

所 報

**Report of Aomori Research Institute
for Enviromental Pollution**

No. 3

1979

青森県公害調査事務所

目 次

陸奥湾および十三湖における富栄養化について……………	1
重金属の土壌汚染による魚貝類への影響……………	7
P C B 汚染調査結果 —第 3 報— ……………	15
二酸化鉛法と溶液導電率法の相関について……………	18
「わら焼き」の環境大気について —— 自動連続測定機による結果への一考察 —— ……………	19
自動車排ガスの環境への影響 —第 2 報— ……………	23
青函トンネル建設工事に係る有害物質等調査……………	31
津軽・下北地区における降下ばいじんの経年変化について……………	35
悪臭防止法に基づく追加 3 物質の調査測定結果について……………	43
青森県における第 22 回中国核実験の影響……………	45

陸奥湾および十三湖における富栄養化について（第1報）

Eutrophication of Mutsu Bay and Lake Zyusan (I)

蝦名 信明・橋本 康孝・珍田 雅隆・工藤 孝宣
円子 隆平・今 直己・工藤 英嗣

1. はじめに

都市下水、工場排水などに含まれる栄養塩が、湖沼、河川、および内海などの閉鎖性水域に流入することにより、一次生産力が著しく増大し、水質の富栄養化をまねき、種々の社会問題となっている。

さて、本調査は、閉鎖性水域である陸奥湾および、十三湖の富栄養化に関する調査を行ない現状を把握し、さらに、今後の富栄養化対策の資料を得るために行なった。

2. 調査水域および分析方法

図-1に調査地点を示した。

2-1 調査水域の概略

(1) 陸奥湾

陸奥湾は、津軽・下北の両半島に囲まれ、平館海峡を経て、津軽暖流の流れる津軽海峡に開口しており、面積はおよそ1,600km²、水深は60m以浅である。そして、中小およそ40河川が湾に流入している。

(2) 十三湖

十三湖は、津軽半島の西北端に位置し、面積約20km²、最高水深がおよそ5mであり、津軽平野を北流する岩木川のほか、数本の中小河川が流入しており、さらに日本海へと続く汽水湖である。

2-2 分析方法^{1),2)}

溶液のCODは、JISK0102で行なった。

クロロフィルa（以下Ch-aと略す）は、海洋観測指針により分析した。

SSは、0.45μmメンブランフィルターでろ過後測定した。

ろ液中のNH₄⁺-N、NO₂⁻-N、NO₃⁻-Nは海洋観測指針により、また、PO₄³⁻-PはJISK0102により分析した。

3. 調査結果および考察

(1) 陸奥湾

湾内10地点について調査を行ない、その結果を表-1に示した。

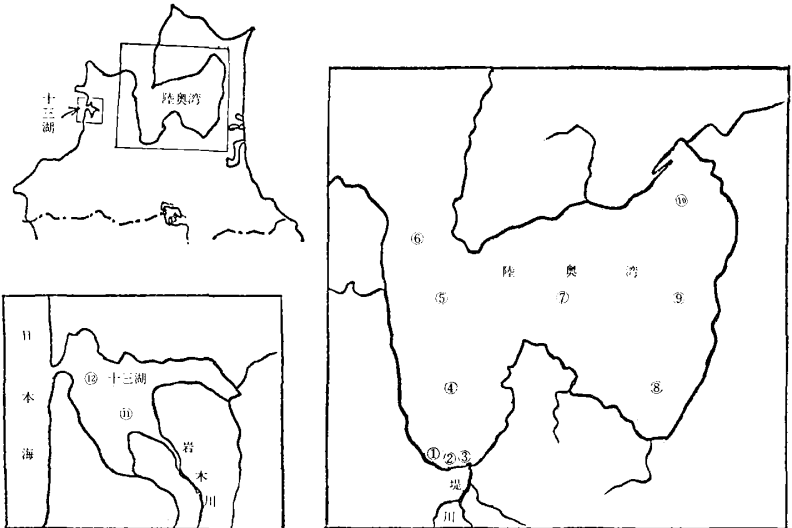


図-1 調査地点図

透明度については、青森港 (st. 1, 2) で低く、最低は青森港 (東) (st. 2) で3.5mであり、沖合水域では高く、最高は横浜沖 (st. 9) で20mであった。

DO飽和率は、100~109%であり、調査全地点で飽和状態にあった。

COD、Ch-aは、青森港 (st. 1, 2) および堤川河口1km沖 (st. 3) でやや高く、また、栄養塩については (調査地点数: 5地点)、堤川河口1km沖 (st. 3) における溶存無機態総窒素 (以下DINと略す) が0.306ppmであり、沖合海域に比べて高い値を示した。

PO₄³⁻-Pは、st. 3, 4, 7が0.013~0.016ppm, st. 8, 10で0.007ppm以下であった。

表-3を参考として各地点の栄養区分を行なうと、青森港 (st. 1, 2) および堤川河口1km沖 (st. 3) は富栄養状態であり、その他の沖合海域は、おおむね貧栄養状態であった。

(2) 十三湖

中央 (st.11) 出口 (st.12) の2地点で調査を行ない、その結果を表-2に示した。

調査は真夏に行なった関係で、水温も29℃位でかなり高かった。

水色は、中央、出口とも微黄褐色を呈しており、透明度はともに1m程度と低く、また、Ch-aは、中央で47ppb、出口で36ppbとやや高く、さらに、出口では、P

H8.5, DO飽和率120%と過飽和状態であり藻類増殖が盛んであった。

栄養塩については, DINは0.08~0.16ppm, PO₄³⁻-Pは0.007ppm以下であり現存量としてのPO₄³⁻-Pは

ほとんど消失しており, 藻類増殖に消費されたものと思われる。このような結果から, 十三湖は, 調査時において過栄養の状態であった。

表-1 陸奥湾 (S.53.6.20) 表層水

Station No.	地点名	採水時刻	水温 (°C)	透明度 (m)	PH	DO (ppm)	DO飽和率 (%)	SS (ppm)	COD (ppm)	Ch-a (ppb)	NH ₄ ⁺ -N (ppm)	NO ₂ ⁻ -N (ppm)	NO ₃ ⁻ -N (ppm)	DIN (ppm)	PO ₄ ³⁻ -P (ppm)	Cl ⁻ (ppm)
1	青森港 (西)	7:00	18.2	6.0	8.1	8.3	109	2.0	3.0	6.0	—	—	—	—	—	17400
2	青森港 (東)	6:55	18.2	3.5	8.1	7.9	102	3.0	3.4	7.0	—	—	—	—	—	16400
3	堤川河口 1 km沖	6:45	17.8	9.0	7.7	8.4	100	4.8	4.0	2.7	0.05	0.026	0.230	0.306	0.016	9500
4	青森湾 中央	7:15	18.2	12.0	8.1	8.2	109	2.6	1.8	1.2	<0.01	0.003	0.026	0.029	0.013	18200
5	蟹田 沖	7:40	16.4	14.0	8.1	8.1	104	5.0	2.0	1.7	—	—	—	—	—	18400
6	平館 沖	8:05	16.2	14.0	8.2	8.1	104	4.0	2.2	1.6	—	—	—	—	—	19000
7	陸奥湾 中央	11:55	19.5	11.0	8.2	8.2	109	1.9	2.4	3.2	<0.01	0.003	0.026	0.029	0.016	16600
8	野辺地湾 中央	10:45	18.6	17.0	8.1	7.8	104	1.2	2.3	0.5	<0.01	<0.001	0.026	0.026	<0.007	18500
9	横浜 沖	10:20	18.2	20.0	8.1	8.1	108	4.0	1.9	0.6	—	—	—	—	—	18500
10	大湊湾 中央	9:45	18.8	9.0	8.2	7.9	100	1.9	2.6	—	<0.01	<0.001	0.019	0.019	<0.007	17400

(注) [DIN (溶存無機態総窒素)] = [NH₄⁺-N] + [NO₂⁻-N] + [NO₃⁻-N]

表-2 十三湖 (S.53.7.12) 表層水

Station No.	地点名	採水時刻	水温 (°C)	透明度 (m)	PH	DO (ppm)	DO飽和率 (%)	SS (ppm)	COD (ppm)	Ch-a (ppb)	NH ₄ ⁺ -N (ppm)	NO ₂ ⁻ -N (ppm)	NO ₃ ⁻ -N (ppm)	DIN (ppm)	PO ₄ ³⁻ -P (ppm)	Cl ⁻ (ppm)
11	中央	10:20	29.0	0.8	8.3	7.8	103	10.2	10.0	47	0.03	0.087	0.049	0.166	<0.007	1800
12	出口	10:40	28.5	1.1	8.5	9.0	120	10.0	10.1	36	0.06	<0.001	0.022	0.082	<0.007	3190

表-3 海域の栄養階級区分とその特徴³⁾ (7~9月の成層期)

特徴	腐水域	過栄養域		富栄養域	貧栄養域
		数 m 以深域	数 m 以浅域		
透明度 (m)	< 3	< 3		3 ~ 10	> 10
水色	黒味をおびる	黄色, 黄緑色, 赤褐色などに着色		短期間, 局部的に着色のみられる場合がある。	着色はみられない
COD (O ₂ mg/l)	> 10	3 ~ 10		1 ~ 3	< 1
無機態N化合物 (mgN/l)※	> 1.4	0.14 ~ 1.4		0.028 ~ 0.14	< 0.028
溶存酸素	表層近くまで低または無酸素状態 (0~30%)	表層は過飽和, 底層は無 (低) 酸素状態 (0~30%)	表層は過飽和状態 (100~200%)	表層, 中層は飽和状態数 m 以深の底層は不飽和状態 (30~80%)	表・中・底層とも飽和状態 (80~100%)
クロロフィル (μg/l)	—	10 ~ 200		1 ~ 10	< 1

※ 原著 (μg at-N/l) より換算

(3) 透明度とCh-aについて

透明度は, 生産層の深度を推定する指標としてよく用いられ, 一般には, 透明度の3倍程度が生産層の深度と⁴⁾考えられている。

さて, 陸奥湾における透明度とCh-aとの関係を図-

2に示した。

透明度 [Tr] と, Ch-aの対数値 log [Ch-a] との間で, [Tr] = -12.1 log [Ch-a] + 15.1 (r = 0.94) という有意な負の相関々係を示した。

今後, 透明度, Ch-aの季節変化等を調べ, これらの

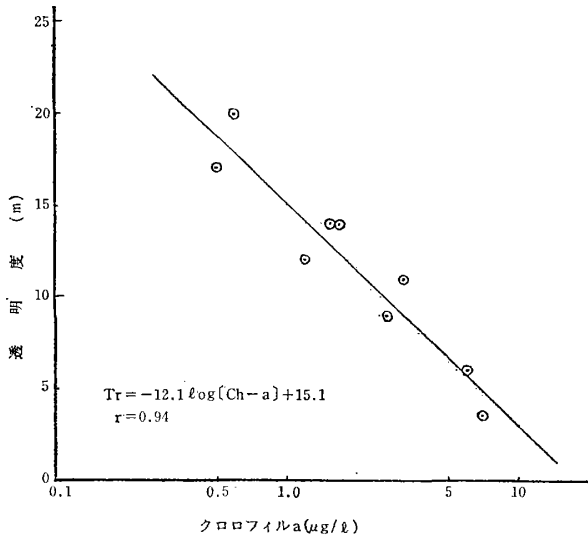


図-2 透明度 [Tr] とクロロフィルa [ch-a] との関係 (1978.6.20)

関係を把握する必要があると思われる。

4. 培養試験について

富栄養化の状況は、透明度の測定、栄養塩の測定、Ch-aなどの生物現存量の測定、指標生物の調査などの方法を用いることにより、ほぼ把握できる。

そして、富栄養化の予測、制御のため、藻類増殖の潜在能力の測定や、栄養塩などを添加することによる藻類の増殖特性、栄養塩摂取特性に関する研究が近年行なわれている^{5),6),7)}。

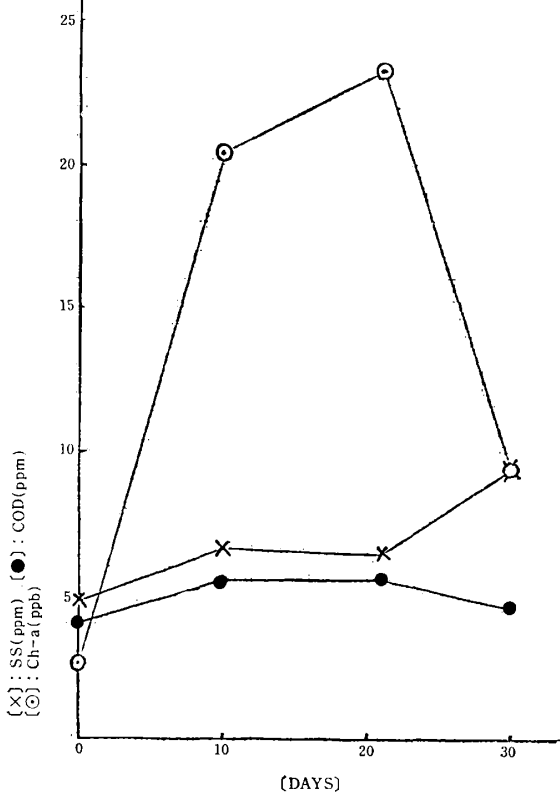


図3-1 堤川河口1km沖 (st. 3)

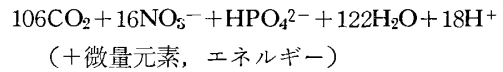
このような観点から、陸奥湾地5点、十三湖2地点について室内培養試験を行ない、Ch-a, SS, CODおよび栄養塩の経時変化を調査した。

4-1 試験方法

1ℓ三角フラスコに検水1ℓをとり、シャーレで蓋をし、直射日光の当たらない室内に静置した。照度は、明時で最高3000lux程度であった。また、適時、攪拌子で強制攪拌を行ない、1ヶ月程度培養し、分析した。

4-2 試験結果および考察

光合成生産 $P = dp/dt$ (有機物生産速度 p = 藻類生物量) と、従属栄養的呼吸 R (有機物の分解) との間の定常状態は、概念的に次式の化学量論式により表わされる⁸⁾。



また、藻類の組成比は、増殖過程や栄養条件により異なる場合もある。

(1) 陸奥湾

各地点のCh-a, SS, CODおよび栄養塩の経時変化を図3-1～図7-2に示した。図中定量下限以下の場合には破線で示した。

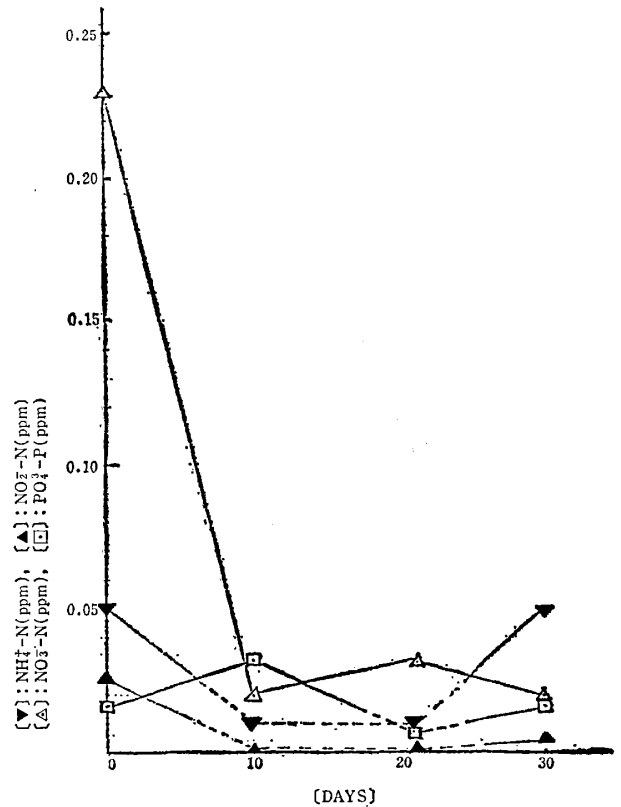


図3-2 堤川河口1km沖 (st. 3)

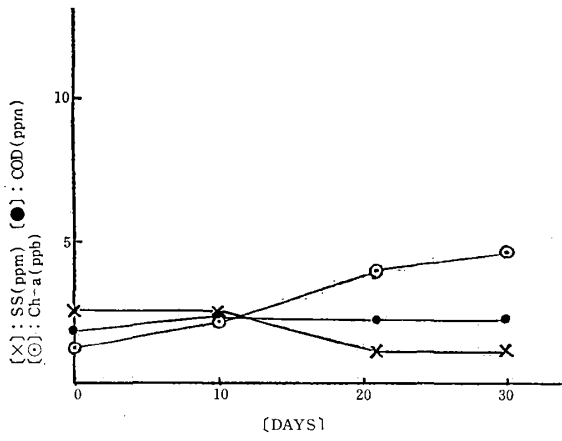


図4-1 青森湾中央 (st. 4)

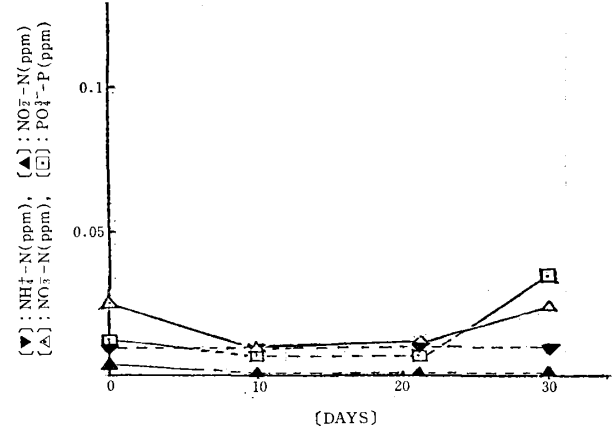


図4-2 青森湾中央 (st. 4)

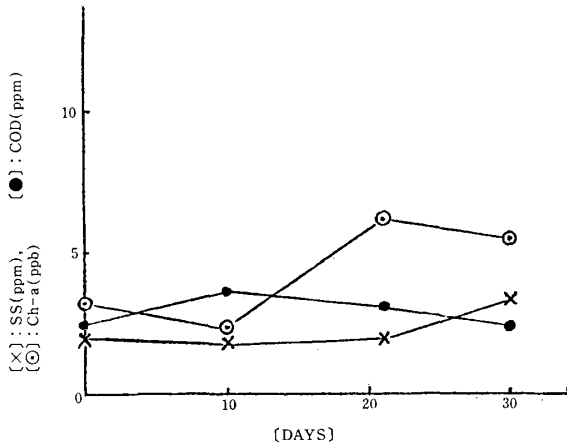


図5-1 陸奥湾中央 (st. 7)

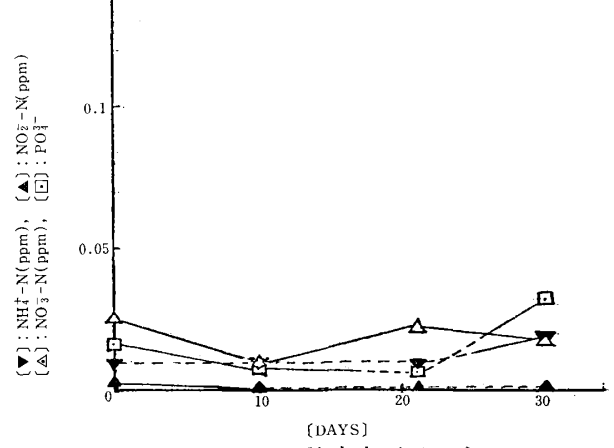


図5-2 陸奥湾中央 (st. 7)

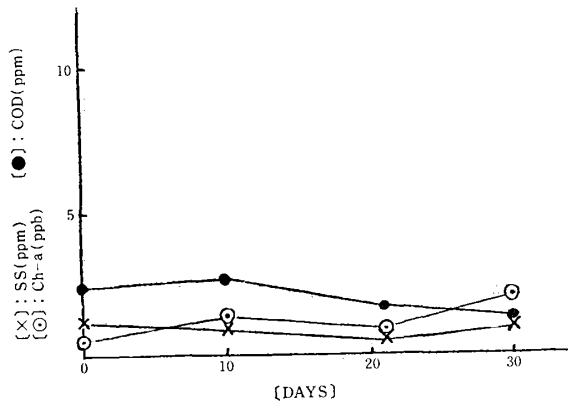


図6-1 野辺地湾中央 (st. 8)

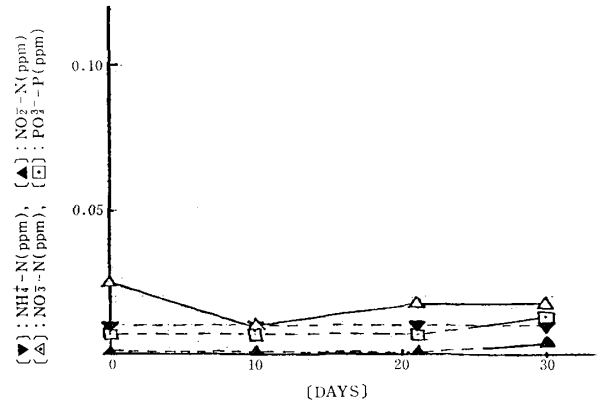


図6-2 野辺地湾中央 (st. 8)

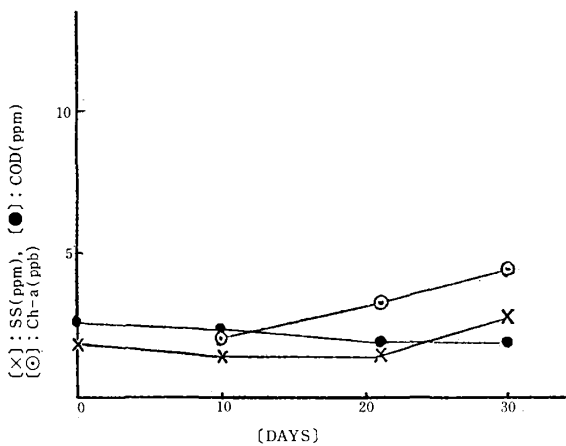


図7-1 大湊湾中央 (st.10)

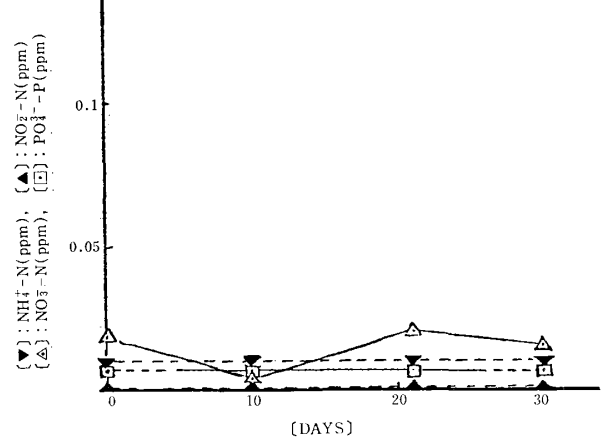


図7-2 大湊湾中央 (st.10)

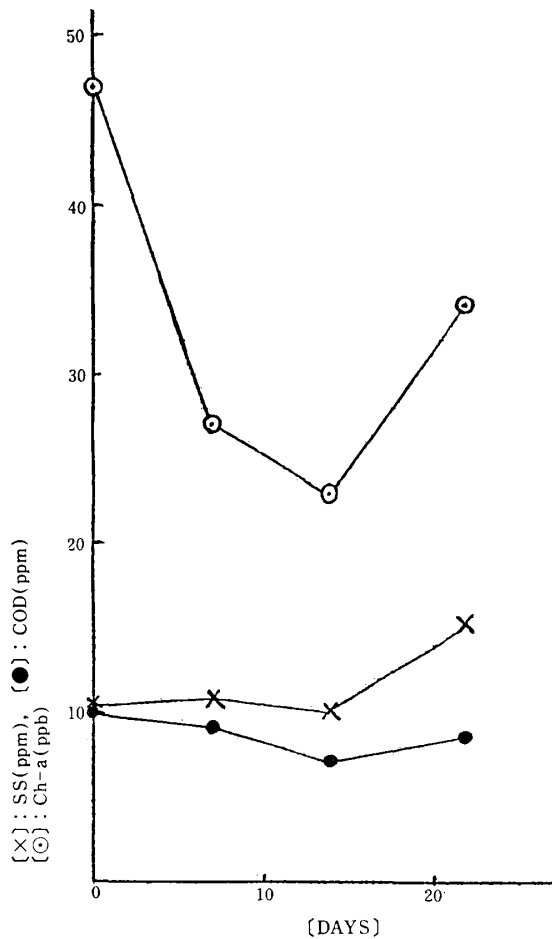


図8-1 十三湖 (中央) (st.11)

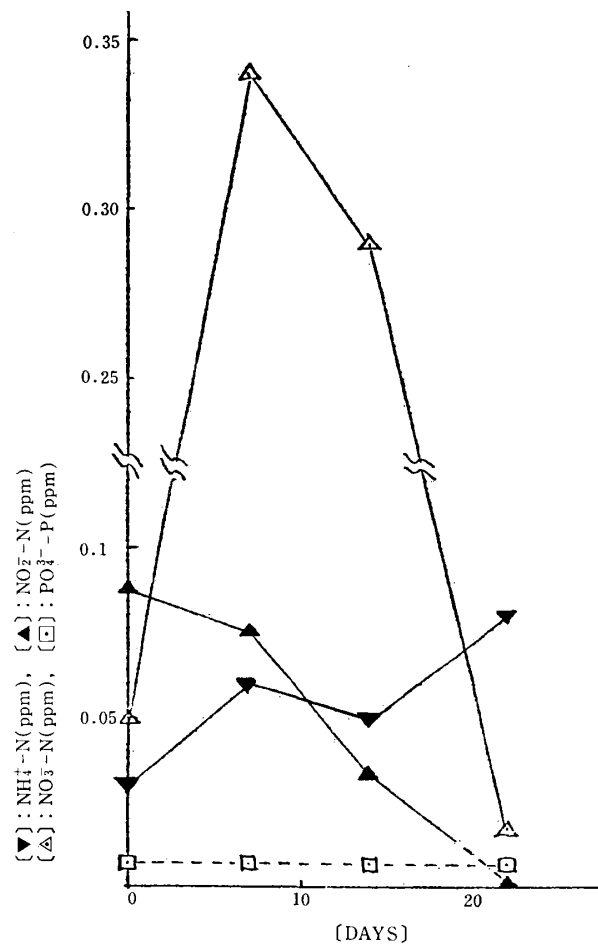


図8-2 十三湖 (中央) (st.11)

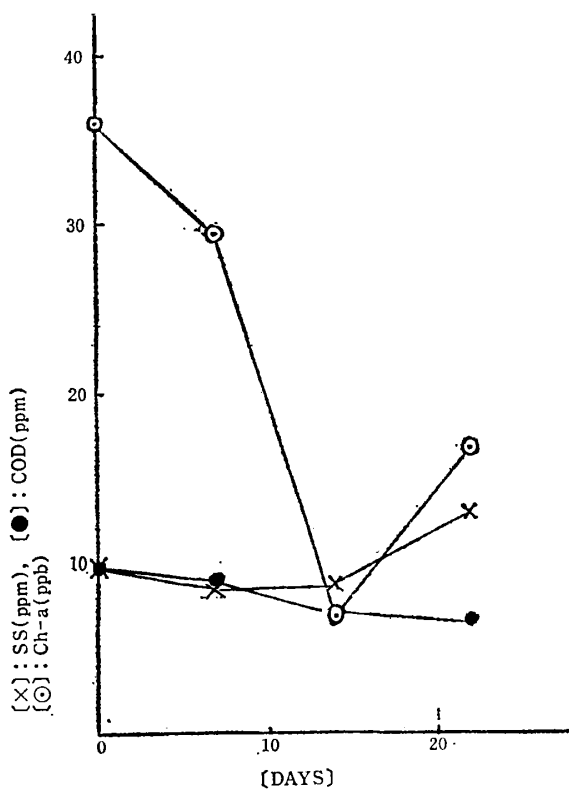


図9-1 十三湖 (出口) (st.12)

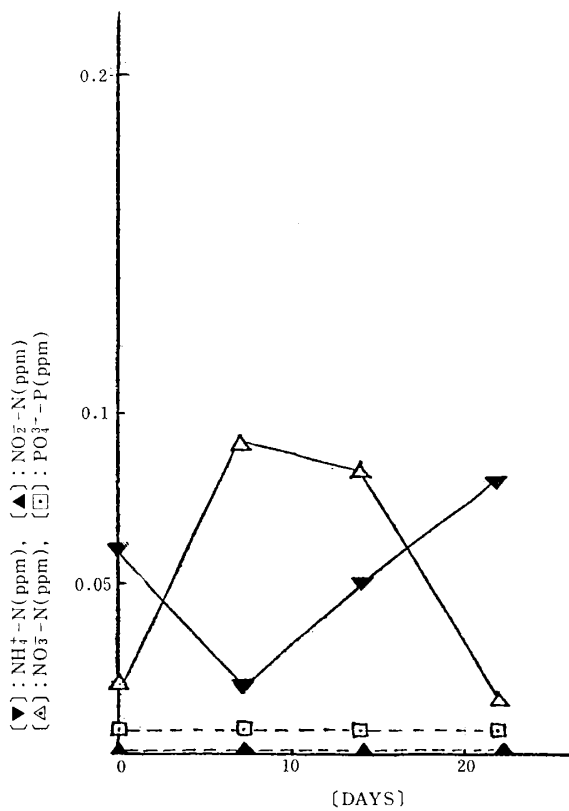


図9-2 十三湖 (出口) (st.12)

堤川河口1 km沖 (st. 3) (図3-1) におけるCh-aは、現存量として2.7ppbであるが、培養日数とともに

増加し、21日目で23.4ppbと現存量の約9倍の値を示し、やがて減少する。SSは、培養日数とともに増加す

るが、Ch- a 減少後を増加を示した。

CODは、現存量として4.0ppmであったが培養日数とともに増加し、21日目で最高5.6ppmとなり、30日目でやや低下している。栄養塩については、Ch- a が著しい増加を示した期間では、D I Nが著しく減少し、とくに、培養Ch- a が最大となった21日目では、 NH_4^+-N 、 NO_2^--N は消失し、0.23ppmあった NO_3^--N は十分の一程度にまで減少しており、また、 $\text{PO}_4^{3-}-\text{P}$ も消失(0.007ppm以下)している。

しかし、Ch- a が減少した30日目では消失していた NH_4^+-N 、 NO_2^--N および $\text{PO}_4^{3-}-\text{P}$ が再び溶存するようになった。st.3はCl-の値から河川流入の影響を受けており、河川水によってもたらされる栄養塩が藻類の潜在増殖に寄与したものと思われる。

st.3以外の沖合4地点(st.4, 7, 8, 10)の培養試験結果を図4-1~図7-2に示したが、栄養塩の現存量が少ないためか著しい藻類増殖は認められず、Ch- a, COD, S Sおよび栄養塩については、著しい経時変化は示さなかった。

(2) 十三湖

中央(st.11)および出口(st.12)の経時変化を、図8-1~図9-2に示した。

Ch- a は、中央、出口とも培養日数とともに減少し、14日目で最低となり、再び増加する傾向を示した。

栄養塩について、 NO_3^--N は、中央、出口とも、Ch- a の経時変化と逆のパターンを示した。 NO_2^--N は、中央ではN分の現存量として一番多いが、培養日数とともに減少する。出口においては、培養期間中、定量下限(0.001ppm)以下であった。 $\text{PO}_4^{3-}-\text{P}$ は、中央、出口とも培養期間中、定量下限(0.007ppm)以下であった。

培養試験におけるCh- a および栄養塩の経時変化から、採水調査時点で藻類の増殖は、ほぼ飽和状態であったと思われる。そして、 $\text{PO}_4^{3-}-\text{P}$ が、現存量および培養期間中においても定量下限(0.007ppm)以下であったことから、リンが藻類増殖の制限因子ではないかと推測される。今後、藻類の増殖制限因子を加味した培養試験を行なう必要があると思われる。

(3) その他

培養試験における、溶液中のD I Nの減少量とCh- a の増加量との関係を図10に示した。D I Nの減少とともにCh- a が増加するようであるが、両者の定量的な関係については今後検討したい。

また、藻類増殖に伴う、Ch- a, S S, CODおよび栄養塩の相互関係についても、さらにデータを蓄積して検討していきたい。

5. まとめ

富栄養化に関する調査は今回が初めてであり、周年の変化を把握することはできないが調査結果について要約すると。

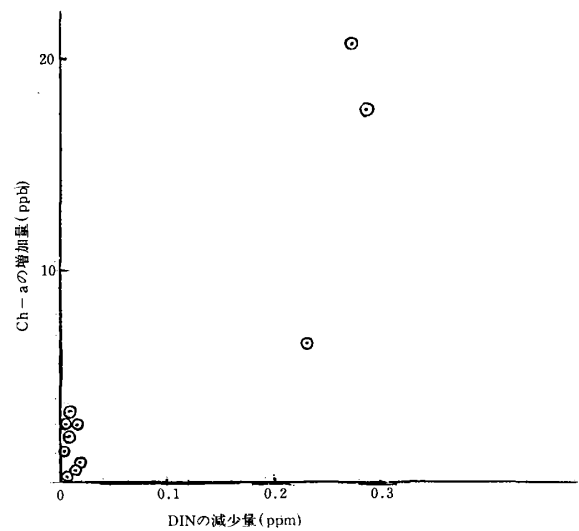


図-10 D I Nの減少量とch- aの増加量との関係

- (1) 陸奥湾において、青森港(st.1, 2)および堤川河口1 km沖(st.3)は富栄養の状態であり、他の沖合海域は貧栄養の状態であった。また、十三湖は、中央、出口とも過栄養の状態であった。
- (2) 陸奥湾における透明度とクロロフィル a の対数値との間で、有意な負の相関々係を示した。
- (3) 培養試験において、陸奥湾については、D I Nの現存量の多い堤川河口1 km沖(st.3)でクロロフィル a が著しい増加を示し藻類増殖の潜在能力が他の沖合海域に比べて高かった。

十三湖については、藻類の潜在的増殖は見られず、調査時点で増殖が飽和状態であったものと思われる。

今後、各地点における透明度、Ch- a 栄養塩などの季節変化について調査する必要があると思われる。また、藻類増殖の制限因子を加味した培養試験についても、今後、検討したいと思う。

6. 参考文献

- 1) 日本規格協会：J I S K 0102 (1971)
- 2) 気象庁編：海洋観測指針，日本海洋学会 (1977)
- 3) 吉田：水産学シリーズ I，恒星社厚生閣 (1973)
- 4) 小山，西条他：海洋生化学，海洋科学基礎講座11，東海大学出版会 (1973)
- 5) 岡田，須藤：AGPをめぐる諸問題，用水と廃水；20, (7), 5-19 (1978)
- 6) 須藤，森，岡田：藻類培養試験による富栄養化の評価，用水と廃水，15, (1), 107-116 (1973)
- 7) 津野，合田：藻類の増殖過程における基質の摂取ならびに代謝に関する動力学モデル，水質汚濁研究，1, (1), 49-62 (1978)
- 8) 安部，半谷：一般水質化学(下)，共立出版 (1974)

重金属の土壤汚染による魚貝類への影響

Effect of fishes and shellfishes on heavy metal pollution soil

円子 隆平・橋本 康孝・葛西 定七・珍田 雅隆
工藤 孝宣・今 直己・工藤 英嗣・※松尾 章
※青森県公害センター

1. はじめに

青森県の川内地域は古くから鉱石の採掘が行なわれ、大正から昭和の始め頃までは年間2万t～3万tの銅・亜鉛・鉛を産出していたのであるが、今では全てが休廃止鉱山となっている。しかし、現在でもなおこれら鉱山の付近を流れる河川については環境保全のための監視を続けているところである。我々は前報でこれら休廃止鉱山付近に生息しているヘビノネコザの重金属の蓄積⁴⁾について報告したが、今回はこれら休廃止鉱山のうち主な鉱山の土壤重金属の含有量を調査すると共にその付近を流れる河川の水質、底質及び河川に棲む魚貝類の重金属の濃度の測定を試みたのでその結果について報告する。

2. 調査方法

2-1 調査期間

昭和51年～昭和52年の夏期（6月、7月、9月）に行った。

2-2 調査場所

中川鉱山跡、安部城鉱山跡、大正西又鉱山跡、男川、宿野部川、葛沢川、大川目川、川内川、高野川。

2-3 調査内容

土壤、水質、底質及び魚貝類の重金属（カドミウム、銅、亜鉛、砒素、鉛、マンガ、鉄）を測定した。

2-4 分析方法

魚貝類は大きなものは器官別に水洗後、105℃で4時間乾燥後粉碎し試料とした。重金属分析は硫酸-硝酸で灰化後、JISK 0102に準じて原子吸光法で測定した。水質はJISK 0102に準じて

原子吸光法で、土壤及び底質は底質調査法に準じて行なった。

3. 結果及び考察

鉱山土壤及び地殻の重金属類の存在度を表-1に示した。川内地域の鉱山は主に銅、亜鉛、鉛を産出していたため一般地殻と比較してみてもかなり高濃度の重金属類が含有されている土壤であり、カドミウム、銅、亜鉛、砒素、鉛とも一般地殻の十数倍から三百倍以上の値であった。しかしながら鉄やマンガは一般地殻よりも低く、これは銅、亜鉛、鉛を産出していた川内地域の鉱山の特徴といえるものかも知れない。特にカドミウムがTaylor値の335倍の値になった事は、カドミウムによく似た化学的性質をもつ亜鉛が同じ硫化鉱石中に多量に含

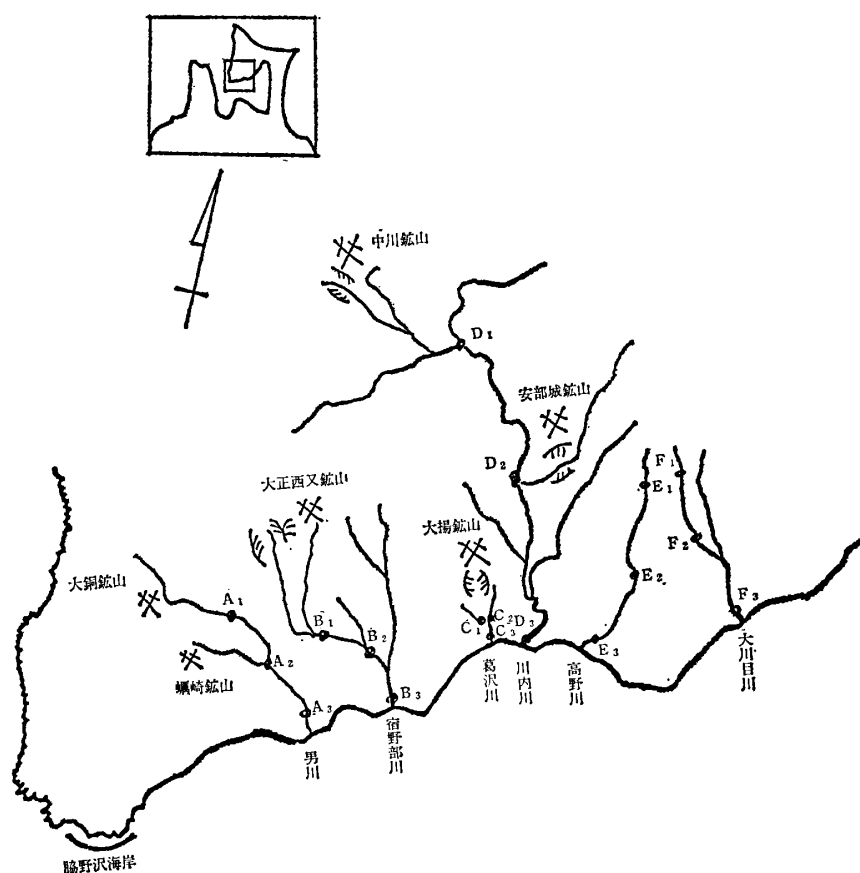


図-1 調査地点

有するため、亜鉛を産出していた川内地域の鉱山では当然カドミウムを多く存在していても不思議はない。次に自然界におけるZn/Cd比を表-2に示した。

表-1 鉱山土壌及び地殻の重金属の存在度

	川内地域の鉱山土壌 (ppm)			地殻元素の存在度	
	最低値	最高値	平均値	Taylor値 (1964)(ppm)	鉱山土壌 / Taylor値
Cd	1.1	12.8	6.7	0.02	355
Cu	238.1	1897	760.5	55	13
Zn	451.7	4545	2108	70	30
As	47.2	1346	419.3	1.8	232
Pb	141.7	4644	1705	12.5	136
Mn	121.8	322.1	227.6	950	0.2
Fe	18480	72463	36671	56300	0.6

亜鉛とカドミウムの地球化学的行動における類似性から地殻や正常な土壌におけるZn/Cd比が高く亜鉛鉱や選鉱廃さい中のこの比が小さくなっていることに着目し、

表-2 地殻及び土壌におけるZn/Cd比

媒 質	幅	平均値 又は 中央値	文 献
地 殻		900	Clark number
土 壤 (正 常)	180~12000	1400	Vinogradov (1954)
神 通 川 流 域 汚 染 土 壤	142~363	279	山県 (1970)
福 岡 鉱 山 鉱 さい	177~403	294	山県 (1970)
川 内 鉱 山 土 壤	314~410	355	

土壌汚染の1つの指標としてZn/Cd比を用いることが試みられているが、地殻や正常な土壌ではZn/Cdが平均で900とか1400になっているが神通川流域土壌とか福岡鉱山鉱さいでは平均して279とか294になっている。これに対し川内鉱山土壌は355と神通川流域土壌とか福岡鉱山鉱さいほどの汚染土壌ではないにしろ、かなり重金属類で汚染された土壌であると言える。

表-3 水質の重金属濃度

(ppm)

地 点 名	PH	BOD (ppm)	SS (ppm)	Cd (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	As (ppm)	Pb (ppm)	
葛 沢 川	上 流	2.8	<0.4	62	0.004	1.400	0.08	0.001	0.02
	中 流	3.0	0.6	2	<0.001	<0.005	0.02	<0.001	0.01
	下 流	5.5	1.2	84	0.002	1.200	0.05	<0.001	0.03
宿 野 部 川	上 流	6.5	1.0	7	<0.001	0.120	0.26	0.001	0.01
	中 流	6.6	0.8	1	<0.001	0.070	0.18	0.001	<0.01
	下 流	6.5	0.6	<1	<0.001	0.030	0.11	<0.001	<0.01
男 川	上 流	6.8	0.4	1	<0.001	<0.005	<0.01	0.001	<0.01
	中 流	6.6	0.8	2	<0.001	<0.005	<0.01	0.001	0.02
	下 流	7.1	2.0	1	<0.001	<0.005	0.01	0.001	0.01
大 川 目 川	上 流	6.8	2.4	296	<0.001	0.010	0.01	0.002	0.01
	中 流	7.2	1.1	6	<0.001	<0.005	0.03	0.001	0.01
	下 流	7.0	0.5	6	<0.001	<0.005	0.01	0.001	<0.01
川 内 川	上 流	6.8	0.6	3	<0.001	<0.005	0.01	0.001	<0.01
	中 流	7.0	1.1	1	<0.001	0.040	0.13	0.026	<0.01
	下 流	6.7	<0.4	1	<0.001	<0.005	0.03	0.001	<0.01
高 野 川	上 流	6.9	1.2	47	<0.001	<0.005	<0.01	0.003	<0.01
	中 流	6.9	0.7	14	<0.001	<0.005	<0.01	0.001	<0.01
	下 流	7.1	1.0	12	<0.001	<0.005	<0.01	0.002	<0.01

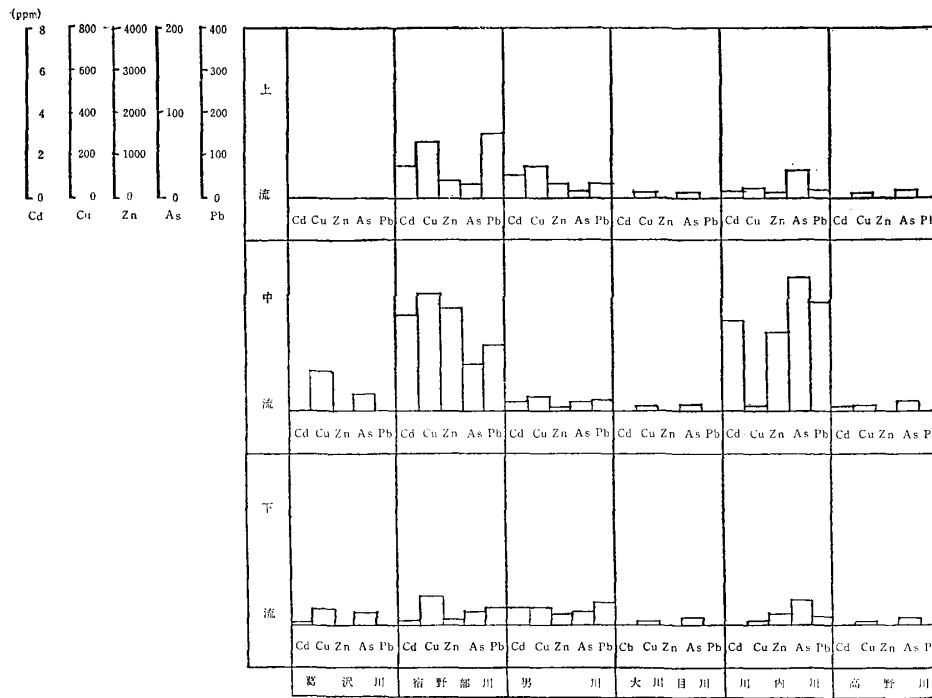


図-2 河川底質の重金属濃度

表-4 河川底質の重金属濃度 (ppm)

地点名	Cd	Cu	Zn	As	Pb
葛沢川 上流	—	—	—	—	—
葛沢川 中流	<0.1	183	72.5	28.5	0.5
葛沢川 下流	0.17	79.5	35.9	15.9	0.6
宿野部川 上流	1.49	262	388	15.1	5.6
宿野部川 中流	4.51	549	2440	53.1	149
宿野部川 下流	0.34	138	154	15.8	44.9
男川 上流	1.09	143	321	7.1	32.9
男川 中流	0.46	76.2	123	9.6	22.5
男川 下流	0.87	84.8	266	14.0	54.8
大川目川 上流	0.08	21.7	28.3	4.8	3.4
大川目川 中流	0.13	28.8	40.4	6.6	7.3
大川目川 下流	0.13	18.6	22.9	9.8	3.4
川内川 上流	0.25	45.0	120	31.9	15.4
川内川 中流	4.19	23.9	1800	155	252
川内川 下流	0.44	39.2	254	31.7	19.7
高野川 上流	0.14	18.4	77.4	8.4	5.8
高野川 中流	0.27	23.6	40.7	9.4	5.7
高野川 下流	0.13	11.2	33.0	7.0	0.4

次にこれら鉱山の付近を流れる河川の水質及び底質について調査を行い表-3, 表-4, 図-2にまとめた。水質については葛沢川で pH が 2.8~5.5であったほかカドミウムが検出され、上流と下流では銅も高い値であった。宿野部川では亜鉛が少し高い値を示し、川内川では中流の亜鉛と砒素が少し高かった。又、大川目川の上流

のSSが296と非常に高い値であったが、これは降雨時のための水の濁りが原因と考えられる。尚、大川目川と高野川は上流に鉱山はなく非汚染の河川として調査を行った。次に底質の調査結果であるが、葛沢川の上流は底質が石であったため調査することが出来なかった。そして中流と下流で銅がかなり高い値を示した。宿野部川では上流と中流ではカドミウムが、上流、中流、下流とも銅、亜鉛、砒素が高い値であったほか中流と下流では鉛も高い値を示したがこれらの値は恐らくは大正西又鉱山の影響が十分考えられる。

男川では上流でカドミウムが高い値であったほか、上流、中流、下流とも銅、亜鉛、鉛が高く、この河川も上流にある大銅鉱山や蛸崎鉱山の影響があるものと考えられる。

川内川でも重金属類が多く検出され、特に中流のカドミウム、亜鉛、砒素、鉛が高い値を示した。これは中川鉱山や安部城鉱山の影響が考えられ、特に安部城鉱山の影響が中流から下流の方へ及んでいるものと考えられる。大川目川や高野川では鉱山等の影響はなく一般の非汚染河川の底質と考えてよいものと思われる。これらを図-2にまとめてみると宿野川と川内川の底質が主に重金属類で汚染されていることがわかる。宿野部川では鉱山が上流にあるにもかかわらず上流よりも中流の底質の方が重金属類による汚染が検出されているのは精練等の中流付近で行なった事と鉱さい捨場があるのが影響しているものと類推する。

次にこれら河川に生息している魚貝類を採取し、重金属類を測定した結果を図-3から図-9にまとめてみた。カドミウムの濃度は葛沢川中流のザリガニが5.5

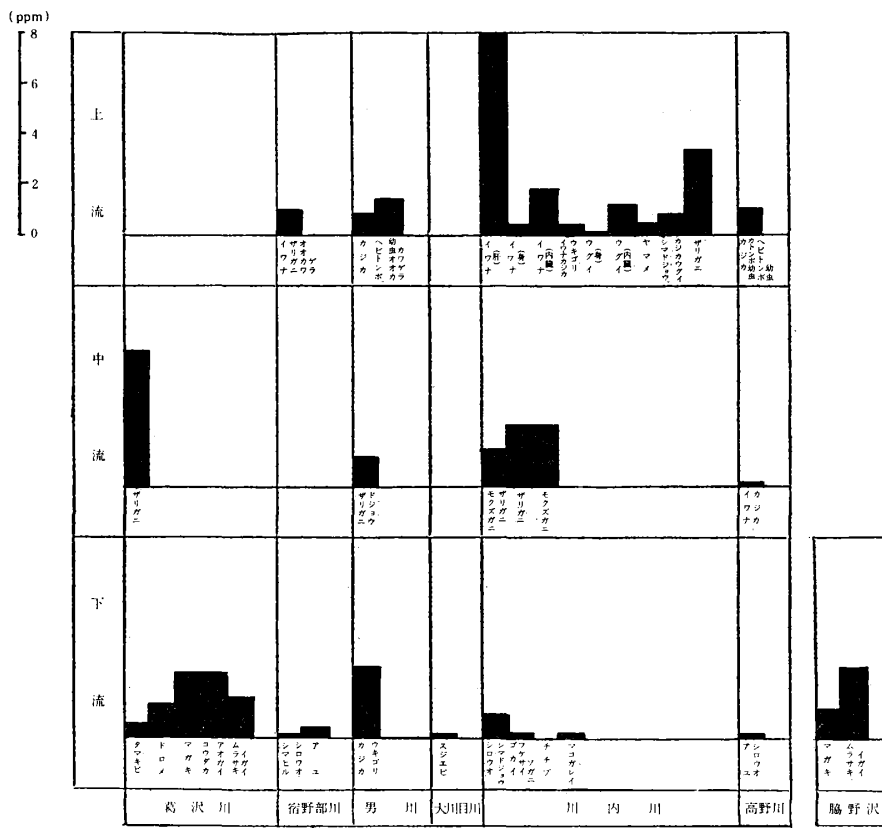


図-3 魚貝類のカドミウム濃度 (乾重量)

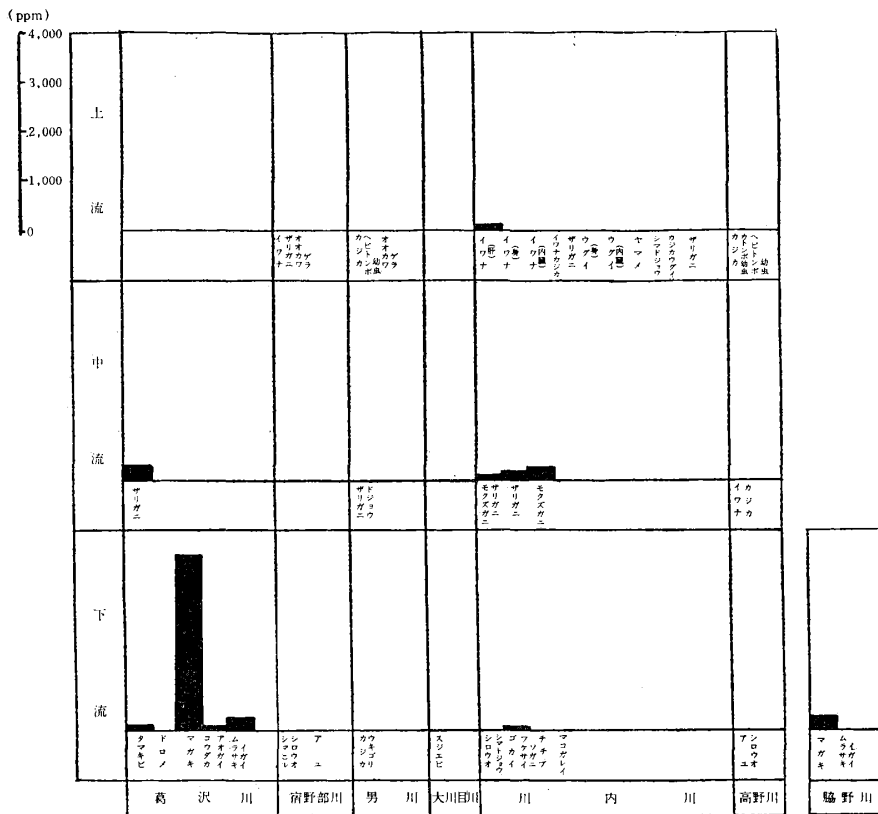
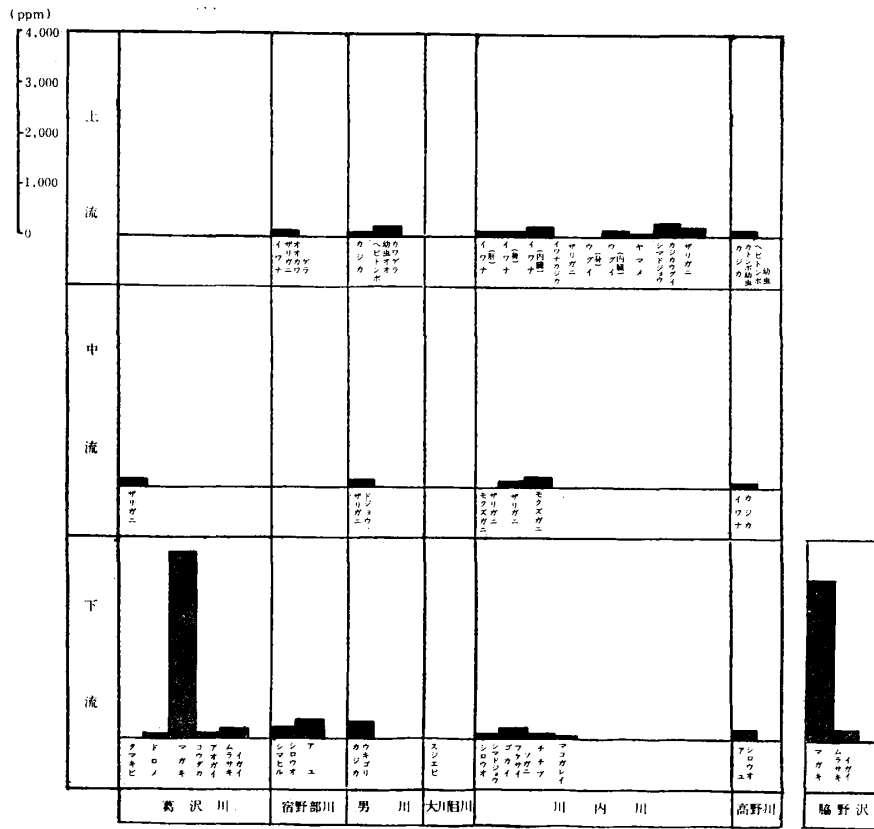


図-4 魚貝類の銅濃度 (乾重量)

ppmであり下流のマガキが3.7ppm, コウダカアオガイが2.6ppm, ムラサキガイが1.6ppm, 又, 川内川上流のイワナの肝臓が8.0ppm, ザリガニが3.4ppmであり, 中流のザリガニ, モクズガニが2.5ppm, 脇野沢のマガキが1.3ppm, ムラサキガイが2.6ppmであった。

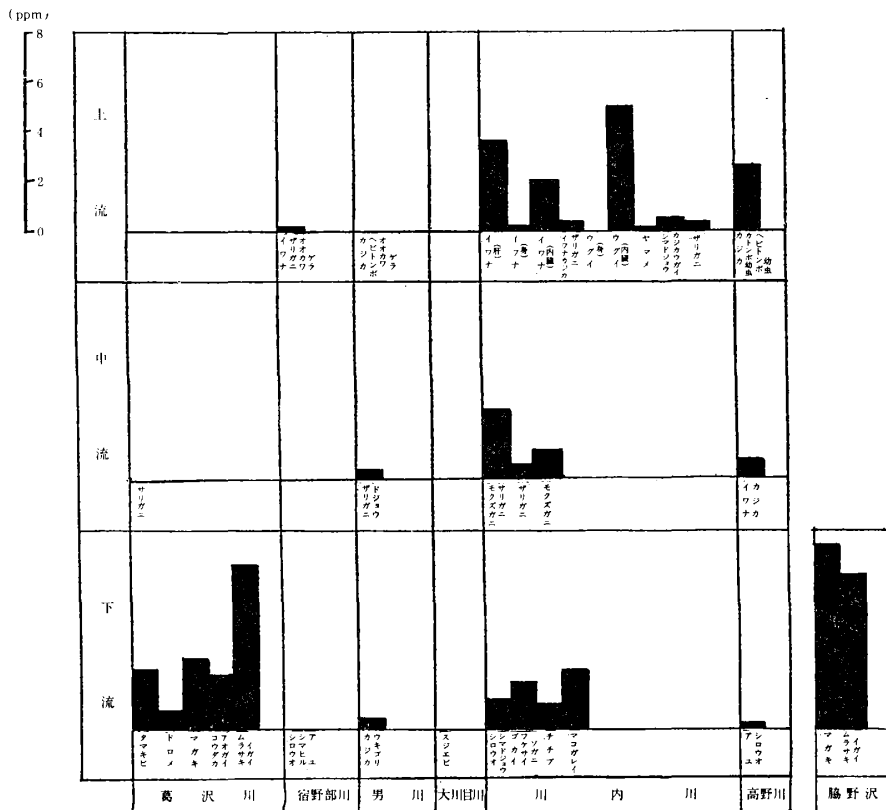
魚貝類中カドミウムが高く検出されたのはマガキやムラサキガイ等の貝類とザリガニやモクズガニの甲殻類であり, 河川底質のカドミウムの濃度とは一致しないようであった。銅の濃度は葛沢川中流のザリガニが321ppm, 下流のマガキが3,470ppmであった。又, 川内川中流の



図一五 魚貝類の亜鉛濃度 (乾重量)

ザリガニ、モクズガニ、脇野沢のマガキが高かった。カキに銅が多い事は1833年 Bizio³⁾ がはじめて認めたものであるが、その後、カキによる中毒が銅の蓄積との結びつけの関係から、現在は多くの研究が進められるようになった。亜鉛の濃度は葛沢川下流のマガキが3,650ppm

と脇野沢のマガキが3,240ppmが特に高く他の魚貝類ではそれほど高濃度ではなかった。汚染源が全くない脇野沢の海岸で採取したマガキと葛沢川下流で採取したマガキが共に3,000ppmを越える亜鉛を蓄積している実例からカキの仲間は特に亜鉛を蓄積しやすい性質をもってい



図一六 魚貝類の砒素濃度 (乾重量)

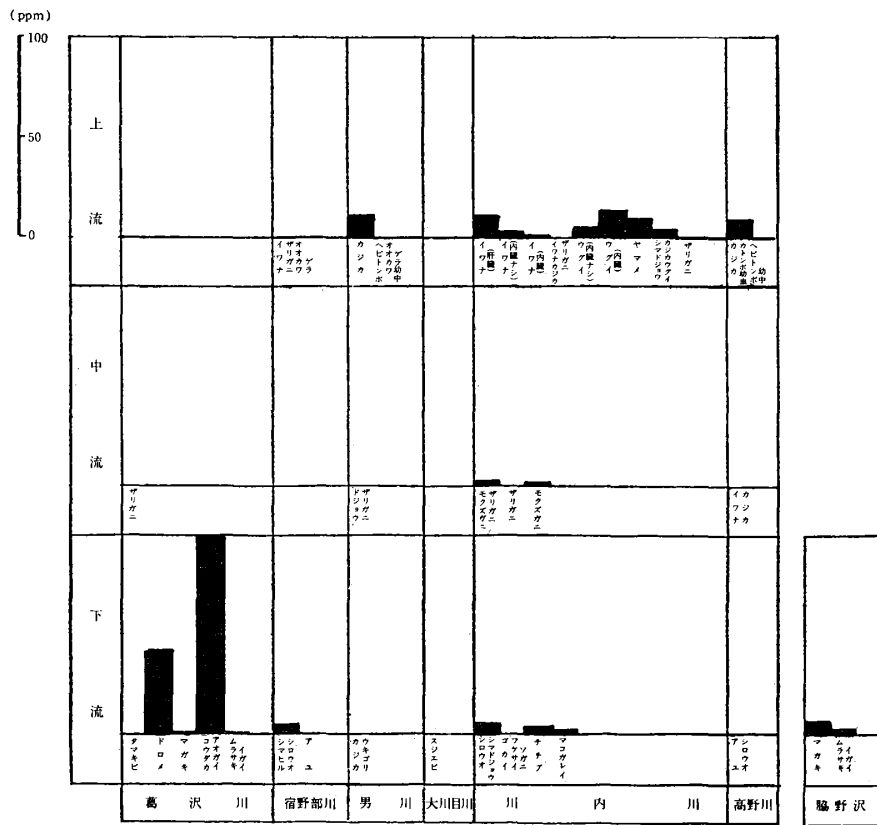


図-7 魚貝類の鉛濃度 (乾重量)

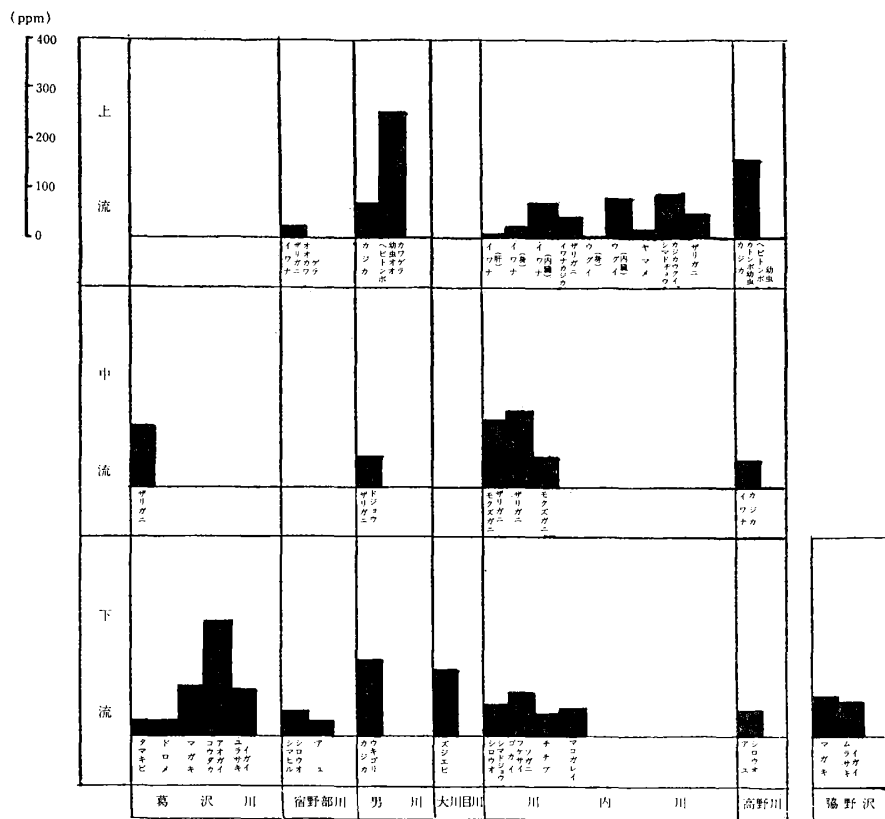
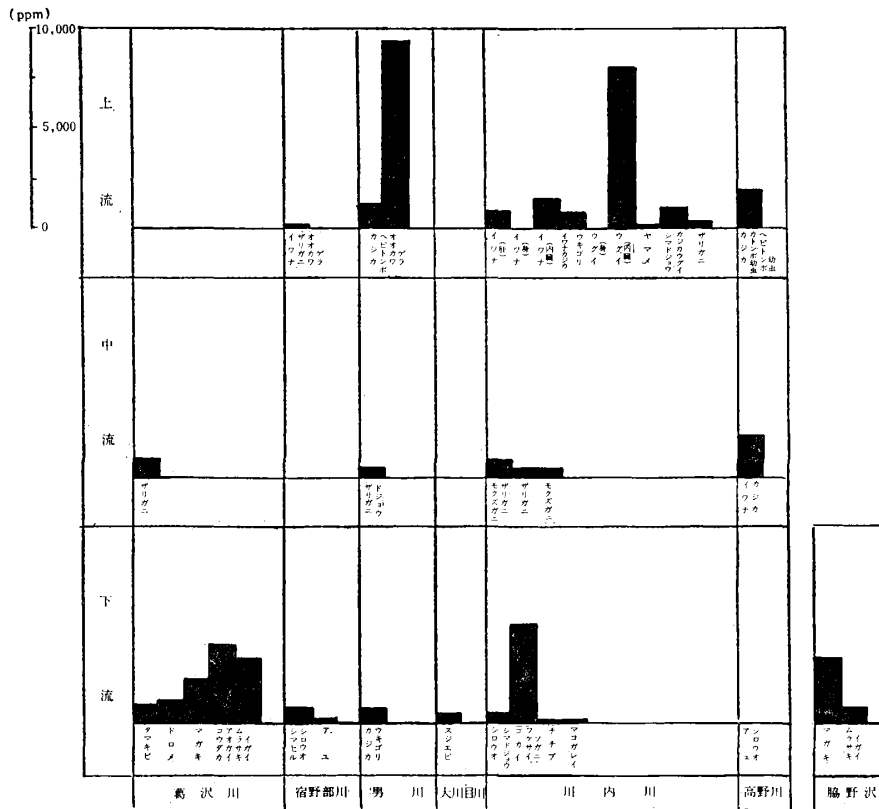


図-8 魚貝類のマンガン濃度 (乾重量)

るものと考えられる。

砒素の濃度については葛沢川下流のタマキビ、マガキ、コウダカアオガイ、ムラサキイガイ、川内川上流のイワナの肝臓、ウグイの内臓及び脇野沢のマガキ、ムラサキイガイが高濃度であった。魚貝類の砒素の蓄積は一

般に高く、肝臓、その他の臓器の脂肪の部分に多く蓄積³⁾されることは現在多くの研究結果から熟知されている。鉛の濃度は葛沢川下流のドロマが43.4ppm、コウダカアオガイが106ppmであり、又、川内川のイワナの肝臓が10.7ppm、ウグイの内臓が13ppmで、他の魚貝類では



図一 魚貝類の鉄濃度 (乾重量)

10ppm以下であった。マンガンの濃度は葛沢川中流のザリガニが153ppmであり、高野川上流のカジカ、ガガンボ幼虫、ヘビトンボ幼虫の158ppm等が高濃度であった。鉄の濃度は葛沢川下流のマガキが2,300ppm、コウダカアオガイが3,900ppm、ムラサキガイが3,000ppm

であり、男川上流のヘビトンボ幼虫、オオカワケラが9,300ppmで、川内川上流のウグイの内臓が3,600ppm、下流のゴカイ、フケサイソガニが5,000ppm、脇野沢のマガキが3,000ppmであった。

表一 魚貝類の重金属濃度 (乾重量)

	イワナ		ウグイ		ザリガニ			モクズガニ	マガキ		ムラサキガイ	
	川内川上流	川内川上流	川内川上流	川内川上流	葛沢川中流	川内川上流	川内川中流	川内川中流	葛沢川河口	脇野沢	脇野沢	葛沢川河口
	内臓なし	内臓	内臓なし	内臓								
Cd	0.5	5.2	0.1	1.2	5.5	3.4	2.5	2.5	3.7	1.3	2.7	1.6
Cu	2.8	50.8	2.5	30.7	321.2	25.8	154.0	238.5	3470	238.5	10.8	229.1
Zn	174.9	181.8	66.8	178.2	155.1	152.6	121.0	101.8	3652	3241	251.2	187.7
As	0.03	2.8	0.01	4.9	0.1	0.3	0.6	1.3	2.9	7.5	6.2	6.0
Pb	1.8	7.2	3.4	10.1	1.1	<0.1	2.1	1.5	1.2	0.6	3.9	1.2
Mn	19.9	42.2	11.2	200.1	126.9	42.2	153.1	57.5	73.7	78.2	69.2	87.5
Fe	49.4	1139	57.5	5797	863.1	374.9	398.1	363.6	1960	3397	672.8	3383

そこで重金属類が多く蓄積されているものを魚貝類、甲殻類、貝類に分類し、表一にまとめてみた。魚類のイワナやウグイでは内臓の部分と身の部分では、カドミウム、銅、鉄に大きな差があったが一般的に亜鉛は内臓が可食物とも比較的蓄積されやすいようであった。甲殻類のザリガニやモクズガニではカドミウム、銅、亜鉛

を多く蓄積し、貝類のマガキやムラサキガイでは銅、亜鉛、鉄が多く蓄積されており、特にマガキにおいては亜鉛が非常に多く蓄積されていた。

そこでこれら魚貝類の重金属類の蓄積原因が鉱山土壌の汚染又は河川の水質或は底質の汚濁に基因するものかを明らかにするため、底質重金属類と魚貝類の蓄積重金

表一6 相 関 係 数

		底 質				
		Cd	Cu	Zn	As	Pb
貝 類	Cd	0.118	-0.288	0.042	-0.187	-0.041
	Cu	-0.489	0.433	0.282	-0.286	-0.468
	Zn	-0.455	0.360	0.255	-0.305	-0.441
	As	0.406	-0.228	-0.180	0.403	0.479
	Pb	-0.281	0.218	0.160	-0.201	-0.286
魚 類	Cd	0.215	0.271	0.345	0.217	0.294
	Cu	0.593	0.934	0.410	-0.341	0.885
	Zn	0.261	0.637	0.216	-0.338	0.586
	As	0.008	-0.190	-0.753	-0.831	-0.277
	Pb	0.014	-0.090	0.309	0.471	-0.033
甲 殻 類	Cd	-0.278	0.852	-0.246	-0.180	-0.267
	Cu	0.087	0.713	0.113	0.143	0.091
	Zn	-0.402	0.649	-0.379	-0.319	-0.393
	As	0.706	-0.432	0.703	0.694	0.705
	Pb	0.186	-0.078	0.181	0.147	0.180

貝類の相関係数を表一6に示した。これを検索してみると銅の底質と魚類で0.934, 甲殻類で0.713, 砒素の底質と魚類で0.831, 甲殻類で0.694であり, 底質と魚類及び甲殻類の銅に高い相関が認められたが, 他の重金属類では顕著な相関は認められなかった。これらの事例から魚貝類の重金属類の蓄積は鉱山に關係する河川の水質や底質の重金属汚染が原因しているものではなく, 魚貝類の種類によってそれぞれ個体の生息に適した重金属類を選択蓄積するようである。したがって川内地域の休廃止鉱山の重金属汚染の影響は魚貝類には及んでいないように思われる。

4. ま と め

川内地域にある休廃止鉱山付近の土壤, その付近を流れる河川の水質, 底質及びそこに棲む魚貝類の重金属類の濃度を測定したところ鉱山付近の土壤には一般地殻と

比較して非常に高いカドミウム, 銅, 亜鉛, 砒素, 鉛が検出され, カドミウムの汚染は神通川流域の汚染土壌指標に近い汚染度であった。水質調査では葛沢川でpHが低かったほか銅が高く検出されたが, 他の河川ではさほどの汚染は認められなかった。底質調査では宿野部川で上流, 中流, 下流ともカドミウム, 銅, 亜鉛, 砒素, 鉛が高く, 又, 川内川の中流ではカドミウム, 亜鉛, 砒素, 鉛が高濃度であり, 男川では大目川や高野川に比較して重金属類が若干高く検出された。魚貝類の重金属濃度はカドミウムがマガキ, コウダカアオガイ, ムラサキガイ, ザリガニ, モクズガニ及びイワナの肝臓で銅はマガキ, ザリガニ, モクズガニ, 亜鉛はマガキが高濃度であった。砒素はイワナの肝臓, マガキ, コウダカアオガイに, 又鉛はコウダカアオガイに, マンガンはザリガニ, コウダカアオガイ, ガガンボ幼虫, ヘビトンボ幼虫に多く検出された。

鉄はマガキやコウダカアオガイ, ヘビトンボ幼虫, オオカワゲラ, そしてウグイの内臓が高濃度であった。そしてこれら重金属類蓄積の多い魚貝類と河川底質との相関を求めたが, 魚類と甲殻類の銅以外, 顕著な相関は認められず, 魚貝類の重金属類の蓄積は魚貝類の種差によって大きな違いがあるものと考えられる。

この稿を終るにあたり魚貝類の採取, 鑑定に御協力下さった東北大学臨海実験所の方々に深く感謝致します。

文 献

- 1) 山 登, 他: 微量元素 (環境化学持論), 10, 産業図書 (東京) 1977
- 2) 山 登, 也: 微量元素 (環境化学持論), 139, 産業図書 (東京) 1977
- 3) 山 登, 也: 生物濃縮 (環境化学持論), 6~13, 産業図書 (東京) 1978
- 4) 円子降平, 他: 重金属汚染地域における重金属と植物との關係について, 青森県公害調査事務所報, No. 2, 8~13, 1977.

PCB汚染調査結果 —第3報—

PCB Pollution in natural and living environment

工藤 英嗣・[※]松尾 章・珍田 雅隆

※青森県公害センター

1. はじめに

昭和47年にPCBの製造及び使用が禁止されるまで、PCBは水に不溶、有機薬剤に安定不燃性、絶縁性が良いといった性質からコンデンサーやトランス用の絶縁油、熱交換器等の熱媒体、感圧複写紙、可塑性等多岐にわたって用いられていた。

しかし、PCBは安定性が高く、食物連鎖により人畜への濃縮、蓄積がカネミ油症事件以来、表面化するにいたり、大きな社会問題としてクローズアップされるにいたった。

そこで公共用水域の水質等環境中のPCB汚染状況について調査分析し、結果を得たので概要を報告する。

(昭和52年度調査結果)

2. 分析方法

JIS K0093 工場排水中のPCBの試験方法、昭和50年度環境庁水質保全局底質調査方法による。

3. 分析結果

3-1 公共用水域水質

3-1-1 河川水

河川水については、岩木川等29河川33地点36検体について調査分析を行った。

結果は表-1に示すとおりであり、いずれも検出されなかった。

表-1 公共用水域河川水調査結果

水 域 名	地 点 名	採 取 日	PCB(ppm)
岩木川	高野橋	52. 7. 12	<0.0005
"	新鳴瀬橋	52. 8. 18	<0.0005
"	幡竜橋	52. 10. 19	<0.0005
"	"	52. 12. 7	<0.0005
"	乾橋	52. 10. 20	<0.0005
"	"	52. 12. 7	<0.0005
"	津軽大橋	52. 10. 20	<0.0005
"	"	52. 12. 7	<0.0005
大落前川	国吉橋	52. 6. 15	<0.0005
平川	境橋	52. 8. 17	<0.0005
大秋川	延命橋	52. 9. 5	<0.0005
虹貝川	第二清川橋	52. 9. 5	<0.0005
土渕川	西田橋	52. 8. 17	<0.0005
浅瀬石川	千年橋	52. 8. 17	<0.0005

水 域 名	地 点 名	採 取 日	PCB(ppm)
新十川	湊橋	52. 8. 18	<0.0005
旧十川	鳴戸橋	52. 8. 19	<0.0005
飯詰川	飯詰ダム	52. 6. 16	<0.0005
山田川	小戸六ダム	52. 7. 12	<0.0005
吾妻川	板前橋	52. 8. 29	<0.0005
冬部川	水道取水口上流	52. 8. 19	<0.0005
長川	水道取水口上流	52. 7. 6	<0.0005
高石川	吹揚沢合流後	52. 7. 6	<0.0005
新城川	新井田橋	52. 8. 31	<0.0005
沖館川	沖館橋	52. 8. 31	<0.0005
堤川	石森橋	52. 8. 31	<0.0005
横内川	水道取水口上流	52. 10. 26	<0.0005
駒込川	八甲橋	52. 8. 25	<0.0005
野辺地川	野辺地橋	52. 7. 7	<0.0005
田名部川	下北橋	52. 11. 16	<0.0005
小荒川	水道取水口上流	52. 11. 16	<0.0005
宇曾利川	水道取水口上流	52. 11. 16	<0.0005
永下川	水道取水口上流	52. 11. 16	<0.0005
八木沢	水道取水口上流	52. 11. 15	<0.0005
奥戸川	水道取水口上流	52. 11. 15	<0.0005
大畑川	上大畑橋	52. 11. 15	<0.0005
正津川	正津橋	52. 11. 15	<0.0005

3-1-2 湖沼海水

湖沼海水については、十三湖、むつ湾等10地点12検体

表-2 公共用水域湖沼流水調査結果

湖 沼 海 域 名	地 点 名	採 取 日	PCB (ppm)
十三湖	中央	52. 8. 2	<0.0005
日本海海域	十三湖1 km沖	52. 8. 15	<0.0005
津軽半島北側海域	今別1 km沖	52. 8. 8	<0.0005
むつ湾	青森港東側	52. 7. 20	<0.0005
"	"	52. 10. 5	<0.0005
"	堤川河口1 km沖	52. 7. 20	<0.0005
"	"	52. 10. 5	<0.0005
"	青森湾中央	52. 7. 20	<0.0005
"	むつ湾中央	52. 7. 20	<0.0005
下北半島西側海域	佐井1 km沖	52. 7. 20	<0.0005
下北半島北側海域	大畑1 km沖	52. 8. 2	<0.0005
"	正津川河口1 km沖	52. 8. 2	<0.0005

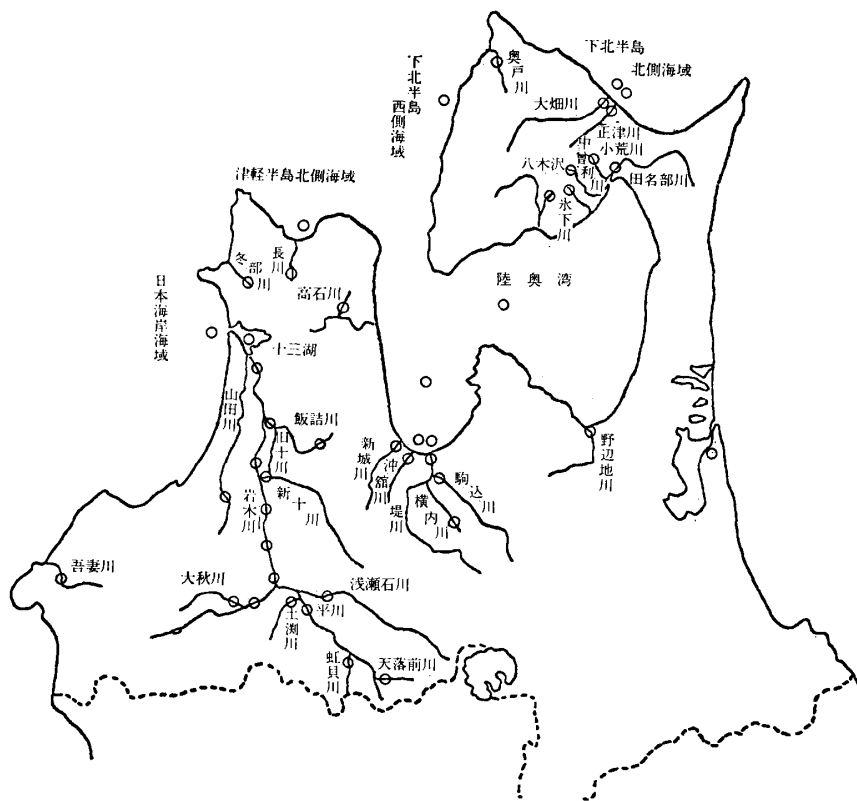


図-1 公共用水域水質採取地点略図 (○印)

について調査分析を行なった。

結果は表-2に示すとおりであり、いずれも検出されなかった。

3-2 上水道浄水場のスラッジ

上水道浄水場のスラッジについては3地点3検体について調査分析を行なった。

結果は表-3に示すとおりであり、溶出試験、成分試験、いずれも検出されなかった。

表-3 上水道浄水場のスラッジ調査結果

地 点 名	採 取 日 年 月 日	P C B (ppm)	
		溶 出	成 分
五所川原元町浄水場	52. 8.25	<0.0005	<0.1
弘前駒越浄水場	52. 8.25	<0.0005	<0.1
青森横内浄水場	52. 8.25	<0.0005	<0.1

3-3 ゴミ焼却場の焼却残灰

ゴミ焼却場の焼却残灰については、7地点7検体について調査分析を行なった。

結果は表-4に示すとおりであり、いずれも検出されなかった。

表-4 ゴミ焼却場の焼却残灰調査結果

地 点 名	所 在 地	P C B (ppm)
三内清掃工場	青森市	<0.1
北部焼却場	板柳町	<0.1
南部焼却場	弘前市	<0.1
中央焼却場	"	<0.1
平内清掃センター	平内町	<0.1
西北五衛生処理組合	五所川原市	<0.1
黒石地区清掃組合	田舎館村	<0.1

3-4 汚水処理場及び終末処理場の汚泥

汚水処理場及び終末処理場の汚泥については、6地点6検体について調査分析を行なった。

結果は表-5に示すとおりであり、最高0.7ppmから最低0.1ppm検出された。

表-5 汚水処理場及び終末処理場の汚泥調査結果

地 点 名	所 在 地	P C B (ppm)
八重田終末処理場	青森市	0.6
弘前市下水処理場	弘前市	0.5
小沢団地下水処理場	"	0.6
城西団地汚水処理場	"	0.4
小柳団地汚水処理場	青森市	0.7
広田住宅団地汚水処理場	五所川原市	0.1

4. まとめ

公共用水域水質、浄水場のスラッジ、焼却残灰からはPCBは検出されず、新たなる環境中への投棄がないことを示しているが、底質暫定除去基準値を下まわるものの、汚水処理場の汚泥からPCBが検出されるということは、5年前のPCBが分解されずに検出されたものか

原因不明ではあるが、いずれにせよ憂慮すべき点であると考えられる。

このようにPCBの製造、及び使用が禁止されて以来5年経過した現在でもPCBが環境中から検出されることを考えると、今後もいっそう環境蓄積に対して十分考慮されるべきものと思われる。

二酸化鉛法と溶液導電率法の相関について

The relation of lead dioxide method and conductometric analysis

坂本 正昭

1. はじめに

現在当所におけるいおう酸化物の測定は、SO_x自動測定記録計（以下SO_x計という。）が2ヶ所に対して、二酸化鉛法による測定が31ヶ所と、二酸化鉛法による測定が大勢を占めているが、これまで得られた測定結果から、両測定法の関係を求めたので、その結果を報告する。

比較対象地点が2地点であり、両者の相関を求めるには多少無理があることを付記しておく。

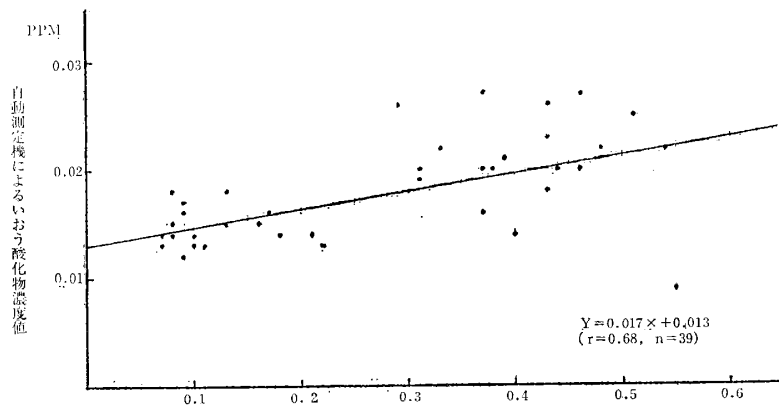
2. 調査方法等

前述のとおり、当所においては、SO_x計設置箇所が2ヶ所と二酸化鉛法の設置箇所が31ヶ所である。このうち、SO_x計と二酸化鉛法の設置箇所が同一地点であるものが2ヶ所のみであるので、この地点を選定し、昭和51年8月から昭和53年3月までのデータについて相関を求めた。

なお、測定地点は青森市地域の青森市役所と青森県消費生活センターであり、導電率法によるSO₂濃度値は、1ヶ月の1時間平均値とした。

3. 調査結果

二酸化鉛法による濃度値とSO_x計による濃度値の相関係数及び回帰式を表一に、相関図を図一に示す。



図一 二酸化鉛法によるいおう酸化物濃度値
SO₂mg/日/100cm²

表一

回 帰 式	相 関 係 数
$Y = 0.017X + 0.013$	0.68

Y : SO_x計による濃度値 (ppm)

X : 二酸化鉛法による濃度値 (SO₂mg/日/100cm²)

このことから、SO_x計の濃度値と二酸化鉛法の濃度値の間には、比較的高い正の相関があるが、適合性という観点からは、相関係数が0.8以上であることが望ましいので、二酸化鉛法の濃度値とSO_x計の濃度値を関連づけることには無理がある。

又、傾きは0.017と wilkins が報告した

$$SO_2 \text{ mg/日/100 cm}^2 \cdot 0.04 = SO_2 \text{ ppm}$$

と比較して小さい値が得られた。

次に切片は0.013と明らかに有意であり、溶液導電率法が吸収液の損失、NO₂、Cl₂等の影響を受けていると考えられる。

4. まとめ

二酸化鉛法の濃度値とSO_x計の濃度値の間には、

$$Y = 0.017X + 0.013 \quad (r = 0.68)$$

の関係が得られた。

両測定法の間には、比較的高い相関があるが、適合性という点では満たされていないので、両者を関連づけるには無理がある。

又、回帰式の切片は有意であり、SO_x計が正の妨害を受けやすいことが認められる。

文 献

- 1) 大喜多敏一：環境汚染測定法6. 75, 1974
- 2) 寺部本次：大気汚染測定法の実際78, 1972
- 3) 環境庁大気保全局大気規制課：総量規制マニュアル

「わら焼き」の環境大気について

第Ⅱ報 自動連続測定機による結果への一考察

The air pollution at burning of rice straws.

Part II. Studies on results of AP meter

鎌田 啓一

1. はじめに

五所川原市(図1)は、米作地帯である津軽平野の中心に位置し、まわりを圃場でかこまれた人口5万人の農業都市である。岩木川をはさんで西側は広大な圃場となっており、東側には川に隣接して官公庁舎が建ち並び、そこから駅の間は商店街となっている。線路を越えると住宅地と圃場が接している。従って稲刈り、脱穀の季節となり、わら焼きが始まると面積約170haのこの小さな町はすっぽりと煙におおわれてしまうため、被害も大きく視程の低下はもちろん、最近では疫学的な影響が問題になってきている。

県農林部の「¹⁾稲わらの焼却処理状況」によると年々処理方法として焼却は減少し、県南地方では1~2パーセントの焼却となっている。しかし、津軽平野一帯、特に西津軽郡、北津軽郡、五所川原市では、40パーセント近い大量の稲わらが焼却に供されている。また、五所川原市における「稲わらの処理状況の推移」によると、作付面積は昭和49年から横ばい状態で焼却面積は約半分程度に減ってはいるが、稲わら量に換算するとまだ1万トン以上である。これに加え五所川原市に隣接する柏村、木造町、鶴田町からもこの季節になると稲わら焼却の煙が市内に入り込みこの小さな町を覆っているのが現状である。

例年、わら焼きは2週間前後続き、そのうちおよそ5日間に大量の稲わらが焼却され、その前後は量もさほど多くはない。しかし昭和52年は第32回国民体育大会が本県で開催された関係で、国体の終了した10月10日までほとんどわら焼きは行なわれなかったが、11日からは大量のわらが一斉に焼かれたため焼却期間は短かったものの、環境大気の影響は大であった。わら焼きは、午後3時頃から始まるが、その後日没のため地表面が冷え、風も正むことから大気圏に逆転層が生じ、日中上昇した煙は下降して停滞する。そのため粉じん量は、一般環境に比べて特異的に高くなり、また他の有害物質もその時間帯のみ高濃度になることが報告されている。^{2) 3) 4)}しかし、これらに関する報告は数少ない。

そこでこれらの現象を更に明確にすると同時に、稲わらの焼却によって派生する煙の挙動を気象条件と共に検討を加えたので報告する。調査期間中の天候は、好天高温な秋晴れの日が続き降水量はかなり少なく、逆に日照

時間は近年になく多かった。また移動性高気圧の通過に伴ない朝晩の冷え込みは厳しかったため逆転層のできやすい気象条件であった。

2. 測定地点

五所川原市立南小学校(図1-③)

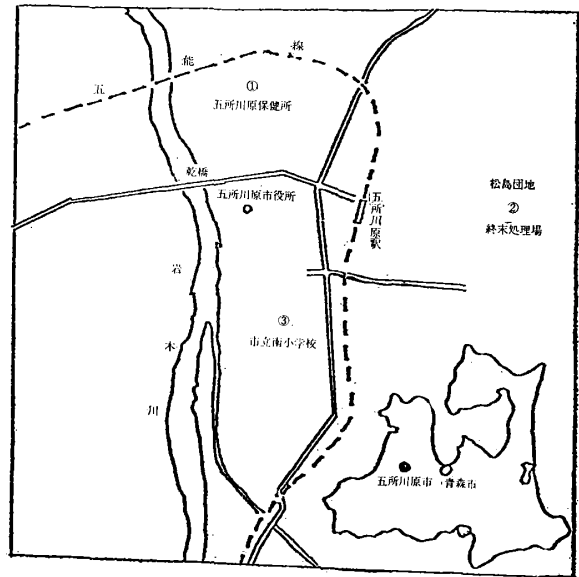


図-1

3. 測定期間

昭和52年9月17日から10月21日まで

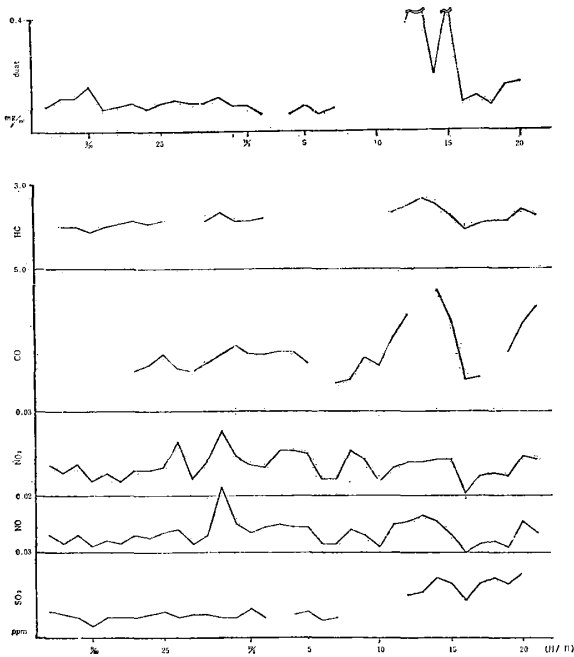
4. 測定方法

大気汚染測定車「あおぞら1号」使用

測定項目	測定方法	測定機種
二酸化硫黄(SO ₂)	溶液導電率法	GR-3C型 (DKK)
窒素酸化物(NO _x)	ザルツマン 吸光光度法	GP-5B型 (DKK)
一酸化炭素(CO)	非分散型 赤外分析法	APMA-10型 (日立一掘場)
炭化水素(HC)	水素炎 イオン化法	APHA-10型 (日立一掘場)
浮遊粉じん(dust)	光散乱法	GR-3C型 (DKK)
気象	プロペラ式 毛髪式	A-157M (小笠原)

5. 結果と考察

測定期間中日平均値の推移



図一 2 汚染物質日平均値の推移

測定した各物質は、それぞれ特徴のある形態をとっているが、特にダスト、一酸化炭素、二酸化硫黄は、わら焼きが10月11日から始まったことを歴然と示している。わら焼きのピークは11日から15日までで、16日は降雨と強風のため行なわれなかったことをあらわしている。17日からわら焼きは再開されたが、焼却面積もさほど多くはなく峠を越したように見受けられる。このように、52年度のわら焼きは11日から5日間の短期間に集中して行なわれた。

1) ダスト

わら焼きの典型的な指標物としてダストがあげられる。一般環境では $0.1\text{mg}/\text{m}^3$ 前後の濃度を維持しているが、わら焼きが始まると汚染濃度は高くなる。10月6日から11日まで、機器のトラブルにより欠測となり推移をとらえることはできなかったが、わら焼きが行なわれた日は明確に示すことができる。13日と15日は、19時に各々 $10\text{mg}/\text{m}^3$ 以上、 $1\text{mg}/\text{m}^3$ 以上となったためにあえて日平均値は出さなかった。

2) 炭化水素

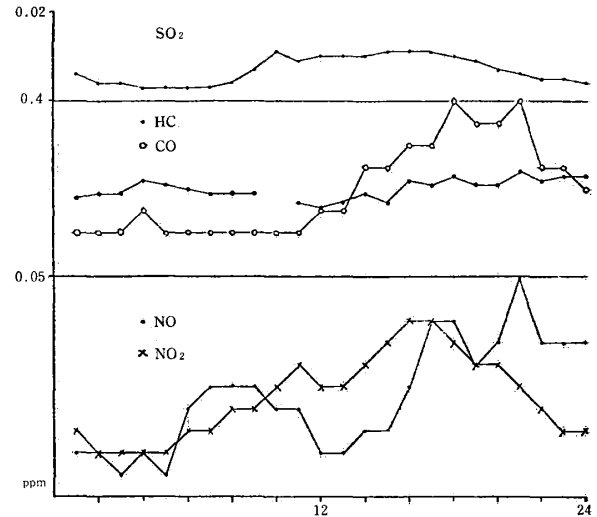
炭化水素は、大気中ではあまり変動の見られない物質である。前回の調査では欠測が多く明確な判断をすることはできなかったが、物質の燃焼から派生する物質の一つとしては重要である。変動の少ない物質にもかかわらず若干ではあるがわら焼きによる汚染パターンの特徴がみられる。

3) 一酸化炭素

わら焼きの典型的な指標物の一つとして、ダストと共に一酸化炭素もあげられる。一般環境での濃度は 2.0ppm 前後であるが、わら焼きが始まると約2倍の濃度を示すようになりその差には著しいものがある。

4) 窒素酸化物

9月29日にNO、NO₂共に 0.023ppm と高濃度を示している。この日の経時変化(図3)をみると、NOは午



図一 3 9月29日の経時変化

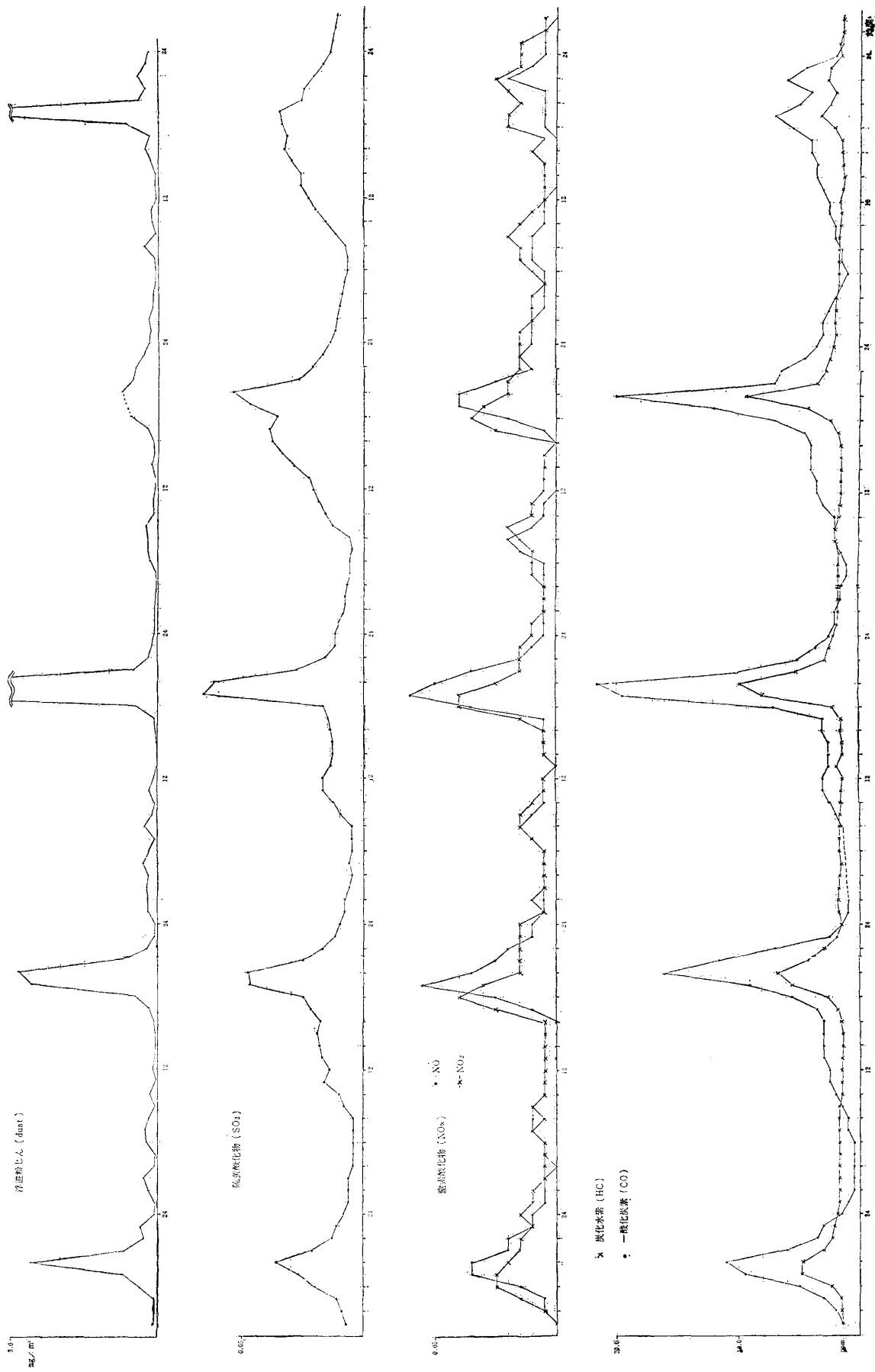
前中に一度ピークを示し、その後昼頃までは下がる。しかし16時からまた濃度は高くなり21時に最高値となつて、その後減少し夜半過ぎには汚染はほとんどみられなくなる。NO₂は午前中から徐々に濃度が高くなり始め、16時にピークとなつてその後減少し、NO同様夜半過ぎには汚染は計測されなくなる。

日平均値が高くなったのは、わら焼きの影響なのか、あるいは他の要因なのかを解明するために他の物質の経時変化(図3)も求めた。それによると、炭化水素及び二酸化硫黄ではわら焼き時にみられる独特のパターンは得られなかった。また一酸化炭素も18時と21時にピークをみることはできるが、わら焼きのものとは違うものである。これらの汚染パターンは、自動車の排ガスによる大気汚染パターンと類似していることから、測定車の付近に多数の自動車が集中したこと、またこの日の気象は1日中風もほとんどなく穏やかであったことから、排ガスが拡散されずに停滞したための可能性が強い。

窒素酸化物の日平均値からは、わら焼きの始まった日は明確にできない。特にNO₂は一般環境を何ら違いを見出すことはできなかった。

5) 二酸化硫黄

わら焼きが始まるまでの日平均値は、 0.01ppm 以下であるが、焼却開始と同時に汚染濃度も高くなり、 0.02ppm



図一四 汚染物質（わら焼期間中）の経時変化

4) m前後となるこのことは既報の結果と異なり明確にわら焼きによる汚染をあらわしている。

わら焼き期間中の経時変化

わら焼きの特徴をより明確にするために、大量のわらが焼却されたと思われる期間の時間的変化をみた。4) 前報の中で昭和51年度の結果では、ダストと一酸化炭素に6~7時間のピークのズレをみたが、昭和50年度と今回の結果から判断するに機械的なトラブルにより生じたものと考えられる。

各物質共に19時から20時で最大濃度を記録し、その後2時間は汚染レベルが高くなっているが、その他の時間帯の汚染濃度は低い。特に10月10日には、 SO_2 0.066 ppm, CO_2 1.5ppm, HC 9.8ppmと測定全期間を通じて最高濃度を記録している。中でもダストは、 $10mg/m^3$ を越えてしまい粉じん計で測定不可能な状態であった。この日は、昼頃からやや強い北西風であったが、夕方17時頃にはその風もやみ、大気圏に逆転層を生じたと同時に、天気が良かったことから農作業も順調に進み大量の稲わらが焼却に供されたこと等が重なって高濃度出現となったと思われる。大気の汚染があらわれた日はこのような天候になっていることが多い。窒素酸化物は、日平均値でわら焼きの特徴が認められなかったが、経時変化では如実にその影響をあらわしている。

6. 結 論

わら焼きが行なわれている環境では、汚染レベルが日中を通じて出現することはなく、ある時間帯(17時から22時まで)に集中しているという独特のパターンを持っている。この濃業汚染型とは、24時間のうち夕方5時間ほどの高濃度出現が断続的に続くパターンで、気象条件と同時に刈り取り、脱穀そして夕方には稲わらに火をつけて帰宅するという農作業の手順にも大いに影響を受けている。従って都市汚染型あるいは産業汚染型のようには、ガス状物質の高濃度汚染が長期間にわたって続くことはあり得ず、また環境基準を越えることもなかった。但し、ダストは毎日のように環境基準を越え、一酸化炭素と共に今後わら焼きの影響をみるための指標物となり得ると考える。

わら焼き期間中の風は、南東から南々東にかけての風

(風配図)

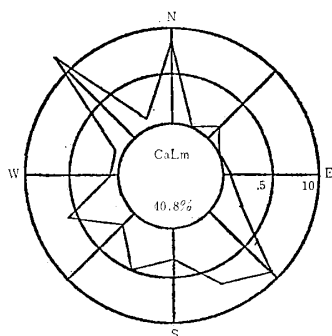
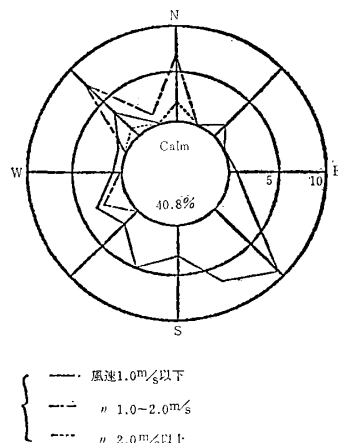


図-5

(風速階級別風配図)



と北西から北にかけての風が多かった。南方からは、 $1.0m/S$ 以下の弱い風が主であるが、北方からは $1.0m/S$ 以上の強い風が多くなっている。南からの弱い風は午前中に吹くが、北からの風は昼頃から吹き始めるので丁度稲わらを燃やし始めたころの煙を市内に運んでいる形になっている。そして夕方になると風はやみ、逆転層が形成されて上空の煙が地表に降下しはじめ大きな被害をもたらすようになる。やがて夜半を過ぎるころになると、風も出始め停滞していた煙を拡散させ、更に大気の湿った空気は露になるなどの気象条件により大気を浄化して、明け方にはもとのきれいな大気環境にもどる。

わら焼きの時期は、日較差が大きく、逆転層を形成しやすい季節であるため、自然現象の影響を大きく受け、気象条件の相乗効果によって被害をより大きくしているように思われる。稲わらの焼却は春先にも行なわれているが被害は少ない。これは焼却面積が少ないことと、春は風が強い日が多いという気象条件から、汚染物質は大気中に拡散されてしまうためと考えられる。

本論文の一部は第19回大気汚染学会に於て発表した。

参考文献

- 1) 総合普及指導は調査成績書, P.82~85, 青森県農林部農務課, 1977
- 2) 昭和48年度鶴岡地区大気環境(わら焼)調査結果, 山形県, 1973
- 3) 秋田県公害技術センター年報 第2号, P.311~333, 1973
- 4) 鎌田啓一, 他; 「わら焼き」の環境大気について, 青森県公害調査事務所々報 No.2, 1977

自動車排ガスの環境への影響（第二報）

Effect of automobile exhaust gas for environment

嶋田雄介

1. はじめに

自動車排ガスの附近環境に与える影響がどの程度なのかを把握するため、昨年度（昭和51年）と同様に青森市で大気汚染測定車を用い、測定項目をふやして連続測定を行なったので、昨年度との比較を含めて、その結果を報告する。

2. 調査測定方法

2-1 調査測定期間

昭和52年6月14日～7月14日（31日間）

2-2 調査測定地点（図-1）

青森市長島一丁目 県庁第一車庫

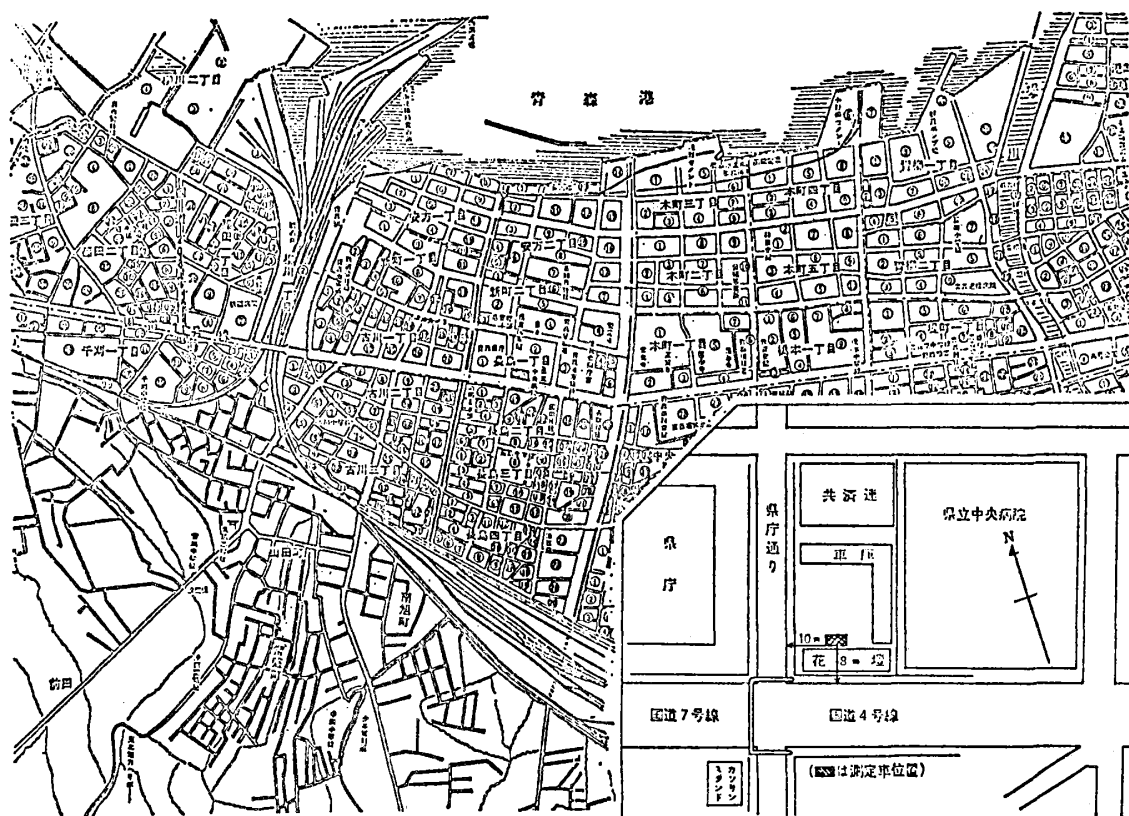


図-1 測定地点

2-3 調査測定項目

気象、一酸化炭素（CO）、一酸化窒素（NO）、二酸化窒素（NO₂）、二酸化硫黄（SO₂）、全炭化水素（T-HC）、浮遊ふんじん（Dust）

2-4 測定方法

大気汚染測定車を用いて行った。この測定車のガス採取口は地上より3mの高さに設置されている。COは非分散型赤外分析法、NO及びNO₂はザルツマン試薬を用いる吸光度法、SO₂は溶液導電率法、T-HCはGC-FID法、Dustは光散乱法を用いて連続測定を行なった。

3. 測定結果等について

今年度の測定は昨年度より日数及び項目をふやし、同一地点で行った。ふやした項目は、連続測定でSO₂、T-HC、Dustである。

3-1 図及び表

- (図-1) 調査測定地点
- (図-2) 項目毎の日平均濃度
- (図-3) 項目毎の時刻別平均濃度
- (図-4) (1)項目毎の風向別平均濃度
(2)51年及び52年の風向別平均風速
(3)51年及び52年の風向頻度

- (図一五) 項目毎の風速階級別風向別平均濃度
- (図一六) 項目毎の自動車並びにボイラーの排ガスの影響が出ると思われる風向群についての時刻別平均濃度
- (表一) 項目毎の環境基準等との比較, その他

3-2 測定地点の概略

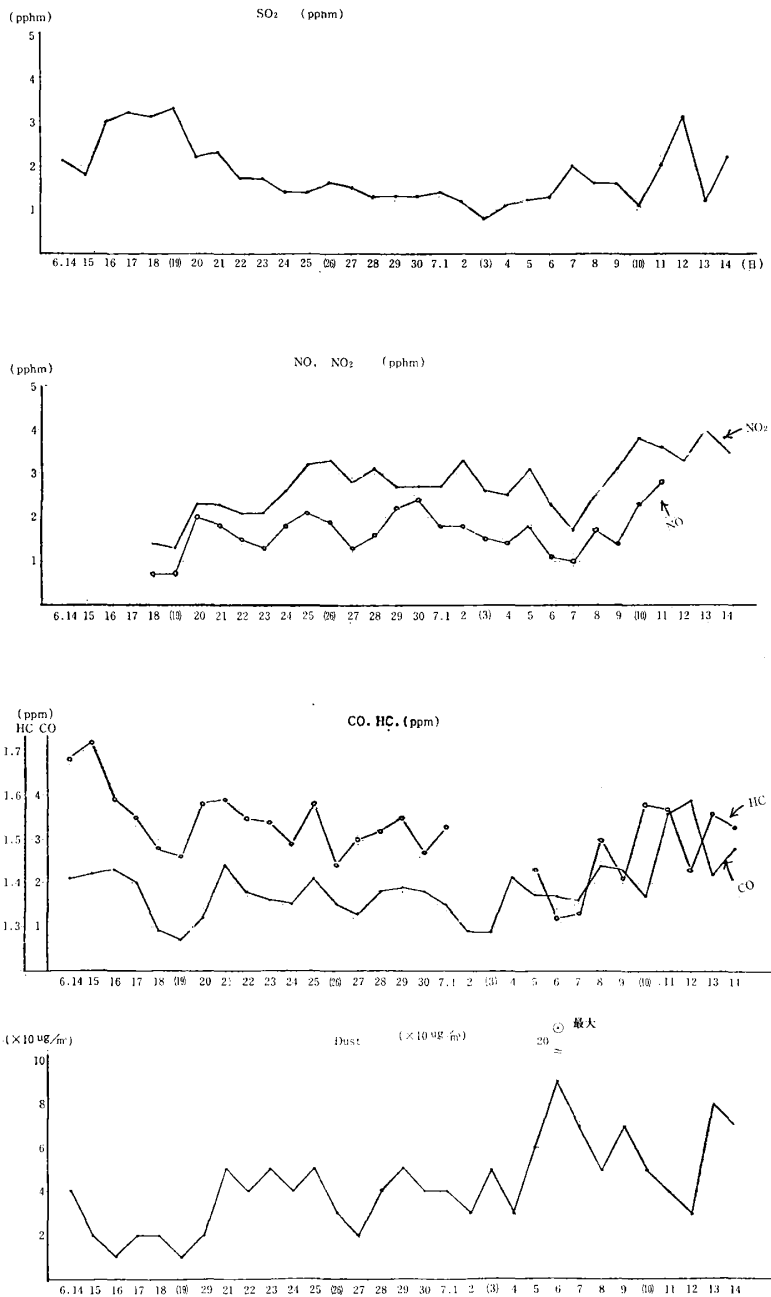
(図一) に示すように, 国道に面してガス採取口を設けた。周囲には, 東側に県立中央病院, 南側に国道, 西側に県庁, 北側に県庁第一車庫及び駐車場, 県農業会館があり, 建物の高さは約15mである。また各事業所にはボイラーが設置されており, そのうち付近で夏期稼動をしているのは県立中央病院, 東奥日報社などがある

が, 県立中央病院に比べ他の施設は重油使用量, 稼働時間等が少ないため無視できると思われる。県立中央病院の1日の稼働時間は午前5時から午後7時までである。また自動車通過台数は計測した日で平均3,500台/時間である。

3-3 結果

(図一) と (表一) よりSO₂及びCOは環境基準値以下であるがNO₂は有効測定日数27日のうち24日(約90%)が環境基準値0.02ppmを越えており, 2週間以上続くことがあった。他のNO, T-HC, Dustについては環境基準値がないため比較できなかった。

(図一) で時刻別平均濃度の推移をみるとCOは第

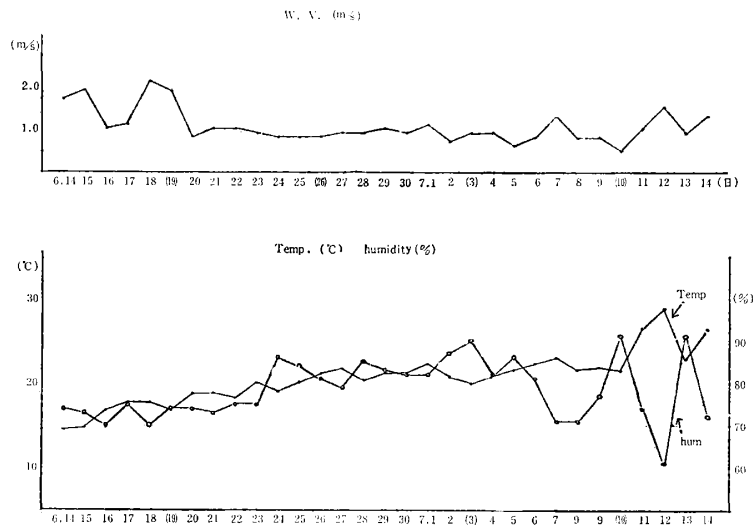


図一2 日平均濃度

表一 環境基準等との比較, その他

		項 目			
二酸化硫黄 (SO ₂)	有効測定日数	日	31		
	測定時間時	時間	734		
	1時間値が0.1ppmを超えた回数とその割合	時間	0	%	0
	日平均値が0.04ppmを超えた日数とその割合	日	0	%	0
	最 高 値	1時間値	ppm	0.077	
		日平均値		0.033	
	日平均値0.04ppmを超えた日が2日以上連続したことの有無	有× 無○	○		
二酸化窒素 (NO ₂)	有効測定日数	日	27		
	測定時間	時間	647		
	日平均値が0.02ppmを超えた日数とその割合	日	24	%	89
	最 高 値	1時間値	ppm	0.065	
		日平均値		0.04	
日平均値0.02ppmを超えた日が2日以上連続したことの有無	有× 無○	×			
一酸化窒素 (NO)	有効測定日数	日	24		
	測定時間	時間	571		
	最 高 値	1時間値	ppm	0.075	
日平均値		0.028			

		項 目			
一酸化炭素 (CO)	有効測定日数	日	29		
	測定時間	時間	678		
	8時間値が20ppmを超えた回数とその割合	時間	0		
		%	0		
	日平均値が10ppmを超えた日数とその割合	日	0		
		%	0		
	最 高 値	1時間値	ppm	10.5	
		日平均値		3.9	
	日平均値10ppmを超えた日が2日以上連続したことの有無	有× 無○	○		
	月間平均値	ppm	1.8		
自動車排ガスによる大気汚染の限度をこえたか否かの測定(限度:月間平均値10ppm)		否			
全炭化水素 (T-HC)	有効測定日数	日	25		
	測定時間	時間	554		
	測定期間平均値	ppm	1.51		
	最 高 値	1時間値	ppm	2.15	
日平均値		1.72			
浮遊ふんじん	有効測定日数	日	31		
	測定時間	時間	736		
	測定時間平均値	mg/m ³	0.04		
最 高 値	1時間値	mg/m ³	0.24		
	日平均値		0.09		



図一 2

一報と同様、8時頃から高くなり始めており、自動車が
 増え始めているのと同様一致していることがわかる。し
 かし、濃度は環境基準値以下であった。NO、NO₂の時
 間的変化はあまりないがNO₂についてはどの時刻をと
 っても環境基準値を越えている。また昨年度（51年度）で
 はNOがNO₂より高い時刻が午前と午後にみられ排ガス
 の影響が出ていると思われたが、今回はこのようなこと
 がみられなかった。これは（図-4～2～3）から、風
 向、風速の頻度、強さの差、またその時の建物の影響に
 より生じたと思われ、これは、COについても全般的に
 言えるのではないだろうか。T-HCは午前と午後に大
 きな山がみられ、濃度変化がNO_xと同一のパターンに
 属すると考えられる。Dustについて、日中は低く、夜
 間に高いという結果になった。

（図-4）と（図-5）より、風向別、風速階級別
 に平均濃度をみると、汚染値の頻度では、0.5～1.5
 m/s はすべての風向で汚染値がみられ、また1.6～2.5、
 2.6 m/s 以上は西と北側の風向だけで汚染値がみられて
 いる。そして汚染濃度をみると、0.5～1.5 m/s の
 場合、おおむねそれ以上の風速階級の場合より低く、
 SO₂以外の汚染物質においては風向別の差は大きくな
 い。この階級におけるSO₂の風向別の差は、交差点方向

の南西側が北東側に比べ低くなっている。次に1.6 m/s
 以上の階級では、南西側と北東側で汚染値が計測されて
 いるがSO₂の風向別の濃度には大きな差はみられなかつ
 た。しかし、他のNO、NO₂、CO、T-HC、につい
 ては、交差点方向からの南西側と北東側の濃度の差がは
 っきりとみられ、南西側が北東側に比べ約2～3倍高くな
 っていることがわかる。ただDustについては、他の
 汚染物質と違い、0.5～1.5 m/s の時は、交差点方向の
 南西側、1.6 m/s 以上の時は建物の多い北東側が高くな
 っており、SO₂を除く他の汚染物質と逆になるという興
 味深い結果となった。さらに（図-6）のように自動車
 と固定発生源（ボイラー）の影響が出るとされる風向
 群についての測定値を各時間毎に平均値を出して、その
 変化及び濃度差をみると、全般的に固定発生源（ボイラ
 ー）側はSO₂が高く、自動車側はNO、NO₂、T-HC、
 CO等が高いことが示されている。特にNO₂について自
 動車の影響と思われる風向群において、1～24時全ての
 時間帯で、環境基準値0.02ppmを越えている。これらの
 ことから自動車排ガスの影響が出ているものと思われ
 る。

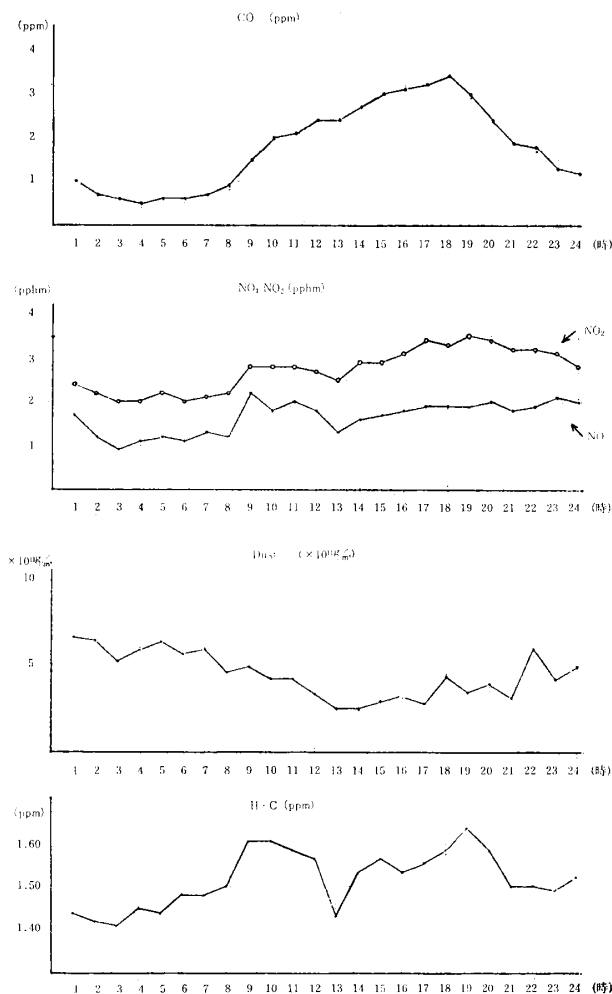


図-3 時刻別平均濃度

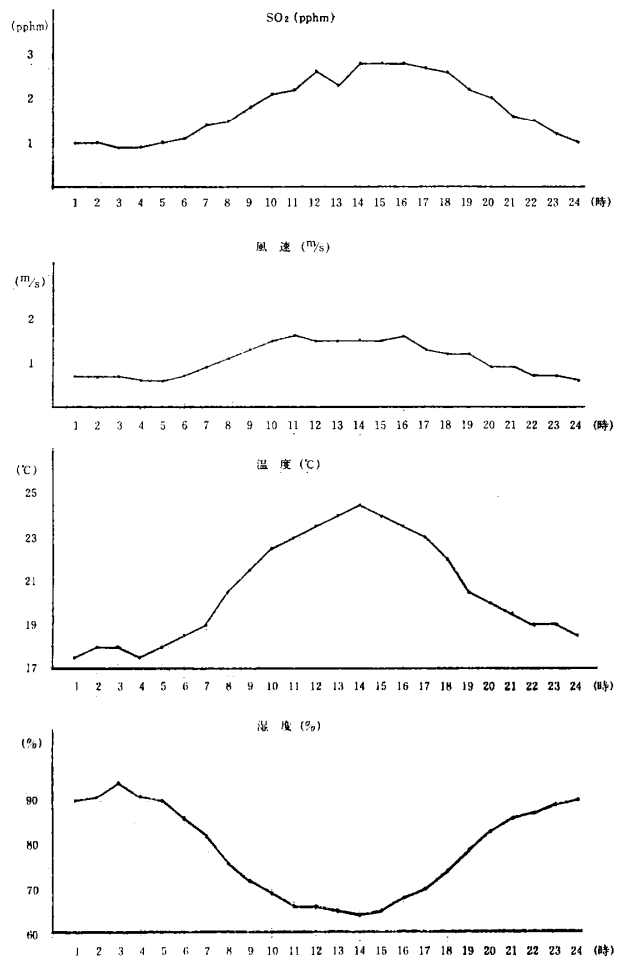


図-4

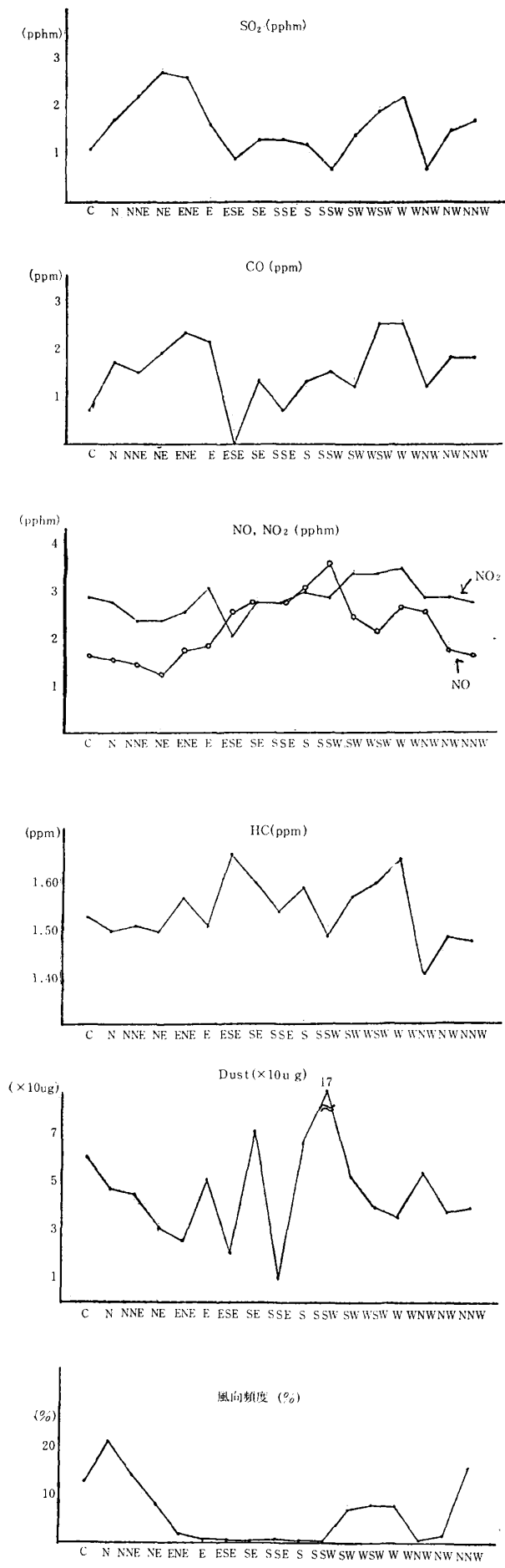


図-4-1 風向別平均濃度

4. まとめ

以上のように、自動車排ガスが附近の環境に与える影響がどの程度なのか、また測定値が自動車排ガスによるものなのか、他の発生源によるものなのかをみたが、自動車排ガスと思われる影響により、環境基準を越えているのは、NO₂ だけであった。又COやT-HC等の物質は基準値以下で、それらは附近環境にまだ大きな影響を与えていないと思われる。しかし、今後ますます自動車が増え信号の待ち時間が長くなるなどで、今回の測定より高くなることは十分考えられる。よって今後の測定は自動車排ガスを十分に把握でき、他の発生源の影響がより少ない場所、時間を選んで行ない、あわせて、気象、建物がどのように自動車排ガスの拡散に影響を与えるかの検討、そして再び対象としての居住地区の環境濃度測定、さらにNOの具体的な数値の検討法等を課題として提起し今回の報告を終りたい。

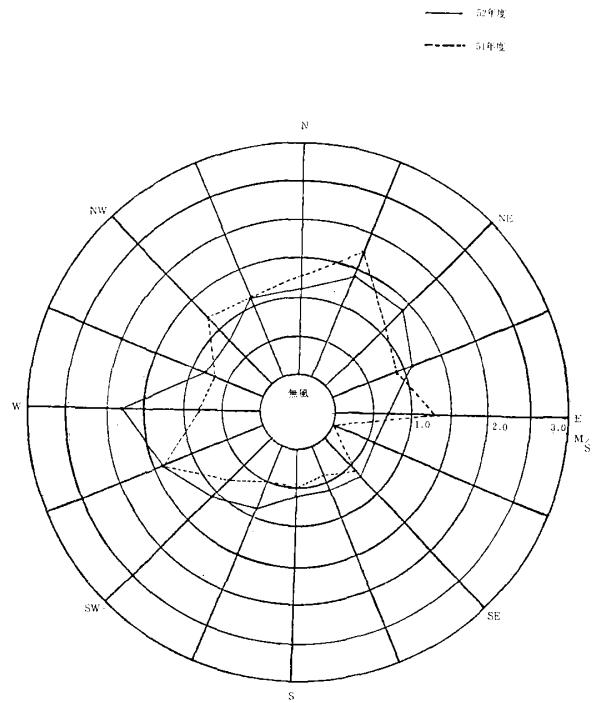
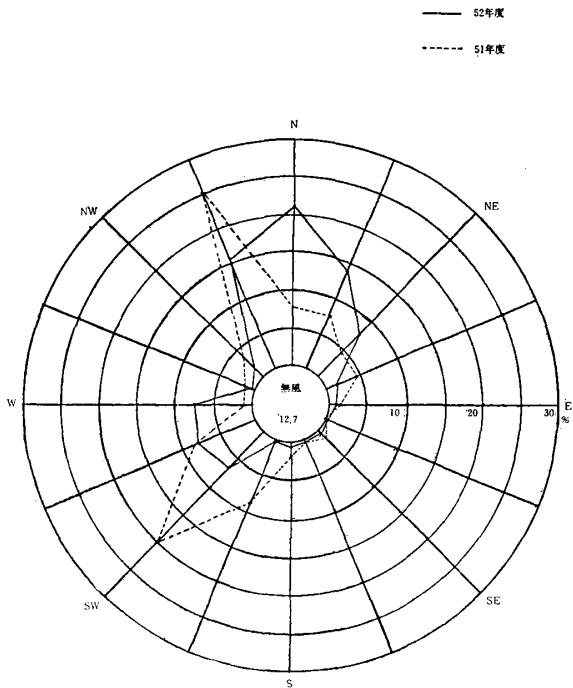
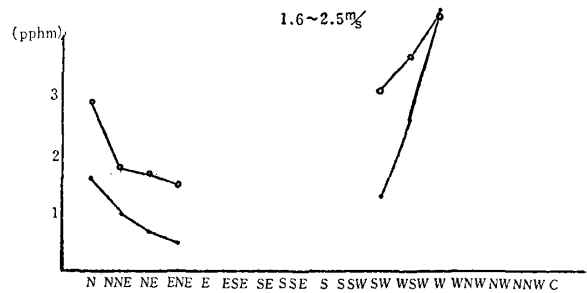
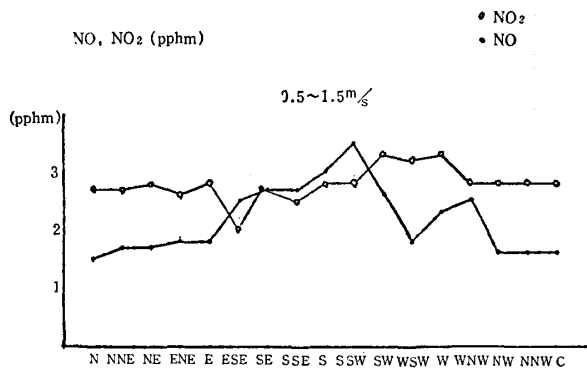


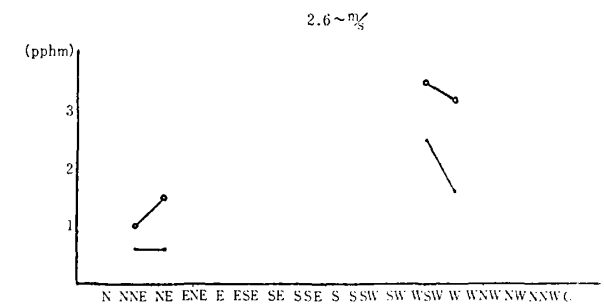
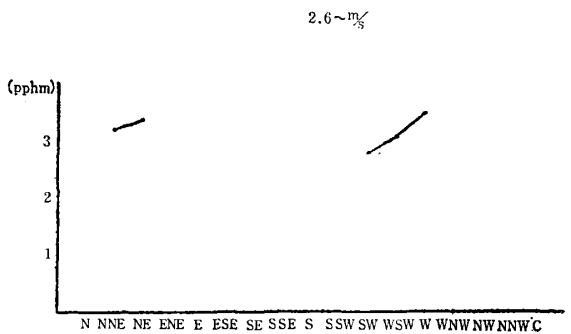
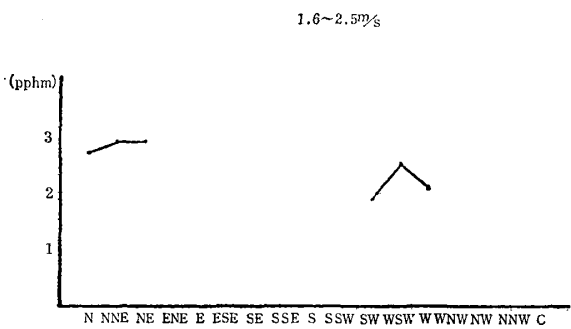
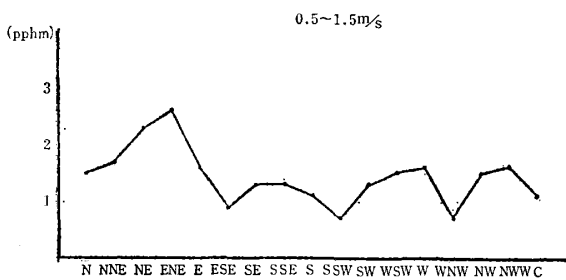
図-4-2 風速 (m/s)



圖一4-3 風向 (%)

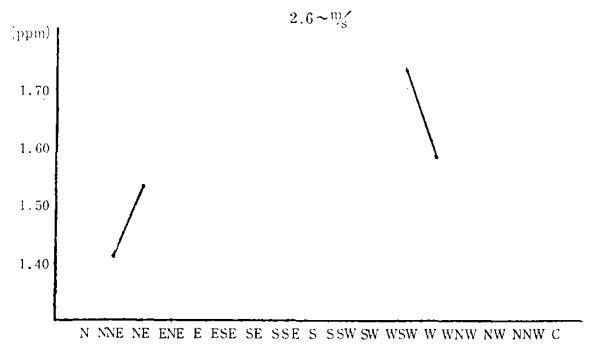
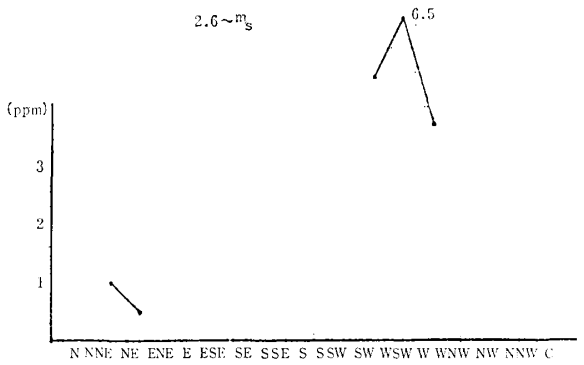
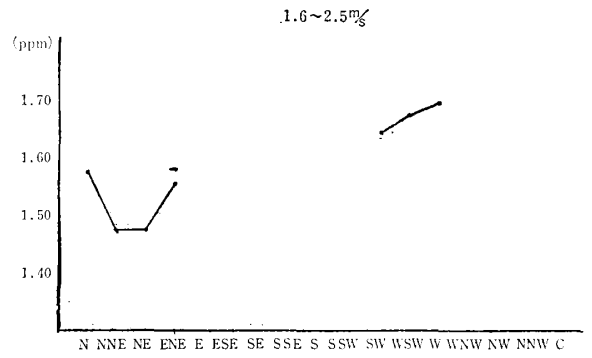
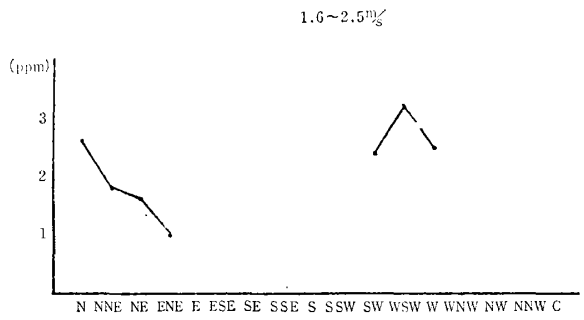
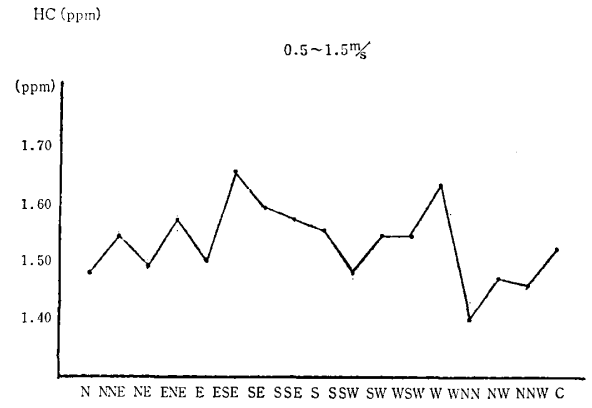
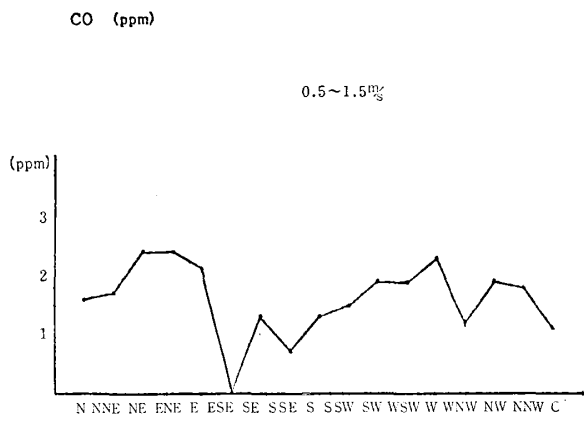


SO₂ (pphm)



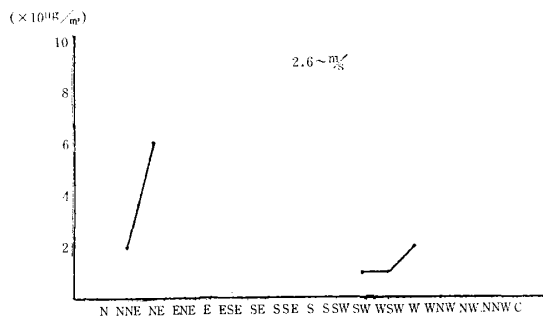
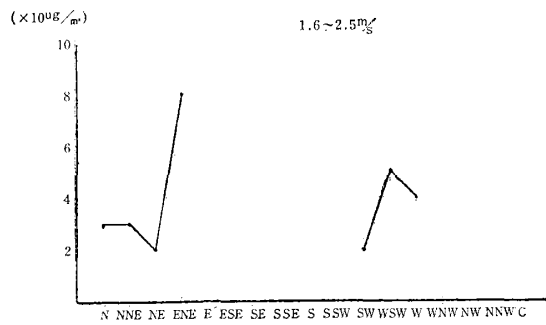
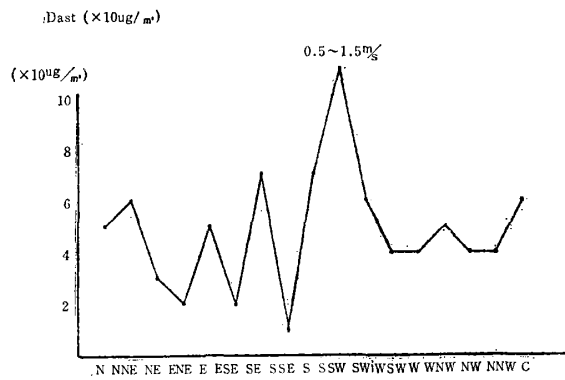
圖一5 風速階級別風向別平均濃度NO NO₂

圖一5 風速階級別風向別平均濃度 (SO₂)

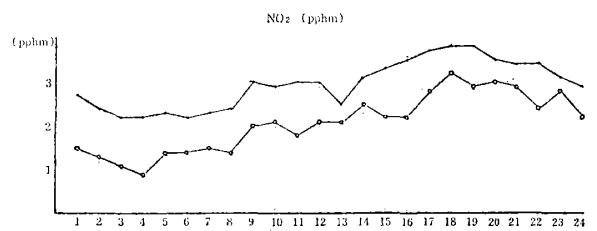
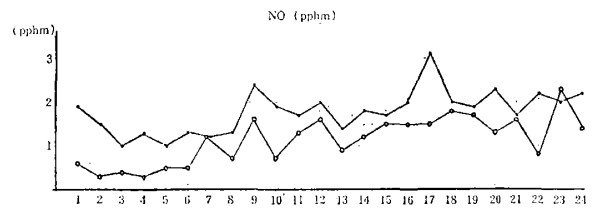
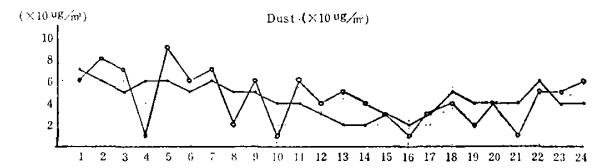
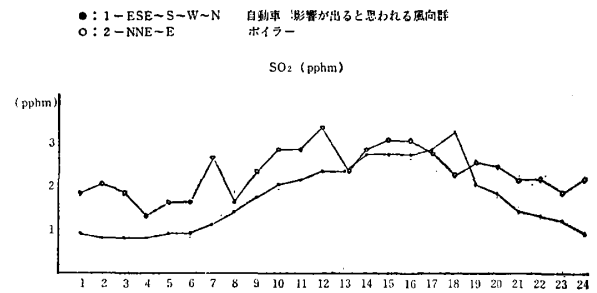


图—5 风速階級別風向別平均濃度 CO

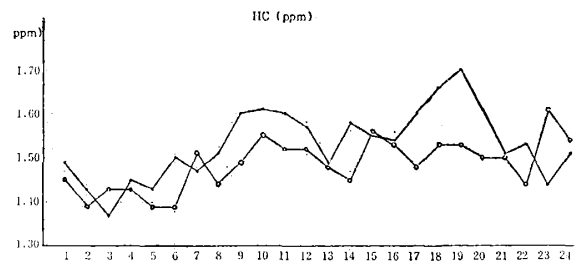
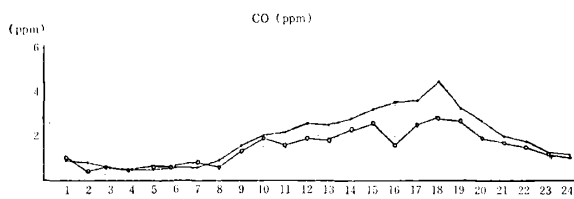
图—5 风速階級別風向別平均濃度 HC (ppm)



図一五 風速階級別風向別平均濃度 (Dust)



図一六 自動車並びにボイラーの排ガスの影響が出ると思われる風向群についての時刻別平均濃度



図一六 自動車並びにボイラーの排ガスの影響が出ると思われる風向群についての時刻別平均濃度

青函トンネル掘削工事に係る有害物質等調査

The reserch of toxic substances
on Seikan tunnelling construction

今 直己・橋本 康孝・珍田 雅隆・内山日出夫・円子 隆平・松尾 章
 蝦名 信明・工藤 英嗣・※青森県公害課・※青森県公害センター

1. はじめに

青函トンネル建設工事に係る津軽海峡の地質等の調査は昭和21年から行なわれ、昭和39年からは調査坑の掘削が開始され、昭和46年4月には工事線に指定された。海峡に分布する地質は、大別して、本州側は安山岩類、海峡中央部は凝灰岩類（黒松内層）北海道側は凝灰岩類（訓縫層）で、さらに、かなり顕著な断層が9本有る。

海底部の施工に当っては、水平ボーリングにより前方の地質状態を確認しつつ、先進導坑に作業坑を掘削し、そのあとを追って本坑を掘進している。いずれも湧水箇所はセメントミルクや水ガラスなどの薬液を圧力注入して止水し、破碎帯など地質不良箇所は特殊工法により、他の大部分の地質良好区間は一般の山岳トンネルに用いられるものと同様の工法により掘進している。

掘削時における湧水と工業用水は竜飛では 1800 l/h 吉岡では420 l/h 余りで、これらは抗外へ排出され、クラリファイヤーで処理し海域等へ放流している。トンネル掘削工事に当っては、湧水止めに珪酸ソーダ1号セメント（S1号水ガラスの75%溶液とセメントミルクの1：1の割合で使用）又、排水処理施設のクラリファイヤーで硫酸アルミ、高分子凝集剤アコフロック（濁度により0.1~2 ppmの範囲内で使用）、硫酸（PH調整）等を大量に使用している。又、トンネルが完成するまでには、掘削廃土が約1015万 m³ に及ぶものとされており、本工事が環境に与える影響は大で且つ長期的であると考えられる。そこで我々は、本工事に使用されている原材料

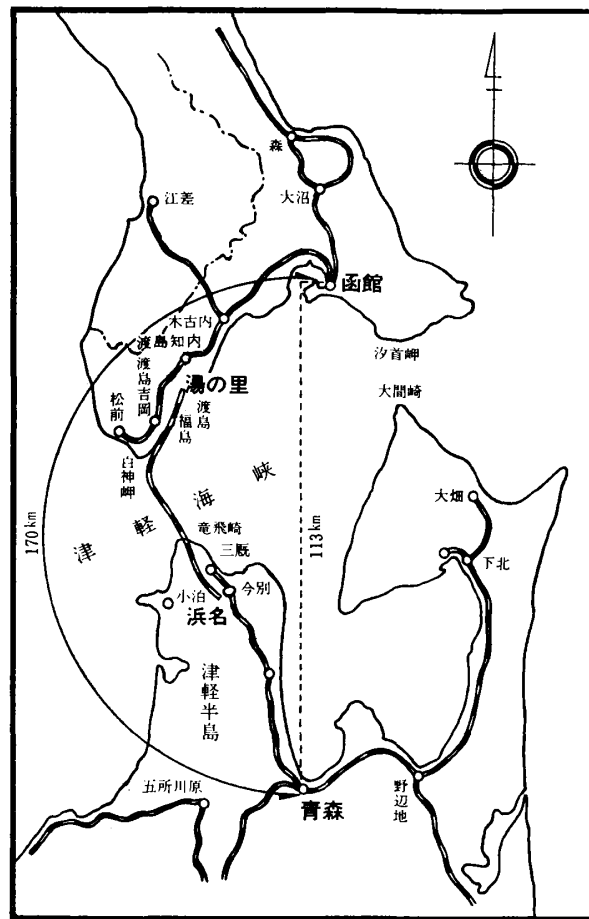


図1 位置図

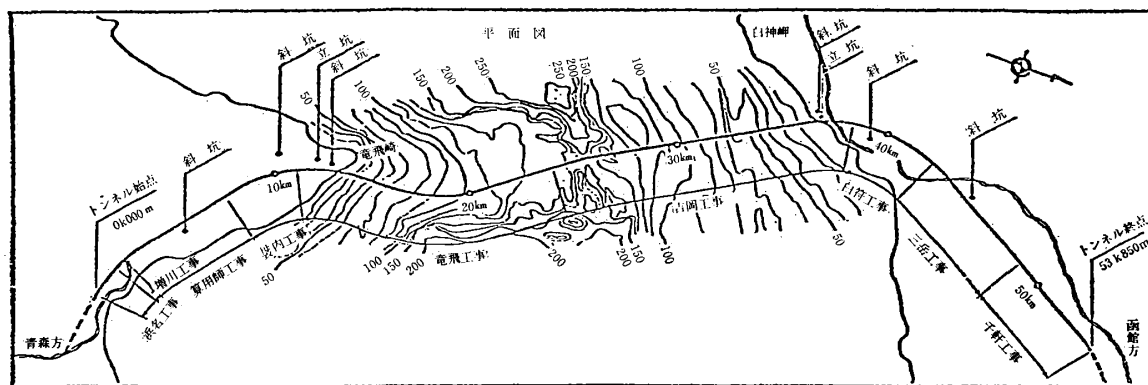


図 2

中に含まれる有害物質の環境中に放出される汚濁濃度を把握するため昭和52年度に調査を行ない、その結果について若干の知見を得たので報告する。

2. 調査方法

- 1) 調査期間 昭和52年5月～10月
- 2) 調査対象 浜名, 増川, 算用師, 斐内, 竜飛各工区で使用される原材料, 掘削廃土, 排水処理脱水ケーキ, 排水口直下底質, 排水水, 土捨場からの浸出水, 工事地先海域底質等
- 3) 分析方法
 - (イ) J I S K 0102, K 1408, K 1450

- (ロ) セメント協会標準試験法 C A J S
- (ハ) 産業廃棄物に含まれる有害物質の検定方法
- (ニ) 水道協会雑誌 (S 49.2. VOL 473)
(水中の微量アクリルアミドの定量法)
- (ホ) 衛生化学 (1975, VOL 21)
(土壌中のフッ素の定量法の検討)

3. 調査結果

1) 各工区で使用される原材料の使用量(表-1)及び工区別の掘削廃土と脱水スラッジ量(表-2)は、昭和52年度現在のものである。この膨大な廃土等に含まれる有害物質の含有量は表3の通りであった。

表-1 原材料の使用状況 過去累計 単位 t)

原材料	浜名	増川	算用師	斐内	竜飛	青森方計
珪酸ソーダー号				2260	15340	17600
セメント				1520	23320	24840
硫酸アルミ	25		43	380	1440	1888
アコフロック	0.5		1.2	10.1	30	41.8
硫酸	15		20	590	200	845

表-2 工事区別廃土及び脱水スラッジ量(過去累計) (単位 m³)

区分	浜名	増川	算用師	斐内	竜飛	青森方計
掘さく廃土	193,000	99,000	81,000	210,000	1340,000	1923,000
脱水スラッジ	90		460	3,300	36,250	40,100
計	193,090	99,000	81,460	213,300	1376,250	1993,100

表3 原材料中の有害物質含有量分析結果表 (単位 ppm)

分析項目	原材料名	注入薬液混合物 注1)	水ガラス	セメント	硫酸バンド	アコフロック
Cd		<0.001	1.0	0.52	0.17	0.71
Pb		<0.01	22	50	0.9	3.0
T-Hg		<0.0005	0.036	0.073	0.020	<0.0005
As		0.006	1.4	3.0	3.1	<0.001
Cr ⁶⁺		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
F		0.97	1.5	220	190	—
AAM 注2)		—	—	—	—	100

注)1. セメントと水ガラスの混合物

注)2. アクリルアミドモノマー

分析方法

	注入薬液混合物	水ガラス	セメント	硫酸バンド	アコフロック	
Cd	産業廃棄物に含まれる有害物質の検定方法	JISK1408 4. 4. 3 (1)	セメント協会標準試験法 I-48. 3. 4	JISK1450	JISK0102	
Pb			JISK0102			
T-Hg			セメント協会法	JISK1450	0.1% aq. soln.	
As			衛生化学	衛生化学	—	
Cr ⁶⁺						
F						
AAM						水道協会雑誌

参考までに、浄水場スラッジをアクリアミド系高分子凝集剤で脱水処理する際の基準は①アクリルアミドモノマー（AAMと略す）含有量は0.05%以下、②重金属含有量はCdで2ppm以下、Pbで20ppm以下、T-Hgで1ppm以下であること、③排水中のAAM濃度は10ppm以下になるように凝集剤を使用することになっている。本工事で使用されているアコフロックの品質はこの基準に

適合していた。

2) 掘削廃土、脱水スラッジ等は山間の沢に土捨場を造成し、一部は海岸の埋立等にも使用されているが、これらの有害物質の含有量（表4）及び産業廃棄物等に含まれる有害物質については、有害物質の検定法（即ち溶出試験）で分析を行なった。

表4 掘さく廃土等中の有害物質等の含有量調査結果表 (単位 ppm)

調査箇所	検体区分	Cd	Pb	T-Hg	As	F	AAM
浜名工区	排水処理脱水ケーキ	1.0	30	0.02	5.7	240	ND
算用師I区	掘さく廃土	0.68	30	0.21	6.2	160	ND
	排水処理脱水ケーキ	1.2	52	0.12	9.6	170	ND
	排水口直下底質	0.31	8.7	0.08	2.4	70	ND
斐内工区	掘さく廃土	0.08	20	0.02	3.0	90	0.002
	排水処理脱水ケーキ	1.3	37	0.02	4.1	160	ND
	排水口直下底質	0.57	18	0.38	6.7	30	ND
竜飛工区	掘さく廃土	0.53	15	0.04	5.2	130	ND
	排水処理脱水ケーキ	0.95	27	0.13	10	190	0.004
増川工区	掘さく廃土	0.49	17	0.09	4.7	170	ND
浜名工区	堆積廃土	0.32	10	0.03	3.2	50	ND
三厩漁業団地	堆積廃土	0.64	17	0.06	7.8	120	ND

注 AAM: ND=0.001ppm以下

表-5 有害物質等の関連調査 (単位 ppm)

検体区分	調査箇所	Cd	Pb	T-Hg	As	Cr ⁶⁺	F
掘さく廃土 注1)	算用師	<0.001	<0.01	<0.0005	0.002	<0.05	0.48
	斐内	<0.001	<0.01	<0.0005	0.005	<0.05	0.33
	竜飛	<0.001	<0.01	<0.0005	0.010	<0.05	0.19
	増川	<0.001	0.05	<0.0005	0.017	<0.05	0.80
排水処理 脱水ケーキ 注1)	算用師	<0.001	<0.01	<0.0005	<0.001	<0.05	1.1
	斐内	<0.001	<0.01	<0.0005	0.004	<0.05	<0.15
	竜飛	<0.001	<0.01	<0.0005	0.008	<0.05	0.68
	増川	<0.001	<0.01	<0.0005	<0.001	<0.05	0.30
排水口直下 底質 注2)	算用師	<0.001	<0.01	<0.0005	0.001	<0.05	0.29
	斐内	<0.001	<0.01	<0.0005	0.003	<0.05	0.24
排出水 注3)	算用師	<0.001	<0.01	<0.0005	<0.001	<0.05	<0.15
	斐内	<0.001	<0.01	<0.0005	0.004	<0.05	<0.15
	竜飛	<0.001	<0.01	<0.0005	0.001	<0.05	0.54
	浜名	<0.001	<0.01	<0.0005	<0.001	<0.05	<0.15
浸出水 注3)	増川	<0.001	<0.01	<0.0005	<0.001	<0.05	<0.15
	第二土捨場	<0.001	<0.01	<0.0005	<0.001	<0.05	<0.15
堆積廃土 注1)	浜名	<0.001	<0.01	<0.0005	<0.001	<0.05	<0.15
	三厩漁業団地	<0.001	<0.01	<0.0005	0.004	<0.05	0.27

注1) 産業廃棄物に含まれる有害物質の検定方法

2) 底質調査方法による溶出試験

3) JISK0102

昭和52年5月13日調査結果

なお、Tagilor (1974) によれば、地殻における元素の存在比はF 625ppmであり掘削廃土中のCd, Pb, Hg, As が少し高めでありFは低めであった。ただし、これらの値は掘削される岩石の種類によって変わる事が考えられる。

表5の溶出試験等ではa) 掘削廃土, 排水処理, 脱水ケーキ, 堆積廃土で検出されたPb及びAsについては, 埋立処分に係る判定基準(Pb3ppm, As1.5ppm)に適合していた。b) 排水水で検出されたAs及びFについては, 水質汚濁防止法に基づく排水基準(As0.5ppm F 15ppm)に適合していた。c) 各工区の処理排水の水質は一例として表6の如くであり, 排水基準に適合していた。

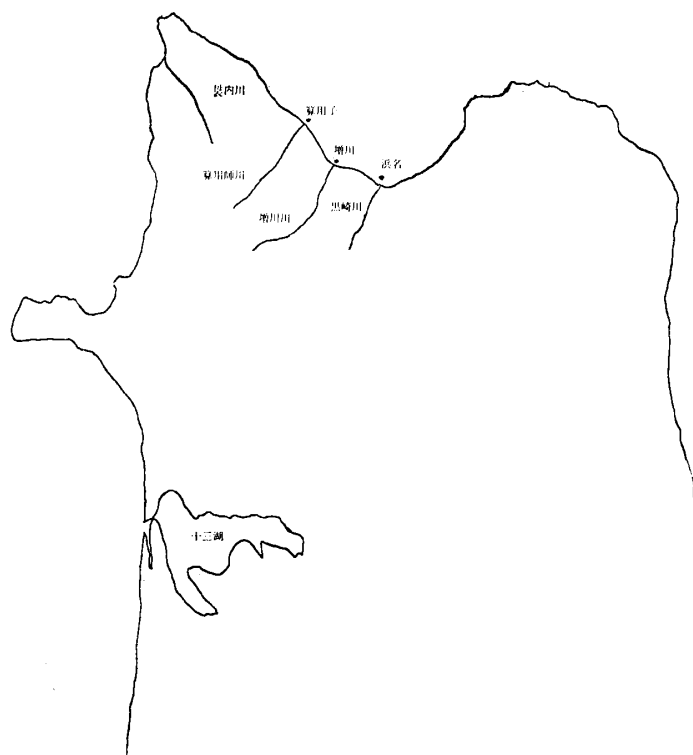
3) 各工区の排水量は竜飛27000m³/日, 婁内9000m³/日と非常に大量なので, 環境への蓄積を考慮し, 工事地先海域の底質を調査した。(図3, 表7) Cdは低く, Pb, As, T-Hg, Fは掘削廃土等の場合の含有量と似ていた。

表一7 6 工事地先海域の底質の成分分析 (単位ppm)

地点名	分析項目	Cd	Pb	T-Cr	As	T-Hg	F
浜名		<0.05	24	4.2	3.9	0.051	100
増川		<0.05	19	1.8	5.6	0.086	70
算用師		<0.05	12	0.9	13	0.041	160

表一6 各区における排水等の水質の一例 (昭和52年10月6日採取)

工区名	採水箇所	分析項目											
		PH	BOD (ppm)	COD (ppm)	SS (ppm)	Cu (ppm)	F (ppm)	Cr ⁶⁺ (ppm)	Cd (ppm)	Pb (ppm)	As (ppm)	T-Hg (ppm)	AAM (ppb)
算用師	最終排水口	8.2	3.5	2.5	16	<0.005	<0.15	<0.05	<0.001	<0.01	<0.001	<0.0005	<0.1
浜名	同上	7.2	3.9	0.7	—	<0.005	<0.15	<0.05	<0.001	<0.01	<0.001	<0.0005	<0.1
婁内	同上	7.7	4.4	3.7	1	<0.005	<0.15	<0.05	<0.001	<0.01	<0.001	<0.0005	<0.1
竜飛	同上	8.0	3.0	1.2	18	<0.005	0.51	<0.05	<0.001	<0.01	<0.001	<0.0005	<0.1
	第二土捨場浸出水	7.7	4.4	3.7	1	<0.001	<0.15	<0.05	<0.001	<0.01	<0.001	<0.0005	<0.1



4. まとめ

- 1) 本工事で使用されている原材料は品質基準に適合していた。
- 2) 環境へ排出される有害物質等の濃度は低く排出基準に適合していた。
- 3) 排環境系に対する有害物質の蓄積は、ほとんどなかった。

以上、充分とは言えないデータからの結論であるので、今後さらに排水の水質や環境の水質等を調査する必要性が有り、継続して行きたいと考えている。

図3 津 軽 半 島

津軽，下北地区における降下ばいじんの 経年変化について

The transition of dust fall in Tsugaru&Shimokita area

横山 淳子・鎌田 啓一

I はじめに

本県の津軽，下北地区における大気汚染の状況を把握するために，昭和46年度から実施してきた降下ばいじんの測定結果を集約したので，ここに報告する。

測定は46年度，47年度は青森市2地点，弘前市2地点

で行なったが，48年度からは青森市，弘前市共に4地点ずつに増やし，更に51年度からは，むつ市の2地点を加えた計10地点で実施している。測定地点は表1及び図1に示すとおりである。

表1 降下ばいじん測定地点

測定地点	地域区分	住 所	測 定 期 間
No. 1 青森市役所	商 業	青森市中央1丁目 22-5	S 46.6 ~ 53.3
2 明星短期大学	住 居	" 浪打2丁目 6-32	S 46.6 ~ 48.3
3 消費生活センター	商 業	" 本町2丁目 1-1	S 48.4 ~ 53.3
4 県立北高校	住 居	" 合浦1丁目11	S 48.4 ~ 53.3
5 県立工業高校	住 居	" 篠田3丁目 16-1	S 48.4 ~ 53.3
6 弘前合同庁舎	住 居	弘前市蔵主町 4	S 48.4 ~ 53.3
7 東北女子大学	住 居	" 豊原1丁目 2-1	S 46.6 ~ 53.3
8 東北女子短期大学	商 業	" 上瓦ヶ町 25	S 46.6 ~ 51.8
9 みちのく銀行	商 業	" 代官町 39	S 51.9 ~ 53.3
10 藤村機器	商 業	" 大町 3-5	S 48.4 ~ 53.3
11 むつ保健所	商 業	むつ市大湊新町 1	S 51.4 ~ 53.3
12 大平ストアー	住 居	" 大平町 22-13	S 51.4 ~ 53.3

II 測定方法

各測定地点にデポジットゲージを1ヶ月間設置し，得られた降水を桐山No.7のろ紙でろ過し，不溶解性成分と溶解性成分に分け，前者については，総量，タール分及び灰分を求め，後者については，降水量，pH，総量，塩素イオン，硫酸イオン及びカルシウムイオン量を求め，塩素イオンは硝酸第2水銀法で，硫酸イオンは塩化バリウム比濁法で，カルシウムイオンはEDTAによるキレ

ート滴定法で，タール分は，ソックスレー抽出器を用いたアセトン抽出法で行なった。

III 測定結果

[1] 降下ばいじん総量の変化

昭和46年度からの総量の年平均値は表2の通りである。各地点とも昭和49年度をピークに徐々に減少してきている。青森市の4地点が特に顕著で1年に約1t/km²/月の割で減少してきている。年最高値も減少の傾向にあ

表2 降下ばいじん総量の経年変化 (t/km²/月)

年度	46	47	48	49	50	51	52						
測定地点													
青森市役所	5.17	8.46	8.02	11.58	9.71	9.06	7.56						
	10.30	1.59	17.69	4.66	16.67	3.64	19.89	7.51	17.43	4.42	19.12	3.12	18.05
明星短期大学	4.34	6.98											
	7.07	1.33	14.99	3.17									

測定地点	年度		46	47	48	49	50	51	52						
消費生活センター					8.34	9.62	9.74	8.16	7.89						
					13.95	2.93	13.35	5.82	18.89	4.36	17.67	3.64	12.41	5.50	
北 高 校					7.06	8.99	7.50	6.89	6.17						
					11.17	2.77	12.74	5.66	15.92	4.34	10.97	3.54	10.91	3.53	
工 業 高 校					6.18	7.31	6.47	6.86	5.24						
					11.27	2.08	13.10	4.59	15.06	3.66	12.37	3.41	10.60	3.48	
弘 前 合 同 庁 舎					5.84	7.17	6.43	6.64	5.97						
					9.93	2.92	10.37	4.18	16.13	3.03	14.29	1.71	9.71	2.73	
東 北 女 子 大 学			3.40	6.14	5.76	6.66	6.06	6.11	4.84						
			8.62	1.44	12.39	3.26	11.32	3.38	12.27	4.00	15.54	2.86	11.43	1.82	13.69
東 北 女 子 短 期 大 学			5.63	8.05	6.27	8.24	6.48	7.13							
			10.06	1.76	15.75	3.95	13.87	3.34	12.28	4.36	14.82	3.06	10.57	3.57	
みちのく銀行								※ 14.57	8.29						
								29.00	3.15	19.11	4.27				
藤 村 機 器					6.27	7.28	6.46	6.88	6.59						
					10.25	3.20	11.66	2.96	15.07	2.57	13.47	1.36	10.75	2.48	
む つ 保 健 所								7.06	6.73						
								12.75	3.88	19.23	2.48				
大 平 ス ト ア ー								7.87	8.22						
								13.68	3.71	17.82	3.49				

上段 平均, 下段右 年最低値, 下段左 年最高値 ※S51年9月より測定開始

る。又季節的に見ると一般的には、雪解け時期の3月及び4月に最高値を示す割合が多いのがグラフ1から窺われる。又10月にも高い値が見られるが、気圧の谷の通過による風雨の影響と思われる。

〔2〕 不溶解性成分の変化

不溶解性成分量はグラフ1及び表3に示すように年平均値としては降下ばいじん総量と同様昭和49年度をピークに減少してきているが、月別に見るとやはり砂塵の舞い上る雪解け時期から春、又は風雨の強くなる秋(9~10月)が多く、又用途地域別に見ると、降下ばいじん総量と共に不溶解性成分量も商業地域の方が住居地域よりも20%程度高い値を示している。

降下ばいじん総量に占める不溶解性成分の割合は表4及び表5に示したが、年平均では昭和50年度から、各測

定地点とも、ほぼ横ばい状態が続いているが、季節的には春の3~5月が高く、冬期間が低い値を示している。

不溶解性成分中の灰分の割合は表6に示すように概ね80%~90%で、昭和50年度が若干少ない他は、ほぼ一定の割合を保っている。

タール分については、昭和50年度から測定しているが12月、3月、4月が多い他は、各月各地点とも大体0.1t/km²/月以下である。年平均では青森市役所、消費生活センター、東北女子短期大学、みちのく銀行が0.1t/km²/月を越える(0.10~0.14t/km²/月)のみで、他の地点では0.07~0.09t/km²/月程度である。不溶解性成分中に占める割合は、2~3%程度で各地点、各年度とも変化は見られない。

表5 不溶解成分の総量に占める割合(季節変化) (S46~53年の平均)

測定地点	月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
青 森 市 役 所		0.82	0.79	0.65	0.63	0.47	0.61	0.59	0.44	0.38	0.35	0.41	0.72
北 高 校		0.71	0.80	0.78	0.77	0.52	0.66	0.60	0.45	0.35	0.27	0.26	0.63
東 北 女 子 大 学		0.72	0.80	0.46	0.65	0.40	0.52	0.73	0.28	0.32	0.30	0.37	0.56
藤 村 機 器		0.83	0.82	0.84	0.68	0.59	0.72	0.55	0.57	0.55	0.32	0.29	0.67

表3 不溶解性成分量の経年変化 (t/km²/月)

測定地点	年度							
	46	47	48	49	50	51	52	
青森市役所	2.10	4.51	4.99	6.50	6.59	5.93	4.88	
明星短期大学	1.46	3.64						
消費生活センター			4.50	4.99	6.09	4.99	4.84	
北高校			4.09	4.83	4.74	4.04	3.75	
工業高校			3.06	2.83	3.72	3.63	3.26	
弘前合同庁舎			3.10	3.23	4.11	4.37	3.97	
東北女子大学	0.63	2.46	3.19	3.04	3.44	3.29	2.86	
東北女子短期大学	1.63	3.74	3.77	4.25	4.54	4.89		
みちのく銀行						9.96	5.52	
藤村機器			3.73	4.03	4.60	4.68	4.57	
むつ保健所						3.41	3.54	
大平ストアー						4.36	4.90	

〔3〕 溶解性成分の変化

降水量は、むつ市の2地点が青森市、弘前市の地点より年間を通じて20%~40%多い他は冬期間と台風の時期に各地点とも降水量が多くなるという自然変化があるのみで、降水量によっては、いじん量や溶解性成分が増減するというような変化は見られない。

pHについては、表7に見られるように、昭和49年度までは年々低くなっているが、それ以後は、横ばいかやや高くなってきている。季節的には冬期間の12月から2月にかけて低くなる。

溶解性成分総量(蒸発残留物)は表5に見られるように雪の降る冬期間に多くなる傾向がある。又年度別平均値は不溶解性成分や総量と同様昭和49年度をピークに年々減少してきている。

溶解性成分中の硫酸イオンの年平均値は表8に示す通りである。硫酸イオンも昭和49年度をピークに減少してきている。季節変化では11月から3月にかけての冬期間が多く、暖房用の重油燃焼の影響が大きく寄与しているものと思われる。表9の昭和49年度の青森市に於ける工場、事業場の月別燃料使用量と硫酸イオン濃度との対比では、重油使用量に比例して硫酸イオン濃度が増加している。

又表8から、商業地域は住居地域より多い。pHとは負の相関にある。相関係数-0.59 (n=52)。pHが冬期間の12月から2月にかけて低くなるのもこの硫酸イオン及び次に述べる塩素イオンの影響を受けているものと考えられる。

塩素イオンについては、海に面している青森市及びむつ市が内陸型の弘前市に比較して年間を通じて20%~50%多く、海塩性のイオンが大きく寄与しているものと考えられる。又季節変化では夏に少なく冬に多いということからも海塩性のものの影響によると考えられる。表10に、塩素イオンの季節変化を青森、弘前、むつ市の代表的地点で比較した。年平均では、各年、各地点でかなり

表4 不溶解成分の総量に占める割合

測定地点	年度							
	46	47	48	49	50	51	52	
青森市役所	0.41	0.53	0.62	0.56	0.68	0.65	0.64	
明星短期大学	0.34	0.52						
消費生活センター			0.54	0.52	0.63	0.61	0.61	
北高校			0.58	0.54	0.63	0.59	0.61	
工業高校			0.49	0.39	0.57	0.53	0.62	
弘前合同庁舎			0.53	0.45	0.64	0.66	0.66	
東北女子大学	0.19	0.40	0.55	0.46	0.57	0.54	0.59	
東北女子短期大学	0.29	0.46	0.60	0.52	0.70	0.71		
みちのく銀行							0.66	0.66
藤村機器			0.59	0.55	0.71	0.68	0.69	
むつ保健所							0.48	0.53
大平ストアー							0.55	0.60

表6 不溶解性成分中の灰分の割合

測定地点	年度							
	46	47	48	49	50	51	52	
青森市役所	0.74	0.74	0.81	0.78	0.73	0.80	0.85	
明星短期大学	0.78	0.66						
消費生活センター			0.82	0.80	0.73	0.86	0.82	
北高校			0.83	0.80	0.69	0.79	0.82	
工業高校			0.79	0.75	0.60	0.73	0.79	
弘前合同庁舎			0.81	0.80	0.69	0.81	0.80	
東北女子大学	0.82	0.74	0.76	0.74	0.64	0.79	0.82	
東北女子短期大学	0.72	0.75	0.80	0.77	0.69	0.80		
みちのく銀行							0.97	0.83
藤村機器			0.83	0.81	0.72	0.85	0.83	
むつ保健所							0.66	0.75
大平ストアー							0.79	0.82

表7 pHの経年変化

測定地点	年度							
	46	47	48	49	50	51	52	
青森市役所	6.0	6.2	5.8	5.4	5.5	5.7	5.6	
明星短期大学	6.6	5.1						
消費生活センター			6.0	5.6	5.6	5.4	5.7	
北高校			5.9	5.6	5.6	5.8	5.7	
工業高校			5.7	5.5	5.3	5.7	5.6	
弘前合同庁舎			5.7	5.6	5.8	6.1	5.9	
東北女子大学	6.2	5.9	5.5	5.4	5.7	5.8	5.7	
東北女子短期大学	6.6	5.9	5.5	5.4	5.6	6.0		
みちのく銀行							6.4	5.9
藤村機器			5.9	5.8	5.9	6.1	5.8	
むつ保健所							6.1	5.9
大平ストアー							6.3	6.1

のバラツキがあり一定の傾向はみられない。これは、その時の気象条件等の影響によるものと思われる。

pH との相関は負であるが硫酸イオンほどの関係は見られない。相関係数-0.36 (n=52)

カルシウムイオンは昭和46年度からほぼ横ばい状態に変化は見られない。年平均値は大体0.20 t/km²/月である。季節変化では雪解け時期の3~4月が高い。カルシウムイオンは pH との相関はみられないが、硫酸イオンとは正の相関がある。相関係数0.61 (n=42)

参考までに、塩素イオンと硫酸イオンにも正の相関がみられる。相関係数0.69 (n=52)

溶解性成分のうち、塩素イオン、硫酸イオン、カルシウムイオンの占める割合は表11及び表12に示すように、年平均では40%~60%位で季節的にみると、冬期間の11月から2月にかけて3イオンの占める割合が大きく、夏の6~8月に小さい。これは、塩素イオンや硫酸イオンが冬期間に増加しているのと符合している。

表8 SO₄²⁻の年平均値の変化 (t/km²/月)

測定地点	年度							
	46	47	48	49	50	51	52	
青森市役所	0.20	0.47	0.65	1.07	0.77	0.68	0.66	
明星短期大学	0.16	0.52						
消費生活センター			0.66	0.79	0.70	0.69	0.65	
北高校			0.64	0.76	0.59	0.54	0.48	
工業高校			0.54	0.70	0.47	0.55	0.38	
弘前合同庁舎			0.57	0.63	0.49	0.44	0.53	
東北女子大学	0.08	0.28	0.52	0.59	0.48	0.50	0.58	
東北女子短期大学	0.16	0.43	0.57	0.62	0.51	0.46		
みちのく銀行							0.73 0.48	
藤村機器			0.51	0.60	0.46	0.44	0.54	
むつ保健所							0.58 0.53	
大平ストア							0.54 0.66	

表9 月別燃料使用量及び硫酸イオン

月	年度												
	49			50			51			52			
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
重油使用量 (kl)	工場	1072	982	931	942	936	1060	1075	1134	1115	809	795	933
	事業場	2030	933	764	742	728	690	1073	2822	3743	3820	3630	3476
	事業場のうち暖房用に使用しているもの	1775	677	487	431	414	432	798	2503	3405	3494	3306	3149
	計	3102	1915	1695	1684	1664	1750	2148	3956	4858	4629	4425	4409
SO ₄ ²⁻ t/km ² /月	青森市役所	0.64	0.85	0.57	0.70	0.96	0.82	0.64	1.81	1.73	1.83	1.42	1.03

表10 塩素イオンの季節変化 (t/km²/月)

測定地点	年度											
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
青森市役所	0.25	0.19	0.10	0.13	0.29	0.24	1.06	1.71	2.29	1.35	0.86	0.61
東北女子大学	0.36	0.13	0.05	0.11	0.17	0.19	0.81	1.41	1.30	1.07	0.79	0.60
むつ保健所	0.51	0.08	0.21	0.10	0.48	0.55	1.12	1.53	2.46	1.35	0.65	1.00

(S46~53年までの平均値)

表11 溶解性成分に占める Cl⁻ CO₄²⁻ Ca²⁺ の割合

測定地点	年度														
	48			49			50			51			52		
青森市役所	0.25	0.21	0.07	0.23	0.20	0.05	0.23	0.24	0.07	0.32	0.21	0.11	0.20	0.24	0.08
	0.53			0.48			0.54			0.64			0.52		
東北女子大学	0.26	0.20	0.05	0.24	0.16	0.03	0.17	0.20	0.05	0.26	0.18	0.13	0.21	0.29	0.06
	0.51			0.43			0.42			0.57			0.56		
むつ保健所										0.28	0.15	0.10	0.20	0.17	0.06
										0.53			0.43		

上段右 Cl⁻
 中 SO₄²⁻
 左 Ca²⁺
 下C段I-SO₄²⁻-Ca²⁺の計

表12

溶解性成分に占める割合

(昭和52年度)

測定地点	項目	月										53		
		52	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
青森市役所	Cl ⁻	0.11	0.06	0.07	0.03	0.09	0.23	0.18	0.36	0.50	0.47	0.24	0.09	
	SO ₄ ²⁻	0.17	0.32	0.22	0.14	0.22	0.60	0.30	0.38	0.33	0.24	0.22	0.18	
	Ca ²⁺	0.10	0.07	0.07	0.04	0.12	0.13	0.10	0.10	0.07	0.07	0.02	0.05	
	計	0.38	0.45	0.36	0.21	0.43	0.96	0.58	0.84	0.90	0.78	0.48	0.32	
東北女子大学	Cl ⁻	0.15	0.15	0.04	0.04	0.09	0.10	0.08	0.22	0.42	0.41	0.26	0.29	
	SO ₄ ²⁻	0.12	0.57	0.50	0.28	0.20	0.34	0.13	0.34	0.24	0.21	0.23	0.23	
	Ca ²⁺	0.06	0.17	0.16	0.04	0.05	0.07	0.05	0.09	0.06	0.04	0.03	0.09	
	計	0.33	0.89	0.70	0.36	0.34	0.51	0.26	0.65	0.72	0.66	0.52	0.61	
むつ保健所	Cl ⁻	0.08	—	0.08	0.05	0.23	0.19	0.17	0.33	0.44	0.44	0.26	0.31	
	SO ₄ ²⁻	0.06	—	0.10	0.14	0.22	0.21	0.25	0.21	0.18	0.33	0.34	0.27	
	Ca ²⁺	0.05	—	0.04	0.13	0.13	0.06	0.05	0.04	0.08	0.05	0.03	0.07	
	計	0.19	—	0.22	0.32	0.58	0.46	0.47	0.58	0.70	0.82	0.63	0.65	

Ⅳ まとめ

上記で述べてきた事をまとめると

①降下ばいじん総量や不溶解性成分，溶解性成分，硫酸イオン濃度は昭和49年のオイルショック以後減少し，pHについては横ばいないし若干高くなっている。

②各項目とも季節変化が，割とはっきりしている。

③用途地域別では，商業地域が住居地域より，各項目とも高い値を示している。

の3点に集約できるが，むつ小川原の開発も含めて，諸

産業活動の変化に伴ない，今後どのような推移を示すのか，調査を継続して行く必要がある。又降下ばいじん中の重金属やカルシウムイオン，硫酸イオン，塩素イオン以外の溶解性成分，タール分に含まれる物質の解明も望まれる。

Ⅴ 参考文献

1) 日本気象協会青森支部編，青森県気象月報．昭和50年10月11日，昭和51年10月11月号の各(B)～(E)。

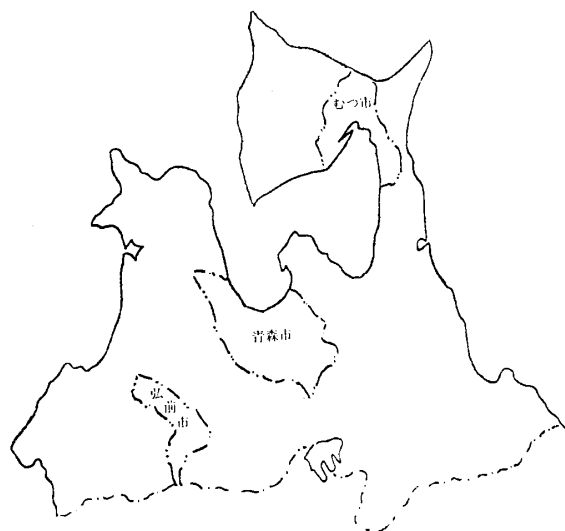
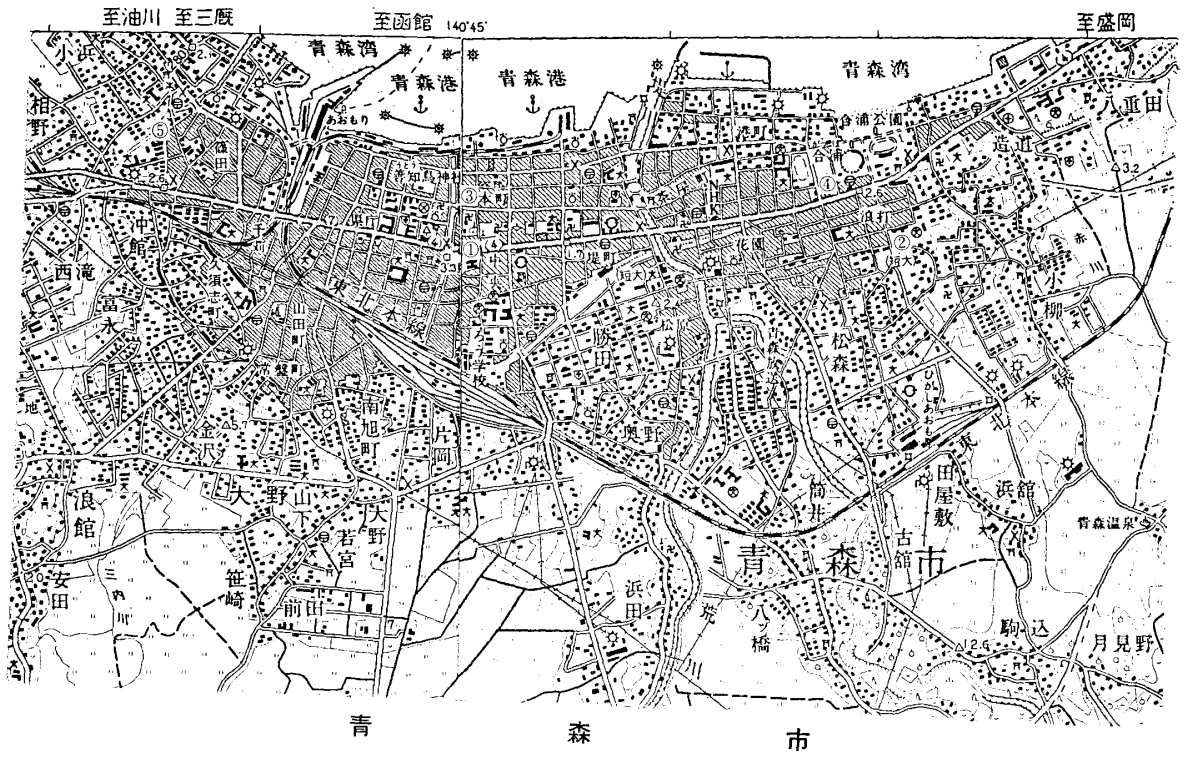
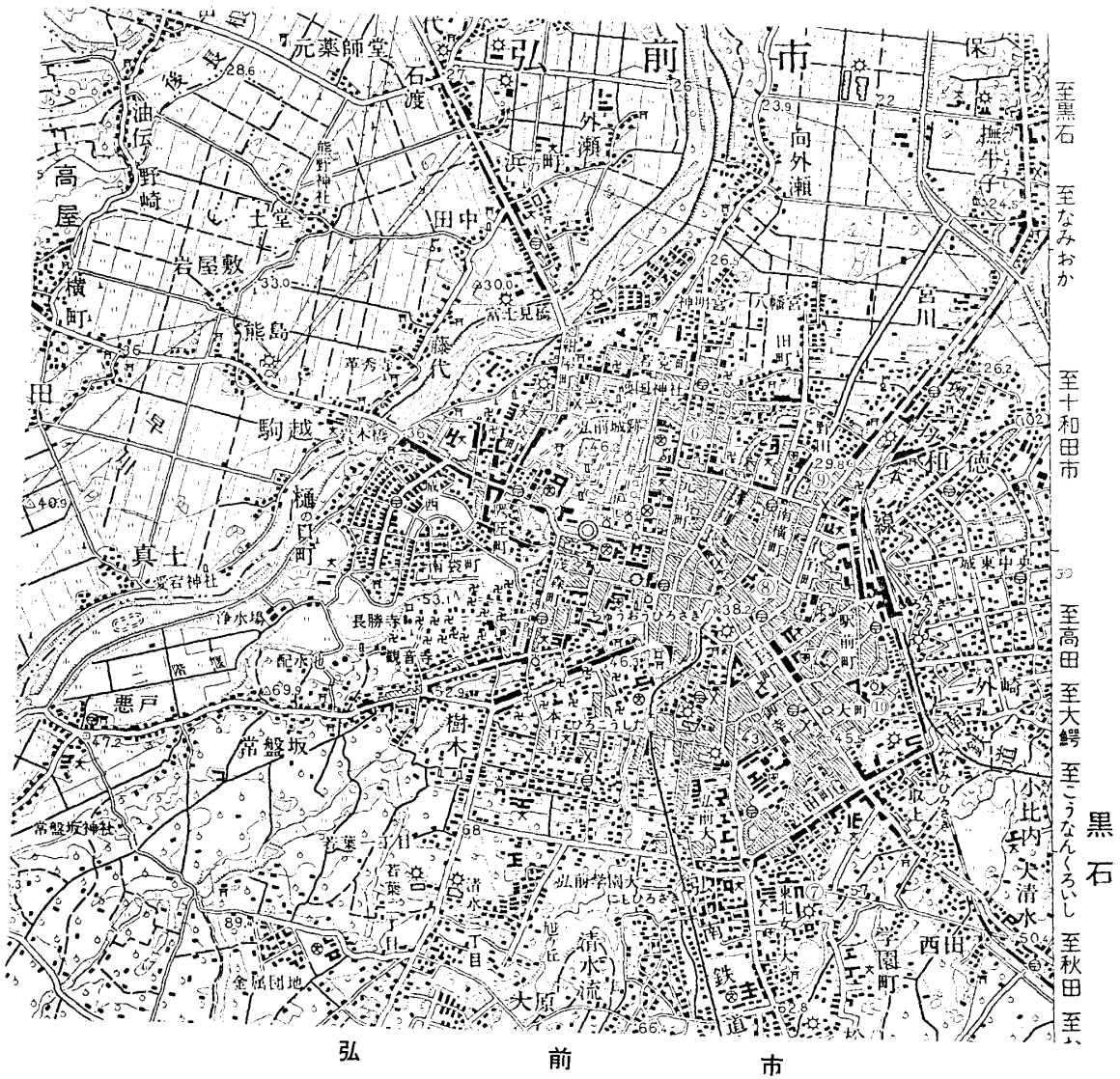


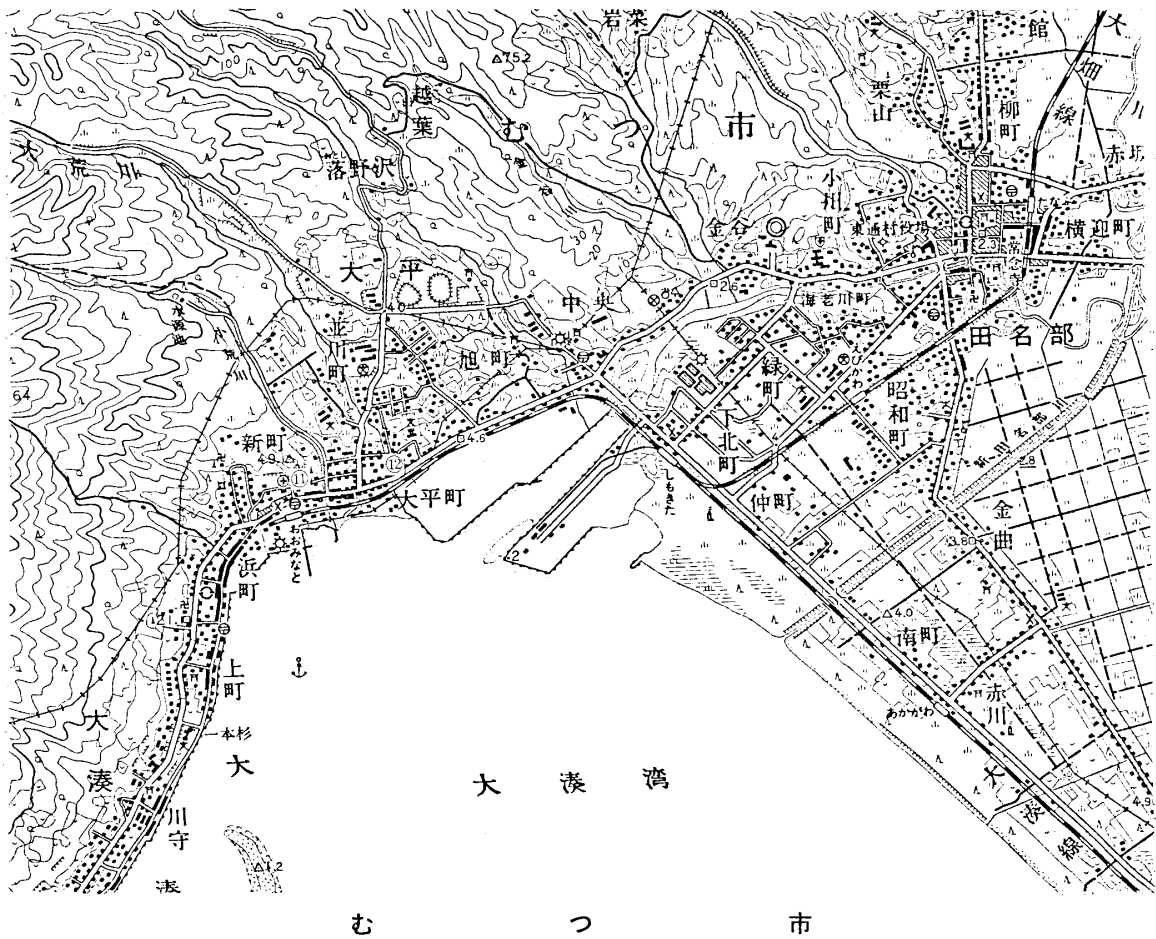
図1 測定地地図



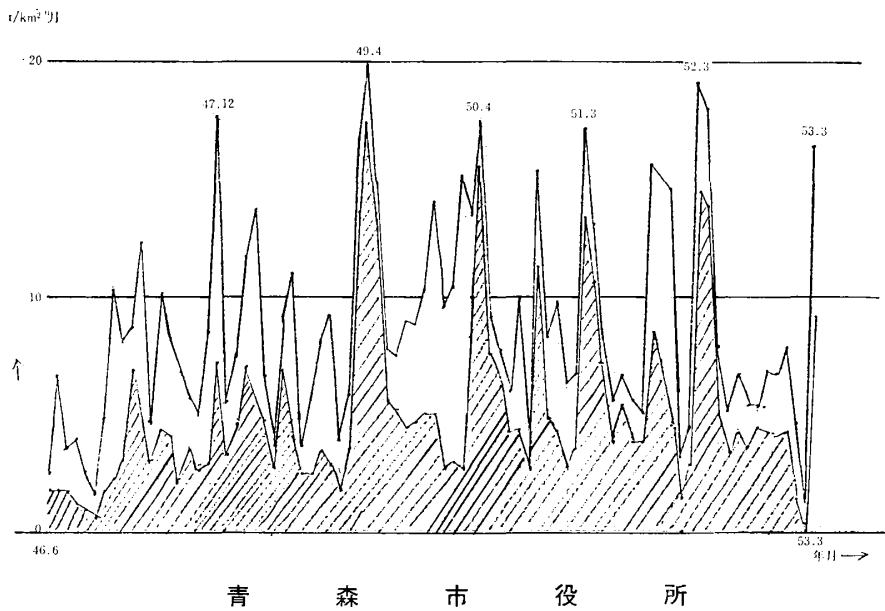
青 森 市



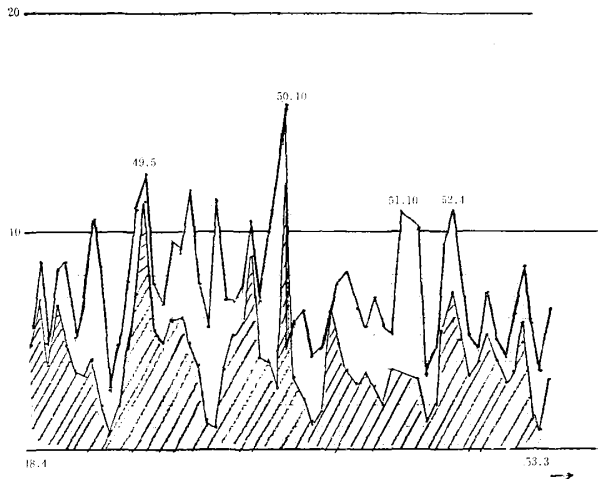
弘 前 市



グラフ 1 降下ばいじん量及び不溶解性成分量の経月変化

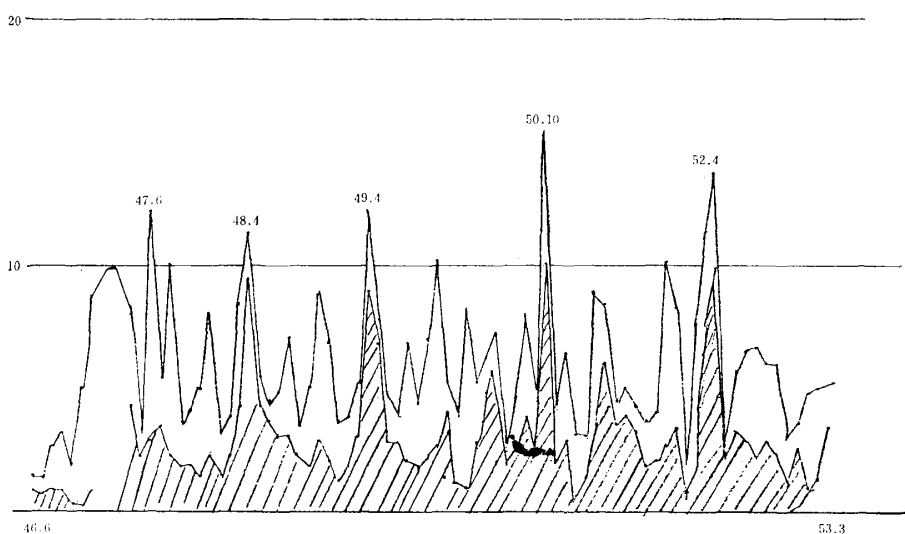


t/km²/月



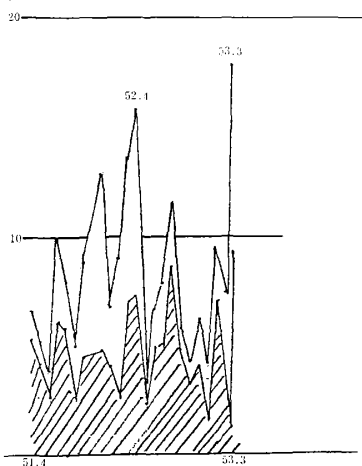
北 高

t/km²/月

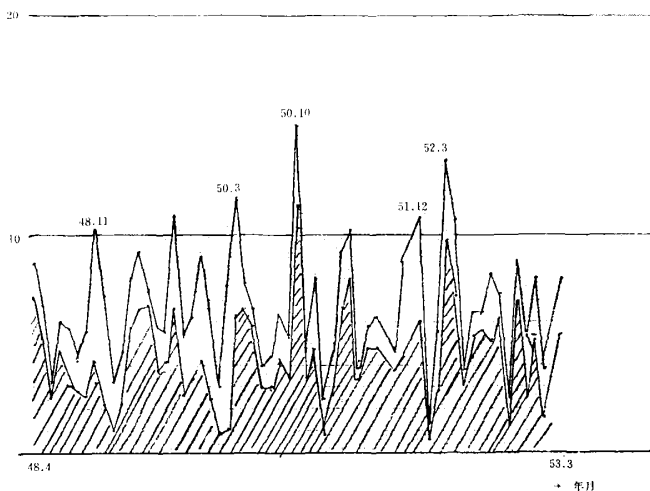


東 北 女 子 大 学

t/km²/月



t/km²/月



藤 村 機 器

グラフ1 むつ大平ストア
降下ばいじん量及び不溶解性成分量の経月変化

悪臭防止法に基づく追加3物質の 調査測定結果について

Report of newly regulated offensive odor substances

嶋田 雄介・坂本 正昭

関 格※・石塚伸一※※

※青森県公害課・※※青森県公害センター

1. はじめに

昭和51年9月18日に悪臭防止法施行令並びに施行規則が改正され、新たに二硫化メチル、アセトアルデヒド、スチレンの3つが悪臭物質（以下追加3物質という。）として追加された。この改正に基づき、今年度津軽地方のそれら追加3物質について実態調査を行ったので報告する。

2. 測定方法等について

2-1 測定月日

$(\text{CH}_3)_2\text{S}_2$: 昭和52年9月19日～20日

CH_3CHO : 昭和52年8月4日～6日

$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}=\text{CH}_2$: 昭和52年8月8日～9日

2-2 対象事業種

$(\text{CH}_3)_2\text{S}_2$: 化製場、下水処理場、し尿処理場、と畜場、魚腸骨処理場、畜産業

CH_3CHO : 魚腸骨処理場、複合肥料製造工場

$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}=\text{CH}_2$: 化粧合板製造工場、ガム加工業、プラスチック加工業

2-3 測定方法

悪臭物質の測定の方法の別表第二、第四、第五に基づいて行なった。また使用した分離管は次のとおりである。

$(\text{CH}_3)_2\text{S}_2$: 1.2.3-TCEP25%, ChromosorbW (AW-DMCS), 80/100, 3mm×3mm glass

CH_3CHO : OV-17 5%, ChromosorbW (AW-DMCS), 60/80, 3mm×2mm, glass

$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}=\text{CH}_2$: SP1200 5%+Bentone34 17.5%, ChromosorbW(AW-DMCS), 60/80 3mm×2mm, glass

3. 結果

業種毎に事業所を選び、その敷地内工場附近及び敷地境界で試料採取を行なった。結果は（表-1）に示す通りで、いずれの物質についても各事業所は、敷地境界において規制基準以下であった。

4. まとめ

以上が、追加3物質について実測や事業規模等の調査を行なった結果であるが、これらの業種は津軽地方には少なくまた規模も大きくない事業所が大部分であることから当然の結果と思われる。しかし、これら追加3物質が基準内でも、その物質だけが出ているのではなく、他の悪臭物質も出ているのであるから、臭いが「しない」とは言えない。又、操業状態によっても臭気の強さが変わってくることも言える。よって、これからの調査は、これらの業種の事業所について追加3物質の継続調査を含め、他の物質についての調査、さらに官能試験法や周辺住民からの聞き取り調査等を行なうことが必要と思われる。

表1

追加 3 物質測定結果

測定物質	業種	規模	測定結果					備考 (規制基準 の範囲)
			風速 (m/s)	気温 (℃)	工場内 (ppm)	敷地境界線 (ppm)	敷地境界線 相当する 臭気強度	
アセトアルデ ヒド	魚腸骨処理場	魚カス 17t/日 フィッシュソリブル4t/日	0	—	<0.0058	<0.0063	<1.5	(ppm) 0.05~0.5
	複合肥料工場	複合肥料 8000t/300日	0.9	—	<0.0056	<0.0065	<1.5	
スチレン	化粧板工場	化粧板 100枚/日	0.4	29	1.7	0.082	1.3	(ppm) 0.4~2
	ゴム加工業	生ゴム 1t/日 合成ゴム 0.2t/日	2.0	25	0.095	0.014	1	
	プラスチック加工業	プラスチック容器 11000~12000本/日	1.0	27	0.060	0.019	1	
二硫化メチル	化製場	豚革 350枚/日	0	18	0.0002	<0.00008	1	(ppm) 0.009~0.1
	下水処理場	60000m ³ /日	1.7	18	0.0002	0.0001	1	
	し尿処理場	160~180kl/日	0.7	22	0.0002	<0.00008	1	
	と畜場	豚 150頭/日	1.1	21	<0.00008	<0.00008	1	
	魚腸骨処理場	魚カス 17t/日 フィッシュソリブル4t/日	1.3	21	0.0051	0.0004	1.4	
	畜産業	豚 800頭	0.9	18	0.00008	0.0002	1	

青森県における第22回中国核実験の影響

Influence of the 22nd Nuclear Explosion Test of the People's Republic of China in Aomori Prefecture

坂本 正昭・阿部 征裕

1. 緒言

1977年9月17日午後4時(日本時間)中国は、ロプノール地区上空の大気圏内で、第22回の核実験を行なった。

当所ではこれに伴い、10月19日より緊急時放射能調査体制に入り、その影響について調査したので結果を報告する。

2. 調査方法

調査は雨水、空間線量率、牛乳について行なった。
雨水は採取した試料の一定量を25mmφステンレス製試

料皿で蒸発乾固後、GM計数装置により全β放射能を測定した。

空間線量率は衛研屋上に設置されたモニタリングポスト(地上高19.6m)により、連続測定を行なった。

牛乳は青森市内の放牧牛より搾乳したものを購入して、翌日、MaI(T1)スペクトロメータにより¹³¹I、¹³⁷Csの定量をした。

3. 結果

1) 雨水

図1に全β放射能強度を示す、核実験が行なわれてか

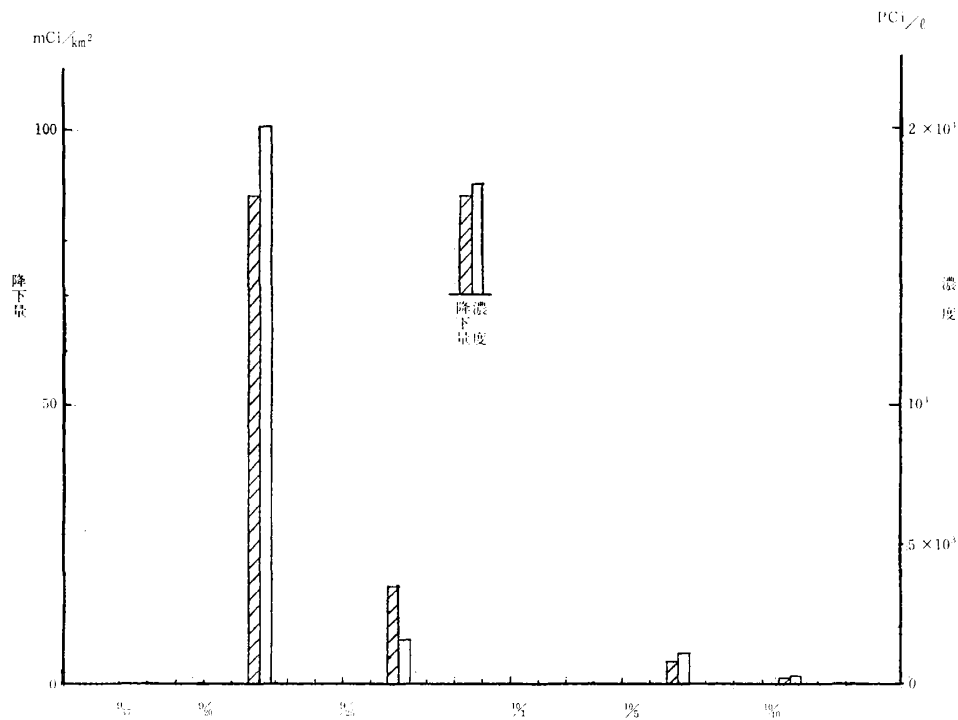
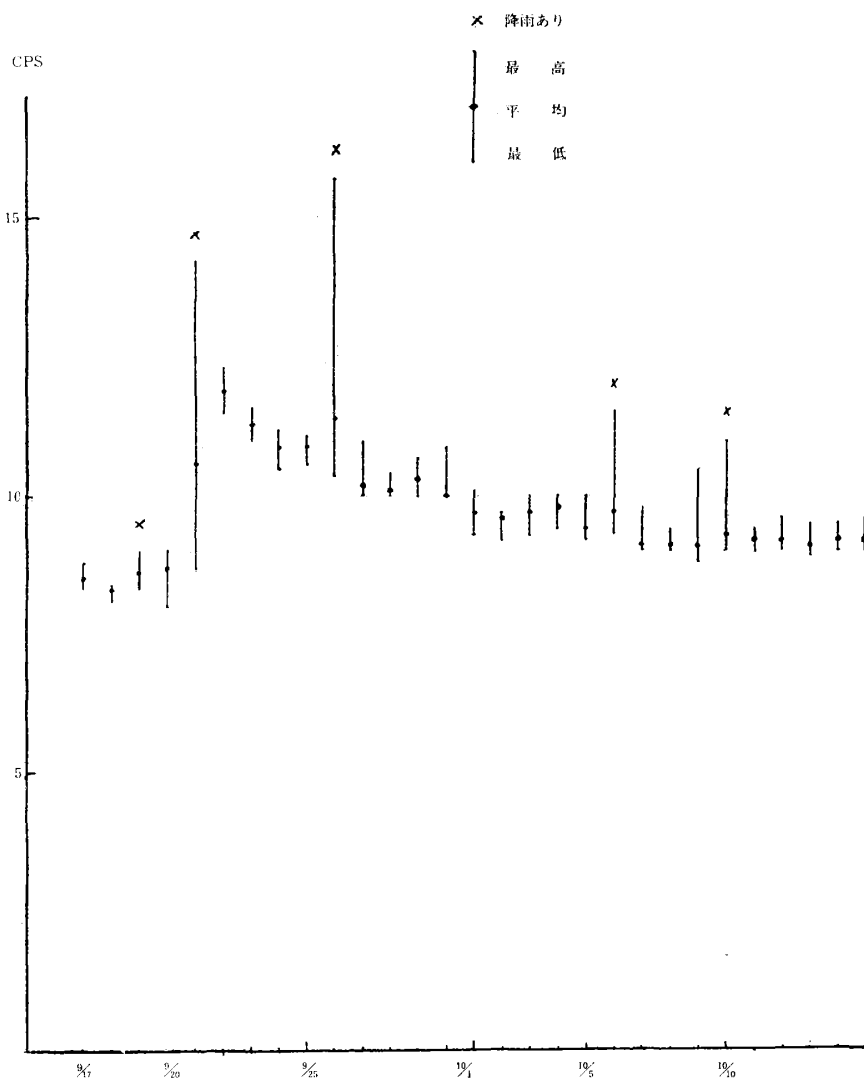


図-1 雨の全β放射能

ら2日経過した19日より20日にかけて41mmの降雨があったが全β放射能は平常値だった。しかし4日経過した21日より22日にかけて20170.1pci/l(降下量80.68mCi/km²)という高濃度が検出され、つづいて27日の降雨にも

1626.7pci/l(降下量17.73mCi/km²)、10月17日には1147.1pci/l(降下量4.01mCi/km²)と高い値を示した。



図一 2 モンタリングポストによる空間線量率

(2) 空間線量率

図2にモニタリングポストによる空間線量率を示す。核実験から4日経過した21日の14時45分頃から降雨とともに上昇し始め、この時刻にフォールアウト初期到達があったと思われる。日平均値の最高は平常値の2倍近くまで高くなり、1ヶ月ほど平常より高い値が続いた。

(3) 牛 乳

9月20日より10月18日まで計15回採取し、¹³¹I、¹³⁷Csの定量を行ない、その結果を図3に、スペクトロスコピーの一例を図4に示す。¹³¹Iについては9月23日に採取した牛乳が最高で214pci/lであり、9月23日より10月3日までの期間、平均して150pci/lである。なお¹³¹Iの値は採取日に換算してある。¹³⁷Csについては顕著な増加がみられなかった。

(4) 牛乳中の¹³¹Iによる被曝評価

呼吸および食物摂取による内部被曝線量はある期間の放射性核種の摂取によってその人の生涯に被曝を与える線量としての線量預託 (dose commitment) が用いられる。この線量預託は被曝期間に比べて摂取期間がきわめて短い場合、次式によって近似される。

$$D = K \cdot \frac{\epsilon \cdot F \cdot G}{\lambda_{eff} \cdot m} (1 - e^{-\lambda_{eff} \cdot T}) \int_{\tau_1}^{\tau_2} A(t) dt \text{ (rem)} \dots\dots(1)$$

ここで

- K : 51.2 ($\frac{\text{dis}}{\mu\text{ci} \cdot \text{day}} \cdot \frac{\text{g} \cdot \text{rad}}{\text{MeV}}$)
- ϵ : 核種の有効エネルギー ($\frac{\text{MeV} \cdot \text{rem}}{\text{dis} \cdot \text{rad}}$)
- F : 体内関連臓器への移行率
- G : 食物などの摂取率 ($\frac{\text{g}}{\text{day}}, \frac{\text{m}^3}{\text{day}}$)

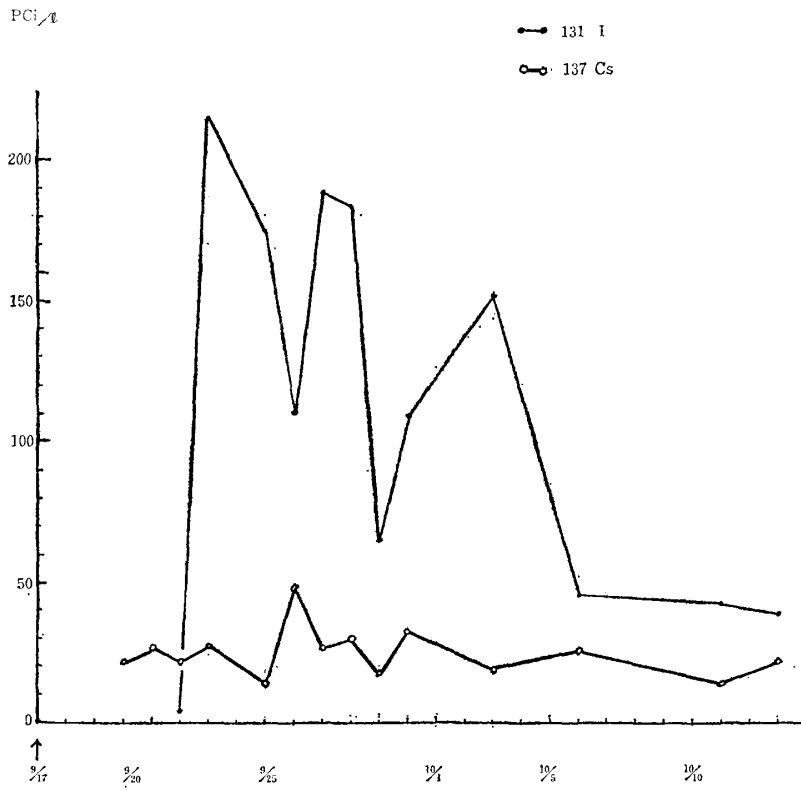


図-3 原乳中の ^{131}I , ^{137}Cs 濃度

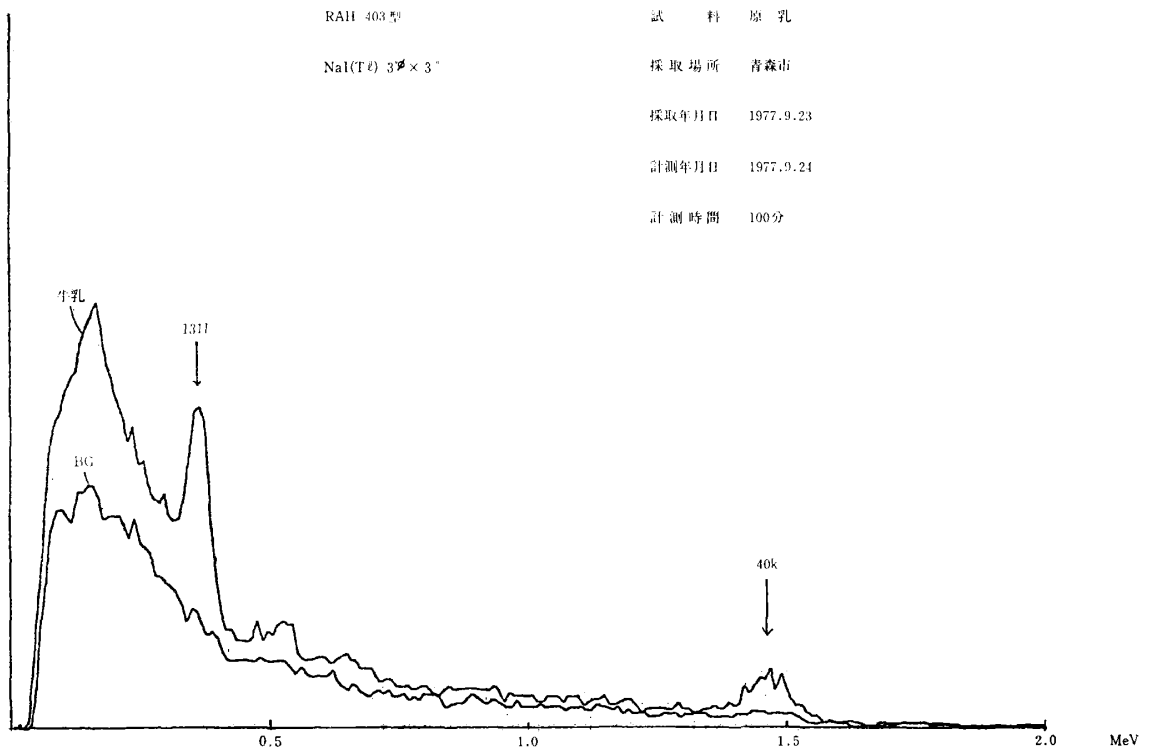


図-4 原乳の γ 線スペクトルスコーピー

m : 関連臓器の質量 (g)

λ_{eff} : 核種の有効壊変定数 (day^{-1})

A(t) : 食物中などの核種濃度 ($\frac{\text{Ci}}{\text{g}}, \frac{\text{Ci}}{\text{m}^3}$)

T : 被曝時間 (day, 普通50年をとる)

τ_1 : 摂取開始時 (day)

τ_2 : 摂取終了時 (day)

乳幼児がこの牛乳を1日0.6ℓ飲用した場合, ^{131}I の甲状腺に対する線量預託は, $e=0.23 \left(\frac{\text{Mev} \cdot \text{rem}}{\text{dis} \cdot \text{rad}} \right)$,

$F=0.2$ とし, 甲状腺の質量 $m=2$ (g),

$$\lambda_{\text{eff}} = \frac{\ln 2}{T_{\text{eff}}} = \frac{\ln 2}{7.6} = 9.1 \times 10^{-2} \text{ (day}^{-1}\text{)}$$

$G=0.6$ (ℓ/日)であるから, $\tau_1=9$ 月23日, $\tau_2=10$ 月3日で, A(t)を図より求めると,

$$\int_{\tau_1}^{\tau_2} A(t) dt = 1.65 \times 10^3 \text{ (pci} \cdot \text{day} / \ell\text{)}$$

よって, $D=13$ mrem となる。

4. 結 語

第22回中国核実験による本県への影響は, 9月22日に

採取した雨水に $2 \times 10^4 \text{ pci} / \ell$ (降下量 $80 \text{ mci} / \text{km}^2$) という平常値を大幅に上回る値が検出され, これ以後も平常値より高い値が2ヶ月以上続いた。牛乳中の ^{131}I は $100 \text{ pci} / \ell$ をこえる値が11日間続き, これによる乳児の甲状腺に対する線量預託を計算して13mrem という結果をえた。ただ科技厅の牛乳廃棄基準である $3,000 \text{ pci} / \ell$ よりかなり低く, これによる内部被曝線量も乳幼児で13mrem とICRPの最大許容被曝線量 1.5rem と比較して充分低い値であった。

参考文献

- (1) 放射能対策本部：第22回中国核実験関係資料 1977
- (2) 中村, 他：宮城県における第19回中国核実験の影響, 宮城県衛生研究所年報 116~122 1977
- (3) 矢部明：被曝線量の計算法 NIRS-M-20, 43~49 1977
- (4) ICRP : Publication 6 国際放射線防護委員会 勧告 (1959年修正, 1962年改訂), 日本アイソトープ協会 1974

所 報 第 3 号 (1978)

編 集 青 森 県 公 害 調 査 事 務 所
発 行 青 森 市 造 道 沢 田 25

印 刷 伊 藤 印 刷 株 式 会 社
青 森 市 合 浦 一 丁 目 10 一 2
