

## 市街地

### COD

平成 6～7 年度に実施した面源負荷実態把握調査（竜ヶ崎市）の結果と、昭和 63 年度の実態調査（水戸市）の結果をもとに算定する。

算定にあたっては、霞ヶ浦の平均降水量 1,360mm/年に換算する。

①調査事例（竜ヶ崎市）※

$$9.0[\text{mg/L}] \times 1,360[\text{mm/年}] \times 56.1[\%] \div 365[\text{日/年}] = 18.8[\text{kg/km}^2 \cdot \text{日}]$$

②調査事例（水戸市）※

$$11.7[\text{kg/km}^2 \cdot \text{日}]$$

①、②の平均値を算出すると、15.3[kg/km<sup>2</sup>・日]

### T-N・T-P

以下に示す「市街地からの窒素及び重金属の流出負荷、筑波大学 福島ら、平成 15 年度」における調査結果と第 4 期の原単位※の平均値を第 5 期の市街地原単位として設定した。

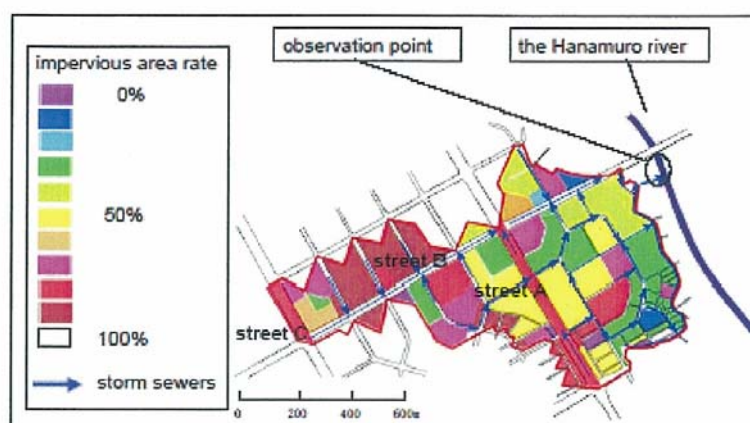


Fig. 1. Research basin on the central commercial and business district of Tsukuba, Ibaraki, Japan.

Table 1. Characteristics of the observed rainfall events.

date	duration of precipitation	ADWP	total precipitation	maximum precipitation intensity	effluent rate of water	comment
Y/M/D	hr	day	mm	mm/hr	%	
2003/5/15	31	6.1	22	3	46.8	WWS
2003/5/31	32	10.1	51	11	52.9	
2003/9/20	41	24.0	91	6	55.3	WWS
2003/9/24	11	2.6	16	6	28.6	
2003/10/28	12	4.6	18	4	45.2	
2003/11/5	10	7.9	22	5	55.8	WWS

WWS: without water sampling (only monitoring with sensors)

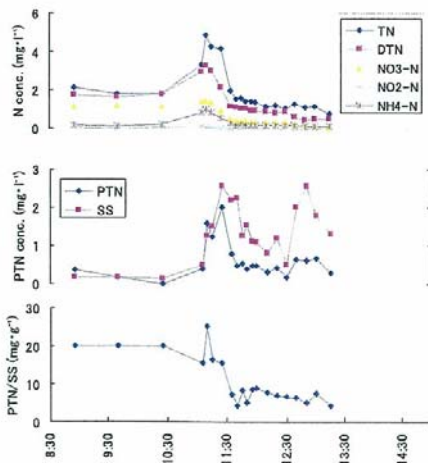


Fig.3. Temporal changes in various components of nitrogen. (May 31, 2003)

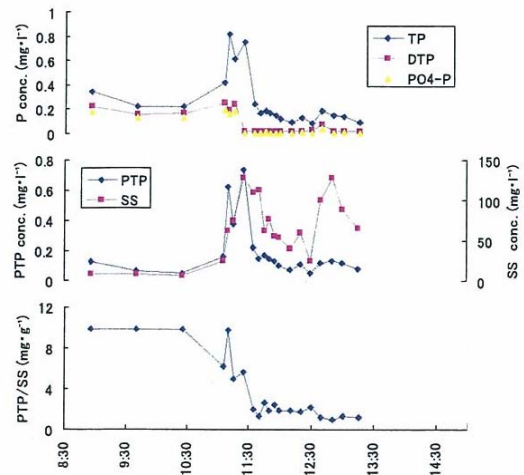


Fig.4. Temporal changes in various components of phosphorus (May 31, 2003)

表 3 市街地原単位 (T-N、T-P) の設定値

	T-N [kg/km <sup>2</sup> ・日]	T-P [kg/km <sup>2</sup> ・日]	備考
第4期原単位根拠①	1.5	0.15	水戸における調査結果
第4期原単位根拠②	3.3	0.21	竜ヶ崎における調査結果
文献*	3.32	0.38	平成15年度、福島ら
第5期原単位	2.71	0.25	平均値を採用

市街地原単位の設定値

以上より、市街地原単位を以下のとおり設定した。

表 4 市街地原単位の設定値

	COD [kg/km <sup>2</sup> ・日]	T-N [kg/km <sup>2</sup> ・日]	T-P [kg/km <sup>2</sup> ・日]	備考
市街地原単位	15.3	2.7	0.25	第5期より同値を採用
市街地原単位(第4期)	15.3	2.4	0.18	参考値として記載※

【市街地原単位の設定根拠】

ア) 調査概要

調査地域名	茨城県竜ヶ崎市		地域分類名	都市地域	
調査年度	H6～7年	調査機関	茨城県	地域特性	住居地域

\* 地域特性

対象面積	161.0 ha	人口密度	70 人/ha
道路面積	34.9 ha(22%)	道路延長	39.2km
屋根面積	32.5 ha(20%)	排水方法	分流式

備考：地域内には浸透舗装や雨水浸透升はない。

主要道路（14.9ha）は2回～4回/年清掃されている。

\* 調査内容（予定）

調査対象	調査地点	採水方法	調査回数
モデル地域	雨水幹線の吐出口 （大正堀川調整池）	降雨の初期は5分間隔、 後期は20分間隔で採水	3降雨
雨水	”	フールシート(3m×3m)を用い た	3降雨
降水量	竜ヶ崎ニュータウンサビセンサー	雨量計を用いて、降雨量 を測定	3降雨

\* 分析項目：COD, D-COD, SS, T-N, D-TN, T-P, D-TP

\* 調査実施状況

調査対象	月日	降水量	降雨強度	降雨時間	調査時間	先行降雨
モデル地域	H7/1/22	12.5mm	3.5mm/hr	8hrs	12hrs	17日
”	H7/3/10	20.0mm	2.5mm/hr	15hrs	16hrs	5日
”	H7/5/12	30.5mm	6.0mm/hr	9hrs	13hrs	6日
”	H8/2/25	21.5mm	5.0mm/hr	8.5hrs	10hrs	6日
”	H8/3/7	8.0mm	2.0mm/hr	6hrs	10hrs	5日
”	H8/5/9	33.5mm	10mm/hr	9.5hrs	12hrs	7日

イ) 調査結果

各調査日の降水量、降雨水質、流出率、雨水排水水質を表4-1-1に整理し、その平均値を用いて算出した排出原単位を表4-1-2に整理した。

なお、原単位算出に用いた式は「非特定汚染源負荷調査マニュアル、H2.3、環境庁」に示されたものである。

$$U = C \times \alpha \times P \times 10^{-2}$$

U : 都市地域の非特定汚染源負荷原単位 (kg/ha/年)

C : モデル地域雨水排水の年間平均水質 (mg/l)

$\alpha$  : モデル地域の雨水の直接流出率

P : 対象地域の年間降水量 (mm/年)

表 4-1-1 調査結果の概要

調査日	降水量 (mm)	流出率 (%)	先行無降雨日数 (日)	排水水質(mg/l)			
				SS	COD	T-N	T-P
H7/1/22	12.5	52.8	17	53.0	7.9	2.1	0.12
H7/3/10	20.0	46.0	5	22.9	7.5	1.5	0.08
H7/5/12	30.5	61.3	6	27.4	4.6	0.86	0.11
H8/2/25	21.5	54.6	6	107.0	18.4	1.6	0.14
H8/3/7	8.0	53.4	5	14.9	9.5	2.7	0.06
H8/5/9	33.5	68.6	7	27.9	6.3	1.1	0.09
平均値	21.0	56.1	8	42.2	9.0	1.6	0.10

備考：流出率、排水水質は、降雨の平均値である。

：先行無降雨日数は5mm/日以上降雨がない先行日数である

表 4-1-2 市街地からの排出原単位

水質項目	平均水質 (mg/l)	年間降水量 (mm/年)	平均流出率 (%)	排出原単位 (kg/ha/年)
SS	42.2	1630	56.1	385.8
COD	9.0	1630	56.1	82.3
T-N	1.6	1630	56.1	<del>15.0</del> 14.6
T-P	0.10	1630	56.1	0.9

備考：調査地域の面積は161.0ha（屋根20%、道路22%）、人口は10785人である。

：排出原単位(kg/ha/年) = 平均水質(mg/l) × 年間降水量(mm/年) × 年間流出率(%) / 10000

：年間降水量は1991~93年の平均値を用いた。

ウ) 原単位の算出

原単位の算定にあたっては、霞ヶ浦の平均降水量 1,360mm/年に換算する。

COD

$$82.3[\text{kg}/\text{ha}/\text{年}] \times 1,360[\text{mm}/\text{年}] \div 1,630[\text{mm}/\text{年}] \div 365[\text{日}/\text{年}] \times 100[\text{km}^2/\text{ha}] \\ = 18.8[\text{kg}/\text{km}^2 \cdot \text{日}]$$

T-N

$$14.6[\text{kg}/\text{ha}/\text{年}] \times 1,360[\text{mm}/\text{年}] \div 1,630[\text{mm}/\text{年}] \div 365[\text{日}/\text{年}] \times 100[\text{km}^2/\text{ha}] \\ = 3.3[\text{kg}/\text{km}^2 \cdot \text{日}]$$

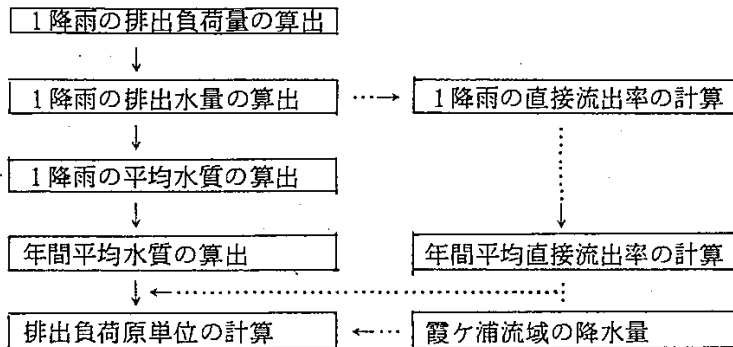
T-P

$$0.9[\text{kg}/\text{ha}/\text{年}] \times 1,360[\text{mm}/\text{年}] \div 1,630[\text{mm}/\text{年}] \div 365[\text{日}/\text{年}] \times 100[\text{km}^2/\text{ha}] \\ = 0.21[\text{kg}/\text{km}^2 \cdot \text{日}]$$

②調査事例 (水戸市)

ア) 調査概要

<原単位算出フロー>



<計算式>

$$U_t = C_t \times a_t \times P_y \times 10^3 / 365 \times k \quad (\text{補正係数})$$

$U_t$ : 住居地域の面源負荷原単位  $\text{kg}/\text{km}^2/\text{H}$

$C_t$ : モデル地域雨水排水の平均水質  $\text{mg}/\text{l}$

$$C_t = (1/j) \sum C_t$$

$a_t$ : モデル地域の雨水の直接流出率

$$a_t = (1/j) \sum a_t$$

$P_y$ : 対象地域の年間降水量  $\text{mm}/\text{年}$

$k$ : 霞ヶ浦流域の年間降水量/対象地域の年間降水量

<調査地域>

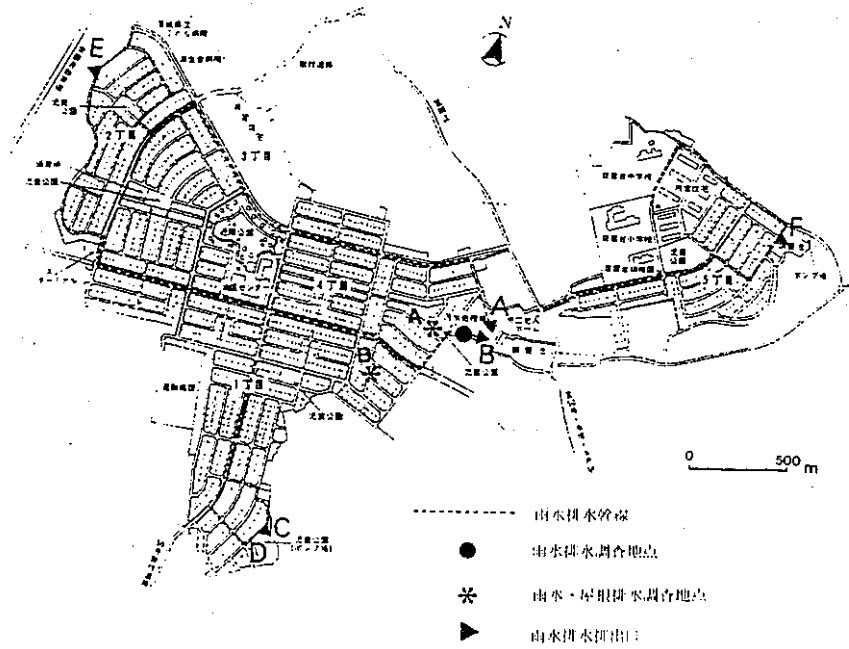
水戸市双葉台住宅団地雨水排水路Bルート

1) 土地利用			2) 種別面積			3) 雨水排水路 (Bルート)		
区分	団地全域	調査地域	種別	団地全域	調査地域	幹線	平均口径	1,150mm
住宅用地	52.7 ha	20.1 ha	浸透地域	43.8ha	12.7ha	平均勾配	3.1%	
公共用地	26.6 ha	6.0 ha	(庭, 公園, 緑地など)			全長	約 1.4km	
公益用地	7.2 ha	1.0 ha	不浸透地域	46.3ha	14.4ha	接続幹線	延約 5.9km	
緑地など	3.6 ha	—	(道路, 屋根など)			設計流出率	0.4~0.6	
計	90.1 ha	27.1 ha				(すべて埋設管である)		

4) 調査地域位置図

別紙

<別紙：調査地点>



イ) 調査結果

1) 雨水排水路の排出量と平均水質

調 査	1	2	3	4	5	平均
調査 時刻 (1988~89)	8.10 18:00 ~8.11 18:00	9.6 9:00 ~9.7 9:00	9.20 14:00 ~24:00	1.23 9:00 ~1.24 6:00	2.8 18:00 ~2.9 18:00	—
降水量 mm	81.5	12.0	17.5	41.0	22.5	—
排水量 m <sup>3</sup>	9,940	1,337	2,097	5,848	2,312	—
流出率 %	45.2	41.1	44.2	52.7	37.9	44.2
COD 排出量 g	—	8,265	22,011	26,465	16,279	—
平均濃度 mg/l	—	6.18	10.50	4.53	7.04	7.06
T-N 排出量 g	—	1,007	2,543	2,471	2,773	—
平均濃度 mg/l	—	0.753	1.213	0.423	1.199	0.897
T-P 排出量 g	—	88.7	292.3	383.2	215.1	—
平均濃度 mg/l	—	0.0664	0.1394	0.0655	0.0930	0.0911

2) ① 水戸地域の年間降水量 1566.5 mm

② 霞ヶ浦流域の年間降水量 (流域 10 カ所) S60~H元年の5年間平均値 1370.4 mm

3) 原単位

成 分	計 算 式		原単位 kg/km <sup>2</sup> /日
COD	1566.5×	7.06×0.442×100/365×1370.4/1566.5	11.7
T-N	1566.5×	0.897×0.442×100/365×1370.4/1566.5	1.5
T-P	1566.5×	0.0911×0.442×100/365×1370.4/1566.5	0.15

出典：

霞ヶ浦に係る湖沼水質保全計画(第3期)策定関係資料集、平成11年3月、茨城県生活環境部霞ヶ浦対策課  
平成18年度汚濁負荷量等実態把握調査報告書、平成19年3月、茨城県生活環境部環境対策課