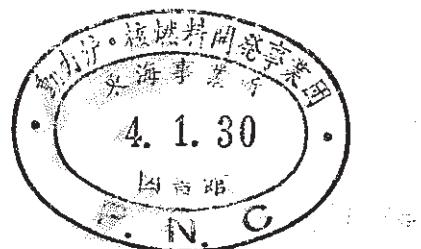


再処理施設低レベル放射性廃液放出に伴なう 海洋拡散調査

Studies on the Dispersion of Low-level Liquid Effluent
Released from the Fuel Reprocessing Plant into the Sea

December 1978



動力炉・核燃料開発事業団
東 海 事 業 所

Tokai Works
Power Reactor & Nuclear Fuel Development Corporation

複製あるいは入手については、下記にお問い合わせください。

茨城県那珂郡東海村 〒 319-11

動力炉・核燃料開発事業団

東海事業所技術部研究管理課 ☎ 東海(02928)2-1111

© Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation—1977

Enquiries about copyright and reproduction should be addressed to ;

Tokai Works, Power Reactor and Nuclear Fuel Development

Corporation,

Tokai, Ibaraki, Post No.319-11, Japan.

PNC TN841 78-69 (1)

正 誤 表

ページ	行	誤	正
要 旨 (日本文)	1	期間 1972年11月24日～ 1973年6月30日	期間 1977年11月24日～ 1978年6月30日
要 旨 (英 文)	6 7	1972 1973	1977 1978
4	2	53年11月24日	52年11月24日
5	表中14	1月10日	53年 1月10日

再処理施設低レベル放射性廃液放出に伴なう海洋拡散調査

Studies on the Dispersion of Low-level Liquid Effluent Released from the Fuel Reprocessing Plant into the Sea

岩崎 晴二（本社安全管理室長代理）
福田 整司（安全管理部長）
平山 昭生（放射線管理第1課長）
北原 義久（環境安全課長）
岸本洋一郎* 大和 愛司*
倉林 美積* 吉村 征二*
黒須 五郎* 坪 憲*
今熊 義一* 須藤 雅之*
成田 健* 野村 保*
片桐 裕実* 猿田 順一**
武藤 重雄*** 木村 勲****
住谷美智子 **** 萩野谷 豊 *****

期間 1972年11月24日～1973年6月30日

要旨

動力炉・核燃料開発事業団（以下事業団と略す）東海事業所再処理施設のホット試験は1977年9月より開始された。このホット試験期間中の1977年11月末より翌1978年6月までの約7ヶ月の間、再処理施設からの低レベル放射性廃液の放出に伴なう放出口周辺海域における廃液の拡散について調査を実施した。

廃液は、1.8 Km沖合までパイプラインにより運ばれ、海面下約16mの海中放出管ノズルから鉛直上方に向け放出される。調査は、ノズル放出による廃液の海表面に達するまでの希釈およびそれに続く海水による拡散状況を確認する目的で実施された。このため、廃液の放出時あるいは放出後の適当な時期に海水を採取し、全ベータ放射能、トリチウム、および¹³⁷Csの濃度を測定した。その結果、トリチウム測定値によると放出口から海面に達するまでに、廃液は約 $\frac{1}{1200}$ に希釈され、また潮流に乗って流れ、流下350mの地点では約 $\frac{1}{5000}$ に希釈されることがわかった。さらに放出口を中心とした海域における海水中のトリチウム濃度は放出終了後ある程度の期間は、一時的に上昇するが、その後時間の経過とともに希釈され、バックグラウンドレベルの変動範囲内におさまる過程がこの調査を通して把握された。

* 環境安全課 ** 安全対策課 *** 放射線管理第2課

**** 非破壊検査係 ***** 常陽産業㈱

Studies on the Dispersion of Low-level Liquid Effluent
Released from the Fuel Reprocessing Plant into the Sea

Koji IWASAKI,	Seiji FUKUDA
Akio HIRAYAMA,	Yoshihisa KITAHARA
Yoichiro KISHIMOTO,	Aiji YAMATO
Mitsumi KURABAYASHI,	Seiji YOSHIMURA
Goro KUROSU,	Ken AKUTSU
Yoshikazu IMAKUMA,	Masayuki SUDO
Osamu NARITA	Tamotsu NOMURA
Hironi KATAGIRI,	Jyunichi SARUTA
Sigeo MUTO,	Isao KIMURA
Michiko SUMIYA,	Yutaka HAGINOYA

Abstract

The low level liquid waste effluent has been released batchwise into the Pacific Ocean from the fuel reprocessing plant of PNC sited in Tokai-mura since September 1977. The liquid effluent is discharged from the nozzle located about sixteen meters below the sea surface and dispersed by ambient cross stream. Gross beta activity, tritium and ^{137}Cs concentrations in seawater were measured from November 1972 to June 1973 in accordance with a special monitoring program to examine the dilution and dispersion of effluent in seawater.

The results of tritium measurement showed that the effluent was diluted by two or three orders of magnitude by jet mixing immediately after the discharge from the nozzle, and was further diluted by one or two orders of magnitude by traveling several hundred meters along the current. It was observed that the areal concentration of tritium in surface water raised temporarily after the discharge of more than several tens curies, but returned to the background level within a day or so. No significant increase in concentration of gross beta actirity and ^{137}Cs activities in seawater was observed in this period.

目 次

1. はじめに	1
2. 調査の目的	2
3. 調査の概要、廃液の放出実績	3
4. 海中放出管ノズルからの廃液の噴流放出による希釈効果の調査	10
4. 1 調査方法	10
4. 2 調査結果	13
4. 3 考 察	15
5. 流下方向における廃液の拡散状況の調査	28
5. 1 調査方法	28
5. 2 調査結果	32
5. 3 考 察	77
6. 海域としての海水中放射能水準調査	82
6. 1 調査方法	82
6. 2 調査結果	82
6. 3 考 察	94
7. 全 β 放射能測定について	96
7. 1 全 β 放射能測定方法について	96
7. 2 海水中全 β 放射能のバックグラウンド値について	96
8. 結 論	125
9. 文 献	126

1. はじめに

動燃事業団再処理施設の海洋環境モニタリングは、同施設からの低レベル廃液の海洋放出に起因する周辺公衆の被曝線量の算定、およびこれに係る環境放射能水準の調査を目的として計画され、実施されている。このモニタリングプログラムは、国の監視機構による審議結果に基き定められており、その内容は定常的な環境監視ならびにこれを補足する海洋拡散、海底土等に関する調査を行なうこととなっている。動燃事業団では、とくに放出口周辺海域における廃液の拡散について、微量放出時より追跡調査を開始し、海水中放射能水準の変動を確認しつつ定常の監視へ移行することとしている。このため、52年10月の再処理施設ホット試験開始以来その試験内容に応じ、放出口周辺海域における海水中放射能水準の詳細な調査を行なってきた。本資料では

- ① 放出廃液の放射能レベルがどの程度であったか。
 - ② 放出口より数kmの範囲における放出廃液の希釈拡散状況はどうであったか。
- について実施した調査結果について報告する。

2. 調査の目的

本調査を実施するにあたり、調査の目的を以下の3点に置いた。すなわち再処理施設低レベル放射性廃液の海洋放出に伴う：

- a 海中放出管ノズルからの廃液の噴流放出による希釈効果の現地調査
- b 放出口より下流方向における廃液の拡散希釈状況の現地調査
- c 放出口を中心とした南北10km東西4kmの範囲の海域（以下「放出口周辺海域」という。）

における海水中放射能水準の変動傾向の把握

を目的とした。aおよびbの調査は、ホット試験開始以前に、染料を用いて行なった実規模放出実験^[1]と基本的には同じ実験であり、実廃液中に含まれるトリチウムを指標として希釈効果および拡散状況を測定しようとしたものである。またcの調査は、放出終了ののち次の廃液が放出されるまでの間に放出口周辺海域における放射能水準が数ヶ月の間にどの様に変動するのかという点に主眼を置いた。

3. 調査の概要，廃液の放出実績

(1) 調査の種類

1.調査の目的に対応した3種類の調査を実施した。各調査内容について簡単にふれる。なお詳細な調査方法等については、各論で述べることとする。

調査A〔目的aに対応〕：廃液の放出時に海水放出管放出口直上において表層水を採水しトリチウム(^3H)濃度の測定を行なう。(ノズル希釈調査)

調査B〔目的bに対応〕：廃液の放出時に放出口下流において廃液プルームの鉛直横断面を捉えるように採水し全ベータ放射能(全 β)^{注(1)}および ^3H 濃度の測定を行なう。(追跡調査)

調査C〔目的cに対応〕：廃液の放出終了後4～12時間経過時に放出口を中心とした南北10km東西4kmの範囲の海域で7～30点表層水を採水し, ^3H , 全 β , ^{137}Cs 濃度の測定を行なう。(メッシュ調査)

(2) 調査期間および調査回数

52年11月24日から翌53年6月19日までの約7カ月間に73回の調査を実施した。この間を処理した使用済燃料の種類別にそれぞれJPD-R燃料処理試験期間, BWR燃料処理試験期間およびPWR燃料処理試験期間の3期に分けて上記調査種類別回数の内訳を表3.1に示す。なお調査は、悪天候、濃霧等海象条件の悪い場合を除いては、原則として廃液の放出の都度実施した。

(3) 廃液の放出実績

本調査期間中に放出した廃液の放出実績とこれに対応した調査の種類、番号を表3.2に示す。この期間中の廃液の全 β および ^3H の濃度範囲はそれぞれ $6.0 \times 10^{-7} \sim 3.8 \times 10^{-5} \mu\text{Ci}/\text{cm}^3$, $1.6 \times 10^{-5} \mu\text{Ci}/\text{cm}^3 \sim 5.7 \times 10^{-1} \mu\text{Ci}/\text{cm}^3$ であった。また放出量はそれぞれ約65mCiおよび約800Ciであった。

(4) 海水中の放射性物質分析件数

本調査期間中に全 β 1995件, ^3H 2541件, ^{137}Cs 57件の測定を行なった。表3.3に試験期間別、項目別の分析件数を示す。

注(1) 第6章で測定方法について詳しく述べる。

注(2) 全 β および ^3H の放出量は、放出口毎の値である。

表3.1 調査の概要

	J P D R 燃料処理試験		B W R 燃料処理試験			P W R 燃料処理試験				
実施期間	53年11月24日～53年2月9日		53年2月15日～53年4月15日			53年4月23日～53年6月19日				
廃液放出回数	28回		31回			40回				
調査の種類	A	B-1	B-2	B-3	C-1	B-2	B-3	C-2	C-3	
採水点	<ul style="list-style-type: none"> ・放出口直上 表層9点 前半 9点5層 後半 5点3層 ・対照地点 1点5層 ・2km 表層1点 	<ul style="list-style-type: none"> ・350m円周 	<ul style="list-style-type: none"> ・350m円周 5点3層 	<ul style="list-style-type: none"> ・350m円周 5点3層 	<ul style="list-style-type: none"> ・表層 30点 	<ul style="list-style-type: none"> ・350m円周 5点3層 	<ul style="list-style-type: none"> ・350m円周 5点3層 	<ul style="list-style-type: none"> ・表層 30点 	<ul style="list-style-type: none"> ・表層 7点 	
測定項目	³ H	³ H, 全β	³ H, 全β	³ H, 全β	³ H, 全β ¹³⁷ Cs (7点)	³ H, 全β	³ H, 全β	³ H, 全β	³ H, 全β	
調査回数	22回	22回	13回	4回	3回	11回	7回	2回	10回	

表 3.2 調査回数・種類、廃液放出実績

調査 No.	調査 種類	放出廃液 No.	放出時刻	放出水量 (m ³)	全 β		^3H	
					濃度 $\mu\text{Ci}/\text{cm}^3$	放出量 mCi	濃度 $\mu\text{Ci}/\text{cm}^3$	放出量 Ci
001	A. B	SD77074	52年 11月24日 11:12~15:16	173	$<6.0 \times 10^{-7}$	*	3.9×10^{-2}	6.8
002	A. B	SD77076	11月26日 9:15~13:48	197	$<6.0 \times 10^{-7}$	*	1.0×10^{-3}	0.2
003	A. B	SD77077	11月30日 9:06~13:56	197	4.9×10^{-6}	0.97	2.5×10^{-2}	4.9
004	A. B	SD77078	12月 1日 9:20~12:23	179	6.1×10^{-6}	1.1	2.9×10^{-2}	5.2
005	A. B	SD77079	12月 6日 9:05~12:20	186	6.8×10^{-6}	1.3	7.6×10^{-4}	0.14
006	A. B	SD77080	12月 7日 9:00~12:10	187	1.2×10^{-6}	0.22	1.1×10^{-3}	0.21
007	A. B	SD77081	12月10日 8:35~12:03	197	7.3×10^{-6}	1.4	7.0×10^{-2}	14
008	A. B	SD77082	12月13日 9:01~12:22	184	2.0×10^{-6}	0.37	3.6×10^{-3}	0.66
009	A. B	SD77084	12月17日 8:36~12:08	193	1.5×10^{-5}	2.9	3.9×10^{-2}	7.5
010	A. B	SD77085	12月19日 8:55~12:25	187	1.3×10^{-5}	2.4	3.8×10^{-2}	7.1
011	A. B	SD77086	12月20日 8:55~12:40	197	9.8×10^{-6}	1.9	4.0×10^{-3}	0.79
012	A. B	SD77087	12月22日 9:00~12:40	184	9.1×10^{-6}	1.7	2.1×10^{-3}	0.39
013	A. B	SD77088	12月23日 9:15~12:50	175	1.1×10^{-5}	1.9	4.8×10^{-3}	0.84
014	A. B	SD77089	1月10日 8:45~12:45	193	2.3×10^{-5}	4.4	1.6×10^{-5}	*
015	A. B	SD77090	1月11日 8:45~12:28	190	1.7×10^{-6}	0.32	3.7×10^{-3}	0.7
016	A. B	SD77091	1月13日 9:03~13:03	193	1.1×10^{-7}	*	4.6×10^{-3}	0.89
017	A. B	SD77093	1月18日 9:35~13:27	186	1.9×10^{-6}	0.35	5.9×10^{-3}	1.1
018	A. B	SD77094	1月19日 8:15~12:13	195	3.8×10^{-6}	0.74	1.6×10^{-2}	3.1
019	A. B	SD77095	1月24日 9:20~13:12	191	3.0×10^{-6}	0.57	8.0×10^{-3}	1.5
020	A. B	SD77101	2月 7日 8:05~12:12	190	2.8×10^{-5}	5.3	2.9×10^{-3}	0.55

調査 No.	調査 種類	放出廃液 No.	放出時刻	放出水量 (m³)	全 β		³H	
					濃度 $\mu\text{Ci}/\text{cm}^3$	放出量 mCi	濃度 $\mu\text{Ci}/\text{cm}^3$	放出量 Ci
021	A. B	SD77102	2月 8日 8:10~12:18	193	3.8×10^{-5}	7.3	1.3×10^{-3}	0.25
022	A. B	SD77103	2月 9日 8:00~12:05	183	2.2×10^{-5}	4.0	2.3×10^{-3}	0.42
-	-	SD77106	2月15日 8:00~12:00	196	2.9×10^{-6}	0.57	3.1×10^{-4}	0.061
023	B-3	SD77107	2月16日 8:00~11:15	179	6.9×10^{-6}	1.2	4.8×10^{-4}	0.086
024	B-3	SD77108	2月21日 8:00~11:25	190	3.4×10^{-6}	0.65	2.2×10^{-2}	4.2
025	C-1	SD77109	2月22日22:00~ 1:36	195	2.4×10^{-6}	0.26	8.0×10^{-3}	0.87
026	B-3	SD77110	2月25日 7:00~10:40	195	$<6.0 \times 10^{-7}$	*	1.8×10^{-3}	0.35
027	B-3	SD77111	2月28日 7:00~10:34	190	1.9×10^{-6}	0.36	1.3×10^{-2}	2.5
028	B-2	SD77112	3月 3日 7:00~10:50	192	$<6.0 \times 10^{-7}$	*	1.2×10^{-2}	2.3
-	-	SD77116	3月 9日21:00~23:00	97	$<6.0 \times 10^{-7}$	*	9.9×10^{-3}	0.96
-	-	SD77115	3月10日 7:00~10:48	191	1.1×10^{-5}	2.1	2.7×10^{-2}	5.2
029	B-3	SD77117	3月11日 7:16~10:24	152	7.1×10^{-7}	0.11	1.9×10^{-2}	2.9
030	B-2	SD77118	3月15日 7:00~11:10	196	7.2×10^{-6}	1.4	8.6×10^{-2}	1.7
031	B-3	SD77120	3月18日 7:00~11:11	190	1.2×10^{-6}	0.23	3.5×10^{-2}	6.7
032	B-3	SD77121	3月20日 7:00~11:15	195	6.5×10^{-7}	0.13	2.9×10^{-2}	5.7
-	-	SD77122	3月22日18:00~22:13	198	$<6.0 \times 10^{-7}$	*	2.7×10^{-2}	5.3
-	-	SD77123	3月22日22:30 ~ 3月23日2:43	195	$<6.0 \times 10^{-7}$	*	1.2×10^{-2}	2.3
-	-	SD77124	3月24日 7:00~11:01	180	$<6.0 \times 10^{-7}$	*	8.5×10^{-3}	1.5
033	B-3	SD77125	3月25日 7:00~11:25	191	$<6.0 \times 10^{-7}$	*	2.1×10^{-3}	0.4
034	C-1	SD77126	3月26日18:00~22:30	193	8.4×10^{-7}	0.16	1.9×10^{-3}	0.37
-	-	SD77127	3月28日 7:00~11:38	192	8.8×10^{-7}	0.17	1.8×10^{-3}	0.35
035	B-3	SD77128	3月29日 7:00~11:15	174	$<6.0 \times 10^{-7}$	*	1.6×10^{-3}	0.28

調査 No.	調査 種類	放出廃液 No.	放出時刻	放出水量 (m³)	全 β		^3H	
					濃度 $\mu\text{Ci}/\text{cm}^3$	放出量 mCi	濃度 $\mu\text{Ci}/\text{cm}^3$	放出量 Ci
036	B-3	SD78001	4月 1日 7:00~11:05	188	6.2×10^{-7}	0.12	1.7×10^{-3}	0.32
037	B-3	SD78002	4月 2日 7:00~10:20	187	$< 6.0 \times 10^{-7}$	*	3.3×10^{-3}	0.62
-	-	SD78003	4月 3日 18:05~21:38	195	1.5×10^{-6}	0.29	1.9×10^{-3}	0.37
-	-	SD78004	4月 3日 22:00 ~4月4日1:05	171	6.3×10^{-7}	0.11	2.1×10^{-3}	0.36
038	B-3	SD78005	4月 8日 7:00~10:05	166	1.7×10^{-6}	0.28	2.1×10^{-3}	0.35
039	B-3	SD78006	4月 9日 7:00~ 9:50	148	6.2×10^{-7}	0.09	1.6×10^{-3}	0.24
040	C-1	SD78007	4月10日 18:00~21:40	178	$< 6.0 \times 10^{-7}$	*	1.6×10^{-3}	0.28
	C-1	SD78008	4月10日 21:45 ~ 4月11日 0:47	156	7.6×10^{-7}	0.11	1.2×10^{-3}	0.19
-	-	SD78009	4月13日 7:00~10:50	194	3.0×10^{-6}	0.58	6.9×10^{-2}	1.3
041	B-2	SD78010	4月14日 7:00~10:50	195	3.9×10^{-6}	0.76	7.0×10^{-2}	1.4
042	B-2	SD78011	4月15日 7:00~10:38	183	4.1×10^{-6}	0.75	4.8×10^{-2}	8.8
043	B-2	SD78012	4月24日 7:00~10:24	164	1.7×10^{-6}	0.28	2.8×10^{-2}	4.6
044	B-3	SD78013	4月26日 7:00~11:00	192	1.3×10^{-6}	0.25	1.6×10^{-2}	3.1
045	B-3	SD78014	4月28日 7:00~11:12	192	1.8×10^{-6}	0.35	1.6×10^{-2}	3.1
-	-	SD78015	5月 2日 7:00~10:58	187	$< 6.0 \times 10^{-7}$	*	2.7×10^{-3}	0.5
046	C-3	SD78016	5月10日 18:00~21:45	189	$< 6.0 \times 10^{-7}$	*	1.8×10^{-3}	0.34
047	C-3	SD78017	5月11日 18:00~21:57	196	$< 6.0 \times 10^{-7}$	*	1.5×10^{-3}	0.29
048	C-3	SD78018	5月12日 18:00~21:54	198	$< 6.0 \times 10^{-7}$	*	6.3×10^{-4}	0.12
049	C-3	SD78019	5月13日 18:00~21:50	186	$< 6.0 \times 10^{-7}$	*	4.8×10^{-4}	0.089
050	B-3	SD78020	5月13日 7:00~10:55	197	$< 6.0 \times 10^{-7}$	*	7.8×10^{-4}	0.154
051	C-3	SD78021	5月16日 22:00 ~ 5月17日 1:55	193	$< 6.0 \times 10^{-7}$	*	5.9×10^{-4}	0.113
	C-3	SD78022	5月17日 1:56~ 5:20	167	$< 6.0 \times 10^{-7}$	*	8.5×10^{-4}	0.14

調査 No.	調査 種類	放出廃液 No.	放 出 時 刻	放出水量 (m³)	全 β		³H	
					濃度 $\mu\text{Ci}/\text{cm}^3$	放出量 mCi	濃度 $\mu\text{Ci}/\text{cm}^3$	放出量 Ci
052	B-3	SD78023	5月18日 7:00~11:04	197	$<6.0 \times 10^{-7}$	*	6.2×10^{-4}	0.12
053	C-3	SD78024	5月19日 18:04~21:50	176	$<6.0 \times 10^{-7}$	*	$<1.0 \times 10^{-4}$	*
054	B-2	SD78025	5月21日 7:00~11:05	195	$<6.0 \times 10^{-7}$	*	1.9×10^{-1}	3.7
055	B-2	SD78026	5月22日 7:00~11:12	197	$<6.0 \times 10^{-7}$	*	8.3×10^{-2}	1.6
056	C-2	SD78028	5月23日 18:00~22:20	196	$<6.0 \times 10^{-7}$	*	5.9×10^{-2}	1.2
056	C-2	SD78029	5月23日 22:50 ~ 5月24日 3:09	197	$<6.0 \times 10^{-7}$	*	5.2×10^{-2}	1.0
057	B-2	SD78030	5月25日 7:00~10:26	151	8.4×10^{-7}	0.13	1.6×10^{-1}	2.4
058	B-2	SD78031	5月27日 7:00~11:10	195	$<6.0 \times 10^{-7}$	*	1.8×10^{-1}	3.5
059	B-3	SD78032	5月28日 7:00~9:47	149	$<6.0 \times 10^{-7}$	*	1.5×10^{-2}	2.2
060	B-3	SD78033	5月29日 7:00~10:37	193	$<6.0 \times 10^{-7}$	*	1.7×10^{-1}	3.3
-		SD78034	5月30日 7:00~10:11	166	6.3×10^{-7}	0.1	1.4×10^{-1}	2.3
061	C-2	SD78035	5月31日 22:00 ~ 6月1日 1:37	198	7.7×10^{-7}	0.15	5.7×10^{-1}	11.2
	C-2	SD78036	6月 1日 1:37~4:20	148	$<6.0 \times 10^{-7}$	*	5.2×10^{-1}	7.7
062	B-2	SD78037	6月 2日 7:00~10:30	197	2.0×10^{-6}	0.39	4.2×10^{-1}	8.3
063	B-2	SD78038	6月 3日 7:00~10:30	190	9.8×10^{-7}	0.19	3.1×10^{-1}	5.9
-		SD78039	6月 4日 7:00~10:10	174	7.7×10^{-6}	1.3	3.2×10^{-1}	5.6
064	B-3	SD78040	6月 5日 7:00~10:26	188	$<6.0 \times 10^{-7}$	*	7.2×10^{-2}	1.4
065	B-2	SD78041	6月 6日 7:00~10:25	185	$<6.0 \times 10^{-7}$	*	4.4×10^{-2}	8.81
066	B-3	SD78042	6月 7日 7:00~9:50	148	9.0×10^{-7}	0.13	9.3×10^{-3}	1.4
067	B-3	SD78043	6月 9日 7:00~10:00	158	$<6.0 \times 10^{-7}$	*	3.3×10^{-3}	0.52
068	B-3	SD78044	6月10日 7:00~10:38	189	2.9×10^{-6}	0.55	3.9×10^{-3}	0.74
069	B-3	SD78045	6月11日 7:00~10:34	192	1.0×10^{-6}	0.19	1.4×10^{-2}	2.7

調査 №	調査 種類	放出廃液 №	放出時刻	放出水量 (m³)	全 β		^3H	
					濃度 $\mu\text{Ci}/\text{cm}^3$	放出量 mCi	濃度 $\mu\text{Ci}/\text{cm}^3$	放出量 Ci
-		SD78046	6月12日 7:00~10:10	169	8.2×10^{-7}	0.4	1.5×10^{-2}	2.5
-		SD78048	6月14日 2:00~ 4:56	154	3.9×10^{-6}	0.6	7.1×10^{-3}	1.1
070	C-3	SD78049	6月14日22:00 ~ 6月15日1:35	188	3.2×10^{-6}	0.61	8.1×10^{-3}	1.5
071	C-3	SD78050	6月15日22:00 ~ 6月16日1:43	194	1.6×10^{-6}	0.31	5.8×10^{-3}	1.11
072	C-3	SD78051	6月16日18:00~21:40	192	1.3×10^{-6}	0.25	4.5×10^{-3}	0.86
-		SD78052	6月17日22:00 ~ 6月18日1:00	154	6.1×10^{-6}	0.94	4.3×10^{-3}	0.67
073	C-3	SD78053	6月19日 2:00~ 5:05	158	$< 6.0 \times 10^{-7}$	*	4.7×10^{-3}	0.74
-		SD78054	6月20日22:00 ~ 6月21日1:47	195	1.4×10^{-6}	0.27	4.6×10^{-3}	0.89

表3.3 分析件数

試験(期間) \ 項目	全 β	^3H	^{137}Cs
J P D R (77.11.24 ~ 78.2.9)	838	1,036	8
B W R (78.2.15 ~ 4.15)	740	805	49
P W R (78.5.8 ~ 6.20)	417	700	-
合 計	1,995	2,541	57

4. 海中放出管ノズルからの廃液の噴流放出による 希釈効果の調査

4.1 調査方法

廃液は、内径 20 cm のパイプラインで沖合 1.8 km の地点まで運ばれ、海面下約 16 m の放出口から鉛直上方に向けて放出される。(図 4.1, 4.2) 放出口は内径 5 cm のノズルとなっており、廃液はこのノズルから約 50 m³/hr の流量率で放出され、その初速度は約 7 m/sec である。本調査では放出口直上(以下乙点と称す)で表層水を採水し、³H濃度(C_w)の測定を行ない、廃液の放出管理分析値(C_o)との比較から、噴流放出による希釈効果の調査を行なった。

(1) 採水地点の位置決定

廃液が放出口から表層に現われる位置の推定は当初敷設工事図面と位置測量により行なった。その後図 4.2 に示すようにマーカーブイを取り付け、ブイの位置および潮流の流向流速から採水地点を決定した。

(2) 採水

表層水 500 cm³ を 9 点で採水し 500 cm³ の褐色びんに取り実験室に持ち帰り測定用試料に供した。また採水時に水温の測定を行なった。

(3) 分析

試料中の³H濃度と塩分量の測定を行なった。³Hの分析は、動燃事業団標準分析作業法^[2]、塩分量の測定は、海洋観測指針(気象庁編)^[3]に準拠して行なった。³H分析における検出下限値(DL)は $1 \times 10^{-6} \mu\text{Ci}/\text{cm}^3$ に設定した。

(注) 測定試料量 100 ml 用の低バックグラウンド液体シンチレーション測定器を用いれば、電解濃縮せずに $3 \times 10^{-8} \mu\text{Ci}/\text{cm}^3$ までの検出が可能であるが、多量の試料を処理するために分析に時間がかかること、多量のシンチレータ溶液を使用するために廃有機溶媒の処理に困ることなどの理由から、通常の液体シンチレーション測定器(20 ml 用)を用いた場合の検出下限 $1 \times 10^{-6} \mu\text{Ci}/\text{cm}^3$ を採用した。

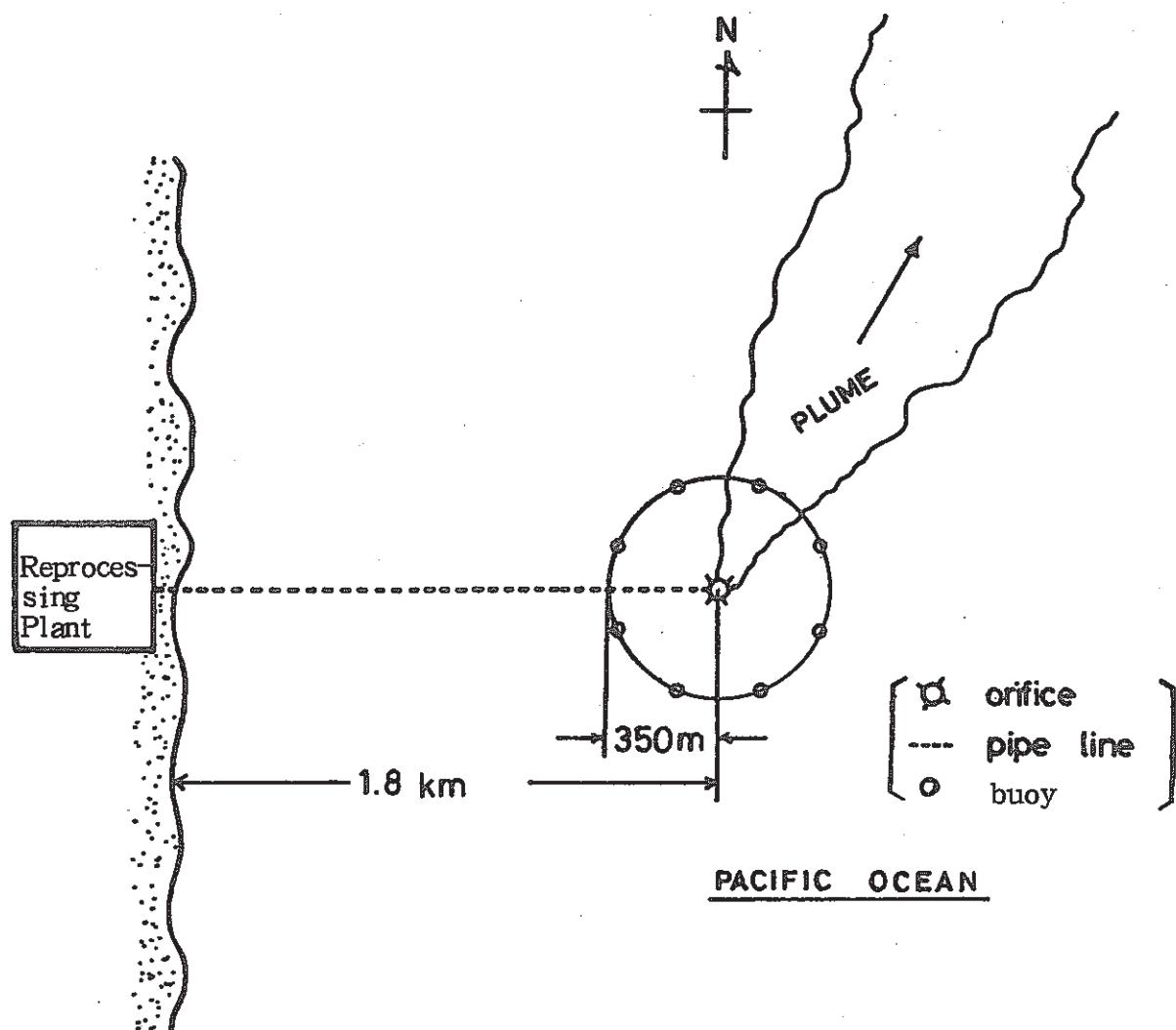


図 4.1 海中放出口位置図

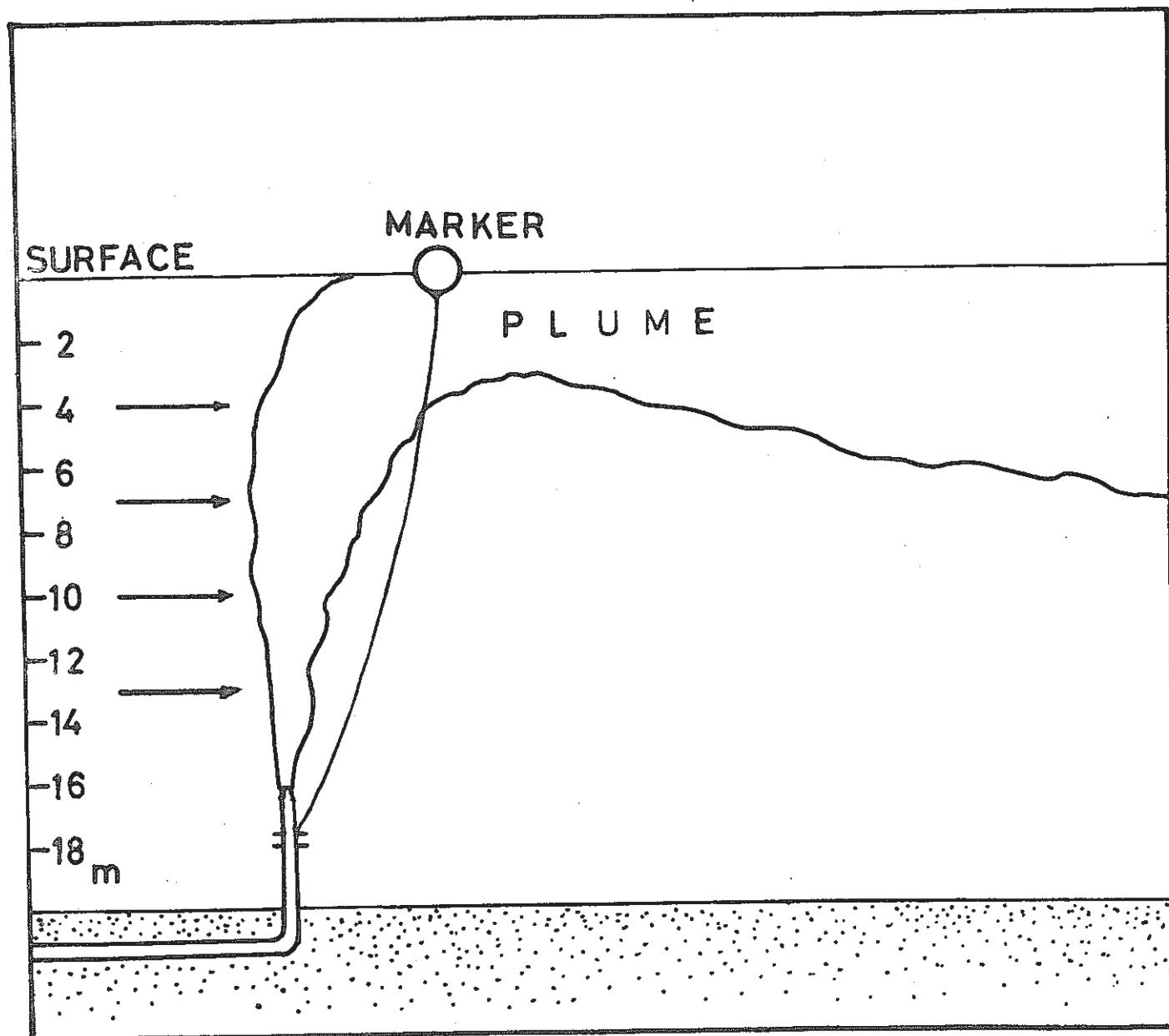


図 4.2 廃液放出状況図

4.2 調査結果

廃液の希釈拡散の程度を示す量として、希釈率 (dilution ratio:DR) または希釈係数 (dilution factor:DF) を次のように定義する。

$$DR = \frac{\text{海水中の放射性物質濃度 } (\mu\text{Ci}/\text{cm}^3)}{\text{廃液中の放射性物質濃度 } (\mu\text{Ci}/\text{cm}^3)}$$

$$= \frac{C_w}{C_o}$$

$$DF = \frac{C_o}{C_w}$$

$$= 1/DR$$

表4.1に22回の調査により得られたDFを示す。各調査のDFの平均値は、9試料の測定値のうちDL以上の値が過半数(5件)以上ある場合の値のみを用いて算出した。なおその際DL以下の測定値は $1 \times 10^{-6} \mu\text{Ci}/\text{cm}^3$ として計算した。従ってDL値が含まれる場合にはDFは見かけより小さ目(希釈が悪い)に評価される。

廃液放出にあたっては、パイプライン(内径: 20 cmφ, 長さ: 工場内廃液貯槽より海中放出口まで約2.1 km)内に約70 m³の前回放出廃液が残留しており、これを押し出したのちに新しい廃液が放出される。このため前回放出した廃液と新たに放出する廃液(調査対象廃液)の³H濃度に大きな違いがある場合、とりわけ前回放出廃液濃度が高い場合には、採水時刻と海象とくに流向の変化を考慮してDFを算出する必要がある。

以上のこと考慮して表4.1中*印を付した値を採用値と見なした場合、11件のDF値が得られ、

平 均 1,200

範 囲 270 ~ 3,200

であった。

表 4.1 放出口直上での希釈係数推定

DL: 検出限界以下 (検出限界値 $1.0 \times 10^{-6} \mu\text{Ci}/\text{cm}^3$)

調査 No.	調査月日	放出廃液濃度 $\mu\text{Ci}/\text{cm}^3$	DL (1×10^{-6} $\mu\text{Ci}/\text{cm}^3$)以 上の件数	平均		範囲		今回放出 廃液濃度 前回放出 廃液濃度
				放出口直上トリチウム 濃度 ($\mu\text{Ci}/\text{cm}^3$)	推定希釈 係数	放出口直上トリチウム濃度 ($\mu\text{Ci}/\text{cm}^3$)	推定希釈係数	
001	11月24日	3.9×10^{-2}	1	1.4×10^{-6}	—	DL ~ 4.6×10^{-6}	39000 ~ 8480	120
002	11月26日	1.0×10^{-3}	9	6.2×10^{-6}	160	3.8×10^{-6} ~ 1.2×10^{-5}	260 ~ 90	0.03
003	11月30日	2.5×10^{-2}	0	DL	—	DL	> 25000	25
004	12月 1日	2.9×10^{-2}	3	3.2×10^{-6}	—	DL ~ 1.2×10^{-5}	29000 ~ 2340	1.2
005	12月 6日	7.6×10^{-4}	0	DL	—	DL	> 760	0.26
006	12月 7日	1.1×10^{-3}	5	1.4×10^{-6}	* 790	DL ~ 2.7×10^{-6}	1100 ~ 410	0.15
007	12月10日	7.0×10^{-2}	1	1.0×10^{-6}	—	DL ~ 1.1×10^{-6}	70000 ~ 63640	64
008	12月13日	3.6×10^{-3}	0	DL	—	DL	> 3600	0.05
009	12月17日	3.9×10^{-2}	9	6.7×10^{-5}	* 580	2.4×10^{-5} ~ 1.7×10^{-4}	1640 ~ 230	11
010	12月19日	3.8×10^{-2}	9	2.5×10^{-5}	* 1520	6.3×10^{-6} ~ 4.9×10^{-5}	6030 ~ 780	0.97
011	12月20日	4.0×10^{-3}	9	1.5×10^{-5}	* 270	1.0×10^{-5} ~ 2.3×10^{-5}	390 ~ 180	0.11
012	12月22日	2.1×10^{-3}	9	3.1×10^{-6}	* 680	1.9×10^{-6} ~ 4.3×10^{-6}	1110 ~ 490	0.53
013	12月23日	4.8×10^{-3}	8	1.8×10^{-6}	* 2670	DL ~ 2.4×10^{-6}	4800 ~ 2000	2.3
014	1月10日	1.6×10^{-5}	0	DL	—	DL	> 20	0.003
015	1月11日	3.7×10^{-3}	0	DL	—	DL	> 3700	230
016	1月13日	4.6×10^{-3}	9	3.3×10^{-6}	* 1390	1.3×10^{-6} ~ 5.2×10^{-6}	3540 ~ 890	1.24
017	1月18日	5.9×10^{-3}	0	DL	—	DL	> 5900	1.34
018	1月19日	1.6×10^{-2}	6	5.0×10^{-6}	* 3200	DL ~ 1.5×10^{-5}	16000 ~ 1050	2.7
019	1月24日	8.0×10^{-3}	1	1.0×10^{-6}	—	DL ~ 1.2×10^{-6}	8000 ~ 6670	0.50
020	2月 7日	2.9×10^{-3}	9	8.1×10^{-6}	* 360	3.6×10^{-6} ~ 1.8×10^{-5}	810 ~ 160	58
021	2月 8日	1.3×10^{-3}	9	3.5×10^{-6}	* 370	2.7×10^{-6} ~ 4.1×10^{-6}	480 ~ 320	0.45
022	2月 9日	2.3×10^{-3}	6	1.9×10^{-6}	* 1210	DL ~ 5.4×10^{-6}	2300 ~ 430	1.8

4.3 考 察

(1) 採水位置について

22回の調査の中でDL以上の値が過半数以上得られなかったケースが10回あった。

表4.2に廃液濃度流向流速、DL値以上の件数を示す。

廃液濃度とDL値以上の件数とを比較するとNo.005とNo.014が $10^{-3}\mu\text{Ci}/\text{cm}^3$ 以下でこの2回の調査ではいずれもDL値以上の件数が0であった。また流速とDL値以上の件数を比較すると、流速が遅い方がDL値以上の値を検出する確率が高いことがわかる。鉛直上方に放出された噴流は、水平方向からの潮流の影響を受け流下方向に徐々に曲げられてゆくが、流速が早い場合は、その影響を強く受けて、採水地点と実際に廃液の海面に現われる位置にずれが生ずるためと考えられる。

表4.2 廃液濃度、流向流速、DL値以上の件数一覧

調査 No.	廃液濃度 $\mu\text{Ci}/\text{cm}^3$	CM 2型流向流速計による測定値					DL以上 の件数
		水深 3 m		水深 10 m		平均	
		流 向	流 速	流 向	流 速	流 速	
001	3.9×10^{-2}	40°	15 cm/s	30°	10 cm/s	13 cm/s	1
002	1.0×10^{-3}	270	15	320	10	13	9
002	2.5×10^{-2}	130	15	350	18	17	0
004	2.9×10^{-2}	180	10	130	5	8	3
005	7.6×10^{-4}	350	10	10	15	13	0
*	1.1×10^{-3}	350	15	360	10	13	5
007	7.0×10^{-2}	100	10	320	10	10	1
008	3.6×10^{-3}	—	10	—	—	—	0
*	3.9×10^{-2}	25	10	90	5	8	9
*	3.8×10^{-2}	340	10	15	17	14	9
*	4.0×10^{-3}	—	10	340	5	8	9
*	2.1×10^{-3}	不定	<5	不定	<5	<5	9
*	4.8×10^{-3}	—	5	—	—	—	8
014	1.6×10^{-5}	—	7	—	—	—	0
015	3.7×10^{-3}	360	30	360	30	30	0
*	4.6×10^{-3}	184	10	180	15	13	9
017	5.9×10^{-3}	50	10	40	10	10	0
*	1.6×10^{-2}	20	5	0	10	8	6
019	8.0×10^{-3}	5	38	—	—	—	1
*	2.9×10^{-3}	270	5	270	5	5	9
*	1.3×10^{-3}	180	5	150	5	5	9
*	2.3×10^{-3}	—	15	200	6	11	6

* 採用した調査

(2) 希釈係数 (DF) について

本調査より得られた平均値 1,200 の DF 値は、過去に実施した染料を用いた実験結果平均約 660 に比べると 2 倍となる。この差が生じた理由としては染料実験の場合には、噴流の中心を目視により確認して採水しており、廃液を捉える確率が高いことと、今回の調査は冬期の海が荒れやすい時期でもあり海表面での攪拌条件が良かったことなどが考えられる。

(3) 理論的考察

調査結果を種々の水理実験により得られている理論式と比較した。計算式としては、周囲水の移動のない場合と水平方向に周囲水の移動がある場合とに分けて考える。放出口周辺海域の流速は平均すると約 10 cm/sec であるが、流向が変化する時などに見られるよう、2 cm/sec 以下という場合もあるので上記 2 ケースについて触れておく必要があろう。

a 周囲水が移動しない場合

躍層がない場合には Abraham の式^[4] が一般的に用いられる。一方躍層がある場合には Hart の式が用いられる。

以下にそれぞれの計算式を示す。なお調査 B に関する本調査時に深度別に 3 層または 5 層で採水し塩分、水温の測定を行なったが、Hart の式を用いなければならないような躍層は見られなかった。従って周囲水の移動がほとんどない (~2 cm/s) 場合には Abraham の式が参考となるので一例について試算した。

図 4.3, 4.4, 4.5 に廃液の拡散の様子を模式的に示した。顕著な躍層がある場合には、図 4.5 のように廃液が海面に達しないことも考えられる。

Abraham の式 (躍層がない場合)

$$C_m/C_0 = 9.7 F^{2/3} [(X/D) + 2]^{-5/3} \quad (1)$$

$$F = V / \sqrt{\frac{\rho_a - \rho_{w0}}{\rho_a}} g D \quad [\text{Froude 数}]$$

$$= Q / \frac{\pi}{4} \sqrt{\frac{\rho_a - \rho_{w0}}{\rho_a}} g D^5$$

X : 放出口からの距離

D : 放出口ノズル径

V : 放出口における廃液の放出速度

ρ_a : 周囲水の密度

ρ_{w0} : 放出口における廃液の密度

Q : 廃液の放出流量

Hart の式 (躍層がある場合)

$$C_m/C_o = 9.7 F^{2/3} [(ht/D) + 2]^{-5/3}$$

ht : 放出口から躍層面までの距離

$$hc/D = 7.65 + 0.229 (hs/D)$$

hc : クラウドの厚さ

hs : 跳層の厚さ

$$h_e/D = 9.79 + 0.950 (h_e/D)$$

h_e : プルーム軸線上におけるプルームの上昇高 (放出口から軸上でクラウドのより上っている部分の団心部までの深さ)

h_e : プルームが $x = ht$ の断面を過ぎる時のプルームの流体密度の平均値

ρ_h と周囲の水の密度とが同じになるまでの放出口からの距離

Abraham の式による放出口直上の希釈率 [C_m/C_o]

$$C_m/C_o = 9.7 F^{2/3} [(X/D) + 2]^{-5/3} \quad (2)$$

$$F = V / \sqrt{\frac{\rho_a - \rho_{wo}}{\rho_a}} g \cdot D$$

$$X = 1600 \text{ [cm]}$$

$$D = 5 \text{ [cm]}$$

$$V = 710 \text{ [cm/sec]} \quad 50m^3/hr \text{ として}$$

$$\rho_a = 1,026 \text{ [g/cm}^3\text{]} \quad \text{Salinity : } 34.500 \text{ として}$$

$$\rho_{wo} = 1,000 \text{ [g/cm}^3\text{]}$$

$$g = 980 \text{ [cm/sec}^2\text{]}$$

を代入

$$F = 63.715 \quad \text{希釈係数}$$

$$C_m/C_o = \underbrace{1.02}_{\text{Co}} \times \underbrace{10^{-2}}_{\text{Cm}} \quad (\text{Co/Cm} \approx \underbrace{1.00}_{\text{Cm}})$$

注 1 Xを2倍にすると、 C_o/C_m は3.2倍となる。

注 2 $40m^3/hr$ の場合 C_o/C_m は1.16倍となる。

$$60m^3/hr \quad " \quad " \quad 0.89 \quad "$$

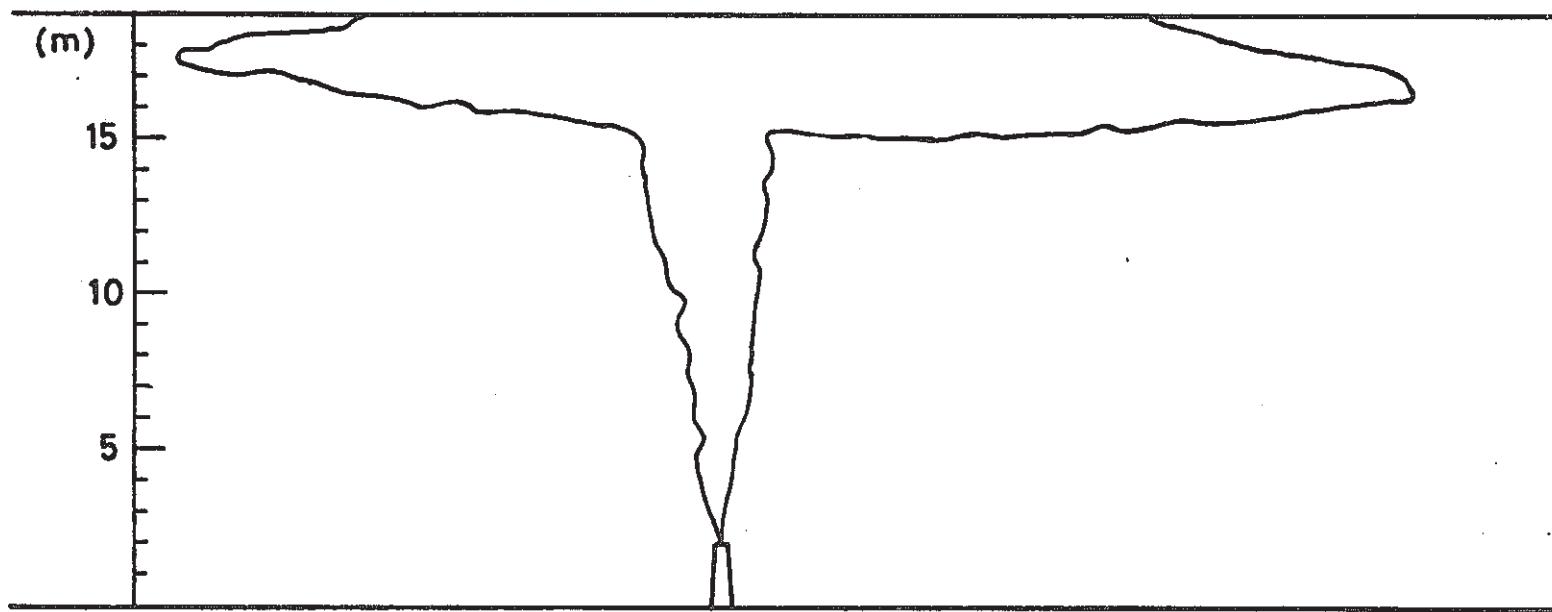


図 4.3 Buoyant jet in a stagnant environment
with homogeneous density

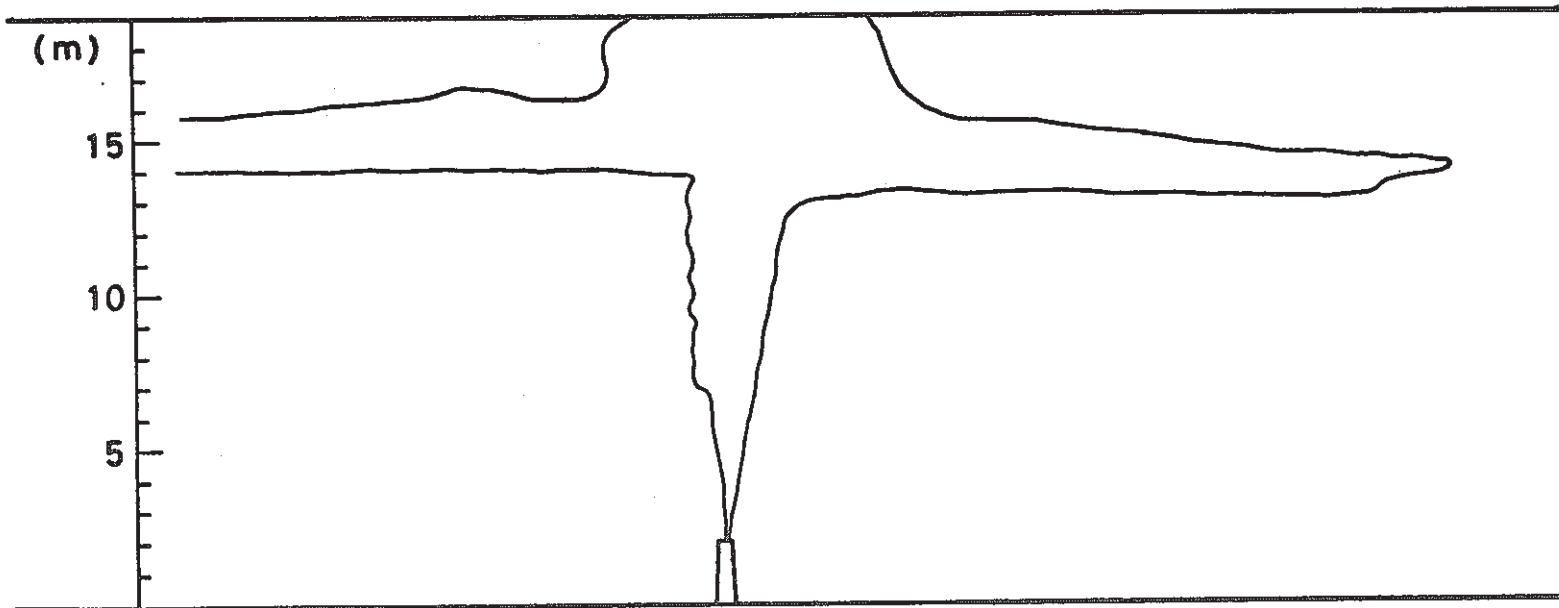


図 4.4 Buoyant jet in a stagnant environment
with weak thermocline

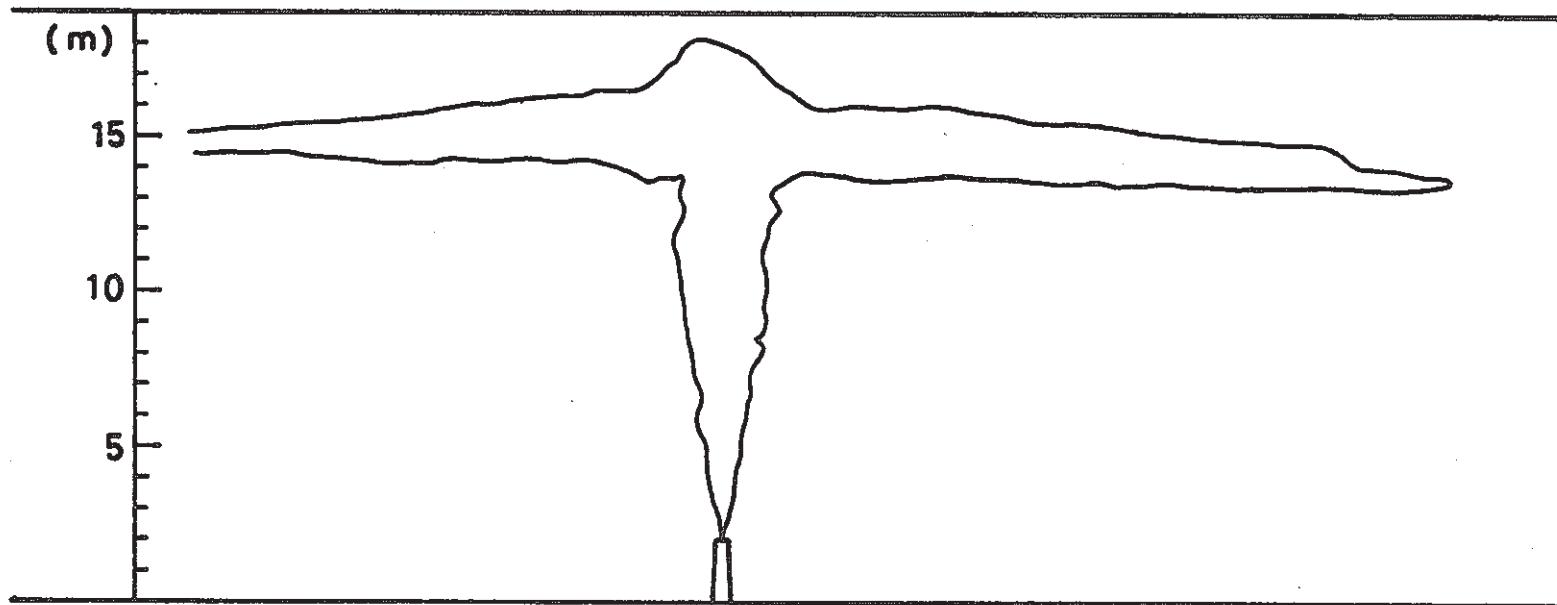


図 4.5 Buoyant jet in a stagnant environment
with strong thermocline

b 周囲水が移動する場合

本調査期間中（5.2.1.2.4～5.3.2.9）の流動調査結果によると、流速はほとんどの場合 5 cm/sec 以上の値が得られており、本調査結果と比較するには、水平方向の流れを考慮した理論式を用いる方が良いと考えられる。

この目的のための式としては Fan の実験^[5]および理論的取扱い、首藤ら^{[6][7]}の中央大学における水理実験による経験式があげられる。

$$\frac{y}{\ell} = 1.5 \left[\frac{x}{\ell} + 0.7 Fr u^3 \right]^{\frac{2}{3}} \quad (3)$$

$$\frac{C_w}{C_o} = K^{\frac{1}{3}} Fr u^{\frac{4}{3}} \left[\frac{x}{D} + 0.7 Fr D \right]^{-\frac{4}{3}} \quad (4)$$

$$\ell = g (4\rho_o/\rho) (W_o/U^3) D^2$$

$$Fr u = U \left(\frac{4\rho_o}{\rho} \cdot g \cdot D \right)^{-\frac{1}{2}}$$

$$Fr D = W_o \left(\frac{4\rho_o}{\rho} \cdot g \cdot D \right)^{-\frac{1}{2}}$$

$$K = W_o/U$$

y : 放出口から評価地点までの鉛直方向の距離

x : " " 水平方向の距離

ρ : 海水の密度

ρ_o : 廃液の密度

W_o : 廃液の放出初速

U : 潮流速

D : 放出口径

$\Delta\rho_o$: $\rho - \rho_o$

$y = 1600 \text{ cm}$ (放出口から海面までの距離), $D = 5 \text{ cm}$ および $W_o = 700 \text{ cm/sec}$ とし、かつ $\Delta\rho_o/\rho$ を 0.018 から 0.028 まで、U を 1 cm/sec から 40 cm/sec まで変化させた場合の X および DF の値を表 4.3 に示す。

また 1 例として図 4.8, 4.9 に $\rho = 1.000 \text{ g/cm}^3$, $\rho_o = 1.026 \text{ g/cm}^3$, $W_o = 710 \text{ cm/sec}$ とした場合の U と X, U と DF (C_o/C_w) の関係を示す。放出口周辺海域の過去の流動調査による流速の平均値 10 cm/sec , 平均的な海水密度 1.026 g/cm^3 における X は約 14 m となり、その時の DF は約 640 と計算され、過去に実施した染料実験結果および今回³H 分析による結果と比較的良く合っているものと思われる。表 4.1 に今回の調査結果と各調査時の流速測定値からの DF とを比較した。

表 4.3 (1)

Wo : 700 cm/sec

D : 5 cm Y : 1600 cm

-22-

RCU-K	0.018		0.019		0.020		0.021		0.022		0.023	
U (cm)	X	DR	X	DR	X	DR	X	DR	X	DR	X	DR
1	-2.0E 00	*	-2.0E 00	*	-1.9E 00	*	-1.9E 00	*	-1.8E 00	*	-1.8E 00	*
2	-8.9E-01	*	-8.6E-01	*	-8.4E-01	*	-8.2E-01	*	-8.0E-01	*	-7.8E-01	*
3	5.9E-01	5.3E-03	5.7E-01	5.3E-03	5.6E-01	5.3E-03	5.4E-01	5.3E-03	5.3E-01	5.3E-03	5.2E-01	5.3E-03
4	2.3E 00	3.9E-03	2.3E 00	3.9E-03	2.2E 00	3.9E-03	2.2E 00	3.9E-03	2.1E 00	3.9E-03	2.1E 00	3.9E-03
5	4.3E 00	3.1E-03	4.2E 00	3.1E-03	4.1E 00	3.1E-03	4.0E 00	3.1E-03	3.9E 00	3.1E-03	3.8E 00	3.1E-03
6	6.5E 00	2.6E-03	6.3E 00	2.6E-03	6.2E 00	2.6E-03	6.0E 00	2.6E-03	5.9E 00	2.6E-03	5.7E 00	2.6E-03
7	8.9E 00	2.2E-03	8.6E 00	2.2E-03	8.4E 00	2.2E-03	8.2E 00	2.2E-03	8.0E 00	2.2E-03	7.9E 00	2.2E-03
8	1.1E 01	1.9E-03	1.0E 01	1.9E-03	1.0E 01	1.9E-03						
9	1.4E 01	1.7E-03	1.4E 01	1.7E-03	1.3E 01	1.7E-03						
10	1.7E 01	1.6E-03	1.7E 01	1.6E-03	1.6E 01	1.6E-03	1.6E 01	1.6E-03	1.5E 01	1.6E-03	1.5E 01	1.6E-03
12	2.3E 01	1.3E-03	2.3E 01	1.3E-03	2.2E 01	1.3E-03	2.1E 01	1.3E-03	2.1E 01	1.3E-03	2.1E 01	1.3E-03
14	3.0E 01	1.1E-03	2.9E 01	1.1E-03	2.8E 01	1.1E-03	2.8E 01	1.1E-03	2.7E 01	1.1E-03	2.6E 01	1.1E-03
16	3.7E 01	9.7E-04	3.6E 01	9.7E-04	3.5E 01	9.7E-04	3.4E 01	9.7E-04	3.4E 01	9.7E-04	3.3E 01	9.7E-04
18	4.5E 01	8.6E-04	4.4E 01	8.6E-04	4.3E 01	8.6E-04	4.2E 01	8.6E-04	4.1E 01	8.6E-04	4.0E 01	8.6E-04
20	5.3E 01	7.8E-04	5.2E 01	7.8E-04	5.0E 01	7.8E-04	4.9E 01	7.8E-04	4.8E 01	7.8E-04	4.7E 01	7.8E-04
24	7.0E 01	6.5E-04	6.9E 01	6.5E-04	6.7E 01	6.5E-04	6.5E 01	6.5E-04	6.4E 01	6.5E-04	6.2E 01	6.5E-04
28	9.0E 01	5.6E-04	8.7E 01	5.6E-04	8.5E 01	5.6E-04	8.3E 01	5.6E-04	8.1E 01	5.6E-04	7.9E 01	5.6E-04
32	1.1E 02	4.8E-04	1.1E 02	4.8E-04	1.0E 02	4.8E-04	1.0E 02	4.8E-04	9.9E 01	4.8E-04	9.7E 01	4.8E-04
36	1.3E 02	4.3E-04	1.3E 02	4.3E-04	1.2E 02	4.3E-04						
40	1.5E 02	3.9E-04	1.5E 02	3.9E-04	1.5E-02	3.9E-04	1.4E 02	3.9E-04	1.4E 02	3.9E-04	1.4E 02	3.9E-04

表 4.3 (2)

RCU-K	0.024		0.025		0.026		0.027		0.028	
U (cm)	X	DR	X	DR	X	DR	X	DR	X	DR
1	-1.8E 00	*	-1.7E 00	*	-1.7E 00	*	-1.7E 00	*	-1.6E 00	*
2	-7.7E-01	*	-7.5E-01	*	-7.4E-01	*	-7.2E-01	*	-7.1E-01	*
3	5.1E-01	5.3E-03	5.0E-01	5.3E-03	4.9E-01	5.3E-03	4.8E-01	5.3E-03	4.7E-01	5.3E-03
4	2.0E 00	3.9E-03	2.0E 00	3.9E-03	1.9E 00	3.9E-03	1.9E 00	3.9E-03	1.9E 00	3.9E-03
5	3.7E 00	3.1E-03	3.7E 00	3.1E-03	3.6E 00	3.1E-03	3.5E 00	3.1E-03	3.5E 00	3.1E-03
6	5.6E 00	2.6E-03	5.5E 00	2.6E-03	5.4E 00	2.6E-03	5.3E 00	2.6E-03	5.2E 00	2.6E-03
7	7.7E 00	2.2E-03	7.5E 00	2.2E-03	7.4E 00	2.2E-03	7.2E 00	2.2E-03	7.1E 00	2.2E-03
8	9.9E 00	1.9E-03	9.7E 00	1.9E-03	9.5E 00	1.9E-03	9.3E 00	1.9E-03	9.2E 00	1.9E-03
9	1.2E 01	1.7E-03	1.1E 01	1.7E-03						
10	1.5E 01	1.6E-03	1.4E 01	1.6E-03						
12	2.0E 01	1.3E-03	2.0E 01	1.3E-03	1.9E 01	1.3E-03	1.9E 01	1.3E-03	1.9E 01	1.3E-03
14	2.6E 01	1.1E-03	2.5E 01	1.1E-03	2.5E 01	1.1E-03	2.4E 01	1.1E-03	2.4E 01	1.1E-03
16	3.2E 01	9.7E-04	3.2E 01	9.7E-04	3.1E 01	9.7E-04	3.0E 01	9.7E-04	3.0E 01	9.7E-04
18	3.9E 01	8.6E-04	3.8E 01	8.6E-04	3.7E 01	8.6E-04	3.7E 01	8.6E-04	3.6E 01	8.6E-04
20	4.6E 01	7.8E-04	4.5E 01	7.8E-04	4.4E 01	7.8E-04	4.3E 01	7.8E-04	4.2E 01	7.8E-04
24	6.1E 01	6.5E-04	6.0E 01	6.5E-04	5.9E 01	6.5E-04	5.8E 01	6.5E-04	5.7E 01	6.5E-04
28	7.8E 01	5.6E-04	7.6E 01	5.6E-04	7.4E 01	5.6E-04	7.3E 01	5.6E-04	7.2E 01	5.6E-04
32	9.5E 01	4.8E-04	9.3E 01	4.8E-04	9.1E 01	4.8E-04	9.0E 01	4.8E-04	8.8E 01	4.8E-04
36	1.1E 02	4.3E-04								
40	1.3E 02	3.9E-04	1.2E 02	3.9E-04						

-24-

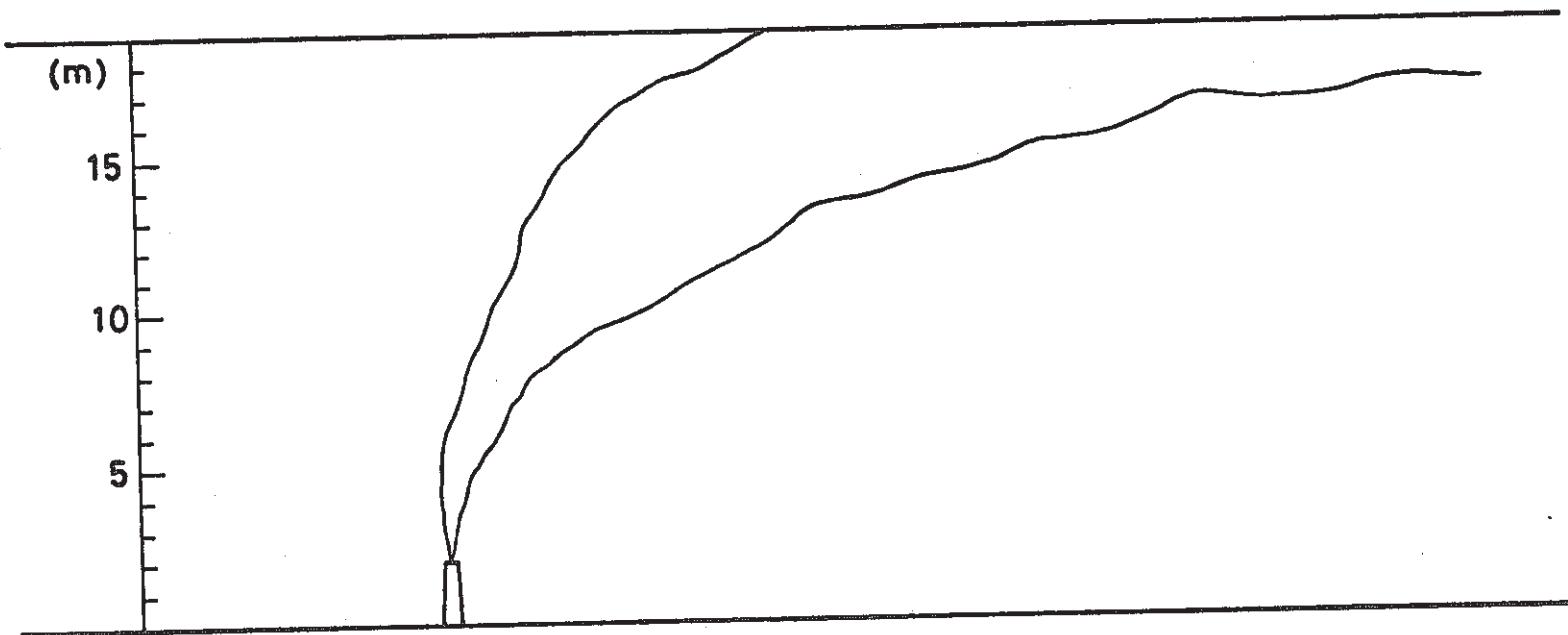


図 4.6 Buoyant jet in cross streams with homogeneous density

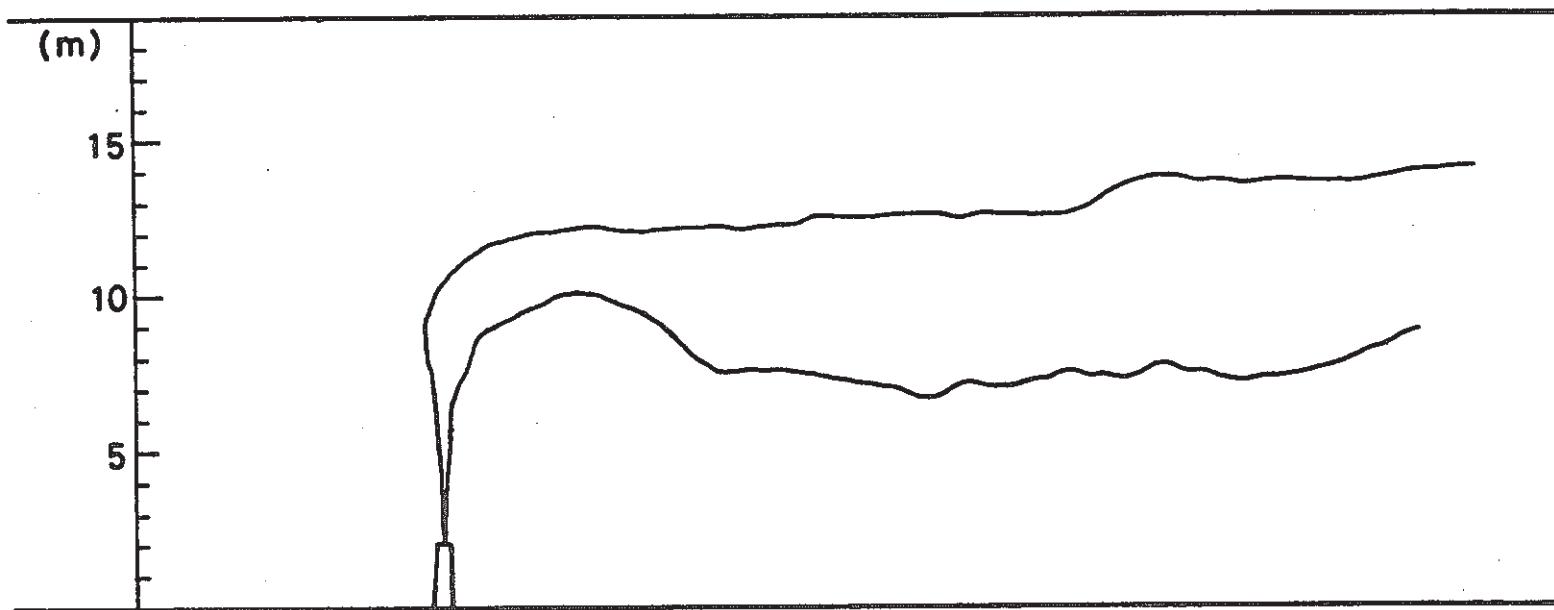


図 4.7 Buoyant jet in cross streams with thermocline

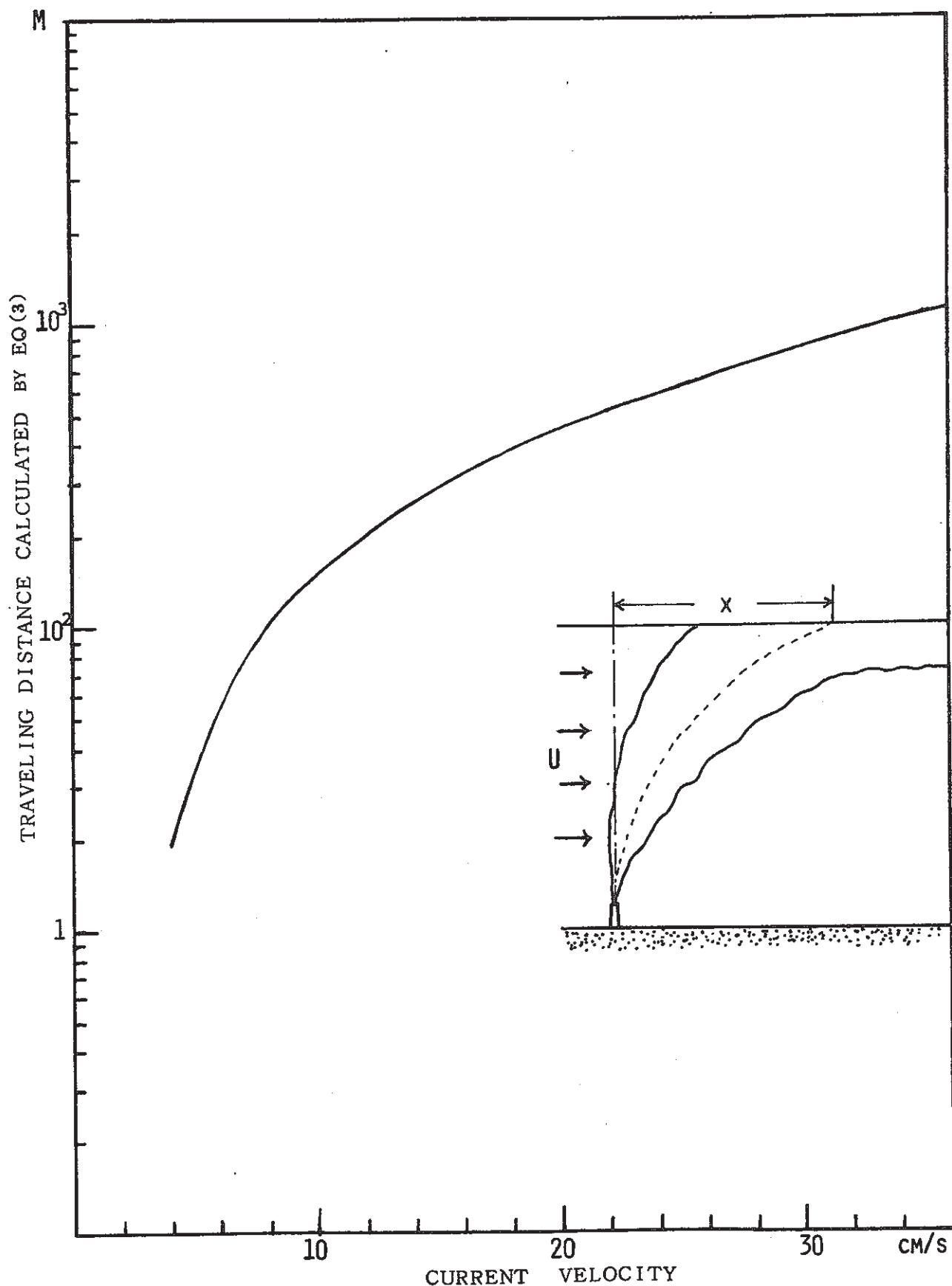


図 4.8 流速と X の関係図

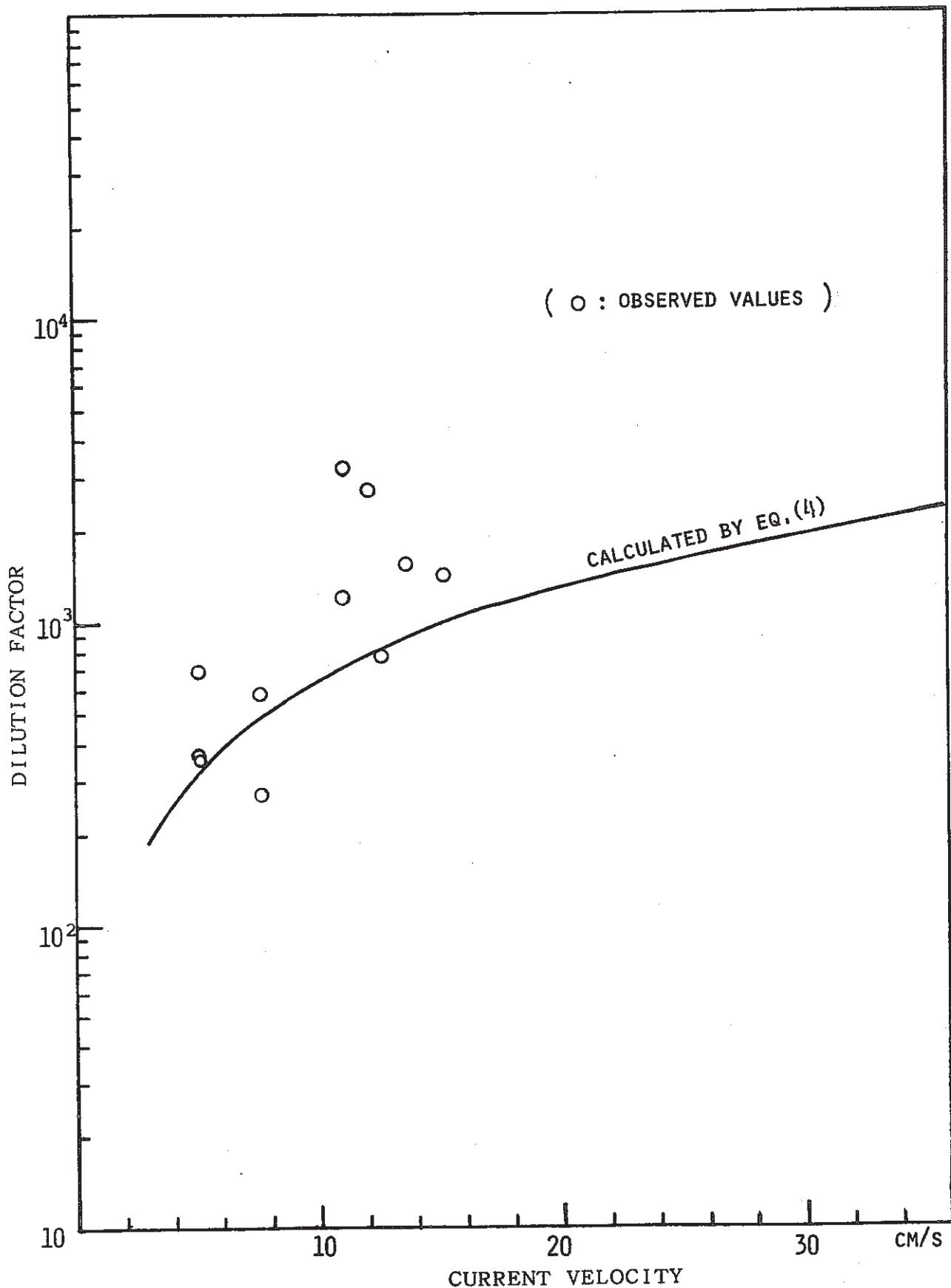


図 4.9 流速とDFの関係図

5. 放出口より下流方向における廃液の拡散状況の調査 (調査B)

5.1 調査方法

(1) 採水地点

下表に本調査における採水地点、採水層等について記す。採水層については、調査開始当初は過去の染料拡散実験（49年12月、50年7月）結果における拡散層厚、すなわち冬期における10m、夏期における5mを参考にし、その後は得られた調査結果を参考にして下表のように選定した。

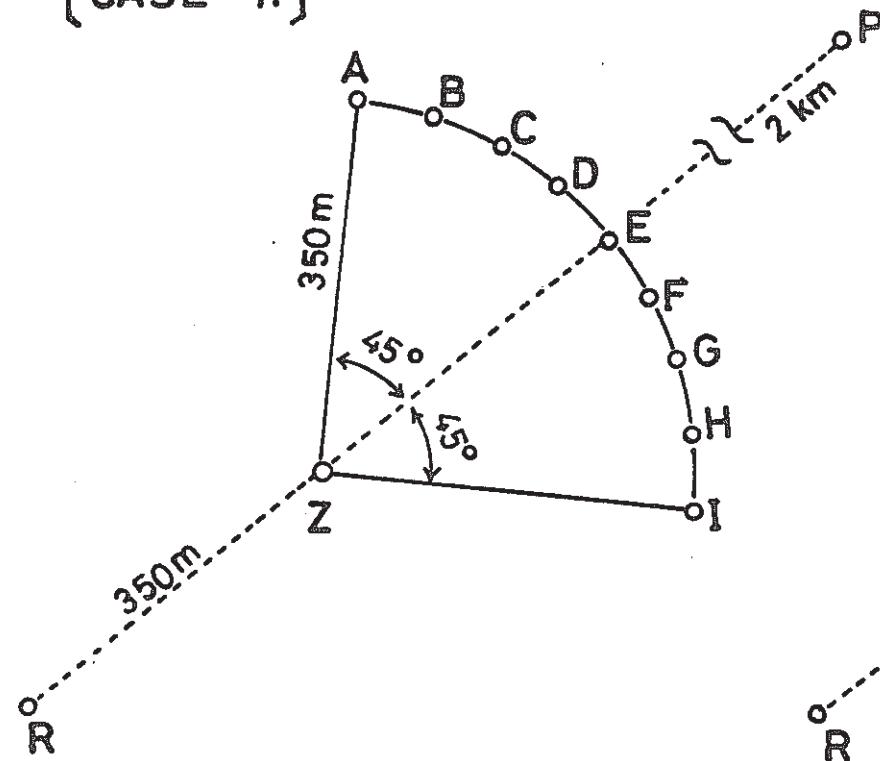
調査号	採水地点	採水層(m)	調査期間	調査回数	参考図番号
B-1	〔350m円周〕 下流9点 中心角90° 上流1点 〔2km〕 下流1点	5層(1, 3, 6, 10, 15) 表層	JPDR No.001 ～No.016	16	図4.1 case 1.
	〔350m円周〕 下流5点 中心角60° 上流1点 〔2km〕 下流1点	3層(1, 3, 6) 表層	JPDR No.017 ～No.022	6	図4.1 case 2.
B-2	〔350m円周〕 下流5点 中心角60°	3層(1, 3, 6)	BWR PWR	23	図4.2 中のC～G点
B-3	〔350m円周〕 下流5点 中心角60° 〔1～3km〕 下流7点 100m間隔	3層(1, 3, 6) 4層(1, 3, 6, 10)	BWR PWR	13	図4.2 中のC～G点 およびJ～S 点

(2) 廃液プルームの追跡方法

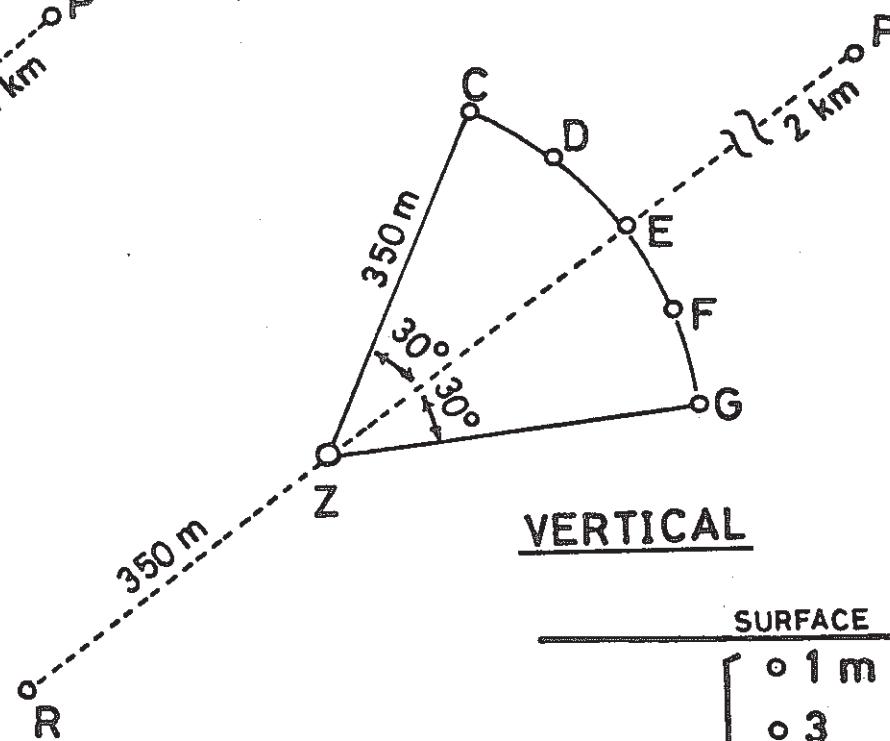
廃液は、移動する周囲海水中で浮力噴流による希釀を受けたのち、流れに沿って主として下流水平方向に拡散する。この廃液プルームを下流方向で捉える手段としては、廃液中に染料を混ぜて放出する方法が最も確実と思われるが、再処理工場の放出タンク内に、放出の都度大量の染料を溶し込む事は、作業の困難性、人員、資材の面から非現実的と思わ

HORIZONTAL

[CASE 1.]



[CASE 2.]



VERTICAL

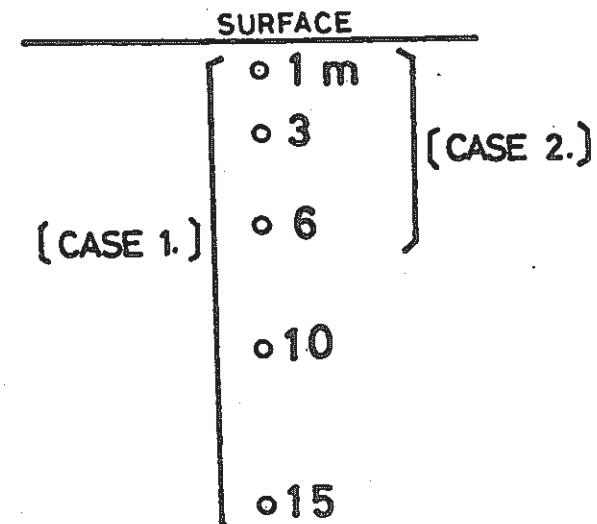


図 5.1 Sampling points of sea water

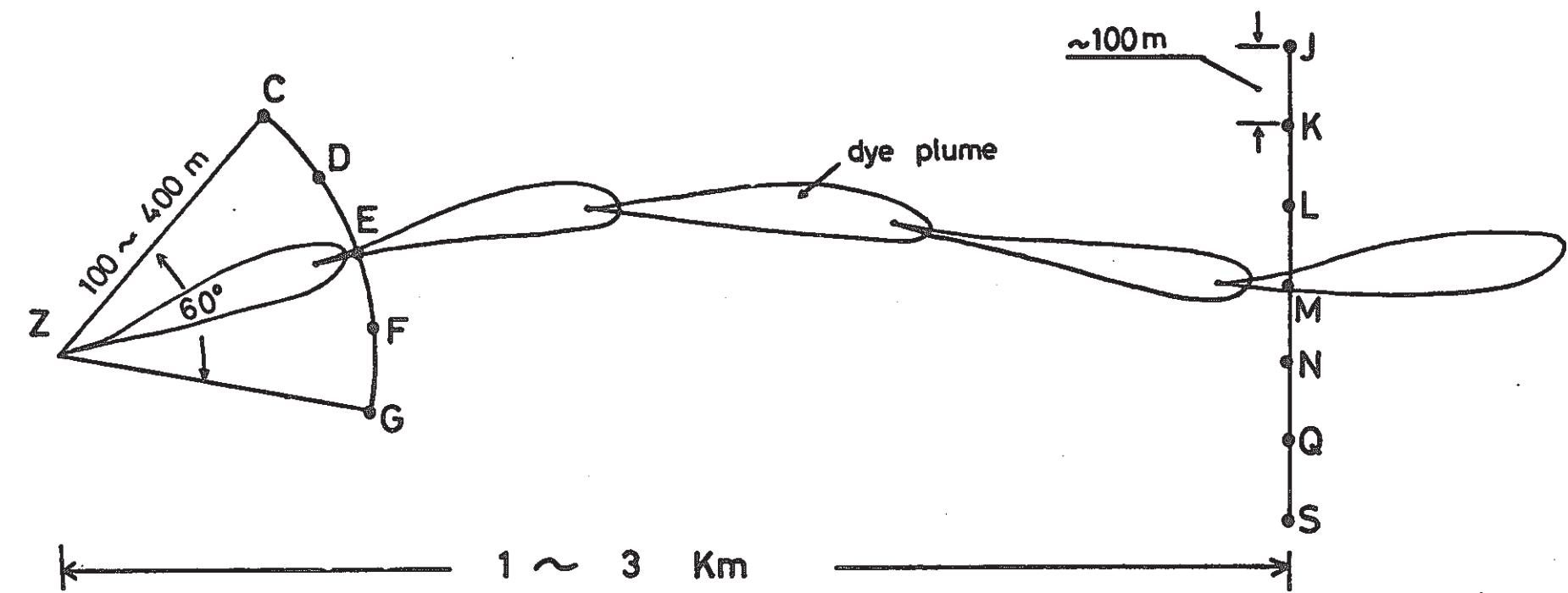


図 5.2 Sampling points of sea water

れたので、これに替り得る手段として次の3つの方法を試みた。

方法①：放出口付近で流向、流速を測定し、廃液の流れる方向、目標距離に達するまでの時間を予測し、採水地点位置を決定する。

方法②：放出口直上に測流板（下図参照）を投入し、これが目的とする地点に達した時点で、測流板の位置と放出口を結んだ線を流軸にとり採水地点位置を決定する。

方法③：放出口直上に染料投入管によりウラニン水溶液（50g/l）0.5lを図のように投入し、次に海水数10lで押し出す。このようにして投入した染料雲が目的とする地点に到達した時点で、染料雲の中心を流軸として採水地点位置を決定する。

本調査中 J P D R の期間では方法①と②を併用し、BWR および PWR の期間では②と③を併用した。

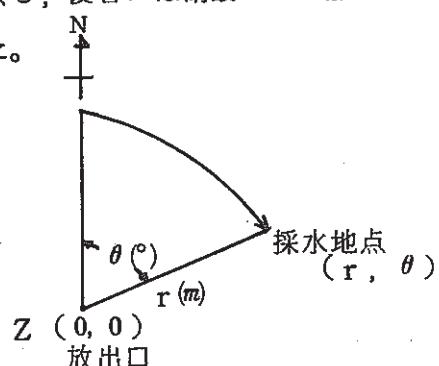
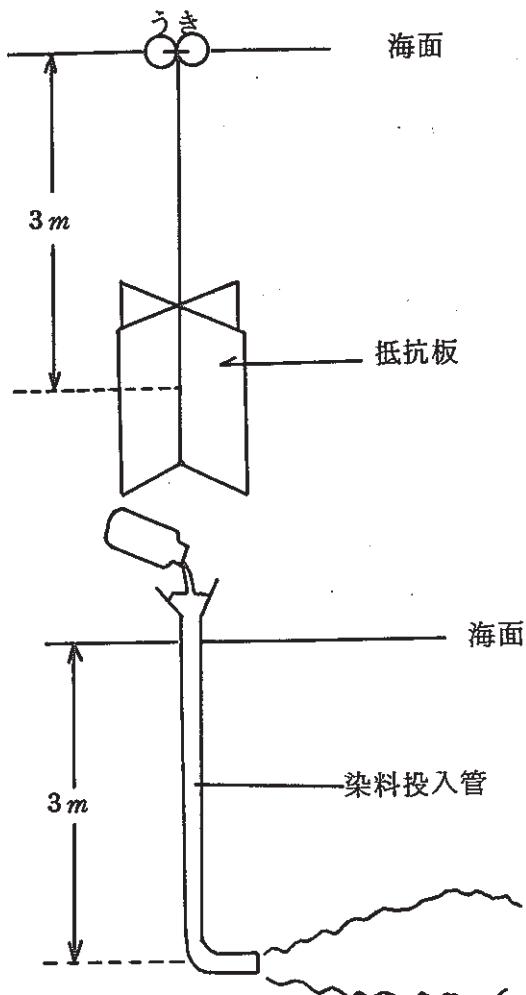
㊟ 流動の調査対象水深を3mとしたのは、表層では風の影響を受けやすく、廃液の流れとは必ずしも挙動が一致しないこと、また染料拡散実験等から廃液の鉛直方向の拡散幅が5~10m程度と予想されたためである。

(3) 採水

5lバンドン型採水器により採水した。試料水は500ml褐色びんと5l白色ポリびんに取り、前者には酸を加えず³Hと塩分量測定に供し、後者には硝酸5mlを加え全β測定用試料とした。また採水時には水温測定を行なった。

(4) 採水地点位置の測定および表現方法

採水地点は、採水船上において六分儀を用い、陸上目標物の角度を測定することにより決定した。採水地点位置座標の表現方法としては、放出口（Z）を原点



とする極座標表示を採用した。

(5) 分析

試料中の³H、全β放射能（以下全βと略す）および塩分量の測定を行なった。³Hについては調査A同様検出下限値として $1 \times 10^{-6} \mu\text{Ci}/\text{cm}^3$ を用いた。全β測定法としては科技庁マニアルの中から「鉄・バリウム共沈法」に準拠した方法を用いた（詳細は7章参照）。

5.2 調査結果

(1) 海水中全β放射能測定結果まとめ

a 地点・層別集計結果

表5.1にJPD-R試験期間、表5.2にBWR試験期間、表5.3にPWR試験期間の調査における全β測定値について地点別、層別の集計結果を示す。また表5.4に本調査の全データについて集計した結果を示す。

各地点別の平均値および標準偏差には採水地点による差は見られない。一方、層別に見た場合には4層目（水深10m）までは差が見られないが、JPD-R試験期間時に実施した5層目（水深15m）に他の4層に比べ高い値が見られた。

調査期間別に見るとBWR試験期間時には、他の時期に比べ全体的に20%高くなっている。

一方廃液の流軸を中心（0°）とし各採水点の中心から角度を縦軸に、濃度を横軸にとった濃度分布図（放出口より350m下流におけるプルームの横断線上の濃度分布：プルーム横断濃度分布図）を図5.3～図5.7に示す。図中の文字は採水地点を示し、数字は同じ値が2個以上重なっていることを示す。流軸の決定は各調査毎の地点別³H濃度の平均値が最大である地点を、また³H濃度がすべて検出下限値以下の場合にはE点をそれぞれ中心軸とした。これらの図を見ても全β濃度は、採水地点による差がないことがわかる。

表 5.1 地点、層別集計結果〔全β〕

期間：77.11.24～78.2.9 (JPDR試験期間)

単位： $\times 10^{-9} \mu\text{Ci}/\text{cm}^3$

地点層 No	範 囲	算術平均 μ_a	標準偏差 σ_a	幾何平均 μ_g	幾何標準偏差 σ_g
A	1.8 - 0.5	1.1	0.3	1.1	1.3
A-1	1.3 - 0.5	0.9	0.2	0.9	1.3
A-2	1.8 - 0.5	1.1	0.3	1.0	1.3
A-3	1.5 - 0.5	1.1	0.2	1.0	1.3
A-4	1.6 - 0.8	1.1	0.2	1.1	1.2
A-5	1.8 - 1.0	1.3	0.3	1.3	1.2
B	1.5 - 0.5	1.0	0.2	1.0	1.3
B-1	1.4 - 0.6	1.0	0.2	1.0	1.2
B-2	1.5 - 0.6	1.0	0.2	0.9	1.3
B-3	1.4 - 0.5	1.0	0.2	1.0	1.3
B-4	1.3 - 0.5	1.0	0.3	0.9	1.3
B-5	1.5 - 0.8	1.1	0.2	1.1	1.2
C	2.1 - 0.5	1.2	0.3	1.1	1.3
C-1	1.8 - 0.5	1.1	0.3	1.0	1.4
C-2	1.9 - 0.6	1.2	0.3	1.1	1.3
C-3	2.0 - 0.8	1.2	0.3	1.2	1.3
C-4	1.5 - 0.5	1.0	0.3	1.0	1.3
C-5	2.1 - 0.9	1.3	0.3	1.2	1.3
D	2.1 - 0.5	1.1	0.3	1.1	1.4
D-1	1.5 - 0.5	1.1	0.3	1.0	1.3
D-2	1.8 - 0.7	1.1	0.3	1.1	1.3
D-3	1.5 - 0.5	1.1	0.3	1.1	1.3
D-4	1.4 - 0.5	1.0	0.3	1.0	1.3
D-5	2.1 - 0.7	1.3	0.5	1.2	1.5
E	3.4 - 0.5	1.1	0.4	1.1	1.4
E-1	1.6 - 0.7	1.1	0.3	1.1	1.3
E-2	1.7 - 0.6	1.1	0.3	1.1	1.3
E-3	1.7 - 0.6	1.1	0.3	1.0	1.3
E-4	1.4 - 0.5	1.0	0.3	0.9	1.4
E-5	3.4 - 0.8	1.5	0.7	1.4	1.5

F	2.1 - 0.5	1.2	0.3	1.1	1.3
F - 1	1.8 - 0.7	1.2	0.3	1.2	1.3
F - 2	1.9 - 0.5	1.1	0.3	1.1	1.3
F - 3	2.1 - 0.7	1.2	0.4	1.1	1.4
F - 4	1.3 - 0.8	1.1	0.1	1.1	1.2
F - 5	1.4 - 0.9	1.1	0.1	1.1	1.1
G	2.0 - 0.5	1.2	0.3	1.1	1.3
G - 1	1.8 - 0.7	1.2	0.3	1.2	1.3
G - 2	1.9 - 0.7	1.1	0.3	1.1	1.2
G - 3	2.0 - 0.5	1.1	0.4	1.0	1.4
G - 4	1.4 - 0.9	1.1	0.2	1.1	1.2
G - 5	1.9 - 0.6	1.4	0.4	1.4	1.4
H	2.1 - 0.5	1.0	0.3	1.0	1.3
H - 1	1.3 - 0.5	0.9	0.3	0.9	1.4
H - 2	1.3 - 0.6	1.0	0.2	1.0	1.3
H - 3	1.4 - 0.7	1.0	0.2	1.0	1.2
H - 4	1.7 - 0.5	1.0	0.3	1.0	1.4
H - 5	2.1 - 0.7	1.2	0.4	1.2	1.4
I	2.4 - 0.5	1.1	0.4	1.0	1.4
I - 1	1.4 - 0.5	1.0	0.3	0.9	1.4
I - 2	1.5 - 0.7	1.0	0.2	1.0	1.2
I - 3	1.4 - 0.5	1.0	0.3	1.0	1.4
I - 4	1.6 - 0.6	1.0	0.3	1.0	1.3
I - 5	2.4 - 0.5	1.3	0.5	1.2	1.6
R	1.9 - 0.5	1.1	0.3	1.0	1.4
R - 1	1.9 - 0.6	1.1	0.3	1.1	1.3
R - 2	1.7 - 0.5	1.1	0.4	1.0	1.4
R - 3	1.6 - 0.5	1.1	0.3	1.0	1.4
R - 4	1.3 - 0.5	1.0	0.2	0.9	1.3
R - 5	1.7 - 0.6	1.1	0.3	1.0	1.4
P	1.8 - 0.5	1.0	0.4	0.9	1.5
A~I	3.4 - 0.5	1.1	0.3	1.1	1.3
A~I-1	1.8 - 0.5	1.1	0.3	1.0	1.3
A~I-2	1.9 - 0.5	1.1	0.3	1.0	1.3
A~I-3	2.1 - 0.5	1.1	0.3	1.0	1.3
A~I-4	1.7 - 0.5	1.0	0.3	1.0	1.3
A~I-5	3.4 - 0.5	1.3	0.4	1.2	1.4

表 5.2 地点、層別集計結果〔全β〕

期間：78.2.16～78.4.15 (BWR試験期間)

〔C～G〕

単位： $\times 10^{-9} \mu\text{Ci}/\text{cm}^3$

地點層 No.	範 四	算術平均 μ_a	標準偏差 σ_a	幾何平均 μ_g	幾何標準偏差 σ_g
C	4.6 - 0.8	1.4	0.6	1.3	1.4
C - 1	2.1 - 0.8	1.2	0.3	1.2	1.3
C - 2	3.0 - 0.8	1.4	0.5	1.3	1.3
C - 3	4.6 - 0.9	1.5	0.8	1.4	1.4
D	2.7 - 0.5	1.3	0.3	1.2	1.3
D - 1	2.2 - 0.7	1.2	0.4	1.2	1.3
D - 2	1.7 - 1.1	1.4	0.2	1.4	1.1
D - 3	2.7 - 0.5	1.3	0.4	1.2	1.4
E	2.5 - 0.6	1.3	0.4	1.3	1.3
E - 1	2.5 - 0.8	1.3	0.5	1.2	1.4
E - 2	1.8 - 0.8	1.3	0.3	1.3	1.3
E - 3	2.3 - 0.6	1.3	0.4	1.3	1.3
F	2.3 - 0.6	1.2	0.3	1.1	1.3
F - 1	1.8 - 0.6	1.1	0.3	1.1	1.3
F - 2	1.7 - 0.7	1.2	0.3	1.2	1.3
F - 3	2.3 - 0.7	1.2	0.4	1.2	1.3
G	2.4 - 0.7	1.3	0.4	1.2	1.4
G - 1	1.9 - 0.8	1.2	0.4	1.2	1.3
G - 2	2.4 - 0.7	1.1	0.4	1.1	1.4
G - 3	2.4 - 1.0	1.5	0.4	1.4	1.3
C ~ G	4.6 - 0.5	1.3	0.4	1.2	1.3
C ~ G - 1	2.5 - 0.6	1.2	0.4	1.2	1.3
C ~ G - 2	3.0 - 0.7	1.3	0.4	1.2	1.3
C ~ G - 3	4.6 - 0.5	1.4	0.5	1.3	1.4

〔 J~S 〕

地點層 <i>M</i>	範圍	平均 μ_a	標準偏差 σ_a	幾何平均 μ_g	幾何標準偏差 σ_g
J	1.5 - 0.5	1.1	0.3	1.1	1.3
J - 1	1.3 - 1.0	1.1	0.1	1.1	1.1
J - 2	1.5 - 0.5	1.1	0.4	1.0	1.5
J - 3	1.5 - 0.8	1.2	0.3	1.1	1.3
J - 4	1.5 - 1.0	1.2	0.2	1.2	1.2
K	1.5 - 0.8	1.2	0.2	1.1	1.2
K - 1	1.3 - 0.9	1.1	0.2	1.1	1.2
K - 2	1.5 - 0.8	1.1	0.3	1.1	1.3
K - 3	1.5 - 0.8	1.2	0.3	1.2	1.3
K - 4	1.4 - 1.1	1.2	0.2	1.2	1.1
L	1.7 - 0.5	1.3	0.3	1.2	1.3
L - 1	1.4 - 0.5	1.1	0.4	1.0	1.5
L - 2	1.6 - 1.3	1.4	0.1	1.4	1.1
L - 3	1.5 - 1.1	1.2	0.1	1.2	1.1
L - 4	1.7 - 1.0	1.4	0.3	1.4	1.2
M	2.0 - 0.8	1.3	0.3	1.3	1.2
M - 1	1.4 - 0.8	1.2	0.2	1.2	1.2
M - 2	2.0 - 0.8	1.3	0.4	1.3	1.4
M - 3	1.4 - 1.1	1.2	0.1	1.2	1.1
M - 4	1.7 - 1.2	1.4	0.2	1.4	1.1
N	2.0 - 0.6	1.3	0.3	1.3	1.3
N - 1	1.7 - 1.0	1.3	0.2	1.3	1.2
N - 2	1.3 - 0.9	1.1	0.2	1.1	1.2
N - 3	1.5 - 1.0	1.3	0.2	1.3	1.2
N - 4	2.0 - 0.6	1.4	0.5	1.3	1.6
Q	1.7 - 0.6	1.2	0.3	1.1	1.3
Q - 1	1.4 - 0.6	1.0	0.3	1.0	1.4
Q - 2	1.6 - 0.8	1.2	0.3	1.1	1.3
Q - 3	1.4 - 0.8	1.1	0.3	1.1	1.3
Q - 4	1.7 - 0.9	1.4	0.3	1.3	1.3

地點層 <i>N</i>	範圍	平均 μ_a	標準偏差 σ_a	幾何平均 μ_g	幾何標準偏差 σ_g
S	1.7 - 1.0	1.3	0.2	1.2	1.2
S - 1	1.3 - 1.1	1.2	0.1	1.2	1.1
S - 2	1.7 - 1.0	1.4	0.3	1.4	1.2
S - 3	1.5 - 1.0	1.3	0.2	1.3	1.2
S - 4	1.4 - 1.0	1.2	0.2	1.2	1.1
J ~ S	2.0 - 0.5	1.2	0.3	1.2	1.3
J ~ S - 1	1.7 - 0.5	1.2	0.2	1.1	1.3
J ~ S - 2	2.0 - 0.5	1.2	0.3	1.2	1.3
J ~ S - 3	1.5 - 0.8	1.2	0.2	1.2	1.2
J ~ S - 4	2.0 - 0.6	1.3	0.3	1.3	1.3
C ~ S	4.6 - 0.5	1.3	0.4	1.2	1.3
C ~ S - 1	2.5 - 0.5	1.2	0.3	1.1	1.3
C ~ S - 2	3.0 - 0.5	1.3	0.3	1.2	1.3
C ~ S - 3	4.6 - 0.5	1.3	0.5	1.3	1.3
C ~ S - 4	2.0 - 0.6	1.3	0.3	1.3	1.3

表 5.3 地点，層別集計結果〔全β〕

期間：78.4.24～78.6.11 (PWR試験期間)

〔C~G〕

単位： $\times 10^{-9} \mu\text{Ci}/\text{cm}^3$

地點層 No	範 囲	算術平均 μ_a	標準偏差 σ_a	幾何平均 μ_g	幾何標準偏差 σ_g
C	1.5 - 0.5	0.9	0.2	0.9	1.3
C - 1	1.1 - 0.5	0.9	0.2	0.8	1.3
C - 2	1.3 - 0.6	0.9	0.2	0.9	1.2
C - 3	1.5 - 0.6	1.0	0.2	1.0	1.3
D	1.6 - 0.5	1.0	0.2	0.9	1.3
D - 1	1.5 - 0.5	0.9	0.2	0.9	1.3
D - 2	1.5 - 0.7	1.0	0.2	0.9	1.2
D - 3	1.6 - 0.6	1.0	0.2	1.0	1.3
E	1.7 - 0.5	0.9	0.2	0.9	1.3
E - 1	1.4 - 0.6	0.9	0.2	0.9	1.3
E - 2	1.2 - 0.6	0.9	0.2	0.9	1.2
E - 3	1.7 - 0.5	0.9	0.3	0.9	1.4
F	1.5 - 0.5	0.9	0.2	0.9	1.3
F - 1	1.3 - 0.6	1.0	0.1	1.0	1.2
F - 2	1.5 - 0.6	0.8	0.2	0.8	1.3
F - 3	1.5 - 0.5	0.9	0.3	0.9	1.4
G	2.0 - 0.5	1.0	0.3	0.9	1.3
G - 1	1.4 - 0.5	0.9	0.2	0.8	1.3
G - 2	1.5 - 0.5	1.0	0.3	0.9	1.3
G - 3	2.0 - 0.6	1.0	0.3	1.0	1.3
C ~ G	2.0 - 0.5	0.9	0.2	0.9	1.3
C~G-1	1.5 - 0.5	0.9	0.2	0.9	1.3
C~G-2	1.5 - 0.5	0.9	0.2	0.9	1.3
C~G-3	2.0 - 0.5	1.0	0.3	0.9	1.3

〔 J ~ S 〕

地點層 N	範圍	平均 μ_a	標準偏差 σ_a	幾何平均 μ_g	幾何標準偏差 σ_g
J	1.2 - 0.7	1.0	0.2	0.9	1.2
J - 1	0.9 - 0.9	0.9	0.0	0.9	1.0
J - 2	0.7 - 0.7	0.7	0.0	0.7	1.0
J - 3	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
J - 4	1.2 - 1.2	1.2	0.0	1.2	1.0
K	1.2 - 0.9	1.0	0.1	1.0	1.1
K - 1	1.2 - 1.2	1.2	0.0	1.2	1.0
K - 2	0.9 - 0.9	0.9	0.0	0.9	1.0
K - 3	0.9 - 0.9	0.9	0.0	0.9	1.0
K - 4	1.1 - 1.1	1.1	0.0	1.1	1.0
L	1.1 - 0.9	1.0	0.1	1.0	1.1
L - 1	0.9 - 0.9	0.9	0.0	0.9	1.0
L - 2	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
L - 3	1.1 - 1.1	1.1	0.0	1.1	1.0
L - 4	0.9 - 0.9	0.9	0.0	0.9	1.0
M	1.6 - 0.6	1.0	0.3	1.0	1.4
M - 1	0.6 - 0.6	0.6	0.0	0.6	1.0
M - 2	0.9 - 0.9	0.9	0.0	0.9	1.0
M - 3	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
M - 4	1.6 - 1.6	1.6	0.0	1.6	1.0
N	1.3 - 0.6	1.0	0.2	0.9	1.3
N - 1	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
N - 2	0.9 - 0.9	0.9	0.0	0.9	1.0
N - 3	0.6 - 0.6	0.6	0.0	0.6	1.0
N - 4	1.3 - 1.3	1.3	0.0	1.3	1.0
Q	1.2 - 0.8	1.0	0.2	1.0	1.2
Q - 1	0.9 - 0.9	0.9	0.0	0.9	1.0
Q - 2	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
Q - 3	0.8 - 0.8	0.8	0.0	0.8	1.0
Q - 4	1.2 - 1.2	1.2	0.0	1.2	1.0

地點層 級	範圍	平均 μ_a	標準偏差 σ_a	幾何平均 μ_g	幾何標準偏差 σ_g
S	1.3 - 0.6	1.0	0.3	0.9	1.3
S - 1	1.3 - 1.3	1.3	0.0	1.3	1.0
S - 2	0.8 - 0.8	0.8	0.0	0.8	1.0
S - 3	0.6 - 0.6	0.6	0.0	0.6	1.0
S - 4	1.1 - 1.1	1.1	0.0	1.1	1.0
J ~ S	1.6 - 0.6	1.0	0.2	1.0	1.3
J ~ S - 1	1.3 - 0.6	1.0	0.2	1.0	1.2
J ~ S - 2	1.0 - 0.7	0.9	0.1	0.9	1.1
J ~ S - 3	1.1 - 0.6	0.9	0.2	0.8	1.2
J ~ S - 4	1.6 - 0.9	1.2	0.2	1.2	1.2
C ~ S	2.0 - 0.5	0.9	0.2	0.9	1.3
C ~ S - 1	1.5 - 0.5	0.9	0.2	0.9	1.3
C ~ S - 2	1.5 - 0.5	0.9	0.2	0.9	1.3
C ~ S - 3	2.0 - 0.5	1.0	0.3	0.9	1.3
C ~ S - 4	1.6 - 0.9	1.2	0.2	1.2	1.2

表 5.4 地點，層別全 β 集計結果〔全調查期間〕單位： $\times 10^{-9} \mu\text{Ci}/\text{cm}^3$

	範圍	算術平均 μ_a	標準偏差 σ_a	幾何平均 μ_g	幾何標準偏差 σ_g
A ~ S	4.6 ~ 0.5	1.1	0.3	1.1	1.4
A ~ S - 1	2.5 ~ 0.5	1.1	0.3	1.0	1.3
A ~ S - 2	3.0 ~ 0.5	1.1	0.3	1.0	1.3
A ~ S - 3	4.6 ~ 0.5	1.1	0.4	1.1	1.4
A ~ S - 4	2.0 ~ 0.5	1.1	0.3	1.1	1.3
A ~ I - 5	3.4 ~ 0.5	1.3	0.4	1.2	1.4

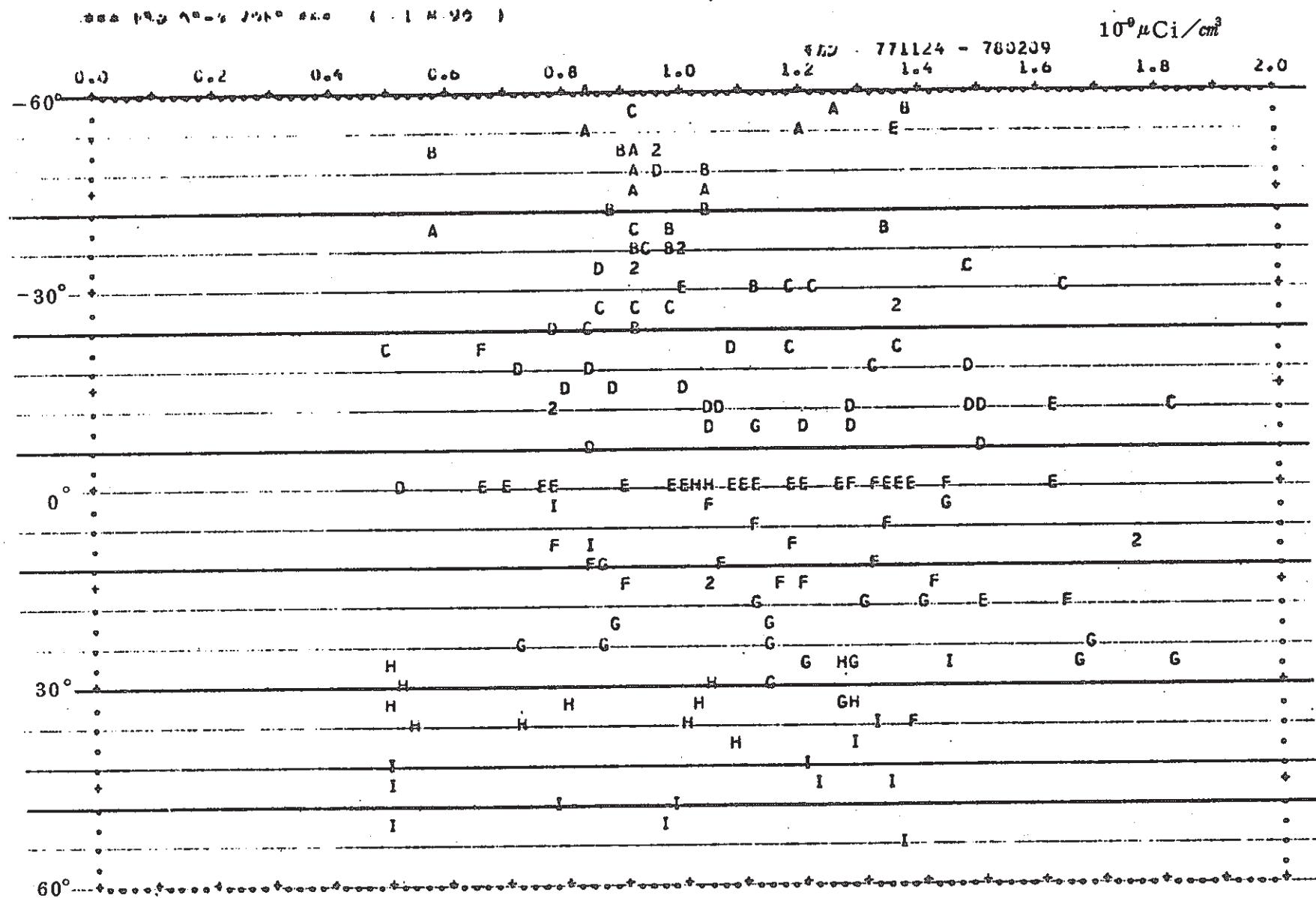


図 5.3 プルーム横断濃度分布図（水深 1 m）

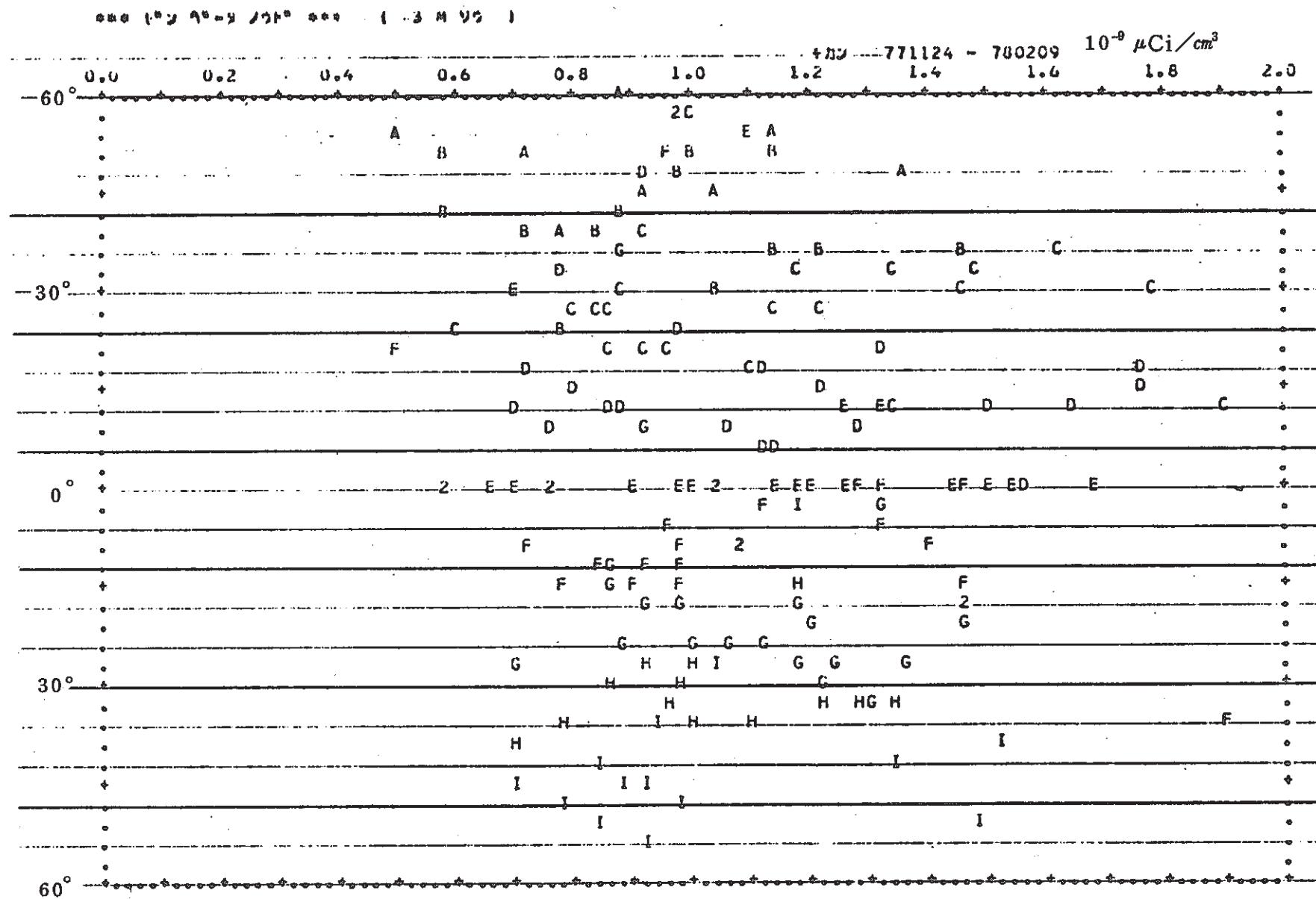


図 5.4 プルーム横断濃度分布図（水深 3 m）

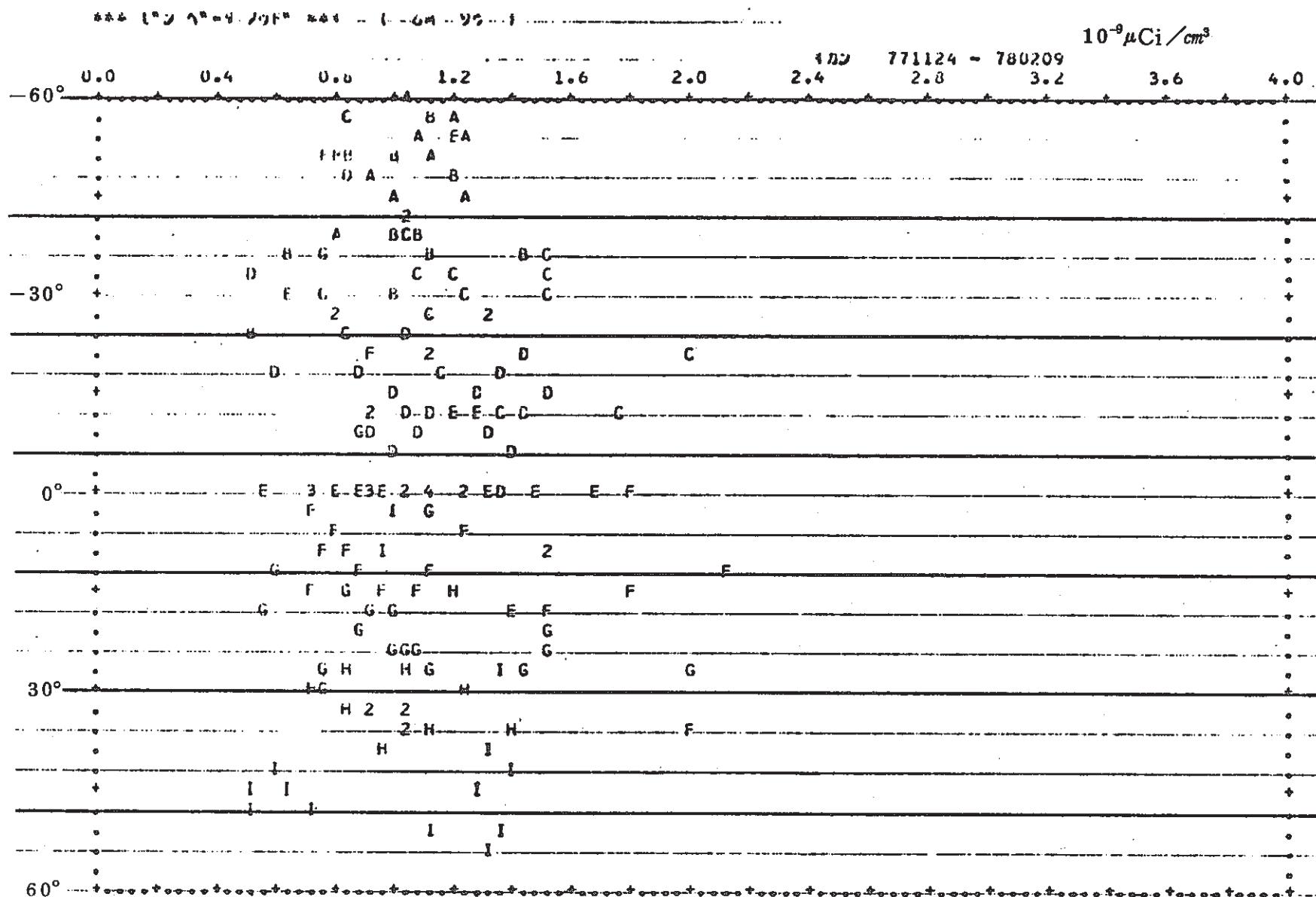


図 5.5 プルーム横断濃度分布図（水深 6 m）

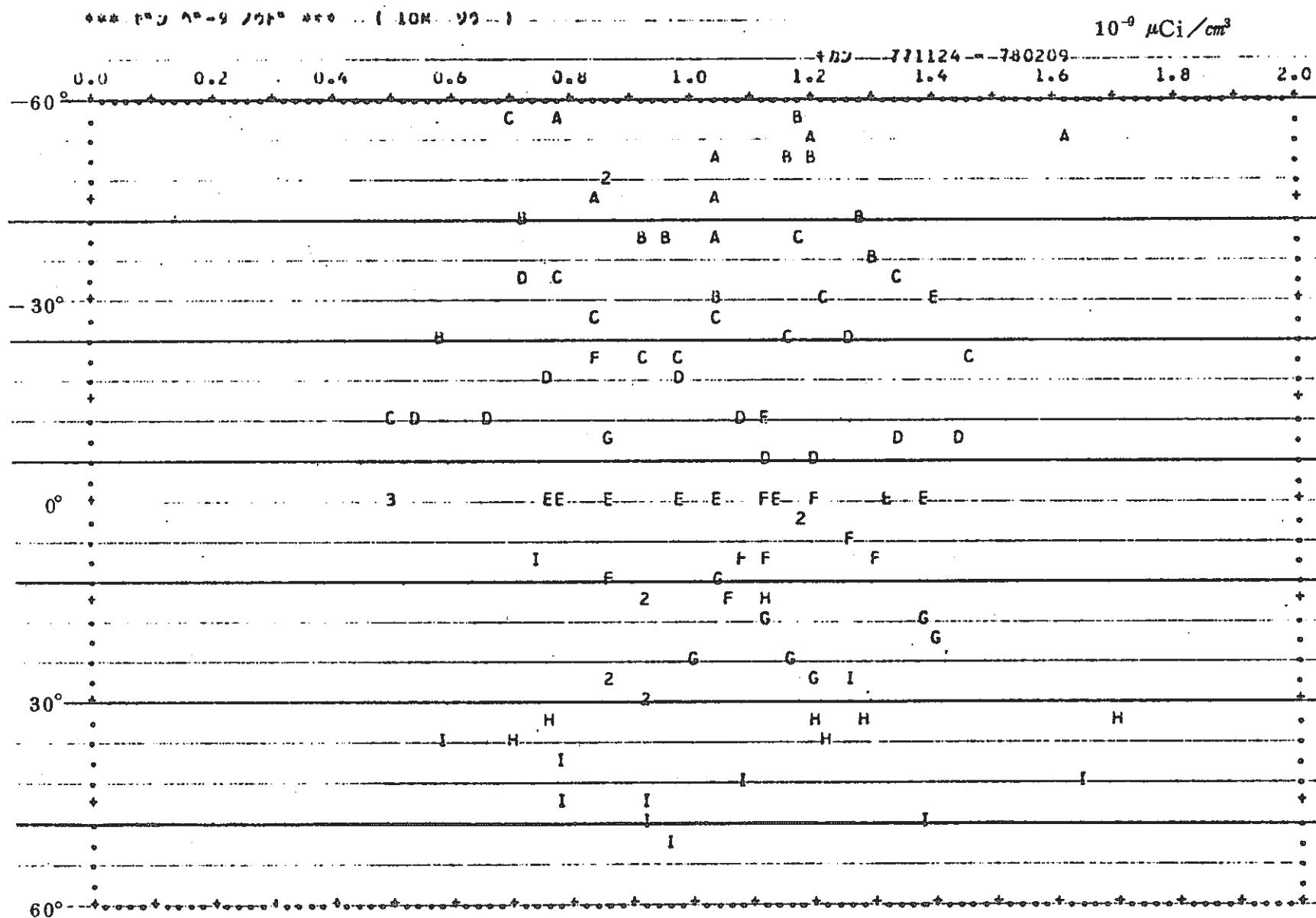


図 5.6 プルーム横断濃度分布図（水深 10 m）

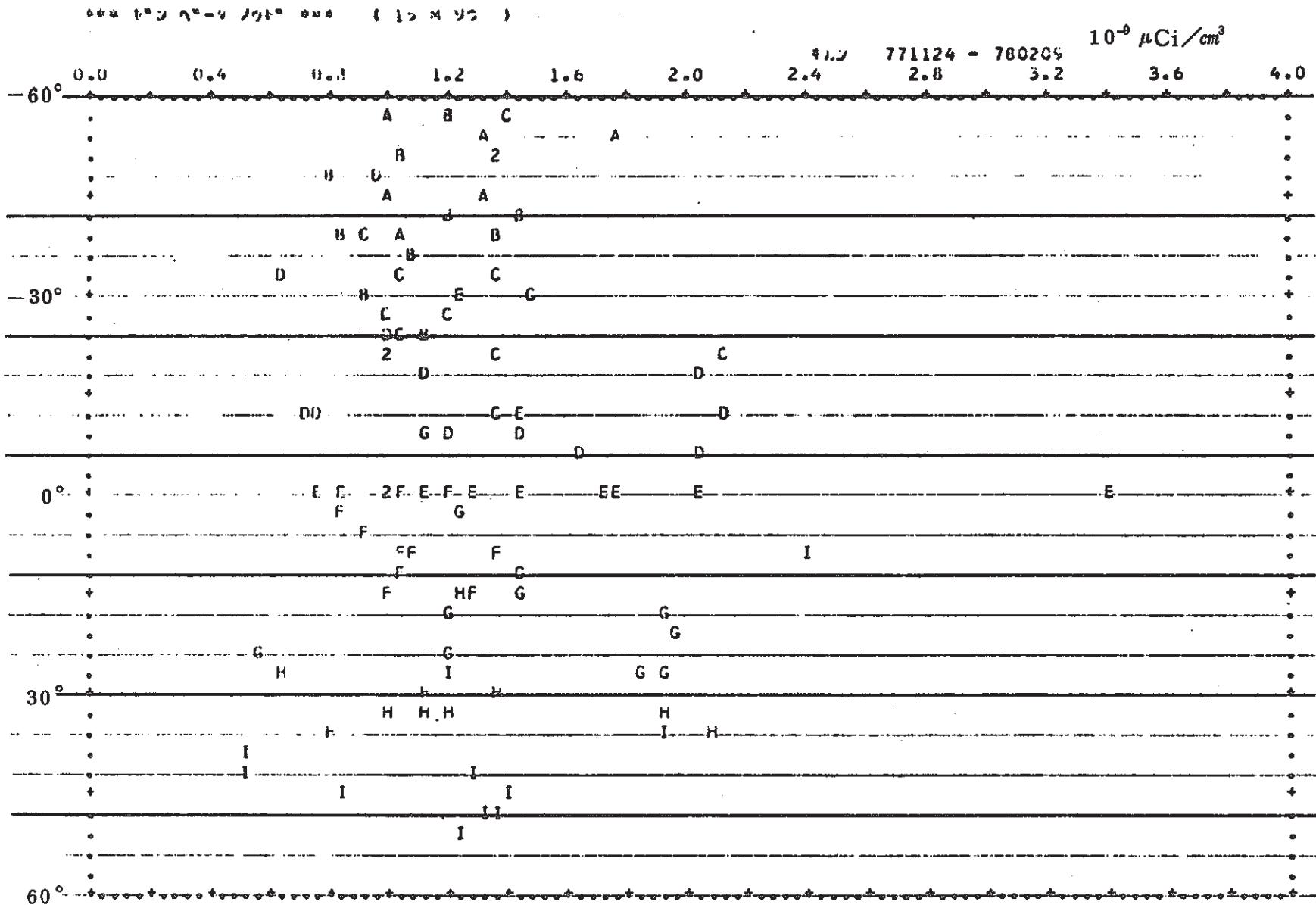


図 5.7 プルーム横断濃度分布図 (水深 15 m)

b 廃液の全 β 放射能測定値と海水の全 β 放射能測定値の対比

図5.8(1)～5.8(10)に各放出毎の廃液と海水中の全 β 測定結果を示した。両者に何ら相関性が見られないことがわかる。また操業前の事前モニタリング('71年6月～'76年3月)の結果(1.2 ± 0.6) $\times 10^{-9} \mu\text{Ci}/\text{cm}^3$ と比較しても今回の調査結果は十分にその範囲内にあることがわかる。

以上のことから海水中の全 β 測定値に廃液放出に係る有意な上昇はなかったものと考えられる。

全 β 測定方法、測定値については7.全 β 放射能測定についての項で詳しく述べることとする。

(2) 海水中 ${}^3\text{H}$ 測定結果まとめ

地点、層別集計結果

表5.5、5.6、5.7にJ P D R、B W R、P W R各試験期間の調査における ${}^3\text{H}$ 測定値について地点別層別の集計結果を示す。

P W R試験期間('78年5～6月)は、水塊の入替りの時期であり、躍層、しお目の発生、上下層の流向の反転など廃液を追跡する条件としては最悪の時期であったため、廃液の流軸を捉えることが困難な場合が多くあった。J P D R、B W Rの期間では比較的海象条件がよく、表5.5、5.6に見られるように採水地点中の中心点で最大値が得られ、廃液を確実に捉えている事がわかる。また海水中のフォールアウトに起因するトリチウムのバックグラウンドレベルは $1 \times 10^{-7} \mu\text{Ci}/\text{cm}^3$ 以下であることからDL($1 \times 10^{-6} \mu\text{Ci}/\text{cm}^3$)以上の値は明らかに廃液放出に起因することからも確実に廃液を捉えているといえる。

図5.9、図5.13にプルーム横断濃度分布を示す。全 β の場合と異なり各層とも流軸を中心として±30°以内に有意値が分布している。

(3) 下流方向における廃液の希釈・拡散

${}^3\text{H}$ 測定値を用いて希釈係数(D F)あるいは希釈率(D R)を求めた。

a 希釈率、希釈係数計算結果

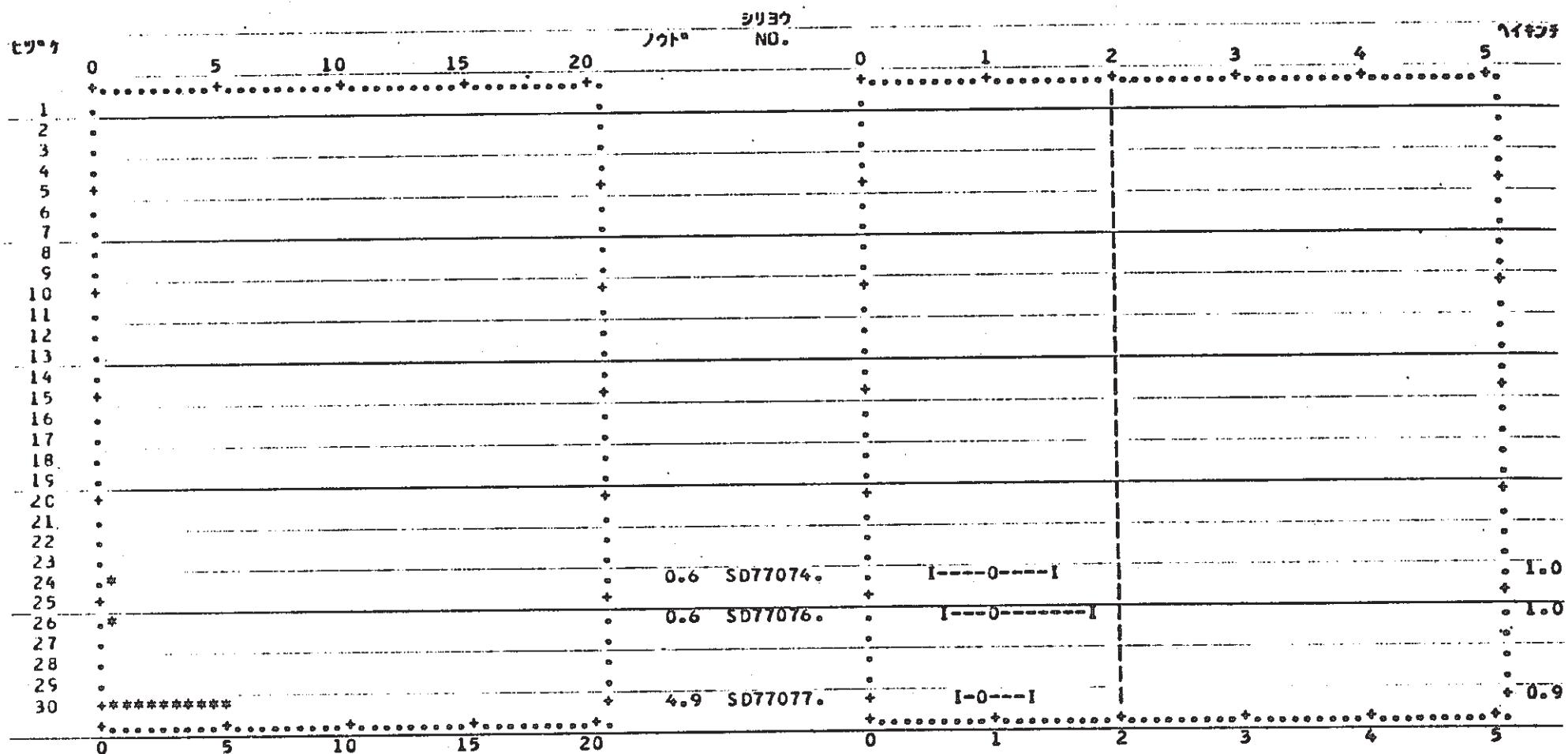
表5.8～表5.10に希釈率、希釈係数計算結果を示す。放出口から目的とする地点に廃液が到達するのに早い時で数10分、遅い時には数時間かかる。この間流向の変化、風の影響、躍層あるいはしお目の発生等により必ずしも目的とする廃液を捉えられなかつた場合がかなりの頻度であった。これらのこと考慮して確実に目的とする廃液を捉えている調査を*で示す。

図 5.8 (1)

 * 77 エン 11 カウセングループ - 9 リクティ ケルカ

ハイド ノット (* E-6 MICRO CI / CM**3)

350M ハイド ノット (* E-9 MICRO CI / CM**3)



I : 919°4 91936

0 : 91935

図 5.8 (2)

* 77 ネン 12 カツ

* 7-8 ハン2 カツイ シクツイ カツカ

ハイキ ノット

(* E-6 MICRO CI / CM**3)

350M エンジン カイシ ノット (* E-9 MICRO CI / CM**3)

ヒット	ノット	シリユウ NO.	914ンチ				
			0	1	2	3	4
0	5	10	15	20			
1	*	*	*	*			
2	*	*	*	*			
3	*	*	*	*			
4	*	*	*	*			
5	*	*	*	*			
6	*	*	*	*			
7	*	*	*	*			
8	*	*	*	*			
9	*	*	*	*			
10	*	*	*	*			
11	*	*	*	*			
12	*	*	*	*			
13	*	*	*	*			
14	*	*	*	*			
15	*	*	*	*			
16	*	*	*	*			
17	*	*	*	*			
18	*	*	*	*			
19	*	*	*	*			
20	*	*	*	*			
21	*	*	*	*			
22	*	*	*	*			
23	*	*	*	*			
24	*	*	*	*			
25	*	*	*	*			
26	*	*	*	*			
27	*	*	*	*			
28	*	*	*	*			
29	*	*	*	*			
30	*	*	*	*			
31	*	*	*	*			
0	5	10	15	20	0	1	2
					3	4	5

1 : 91904 , 91932

0 : 91932

図 5.8 (3)

* 78 チン 1 カツ 1 ケツカ

ハイト ノット (* E-6 MICRO CI / CM**3)

350M インシクル カイセイ ノット (* E-9 MICRO CI / CM**3)

ヒツ	ノット	シリヨウ NO.	ハイテン				
			0	1	2	3	4
0	10	20	30	40			
1	.	.	.	.	.
2	.	.	.	.	.
3	.	.	.	.	.
4	.	.	.	.	.
5	+	+	+	+			
6	.	.	.	.	.
7	.	.	.	.
8	.	.	.	.
9	.						
10	23.0	SD77089.	I---0---	I			1.0
11	1.7	SD77090.	I-----0-----I				1.1
12	.	0.1 SD77091.	I---0-----I				1.0
13	.						
14	.	.	.	.
15	+	+	+				
16	.	.	.				
17	.						
18	1.9	SD77093.	I-----0-----				1.6
19	3.8	SD77094.	I---0-----I				1.4
20	+	+	+				
21	.	.	.				
22	.	.	.				
23	.	3.0 SD77095.	I---0-----I				1.1
24	+	+	+				
25	.	.	.				
26	.	.	.				
27	.	.	.				
28	.	.	.				
29	.	.	.				
30	+	+	+				
31	.	.	.				
0	10	20	30	40	0	1	2
					3	4	5

1 : 949°4 , 9453W

0 : ハイテン

図 5.8 (4)

* 78 ケン 2 ルツ 2 ベンハム E-9 マイクロ CI / CM#3

A41# ノット (* E-6 MICRO CI / CM#3)

350M I77102 ノット (* E-9 MICRO CI / CM#3)

ノット	ノット	シリヨウ	NO.	ノット	ノット	ノット	ノット	ノット
0	5	-	10	15	20			
+	+	+			
1	.	.	.	.	.	.	.	.
2	.	.	.	.	.	.	.	.
3	.	.	.	.	.	.	.	.
4	.	.	.	.	.	.	.	.
5	+	.	.	+	.	.	.	+
6	.	.	.	.	.	.	.	.
7	.	.	.	.	.	.	.	.
8	.	.	.	.	.	.	.	.
9	.	.	.	.	.	.	.	.
10	+	.	.	+	.	.	.	+
11	.	.	.	.	.	.	.	.
12	.	.	.	.	.	.	.	.
13	.	.	.	.	.	.	.	.
14	.	.	.	.	.	.	.	.
15	+	.	.	+	.	.	.	+
16	*****	.	6.9 SD77107.	.	I---0---	I	.	1.6
17	.	.	.	.	.	.	.	.
18	.	.	.	.	.	.	.	.
19	.	.	.	.	.	.	.	.
20	+	.	+	+	.	.	.	+
21	*****	.	3.4 SD77108.	.	I---0---	I	.	1.5
22	.	.	.	.	.	.	.	.
23	.	.	.	.	.	.	.	.
24	.	.	.	.	.	.	.	.
25	+	.	0.6 SD77110.	+	I---0---	I	.	1.6
26	.	.	.	.	.	.	.	.
27	.	.	.	.	.	.	.	.
28	***	.	1.9 SD77111.	.	I---0---	I	.	1.3
+	+	+	+	+
0	5	10	15	20	0	1	2	3
								4
								5

I : 91.9°E, 91.9°S

O : 91.8°E

図 5.8 (5)

* 78 ネン 3 カツ ハンマー ソクティ ケツカ

350M エンジニア カイシイノトロ (* E-9 MICRO CI / CM#3)

350M גנרטור מיקרו (* E-9 MICRO CI / CM#3).

I : ライラ・サイシウ

0 : ハイキンテ

図 5.8 (6)

 * 78 タン 3 カウ 6-6ンダ 6 リクタ 770 *

A1E ノット

(E-6 MICRO CI / CM#3)

1KM-3KM ミン カスイノット / * E-9 MICRO CI / CM#3)

ヒント	シリヨウ					ノット	NO.	ノット					ハイキンチ
	0	5	10	15	20			0	1	2	3	4	
1.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3.	*	.	.	.	.	0.6 SD77112.	0	I-----0-----I	.	.	.	.	1.2
4.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
8.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
9.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
11.	*	.	.	.	.	0.7 SD77117.	0	.	.	.	.	.	-0.0
12.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
13.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
14.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
15.	*****	*****	*****	*****	*****	7.2 SD77118.	0	I-----0-----I	.	.	.	.	1.0
16.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
17.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
18.	**	.	.	.	.	1.2 SD77120.	0	.	.	.	.	.	-0.0
19.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
20.	*	.	.	.	.	0.6 SD77121.	0	.	.	.	.	.	-0.0
21.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
22.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
23.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
24.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
25.	*	.	.	.	.	0.6 SD77125.	0	.	.	.	.	.	-0.0
26.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
27.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
28.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
29.	*	.	.	.	.	0.6 SD77128.	0	.	.	.	.	.	-0.0
30.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
31.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
0	5	10	15	20		0	1	2	3	4	5		

YY/MM = 78/ 4

I : 919°4 , 91939

0 : 91497

図 5.8 (7)

* 78 カン 4 カウ テンペータ ソクテイ ケツカ *

ハイキノウ

(* E-6 MICRO CI / CM**3)

350M IC512 カイセンノウ (* E-9 MICRO CI / CM**3)

ピット	ノウト	シリユウ NO.	ハイキン				
			0	1	2	3	4
0	5	10	15	20			
1	*	0.6 SD78001.	I-O--I				1.0
2	*	0.6 SD78002.	I---O---I				1.1
3	*						
4	*						
5	*						
6	*						
7	*						
8	***	1.7 SD78005.	I-O--I				1.0
9	*	0.6 SD78006.	I---O---I				1.2
10	*						
11	*						
12	*						
13	*						
14	*****	3.9 SD78010.	I---O---I				1.3
15	*****	4.1 SD78011.	I---O---I				1.4
16	*						
17	*						
18	*						
19	*						
20	*						
21	*						
22	*						
23	*						
24	***	1.7 SD78012.	I---O---I				0.8
25	*						
26	***	1.3 SD78013.	I---O---I				1.2
27	*						
28	***	1.8 SD78014.	I---O---I				1.1
29	*						
30	*						
0	5	10	15	20	0	1	2
					3	4	5

I : サイド、サイド

0 : ハイキン

図 5.8 (8)

* 78 キン 4 カツ ピンハ-9 ソクティ ケツカ

ハイテ / タイ (* E-6 MICRO CI / CM#3)

1KM-3KM テフ ピンハ-9 (* E-9 MICRO CI / CM#3)

ヒット	ノット	シリヨウ NO.	118.5				
			0	1	2	3	4
0	5	10	15	20			
1	*	0.6 SD78001.	0				-0.0
2	*	0.6 SD78002.	0				-0.0
3	*		*				
4	*		*				
5	*		*				
6	*		*				
7	*		*				
8	***	1.7 SD78005.	0				-0.0
9	*	0.6 SD78006.	0				-0.0
10	*		*				
11	*		*				
12	*		*				
13	*		*				
14	*****	3.9 SD78010.	0	1--0---			1.4
15	*****	4.1 SD78011.	+	I---0---I			1.3
16	*		*				
17	*		*				
18	*		*				
19	*		*				
20	*		*				
21	*		*				
22	*		*				
23	*		*				
24	***	1.7 SD78012.	0	I---0---I			1.0
25	*		*				
26	***	1.3 SD78013.	0				-0.0
27	*		*				
28	***	1.8 SD78014.	0				-0.0
29	*		*				
30	*		*				
0	5	10	15	20	0	1	2
					2	3	4
						3	4
							5

I : 919°4 , 91939

YY/MM = 78/ 5

O : 91459

図 5.8 (9)

 * 78 エン 5 カツ センペータ ソクティ カツカ *

MIX ノット (* E-6 MICRO CI / CM**3)

350M エンジウ カイシノウト (* E-9 MICRO CI / CM**3)

ヒツ	ノット					シリヨク NO.	ノット					ハイコンテ
	0	5	10	15	20		0	1	2	3	4	
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	0.6 SD78020.	-	-	I---0---	I	-	-	-	1.1
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	-	-	-	0.6 SD78023.	-	-	I---0---	I	-	-	-	1.0
19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	-	-	-	0.6 SD78025.	-	-	I---0---	I	-	-	-	0.9
22	-	-	-	0.6 SD78026.	-	-	I---0---	I	-	-	-	1.0
23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	-	-	-	0.8 SD78030.	-	-	I---0---	I	-	-	-	0.8
26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	-	-	-	0.6 SD78031.	-	-	I---0---	I	-	-	-	0.9
28	-	-	-	0.6 SD78032.	-	-	I---0---	I	-	-	-	0.9
29	-	-	-	0.6 SD78033.	-	-	I---0---	I	-	-	-	0.9
30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

0 5 10 15 20

0 1 2 3 4 5

I : サイズイ , サイズエ

O : ハイコンテ

図 5.800

 * 78 ヌン 6 カウリ エンヘータ ソクテイ ケツカ *
 *

ハイキノウト (* E-6 MICRO CI / CM**3)

350M エンシナガスノウト (* E-9 MICRO CI / CM**3)

ヒツク	ノウト				シリヨウ NO.	ハイキンチ					
	0	5	10	15		0	1	2	3	4	5
1
2	***	.	.	.	2.0 SD78037	.	10--I	.	.	.	0.6
3	**	.	.	.	1.0 SD78038	.	I--0---I	.	.	.	1.1
4
5	**	.	.	.	0.6 SD78040	.	I---0---I	.	.	.	0.9
6	*	.	.	.	0.6 SD78041	.	I--0--I	.	.	.	1.0
7
8
9
10	+	+	+	+	+
11
12
13
14
15	+	+	+	+	+
16
17
18
19
20	+	+	+	+	+
21
22
23
24
25	+	+	+	+	+
26
27
28
29	+
30	+	+	+	+	+

I : 74501, 94939

0 : ハイキンチ

表 5.5 地点，層別集計結果 [${}^3\text{H}$]

期間：77.11.24～78.2.9 (JPDR試験期間)

単位： $\times 10^{-6} \mu\text{Ci}/\text{cm}^3$

地點層 No.	範 囲	算術平均 μ_a	標準偏差 σ_a	幾何平均 μ_g	幾何標準偏差 μ_g
A	2.3 - 1.0	1.0	0.2	1.0	1.1
A - 1	1.4 - 1.0	1.0	0.1	1.0	1.1
A - 2	2.3 - 1.0	1.1	0.3	1.1	1.2
A - 3	1.2 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
A - 4	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
A - 5	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
B	2.4 - 1.0	1.0	0.2	1.0	1.2
B - 1	2.4 - 1.0	1.1	0.3	1.1	1.2
B - 2	1.6 - 1.0	1.0	0.1	1.0	1.1
B - 3	2.1 - 1.0	1.1	0.3	1.0	1.2
B - 4	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
B - 5	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
C	3.9 - 1.0	1.1	0.4	1.0	1.2
C - 1	3.9 - 1.0	1.1	0.6	1.1	1.3
C - 2	2.7 - 1.0	1.1	0.4	1.1	1.3
C - 3	1.5 - 1.0	1.0	0.1	1.0	1.1
C - 4	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
C - 5	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
D	7.8 - 1.0	1.4	1.2	1.2	1.6
D - 1	6.5 - 1.0	1.6	1.4	1.3	1.7
D - 2	6.2 - 1.0	1.6	1.3	1.3	1.7
D - 3	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
D - 4	7.8 - 1.0	1.6	1.9	1.2	1.8
D - 5	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
E	14.5 - 1.0	1.8	2.3	1.3	1.9
E - 1	14.4 - 1.0	2.4	3.2	1.5	2.2
E - 2	14.5 - 1.0	2.4	3.1	1.6	2.2
E - 3	7.3 - 1.0	1.5	1.4	1.2	1.6
E - 4	5.4 - 1.0	1.4	1.2	1.2	1.6
E - 5	1.4 - 1.0	1.0	0.1	1.0	1.1

F	7.4 - 1.0	1.5	1.3	1.2	1.7
F - 1	7.4 - 1.0	1.9	1.7	1.5	1.9
F - 2	6.4 - 1.0	1.8	1.7	1.4	1.9
F - 3	4.0 - 1.0	1.3	0.7	1.2	1.4
F - 4	1.1 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
F - 5	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
G	6.6 - 1.0	1.2	0.8	1.1	1.4
G - 1	6.6 - 1.0	1.5	1.3	1.3	1.7
G - 2	3.3 - 1.0	1.3	0.6	1.2	1.4
G - 3	3.6 - 1.0	1.2	0.7	1.1	1.4
G - 4	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
G - 5	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
H	3.3 - 1.0	1.2	0.5	1.1	1.3
H - 1	2.8 - 1.0	1.2	0.6	1.1	1.4
H - 2	3.3 - 1.0	1.3	0.6	1.2	1.4
H - 3	2.9 - 1.0	1.1	0.5	1.1	1.3
H - 4	1.9 - 1.0	1.1	0.3	1.1	1.2
H - 5	1.6 - 1.6	1.1	0.2	1.0	1.1
I	2.8 - 1.0	1.1	0.3	1.1	1.2
I - 1	2.8 - 1.0	1.2	0.5	1.1	1.3
I - 2	2.1 - 1.0	1.1	0.3	1.1	1.2
I - 3	2.7 - 1.0	1.1	0.4	1.1	1.3
I - 4	1.7 - 1.0	1.1	0.2	1.1	1.2
I - 5	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
R	2.1 - 1.0	1.0	0.1	1.0	1.1
R - 1	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
R - 2	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
R - 3	2.1 - 1.0	1.1	0.2	1.0	1.2
R - 4	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
R - 5	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
P	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
A ~ I	1 4.5 - 1.0	1.3	1.2	1.1	1.5
A ~ I - 1	1 4.4 - 1.0	1.5	1.6	1.2	1.7
A ~ I - 2	1 4.5 - 1.0	1.4	1.5	1.2	1.6
A ~ I - 3	7.3 - 1.0	1.2	0.7	1.1	1.3
A ~ I - 4	7.8 - 1.0	1.1	0.8	1.1	1.3
A ~ I - 5	1.6 - 1.0	1.0	0.1	1.0	1.1

表 5.6 地点，層別集計結果 [${}^3\text{H}$]

期間：78.2.16～78.4.15 (BWR試験期間)

〔C～G〕

単位： $\times 10^{-6} \mu\text{Ci}/\text{cm}^3$

地點層 No	範 囲	算術平均 μ_a	標準偏差 σ_a	幾何平均 μ_g	幾何標準偏差 σ_a
C	2.7 - 1.0	1.1	0.3	1.0	1.2
C - 1	2.7 - 1.0	1.1	0.4	1.1	1.3
C - 2	2.4 - 1.0	1.1	0.3	1.1	1.2
C - 3	1.5 - 1.0	1.0	0.1	1.0	1.1
D	26.9 - 1.0	1.9	3.8	1.3	1.9
D - 1	4.9 - 1.0	1.3	1.0	1.2	1.5
D - 2	26.9 - 1.0	3.3	6.3	1.6	2.5
D - 3	3.0 - 1.0	1.2	0.5	1.1	1.4
E	72.7 - 1.0	6.4	15.5	1.9	3.3
E - 1	70.4 - 1.0	8.7	19.6	2.0	3.9
E - 2	72.7 - 1.0	7.5	16.9	2.3	3.6
E - 3	24.2 - 1.0	3.0	5.5	1.5	3.4
F	40.0 - 1.0	2.6	7.3	1.2	2.1
F - 1	40.0 - 1.0	3.3	9.2	1.3	2.4
F - 2	37.3 - 1.0	3.3	8.5	1.3	2.4
F - 3	1.7 - 1.0	1.1	0.2	1.0	1.1
G	12.3 - 1.0	1.4	1.9	1.1	1.6
G - 1	7.9 - 1.0	1.4	1.6	1.1	1.6
G - 2	12.3 - 1.0	1.7	2.7	1.2	1.8
G - 3	5.4 - 1.0	1.3	1.0	1.1	1.5
C ~ G	72.7 - 1.0	2.7	8.1	1.3	2.1
C~G - 1	70.4 - 1.0	3.2	10.2	1.3	2.3
C~G - 2	72.7 - 1.0	3.4	9.3	1.4	2.5
C~G - 3	24.2 - 1.0	1.5	2.6	1.2	1.6

[J ~ S]

地點層 No.	範圍	平均 μ_a	標準偏差 σ_a	幾何平均 μ_g	幾何標準偏差 σ_g
J	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
J - 1	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
J - 2	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
J - 3	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
J - 4	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
K	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
K - 1	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
K - 2	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
K - 3	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
K - 4	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
L	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
L - 1	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
L - 2	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
L - 3	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
L - 4	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
M	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
M - 1	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
M - 2	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
M - 3	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
M - 4	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
N	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
N - 1	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
N - 2	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
N - 3	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
N - 4	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
Q	8.7 - 1.0	2.3	2.3	1.6	2.2
Q - 1	5.4 - 1.0	2.1	1.9	1.5	2.1
Q - 2	4.1 - 1.0	1.8	1.3	1.4	1.8
Q - 3	5.8 - 1.0	2.2	2.1	1.5	2.1
Q - 4	8.7 - 1.0	2.9	3.3	1.7	2.6

地點層 <i>Ma</i>	範圍	平均 μ_a	標準偏差 σ_a	幾何平均 μ_g	幾何標準偏差 σ_g
S	1.1 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
S - 1	1.1 - 1.0	1.0	0.1	1.0	1.1
S - 2	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
S - 3	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
S - 4	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
J ~ S	8.7 - 1.0	1.2	1.0	1.1	1.4
J ~ S - 1	5.4 - 1.0	1.2	0.8	1.1	1.4
J ~ S - 2	4.1 - 1.0	1.1	0.6	1.1	1.3
J ~ S - 3	5.8 - 1.0	1.2	0.9	1.1	1.4
J ~ S - 4	8.7 - 1.0	1.3	1.4	1.1	1.5
C ~ S	7.2.7 - 1.0	2.2	6.8	1.2	2.0
C ~ S - 1	7.0.4 - 1.0	2.7	8.9	1.2	2.1
C ~ S - 2	7.2.7 - 1.0	2.8	8.1	1.3	2.2
C ~ S - 3	2.4.2 - 1.0	1.4	2.3	1.1	1.6
C ~ S - 4	8.7 - 1.0	1.3	1.4	1.1	1.5

表 5.7 地点，層別集計結果 [^3H]

期間：78.4.24～78.6.11 (PWR試験期間)

[C~G]

単位： $\times 10^{-6} \mu\text{Ci}/\text{cm}^3$

地點層 級	範 囲	算術平均 μ_a	標準偏差 σ_a	幾何平均 μ_g	幾何標準偏差 σ_g
C	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
C - 1	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
C - 2	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
C - 3	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
D	3.9.7 - 1.0	1.6	4.8	1.1	1.6
D - 1	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
D - 2	3.9.7 - 1.0	2.8	8.3	1.2	2.2
D - 3	2.2 - 1.0	1.1	0.3	1.0	1.2
E	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
E - 1	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
E - 2	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
E - 3	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
F	4.3 - 1.0	1.1	0.5	1.0	1.2
F - 1	2.5 - 1.0	1.1	0.3	1.0	1.2
F - 2	4.3 - 1.0	1.2	0.7	1.1	1.4
F - 3	1.3 - 1.0	1.0	0.1	1.0	1.1
G	2.69.2 - 1.0	5.3	33.5	1.1	2.0
G - 1	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
G - 2	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
G - 3	2.69.2 - 1.0	13.8	57.1	1.3	3.0
C ~ G	2.69.2 - 1.0	2.0	15.2	1.0	1.5
C~G - 1	2.5 - 1.0	1.0	0.2	1.0	1.1
C~G - 2	3.9.7 - 1.0	1.4	3.8	1.1	1.5
C~G - 3	2.69.2 - 1.0	3.6	26.0	1.1	1.7

[J ~ S]

地點層 No	範圍	平均 μ_a	標準偏差 σ_a	幾何平均 μ_g	幾何標準偏差 σ_g
J	1.5 - 1.0	1.0	0.1	1.0	1.1
J - 1	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
J - 2	1.5 - 1.0	1.1	0.2	1.0	1.1
J - 3	1.4 - 1.0	1.0	0.1	1.0	1.1
J - 4	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
K	3.0 - 1.0	1.1	0.3	1.0	1.2
K - 1	1.4 - 1.0	1.2	0.6	1.0	1.4
K - 2	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
K - 3	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
K - 4	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
L	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
L - 1	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
L - 2	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
L - 3	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
L - 4	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
M	1.3 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
M - 1	1.3 - 1.0	1.0	0.1	1.0	1.1
M - 2	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
M - 3	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
M - 4	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
N	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
N - 1	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
N - 2	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
N - 3	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
N - 4	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
Q	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
Q - 1	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
Q - 2	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
Q - 3	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
Q - 4	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0

地點層 No	範圍	平均 μ_a	標準偏差 σ_a	幾何平均 μ_g	幾何標準偏差 σ_g
S	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
S - 1	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
S - 2	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
S - 3	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
S - 4	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
J ~ S	3.0 - 1.0	1.0	0.1	1.0	1.1
J ~ S - 1	3.0 - 1.0	1.0	0.2	1.0	1.1
J ~ S - 2	1.5 - 1.0	1.0	0.1	1.0	1.1
J ~ S - 3	1.4 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
J ~ S - 4	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
C ~ S	2 6 9.2 - 1.0	1.5	1 1.1	1.0	1.3
C ~ S - 1	3.0 - 1.0	1.0	0.2	1.0	1.1
C ~ S - 2	3 9.7 - 1.0	1.2	2.9	1.0	1.4
C ~ S - 3	2 6 9.2 - 1.0	2.5	2 0.2	1.0	1.5
C ~ S - 4	1.0 - 1.0	1.0	0.0	1.0	1.0

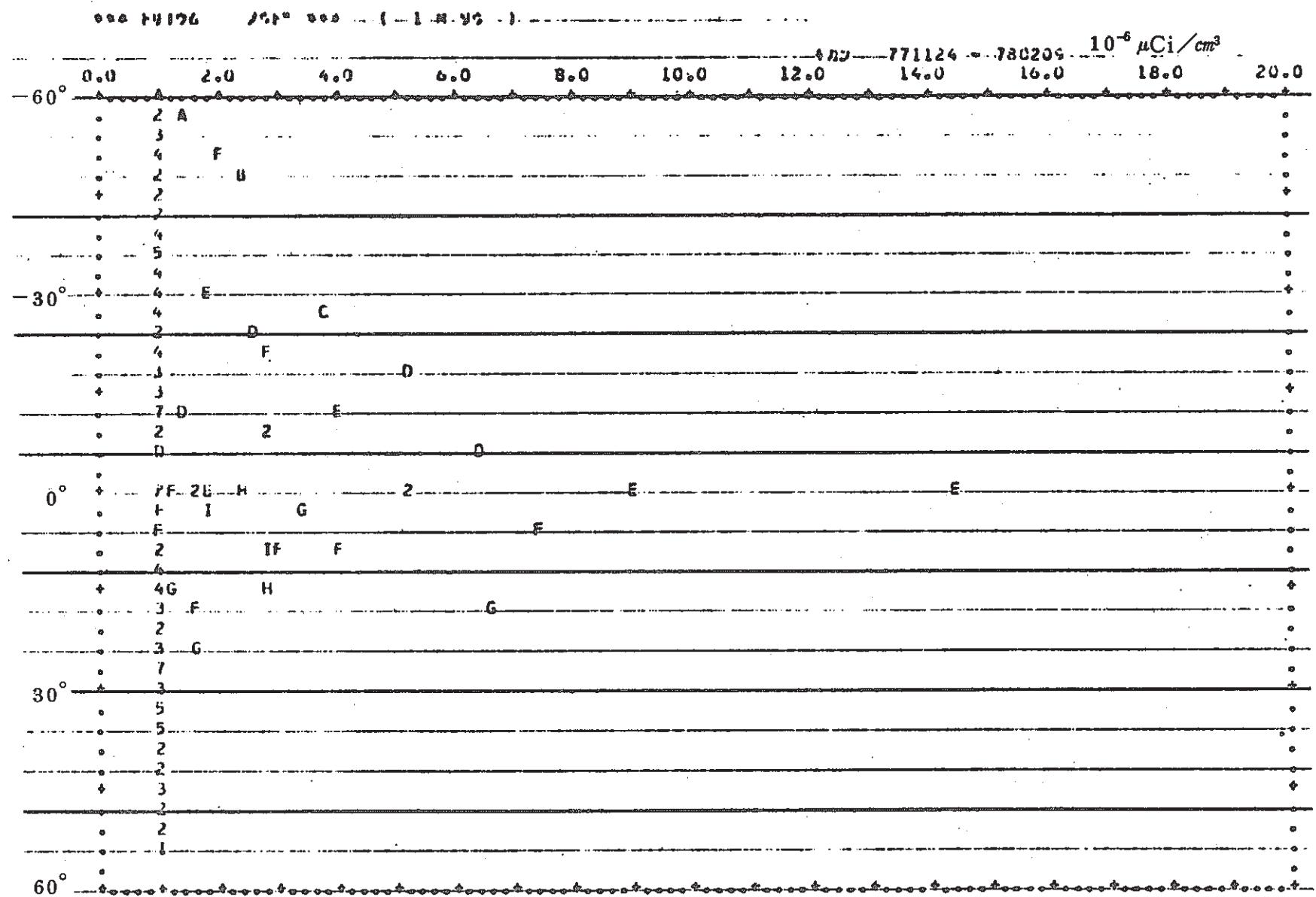


図 5.9 プルーム横断濃度分布図 (水深 1 m)

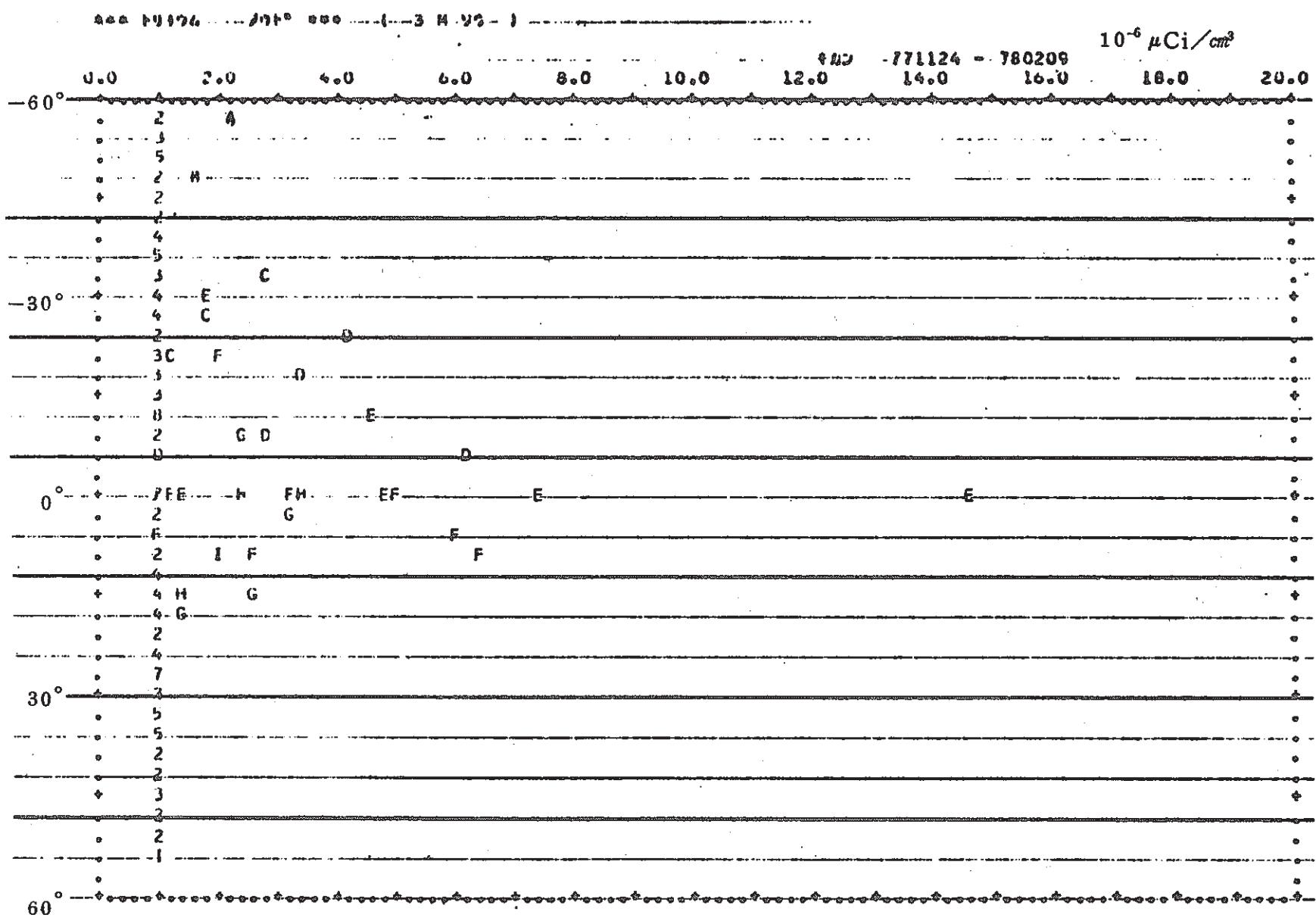


図 5.10 プルーム横断濃度分布図（水深 3 m）

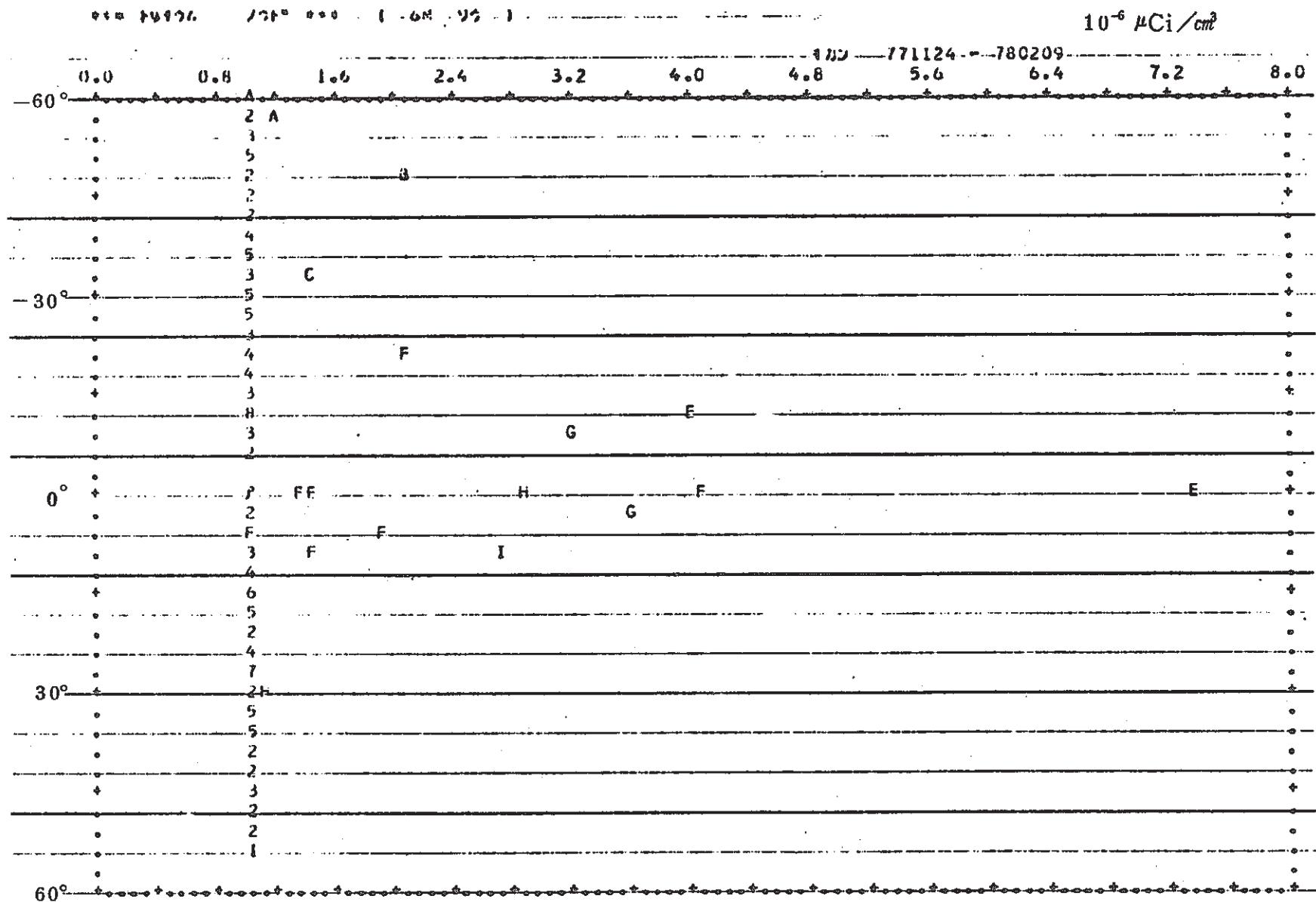


図 5.11 プルーム横断濃度分布図（水深 6 m）

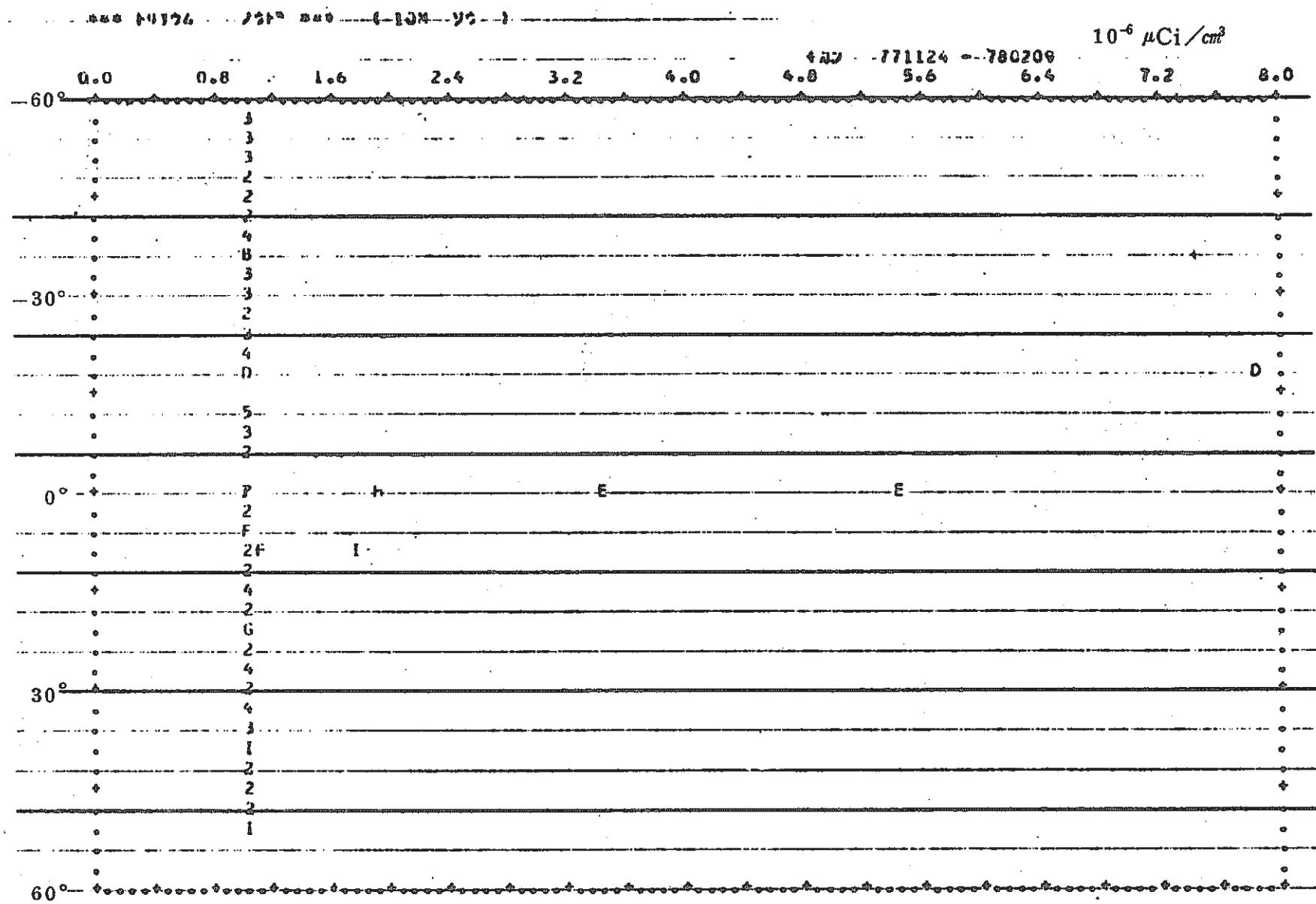


図 5.12 プルーム横断濃度分布図（水深 10 m）

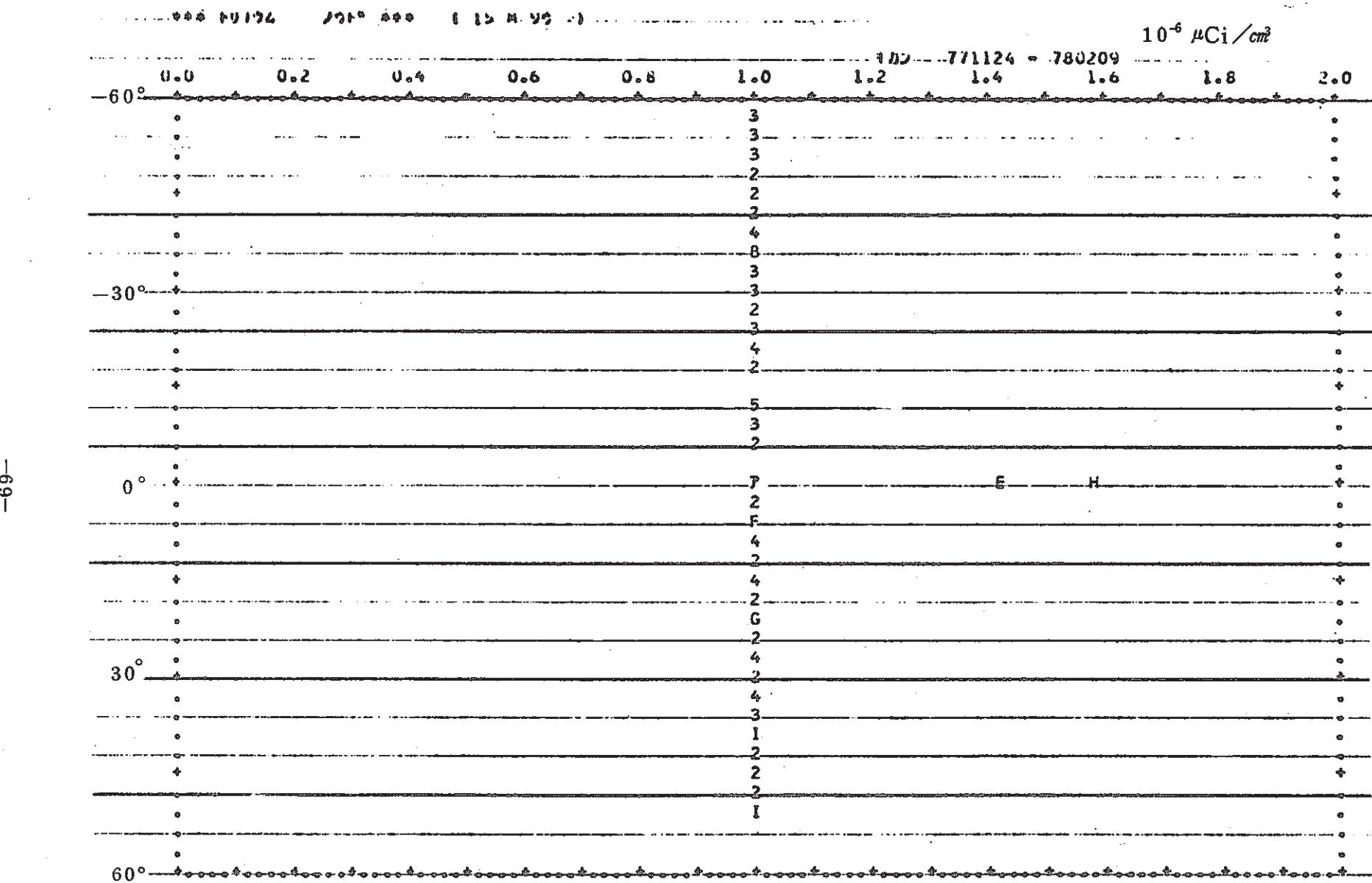


図 5.13 プルーム横断濃度分布図（水深 15 m）

b 希釈率と拡散距離、拡散時間

廃液の希釈・拡散と放出口から採水地点までの距離または到達に要する時間との関係を図 5.1.4 および図 5.1.5 に示す。

図 5.1.4 では縦軸に DR を横軸に放出口からの距離を、図 5.1.5 では縦軸に DR を横軸に時間をとった。実線で結んだ 2 点は調査 B-3 によるデータである。

c 水平方向の拡散

M022 までの ^3H 分析結果を用いたブルーム横断濃度分布図（図 5.9～図 5.13）によると有意値は数点の例外を除き、流軸の $\pm 30^\circ$ 以内に、また半数以上が $\pm 10^\circ$ 以内に分布していることがわかる。この角度を中心軸からの距離にすると約 200 m、約 75 m に相当する。

d 鉛直方向の拡散

表 5.1.1 に 350 m 円周地点で ^3H 濃度に有意値が得られた調査において地点別平均濃度が最大である地点の層別 ^3H 濃度と、各調査毎にその最大値に規格化した値を示す。規格化値の平均と水深の関係を図 5.1.6 に示す。実線は DL を $1 \times 10^{-6} \mu\text{Ci}/\text{cm}^3$ 、破線は DL を 0 として計算した。実際の曲線はこれら 2 曲線の間に位置すると思われる。これによると水深約 6 m で最大濃度の 50% になることがわかる。

表 5.8 希釈率 計算結果

キ カ ノ : 77.11.24 - 78.2.9

カクシユ：トリチウム ハンイ：A-1

チヨウサ № : 001. 002. 003. 004. 005. 006. 007. 008. 009. 010. 011. 012. 013. 014. 015.
016. 017. 018. 019. 020. 021. 022.

№	DATE	ハイスイノウド (マイクロCI/CC)	リュウリヨウリツ (M**3/HR)	ホウシュツリツ (CI/SEC)	サイダイノウドチテン				キシャクリツ		ハイスイノウド ヒ カ ク コンカイ/ゼンカイ	希釈係数 (1/A)
					チテン	キヨリ (M)	ケイカジカン (MIN)	ヘイキンノウド (マイクロCI/CC)	A	B (SEC/M**3)		
001	77.1.24	3.9E-02	4.63	5.0E-04	E	475	61	3.3E-06	8.5E-05	6.6E-03	120	* 12000
002	77.1.26	1.0E-03	4.36	1.2E-05	H	350	97	1.4E-06	1.4E-03	1.2E-01	0.03	710
003	77.1.30	2.5E-02	40.7	2.8E-04	E	365	241	1.0E-06	4.0E-05	3.5E-03	25.00	>25000
004	77.1.201	2.9E-02	5.83	4.7E-04	E	405	127	1.0E-06	3.4E-05	2.1E-03	1.16	>29000
005	77.1.206	7.6E-04	57.3	1.2E-05	E	370	44	1.0E-06	1.3E-03	8.3E-02	0.03	> 770
006	77.1.207	1.1E-03	59.5	1.8E-05	E	310	47	1.0E-06	9.1E-04	5.5E-02	1.45	> 1100
007	77.1.210	7.0E-02	58.4	1.1E-03	E	360	26	8.2E-06	1.2E-04	7.2E-03	63.64	* 8300
008	77.1.213	3.6E-03	54.2	5.4E-05	E	420	60	3.3E-06	9.3E-04	6.2E-02	0.05	1100
009	77.1.217	3.9E-02	55.0	6.0E-04	F	390	317	3.3E-06	8.4E-05	5.5E-03	1.083	* 12000
010	77.1.219	3.8E-02	53.4	5.6E-04	H	325	188	2.4E-06	6.4E-05	4.3E-03	0.97	* 16000
011	77.1.220	4.0E-03	53.4	5.9E-05	E	360	170	2.3E-06	5.8E-04	3.9E-02	0.11	1700
012	77.1.222	2.1E-03	50.7	3.0E-05	E	290	194	1.0E-06	4.8E-04	3.4E-02	0.53	> 2100
013	77.1.223	4.8E-03	51.5	6.9E-05	E	330	134	1.0E-06	2.1E-04	1.5E-02	2.29	> 4800
014	78.0.1.10	1.6E-05	4.86	2.2E-07	E	375	22	1.0E-06	6.3E-02	4.6E 00	0.00	16
015	78.0.1.11	3.7E-03	51.9	5.3E-05	E	365	32	1.0E-06	2.7E-04	1.9E-02	231.25	> 3700
016	78.0.1.13	4.6E-03	47.9	6.1E-05	E	335	40	1.0E-06	2.2E-04	1.6E-02	1.24	> 4500
017	78.0.1.18	5.9E-03	50.9	8.3E-05	D	350	25	1.2E-06	2.0E-04	1.4E-02	1.28	* 5000
018	78.0.1.19	1.6E-02	50.3	2.2E-04	E	420	91	1.4E-06	9.0E-05	6.5E-03	2.71	* 11000
019	78.0.1.24	8.0E-03	52.1	1.2E-04	E	335	15	1.0E-06	1.2E-04	8.6E-03	0.50	> 8300
020	78.0.2.07	2.9E-03	46.0	3.7E-05	E	340	114	1.3E-06	4.4E-04	3.5E-02	0.36	* 2300
021	78.0.2.08	1.3E-03	48.5	1.8E-05	E	380	75	1.0E-06	7.7E-04	5.7E-02	0.45	> 1300
022	78.0.2.09	2.3E-03	45.1	2.9E-05	F	385	41	1.0E-06	4.6E-04	3.6E-02	1.77	* 2200

$$A = \frac{\text{ヘイキンノウド}}{\text{ハイスイノウド}}$$

$$B = \frac{\text{ヘイキンノウド}}{\text{ホウシュツリツ}}$$

* 目的とする廃液を捉えていると思われる調査

表 5.9(1) 希釈率 計算結果

キ カン：78. 2. 16 - 78. 4. 15 №23 ~ 42

カクシュ：トリチウム ハンイ：C-G

チヨウサ №：023. 024. 026. 027. 028. 029. 030. 031. 032. 033. 035. 036. 037.
038. 039. 041. 042

-72-

№	DATE	ハイスイノウド (マイクロCI/CC)	リュウリョウリツ (M**3/HR)	ホウシュツリツ (CI/SEC)	サイダイノウドチテン				キシャクリツ		ハイスイノウド ヒ カ ク コンカイ/センカイ	希釈係数 (1/A)
					チテン	キヨリ (M)	ケイカジカン (MIN)	ハイキンノウド (マイクロCI/CC)	A	B (SEC/M**3)		
023	78.02.16	4.8E-04	5.51	7.3E-06	E	330	60	<1.0E-06	2.1E-03	1.4E-01	1.55	
024	78.02.21	2.2E-02	5.57	3.4E-04	E	345	48	7.3E-06	3.3E-04	2.2E-02	45.83	* 3000
026	78.02.25	1.8E-03	5.29	2.6E-05	E	345	42	<1.0E-06	5.6E-04	3.8E-02	0.23	> 1800
027	78.02.28	1.3E-02	5.46	2.0E-04	E	340	42	2.7E-06	2.1E-04	1.4E-02	7.22	* 4800
028	78.03.03	1.2E-02	5.10	1.7E-04	C	225	47	2.0E-06	1.7E-04	1.2E-02	0.92	* 5900
029	78.03.11	1.9E-02	4.92	2.6E-04	D	90	116	4.9E-06	2.6E-04	1.9E-02	0.70	* 3800
030	78.03.15	8.6E-02	4.96	1.2E-03	E	375	138	5.6E-05	6.5E-04	4.7E-02	4.53	* 1500
031	78.03.18	3.5E-02	4.73	4.6E-04	E	350	73	2.3E-05	6.6E-04	5.1E-02	0.41	1500
032	78.03.20	2.9E-02	4.64	3.7E-04	E	345	125	4.9E-06	1.7E-04	1.3E-02	0.83	* 5900
033	78.03.25	2.1E-03	4.37	2.6E-05	E	700	35	<1.0E-06	4.8E-04	3.9E-02	0.25	> 2100
035	78.03.29	1.6E-03	4.10	1.8E-05	E	440	78	<1.0E-06	6.2E-04	5.5E-02	0.89	> 1600
036	78.04.01	1.7E-03	3.99	1.9E-05	E	350	81	<1.0E-06	6.2E-04	5.6E-02	1.06	> 1600
037	78.04.02	3.3E-03	5.68	5.2E-05	E	220	73	1.1E-06	3.3E-04	2.1E-02	1.94	* 3000
038	78.04.08	2.1E-03	5.33	3.1E-05	E	330	28	<1.0E-06	4.8E-04	3.2E-02	1.00	> 2100
039	78.04.09	1.6E-03	5.45	2.4E-05	D	250	34	1.4E-06	8.5E-04	5.6E-02	0.76	* 1200
041	78.04.14	7.0E-02	5.40	1.1E-03	E	320	68	<1.0E-06	1.4E-05	9.5E-04	1.01	>71000
042	78.04.15	4.8E-02	4.93	6.6E-04	E	410	53	<1.0E-06	2.1E-05	1.5E-03	0.69	>48000

$$A = \frac{\text{ハイキンノウド}}{\text{ハイスイノウド}}$$

$$B = \frac{\text{ハイキンノウド}}{\text{ホウシュツリツ}}$$

*：目的とする廃液を捉えていると思われる調査

表 5.9(2) 希釈率 計算結果

キ カ ノ : 78. 3. 3 - 78. 4. 15

カクシュ：トリチウム ハンイ：J-S

チョウサ № : 028. 030. 041. 042

№	DATE	サイダイノウドチテン			キシャクリツ		ハイスイノウド ヒ カ ク コンカイ/ゼンカイ	希釈係数 (1/A)			
		チテン M	キヨリ M	ケイカジカン MIN	ヘイキンノウド (マイクロCI/CC)	A (SEC/M**3)	B (SEC/M**3)				
028	78.03.03	1.2E-02	51.0	1.7E-04	M 630	189	<1.0E-06	8.3E-05	5.9E-03	0.92	> 12000
030	78.03.15	8.6E-02	49.6	1.2E-03	Q 1530	274	6.0E-06	7.0E-05	5.1E-03	4.53	* 14000
041	78.04.14	7.0E-02	54.0	1.1E-03	M 660	729	<1.0E-06	1.5E-05	9.8E-04	1.01	> 71000
042	78.04.15	4.8E-02	49.3	6.6E-04	M 1070	641	<1.0E-06	2.2E-05	1.6E-03	0.69	> 48000

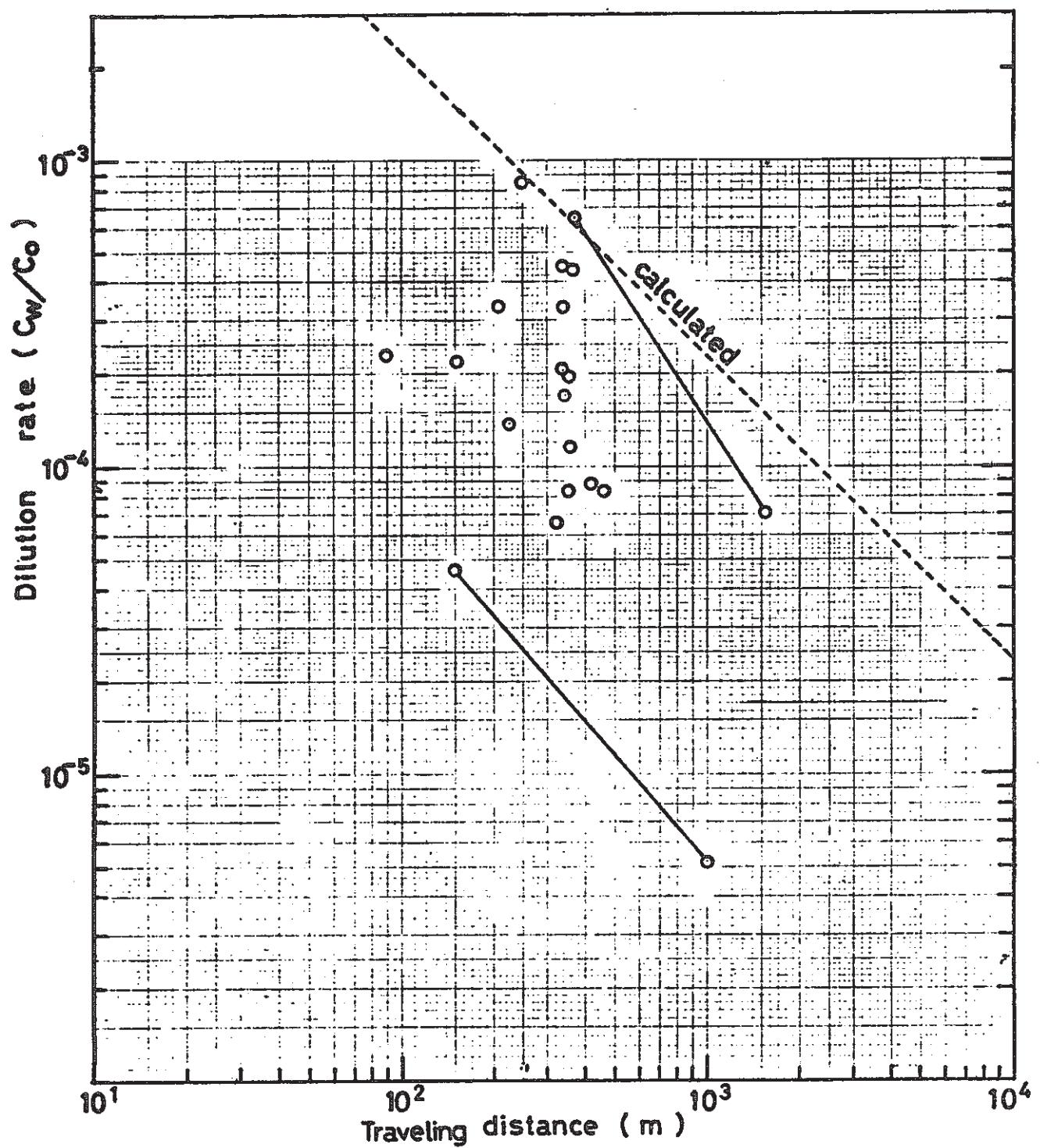


図 5.14 流下距離と希釈率 (DR) の関係図

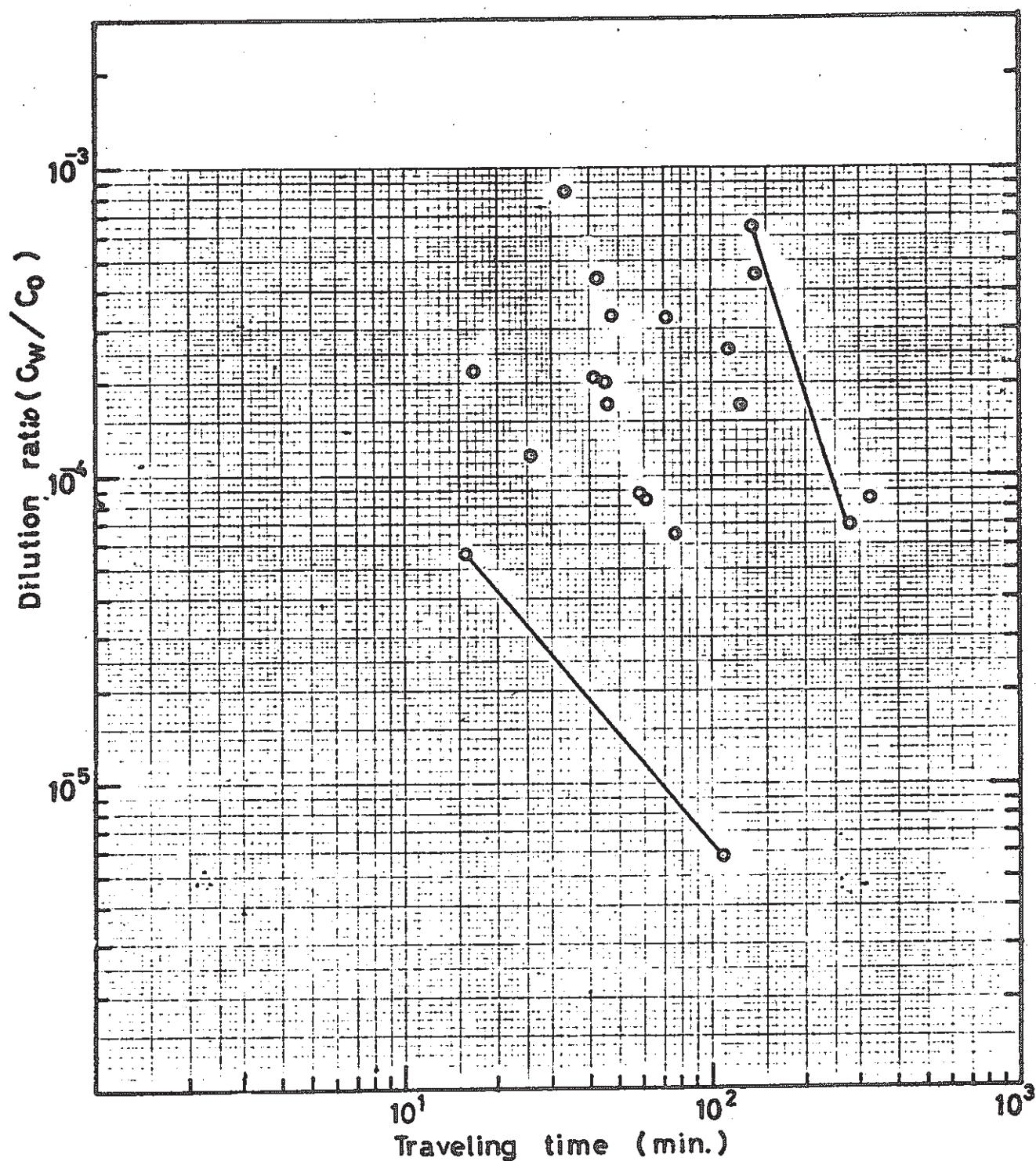


図 5.15 流下時間と希釈率関係図

表 5.1.1 層別 ${}^3\text{H}$ 濃度（平均濃度最大地点における）

調査 №	日付	採水 地点	1 m		3 m		6 m		10 m		15 m	
			濃度	規格化値	濃度	規格化値	濃度	規格化値	濃度	規格化値	濃度	規格化値
001	5.2.1.1.2.4	E	DL	(0.14)	7.3	1.0	1.5	0.21	5.5	0.73	1.4	0.19
002	1.1.2.6	H	DL	(0.43)	2.3	1.0	DL	(0.43)	DL	(0.43)	DL	(0.43)
007	1.2.1.0	E	1.4.4	0.99	1.4.6	1.0	7.3	0.50	3.4	0.23	DL	(0.068)
008	1.2.1.3	E	9.0	1.0	4.6	0.51	DL	(0.11)	DL	(0.11)	DL	(0.11)
009	1.2.1.7	F	5.3	1.0	5.1	0.96	4.1	0.77	DL	(0.19)	DL	(0.19)
010	1.2.1.9	H	2.5	0.76	3.3	1.0	2.9	0.88	2.0	0.61	1.6	0.48
011	1.2.2.0	E	5.2	1.0	3.2	0.62	1.3	0.25	DL	(0.19)	DL	(0.19)
017	5.3.1.1.8	D	1.6	1.0	DL	(0.62)	DL	(0.63)				
018	1.1.9	E	1.9	1.0	1.5	0.79	DL	(0.53)				
020	2.7	E	1.6	1.0	1.2	0.75	DL	(0.63)				
022	2.8	F	1.2	1.0	DL	(0.83)	DL	(0.83)				
024	2.2.1	E	9.7	0.85	1.1.4	1.0	DL	(0.09)				
027	2.2.8	E	2.1	0.58	3.6	1.0	2.4	0.67				
028	3.3	C	2.7	1.0	2.4	0.89	DL	(0.37)				
029	3.1.1	D	DL	(0.09)	1.0.7	1.0	3.0	0.28				
030	3.1.5	E	7.0.4	0.97	7.2.7	1.0	2.4.2	0.28				
031	3.1.8	E	5.2.5	1.0	1.6.1	0.31	DL	(0.02)				
032	3.2.0	E	DL	(0.13)	7.6	1.0	6.1	0.80				
036	4.1	E	1.1	1.0	DL	(0.91)	DL	(0.91)				
037	4.2	E	1.2	1.0	DL	(0.83)	DL	(0.83)				
039	4.9	D	DL	(0.48)	2.1	1.0	DL	(0.48)				
平均 (DL=0)				0.72		0.71		0.22		0.22		0.096
平均 (DL=1×10 ⁻⁶ μCi/cm ³)				(0.78)		(0.86)		(0.50)		(0.36)		(0.24)

単位：濃度 10⁻⁶ μCi/cm³

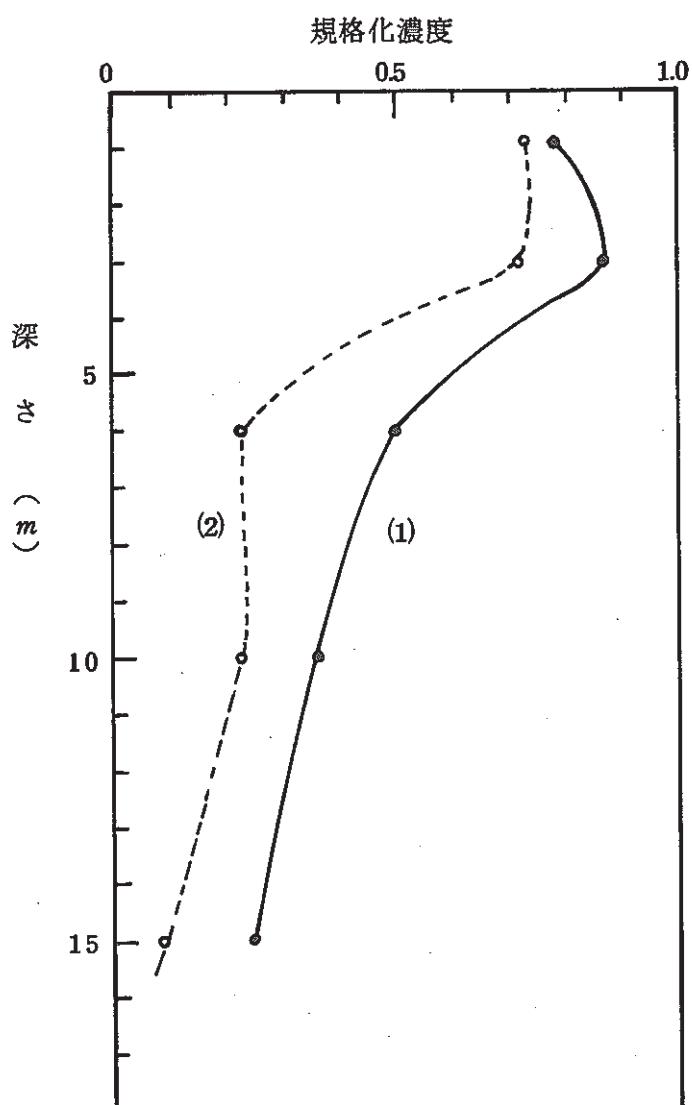


図 5.1.6 鉛直方向トリチウム濃度分布

5.3 考 察

全B測定値については5.2(1)の項で述べたように廃液に起因する有意な上昇が見られなかった。この理由等については7章で詳しく述べる。ここでは、³H測定値による廃液の希釈、拡散について考察を行う。

(1) 廃液の追跡方法について

表5.1.2に各調査期間において実施したB-1, B-2, B-3の調査回数とその中で流軸を捉えた回数および確率を示す。

表5.1.2 流軸を捉える確率

調査期間	調査の種類	調査回数 ①	流軸を捉え た回数 ②	②/① ×100	廃液濃度が 10^{-2} $\mu\text{Ci}/\text{cm}^3$ 以上の回数
JPDR	B-1	22	11	50	7
	B-2	13	7	54	3
	B-3	4	2	50	4
BWR	C~G	4	1	25	4
	J~S	4	1	25	4
PWR	B-2	11	1	9	6
	B-3	7	1	14	7
	J~S	7	1	14	7

流軸を捉える確率は、350m円周地点(C~G点)についてJPDR, BWR調査期間で約50%, PWR調査期間では約10%である。PWR調査期間は廃水の濃度が他に比べ高いにもかかわらず、流軸が捉えられなかつた。これは、PWR試験期間(5月～6月)に水塊の入替りが頻繁に生じ^{注)}上下層の水温、塩分の差が大きくまた上下層の流向、流速が著しく異なるなど、廃液を追跡するには悪条件が重なつた。

JPDR, BWR調査時には、水深3m層の流動データで十分流軸が捉えられたが、PWR調査時のように上下層に密度差がある場合には、噴流が表層に達する前に曲げられ(bent over)下層の流れに乗ってそのまま表面に出ることなく拡散してしまうことが考えられる。この様な不均質場で、しかも上下層の流向、流速が大きく異なるケースでの廃液の追跡調査は、廃液自身に大量の染料を溶かし込んで行う染料実験以外に適当な調査方法はないものと思われる。また染料を用いたとしても、流軸がはっきりせず、目視で追跡し調査するのはきわめて困難と予想される。

以上の理由から密度均質の場で、流向が一定しているか、上下層の流向が異なつている

注) 茨城県水産試験所海況速報による

場合であっても下層の流速が約 10 cm/sec 以下であれば、かなり高い確率で捉えられるが、これ以外のケースでは、はずれる確率が高いものと思われる。

廃液の追跡途中で流向が変るケースがあったが、この場合には、流軸が不鮮明となり、著しい場合には、流軸を完全にはずすことがあった。 $1 \sim 3 \text{ km}$ (J ~ S 点) の追跡時には、目的地点に到達するに時間がかかるので、この間に流向が変化する確率が高く表 5.1.2 に見るよう流軸を捉える確率は低下する。

(2) 廃液の希釈・解散について

a 希釈率と拡散距離

図 5.1.4 に拡散距離と希釈率の関係を示した。図中破線は、安全審査の際に用いた次の軸上濃度分布式 (5) より求めた。

$$C(X) = \frac{0.75}{X} \cdot \frac{q}{H} \quad (5)$$

$C(X)$: 軸上濃度 [Ci/cm^3]

X : 軸上距離 [cm]

q : 放射能放出率 [Ci/sec]

H : 廃液槽の厚さ [cm]

$$q = \frac{C_0 \cdot V}{t}$$

C_0 : 廃液濃度 [Ci/cm^3]

V : 廃液体積 [cm^3]

t : 放出時間 [sec]

すなわち(5)式に $H = 4.60 \text{ cm}$, $V = 2 \times 10^8 \text{ cm}^3$, $t = 1.44 \times 10^4 \text{ sec}$ (4 hr) を代入し $C(X)/C_0$ と X について整理すると

$$\frac{C(X)}{C_0} = \frac{2.26}{X} \quad (6)$$

となる。 $C(X)/C_0$ を X についてプロットすると破線で示す直線となる。

本調査結果 (図中○点) を破線と比較すると全体的に下回っている (希釈が良い) が、その傾きは比較的良く合っていると考えられる。DR が低目になった原因是、廃液体積の厚さを計算値では 4.6 m (一様に分布) を用いたのに対し本調査結果では、廃液がさらに下層まで広く分布している (図 5.1.6) ためと思われる。

また縦軸に $C(X)/\frac{q}{H}$ を横軸に流下距離 X をそれぞれ対数で表示した場合に、(6)式による値、過去の染料拡散実験による値および本調査結果による値をプロットしたのが図 5.1.7 である。これによると今回の調査結果は、染料拡散実験による値とよく合っている。

ることがわかる。

b 希釈率と拡散時間

図 5.1.5 に希釈率 (DR) と拡散時間の関係を示した。DR はほぼ 1 衍の幅を有しているが、拡散時間との間に直線関係が見られる。すなわち 10 分～30 分の時間範囲では

$$\frac{C(t)}{C_0} = \frac{k}{t} \quad (7)$$

$C(t)$: t 時間後の軸上濃度 [C_i/cm^3]

C_0 : 廃液濃度 [C_i/cm^3]

K : 定数

の式で近似でき K の値は $6 \times 10^{-4} \sim 3 \times 10^{-2} \text{ min}$ の範囲となる。

K 値に幅を有するのは、噴流放出による廃液の初期希釈条件が、放出場の流向流速、海水密度の分布状況により異なるためと思われる。

また(7)式より $X = ut$ とおくと

$$\frac{C(\frac{X}{u})}{C_0} = \frac{UK}{X} \quad (8)$$

U : 流速 [cm]

となる。表 5.1.3 に調査毎の DR, U, K, UK を示した。

表 5.1.3 DR と U, K, UK の関係

調査No.	$\frac{C(t)}{C_0}$	t (sec)	U (cm/sec)	K (sec)	UK (cm)
001	8.5×10^{-5}	3.7×10^3	13	0.3	3.9
002	1.4×10^{-3}	5.8×10^3	6	8.1	48.6
007	1.2×10^{-4}	1.6×10^3	23	0.2	4.6
008	9.3×10^{-4}	3.6×10^3	10	3.3	33.0
009	8.4×10^{-5}	1.9×10^4	2	1.6	3.2
010	8.4×10^{-5}	1.1×10^4	7	0.9	6.3
011	5.8×10^{-4}	1.0×10^4	4	5.8	23.2
017	2.0×10^{-4}	1.5×10^3	13	0.3	3.9
018	9.0×10^{-5}	3.1×10^3	12	0.3	3.6
020	4.4×10^{-4}	6.8×10^3	4	3.0	12.0
022	4.6×10^{-4}	2.5×10^3	15	1.2	18.0
024	3.2×10^{-4}	2.9×10^3	12	0.9	10.8
027	2.1×10^{-4}	2.5×10^3	14	0.5	7.0
028	1.7×10^{-4}	2.8×10^3	6	0.5	3.0
029	2.6×10^{-4}	7.0×10^3	5	1.8	9.0
030	6.5×10^{-4}	8.3×10^3	7	5.4	37.8
030	7.0×10^{-5}	1.6×10^4	7	1.1	7.7
032	1.7×10^{-4}	7.5×10^3	5	1.3	6.5
037	3.3×10^{-4}	4.4×10^3	8	1.5	12.0
039	8.5×10^{-4}	2.0×10^3	9	1.7	15.3
062	2.2×10^{-4}	5.3×10^3	10	1.2	12.0
063	4.6×10^{-5}	1.9×10^3	15	0.1	1.5
063	5.2×10^{-6}	5.8×10^3	15	0.03	0.5

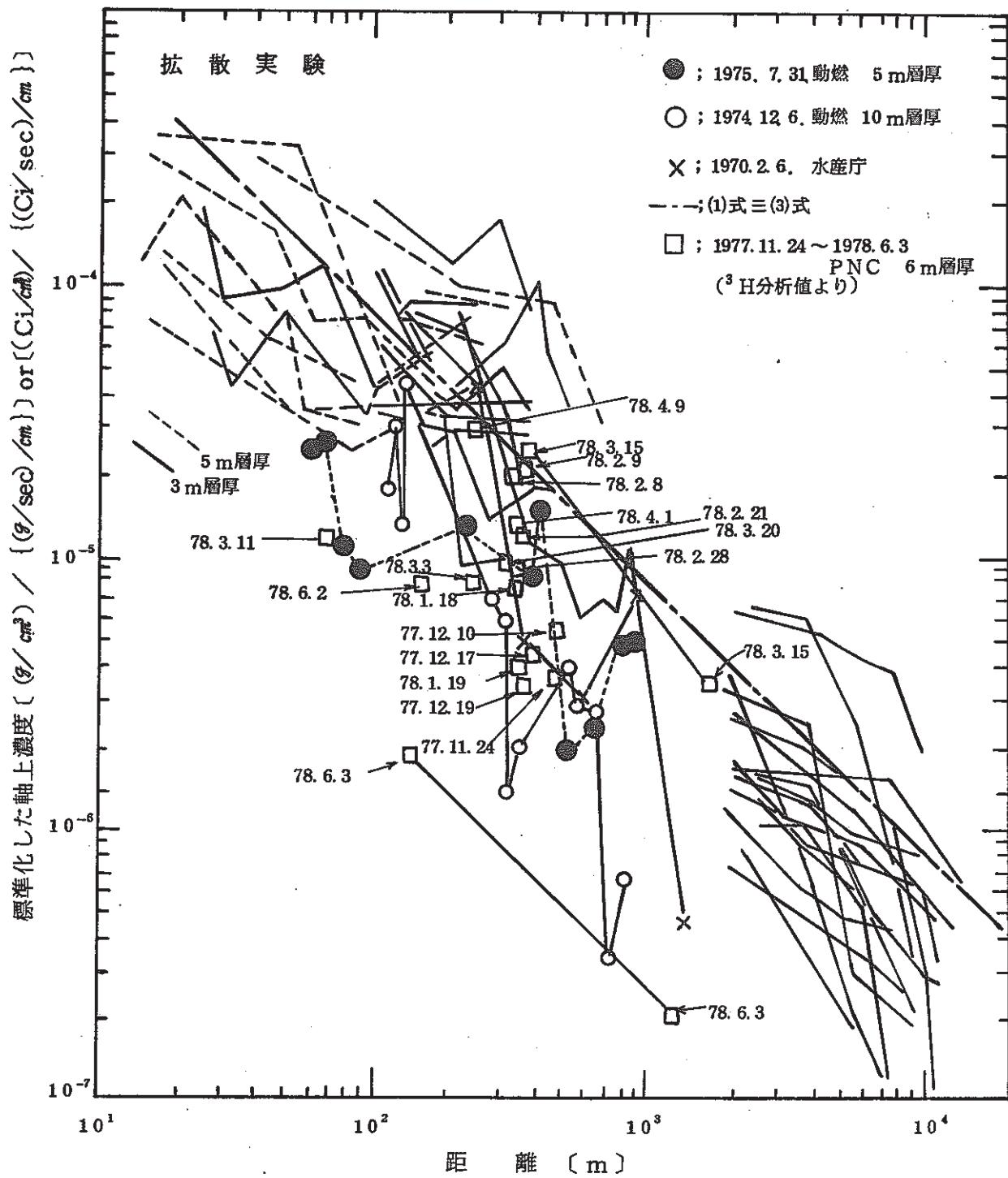


図 5.17 東海地先海域における拡散実験の軸上濃度

6. 放出口を中心とした海域における海水中放射能水準の変動傾向の把握

6.1 調査方法

本調査は廃液の放出終了後の時間経過とともに放出口周辺海域の平均的な放射能水準にどのような変化があるかを把握する目的で実施した調査である。従って調査対象とする海域も調査A, Bに比べかなり広範囲となり、放出口を中心に置いた南北10km東西3kmの海域を調査対象とした。

(1) 採水地点

図6.1に採点地点位置を示す。採水地点数は廃液の濃度を考慮し30点全点で採水する場合と記号○で示した7点で採水する場合と2種類に分けた。採水層はいずれの場合とも表層水のみを対象とした。

(2) 測定項目

BWR調査期間では全 β , ^3H , ^{137}Cs を対象としたが、PWR調査期間では ^{137}Cs 放出量が少なかった(約3mCi)ので対象としなかった。検出下限値(DL)は全 β $0.5 \times 10^{-9} \mu\text{Ci}/\text{cm}^3$, ^{137}Cs $0.1 \times 10^{-9} \mu\text{Ci}/\text{cm}^3$, ^3H $1 \times 10^{-6} \mu\text{Ci}/\text{cm}^3$ としたが、PWR調査時の後半では ^3H については低バックグラウンド測定器を用いることにより $3 \times 10^{-8} \mu\text{Ci}/\text{cm}^3$ にDLを置いた。

(3) 採水時刻

放出終了後4, 8あるいは12時間経過後に採水を開始した。採水に要する時間は30点の場合4~5時間、7点の場合1~2時間であった。

6.2 調査結果

(1) 調査の概要

表6.1に実施した調査の種類、調査回数等概要を示す。

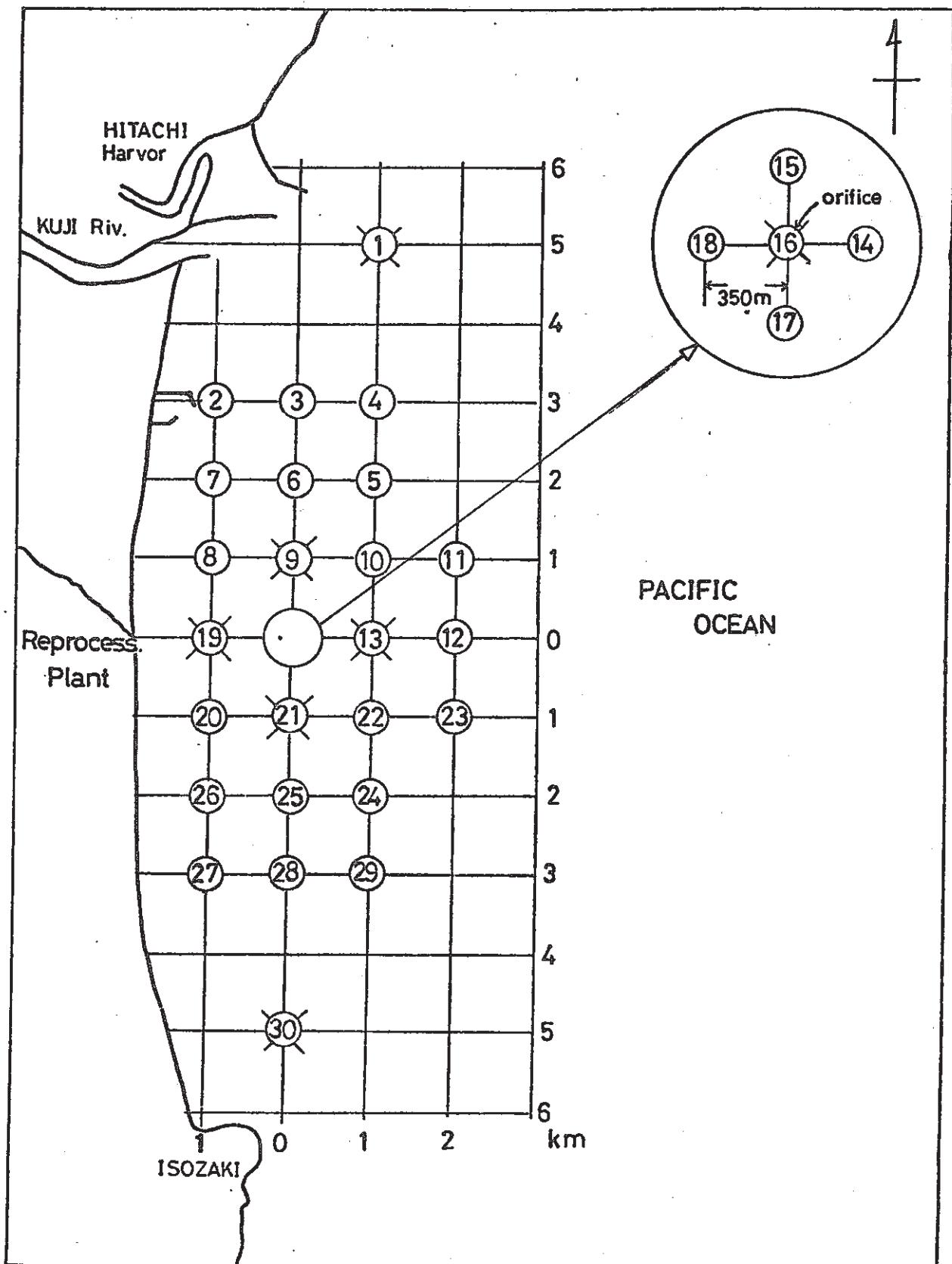


図 6.1 Sampling points of sea water

表 6.1 調査の概要

調査の種類	採水地点	測定項目	調査期間	調査回数	調査開始時刻別回数
C-1	表層 30点 ① ~ ⑩	^3H , 全 β : 30点 ^{137}Cs : 7点	BWR	3	4時間後: 0 8時間 : 2 12時間 : 1
C-2	表層 30点 ① ~ ⑩	^3H , 全 β : 30点	PWR	2	4時間後: 1 8時間 : 1 12時間 : 0
C-3	表層 7点 ①⑨⑬⑯⑯ ⑦⑩	^3H , 全 β : 7点	PWR	10	4時間後: 2 8時間 : 2 12時間 : 6

(2) 調査結果まとめ

表 6.2 に 15 回の調査結果の一覧を示す。15回の調査の中で明らかに廃液放出に起因する濃度の上昇があったのは、調査 No. 6.1 の ^3H のみであった。この時の ^3H の放出量は 5月 31 日 22 時 00 分から 6月 1 日 4 時 20 分まで 190 Ci で他の調査時とは桁違いに多かった。この時の各点の ^3H 濃度を採水地点図に書き入れてみた。(図 6.2) No. 6.1 の調査以外ではすべてバックグラウンドレベルの変動範囲内にあることがわかった。

表 6.3, 6.4, 6.5 に本調査における全 β , ^{137}Cs および ^3H 測定値の全データについての集計結果を示す。

全 β および ^{137}Cs はともに事前バックランド調査結果と同様の濃度分布を示していることがわかった。 ^3H については、測定件数、測定器、測定済廃液の処分上の問題^{注)} から本調査中のいくつかの調査において DL 値として $1 \times 10^{-6} \mu\text{Ci}/\text{cm}^3$ を採用したため、集計結果と事前バックランド調査結果との比較は必ずしもできなかった。

注) 多量の水を含む有機溶媒のため焼却処分に専用の炉の人手と時間がかかる。

表 6.2 調査 Cまとめ

調査 No	調査日付	放出後の経過時間	放出放射能*		海水中放射能濃度 ($\mu\text{Ci}/\text{cm}^3$)		
			全 β (mCi)	${}^3\text{H}$ (Ci)	全 $\beta \times 10^{-9}$ (件)	${}^3\text{H} \times 10^{-6}$ (件)	${}^{137}\text{Cs} \times 10^{-9}$ (件)
—	7.8.1.3.1	7:46 - 8:10	< 0.1	< 0.1	—	—	0.35 ± 0.04 (8)
25	2.2.3	7:52 - 11:13	0.47	1.6	1.4 ± 0.2 (30)	DL ***	0.3 ± 0.1 (7)
34	3.2.7	11:23 - 15:21	0.16	0.4	1.1 ± 0.3 (30)	DL	0.3 ± 0.1 (7)
40	4.1.1	8:13 - 13:34	0.23	0.5	1.2 ± 0.3 (30)	DL	0.4 ± 0.1 (7)
46	5.1.1	11:03 - 11:33	< 0.1	0.3	1.3 ± 0.2 (4)	0.09 ± 0.03 (4)	—
47	5.1.2	10:38 - 13:05	< 0.1	0.3	1.1 ± 0.2 (7)	0.07 ± 0.03 (7)	—
48	5.1.3	10:54 - 12:14	< 0.1	0.1	1.2 ± 0.2 (7)	DL	—
49	5.1.4	10:51 - 12:10	< 0.1	< 0.1	1.1 ± 0.2 (7)	DL	—
51	5.1.7	3:27 - 4:55	< 0.2	0.5	0.8 ± 0.2 (7)	0.05 ± 0.03 (7)	—
53	5.2.0	10:54 - 12:04	< 0.1	< 0.1	1.1 ± 0.3 (7)	DL	—
56	5.2.4	5:44 - 9:32	< 0.2	2.1.8	0.9 ± 0.2 (30)	0.04 ± 0.03 (7)	—
61	6.1	4:38 - 5:31	0.24	1.90	1.0 ± 0.1 (30)	1.9 ± 4.1 (30)	—
70	6.1.5	7:15 - 9:00	0.60	1.5	0.9 ± 0.1 (7)	0.07 ± 0.06 (7)	—
71	6.1.6	7:07 - 8:35	0.31	1.1	1.0 ± 0.3 (7)	0.06 ± 0.05 (7)	—
72	6.1.7	11:19 - 13:15	0.25	0.9	0.8 ± 0.2 (7)	0.07 ± 0.05 (7)	—
73	6.1.9	3:48 - 5:30	0.1	0.7	0.9 ± 0.3 (7)	0.05 ± 0.03 (7)	—
			BG レベル**:	1.2 ± 0.6	0.08 ± 0.08 (7)	0.3 ± 0.2	

* 調査対象とした廃液の 1 または 2 ロット分の放出量

** 操業前事前 BG 調査結果

*** DL : $1 \times 10^{-6} \mu\text{Ci}/\text{cm}^3$

表 6.3 (1) シュウケイ ケツカ (セン ハー-9)

ランイ : #E-9 ライド CI/CC

キカン : 78. 2.22 - 78. 4.10

ライスイ テン	ハイ	カ ハイキン	カ ヒヨウシヨンヘンリ	ハイキン	ヒヨウシヨン ヘンリ
		MYU - G	SHIGMA - G	MYU - A	SHIGMA - A
1	1.3 -	1.3	1.3	1.0	1.3
2	1.3 -	1.0	1.2	1.1	1.2
3	1.4 -	0.8	1.1	1.3	1.1
4	1.4 -	0.8	1.1	1.3	1.1
5	1.7 -	1.2	1.4	1.2	1.4
6	1.6 -	1.1	1.4	1.2	1.4
7	1.1 -	0.9	1.0	1.1	1.1
8	1.3 -	0.9	1.1	1.1	1.1
9	1.6 -	1.0	1.3	1.2	1.3
10	1.3 -	0.8	1.1	1.2	1.1
11	1.3 -	0.6	1.0	1.4	1.0
12	1.6 -	1.1	1.4	1.2	1.4
13	1.5 -	0.5	1.0	1.6	1.1
14	1.9 -	0.8	1.3	1.4	1.4
15	2.0 -	0.7	1.1	1.5	1.3
16	1.5 -	1.1	1.3	1.2	1.3
17	1.6 -	1.0	1.2	1.2	1.2
18	1.5 -	1.2	1.4	1.1	1.4
19	1.6 -	1.0	1.3	1.2	1.3
20	1.3 -	0.5	0.9	1.5	1.0
21	1.7 -	1.0	1.2	1.2	1.3
22	1.3 -	1.3	1.3	1.0	1.3
23	1.3 -	1.0	1.1	1.1	1.1
24	1.1 -	1.0	1.0	1.0	1.0
25	2.1 -	0.8	1.4	1.5	1.5
26	1.3 -	1.0	1.1	1.1	1.2
27	1.4 -	1.0	1.2	1.2	1.2
28	1.9 -	1.3	1.5	1.2	1.5
29	1.2 -	1.0	1.2	1.1	1.2
30	1.4 -	1.0	1.2	1.1	1.2

セン テン (1 - 30)	2.1 -	0.5	1.2	1.3	1.2	0.3
350M インタ (14.15.16.17.18)	2.0 -	0.7	1.3	1.3	1.3	0.4
1 KM インタ (9.13.14.15.16.)	2.0 -	0.5	1.2	1.4	1.3	0.3
17.18.19.21)						
#9 11 テン (1 - 11)	1.7 -	0.6	1.2	1.2	1.2	0.2
三段 11 テン (20 - 30)	2.1 -	0.5	1.2	1.3	1.2	0.3
#3カゴン 1KM (2. 7. 8. 19. 20. 26.30.)	1.6 -	0.5	1.1	1.3	1.1	0.2
#3カゴン 2KM (3. 6. 9. 14. 15. 16.17.18.21.25.28.30.)	2.1 -	0.7	1.3	1.3	1.3	0.4
#3カゴン 3KM (1. 4. 5. 10. 13. 22.24.29)	1.7 -	0.5	1.2	1.3	1.2	0.3
カゴン 7 テン (1. 9. 13. 16. 19.21.30)	1.7 -	0.5	1.2	1.3	1.2	0.3

表 6.3 (2) シグマ クル (セイ 90-9)

ラン : *E-9 マイクロ CI/CC

カウント : 78. 5.10 - 78. 6.19

サイスイ テン	ハンド	カ ハイキン HYU - G	カ ヒヨウシ ジュンヘンツ SHIGMA - G	ハイキン HYU - A	ヒヨウシ ジュンヘンツ SHIGMA - A
1	1.4 - 0.8	1.0	1.2	1.0	0.2
2	1.0 - 1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
3	0.8 - 0.8	0.8	1.0	0.8	0.0
4	0.9 - 0.9	0.9	1.0	0.9	0.0
5	0.8 - 0.8	0.8	1.0	0.8	0.0
6	0.5 - 0.5	0.5	1.0	0.5	0.0
7	1.0 - 1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
8	0.9 - 0.9	0.9	1.0	0.9	0.0
9	1.4 - 0.6	1.0	1.3	1.0	0.2
10	0.8 - 0.8	0.8	1.0	0.8	0.0
11	0.9 - 0.9	0.9	1.0	0.9	0.0
12	0.9 - 0.9	0.9	1.0	0.9	0.0
13	1.6 - 0.6	0.9	1.4	1.0	0.3
14	1.5 - 1.5	1.5	1.0	1.5	0.0
15	0.9 - 0.9	0.9	1.0	0.9	0.0
16	1.6 - 0.6	1.0	1.3	1.0	0.3
17	0.8 - 0.8	0.8	1.0	0.8	0.0
18	1.0 - 1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
19	1.3 - 0.8	1.0	1.2	1.1	0.2
20	1.0 - 1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
21	1.2 - 0.6	0.9	1.3	1.0	0.2
22	0.8 - 0.8	0.8	1.0	0.8	0.0
23	1.2 - 1.2	1.2	1.0	1.2	0.0
24	1.1 - 1.1	1.1	1.0	1.1	0.0
25	0.7 - 0.7	0.7	1.0	0.7	0.0
26	1.2 - 1.2	1.2	1.0	1.2	0.0
27	0.8 - 0.8	0.9	1.0	0.8	0.0
28	0.9 - 0.9	0.9	1.0	0.9	0.0
29	0.9 - 0.9	0.9	1.0	0.9	0.0
30	1.5 - 0.5	1.0	1.3	1.0	0.3
<hr/>					
セイ 1 テン (1 - 20)		1.6 - 0.5	1.0	1.3	1.0
350M ラン (14.15.16.17.18)		1.6 - 0.6	1.0	1.3	1.0
1 KM ラン (5.13.14.15.16. 17.18.19.21)		1.6 - 0.6	1.0	1.3	1.0
49 11 テン (1 - 11)		1.4 - 0.5	1.0	1.2	1.0
ミタニ 11 テン (20 - 30)		1.5 - 0.5	1.0	1.3	1.0
#3カウント 1KM (2. 7. 8.19.20. 26.30.)		1.5 - 0.5	1.0	1.2	1.0
#3カウント 2KM (3. 6. 9.14.15. 16.17.18.21.25.28.30.)		1.6 - 0.5	1.0	1.3	1.0
#3カウント 3KM (1. 4. 5.10.13. 22.24.29)		1.6 - 0.6	1.0	1.3	1.0
カウント 7 テン (1. 9.13.16. 19.21.30)		1.6 - 0.5	1.0	1.3	1.0

表 6.3 (3) ショウケイ ケツカ (セン ペー-9)

タンイ : #E-9 マイクロ CI/CC

キカ : 78. 2.22 - 78. 6.19

タイスイ テン	ハニイ	キカ ハイキン HYU - G	キカ ヒヨウシマシンヘンリ SHIGMA - G	ハイキン HYU - A	ヒヨウシマシンヘンリ SHIGMA - A
1	1.4 - 0.8	1.1	1.2	1.1	0.2
2	1.3 - 1.0	1.1	1.1	1.1	0.1
3	1.4 - 0.8	1.0	1.3	1.0	0.3
4	1.4 - 0.8	1.1	1.3	1.1	0.2
5	1.7 - 0.8	1.2	1.3	1.3	0.3
6	1.6 - 0.5	1.1	1.5	1.2	0.4
7	1.1 - 0.9	1.0	1.1	1.0	0.1
8	1.3 - 0.9	1.1	1.2	1.1	0.2
9	1.6 - 0.6	1.0	1.3	1.1	0.3
10	1.3 - 0.8	1.0	1.2	1.0	0.2
11	1.3 - 0.6	1.0	1.3	1.0	0.3
12	1.6 - 0.9	1.2	1.3	1.3	0.3
13	1.6 - 0.5	0.9	1.4	1.0	0.3
14	1.9 - 0.8	1.3	1.4	1.4	0.4
15	2.0 - 0.7	1.1	1.5	1.2	0.5
16	1.6 - 0.6	1.0	1.3	1.0	0.3
17	1.6 - 0.8	1.1	1.3	1.1	0.3
18	1.5 - 1.0	1.3	1.2	1.3	0.2
19	1.6 - 0.8	1.1	1.2	1.1	0.2
20	1.3 - 0.5	0.9	1.5	1.0	0.3
21	1.7 - 0.6	1.0	1.3	1.0	0.3
22	1.3 - 0.8	1.2	1.3	1.2	0.2
23	1.3 - 1.0	1.1	1.1	1.1	0.1
24	1.1 - 1.0	1.1	1.1	1.1	0.1
25	2.1 - 0.7	1.2	1.6	1.3	0.6
26	1.3 - 1.0	1.2	1.1	1.2	0.1
27	1.4 - 0.8	1.1	1.2	1.1	0.2
28	1.9 - 0.9	1.3	1.3	1.4	0.4
29	1.2 - 0.9	1.1	1.1	1.1	0.1
30	1.5 - 0.5	1.0	1.3	1.1	0.3
セン テン (1 - 30)	2.1 - 0.5	1.1	1.3	1.1	0.3
350M IJII (14.15.16.17.18)	2.0 - 0.6	1.1	1.3	1.1	0.3
1 KM IJII (9.13.14.15.16. 17.18.19.21)	2.0 - 0.5	1.0	1.3	1.1	0.3
#9 11 テン (1 - 11)	1.7 - 0.5	1.1	1.3	1.1	0.3
ミナミ 11 テン (20 - 30)	2.1 - 0.5	1.1	1.3	1.1	0.3
#ヨカノン 1KM (2. 7. 8.19.20. 26.30.)	1.6 - 0.5	1.1	1.3	1.1	0.2
#ヨカノン 2KM (3. 6. 9.14.15. 16.17.18.21.25.28.30.)	2.1 - 0.5	1.1	1.4	1.1	0.3
#ヨカノン 3KM (1. 4. 5.10.13. 22.24.29)	1.7 - 0.5	1.0	1.3	1.1	0.3
カクシケイカク 7 テン (1. 9.13.16. 19.21.30)	1.7 - 0.5	1.0	1.3	1.1	0.3

表 6.4 シュウケイ ケツカ (CS-137)

ラン : #E-09 R120 CI/CC

モニ : 78. 2.22 - 78. 4.10

リサイクル	ハイ	キカ ハイキン HYU - G	キカ ヒヨウシ ユンヘン SHIGMA - G	ハイキン HYU - A	ヒヨウシ ユン ヘン SHIGMA - A
1	0.3 -	0.2	0.3	1.1	0.3
9	0.4 -	0.2	0.2	1.4	0.2
13	0.3 -	0.3	0.3	1.1	0.3
16	0.4 -	0.3	0.4	1.1	0.4
19	0.3 -	0.2	0.3	1.3	0.3
21	0.4 -	0.3	0.4	1.3	0.4
30	0.4 -	0.3	0.3	1.1	0.3
<hr/>					
10 リ (1 - 30)	0.4 -	0.2	0.3	1.3	0.3
35CM インタ (14.15.16.17.18)	0.4 -	0.3	0.4	1.1	0.4
1 KM リ (9.13.14.15.16. 17.18.19.21)	0.4 -	0.2	0.3	1.3	0.3
19 11 リ (1 - 11)	0.4 -	0.2	0.2	1.3	0.3
ミミ 11 リ (20 - 30)	0.4 -	0.3	0.3	1.2	0.3
13カ 1KM (2.7.8.19.20. 26.30.)	0.4 -	0.2	0.3	1.3	0.3
13カ 2KM (3.6.9.14.15. 16.17.18.21.25.28.30.)	0.4 -	0.2	0.3	1.3	0.3
13カ 3KM (1.4.5.10.12. 22.24.29)	0.3 -	0.2	0.3	1.1	0.3
カシケイカ 7 リ (1.9.13.16. 19.21.30)	0.4 -	0.2	0.3	1.3	0.3
<hr/>					

表 6.5(1) シュウサイ クラク (トリチウム)

ラン : *E-6 マイクロ Ci/CC

実測 : 78.2.22 - 78.4.10

サイスイ テン	ハイ	カ ハイキン MYU - G	カ ヒヨウジ レンハンツ SHIGMA - G	ハイキン MYU - A	ヒヨウジ レンハンツ SHIGMA - A
1	1.0 - 1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
2	1.0 - 1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
3	1.0 - 1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
4	1.0 - 1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
5	1.0 - 1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
6	1.0 - 1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
7	1.0 - 1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
8	1.0 - 1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
9	1.0 - 1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
10	1.0 - 1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
11	1.0 - 1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
12	1.0 - 1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
13	1.0 - 1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
14	1.0 - 1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
15	1.0 - 1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
16	1.0 - 1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
17	1.0 - 1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
18	1.1 - 1.0	1.0	1.1	1.0	0.1
19	1.0 - 1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
20	1.0 - 1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
21	1.0 - 1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
22	1.0 - 1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
23	1.0 - 1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
24	1.0 - 1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
25	1.0 - 1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
26	1.0 - 1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
27	1.0 - 1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
28	1.0 - 1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
29	1.0 - 1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
30	1.0 - 1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
セシウム テン (1 - 30)	1.1 - 1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
350M インタ (14.15.16.17.18)	1.1 - 1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
1 KM インタ (9.13.14.15.16. 17.18.19.21)	1.1 - 1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
ナトリウム 11 テン (1 - 11)	1.0 - 1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
ミネラル 11 テン (20 - 30)	1.0 - 1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
ナトリウム 1KM (2. 7. 8. 19. 20. 26.30.)	1.0 - 1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
ナトリウム 2KM (3. 6. 9. 14. 15. 16.17.18.21.25.28.30.)	1.1 - 1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
ナトリウム 3KM (1. 4. 5. 10. 13. 22.24.29)	1.0 - 1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
カソウカイカラ 7 テン (1. 9. 13. 16. 19.21.30)	1.0 - 1.0	1.0	1.0	1.0	0.0

表 6.5 (2) シュウカイ ケツカ (トリチウム)

モカ : 78. 5.10 - 78. 6.19

ラン : *E-6 7420 CI/CC

サイサイ テン	ハンイ	モカ ハイキン MYU - G	モカ ヒヨウジンヘンツ SHIGMA - G	ハイキン MYU - A	ヒヨウジン ヘンツ SHIGMA - A
1	1.0 -	1.0	1.0	1.0	0.0
2	1.0 -	1.0	1.0	1.0	0.0
3	1.0 -	1.0	1.0	1.0	0.0
4	1.0 -	1.0	1.0	1.0	0.0
5	1.0 -	1.0	1.0	1.0	0.0
6	1.0 -	1.0	1.0	1.0	0.0
7	1.0 -	1.0	1.0	1.0	0.0
8	1.0 -	1.0	1.0	1.0	0.0
9	1.0 -	1.0	1.0	1.0	0.0
10	23.9 -	1.0	4.9	4.9	12.5 11.5
11	1.0 -	1.0	1.0	1.0	0.0
12	1.0 -	1.0	1.0	1.0	0.0
13	1.0 -	1.0	1.0	1.0	0.0
14	1.0 -	1.0	1.0	1.0	0.0
15	1.0 -	1.0	1.0	1.0	0.0
16	1.0 -	1.0	1.0	1.0	0.0
17	1.0 -	1.0	1.0	1.0	0.0
18	1.0 -	1.0	1.0	1.0	0.0
19	1.0 -	1.0	1.0	1.0	0.0
20	1.0 -	1.0	1.0	1.0	0.0
21	1.0 -	1.0	1.0	1.0	0.0
22	4.4 -	1.0	2.1	2.1	2.7 1.7
23	1.0 -	1.0	1.0	1.0	0.0
24	1.0 -	1.0	1.1	1.1	0.1
25	1.0 -	1.0	1.0	1.0	0.0
26	1.0 -	1.0	1.0	1.0	0.0
27	1.0 -	1.0	1.0	1.0	0.0
28	1.0 -	1.0	1.0	1.0	0.0
29	1.0 -	1.0	1.0	1.0	0.0
30	1.0 -	1.0	1.0	1.0	0.0
<hr/>					
モカ テン (1 - 30)	23.9 -	1.0	1.0	1.4	1.2 2.0
350M モカ (14.15.16.17.18)	1.0 -	1.0	1.0	1.0	1.0 0.0
1 KM モカ (9.13.14.15.16. 17.18.19.21)	1.0 -	1.0	1.0	1.0	1.0 0.0
モカ 11 テン (1 - 11)	23.9 -	1.0	1.1	1.6	1.5 3.5
モカ 11 テン (20 - 30)	4.4 -	1.0	1.0	1.3	1.1 0.5
モカ 1 KM (2.7.8.19.20. 26.20.)	1.0 -	1.0	1.0	1.0	1.0 0.0
モカ 2 KM (3.6.9.14.15. 16.17.18.21.25.28.30.)	1.0 -	1.0	1.0	1.0	1.0 0.0
モカ 3 KM (1.4.5.10.13. 22.24.29)	23.9 -	1.0	1.1	1.8	1.7 3.8
モカ 7 KM (1.9.13.16. 19.21.30)	1.0 -	1.0	1.0	1.0	1.0 0.0

表 6.5 (3) シュケイ ケツカ (トリチウム)

ラン : *E-6 マイクロ CI/CC

トラン : 78. 2.22 - 78. 6.19

サイスイ テン	ハンド	キカ ハイキン MYU - G	キカ ヒヨウシユンヘン SHIGMA - G	ハイキン MYU - A	ヒヨウシユンヘン SHIGMA - A
1	1.0 - 1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
2	1.0 - 1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
3	1.0 - 1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
4	1.0 - 1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
5	1.0 - 1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
6	1.0 - 1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
7	1.0 - 1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
8	1.0 - 1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
9	1.0 - 1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
10	23.9 - 1.0	1.9	3.6	5.6	9.2
11	1.0 - 1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
12	1.0 - 1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
13	1.0 - 1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
14	1.0 - 1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
15	1.0 - 1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
16	1.0 - 1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
17	1.0 - 1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
18	1.1 - 1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
19	1.0 - 1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
20	1.0 - 1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
21	1.0 - 1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
22	4.4 - 1.0	1.3	1.8	1.7	1.4
23	1.0 - 1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
24	1.3 - 1.0	1.1	1.1	1.1	0.1
25	1.0 - 1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
26	1.0 - 1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
27	1.0 - 1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
28	1.0 - 1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
29	1.0 - 1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
30	1.0 - 1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
<hr/>					
セン テン (1 - 30)	23.9 -	1.0	1.0	1.1	1.6
350M IDAI (14.15.16.17.18)	1.1 -	1.0	1.0	1.0	0.0
1 KM IDAI (9.13.14.15.16. 17.18.19.21)	1.1 -	1.0	1.0	1.0	0.0
49 11 テン (1 - 11)	23.9 -	1.0	1.0	1.3	2.6
ミナミ 11 テン (20 - 30)	4.4 -	1.0	1.0	1.1	0.4
43カウント 1KM (2. 7. 8.19.20. 26.30.)	1.0 -	1.0	1.0	1.0	0.0
43カウント 2KM (3. 6. 9.14.15. 16.17.18.21.25.28.30.)	1.1 -	1.0	1.0	1.0	0.0
43カウント 3KM (1. 4. 5.10.13. 22.24.29)	23.9 -	1.0	1.1	1.6	3.0
カウント 7 テン (1. 9.13.16. 19.21.30)	1.0 -	1.0	1.0	1.0	0.0

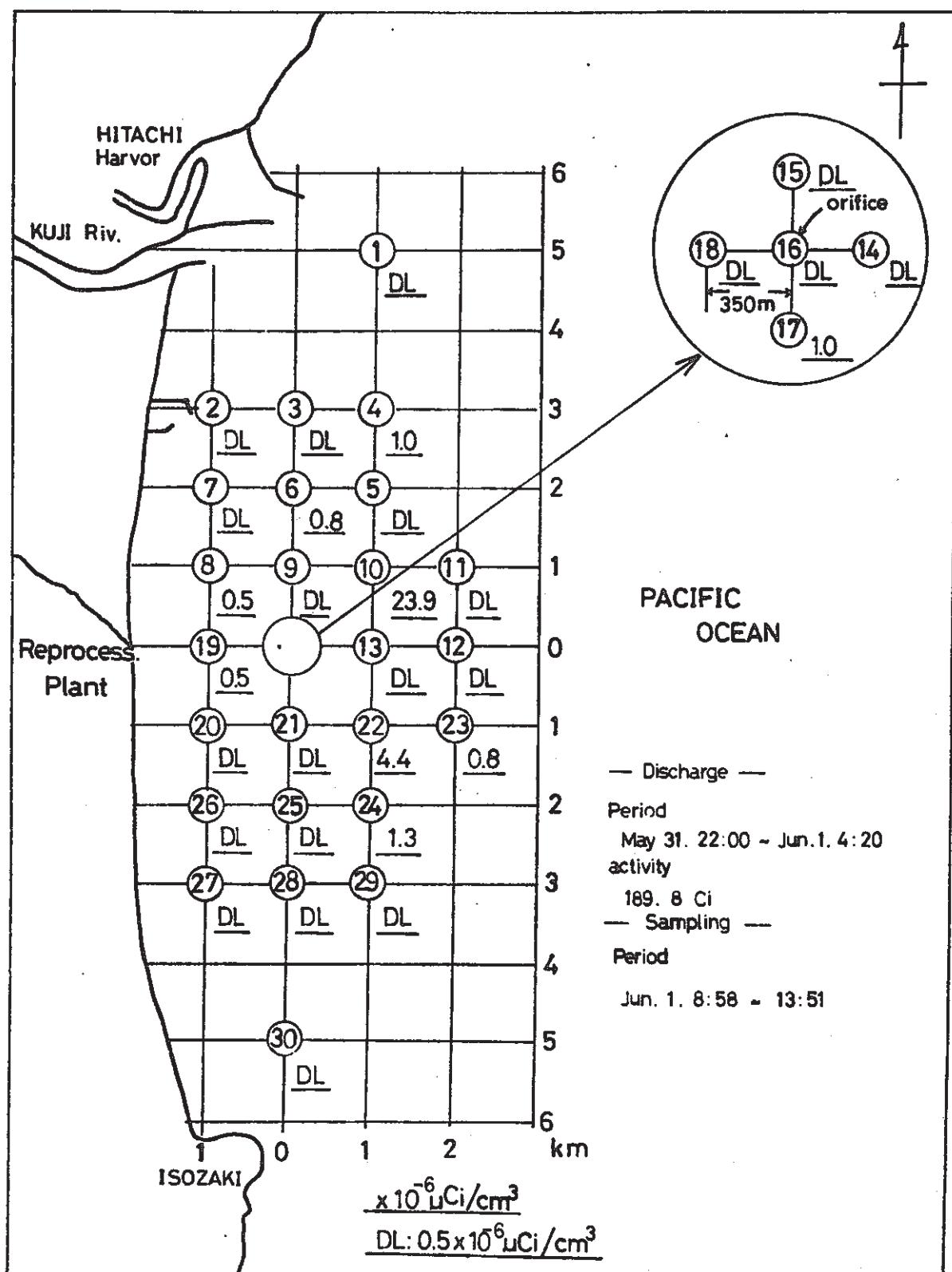


図 6.2 Tritium concentration after waste effluent discharge

5.3 考 察

本調査期間（BWR, PWR試験）中の廃液の全 β , ^{137}Cs 濃度の最大値はそれぞれ 1.1×10^{-5} , $27 \times 10^{-6} \mu\text{Ci}/\text{cm}$ であり、海水のバックグラウンドレベル 1.1×10^{-9} , $3 \times 10^{-10} \mu\text{Ci}/\text{cm}$ と比較すると、最大濃度の場合であってもバックグラウンドレベルの 10^4 倍でしかなく、追跡調査（調査B）結果の希釈率と距離との関係からすると 1 km 以内の軸上でないと捉えられないことになり、本調査結果で、全 β と ^{137}Cs に有意な上昇がなかったのは、このことからも裏付けられる。

^3H については、 190 Ci の放出後 $4.5 \sim 5.5$ 時間経過時に採水した場合に、5点で $1 \times 10^{-6} \mu\text{Ci}/\text{cm}$ 以上の値を検出した。この時の廃液の濃度は $5.2 \times 10^{-1} \mu\text{Ci}/\text{cm}$ であり、海水分析値の最大値 $2.4 \times 10^{-5} \mu\text{Ci}/\text{cm}$ からDR値を求めるとき 4.6×10^{-5} となる。この値は、希釈率と距離との関係図（図5.14）推定すると $1 \sim 2 \text{ km}$ の距離における濃度に相当しました。希釈率と時間との関係図（図5.15）からすると $200 \sim 400$ 分経過後の濃度に相当する。最大濃度地点の放出口からの距離 $1,450 \text{ m}$ および流速 10 cm/sec から計算した所要時間 240 分の値は上述の値によく合っていることがわかる。

図6.3に1日あたりの ^3H 放出量と海水中の ^3H 濃度測定結果をプロットした。これによると放出口周辺海域の ^3H 濃度は、数 10 Ci 以上放出した場合には、その後一時的に海域の一部において濃度の上昇が見られるが、放出量が減ると再びバックグラウンドレベルに戻ることがわかった。

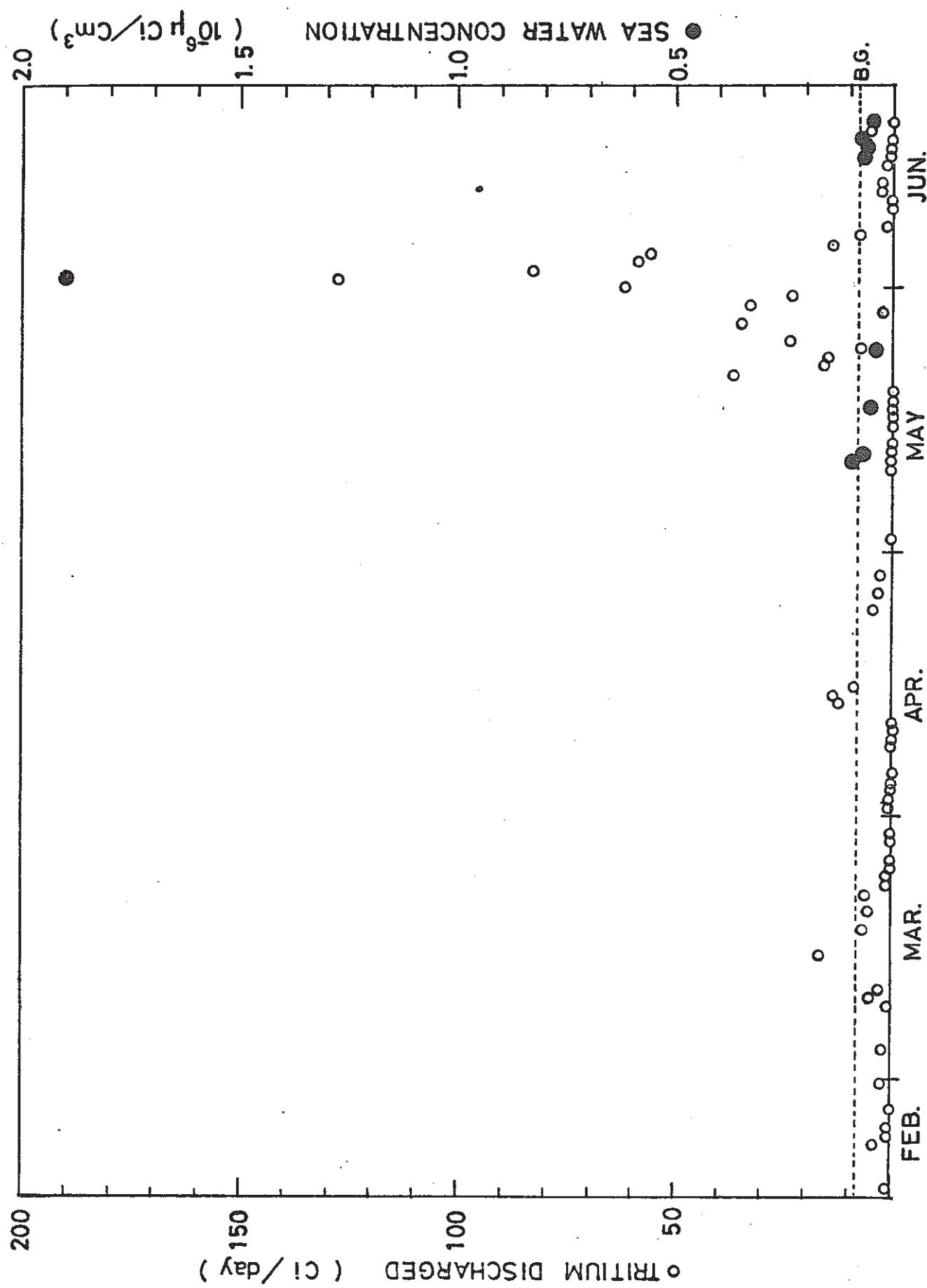


図 6.3 ${}^3\text{H}$ 放出量と海水中濃度

7. 全 β 放射能測定について

5章2.(1)海水中全 β 放射能測定結果まとめの項で「海水中全 β 測定値に廃液放出に起因する有意な上昇はなかった」としたが、本章では、その理由と海水中全 β バックグラウンドの内訳について述べる。

7.1 全 β 放射能測定法について

付録Aに海水中全 β 放射能測定法および廃水中全 β 放射能測定法を記した。海水全 β は科学技術庁Fe, Ba共沈法[4]に準拠しており、一方廃水全 β はJIS法[5]に準拠している。これらの2方法の特徴は、前者は、共沈法であり、後者は、蒸発乾固法である。

前者によると Fe(OH)_3 または BaSO_4 に共沈しない物質は対象外となる。一方後者によると揮発性物質が対象外となる。

Fe, Ba共沈法による定性的な共沈効率について表7.1にまとめた。廃液の主要成分は、JPDR, BWR燃料処理試験時には ^{137}Cs であり、PWR燃料処理試験時には ^{106}Ru , ^{137}Cs , ^{129}I であった。表6.1に示すようにこれら核種は、ほとんど共沈しないか、共沈しても効率が悪い。このことを確認するため、放出判定分析を行った廃液について、一定量をバックグラウンドレベル海水に加え、海水全 β 測定法により廃液中全 β 放射能を測定した。図7.1にこの2方法による測定値を比較した。実線が蒸発乾固法、破線が共沈法による値である。共沈法では、試料の供試量を多くとることができ、測定試料の形状がコンパクトになり計数効率が良いなどのため検出下限値が1桁以上下まわる。なお横軸には試料のロットNoをとった。

図からわかるように、共沈法では、1桁以上分析値が小さくなっている。また、このことから共沈法による廃液の分析値の最大は約 $10^{-6} \mu\text{Ci}/\text{cm}^3$ であり、350m円周地点に達するまでに約5,000分の1に希釀されることを考慮すると、共沈法により350m円周地点での廃液に起因する海水中全 β 濃度は $0.2 \times 10^{-9} \mu\text{Ci}/\text{cm}^3$ となる。この値は海水のバックグラウンドレベル $1.2 \pm 0.6 \times 10^{-9} \mu\text{Ci}/\text{cm}^3$ (事前バックグラウンド調査値)の約17%にしかならず、変動範囲内に収まる値である。

7.2 海水中全 β 放射能のバックグラウンドについて

表7.2に調査Bの全 β 測定値について濃度別の頻度分布を示した。またこれを深さ別および全層について正規確率紙にプロットすると図7.2(1)~7.2(6)のように、ほぼ直線上に並び概ね正規分布であると見なせよう。ただし、 $1.6 \sim 1.8 \times 10^{-9} \mu\text{Ci}/\text{cm}^3$ 以上の濃度範囲については、分布は直線からはずれ、高濃度側の出現確率が高くなる傾向がみられる。このこ

とは、ランダムな自然変動以外に、全 β 放射能濃度を高める何らかの別の自然要因が存在することを示唆するものと考えられる。

図7.3～7.5はJPDR, BWR, PWR各調査期間別の全 β 濃度を正規確率紙にプロットした図である。

同様に図7.6に調査C(表層)のデータについてプロットした。

これら調査Bの期間別分布図および調査Cの表層の分布図によると、期間別にみるとBWR期間以外では深さが1～10mの範囲で直線上に分布している。調査Cの表層のデータも直線となり正規分布を示している。一方JPDR期間の15m層とBWR期間(78年2月15日～4月15日)の分布を見ると、上述した $1.6 \sim 1.8 \times 10^{-9} \mu\text{Ci}/\text{cm}^3$ 以下の成分とに分れることがわかる。

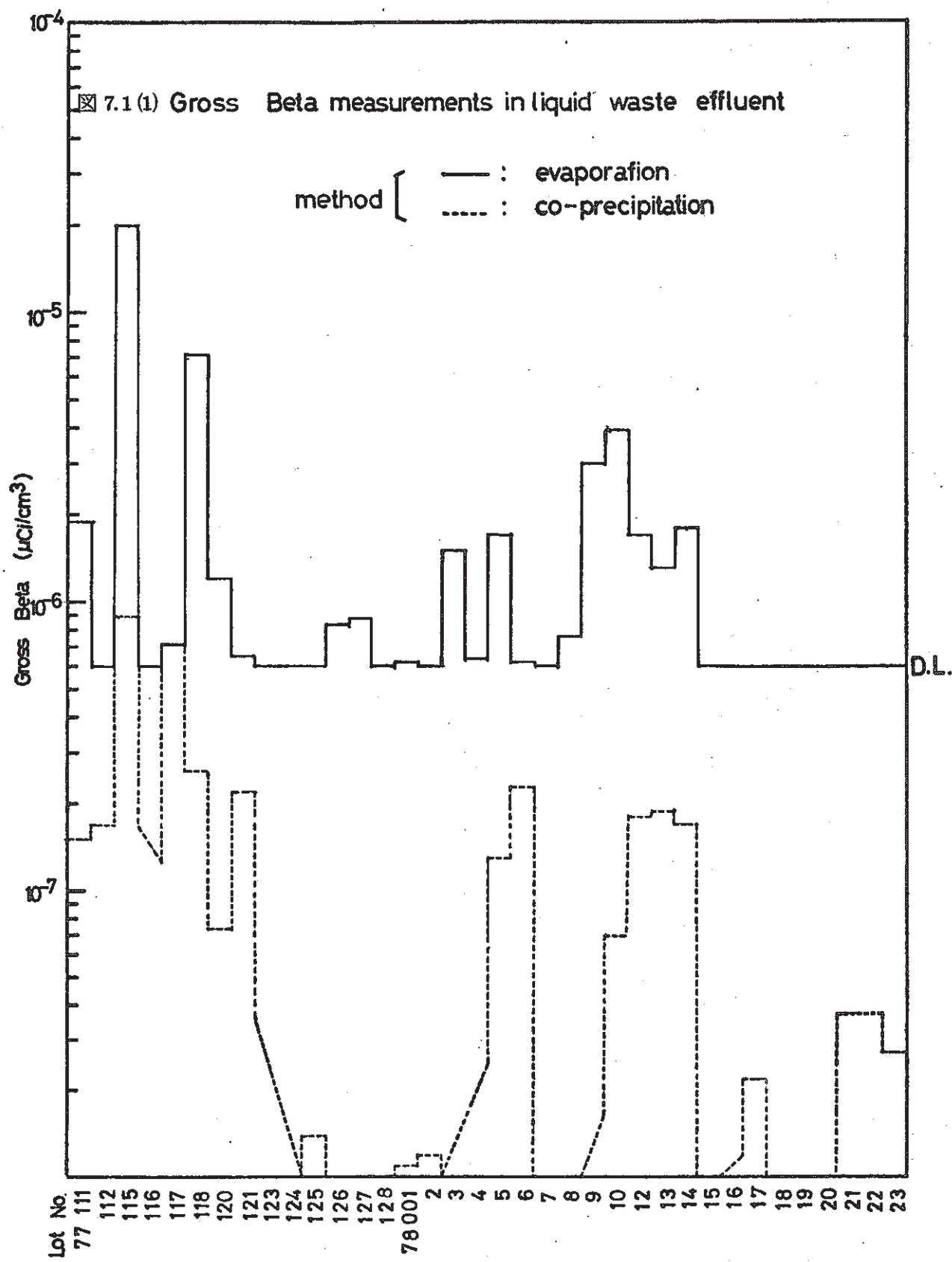
表7.1 海水中の全ベータ放射能測定法における
定性的共沈効率

元 表	定 性 的 共 沈 効 率	
	鉄・バリウム法	硫化コバルト法
Ce	○	○
Co	○	○
K, Rb, Cs	×	×
Nb	○	○
RE(希土類)	○	○
Ru	△	△
Sr	○	×
Th	○	○
Y	○	○
Zr	○	○
I	×	×

注) ○: 定量的に共沈すると推定される

△: 化学形により共沈率に違いがあるもの

×: ほとんど共沈しないもの



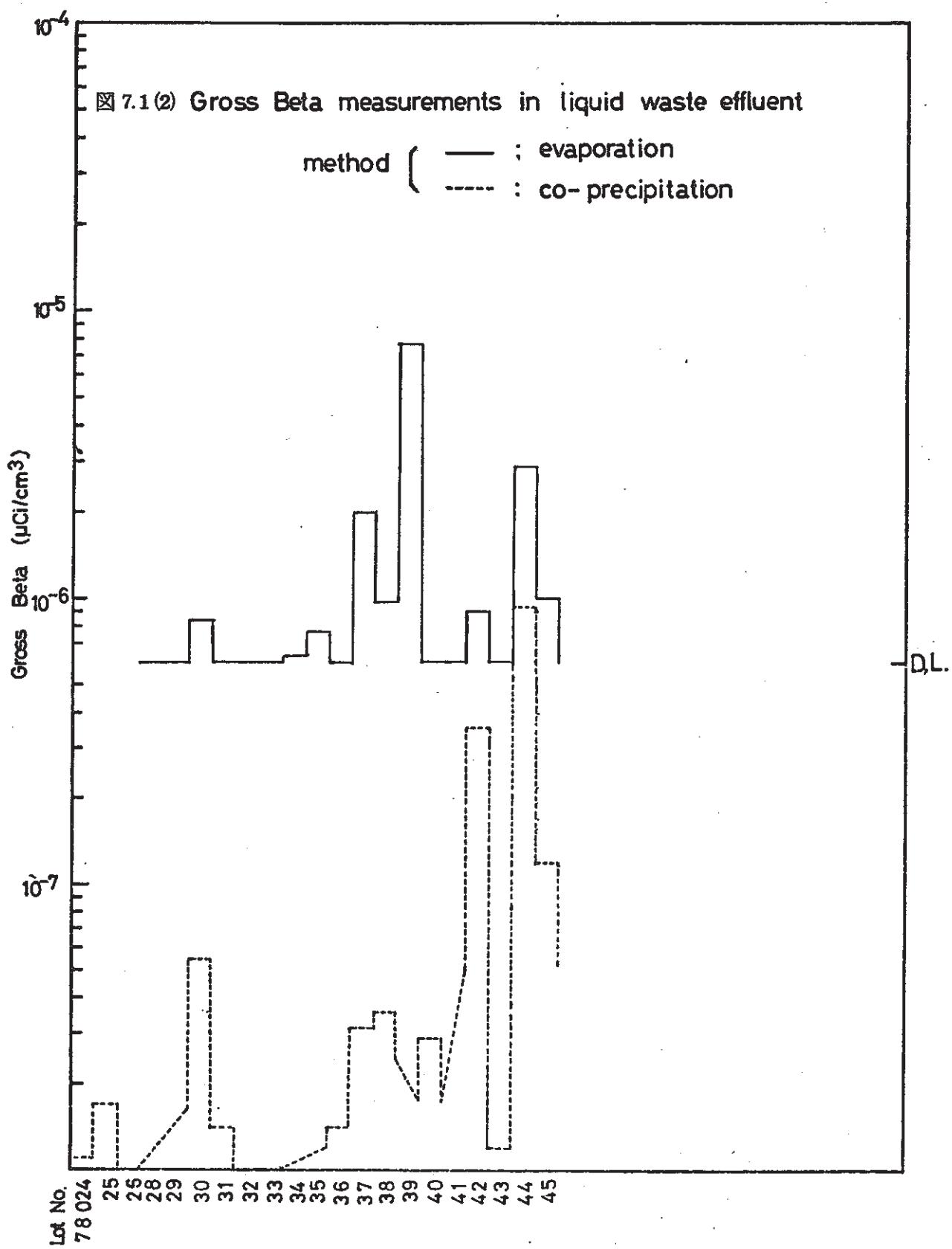


表 7.2 調査Bにおける全β濃度分布

No. 001 ~ No. 069

測定次回間 ($\times 10^{-4} \mu\text{Ci}/\text{cm}^2$)	1 H - 9H		3 H - 9H		6 H - 9H		10 H - 9H		15 H - 9H		1M - 15M - 9H	
	1 ^a	2 ^b	3 ^a	4 ^b	5 ^a	6 ^b	7 ^a	8 ^b	9 ^a	10 ^b	11 ^a	12 ^b
0.0 - 0.05	0	C	5.0	C	C	0.0	1	1	0.2	0	C	0.0
0.05 - 0.10	0	C	5.0	C	C	0.0	0	1	0.3	0	C	0.0
0.10 - 0.15	0	C	5.0	C	C	0.0	1	2	0.5	0	C	0.0
0.15 - 0.20	1	C	5.0	C	C	0.0	0	2	0.5	0	C	0.0
0.20 - 0.25	0	1	5.0	C	C	0.0	0	2	0.5	0	C	0.0
0.25 - 0.30	3	1	5.0	C	C	0.0	1	3	0.8	0	C	0.0
0.30 - 0.35	2	1	5.0	C	C	0.0	0	3	0.8	1	1	0.1
0.35 - 0.40	1	4	1.0	1	1	0.3	0	3	0.8	1	2	0.1
0.40 - 0.45	0	4	1.0	1	2	0.5	0	3	0.8	1	2	0.1
0.45 - 0.50	8	12	3.0	C	2	5.0	2	5	1.3	2	4	2.0
0.50 - 0.55	9	17	4.0	1	2	4	1	6	11	2	6	4.3
0.55 - 0.60	5	22	5.6	7	11	2.0	6	17	4.3	3	6	6.4
0.60 - 0.65	7	25	7.3	5	16	4.0	10	27	6.8	0	6	6.4
0.65 - 0.70	9	36	9.6	12	28	7.1	9	36	9.1	1	10	7.1
0.70 - 0.75	11	45	12.4	17	45	11.4	9	45	11.4	5	15	10.1
0.75 - 0.80	41	76	17.7	25	76	17.7	23	68	17.2	8	23	16.4
0.80 - 0.85	18	88	22.3	16	86	21.7	14	82	20.6	3	26	18.6
0.85 - 0.90	25	122	21.1	22	116	20.8	15	97	24.6	7	33	23.6
0.90 - 0.95	23	156	35.5	24	142	35.9	30	127	32.2	9	42	30.0
0.95 - 1.00	27	182	46.3	34	176	44.4	18	145	36.7	8	50	35.7
1.00 - 1.05	26	215	55.4	28	204	51.3	30	103	46.2	9	55	42.1
1.05 - 1.10	12	241	61.0	17	211	59.8	24	203	51.4	7	66	47.1
1.10 - 1.15	19	266	65.8	27	246	64.6	33	236	55.7	12	78	55.2
1.15 - 1.20	16	270	65.5	18	266	67.2	24	260	65.8	14	92	65.7
1.20 - 1.25	18	294	74.6	17	283	71.5	13	273	69.1	8	100	71.4
1.25 - 1.30	21	318	75.7	21	304	76.8	21	264	74.4	7	107	76.4
1.30 - 1.35	15	330	82.5	20	324	81.0	14	308	78.0	8	115	82.1
1.35 - 1.40	22	352	89.1	7	321	83.6	14	322	81.9	6	121	86.3
1.40 - 1.45	5	351	92.4	6	333	85.1	16	338	85.6	4	128	89.3
1.45 - 1.50	7	344	92.2	16	293	85.1	10	346	88.1	1	126	90.0
1.50 - 1.55	5	345	92.6	13	366	91.6	13	361	91.4	3	125	92.1
1.55 - 1.60	3	372	94.2	6	372	92.9	7	368	92.2	2	131	93.6
1.60 - 1.65	6	375	95.7	3	375	94.7	3	371	92.9	0	94	80.0
1.65 - 1.70	5	383	97.0	1	386	96.0	4	375	94.9	3	136	97.1
1.70 - 1.75	9	382	97.0	2	382	95.5	1	376	95.2	2	136	98.4
1.75 - 1.80	3	386	97.7	7	385	98.2	4	380	98.2	0	90	95.7
1.80 - 1.85	2	388	98.2	6	385	98.2	1	381	96.5	0	90	95.7
1.85 - 1.90	8	356	98.1	1	340	98.5	0	281	96.5	0	136	97.1
1.90 - 1.95	0	351	97.7	2	352	95.1	0	371	95.5	0	136	97.1
1.95 - 2.00	0	316	95.7	0	243	99.6	2	203	97.0	1	135	99.3
2.00 - 2.05	0	256	96.7	1	363	95.2	2	205	97.5	0	154	97.3
2.05 - 2.10	1	251	95.0	0	293	95.2	2	267	93.0	0	155	95.3
2.10 - 2.15	0	251	95.0	0	353	99.2	1	388	98.8	0	156	95.3
2.15 - 2.20	0	261	95.0	0	342	99.2	0	269	98.2	0	125	95.3
2.20 - 2.25	0	261	95.0	0	342	99.2	0	269	98.5	0	102	97.1
2.25 - 2.30	0	352	95.5	0	353	96.2	1	290	98.7	0	136	99.3
2.30 - 2.35	0	352	95.5	0	353	95.2	1	251	99.0	0	136	99.3
2.35 - 2.40	0	363	95.5	1	354	95.5	1	352	99.2	0	136	99.3
2.40 - 2.45	0	362	95.5	0	363	95.2	0	362	99.2	0	103	99.3
2.45 - 2.50	0	352	95.5	0	354	99.5	0	292	99.5	0	103	99.3
2.50 - 2.55	1	354	95.7	0	356	95.5	0	294	99.5	0	103	99.3
2.55 - 2.60	0	254	95.7	0	254	95.7	0	254	99.5	0	135	99.3
2.60 - 2.65	0	254	95.7	0	254	95.7	0	254	99.5	0	103	99.3
2.65 - 2.70	0	254	95.7	0	254	95.7	0	254	99.5	0	103	99.3
2.70 - 2.75	0	254	95.7	0	254	95.7	0	254	99.5	0	103	99.3
2.75 - 2.80	0	254	95.7	0	254	95.7	0	254	99.5	0	103	99.3
2.80 - 2.85	0	254	95.7	0	254	95.7	0	254	99.5	0	103	99.3
2.85 - 2.90	0	254	95.7	0	254	95.7	0	254	99.5	0	103	99.3
2.90 - 2.95	0	254	95.7	0	254	95.7	0	254	99.5	0	103	99.3
2.95 - 3.00	0	254	95.7	0	254	95.7	0	254	99.5	0	103	99.3
3.00 - 3.05	0	254	95.7	0	254	95.7	0	254	99.5	0	103	99.3
3.05 - 3.10	0	254	95.7	0	254	99.7	0	293	99.5	0	136	99.3
3.10 - 3.15	0	254	95.7	0	254	95.7	0	293	99.5	0	103	99.3
3.15 - 3.20	0	254	95.7	0	254	95.7	0	293	99.5	0	103	99.3
3.20 - 3.25	0	254	95.7	0	254	95.7	0	293	99.5	0	103	99.3
3.25 - 3.30	0	254	95.7	0	254	95.7	0	293	99.5	0	103	99.3
3.30 - 3.35	0	254	95.7	0	254	95.7	0	293	99.5	0	103	99.3
3.35 - 3.40	0	254	95.7	0	254	95.7	0	293	99.5	0	103	99.3
3.40 - 3.45	0	254	95.7	0	254	95.7	0	293	99.5	0	103	99.3
3.45 - 3.50	0	254	95.7	0	254	95.7	0	293	99.5	0	103	99.3
3.50 - 3.55	0	254	95.7	0	254	95.7	0	293	99.5	0	103	99.3
3.55 - 3.60	0	254	95.7	0	254	95.7	0	293	99.5	0	103	99.3
3.60 - 3.65	0	254	95.7	0	254	95.7	0	293	99.5	0	103	99.3
3.65 - 3.70	0	254	95.7	0	254	95.7	0	293	99.5	0	103	99.3
3.70 - 3.75	0	254	95.7	0	254	95.7	0	293	99.5	0	103	99.3
3.75 - 3.80	0	254	95.7	0	254	95.7	0	293	99.5	0	103	99.3
3.80 - 3.85	0	254	95.7	0	254	95.7	0	293	99.5	0	103	99.3
3.85 - 3.90	0	254	95.7	0	254	95.7	0	293	99.5	0	103	99.3
3.90 - 3.95	0	254	95.7	0	254	95.7	0	293	99.5	0	103	99.3
3.95 - 4.00	0	254	95.7	0	254	95.7	0	293	99.5	0	103	99.3
4.00 - 4.05	0	254	95.7	0	254	95.7	0	293	99.5	0	103	99.3
4.05 - 4.10	0	254	95.7	0	254	95.7	0	293	99.5	0	103	99.3
4.10 - 4.15	0	254	95.7	0	254	95.7	0	293	99.5	0	103	99.3
4.15 - 4.20	0	254	95.7	0	254	95.7	0	293	99.5	0	103	99.3
4.20 - 4.25	0	254	95.7	0	254	95.7	0	293	99.5	0	103	99.3
4.25 - 4.30	0	254	95.7	0	254	95.7	0	293	99.5	0	103	99.3
4.30 - 4.35	0	254	95.7	0	254	95.7	0	293	99.5	0	103	99.3
4.35 - 4.40	0	254	95.7	0	254	95.7	0	293	99.5	0	103	99.3
4.40 - 4.45	0	254	95.7	0	254	95.7	0	293	99.5	0	103	99.3
4.45 - 4.50	0	254	95.7	0	254	95.7	0	293	99.5	0	103	99.3
4.50 - 4.55	0	254	95.7	0	254	95.7	0	293	99.5	0	103	99.3
4.55 - 4.60	0	254	95.7	0	254	95.7	0	293	99.5	0	103	99.3
4.60 - 4.65	0	254	95.7	0	254	95.7	0	293	99.5	0	103	99.3

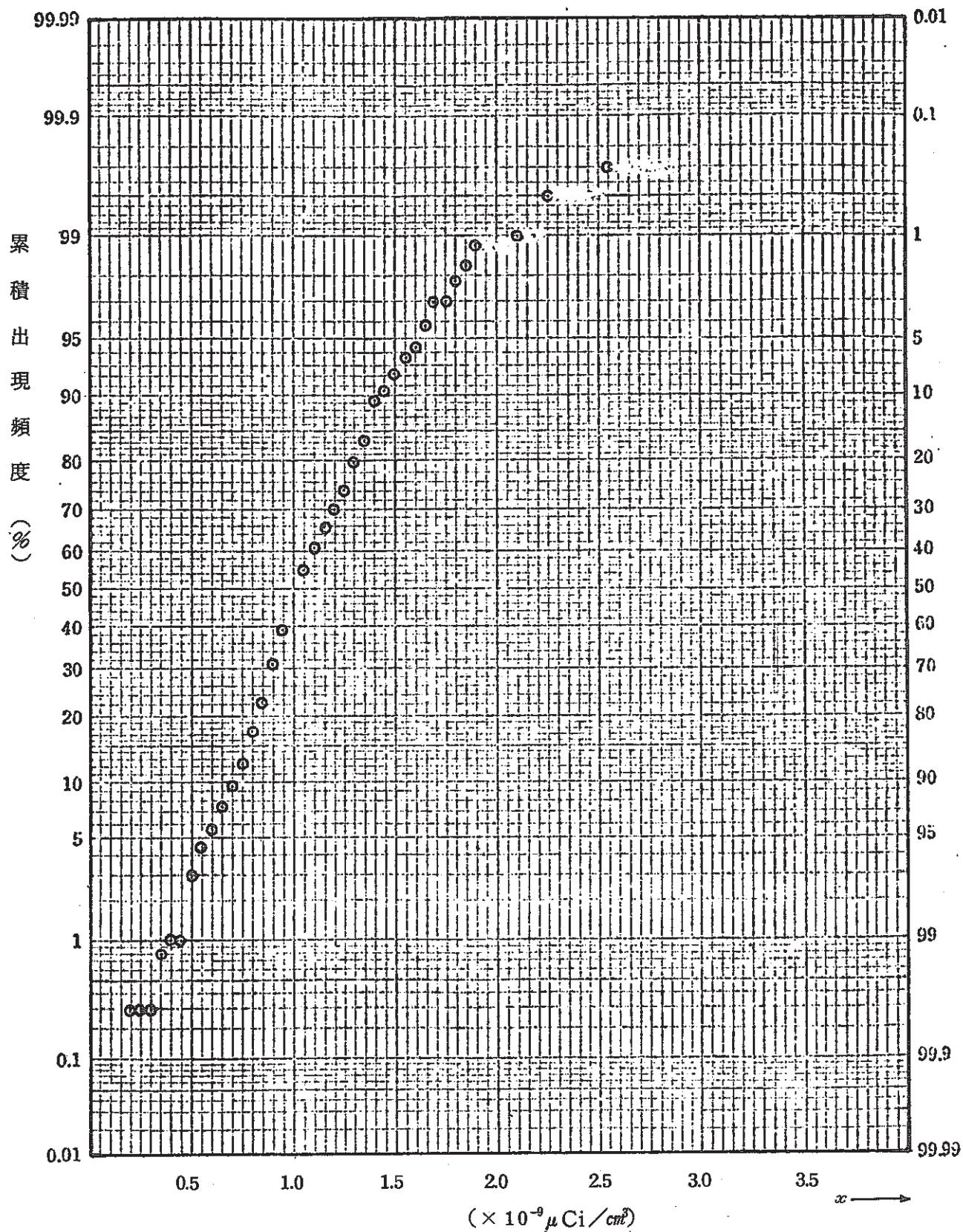
表7.3 調査Cにおける全β濃度分布

***** ヨウリ2 ルイセキトスウモヒヨウ (セシン ハード) ***** キカン : 78. 2.22 - 78. 6.19

キヨウスウ $10^{-3} \mu\text{Ci}/\text{cm}^3$	ルイセキ			キヨウスウ			ルイセキ		
	トスウ	トスウ	トスウ%	トスウ	トスウ	トスウ%	トスウ	トスウ	トスウ%
0.0 - 0.05	0	0	0.0	2.50	-	2.55	0	194	99.5
0.05 - 0.10	0	0	0.0	2.55	-	2.60	0	194	99.5
0.10 - 0.15	0	0	0.0	2.60	-	2.65	0	194	99.5
0.15 - 0.20	0	0	0.0	2.65	-	2.70	0	194	99.5
0.20 - 0.25	0	0	0.0	2.70	-	2.75	0	194	99.5
0.25 - 0.30	0	0	0.0	2.75	-	2.80	0	194	99.5
0.30 - 0.35	0	0	0.0	2.80	-	2.85	0	194	99.5
0.35 - 0.40	0	0	0.0	2.85	-	2.90	0	194	99.5
0.40 - 0.45	0	0	0.0	2.90	-	2.95	0	194	99.5
0.45 - 0.50	3	3	1.5	2.95	-	3.00	0	194	99.5
0.50 - 0.55	1	4	2.1	3.00	-	3.05	0	194	99.5
0.55 - 0.60	4	8	4.1	3.05	-	3.10	0	194	99.5
0.60 - 0.65	3	11	5.6	3.10	-	3.15	0	194	99.5
0.65 - 0.70	2	13	6.7	3.15	-	3.20	0	194	99.5
0.70 - 0.75	4	17	8.7	3.20	-	3.25	0	194	99.5
0.75 - 0.80	10	27	13.8	3.25	-	3.30	0	194	99.5
0.80 - 0.85	7	34	17.4	3.30	-	3.35	0	194	99.5
0.85 - 0.90	9	43	22.1	3.35	-	3.40	0	194	99.5
0.90 - 0.95	13	56	28.7	3.40	-	3.45	0	194	99.5
0.95 - 1.00	15	71	36.4	3.45	-	3.50	0	194	99.5
1.00 - 1.05	21	92	47.2	3.50	-	3.55	0	194	99.5
1.05 - 1.10	12	104	53.3	3.55	-	3.60	0	194	99.5
1.10 - 1.15	14	118	60.5	3.60	-	3.65	0	194	99.5
1.15 - 1.20	13	131	67.2	3.65	-	3.70	0	194	99.5
1.20 - 1.25	10	141	72.3	3.70	-	3.75	0	194	99.5
1.25 - 1.30	12	153	78.5	3.75	-	3.80	0	194	99.5
1.30 - 1.35	11	164	84.1	3.80	-	3.85	0	194	99.5
1.35 - 1.40	2	166	85.1	3.85	-	3.90	0	194	99.5
1.40 - 1.45	6	172	88.2	3.90	-	3.95	0	194	99.5
1.45 - 1.50	1	173	88.7	3.95	-	4.00	0	194	99.5
1.50 - 1.55	7	180	92.3	4.00	-	4.05	0	194	99.5
1.55 - 1.60	4	184	94.4	4.05	-	4.10	0	194	99.5
1.60 - 1.65	4	188	96.4	4.10	-	4.15	0	194	99.5
1.65 - 1.70	2	190	97.4	4.15	-	4.20	0	194	99.5
1.70 - 1.75	0	190	97.4	4.20	-	4.25	0	194	99.5
1.75 - 1.80	0	190	97.4	4.25	-	4.30	0	194	99.5
1.80 - 1.85	0	190	97.4	4.30	-	4.35	0	194	99.5
1.85 - 1.90	1	191	97.9	4.35	-	4.40	0	194	99.5
1.90 - 1.95	1	192	98.5	4.40	-	4.45	0	194	99.5
1.95 - 2.00	1	193	99.0	4.45	-	4.50	0	194	99.5
2.00 - 2.05	0	193	99.0	4.50	-	4.55	0	194	99.5
2.05 - 2.10	0	193	99.0	4.55	-	4.60	0	194	99.5
2.10 - 2.15	1	194	99.5	4.60	-	4.65	0	194	99.5
2.15 - 2.20	0	194	99.5	4.65	-	4.70	0	194	99.5
2.20 - 2.25	0	194	99.5	4.70	-	4.75	0	194	99.5
2.25 - 2.30	0	194	99.5	4.75	-	4.80	0	194	99.5
2.30 - 2.35	0	194	99.5	4.80	-	4.85	0	194	99.5
2.35 - 2.40	0	194	99.5	4.85	-	4.90	0	194	99.5
2.40 - 2.45	0	194	99.5	4.90	-	4.95	0	194	99.5
2.45 - 2.50	0	194	99.5	4.95	-	5.00	0	194	99.5

No. 001 ~ No. 069

1 m 層

図 7.2(1) 全 β 濃度分布

No. 001 ~ No. 069

3 m 層

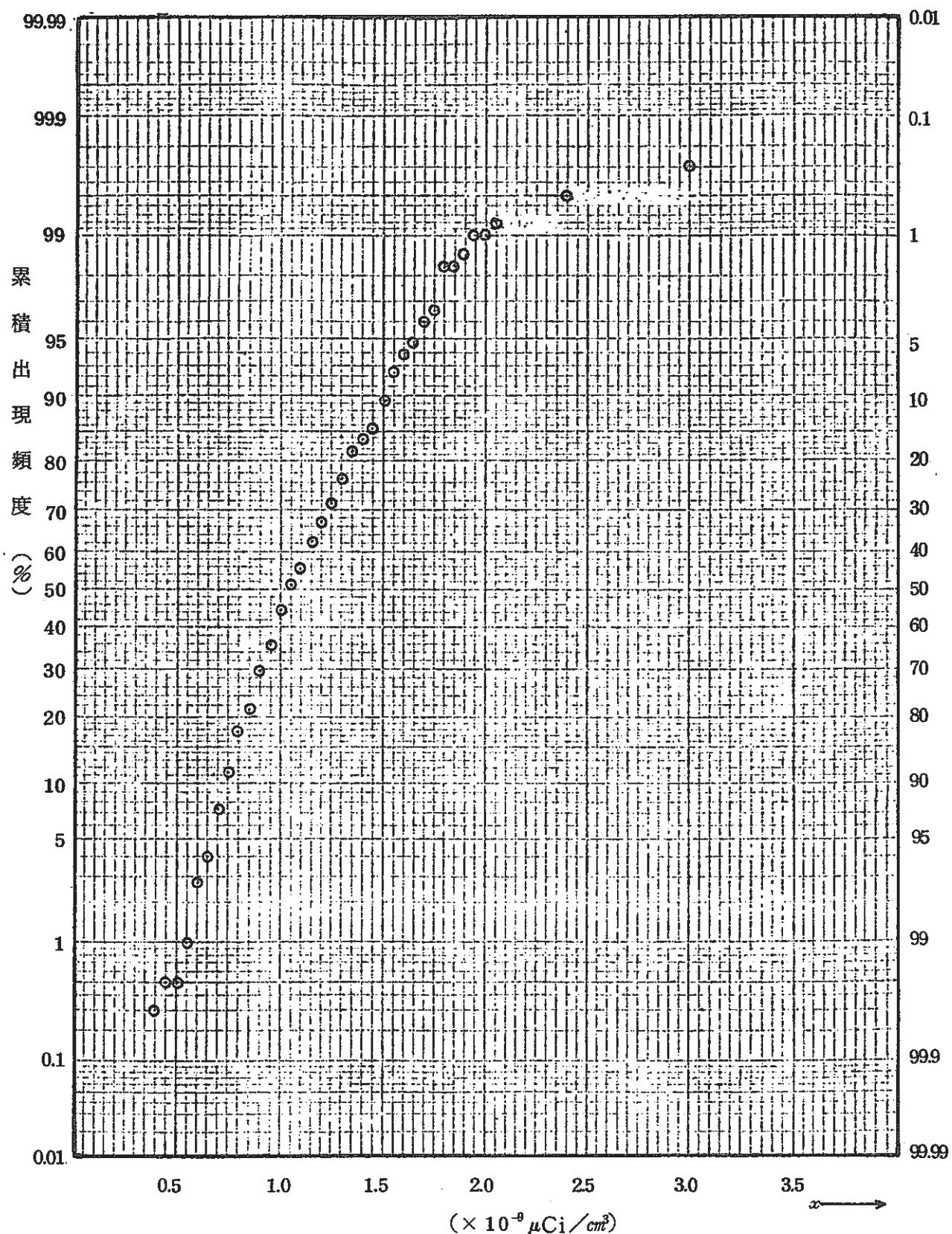


図 7.2(2) 全 β 濃度分布

No 0 0 1~No 0 6 9

6 m 層

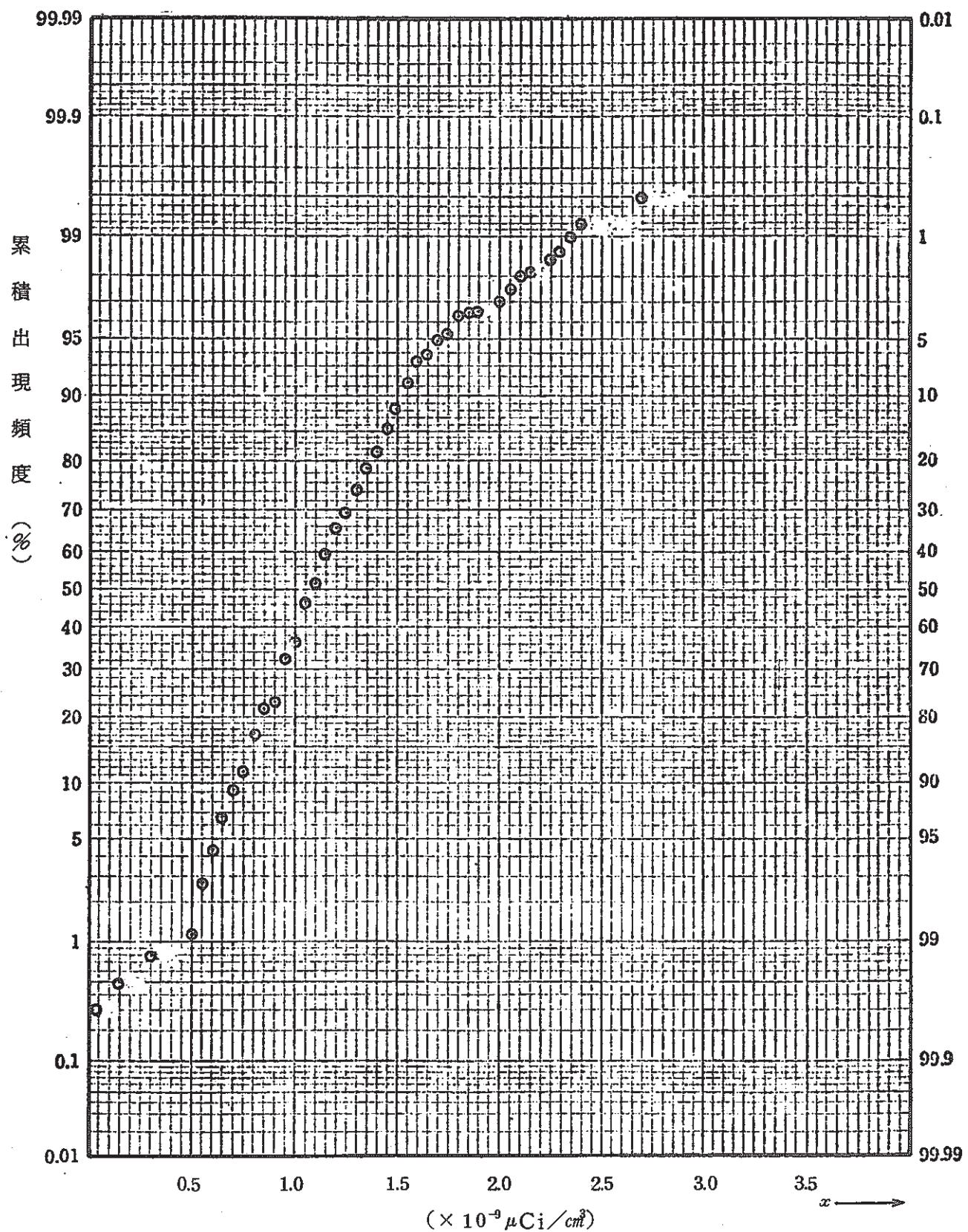


図 7.2(3) 全 β 濃度分布

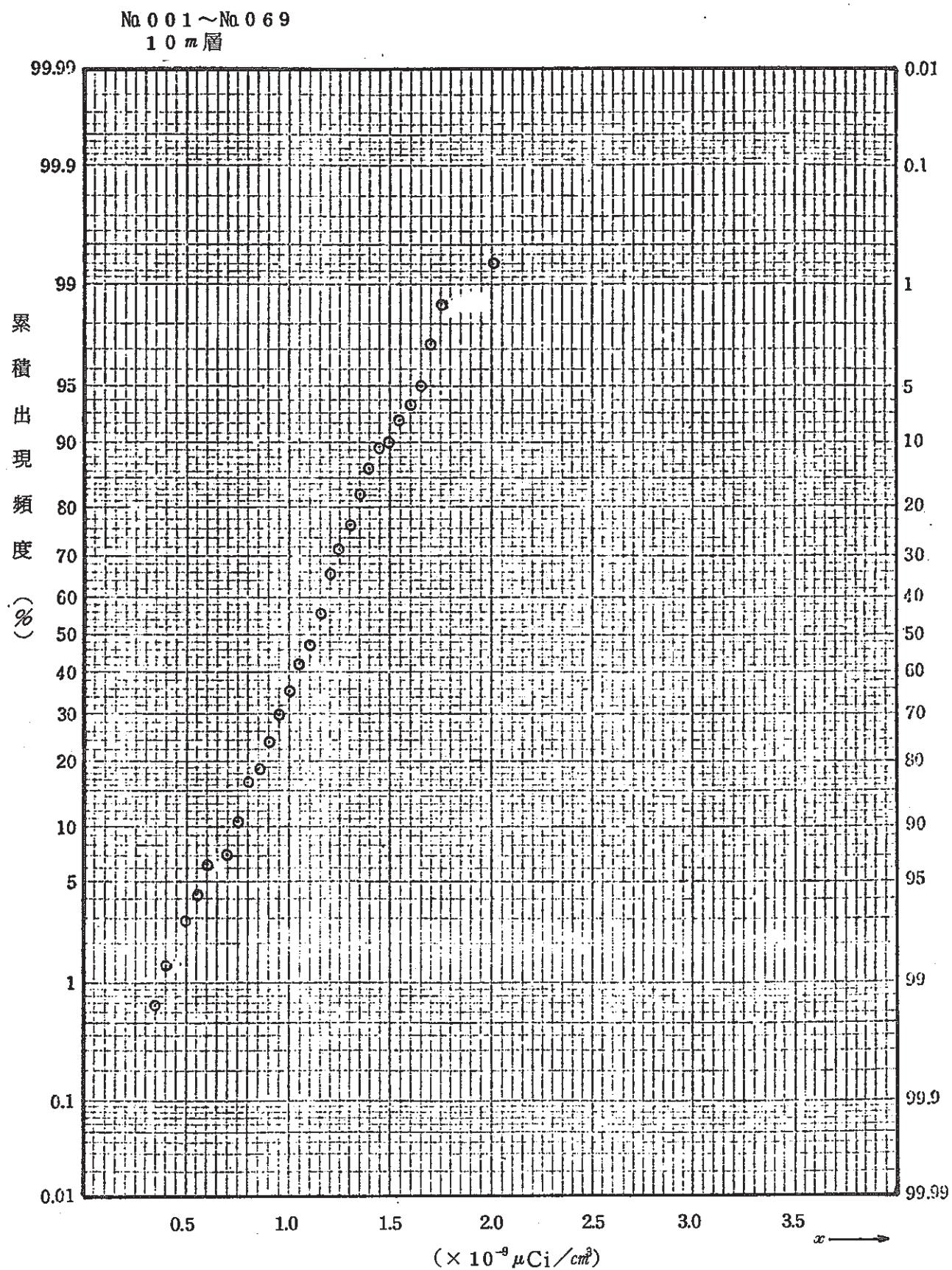
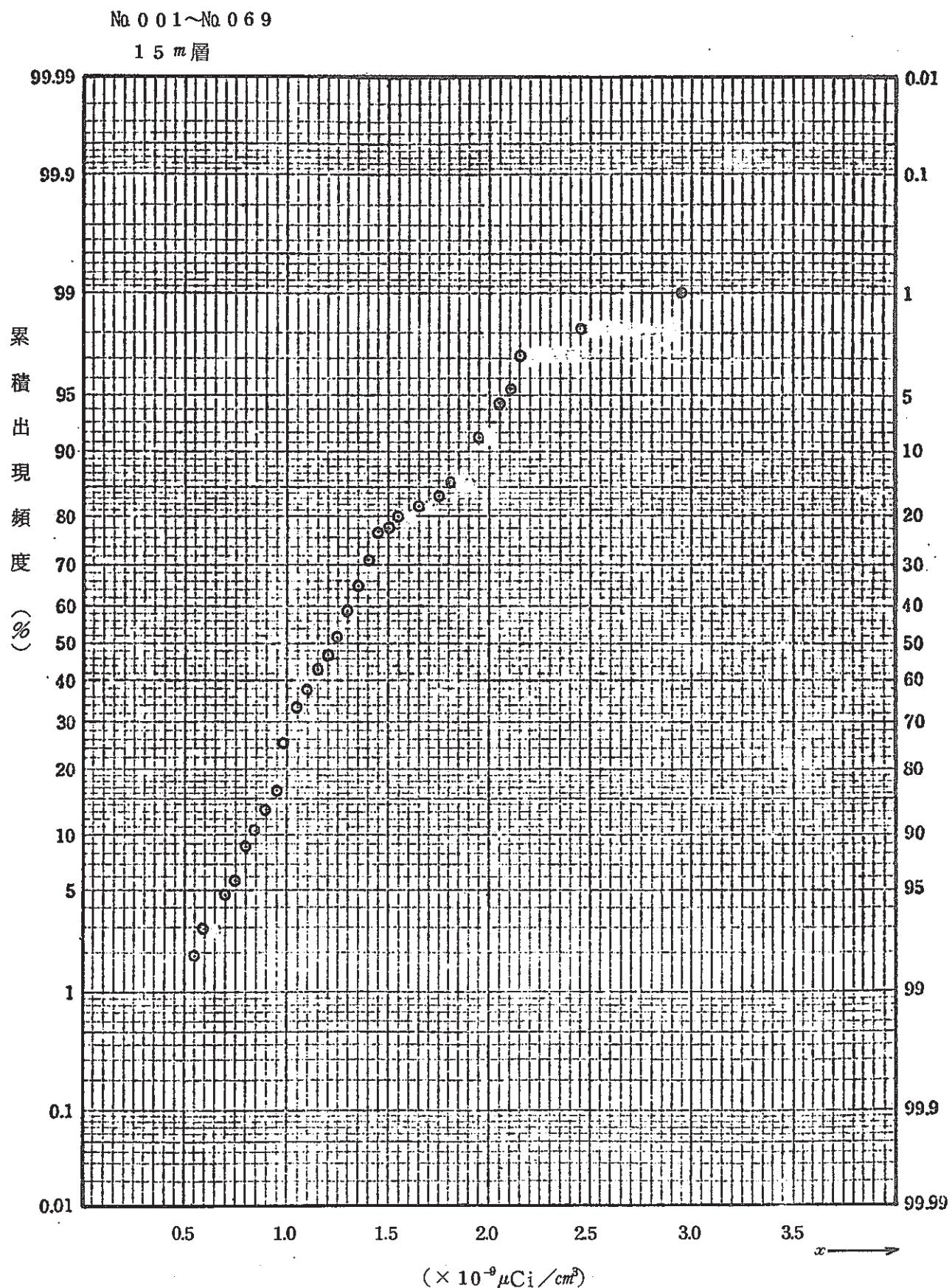


図 7.2(4) 全 β 濃度分布

図 7.2(5) 全 β 濃度分布

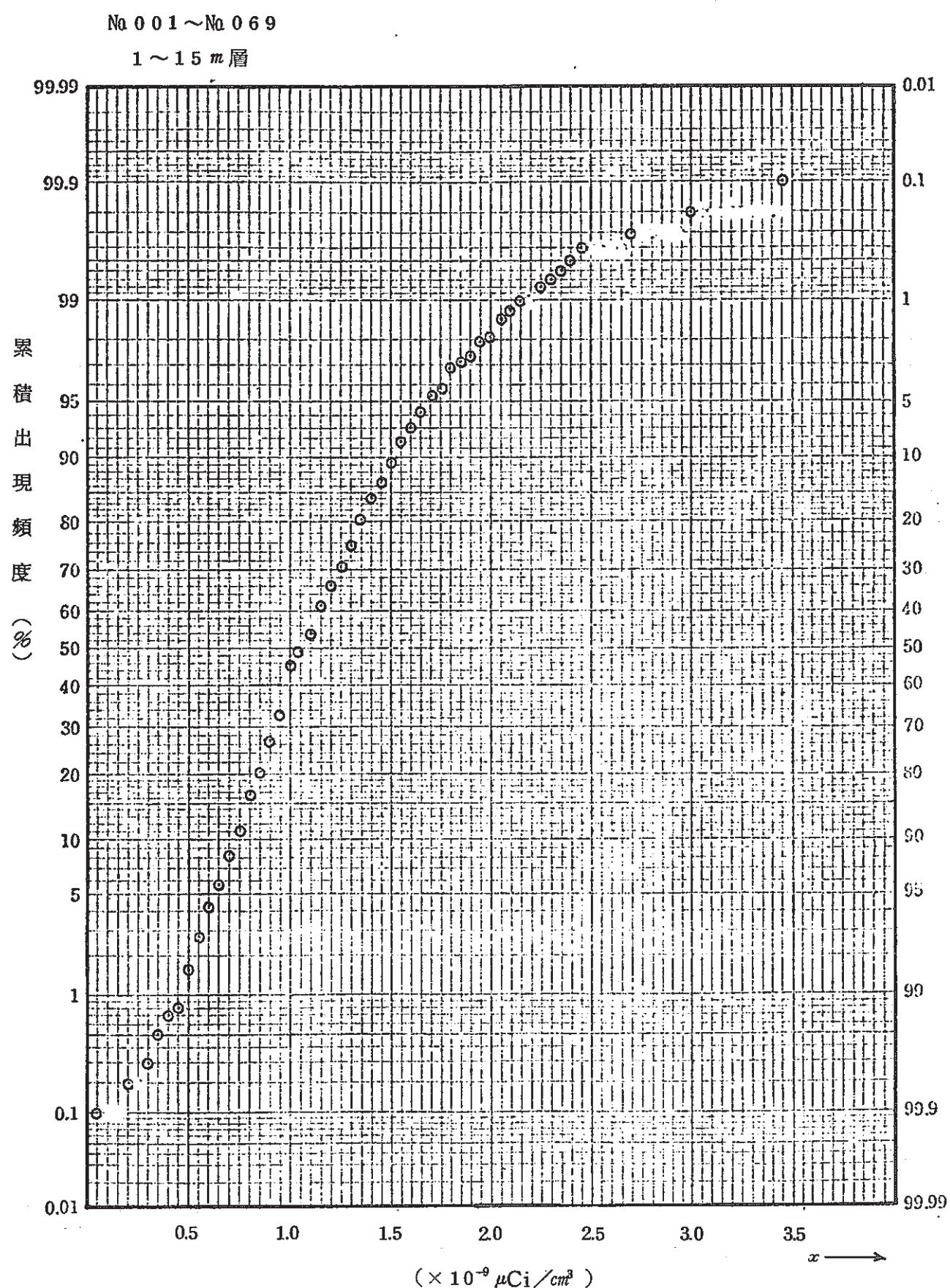
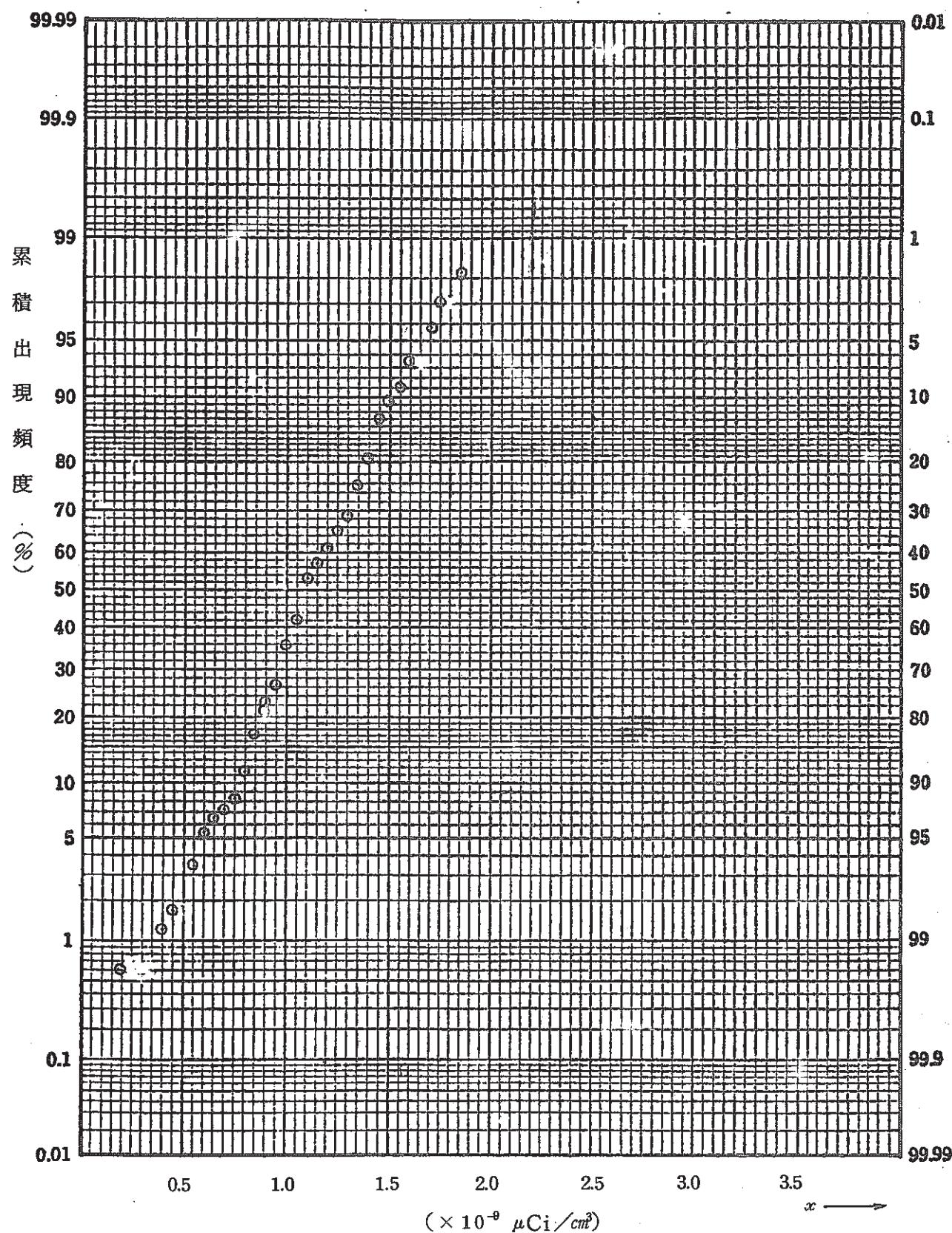


図 7.2 (6) 全 β 濃度分布

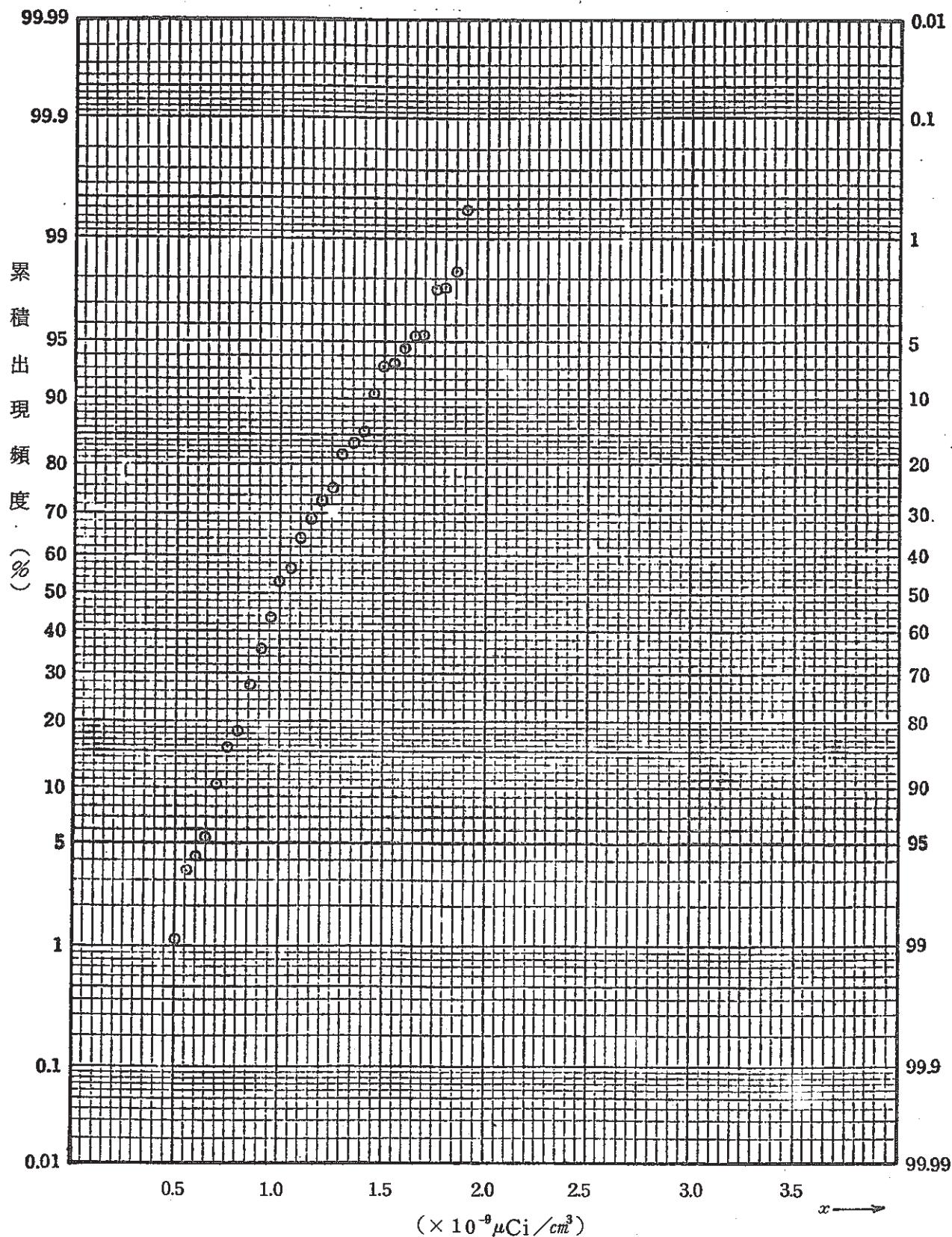
No 0 0 1 ~ No 0 2 2

1 m 層

図 7.3(1) 全 β 濃度分布

No. 001 ~ No. 022

3 m 層

図 7.3(2) 全 β 濃度分布

No 0 0 1 ~ No 0 2 2

6 m 層

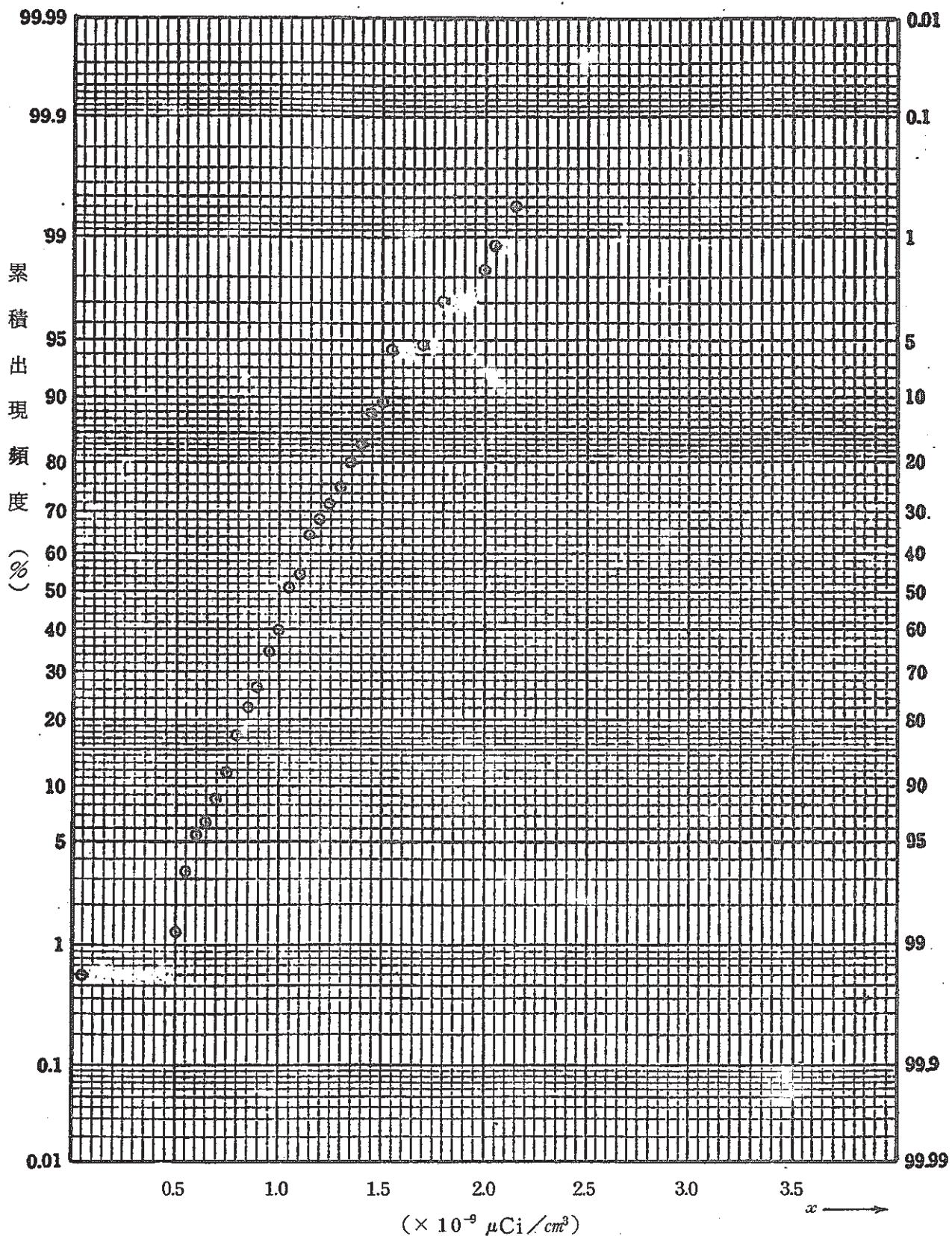
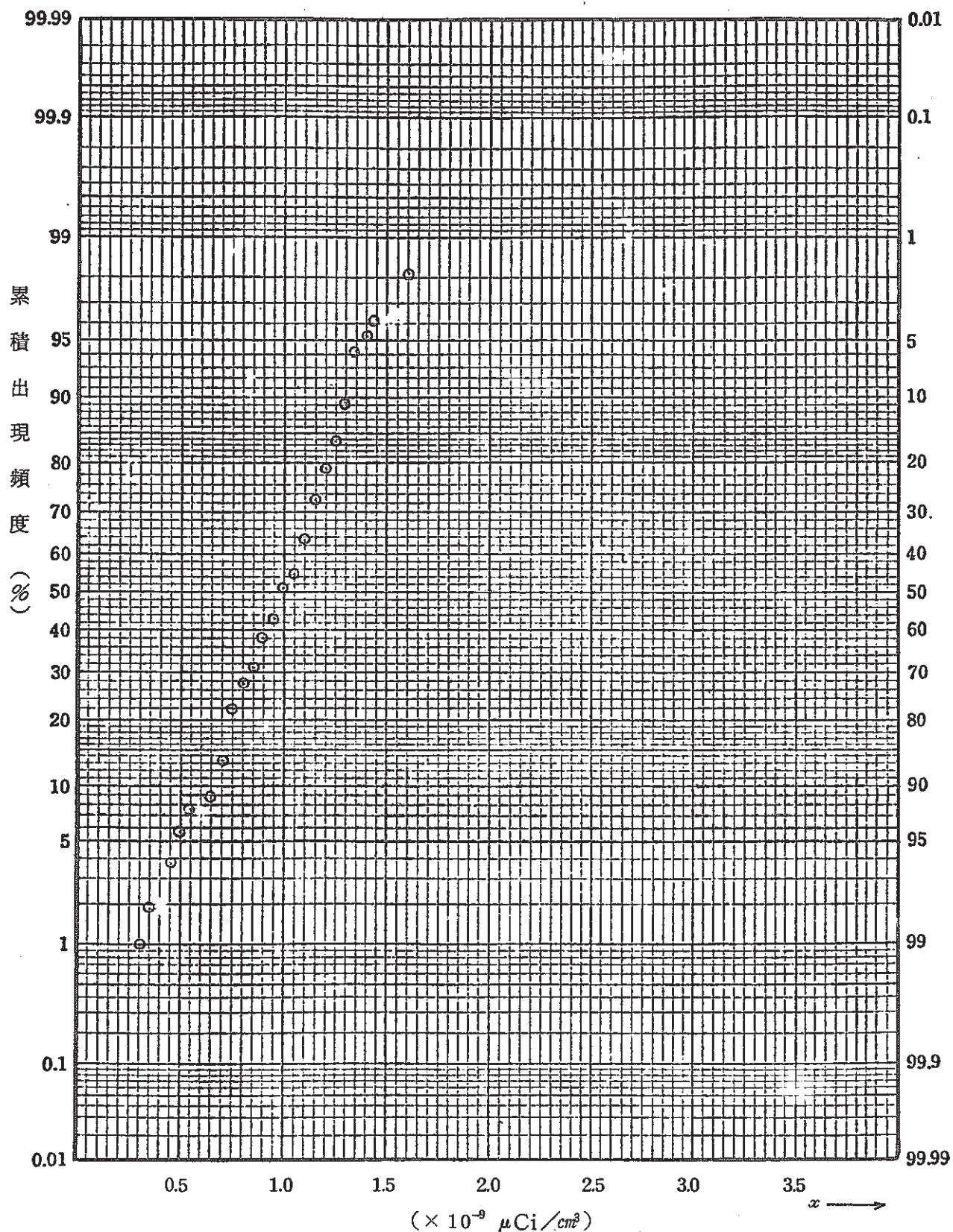


図 7.3(3) 全 β 濃度分布

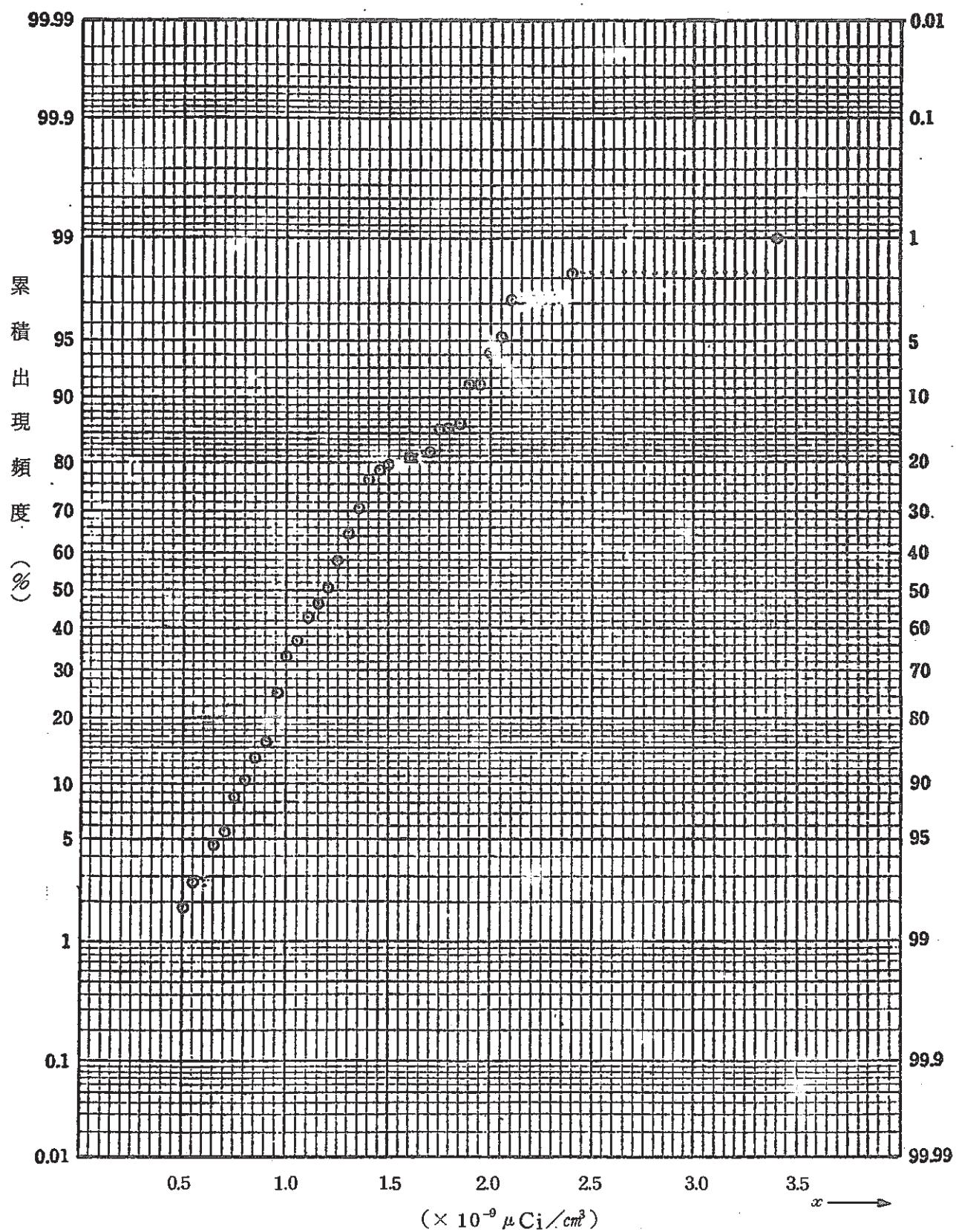
No. 001 ~ No. 022

10 m 層

図 7.3(4) 全 β 濃度分布

No. 001 ~ No. 022

15 m 層

図 7.3(5) 全 β 濃度分布

No. 001 ~ No. 022

1 m ~ 15 m 層

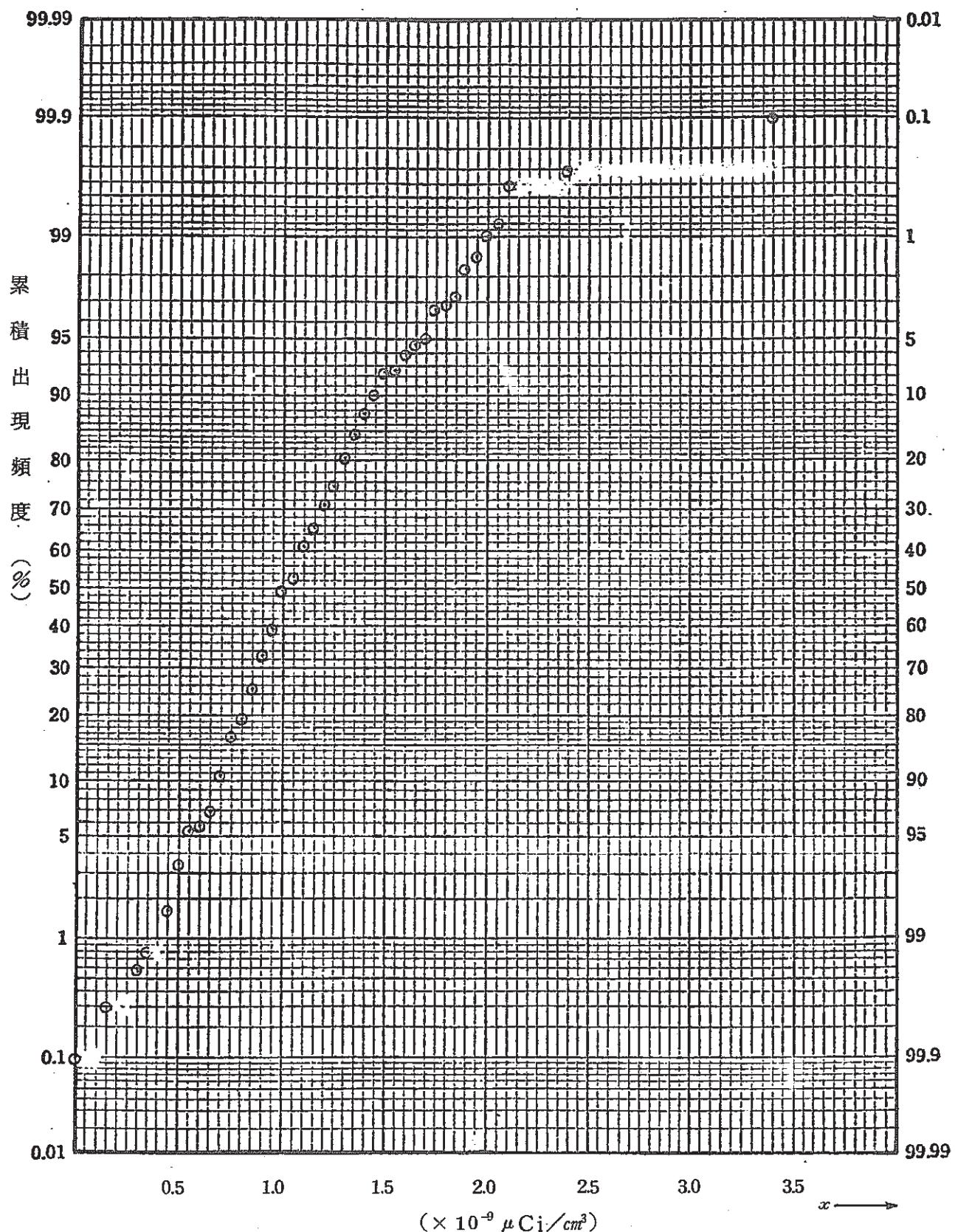


図 7.3(6) 全 β 濃度分布

No 0 2 3 ~ No 0 4 2

1 m 層

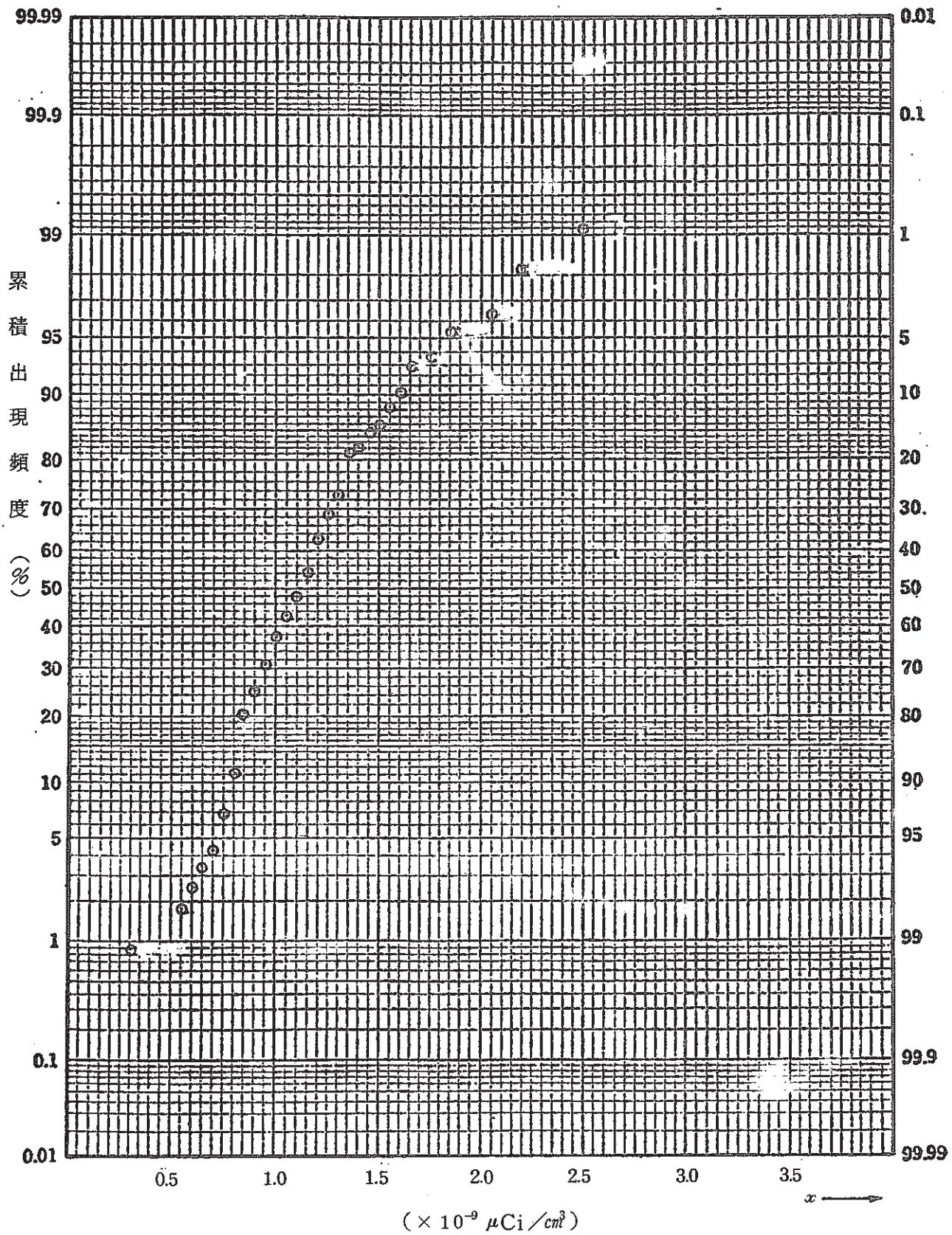
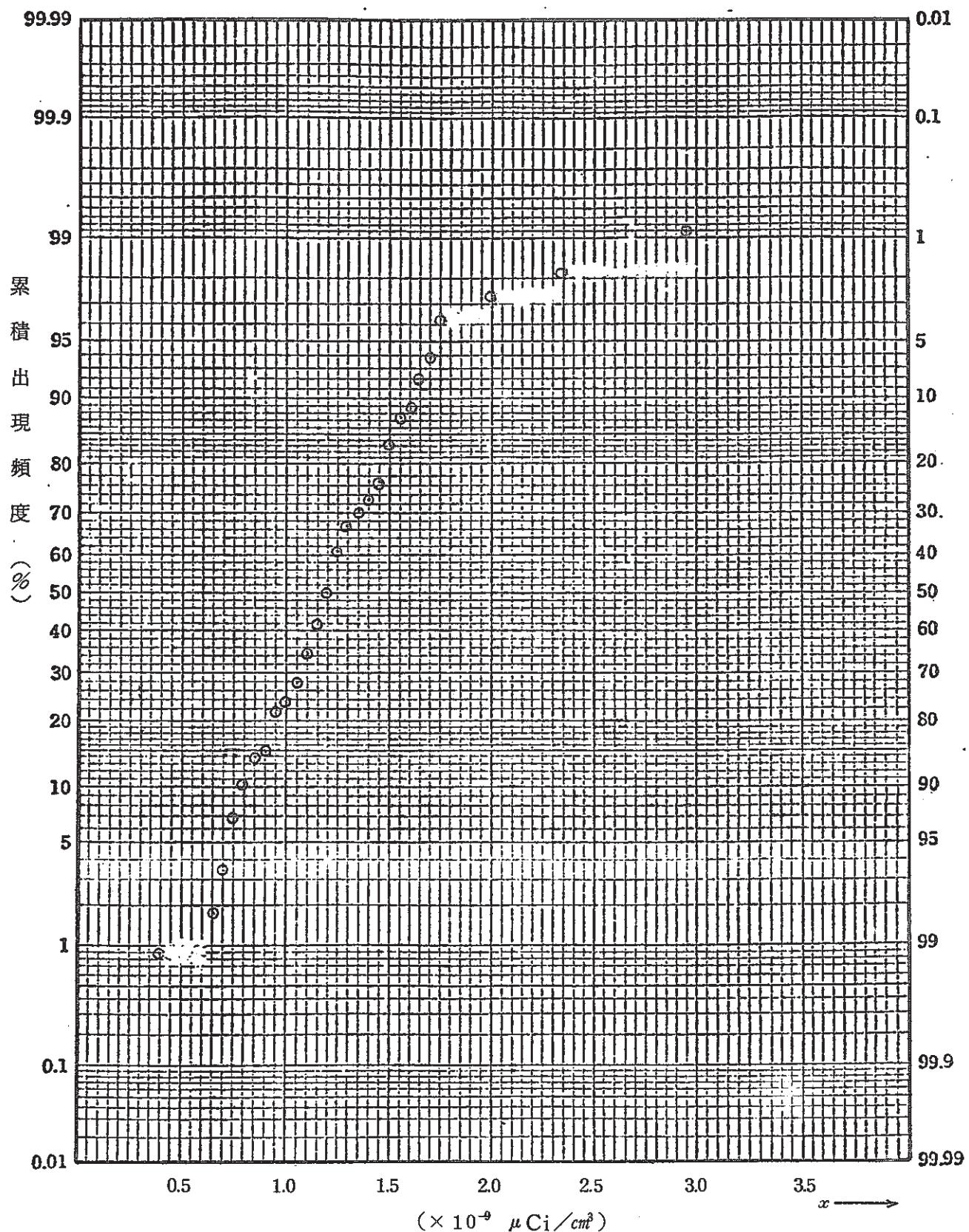


図 7.4(1) 全 β 濃度分布

No. 023 ~ No. 042

3 m 層

図 7.4 (2) 全 β 濃度分布

No. 023 ~ No. 042

6 m 層

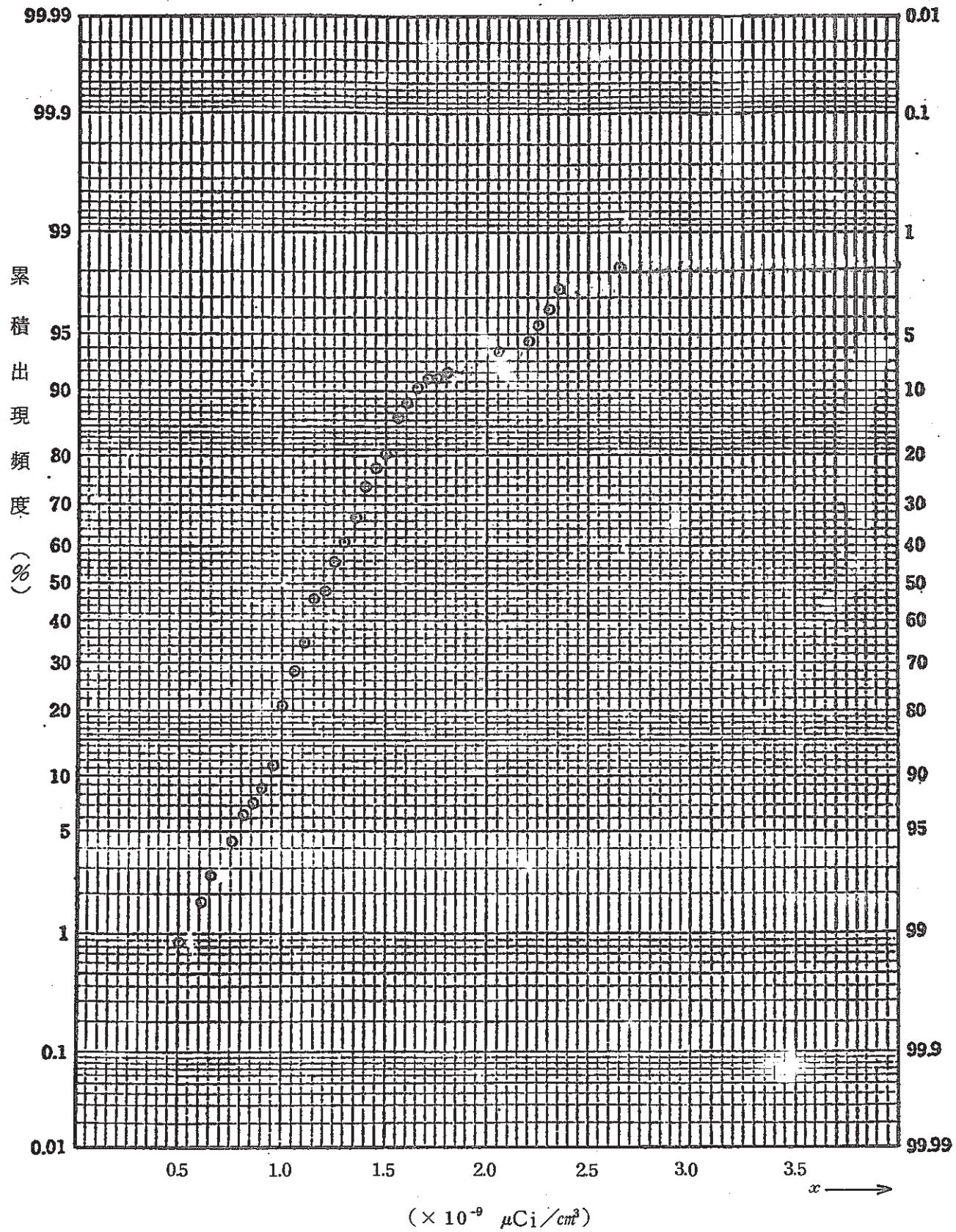
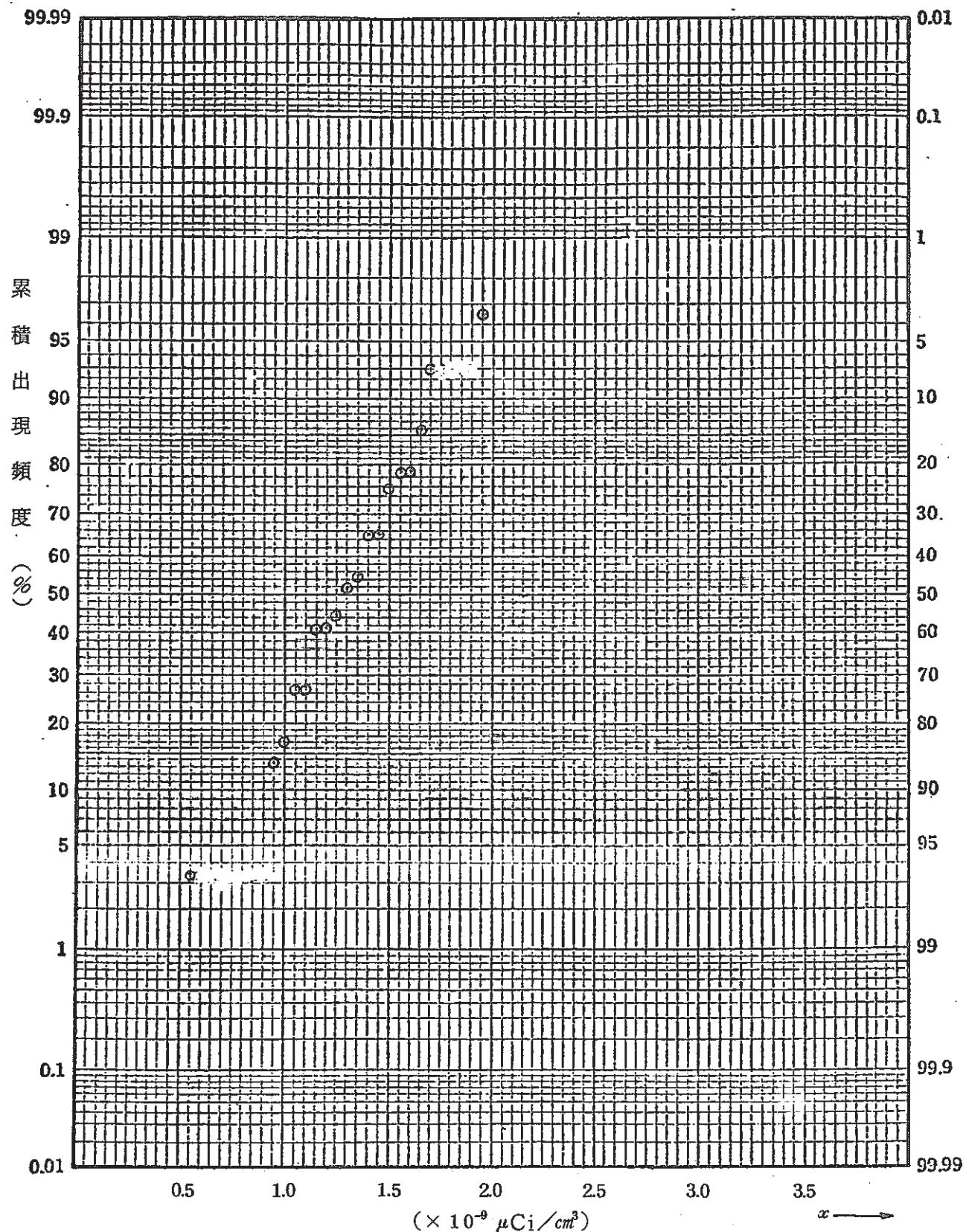


図 7.4(3) 全 β 濃度分布

No 0 2 3 ~ No 4 2

10 m 層

図 7.4(4) 全 β 濃度分布

No. 023 ~ No. 042

1 m ~ 10 m 層

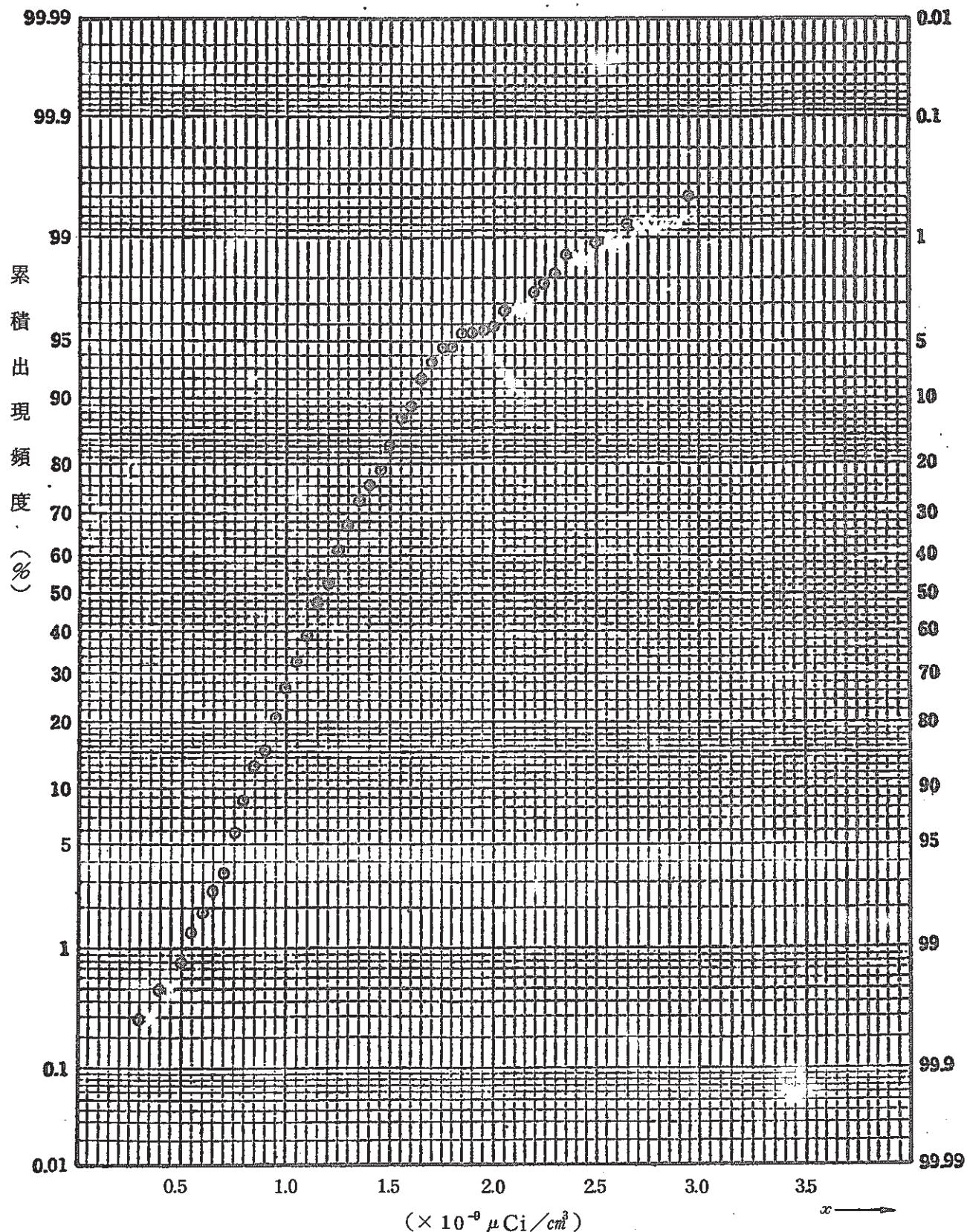


図 7.4(5) 全 β 濃度分布

No. 043 ~ No. 073

1 m 層

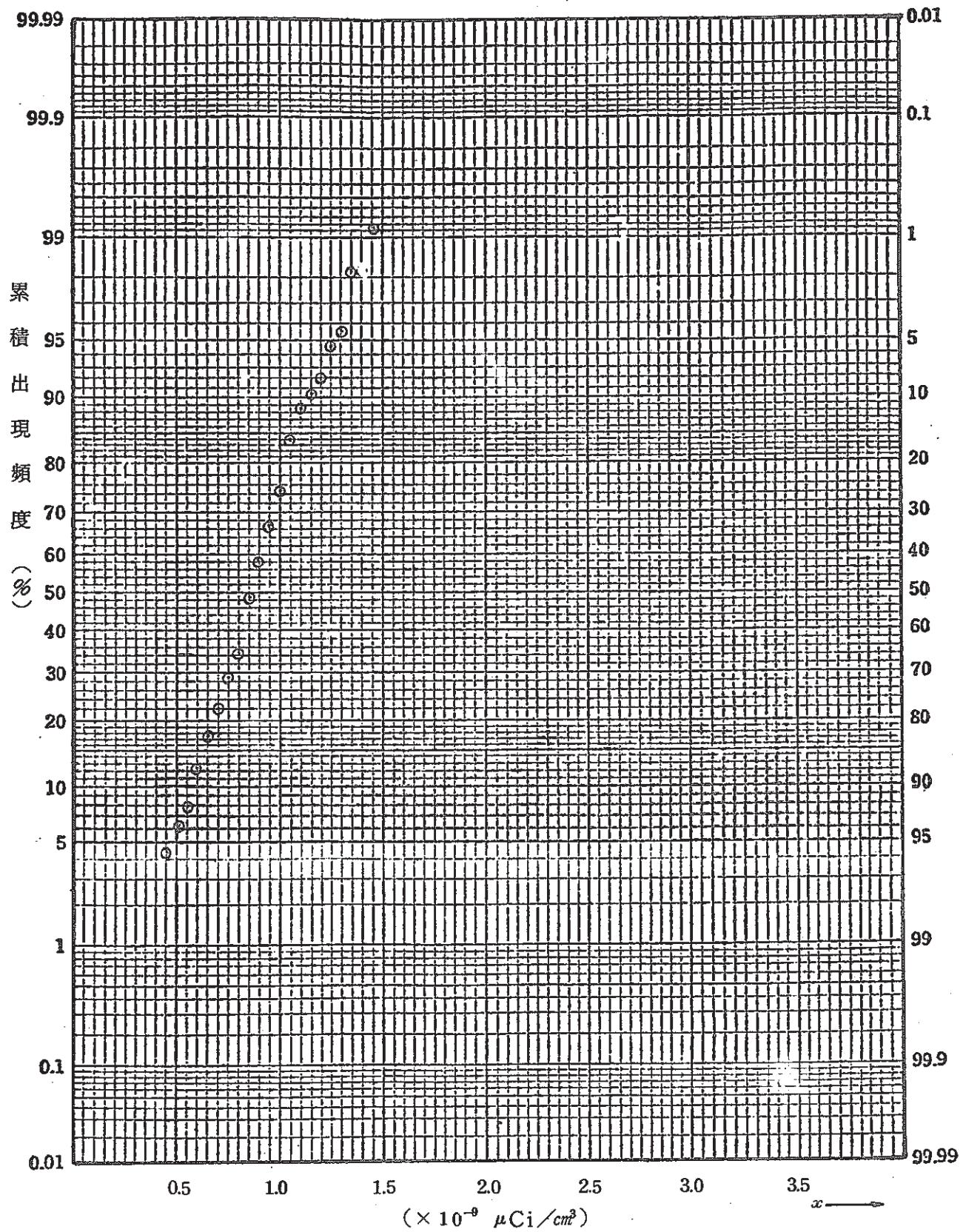


図 7.5 (1) 全 β 濃度分布

No. 043 ~ No. 073

3 m 層

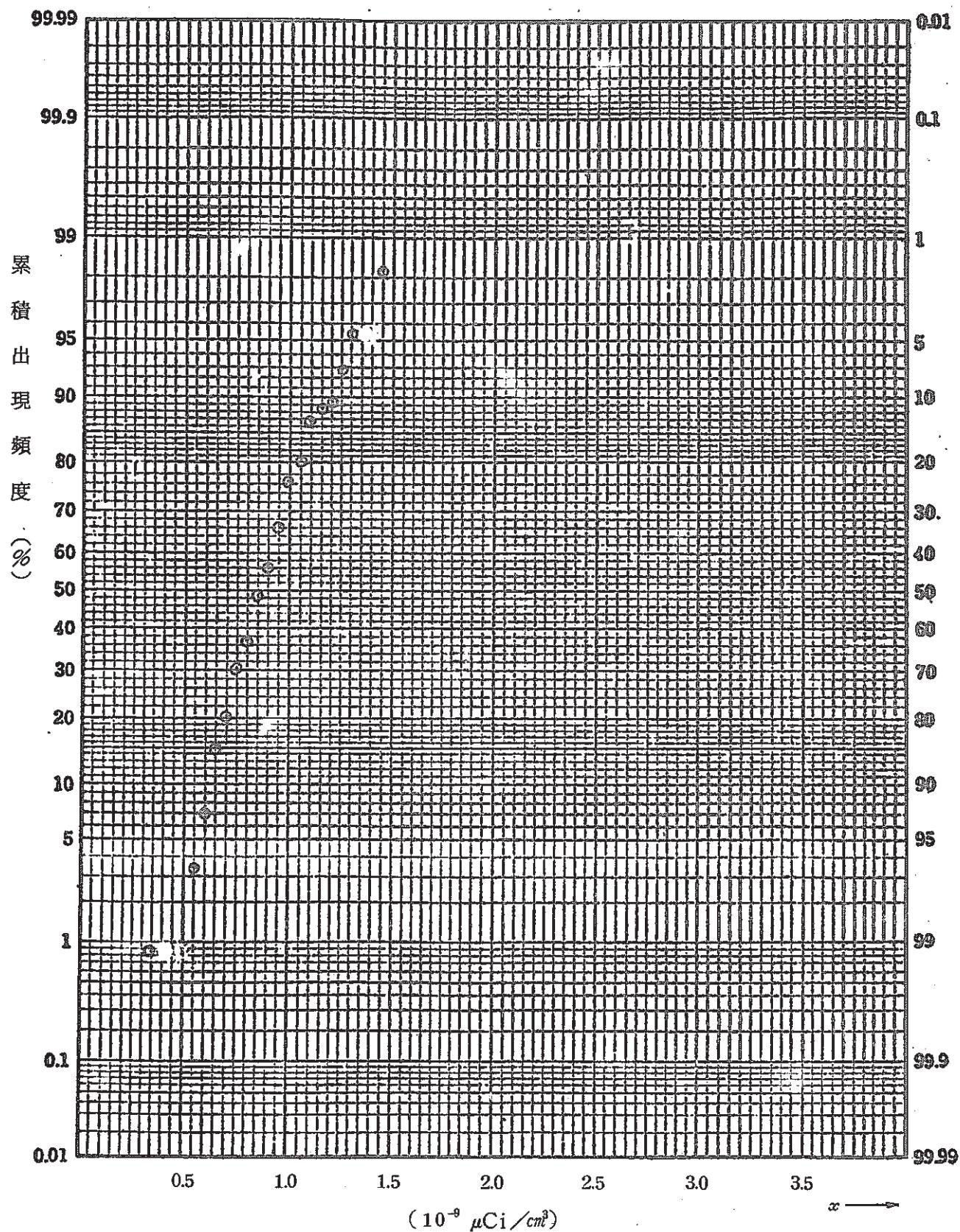
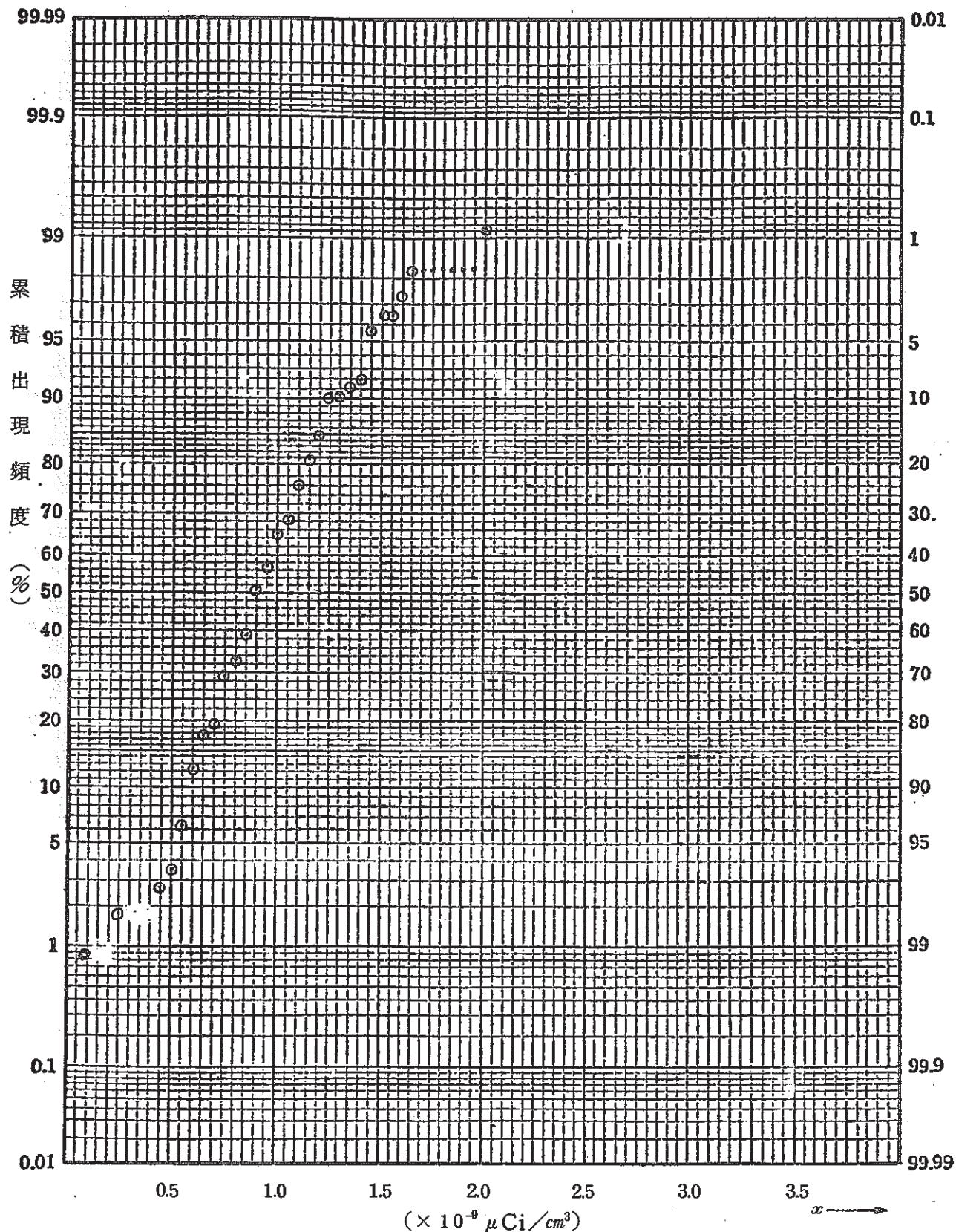


図 7.5(2) 全 β 濃度分布

No. 043 ~ No. 073

6 m 層

図 7.5(3) 全 β 濃度分布

No 0 4 3 ~ No 0 7 3

10 m 層

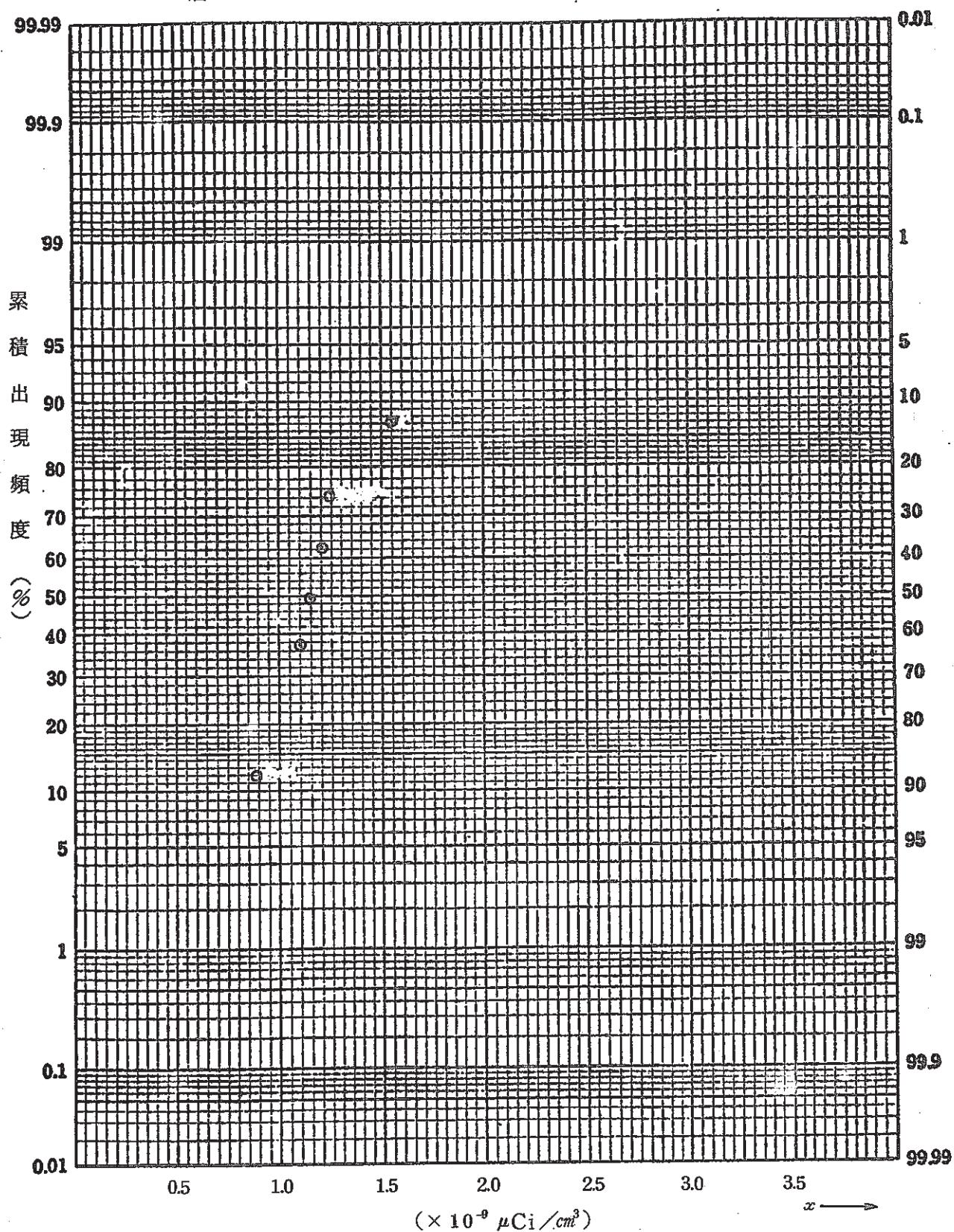


図 7.5(4) 全 β 濃度分布

No 043 ~ No 073

1 m ~ 10 m 層

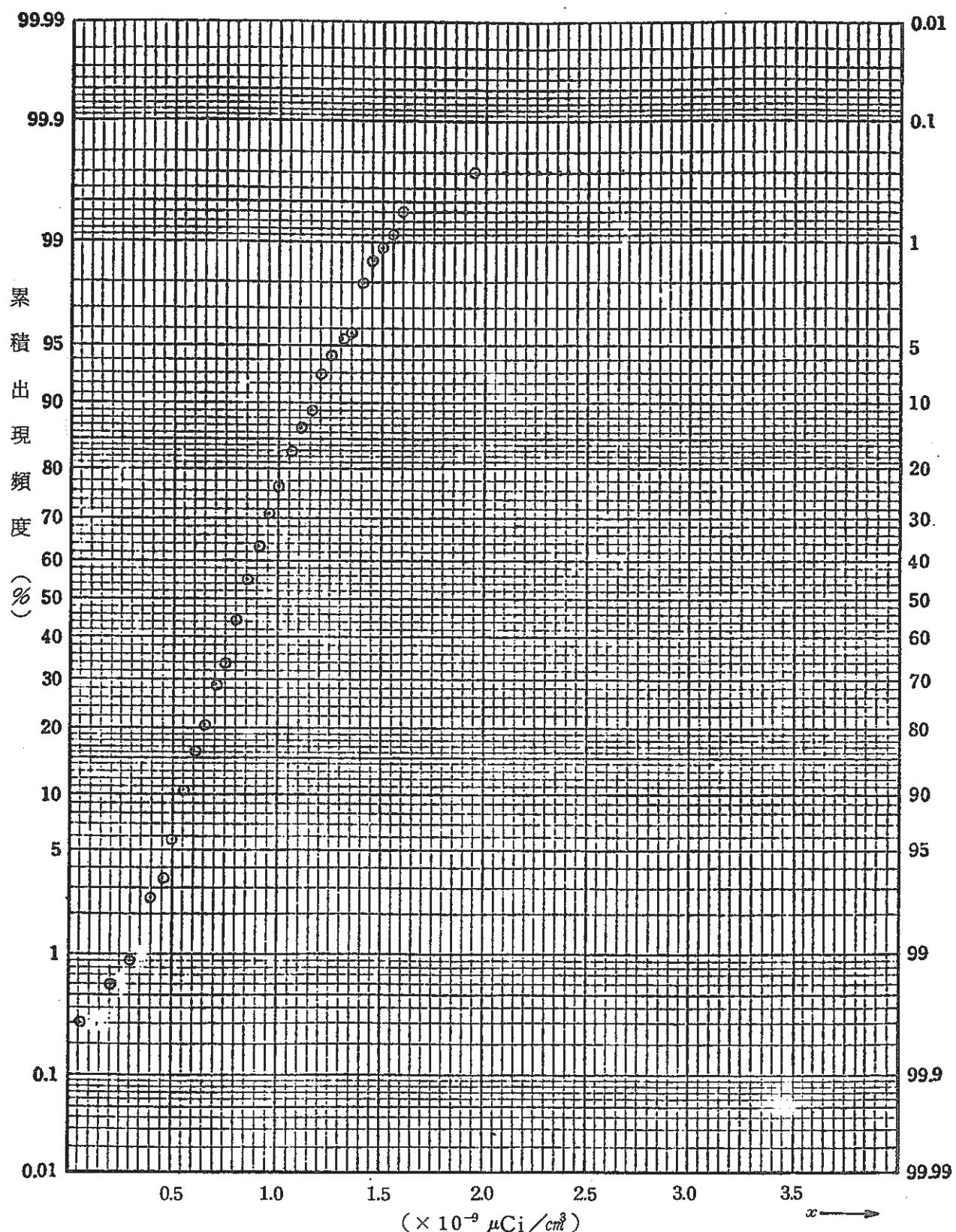


図 7.5(5) 全 β 濃度分布

No. 043 ~ No. 073

表層

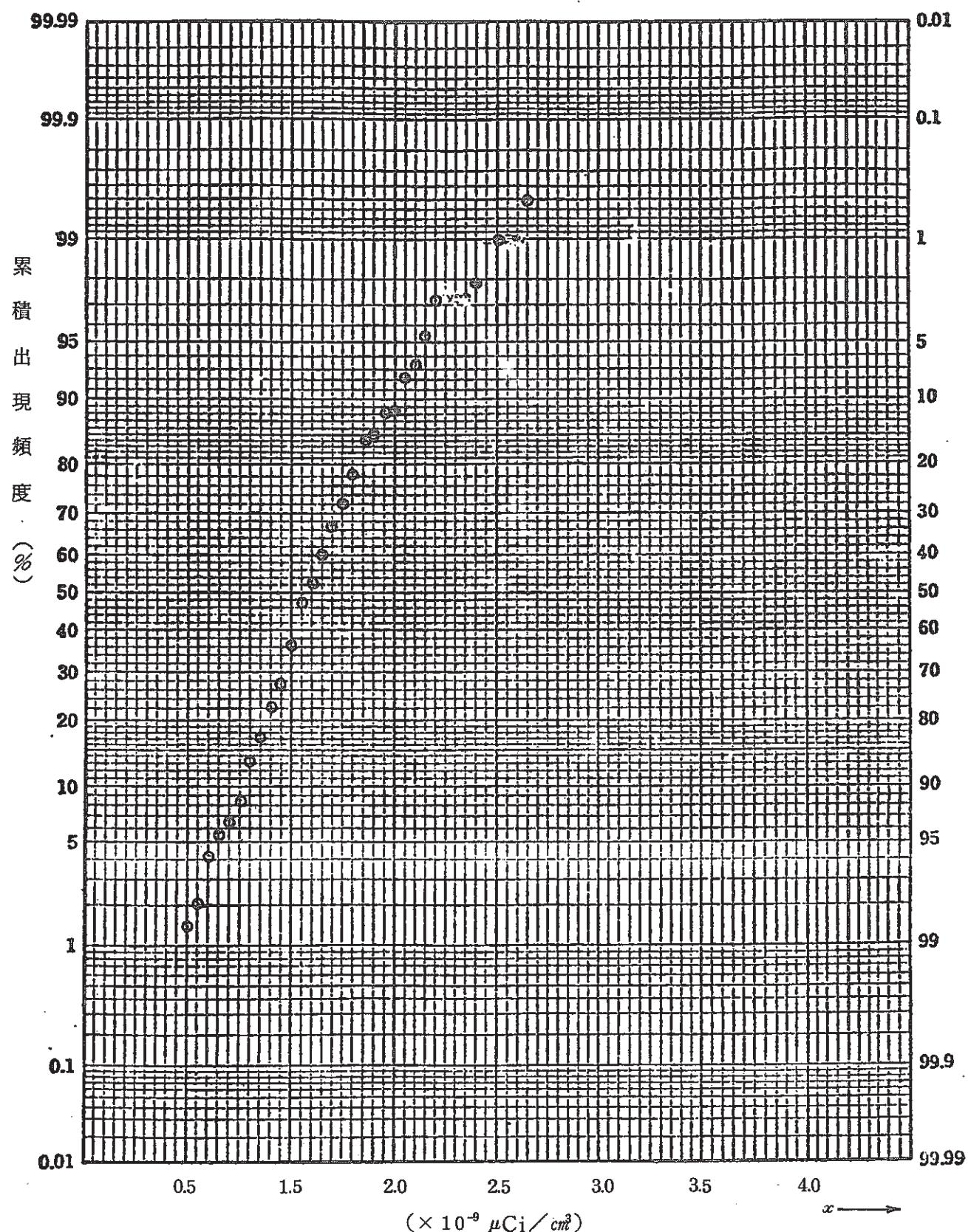


図 7.6 全 β 濃度分布 (調査 C)

8. 結論

(1) 海中放出管ノズルからの廃液の噴流放出による希釈効果

放出口先端から海面へ到る間の希釈率は、トリチウム分析値によると平均 $1/1,200$ であった。これは過去に実施した染料実験による平均値 $1/660$ と比べると約 $1/2$ にあたり、海象条件特に周囲水の流速の違いが希釈率に大きく影響することを考慮すると $1/1,200$ と $1/660$ に有意な差があるとは考えられない。

(2) 流下方向における廃液の拡散状況

安全審査で用いた流下距離と軸上濃度の関係式で示される以上に廃液の拡散の度合は大きかった。また過去に実施した染料拡散実験結果と比較すると同程度かより良い拡散を示すことがわかった。350m円周地点に達するまでに廃液は平均して約 $1/5,000$ に希釈される。

(3) 海域としての海水中放射能水準

本調査期間中、放出口を中心に置いた南北 10 km 、東西 3 km の範囲の海域としての放射能水準のうち全 β および ^{137}Cs については、変化は見出せなかった。 ^3H については、廃液による寄与が検出されたケースが1回あったがこれ以外では、バックグラウンドの変動範囲内の水準であった。

(4) 海水中の全 β 放射能

本調査全体を通じて、全 β 測定値に、明らかに廃液に起因すると思われる有意な上昇は認められなかった。この原因は、全 β 放射能放出量が少なかったこと、廃液と海水の全 β 測定法上の根本的な違いによることの2点によるものと考えられる。

終りに、本調査にあたり採水および海象観測に御協力頂いた東京久栄（株）諸氏に厚くお礼申し上げる。

9. 文 献

- [1] 大和愛司, 岩崎皓二: 海域における固定源からの連続拡散の実測, 海洋学会 1975 年年会要旨集 (1975), PNC Report ; PNCT 831-76-01 (1976)
- [2] 動力炉・核燃料開発事業団東海事業所標準分析作業法, PNCT 852-75-08 (1975)
- [3] 海洋観測指針, 気象庁編
- [4] Abraham, G., : Jet diffusion in liquid of greater density,
ASCE, 86, № HY 6, 1~13 (1960)
Abraham, G., : Jet diffusion in stagnant ambient fluid,
Delft Hyd. Lab. Pub. № 29 (1963)
- [5] Fan, L.N., : Turbulent buoyant jets into stratified or flowing ambient fluids, California Institute of Technology, Report № KH-R-15 (1967)
- [6] 首藤伸夫, : 流水中での重力拡散第17回海岸工学講習会 論文集 (1970)
- [7] 首藤伸夫他, : 放射性廃棄物の海洋放出に関する調査研究成果報告書 (1970)
- [8] 海洋放出調査特別委員会試算分科会報告書 (II) 18-30, 原子力安全研究協会 (1967)