

1. 基本情報

区分	生態系	担当者名	亀田 豊
タイトル (英文)	Radiological impact of TEPCO's Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant accident on invertebrates in the coastal benthic food web		
タイトル (和文)	沿岸域における底生無脊椎動物食物網に与えた TEPCO 福島第一原子力発電所による放射線学的影響		
キーワード	Fukushima, Nuclear power plant accident, benthic invertebrates, radioactive cesium, ecological half-life		
著者	Tadahiro Sohtome, Toshihiro Wada b, Takuji Mizuno, Yoshiharu Nemoto, Satoshi Igarashi, Atsushi Nishimune, Tatsuo Aono, Yukari Ito, Jota Kanda, Takashi Ishimaru		
文献	Journal of Environmental Radioactivity		

(1) 対象地域

福島県沿岸沖

(2) 重要な図表

表 1：福島県沖 6 エリア (A-F) から採取された底生無脊椎動物の最大 ¹³⁷Cs 濃度と分析対象種数

Table 1
Number of specimens analyzed and maximum ¹³⁷Cs concentration of benthic invertebrates collected from six demarcated areas (A-F) of Fukushima Prefecture

Class	Family	Species	Individual weight (g-wet)	n	n without < LOD for each area						Maximum ¹³⁷ Cs concentration (Bq/kg ¹ -wet)
					A	B	C	D	E	F	
Achozoa	Unidentified			2							0 <LOD
Aplousobranchia	Epidemniidae	Epidemni sp.		1							0 <LOD
Acanthozoa	Acanthidae	Acanthia acuminata	0.3	2					2		5.0
	Lutididae	Lutidia equitarsis	6.8	1					1		5.7
	Paridae	Paria perditio	28.9	1					0		<LOD
Brachyzoa	Volvaceidae	Mesostoma redipunctum	1.7	11	0						<LOD
	Volvaceidae	Volva sp.								11	11
Echinozoa	Unidentified		8.6	4							4.52
	Unidentified		20.7	3							3.85
Phoronacea	Phoronadidae	Cyprina cuneata	20.2	53	2	11	16	9		3	200
	Strongylocentrotidae	Unidentified		1				1			17
Gastropoda	Unidentified			1					0		<LOD
	Nepitoeae	Nepitoea arctica	4.3	8					5		16
	Glyphisidae	Glyphis sp.	17.8	3			1				8.8
	Muridae	Mura sp.	4.5	2				1			1.8
	Neritimorpha	Glossoscolex stamineus	9.6	2					2		22
	Philineae	Philine japonica	0.2	5							81
	Pleurobranchidae	Pleurobranchia japonica		1						1	12
	Tochiidae	Chironomus tochiensis	0.7	2					1		22
	Unidentified			1					1		15
Holothuridea	Melipalidae	Unidentified	9.1	1						1	34
Milacozoa	Milacidae	Milaxia sp.	1.8	1					1		42
	Ceramidae	Ceramia sp.	7.5	18				1	9		42
	Cragonidae	Cragon sp.	0.7	79	10			5	26		11.64
	Unidentified		1.3	10	1				1		5.64
	Tynellidae	Tynella japonica	1.5	22							18.61
	Derogidae	Paralimnopsis granulata	5.8	29	3				23		77
	Epilimnoidae	Epilimnopsis sp.		5	0					0	0 <LOD
	Conopsea	Conopsea japonica	9.5	7							4.14
	Conopsea	Conopsea sp.	4.2	8							7.50
	Unidentified			1							1
	Crepididae	Phyllidia sp.	0.0	1					1		1.7
	Synalidae	Synalida sp.	0.3	5					3		23
	Levinseniidae	Phyllidia sp.	1.4	29	5				19		27
	Mytilidae	Unidentified	6.0	6							48
	Mytilidae	Acmodontomya nitidior		22	3			2	14		47
	Paguridae	Pagurilla japonica	6.2	3						1	6.7
	Paguridae	Pagurilla sp.	22.2	29	7		1		8		25
	Penaeidae	Penaeus sp.	4.9	22	1				15		46
	Penaeidae	Metapenaeus sp.	0.9	34	3			5	21		2.62
	Penaeidae	Trachypenaeus sp.	2.7	19	2			1	15		32
	Penaeidae	Charybdis japonica	30.2	1							82
	Unidentified		27.8	3					2		11
	Squilla	Unidentified	25.7	4							11
	Uca	Unidentified	7.3	2							66
	Cambaridae	Unidentified		1					0		<LOD
Ophiurozoa	Ophiuridae	Paraglyptis sp.	1.1	1						0	<LOD
Polychaeta	Aphroditidae	Unidentified	6.6	20			1	14			2.88
	Amphipodidae	Unidentified		26						25	84
	Nephtyidae	Unidentified		7		1			4		27
	Nephtyidae	Unidentified		12						11	64
	Amphipodidae	Unidentified		6					3		12
	Nereididae	Unidentified		1							0 <LOD
	Sabellidae	Unidentified		2						1	3.0
	Onychoporidae	Unidentified		1							7.5
	Pectinariidae	Unidentified		3							3.46
	Stomatopoda	Unidentified		4							4.44
	Ophiuridae	Unidentified		1	0						<LOD
	Unidentified	Unidentified		26			1	1		22	89
Total				302	38	13	34	232	1	140	200

n represents the number of specimens analyzed.
<LOD, data less than the limit of detection.
* No data are shown for species having no individual weight data.

筆者コメント：ここまでの詳細調査は貴重で、これらのデータは活用されるべきではなからうか？

表 2 : 各々の分類群における底生無脊椎動物における ^{137}Cs の回帰直線の傾き、実効的生態学的半減期及び生態学的半減期の統計学的結果

Table 2
Results of statistical tests for regression slopes of ^{137}Cs concentrations ($\text{Bq kg}^{-1}\text{-wet}$) and effective ecological half-life (T_{eff}) and ecological half-life (T_{ec}) of benthic invertebrates ($n \geq 10$) in each category (taxon and area).

Class	Family	Species	Area	n	R^2	P^a	A_0 ($\text{Bq kg}^{-1}\text{-wet}$)	λ (d^{-1})	T_{eff} (d) ^b	T_{ec} (d) ^b			
Bivalvia	Yoldiidae	<i>Yoldia similis</i>	F	11	0.76	<0.001	30.07	0.00375	185	188			
Echinoidea	All	All	All	49	0.025	0.28	40.58	0.00118					
			B	11	0.18	0.19	110.8	0.00454					
			C	16	0.048	0.41	90.04	0.00198					
			D	10	0.3	0.1	13.83	-0.00178					
			F	10	0.51	0.02	169.5	0.00534	130	131			
	Phymosomatidae	<i>Glyptocidaris crenularis</i>	All	41	0.012	0.5	36.58	0.00097					
			B	11	0.18	0.19	110.8	0.00454					
			C	16	0.048	0.41	90.04	0.00198					
			D	10	0.3	0.1	13.83	-0.00178					
			F	10	0.51	0.02	169.5	0.00534	130	131			
Gastropoda	All	All	All	19	0.64	<0.001	76.01	0.00685	101	102			
			D	17	0.61	<0.001	70.53	0.00624	111	112			
Malacostraca	All	All	All	280	0.34	<0.001	33.19	0.00340	204	208			
			A	35	0.11	0.055	8.188	0.00211					
			C	15	0.33	0.025	20.98	0.00196	353	365			
			D	180	0.49	<0.001	45.26	0.00342	202	206			
			F	48	0.032	0.22	6.265	0.00107					
			Crangonidae	<i>Crangon uritai</i>	All	62	0.43	<0.001	24.79	0.00349	199	202	
					A	10	0.46	0.031	7.090	0.00221	314	323	
					D	36	0.67	<0.001	45.58	0.00420	165	168	
						F	11	0.24	0.12	6.675	0.00191		
						F	18	0.00011	0.97	6.746	-0.000779		
						D	23	0.28	0.0093	50.36	0.00246	281	289
						All	24	0.63	<0.001	51.03	0.00521	133	135
						D	19	0.68	<0.001	44.01	0.00442	157	159
						All	19	0.55	<0.001	39.81	0.00265	262	268
						D	14	0.7	<0.001	47.99	0.00288	241	246
						All	17	0.26	0.035	42.06	0.00484	143	145
			All	31	0.71	<0.001	53.35	0.00453	153	155			
			D	21	0.68	<0.001	47.09	0.00379	183	186			
			All	18	0.67	<0.001	52.31	0.00440	158	160			
			D	15	0.69	<0.001	47.89	0.00406	171	173			
Polychaeta	All	All	All	95	0.088	<0.001	35.40	0.00149	466	487			
			D	22	0.15	0.074	29.51	0.00164					
			F	69	0.15	0.0012	57.55	0.00215	323	333			
			All	17	0.12	0.18	32.15	0.00169					
			D	14	0.14	0.18	32.92	0.00154					
			F	25	0.29	0.0055	107.9	0.00275	252	258			
			F	11	0.29	0.084	99.19	0.00303					
						All	458	0.14	<0.001	28.93	0.00234	296	304
						D	232	0.37	<0.001	40.84	0.00309	224	229

n represents the number of specimens analyzed.

^a Boldface denotes statistical significance ($P < 0.05$) for the decreasing trend of surveyed data.

^b Only T_{eff} and T_{ec} calculated from statistically significant negative exponential function ($P < 0.05$) are shown.

2. 提言につながる情報

(1) モニタリングへの活用

本論文では、福島沖の底生無脊椎動物の放射性セシウム濃度や生態学的半減期が、その種類や生活場所、餌生物、代謝特性によって大きく影響を受けることを論じている。したがって、水生昆虫のモニタリングをする際には、単一生息域の単一種でのモニタリングは得られる情報が偏る観点から避けるべきである。一方で、分析に十分な個体数を集めることが特に難しい点も考慮しなければならない。

(2) 流出挙動・経路

放射性セシウムの底生無脊椎動物、特に軟甲類やゴカイ類への主要な移行経路は餌を介した食物連鎖である。二枚貝類や腹足類の汚染経路は溶存態セシウムが主要であると推測している。

(3) 除染の際の留意点

本論文ではこの点に関し、特に論じられていない。

(4) 担当者のコメント

ヒトが食用としない底生無脊椎動物の実効生態学的半減期及び生態学的半減期を、モニタリングデータから統計学的に推測した、貴重な論文である。また、種別に生態学的な観点、つまり餌生物や生息域、生活様式から考慮し、この結果を妥当なものとして評価しており、説得力のある論文である。生物体内濃度はこの論文でも、種別に評価したとしても、大きな偏差を持った分布として報告されており、分布として生物体内濃度を評価することの重要性が示唆される。