

報 所

No. 9

1988

青森県公害調査事務所

目 次

I 一般概要	1
II 事業概要	7
1 庶務課関係	7
2 大気課関係	9
3 水質課関係	29
III 調査研究報告	
1 浮遊粉じん調査結果について（その4） －浮遊粒子状物質及び金属項目の主成分分析法による評価－ 坂本正昭、今直己	39
2 スパイクタイヤによる道路粉じん等調査結果について（その3） 今直己、庄司博光、今武純	44
3 青森市における降水の溶解性成分について 庄司博光、西沢睦雄	53
4 下北半島南東郡における環境放射線スペクトルの特性とその背景 木村秀樹、庄司博光、西沢睦雄	61
5 湖沼の富栄養化に関する調査研究 －青森県における磷規制対象湖沼実態調査－ 三上一、奈良忠明、工藤孝宣、小林繁樹、高井秀子、角田智子 工藤健、中村稔、珍田雅隆、田沢良基	66
6 酸性湖の陸水学的調査研究 －宇曽利山湖（恐山湖）の水質環境－ 三上一、奈良忠明、工藤孝宣、小林繁樹、高井秀子、角田智子 珍田雅隆、中村稔、田沢良基	80
7 大腸菌群とBODからみた中小都市河川の汚濁要因 角田智子、高井秀子	91
8 底泥のCOD測定を検討 奈良忠明、三上一	95
IV 資料編（昭和62年度）	
1 大気課関係	99
2 水質課関係	119

I 一 般 概 要

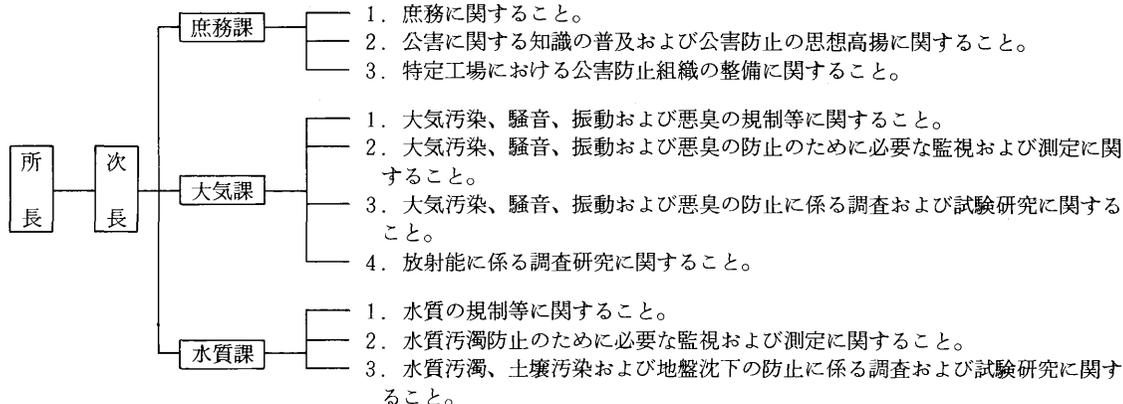
1. 所 管 区 域

名 称	位 置	所 管 区 域
青森県公害調査事務所	青 森 市	青森市、弘前市、黒石市、五所川原市、むつ市、東津軽郡、西津軽郡、南津軽郡、北津軽郡、中津軽郡、下北郡

2. 沿 革

- 昭和49年4月1日 青森公害調査事務所開設。
 庶務課及び調査規制課の2課制が設けられ、調査規制課に大気係及び水質係が置かれる。
- 昭和55年4月1日 組織改正により調査規制課が廃止され、大気課及び水質課が設けられ3課制となる。
- 昭和56年4月1日 青森県公害調査事務所に名称変更となる。
- 昭和57年10月1日 旧血液センターの庁舎を全面改修し、公害調査事務所の検査及び管理部門を移設した。

3. 組 織 及 び 分 掌 事 務



4. 職 員 の 状 況

昭和63年4月1日現在

職 名	人 員	内 訳				
		所 長	次 長	庶 務 課	大 気 課	水 質 課
事 務 吏 員	6 (5)		1	5 (5)		
技 術 吏 員	13	1			5	7
技 能 職 員						
技 能 主 事	3 (2)			3 (2)		
技 能 技 師	2 (1)			2 (1)		
そ の 他	1			1		
計	25 (8)	1	1	11 (8)	5	7

()内は兼務職員

5. 業 務 分 掌

昭和63年4月1日現在

課 名	職 名	氏 名	主 担 業 務
庶 務 課	所 長	四方田 夏 喜	所内統括
	次 長	小 泉 義 正	所長補佐
	課 長	藤 田 貢	(衛生研究所本務) 課の総括
	総 括 主 査	秋 庭 正 美	(") 予算、決算、国の委託業務報告
	主 事	川 崎 寛 一	(") 歳出、旅費、物品の購入・保管
	"	小 林 早智子	(") 給与、昇給、臨職任用
	"	工 藤 ハツエ	(") 共済組合、厚生会
	技 能 技 師	鎌 田 清 巳	公用車運転維持管理
	"	杉 田 勇次郎	(衛生研究所本務) 公用車運転維持管理
	技 能 主 事	藤 田 智 子	試験検査器具保守整備
	"	三 上 不二男	(衛生研究所本務) 試験検査器具保守整備
"	金 田 量 子	(") "	
大 気 課	臨 時 事 務 手	大 友 真理子	庶務用務補助
	課 長	西 澤 睦 雄	課の総括
	主 幹	坂 本 正 昭	工場事業場規制指導、自動測定機の常時監視、悪臭調査
	主 査	今 直 己	ばい煙・排ガス測定調査、粉じん・降下ばいじん調査、騒音振動規制指導
	技 師	庄 司 博 光	放射能調査、道路粉じん等環境影響調査、酸性雨調査
水 質 課	"	木 村 秀 樹	放射能対策、二酸化鉛法硫黄酸化物調査、アルカリろ紙法窒素酸化物調査
	課 長 事 務 取 扱	田 澤 良 基	課の総括
	主 幹	奈 良 忠 明	化学性物質調査、水質汚濁機構調査
	総 括 主 査	工 藤 孝 宣	工場事業場規制指導、生活雑排水対策調査
	主 査	小 林 繁 樹	土壌汚染調査、底質等の重金属調査
	技 師	高 井 秀 子	公共用水域の水質監視・測定、行政依頼の試験・検査
	"	三 上 一	公共用水域の水質監視・測定、湖沼の富栄養化調査
"	角 田 智 子	水浴場調査、公共用水域の水質監視・測定	

6. 転入、転出(退職)した職員名簿

昭和63年4月1日現在

区 分	職 名	氏 名	備 考
転 入	次 長	小 泉 義 正	弘前地方出納事務所より
	総括研究管理員	田 澤 良 基	公害課より
	主 査	小 林 繁 樹	衛生研究所より
	技 能 主 事	三 上 不 二 男	白百合荘より
転 出 (退 職)	次 長	佐々木 忠 蔵	(退職)
	水 質 課 長	珍 田 雅 隆	公害課へ
	技 師	中 村 稔	公害課へ
	技 能 主 事	藤 林 マ ツ ヨ	(退職)

7. 主 要 機 器 一 覧

品 名	規 格	数 量	整備年月日
低バックグラウンド自動測定装置	アロカLBC-452	1	54. 3. 8
ガラスクロマトグラフ	日立663-30	1	57. 12. 25
"	島津GC-4BMPF-FP	1	47. 9. 26
"	" GC-4BITF	1	47. 9. 26
原子吸光炎分光分析装置	ジャーレルアッシュAA-781	1	52. 3. 23
"	島津AA-670	1	61. 2. 28
分光光度計	日立100-40	1	50. 3. 26
"	" 228型	1	58. 9. 27
大型電気炉	東洋科学産業BAF-S	1	60. 12. 27
熱風送風循環乾燥器	" KVC-8ST	1	60. 12. 27
二酸化いおう、浮遊粉じん自動測定装置	電気化学GRH-73	2	54. 10. 31
大気中窒素酸化物測定装置	" GPH-74	2	54. 10. 31
気象観測装置	光進電気KANTAM-1100	2	54. 12. 20
デジタル騒音計	リオンNA33	1	61. 2. 14
平面集塵式ダストサンプラー	アロカDSM-R42-163	1	61. 9. 19
熱蛍光線量計	ナショナルUD-512P	1	61. 9. 25
ガンマ線スペクトロメーターシステム	日本原子力事業K. NAIG-Eシリーズ	1	56. 3. 31
モニタリングポスト	アロカMSA-R42	1	58. 11. 30
"	" MAR-11	1	62. 3. 30
サルファメータ	堀場SLFA-800	1	61. 3. 10
パーソナルコンピュータ	NEC N-5200/05	1	58. 9. 10
ポータブルエリアモニタ	アロカMAR-251	1	62. 9. 5
降水採取器	柴田科学MODEL W-401	1	62. 12. 9
TLD環境モニタリングデータ処理システム	長瀬産業	1	63. 2. 4

8. 会 議 ・ 研 究 発 表 等

8.1 会 議 研 修 等

期 日	名 称	開 催 地	出 席 者
62. 5. 18 } 19	公害研北海道・東北支部総会	福 島 市	四方田 夏 喜 秋 庭 正 美
62. 8. 25 } 9. 9	水質分析研修	所 沢 市	三 上 一
62. 8. 27 } 28	日本水質汚濁研究協会東北支部設立準備委員会	仙 台 市	奈 良 忠 明
62. 9. 7 } 10	昭和62年度化学物質環境汚染実態調査ブロック別打合せ会議 (東日本ブロック)	箱 根 町	中 村 稔
62. 9. 10 } 11	第14原子力施設等放射能調査機関連絡協議会	福 井 市	四方田 夏 喜 木 村 秀 樹
62. 10. 14 } 15	全国試験研究機関所長会議 全国公害研総会	東 京 都	四方田 夏 喜
62. 10. 20 } 30	第10回環境放射線モニタリング技術課程研修	千 葉 市	庄 司 博 光
62. 10. 22 } 23	北海道・東北ブロック公害研究連絡会議	盛 岡 市	奈 良 忠 明 今 直 己
62. 12. 1	第4回環境放射線モニタリング研究会	東 京 都	木 村 秀 樹
63. 1. 19 } 28	情報処理研修	所 沢 市	坂 本 正 昭
63. 1. 20 } 21	日本水質汚濁研究協会東北支部設立総会及び記念講演会	仙 台 市	奈 良 忠 明
63. 2. 23	昭和62年度環境測定分析統一精度管理調査結果検討ブロック会議	新 潟 市	今 直 己
63. 3. 17 } 19	第22回水質汚濁学会	東 京 都	奈 良 忠 明 三 上 一

8.2 研究発表

期 日	名 称	開 催 地	発 表 者 等
62. 10. 22 } 23	第13回北海道・東北ブロック公害研究連絡協議会 湖沼底泥における磷の形態別定量と問題点	盛 岡 市	○奈 良 忠 明
62. 12. 2	第29回環境放射能調査研究成果発表会	千 葉 市	○木 村 秀 樹
63. 1. 28	第23回青森県環境保健部職員研究発表会 〔 青森市における降水成分の調査について 海水浴場におけるふん便性大腸菌調査結果 酸性湖の陸小学的調査研究（1） 宇曾利山湖（恐山湖）の従属栄養細菌 〕	青 森 市	○庄 司 博 光 ○角 田 智 子 ○三 上 一
63. 3. 17 } 19	第22回水質汚濁学会 〔 酸性湖の陸小学的調査研究 －宇曾利山湖（恐山湖）の生物環境－ 〕	東 京 都	○三 上 一

Ⅱ 事 業 概 要

1 庶務課関係

1. 苦情処理に係る事務

昭和62年度における公害苦情の処理状況は表1のとおり関係3件及び悪臭関係2件であった。
り合計7件であり、内訳は大気汚染関係2件、水質汚濁

表1. 苦情の申立て及び処理状況

(昭和62年4月～63年3月)

番号	公害の種類	被害の種類	発生源所在地	被害地域の特性	苦情内容	処理状況
1	水質汚濁	財産被害 感覚的・心理的被害	青森市	都市計画区域 (その他)	養豚場からのふん尿等の隣地へ流出	立入の際指導した土留め対策を早急に完了するよう、また、苦情申立人と汚物流出に係る復元問題について話し合うよう指導した。
2	悪臭	感覚的・心理的被害	木造町	都市計画区域外	豚舎からの悪臭の発生がひどく非常に不快である。	余剰の汚水を蒸散浸透地で処理していることを確認、これが悪臭の主要発生源となっている事実を確認。事業者を出頭させ、今後の対応について事情聴取及び改善計画書の提出を指示した。
3	大気汚染	感覚的・心理的被害	弘前市	都市計画区域 (第1種住専)	ばいじんによる洗たく物、屋根の汚れがひどい。 燃料に起因するゴム臭がある。 ボイラーの騒音	現地調査を実施し、燃料管理に充分配慮するよう指導すると同時にボイラーの総合点検・整備及びばい煙測定を指示。点検結果とばいじん測定結果が事業者より報告あり、結果は良好である。
4	悪臭 水質汚濁	感覚的・心理的被害	浪岡町	都市計画区域外	養豚場からの糞尿たれ流しに伴う悪臭の発生	現地調査を実施し、アンモニアを測定した結果、基準値以内であった。
5	大気汚染	感覚的・心理的被害	平内町	都市計画区域外	廃プラスチック燃却(野焼き)に伴うばい煙の発生	現地調査は実施せず。 事業者から電話により確認のうえ、野焼きの中止、回収処理するよう指示。
6	水質汚染	その他 (積雪のため不明)	青森市	都市計画区域 (その他)	重油タンクの燃料パイプが雪のため破損し、A重油が道路、側溝に流出	現地調査を実施。立入時、重油流出原因のパイプ破損箇所は修理済であったが、道路及び側溝には重油の流出が確認されたので、回収及び申立人との話し合いを指導し、申立人も了解した。

２．公害防止管理者等に係る届出事務

特定工場における公害防止組織の整備に関する法律に 況は表２のとおりである。
 基づく昭和62年度末における公害防止管理者等の選任状

表２．公害防止管理者等の選任状況

(63. 3. 31現在)

業 種	区 分	特 定 工場数	公 害 防 止 統括者	公 害 防 止 管 理 者										公 害 防 止 主 任 管 理 者		
				大 気 関 係				水 質 関 係				粉 じ ん 関 係				
				計	1種	2種	3種	4種	計	1種	2種		3種		4種	
(12) 食 料 品		3	3 (1)	3 (1)				3 (1)								
(13) 飲 料 ・ 飼 料		3	1 (1)	3 (2)				3 (2)								
(15) 織 維 製 品		1	1 (1)	1 (1)		1 (1)			1 (1)					1 (1)		
(16) 木 材 ・ 木 製 品		2	1 (0)	1 (0)				1 (0)								
(19) 出 版 ・ 印 刷																
(21) 石 油 ・ 石 炭 製 品		19	8 (7)	17 (13)				17 (13)							3 (2)	
(22) プラスチック 製 品		1	1 (1)	1 (1)				1 (1)								
(25) 窯 業 土 石 製 品		35	16 (15)	3 (1)		1 (0)	1 (1)	1 (0)							31 (20)	
(28) 金 属 製 品		1														
(30) 電 気 機 械 器 具		1														
(32) 精 密 機 械 器 具		2	2 (2)						2 (2)		2 (2)					
(37) ガ ス 業		1														
合 計		69	33 (28)	29 (19)		1 (0)	2 (2)	26 (17)	3 (3)		2 (2)			1 (1)	34 (22)	

注：（ ）内は代理者数である。

2 大気課関係

1. 大気汚染防止対策

1.1 概要

大気汚染防止法及び青森県公害防止条例に基づく、管内の届出施設は総計で2,795施設（ばい煙：1963、粉じん：832、昭和63年3月31日現在）であり、昭和62年度の届出受理件数は491件（ばい煙：489、粉じん：2）であった。

これら施設のうち、環境への汚染寄与が大きい180施設（ばい煙：120、粉じん：60）について立入検査を実施し、排出基準の遵守、自主測定の徹底及び使用・管理基準の遵守等の指導を行った。また、ばい煙関連の規模の大きい施設、問題があると思われる施設については、ばい煙測定も併せて実施し、排出基準の適合状況の把握に努めた。

大気汚染状況の監視は、青森市内2箇所を設置されている自動測定局で、環境基準の適合状況を常時監視しているが、各局とも環境基準を達成した。また、降下ばいじん、硫酸酸化物等手分析による環境監視を3～5市、9～27箇所で行ったが、大きな変化はみられなかった。

このほか、スパイクタイヤによる道路粉じん調査（57年度から継続）及び降水中成分分析調査（酸性雨調査、

一部環境庁委託）を実施した。

1.2 発生源の規制、監視指導

1.2.1 届出等の事務

昭和62年度における大気汚染防止法及び青森県公害防止条例に基づく届出状況は表1.1のとおりであり、総計で491件（ばい煙：489、粉じん：2）となっている。届出区分別では、使用届出が202件（ばい煙：201、粉じん：1）、設置届出が159件（ばい煙：159）であり、両届出で全体のほぼ74%を占めている。

昭和63年3月末現在の大気汚染防止法及び青森県公害防止条例に基づく届出施設は表1.2及び表1.3のとおりであり、総計で2,795施設（ばい煙：1963、粉じん：832）となっている。ばい煙関連施設では、ボイラーが最も多く1795施設で、全体の91%を占めている。また、地域別では、青森市が795施設（40%）、弘前市が396施設（20%）で両市で施設のほぼ60%を占めている。

粉じん関連施設では、青森市の施設数が339施設（41%）で他の地域に比較して突出している。

表1.1 ばい煙発生施設等届出件数

(昭和62年度)

区分	項目	設置届出	使用届出	変更届出	氏名等 変更届出	使用廃止 届出	承継届出	計
		大気汚染 防止法	ばい煙発生施設	63	201	10	11	59
	粉じん発生施設	0	1	0	0	0	0	1
県公害防止 条例	ばい煙関係施設	96	0	1	8	21	8	134
	粉じん関係施設	0	0	0	0	0	1	1
計		159	202	11	19	80	20	491

表1.2 ばい煙発生・関係施設設置状況

(昭和63年3月31日現在)

市・郡	区分 項番号 施設種類	大気汚染防止法										県公害防止条例				
		(1)	(2)	(5)	(9)		(11)		(13)	(24)	施設 数計	工場・ 事業場 数	(1)	(2)	施設 数計	工場・ 事業場 数
		ボ イ ラ ー	ガ ス 発 生 炉	金 属 溶 解 炉	セ メ ン ト 焼 成 炉	溶 融 炉	骨 材 乾 燥 炉	そ の 他 乾 燥 炉	廃 棄 物 焼 却 炉	鉛 溶 解 炉			ボ イ ラ ー	廃 棄 物 焼 却 炉		
青森市		462	(2)			1	8	2	25		498	330	285	12	297	209
弘前市		240	(2)	2			3		10		255	168	134	7	141	104
黒石市		36					1	2	4		43	30	12		12	10
五所川原市		49					5		4		58	38	18		18	15
むつ市		70					3		5		78	50	57	5	62	45
東津軽郡		31							10		41	30	16	2	18	13
西津軽郡		47					3		7		57	44	30	7	37	30
中津軽郡		19					1				20	16	13		13	8
南津軽郡		100					2		6		108	76	43	1	44	36
北津軽郡		43					2	1	7		53	37	22	6	28	21
下北郡		39			1		2		10		52	34	29	1	30	19
管内計		1136	(4)	2	1	1	30	5	88		1263	853	659	41	700	510

表1.3 粉じん発生・関係施設設置状況

(昭和63年3月31日現在)

市・郡	区分 項番号 施設種類	大気汚染防止法						県公害防止条例						
		(2)	(3)	(4)	(5)	施 設 数 計	事 業 場 数	(1)	(2)	(3)	(5)	(6)	施 設 数 計	事 業 場 数
		堆 積 場	コ ン ベ ア	破 砕 機 ・ 摩 砕 機	ふ る い			た い 積 場	コ ン ベ ア	破 砕 機 ・ 摩 砕 機	ふ る い	動 力 打 綿 機		
青森市		19	90	43	23	175	17	12	111	15	25	1	164	25
弘前市		5	2		1	8	5	3	2	1			6	3
黒石市		3	11	8	4	26	4	3	28	11	3	1	46	7
五所川原市		3				3	3	3	4				7	4
むつ市		8				8	8	6	7				13	8
東津軽郡		8	34	15	12	69	5	2	19				21	4
西津軽郡		4		1		5	4	3	3	1	1		8	4
中津軽郡		2	32	16	10	60	3	4	24	2	10		40	4
南津軽郡		7	28	13	7	55	8	3	39	6	7	1	56	11
北津軽郡		5	11	6		22	5	5	10	4	2		21	6
下北郡		8	1	1		10	6	3	5	1			9	4
管内計		72	209	103	57	441	68	47	252	41	48	3	391	80

1.2.2 発生源規制指導

大気汚染防止法及び青森県公害防止条例に基づき、ばい煙及び粉じん関連施設の立入検査を実施し、ばい煙の排出状況、施設の実態把握に努めるとともに、所要の指導を行った。

立入検査は、表 1.4 及び表 1.5 のとおり延72工場、180施設（ばい煙：67工場120施設、粉じん：5工場60施設）に対して行ったが、このうち、規模の大きいばい煙関連

施設、問題があると思われるばい煙関連施設については、表 1.6 のとおりばい煙測定も併せて実施し、排出基準の適合状況を把握した。

また、当所管内で最も施設数の多いボイラーを対象に、表 1.7 のとおり使用燃料（重油）の硫黄分測定を行い、排出基準の適合状況を調査したが、基準不適合は認められなかった。

表 1.4 ばい煙発生・関係施設立入検査状況

市町村	区分	施設数					工場・事業場数
		ボイラー	乾燥炉	廃棄物焼	その他	計	
青森市	大気汚染防止法 県公害防止条例	38	6	8	1	53	31
		23				23	15
弘前市	大気汚染防止法 県公害防止条例	5	1	2		8	4
				1		1	1
黒石市	大気汚染防止法 県公害防止条例	4	2	3		9	4
五所川原市	大気汚染防止法 県公害防止条例	1		1		2	1
むつ市	大気汚染防止法 県公害防止条例	7		3		10	3
		2		1		3	1
その他地域	大気汚染防止法 県公害防止条例	6		1	1	8	5
		3				3	2
計	大気汚染防止法 県公害防止条例	61	9	18	2	90	48
		28		2		30	19
合計		89	9	20	2	120	67

表 1.5 粉じん発生・関係施設立入検査状況

市町村	区分	施設数						事業場数
		堆積場	コンベア	破碎機	ふるい	動力打綿機	計	
青森市	大気汚染防止法 県公害防止条例	3	19	6	1		29	3
		2	25	2	2		31	2
計	大気汚染防止法 県公害防止条例	3	19	6	1		29	3
		2	25	2	2		31	2
合計		5	44	8	3		60	5

表 1.6 ばい煙測定結果

工場・事業場名	所在地	施設名	測定項目	単 位	測定値	排出基準	適	否
A 事業場	青森市	(13) 廃棄物焼却炉 1号	ばいじん 塩化水素	g/Nm^3 mg/Nm^3	0.05 <50	0.50 700	適 適	合 合
		(13) 廃棄物焼却炉 2号	塩化水素	mg/Nm^3	<50	700	適	合
B 工場	青森市	(11) 骨材乾燥炉 1号	ばいじん 窒素酸化物	g/Nm^3 cm^3/Nm^3	<0.01 26	0.50 230	適 適	合 合
C 工場	東通村	(9) セメント焼成炉 1号	窒素酸化物	cm^3/Nm^3	200	250	適	合

表 1.7 燃料重油中の硫黄分測定結果

市町村	測定対象		測定検体数
	工場数	施設数	
青森市	23	37	23
弘前市	2	3	2
黒石市	1	3	1
五所川原市	1	1	1
むつ市	2	3	2
鱒ヶ沢町	1	3	1
大鰐町	2	4	2
計	32	54	32

1.3 環境大気の監視調査

1.3.1 大気汚染自動測定記録計による常時監視

大気汚染防止法に基づく常時監視は、青森市の2局において二酸化硫黄、窒素酸化物、浮遊粒子状物質及び気象象について実施している。2測定局の各汚染物質の測定結果について環境基準の適合状況を見ると、日平均値の

2%除外値は二酸化硫黄が0.014~0.012 μm 、浮遊粒子状物質が0.058~0.053 mg/m^3 で、いずれも長期的評価に基づく環境基準を達成している。

また、二酸化窒素についても、日平均値の98%値は0.028~0.025 μm で、環境基準を達成している。

ただ、稲ワラ焼却時において、浮遊粒子状物が若干高い値を示している。

表 1.8 大気汚染自動測定記録計による常時監視項目等

監視地域	測定局	測定項目						
		二酸化硫黄	浮遊粒子状物質	窒素酸化物	風向	風速	温度	湿度
青森市	本町公園	○	○	○	○	○	○	○
	堤小学校	○	○	○	○	○	○	○

(注) 光散乱法により相対濃度として測定された浮遊粉じんを重量濃度に換算するため、この表の2局舎においてローボリウム・エアサンプラー(サイクロン式)により常時測定を行っている。

表 1.9 大気汚染自動測定記録計による常時監視結果（62年度）

① 二酸化硫黄

監視局	用途地域	有効測定日数	測定時間年平均値			1時間値が0.1ppmを超えた時間とその割合		日平均値が0.04ppmを超えた日数とその割合		1時間値の最高値	日平均値の2%除外値	日平均値が0.04ppmを超えた日が2日以上連続したことの有無	環境基準の長期的評価による日平均値0.04ppmを超えた日数	測定方法
			(日)	(時間)	(ppm)	(時間)	(%)	(日)	(%)					
本町公園	商	343	8346	0.008	0	0.0	0	0.0	0.056	0.014	○	0	高感度型	
堤小学校	住	317	7852	0.006	0	0.0	0	0.0	0.039	0.012	○	0	高感度型	

② 一酸化窒素、二酸化窒素及び窒素酸化物

監視局	一酸化窒素 (NO)					二酸化窒素 (NO ₂)										窒素酸化物 (NO+NO ₂)									
	有効測定日数	測定時間	年平均値	1時間値の最高値	日平均値の年間98%値	有効測定日数	測定時間	年平均値	1時間値の最高値	1時間値が0.2ppmを超えた時間数とその割合	1時間値が0.1ppm以上0.2ppm以下の時間数とその割合	日平均値が0.06ppmを超えた日数とその割合	日平均値が0.04ppm以上0.06ppm以下の日数とその割合	日平均値の年間98%値	98%値評価による日平均値が0.06ppmを超えた日数	有効測定日数	測定時間	年平均値	1時間値の最高値	日平均値の年間98%値	年平均NO ₂ +NO				
	(日)	(時間)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(日)	(時間)	(ppm)	(ppm)	(時間)	(%)	(時間)	(%)	(日)	(%)	(日)	(%)	(ppm)	(日)	(時間)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(%)	
本町公園	340	8263	0.010	0.220	0.040	340	8265	0.015	0.063	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	0.3	0.028	0	340	8263	0.025	0.267	0.067	59.9
堤小学校	352	8502	0.005	0.250	0.023	352	8502	0.011	0.070	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	0.3	0.025	0	352	8501	0.017	0.300	0.049	67.1

③ 浮遊粒子状物質

監視局	有効測定日数	測定時間	年平均値	1時間値が0.20mg/m ³ を超えた時間数とその割合		日平均値が0.10mg/m ³ を超えた日数とその割合		1時間値の最高値	日平均値の2%除外値	日平均値が0.10mg/m ³ を超えた日が2日以上連続したことの有無	環境基準の長期的評価による日平均値0.10mg/m ³ を超えた日数	測定方法
				(時間)	(%)	(日)	(%)					
本町公園	350	8484	0.024	7	0.1	1	0.3	0.449	0.058	○	0	光散乱法
堤小学校	317	7859	0.020	2	0.0	0	0.0	0.233	0.053	○	0	"

1.3.2 手分析による大気汚染状況の監視

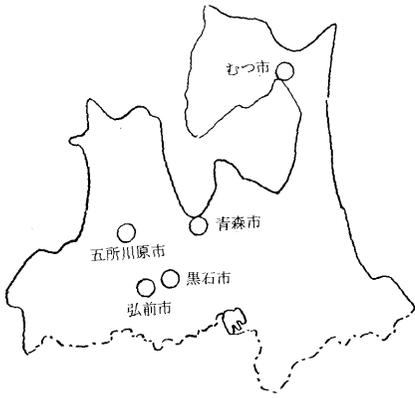
手分析による大気汚染状況の監視は管内5市で、延29地点において硫黄酸化物等について調査している。その内訳を表1.10に、調査地点を図1.1に示した。また調査結果の概要を表1.11～1.13に示した。各調査項目の年平均値は、

硫黄酸化物：0.03～0.13 $\text{SO}_2 \text{ mg}/100\text{cm}^3/\text{日}$
 窒素酸化物：0.001～0.010 $\text{NO}_x \text{ mg}/100\text{cm}^3/\text{日}$
 浮遊粉じん：49～57 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 浮遊粒子状物質：23.8（本町）、20.9（堤小） $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 降下ばいじん：3.65～5.60 $\text{t}/\text{km}^2/\text{日}$
 となっており、ほぼ平年並であった。

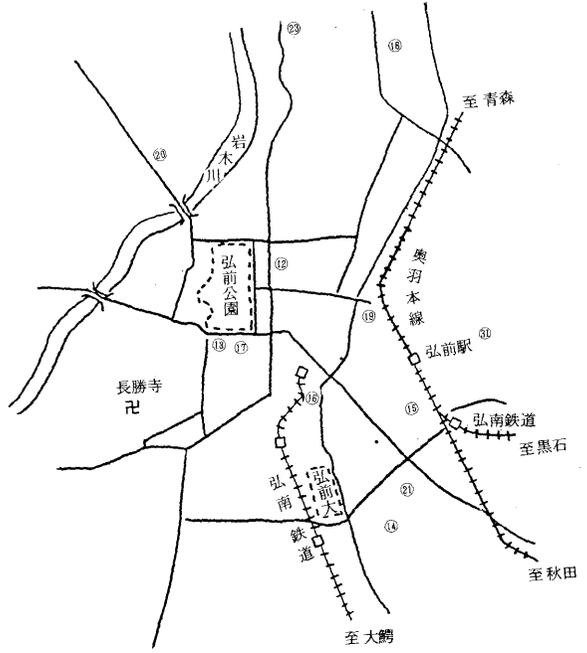
表1.10 手分析による大気汚染調査地点

市区分	調査地点	地点番号	用途地域	調 査 項 目					
				硫黄酸化物 (12回/年)	窒素酸化物 (12回/年)	降下ばいじん (12回/年)	浮遊粉じん (4回/年)	浮遊粒子状物質 (12回/年)	粒径別浮遊粉じん (4回/年)
青森市	青森市役所	1	商業	○	○	○	○		○
	消費生活センター	2	商業	○	○	○	○		
	浪打中学校(旧北高)	3	住居	○	○	○			
	青森工業高校	4	住居	○	○	○			
	青森東高校	5	住居	○	○				
	教育センター	6	住居	○	○				
	新城小学校	7	住居	○	○				
	金沢小学校	8	住居	○	○				
	佃中学校	30	住居	○	○				
	堤小学校	10	住居					○	
	本町公園	11	商業					○	
弘前市	弘前合同庁舎	12	住居	○	○	○			
	弘前市役所	13	商業	○	○	○	○		○
	東北女子大	14	住居	○	○	○			
	藤村機器	15	商業	○	○	○			
	弘前保健所	16	住居	○	○				
	東奥義塾高校	17	住居	○	○				
	城東小学校	18	未	○	○				
	和徳小学校	19	住居	○	○				
	致遠小学校	20	住居	○	○				
	第三大成小学校	21	住居	○	○				
	東小学校	31	住居	○	○				
	清野袋	23	未	○					
黒石市	黒石小学校	24	住居	○	○				
	黒石消防署	25	商業	○	○				
五所川原市	五所川原小学校	26	住居	○	○				
	五所川原消防署	27	住居	○	○				
むつ市	むつ保健所	28	商業	○	○				
	むつ商工会館	29	住居	○	○	○			

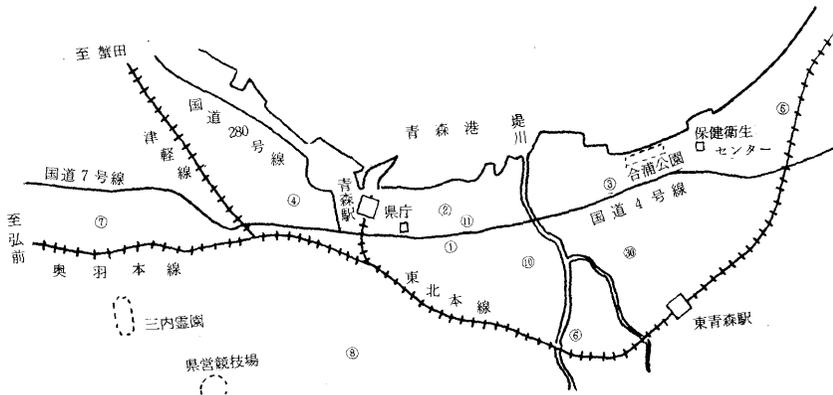
(注) 測定法
 硫黄酸化物 …………… 二酸化鉛法
 窒素酸化物 …………… アルカリろ紙法
 降下ばいじん …………… デボジットゲージ法
 浮遊粉じん …………… ハイボリウムエアサンプラー
 浮遊粒子状物質 …………… サイクロン付ローボリウムエアサンプラー
 粒径別浮遊粉じん …………… アンダーセンハイボリウムエアサンプラー



位置図

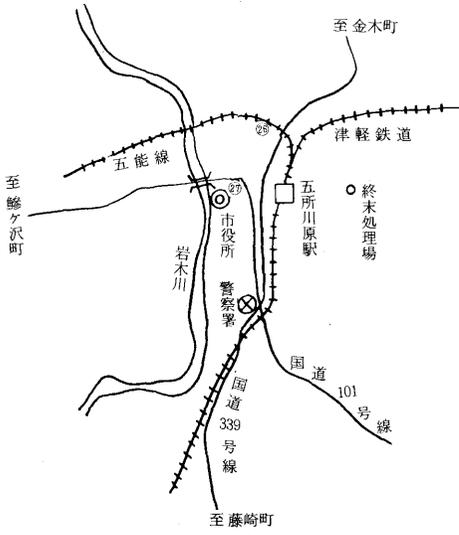


弘前市

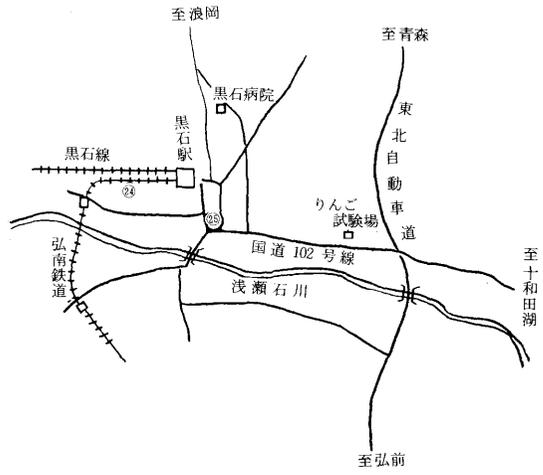


青森市

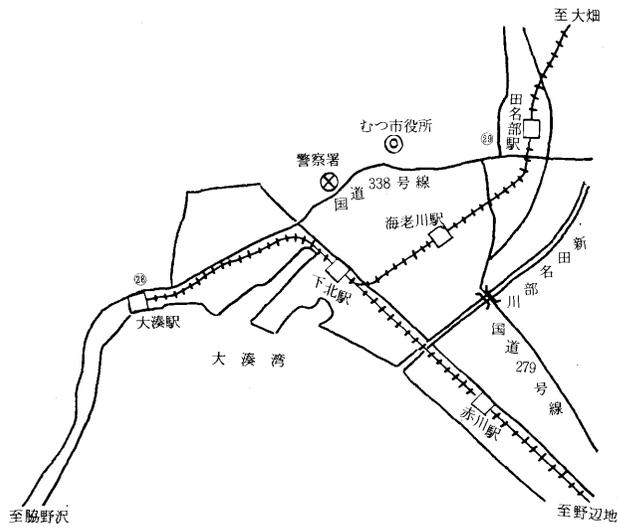
図1.1 手分析による大気汚染調査地点(その1)



五所川原市



黒石市



むつ市

図1.1 手分析による大気汚染調査地点(その2)

表 1.11 硫黄酸化物、窒素酸化物、降下ばいじん測定結果

市区分	項目 測定地点	硫黄酸化物			窒素酸化物			降下ばいじん		
		単位			単位			単位		
	S O ₂ mg / 100cm ³ / 日			N O _x mg / 100cm ³ / 日			t / km ² / 月			
		平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低
青森市	青森市役所	0.13	0.23	0.01	0.008	0.014	0.001	4.39	7.90	1.72
	消費生活センター	0.13	0.22	0.01	0.010	0.023	0.002	5.48	10.46	2.26
	浪打中学校	0.07	0.12	<0.01	0.005	0.012	<0.001	4.66	9.18	1.96
	青森工業高校	0.07	0.09	<0.01	0.004	0.008	0.001	4.67	8.30	1.25
	青森東高校	0.06	0.09	<0.01	0.002	0.003	<0.001			
	教育センター	0.06	0.08	<0.01	0.005	0.010	<0.001			
	新城小学校	0.03	0.05	<0.01	0.002	0.003	<0.001			
	金沢小学校	0.05	0.07	<0.01	0.002	0.005	<0.001			
佃中学校	0.04	0.05	<0.01	0.004	0.008	0.002				
弘前市	弘前合同庁舎	0.08	0.14	0.03	0.005	0.013	0.001	3.70	7.40	1.01
	弘前市役所	0.09	0.13	<0.01	0.004	0.010	0.001	3.65	7.94	0.94
	東北女子大学	0.09	0.13	<0.01	0.004	0.008	<0.001	3.88	6.09	1.04
	藤村機器	0.12	0.17	<0.01	0.006	0.014	0.001	4.66	8.95	1.17
	弘前保健所	0.06	0.08	<0.01	0.006	0.014	<0.001			
	東奥義塾高校	0.07	0.13	<0.01	0.007	0.015	0.002			
	城東小学校	0.07	0.10	<0.01	0.007	0.013	<0.001			
	和徳小学校	0.08	0.11	<0.01	0.008	0.017	0.002			
	致遠小学校	0.04	0.05	<0.01	0.003	0.006	<0.001			
	第三大成小学校	0.07	0.10	<0.01	0.004	0.007	<0.001			
	東小学校	0.06	0.09	<0.01	0.005	0.011	0.001			
清野袋(シェルター)	0.05	0.06	<0.01							
黒石市	黒石小学校	0.03	0.04	<0.01	0.001	0.002	<0.001			
	黒石消防署	0.04	0.06	<0.01	0.003	0.004	<0.001			
五所川原市	五所川原小学校	0.03	0.05	<0.01	0.002	0.003	<0.001			
	五所川原消防署	0.04	0.07	<0.01	0.004	0.008	<0.001			
むつ市	むつ保健所	0.03	0.04	<0.01	0.002	0.003	<0.001			
	むつ商工会館	0.07	0.11	<0.01	0.002	0.005	<0.001	5.60	12.10	1.83

表1.12 浮遊粉じん測定結果

市区分	調査地点	試料数		調 査 項 目 (μg/m ³)														
				粉じん量	ベンゼン抽出物質	水 溶 性 成 分						重 金 属 等 成 分 (HNO ₃ /H ₂ O ₂ 分解)						
						NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Cd	Pb	Cu	Zn	Fe	Mn	Ni
青森市	青森市役所	12	平均	56.6	2.4	0.38	2.08	5.11	1.15	0.48	1.31	<0.001	0.03	0.07	0.10	0.93	0.02	0.005
			最高	124.0	5.0	1.14	4.98	10.00	2.55	1.20	3.16	0.001	0.10	0.12	0.23	2.54	0.06	0.009
			最低	18.1	1.0	<0.01	0.45	0.98	0.27	0.02	0.04	<0.001	0.01	0.02	0.04	0.07	<0.01	0.002
弘前市	弘前市役所	12	平均	48.6	2.6	0.52	1.65	5.87	0.67	0.35	0.93	<0.001	0.03	0.07	0.13	0.68	0.02	0.004
			最高	84.5	4.4	2.97	2.62	11.97	1.56	0.94	1.91	0.001	0.05	0.13	0.37	1.61	0.07	0.008
			最低	15.7	1.2	<0.01	0.43	0.83	0.05	<0.01	0.07	<0.001	0.01	0.02	0.03	0.07	<0.01	0.002

表1.13 粒径別浮遊粉じん測定結果(各ステージの合計の平均値)

市区分	調査地点	試料数		調 査 項 目 (μg/m ³)														
				粉じん量	ベンゼン抽出物質	水 溶 性 成 分						重 金 属 等 成 分 (HNO ₃ /H ₂ O ₂ 分解)						
						NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Cd	Pb	Cu	Zn	Fe	Mn	Ni
青森市	青森市役所	4		51.1	2.01	1.07	1.34	5.90	1.28	0.60	0.77	<0.001	0.02	0.09	0.08	0.69	0.01	0.002
弘前市	弘前市役所	4		40.0	2.21	0.68	0.86	5.08	0.84	0.44	0.36	<0.001	0.01	0.04	0.09	0.60	0.01	0.002

1.3.3 スパイクタイヤによる道路粉じん調査

昨年度に引き続きスパイクタイヤによる道路粉じん調査を管内3市6地点において、表1.14に示す項目について行った。降下ばいじんの調査をデポジットゲージ法からダストジャー法に変更した。

スパイクタイヤ装着時の浮遊粉じん量は、装着前に比べて(株)鈴木前で9倍、対照地点の堤小学校前で4倍となっていた。また降下ばいじん量は、一般環境の堤小学校APメータ局舎前と道路近傍の青森市役所前の不溶性成分を比較すると、約5倍であった。

表1.14 スパイクタイヤによる道路粉じん調査

市区分	調査地点	調査項目				
		浮遊粉じん	浮遊粒子状物質	粒径別浮遊粉じん	降下ばいじん(ダストジャー法)	道路堆積土砂
青森市	(株)鈴木前	○	○	○		○
	青森市役所前				○	
	堤小学校前	○			○	
弘前市	弘前警察署前	○			○	○
	弘前市役所前				○	
むつ市	東和電材前					○

1.4 降水中成分分析調査

1.4.1 酸性雨成分分析調査

全国的な酸性雨の状況を把握することと、酸性雨発生機構解明の基礎資料を得ることを目的とし、環境庁の委託により、2地点(青森市、弘前市)において降水(湿性及び乾性降下物)の成分分析調査を実施した。

1.4.2 北海道・東北ブロック酸性雨合同調査

北海道・東北地域における降水成分の地域特性を明らかにし、今後の酸性雨対策に資することを目的として、全国公害研協議会北海道・東北支部のブロック研究連絡会で酸性雨合同調査を実施した。

(1) 調査地点：青森県保健衛生センター屋上

(2) 調査期間：梅雨期(62.6.15～7.14)

及び降雪期(62.12.23～63.2.3)

(3) 調査項目：pH、EC、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 Cl^- 、 NH_4^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Na^+ 、 K^+

1.5 大気汚染物質排出量総合調査

大気汚染防止法に定めるばい煙発生施設を設置する工場・事業場から排出される大気汚染物質の実態を把握するとともに、公害健康被害補償制度の円滑な運用を図るため、環境庁の委託により実施した。

○調査期間 昭和62年12月～63年1月

○調査対象期間 昭和61年度(61.4.1～62.3.31)

○回収状況 対象工場・事業場 723

回答工場・事業場 567(回収率78.4%)

2. 騒音振動防止対策

2.1 自動車交通騒音実態調査

東北自動車道沿線地域における自動車交通騒音の実態を把握することを目的として、黒石市で調査を実施した。

表 2.1 自動車交通騒音調査結果

測定地点	測定年月日	車道端からの距離(m)	時間帯ごと騒音(ホン)			
			昼	夕方	夜	朝
黒石市	62. 8. 25	14. 7	60	52	49	54
竹鼻地区	62. 8. 26	120	45	43	37	40

2.2 青森空港周辺地域航空機騒音調査

航空機騒音による環境基準の類型があてはめられた青森空港周辺地域について、環境基準の達成状況を調査した。

表 2.2 航空機騒音調査結果

測定地点		測定期間	測定値(WECPNL)	基準値(WECPNL)
浪岡町	王余魚沢地区	62. 7. 23 ～ 7. 29	72	75
	相沢地区	62. 8. 8 ～ 8. 14	58	

3. 悪臭防止対策

3.1 悪臭防止対策指導

悪臭公害が問題化している工場事業場について県及び市町村が共同で悪臭測定、対策の検討を行い、今後の悪

臭防止対策の推進に資することを目的として、例年悪臭防止対策指導を実施している。

62年度は表 3.1 に示す施設について、関係保健所、町村役場の担当職員と共同で調査及び指導を行った。

表 3.1 悪臭防止対策指導のための調査結果

事業場名	所在地	調査年月日	頭羽数	アンモニア(ppm)	硫化水素(ppm)
M 養豚	浪岡町	62. 8. 18	550頭	0.15～0.21	——
I 養豚	五所川原市	62. 8. 18	250頭	0.38～0.68	——
K 畜産	木造町	62. 9. 10	4,400頭	0.27～0.53	0.001～0.002

(注) 測定は敷地境界で実施した

4. 放射能汚染防止対策

4.1 放射性降下物に係る環境放射能調査

核実験等による放射性降下物（フォールアウト）の影響を把握する目的で、昭和36年以降科学技術庁の委託により環境放射能（線）調査を継続して実施している。本調査では、青森市において空間放射線を測定する一方、

県内全域において陸域、海域の環境試料、食品等を採用し、これに含まれる放射能を測定している。

昭和62年度における空間放射線調査及び環境試料、食品中の放射能調査の概要を、それぞれ表4.1及び表4.2に示す。

表4.1 放射性降下物に係る空間放射線調査

調査項目	調査地点	調査回数
サーベイメータによる空間線量率	青森市	12
モニタリングポストによる計数率	〃	連続

表4.2 放射性降下物に係る各種試料中の放射能調査

調査試料	調査地点	調査回数	全β放射能	放射性核種	日本分析センターへ試料送付
降下物	青森市	定時採取	○		
水	〃	12	○		○
上水	〃	2	○		○
土壌	〃	1	○		○
〃	むつ市	1	○		
日常食	青森市	2	○		○
米	弘前市	1	○		○
野菜(大根)	三戸町	1	○	○ (⁹⁰ Sr, ¹³⁷ Cs)	○
〃(キャベツ)	〃	1	○	○ (〃)	○
〃(〃)	むつ市	1	○		
〃(ジャガイモ)	〃	1	○		
原乳	青森市	2	○		○
〃	〃	6		○ (¹³¹ I)	
海水	陸奥湾	1	○		○
〃	むつ市関根浜沖	1	○		
海底土	陸奥湾	1	○		○
〃	むつ市関根浜沖	1	○		○
海水魚(カレイ)	陸奥湾	1	○	○ (⁹⁰ Sr, ¹³⁷ Cs)	○
貝類(ホタテ貝)	〃	1	○	○ (〃)	○
〃(ムラサキガイ)	むつ市関根浜沖	1	○		○
海藻類(ホンダワラ)	〃	1	○		○
〃(〃)	深浦町(沖)	1	○	○ (⁹⁰ Sr, ¹³⁷ Cs)	○

4.2 原子力船「むつ」に係る放射能調査

原子力船「むつ」及びその定係港周辺の環境放射能（線）調査は、『原子力船「むつ」安全監視委員会』により承認された監視計画に基づいて実施している。また、原子力船「むつ」新定係港（むつ市関根浜）の建設に伴い、上記委員会で承認された関根浜地区環境放射能調査計画に基づいて、関根浜地区での環境放射能（線）調査を昭和59年度から実施している。

昭和63年1月、「むつ」はむつ市関根浜の新定係港へ

回航した。回航に先立ち、温態での予備点検や廃棄物の陸揚げ等が実施された。このため、県とむつ市は表4.3に示した定常の船内監視に加え、「むつ」の点検等のスケジュールに合わせて随時船内監視を行った。また、「むつ」回航に伴い、大湊地区における環境放射能（線）調査が昭和62年度で終了となるが、そのしめくりとして、回航後に付加的な調査を実施した。関根浜地区では、昭和63年4月にモニタリングポストが移設されるまでの間の補完として、サーベイメータによる空間線量率の測定を実施した。

表4.3 原子力船「むつ」船内監視

監視項目	測定機器等	監視回数	実施主体
原子炉施設の保全状況		月1回	県 むつ市
1次冷却水の全β放射能	ローバックカウンタ	〃	
1次冷却水のpH	pHメーター	〃	
廃液の保有量	廃液タンク水位計	〃	
固定廃棄物の量及び保管状況のチェック		〃	
放射線量率	固定モニタ	〃	

表4.4 原子力船「むつ」定係港周辺の空間放射線調査

調査項目	測定機器	測定地点	調査回数	実施主体
空間線量率	モニタリングポスト	むつ保健所敷地内	連続	県
	シンチレーションサーベイメーター	第三田名部小学校校庭	2	県
		田名部中学校校庭	〃	
		田名部神社境内	〃	
		文京町児童公園内	〃	
		むつ市営グラウンド内	〃	
		小荒川浄水場敷地内	〃	
積算線量	熱蛍光線量計	横迎町内	4	
		港町内	〃	
		大平町内	〃	
		大湊新町内	〃	

表 4.5 原子力船「むつ」定係港周辺環境試料中の放射能調査

調査項目	調査試料	調査地点	実施主体		調査回数	
			県	むつ市		
全β放射能	海水 } 海底土 }	「むつ」船側		○	2	
		原研海水モニター付近	○		3	
		大湊湾	○		〃	
		大湊湾		○	〃	
	ホタテ貝	むつ市漁協沖	○	○	4 (むつ市は2)	
		むつ市城ヶ沢沖	○		3	
	カレイ	むつ市漁協沖	○	○	2 (むつ市は3)	
	ナマコ	〃	○	○	〃	
	アマモ	芦崎湾	○		3	
	ホヤ	むつ市漁協沖		○	2	
	カキ	下北埠頭沖		○	〃	
		土 壤	釜臥荘敷地		○	2
			むつ市営グラウンド		○	〃
			田名部中学校校庭		○	〃
		第三田名部小学校校庭		○	〃	
	原 乳	斗南ヶ丘		○	〃	
	雨 水	むつ市役所		○	12	
放射性核種 (⁶⁰ Co、 ¹³⁷ Cs)	海底土	「むつ」船側	○		2	
	ホタテ貝	むつ市漁協沖	○	○	2 (むつ市は1)	
		むつ市城ヶ沢沖	○		3	

表4.6 関根浜地区の空間放射線調査

調査項目	測定機器	調査地点	調査回数	実施主体
空間線量率	シンチレーション サーベイメータ	関根保育所	5	県
		浜関根集会所	〃	
		美付川河口	〃	
		水川目	〃	
積算線量	熱蛍光線量計	関根保育所	4	むつ市
		美付	〃	

表4.7 関根浜地区環境試料中の放射能調査

調査項目	調査試料	調査地点	実施主体		調査回数	
			県	むつ市		
全β放射能	海水	新定係港内		○	1	
		関根浜漁港沖	○		1	
	海底土	新定係港内		○	1	
		関根浜漁港沖	○		1	
	カレイ コンブ	関根浜漁港沖		○	1	
		〃	○		2	
	上水 土壌 原乳 キャベツ 松葉	水	前浜地区簡易水道場	○		2
			浜関根集会所		○	1
		葉	水川目		○	1
			北関根	○		1
関根浜黒松地区			○		2	
放射性核種 (⁶⁰ Co、 ¹³⁷ Cs)	海底土 カレイ コンブ	関根浜漁港沖	○		1	
		〃		○	1	
	キャベツ 松葉	北関根	○		1	
		関根浜黒松地区	○		2	

4.3 原子燃料サイクル施設環境放射能総合調査

青森県六ヶ所村には、平成3年度一部操業開始を目的に、使用済核燃料再処理施設、ウラン濃縮施設及び低レベル放射性廃棄物貯蔵施設（原子燃料サイクル施設）の立地が進められている。これに対し青森県は科学技術庁の委託を受け、昭和60年度から「原子燃料サイクル施設環境放射能総合調査」を開始した。本調査は、当該施設

立地周辺地域における自然事象及び社会事象の調査を行い、将来の環境放射能（線）モニタリングシステムの最適化に関する基礎資料を得ることを目的としている。

当所は本調査のなかで、六ヶ所村及びその周辺6市町村における空間放射線の測定調査、及び環境試料中の放射能調査を実施している。昭和62年度は、昭和61年度とはほぼ同じ調査計画により調査を実施した。昭和62年度における調査の概要を表4.8、表4.9に示す。

表4.8 原子燃料サイクル施設に係る空間放射線測定調査

調 査 場 所			調 査 回 数	
市 町 村	地 区	地 点	空間線量率 ¹⁾	積算線量 ²⁾
六ヶ所村	尾 駈	尾 駈 小 学 校	6	4
〃	二 又	二 又 小 学 校	6	4
〃	戸 鎖	戸 鎖 小 学 校	6	4
〃	千 歳	千 歳 平 東 児 童 公 園	6	
〃	〃	㈸日本原燃サービス千歳平寮		4
〃	平 沼	平 沼 小 中 学 校	6	4
〃	泊	諏 訪 神 社	6	
〃	出 戸	民 家	6	4
〃	富 ノ 沢	民 家	6	
〃	千 樽	民 家	6	
〃	八 森	民 家	6	
〃	上 弥 栄	むつ小川原石油備蓄基地	6	
東 通 村	老 部	老 部 小 学 校	6	
横 浜 町	吹 越	南 部 小 学 校	6	4
野 辺 地 町	野 辺 地	愛 宕 公 園	6	
東 北 町	塔 ノ 沢 山	蛭 沢 小 学 校	6	
上 北 町	上 野	町 民 グ ラ ン ド	6	
三 沢 市	大 町	滝 の 沢 公 園	6	

1) サーベイメータ

2) TLD

表 4.9 原子燃料サイクル施設に係る環境試料中の放射能調査

採取試料	採取場所			分析項目	採取時期	採取頻度 (回/年)
	市町村	地区	地点			
大気浮遊じん	六ヶ所村	尾駸	尾駸小学校	全 α 、全 β 、 r 線放出核種	5、7、10、 1月、通年 5、7、10、 1月	4
	"	戸鎖	戸鎖小学校	全 β		"
	横浜町	吹越	南部小学校	"		"
	野辺地町	野辺地	中央公民館	"		"
降下物	六ヶ所村	千歳	むつ小川原港管理事務所	^{90}Sr 、 r 線放出核種、 ^3H 、 全 β	62年3月～ 63年2月	12
河川水	六ヶ所村		老部川上流	$^{239+240}\text{Pu}$ 、 U 、 r 線放出核種、 ^3H 、全 β	9月	1
			老部川下流	"	"	"
			二又川	"	"	"
			戸鎖川	"	"	"
			室ノ久保川	"	"	"
湖沼水	六ヶ所村		尾駸沼	^{90}Sr 、 $^{239+240}\text{Pu}$ 、 U 、 r 線放出核種、 ^3H 、全 β	9月	1
	"		鷹架沼	"	"	"
	上北町		小川原湖	"	"	"
上水(蛇口水)	六ヶ所村	尾駸	村役場	^{90}Sr 、 $^{239+240}\text{Pu}$ 、 U 、 r 線放出核種、 ^3H 、全 β	12月	1
	"	二又	民家	"	"	"
	"	戸鎖	民家	"	"	"
井戸水	六ヶ所村	泊湧	水場	^{90}Sr 、 $^{239+240}\text{Pu}$ 、 U 、 r 線放出核種、 ^3H 、全 β	12月	1
	"	千樽	民家	"	"	"
	"	平沼	民家	"	"	"
河底土	六ヶ所村		老部川上流	$^{239+240}\text{Pu}$ 、 U 、 r 線放出核種	9月	1
	"		老部川下流	"	"	"
	"		二又川	"	"	"
	"		戸鎖川	"	"	"
	"		室ノ久保川	"	"	"
湖底土	六ヶ所村		尾駸沼	^{90}Sr 、 $^{239+240}\text{Pu}$ 、 U 、 r 線放出核種	9月	1
	"		鷹架沼	"	"	"
	上北町		小川原湖	"	"	"
表土	六ヶ所村	尾駸	尾駸小学校	$^{239+240}\text{Pu}$ 、 U 、 r 線放出核種	10月	1
	"	二又	二又小学校	"	"	"
	"	戸鎖	戸鎖小学校	"	"	"

採取試料	採取場所			分析項目	採取時期	採取頻度 (回/年)
	市町村	地区	地点			
表土	六ヶ所村	千歳	千歳平東児童公園	$^{239+240}\text{Pu}$ 、 U 、 γ 線放出核種	10月	1
	"	平沼	平沼小中学校	"	"	"
	"	出戸	民家	"	"	"
	東通村	老部	老部小学校	"	11月	"
	横浜町	吹越	南部小学校	"	10月	"
	野辺地町	野辺地	愛宕公園	"	"	"
	東北町	塔ノ沢	山姥沢小学校	"	"	"
	上北町	上野	町民グラウンド	"	"	"
耕作土	三沢市	大町	滝の沢公園	"	"	"
	六ヶ所村	尾駸	長イモ畑	$^{239+240}\text{Pu}$ 、 U 、 γ 線放出核種	11月	1
	"	"	キャベツ畑	"	"	"
	"	富ノ沢	デントコーン畑	^{90}Sr 、 $^{239+240}\text{Pu}$ 、 U 、 γ 線放出核種	"	"
	"	千樽	水田	$^{239+240}\text{Pu}$ 、 U 、 γ 線放出核種	"	"
	横浜町	明神平	牧草地	^{90}Sr 、 γ 線放出核種	9月	"
	東北町	夫雑原	"	"	"	"
	牛乳(原乳)	六ヶ所村	富ノ沢		^{90}Sr 、 γ 線放出核種、 ^{131}I	10月
横浜町		明神平		"	9月	"
東北町		夫雑原		"	"	"
精米	六ヶ所村	千樽		^{90}Sr 、 $^{239+240}\text{Pu}$ 、 U 、 γ 線放出核種	11月	1
	東通村	小田野	沢	"	"	"
	野辺地町	有戸	井平	"	"	"
	東北町	古屋	敷	"	"	"
	三沢市	三沢		"	"	"
キャベツ	六ヶ所村	尾駸		^{90}Sr 、 $^{239+240}\text{Pu}$ 、 U 、 γ 線放出核種	11月	1
	横浜町	吹越		"	"	"
長イモ	六ヶ所村	尾駸		"	"	"
	東北町	塔ノ山		"	"	"
ハクサイ	野辺地町			"	"	"
大根	上北町	大浦		"	"	"
	六ヶ所村	富ノ沢		^{90}Sr 、 $^{239+240}\text{Pu}$ 、 U 、 γ 線放出核種	10月	1

採取試料	採取場所			分析項目	採取時期	採取頻度 (回/年)
	市町村	地区	地点			
牧草	横浜町	明神平		^{90}Sr 、 $^{239+240}\text{Pu}$ 、 U 、 γ 線放出核種	9月	1
	東北町	夫雑原		"	"	"
松葉	六ヶ所村	尾駸		^{90}Sr 、 $^{239+240}\text{Pu}$ 、 U 、 γ 線放出核種、全 β	11月	1
	青森市	月見野		"	10月	"
スジエビ	六ヶ所村		尾駸沼	^{90}Sr 、 $^{239+240}\text{Pu}$ 、 U 、 γ 線放出核種	12月	1
ワカサギ	"		"	"	11月	"
シジミ貝	上北町		小川原湖	"	9月	"
海水		六ヶ所村 前面海域	放水口予定地点	^{90}Sr 、 $^{239+240}\text{Pu}$ 、 U 、 γ 線放出核種、 ^3H 、全 β	8月	1
		"	" 北 1 km	"	"	"
		"	" 南 1 km	"	"	"
海底土		六ヶ所村 前面海域	放水口予定地点	^{90}Sr 、 $^{239+240}\text{Pu}$ 、 U 、 γ 線放出核種	8月	1
		"	" 北 1 km	"	"	"
		"	" 南 1 km	"	"	"
ヒラメ		六ヶ所村 前面海域		^{90}Sr 、 $^{239+240}\text{Pu}$ 、 U 、 γ 線放出核種	11月	1
アイナメ		"		"	"	"
インガレイ		"		"	"	"
サケ		"		"	12月	"
アワビ		"		"	11月	"
イガイ		"		"	12月	"
コンブ		"		"	10月	"
チガイソ		"		"	11月	"
タコ		"		"	12月	"
スルメイカ		"		"	"	"
ヒラツメガニ		"		"	11月	"

3 水質課關係

1. 水質汚濁防止対策

1.1 発生源の規制、監視指導

1.1.1 特定事業場の届出審査

水質汚濁防止法及び青森県公害防止条例に基づく特定施設等の届出書について、審査、受理等の業務を行っている。

昭和62年度における届出の状況は、表1.1のとおり、法対象が95件、条例対象が3件となっている。

届出区分別にみると、施設設置届出が48件で全体の49%を占め、保健所管内別では、青森36件、黒石17件、弘前16件の順となっている。

昭和63年3月末における水質汚濁防止法対象の特定事業場数は、表1.2のとおり、2585工場事業場となっている。

業種別では、旅館業が最も多く、814（31%）で次いで、畜産業（豚房）が485（19%）、洗たく業が327（13%）の順である。また、市町村別では青森市が370（14%）、弘前市が367（14%）、むつ市が199（8%）等となっている。

工場事業場の規制指導面から対応が必要となったケースとしては、地場産業の一つである水産加工場があるほか、先端技術系の誘致企業のうち電子機器系の工場に係る排水も問題となり、必要な公害防止対策をたてさせるとともに適正な届出、自主測定の実行等を行わせている。

青森県公害防止条例の規制対象となっている汚水関係施設の設置状況は表1.3のとおりとなっている。

表 1.1 水質汚濁防止法及び公害防止条例に基づく届出件数

区 分	設置届出		使用届出		変更届出		氏名名称等 変更届出		廃止届出		承継届出		計	
	法律	条例	法律	条例	法律	条例	法律	条例	法律	条例	法律	条例	法律	条例
60年度	44	0	0	0	21	0	34	7	26	4	10	0	135	11
61年度	34	0	0	0	18	1	8	2	10	1	11	0	81	4
62年度	48	0	0	0	19	0	13	0	9	1	6	2	95	3
青 森	15	0	0	0	10	0	4	0	3	1	2	1	34	2
弘 前	9	0	0	0	3	0	3	0	0	0	1	0	16	0
黒 石	9	0	0	0	3	0	1	0	2	0	2	0	17	0
五 所 川 原	6	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	9	0
む つ	6	0	0	0	2	0	2	0	2	0	0	1	12	1
鯉 ケ 沢	3	0	0	0	0	0	2	0	1	0	1	0	7	0

表 1.2 特定事業場数（法律対象）

年 度 等	総 数
60年度	2,531 (240)
61年度	2,546 (238)
62年度	2,585 (244)
旅館業	814 (45)
畜産農業(豚房)	485 (2)
洗たく業	327 (2)
豆腐・煮豆製造業	146 (2)
自動車車両洗浄施設	114 (2)

()内は、1日当りの平均排水量が50m³以上及び有害物質を排出する事業場数である。

表 1.3 汚水関係施設数（条例）

年 度 等	総 数
60年度	24 (19)
61年度	23 (18)
62年度	22 (17)
試験又は検査実施施設	14 (14)
その他	8 (3)

()内は、1日当りの平均排水量が50m³以上及び有害物質を排出する事業場数である。

1.1.2 排水水の監視指導

水質汚濁防止法及び青森県公害防止条例に基づき、特定事業場等から排出される排水水を監視するため、立入検査を行い、所要の指導等を行った。

昭和62年度は、表1.4のとおり87工場事業場に対して延べ176回の立入検査を行い、188検体の工場事業場排水を採取し、検査を行った。

このうち主なものは、洗たく業が13事業場延べ23回、し尿処理施設が12事業場延べ26回のほか水産食料品製造業、飲料製造業等である。

立入の結果、排水基準に適合していないものは27件で全検体の約14%を占め、業種別には、水産食料品製造業が7件、飲料製造業が5件、洗たく業が4件等となっている。

排水基準不適合の状況を項目別でみると、生活環境項目ではpH3件、BOD20件、SS10件、F2件となっている。また、トリクロロエチレン等に係る「公共用水域への排出の抑制に関する管理目標」を超えた件数は2となっている。

これらの排水基準に適合していない各業種の工場事業場に対しては、各々、排水処理施設の適正な管理、改善等所要の指導、勧告等を行った。

表1.4 特定事業場の監視状況

年 度 等	立 入 検 査 不 改 改 入 事 業 場 立 入 体 不 適 善 善 回 数 回 数 回 数 指 導 告						
	立入回数	立入回数	検体数	不適合回数	改善回数	改善回数	指導回数
60 年 度	125	225	251	33	24	8	
61 年 度	102	198	218	26	3	16	
62 年 度	87	176	188	27	18	18	
畜産食料品製造業	2	9	9	2		2	
水産食料品製造業	10	16	16	7	2	6	
保存食料品製造業	2	3	3	1		1	
米菓製造業	1	1	1	1		1	
飲料製造業	7	16	16	5	3	3	
豆腐・煮豆製造業	3	5	6	1	1		
紙加工品製造業	1	3	3		1		
洗たく業	13	23	23	4	1	2	
一般廃棄物処理施設	3	6	6	1	1		
し尿処理施設	12	26	31	1	3		
電気めっき施設	1	3	6	1	2	1	
旅館業	10	10	11	1	3	1	
共同排水処理施設	1	3	3	2	1	1	

表1.5 主要特定事業場排水調査結果

業 種	件数	pH	BOD (mg/ℓ)	SS (mg/ℓ)	F (mg/ℓ)
畜産食料品製造業	9	7.0~7.8	12~330	19~610	-
水産食料品製造業	16	6.4~8.6	5~1600	<2~250	-
保存食料品製造業	3	6.5~6.9	12~160	22~210	-
米菓製造業	1	6.6	930	600	-
飲料製造業	16	6.3~7.7	<5~230	5~1000	-
豆腐・煮豆製造業	6	6.8~7.5	<5~380	<2~110	-
紙加工品製造業	3	6.1~6.9	50~120	37~97	-
洗たく業	23	6.3~8.4	<5~310	6~470	-
一般廃棄物処理施設	6	7.7~9.0	<5~14	2~17	-
し尿処理施設	31	4.3~7.6	<5~87	<2~160	-
電気めっき施設	6	6.9~8.8	<5~28	2~22	0.1~53
旅館業	11	6.1~7.8	<5~630	<2~130	-
共同排水処理施設	3	5.6~7.2	68~510	35~85	-

注 表の値は、最小値～最大値を示す。

1.1.3 自主測定に係る指導の強化

水質汚濁防止法第14条に規定する自主測定の効果的運用を図るとともに、トリクロロエチレン等による汚染を防止するため、排水基準適用対象事業場を対象として、自主測定指導要領（昭和60年6月）に基づき、自主測定に係る指導の強化を図った。

1.2 公共用水域の監視

1.2.1 水質監視の状況

公共用水域の水質の監視は、「昭和62年度公共用水域の水質の測定に関する計画」に基づき、河川、海域及び湖沼について実施した。

当所管内の監視水域は図1.1のとおり54河川、1湖沼、5海域の計60水域である。

調査地点項目数等は表1.6のとおりである。

表1.7 底質の測定状況

年度等	水域数	地点数	検体数	一般項目	健康項目	特殊項目	その他項目
60年度	8	13	13	39	65	65	52
61年度	8	13	13	39	65	65	52
62年度	8	13	13	39	65	65	52
河川	6	6	6	18	30	30	24
湖沼	1	1	1	3	5	5	4
海域	1	6	6	18	30	30	24

1.3 水浴場水質調査

当所管内には、年間の遊泳人口が5万人以上の水浴場が合浦海水浴場（青森市）及び鯉ヶ沢海水浴場（鯉ヶ沢町）の2カ所あり、これらを対象に調査を行った。

結果は、表1.8のとおり、両海水浴場ともに判定基準に適合しており、全て「快適」と判定された。

表1.8 水浴場調査結果（昭和62年度）

名称	区分	ふん便性大腸菌群数 (個/100ml)	C O D (mg/l)	pH	透明度 (m)	油膜	判定
合 浦	開設前	0～60 (8)	1.7～2.5 (1.9)	7.7～8.4	全透	無	快適
	開設中	0～830 (48)	0.6～2.8 (1.9)	8.0～8.5	〃	〃	〃
鯉ヶ 沢	開設前	0～18 (3)	0.8～1.7 (1.1)	8.1～8.3	〃	〃	〃
	開設中	0～16 (4)	0.1～1.1 (0.5)	8.2～8.3	〃	〃	〃

(注) 1. 最小値～最大値（平均値）である。 2. 開設中の調査は、青森及び鯉ヶ沢両保健所が実施した。

1.4 水銀等環境汚染調査

これまでの調査結果から、陸奥湾の堤川河口部に隣接する青森港（東）水域における重金属等の濃度が他水域と比較して高い傾向にあるため、当該水域の底質等の実態を詳細に把握して、今後の水質保全に資することを目的として調査を実施した。

調査結果は表1.9及び図1.2のとおりである。水質に

ついては、COD等生活環境の保全に関する項目は低い値であった。また、水銀等人の健康の保護に関する項目は不検出、又は定量下限値付近であった。底質については、採取地点で重金属濃度に違いがみられ、青森港（No 1～3）では、Cd、Cu及びZnが高く、また、堤川河口（No 6～7）では、Asの高いのが特徴であった。溶出試験の結果、Asのみが検出され、Hg、Cd及びPbと挙動が異なっていた。



図1.2 水銀等環境汚染調査地点

表1.9 水銀等環境汚染調査結果

区分	項目 / 地点	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	
水	一般項目	pH	8.0	8.0	8.1	8.1	8.1	5.0	5.5
		DO (mg/l)	7.4	7.8	7.5	7.5	7.7	9.4	10.1
		COD (mg/l)	1.2	1.4	1.4	1.3	1.3	1.6	1.4
		SS (mg/l)	1	1	<1	1	12	4	
		大腸菌群数 (MPN/100ml)	1.4×10	1.3×10	1.1×10	1.1×10	2	8	9
健康項目		Cd (mg/l)	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
		Pb (mg/l)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
		Cr (6価) (mg/l)	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
		As (mg/l)	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
		T-Hg (mg/l)	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
質	特殊項目	Cu (mg/l)	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
		Zn (mg/l)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
		Fe (溶解性) (mg/l)	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.38	0.33
		Mn (溶解性) (mg/l)	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.03
		T-Cr (mg/l)	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
性状	外觀	泥	泥	泥	泥	泥	泥	泥	
	色相	黒灰色	黒灰色	黒灰色	濃灰色	農灰色	農茶褐色	黒褐色	
底	一般項目	pH	7.6	7.6	8.2	7.9	7.7	7.5	7.4
		水分含有率 (%)	57.4	55.1	53.8	39.1	53.6	37.9	53.6
		強熱減量 (%)	12.2	11.2	10.9	7.0	9.8	8.2	11.9
		COD (O ₂ mg/g 乾泥)	46.5	35.8	43.2	21.9	29.9	44.0	43.8
	健康項目	Cd (mg/kg 乾泥)	0.49	0.51	1.4	0.15	0.15	0.20	0.20
	Pb (mg/kg 乾泥)	26.0	23.0	53.0	14.0	17.0	7.9	15.0	
	As (mg/kg 乾泥)	57.0	38.0	67.0	23.0	30.0	64.0	118	
	T-Hg (mg/kg 乾泥)	0.41	0.41	0.73	0.25	0.25	0.21	0.36	
	R-Hg (mg/kg 乾泥)	-	-	-	-	-	-	-	
質	特殊項目	Cu (mg/kg 乾泥)	72.0	67.0	160	22.0	38.0	41.0	41.0
		Zn (mg/kg 乾泥)	232	260	548	121	126	123	109
		Fe (mg/kg 乾泥)	44,000	42,700	46,700	33,500	41,600	41,100	43,700
		Mn (mg/kg 乾泥)	260	200	220	160	230	250	220
		T-Cr (mg/kg 乾泥)	52	53	32	32	32	30	29
溶出試験		Cd (mg/kg 乾泥)	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
		Pb (mg/kg 乾泥)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
		As (mg/kg 乾泥)	0.16	0.10	0.15	0.17	0.12	0.25	0.17
		T-Hg (mg/kg 乾泥)	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005

(備考) 地点は図1・2を参照のこと。

1.5 化学性物質環境調査

化学物質による環境汚染の実態及び排出状況を把握するため、ポリ塩化ビフェニル（PCB）及びトリクロロエチレン等について調査を実施した。このうち、トリクロロエチレン等については、環境庁委託の調査も含まれており、この委託分については別項で概要を述べる。

1.5.1 PCB等

昭和62年度は、ごみ焼却場2カ所、終末処理場2カ所及び古紙再生工場1カ所の計5カ所について、排水水及び底質の調査を行った。

その結果は表1.10のとおりであり、排水水の水質はPCB、総水銀とも検出限界以下であった。

また、底質はPCBが（株）T製紙（弘前市）で0.93

mg/kg、弘前市下水処理場で0.26mg/kg、総水銀が弘前市下水処理場で6.4mg/kg、その他4カ所でもそれぞれ若干検出された。

1.5.2 トリクロロエチレン等

昭和62年度は、管内の5河川（5地点）、10工場事業場の排水水の水質について調査を行った。

その結果は表1.11のとおりである。

排水水については、トリクロロエチレン及び1.1.1-トリクロロエタンとも「公共用水域への排出の抑制に関する管理目標」を下まわっていたが、テトラクロロエチレンについては1工場事業場（洗たく業）が同目標を超えていた。

なお、河川水では根子堰（青森市）においてテトラクロロエチレンが「水道水の暫定水質基準」を超えていた。

表1.10 PCB等調査結果

調 査 施 設	時 期	水 質 (mg/l)			底 質 (mg/kg乾泥)		
		PCB	T-Hg (R-Hg)	(R-Hg)	PCB	T-Hg (R-Hg)	(R-Hg)
三内清掃工場(青森市)	62.10.23	<0.0005	<0.0005	-	<0.01	0.06	-
駒込清掃工場(")	"	<0.0005	<0.0005	-	<0.01	0.02	-
五所川原市浄化センター(五所川原市)	"	<0.0005	<0.0005	-	<0.01	0.21	-
㈱ T 製 紙(弘前市)	62.10.26	<0.0005	<0.0005	-	0.93	0.16	-
弘前市下水処理場(")	"	<0.0005	<0.0005	-	0.26	6.4	-

(注) 底質の分析値は乾物換算

表1.11 トリクロロエチレン等調査結果

調 査 対 象	時 期	検 体 数	(mg/l)			
			有 機 化 合 物	ト リ ク ロ ロ エ チ レ ン	テ ト ラ ク ロ ロ エ チ レ ン	1.1.1 ト リ ク ロ ロ エ タ ン
河 川	堤川(石森橋)	62.11.4	1	<0.0005	<0.0002	<0.0002
	根子堰(根子堰末端)	"	1	0.0078	0.013	"
	新城川(新井田橋)	"	1	<0.0005	<0.0002	"
	沖館川(沖館川)	"	1	"	"	"
水	岩木川(神田橋)	62.11.12	1	"	"	"
工 場 排 水	T 企 業 組 合	62.11.4	1	0.0020	0.024	<0.0002
	O ラ ン ド リ ー	"	1	<0.0005	0.0084	0.0029
	E ラ ン ド リ ー	"	1	<0.0005	<0.0002	0.0011
	T ド ラ イ ク リ ー ニ ン グ	62.11.11	1	<0.0005	<0.020	<0.0002
	T ク リ ー ニ ン グ	62.11.4	1	0.0026	0.050	0.0062
	S ク リ ー ニ ン グ	62.11.4	1	<0.0005	<0.0002	<0.0002
	U ド ラ イ 工 場	62.11.12	1	<0.0005	0.0024	<0.0002
	K ド ラ イ	"	1	<0.0005	0.0032	<0.0002
水	F ク リ ー ニ ン グ 店	"	1	<0.0005	0.0029	<0.0002
	J ド ラ イ	"	1	0.0065	26	0.098

1.6 昭和62年度磷規制対象湖沼実態調査

湖沼の富栄養化防止を図るため水質汚濁防止法施行令等の一部が昭和60年5月17日に改正施行されたことに伴い、当所管内の37湖沼（原則として、湛水面積0.1ha以上、流域面積1ha以上）が磷規制対象湖沼として指定された。これを受けて、磷規制対象湖沼実態調査を4カ年計画で進めることとし、61年度から開始した。62年度は9湖沼について調査を実施した。調査結果の一部概要は表1.12に示すとおりである。

表1.12 昭和62年度磷規制対象湖沼実態調査結果

(単位は※を除きmg/l)

湖 沼 名	総 窒 素			総 リ ン			T-N/T-P (平均) ※
	最 大	最 小	平 均	最 大	最 小	平 均	
長科下溜池	0.70	0.40	0.56	0.032	0.028	0.030	19
遠部ダム貯水池	0.59	<0.5	(0.24)	0.022	0.011	0.017	(14)
長橋溜池	1.6	1.5	1.6	0.035	0.033	0.034	45
境ノ沢溜池	1.6	1.3	1.4	0.066	0.014	0.039	58
六沢溜池	1.4	0.89	1.1	0.092	0.060	0.074	15
新小戸六ダム貯水池	0.62	0.57	0.60	0.026	0.026	0.026	22
田光沼	1.3	0.79	1.0	0.12	0.074	0.090	11
牛瀉溜池	0.61	0.48	0.55	0.023	0.017	0.020	28
袴形池	0.57	0.42	0.49	0.016	0.012	0.014	34

1.7 環境庁委託調査

(1) 昭和62年度農薬残留対策調査

各地の公共用水域において農薬が検出され、水質汚濁が懸念されているため、農薬の残留実態を把握することを目的として、昨年度に引き続き管内の主要水域である十三湖及び岩木川において水質及び貝類を対象として調査を行った。昭和62年度は、プレチラクロールを対象とした。

その内容は表1.13のとおりである。

(2) 昭和62年度未規制汚濁源水質調査

トリクロロエチレン等未規制の化学物質を使用している工場事業場の排水実態及び公共用水域における同物質の濃度実態を把握するため、表1.14のとおり、管内の4工場3河川、1海域について調査を実施した。

表1.13 農薬残留対策調査の調査内容

水 域	調 査 地 点	調 査 試 料	調 査 項 目	調 査 回 数
十三湖	1 (中央)	水質 底質 貝類	水質：プレチラクロール濃度 pH、COD、BOD 硬度等 底質：プレチラクロール濃度 強熱減量等	6
岩木川	1 (三好橋)	水質 底質	貝類：プレチラクロール濃度 体長、重量、粗脂肪等	(4月～9月)

(備考) 貝類：シジミ

表1.14 トリクロロエチレン等汚染実態調査の内容

調査区分	所在地又は河川名	検体等	調査項目	数量
工場事業場	青森市	処理施設後の	トリクロロエチレン	4工場 16検体
	弘前市	排水及び最終		
	むつ市	排水中の濃度		
公共用水域	田名部川	河川水及び	テトラクロロエチレン	4河川 4検体
	野内川	海水中の濃度	1.1.1トリクロロエタン	
	土湍川			
	青森湾中央			

1.8 その他の調査

(1) ダム工事に係る水質調査

県河川課からの依頼により、川内ダム工事に係る水質保全対策に資するため、川内川の2地点について4回にわたり水質調査(延べ112項目)を行った。

(2) 昭和62年度新農業被害実態調査

県農林部土地改良第1課からの依頼により、農業用水

の水質点検を行い、水質保全対策に資するため、東青地区及び下北地区の計4カ所の農業用水について5回にわたり水質調査(延べ80項目)を行った。

(3) 温泉排水調査

東通村の青平川流域に掘削された温泉水に高濃度の塩素イオンが含有され、水田等への影響が懸念されたため、青平川流域7地点で水質調査(7検体、延べ21項目)を行った。

2. 土 壌 汚 染 防 止 対 策

2.1 概 況 調 査

休廃止鉱山等の周辺地域の農用地土壌及び玄米の汚染状況を把握するため、調査を継続実施している。

昭和62年度は、前年度と同様に、岩木川上流の西目屋村及び相馬村で調査を行った。

その結果は、表2.1のとおり、玄米中のカドミウム、水田中のひ素及び銅ともに基準を下まわっていた。

表 2.1 土壌汚染概況調査結果

地 区	地 点 数	土 壌			玄 米
		カ ミ ウ ド ム	銅	ヒ 素	カ ミ ウ ド ム
西目屋村	4	<0.2	2.7	0.5	<0.05
		~0.3 (0.1)	~9.4 (6.2)	~2.4 (1.6)	~<0.05 (<0.05)
相馬村	4	0.6	11	1.3	<0.05
		~1.9 (1.0)	~15 (13)	~2.2 (1.9)	~0.23 (0.05)

注 数値は、最小～最大（平均値）である。

2.2 宿野部川土壌追跡調査

川内町の宿野部川沿岸の水田土壌は、昭和46年度の調査の結果、銅により汚染されていることが判明した。また、同56年度の調査結果及びその一部水田土壌で銅及びひ素濃度が高いことが判明し、土壌汚染対策地域に指定されている。この指定に伴い同57年度を初年度とする4カ年計画で公害防除特別土地改良事業が実施された。

以来、当所では当該地域の宿野部川等の4地点で年間4回（16検体、80項目）にわたり健康項目等について水質調査を実施している。調査結果は表2.2のとおりである。

表 2.2 宿野部川地域水質調査結果

調査地点名	検体数	pH	SS (mg/ℓ)	カドミウム (mg/ℓ)	ヒ素 (mg/ℓ)	銅 (mg/ℓ)
1 西又沢末	4	6.5	<1	<0.001	<0.001	0.015
		~6.9 (6.7)	~3 (1)	~<0.001 (<0.001)	~0.002 (0.001)	~0.025 (0.020)
2 金八沢末	4	6.5	<1	<0.001	<0.001	0.007
		~6.8 (6.6)	~<1 (<1)	~<0.001 (<0.001)	~<0.001 (<0.001)	~0.017 (0.011)
3 西又沢・金八沢合流後	4	6.5	<1	<0.001	<0.001	0.020
		~6.8 (6.6)	~1 (<1)	~<0.001 (<0.001)	~0.001 (<0.001)	~0.032 (0.025)
4 狸平頭工	4	6.7	<1	<0.001	<0.001	0.010
		6.9 (6.7)	~1 (<1)	~<0.001 (<0.001)	~0.001 (<0.001)	~0.013 (0.011)

注 数値は、最小値～最大値（平均値）である。

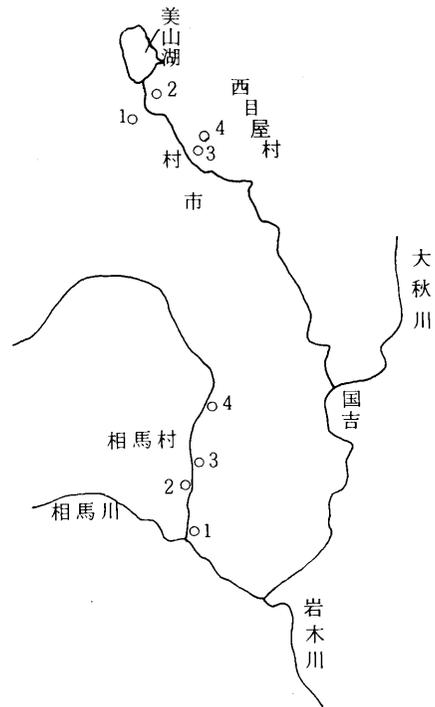


図 2.1 土壌汚染概況調査地点

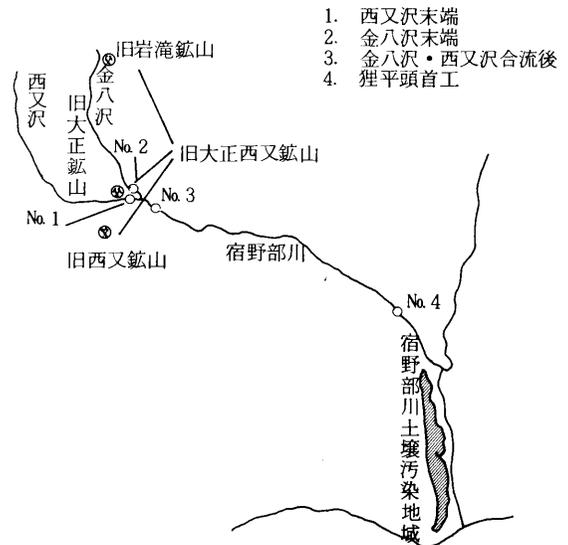


図 2.2 宿野部川地域調査地点図

2.3 早瀬野ダム周辺農用地等調査

早瀬野ダムは着工後10年を経て60年10月完成し、62年度からは供用が開始されている。

同ダムは建設の途上、虹貝川水域において、マンガンによる水質汚濁が問題となり、昭和53年度からダム周辺の水質、底質等について環境調査を継続実施している。

水質については、7地点で年間3回（21検体、231項目）にわたり調査を行った結果、PHは6.3～8.2の範囲で、6月の羽黒橋が高かった。6月の同地点は流量が少ない上にDOが過飽和であることから、川床に付着した藻類の炭酸同化作用によると考えられる。カドミウム、鉛、ひ素及び銅は全地点とも不検出又は定量下限値付近であった。

マンガンはダム湖水から早瀬野（出雲）橋にかけて、比較的高かった。

底質については、5地点で年間1回（5検体、35項目）にわたり調査を行った結果、早瀬野（出雲）橋ではカドミウム、ひ素及びマンガンが高かった。特に、マンガンは流下に伴う距離減衰が顕著にみられた。

水田土壌については、9地点で年間1回（9検体、27項目）にわたり調査を行った結果、水田土壌のカドミウム、銅及びひ素は全地点で、農用地土壌汚染対策地域の指定要件で定められている量を下回っていた。

玄米については、9地点で年間1回（9検体、9項目）にわたり調査を行った結果玄米のカドミウムは $<0.05 \sim 0.20 \text{ mg/kg}$ で、一部検出されているが、水田土壌との関係はみられなかった。

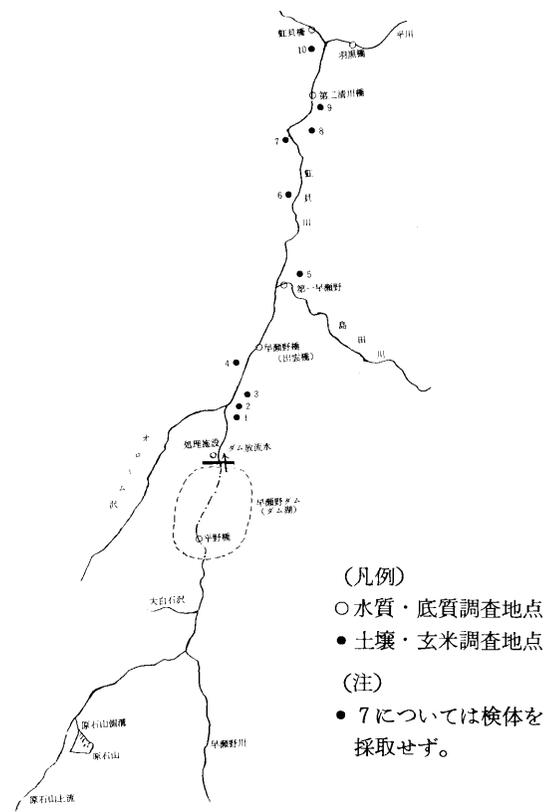


図 2.3 早瀬野ダム周辺地域の調査地点

III 調查研究報告

浮遊粉じん調査結果について(その4)

—浮遊粒子状物質及び金属項目の主成分分析法による評価—

坂本正昭 今直己

1. はじめに

青森市における大気中の浮遊粉じん調査は、昭和46年度からハイボリュームエアサンプラー及びローボリュームエアサンプラー（以下ローボリと略す）を用いて市内2～3地点で定期的を実施してきた。

昭和54年度に一般環境大気測定局2局（本町公園測定局、堤小学校測定局）が開設されたのに伴い、昭和55年度からはこの地点を定点化し、ローボリを設置して浮遊粒子状物質（以下SPMと略す）及び金属項目の測定を通年的に行っている。

これまでの調査結果については、所報No.1、No.7、No.8に報告されているが、今回は一般環境大気測定局で得られた昭和61年度のデータを用いて、2～3の解析例を参考に主成分分析を行い、総合的な金属汚染指標を求めを試みた。

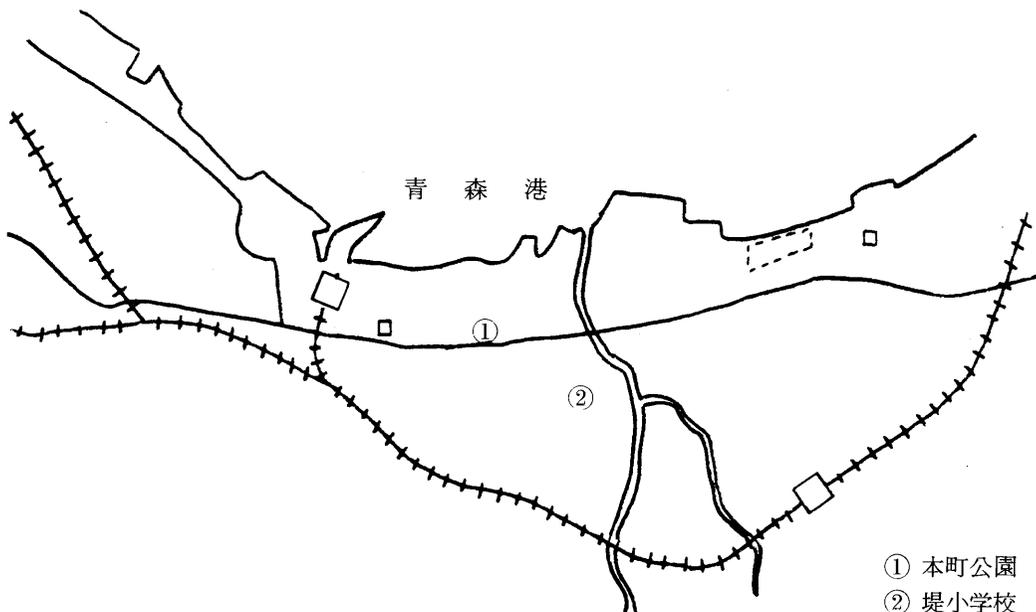
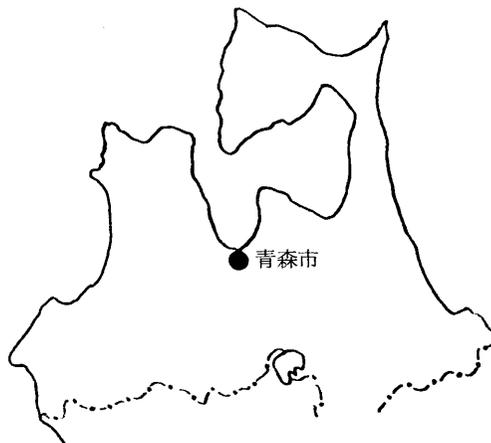


図1 調査地点

2. 調査方法

2.1 調査地点 (図1)

本町公園測定局 (青森市本町1丁目5・商業地域)
堤小学校測定局 (青森市松原2丁目4-4・住居地域)

2.2 調査期間

昭和61年4月～62年3月

2.3 試料採取

サイクロン式分粒装置付きローボリュームエアサンプラー (新宅S-2型) に石英繊維ろ紙 (PALLFLEX 2500-QAST) を装着し、20ℓ/minで1週間連続吸引し、その4～5週間分をまとめて1か月分の試料 (1検体) とした。

2.4 分析方法

SPM: SPM捕集前後のフィルタ (50%塩化カルシウムを使用したデンケータ中で24時間以上放置し、恒量となったもの) の重量を秤量し、その差から求めた。

金属項目: $\text{HNO}_3/\text{HClO}_4$ で加熱分解後、直接、原子吸光法で測定した。

2.5 測定データの解析

SPM及び8種類の金属項目 (濃度) について主成分分析を行った。

なお、データ処理に当たっては、定量限界値未満の割合が大きい項目 (Cd、Ni) は除外し、定量限界値未満には定量限界値の1/2の値を代入した。

3. 結果と考察

3.1 SPM量と金属濃度

青森市内2地点で得られた測定結果 (統計量) 及び国設大気測定網 (NASN) の測定結果を表1～3に示した。なお、金属濃度 (ng/m^3) はそのままの値であり、金属含有率 ($\mu\text{g}/\text{g}$) は金属濃度をSPM濃度で除した値である。

Caを除いては、SPM、Al、Fe、Mnがほぼ同レベル、Cu、Pb、Tiが約5割、Znが約2.5割であり、汚染レベルとしては低い。

3.2 正規性の検討

大気中の金属元素濃度測定値はほぼ対数正規分布 (SPMについては正規分布に近い分布) を示すといわれているので、対数正規確率紙を用いて、得られたデータ (濃度) の累積度数分布図表を作成し、検討を加えた。(図2)

この結果から、項目により多少のパラッキ (SPMにおいて大きい) はあるものの、各項目ともほぼ対数正規分布を示すことが確かめられたので、相関行列以下の解析に当たっては、対数変換した後の数値を用いてデータ処理を行った。

表1 SPM量及び金属濃度測定結果 (統計量)

	Min	Max	M.V.	S.D.
SPM ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	11	46	22.1	8.69
Al (ng/m^3)	70	870	343	218
Ca (")	170	1830	763	391
Cu (")	3	14	6.00	3.55
Fe (")	100	950	376	232
Mn (")	4	24	11.7	5.07
Pb (")	9	23	14.2	3.42
Ti (")	3	69	16.5	16.8
Zn (")	24	60	36.9	9.17

表2 金属含有率測定結果

	Min	Max	M.V.	S.D.
Al ($\mu\text{g}/\text{g}$)	3720	27000	15180	6252
Ca (")	9040	64300	35000	12150
Cu (")	88	870	305.0	219.6
Fe (")	5320	24100	16450	513
Mn (")	213	870	544.7	171.4
Pb (")	352	1560	714.7	273.1
Ti (")	3380	37700	19200	10750
Zn (")	942	3240	1848	671.7

表3 国設大気測定局測定結果 (昭和61年度)

	Min	Max	M.V.
SPM ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	6.0 2.0	67 60	32 23
Al (")	110 42	2400 920	530 380
Ca (")	<70 <60	2800 650	560 280
Cu (")	<5 <5	110 43	24 11
Fe (")	<40 <50	1500 750	640 310
Mn (")	5.0 2.2	150 32	37 13
Pb (")	<10 <10	220 99	72 35
Ti (")	<20 <10	140 73	45 31
Zn (")	15 12	650 920	200 150

上段: 大気汚染測定所 (札幌ほか11地点)
下段: 環境大気測定所 (野幌ほか3地点)

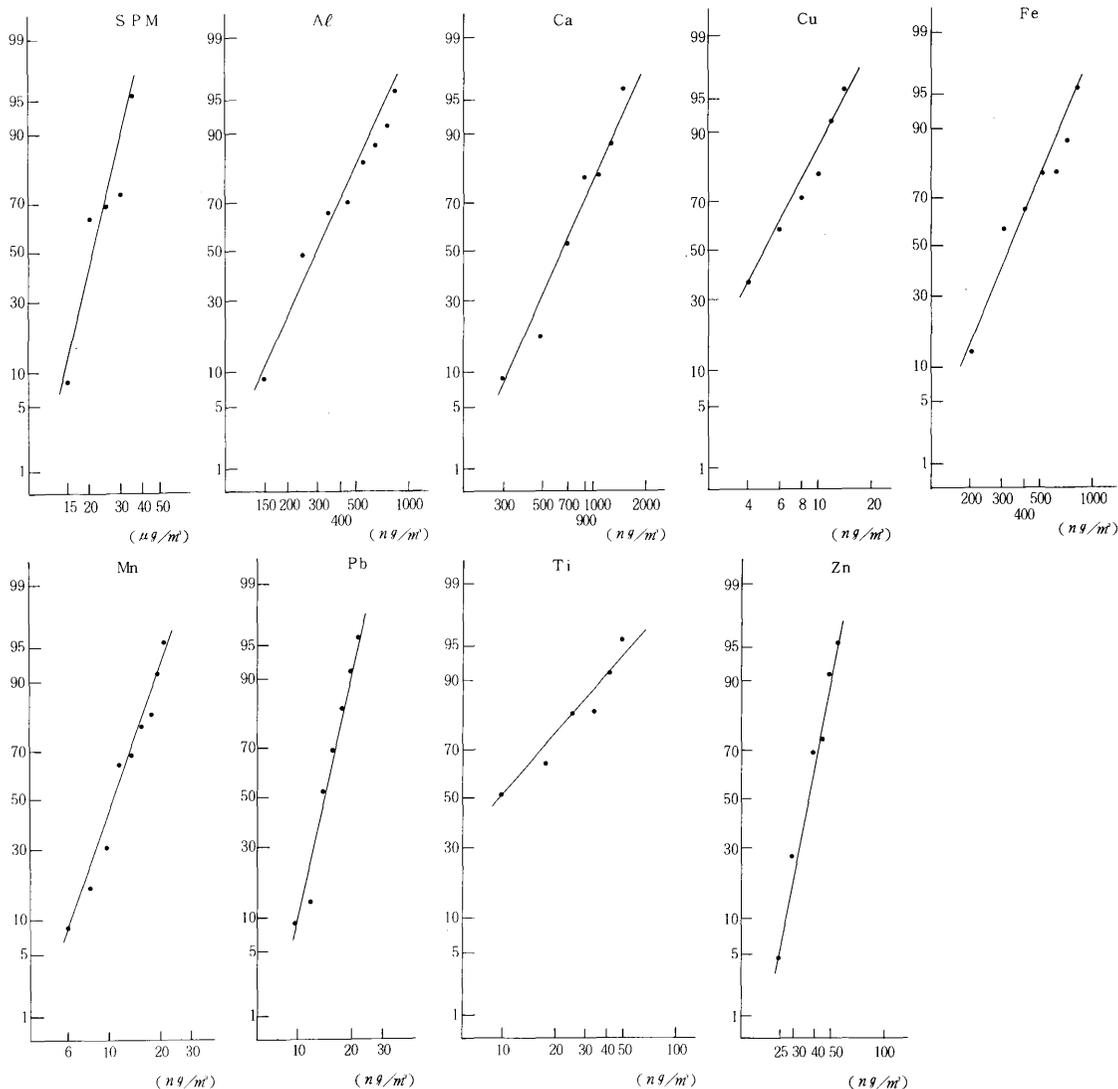


図2 累積度数分布図表

3.3 項目間の相関

各項目間の相関係数を表4に示した。

相関係数はすべて正の値であり、SPMとFe、Mn、Ti、CuとZn、Al、Ca、Fe、Mn、Ti間で0.7以上の高い相関を示したが、SPMとCu、Pb、PbとTiとZnの相関は低かった。

3.4 寄与率及び因子負荷量

解析対象とした9項目について主成分分析を行い、その結果から得られた因子負荷量、固有値、寄与率及び累積寄与率を表5に、因子負荷量を座標系にプロットしたものを図3に示した。

各主成分の固有値は第1主成分が5.98、第2主成分が

1.62であり、第2主成分までの累積寄与率が85%であったので、第1、第2主成分で全体の情報をよく説明していた。因子負荷量についてみると、第1主成分 Z_1 はすべての項目において大きく（符号はすべて正）、特にAl、Ca、Mn、Tiにおいて大きかった。このことから、第1主成分は社会活動起源及び土壌起源と考えられるほとんどの項目を含んでおり、総合的汚染の程度を示す因子といえる。

第2主成分 Z_2 は正の数値ではCu、Pb、Znが大きく、負の数値ではTiの絶対値が大きかった。（土壌起源の元素の符号はすべて負）前者が社会活動起源の元素、後者が土壌起源の元素であることから、 Z_2 の値の大きい試料は社会活動起源の汚染の程度が高く、値の小さい試料

(負も含む)は土壌起源の汚染の程度が高い試料といえる。

表4 項目間の相関係数

	SPM	Al	Ca	Cu	Fe	Mn	Pb	Ti	Zn
SPM									
Al	0.656								
Ca	0.606	0.922							
Cu	0.124	0.503	0.539						
Fe	0.749	0.971	0.943	0.486					
Mn	0.613	0.971	0.968	0.538	0.968				
Pb	0.271	0.518	0.485	0.570	0.503	0.569			
Ti	0.740	0.743	0.700	0.068	0.782	0.728	0.224		
Zn	0.310	0.563	0.542	0.819	0.545	0.561	0.583	0.251	

表5 主成分分析結果

因子	負荷量		
	第1主成分	第2主成分	第3主成分
SPM	0.709	-0.458	0.177
Al	0.961	-0.105	-0.071
Ca	0.942	-0.073	-0.152
Cu	0.610	0.714	-0.224
Fe	0.974	-0.164	-0.048
Mn	0.969	-0.059	-0.053
Pb	0.622	0.469	0.612
Ti	0.746	-0.549	0.021
Zn	0.681	0.577	-0.112
固有値	5.98	1.62	0.50
寄与率(%)	66.5	18.0	5.6
累積寄与率(%)	66.5	84.5	90.1

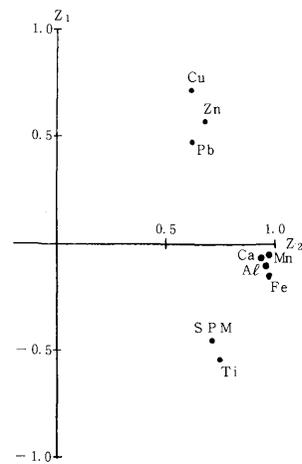


図3 因子負荷量

3.5 スコア

各試料の2つの主成分 (Z_1 , Z_2) の変動の特徴をとらえるため、各地点、各月ごとにスコアを求め、図4～5に示した。

総合的汚染度を示す第1主成分については、3～4月、11～12月をピークとする2山型を示し、汚染の順位は12月と春先(3～4月)、次いで春期から秋期(5～11月)、冬期(1～2月)の順であった。

12月と春先に汚染レベルが高いのは、道路粉じんの影響と思われる。

社会活動起源を示す第2主成分についてみると、変動の特徴が必ずしも鮮明でないが、夏期から秋口(6～9月)に高く、12月と3月に低かった。

これらの結果から、総合的汚染度が高く土壌による汚

染が高いのは12月、3月であり、総合的汚染度が低く社会活動による汚染が高いのは7～9月であるといえる。

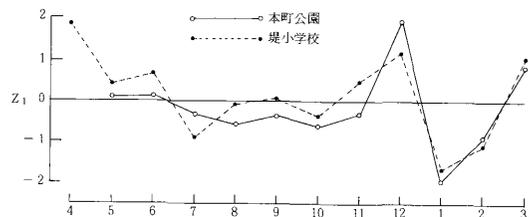


図4 月別スコア (Z_1)

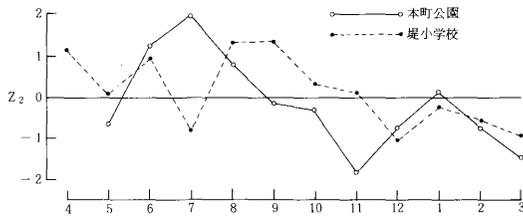


図5 月別スコア (Z₂)

4. ま と め

総合的な汚染指標を求めるために、昭和61年度のデータ (SPM量及び金属濃度) を用いて主成分分析を行い、次の知見を得た。

- (1) 青森市のSPM量及び金属濃度は、国設環境大気測定所の値と比較して、SPM、Al、Fe、Mnがほぼ同じで他の金属はそれ以下であった。
- (2) 解析対象とした9項目は、項目により若干のバラツキはあるものの、ほぼ対数正規分布を示した。
- (3) 主成分分析によりSPM量及び金属濃度は2個の主成分に指標化することができた。
- (4) 第1主成分は大気の総合的汚染を示す因子、第2主成分は社会活動起源の汚染を示す因子と考えられた。
- (5) 大気の総合的汚染度は3～4月と11～12月をピークとする2山型を示し、汚染の順位は12月と春先の3～4月、次いで春期から秋期 (5～11月)、冬期 (1～2月) の順であった。
- (6) 総合的汚染度が高く土壌による汚染が高いのは12月と3月であり、総合的汚染度が低く社会活動による汚染が高いのは7～9月であった。

主成分分析法による解析は、データの関係性を要約化し、全体を総合的に判断するには有用な方法である。

今回の解析はデータ数が少なく、サンプルの分類、順位づけが必ずしも鮮明でなかったため、次回は、これまでに蓄積されたデータも統計量に組み入れて解析を行いたいと考えている。

参 考 文 献

- 1) 新井真杉：埼玉県公害センター年報、12、58、(1985)
- 2) 松本光弘ほか：大気汚染学会誌、22 (5)、364、(1986)
- 3) 佐藤夫二男ほか：仙台市衛生試験所報、16、343、(1986)
- 4) 吉見洋ほか：水質汚濁研究、5、193、(1982)
- 5) 今直己ほか：青森県公害調査事務所所報、No 7、43、(1985)
- 6) 今直己ほか：青森県公害調査事務所所報、No 8、47、(1986)
- 7) 橋本芳一：大気汚染の機構と解析、産業図書、P 111～P 139
- 8) 奥野忠一ほか：応用統計ハンドブック、養賢堂、P 328～P 377
- 9) 佐藤良一郎ほか：統計理論入門、新光閣書店、P 8～P 12

スパイクタイヤによる道路粉じん等 調査結果について(その3)

今 直己 庄司博光 今 武純*

* 現公害センター

1. はじめに

積雪寒冷地では、冬期間のアイスバーン等に効果のあるスパイクタイヤが使用されており、このスパイクにより路面を削り粉じんを発生させ、補修費用も多額にのぼり社会問題となっている。最近公害等調整委員会の調停により製造販売が中止される見込みである。

本県においても、この車粉問題には、昭和57年度に予備調査、58年度から実態調査を行い、継続して実施してきた。その調査結果は当所所報等^{1)~5)}で公表されているが、今回昭和60~62年度分調査結果について解析し、若干の知見を得たので報告する。なお従来アスファルト舗装材による粉じんへの寄与を求めめるため、ケミカルエレメントバランス法等により複雑な計算を必要としていたが、自動車の走行による巻き上げを含めると、簡単な計算により求めることができたのであわせて報告する。

2. 調査方法

2.1 調査地点(図-1、2)

青森市、弘前市の調査地点を図1、2に示す。

2.2 調査期間(昭和60年4月~63年3月)

2.3 調査地点名と調査項目(表-1のとおり)

2.4 試料採取方法

浮遊粉じん：ハイボリュームエアサンプラーを使用、一検体/日として分析。スパイクタイヤ装着期(以下ST期とする)の調査では、石英繊維ろ紙を一日2枚使用して、目づまりを防いだ。

浮遊粒子状物質：(以下SPMとする)ローボリュームエアサンプラーを用いて、5日間吸引補集。一般環境のAPメータ局舎の場合は、一週間毎にろ紙を交換し、4~5枚を集めて一検体として分析した。

降下ばいじん：中央派出所及び弘前警察署前の降下ばいじんはデポジットケージ法により毎月採取した。またその他の地点は直径11cmのプラスチック製ダストジャー

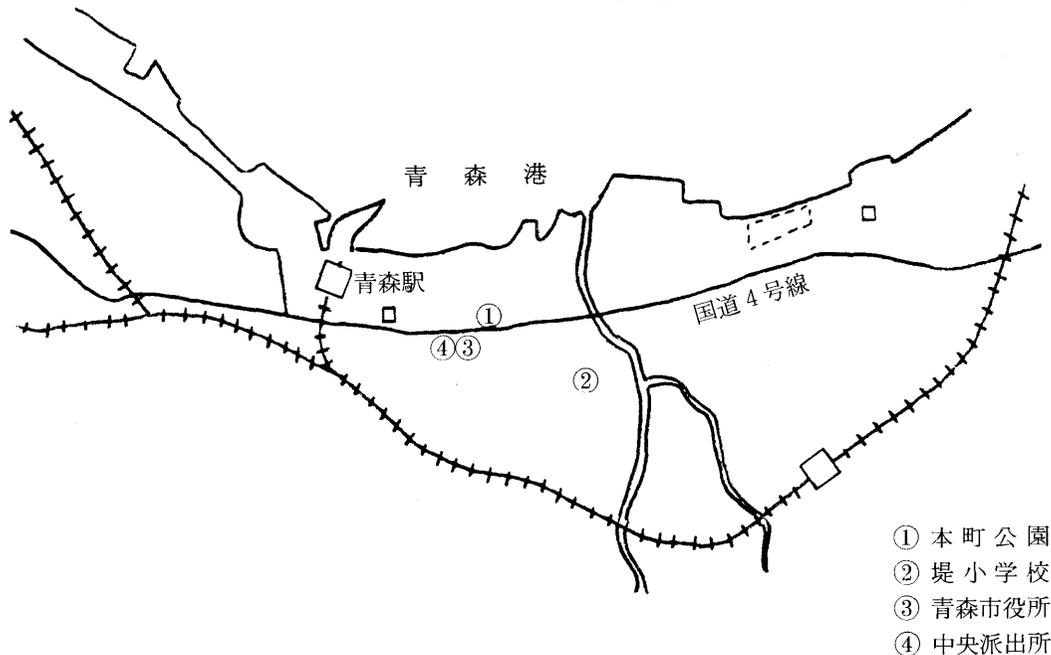


図1 調査地点(青森市)

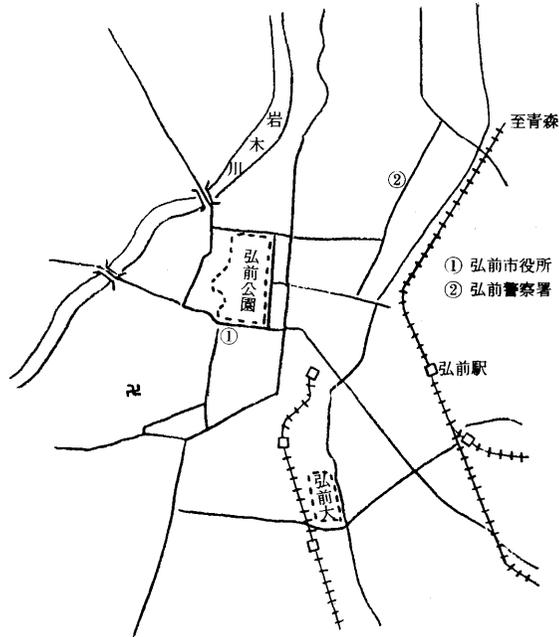


図2 調査地点 (弘前市)

表1 調査地点名と調査項目

市区分	調査地点名	調査項目				
		浮遊粉じん	浮遊粒子状物質	降下ばいじん		道路堆積土砂
				デポ法	ダストジャー法	
青森市	青森市役所前	○	○		○	○
	堤小学校前	○			○	
	中央派出所前			○		
	青森市役所屋上	○		○		
	本町APメータ局舎		○			
	堤小APメータ局舎		○		○	
弘前市	弘前警察署前	○		○	○	○
	弘前市役所前				○	
	弘前市役所屋上	○		○		

を用いた。

道路堆積土砂：10月と3月に、道路の路肩に堆積している土砂を採取し、風乾後200メッシュ以上（粒径74 μ m以下）のものを分析用試料とした。

土壌：表層0～15cm程度の土壌を採取し、前記と同様に処理した。

アスファルト：仕上げ用の表層アスファルトをジョークラッシャー等を用いて粗粉碎後、縮分し、メノー製ボールミルを用いて74 μ m以下に粉碎し試料とした。

2.5 分析方法

環境庁大気保全局編「スパイクタイヤによる浮遊粉じん中の各成分濃度等測定法指針」に準拠した。各試料は、電気炉で450℃、16hr灰化後、テフロンビーカーにて、HNO₃/HClO₄/HFを加え分解後、直接原子吸点法で各金属類を測定した。なお、ソックスレー抽出器を用いたベンゼン可溶性成分をアスファルト分とした。

3. 結果と考察

3.1 降下ばいじん

弘前地区における積雪量とスパイクタイヤ装着率を図-3に、降下ばいじん量（不溶解性成分）と各成分の降下量を図-4に、各成分の濃度を図-5に示す。弘前における積雪の状況は図-3のとおり推移し、61年の初降雪は11月上旬で、積雪0cmは3月上旬であった。62年は12月上旬と3月上旬であった。弘前市役所駐車場等で計数したスパイクタイヤ（以下STとする）の装着率は積雪の初期に急激に増加し、3月末まで装着している車が多いが、4月初旬まで装着している車も十数%あった。

降下ばいじん量（不溶解性成分）のピークは、毎年降雪初期の12月と融雪期の3月の二つがあり、その間の1～2月は若干減少していた。これは積雪のため道路面が露出されにくく、乾燥していないので、粉じんの発生と巻き上げが少ないためと考えられる。

降下ばいじん量とこれに含まれる各成分の降下量は、ほぼ同一の挙動を示した。各成分の濃度はFeでは通年ほぼ同じであるが、アスファルト分はST期に増加した。Ca、Al等の濃度は大きく変動しているため、以下3.2で濃縮係数（Enrichment Factor 以下E.Fとする）を算出し、解析する。

3.2 濃縮係数

粉じん等がある単一発生源から由来したものであれば、粉じん中の各成分の比は発生源と同一になるはずである。指標となる成分として、通常は土壌中のAlを用いるが、今回は分析値の確かなFeを用いた。

$$E.F = \frac{\text{粉じんの } C_i/C_{Fe}}{\text{土壌の } C_i/C_{Fe}}$$

C_i : 成分 i の濃度

C_{Fe} : 成分Feの濃度

土壌中のFeを指標として求めたE.Fが、ある成分で1.0に近ければ、この成分は土壌に由来すると推定され、1よりかなり大きければ土壌以外の由来と考えられる。

ところで、道路粉じんの発生源としては、未舗装地域から、タイヤや車体に附着してもちこまれる土壌と、スパイクタイヤによって摩耗されたアスファルトの二つが考えられるので以下これらに対するE.Fを算出した。用いた各成分の濃度を表2に示す。

またアスファルトの構成成分について考えると、典型的なGP13Fの配合割合は、細砂四十数%、7号碎石14%、6号碎石28%、フィラー（主成分は炭酸カルシウム）10%、ストレートアスファルト6～7%である。このうちフィラーとストレートアスファルトを除くと残りの七十数%は、砂と碎石で、岩石の成分と同じである。またCaとして約6%含有されていることになる。

弘前警察署前のデポジッションゲージ法により採取した降下ばいじん中の各成分のE.Fを求め、その経月変化を図6、7に示した。求めたE.Fを比較すると、Tiでは対土壌、対アスファルト、非ST期、ST期とともに1に近いがST期に降下量が多いことから、ST期にはアスファルト由来も考えられる。Alも同様であった。Pb、ZnはE.Fが1よりかなり大きく、非ST期に大なので、タイヤや燃焼由来と考えられる。ベンゼン抽出物は、対アスファルトのE.FがST期に1に近くなるので、アスファルト由来も考えられる。Caについては、融雪剤の影響が考えられ確定できなかった。

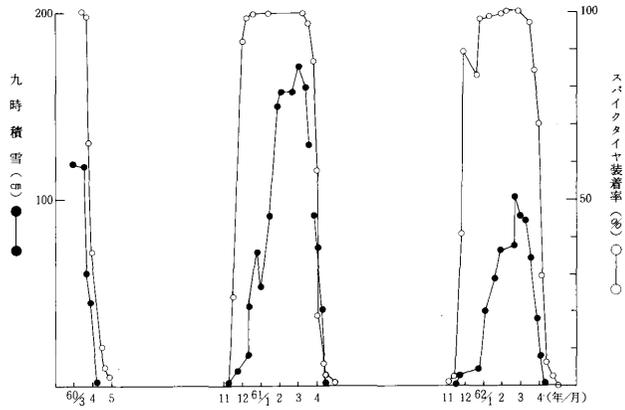


図3 積雪量とスパイクタイヤ装着率

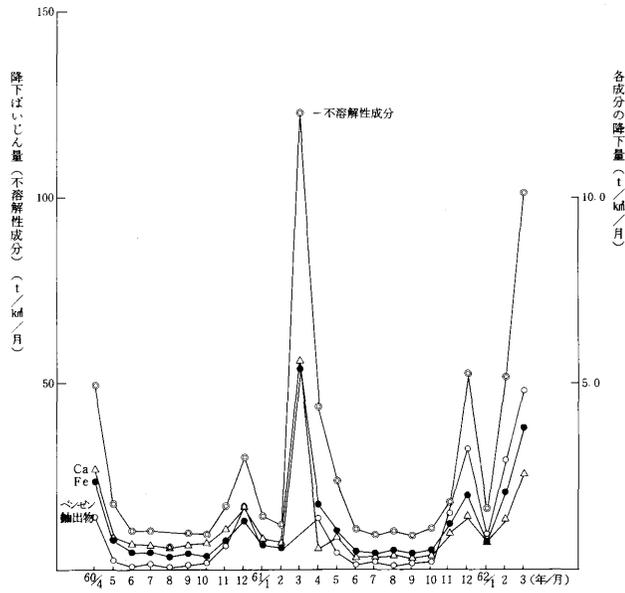


図4 降下ばいじん量と各成分の降下量

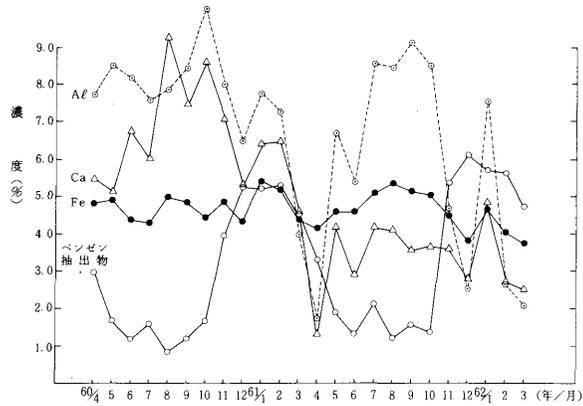


図5 不溶性成分中の各成分の濃度

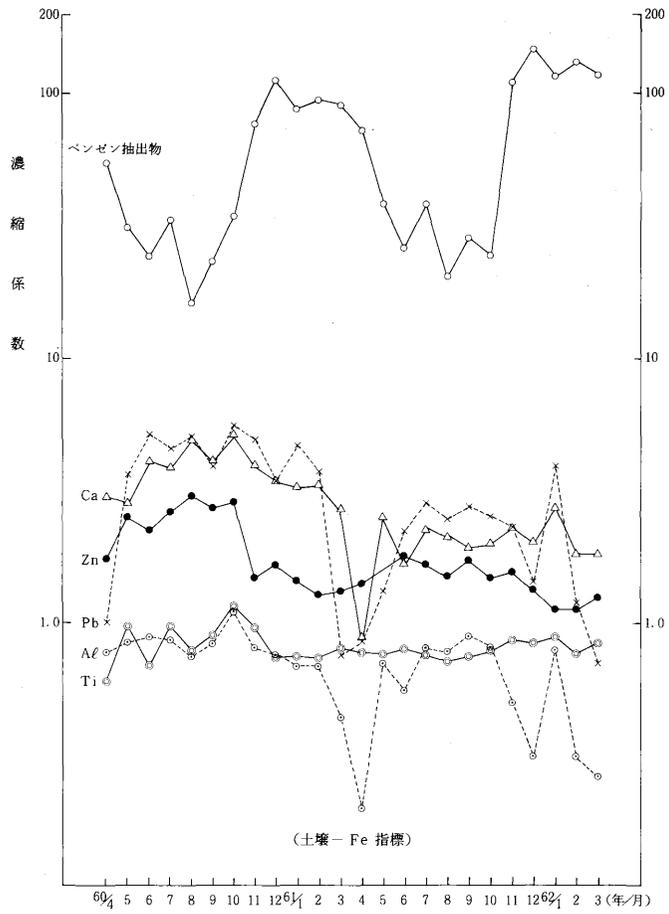


図6 降下ばいじん（弘前警察署前デポ）中の各成分のE.F.の経月変化

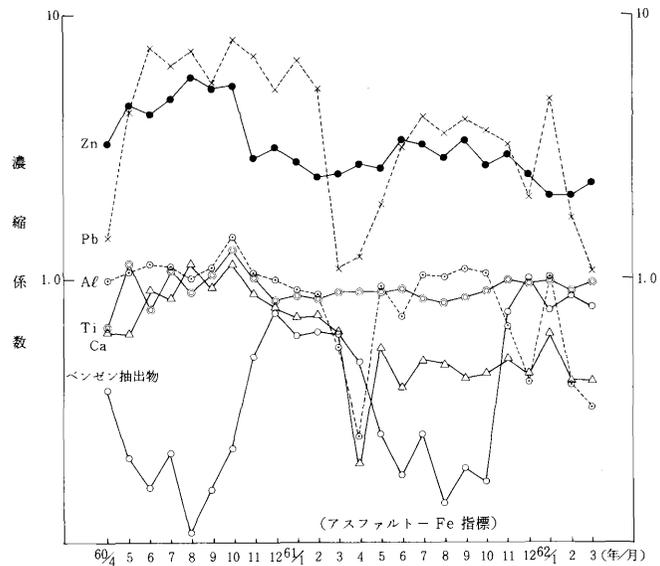


図7 降下ばいじん（弘前警察署前デポ）中の各成分のE.F.の経月変化

表2 アスファルト・土壌分析結果表

市区分	検体名	試料数	含有量 (μg/g)									
			アスファルト分	Ca	Fe	Al	Ti	Mn	Pb	Zn	Ni	Cd
青森市	土壌	4	1,670	11,900	38,000	88,900	3,680	968	48	144	8.8	0.31
	アスファルト	5	58,800	69,500	37,000	66,500	3,280	788	17	103	6.1	
弘前市	土壌	5	540	18,000	48,500	100,000	6,900		42	162		
	アスファルト	3	59,700	61,000	36,600	59,800	4,600		22	66		

3.3 浮遊粉じん

青森市役所前の道路端、同屋上の一般環境で採取した浮遊粉じん中の各成分のE、Fを図8、9に示す。

一般環境の青森市役所屋上の浮遊粉じんでは、Al、Ti、Mnの各成分のE、Fは対土壌、対アスファルトともに1に近く、ST期に測定していないので、どちらの由来とも言えなかった。Pb、ZnはE、Fが数十と大きいので、発生源は土壌、アスファルトではなく、燃焼由来と考えられる。ベンゼン抽出物も同様に燃焼由来と考えられる。Caは海塩粒子や土壌からの由来が考えられるが、この調査だけでは特定できなかった。

道路端の青森市役所前の浮遊粉じんでは、Al、Ti、MnのE、Fは前述と同様であったが、ST期には降下量がふえていることから、ST期にはアスファルト由来と考えられる。Pb、Znも同様に燃焼由来と考えられるが、ベンゼン抽出物は、ST期に1に近いことからアスファルト由来と考えられる。NiのE、Fは対土壌で非ST期に1よりかなり大きく、対アスファルトでST期に1に近いことからアスファルト由来と考えられる。CaのE、FはST期に1に近いことからアスファルト由来と考えられる。

3.4 浮遊粒子状物質

道路端の青森市役所前で採取したSPM中の各成分のE、Fを図-10に、道路端より70m離れた本町公園局舎で採取したSPM中の各成分のE、Fの経月変化を図-11に示す。

道路端のSPMの場合、Al、Ti、MnのE、Fは対土壌、対アスファルト、非ST期、ST期ともに1に近く、由来は確定できなかった。ZnはE、Fが1よりかなり大なので、タイヤまたは燃焼由来と考えられる。ベンゼン抽出物の土壌に対するE、Fは、非ST期、ST期ともに100前後で大きく、アスファルトに対するE、FはST期に1に近くなることから、非ST期には自動車排気ガスの影響を受けているが、ST期にはアスファルト由来と考えられる。

一般環境の本町公園のSPMの場合Al、MnのE、Fは通年はほぼ同じであるが、Alのアスファルトに対するE、Fが1～4月は1.0に近くなること、AlとMnの粉じん濃度が3月で最高値を示すことから、粒子径10μm以下のSPMでもアスファルト粉じんの影響を受けていると考えられる。CaのE、Fは対土壌で3～9であるが、対アスファルトでは通年1に近く、粉じん濃度も1～4月に高いので、同様にアスファルト粉じんの影響を受けている。特にフィラーの炭酸カルシウムの微粉と考えられる。なお、Pb、ZnのE、Fは数百と大なので燃焼由来と考えられる。

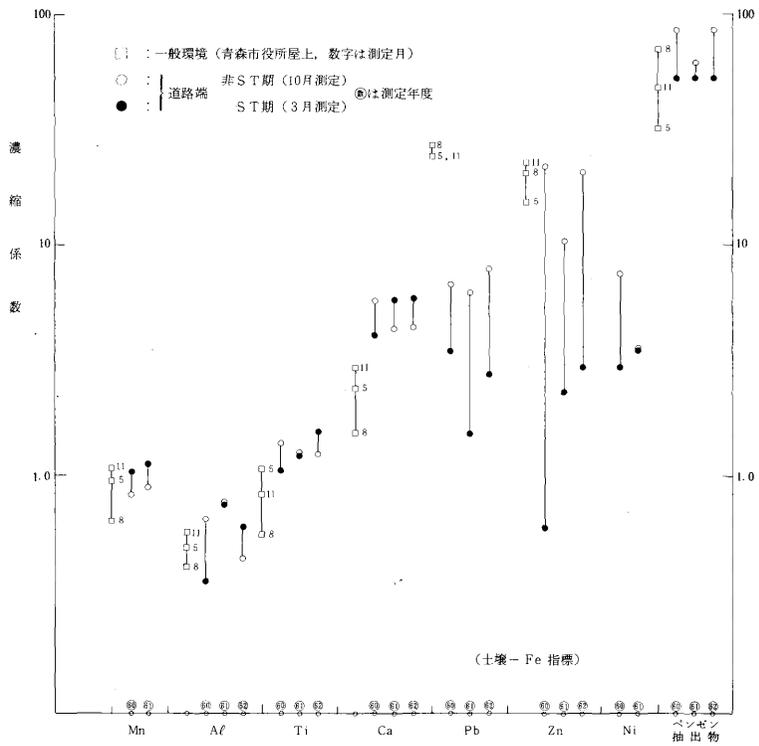


図8 浮遊粉じん (青森市役所前) 中の各成分の濃縮係数

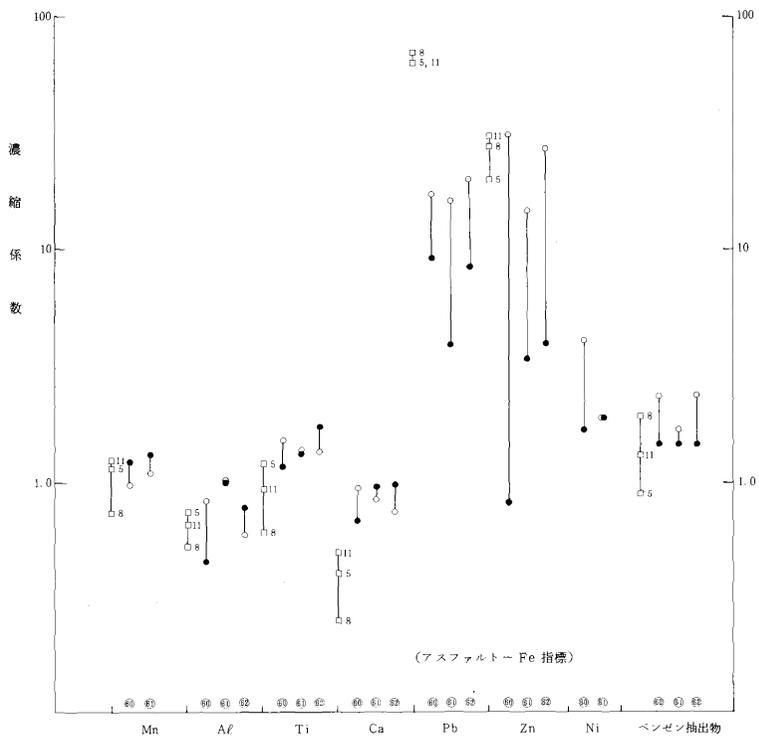


図9 浮遊粉じん (青森市役所前) 中の各成分の濃縮係数

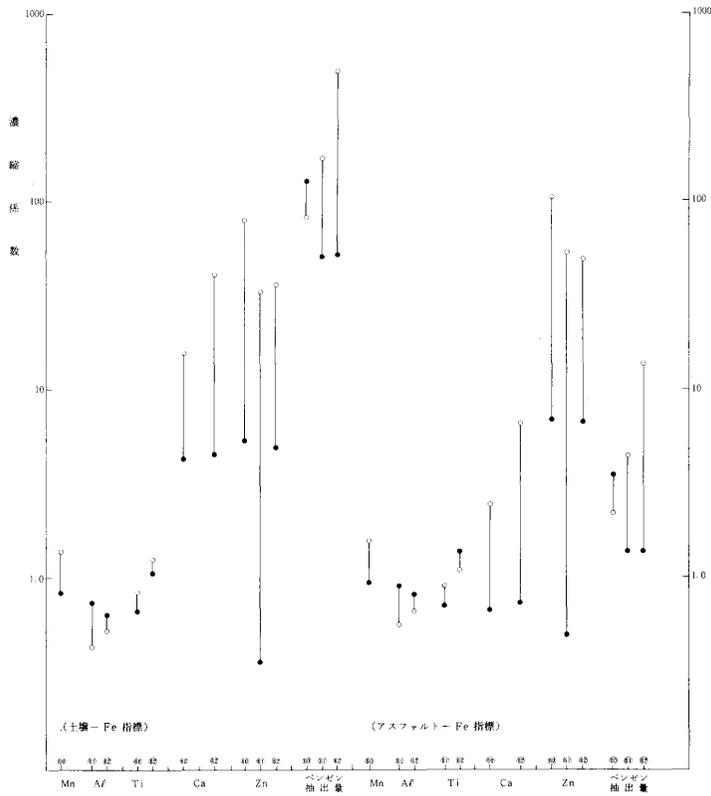


図10 SPM (青森市役所前) 中の各成分のE.F

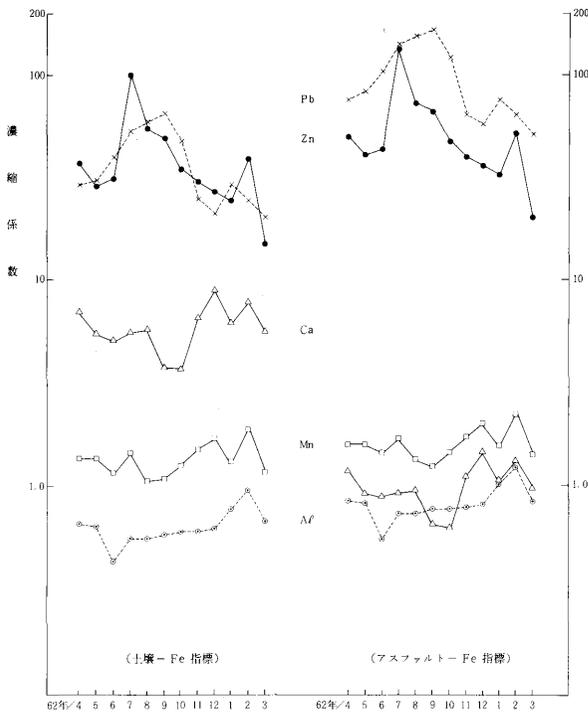


図11 SPM (本町APメータ局舎LV) のE.Fの経月変化

3.5 寄 与 率

道路端の浮遊粉じんは、非ST期には車体等に附着してきた土壌や自動車の走行によって巻き上げられる路肩の堆積土砂、自動車排出ガスによって生成される微粒子等が発生源として考えられる。ST期には前記の他に、アスファルト粉じんや降雪中に含まれる微粒子が加わる事になる。これらの発生源のうち、非ST期には自動車の巻き上げによって、土壌成分が粉じん中に占める割合は相当大きいと考えられる。またST期には、アスファルト粉じんが発生するが、この粒子が大なので道路近防に降下し、路肩に堆積し、また自動車の走行によって巻き上げられ粉じんとなる。ここではこの巻き上げ分を含む粉じんの量を算出し、寄与率を計算をした。

道路端A（青森市役所前）と交通量が少なく土砂の巻き上げの全くないと仮定する地点T（堤小学校APメータ局舎前）の粉じん中の土壌成分の濃度差が、全て自動車走行による巻き上げによるものと考え、道路堆積土砂中の成分含有率から次式により土砂の巻き上げ濃度を算出する。

$$Y = \left\{ A(i) - T(i) \right\} \times 100 / X(i)$$

Y：道路端Aにおける土砂巻き上げ濃度 ($\mu g/m^3$)

A(i)：Aでの浮遊粉じん中の成分(i)の濃度

T(i)：T " " "

X(i)：道路堆積土砂の成分(i)の含有率(%)

また寄与率はY/道路端における全濃度上昇 $\times 100$ (%)となる。

浮遊粉じん中のFeを用いた場合の寄与率は次のとおりであった。

年度	非ST期	ST期
60	60	73
61	64	77
62	58	54

なお、62年度は工事のため青森市役所向いの(株)鈴木で採取した粉じんの値を使用した。この場合道路堆積土砂のかわりにアスファルトの値を使うと寄与率は75%となった。同様にしてこの値を用いると60、61年度は77%となった。

4. ま と め

イ. 積雪が少しでもあれば、スパイクタイヤの装着率は急激に上昇し、12月～3月にかけて車粉による降下ばいじん量は増加する。

ロ. 降下ばいじん量のピークは12月と3月の2つあり、1～2月の間は、積雪により路面が露出されず、車粉の発生量が少ない。

ハ. 濃縮係数を用いて降下ばいじん中の各成分の挙動を解析したところ、スパイクタイヤ装着期には、アスファルト由来のAl、Ti、ベンゼン抽出物が増加する。

ニ. 道路端の浮遊粉じんでは、Al、Ti、Mn、Ni、Caはアスファルトから由来している。

ホ. 道路端の浮遊粒子状物質中のベンゼン抽出物は、スパイクタイヤの装着されていない10月では、自動車排気ガスから由来し、装着期にはアスファルトから由来する。

ヘ. 一般環境での浮遊粒子状物質中にも、アスファルトから由来すると考えられるAl、Mn、Caが多く、粒径10 μm 以下の粒子も車粉の影響を受けている。

ト. 道路端の浮遊粉じんに対するアスファルトの寄与率を求めたところ、その値は73～77%であった。

チ. 自動車の走行に伴う土砂の巻き上げの寄与率は、道路端で58～64%あった。

おわりにあたり、本調査に協力して頂いた次の方々には深く御礼申し上げます。青森市及び弘前市環境保全課、弘前警察署会計課、県工業試験場窯業建材課、(財)建設技術センター、日本舗道、大成道路

参 考 文 献

- 1) 今 武純ほか：青森県公害調査事務所所報、No.5、57、(1983)
- 2) 同上、No.6、45、(1984)
- 3) 阿部征裕ほか：青森県公害センター所報、No.6、63、(1983)
- 4) 同上、No.7、68、(1985)
- 5) 野田正志ほか：同上、No.8、72、(1987)
- 6) 仙台市道路粉じん対策委員会：道路粉じん問題総括Ⅱ (1983)
- 7) 鈴木正雄ほか：横浜市公害研究所所報、No.10、43、(1985)
- 8) 横浜市公害研究所：浮遊粉じんに関する総合調査報告書、(1983)

青森市における降水の溶解性成分について

庄司博光 西沢睦雄

1 はじめに

近年、降水の酸性化は、国際的な環境問題となっており、我が国においても、全国各地で調査・解析がなされている。

当所では、昭和58、61、62年度に環境庁委託事業として青森・弘前地域で調査を実施し、昭和62、63年度には全国公害研協議会北海道・東北支部のブロック研究連絡会の共同調査^{1,2)}を青森市で実施している。また、これらの調査とは別に、青森市において、昭和58、59年度に採取した日降水のpH変動について、今らが報告³⁾している。ここでは、昭和60、61年度の日降水について、溶解性成分を測定し、若干の知見が得られたので報告する。

2 調査方法

2.1 調査期間

昭和60年4月1日～昭和62年3月31日

2.2 調査地点

青森県保健衛生センター屋上（地上高約14m）

2.3 採取方法

捕集面積1000cm²のステンレス製ロートにヒーター（冬季のみ）を付けた降水採取器を用い、毎朝9時に降水（ドライフォールアウト含む）を採取し、試料とした。

2.4 測定項目及び測定方法

pH、E. Cについては、採取した試料を直接測定し、Na5Cろ紙でろ過した後、イオン成分の測定を行った。測定項目及び測定方法は表1に示すとおりで、定量下限値未満のデータについては、定量下限値として扱い、整理・解析を行った。

表1 測定項目及び測定方法

項目	測定方法	検水量	定量下限
pH	ガラス電極法	50ml	—
導電率	導電率計による方法	50ml	0.1(μS/cm)
SO ₄ ²⁻	グリセリン-アルコール法	50ml	1.0 (mg/l)
NO ₃ ⁻	サリチル酸ナトリウム法	10ml	0.1 (")
Cl ⁻	チオンアン酸第二水銀法	5ml	0.05 (")
NH ₄ ⁺	インドフェノール法	10ml	0.01 (")
Ca ²⁺	原子吸光法	5ml	0.01 (")
Mg ²⁺	"	5ml	0.005 (")
K ⁺	"	5ml	0.01 (")
Na ⁺	"	5ml	0.01 (")

3. 結果及び考察

3.1 調査期間中の降水状況及び試料採取状況

調査期間中の調査地点での降水状況及び青森地方気象台が観測⁴⁾した月別降水量を、それぞれ表2及び図1に示した。

調査地点において、0.5mm/日以上以上の降水が観測された日数は、60年度146日、61年度144日で合計290日であった。そのうち、ここでは、全調査項目を測定した196試料について整理・解析を行った。

降水量及び降水状況の経月変化をみると、60年11月～61年2月の期間に降水量、降水日数とも多い他は、全般に少ない月が多く、特に、60年4、6、8、9月及び61年3、4、9、12月には月間降水量が平年値を大きく下回り、年間降水量では60、61年度とも平年に比べて少ない。

3.2 測定データのチェック

pH、E. Cの測定後、長期間の保存を経て溶解性成分の測定を行った試料が多かったため、試料の安定性と測定精度をチェックした。全カチオンと全アニオンの関係

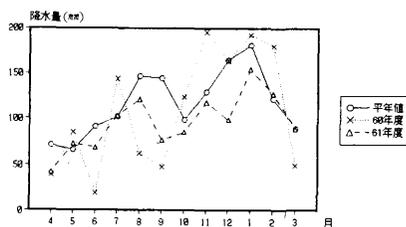


図1 降水量の経月変化（青森地方気象台）

表2 調査期間中の降水状況

(青森県保健衛生センター屋上)							
年月	降水日数 (> 0.5 mm)	試料数		年月	降水日数 (> 0.5 mm)	試料数	
		降雨	降雪			降雨	降雪
60.4	7	5	1	61.4	10	5	1
5	7	7		5	10	3	
6	5	4		6	6	5	
7	14	12		7	13	7	
8	10	8		8	11	9	
9	5	3		9	9	6	
10	13	11		10	16	10	
11	17	9	5	11	16	6	3
12	21	1	15	12	13	4	3
61.1	20	1	11	62.1	15		10
2	18	10	2	2	14	12	
3	9	4	3	3	11	2	3
計	146	61	46	計	144	57	32

(図2)及びE. Cの実測値と計算値の関係(図3)から概ね良好な測定精度が確保され、降水の主な構成成分は測定されていることが確認された。

3.3 各成分の季節変化

測定項目の平均値(単純平均)と範囲を表3に、その経月変化を図4に示した。非海塩由来の成分量は、Na⁺を全て海塩粒子由来と仮定して海水中の組成⁵⁾から算出した。

pHは、4.1~7.5の範囲で変動し、58、59年度の調査結果³⁾同様、冬季に低くなる傾向があり、Ca²⁺及び陸域発生⁶⁾のex. Ca²⁺と類似した推移を示している。高値となっている60年4月、61年3、4、12月は、降雪期間の区切りとなる時期であり、降水日数、降水量とも少ないことから、土壌粒子の舞い上がりとスパイクタイヤによる道路粉じんの影響が大きいと考えられる。

E. C、Na⁺、Cl⁻、Mg²⁺は、10月から3月にかけて高く、海塩粒子の影響が顕著に認められる。また、海塩由来の割合が高いことから、青森市における降水中のNa⁺、Cl⁻、Mg²⁺は、大部分が海水を起源としていると考えられる。

3.4 降水量、pH及び成分間の関係

降水量、pH及び各成分濃度間の相関係数行列を表4に示す。

3.4.1 降水量と各成分の関係

降雨では、降水量と各成分濃度間に負の相関がみられ、大気中の浮遊物質が、初期降水にとりこまれやすく、雨量の増加に伴い濃度が希薄になることを示している。一方、降雪では、降水量と負の相関がみられるのはNH₄⁺とNO₃⁻の2成分のみである。北村らによると、海塩起源成分は後続降水に高濃度に存在すると報告⁶⁾されており、青森市においても同様のことが考えられる。

pHは、降水量が多くなると、降雨、降雪とも一定値に収束する傾向がみられ(図5)、その値はそれぞれ5.0~5.5及び4.5付近の値である。

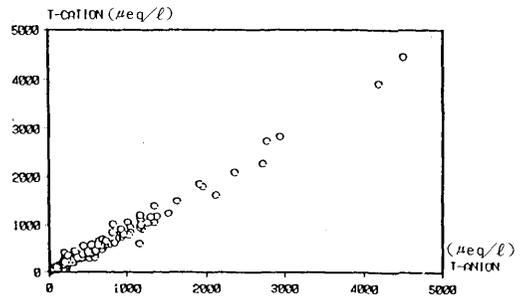


図2 全カチオンと全アニオンの関係

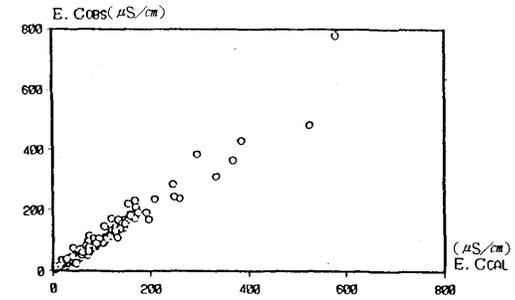


図3 E. Cの実測値と計算値の関係

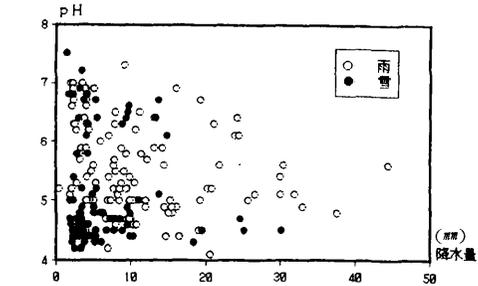


図5 pHと降水量の関係

表3 各成分の基礎統計量

	降水量 (mm)	pH	E. C (μS/cm)	SO ₄ ²⁻ (μg/ℓ)	ex. SO ₄ ²⁻ (μg/ℓ)	NO ₃ ⁻ (μg/ℓ)	Cl ⁻ (μg/ℓ)	NH ₄ ⁺ (μg/ℓ)	Ca ²⁺ (μg/ℓ)	ex. Ca ²⁺ (μg/ℓ)	Mg ²⁺ (μg/ℓ)	K ⁺ (μg/ℓ)	Na ⁺ (μg/ℓ)
全試料 (n=196)	平均値 9.0	5.4	73	5.2	3.6	1.5	13.1	0.59	1.3	1.0	0.82	0.37	6.5
	最大値 44.4	7.5	780	26	14	10	140	2.4	8.8	8.5	8.9	3.1	78
	最小値 0.5	4.1	2.7	1.0	0.2	0.1	0.05	0.01	0.02	0.01	0.005	0.04	0.02
	標準偏差 7.7	0.8	93	4.3	2.6	1.3	20	0.38	1.4	1.3	1.3	0.43	11
雨試料 (n=118)	平均値 10.5	5.5	41	3.7	3.0	1.6	5.7	0.54	1.1	0.98	0.39	0.26	2.8
	最大値 44.4	7.3	390	15	14	10	74	2.4	6.7	6.4	4.5	1.9	36
	最小値 0.5	4.1	2.7	1.0	0.3	0.1	0.05	0.01	0.02	0.01	0.005	0.04	0.02
	標準偏差 8.5	0.8	51	3.0	2.5	1.6	10	0.39	1.3	1.2	0.62	0.30	5.1
雪試料 (n=78)	平均値 6.6	5.2	120	7.5	4.5	1.5	25	0.66	1.5	1.1	1.5	0.53	12
	最大値 30.1	7.5	780	26	11	4.7	140	2.0	8.8	8.5	8.9	3.1	78
	最小値 1.5	4.2	15	1.0	0.2	0.3	2.1	0.17	0.10	0.05	0.079	0.06	0.63
	標準偏差 5.5	0.9	120	5.0	2.6	0.9	26	0.34	1.5	1.3	1.6	0.55	14

表4 相 関 係 数 行 列

(1) 全試料 (n = 196)

	降水量	pH	E. C	SO ₄ ²⁻	ex. SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cℓ ⁻	NH ₄ ⁺	Ca ²⁺	ex. Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺
降水量		-0.09	-0.25	-0.35	-0.37	-0.35	-0.23	-0.41	-0.36	-0.32	-0.22	-0.25	-0.22
pH			-0.17	-0.10	-0.01	0.25	-0.17	-0.07	0.55	0.64	-0.15	-0.02	-0.16
E. C	◎	●		0.86	0.44	0.08	0.97	0.33	0.44	0.16	0.98	0.87	0.98
SO ₄ ²⁻	◎		◎		0.82	0.36	0.83	0.59	0.62	0.41	0.84	0.80	0.83
exSO ₄ ²⁻	◎		◎	◎		0.59	0.38	0.67	0.63	0.57	0.39	0.47	0.36
NO ₃ ⁻	◎	◎		◎	◎		-0.01	0.64	0.64	0.68	0.03	0.27	0.01
Cℓ ⁻	◎	●	◎	◎	◎			0.27	0.38	0.10	0.99	0.85	0.99
NH ₄ ⁺	◎		◎	◎	◎	◎	◎		0.49	0.44	0.28	0.42	0.28
Ca ²⁺	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎		0.96	0.41	0.50	0.39
exCa ²⁺	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎		0.13	0.28	0.11
Mg ²⁺	◎	●	◎	◎	◎		◎	◎	◎			0.87	0.99
K ⁺	◎		◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎		0.85
Na ⁺	◎	●	◎	◎	◎		◎	◎	◎		◎	◎	

(2) 雨試料 (n = 118)

	降水量	pH	E. C	SO ₄ ²⁻	ex. SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cℓ ⁻	NH ₄ ⁺	Ca ²⁺	ex. Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺
降水量		-0.19	-0.27	-0.40	-0.37	-0.39	-0.22	-0.42	-0.40	-0.38	-0.24	-0.29	-0.22
pH	●		-0.07	0.02	0.05	0.30	-0.07	-0.08	0.57	0.60	-0.03	0.14	-0.07
E. C	◎			0.72	0.38	0.20	0.97	0.31	0.39	0.25	0.97	0.67	0.96
SO ₄ ²⁻	◎		◎		0.91	0.60	0.61	0.67	0.66	0.59	0.65	0.63	0.61
exSO ₄ ²⁻	◎		◎	◎		0.71	0.24	0.72	0.67	0.66	0.30	0.47	0.23
NO ₃ ⁻	◎	◎	◎	◎	◎		0.06	0.66	0.79	0.80	0.11	0.56	0.06
Cℓ ⁻	◎		◎	◎	◎			0.19	0.27	0.13	0.99	0.61	0.99
NH ₄ ⁺	◎		◎	◎	◎	◎	◎		0.46	0.45	0.20	0.49	0.19
Ca ²⁺	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎		0.99	0.34	0.53	0.28
exCa ²⁺	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎		0.20	0.45	0.13
Mg ²⁺	◎		◎	◎	◎		◎	◎	◎	◎		0.64	0.98
K ⁺	◎		◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎		0.60
Na ⁺	●		◎	◎	◎		◎	◎	◎		◎	◎	

(3) 雪試料 (n = 196)

	降水量	pH	E. C	SO ₄ ²⁻	ex. SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cℓ ⁻	NH ₄ ⁺	Ca ²⁺	ex. Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺
降水量		-0.10	-0.11	-0.18	-0.21	-0.29	-0.10	-0.31	-0.22	-0.20	-0.09	-0.12	-0.10
pH			-0.12	-0.05	0.05	0.18	-0.12	0.03	0.63	0.74	-0.12	-0.03	-0.11
E. C				0.89	0.40	0.06	0.97	0.36	0.45	0.12	0.98	0.93	0.98
SO ₄ ²⁻			◎		0.76	0.27	0.88	0.56	0.59	0.31	0.88	0.86	0.87
exSO ₄ ²⁻			◎	◎		0.52	0.35	0.63	0.55	0.48	0.37	0.41	0.34
NO ₃ ⁻	◎		◎	◎	◎		-0.02	0.68	0.46	0.51	0.01	0.05	0.01
Cℓ ⁻			◎	◎	◎			0.32	0.43	0.08	0.99	0.92	0.99
NH ₄ ⁺	◎		◎	◎	◎	◎	◎		0.50	0.42	0.34	0.37	0.33
Ca ²⁺		◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎		0.94	0.45	0.47	0.44
exCa ²⁺		◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎		0.10	0.16	0.10
Mg ²⁺			◎	◎	◎		◎	◎	◎			0.94	0.99
K ⁺			◎	◎	◎		◎	◎	◎		◎		0.93
Na ⁺			◎	◎	◎		◎	◎	◎		◎	◎	

◎ 有意水準 1%で正の相関 ● 有意水準 1%で負の相関
 ○ " 5%で " ● " 5%で "

3.4.2 降水のpH変動に影響を及ぼすイオン成分

pHと各成分の相関についてみると、 Ca^{2+} 、 ex. Ca^{2+} は、降雨、降雪ともに正の相関がみられ、pHを高める因子であることが確認された。化石燃料の燃焼によって排出される硫黄酸化物や窒素酸化物が、降水の酸性化を招く主因とされているが、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- とpHの間に明瞭な相関は認められない。

pHとE. Cの関係(図6)をみると、pHが5.6付近に近づくときE. Cが低くなる傾向がある。この付近の降水を、大気が比較的清浄な状態の降水と考え、これより酸性側・アルカリ性側に導いているイオン成分を探るため全試料をpH5.6を境界値として2つのグループに分けpHとイオン成分濃度との相関を示したものが表5である。pHが5.6より低くなると ex. SO_4^{2-} 、 NH_4^+ 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} が増加し、5.6より高くなると ex. Ca^{2+} 、 Ca^{2+} 、 ex. SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} が増加する傾向がみられる。つまり、 ex. SO_4^{2-} 、 NO_3^- は降水のpHを低下させる因子と考えられるが、pHの高い降水中では、Ca成分によってpHの低下が抑制されていると推定される。

3.4.3 各イオン成分間の関係

E. C及び各イオン成分間では概ね正の相関がみられ、海塩寄与と推定される Na^+ 、 Cl^- 、 Mg^{2+} 及びE. Cの組み合わせで、降雨、降雪を通じ高い相関が得られている。

3.5 風向と各成分の関係

木村は、青森市においては、秋なかばから春先にかけての風向頻度が降下ばいじん中の海塩成分と関わりが深いことを報告⁷⁾している。

今回の調査でも、降雪期間を含む10月から3月にかけて南西～西の風向頻度が高く(図7)、“青森市においては降雪が降雨に比べpHが低く、海塩粒子の影響を大きく受ける”という言い方は、純粋に降雨と降雪の特徴を表しているとは言いがたい点がある。

今回の調査では、毎朝9時に試料採取を行っているので、前日の最多風向⁴⁾を降水時の風向と仮定し、8方位

の風向ごとに降雨・降雪試料を分類し、各成分の風向別平均濃度を表したのが図8である。

風向ごとの試料数をみると、降雪は南西の方向に偏っているのが特徴である。東～南東の風向については、一般的な傾向をとらえるには試料数が少ないと思われる。

Na^+ 、 Cl^- 、 Mg^{2+} 等の海塩成分は、南西～西の風向時に高濃度となっている。“降雪は降雨より海塩寄与が大きい”という結果は、冬季に西高東低の気圧配置が多く、西方向からの季節風が主となることが原因と考えられる。

降雨と降雪を比較すると、いずれの成分でも降雪中の平均濃度が高く、降水量に基づく、大気中のガス状、粒子状物質のとりこみは、降雨より降雪が大きいことを示唆している。

3.6 雪質(乾湿)と各成分の関係

昭和60、61年度の2年間で、合計78の降雪試料が採取されたので、雪質(乾湿)の違いと各成分濃度との関係について考察した。

降雪は11月から4月初旬にかけてみられたが、その間の大気の汚染状況は、土壌や道路粉じんの影響等により大きな差異があると考えられる。そこで、月間の降水日数が50日以上で、30cm以上の積雪⁴⁾を保ち続けた61年1、2月、62年1、2月の降雪の中から、風向が西～南西の24試料を選び出した。

降雪の乾湿の目安として、降雪量⁴⁾／降水量を考え、これと各成分濃度間との相関を示したのが表6であり、 NH_4^+ 、 K^+ 、 Na^+ 、 SO_4^{2-} 、 Mg^{2+} 、 Cl^- と正の相関がみられる。 Na^+ 、 Cl^- 、 Mg^{2+} は冬季の季節風により移送された海塩粒子の影響を示す成分である。また、降水中の NH_4^+ は、エアロゾル中の $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ のとりこみに起因する割合が高いと推測されている⁸⁾。従って、以上の結

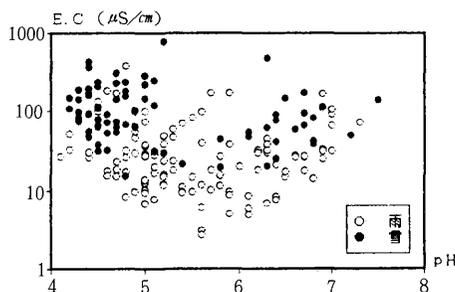


図6 pHとE. Cの関係

表5 pHとイオン成分濃度との相関係数

試料区分	SO_4^{2-}	ex. SO_4^{2-}	NO_3^-	Cl^-	NH_4^+	Ca^{2+}	ex. Ca^{2+}	Mg^{2+}	K^+	Na^+
pH ≤ 5.6 (n = 130)	-0.374	-0.470	-0.397	-0.196	0.430	-0.173	-0.109	-0.183	-0.132	-0.179
pH > 5.6 (n = 66)	0.363	0.478	0.368	0.047	0.202	0.715	0.748	0.113	0.276	0.056

** 有意水準 1%で相関あり
* " 5%で "

表6 降雪量／降水量とイオン成分濃度との相関係数

(n = 23)										
SO_4^{2-}	ex. SO_4^{2-}	NO_3^-	Cl^-	NH_4^+	Ca^{2+}	ex. Ca^{2+}	Mg^{2+}	K^+	Na^+	
0.481	0.251	0.270	0.469	0.563	0.277	0.029	0.478	0.526	0.482	

** 有意水準 1%で相関あり
* " 5%で "

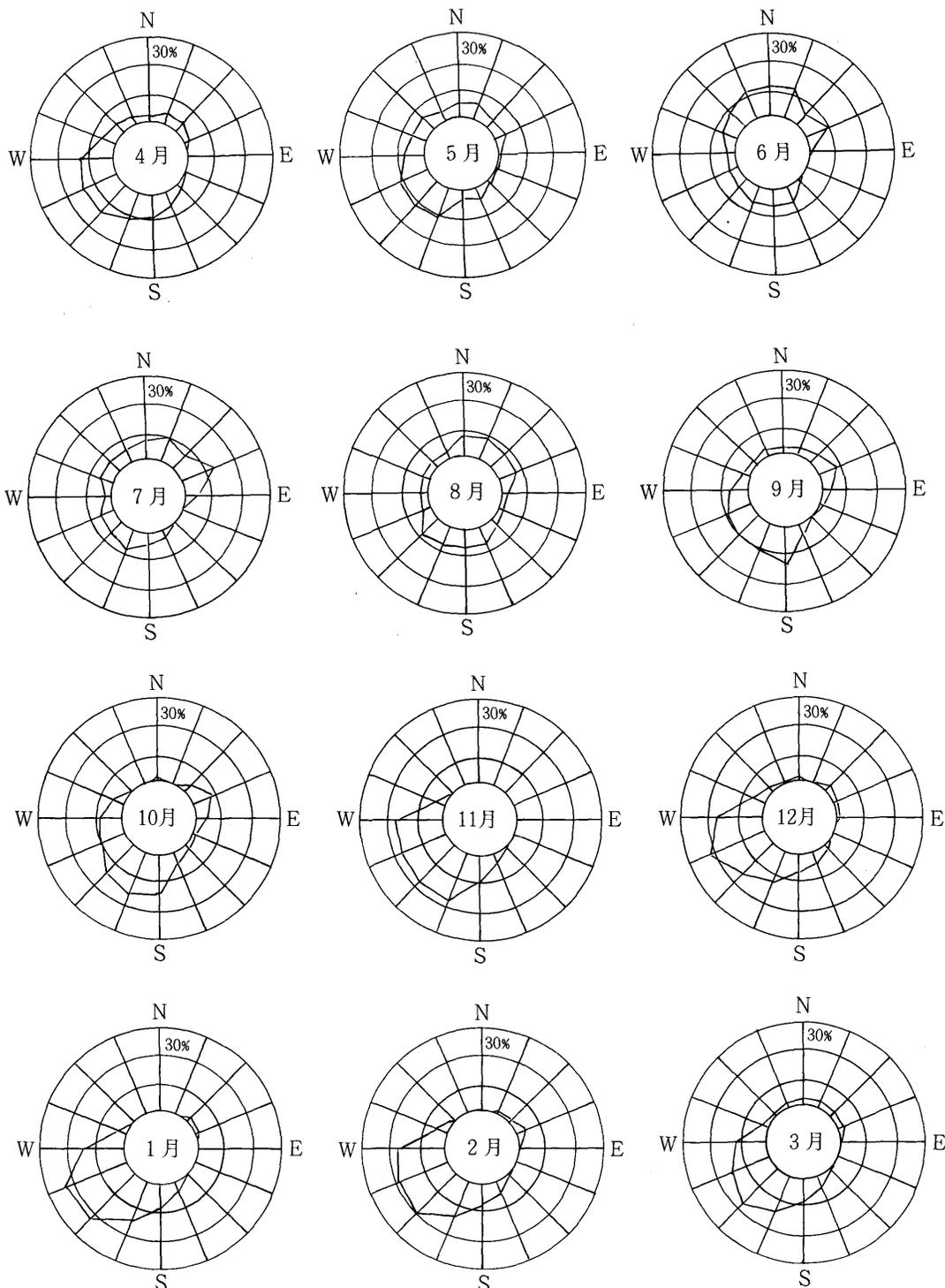
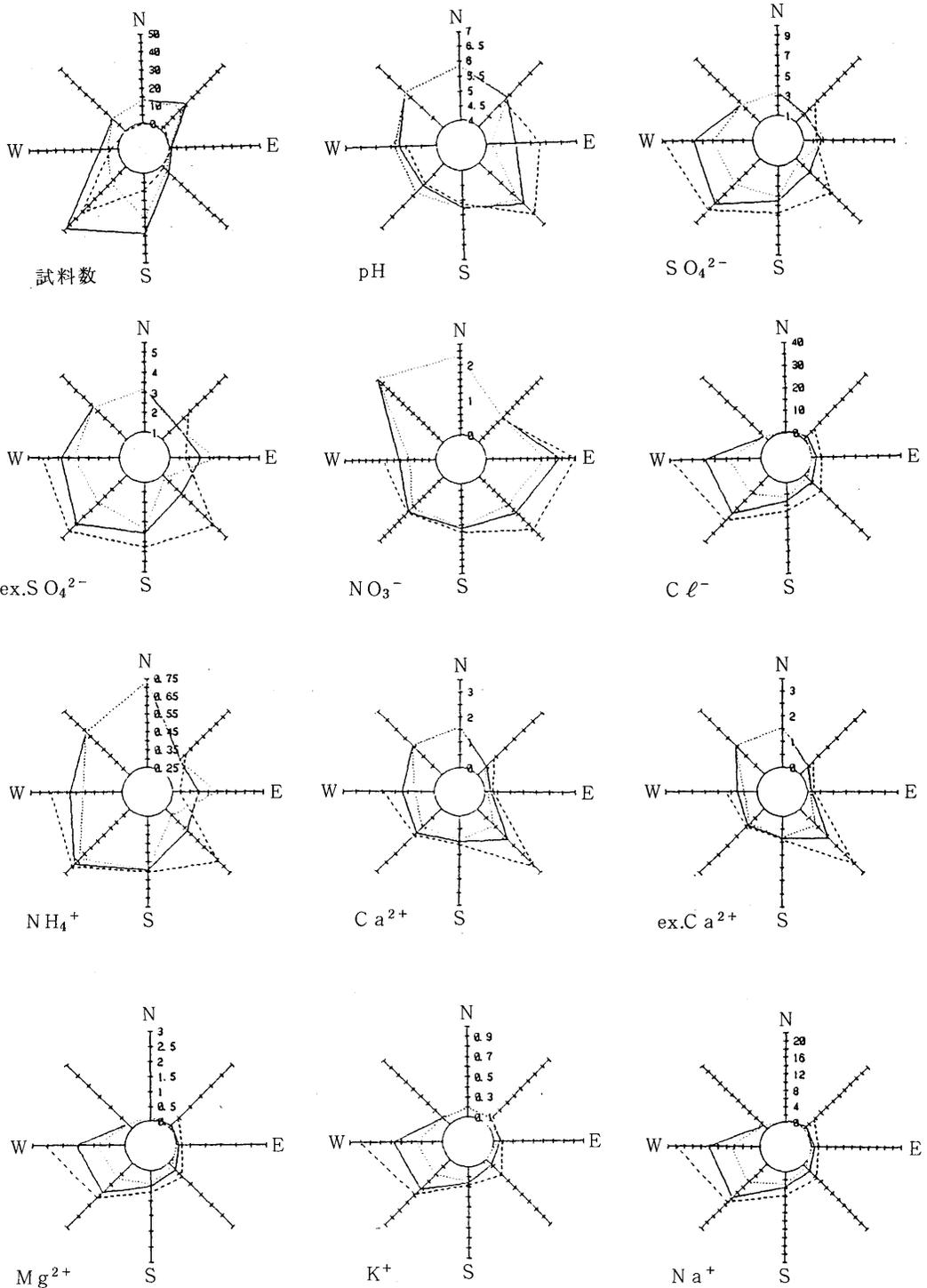


図7 風 配 図 (昭和61年度) (青森地方気象台)



(単位: mg/l)

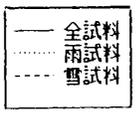


図8 各成分の風向別・雨雪別平均濃度

果から、乾いた雪ほど粒子状物質の捕捉率が高いと推定される。乾いた雪は、風の影響を受けやすく、大気中の運動量が大きく、粒子状物質と衝突する割合が高いことを示していると考えられる。

4. ま と め

青森市における2年間(昭和60年4月～62年3月)の日降水について、溶解性成分の測定を行ったところ、次のようなことがわかった。

- 1) 降雨では、降水量の増加に伴い成分濃度が減少する傾向がみられるが、降雪では、海塩粒子の影響が後続降水まで継続すると考えられる。
- 2) 主風向が西～南西となる10月中旬から4月初旬にかけて海塩寄与の割合が高くなる。
- 3) pHは、冬季に低くなる傾向があり、降雪期間の区切りとなる時期に高い値がみられ、スパイクタイヤ装着車による道路粉じんの影響がうかがえる。
- 4) pHの変動には、Ca成分の寄与が大きく、pHを高める働きをしている。 NO_3^- 、 SO_4^{2-} はpHを低下させる因子と考えられるが、その働きはCa成分によって抑制される。
- 5) 降雪は、降雨に比べ、大気中のガス状、粒子状物質をとりこみやすく、乾いた雪ほど粒子状物質の捕捉率が高いと考えられる。

参 考 文 献

- 1) 北海道・東北ブロック公害研究連絡会議第一分科会：昭和62年度北海道・東北ブロック酸性雨合同調査結果報告書(梅雨期)(昭和63年3月)
- 2) 大泉毅：北海道・東北ブロックの酸性雨について、第29回大気汚染学会講演要旨集(1988)
- 3) 今武純、他：青森市における降水のpHの変動について、青森県公害調査事務所報、**7**、57-62(1985)
- 4) 日本気象協会青森支部：青森県気象月報(昭和60年4月-62年3月)
- 5) 日本海洋学会：海洋観測指針(気象庁編)、145(1981)
- 6) 北村守次、他：石川県における酸性雨調査(第3報)、石川県衛生公害研究所年報、**23**、207-222(1986)
- 7) 木村秀樹：青森市における降下ばいじんの傾向、青森県公害調査事務所報、**6**、61-66(1984)
- 8) 渡辺善徳、他：酸性降水に関する調査研究(第2報)、横浜市公害研究所報、**9**、51-57(1984)

下北半島南東部における環境放射線 スペクトルの特性とその背景

木村秀樹 庄司博光 西沢睦雄

1. はじめに

原子力平和利用の推進とともに、その安全性に対する議論が高まっている昨今、環境放射線(能)のモニタリングの重要性はますます増加している。本県においては、原子力船「むつ」が出力上昇試験へ向けて動き出し、さらに下北半島南東部の六ヶ所村には、使用済燃料再処理、ウラン濃縮及び低レベル廃棄物貯蔵のいわゆる原子燃料サイクル施設の立地が予定されており、これらに対するモニタリング体制の強化、確立を進めているところである。

環境の放射線は、大別すると宇宙線、天然に存在する放射性物質及び人工的に作られ環境に放出された放射性物質からの放射線に分けられる。このうち、大地に存在する天然及び人工の放射性物質から放出される放射線は、被ばく線量評価上重要であるとともに、地域によりその特性に違いがあることが知られている。この放射線の特性の地域的差異は、その地域の地質に依るところが大きく、藤高ら^{1) 2)}は日本における自然放射線測定データの分布を、地質学的観点から説明している。また、大地を構成する岩石及び土壌と、これに含まれる天然の放射性物質について包括的にまとめた総説^{3) 4)}もある。

一方、環境放射線がもつ情報のなかで主要なものの一つであるガンマ線のエネルギースペクトルは、被ばく線量評価上、あるいは放射線の放出源を推定する上で重要であるため、in situ 測定及び解析が行われている^{5) 6)}。

筆者らは、原子燃料サイクル施設の立地が予定されている六ヶ所村において、2"φ×2" NaI(Tl) シンチレーション検出器によるガンマ線のスペクトル測定調査を実施した。調査地点として、表層の地質等が異なる村内の4ヶ所を選定し、環境放射線の特性とその背景について考察した。

2. 調査方法

2.1 調査地点及び時期

調査地点は、六ヶ所村内の尾駮、出戸、泊及び富ノ沢の4地区である。尾駮地区は役場の所在地で、村の中心的な集落である。調査地点は、大気汚染自動測定局があ

る空地で、草地である。出戸地区は、海に近い小さな集落である。調査地点は民家わきの空地で、大部分が砂質の草地である。泊地区は、村内で最も人口の多い地区で、東側は海に面し、西側には山が迫った起伏に富んだ地形である。調査地点は住宅地の中の神社の境内で、敷石は少ない。富ノ沢地区は、尾駮地区に近い小高い丘の上の小さな集落で、酪農家が多い。調査地点は民家の裏手の草地で、周囲に牧草が広がっている。

調査日は昭和63年12月8日で、晴天であった。六ヶ所村内には、積雪はまだなかった。

2.2 測定機器

①検出器：アロカ ポータブルエリアモニタ
MAR-251B(2"φ×2" NaI(Tl)
シンチレータ、原研仕様)

②測定記録部：NAIG E シリーズ放射線測定システム(波高分析器)

DBM方式により空間線量率の測定ができるアロカMAR-251BのAMPOUTを、NAIG E シリーズシステムのリニアアンプに接続して測定を実施した。波高分析器用の電源は、自動車用バッテリーとインバータにより供給した。検出器は、地上1mの高さに下向きにセットした。計測時間は4000秒である。アロカMAR-251Bからの信号は、NAIG E シリーズのプロセスメモリに、各チャンネル毎の計数値として記憶した。同時に、アロカMAR-251B自身による空間線量率の測定も行った。

2.3 データ処理方法

環境放射線スペクトルの解析方法としては、ピールオフ法⁷⁾、レスポンスマトリックス法⁸⁾、連立方程式法⁹⁾及びG(E)関数法^{6) 10)}が用いられた例があるが、いずれも球型(3"φ)あるいは3"φ×3" NaI(Tl) シンチレータを使用している。当所では前三者による解析に必要な2"φ×2" NaI(Tl) シンチレータ用のデータが入りできなかったため、本報ではG(E)関数法によりスペクトルの解析を行った。データ処理のフローシートを図1に示す。

③まず、NAIG E シリーズシステムのプロセスメモリに記憶されたデータを、チャンネル毎の計数値としてパーソナルコンピュータへ入力する(1~255ch)。

④自然放射性核種の⁴⁰K及び²⁰⁸Tlの、それぞれ1461、

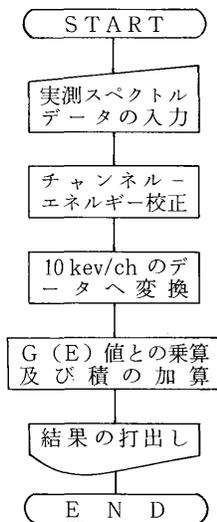


図1 データ処理のフローシート

2614 keV のピーク及び 0 点の 3 点を用いて、チャンネル-エネルギー校正を行う。

- ③ 10 keV/ch のデータに変換する。
- ④ 10 keV/ch 変換後のデータ (計数率) に、対応する $G(E)$ 値を乗ずる。 $G(E)$ 関数は、森内¹¹⁾により決定された値を用いた。
- ⑤ 得られた積 (線量率) を、50 keV から 3 MeV まで 100 keV 毎に加算して得られた和をプリンタ出力する。同時に、50 keV ~ 3 MeV の合計を空間線量率としてプリンタ出力する。

3. 結果と考察

図2に各調査地点における実測スペクトルを、図3に $G(E)$ 関数法により求めた100 keV 毎の空間線量率分布を示す。50 keV ~ 3 MeV の空間線量率は、富ノ沢 > 泊 > 尾駸 > 出戸の順に大きい。

^{40}K 、 U 系列の ^{214}Bi 、 Th 系列の ^{208}Tl が、全体の線量率に寄与する割合をフォトピークのみでみかけ上比較してみると、尾駸は ^{40}K の寄与が比較的大きく、 ^{214}Bi の寄与は中程度、 ^{208}Tl の寄与はやや小さいと言える。出戸は全体的に低い線量率となっているが、特に ^{214}Bi 及び ^{208}Tl の寄与が小さい。このため、相対的に ^{40}K の寄与が大きくなっている。泊は ^{214}Bi 及び ^{208}Tl の寄与が前の2地点より大きく、 ^{40}K の寄与は中程度である。富ノ沢は線量率分布が全体的に高く、特に ^{214}Bi 、 ^{208}Tl の寄与が他の地点より大きい。 ^{40}K の寄与は相対的にやや小さくなっている。

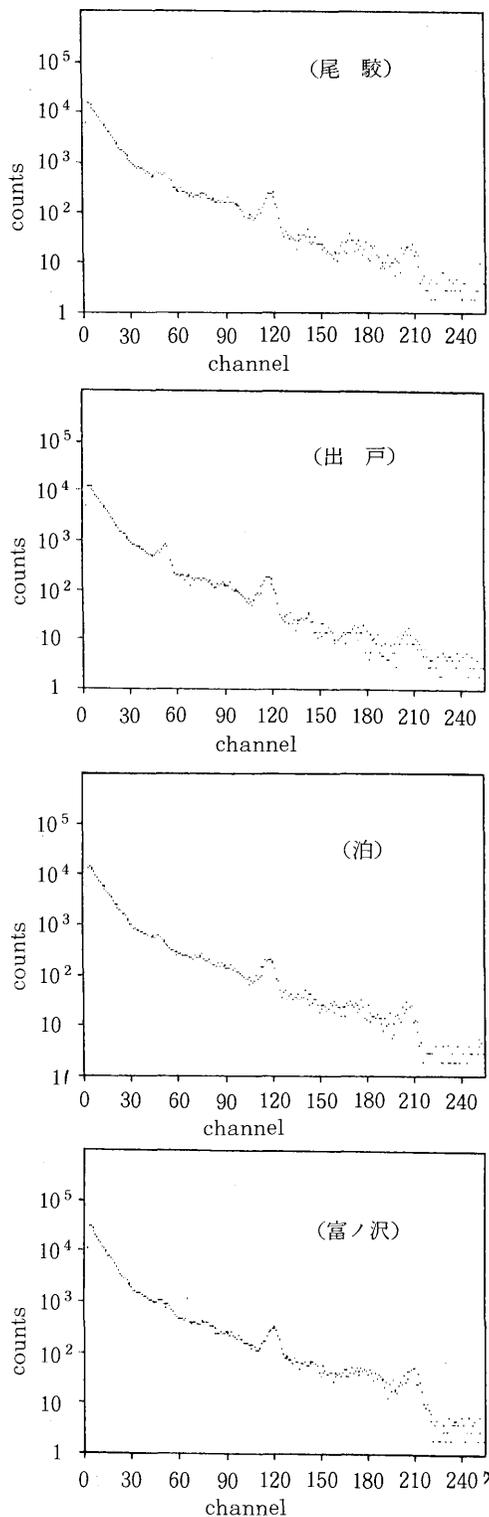


図2 NaI(Tl) シンチレーションスペクトル

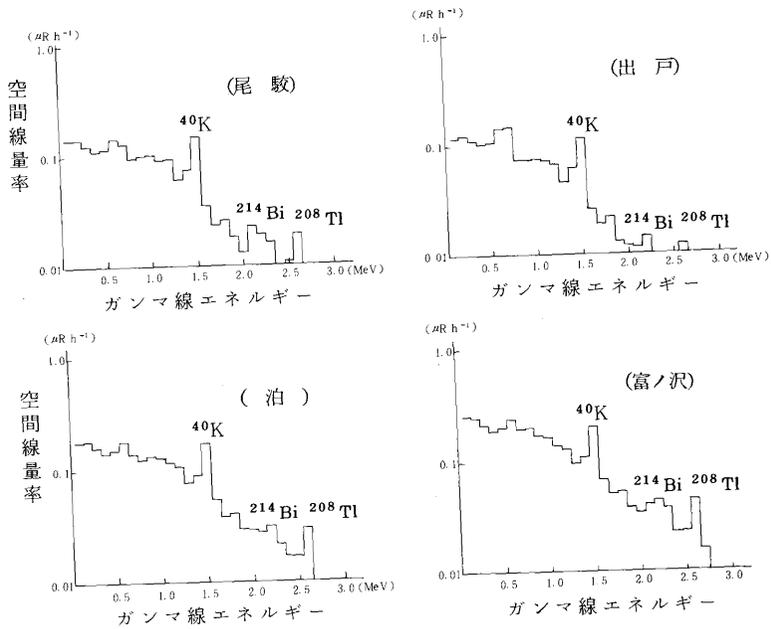


図3 100 keV 毎の空間線量率分布

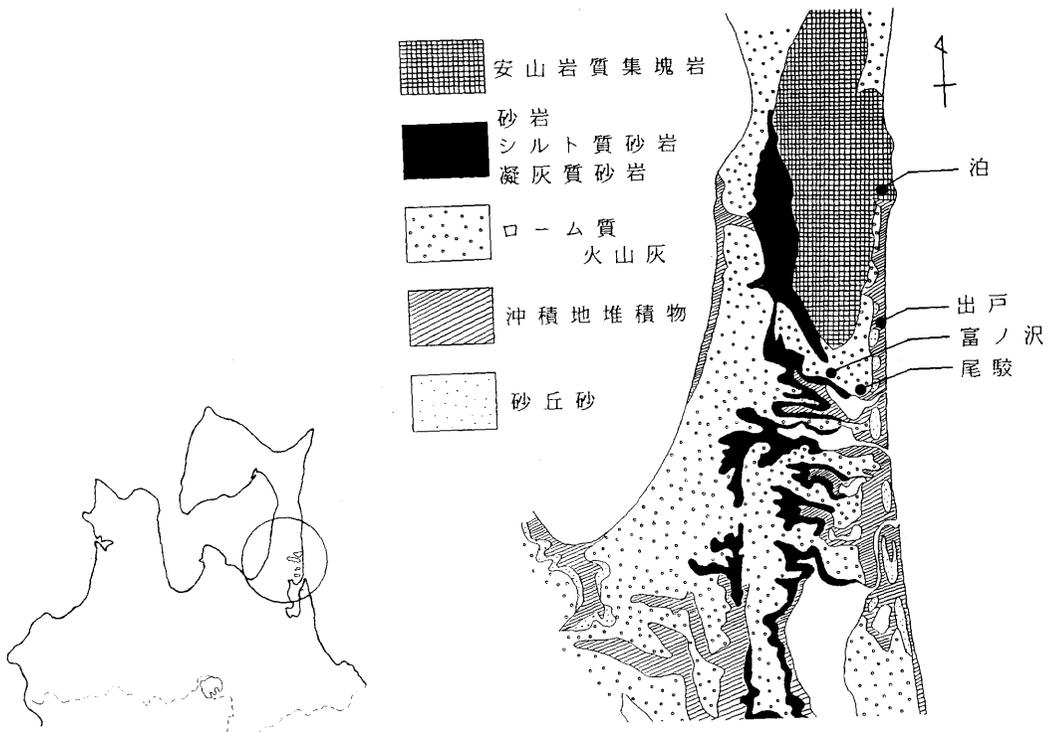


図4 六ヶ所村周辺表層地質概要図

六ヶ所村とその周辺の表層地質を図4に示す¹²⁾。青森県の地質を概観すると、ほとんどが新第三系の地層によって構成されていて、これを洪積層、沖積層が覆っている。

六ヶ所村においては、①東通村南部から六ヶ所村中央部まで続く安山岩質集塊岩(新第三紀中新世後期)、②この安山岩質集塊岩の西側及び尾駱沼を初めとした湖沼群の西側に広がる砂岩、シルト質砂岩、凝灰質砂岩(新第三紀中新世後期～鮮新世)、③野辺地、三沢方面から段丘を形成して発達するローム質火山灰(第四紀更新世(洪積世))、④三沢方面からの太平洋岸及び湖沼の周辺に発達する沖積地堆積物(第四紀完新世(沖積世))、⑤海岸の沖積地堆積物の中に点在する砂丘砂(第四紀完新世(沖積世))が主要な表層地質となっている。

調査地点の尾駱、出戸及び泊はそれぞれローム質火山灰、沖積地堆積物及び安山岩質集塊岩の地域に位置している。このうち、安山岩質集塊岩が最も古く、約2600万年～700万年前の中新世後期に形成された¹³⁾。次に古いのはローム質火山灰で、約1万年～200万年前の更新世に形成された。最も新しいのは沖積地堆積物で、現在から約1万年前の完新世に形成されたとされている。

この3地点のうち、最も空間線量率が高かったのが泊である。一般に岩石中の放射性物質濃度は、花崗岩などの酸性岩で高く、玄武岩などの塩基性岩では低いとされている。酸性岩は大陸の主成分であり、塩基性岩は海洋底や火山灰等(日本の場合)の主成分である。泊地区の地質を構成する安山岩は酸性岩と塩基性岩の中間的な性質を持った中性岩で、放射性物質の濃度も両者の中間の値をとる(表1)。このため、空間線量率は、大地が火山灰から構成される尾駱地区より泊地区の方が高くなるものと考えられる。同地点の空間線量分布を比較すると、特に²¹⁴Bi及び²⁰⁸Tlの寄与に顕著な差がみられる。

表1 岩石中の典型的な⁴⁰K, ²³⁸U, ²³²Th濃度¹⁴⁾

岩石の種類	典型的な放射能濃度 (Bqkg ⁻¹) *		
	⁴⁰ K	²³⁸ U	²³² Th
火成岩			
酸性岩(花崗岩など)	1000	59	81
中性岩(閃緑岩など)	700	23	33
塩基性岩(玄武岩など)	240	11	11
超塩基性岩(かんらん岩など)	150	0.4	24
堆積岩			
石灰岩	89	28	7.0
炭質岩	-	27	7.8
砂岩	370	19	11
頁岩	700	44	44

* (pCi g⁻¹) で与えられていたものに37を乗じて (Bqkg⁻¹) に変換した。

表2 リン酸肥料中の⁴⁰K, ²³⁸U, ²³²Th濃度¹⁵⁾

肥料の種類	国名	放射能濃度 (Bqkg ⁻¹)		
		⁴⁰ K	²³⁸ U	²³² Th
1成分のリン酸肥料				
過リン酸石灰	西独	140	529	15
"	ソ連	120	-	44
"	米国	-	740	20
"	ベルギー	<180	1,100	<25
重過リン酸石灰	西独	52	800	44
"	米国	-	2,100	48
P K 肥料	西独	5,900	410	15
N P 肥料	"	41	920	30
リン酸アンモニウム	ソ連	-	-	48
リン硝安	"	-	-	10
リン酸ニトロアンモニウム	"	-	-	30
リン酸1アンモニウム	米国	-	2,000	63
リン酸2アンモニウム	"	-	2,300	15
N P K 肥料	西独	5,200	440	15
"	ソ連	1,200	-	54
"	ベルギー	5,900	470	<15

注) 文献の表から抜粋して表を作成しなおした。

出戸地区の沖積地堆積物は、細粒砂が主体をなしている。この砂の母岩が何であるかは明確ではない。しかし、一部の例外を除いて、一般的には火成岩の二次生成物である堆積岩の放射性物質濃度は、火成岩より低いとされている。出戸地区の空間線量率は、4地点中最も低い値となった。

富ノ沢地区の地質は、尾駱地区と同じローム質火山灰に分類される。しかしながら、同地区での空間線量率は4地点中最も高い値となった。図3をみると、²¹⁴Bi及び²⁰⁸Tlの線量率への寄与が他の地点より大きい。2.1でも述べたように、富ノ沢地区は酪農地帯であり、調査地点の周囲には牧草地が広がっている。牧草地には、リン酸を含む肥料や、土地改良剤としての熔成苦土リン肥等が使用されている。周知のように、これらの主原料はリン鉱石であり、自然放射性物質特にウランを多く含んでいる。この影響で、空間線量率が他の地点より高くなったものと考えられる。しかし、表2に示すように、一般的にリン酸肥料中のトリウム濃度はウランに比べてかなり低い。それにもかかわらず、トリウム系列である²⁰⁸Tlの線量率に対する寄与が大きいことは何に起因するのであろうか。ウランのうち6価のものは比較的溶出しやすく、トリウムは全て4価で溶出し難いという性質の相違もその原因の一つと考えられるが、さらに検討が必要である。

表3 空間線量率測定結果

地 点	空 間 線 量 率 (μRh^{-1})	
	G (E) 関数法	アロカ MAR-251B
尾 駮	1.9	2.1
出 戸	1.6	1.7
泊	2.4	2.6
富ノ沢	3.2	3.5

最後に、G(E)関数法により得られた50keV～3MeVの空間線量率と、アロカMAR-251Bによる測定結果を表3に示す。両者の値はほぼ一致した。

4. ま と め

- 1) 2"×2" NaI(Tl) 検出器により、環境放射線スペクトルの測定調査を実施した。
- 2) データ処理方法はG(E)関数法である。
- 3) 調査地点は、下北半島南東部六ヶ所村内の尾駮、出戸、泊及び富ノ沢の4地区である。
- 4) 調査地点の地質及び状況は、尾駮がローム質火山灰地帯で住宅地、出戸が沖積地堆積物地帯で住宅地、泊が安山岩質集塊岩地帯で住宅地、富ノ沢がローム質火山灰地帯で牧草地であった。
- 5) 空間線量率は、富ノ沢>泊>尾駮>出戸の順に高く、富ノ沢を除くと地質の特性と一致した。富ノ沢の高線量率は、リン酸肥料等の影響と考えられる。

謝 辞

環境放射線スペクトルの測定及び解析についてご指導頂いた、日本原子力研究所の片桐浩氏に深く感謝致します。

参 考 文 献

- 1) K.FUJITAKA, S.ABE and K.FUJIMOTO ; Distribution of natural radiation in Japan in relation to geologic properties., J.Nucl.Sci. Technol., **18** (3), 222 (1981).
- 2) K.FUJITAKA, S.ABE and K.FUJIMOTO ; Analysis of contour map of natural radiation

- in Japan., J.Nucl.Sci.Tecnol., **18**(9), 727(1981)
- 3) 藤高和信；大地の放射線の背景，保健物理，**21**, 295 (1986).
 - 4) 恵 和子；土壌中天然放射性核種の分布，保健物理，**22**, 93 (1987).
 - 5) 青野 真，室岡 学，水口定臣，徳山崇彦，松浦榮美，西原博明；球型（3"φ）NaI(Tl) シンチレーションスペクトロメータによる環境放射線の測定；愛媛県公害技術センター所報，**3**，36 (1981).
 - 6) 徳山秀樹，吉岡満夫，北川貞治；NaI(Tl) 検出器を用いた環境放射線のスペクトル解析による線量評価，福井県衛生研究所調査研究報告，**20**，31 (1983).
 - 7) M.OKANO, K.IZUMO, H.KUMAGAI, T.KATOU, M.NISHIDA, T.HAMADA and K.MASAHIRO ; Measurement of environmental radiations with a scintillation spectrometer equipped with a spherical NaI(Tl) scintillator, NRE III, **2**, 896 (1980).
 - 8) 湊 進；環境γ線解析用3"×3" NaI(Tl) シンチレータのレスポンス行列，名古屋工業技術試験所報告，**27** (12), 384 (1978).
 - 9) 篠原広充，松浦榮美，安永章二，矢野隆司，金子敏明，安井正良；連立方程式法によるK-40, U-系列, Th-系列からの寄与線量率の解析と評価，愛媛県公害技術センター所報，**8**，58 (1987).
 - 10) 徳山崇彦，室岡 学，水口定臣，青野 真，松浦榮美，西原博明；G(E)関数法を用いた現地測定法，愛媛県公害技術センター所報，**3**，43 (1981).
 - 11) 森内 茂；スペクトル-線量変換演算子による線量評価法とその演算子の決定，JAERI 1209 (1971).
 - 12) 経済企画庁総合開発局；“土地分類図 02 (青森県)” (1970).
 - 13) 北村 信，岩井武彦，多田元彦，中川久夫；“青森県の地質” (1972)，青森県。
 - 14) 放射線医学総合研究所監訳；“放射線の線源と影響 (1977年国連科学委員会報告書)” (1978)，アイ・エス・ユー(株)，東京。
 - 15) 放射線医学総合研究所監訳；“放射線とその人間への影響 (1982年国連科学委員会報告書)” (1989)，(株)テクノプロジェクト，東京。

湖沼の富栄養化に関する調査研究

—青森県における磷規制対象湖沼実態調査—

三上 一 奈良忠明 工藤孝宣 小林繁樹 高井秀子
 角田智子 工藤 健* 中村 稔** 珍田雅隆** 田沢良基

1. はじめに

湖沼等の閉鎖性水域では窒素・磷などの栄養塩類の流入による富栄養化の進行が著しく、アオコや淡水赤潮と呼ばれる植物プランクトンが異常増殖し、観光、水産、上水道や農業用水等の利水に大きな支障を来している。

昭和60年5月、湖沼における富栄養化を改善、或いは未然防止のため湛水面積0.1km²以上、流域面積1km²以上で、かつ、滞留時間が4日以上の湖沼は富栄養化しやすい磷規制対象湖沼として全国では1,022湖沼、本県では47湖沼が指定された¹⁾。

指定された湖沼は一部を除いてほとんど調査されていないため、水質等について不明な点が多い。

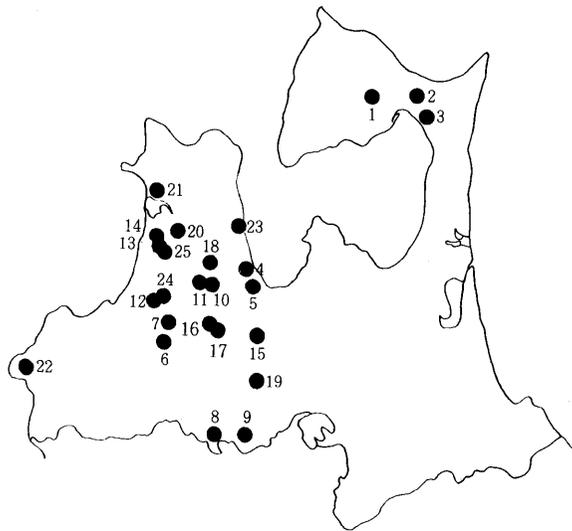
ここでは昭和61年度から4カ年計画で実施している磷規制対象湖沼実態調査の結果をまとめたものである。

2. 調査対象湖沼の概況

天然湖沼(2)、ダム湖(7)及び溜池(16)の計25湖沼で、天然湖沼を除いては湖面積1km²未満である(表1)。

早瀬野ダムは湛水直後であり、遠部ダムは洪水調整用の治水ダムで常時放水していた。

早掛沼、砂沢溜池、大堤、境ノ沢溜池は秋期に貯水量の減少が著しく、大沢内溜池、新小戸六ダム、長橋溜池、浪岡ダム、熊沢溜池は秋期に落水のため、採水不能であったほかは両期では概況に差がなかった。



1 宇曾利山湖	6 砂沢上溜池	11 境ノ沢溜池	16 吉野田溜池	21 大沼
2 早掛沼	7 鬼楢ダム	12 新小戸ダム	17 熊沢溜池	22 切明沼
3 一里小屋	8 早瀬野ダム	13 牛瀉溜池	18 飯詰ダム	23 長科下溜池
4 大堤	9 遠部ダム	14 袴形溜池	19 大穴ダム	24 六沢溜池
5 上堤2号溜池	10 長橋溜池	15 浪岡ダム	20 大沢内溜池	25 田光沼

図1 調査対象湖沼の位置

*: 公害センター ** : 公害課

3. 調査方法

3.1 調査地点

湖沼No.1～8は61年度、No.9～14は62年度、No.15～22は63年度、No.23～25は62～63年度に調査を実施した(図1)。

採水は夏期、秋期の2回で、湖心及び湖心と湖岸の間点にて表層採水を行った。

3.2 分析方法

透明度 海洋観測指針(1970)
 pH DO JIS K0120
 COD SS (1986)

S-COD MF(孔径1.2μm)濾過液のCOD
 (COD) - (S-COD)
 P-COD (COD) - (S-COD)
 塩素イオン 上水試験法(1985)
 EC(25℃換算) 導電率計
 亜硝酸性窒素 スルファニル・α-ナフチルエチレンジアミン法
 硝酸性窒素 銅・カドミウムカラム還元法
 全窒素 JIS K0102
 (1986:紫外線吸光度法)
 全磷、磷酸態磷 JIS K0102
 (1986:モリブデン青法)
 クロロフィル a 海洋観測指針(1970)

表1 調査対象湖沼の諸元²⁾

No.	湖沼名	湖沼型	湖面積 (km ²)	流域面積 (km ²)	平均水深 (m)	滞留時間 (日)	利水目的
1	宇曾利山湖	天然湖沼	2.65	25.2	4.5	210	自然公園
2	早掛沼	溜池	0.3	3.2	3.3	140	農業用水
3	一里小屋	溜池	0.13	2.0	1.5	47	農業用水
4	大堤	溜池	0.12	1.4	1.2	48	農業用水
5	上堤2号溜池	溜池	0.14	1.5	0.5	23	農業用水
6	砂沢上溜池	溜池	0.36	4.2	3.7	150	農業用水
7	鬼檜ダム	ダム湖	0.1	6.3	2.5	8.9	農業用水
8	早瀬野ダム	ダム湖	0.75	22.8	18	130	農業用水
9	遠部ダム	ダム湖	0.11	8.8	12.9	38	治水
10	長橋溜池	溜池	0.33	2.0	2.5	200	農業用水
11	境ノ沢溜池	溜池	0.12	1.3	2.9	140	農業用水
12	新小戸六ダム	ダム湖	0.24	24.0	7.3	17	農業用水
13	牛瀉大溜池	溜池	0.4	8.0	4.2	96	農業用水
14	袴形池	溜池	0.19	2.0	3.0	68	農業用水
15	浪岡ダム	ダム湖	0.55	15.7	13.8	110	農業用水
16	吉野田新溜池	溜池	0.13	4.1	2.8	54	農業用水
17	熊沢溜池	溜池	0.1	2.0	3.3	100	農業用水
18	飯詰ダム	ダム湖	0.24	11.7	9.9	52	水道・治水
19	大穴ダム	ダム湖	0.31	17.3	3.7	16	農業用水
20	大沢内溜池	溜池	0.37	3.4	1.5	81	農業用水
21	大沼	溜池	0.24	2.6	4.0	150	農業用水
22	切明沼	溜池	0.12	1.4	2.3	85	農業用水
23	長科下溜池	溜池	0.12	2.1	1.0	30	農業用水
24	六沢溜池	溜池	0.12	3.4	0.8	15	農業用水
25	田光沼	天然湖沼	1.17	174	1.5	5.5	農業用水・水産

表2 水質総括表 (最小～平均～最大)

No.	湖沼名	透明度 (m)	平均水深 (m)	pH	DO (mg/l)	COD (mg/l)	SS (mg/l)	Cl (μ S/cm)	EC (mg/l)	T-N (mg/l)	NH ₄ -N (mg/l)	NO ₂ -N (mg/l)	NO ₃ -N (mg/l)	T-P (mg/l)	PO ₄ -P (mg/l)	Chl-a (μ g/l)
1	宇曾利山湖	2.0*	-	3.6	7.3	<0.5	<1	-	-	0.27	0.09	<0.003	0.027	<0.003	<0.003	0.3
		4.1*		3.7	7.9					0.29	0.10		0.037	0.007	0.006	0.6
		7.0*		3.7	8.4					0.32	0.10		0.048	0.011	0.010	1.0
2	早掛沼	2.0*	-	7.3	8.7	5.7	2	-	-	0.53	<0.02	0.003	0.067	0.014	<0.003	4.7
				7.4	9.3	6.3	4.5			0.63	0.02	0.004	0.11	0.022	0.003	14
				7.4	9.7	7.1	8			0.73	0.02	0.004	0.16	0.029	0.004	26
3	一里小屋	1.5	-	7.2	8.1	5.2	1	-	-	0.51	<0.02	<0.003	0.21	0.008	<0.003	3.7
		1.8		7.3	8.5	5.7	1.8			0.60	0.03	0.003	0.28	0.009	0.003	4.3
		2.0		7.4	8.7	6.1	3			0.71	0.03	0.003	0.36	0.010	0.003	4.7
4	大堤	0.7*	-	6.6	7.2	6.8	2	-	-	0.55	<0.02	<0.003	0.041	0.014	<0.003	4.7
		1.1*		6.7	7.6	7.3	3.8			0.61	0.08		0.064	0.028	0.004	6.8
		1.5		6.9	7.9	7.7	5			0.65	0.15		0.10	0.041	0.005	10
5	上堤2号	0.5	-	7.0	7.7	6.0	14	-	-	0.56	<0.02	<0.003	<0.005	0.017	0.003	21
		0.6		7.2	8.4	7.3	15			0.63	0.02		0.007	0.038	0.004	34
		0.6		7.3	8.7	8.9	16			0.72	0.03		0.012	0.065	0.005	54
6	砂沢	0.5	-	7.2	8.7	5.8	1	-	-	1.0	0.07	0.017	0.33	0.030	0.005	10
		1.3		7.3	9.1	8.4	37			2.5	0.12	0.022	1.4	0.13	0.007	35
		2.0		7.4	9.6	12	100			4.3	0.20	0.030	2.6	0.28	0.010	71
7	鬼檜	1.3	-	7.5	8.8	2.6	1	-	-	0.18	<0.02	<0.003	<0.005	0.010	0.005	1.4
		1.7		7.6	9.4	2.9	2			0.41	0.02	0.004	0.18	0.014	0.006	5.4
		2.0		7.9	10	3.1	3			0.63	0.02	0.004	0.35	0.018	0.006	9.1
8	早瀬野	1.4*	-	6.5	8.6	1.5	1	-	-	0.27	<0.02	<0.003	0.10	<0.003	<0.003	0.4
		6.6		9.5	2.3	1.7	0.35			0.13			0.006	0.004	1.2	
		6.6		11	3.7	3	0.42			0.17			0.008	0.005	1.7	
9	遠部	-	-	7.9	8.8	2.4	1.7	54	290	<0.05	<0.02	<0.003	<0.005	0.011	<0.003	0.9
		-		8.0	9.3	3.2	5.3	60	400	0.24	0.03		0.017	0.004	2.8	
		-		8.0	10	4.1	9.2	65	470	0.59	0.04		0.022	0.006	4.7	
10	長橋	1.1	2.7	8.0	9.1	9.6	5.1	30	250	1.5	<0.02	0.014	0.21	0.033	<0.003	6.0
		1.2	2.7	8.0	9.2	9.6	5.3	30	250	1.6		0.015	0.22	0.034	6.3	
		1.3	2.7	8.0	9.2	9.6	5.4	30	250	1.6		0.015	0.22	0.035	6.6	
11	境ノ沢	0.5*	0.5	7.2	9.0	6.5	1.5	24	170	1.3	<0.02	0.008	0.34	0.014	<0.003	6.3
		1.3*	2.1	7.5	9.4	7.4	7.4	29	180	1.4	0.05	0.016	0.49	0.039	0.004	17
		2.0	3.9	7.8	9.8	8.0	14	34	190	1.6	0.08	0.025	0.66	0.066	0.006	28
12	新小戸六	2.4	5.0	8.2	8.7	4.2	2.2	18	100	0.57	<0.02	0.005	0.21	0.026	<0.003	9.4
		2.5	5.4	8.2	8.9	4.5	2.3	19	100	0.60		0.005	0.21	0.026		9.7
		2.5	5.8	8.2	9.1	4.7	2.3	20	100	0.62		0.005	0.21	0.026		10
13	牛潟	1.0	3.8	7.7	8.1	4.0	2.4	43	210	0.48	0.02	0.008	0.17	0.015	<0.003	4.6
		1.3	5.2	8.2	8.6	4.5	4.9	45	230	0.55	0.04	0.016	0.19	0.020	0.003	7.2
		1.6	6.6	8.6	9.2	4.9	7.9	46	240	0.61	0.07	0.024	0.20	0.023	0.003	10

No	湖 沼 名	透明度 (m)	平均水深 (m)	pH	DO (mg/l)	COD (mg/l)	SS (mg/l)	Cl (μ s/cm)	EC (mg/l)	T-N (mg/l)	NH ₄ -N (mg/l)	NO ₂ -N (mg/l)	NO ₃ -N (mg/l)	T-P (mg/l)	PO ₄ -P (mg/l)	chl-a (μ g/l)
14	袴形池	1.6	4.4	7.1	8.8	5.0	1.7	40	180	0.42	<0.02		0.041	0.012		6.2
		1.9	5.5	7.9	9.2	5.0	2.5	41	180	0.49	0.05	<0.003	0.082	0.014	<0.003	8.3
		2.0	6.4	8.5	9.8	5.1	3.0	41	180	0.57	0.09		0.12	0.016		10
15	浪岡	2.2	15	6.8	8.0	3.3	2	17	87	0.34			0.064	0.014	0.006	1.7
		2.2	16	6.9	8.0	3.3	2	18	91	0.36	<0.02	<0.003	0.065	0.016	0.006	1.8
		2.2	17	6.9	8.0	3.3	2	18	94	0.38			0.065	0.018	0.006	1.9
16	吉野田	0.5	1.4	7.4	7.3	8.2	1	29	140	0.39		<0.003	<0.005	0.018	<0.003	8.6
		1.3	2.7	7.7	8.0	9.7	8.8	31	150	0.71	<0.02	0.003	0.005	0.046	0.004	14
		2.0	3.5	8.0	8.6	11	17	33	160	1.0		0.003	0.006	0.077	0.004	21
17	態沢	2.0	3.8	8.1	8.6	8.9	2	29	190	1.7		0.032	0.80	0.032	<0.003	16
		2.0	3.8	8.1	8.7	9.0	3	29	210	1.7	<0.02	0.032	0.81	0.033	0.003	19
		2.0	3.8	8.1	8.8	9.0	3	29	220	1.7		0.032	0.81	0.033	0.003	21
18	飯詰	1.5	9.0	7.1	8.1	4.6	3	23	120	0.21				0.012	0.003	3.7
		1.9	13	7.1	8.4	5.2	3	24	140	0.27	<0.02	<0.003	<0.005	0.013	0.004	4.2
		2.5	18	7.1	8.7	5.7	3	25	160	0.32				0.014	0.005	5.1
19	大穴	2.0	10	7.7	8.6	3.9	2	13	73	0.25			<0.005	0.015	0.008	9.2
		2.0	11	7.8	8.8	3.9	3	14	74	0.28	<0.02	<0.003	0.005	0.017	0.009	9.6
		2.0	11	7.8	8.9	3.9	3	14	75	0.30			0.005	0.018	0.009	10
20	大沢内	0.4	0.7	8.3	10	17	52	33	140	1.4				0.21	0.006	71
		0.4	0.8	8.3	10	18	54	33	160	1.5	<0.02	<0.003	<0.005	0.22	0.007	86
		0.4	0.8	8.3	10	19	55	33	170	1.5				0.22	0.008	100
21	大沼	0.3	1.3	8.0	8.4	10	14	44	150	0.64	<0.02	<0.003	<0.005	0.046	0.004	10
		0.6	2.4	8.5	9.2	17	36	45	160	1.2	0.02	0.003	0.015	0.081	0.007	23
		0.8	3.4	8.7	9.9	23	60	47	170	1.8	0.02	0.003	0.036	0.12	0.012	38
22	切明沼	0.8	2.1	7.2	7.8	4.9	5	24	73	0.28			<0.005	0.017		6.4
		1.1	2.5	7.3	9.4	5.3	8.5	25	89	0.43	<0.02	<0.003	0.013	0.022	<0.003	9.3
		1.3	2.9	7.4	11	5.5	11	25	99	0.63			0.021	0.028		12
23	長科	0.7	1.4	7.3	7.8	4.9	2	22	120	0.30			<0.005	0.019	<0.003	3.0
		1.2	1.8	7.6	8.9	5.7	8.0	24	130	0.53	<0.02	<0.003	0.040	0.029	0.003	13
		1.7	2.2	8.0	10	6.7	18	25	150	0.72			0.15	0.036	0.003	22
24	六沢	0.5	0.9	7.2	6.6	10	12	32	150	0.80			<0.003	0.053	<0.003	26
		0.6	1.5	8.3	9.1	13	23	33	180	1.3	<0.02	0.003	0.013	0.085	0.003	47
		0.7	2.2	9.2	10	21	39	34	200	2.0		0.005	0.041	0.14	0.004	71
25	田光沼	0.6	1.0	7.1	7.1	7.4	8.2	29	140	0.79	<0.02	0.006	0.081	0.074	0.009	9.7
		0.7	1.3	7.6	8.2	8.7	15	52	250	1.0	0.11	0.013	0.19	0.11	0.018	29
		0.8	1.6	8.1	10	10	24	70	330	1.3	0.26	0.025	0.46	0.15	0.044	48

*: 全透である

4. 結果と考察

4.1 栄養塩類と透明度

透明度は藻類の増殖に伴い低下することから、クロロフィル-a との間には対数値で負の直線関係が成り立つことが知られている。

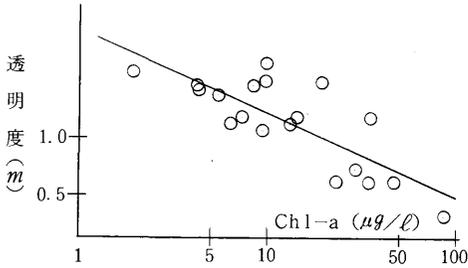


図2 透明度とクロロフィル-aの関係

透明度 (SD) とクロロフィル-a (CHL) をプロットすると (図2)、

$$\begin{aligned} \log(\text{SD}) &= -0.431 \cdot \log(\text{CHL}) + 0.562 \\ (r &= -0.782 \quad n = 19) \end{aligned}$$

という関係式が得られた。

Ichimura (1956) は日本の湖沼の間に

$$\log(\text{SD}) = -0.49 \cdot \log(\text{CHL}) + 0.79$$

という関係式を得ている³⁾。

両者を比較すると、係数に若干の差があるものの、ほぼ同様の式が得られた。

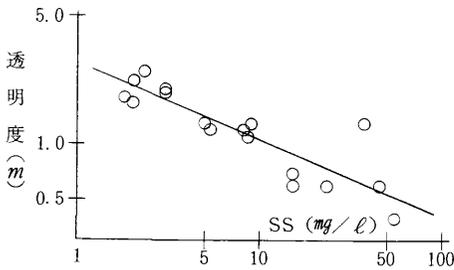


図3 透明度とSSの関係

$$\begin{aligned} \log(\text{SD}) &= -0.416 \cdot \log(\text{SS}) + 0.438 \\ (r &= -0.880 \quad n = 19) \end{aligned}$$

透明度とSSの相関は透明度とクロロフィル-aより良いことから、調査対象とした湖沼は比較的水深が浅い湖沼が多いため、流入河川や底質から舞い上がる土砂等の懸濁物質や腐植物質が関与していると考えられる。

4.2 水深と窒素・磷等の関係

湖沼の富栄養化現象を把握するうえで、湖沼水質のみでなく、湖沼の諸元、流域の特性、気象や水理等の物理的環境条件をはじめとして湖沼を取り巻く様々な要因を考慮する必要がある³⁾。

調査対象湖沼の水質は、水深が浅い湖沼ほど富栄養化が進行している傾向が認められることから (表2)、これら項目と各湖沼の平均水深 (D: 湖心及び湖心と湖岸の間点の実測水深の平均) との関係を見た。

その結果、いずれも対数値で負の直線関係が認められ、特に、全磷とクロロフィル-aとの間に良好な相関が認められることから、水深が浅くなるにつれて富栄養化が急激に進行するといえよう (図4~7)。

i) 平均水深-COD (図4)

$$\begin{aligned} \log(\text{COD}) &= -0.472 \cdot \log(D) + 1.10 \\ (r &= -0.778 \quad n = 16) \end{aligned}$$

ii) 平均水深-全窒素 (図5)

$$\begin{aligned} \log(\text{T-N}) &= -0.550 \cdot \log(D) + 0.156 \\ (r &= -0.738 \quad n = 16) \end{aligned}$$

iii) 平均水深-全磷 (図6)

$$\begin{aligned} \log(\text{T-P}) &= -0.813 \cdot \log(D) + 1.01 \\ (r &= -0.853 \quad n = 16) \end{aligned}$$

iv) 平均水深-クロロフィル-a (図7)

$$\begin{aligned} \log(\text{CHL}) &= -0.932 \cdot \log(D) + 1.59 \\ (r &= -0.853 \quad n = 16) \end{aligned}$$

4.3 COD

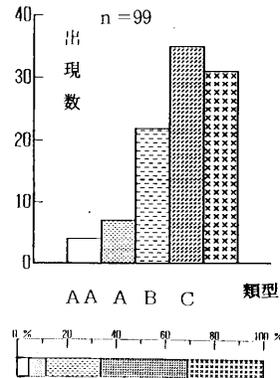


図8 CODの分布

各湖沼のCODの分布を環境基準値をもとに取りまとめた結果 (図8)、多くの湖沼は主な利水目的である農業用水の基準 (B類型: COD 5 mg/l 以下) を越え、更に、環境保全の基準値であるC類型 (COD 8 mg/l 以下) を越えるものが約70%を占め、有機汚濁が進行し

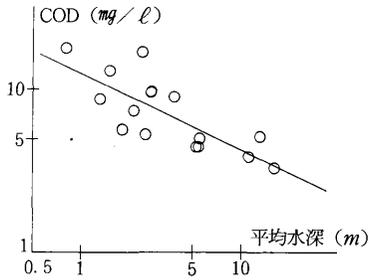


図4 平均水深とCODの関係

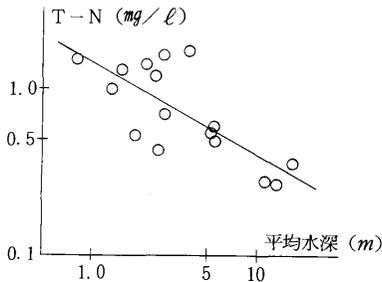


図5 平均水深と全窒素の関係

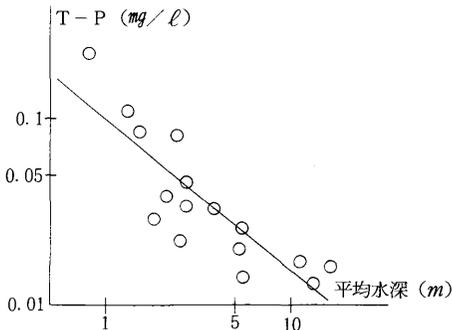


図6 平均水深と全磷の関係

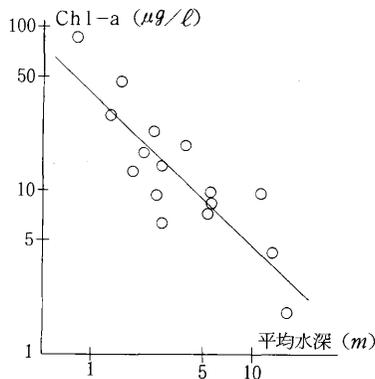


図7 平均水深とクロロフィル-aの関係

ていることがわかる。

湖沼の汚濁は富栄養化による藻類の増殖に依存していることからCODをP-COD(懸濁態-COD)、S-COD(溶存態-COD)に区分し、藻類との関係を検討した。

ここで、S-CODはメンブランフィルター(孔径1.2μm)による濾過液のCODとし、P-CODは次式から算出した。

$$\begin{aligned} \text{P-COD (mg/l)} \\ &= \text{COD (mg/l)} - \text{S-COD (mg/l)} \end{aligned}$$

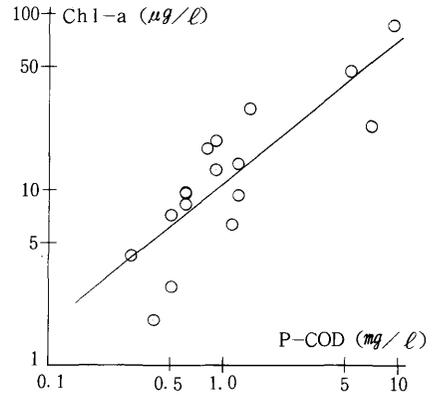


図9 P-CODとクロロフィル-aの関係

P-CODと藻類の現存量の指標であるクロロフィル-aの間には(図9)、良好な正の相関が認められたことから、P-CODが高い湖沼ほど有機汚濁が進行していることになる。

$$\begin{aligned} \text{P-COD (mg/l)} \\ &= 0.110 \cdot \text{Chl-a (}\mu\text{g/l)} - 0.071 \\ & \quad (r = 0.870 \quad n = 17) \end{aligned}$$

このことから、クロロフィル-a 1μg/l当たりCODで0.110mg/l増加することになる。

この値は川村等が諏訪湖で得た0.052mg/lと比較するとほぼ倍となる⁴⁾。藻類はその種によりCODの消費量に差があり、出現した藻類が異なっているものと思われる。

各湖沼における形態別CODについてみると(図10)、大沢内溜池、大沼、六沢溜池は、P-COD/CODが41~52%となり、有機汚濁が著しく進行していることがわかる。

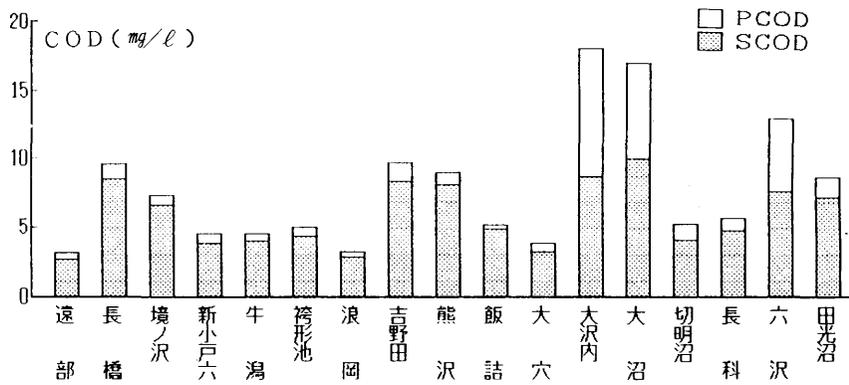


図10 各湖沼における形態別 COD

4.4 全窒素・全磷

全窒素・全磷は植物プランクトン増殖の栄養塩類として利用されるため、両者の削減が富栄養化防止上最大の課題となっている。

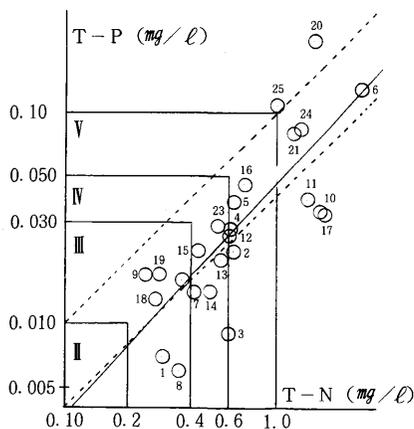


図11 全窒素と全磷の関係

調査対象湖沼の全窒素は主な利水目的である農業用水の基準値（全窒素 1 mg/l ；全磷は適用せず）を越えるものが25湖沼中8湖沼であった。

全窒素・全磷の関係から湖沼を個別にみると（図11）、砂沢上溜池、大沢内溜池、田光沼の3湖沼は全窒素・全磷ともにV類型を越えており、大沼、六沢溜池、吉野田溜池

の3湖沼は全磷に比較して全窒素が高いが、上記6湖沼はいずれもアオコの発生が懸念されるレベルにあることから⁵⁾、全窒素・全磷の削減が望まれる。

一方、Sakamoto (1966) によりN/P重量比が10：1～25：1の範囲にある湖沼では全磷とクロロフィルa、全窒素とクロロフィルaとの間には良い直接関係

が成り立つことが知られていることから、全窒素・全磷（単位は比較のため全窒素・全磷ともに $\mu\text{g/l}$ に換算し、計算した。）とクロロフィル-a (CHL) とをプロットすると、

i) 全窒素-全磷 (図11)

$$\begin{aligned} \log(T-P) &= 1.08 \cdot \log(T-N) - 1.35 \\ (r=0.788 \quad n=25) \end{aligned}$$

ii) 全磷-クロロフィル-a (図12)

$$\begin{aligned} \log(\text{CHL}) &= 1.13 \cdot \log(T-P) - 0.669 \\ (r=0.884 \quad n=25) \end{aligned}$$

iii) 全窒素-クロロフィル-a (図13)

$$\begin{aligned} \log(\text{CHL}) &= 1.28 \cdot \log(T-N) - 2.64 \\ (r=0.728 \quad n=25) \end{aligned}$$

の関係があった。

N/P重量比から各湖沼を分類すると、

① 10：1～25：1湖沼 (13)

大堤 上堤2号溜池 砂沢上溜池 遠部ダム
浪岡ダム 吉野田溜池 飯詰ダム 大穴ダム
大沼 切明沼 長科下溜池 六沢溜池

② 25：1以上の湖沼 (10)

宇曾利山湖、早掛沼、一里小屋溜池、鬼槿ダム、
早瀬野ダム、長橋溜池、境ノ沢溜池、牛潟溜池、
袴形池、熊沢溜池

③ 10：1以下の湖沼 (2)

大沢内溜池、田光沼

であった。

調査対象25湖沼では、全窒素に比較し、全磷とクロロフィル-aとの相関が良いこと、更に、クロロフィル-a量が多い水域では植物プランクトンの増殖には窒素が不足し、N/P重量比が20～25：1以上でクロロフィル-a量が少ない水域では磷が増殖の制限因子になっている

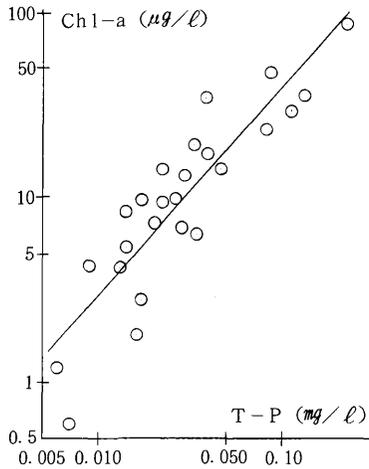


図12 全磷とクロロフィル-aの関係

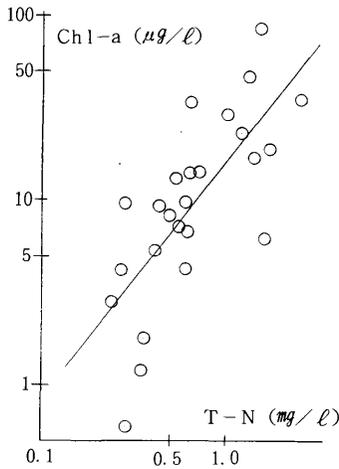


図13 全窒素とクロロフィル-aの関係

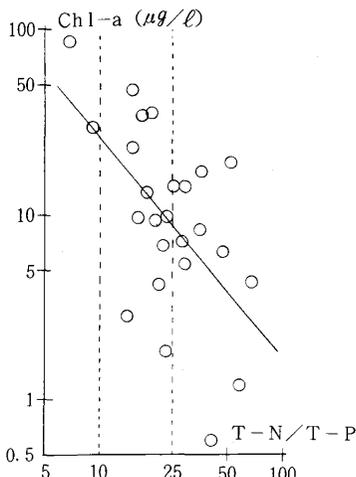


図14 N/P重量比とクロロフィル-aの関係

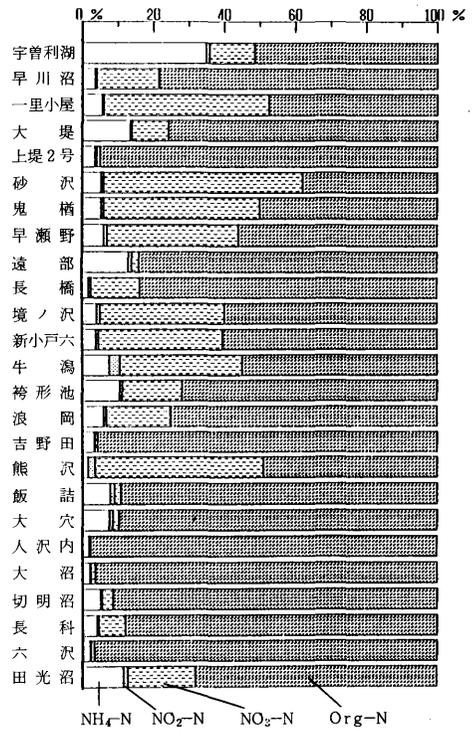


図15 各湖沼における形態別窒素

ことが推察される(図14)。

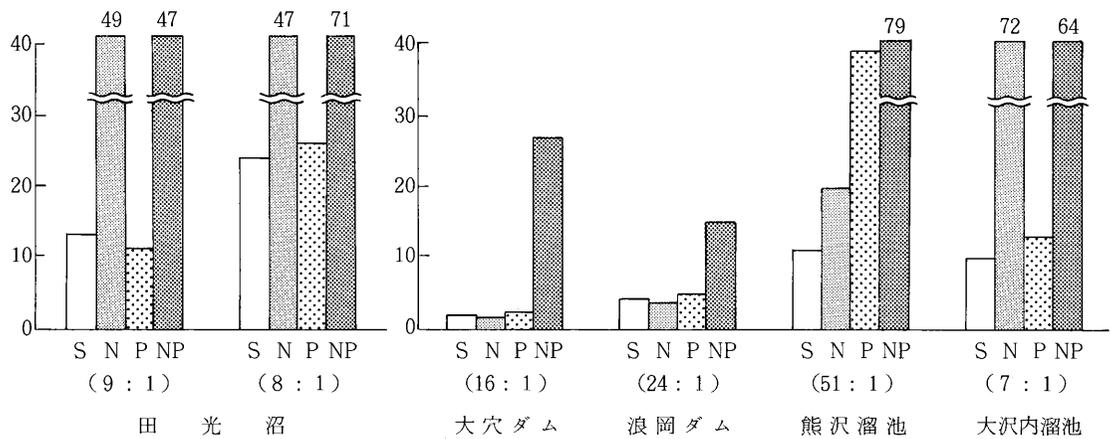
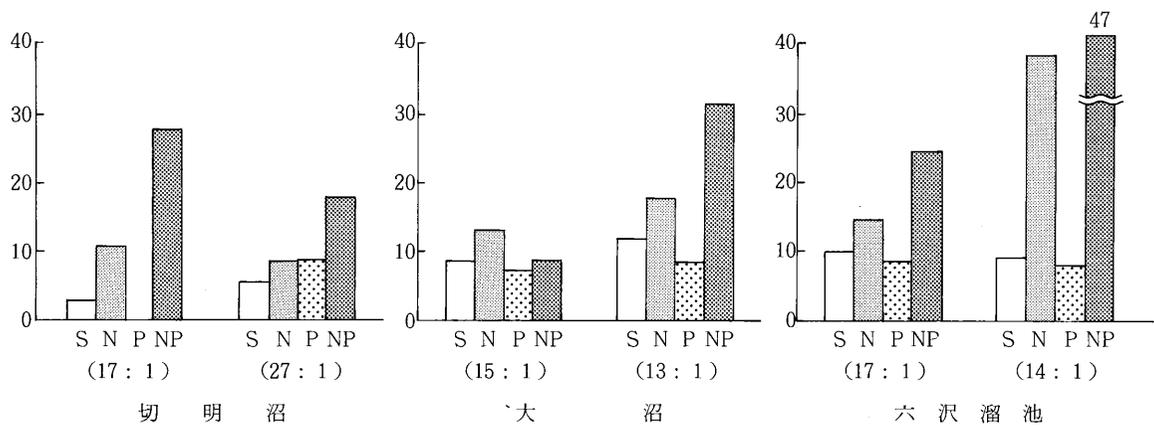
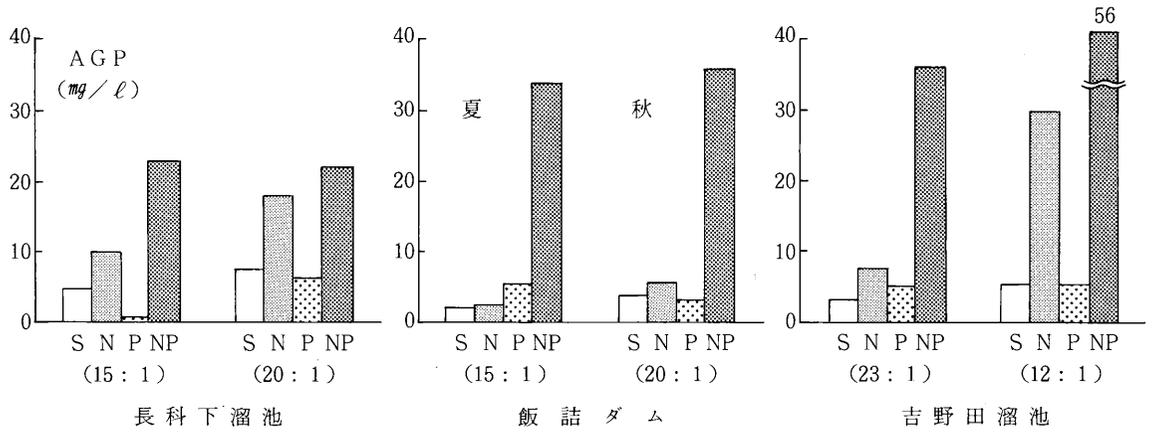
植物プランクトンは両者のうち、窒素については溶解性無機態窒素(DIN)であるアンモニア性窒素、亜硝酸性窒素、硝酸性窒素を、磷については磷酸態磷を栄養源として摂取し、増殖、棲息していることから、形態別の窒素、磷について検討した⁶⁾。

磷酸態磷は田光沼が $0.009\sim 0.044\text{mg/l}$ で、最も高かった(表2)。田光沼は平均水深1.5mと浅いため、流入河川水や風雨等の影響を受けやすく底質の舞上がりは常時みられることが要因の1つと考えられる。

大穴ダム、浪岡ダム、大沼、大沢内溜池、鬼橋ダムは $0.004\sim 0.012\text{mg/l}$ で比較的高いほかは、検出限界(0.003mg/l)付近であることから多くの湖沼では植物プランクトンは磷を効率良く摂取していることがうかがわれる。

窒素は有機態窒素(全窒素からDINを引いた窒素)が窒素の大部分を占めていた(図15)。

溶解性窒素について、アンモニア性窒素が宇曾利山湖、大堤、田光沼で比較的高い割合を占めていたほかは、残りは検出限界付近であり、更に、溶解性窒素に占める亜硝酸性窒素の比率が小さいことから、多くの場合、硝酸態窒素が溶解性窒素の大半を占めていた。



S : 栄養塩類無添加 P : 磷 (0.1 mg/l) 添加
 N : 窒素 (1 mg/l) 添加 NP : 窒素・磷 (1, 0.1 mg/l) 添加
 () 内の数字は (N : P) 比

図17 藻類の増殖に及ぼす栄養塩類の効果

4.5 AGP試験⁷⁾

63年度調査対象11湖沼についてAGP(Algae Growth Potential:藻類増殖潜在能力)試験を行い

- (1) 各湖沼における栄養化度の将来予測
- (2) 窒素・リンの添加試験を実施し、各湖沼における植物プランクトンの増殖の制限因子を求めた。

AGP試験の前処理法として、主に濾過法と熱分解法の2法が用いられている。濾過法は溶存物質による影響評価法であるが、湖沼では湖水の滞留時間が長い為、植物プランクトンをはじめとする有機物や懸濁物質からの栄養塩類の回帰が予測される。このため、今回これらによる影響をも含めた評価を行うため、前処理法として熱分解法を用いた(図16)。

供試藻類は *Selenastrum capricornutum* を使用し、採水は夏・秋期(1988年6~11月)の2回で、湖心にて表層採水を行った。

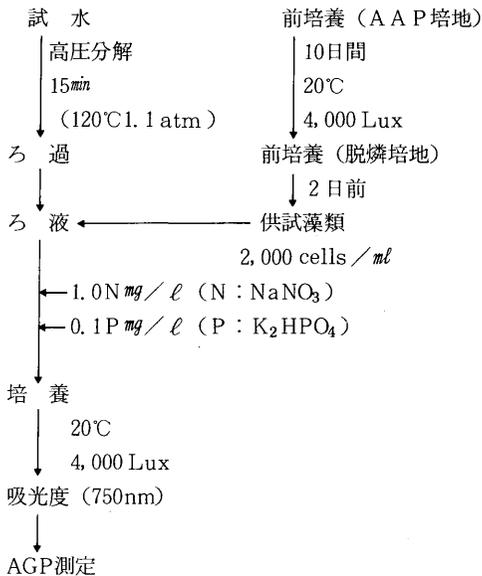


図16 AGP試験法

表3 AGP値による湖沼の栄養化度の区分

区分	AGP値 (mg/l)
貧栄養湖	~ 1
中栄養湖	1 ~ 10
富栄養湖	5 ~ 50

4.5.1 AGP試験による栄養化度の判定

AGP試験結果から表3に従い、各湖沼の栄養化度を予測すると(図17)、

- ① 中栄養湖 (1~5 mg/l)
大穴ダム、切明沼(夏・秋)、飯詰ダム(夏・秋)
吉野田溜池(夏)、浪岡ダム、長科下溜池(夏)
- ② 中~富栄養湖 (5~10 mg/l)
吉野田溜池(秋)、長科下溜池(秋)、
大沼(夏)、六沢溜池(秋)
- ③ 富栄養湖 (10 mg/l ~)
六沢溜池(夏)、大沢内溜池、熊沢溜池、
田光沼(夏・秋)、大沼(秋)

となり、いずれも中~富栄養湖となる。

特に、十三湖の中流域に位置する田光沼は調査対象25湖沼中、滞留時間が5.5日と最も短いにもかかわらず(表1)、夏期13mg/l、秋期24mg/lで両期を通じて最大であった。

六沢溜池を除いて、いずれも秋期にはAGP値が大きくなることから、秋期は藻類の枯死や湖水の循環による栄養塩類の増加が考えられる。

AGP試験を実施したほとんどの湖沼ではN/P重量比が10:1~25:1の範囲にあり、3項目の間に直線関係が認められたことから(図18~20)、AGP試験も全窒素及び全リンに支配されていた。

i) 全窒素-全リン(図18)

$$\log(T-P) = 1.16 \cdot \log(T-N) - 1.19$$

(r=0.879 n=18)

ii) AGP-全窒素(図19)

$$\log(AGP) = 0.872 \cdot \log(T-N) + 0.925$$

(r=0.835 n=18)

iii) AGP-全リン(図20)

$$\log(AGP) = 0.637 \cdot \log(T-P) + 1.664$$

(r=0.808 n=18)

4.5.2 栄養塩類添加試験

栄養塩類添加試験により、植物プランクトンの増殖に及ぼす全窒素と全リンの効果をみると(図17)、

- ① 全リンが植物プランクトンの増殖の制限因子となっている湖沼
熊沢溜池、飯詰ダム(夏)、
- ② 全窒素、全リンのいずれか、もしくは、両者が植物プランクトンの増殖の制限因子になっている湖沼
大穴ダム、浪岡ダム、切明沼(秋)
- ③ 全窒素が植物プランクトンの増殖の制限因子とな

っている湖沼

長科下溜池 (夏・秋)、飯詰ダム (秋)

吉野田溜池 (夏・秋)、切明沼 (夏)

大沼 (夏・秋)、六沢溜池 (夏・秋)

田光沼 (夏・秋)、大沢内溜池

となり、多くの湖沼では全窒素が植物プランクトンの増殖の制限因子となっており、特に、秋期にその傾向が多かった。

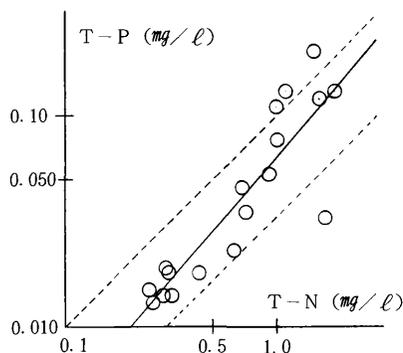


図18 AGP試験における全窒素と全磷の関係

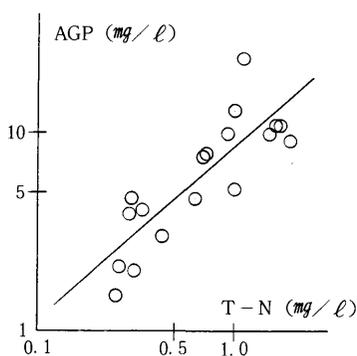


図19 AGPと全窒素の関係

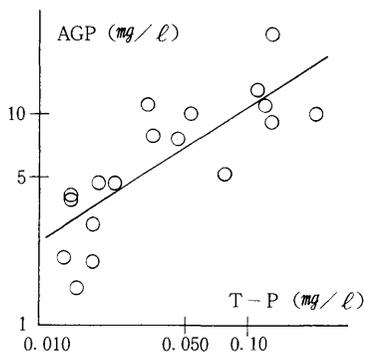


図20 AGPと全磷の関係

今回、多くの湖沼で窒素が植物プランクトンの増殖の制限因子となりやすい要因として、夏～秋期に藻類の増殖が盛んになると共に藻類が体内に磷を過剰に取り込むこと、更に、熱分解法では磷に比較して窒素の分解率が低く⁸⁾、相対的に窒素が不足することが推察される。

4.6 栄養化指数 (TSI)

湖沼の栄養化状態を判定する方法として、富栄養化と密接に関連しているT-P、透明度 (SD)、クロロフィル-a (CHL) を基準としたカールソン指数、相崎による修正カールソン指数等様々提案されている。

相崎の修正カールソン指数はクロロフィル-a を基準にして、カールソン指数を日本の調和型湖沼に適用できるように修正し、各々の指数は以下のように算出した。

TSI (SD)

$$= 10 \times \left[2.46 + \frac{3.69 - 1.53 \ln(SD)}{\ln 2.5} \right]$$

TSI (T-P)

$$= 10 \times \left[2.46 + \frac{6.71 + 1.15 \ln(T-P)}{\ln 2.5} \right]$$

TSI (CHL)

$$= 10 \times \left[2.46 + \frac{\ln(CHL)}{\ln 2.5} \right]$$

上式から求めた各TSIにより湖沼の栄養化度を区分している (表4)。

表4 修正カールソン指数による栄養化度の区分

区 分	貧栄養湖	富栄養湖
TSI (SD)	39~43以下	48~53以上
TSI (T-P)	40~45以下	49~52以上
TSI (CHL)	32~46以下	42~52以上

一方、吉見等は日本の調和型22湖沼の全磷 (T-P)、クロロフィル-a (Chl)、透明度 (SD) について検討し、多変数富栄養化指数 (MTSI: Multiparameter trophic state indices) を提案し、MTSIによる湖沼の

富栄養化の評価はカルソン指数、ランボー指数より総合的で優れているとしている。

MTSIの算出にあたって、T-P、Chl、SDについて下記の前処理を行い、

T-P→

$$f(T-P) = \log[\log(T-P+0.025)+1.7]$$

$$\text{Chl} \rightarrow f(\text{Chl}) = \log(\text{Chl}+0.5)$$

$$\text{SD} \rightarrow f(\text{SD}) = \log(\text{SD})$$

次いで、主成分分析により各々の単変数富栄養化指数(STSI:Single parameter trophic state indices)を求めている。

$$\text{STSI}(T-P) = 7.67 f(T-P) + 7.21$$

$$\text{STSI}(\text{Chl}) = 3.05 f(\text{Chl}) + 0.95$$

$$\text{STSI}(\text{SD}) = -4.82 f(\text{SD}) + 5.66$$

更に、各々のSTSIから以下によりMTSIを求め、栄養化度を区分している(表5)。

$$\text{MTSI} = [\text{STSI}(T-P) + \text{STSI}(\text{Chl}) + \text{STSI}(\text{SD})] \div 3$$

表5 MTSIによる湖沼の富栄養化度の区分

MTSI	富栄養化度の区分
$1 \leq$	極貧栄養湖
$1 < \leq 3$	貧栄養湖
$2 < \leq 5$	中栄養湖
$4 < \leq 7$	富栄養湖
≤ 6	過栄養湖

強酸性湖である宇曾利山湖を除いて、各湖沼の栄養化度を平均値でみると(表6)、修正カルソン指数では透明度、全磷が過栄養化、クロロフィル-aが富栄養化の状態であり、項目により判定に差があった。MTSIでは各STSI値に差があるもののいずれも中～富栄養化の状態であり、ほぼ同じ判定結果が得られ、両者による栄養化度の判定は

$$\text{クロロフィル-a} < \text{全磷} < \text{透明度}$$

の順であった。

透明度は植物プランクトンのほかに着色物質や懸濁物質に大きく影響されることから、これらの要因を除くため修正カルソン指数ではクロロフィル-aを、MTSIでは全磷を基準に指数化しているにもかかわらず、透明度による評価が大きかった。これは両者では水深が深い

湖沼を対象にしているのに対し、今回、調査対象とした多くの湖沼では水深が浅いため、透明度が全磷、クロロフィル-aよりもSSに大きく依存しているためと思われる。

修正カルソン指数及びMTSIでは透明度、全磷、クロロフィル-aの各STSI間の相関はほぼ同じであるため、3項目が判定に寄与する重みは両者ではほぼ同程度と考えられるが、修正カルソン指数での判定はMTSIによる判定と比較すると、栄養化度を過大に判定しやすい傾向にあった。

修正カルソン指数は判定の基準値が各STSIによって異なっているのに対して、MTSIでは各項目の値が同じ重みを持つよう指数化されているため各項目間の比較や栄養化度の判定が容易であること、AGP試験結果とMTSI値による栄養化度の判定結果が概ね一致していることから、今回、調査対象とした湖沼群ではMTSI値に基づいて栄養化度を判定した結果は以下のとおりであった。

- ① 貧栄養湖である湖沼群
早瀬野ダム
- ② 貧～中栄養湖である湖沼群
遠部ダム
- ③ 中栄養湖である湖沼群
一里小屋、大堤、鬼楢ダム、袴形池、浪岡ダム、飯詰ダム、大穴ダム
- ④ 中～富栄養湖である湖沼群
長橋溜池、境ノ沢溜池、新小戸六ダム、牛瀉溜池、吉野田溜池、熊沢溜池、切明沼、長科下溜池
- ⑤ 富栄養湖である湖沼群
上堤2号溜池、砂沢上溜池
- ⑥ 富～過栄養湖である湖沼群
大沼、六沢溜池、田光沼
- ⑦ 過栄養湖である湖沼群
大沢内溜池

表6 T S Iによる湖沼の富栄養化の区分

No	湖 沼 名	T S I			平 均	S T S I			M T S I
		S D	T - P	Chl-a		S D	T - P	Chl-a	
1	宇曾利山湖	41*	35	25	30	2.7*	1.9	1.0	1.5
2	早掛沼	53*	49	53	51	4.2*	3.9	4.4	4.2
3	一里小屋	55	38	40	44	4.4	2.3	3.0	3.2
4	大堤	63*	52	45	49	5.4*	4.3	3.5	3.9
5	上堤2号	73	56	63	64	6.7	4.8	5.6	5.7
6	砂沢	60	72	63	65	5.1	6.8	5.6	5.8
7	鬼樋	56	44	43	48	4.5	3.0	3.3	3.6
8	早瀬野	59*	33	26	30	4.9*	1.7	1.6	1.7
9	遠部	-	46	35	41	-	3.4	2.5	3.0
10	長橋	58	55	44	52	5.2	4.7	3.4	4.4
11	境ノ沢	47*	57	55	56	5.1*	4.9	4.7	4.8
12	新小戸六	49	52	49	50	3.7	4.2	4.0	4.0
13	牛潟	60	48	46	51	5.1	3.7	3.6	4.1
14	袴形池	54	44	47	48	4.3	3.0	3.8	3.7
15	浪岡	51	45	31	42	4.0	3.3	2.0	3.1
16	吉野田	60	59	53	57	5.1	5.2	4.4	4.9
17	熊沢	53	55	56	55	4.2	4.6	4.8	4.5
18	飯詰	54	43	40	46	4.3	2.9	2.9	3.4
19	大穴	53	46	49	49	4.2	3.4	4.0	3.9
20	大沢内	80	78	73	77	7.5	7.4	6.8	7.2
21	大沼	73	66	58	66	6.7	6.1	5.1	6.0
22	切明沼	63	49	48	53	5.4	3.9	3.9	4.4
23	長科	61	53	52	55	5.2	4.4	4.3	4.6
24	六沢	73	66	66	68	6.7	6.2	6.0	6.3
25	田光沼	70	70	61	67	6.4	6.5	5.4	6.1
平均 (n = 19)		60	54	51	55	5.1	4.5	4.3	4.6

平均：全透である湖沼は除く

S D：透明度 *：全透である

今回、管内において磷規制対象湖沼として指定された湖沼のうち、昭和61年度から63年度に実施した25湖沼について、COD等の理化学調査、AGP試験、栄養化指数(TSI)を中心に取りまとめ、以下の知見を得た。

- ① 今回調査対象とした湖沼では富栄養化が水深と密接に関連していることが認められ、水深が浅い湖沼ほど富栄養化の進行が著しかった。
- ② CODを形態別にみると懸濁態COD(P-COD)はクロロフィル-aとの間に良好な相関が認められ、P-CODが高い湖沼ほど有機汚濁が顕著であった。
- ③ 植物プランクトンの増殖は窒素、磷に大きく支配されており、N/P重量比から多くの湖沼では磷が増殖の制限因子であることが推察された。
- ④ AGP試験を実施した湖沼はいずれも中～富栄養湖であり、秋期により大きいAPGP値が得られた。
又、栄養塩類添加試験から多くの湖沼では窒素が増殖の制限因子であった。
- ⑤ 多変数富栄養化指数(MTSI)と修正カールソン指数による判定結果は
クロロフィル-a < 全磷 < 透明度
の順となり、修正カールソン指数は栄養化度を過大に評価する傾向が見受けられた。

- 1) 環境庁水質保全局監修 水質法令研究会編：湖沼の水質保全—その現状と新しい制度—地球社(1986)
- 2) 青森県環境保健部公害課：湖沼の諸元に関する調査について(1985)
- 3) 日本水質汚濁研究協会編：湖沼環境調査指針、公害対策技術同友会(1982)
- 4) 川村 実 樋口澄男 宮島 勲 鈴木富雄：諏訪湖における窒素・リンの季節変動、全国公害研会誌、Vol. 4 No. 2 (1979)
- 5) 田淵俊雄 高村義親：周水域からの窒素・リンの流出、東京大学出版会(1985)
- 6) 大塚治子 田中庸央 佐野方昂 大沼淳一 山野内隆英 木村康男 江場弘樹 阿部一雄 三宅裕治 加藤景子 神谷正俊 石田康雄 伊藤正幸：愛知県内の主要湖沼における水質の理化学的性状(第1報)—表層水の栄養状態—、愛知県公害調査センター所報、No. 15 (1987)
- 7) 須藤隆一 田井慎悟 矢木修見 岡田光正 細見正明 山根敦子：藻類の培養試験法によるAGPの測定、国立公害研究所研究報告、26 (1981)
- 8) 昭和61年度環境庁委託業務結果報告書：窒素排水基準適用対象湖沼判定調査(測定法調査)、昭和62年3月
- 9) 相崎守弘 大槻 晃 福島武彦 河合崇欣 細見正明 村岡浩爾：修正カールソン富栄養化状態指数の日本湖沼への適用と他の水質項目との関係、国立公害研究所報告、23 (1981)
- 10) Yosimi H (1987) : Simultaneous construction of single-parameter and multiparameter trophic state indices. Wat. Res. 21 1505-1511

酸性湖の陸水学的調査研究

一字曾利山湖(恐山湖)の水質環境一

三上 一 奈良忠明 工藤孝宣 小林繁樹 高井秀子
角田智子 珍田雅隆* 中村 稔* 田沢良基

1. はじめに

宇曾利山湖(恐山湖)はpH3.4~3.8の強酸性湖にもかかわらず、生物活動が盛んな湖沼として知られている(1)、(2)、(3)、(4)、(5)。

前報において、主に、同湖の生物環境について考察したが(6)、(7)、今回、同湖における水質環境及び物質収支を把握するため、湖水及び流入河川の水質調査を実施したので報告する。

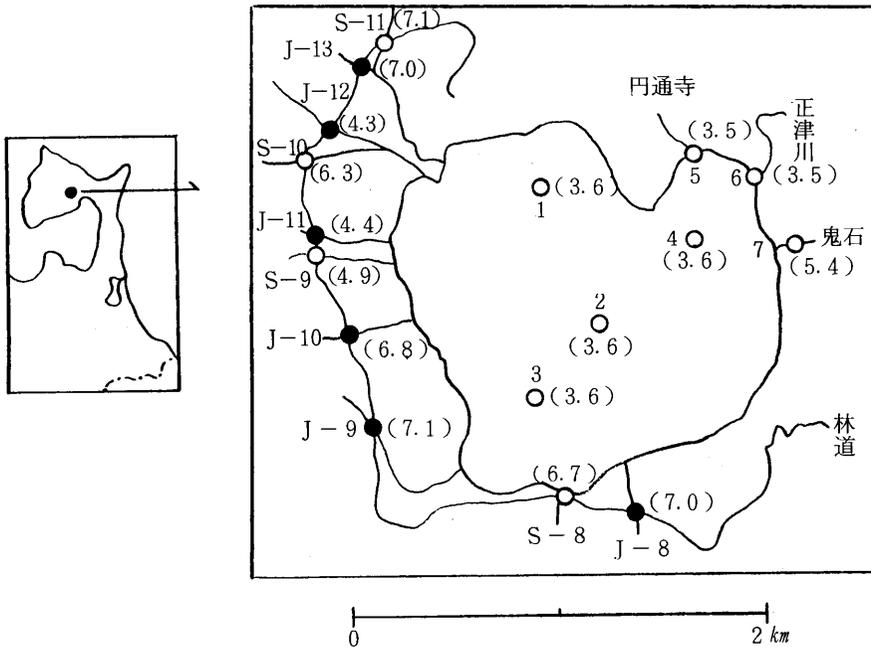
2. 調査方法

2.1 調査地点

湖内の4地点のうち、St-1は最深部、St-2は湖心である。また、流入河川水及び温泉水の影響をみるためSt-3、St-4を追加した。

湖内への流入水はSt-5の円通寺温泉排水、St-7の鬼石温泉水及びSt-J-8~13、S-8~11の河川水である。

St-6は正津川で、湖内から流出する唯一の河川である(図1)。



流入河川中J-8~13は1987年6月
S-8~11は1988年9月に採水
()内の数字はpH値である

図1 調査地点

*公害課

2.2 調査期間

1987年6月23日及び1988年9月26日は湖内表層水、流入河川水を採水した。

1987年9月28日及び1988年6月28日は最深部と湖心にてパンドン及び北原式採水器により層別採水を行った。

2.3 分析方法

透明度	海洋観測指針(1970)
水温	サーミスター温度計
流量	微流速計
pH DO	J I S K 0102 (1986)
COD SS	
ER F S ²⁻	
EC (25℃)	電導度計
Cl ⁻	チオンアン酸第二水銀法
SO ₄ ²⁻	塩化バリウム比濁法
SiO ₂	上水試験方法(1985) (モリブデン青法)
M-アルカリ度	上水試験方法(1985)
T-P、PO ₄ ³⁻ -P	J I S K 0102 (1986) (モリブデン青法)
NH ₄ ⁺ -N	インドフェノール法
NO ₃ ⁻ -N	銅-カドミウム還元法
NO ₂ ⁻ -N	α-ナフチルエチレンジアミン法
T-N	J I S K 0102 (1986) (紫外線吸収吸光度)
クロロフィル-a	海洋観測指針(1970)
Na K Ca	原子吸光法
Mg Fe Mn	
Pb Cu Zn	
Cd T-Hg	

3. 概況

宇曽利山湖には湖岸北西部から南東部にかけて、およそ40の小河川が流入するといわれているが、踏破の結果、林道沿いに乾河川を含めおよそ20河川が存在が認められた。今回、調査した10河川のうち3河川がpH 4.3~4.9の酸性を示し、残りは中性の河川であった。

湖岸北東部の円通寺境内及び鬼石温泉からは酸性の温泉排水が流入しているが、流出河川は円通寺境内と鬼石温泉の中間に位置する正津川1河川のみである。

湖の最大深度は極楽浜沖地点で、20.4m、或いは、23.5mとされているが、本調査では18.5mを観察した。この地点は極めて狭い凹部を形成しており旧火山口といわれている。

多くの河川水が入りこむ湖の北西部から南東部にか

て耐酸性の水生蘇類ヤナギゴケ (*Leptodictyum riparium*) が湖底をおおっていた。

4. 結果及び考察

4.1 流量

河川水の流量は1987年6月23日及び1988年9月26日の2回測定したが、回数が少ないため水収支を求めるにいたらなかった。

表1 流量測定結果

年月日	1987・6	1988・9
流入河川数	14	16
Qi (Min)	0.003	0.001
Qi (Max)	0.202	0.124
Qi (Tot)	0.766	0.605
Qo	0.416	1.33
Qi/Qo	1.84	0.454

Qi: 流入流量 (m³/s)

Qo: 流出流量 (m³/s)

4.2 透明度

本湖は強酸性湖にもかかわらず、プランクトン、ペントス、魚類ウグイ等の生物活動が盛んなため陸水学的注目を集め、1930年代及び1970年代の2期に調査されている。

益子はそれまで得られた透明度について再録し取りまとめているが(1973年9月)、ここではそれ以降に観測された透明度(最大値)を含めてとりまとめた。

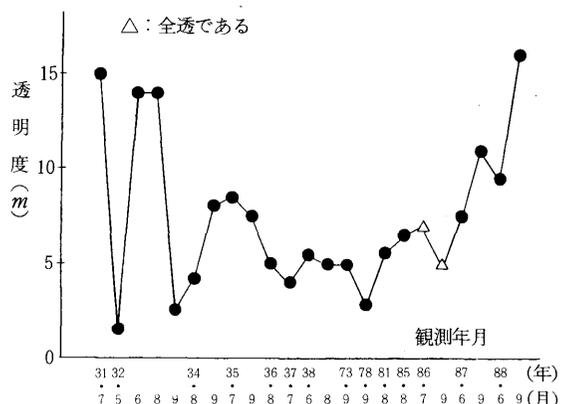


図2 宇曽利山湖の透明度の変遷(1931~1988)^{8), 9)}

従来、本湖の透明度の最大は15m(小久保ら:1931年9月)、最小は1.5mで融雪水の流入による一時的なもの

表1 水質総括表(最小-平均-最大)

区 分 項 目	湖 沼 水	河 川 水		温 泉 水
		流 入 河 川	流 出 河 川	
透明度 (m)	24*(8.9)-16	-	-	-
流量 (m ³ /s)	-	0.001-0.055-0.20	0.41-0.86-1.3	0.009-0.016-0.028
pH	3.4-3.6-3.8	4.3-6.2-7.1	3.4-3.5-3.6	2.8-4.1-5.6
DO (mg/l)	0-7.5-9.1	8.7-9.5-10	7.6-7.7-7.7	0-5.1-8.4
COD (")	<0.5-(1.0)-4.0	0.6-2.1-5.2	1.4-1.5-1.5	3.1-6.7-16
SS (")	<0.5-(0.9)-3.2	<0.5-(1.6)-5.8	3.6-3.7-3.8	1.1-12-38
ER (")	110-120-130	61-93-140	130-160-180	260-1,200-2,000
M-アリカリ度 (")	0	0-8.8-19	0	0-4.3-16
Cl ⁻ (")	29-32-43	8.0-8.8-9.7	38-43-48	65-530-1,000
SO ₄ ²⁻ (")	30-41-53	<4-(29)-72	48-51-53	80-140-230
F (")	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1-(0.1)-0.2
NH ₄ ⁺ -N (")	<0.02-(0.11)-0.22	<0.02	0.02-0.11-0.19	0.04-0.15-0.25
NO ₃ ⁻ -N (")	<0.005-(0.028)-0.047	0.031-0.091-0.18	0.010-0.024-0.038	0.007-0.052-0.087
NO ₂ ⁻ -N (")	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
T-N (")	0.14-0.33-0.57	0.14-0.18-0.23	0.45-0.46-0.47	0.22-0.48-0.66
PO ₄ ³⁺ -P (")	<0.003-(0.006)-0.032	<0.003-(0.005)-0.011	0.003	<0.003-(0.096)-0.18
T-P (")	0.003-0.010-0.042	<0.003-(0.008)-0.017	0.005-0.015-0.025	0.18-0.28-0.51
SiO ₂ (")	11-12-14	9.7-15-22	11-13-14	29-55-91
Na ⁺ (")	16-18-23	5.6-7.2-9.2	19-24-29	27-220-480
K ⁺ (")	1.9-2.2-3.2	0.4-0.6-0.7	2.4-2.8-3.1	5-22-49
Ca ²⁺ (")	6.1-6.6-7.7	4.2-9.0-20	7.2-8.4-9.6	12-44-73
Mg ²⁺ (")	1.4-1.5-1.6	1.2-1.6-2.0	1.6-1.7-1.8	3.7-5.4-10
Fe (")	0.23-0.55-2.2	<0.05-(0.079)-0.14	0.44-0.61-0.78	0.77-2.9-7.9
Mn (")	0.04-0.06-0.08	<0.02-(0.03)-0.09	0.06-0.07-0.08	0.07-0.23-0.37
Cd (")	<0.001-(0.001)-0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Pb (")	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Cu (")	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005-(0.006)-0.010
Zn (")	<0.01-(0.01)-0.05	<0.01-(0.01)-0.01	0.01-0.02-0.02	0.01-0.07-0.13
As (")	0.004-0.021-0.087	<0.001-(0.001)-0.002	0.030-0.040-0.050	0.27-0.51-0.84
T-Hg (")	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005-(0.0005)-0.0005
EC (μS/cm・25°C)	220-280-330	68-110-200	330-340-340	340-1,700-3,900
Chl-a (μg/l)	0.2-1.2-7.8	-	-	-
従属栄養細菌 (個/ml)	0-210-4500	120-460-1300	10-250-490	26-1,900-6,200

*:全透である

とされるが、その後は逐次透明度の低下が認められ、水質の悪化が懸念されていた。

今回の調査では透明度は11m(1987年9月)、16m(1988

年9月)であり、過去最大の透明度が観測され、改善傾向が見受けられた(図2)。

4.2 水温

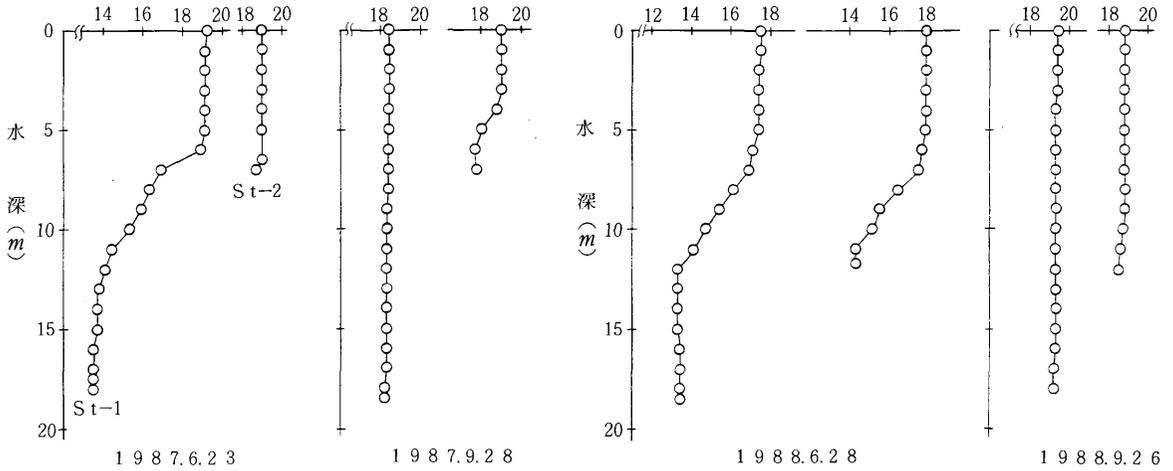


図3 水温の鉛直分布

最深部は6月に6~12m層で水温が4~5℃低下し、水温躍層が認められた(夏季停滞期)。

9月は気温の低下に伴い、湖水の上下混合が起るため、水温は表層から下層まではほぼ一定となり(秋季循環

期)、水温に季節的な遷移が認められた。

一方、湖心(1987年9月)では循環期に入るにもかかわらず、下層で水温が低いのは河川水が下層に流入したためと考えられる(図3)。

4.3 DO

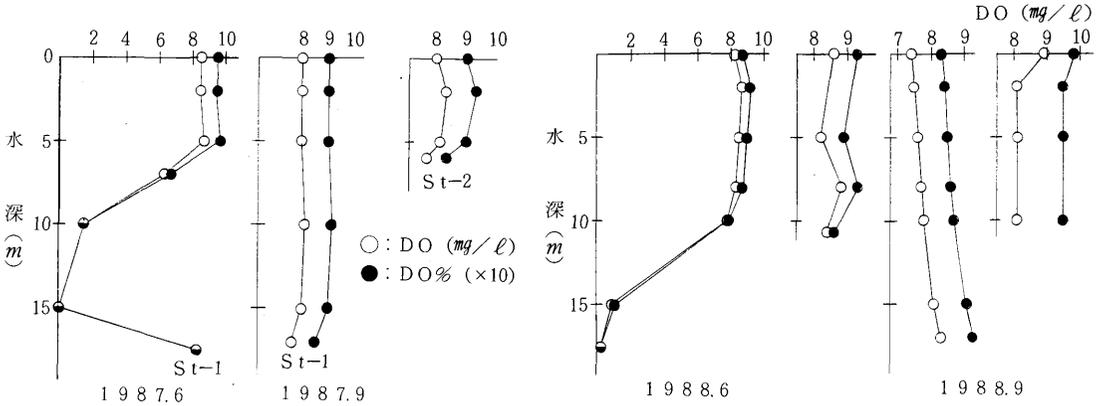


図4 DOの鉛直分布

湖内最深部でのDOの鉛直分布はほぼ水温の季節的な遷移に対応していた。

夏季停滞期に入る6月は水温躍層でDOが低下し、深水層ではほぼ無酸素状態であった。しかし、1987年度は水深15mで無酸素状態であったが、最下層17.5mではDO 8.3 mg/l (DO飽和率83%)に増加しており、分

布に差がみられた。

秋季循環期に入る9月は湖水が上下混合されることから、DOは表層から下層までほぼ一定であった。

湖心では水深が浅いため水温躍層が形成されず、DOはほぼ一定であった(図4)。

4.4 pH

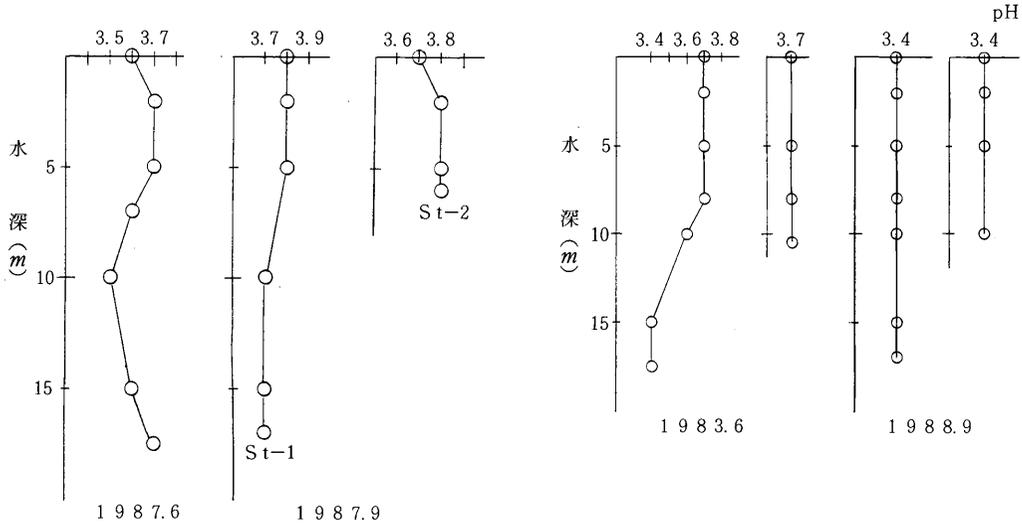


図5 pH の鉛直分布

流入10河川のうち3河川はpH 4.3~4.9の酸性河川であり、残りはpH 6.3~7.1の中性河川であった(図1)。

円通寺及び鬼石温泉水は酸性を呈しており、前者はpH 2.8~5.1で最も強酸性であり、後者はpH 5.2~5.6の弱酸性であった。

湖内は夏期停滞期の鉛直分布に若干の変動があるものの、湖内及び流出河川の正津川はpH 3.4~3.8とはぼ一定であった(図5)。

4.5 イオンバランス¹⁰⁾

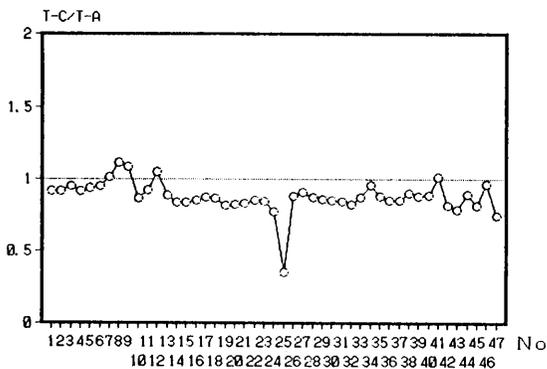


図6 総カチオンと総アニオンによるイオンバランスについて

H^+ 、 Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 及び Mg^{2+} の陽イオン5成分の当量合計を総カチオン(T-C)とし、 HCO_3^- 、 SO_4^{2-} 及び Cl^- の等量合計を総アニオン(T-A)と

して、両者の等量比 $T-C/T-A$ をとると0.35~1.11、平均0.87となり、多くの場合T-Cが低かった。

特に、円通寺境内から排出される雑排水(Na_{25})の $T-C/T-A$ は0.35となり、大きくイオンバランスがくずれていることから、同境内に点在する塩酸酸性の泉源の影響が考えられた。

中性域の流入河川では $T-C/T-A$ が0.82~1.11、平均0.994で、両イオンの比はほぼ1:1となり、イオンバランスがとれていた(図6)。

4.6 EC

ECは流入河川：68~204 $\mu s/cm$ 、
湖内：220~330 $\mu s/cm$ 、
雑排水：1,190~3,960 $\mu s/cm$

の順であった。

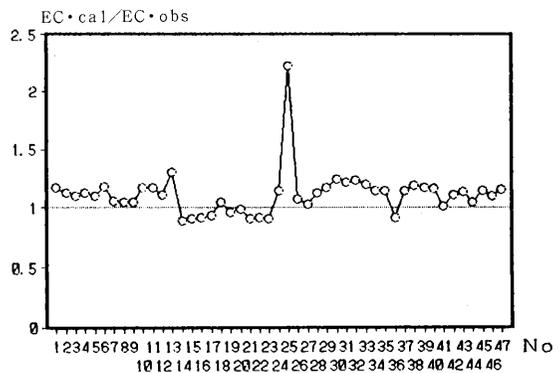


図7 実測EC値と理論EC値の関係

ECと各イオンの関係を陽イオン5成分 (H^+ 、 Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+}) と陰イオン3成分 (HCO_3^- 、 SO_4^{2-} 、 Cl^-) を用い検討した。

上記9成分による理論EC値 ($EC \cdot cal$) と実測EC値 ($EC \cdot obs$) の比をみると、

$EC \cdot cal / EC \cdot obs$ は0.89~2.23、平均1.11で、イオンバランスの場合と同様に円通寺境内からの雑排水 (No.25) の比は2.23と大きくずれていた (図7)。

これを除いた比は0.89~1.30、平均1.08となり、理論EC値 (X) と実測EC値 (Y) の間には

$$Y = 0.869 \cdot X + 14.0$$

$$(r = 0.998 \quad n = 46)$$

という回帰式が得られたことから、ECは全イオン当量の良い指標となっていることがわかる。

EC値 (理論値) に対する各イオンの寄与率をみると

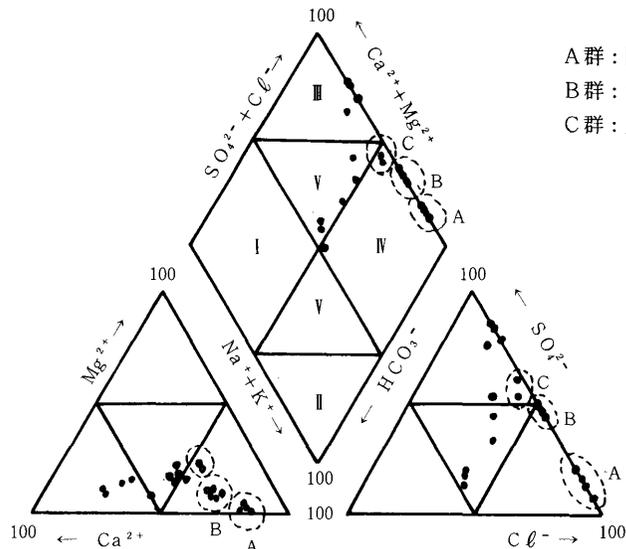
4.7 キーダイヤグラム

(表3)、

表3 EC値に対する主要イオンの寄与率 (%)

区分	H^+	SO_4^{2-}	Cl^-	Na^+	計
全体	19	24	25	14	82
湖内	27	23	24	13	87

主要イオンのEC値に対する寄与率は H^+ 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 、 Na^+ の4成分で80%以上を占め、このうち湖内では H^+ の寄与が最も大きく、pHが低くなるほどその傾向が認められた。



A群：円通寺温泉排水
B群：湖内
C群：鬼石温泉水

I：アルカリ土類重炭酸塩 (淡水： $Ca(HCO_3)_2$ 型)

II：アルカリ重炭酸塩 (淡水： $NaHCO_3$ 型)

III：アルカリ土類非重炭酸塩 (鉱山又は火山性： $CaSO_4$ or $CaCl_2$ 型)

IV：アルカリ非重炭酸塩 (海水、温泉水： $NaSO_4$ or $NaCl$ 型)

V：中間型

図8 キーダイヤグラムによる水質の分類

本湖の酸性化の要因を解明するうえで、湖水のみでなく河川水を含めた水質特性を把握することが重要である。

今回、地下水、温泉水等の水質特性の解析に利用されているキーダイヤグラムを作成し検討した (図8)。

キーダイヤグラムでは分布に著しい片寄りがみられ、流入河川中、酸性河川は $CaSO_4$ 型のアルカリ土類非

重炭酸塩型 (III) に属していることから酸性河川では鉱泉水の影響がうかがわれる。

一方、中性域の河川水は中間型 (V) に属し、河川水はほぼ2つ型に分類することができることから河川水の成因に差があるものと考えられる。

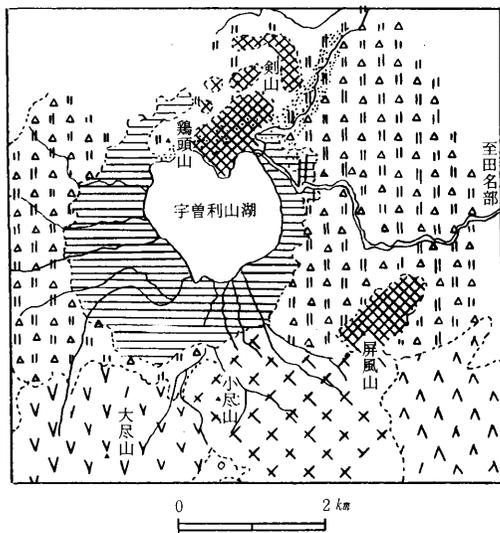


図9 宇曾利山湖周辺部の地質（酒井らより転記¹¹⁾）

湖沼水（含む正津川）及び温泉雑排水はいずれもアルカリ非重碳酸塩型（Ⅳ； NaSO_4 又は NaCl 型）に属しているが、円通寺雑排水は NaCl 型に、鬼石温泉排水は $\text{NaCl}-\text{CaSO}_4$ 型になり、両者では湧出機構に差が認められた。

湖沼水は酸性河川水と温泉雑排水のほぼ中間に位置していることから両者の影響が考えられる。

宇曾利山湖周辺部の恐山地域地質（図9）は、

- (1) 円通寺境内内の剣山溶岩層
- (2) 鬼石温泉地域の鬼石火成岩層
- (3) それ以外の湖沼堆積物層

のおおよそ3群に大別されている。

地層の区分と酸性水系での水質特性の関係をみると、湖岸北西部から南東部の湖沼堆積物層に位置する酸性河川水は CaSO_4 型、鬼石火成岩層の鬼石温泉水は $\text{NaCl}-\text{CaSO}_4$ 型、剣山溶岩層の円通寺温泉水は NaCl 型になり、地層の区分とほぼ同じ区分となることから水質は大きく地質の影響を受けているものと考えられる。

4.8 栄養塩類

本湖では少なくとも夏期と秋期で水温に季節的な遷移が認められることから、DOをはじめとする物質の挙動にも季節的な遷移が予測される。

特に、植物プランクトンをはじめとする生物活動が盛んなことから、主に、栄養塩類である窒素・磷と微生物の関連について検討した。

4.8.1 窒素

窒素の鉛直分布は夏期と秋期で差がみられた（図10.1）。最深部では夏期の総窒素は $0.17\sim 0.47\text{mg}/\ell$ で、水

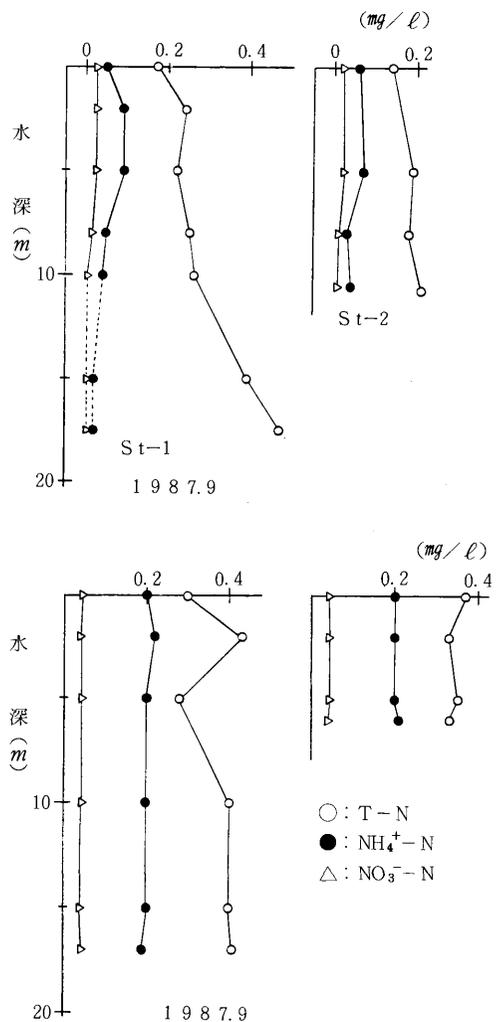
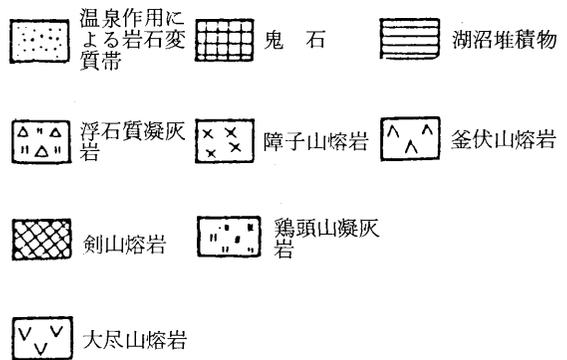


図10.1 窒素の鉛直分布

深が深くなるにつれて増加している。

しかし、窒素を形態別にみると、生産層ではアンモニア性窒素は $0.04\sim 0.025\text{mg}/\ell$ 、硝酸性窒素は $0.015\sim 0.027\text{mg}/\ell$ であったが、深水層では両者ともに不検出で、窒素の挙動に差がみられた。

夏の生産層では従属栄養細菌の活動が盛んなことから(図15)、生産層では藻類の枯死体等の有機物の分解が進行していることが考えられる。

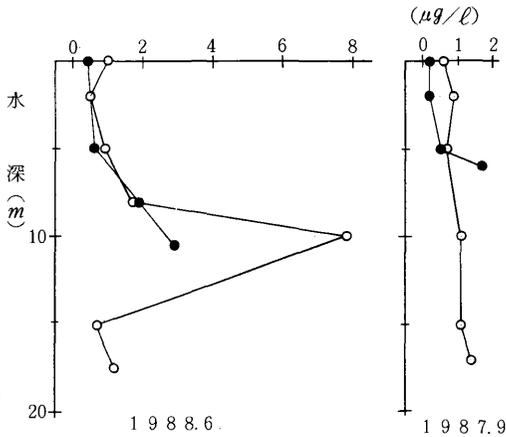


図11 クロロフィル a の鉛直分布

一方、水温躍層を形成している水深10m層では、クロロフィル a が $7.8\mu\text{g}/\ell$ と湖内で最大の値を示していることから(図11)、植物プランクトンが水温躍層部に集まり、生産層で生成されたアンモニア性窒素、硝酸性窒素を栄養源として摂取するため深水層では両者とも検出されず、更に、深水層では従属栄養細菌が少ないことから、生産層から沈降した有機物が無機態窒素に分解されず、有機態窒素として残っているものと思われる。

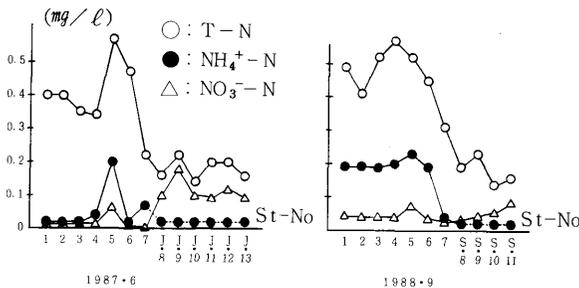


図10.2 窒素の水平分布

窒素の水平分布(図10.2)は、
流入河川では総窒素： $0.14\sim 0.23\text{mg}/\ell$
アンモニア性窒素： $0.02\text{mg}/\ell$ 以下
硝酸性窒素： $0.031\sim 0.18\text{mg}/\ell$

湖内では総窒素： $0.34\sim 0.57\text{mg}/\ell$

アンモニア性窒素： $0.02\sim 0.20\text{mg}/\ell$

硝酸性窒素： $0.013\sim 0.047$

となり、湖内と河川では分布に差がみられた。特に、湖内のアンモニア性窒素、硝酸性窒素は鉛直分布と同様な挙動をすることから、湖内での窒素の代謝には季節的な遷移がみられるようである。

4.8.2 磷

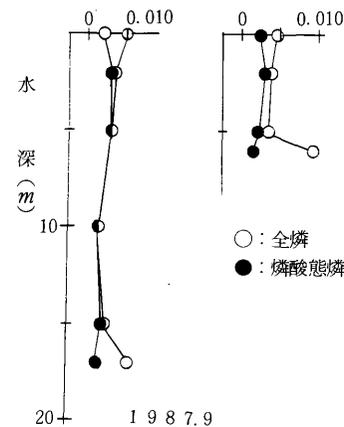
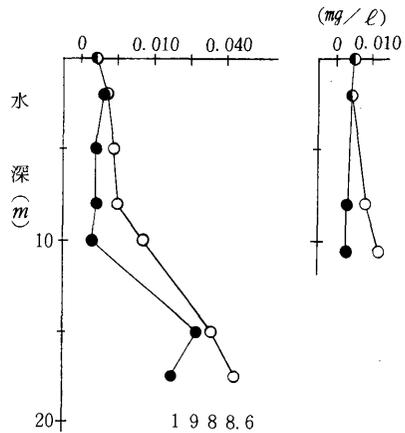


図12.1 磷の鉛直分布

最深部での全磷の鉛直分布は総窒素同様に夏期と秋期で分布に差が認められた(図12.1)。

夏期は全磷は $0.004\sim 0.042\text{mg}/\ell$ で、深水層では生産層と比較して総窒素では2~3倍であるが、全磷はおよそ10倍と、著しく増加していた。

磷を形態別にみると、窒素の場合アンモニア性窒素、硝酸性窒素ともに深水層では不検出であったが、磷酸態磷は全磷同様に水深が深くなるとともに増加しており、窒素と磷では挙動に差がみられた。

一般的に、底質中の鉄、ヒ素（ないしはマンガン）と
 磷は良く似た挙動をするといわれ、pHの低下とともに
 (pH 4以下)、更に、嫌気状態 (DO 1.0mg/l以下)
 になるとともに、これらが底質中から溶出することが知
 られている¹²⁾

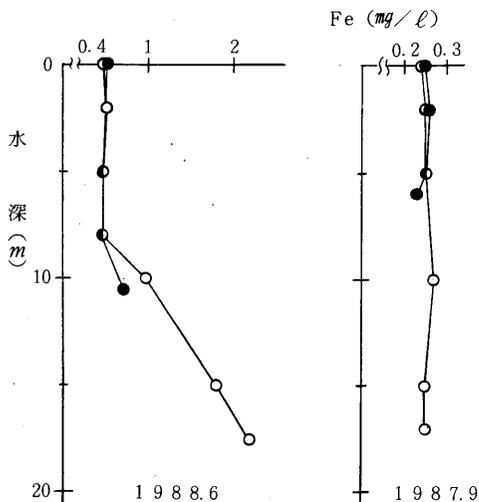


図13 鉄の鉛直分布

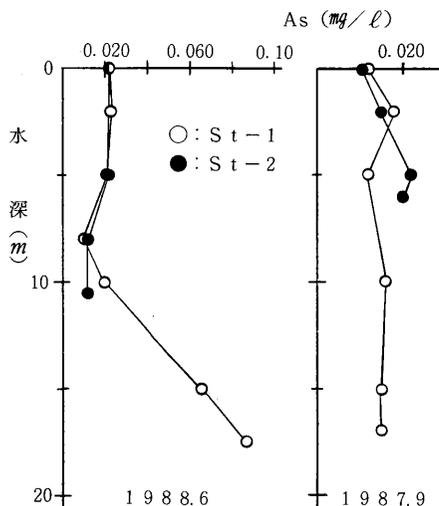


図14 ヒ素の鉛直分布

水深0~10mの生産層ではDO 8.7~7.8mg/lである
 が、深水層の15mで0.9mg/l、17.5m層で0.2mg/lと
 なり、水深が深くなるにつれて嫌気状態が進行しており、
 これとともに鉄、ヒ素及び磷が増加していることから
 (図13、14)、夏期には底質からの溶出が推察される。
 秋期は循環器に入り、湖水が上下混合されDOが表層

から下層まで8.0~8.3mg/lとなり、底質からの溶出が
 抑えられるためか、全磷は0.003~0.011mg/lとほぼ一
 様に分布していた。

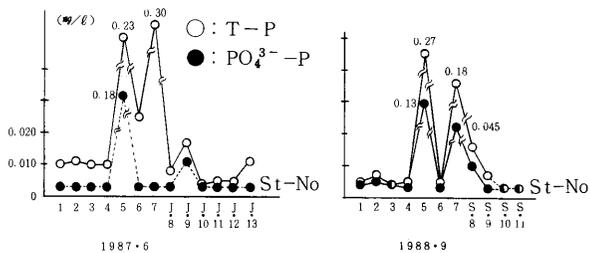


図12.2 磷の水平分布

磷の水平分布 (図12.2) は、温泉排水が高いほかは河
 川、湖内とも低い値であった。

なお、モリブデン青法による磷の定量ではAs⁵⁺が正
 の誤差をもたらすことが知られている。

今回の調査ではヒ素濃度 (~0.84mg/l) が高いため、
 ヒ素を総てAs⁵⁺とみなして全磷及び磷酸態磷を補正し
 た。

4.9 従属栄養細菌

従属栄養細菌は有機物を栄養源として棲息し、増殖す
 るため、水系環境における物質代謝や水質の自浄作用を
 考えるうえで主要な役割を担っている。

今回、強酸性湖における従属栄養細菌の動態を把握す
 るため、湖内及び流出入河川における従属栄養細菌の分
 布について調査した。

従属栄養細菌の培養は低濃度有機物培地である桜井の
 培地を用いた (表3)¹³⁾。

表3 桜井の培地の組成

物質名	g/l
ポリペプトン	2
粉末酵母エキス	1
ブドウ糖	0.5
粉末寒天	15

培地の調整は

- (1) 培地をイオン交換水に溶解した後、pH 7.1としたもの
 - (2) 採取した試水を各々メンブランフィルター (ザルトリウス SM11303孔径1.2μm) で濾過した濾液に培地を溶解したもの
- をオートクレーブにて15分間高圧滅菌後、試水を混植し20℃にて、約10日間培養後コロニーを計数した。

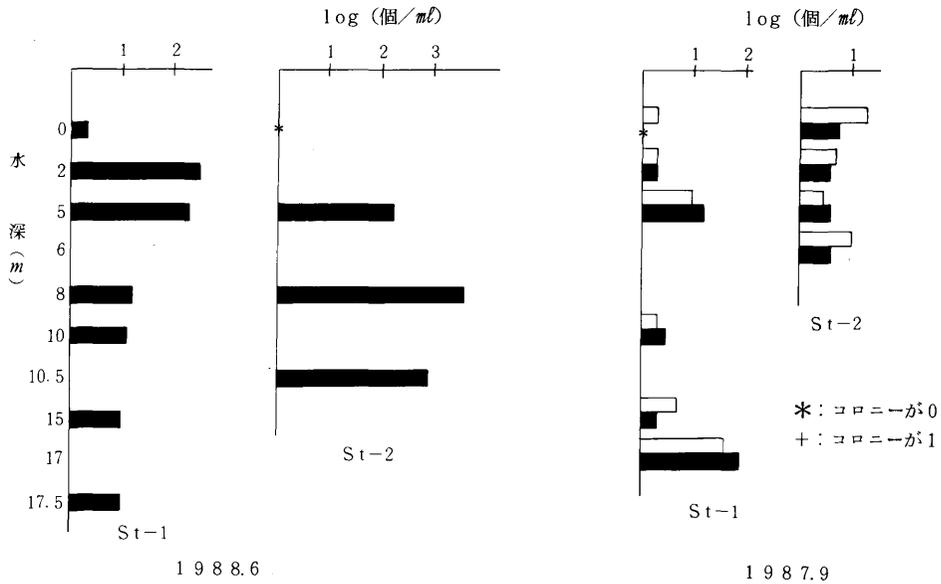


図15.1 従属栄養細菌の鉛直分布

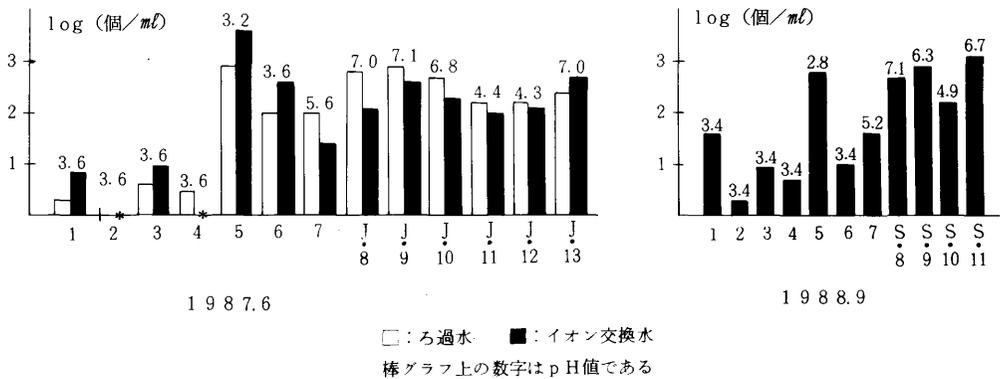


図15.2 従属栄養細菌の水平分布

湖内の従属栄養細菌の鉛直分布には夏期と秋期では著しい差が認められた(図15.1)。

従属栄養細菌は夏期は生産層で数が多く認められ、DOの少ない深水層では少なかった。

最深部の水深2~5m層では220~320個/ml、湖心の水深5~8m層では180~4,500個/mlとなり、特に、湖心の8m層では4,500個/mlで、湖内の従属栄養細菌としては最も多かったことから、夏期の生産層では微生物活動が盛んに行われていることが示唆された。

秋期は0~100個/lで夏期に比べて数が少なく、更に、循環期に入り湖水の上下混合が起こるためか、表層から下層までほぼ一様に分布していた。

秋期の最深部の最下層において従属栄養細菌は80個/mlを数えたが、今回、分類の手始めとしてグラム染色を

試みた。

グラム染色により、グラム陽性細菌2種類とグラム陰性細菌2種類の計4種類が認められ、又、出現した湖内の従属栄養細菌のコロニーはほぼこれらと類似していることから、湖内の細菌相は比較的単純で、均質であるものと思われる。

従属栄養細菌の水平分布をみると(図15.2)、湖内は0~42個/mlで、比較的人為的汚染が少ないと思われる流入河川は120~1,300個/lであり、河川と湖内の細菌数に差がみられた。

温泉水は26~6,200個/mlで、数に著しい差がみられた。鬼石温泉は26~46個/mlで数が少なく、円通寺温泉排水はpH2.8~5.1の強酸性にもかかわらず730~6,200個/mlと数が多いことから、円通寺温泉排水では人為的汚染

が想定され、更に、両者には細菌相に差があることが考えられる。

唯一の流出河川である正津川は湖内と同じpHであるにもかかわらず、夏期(1987年6月)は490個/mlと多く認められたのは、円通寺温泉排水の影響が考えられる。

最深部における硫化物の鉛直分布をみると、秋期は全層で、夏期は生産層で不検出であったが、嫌気状態にある夏期の深水層15m層で1.1mg/l(DO:0.9mg/l)、17.5m層で1.8mg/l(DO:0.2mg/l)と増加していることから、深水層では硫酸イオンが硫酸還元菌により硫化水素に還元されている可能性がある。

今回の調査では、夏期の生産層では従属栄養細菌が数多く認められ、更に、深水層では硫酸還元菌の存在が示唆されることから、夏期には微生物活動が盛んに行われていることが考えられる。

今後は本湖での微生物生態を把握するうえで、従属栄養細菌のみでなく、全細菌数、硫黄細菌、硫酸還元菌等の微生物調査が必要である。

5. ま と め

今回、pH3.4~pH3.8の強酸性湖である宇曾利山湖の物質収支及び生物環境を把握するため、湖内及び流入河川の水質調査を実施し、以下の知見を得た。

- (1) 透明度は16mが観測され、過去最大の値が認められた。
- (2) 水温には夏期と秋期で季節的な遷移がみられ、窒素・磷、従属栄養細菌等の鉛直分布に差がみられた。
- (3) キーダイアグラムから湖水はアルカリ非重炭酸塩型に分類され、地質の影響を大きく受けていることが推察された。
- (4) 窒素の鉛直分布は夏期と秋期で差がみられ、秋期にはアンモニア性窒素、硝酸性窒素ともに増加することから、夏期から秋期にかけて有機物の分解が盛んに行われているものと考えられた。
- (5) 夏期の深水層は嫌気状態にあり、底質から鉄、ヒ素とともに磷の溶出が推察された。
- (6) 従属栄養細菌は夏期の生産層で多く認められ、夏期には従属栄養細菌の増殖が盛んに行われているものと思われた。

文 献

- 1) 渡辺仁治 上条裕規 森下郁子 新谷 力 益子帰
来他：無機酸性湖恐山湖の富栄養化に関する研究、能登臨海実験所年報 第13巻(1973)
- 2) 津田松苗編：日本湖沼の診断－富栄養化の現状－共立出版株式会社
- 3) 佐竹研一：酸性湖の特色、月刊 地球 Vol.6 No.8(1984)
- 4) 田中正明：宇曾利山湖(恐山湖)の陸水生物学的調査、水処理技術 Vol.25 No.6(1984)
- 5) 青森県立田名部高等学校生物部編：青苔 No.6(1971)、No.11(1977)、No.15(1980)~No.17(1982)
- 6) 三上 一 和泉四郎：宇曾利山湖(恐山湖)の水質について、青森県公害調査事務所所報、8、84~88(1986)
- 7) 三上 一 奈良忠明 高井秀子 角田智子 珍田雅隆 四方田夏喜：酸性湖の陸水学的調査研究－宇曾利山湖(恐山湖)の生物環境－、第22回水質汚濁学会講演集、179~180(1987)
- 8) 青森県：第2回自然環境保全基礎調査－湖沼調査報告書、環境庁委託調査報告書(1977)
- 9) 青森県：第3回自然環境保全基礎調査－湖沼調査報告書、環境庁委託調査報告書(1987)
- 10) 赤塚正明 上野容利子 奥江 硯 宮口克二 稲本信隆 奥園和光：鹿児島県内の湖沼水質の現況－酸性雨による陸水影響調査－鹿児島県環境センター 所報 Vol.1.3(1987)
- 11) 酒井軍治郎 宮城一男 岩井武彦 塩原鉄郎：恐山地域(薬研地域を含む)における温泉群の研究、青森県衛生部(1967)
- 12) 昭和59年度環境庁委託業務結果報告書：底質汚濁改善対策調査－文献調査－(昭和60年1月)
- 13) 日本水道協会：上水試験方法(1985)

3. 方 法

3.1 調査地点及び調査時期

9地点について、昭和59年度(5月～9月)³⁾及び63年度(5月～12月)の計8回実施した(図1)。なお、地点の一部は昭和59年度と昭和63年度で異なっており、平岡大橋と新城高架橋下は約300m、平福橋と平岡橋は約700m、岡田橋と新井田橋は約500m離れているが、各地点間には大きな汚濁源となるような河川は流入していない。

また、河口の新井田橋で大腸菌群数に対するふん便性大腸菌群数の割合(以下FC/TC比率と略す)が285.0%(FC1000個/100ml、TC350MPN/100ml)と、高い値が一度検出されたが、海水またはし尿排水の影響が考えられるので、平均値に加えなかった。

3.2 調査方法

項目	調査方法
大腸菌群数(TC)	水質の環境基準に定める方法 (BGLB培地、36±1℃、48±3時間)
ふん便性大腸菌群数(FC)	水浴場調査法 (MFC培地、44.5±0.2℃、24±1時間)
BOD	JIS K0102 (ウィンクラージ化ナトリウム変法)
ATU-BOD	JIS K0102 (硝化抑制剤としてN-アリルチオ尿素200µg/100ml添加 ⁴⁾)
アンモニア性窒素(NH ₄ -N)	インドフェノール青吸光度法 ⁵⁾

4. 結果及び考察

4.1 TCとFCの関係

昭和59年と63年を比較すると、TCは上流の早稲田橋と戸建沢橋で増加したのに対し、他の地点では減少していた。FCはわずかながら全地点で減少の傾向にあった(表1、2、図2、3)。

FC/TC比率は大腸菌群の由来を知る手段として用いられ、一般の河川では10～20%⁶⁾であるといわれている。昭和59年は1.3～123.0%(平均25.7%)、63年は0.7～76.0%(平均14.7%)であった。次に、各地点におけるFC/TC比率の変化をみると、早稲田橋を除いては各地点とも同程度もしくは小さくなっていた(図3、4)。早稲田橋はTC及びFCの菌数が多いうえに、FC/TC比率も32.3%と高い。その要因として、同地点より上流に集落があることから、生活排水の流入が考えられる。

4.2 BODとNH₄-Nの関係

BODとNH₄-NはTC及びFCの菌数が多かった早稲田橋より、し尿処理場の排水が流入する戸建沢橋で高く、BOD及びNH₄-NとTC及びFCでは異なった挙動を示していた。

近年、BODに及ぼす硝化の影響が議論され、特にNH₄-Nが存在すると、硝化の割合が大き⁷⁾といわれる。

硝化寄与率((BOD-ATU-BOD)/BOD×100%)をみると、戸建沢橋で31.2%と高く、次いで平岡大橋で27.0%、他の地点では10%以下である(図5)。また、NH₄-Nは戸建沢橋で0.63mg/lと最も高く、下流になるにつれて減少しており、硝化寄与率と比較的対応していた(図6)。

なお、昭和58年に調査した戸建沢橋における発生源負荷量の構成割合は、し尿処理場からの負荷量が5割を占めていた²⁾。

表1 昭和59年度調査結果

地名	FC (個/100ml)	TC (MPN/100ml)	FC/TC×100 (%)
新城川上流	1,400～1,520 (1,470)	7,900～35,000 (12,900)	4.3～19.2 (13.7)
孫内川合流後	5,000～66,800 (17,300)	13,000～54,000 (30,800)	20.8～123.0 (68.5)
戸門	2,800～7,000 (3,330)	13,000～24,000 (17,400)	11.7～41.2 (22.5)
新城高架橋下	1,170～3,400 (2,090)	13,000～92,000 (29,600)	1.3～26.2 (12.6)
平福橋	3,000～3,300 (3,160)	13,000～93,000 (47,900)	3.3～24.6 (10.4)
新井田橋	1,100～2,500 (1,760)	11,000～35,000 (18,600)	3.1～22.7 (12.5)

表2 昭和 63 年度 調査 結果

地点名	FC (個/100ml)	TC (MPN/100ml)	FC/TC×100 (%)	BOD (mg/l)	ATU-BOD (mg/l)	NH ₄ -N (mg/l)
新城川上流	200~ 5,200 (760)	2,400~54,000 (8,610)	6.0~12.5 (9.1)	1.0~1.7 (1.3)	0.4~1.7 (1.2)	0.01~0.14 (0.05)
早稲田橋	2,700~70,000 (10,700)	35,000~92,000 (49,500)	5.0~76.0 (32.3)	0.6~1.7 (1.3)	0.4~1.7 (1.2)	0.02~0.33 (0.16)
戸建沢橋	700~ 8,000 (2,280)	7,000~54,000 (23,400)	5.0~47.0 (16.7)	2.9~14 (6.4)	2.1~8.1 (4.4)	0.19~1.0 (0.63)
平岡大橋	1,100~ 2,000 (1,470)	7,900~13,000 (10,200)	10.7~25.3 (15.1)	0.9~3.4 (2.2)	0.8~2.4 (1.6)	0.11~0.76 (0.51)
平岡橋	700~ 3,700 (1,860)	13,000~92,000 (28,900)	0.7~16.1 (10.0)	1.3~3.1 (2.3)	1.3~3.2 (2.1)	0.19~0.60 (0.39)
岡田橋	300~ 2,200 (780)	13,000~24,000 (17,300)	2.3~ 9.1 (5.0)	1.8~3.0 (2.2)	1.2~2.7 (2.1)	0.14~0.64 (0.34)

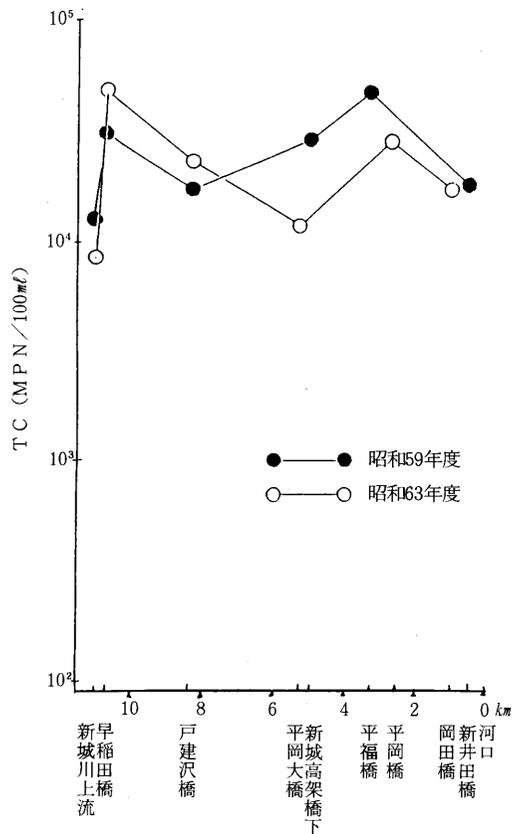


図2 大腸菌群数

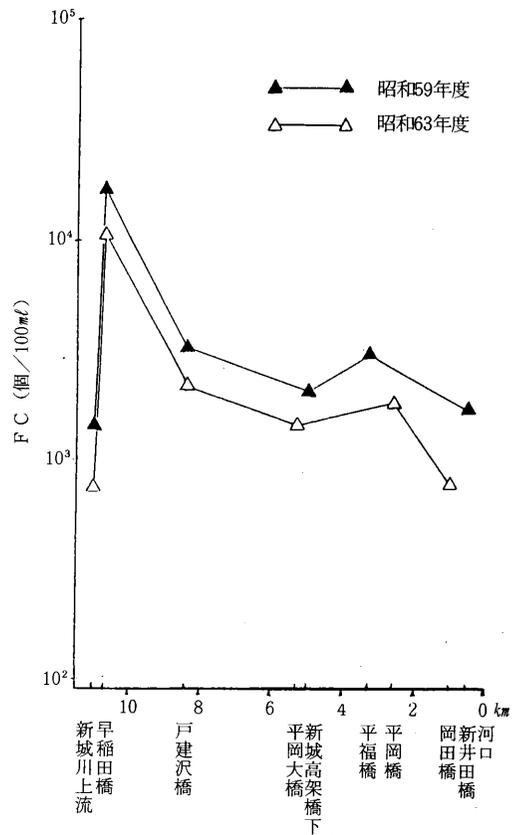


図3 ふん便性大腸菌群数

5. ま と め

(1) 大腸菌群数、ふん便性大腸菌群数とBOD、アンモニア性窒素の縦断変化は異なったパターンを示し、それぞれ汚濁要因を反映していた。

(2) ふん便性大腸菌群数は各地点で減少しており、ふん便汚染は改善の傾向にあった。しかし、早稲田橋では大腸菌群数、ふん便性大腸菌群数及びその比率が高く、上流集落の生活排水の影響が考えられた。

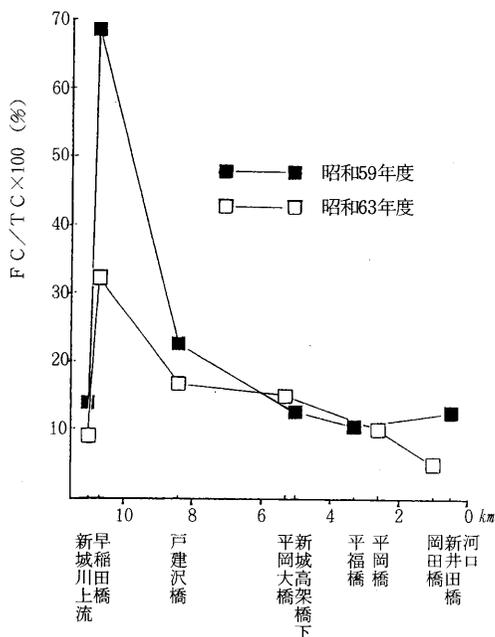


図4 大腸菌群数に対するふん便性大腸菌群数の割合

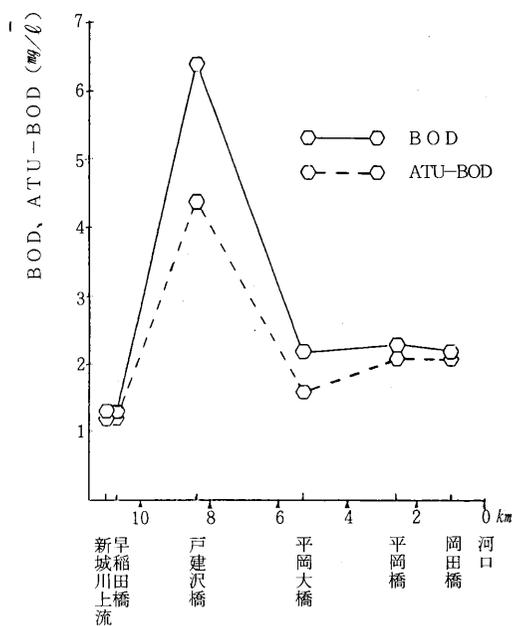


図5 BOD及びATU-BOD

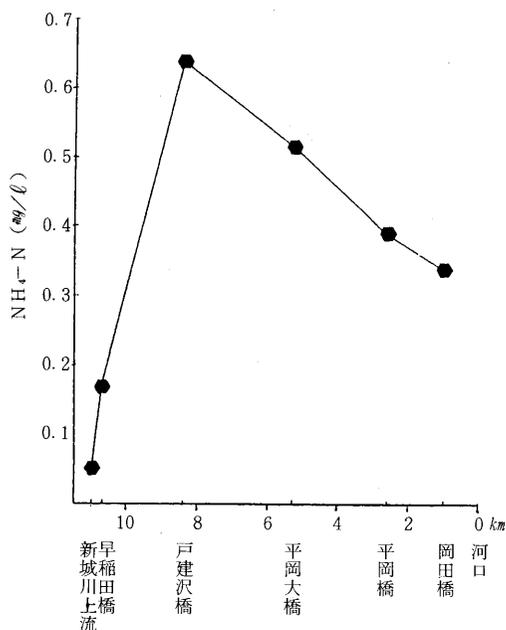


図6 アンモニア性窒素

(3) 屎尿処理場排水が流入する戸建沢橋では硝化作用の影響が大きく、BODの3割を占め、アンモニア性窒素も他の地点より高かった。

今後、硝化作用を含めた汚濁解析が必要である。

本調査は中小都市河川（新城川）の水質汚濁機構調査の一環として実施したものであり、水質課諸氏の協力を得た。

6. 参考文献

- 1) 青森県土木部河川課：青森県河川海岸図、1986
- 2) 今俊夫、花田裕二、平出玖子、高井秀子、工藤健、中村稔、中村哲夫：水質汚濁調査結果について－新城川－、青森県公害調査事務所所報6、80～86（1984）
- 3) 高井秀子、平出玖子：新城川・田名部川におけるふん便性大腸菌群検出について、青森県公害調査事務所所報7、95～98（1985）
- 4) 佐藤正光、高梨俊治、中村建次、宇佐見義博、伊藤正幸：BOD測定に関する研究（第2報）－環境関連試料における硝化性BODの寄与実態－、愛知県公害調査センター所報No.15（1987）、42～47
- 5) 日本分析化学会北海道支部編：水の分析 第3版、210～214、化学同人、1981
- 6) 上野英世：大腸菌群の周辺、用水と廃水、Vol.19、No.5、33～43、1979
- 7) 信楽義夫、西井戸敏夫：清流の復活に関する研究（その4）野火止用水における硝化菌について、東京都環境科学研究所年報1987、140～145

底泥のCOD測定の見直し

奈良 忠明 三上 一

1. はじめに

底泥のCODは底質の汚染指標の一つとして、比較的早くから測定されているが、前処理を含めた分析操作が明確にされていないため^{1)、2)}、測定値のバラツキが大きいと考えられる。

また、底泥のCODは硫化物、二価の鉄塩やマンガン化合物等が存在すると影響を受けるうえに、酸化力が弱いことから³⁾、有機物の総量を測定していないという欠点を有する。

しかし、近年、東京湾などの内湾における青潮現象の

解明に底泥のCODが有効である⁴⁾ことが知られ、その意義や役割が増大すると予想される。

本報では、COD測定の誤差要因と考えられる前処理試料採取量、加熱時間等について検討した。

2. 方法

2.1 試料の前処理

河川、湖沼及び海底泥をエクマンバージ採泥器で採取後、バットで密栓して持ち帰り、実験室で均一にかく拵した後、無処理、遠心分離及び風乾の三区分とした。

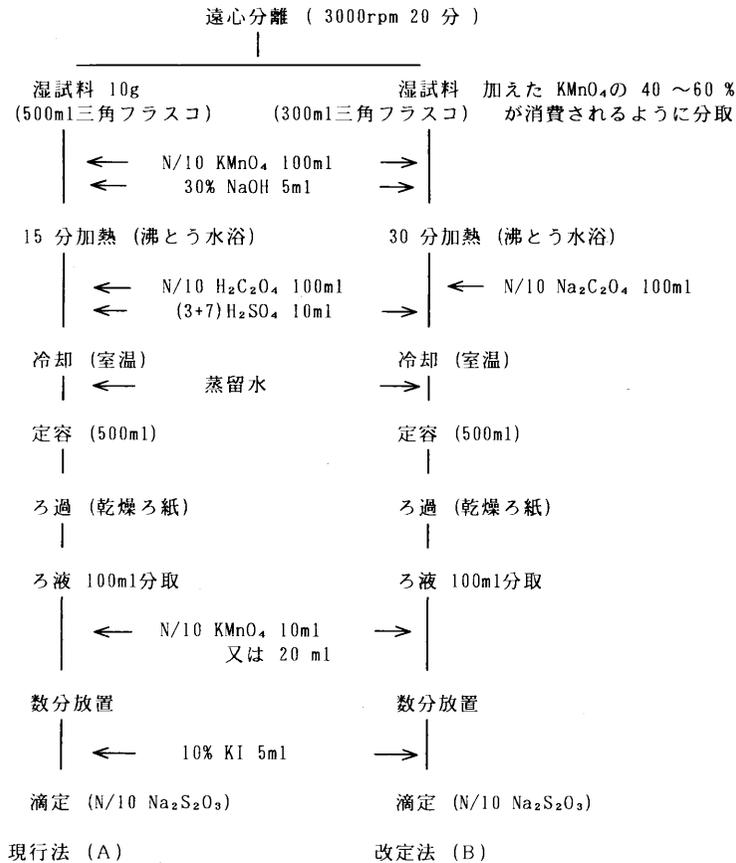


図1 底泥CODの測定方法

2.2 測定方法

CODの測定は現行の底質調査方法²⁾と同法の改定法⁵⁾について比較をした。後者は、還元剤としてしゅう酸ナトリウムを用いること、加熱時間が30分に延長されたこと、試料採取量は過マンガン酸カリウムの消費量から決定することなどが変更された(図1)。

また、強熱減量及び硫化物量の測定は現行の底質調査方法によった。

3. 結果と考察

3.1 陸奥湾における測定例

過去5か年(1983~1987)に測定した陸奥湾底泥(6地点)のCODをみると、年度で変動しており、同時に測定した強熱減量よりも変動幅が大き(図2)。その要因として、地点及び採取時期が異なること、前処理を含めた測定方法の違いが考えられ、以下では後者について検討した。

3.2 前処理によるCOD値の変化

採取した底泥は水分が多いと誤差要因となりやすいため、通常、遠心分離で固液分離されるが、ほかに吸引ろ過や風乾などがある⁶⁾。風乾は湖沼などの有機物が多い底泥では少ない試料を比較的均一分取できる利点がある。

ここでは、底泥採取後、遠心分離をしないで直ちに測定する無処理、遠心分離及び風乾試料について比較をした。各試料は水分を測定し、それぞれ乾泥換算で同量

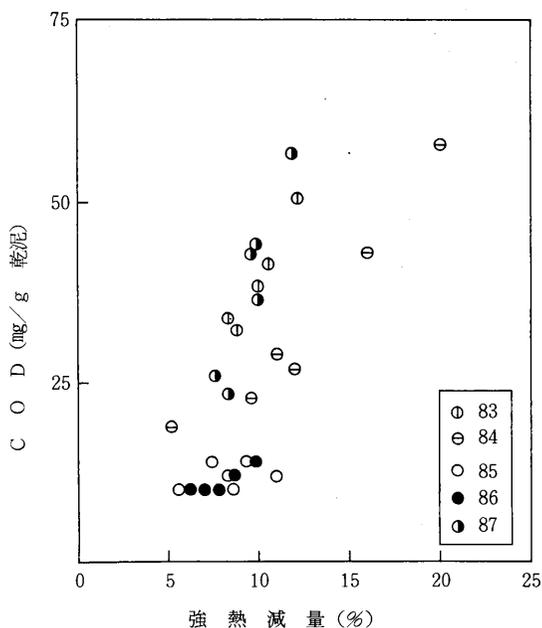


図2 陸奥湾における測定例

(1.00 ± 0.02 以内)となるように採取した結果、湿試料を用いた前二者はほぼ同じ値となった。しかし、風乾試料はいずれも低値であり、特に、強熱減量の大きい試料ほど顕著であった(表1)。

表1 前処理によるCOD値の変化

対 象	湿 試 料		風 乾 試 料	強 熱 減 量 (%)	
	無 処 理	遠 心 分 離			
河 川	1	4.7	5.3	4.1	2.1
	2	25.2	26.2	14.3	3.8
	3	59.6	68.2	41.5	12
	4	16.9	10.6	11.9	4.7
	5	5.8	6.5	3.9	3.5
海 域	1	43.4	44.7	36.1	9.9
	2	-	43.1	25.5	9.6
	3	37.5	36.9	29.5	10
	4	-	26.2	23.4	7.6
	5	50.5	56.7	44.5	11
	6	30.0	23.6	23.6	8.3
湖 沼	1	24.4	25.1	18.5	6.5

単位: mg/g 乾泥

3.3 硫化物の影響

風乾試料のCODが湿試料より低い原因として、試料を長時間空気にさらすことによって酸化、分解されることが考えられる。底泥の中で、有機物のほかに酸化されやすいものとして硫化物、二価の鉄塩やマンガン化合物等があるが、存在量が多いうえに、CODに影響するのは硫化物と考えられる。

風乾試料に対する湿試料（遠心分離）のCODの比は0.54~1.12であり、硫化物が多いほどその比は小さくなった（図3）。したがって、還元状態となりやすい河口等の閉鎖性水域や湖沼などの硫化物の多い底泥については湿試料で測定する必要がある。

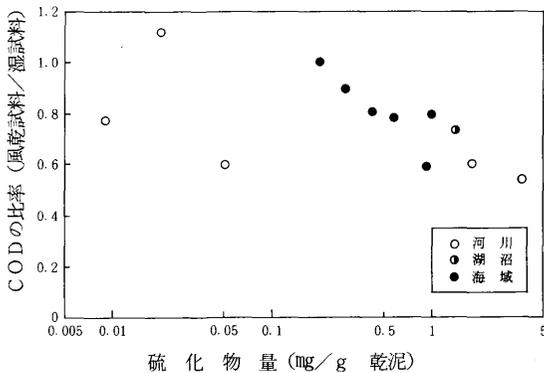


図3 CODに及ぼす硫化物の影響

3.4 試料採取量によるCODの変化

CODは過マンガン酸カリウムの消費量で表すため酸化力が問題となるが、水質のように詳細に規定⁷⁾されていない。

試料採取量とCODの関係を現行法と改定法で検討した結果、両者とも採取量で変化し、CODが高いほど顕著であった（図4、5）。すなわち、採取量が少なく、過マンガン酸カリウムの消費率が少ない時CODは高く、逆に、採取量が多い時低い値となった。したがって、過マンガン酸カリウムの消費率が40~60%の範囲となるように試料を分取した場合でも、測定値に相当の幅があることに留意する⁸⁾必要がある。

3.5 現行法と改定法の比較

1988年9月に測定法が変更されたので、従前法の値との連続性を知る必要があることから、実試料を用いて現行法と改定法の比較をした。なお、試料採取量は前処理時と同様、乾泥換算で同量となるようにした。

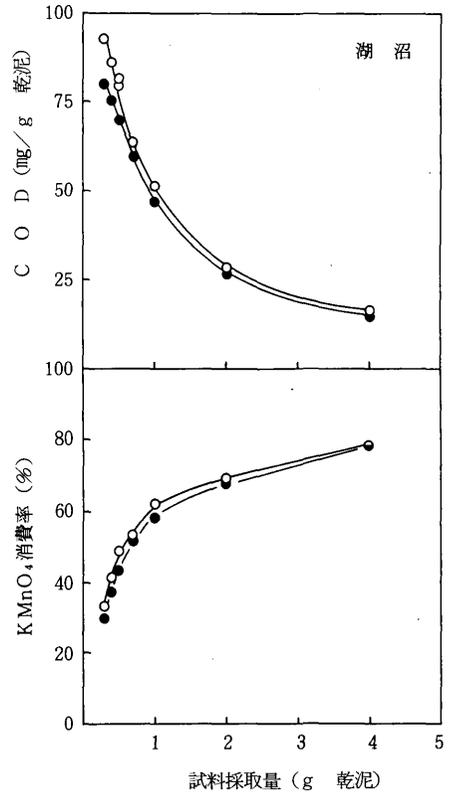


図4 試料採取量によるCOD及びKMnO₄消費率の変化
○ 改定法 ● 現行法

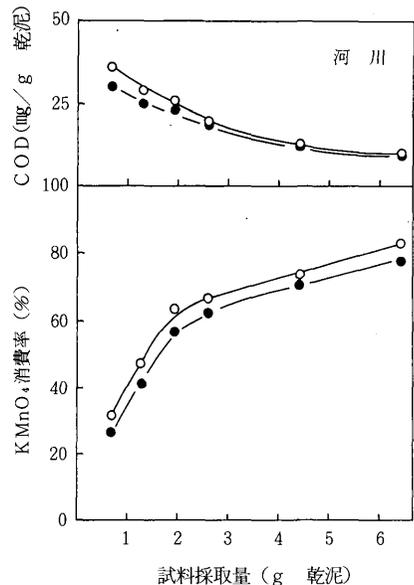


図5 試料採取量によるCOD及びKMnO₄消費率の変化
○ 改定法 ● 現行法

表2 現行法と改定法の比較

対 象		現 行 法	改 定 法
		(mg/g 乾泥)	
河 川	1	5.5	6.1
	2	19.3	23.6
	3	22.1	24.8
	4	9.9	12.2
	5	42.8	46.6
	6	1.5	1.7
	7	57.0	66.2
	8	8.2	8.9
	9	23.2	26.2
海 域	1	23.3	27.3
	2	24.2	24.7
	3	23.8	28.1
	4	19.3	20.1
	5	25.6	26.0
	6	32.6	35.3
湖 沼	1	19.2	24.0
	2*	52.5	58.7
	3*	69.8	79.8

*風乾試料

改定法の現行法に対するCODの比は1.01~1.25の範囲をとり、現行法よりも加熱時間が15分延長された改定法が1割ほど高かった(表2)。また、両者の関係は非常に良好であった(図5)。

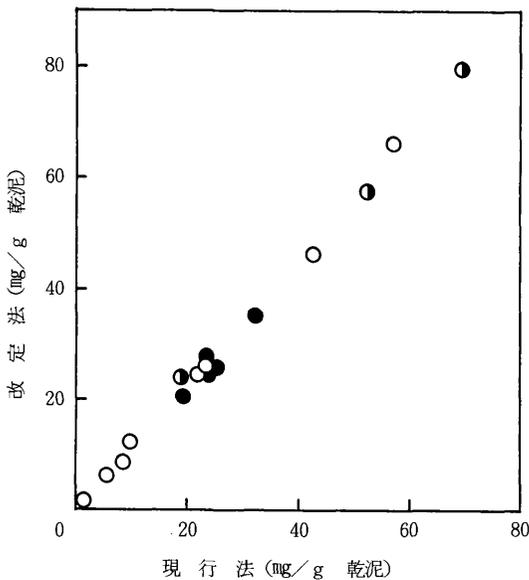


図6 現行法と改定法の比較

○ 河川 ◐ 湖沼 ● 海域

4. ま と め

底泥のCOD測定の影響要因と考えられる前処理、試料採取量、加熱時間等について検討し、以下の知見を得た。

- (1) 遠心分離をしないで採泥後直ちに測定する無処理、遠心分離及び風乾試料を用いてCODを測定した結果 遠心分離 \geq 無処理 $>$ 風乾の順に高い値であった。特に強熱減量が大きいはど顕著であった。
- (2) 風乾試料の湿試料(遠心分離)に対するCODの比は硫化物量が多いほど低くなることから、還元状態となりやすい河口域や湖沼などの底泥については湿試料で測定する必要がある。
- (3) CODは試料採取量で大きく変化し、過マンガン酸カリウム消費率が40~60%以内であっても、測定値の変動幅が大きかった。
- (4) 実試料を用いて、現行の底質調査方法とその改定法を比較した結果、後者は1割ほど高い値が得られた。また、両者の関係は非常に良好であった。

文 献

- 1) 日本水産資源保護協会編：新編水質汚濁調査指針、244-245、恒社厚生学園、1980
- 2) 環境庁水質保全局水質管理課編：底質調査方法とその解説、42-44、日本環境測定分析協会、1983
- 3) 環境庁企画調整局研究調整課、環境測定分析法編集委員会編：環境測定分析法註解、第3巻、334-335、日本環境測定分析協会、1985
- 4) 早瀬隆司：青潮 - 内湾における水質環境の病相 - 公害と対策、Vol.24、No.15、41-47、1988
- 5) 環境庁水質保全局：底質調査方法、63-65、1988
- 6) 堀江 毅、関根好幸：底質CODの測定における前処理と加熱処理、港湾技術研究所報告、Vol.24、No.3、147-182、1985
- 7) 梅崎芳美、阪本 勉、並木 博、西村耕一、米倉茂男：詳解工場排水試験方法、70-79、日本規格協会1982
- 8) 宇野健一、小林節子：底質CODの分析方法の検討 現行法及び簡易法、千葉県水質保全研究所年報、89-97、1987

IV 資料編(昭和62年度)

1. 大 気 課 関 係

(1) 大気汚染自動測定記録計による常時監視結果

(2) 手分析による大気汚染状況調査結果

ア) 硫黄酸化物測定結果

イ) 窒素酸化物測定結果

ウ) 降下ばいじん測定結果

エ) 浮遊粒子状物質測定結果

オ) 浮遊粉じん測定結果

カ) 粒径別浮遊粉じん測定結果

キ) スパイクタイヤによる道路粉じん調査結果

(3) 放射能調査結果

ア) 放射性降下物に係る調査結果

イ) 原子力船「むつ」に係る調査結果

(1) 大気汚染自動測定記録計による常時監視結果(昭和62年度)

① 二酸化硫黄

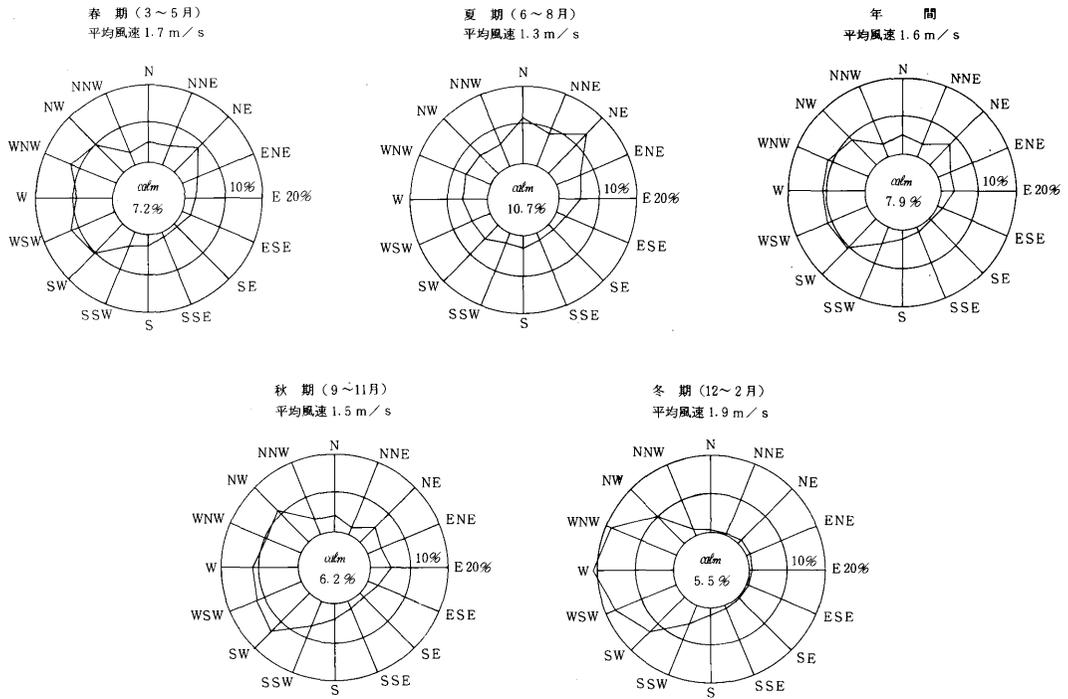
監視局	月 別 項 目	昭 和 62 年									昭 和 63 年		
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
本 町 公 園	有効測定日数(日)	30	29	23	31	31	30	31	28	31	31	19	29
	測定時間(時間)	717	714	562	742	741	718	740	692	741	742	513	724
	月平均値(ppm)	0.008	0.007	0.007	0.006	0.005	0.007	0.008	0.008	0.009	0.008	0.009	0.009
	1時間値が0.1ppm を超えた時間数(時間)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	日平均値が0.04 ppmを超えた日数(日)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1時間値の最高値(ppm)	0.036	0.024	0.017	0.014	0.011	0.018	0.032	0.037	0.050	0.056	0.036	0.046
	日平均値の最高値(ppm)	0.012	0.013	0.010	0.008	0.008	0.010	0.012	0.012	0.018	0.019	0.013	0.015
堤 小 学 校	有効測定日数(日)	22	29	22	29	24	24	24	28	31	24	29	31
	測定時間(時間)	575	708	586	702	584	603	625	693	740	602	692	742
	月平均値(ppm)	0.006	0.007	0.006	0.006	0.006	0.008	0.008	0.005	0.005	0.005	0.005	0.006
	1時間値が0.1ppm を超えた時間数(時間)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	日平均値が0.04 ppmを超えた日数(日)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1時間値の最高値(ppm)	0.027	0.025	0.016	0.016	0.012	0.016	0.027	0.029	0.032	0.039	0.025	0.031
	日平均値の最高値(ppm)	0.014	0.013	0.010	0.008	0.009	0.010	0.013	0.009	0.012	0.011	0.010	0.009

② 窒素酸化物

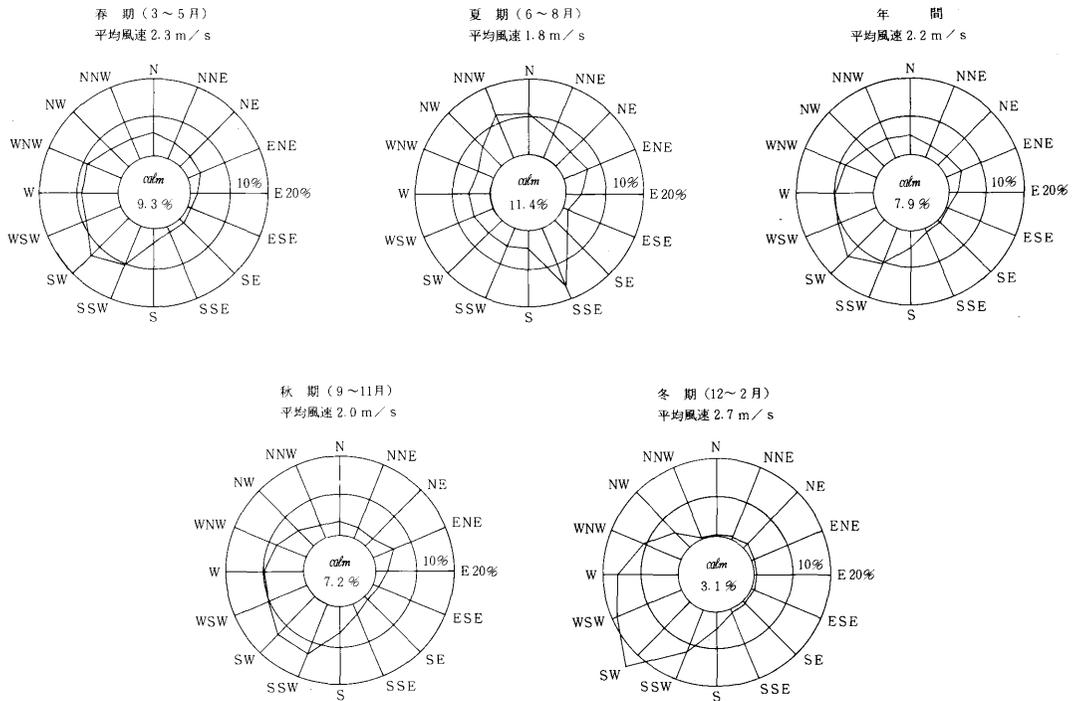
監視局	月 別 項 目	昭 和 62 年									昭 和 63 年		
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
本 町 公 園	有効測定日数(日)	30	30	24	31	25	30	31	28	31	31	20	29
	測定時間(時間)	718	734	596	741	625	718	739	694	741	742	499	718
	月平均値(ppm)	0.016	0.014	0.014	0.013	0.012	0.014	0.018	0.018	0.020	0.014	0.012	0.014
	1時間値の最高値(ppm)	0.052	0.051	0.048	0.037	0.035	0.042	0.063	0.043	0.059	0.050	0.039	0.054
	日平均値の最高値(ppm)	0.026	0.023	0.029	0.021	0.020	0.023	0.031	0.028	0.040	0.029	0.022	0.027
	1時間値が0.2ppm を超えた時間数(時間)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1時間値が0.1ppm以上 0.2ppm以下の時間数(時間)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
園	日平均値が0.06ppm を超えた日数(日)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	日平均値が0.04ppm以上 0.06ppm以下の日数(日)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
	有効測定日数(日)	30	30	25	31	29	26	31	28	31	31	29	31
堤 小 学 校	測定時間(時間)	717	734	621	740	704	637	737	695	740	741	694	742
	月平均値(ppm)	0.011	0.010	0.010	0.010	0.009	0.011	0.013	0.013	0.015	0.010	0.011	0.011
	1時間値の最高値(ppm)	0.049	0.043	0.043	0.035	0.031	0.042	0.070	0.047	0.066	0.048	0.043	0.056
	日平均値の最高値(ppm)	0.024	0.019	0.025	0.018	0.020	0.018	0.032	0.028	0.044	0.025	0.028	0.025
	1時間値が0.2ppm を超えた時間数(時間)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1時間値が0.1ppm以上 0.2ppm以下の時間数(時間)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	日平均値が0.06ppm を超えた日数(日)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
日平均値が0.04ppm以上 0.06ppm以下の日数(日)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	

③ 浮遊粒子状物質

監視局	月 別 項 目	昭 和 62 年										昭 和 63 年		
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
本 町 公 園	有効測定日数(日)	26	29	30	31	31	30	31	28	31	31	23	29	
	測定時間(時間)	642	715	718	742	740	718	740	692	741	742	570	724	
	月平均値(mg/m^3)	0.032	0.029	0.022	0.015	0.013	0.022	0.027	0.018	0.027	0.024	0.025	0.031	
	1時間値が $0.20 mg/m^3$ を超えた時間数(時間)	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	
	日平均値が $0.10 mg/m^3$ を超えた日数(日)	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
	1時間値の最高値(mg/m^3)	0.154	0.090	0.091	0.048	0.036	0.065	0.449	0.079	0.159	0.157	0.074	0.105	
	日平均値の最高値(mg/m^3)	0.065	0.058	0.057	0.024	0.022	0.036	0.109	0.031	0.061	0.049	0.036	0.057	
堤 小 学 校	有効測定日数(日)	22	29	22	29	24	24	24	28	31	24	29	31	
	測定時間(時間)	575	711	586	702	584	604	626	693	740	602	694	742	
	月平均値(mg/m^3)	0.032	0.029	0.021	0.016	0.014	0.013	0.022	0.013	0.023	0.019	0.017	0.025	
	1時間値が $0.20 mg/m^3$ を超えた時間数(時間)	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	
	日平均値が $0.10 mg/m^3$ を超えた日数(日)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	1時間値の最高値(mg/m^3)	0.170	0.105	0.067	0.058	0.041	0.059	0.233	0.071	0.166	0.106	0.052	0.086	
	日平均値の最高値(mg/m^3)	0.067	0.064	0.051	0.028	0.023	0.027	0.074	0.026	0.058	0.041	0.026	0.047	



本町公園局の年間及び季節別の風配図 (s 62.3 ~ 63.2)



堤小学校局の年間及び季節別の風配図 (s 62.3 ~ 63.2)

(2) 手分析による大気汚染状況調査結果

(ア) 昭和62年度硫黄酸化物測定結果(二酸化鉛法)

		単位 (SO ₂ mg/100cm ³ /日)												平均	最高	最低
市区市	測定地点	62/4	5	6	7	8	9	10	11	12	63/1	2	3			
青森市	青森市役所	0.16	欠測	0.07	0.05	0.05	0.06	0.10	0.19	0.17	0.16	0.20	0.23	0.13	0.23	0.01
	消費生活センター	0.14	欠測	0.07	0.01	0.06	0.06	0.09	0.18	0.20	0.21	0.20	0.22	0.13	0.22	0.01
	浪打中学校	0.09	0.06	0.05	0.05	0.03	<0.01	0.01	0.11	0.11	0.12	0.09	0.10	0.07	0.12	<0.01
	青森工業高校	0.09	0.08	0.05	<0.01	0.03	<0.01	0.07	0.08	0.08	0.08	0.09	0.07	0.07	0.09	<0.01
	青森東高校	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	0.04	0.06	0.07	0.08	0.09	0.08	0.06	0.09	<0.01
	教育センター	0.07	0.03	<0.01	<0.01	0.02	0.04	0.04	0.08	0.08	0.06	0.08	0.08	0.06	0.08	<0.01
	新城小学校	0.03	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.04	0.05	0.03	0.04	0.03	0.03	0.05	<0.01
	金沢小学校	0.03	0.06	0.05	0.04	<0.01	0.04	0.05	0.06	0.06	0.07	0.07	0.06	0.05	0.07	<0.01
弘前市	佃中学校	<0.01	<0.01	欠測	<0.01	<0.01	欠測	0.05	0.02	0.05	0.05	0.04	0.03	0.04	0.05	<0.01
	弘前合同庁舎	0.09	0.08	0.06	0.04	0.03	0.05	0.10	0.12	0.14	0.11	0.07	0.09	0.08	0.14	0.03
	弘前市役所	0.06	0.06	<0.01	<0.01	<0.01	0.06	0.07	0.12	0.13	0.12	0.08	0.08	0.09	0.13	<0.01
	東北女子大学	0.07	0.06	0.06	<0.01	<0.01	0.06	0.08	0.13	0.12	0.10	0.11	0.09	0.09	0.13	<0.01
	藤村機器	0.11	0.08	0.08	0.07	<0.01	0.07	0.13	0.17	0.17	0.15	0.15	0.13	0.12	0.17	<0.01
	弘前保健所	0.05	0.05	0.04	<0.01	<0.01	<0.01	0.06	0.08	0.07	0.05	0.07	0.08	0.06	0.08	<0.01
	東奥義塾高校	0.05	0.05	0.04	<0.01	<0.01	0.06	0.01	0.11	0.13	0.12	0.09	欠測	0.07	0.13	<0.01
	城東小学校	0.08	0.10	0.06	0.03	<0.01	<0.01	0.08	0.10	0.09	0.08	0.03	0.07	0.07	0.10	<0.01
	和徳小学校	<0.01	0.05	0.05	0.04	0.07	0.07	0.09	0.10	0.11	0.11	0.11	0.09	0.08	0.11	<0.01
	致遠小学校	<0.01	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	0.03	0.04	0.05	0.05	0.04	0.03	0.02	0.04	0.05	<0.01
むつ市	第三大成小学校	0.02	0.03	欠測	<0.01	<0.01	<0.01	0.04	0.10	0.09	0.09	0.10	0.06	0.07	0.10	<0.01
	東小学校	0.03	0.06	0.03	<0.01	<0.01	0.02	0.06	0.08	0.09	0.07	0.07	0.05	0.06	0.09	<0.01
	清野袋(シェルター)	<0.01	0.05	0.05	<0.01	<0.01	0.05	<0.01	0.06	0.06	0.06	0.05	0.03	0.05	0.06	<0.01
	むつ保健所	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.03	0.04	0.03	0.03	0.02	0.03	0.04	<0.01
五所川原市	むつ商工会館	<0.01	0.04	<0.01	<0.01	<0.01	0.03	<0.01	0.04	0.07	0.09	0.10	0.11	0.07	0.11	<0.01
	五所川原小学校	<0.01	0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.02	0.05	0.04	0.04	0.02	0.03	0.05	<0.01
黒石市	五所川原消防署	0.04	0.02	<0.01	<0.01	0.03	<0.01	<0.01	0.02	0.07	0.06	0.07	0.05	0.04	0.07	<0.01
	黒石小学校	<0.01	0.02	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.04	0.04	0.03	0.02	0.03	0.04	<0.01
	黒石消防署	<0.01	0.03	<0.01	<0.01	0.03	<0.01	0.02	0.02	0.05	0.05	0.05	0.06	0.04	0.06	<0.01

(イ) 昭和62年度窒素酸化物測定結果(アルカリろ紙法)

														(NO ₂ mg/100cm ³ /日)		
市区分	測定地点	62/4	5	6	7	8	9	10	11	12	63/1	2	3	平均	最高	最低
青森市	青森市役所	0.004	0.001	0.003	0.006	0.008	0.007	0.011	0.009	0.014	0.014	0.012	0.006	0.008	0.014	0.001
	消費生活センター	0.004	0.002	0.002	0.005	0.006	0.010	0.011	0.014	0.023	0.021	0.015	0.007	0.010	0.023	0.002
	青森市浪打中学校	0.002	<0.001	<0.001	0.002	0.002	0.004	0.005	0.007	0.012	0.010	0.004	0.003	0.005	0.012	<0.001
	青森工業高校	0.003	0.001	0.001	0.002	0.003	0.005	0.008	0.005	0.008	0.007	0.004	0.004	0.004	0.008	0.001
	青森東高校	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	0.001	<0.001	0.001	0.003	0.003	0.002	0.001	0.002	0.003	<0.001
	教育センター	0.003	<0.001	0.001	0.003	0.004	0.006	0.006	0.004	0.010	0.008	0.005	0.005	0.005	0.010	<0.001
	新城小学校	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	0.002	0.002	<0.001	0.002	0.003	0.002	0.002	0.002	0.003	<0.001
	金沢小学校	0.001	<0.001	<0.001	0.001	0.002	0.002	0.005	0.002	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.005	<0.001
佃中学校	0.002	欠測	欠測	0.002	0.002	0.003	0.007	0.003	0.008	0.006	0.004	0.003	0.004	0.008	0.002	
弘前市	弘前合同庁舎	0.001	0.002	0.001	0.002	0.004	0.005	0.008	0.006	0.013	0.013	0.005	0.003	0.005	0.013	0.001
	弘前市役所	欠測	0.001	0.003	0.004	0.003	0.003	0.004	0.005	0.010	0.008	0.004	0.002	0.004	0.010	0.001
	東北女子大学	<0.001	<0.001	0.001	0.002	0.002	0.003	0.005	0.005	0.007	0.008	0.005	0.002	0.004	0.008	<0.001
	藤村機器	0.002	0.001	0.002	0.004	0.003	0.005	0.006	0.009	0.011	0.014	0.010	0.004	0.006	0.014	0.001
	弘前保健所	0.001	<0.001	0.001	0.003	0.005	0.006	0.008	0.007	0.014	0.010	0.006	0.003	0.006	0.014	<0.001
	東奥義塾高校	0.002	0.002	0.004	0.005	0.007	0.006	0.005	0.009	0.015	欠測	0.011	欠測	0.007	0.015	0.002
	城東小学校	0.001	0.001	<0.001	0.002	0.005	0.008	0.012	0.009	0.013	0.011	0.006	0.005	0.007	0.013	<0.001
	和徳小学校	0.002	0.002	0.002	0.005	0.007	0.009	0.011	0.010	0.017	0.015	0.010	0.005	0.008	0.017	0.002
	致遠小学校	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	0.002	0.002	0.003	0.003	0.006	0.006	0.003	0.002	0.003	0.006	<0.001
	第三大成小学校	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	0.002	0.002	0.003	0.004	0.006	0.007	0.005	0.002	0.004	0.007	<0.001
東小学校	0.002	0.002	0.001	0.002	0.004	0.007	0.006	0.006	0.011	0.008	0.005	0.004	0.005	0.011	0.001	
むつ市	むつ保健所	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.002	0.003	0.003	0.001	<0.001	0.002	0.003	<0.001
	むつ商工会館	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	0.001	0.001	<0.001	0.002	0.005	欠測	0.002	0.001	0.002	0.005	<0.001
五所川原市	五所川原小学校	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	0.002	0.003	0.003	0.003	0.002	0.001	0.002	0.002	0.003	<0.001
	五所川原消防署	0.002	<0.001	<0.001	0.001	0.004	0.004	0.008	0.005	0.007	0.005	0.004	0.003	0.004	0.008	<0.001
黒石市	黒石小学校	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	0.002	0.001	0.002	0.001	0.001	0.002	0.001	0.002	<0.001
	黒石消防署	<0.001	<0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.004	0.004	0.004	0.002	0.003	0.004	<0.001

(ウ) 昭和62年度降下ばいじん量測定結果

														単位 (t/km ² /月)		
市区分	測定地点	62/4	5	6	7	8	9	10	11	12	63/1	2	3	平均	最高	最低
青森市	青森市役所	5.44	3.26	2.66	2.56	1.80	1.72	3.66	6.91	7.19	7.90	4.59	4.93	4.39	7.90	1.72
	消費生活センター	7.59	4.31	2.79	2.80	2.32	2.26	4.05	7.70	7.79	10.46	6.72	6.91	5.48	10.46	2.26
	浪打中学校	6.17	4.31	3.51	3.09	2.05	1.96	2.95	9.18	6.86	7.89	6.12	5.20	4.66	9.18	1.96
	青森工業高校	欠測	4.16	2.41	2.55	1.25	1.58	3.71	8.02	7.46	8.30	6.70	5.27	4.67	8.30	1.25
弘前市	弘前合同庁舎	5.22	2.48	2.02	1.80	1.82	1.01	2.30	5.29	5.78	7.40	4.58	4.70	3.70	7.40	1.01
	弘前市役所	5.31	2.47	2.00	1.93	1.66	0.94	2.18	5.49	5.17	7.94	3.62	5.03	3.65	7.94	0.94
	東北女子大学	6.04	3.63	2.73	2.81	2.28	1.04	2.78	6.09	4.80	5.88	3.24	5.25	3.88	6.09	1.04
	藤村機器	6.68	2.97	2.68	2.43	2.33	1.17	2.73	5.78	7.33	8.95	欠測	8.16	4.66	8.95	1.17
むつ市	むつ商工会館	12.10	4.10	2.89	6.54	2.97	1.83	4.75	5.08	5.72	9.33	2.87	8.99	5.60	12.10	1.83

(㊦) 浮遊粒子状物質測定結果 (昭和62年度)

地点名	月	測定期間	測定結果 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)										
			粉じん量	C d	P b	C u	Z n	F e	M n	N i	C a	A l	T i
本 町 公 園 局 舎	4	4. 2~ 5. 1	36.1	0.0006	0.019	0.018	0.076	0.54	0.018	<0.005	1.19	0.83	0.049
	5	5. 1~ 5.29	26.7	0.0005	0.017	0.016	0.050	0.45	0.015	<0.005	0.78	0.66	0.041
	6	5.29~ 7. 3	21.8	<0.0005	0.017	0.007	0.043	0.36	0.011	<0.005	0.59	0.35	<0.005
	7	7. 3~ 7.31	13.7	0.0005	0.009	0.011	0.052	0.14	0.005	<0.005	0.24	0.18	0.023
	8	7.31~ 8.28	12.2	<0.0005	0.010	0.007	0.029	0.14	0.004	<0.005	0.26	0.18	0.013
	9	8.28~10. 2	15.7	0.0005	0.017	0.012	0.041	0.22	0.006	<0.005	0.27	0.30	<0.005
	10	10. 2~10.30	28.9	<0.0005	0.018	0.008	0.042	0.32	0.010	<0.005	0.38	0.44	0.034
	11	10.30~11.27	21.4	<0.0005	0.011	0.005	0.041	0.37	0.014	<0.005	0.78	0.52	0.047
	12	11.27~12.25	25.7	<0.0005	0.010	0.006	0.039	0.38	0.016	<0.005	1.07	0.55	0.042
	1	12.25~ 1.29	29.3	<0.0005	0.016	0.006	0.043	0.46	0.015	<0.005	0.89	0.82	0.051
	2	1.29~ 2.26	18.0	<0.0005	0.005	0.005	0.025	0.17	0.008	<0.005	0.42	0.37	0.013
	3	2.26~ 4. 1	36.4	<0.0005	0.018	0.012	0.043	0.75	0.022	<0.005	1.35	1.16	0.038
		平均		23.83	<0.0005	0.014	0.009	0.044	0.36	0.012	<0.005	0.69	0.53
	最高		36.4	0.0006	0.019	0.018	0.076	0.75	0.022	<0.005	1.35	1.16	0.051
	最低		12.2	<0.0005	0.005	0.005	0.025	0.14	0.004	<0.005	0.24	0.18	<0.005
堤 小 学 校 局 舎	4	4. 2~ 5. 1	35.7	0.0006	0.018	0.017	0.066	0.62	0.022	<0.005	1.41	1.05	0.015
	5	5. 1~ 5.29	23.3	0.0006	0.016	0.017	0.073	0.46	0.015	<0.005	0.82	1.00	0.014
	6	5.29~ 7. 3	21.7	0.0005	0.017	0.015	0.055	0.32	0.013	<0.005	0.57	0.65	<0.005
	7	7. 3~ 7.31	15.6	0.0006	0.012	0.011	0.052	0.19	0.006	<0.005	0.28	0.40	0.019
	8	7.31~ 8.28	11.8	<0.0005	0.009	0.006	0.039	0.14	0.004	<0.005	0.17	0.33	0.011
	9	8.28~10. 2	14.0	<0.0005	0.015	0.010	0.049	0.22	0.009	<0.005	0.32	0.36	<0.005
	10	10. 2~10.30	25.3	<0.0005	0.017	0.010	0.041	0.31	0.010	<0.005	0.42	0.41	0.032
	11	10.30~11.27	16.7	<0.0005	0.011	0.005	0.034	0.32	0.014	<0.005	0.75	0.35	0.027
	12	11.27~12.25	19.8	<0.0005	0.009	0.005	0.036	0.27	0.013	<0.005	0.78	0.32	0.013
	1	12.25~ 1.29	22.4	<0.0005	0.014	0.006	0.032	0.35	0.012	<0.005	0.68	0.57	0.030
	2	1.29~ 2.26	15.2	<0.0005	0.005	0.006	0.023	0.14	0.007	<0.005	0.37	0.26	<0.005
	3	2.26~ 4. 1	29.7	<0.0005	0.013	0.011	0.044	0.60	0.018	<0.005	1.03	0.93	0.010
		平均		20.93	<0.0005	0.013	0.010	0.045	0.33	0.012	<0.005	0.63	0.55
	最高		35.7	0.0006	0.018	0.017	0.073	0.62	0.022	<0.005	1.41	1.05	0.032
	最低		11.8	<0.0005	0.005	0.005	0.023	0.14	0.004	<0.005	0.17	0.26	<0.005

測定機器名：サイクロン式ローボリウムエアサンプラー (新宅S-2型)

使用ろ紙：パールフレックス2500QAST (石英繊維ろ紙)

分析法：HNO₃/HF分解→直接原子吸光法

(オ) 浮遊粉じん測定結果 (昭和62年度)

地点名	測定期間	測定結果 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)																							
		粉じん量	タール分	水溶性成分						重金属等成分 (HNO ₃ /H ₂ O ₂ 分解)						同左 (HF分解)									
				NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Cd	Pb	Cu	Zn	Fe	Mn	Ni	Cd	Pb	Cu	Zn	Fe	Mn	Ca	Al	Ti
青森市役所屋上	5. 6~ 5. 7	92.0	4.4	0.33	3.70	10.00	2.17	0.85	2.23	<0.001	0.04	0.12	0.16	1.40	0.04	0.005	<0.001	0.04	0.12	0.10	1.83	0.04	1.42	2.58	0.17
	5. 7~ 5. 8	123.0	3.6	1.10	4.98	9.31	1.75	1.20	3.16	<0.001	0.10	0.12	0.23	2.24	0.05	0.009	<0.001	0.10	0.12	0.20	2.80	0.07	2.02	3.55	0.32
	5. 8~ 5. 9	124.0	3.1	1.14	3.74	8.18	0.91	0.40	3.15	<0.001	0.09	0.08	0.17	2.54	0.06	0.005	<0.001	0.10	0.09	0.17	3.57	0.09	2.68	4.54	0.39
	8.10~ 8.11	36.7	2.0	0.22	2.21	5.48	0.27	0.04	0.95	<0.001	0.02	0.09	0.05	0.50	0.01	0.005	<0.001	0.02	0.09	0.05	0.64	0.01	0.20	0.60	0.04
	8.11~ 8.12	33.2	1.2	0.14	2.62	5.34	0.31	0.02	1.35	<0.001	0.02	0.09	0.05	0.50	0.01	0.004	<0.001	0.03	0.09	0.05	0.61	0.01	0.28	0.46	0.03
	8.12~ 8.13	31.0	2.3	0.02	2.11	5.14	0.35	0.02	1.53	<0.001	0.01	0.07	0.04	0.43	0.01	0.003	<0.001	0.01	0.09	0.04	0.57	0.01	0.38	0.69	0.03
	11. 4~11. 5	60.3	5.0	<0.01	0.84	4.04	1.57	0.64	0.64	<0.001	0.02	0.05	0.17	1.09	0.03	0.003	<0.001	0.03	0.05	0.18	1.55	0.04	1.35	1.83	0.13
	11. 9~11. 1	32.4	1.2	<0.01	0.85	3.63	0.85	0.17	0.64	<0.001	0.02	0.04	0.07	0.58	0.02	0.002	<0.001	0.03	0.05	0.06	0.79	0.02	0.71	0.77	0.04
	11.10~11. 1	73.4	2.5	0.21	2.24	6.85	2.55	0.89	1.64	<0.001	0.04	0.04	0.10	1.30	0.03	0.004	<0.001	0.05	0.04	0.10	1.72	0.05	1.75	2.23	0.19
	2.15~ 2.16	32.1	1.8	0.34	0.45	1.06	0.85	0.56	0.19	<0.001	0.01	0.04	0.09	0.42	<0.01	0.008									
2.17~ 2.18	18.1	1.2	0.31	0.70	0.98	0.56	0.25	0.04	<0.001	0.01	0.02	0.05	0.08	<0.01	0.004										
2.18~ 2.19	23.1	1.0	0.69	0.54	1.29	1.64	0.77	0.15	<0.001	0.01	0.02	0.07	0.07	<0.01	0.002										
平均	56.6	2.4	0.38	2.08	5.11	1.15	0.48	1.31	<0.001	0.03	0.07	0.10	0.93	0.02	0.005	<0.001	0.05	0.08	0.11	1.56	0.04	1.20	1.92	0.15	
最高	124.0	5.0	1.14	4.98	10.00	2.55	1.20	3.16	<0.001	0.10	0.12	0.23	2.54	0.06	0.009	<0.001	0.10	0.12	0.20	3.57	0.09	2.68	4.54	0.39	
最低	18.1	1.0	<0.01	0.45	0.98	0.27	0.02	0.04	<0.001	0.01	0.02	0.04	0.07	<0.01	0.002	<0.001	0.01	0.04	0.04	0.57	0.01	0.20	0.46	0.03	
弘前市役所屋上	5. 7~ 5. 8	75.8	4.0	0.67	2.62	7.08	1.01	0.74	1.05	<0.001	0.04	0.11	0.12	1.08	0.05	0.003	<0.001	0.04	0.12	0.10	1.53	0.06	0.85	2.41	0.15
	5. 8~ 5. 9	84.5	4.4	0.84	2.17	6.77	0.24	0.23	1.45	<0.001	0.05	0.07	0.12	1.61	0.07	0.003	<0.001	0.04	0.07	0.11	2.15	0.09	1.20	3.35	0.21
	5.11~ 5.12	71.0	3.3	2.97	1.68	11.97	0.05	0.24	0.66	<0.001	0.04	0.13	0.12	0.90	0.03	0.003	<0.001	0.04	0.15	0.11	1.35	0.04	0.68	2.02	0.11
	8.10~ 8.11	43.2	2.0	0.16	2.41	6.95	0.64	0.01	1.29	<0.001	0.03	0.09	0.32	0.53	0.01	0.004	<0.001	0.03	0.09	0.37	0.72	0.02	0.34	0.89	0.08
	8.11~ 8.12	41.3	3.0	0.10	2.32	6.89	0.39	0.01	1.34	<0.001	0.02	0.10	0.37	0.42	0.01	0.003	<0.001	0.01	0.11	0.40	0.58	0.01	0.22	0.88	0.07
	8.14~ 8.15	32.4	1.2	0.16	1.15	8.41	0.30	<0.01	0.76	<0.001	0.03	0.06	0.03	0.35	0.01	0.002	<0.001	0.03	0.06	0.03	0.47	0.01	0.11	0.79	0.03
	11. 4~11. 5	42.7	2.2	<0.01	0.69	3.74	1.56	0.36	0.62	<0.001	0.01	0.05	0.09	0.72	0.02	0.006	<0.001	0.01	0.05	0.09	1.05	0.02	0.63	1.56	0.14
	11.10~11.11	61.8	3.4	0.36	2.04	7.31	1.26	0.43	1.35	<0.001	0.04	0.07	0.08	1.04	0.03	0.005	<0.001	0.04	0.08	0.08	1.52	0.04	1.20	1.76	0.22
	11.11~11.12	71.1	3.0	0.18	2.47	8.36	1.54	0.66	1.91	<0.001	0.05	0.04	0.12	1.17	0.04	0.004	<0.001	0.06	0.05	0.15	1.81	0.05	1.24	2.00	0.26
	2.17~ 2.16	15.7	1.4	0.08	0.43	0.84	0.16	0.34	0.22	<0.001	0.01	0.02	0.04	0.07	<0.01	0.002									
2.19~ 2.20	21.8	1.5	0.36	0.47	1.32	0.51	0.94	0.07	<0.001	0.03	0.02	0.05	0.17	<0.01	0.004										
2.22~ 2.23	22.3	1.3	0.34	1.31	0.83	0.32	0.25	0.39	<0.001	0.02	0.02	0.11	0.10	<0.01	0.008										
平均	48.6	2.6	0.52	1.65	5.87	0.67	0.35	0.93	<0.001	0.03	0.07	0.13	0.68	0.02	0.004	<0.001	0.03	0.09	0.16	1.24	0.04	0.72	1.74	0.14	
最高	84.5	4.4	2.97	2.62	11.97	1.56	0.94	1.91	<0.001	0.05	0.13	0.37	1.61	0.07	0.008	<0.001	0.06	0.15	0.40	2.15	0.09	1.24	3.35	0.26	
最低	15.7	1.2	<0.01	0.43	0.83	0.05	<0.01	0.07	<0.001	0.01	0.02	0.03	0.07	<0.01	0.002	<0.001	0.01	0.05	0.03	0.47	0.01	0.11	0.79	0.03	

測定器名: ハイボリウムエアサンプラー (紀本120型) 使用ろ紙: パールフレックス2500QAST

分析法: HNO₃/H₂O₂分解→直接原子吸光法、HNO₃/HF/HClO₄分解→直接原子吸光法

(カ) 粒径別浮遊粉じん測定結果 (昭和62年度)

測定地点名: 青森市役所屋上

測定 期間	ステ ージ No	粒 径 範 囲 (μm)	測 定 結 果 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)														
			粉じん量 タール分		水 溶 性 成 分						重 金 属 等 成 分						
					NH_4^+	NO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Na^+	Ca^{2+}	Cd	Pb	Cu	Zn	Fe	Mn	Ni
62 5 6 7 5	1	>7	34.8	0.78	<0.01	0.61	1.35	0.63	0.35	0.52	<0.001	0.01	0.04	0.04	0.79	0.02	0.001
	2	7 ~3.3	11.1	0.39	<0.01	0.52	0.85	0.23	0.15	0.24	<0.001	<0.01	0.02	0.01	0.25	0.01	0.001
	3	3.3~2.0	6.1	0.24	<0.01	0.35	0.83	0.07	0.08	0.13	<0.001	<0.01	0.02	0.01	0.11	<0.01	<0.001
	4	2.0~1.1	6.1	0.20	0.03	0.32	2.21	0.08	0.05	0.29	<0.001	<0.01	0.01	0.01	0.07	<0.01	<0.001
	5	<1.1	30.7	1.65	1.24	0.78	4.61	0.11	0.06	0.34	<0.001	0.02	0.02	0.06	0.23	0.01	<0.001
16	合 計	88.8	3.26	1.27	2.58	9.85	1.12	0.69	1.52	<0.001	0.03	0.11	0.13	1.45	0.04	0.002	
8 10 8 21	1	>7	14.4	0.62	<0.01	0.21	1.20	0.40	0.02	0.24	<0.001	0.01	0.03	0.02	0.26	<0.01	0.001
	2	7 ~3.3	5.0	0.13	<0.01	0.32	0.84	0.09	<0.01	0.09	<0.001	<0.01	0.02	<0.01	0.07	<0.01	<0.001
	3	3.3~2.0	3.2	0.04	<0.01	0.20	0.96	0.02	<0.01	0.09	<0.001	<0.01	0.01	<0.01	0.03	<0.01	<0.001
	4	2.0~1.1	3.5	<0.01	0.01	0.19	1.28	0.01	<0.01	0.09	<0.001	<0.01	0.01	<0.01	0.02	<0.01	<0.001
	5	<1.1	11.3	0.94	0.87	0.10	2.66	0.03	<0.01	<0.01	<0.001	0.01	0.02	0.02	0.03	<0.01	0.001
	合 計	37.4	1.73	0.88	1.02	6.94	0.55	0.02	0.51	<0.001	0.02	0.09	0.04	0.41	<0.01	0.002	
11 2 11 12	1	>7	21.5	0.39	<0.01	0.20	1.07	1.41	0.53	0.23	<0.001	<0.01	0.02	0.02	0.47	<0.01	<0.001
	2	7 ~3.3	6.0	0.15	0.02	0.20	0.57	0.29	0.07	<0.01	<0.001	<0.01	0.02	<0.01	0.12	<0.01	<0.001
	3	3.3~2.0	3.1	0.05	0.03	0.10	0.47	0.02	0.02	<0.01	<0.001	<0.01	0.01	<0.01	0.05	<0.01	<0.001
	4	2.0~1.1	3.1	0.15	0.13	0.10	0.61	<0.01	<0.01	<0.01	<0.001	<0.01	0.01	0.01	0.03	<0.01	<0.001
	5	<1.1	13.4	1.04	0.50	0.36	2.77	0.07	0.02	0.1	<0.001	0.02	0.02	0.04	0.04	<0.01	0.001
	合 計	47.1	1.78	0.68	0.96	5.49	1.79	0.64	0.33	<0.001	0.02	0.08	0.07	0.71	<0.01	0.001	
63 2 15 2 26	1	>7	6.2	0.13	0.07	0.10	0.16	1.19	0.58	0.28	<0.001	<0.01	0.02	0.01	0.09	<0.01	0.001
	2	7 ~3.3	3.4	0.09	0.10	0.12	0.12	0.26	0.26	0.12	<0.001	<0.01	0.02	<0.01	0.04	<0.01	<0.001
	3	3.3~2.0	2.1	0.13	0.08	0.10	0.10	0.08	0.10	0.05	<0.001	<0.01	0.01	0.01	0.03	<0.01	<0.001
	4	2.0~1.1	3.7	0.04	0.20	0.07	0.18	0.04	0.06	0.04	<0.001	<0.01	0.01	0.01	0.02	<0.01	<0.001
	5	<1.1	15.8	0.89	0.98	0.41	0.76	0.11	0.05	0.24	<0.001	0.01	0.01	0.03	0.02	<0.01	0.001
	合 計	31.2	1.28	1.43	0.80	1.32	1.68	1.05	0.73	<0.001	0.01	0.07	0.06	0.20	<0.01	0.002	

測定機器名: アンダーセンハイボリウムエアサンプラー (柴田AH600型)

使用ろ紙: パールフレックス2500QAST (石英繊維ろ紙)

分析法: $\text{HNO}_3/\text{H}_2\text{O}_2$ 分解→直接原子吸光法

粒径別浮遊粉じん測定結果（昭和62年度）

測定地点名：弘前市役所屋上

測定期間	ステーションNo	粒径範囲 (μm)	測定結果 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)														
			粉じん量 タール分		水溶性成分						重金属等成分						
					NH_4^+	NO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Na^+	Ca^{2+}	Cd	Pb	Cu	Zn	Fe	Mn	Ni
62.5.6	1	>7	22.2	0.50	<0.01	0.43	0.80	0.38	0.16	0.21	<0.001	<0.01	0.02	0.02	0.52	0.02	0.001
	2	7 ~3.3	8.9	0.15	<0.01	0.24	0.55	0.19	0.15	0.16	<0.001	<0.01	0.01	0.01	0.67	0.01	<0.001
	3	3.3~2.0	5.2	0.10	<0.01	0.20	0.60	0.06	0.07	0.03	<0.001	<0.01	0.01	0.01	0.09	<0.01	<0.001
	4	2.0~1.1	5.9	0.45	0.05	0.19	1.22	0.05	0.06	0.20	<0.001	<0.01	0.01	0.02	0.06	<0.01	<0.001
	5	<1.1	23.7	1.31	1.11	0.29	4.96	0.05	0.03	0.22	<0.001	0.02	0.01	0.07	0.12	0.01	0.001
16	合計		65.9	2.51	1.16	1.35	8.13	0.73	0.47	0.82	<0.001	0.02	0.06	0.13	1.46	0.04	0.002
8.10.8	1	>7	11.1	0.87	<0.01	0.26	0.78	0.16	<0.01	0.02	<0.001	<0.01	0.02	0.02	0.18	<0.01	<0.001
	2	7 ~3.3	4.8	0.18	<0.01	0.23	0.65	0.05	<0.01	0.01	<0.001	<0.01	0.01	0.01	0.06	<0.01	<0.001
	3	3.3~2.0	3.1	0.17	<0.01	0.11	0.75	0.01	<0.01	<0.01	<0.001	<0.01	0.01	0.01	0.02	<0.01	<0.001
	4	2.0~1.1	3.4	0.44	<0.01	0.11	1.09	<0.01	<0.01	0.01	<0.001	<0.01	<0.01	0.02	0.01	<0.01	<0.001
	5	<1.1	10.4	1.48	0.01	0.06	2.42	0.03	<0.01	<0.01	<0.001	0.01	0.01	0.06	0.03	<0.01	0.001
21	合計		32.8	3.14	0.01	0.77	5.69	0.25	<0.01	0.04	<0.001	0.01	0.05	0.12	0.30	<0.01	0.001
11.4.11.14	1	>7	15.4	0.54	<0.01	0.22	0.83	1.15	0.40	<0.01	<0.001	<0.01	0.02	0.02	0.30	<0.01	0.003
	2	7 ~3.3	5.6	<0.01	0.01	0.22	0.47	0.28	0.09	<0.01	<0.001	<0.01	<0.01	<0.01	0.10	<0.01	<0.001
	3	3.3~2.0	2.7	0.05	0.03	0.08	0.42	0.02	0.01	<0.01	<0.001	<0.01	<0.01	<0.01	0.04	<0.01	<0.001
	4	2.0~1.1	3.2	0.15	0.12	0.06	0.60	<0.01	<0.01	<0.01	<0.001	<0.01	<0.01	0.01	0.02	<0.01	<0.001
	5	<1.1	12.2	0.74	0.35	0.21	2.20	0.06	0.02	0.15	<0.001	0.01	<0.01	0.04	0.03	<0.01	0.001
	合計		39.1	1.48	0.51	0.79	4.52	1.51	0.52	0.15	<0.001	0.01	0.02	0.07	0.49	<0.01	0.004
63.2.15.2.25	1	>7	4.1	<0.01	0.03	0.09	0.10	0.76	0.40	0.12	<0.001	<0.01	0.01	0.01	0.05	<0.01	<0.001
	2	7 ~3.3	2.1	0.31	0.03	0.11	0.07	0.02	0.17	0.06	<0.001	<0.01	<0.01	<0.01	0.04	<0.01	<0.001
	3	3.3~2.0	1.9	0.31	0.07	0.08	0.09	0.04	0.08	0.03	<0.001	<0.01	<0.01	<0.01	0.02	<0.01	<0.001
	4	2.0~1.1	2.7	<0.01	0.13	0.05	0.15	<0.01	0.10	0.02	<0.001	<0.01	<0.01	0.01	0.02	<0.01	<0.001
	5	<1.1	11.2	1.09	0.73	0.22	0.68	0.04	0.02	0.21	<0.001	0.01	<0.01	0.03	0.02	<0.01	0.001
	合計		22.0	1.71	0.99	0.55	1.09	0.86	0.77	0.44	<0.001	0.01	0.01	0.05	0.15	<0.01	0.001

(※) スパイクタイヤによる道路粉じん調査結果

浮遊粉じん分析結果 (ハイボリウムエアサンプラー法)

単位 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

市区分	調査地点	調査年月	粉じん量	アスファルト分 ¹⁾	Ca	Fe	Al	Ti	Pb	Zn
青森市	榎 倉 鈴 木	62. 10	179	13.7	7.2	5.1	5.9	0.7	0.05	0.34
			184	18.7	6.5	4.7	4.8	0.5	0.04	0.36
			161	20.2	6.0	4.2	4.2	0.5	0.04	0.36
		平均	175	17.5	6.6	4.7	5.0	0.6	0.04	0.35
		63. 3	2,062	129.9	82.6	48.6	40.8	8.3	0.16	0.48
			1,500	99.5	95.6	48.3	76.3	7.4	0.16	0.54
			1,348	94.4	75.8	41.2	65.2	5.8	0.15	0.50
	平均		1,636	107.9	84.7	46.0	60.8	7.2	0.16	0.51
	堤 小 学 校	62. 10	56	3.0	1.6	1.3	1.5	0.1	0.02	0.06
			76	10.6	1.4	1.4	1.7	0.1	0.03	0.05
			83	8.8	1.2	2.0	2.4	0.2	0.01	0.06
		平均	72	7.5	1.4	1.6	1.9	0.1	0.02	0.06
		63. 3	200	9.6	7.4	5.6	10.8	0.8	0.03	0.09
			353	19.2	12.7	9.8	19.4	1.4	0.04	0.24
345			18.9	13.4	11.0	21.8	1.5	0.05	0.14	
平均	299		15.9	11.2	8.8	17.3	1.2	0.04	0.16	
弘前市	弘 前 警 察 署	62. 10	80	4.5	2.5	2.5	3.1	0.3	0.01	0.11
			153	11.6	4.7	4.5	5.5	0.6	0.03	0.43
			204	21.7	7.4	7.8	9.7	0.7	0.02	0.22
		平均	146	12.6	4.9	4.9	6.1	0.5	0.02	0.25
		63. 3	910	47.5	35.7	30.4	25.2	3.8	0.05	0.27
			1,360	76.4	64.8	48.2	62.6	5.7	0.04	0.24
平均	1,135		62.0	50.2	39.3	43.9	4.8	0.04	0.26	

注 1) ベンゼン抽出物質として分析

粒径別浮遊粉じん分析結果 (ハイボリウムアンダーセンエアサンプラー法)

単位 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

市区分	調査地点	調査年月	粒径 (μm)	粉じん量	ア ス フ ア 分	Ca	Fe	Al	Ti	Pb	Zn
青森市	(株) 竹 鈴 木	62. 10	7.0 以上	79	5.6	3.7	2.6	3.0	0.4	0.02	0.21
			3.3~7.0	16	1.6	0.5	0.5	0.4	<0.1	<0.01	0.02
			2.0~3.3	9	1.5	0.2	0.2	0.1	<0.1	<0.01	0.01
			1.1~2.0	9	1.8	0.1	0.1	<0.1	<0.1	<0.01	0.01
			1.1 以下	56	14.5	0.3	0.4	0.6	<0.1	0.01	0.05
			計	169	25.0	4.8	3.8	4.1	0.4	0.03	0.30
		63. 3	7.0 以上	597	28.0	20.0	11.9	11.7	2.4	0.06	0.16
			3.3~7.0	150	9.1	7.0	4.5	8.2	0.6	0.02	0.05
			2.0~3.3	67	4.0	3.0	2.4	3.8	0.3	0.01	0.03
			1.1~2.0	49	2.6	2.0	1.5	2.6	0.2	0.01	0.02
			1.1 以下	320	25.1	17.4	8.0	17.9	1.1	0.04	0.12
計	1,183		36.5	49.4	28.3	44.2	4.6	0.14	0.38		

浮遊粒子状物質分析結果 (サイクロン付ローボリウムエアサンプラー法)

単位 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

市区分	調査地点	調査年月	粒径 (μm)	浮遊粒子 状物質	ア ス フ ア 分	Ca	Fe	Al	Ti	Pb	Zn
青森市	(株) 竹 鈴 木	62. 10	10以下	57	10.8	6.4	0.5	0.6	<0.1	0.01	0.69
		63. 3		177	12.9	8.3	5.8	8.5	0.7	0.03	0.11

アスファルト・土壌分析結果

市区分	検 体 名		含 有 量 (% , * $\mu g/g$)						
			アスファルト分	C a	F e	A ℓ	T i	P b *	Z n *
弘 前 市	ア ス フ ァ ル ト	①	5.58	6.18	3.73	6.20	0.46	13	64
		② (弘前警察署前)	6.30	6.21	3.70	6.03	0.46	15	70
		③	6.03	5.91	3.55	5.72	0.47	38	65
	平 均		5.97	6.10	3.66	5.98	0.46	22	66
土 壌	土	① 時敏小学校	0.021	2.15	4.47	8.24	0.58	18	86
		② 弘前公園	0.072	0.82	3.29	7.13	0.44	67	162
		③ 東小学校	0.067	0.82	4.55	9.22	0.59	18	103
		④ 弘前大学	0.035	1.95	4.21	8.72	0.61	35	160
		⑤ 小沢小学校	0.074	3.27	7.74	16.68	1.25	70	297
	平 均		0.054	1.80	4.85	10.00	0.69	42	162

道路堆積土砂分析結果

単位: % , * $\mu g/g$

市区分	調査地点	調査年月	アスファルト分	C a	F e	A ℓ	T i	P b *	Z n *
青 森 市	(株) 鈴木	62. 10	1.90	4.90	5.19	6.17	0.77	294	728
		63. 3	5.70	6.94	3.46	6.15	0.58	85	272
弘 前 市	弘前警察署	62. 10	1.17	5.21	5.80	6.96	1.02	55	276
		63. 3	5.42	6.59	4.67	6.65	0.62	28	140
む つ 市	東和電材前	62. 10	0.44	5.46	5.09	7.77	0.66	70	279
		63. 3	3.25	7.94	4.62	6.45	0.53	65	174

降下ばいじん分析結果（ダストジャー法）

単位：t/km/月

市区分	測定地点	測定月 測定項目	62/4	5	6	7	8	9	10	11	12	63/1	2	3	平均	最高	最低	
青森市	青森市役所前	総量	40.32	13.69	7.60	5.57	1.72	3.23	6.22	19.75	35.16	16.21	6.02	33.33	15.74	40.32	1.72	
		溶解性成分	4.06	2.07	1.28	1.69	1.55	0.97	3.23	10.89	13.95	8.96	4.13	4.29				
		不溶解性成分	36.26	11.62	6.32	3.88	0.17	2.26	2.99	8.86	21.21	7.25	1.89	29.04	10.98	36.26	0.17	
	堤小APメータ局舎	総量	5.36	6.23	5.44	3.33	5.48	3.08	5.31	8.74	6.66	8.62	5.34	8.60	6.02	8.74	3.08	
		溶解性成分	1.70	1.36	1.02	1.01	0.62	1.47	3.50	6.92	3.72	6.46	4.62	2.48				
		不溶解性成分	3.66	4.87	4.42	2.32	4.86	1.61	1.81	1.82	2.94	2.16	0.72	6.12	3.11	4.87	0.72	
弘前市	弘前警察署前	総量	25.47	10.40	7.96	7.93	9.37	3.46	3.23	10.46	32.79	26.23	7.83	47.40	16.04	47.40	3.23	
		溶解性成分	2.73	1.18	0.96	1.16	1.70	0.64	1.39	4.66	6.72	7.92	3.15	4.93				
		不溶解性成分	22.74	9.22	7.00	6.77	7.67	2.82	1.84	5.80	26.07	18.31	4.68	42.47	12.95	42.47	1.84	
	弘前市役所前	総量	16.12	4.33					2.00	6.10	12.66	31.65	15.94	7.88	25.17	13.54	31.65	2.00
		溶解性成分	2.71	0.92	欠測	欠測	欠測		1.75	3.78	6.48	8.18	6.23	3.75	4.23			
		不溶解性成分	13.41	3.41					0.25	2.32	6.18	23.47	9.71	4.13	20.94	9.31	20.94	0.25

(3) 放射能調査結果

(ア) 放射性降下物に係る調査結果

① 降水、降下物の全ベータ放射能 (青森市)

年 月	測定回数	降 下 量 (mm)	放射能濃度* (pCi/l)	降 下 量** (mCi/kt)
62. 4	10	28.0	ND~98	0.58
5	7	38.5	ND~51	0.56
6	6	61.0	ND~20	ND
7	12	200.5	ND~37	ND
8	14	203.5	ND	ND
9	9	48.0	ND~43	0.30
10	10	38.0	ND~51	0.63
11	13	76.0	ND~61	1.7
12	16	74.5	ND~41	1.3
63. 1	16	69.5	ND~48	2.3
2	20	103.5	ND~56	2.0
3	10	43.5	ND~45	0.84

* 定時採取による降雨ごと

** 大型水盤による一ヶ月ごと

② モニタリングポストによる空間線量 (青森市)

(単位: CPS)

月	62. 4	5	6	7	8	9	10	11	12	63. 1	2	3
平均	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	7.9	8.2	8.5	8.3	7.8	5.8	6.3
最高	11.5	11.5	12.5	14.5	14.0	12.0	15.0	17.5	17.0	14.5	14.0	11.5
最低	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	6.5	6.0	5.5	3.5	4.0

③ サーベイメータによる空間線量率 (青森市)

(単位: $\mu\text{R}/\text{h}$)

測定年月日	62. 4. 17	62. 5. 22	62. 6. 26	62. 7. 24	62. 8. 24	62. 9. 18
測定結果	4.5	4.5	4.5	4.5	4.6	4.4
測定年月日	62. 10. 30	62. 11. 20	62. 12. 10	63. 1. 21	63. 2. 25	63. 3. 11
測定結果	4.4	4.6	3.9	3.8	3.4	3.4

④ 各種試料の全ベータ放射能

試料名	採取地点	採取年月日	放射能濃度(含K)
上水(蛇口水)	青森市	62. 6. 26	ND
"	"	62. 12. 10	ND
土壌	"	62. 8. 24	
0~5cm			400 (mCi/km)
5~20cm			700 (")
土壌	むつ市	62. 8. 11	
0~5cm			730 (mCi/km)
5~20cm			1,600 (")
日常食	青森市	62. 6. 9	0.79 (pCi/g生)
"	"	62. 12. 21	0.88 (")
原乳	"	62. 8. 5	1,300 (pCi/l)
"	"	63. 2. 19	1,300 (")
大根	三戸町	62. 11. 11	1.7 (pCi/g生)
キャベツ	"	"	1.9 (")
"	むつ市	62. 11. 10	2.1 (")
ジャガイモ	"	62. 8. 20	3.2 (")
米	弘前市	63. 1. 18	0.71 (")
海水	むつ市関根浜沖	62. 5. 12	1.2 (pCi/l)
"	陸奥湾	62. 12. 8	0.72 (")
海底土	むつ市関根浜沖	62. 5. 12	2.8 (pCi/g乾土)
"	陸奥湾	62. 12. 8	16 (")
ホタテ貝	"	62. 11. 10	2.6 (pCi/g生)
カレイ	"	"	3.3 (")
ムラサキガイ	むつ市関根浜沖	62. 6. 18	2.0 (")
ホンダワラ	"	62. 5. 12	8.3 (")
"	深浦町(沖)	62. 6. 11	7.8 (")

⑤ 原乳中の¹³¹I(青森市)

採取年月日	62. 7. 2	62. 8. 5	62. 9. 18	62. 10. 28	62. 11. 20	62. 12. 10
測定値 (pCi/l)	ND	ND	ND	ND	ND	ND

⑥ 農産物、海産物中の放射性核種濃度

試料名	採取地点	採取年月日	測定値(pCi/kg生)	
			⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs
大根	三戸町	62. 11. 11	3.4	1.1
キャベツ	"	"	6.6	2.5
ホタテ貝	陸奥湾	62. 11. 10	ND	2.7
カレイ	"	"	ND	6.9
ホンダワラ	深浦町	62. 6. 11	ND	ND

(イ) 原子力船「むつ」に係る調査結果

① モニタリングポストによる空間線量率（むつ保健所敷地内）

(単位： $\mu\text{R}/\text{h}$)

月	62. 4	5	6	7	8	9	10	11	12	63. 1	2	3
平均	2.07	2.10	2.07	2.17	2.16	2.05	2.13	2.23	2.12	2.13	1.60	1.79
最高	3.62	3.81	4.12	9.20	7.17	5.37	5.82	5.74	7.00	4.91	4.73	4.37
最低	1.68	1.84	1.80	1.76	1.73	1.77	1.80	1.73	1.48	1.50	1.13	1.08

② サーベイメータによる空間線量率

(単位： $\mu\text{R}/\text{h}$)

地 区	測 定 地 点	測 定 結 果				
		62. 5. 29		62. 11. 2		
「むつ」定係港周辺	第三田名部小学校	4.5	-	4.7	-	-
	田名部中学校	5.3	-	5.5	-	-
	田名部神社	4.3	-	4.7	-	-
	文京町児童公園	4.6	-	5.6	-	-
	むつ市営グラウンド	4.2	-	5.4	-	-
	小荒川浄水場	5.1	-	5.4	-	-
関根浜地区		62. 5. 29	62. 8. 20	62. 11. 10	63. 2. 17	63. 3. 18
	関根保育所	4.7	4.6	4.8	3.8	4.0
	浜関根集会所	4.1	4.1	4.3	3.9	4.3
	美付川河口	3.9	3.9	4.0	3.8	3.7
	水川目	5.5	5.2	5.4	4.9	4.6

③ 環境試料中の放射能

地区	調査試料	調査地点	採取年月日	調査結果					
				全 β 放射能	単 位	放射性核種		単 位	
						^{60}Co	^{137}Cs		
「むつ」定係港周辺	海水	原研海水モニタ付近	62. 5. 12	0.86	pCi/ℓ	-	-		
			62. 11. 10	1.0		-	-		
			63. 1. 28	0.71		-	-		
		大湊湾	62. 5. 12	1.3		-	-		
			62. 11. 10	1.3		-	-		
			63. 1. 28	0.74		-	-		
	海底土	「むつ」船側	62. 5. 12	-		**	110	pCi/kg乾土	
			63. 1. 28	-		**	220		
		原研海水モニタ付近	62. 5. 12	13 (1.5)	pCi/g乾土	-	-		
			62. 11. 10	11 (1.7)		-	-		
			63. 1. 28	12 (3.0)		-	-		
			大湊湾	62. 5. 12	11 (2.0)		-	-	
				62. 11. 10	11 (1.3)		-	-	
				63. 1. 28	11 (3.0)		-	-	
	ホタテ貝	むつ市漁協沖	62. 5. 12	2.6 (0.26)	pCi/g生	**	2.1	pCi/kg生	
62. 8. 11			2.2 (0.08)		-	-			
62. 11. 10			2.6 (0.15)		-	-			
63. 1. 28			2.6 (0.83)		**	1.7			
むつ市城ヶ沢沖		62. 5. 12	2.5 (0.22)	pCi/g生	**	2.0	pCi/kg生		
		62. 11. 10	2.7 (0.28)		**	2.3			
		63. 1. 28	2.7 (0.85)		**	**			
カレイ	むつ市漁協沖	62. 5. 12	2.9 (0.07)	pCi/g生	-	-			
		62. 11. 10	3.3 (0.09)		-	-			
ナマコ	むつ市漁協沖	62. 5. 12	0.70 (0.05)	pCi/g生	-	-			
		62. 11. 10	0.60 (0.04)		-	-			
アマモ	芦崎湾	62. 5. 12	5.0 (0.33)	pCi/g生	-	-			
		62. 11. 10	3.7 (0.06)		-	-			
		63. 1. 28	1.1 (0.19)		-	-			
関根浜地区	海水	関根浜漁港沖	62. 5. 12	1.2	pCi/ℓ	-	-		
	海底土	関根浜漁港沖	62. 5. 12	2.8 (0.98)	pCi/g乾土	**	**	pCi/kg乾土	
	コンブ	関根浜漁港沖	62. 5. 12	10 (0.87)	pCi/g生	**	5.8	pCi/kg生	
			62. 11. 10	10 (0.51)		-	-		
	上水	前浜地区簡易水道場	62. 6. 1	2.1	pCi/ℓ	-	-		
			62. 11. 10	1.7		-	-		
キャベツ	北 関 根	62. 11. 10	2.1 (0.07)	pCi/g生	**	3.9	pCi/kg生		
松葉	関根浜黒松地区	62. 5. 12	3.3 (1.5)	pCi/g生	**	200	pCi/kg生		
		62. 11. 10	3.0 (1.1)		**	7.3			

注) 測定方法

- (1) 全 β 放射能 海水：鉄バリウム共沈法
 海底土：直接法（塩酸抽出法）
 生物試料：直接法（ ^{40}K の寄与を差引いた値）
- (2) 放射性核種 Ge半導体検出器による γ 線スペクトロメトリ
- ** 計数值がその計測誤差の3倍を下回ったもの。

2. 水 質 課 関 係

- (1) 底質調査結果（62年度測定計画分）
- (2) 海水浴場水質調査結果（開設前）
- (3) 土壤汚染概況調査結果
- (4) 宿野辺川追跡調査結果
- (5) 早瀬野ダム周辺農用地等調査結果
- (6) 排水水自主測定実施要領

(1) 底質調査結果 (62年度測定計画分)

区分	水 域 時 期	土 洩 川	新 城 川	沖 館 川	堤 川	野 辺 地 川	田 名 部 川	十 三 湖	陸 奥		湾		備 考		
		西 田 橋	新 井 田 橋	沖 館 橋	石 森 橋	野 辺 地 橋	下 北 橋	中 央	青 森 港 (西)	青 森 港 (東)	堤 川 河 口 1 号 沖	野 辺 地 港 中 央		大 湊 港 (戸 崎)	大 湊 港 (川 河 口)
		8.25	7.8	7.8	7.23	8.5	7.7	7.20	7.14	7.14	7.14	7.14		7.14	7.14
性 状	外 観	砂	砂	泥	泥	砂 泥	砂 泥	泥	泥	泥	泥	砂 泥	泥	泥	
	色 相	褐色	褐色	黒色	黒色	褐色	黒灰色	黒色	黒灰色	黒灰色	黒灰色	黒灰色	黒灰色	褐色 黒灰色	
	臭 気	無	無	微下水臭	無	無	微下水臭	無	無	無	無	黒	無	無	
一 般 項 目	pH	-	7.1	7.5	7.1	8.0	7.8	7.8	8.2	8.2	8.0	8.2	8.2	8.1	
	水分含有率(%)	16.0	22.0	27.0	54.0	20.0	25.0	41.0	53.0	55.0	55.0	38.0	50.0	46.0	
	強熱減量(%)	1.3	2.1	3.8	12.0	4.7	3.5	6.5	9.9	9.6	10.0	7.6	11.0	8.3	
	C O D (O ₂ mg / g 乾泥)	1.5	5.3	26.0	68.0	10.0	6.5	25.0	44.0	43.0	36.0	26.0	56.0	23.0	
健 康 項 目	カドミウム (mg / kg 乾泥)	0.15	0.05	0.25	0.26	0.17	0.05	0.83	0.20	0.85	0.21	0.15	0.20	0.10	
	鉛 (")	15.0	5.3	12.0	10.0	14.0	8.1	30.0	10.0	29.0	16.0	8.0	10.0	5.4	
	ヒ素 (")	3.4	2.1	12.0	110	25.0	18.0	12.0	19.0	41.0	46.0	28.0	26.0	34.0	
	総水銀 (")	0.29	0.02	0.08	0.31	0.09	0.09	0.16	0.22	0.51	0.27	0.11	0.43	0.16	
	P C B (")	<0.01	<0.01	0.03	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.09	<0.01	0.03	0.01	<0.01	
特 殊 項 目	銅 (")	12.0	5.5	30.0	48.0	17.0	12.0	41.0	22.0	77.0	47.0	19.0	36.0	20.0	
	亜鉛 (")	110	44.0	120	110	110	84.0	230	130	300	130	110	130	100	
	鉄 (")	41,700	19,900	29,500	45,800	46,600	38,300	38,100	41,500	43,400	45,000	43,400	34,600	44,500	
	マンガン (")	380	180	150	210	330	180	370	170	210	270	250	180	200	
	総クロム (")	29	20	67	26	29	39	47	61	43	43	32	48	43	
そ の 他 の 項 目	硫化物 (")	0.002	0.009	3.7	1.8	0.02	0.051	1.4	0.43	0.93	1.0	0.29	0.58	0.20	
	総窒素 (")	180	320	1,100	1,800	570	300	790	1,800	1,600	1,700	870	2,100	1,200	
	総リン (")	580	380	970	1,600	650	460	590	500	690	980	360	470	610	
	M B A S (")	<1	<1	1.7	1.3	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	

(2) 海水浴場水質調査結果 (開設前)

名称	採水年月日	地点 No	採水 時刻	採水 深度 (m)	天 候	気温 (℃)	水温 (℃)	色 相 臭 気	ふ ん 便 性 大 腸 菌 群 数 (個/100ml)	COD (mg/l)	pH	透明度	油膜	油 分 等 (mg/l)	DO (mg/l)	SS (mg/l)			
合 浦	62. 5. 27	1	10:26	0.5	くもり	13.0	13.5	共に無	8	1.8	8.4	全透	無		13				
			14:18	"	"	14.0	13.0	"	11	1.7	8.0	"	"		9.8				
			10:22	"	"	13.0	11.5	"	1	2.5	8.1	"	"		9.3				
			14:14	"	"	14.0	12.5	"	0	1.7	8.0	"	"		9.7				
			10:13	"	"	13.0	11.5	"	0	2.5	8.1	"	"		9.4				
			14:07	"	"	14.0	12.5	"	0	2.0	8.0	"	"		9.8				
			10:33	"	"	13.0	12.5	"	2	1.7	8.1	"	"	<0.5	9.4				
			14:26	"	"	14.0	12.5	"	0	1.8	8.0	"	"	<0.5	9.4				
			10:05	"	"	13.0	12.5	"	2	2.0	8.0	"	"		10.7				
			13:59	"	"	14.0	12.5	"	0	2.0	8.0	"	"		10.0				
			合 浦	62. 6. 2	1	10:00	0.5	はれ	23.0	16.0	共に無	60	1.8	7.8	全透	無		8.6	
						13:58	"	"	24.0	19.0	"	1	2.0	7.7	"	"		9.6	
						10:03	"	"	23.0	16.0	"	17	1.7	7.9	"	"		8.9	
						14:01	"	"	24.0	18.5	"	0	2.0	7.8	"	"		9.4	
						10:07	"	"	23.0	15.5	"	8	1.9	7.9	"	"		9.1	
14:04	"	"				24.0	18.0	"	2	2.1	7.8	"	"		9.2				
10:10	"	"				23.0	16.5	"	26	1.8	7.8	"	"	<0.5	8.8				
13:55	"	"				24.0	19.0	"	0	1.8	7.7	"	"	<0.5	9.4				
10:17	"	"				23.0	16.5	"	21	1.8	7.8	"	"		9.0				
14:07	"	"				24.0	18.5	"	1	1.7	7.8	"	"		9.2				
合 浦	62. 5. 27	1				9:50	0.5	はれ	18.0	14.0	共に無	0	1.5	8.2	全透	無		8.9	
						13:59	"	"	18.0	14.2	"	0	1.4	8.3	"	"		9.1	
						9:54	"	"	18.0	13.4	"	0	1.3	8.2	"	"		8.6	
						14:02	"	"	18.0	13.8	"	0	1.7	8.3	"	"		8.8	
						10:03	"	"	18.0	13.8	"	0	1.5	8.2	"	"	<0.5	8.7	
			14:10	"	"	18.0	13.8	"	1	1.3	8.3	"	"	<0.5	8.8				
			10:00	"	"	18.0	13.6	"	0	1.5	8.2	"	"		8.6				
			14:08	"	"	18.0	14.2	"	0	1.1	8.3	"	"		8.8				
			9:57	"	"	18.0	13.6	"	1	1.6	8.3	"	"		8.6				
			14:05	"	"	18.0	14.0	"	0	0.9	8.3	"	"		8.6				
			鯉ヶ沢	62. 6. 3	1	10:05	0.5	くもり	21.0	17.5	共に無	4	1.2	8.1	全透	無		8.2	
						13:24	"	小雨	23.0	17.5	"	9	1.0	8.2	"	"		8.3	
						10:08	"	くもり	21.0	17.0	"	7	0.9	8.1	"	"		8.3	
						13:27	"	小雨	23.0	17.5	"	2	1.0	8.2	"	"		8.4	
						10:14	"	くもり	21.0	17.0	"	4	0.8	8.2	"	"	<0.5	8.5	
13:32	"	小雨				23.0	17.5	"	2	1.1	8.2	"	"	<0.5	8.6				
10:10	"	くもり				21.0	17.0	"	5	0.8	8.2	"	"		8.7				
13:30	"	小雨				23.0	17.5	"	3	1.1	8.2	"	"		8.4				
10:09	"	くもり				21.0	17.0	"	6	1.0	8.2	"	"		8.6				
13:29	"	小雨				23.0	17.0	"	18	1.2	8.2	"	"		8.3				

(注) 油膜が認められない場合、油分等は当該水浴場の代表1地点において実施した。

(3) 土 壤 汚 染 概 況 調 査 結 果

検 体 名	採 取 地 点		採取年月日	C d (mg/kg)	A s (mg/kg)	C u (mg/kg)
	地 域	地 点				
水 土 田 壤	西 目 屋 村	No. 1	62. 9. 24	0.2	1.8	8.2
		No. 2	"	<0.2	0.5	2.7
		No. 3	"	0.3	1.8	4.8
		No. 4	"	0.2	2.4	9.4
	相 馬 村	No. 1	62. 9. 24	0.8	2.1	14
		No. 2	"	0.8	1.3	13
		No. 3	"	0.6	2.2	11
		No. 4	"	1.9	2.0	15
玄 米	西 目 屋 村	No. 1	62. 9. 24	<0.05		
		No. 2	"	"		
		No. 3	"	"		
		No. 4	"	"		
	相 馬 村	No. 1	62. 9. 24	<0.05		
		No. 2	"	"		
		No. 3	"	0.23		
		No. 4	"	<0.05		

注) 水田土壌及び玄米の分析は農用地土壌汚染防止法に準拠

(4) 宿 野 部 川 追 跡 調 査 結 果

採 取 地 点 名	採取年月日	天 候	気 温 (°C)	水 温 (°C)	色 相	臭 気	透視度 (cm)	p H	S S (mg/l)	C d (mg/l)	A s (mg/l)	C u (mg/l)
西 又 沢 末 端	62. 6. 4	は れ	24.0	20.0	無 色	無	>30	6.5	<1	<0.001	<0.001	0.015
	7. 30	く もり	26.0	21.0	"	"	"	6.6	"	"	0.001	0.019
	9. 28	は れ	17.0	14.0	淡黄色	"	"	6.8	3	"	0.002	0.021
	10. 12	く もり	19.5	16.5	無 色	"	"	6.9	1	"	0.001	0.025
金 八 沢 末 端	62. 6. 4	は れ	24.0	18.5	無 色	無	>30	6.5	<1	<0.001	<0.001	0.007
	7. 30	く もり	26.0	18.0	"	"	"	6.5	"	"	"	0.012
	9. 28	は れ	17.0	12.0	"	"	"	6.8	"	"	"	0.010
	10. 12	く もり	19.5	15.0	"	"	"	6.7	"	"	"	0.017
西又沢・金八沢合流後	62. 6. 4	は れ	24.0	20.0	無 色	無	>30	6.5	<1	<0.001	<0.001	0.020
	7. 30	く もり	26.0	19.5	"	"	"	6.5	1	"	"	0.026
	9. 28	は れ	17.0	14.0	"	"	"	6.8	"	"	0.001	0.024
	10. 12	く もり	19.5	15.5	"	"	"	6.7	<1	"	<0.001	0.032
狸 平 頭 首 工	62. 6. 4	は れ	24.0	16.0	無 色	無	>30	6.7	<1	<0.001	<0.001	0.010
	7. 30	く もり	24.0	19.0	"	"	"	6.7	"	"	"	0.013
	9. 28	は れ	17.0	12.5	"	"	"	6.8	1	"	0.001	0.011
	10. 12	く もり	19.5	15.0	"	"	"	6.9	<1	"	"	0.013

(5) 早瀬野ダム周辺農用地等調査結果（水質）

採取地点名	採年	月	取日	採時	取刻	天候	気温 (°C)	水温 (°C)	色相	臭気	透視度 (cm)	流量 (m ³ /秒)	pH	DO	BOD	SS	Cd	Pb	As	Cu	Zn	Fe 溶解性	Mn 溶解性
ダム湖 (湖水)	62.	6.	25	10:04		はれ	24.0	21.0	無	無	>30	-	6.7	7.2	0.5	2	<0.001	<0.01	<0.001	<0.005	0.03	<0.05	0.48
		8.	5	10:20		あめ	23.5	23.0	"	"	"	-	"	8.4	0.9	4	"	"	"	"	0.04	0.08	0.69
		9.	3	10:20		くもり	25.0	21.5	微灰	"	"	-	"	8.1	0.8	10	"	"	"	"	0.05	0.06	0.89
ダム放流水 (バイパス 出口)	62.	6.	25	10:14		はれ	27.0	21.0	無	"	"	3.4	6.9	8.8	0.5	1	"	"	"	"	0.03	<0.05	0.52
		8.	5	10:33		あめ	21.0	16.0	"	"	"	14	6.3	9.6	<0.5	4	"	"	"	"	0.05	0.11	0.59
		9.	3	10:30		くもり	25.0	17.0	"	"	"	1.8	6.8	9.2	"	6	"	0.01	"	"	0.07	0.05	0.78
早瀬野橋 (出雲橋)	62.	6.	25	10:25		はれ	27.0	20.5	"	"	"	3.7	6.9	8.4	"	1	"	<0.01	"	"	0.03	<0.05	0.30
		8.	5	10:45		あめ	22.0	16.0	淡灰	"	"	29	6.5	9.4	"	15	"	"	"	"	0.04	0.06	0.36
		9.	3	10:45		くもり	25.0	17.5	無	"	"	2.2	6.9	9.1	0.7	4	"	"	"	"	0.06	<0.05	0.60
第一 早瀬野橋	62.	6.	25	10:39		はれ	27.5	19.5	"	"	"	0.09	6.8	8.4	1.3	1	"	"	"	"	<0.01	"	0.05
		8.	5	10:55		あめ	22.0	16.0	褐濁	"	5	9.4	6.8	9.1	0.5	140	"	"	0.001	0.006	0.02	0.11	<0.02
		9.	3	11:00		くもり	25.0	17.5	無	"	>30	1.3	7.1	9.4	<0.5	1	"	"	<0.001	<0.005	<0.01	<0.05	<0.02
第二清川橋	62.	6.	25	10:52		はれ	27.0	21.5	"	"	"	3.9	6.9	8.4	1.0	2	"	"	"	"	0.02	"	0.17
		8.	5	11:19		あめ	23.5	16.0	褐濁	"	12	29	6.6	9.0	0.5	81	"	"	0.001	"	0.03	0.08	0.11
		9.	3	11:15		くもり	28.0	19.0	無	"	>30	3.6	7.1	9.5	<0.5	2	"	"	<0.001	"	"	<0.05	0.30
羽黒橋	62.	6.	25	11:00		はれ	27.0	22.5	"	"	"	3.5	8.2	9.1	2.7	6	"	"	0.003	"	"	0.18	0.08
		8.	5	11:50		あめ	23.0	17.5	褐濁	"	22	50	7.0	8.2	1.0	34	"	"	0.002	"	"	0.12	<0.02
		9.	3	11:45		くもり	26.0	19.5	無	"	>30	5.1	7.8	9.9	1.1	9	"	"	0.001	"	0.01	0.11	"
虹貝橋	62.	6.	25	11:08		はれ	27.0	22.0	"	"	"	5.6	"	8.7	1.8	4	"	"	"	"	"	"	0.10
		8.	5	11:35		あめ	23.0	17.5	褐濁	"	13	104	6.9	"	<0.5	58	"	"	"	"	0.03	0.10	0.02
		9.	3	11:25		くもり	28.0	19.0	無	"	>30	10	7.6	9.6	1.1	2	"	"	"	"	0.01	0.09	0.07

注) DO~Mn溶解性までの単位はmg/l

(5) 早瀬野ダム周辺農用地等調査結果（底質、水田土壌および玄米）

検体名	採取地点名	採取年月日	性状	Cd (mg/kg)	Pb (")	As (")	Cu (")	Zn (")	Fe (")	Mn (")
底質	早瀬野橋(出雲橋)	62. 9. 3	砂とれき	1.0	69	23	30	310	31,000	3,200
	第一早瀬野橋	"	砂とれき	0.20	15	2.5	9.0	94	32,000	500
	第二清川橋	"	砂	0.27	18	6.0	35	150	32,000	750
	羽黒橋	"	砂	0.17	13	3.4	7.7	120	19,000	280
	虹貝橋	"	砂	0.25	44	7.3	10	170	16,000	480
土壌	No 1	62. 9. 21		1.4		2.0	1.8			
	No 2	"		0.38		1.5	3.4			
	No 3	"		0.86		2.3	1.1			
	No 4	"		0.31		2.5	4.4			
	No 5	"		0.48		1.2	8.4			
	No 6	"		1.2		2.1	16			
	No 8	"		0.35		2.8	19			
	No 9	"		0.53		1.8	7.5			
	No 10	"		0.51		2.6	11			
	玄米	No 1	"		<0.05					
No 2		"		<0.05						
No 3		"		<0.05						
No 4		"		0.10						
No 5		"		<0.05						
No 6		"		0.05						
No 8		"		0.20						
No 9		"		<0.05						
No 10		"		<0.05						

(6) 排出水自主測定実施要領

(昭和60年11月1日付け青公第439号青森県環境保健部長から関係工事業場あて)

1. 趣 旨

工場・事業場排出水の自主測定の徹底を図り、排出水の適正管理を促進することにより、公共用水域の水質の保全に資する。

2. 対象工場・事業場

次のいずれかに該当する特定事業場

- (1) 1日当たりの平均的な排出水の量が50m³以上のもの
- (2) 水質汚濁防止法施行令第2条に定める有害物質を含有するか、又はそのおそれのある排出水を排出するもの
- (3) トリクロロエチレン、テトラクロロエチレンまたは1.1.1トリクロロエタンを使用するもの

3. 測定回数

- | | |
|---------------------------------------|----------|
| (1) 日平均排出水量1,000m ³ 未満の事業場 | 6か月に1回以上 |
| (2) " 1,000m ³ 以上の事業場 | 3か月に1回以上 |

4. 測定項目

原則として次のとおりとするが、事業場から排出されるおそれのないものについてはこの限りでない。

工場・事業場	生活環境項目 (日平均排出水量50トン以上の事業場)											健康項目						その他													
	P	B	C	S	大腸菌群数	n-ヘキサン抽出物質	全窒素	全リン	フェノール	銅	亜鉛	鉄「溶解性」	マンガン「溶解性」	クロム	フッ素	カドミウム	シアン	有機リン	鉛	クロム「六価」	ヒ素	総水銀	アルキル水銀	P	C	B	トリクロロエチレン	テトラクロロエチレン	1,1,1トリクロロエタン		
	H	D	D	S																											

注) 上記以外であっても事業場から排出されるおそれのあるものは測定すること

特 定 施 設 番 号	業 種 等	生 活 環 境 項 目 (日平均排出水量50t以上の事業場)											健 康 項 目									
		P	B	C	S	大腸菌 群数	n-ヘキサ ン抽出物 質	フ エ ノ ー ル	亜 銅	亜 鉛	鉄 「溶解性」	マンガン 「溶解性」	クロム	フ ッ 素	カ ド ミ ウ ム	シ ン ク コ ロ ム	有 機 鉛	鉛 「六価」	ヒ 素	総 水 銀	アル キ ル 水 銀	P ・ C B
		H	D	D	S																	
1の2	畜産農業	○	○	○	○																	
2～10 13～18	食料品製造業	○	○	○																		
11	動物系飼料又は有機質肥料製造業	○	○	○																		
53	ガラス又はガラス製品製造業	○	○	○										○		○	○					
55. 55	セメント製造業、生コンクリート製造業	○	○	○										○		○						
59. 60	砕石業、砂利採取業	○	○	○																		
61	鉄鋼業	○	○	○				○	○					○	○	○						
64の2	水道施設	○	○	○																		
65	酸又はアルカリによる表面処理施設	○	○	○										○	○	○	○					
66の2	旅館業	○	○	○	○																	
67	洗たく業	○	○	○																		
68	写真現像業	○	○	○										○	○	○	○		○			
68の2	病院	○	○	○	○	○		○												○		
69	と畜業又はへい獣処理業	○	○	○	○	○																
71の2	科学技術に関する研究試験検査等	○	○	○				○	○					○	○	○	○		○			
71の3	一般廃棄物処理施設	○	○	○				○	○					○	○	○	○		○			
72	し尿処理施設	○	○	○	○																	
73	下水道終末処理施設	○	○	○	○	○	○	○	○					○	○	○	○	○				

注) 上記以外であっても事業場から排出されるおそれのあるものは測定すること

青森県公害調査事務所報

第 9 号

平成元年 3 月 発行

編集 〒 030 青森市造道字沢田 25
発行 青森県公害調査事務所
所長 四方田 夏喜

印刷 所在地 青森市千刈一丁目 6-15
名称 (有) こがわ印刷
電話 0177-66-2345
