

I S S N 0386—5878

土木研究所資料第2766号

土木研究所資料

汚濁負荷の原単位に関する調査報告書(1)

平成元年3月

建設省土木研究所
下水道部水質研究室

「Copyright © (1989) by P.W.R.I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted,
nor translated into a machine language without the written permission of the Director General of P.W.R.I.

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複製は、土木研究所長の文書による承認を得ずしてこれを行ってはならない。」

汚濁負荷の原単位に関する 調査報告書 (1)

水質研究室 室 長 中 村 栄 一
主任研究員 田 中 宏 明

要 旨

汚濁負荷量原単位および下水道計画および下水道施設の設計のための最も基礎的な資料の一つとして利用されているが、これらは社会構造の変化、生活様式の変化等に因って変化するほか、地域的にも異なる性格を有するものである。また、湖沼の富栄養化も問題になるなど従来の有機汚濁を始めとした原単位の他窒素、リンなどの新たな指標の収集整理も必要となってきた。

本報告書は、汚濁負荷に関する調査研究を文献情報に基づき体系的に収集、整理するとともに、資料データの比較的少ない項目について現地調査を行いその結果をまとめたものである。

(1) はこのうち前者について収納している。

キーワード：汚濁負荷量原単位、BOD、COD、T-N、T-P、文献調査

目 次

1. はじめに	1
1.1 本報告書の調査手順	1
1.2 発生源等による汚濁負荷の整理	1
1.3 汚濁負荷の文献調査対象	8
1.4 負荷量原単位データの観測, 整理条件等の明確化	9
1.5 調査結果の様式	11
1.6 参考文献	11
2. 生活排水(基礎家庭汚水)	12
2.1 発生・排出構造	12
2.2 文献調査結果	13
2.3 その他の関連データ及び留意事項	45
2.4 参考文献	49
3. 営業・観光排水	53
3.1 発生・排出構造	53
3.2 文献調査結果	53
3.3 その他の関連データ及び留意事項	68
3.4 参考文献	70
4. 浄化槽排水	72
4.1 概 要	72
4.2 文献調査結果	73
4.3 その他の関連データ及び留意事項	81
4.4 参考文献	82
5. 工場排水	84
5.1 発生・排出構造	84
5.2 文献調査結果	88
5.3 その他の関連データ及び留意事項	104
5.4 参考文献	109
6. 畜産排水	111
6.1 発生・排出構造	111
6.2 文献調査結果	112
6.3 その他の関連データ及び留意事項	133
6.4 参考文献	136

7. 養殖漁業排水	139
7.1 発生・排出構造	139
7.2 文献調査結果	140
7.3 その他の関連データ及び留意事項	141
7.4 参考文献	144
8. 雨水等	145
8.1 発生・排出構造	145
8.2 文献調査結果	147
8.3 その他の関連データ及び留意事項	170
8.4 参考文献	172
9. 都市域からの汚濁負荷	175
9.1 発生・排出構造	175
9.2 文献調査結果	176
9.3 その他の関連データ及び留意事項	197
9.4 参考文献	207
10. 農耕地からの汚濁負荷	210
10.1 発生・排出構造	210
10.2 文献調査結果	211
10.3 その他の関連データ及び留意事項	240
10.4 参考文献	246
11. 山林・原野	250
11.1 発生・排出構造	250
11.2 文献調査結果	253
11.3 その他の関連データ及び留意事項	286
11.4 参考文献	292
12. 調査結果のまとめ及び今後のデータ収集の課題	297
12.1 調査結果のまとめ	297
12.2 今後のデータ収集の課題	298

1. はじめに

本報告書は公共用水域の水質保全計画や、下水道等の整備計画を立案する際の重要な因子の一つである汚濁負荷量原単位に関して、国内及び海外の文献調査を行い、原単位データの集積状況や課題等を整理したデータ集である。

1.1 本報告書の調査項目

本報告書では、以下のような事項を中心に整理を行った。

1. 発生源別汚濁負荷の整理
2. 発生源毎の汚濁発生、排出機構の整理
3. 発生源毎の汚濁負荷発生、排出機構の把握
4. 排出形態別汚濁負荷量原単位の調査事例の収集及び整理
5. 調査結果の評価と今後のデータ収集の課題の把握

また、BOD・SS・COD・N・Pを対象汚濁物質として、負荷量原単位調査を行った。

1.2 発生源等による汚濁負荷の整理

汚濁負荷は、発生源の形態により、分布が不連続であり特定することが可能な点源からの汚濁と、稠密かつ連続に分布している特定が不可能な非点源からの汚濁に大別されている。しかし、非点源汚濁負荷は、近年の下水道整備等の進捗に伴い点源からの負荷が減少しているため、河川中の総汚濁量に占める割合が相対的に増大してきていることにより、クローズアップされつつあるものであるが、その定義等は未だ確立されるには至っていない。そこで、最初に文献等に示された非点源（面源）汚濁の定義等のうち、現段階で使われている数例についてまとめておく。

(1) 建設省及び日本下水道協会による汚濁負荷の整理

建設省及び日本下水道協会は、環境庁での昭和55年3月の富栄養化対策についての基本的な考え方、更に昭和55年7月の湖沼についてのリンに係る水質目標の検討を受け、下水道としての閉鎖性水域の富栄養化の防止策のガイドライン策定のため、昭和55年度から58年度の4年間にわたり、「富栄養化防止下水道整備基本調査」を実施した。その結果は、昭和59年8月に「富栄養化防止下水道整備基本調査の手引」として、日本下水道協会より出版されている。

この中では、汚濁負荷を次のような定義で、点源負荷と面源負荷に分類している。

点源負荷…汚濁源と公共用水域との境界が明確であり、汚濁源を特定できる負荷

面源負荷…汚濁源と公共用水域との境界が明確でなく、汚濁源を特定できない負荷

また、負荷の種別として、

発生負荷量…汚濁源で発生する負荷量をいい、人為的活動（生活、産業）によって発生するものと、自然現象（降雨、雪）によって発生するものがあり、汚濁源で処理されて

いる場合は、処理前の負荷量

排出負荷量…汚濁源の敷地あるいは区域から公共の水域に排出される負荷量

流達負荷量…解析の対象とする水域へ流入する直前における負荷量

と分類・定義されている。

更に汚濁を発生源によっても、次表に示すように分類している。

表-1.1 「富栄養化防止下水道整備基本調査の手引」での汚濁源の分類

発生源 排出 点での処 理の難易度	人為的			自然的
	点的		面的	
容易	(産業系) ・特定事業所	(生活系) ・下水処理施設 ・し尿処理施設		
やや困難	・未規制事業所 ・スソ切特定事業所 ・限定的建設工事現場	・小規模浄化槽		
困難	・畜産農家 ・合流式下水道の雨水吐口	・分散している家屋	・大規模開発地域 ・山林(植林, 伐採) ・放牧場(糞尿) ・畑地(肥料農薬) ・果樹園(肥料農薬) ・水田(肥料農薬) ・市街地(雨天時排水) ・その他 ごみ, タイヤ等の人為的堆積物	・山林(自然) ・原野(〃) ・放牧場(〃) ・畑地(〃) ・果樹園(〃) ・水田(〃) ・市街化(降雨, 大気降下物の自然堆積物) ・その他

汚濁源からの排出負荷量の考え方についても、総排出負荷量と純排出負荷量の区別を示しており、総排出負荷量は汚濁源から排出される負荷の総量を示しており、純排出負荷量は総排出負荷量より、その地点での降雨や利用水に元来含まれていて排水中に転嫁された負荷量を差し引いたものと定義している。(以上、文献1-1を参照した。)

(2) 市川による汚濁負荷の整理

市川は、汚濁負荷を基本的に特定汚染源 (Point Source) からの負荷と、その「余集合」としての非特定汚染源 (Non-Point Source) からの負荷に大別している。非特定汚染源からの負荷の例として

都市域：道路・屋根・オープンスペース・建設工事現場等

農村域：農地・牧草地・森林等

をあげているが、これらをすべてリストアップすることは不可能であると述べている。また、特定汚染源と区別できない非特定汚染源もあるとし、その例として、下水処理場からの放流渠での堆積物、生物にとりこまれた栄養成分の雨天時における流出等をあげ、特定と非特定汚染源の明確な分類が困難であるという見解を示している。

市川によれば、環境庁は昭和53年より非特定汚染源に関する検討会を行っており、そこで非特定汚染源の定義は次のように統一されている。

- i) 発生源として明確に「非特定」と定義されるもの
- ii) 面的分布をするもの
- iii) 対策になじみにくいもの

また、非特定汚染源の項目の細分化よりも、現在の水質汚濁防止法等の規制の対象となっていない汚染源はすべて、この分類に含めることとしている。(以上については、文献1-2を参照した。)

(3) 和田による汚濁負荷の整理

和田は非特定汚染源負荷を次のように定義している。

- ・非特定汚染源負荷とは、汚濁物の発生がある特定の地点からではなく、面点に分布し、処理施設によって処理されておらず、面的な外部エネルギーによって流出するものである。

また、Nobotony の文献を引用して、非特定汚染源負荷は、①発生源でのチェック・追跡が困難、②排水規制での負荷量制御が不可能、③気象条件による影響が大きく、場所及び時期による変動が大きい、④大規模の土地から連続的に発生するという特徴を示すとしている。

和田によれば、非特定汚染源負荷は次のように大別できる。

- ① 自然系負荷 — 自然系（大気・土壌等）からの流出負荷
- ② 大気系負荷 — 大気中の浮遊物・降下物等の負荷
- ③ 降雨含有負荷 — 工場等の煙突から大気中に放出・希釈・拡散した負荷のうち、降雨中に溶解して降下してくる負荷
- ④ 農業系負荷 — 農地に施肥した肥料、散布農薬、その他の農業廃棄物がかんがい期や降雨時に流出してくる際の負荷
- ⑤ 廃棄物負荷 — 生活から発生する廃棄物のうち、未処理物や処理残存物が雨天時に流出してくる際の負荷
- ⑥ 都市行動系負荷 — 都市交通により発生するごみ、ほこりにより発生する負荷
- ⑦ 都市河川系負荷 — 河川の河床等に堆積している負荷量。洪水時のフラッシュにより流出する。
- ⑧ 土壌系負荷 — 降雨により土壌侵食により流出する負荷
- ⑨ 開発系または形質変更による負荷 — 開発行為等に伴う建設工事によって発生する負荷

(以上、文献1-3を参照した。)

(4) 本報告書での汚濁負荷の整理

以上を参考にして、本報告書での汚濁負荷及びその発生源等について、整理を行った。

① 用語の定義

ここでは汚濁源を点源と非点源に分け、次のように定義している。

点源 — 空間的に不連続に分布していて、特定が可能な汚濁発生源

非点源 — 空間的に連続に分布していて、特定が不可能な汚濁発生源

また、発生負荷量と排出負荷量は、建設省及び日本下水道協会の「富栄養化防止下水道整備基本調査」の定義を用いることとする。

発生負荷量 — 汚濁源で発生する負荷量

排出負荷量 — 汚濁源の敷地・区域の境界から公共の水域(小河川・水路等)に排出される負荷量
排出負荷量には、総排出負荷量と純排出負荷量というとらえ方があることは既に述べたが、点源については供給されている水道水等の負荷は極くわずかであるので、総排出負荷量と純排出負荷量はほとんど差がないが、非点源からの汚濁負荷は農業用水や雨天時に雨水とともに流出してくるものが多く、用水や雨水中の負荷が排出源から排出される負荷に比べ無視できない場合が多い。このため、排出負荷量の評価方法としても総排出負荷ベースだけでなく純排出負荷ベースで表現される場合がある。従って、特に非点源については負荷量原単位が純排出ベースの値なのか、あるいは総排出ベースのものなのかを「データの取り方」欄等にできるだけ明記した。

② 汚濁負荷の整理

次に、具体的に発生源を中心として汚濁負荷の整理を行う。

a. 点源汚濁

点源はその定義から、有限かつ特定が可能であるという特徴を持っており、人間の家庭生活を含む諸活動に起因する点的な汚濁源からの負荷と考える。人間の活動を、①個人的な家庭での活動、②一般的な生産・産業活動に分ける。①と②はある部分で重複しており、例えば、個人のレクリエーションとしての観光活動は、その観光をする個人にとっては①であり、観光業者にとっては②になる。ここでは、分類を明確にする意味あいから、①の活動のうち②でカバーできるものは②の方で考える。

②の活動を行政管理庁が作成している「日本標準産業分類」を用いて系統的に整理する。この産業分類は、産業統計等の正確性・客観性を保持する目的で作成されたもので、生産活動を表-1.2のように分類している。(文献1-5)

通常の流域別下水道整備総合計画(以下「流総計画」という)では、表中の大分類Fについては、出荷額と各事業所等からの排水について、工業調査票をもとにデータをまとめた上で、工場排水の排水量・負荷量原単位を求めている。

この分類表をもとに、家庭排水を除く点源汚濁負荷を分類すると概ね、図-1.1のようになる。

従来、家庭以外の点源として、工場系、営業系、畜産系という分類の仕方がなされているが、

表- 1.2 産業分類概要

大 分 類	中分類	小分類	細分類
A 農 業	1	9	15
B 林 業	1	5	10
C 漁 業	2	5	20
D 鉱 業	4	14	59
E 建 設 業	3	20	47
F 製 造 業	23	161	588
G 電気・ガス・熱供給・水道業	4	6	10
H 運 輸 ・ 通 信 業	8	32	55
I 卸売・小売業，飲食店	12	54	150
J 金 融 ・ 保 険 業	8	22	72
K 不 動 産 業	2	5	9
L サ ー ビ ス 業	25	113	221
M 公務(他に分類されないもの)	2	5	5
N 分類不能の産業	1	1	1
(計) 14	96	452	1,262

(出典：参考文献1-5)

工場系は前に記したように大分類Fに相当しているものが大部分であり、営業系という形でカバーされているものが非常に多岐に渡ることが分る。この中には、場合によっては、公共施設や下水処理施設等といった施設からの排出負荷ベースの形で別途とり上げられる場合もある。

排出源としてみると図- 1.1での発生源での負荷が、その場でそのまま排出されるか、何らかの処理が行われて排出される場合と、別の場所に移動し、そのままの状態では排出されるか、何らかの処理が行われて排出される場合がある。

後者のケースとしては、

- ・下水道等によるパイプ収集施設とその処理施設によるもの
- ・ゴミ，し尿，浄化槽汚泥等の車等での収集とその処理，処分施設によるもの

等がある。

当然のことであるが、発生ベース，排出ベースの評価を行う時には、このような空間的な移動を考慮に入れなければならない。特に排出ベースを基に水域への負荷の影響を評価する際に、これらの移動先でどのような排出量が生じているかを考慮しておかないと、誤った施設評価となってしまう可能性がある。

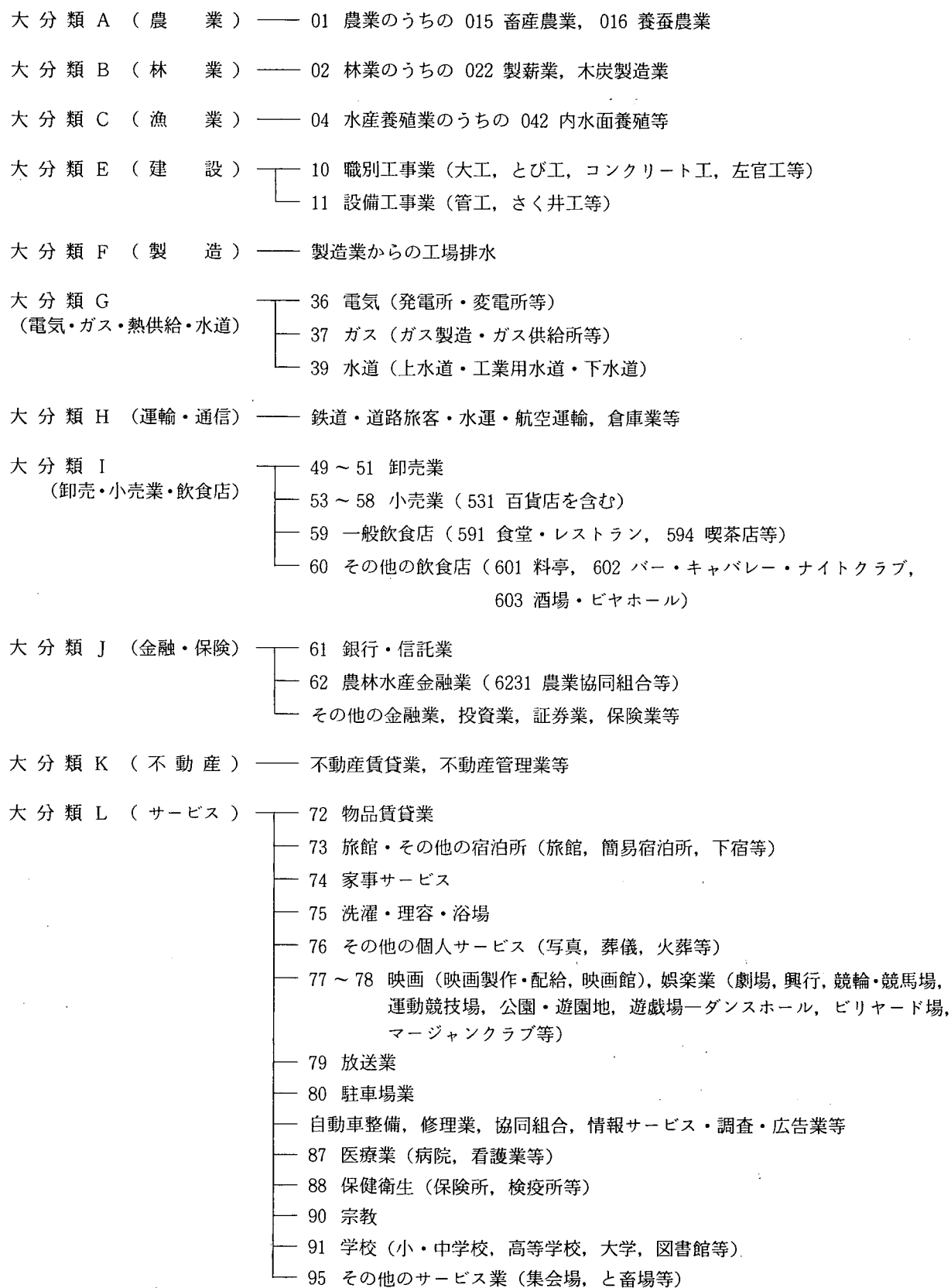


図-1.1 産業分類に基づく発生源別点源負荷
(主な中分類業種のみを示している)

b. 非点源汚濁

非点源汚濁源は、面的な土地の広がりを持ち、そこに堆積した汚濁物が、主として降雨時に流出するような発生形態をとる。非点源汚濁を分類すると、その汚濁物が存在している場所として、① 大気、② 地表、③ 水中に分ける考え方がある。「水環境工学」の中で佐藤は、それを更に発生現象毎に分類している（文献1-6）。この分類方法を用い、更にこれらと産業分類との関連をも含めて、整理した結果を図-1.2に示す。ただし、この中には、a.で述べた点源で発生した汚濁源以外の新たな面的な真の発生源と、点源あるいはこの真の発生源で生じた汚濁物が発生源と異った場所に堆積している場合とが含まれている。例えば、図-1.2で言え

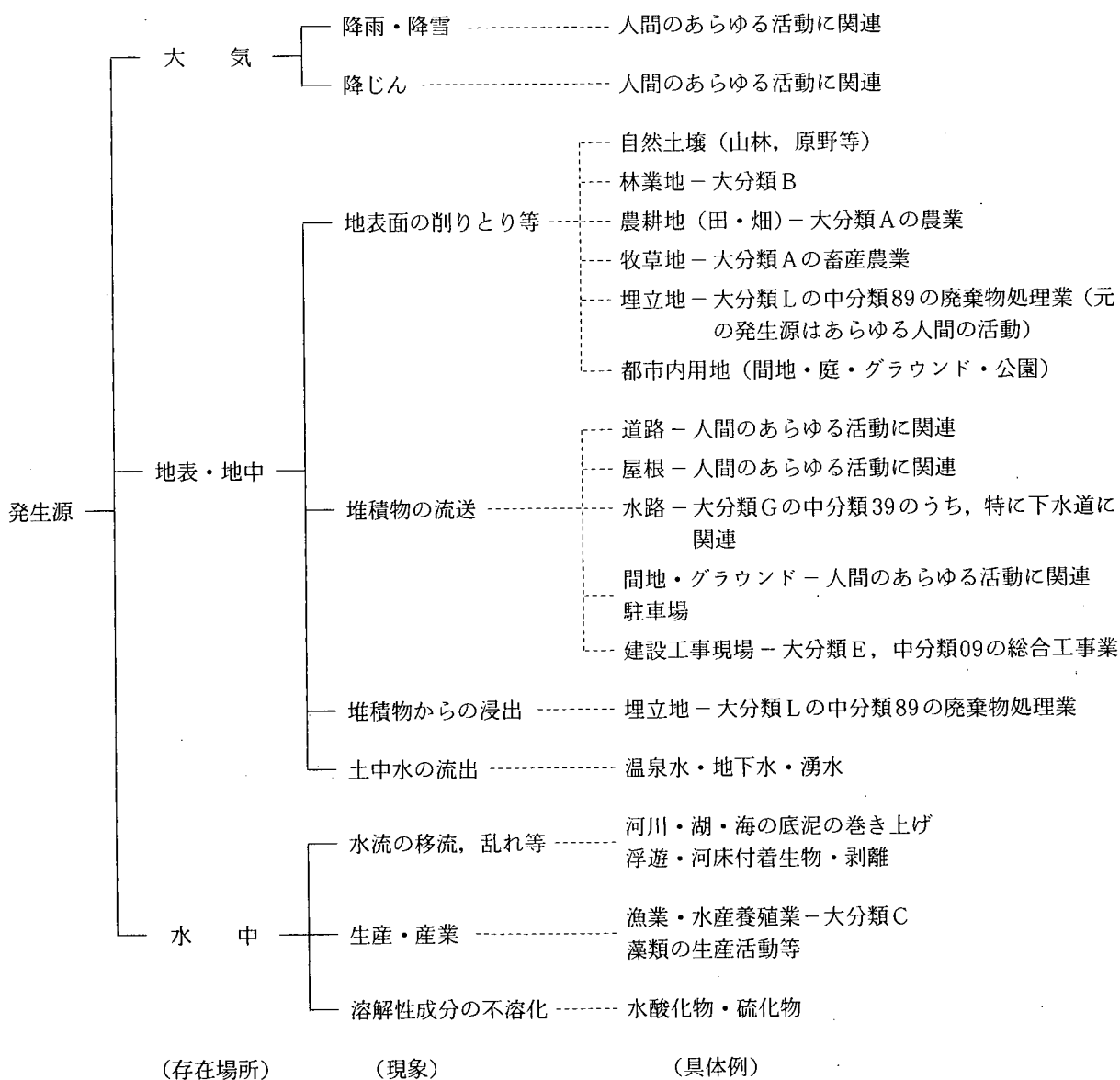


図-1.2 非点源汚濁負荷の発生源等による分類・整理
(参考文献1-6を参照)

ば、大気からの負荷の寄与は、点源から水系への寄与としては考慮されないので、新たな発生源として考慮すべきものである。また、自然土壌、林業地、農耕地等も、点源には分類されないで新たな真の発生源である。一方、市街地の屋根や道路面に堆積しているものは、車や人の通行により新たに生じた汚濁負荷もあるが、大気からの降じんや降雨によりもたらされた負荷が、堆積している部分も含まれる。さらに水路の堆積物や河川・湖沼の底泥は、点源や非点源から排出された汚濁物が、排出場所とは異なる地点で堆積し、空間的には新たな水系への寄与を果しているものである。前者の場合、新たに付加される負荷量がかなり多く、真の発生源とも見なしうるのに対し、後者は発生負荷ではなく、流達過程での議論であるとも考えられる。

また、非点源汚濁が土地の利用形態をベースに発生する負荷であることを勘案し、概ね次のように分類することもできる。

- ① 雨水（河川・湖沼等の水面）
- ② 農耕地（水田・畑）からの流出水
- ③ 山林・原野からの流出水（山林・原野・牧草地等）
- ④ 都市域からの流出水（屋根・道路・グラウンド・庭・駐車場・公園、間地，建設工事現場等）
- ⑤ 裸地（埋立地，荒地等）
- ⑥ 水路・その他（排水路，河川等の河床）

非点源汚濁については、その発生負荷という概念がなじみにくいことから、「富栄養化防止下水道整備基本調査の手引」では、すべて面的広がりを持つ汚濁源からの排出負荷としてとらえられている。

1.3 汚濁負荷の文献調査対象

(1) 対象とした汚濁負荷

下水道計画等において、一般的に原単位法ではなく、個々の要素の積上げによって負荷量が算定される以下のような発生源や定常的でない発生源からの汚濁負荷は調査の対象とはしなかった。

点 源 — 大規模浄化槽（501人槽以上）

し尿処理場

下水処理場等

非点源 — 都市域の建設工事現場等

しかし、小規模な浄化槽については、本来発生ベースのものではないが、流総計画や環境計画等でそこからの負荷の評価を十分に行う必要があることからデータ収集の対象とした。

非点源汚濁負荷の水路・その他に分類されるものについては、堆積している負荷が、点源あるいは非点源から発生し排出され、水路内に流入してきたものであるため、水路等を汚濁源として扱

わず、流達機構の中で解析されるものと見なして調査対象としなかった。

以上の考え方から、本原単位調査の対象とする汚濁負荷を大別して図-1.3のように整理していくことにした。

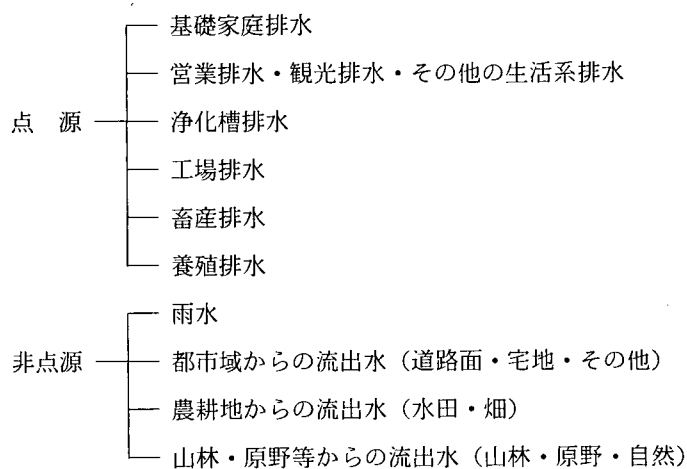


図-1.3 発生源別の原単位調査対象汚濁負荷

1.4 負荷量原単位データの観測、整理条件等の明確化

次章以降に示す汚濁負荷量原単位のデータについては、そのデータが観測、整理された条件等を吟味して、解析・計画等に使用する必要がある。例えば、河川などの水域を対象とした流総の汚濁解析においては、水質環境基準の維持達成をチェックする観点から、河川の低水流量時を対象としたものであり、降雨時のデータの使用は適当ではないと考えられる。しかし、湖沼等の閉鎖性水域では、降雨時も含めた負荷量の評価が必要であるし、水理的な滞留時間の長さによっても使用する負荷量算定スケール、つまり、時間スケール毎にデータ使用の適否を明確にしておくことが必要となる。そこで、本調査においては、データのとらえられた条件を示すように努めた。

(1) データ条件の分類

- ① データがどの程度の時間間隔で把握されているのか、また負荷量の時間的変動がどの程度の観測時間のスケールで把握されているのか、また、その時に得られたデータが代表している時間はどの長さなのかがデータの意味を考える場合に重要となる。また、特に、非点源については、流出する機構が水文条件に大きく依存するので、どのような水文条件で把握された条件なのかを識別しておく必要がある。

データの採取間隔とデータの把握期間について明記されているものは、調査方法欄に明記した。一方、得られたデータについて代表している時間が何か。あるいは、調査されている水文条件が何かを表-1.3の記号で分類し、「データ種別」欄に記入した。

汚濁源の種類、特に点源か非点源かにより発生機構への水文的影響度が大きく異なる。

以上のことから、データの種別の基本的な分類は次のようにした。

表-1.3 汚濁負荷量原単位データ
観測、整理条件の分類

汚濁源種別		時間スケール			
		時間	日	週 ~ 季節	年
点源	晴天時	A	B	C	D
	雨天時				
非点源	晴天時	H	I	J	G
	雨天時				

ただし、点源では、晴天時・雨天時の汚濁発生構造が変わる場合が少ないため、その分類はしていない。

データの分類は、調査を実施した人・機関の意向に沿って行ったが、原典にあたることができずに、他の文献に引用されていたものを参照したりして、データ種別が不明なものについては、その記載は行っていない。

- ② データ種別は著者あるいは引用者の判断に基づいて分類した。従って、例えば、なんの説明もなく、経年別の変動という題目のもとに各年値が示されている場合には、年データとして扱うこととした。どの程度の観測期間から導かれたかが平均としての意味では重要となるが、調査方法欄を見ることにより見当がつけられる。明記されていないものは空欄とした。
- ③ データ種別の決定は必ずしも文献だけからは明確でない場合もある。特に、原典ではなく、それが引用されている文献を参考にしている場合に多いため、実際にデータを使用する際には、原典にあたる必要があるが、一つの目安として、このような種別を記入した。

(2) データ種別の表示法

本報告書で収集されるデータの表-1.3に基づく種別は、次章以降の調査データの一覧表の右から2番目の列（データ種別）に示されている。

時間変動データの有無	データ種別	種別
-P	D	前表の続き

例えば、あるデータに対して、次のように、「データ種別の欄に「D」とあった場合には、このデータが、

- ① 点源からの負荷量原単位データ
- ② 年スケールのデータ

であることを示している。

また、データ種別の右隣の欄には「時間変動データの有無」あるいは、「データの最小時間単位」を記している。「データの最小時間単位」は、原単位の単位によって示された時間単位とは別に、こ

の時間単位より短い時間間隔での測定データの有無を明らかにする目的で設けている。

1.5 調査結果の様式

各汚濁源から発生・排出される汚濁の原単位の文献等による調査結果を、概ね次のような様式で整理した。

1. 最初に、汚濁発生・排出機構を整理した。
2. 次に、文献調査結果の整理し、表形式で原単位データを整理した。
3. さらに、表形式では表現されない情報等を示した。
4. 最後に、参考文献や引用文献を示した。

1.6 参考文献

- 1-1. (社)日本下水道協会, 富栄養化防止下水道整備基本調査報告書, 富栄養化防止下水道整備基本調査の手引, (1984)
- 1-2. 市川新, “非特定汚染源の調査法の現状と課題”, 水質汚濁研究, Vol.11, No.12, pp.2-6, (1988)
- 1-3. 和田安彦, “ノンポイント汚染源の周辺1”, 水, Vol.28, No.1, (1986)
- 1-4. (社)日本下水道協会, 建設省都市局下水道部監修, 流域別下水道整備総合計画調査-指針と解説, (1983)
- 1-5. 行政管理庁, 日本標準産業分類-分類項目名, 説明及び内容例示, 昭和59年1月改訂, (1987)
- 1-6. 佐藤敦久, 水環境工学-浮遊物質からみた環境保全, 技報堂
- 1-7. 市川新, “非特定汚染源による水質汚濁に関する研究の意義と現状”, 公害と対策, Vol.18, No.4, pp.7-11, (1982)

2. 生活排水（基礎家庭污水）

生活排水は、一般家庭から発生する基礎家庭污水と、事務所・デパート・レストラン・学校等から発生する営業排水とに分類される。本章では、このうちの基礎家庭污水の負荷量原単位に関する文献調査の結果を整理した。

2.1 発生・排出構造

基礎家庭污水は一般の家庭での諸活動による排水である。活動の種類毎に基礎家庭污水を分類すると、概ね次のようになる。

- ① 炊事排水
- ② 洗濯排水
- ③ 風呂排水
- ④ 洗面排水
- ⑤ 便所排水
- ⑥ 掃除排水
- ⑦ 自動車洗浄排水
- ⑧ その他の排水

各排水には、それぞれの活動の結果として、汚濁負荷が混入することとなる。

この排水及びその排水中に含まれる負荷は、必ずしもそのまま河川等の公共用水域へ流出する訳ではなく、一般には、浄化槽（単独＝水洗便所排水のみを対象、合併＝全ての基礎家庭污水を対象）での処理、下水処理場での処理等を経て放流されるか、あるいは、し尿（便所排水）のみ収集されし尿処理場で処理され、他の雑排水はそのまま排出されるかのいずれかである。

本調査では BOD, SS, COD, 窒素, リンを対象汚濁負荷としているが、これら汚濁負荷がどの活動によって発生するかを模式的に表わすと概ね次図のようになる。

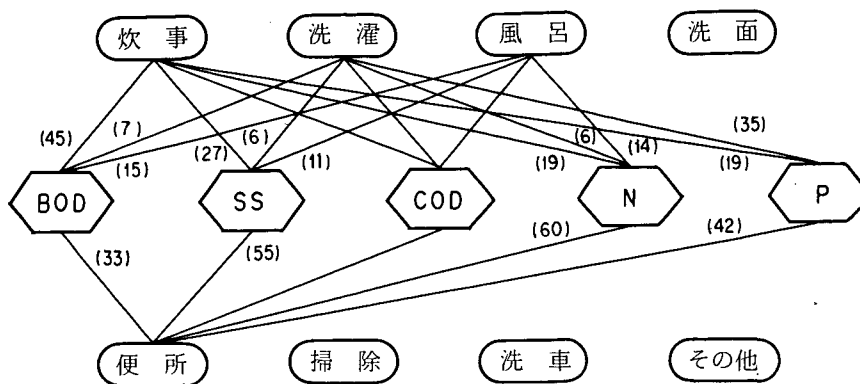


図-2.1 用途別基礎家庭汚水と汚濁負荷の関係

()内の数字は昭和57年11月の中国地建の報告書に記された家庭起源の負荷総量に対する各活動によって発生する負荷量の割合(%)。
 — で結ばれていないものについては、その活動による対象汚濁の発生量(原単位ベース)が極めて小さいことを示す。

また、食品由来の窒素、リンとしての経路が図-2.2のようにもまとめられている。(文献2-70)

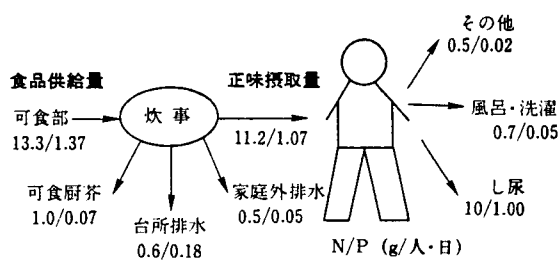


図-2.2 食品由来の窒素・リンの行方

2.2 文献調査結果

発生負荷量を国内文献と海外文献に分けて表示した。また負荷量が用途ごとに求められているものを表-2.3.1~2.3.3及び表-2.5.1に載せている。

表-2.1 基礎家庭汚水汚濁負荷量原単位の調査報告値の分類

分類 番号	地理上 の 分類	基礎家庭 汚水量原単位 (ℓ/人/日)	基礎家庭汚水汚濁負荷量原単位 (g/人/日)					参 照 す べ き 表 番 号
			BOD	SS	COD	窒素 T-N	リン T-P	
2-1	国内	86.0~800.0	11.2~140.6	3.8~214.0	5.6~65.9	1.6~21.6	0.03~4.4	2.2.1~ 2.2.24
2-2	海外	155.8~334.4	35.0~197	40.1~182.5	44.1~45.8	6.7~16.8	1.98~5.05	2.4.1~ 2.4.3

次に、各分類毎に個々のデータを表-2.2.1~2.5.1に示す。

表-2.2.1 基礎家庭汚水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関及び調査年	調査対象名称	所在地	平均世帯人員(人/世帯)	原単位を求める際の人口の考え方	データの採り方	対象以外調査対象の負荷流入の有無(人)	昼間人口の定住人口に対する比率	家庭排水基礎家庭汚水原単位の種別(1/人/日)	基礎家庭汚水汚濁負荷量原単位(g/人/日)							時間変動データの有無	データの無種別	備考
										BOD	SS	COD	窒素						
										T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N	T-P	PO4-P				
2-1	建設省 中国地建 S.57.9.3~7	つづじヶ丘団地	島根県 斐川町	3.63	昼間外出者については、負荷の1/3が調査地外にもちだされたと仮定して、負荷量の補正を行っている。	1時間間隔で採水し、流量・水質測定。グラフ	無し	261 平均 0.43 (土・日含む)	糞尿 合計 206.0	39.2	13.4	16.7	6.8			0.95	有り	B	中国地建のすべてのデータには30のデータがある。用途別のデータ有り(表2-3-3参照)
2-2	S.57.11.25~28	"	"	3.72	"	或いは2時間間隔で採水し、流量・水質測定。グラフ	"	272 平均 0.24~0.61 平均 0.39 (土・日含む)	糞尿 合計 201.0 糞尿 合計 22.6 糞尿 合計 11.3 糞尿 合計 204.0	28.5	16.8	13.3	7.9		0.71 0.42 0.41 0.83	無し	C	2-1及び2-2のデータの平均値。糞尿・尿の配分は文献調査をもとに推定。	
2-3	建設省 西国地建 S.60.11.10~11	国家公務員団地	香川県 木田郡 牟礼町	3.95	昼間外出者については、負荷の12%が調査地外にもちだされたと仮定して、負荷量の補正を行っている。	アンケート調査を次のように定め、アンケートにより外出者の外出時の使用回数を求めて負荷量の補正を行った。(g/人/日、l/人/日)	"	352 平均 0.37~0.56 平均 0.46 (日・月曜)	糞尿 合計 197.0	36.4	28.6	25.3	10.4		0.86	有り	B		
2-4	S.61.9.6~9	"	"	3.16	アンケート調査を次のように定め、アンケートにより外出者の外出時の使用回数を求めて負荷量の補正を行った。(g/人/日、l/人/日)	アンケート調査を次のように定め、アンケートにより外出者の外出時の使用回数を求めて負荷量の補正を行った。(g/人/日、l/人/日)	"	346 平均 0.33~0.70 平均 0.51 (土・日含む)	糞尿 合計 220.1	43.0	33.2	27.8	10.7		0.98	無し	B		
2-5	S.62.2.8~9	"	"	3.22	同様に、外出者の昼食による負荷量の補正も炊事の負荷の1/3つまり想定で雑用水の原単位の8% (上表を参照)とし、同様の負荷量補正をおこなった。	同様に、外出者の昼食による負荷量の補正も炊事の負荷の1/3つまり想定で雑用水の原単位の8% (上表を参照)とし、同様の負荷量補正をおこなった。	"	306 平均 0.32~0.68 平均 0.50 (日・月曜)	糞尿 合計 222.7	39.8	42.0	33.6	13.3		1.18	無し	B		
	S.62.5.24~25	"	"	3.26	同様に、外出者の昼食による負荷量の補正も炊事の負荷の1/3つまり想定で雑用水の原単位の8% (上表を参照)とし、同様の負荷量補正をおこなった。	同様に、外出者の昼食による負荷量の補正も炊事の負荷の1/3つまり想定で雑用水の原単位の8% (上表を参照)とし、同様の負荷量補正をおこなった。	"	342 平均 0.32~0.54 平均 0.43 (日・月曜)	糞尿 合計 229.4	31.4	35.9	32.0	11.7		1.03	無し	B		
	S.62.5.24~25	"	"	3.26	同様に、外出者の昼食による負荷量の補正も炊事の負荷の1/3つまり想定で雑用水の原単位の8% (上表を参照)とし、同様の負荷量補正をおこなった。	同様に、外出者の昼食による負荷量の補正も炊事の負荷の1/3つまり想定で雑用水の原単位の8% (上表を参照)とし、同様の負荷量補正をおこなった。	"	369 平均 0.32~0.54 平均 0.43 (日・月曜)	糞尿 合計 219.0	37.9	35.2	29.9	11.9		1.05	無し	D	2-3, 2-4及び2-5の四季のデータの平均値。	
2-6	岡田・須藤	長野市内	長野県			浄化槽あるいは共同処理施設を有している中で、その流入汚水ピットに設置された汚水ポンプの作動状況より流量を求めた。ピットには自動サンプラーを設置し、1時間に1回採水し、それを流量比で混合して水質を測定。	浄化槽あるいは共同処理施設を有している中で、その流入汚水ピットに設置された汚水ポンプの作動状況より流量を求めた。ピットには自動サンプラーを設置し、1時間に1回採水し、それを流量比で混合して水質を測定。		糞尿 合計 180.0	44	46	22	8.5		1.1	無し	C		
	夏	M団地	長野市						糞尿 合計 190.0	49	49	26	8.3		1.4	無し	C		
	秋	"	"						糞尿 合計 40.0	23	35	19	7.0		0.83	無し	C		
	夏	"	"						糞尿 合計 40.0	22	36	15	7.0		1.1	無し	C		
	冬	"	"						糞尿 合計 1,000								有り	BOD	
	S.55.7.10,12	土浦市	茨城県	3.7				1,000 平均 0.35~0.36 平均 0.48~0.68 平均 0.92~0.93	糞尿 合計 180.0	46	43	21	8.2		1.20	無し	C	先利規制施行前の年平均値。	
	S.57.10.S.58.1	K団地	"	3.8				1,800 平均 0.28~0.33 平均 0.46~0.54 平均 0.80~0.95	糞尿 合計 180.0	68	56	25	8.1		1.10	無し	C	先利規制施行後の秋~冬の平均値。	
S.55.7.10,12	"	"	3.7				1,000	糞尿 合計 171.0	48	48	22	7.8	5.6	0.07	1.16	0.67	有り	C	平日(月~土)の値。
S.57.10.S.58.1	"	"	3.8				1,400	糞尿 合計 171.0	48	48	22	7.8	5.6	0.07	1.16	0.67	有り	C	

表-2.2.5 基礎家庭汚水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査対象 名称	所在地	世帯人員 均 (人/世帯)	原単位を求 める際の 人口の考え方	データの 採り方	対象以外 の負荷流 入の有無	調査対 象 人口 (人)	世帯人口 に対する 比率	家庭排水 の種類 (人/日)	基礎家庭汚水汚濁負荷量原単位 (g/人/日)										時間変動 データの 有無	データ の 種別	備考	
											BOD	SS	COD	T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N	T-P	PO4-P					
2-2	中西・浮田ら S.50	播磨灘	兵庫県							糞尿水													無し	浮田、中西ら(日 本微生物資源研 究所報告(S.50) 播磨灘調査 (S.51)
										合計	20.0	2.4	10.0				1.11							
										雑排水			12.4				0.91							
										し尿			8.0				1.10							
										合計			9.0				2.01							
2-2	S.51 長崎県	諫早湾	長崎県							糞尿水													"	
										合計			12.0				0.58							
										雑排水			3.0				0.35							
										し尿			9.0				1.00							
										合計			2.4				0.70							
2-10	浮田・中西ら S.53 建設省									糞尿水													"	流延指針 S.50 年値
										合計			16.0				0.9							
										雑排水			15.0				0.9							
										し尿			1.0				1.8							
										合計			31.0											
2-3	建設省都市局 S.50									糞尿水													"	
										合計			32	18	17	3								
										雑排水			18	20	10	9								
										し尿			50	38	27	12								
										合計														
2-65	浮田、池田、今池 1971	大坂府								糞尿水													"	大坂府の1971年 のデータ。調査 方法等不明。 流延別下水道監 督総合計画指針 建設省 S.52
										合計			43.8	31.3	23.5	8.3								
										雑排水			28.7		2.2									
										し尿			18.8		8.8									
										合計			47.5		11.0									
2-11		神奈川県								糞尿水													"	琵琶湖報告 (土木学会S.48)
										合計			15.5	3.0										
										雑排水			6.5	9.0										
										し尿			22.0	12.0										
										合計			16.2	2.7										
2-12	神戸市 下水道局 S.61	神戸市 鈴蘭台T	兵庫県 神戸市 鈴蘭台			処理場流入汚水量 ×既存の水質データ によって算定。	有り			糞尿水													C	神戸市下水道局 昭和60年管理年 報
										合計			311.0	64.0	61.0	86.0	9.3							
										雑排水														
										し尿														
										合計			284.0	35.0	44.0	29.0	7.8							
2-12	豊中市 下水道局 S.53	豊中市	豊中市							糞尿水													"	豊中市下水道部 豊中市旭丘団地 実態調査(昭和 53年度)
										合計			219.0	49.0	31.0	27.0	10.1							
										雑排水														
										し尿														
										合計														

表-2.2.6 基礎家庭汚水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関及び調査年	調査対象名称	所在地	平均世帯人員(人/世帯)	原単位を求める際の人口の考え方	データの採り方	対象以外に調査対象者の負荷流入の有無	調査対象世帯数(人)	個人人口に対する比率	家庭排水汚濁負荷量原単位(L/人/日)	基礎家庭汚水汚濁負荷量原単位(g/人/日)											時間変動データの有無	データの種別	備考												
											BOD	SS	COD			リン																				
											T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N	T-P	PO4-P																				
2-12	豊中市下水道局 S.61の推計値	(文献値)	豊中市			前ページと同様	有り			雑排水															無し	C	豊中市下水道部：豊中市旭丘南地表面調査(昭和53年度) 夏・冬の10日目に測定。文献：水道使用実態調査報告書、S.55年度、名古屋市水道局：生活系排水ガイドブック									
										合計	270.0	56.0	34.0	31.0	10.4																				D	
2-13	鬼頭、矢野 S.60.4~S.61.3	守山処理区(合流式)	愛知県名古屋市守山区	85人/ha	処理人口 114千人	1年間にわたり月一度(雨の影響の少ない日)に水質測定。		14,000		雑排水															無し	D	家庭排水中心の下水処理場での月1回、流入量と水質測定による。各種文献値の平均的な月別のデータ有り(表2-3-2参照) 西山・上田処理区は雨水の影響がある可能性がある。流量と人口は示されていない									
										合計	421.0	38.3	27.5		9.1																			B		
2-15	釜成、村上芳賀 S.59.11 S.58.11 S.59.4 S.56.7	若菜台地域汚水処理施設	福島県いわき市		処理人口 1,680人	適日試験。サンプルは、2時間毎に採水。		1,680		雑排水															無し	B	文献のデータであるが文献名は、示されていない 処理面積29.832ha									
										合計	219.0	30.9	16.8	15.5																				B		
										合計	100.0	87.3	57.6																							B
										合計	116.0	55.2	60.0																							B
2-16	兼子、杉下、高橋ら S.50.11~12 奈良、小山田、原子 S.56.9~57.10	名古屋市及び近郊の10家庭	愛知県名古屋市その他	大人2.4 子供1.9 計 4.3	個人住宅	2	2	43		雑排水	113.2	32.3	21.0	14.3	1.18	0.079								無し	B	他に用途別のデータ(表2-3-2参照)。T-Nはke-Nの値である。年間12回の投入水質試験本文献中に排水量、BOD、Pの経時変化グラフ有り。しかし、どのデータか不明。										
										合計	270	37.0	22.4	17.2	2.3																			B		
2-17						1時間毎に採水・分析。				雑排水	354	98.2	25.4	37.9	4.8									有り	B											
										合計	170	37.9	14.2	24.5	1.6																		B			
										合計	141	17.0	6.2	9.8	1.6																			B		
										合計	163	17.6	10.4	11.7	1.2																			B		
										合計	163	40.7	14.7	19.9	1.6																				B	
										合計	114	29.0	9.7	9.8	1.9																				B	

表-2.2.7 基礎家庭汚水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関及び調査年	調査対象名称	所在地	平均世帯人員(人/世帯)	原単位を求める際の人口の考え方	データの採り方	対象以外の負荷流入の有無	調査対象世帯数	調査対象世帯の居住人口に対する比率	家庭排水の種別	基礎家庭汚水汚濁負荷量原単位(L/人/日)	基礎家庭汚水汚濁負荷量原単位(g/人/日)							時間変動データの有無	データの種別	備考		
												BOD	SS	COD	T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N				T-P	PO4-P
2-17	奈良、小田原	集合住宅				1時間毎に採水・分析		12		雑排水	92	25.2	8.5	12.0	1.1				0.28		無し	B	世帯数は9~84世帯。
	"	"				"		88		雑排水	117	27.5	10.6	12.6	1.1			0.18		"	B		
	"	"					"		287		雑排水	114	32.4	21.9	12.4	1.1			0.31		"	B	
2-18	松井、松次、矢野	上田市 K団地	長野県 上田市	2.84	261人 (K団地の春期の居住人口)	処理場流入水を1時間毎にデータを採取、流量比でコボットグラフを作り、分析。水質は1週間連続で測定、水量は2週間連続で測定。	無し			雑排水	190	30	17	12	1.6				0.25		"	C	団地の人口の動き(昼間・夜間)、炊事・洗濯・入浴に伴う排水状況、洗剤使用状況に関するアンケート調査を実施。排水量・BOD濃度・負荷量の時間変動グラフ有り。
	1984.4(春)	"	"	"	257人 (K団地の夏期の居住人口)	"			雑排水	200	25	19	11	1.5				0.25		"	C		
	1984.8~9(夏)	"	"	"	229人 (K団地の秋期の居住人口)	"			雑排水	185	30	14	13	1.4				0.25		"	C		
	1983.10(秋)	"	"	"	242人 (K団地の冬季の居住人口)	"			雑排水	168	28	11	12	1.2				0.18		"	C		
	1983.11~12(冬)	"	"	"	"	上記4データの平均値	"			雑排水	186	28	14	12	1.4				0.23		"	D	
	年間	"	"	"	"	"	"			雑排水	180	28	13	12	1.4				0.23		"	D	
2-19	小林、鶴田、小島	住宅公団 K団地				処理場流入水を週日で2時間毎の採水・分析。				雑排水	40.0	38.0	20.0	3.0				1.00		"	B	他に浄化槽汚濁負荷量原単位のデータ有り(表4-3-3、4-4-1参照)	
	中島、三好	個人住宅 A団地				各団地1~4回分の通日試験。2時間毎の採水・分析。				雑排水	13.0	10.0	6.5	9.0				0.80	0.15	"	C		
2-20	古賀、斎藤、浦野	集合住宅 B~E団地			800人	住宅から浄化槽まで平均500mの流下距離。				雑排水	53.0	48.0	26.5	12.0				1.80		BOD濃度有り。	C	他に浄化槽汚濁負荷量原単位のデータ有り(表4-4-1参照)上は通常状態、下は石鹸使用時である	
	1981.5~10	"	"	"	"	"			雑排水	278.0	49.2		25.0					1.54		"	C		
	1981(夏)	"	"	"	"	"	"		雑排水	292.0	29.8		17.3					1.00		"	C		
2-21	原田、長瀬、佐藤	個人住宅 A団地		3.33	810人	1時間毎に測定その平均値		810	0.53	雑排水	246.0	28.6		11.7					0.86		無し	C	他に浄化槽汚濁負荷量原単位のデータ有り(表4-4-1参照)上は通常状態、下は石鹸使用時である
	佐野、河崎ら	"	"	"	"	通日調査。1時間毎の採水で流量比コボット			雑排水	270.0	51.0	36.0	30.9	9.1				1.25		"	C		
	2.8.4~10	"	"	"	"	"			雑排水	259.0	55.6	50.7	32.6	9.1				0.95		"	C		

表- 2.2.8 基礎家庭汚水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関及び調査年	調査対象名称	所在地	平均世帯人員(人/世帯)	原単位を求める際の人口の考え方	データの採り方	対象以外の人々の有無	調査対象人口(人)	調査期間人口に対する比率	家庭排水の種類	基礎家庭汚水汚濁負荷量原単位(g/人/日)										時間変動データの有無	データの種類	備考		
											基礎家庭汚水原単位(g/人/日)	BOD	SS	COD	窒素					リン					
															T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N	T-P	PO4-P					
2-2-2	須藤、楠森(7月)	土浦市 W地区	茨城県土浦市							雑排水	340.0	13.0	11.0	6.6	1.9					0.21			"	C	
										雑排水	160.0	6.2	3.3	2.7	0.6					0.08					
2-2-3	平間、小林(11月)	住宅団地	埼玉県	3.32	市地全体	出地の約2/3の雑排水が集水する地点で測定		362	0.39	雑排水	150.0	17.3	7.8	7.4	1.0					0.42		排水量・BOD負荷量有り	C	他に用差別汚濁負荷量原単位データ有り(表2-3-2参照)、団地の約2/3の雑排水が流集する地点で測定。	
											雑排水														
2-2-4	永島、宗宮(1980.2~3)	中ノ井川流域の農家	滋賀県栗東町小平井	3.32	9戸46人	20分~1時間毎に24時間採水。(深夜を除く)		46		雑排水	133.0		9.9	48.0	2.0					0.20		無し	B	排水は、各戸の排水口にバケツを設けて行った。	
											雑排水														
2-2-4	永島、宗宮(1976.12.2~3)	中ノ井川流域の新築住宅	滋賀県栗東町小平井	3.82	11戸42人			42		雑排水	151.0		9.8	28.0	1.6				0.32			B	排水は、各戸の排水が集められた側溝に堰を作り行った。		
											雑排水														
2-2-5	S.45	住宅団地	神奈川県	3.4		24時間連続で測定、その平均値、5日調査。		2,034		雑排水	224.0		25.9		2.5				1.10			C	建設省：河川及び水路水質汚濁防止の時の調査報告書(1970)		
											雑排水	238.0	35.5	29.9		3.1			0.97						
2-2-5	S.45	住宅団地	大阪府	3.3		7日調査。		3,677		雑排水	281.0	30.9	26.4		3.0			0.58			C	全発生活污水量を一度に捕える地点で採水。あわせて、全家庭を対象とし、家族構成・調査当日の来客等に関する1/4調査を実施。他に用差別汚濁負荷量原単位データ有(表2-3-1参照)			
											雑排水		14.5	1.4		8.1		0.48							
2-2-6	S.53	住宅団地	埼玉県狭山台処理場			通日調査の年平均(7-7数=2)		15,200		雑排水	296.0	59.6	46.2	37.0	10.1			1.45			D	文献:OECD 工研資料 No819 (15の文献の平均値)			
											雑排水														
2-2-6	S.54	住宅団地	埼玉県狭山台処理場			(7-7数=6)				雑排水	275.0	60.8	43.6	28.5	12.1			1.35			D	工建 S.45 小規模住宅団地28の処理場の最大値、最小値を除いた値の平均値			
											雑排水														
2-2-6	S.55	住宅団地	東京都			(7-7数=5)		4,938		雑排水	300.0	57.0	37.3	23.1	9.9			1.40			D	下水道協会・住宅公園：宅地開発に伴う小規模下水処理場機能に関する調査報告書 1978.79.80			
											雑排水														
2-2-6	S.46.7(夏)	住宅団地	東京都			約5%の不在者を考慮した結果の平均値		4,938		雑排水	280.0	43.6	41.0	10.9							C	東京都：団地における排出負荷原単位調査 昭和47年3月			
											雑排水														
2-2-6	S.46.11(冬)	住宅団地	東京都					29,251		雑排水	256.0	53.7	46.9	14.2							C				
											雑排水														
2-2-6	S.46.7(夏)	住宅団地	東京都					29,251		雑排水	238.0	44.5	38.0	8.3							C				
											雑排水														

表- 2.2.9 基礎家庭汚水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査対象 名 称	所在地	平均 世帯人員 (人/世帯)	原単位を求める 際の人口の考え方	データの 採り方	対象以外 調査対象 の自負 入の有無	調査対象 区間人口 数(人)	区間人口に 対する比率	家庭排水 水原単位 (g/人/日)	基礎家庭汚水汚濁負荷量原単位 (g/人/日)										時間変動 データの 有無	データ の 種 別	備 考		
											BOD	SS	COD	窒 素				リン							
											T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N	T-P	PO4-P									
2-2-6	S.46.11 (冬)	住宅団地			約5%の不在者を考慮している。	1日連続調査した結果の平均値		29,251		糞排水 原単位 合計	185.0	41.1	31.9	16.4									無し	C	
	S.46.7 (夏)	"			"	"		4,000		糞排水 原単位 合計	185.0	42.7	30.1	5.6									"	C	
	S.46.7 (冬)	"			"	"		"		糞排水 原単位 合計	167.0	34.5	32.3	15.8									"	C	
	S.49.9 日野市・日水37 東急不動産 S.51.7	日野市 多摩平 処理場 武里団地 汚水処理場		5,500戸 18,000人 =3.27	300戸で4人/戸と想定し、2,000人としている。	2年間の一昼夜 通日調査結果	有り	18,000		糞排水 原単位 合計	283.0	60.9	46.5	15.9							0.99		"	B	駅前商業地区の影響あり 日野市・日水37: 多摩平下水処理場機能診断報告書 S.49.9 日水37: 東急不動産: 武里団地汚水処理場機能調査 S.51.7
2-1-6	S.49.4~S.51.3	兼子、杉下 高橋	名古屋市 西山処理場	愛知県 名古屋市		2年間の一昼夜 通日調査結果		処理人口 61,000人		糞排水 原単位 合計	351.0	33.9	41.5	13.5									"	D	分流式ではほ家庭下水のみの 処理場、排水量の不明水分の 補正(10%の地下水流入仮定)
2-2-6	S.45	大阪、神奈 川の団地 23世帯	大阪府 神奈川県							糞排水 原単位 合計	224.0	30.3									2.5	0.32		"	若干補正あり
2-5-5	S.48	土木研究所 柏倉 街 9箇所	地方都市							糞排水 原単位 合計	27.1		13.7	1.63							0.37		"		地方都市 9箇所を調査
2-2-6	S.52	地域振興整備 公団、宮城県 他	仙台市	宮城県		糞排水省から全 量採取、通日試 験3回の平均値		320		糞排水 原単位 合計	130.0	25.3	11.2	10.6	1.3						0.87		"		地域振興整備公団、宮城県他: 仙台北部中核都市(仮称)建設に 係る水質環境保全対策調査報 告書 S.53.3
	S.40	土木学会								糞排水 原単位 合計					2.7						0.62		"		土木学会: 琵琶湖の汚染水質に 関する調査 1973
	S.45									糞排水 原単位 合計					8.8						1.08		"		
2-2-7	S.57.9	宮城県 将監団地	宮城県 泉 市		通勤者の補正はその 自宅不在時間(9~18時) の0.2回/日、尿は4.5中 の2.5回(日本環境衛生物 料)統計より泉市では 約30%が昼間不在とい うデータを基に補正。	団地下水処理場 流入口で1時間 おきに24時間の 尿水、測定。更 に、コンポジ ング、統計より サンプルを作 り、水質分析。		処理人口 19,000		糞排水 原単位 合計	227.0	37.9	35.5	12.5							1.41		流量・BOD SS有り	B	
	S.57.10	"	"					"		糞排水 原単位 合計	207.0	46.0	36.1	11.8							1.07		"	B	
	S.57.9,10	"	"					"		糞排水 原単位 合計	217.0	30~26 12~16	26.6 9.2	3.9 8.3							0.71 0.53		無し	B	上記の2データの平均を通勤者 不在時間を考慮し補正。
	S.52.9	仙台市郊外	宮城県					約320人		糞排水 原単位 合計	135.0	23.9	35.8	1.27							1.24		"	B	文献: 仙台北部中核都市(仮 称)に係る水質環境保全対策 調査報告書 S.53.3
	S.52.11	"	"					"		糞排水 原単位 合計	128.0	27.2		1.15							0.59		"	B	"

表- 2.2.11 基礎家庭汚水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関及び調査年	調査対象名称	所在地	世帯人員(人/世帯)	平均原単位を求める際の人口の考え方	データの採り方	対象以外調査対象区間人口の負荷流入(人)に対する比率	家庭排水の原単位(1/人/日)	基礎家庭汚水汚濁負荷量原単位(g/人/日)										時間変動データの有無	データの種別	備考					
									BOD	SS	COD	窒素			リン											
											T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N	T-P	PO4-P										
2-28	細見、福業、原次須藤、1986~1987(冬)	25戸(約100人)の1棟建て住宅	茨城県大子山崎	約4人	生活ハナシについてのアンケート調査に基づく。	1時間毎に採水その混合試料を作成し分析	約100人	糞尿排水 合計	217.0	15.2	5.2	6.57	1.38				0.211		無し	C	1986.3月.5月.6月.8月.10月.12月.1987.1月.2月に計29回の通日試験をおこなった。					
	"	"	"	"	"	"	"	糞尿排水 合計	216.0	16.7	8.5	7.25	1.33				0.210		排水量原単位有り	D	"					
	"	年間の平均値	"	"	"	"	"	"	糞尿排水 合計	198.0			1.43				0.213		排水間隔10分間の糞尿の排水量、T-N、T-Pの結果の時間変動が有り。	B	年間の平均値である					
	"	1986.5/13~5/14	"	"	"	"	30分毎	"	糞尿排水 合計	198.0			1.44				0.212			B	10分間の糞尿の排水量、T-N、T-Pの結果の時間変動が有り。					
	"	"	"	"	"	"	1時間毎	"	糞尿排水 合計	197.0			1.43				0.211			B						
	"	"	"	"	"	"	2時間毎	"	糞尿排水 合計	197.0			1.43				0.211			B						
	"	"	"	"	"	"	4時間毎	"	糞尿排水 合計	200.0			1.47				0.209			B						
	"	環境庁 1980	群馬県伊勢崎市の10家	伊勢崎市八郷町、新田町					糞尿排水 合計	176.0	40.0		18.0	2.9			0.90		無し		文献:生活排水対策調査報告書(1982)					
	"	1981	群馬県新田町の3家族	"					糞尿排水 合計	149.0	29.1		14.3	1.25			0.46				"					
	"	1980	茨城県内の13戸の家庭を調査						糞尿排水 合計	104.0	17.3		9.57	1.22			0.80				文献:生活排水の処理に関する研究 日本環境整備教育センター (1980)					
	"	1982	茨城県公害技術センター 8戸の家庭を調査						糞尿排水 合計	179.0	50.0		17.7	2.39			0.66				"					
	"	1982	沼津市の団地と焼津市の団地39戸を年4回調査。	静岡県沼津市、焼津市					糞尿排水 合計	210.0	48.7		17.0	1.20			0.50			C	文献:静岡県衛生環境センター報告書 (1982)					
"	1979	K団地内の10戸を調査	神奈川県神奈川					糞尿排水 合計	207.0	33.1		14.1	1.27			0.46				文献:家庭排水の汚濁負荷原単位調査、神奈川県衛生研究所研究報告No.9(1979)						
"	1975	東京都公害局						糞尿排水 合計	170.0	27.6		15.1	1.10			0.80				文献:有機性汚濁物質の排出係数(1975)						
"	1975	橋本、田口、留本、橋本ら	広島県広島					糞尿排水 合計		26.0						0.62				文献:生活雑排水に関する研究、広島県環境センター研究報告第3号(1983)						
"	1979	尾崎市及び伊丹市の住宅公団	兵庫県尾崎市、伊丹市					糞尿排水 合計	167.0							0.50				文献:家庭雑排水の7原単位調査、兵庫県公害研究所研究報告No.11(1979)						
2-63	小林、緒田、小島							糞尿排水 合計		40.0	38.0	20.0	3.0			1				D	西村肇ほか:大堀川浄化対策に関する報告書(中間報告)、泊市、1975でのK団地排水等を基に本検討のために定めた原単位である。					
2-64	中島、三好							糞尿排水 合計		13.0	10.0	6.5	9.0			0.8										
								糞尿排水 合計	220	53.0	48.0	26.5	12.0			1.8										

表- 2.2.12 基礎家庭汚水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関及び調査年	調査対象名称	所在地	平均世帯人員(人/世帯)	原単位を求める際の人口の考え方	データの採り方	対象以外の人々の有無	調査対象の人数(人)	調査期間の人口に対する比率	家庭排水の種類	基礎家庭汚水汚濁負荷量原単位 (g/人/日)										時間変動データの有無	データの種別	備考		
											BOD	SS	COD	T-N	NR4-N	NO2-N	NO3-N	T-P	PO4-P	リン					
2-2-8	岡田ら 1986	土浦市 K団地								雑排水	145.0	24.0	12.0	20.0	1.40					0.25	無し	文献:生活系排水の原単位. 国立公害研究所研究報告, 第95号(1986)			
										合計	200.0	9.6	7.2	4.7	1.90					0.15					
2-5-0	建設省土木研究所 S.39, S.43	旭ヶ丘, 鶴瀬, 東久留米の3団地	東京都		過去のデータより, 団地での外勤者, それらの人による負荷量の持出し(し尿, 昼食)等, 抽正を考慮。	団地処理場における通日試験				雑排水												無し	文献: 工研資料 下水処理施設の合理化に関する調査報告書 第524号(1969) 第521号(1970) 文献: 工研資料 下水処理施設の合理化に関する調査報告書 第819号(1972)		
										合計	(171.0)	35.4	36.9	9.1						(1.1)					
2-2-9	S.46	建設省中国地域建設企画部	長野県下の農家	長野県		処理場での夏冬2回調査(通日試験)	4戸15回調査の平均値	550~55,000人		雑排水	100.0	28.9	46.1	20.1	2.41					0.93	0.50	無し	C	文献不明	
										合計	183.0	32.4	11.2	13.5	5.5			2.35	0.202						
2-5-4	浮田・中西 S.47~53	一般家庭			延べ43家庭・日, 洗剤を使わず, 洗い後の排水を1リットルに採取し, 一日分を分析。製品・洗濯排水についても若干の実測調査を行った。し尿については食品由来N, P収支による昭和50年値以外は, これを基にした推定値。	延べ43家庭・日			雑排水												2.35	0.202	無し	C	昭和30年推定値。雑排水は食品由来のもの。
									合計								1.05	1.075							
									雑排水								9.21	1.277							
									雑排水								10.26	0.203							
									雑排水								1.09	1.083							
									合計								9.41	1.286							
雑排水								10.50	0.216																
合計								1.12	1.123																
雑排水								9.57	1.339																
合計								10.63	0.223																
雑排水								1.25	1.143																
合計								10.39	1.366																
雑排水								11.64	0.222																
合計								1.29	1.135																
雑排水								10.65	1.357																
合計								11.94																	
2-3-0	岡山県片山ら S.55(夏)	住宅団地5ヶ所		48世帯 168人 =3.5人		通日試験で1~2時間毎に採水。3回調査。	168人			雑排水	202.0	37.5	18.9							1.23	無し	C	文献: 有リン合成洗剤と粉石石鹼の水質への影響調査. 岡山県環境保健センター年報, 第5号別冊 (1981) 上段は有リン洗剤, 下段は無リン洗剤を使用。		
										合計	205.0	38.4	16.2					0.86							
2-2-9	S.57	滋賀県				前地処理場の通日調査, 8日連続調査3回の平均。	(120~360人)			雑排水	217.0	36.8	27.9	21.1	6.9				0.81	無し	C	文献: 琵琶湖調査 (1983.3)			

注:()内は推定値

表-2.2.15 基礎家庭汚水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査対象 名称	所在地	平均 世帯人口 (人/世帯)	原単位を求める 際の人口の考え方	データの 採り方	対象以外 の負荷流 入の有無	調査対象 世帯人口 に対する比率	家庭排水 の種別 (L/人/日)	基礎家庭汚水汚濁負荷量原単位 (g/人/日)										時間変動 データの 有無	データ の種類	備考		
										基礎家庭汚水汚濁負荷量原単位 (g/人/日)														
										BOD	SS	COD	窒素				リン							
										T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N	T-P	PO4-P									
2-29	S.43	建設省 飯田 処理場	長野県 長野市			各処理場へのアンケートに よって、生活排水量を求め る。同様にして水を把 り、水質に関する結果を 平均日試験の結果をも とにデータ登録している こと。		水洗化人口 13,100人 処理人口 18,200人	雑排水 363.0	34.4	86.8											無し	D	汚水汚濁負荷量原単位調査 報告書 S.61.3(建設省都市局 下水道部流域下水道課)の家 庭汚水汚濁負荷量原単位(取 まとめ表)より抜粋 処理場抽出条件として (1)工場排水、事業場排水を できるだけ含まないこと (2)雨天時流入が少ないこと かつ下水排除方式が分流で あること (3)流入水量に返流水質を含 まないこと (4)地域差を考慮してできる だけ全国にばらつくこと 以上の条件に合致している処 理場に対して、データの採 り方を示した様なアンケート を実施している。
	S.43	名古屋 鳴子 処理場	愛知県 名古屋市					水洗化人口 9,000人 処理人口 9,000人	雑排水 208.0	34.6	28.3												D	
	S.46							水洗化人口 10,000人	雑排水 42.0	36.3		9.2					1.5						D	
	S.43	知立市 牛田 処理場	愛知県 知立市					水洗化人口 8,020人 処理人口 8,020人	雑排水 140.0	21.8	13.6												D	
	S.43	四日市市 朝明 処理場	三重県 四日市市					水洗化人口 1,290人 処理人口 1,290人	雑排水 121.0	59.8	38.7												D	
	S.46							水洗化人口 3,200人	雑排水 46.3	54.4		13.2											D	
	S.50	千葉市 大宮 処理場	千葉県 千葉市					水洗化人口 5,874人 処理人口 5,874人	雑排水 237.7	54.4	23.8	15.0											D	
	S.50	千葉市 大宮北部 処理場						水洗化人口 987人 処理人口 987人	雑排水 313.6	66.0	42.0	21.5											D	
	S.51	名古屋市 戸別調査	愛知県 名古屋市					水洗化人口 19,000人 処理人口 19,000人	雑排水 114.0	51.5	34.5	22.4	8.4				1.57						D	
	S.53	仙台市 公務員住宅 処理場	宮城県 仙台市					水洗化人口 2,500人 処理人口 2,500人	雑排水 217.0	42.0	35.8		12.2				1.25						D	
	S.58	岡山市 芳賀佐山 処理場	岡山県 岡山市					水洗化人口 2,553人 処理人口 2,553人	雑排水 154.3	35.1	16.8	15.8	12.1										D	
	S.59							水洗化人口 8,713人 処理人口 11,530人	雑排水 167.6	51.0	19.8	14.9	4.0										D	
	S.58	芦屋市 芦屋 処理場	福岡県 芦屋市					水洗化人口 185人 処理人口 185人	雑排水 334.0	42.7	36.7	22.7	13.1										D	
	S.57							水洗化人口 1,680人 処理人口 1,680人	雑排水 288.0	44.1	25.5	26.7	7.5				0.92						D	
	S.59	いわき市 郷ヶ丘 処理場	福島県 いわき市					水洗化人口 3,092人 処理人口 3,092人	雑排水 221.4	29.2	16.0	15.2											D	
	S.60	いわき市 若菜台 処理場						水洗化人口 3,092人 処理人口 3,092人	雑排水 296.9	69.2	3.8	27.3											D	

表- 2.2.20 基礎家庭汚水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関及び調査年	調査対象名称	所在地	平均単位を求めるときの人(人/世帯)の考え方	データの採り方	対象以外の人(人)の有無	調査対象人口(人)	総人口に対する比率	家庭排水汚濁負荷量原単位(リ/人/日)	基礎家庭汚水汚濁負荷量原単位(g/人/日)										時間変動データの有無	データの種類	備考			
										BOD	SS	COD			窒素								リン		
										T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N	T-P	PO4-P										
2-3-3	浦野、吉賀、高橋、林、小池、山田 81.10.9-12.17	神奈川県 C団地 集合住宅	神奈川県	住民数 350人	洗剤は、無リン合成洗剤を使用させた。 数日間調査、1日5回採水。 洗剤は、粉石鹼を使用させた 数日間調査、1日5回採水。		350		雑排水 原単位 合計	270.0	42.0	25.0	6.6			0.70	無し	C	し尿と雑排水が流渠する地点で採水。						
	" 81.9.28-10.8 神奈川県	神奈川県 C団地 集合住宅	"	"	"		"	"	雑排水 原単位 合計	240.0	53.0	28.0	6.6			0.67	"	C	"						
2-5-8	大森英昭 12.3月	寒冷地の 兼業農家 野川上流	大阪府?	6人 大人4人 小人2人	同日調査。腐敗槽流出水を全流出時間を通じて少量ずつ連続採取。その1~数時間で混合試料を作成し分析		6		雑排水 原単位 合計	260.0	48.2	25.3	11.4		2.10	"	C	排水は腐敗槽にて2日間程度滞留した後の腐敗槽流出水							
2-3-4	田中、小倉 1976 7.27-7.28	東京都 国分寺市 小金井市	東京都 国分寺市 小金井市	野川に排水が流入する と想定され る国分寺市 の75%の 人口	平日には 飲食店・ 工場の排 水の流入 の可能性 がある。		およそ 65,000		雑排水 原単位 合計	154.0	31.0	10.0	12.4		1.10	各種水質 測定有り	B	平日の値。							
	" 7.31-8.1	"	"	"	"		"	"	雑排水 原単位 合計				6.5		2.2	"	B	休日の値。							
2-3-6	S.55 建設省土木 研究所	霞ヶ浦	茨城県		データ数: 34		65,000		雑排水 原単位 合計	160		17.7	2.3		0.52	無し	D	雑排水原単位は、55年調査、霞ヶ浦流域に準じて、生活排水基礎家庭と営業に分け、設定 文献: 建設省土木研究所、観測利添加による二次処理水質の向上に関する調査報告書 S.58.7							
	S.50				データ数: 22		"	雑排水 原単位 合計	472.0	47.3	59.3	28.3	11.5		1.5	"	D								
	S.51				データ数: 20		"	雑排水 原単位 合計	443.0	57.2	63.1	30.8	11.2		1.8	"	D								
	S.52				データ数: 3		"	雑排水 原単位 合計	436.0	59.0	58.2	29.4	11.5		1.8	"	D								
	S.53				データ数: 4		"	雑排水 原単位 合計	407.0	54.6	59.7	28.6	10.7		1.7	"	D								
	S.54				データ数: 5		"	雑排水 原単位 合計	207.0	47.1	35.6	24.6	11.1		2.07	"	D								
2-3-7	建設省都市局 下水道部 S.53			3.31	データ数: 4		1,884		雑排水 原単位 合計	154.0	48.2	33.1	25.9	10.6		2.88	"	D	文献: 建設省都市局下水道部 家庭汚水の汚濁負荷量原単位に関する調査報告書 S.54.8						
	" S.53			3.44	データ数: 5		5,514		雑排水 原単位 合計	275.0	50.8	43.6	28.5	12.1		1.35	"	D	文献: 宅地開発に関連する小規模下水処理場機能に関する調査報告書 S.53.54.55 No 2-2-6 に示された文献と同じ文献からの引用であるが S.54.55は値が違っている。						
	日本下水道協会 日本住宅公団 S.54						15,000		雑排水 原単位 合計	300.0	57.0	37.3	29.1	9.9		1.4	"	D							
" S.55							"	雑排水 原単位 合計								"	D								

表- 2.2.22 基礎家庭汚水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関及び調査年	調査対象名称	所在地	平均世帯人員(人/世帯)	原単位を求める際の人口の考え方	データの採り方	対象以外の調査対象者の有無	調査対象者数(人)	調査期間(日)	家庭排水の種類(1/人/日)	基礎家庭汚水汚濁負荷量原単位(g/人/日)							時間変動データの無	データの種類	備考			
											BOD	SS	COD	T-N	NR(N)	NO2-N	NO3-N				T-P	PO4-P	
2-25	S.45	福岡、室々住宅団地	神奈川県 大府市	3.3~3.4		24時間連続で測定、その平均値、5.7日調査。		2,034		雑排水 合計	44.25	22.8	18.9	8.7			0.75		無し	C	全発生汚水量を一度に捕える地点で採水。あわせて、全家庭を対象とし、7ヶ所調査。		
2-10	S.43	建設省								雑排水 合計	39.5	40.5		7.0			1.10						
	S.47	建設省								雑排水 合計	54.0	41.0		18.5			1.5						
	S.53	浮田ら	全国の下水処理場							雑排水 合計	48.5	39.5	26.0	10.5			2.9						
2-59	S.53	寺田、吾田	長崎県長与町丸尾	385人 93世帯 =4.14	水洗化人口	過去に求められた13~15処理場での流入食糧粗粒の平均値、昭和55~57年の間に、大村西周辺の6地区で、2時間毎に一昼夜(24時間)の通日採水を実施。データは2時間毎の水質・排水量測定値より算出		385		雑排水 合計	115	14.4	5.11	8.77	0.79		1.9		0.32	D	非水量、SS、BOD、COD、T-N、T-P負荷量有り。		
2-38	S.55~S.57		長崎県大村市植松	375人 118世帯 =3.18				375		雑排水 合計	113	14.7	4.06	6.69	0.95		0.33			D			
			長崎県川柳町尾上1	142人 39世帯 =3.64				142		雑排水 合計	90	32.9	10.7	19.7	1.10		0.38			無し	D		
			尾上2	155人 40世帯 =3.88					155		雑排水 合計	89	20.9	7.20	14.0	1.17		0.19				D	
			長崎県大村市竹松1	139人 46世帯 =3.02					139		雑排水 合計	115	35.2	18.8	11.7	0.78		0.22				D	
			竹松2	169人 55世帯 =3.07					169		雑排水 合計	92	15.5	6.25	7.62	0.90		0.28				D	
				愛知県	810人 244世帯 =3.33		田舎処理場流入水について、0~24時まで1時間おきに採水、流量比例混合試料で分析。		810		雑排水 合計	270	51.0	30.9	36.0	9.09		1.25				C	洗剤通常状態使用時期、合成洗剤91.4%、石鹼 8.6%使用。
2-60	S.56、7.21~27	原田、長瀬、佐藤、河崎ら	愛知県							雑排水 合計	259	55.6	32.6	50.7	9.09		0.95				C	台録使用時期、合成洗剤 15%、石鹼 85%使用。	
2-61	S.56、8.4~10	毛利、栗山、下村	奈良県			流入水量と設計排水量とを推定。		22,600		雑排水 合計	442	53.0	62.0				1.50				C	採水は2時間毎に通日、処理場流入水の各7ヶ所毎及び流量比例混合試料の水質測定、9ヶ所(表31~31)。	
2-30	S.52報告	山根、岡田、須藤	茨城県	1,800人 480世帯 =3.75		人口変化・洗剤使用状況を把握するため7ヶ所を1時間毎に採水、測定		1,800		雑排水 合計	177	51.0		23.0			1.21				C	洗剤は各々延~14日間、上段：文献No2-9に示されたデータを若干加工。下段：本文献での調査データ。	
	1980 秋冬							1,800		雑排水 合計	180	66.0		25.0			1.05				C		

表- 2.2.24 基礎家庭汚水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査対象 名称	所在地	平均 世帯人員 (人/世帯)	原単位を求める 際の人口の考え方	データの 採り方	対象以外 の負荷流 入の有無	調査対象 世帯人口に 対する比率	家庭排水 水量原単位 (l/人/日)	基礎家庭汚水汚濁負荷量原単位(g/人/日)										時間変動 データの 有無	データ の 種別	備 考						
										BOD	SS	COD	窒素			リン												
									T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N	T-P	PO4-P														
2-43	建設省 土木研究所 S.56.10/20~21	大総町 のB家庭	茨城県 大総町 長高野	3人	外出者の補正なし	調査時に用途別水使用 7/24を行った。また、 排水を全量採取し分析 流量観測は1日当り26 回、生活時間帯に合せ 30分~3時間間隔、97% 以上を1日6回計、流 量比による7/24グラフ を作成。		5人	雑排水 原単位	245	13.7	22.4	10.2	1.0				0.3	2~6時間 間隔での 排水量・ 水質の変 動データ 有り。	B								
									合計																			
									雑排水 原単位	188	14.1	15.7	11.1	0.9						0.3								
									合計																			
									雑排水 原単位	286	15.3	14.3	9.5	1.4							0.7							
									合計																			
									雑排水 原単位	240	14.4	17.5	10.3	1.1								0.4						
									合計																			
									雑排水 原単位	145	15.3	7.7	10.2	1.9								0.6						
									合計																			
								4人	雑排水 原単位	141	12.6	6.5	9.5	2.3			0.7											
									合計																			
									雑排水 原単位	160	16.7	30.8	9.5	2.6			0.4											
									合計																			
									雑排水 原単位	149	14.9	15.0	9.7	2.3			0.5											
									合計																			
									雑排水 原単位	198	14.6	16.4	10.0	1.7			0.5											
									合計																			
									全平均																			

表-2.3.1 基礎家庭汚水の用途別汚濁負荷量原単位に関する調査報告データ

文献 No	調査対象 名称	調査 時期	所在地	水質等 項目	基礎家庭汚水の用途別汚濁負荷量原単位 (g/人/日)								備考	
					洗濯	炊事	風呂	洗面	掃除	洗車	その他	便所		合計
2-7			大阪府	非水量 (1)	40	30	60	10		10		50	200	日本浄化槽教育センターの資料(昭和47年)より。 大阪府の資料(昭和47年)より算出。
				BOD		18		9	(洗濯も含む)		13	40		
				BOD	25.8			16.4			9.3	51.5		
				SS	15.7			10.4			5.3	31.4		
				T-N	3.9			2.3	(洗濯も含む)		6.4	12.6		
				PO4-P	2.52			0.66	(洗濯も含む)		0.47	3.65		
2-25			神奈川県	非水量 (1)	86	50	74				26		236	便所の値は、し尿の値を用いた
				BOD	2.82	18.79	10.11				3.77	7.54	43.03	
				SS	3.52	14.79	7.52				4.05		27.55	
				T-N	0.306	1.380	1.020				0.370	9.874	12.95	
				T-P	0.703	0.155	0.006				0.102	0.664	1.63	
	住宅団地	大阪府	非水量 (1)	146	51	79				5			281	
			BOD	6.41	13.90	9.91				0.68	14.58	45.48		
			SS	4.49	14.13	7.37				0.37	1.43	27.79		
			T-N	0.595	2.093	0.244				0.031	8.137	11.10		
			T-P	0.365	0.164	0.017				0.032	0.482	1.06		
2-44	A団地	S.45	神奈川県	非水量 (1)	81	48	70				5		204	以下の仮定により求めた。 風呂 浴槽洗い:体洗いの水量比=4:1 炊事 炊事前後の使用水量比=5:8 洗濯 洗い:濯ぎ=8:43
				BOD	2.76	18.70	10.11				0.71		32.28	
				SS	3.44	14.55	7.57				0.76		26.32	
				T-N	0.299	1.359	0.946				0.108		2.712	
				T-P	0.605	0.250	0.013				0.015		0.883	
	B団地	S.45	大阪府	非水量 (1)	120	50	67				5		242	

表-2.3.2 基礎家庭汚水の用途別汚濁負荷量原単位に関する調査報告データ

文献 No	調査対象 名称	調査 時期	所在地	水質等 項目	基礎家庭汚水の用途別汚濁負荷量原単位 (g/人/日)								備考			
					洗濯	炊事	風呂	洗面	掃除	洗車	その他	便所		合計		
2-44	B団地	S.45	大阪府	BOD	5.04	14.88	8.04					0.76		28.72	以下の仮定により求めた。 風呂 浴槽洗い:体洗いの水量比=4:1 炊事 炊事前後の使用水量比=5:8 洗濯 洗い:濯ぎ=8:43	
				SS	3.52	16.19	5.47					0.36		25.54		
				T-N	0.480	0.930	0.772					0.030		2.212		
				T-P	0.553	0.390	0.027					0.102		1.072		
2-23		1980 2~3月		非水量(1)	44	34	55							133	風呂は、入浴+風呂掃除を含んでいる	
				BOD	5.5	5.1	6.6							17.2		
				SS	3.2	2.9	1.8							8.0		
				COD	2.2	1.2	3.6							7.1		
				T-N	0.31	0.25	0.43							0.99		
				T-P	0.25	0.15	0.00							0.40		
2-13				非水量(1)	64.9	44.8	51.0	17.9	8.2	9.1				195.9	文献:水道使用実態調査報告書、その他家庭排水を使用用途別に分類し、その汚濁負荷に注目して、各種文献結果を平均的にまとめたもの。	
				BOD	7.2	22.5	7.4							37.1		
				SS	5.0	27.8	6.1							38.9		
				T-N	0.7	1.2	0.8							2.7		
				T-P	0.73	0.26	0.02							1.01		
2-16	名古屋市及び近郊の10家庭	S50.11 S50.12	名古屋市 その他	非水量(1)	64.9	33.3	42.9							113.2	名古屋市、兼子らのデータ(1977)、名古屋の10家庭。サンプリングは完全。S.50.11~12月各1回。洗面・その他は採水せず。	
				BOD	6.9	20.5	3.1						21.0	51.5		
				SS	2.6	6.7	0.9						24.3	34.5		
				COD	2.6	8.7	0.9						10.2	22.4		
				ke-N	0.25	0.68	0.23						7.20	8.36		
				NH3-N	0.016	0.053	0.010							0.080		
				T-P	0.940											
				T-P	0.048											
				T-P	0.490	0.167	0.021					0.890	1.570	上記2つの平均値		

表-2.3.3 基礎家庭汚水の用途別汚濁負荷量原単位に関する調査報告データ

文献 No	調査対象 名称	調査 時期	所在地	水質等 項目	基礎家庭汚水の用途別汚濁負荷量原単位 (g/人/日)								備考	
					炊事	洗濯	風呂	洗面	掃除	洗車	その他	便所		合計
2-2	大阪・神奈川の団地23世帯	S. 45	大阪 神奈川	排水量	49	101	69	5				224	建設省下水道部 (1971) のデータ。 昭和45年の夏のサンプリング。やや不完全で若干の補正が行われている。	
				BOD	16.8	3.9	9.1	0.7				30.5		
				T-N	1.95	0.39	0.86	0.07				2.46		
				PO4-P	0.104	0.189	0.007	0.019				0.319		
	長野県の農家 (専:3,兼:1)	S. 49 S. 50	長野	排水量	26		74					100		農林省計画部 (1976) のデータ。 長野県の農家(専業: 3,兼業:1) S. 49, 10~ S. 50, 9に15回測定。1 日分の排水をポリタンクにとる。
				BOD	21.0		7.3					28.3		
				COD	14.7		5.4					20.1		
				T-N	1.23		1.18					2.41		
			PO4-P	0.18		0.32				0.50				
2-4 5	神奈川県 ゴミ焼却施設 から出る排水	S. 50 8~9 11~12	神奈川県	排水量		154	159						焼却場に設けられた施設 において調査 調査人数は、80人	
				BOD		3.2	17.6							
				COD		3.4	3.4							
				T-P		1.15	0.11							
2-3 2	山田らの調査 結果			排水量	43.7	25.2	33.0	25.0	7.1		散水 2.5	60.3	196.8	便所は、大17.4 小42.9 合計で、60.3となる 文献:山田,岩井他 レクリエーション活動による 汚染原単位の算定 琵琶湖総合開発計画調 査報告書,滋賀県 (S. 46.3)
				BOD	8.26	4.44	0.33	0.35	0.21		散水 0.04	13.15	26.97	
	東京都 千葉県 横浜市 4人家族			排水量	45	70	40	21	9		12	37	234	
				排水量	50.2	62.6	46.0	14.0			14.4	40.6	227.8	
2-4 6				排水量	35.0	61.8	41.5	27.0	10.5	4.8	散水 3.3	42.0	226.0	その他は米の研ぎ汁で ある。 各排水毎のT-N数は 5~11個あり、各々水量 水質が測られている。
				BOD	17.0	3.9	7.0	0.75			7.7		36.4	
				COD	10.1	2.0	2.5	0.62			5.0		20.2	
				T-N	0.31	0.087	0.042	0.014			0.126		0.58	
			T-P	0.103	0.111	0.003	0.162			0.144		0.523		

表-2.4.2 基礎家庭汚水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関及び調査年	調査対象名称	所在地	平均世帯人員(人/世帯)	原単位を求める際の人口の考え方	データの採り方	対象以外の負荷流入の有無	調査対象人数(人)	昼間人口に定住人口に対する比率	家庭排水の種類(1/人/日)	基礎家庭汚水汚濁負荷量原単位(g/人/日)	基礎家庭汚水汚濁負荷量原単位(g/人/日)								時間変動データの有無	データの種別	備考
												BOD	SS	COD	T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N	T-P			
2-47	Husmann									雑排水		8					0.9		無し			
	1950									雑排水												
	Johansson & Cronholm 1953									雑排水		12					2.0					
	Skulte									雑排水		10					2.4~2.9			雑排水のみの値である。		
	1953									雑排水							1.5					
	Jansa									雑排水		12										
	1955									雑排水												
	Painter & Viney 1959									雑排水		13.9										
	Klotter & Neussel 1959									雑排水							1.65					
	Popp									雑排水			8~15.3									
1961						スイスのLindthの研究				雑排水		12					3.0					
1961										雑排水												
2-67	Porcella et al 1971(春)		ユタ州 U.S.A.	59世帯 252人 4.27人		2日間の間30分毎に2回調査		252人		雑排水										C		
	"		"	"		"		"		雑排水	269.8	97.1	52.6			8.1	0.004	5.05	2.5	C	粉石鹼のみを使用	
2-49	Siegrist, Wittl, Boyle ASCE 1976	University of Wisconsin	Wisconsin			Composite sample	無	19		雑排水	334.4	197			11.4	0.004	2.91	1.57		C	用遊別汚濁負荷量原単位データ有り(表2-5-1参照)	
	Laak									雑排水	162.0	49.8	38.4		2.6	0.17	1.041	3.58	1.19			※はダイスボータを含ない文献 1)
										雑排水	35.0	10.7	12.5		4.1	1.11	0.027	0.55	0.31			※はダイスボータを含ない文献 2)
										雑排水	197.0	60.5	50.9		6.7	1.28	0.088	4.11	1.50			
										雑排水	*25.1				*1.93			*1.79				
2-48	Ligman K. Hutzler N., Byle, W.C.	County Agricul. Agent	Dane & Madison, Wisconsin	15世帯		スポット・サンプル Periodic sampling	無	45		雑排水	23.5				14.5			2.1				
										雑排水	40.4	30.9			*2.06							
										雑排水	169.1	47.3	67.4		*7.26							
										雑排水	55.5	59.1			1.0			2.8				
										雑排水	23.6	30.9			16.8			1.4				
										雑排水	190.0	79.1	90.0		17.8			4.2				

文献 1) Bennet, E. R., and Linstedt, D. K., "Individual Home Wastewater Characterization and Treatment," Completion Report Series No. 66, Environmental Resources Center, Colorado State University, Fort Collins, Colo., July, 1975.
 文献 2) Laak, R., "Relative Pollution Strengths of Undiluted Waste Materials Discharged in Households and the Dilution Waters Used for Each," Manual of Grey Water Treatment Practice-Part II, Monogram Industries, Inc., Santa Monica, Calif., 1985.

表-2.5.1 基礎家庭汚水の用途別汚濁負荷量原単位に関する調査報告データ

文献 No	調査対象 名称	調査 時期	所在地	水質等 項目	基礎家庭汚水の用途別汚濁負荷量原単位 (g/人/日)								備考			
					洗濯	炊事	風呂	洗面	掃除	洗車	トイレ-ダ-	その他		便所	合計	
2-48	米ワイソソ州 の2都市を 調査	1972	ワイソソソ	BOD	9.51	皿洗い 5.89	9.06					30.80		23.56	78.82	便所, 大11.33 小10.42 トイレ-ダ- -1.81 便所, 大21.74 トイレ-ダ- -9.06 便所, 大1.36 小15.40
				SS	7.25	皿洗い 2.72	5.44					43.49		30.80	89.69	
				T-N								0.906		16.76	17.67	
				T-P	2.27	皿洗い 0.45								1.359	4.08	
	"	4人家族を 調査	"	"	排水量	38.0	皿洗い 13.3	47.5				5.7		19.0	180.5	
					BOD	9.63	皿洗い 5.89	8.83					30.81		23.56	78.72
2-52		1980		SS	7.36	皿洗い 2.95	5.66					43.49		30.81	90.26	
				BOD		28.5						18.0 (洗濯を含む)		16.7	63.2	米国環境庁 (USEPA)
				SS		17.2						26.5 (")		27.0	70.7	
				T-N		1.9						0.6 (")		8.7	11.2	
T-P		2.8						0.1 (")		1.2	4.0					
2-49	Siegrist, Witt, Boyle ASCE 1976			BOD	14.9	12.6	3.1					11.2	8.1	10.8	60.7	ゴミを含まないで 49.5g/人/日より推定 " " " " " " 4.1 " "
				SS	11.0	5.3	2.3					16.2	3.8	12.6	51.2	
				T-N	0.8	0.5	0.4					1.1	0.0	4.2	7.0	
				NH4-N	0.0	0.06	0.0						0.5	1.2	1.8	
				NO3-N	0.0	0.005	0.008						0.0	0.0	0.1	
				T-P	2.2	0.9	0.0					0.2	0.4	0.6	4.3	
				PO4-P	0.6	0.4	0.0						0.3	0.4	1.7	
2-49				BOD		9.2								23.5	48.6	Laak 合計値にはゴミは含ま れていない。
				T-N										1.9	14.5	
				T-P										1.7	2.2	
2-49				BOD										28.1	6.9	Bennett "
				SS										10.7	36.5	
				T-N										2.1	5.2	

2.3 その他の関連データ及び留意事項

(1) 負荷量の時間変動

基礎家庭汚水の汚濁負荷量の時間変動が明記されたデータは少ないが以下にその例を示す。山根・岡田・須藤は昭和56年、下水道協会誌に次のような、排水量、BOD、総窒素の原単位時間変動の調査結果を発表している。

これから判断すると、以下のようなことが言える。

- ① BOD負荷量原単位の時間変動は排水量のそれと極めてよく似た動きをしている。
- ② リンについてもほぼ同様のピークの状態が見られるが、午後10時頃のピークは排水量・BOD負荷量原単位のそれに比べるとかなり鈍化した動きとなっている。これは、

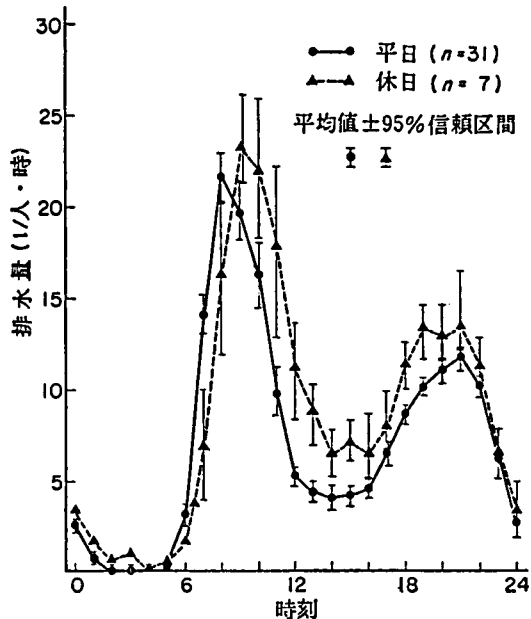


図-2.3 排水量の時間変動

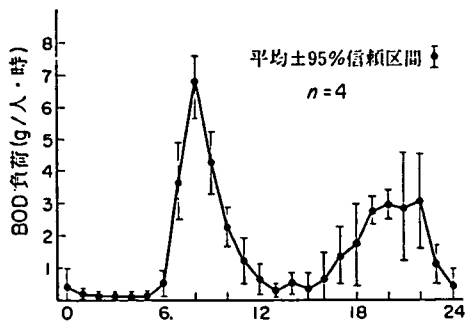


図-2.4 BOD負荷量の時間変動(平日)

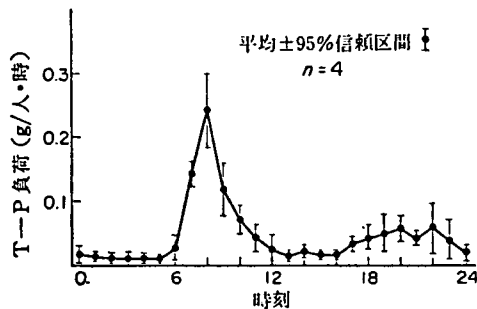


図-2.5 T-P負荷量の時間変動(平日)

このピークが主として風呂からの排水であり、その風呂排水には、図-2.5でわかるように、リンが余り含まれていないためである。一方、武藤は昭和45年に横浜市内3住宅団地で行った調査をもとに、排水量原単位、BOD濃度、BOD原単位の時間変動を次図のように示している。参考までに、この調査団

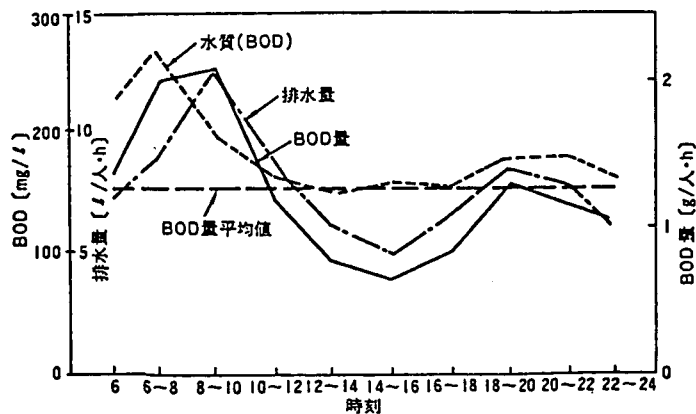


図-2.6 集合住宅における排水の量と質の変化

地の平均世帯人員は3.6人(大人…2.3人, 小人…1.3人)となっている。水質ピークは流量ピークより2時間程前にずれてはいるが, 排水量とBOD負荷量の時間変動パターンは前例と同様, 極めて類似している。

また, 建設省中国地建の昭和58年度の調査報告書に示されているBOD, ケルダール性窒素(K-N), 総リン(T-P)の時間変動を以下の図に示す。

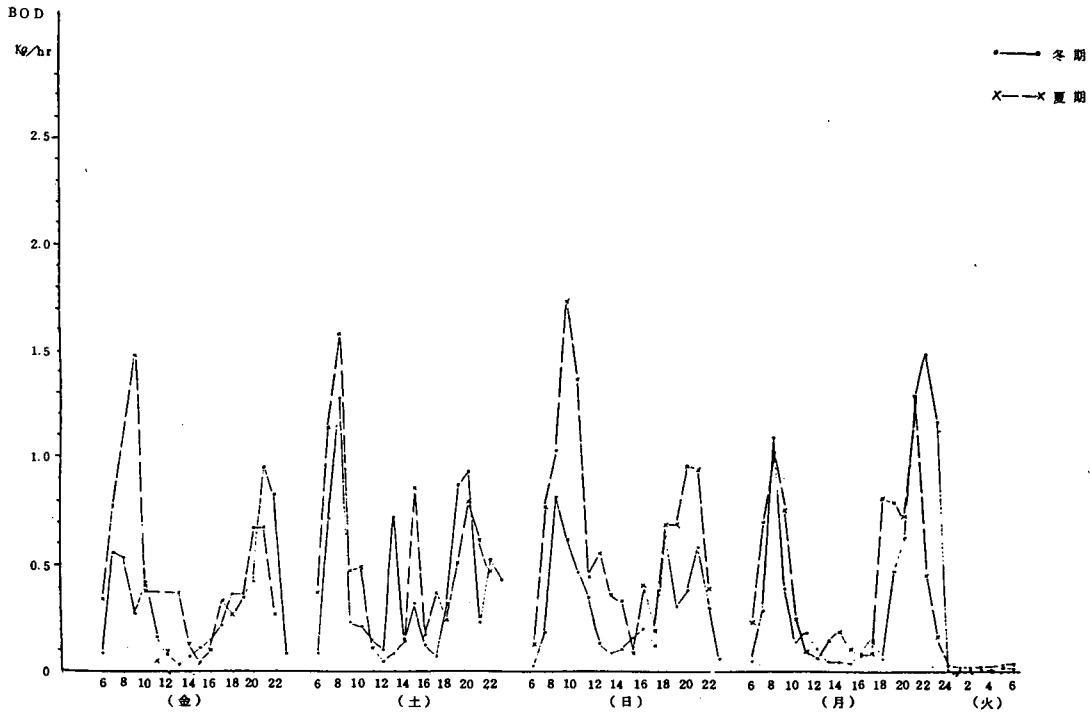


図-2.7 負荷量の時間変動 (BOD)

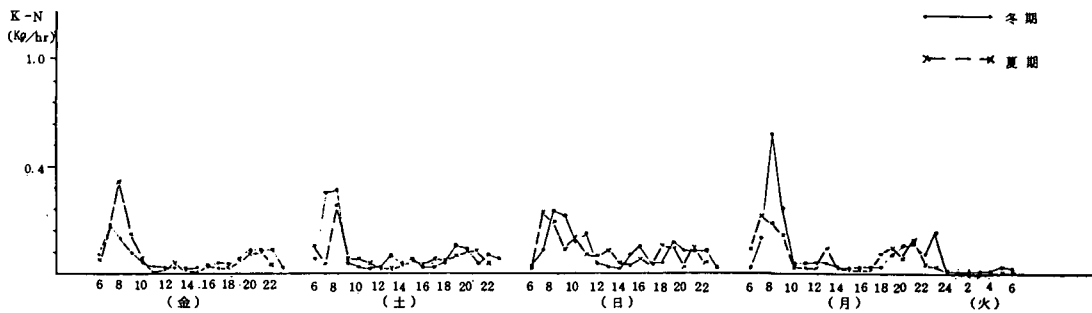


図-2.8 負荷量の時間変動 (K-N)

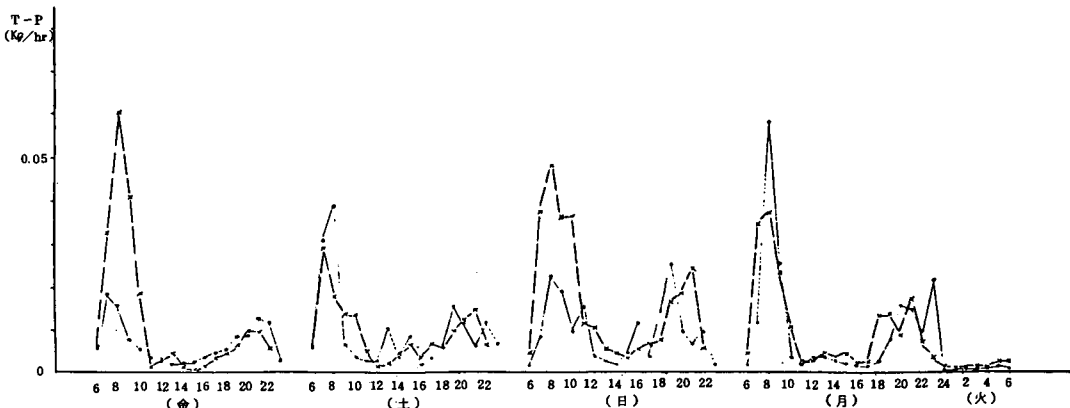


図-2.9 負荷量の時間変動 (T-P)

これからは概ね次のような傾向が見られる。

BOD負荷量は、朝の8時（日曜は10時頃）に最大のピークがあり、夜の8時頃に第2のピークがある。また、土曜日には、午後3時頃にも若干のピークがある。

一方、ケルダール性窒素、総リンの負荷量は午前8時のピークが最大であるのはBODと同じだが、午後10時頃のピークは余り大きくない。

この文献では在宅人口を調べており、これを考えると在宅1人当りのケルダール性窒素と総リンの排出負荷量では午後10時頃のピークはほとんど出ていないと思われる。

(2) 負荷量原単位の季節変動

負荷量原単位の季節変動について明記されたデータは少ないが、表-2.2.1の建設省中国地建の調査データ及び表-2.2.3の山根、岡田、須藤の土浦市でのデータでは変動が示されているので次図に示すが、両者のデータからは季節変動に関して、明確な傾向は見られない。

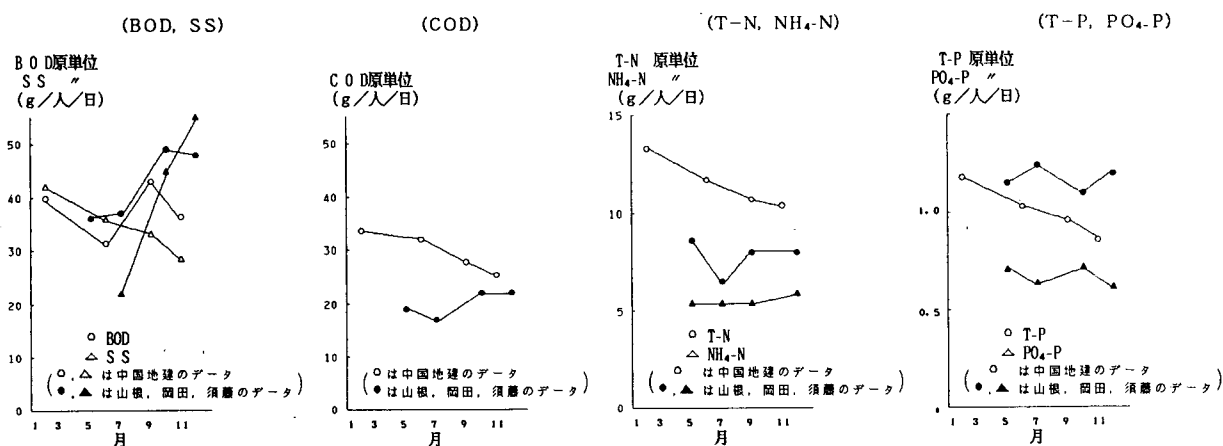


図-2.10 負荷量原単位の季節変化

(3) ディスポーザーの影響

具体的にディスポーザーによって発生する負荷量原単位が調査された例は少ないが、表-2.5.1の用途別汚濁負荷量原単位の中に調査結果が示されている。

米国のウィスコンシン大学が1972年にウィスコンシン州の2都市で基礎家庭汚水の用途別負荷量原単位の調査を行っている(表-2.5.1)。これによると、合計の基礎家庭汚水の負荷量中に占めるディスポーザーによる寄与は、BODで39%、SSで48%、T-Nで5%程度となっているが、排水量原単位においては3%程度と、その影響はかなり小さくなっている。

また、Siegristらも1976年の米国土木学会誌に同様の調査の結果を示している(表-2.5.1)。この結果によると、ディスポーザーの使用によって増加する負荷量の全基礎家庭汚水汚濁負荷量に

占める割合は次のようになっている。

- BOD … 18 %
- SS … 32 %
- T-N … 16 %
- T-P … 5 %

実際には、ディスポーザーの設置の影響については、厨介の種類によって、その影響が違ってくると考えられるが、総括的に上の2例を見た場合には、その影響について次のようなことが言える。

- ① ディスポーザーの使用による基礎家庭汚水の負荷量原単位への影響はSSにおいて最も顕著であり、30%程度以上の負荷の増加がみられる。
- ② BODにおけるディスポーザーの影響もかなり大きく、負荷の増量は20%程度以上となっている。SSについては、その影響に関して、厨介の種類によって大きく変動することはないであろうが、BODについては、厨介の種類によっては、その影響の大きさがかなり変わってくるため、上の2例だけで一概にその影響は判断できないと考えられる。
- ③ 上の2例によれば、ディスポーザーの設置による、N、P負荷の増加はそれ程大きくなく、概ね5~15%程度である。N、PについてもBODと同様に、ディスポーザーの影響は処理される厨介の種類によりかなり違ってくると思われる。

(4) 調査方法についての問題点

基礎家庭原単位算出の際問題となるのは、現地で汚濁負荷量を把える方法とその負荷量を原単位に戻す際の人口の推定方法である。前者は、調査対象の大きさであり、一軒単位とする場合には、個人的な生活様式の違いが大きく左右する可能性があること、流量や負荷量の変動が大きく、それが排出される時の負荷量をタイミングよく把えるのが難しいが、対象以外からの負荷が混入することがない。一方、複数の家庭からの排水が集まる地点で把握する場合は、対象が大きくなれば個人個人の変動は吸収されるが、実際に対象となる人口の把握が困難となったり、対象外からの負荷の混入が高まる可能性がある。

後者の問題は、生活の場が、家庭のみにあるのではなく、排出される負荷の一部は食堂や事務所等へ移動するため、これをどのように評価するかにある。これらについては、調査文献の中でも持出分をどのように見込むかを明記したものもある。その他、文献2-70では、家庭外用便率は大便で6~18%、小便で22~56%という値が報告されているとして、家庭外排出率として、表-2.6を示している。(文献2-70)

表-2.6 家庭外排出率

(単位: %)

調査者	COD	BOD	TN	TP
東京都	26	23	21	22
広島県	8	8	19	13
浮田	23	23	28	17

2.4 参考文献

- 2-1. 建設省中国地方建設局：家庭排水汚濁負荷量調査業務報告書，（1982.11）
- 2-2. 同上：同上（1984.2）
- 2-3. 建設省四国地方建設局：家庭汚濁原単位調査業務報告書，（1986.2）
- 2-4. 同上：同上（1987.3）
- 2-5. 同上：同上（1987.9）
- 2-6. 岡田光夫，須藤隆一：“生活系排水の原単位”，自然浄化機能による水質改善に関する総合研究(I)－汚濁負荷の発生と流出・流達，環境庁国立公害研究所，昭和58～59年度特別研究報告，pp.7-20
- 2-7. 武藤暢夫：“生活廃水をめぐる諸問題”，用水と廃水，Vol.19，No.5，pp.61-69，（1977）
- 2-8. 鎗田功：“印旛沼の汚濁と合成洗剤の影響”，用水と廃水，Vol.22，No.4，pp.64-73，（1980）
- 2-9. 山根，岡田，須藤：“生活排水に占める洗たく用洗剤に由来する汚濁負荷”，下水道協会誌，Vol.18，No.210，pp.11-19，（1981.11）
- 2-10. 日本下水道協会：流域別下水道整備総合計画調査指針と解説（1980，1983）
- 2-11. 中西，浮田：“内湾へ流入する窒素，リンの汚濁負荷解析”，月刊海洋科学，Vol.10，No.10，pp.831-840，（1978）
- 2-12. 田中宏明：“商業地域の負荷量原単位の検討”，京都大学環境衛生工学研究会，第10回シンポジウム講演論文集，pp.15-19，（1988.7）
- 2-13. 鬼頭，矢野，浦辺：“家庭雑排水の汚濁負荷とその処理方法に関する文献調査”，土木学会中部支部昭和62年論文報告集，pp.212-213
- 2-14. 浮田，関根，中西：“河川の汚濁負荷流達率に関する研究（その5）－晴天時における減少係数について”，土木学会中国支部昭和60年度論文報告集，pp.79-80
- 2-15. 金成，村上，芳賀：“小規模下水処理施設の実態について（若葉台地域汚水処理施設の通日試験より）”，第23回下水道研究発表会講演集，pp.62-64，（1986）
- 2-16. 兼子，杉下，高橋：“家庭雑廃水と尿尿の負荷及び処理性に関する考察”，第14回下水道研究発表会講演集，pp.119-121，（1977）
- 2-17. 原子，奈良，小山田：“生活雑排水の汚濁負荷と汚染指標細菌”，第18回水質汚濁学会講演集，pp.104-105，（1984.3）
- 2-18. 松井，松沢，矢野，樋口，中沢：“家庭雑排水の汚濁負荷原単位”，用水と廃水，Vol.29，No.2，pp.22-27，（1987）
- 2-19. 小林，鎗田，小倉，中島，三好：“生活排水による水域の汚濁”，水質汚濁研究に関するシンポジウム講演集，pp.105-110，（1978）

- 2-20. 古賀, 齊藤, 浦野: “家庭からの洗剤等の汚濁負荷”, 第16回水質汚濁学会講演集, pp. 168 - 169, (1982.3)
- 2-21. 原田, 長鎌, 佐藤, 佐野, 河崎ら: “生活排水による汚濁負荷について”, 第16回水質汚濁学会講演集, pp. 166 - 167, (1982.3)
- 2-22. 須藤, 稲森: “湖沼水質保全のための生活雑排水対策”, 用水と廃水, Vol. 28, No. 8, pp. 55 - 65, (1986)
- 2-23. 平間, 小林, 鎗田: “生活雑排水による汚濁負荷”, 第15回水質汚濁研究会年次学術講演会講演集, pp. 38 - 39, (1981.3)
- 2-24. 永島, 宗宮, 平野: “小河川における汚濁物質の流達特性について”, 第14回下水道研究発表会講演集, pp. 506 - 508, (1977)
- 2-25. 稲場, 堂々: “家庭下水の負荷量原単位に関する研究”, 第8回下水道研究発表会講演集, pp. 55 - 58, (1971)
- 2-26. 汚濁負荷原単位等の調査結果, (1982)
- 2-27. 宮城県: 環境管理計画に係る七北田川汚濁解析調査報告書, (1979.3)
- 2-28. 稲葉, 須藤: “生活雑排水に含まれる合成洗剤の負荷原単位”, 自然浄化機能による水質改善に関する総合研究(V), 環境庁国立公害研究所, 昭和58~61年度特別研究報告, pp. 25 - 38
- 2-29. 建設省都市局: 将来汚濁負荷量原単位調査報告書, (1986.3)
- 2-30. 山根, 岡田, 須藤: “有リン洗剤の使用禁止に伴う生活排水の汚濁負荷原単位の変化”, 下水道協会誌, Vol. 20, No. 232, pp. 2 - 7, (1983.9)
- 2-31. 須藤, 桜井, 森: 富栄養化対策総合資料集, サイエンスフォーラム, 第4節
- 2-32. 和田, 吉本: “京都市における生活, 商業活動による発生負荷の特性”, 用水と廃水, Vol. 25, No. 6, pp. 43 - 54, (1983)
- 2-33. 浦野, 古賀他: “家庭からの洗剤等の汚濁負荷”, 水質汚濁研究, Vol. 6, No. 5, pp. 41 - 48, (1983)
- 2-34. 田中, 小倉: “河川水質に及ぼす人間活動の影響”, 用水と廃水, Vol. 20, No. 10, pp. 20 - 27, (1978)
- 2-35. 須藤隆一: “生活雑排水処理における回転円板法”, 環境技術, Vol. 13, No. 6, pp. 29 - 32, (1984)
- 2-36. 株式会社EX都市研究所: 霞ヶ浦汚濁負荷流入構造総合解析調査報告書, (1986.3)
- 2-37. 建設省都市局: 家庭汚水原単位調査報告書, (1984.3)
- 2-38. 寺田, 吉田: “大村湾における雑排水問題—流入汚濁負荷量調査結果から”水, Vol. 25 - 9, No. 344, pp. 64 - 73, (1983, 夏季増刊号)
- 2-39. 細見, 原沢, 須藤: “生活雑排水の汚濁負荷原単位と発生源対策”, 用水と廃水, Vol. 30, No. 6, pp. 23 - 29, (1988)

- 2-40. 高橋強：“農村集落排水処理施設の設計と管理問題”，環境技術，Vol. 17，No. 2，pp. 80 - 84，（1988）
- 2-41. 北尾高嶺：“生活雑排水対策の考え方”，環境技術，Vol. 12，No. 6，pp. 49 - 52，（1983）
- 2-42. 和田，三浦：“生活雑排水対策の方策と動向”，水処理技術，Vol. 24，No. 6，pp. 1 - 14，（1983）
- 2-43. 建設省土木研究所下水道研究室：小集落排水調査報告書，（1983. 3）
- 2-44. 建設省中国地方建設局：家庭排水汚濁負荷量調査報告書，（1982. 2）
- 2-45. 土屋，福井，渡辺，淡路，高橋：“ごみ焼却場排水等の実態とその処理 - I. ごみ焼却場排水等の実態調査(1) -”，用水と廃水，Vol. 23，No. 2，pp. 58 - 71，（1981）
- 2-46. 寺西：“自然浄化機能を活用した水処理法”，水，Vol. 28 - 7；No. 387，pp. 24 - 26，（1986. 6）
- 2-47. 小島，須藤他：脱窒・脱磷技術と富栄養化対策，アイピーシー
- 2-48. Ligman, K., Hutzler, N., and Boyle, W. C.：“Household Wastewater Characterization”，Journal of Environmental Engineering Division, ASCE, EEI, pp. 201-213, 1984. 2
- 2-49. Siegrist, R., Witt, M. and Boyle, W. C.：“Characteristics of Rural Household Wastewater”，Journal of Environmental Engineering Division, ASCE, EEI, pp. 533 - 547, 1976. 6
- 2-50. 洞沢勇：“日本における下水の BOD およびその人口当量について”，下水道協会誌，Vol. 3，No. 23，pp. 43 - 48，（1966）
- 2-51. 土屋隆夫：“小規模合併処理浄化槽の開発の状況”，生活と環境，No. 25，Vol. 2，pp. 15 - 23，（昭和55年2月号）
- 2-52. USEPA：Design Manual-On-Site Wastewater Treatment and Disposal Systems，（1980. 10）
- 2-53. 日本下水道協会：富栄養化防止下水道整備基本調査報告書 - 富栄養化防止下水道整備基本調査の手引き，（1984. 8）
- 2-54. 浮田，中西：“家庭下水における食品由来の窒素・リン汚濁負荷量”，公害と対策，Vol. 14，No. 8，pp. 12 - 25，（1978）
- 2-55. 柏谷衛：“水質の総量規制をめぐる廃水処理の諸問題 - 有機物・栄養塩類負荷量の削減について”，公害と対策，Vol. 10，No. 4，pp. 17 - 21，（1974）
- 2-56. 関根，植松，土屋，植松：“汚水処理施設に及ぼす合成洗剤の影響調査”，公害と対策，Vol. 16，No. 9，pp. 17 - 27，（1980）
- 2-57. 畑中，水谷，櫻村：“RL（リングレース）ろ材を用いた浸漬ろ床による生活系排水の処理”，用水と廃水，Vol. 21，No. 9，pp. 40 - 45，（1979）

- 2-58. 大森英昭：“ろ材レユースYを用いた浸漬ろ床法による生活系排水処理”，用水と廃水，
Vol. 21, No 9, pp. 29-34, (1979)
- 2-59. 浮田，中西：“下水処理における窒素，リン汚濁負荷量”，公害と対策，Vol. 14, No 11,
pp. 47-64, (1978)
- 2-60. 原田，長鎌，佐藤，佐野，河崎，石田，水野：“生活廃水による汚濁負荷について—粉石ケ
ン使用によるリン，MBASの削減効果”，第16回水質汚濁学会講演集，pp. 166-167, (1982)
- 2-61. 毛利，栗山，下村：“奈良県浄化センターにおける陰イオン界面活性剤とリン”，下水道協
会誌，Vol. 14, No 163, pp. 40-45, (1977)
- 2-62. 須藤隆一：“生活雑排水からの負荷とその処理対策”，用水の廃水，Vol. 24, No 4, pp. 7
-17, (1982)
- 2-63. 小林，鎗田，小倉，中島，三好：“生活排水による水域の汚濁(I)—印旛沼流入河川桑納川の
汚濁負荷解析”，公害と対策，Vol. 14, No 1, pp. 47-54, (1978)
- 2-64. 小林，鎗田，小倉，中島，三好：“生活排水による水域の汚濁(II)—印旛沼流入河川桑納川の
汚濁負荷解析”，公害と対策，Vol. 14, No 2, pp. 79-91, (1978)
- 2-65. 浮田，池迫，今池，河野，中西：“富栄養化の原因と対策”，公害と対策，Vol. 8, No 5,
pp. 69-85, (1972)
- 2-66. Shannon, E. E.：“Effects of Detergent Formulation on Wastewater Characteris-
tics and Treatment”，Journal of WPCF, Vol. 47, No 10, pp. 2371-2383, 1975
- 2-67. Porcella, D. B., Conan, P. A. and Middlebrooks, E. J.：“Detergent and Non-deter-
gent Phosphorus in Sewage”，Public Works, Vol. 9, pp. 126-128, 1973
- 2-68. Hetling, L. J. and Carcich, I. C.：“Phosphorus in Wastewater”，Water & Sewage
Works, Vol. 2, pp. 59-62, 1973
- 2-69. Devey, D. G. and Harkness, N.：“The Significance of Man-Made Sources of
Phosphorus：Detergents and Sewage”，Water Research, Vol. 7, pp. 35-54, 1973
- 2-70. 国松孝男，村岡浩爾：“河川汚濁のモデル解析”，技報堂出版，(1989)

3. 営業・観光排水

3.1 発生・排出構造

営業系負荷は、本来個人が家庭で発生する負荷が、発生場所を変えて生じるものと、工場系として発生する負荷以外の都市活動により新たに発生する負荷が相当している。前者は例えば、勤務先、就学先、買物先等でも生じるし尿の他、外食部分等も含まれる。しかし、し尿以外の部分は、単に家庭での発生量が単純に移動したとは考えにくい部分もある。例えば、外食に伴う厨芥は、調理段階、片付け段階で必ずしも家庭での発生負荷相当分が出ているわけではないと思われる。

工業統計で分類されない都市系の発生源としては、総理府の産業分類中の大分類－運輸・通信業、御売・小売業・飲食店、金融・保険業、不動産業、サービス業、公務等が相当する他、製造業等で工場系で挙げられる場合でも、工場以外に立地している事務所（オフィス等）等は、この範疇に入るものとみなされる。これらを個別に網羅した発生源の体系化は非常に多岐に渡るため、一部についての施設や業種についての調査しか行われていない。この調査の多くは、浄化槽等の設置に当って必要なデータ収集を目的としているので、戸別の対象に絞った調査が多い。一方、個々の発生源を押えていくには、膨大なデータ集積が必要なことから、マクロに見た調査も行われている。これは、用途地域という商業地域からの負荷として把えようとする方法である。

本章では、いずれの調査方法のものも収録しているが、いずれの方法もデータ蓄積が少ない。前者は、対象となった施設が非常に限られていること、後者は、構成している店舗、業務用事務所、学校等の人の集中する施設の地域的な集積度あるいは、人口の集約力が異なるために、どのようなファクターの分類がなされるべきかが不明確な段階であるといえる。

営業排水とラップする概念として、観光排水がある。観光という言葉自体の定義が難しい上に、観光についての統計のとり方も必ずしも明確にされていないが、観光排水は観光施設・地区において観光客あるいは従業員によって排出される排水と定義することが多い。観光排水は、営業排水の一形態と考えられるが、観光客数が季節、曜日等の変動を大きく受けるため、非日常的な変動があることに特徴がある。この排水の原単位についても本章において調査データを整理した。

更に、本章においては、一時的な観光とも考えられるイベント等についての負荷量原単位の調査状況を調べた。

3.2 文献調査結果

営業排水の負荷量原単位の調査データには

- ① 商業地域全域での排水について調査して求めた商業地域の原単位
 - ② 業務ビル等の建物別に排水を調査して求めた建物別の原単位
- の2種類のデータがある。

なお、営業排水のうち、学校での排水の原単位については一般に生徒+職員人数あたりの負荷量という単位で表わすため、②とは表の形式が変わるが、ここでは、同じ分類に入れた。

観光排水については、別の分類とし、この中にはホテル・旅館での原単位、イベント（博覧会）等も含んでいる。

表-3.1 営業排水・観光排水等の汚濁負荷量原単位の調査報告値の分類

分類 番号	分類内容	単 位	排水量 原単位 (ℓ)	営業排水・観光排水等の汚濁負荷量原単位					参照すべき 表 番 号
				BOD	SS	COD	窒素 T-N	リン T-P	
3-1	商業地域	従業員当り g/人/日	18~609	17.9~ 121.4	16.13~ 95.82	2.0~49.76	0.2~15.58	0.05~ 5.17	3.2.1
		床面積当り g/m ² /日	11.7~21.0	2.2~3.1	0.82~3.4	0.97~2.3	0.27~ 0.67	0.035~ 0.18	3.2.3
3-2	建 物	"	27.2~4137	2.8~ 515.5	0.86~ 477.8	0.69~ 1.39	1.2~56.1	0.23~ 20.6	3.3.1
			2.6~4806	0.18~64	0.19~ 82.4	0.11~ 34.3	0.06~9.6	0.02~ 0.16	3.3.8
3-3	観光排水	"	9~835	0.5166~ 73.43	0.3789~ 254	1.5~9.9	0.1023~ 14.19	0.009232 ~1.48	3.4.1
			10.5	0.43~5.1	3.21	0.077~ 1.8	0.036		3.4.2

表-3.2.1 商業地区等営業排水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査地	調査面積 及び 床面積 (ha)	従業員数 (人)	従業員数の 昼間人口に 対する比率 (%)	調査方法	試料	主 な 事 業 所 構 成	営業排水負荷量		営業排水汚濁負荷量原単位										時間変動 データの 有無	データ 種 別	備 考								
									原単位の単位	排水量 原単位 (m ³)	原単位																				
											BOD	COD	SS	T-N	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	T-P	PO ₄ -P												
3-1	建設省 S.55.12 18~19	相生市	4.00	612	85.4	通日 24回/日			TOTAL kg/日	154.6	26.400	31.562	9.874	3.269							1.543	無し	B	営業用水率 570% ha当り営業用水 17.6m ³ /ha							
			従業員当りg/人/日						0.295	49.14	19.06	16.13	5.34																		
			面積当りkg/ha/日						38.7	6.6	2.9	2.5	0.82																		
	S.56.2 5~6	"	"	12.043	636	85.8	"	"	"	TOTAL kg/日	138.7	27.096	32.202	11.664	3.479							1.289	"	B	営業用水率 140%~160% ha当り営業用水 13.6m ³ /ha						
				従業員当りg/人/日						0.218	42.60	19.19	16.34	5.47																	
				面積当りkg/ha/日						34.7	6.8	3.1	2.9	0.87																	
	建設省 S.56.2.19	仙台市	204.55 床面積 179.24 (ha)	63,807	82.1	通日 12回/日	"	"	"	TOTAL kg/日	30.374	4.226	3.145	6.114	909							350	"	B	営業用水率 480%						
										従業員当りg/人/日	0.485	66.23	49.29	95.82	14.25																
										面積当りkg/ha/日	151	20.7	15.4	29.9	4.4																
	S.56.3.4	"	"	"	"	"	"	"	"	TOTAL kg/日	27.987	5.631	3.175	5.752	832								313	"	B						
										従業員当りg/人/日	0.438	88.25	49.76	90.15	13.04																
										面積当りkg/ha/日	137	27.5	15.5	28.1	4.1																
S.56.1 22~23	西宮市	23.93 床面積 7.37 (ha)	3,187	75.9	通日 8:00 ~2:00 7回/日	"	商業 6.59ha 近隣商業 9.20ha	"	TOTAL kg/日	1.574	194.95	106.73	124.58	49.65							4.11	"	B	営業用水率 100% 昼間人口=常住× 1/3+従業員							
									従業員当りg/人/日	0.494	61.17	33.49	39.09	15.58																	
									面積当りkg/ha/日	65.8	8.14	4.46	5.21	2.07																	
S.56.1 29~30	"	"	"	"	"	"	"	"	TOTAL kg/日	1.537	180.54	103.68	125.72	43.39							5.14	"	B	昼間人口=常住× 1/3+従業員							
									従業員当りg/人/日	0.482	56.65	32.53	39.45	13.80																	
									面積当りkg/ha/日	64.2	7.54	4.33	5.25	1.84																	
福岡県 S.52	博多駅 付近 (駅東)	29.20	6,951	"	通日 12回/日	"	"	"	TOTAL kg/日	1.878	166.9	62.9	41.6								3.79	"	B	定住人口 1900人							
									従業員当りg/人/日	0.268	26.90	9.00	6.00																		
									面積当りkg/ha/日	64.3	6.4	2.15	1.42																		
"	"	24.70	8,468	"	"	"	"	"	TOTAL kg/日	1.969	151.4	63.8	61.7								6.04	"	B	定住人口 2600人							
									従業員当りg/人/日	0.232	17.90	7.50	7.30																		
									面積当りkg/ha/日	79.7	6.13	2.58	2.50																		
"	"	13.60	1,528	"	"	"	"	"	TOTAL kg/日	913	75.4	36.9	21.9								2.31	"	B	定住人口 1300人							
									従業員当りg/人/日	0.609	49.30	24.10	14.30																		
									面積当りkg/ha/日	67.1	5.54	2.71	1.61																		

表-3.2.2 商業地区等営業排水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関及び調査年	調査地	調査面積及び床面積	従業員数(人)	従業員数の屋間人口に対する比率(%)	調査方法	試料	主事業所種	営業排水負荷量原単位の単位	排水量原単位(m ³ /日)	営業排水汚濁負荷量原単位								時間変動データの有無	データの種類	備考						
											BOD	COD	SS	窒素				リン									
														T-N	NH ₄ -N	N0 ₂ -N	N0 ₃ -N	T-P				P0 ₄ -P					
3-2	石川、星隈、浦田建設省	商業地				1~2時間間隔で24時間採水し、それを5つに分けて流量混合試料を作成し、分析した。	A地区		g/人/日		290 ~272	127 ~117	358 ~392	50 ~51						7.5		無し	B	一般商業地区			
							B地区			129 ~95	88 ~78	56 ~54	15														
3-3	上原、中澤、荒幡	所沢市	敷地面積約25,000 m ² 延床面積約34,000 m ² 地上5階 地下1階			1日における試料とコンポジット試料による分析を行った。	雑排水		mg/l		280 ~490 (390)	58 ~110 (81)	57 ~140 (100)										水質水質有り	B	排水は営業2時間前(8:00)から営業1時間後(20:00)にかけて排水される。これを1時間毎に測定。		
3-4	田中建設省 土木研究所	神戸市元町地区	4.4(ha)	定住人口=358人 従業員数=3,588人		夏・秋・冬の3ヶ月で、流量はほぼ一週間、水質は週末を挟んだ3日間を調査。測定(7ヶ所)は、流量は5分間隔、採水は1時間間隔とした。流量観測、採水は流末の7ヶ所で行った。	店舗構成(店数)	負荷量(年平均)(kg/日)	705	357.0	130.0	166.0	20.5							3.29		有り	C	来街者数は平日5~7万人 休日8~12万人 基礎家庭污水汚濁負荷原単位データ他に有			
							飲食店 115	負荷量(月平均範囲)(kg/日)	634~845	297~482	109~174	140~222	17.6~26.4														2.81~4.29
							飲食料品店 34	水質(年平均)(mg/l)		507.0	185.0	236.0	29.0														4.70
							サービス業 58	水質(月平均範囲)(mg/l)		469~570	172~205	220~262	27.7~31.2														4.4~5.1
							その他 307	区域面積当り(g/ha/日)		136.6	76.3	26.9	33.4	3.96													0.642
							住居 58	延床面積当り(g/m ² /日)	#1	11.7	6.5	2.3	2.9	0.34													0.055
			従業員数当り(g/人/日)	#2	167.6	93.5	32.9	41.0	4.86										0.787								
			来街者数当り(g/人/日)			5.0	1.8	2.2	0.26										0.042								
			店舗構成(店数)	負荷量(年平均)(kg/日)		436.0	155.0	191.0	33.70											3.88	無し				C	来街者数は9万人 基礎家庭污水汚濁負荷原単位データ他に有	
		飲食店 2	負荷量(月平均範囲)(kg/日)		335~666	121~232	149~287	26.5~49.9											3.07~5.68								
		百貨店 69	水質(年平均)(mg/l)			423.0	150.0	186.0	32.70										3.80								
		飲食料品店 17	水質(月平均範囲)(mg/l)			378~498	136~174	169~215	29.9~37.3										3.5~4.2								
サービス業 9	区域面積当り(g/ha/日)			94.0	39.9	14.2	17.4	3.07									0.353										
その他 102	延床面積当り(g/m ² /日)	#1		9.2	3.9	1.4	1.7	0.30									0.035										
	従業員数当り(g/人/日)	#2		286.0	121.4	43.1	53.1	9.33										1.076									
	来街者数当り(g/人/日)				4.8	1.7	2.1	0.37										0.043									

表-3.2.3 商業地区等営業排水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査 対象 地	所在地 (人)	調査対象 員 (人)	調査方法	排水種別	営業排水 原単位 (L/人/日)	営業排水汚濁負荷量原単位 (g/人/日)										時間変動 データの 有無	データ 種別	備 考			
								BOD	COD	SS	窒 素				リン								
								T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N	T-P	PO4-P										
3-17	S.61	鎌ヶ浦 周辺の A地区	茨城県		雑排水原単位は、55年調 査「鎌ヶ浦流域」に準じて 生活排水を基礎家庭排 水と営業排水に分けて 設定。	雑排水 し尿												無し	D	本調査は、現況(昭和55年、58年)及び 将来(昭和65~75年)の7~8と、設 定した原単位から流 域内の負荷量を 求め、解析を行っ ている。左の原単 位はこの中で現況 として設定された ものである。 (計画値)			
		B地区			A地区:土浦市 B地区:石岡市・竜ヶ崎 市・牛久町・玉里村 C地区:その他	雑排水 し尿	107		12.0		1.3								D				
		A地区				雑排水 し尿	53		5.0		0.7										D		
						雑排水 し尿	18		2.0		0.2												

表-3.3.1 建物別営業排水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関 及び 調査年	建物 用途	所在地	床面積 (m ²)	従業員数 (人)	入込人数 (人)	調査方法	営業排水負荷量		営業排水汚濁負荷量原単位										時間変動 データの 有無	データ 種別	備考			
								排水量 原単位 (m ³)	原単位の単位	BOD	COD	SS	窒素					リン							
													T-N	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	T-P	PO ₄ -P							
3-1	S.55.12.19	建設商 銀行	相生市	1,482	74	535(1日目) 798(2日目)	各時間毎の入込人数、水道使用量と2時間毎の水質分析結果から負荷量と原単位を算定した。夜間については、水量の加重平均として加えてある。	TOTAL kg/2日	15.08	1,028	0.428	0.568	0.424										無し	B	8:00~18:00 2日間 1回/2時間
	S.55.12.20	百貨店	"	20,762	340	8,693		TOTAL kg/日	95.52	14,688	5.565	4.637	4.984										B	8:00~20:00 1回/2時間	
	S.55.12.21	"	"	"	"	20,145		TOTAL kg/日	0.281	43	16	14	15										B	1回/2時間 8:00~20:00	
	S.56.2.17	官庁 合同庁舎	山市	27,723	2,000	1,000	1日の使用水量と1日一回の水質分析結果から、1日当たりの負荷量と原単位を求めた。	TOTAL kg/日	122	27.57	18.18	25.13	7.41											B	10:00 1回
	S.56.2.17	スーパー マーケット	"	48,623	300	270,000 (人/週)		TOTAL kg/日	328	64.29	41.66	38.70	16.83											B	15:00 1回 (貯留槽)
	S.56.2.17	銀行	"	30,992	500	1,000		TOTAL kg/日	82	4.26	3.53	16.07	2.00											B	14:00 1回 (貯留槽)
	S.56.2.17	学校 (中、高)	"	14,264	96 (職員)	1,636 (生徒)		TOTAL kg/日	61.4	17.81	8.17	8.96	2.08											B	*従業員当り (職員+生徒) 当り 14:00 1回 (貯留槽)
	S.56.2.17	病院	"	34,490	481 (A・D数)	873 (外来)		TOTAL kg/日	350	64.75	31.85	34.30	2.56											B	*従業員当り (職員+ベッド数) 当り 1回 (貯留槽)
	S.56.1.23.26	病院	西宮市	16,763	400 (A・D数)	750 (外来)	採水は24回/日で、等量混合で1本分所。水質は、2回の平均値。使用水量は1週の平均値として、1日当たりの負荷量と原単位を算出。	TOTAL kg/日	240	76.80	41.04	41.28	12.31											C	*従業員当り (職員+ベッド数) 当り
	S.56.1.23.29	営業所 ビル (単独)	"	3,334	430	350		TOTAL kg/日	80.5	5.72	4.75	1.85	4.73											C	"
	S.56.1.23.29	スーパー マーケット	"	2,331	80	5,000		TOTAL kg/日	63.7	3.57	2.48	0.96	1.69											C	"
	3-5	S.46.6.19	大野・吉野ら スーパー マーケット	建物延面積 882.0 売場 560	48	2,340		排水量と水質が1時間毎に示されているが、その採水方法及び分析方法については不明。営業時間(8:30~18:30)	TOTAL kg/日	33.8	4.61	3.58	1.77	0.35										B	排水量 水質 有り 排出係数 1.0 (排水量/用水量)
"		スーパー マーケット 魚類販売店	52.8	4	1,000		TOTAL kg/日	15.5	1.21	0.86	1.69	0.17											B	販売魚重量 900kg/日	

表- 3.3.2 建物別営業排水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関 及び 調査年	建 物 用 途	所在地	床面積 (m ²)	従業員数 (人)	入込人数 (人)	調査方法	営業排水汚濁負荷量原単位											時間変動 データの 有無 排水 水質 有り	デー タ 種 別	備 考				
								営業排水汚濁負荷量 原単位の単位		営業排水汚濁負荷量原単位															
								TOTAL kg/日	排水量 原単位 (l)	BOD	COD	SS	T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N	リン T-P	PO4-P							
3-5	大野・吉野ら	S スーパー マーケット魚 類販売店		52.8	4	1,000	非水量と水質が単位時間毎に示されているが、その排水方法及び分析方法については不明	TOTAL kg/日	9,100	1.10	0.59	1.36	0.14									B	販売魚重量 650kg/日 (単位時間=2時間)		
								販売魚重量当り g/kg	14	1.69	0.91	2.10	0.21												
	S.46.8.30	S スーパー マーケット肉 類販売店		74.3	8	1,800	営業時間 (8:30~18:30)	床面積当り g/m ² /日	6,990	2.49	0.81	1.26	0.08										B	取扱肉量 450kg/日 (単位時間=1時間)	
								取扱肉重量当り g/kg	15	5.5	1.8	2.8	0.2												
S.46.8.30	S スーパー マーケット惣 菜販売店		23.4	4	200~250	営業時間 (8:30~18:30)	TOTAL kg/日	6,900	3.44	0.68	1.08	0.10											B	取扱肉量 355kg/日 (単位時間=2時間)	
							取扱製品重量当り g/kg	19	7.6	1.5	2.4	0.2													
3-6	大野・吉野ら	SA スーパー マーケット	建物 507 赤場 433		24	1,600	非水量と水質が単位時間毎に示されているが、その排水方法及び分析方法については不明	TOTAL kg/日	11,500														B		
								床面積当り g/m ² /日	29.9																
	S.47.6.7	SA スーパー マーケット魚 類販売店		16.5	3	850 (推定)	営業時間 (8:30~18:30)	TOTAL kg/日	11,400	10,490	0.50		1.36	0.15										B	販売魚重量 (推定) 300kg/日 (単位時間=1時間)
								床面積当り g/m ² /日	26.6	35	1.7		4.5	0.5											
	S.47.9.7	SA スーパー マーケット肉 類販売店		16.5	4	1,000 (推定)	営業時間 (8:30~18:30)	TOTAL kg/日	79,300	0.62		1.03	0.16											B	取扱肉重量 (推定) 180kg/日 (単位時間=1時間)
								取扱肉重量当り g/kg	264	2.1		3.4	0.5												
	S.47.6.7	N スーパー マーケット	建物 1,115 赤場 769		92	600 (推定)	営業時間 (10:00~19:00)	TOTAL kg/日	860	5	2.0		0.9											B	販売魚重量 (推定) 280kg/日 (単位時間=1時間)
								床面積当り g/m ² /日	52	15.8		6.7													
	S.47.6.9	N スーパー マーケット魚 類販売店		32.3	8	600 (推定)	営業時間 (10:00~19:00)	TOTAL kg/日	24,500	1.25	0.85	1.83	0.08											B	取扱肉重量 (推定) 200kg/日 (単位時間=1時間)
								床面積当り g/m ² /日	21.9	1.12	0.76	1.64	0.07												
S.47.6.9	N スーパー マーケット肉 類販売店		27.4	5	600 (推定)	営業時間 (10:00~19:00)	TOTAL kg/日	31.8	1.62	1.11	2.37	0.10											B	取扱肉重量 (推定) 50kg/日 (単位時間=1時間)	
							床面積当り g/m ² /日	21,360	0.81		2.00	0.15													
S.47.6.9	N スーパー マーケット惣 菜販売店		67.0	3	100 (推定)	営業時間 (10:00~19:00)	TOTAL kg/日	76	2.9		7.1	0.5											B	取扱肉重量 (推定) 200kg/日 (単位時間=1時間)	
							床面積当り g/m ² /日	661.3	25.1		61.9	4.6													
S.47.6.9	N スーパー マーケット惣 菜販売店		67.0	3	100 (推定)	営業時間 (10:00~19:00)	TOTAL kg/日	4,560	0.198	0.216	0.880	0.014											B	取扱肉重量 (推定) 200kg/日 (単位時間=1時間)	
							床面積当り g/m ² /日	22.8	0.99	1.08	4.40	0.07													
S.47.6.9	N スーパー マーケット惣 菜販売店		67.0	3	100 (推定)	営業時間 (10:00~19:00)	TOTAL kg/日	166.4	7.22	7.88	32.11	0.51											B	取扱肉重量 (推定) 50kg/日 (単位時間=1時間)	
							床面積当り g/m ² /日	5,120	0.968	0.373	0.704	0.033													
S.47.6.9	N スーパー マーケット惣 菜販売店		67.0	3	100 (推定)	営業時間 (10:00~19:00)	TOTAL kg/日	102.4	19.4	7.5	14.1	0.7											B	取扱肉重量 (推定) 50kg/日 (単位時間=1時間)	
							床面積当り g/m ² /日	76.4	14.4	5.6	10.5	0.5													

表-3.3.4 建物別営業排水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関及び調査年	建物用途	所在地	床面積(m ²)	従業員数(人)	入込人数(人)	調査方法	営業排水汚濁負荷量原単位										時間変動データの有無	データ種別	備考			
								営業排水負荷量原単位の単位		排水量原単位(1)		BOD	COD	SS	窒素								
				TOTAL kg/日	建物面積当り g/m ² /日	給食数当り g/食	24,530	31.78	23.89				T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N	T-P	P04-P					
3-9	大野・吉野ら S.46.6.14	弁当工場		建物 1,059 厨房 623	83	給食数(食/日) 5,700	調理場と配膳場の排水量を単位時間毎に測定。水質は2回の観測値から75%非超過確率値として負荷量及び原単位を算出。観測時間 = 作業時間 10:00~17:00	TOTAL kg/日	23.2	30.0	47.6	4.3	5.3	5.2						排水量水質有り	B	調理場 配膳場 排水 (m ³ /日) 19.50 12.26 (単位時間=1時間)次も同じ	
	"	"	"	"	"	"	調理場と配膳場の排水量を単位時間毎に測定。水質は2回の観測値から75%非超過確率値として負荷量及び原単位を算出。観測時間 = 作業時間 10:00~17:00	TOTAL kg/日	20.4	40.0	37.4	20.4	40.0	37.4						"	B	調理場 配膳場 排水 (m ³ /日) 21.62 配膳場の配水管の分岐が発見されたため配膳場の測定を取止め。排水量は調理場のみのデータ。 上記のデータの総括。	
	"	"	"	"	"	"	"	調理場と配膳場の排水量を単位時間毎に測定。水質は2回の観測値から75%非超過確率値として負荷量及び原単位を算出。観測時間 = 作業時間 10:00~17:00	TOTAL kg/日	21,820	42.79	39.66	3.8	7.5	6.9						"	B	調理場 配膳場 排水 (m ³ /日) 21.62 配膳場の配水管の分岐が発見されたため配膳場の測定を取止め。排水量は調理場のみのデータ。 上記のデータの総括。
3-10	大野・吉野ら S.47.7.18	K県立病院		12,129	職員数 266	ベッド数(床) 300	排水量、排水量と水質を単位時間毎に測定。観測時間 8:45~18:00	TOTAL kg/日	14.2	0.18	0.63	572	7.46	10.77	25.60					排水量水質有り	B	測定時間外の補正有り。水洗便所排水は含まず。水質は75%非超過確率値として負荷量及び原単位を算定。(単位時間=40分~1時間)	
	"	KS県立病院		15,658	255	ベッド数 250 外来患者 300~350	排水量、排水量と水質を単位時間毎に測定。観測時間 8:30~18:00	TOTAL kg/日	212,300	5.37	4.53	7.97	13.5	0.34	0.28	0.50				"	B	測定時間外の補正無し。水洗便所排水は含まず。水質は75%非超過確率値として負荷量及び原単位を算定。(単位時間=40分~1時間)	
	"	K大学	非出源建屋 126,032 医学部・病院等		858	ベッド数	排水量と水質を単位時間毎に測定。観測時間 5:00~21:00	TOTAL kg/日	1,334,000	314	113	46	14.7	2.50	0.92	0.35		0.13	24	"	B	三角堰により5分1リットルで流量を計取る。採水も同様に1時間毎の1リットルずつを分析。測定時間外(21-5)の間は5-6時のデータを用いて補正。水質は上と同様に75%非超過確率として負荷量を算出。	
3-11	大野・吉野ら S.46.5.13	S会館食堂		建物 1,584 食堂 1,108 厨房 176 食卓 25卓	50	日平均食数 200	別系統の和食部、洋食部の排水量と水質をそれぞれ単位時間毎に測定し、両者を合計して負荷量及び原単位を算出。観測時間 10:00~19:00	TOTAL kg/日	11,110	1.527	1.522	3.9	0.96	0.96	5.7	1.37	1.37				"	B	営業時間 11:00~22:00 水質は2回の観測値を合せて、排水系統別にそれぞれ、75%非超過確率値として求めた。これにそれぞれの排水量を掛けた負荷量を合計して混合排水としての負荷量及び原単位を求めた。
	"	"	"	"	"	"	別系統の和食部、洋食部の排水量と水質をそれぞれ単位時間毎に測定し、両者を合計して負荷量及び原単位を算出。観測時間 10:00~19:00	TOTAL kg/日	21,010	4.611	4.171	35.7	8.67	8.64	252	61.08	60.88				"	B	営業時間 11:00~22:00 水質は2回の観測値を合せて、排水系統別にそれぞれ、75%非超過確率値として求めた。これにそれぞれの排水量を掛けた負荷量を合計して混合排水としての負荷量及び原単位を求めた。
	"	"	"	"	"	"	別系統の和食部、洋食部の排水量と水質をそれぞれ単位時間毎に測定し、両者を合計して負荷量及び原単位を算出。観測時間 10:00~19:00	TOTAL kg/日	86.8	26.19	23.69	86.8	26.19	23.69	611	184.44	168.84				"	B	営業時間 11:00~22:00 水質は2回の観測値を合せて、排水系統別にそれぞれ、75%非超過確率値として求めた。これにそれぞれの排水量を掛けた負荷量を合計して混合排水としての負荷量及び原単位を求めた。
"	S.46.8.16	"	"	"	"	"	1日の排水量は時間当たり平均排水量×営業時間で算出。観測時間 11:00~17:00	TOTAL kg/日	5,820	3.19	3.32	12.7	6.98	7.26	14.4	7.89	8.21				"	B	営業時間 11:00~21:00 水質は2回の観測値を合せて、75%非超過確率値として求めた。1日の排水量は時間当たりの平均排水量×営業時間で算出。
"	S.46.8.17	E飲食店		建物 457 食堂 404 厨房 53 食卓 31卓	9 パートタイマー 3人を含む	日平均食数 350	排水量、排水量と水質を1時間毎に測定。観測時間 11:00~17:00	TOTAL kg/日	187.7	102.90	107.10	187.7	102.90	107.10	9.49					"	B	営業時間 11:00~21:00 水質は2回の観測値を合せて、75%非超過確率値として求めた。1日の排水量は時間当たりの平均排水量×営業時間で算出。	

表-3.3.5 建物別営業排水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関 及び 調査年	建物 用途	所在地	床面積 (m ²)	従業員数 (人)	入込人数 (人)	調査方法	営業排水負荷量		営業排水汚濁負荷量原単位							時間変動 データの 有無	データ 種別	備考	
								原単位の単位		BOD	COD	SS	窒素			リン				
								TO T A L kg/日	排水量 原単位 (l)				T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N				T-P
3-1 1	大野・吉野ら S.46.11.19	E飲食店		建物 457 食堂 404 厨房 53 食卓 31卓	9 177 3人を含む。	日平均食数 350	用水量、排水量と 水質を1時間毎に 測定。観測時間 10:00~16:00	TO T A L kg/日	6,140	2.81		1.54						排水量 水質 有り	B	営業時間 11:00~21:00 水質は2回の観測値を合せて、75%非超過確率値として求めた。1日の排水量は時間当たりの平均排水量×営業時間で算出。
								建物面積当 g/m ² /日	13.4	6.15		8.34								
								食堂面積当 g/m ² /日	15.1	6.95		9.05								
								厨房面積当 g/m ² /日	118.8	53.02		29.05								
								食卓当り g/卓/日	198.0	90.65		49.88								
食数当り g/食	17.5	8.03		4.40																
3-1 2	" " " " " " " "	Sレストラン		建物 1,157 食堂 900 厨房 70 食卓 35卓	35	日平均食数 2,500	2系統の用水量、 排水量と水質を1 時間毎に測定。 観測時間 9:30~17:00	TO T A L kg/日	10,770	5.11		2.86					"	B	営業時間 9:00~17:00 水質は75%非超過確率値とし、系 統毎に求めた負荷量から合計値の 負荷量及び原単位を算出。 閉店間際に多量の排水。食数には 7-1/2等の軽食多。	
								建物面積当 g/m ² /日	9,300	4.41		1.95								
								食堂面積当 g/m ² /日	11.9	73.0		32.3								
								厨房面積当 g/m ² /日	153.8	5.67		2.51								
								食卓当り g/卓/日	307.7	146.00		76.00								
食数当り g/食	2.6	2.04		1.06																
"	" " " " " " " "	E S レストラン		建物 334 食堂 118 厨房 85 食卓 22卓	"	日平均食数 194	用水量、排水量と 水質を1時間毎に 測定。観測時間 12:00~24:00	TO T A L kg/日	18,770	1,689		1,877				"	B	営業時間 12:00~3:00 水質は75%非超過確率値とし、1 日の排水量は時間当たりの平均排 水量×営業時間として負荷量及び 原単位を算出。		
								建物面積当 g/m ² /日	56.19	5.05		5.61								
								食堂面積当 g/m ² /日	159.06	14.31		15.90								
								厨房面積当 g/m ² /日	220.82	19.87		22.08								
								食卓当り g/卓/日	853.2	76.8		85.3								
食数当り g/食	95.75	8.71		9.68																
"	" " " " " " " "	K中華 料理店		建物 251 食堂 198 厨房 53 食卓 20卓	25	日平均食数 230	用水量、排水量と 水質を1時間毎に 測定。観測時間 11:00~20:00	TO T A L kg/日	10,500	7,005		4,651			"	B	営業時間 11:00~21:00 水質は2回の観測値を合せて、75%非超過確率値として求めた。1日の排水量は時間当たりの平均排水量×営業時間で算出。			
								建物面積当 g/m ² /日	41.83	27.9		18.5								
								食堂面積当 g/m ² /日	53.03	35.3		23.4								
								厨房面積当 g/m ² /日	198.11	132		87								
								食卓当り g/卓/日	525.0	350		233								
食数当り g/食	45.63	30.5		20.2																
"	" " " " " " " "	"	"	"	"	"	"	TO T A L kg/日	10,800	11,186		8,629			"	B	"			
								建物面積当 g/m ² /日	43.03	44.6		34.3								
								食堂面積当 g/m ² /日	54.55	56.5		43.5								
								厨房面積当 g/m ² /日	203.77	211		162								
								食卓当り g/卓/日	540.0	559		431								
食数当り g/食	46.96	48.6		37.5																
3-1 3	大野・吉野ら	飲食店・ レストラン					文献3-11、3- 12の総括	建物面積当 (50%値)	32	3.6		4.2			"	C	上記のSレストラン、E飲食店、E S レストラン、Sレストラン、K中華料理店の データの総括。			
								g/m ² /日 (75%値)	56	7.0		6.0								
								食堂面積当 (50%値)	42	5.8		4.8								
								g/m ² /日 (75%値)	100	12.0		9.5								
								厨房面積当 (50%値)	196	30		27								
g/m ² /日 (75%値)	275	58		50																
厨房面積当 g/m ² /日	280	60		50																
食数当り (用水量)	310	80		70																
厨房面積当 g/m ² /日 (用水量)																				

表-3.3.6 建物別営業排水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関 及び 調査年	建物 用途	所在地	床面積 (m ²)	従業員数 (人)	入込人数 (人)	調査方法	営業排水汚濁負荷量		営業排水汚濁負荷量原単位							時間変動 データの 有無	データ 種別	備考		
								原単位の単位	排水量 原単位 (t)	BOD	COD	SS	窒素			リン					
								TOTAL kg/日				T-N	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	T-P	PO ₄ -P				
3-14	上原・中澤ら S.55.4~56.3	S給食 センター	埼玉県 所沢市	建物延面積 1,536	54	給食数 (食/日) 12,450	日排水量はS.55.4~S.56.3の水道 使用量より、実稼働日数200日/年 として算定。水質は調査した8日 間の9~17時毎時の水質の平均値。 9~17時の5回の水質測定。これを 4日間行い、平均値を用いた。排水 量については、排水処理施設の汚 水「7」の場水実量を3日測定。	TOTAL kg/日 99,000	21.1	6.5	10.6								排水量 有り	D	
		単独校 給食排水 M施設	"	建物 厨房 96 72	7	給食数 (食/日) 1,061	TOTAL kg/日 10,100	28.3	10.6	24.1									無し	D	
	"	"	建物 厨房 115.5 75.5	9	給食数 (食/日) 1,170	TOTAL kg/日 12,800	20.7	8.5	14.9									"	D		
	"	S.54.8	野球場	"	総面積 53,000	観客席数 32,947	処理施設の流量計での測定。排水 は競技開催日には1日の排水を調 査池にため混合したのち、休止日 はネット採水。休止日の排水量は 開催日の1/6程度、S54.8の17日間。	TOTAL kg/日 212,000	11.3	8.3~8.3D	8~1.7	1.8~5.5							"	D	排水水質 (mg/l) 開催日 休止日 BOD 534 167 COD 122 32 SS 329 77

表-3.3.7 営業排水汚濁負荷量原単位の調査報告データ (学校排水)

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査 対象	所在地	調査対象 人(人)	調査方法	排水種別	営業排水量 原単位 (l/人/日)	営業排水汚濁負荷量原単位 (g/人/日)								時間変動 データ の有無	データ 種別	備 考	
								BOD	COD	SS	窒 素				リン				
											T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N	T-P				PO4-P
3-16	日本建築学会 建築用途別水量 等分科会 S.49~53	小学校	千葉県 神奈川 大阪府	93	注)①~④の調査 結果より、調査対 象別に平均値を算 出し、まとめた もの。 左欄は調査校数の 合計。	学内調理給食	10~15	3.75									無し	D	水量は給水量を示す。 小便器の洗浄方式が リ式の場合は放尿後給 水の停止、7リ式、感 応式のいずれかの採用 を前提。土の側は十 分な給水管理を前提。 注)①、②、③、④
						水便所汚水	5~10	2.25											
						学内調理給食	2.5±5	2.5											
						水便所汚水	10~15	3.75											
3-14	上原・中澤ら S.55.4~56.3	小学校	埼玉県 所沢市	生徒 1,146 職員 375 合計 1,521	排水量はS55.4~ 56.3の1年間の 水道使用量から年 間排水日数を250 日として算定。水 回のは9~17時に4 回の採水から1日 の平均を求めこの 27日間の平均値。 上記37-9の単純 平均。	雑排水										無し	D	小便器の洗浄方式は7 リ式。学校給食排水は含 まず。原単位算定の際 の人口は合計人口。	
						合 計	32.9	2.8	0.69	0.86									
		小学校	生徒 1,629 職員 54 合計 1,683	雑排水												無し	D		
		合 計	27.2	4.2	1.1	1.7													
		小学校	生徒 720 職員 27 合計 747	雑排水												無し	D		
		合 計	29.0	3.6	1.1	1.6													
		小学校	生徒 1,184 職員 46 合計 1,230	雑排水												無し	D		
		合 計	29.7	3.5	1.0	1.4													
		中学校	生徒 1,213 職員 52 合計 1,265	雑排水												無し	D		
		合 計	38.0	4.8	1.5	2.3													
		中学校	生徒 1,031 職員 49 合計 1,074	雑排水												無し	D		
		合 計	40.0	4.7	1.1	3.8													
		中学校	生徒 1,261 職員 63 合計 1,324	雑排水												無し	D		
		合 計	34.9	3.5	0.98	1.5													
		中学校	生徒 1,092 職員 61 合計 1,153	雑排水												無し	D		
		合 計	37.6	4.3	1.2	2.5													
高等学校	生徒 1,324 職員 61 合計 1,385	雑排水												無し	D				
合 計	52.1	4.9	2.1	3.7															
高等学校	生徒 61 職員 61 合計 122	雑排水												無し	D				
合 計	35.9	4.7	1.1	2.6															
高等学校	生徒 1,153 職員 61 合計 1,214	雑排水												無し	D				
合 計	44.0	4.8	1.6	3.2															

注) ① 千葉県環境部：千葉県下の小中学校における給水量の調査表(昭和54.1提示)
 ② 神奈川県環境部：神奈川県下の小中学校における給水量の調査表(昭和54.11及び54.11提示)
 ③ 大阪府建設部：大阪府下の小、中、高等学校における給水量の調査表(昭和53.11及び54.1提示)
 ④ 佐藤光夫：学校の使用水量、空気調和、衛生工学、52.2.119(昭53)

表-3.3.8 営業排水汚濁負荷量原単位の調査報告データ (その他)

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査 対象	所在地	調査対象 人(人)	調査方法	排水種別	営業排水 原単位 (l/人/日)	営業排水汚濁負荷量原単位 (g/人/日)										時間変動 データの 有無	データ 種別	備 考			
								BOD	COD	SS	窒 素			リン									
								T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N	T-P	PO4-P										
3-23	洞沢	競走場 競走場 競走場		平均入場者 5,860 人/日	入場者数とその 用途別の使用水量 と負荷量原単位を 設定。	便所汚排水	15	1.84										なし	D	入場者の滞在時間別に 便所の使用回数に関数 化し、他の用途も合せ て計算した一例。			
						食堂使用水	9	5.00															
						雑排水	16	0															
						計	20	2.00															
						60	8.84																
3-24	小島、須藤 初夏	Jゴルフ場 Uゴルフ場		従業員 100人 来客数 320人 (内宿泊客) 55人	雑排水と水質を 2時間毎に測定。 観測時間 8:00~20:00 この時間以外には 排水は無い。	雑排水	103	21.83		9.38							水量水質 有り	D					
						単独浄化槽 液出水	176									なし							
						計	279									なし							
						日曜日	250									水量 有り							
	2月	Sゴルフ場			1時間毎の排水パ ターンの調査。 日曜日と木曜日。 水質はなし。	木曜日	130									D	季節的な違いから、U ゴルフ場よりも小さな 結果を示している。						

表- 3.4.1 観光排水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査地	主な 事業所 構成	客数	従業員数	調査方法	試料	観光排水汚濁負荷量原単位										時間変動 データの 有無	データ 種別	備考		
								BOD		COD		SS		窒素							リン	
								T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N	T-P	PO4-P									
3-15	武田、仲柴 眞、堺 日本下水道 事業団 S50 7~10月	中野区 本郷	海洋博覧 会場外の ホテル 4箇所 公営住宅 地 1箇所	8月24 ~25日 45,106人 9月17 ~18日 9,063	ホテル従業員、 宿泊者 海洋博覧会 場、公営住 宅居住者の 合計	本郷町浄化 センターに おける流入 水について 調査。 24時間水質 試験。 8月24 AM.9:00~ 25日AM.7 :00 翌日のAM.7 :00 2回の調査 結果より 日帰り入場 者及びその 他の原単位 を算出。	kg/日	8月24 ~25日	826.8		396.7	172.3				0.736		BODの流 入負荷量 時間変動 あり	B	日帰り海洋博覧 会場と滞在入場 者の原単位を等 しいと仮定。		
							g/人/日	9月17 ~18日	516.6		378.9	102.3			9.232							
							日帰り	8.90		0.74	2.00			0.05								
							その他	73.43		62.70	14.19			1.48								
3-20	慶部・米持 市 S60.3.17 ~9.16	茨城県 つくば市	科学万博 会場	105 ~180 148 （昼間入場 者の14%）	会場利用者 (人/1日平均) S62.10.25~30 47,481 S62.11.14~15 41,900	会場第1 中継ポンプ 場での流入 水の調査。 24時間の時 間比例のコン ジダクタツク の4回の水 質の調査結 果。	範囲	11.2 ~19.1	2.4 ~9.9	6.4 ~9.5	1.8 ~4.2			D-TN 1.7 ~2.8		D-TP 0.16 ~0.30	無し	B	月別に週計した 昼間入場者数か ら日平均の総入 場者数を求め、 流入負荷量から 原単位を算出。 非水量原単位 (1/人・日) 35 ~ 58 45			
							平均	15	5.7	8.0	2.7		2.0		0.26	0.20						
3-21	西浜・桑江 沖縄県 S62.10~11	中野区 具志川 市内	国体会場	会場利用者 (人/1日平均) S62.10.25~30 47,481 S62.11.14~15 41,900	ポンプ場へ の流入水量 と流入水質 から原単位 を算出。	ポンプ場へ の流入水量 と流入水質 から原単位 を算出。	10.25 ~30	2.2	1.5	5.3							非水量 有り	B	排水量原単位 (1/人・日) 9 (1/人・日) 12			
							11.14 ~15	2.8	1.9	6.1												
3-22	石田 神戸市 「4-1」7 81 S56.3.20 ~9.15	兵庫県 神戸市	「4-1」7 81 S56.3.20 ~9.15	期間内入場者数 1,600万人 日平均 89,000人 (S56.9.6) 268,000人 (S56.8.29) 197,000人	「4-1」7 81 S56.3.20 ~9.15	「4-1」7 81 S56.3.20 ~9.15	会場内	日平均	50 1/人・日	41 1/人・日						非水量 有り	B	給水量、汚水量 ともに、入場者 数が多くなると 一人当たりの原 単位は小さくな る。 流入水質は月別 の変動がグラフ で示されている が数値は不明。				
日最大	31 1/人・日 (S56.9.6)	29 1/人・日 (S56.8.29)																				

3.3 その他の関連データ及び留意事項

(1) 営業排水の週間及び季節変動

営業排水の占める割合が高い商業地域では、一般に週間での流量変動があることが考えられる。

建設省土木研究所が行なった調査結果（文献3-19）では、週間平均に対して1.2～0.7の幅で流量が変動しており、そのパターンは、季節を問わずほとんど変わらない。また、一口に商業地域と言っても、周辺状況等、その地域の置かれた環境によって、変動パターンが変化することが考えられる。

例えば、前記調査結果においては、オフィス街に位置する神戸元町地区では、日曜日の流量が減少するのに対して、宅地開発に伴って開発された豊中千里中央地区では、週末の流量が増大している。

表-3.5 季節別週間日流量変動比

神戸元町地区

曜日	夏	秋	冬	平均
金	1.03	1.03	1.03	1.03
土	1.08	1.10	1.07	1.08
日	0.85	0.92	0.88	0.89
月	1.00	1.03	0.93	0.99
火	-	0.95	1.07	1.01
水	-	0.90	0.89	0.89
木	1.15	1.08	1.14	1.12

注) 夏期は、週間推定値より得られる週間平均日流量に対する比率を示す。

表-3.6 季節別週間日流量変動比

豊中千里中央地区

曜日	夏	秋	冬	平均
金	1.10	1.07	1.08	1.08
土	1.01	1.09	1.10	1.07
日	1.16	1.08	1.04	1.09
月	1.00	1.04	1.05	1.03
火	-	0.96	0.89	0.92
水	-	1.09	1.08	1.09
木	-	0.67	0.76	0.72

注) 夏期は、週間推定値より得られる週間平均日流量に対する比率を示す。

もちろん、こういった変動は、対象地区が大きくなれば吸収されていく性質のものではあるが、前項で整理されたデータを対象地域に適用するに際しては、その測定あるいは算定方法に留意する必要がある。

また、商業地域ベースでまとめられたデータを利用する場合には、地域内の業種構成や周辺の状況が、当該地域と似かよっているかどうかの配慮も必要であろう。

更に、同調査によれば、非点源汚濁で言われている $L = a \cdot Q^b$ (Lは負荷量, Qは流量, a, bは定数) なる関係が営業排水にもあてはまり、相関係数も0.91～0.97と非常に高く、関係式から算定した負荷量と実測した負荷量の相対誤差が各水質項目共5%以内に収まると述べている。同時に、商業地域の負荷量調査方法として、連続的な水質データが入手困難な場合にはL～Q式を実測データから作成し、流量Qから平均的負荷量を算定する方法も有効であるとしている。

(2) 営業系負荷の算定法の課題

営業系負荷の概念が曖昧であること、調査がマクロとミクロの2つのアプローチから進んでいることを3.1で述べた。

ここでは、下水道計画等での営業系負荷量の算定法についての課題を少し述べる。

下水道計画では営業排水量は、基礎家庭汚水量に営業用水率（営業排水率）を掛けることにより、基礎家庭系排水量に補正を加えて算定する。これは営業系の水道使用量等をもとに算出するため、ある程度正確な値が出されることが多い。しかし、営業系負荷量は、この営業用水量に基礎家庭汚水と同等の水質を掛け合わせて求めていることが多い。営業系排水には、従業員のし尿や雑排水等を含むため、事務所等からの営業系排水はこの仮定と大きくは異ならないであろう。しかし、第3次産業として新たに排出される排水については、まだ十分分っていない。商業地域をマクロに見て調査した結果からは、BOD、SS、CODの水質項目が、基礎家庭系よりかなり高濃度となることが示されており、営業用水率の他に補正が必要な旨の報告もなされている。（文献3-4）

3.4 参考文献

- 3-1. 日本下水道協会：富栄養化防止下水道整備基本調査報告書（1982.3）
- 3-2. 星隈他：“水量および水質原単位について”，第10回下水道研究発表会講演集，pp.65-66，（1973）
- 3-3. 上原他：“大型店舗排水の対策について”，第19回下水道研究発表会講演集，pp.353-355，（1982）
- 3-4. 田中宏明：“商業地域の負荷量原単位の検討”，京都大学環境衛生工学研究会第10回シンポジウム講演論文集，pp.15-19，（1988.7）
- 3-5. 大野，吉野他：“用途別建築物の汚水量・水質および負荷量（第1報）”，用水と廃水，vol.21，No.10，pp.20-27，（1979）
- 3-6. “ ”：“ ” “ ” （第2報）， “ ” ， “ ” ，
No.11，pp.56-66，（ “ ” ）
- 3-7. “ ”：“ ” “ ” （第3報）， “ ” ， “ ” ，
No.12，pp.11-19，（ “ ” ）
- 3-8. “ ”：“ ” “ ” （第4報）， “ ” ， vol.22，
No.2，pp.33-44，（1980）
- 3-9. “ ”：“ ” “ ” （第5報）， “ ” ， “ ” ，
No.3，pp.55-62，（ “ ” ）
- 3-10. “ ”：“ ” “ ” （第6報）， “ ” ， “ ” ，
No.5，pp.53-65，（ “ ” ）
- 3-11. “ ”：“ ” “ ” （第7報）， “ ” ， “ ” ，
No.6，pp.18-28，（ “ ” ）
- 3-12. “ ”：“ ” “ ” （第8報）， “ ” ， “ ” ，
No.7，pp.57-68，（ “ ” ）
- 3-13. “ ”：“ ” “ ” （第9報）， “ ” ， “ ” ，
No.9，pp.30-35，（ “ ” ）
- 3-14. 上原，中沢：“学校排水等における汚濁負荷量の調査”，用水と廃水，vol.24，No.8，pp.74-79，（1982）
- 3-15. 竹田，仲栄真，堺：“観光地における汚水量，污水質および汚水量，汚濁負荷量の原単位について”，第13回下水道研究発表会講演集，pp.77-79，（1976）
- 3-16. 日本建築センター：“屎尿浄化槽の構造基準・同解説 1984年版”
- 3-17. (株)EX都市研究所：霞ヶ浦汚濁負荷流入構造総合解析調査報告書，（1986.3）
- 3-18. 小川，大野他：“用途別建築物の排水量・水質および負荷量（第10報）”，用水と廃水，vol.22，

- 3-19. 建設省土木研究所水質研究室：“商業地域からの負荷量原単位調査報告書”，（1988. 3）
- 3-20. 渡部，米持：“科学万博会場の下水道整備と発生汚濁負荷量”，下水道協会誌，vol.24，No.283，pp.47-56，（1987）
- 3-21. 西浜，桑江：“国体時の排水処理”，第25回下水道研究発表会講演集，pp.139-141，（1988）
- 3-22. 石田進：“神戸市ポートアイランド処理場の概要”，下水道協会誌，vol.18，No.211，pp.62-72，（1981）
- 3-23. 洞沢勇：“公営競技場における使用水量，BOD負荷量に関する考察”，vol. ， No. ， pp.319-323，（ ）
- 3-24. 小島，須藤他：脱窒・脱磷技術と富栄養化対策，アイピーシー，（1977）
- 3-25. 菱田昌孝：“水質変化予測（シミュレーション）の現状と動向”，用水と廃水，vol.20，No.11，pp.76-87，（1978）

4. 浄化槽排水

本章では、浄化槽排水の負荷量原単位に関する文献調査の結果を整理したが、原単位の形で評価されているものは少ないため、排水水質で表現されたものも記載した。

4.1 概要

浄化槽は、家庭や事務所等から発生するし尿を専ら処理する単独型と、し尿と雑排水を合わせて処理する合併型とに大別される。

家庭や事務所等から水環境に排出される負荷量を算定する際に、これらの単独あるいは合併型の浄化槽からどの程度の負荷が排出されるかを評価するためのデータ収集を行なった。

し尿浄化槽の構造・性能等に関しては、建築基準法施行令第32条に定められた構造基準に基づいての設置が、下水道法上の終末処理場を有する公共下水道以外に便所排水を放流しようとする者に対して、義務づけられている。建築基準法施行令には単独し尿浄化槽ばかりでなく、し尿と雑排水を同時に処理する合併浄化槽についても性能・処理方式等が規定されている。表4.1に構造基準に定められた浄化槽の処理方式・性能・処理対象人員等を示したが、昭和63年に建設省告示改正があり、処理対象人員が50人以下の浄化槽の中にし尿と雑排水を合併して処理し、BODの除去率が90%以上及び放流水のBODが20ppm以下であるものの構造が規定された。

表-4.1 し尿浄化槽構造一覧

告示区分		処理性能		処理方式	処理対象人員						
		BOD除去率 (%)以上	BOD濃度 PPM以下		5	50	200	500	2,000	5,000以上	
第1	単独	65	90	分離接触ばっ気 分離ばっ気 散水濾床							
	合併	90	20	分離接触ばっ気 嫌気濾床接触ばっ気							
第2	合併	70	60	回転板接触 接触ばっ気 散水濾床 長時間ばっ気							
第3	合併	85	30	回転板接触 接触ばっ気 散水濾床 長時間ばっ気 標準活性汚泥							
第4	単独	55	120	腐敗槽							
第5	単独	SS除去率 55%以上	SS濃度 250PPM以下	地下浸透							
第6	合併	90	20	回転板接触 接触ばっ気 散水濾床 長時間ばっ気							
				標準活性汚泥							

(出典：参考文献4-20)

また、厚生省は戸別・小型合併処理浄化槽の対策強化としてし尿単独処理浄化槽排水を雑排水と一緒に取り込む変則合併処理方式への改造への補助も行っている。

昭和55年度から昭和60年度の全国の浄化槽の設置基数及び浄化槽による水洗化人口を表4.2に示す。なお、昭和60年度末の設置基数の98.6%が単独浄化槽である。

表－4.2 浄化槽の設置基数及び浄化槽による水洗化人口の推移

(厚生省調査)

	55年度	56年度	57年度	58年度	59年度	60年度
浄化槽設置基数(千基)	4032	4394	4698	5003	5262	5542
20人槽以下の比率(%)	82.0	82.4	83.2	83.5	83.9	84.1
合併浄化槽の比率(%)	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4
浄化槽による* 水洗化人口(千人)	26867	27764	29182	30107	31263	32323

注：*水洗化人口には地域し尿処理施設によるものも含まれている。

(文献4-12)

4.2 文献調査結果

単独浄化槽と合併浄化槽に分けて整理しているが、それぞれの中での個別型と集合型かは処理対象人員欄または参考欄を参照していただきたい。

表- 4.3.1 浄化槽(単独)排水汚濁負荷量原単位

文献 No	調査機関及び調査年	調査地域	処理方式	構造基準の告示区分	処理対象人員(人)	原単位を求めるときの方	データの採り方	排水の種類	汚水量原単位(L/人/日)	浄化槽排水汚濁負荷量原単位										時間変動データの無	データの種類別	備考		
										窒素													リン	
										BOD	SS	COD		T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N	T-P	PO4-P					
4-1	厚生省 S.58~59	神奈川県	分離接触	第1				し尿		351	153	138	115.5	111.0	0.21	15.7		無し		10基の浄化槽の調査データの平均。T-N、T-Pは10基のデータの平均。単位:mg/l				
										60	41	63	98.4	59.0	13.6	17.9	16.2							
										83	73	54	15	52	-	-	-							
										130	46	58	13	6.7	0	0.04	2.0				1.3			
										190	1.3	6	2.7	5.4	0.33	0.01	4.6				0.06	0.02		
	S.59.10	大阪府 上田市	ばっ気 土壌浸透	第5				雑排水		99	87	95	58	95	-	-	97	98	トレンチによる生活雑排水の土壌浸透。装置は設置後6年経過。単位:mg/l					
										160	53	67	11	4.5	0	0.03	2.6	1.4						
										190	2.9	5	3.9	5.5	0.25	0.02	4.8	0.06		0.02				
										98	91	94	50	94	-	-	98	99						
										26	13	19	7.1				1.3							
S.59	" "	" "	" "	" "	" "	" "	" "	" "	8.9	5	8.5	2.2			0.39		流入水はばっ気槽処理後の台所排水と未処理の風呂洗濯排水。切替が切の値。mg/l							
									66	62	55	69			70									
									230	100	110	9.3			2.5									
									55	17	27	5.2			0.77									
									76	83	75	44			69									
4-2	神奈川県、綾瀬市、横浜国大 S.58~59	神奈川県 綾瀬市	浸漬ろ床	第1	(個別)	6人家族の世帯に設置 7人家族の世帯に設置		" "	" "	180	81	89							流入水は流量調整槽水。1世帯あたりの2~6人の世帯別世帯を対象。単位:mg/l					
										38	35	24												
										82	59	74												
										437	190	231		143										
										67	93	116		58.1	12.8	47.9								
										85	51	50		59										
										254	203	232		107										
										65	69	107		60.1	11.6	26.7								
										74	66	54		44										
										375	179	#2												
70	75	112.7	55.8																					
81	58																							
72	95	#2																						
62	80	74.8	44.2																					
14	16																							
385	122	#2																						
59	99	118.3	58.5																					
85	19																							
181	151	#2																						
39	46	94.4	52.6																					
78	70																							
471	222	#2																						
70	93	120.2	57.7																					
85	58																							
316	257	#2																						
74	78	104.5	64.2																					
77	70																							
316	157	#2																						
67	98	114.1	57.2																					
79	38																							
220	173	#2																						
48	53	103.5	63.6																					
78	69																							

註#1: 流入水は沈殿分離処理水。
 註#2: AL-N=NH4-N+NO2-N+NO3-N
 各値の単位等は次のようになっている。

上段: 流入水質 (mg/l)
 中段: 流出水質 (mg/l)
 下段: 除去率 (%)

表-4.3.2 浄化槽(単独)排水汚濁負荷量原単位

文献 No	調査機関及び調査年	調査地域	処理方式	構造基準の告示区分	処理対象人数(人)	原単位を求めるときに人口の考え方	データの採り方	排水の種類	汚水量原単位(L/人/日)	浄化槽排水汚濁負荷量原単位							時間変動データの有無	データの種類	備考							
										BOD	SS	COD	窒素			リン										
													T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N				T-P	PO4-P					
4-2	山本、中野、桐山、北角 S.61.7~9	*1 大阪府	分離	第1 (個別)	5~10人槽を対象としている。			し尿	58.9	20.6		#2								5≦清掃後の経過月数≦8 単位:mg/l						
			ばっ気分離接触						7.8	10.1		117.6	56.9										単位:mg/l			
			ばっ気分離						8.7	5.1														9≦清掃後の経過月数≦12 単位:mg/l		
			ばっ気分離接触						32.3	28.2		#2													単位:mg/l	
			ばっ気						8.4	9.7		84.7	56.2													単位:mg/l
			ばっ気						7.4	6.6																
ばっ気	44.7	24.8		#2										単位:mg/l												
ばっ気	5.5	8.5		126.9	58.8										単位:mg/l											
ばっ気	8.8	6.6		#2												単位:mg/l										
ばっ気	28.7	17.6		105.9	67.9												単位:mg/l									
ばっ気	7.5	7.1																単位:mg/l								
ばっ気	7.4	6.0																	単位:mg/l							
4-3	洞沢 勇		散水ろ床	第1				し尿	50	5														D 単位: g/人/日 流入BOD 260mg/l、排水量50l/人/日、温度20℃前後、5人槽を5人で使用。分離ばっ気室のMLSS=2,000mg/lとした場合の期待値。 上段:流入時の負荷量原単位 中段:前処理後の 下段:処理後の		
			分離接触						1.6	1.3																D 単位: g/人/日
			ばっ気						50	7															D 単位: g/人/日	
			ばっ気						50	13													D 単位: g/人/日			
ばっ気	2.0	7											D 単位: g/人/日													
ばっ気	50	7												D 単位: g/人/日												
ばっ気	2.3	7													D 単位: g/人/日											
ばっ気	2.3	7														D 単位: g/人/日										
4-4	公害研究対策センター S.55~56	神奈川県 横浜市中区	ばっ気	(集合)																		D 単位: g/人/日				
4-5	伊藤 光一																				D 単位: g/人/日					
4-6	中西、浮田	滋賀県 琵琶湖 工事 S.52		(個別?)																D 単位: g/人/日						
4-7	秋岡 敬三 S.58.2~3	兵庫県 六甲山		(個別?)															D 単位: g/人/日							
4-10	横浜国立大学 1981				160~400														B 単位: mg/l 神戸市内の16基の5人用(使用人員2~5人)浄化槽の排水水質の平均。 基礎家庭汚濁負荷量原単位データ有り(第2章)							
4-11	林、山田、小池 黒沢、山田 1981	川崎市 B団地																	B 他に単独浄化槽使用団地4箇所での定時採水での水質調査有り。							
4-13	宮城 県 S.57.9	宮城県 岩手市 将監団地																	D し尿のみ処理される。放流水質(BOD 120:SS 100mg/l)、N・Pの除去無しと仮定。(個別) し尿浄化槽の設置されていないトイレもあるし、昼間は田畑に出ているため負荷が過小排水量は流総指針の一般家庭し尿浄化槽の排水量を採用。							
4-19	建設省 土木研究所 S.57.10/13~15	茨城県 大鹿町 今鹿島			家族人数 8人														C 排水量有り							

註*1: 流入水は沈殿分離処理水。
*2: AL-N≡NH4-N+NO2-N+NO3-N
各値の単位等は次のようになっている。

上段: 流入水質 (mg/l)
中段: 流出水質 (mg/l)
下段: 除去率 (%)

表-4.4.3 浄化槽(単独)排水汚濁負荷量原単位

文献 No	調査機関及び調査年	調査地域	処理方式	調査基礎の告示区分	処理対象人員(人)	原単位を求める際の人口の考え方	データの採り方	排水の種類	汚水原単位(kl/人/日)	浄化槽排水汚濁負荷量原単位										時間変動データの無	データの種類	備考
										BOD	SS	COD	T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N	リン	P04-P				
4-12	建設省土木研究所 S.62.8	埼玉県基	曝気ろ床 接触曝気	第6相当	2	同左	スポット系、混合系との両調査を実施。スポット系においては4時間毎の24時間採水を行い、それぞれの試料について分析。混合系においては沈殿池流出水にわたり24時間わたり全量採水を実施(5.8月)	最小	5.4	0.4	6.2	9.5	4.9				0.94	BOD, SS 濃度等 有り	単位:mg/l 各家庭には処理水のBODが20mg/l以下となる機能をもった合併浄化槽が設置されている。スポット試料については水質単純平均、混合試料については流量加重平均。 NO4-Nの欄にはNOx-Nを示す。			
	最大							20	3.2	8.8	13.3	7.0				1.38						
	平均							11	1.7	7.3	10.5	6.0				1.19						
	最小							7.0	2.6	10	29.2	21.6				3.52						
	最大							25	10.0	15	32.9	24.1				3.74						
4-9	S.63.1	埼玉県基	曝気ろ床 接触曝気	第6相当	4	同左	右に示すデータはすべてスポット試料のものである。なお、F基のS.63.5の使用人員は1人。	スポット試料	46								BOD, SS 濃度有り	単位:mg/l 各家庭には処理水のBODが20mg/l以下となる機能をもった合併浄化槽が設置されている。スポット試料については水質単純平均、混合試料については流量加重平均。				
	混合試料							54		30	21.2	9.2			2.58							
	"							25														
	"							29		20	17.6	6.7			2.18							
	"							21														
	埼玉県基	曝気ろ床 接触曝気	第6相当	夫婦、中学生、小学生	6	同左	右に示すデータはすべてスポット試料のものである。なお、F基のS.63.5の使用人員は1人。	スポット系、混合系との両調査を実施。スポット系においては4時間毎の24時間採水を行い、それぞれの試料について分析。混合系においては消毒槽に溜った処理水を水中から77%に汲み上げ、100L溜る毎にそこから2Lを採水し残りを排水。	"	35		29	16.0	9.3					2.91			
								"	45													
								"	58		36	17.4	6.0			2.08						
								"	34													
								"	44		29	18.1	7.8			2.29						
	埼玉県基	曝気ろ床 接触曝気	第6相当	夫婦、老人、小学生2、乳児	6	同左	右に示すデータはすべてスポット試料のものである。なお、F基のS.63.5の使用人員は1人。	消毒槽に溜った処理水を水中から77%に汲み上げ、100L溜る毎にそこから2Lを採水し残りを排水。	"	39									2.65			
								"	48		18	21.5	8.5			2.65						
								"	32													
								"	40		24	28.1	7.2			3.32						
								"	41													
埼玉県基	曝気ろ床 接触曝気	第6相当	夫婦、中学生、小学生	4	同左	右に示すデータはすべてスポット試料のものである。なお、F基のS.63.5の使用人員は1人。	5.8月の調査では、この2Lの試料を全量混合したもの进行分析したが、11.2月の調査では、各2Lの試料毎に分析した。	"	81		33	28.7	9.0			3.41						
							"	37														
							"	64		36	26.7	8.3			3.61							
							"	37														
							"	56		28	26.3	8.3			3.25							
埼玉県基	曝気ろ床 接触曝気	第6相当	夫婦、中学生、小学生	4	同左	右に示すデータはすべてスポット試料のものである。なお、F基のS.63.5の使用人員は1人。	"	34								1.30						
							"	63		32	13.2	5.2			1.30							
							"	32														
S.63.8	埼玉県基	曝気ろ床 接触曝気	第6相当	4	同左	右に示すデータはすべてスポット試料のものである。なお、F基のS.63.5の使用人員は1人。	"	73		26	13.6	7.6			1.04							

表-4.5.1 浄化槽（合併）排水汚濁負荷量原単位

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査地域	処理方式	構造基準の 告示区分	処理対象 人数 (人)	原単位を求 める際の人 口の考え方	データの 採り方	排水 の種類	汚水量 原単位 (l/人/日)	浄化槽排水汚濁負荷量原単位 (g/人/日)							時間変動 データの無 有	データ 最小時間 単位	データ 種別	備考		
										BOD	SS	COD	窒素			リン						
													T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N					T-P	PO4-P
4-24	Warek Brandes 1978	Canada	1 compart- ment septic tank system and leaching bed		3		44 samples taken between	Gray water	126.0	18.8	20.4	46.1	1.4	0.2						1日	B	Gray water contains kitchen & bathroom wastwater only
			2 compart- ment septic tank system and leaching bed		3	June 2, 1976 and March 16, 1977	Black water	118.0	11.0	9.1	30.5	18.1	16.3			2.2					-	-

4.3 その他の関連データ及び留意事項

(1) 調査方法の問題点

家庭系からの汚濁量を把握する際の問題は、対象人員または戸数が小さくなれば流量や負荷量の変動が大きくなり、データ採取のタイミング、頻度等をいかにとるかが大きな問題である。浄化槽排水の実態調査についても、個別処理型のもの特に雑排水を含めて処理する合併型の場合には、流量の変動がかなり大きくなることを考慮する必要がある。文献4-12は、排水全量を採取したサンプルを抜き取ったものであるが、流出水量の急増する時に水質の悪化がみられるとしている。つまり、例えば風呂の栓が抜かれた時等の流出水量が急増する場合を把えた上での評価が日間量としての負荷量を算定する際には重要であるが、スポットでの採取の場合には、そのような事象が生じている時間が短いので非常に難しいと思われる。

また、多くの調査の場合、排水側でのサンプリングしかされていないため、流入時の水質や負荷量がどの程度であったのかが不明であり、浄化槽の機能としての除去率を現場調査で求めることは困難である。流入側の地下水を個人宅で求めることは、調査対象者にかなりの理解がないと難しいことや、採取そのものが困難であることが、流入負荷量の実態が把握できない原因と思われる。

以上のように見ても、既往の文献調査データの精度については十分な吟味が必要であるし、まだまだ実態が把握されてはいないとも言えるであろう。

4.4 参考文献

- 4-1. 厚生省生活衛生局水道環境部：“9. 生活排水処理システムの高度化に関する研究”
- 4-2. 山本，中野，桐山，北角：“単独浄化槽の実態調査 — 現行構造基準による浄化槽(その2)”，月刊浄化槽，No.134，pp.16-22，(1987.6)
- 4-3. 洞沢勇：“浄化槽の処理技術に関する結論 — 過去の技術からこれからの展望まで”
- 4-4. 公害研究対策センター：窒素，磷削減対策マニュアル，(1984)
- 4-5. 伊藤光一：“兵庫県における生活雑排水対策”，用水と廃水，vol.24，No.4，pp.52-55，(1982)
- 4-6. 中西，浮田：“内湾へ流入する窒素，リンの汚濁負荷解析”，海洋科学，vol.0，No.10，pp.834-840，(1976)
- 4-7. 秋岡敬三：“特殊合併処理による生活素排水対策と六甲山系における譲処理について”，公害と対策，臨時増刊，pp.120-128
- 4-8. 青山勲：“農村地域における広域水質管理のための一構想”，文部省「環境科学」特別研究「児島湖素水域」研究報告，pp.157-175(1981.3)
- 4-9. 中村，長谷川，酒井：“浄化槽等分散型処理装置の機能評価に関する調査 — 昭和63年度下水道事業調査費報告”，建設省土木研究所下水道部水質研究室，(1989)
- 4-10. 古賀，斉藤，浦野：“家庭からの洗剤等の汚濁負荷”，第16回水質汚濁学会講演集，pp.163-169(1982)
- 4-11. 林，山田，小池，黒沢，山田：“川崎市内の合併処理と単独処理における生活排水の汚濁負荷量について”，第16回水質汚濁学会講演集，pp.170-171，(1982)
- 4-12. 建設省土木研究所下水道部水質研究室：戸別合併浄化槽の処理機能に関する調査報告書，(1988.11)
- 4-13. 日本水道コンサルタント：環境管理計画に係る七北田川汚濁解析調査報告書，(1979.3)，宮城県
- 4-14. 日本下水道協会，流域別下水道整備総合計画調査指針と解説，(1983)
- 4-15. 原田，長鎌，佐藤，佐野他：“生活排水による汚濁負荷について”，第16回水質汚濁学会講演集，pp.166-167，(1982.3)
- 4-16. 畑中，水谷他：“PLろ材を用いた浸漬ろ床による生活系排水の処理”，用水と廃水，vol.21，No.9，pp.40-45，(1979)
- 4-17. 浮田，関根，中西：“河川の汚濁負荷流達率に関する研究(その5) 晴天時における減少係数について”，土木学会中国支部昭和60年度論文報告集，pp.79-80
- 4-18. 南部，金子他：“高速道路内休憩施設における汚水処理施設の実態について”，用水と廃水，vol.23，No.3，pp.47-52，(1981)

- 4-19. 建設省土木研究所：小集落排水調査報告書（1983.3）
- 4-20. 日本建築センター：尿尿浄化槽の構造基準・同解説－1984年版，（1984.7）
- 4-21. 環境庁：昭和63年版環境白書－地球環境の保全に向けての我が国の貢献，（1988）
- 4-22. 埼玉県：1987年版環境白書－大切にしたい……この子らのために，（1987）
- 4-23. 千葉県：昭和62年版環境白書，（1988）
- 4-24. Brandes, Marek：Characteristics of Effluents from Gray and Black Water Septic Tanks, Journal of WPCF；pp. 2547－2559, 1978. 11

5. 工場排水

工場排水は、工場内の何らかの生産活動に利用された後に排出された水である。通常、工場の従業員の排出するし尿、雑排水は工場排水には含めず、営業排水に分類されるべきであるが実際には合併して処理されたり、下水道等へ排出されたりしており、敷地内のこれらの負荷も含んでいる場合もある。その排水量は工場調査票を参照することにより甲種の事業所(従業員30人以上の事業所)に関しては把握できるが、乙種の事業所(従業員30人未満の事業所)については把握が困難な状況にある上に、流総計画等ではその排水量の将来値を求める必要もあるため、現況の甲種事業所のデータと環境庁調査の細分類別の水量水質データより、中分類業種別の単位工場出荷額当りの排水量(工場排水量原単位)を求め、出荷額をベースに排水量の算定が行われている。同様に、工場由来の負荷量も排水量原単位をベースに、工場排水の水質を乗じて、中分類別に出荷額当りの負荷量(負荷量原単位)を求め、出荷額をベースに算定している。また、出荷額当りばかりでなく、従業員当りや建築のべ床面積当りを原単位とする原単位も使われている。

5.1 発生・排出構造

工業用水と工場排水の関係を模式的に図-5.1に示す。工場で使用される全用水量は、その利用目的によって次のように分類される。

- ① ボイラー・原料用水
- ② 温調・冷却用水
- ③ 洗浄用水・その他

さらに、利用目的別の分類とは違うが、回収水を考慮に入れる必要がある。図-5.1では温調・冷

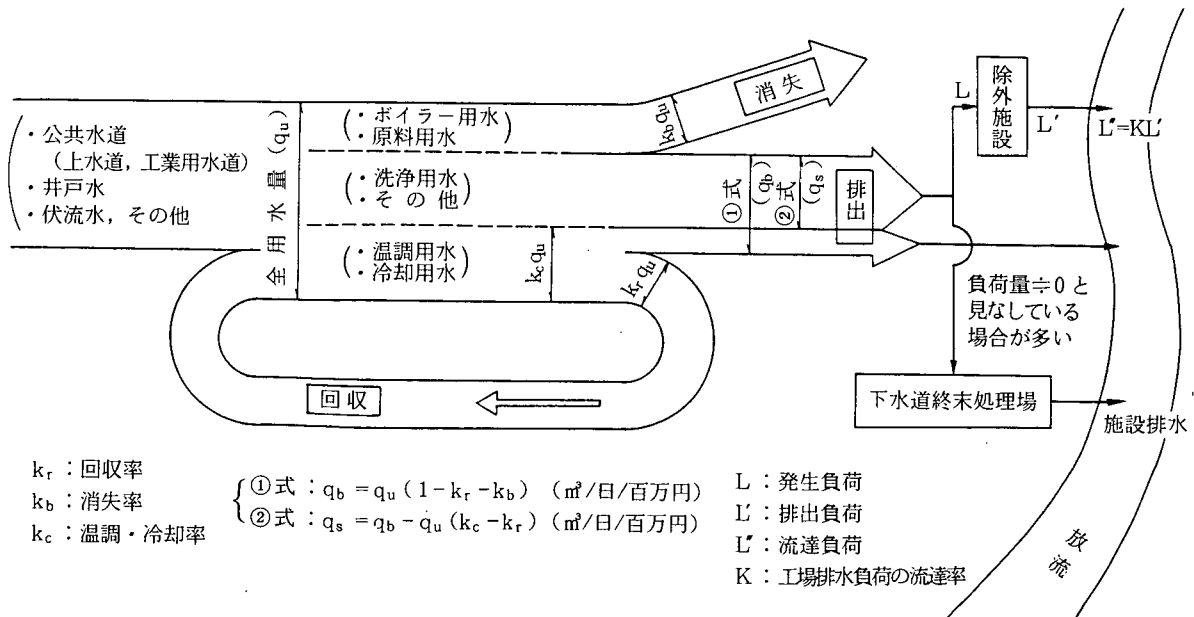


図-5.1 工場排水の公共用水域への流出(概念図)

却排水のみが回収の対象となっているが、これは、このような状況がほぼ現状に近いという意味であり、洗浄排水・その他も処理をされて再利用されている例もある。

ボイラー用水は蒸発により、原料用水は製品に含まれたり、製造過程で蒸発等で消失する部分があるため、工場から実際に排出される水は、全用水量からボイラー・原料用水と工場内で回収される水量を差し引いた量である。

このうち、温調・冷却過程から出てくる水はほとんど負荷を含まないものとみなされ工場排水負荷量として算定されない場合が多い。(図－5.1中の q_s にのみ負荷が存在する)

この汚濁負荷を含んだ q_s は、必ずしも、このまま公共用水域に放流される訳ではなく、水質汚濁防止法等による排水の水質規制を受け、これを遵守するために、処理されてから放流されることもある。

また、下水道に接続する工場排水についても下水道法等の規制を受けるため、一部処理されて放流される場合がある。

各種工場での生産活動でどのような負荷がどの程度発生するかということは、「流総指針(S.85)」の参考資料の「10. 工場排水の性状」にまとめられているので、参考のため、表－5.1.1～5.1.2に示す。

表-5.1.1 工場排水の汚濁発生プロセスと排水水質

産 業 中 分 類	業 種	排 水 の 根 源											排 水 水 質					一 般 的 処 理 方 法					
		原料 処理 施設	湯 煮 施 設	冷 却 水	融 解 施 設	排 さ ら し 施 設	殺 菌	容 器 等 の 洗 浄	糖 蜜 発 酵 排 水	原 油 洗 浄 排 水	脱 酸 施 設	沈 殿 ・ ろ 過 施 設	圧 搾 施 設	抽 出 施 設	反 応 施 設	合 成 施 設	蒸 留 ・ 蒸 解 施 設		BOD	COD	S S	T-N	T-P
食 料 品 製 造 業	肉製品製造業	○	○	○													300~600	200~400	100~300	50~80	10~15	活性汚泥	
	水産食料 品製造業	○	○	○													200~ 2,000	200~ 1,800	150~ 1,000	100~200	30~80	活性汚泥	
	菓大製造業	○			○	○											300~600		250~600				活性汚泥
	野菜缶詰・果実缶 詰・農産保存食料 品製造業	○		○		○											200~600 ~2,500	100~ 2,500	120~200 ~1,000	100	30	活性汚泥 浮上分離	
	パン、菓子製造業						○										200~600 ~1,300	200~800	100~150 ~900	20~40	10~20	活性汚泥	
	ビール製造業			○			○										500~ 2,000	800~ 1,200	250~ 1,000	30~50	5~15	活性汚泥	
	蒸留酒・混成酒 製造業						○										600~ 92,000	300~ 50,000	600~ 2,000	20	10	活性汚泥	
	ふくらし粉・イー ストその他の酵母 合成剤製造業						○	○									800~1,200 ~7,000	1,000~ 8,000	100~300 ~1,500	300~600	20~50	活性汚泥	
	他に分類されない 食用精製油脂 製造業			○					○	○							150~1,100		100~300			浮上処理 活性汚泥 沈殿処理	
	でんぶん製造業	○				○											500~3,000	1,000~ 1,500	3,000	100~200	30~40	ラグーン	
	ぶどう糖・水あめ 製造業	○				○											1,500~ 2,000	1,000~ 1,500	1,000~ 2,250	40~50	30~40	活性汚泥 凝集沈殿	
	めん類製造業	○	○														250~600		200~500			活性汚泥	
粗製あん製造業	○									○	○					500~4,000	400~3,000	250~500	60	15	活性汚泥		
冷凍調理食品 製造業	○	○				○										200~1,000 ~4,000	150~2,000	100~500 ~1,000	30	6	活性汚泥 (油分離)		
化 学 工 業	動植物油脂 製造業						○		○			○				100~2,000	100~1,500	400~600 ~1,000	20~30	40~80	浮上処理 活性汚泥 中和沈殿		
	医薬品製造業												○	○	○	40~2,500		200~600	80~100	10~20	活性汚泥		
	ゼラチン・接着剤 製造業												○	○		1,000~ 5,000	3,000	500~700	30	5	活性汚泥		
パルプ 紙、紙 加工品 製造業	クラフトパルプ (K P) 製造業				○	○									○	300~700	500~1,500	40~80	110	2	凝集沈殿 活性汚泥		
	亜硫酸パルプ (S P) 製造業				○	○									○	300~500	500~1,000	50~300	100	3	凝集沈殿 活性汚泥		
	セミケミカルパル プ(S C P) 製造業				○	○									○	500~2,000	1,000~ 3,000	200~600	70	2	凝集沈殿 活性汚泥		

表-5.1.2 工場排水の汚濁発生プロセスと排水水質

産 業 中 分 類	業 種	排 水 の 根 源														排 水 水 質					一般的 処理方法										
		原料処理施設	繰糸施設	冷却水	脱臭施設	副産物施設	染色施設	容器等の洗浄	果農装置	漂白施設	糊付け施設	沈殿・ろ過施設	精練施設	湿式パーカー	接着機洗浄施設	抄紙施設	反応施設	原油洗浄施設	蒸留施設	チップ浸漬施設		摩砕施設	直接加硫施設	洗車施設	BOD	COD	S S	T-N	T-P		
食料品 製造業	乳製品製造業			○			○																	50~350 40~300 ~2,000	50~200	70~150	30~40	5~8	活性汚泥		
	調味料製造業	○					○																		300~1,500	200~300	100~150	15~60	活性汚泥 沈殿処理 浮上処理		
	製穀・製粉業	○			○			○			○														20~400 80~500		400~600 70~100	20~30	3~8	活性汚泥 浮上処理	
	砂糖製造業				○																				500~2,000	300~1,800	250~1,000	15~25	3~10	活性汚泥	
	清酒製造業							○																	250~350	100~150	100~150			活性汚泥	
たばこ製造業 繊維工業 (衣服・その 他の繊維製品 を除く)	清涼飲料製造業						○																	50~250	100~200	40~300	5~6	2~3	活性汚泥		
	たばこ製造業				○																				150~300	70~150	50~100	20~30	3~8	活性汚泥	
	製糸業		○			○																			150~200 ~400	200~300	60~800	20~140	10~30	活性汚泥 沈殿処理	
	紡績・おん糸 製造業													○	○										10~350	300	20~250	25	10	活性汚泥 沈殿処理	
	メリヤス製造業																								40~100	150	50~80	10	5	活性汚泥 沈殿処理	
木材・木製品 製造業 パルプ、紙、 紙加工工業 化学工業	染色整理業																								10~350	300	20~250	25	10	活性汚泥 沈殿処理	
	繊維製衛生材料 製 造 業													○											200~500		150~200			活性汚泥 沈殿処理	
	木材・木製品 製 造 業														○	○									20~240	120~300	40~300	0.5~2.0	1~7	沈殿処理 加圧浮上 浮上処理	
	紙製 造 業															○									150~200		250~600			沈殿 ろ過	
	有機工業製品 製 造 業																								100~1,000	200~500	20~150	10~200	10~20	中沈 活性汚泥 凝集沈殿	
石油製品 製造業	油脂加工製品・ 塗料製造業(界面 活性剤を含む)			○													○							200~2,400	150~2,000	200~250	15~25	40~80	浮上処理 浮上処理		
	廃油再生業																							20~200		300~500			浮上処理 浮上処理		
	石油精製業																								20~200	100	20~100	20~30	5	沈殿 凝集沈殿	
パルプ、紙、 紙加工工業 ゴム製品 製造業	パルプ製造業																								100~150	200~300	30~40			凝集沈殿	
	自動車タイヤ・ チューブ製造業																									50~70	30				凝集沈殿
	医療衛生用ゴム 製 品 製 造 業																											1	0.5	油水分離	
卸売市場 卸 売 業 車両整備業	地方卸売市場																								100~300	100~200	90~300	10~25	8~10	活性汚泥	
	空ひん卸売業																								30~500	20~300	10~200	2~8	1~4	活性汚泥	
クリーニング	自動車整備業																						○	20~120	15~300	10~700	2~5	0.5	油水分離 凝集沈殿		
	ホームランドリ																								90~410	300	140	10~30	15~40	凝集沈殿	
	リネンサブライ 貸しおむつ																								87~647	200~400	160	10~30	15~40	加圧浮上 生物処理	

5.2 文献調査結果

工場排水の負荷量原単位は、排水量原単位に濃度を乗じて求める。以下に、産業分類別に排水量原単位、排水水質及び排水の負荷量原単位を調査した結果を示す。なお「流総指針(S.55)」及び「流総指針(S.58)」のそれぞれ105ページ119ページ以降に細分類別の工場排水汚濁負荷量原単位が示されているが、これらは本報告書には記していない。

表-5.2.1 工場排水汚濁負荷量原単位

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査方法	産業分類		業種名	排水量 原単位	BOD		COD		SS		全窒素(T-N)		全リン(T-P)		時間変動 データの 有無	データ 種別	備考
			中 分類	細分類			原水質 (mg/l)	原単位	原水質 (mg/l)	原単位	原水質 (mg/l)	原単位	原水質 (mg/l)	原単位	原水質 (mg/l)	原単位			
5-2	東京大学 藤沢市 下水道課 1975.4から 翌年2月まで	開取り及び 排水調査に よる。 発生ベース	13	1311	食品 (清涼飲料水)			162.5										無し	kg/ha工場敷地 データより本調査 にて算出。
			12	1225	食品 (かまぼこ)			395.5											
			12	1271	食品 (パン)			123.45											
			75	7511	クリーニング			102.7											
			20	2094	化学 (化粧品)			22.75											
			20	2097	化学 (樹脂)			34											
			20	2038	化学 (ゴム製品)			7.95											
			20	2054	化学 (塗料)			5.25											
5-3	本多淳裕 S.58.8~ S.59.6	各工程毎に 排水を採水 して、水質 調査(数回) 及び工場が もっていた 過去の水質 調査データを 参照。 発生ベース	12	1293	ゆで麺排水	21.9		41.9									"	C	n3/t使用小麦粉 kg/t使用小麦粉 ゆで麺製造工場 従業員:約100人 1日8~10時間操 業 敷地:3,300m2 小麦粉使用量: ゆで麺 3.5t/日 細麺 1.45t/日 中華 1.23t/日
					ほそ麺排水	37		30.3											
					中華麺排水	21		16.7											
					床洗浄	3.2		0.3											
					その他の排水	3.9		0.8											
					総計	32.4		38.3											
5-4	本多淳裕 S.59.12.12	工程別に排 水を採水し 水質試験を 実施。 発生ベース	12	1252	炭酸カルシウム ろ過洗浄排水	0.2	2,800	0.56	1,980	0.40	180	0.04					"	B	精糖工場 m3/t使用原糖 kg/t使用原糖 敷地: 約66,000m2
					骨炭洗浄排水	1.44	150	0.22	109	0.16	280	0.40							
					1)交換樹脂再 生洗浄排水	0.48	1,200	0.58	1,940	0.93	12	0.01							
5-5	星隈、稲葉 堂々 S.46.1~3	平日2日間、 1日4回(午 前、午後)採 水、排水系 統別に流量 比によるコ ンジション を作成し、 水質試験を 実施。 排水は除害 施設の前で 実施。 発生ベース	12		食料品		80		65		38		5.4		1	"	C	上段:g/百万円 出荷額 下段: g/m2工場面積 東京都浮間地区 日排水量100m3 以上の工場を対 象。 * 小分類	
							181		165		79		9		1.5				
			14		繊維		29		32		12		3.1		0.7				
							426		402		122		46		3.4				
			18		パルプ 紙		56		72		114		2.9		0.2				
							897		1110		1820		46		3				
			* 202		化学 (無機)		19		25		12		3.7		0.1				
							53		218		174		98		1.1				
			* 203		化学 (有機)		325		413		85		13		0.4				
							1,150		1578		236		75		1.7				
21		石油 石炭		1		1		1		0.1		0.01							
				22		23		33		3.2		0.2							
				44		60		96		9.7		0.2							
24		皮 革		443		620		874		91		2.8							

表 - 5.2.2 工場排水汚濁負荷量原単位

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査方法	産業分類		業 種 名	排水量 原単位	BOD		COD		SS		全窒素(T-N)		全リン(T-P)		時間変動 データの 有無	デー タ 種 別	備 考		
			中 分類	細分類			原水質	原単位	原水質 (mg/l)	原単位	原水質 (mg/l)	原単位	原水質 (mg/l)	原単位	原水質 (mg/l)	原単位				原水質 (mg/l)	原単位
5-6	大野,小川ら	水量・水質 経時測定。	14	1419	蚕糸工場	850		108				81.3					無し		m ³ /t製造生糸 kg/t製造生糸		
5-7	山口大学	発生ベース 発生ベース	12		食品工業 (S.52-コストア'-ス)			3		1.5				0.5		0.1	無し	D	kg/日/億円-コスト 検討の計画値		
5-8	野木,神長 S.47~S.48	行方不明 での実験値	*	146	染色加工場			65		218		108							mg/l 発生ベース * 小分類		
5-9	石丸,大山 牛久保	食品産業の 各業種の代 表的な工場 を抽出し、 排水処理を 実施する以 前の排水及 び処理水に ついて水質 分析を実施 発生ベース	89	8991	屠場		1,031		492		743					34.9			非水量:m ³ /日 水質:mg/l 窒素は70%-N性窒 素の値である。 * 小分類		
			12	1212	乳業	1,400	446		240		104		17.98		4.48						
			12	1211	肉加工	1,200	363		259		198		42.19		20.85						
			13	1322	ビール工場	8,000	1,212		462		441		40.91		8.46						
			12	1231	ミカン缶詰	1,500	558		500		247		11.86		1.83						
			12	1251	製糖	850	457		548		692		41.13		12.25						
			12	1271	製パン	1,000	1,418		553		536		60.3		10.36						
			13	1311	清涼飲料	2,000	572		428		27		2.4		1.44						
			12	1296	製アン	250	2,487		1,502		880		76.75		16.38						
			12	1244	トマト加工	800	662		2,614				45.15		4.38						
12	* 128	製油	7,000	32		36		71		1.73		1.32									
5-24	大野,高橋, 桜井,小川	適日,1時間 毎採水分析 あん:D工場 A,B,C	12	1279	パン・洋菓子	18~64		21.3		4.1		9.9					各種水質 濃度有り	B	m ³ /t,kg/t-製造品 発生ベース m ³ /t,kg/t-原料 発生ベース		
5-25	渡辺,井出 ?.11.4,9	適日,1~ 1.5時間毎 に採水分析 発生ベース	12	1292	製あん (馬れいしょ)	15.2				17.3								"	B	m ³ /t-原料いも kg/t-原料いも m ³ /t-原料いも kg/t-原料いも	
			12	1292	製あん (甘しょ)	20				34.2											
5-27	田中,厚見 小野	工程別に採 水分析。更 に混合して 分析。	12	1279	さらしあめ	50~60		219.5		146.3		19.8		16.2			無し	B	m ³ /t-原料豆 kg/t-原料豆 発生ベース		
5-28	左合,長田 井出,渡辺, 大野,中島	適日調査。 工程別に1 ~1.5時間 毎に採水・ 分析。更に 流量比で混 合試料を作 り分析。 発生ベース	12	1231	桃かん詰	61		27		24		8						各種水質 濃度有り	B	m ³ /t-原料 kg/t-原料 *トはA工場を考慮	
			12	1231	トマトかん詰	2.7		1.1		0.6		0.2									
			12	1231	ミカンかん詰	44				10.3											
			12	1281	植物油脂	0.117 0.046				0.36 0.34											
12	1224	ハ・ソ・セツ	42.5		47		15		32												

表-5.2.3 工場排水汚濁負荷量原単位

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査方法	産業分類		業種名	ベース	排水量 原単位 (m ³ / ベース)	BOD		COD		SS		全窒素(T-N)		全リン(T-P)		時間変動 データの 有無	データ 種別	備考			
			中 分類	細分類				原水質 (mg/l)	原単位 (kg/ ベース)	原水質 (mg/l)	原単位 (kg/ ベース)	原水質 (mg/l)	原単位 (kg/ ベース)	原水質 (mg/l)	原単位 (kg/ ベース)	原水質 (mg/l)	原単位 (kg/ ベース)						
5-10	浮田ら 文献 引用値	発生ベ-ス	13	1322	ビール (要処理分のみ)	製品 kl	18.4		2.7					0.091		0.0182				文献:山樹 プラントインジ-7 S.45(4)16P			
			13	1324	アルコール蒸留 廃液 甘しょ	原料 t	2		14.7						1.68		0.336						
			13	1324	とうもろこし・小麦	"	5.5~9.5			82						6.6		3.6				文献:広瀬 工場排水と とその処理	
			13	1324	蔗糖密	"	3~3.5			81						2.6		1.1					
			12	1241	白みそ(大豆・米)	製品 t				20						0.9		0.16				文献:小林日食工学第18 回大会('71)より推定	
			12	1242	しょうゆ	製品 kl				4.2						0.1		0.02					
					グル曹, 抗生物質, アル コール原料, 糖密 等	製品 *	150				240						23		1.9				*抗生物質1kgを1t、曝 気沈殿でCOD42%削減値 文献:小野 発工 49(4) 367('71)
			20	2061	抗生物質 果物加工	製品 kg	0.5			6							0.3		0.06	無し			
			12	1231	みかん	原料 t	39			14.3							0.5		0.05				文献:脇坂 食品と公害 シンポ 福岡('71)
			12	1231	桃	"	52~75			23.5							3.2		0.46				
			12	1231	トマト	"	50			16.5							0.75		0.15				
			12	1225	かまぼこ	魚処理 t	33			145							10		0.667				文献:中西ら中海干拓事 業汚水調査 文献: 広瀬 「用水廃水」便覧
			12	1252	砂糖精糖	相糖 t	25~100					1.4					0.3		0.2				
			12	1221	食肉かん詰 さんま	製品 t	40			150							7		1.2				
			12	1221	くじら	"	40			40							2		0.35				出展文献不明
			12	1212	牛乳	処理乳 t	4			1.6							0.16		0.035				文献:建設省下水道部 資料
			12		食料品製造業 (出荷額)	百万円				0.41							0.024		0.0012				
			24		皮革 皮革製造業	原皮 t	53			82.2							16.1		0.66				文献:建設省下水道部 資料
			24		(出荷額)	百万円				0.44		0.62					0.0067		0.0027				文献:小野ら 用水と 廃水 2(10)1('60)
			14	1491	羊毛 洗毛	ポンド	10			60							6.4		1.3				
			14	1422	ビスコース セナイ工業	製品 t	840					25					2		0.33				文献:建設省資料より
			14		(出荷額)	百万円				0.63							0.035		0.0045				
			18	1811	(SP)亜硫酸 パルプ製造業	パルプ t	400			450							1.6		0.006				文献:通産省 紙パルプ 処理基準書(1970)
18	1811	(KP)クラフト パルプ製造業	"	400			50							0.44		0.004				"			
18	1811	(CP-Na)	"	150			180							4.4		0.013				文献:小野 発工 49 (4) 367('71)			

表-5.2.4 工場排水汚濁負荷量原単位

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査方法	産業分類		業種名	ベース	排水量 原単位 (m ³ / ベース)	BOD		COD		SS		全窒素(T-N)		全リン(T-P)		時間変動 データの 有無	データ 種別	備考
			中 分類	細分類				原水質 (mg/l)	原単位 (kg/ ベース)	原水質 (mg/l)	原単位 (kg/ ベース)	原水質 (mg/l)	原単位 (kg/ ベース)	原水質 (mg/l)	原単位 (kg/ ベース)	原水質 (mg/l)	原単位 (kg/ ベース)			
5-10	浮田ら 文献 引用値	発生 ^ハ -ス	18	1811	(CP-NH3)	パルプ ^t	150		180					70.0		0.030			文献:小野 発工 49 (4) 367(71)	
			18	1811	(CGP)	"	100		120					1.2		0.005			文献:建設省資料 より	
			18		パルプ紙加工業 (出荷額)	百万円		0.645		0.795				0.034		0.002				井上 頼輝、1974 出展不明
5-22	井上頼輝	非出 ^ハ -ス 処理等には 不明。	12-13		食品	億円								1.530		0.100				
			14		繊維	"								0.550		0.056				
			18		パルプ・紙	"								0.726		0.019				
			20		化学	"								6.425		0.358				
			26		鉄鋼	"								0.206		0.004				
			27		非鉄金属	"								0.087		0.003				
			25		窯業・土石	"								0.067		0.007				
			24		皮革	"								8.065		0.251				
29		機械	"								0.188		0.046							
5-11	株式会社 E X 研究所	排 出 ^ハ -ス(?)	12		食料品製造業	百万円	0.129		30.6	3.9			5.66	0.73	3.55	0.46			水質及び排水量原単位については、「総量規制対策基礎調査」、昭和53年茨城県資料より。負荷量原単位は水質に排水量原単位を乗じて求めた。 *: その他の製造業の平均水質を用いている。 負荷量の原単位は g/日/百万円	
			14		繊維品製造業	"	0.196		7.8	1.5			3.87	0.76	1.55	0.30				
			15		衣服品製造業	"	0.049		* 2.3	0.11			3.87	0.19	1.55	0.076				
			16		木材品製造業	"	0.031		43.3	1.3			9.42	0.29	1.30	0.040				
			17		家具品製造業	"	0.029		2.3	0.067			13.50	0.39	2.10	0.061				
			18		^ハ 17・紙製品製造業	"	0.027		40.0	1.1			2.63	0.071	0.61	0.016				
			19		出版・印刷	"	0.032		* 2.3	0.074			5.00	0.16	0.30	0.010				
			20		化学工業	"	0.063		3.6	0.23			1.53	0.10	1.22	0.077				
			23		ゴム製品	"	0.160		8.1	1.3			13.54	2.2	0.51	0.082				
			24		皮 革	"	0.014		115.3	1.6			30.00	0.42	1.50	0.021				
25		窯業土石	"	0.141		2.6	0.37			0.72	0.10	0.23	0.032							
26		鉄 鋼	"	0.055		* 2.3	0.13			3.44	0.19	0.21	0.012							

表-5.2.5 工場排水汚濁負荷量原単位

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査方法	産業分類		業種名	ベース	排水量 原単位 (m ³ /日/ ベース)	BOD		COD		SS		全窒素(T-N)		全リン(T-P)		時間変動 データの 有無	データ 種別	備考		
			中 分類	細分類				原水質 (g/日/ ベース)	原単位 (g/日/ ベース)	原水質 (mg/l)	原単位 (mg/l)	原水質 (g/日/ ベース)	原単位 (g/日/ ベース)	原水質 (mg/l)	原単位 (mg/l)	原水質 (g/日/ ベース)	原単位 (g/日/ ベース)				原水質 (mg/l)	原単位 (mg/l)
5-11	E X 研究所	排 出 ハ'-ス(?)			非鉄金属	百万円	0.071			4.8	0.34			2.69	0.19	0.43	0.031			水質及び排水量原単位については、「総量規制対策基礎調査」、昭和53年茨城県資料より。負荷量原単位は水質に排水量原単位を乗じて求めた。		
					金属製品	"	0.068			8.2	0.56			9.02	0.61	16.13	1.1					
					機械器具	"	0.028				7.4	0.21			3.98	0.11	1.50	0.042				
					電気製品	"	0.057				9.6	0.55			4.99	0.28	0.48	0.027				
					輸送機器	"	0.053				6.1	0.32			6.25	0.33	0.23	0.012				
					精密機械	"	0.036				12.2	0.44			3.83	0.14	0.48	0.017				
					武器	"	0.055				-	-			16.41	0.90	0.04	0.0020				
					その他製造業	"	0.150				2.3	0.35			1.70	0.26	4.63	0.70				
5-12	洞沢勇 引用 文献値	発生ハ'-ス	12	1231																排水量原単位:m ³ /t-原料 負荷量原単位:kg/t-原料 渡辺、缶詰工場の排水、用 水排水便覧 731(1973) 左合正雄、井出哲夫、渡辺 音二:食品製造工場等の 廃水処理に関する研究、 農林省報告書2,93(1968)		
					桃加工排水	原料 t	28.4			30												
					"	"	51.7			21.6												
					"	"	53.4			22.6												
					"	"	75.6			20.4												
					"	"	64.4			21.5												
					"	"	10.7			14.4												
					"	"	9.6			12												
					"	"	10.0			13.2				5.9								
					"	"	5.4			6.9				6.8								
					"	"	10.3			25.8				6.1								
					"	"	7.5			10.2				4.5								
					"	"	21.5			28.6				6								
		"	"	25.5			43.4				4											
		"	"	28.8		722	20.8				194	5.6										

*1 B. A. Southgate: Treatment and Disposal of Industrial Wastewater (1948)
*2 W. Ruddfs.: Industrial Wastes, Their Disposal and Treatment (1953)

表 - 5.2.6 工場排水汚濁負荷量原単位

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査方法	産業分類		業種名	ベース	排水量 原単位 (m ³ /日/ ベース)	BOD		COD		SS		全窒素(T-N)		全リン(T-P)		時間変動 データの 有無	データ 種別	備考		
			中 分類	細分類				原水質 (mg/l)	原単位 (g/日/ ベース)	原水質 (mg/l)	原単位 (g/日/ ベース)	原水質 (mg/l)	原単位 (g/日/ ベース)	原水質 (mg/l)	原単位 (g/日/ ベース)	原水質 (mg/l)	原単位 (g/日/ ベース)					
5-14	S.53.6 ~ 7	本洗いの各工程毎に採水量比で10%の試料を採取し、ろ過し、分析する。	75	7513	リソソフアイトリ	被洗物	29.3		9.4												83/t原料 kg/t原料 リソソ5店 キム4店 化学1店 発生A'-S	
			75	7511	キムソドリー		86		26.3													
			75	7513	化学雑布 ソドリー		60		26.4													
5-15	吉見 井上他	神奈川県にある5中分類業種、83事業所に対してアンケート及び水質試験を実施。排水は発生量原単位を求め生産工程・処理工程・排出水毎に実施。採水回数はその変動が大きいと予想される業種、あるいは滞留時間が2~3時間以内のもの、2~4回/日、その他は1日1回。	12-13		食品製造業		0.33	0.0059	0.0052	0.053					3.9	0.83					上段: 発生A'-S	
			121		畜産食品製造業		0.41	0.0022	0.0027							1.4	0.77					下段: 排出A'-S
			122		水産食品製造業		0.77	0.022	0.018	0.16						16	2.2					PO4-P, NH3-N NO2-N, NO3-N Org-Nのデータ有り。
			127		パン菓子製造業		0.58	0.00066	0.00066	0.024						0.2	0.14					
			20		化学工業		1.5	0.011	0.018	0.23						18	5.2					
			206		医薬品製造業		1.7	0.0057	0.027	0.056						32	6.5					
			202		無機化学工業 製品製造業		2.4	0.0036	0.0061	0.36						25	10					
			203		有機化学工業 製品製造業		1.2	0.012	0.0077	0.18						5.7	1.1					
			209		その他の化学工業		0.79	0.022	0.024	0.035						3.6	2.3					
			30		電気機械器具製造業		0.34	0.003	0.0016	0.0035						2.2	0.34					
			31		輸送用機械器具製造業		0.057	0.00091	0.00099	0.0063						0.88	0.25					
			12-14		繊維工業		0.52	0.044	0.051	0.15						20	0.089					
			12-13		食品製造業		4	0.078	0.069	0.73						51	13					
			121		畜産食品製造業		5.9	0.055	0.065	0.72						30	20					
			122		水産食品製造業		7.2	0.24	0.19	1.8						180	25					
			127		パン菓子製造業		0.71	0.013	0.008	0.16						2.4	0.36					
			20		化学工業		17	0.12	0.18	2.8						190	43					
206		医薬品製造業		14	0.088	0.29	2.7						200	41								
202		無機化学工業 製品製造業		32	0.048	0.036	0.62						460	120								
203		有機化学工業 製品製造業		19	0.15	0.14	5.1						73	6.6								
209		その他の化学工業		7	0.22	0.19	2.4						76	63								
30		電気機械器具製造業		2.2	0.016	0.013	0.014						21	2.9								
31		輸送用機械器具製造業		1.2	0.022	0.022	0.095						17	6.6								
14		繊維工業		3.6	0.29	0.33	0.95						48	0.62								

表-5.2.7 工場排水汚濁負荷量原単位

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査方法	産業分類		業 種 名	ベース	排水量 原単位	BOD		COD		SS		全窒素(T-N)		全リン(T-P)		時間変動 データ の有無	データ 種 別	備 考			
			小 分類	細分類				原水質 (mg/l)	原単位	原水質 (mg/l)	原単位	原水質 (mg/l)	原単位	原水質 (mg/l)	原単位	原水質 (mg/l)	原単位				原水質 (mg/l)	原単位	
5-16	田代均 引用 文献値	発生ベース	146	1461	短繊維織物 (綿麻スフ織物)														無し	37日 /製品-千m2 kg/日 /製品-千m2 文献:機械安 全化・無公害 化委員会、染 色仕上分科 会、染色仕上 機械の無公 害化に関する 報告書 S.52.3			
					精練漂白工程	''		32.8		24.6		1.1											
					ソック工程	''		2.0		6.8		0.7											
					浸染工程	''		5.8		8.2		1.8											
					捺染工程	''		7.9		12.7		0.6											
							仕上工程 (合繊短繊維 織物)	''		0.1		0.2		0.03									
						146	1461	精練漂白工程	''		23.0		29.5		3.1							''	
									ソック工程	''		0.4		0.2		0.5							
									浸染工程	''		8.2		10.2		0.6							
									捺染工程	''		7.9		12.7		0.6							
									仕上工程 (短繊維織物 合計)	''		0.1		0.2		0.03							
						146	1461	精練漂白工程	''		28.8		26.6		1.9							''	
									ソック工程	''		1.3		0.5		0.6							
									浸染工程	''		7.0		9.2		1.2							
									捺染工程	''		7.9		12.7		0.6							
									仕上工程	''		0.1		0.2		0.03							
						146	1461	長繊維織物 精練工程	''		2.3		2.3		0.2							''	
									浸染工程	''		6.7		6.7		0.3							
									捺染工程	''		11.4		10.0		0.9							
									仕上工程	''		0.1		0.1		0.01							
			146	1463	毛織物 洗じゅう工程	''		12.3		8.2		2.1						''					
						煮じゅう工程	''		0.5		0.2		0.5										
					浸染工程	''		9.4		4.7		0.8											

表-5.2.8 工場排水汚濁負荷量原単位

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査方法	産業分類		業種名	ベース	排水量 原単位 (m ³ /日/ ベース)	BOD		COD		SS		全窒素(T-N)		全リン(T-P)		時間変動 データの 有無	データ 種別	備考	
			小分類	細分類				原水質 (mg/l)	原単位 (g/日/ ベース)	原水質 (mg/l)	原単位 (g/日/ ベース)	原水質 (mg/l)	原単位 (g/日/ ベース)	原水質 (mg/l)	原単位 (g/日/ ベース)	原水質 (mg/l)	原単位 (g/日/ ベース)				
5-16	田代均 引用 文献値	大阪地区の 大手6社 メリヤス 5社	146	1463	糸、メリヤス													無し		m ³ /日/t-加工量 kg/日/t-加工量 文献: 同上 発生ベース	
					合繊主体 染色工程			18.5		16.1		3.5									
5-17	橋本、 井上ら	操業状態の 安定している シロ糸染色工場1社 について、 リグと水質 測定を実施し 作業工程にお ける各単位 位操作毎に 使用原水及び 廃水につい てCOD、N、 Pを測定。 発生ベース	146		糸、メリヤス 精練加工仕上 染色排水 (7107染色)													無し			
					淡色染	糸 1kg				13		1.8		0							
					中色染	"				14		1.4		0.69							
					濃色染	"				13		1.3		2.0							
							平均	"				13		1.5		0.90					
						146		(メリヤス染色)											無し		
			淡色染	"				14		0.05		0.04									
			濃色染	糸 1kg				55		0.65		0.04									
			茶色染	"				29		0.41		0.04									
							赤色染	"				39		0.67		0.04					
				平均	"				34		0.45		0.04								
5-19	小川 雄比古 引用 文献値	発生ベース	141	1419	蚕糸工場排水 煮繭工程	生糸 t	(用水量) 85		17			4						無し		単位: 用水量 m ³ /生糸 t 水質 kg/生糸 t 農林省等の調査事 例を平均的にまと めたもの。	
					繰糸工程	"	553		19		39										
					副蚕工程	"	85		72		38										
					ボイラー	"	85														
					その他	"	42														
					総合	"	850		110		85										
5-23	建設省	排出ベース	12- 13		食品		1.410		306.9		189.1		69.0		13.5		3.81	無し		文献: 霞ヶ関の窒素 リンの原単位、 建設省 1974	
					繊維		0.840		135.3		83.0		50.4		4.11		4.84				
					化学		4.490		183.1		114.5		94.2		11.9		0.71				
					窯業・土石		0.988		2.0		3.6		17.4		1.84		0.20				
					鉄鋼		2.090		10.5		5.0		1.1		0.83		0.49				
					非鉄金属		0.544		0.7		1.5		0.6		1.06		0.10				
					金属製品		0.656		1.3		1.0		7.8		1.69		0.09				
					一般機械器具		0.167		0.4		0.5		6.8		0.46		0.13				
精密機械		0.196		3.0		4.2		1.1		13.01		0.16									

表-5.2.9 工場排水汚濁負荷量原単位

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査方法	産業分類		業種名	ベース	排水量 原単位 (m ³ / ベース)	BOD		COD		SS		全窒素(T-N)		全リン(T-P)		時間変動 データの 有無	データ 種別	備考					
			小分類	細分類				原水質 (mg/l)	原単位 (g/日/ ベース)	原水質 (mg/l)	原単位 (kg/ ベース)	原水質 (mg/l)	原単位 (kg/ ベース)	原水質 (mg/l)	原単位 (kg/ ベース)	原水質 (mg/l)	原単位 (kg/ ベース)				原水質 (mg/l)	原単位 (kg/ ベース)			
5-20	橋本道正 引用 文献値	発生ハズ	181	1812	紙パルプ工業 調木(湿式)	パルプ t	6~8	7	20~28	24	46~69	58						無し		文献: 紙の汚濁水 処理基準書、 通産省編、 1970 水量:m ³ /t 水質: kg/n ³ /t					
					USP	"	100~120	110	150~210	180	240~350	300	18~25	22											
					DSP	"	350~500	400	450~700	600	平均 900~	1,200	72~84	75											
					UKP	"	90~120	100	11~14	12	21~26	22	13~20	16											
					BKP	"	140~200	150	31~45	33	50~73	52	11~25	18											
					SCP	"	90~120	100	130~350	200	250~700	400	14~30	20											
					CGP	"	90~110	100	120~180	140	210~300	250	16~23	20											
							45~60	50	4~20	12	4~22	13	2~24	13											
			182	1821	新聞用紙	"	100~190	150	4~20	12	5~31	18	7~91	50											
			182	1821	洋紙	"	30~200	100	11~29	20	18~43	30	38~60	50											
			182	1822	板紙	"	100~200	170	12~20	16	32~48	40	30~50	40											
			182		薄葉紙	"	30~81	50	20~31	25															
			5-20	橋本道正 引用 文献値	発生ハズ	181	1812	GP, RGP, TMP	"	140~370	260	85~92	87										"		文献: アンケート 調査、日本製 紙連合会、 1977 水量:m ³ /t 水質: kg/n ³ /t
								USP	"	280~600	460	100~165	125												
DSP	"	35~110						60	10~28	13															
UKP	"	80~220						140	30~60	43															
BKP	"	42~52						50	40~50	42															
SCP CGP	"	45~200						95	30~56	36															
DIP	"	20~115						60	7~20	12															
182		離解古紙				"	30				12														
182	1821	新聞用紙				"	34~360	95	2~15	6															
182	1821	洋紙				"	41~100	50	5~13	7															

表-5.2.10 工場排水汚濁負荷量原単位

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査方法	産業分類		業 種 名	排水量 原単位 (m ³ /日/ 百万円)	B O D		C O D		S S		全窒素(T-N)		全リン(T-P)		時間変動 データの 有無	データ 種 別	備 考						
			中 分類	細分類			原水質 (mg/l)	原単位 (g/日/ 百万円)	原水質 (mg/l)	原単位 (g/日/ 百万円)	原水質 (mg/l)	原単位 (g/日/ 百万円)	原水質 (mg/l)	原単位 (g/日/ 百万円)	原水質 (mg/l)	原単位 (g/日/ 百万円)				原水質 (mg/l)	原単位 (g/日/ 百万円)				
5-21	浮田、中西 引用 文献値	加重平均濃 度に県の排 水量原単位 を乗じて算 出。	発 生 ベ ース	12・ 13	食料品									1.81		0.47	無し	関西産業公害 防止センター まとめ 兵庫県の値 昭和49年価格							
				14	繊維工業										5.81				0.54						
				15	繊維製品											0.31				0.035					
				16	木材・木製品											0.32				0.014					
				18	紙・パルプ											3.36				0.078					
				19	出版・印刷											0.37				0.052					
				20	化学工業											15.7				1.4					
				21	石油石炭											0.9				0.062					
				23	ゴム製品											2.36				0.037					
				24	皮製品											21				0.023					
				25	窯業・土石											0.39				0.042					
				26	鉄鋼											1.42				0.037					
				27	非鉄金属											3.31				0.031					
				28	金属製品											1.72				0.19					
				29	一般機器											0.48				0.018					
				30	電気機器											0.47				0.07					
				31	輸送用機器											0.091				0.018					
				32	精密機器											0.085				0.052					
				22・ 34	その他製造											0.281				0.17					
				5-21	浮田、中西 引用 文献値	加重平均濃 度に県の排 水量原単位 を乗じて算 出。	発 生 ベ ース	12・ 13	食料品											5.6		0.93	無し	関西産業公害 防止センター まとめ 流域別下水道 整備総合計画 調査での値 昭和49年価格	
								14	繊維工業												28				2.1
								18	紙・パルプ												28				1.9
								20	化学工業												61無機 46有機				0.68無機 1.1有機
								21	石油石炭												20				0.12
				24	皮製品											56				1.7					

表-5.2.11 工場排水汚濁負荷量原単位

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査方法	産業分類		業 種 名	排水量 原単位 (m ³ /日/ 百万円)	BOD		COD		SS		全窒素(T-N)		全リン(T-P)		時間変動 データの 有無	データ 種 別	備 考
			中 分類	細分類			原水質 (mg/l)	原単位 (g/日/ 百万円)	原水質 (mg/l)	原単位 (g/日/ 百万円)	原水質 (mg/l)	原単位 (g/日/ 百万円)	原水質 (mg/l)	原単位 (g/日/ 百万円)	原水質 (mg/l)	原単位 (g/日/ 百万円)			
5-21	浮田、中西 引用 文献値	加重平均濃 度に県の排 水量原単位 を乗じて算 出。	12・		食料品								2.09		0.55	無し		関西産業公害 防止センター まとめ 大阪府の値 昭和49年価格	
			13		繊維工業								5.04		0.47				
			14		繊維製品									0.19					0.021
			15		木材・木製品									0.52					0.023
			16		家具・装備品														
			17		紙・パルプ									1.08					0.025
			18		出版・印刷									0.65					0.093
			19		化学工業									8.01					0.71
			20		石油石炭									1					0.069
			21		ゴム製品									1.67					0.026
			22		皮製品									11.4					0.013
			23		窯業・土石									0.32					0.034
		24		鉄鋼									0.91		0.024				
		25		非鉄金属									1.97		0.019				
		26		金属製品									1.4		0.15				
		27		一般機器									0.27		0.01				
		28		電気機器									0.22		0.033				
		29		輸送用機器									0.15		0.031				
		30		精密機器									0.098		0.06				
		31		その他製造									0.281		0.17				
		32		食料品									6.9		1.1			"	関西産業公害 防止センター まとめ 瀬戸内海海域 の汚染負荷解 折での値 昭和49年価格
		33		繊維工業									8.7		6.49				
		34		紙・パルプ									2.7		0.2				
		35		石油石炭									1.5		0.3				
36		皮製品									48		1.5						

表-5.2.12 工場排水汚濁負荷量原単位

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査方法	産業分類		業種名	排水量 原単位 (m ³ /日/ 百万円)	BOD		COD		SS		全窒素(T-N)		全リン(T-P)		時間変動 データの 有無	データ 種別	備考	
			中 分類	細分類			原水質 (mg/l)	原単位 (g/日/ 百万円)	原水質 (mg/l)	原単位 (g/日/ 百万円)	原水質 (mg/l)	原単位 (g/日/ 百万円)	原水質 (mg/l)	原単位 (g/日/ 百万円)	原水質 (mg/l)	原単位 (g/日/ 百万円)				原水質 (mg/l)
5-21	浮田、中西 引用 文献値	加重平均濃 度による排水 量原単位を 乗じて算出。 発生ベース			食料品								2.83		0.74	無し		関西産業公害 防止センター まとめ 和歌山県の値 昭和49年価格		
					繊維工業									5.09					0.47	
					繊維製品										0.057					0.007
					木材・木製品										0.096					0.004
					紙・パルプ										7.16					0.17
					出版・印刷										0.4					0.057
					化学工業										26.4					2.34
					石油石炭										2.76					0.19
					ゴム製品										1.43					0.023
					皮製品										56.1					0.062
					窯業・土石										0.27					0.028
					鉄鋼										2.71					0.07
					非鉄金属										2.64					0.025
					金属製品										1.01					0.11
					一般機器										0.77					0.029
					電気機器										0.14					0.02
					輸送用機器										0.091					0.018
					精密機器										0.092					0.056
					その他製造										0.216					0.13
					大阪府、兵 庫県、和歌 山県、徳島 県での工場 排水測定調 査結果より 算出。 発生ベース			食料品							2.36					0.217
		繊維工業										6.7		0.299						
		繊維製品													0.001					
		紙・パルプ													1.428					
		化学工業											36.7		2.841					
		石油石炭											5.38		0.215					
		鉄鋼											2.22		0.028					
		非鉄金属											3.49		0.024					
		一般機器										0.33		0.286						
		輸送用機器										0.07		0.189						

表 - 5.2.13 工場排水汚濁負荷量原単位

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査方法	産業分類		業種名	排水量 原単位 (m ³ /日/ 百万円)	BOD		COD		SS		全窒素(T-N)		全リン(T-P)		時間変動 データの 有無	データ 種別	備考
			中 分類	細分類			原水質 (mg/l)	原単位 (g/日/ 百万円)	原水質 (mg/l)	原単位 (g/日/ 百万円)	原水質 (mg/l)	原単位 (g/日/ 百万円)	原水質 (mg/l)	原単位 (g/日/ 百万円)	原水質 (mg/l)	原単位 (g/日/ 百万円)			
5-21	浮田、中西 引用 文献値	加重平均濃 度に真の排 水量原単位 を乗じて算 出。 発生ベース	12・ 13		食料品								9.01		2.3			関西産業公害 防止センター まとめ 徳島県の値 昭和49年価格	
			14		繊維工業									11.04		1			
			15		繊維製品									0.14		0.016			
			16		木材・木製品									0.37		0.016			
			18		紙・パルプ									9.55		0.22			
			19		出版・印刷									0.94		0.13			
			20		化学工業									51.4		4.57			
			21		石油石炭														
			23		ゴム製品									3.41		0.054			
			24		皮製品									1.18		0.001			
			25		窯業・土石									0.52		0.055			
			26		鉄鋼									7.92		0.2			
			27		非鉄金属														
			28		金属製品									3.75		0.42			
			29		一般機器									2.87		0.11			
		30		電気機器									0.23		0.034				
		31		輸送用機器									0.037		0.007				
		32		精密機器									0.092		0.056				
		22・ 34		その他製造									0.187		0.12				
		12・ 13		食料品										8.49		5.5		関西産業公害 防止センター まとめ 通産省資料で の値 昭和49年価格	
		14		繊維工業										8.2					
		16		木材・木製品										5.5					
		18		紙・パルプ										16					
		20		化学工業										46.5		2.7			
		21		石油石炭										5.5					
		24		皮製品										5.5					
		25		窯業・土石										2.7					
26		鉄鋼										5.5							
27		非鉄金属										8.2							

表 - 5.2.14 工場排水汚濁負荷量原単位

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査方法	産業分類		業種名	ベース	排水量 原単位 (m ³ /日/ ベース)	BOD		COD		SS		全窒素(T-N)		全リン(T-P)		時間変動 データの 有無	データ 種別	備考
			中 分類	細分類				原水質 (mg/l)	原単位 (g/日/ ベース)	原水質 (mg/l)	原単位 (g/日/ ベース)	原水質 (mg/l)	原単位 (g/日/ ベース)	原水質 (mg/l)	原単位 (g/日/ ベース)	原水質 (mg/l)	原単位 (g/日/ ベース)			
5-22	岩井、井上 S.55	工業出荷額は滋賀県統計書より、億出荷額1億円当りの廃水中米麦は、県の資料より推定発生ベース	12-13		食料品	出荷額 億円/年									345		46.3	無し		
			14		繊維	"									487		24.7			
			16		木材・木製品	"									12.9		0			
			17		家具	"									0		0.54			
			18		パルプ・紙	"									329		4			
			19		出版・印刷	"									14.9		3.73			
			20		化学工業	"									359		35.9			
			23		ゴム	"									0					
			25		窯業・土石	"									11.8		6.08			
			26		鉄鋼	"									14.8		268			
			27		非鉄金属	"									12.1		3.02			
			28		金属	"									66.9		12.9			
			29		一般機械	"									9.26		7.89			
			30		電気機器	"									29.6		5.28			
31		輸送機器	"									2.25		1.3						
32		精密機器	"									231		37						
22-34		その他	"									7.1		6.06						
5-26	日本精糖株式会社	排出ベース 通日、30分 毎採水分析	12	1251	てんさい糖	t-原料	11,400		2,800				9,100				"			
5-29	伊藤、本多、大柴	排出ベース 通日、1時間 程度毎に採 水分析、 更に流量比 でコンソート 試料を作成 分析。	89	8991	食肉と場 製品-t	豚1頭	0.539		926		924		738				各種水質 有	B	大阪市立食肉 市場でのデー	
5-30	大野、高橋、 桜井、中島	排出ベース 通日、1時間 程度毎に採 水分析、 更に流量比 でコンソート 試料を作成 分析。	12	1224	食肉加工 ハム・ソーセージ		26.7		19,170				12,420					"	B	
							62.6		81,380		60,220									
							45		11,250		24,750									
5-31	石丸くに雄	排出ベース 通日の水質 試験及び環 境庁、農林 の水質調査	12	1297	水産加工 ハム・ソーセージ		42		42,000			4,620					無し		排出ベース	
							44		18690	11,820	12,310									
			12	1227	冷凍調理 加工食品		10		16,740		8,710		8,890							

表- 5.2.15 工場排水汚濁負荷量原単位

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査方法	産業分類		業種名	ベース	排水量 原単位 (m ³ / ベース)	BOD		COD		SS		全窒素(T-N)		全リン(T-P)		時間変動 データの 有無	データ 種別	備考		
			中 分類	細分類				原水質 (mg/l)	原単位 (kg/ ベース)	原水質 (mg/l)	原単位 (kg/ ベース)	原水質 (mg/l)	原単位 (kg/ ベース)	原水質 (mg/l)	原単位 (kg/ ベース)	原水質 (mg/l)	原単位 (kg/ ベース)					
5-3 2	本多淳裕 S.59.1.21	工程毎の採 水分析	12	1212	乳業	製品-m ³	8.2	155	1.27	83	0.68	44	0.36					無し	B	発生ベース		
5-3 3	本多淳裕 S.58.11.16	発生ベース	12	1225	かまぼこ工場														"	B	フレットワッシャー洗淨排水は疑似的に作成した排水。	
					サソリワッシャー洗淨排水	上段: 製品-t	2.9		3.9		4.3		1.2									
					油揚げ洗淨関係排水		8.6	1,350	1.7	1,480	2.3	400	0.26									
					水冷関係排水	下段: 原料-t	14.7	200	2.9	270	4.0	30	0.44									
					総合排水		7.6		0.03		0.36		0.02									
		13.2	4以下	0.05	47	0.62	2	0.03														
		19.0		3.4		3.6		0.95														
		33.0		5.9		6.3		1.7														
5-3 4	本多淳裕 S.59.10.12	発生ベース	12	127	製菓	製品-t	1.3	2,300	3.0	795	1.0	1,000	1.3					"	B	ミスト・コーフレイ製造・研究排水		
5-3 5	本多淳裕 S.59.8.22	発生ベース	12	1222	昆布加工	原料-t	34	660	22	649	22	1,200	41					"	B			
5-3 6	本多淳裕 S.59.11.13	発生ベース	12	127	製菓	製品-t	3.55	910	3.2	781	2.8	650	2.3					"	B			
5-3 7	本多淳裕 S.60.1.16	発生ベース	12	1232	漬けもの														"	B		
					1次水洗排水	原料-t	2.08	16	0.033	18.6	0.039	12	0.025									
					2次水洗排水		0.59	35	0.021	27.1	0.016	11	0.006									
					荒漬け		1.4	110	0.154	111	0.155	26	0.036									
					1次水洗排水		0.3	32	0.010	27	0.008	6	0.002									
					荒漬け		1.19	89	0.106	468	0.557	370	0.440									
					2次水洗排水		5.55	251	1.393	159	0.882	94	0.522									
床・容器洗淨排水																						
総合排水																						
5-3 8	本多淳裕 S.60.8.13	発生ベース	12	1295	豆腐														"	B	その他に包装冷却用水・生活用水が若干含まれる。	
					浸漬排水	原料-t 大豆	1.56	900	1.4	353	0.6	410	0.64									
					寄せ込み排水		2.78	31,000	86.2	22,200	61.7	1,900	5.28									
					さらし排水		32.90	170	5.6	170	5.6	26	0.86									
					装置洗淨排水		0.33	10,000	3.3	4,430	1.5	440	0.15									
					機器・床洗淨排水		27.30	1,300	35.5	496	13.5	680	18.6									
総合排水(計算値)	66.7	1,975	131.7	1,515	101.1		383	25.5														

5.3 その他の関連データ及び留意事項

(1) データ使用に関する留意事項

工場排水が発生ベースかあるいは何らかの処理を行ったあとの排出ベースなのかは、使用目的によって十分認識しておく必要がある。

表中では基本的に発生ベースのものを記載しているが、排水ベースのデータの場合にはその旨を記載している。

(2) 原単位方式の問題点

工場排水による汚濁負荷量の算定は、通常、原単位方式によって行われており、

- ① 単位製造品出荷額当り
- ② 単位工場敷地面積当り
- ③ 単位従業員当り
- ④ 単位製品量当り

等を指標とした汚濁負荷量であり、流総指針では①を基本として算定するよう示している。

これらパラメーターの比較を行った事例は少ないが、前野ら(文献5-15)は①及び③の比較検討を行っている。これによると、原単位の指標としては、出荷額とするよりも従業員数を指標とした方が信頼性は高まると結論づけている。しかし、その調査の中で、原単位の設定においては単に、中分類、細分類等に分類するだけでは不十分であり、同一分類にあっても生産工程、規模、立地条件等の因子を考慮したグループ分けが必要と述べている。

また、従業員の生活排水が含まれているか、除かれているかは、業種によっては大きく作用する結果となる。文献5-1によれば東京都の調査をもとにTNについて従業員の生活排水が工場排水にどの程度占めるかを図-5.2のように示している。業種によっては、かなりの占有率となっているも

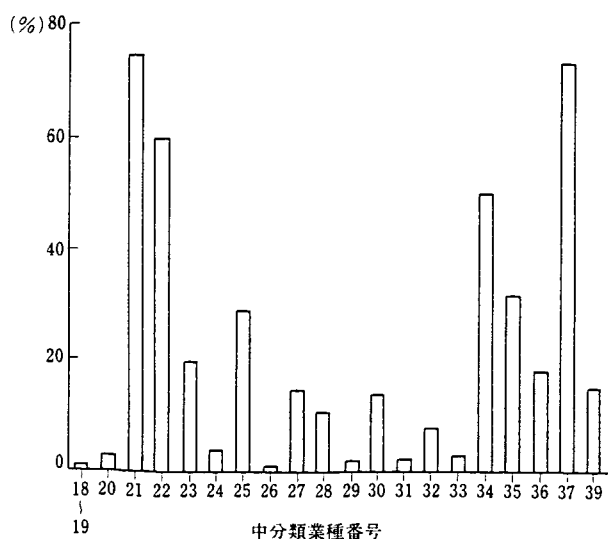


図-5.2 従業員の生活排水の工場排出負荷原単位に占める割合

のもある。このため、使用データによって、従業員分の生活排水負荷を別途見込むか、工場分排水中に含まれているかを検討しておく必要もあろう。

(3) 中分類別出荷額、事業所数等

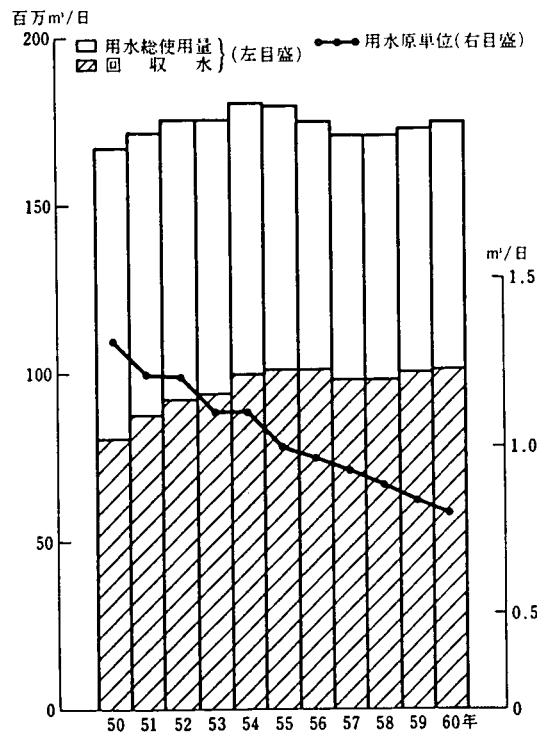
我が国における産業中分類別出荷額、事業所数等をみると、表-5.3のとおりであり、事業所数割合では、食料品約12%、金属製品約11%を筆頭に以下、一般機械器具、繊維工業等が続いている。

また、これを出荷額でみると電気機械器具が約15%を占め、次いで輸送用機械器具の約14%、食料品約11%、以下一般機械器具、化学工業等が続いている。

全国的にみて大きな構成比を占めるこのような業種については、今後ともデータの集積に努め、より精度の高い原単位の設定が望まれる。

一方、公共用水域に排出される負荷量を考えた場合、事業所数、出荷額の大小ばかりでなく、用水使用量等の多寡も問題となる。

そこで図-5.3～図-5.6に用水(淡水)の使用実態等を示した。(“昭和60年工業統計表 団地・用水編” 通商産業大臣官房調査統計部編)



注：

$$\text{原単位} = \frac{\text{用水総使用量}}{\text{製造品出荷額等} \cdot \text{百万円 (実質)}}$$

資料 通商産業省「工業統計調査」、日本銀行調査統計局「昭和60年物価指数年報」

図-5.3 用水使用量と回収水及び用水原単位

表-5.3 製造業の産業中分類・従業者規模別事業所数, 従業者数, 現金給与総額, 原材料使用額等, 製造品出荷額等, 付加価値額

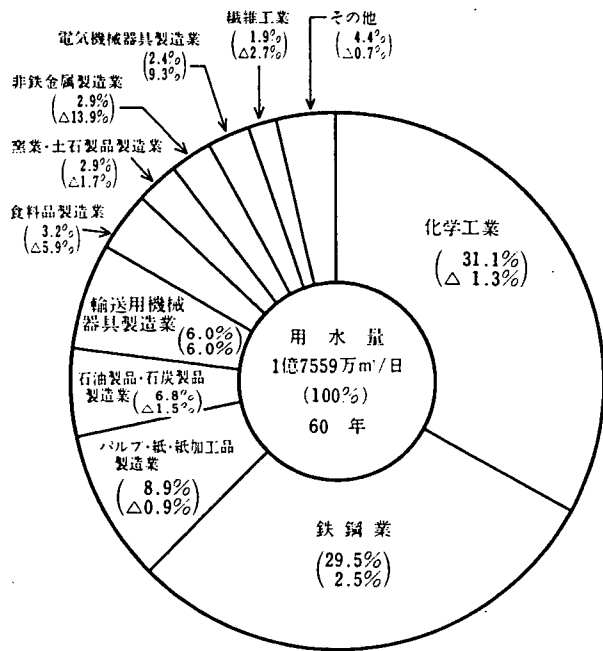
(従業者4人以上の事業所) (昭和60年) (単位 金額10億円)

産 業	事 業 所 数					従 業 者 数 1) (1000人)					現 金 給 与 総 額 2)					産 業
	合 計	4~9人	10~19	20~29	30人以上	合 計	4~9人	10~19	20~29	30人以上	合 計 額	4~9人	10~19	20~29	30人以上	
合 計	438 518	253 595	84 506	42 791	57 626	10 890	1 510	1 168	1 046	7 166	34 670	3 173	3 011	2 750	25 736	合計
1 食 料 品	52 352	29 874	9 812	5 513	7 153	1 156	181	137	135	704	2 841	280	283	298	1 979	1
2 織 雑 工 業 品	35 424	23 457	5 714	2 655	3 598	609	132	79	65	334	1 406	207	175	149	876	2
3 衣服・その他繊維製品	30 750	17 438	6 218	3 294	3 800	540	106	87	81	266	874	147	138	130	460	3
4 木 材 木 製 品	22 762	14 945	5 032	1 613	1 172	276	90	68	39	80	665	177	161	97	229	4
5 家 具 装 飾 品	17 375	12 328	2 756	1 099	1 192	222	70	37	27	88	569	147	97	70	255	5
6 パルプ・紙・紙加工品	11 899	6 446	2 338	1 303	1 812	275	39	32	32	172	903	78	85	90	651	6
7 出版・印刷・同関連産業	29 544	18 579	5 825	2 481	2 659	515	108	79	60	267	2 020	280	254	203	1 283	7
8 化 学 工 業 品	5 352	1 541	995	734	2 082	396	10	14	18	354	1 792	28	48	65	1 650	8
9 石 油 製 品 石 炭 製 品	1 010	579	223	77	131	38	4	3	2	29	190	12	11	7	160	9
10 プラスチック製品	18 135	10 135	3 694	1 939	2 367	382	62	51	47	221	1 124	130	130	127	737	10
11 ゴム製品	5 682	3 208	1 139	587	748	165	19	16	14	116	535	36	37	36	427	11
12 なめし革・同製品・毛皮	5 650	3 797	1 026	450	377	77	22	14	11	29	174	40	33	25	77	12
13 窯 業 土 石 製 品	21 191	10 328	4 954	2 896	3 013	465	62	70	70	264	1 463	124	193	208	930	13
14 鉄 鋼	6 855	2 881	1 658	878	1 438	388	18	23	21	326	1 803	51	76	74	1 603	14
15 非 鉄 金 属 製 品	4 377	2 304	834	452	787	163	14	12	11	127	638	36	35	35	533	15
16 金 属 製 品	50 311	32 671	9 413	4 084	4 143	787	193	129	100	365	2 459	481	383	302	1 293	16
17 一般機械器具	43 879	25 589	8 492	4 035	5 763	1 127	152	117	98	759	4 319	442	395	334	3 148	17
18 電気機械器具	34 196	13 035	6 894	4 866	9 401	1 825	82	97	121	1 525	5 488	176	209	252	4 852	18
19 電 送 機 器 具	15 521	7 589	2 945	1 699	3 288	962	46	41	42	832	3 912	100	110	117	3 585	19
20 精 密 機 器 具	7 905	4 106	1 565	795	1 439	262	25	22	19	196	821	58	58	52	653	20
21 そ の 他	18 348	12 765	2 979	1 341	1 263	259	74	41	33	112	673	143	99	82	350	21

産 業	原 材 料 使 用 額 等 3)					製 造 品 出 荷 額 等 4)					付 加 価 値 額 5)					産 業
	合計額	4~9人	10~19	20~29	30人以上	合計額	4~9人	10~19	20~29	30人以上	合計額	4~9人	10~19	20~29	30人以上	
合 計	162 970	6 818	8 497	8 996	138 658	265 321	13 457	15 182	15 474	221 207	90 523	6 622	6 318	6 114	71 468	合計
1 食 料 品	17 709	1 046	1 376	1 686	13 601	29 150	1 727	2 102	2 520	22 800	8 510	665	661	756	6 429	1
2 織 雑 工 業 品	4 934	539	522	465	3 408	8 087	1 018	919	823	5 327	3 011	480	380	344	1 807	2
3 衣服・その他繊維製品	1 912	308	290	270	1 044	3 651	619	570	531	1 932	1 701	311	272	254	864	3
4 木 材 木 製 品	2 587	506	567	372	1 141	4 025	866	904	582	1 672	1 375	360	319	201	496	4
5 家 具 装 飾 品	1 591	258	223	185	926	2 842	532	413	328	1 569	1 205	275	181	137	612	5
6 パルプ・紙・紙加工品	4 860	174	267	358	4 061	7 389	330	450	578	6 032	2 290	155	174	208	1 752	6
7 出版・印刷・同関連産業	4 184	360	401	358	3 065	8 918	894	903	787	6 333	4 552	534	478	408	3 132	7
8 化 学 工 業 品	11 792	128	262	422	10 981	20 552	207	414	654	19 277	7 956	79	142	212	7 522	8
9 石 油 製 品 石 炭 製 品	10 573	139	143	42	10 249	12 948	189	165	68	12 526	1 073	50	18	25	980	9
10 プラスチック製品	4 925	311	422	489	3 704	8 052	602	728	813	5 910	2 888	291	290	304	2 004	10
11 ゴム製品	1 699	76	95	95	1 433	3 008	148	173	173	2 514	1 195	72	76	75	973	11
12 なめし革・同製品・毛皮	642	135	119	98	289	1 031	223	197	160	451	382	88	76	61	158	12
13 窯 業 土 石 製 品	4 524	293	654	678	2 899	8 772	597	1 204	1 207	5 765	3 936	303	510	487	2 636	13
14 鉄 鋼	11 806	236	493	546	10 530	17 754	364	699	750	15 942	5 188	128	185	193	4 682	14
15 非 鉄 金 属 製 品	4 600	113	148	212	4 128	6 384	189	233	299	5 664	1 566	76	80	81	1 329	15
16 金 属 製 品	7 223	832	851	785	4 755	13 094	1 771	1 660	1 475	8 189	5 823	939	770	656	3 158	16
17 一般機械器具	13 723	570	710	708	11 735	24 225	1 452	1 535	1 433	19 806	10 017	881	787	690	7 659	17
18 電気機械器具	24 431	282	390	551	23 209	40 842	619	792	1 052	38 379	14 863	337	387	483	13 656	18
19 電 送 機 器 具	24 528	137	220	324	23 847	36 179	332	442	578	34 828	9 774	194	210	239	9 132	19
20 精 密 機 器 具	2 452	76	94	102	2 180	4 381	186	209	221	3 765	1 834	110	111	117	1 496	20
21 そ の 他	2 275	299	251	252	1 473	4 035	594	471	442	2 529	1 683	294	213	184	992	21

「工業統計調査」(12月末現在)による。調査対象：日本標準産業分類に掲げる製造業に属する事業所で、国、公共企業体を除く。
 1) 常用労働者、個人業主、家族従業者の合計。2) 1年間に支給されたすべての給与(基本給、手当、期末賞与、退職金、解雇予告手当などを含む)。3) 1年間の原材料使用額、燃料使用額、電力使用額(自家発電を含まない)、委託生産費をいう。

4) 1年間における製造品出荷額、加工賃収入額、修理料収入額、製造工程から出たくず、廃物の出荷額及びその他の収入額(倉庫保管料、据付工事料、広告料、自家発電の余剰電力の売電収入額など)の合計。5) 従業者9人以下は粗付加価値額。付加価値額=生産額-(原材料使用額等+内国消費税額+減価償却額) 粗付加価値額=製造品出荷額等-(原材料使用額等+内国消費税額) 6) 武器製造業を含む。
 資料 通産産業大臣官房調査統計部工業統計課「工業統計表(産業別)」



注：

- () 内パーセントは上段が構成比、下段が前年増減率を示す。
- 「その他」は飲料・飼料・たばこ製造業、衣服・その他の繊維製品製造業、木材・木製品製造業、家具・装備品製造業、出版・印刷・同関連産業、プラスチック製品製造業、ゴム製品製造業、なめし革・同製品・毛皮製造業、金属製品製造業、一般機械器、製造業、精密機械製造業、その他の製造業である。

図- 5.4 業種別の用水量使用状況

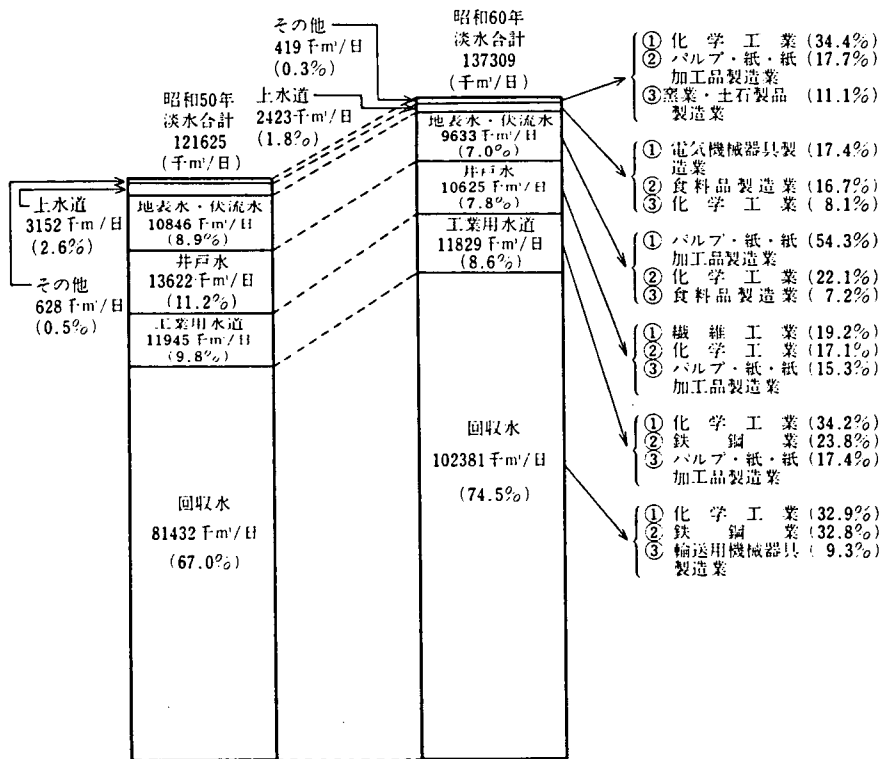


図- 5.5 淡水の水源別用水量構成

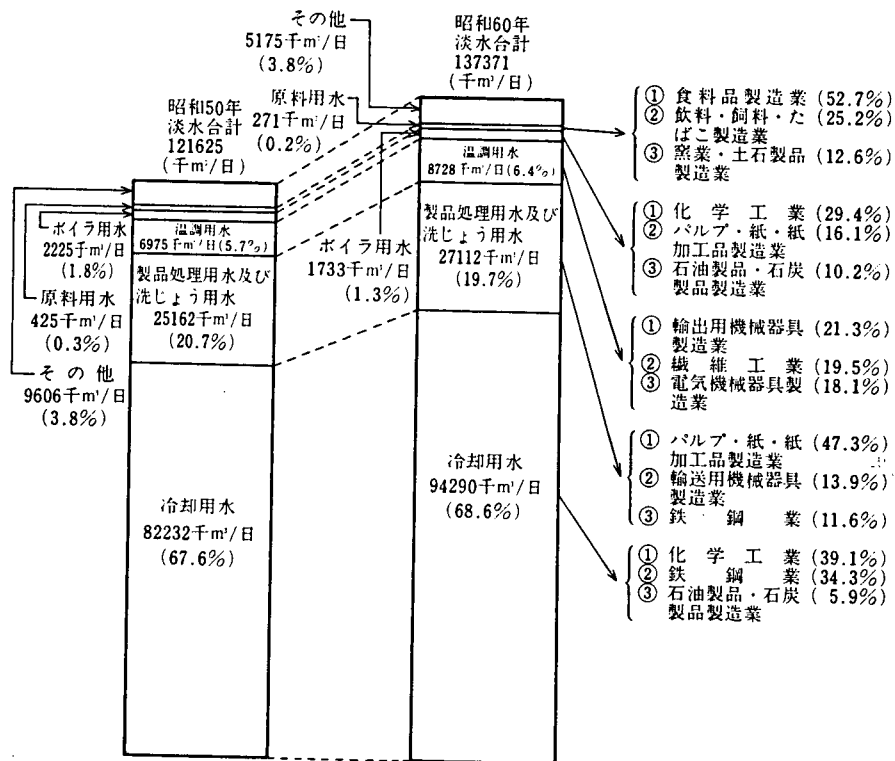


図- 5.6 淡水の用途別用水量構成

図- 5.3をみると、全用水量は過去ほとんど増加せず(60/50比で 1.05)、回収率が若干増加している。

これは、節水型機器等の開発や、用水多消費型業種の生産活動の伸び悩み等が原因と言われているが、その結果、用水量原単位は $60/50 \approx 0.6$ と明らかに経年的に低下してきている。

また、中分類業種別に用水使用状況をみると、化学工業と鉄鋼業で全用水量の約60%を占めていることがわかる。

一方事業所数、出荷額で大きな割合を占めている食品は約3%の構成比に過ぎない。

しかし、この化学工業、鉄鋼業の用途別使用量に特徴的なことは、全用水量の約75%を占める温調、冷却用水量の中の約73%をこの両業種が占めていることである。

このとき、これら温調、冷却用水に基因する排水については、多くの下水道計画等ではその汚濁負荷量を無視することがある。

その水質が極く低濃度である場合でも、水量的に大であることから、公共用水域等へ影響する汚濁物質がある可能性があり、今後、水質汚濁解析等においても、留意しておく必要がある。

5.4 参考文献

- 5-1. 国松, 村岡: “河川汚濁のモデル解析”, 技報堂 (1989)
- 5-2. 中西, 益永, 杉淵: “工場排水の分類 - 下水道への受け入れに関して -”, 第15回衛生工学研究討論会講演論文集, pp.76-81, (1979.1.26~27)
- 5-3. 本多淳裕: “食品工場排水対策の再検討と合理化-その6, ゆで麺製造工場排水の問題点とクローズド化の可能性”, 用水と廃水, vol.28, No.5, pp.30-39, (1986)
- 5-4. 本多淳裕: “食品工場排水対策の再検討と合理化-その8, 製糖工場排水の問題点とクローズド化の可能性”, vol.28, No.9, pp.32-41, (1986)
- 5-5. 星隈, 稲場, 堂々: “工場排水の汚濁負荷原単位について”, 第9回下水道研究発表会講演集, pp.199-201, (1972)
- 5-6. 大野, 小川, 高橋, 上野, 桜井: “蚕糸工場廃水の実態とその処理”, 第9回下水道研究発表会講演集, pp.204-206, (1972)
- 5-7. 浮田, 関根, 中西: “河川の汚濁負荷流達率に関する研究(その5) 晴天時における減少係数について”, 土木学会中国支部昭和60年度論文報告集, pp.79-80
- 5-8. 野木, 神長: “染色加工廃水処理対策について(第1報)”, 第10回下水道研究発表会講演集, pp.297-299, (1973)
- 5-9. 石丸, 大山, 牛久保: “食品産業排水中のリン原単位とその除去”, 第16回下水道研究発表会講演集, pp.483-484, (1979)
- 5-10. 株式会社EX 研究所: 水質汚濁負荷削減計画手法の再検討調査報告書, (1976.3)
- 5-11. 株式会社EX 研究所: 霞ヶ浦汚濁負荷流入構造総合解析調査報告書, (1986.3)
- 5-12. 洞沢勇: “桃加工食品排水に関する考察と処理計画”, PPM, pp.23-29, (1988.6)
- 5-13. 萩原一芳: “インドネシアにおける染色工場廃水の実情調査”, PPM, pp.2-9, (1985.4)
- 5-14. 志村紀男: “クリーニング排水の実態と洗剤の汚濁特性”, PPM, pp.55-65, (1978.11)
- 5-15. 吉見, 井上他: “工場排水原単位調査について”, 水処理技術, vol.19, No.5, pp.63-71, (1978)
- 5-16. 田代均: “染色仕上げ工場の排水処理と実際例”, PPM, pp.57-70, (1979.3)
- 5-17. 橋本, 井上他: “染色排水の処理技術に関する研究(第1報)”, 水処理技術, vol.22, No.12, pp.31-40, (1981)
- 5-18. 猪狩淑将: “工場排水中の窒素・リンの除去技術”, 産業公害, vol.18, No.9, pp.38-50
- 5-19. 小川雄比古: “蚕糸工場排水の処理と実際”, PPM, pp.49-56, (1976)
- 5-20. 橋本道正: “製糸業における排水処理の現状と今後の課題”, 工業用水, 第328号, pp.22-39, (1986.1)
- 5-21. 中西, 浮田: “内湾へ流入する窒素, リンの汚濁負荷解析”, 月刊海洋科学, vol.10, No.10,

pp.831 - 840, (1978)

- 5-22. 岩井, 井上: “閉鎖性水域の非特定汚染源 (その2)”, 環境技術, vol.14, No.2, pp.59 - 64, (1985)
- 5-23. 小島, 須藤他: 脱窒・脱磷技術と富栄養化対策, アイピーシー
- 5-24. 大野, 高橋, 桜井, 小川: “製あん工場排水の実態とその処理 (第1報)”, 用水と廃水, vol.13, No.6, pp.16 - 29, (1971)
- 5-25. 渡辺, 井出: “いもでんぷん (甘しょ, 馬れいしょ) 製造工場排水とその処理”, 用水と廃水, vol.13, No.6, pp.3 - 15, (1971)
- 5-26. 日本甜菜製糖株式会社: “甜菜糖製造業における特定施設について”, 用水と廃水, vol.4, No.12, pp.61 - 66, (1969)
- 5-27. 田中, 厚見, 小野: “製餡工場の廃水処理について”, 水処理技術, vol.7, No.6, pp.1 - 4, (1966)
- 5-28. 左合, 長田, 井出, 渡辺, 大野, 中島: “数種食品工場排水とその処理”, 公害と対策, vol.5, No.11, pp.17 - 27, (1975)
- 5-29. 伊藤, 本多, 大柴: “と畜場汚水の浄化と飼料化”, 用水と廃水, vol.13, No.3, pp.39 - 57, (1971)
- 5-30. 大野, 高橋, 桜井, 中島: “畜肉製品製造業排水の実態とその処理 - 第1報: 排水量・水質・処理負荷”, 用水と廃水, vol.12, No.2, pp.21 - 31, (1970)
- 5-31. 石丸圀雄: “冷凍食品製造業排水の水質とその対策”, 用水と廃水, vol.23, No.10, pp.11 - 14, (1981)
- 5-32. 本多淳裕: “食品工場排水対策の再検討と合理化 - その2, 乳業工場排水の問題点とクローズド化の可能性”, 用水と廃水, vol.27, No.6, pp.39 - 45, (1985)
- 5-33. 本多淳裕: “食品工場排水対策の再検討と合理化 - その3, 魚肉ねり製品製造工場排水の問題点とクローズド化の可能性”, 用水と廃水, vol.27, No.7, pp.38 - 44, (1985)
- 5-34. 本多淳裕: “食品工場排水対策の再検討と合理化 - その7, 製菓工場排水の問題点とクローズド化の可能性(I)”, 用水と廃水, vol.28, No.7, pp.35 - 41, (1986)
- 5-35. 本多淳裕: “食品工場排水対策の再検討と合理化 - その5, 昆布加工工場排水の問題点とクローズド化の可能性”, 用水と廃水, vol.28, No.2, pp.31 - 38, (1986)
- 5-36. 本多淳裕: “食品工場排水対策の再検討と合理化 - その9, 製菓工場排水の問題点とクローズド化の可能性(II)”, 用水と廃水, vol.28, No.11, pp.26 - 34, (1986)
- 5-37. 本多淳裕: “食品工場排水対策の再検討と合理化 - その10, 漬物工場排水の問題点とクローズド化の可能”, 用水と排水, vol.28, No.12, pp.28 - 35, (1986)
- 5-38. 本多淳裕: “食品工場排水対策の再検討と合理化 - その11, 豆腐工場排水の問題点とクローズド化の可能性”, 用水と廃水, vol.29, No.2, pp.42 - 50, (1987)

6. 畜産排水

家畜排水としての汚濁負荷は家畜し尿によるものが、そのほとんどを占めるが、飼育形態によっては飼料滓もその一部を占める。

我が国で飼育されている家畜、家畜としては

牛（肉牛，乳牛）

馬

豚

鶏

がほとんどであり、ここでは、上記4種についてその負荷量原単位を整理した。

6.1 発生・排出構造

家畜排水による汚濁負荷量の発生、排出機構を模式的に表わすと図-6.1のようになる。

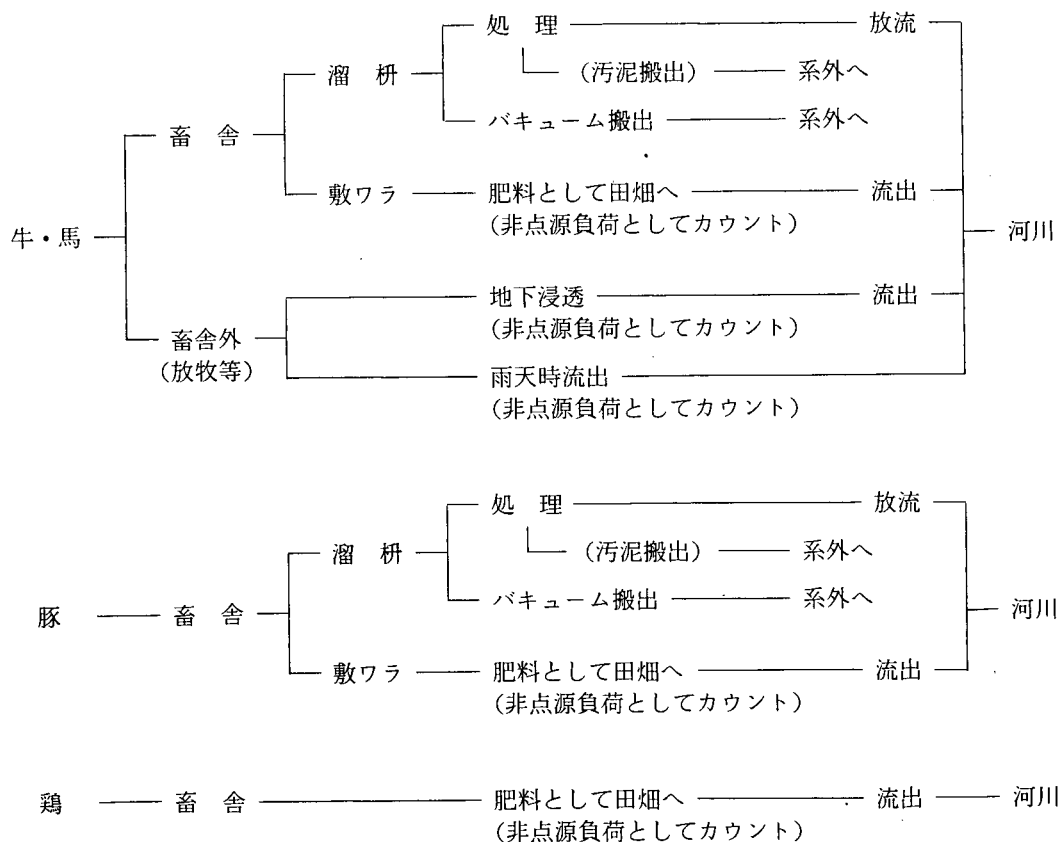


図-6.1 家畜からの汚濁負荷量発生構造

上図のように、その発生箇所が畜舎内、畜舎外に分けられ、畜舎内での発生負荷の一部は処理され、

一部は系外もしくは近隣農地へ移動している。

特に鶏についてはほぼ全量が農地還元されるため、家畜負荷量としての考慮は必要ないものと考えられる。また牛・馬の場合でも放牧等、畜舎外での発生量は、非点源系の負荷量としてカウントされるため、豚の場合も含め、畜舎に設置された溜枡（処理施設）からの負荷量が水系から見たときの家畜負荷量の排出量として位置づけされる。

本調査では、主に発生ベースを中心に資料整理を行った。

6.2 文献調査結果

図-6.1の機構の各部分での原単位の変動要因として考えられるものに、前述の大分類の「季節」を始めとし、各種別に

- ① 季節変動
- ② 飼料による差
- ③ 体重差
- ④ 飼育形態

等が考えられる。

以下に詳細に示してある家畜、家きんの原単位をその種別毎にまとめると次表のようになる。

表-6.1 家畜・家きんの汚濁負荷量原単位の調査報告値の分類

分類 番号	家畜 家きん 種別	家畜・家きん の 排水量原単位 (ℓ/頭/日)	家畜・家きんの汚濁負荷量原単位 (g/頭/日)					参 照 す べ き 表 番 号
			BOD	SS	COD	窒素 T-N	リン T-P	
6-1	豚	3.3~467	17~450	23~1,360	2.8~570	2.0~104	0.6~67.7	6.2.1~ 6.2.10
6-2	牛	8.5~60	160~1,020	690~6,240	4.0~5,460	10.1~378	0.65~65	6.3.1~ 6.3.4
6-3	馬	35~-	198~220	4,700~5,640	71.5~-	37~167	10.1~41.2	6.4.1
6-4	鶏	25~150	2~10	7~27	5~24	0.2~2.3	0.003~3	6.5.1
6-5	放牧地	-	2.7~28	11.5~4,658	3.5~88.2	1.8~46.6	0.068~2.5	6.6.1

次に、文献調査データを一覧表にして示す。

表-6.2.1 家畜汚濁負荷量原単位の調査報告データ (豚)

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査地域	家畜種別 及び 家畜数	調査方法	試料	排水量 原単位 (kg/頭/日)	家畜排水負荷量原単位 (豚)						データの 最小 時間単位	データ 種別	備考		
							BOD	COD	SS	窒素						リン	
										T-N	NH4-N	NO2-N				NO3-N	T-P
6-1	松本、野池 東北大学 工学部土 木工学科 S43.9 ~S44.1	山田市郊外 にある牧場	豚 約5,000頭	この牧場で は養豚場排 水を一時的 の池に一時 滞留させ、 その後、そ の貯留池に おける流入 水、流出水 を調査。 単位 mg/l	9/30 流入水		1,274	454	1,218		233				C	豚舎の清掃は、毎 日9時半~10時半 排水時刻は11/15 及び12/17は、午前 10時頃、その他は、 毎回午後3時頃。	
					流出水		147	329	-	287							
					10/16		588	503	1,098		126						
					"		73	273	-	196							
					11/14		1,313	567	3,550		140						
					"		157	376	206		161						
					11/15		2,597	794	3,082		149						
					"		204	297	296		217						
					12/17		2,763	1,180	-		215						
					"		203	188	-		223						
					12/21		-	418	-		-						
					"		-	205	-		-						
					1/22		1,764	1,202	1,404		-						
"		306	300	-		-											
1/23		-	617	-		350											
"		-	278	154		214											
6-2	環境庁		豚配合飼料	備考欄に示 した調査結 果をまとめ たもの。 単位 g/頭/日	ふん		186			14			6.5	D	参考資料： 相沢：家畜の多頭 化飼育における糞 尿対策に関する研 究、農業技術研究 所報告H第35号、 (1962)		
					尿		15			23			0.1				
					合計		201			37			6.6				
					ふん		36			2			0.6				
					尿		9			9			0.0				
					合計		45			11			0.6				
					ふん		69			5			1.5				
					尿		22			18			0.0				
					合計		91			23			1.5				
					ふん		3			15.0			24.0				
尿		3			24.0			1.0									
合計		6			39.0			25.0									
ふん		3	180	670	14.1			22.4									
尿		3	15	13	23.3			2.0									
合計		6	195	683	37.4			24.4									
ふん		0.4	36	75	2.2			2.3									
尿		7.4	9	22	9.6			0.1									
合計		7.8	45	97	11.8			2.4									
ふん		1.3	70	225	4.9			7.1									
尿		7.3	23	26	16.9			0.6									
合計		8.6	93	251	21.8			7.7									
6-27	相沢 省 農林省 農業技術 研究所 S36~		豚配合飼料	調査者の過 法の試験値 より求めた 平均的な値 単位 g/頭/日	ふん		3			15.0			24.0	D	文献：家畜糞尿の 処理と利用(農林 省畜産局)		
					尿		3			24.0			1.0				
					合計		6			39.0			25.0				
					ふん		3	180	670	14.1			22.4				
					尿		3	15	13	23.3			2.0				
					合計		6	195	683	37.4			24.4				
					ふん		0.4	36	75	2.2			2.3				
					尿		7.4	9	22	9.6			0.1				
					合計		7.8	45	97	11.8			2.4				
					ふん		1.3	70	225	4.9			7.1				
尿		7.3	23	26	16.9			0.6									
合計		8.6	93	251	21.8			7.7									

表- 6.2.2 家畜汚濁負荷量原単位の調査報告データ (豚)

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査地域	家畜種別 及び 家畜数	調査方法	試料	排水量 原単位 (m ³)	家畜排水負荷量原単位 (豚) (g)							データの 最 小 時間単位	データ 種 別	備 考	
							BOD	COD	SS	窒 素			リン				
										T-N	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N				T-P
6-4 (1)	建設省 S. 50. 9/8	宮崎県	豚 小 1,423頭 換算 712頭 (小は0.5頭 と換算)	畜舎: 987m ²	(/日)	163	171,546	77,702	174,653	16,253				5,547	B	給飼量:親3kg/日 小0.6~0.7kg/日 平均1.6kg/日/頭 給水量: 240m ³ /日/712頭 (飼育18,清掃40, 希釈180)全畜舎 水洗化され母と仔 は分離,寝場所と 排せつ場所は分離 宮崎県,建設省 下水道計画基礎調 査(農業地域にお ける原単位調査) (1981)	
					(/頭/日)	0.229	241.0	109.0	245.0	23.0			8.0				
					(/m ² /日)	0.165	174.0	79.0	177.0	16.5			5.6				
" (2)	" S. 50. 11/18	"	豚 小 1,189頭 換算 594頭	畜舎: 987m ²	(/日)	170	107,936	23,804	135,242	15,428				9,504	B	上記と同じ場所で 冬季に調査。	
					(/頭/日)	0.287	182.0	40.0	228.0	26.0			16.0				
					(/m ² /日)	0.172	109.0	24.0	137.0	15.6			9.6				
" (3)	" S. 50. 9/8	"	豚 大 100頭	畜舎: 131m ²	(/日)	12.1	44,219	13,047	45,142	6,275				5,547	B	給飼量:3kg/日 給水量:145m ³ /頭 (飼育5,清掃40,希 釈100)全畜舎水洗 化され母と仔が分 離,寝場所と排せ つ場所分離	
					(/頭/日)	0.121	289.0	72.0	224.0	34.0			8.0				
					(/m ² /日)	0.092	221.0	55.0	171.0	26.0			5.6				
" (4)	" S. 50. 11/18	"	豚 大 119頭	畜舎: 131m ²	(/日)	14.0	12,083	3,096	7,218	6,257				2,518	B	原単位の算定には (宿舎洗浄時排水 量*濃度)+(他の時 間帯の平均水質* 水量)で集計して 総負荷量を求めた	
					(/頭/日)	0.117	214.0	62.0	82.0	88.0			16.0				
					(/m ² /日)	0.106	193.0	56.0	74.0	80.0			14.5				

表-6.2.3 家畜汚濁負荷量原単位の調査報告データ(豚)

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査地域	家畜種別 及び 家畜数	調査方法	試料	排水量 原単位 (m ³)	家畜排水負荷量原単位 (豚) (g)							データの 最 小 時間単位	データ 種 別	備 考	
							BOD	COD	SS	窒 素			リン				
										T-N	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N				T-P
6-4 (5)	建設省 S. 50. 9/13	宮崎県	豚 大 1,599頭 1区画10頭	畜舎: 3,531(m ²)	(/日)	200	400,000	124,000	540,000	48,500				15,000	B	給飼量: 2.2kg/頭 給水量: 200m ³ /日 (飼育30, 清掃50, 希釈150)寝場所と 排せつ場所は区別	
					(/頭/日)	0.125	250.0	77.5	400.0	30.3			9.4				
					(/m ² /日)	0.057	113.0	35.0	181.0	13.7			4.3				
"	S. 50. 11. 25~26日	"	豚 大 1,600頭	畜舎: 3,531(m ²)	(/日)	352	856,800	92,800	895,200	92,800				20,800	B	上記と同じ場所で 冬季に調査。	
					(/頭/日)	0.220	223.0	58.0	247.0	58.0			13.0				
					(/m ² /日)	0.100	101.0	26.0	112.0	26.3			5.9				
"	S. 50. 9/13	"	豚 大 83頭 小 698頭 換算 428頭	畜舎: 965(m ²)	(/日)	200	198,647	62,674	217,036	27,084				16,728	B	給飼量: 大 3kg/頭 小 0.6~0.7kg/頭 平均 1.6kg/頭 給水量: 200m ³ /日 (飼育15, 清掃35, 希釈120)全舎舎水 洗化, 母と仔は分 離 寝場所と排せ つ場所は区別してい る。	
					(/頭/日)	0.387	367.0	121.0	420.0	52.0			32.0				
					(/m ² /日)	0.207	197.0	65.0	225.0	27.9			17.1				
"	S. 50. 11/26	"	豚 大 83頭 小 698頭 換算 428頭	畜舎: 965(m ²)	(/日)	200	94,848	25,410	67,716	26,162				5,980	B	上記と同じ場所 で冬季に調査	
					(/頭/日)	0.467	222.0	59.0	158.0	61.0			14.0				
					(/m ² /日)	0.209	99.0	26.0	71.0	27.3			6.3				
"	"	"	"	"	(/頭/日)	0.244	249.0	75.0	251.0	46.5			16.9	B	データ(1)~(8) までの平均値		
					(/m ² /日)	0.144	139.0	46.0	144.0	29.2			10.5				
					(/頭/日)	20	60	60	5			2					
6-5	アメリカ AES 資料	"	育成肥育豚	"	体重 10kg	"	20	60	60	5				2	B		
					" 20kg	"	40	140	120	9			3				
					" 30kg	"	60	170	180	14			5				
					" 40kg	"	80	230	240	18			6				
					" 50kg	"	100	290	300	23			8				
					" 60kg	"	120	340	360	27			9				
					" 70kg	"	140	400	420	32			11				
					" 80kg	"	160	460	480	36			12				
					" 90kg	"	180	510	540	40			14				
					" 100kg	"	200	570	600	45			15				
					妊婦豚	"	125kg	"	120	370	28			10			
					子つき母豚	"	170kg	"	450	1,360	104			35			
雄豚	"	180kg	"	160	460	35			12								

表-6.2.5 家畜汚濁負荷量原単位の調査報告データ(豚)

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査地域	家畜種別 及び 家畜数	調査方法	試料	排水量 原単位 (kg/頭/日)	家畜排水負荷量原単位 (豚)(g/頭/日)						データの 最 小 時間単位	データ 種 別	備 考		
							BOD	COD	SS	窒 素						リン	
										T-N	NH4-N	NO2-N				NO3-N	T-P
6-10	滋賀県		豚											D	発生原単位 滋賀県 S.53		
	播磨灘調査 S.51		"											D	"		
	練早湾調査 長崎県S.51		"											D	"		
	土木学会 建設省 (琵琶湖)		"											D	排出原単位 土木学会 建設省 S.48		
	滋賀県		"											D	滋賀県 S.53		
	琵琶湖工事		"		農地還元 活性汚泥 放流処理		0.0 33.0 13.2		0.0 21.91 31.3				5.0 0.0 12.3 20.5	D	琵琶湖工事 S.52		
6-12	村田,衣笠 河杉他 1973		豚の体重 40~80 kg/頭			6.0	200	130	700					D	糞:尿=4:1		
	中央畜産会 1974		豚	配合餌	ふん	3.0	189		669						D		
					尿	3.0	15		14								
					合計	6.0	204		683								
					ふん	1.3	72		225								
	"	厨芥餌	ふん	7.3	22		26							D			
			尿	7.3	22		26										
合計			8.6	89		251											
"	残飯餌	ふん	0.4	36		72							D				
		尿	7.4	7.4		22											
合計	7.8	43.4		97													
環境庁		"					200						40	D			
琵琶湖		"											37	D			
													24	D			

表-6.2.7 家畜汚濁負荷量原単位の調査報告データ (豚)

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査地域	家畜種別 及び 家畜数	調査方法	試料	排水量 原単位 (kg/頭/日)	家畜排水負荷量原単位 (豚)						データの 最 小 時間単位	データ 種 別	備 考					
							BOD	COD	SS	窒 素						リン				
										T-N	NH4-N	NO2-N				NO3-N	T-P	PO4-3		
6-15	藤沼,和賀井 S57		豚	過去の実績より求めた汚濁負荷量算出用の計画値	ふん尿合計	3 3 6	180 20 200	700 -									D			
				豚尿の成分	大島豚1 大島豚2 大島豚3 大島豚4 下州豚1 下州豚2															B
6-16	S63	千葉県	豚	豚尿の成分	大島豚1 大島豚2 大島豚3 大島豚4 下州豚1 下州豚2													B		
				豚尿の成分	大島豚1 大島豚2 大島豚3 大島豚4 下州豚1 下州豚2															
6-18	S52-53	山梨県	肉豚5頭	S52.3 ~S52.6	ふん10Kg 尿と水道 水で30% に希釈		145	380	26	6.9								C	水量、水質及び頭数より算出	
			肉豚10頭	S52.7 ~S52.12	ふん20- 30Kg水道 水で120% に希釈		142	523	31	6.2									C	"
	S54-56	山梨県 養豚場	繁殖成豚50頭 子豚60頭 中豚200頭 肉豚及び 種豚養成80頭 肉豚換算 236頭	豚尿	夏期 秋期 春期 春期 梅雨期	1.0 1.1 1.1 1.5 1.3以上			14 17 14 16 >12										C	水量、水質及び頭数より算出
				豚尿	夏期 秋期 春期 春期 梅雨期	1.0 1.1 1.1 1.5 1.3以上			14 17 14 16 >12											C
6-19	S49-50	愛媛県	豚 50頭	S49.11.18~11.27			74	18	107		8.3								C	70%ボロ出し後のふん尿3%、雑汚水4%を尿溜で2-3日貯留し、上水を採水、分析
				S50.2.19~3.2			63	49	202		16	4.9								
6-19	S51-52	愛媛県 城川町	豚 1,000頭	固液分離後生ふん尿汚水	1/頭/日	1,500													C	水質 S51.4~S52.3 月別データ有り 漏水多い 漏水少ない
				固液分離後生ふん尿汚水	1/頭/日	1,500														

表-6.2.8 家畜汚濁負荷量原単位の調査報告データ (豚)

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査地域	家畜種別 及び 家畜数	調査方法	試料	排水量 原単位	家畜排水負荷量原単位 (豚) (g/頭/日)										データの 最 小 時間単位	データの 種 別	備 考																																				
							BOD	COD	SS	窒 素			リン																																										
										T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N	T-P	PO4-3																																								
6-20	山、大和、 高富、坂井、 S55-56	福岡県	豚LW 4頭	秋、冬、夏それぞ れ2期の調査	ふん (kg/頭/日)	飼料摂取量 (kg/頭/日)	秋:2.05						冬:3.00		夏:1.96		B	ふん及び尿の 採取は1日2回 朝(9:00~9:30) 、夕(16:00~ 16:30)、他に飲 水量、ふん含水 率を測定。																																					
							秋 I	0.94-1.08	0.97-1.15																																														
							秋 II	1.20-1.59	1.50-1.60																																														
							冬 I	0.72-0.81	0.75-0.81																																														
							冬 II	1.68-2.88	1.56-4.82																																														
							夏 I	2.48-4.57	2.06-5.17																																														
							夏 II	1.47-2.98	1.61-4.67																																														
							尿 (l/頭/日)	秋:4.26						冬:5.85		夏:5.89																																							
							飲水量 (l/頭/日)																																																
							6-20	石山、田口、 井上、森、 山田、野田 S55-56	福岡県 甘木市 S団地	繁殖豚舎 育成豚	ふん・尿 kg/頭/日	夏期	8.9	8.8											C	平均体重 65 kg 60 kg " " "																													
36頭	54頭	S55.8.10-13																																																					
92頭	27頭	S56.3.16-19																																																					
肥育豚舎																																																							
肥育豚	600頭	"																																																					
肥育豚	609頭	"																																																					
6-20	島富、井上、 石山 S56-57	福岡県 三猪郡 三猪町 N養豚団地	肉豚 1,000頭	kg/頭/日	生ふん	1.0																												C																					
																																				S56.8.25-9.12	夏期	3.57	23	27	9.4														
																																				S57.2.1-2.19	冬期	2.97	29	38	10.0														
																																				6-20	田口、石山、 井上 S56-57	福岡県 糸島郡 前原町 A団地	豚 467頭 539頭	汚水量 kg/頭/日	夏期	3.4										C			
							S56.8.1-31	冬期	3.0																																														
							S57.2.9-23																																																
							6-20	石山、山下、 田口、井上 S58	福岡県 甘木市 M団地	繁殖豚 61頭 肥育豚 510頭 繁殖豚 60頭 肥育豚 516頭	t/日	冬期	2.51											C	肥育豚のふん ・尿と繁殖豚 の尿の合計 (1日当り)																														
																										S58.1.10-3.10																												(60日間)	
																										S58.7.27-9.7																												夏期	4.62
																										6-21																												山下、藤森、 片岡 S52	兵庫県
1日の給水回数	2回																																																						
	4回																																																						
	不断																																																						

表-6.2.9 家畜汚濁負荷量原単位の調査報告データ(豚)

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査地域	家畜種別 及び 家畜数	調査方法	試料	排水量 原単位	家畜排水負荷量原単位 (豚) (mg/l)							データの 最小 時間単位	データの 種別	備考								
							BOD	COD	SS	窒素							リン							
										T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N				T-P	PO4-3						
6-2-2	井上、齊木、 浦上 S56-57	岡山県	豚 L W 1頭, W 3頭 L W 5頭	夏期 S56.5.13 ~S56.9.7 冬期 S56.9.24 ~S57.1.16	汚水量 1/頭/日	夏期	1.5									C	おが屑投入量 1.41kg/日/頭 0.59 "							
						冬期	0.8																	
						おが屑投入量 kg/頭/日 (含 おが屑)	夏期	0.62																
							冬期	2.3																
						井上、草刈、 浦上 S57	岡山県	ランドレース 子豚 各内 雄4頭 雌1頭	S57.8.11 ~11.3 1区(ソックリト床)、 2区(ソックリト+ふん 尿分離) 3区(全面分離)	汚水量 1/頭/日	1区	0.12	4,219	1,939	10,664								C	1区-1豚尿 一部分離豚尿 全面分離豚尿 おが屑投入量 0.49kg/日/頭 0.48 " 0.52 "
											2区	0.62	281	342	276									
	3区	1.32	207	205	146																			
	おが屑投入量 kg/頭/日	1区	2.3																					
		2区	2.2																					
		3区	1.3																					
	井上、草刈、 浦上 S58	岡山県	ランドレース 各4頭	1区 S58.6.8 ~9.5 2区 S58.7.7 ~10.27 3区 S58.8.30 ~11.22 4区 S58.6.8 ~9.5	汚水量 1/頭/日	(Kie-N)							C	平均開始体重 35.2 Kg 40.5 " 52.7 " 34.5 " おが屑投入量 0.38kg/日/頭 0.51 " 0.75 " 0.37 "										
						1区	2.0	5,085	3,200	13,685	2,600													
						2区	0.7	722	736	456	1,344													
						3区	0.2	226	835	334	531													
						4区	0.6	118	950	133	248													
						おが屑投入量 kg/頭/日	1区	2.3																
							2区	2.6																
							3区	4.2																
井上、大塚、 杉山 S59						岡山県	豚 各5頭	S60.2.15 ~3.22	汚水量 1/頭/日	対照区	2.8	6,793			4,850	7,088	6,820				C			
										試験区	2.3	277			1,061	296	3,862							
										おが屑投入量 kg/頭/日	対照区	2.0												
											試験区A	2.1												
	井上、大塚、 杉山 S61-62	岡山県	豚 L W 5頭	S60.7.25 ~9.12 配合飼料(DCP12% TDN75%)1.8kg/頭/ 日を朝夕に分けて 給与	汚水量 1/頭/日					(Kie-N)							C	対照区及びⅢ は自由給水 Ⅰは1日3回3 時間給水 Ⅱは1日3回90 分給水						
										対照区	3.8		2,785	4,470	2,839									
試験区						0.2		6	24	1														
おが屑投入量 kg/頭/日						対照区	1.5																	
						試験区	1.0																	
試験Ⅰ 試験Ⅱ 試験Ⅱ 試験Ⅱ 試験Ⅰ 試験Ⅱ 試験Ⅱ 試験Ⅱ 試験Ⅱ 試験Ⅱ						試験Ⅰ 対照区 試験Ⅱ 対照区 試験Ⅱ 対照区 試験Ⅱ 対照区 試験Ⅱ 対照区 試験Ⅱ 対照区	汚水量 1/頭/日	試験Ⅰ	8.0	2,058	1,032	275	2,196			159								
	対照区	3.0	6,456	340	1,882			5,247			232													
	試験Ⅱ	3.0	2,553	1,567	511			2,466			247													
	対照区	4.2	6,236	4,760	3,040			5,646			235													
	試験Ⅱ	1.7	1,376	3,724	1,712			4,706			330													
	対照区	2.3	5,613	3,845	4,748			4,304			301													
	おが屑投入量 kg/頭/日	試験Ⅰ	1.1																					
		対照区	1.5																					
		試験Ⅱ	0.7																					
	試験Ⅱ 対照区 試験Ⅱ 対照区	試験Ⅱ 対照区 試験Ⅱ 対照区	汚水量 1/頭/日	試験Ⅱ	1.4																			
				対照区	0.8																			
				試験Ⅱ	1.4																			
対照区				1.4																				

表- 6.2.10 家畜汚濁負荷量原単位の調査報告データ (豚)

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査地域	家畜種別 及び 家畜数	調査方法	試料	排水量 原単位 (kg/頭/日)	家畜排水負荷量原単位 (豚) (g/頭/日)							データの 最 時間単位	データの 小 種 別	備 考	
							BOD	COD	SS	窒 素			リン				
										T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N				T-P
6-23	S60	全国	豚		ふん	1.85										D	尿については 敷料への吸着 蒸散を配慮
					尿	2.36											
					合計	4.21											
6-24			肉豚(大) 平均体重 90 kg		ふん	2.7										D	農林省畜産局 (監) 家畜排せつ物 の処理・利用 の手引き、p2、 中央畜産会 (1978)
					尿	5.0											
					合計	7.7											
					肉豚(中) " 60 kg	ふん	2.2										
						尿	3.5										
					合計	5.8											
					肉豚(小) " 30 kg	ふん	1.3										
						尿	2.0										
					合計	3.3											
					繁殖豚(雌) " 230 kg	ふん	2.4										
						尿	5.5										
					合計	8.8											
繁殖豚(雌) (授乳期) " 250 kg	ふん	3.3															
	尿	5.5															
合計	7.9																
繁殖豚(雄) " 250 kg	ふん	2.5															
	尿	5.5															
合計	8.0																

表-6.3.1 家畜汚濁負荷量原単位の調査報告データ(牛)

文献 No	調査機関及び調査年	調査地域	家畜種別及び家畜数	調査方法	試料	排水量原単位(kg/頭/日)	家畜排水負荷量原単位(牛)(g/頭/日)							データの最小時間単位	データの種別	備考		
							BOD	COD	SS	窒素							リン	
										T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N				T-P	PO4-S
6-2	環境庁		牛	計画値	ふん	540.0			212.0					6.0	D			
					尿	29.0			62.0				0.0					
					合計	569.0			274.0				6.0					
6-3	農林省畜産局、中央畜産会、1956		牛		ふん				180.0				60.0	D	文献:家畜糞尿の処理と利用(農林省畜産局)			
					尿				80.0				4.0					
					合計				260.0				64.0					
6-27	相沢他 1956		牛	調査者の過去の試験値より求めた平均的な値	ふん	25.0	576.0	2800.0	235.0				48.9	D	乾燥牧草、濃厚飼料、N・PはN、P流総報告資料より			
					尿	5.0	24.0	30.0	41.5			0.1						
					合計	30.0	600.0	2830.0	276.5			49.0						
6-26	環境庁 1985	滋賀県大津市三田川	肉牛 9頭					4.0		44.8			1.0	D				
6-5	アメリカAES資料		乳牛		本重100kg	170	910	1,040	41				7	D				
					本重200kg	340	1,820	2,080	82			15						
					本重300kg	510	2,730	3,120	123			22						
					本重400kg	680	3,640	4,160	164			29						
					本重500kg	850	4,550	5,200	215			37						
					本重600kg	1,020	5,460	6,240	256			44						
			肉牛		本重100kg	160	660	690	34			11						
					本重200kg	320	1,320	1,380	78			22						
					本重300kg	480	1,980	2,070	102			33						
					本重400kg	640	2,640	2,760	146			44						
					本重500kg	800	3,300	3,450	170			55						
					本重600kg	960	3,960	4,140	204			66						
6-7	E X都市研究所	茨城県霞ヶ浦	牛	計画値	ふん			490	235				48	D	昭和60年畜産経営環境保全実態調査報告書(茨城県)を基に算出			
					尿			36	50			0.1						
					混合			526	285			48						
6-8	東京農業大		肉牛	体重別家畜ふん尿の汚濁負荷量。	本重200kg	12.0	300	170	1,200					D				
					本重400kg	24.0	600	340	2,400									
					本重600kg	36.0	900	500	3,600									
			本重200kg		17.0	340	200	1,700										
			本重400kg		34.0	680	400	3,400										
			本重600kg		50.0	1,000	600	5,000										
農林省畜産局、中央畜産会		牛	飼育期間中の最も平均的な体重に汚濁負荷量。	ふん	30.0	720	370	3,600	180			60	D	農林省畜産局、中央畜産会、家畜ふん尿の処理と利用より引用				
				尿	10.0	40	30	50	80	4								
				合計	40.0	760	400	4,000	260	65								

表-6.3.2 家畜汚濁負荷量原単位の調査報告データ(牛)

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査地域	家畜種別 及び 家畜数	調査方法	試料	排水量 原単位 (kg/頭/日)	家畜排水負荷量原単位(牛)						データの 最小 時間単位	データ 種別	備考			
							BOD	COD	SS	窒素						リン		
										T-N	NH4-N	NO2-N				NO3-N	T-P	PO4-3
6-9	大山		牛		ふん		600		2,975	225				50	D	相次、用水排水 ハンドブックより 計算。(g/頭/日)		
							20		25	40				-				
							620		3,000	265				50				
6-10	環境庁		牛										290		50	D	発生原単位 (g/頭/日)	
	建設省 土木学会 (琵琶湖)		"										378		56	D	"	
	滋賀県 S.53発表		"										278		50	D	"	
	琵琶湖調査 S.51		"										280		50	D	"	
	鎌早湾調査 長崎県S.51		"										277		49	D	"	
	土木学会 S.48発表		牛										190		52	D	"	
	滋賀県 S.53発表		"										28		5.6	D	排出原単位 (g/頭/日)	
6-11		滋賀県	牛 23,950頭										10.1		1.79	D	(kg/頭/年)	
6-12	村田,衣笠 河杉他 1973		牛 500~600 kg/頭			30	600	500	2,900								D	糞:尿 = 4:1 (g/頭/日)
	中央畜産会 1974		牛		ふん	25	613		2,988								D	(g/頭/日)
					尿	6	24		30									
					合計	31	636		3,028									
	環境庁		"				640			290					50		D	(g/頭/日)
建設省		"				630			378					56				
琵琶湖		"							277					49				
6-28	S57		牛 2頭	8日間の連 続試料採取	平均値		630	952	1,268	198					33		D	琵琶湖調査 S58.3 (g/頭/日)

表- 6.3.3 家畜汚濁負荷量原単位の調査報告データ (牛)

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査地域	家畜種別 及び 家畜数	調査方法	試料	排水量 原単位 (kg/頭/日)	家畜排水負荷量原単位 (牛)						データ 最 小 時間単位	データ 種 別	備 考		
							BOD	COD	SS	窒 素						リン	
										T-N	NH4-N	NO2-N				NO3-N	T-P
6-12	Moore 1969		肉牛		g/g動物/ 日*0.001										D		
	Taiganides 他 1966		"		"										D		
	Hart 1960		"		"										D		
	Loehr 他 1967		"		"		1.11~ 2.22	10.0							D	E. J. Middlebrooks: Animal Wastes Management and Characterization,	
	Witzel 他 1966		"		"		1.02	3.26		0.11					D	Water Research, 8(10)697~712, 1974 抄訳	
	Vollenweider 1968		"		"								0.25		D		
	Townshend 他 1969		"		"		1.87	15.0						0.31	D		
	Dale and Day 1967		"		"		1.84								D	竹田、用水と廃水 17(12) 1975	
	平均		"		"		1.61	9.42		0.11				0.18	D		
	Hart 1960		乳牛		"									0.30	D		
	Jeffery 他 1963		"		"			1.53		19.1					D		
	Hart and Turner 1960		"		"		0.31	1.53		8.4				0.38	D		
	Witzel 他 1966		"		"			1.32		0.23	5.8			0.37	D		
	Dept. Sc. 1964		"		"			0.44						0.49	D		
	Townshend 他 1969		"		"			0.95			5.7			0.16	D		
平均		"		"		0.31	1.15		0.23	9.8			0.34	D			
6-13	中央畜産会		牛		ふん	30	720	360	3,600	129				51	D	g/日/頭	
					尿	20	80	60	100	160			3.4				
					合計	50	800	420	3,700	290			54				

表-6.3.4 家畜汚濁負荷量原単位の調査報告データ(牛)

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査地域	家畜種別 及び 家畜数	調査方法	試料	排水量 原単位 (Kg/頭/日)	家畜排水負荷量原単位 (牛) (g/頭/日)							データの 最 時間単位	データ 種 別	備 考	
							BOD	COD	SS	窒 素			リン				
										T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N				T-P
6-15	S57		牛	過去の実績 より求めた 汚濁負荷量 算出用の計 画値	ふん	30	720	3,600								D	
					尿	10	40										
					合計	40	760	3,600									
6-17	下谷、高根沢 S59.4- S60.3	栃木県 石橋町	成年育成牛	現地調査(施設使用簿 聞き取り、実 測、観察、試 料採取)及び 採取試料 分析	ふん・尿	41									D		
			31		-	37											
			40		12	39											
			32		3	41											
			38		1	32											
			26		26												
6-23	S60	全国	乳用牛	ふん	27.9									D	尿については 敷料への吸着 蒸散を配慮		
			尿	7.7													
			肉用牛	ふん	16.6												
				尿	3.5												
				合計	20.2												
6-24			乳牛	ふん	40.0										D	農林省畜産局 (監) 家畜排せつ物 の処理・利用 の手引き、p2. 中央畜産会 (1978)	
			平均体重 550kg	尿	20.0												
			合計	60.0													
			成年	ふん	27.5												
			平均体重 500kg	尿	13.5												
			合計	41.0													
			育成牛	ふん	15.0												
			平均体重 250kg	尿	7.5												
合計	22.5																
子牛	ふん	5.0															
平均体重 150kg	尿	3.5															
合計	8.5																

表-6.4.1 家畜汚濁負荷量原単位の調査報告データ (馬)

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査地域	家畜種別 及び 家畜数	調査方法	試料	排水量 原単位 (kg/頭/日)	家畜排水負荷量原単位 (馬) (g/頭/日)							データの 最 小 時間単位	データ 種 別	備 考	
							BOD	COD	SS	窒 素			リ ン				
										T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N				T-P
6-2	環境庁		馬		ふん	146.0			71.0					10.1	D		
					尿	42.0			67.0				0.0				
					合計	188.0			138.0				10.1				
6-3 & 6-27	N, P流 総報告資 料より 相次		馬 体重(kg) 500~600		ふん	181.0		5,600	77.5					41.1	D	文献:家畜糞尿の 処理と利用(農林 省畜産局);用水と 糞水, Vol. 10(9) S. 43, 相沢, その他	
					尿	39.0		35	89.0				0.1				
					合計	220.0		5,635	166.5				41.2				
6-5	アメリカ AES 資料		馬 体重 500kg					4,700	135				23	D			
6-10	琵琶湖調査 村田, 衣笠 河杉他 1974		馬 500~600 kg/頭			35	220	715	5,600					41	D	糞:尿=3:1	
6-12	中央畜産会 1974		馬	ふん 尿 合計		164		5,035							D		
						56		46									
	琵琶湖		馬							37			41	D			

表-6.5.1 家畜汚濁負荷量原単位の調査報告データ(鶏)

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査地域	家畜種別 及び 家畜数	調査方法	試料	排水量 原単位 (g/羽/日)	家畜排水負荷量原単位(鶏)(g/羽/日)						データの 最 小 時間単位	データ 種 別	備 考		
							BOD	COD	SS	窒 素						リン	
										T-N	NH4-N	NO2-N				NO3-N	T-P
6-2	環境庁		鶏			6.5				1.5			0.44		D		
6-3	N, P 流 総報告資 料より		鶏		ふん					0.2			0.3		D	文献:家畜糞尿の 処理と利用(農林 畜産局);用水と廃 水 Vol.10(9), S.43.相次,その他	
6-5	アメリカ AES 資料		産卵鶏		体重 0.5kg	2	6	7	0.4				0.1	D			
					〃 1.0kg	4	12	13	0.7			0.3					
					〃 1.5kg	5	18	20	1.1			0.4					
					〃 2.0kg	7	24	27	1.4			0.6					
					プロイラー	〃 0.5kg			9	0.6		0.1					
〃 2.0kg			17	1.2			0.3										
6-8			鶏	飼育期間中 の最も平均 な体重にお ける汚濁負 荷量。	ふん	-	-	23	2			3	C	農林省畜産局, 中央畜産会 ;家畜ふん尿の処 理と利用, より引用。			
			鶏	昭和51年の 年間排出 量より算出		-			2.0			0.003	D	農林省畜産局; 畜産経営の動向 より引用。			
6-9	大山		鶏		ふん	10		20	2			2	D	相次;用水排水 ハンドブックより 計算。			
6-10	滋賀県 S.53		鶏						2.3			0.7	D	発生原単位			
	〃		鶏						0.23			0.01	D	排出原単位			
6-12	村田,衣笠 河杉他, 1973		1.6 kg/羽			150	10	7	20				D				
	琵琶湖		鶏						2.28			0.57	D				
6-23	S60	全国	産卵鶏		ふん	116							D				
			プロイラー		ふん	65								D			
6-24			産卵鶏		ふん	150							D	農林省畜産局(監) 家畜排せつ物の処 理・利用の手引き p2.中央畜産会 (1978)			
			プロイラー (10週齢まで)		ふん	130									D		
			プロイラー		ふん	25									D		

表-6.6.1 放牧地からの汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査地域	家畜の種類 及び その頭数	面積 (ha)	降水量 降雨時 雨量 (mm)	流出量	調査方法	試料	放牧地等からの汚濁負荷量原単位							データの 最小 時間単位	データの 種別	備考		
									BOD	COD	SS	窒素							リン	
												T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N				T-P	P04-3
6-29	黒田 S.55. 6.26~ 10.1	北海道 西別川 の支流 トシタ川	牛; 678頭	270			未流点で 平常時2回 降雨時1回 調査した	平常時 6.26	1.7	3.3									C	単位:mg/リットル 牛舎のし尿は、通常タンクに貯留され、春〜夏の季節に放牧地帯に施肥として散布される
								時刻8:00 10.1												
								時刻8:10	1.6	2.9						0.12	0.03	B		
								降雨時 9.5 時刻9:40	2.2	6.3						0.58	0.06			
6-30	小暮他 S.57. 4.9 S.59. 7.8,10, 11,12	群馬県 赤城山麓 の鍋木川 鍋沢橋	豚(糞尿) 6,700頭 牛: 806頭 豚(糞尿) 609頭 (尿のみ) 6,936頭 牛: 376頭	786		流量 S.57. 4; 0.068 9; 0.091 S.59. 7; 0.146 8; 0.115 10; 0.090 11; 0.094 12; 0.089 (m3/秒)	・1時間毎探 水による通 日調査 ・試料は、4 時間毎のソ ノゾットサフ ル	S.57	20.2	33.6	1.371	4.71							D	単位:g/ha/日 排水人口 ・S.57; 304(人) 内; 浄化槽 48 自然還元 82 系外搬出 174 ・S.59; 316(人) 内; 浄化槽 87 自然還元 75 系外搬出 154 発生負荷量は「流総指 針」の原単位を用いて 算出し、実測値から差 引いた
								4.20~21	31.0	25.0	5.504	47.7				0.75	5.90			
								7.10~11	20.9	43.3	41.9	27.8				2.57	1.14			
								8.2~3	16.4	32.9	168	22.2				0.99	0.62			
10.24~25	10.9	11.9	3.013	15.2					0.39											
11.22~23	13.4	12.4	3.519	9.71																
12.6~7	5.87	5.87	0.577	5.97																
6-31		熊本県 阿蘇 放牧地	肥後赤牛 ・施肥 採草地 T-N; 36.1 T-P; 22.9 ・施肥 放牧地 T-N; 8.6 ~27.4 T-P; 4.3 ~8.7 (kg/ha)	11~334		熊本県阿蘇 外輪山の域 外からの飼 料の持込み のない放牧 地を対象に 河川負荷量 の流域の荷 牧区の負荷 量を求めた	施肥 採草地 施肥 放牧地 無施肥 無放牧	1.7~	2.3		3.7~	5.4				0.02		D	単位:kg/ha/年 九州農政局計画部資源 課:環境保全基礎調査 阿蘇地区環境変化追跡 調査報告書(1983) 流出負荷量は、施肥量 よりも放牧頭数に対す る依存度が大きく、牛 1頭増すごとに、年間 でCOD=17, T-N=11, T-P=0.02 (g/ha)増加 した	
								1.9~	3.9		4.8~	8.0			0.02~	0.09				
								1.3~	2.3		3.6~	4.0			0.02~	0.03				
6-28	S.57~ S.58	茨城県 霞ヶ浦 流域	牛 28頭	18.2		①晴天時 年11回 ②雨天時 年6回 ①年12回 ②年6回 ①年11回 ②年6回	牛	28.0	88.2	4.658	46.6				2.5		D	単位:g/頭/日		
			豚 990頭				豚	11.0	12.4	389	5.8				0.77			単位:g/頭/日		
			豚 3,300頭	90.0			豚	3.9	3.7	11.5	1.8				0.068		D	単位:g/頭/日		
			豚 3,550頭	110.8			豚	2.7	3.5	25.5	5.0				0.11		D	単位:g/頭/日		

表-6.6.2 放牧地からの汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献No.	調査機関 及び 調査年	調査地域	放牧地の有無 又は施肥量 (kg/ha/yr)	土地利用	降水量	流出量	調査条件	試験方法	試料	放牧地からの汚濁負荷量原単位							データ 最小時間 単位	データ 種別	備考						
										BOD	COD	SS	窒素			リン									
													T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N				T-P	PO4-P				
6-32	Schepers, et. al. 1976-78	Nebraska U.S.A.	N 67 35-45 cow-calf pairs		(mm/yr)	(mm/yr)	During each runoff event, discrete samples were collected automatically from the grazed and control areas. The sampling sequence provided for sample collection at 5, 10, 15, 20 & 40 minute intervals from the initiation of runoff, followed by sample collection at 60 minute intervals upto a maximum of 14 samples.		Without Livestock Grazing		2.4	6.1	0.30	0.02	0.21	0.02	0.05	0.03	J	kg/ha.event					
					1,026 (1977)	80.9																			
					480 (1978)	34.7																			
6-33	Taylor, et. al. 1967-1969	Ohio U.S.A.	kgN/yr	kgP/yr	Farmland - 123 ha 25% forest 50% pasture 25% rotation crops (corn, wheat) 40 dairy cows	(mm/yr)	(mm/yr)	Grab Sample Sampling performed every 2 weeks and during periods when high runoff occurred. Samples were taken manually at the weirs which are located at the foot of the watershed, where flow is continuously metered.	1966	Rainfall	Induced	Load	1.67	Reduced N		0.59	1.08	0.0312	G	Fertilizer applied only to cropland					
			1335	649		777	269						17.5												
			255	313		886	344						3.11	0.94	2.17	0.0801									
			515	372		889	339						20.0	10.61	1.54	9.07	0.0665								
			200	371		927	328						20.0	4.38	2.60	1.78	0.0767								
1969				20.9																					
6-34	Owens, et. al. 1975-80	Ohio U.S.A.	No fertilizer Winter input : N:297 from hay Area : 28.2 ha 1975-77 : no cows 1977-78 : 22 Charolais beef cows 1978-80 : 17 Charolais beef cows	Grazed pas- ture before initiation of grazing Grazed pas- ture after initiation of grazing	mm/半年	mm/半年	Watershed equipped with a 2 : 1 broad-crested weir and a rotating vane sampler which continuously delivered a proportional sample of runoff water and suspen- ded sediment to a refrigerated container during each runoff event	1975-77	Growing (May-Oct) Dormant (Nov-Apr) Annual 1977-80 Growing Dormant Annual				132	0.3	0.2	0.1	<0.1	1週	J	kg/ha/6mon					
					610	47																			
					381	76									0.3	0.6	0.5			0.100					
					991	123									0.6	0.8	0.6			0.100					
					667	79									1.7	0.6	0.5			0.100					
					527	124									0.7	1.1	1.0			<0.1					
					1,204	203									2.4	1.7	1.5			0.100					

表-6.6.3 放牧地からの汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献No.	調査機関 及び 調査年	調査地域	放牧地の有無 又は施肥量 (kg/ha/yr)	土地利用	降水量 mm/6mon	流出量 mm/6mon	調査条件	試験方法	試料	放牧地からの汚濁負荷量原単位							データ 最小時間 単位	データ 種別	備考					
										BOD	COD	SS	窒素							リン				
													T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N				T-P	P04-P			
6-35	Owens, et. al. 1975-80	Ohio U. S. A.	N : 224 Growing : 25 Charolais beef cows rotationally grazed over 4 pastures in summer; removed in winter Dormant : Summer 350 cow-day/ha Winter 3509 cow-day/ha	Summer pasture Winter Feeding	632	30	Watershed gaging station equipped with a 2 : 1 broad-crested weir and a rotating vane sampler which continuously delivered a proportional sample of runoff water and suspended sediment to a refrigerated container during each runoff event		1975-76 Growing	summer							1週	F & J						
										winter	1.2	0.4	1.6	2.0										
										Dormant	0.5	0.2	0.8	1.0										
										summer	0.8	0.5	1.0	1.5										
										winter	1.5	1.2	2.6	3.8										
										1976-77	Growing	summer	0.3	0.3	0.4	0.7								
												winter	0.1	0.2	0.2	0.4								
										Dormant	summer	summer	0.9	0.6	1.0	1.6								
												winter	0.8	1.0	4.0	5.0								
										1977-78	Growing	summer	0.5	0.3	0.7	1.0								
												winter	0.2	0.1	0.2	0.3								
										Dormant	summer	summer	1.8	0.3	2.2	2.5								
												winter	2.2	1.0	3.9	4.9								
										1978-79	Growing	summer	2.2	1.1	3.2	4.3								
												winter	0.4	0.1	0.5	0.6								
										Dormant	summer	summer	3.1	0.3	3.5	3.8								
												winter	2.9	1.0	5.3	6.4								
										1979-80	Growing	summer	6.3	2.9	9.0	11.9								
												winter	3.1	0.7	7.3	8.0								
										Dormant	summer	summer	2.6	2.2	2.8	5.0								
winter	2.2	3.3	4.2	7.5																				
632	437	526	341	582	486	654	503	721	418	63	For comparison with above data and to estimate the amount of nutrients originating in precipitation Rainfall Induced Loading		1975 Growing	summer	14.5		7.1			J		kg/ha. 6mon Rainy season Jan - Apr TN = NH4-N + NO2-N + NO3-N		
														winter	10.2		5.3							
														1976 Growing	summer	13.9		6.1						
														winter	8.3		4.8							
														1977 Growing	summer	9.6		4.6						
														winter	14.3		8.8							
														1978 Growing	summer	13.5		7.7						
														winter	8.4		5.5							
														1979 Growing	summer	12.9		6.0						
														winter	6.9		4.2							

表-6.6.4 放牧地からの汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献No	調査機関 及び 調査年	調査地域	放牧地の有無 又は施肥量 (kg/ha/yr)	土地利用	降水量 (mm/yr)	流出量 (mm/yr)	調査条件	試験方法	試料	放牧地からの汚濁負荷量原単位 (kg/ha/yr)							データ 最小時間 単位	データ 種別	備考						
										BOD	COD	SS	窒素							リン					
													T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N				T-P	P04-P				
6-36	Khaleel, et.al. 1974	S. Dakota U. S. A.		Pasture									1.52					0.25		Dornbrush, J.N., Andersen, J.R. and Harms, I. L. (1974) Quantification of pollutants in agricultural runoff, EPA-660/2-74-005, Superintendent of Documents, U.S. Govern. Printing Office					
				Grassland															0.10						
				Cultivated land																	0.30				
	1975	Florida U. S. A.		Pasture																5.30		Wanielista, M.P., Yousef, Y.A. and McLellon, W.M. (1975) Transient water quality responses from nonpoint sources, Proc. of the 48th Annual conference of the WPCF, Miami Beach, Florida, U.S.A.			
																					0.30				
	1971	N. Carolina U. S. A.	200 sows 200 hogs Dairy cows Dairy cows Poultry 150 sows 35 dairy cows Poultry	Control						Site F	6.0										3.8		Robbins, J.W.D. Howells, D.H. and Kriz, G.J. (1971) Role of animal wastes in agricultural land runoff, Water Pollution Control Series 13020 DGX 08171, U.S.EPA, Washington, D.C. U.S.A. Note: Milking area indicates possibility of inclusion of point sources		
										Site E	11.0											2.8			
										Site K	13.0													2.8	
										Site H	34.0	276.0												14.1	
										Site J	1260.0	8918.0													145.0
									Site P	9.4	117.0													3.7	
									Site D	429.0														78.0	
					Site Z	17.0	264.0												2.1						
					Site X	679.0	1395.0												159.0						

6.3 その他の関連データ及び留意事項

(1) 家畜排水の処理

家畜のふん尿は、羽賀・原田の試算によれば、昭和59年1年間で約7,500万tにのぼり(田淵俊雄編著、「農業土木技術者のための水質入門」、農業土木学会選書Ⅱ, (社)農業土木学会, 1987), 家庭厨芥(850万t), 下水汚泥(75万t), し尿汚泥(25万t), 食品工場廃棄物(92万t)(久保田宏・佐々木正幸, “コンポストプラントの操業実態”, 有機質廃棄物のコンポストに関するシンポジウム講演集, 下水汚泥資源利用協議会, pp.44-51, 1985)に比べてはるかに大きな値を示している。

このように、家畜ふん尿は極めて環境にとっては望ましくない存在であるが、それを有機肥料・土壌改良材・エネルギー回収源として有効利用を推進し、環境へのインパクトの軽減を図ろうという研究が活発になってきている。

このような点から、家畜のふん尿の代表的な処理方法を整理してみると図-6.2のようになる。

これら主要な処理法の目的・意義を見てみると次のようになる。

乾燥処理は、ふん尿の水分を下げ、取り扱いを容易にするだけの目的で行われる(乾燥により悪臭も小さくなる)が、成分はふん尿と変わらないため易分解性有機物を含んでいるため、多量の施用は作物・土壌に悪影響が大きい。この問題点を解決するための方法が堆肥化(コンポスティング)であり、その目的は水分除去による取り扱い性の改善、堆肥化の過程で生じる発酵熱によるふん尿の殺菌、作物・土壌に対して有害な易分解性有機物の分解による安定化等である。スラリー処理(液状堆肥化処理)も、その目的は基本的には堆肥化の場合と同じである。スラリー処理では、第一に臭気の減少のために曝気・攪拌が行われ、更に取り扱い性の向上のために、カッターによる固形物の細断が実施され、これによりポンプ移送・

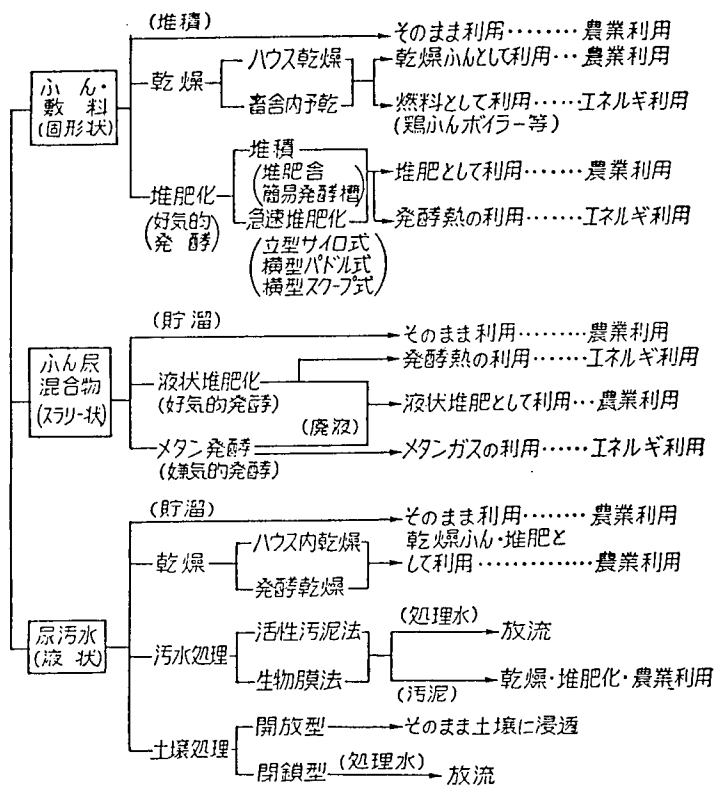


図-6.2 家畜ふん尿の主な処理・利用方式
(原田・羽賀)

(出典：前出の「農業土木技術者のための水質入門」)

散布等が容易になるようにされている。最後に、ふん尿貯留槽内の曝気で好気的な状態を維持することによって、好気性微生物による発酵を促進し、その際の発酵熱により病原菌等の死滅・ふん尿中の有機物の安定化を図っている。畜舎排水と混じって排出される家畜ふん尿については、有効に利用することが困難な上に、排水の処理効率が低い場合には環境上のインパクトが大きくなるので、高度な処理方式が必要とされるのが一般的である。現在、このような状況で、最も広く用いられているのは活性汚泥法の各種変法であるが、この処理法が高度な運転管理技術を要している上に、経費がかさむという理由で徐々に運転を停止する農家が増えてきているとも言われている。

(2) 最終処分時の問題

処理方式で述べたように家畜排水の最終処分は、農業利用が大半を占めている。このため、家畜排水についてはその汚濁負荷量が直接、水環境へ排出される割合は小さく、多くの流総計画を初めとする水質汚濁解析において、その流達率（流出率）を0.1以下としている例が多い。

図-6.1の家畜排水の発生、排出構造にみられるように、農業利用のためのコンポスト化等の過程で、畜舎内もしくは野外へ堆積、貯溜している間、その浸出液が、水域や地下へ流出している。

又、降雨時に、貯溜槽への雨水流入による家畜し尿の越流、野積堆肥からの再溶出等でも汚濁負荷量が水環境へ流出している。

更に、施肥後、農業排水路等へも流出している。一般には、田面等の農地からの汚濁負荷量は、施肥に関係する農地からの負荷量としてカウントされており、家畜によるものとの分離が行なわれてはいないのが、実情である。

これら流出量を合わせて、前述の流達率0.1が妥当であるか否か、詳細に検討されたものはほとんどみられず、今後、農地負荷量のうち、家畜に起因するものを分離する等のデータの集積が望まれる。

(3) 体重別・飼料別負荷量原単位

① 体重別

体重別に負荷量原単位が異なることは、図-6.3でも明らかであるが、牛、豚とも体重に対し、ほぼ直線的に増加している。

このため、水質汚濁解析等においては飼育形態を把握し、年間平均での検討であれば、その平均体重、ある特定日時の解析であれば、その日時での平均体重等を推定することも必要と考えられる。

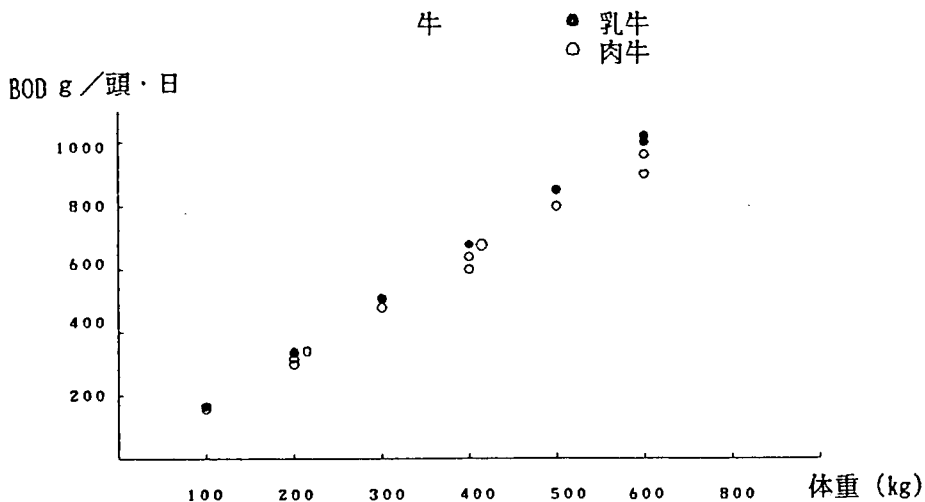
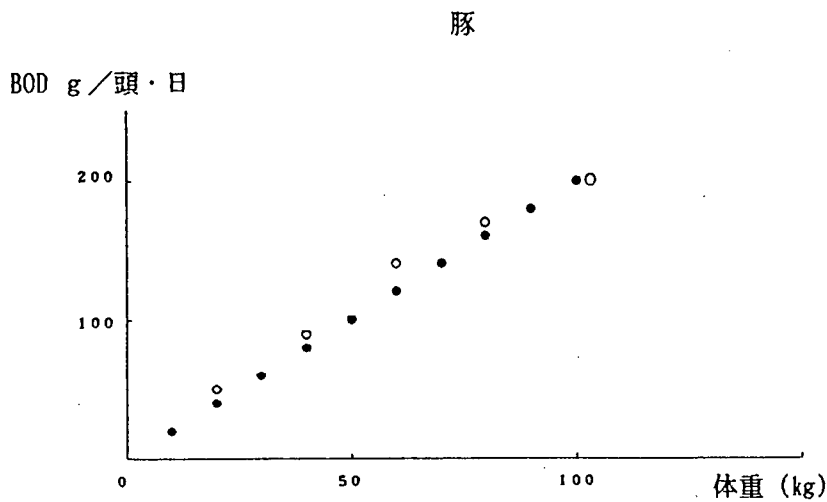


図-6.3 豚・牛の体重とBOD負荷量原単位の関係

② 飼料別

飼料による負荷量の違いも、良く言われている。

右表のように数例の調査であるが、それら結果を整理してみると、明らかな差が見られる。

文献6-2による

飼料	豚 (BOD)
配合	200 g/頭・日
厨芥	91
残飯	45

畜産経営における近代化により配合飼料による飼育が多数を占めている現状では結果として発生汚濁負荷量も従来の厨芥、残飯によるものよりはるかに大きくなっていると言える。

またこの結果より、特定地域での水質汚濁解析等においては、家畜の飼育形態、特に飼料の種類等をも把握し、負荷量算出を行う必要があると言える。

6.4 参考文献

- 6-1. 松本, 野池: “養豚場排水貯留池の機能調査について”, 第7回下水道研究発表会講演集, pp.256-258, (1970)
- 6-2. (株) EX都市研究所: 水質汚濁負荷削減計画手法の再検討調査報告書, (1976.3), 環境庁企画調整局
- 6-3. N. P. 流総資料整理結果, (1982)
- 6-4. 日本下水道協会: 富栄養化防止下水道整備基本調査報告書, (1982.3)
- 6-5. 米国 AES 資料
- 6-6. 日本下水道協会: 流域別下水道整備総合計画指針と解説 (1983)
- 6-7. 株式会社エックス都市研究所: 霞ヶ浦汚濁負荷流入構造総合解析調査報告書, (1986.3)
- 6-8. 石丸圀雄: “畜産廃棄物の土壌還元”, 環境技術, vol.7, No.3, pp.63-68, (1978)
- 6-9. 大山銀四郎: “家畜ふん尿処理”, 水, vol.28-7, No.387, pp.26-28, (1986)
- 6-10. 中西, 浮田: “内湾へ流入する窒素・リンの汚濁負荷解析”, 月刊海洋科学, vol.10, No.10, pp.831-840, (1978)
- 6-11. 岩井, 井上: “閉鎖性水域の非特定汚染源 その2”, 環境技術, vol.14, No.2, pp.59-64,
- 6-12. 小島, 須藤他: 脱窒・脱磷技術と富栄養化対策, アイピーシー, (1977)
- 6-13. 中央畜産会: 尿汚水の処理技術と事例集, (1989.3) (未発表)
- 6-14. 水谷, 吉田他: “尿の毛管浄化処理”, 福島県畜産試験場研究報告書, pp.92-100, (1974)
- 6-15. 藤沼, 和賀井他: “畜舎汚水処理施設の設計条件の検討”, 畜産試験場研究報告第39号, pp.89- (1982)
- 6-16. “水稻に対する豚尿の施用法に関する研究”, 千葉県農業試験場特別報告第16号, pp.5, (1988)
- 6-17. 下寄, 高根沢他: “高位地域農業複合化推進研究-家畜ふん尿処理利用実態調査-”, 栃木県畜産試験場研究報告第51号, pp.129- , (1985)
- 6-18. 山梨県畜産試験場報告第29号, pp.6-13, pp.41-47, (1982)
- 6-19. 愛媛県畜産試験場報告, pp.36-101
- 6-20. ・山下, 大和他: “豚舎の施設構造に関する調査研究”, 福岡県農業総合試験場研究報告, C(畜産)第1号, pp.23-26, (1982)
・石山, 田口他: “豚ふん尿の液状循環による処理施設の実態調査”, “
 , “ , pp.72-77, (“)
・島, 井上 他: “家畜ふん尿処理施設の調査研究(第1報)”, “
 , C(畜産)第2号, pp.93-96, (1983)
・田口, 石山他: “家畜ふん尿処理施設の調査研究(第2報)”, 福岡県農業総合試験場研究報告,

- ， C (畜産) 第 2 号, pp.97 - ， (1983)
- ・石山, 山下他：“ ” (第 3 報)”， ”
- ， C (畜産) 第 4 号, pp.77 - 81, (1984)
- 6-21. 山下, 藤森他：“豚舎構造の改善による中規模養豚の飼養技術確立試験”，兵庫県立畜産試験場研究報告書 第 15 号, pp.64 - 68, (1978)
- 6-22. ・井上, 斉木他：“ふん尿処理合理化のための豚舎構造の検討(1)”，
岡山県酪農試験場研究報告 第 19 号, pp.113 - 122, (1982)
- ・井上, 草刈他：“ ” (2)，
 ” 第 20 号, pp.95 - 102, (1983)
- ・ ” : “ ” (3)，
 ” 第 21 号, pp.69 - 78, (1984)
- ・井上, 大塚他：“ふん尿溝改造豚房と床面改造豚房の試作とその性能”，
 ” 第 23 号, pp.74 - 83, (1986)
- ・大塚, 井上他：豚繫留 (ケージ) 飼育によるふん尿処理試験”，
 ” 第 24 号, pp.36 - 44, (1987)
- 6-23. 畜産環境整備の技術 (1986.9)
- 6-24. 産業廃棄物の飼養及び保管に関する基準の解説 (1987.11)
- 6-25. 農林水産省畜産試験場：家畜ふん尿打ち合わせ会議報告集 (1982.3)
- 6-26. 環境庁：“昭和 61 年度環境庁委託業務結果報告書 - 非特定汚染源による汚染防止対策調査報告書, pp.141 - 142, (1987.2)
- 6-27. 相沢壮吉：“畜舎汚水の 2 段酸化法による処理施設の実例”，用水と廃水, vol.10, No.9, pp.1 - 20, (1968)
- 6-28. 日本下水道協会：富栄養化防止下水道整備基本調査報告書 - 富栄養化防止下水道整備基本調査の手引, (1984.8)
- 6-29. 黒田久仁男：“牛し尿排水に関する生物実験と河川汚濁の実態”，用水と廃水, vol.23, No.5, pp.84 - 85, (1981)
- 6-30. 小暮寿行・水谷達夫・渡辺吉男：“群馬県における家畜排水の流達率調査結果について(2)”，第 22 回下水道研究発表会講演集, pp.398 - 400, (1985)
- 6-31. 環境庁・日本水質汚濁研究協会：非特定汚染源による汚染防止対策調査報告書 - 文献調査 - , pp.27, (1985.1)
- 6-32. Schepers, J.S. and Francis, D.D. (1982), Chemical Water Quality of Runoff from Grazing Land in Nebraska : I, Influence of Graeing Livestock, J. Environ. Qual., 11, 3, 351 - 354.
- 6-33. Taylor, A. W., Edwards, W.M. and Simpson, E.C. (1971), Nutrients in Stream

- Draining Woodland and Farmland Near Coshocton, Ohio, Water Resources Research, vol. 7, No 1, pp. 81 - 89.
- 6 - 34. Owens, L.B., Edwards, W.M. and Van Keuren, R. W. (1983), Surface Runoff Water Quality Comparisons Between Unimproved Pasture and Woodland, J. Environ. Qual., 12, 4, 518 - 522.
- 6 - 35. Owens, L. B., Van Keuren, R. W. and Edwards, W.M. (1983), Nitrogen Loss from A High Fertility, Potational Pasture Program, J. Environ. Qual., vol. 12, No 3, pp.
- 6 - 36. Khaleel, R., Reddy, K.R. and OverCash M.R. (1980), Transport of Potential Pollutants in Runoff Water from Land Areas Redeiring Animal Wastes : A Review, Water Research, vol. 14, 421 - 436.

7. 養殖漁業排水

我が国の水産業のうち、沿岸水域での養殖漁業は、蛋白源の供給安定化、嗜好の高給化を反映し、近年広域化、大規模化されつつある。

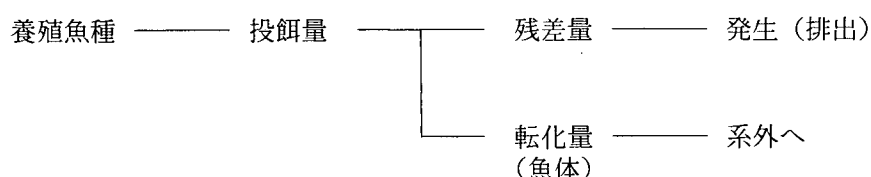
これらの養殖漁業は水域の汚濁が原因となって起こる赤潮等によって多大の被害を受けることがよく知られている。確かに養殖漁業は、他の原因者からの汚濁により被害を受けることが多いと考えられるが、反面その投餌量も多く、投餌量の100%が養殖魚の魚体に転化するわけではなく、投餌量と転化量の差が水域にとって汚濁負荷量となる。

特に、養殖による汚濁負荷は直接的な投入であるため、それが行われている水域では、局所的にはかなりの影響を与えているものと考えられる。従って、大規模な養殖漁業が行われている水域では、汚濁解析等に当たって、養殖漁業を汚濁負荷発生源としてとらえ、その負荷量を算定する必要がある。

本調査では、上記観点から養殖漁業により発生する汚濁負荷量について既往の実態調査例を収集整理した。

7.1 発生・排出構造

上記で述べたように、養殖漁業における汚濁負荷量発生構造は



のように与えられた餌のうち、魚体へ転化された残りが全て水域への流入負荷量となる。

この時、上記構造に直接関連する因子としては先ず投餌量が考えられるが、それに関連するものとして

① 養殖魚の種類

がある。次いで、それら投餌量の養殖魚毎の魚体への転換率が発生構造に影響するが、それへの影響因子として

② 養殖尾数

③ 水温(季節)

④ 魚体重

等が考えられる。このうち、④の魚体重は養殖魚種により、当才魚、二年魚、三年魚以上の分類が可能であるが、養殖形態によっては、これらを混在して養殖することもあり、汚濁解析等において、マクロ的に汚濁負荷量を算定する際には汚濁負荷量原単位の変動要因としてはあまり大きな影響を与えないと考えられる。

7.2 文献調査結果

養殖漁業によって発生する負荷量原単位の調査はきわめて例が少なかった。ここでは上記の影響因子に関する情報を中心にまとめたデータの一覧表を以下に示すこととする。

表-7.2.1 養殖排水汚濁負荷量原単位の調査報告データ(魚)

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査地域	養殖の種別 及び 生産量	調査方法	試料	排水量 原単位	養殖排水負荷量原単位 (魚)						データの 最 小 時間 単位	データ 種 別	備 考		
							BOD	COD	SS	窒 素						リン	
										T-N	NH4-N	NO2-N				NO3-N	T-P
7-1	(株)E X 都市 研究所 S.47	三重県 英虞湾海域	ハマチ養殖 1,000尾	ハマチの成 長に伴う月 別汚濁量算 出 投餌量につ いては、中 山冷蔵KKの 「ハマチ養殖の 知識」より 月別1日1尾 当りの投餌 量データを引 用している	当才魚									C	三重県 英虞湾海域 で資 料により汚 濁計算 単位: kg/千尾/日		
					5月				0			0					
					6				6			0.6					
					7				20			2.0					
					8				28			2.8					
					9				43			4.3					
					10				46			4.6					
					11				40			4.0					
					12				32			3.2					
					1月				26			2.6					
					2月				16			1.6					
					3月				26			2.6					
4				35			3.5										
5				51			5.1										
6				62			6.2										
7				72			7.2										
8				85			8.5										
9				125			12.5										
10				131			13.1										
11				124			12.4										
12				92			9.2										
7-2	(株)E X 都市 研究所 S.47	霞ヶ浦	鯉の養殖 4,979 (t/年)	建設省「霞ヶ 浦汚濁制御 調査」(S51) を基に算出	飼料の量								D	単位: t/t-鯉/年 1(t)の鯉を 生産する場 合の負荷量 である。			
					鯉の取 込み量				0.1025			0.0168					
	S.50		7,333 (t/年)	茨城県内水 産試験場「網 生養殖の負 荷量の算定と 対策」より算 出	排出負 荷量			0.1204		0.0435		0.0081					
7-3	S.55-58	"	"	"	S.55							0.0118	D	単位: t/t-鯉/年			
					S.58			0.1338		0.0646		0.0118					

表-7.2.2 養殖排水汚濁負荷量原単位の調査報告データ(魚)

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査地域	養殖の種別 及び 生産量	調査方法	試料	排水量 原単位	養殖排水負荷量原単位 (魚)						データ 最 小 時間単位	データ 種 別	備 考		
							BOD	COD	SS	窒 素						リン	
										T-N	NH4-N	NO2-N				NO3-N	T-P
7-4	浜田ら		鯉 1ton	1)給餌時の飼料	投与①									D	網生す養殖の負荷 量の算定と対策」 茨城県内水面水産試 験場調査研究報告 16号(1979)より引用 単位: kg/ton-鯉/年		
				損失率	成長②												
				2)餌の消化率	損失③												
				3)生理代謝によ	尿④												
				り尿として体外	糞⑤												
				排出される量、	計⑥												
				の実験調査。													
					⑥=③+④+⑤												
	相崎ら	霞ヶ浦	鯉	網生す養殖負 荷量算出式よ り霞ヶ浦全体 の小規模養 殖業からの 年間栄養負 荷量を算出。	1974年 1975 1976 1977 1978 1979										D	霞ヶ浦高浜入にお ける栄養塩収」国 立公害研究所研究報 告第22号(1981)より 引用。pp284-289 単位:ton/年	
	和歌山 水試		ハマチ 幼魚期 (魚体重20g) 供試尾数; 100	水槽実験で得 られた汚染物 質の種類別 を、単位魚重 にの窒素量に 対し、窒素取 支を求めた。	餌料 溶解 懸濁 残餌 糞 尿等 計; 摂餌										B	計; 摂餌の欄は、 糞、尿等、及び成長に 使われた量の合計で ある。また、飽食に 達した時点における 量を給餌量とした。 馴致日数; 4日 単位:g/ハマチ1kg	
	高知水試		ハマチ 幼魚期 (魚体重29g) 供試尾数; 119	"	餌料 溶解 懸濁 残餌 糞 尿等 計; 摂餌											B	" 馴致日数; 3日 単位:g/ハマチ1kg
	和歌山 水試		ハマチ 幼魚期 (魚体重190g) 供試尾数; 30	"	餌料 溶解 懸濁 残餌 糞 尿等 計; 摂餌											B	" 馴致日数; 4日 産田、「自家汚染の実 態」、「浅海養殖と自 家汚染」、日本水産 学会編 単位:g/ハマチ1kg

7.3 その他の関連データ及び留意事項

発生・排出構造で述べたように、養殖漁業における水域への汚濁負荷量は投餌量と魚体転化量の差であるが、この汚濁負荷量の投餌量に対する割合をみると、T-Nの場合で

ハマチ	10～38% (平均 28%)
鯉	48～76% (" 62%)

となっている。

魚種によっても差があるが、概ね投餌量の30～60%程度が水域へ直接汚濁負荷量として排出されるわけであり、汚濁解析等を行う場合、当該水域に養殖漁業が経営されている所では、これらの負荷量についても検討を行っておくべきと考えられる。

7.4 参考文献

- 7-1 宮本, 倉敷: “ハマチ養殖による海域への汚濁負荷”, 第14回 下水道研究発表会講演集, pp.512-514, (1977)
- 7-2 ㈱EX都市研究所: 霞ヶ浦水質保全対策総合解析調査報告書, (1980.3)
- 7-3 ㈱エックス都市研究所: 霞ヶ浦汚濁負荷流入構造総合解析調査報告書, (1986.3)
- 7-4 環境庁水質保全局: 非特定汚染源による汚染防止対策調査報告書, (1987.1)

8. 雨水等

雨水は空から降ってくる間に空中にある物質を取り込んだ形で地上に達する。雨が大気の浄化に重要な役割を果たしているのは、このような理由によるものである。一方、大気中には自然に発生する物質、生物の代謝活動によるもの、人間の社会経済活動による物質が多く放出されている。特に近年では、都市への人口集中、都市圏への産業集中、自動車の普及により、都市部での大気の汚染は急速に進んできた。この大気汚染の悪化に対して、昭和40年代後半ごろから、法律等による規制が行われてきている。また、このような状況の中で欧米を中心に問題となっている酸性雨もわが国でも重要な問題として認識されてきている。

8.1 発生・排出構造

雨水中の汚濁負荷は、降雨が大気中を降下してくる間に空中に浮遊している汚濁物質を取込んで地上に降下した後、地上の水系に組み込まれる。地上に到達した降水は直接水系に入るものもあるし、農耕地、宅地、道路等に降り、地下浸透してしまうもの、あるいは表面流出や中間流出等により水系に出てくるものもある。図-8.1に大気中での汚濁物質の挙動と降下の概念図を示す。

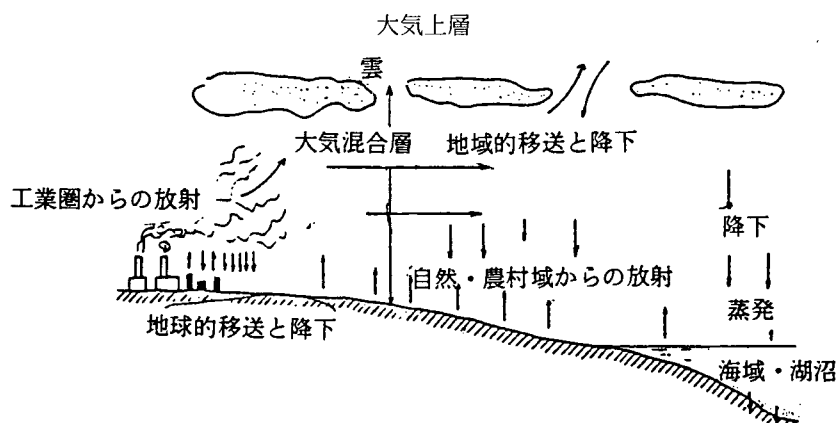


図-8.1 大気中での汚濁物質の移送と降下

またこの他、降雨のない時にも、大気中に浮遊している固形物等は、日々地上に落下しており、これらをドライフォールアウトとも呼んでいる。

大気中に放出される汚濁物質の汚濁源は次のようなものである。

- A. 都市及び工業地帯からの発生（発電、個人冷暖房を含む）
- B. 農業、森林事業からの発生
 - a) 乾期の風による土壌侵食
 - b) 木材伐採後の焼却
 - c) 肥料成分の風食または揮散

- d) 殺虫剤散布時の舞い上がり及び揮散
 - e) 農業廃棄物の分解に伴うアンモニア、硫化水素、メタン・メルカプタン類の供給
- C. グローバルスケールの自然的汚濁源
- a) 乾燥地帯及び砂漠地帯からのダスト
 - b) 森林、ブッシュ、草地からの供給
 - c) 火山性噴出物、主にイオウ化合物と火山灰
 - d) 森林と造林活動に伴う揮発性炭化水素の供給

(文献 8 - 1)

このうち、大気への放出汚濁量の増加が極めて著しいのが A. の都市及び工業地帯からの発生分である。これは、近年の急激な都市化の進展とそれに伴う都市部への過度の人口集中、工業化の進展等を主要因としている。また、農業においても、極めて高度な農地の利用を持続するための施肥量の増大も一因であろう。放出汚濁量の増加の具体的な原因は次のような主として人間の活動によるものである。

- a. 生物学的増大
 - ・都市排泄物の生物学的分解による N 負荷の増大
 - ・土壌生物活動に伴う増大
- b. 科学技術的増大
 - ・工業活動による増大
 - ・自動車のガソリン消費による増大
 - ・肥料使用量増加による増大
 - ・都市化と人口増加による増大

(文献 8 - 1)

大気圏に巻き上がった浮遊粉じんは

- ① 降雨・降雪による落下
- ② 重力による沈降
- ③ 植物等による接触除去

の 3 つのプロセスで地上に回帰する。

また降水中に含まれる溶解態のものは、粉じん中の可溶性のものが基因する場合と、ガス態のものが雨滴中に溶解していく場合がある。後者の例としては、アンモニア、NO、NO₂ ガス等がある。

地表に落下したもののうち、晴天時の降下粉じん (dry fallout) は、地表面に堆積し、一部は、変質する。また、降水として降ったものは、水とともに移動し、地表面に堆積していた粉じんとともに流出する。この際、土壌等に捕捉されたり、吸着されたりするものもある。

この結果、流出する水量や粉じん量その他の汚濁負荷量は、降下した土地利用によって大きく異なると考えられる。このため、水域から見て雨水や粉じんの寄与は、土地利用ごとの面源としての流出

負荷量の中に含んで評価することが多い。ただ、この場合も、湖面に直接降下する雨水や粉じんの負荷量は、別途計上することが必要である。

例えば、都市域からの非点源負荷量を考える場合、晴天時は降下ばいじんが、屋根や道路等の不浸透面に堆積しており、この他道路面では、自動車排ガスやゴミの寄与があり、これらが堆積量に上乘せされる。晴天時は、この堆積物の移動はないが、雨天時に堆積物の移動と降水中に含まれる汚濁物の寄与が合わさった形で負荷流出が観測されることになる。

8.2 文献調査結果

雨水の汚濁負荷量原単位の分類は、対象降雨の種類と地理上の分類（国内・海外）によって行った。次表に、雨水の汚濁負荷量原単位の分類区分と、各分類での文献による調査結果の概要を示す。

表－8.1 雨水の汚濁負荷量原単位の調査報告値の分類

分類 番号	地理上 の 分類	対象 降雨 種別	雨水の汚濁負荷量原単位 (kg/ha/年)					参 照 す べき 表 番 号
			BOD	SS	COD	窒 素 T-N	リ ン T-P	
8-1	国内	年 間	74.0 ~	~	32.56 ~	0.61 ~24.93	0.00 ~20.1	8.2.1~ 8.2.6
8-2		1 降雨	~	~	~	0.55 ~72.8	0.261~28.87	8.3.1~ 8.3.7
8-3	海外	年 間	605 ~	60~605	9.2 ~1075	0.5 ~100	0.027~19.6	8.4.1~ 8.4.9
8-4		1 降雨	~	~	~	~	~	-

以下に各分類毎に雨水の汚濁負荷量原単位の調査結果の詳細を表にまとめて示す。

また、雨水だけを採取しているか、ドライフォールアウトをも含んでいるのか明記されているものについては記載した。

表-8.2.1 雨水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関 及 調査年	調査地域	降水量 (mm)	調査条件	調査方法	試料	雨水汚濁負荷量原単位 (g/ha/日)							データの 最 時間単位	データの 小 種 別	備 考		
							BOD	COD	SS	窒 素							リ ン	
										T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N				T-P	PO4-P
8-1	越野, 田中 1974. 5~ 12月	東京都北区 西ヶ原	1,267							15.8 (T-IN)	10.14		5.6	-	-	1ヵ月	越野, 他: 作物の異なる集水域 からの肥料成分の流出, 農技研肥料科学科資料 182号 pp. 30-35, (1975)	
	1965~1967	神奈川県 平塚市								83.7	--			-	-		神奈川県農業試験場: 神奈川県 大気汚染研究報告10号, pp. 91-101, (1967)	
	神田, 他 1974. 6~ 10月	愛知県 東郷町	1,059	純農村 地帯						22.6	12.2			1.29	0.85		愛知県農業総合試験場: 土壌汚 染機構解析調査成績書 13-14, 昭和49及び50年度, (1975)	
	滋賀県公害 センター 1974. 7~ 1975. 3	滋賀県大津市 北 部		9ヵ月 平均						22.0	17.9			0.68	0.08		滋賀県: 昭和49年度 琵琶湖水質調査報告書, pp. 45-47, (1975)	
		南 部								31.9	23.5			1.78	0.77			
		滋賀県 新旭町								31.0	15.3			0.60	0.05			
	渡辺, 沖野 1977	長野県諏訪郡 原 村	1,350	通年						36.5	23.7			1.4	-		関東農政局計画部資源課: 富栄養化対策調査報告書 (諏訪湖地区), (1979) 沖野, 他: 農村地域水質 広域管理計画調査報告書 (諏訪湖地区), (1982)	
	高村, 田淵 1974~1976	茨城県 霞ヶ浦 流域水田	3,068							16.7 ~ 35.1	-			0.27 ~ 1.37	-		高村, 田淵: 日本水質年鑑 研究編, pp. 861-871, 日本河川協会, (1977)	
	丸山, 岩坪, 堤 1961~1963	京都府 京都市 上賀茂		山林地域						-	17.6 (T-IN)			1.53	-		丸山, 岩坪, 堤: 京都大学演習林報告 No. 36, pp. 25-39, (1965)	
	伊藤, 楠川, 佐敷 1962~1963	静岡県 磐田市		"						-	16.2			-	0.11		伊藤, 楠川, 佐敷: 静岡大学農学部研究報告, vol. 14, pp. 189-202, (1964)	
	中英気象台 1936	東京都杉並区 高円寺	1,539										8.43	0.02			気象庁: 気象要覧, 1935-1964年版	
	" 1950	東京都 農事試験場 大阪市外 元畿内支場 熊本市外 元九州支場 大曲町 元陸羽市場	1,494														奥田: 肥科学概論, 養賢堂, (1974)	

注1: T-IN; 全無機体窒素
2: 本表における降水量の測定期間について明記されていない。

表-8.2.2 雨水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関 調査年	調査地域	降水量 (mm/年)	調査条件	調査方法	試料	雨水汚濁負荷量原単位						データの 最時間単位	データの 小種別	備考			
							BOD	COD	SS	窒素						リン		
										T-N	NH4-N	NO2-N				NO3-N	T-P	PO4-P
8-2	中西、 浮田、 宇野、 河合 S48.9~ S49.9	山口県 山口大学 工学部 中庭	1,454 調査期間 内雨量		山口大学工学部中庭に7ヶ所のフックを設置し、直径21cmのポリ製ホースより約50cmのビニール管を経て、フックに集水した。15~20mmごとに調整器が入れかわるように調節した。片面積は346cm ² であるから、およそ0.5mmの降雨ごとに1本のフックが得られる。これらについては、ろ過等の前処理は行わず分析した。途中7月11日にホースを洗浄した後はそのまま放置し、晴天時に防塵カバーをつけることも行わなかった。10リットル褐色ポリソンのフックをあけて、径15cmのポリ瓶をとりつけた専用のデジタルスケールを作製した。これに0.3N H ₂ SO ₄ 100mlを入れ、11箇所に設置し、1か月ごとに回収した。まず、水量を測定した後1N NaOHにて中和後、容量を測定し、TPはそのままその他はNo.50ろ紙でろ過したろ液について分析した。	S48.9	480				480	320	63	G	単位:g/ha/月 雨水と全天候 降下ばいじん を合わせた負 荷量 フックを設置 によって、探 り分析した。 データより、負 荷量を計算し 1月ごとに集 計した。 前回S47.1~ 6にかけての 調査において は藻類が繁茂 した為分析が 困難だったので H ₂ SO ₄ を 投入した。 単位: kg/ha/年 雨水と全天候 降下ばいじん を合わせた負 荷量			
						10	260				260	130	40					
						11	160			160	55	106						
						12	410			410	22	19						
						S49.1	28			28	160	59						
						2	330			330	160	48						
						3	340			340	160	71						
						4	360			360	104	28						
						5	310			310	170	49						
	6	180			180	450	84											
	7	600			600	80	33											
	8	140			140	360	65											
	9	140			140	360	65											
	S49.4 ~50.3	山口県 宇部市内 7箇所 徳山市 6箇所			宇部 居能処理場 柴川浄水場 宇部市役所 中沖処理場 岫小中学校 工学部 中山浄水場 平均 徳山 西町ハート 徳山市役所 中央病院 須々方支所 平均	24.1				24.1	3.23	2.42	0.82	G	単位: kg/ha/年 雨水と全天候 降下ばいじん を合わせた負 荷量			
						27				27	3.31	3.48	0.86					
						33.2				33.2	3.5	7.37	1.18					
						33.6				33.6	2.99	20.1	10.26					
						27.7				27.7	3.72	7.56	2.16					
						13.8				13.8	3.71	1.38	0.43					
12.5									12.5	2.84	1.49	0.5						
24.6									24.6	3.33	6.26	2.32						
13.1									13.1	3.73	0.77	0.24						
12.9									12.9	4.31	0.55	0.13						
11.8				11.8	4.13	0.63	0.09											
6.94				6.94	3.58	0.47	0.27											
11.2				11.2	3.94	0.61	0.18											
8-10	中西、 浮田 S.49 S.48 S.52 S.48~ 50 S.50 S.51 中西、 浮田	山口県 宇部市 琵琶湖 南湖 北湖 瀬戸内海 全域 茨城県 霞ヶ浦 長崎県 諫早湾 山口県 西瀬戸							24.93			3.95		単位: kg/ha/年				
									12.45			0.391						
									13.65			0.453						
									11.72			0.54						
									10.80			0.270						
									13.69 (12.06)			0.332 (0.309)						
									5.69			0.475						
				6.31			0.631											
				12.44			0.402											

表-8.2.3 雨水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関 調査年	調査地域	調査期間内 降水量	調査条件	調査方法	試料	雨水汚濁負荷量原単位							データの 最時間単位	データの 小種別	備考	
							BOD	COD	SS	窒素			リン				
							T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N	T-P	PO4-P					
8-3	建設省 東北地方 建設局 S.61	岩手県 沼宮内 観測所	880(mm/?)	夏~秋	降雨水质に 乗じて原単位 を算出。		24.02	32.56		8.54			0.185			単位: kg/ha/年	
8-4	S.57	秋田県 大潟村 干拓地	S.52~56の 各年間総降水量 の平均 1,304.1(mm/年) かんがい期 (5~9月) 726.3(mm) 非かんがい期 (10~4月) 577.75(mm)		県立農業短期 大学屋上 にデゴージ を設置し、 1ヵ月分の降 雨負荷量 を算出。	(月:日数)											単位: kg/km2/30日 (各期間内の合計) kg/km2/年(合計) 雨水と全天候降下ば いじんによる負荷量 秋田県;昭和57年度 環境庁委託業務結果 報告書(非特定汚染 源による汚染防止対 策調査) 昭和58年3月 CODについては、降 雨流出量に平均水质 (47年餞ヶ浦 1.09 mg/lを参考)として 1.0 mg/lを乗じて算 出。
						4:33			68.4			9.71	4.62	3.23			
						5:28			118			25.9	14.3	12.9			
						6:31			69.4			13.4	7.66	6.22			
						7:31			28.8			16.2	<0.90	<0.90			
						8:30			142			48.2	17.5	8.76			
						9:30			56.2			5.3	3.18	<1.06			
						10:31			85.3			19.2	9.60	7.46			
						11:30			38.6			11.5	<1.28	<1.28			
						12:35			71.9			27.8	<1.63	<1.63			
						1:27			28.3			8.78	1.35	0.67			
						2:28			30.0			8.72	2.42	2.42			
						3:31			28.0			4.67	0.51	<0.51			
						平均			63.7			16.6	5.41	3.92			
						合計			764.9			199.4	65.0	47.0			
			月別降水量 113.3(mm/月)		揚水ポンプ 小屋の屋上 及び大浦測定 所にデゴージ を設置し、 降水負荷量 を算出。	58.4.1~4.21	4.53	270.7	0.548			0.016			単位: kg/ha/日数 (各期間内の合計) kg/ha/年(合計) 雨水と全天候降下ば いじんによる負荷量 石川県;昭和58年度 環境庁委託業務結果 報告書(非特定汚染 源による汚染防止対 策調査) 昭和59年3月 4月及び8月の分割 期間における降水量 は、月の降水量に河 北潟管農センターで る該当期間における 降水量比を乗じて算 出した。		
			39.6		4.22~4.30	1.58	9.46	0.191			0.005						
			97.7		5.1~5.31	7.52	41.0	0.701			0.039						
			83.5		6.1~6.30	4.51	26.8	0.442			0.021						
			603.7		7.1~7.31	8.45	12.7	1.51			0.042						
			13.9		8.1~8.17	12.5	7.20	0.233			0.108						
			4.20		8.18~8.31	3.80	2.20	0.070			0.032						
			324.1		9.1~9.30	14.3	23.0	1.41			0.184						
			179.6		10.1~10.31	4.49	10.8	1.07			0.062						
			228.3		11.1~11.30	4.11	7.80	1.00			0.006						
			166.3		12.1~12.31	3.82	7.30	1.12			0.006						
			241.8		59.1.1~1.31	7.74	11.6	1.60			0.108						
			127.1		2.1~2.29	4.96	19.1	0.864			0.027						
			95.2		3.1~3.31	4.09	47.9	0.925			0.027						
			年間降水量 2318.3(mm/年)		合計		86.38	497.5	11.67			0.693					
			各月別の 総降水量 31,168(m3/月)		月平均の水 質にその月 の総降水量 を乗じて算 定。	5月	0.670	1.844	1.072	0.543	0.043	0.004		単位: kg/ha/月 kg/ha/年(合計) 雨水と全天候降下ば いじんによる負荷量 埼玉県;昭和58年度 環境庁委託業務結果 報告書(非特定汚染 源による汚染防止対 策調査) 昭和59年3月 CODは、1.0mg/lと して算出した。 1月、2月、3月は凍 結で採水不可能であ った。この為年平均 水质を用いた。			
			60.942		6	1.309	1.782	1.049	0.144	0.170	0.006						
			63.732		7	1.359	1.932	0.685	0.548	0.415	0.073						
			72.107		8	1.549	2.570	1.115	0.401	0.692	0.034						
			144.212		9	3.099	6.100	3.222	2.263	0.778	0.019						
			39.543		10	0.849	1.283	0.339	0.212	0.125	0.012						
			14.422		11	0.309	0.700	0.277	0.204	0.090	0.021						
			-		12	-	-	-	-	-	-						
			11.631		1	0.249	0.464	0.208	0.111	0.049	0.004						
			24.656		2	0.530	0.990	0.444	0.238	0.105	0.010						
			24.656		3	0.530	0.990	0.444	0.238	0.105	0.010						
			3.260		4	0.498	0.599	0.090	0.045	0.045	0.004						
			年間降水量 510,329(m3/年)		合計	10.96	19.26	8.950	4.947	2.618	0.202						
					5~9月合計 (かんがい期間)	7.996	14.23	7.145	3.899	2.098	0.137						

表-8.2.4 雨水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査地域	降水量 (mm)	調査条件	調査方法	試料	雨水汚濁負荷量原単位							データの 最小 時間単位	データの 種類	備 考		
							BOD	COD	SS	窒 素							リ ン	
										T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N				T-P	PO4-P
8-6	1974.10~ 1977.9	滋賀県 草津市	1,513							13.6				0.45			単位: kg/ha/年 雨水と全天候降下ばい じんを合せた負荷量	
	1976.5~ 1980.4	滋賀県 大津市	1,411	近郊山林		林外雨				6.74				0.548			林外雨: 森林に達する 直前の降水	
	1974.4~ 1976.1	茨城県 阿見	1,020							10.4				0.17				
	1977~1980	茨城県 筑波	1,248											0.36			*: NH4-N+NO2-N+ NO3-N	
8-7	S.40~42	神奈川県 平塚市				デット・キャー 法, など				24.9	*5.71		0.65	0.28			単位: kg/ha/年 雨水と全天候降下ばい じんを合せた負荷量	
	S.49.4~ 50.3	宇都 市 (7地点)								24.6	*3.33		6.26	2.32			浮田: わが国における 窒素・リンの発生源構 造と富栄養化の機構に 関する基礎的研究, 京 都大学学位論文 (1983), より引用。	
	S.49.7~ 50.3	滋賀県 大津南 " 新旭町								4.64	*3.93		0.22	0.02				
	S.49.6~ 10	愛知県 東郷町								2.87	*2.71		-	-			*: NO2-N+NO3-N	
	1980~1981	東京都 千代田区 " 青梅市 " 奥多摩				1降雨内の採取 による降雨下量 の調査結果から 算定された。				1,400		2,870					単位: mg/m2/年 雨水と湿性降下物によ る負荷量 玉置 平木, 光木, 渡辺: 神戸地域における降雨 による大気汚染物質降 下量, 兵庫県公害研究 所研究報告, 17, 97, (1985)より引用。	
	1977	府中市								811		1,630						
	1982	岩手県 綾里								650		1,500						
	1983	兵庫県 神戸市								109		519						
1984~1985									158		563							
										312		1,350						

注: 本表における降水量の測定期間について明記されていない。

表-8.2.5 雨水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関及び調査年	調査地域	降水量	調査条件	調査方法	試料	雨水汚濁負荷量原単位								データの時間単位	データの種別	備考	
							BOD	COD	SS	窒素				リン				
										T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N	T-P				PO4-P
8-8	松本, 市川, 市村, 上田, 坂野 S. 56.4~57.3	奈良県奈良市市街内にある当所屋上(地上10m)	調査期間内の1降雨量当り 春 14.6mm/1降雨 夏 11.2mm/1降雨 秋 20.6mm/1降雨 冬 7.0mm/1降雨 調査期間内の年間雨量 830mm/年	通年	雨水の採取は調査者の試作した雨水自動採取器(雨滴センサーにより開閉する。)によって行われ、順次1mm毎に1瓶ずつ(ガラス製, 70 ml)に分取される。最大20mmまで分割採取が可能である。それ以上の降雨に対しては雨水取水タンク(ガラス製, 容量1リットル)に貯えられ、最大降雨量34mmまで採取できる。測定は、一旦冷暗所(4℃)に保存し、2~4日後に行なう。	春 (3~5月) 夏 (6~8月) 秋 (9~11月) 冬 (12~2月) 年間合計										単位: kg/km ² /season (各季節ごとの合計) kg/km ² /年 (年間合計) 雨水と湿性降下物による負荷量, 降雨量1mmを越す降雨は61回あった。 月別降雨量: 最多: 10月, 123 mm(6回) 最少: 12月, 13 mm(2回) 月平均1降雨機会当り: 最多: 9月, 26.5mm(4回) 最少: 1月, 3.2mm(5回) 当所は、阪神工業地帯の西方約30kmの所に位置し付近に工場等の大規模な大気汚染物質の発生源は存在しない。 また、大阪とのほぼ中間間に生駒山脈(標高642m)が介在しており、海岸線(大阪湾)より約35km離れている。		
8-13	堤, 岩坪 堤, 平林, 岩坪 國松 高村	京都府京都市上賀茂 滋賀県大石川 滋賀県草津市 茨城県阿貝町			降下物量 デポジットゲージ等で測定				0.611				0.073			単位: t/km ² /年 雨水と全天候降下ばいじんを合せた負荷量		
8-28	西村 1968.5~1969.4	滋賀県大津市上田上桐生町			草津川上流の国有林 流域面積: 6 ha 形状係数: 0.18 標高: 190~255 m 花崗岩の風化地帯	地表からの跳ね返りを防いだ角型雨ドイより受水して貯水部に溜めて、1ヵ月分まとめて分析した。								1.73	1週間	単位: g/ha/日 雨水と全天候降下ばいじんを合せた負荷量		
8-29	國松, 中村, 金木 1978~79	滋賀県草津市	-	通年 沖積層水田作土	0.5mm転倒ます型自記雨量計を用いた。 降水は、柴田製のデポジットゲージで受水し、2週間に1度溜まった降水を分析した。				1.84							単位: kg/ha/年 雨水と全天候降下ばいじんを合せた負荷量		

表- 8.2.6 雨水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査地域	降水量 (mm)	調査条件	調査方法	試料	雨水汚濁負荷量原単位(kg/ha/年)						データの 最小 時間単位	データの 種別	備 考		
							BOD	COD	SS	窒 素						リ ン	
							T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N	T-P	P04-P					
8-18	高村, 田淵 1974	茨城県 追原	882	5~1月						1.28				0.01			高村, 他: 水田肥料の流出と陸水の富栄養化, 日本河川水質年鑑, 山海堂, (1977) (1977)より引用。
	" 1975	茨城県 柴崎	1,013	5~1月						0.64				0.05			
	" 1976	茨城県 阿見	1,173	5~1月						0.81				0.00			
	小川, 他 1975~77	茨城県 水戸市	1,300	通 年						(0.47)				-			小川, 他: 畑地からの窒素の流出に関する研究, 茨城県農業試験場特別研究報告, No.4, (1979)より引用。
	安 部 1978~80	茨城県 谷田部	1,170	通 年						1.02				(0.04)			安部: 霞ヶ浦流域の降水特性および 大気中からの栄養塩の供給について, 国立公害研究所研究報告第20号, (1981), より引用。
	高 田 1978~79	茨城県 土浦市	1,108	通 年						1.21				-			高田: 雨水の分析、環境科学研究報告集 (霞ヶ浦とその周辺の生態系動態) B93-R12-2, (1981)より引用。
	渡辺, 沖野 1977	長野県 原 村	1,350	通 年						1.33					0.05		沖野, 他: 農村地域水質広域管理計画 調査報告書(諏訪湖地区) 関東農政局計画部資源課, (1982)より引用。
	古 畑 1977~78	長野県 原 村	595	5~9月						0.69					0.06		古畑和五郎: 諏訪湖集水域農業生態系 環境科学研究報告集(農業生態系にお ける栄養元素の動態と水域へのインパ パクト) B8-R12-1, (1979), より引用。
	神田, 他 1973~75	愛知県 東郷町	842	5~10月						0.62					(0.09)		愛知県農業総合試験場: 土壌汚染機構解析調査成績書 昭和49および昭和50年度, より引用。
	岩 坪 1961~63	滋賀県	1,736	通 年						(0.64)					0.06		土木学会: 琵琶湖の将来水質に関する調査報告書 昭和46年度, より引用。
	小林, 他 1974~78	滋賀県 彦根市	893	5~9月						0.73					0.02		小林: 琵琶湖湖辺水田群における窒素 とリンの流出について, 滋賀県農業試験場研究報告, 22, (1980), より引用。
	- -	滋賀県 彦根市	1,704	通 年						1.27					0.05		滋賀県: 窒素・リンの規制について, (1979)より引用。
	岡 1975~76	佐賀県	949	6~10月						0.61					(0.05)		岡: クリーク水田地帯におけるかんが い水の循環の実態とその水質保全機能 農業土木試験場技報, E13, (1979), より引用。

注1: ()は無機体
2: 本表における降水量の測定期間について明記されていない。

表-8.3.1 雨水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査地域	降水量	調査条件	調査方法	試料	雨水汚濁負荷量原単位						データの 最 小 時間 単位	データの 種 別	備 考		
							BOD	COD	SS	窒 素						リン	
										T-N	NH4-N	NO2-N				NO3-N	T-P
8-2	S. 47. 2. 29 S. 48. 12. 22 12. 24	山口県 宇部市	調査期間 内雨量 2/29 16mm/日		融雪前に、 市内数箇所 で積雪を採 取し、それ を融かして 分析。土砂が 混入するこ ともあり、 PO4-Pにつ いてはその ままの液と No. 5Cでろ 過したる液 について分 析した。	2/29				835		66		122	I 単位：kg/日 半径2.5km円域への N、P降下量 降雪と湿性降下物を合 せた負荷量 一雪で供給されたN、P 量を採雪した平均値か ら、バックグラウンド値 として、 NO2、3-N 0.10 NH4-N 0.50 PO4-P 0.05 を差引いたものに、地 域内におちる降水量を 乗じて試算した。		
			調査期間 内雨量 12/22, 24 合わせて 8.5 mm/2日			12/22, 24				1,170		48		125			
8-2	S. 47.1 ~6	山口県 宇部市内 16箇所			1) 宇部市 内数箇所の 建物の屋上 等に置き、 2) 3週間 に1度貯った 水を回収し て降下物に よるN、P量 を調査。	河知須：1/24~2/3				36.4		2.63	0.40		単位：kg/ha/年 雨水と全天候降下ばい じんを合せた負荷量 春から夏にかけては、 藻類がかなり繁殖した ので、NH4-N、PO4-Pと ともに、ケルダール法 によるT-N、過硫酸カ リ分解法によるT-Pの 分析を行った。 分析された濃度と液量 とピーカーの表面積か ら、調査期間における 単位面積当りのN、P供 給量を算出し、さらに 一年当りに換算した。集 この換算値を試料を取 回数だけの平均をと った。		
						2/3~2/28				9.31		2.42	0.33				
						平均				9.31		2.53	0.37				
						試験農場：4/3~19				8.14		5.88	0.62				
						4/19~4/27~5/1				10.1		6.02	0.77				
						5/1~5/15				4.41		3.15	0.90				
						5/15~6/5				7.39		3.61	0.26				
						平均				7.39		4.67	0.64				
						西岐波農協：1/24~2/3				10.2		2.23	0.80				
						2/3~2/28				12.2		3.61	0.84				
						2/28~4/3				15.1		3.83	1.02				
						4/3~4/19				9.96		8.83	1.53				
						4/19~4/27~5/1				14.2		6.64	0.26				
						5/1~5/15				8.17		4.60	0.76				
						5/15~6/5				6.89		2.98	0.99				
平均				11.4		4.67	0.89										
魚浦：1/24~2/3				26.7		3.54	1.28										
2/3~2/28				23.9		9.16	1.13										
4/3~4/19				11.32		7.34	1.35										
4/19~4/27~5/1				37.1		6.46	0.33										
5/1~5/15				19.7		3.54	0.95										
5/15~6/5				9.96		2.37	1.40										
平均				21.3		5.40	1.07										

表-8.3.2 雨水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査地域	降水量	調査条件	調査方法	試料	雨水汚濁負荷量原単位(kg/ha/年)						データの 最 時間 単位	データの 小 種 別	備考		
							BOD	COD	SS	窒素						リン	
										T-N	NH4-N	NO2-N				NO3-N	T-P
8-2	中西, 浮田, 宇野, 河合 S. 47.1 ~6	山口県 宇部市内 16箇所			リットル1ccを 宇部市内建 物の屋上等 に置き、2 ~3週間た つた後、1 度貯った 水を回収し て、降下物 によるN, P 量を調査。	八幡宮: 4/3~4/19				5.84			7.52	0.80	雨水と全天候降下ばい じんを合せた負荷量 春から夏にかけては、 藻類がかなり繁殖した ので、NH4-N, PO4-Pと ともに、ケルダール法 によるT-N, 過硫酸カリ リ分解法によるT-Pの 分析を行った。 分析された濃度と液量 とを、調査期間における 単位の面積当りのN, P供 給量を算出し、さらに 一年当りに換算した。集 団だけの平均をとった。		
						4/19~4/27				15.5			6.64	1.64			
						5/1~5/15				7.67			5.08	1.41			
						5/15~6/5				8.80			6.67	0.70			
						平均				11.2			6.48	1.14			
						工学部: 1/24~2/3				9.49			1.64	0.37			
						2/3~2/28				22.2			5.99	0.73			
						2/28~4/3				16.0			8.48	1.39			
						4/3~4/19				5.44			5.18	0.29			
						4/19~4/27				10.8			5.15	0.73			
						~5/1				5.73			3.94	2.63			
						5/1~5/15				7.76			3.51	0.31			
						5/15~6/5				15.8			1.78	0.62			
						平均				10.6			4.46	0.88			
						藤山: 1/24~2/3				6.57			3.42	2.04			
						2/3~2/28				8.0			3.39	0.62			
						2/28~4/3				15.0			3.24	0.91			
						4/3~4/19				0.55			4.16	2.99			
						4/19~4/27				18.1			6.06	2.96			
						5/1~5/15				7.78			2.56	0.68			
						5/15~6/5				7.21			2.48	1.23			
						平均				8.53			3.62	1.63			
						東掘返: 1/24~2/3				36.5			3.94	2.24			
						2/3~2/28				10.7			5.99	1.17			
						2/28~4/3				14.7			5.91	1.35			
						4/3~4/19				8.80			8.91	10.22			
						4/19~4/27				16.2			5.29	1.06			
						5/1~5/15				9.16			3.52	1.76			
						5/15~6/5				3.66			1.74	2.07			
						平均				15.5			5.04	1.61			
						医学部: 1/24~2/3				39.3			3.76	2.37			
						2/3~2/28				23.9			4.12	1.10			
						2/28~4/3				30.2			5.66	1.50			
						4/3~4/19				7.96			7.63	0.80			
						4/19~4/27				28.8			7.26	3.25			
						5/1~5/15				15.7			3.58	0.84			
						5/15~6/5				12.4			4.47	0.67			
						平均				22.3			5.21	1.50			
						岬: 1/24~2/3				72.8			4.45	7.12			
						2/3~2/28				58.4			3.50	8.91			
2/28~4/3				51.2			1.64	10.5									
4/3~4/19				30.0			0.47	3.50									
4/19~4/27				61.8			8.76	5.00									
~5/1				23.2			6.64	13.29									
5/1~5/15				12.5			2.65	5.01									
5/15~6/5				10.5				6.04									
平均				41.2			3.51	7.42									

表- 8.3.3 雨水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査地域	降水量	調査条件	調査方法	試料	雨水汚濁負荷量原単位 (kg/ha/年)						データの 最 時間単位	データの 小 種 別	備 考			
							BOD	COD	SS	窒 素						リン		
										T-N	NH4-N	NO2-N				NO3-N	T-P	PO4-P
8-2	中西, 浮田, 宇野, 河合	山口県 宇部市内 16箇所			リットル1cc-カ を宇部市内 数箇所の建 物の屋上等 に置き、2 ~3週間に 1度貯った 水を回収し て降下物に よる N,P量 を調査。	芝中処理場:												
						1/24~2/3				37.9				4.23	16.10			
						2/3~2/28				17.1				2.52	9.82			
						2/28~4/3				37.7				0.55	9.60			
						4/3~4/19				26.4				8.91	21.17			
						4/19~4/27~5/1				31.4				9.45	28.87			
						5/1~5/15				19.9				3.67	9.94			
						5/15~6/5				27.7				4.89	15.90			
						平均												
						市役所:												
						1/24~2/3				49.1				8.80	15.18			
						2/3~2/28				46.5				7.04	5.44			
						2/28~4/3				33.5				7.30	4.34			
						4/3~4/19									4.09			
						4/19~4/27				49.3				10.07	3.43			
						~5/1				14.2				7.85	6.13			
						5/1~5/15				13.1				5.47	3.18			
						5/15~6/5				15.8				0.96	4.60			
						平均				31.6				6.78	5.80			
						沖ノ山:												
						4/3~4/19				22.0				8.31	5.50			
						4/19~4/27~5/1				28.1				11.24	8.10			
						5/1~5/15				12.0				3.65	3.77			
						5/15~6/5				15.3				6.48	5.00			
						平均				16.7				7.60	5.57			
						居能処理場:												
						1/24~2/3				23.0				3.14	2.66			
						2/3~2/28				26.2				4.38	0.88			
						2/28~4/3				45.4				3.47	1.57			
						4/3~4/19				15.6				0.29	0.77			
						4/19~4/27~5/1				45.4				5.29	3.29			
						5/1~5/15				12.7				4.78	1.43			
						5/15~6/5				4.66				3.32	2.08			
						平均				25.6				3.52	1.81			
						記念病院:												
						1/24~2/3				39.3				14.78	4.38			
2/3~2/28				44.1				4.78	3.10									
4/3~4/19				22.1				23.58	0.33									
4/19~4/27				45.4				10.55	2.12									
~5/1				47.7				4.27	6.28									
5/1~5/15				23.1				5.57	1.89									
5/15~6/5				10.6				4.82	1.13									
平均				33.2				9.76	2.75									
琴芝:																		
5/1~5/15				4.45				1.87	1.56									
5/15~6/5				10.7					1.08									
平均									1.32									

表-8.3.5 雨水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査地域	調査期間内 総降水量 (mm/12日)	調査条件	調査方法	試料	雨水汚濁負荷量原単位 (meq/100cm ² /12day)								データの 最 小 時間 単位	データ 種 別	備 考	
							BOD	COD	SS	窒 素				リ ン				
										T-N	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	T-P				P04-P
8-11	大気汚染 部 会 1985.6.17 ~28	茨城県 水戸市	226		降水の捕集方法は、 1~3mmの分別捕集 と、1降水全量捕集 及び降下ばいじん捕 集。						313		331			(12日間の合計) 雨水と全天候降下 ばいじんを合わせた 負荷量		
		茨城県 下館	204									507		605				
		茨城県 館野	174										328		325			
		栃木県 宇都宮市	166										184		240			
		栃木県 栃木市	154										360		266			
		群馬県 前橋市	153										651		375			
		群馬県 中之条町	186										329		207			
		群馬県 太田市	175										580		503			
		埼玉県 浦和市	195										425		443			
		埼玉県 熊谷市	189										398		445			
		千葉県 市川市	123										248		323			
		千葉県 市原市	151										312		146			
		千葉県 富津市	196										109		342			
		千葉県 佐原市	194										261		507			
		東京都 千代田区	137										521		395			
東京都 多摩市	164									606		612						

表- 8.3.6 雨水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関 及 調査年	調査地域	調査期間内 総降水量 (mm/12日)	調査条件	調査方法	試料	雨水汚濁負荷量原単位(mcg/100cm ² /12day)								データの 最小 時間単位	データ 種別	備考	
							BOD	COD	SS	窒素				リン				
										T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N	T-P				P04-P
8-11	大気汚染 部会 1985.6.17 ~28	東京都 奥多摩	148		降水の捕集方法は、 1~3mmの分別捕集 と、1降水全量捕集 及び降下ばいじん捕 集である。					98		205			(12日間の総計) 雨水と全天候降下 ばいじんを合せた 負荷量			
		神奈川県 横浜市 二俣川	303							1,054		526						
		神奈川県 平塚市	266							601		248						
		神奈川県 川崎市	187							526		329						
		神奈川県 横浜市 磯子区	262							368		322						
		新潟県 新潟市	57							60		43						
		新潟県 長岡市	113							190		145						
		新潟県 六日町	76							154		99						
		山梨県 甲府市	151							243		231						
		山梨県 大月市	169							163		364						
		長野県 長野市	153							81		55						
		長野県 上田市	99							189		75						
		長野県 諏訪	212							161		114						
		静岡県 静岡市	327							153		103						
静岡県 浜松市	273						239		160									
静岡県 御殿場	399						323		498									

表- 8.3.7 雨水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査地域	調査期間内 降水量	調査条件	調査方法	試料	雨水汚濁負荷量原単位							データの 最 時間 単位	データの 小 種 別	備 考		
							BOD	COD	SS	窒 素							リ ン	
										T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N				T-P	P04-P
8-12	1984.11.1 ~30	奈良県吉野郡 上北山村 大台ヶ原の 北西部に位置 する伯母峰峠 (標高 991 m)	0.1mm以上 の降雨を調 査対象。 49.4 mm/月 (10回降雨計)	わが国の 最多雨地 域であり 年間降雨 量は、約 5,000 mm	期中、雨水の採取 と降雨量の測定は、 自動雨水測定装置を 用いて3回行った。小 降下ばいじんは、小 型デポジットゲージ を用い、雨水と共に 採取した。						0.002		0.019			1時間	単位：t/km ² /月 雨水と全天候降下ばい じんを合せた負荷量 大台ヶ原の雨水中のイ オン組成は、奈良にお ける平均的な後続雨水 に近似している。 また Cl ⁻ /Na ⁺ (当量組 成比) は海水組成に酷 似している。	
		奈良県奈良市 市内中心地の 西端にある奈 良県衛生研究 所の屋上 (地上 10 m)	1 mm以上 の降雨を 調査対象。 31 mm/月 (4回降雨計)		雨水の採取は、調査 者が試作した雨水 採取器を用いた。雨 降雨量は採取した。雨 水の量より求めた。夜 分折は採取当日、夜は 分間翌日直ちに行った。 (4回分析) 降下ばいじんは、小 型デポジットゲージ を用い、雨水と共に 採取した。							0.032		0.108			単位：t/km ² /月 雨水と全天候降下ばい じんを合せた負荷量 NH ₄ 濃度は都市部に比 べて遙かに低濃度であ る。 降下ばいじんの成分別 降下量には地域差が顕 著に現れ山岳地域の指 標になる。	
8-9	S.57.9.9 ~11.30	青森県 八戸市 新産都市会館	10~11月 降雨量(mm) 84.0 採取分(mm) 65.5	10~11月 降雨回数 16	主に青森~広島県の 5都市で統一調査期 間として S.57.10~ 11月の秋期2ヵ月を 設定して雨水の同時 調査を行なった。	10~11月 試料数 59 [1mm分取] 59						49		31			J 単位：mg/m ² /2ヵ月 (2ヵ月間の合計) 雨水と湿性降下物を合 わせた負荷量 10月は例年比べて降 雨量が少なく、西日本 は例年の30%前後であ った。関東では台風 の影響で他地域より降 雨量が多かった。11月は 西日本の降雨回数、量 とも多かった。 奈良市を除いて海岸部 に近いので海陸風の影 響を受けやすく、また 臨海工業地帯の大気汚 染物質の影響を受けや すい。	
	S.57.10.2 ~11.22	神奈川県 横浜市 公害センター	" 246.5 214	" 11	降雨量は雨量計によ る。(奈良は実測に よる。)	" 32 " 24						72		340				
	S.57.10.7 ~12.12	奈良県 奈良市衛研、 生駒市 生駒山中腹	" 148.5 137	" 13	雨水の採取は原則と して降雨1mmに対し て、100 ml (奈良で は70 ml) づつ分取 した。	" 118 " 118							58		140			
	S.57.9.30 ~11.29	兵庫県 神戸市公研	" 134.5 134.5	" 14		" 87 " 76							33		150			
	S.57.8.7 ~8.27	広島県 広島市	" 151.5	" 9		" 75							35		200			
	S.57.10.2 ~11.29	広島県 県庁	" 151.5	" 9		" 67												

表-8.4.1 雨水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査地域	降水量 (mm)	調査条件	調査方法	試料	雨水汚濁負荷量原単位 (kg/ha/年)						データの 最小 時間単位	データの 種類	備 考		
							BOD	COD	SS	窒 素						リン	
										T-N	NH ₄ -N	NO ₂ -N				NO ₃ -N	T-P
8-1	1905	Torrid cities (7地点)	1,638							8.04	4.77		3.27				文献: Miller
		Tomperate cities (21地点)	734							9.03	6.5		2.53				文献: Allison, F. E.; Soil Nitrogen, pp. 573-606, ASA (1965)
	1950	South-Africa	1,245							11.8	10.6		1.2	1.8			文献: Low, A. J. et al; Plant and Soil, vol. 33, pp. 393-411, (1970) 文献: Ingham
	1951	Germany								28.1							文献: Scharrer, et al
	1952	Rothamsted	730							4.5							"
		Leeds	685							9.2							文献: Eriksson
		Germany	457							22.4							"
	1954	Sweden								4.8	4.0		0.8				文献: Emanuelsson
	1957	Germany								22.2				0.27			文献: Gericke et al
	1958								9.9				0.13				文献: Von Krzysch
	"	Australia	381														文献: Hutton, et al
	1962	Israel	353								14.4						文献: Yaalon, D. H.; Tellus 16, 2, pp. 200-204, (1964)
	1962	England	1,476							15.0	9.6		4.4				文献: Syers, J. K.; Tellus 18, 1, pp. 146-147, (1966)
	1967	Delhi	963							4.5	2.5		2.0				文献: Kapoor, R. K. et al Tellus 26, 6, pp. 575-579 (1972)
	Sum 1969	Nigeria	1,219							4.56	2.54		2.02				文献: Jones, M. J.; Tellus 23, 4-5, 459, (1971)
	1970	England	642							19.6	9.4	(other -N) 7.1	3.1	1.02			文献: Low, et al
1905			1,458							1.98 (kg/ha)		1.24				文献: Miller 文献: Allison, F. E.; Soil Nitrogen, pp. 573-606, ASA (1965)	

注: 本表における降雨量の測定期間について明記されていない。

表-8.4.2 雨水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関 及 調査年	調査地域	調査期間内 年平均 降水量	調査条件	調査方法	雨水汚濁負荷量原単位								データの 時間単位	データの 小 種 別	備 考	
						BOD	COD	SS	窒 素				リ ン				P04-P
									T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N					
8-14	文献値	Aurora, N. Y.		年間の 合計値												単位: kg/ha/年 (つづき) Region Likens, G. E. : Water Resources and Marine Sciences Center Publ., Cornell Univ., Ithaca, N. Y. (72)	
		Geneva, N. Y.		"												単位: kg/ha/年 文献: Weibel, S. R., National Academy of Sciences, Washington D. C.	
		Cincinnati Ohio		"					9.6	5.2 (NH4-N+ NO3-N)							単位: kg/ha/年 文献: Weibel, S. R., National Academy of Sciences, Washington D. C.
8-5	G. E. Likens 1963~ 1974	U. S. A New Hampshire						-	16.1 (T-IN)				-	0.1		単位: g/ha/日 T-IN: 全無機体窒素 文献: Likens, G. E., et al: Biogeochemistry of a Forested Eco- system, Spring-Ver- lag, (1977)	
8-13		英国北部			降下物量										1.40	0.08	単位: t/km2/年 雨水と降下ばいじんを 合わせた負荷量
8-17	1963.8~ 1964.11	ソソナー 研究区				1.68	2.91	1.68	0.26						0.21		単位: kg/ha/日
		Weibel				605	1,075	605	92						76		単位: kg/ha/年
	1967			雨水 分流式下水 道の流出水 合流式下水 道の流出水					10	1						1日	単位: g/m2/年 雨水のみによる負荷量 文献: R. A. Vollenwe- ider, 湖水および流 水の富栄養化OECD水 管理研究報告, (1968) (訳: 科学技術庁資源 調査所)
		Harpnden イギリス	(cm/年) 74	調査年数 28年	降下物量												単位: g/m2/年 雨水と降下ばいじんを 合わせた負荷量
		Garfoed イギリス	68	3年	"												
		Flahult スウェーデン	83		"												
		Groningen オランダ	70		"												
		Durban 他 南アフリカ		2年	"												
		Ottawa カナダ	60	10年	"												
		Ithaca ニューヨーク	75	11年	"												

表-8.4.3 雨水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関 及 調査年	調査地域	降水量	調査条件	調査方法	雨水汚濁負荷量原単位 (kg/ha/年)							データの 最小 時間単位	データの 種類	備 考			
						BOD	COD	SS	窒 素			リ ン						
									T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N				T-P	PO4-P	
8-14	文献値	World mean						6.2 (0.8~ 7.0)								文献: Development of a Mathematical Model to Predict the Role of Surface Runoff and Groundwater Flow in Overfertilization of Surface Waters		
		Europe and U.S.							0.8~2.1 (NH4-N+ NO3-N)									
		Temperate zone							6.8 (NH4-N+ NO3-N)								Johnson J.D Bull.No 35 Water Resources Research Center. Univ of Minnesota	
		Humid temperate zone							5.6									
		New York							10.0									
		United Kingdom Upland							8.2			0.27 (0.2~ 1.0)					文献: Nutrient Balances in Rivers	
		Northern							8.7 ~ 1.9			0.2 ~ 1.0					Owens.M Water Trd & Exam 19 ('70)	
		Netherlands Rural							8.5								文献: Kolenbrander, G.j., The Eutrophication of Surface Waters by Agriculture and the Urban Population, Stikstof 15 ('72)	
		Industrial							16 ~ 100									文献: Matheson, D.H., Inorganic Nitrogen in Precipitation and Atmospheric Sediments Con., Jour Technol 19 ('51)
		Canada Hamilton, Ont.								6 (NH4-N+ NO3-N)								
		Ottawa							7.7 (4.8~ 12.9)									
		Ceylon								12.9 (NH4-N+ NO3-N)								
		Western Australia							0.5 ~ 3.2									文献: Stewart W.D.P Syracuse Univ. Press Syracuse, N.Y. 53('68)
Scotland							8.2			0.45 ~ 0.7						文献: Crisp, D.T. Jour. Appl. Ecol 3 ('66)		
Ithaca, N. Y.								7.4 (NH4-N+ NO3-N)		0.05						文献: The Chemistry of Precipitation in the Central Finger Lakes		

表-8.4.4 雨水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関 及 調査年	調査地域	調査期間内 総降水量 (mm/年)	調査条件	調査方法	雨水汚濁負荷量原単位 (mg/m ² /年)						データの 最 時間単位	データの 小 種 別	備 考
						BOD	COD	SS	窒 素	リン				
						T-N	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	T-P	PO ₄ -P			
8-16	ヨーロッパ 共同 ネットワーク 1981.4~ 1982.3	スイス	1,193		降水物量 の測定				352.00	175.56			雨水と降水ばい じんを合せた負 荷量	
		デンマーク	700		"				781.85	282.55				
			502		"					372.66	341.82			
		ハンガリー	580		"				453.71	320.72				
			1,565		"					1,029.19	929.32			
			2,227		"					768.67	595.38			
			1,045		"					127.80	94.05			
		ノルウェー	440		"				54.40	54.16				
			487		"					159.15	116.39			
			201		"					76.62	47.08			
			941		"					135.59	84.51			
		オランダ	760		"					812.15	469.67			
			684		"					902.23	472.96			
			913		"					613.36	443.08			
		スウェーデン	765		"					526.29	407.43			
			606		"					302.00	167.26			
			538		"					199.97	101.26			
			430		"					543.19	306.73			
		フィンランド	757		"					208.58	184.95			
			921		"					763.37	378.95			
	616		"					531.90	569.56					
イギリス	1,706		"					462.06	397.04					
	512		"					459.55	358.25					

文献: Summary report from the chemical co-ordinating center for the second phase of EMEP, EMEP/CCC-Report 2/84, April 1984.

表- 8.4.5 雨水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関 及 調査年	調査地域	降水量	調査条件	調査方法	雨水汚濁負荷量原単位(kg/ha/年)								データの 最小 時間単位	データの 種類	備 考	
						BOD	COD	SS	窒 素				リ ン				
									T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N	T-P				PO4-P
8-15		USA, Iowa		通年の 合計	大気中の リン原単位									0.027			雨水と降下ばいじん を合せた負荷量 Frieschman(1919) より引用。
		Nigeria		"	"									2.55			Jonse(1960) より引用。
		New Zealand		"	"									0.33			Miller(1961) より引用。
		England/Scotland		"	"									0.2 ~ 1.0			Allen, et al(1968) より引用。
		Brazil		"	"									0.27			Ungemach(1972) より引用。
		Lake Ontario		"	"									0.70			Shiomi, et al. (1973)より引用。
		USA, Illinois		"	"									0.25			Murphy(1974) より引用。

注：この表のデータの参考文献は (1)Allison, F.E.: Soil Nitrogen, 573-606 ASA(1965)
 (2)Low, A. J., et al: Plant and Soil, 33 393-411(1970)
 (3)Murphy, T. J., et al: PBRep. pp. 22(1974)

表-8.4.7 雨水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関 及 調査年	調査地域	降水量 (mm/yr)	調査条件	調査方法	試料	雨水汚濁負荷量原単位 (kg/ha. yr)						データ 最小時間 単 位	データ 種 別	備 考		
							BOD	COD	SS	窒 素						リ ン	
										T-N	NH4-N	NO2-N				NO3-N	T-P
8-23	Reynolds Jul.'80 - Sept.'81	Upper Wye, Wales, United Kingdom	3,310 3,474 3,142 2,882 3,127 2,890	Weekly Sampling	6 bulk precipitation collectors comprising of a 15 cm (dia.) polypropylene funnel assembly and a 2 liter bottle enclosed in PVC drainage tubing. The collectors were located in pits and surrounded by antisplash grids such that the rim of the collector was 40 cm above the surface of the grid. Located in an uninhabited sheep grazing area in an open moorland.	Elevation, m MSL	TOC							1 週	J		
						Site 1	420	21.42				3.95					
						Site 2	475	23.19				4.26					
						Site 3	493	19.50				4.26					
						Site 4	383	19.19				3.54					
						Site 5	500	19.03				4.00					
						Site 6	510	21.22				3.85					
8-24	Hendry Mar.'79 - Mar.'81	Turrialba, Costa Rica		The precipitation collector consisted of a polypropylene funnel (70.4 cm diameter) connected by a 4-L polypropylene reservoir by tigon tubing. The reservoir was attached to a vapor trap, and a vapor barrier was provided by a loop in the tubing to prevent gas exchange between the atmosphere and the sample and evaporation from the reservoir. A teflon wool plug in the tubing prevented insects from contaminating the sample. The reservoir and tubing were enclosed to exclude sunlight from the sample. The collection funnels were approximately 3 m above ground, with no overhead obstruction above an angle of 45'. A "bird-off" ring was installed on the collector to eliminate contamination from from that source. Weekly sampling	1979-80			5	1.2		0.4	0.19	0.08	1 週	J		
					Florencia Norte Forest Elevation - 650 m MSL			5	1.1		0.6	0.21	0.10				

表-8.4.8 雨水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関 及 調査年	調査地域	降水量	調査条件	調査方法	試料	雨水汚濁負荷量原単位								データ 最小時間 単位	データ 種別	備考	
							BOD	COD	SS	窒素				リン				
										T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N	T-P				PO4-P
8-24	Hendry Mar. '79 - Mar. '81	Florida U. S. A.			Weekly sampling	1979-80				7.5	2.5		2.8	0.5	0.3	1週	J	Brezonik, P. L., Hendry, C. D., Edgerton, E. S., Schultz, R. L. and Crisman, T. L., "Acidity, nutrients and minerals in atmospheric precipitation over Florida : Deposition patterns, mechanisms and ecological effects," EPA project completion report for Grant 805560, USEPA., Office of Research and Development, Corvallis, Oregon, USA, 1982 kg/ha/年
		North America			Weekly sampling	1979-80					0.8- 6.4		1.1-8.0			1週	J	Brydges, T. B. and Glass, G. E., Aquatic Impact Assessment, United States- Canada Memorandum of In- tent of Transboundary Air Pollution, Interim Report II, Section 3, U.S.E.P.A., Washington, D.C., 1981 kg/ha/年
8-25	Iwatsubo, et. al. 1976-81	Kyoto	mm/yr 1,867 1,019 1,301 1,457 1,846	Grab sample twice a month Rainfall measured by 2 sizes of plastic gutter 200 cm x 10 cm (for light showers) and 100 cm x 10 cm (for heavy showers) in forested watersheds 397 - 430 m MSL		1976-77 1977-78 1978-79 1979-80 1980-81			18.5 11.8 11.1 9.2 11.3	7.1 5.5 6.8 7.4 7.1	0.9 1.5 1.2 1.6 1.8	0.9 0.8 2.8 3.5 3.2	0.5 0.7 0.4 0.6 0.2		2週	J	流出量 1,338 mm/yr 534 575 882. 1,329 kg/ha/年	
8-26	Chichester, et. al. 1974-76	Ohio U. S. A.		Rainfall collected from standard rain gages after each storm Grab sample		Growing 1974-75 Dormant 1975-76 Dormant			8.8 7.1 10.2 9.6				0.2 0.2 0.3 0.3			F & J	kg/ha/6mon.	
8-27	Dunigan, et. al. 1976	Louisiana U. S. A.	mm/109 d 335 413* mm/115 d 309 397*	Grab Sample Sampling after every rainfall Rainfall was measured by recording rain gauge and collected and stored in 3 polyethylene containers, 10 cm x 30 cm by 40 cm, which were placed on wooden structures, in an area of forage plots		Mar. - May '76 Jul. - Nov. '76					1.913 1.986	0.217 0.316	0.043 0.009			F & J	kg/ha. 109 d kg/ha. 115 d	

表- 8.4.9 雨水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関 及 調査年	調査地域	降水量 (mm/yr)	調査条件	調査方法	試料	雨水汚濁負荷量原単位								データ 最小時間 単位	データ 種別	備考		
							BOD	COD	SS	窒素				リン					
										T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N	T-P				P04-P	
8-30	Goettle, et.al.	Munich F.R.Germany Zurich Switzerland		Urban areas			150	60				10			1.0				
							103	151				3.6	0.06		8.2	0.8		kg/ha/年	
8-31	Halverson, et.al. 1980 - 81	Pennsylvania U.S.A.	213.4	Precipitation samples were collected with an automatic Aerochem-Metrics sampler that opened a cleaned collection chamber during a storm and closed the collector at the end of the storm event	13 storm events between 3 Jul'80 and 4 Jun'81							10.5			1.5	0.05		J	kg/ha/11mon
8-32	Glandon, et.al. 1979	Lake Lansing 842 ha Michigan Lake Skinner 3,813 ha Indiana U.S.A.	842 ha 3,813 ha	Rainfall collected from a rain gage set at the lake Rainfall collected from an automatic precipitation recorder located near the lake					0.585						0.023			J	kg/ha/96 d kg/ha/231 d
8-33	Hobbie, et.al. 1971-72	Hubbard Brook, New Hampshire, U.S.A.	1,230	Precipitation sampled in a forested area containing beech, birch, and maple trees 1/3 - 1/4 of precipitation is in the form of snow	disturbed area (deforested) undisturbed area										0.099 0.108				kg/ha.yr

8.3 その他の関連データ及び留意事項

(1) 降下物等の変動要因

大気からの降下物は、降雨時だけでなくドライフォールアウトと呼ばれる非降雨時の固体降下物もある。文献8-31では図-8.2のようにリンと無機性窒素(TIN)についての降雨とドライフォールアウトを含む降下物を年間に渡って調べた結果を示している。これによれば、降水量と降下量の関係は、TPが多少の逆比例の関係が出ているのに対し、TINは、正の相関にあるとし、このことからリンが主として粒子態を占め、非降雨時に落下するものが大きいのに対し、TINは、その半分以上が降雨時に取り込まれて落下してくるとしている。

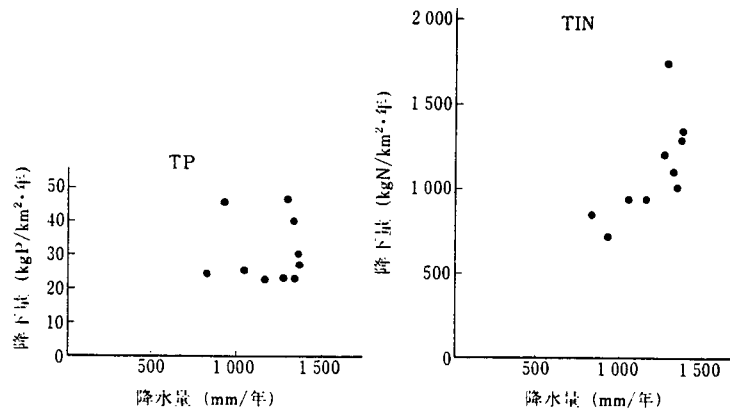


図-8.2 降水量とTP, TIN降下量との関係

また年間降下量の季節変動は大きく、TPは、春から夏にかけて高く、秋冬に低い値が出ているのに対し、TINのうちNO₃-NとNH₄-Nも類似の傾向を示すが春先はさらに急激な上昇であるとしている。

また、都市内に降下するばいじん量を調査した例を図-8.4, 図-8.5に示している。これは札

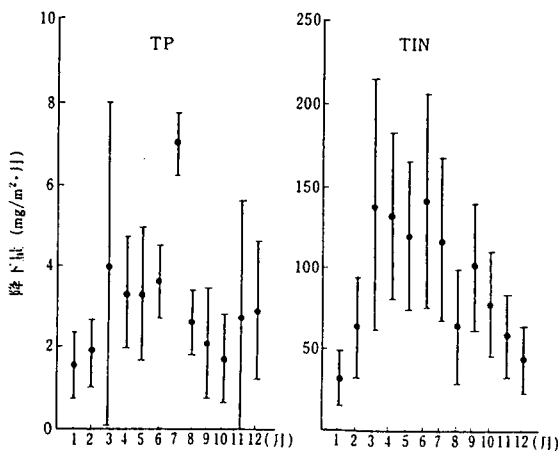


図-8.3 TP, TIN降下量の季節変動

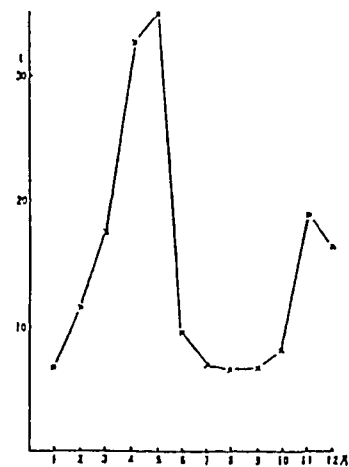


図-8.4 昭和56年の札幌(中央)の月間降下ばいじん量(t/km²/月)

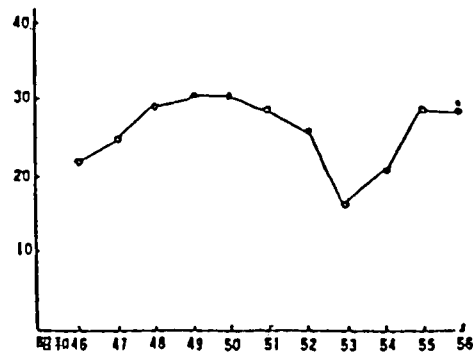


図-8.5 3月から5月まで3カ月の平均
ばいじん量の経年変化

幌市の場合であるが、春先のスパイクタイヤの影響が大きく出ている。

(2) その他の留意点

本章では降雨を中心とした大気からの降下物に起因するものについて整理したが、水質保全計画等にこれら要因を考慮する際、都市域においては、他の人為汚濁負荷量に対しその絶対量が小さい場合が多いが、湖水面積に対し流域面積が小さく、人為汚濁源が少ない湖沼等では相対的にこれら汚濁負荷量の比重が高まるため、その評価が必要となる場合がある。

このとき、この汚濁負荷量の対象水域への流出は

- ① 水面への直接降下
- ② 降雨時の地表面の掃流による流出

の二つのプロセスがあるが、後者は、他の非点源負荷からの負荷として見込まれることが多く、前者を対象として評価することが多い。

また、調査されたデータには、降水時だけの負荷を採取した場合の他、ドライフォールアウトを含めて採取した場合もあるので、これらの違いは認識しておく必要がある。

8.4 参考文献

- 8-1. 環境庁：非特定汚染源による汚染防止対策調査報告書－文献調査－，p.162，（1985.1）
- 8-2. 中西，浮田，宇野，河合：“N，Pおよび水域における有機物生産よりみた負荷量等調査”，水質変化予測基本調査報告書，pp.107～150，（1975.3）
- 8-3. 建設省：下水道整備総合計画に関する基本方針策定調査，（1986.3）
- 8-4. 日本水質汚濁研究会，環境庁：非特定汚染源による汚濁防止対策調査報告書，（1987.2）
- 8-5. 和田：“ノンポイント汚染源の周辺5”，水，Vol.28-7，No.387，pp.76～78，（1986.6）
- 8-6. 国松：“栄養塩のリサイクルと水田の浄化機能”，滋賀県琵琶湖研究所所報，2，pp.28～35，（1984）
- 8-7. 玉置：“降雨による大気汚染物質の水域への流出”，水処理技術，Vol.27，No.10，pp.27～36，（1986）
- 8-8. 松本，市川，市村，上田，坂野：“奈良における初期雨水と後続雨水のイオン成分の挙動”，
- 8-9. 玉置，坂本，牧野，松本，大原，渡辺：“同時調査による酸性雨現象の地域特性”，全国公害研究会誌，Vol.8，No.2，pp.41～48，（1983）
- 8-10. 中西，浮田：“N，P降雨時流出量調査”，水質変化予測基本調査報告書，pp.151～179，（1975）
- 8-11. 小山：“関東地方の酸性雨調査について”，全国公害研究会誌，Vol.13，No.1，pp.31～38，（1988）
- 8-12. 松本，西川(喜)，西川(雅)，溝口：“山岳地域である大台ヶ原における雨水成分濃度”，大気汚染学会誌，Vol.21，No.2，pp.163～172，（1986）
- 8-13. 岩井，井上：“閉鎖性水域の非特定汚染源(その1)”，環境技術，Vol.14，No.1，pp.108～113，（1985）
- 8-14. 環境庁：水質汚濁負荷削減計画手法の再検討調査報告書，(株)EX都市研究所，（1976.3）
- 8-15. 和田：“ノンポイント汚染源の周辺6”，水，Vol.28-10，No.390，pp.80～83，（1988）
- 8-16. 山中：“わが国の酸性降下物質の降下量について”，全国公害研究会誌，Vol.13，No.1，pp.7～11，（1988）
- 8-17. 小島，須藤他：脱窒・脱磷技術と富栄養化対策，アイピーシー
- 8-18. 東北地方建設局岩手工事事務所，(株)建設環境研究所：昭和62年度北上川上流面源汚濁調査解析業務，（1988.1）
- 8-19. Hubbard, R.K. and Sheridan, J.M., Water and Nitrate-Nitrogen Losses from a Small, Upland, Coastal Plain Watershed, Journal of Environmental Quality, Vol. 12, No 2, 1983.
- 8-20. Owens, L.B., Van Keuren, R.W. and Edwards, W.M., Nitrogen Loss from a

- High-Fertility, Rotational Pasture Program, *Journal of Environmental Quality*, Vol. 12, No 3, 1983.
- 8-21. Siegfried, C.A., Phosphorus Loading to a Mountain Reservoir in Southern California, *Water Resource Bulletin*, Vol. 18, No 4, 1982.
- 8-22. Riekrek, H., Impacts of Silviculture on Flatwoods Runoff, Water Quality and Nutrient Budgets, *Water Resources Bulletin*, Vol. 19, No 1, 1983.
- 8-23. Reynolds, B., An Assessment of the Spatial Variation in the Chemical Composition of Bulk Precipitation Within an Upland Catchment. *Water Resources Research*, Vol. 20, No 6, 1984.
- 8-24. Hendry, C.D., Berish, C.W. and Edgerton, E.S., Precipitation Chemistry at Turrialba, Costa Rica, *Water Resources Research*, Vol. 20, No 11, 1984.
- 8-25. Iwatsubo, Goro, Hirabayashi, Yuri and Tsutsumi Toshi (1982), On the Spraying of Sewage Water in a Forest (II) Effects of the Spraying of the Run-off Water Chemical and the Nutrient Budgets of the Forest Watershed, *J. Jap. For. Soc.*, 64, 419 - 428
- 8-26. Chichester, F.W., Vankeuren, R.W. and McGuinness (1979), Hydrology and Chemical Quality of Flow from Small Pastured Watershed: II Chemical Quality, *J. Environ. Qual.*, 8, 2, 167 - 171
- 8-27. Edward P., Dunigan and R.P. Dick (1980), Nutrient and Coliform Losses in Runoff from Fertilized and Sewage Sludge-Treated Soil, *J. Environ. Qual.*, 9, 2, 243 - 250
- 8-28. 西村: "山地小流域における養分物質の動き", *日本林学会誌*, Vol. 55, No 11, pp. 323 ~ 333, (1973)
- 8-29. 国松, 中村, 金木: "処理水の水田環元-希釈液肥カンガイにおける $\text{NH}_4\text{-N}$ および $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度と水田の N 収支-", *農業土木学会誌*, Vol. 48, No 11, pp. 797 ~ 804, (1980)
- 8-30. Goettle, Albert and Krauth, Karlheinz, (1980), Total Pollution Loads Considering Urban Storm Runoff, *Prog. Wat. Tech*, Vol. 13, Cincinnati, pp. 155 ~ 173
- 8-31. Halverson, H.G., Dewalle, D.R. and Sharpe, W.E., (1984), Contribution of Precipitation to Quality of Urban Storm Runoff, *Water Resources Bulletin*, Vol. 20, No 6, pp. 859 ~ 864
- 8-32. Glandon, R.P, Payne, P.C., McNabb, C.D. and Batterson, T.R. (1981), A Comparison Rain-related Phosphorus and Nitrogen Loading from Urban, Wetland and Agricultural sources, *Wat. Research*, Vol. 24, No 4, 881 - 887
- 8-33. Hobbie, J.E. and Likens, G.E. (1973), The Output of Phosphorus, Dissolved Orga-

nic Carbon and Fine Particulate Carbon from Hubbard Brook Watersheds, *Limnol. Soceanog.*, Vol. 18, No. 5, 734 – 742

9. 都市域からの汚濁負荷

都市域から発生する点源以外の汚濁負荷として、道路面・屋根・宅地・間地等に堆積した大気中からの浮遊物質・降下煤塵等がある。これらは、晴天時に堆積し、雨天時に降水によって運ばれ、公共用水域に流出する。本章では、この汚濁源からの汚濁負荷量原単位について、文献で調査した結果をまとめた。

9.1 発生・排出構造

都市域からの汚濁負荷の公共用水域への移行過程をまとめると図-9.1のようになる。

都市域での面源負荷（点源が下水道等により排除、処理されている場合）の発生場所は

- ① 降 雨 工場・自動車排ガスのうち粒子態のものは地上に降下し、エアロゾル等は降雨と共にフラッシュアウトされる。
- ② 道 路 排ガスに由来するものや、舗装面から剥離したもの、車や通行人からのゴミ等が道路面

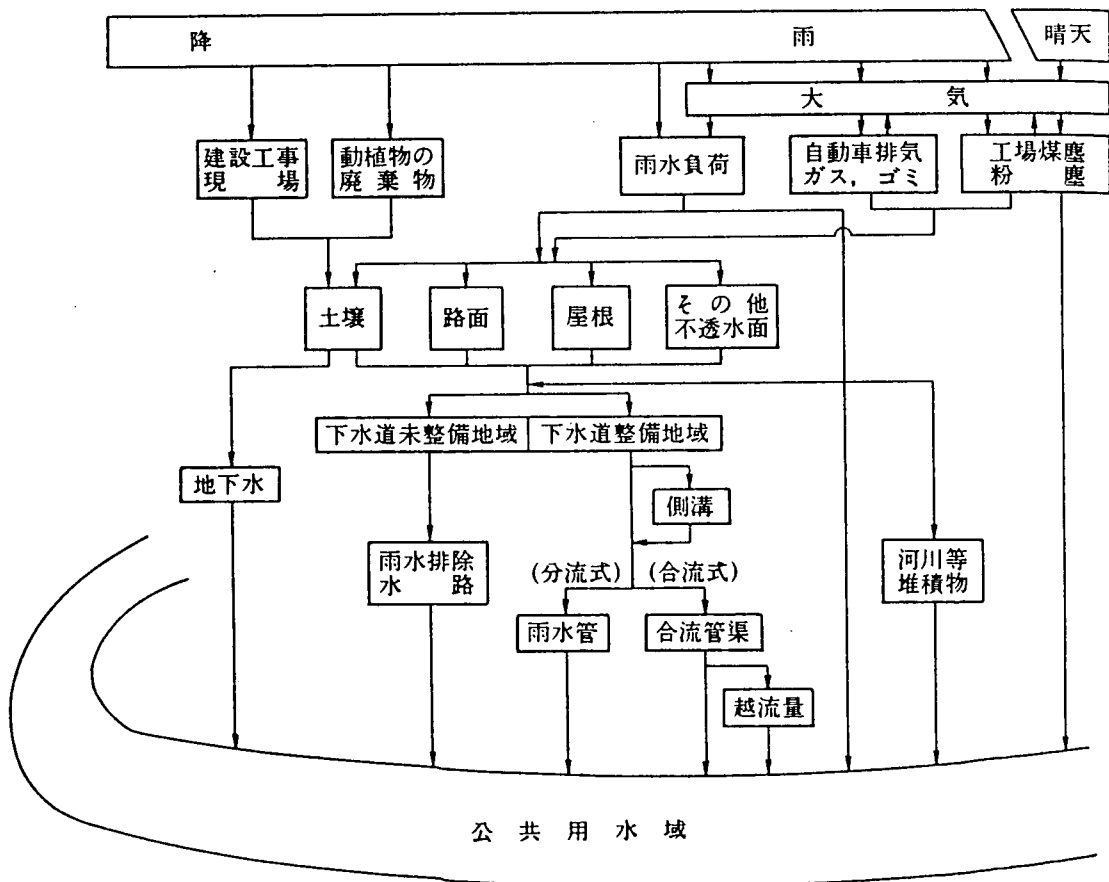


図-9.1 市街地負荷の水域への流れ過程
(文献9-34より引用)

に堆積しており、降雨にフラッシュアウトされる。

- ③ 屋根 屋根に堆積している大気中の降下物や粉じん等が降雨によりフラッシュアウトされる。
- ④ 雨水桝 屋根や道路の堆積物が降雨時にフラッシュアウトされるが、一部は雨水渠等の雨水桝や管内に堆積する。これが次の降雨時に新たな汚濁源となる。
- ⑤ 合流式下水管吐口 合流式管渠に堆積している汚濁物が、初期降雨時にフラッシュアウトされ、一部が合流式の雨水吐から流出する。

等である。この堆積物の由来は、上記⑤には点源由来の堆積物が含まれるが、それ以外は

- ① 降下ばいじん（ドライフォールアウト、雨天時のフラッシュアウト）
- ② 自動車の排ガス、タイヤ等の路面の摩耗等による塵埃
- ③ ゴミの堆積（生活や動植物に由来する）

が主要なものである。この他、

- ④ 土壌系負荷（公園、のり面などの土壌侵食）
- ⑤ 開発系または形状変更による負荷（土木・建築工事に伴い一時的に発生する）もある。

これらの負荷は、降雨時に排出される。都市域の降雨の総流出率は強雨時を除けば、その流域の不浸透面積率にほぼ一致し、中間流出や基底流出はほとんどみられず、直接流出がほとんどである。また調査地点が下水の雨水管等で行われるため、直接流出による汚濁負荷量のみで評価されている。

都市域の負荷は、点源対策が十分に講じられないで、点源からの負荷が継続的に出されている場合には、排水路や河川の河床等に堆積して、降雨時にフラッシュアウトされて公共用水域に流出する。これらは、都市域における点源由来の面源である。都市域からの負荷量の調査結果は、点源対策が講じられている地域での調査か否かに十分注意することが必要である。

9.2 文献調査結果

道路面・宅地・間地等からの汚濁負荷の原単位は、汚濁源からみた場合の個々の負荷量と、流域単位あるいは土地利用面積でみた場合の単位面積当りの汚濁負荷量との調査例をまとめている。

また、点源対策が十分に講じられていない場合の単位面積当りの汚濁負荷量もまとめている。

次表に各分類毎の調査結果の概要を示す。

表-9.1 都市域からの汚濁負荷量原単位の調査報告値の分類

分類 番号	地表面 の 種別	道路面等からの汚濁負荷量原単位					参 照 す べき 表 番 号	
		単位種別	BOD	SS	COD	窒素 T-N		リン T-P
9-1	道路面	kg/ha	0.1147~11.37	3.93~431.74	0.077~111	1.09~5.73	0.033~3.11	9.2.1~
		kg/ha/年	90~172.2	815~6300	—	3.80~5.1	0.2~0.595	9.2.7
9-2	屋根	kg/ha	0.002~0.72	0.09~2.03	0.44~5.2	0.03~0.143	0.001~0.01	9.3.1
9-3	都市域	kg/ha/年	10~900	2.22~2340	34~1800	2~200	0.003~66	9.4.1~ 9.4.10
9-4	雨水桝	水: g	11.8~122.8	133~2499	12.6~96.7	1.26~7.92	~	9.5.1~
		泥: g/kg乾泥	0.3~13.5	~	2.5~63.6	~	~	9.5.2

表-9.2.1 道路からの汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査地域	調査条件	降水量	流出量	調査方法	試料	道路からの汚濁負荷量原単位 (kg/ha)							データの 最大 時間単位	データの 小 種 別	備考						
								BOD	COD	SS	窒 素			リン									
											T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N				T-P	PO4-P				
9-1	和 田	A市	・調査地点の選定条件 a)用途地域の分化しているところ b)都市内部と都市周辺部 C)高密度住居地域と低密度住居地域 d)新興住宅団地と既成都市市街地 ・調査地点は第1種、第2種住居専用地域、住居地域、近隣商業地域、商業地域、商業工業地域、工業専用地域の8用途地域を選び20地点を選定した			1)清掃除去方式 ;きめの細かい密な「ほうき」によって対象面積に堆積している粒子径の比較的大きいものはきとり、収集してこの中に含有している物質を定量する 2)洗浄除去方式 ;路面に付着している対象面積内の微粒子をブラシによって洗浄し、その洗浄水を拭き取ってこの中に含有する物質を定量する。 3)負荷量の定量 上記2つの方法により採取した路面堆積物の洗浄方式によるものは純粋1,000mlに完全溶解させ、その水質を分析定量する。清掃方式によるものは250μ以下のものみ純粋に溶解させ、同様にその水質を分析定量する。 4)対象面積 対象面積は路肩から15cmの幅で2箇所、路肩から30cmと230cmの間1箇所を、道路長端からそれぞれ2箇所とした。路面片側の対象面積は2.30m ² である。 5)調査回数 調査は、1回につき20地点(道路両端延べ40箇所)を3回調査した。	第1種	0.197		5.237		0.0042											
							住居専用	~		~		~											
							地域	0.198		7.497		0.0069											
							平均	0.198		6.367		0.0056											
							第2種	0.283		5.625		0.0069											
							"	~		~		~											
							平均	0.612		13.177		0.009											
							住居	0.448		8.960		0.0078											
							地域	0.589		6.937		0.009											
							"	~		~		~											
							平均	0.806		24.831		0.0177											
							商業	0.698		15.884		0.0134											
							"	0.486		10.163		0.0154											
							平均	0.516		10.693		0.0183											
							近隣	0.501		10.428		0.0169											
							商業	0.374		3.930		0.0063											
							平均	0.799		13.883		0.0182											
							工業	0.607		7.485		0.0106											
							平均	0.875		7.485		0.0222											
							工業	2.095		88.130		0.0987											
平均	1.485		47.878		0.0605																		
工業	1.523		57.010		0.0664																		
平均	5.440		317.21		0.3423																		
標準工業	3.482		187.11		0.2044																		
平均	0.339		13.002		0.0107																		
"	~		~		~																		
平均	7.268		431.74		0.4579																		
平均	2.840		154.84		0.1659																		

表-9.2.3 道路からの汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査地域	調査条件	降水量 (mm)	流出量 (mm)	調査方法	試料	道路からの汚濁負荷量原単位 (kg/ha)										データの 最小 時間単位	データの 小 種 別	備考			
								BOD	COD	SS	窒素					リン							
											T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N	T-P	PO4-P							
9-3 1	S. 55. 1. 31~ 2. 10	神戸市	先行条件 8日前 16.5mm 9日前 1.0mm 6日前 16.5mm 7日前 1.0mm 7日前 16.5mm 8日前 1.0mm 9日前 16.5mm 11日前 1.0mm 11日前 16.5mm 13日前 1.0mm			調査に先だてて道路 路巾約6mの住宅地 内の側溝部分をあ らかじめ清掃し、 清掃からの経過日 数と側溝部分に設 定したブロック(0.5m ×1.0m)内の固形物 量、固形物当りの COD(Mn)量との関係 を求めた	1. 31~2. 2 経過48 時間	COD(Mn)	COD(Cr)	TS											・高、採取ブ ロックは、調査 区内で採取ごとに移動 した ・路面清掃後120時間経過 したところに小降雨があっ たが全体に流出量が小さ かったので調査を続行し た		
							0. 077	0. 165	12. 6														
							~2. 4 96 "	0. 161	0. 162	24. 3													
							~2. 6 144 "	0. 221	0. 619	28. 8													
							~2. 8 192 "	0. 525	1. 720	62. 0													
							~2. 10 240 "	0. 505	3. 045	67. 5													
	S. 56. 1. 20 1. 22 1. 26	横浜市	調査地点の 道路形態は、 アスファルト舗装 で両勾配。 L型側溝も設 置されており通過交通 もある住居 ブロックを囲む 街路である。			採取方法は、粗目 の堆積物を「ほう き」で、微細な堆 積物を真空掃除機 で採取した。 尚、採取地点は、 3回とも同一地点 である。	1. 20	8. 04	COD(Mn)	TS	KN										1回目調査 先行降雨18日前 3.5mm 2回目調査 1回目調査から48時間経過 3回目調査 2回目調査から96時間経過		
							1. 22	2. 79	7. 93	990	1. 49			3. 11									
							1. 26	1. 26	2. 76	8. 13	881	1. 50			0. 71								
	10. 2~ 10. 16	東京都 赤羽	調査地点A: 面積 1.47m ² (0.49m×3m) 商業地域の 側溝で人通 りが多い 調査地点B: 面積 2.45m ² (0.49m×5m) 商業地域の 側溝で、交 通の多少激 しいと思わ れる部分			・散水実験 散水には水道水を用い、 集水には雨水を利用し、 水マスを利用し、受 けた後採水した。 集水時間間隔は、 最初の4検体が2.5 分、次いで、5分 が2検体、あとの3 つは10分間隔とし た。散水後は、デ ッキで路面を洗い 洗浄水の量も測定 した後に採水した。	No. 1	4. 04	COD(Mn)	TS											・散水装置 φ25mm、3mの塩ビ管にφ6mm の噴霧器用ノズルを千鳥に 0.2m間隔に17個、計3本 のパイプを並列して組み立 てた。水は、小型パイプ上 の重水槽からホースで導かれ る。これにより30mm/hr程 度の散水が可能であるが 雨滴は実際の30mm/hrの降 雨に比較して小さく、路 面に到達するときの速度 も実際に比べてかなり小 さい。		
							No. 2	2. 74	6. 53	9. 71	1. 09			0. 033									
							No. 3	11. 37	16. 24	23. 72	5. 73			0. 035									
					側溝部分を長さ方 向に4つに分け、 電気掃除機を用い 堆積物を吸引し集 めて調査した	A 降雨後 2日経過			TS														
						" 4 "		48	1. 300														
						" 11 "		74	1. 840														
						" 16 "		98	3. 940														
						B " 2 "		111	3. 400														
						" 4 "		4. 8	2. 200														
" 11 "		15	2. 470																				
" 16 "		17	2. 130																				
" 16 "		11	580																				

表-9.2.4 道路からの汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査地域	降水量 (mm)	流出量	調査条件	調査方法	試料	道路からの汚濁負荷量原単位							データの 最小 時間単位	データの 種類	備考		
								単位	BOD	COD	SS	窒素						リン	
												T-N	NH4-N	NO2-N				NO3-N	T-P
9-3	Soderland 高速道 王木 研究所 和田他 和田他				前降雨 から 約70日	散水実験		kg/ha/年	100	-	1,185	5.1				0.2		環境庁水質保全局：非特 定汚染源による汚染防止 対策調査検討会中間報告 書(1982.3)	
								kg/ha	6.1	10.1	14.1	2.7			0.14				
								"	10.0	16.4	44.3		0.13			0.03			
								"	6.4	-	90.1		0.13			-			
								"	11.2	-	117.4		0.01			-			
9-4	大阪府 高速道路 大阪府 一般道路 英国 市内道路 英国 高速道路 スリ 高速道路 英国							mg/道路長さ-km/年	-	-	394	11.3					Mance, G.: Factors Affecting the Quality, 1st Conf. on Urban Drainage System (1982)		
								mg/不浸透面積/ha/年	-	-	121	4.2							
								mg/道路長さ-km/年	30		1,080	-							
								mg/不浸透面積/ha/年	172		6,289	-							
9-34	1976.2~ 1977.9 M 55 高速道路 680 m の 部分		1:4.6 2:4.7 3:3.0 4:0.8 5:3.2 6:7.0 7:2.2 8:1.1 9:1.6 10:7.0 11:1.5		1 降雨ご との負荷 量を調査 7)ノールで、 低水位より 6mm高い 位置に取水 口を取っ つけ採水。 1976年2 月から19 76年7月 までは1 降雨につ き15分 に1回24 検体ツツ リッパし、 それ以降 は5分に 1回行っ た。	1: 流出水 kg/降雨 降 g/道路面積-m2/降雨 2: 流出水 kg/降雨 降 g/道路面積-m2/降雨 3: 流出水 kg/降雨 降 g/道路面積-m2/降雨 4: 流出水 kg/降雨 降 g/道路面積-m2/降雨 5: 流出水 kg/降雨 降 g/道路面積-m2/降雨 6: 流出水 kg/降雨 降 g/道路面積-m2/降雨 7: 流出水 kg/降雨 降 g/道路面積-m2/降雨 8: 流出水 kg/降雨 降 g/道路面積-m2/降雨 9: 流出水 kg/降雨 降 g/道路面積-m2/降雨 10: 流出水 kg/降雨 降 g/道路面積-m2/降雨 11: 流出水 kg/降雨 降 g/道路面積-m2/降雨	kg/降雨	3.40			0.77					先行晴天日数 1: 6 2: 4 3: 0 4: 0 5: 3 6: 2 7: 3 8: 0 9: 0 10: 0 11: 0			
							kg/降雨	1.12			0.36								
							g/道路面積-m2/降雨	0.178											
							kg/降雨	1.88			0.82								
							kg/降雨	0.25			0.63								
							g/道路面積-m2/降雨	0.098											
							kg/降雨	0.76			0.190								
							kg/降雨	0.05			0.187								
							g/道路面積-m2/降雨	0.040											
							kg/降雨	0.076			0.026								
							kg/降雨	0.060			0.035								
g/道路面積-m2/降雨	0.004																		
kg/降雨	1.58			0.476															
kg/降雨	0.45			0.007															
g/道路面積-m2/降雨	0.083																		
kg/降雨	43.85			0.308															
kg/降雨	2.56			0.012															
g/道路面積-m2/降雨	2.292																		
kg/降雨	5.58			0.276															
kg/降雨	1.53			0.003															
g/道路面積-m2/降雨	0.293																		
kg/降雨	0.580			0.041															
kg/降雨	0.002			0.035															
g/道路面積-m2/降雨	0.031																		
kg/降雨	0.050			0.058															
kg/降雨	0.001			0.008															
g/道路面積-m2/降雨	0.003																		
kg/降雨	2.54			1.187															
kg/降雨	1.58			0.048															
g/道路面積-m2/降雨	0.133																		
kg/降雨	0.344			0.018															
kg/降雨	0.028			0.012															
g/道路面積-m2/降雨	0.017																		

表- 9.2.7 道路からの汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査地域	調査条件	降水量 (mm)	流出量	調査方法	試料	道路からの汚濁負荷量原単位 (kg/ha)								データの 最 時間単位	データの 小 種 別	備考
								BOD	COD	SS	窒 素				リン			
								T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N	T-P	P04-P					
9-4		ノルウェー トロムス	交通量の多い 道路の歩道			道路面積当 り負荷量		26.0	185.0								Reinertsen, T. R.: Quality of Stormwater Runoff from Street, 2nd Conf. on Urban Storm Drainage (1981)	
			交通量の多い 道路の車道				13.0	90.0										
			交通量の少ない 道路の歩道				18.0	139.0										
			交通量の少ない 道路の車道				9.0	58.0										
			駐車場				12.0	75.0										
			駐車場				11.0	73.0										
			住宅地内の道路				9.0	62.0										
			歩行者専用道路				8.0	54.0										

表- 9.3.1 屋根からの汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査地域	調査条件	降水量	流出量	調査方法	試料	屋根からの汚濁負荷量原単位 (kg/ha)								データの 最 小 時間 単位	データの 種 別	備 考	
								BOD	COD	SS	窒 素				リン				
											T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N	T-P				PO4-P
9-31		東京都 赤羽 土木 研究所 構内	・勾配有 ・トタ屋根 屋根面積10.66m ² (4.8m×2.22m) ・先行5日間無降雨		5分後: 5.034 10: 7.468 15: 7.438 20: 8.386 30:16.488 42:17.983 (リットル)	屋根の上に2人が立 ち、ジョロで水をま き、雨樋で集水す るという方法で、 最後にデッキブラシで 洗浄した		0.228	0.259	2.17	0.093				0.006		5~10 分間隔		試料は、5,10,15,20,30, 42分ごとに採水し、分析 した。また、デッキブラシの 洗浄水も採水し、分析し た。
	S.55. 12.23	横浜市 堀ノ内	・勾配17° ・トタ屋根、緑色ペ ンキ塗装 屋根面積14.96m ² (2.2m×6.8m) ・採水地点 門前公園 より100mの平屋 民家 ・先行5日間無降雨 ・4日前1mm, 6日前 29.5mm	尚日 とも 10mm 以上	約15リットル	降雨開始から、雨 樋の流出口に容量 30リットルのポリバケ ツを置き、降雨水1mm 相当(約15リットル)に 達する毎にポリバケツを 交換し、採水は、 よく攪拌した上で ポリバケツにて2リットルのポ リビンにとった	12.23	0.51	1.0	5.2	0.11 (KN)			0.01				試料は、試験開始後から 10検体を採取し、分析し た	
	S.56. 2.23						2.23	0.72	0.81	3.0	0.136 (KN)			0.003					
	環境庁 S.54. 8.27 9.4	神戸市	・勾配無 ・コンクリート屋根 集水屋根面積 262.4m ² (16.5m× 15.9m) ・先行5日間無降雨 ・2日前9mm			採水は、雨樋から 流出する雨水を容 器にて行なった	8.27	0.29	0.11	4.5	0.12				0.003		10~20 分間隔		試料は、10,20,40,60分 ごとに採水し、分析した
							9.4	0.09	0.62	3.2	0.11				0.004				
環境庁 S.55. 11.21 11.28	北九州市	・勾配無 ・コンクリート屋根 集水屋根面積 155.2m ² (14.5m× 10.7m) ・先行5日間無降雨 ・2日前7.4mm			降雨開始から1,2, 3,4,5mm時の雨樋 から流出する雨水 を採水した	11.21	0.48	2.03	3.52	0.143				0.007				試料は、1時15分,2時13 分,3時4分,4時43分,7時 43分に採水し、分析した 試料は、5時40分,6時5分 ,6時40分,7時9分,7時40 分に採水し、分析した。	
環境庁 S.53. 9.20 11.13	山形市	・勾配有 ・トタ屋根 集水屋根面積 118m ² (11.6m×10 .2m) ・3日前8mm, 4日前 13mm ・4日前1.5mm			降雨開始後初期の 屋根雨水を雨樋よ り20リットルのポリバケ ツに集水し1降雨2~4 試料採水した	9.20	0.01	0.15	0.44	0.05				0.003				試料は、10時30分,11時 30分に採水し、分析し た。 試料は、8時30分,9時,9 時30分,9時50分に採水し 、分析した。	
						11.13	0.002	0.09	0.81	0.03				0.002					

表-9.4.1 都市域からの汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査地域	土地利用	降水量 (mm)	流出率 (%)	調査条件	調査方法	試料	都市域からの汚濁負荷量原単位 (kg/ha)						データの 最 小 時間 単位	データの 種 別	備考	
									BOD	COD	SS	窒素						リン
												T-N	NH4-N	NO2-N				
9-11	S. 55. 11. 21 11. 28 S. 56. 1. 24	北九州市	第2種住専 65% 住居 22% 近隣商業 13%	47.8 (調査中) 継続14時間	39 (18.6 mm)	先行降雨 25日前 27.6mm	・降雨開始後 13分~746分間 ・25回/降雨	S. 55. 11. 21	5.0	5.0	102	0.27				単位: kg/ha ・分流式(ノボイト系) (和田: 非特定汚染 源負荷の流出量と その特性, 環境技術 Vol. 14, No1(1985)) を参照		
				24.8 (調査中) 継続7時間 50分	69 (17.1 mm)	先行降雨 2日前 7.4mm	・降雨開始後 1時間55分~231分間 ・30回/降雨	S. 55. 11. 28	1.2	1.3	9.7	0.137				道路面積18% (100%舗装) 屋根面積25%		
				16.8 (調査中) 継続12時間 50分	53 (8.9 mm)	先行降雨 7日前 38.4mm	・降雨開始前 20分~245分間 ・29回/降雨	S. 56. 1. 24	4.4	3.3	27.2	0.46					単位: kg/ha	
				28.0 (調査中) 継続12時間	78 (7.8 mm)	先行降雨 6日前 5mm	・降雨開始後 8時間20分~155分間 ・18回/降雨	S. 54. 8. 27	1.7	2.7	23.2	0.39					単位: kg/ha	
	S. 54. 8. 27 9. 4 10. 18 11. 4	神戸市	住居 13% 商業 87%	14.0 (調査中) 継続5時間	32 (4.5 mm)	先行降雨 2日前 9mm	・降雨開始後 4時間5分~360分間 ・26回/降雨	S. 54. 9. 4	0.44	0.67	1.9	0.14				・分流式(ノボイト系) 道路面積39% (100%舗装) 屋根面積43% (航空写真)		
				38.5 (調査中) 継続10時間	3.2 (1.2 mm)	先行降雨 7日前 20.5mm	・降雨開始後 8時間45分~150分間 ・18回/降雨	S. 55. 10. 18	0.33	0.39	0.42	0.08						
				6.0 (調査中) 継続2時間	33 (2.0 mm)	先行降雨 15日前 26.5mm	・降雨開始後 8時間20分~150分間 ・18回/降雨	S. 56. 11. 4	0.50	0.82	1.3	0.18						
				25.5 (調査中)	31 (7.9 mm)	先行降雨 13日前 92mm	・降雨開始後 20分~125分間 ・19回/降雨	S. 54. 8. 30	1.75	1.57	29.1	0.30					単位: kg/ha	
	S. 54. 8. 30 S. 53. 9. 20 11. 13 12. 4~5	山形市	第2種住専 34% 住居 17% 商業 49%	9.5 (調査中)	1.4 (0.13 mm)	先行降雨 3日前 8mm	・降雨開始後 10分~135分間 ・20回/降雨	S. 53. 9. 20	0.04	0.03	0.05	0.007				・分流式(ノボイト系) 道路面積12% (100%舗装) 屋根面積25%		
				20.5 (調査中)	22 (4.5 mm)	先行降雨 4日前 1.5mm	・降雨開始後 20分~300分間 ・39回/降雨	S. 53. 11. 13	1.4	1.2	6.9	0.17						
				3 (調査中)	72 (2.2 mm)	先行降雨 2日前 2.0mm 3日前 1.5mm 4日前 11.0mm	・降雨開始後 1時間20分~245分間 ・37回/降雨	S. 53. 12. 4	1.7	0.63	3.7	0.14						
				4回の平均 約150m3 年間降雨量 1,200mm		昼間人口; 1,499(人) 夜間人口; 988 年間降雨日数 : 89日	・両市とも昭和49年 度中に4回行った ・採水は、降雨開始 と同時に、5分間隔 で行った		191	34	735	4.5					単位: kg/ha/年 ・分流式(ノボイト系)	
9-6	S. 49	岡澤	排水面積 13.69 (ha)															
			大都市 排水面積 17.17 (ha)															

表- 9.4.2 都市域からの汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献No	調査機関 及び 調査年	調査地域	土地利用	降水量 (mm/年)	流出量 (mm/年)	調査条件	調査方法	都市域からの汚濁負荷量原単位 (kg/ha/yr)								データ 最小時間 単位	データ 種別	備考	
								BOD	COD	SS	窒素				リン				
											T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N	T-P				PO4-P
9-15	Melanen 1981, 82	Finland		1185.6	296.4	Samples were taken from separate system with closed conduits by modified Palmer-Bowlus venturi flume pipes. Automatic sampling device SAM 120/ took flow-proportional sample - one for each rainfall event Monthly observed Composite sample		10 - 100		100 - 1000	2 - 10				0.2 - 2	1 か月	G		
	1977-79	Hameenpuisto	Commercial				Aerial Deposition Samples		TOC 18.25		Total deposition 340.7	7.7				0.316	G	Impervious : 67 %	
			13.2 ha				An emission inventory of particulates, hydrocarbons, nitrogen oxides, oxides of sulphur, vanadium, cadmium, lead was performed by using 2 deposition gauges of the NILU type												" : 35 %
		Herttomiesi	Motorway Underground Railway 14.7 ha						32.85		352.8	6.8				0.279			" : 64 %
		Kajaani Center	Commercial 18.5 ha						17.03		352.8	4.62				0.316			" : 29 %
		Pakila	Residential 20.2 ha						25.55		255.5	7.54				0.365			" : 40 %
Kontula	Residential 22.9 ha					24.33			279.83	8.39				0.292		" : 30 %			
Kaukovainio	Residential 40.5 ha					11.68		146.0	5.72				0.252						
9-17	Novotny 1980-82	Hasting USA 13.27 ha	Residential			Frequent street sweeping	Composite sample	TOC 26		144					0.39	G	Impervious Data excluding winter 52 %		
		Burbank USA 25.32 ha	Residential			Occasional street sweeping	Sampling by equipment with a flowmeter	23		147				0.38			51 %		
		Congress USA 13.34 ha	Residential			Frequent street sweeping	and a sequential water	12		95				0.17			50 %		
		Lincoln USA 14.61 ha	Residential			Occasional street sweeping	quality sampler from storm drainage	30		132				0.24			57 %		
		State Fair USA 7.36 ha	Commercial			Frequent street sweeping	at the 8 study sites	163		694				1.33			95 %		

表-9.4.3 都市域からの汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献No	調査機関 及び 調査年	調査地域	土地利用	降水量 (mm/年)	流出量 (mm/年)	調査条件	調査方法	都市域からの汚濁負荷量原単位							データ 最小時間 単 位	データ 種 別	備 考	
								BOD	COD	SS	窒 素			リン				
											T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N				T-P
9-17	Novotny 1980-82	State Fair USA 4.37 ha	Residential			Frequent street sweeping	Composite sample Sampling by equipment with a flowmeter and a sequential water quality sampler from storm drainage at the 8 study sites	20		105					0.23	G	Impervious Data excluding winter 47 % - 98 % - 55 % - 82 % - 100 % - 100 % - 100 % kg/ha/yr	
		Wood Center USA 9.43 ha	Commercial			Occasional street sweeping		160		984				1.6				
		Wood Center USA 6.27 ha	Residential			Occasional street sweeping		20		105				0.44				
		Wood Center USA 2.46 ha	Industrial			Occasional street sweeping		60		537				0.37				
		Rustler USA 2.50 ha	Commercial (rough)			Frequent street sweeping		126		1,220				1.93				
		Rustler USA 2.50 ha	Commercial (smooth)			Frequent street sweeping		43		360				0.67				
		Post Office USA 5.0 ha	Commercial			Occasional street sweeping		137		754				0.66				
9-18	Goettle et. al.	Zurich				Runoff from separate system	Data obtained from other German- language references	64	296	664	17						g/m2/month	
		Aachen						90	277+	1,064	19+			1				
		Munich						92	944	1,224	19			12				
9-19	Melanen et. al. 1977-78	Finland Kontula 22.9 ha	MFR* 40 % imper.	Rain : 400 - 500 Snow : 30 - 40 % of rain		Composite sample Sampling after every storm Pipe venturi flume instal- led through a manhole of the storm sewer system, with an electronic liquid- level transmitter placed in a stilling well beside the manhole and a control unit located in an instru- ment shed located above the ground. An automatic water quality sampler takes samples from the middle of the manhole, a few centimeters above the bottom of the pipe, so as to ensure sampling even during low flows	0.3	2.5	3.7	0.03				0.007		kg/ha/rain event		
		Pakila 20.2 ha	SFR** 29 % imper.				0.1	1.0	1.5	0.02				0.003				
		Herttoniemi 13.4 ha	motorway 33 % imper.				0.2	2.1	3.1	0.02				0.004				
		Nekala 14.1 ha	industrial 40 % imper.				0.4	1.8	6.7	0.03				0.008				
		Hameenpuisto 13.2 ha	MFR* 67 % imper.				0.6	4.2	7.4	0.05				0.011				
		Kaukovainio 40.7 ha	MFR* 30 % imper.				0.1	0.8	0.5	0.01				0.003				
		Kajaani Center 18.4 ha	MFR* 64 % imper.				0.2	1.9	3.4	0.02				0.004				

*MFR - multi-family residential ; ** SFR - single-family residential

表-9.4.4 都市域からの汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献No	調査機関 及び 調査年	調査地域	土地利用	降水量 (mm/年)	流出量 (mm/年)	調査条件	調査方法	都市域からの汚濁負荷量原単位								データ 最小時間 単位	データ 種別	備考				
								BOD	COD	SS	窒素				リン							
											T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N	T-P				PO4-P			
9-19	Melanen et.al. 1977-78	Finland Kontula	MFR*			Dry Fallout	Sampling interval 30 days									1か月	F	Hokkanen, H., Melanen M., Ilmavirta, A., Bergman, P., Tahtela, H. and Hojer, R., (1979) Summary: Emission inventory in the test areas of the Finnish Urban Storm Water Project 1977- 79, Div.13. Division of Water Engineering, Helsinki University, Otaniemi g/m2.month				
			40 % imper.						288	12.0				0.4								
			SPR**																			
			29 % imper.						288	11.4				0.5								
			motorway																			
			33 % imper.						336	7.2				0.6								
			industrial																			
40 % imper.		192	5.4				0.2															
9-20	Simpson et.al. 1978-80	Pinetown South Africa	Commercial			48 bottle automatic sampler was used and the sample intake in the manhole was fixed on a splash plate, which created turbulence, ensuring representative sampling	Weekly composite sample									1週	G	kg/ha/yr				
			Storm Runoff																			
			Dec. 78-Nov. 79					686	289	52	355	363	8.86	0.42	6.84				1.6	1.51	0.2	
			Dec. 79-Nov. 80					849	165	86	513	601	9.97	0.38	8.29				1.3	1.91	0.15	
			Dry fallout																			
			Dec. 78-Nov. 79									216	11.62	2.97	5.65				3.0	0.65	0.18	
			Dec. 79-Nov. 80									222	10.49	2.66	5.82				2.01	0.48	0.09	
9-23	Halverson et.al. 1980-81	Pennsylvania U.S.A.	Business district storm sewer inlet		215 8th July '80 - 4th June '81	Composite sample Monthly interval					2.41		17.79	11.16	1か月	G	kg/ha/yr					
9-25	Striegl Apr. 1980- July 1981	Illinois U.S.A.	Single Family res. - 80 % Multi-family res. - 3 % Commercial - 5 % Parkland & Open space - 7 % Institutional - 5 %	288		Composite sample 2回/月			2.27						1日	G	kg/ha/yr					

表-9.4.5 都市域からの汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査地域	土地利用	降水量	流出量	調査方法	試料	都市域からの汚濁負荷量原単位								データの 最小 時間単位	データの 種別	備考				
								BOD	COD	SS	窒素				リン							
											T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N	T-P				PO4-P			
9-7	立命館 大学理 工学部 1982~ 1983	中小都 市河川 天神川 流域 流域面積 24.32 (km2)	山, 緑地; 11.91 住居地; 8.36 工業地; 3.35 商業地; 0.71 (km2)		1.468	晴天時にお ける収支調 査と周日調 査 採水時刻; 82:AM 11:00 ~PM 2:00 83:PM 0:00 ~3:00 試料:1時間 4回採水試 料の混合水 流速:浮子法 (71ml/l)	82.12.17 (金)	5	7	43	2.6						E	単位: g/km2/sec				
					2.375		83.7.25 (月)												1.780			
					1.493		83.7.31 (日)												0.542			
					148.860 (m3/日)		82.6.6(日) ~7(月)												129.1			
					78.408	83.7.30(金) ~31(土)	28.74											単位: kg/km2/日				
9-8	落合 菅井 1979. 7.9.10	斐井川 流域面積 920 (km2) (斐伊川 本川河 口から 上流)	流域の主要産業 は農業で、林野 面積が全体の8 割を占める。	出水時1 (梅雨に による) 90 mm	出水時に おける調査 調査地点は 水位観測所 がある大津 において、 流心の表層 水を1~2日 間連続採取 した	平水時	213	821	14,397	77							J	単位: ton/日 平水時の流量は、43.9(m3/秒)であり、これは1967~1978年の平均(算術平均)を用い、水質は1975~1978年の毎月の定期観測値の平均(算術平均値)を用いた 最大ピーク流量は7月が745m3/秒、9月が492m3/秒、10月が166m3/秒で大津における流量超過確率図(S.14~47, N=34)によれば、それぞれ2.1年、1.7年、6.9年に1回の規模の出水である。				
				出水時2 (台風12号) 86 mm		出水時1 7.1:14:00 ~3:14:30													出水時2 9.4:10:30 ~6:10:30	0.1	17	6
				出水時3 (台風20号) 166 mm		出水時3 10.19: 17:30 ~20:7:30													458	3,941	57,341	185

表-9.4.6 都市域からの汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査地域	降水量 (mm/年)	流出量	調査条件	調査方法	都市域からの汚濁負荷量原単位										データの 最小 時間単 位	データの 種別	備考	
							試料	BOD	COD	SS	窒素			リン						
											T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N	T-P	PO4-P				
9-9	海老瀬 1980.6~ 1981.5	霞ヶ浦 西浦流域 山王川 備前川	1,279 (調査 期間中)			晴天時、雨天時 負荷量観測又は 晴天時24時間流 出負荷量観測と 毎週1回の頻度 で1年間の定時 負荷量観測結果 より算出	晴天時			11,800	2,750					430	G	単位: kg/km ² /年 降雨時流出負荷量は、霞ヶ 浦流域7河川10流域におけ る7~195mmの降雨量範囲の 28観測例をもとに1降雨ご との降雨時流出負荷量分が 推定できる著者が提案した 回帰モデルによって算定し た 範囲、降雨回数、降雨量 (回) (mm) 41mm以上、6、371 31~40mm、5、180 21~30mm、8、199 16~20mm、11、200 11~15mm、12、156 6~10mm、15、118 1~5mm、33、60 合計 90 1,279 41mm以上の降雨では、84mm 63mm2回、62mm、53mm、46mmと なっている		
							降雨時 21mm以上			32,800	590				130					
							16mm以上			43,700	780			180						
							11mm以上			52,800	920			220						
							総流出 21mm以上			44,600	3,340			560						
							16mm以上			55,400	3,530			610						
							11mm以上			64,500	3,670			650						
9-10	海老瀬他 1979.6~ 1980.5	茨城県 石岡市 市街地を 流下し 霞ヶ浦 高浜入りに 流入する 山王川 流域面積 約12.8km ² 流路延長 約7.8km	流量 (×1,000 m ³ /日) 定期調査 ① 6.5 ② 13.7 ③ 37.6 ④ 40.5 24時間 調査 ② 13.3 ③ 36.6 ④ 40.5	河床勾配 2.9%~3% 上流部は 非水型と 工場団地 樹園地・水 田からなる 農耕地、中 流部は石岡 市の市街地 と工場群、 下流部は水 田・畑地の 農耕地を擁 する地域で ある。	流下方向に4地 点を選び、毎週 1回の流量・水質 の定期観測。そ の間の、6月、7月 10月、及び2月に 中流・下流部の 3地点における 晴天時24時間の周 流量・水質の周 日変化観測4回 と、降雨時流出 量・水質の変 化観測3回を行 った	定期調査 ①		14	316	51.2	3.8		23.2	8.3	2.0	G	単位: kg/日 地点①: 3.9km ² , 地点②: 6.2km ² , 石岡市街 地直前の地点 地点③: 8.3km ² , 石岡市街 地直後の地点 地点④: 12.4km ² , 霞ヶ浦 高浜入への流出端近 くの地点(日の出橋			
						②		129	273	74.1	13.5		35.1	10.9	6.1					
						③		469	1,280	177.7	41.6		54.0	38.8	18.6					
						④		359	1,009	154.6	37.3		51.4	25.1	13.1					
						24時間 調査 ②			78		72.5	10.5	5.0	34.5	5.7	3.1	F			
						③		378		166.1	35.7	10.6	36.8	35.3	21.8					
						④		326		153.4	37.3	9.2	53.7	30.3	20.4					

表-9.4.7 都市域からの汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査地域	土地利用	降水量	排水量 (m ³ /ha/日)	調査方法	試料	都市域からの汚濁負荷量原単位 (kg/ha/日)								データの 最小 時間単位	データの 種別	備考	
								BOD	COD	SS	窒素				リン				
											T-N	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	T-P				PO ₄ -P
9-3	S.53	宮城県 地域公団、 宮城県他 下水道未 整備地区 16.88 ha	下水路整備 区域人口 73% 未整備区域 人口 27%		12.4			0.78	0.43	0.68	0.10				0.033			地域公団・宮城県他：仙 台北部中核都市(仮称)建 設に係わる水質環境保全 対策調査報告書(1978.3) 人口：1,326人(内、汲取 1,129、浄 99、還元 98)	
	S.57~58	霞ヶ浦 下水道未 整備地区 0.807 ha			35.5	年4回の 通日調査		1.6	0.88	1.1	0.18				0.019			霞ヶ浦調査 昭和59年3月 人口：91人(浄化槽人口 12、人口密度 133人/ha)	
	"	"	商業地区 有り		16.9	"		2.5	1.15	0.28	0.38				0.035			" 人口：2,122人(浄化槽人 口 976、人口密度 38人 /ha)	
	"	"	"		23.1	"		1.8	0.82	0.40	0.23				0.019			" 人口：412人(浄化槽人口 87、人口密度 82人/ha)	
	"	"	"		14.1	"		0.68	0.32	0.33	0.12				0.010			" 人口：348人(浄化槽人口 118、人口密度 69人/ha)	
	"	"	"		-	年12回のワ ンポイント 採水、1回の 通日調査		0.31	0.11	0.21	0.09				0.009			" 人口：560人(浄化槽人口 129、人口密度 37人/ha)	
	"	"	"		-	"		22.6	0.91	2.16	0.26				0.022			" 人口：2,458人(浄化槽人 口 639、人口密度 45人 /ha)	
	"	"	商業地区		49.3	年2回の経 時変化調査		20.8	1.47	2.17	0.45				0.040			" 人口：143人(浄化槽人口 34、人口密度 89人/ha)	
9-12	宮城県 柳日水コン S.53	宮城県 下水道未 整備地区 23 ha			25.7	都市下水路 を利用して 調査年3回の 通日調査		3.9	1.7	2.0	0.40				0.067			人口：1,693人(汲取り 1,130人、浄化槽 563人)	
	"	"			14.5			2.8	1.2	1.0	0.23				0.046			人口：2,568人(汲取り 2,568人、浄化槽 0人)	

表-9.4.8 都市域からの汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献No	調査機関 及び 調査年	調査地域	土地利用	降水量 (mm/年)	流出量 (mm/年)	調査条件	調査方法	都市域から汚濁負荷量原単位 (kg/ha/yr)								データ 最小時間 単位	データ 種別	備考	
								BOD	COD	SS	窒素				リン				
											T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N	T-P				PO4-P
9-13	Zukovs et. al. 1977	Ontario Canada	Urban			13 rain storm events Combined system runoff stored in surface ponds, released without treatment		10.4	137.0	242.0					0.2				
9-14	Bedient et. al. Aug. '75 - July '76	Braysbayou U. S. A.	86.8 mi ² (224.8 km ²) drainage area, with lower half totally developed, with an imperviousness factor of 45 %. The upper half is undergoing rapid development and construction activity is high. Overall, 38 % urbanized with 25 % imperviousness factor			Sampling from numerous points in a 4-mile segment of a concrete- lined portion of the channel that contains the effluents from 4 sewage treatment plants. 10 storm events were sampled at 15 to 30 min intervals			1,804.0	8.0			11.80	4.30		1 か月			
9-16	Grobler, et. al. 1980 1981 1982 1980 1981 1982 1977 1979 1980 1981 1979 1980 1981 1979 1980 1981 1976 1977 1978 1979 1980 1981 1977 1978 1979 1980 1981	South Africa A2M12 Igneous Upper Limpopo River A2M13 Igneous Upper Limpopo River A2M27 Urban 3 % Igneous Rural 97 % Upper Limpopo River A2M28 Urban 39 % Igneous Rural 61 % Upper Limpopo River A2M29 Rural 100 % Igneous Upper Limpopo River C2M61 Highly Erodable Sedimentary Vaal River C4M04 Highly Erodable Sedimentary Vaal River	Urban/ Indust. 3% Rural 97 % Rural 100% Urban 3 % Rural 97 % Urban 39 % Rural 61 % Rural 100 % Rural 100 % Urban 99 % Urban 1 % Rural 100 %		76.4 65.8 52.5 45.3 41.8 11.5 36.1 36.1 30.2 - 60.0 43.0 - 10.0 29.0 9.0 53.0 11.0 24.0 4.0 9.0 12.0 2.0 7.0 1.0 2.0 5.0	Daily to two-weekly sampling sampling was done from flow gaging stations	Grab sample							1.20 1.10 0.93 0.04 0.03 0.01 0.88 0.83 0.98 0.82 0.05 0.11 0.07 0.01 0.02 0.004 1 0.08 0.24 0.012 0.07 0.11 0.005 0.021 0.003 0.005 0.006	0.93 0.89 0.81 0.012 0.01 0.003 0.70 0.68 0.64 0.68 0.02 0.31 0.02 0.003 0.009 0.002 0 0.14 0.044 0.002 0.012 0.02 0.003 0.01 0.001 0.002 0.006	1 日-2 週	G		

表-9.4.9 都市域からの汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献No	調査機関 及び 調査年	調査地域	土地利用	降水量 (mm/年)	流出量	調査条件	調査方法	都市域からの汚濁負荷量原単位								データ 最小時間 単 位	データ 種 別	備 考	
								BOD	COD	SS	窒 素								リン
											T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N	T-P				
9-19	Goettle et. al.	Stuttgart	Residential		8000 m/ha imper. area	Runoff from combined system	Data obtained from other German- language references	900	1,200	1,400	200				66			kg/ha/yr	
			Munich					Residential & Commercial		1,800	1,500	200							
		F. R. Germany	Residential					Upper Level	130	400	2000	35							12
								Lower Level	60	290	66	17			2				
			Rural							2.5-3.3									
			Urban							3.3-6.3									
Industrial			5.5-30																
					10-60														
9-21	Wanielista et. al.	Florida	Commercial 11.4 ha	1300		Sampling from combined sewer system	Average from 3 month data	50	296	338	10			6.0	3.50	2.0	1 か月	F & J	kg/ha/year
		U. S. A.	Residential 6.5 ha					74.6	442.3	195	3.98			2.17	2.24	0.8			
9-22	Rehm Nov. '82- Oct. '83	F. R. Germany Bremerhave Weddewarde Wremen Dorum Spieka	F. R. Germany Drainage Area 338 km2		million m3	Grab sample Samples from 10 locations in Weser River Estuary												G	kg/ha/year
			25.14										0.37						
			39.21										2.15						
			3.70										6.17						
			8.86										10.80						
11.00						1.54													
9-23	Halverson et. al. 1980-81	Pennsylvania U. S. A.	Roof	215		Composite Monthly sample interval Sample collection points were chosen such that each point had only one type of surface (e.g. residen.)							5.70		11.14	0.64	1 か月	F & J	Rainfall between 8th July 1980 and 4th June 1981 kg/ha/yr
			Residential street									2.69		5.41	2.54				
			Shopping center									2.04		10.75	2.60				
9-24	Haith et. al.	New York U. S. A.	Residential area 1			Low density area (5- 12 dwellings /ha)					2.92				0.547			Hydrologic Engg. Center (1977), "Storage, Treatment Overland Runoff Model 'STORM' US Army Corps of Engineers, Calif. 723-S8-L7250- kg/ha/yr	
			Residential area 2								11		0.839						
			Residential area 3								10.22		2.664						
			Commercial								87		5.329						
			Industrial								85		4.015						

表-9.4.10 都市域からの汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査地域	調査条件	降水量	流出量	調査方法	不浸透 面積率	宅地からの汚濁負荷量原単位 (kg/不浸透面積-ha/年)							データの 最大 時間単位	データの 最小 時間単位	備考		
								BOD	COD	SS	窒素			リン					
											T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N				T-P	PO4-P
9-5		70-7				住宅地における 家庭下水を除いた ノンポイントの 発生汚濁負荷量		-	268	252							Mance, G.: Factors Affecting the Quality, 1st Conf. on Urban Drainage System (1982)		
		チャーロット						71	268	454									
		ミソハ						90	-	39									
		ハナリ						66	347	739									
		7月 ワイスコソソ 州					住宅地の汚濁負 荷原単位調査			429	6.39	0.90		1.48	1.12	0.34	Ahern, J. J.: Stormwater Loadings in Runoff from an Urban Storm Drainage (1978)		
		イギリス Stevenage					英国のニュータ ウンでのノンポ イントの発生汚 濁負荷量			99		0.864	0.265	3.0			Mance, G.: the Quality of Urban Stormwater Runoff, 1st Conf. on Urban Storm Drainage (1978)		
	Shephall							148		0.966	0.171	1.2							

表-9.5.1 雨水桝からの汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関及び調査年	調査地域	調査条件	採水量 (m ³)	採泥量 (m ³)	調査方法	試料	雨水桝からの汚濁負荷量原単位							データの最時間単位	データの最小種別	備考					
								BOD	COD	SS	窒素			リン								
											T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N				T-P	PO4-P			
9-31	S.49. 3.18~ 3.25	東京都 谷端川流域 8地点	対家雨水 マ数(ヶ所) 1地点:10 2地点:10 1ヶ所家庭 排水有 3地点:4 4地点:8 5地点:10 コソリトが 流れ込んで いる地 点。家庭排 水有の地 点各1ヶ所 ずつ 6地点:10 7地点:10 1ヶ所家庭 排水有 8地点:10	1地点	0.175	谷端川流域内の87ヶ所を7ヶ所に選り出しその7ヶ所周囲の雨水マ及びマ蓋の形状、ドロマ内の堆積量及び水質、底質について調査を行った。堆積物の採取方法は、雨水マをジョリ、ビク等により98%程度までかい出しその8ヶ所分をあらかじめ目盛のついたドマカに入れ上部上澄分は別のドマカにサリ等を入れて両者を十分攪拌して1ヶづつサリをとった。上澄水は4リットル、底質については2リットル採集した。	1地点(3月18日)	BOD5	S-BOD	COD	SS	T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N	T-P	PO4-P	()は湿泥重量を乾泥重量で割算した数値				
				水(8)	113.6	63.4	96.7	912	7.92													
				泥(g/kg乾泥)	13.5	3.5	50.7	(1.612)														
				2地点(3.19)	60.5	46.1	51.9	554	5.59													
				3地点(3.25)	9.6	1.3	42.8	(2.614)														
				4地点(3.20)	50.5	29.5	19.2	232	2.88													
				5地点(3.23)	8.6	3.5	63.6	(1.526)														
				6地点(3.22)	122.8	86.9	44.8	2,499	6.13													
				7地点(3.21)	13.0	4.9	46.7	(1.788)														
				8地点(3.25)	66.1	47.4	17.2	1,871	5.08													
				11.5	1.9	47.2	(1.741)															
				54.6	44.2	52.3	566	4.80														
				6.9	5.0	36.4	(1.621)															
				36.2	11.6	92.4	965	7.26														
				8.4	6.4	53.4	(1.828)															
				11.8	7.6	12.6	133	1.26														
				1.8	0.8	17.4	(1.329)															
				横浜市	道路状況は、すべて7マ舗装がしてあり型側溝も設置されている	含水比 (%)	調査対象箇所は、街路に囲まれた住居マを一区画として10ヶ所について行った調査方法は、雨水マ蓋を開け、雨水マの形状、堆積深、土砂溜の深さを測定し、堆積物のあるものはジョリにてビニール袋に採取した	区画番号	BOD5	COD(Mn)	KN											単位: g/kg 調査平均値 ・堆積深 6.320cm ・堆積物量 0.010523 m ³ ・土砂ダメ深 8.537 cm
				1-5	50	197	30															
				2-1	77	80	3.9															
				3-2	38	46	3.0															
				4-6	8.8	10	0.70															
				5-2	7.8	41	2.9															
				6-3	2.5	7.5	1.9															
7-4	4.2	30	2.3																			
8-1	3.0	13	2.2																			
9-3	5.6	66	4.1																			
10-1	2.2	12	0.70																			

表- 9.5.2 雨水樹からの汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査地域	調査条件	採水量 (m ³)	採泥量 (m ³)	調査方法	試料	雨水樹からの汚濁負荷量原単位								データの 最 小 時間単位	データの 種 別	備 考
								BOD	COD	SS	窒 素			リン				
											T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N	T-P			
9-3-2	和 田 三 浦	大阪府 関西大学 周 辺	周辺は、住宅 地、公園。 宅地内の道路 は幅員4m及び6 mの7ｽﾌﾟﾙ舗装 で交通量はあ まり多くない * イト① 0.22 (ha) * イト② 0.17 (ha) * イト① 屋根:0.01 (ha) 道路:0.01 (ha) 空地・公園等 :0.20 (ha) * イト② 屋根:0.03 (ha) 道路:0.03 (ha) 空地・公園等 :0.06 (ha)			雨水樹を2ヶ所選定し、 雨水樹の形状、樹内 の貯留水の水質と雨 水樹底部に沈殿して いる土砂(沈殿泥)に ついて調査した 樹内の貯留水は、角 型*ﾘﾝｸﾞにて*ﾌﾞﾘﾝｸﾞ した 樹内の沈殿物は、 *ﾌﾞﾘﾝｸﾞ等で均等に採泥 した	水 質 (mg/l) 4~63	8~65	7~70								* イト①は、住居1 区画(周囲約150m) に設置されている 雨水樹2個の1つで あり、他方とは、約 15mの間隔を設けて ある * イト②は、住居1 区画(周囲約200m) 周辺に3ヶ所設置さ れているうちの1つ で、各樹間の距離は 80m, 50m, 70mである 調査地域は、分流 式である	
	"	"	調査回数は3回 * イト① のみ 雨水樹の土砂 だめ容量は、 30.7 (リットル) (57×49×11cm) ・ 第1回調査 流入水量は平 均0.42 (リットル/S) これは降雨強 度4.0 (mm/時) に相当する。 樹内の沈殿土 砂は乾泥で 13.7kgになる ・ 第2回調査 流入水量平均 0.66 (リットル/S) 降雨強度 6.4 (mm/時) 乾泥:18.2kg ・ 第3回調査 流入水量平均 2.37 (リットル/S) 降雨強度 22.8 (mm/時) 乾泥:19.6kg			雨水樹における流出 負荷量調査。 実際雨と同じ流量を U字側溝に流して実 験を行った ・ 水中*ﾌﾞﾘﾝｸﾞ (0.12m ³ / 分)により連続的に 側溝へ水を流し、一 定流量を雨水樹へ流 入させた ・ 流出円形管の入口に 70mm ² 流速計を備え つけ、5秒ごとに水 深、流速を測定した *ﾌﾞﾘﾝｸﾞは30秒ごと に行い、できるだけ 流出口に近い位置の 樹内水を*ﾌﾞﾘﾝｸﾞし た									調査結果について は、9.3.(4)雨天時 の雨水樹からの汚 濁流出を参照のこ と 雨水樹内の底泥 は、約25mmの降雨 で約5kg(湿潤時) 流出しており、本 調査では実験途中 で底泥がすべて流 出してしまふこと がないよう底泥を 近傍の雨水樹より 採取し補った 調査時の底泥量は 平均25.4kg(湿潤 時)(13.97リットル) であった			

9.3 その他の関連データ及び留意事項

(1) 汚濁負荷流出モデル

都市域の非点源汚濁に対する流出負荷モデルが、数多く提唱されている。「非特定汚染源による汚染防止対策調査検討会報告書 環境庁水質保全局 昭和62年3月」に、それらのモデルについての概要が述べられており、ここに引用する。

流出モデルは、仮想的な都市を考えて総体としてみる理論モデルとより現実の流出パターンを意識し、現実の流出負荷の状況を的確に表そうとした物理的モデルに大別される。

それらの多くは、汚濁負荷 Q_s 、流量 Q とすると、

$$Q_s = a \cdot Q^b \quad (a, b \text{ 定数})$$

の関係式を基としており、汚濁負荷が流量のべき乗に比例して増加する。つまり、 $b > 1$ ならば流量の増大と共に水質が高濃度となることを表現しようとしている。

表-9.6に各モデルの考え方と特徴を示し、表-9.7に基礎式を示す。

表-9.6 雨天時流出負荷モデルの考え方と特徴(その1)

モデル	考 え 方	特 徴
STORM *1	(1) 地表面の堆積負荷の流出は降雨量によって初期堆積負荷量が流出すると考えている。	(1) 流出負荷量は、初期堆積負荷量と降雨量の関数で表される。 (2) 負荷流出の運動式のみで取り扱う。
SWMM *2	(1) 下水管内では完全混合を仮定し、求める時間の管内負荷量は、1つ前のステップ管内負荷量に流入負荷量を加えたものから、流出負荷量を減じこれに堆積または発生負荷量および区間での補給・流出負荷量を加味した物質収支式を基本としている。	(1) 下水道システムの現象を最も広範かつ詳細にシミュレーションできる数式モデルであり、コンピュータプログラムは約12,000ステートメントから成っている。 (2) 水量、水質の他、費用も計算される。 (3) 下水道システム内の負荷量の再浮上あるいは沈殿を考慮している。
土研モデル *3	(1) 雨天時合流式下水道の負荷量に、管きょ外の路面、屋根および雨水マス等の外部からの負荷供給を考慮している (2) 晴天時負荷量を上回るプラス負荷量晴天時負荷量を下回るマイナス負荷量という概念を取り入れている。	(1) BOD、COD、SSのそれぞれについて運動式、連続式が示されている。 (2) COD、SSの場合は管外からの負荷供給があるが、BODの場合は負荷供給はない。
完全混合槽モデル *4	(1) 地表面流出と管きょ流出を区別せず一括して取り扱う。 (2) 下水道システムを大きな1つの槽とみため、その中の負荷量の単位時間当りの変化は、下水管きょ中に存在する負荷量に比例する。	(1) 負荷変動を流量Qの減衰によって表わしている。 (2) 槽内濃度が一定である。 (3) ある時間内のQは一定であるとして解く。
タンクモデル(海老瀬モデル) *5	(1) 流出成分を表面流出、中間流出、地下水流出の3つに分けて考えている。 (2) 流出は2段直列タンクの上段から表面流出、下段から中間流出、地下水流出が生ずると想定している。	(1) 各々の流出成分によって流送される負荷量を別々に算出する。 (2) 溶解性物質の流送負荷量は、各流出成分とも流量に比例すると仮定して、その線形結合で表している。 (3) 浮遊性物質の負荷量は、運動式と連続式で表されている。
負荷流出パターン考慮の流出モデル(和田モデル) *6	(1) 雨天時の流出負荷を初期の流出しやすい負荷、中間流出負荷、流出し難い負荷に分けて考え、それらを降雨時の雨水流出、負荷流出の段階によって表す。	(1) 初期流出、中間流出、流出し難い負荷を、負荷の運動式、連続式によって表現する。 (2) 流出負荷の構成により流出状況を適宜表している。 (3) 限界流量を晴天時の最低流量、平均流量から表している。

*1 Storage, Treatment, Overflow, Runoff Model, "STORM" (1976)

U. S. Army Corps of Engineer, 723-S8-L 7520

*2 Short Course Proceedings Applications of SWMM (1977) U. S. EPA

*3 栗林 "日本における合流式下水道問題とその対策の現状" 第7回日米下水処理技術委員会会議録,

II-2-23

*4 高畑ら "合流式下水道における雨天時流出負荷量の推定" 第12回衛生工学研究論文集, 1976

*5 海老瀬ら "タンクモデルを用いた降雨時流出負荷量解析" 用水と廃水, 12, 1979

*6 和田 "負荷流出パターンを考慮した雨天時流出負荷の研究" 第17回衛生工学研究論文集, 1981

表-9.6 雨天時流出負荷モデルの考え方と特徴(その2)

モデル	考 え 方	特 徴
路面堆積負荷流出モデル(和田モデル) *7	(1) 初期路面堆積量は残存負荷量と新たに生成される負荷量の和で表す。 (2) 堆積した負荷量はある減衰係数で減少する。 (3) 路面清掃を考慮する。 (4) 算定された初期路面堆積量を路面堆積負荷の運動式、連続式とともに用いる。	(1) 初期路面堆積量の算定において、清掃間隔、清掃効率を考えている。 (2) 対象 n 日間の清掃回数おのおのについて算定式が与えられている。 (3) 初期路面堆積量の算定式と路面流出負荷の運動式、連続式により構成される。 (4) 路面流出負荷量は路面堆積負荷量と降雨強度の関数で表される。
メッシュモデル(市川モデル) *8	(1) 地域をメッシュ(10m×10m)に分割し、各メッシュ毎に雨水を追跡していくものである。 (2) 雨水はマンホールに流入し、下水管を流下していくものとする。 (3) マンホール毎の流入ハイドログラフの作成に重点をおく。	(1) 降水量に不透透率を乗じたものを有効降雨としている。 (2) メッシュ間の雨水の移動は表面流出としてカーベイ式で追跡する。 (3) 有効降雨は、メッシュの回りの8つのメッシュのうちどれか一つに流出するとしている。 (4) 下水管内の流出は重ね合わせ法を用いる。 (5) 下水管内の貯留は考慮していない。
堆積負荷運動評価モデル *9	(1) 分流式下水道の雨水管では、基底流出負荷量がほとんどないため、雨天時流出負荷は、雨天時流量の影響を強く受ける。 (2) 流量の変動状態により、流出する汚濁負荷量は異なってくる。	(1) 堆積負荷量の変化状態を考慮している。 (2) 流量が増加状態にある時と減少状態にある時の負荷の流出状態の差を考慮している。 (3) 流量と流出負荷量の非線形性をモデル式中に組み込んでいる。 (4) 流出ピークの合致度を上げるため、係数の再設定を行っている。
2段流出モデル *10	(1) 分流式下水道から雨天時に流出する負荷量は流量が直接的に影響する流出成分と、排水区域内残存負荷量が影響する成分から構成される、と考えられる。 (2) 初期堆積負荷量は、降雨直前までの堆積負荷量と降雨特性の関係から求まる流出ポテンシャル負荷として考える。	(1) 運動方程式中の係数値を排水区の地域特性と降雨特性より算出できるよう、多変量解析により係数算出式を求めている。 (2) 初期堆積負荷量算定において、管きょ系内の堆積負荷量を求めることが困難なため、全流出負荷量に対する管きょ系内堆積負荷量の比率をあらかじめ求めておいて、初期堆積負荷量を算出している。

- *7 和田ら“非点源負荷における路面堆積負荷の定量と流出シミュレーション”第17回衛生工学研究論文集, 1981
- *8 市川“雨天時の汚濁負荷流出モデルに関する考察”第9回環境問題シンポジウム講演論文集
- *9 和田ら“都市域の雨水管水質、負荷流出モデルとその考察”第20回土木学会衛生工学研究討論会, 1984年1月
- *10 和田ら“分流式下水道の雨水流出に伴う汚濁負荷流出モデルとその適用”土木学会論文集, 第369号, II-5, 1986年5月

表-9.7 雨天時流出負荷モデルの数式表現(その1)

モデル	計 算 式	文字	単位	文字の説明
STORM	① $Q_{SR} = S_0 \{ 1 - \exp(-K \cdot r \cdot St) \} / St$	St		単位時間
SWMM	① $(C \cdot V)_{n+1} = (C \cdot \bar{V})_n + \frac{(C_{in} \cdot \bar{V}_{in})_n + (C_{in} \cdot \bar{V}_{in})_{n+1}}{2} - \frac{(C_{out} \cdot \bar{V}_{out})_n + (C_{out} \cdot \bar{V}_{out})_{n+1}}{2} - St \cdot D_1 \frac{(C \cdot \bar{V})_n + (C \cdot \bar{V})_{n+1}}{2} + St \cdot D_2 \frac{(S_a - C_n) \bar{V}_n + (S_a - C_{n+1}) \bar{V}_{n+1}}{2}$ ② $(C_{out})_{n+1} = C_{n+1}, (C_{out})_n = C_n$ ③ $(\bar{V}_{out})_{n+1} / St = (Q_{out})_{n+1}, (\bar{V}_{out})_n / St = (Q_{out})_n$ ④ $C_{n+1} = [C_n \{ \bar{V}_n (\frac{2}{St} - (D_1 + D_2)) - (Q_{out})_n \} + (C_{in} Q_{in})_n + (C_{in} Q_{in})_{n+1} + D_1 S (\bar{V}_n + \bar{V}_{n+1})] / \{ \bar{V}_{n+1} (\frac{2}{St} + (D_1 + D_2)) + (Q_{out})_{n+1} \}$ ⑤ 1) 管渠 $\bar{V}_n = l(A_{j,n} + A_{j+1,n}) / 2$ $\bar{V}_{n+1} = l(A_{j,n+1} + A_{j+1,n+1}) / 2$ 2) マンホールおよび分流装置 $\bar{V}_n = SURGE1, \bar{V}_{n+1} = SURGE2$ 3) ポンプ場 $\bar{V}_n = WEL1, \bar{V}_{n+1} = WEL2$	C \bar{V}_n A l D ₁ D ₂ S _a st SURGE WELL	lb/cuft cu-ft sq-ft ft ft ft cu-ft cu-ft	濃度 容積 時間ステップ 断面積 管渠長 分解速度 生成速度 最大生成量 時間間隔 満管時容積 ポンプ井の容積
土研モデル	1) BOD ① $Q_s = K_s S^2 (Q - Q_e)$ ② $ds/dt = DWF - Q_s$ 2) COD ① $Q_s = K_s S^2 (Q - Q_e) + \frac{1}{3.6} c_1 \cdot SR \cdot r$ ② $dS/dt = DWF - K_s \cdot S^2 (Q - Q_e)$ ③ $dSR/dt = a_1 - \frac{1}{3.6} a_2 \cdot SR \cdot r$ 3) SS ① $Q_s = K_s \cdot S \cdot Q (Q - Q_c) + \frac{1}{3.6} c_2 \cdot SR \cdot r$ ② $dS/dt = DWF - K_s \cdot S \cdot Q (Q - Q_c)$ ③ $dSR/dt = a_2 - \frac{1}{3.6}$	S SR c a	g kg 1/mm g/s	管内堆積負荷量 路面・屋根・雨水マス等の堆積負荷量 定数 e ₁ (COD)=0.10(粗な路面), 0.15(良好な路面) c ₂ (SS)=0.20(粗な路面), 0.30(良好な路面) 汚濁負荷供給量 a ₁ (COD)=1.0(人通りの少ない区域)=5.0(人通りの多い区域) a ₂ (SS)=10(人通りの少ない区域)=50(人通りの多い区域)
完全混合槽モデル	① $\frac{dS}{dt} = -DS = -\frac{Q}{V} S$ ② ①を解いて $St + st = Ste - (Q/V)st$ ③ $S_i = St(1 - e^{-(Q/V)st}) / St$	S D Q V St Q _i	g m ³ /s m ³ 時間ステップ g/s	残存負荷量(堆積負荷量) 希釈率(=Q/V) 流量 槽容量 時間ステップ 流出負荷量
タンクモデル(海老瀬モデル)	① $L = a Q_1 + b Q_2 + L_0$ ② $L(t) = a_1 \cdot St \cdot m \cdot Q_1 (Q - Q_c) + a_2 Q_2 + L_0$ ③ $S(t) = S_0 + \int_0^t S(t) \cdot m \cdot Q_1 (Q - Q_c) dt$	L L ₀ L(t) S(t) Q ₀ Q ₁ Q ₂ a ₁ , a ₂ , m	g/s g/s g g m ³ /s m ³ /s m ³ /s 定数	溶解性物質の流送負荷量(河川) 基底負荷量(=C ₀ Q ₀) 浮遊性物質の総負荷量 時刻tにおける地表面残存負荷量 地下水流出量(基底流量) 表面流出量 中間流出量 定数

表 - 9.7 雨天時流出負荷モデルの数式表現 (その2)

モデル	計 算 式	文字	単位	文字の説明
負荷流出パターン 考慮の流出 モデル (和田モデル)	1) 負荷の運動式 ① $Q_s = Q_{s_1} + Q_{s_2} + Q_{s_3}$ ② $Q_{s_1} = K_1 S_1 m^1 (Q - Q_{c_1}) n^1$ ③ $Q_{s_2} = K_2 S_2 m^2 (Q - Q_{c_2}) n^2$ ④ $Q_{s_3} = K_3 S_3 m^3 (Q - Q_{c_3}) n^3$ 2) 負荷の連続式 ⑤ $S = S_1 + S_2 + S_3$ ⑥ $S_1 = S_{1_0} + \int M_1 dt + \int R_1 dt + \int r_{f_1} dt + \int O_1 dt$ $\quad + \int DWF_1 dt - \int Q_{s_1} dt$ ⑦ $S_2 = S_{2_0} + \int Q_2 dt + \int DWF_2 dt - \int O_{s_2} dt$ ⑧ $S_3 = S_{3_0} + \int O_3 dt + \int DWF_3 dt - \int O_{s_3} dt$ 2) 限界流量 ⑨ $Q_{c_1} = LL$ ⑩ $Q_{c_2} = LL + CL$ ⑪ $Q_{c_3} = LL + 2CL$	Q_{s_1} Q_{s_2} Q_{s_3} Q_{e_1} S_1 S_{1_0} M_1 R_1 r_{f_1} O_1 LL CL K	g/s g/s g/s m^3/s g g g/s g/s g/s g/s m^3/s m^3/s	初期流出負荷量 中間流出負荷量 流出し難い負荷量 限界流量 堆積負荷量 初期堆積負荷量 路面流出負荷量 降雨含有負荷量 屋根堆積負荷量 他の水路等の非特定汚染 源負荷 晴天時流量の最低値 晴天時流量の平均値 定数
路面堆積負 荷流出モデ ル (和田モ デル)	① 清掃のない場合 ($n < N_0$) $S_R(n) = S_{R0} e^{-k \cdot n} + \frac{a(1 - e^{-k \cdot n})}{1 - e^{-k}}$ ② 清掃のある場合 ($n \geq N_0$) a) 1回清掃 $S_R(n) = \left\{ S_{R0} e^{-k \cdot N_0} + \frac{a(1 - e^{-k \cdot N_0})}{1 - e^{-k}} \right\} (1 - E)^{e^{-k(n - N_0)}} + \frac{a(1 - e^{-k(n - N_0)})}{1 - e^{-k}}$ b) 2回清掃 $S_R(n) = \left\{ \left\{ S_{R0} e^{-k \cdot N_0} + \frac{a(1 - e^{-k \cdot N_0})}{1 - e^{-k}} \right\} (1 - E)^{e^{-k \cdot N_0}} + \frac{a(1 - e^{-k \cdot N_0})}{1 - e^{-k}} \right\} (1 - E)^{e^{-k(n - 2N_0)}} + \frac{a(1 - e^{-k(n - 2N_0)})}{1 - e^{-k}}$	N_0 n $S_R(n)$ S_{R0} a E K A C_R mR	日 日 g/m g/m g/m 定数 定数 定数 定数 定数	路面清掃間隔 先行降雨からの日数 n日後の初期路面堆積負 荷量 先行降雨による残存路面 堆積量 1日平均単位面積当り堆 積負荷量 (負荷堆積速度) 清掃効率 定数 路面面積 流出係数 定数
メッシュモ デル (市川 モデル)	① 有効降雨 = 降水量 × 不透水面積率 ② $t = 4.22 (n / \sqrt{I_s})^{0.467}$ ③ $r(t) = \sum I_j (t - T_j)$: 但し $I(x) = 0, x < 0$ とする	t n I_s $I_j(t)$ $r(t)$ T_j	mm $m^{-1/3}/s$ $\%$ m^3/s m^3/s mm	メッシュ間 10m を移動す るのに要する時間 地表面の粗度 平均勾配 マンホールごとの流入ハイ ドログラフ 基準点での流出ハイドロ グラフ マンホールから基準点迄 の流下時間
堆積負荷運 動評価モデ ル	① $Q_s = k \cdot S_n \cdot Q_n \cdot Q \cdot -p$ ② $K = L / (S_n \cdot Q_n \cdot Q \cdot -p)$ ③ $S = S_0 - \int Q_s dt$	Q_s S L S_0 Q k, p m, n	流出負荷量 堆積負荷量 実測流出負荷量 初期堆積負荷量 下水管きょ流速 係数 定数	
2 段流出モ デル	① $Q_s = a \cdot Q_n + b \cdot S \cdot Q$ ② $S = S_0 - \int Q_s \cdot dt$	a, b m	係数 定数	

(2) 埋立地からの汚濁負荷量

汚濁負荷量の都市域等での発生源の1つに、人為的活動に伴って発生する廃棄物の埋立処分地がある。

これらの埋立状況を見ると、下水汚泥の場合、表-9.8*に示すように昭和60年度で年間約214万m³の発生のうち、陸上、海面埋立の両者で73%にも達している。

またゴミについてみると、表-9.9*のように、昭和60年で約12万t/日の排出量のうち約26%に当る3万t/日強が埋立処分されている状況にある。

表-9.8 下水汚泥の処分状況 (60.4.1~61.3.31)

(単位:千m³/年)

処分形態 処理性状	陸上埋立	海面埋立	有効利用	その他	計(%)
脱水ケーキ	845	430	183	63	1,521 (71)
焼却灰	165	103	7	4	279 (13)
乾燥汚泥	24	0	130	4	158 (7)
消化・濃縮汚泥	0	0	0	180	180 (9)
計 (%)	1,034 (48)	533 (25)	320 (15)	251 (12)	2,138 (100)

注) 乾燥汚泥には堆肥化汚泥を含む。

表-9.9 ごみ処理の状況 (全国)

項目	年度		55		56		57		58		59		60	
① 総人口 (千人)			117,429		118,143		118,960		119,733		120,444		121,267	
② 計画処理区域内人口 (千人)			116,678		117,660		118,581		119,210		120,166		120,774	
③ 計画収集量 (t/日)			87,711		90,809		93,230		92,529		94,740		96,940	
④ 直接搬入量 (t/日)			26,017		19,400		22,026		18,447		17,850		16,842	
⑤ 自家処理量 (t/日)			6,643		6,609		6,601		5,888		5,326		5,259	
⑥ ごみ排出総量 (t/日)			120,371		116,818		121,857		116,864		117,916		119,041	
⑦ 1人当たりごみ排出総量 (g/人・日)			1,032		993		1,028		980		981		986	
計画処理量	焼却 (t/日)	68,739	60.4%	71,102	64.5%	75,264	65.3%	75,022	67.6%	77,841	69.1%	80,370	70.6%	
	埋立 (t/日)	42,139	37.1	35,651	32.3	37,261	32.3	32,841	29.6	31,536	28.0	30,007	26.4	
	高速堆肥化 (t/日)	213	0.2	97	0.1	121	0.1	148	0.1	134	0.1	172	0.2	
	堆肥化・飼料 (t/日)	78	0.0	43	0.0	44	0.0	63	0.1	72	0.1	12	0.0	
	その他 (t/日)	2,559	2.3	3,316	3.0	2,566	2.2	2,901	2.6	3,008	2.7	3,221	2.8	
⑧ 計 (t/日)	113,728		100		110,209		100		110,975		100		113,782	
⑨ 人の日常生活に伴って生ずるごみの総排出量 (t/日)	94,354		97,418		99,831		98,417		100,066		102,199			
⑩ 1日1人当たり排出量 (g/人・日)	809		828		842		826		833		846			

(備考) 1. 厚生省調べ。

2. ⑥=③+④+⑤, ⑦=⑥/②, ⑧=③+④, ⑨=③+⑤, ⑩=⑨/②

これら埋立地からの浸出汚水が公共用水域へ影響を与えるが、この浸出汚水の特性を調査した事例を陸上埋立について図-9.2~図-9.4^{*3}、海面埋立について図-9.5~図-9.7^{*4}に示した。

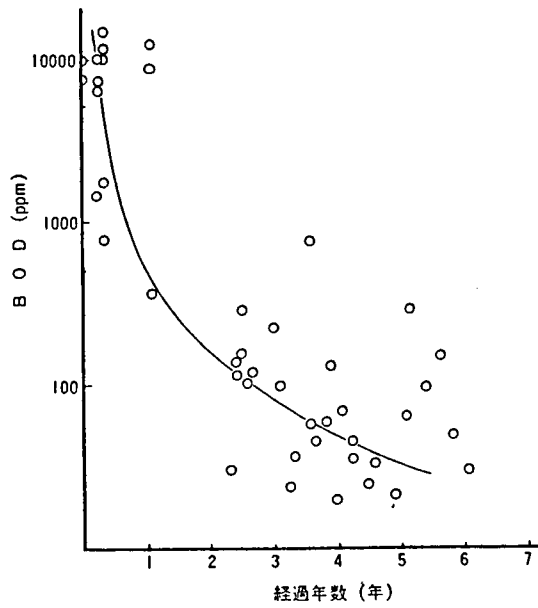


図-9.2 埋立経過とBOD

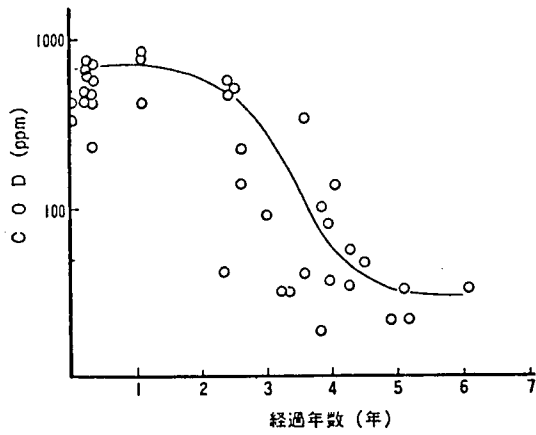


図-9.3 埋立経過とCOD

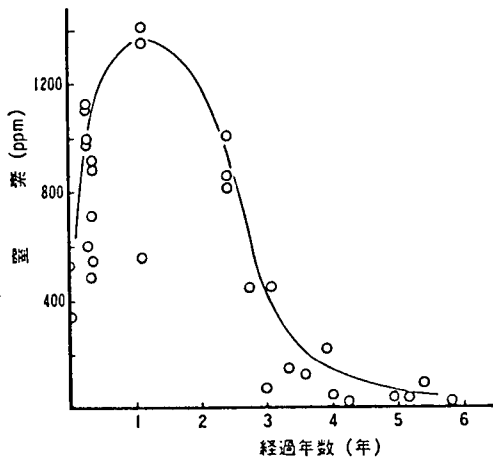


図-9.4 埋立経過と窒素

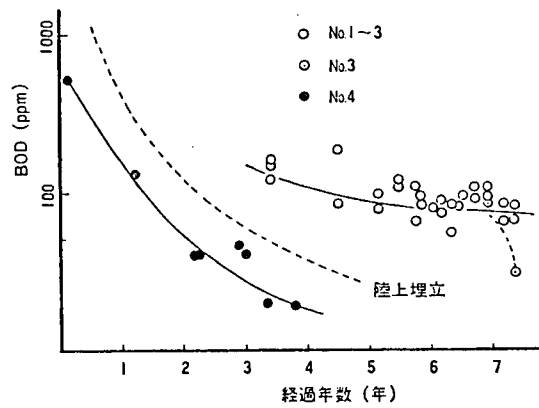


図-9.5 埋立経過とBOD

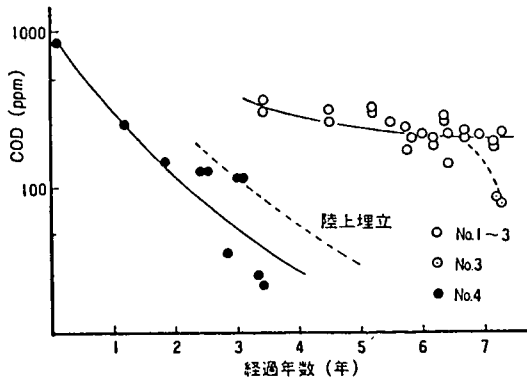


図-9.6 埋立経過とCOD

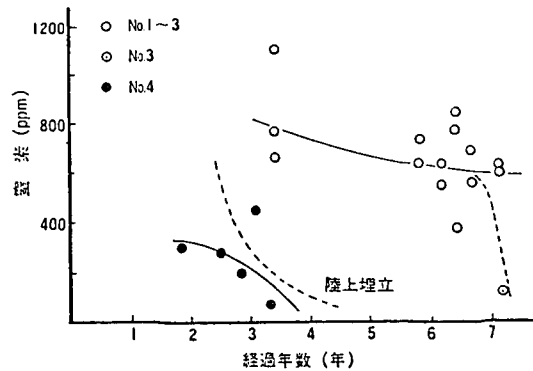


図-9.7 埋立経過と窒素

陸上埋立の場合、BOD、CODとも埋立当初は非常にその濃度が高く、BODの場合1～1.5年で濃度低下が著しいが、CODは2年経過頃からその濃度低下がみられる。

一方、海面埋立の場合、濃度低下の程度が陸上埋立に対し、幾分緩やかな傾向がうかがえ、5～6年経過後も比較的高濃度の浸出汚水となっている。

- *1 “昭和62年 日本の下水道” 日本下水道協会
- *2 “昭和63年版 環境白書” 大蔵省印刷局
- *3 “陸上埋立地における汚水の排出特性” 山田ら、用水と廃水、Vol. 20, No. 11, 1978
- *4 “海面上の陸上埋立地における汚水の排出特性” 用水と廃水、Vol. 20, No. 11, 1978

(3) 降下ばいじん量にみる都市域からの汚濁負荷量の相違

道路面等への降下汚濁負荷量は降下ばいじん量の大小に支配されるが、これらは土地利用形態による違いと同様に、年や季節による社会・経済活動の差にも影響される。

表-9.10、図-9.8～図-9.9に経年的な降下ばいじん量の変化及び月別の変化を示すが、これらによれば、経年的な道路清掃頻度の増加、更に、地域的な清掃頻度の違いが地表面での降下ばいじん量の堆積量の差として現れていると同時に、札幌市のように、積雪地域では冬季のスパイクタイヤの影響が大きいことが明らかである。

当然、これら降下ばいじん量中の成分(質)も地域差等が考えられ、水域に与える影響も、BOD、COD等に代表される有機性物質が主となる地域、重金属等の微量物質が問題となる地域等、様々と言える。

このため、水質保全計画等にこれら降下ばいじんによる汚濁負荷量を考慮する際には、

- ・社会・経済活動等を主とした地域差(質、量)
- ・当該地域の月別の変動(量)

等を十分に把握しておく必要がある。

表-9.10 札幌と東京における降下ばいじん量の比較(年平均)

a. 札幌における降下ばいじん量(t/㎥/月)

測定点	年次	50年	51年	52年	53年	54年	平均
札幌(中央)*		13.9	12.8	9.4	15.7	15.3	13.4
”(卸センター)		8.8	8.1	5.8	8.0	5.8	7.3

*中央保健所

b. 東京(新宿)における降下ばいじん量(t/㎥/月)

年次	50年	51年	52年	53年	54年	平均
降下ばいじん量	8.8	7.7	6.1	6.2	5.6	7.1

c. 東京23区平均の降下ばいじん量(t/㎥/月)

年次	51年	52年	53年	54年	平均
降下ばいじん量	8.68	9.48	8.18	7.58	8.48

23区のMax. 梶谷 10.71

(出典：参考文献9-33)

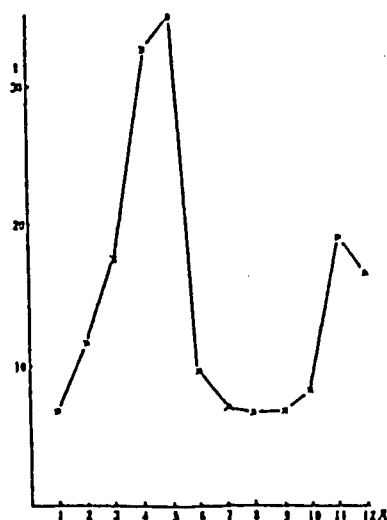


図-9.8 昭和56年の札幌(中央)の月間降下ばいじん量 (t/km²/月)
(出典：参考文献9-33)

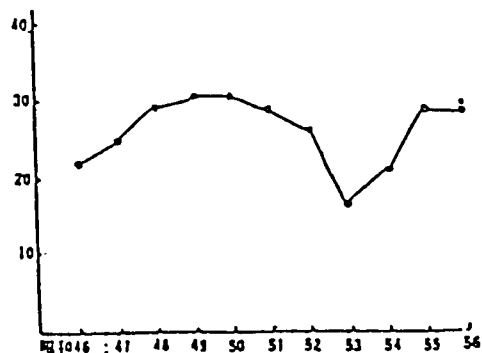


図-9.9 3月から5月まで3カ月の平均ばいじん量の経年変化
(出典：参考文献9-33)

(4) 雨天時の雨水樹からの汚濁流出

和田・三浦は都市域での雨水流出に伴う雨水樹からの負荷の流出について調査した結果を示している(文献9-33)。この調査は関西大学の周辺の住宅地区内の雨水樹で、以下の2項目について実施された。

- ① 樹内の貯留水の水質及び樹の底部に堆積している土砂(沈殿泥)の調査
- ② 降雨時の雨水樹からの流出負荷とその流出特性の調査

①については、具体的な数値が報告され既に既に表-9.4.10に記しているの、ここでは言及しないこととし、②を中心に調査結果をまとめておく。

調査対象の雨水樹は、①の調査で対象とした雨水樹の1つを選んだ。調査は3回行ったが、各実験の途中で底泥がすべて流出してしまわないように、各実験の最初には周辺の雨水樹から採取した底泥を補給した。なお、この時、当初より樹底部にあった底泥と補給泥とは、均一となるよう十分混合され、一定時間放置したあと調査を実施した。調査開始時の平均底泥量は 25.4 kg - 13.97 ℓ (湿潤時)であった。

調査は、水中ポンプにより一定流量を側溝に連続的に流し、流入水量と流出水質を測定することで行った。流入水量は、流速計の構造上の制限で(測定可能水深とならない)測定できなかったため、雨水樹直下流の流出円形管にプロペラ流速計を設置し、5秒毎に水深と流速を測定することによって測定した。一方、水質測定は、流出口に近い樹内の水を30秒毎に採水して、分析するという方法で実施した。

各回の調査時での条件は次のようであった。

① 第1回…流入水量 平均 0.42 ℓ/s (降雨強度 4 mm/hr 相当)

沈殿土砂 - 含水比 48.6 %

- 比重 2.63

- 量 (乾泥換算) 13.7 kg

② 第2回…流入水量 平均 0.66 ℓ/s (降雨強度 6.4 mm/hr 相当)

沈殿土砂 - 含水比 32.6 %

- 比重 2.65

- 量 (乾泥換算) 18.2 kg

③ 第3回…流入水量 平均 2.37 ℓ/s (降雨強度 22.8 mm/hr 相当)

沈殿土砂 - 含水比 36.9 %

- 比重 2.64

- 量 (乾泥換算) 19.6 kg

各回の流出水中の濃度を時系列で整理した結果を図-9.10~9.12に示す。

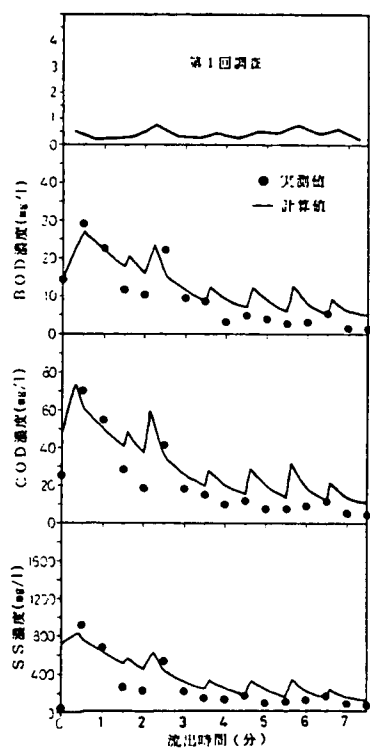


図-9.10 雨水桝からの汚濁流出濃度 (第1回)

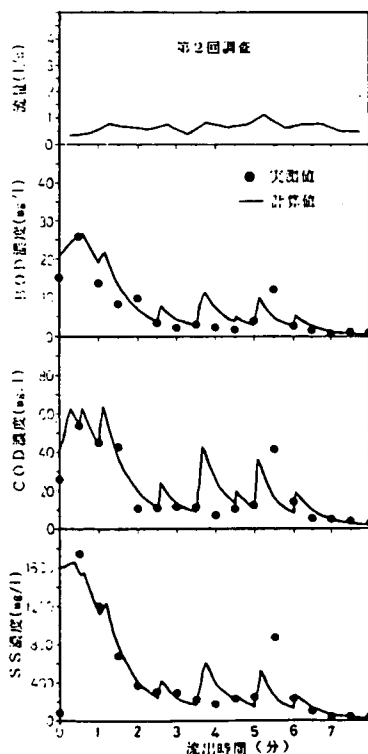


図-9.11 雨水桝からの汚濁流出濃度 (第2回)

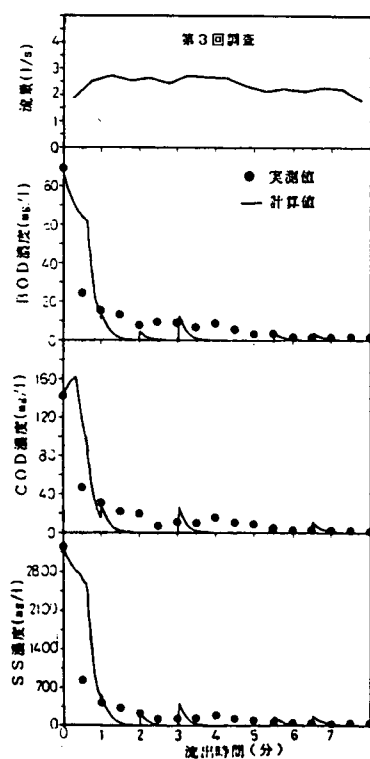


図-9.12 雨水桝からの汚濁流出濃度 (第3回)

以上の調査より、著者らは、雨水桝からの負荷の離脱率 K (mg/s)と離脱物量 M (mg)を、流入

水量 Q (l/s) の関数として次のように求めている。

$$K = (a \cdot Q + b) \times (\text{全沈殿負荷量}(g))$$

$$M = (c \cdot Q + d) \times (\text{全沈殿負荷量}(g))$$

a , BOD; 1.57, COD; 2.10, SS; 1.78

b , BOD; 0.42, COD; 0.24, SS; 0.22

c , BOD; 55.2, COD; 47.8, SS; 57.1

d , BOD; 8.61, COD; 1.01, SS; 0.83

また、雨水樹中の底泥の雨天時の流出特性に関して、この調査をもとに次のような結論を下している。

- ある流入水量のもとでは、雨水樹の底泥の流出質量には限界があり、流入水量が大きくなるにつれ、流出濃度のピークの出現は相対的に早くなり、ピーク後の流出濃度の低下も早くなる。

9.4 参考文献

- 9-1 和田安彦 “路面堆積負荷と流出に関する研究(1)”，用水と廃水，Vol. 23, No. 6, pp. 28～34 (1981)
- 9-2 和田安彦，田内和三 “用途地域別路面堆積負荷の定量と特性”，用水と廃水，Vol. 26, No. 7, pp. 35～41 (1984)
- 9-3 日本下水道協会 富栄養化防止下水道整備基本調査の手引 (1984. 8)
- 9-4 環境庁 非特定汚染源による汚染防止対策調査報告書—文献調査— (1985. 1)
- 9-5 和田安彦 “ノンポイント汚染源の周辺13”，水，Vol. 29-7, pp. 72～74 (1987. 6)
- 9-6 齊藤健次郎，岡澤邦明 “降雨に伴う都市域からの汚濁負荷流出”，第11回下水道発表会講演集，pp. 62～64 (1974)
- 9-7 西本安範，山田淳 “中小都市河川の汚濁物流出挙動について”，第21回下水道研究発表会，pp. 429～431 (1984)
- 9-8 落合久栄，菅井隆吉 “斐伊川における出水時の汚濁流出について(I)”，用水と廃水，Vol. 23, No. 11, pp. 59～65 (1981)
- 9-9 海老瀬潜一 “土地利用形態別流出負荷原単位とその特性”，自然浄化機能による水質改善に関するシンポジウム，国立公害研究所 (1984. 3)
- 9-10 海老瀬潜一，相崎守弘，大坪國順，村岡浩爾 “河川流出負荷量として河床沈殿・堆積物量の評価”，水質汚濁研究 第6巻，第2号，pp. 93～103 (1983)
- 9-11 日本下水道協会 富栄養化防止下水道整備基本調査報告書 (1982. 3)
- 9-12 宮城県，(株)日水コン 環境管理計画に係る七北田川汚濁解析調査報告書 (1979. 3)
- 9-13 Zukovs, G., Weatherbe, D.G. and Marsalek, J., Urban Runoff Control Technology, Civil Engineering, American Society of Civil Engineers, 1982.

- 9-14 Bedient, P.B., Lambert, J.L. and Machado, P., Low Flow and Stormwater Quality in Urban Channels, *Journal of the Environmental Engineering Division, American Society of Civil Engineers*, Vol. 106, No 2, 1980.
- 9-15 Melanen, M.J., Collection and Analysis of Urban Runoff Data in Finland, *Water Science and Technology*, Vol. 17, Amsterdam, pp. 1175 - 1185, 1984.
- 9-16 Grobler, D.C. and Silberbauer, M.J., The Combined Effect of Geology, Phosphate Sources and Runoff on Phosphate Export from Drainage Basins, *Water Research*, Vol. 19, No 8, 1985.
- 9-17 Novotny, V., Sung, H.M., Bannerman, R. and Baum, K., Estimating Nonpoint Pollution from Small Urban Watersheds, *Journal of the Water Pollution Control Federation*, Vol. 57, No 4, 1985.
- 9-18 Goettle, A. and Krauth, K., Total Pollution Loads Considering Urban Storm Runoff, *Progress in Water Technology*, Vol. 13, 1980.
- 9-19 Melane, M.J. and Laukkanen, R.H., Urban Runoff Quality in Finland and its Dependence on Some Hydrological Parameters, *Progress in Water Technology*, Vol. 12, 1980.
- 9-20 Simpson, D.E. and Kemp, P.H., Quality and Quantity of Stormwater Runoff from a Commercial Land-use Catchment in Natal, South Africa, *Water Science and Technology*, Vol. 14, Capetown, 1982.
- 9-21 Wanielista, M.P., Yousef, Y.A. and McLellon, W.M., Nonpoint Source Effects on Water Quality, *Journal of the Water Pollution Control Federation*, Vol. 49, No , 1977.
- 9-22 Rehm, E., The Distribution of Phosphorus in the Weser River Estuary, *Environ. Tech. Letters*, 6, 53 - 64, 1984
- 9-23 Halverson, Howard G., DeWall, David R. and William E. Sharpe, Contribution of Precipitation to Quality of Urban Storm Runoff, *Water Resources Bulletin*, 20, 6, 859 - 864, 1985.
- 9-24 Haith, Douglas A. and Leshe L. Shoemaker (1988), Generalized Watershed Loading Functions for Stream Flow Nutrients, *Water Resources Bulletin*, 23, 3, 471 - 477.
- 9-25 Striegl, Robert G., Suspended Sediment and Metals Removal from Urban Runoff by a Small Lake, *Water Resources Bulletin*, 23, 6, 985 - 998, 1988.
- 9-26 Asplund, R., Mar, Brian W., and Ferguson, John F., Total Suspended Solids in Highway Runoff in Washington State, *Civil Engineering, ASCE, EE2*, pp. 985

- 996, 1982. 4.

- 9-27 Hedley, G. and Lockley, J.C., Quality of Water Discharged from an Urban Motorway, Water Pollution Control, 1975, pp. 659-674.
- 9-28 Grandon, R.P., Payne, F.C., McNabb, C.D., and Batterson, T.R., A Comparison of Rain-Related Phosphorus and Nitrogen Loading from Urban, Wetland, and Agricultural Sources, Water Resources Bulletin, Vol. 15, pp. 881-887, 1981.
- 9-29 Dong, A., Simsiman, G.V., and Chesters, G., Particle-Size Distribution and Phosphorus Levels in Soil, Sediment, and Urban Dust and Dirt Samples from the Menomonee River Watershed, Wisconsin, U. S. A., Water Resources Bulletin, 17, 5, pp. 569-577, 1983.
- 9-30 環境庁水質保全局 非特定汚染源による汚染防止対策調査検討会報告書 (1987. 3)
- 9-31 土木研究所下水道研究室: 下水道管路施設の合理化に関する調査報告書(V)-都市域の汚濁ポテンシャル-, 土木研究所資料第1705号, (1981. 8)
- 9-32 和田安彦・三浦浩之: “都市域の雨水流出に伴う雨水樹流出負荷の研究”, 土木学会論文集 第381号/II-7, pp. 199~206, (1987. 5)
- 9-33 Bellinger, E.G. : The Character and Dispersal of Motorway Run-off, Water Pollut. Control, pp. 372~390 (1982).
- 9-34 国松, 村岡: 河川汚濁のモデル解析, 技報堂出版 (1989)

10. 農耕地からの汚濁負荷

農耕地からの汚濁負荷は、農耕地、主として水田、畑に用水がかんがいされる時や、降雨に伴い排水される時の他、非かんがい期にも降雨等に伴う排水とともに排出される。この排水中の汚濁負荷量や負荷の種類は、施肥の形態、かんがい水量や水質、土壌の種類、降雨量等によって影響を受けると考えられる。特に、畑地の場合は、栽培種により、施肥形態、水使用の形態が異なるため、排出状況が大きく変る。

10.1 発生・排出構造

農耕地から流出していく物質のうち、量が大きい元素はN、P及びCであるが、N、Pは主な起源が施肥にあるのに対し、Cは農耕地の植物の生産に基く部分が多い。農耕地を中心としたC、N、Pの循環を模式的に示すと、それぞれ図-10.1～10.3のとおりである。

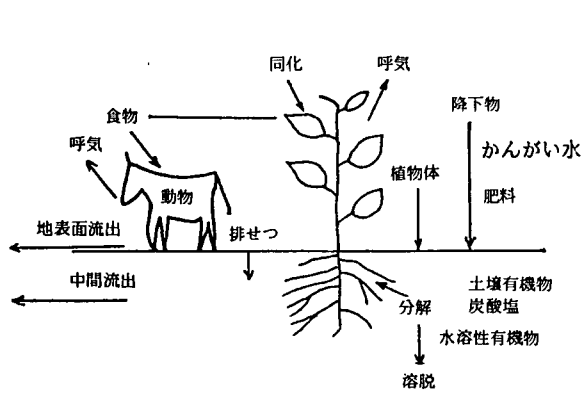


図-10.1 農耕地を中心とする炭素の循環

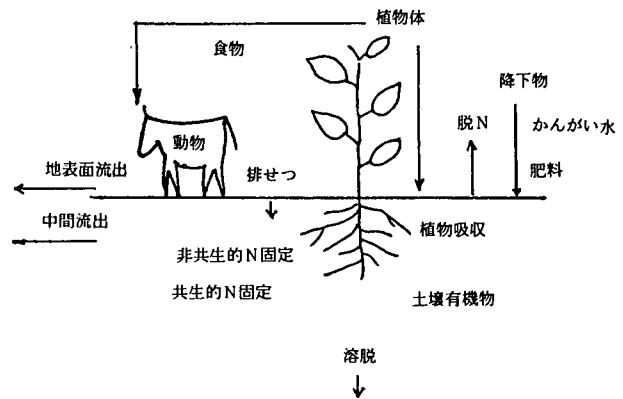


図-10.2 農耕地を中心とする窒素の循環

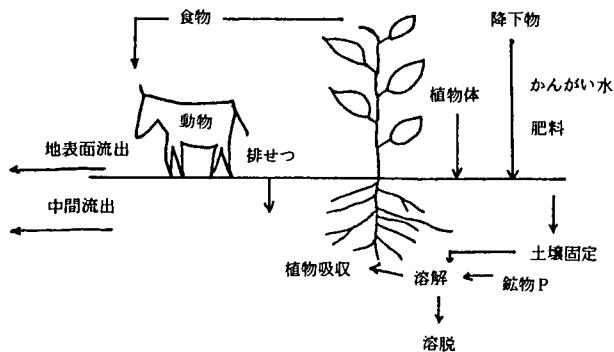


図-10.3 農耕地を中心とするリンの循環

出典：

「非特定汚染源による汚染防止対策調査報告書 — 文献調査」(昭和60年1月)
(以下「環境庁文献調査」と略す)

農地へ投入される物質の流れ (Input) は、降水等の降水物、農業活動に伴う肥料やかんがい用水、植物・微生物の大気からの取り込み等である。一方、流出する物質の流れ (Output) は、作物の収穫、

大気への揮散、農耕地からの水の流出に伴うものである。このうち、水質保全上最も大きな影響を与えるものは、表面流出と地下浸透による水の流出である。

次に、土壤に負荷されたNの挙動を述べる。農作物を含む独立栄養生物は、主に無機態Nを吸収利用する。農作物はNの最大の利用者である。一方、土壤中の窒素固定機能を有する微生物は、N₂の形態で取り込み、利用した後、有機態Nの形態で土壤に固定する。また、農作物の葉や根の一部は収穫されず土壤に残留し、また動物の排せつ物を含む肥料が施用されることにより、有機態Nの投入が行われる。これらの有機態Nは、土壤中の従属栄養生物により利用され、無機化して再び土壤に還元され利用される。

畑地土壤では、酸化的環境条件となっているので、無機態NはNO₃-Nの形態となることが多い。NO₃-Nは土壤での吸着を受けないため水とともに移動し地下浸透する割合が多いと言われている。

水田では、湛水期間中は、土壤表層付近は水中の溶存酸素の拡散により酸化的環境を保っているが、下層では還元状態となっている。このため、上部では、有機態Nは、NH₄-Nを経てNO₃-Nにまで酸化されるのに対し、下部では脱窒菌が有機物を基質として、NO₃-N、NO₂-Nを電子受容体として呼吸し、N₂、N₂Oのガス体に還元し、土壤から脱窒させる。

Pは、土壤粒子との吸着性が大きく、Nに比べPの流出はかなり小さいと言われている。土壤中の活性アルミニウムや鉄、カルシウムなどと反応して土壤に強く固定されて不溶化する。しかし、土壤の耕運や、降雨に伴う表面流出が発生する場合等、土粒子とともに流出することもある。また、施肥直後に、降雨や落水のために、溶解態Pとしても多量に排出される場合もある。

10.2 文献調査結果

農耕地のかんがい排水負荷原単位に関しては、天候、季節すべてが影響因子となる。天候に関しては、晴天時・雨天時で原単位が違ってくる。ここでは、水田か畑かという分類で原単位を分けており、さらに、水田、畑等が混在する農業地域での一括した調査例も記載している。季節ごとの調査値が表示されているものは、そのデータも示している。

ここでは、次のようにデータを分類することとし、それぞれの表中に上に述べたような必要な事項に関する情報を示しておくこととする。

表-10.1 農耕地排水の汚濁負荷原単位の調査報告値の分類

分類番号	農地の用途 分 類	かんがい排水汚濁負荷原単位 (kg/ha/年)					参 照 す べ き 表 番 号
		BOD	SS	COD	窒 素 T-N	リ ン T-P	
10-1	水 田	- ~ -	- ~ -	10.2 ~ 12.9	0.043 ~ 88.4	0.012 ~ 13.8	10.2.1 ~ 10.2.8
10-2	畑	- ~ -	1.0 ~ 6,909	3.99 ~ -	0.0 ~ 186	0.0 ~ 35.4	10.3.1 ~ 10.3.17
10-3	農業地域	- ~ -	- ~ -	- ~ -	- ~ -	- ~ -	10.4.1 ~ 10.4.3

以下に各分類毎に農耕地排水の汚濁負荷原単位を表にまとめて示す。

表-10.2.1 水田排水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査地域	調査条件	施肥量	降水量 及び 流入水	流出量	調査方法	試料	水田排水汚濁負荷量原単位								データの 最小 時間単位	データの 種類	備 考	
									BOD	COD	SS	窒 素				リン				
									T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N	T-P	PO4-P						
10-1	1975. 5.4~ 5.30	茨城県 霞ヶ浦 流入河川 一の瀬川	上流 6 kmの 区間 (集水面積 1,050 ha 内、水田面積 310 ha)	N, P2O5 60~80 (kg/ha/年)			下流定点での 河川負荷量か ら、上流定点 での負荷量を 差引いて算出 した。					18.7	3.9			0.4		単位: kg/ha/年 増島 博: 水界環境としての 水田, 「水田土壌学」(山根一 郎編), pp. 308-391, (1982), (農文協)より引用。 移植作業時、面積 310 ha		
		埼玉県 低平地 水田団地	水田の主な 広域農地 45.5 ha				*年間の差引 き排出量					10.2		13.6		2.07	1ヵ月	単位: kg/ha/年 埼玉県(1984)昭和58年度 環境庁委託業務結果報告書 より引用。		
		秋田県 八郎潟 中央干拓地	水田面積: 6,358 ha 畑地面積: 4,996 ha	T-N=10.9% T-P=5.5% (施肥量中)			*年間の差引 き排出量 融雪期に多い 夏期に少ない	N, P 浄化型				12.1		9.76		2.64		単位: kg/ha/年 秋田県(1983)昭和57年度 環境庁委託業務結果報告書 より引用。		
		広島県	花崗岩 風化土壌 水田	N:100 P:26 (kg/ha/年)											16.9		0.16		単位: kg/ha/年 広島県立農業試験場(1984) 花崗岩系水田の施肥改善 試験成書より引用。 水田の畑地的利用 作目: 水稲(単作)	
	N:220 P:70 (kg/ha/年)														28.8		0.5		単位: kg/ha/年 作目: 裸麦-水稲	
	N:130 P:70 (kg/ha/年)															52.7		0.4		単位: kg/ha/年 作目: 裸麦-大豆-大豆
	N:230 P:48 (kg/ha/年)															70.0		0.14		単位: kg/ha/年 作目: ソバトイソソバ
	N:490 P:166 (kg/ha/年)															88.4		0.23		単位: kg/ha/年 作目: キアゲツ-ソソ
		長崎県 S.51 次大農	長崎県 諫早湾					総排出量							0.012		0.0033		単位: kg/km ² /日(日平均)	
		5~1月 愛知農試						総排出量 (8ヵ月平均)							0.477		0.037		内湾における汚濁負荷と物 質収支、水域の自浄作用と 浄化、恒星社厚生閣, pp. 54 69, (1979)より引用。	
	5~10月 建設省 茨城県						総排出量 (5ヵ月平均)							0.556		0.0499				
	5~8月 農事試						総排出量 (3ヵ月平均)							0.885		0.0137				
	5~9月						総排出量 (4ヵ月平均)							0.112		-				

注: *; 年間の差引き排出量についての詳細は記載されていない。

表-10.2.3 水田排水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査地域	調査条件	施肥量	降水量 及び 流入水	流出量	調査方法	試料	水田排水汚濁負荷量原単位 (kg/ha/月)							データの 最小 時間単位	データの 種類	備 考						
									BOD	COD	SS	窒 素			リン									
												T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N				T-P	PO4-P				
10-4	イワサ都市 研究所 S.58.4-8	茨城県 蔵 川	流域水田 面積 3.99km ²				(COD) 流域に水田のある農 地河川でのCOD濃度 から、次式により5・ 6月期のかんがい排 水原単位を求めた。 単位面積(ha)当り COD水田原単位= (当月流量*当月水質 -非かんがい期平均 流量*非かんがい期 平均水質)/流域水田 面積	4月										データの 最小 時間単位	データの 種類	備 考 (COD) 原単位がマイナス となっているのは かんがい用水の取 水のための流量減 少によるCOD除去 の影響が大、この 方法ではかんがい 期の水文条件に大 きく左右される。 晴天時における、 単位水田法による 調査 (1ヵ月毎の合計)				
								5月																
		6月																						
		7月																						
		8月																						
		4月																						
		5月																						
		6月																						
		7月																						
		8月																						
		4月																						
		5月																						
		6月																						
		7月																						
		8月																						
		4月																						
5月																								
6月																								
7月																								
8月																								
4月																								
5月																								
6月																								
7月																								
8月																								
4月																								
5月																								
6月																								
7月																								
8月																								
4月																								
5月																								
6月																								
7月																								
8月																								

表-10.2.5 水田排水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査地域	調査条件	施肥量	降水量 及び 流入水	流出量	調査方法	試料	水田排水汚濁負荷量原単位							データのデータ		備考		
									BOD	COD	SS	窒素				リン			時間	単位
												T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N	T-P	PO4-P			
10-9	S.47	竜王町					かんがい期 120日、 (N=28.5 g/ha/日、 P=3.9 “) 落水 245日で算定。 (N=7.0 “, P=0.1 “)												単位: kg/km ² /日 富栄養化防止下水道 整備基本調査の手引 S.59下水道協会、より 引用。山面地表流出 (排水-用水)負荷	
	S.48						かんがい期、 (N=3.7g/ha/日、 P=4.4 “) 非かんがい期、 (N=6.3 “ P=0.43 “)												単位: kg/km ² /日 富栄養化防止下水道 整備基本調査の手引 : 日本下水道協会 S.59, より引用。	
	S.57~ S.58			水田面積 11.8 ha 流域面積 54.4 ha			流出高 922 mm/年	通年の負荷として算 出、かんがい用水及 び地下水流入水分を 減じて算出、用水の 負荷は減じていない。		28.2	96.4	758								単位: kg/km ² /日 霞ヶ浦調査 昭和59年 3月より
				水田面積 65.4 ha 流域面積 66.5 ha			流出高 1,430 mm/年	(算出方法は同上)		0	8.6	52.6								
				水田面積 8.9 ha			流出高 1,430 mm/年	(算出方法は同上)		0	12.1	85.8								
				水田面積 2.6 ha				(算出方法は同上)		0.01	39.7	68.8								
	S.57			水田面積 17.4 ha				かんがい期のみ 8日間の連続調査		5.4	26.1	200								単位: kg/km ² /日 (下流部の負荷)-(上流部の負荷)雨水負 荷の考慮なし) 琵琶湖調査 昭和58年 3月
				水田面積 5.8 ha				(算出方法は同上)		△	24.4	△								単位: kg/km ² /日 △はマイナス値を示 す。
	S.50	埼玉県 蓮田市						川尻川A流域の結果 から推定、 かんがい期88日 (T-N=14.4t/88日) 河川の非かんがい期 の負荷を、基底流負 荷とし、この負荷 と降雨負荷を減じて いる。												単位: g/ha/日 関東地建霞ヶ浦工事 事務所、霞ヶ浦汚濁 制御調査、(1975) より引用。

注: 全てかんがい期間の 1日当り負荷量 (計算は 5月~10月の半年間として算定)

表-10.2.6 水田排水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査地域	調査条件	施肥量 (kg/ha)	流入	流出	調査方法	試料	水田排水汚濁負荷量原単位						データの 最 時間単位	データの 小 種 別	備 考		
									窒 素				リン						
									T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N	T-P	PO4-P					
10-18																単位: kg/km ² /日 広域水田法による調査 N, P流総報告資料, p. 45 窪ヶ浦, 建設省, 茨城大 学農学部の値を参照。			
																	3.08	0.08	
																	410	280	
																	1,300	1,500	
10-19	環境庁 1978.8~ 1986.6	滋賀県 大津市 三田川	流域面積 8.60 km ² 農地割合 6%		78.84 1091~ 2095 mm/年		(1978.8~) 1979.8~1986.6 (日1回)週2回の 長期間実測調査										単位: kg/km ² /日 上流:山林, 中流:新興 住宅地, 下流:旧市街地 流域人口 4550人		
																		14.1	11.0
																		500	340
																		1,000	47
10-20	環境庁 S.47	滋賀県 竜王町	20.5 (ha)	N=117 P= 54	流入水量 10.6 (千m ³)	流出水量 9.5 (千m ³)		流達率 89.3 (%) 流入負荷との 差引き									単位: kg/ha/年 施肥2~3週間後, 追施 肥・収穫後5日間 湛水期 :120日 落水期 :245日		
																		5.1	0.4
10-50		長野県 原 村		無施肥	流入負荷 N=24.3 P= 1.60 kg/ha/年	排出負荷 N=23.0 P= 0.40 kg/ha/年		流達率 76.1 (%) 流入負荷との 差引き									単位: kg/ha/年 古畑, 他: 単位水田に おける窒素・リンの動 向と流出調査, 富栄養 化対策調査報告書(諏 訪湖地区), 1979より		
																		-1.3	-1.20
10-50		愛知県 東郷町			流入負荷 N=36.7 P= 3.16 kg/ha/年	排出負荷 N=36.0 P= 1.12 kg/ha/年		"									単位: kg/ha/年 愛知県農業総合試験場 : 昭和49年度及び50年 度土壌汚染機構解析調 査成績書, 1976より		
																		-0.7	-2.04
																		+0.6	+0.13
																		0	-0.27
10-50		愛知県 東郷町			流入負荷 N=13.1 P= 1.82 kg/ha/年	排出負荷 N=13.7 P= 1.95 kg/ha/年		"									単位: kg/ha/年 同上: 水田における栄 養塩類の流入・収支に 関する調査成績書, 1977, より引用。		
																		-6.2	-1.87
10-50		愛知県 東郷町			流入負荷 N=12.3 P= 1.74 kg/ha/年	排出負荷 N=12.3 P= 1.47 kg/ha/年		"									単位: kg/ha/年		
																		-3.9	-1.10
10-50		愛知県 東郷町			流入負荷 N=14.2 P= 2.83 kg/ha/年	排出負荷 N= 8.0 P= 0.96 kg/ha/年		"									単位: kg/ha/年		
																		-3.9	-1.10

表-10.2.7 水田排水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査地域	調査条件	施肥量 (kg/10a)	降水量 及び 流入水	流出量	調査方法	試料	水田排水汚濁負荷量原単位 (kg/10a/8ヵ月)							データの 時間単位	データの 小 種 別	備 考		
									BOD	COD	SS	窒 素			リン					
												T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N				T-P	PO4-P
10-11	高村, 田淵, 鈴木, 張替, 上野, 久保田	茨城県 稲敷郡 阿貝町 追原 清明川 左岸	粘土分が多く難透水性で、地下水位が高く湿田である。 霞ヶ浦の湖水を用水として利用している。 10 aの隣接する2枚の試験田を用いた。 上流側を無施肥区、下流側を施肥区とした。	(元肥) くみあい塩化リン安C945号 N 4.0 P 9.6 (追肥) くみあいNK-C6号 N 2.89	雨量は、日記雨量計を設置して調べた。蒸発量は、文献より求めた。かんがいが水量は、三角堰を設けて1日毎に算定した。地表流入水量は、日記水位計を設けて測定した。浸透水量は、水位計で測定した減水から蒸発量を差し引いて求め、落水後の湛水時は零とした。		深層は施肥前からはじめ、元肥直後は毎日行い、無施肥区レベルにまでは間隔をあけた。1日ごとの水収支を測定し、各支を乗じて水質濃度を乗じて負荷を求めた。浸透排出は深さ20cmで測定した。	表面流出										1日	単位水田法による調査 8ヵ月間の合計	
								浸透流出			1.66					0.187				
10-12	高村, 田淵, 張替, 大槻, 鈴木, 久保田	茨城県 稲敷郡 新利根村 柴崎 新利根川 左岸	腐植に富み、粘土分が多く、難透水性の還元的水田である。地下水位が高く採土時の湧水面は約47cmのところにある湿田である。 新利根川の水(霞ヶ浦の湖水が逆流していることが多い。)を用水としている。 循環かんがいの形式になっている。 15 aに区画された2枚の試験田で調査した。 上流側を無施肥区、下流側を施肥区とした。	(元肥) 化成肥料 N 6.07 P 2.53 苦土過リン酸 P 3.56 硫安 N 1.13 荒起こし後に荒起し、その後で冠水、シロカキを行う。 (追肥) 化成肥料 N 26.89 P 0.66 深層施肥機により10~15cmの深さに施用した。	"	"	浸透水の採水は、採水日の前日に水抜き日に行い、翌日までに貯留した水を採水した。 浸透排出は、深さ40cmで測定した。	全期間(5月~1月)無施肥											1日	単位水田法による調査 8ヵ月間の合計
								表面流出							0.645			0.050		
								地下流出							0.309			0.008		
								施肥												
								表面流出							1.311			0.067		
								地下流出							0.490			0.016		
								かんがい期(5月~8月)無施肥												
								表面流出										0.526		
地下流出										0.214	0.008									
施肥																				
表面流出										1.111	0.058									
地下流出										0.372	0.015									
元肥期(5月)無施肥																				
表面流出										0.159	0.013									
地下流出										0.057	0.003									
施肥																				
表面流出										0.713	0.027									
地下流出										0.088	0.005									

表-10.2.8 水田排水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査地域	調査条件	施肥量 (kg/10a)	降水量 及び 流入水	流出量	調査方法	試料	水田排水汚濁負荷量原単位 (kg/10a/8ヵ月)							データの 最小 時間 単位	データの 種類	備考			
									BOD	COD	SS	窒素			リン						
									T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N	T-P	PO4-P							
10-13	高村, 田淵, 張替, 西村, 大槻, 久保田, 鈴木, 大崎 5.51.5~ 52.1	茨城県 稲敷郡 阿見町 茨城大学 農学部 付属農場 内水田	昭和47年に造成した 火山灰洪積台地の陸 田で乾田である。 25×27.5 mの圃場を 二分し、 無施肥区(344 m ²) 施肥区(341 m ²) とした。 場内の井戸水を用水 として用いた。 有機物含量が少ない	(元肥) 複合肥料 (8-8-6) N 8.53 P 3.29	雨量は、日記雨量 計を設置して調べ た。 蒸発散量は、文献 より求めた。 かんがい水量は、 三角堰を設けて1 日毎に算定した。 地表流入水量は、 日記水位計を設け て測定した。 浸透水量は、水位 計で測定した減水 深から蒸発散量を 差し引いて求め、 落水後の湛水の無 い時は零とした。		深水は施肥前 からはじめ、 元肥直後は毎 日行い、N、P 濃度が無施肥 区レベルにま で落ちてから は間隔をあけ た。 1日ごとの水 収支を測定し各 濃度を乗じて、 水質負荷を求 めた。浸透排 出は深さ60cm で測定した。	(無施肥)								1日	単位水田 法による 調査 8ヵ月間 の合計				
				表面流出								0.15			0.00						
				浸透流出								0.74			0.02						
				(施肥)																	
				(追肥) 尿素 N 1.56 (1回目) N 1.96 (2回目)				表面流出								0.44			0.00		
								浸透流出											2.52		0.02

表-10.3.1 畑地排水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査地域	栽培種別	施肥量	降水量	流出量	調査条件	調査方法	試料	畑地排水汚濁負荷量原単位							データの 最小 時間単位	データの 種別	備考			
										BOD	COD	SS	窒素			リン						
													T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N				T-P	PO4-P	
10-1	琵琶湖工務所 S.53発表 S.48発表 次城県							実質排出量 (流入量を 引いたもの)	表面流出											単位: kg/km2/日 中西, 浮田: 内湾 における汚濁負荷 と物質収支, 水域 の自浄作用と浄化 (1979), 恒星社厚 生閣, pp. 54-69		
									地下流出													
									計													
									総排出量													
	浮田, 中西	山口県 徳山湾	麦類、 イモ類、 豆類						総排出量	麦類										津田: 水質汚濁の 生態学, 公害対策 技術同友会, pp. 193-202, (1972) より引用した。		
										イモ類												
										豆類												
										総排出量												
	小川						土地利用: 100%畑地 リン酸吸収力の 強い黒ボク土の 圃場 モデル圃場(地 下1mにビニー ルシートを埋め 込み、浸透水を 完全に回収。)	地下水の流量 を滯水層の透 水係と水頭勾 配からDarcy 則を用い推定 これに流入部 と流出部の地 下水水質の濃 度を乗じて負 荷量を算出。										単位: kg/ha/年 小川: 畑地からの 窒素の流出に関す る水文学的考察, 土壌の物理性 41, pp. 68-79, (1980) より引用。 地表からの流出負 荷量(3年間の平均 値)				
	浅野, 谷田沢		普通作物 栽培 野菜栽培					日本の代表的 な栽培形態に ついてのN,Pと の収支をまと めた結果。	普通作物										単位: kg/ha/年 浅野, 谷田沢: わ が国農業生態系に おける肥料成分の 循環, 肥料による 陸水の汚濁と指標 植物, 5-16 (1976), より引用。 単位: kg/km2/年 内湾における汚濁 負荷と物質収支, 水域の自浄作用と 浄化, 恒星社厚生 閣, pp. 54-69, (1979), より引用。			
									野菜													
中西, 他																						

表-10.3.2 畑地排水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査地域	栽培種別	施肥量 (kg/km ² /日)	降水量	流出量	調査条件	調査方法	試料	畑地排水汚濁負荷量原単位							データの 最 時間単位	データの 種 別	備 考		
										BOD	COD	SS	窒 素							リン	
													T-N	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N				T-P	PO ₄ -P
10-1		中部ヨーロッパ					過施肥されてい ない地域		平均 流出量				1.4 ~ 4.1				0.03 ~ 0.08		単位: kg/km ² /日 脱窒・脱磷技術と富栄養 化対策, 74年-77年より		
		米国 Wisconsin 流域		窒素 6.36 りん 3.21									1.4 ~ 1.9				0.10 ~ 0.12		単位: kg/km ² /日 Swayer (1947) より引用。		
		米国 Illinois Koskaskia		窒素 - りん 3.21									-				0.11		単位: kg/km ² /日 Missingham (1967) より引用。		
		米国 Miami		窒素 - りん -			シフト-A						11.6				0.52				
		米国 Miami	トリモロジ	窒素 27.4 りん 6.9									5.5						単位: kg/km ² /日 傾斜20%の斜面		
		米国 Johnstone		1. N: - P: 3.21 2. 無施肥 3. 無施肥					1 2 3				3.70 10.1 30.4				0.01 0.15 -		単位: kg/km ² /日		
		米国 Sylvester	Washington	窒素 6.36					表面 流出 地下 流出				0.27 1.21 0.77 2.74				- - -		単位: kg/km ² /日		
		英国 Great Ouse III		窒素 17.8 りん 5.21									5.07				0.25		単位: kg/km ² /日 Dwens. et. al. より引用。		
		1957						20%傾斜を 流れる雨水 8%傾斜を 流れる雨水						11.7 5.53			0.553 0.154		単位: kg/km ² /日 Eck et al Sylvester 中西・浮田: 内湾におけ る汚濁負荷と物質収支, 水域の自浄作用と浄化, 恒星社厚生閣, pp.54-69 (1979)		
		1960						農地の地表 かんがい						0.768 ~ 7.38			0.277 ~ 1.20		津田: 水質汚濁の生態学 公害対策技術同友会, pp.193-202, 1972 より		

表-10.3.3 畑地排水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査地域	栽培種別	施肥量	降雨量	流出量	調査条件	調査方法	試料	畑地排水汚濁負荷量原単位							データの 最小 時間単位	データの 種別	備 考												
										BOD	COD	SS	窒 素							リン											
													T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N				T-P	PO4-P										
10-6								実質排出量	表面流出											単位: kg/ha/年 琵琶湖工事事務所 S.53											
									地下流出														単位: kg/ha/年 S.48								
									合計	4.05	41.25					0.299	0.201	0.500													
									滋賀県 琵琶湖								総排出量														
									山口県 徳山湾			麦類					"											単位: kg/ha/年 茨城県 中西, 浮田			
			イモ類					"																							
			豆類					"																							
			樹園, 茶畑 くわ畑																単位: g/ha/日 土木学会 S.48												
																							単位: g/ha/日 滋賀県 S.53								
10-9	S.57~ S.58					流出高 660 mm/年	畑地面積 44 ha(流域内 に1.7 ha の水田) 流域面積 99.3 ha	1ヵ年の負 荷から算出、総 排出負荷から の負荷を減じ ている。	表面流出										単位: kg/km2/日 霞ヶ浦調査 昭和59年 3月												
									地下流出	121	69	34	14.4	0.09	0.55																
						流出高 42.8 mm/年	畑地面積 12 ha(流域内 に12.3 ha の水田) 流域面積 170 ha	非かんがい期 について検討 畑地以外の負 荷を減じて算 出した。																							
10-21	桜井 1972~ 1973	長野県 北東部 小県郡 真田町 菅平高原	農耕地は N: 120 P: 110 K: 80 石灰: 40 (kg/ha (ha)	N: 309 P: 197	過去の データ からの 概略値 1,100 mm/年	標高: 1,200~ 1,350 m 表土の20~ 30cmは、軽 シロウ火山 灰土であり 酸性が強く リン酸吸収 が著しい。	水量: 菅平ダム発 電管理所の 観測データ を用いた。 菅平ダム流 入点における 川の水質を、 1972年に毎 月1~2回ず つ測定。											単位: kg/ha/年 総排出負荷量から 生活雑排水(建設 水道部: 汚濁負 荷量基礎値の 予測基礎)の 調査報告書(1971) の原単位 N:12.0g/人/日、 および P:1.4g/人/ 日)の負荷量を差 引いて求めた。													

表-10.3.4 畑地排水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査地域	栽培種別	施肥量	降水量	流出量	調査条件	調査方法	試料	畑地排水汚濁負荷量原単位							データの 最小 時間単位	データの 種類	備考		
										BOD	COD	SS	窒素							リン	
													T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N				T-P	PO4-P
10-10	静岡県茶業 試験場	牧の原台地 の中央部 海拔約180m	茶樹	無施肥区				浸透水量 1,205.6mm	ライシメーター 浸透排出量					0.07	9.49			単位: kg/10a/日数 (調査期間の合計) ライシメーター使用			
	S. 52. 3~																				
	S. 52. 9~53. 8							1,053.4mm						0.17	3.32						
	S. 53. 9~54. 9							1,111.1mm						0.21	0.20						
	合計													0.45	13.01						
	S. 52. 3~				標準施肥区 施肥窒素 37.8			浸透水量 1,192.8mm							0.17	16.00					
	S. 52. 9~53. 8				54.0			1,014.1mm							0.32	19.03					
	S. 53. 9~54. 9				54.0			887.7mm							0.28	15.15					
	合計				145.8										0.77	50.18					
	S. 52. 3~				75.6			浸透水量 1,256.8mm							0.23	22.62					
	S. 52. 9~53. 8				108.0			1,005.1mm							0.45	53.50					
	S. 53. 9~54. 9				108.0			890.9mm							0.50	54.74					
	合計				291.6										1.18	130.86					
	S. 52. 3~				75.6			浸透水量 1,318.6mm							0.20	24.56					
S. 52. 9~53. 8				108.0			1,141.5mm							0.45	60.72						
S. 53. 9~54. 9				108.0			993.6mm							0.50	64.57						
合計				291.6										1.15	149.85						
10-5	寺田, 吉田 S. 56年度 松下, 他	長崎県 大村湾									3.99	27.9			0.23		単位: kg/ha/年 長崎県南部地域総合 開発資料 S. 56 単位: kg/ha/年				
10-20				無施用区 施用区			3層土から の流出水を 測定					29.8 ~ 44.7 29.0 103.0									
		滋賀県 琵琶湖					施用後 1ヵ月間					13.3	12.3	0.1			単位: kg/ha/年				
10-19	環境庁 1985	国試久留米 滋賀県 大津市 三田川						1985.1~ 1986.6 月2回測定 その平均値			14.1	9.26			0.313		単位: kg/km2/日				

表-10.3.6 畑地排水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査地域	栽培種別	施肥量	降水量	流出量	調査条件	調査方法	試料	畑地排水汚濁負荷量原単位							データの 最小 時間単位	データの 種類	備 考		
										BOD	COD	SS	窒 素							リン	
													T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N				T-P	PO4-P
10-20		U. S. Cropland underdrain effluent No fertilizer	トウモロコシ															単位: kg/ha/年 文献: Cywin. A. "Agricultural pollution of the Great Lakes Basin" EPA Rept. 13020 (71)			
			alfalfa																		
			Alfalfa 1年																		
			Alfalfa 2年																		
		U. S.	Bluegrass sod																単位: kg/ha/年		
			Fertilizer added																		
			トウモロコシ																		
			alfalfa																		
			Alfalfa 1年																		
			Alfalfa 2年																		
Sylvester																単位: kg/ha/年					
Cywin. A																単位: kg/ha/年					
Stewart																	単位: kg/ha/年 河川水を調査した結果				
Graudina																	単位: kg/ha/年				
Johnston																	単位: kg/ha/年				
Owen																	単位: kg/ha/年				
10-7		7/9時 7/9時	畑, 大豆, トウモロコシ	N 6.0 P 3.0						表面流出 地下浸透							単位: t/kw2/年				

表-10.3.7 畑地排水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献No	調査機関 及び 調査年	調査地域	栽培種別	施肥量 (kg/ha/yr)	降水量 (mm/yr)	流出量 (mm/yr)	調査条件	試験方法	試料	畑地排水負荷量原単位 (kg/ha.yr)								データ 最小時間 単位	データ 種別	備考	
										BOD	COD	SS	窒素			リン					
													T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N	T-P				PO4-P
10-22	Hartigan, et. al. 1979-81	Virginia U. S. A.	Low tillage cropland		Normal year 1,041		Automatic sampler placed in Occuquan and Ware rivers and Pequea Creek which collected runoff from the water- shed. Grab sample		Normal Wet									G	Simulated Runoff		
			High tillage cropland		Wet Year 1,387																
10-23	Caporali, et. al. Oct. '78 - Sept. '79	Italy	Wheat forages vineyards olivegroves	N 100 -150	950	361	Sampling was done every day and sometimes after storm events. Sampling from streams that run through the watershed										10日	G			
10-24	Baker, et. al. 1974-78	Iowa, U. S. A.	Corn 1974	N 250	947	181	Both plots were drained by adjacent tile drains that were 1.2 m deep. Sumps were instal- led to permit access for sampling and flow measurement. The automatic sampler took daily samples After 1977, frequency of sampling was changed to 3 times a week	Composite sample	Tile 1									1日	G		
				N 100		216			Tile 2												
			Soybeans 1975	N 0	772	146			Tile 1												
				N 0		167			Tile 2												
			Corn 1976	N 240	600	84			Tile 1												
				N 90		93			Tile 2												
	Oats 1977	N 0	943	109		Grab sample	Tile 1														
		N 0		90			Tile 2														
	Corn 1978	N 90	887	101			Tile 1														
		N 90		114			Tile 2														
10-25	Peverly, et. al. 1977-79	New York U. S. A.	Red Maple		1,017	577 842	Biweekly grab sampling except during winter. Water samples were taken from the middle of the stream, approxi- mately 15 cm below the middle of the stream, and upstream of bridges		1977-78 site 1 site 2 site 3								2週	G	Area : Site 1 = 388.4 km2 Site 2 = 56.7 Site 3 = 19.4		
			Cotton wood willow		1,078	361 853 664															

表-10.3.8 畑地排水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献No	調査機関 及び 調査年	調査地域	栽培種別	施肥量 (kg/ha/yr)	降水量 mm/yr	流出量 mm/2年	調査条件	試験方法	試料	畑地排水汚濁負荷量原単位						データ 最小時間 単位	データ 種別	備考										
										BOD	COD	SS	窒素						リン									
													T-N	NH4-N	NO2-N				NO3-N	T-P	PO4-P							
10-26	Hubbard, et. al. 1974-76	Michigan U. S. A.	Corn	N 356 P 112	662	348	Stainless steel 90-cm standard type H weirs were equipped with continuous water-level recorders for runoff measurement. Proportionate samples (1/5, 1/50, 1/100, or 1/1000) were diverted by a 45-cm Coshocton wheel and sample splitter to a stainless steel pots (11 liter/pot capacity) carousel. The carousel held 24 pots. Sample sequences were related to an event rainfall by an event recorder connected to the floating-trip switch at each carousel and to a tipping bucket rain gauge	1974-75					64.90	4.50	57.80	2.60	31.50	1.80		G	kg/ha/2yr							
			Soybeans	N 259 P 112	286	321			1975-76					72.80	5.70	64.70	2.40	41.20	1.50			G						
10-28	Hubbard, et. al. 1969-78	Georgia U. S. A.	1969 Corn	N 170	mm/10年 12,410	3090	Surface runoff from the area was directed through a 0.30 m H-type flume with a sloping floor. A stage-recorder was used to record surface runoff hydrographs. Shallow-subsurface flow moving from the area was intercepted by a 73 m by 10 cm gravel-packed, terra-cotta tile drain set at the top surface of the dense sandy clay loam. Sub-surface flow was directed through a 15 cm, 90° sharp crested V-notch weir. Subsurface water-stage was recorded at 5 min intervals to the nearest 0.03 cm by a digital stage recorder	sub-surface flow														kg/ha/yr						
			1970 Corn	206																								
			1971 Corn	195																								
			1972 Corn Oats	289																								
			1973 Peanuts Oats	53																								
			1974 Soybeans Oats	100																								
			1975 Soybeans Oats	0																								
			1976 Soybeans	0																								
1977 Corn Rye 1978 Corn	224 224																											
10-29	Kauppi, et. al 1965-76	Finland (全国)		N 92 P 57			yearly estimated															kg/ha/yr						

表-10.3.9 畑地排水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献No	調査機関 及び 調査年	調査地域	栽培種別	施肥量 (kg/ha/yr)	降水量 (mm/年)	流出量 (mm/年)	調査条件	試験方法	試料	畑地排水汚濁負荷量原単位						データ 最小時間 単位	データ 種別	備考												
										BOD	COD	SS	窒素						リン											
										T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N	T-P	PO4-P															
10-30 10-33	Clesceri, et. al. 1973-82	Wisconsin U.S.A. Landuse % F W A*		Area km2 15.1	1973 data 960		Grab sample											Omernik, J.M., (1976), "The Influence of Land Use on Stream Nutrient Level". EPA-600/3-76- 104, U.S.E.P.A., Oregon, U.S.A., pp.105												
		Site 1	6.0																6.0	80.3					4.64			0.29	0.12	G
		Site 2	6.3																0.0	88.7	6.6	960			4.84			0.27	0.13	
		Site 3	9.4																13.1	72.5	38.9	940			3.24			0.11	0.04	
		Site 4	9.7																0.0	88.4	25.7	1,090			5.54			0.15	0.07	
		Site 5	10.0																12.2	71.7	61.0	850			5.49			0.45	0.18	
Site 6	0.0	0.0	99.1	4.3	850			16.39			0.29	0.21																		
										* F - forest; W-wetland; A- agricultural																				
10-31	Antosch 1979	Iowa U.S.A.	Agricultural 73 %		831		Sampling after every rain event Two streams drain the watershed and bring runoff from the agricultural and urban areas into the lake. The Northern stream drains the agricultural areas of the watershed, while the Southern stream drains the urban areas and brings in runoff to the lake. Simulation for future scenarios based on possible conditions	All runoff goes into the lake										J												
			Urban 25 %																	Southern stream bypassed; Northern stream into lake	8.5					4.7				
																				Southern stream bypassed; Northern stream detained in lake						3.0				
																				All runoff bypassed						1.9				
										kg/ha/yr																				
10-32	Glandon et. al 1979	Lake Skinner, Indiana U.S.A.	Agricultural land		97		Composite sample Skinner Lake receives runoff from 3,813 ha of rolling agricultural water- shed. Runoff characteristics were determined from data collected from the Rimmel stream which carries water to the lake from approx. 3,090 ha of the watershed												F & J											
										kg/ha/231 日																				

表-10.3.11 畑地排水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献No	調査機関 及び 調査年	調査地域	栽培種別	施肥量 (kg/ha/yr)	降水量 (mm/yr)	流出量 (mm/yr)	調査条件	試験方法	試料	畑地排水汚濁負荷量 原単位 (kg/ha/yr)						データ 最小時間 単位	データ 種別	備考		
										BOD	COD	SS	窒素						リン	
													T-N	NH4-N	NO2-N				NO3-N	T-P
10-38	Jacobs, et. al. 1980-83	N. Carolina U. S. A.	Grain crops	Winter cover		100	3 different drainage systems were identified : a natural stream without improved drainage, crudely improved drainage with ditches cut across fields, and V-ditches with drain tubing emptying them. To measure movement of N in subsurface drainage water, a transect of shallow groundwater wells was placed on the slope between the highest elevation in the ditch to which it drained. Each of the transects consisted of 3 or 4 locations with 3 to 6 different depths of wells in each location, with the deepest well at 4.25 m. The soils were described and well casings of 38mm poly-vinyl chloride pipes installed. A well point was placed at the top of each restrictive soil layer where a color change indicated potential differential water movement through the horizons. The bottom 0.25 m of the pipes were perforated with 4.7 mm holes every 50 mm. Soil was repacked around the pipes and then the surface around the pipes and then surface around the pipe was packed with a 2 : 1 expanding clay to prevent channelization from the surface. Pipes were set with 0.25 m protruding above the surface and were stoppered between samplings							0.9			G			
			Vegetables	No winter cover		78								1.0						
			Grain crops	Winter cover		224									3.8					
			Grains + vegetables	No winter cover		19									0.3					
			Grain crops	No winter cover		520									8.4					
			Grain crops	No winter cover		432									6.9					
			Grain crops	No winter cover		493									5.9					
			Grain crops	No winter cover		490									5.9					
			Grain crops	No winter cover		493									12.5					

表-10.3.12 畑地排水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献No	調査機関 及び 調査年	調査地域	栽培種別	施肥量 (kg/ha/yr)	降水量 (mm/yr)	流出量 (m ³ /ha)	調査条件	試験方法	試料	畑地排水汚濁負荷量原単位 (kg/ha/yr)							データ 最長時間 単位	データ 種別	備考			
										BOD	COD	SS	窒素			リン						
													T-N	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N				T-P	PO ₄ -P	
10-39	Angle, et. al. 1980-82	Maryland U.S.A.	Corn	N 90 P 200 K 200	316.6	55.54	Runoff was collected using 0.61 cm H-type flumes constructed of plywood and lined with stainless steel to minimize the adsorption of nutrient. The flume had a slope of 14 % in the drop box inlet to create a hydraulic jump that ensured mixing of the sediments carried by the runoff. The runoff flowed through the H-flume and across a 0.61-cm Coshocton wheel. The Coshocton wheel collected 0.5 % of the total volume of runoff which flowed into 40-L glass carboys. Grab sample taken after rain		1980											J		
									Conventional			10.7	1.20	0.270		0.640	0.160	0.015				
									No-tillage			1.0	0.09	0.002		0.046	0.025	0.010				
									1981													
									Conventional			405.4	0.91	0.050		0.290	0.099	0.024				
									No-tillage			4.7	0.24	0.030		0.069	0.008	0.025				
10-40	Miller, et. al. 1975-77	Ontario Canada	Cultivated crops & hay				Point samples were collected in the field from the natural concentration of the runoff flow, taking care to avoid disturbance of the rivulet walls. The area from which runoff was occurring was noted and the surface soil was separately sampled. Grab sample		Site 1								1.65	0.33	G			
									Site 2									0.65			0.06	
									Site 3									0.56			0.49	
									Site 4									0.78			0.29	
									Site 5									0.81			0.26	
									Site 6									0.31			0.10	
Site 7										0.31	0.00											
Site 8										1.09	0.35											
Site 9										0.00	0.28											
Site 10										1.43	0.14											
Site 11										0.32	0.24											

表-10.3.13 畑地排水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献No	調査機関 及び 調査年	調査地域	栽培種別	施肥量 (kg/ha/yr)	降水量	流出量	調査条件	試験方法	試料	畑地排水汚濁負荷量原単位 (kg/ha/yr)							データ 最長時間 単位	データ 種別	備考		
										BOD	COD	SS	窒素							リン	
													T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N				T-P	PO4-P
10-45	Delwiche, et. al. 1980	New York U. S. A.	Corn - 3,340 ha.		11.44 million m3	4.48 million m3	Sampling from the West Branch Delaware River at 3 water quality stations at Beerston Composite sample			6,909	23.99				9.36	0.35			Water quality values are those predicted by watershed model		
10-41 10-47	Bergstrom 1981-84	Sweden	Grass ley	N 200	mm/yr 666 453 546 639	mm/yr 157 112 3 62	ø (given below)	1981										G			
			Lucerne ley	N 0	"	116 93 0 65		1981							8.20						
			Barley	N 0	"	305 198 42 164		1981							22.5						
			Barley	N 120	"	205 202 4 137		1981							26.9						
								1982							7.4						
								1983							1.0						
								1984							2.8						
								1981							13.7						
								1982							0.2						
								1983							7.6						
								1984													

ø
6 tile-drains were installed at 10 cm spacing in each plot at a depth of approximately 1 m. The drainage flows from the individual plots converged at a central station common to all plots and thence directed to a collecting well with a pump. Water samples were collected directly from the incoming pipes. A lysimeter was also installed. These lysimeters, consisting of rubber sheets with vertical sides extending up to the topsoil, were placed in pits 9 x 3 x 1 m, i.e., covering a surface area of 27 sq. m. A drainage pipe placed at the bottom of each lysimeter was connected via a plastic pipe to the individual measuring stations. The soil was replaced in the lysimeters layer by layer, in accordance with the original stratification of the soil profile. Water was pumped out of the measuring stations using electric pumps controlled by electrodes. The samples were collected by vacuum handpumps directly from the incoming pipes to avoid contamination. The discharge rate from each individual large-plot and large lysimeter was measured with a tilting vessel. The number of emptyings was recorded by a mechanical counter, which was read 3 times a week. 2 additional small-scale lysimeter types were installed during the spring of 1982. Both lysimeter types contain a soil profile equivalent to the 2 uppermost layer of the Kjettslinge profile, the topsoil and the sand layer. 6 of the lysimeters, hereafter referred to as medium lysimeters (MLY), had a diameter of 1.20 m and a depth of 0.75 m. All 6 were filled with disturbed soil. A previously established grass turf was planted on 2 lysimeters in April '82. The walls and bottom of the lysimeters were made of concrete and sealed with rubber asphalt on the outside to prevent water movement into the concrete walls. A drainage pipe was placed at the bottom of each lysimeter, with layers of drainage gravel (4-8 mm) and filler (0.02-0.2 mm) were placed on top of the pipe. The discharge was collected in plastic bottles located in the same pump that was used for the large-plots. The amount of discharge was determined by weighing the bottles once a week when discharge occurred. 12 small lysimeters (SLY) with soil cores were installed. The lysimeter casings had i. d. of 0.235 m, length of 1.18 m, and were made of polyvinyl chloride (PVC). Soil cores were drilled and the bottom plates were installed, after placing layers of filler (0.02-0.2 mm), drainage gravel (4-8 mm) and gravel (8-12 mm) between the subsoil and the bottom. In each bottom plate, two holes were drilled and provided with plastic pipes through which water was pumped out with a vacuum pump. The lysimeters were pumped dry weekly and the amount of discharge was determined by weighing the samples.

表-10.3.14 畑地排水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献No	調査機関 及び 調査年	調査地域	栽培種別	施肥量 (kg/ha/yr)	降水量 (mm/yr)	流出量 (mm/yr)	調査条件	試験方法	試料	畑地排水汚濁負荷量原単位						データ 最長時間 単位	データ 種別	備考			
										BOD	COD	SS	窒素						リン		
													T-N	NH4-N	NO2-N				NO3-N	T-P	PO4-P
10-46	Perrson, et.al. 1974-79	Wisconsin U.S.A.	Corn Oats Hay				Streamflow was sampled using a 5:1 broad-crested triangular weir and a stage recorder. Water samples were collected at 1/2 to 3-hour intervals during runoff events with an Instrumentation Specialities Company, Model 1392 sampler.		1974				5.06				0.65	1週	J		
									1975				6.77				0.51				
									1976				7.78				2.14				
									1977				2.39				0.26				
									1978				5.08				0.15				
									1979				18.24				0.89				
10-52	Burwell, et.al.	Iowa, U.S.A.	Corn 30.1 ha	N 448			The main drainage channel of each watershed was instrumented with a broad- crested V-notch weir and water stage recorder. Sub- surface flow as collected at gully headcut seepage sites 100-250 m upstream from the weirs between 1969 and 1971. After that, it was sampled at the weirs.	Watershed 1	1969				+	++					J	1969 precipitation and water quality data is only from April through December. Hence precipitation is in mm / 9 mon and water quality data is in kg/ha/9mon	
									1970				0.33	0.06	9.71	1.09					
									1971				0.03	0.41	4.83	1.46					
									1972				0.07	2.11	3.64	1.31					
									1973				0.08	0.28	7.80	0.65					
									1974				0.22	0.33	65.45	1.79					
									1969				0.08	0.00	12.19	0.00					
									1970				0.29	0.03	1.31	0.33					
			Corn 33.5	N 133 * 168 **			Watershed 2	1969				+	++							1974 precipitation and water quality data is only from January through March. Hence precipitation is in mm / 3 mon and water quality data is in kg/ha/3mon	
								1970				0.26	0.35	1.02	0.53						
								1971				0.06	1.46	1.63	0.94						
								1972				0.06	0.17	3.52	0.49						
								1973				0.28	0.21	20.79	0.59						
								1974				0.31	0.03	5.92	0.08						
								1969				0.33	0.07	0.42	0.30						
								1970				0.15	0.09	0.45	0.17						
			Alfalfa- Brome Corn 43.2	N 168 *			Watershed 3	1971				+	++						Water quality data of 1970, 1971, 1972, and 1973 are in kg/ha.yr		
								1972				0.07	0.43	1.76	0.96						
								1973				0.12	0.08	6.94	0.43						
								1974				0.40	0.17	40.09	0.93						
								1969				0.11	0.00	6.02	0.00						
								1970				1.26	0.02	11.01	0.11						
								1971				0.28	0.03	6.10	0.15						
								1972				0.09	0.58	26.80	16.00						
Corn 60.6	N 448 * 168 **			Watershed 4	1973				+	++											
					1974				0.10	0.37	28.72	3.26									
					1969				0.35	0.35	85.46	2.59									
					1970				0.15	0.00	17.50	0.02									
					1971				0.09	0.58	26.80	16.00									
					1972				0.10	0.37	28.72	3.26									
					1973				0.35	0.35	85.46	2.59									
					1974				0.15	0.00	17.50	0.02									

* 1969-71; ** 1972-73 + subsurface flow ++surface flow

表-10.3.15 畑地排水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献No	調査機関 及び 調査年	調査地域	栽培種別	施肥量 (kg/ha/yr)	降水量 (mm/yr)	流出量 (mm/yr)	調査条件	試験方法	試料	畑地排水汚濁負荷量 原単位 (kg/ha/yr)							データ 最小時間 単位	データ 種別	備考	
										BOD	COD	SS	窒素			リン				
													T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N				T-P
10-44 10-49	Sharpley, et. al. 1981-82	El Reno Oklahoma U. S. A.	Wheat Wheat Wheat Wheat	N 266 P 40 N 266 P 40 N 192 P 40 N 192 P 40			Runoff from the watersheds was measured with precalibrated flumes equipped with FW-1 water stage recorders. Automatic water samplers collected from 5 to 15 samples during each runoff event. The samples were composited in proportion to flow, to provide a single representative sample											J		
		Riesel Texas U. S. A.	Cotton / oats Sorghum Rotation	N 90 P 48 N 193 P 38 N 164 P 56																
		Woodward Oklahoma U. S. A.	Wheat Wheat	N 222 P 49 N 222 P 49																
10-53	Coote, et. al. May '75 - Apr '77	Ontario, Canada	Fertil. Manure N 58.4 3.7 P 18.9 1.0	C : 89.3 % * P : 1.7 % W : 3.9 %	831	260	All sites were at the outlet of the streams in the watersheds, and were equipped with Steven's water level recorders. Some sites were equipped with automatic pumping samplers that were operated to collect samples once daily, except when runoff events occurred when up to 6 samples per day were collected throughout the event.	Site 1			961	1.05	TKN 6.70	NO2+NO3 15.30	1.50	0.36	1日	G		
			N 27.9 1.5 P 21.1 0.4	C : 58.7 % P : 3.0 % W : 36.3 %	1,087	480		Site 2			153	0.12	2.00	6.40	0.40	0.06				
			N 35.4 35.2 P 19.4 14.5	C : 71.7 % P : 17.9 % W : 7.8 %	838	481		Site 3			197	0.41	3.30	25.90	0.80	0.36				
			N 12.3 45.5 P 10.1 14.5	C : 54.0 % P : 37.2 % W : 6.9 %	946	387		Site 4			464	1.47	5.00	14.00	0.90	0.33				
			N 45.6 43.7 P 10.1 10.0	C : 58.1 % P : 22.8 % W : 15.4 %	905	428		Site 5			274	0.51	4.40	22.80	0.80	0.23				
			N 11.3 42.0 P 5.3 8.0	C : 34.6 % P : 33.4 % W : 28.2 %	863	549		Site 6			60	0.12	3.20	12.30	0.20	0.04				
			N 12.0 23.9 P 8.3 5.7	C : 42.4 % P : 41.3 % W : 7.5 %	664	-		Site 9			-	-	-	-	-	-				
			N 67.0 1.1 P 40.5 0.3	C : 74.4 % P : 0.0 % W : 7.0 %	851	317		Site 10			499	1.17	4.10	19.40	1.00	0.33				

* C - crops; P - pasture; W - woodlands

表-10.3.16 畑地排水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献No	調査機関 及び 調査年	調査地域	栽培種別	施肥量 (kg/ha/yr)	降水量 (mm/年)	流出量 (mm/年)	調査条件	試験方法	試料	畑地排水汚濁負荷量原単位 (kg/ha/yr)							データ 最小時間 単位	データ 種別	備考	
										BOD	COD	SS	窒素			リン				
													T-N	NR4-N	NO2-N	NO3-N				T-P
10-54	Minshall et. al. 1966-67	Wisconsin U. S. A.	Cropland 40 % (corn, oats, alfalfa) Pasture 40 %		長期間平均 826		The purpose of this study was to determine the characteristics in the baseflow in the streams, creeks and rivers in 3 counties - Grant, Iowa and Richland - in Wisconsin. Water samples were collected at the time of water flow gaging at 36 gaging stations. There was, however, considerable delay between sampling and analysis. 1966 samples were analyzed in August/September 1967 were analyzed in February and March 1968.	Richland County 254.4 sq. mi. 1966				10.2				0.9				
								1967				16.0				1.7				
								Iowa County 120.5 sq. mi. 1966				4.9				0.3				
								1967				6.7				0.3				
10-54	Minshall et. al. 1967-69	Wisconsin U. S. A.	Corn	N 0.0 P 0.0	776 (1966-67)		The initial installation was made in 1965 fall, and consisted of four 10 ft x 40 ft plots with metal borders, troughs for collecting the runoff, and pipes for conducting the runoff to measuring tanks in a shelter house. These were supplemented with four more, two on each end of the original group in June 1966. The eight plots, 10 ft x 40 ft, were laid out in pairs on a 10 % to 12 % slope on Rosetta silt loam soil. Each pair of plots were separated from the other by a 12 ft wide hay strip. These hay strips were plowed in November 1967 and a diversion terrace was constructed immediately above	Plot 3 1967	summer			2.554				0.908				
								1968	winter			3.062				0.418				
								1969	summer			3.382				1.139				
								1969	winter			0.053				0.009				
10-55	Minshall et. al. 1967-69	Wisconsin U. S. A.	Corn	N 0.0 P 0.0	770 (1967-68)		Continued on next page	Plot 7 1967	summer			1.050				0.329				
								1968	winter			2.118				0.267				
								1969	summer			2.243				1.184				
								1969	winter			0.045				0.027				
10-55	Minshall et. al. 1967-69	Wisconsin U. S. A.	Corn	N 0.0 P 0.0	658 (1968-69)		Continued on next page	Plot 7 1969	summer			1.273				0.383				
								1969	winter			1.513				0.383				
								Plot 1 1967	summer			0.890				0.214				
								1968	winter			6.643				3.338				
10-55	Minshall et. al. 1967-69	Wisconsin U. S. A.	Corn	N 85.4 P 29.2	770 (1967-68)		Continued on next page	1968	summer			2.216				0.952				
								1969	winter			0.009				0.027				
10-55	Minshall et. al. 1967-69	Wisconsin U. S. A.	Corn	N 86.7 P 31.3	770 (1967-68)		Continued on next page	1969	summer			1.104				0.365				
								1969	winter			5.251				1.486				

表-10.4.1 農耕地からの汚濁負荷量原単位調査報告データ

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査地域	土地利用	施肥量	調査期間内 降水量	流出量 (10*3m3/km2)	調査方法	試料	農耕地からの汚濁負荷量原単位							データの 最小 時間単位	データの 種類	備考	
									BOD	COD	SS	窒素			リン				
												T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N				T-P
10-14	鈴木、 田淵 茨城大学 農学部 S. 52. 11 ~54. 10	霞ヶ浦流 域の小野 川の支流 花指川 流域面積 2.3 km2 勾配 (×10E-3) 3.5 先行晴天 日数40日	純農業地帯 小流域 水田 10% 畑 50% 林 30%		54 (mm/1降雨)	7.52 1.12	流量測定は、雨が 降り始める前に測 定を開始し、降水 んだ後も流量が元 に戻るまでは測定 を続けた。ほぼ、 2~6時間間隔。 採水は自動採水器 を用いて2時間間 隔、平常時の水位 が低い場合は直接 採水した。流量の 大きい時は時間間 隔を短くした。	S52. 11/16	121.0 3.11	15.6 2	0.022 0.022	0.03 0.03	0.028 0.005	0.002 0.023	10日	G	単位： kg/km2/1降雨 元肥期 上段： 直接流出量 下段： 基底流出量 大きな点源が 流域には存在 しない。		
					11 (mm/1降雨)	0.86 1.12	11/26	23.3 2.68	2.30 2.2	0.43 0.04	0.13 0.03	0.35 0.02							
					27 (mm/1降雨)	0.67 0.35	S53. 9/ 4	6.50 1.12	0.80 0.07	0.13 0.03	0.35 0.02								
					23 (mm/1降雨)	1.70 0.32	9/15	12.2 1.32	0.90 0.1	0.35 0.02									
					24 (mm/1降雨)	1.34 0.41	11/13	15.9 1.66	1.30 0.15	0.21 0.01									
					82 (mm/1降雨)	7.17 0.19	S54. 5/14	69.2 1.06	21.0 0.14	3.90 0.01	1.21 0.04								
					106 (mm/1降雨)	11.10 0.32	10/18	55 1.49	2.50 0.32	1.21 0.04									
					調査期間内の 総降雨量 1,150 mm	総流出量 200,000	全体 溶在態 懸濁態	1.16 0.62 0.54	6.1 0.11 0.05	0.16 0.11 0.05	0.022 0.023	0.03 0.005 0.023	0.028 0.005 0.004	0.002					
					霞ヶ浦地域の 平均年雨量 1,360 mm	基底流出 90,000	全体 溶在態 懸濁態	0.32 0.22 0.1	1.3 0.04 0.01	0.05 0.04 0.01	0 0.014	0.005 0.001 0.004	0						
					雨量の多い時期 は5月の2度で 10月には300 mm を越す雨量があ った。	直接流出 110,000	全体 溶在態 懸濁態	0.84 0.4 0.44	4.9 0.07 0.04	0.11 0.07 0.04	0.022 0.017	0.023 0.004 0.019	0.002						
雨量の少ない時 期は5月下旬か ら9月までの水 田の灌がい期の 4カ月間に170 mmしか降らな かった。																			

表-10.4.2 農耕地からの汚濁負荷量原単位調査報告データ

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査地域	土地利用	施肥量	降水量	流出量	調査方法	試料	農耕地からの汚濁負荷量原単位							データの 最 小 時間 単位	データ 種 別	備 考
									BOD	COD	SS	窒 素						
									T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N	T-P	PO4-P				
10-17	中西, 浮田, 宇野, 河合 S.47. 6/15~ 7/10	宇部市 厚東川流域 末信, 沖之旦	末信 104 ha 沖之旦 51 ha		5.15~ 7.10 日平均 19.6 mm/日	雨により 入りが ない。 表面流 のみ	ほとんど家庭 排水等影 響を考 え、2区 区に 排水の 水質を 6/15~ 27日 の間に 7回行 った。 流量は 1日2 ~3回 14日 延べ 32回 測定。	末信 沖之旦	0.78			0.21	0.047	0.031	0.093	0.050	単位: kg/ha/日 (水田面積当り) 灰褐色壤土型(沖之 旦地区の約半分は グライ土壌土型) 排水は前者で良、後 者でやや不良、減水 深0.02m/日と仮定 して計算。	
									1.69			0.423	0.163	-0.093	0.081	0.052		
10-16	6月始め ~7/20	宇部市 江頭川	集水面積 136 ha 水田面積 23.6 ha ほとんど一毛 作、下流部で 一部野菜栽培		流量	47日間調査 降雨日 晴天日 雑排水のN:P 原単位を2.5: 0.9g/日とし 生活下水を 算定し、流量 量から差引 いた。	降雨日 晴天日 生活下水 山林 農畜土壌 降雨 肥料表面 流失量				* 352	155	107			単位: kg/47日 (47日間の総計) 江頭川における水稲 栽培初期の肥料流出 量の推定。 流域人口 4,050人 * TN-N-窒素		
											* 227	38	40					
10-16	端 憲二 農業土木 試験場 S.55.5 ~11	琵琶湖水系 日野川各流 域の最下流 13地点 全体面積 単位: ha	水田:畑;宅地 ;道水路;山林 ;原野;その他; の順である。 単位: ha		流量	単位: m3/sec	単位: g/sec	1	0.504	0.103				0.00836		近畿農政局資源課: 農村地域水質広域管 理計画調査、より 人口密度: 250人/km2 肉・乳牛:2700頭 豚:1000頭 人口:牛:豚:の順 である。 単位:人:頭:頭: 1:180:-:-; 2:1,346:90:-; 3:8,014:736:-; 4:1,416:118:-; 5:10,536:930:-; 6:2,230:144:16; 7:2,526:30:-; 8:876:48:-; 9:3,049:115:-; 10:8,368:335:8; 11:28,665:1,616: 274; 12:9,035:94:50; 13:47,162:2,663: 1,033;		
								2	2.04	0.469			0.0237					
								3	1.62	0.458			0.0196					
								4	0.950	0.171			0.0157					
								5	4.42	1.37			0.0985					
								6	2.23	0.977			0.0757					
								7	0.753	0.203			0.031					
								8	0.971	0.127			0.0177					
								9	3.67	0.604			0.0719					
								10	4.68	0.911			0.142					
								11	14.2	3.41			0.315					
								12	2.59	0.781			0.101					
								13	27.5	6.77			0.951					

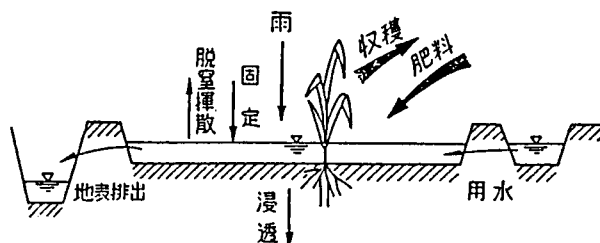
表-10.4.3 農耕地からの汚濁負荷量原単位調査報告データ

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査地域	土地利用	降水量	流出量	施肥量 ton/年	調査方法	農耕地からの汚濁負荷量原単位 (ton/km ² /172日)								データの 最 小 時間 単位 種 別	データの 種 別	備 考	
								BOD	COD	SS	窒 素				リン				
											T-N	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	T-P				PO ₄ -P
10-51	S.50. 4/25~ 10/15	霞ヶ浦流域 5 河川	川尻川A流域：面積 1.83km ²															水田、畑等の面積の加重平均。 (一の瀬川および菱木川は除く。 水田、畑面積 4.54 km ² " 20.84 km ² " 10.60 km ² " 16.57 km ² " 15.93 km ² 川尻川 A流域より推定した蓮畑 単位：ton/km ² /88日 基底流出負荷量は過去3年間の非か んがい期(1~4月と9~12月)の平均 水質と平均流量から算出した。 施肥量は面積と茨城県の施肥基準 (S.48.12)より求めた。	
		川尻川 流域面積 8.77km ²	水田、畑、山林で90% を占める。人家はほ とんどなく、水田は ほとんど蓮畑である			N:21.6 P:7.2													
		一の瀬川 流域面積 25.17km ²				N:59.6 P:24.8													
		菱木川 流域面積 23.94km ²	一の瀬川、菱木川 は上流に灌がい水田 があり、灌がい期に は霞ヶ浦の水を流入 している。			N:48.0 P:19.9													
		梶無川 流域面積 33.03km ²				N:42.4 P:17.6													
		武田川 流域面積 18.41km ²				N:28.4 P:11.8													
						N:10.7 P:2.7													
						172日間の 合計で負荷 量を求めた													
								26.99		14.41									

10.3 その他の関連データ及び留意事項

(1) 水田からの窒素・リンの流出の月別変動

窒素を例にとって、インプット・アウトプットの収支を模式的に示すと次図のようになる（文献 10-57）。一般にインプットとして最も大きい因子としては、図中に太線で示されているように、



インプット：肥料 + 固定 + 雨 + 用水
 アウトプット：收穫物 + 脱窒・揮散 + 浸透 + 地表排出

図-10.4 単位水田における窒素の収支のルート

(出典：「農業土木技術者のための水質入門」田淵俊雄編著)

肥料の投入である。このことは、文献 10-58 における田面水中の窒素とリンの濃度の月変動を見ても明らかであるが、施肥の直後に濃度が非常に高くなる。これは投入肥料中の窒素・リンが溶出するからであり、施肥の直後に落水をすれば当然大量の窒素・リンが流出することを示している。

文献 10-19 では、施肥代かき直後の田面水の $\text{NH}_4\text{-N}$ と $\text{PO}_4\text{-P}$ の水質変化を示している（図

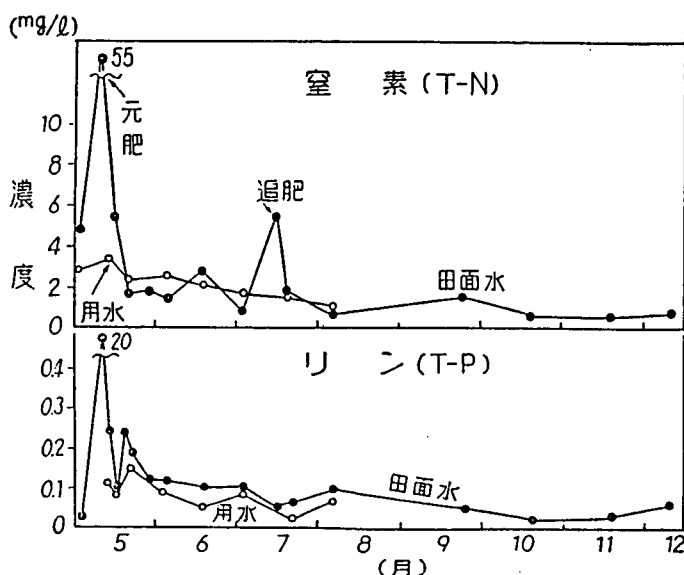


図-10.5 田面水と用水の濃度の時期変化(茨城・柴崎地区)

(出典：“水田における窒素・リン濃度とその流入出”
 農業土木学会誌, Vol. 47, No. 11, 田淵俊雄)

-10.7) これによると施肥後20時間ほどは高濃度の状態が継続するが、その後、次第に濃度が低下し、かんがい水中の水質に戻るのに10日を要している。

次に、インプット・アウトプットの種別毎に、各月(旬)別の流入・排出の負荷量原単位の変化を見ると図-10.6 のようになる。この場合、窒素については用水(溶出した肥料も含む)中の濃度が

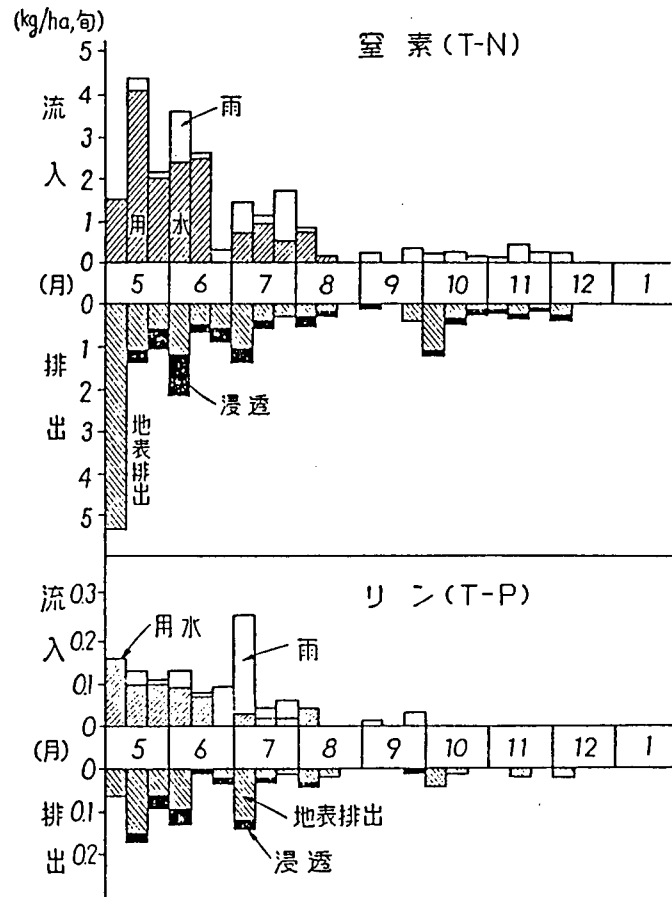


図-10.6 湿田における窒素・リンの旬別流出入負荷
(茨城・柴崎地区) (出典：前図と同じ)

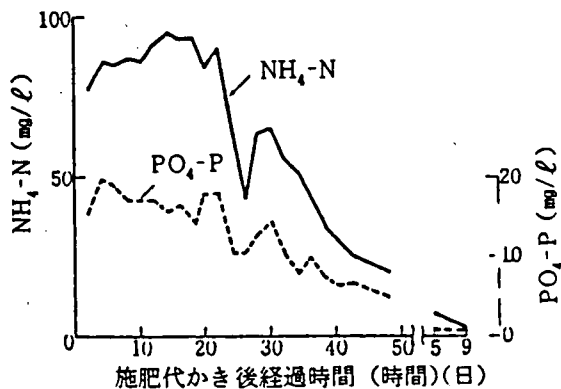


図-10.7 施肥後経過時間と田面水中の $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度との関係(鴻巣水田)(文献10-19)

雨水中のものよりかなり大きい。一方、リンについては雨水中に存在するものも大きなウェイトを占めている。また、排出に関しては、窒素・リンとも表面流出がほとんどで、浸透による流出は小さい。これは、対象農地が湿田で浸透水量が小さいことに起因している。

国松は、水田の立地条件として土壌の透水性と灌漑条件、地形の傾斜が流出負荷に大きな影響があるとして、乾田、普通水田、湿田、

循環灌漑水田、傾斜地水田の5つのタイプに分類した(文献10-56)。この結果、窒素は、

循環灌漑水田 < 普通水田 < 乾田 < 湿田 < 傾斜地水田

リンは、

普通水田 < 循環灌漑水田 < 湿田 < 乾田 < 傾斜地水田

の順に汚濁負荷が大きくなる傾向にあると述べている。また、浸透負荷量と表面流出負荷量を比べると、乾田では、土壌での浸透水量が多いため、表面流出より大きくなるとしている。

(2) 吸収型と排出型水田

田淵・高村は昭和60年に、約60ヶ所の全国各地の水田で、窒素・リンの流入負荷量(用水+雨水)と流出負荷量(表面流出+浸透流出)の調査を行い、その水田の特性によって、これらの値がかなり変動することを示した。(田淵俊雄・高村義規:「集水域からの窒素・リンの流出」, 東大出版会(1985))。これによると、若干の変動はあるものの、概して、窒素については流入したものが全量流出し、その負荷量の原単位は10~50kg/ha/年、リンについては、流入が0~4kg/ha/年、流出が0~3kg/ha/年で、若干水田による流出抑制効果がみられる(図-10.8参照)。

田淵らは、窒素について、各地の水田での流入・排出負荷量の測定を行い、両者の関係を次図のように示した(前出の“水田における窒素・リン濃度とその流出入”)。

右記の図で1:1と示された直線は流入負荷=流出負荷の関係を示しており、多くの水田がこの直線のまわりに集中している。ここで、流入負荷の内訳を考えると、用水中の負荷は河川等より取水した農業用水中の負荷と産業としての農業に不可欠な肥料によるものであり、また雨水中の負荷は自然現象の一環として必然的に流入してくるものである。従って、水質汚濁という面からは、排出負荷量とともに、次式によって表わされる「差引き排出負荷量」にも注目すべきである。

$$\text{差引き排出負荷量} = \text{排出負荷量} - \text{流入負荷量}$$

また、この値は水質保全という点からの水田の性格を示す指標となる。つまり、こ

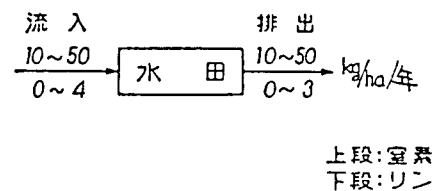


図-10.8 水田における窒素・リンの流入・排出負荷量

(出典: 前出の「農業土木技術者のための水質入門」)

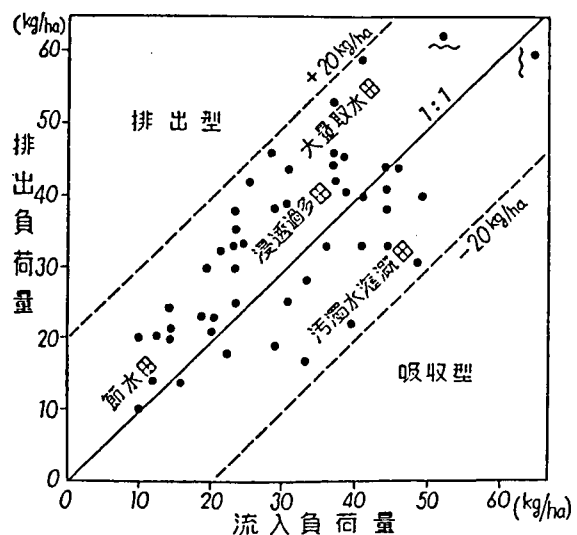


図-10.9 水田における窒素の流入負荷量と排出負荷量の関係

の値がプラスとなる水田（排出型）は流入負荷以上の負荷を排出する「汚染型」水田であり，マイナスとなる水田（吸収型）は流入負荷の一部を吸収する，いわば「浄化型」水田ということになる。従って，図-10.9 の1:1の直線の上側に位置する点が表わす水田は排出型（「汚染型」），逆に下側にプロットされる点によって示される水田は吸収型（「浄化型」）ということになる。

(3) 畑からの窒素の流出の月別変動と栽培作物の関係

畑における窒素の挙動を模式的に示すと次図のようになる。畑と水田を比べて，最も異なるのは，水田の場合は窒素の施肥量が概ね 100 kg/ha であるのに，畑についてはその栽培作物の種類により 30～1,000 kg/ha と幅が大きいことである（次表参照）。

小川・石川・吉原らは茨城農試特別研究報告のなかで4年間野菜を栽培した一筆圃場における窒素収支について，調査結果を報告しているが，その中での標準施肥区での結果は図-10.11 のようになっている。（小川・石川・吉原・石川，“畑地からの窒

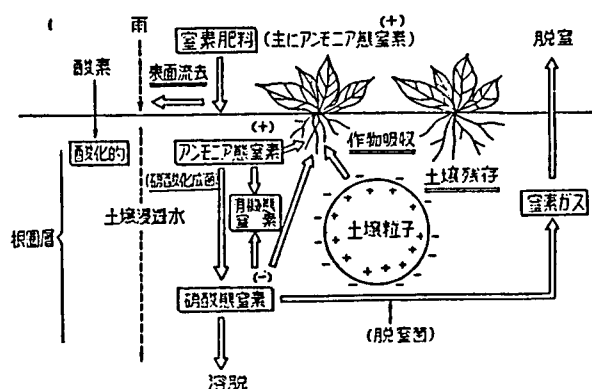


図-10.10 畑地に施肥された窒素肥料の動向模式図

(出典：前出の「農業土木技術者のための水質入門」)

表-10.5 畑作物の施肥量および養分吸収量

作物名	施肥基準量 (茨城県) (kg/ha)			作物体吸収量 (kg/ha)			施肥倍率			栽培期間 (日)	
	窒素	リン酸	加里	窒素	リン酸	加里	窒素	リン酸	加里		
野菜	ナス	350	200	350	164	42	255	2.1	4.8	1.4	180
	キュウリ	300	250	300	198	71	336	1.5	3.5	0.9	90~120
	メロン	250	200	250	213	60	440	1.1	3.3	0.6	90
	ハクサイ	300	200	300	236	80	253	1.3	2.5	1.2	90
	ネギ	200	200	200	50	10	60	4.0	20.0	3.3	120~180
	ダイコン	200	200	200	128	50	170	1.6	4.0	1.2	60~90
菜	ニンジン	250	150	250	90	20	220	2.8	7.5	1.1	120
	ゴボウ	200	150	200	144	51	134	1.4	2.9	1.5	210
	セルリー	600	400	500	106	65	190	5.7	6.2	2.6	70~90
	普通畑作物	大麦	60	100	100	70	20	60	0.9	5.0	1.7
小麦		70	100	100	80	30	60	0.9	3.3	1.7	240
大豆		30	80	90	100	20	30	0.3	4.0	3.0	180
落花生		30	100	100	130	20	110	0.2	5.0	0.9	180
カンショ		30	80	120	60	20	200	0.5	4.0	0.6	90~120
パレイショ		150	100	150	110	50	160	1.4	2.0	0.9	120
陸稲	80	100	100	50	10	20	1.6	10.0	5.0	180	

注) (1) 施肥倍率 = $\frac{\text{施肥量}}{\text{作物体吸収量}}$

(2) 吸収量は関東東山技連協 (1966), 杉山ほか (1966), 草野 (1980) による。

(3) 堆肥等の有機物の供給は考慮していない。

(出典：前出の「農業土木技術者のための水質入門」)

素の流出に関する研究”，茨城農試特別研究報告，第4号，1979)。なお，この4年間の積算での水収支は，インプットとしての降水量1,200 mmを100として，アウトプットの割合を図中の()内に示してある。

土壌浸透水中の窒素はその大部分(前出の「農業土木技術者のための水質入門」によれば99%)が硝酸性窒素であるが，上記の調査においても，浸透水中の硝酸性窒素濃度と施肥窒素量の関係が調べられているので，参考までに次図に示す。

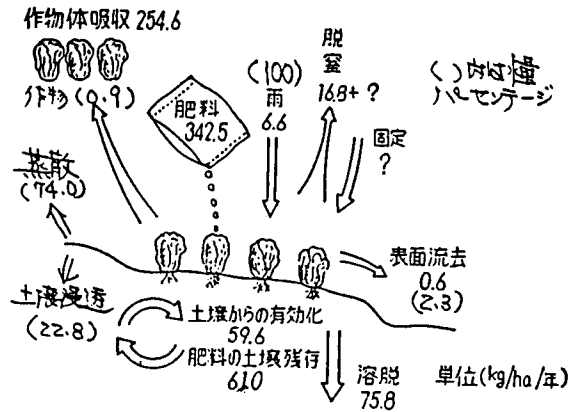


図-10.11 一筆圃場における窒素収支(標準施肥区)の一例

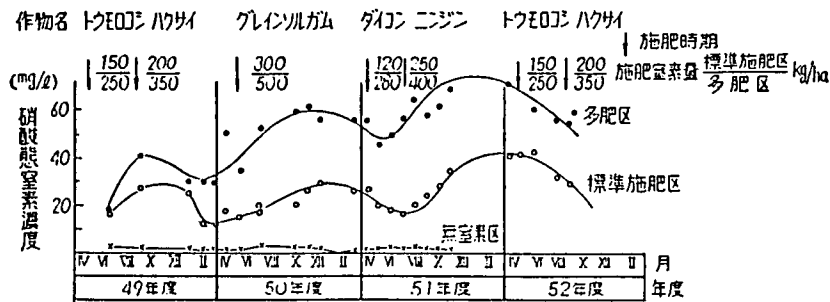


図-10.12 浸透水中硝酸態窒素の月別濃度変化

(4) 農地からの施肥の流出

農地からの施肥の流出量を評価した例としては，愛知県農事試験場のものがあり，麦では29%，水稻では22%の窒素が浸透水とともに流出したとしている。リンは0.2%に満たないとしている。

また石丸によれば，施肥された量が10アール当り10kgでこのうち，植物体，水面からの脱窒，地下流出または未利用窒素はそれぞれ60，30，10%としている。

中西らは，農地からの施肥の流出量をまとめ，窒素では施肥量の10～25%，代表値として15%，リンでは1.0～5.0%，代表値として1～2%としている。

国松らは，水田において表面排水と地下浸透排水から流入する灌漑水を差し引いた正味の汚濁負荷量と施肥量の比を流出率として，施肥量との関係を検討している(文献10-56)。この結果では，窒素・リンとも両者の間に相関性は認められず，水田からの肥料の流出率を施肥量と関係づけることは難しいとしているが，両者の関係が対数正規分布していると仮定して，中央値75%値を求めると，窒素の流出率は，12，21%，リンは1，2，2，7%と求められたとしている。

一方，国松らは，国内での畑のデータについても検討している(文献10-56)。表面流出については，溶存窒素について0.4～0.5kgと非常に小さい値がライシメーター法で得られているだけで

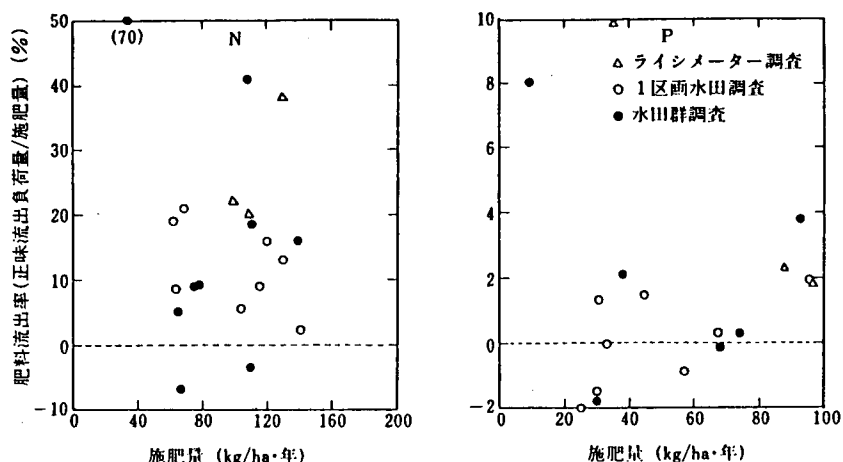


図-10.13 水田の肥料流出率と施肥量 (文献10-56)

あるとしている。地下浸透量 P_N (kg/ha/年) と施肥量 F_N (kg/ha/年) は、窒素については

$$P_N = 0.32 F_N + 9.6$$

が得られ、32%の流出率としている。しかし、リンについては、国内外の例ともに相関は全く認められないとしている。

(5) 牧草地の流出負荷量

牧草地の調査例は少ない。倉島によれば、採草地での窒素の施肥は広範に行われており、牧草の利用率は40~50%である(倉島健次(1982)“草地管理における窒素・リンの負荷発生の要因と対策の問題点”,「昭和56年度土壌肥料関係専門別総括検討会議資料,農業技術研究所編)。一方、採

草地で、リンはそれ程使用されていない。窒素に関しては、畑地に比較すると $\text{NO}_3\text{-N}$ の流出は小さく、Pも土壤に吸着されるため、晴天時における負荷の流出はかなり小さいと考えられる。しかし、問題は、草地の表面に行われる施肥、地表上の枯れた植物の残骸が降雨によって表面流出する場合であろう。

同じ草地でも、放牧地の場合には次のような意味で採草地とは違って負荷量流出が大きくなると考えられる。

- ① 放牧された家畜により草地が踏み固められるため、土壤の浸透能が小さくなる。
- ② 家畜の糞尿が地表に畜積されるため、雨天時の表面流出による負荷の流出がかなり大きい。

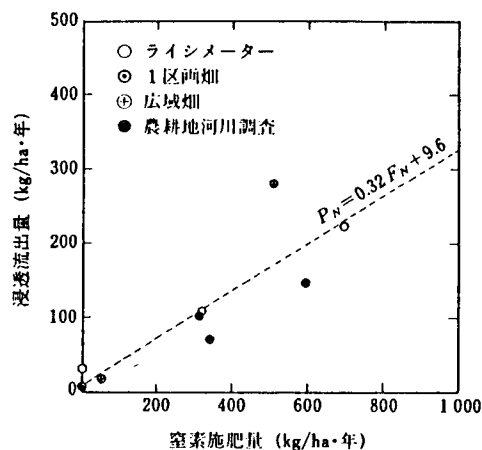


図-10.14 畑地における窒素施肥量と浸透流出量 (文献10-56)

10.4 参考文献

- 10-1 環境庁：非特定汚染源による汚染防止対策調査報告書—文献調査—，pp. 38～41, 278～283, (1985.1)
- 10-2 安田，上田，門上，福永，衛藤：“水田による家庭汚水の浄化”，第17回水質汚濁学会講演習，pp.125～126, (1983)
- 10-3 小林，鎗田，小倉，中島：“灌漑期における桑納川（印旛沼流入河川）の水質”，水処理技術，Vol.21, No.11, pp.17～28, (1980)
- 10-4 エックス都市研究所：霞ヶ浦汚濁負荷流入構造総合解析調査報告書，pp.78～89, (1986.3)
- 10-5 寺田，吉田：“大村湾における雑排水問題—流入汚濁負荷量調査結果から—”，水，Vol.25-9, No.344, pp.64～73, (1983)
- 10-6 中西，浮田：“内湾へ流入する窒素，リンの汚濁負荷解析”，月刊海洋科学，Vol.10, No.10, pp.831～840, (1978)
- 10-7 岩井，井上：“閉鎖性水域の非特定汚染源（その1）”，環境技術，Vol.14, No.1, pp.108～113, (1985)
- 10-8 国松：“農耕地からのN，P負荷（その2）”，環境技術，Vol.14, No.2, pp.195～202, (1985)
- 10-9 土木学会：河川の水質保全と下水処理に関する調査研究報告書，(1988.3)
- 10-10 環境庁，静岡県茶業試験場：土壤汚染機構解析調査，(1980.3)
- 10-11 高村，田淵，鈴木，張替，上野，久保田：“水田の物質収支に関する研究（第1報），霞ヶ浦流域の水田における窒素およびリンの動向と収支について”，日本土壤肥科学雑誌，Vol.47, No.9, pp.398～405, (1976)
- 10-12 高村，田淵，張替，大槻，鈴木，久保田：“水田の物質収支に関する研究（第2報），新利根川流域の湿田における窒素およびリンの収支と排出について”，日本土壤肥科学雑誌，Vol.48, No.9, 10, pp.431～436, (1977)
- 10-13 高村，田淵，張替，西村，大槻，久保田，鈴木，大崎：水田の物質収支に関する研究（第3報），霞ヶ浦流域の乾田における窒素およびリンの収支と排出について”，日本土壤肥科学雑誌，Vol.50, No.3, pp.211～216, (1979)
- 10-14 鈴木，田淵：“農業地域の小河川における降雨時の水質と流出負荷に関する研究”，農業土木学会論文集第114号，pp.21～31, (1984)
- 10-15 鈴木，田淵：“農業地域小河川における流出負荷量の季節変動と年間総量について”，農業土木学会論文集第114号，pp.33～38, (1984)
- 10-16 端：“農村地域の水質管理手法Ⅰ—流域の土地利用特性と水質—”，農業土木試験場技報第156号（WM-3），pp.31～43, (1984)
- 10-17 中西，浮田，宇野，河合：“N，Pおよび水域における有機物生産よりみた負荷量等調査”

- 水質変化予測基本調査報告書, pp. 180 ~ 195, (1975. 3)
- 10-18 N.P 流総報告資料, (1981. 3)
- 10-19 環境庁：非特定汚染源による汚染防止対策調査検討会報告書, (1985)
- 10-20 環境庁：水質汚濁負荷削減計画手法の再検討調査報告書, (株)EX都市研究所, (1976. 3)
- 10-21 桜井：“農地排水による河川および地下水の汚染”, 農業土木学会誌, Vol. 43, No. 8, pp. 518 ~ 524, (1975)
- 10-22 Hartigan, J.P., Quasebarth, T.F. and Southerland, E., Calibration of NPS Model Loading Factors, Journal of Environmental Engineering, American society of Civil Engineers, Vol. 109, No. 6, 1983.
- 10-23 Caporali, F., Nannipieri, P. and Pedrazzini, F., Nitrogen Contents of Streams Draining an Agricultural and a Forested Watershed in Central Italy, Journal of Environmental Quality, Vol. 1, No. 1, 1981.
- 10-24 Baker, J. L. and Johnson, H. P., Nitrate-Nitrogen in Tile Drainage as Affected by Fertilization, Journal of Environmental Quality, Vol. 10, No. 4, 1981.
- 10-25 Peverly, J. H., Stream Transport of Nutrients Through a Wetland, Journal of Environmental Quality, Vol. 11, No. 1, 1982.
- 10-26 Hubbard, R. K., Erickson, A. E., Ellis, B. G. and Wolcott, A. R., Movement of Diffuse Source Pollutants in Small Agricultural Watersheds of the Great Lakes Basin, Journal of Environmental Quality, Vol. 11, No. 1, 1982.
- 10-27 Schepers, J.S. and Francis, D. D., Chemical Water Quality of Runoff from Grazing Land in Nebraska : 1. Influence of Grazing Livestock, Journal of Environmental Quality, Vol. 11, No. 3, 1982.
- 10-28 Hubbard, R. K. and Sheridan, J. M., Water and Nitrate-Nitrogen Losses from a Small, Upland, Coastal Plain Watershed, Journal of Environmental Quality, Vol. 12, No. 2, 1983.
- 10-29 Kauppi, L., The Contribution of Agricultural Loading to Eutrophication in Finnish Lakes, Amsterdam, Water Scientific Technology, Vol. 17, 1984.
- 10-30 Clesceri, Nicholas L., Curran, Sidney J. and Richard J. Sedlak (1987), Nutrient Loads to Wisconsin Lakes : Part II Relative Importance of Nutrient Sources, Water Resources Bulletin, 22, 6, 991-1000.
- 10-31 Antosch, Larry M., Phosphorus Management to Protect Lake Water Quality, Water Resources Bulletin, Vol. 20, No. 1, 1984.
- 10-32 Glandon, R. P., Payne, F. C., McNabb, C. D. and Batterson, T. R., A Comparison of Rain-Related Phosphorus and Nitrogen Loading from Urban, Wetland, and

- Agricultural Sources, Water Research, Vol. 15, 1981.
- 10-33 Clesceri, Nicholas L., Curran, Sidney J. and Richard J. Sedlak (1987), Nutrient Loads to Wisconsin Lakes : Part I Nitrogen and Phosphorus Export Coefficients, Water Resource Bullatin, 22, 6, 983-990.
- 10-34 Tubbs, Lawrence J. and Douglas A. Haith (1981), Stimulation model for Agriculture Non-point-source Pollution, J. WPCF, 53, 9, 1425-1433.
- 10-35 Haith, Douglas A., M. ASCE and Lawrence J. Tubbs (1981), Watershed Loading Functions for Nonpoint Sources, J. ASCE, 17, EE 1, 121-137.
- 10-36 Daniel, T. C., Wendt, R.C., McGuire, P. E. and D. Stoffel (1982), Nonpoint Source Loading Rates from Selected Land Used, Water Resources Bulletin, 18, 1, 117-120.
- 10-37 Haith, Douglas A. and Lawrence J. Tubbs (1980), Operational Methods for Analysis of Agriculture Nonpoint Source Pollution, Project No B-055-NY, The Office of Water Research and Technology, Washington, D.C.
- 10-38 Jacobs, T.C. and J.W. Gilliam (1985), Riparian Losses of Nitrate from Agriculture Drainage Waters, J. Environ. Qual., 14, 4, 472-478.
- 10-39 Angle, J. S., McClung, G., McIntosh, M.S., Thomas, P.M. and D.C. Wolf (1984), Nutrient Losses in Runoff from Conventional and No-till Corn Watersheds, J. Environ, Qual., 3, 3, 431-435.
- 10-40 Miller, M.H., Robinson, J.B., Coote, D.R., Spires, A.C. and D.W. Draper (1982), Agriculture and Water Quality in the Canadian Great Lakes Basin : III phosphorus, J. Environ. Qual., 11, 3, 487-493.
- 10-41 Lars Bergstrom (1987), Nitrate Leaching and Drainage from Annual and Perennial Crops in Tile-drained Plots and Lysimeters, J. Environ. Qual., 16, 1, 11-17.
- 10-42 Schepers, J.S. and D.D. Francis (1982), Chemical Water Quality of Runoff from Grazing Land in Nebraska : I. Influence of Grazing Livestock, J. Environ. Qual., 11, 3, 351-354.
- 10-43 Edward P., Dunigan and R.P. Dick (1980), Nutrient and Coliform Losses in Runoff from Fertilized and Sewage Sludge-Treated Soil, J. Environ. Qual., 9, 2, 243-250.
- 10-44 Sharpley, A.N., Smith, S.T., Berg, W.A. and J.R. Williams (1985), Nutrient Runoff Losses as Predicted by Annual and Monthly Soil Sampling, J. Environ. Qual., 14, 3, 354-361.
- 10-45 Delwiche, Lora L., Dickerhoff and Douglas A. Haith (1983), Loading Function for Predicting Nutrient Losses from Complex Watersheds, Water Resources

Bulletin, 19, 6, 951-959.

- 10-46 Perrson, Lynn. A., Peterson, James O. and Frederick W. Madison (1983), Evaluation of Sediment and Phosphorus Management Practices in The White Clay Lake Watershed, Water Resources Bulletin, 19, 5, 753-762.
- 10-47 Bergstrom, Lars (1987), Nitrate Leaching and Drainage from Annual and Perennial Crops in Tile-drained Plots and Lysimeters, J. Environ. Qual., 16, 1, 11-17.
- 10-48 Grayman, W.M. 他, Nonpoint Source Prediction Models, Report for Ohio EPA, 1978. 3.
- 10-49 Sharpley, A.N., Smith, S.T., Berg, W.A. and J.R. Willams (1985), Nutrient Runoff Losses as Predicted by Annual and Monthly Soil Sampling, J. Environ. Qual., 14, 3, 354-361.
- 10-50 東北地方建設局岩手工事事務所, (株)建設環境研究所: 昭和62年度 北上川上流面源汚濁調査解析業務報告書 (1988.1)
- 10-51 (財)国土開発技術研究センター, (株)建設技術研究所: 霞ヶ浦の水田・畑等の汚濁排水調査報告書 (1976.3)
- 10-52 Burwell, R.E., Schuman, G.E., Saxton, K.E. and Heinemann, H.G., Nitrogen in Subsurface Discharge from Agricultural Watersheds, J. Environ. Qual., Vol. 5, No 3, pp.325 ~ 329, 1976.
- 10-53 Coote, D.R., Macdonald, E.M., Dickinson, W.T., Ostry, R.C. and Frank, R. (1982), Agriculture and Water Quality in the Canadian Great Lakes Basin : I. Representative Agricultural Watersheds, J. Environ. Qual., Vol. 11, No 3.
- 10-54 Minshall, N.E., Nichols, M.S. and Witeel, S.A. (1969), Plant Nutrients in Base Flow of Streams in Southwestern Wisconsin, Water Resources Research, Vol. 5, No 3, 706-713.
- 10-55 Minshall, N.E., Witeel, S.A., Nichols, M.S. (1970), Stream Enrichment from Farm Operations, Journ of Sanit Engrg., A.S.C.E., Vol. 96. No 2, 513-524.
- 10-56 国松, 村岡: 河川汚濁のモデル解析, 技報堂出版 (1989)
- 10-57 田淵: 農業土木技術者のための水質入門
- 10-58 田淵: 水田における窒素・リン濃度とその流出入, 農業土木学会誌, Vol. 47, No 11.

11. 山林・原野

かつては、林地にも施肥が行われていたが、現在ではほとんど行われていないと言われている。

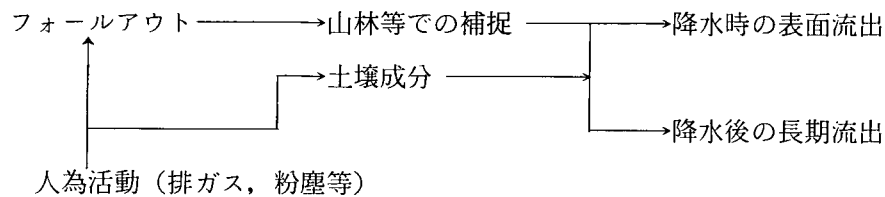
このため、一般に山林、原野等からの流出水には、通常の意味での人為的な負荷量は含まれないと思われる。(ただし降水を始めとする降下物により間接的に人為的な負荷量が一部流入する。)

我が国では国土の約70%弱が山林であり、しかも大部分の閉鎖性水域ではその集水域の50%以上が山林であると言われていることから、これら発生源からの負荷量の影響はかなり大きいものと想定される。

11.1 発生・排出構造

(1) 山林・原野

山林等からの汚濁負荷量の発生構造は



のようであるが、土壌成分の流出も人為活動としての伐採により増大することから、これら活動の有無も発生構造を律するものと考えられる。

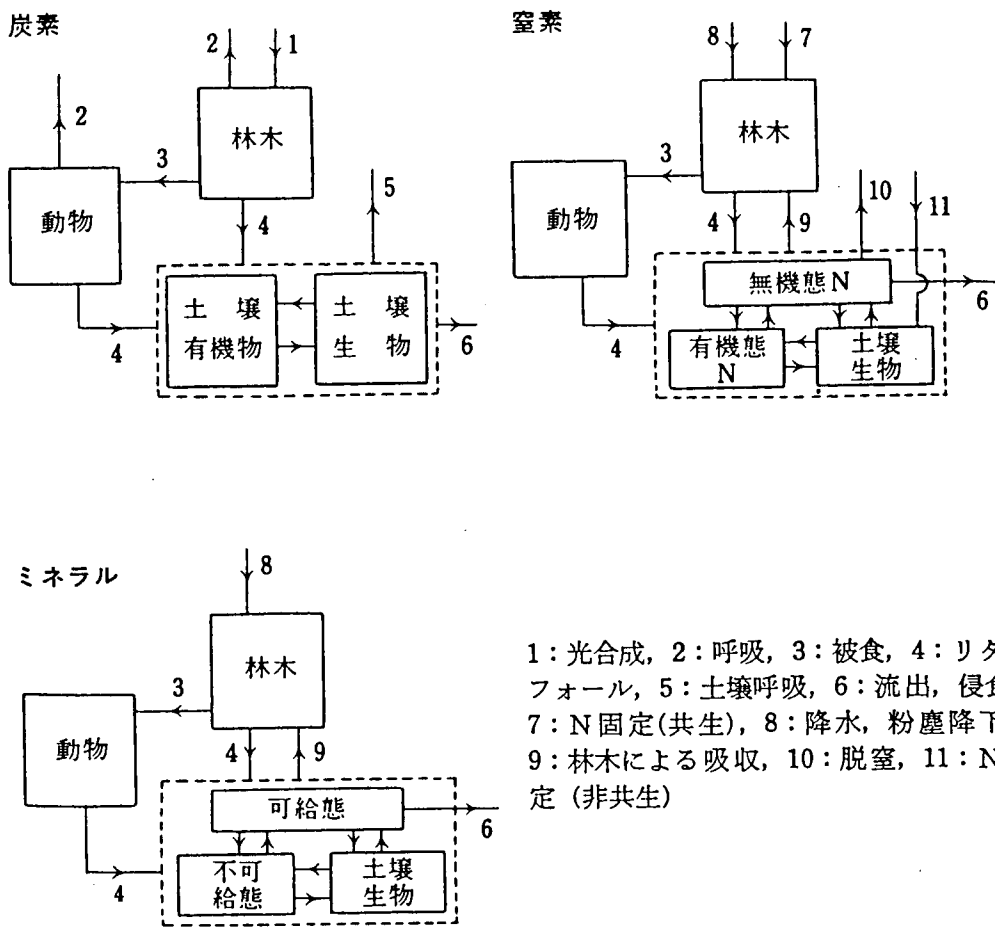
(2) 森林の物質循環

文献(11-63)による物質循環をまとめると次のようになる。森林の構成要素を、林木、土壌、動物に分けて各要素間の相互作用を図示すると図-11.1のようになる。このうち水系から見た場合は、流出、侵食の量が問題となる。

炭素は、大気から林木、動物に入って、呼吸により大気へ回帰する系とリター(動植物の遺体、排せつ物)となって土壌から植物への再循環系があるが、土壌から植物への再循環系はない。また、水分へ流出する系が存在する。

窒素は空気中のNをN固定菌がとり込み、土壌に集積されたあと、林木に吸収され、一部は動物を通じてリターとして土壌に回帰する。また土壌からの脱窒により空气中へ回帰するものがある。一方、大気中のNのフォールアウトや降水、あるいは、森林からの水系を通した流出等の非生物的作用も大きい。

リンは、主な供給源は岩石、土壌である。岩石、土壌が植物に利用され、植物体となり一部は動物体へ移動したあと、リターとして土壌に回帰する。一部は土壌に保持、一部は植物に吸収される。また大気中からのフォールアウトや降水による持込み、水系への流出による持出しがあるが、水を経由するフラックスは小さいと言われている。



1: 光合成, 2: 呼吸, 3: 被食, 4: リター
 フォール, 5: 土壌呼吸, 6: 流出, 侵食,
 7: N固定(共生), 8: 降水, 粉塵降下,
 9: 林木による吸収, 10: 脱窒, 11: N固
 定(非共生)

図- 11.1 森林での物質の動き

各物質ごとの森林での物質存在量は表- 11.1 のようになっている。有機物は林木に存在している量が土壌に存在している量より多いか同等程度である。窒素は土壌に存在している量の方が多い。リンは土壌に存在している量の方が多い場合と、林木に存在している量の方が多い場合とがある。

森林に投入される降雨から溪流として出るまでの水質の変化が調べられている。森林に達した降水は林外雨と呼ばれている。この林外雨が樹冠を通過する際、降水の一部は蒸発するが、残りは樹体成分や付着している粉じんを溶かし込みながら林床に達する。これを林内雨と呼ぶが、N、Pの水質は林外雨より上昇する。さらに土壌中の上層でNO₃-NやPは最も高くなるとされている。下層土壌に移行しても濃度はあまり低下していない。溪流水と流出する際はN、Pとも小さくなっている。

(3) 自然汚濁

林地からの溪流としての流出負荷量が、水質汚濁の立場からは注目される。これらは、自然汚濁という表現をされる場合もあるが、自然汚濁は必ずしも一元的に定義されている用語ではなく、流総指針(昭和58年度)では、次のような定義がされている。

— 自然汚濁負荷とは、狭義には山地部の溪流等、人為的汚濁がほとんど入っていない所での

BOD (COD) 負荷を意味するものであり、これは山林等から流出するものと考えられる。また、広義には田畑、有機質土、降雨等からも BOD (COD) 負荷が流出する。従って、本指針としては原則として全流域について自然汚濁負荷をみるものとする。—

多くの調査では、人為的汚濁の影響がほとんどない山地・山林での調査例が多く、流総指針で述べられた狭義の定義の調査例であるといえよう。

表-11.1 森林の物質現存量

	有機物 t / ha	C t / ha	N kg / ha	P kg / ha	K kg / ha	Ca kg / ha	Mg kg / ha	備 考
北海道 トドマツ天然林	葉	18.8		223	23.8	102	205	堤, 1973
	枝	25.2		108	18.7	65.5	139	
	幹	172		241	27.5	172	513	
	A ₀	32.5		455	88.7	46.2	449	
	土壌	170		5,570	1.3	416	804	
	計	419		6,597	160	802	2,110	
秋 田 スギ人工林 (70年生)	葉	28.8		291	21.9	170	225	堤, 1973
	枝	21.8		32.7	3.1	15.3	39.2	
	幹	320		352	29.8	256	416	
	A ₀	12.4		80.6	3.5	8.4	223	
	土壌	178		7,630	6.7	574	2,213	
	計	561		8,386	65.0	1,024	3,166	
京 都 落葉広葉樹林	葉	4.2	2.2	77	4.2	34.7	43.6	片桐ら, 1978
	枝	102	52.2	459	42.8	199	673	
	幹	171	88.1	307	22.2	179	768	
	A ₀	4.8	2.3	110	6.4	9.6	135	
	土壌	165	93.9	8,560	—	430	1,140	
	計	447	239	9,513	(75.7)	852	2,760	
九州・水俣 照葉樹林	葉	7.3		108	5.9	43.2	40.2	Katagiri, <i>et al.</i> , 1978
	枝	55.3		276	23.2	166	254	
	幹	325		520	29.3	553	602	
	A ₀	6.2		76.0	3.8	6.6	79.9	
	土壌	162		6,762	13.5	203	30.3	
	計	556		7,743	75.7	971	1,006	
タイ国東北部 季節林	葉	4.6	2.4	89	6.3	44	103	Tsutsumi, <i>et al.</i> , 1983
	枝	74.6	36.3	477	59.7	254	940	
	幹	229	114	778	115	367	1,695	
	A ₀	17.1	7.7	132	5.4	39	323	
	土壌	130	74.0	5,930	141	418	8,341	
	計	526	234	7,406	327	1,122	11,402	

11.2 文献調査結果

山林・原野等からの汚濁負荷の原単位の基本的な分類は次のようにした。

表-11.2 山林・原野からの汚濁負荷量原単位の調査報告値の分類

分類番号	汚濁源の種別	山林・原野からの汚濁負荷量原単位 (kg /ha /年)					参照すべき表番号
		BOD	SS	COD	窒素 T-N	リン T-P	
11-1	山林等	- ~ -	3.1 ~ 311.0	12.3 ~ 15.2	0.48 ~ 58.64	0.01 ~ 2.88	11.3.1 ~ 11.3.14
11-2	原野等	6.0 ~ 1,260	60 ~ 961	1.7 ~ 3,918	0.1 ~ 159.0	0.02 ~ 143.0	11.4.1 ~ 11.4.9
11-3	自然汚濁	1.6 ~ 77.2	6.9 ~ 4,100	3.8 ~ 876	2.1 ~ 61.7	0.09 ~ 1.84	11.5.1 ~ 11.5.9

山林等と自然汚濁とは明確な区分はされないが、著者の使用している言葉をもとに分類した。

表-11.3.1 山林流出水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査地域	植物相	土地形態	施肥の有無	降水量 (mm/年)	流出量 (mm/年)	調査方法	試料	山林流出水汚濁負荷量原単位						データの 最 時間 単位	データの 小 種 別	備考		
										BOD	COD	SS	窒素						リン	
													T-N	NH4-N	NO2-N				NO3-N	T-P
11-1	環境庁 1979 ~1980	滋賀県 大津市 三田川 調査面積 0.713 (km ²)		純山林流 域(荒地を 含む)		・1979年 1,516 ・1980年 2,095		・2回/月程度 、不定期に 調査 ・流量は採水と 時の水位と H-Qカーブ から計算 ・上流点と下 流点を設定 し、差引に よって負荷 量を算出									単位: kg/km ² /日 降水量は下流点 にある気象観測 所による日降水 量データによる			
11-2	生原、 相場 1978.10 ~1979.9	群馬県 勢多郡 東村に ある農 工大学 演習林 (渡良瀬 川上流) 果水面積 1.8 (ha)	71年生 スギ及び ヒノキの 人工林	・母材は秩 父古生層 の砂岩、 粘版岩 ・斜面下部 はスギ林 1.0(ha) 750 (本/ha) 平均樹高 : 25(m) ・斜面上部 はヒノキ林 0.8(ha) 960 (本/ha) 平均樹高 : 22(m)		林外雨量 : 1,150 林内雨量 : 968 樹幹流量 : 46 溪流から の流出量 : 428	・集水域の最下 流にVノッチ (60°)をとり つけた量水堰 を設置し触針 式の水時計で 水位を測定し、 1週間ごとに溪 流水を採取し た ・林外雨につい ては自記雨量 計で雨量を測 り、雨量計に 接続させた雨 水採取タンク から適時に採 水した ・林内雨は5リ ットルのポリ バクリンに直 径20cmのロ ットを取り付 けスギ林内 に5箇所、ヒ ノキ林内に3 箇所配置して 採取した ・樹冠流は直 径階別にスギ で9本、ヒノ キで7本を選 定し、それら の幹に縦に 切開したポリ チューブを状 態に巻きつけ 固定し、それ ぞれ50リット ルのポリバ クリンに採取	林外雨 林内雨 樹幹流 溪流 流出水									単位: kg/ha/年 これらの試料は 11月~4月(生長 休止期)と5月~ 10月(生長期) に採取した試料 とに分け、それ ぞれの重量を それぞれに抽出 し、それらを 混合して分析 した			

表-11.3.2 山林流出水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査地域	植物相	土地形態	施肥の有無	降水量 (mm/年)	流出量 (mm/年)	調査方法	試料	山林流出水汚濁負荷量原単位 (kg/ha/年)						データの 最小 時間単位	データの 種類	備考																					
										窒素			リン																										
										BOD	COD	SS	T-N	NH4-N	NO2-N				NO3-N	T-P	PO4-P																		
11-3	西村 1968.5 ~1969.4	滋賀県 大津市 上田上 桐生町の 水量設備 を持った 試験流域 流域面積 約 6ha	7カマ ヒノキ 混交林、 7カマ林、 7カマ林、 7カマ林、 幼齢林、 栗流域林	岩 化古 の地 帯で から 治山 が施 行さ れて いる 流域平均 傾斜 23° 標高 190~ 255(m)	有	1,931	林内雨量 1,454.5 樹冠流量 69.8 遮断量 407.7 流出量 1,293.3	流出水はノッチか ら流出する水を直 接採水した。又各 月の流出量は1時 間おきの記録を回 帰式より求め集計 した。 ・溪流域を除く4 区に林内雨(各区 に5個ずつ)、露場 に外雨の採水装 置を設置した 全サンプルは1週 間おきはすべて分 析した。他は採水 時の貯水量に てサンプリングし て1ヵ月分として 分析した。	降水 林内雨 樹冠流 落葉 落枝 流出	22.2	61.2	12.1	15.2	5.4	4.4	0.3	33.9	1.5	4.0	2.2	0.1	0.2	2.80	0.6	0.51	G	* 全無機体窒素、 他は全窒素												
11-4	相場他 1979.11 ~1983.10	群馬県 勢多郡 東村に あ東大 谷習志 川(渡 良瀬 川上流)	1975年 7月に 皆伐さ れ、 1976年 6月に 植栽さ された ヒノキ の幼齢林	有	1982年 5月に N:100 kg/ha を施用	I水年 1,504 II水年 1,751 III水年 1,686 IV水年 1,937 V水年 1,976	I水年 幼齢林 1,197 II水年 壮齢林 613 III水年 1,310 684 IV水年 1,845 960 V水年 1,754 970	・自記水位計で流出 水量を測定 ・自記雨量計で降水 量を測定 ・溪流水の採水は1 週間ごと、降水は 雨量計に接続した 採水7カにより採 水。試料は、ろ過 して分析に用いた ・年負荷量は流量と 水質の積の合計値 (詳細は文献11-24 を参照)	I水年 降水 幼齢林 II水年 降水 幼齢林 III水年 降水 幼齢林 IV水年 降水 幼齢林 V水年 降水 幼齢林					6.8	1.0	0.4	4.7	1.1	0.4	3.6	1.0	0.4	3.9	13.4	3.4	2.6	1.5	0.6	3.3	18.6	6.9	3.6	1.5	0.6	4.2	16.4	7.1	G	幼齢林での施業 ・1980年7月及び1981 年8月に下刈りを行 った ・1981年11月に第1回 目の枝打ち(ひも 打ち)を行った 壮齢林での施業 ・1983年3月から4月 にかけて間伐を行 った 1979年11月から翌 年の10月までをI 水年とした *文献11-24のデー タからの著者の推定値

表-11.3.3 山林流出水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査地域	植物相	土地形態	施肥の有無	降水量 (mm/年)	流出量 (mm/年)	調査方法	試料	山林流出水汚濁負荷量原単位(kg/ha/年)							データの 最小 時間単位	データの 種別	備考		
										BOD	COD	SS	窒素							リン	
													T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N				T-P	PO4-P
11-5	相場他 1980.11 ~1982.10	群馬県 勢多村に あたる農 工大学大 谷山林演 習林(渡 良瀬川上 流) 流域面積 1.27ha	1975年 7月に皆 伐され、 1976年 6月に植 栽された スギ及び ヒノキの 幼齢林	基岩は古 秩父層の 砂岩、粘 板岩、ス ギ林0.92 (ha)、ヒ ノキ林0. 35(ha)				・目記水位計で流出 水量を測定 ・目記雨量計で降水 量を測定 ・渓流水の採水は1 週間ごと、降水は 雨量計に接続した 採水タックにより採 水。試料は、ろ過 して分析に用いた ・年負荷量は流量と 水質の積の合計値 (詳細は文献11-24 を参照)	林外雨 1980.11~ 81.10									G			
									林内雨 1981.3~ 82.4												
									流出水 1980.11~ 81.10												
11-6	岩坪他 1962	京大 演習林	広葉樹林			1,462.6	林内雨 1,200.0 渓流 749.5		林外雨										岩坪五郎他：森林内 外の降水中の養分量 について、I, II, III, 京大演習林報告(36. .39.40)		
									林内雨												
									渓流水												
11-8	1968~ 1969	天津	広葉樹林					降水										河田弘：森林生態系 における栄養元素の 動態と水域へのイン パクト、「環境科学」 研究報告集 B8-R12-I , pp.97~108 (1978) * 無機体窒素			
								渓流水													
11-9	建設省	茨城県 筑波						降水										建設省霞ヶ浦工事事 務所：霞ヶ浦汚濁制 御調査報告書(昭和 50年度),(1976)			
								流出水													
	沖野	長野県 上川						降水													
								流出水													
	渡辺	長野県 宮川						降水													
								流出水													
岩井	滋賀県						降水														
							流出水														
								降水										* 全無機体窒素			

表-11.3.4 山林流出水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査地域	植物相	土地形態	施肥の 有 無	降水量 (mm/年)	流出量	調査方法	試料	山林流出水汚濁負荷量原単位						データの 最 時間単位	データの 小 種 別	備 考		
										BOD	COD	SS	窒 素						リン	
													T-N	NH4-N	NO2-N				NO3-N	T-P
11-10	川村他 5.8.11.2 月	長野県 4つのモデル 小流域 流域面積 水域I 125.1 水域II 56.7 水域III 81.8 水域IV 13.6 (km2)	水域I 杉,唐松 が主 一部伐採 跡地有り 水域II 杉,赤松 その他の 雑木 水域III 杉,赤松 唐松 その他の 雑木 水域IV 杉,赤松 唐松 その他の 雑木 水域IV 雑木が主 赤松,唐 松,伐採 跡地有り	急勾配		雨量が 少ない 地域	比流量 水域I 15.3 (10.1~ 19.0) 水域II 29.9 (11.3~ 35.3) 水域III 33.9 (10.5~ 55.6) 水域IV 24.0 (14.9~ 34.7) t/km2 /秒	流量測定 はブライ ド流速 を用い た	水域I	0.25	1.09		0.58			0.022		単位: kg/km2/日 負荷量の季節差 やモデル水域間 の差はみられな かった		
									水域II	0.40	1.55		0.72			0.014				
									水域III	0.21	1.59		0.71			0.022				
									水域IV	0.63	1.91		0.36			0.029				
									平均	0.37 (0.08 ~0.96)	1.53 (0.29 ~2.66)		0.59 (0.27 ~1.26)			0.022 (0.004 ~0.048)				
11-20	堤 他 1976.5~ 1980.4	滋賀県 南部 大戸川 流域面積 0.0289 (km2)		花こう 岩地帯	有	76~77 1,867 77~78 1,019 76~77 N:13.8 P:1.00 77~78 N:16.4 P:2.29 78~79 N:25.9 P:1.84 79~80 N:16.3 P:1.60 (t/km2/年)			1976.5~ 1977.4				0.421	0.018	0.035	0.027	単位: t/km2/年 堤・平林・岩坪 :琵琶湖集水域 の森林での物質 収支, 文部省環 境科学特別研究 報告集, B105- R12-12 (1981)			
									1977.5~ 1978.4				0.179	0.005	0.071	0.034				
									1978.5~ 1979.4				0.342	0.266	0.005	0.015				
									1979.5~ 1980.4				0.772	0.656	0.028	0.028				
11-20	国 松	滋賀県 東部 愛知川 流域面積 124(km2) 西部 安曇川 流域面積 73.9(km2) 南部 大戸川 流域面積 0.57(km2)							愛知川				0.232		0.0123	単位: t/km2/年 国松・宮川: 琵琶湖流入 128河 川の水質現況, 文部省環境科学 特別研究報告書 B24-R12-2 (1979)				
									安曇川				0.036		0.0104					
									大戸川				0.031		0.127					

表-11.3.6 山林流出水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査地域	植物相	土地形態	施肥の有無	降水量	流出量	調査方法	試料	山林流出水汚濁負荷量原単位(kg/ha/年)							データの 最終 時間単位	データの 小種別	備考		
										BOD	COD	SS	窒素			リン					
													T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N				T-P	PO4-P
11-9	Likens 1963~ 1969	アメリカ ニューハンプシャー						6カ所	降水				(5.8)				0.10			Likens, G.E., et al: Nutrient-Hydrologic Cycle Interaction in Small Forested Watershed-Ecosystems, UNESCO Symp. (1969)	
	"	"							流出水				(2.3)				0.01			Likens, G.E. and Bormann, F.H.: An Experimental Approach in New England Landscapes, A.D. Hasler edited, Coupling of Land and Water Systems, Springer-Verlag. (1975)	
	"	"							降水				-				-				
	"	"							流出水				(2.3)				-				
	Pierce 1971	"							降水				(4.0)				-			Pierce, R.S., et al: Nutrient Loss from Clearcutting in New Hampshire, Watersheds in Transition.	
	"	"							流出水				(2.0)				-				
	Hornbeck 1970~ 1972	"							降水				(5.1)				-			Hornbeck, J.W., et al: Moderating the Impact of Contemporary Forest Cutting on Hydrologic and Nutrient Cycles, Proc of Tokyo Symposium LAHS. (1975)	
	"	"							流出水				(4.5)				-				
	Swank 1973~ 1974	アメリカ ノースカロライナ							7カ所	降水				(6.4)				(0.12)			Swank, W.T. and Douglass, J.E.: Nutrient Flux in Undisturbed and Manipulated Forest Ecosystems in the Southern Appalachian Mountains, Ibid. (1975)
	"	"							流出水				(0.2)					(0.02)			
	Gosz 1974~ 1975	アメリカ ニューメキシコ							9カ所	降水				6.7				-			Gosz, J.R.: Nitrogen Inputs to Stream Water from Forests Along on Elevational Gradient in New Mexico, Water Research 12, (1978)
	"	"							流出水				0.9					-			
	Jambell and Fisher 1966	" SE								降水				(2)				-			Likens, G.E. and Bormann, F.H.: An Experimental Approach in New England Landscapes, A.D. Hasler edited, Coupling of Land and Water Systems, Springer-Verlag. (1975)
	"	"							流出水				(1)					-			
Taylor et al. 1971	" オハイオ								降水				20				-				
"	"							流出水				2.5					-				
Cole et al. 1967	" NW								降水				1.1				*			* 明記されていない	
"	"							流出水				0.6					0.02				
Viro 1953	フィリピン								降水				6				0.1				
"	"							流出水				2					0.3				
Miller 1963	ニュージージーランド								降水				3				0.3				
"	"							流出水				2					0.03				
"	"								降水				8.2				0.6				
"	"							流出水				3					0.4				

註: ()は無機体のみ

表-11.3.7 山林流出水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査地域	植物相	土地形態	施肥の有無	降水量 (mm/年)	流出量	調査方法	試料	山林流出水汚濁負荷量原単位						データの 最大 時間 単位	データの 小 種 別	備考		
										BOD	COD	SS	窒素						リン	
													T-N	NH4-N	NO2-N				NO3-N	T-P
11-8	1969~ 1976	米国 カスト ハーブ ハーブ	ナリ カデ, 杉林, カデ林 皆伐区 34.7 (ha) 対照区 38.8 (ha)			平均 降水量 1,450			69 皆伐区									単位: kg/ha/年 伐採: 1969~1970 J. H. Patric: Effects of Wood Products Harvest on Forest Soil and Water Relation, J. Environ. Qual., 9 73~80 (1980)		
									70 対照区											
									71 皆伐区											
									72 対照区											
									73 皆伐区											
									74 対照区											
									75 皆伐区											
									76 対照区											
11-7	1966~ 1969	米国 Hubbard Brook	広葉樹林			1,300 (mm/年)			降雨							単位: kg/ha/年 森林-河川の水質・水質 への関連, 滋賀県琵琶湖 研究所所報, 2 14~27 (1984) * 全無機体窒素 単位: kg/ha/年 Borman, F. H., Likens G. E.: Pattern and Process in a Forested Ecosystem, Springer- Verlag, New York (1981)				
									渓流水											
11-20	Cooper	米国 中北部 ミシシッ 州							I			0.497	0.016	0.27	0.011	単位: t/km2/年 Cooper, C. F.: Nutrient output from Managed forests in Eu- trophication, Naional Academy of Sciences, pp. 446~463 (1969)				
									II			0.445	0.018	0.22	0.018					
									III			0.013	0.011	0.03	0.008					
									IV			0.333	0.016	0.12	0.014					
	Cole and Gessel	米国 ワシントン 州	もみ林の 伐採地と 対照地	水源地 ・水河礫 地帯				根のある 所(深さ 90cm)と 根のない 所(深さ 2.5cm)を tension lysimate で調査	根のない 場所 伐採地 対照地			0.1 0.39	0.23 0.084	0.011 0.03	単位: t/km2/年 Cole, D. W. and Gessel, S. P.: Movements through a forest soil as influenced by tree removal and fertilizer additions; in Forest- Soil Relationships in North America (Youngberg ed.) pp. 95-104 (1965)					

表-11.3.10 山林流出水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献No	調査機関 及び 調査年	調査地域	植物相	土地形態	施肥 の有無	降水量	流出量	調査方法	試料	山林流出水汚濁負荷量 原単位 (kg/ha/yr)							データの 最小時間 単位	データの 種別	備考											
										BOD	COD	SS	窒素			リン														
													T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N				T-P	P04-P									
11-34	Elder 1979-80	Florida U.S.A.	Wetland forest	Silt Loam		50,800 km ²		Sampling from 7 sites, 4 of which were on the main Apala- chicola river and 3 were from tributa- ries. Composite depth-integra- ted sampled at deep locations	Apalachicola -Chipola river (Gross)									1か月	G	Monthly sampling from Feb. 79-June 80 Sampling every 2-3 days between Mar. - Apr. 80										
						6,200 km ²			Apalachicola river (Net)			4.2				0.35	0.1													
11-35	Vanlear et.al. June '76 - Sept. '81	S. Carolina U.S.A.	Pine	Typic hapludults		mm/ month	mm/ month	Gullies formed during the period of high erosion in the past serve as channels for present eph- emeral flow during and immediately following storm events. A 0.3 m flume was installed on each water- shed. Sampled with a 0.61 cm diam Coshocton wheel set below each H- flume. Approxi- mately 0.5 % of the flow over the flume was diverted by the samp- ling slot in the wheel into plastic sample barrels. In winter, 0.05 % of flow was diverted into sample barrels	Before harvest (Calibration) 1st year(1976-77)										1週	F & J	Harvest - burning of the forest by low intensity fires									
									Site 1				41.5	0.07	0.06	0.01														
									Site 2				26.8	0.06	0.06	0.01														
									2nd year(1977-78)																					
									Site 1				73.9	0.099	0.091	0.038														
									Site 2				24.3	0.085	0.050	0.023														
									After harvest																					
									1st year(1978-79)																					
									Site 1				151.1	0.019	0.068	0.010														
									Site 2				19.6	0.012	0.028	0.004														
									2nd year(1979-80)																					
									Site 1				80	2.7	0.033	0.013														
Site 2				80	5.7	0.032	0.006																							
3rd year(1980-81)																														
Site 1				109	7.6	0.022	0.025																							
Site 2				109	14.4	0.033	0.017																							
11-36	Baca, et.al. 1973-75	Lake Houston Texas U.S.A.	Forest - 73.4 % Pasture - 13.8 % Drainage area - 7240 km ²			mm/yr 1,300 (900 - 1800)		Data obtained from the Public Works Department	1973 (Wet Year)			415.5	4.0				3.4													
									1975 (Average yr)			219.5	2.5			2.0														
									1977 (Dry year)			112.6	1.6			1.3														

表-11.3.11 山林流出水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献No	調査機関 及び 調査年	調査地域	植物相	土地形態	施肥 の有無	降水量 (mm/yr)	流出量 (mm/yr)	調査方法	試料	山林流出水汚濁負荷量原単位							データの 最小時間 単位	データの 種別	備考																
										BOD	COD	SS	窒素							リン															
													T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N				T-P	PO4-P														
11-38	Loehr	Yakima River - 470 km2 Tieton River - 620 km2 Cedar River - 320 km2																Sylvester, R. O., "Nutrient Content of Drainage Water from Forested, Urban and Agricultural Areas, In: "Algae and Metropolitan Wastes," SEC-TR-W61-3, U. S. Dept. of Health, Education and Welfare, 80, (9161) kg/ha/yr																	
																			Minnesota, USA Watershed 2																Cooper, C. F., "Nutrient Output from Managed Forests, In: "Eutrophication: Causes, Consequences, Correctives," National Academy of Sciences Washington, 404, (1968) g/ha/日
		4	13.0	0.5	6.2	6.3	0.5																												
		6	3.9	0.3	2.9	0.7	0.2																												
		Patterson																Jaworski, N. A. and Hetling, L. J., "Relative Contribution of Nutrients to the Potomac River Basin from Various Sources," Proc. Agricultural Waste Management Conf., Cornell Univ., Ithaca, USA, (1970) kg/ha/yr																	
11-39	Dillon, et. al. May '71 - Dec. '72	Southern Ontario	Forest	Igneous	Drainage area, km2	18.6	Sampling was done in the streams and rivers in the watershed	Bob Lake N. E. Inflow										0.070																	
			Forest	Igneous		3.1		Haliburton Lake Inflow (A)										0.047																	
		Canada	Forest	Igneous		3.4		Haliburton Lake Inflow (B)												0.063															
			Forest	Igneous		12.9		Haliburton Lake Inflow (C)												0.075															
			Forest	Igneous		0.4		Haliburton Lake Inflow (D)												0.046															
			Forest	Igneous		5.8		Haliburton Lake Inflow (1)												0.050															
			Forest	Igneous		4.1		Haliburton Lake Inflow (4)												0.037															
			Forest	Igneous		12.6		Haliburton Lake Inflow (7)												0.025															
			Forest	Igneous		2.9		Haliburton Lake Inflow (8)												0.060															
																	kg/ha/yr																		

表-11.3.12 山林流出水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献No	調査機関 及び 調査年	調査地域	植物相	土地形態	施肥 の有無 (mm/yr)	降水量 (mm/yr)	流出量 (mm/yr)	調査方法	試料	山林流出水汚濁負荷量原単位 (kg/ha year)							データの 最小時間 単位	データの 種別	備考
										BOD	COD	SS	窒素			リン			
										T-N	NR4-N	NO2-N	NO3-N	T-P	P04-P				
11-39	Dillon, et. al. May '71 - Dec. '72	Southern Ontario Canada	Forest	Igneous		2		and Kellerhals, R. (1970), "Stream gaging techniques for remote areas using portable, equipment." Tech. Bull. No. 25. Inland Waters Branch, Dept. of Energy, Mines and Resources V-notch or rectangular weirs were used for small streams, the dye-dilution technique was used where appropriate (using Pontacyl Brilliant Pink B), and current meter measurements coupled with cross-sectional areas were employed for most larger streams. Stage discharge relationships were utilized at many locations. Stage recording equipment was not available, however, so calculations are based on series of point measurement	Haliburton Lake Inflow (11)							0.072			Forest marshy : receives sewage effluent as eviden- ced by bacterial analysis
			Forest	Igneous		73			Percy River							0.030			
			Forest	Igneous		5				Oblong Inflow							0.052		
			Forest (75%) Pasture (25%)	Igneous		5				Baker Creek							0.081		
			Forest	Igneous		254				Kennisis River							0.025		
			Forest (75%) Pasture (25%)	Igneous		1				Little Boshkung Creek							0.096		
			Forest (80%) Pasture (20%)	Igneous		6				Twelve Mile Lake N.E. Inflow							0.083		
			Forest	Igneous		0				Twelve Mile Lake S.E. Inflow							0.193		
			Forest	Igneous		86				Bucksrides Creek							0.035		
			Forest	Igneous		515				Gull River at Boshkung I.							0.037		
			Forest	Igneous		4				Moose Lake N. Inflow							0.077		
			Forest	Igneous		15				Moose Lake Inflow (1)							0.048		
			Forest	Igneous		4				Moose Lake Inflow (2)							0.038		
			Forest	Igneous		158				Gull River at Moose Lake							0.027		
			Forest (85%) Pasture (15%)	Igneous		0				Maple Lake N. Inflow							0.160		
			Forest	Igneous		0				Eagle Lake N.W. Inflow							0.041		
			Forest (90%) Pasture (10 %)	Igneous		1				Hurricane Creek							0.130		
			Forest (75%) Pasture (25 %)	Igneous,		1.491				Burnt River at Cameron Lake							0.095		
			Forest (80%) Pasture (20%)	sedimentary Igneous,		1.648				Gull River at Cameron Lake							0.045		
			Forest	sedimentary Igneous,		1				Bob Lake N.W. Inflow							0.145		
			Forest (75%) Pasture (25%)	Sedimentary		50				Martin Creek							0.205		
Forest (50%) Pasture (50%)	Sedimentary		49				Perrin Creek							0.370					
Forest	Sedimentary		5				Cameron Lake E. Inflow							0.092					
Forest	Sedimentary		6				Four Mile Lake N.E. Inflow							0.122					
Forest	Sedimentary		21				Four Mile Lake N.W. Inflow							0.057					

表-11.3.13 山林流出水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献No	調査機関 及び 調査年	調査地域	植物相	土地形態	施肥 の有無	降水量 (mm/年)	流出量 (mm/yr)	調査方法	試料	山林流出水汚濁負荷量原単位							データの 最小時間 単位	データの 種別	備考																																	
										BOD	COD	SS	窒素							リン																																
													T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N				T-P	PO4-P																															
11-40	Iwatsubo, et.al. 1976-81	Kyoto Japan	Pinus thunbergii alrus firma	Granite		(sewage sprayed) 1,867 (64)	1,338	Grab sample Samples taken from 2 points in the main stream, which is 220 m in length within the watershed.	May 76 - Apr 77 Rainfall-induced load		9.8 18.5		4.4 7.1	0.2 0.9	3.5 0.9	0.6 0.9	0.3 0.5	2日	G																																	
																					1,019 (60)	584	At the mouth of the water- shed, a gauge weir was installed with a right angle V-notch to measure the water discharge.	May 77 - Apr 78 Rainfall-induced load	2.5 11.8		1.8 5.5	0.1 1.5	1.0 0.8	0.7 0.7	0.3 0.7																					
																																1,301 (60)	575.0	After spraying sewage, samp- ling was done 3 times a week Runoff water chemicals examined either before or during the sewage spray- ing period. No gauge weir	May 78 - Apr 79 Rainfall-induced load	2.2 11.1		3.5 6.8	0.1 1.2	0.7 2.8	2.7 2.8	0.2 0.4										
																																											1,457 (60)	882	May 79 - Apr 80 Rainfall-induced load	3.9 9.2		8.5 7.4	0.3 1.6	0.9 3.5	7.3 3.5	0.3 0.6
11-41	Owens, et.al. May 77 - Apr. 80	Ohio U.S.A.	Oak, Maple, Tuliptree Wooded Watershed - 17.7 ha	Silt Loam		633 mm/半年	47	Watershed equi pped with a 2 : 1 broad- crested weir and a rotating vane sampler which continuo usly delivered a proopor- tional sample oof runoff water plus suspended sediment to a refrigerated container during each runoff event	3年平均 Growing (May-Oct)		412	3.0	Mineral N 0.8	0.7	<0.1		J	1054 長期間平均 kg/ha/6mon																																		
																			399 mm/半年	214	Dormant (Nov-Apr)	259	6.0		2.5	2.4	<0.1	kg/ha/6mon																								
																													1032.0 mm/年	261.0	Annual average	671.0	9.0		3.3	3.1	0.1	kg/ha/yr														

表-11.3.14 山林流出水汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献No	調査機関 及び 調査年	調査地域	植物相	土地形態	施肥 の有無	降水量 (mm/yr)	流出量 (mm/yr)	調査方法	試料	山林流出水汚濁負荷量原単位							データの 最小時間 単位	データの 種別	備考															
										BOD	COD	SS	窒素			リン																		
													T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N				T-P	PO4-P													
11-42	Clasceri, et.al. 1973-1982	Wisconsin, U.S.A. Landuse % F W A*	Area Loam km2	Loam, peat		720-1030 ('75-'77)		Water quality and other data obtained from other studies and data bases											Omernik, J.M., (1976). "The Influence of Land Use on Stream Nutrient Levels". EPA-600/3-76-104 U.S.E.P.A., Oregon, U.S.A., pp.105 United States Geological Survey, 1983. "Water Resources Data : Wisconsin-Water Year 1982, U.S. Geological Survey, Water Research Division, Madison, Wisconsin, pp. 426 Wisconsin Department of Natural Resources (WDNR), U.S.E.P.A. Storet Data Base kg/ha/yr															
11-43	Taylor, et.al. 1967-1969	Ohio U.S.A.	Hardwood Pine Woodland 17.6 ha			854.0	253.0	Grab Sample Sampling every 2 weeks and during periods when high runoff occurred. Samples were taken manually at the weirs located at the foot of the watershed, where it is continuously metered	1967									G																
11-44	Hobbie, et.al. Oct. 67 - Oct. 69	Hubbard Brook New Hampshire U.S.A.				1230.0	1924.0	streamflow was continuously measured by calibrated V- notch weirs and recording hydrographs	undisturbed area									G	G.F. Likens and F.H. Bormann, "Nutrient Cycling in Ecosystems." In "Ecosystems: Structure and Function," J. Wiens (ed) Oregon State Univ. Press, Corvallis, 26, 1972 kg/ha/2年															
11-50	Coote, et.al. May '75 - Apr '77	Ontario, Canada	Fertil. Manure N 15.5 17.1 P 6.0 3.4	C : 24.9 % P : 28.5 % W : 37.6 %		820	368	All sites were at the outlet of the streams in the water- sheds and were Site 7 equipped with Steven's water level recorders. Some sites were equipped with automatic pumping samplers that were operated to collect samples once daily, except when runoff events occurred when up to 6 samples per day were collected throughout the event.										G	Fertilizers were applied only on croplands kg/ha. yr															

表-11.4.2 原野等からの汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査地域	放牧地の 有無又は 施肥量	土地利用	降水量	流出量	調査方法	試料	原野等からの汚濁負荷量原単位							データの 最 時間単位	データの 種 別	備 考																													
									BOD	COD	SS	窒 素			リン																																
												T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N				T-P	PO4-3																											
11-23	Andrews	Kentucky		紫うまごや しの草原													単位: g/m2/年																														
				Blue grass の草原																																											
				休閒地																																											
11-28	Ruegg, Ambuhl	スイス Oberland		草原, 沼地, 荒地				草 原 沼 地, 荒 地									単位: g/m2/年																														
				"	無																																										
				Sarnesee	牧草地																																										
11-28	R. P. Glandon et al. 1979. 3.5~6.6	ミシガン州の Ingham地方 にある Lansing湖 に注ぐ 6本 の小川		流域には、 約842haの 湿地帯があ り、このうち の約776haの 流出水が注 いでいる。	(m3/ha)	3月5日から 6月8日まで の期間を6分 割し負荷量 を算出。	3.5~16 全負荷量 降 雨	3.5~16 全負荷量 降 雨	0.214	0.013	0.174	0.007	0.049	0.002	0.182	0.010	0.145	0.008	0.123	0.006	0.212	0.006	0.056	0.001	0.961	0.585	0.043	0.023																			
					3.5~16																								170	0.174	0.007	0.049	0.002	0.182	0.010	0.145	0.008	0.123	0.006	0.212	0.006	0.056	0.001	0.961	0.585	0.043	0.023
					3.17~30																								140	0.174	0.007	0.049	0.002	0.182	0.010	0.145	0.008	0.123	0.006	0.212	0.006	0.056	0.001	0.961	0.585	0.043	0.023
					40																								140	0.174	0.007	0.049	0.002	0.182	0.010	0.145	0.008	0.123	0.006	0.212	0.006	0.056	0.001	0.961	0.585	0.043	0.023
					3.31~																								150	0.174	0.007	0.049	0.002	0.182	0.010	0.145	0.008	0.123	0.006	0.212	0.006	0.056	0.001	0.961	0.585	0.043	0.023
					120																								0.174	0.007	0.049	0.002	0.182	0.010	0.145	0.008	0.123	0.006	0.212	0.006	0.056	0.001	0.961	0.585	0.043	0.023	
					4.14~																								90	0.174	0.007	0.049	0.002	0.182	0.010	0.145	0.008	0.123	0.006	0.212	0.006	0.056	0.001	0.961	0.585	0.043	0.023
					4.28~																								130	0.174	0.007	0.049	0.002	0.182	0.010	0.145	0.008	0.123	0.006	0.212	0.006	0.056	0.001	0.961	0.585	0.043	0.023
					5.12~																								30	0.174	0.007	0.049	0.002	0.182	0.010	0.145	0.008	0.123	0.006	0.212	0.006	0.056	0.001	0.961	0.585	0.043	0.023
					3.5~6.8																								710	0.174	0.007	0.049	0.002	0.182	0.010	0.145	0.008	0.123	0.006	0.212	0.006	0.056	0.001	0.961	0.585	0.043	0.023
					410																								0.174	0.007	0.049	0.002	0.182	0.010	0.145	0.008	0.123	0.006	0.212	0.006	0.056	0.001	0.961	0.585	0.043	0.023	

単位: kg/ha
注) #4/13以降は
雨水流出負荷量
=全負荷量
Lansing湖への湿地帯
からの負荷についで
は、1979年3月5日から
6月8日までの期間を6
分割し、それぞれ流出
水量および窒素・リ
ン負荷量を算出した。

表-11.4.3 原野等からの汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献No	調査機関 及び 調査年	調査地域	放牧地の有無 又は施肥量	土地利用	降水量 (mm/yr)	流出量 (mm/yr)	調査条件	試験方法	試料	原野等からの汚濁負荷量 原単位 (kg/ha.yr)							データ 最小時間 単位	データ 種別	備考	
										BOD	COD	SS	窒素			リン				
										T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N	T-P	PO4-P					
11-43	Taylor, et. al. 1967-1969	Ohio U. S. A.	kgN/yr 1335 kgP/yr 649	Farmland - 123 ha	777	269	Grab Sample Sampling performed every 2 weeks and during periods when high runoff occurred. Samples were taken manually at the weirs which are located at the foot of the watershed, where flow is continuously metered.		1966				1.67	0.59	1.08	0.0312		G	Fertilizer applied only to cropland	
										Reduced N										
				Rainfall	Induced Load	17.5														
										3.11	0.94	2.17	0.0801							
				Rainfall	Induced Load	20.0														
			10.61	1.54	9.07	0.0665														
			20.0																	
			4.38	2.60	1.78	0.0767														
			20.9																	
11-47	Webb, et. al. 1975-83	Devon England	kg/ha/yr N 250	Grass land Area = 46 km2	900-1145	450 - 700	Flows in river Dart at Dart bridge, which is located 0.3 km upstream from the junction with river Exe has been continuously gauged using a field rated shalloweeve concrete control structure. Apparatus to sample water was installed adjacent to this gauging station. A purpose-built, dual system automatic pump sampler, was employed to collect samples on a 6-h basis during stable flow conditions and at 1-h intervals in storm events, when more frequent sampling is required.		1975-76						8.31		1日	G		
																51.42				
																20.94				
																19.61				
																23.67				
																18.31				
																26.94				
																23.06				
11-48	Brooker, et. al. 1974-81	Wales U. K.	kg/ha/yr N 88 - 1974 86 - 1978 78 - 1981	Mainly agri. grazing area	7 %	sample collected in 1 to 4 week intervals from the river under study	Continuous sampling	Rivers Wye					14.1		0.36	1週	G	Average value Range		
				Catch. area					Forested					(9.0-17.8)					(0.27-0.42)	
				912 km2					7 %					15.7					0.49	
				490 km2					19 %					(11.1-20.5)					(0.38-0.59)	
				490 km2					19 %					16.5					3.81	
				1,090 km2					17 %					(13.0-22.7)					(3.55-4.18)	
894 km2	6 %					17.5		2.05												
						(17.5)		(2.05-2.67)												
						13.3		0.24												
						(7.4-18.3)		(0.15-0.31)												
						24.6		0.24												
						(15.5-34.9)		(0.17-0.31)												

表-11.4.4 原野等からの汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査地域	放牧地の有無 又は施肥量 (kg/ha/yr)	土地利用	降水量 (mm/yr)	流出量 (mm/yr)	調査条件	試験方法	試料	原野等からの汚濁負荷量原単位 (kg/ha/yr)								データ 最小時間 単 位	データ 種 別	備 考				
										BOD	COD	SS	窒 素				リン							
													T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N	T-P				PO4-P			
11-48	Brooker, et. al. 1974-81	Wales U. K.	68 - 1974 86 - 1978 78 - 1981 Wales average for grasslands	Catch. area 170 km ²	Forested 6 %	sample collected in 1 to 4 week intervals from the river under study Composite sample after rain event	Continuous sampling	Ystwyth (1974-79)										1 週	G	Average Value Range				
				48 km ²					16 %															
				404 km ²					6 %															
				1814 km ²					6 %															
11-49	Olness, et. al. 1980	Oklahoma U. S. A.	N 87 P 75.8	Grass land Grazing rotation	782	430	Runoff was measured with a pre-calibrated flow-control structure with a water level recorder. Runoff samples were taken periodically before, during and after runoff peak flow from each event in all watersheds. 3 of the watersheds, with the exception of the rotationally, fertilized grazing field, were equipped with automatic sediment pumping samplers; surface runoff from the rotationally, fertilized grazing field was hand sampled for nutrient and sediment samples. The samples were compared with the runoff hydrograph and composited in proportion to total flow to provide a single representative sample of liquid and sediment for analyses.																	
				Grazing rotation				782	430				4.41	3.67	0.03	0.28	3.09	2.43						
				N 82.9 P 72.3				Grazing continuous	765	147														
				N 0 P 0				Grazing continuous	765	102														
11-50	Coote, et. al. May '75 - Apr '77	Ontario, Canada	Fertil. Manure	845	338	All sites were at the outlet of the streams in the watersheds, and were equipped with Steven's water level recorders. Some sites were equipped with automatic pumping samplers that were operated to collect samples once daily, except when runoff events occurred when up to 6 samples per day were collected throughout the event.																		
			N 13.6 P 5.5				48.1 8.8	C*: 34.6 % P : 44.2 % W : 17.8 %																
			N 8.1 P 4.9				28.9 7.7	C*: 21.6 % P : 66.6 % W : 9.4 %																

* C - crops; P - pasture; W - woodlands

表-11.4.5 原野等からの汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献No	調査機関 及び 調査年	調査地域	放牧地の有無 又は施肥量 (kg/ha/yr)	土地利用	降水量 (mm/yr)	流出量 (mm/yr)	調査条件	試験方法	試料	原野等からの汚濁負荷量原単位							データ 最小時間 単位	データ 種別	備考			
										BOD	COD	SS	窒素			リン						
													T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N				T-P	PO4-P	
11-51	Owens, et. al. 1975-80	Ohio U. S. A.	N : 224 Growing : 25 Charolais beef cows rotationally grazed over 4 pastures in summer; removed in winter Dormant : Summer 350 cow-day/ha Winter 309 cow-day/ha	Summer pasture Winter Feeding	632	30	Watershed gaging station equipped with a 2 : 1 broad-crested weir and a rotating vane sampler which continuously delivered a proportional sample of runoff water and suspended sediment to a refrigerated container during each runoff event		1975-76									1週	F & J			
									Growing	summer	1.2	0.4	1.6	2.0								
									winter	winter	0.5	0.2	0.8	1.0								
									Dormant	summer	0.8	0.5	1.0	1.5								
									winter	winter	1.5	1.2	2.6	3.8								
									1976-77													
									Growing	summer	0.3	0.3	0.4	0.7								
									winter	winter	0.1	0.2	0.2	0.4								
									Dormant	summer	0.9	0.6	1.0	1.6								
									winter	winter	0.8	1.0	4.0	5.0								
									1977-78													
									Growing	summer	0.5	0.3	0.7	1.0								
									winter	winter	0.2	0.1	0.2	0.3								
									Dormant	summer	1.8	0.3	2.2	2.5								
									winter	winter	2.2	1.0	3.9	4.9								
									1978-79													
									Growing	summer	2.2	1.1	3.2	4.3								
									winter	winter	0.4	0.1	0.5	0.6								
									Dormant	summer	3.1	0.3	3.5	3.8								
									winter	winter	2.9	1.0	5.3	6.4								
1979-80																						
Growing	summer	6.3	2.9	9.0	11.9																	
winter	winter	3.1	0.7	7.3	8.0																	
Dormant	summer	2.6	2.2	2.8	5.0																	
winter	winter	2.2	3.3	4.2	7.5																	
632								1975	Growing													
437									Dormant												kg/ha. 5mon Rainy season Jan - Apr	
526									1976	Growing											TN = NH4-N + NO2-N + NO3-N	
341									Dormant													
582									1977	Growing												
486									Dormant													
654									1978	Growing												
503									Dormant													
721									1979	Growing												
418									Dormant													kg/ha. 5mon

表-11.4.8 原野等からの汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献No	調査機関 及び 調査年	調査地域	放牧地の有無 又は施肥量 (kg/ha/yr)	土地利用	降水量 (mm/yr)	流出量 (mm/yr)	調査条件	試験方法	試料	原野等からの汚濁負荷量原単位							データ 最長時間 単位	データ 種別	備考		
										BOD	COD	SS	窒素			リン					
													T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N				T-P	PO4-P
11-55	Chicester et. al. 1974-76	Ohio U. S. A.		Summer grazed			The gaging stations in the streams draining through each of the watersheds were equipped with a Coshocton wheel sampler modified to continuously deliver a proportional sample of runoff water plus suspended sediment during each rain event.		1974-75 Growing				0.5	0.3	Mineral N	0.2	0.1		J	TN = Org + Min	
									Dormant				<0.1	<0.1	<0.1	<0.1					
									1975-76 Growing				<0.1	<0.1	<0.1	<0.1					
									Dormant				0.1	0.1	0.1	<0.1					
									1974-75 Growing				0.4	0.1	0.3	0.3					
									Dormant				6.7	4.4	2.3	1.2					
									1975-76 Growing				3.2	1.5	1.7	0.4					
									Dormant				16.8	9.6	7.2	1.1					
									Growing				8.8			0.2					
11-56	Delwiche, et. al. 1980	New York U. S. A.		Hay - 13085 ha Pasture - 5093 ha		mill. m3/yr 11.44 2.5	Sampling from the West Branch Delaware River at 3 water quality stations at Beerston Composite sample									0.67	0.180	G	Water quality values are those predicted by watershed model kg/ha.yr		
																				0.81	0.140
11-59	Jawson, et. al. 1976-79	Potlach, Idaho U. S. A.	1977 N 62 1978 N 78	Grazed - 21.5 ha		370	Streamflow was measured with a broad-crested by a V-notch weir on the grazed watershed and with a small precalibrated flume on the ungrazed watershed. In the grazed watershed, there as nonevent flow from ground water and soil drainage. was generally sampled and analyzed twice daily to provide a continuous record nutrient concentrations and deliveries. These are also added on to the grazed water quality data.		1977 Grazed				10.0	41.0	0.10	0.01	0.01	0.14	0.09	kg/ha.yr	
									Ungrazed				19.9	16.0	0.18	0.01	0.01	0.17	0.16		
									1978 Grazed				41.0	488.0	4.46	0.05	0.42	1.39	0.27		
				Ungrazed				13.0	28.0	0.47	0.01	0.08	0.10	0.01							
				1979 Grazed				60.2	618.0	4.11	0.02	1.48	1.05	0.41							
				Ungrazed				10.7	13.0	0.46	0.01	0.07	0.07	0.02							

表-11.4.9 原野等からの汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献No.	調査機関 及び 調査年	調査地域	放牧地の有無 又は施肥量 (kg/ha/yr)	土地利用	降水量 (mm/yr)	流出量 (mm/yr)	調査条件	試験方法	試料	原野等からの汚濁負荷量原単位							データ 最小時間 単位	データ 種別	備考						
										BOD	COD	SS	窒素			リン									
													T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N				T-P	PO4-P				
11-60	Schepers, et. al. 1976-78	Nebraska U. S. A.	N 67 35-45 cow-calf pairs		562 (1976)	0.2	During each runoff event, discrete samples were collected automatically from the grazed and control areas. The sampling sequence provided for sample collection at 5, 10, 15, 20 & 40 minute intervals from the initiation of runoff, followed by sample collection at 60 minute intervals upto a maximum of 14 samples.	Without Livestock Grazing		2.4	6.1	0.30	0.02	0.21	0.02	0.05	0.03		J						
					1026 (1977)	80.9		With Livestock Grazing		0.2	8.8	0.20	0.02	0.16	0.02	0.06	0.04								
					480 (1978)	34.7																	kg/ha.event		
11-61	Hartigan, et. al. 1979-81	Virginia U. S. A.	Pasture	Normal year	1,041		Automatic sampler placed in Occuquan and Ware river and Pequea Creek which collected runoff from the watershed. Grab sample					0.53			0.07			G							
				Wet year	1,387					0.712		0.107								kg/ha/yr					
11-62	Dunigan, et. al. 1976	Louisiana U. S. A.	Fertilizer 6.4 t/ha N 150 P 65 K 124	Rye grass	mm/74 d 272	Each plot had a rectangular sheet metal retainer 20 cm in height and 1.5 m wide by 3.0 m long. At the lower end of the plot, a 4 cm hole at ground level was fitted with a rubber hose which led to a 220 liter barrel buried in the ground.	Fertilizer Applied						0.59		0.21		0.04		J						
			Sewage sludge 6.4 t/ha N 176.99 P 54.2 K 43	Rye grass	mm/74 d 272		Not applied				0.40		0.04		0.04							kg/ha/74d			
			Sewage sludge 14.8 t/ha N 433.88 P 45.2 K 43	Pearl Millet Grass	mm/109 d 413		Not applied				0.40		0.11		0.06								kg/ha/109d		
			Sewage sludge 16.2 t/ha. N 489.12 P 24.3 K34.8	Pearl Millet Grass	mm/115 d 397		Not applied				0.57		0.04		0.04									kg/ha/109d	
			Sewage sludge 28.9 t/ha. N 927.63 P 83.3 K 63.6	Pearl Millet Grass	mm/115 d 397		Not applied				3.05		0.19		0.49									kg/ha/109d	
				Pearl Millet Grass	mm/115 d 397		Not applied				0.55		0.07		0.12										kg/ha/115d
				Pearl Millet Grass	mm/115 d 397		Not applied				0.78		0.146		0.192										kg/ha/115d
				mm/109 d 335 413*	For comparison with above data and to estimated the nutrient loading in precipitation Rainfall Induced Load	Mar.- May '76				1.913		0.217		0.043			J	kg/ha/109 d							
				mm/115 d 309 397*		Jul.- Nov. '76				1.986		0.316		0.009				kg/ha/115 d							
				*total rain including that which did not cause surface runoff																					

表-11.5.2 自然汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査地域	植物相	地形 及び 地質・土壌	降水量	流出量	調査方法	試料	自然汚濁負荷量原単位							データの 最 小 時間 単位	データの 種 別	備考	
									BOD	COD	SS	窒素			リン				
												T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N				T-P
11-15	藤村他 S.56.9 ~58.1	千葉県 河川上流 部の小流 域14地点 調査面積 (km2) 1.5~10		北部は関 東ロー ム層に 覆れた 下総台 地が広 く分布 しており 、全体 に平ら な地形 である 。南部 は第三 紀堆積 層の山 やがで 複雑な 地形			千葉県南部第三 紀層でS.56.9、 11. S.57.1の3 回調査し、7地 点。千葉県北部関東 ローム層でS.57 .8,11,58.1の3 回調査し、7地 点。関東ローム層で は、多少の畑地 混入するので対 象地として畑地 面積60%以上の 3流域について も調査した。	第三紀層 (自然地域)	0.60	2.31		0.37				0.056		単位： kg/km2/日	
									0.48	2.01		0.42			0.062				
									1.86	3.69		1.34			0.120				
									0.32	1.81		0.63			0.050				
									0.46	3.02		0.27			0.042				
									0.14	1.21		0.26			0.026				
									0.33	2.38		0.34			0.036				
								平均	0.59	2.35		0.52			0.056				
								関東 ローム層 (自然地域)	0.57	1.71		2.02			0.036				
									1.66	6.83		4.72			0.133				
									1.42	8.02		3.41			0.134				
									1.73	12.55		8.04			0.220				
									1.02	8.33		2.83			0.168				
									0.74	6.93		2.31			0.163				
									1.18	13.88		13.07			0.204				
平均	1.19	8.32		5.20			0.151												
関東 ローム層 (畑地)	2.12	16.94		29.13			0.302												
	0.57	4.11		8.86			0.058												
	1.90	8.62		9.08			0.148												
平均	1.53	9.89		15.69			0.169												
11-12	小暮他 S.57. 4.9 S.59. 7.8,10, 11,12	群馬県 赤城山麓 の鑓木川 の上流 調査面積 163 (ha)				流量 S.57. 4: 0.0043 9: 0.0075 S.59. 7: 0.0069 8: 0.0046 10: 0.0057 11: 0.0052 12: 0.0054 (m3/秒)	1時間採水による 通日調査 試料は、4時間 ごとのコホ'ジト サンプル	S.57.									単位： g/ha/日 各調査回平均		
								4.20~21	1.82	5.93	8.66	0.57	0.11						
								9.1~2	2.39	5.17	19.10	2.15	0.64						
								S.59.											
								7.10~11	0.73	6.22	16.10	2.30	0.26						
								8.2~3	0.49	4.88	14.60	1.32	0.07						
								10.24~25	1.21	5.44	12.10	0.85	0.12						
								11.22~23	4.13	1.93	1.10	0.44	0.03						
								12.6~7	1.72	3.72	7.73	0.86	0.09						
								11-17	白潟他	18箇所の 小流域 流域面積 1.2~13.8 (km2)				比流量 リットル/km2/s ①168: 3 ②41: 12 ③13: 14 ④32: 4 ⑤28: 16 ⑥14: 9 (流量: 個数)	調査対象流域は、 流域面積、植 生等の周辺状況 も種々異なって いる地域を選 び、年間6気象 条件下で各々3 ~16モデル小流 域で調査した	①融雪中		7.4	5.9
	3	3	3	3	2														
②融雪 終了期	1.5	6.0	34	0.30	0.13														
	12	12	9	12	12														
③夏期 晴天期	0.2	2.7	15	0.05	0.04														
	9	14	14	12	14														
④夏期 雨天期	3.0	5.3	97	0.10	0.09														
	4	4	4	4	4														
⑤秋期 晴天期	1.6	5.3	30	0.54	0.08														
	12	16	12	15	16														
⑥厳冬期	0.7	0.9	3	0.11	0.05														
	6	8	6	9	9														

表-11.5.3 自然汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査地域	植物相	地 形 及び 地質・土壌	降水量	流出量	調査方法	試料	自然汚濁負荷量原単位								データの 最 時間単位	データの 小 種 別	備 考
									窒 素				リン						
									BOD	COD	SS		T-N	NH4-N	NO2-N	NO3-N			
11-16	浮田他	山口県 山口市 小郡町 における 人為的な 影響の ない河川 8箇所 流域面積 37~ 241 (ha)				晴天時 平均 比流量 m ³ /km ² /S 1:0.0148 2:0.0124 3:0.0088 4:0.0056 5:0.0098 6:0.0134 7:0.0133 8:0.0132 平均; 0.0114	山林からの負荷量 調査は、晴天時、 雨天時に分けて行 った。また、1,2, 3については、一 3については、一 降雨継続調査を行 った。 降下負荷量調査は 山口市の2箇所に デポジションゲー ジを7~10月、10~ 1月の期間に設置 し、回収した水量 と水質を分析した	1	64			11				0.37		単位: kg/ha/年 一降雨継続調査は 12月6~7日の降水 量が40mmの降雨に 対して行ったもの で、最大時間降雨 量は6.5mm、調査は 降り始めから約3 時間後に開始した 年流出負荷量は、 晴天時と降雨時の 流出負荷量の和で 表わしている	
								2	64			9.5				0.43			
								3	73			8.8				0.53			
								4	76			9.1				0.38			
								5	54			4.7				0.29			
								6	40			3.4				0.28			
								7	84			4.6				0.33			
								8	76			9.1				0.39			
								平均	66			7.5				0.38			
														降下 負荷量		46			22
11-21	洞沢	山形県 月光川 50.5 洗沢川 48.1 赤 川 544.0 五十川 70.69 温海川 42.2 小国川 80.78 温海川 118.87 鼠ヶ関川 49.6 荒 川 集水面積 (km ²)			比流出量 t/t ² /km ² /秒 月光川 63.37 洗沢川 70.69 赤 川 80.78 温海川 118.87 鼠ヶ関川 7.52	山間からの流出地 点で調査	月光川	5.18									単位: kg/km ² /日 山形県衛生研究所 の調査結果による		
							洗沢川	5.93											
							赤 川	5.58											
							五十川	10.56											
							温海川	9.21											
							小国川	11.87											
							鼠ヶ関川	7.52											
							荒 川	2.94											
11-22	國松	滋賀県 大津市 琵琶湖 集水域の 2河川 三田川 上 流 0.32 和速川 上 流 0.28 集水面積 (km ²)			水質と流量の測定 を原則として月2 回、1年間行い、 比流量-流出量の 式を求め、これに 下流で毎日1年間 観測した流域の年 間比流量を代入し て負荷量を求めた	三田川		10.7		4.45			0.095		単位: kg/ha/年 この流出量は、降 雨による流出が十 分評価されていな いので、負荷量は これより大きな 値が予測される				
						和速川		13.9		3.58			0.113						

表-11.5.8 自然汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査地域	植物相	地形 及び 地質・土壌	降水量	流出量	調査方法	試料	自然汚濁負荷量原単位 (kg/km ² /日)						データの 時間単位	データの 小 種 別	備考																																															
									BOD	COD	SS	窒素						リン																																														
												T-N	NH ₄ -N	NO ₂ -N				NO ₃ -N	T-P	PO ₄ -P																																												
11-19	和 田 S. 48~ 49	丹山川 流域		I ; 弘原橋 流域面積 175.6 (km ²) 森林 ; 164.5 農地 ; 2.3 宅地 ; 8.8 II ; ところ橋 100.1 (km ²) 森林 ; 92.9 農地 ; 1.7 宅地 ; 5.5 III ; 発電所前 103.4 (km ²) 森林 ; 87.0 農地 ; 3.8 宅地 ; 12.6 IV ; 広瀬橋 138.6 (km ²) 森林 ; 132.2 農地 ; 1.6 宅地 ; 4.8 V ; 立野 111.3 (km ²) 森林 ; 986.8 農地 ; 15.6 宅地 ; 108.9		比流出量 (リットル/km ² /日) I ; 3,149 4,257 II ; 4,402 5,359 III ; 334 3,057 IV ; 3,055 4,562 V ; 2,729 3,586	調査目的に合 致する河川を 選出しその流 域の流域界を各 地形図から求 め、流域を各 メッシュ毎に 土地利用を調 査し各メッシ ュの地形、地 質、植物層河 川までの距離 等の因子を測 定する。一方 対象河川の水 質、水量調査 から流出単位 面積負荷量を 算定し、この 両者から流域 内の総合的な 土地利用を定 量する。	弘原橋 S. 48 S. 49 ところ橋 S. 48 S. 49 発電所前 S. 48 S. 49 広瀬橋 S. 48 S. 49 立野 S. 48 S. 49	6.93 4.59 7.48 8.41 0.94 10.4 3.97 9.44 6.28 7.17								単位 : kg/km ² /日 土地利用状況は 5万分の1の航空 図をもとにして 森林、農地、宅地 の3つについて 区別し、これら の面積を7.5メー クを用いて測定し た 全ての河川は緑 地面積60%以上 の河川である 負荷量は月間調 査の平均値であ る																																															
																		九州 地 建 S. 56.9 ~ 2 (1月を 除く)	川内川 本川 45.43 十層川 16.91 (km ²)		川内川 2,523 十層川 2,601 m ³ /km ² /日	月1回水量、 水質調査	川内川 十層川	0.99 0.98	1.52 1.62	0.62 0.65						0.025 0.026	単位 : kg/km ² /日 九州地方建設局 川内川流域に係 わる下水道整備 総合計画に関す る基本方針策定 調査(1982.3) ・流出高(mm/年) 川内川 921 十層川 974																															
																																		宮城県 S. 52.8~ 53.2	宮城県 吉田川流域 加太神ノ 流入		晴天時 6回 雨天時 4回 29 雨天時 147 リットル/km ² /S	晴天時 6回 雨天時 4回	晴天時 雨天時	1.34 6.63	2.74 68.77	2.88 138.9	0.63 5.29					0.068 0.244	単位 : kg/km ² /日 流出高(mm/年) 晴天時 916 雨天時 4,620															
																																																		S. 52.9~ 53.2	吉田川流域 善川流域 牛野ノ 流入		晴天時 5回 雨天時 2回 22.9 雨天時 245 リットル/km ² /S	晴天時 5回 雨天時 2回	晴天時 雨天時	0.44 11.92	3.70 240	3.45 1,123	0.71 16.90				0.060 0.50	単位 : kg/km ² /日 流出高(mm/年) 晴天時 722 雨天時 7,720

表-11.5.9 自然汚濁負荷量原単位の調査報告データ

文献 No	調査機関 及び 調査年	調査地域	植物相	地形 及び 地質・土壌	降水量	流出量	調査方法	試料	自然汚濁負荷量原単位						データの 最小 時間単位	データの 種別	備考		
									BOD	COD	SS	窒素						リン	
												T-N	NH4-N	NO2-N				NO3-N	T-P
11-27		米国					土地利用 形態別の 負荷量	Urban				0.5				0.1		単位 g/m2/年 Rast, W. and G. F. Lee. 1978. Summary Analysis of the North American (U. S. Portion) OECD Eutro-phication Project :Nutrient Loading-Lake Response Relationships and Trophic State Indices. Report to U. S. EPA-Corvallis. EPA 600/3-78-008	
								Rural/ Agriculture				0.5				0.05			
								Forest				0.3				0.01			
								Rainfall				0.8				0.02			
								Dry Fallout				1.6				0.08			

11.3 その他の関連データ及び留意事項

(1) 窒素・リンの林地への流入及び林地からの流出

田淵・小川（前出の「農業土木技術者のための水質入門」、田淵俊雄編著）によれば、林地からの窒素の流出は概ね 1～5 kg/ha となっており、林地への主たる窒素供給源である雨水からの流入は 7～13 kg/ha となる。また、リンについても雨水よりの流入が 0.1～0.8 kg/ha であり、その林地からのリンの流出は 0.1～0.5 kg/ha 程度となることが示されている（次図参照）。このことから、林地の存在が、雨水中の窒素・リン（特に窒素）の水域への流出の抑制（浄化）に大きな役割を示しているとしている。

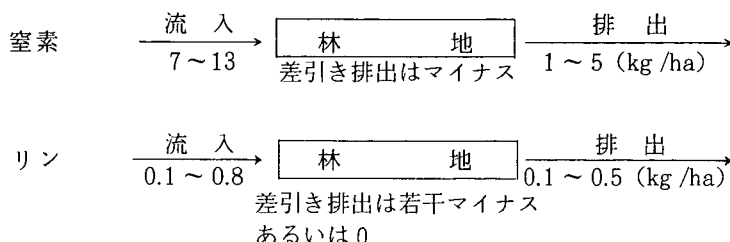


図-11.2 林地における窒素・リンの流出
（出典：前出の「農業土木技術者のための水質入門」）

また、文献 11-63 によれば、林地に入る降雨、降下ばいじんによるインプットと、渓流水としてのアウトプットを比べると窒素については、林地への収入が支出より大で森林では浄化型となる結果であるとしている。リンについては、収入が多い場合、少ない場合、収支ほぼ同じの場合などがあるが外国での結果をも考慮すると、収支ほぼ同じとみてよいとも述べている。窒素の収支は上記のように森林から見てプラスとなる。生長しつつある森林ではこのような集積が起こるが、無限に集積が進むわけではなくやがて定常状態となり収支が釣合うことが期待されるともしている。

さらにリンについては、岩石や土壌中に蓄えられている鉱物起源の物質量が、森林の内部の循環あるいは、降雨や森林から流亡する量に比べ圧倒的に多いとしている（文献 11-8）。岩石が風化されて無機塩としてリンが水中に溶出するのは、オルトリン酸の型がほとんどであるが、リン酸は土壌に大量に存在する Fe, Al, Ca, Mg と結合して再び固型化されて水系から切り離されてしまうため、山間や地下水には、非常に希薄なリンが存在するだけであることが多い。

しかしながら、降雨強度が大きい時には、土壌そのものが、浸食されて流出することがあるのでリン全体で見ると多量の負荷が流出することがある。年間を通じて、林地からの負荷量を計測することは非常に困難であるため、降雨量全体と流出した負荷量を比較した例は少ないが、文献 11-1 によれば年間を通じたリンの流出量はかなり小さくなったとの結果が出ている。降雨時の流量増加時点の通過負荷量は正確に把握できない可能性が高く、文献 11-64 によれば、降雨時の流量 Q と

負荷量 L の間には $L = aQ^b$ ($b > 1$) の関係がみられるとしている。これは、降雨時に濃度上昇があることを意味していることから、降雨時の通過負荷量の正確な把握が重要と思われる。この例では、原単位は $0.052 \text{ kg/km}^2/\text{日}$ のオーダーとなり、通過負荷量の方が降雨由来の負荷量より多い結果となっている。

以上のように、全リンについての森林の役割はまだ十分には把握されていないのが現状であるといえ、今後の詳細なデータ蓄積が必要であろう。

(2) 森林伐採の流出水に与える影響

森林に端を発する溪流においては、同一地点での水質は、強い降雨後等の濁流時を除けば、一般にはその水質は極めて安定していることが、良く知られている。このような安定した溪流も、伐採等により母体である森林の植生の急変により、その水質の変化が極めて顕著に現われる。

その一例として、北米ハーバード・ブルック試験地での調査がある。この試験地内の広葉樹林からなる小流域を皆伐し (W2 地区)、対照とする地区 (W6) との流出水を比較したものである。W2 地区では伐採した樹木はすべて林内に残し、その地区には、除草剤により、植生の再生が抑止されるような措置がとられた。このような2地区から流出する水の濃度を長期間に亘って測定した結果は表-11.6のとおりであった。

表-11.6 植生の生育を人工的に抑制した皆伐流域 (W2) と対照流域 (W6) からの流出水中の $\text{NO}_3\text{-N}$, Ca, K イオン濃度 (加重平均)

(mg/l)

	$\text{NO}_3\text{-N}$		Ca		K	
	W6	W2	W6	W2	W6	W2
伐採前						
1963 - 1964	-	-	1.5	2.1	0.3	0.3
1964 - 1965	1.0	1.3	1.0	1.4	0.2	0.2
1965 - 1966	0.9	0.9	1.4	1.8	0.2	0.2
伐採除草剤使用期間						
1966 - 1967	0.7	38.4	1.3	6.5	0.2	1.9
1967 - 1968	1.3	52.9	1.3	7.6	0.3	3.0
1968 - 1969	1.3	40.4	1.3	6.0	0.3	2.9
再生期間						
1969 - 1970	3.2	37.6	1.6	6.2	0.3	2.8
1970 - 1971	2.4	18.8	1.5	4.0	0.2	1.6
1971 - 1972	2.3	2.7	1.4	2.2	0.2	0.7
1972 - 1973	1.8	0.3	1.4	1.8	0.2	0.5
1973 - 1974	2.3	0.1	1.4	1.7	0.2	0.5
1974 - 1975	2.4	0.1	1.4	1.7	0.2	0.4
1975 - 1976	2.2	0.1	1.3	1.6	0.2	0.4

各水質とも伐採に伴って、値のかなりの上昇が見られる。また、特に $\text{NO}_3\text{-N}$ については特に顕著な水質の上昇が起こっている。更に、負荷の流出量を見ると、裸地化による雨水の流出率も増加しているため、この伐採の影響は、増幅された形で、より大きなものとなっている（図-11.3を参照）。

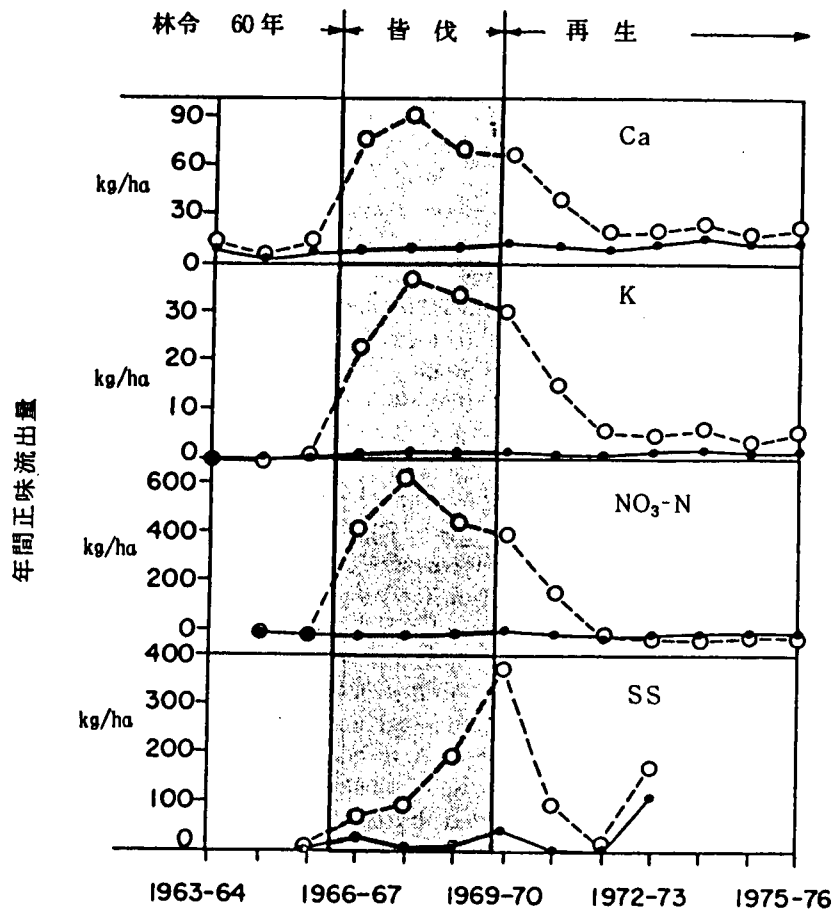


図-11.3 皆伐流域(W2; ○-○)と対照流域(W6; ●-●)からの溶存物質、SSの流出量の変化)

表-11.6 及び図-11.3 の出典: Borman, F. H., and Likens, G. E.: Patlem and Process in a Forested Ecosystem, Springer-Verlag, New York (1981)

同様の調査は、ウエスト・バージニアでも行われている。この場合には、サトウカエデを主とする広葉樹林によって調査が行われた。結果は表-11.7, 11.8 に示されるとおりであり、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 等の流出量の増大が見られるが、ハーバード・ブルックに比較するとかなり小さくなっている。

日本でも北九州地方のスギ林での調査があるが、この時も伐採により $\text{NO}_3\text{-N}$ の流出濃度が急上昇している事実が認められている。

表-11.7 皆伐流域 (WS3) と対照流域 (WS4) からの
流出水中の平均イオン濃度 (1972~1976)

(mg/l)

イオン	成 長 期		休 眠 期	
	WS 3	WS 4	WS 3	WS 4
Ca	1.03	1.22	1.00	1.10
Mg	0.44	0.49	0.38	0.40
K	0.74	0.65	0.70	0.64
Na	0.55	0.56	0.55	0.51
Mn	0.008	0.006	0.005	0.006
Cu	0.016	0.016	0.020	0.020
Zn	0.059	0.074	0.048	0.055
Fe	0.09	0.08	0.09	0.08
PO ₄ -P	0.010	0.006	0.009	0.006
SO ₄ -S	2.40	3.21	2.62	3.42
NH ₄ -N	0.17	0.18	0.15	0.14
NO ₃ -N	0.39	0.41	0.41	0.35

注) ウェストバージニア (米国) 皆伐: 1969年 34.7 ha
対照: カシ・カエデ林 38.8 ha, 降水量 1,450mm/年

表-11.8 皆伐流域 (WS3), 対照流域 (WS4) からの溶存イオンの流出量

イオン	流 域	調 査 期 間 (kg/ha・年)							
		1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976
Ca	3	6.1	5.7	8.4	7.9	8.0	7.7	5.0	4.9
	4	6.2	3.8	7.7	8.5	7.7	8.2	5.6	5.6
Mg	3	2.7	3.1	3.2	3.4	3.3	2.4	2.1	1.9
	4	2.6	2.1	3.0	3.4	3.3	2.5	2.1	2.1
K	3	4.6	4.6	5.1	6.0	6.0	5.0	3.3	2.7
	4	3.2	2.8	4.2	5.0	4.7	4.5	2.9	2.5
Na	3	3.8	4.2	3.3	4.3	4.0	4.5	2.8	2.3
	4	2.8	2.5	2.8	3.7	3.4	4.1	2.6	2.0
SO ₄ -S	3	20.6	15.3	18.0	17.7	20.1	23.7	11.2	12.1
	4	19.3	15.0	22.2	24.7	23.8	26.0	15.0	13.2
NO ₃ -N	3	0.7	2.8	2.2	1.9	2.1	4.5	2.6	1.5
	4	0.7	0.5	1.0	1.2	1.8	3.3	2.9	2.1

表-11.7 及び 表-11.8 の出典: Patric, J. H.: Effects of Wood Products Harvest on Forest Soil and Water Relation. J. Environmental Quality. Vol.9. pp.73 - 80. (1980)

伐採による森林の物質循環の変化は次のようなものとされている（文献10-63）。

- ① 収穫による森林からの物質の損失（生長期の森林を伐採する方が影響大）
- ② 伐採による葉，根，枝等のリター分の増加とリターフォールの減少
- ③ 皆伐による温度の上昇に基づいた有機物の分解，無機化の促進
- ④ 表土の乾燥，雨水による流亡（水量，物質）

これらの要因のうち特に③と④により伐採後の栄養塩の損失を生じるが，次代の森林の成立とともに，C・Nは大気中からの生物による固定により，Pは岩石の風化，降水，フォールアウト等により回復していく。回復速度は，熱帯や肥沃な土壌で早く，環境条件の厳しいところで遅いと予想しているが，熱帯では皆伐時の攪乱が大きいと損失が大きく，回復が不可能となり荒廃地となる場合もあるとしている。

(3) 林地への施肥

森林土壌が豊かでない日本では，人工林の育成のため施肥が使われる場合がある。林地での流出水質のうちN，Pへの影響は，肥料散布直後の降雨で一時濃度が高まることもあってもほぼ1カ月位でほとんどみられないとする例が示されている。しかし一方で，し尿を山林に施肥した場合， $\text{NH}_4\text{-N}$ と有機態のNの流出はほとんど認められなかったが， $\text{NO}_3\text{-N}$ は，第2年目以降に増加し，散布停止後5年目にピークに達したとも述べている。このように森林への施肥の流出水への影響はゆっくりとあらわれ，一旦あらわれると原状に戻るのに時間がかかるとしている。（文献11-63）

(4) 自然負荷のモデル

自然負荷についてのデータ蓄積が少ないこともあり，ほとんどの場合流量Qから負荷量を算定する統計モデルにとどまっている。これらは

$$L = A Q + B$$

または

$$L = A Q^B$$

と表現して，係数A，Bは表-11.12のようにまとめられている。

表-11.9 山林からの汚濁負荷流出原単位（國松を一部加筆）

		$L = \alpha Q_A^\beta : \text{g}/\text{km}^2 \cdot \text{日}$				$Q_A : \text{l}/\text{km}^2 \cdot \text{秒}$			
	α	β	α	β	α	β			
1	16.0	1.29	0.945	0.980	-	-	179	0.885	滋賀県（1984）
2	32.4	1.09	1.14	0.803	-	-	-	-	國松（1983）
3	25.4	1.21	0.776	1.41	40.2	1.13	95.4	1.41	渡部（1987）出水日
		$L = a Q_A + b : \text{g}/\text{km}^2 \cdot \text{日}$				$Q_A : \text{l}/\text{km}^2 \cdot \text{秒}$			
	a	b	a	b	a	b			
1	-	-	-	-	80	-300	-	-	洞沢
2	12.8	439	1.56	27.4	71.8	-135	104	1,750	芦部
3	22	400	-	-	64	-200	90	400	和田

上記のモデルのうち線形モデルは水質濃度を一定と見なしているのに対し、指数関数モデルは、Bの大きさが1を越える場合、流量の増加とともに濃度が大きくなることを、逆にBの大きさが1を下回る場合は、流量の増加とともに濃度が小さくなることを意味している。

(5) 湿地帯からの流出水

原野等のうち、特殊な条件として湿地帯からの汚濁負荷量の流出がある。

我が国でも尾瀬ヶ原等、湿地帯を有する地域があり、これら地域での水質汚濁機構の検討には、そこからの流出負荷を考慮することが必要な場合がある。

表-11.10には米国ミシガン州 Ingham 地方にある Lansing 湖流域の湿地帯からの流出負荷量観測結果を示した。

表-11.10 湿地帯から Lansing 湖に流入する全リンと全窒素の全負荷量と降雨による負荷量*(1979年)

調査期間	全流出量		全リン		全窒素	
	$m^3 \times 10^{-4}$	m^3/ha	kg	kg/ha	kg	kg/ha
3/5 ~ 3/16						
全負荷量	13.4	170	10.5	0.013	166.1	0.214
降雨	Nil	-	-	-	-	-
3/17 ~ 3/30						
全負荷量	10.8	140	5.7	0.007	134.8	0.174
降雨	3.1	40	1.6	0.002	38.2	0.049
3/31 ~ 4/13						
全負荷量	11.6	150	7.9	0.010	141.1	0.182
降雨	9.4	120	6.4	0.008	114.2	0.145
4/14 ~ 4/27	7.0	90	4.3	0.006	95.9	0.123
4/28 ~ 5/11	9.7	130	4.8	0.006	164.5	0.212
5/12 ~ 6/8	2.4	30	0.4	0.001	43.1	0.056
3/5 ~ 6/8						
全負荷量	54.9	710	33.6	0.043	745.5	0.961
降雨	31.6	410	17.5	0.023	455.9	0.585

注) * 4月13日以降は雨水流出負荷量=全負荷量

R.P. Glamdon.etal : Water Research, 15, 1981
 " A Comparison of Rain-Related Phosphorus and Nitrogenloading from Urban, Wetland, and Agricultural Sources "

上記観測は、1979年2月23日より10月22日まで継続されたが、この結果、同時に行った農業地域、市街地域との比較から

T - P (kg/ha)	0.023	<	0.180	<	0.595
	湿地帯		農業地域		市街地域
T - N (kg/ha)	0.585	<	3.802	<	5.965
	湿地帯		市街地域		農業地域

とその影響の違いを示している。

11.4 参考文献

- 11-1 日本水質汚濁研究会，環境庁：非特定汚染源による汚染防止対策調査報告書，pp.139～142（1987.2）
- 11-2 生原喜久雄・相場芳憲：“スギ・ヒノキ壮齡林小流域における養分の循環とその収支”，日本林学会誌，Vol.64(1)，pp.8～14（1982）
- 11-3 西村竹二：“山地小流域における養分物質の動き”，日本林学会誌，Vol.55(11)，pp.323～333（1973）
- 11-4 相場芳憲・生原喜久雄・近藤晃・池田直弥：“地力に及ぼす集約的保育作業の影響(Ⅲ) 幼齡林での下刈りと施肥および第1回枝打ちによる流出養分量”，日本林学会誌，Vol.67(3)，pp.73～81（1985）
- 11-5 相場芳憲・生原喜久雄・近藤晃：“地力に及ぼす集約的保育作業の影響(Ⅳ) スギ・ヒノキ幼齡林小流域の養分動態”，日本林学会誌，Vol.67(8)，pp.297～304（1985）
- 11-6 環境庁・(株)EX都市研究所：水質汚濁負荷削減計画手法の再検討調査報告書，pp.8～16，（1976.3）
- 11-7 國松孝男・吉良竜男：“山林からの栄養塩の流出と対策”，水処理技術，Vol.27，No.10，pp.59～68（1986）
- 11-8 環境庁・日本水質汚濁研究協会：非特定汚染源による汚染防止対策調査報告書—文献調査— pp.27（1985.1）
- 11-9 東北地建岩手工事事務所・(株)建設環境研究所：北上川上流面源汚濁調査解析業務報告書，（1988.1）
- 11-10 川村實・樋口澄男・丸山正人：“山林からの汚濁負荷原単位”，第18回水質汚濁学会講演集，（1984）
- 11-11 黒田久仁男：“牛し尿排水に関する生物実験と河川汚濁の実態”，用水と廃水，Vol.23，No.5，pp.84～85（1981）
- 11-12 小暮寿行・水谷達夫・渡辺吉男：“群馬県における家畜排水の流達率調査結果について(2)”，第22回下水道研究発表会講演集，pp.398～400（1985）
- 11-13 和田安彦：“河川上流部の自然負荷の定量化とその特性”，用水と廃水，Vol.20，No.4，pp.50～60（1978）
- 11-14 芦部良生・村瀬義典：“自然汚濁負荷に関する一考察”，第12回下水道研究発表会，pp.449

～ 451 (1975)

- 11-15 藤村葉子・宇野健一・藤本千鶴・吉澤正・川島信二：“千葉県内河川における自然汚濁負荷量調査”，第18回水質汚濁学会講演集，pp.96～97，(1984)
- 11-16 浮田正夫・関根雅彦・山本修司・中西弘：“河川の汚濁負荷流達率に関する研究（その4）— 自然性負荷の評価と取り扱いについて —”，第16回衛生工学研究討論会講演論文集，pp.77～78 (1980)
- 11-17 白瀧良一・水谷達夫・地紙満・諸頭達夫：“自然地域からの流出負荷についての考察”，第14回下水道研究発表会講演集，pp.500～502 (1977)
- 11-18 四国地方建設局，四国技術事務所：自然負荷量調査報告書，(1983.3)
- 11-19 和田安彦：“森林緑地の保全機能とその評価”，用水と廃水，Vol.20，No.8，pp.26～35，No.10，pp.11～19 (1978)
- 11-20 岩井重久・井上頼輝：“閉鎖性水域の非特定汚染源（その2）”，環境技術，Vol.14，No.2，pp.189～194 (1985)
- 11-21 洞沢勇：“河川上流における自然汚濁量と比流出量について”，用水と廃水，Vol.15，No.11，pp.43～47 (1973)
- 11-22 國松孝男：“栄養塩のリサイクルと水田の浄化機能”，琵琶湖研究所所報，pp.28～35 (1983)
- 11-23 小島貞男，須藤隆一，桜井敏郎，松本利通：脱窒・脱磷技術と富栄養化対策，アイピーシー (1977)
- 11-24 相場芳憲，生原喜久雄，木下喜博：“地力に及ぼす集約的保育作業の影響(I) 壮齡林と対比した幼齡林での養分状態と流失”，日本林学会誌，vol.63 (12)，pp.425～434 (1981)
- 11-25 筒井剛毅，篤奈順子，真田正稔，足立透：“山林地域からの泥濁物質の流出特性について”，第19回水質汚濁学会講演集，(1985.3)
- 11-26 日本下水道協会：富栄養化防止下水道整備基本調査報告書，(1982.3)
- 11-27 南部祥一，国包章一，G. Fred LEE，Walter RAST，Anne JONES：“湖沼および貯水池における栄養塩負荷と富栄養化の関係に関する新しい評価手法”，水質汚濁研究，Vol.1，No.3，pp.157～167 (1978)
- 11-28 Glandon, R.P., Payne, F.C., McNabb, C. D. and Batferson, T.R.：“A Comparison of Rain-Related Phosphorus and Nitrogenloading from Urban, Wetland, and Agricultural Sources,” Water Research, Vol.15, pp.881～887, 1981
邦訳 田中勝美：“市街地域，湿地帯および農業地域からの雨水流出によるリンと窒素の負荷量の比較”，用水と廃水，Vol.24，No.4，pp.87～89，(1982)
- 11-29 Hartigan, J. P., Quasebarth, T. F. and Southerland, E., Calibration of NPS Model Loading Factors, Journal of Vol.109, No. 6, 1983.

- 11-30 Caporali, F., Nannipieri, P. and Pedrazzini, F., Nitrogen Contents of Streams Draining an Agricultural and a Forested Watershed in Central Italy, *Journal of Environmental Quality*, Vol.1, No 1, 1981.
- 11-31 Brozka, R. J., Rolfe, G. L. and Arnold, L. E., Water Quality from Two Small Forested Watersheds in Southern Illinois, *Water Resources Bulletin*, Vol.27, No 3, 1981.
- 11-32 Riekerk, H., Impacts of Silviculture on Flatwoods Runoff, Water Quality and Nutrient Budgets, *Water Resources Bulletin*, Vol.19, No 1, 1983.
- 11-33 Karlsson, G., Grimvall, A. and Lowgren, M., River Basin Perspective on Long-term Changes in the Transport of Nitrogen and Phosphorus, *Water Research*, Vol. 22, No.2, 1988.
- 11-34 Elder, J. F., Nitrogen and Phosphorus Speciation and Flux in a Large Florida River Wetland System, *Water Resources Research*, Vol.21, No 5, 1985.
- 11-35 Vanlear, D. H., Douglass, J. E., Cox, S. K. and Augspulger, M. K., Sediment and Nutrient Export in Runoff from Burned and Harvested Pine Watersheds in The South Carolina Piedmont, *J. Environ.*, Vol.14, No 2, 1985.
- 11-36 Baca, E., Bedient, P. B. and Olsen, R., Urban Impacts of Water Supply Reservoir, *Journal of the Environmental Engineering Division, American Society of Civil Engineers*. Vol.108, No 1, 1982.
- 11-37 Sonzogni, W. C. and Lee, G. F., Nutrient Sources for Lake Mendota -1972, *Transactions of the Wisconsin Academy of Science Arts Letters*, Vol.62, 1974.
- 11-38 Loehr, R. C., Characteristics and comparative magnitude of non-point sources, *Journal of the Water Pollution Control Federation*, Vol.46, No.8, 1974.
- 11-39 Dillon, P. J. and Kirchner, W. B., The effects of geology and land use on the export of phosphorus from watersheds, *Water Research*, Vol.9, 1975.
- 11-40 Iwatsubo, Goro, Hirabayashi, Yuri and Tsutsumi Toshi (1982), On the Spraying of Sewage Water in a Forest (II) Effects of the Spraying of the Run-off Water Chemical and the Nutrient Budgets of the Forest Watershed, *J. Jap. For. Soc.*, 64, 419 - 428
- 11-41 Owens, L. B., Edwards, W. M. and R. W. Vankeuren (1983), Surface Runoff water Quality Comparisons Between Unimproved Pasture and Woodland, *J. Environ. Qual.*, 12, 4, 518 - 522
- 11-42 Clesceri, Nicholas L., Sidney J, Curran and Richard L. Sedlak (1986), Nutrient Loads to Wisconsin Lakes : Part I, Nitrogen and Phosphorus export coefficients,

- 11-43 Taylor, A. W., Edwards, W.M., and Simpson, E. C., "Nutrients in Stream Draining Woodland and Farmland New Coshocton, Ohio," *Water Resources Research*, Vol. 7, No. 1, pp. 81-89, 1971
- 11-44 Hobbie, J. E. and Lihens, G. E., "The Output of Phosphorus, Dissolved Organic Carbon, and Fine Particulate Carbon from Hubbard Brook Watersheds," *Limnology and Oceanography*, Vol. 18, No. 5, pp. 734-742, 1973
- 11-45 Dowse, L. H. and Selby, K. H., *Groundwater Pollution Control in an Industrialized Part of the Trent Basin*, Water Pollution Control, 1975
- 11-46 東北地方建設局岩手工事事務所, (株)建設環境研究所: 昭和62年度北上川上流面源汚濁調査解析業務報告書 (1988. 1)
- 11-47 Webb, B. W. and Walling, D. E., Nitrate Behaviour in Streamflow from a Grassland Catchment in Devon, U. K., *Water Research*, Vol. 19, No. 8, 1985.
- 11-48 Brooker, M. P. and Johnson, P. C., The Behaviour of Phosphate, Nitrate, Chloride and Hardness in Twelve Welsh Rivers, *Water Research*, Vol. 18, No. 9, 1984.
- 11-49 Olness, A., Rhoades, E. D., Smith, S. J. and Menzel, R. G., Fertilizer Nutrient Losses from Rangeland Watersheds in Central Oklahoma, *Journal of Environmental Quality*, Vol. 9, No. 1, 1980.
- 11-50 Coote, D. R., Macdonald, E. M., Dickinson, W. T., Ostry, R. C. and Frank, R., Agriculture and Water Quality in the Canadian Great Lakes Basin: I. Representative Agricultural Watersheds, *Journal of Environmental Quality*, Vol. 11, No. 3, 1982.
- 11-51 Owens, L. B., Van Keuren, R. W. and Edwards, W. M., Nitrogen Loss from a High-Fertility, Rotational Pasture Program, *Journal of Environmental Quality*, Vol. 12, No. 3, 1983.
- 11-52 Owens, L. B., Van Keuren, R. W. and Edwards, W. M., Environmental Effects of a Medium-Fertility 12-month Pasture Program: II. Nitrogen, *Journal of Environmental Quality*, Vol. 11, No. 2, 1982.
- 11-53 Khaleel, R., Reddy, K. R. and M. R. Overcash (1980), Transport of Potential Pollutants in Runoff Water from Land Areas Receiving Animal Wastes: A Review, *Water Research*, 14, 421-436
- 11-54 Owens, L. B., Edwards, W. M. and R. W. Van Keuren (1983), Surface Runoff Water Quality Comparisons between Unimproved Pasture and Woodland, *J. Environ. Qual.*, 12, 4, 518-522
- 11-55 Chichester, F. W., Vankeuren, R. W. and McGuinness (1979), *Hydrology and*

- Chemical Quality of Flow from Small Pastured Watershed : II Chemical Quality, J. Environ. Qual., 8, 2, 167-171
- 11-56 Delwiche, Lora L., Dickerhoff and Douglas A. Haith (1983), Loading Function for Predicting Nutrient Losses from Complex Watersheds, Water Resources Bulletin, 19, 6, 951-959
- 11-57 Sharpley, A. N., Smith, S. T., Berg, W. A. and J. R. Willams (1985), Nutrient Runoff Losses as Predicted by Annual and Monthly Soil Sampling, J. Environ. Qual., 14, 3, 354-361
- 11-58 Sharpley, A. N., Smith, S. J., Berg, W. A. and J. R. Willams (1985), Nutrient Runoff Losses as Predicted by Annual and Monthly.
- 11-59 Jawson, M. D., Elliott, L. F., Saxton, K. E. and Fortier, D. H. (1982), The Effect of Cattle Grazing on Nutrient Losses in a Pacific Northwest Setting. J. Environ Qual., Vol.11, No.4, 628-631
- 11-60 Schepers, J. S. on Francis, D. D. (1982), Chemical Water Quality of Runoff from Grazing Land in Nebraska : I Influence of Grazing Livestock, J. Environ. Qual., Vol.11, No.3.
- 11-61 Hartigan, J. P. Quasebarth, T. F. and Southerland, E. (1983), Calibration of NDS Model Loading, J. Environ. Engrg., Vol.109, No.6.
- 11-62 Dunigan, E. P. and Dick, R. P. (1980), Nutrient and Coliform Losses in Runoff from Fertilized and Sewant Sludnt-Trtated Soil, J. Environ. Qual, Vol.9, No.2, 243-250.
- 11-63 堤：森林の物質循環，東京大学出版会（1987）
- 11-64 渡部：林地からの汚濁流出特性，下水道協会誌，Vol.2, 4, No.273（1987）.

12. 調査結果のまとめ及び今後のデータ収集の課題

12.1 調査結果のまとめ

本調査は、公共用水域の水質汚濁防止計画やその具体的な対策である下水道整備計画等を立案する際に重要なデータベースとなる汚濁負荷量原単位を国内外の調査をもとに整理したものである。

まず、発生源別汚濁負荷の整理を行ったあと各章毎に、発生源毎の汚濁発生、排出機構の整理、把握を行うとともに汚濁負荷量原単位の調査事例の収集、整理を行ってきた。」これらをまとめると、次のようになる。

1) 発生源別汚濁負荷の整理

本調査では、汚濁負荷の発生源を他の文献等での分類を参考として、先ず、大きく点源、非点源を区分し、それぞれ以下のように定義した。

- ① 点源汚濁発生源……空間的に不連続に分布しているが、特定が可能な汚濁発生源
- ② 非点源汚濁発生源……空間的に連続に分布し、かつ特定が不可能な汚濁発生源

さらに、調査対象汚濁源を表-12.1のように整理した。

なお、本調査では、例えば水路、側溝等に堆積した底泥や、下水道終末処理場、し尿処理場等の処理施設など、原単位方式による負荷の推定になじまないものは、調査対象汚濁源としては取り扱わなかった。

表-12.1 汚濁負荷の分類

(1) 点源	(1-1) 生活排水
	(1-2) 工場排水
	(1-3) 家畜、養殖排水
	(1-4) 観光排水
	(1-5) 営業排水、その他
(2) 非点源	(2-1) 雨水
	(2-2) 都市域からの流出水
	(2-3) 農耕地からの流出水
	(2-4) 山林、原野等からの流出水

原単位項目毎に調査対象の時間変動性を考えて、調査データの平均化されている時間スケールについても分るようにした。

本調査においては、極力、オリジナルの文献に基いて整理したが、やむをえず引用文献に依ったデータも収集している（一部は重複して記載されている）。

2) 発生源毎の汚濁発生，排出機構の整理，把握

発生源毎の原単位のとりまとめを行うに先だて、それらの発生，排出機構の整理を行った。このとき、点源，非点源によりそれらの機構に差がある。点源の場合には、汚濁源での汚濁負荷の発生段階から調査が行われていることが多く、公共用水域や水路等へ放流される段階、つまり排出負荷としての調査も行われている。

一方、非点源の場合、発生と排出の区分がつけ難いものとして考えられており、排出ベースを中心として調査が行われている。また、水文的要因に大きく非点源からの流出水量が依存し、その結果非点源からの汚濁負荷量も変動することが多い。水文的要因を中心としたインプットと排出負荷量との関係を記述できるモデルも検討されているが、全ての非点源において十分な整理がされているわけではない。非点源からの汚濁負荷原単位の調査データの偏差が大きい理由の一つはこのことを反映している。

一方、点源の場合には発生源へのインプットの要因と発生汚濁負荷量の関係を検討した例はほとんどなかった。使用される物質量をベースとして追跡を行うという汚濁の発生プロセスからの視点を変えた調査が今後展開されることもあろう。

3) 排出形態別汚濁負荷量原単位の調査事例の収集，整理

調査にあたっては、官公庁の環境，下水道部局等の行った調査事例を中心に収集し、その他、大学，関係研究機関等が行った調査結果も、調査報告書，定期刊行出版物等より検索し、発生源別に整理した。

最近の報告書等を基に、その引用文献を検索し、さらにその中にみられる引用文献まで検索するといった方法で、多くの調査事例を収集，整理したが、やむをえず原典まで遡れず、調査方法等が明確に把握できなかった一部の調査事例については記載しなかった。

また本調査では、整理した結果の統計的処理等までは行っていないので、今後、データの再整理が必要であろう。

12.2 今後のデータ収集の課題

本調査では、点源，非点源毎に分類した汚濁負荷量原単位について、現状でどのレベルまで調査されてきているかを整理した。この結果、幾つかの問題点も残されていることが明らかとなった。

それらを挙げると

- ① 原単位法の抱える問題
- ② 調査事例の不足の問題
- ③ 観測方法等における問題

等に集約される。

そこで、上記項目を中心に各々の章で述べた留意事項を含め、今後のデータ収集における課題について整理した。

1) 点源汚濁負荷

家庭排水、工場排水等の点源汚濁負荷量については、これまでも比較的多くの調査がなされてきている。点源汚濁負荷に係わる問題点等を整理してみた。

(1) 生活排水

流総指針では家庭排水に係わる汚濁負荷量原単位を、昭和50年で1人1日当たり、BODについて、し尿18g/人・日、雑排水32g/人・日の合計50g/人・日としており、生活水準の向上に伴って将来、この値は変化すると述べている。しかしながら、各地域、各年度に行われた調査の結果からは各々偏差が大きいため、必ずしも長期的な傾向を定量化できないように思える。

本調査結果で整理した1日1人当たりのBOD汚濁負荷量原単位と国内、海外別をみると、海外の報告の方が高い値が出ているものがある。海外の調査例が余り得られていないので詳細な検討はできないが、ディスポーザーの使用等に代表される生活様式にその差が集約されているとも考えられるが、将来的な日本の発生負荷量がどの程度まで伸びるか単純に海外の値を引用することはできないであろう。長期的な傾向をとらえるため、統一した調査手法で経年に渡った調査が必要である。

ところで、家庭排水の調査方法は

- ① 住宅地の下水管や専らそれを対象とした処理施設等での水量、水質観測
- ② 個人住宅排水の水量、水質観測

の大きく2つに区分される。

①の場合、経年的変化も含め、多くの家庭の平均的値として観測値が得られる方法であるが、面的な広がりを持つ処理区域を対象とするため、管渠内等での性状の変化などの影響も受ける。一方、②の場合では、スポットあるいはサンプリング頻度の低い調査は、時間変動が極めて大きいため大きなサンプリング誤差を生じている可能性がある。排水量全量を集め観測している事例では正確なサンプリングが行われるが、その例は非常に少ない。

多くの変動要因を検討するためには対象家庭の構成人員数、生活様式の差等の影響が考慮可能である②の方法での観測が望ましい。しかし、余りにもミクロな現象を追求する結果となり、個人個人の生活様式の差がそのままピックアップされ、データの変動幅が大きくなるので、母集団を推定するためには多数のデータが必要となると考えられる。

①の方法は、個々の変動を平滑化するため、サンプリング頻度を比較的少なくできる点で容易である。しかしながら対象区域内の滞在時間を考慮した実質的人口や行動や生活様式についての調査が必要となる。本調査で整理した調査事例は、いずれも構成人員1人当たりの原単位としているが構成人員の生活様式まで検討したものはなかった。生活様式を代表するものとして多くのパラメーターがあると考えられるが、例えば対象区域内の年齢構成や家族構成等と調査結果を重ね合わせる等の検討手法は、これまでの調査に欠けていた視点と言える。下水道計画を立案する際、熟成した都市であるか否かによって、年齢構成等も異なり、計画区域の汚濁負荷量原単位にも差

が生じるものと考えられるので、今後、このような検討を含む調査が行われることが望まれるところである。

(2) 営業系排水

一方、この生活系の汚濁負荷量の一部を占める営業排水に係わる汚濁負荷量については第3章でもとりまとめた。基礎家庭汚水と異なる新たな発生源としての施設排水という側面と、基礎家庭汚水の空間的移動という側面の両方の性格を有している。

特に、この空間的移動が同一都市内のみ限定されるのか、隣接都市間もしくは大きく他流域にまで及ぶのかによって、下水道計画あるいは水質保全計画を立てる際の汚濁負荷量の評価が異なるであろう。この営業系汚濁負荷量の取り扱いには注意が必要である。

また、営業用排水に係わる汚濁負荷量は休日と平日で大きく異なることがある。このため、延床面積等のフレームで算定すると曜日で原単位が大きく変動することが考えられる。家庭排水に係わる調査で在宅人口当たりとしている場合、昼間の移動人口をも結果として前提としていることになるため、在宅人口をベースとした基礎家庭原単位に在宅人口を掛け合わせた場合は営業系負荷とダブルカウントされることはない。しかし、在宅人口フレームをどのように推定するかが問題となる。一方、家庭排水の調査データは、純粋に一人一日に発生する汚濁負荷量原単位か、昼間の人口が結果的に反映した原単位なのか必ずしも明確にされたものばかりではないため、今後の調査にあたっては、まずこれらが明らかにされるべきである。

また、営業系汚濁負荷量は、水道統計等の営業用水量から算定される場合が多いが、水道事業における用途別給水量は、家庭用、工場用、営業用の用途区分が明確な場合と、給水メーター口径13～20 mm程度までを家庭用とし、それ以上を営業用もしくは工場用等として区分している場合がある。

このため、水道事業でいう家庭用、営業用給水量と、下水道計画上の営業系、家庭系排水とが異なっている等の問題も残っている。さらに地下水等を多量に利用している場合には水道統計から漏れた量を、別途算定するなどの注意も必要であろう。

(3) 工場排水

一般に、工場排水としては産業分類の細分類別の年間製造品出荷額汚濁負荷量をベースとして中分類でまとめた排水量、汚濁負荷量の原単位が使用されている。

第5章でも述べたように、この出荷額当たりをベースとした原単位が妥当であるのか、あるいは単位就業者当たり等が良いのか等の議論もさらに検討することが必要であろう。

さらに、細分類業種毎のため、同一業種の対象事業所数が少なく、その平均値が当該中分類業種の汚濁負荷量原単位を代表するかどうか、またどの程度の偏差があるのか等を検討するため、更に多くの細分類業種事業所に関するデータの蓄積が必要である。

また、負荷量の対象物質についても、窒素、リン等閉鎖性水域を対象とした汚濁解析に必要な情報は必ずしも十分ではないので、これらについてのデータの収集、整理が急がれる。

2) 非点源汚濁負荷

非点源汚濁負荷の特徴は、主として降雨などの水文学的要因により流出するところにある。

汚濁解析の対象水域が閉鎖的な水域であれば、その滞留時間の大きさと、負荷量の計測期間及び平均化する時間スケールと計測精度との対応が重要な問題である。特に対象とする水域へ流入する河川の降雨時流出負荷量の評価の正確さが重要であることはよく知られており、流域内の非点源の負荷量原単位を降雨時に正確にとらえて算定する必要がある。

このように、非点源からの汚濁負荷の流出量については、水文学的要因に大きく支配されるため、降雨中はその経時的な水量、水質の観測を行うとともに、年間を通じた評価を行う必要がある。しかし、現時点では詳細な降雨時のデータをもとにした調査は必ずしも多くない。

各発生源毎にデータ収集を行った結果、特に不足していた事項等を整理してみると次のような点である。

- ① 雨 水 …………… 気象条件、大気汚染との関連等
- ② 都市域 …………… 地域的社会活動との関連
側溝、雨水管渠等の整備状況との関連等
- ③ 農耕地 …………… 流出モデルの構築等（肥料、用水、降水等のインプットが多項目）
- ④ 山林、原野等 …… 対象地域の土壌、植生等の特性との関連
畜産系非点源負荷の問題

非点源汚濁負荷の流出量を律する因子は水文学的な要因のほかに、人為活動の季節変動、流域の特性など非常に多くの要因が関係するが、短期間での観測からは精度の高い結果を得ることは難しいため、年間あるいは経時的な観測体制の整備と、水量、水質の精度の高い計測が必要と言える。

非点源負荷については、これまでも多くの流出モデルが考えられてきたが、それらも、ほとんどの場合各々の流域固有のパラメーターが用いられており、それらパラメーターを同定するためには、詳細な調査が必要とされている。このため、モデルのパラメーターを同定するための統一した調査手法を確立する必要がある。

汚濁負荷量原単位は水質保全計画や下水道計画立案のために必須な事項ではあるが、あくまで、それら計画等を取りまとめる際の簡易手段であり、そのものが目的となるわけではない。従って利用の容易性も十分検討しておく必要もある。この意味で原単位法による汚濁負荷量の評価は詳細なモデルにより算定される場合よりも必ずしも劣るわけではない。しかしながら、現時点では汚濁負荷の発生・排出状況が未だ十分に分っていないので、今後、汚濁源の発生機構の追求、発生実態の調査がさらに行われ、データ集積を続けることがまず望まれるところである。その上に立って主な負荷量の決定要因を考慮できる原単位法等の簡易な負荷量算定方法の構築がなされる必要があるだろう。

汚濁負荷の原単位に関する
調査報告書(1)

ISSN 0386-5878

土研資料第2766号

平成元年3月(1989)

中村栄一 田中宏明

要旨

汚濁負荷量原単位および下水道計画および下水道施設の設計のための最も基礎的な資料の一つとして利用されているが、これらは社会構造の変化、生活様式の変化等に困って変化するほか、地域的にも異なる性格を有するものである。また、湖沼の富栄養化も問題になるなど従来の有機汚濁を始めとした原単位の他窒素、リンなどの新たな指標の収集整理も必要となってきた。

本報告書では、汚濁負荷に関する調査研究を文献情報に基づき体系的に収集、整理するとともに、資料データの比較的少ない項目について現地調査の結果をまとめたものである。

(1)はこのうち前者について収録している。

キーワード：汚濁負荷量原単位, BOD, COD, T-N, T-P
文献調査

郵便はがき

いっ
切
て手
下を
さは

305-□□

茨城県つくば市大字旭一番地
建設省土木研究所
水質研究室行

No. _____

No. _____

配布先氏名

配布先住所

土木研究所資料第2766号 部

上記のとおり受領しました。

所 属（住所）

氏 名

印