

所 報

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

No. 4

1980

青森県公害調査事務所

目 次

| | |
|-----------------------------------------------------|----|
| 十三湖の富栄養化について（第2報） | 1 |
| 陸奥湾に流入する河川の汚濁負荷量調査について | 9 |
| ダム建設に伴う水質汚濁の一考察（第1報） （早瀬野ダム建設における水質汚濁について） | 13 |
| PCB汚染調査結果 一第4報一 | 23 |
| NO _x 3次規制施設の実態調査結果について | 27 |
| 二酸化鉛法の暴露に関する一考察 | 26 |
| 津軽，下北地区における降下ばいじんⅡ | 31 |
| 官能試験法を用えた悪臭調査結果について | 34 |
| 青森市における空間線量率と積雪の関係 | 41 |

十三湖の富栄養化について (第2報)

Eutrophication of Lake Zyusan- II

蝦名 信明・橋本 康孝・西沢 睦雄・工藤 孝宣
円子 隆平・工藤 英嗣・今 直己・小林 繁樹

1. はじめに

十三湖は、津軽半島の西北部に位置し、津軽国定公園の一部を成し、湖面積が18.07km²最大水深が3mであり、湖内には、津軽平野を北流する岩木川のほか、中小数河川が流入し、さらに日本海へと続く汽水湖である。湖内では、しじみ漁を主とした内水面漁業が行なわれている。

前報¹⁾では、湖内の夏季における水質と、藻類の混合培養試験について若干の結果を報告したが、今回は、夏季における湖内全域の水質状態および現存量を把握するため、湖内の地点数を増やして調査を行ない、合わせて、湖内への流入河川による流入負荷量の調査を行なったので、その結果を報告する。

2. 調査方法および内容

2-1 湖内水質調査

図1に示した湖内7地点について、透明度、水温、PH、DO、SS、COD、N (T-N, NH₄-N, NO₃-N, NO₂-N), P (T-P, PO₄-P), クロロフィル a, C_ℓ-の各項目について行ない、さらに、水温、PH、DO、C_ℓ-については、鉛直変化も調査した。

2-2 流入河川調査

図1に示した、十三湖に流入している6河川について、栄養塩等の流入負荷量を把握するため、流量、水温、PH、DO、SS、COD、N、P、クロロフィル a、C_ℓ-の各項目について調査を行なった。

3. 調査結果および考察

3-1 湖内水質について

湖内の水質調査結果を図2.1~図2.5に示した。

(1) 水温、C_ℓ-

6月は、流入河川に比べ海水の温度が低く湖内の水温の鉛直変化をみると、外海にいちばん近いst1において4℃の差があり、さらに湖の西側ではC_ℓ-の明確な躍層が認められた。そして、水温およびC_ℓ-の鉛直変化は、外海から離れるにつれて小さくなる傾向を示した。

8月になると、水温およびC_ℓ-の鉛直変化は6月と比較して小さく、明確な躍層は認められず、湖内での混合がかなりなされるように思われる。

(2) 透明度

6月の湖水は微褐色を呈しており、透明度は0.8~1.0mであり、8月には微黄褐色で1.0~1.6mといずれもか

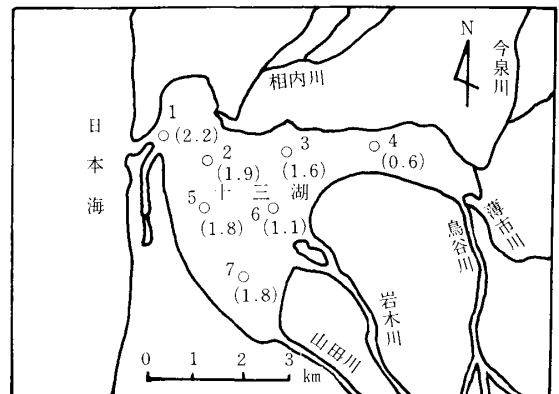
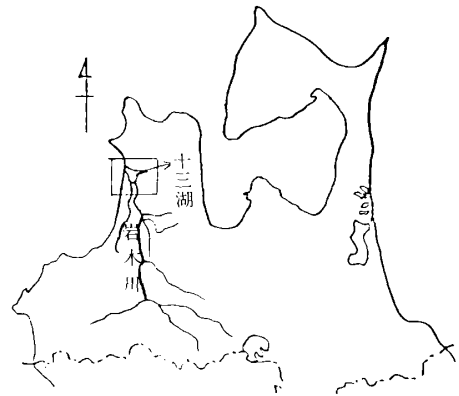


図-1 調査地点図 ()内は水深(m)

なり低い値である。そして、外海に近づくほど透明度は高くなるようである。

(3) PH

表層水のPHの水平分布は、6月が7.3~8.5でst.7が8.5と高く、8月には、8.7~9.1と、湖内全域でかなり高い値を示したが、とくに、st.5,6が9.1、8.9と高かった。

また、PHの鉛直変化をみると、C_ℓ-とは逆に、おおむね下層よりも表層が高く、表層において、光合成作用がさかんであることがうかがえる。

(4) DOおよびDO飽和率

6月における表層のDO〔()内はDO飽和率〕の水平分布は、7.8~10.9ppm (94~134%)で、下層は、8.0~9.5ppm (100~112%)であり、湖内全域がほぼ飽和状態から過飽和状態にあった。

8月における水平分布は、8.7~11.2ppm (108~138%)で表層では過飽和状態にあるが、下層は、3.8~9.6ppm (49~121%)でst. 2のように局所的にDO不足の状態のところのみられた。

(5) SS

表層のSSの水平分布は、6月は、6~15ppmであったが、8月には、6~38ppmと分布にかなりの差がみられ、st. 5, 6, 7付近で18~38ppmと高い値を示した。

(6) COD

表層のCODの水平分布は、6月は、5.3~7.7ppm (平均6.8ppm)で、8月は、5.5~9.1ppm (平均7.2ppm)と分布に差がみられ、SSと同様にst. 5, 6, 7付近で7.9~9.1ppmと高く、流入河川のCODと比較して1.3~1.8倍の濃度であり、湖内におけるCODの内部生産がうかがえる。

(7) N, P

表層のT-Nの水平分布は、6月には、0.79~1.17ppm (平均0.97ppm)で、8月には、0.62~0.98ppm (平均0.81ppm)であった。

また、T-IN〔(無機態総窒素) = (NH₄-N) + (NO₃-N) + (NO₂-N)〕の水平分布は、6月には、0.34~0.59ppm (平均0.47ppm)であるが、8月には、0.05~0.28ppmと減少し、とくに、NO₃-Nが湖内全域にわたり顕著に減少していた。

さらに、O-N〔(有機態窒素) = (T-N) - (T-IN)〕のT-Nに占める割合をみると、6月には、31~71% (平均49%)であるが、8月になると、64~92% (平均79%)

とO-Nの割合は増加し、とくに、st. 3, 5, 6で90%以上であり、藻類増殖に伴う無機態窒素の摂取が著しいと推察される。

表層のT-Pの水平分布は、6月には0.053~0.090ppm (平均0.072ppm)であったが、8月には、0.018~0.118 (平均0.055ppm)と分布にかなりの差がみられ、外海に近づくほどT-P濃度が低下している。

また、O-P〔(有機態リン) = (T-P) - (PO₄-P)〕のT-Pに占める割合は、6月は、75~90% (平均84%)であり、8月には、22~78% (平均60%)とO-Pの割合は低下していた。

(8) クロロフィル a

表層のクロロフィル aの水平分布は、6月は、14.0~41.3μg/lであるが、8月になると、13.9~118μg/lとかなりの分布差がみられ、st. 5, 6, 7付近が高く、とくにst. 5, 6では100μg/l以上であり、藻類増殖が著しい。

さて、湖内水質の範囲および平均値と、相崎ら²⁾の手法で、湖内水質平均値に対するTSI (Trophic State Index: 富栄養化状態指標)を算出し表1に示した。

湖沼の栄養区分は、T-PからTSIに換算すると、貧栄養ではTSIが約37まで、中栄養は約53まで、それ以上が富栄養と区分されるが、十三湖に適用してみると、6月は、各項目別から算定したTSIが60~66 (平均62.5)、8月は、57~72 (平均63.5)、(63.5)で、TSI値からも十三湖は富栄養であると評価できる。

表 1 湖内水質範囲および平均値

| 項目 | 6 月 | | | 8 月 | | |
|-----------------|---------------|-------|-------|---------------|-------|-------|
| | 範 囲 | 平 均 値 | T S I | 範 囲 | 平 均 値 | T S I |
| 透 明 度 (m) | 0.8 ~ 1.0 | 0.93 | 62 | 1.0 ~ 1.6 | 1.26 | 57 |
| SS (ppm) | 6 ~ 15 | 11.1 | 61 | 5 ~ 27 | 16.2 | 64 |
| COD (ppm) | 5.3 ~ 7.7 | 6.8 | 63 | 5.5 ~ 9.1 | 7.2 | 64 |
| O-N (ppm) | 0.25 ~ 0.82 | 0.50 | 60 | 0.44 ~ 0.91 | 0.65 | 63 |
| T-N (ppm) | 0.79 ~ 1.17 | 0.97 | — | 0.62 ~ 0.98 | 0.81 | — |
| T-P (ppm) | 0.053 ~ 0.090 | 0.072 | 66 | 0.018 ~ 0.118 | 0.055 | 62 |
| クロロフィル a (μg/l) | 14.0 ~ 41.3 | 26.1 | 63 | 13.9 ~ 118 | 67.7 | 72 |
| | | | 62.5 | | | 63.6 |

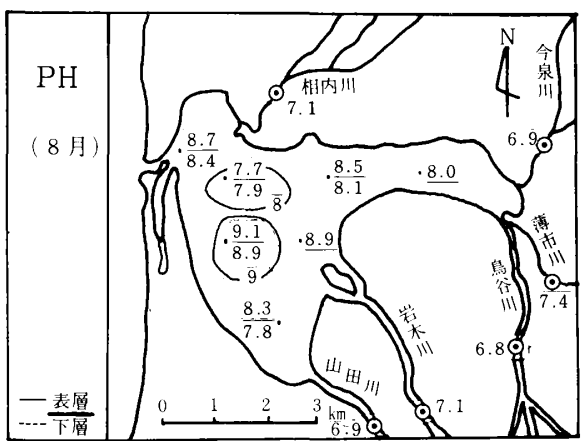
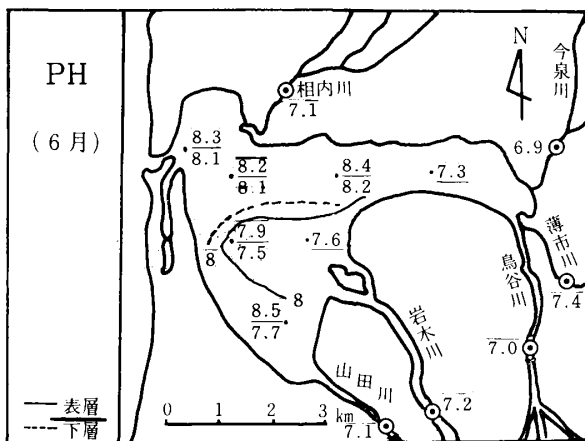
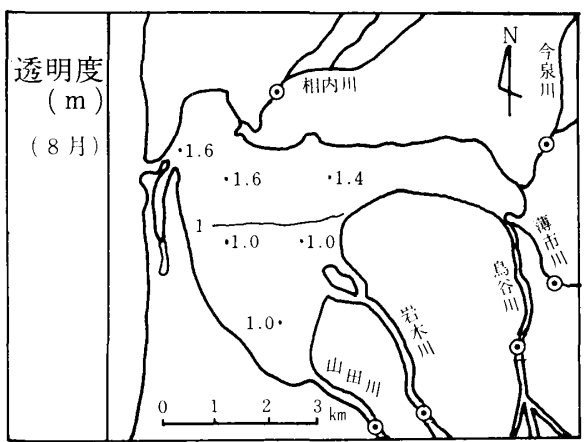
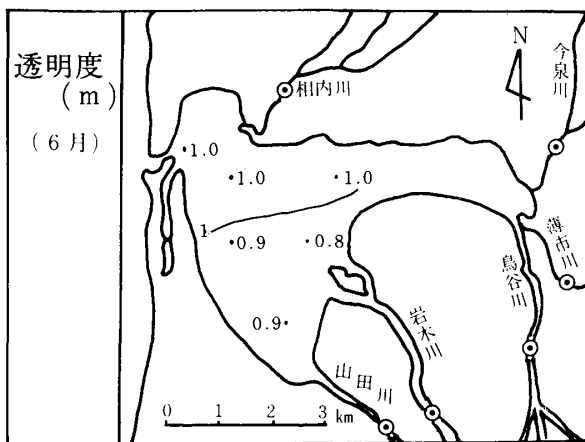
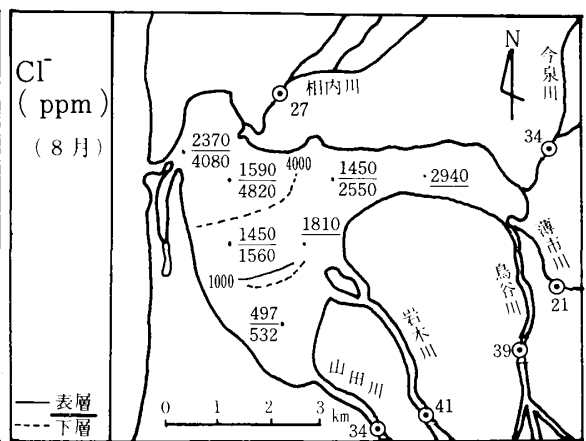
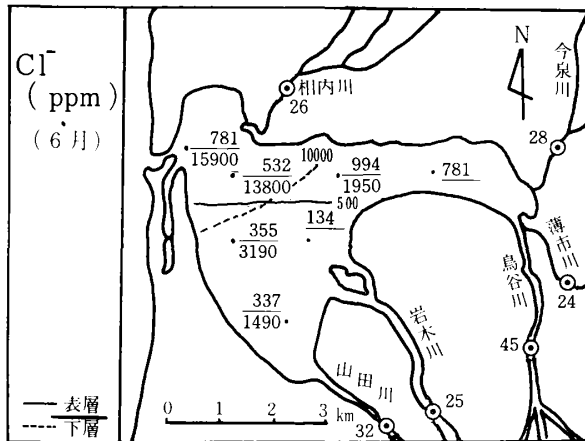
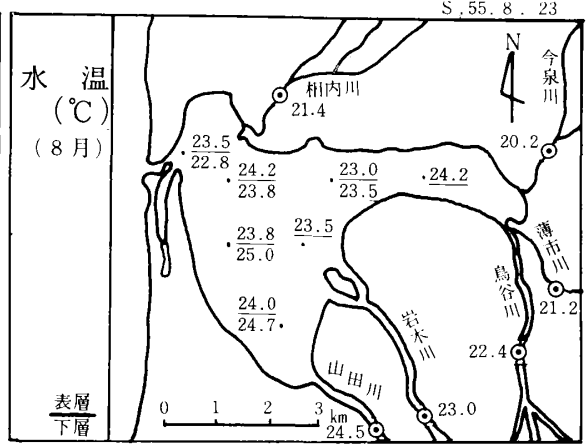
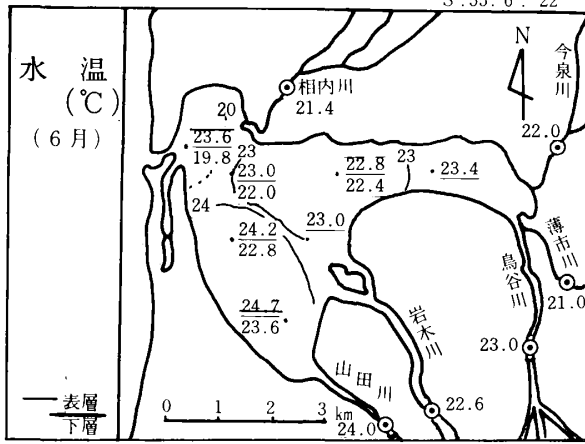


図-2.1 水質水平分布

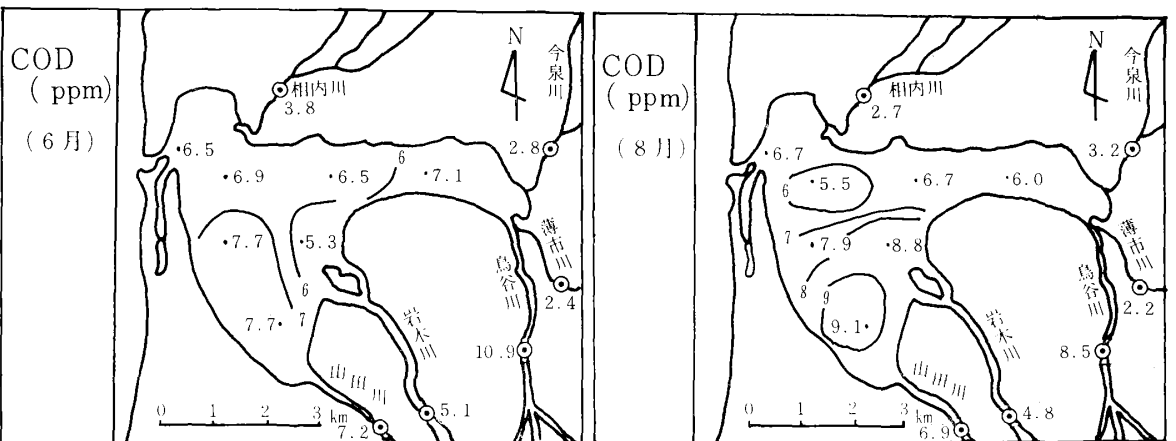
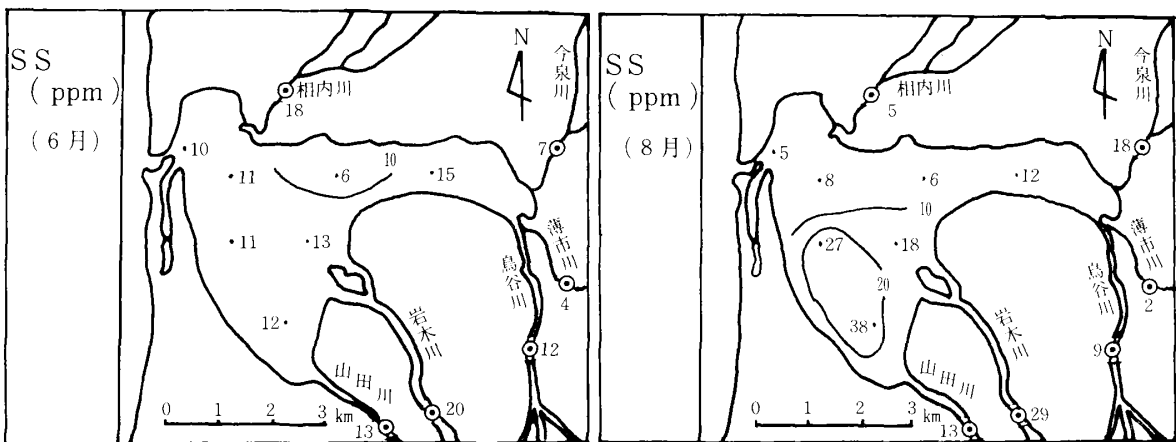
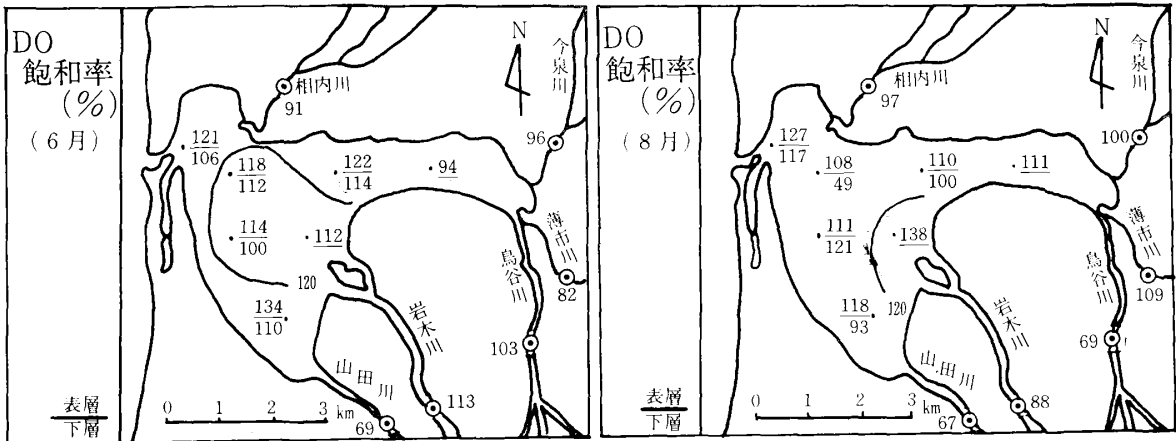
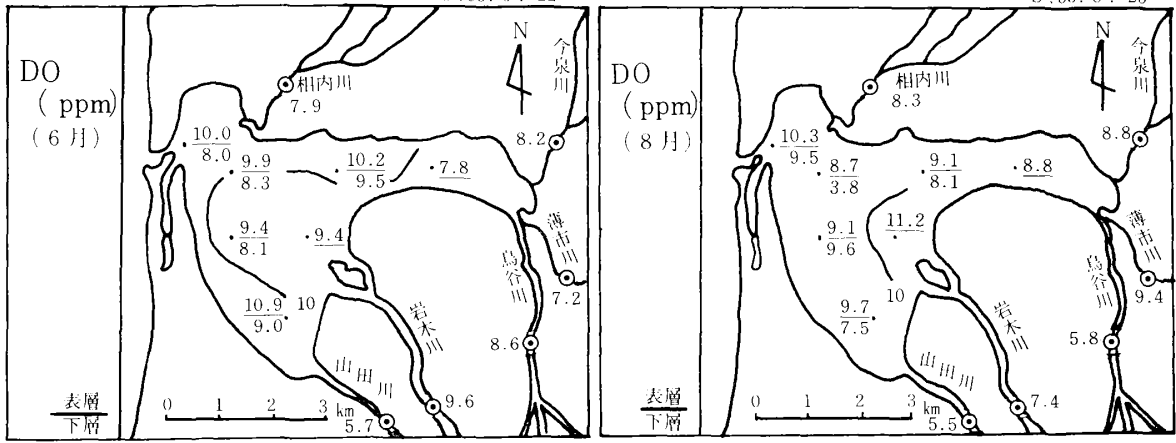


图-2.2 水质水平分布

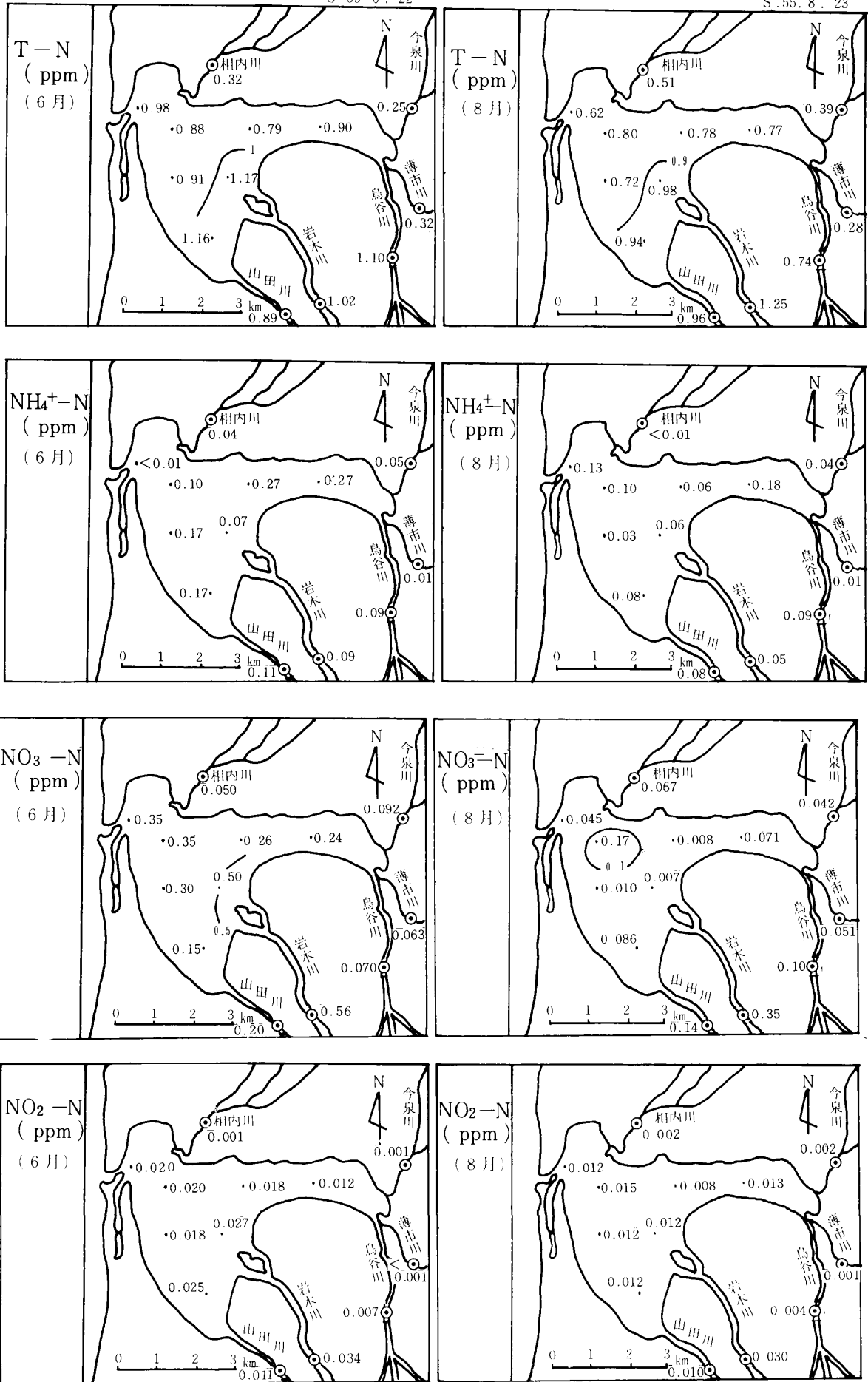


图-2.3 水质水平分布

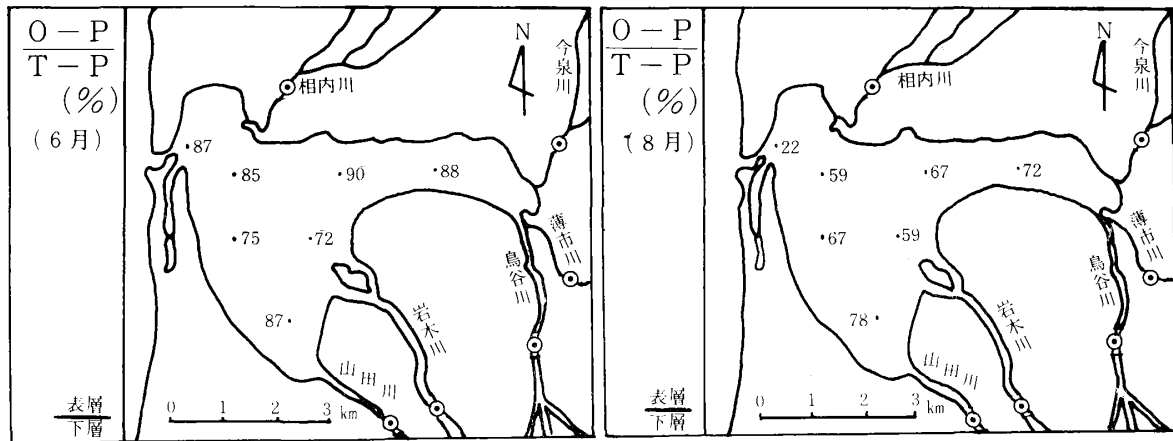
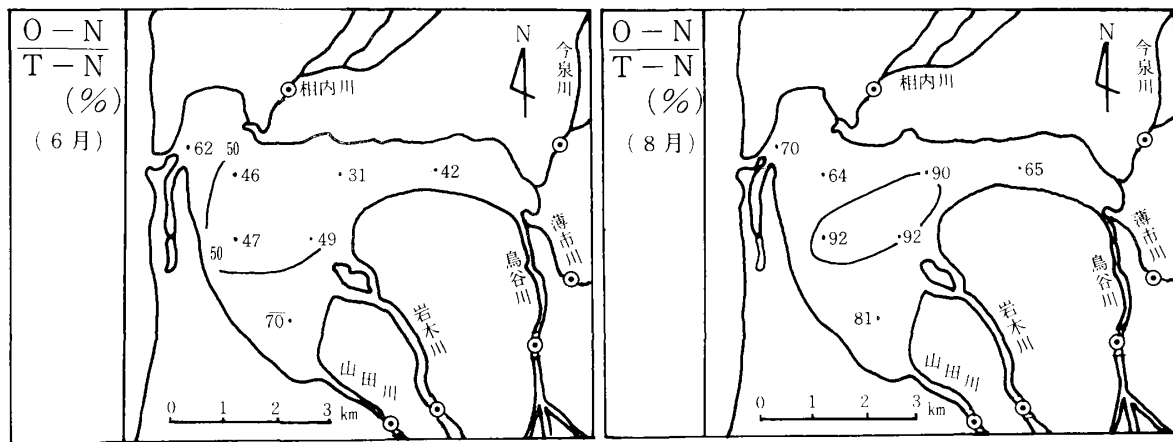
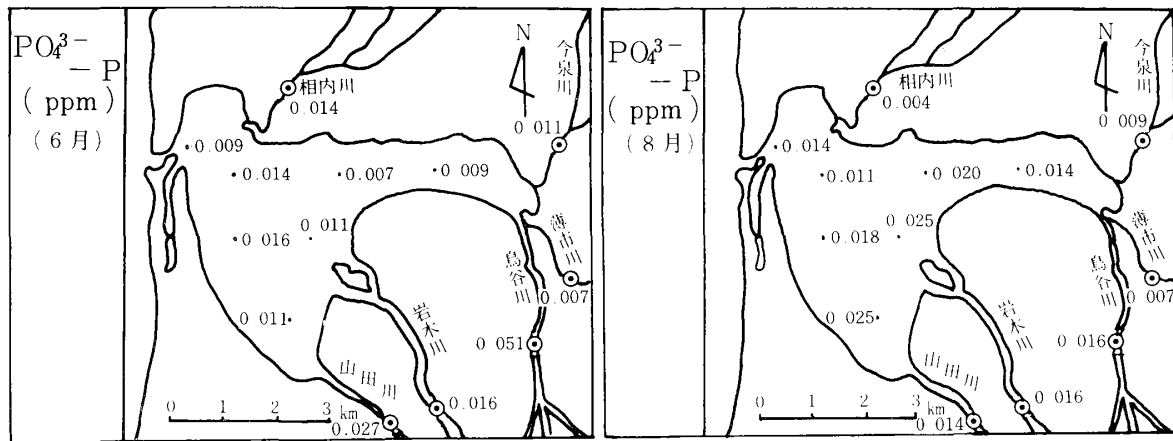
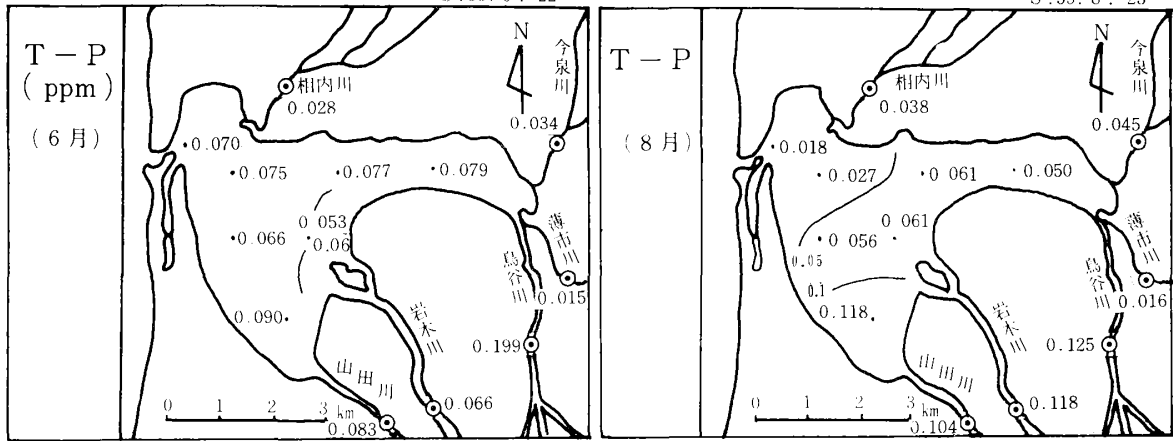
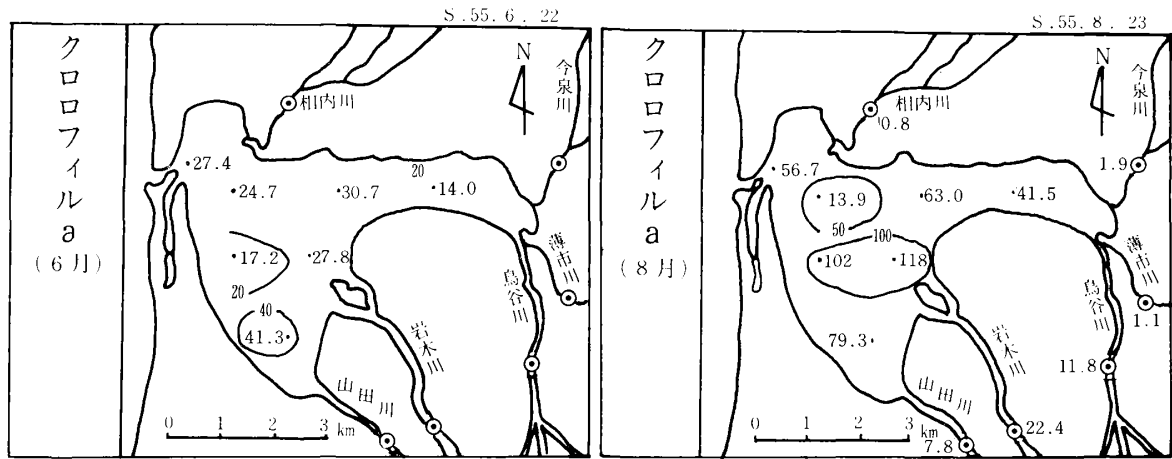


图-2.4 水质水平分布



図—2.5 水質水平分布

3—2 流入河川調査

よび河川負荷量調査結果を表2および表3に示した。

湖内に流入する6河川のCOD, T-N, T-P濃度お

流 入 河 川 調 査 結 果

表—2 (6月)

S. 55. 6. 22

| 河川名 | 地点名 | 流 量 (m^3/s) | C O D | | | T - N | | | T - P | | |
|-----|---------|--------------------|--------------|----------------|----------------|--------------|-----------------|----------------|--------------|-----------------|----------------|
| | | | 濃 度 (ppm) | 負 荷 量 (t/d) | 負 荷 割 合 (%) | 濃 度 (ppm) | 負 荷 量 (kg/d) | 負 荷 割 合 (%) | 濃 度 (ppm) | 負 荷 量 (kg/d) | 負 荷 割 合 (%) |
| 山田川 | 富 菔 橋 | 85.1 | 7.2 | 52.9 | 81.9 | 0.89 | 6543 | 77.5 | 0.083 | 610.2 | 74.5 |
| 岩木川 | 津 軽 大 橋 | 16.5 | 5.1 | 7.2 | 11.1 | 1.01 | 1440 | 17.1 | 0.066 | 94.0 | 12.1 |
| 鳥谷川 | 鳥 谷 川 橋 | 3.8 | 10.9 | 3.6 | 5.6 | 1.10 | 361 | 4.3 | 0.199 | 65.3 | 8.4 |
| 薄市川 | 薄 市 橋 | 0.8 | 2.4 | 0.1 | 0.2 | 0.32 | 22 | 0.3 | 0.015 | 1.0 | 0.1 |
| 今泉川 | 新 今 泉 橋 | 0.9 | 2.8 | 0.2 | 0.3 | 0.25 | 19 | 0.2 | 0.034 | 2.6 | 0.3 |
| 相内川 | 相 内 橋 | 1.8 | 3.8 | 0.6 | 0.9 | 0.32 | 50 | 0.6 | 0.028 | 4.3 | 0.6 |
| 計 | | 108.9 m^3/s | | 64.6t/d | | | 8435kg/d | | | 777.4kg/d | |

表—3 (8月)

S. 55. 8. 23

| 河川名 | 地点名 | 流 量 (m^3/s) | C O D | | | T - N | | | T - P | | |
|-----|---------|--------------------|--------------|----------------|----------------|--------------|-----------------|----------------|--------------|-----------------|----------------|
| | | | 濃 度 (ppm) | 負 荷 量 (t/d) | 負 荷 割 合 (%) | 濃 度 (ppm) | 負 荷 量 (kg/d) | 負 荷 割 合 (%) | 濃 度 (ppm) | 負 荷 量 (kg/d) | 負 荷 割 合 (%) |
| 山田川 | 富 菔 橋 | 9.5 | 6.9 | 5.6 | 40.8 | 0.96 | 787 | 34.2 | 0.104 | 85.3 | 34.5 |
| 岩木川 | 津 軽 大 橋 | 10.2 | 4.8 | 4.2 | 30.7 | 1.25 | 1100 | 47.8 | 0.118 | 103.9 | 41.9 |
| 鳥谷川 | 鳥 谷 川 橋 | 4.5 | 8.5 | 3.3 | 24.1 | 0.74 | 288 | 12.5 | 0.125 | 48.6 | 19.6 |
| 薄市川 | 薄 市 橋 | 0.8 | 2.2 | 0.1 | 0.7 | 0.28 | 19 | 0.8 | 0.016 | 1.1 | 0.4 |
| 今泉川 | 新 今 泉 橋 | 0.7 | 3.2 | 0.1 | 0.7 | 0.39 | 24 | 1.0 | 0.045 | 2.7 | 1.1 |
| 相内川 | 相 内 橋 | 1.9 | 2.7 | 0.4 | 3.0 | 0.51 | 85 | 3.7 | 0.038 | 6.2 | 2.5 |
| 計 | | 27.6 m^3/s | | 13.7t/d | | | 2303kg/d | | | 247.8kg/d | |

6月における流入負荷量は、CODが64.6 t/d、T-Nが8435kg/d、T-Pが777.4kg/dであり、とくに、かんがい排水の寄与が大きいと推察される山田川の負荷量が大きく、ついで岩木川、鳥谷川の順で、この3河川で負荷量のはぼ99%を占めた。

8月の流入負荷量は6月より少なく、CODが13.7 t/d、T-Nが2303kg/d、T-Pが247.8kg/dであり、負荷量は、岩木川、山田川、鳥谷川の3河川で負荷量の95

%を占めた。

3—3 湖内現存量および流入負荷量

十三湖は、湖面積が18.07 km^2 であり、平均水深を1 mとすると、湖容積は $18 \times 10^6 m^3$ となり、COD、T-N、T-Pについて湖内表層水の平均濃度から、湖内の現存量を求め表4に示し、さらに、流入負荷量も合わせて記した。

また、河川水の湖内への流入量から、流入河川水の平

表一4 湖内現存量および流入負荷量

| 項目 | 6 月 | | | 8 月 | | |
|------------------|---------------|----------------------------|-----------------------------------|---------------|----------------------------|-----------------------------------|
| | 湖内 | | 流入負荷量 L($\times 10^3$ kg/day) | 湖内 | | 流入負荷量 L($\times 10^3$ kg/day) |
| | 平均濃度 (ppm) | 現存量 ($\times 10^3$ kg) | | 平均濃度 (ppm) | 現存量 ($\times 10^3$ kg) | |
| C O D | 6.8 | 122 | 64.6 | 7.2 | 129 | 13.7 |
| T - N | 0.97 | 17.5 | 8.44 | 0.81 | 14.6 | 2.30 |
| T - P | 0.072 | 1.30 | 0.78 | 0.055 | 0.99 | 0.25 |
| 流入量および 平均滞留時間 | 平均滞留時間 (t) | | 流入量 (Q) | 平均滞留時間 (t) | | 流入量 (Q) |
| | 1.9 day | | $9.40 \times 10^6 m^3/d$ | 7.5 day | | $2.38 \times 10^6 m^3/d$ |

均滞留時間を求めると、6月は1.9日であるが、8月には7.5日と滞留時間はやや長くなる。

さて、6月における湖内のCOD、T-N、T-Pの現存量は、流入河川負荷量の1.7~2.1日分に相当し、さらに、流入河川水の平均滞留時間が1.9日であることから、湖内の水質は流入河川水の影響をかなり受けていると思われる。

8月の湖内の現存量は、CODが129 t、T-Nが14.6 t、T-Pが0.99 tであり、流入負荷量は、それぞれ、CODが13.7t/d、T-Nが2.30t/d、T-Pが0.25t/dと6月に比べて少ないが、平均滞留時間が7.5日と長いこと、流入河川水の湖内における滞留時間の長いことも、湖内水質とくに藻類の増殖にかなり寄与しているものと推測される。

4. まとめ

夏季(8月)の十三湖は、透明度が1.0~1.6 mと低く、湖内表層水のpHは一般に高く、DOは過飽和状態にあるが、下層では局所的にDO不足状態のところのみられた。

表層水のSS、COD、クロロフィルaの水平分布に、かなりの分布差がみられたが、とくにst. 5, 6, 7で高い値を示し、また、CODの内部生産がうかがわれ、藻類増殖の著しいことを示していた。

栄養塩についてみると、湖内平均で6月には、T-Nが0.97ppm、T-Pが0.072ppmで、8月には、T-Nが0.81

ppm、T-Pが0.055ppmと富栄養の状態にあり、とくに、8月には、無機態窒素のうちでもNO₃-Nが著しく減少し、なかでも藻類増殖の著しいst. 3, 5, 6, 7でO-NのT-Nに占める割合が高く、無機態窒素の藻類への摂取が、かなりなされていたと思われる。

流入河川調査から、岩木川、山田川、鳥谷川の流入負荷量が大きく、この3河川で河川流入負荷量の95%以上を占めた。

COD、T-N、T-Pの湖内現存量および、流入河川水の平均滞留時間の概数を求めたが湖内水質は、流入河川とくに、岩木川、山田川の影響をかなり受けていると思われる。

以上、夏季における十三湖の水質状態および栄養塩等の現存量、ならびに、流入河川による栄養塩等の流入負荷量の概略を知ることができたので、今後は、湖内における流況調査および生産、分解、沈降、底質からの溶出などの要素を加味した富栄養化調査、および底質調査等も行ない、十三湖水域における水質環境を総合的に把握したいと考えている。

文 献

- 1) 蝦名信明, 他: 陸奥湾および十三湖における富栄養化について, 青森県公害調査事務所々報, No. 3, 1~6, 1979
- 2) 相崎守弘, 他: 富栄養化状態指標に関する研究, 第14回水質汚濁シンポジウム, 講演集, 87~92, 1980

陸奥湾に流入する河川の汚濁負荷量調査について

(Water pollution loading amount reserch of rivers folowing into Mutsu Bay)

今 直己・円子 隆平・蝦名 信明・工藤 英嗣

1. はじめに

陸奥湾の面積は1660km²と広く、平均水深は約38mであるが潮流等の関係で海水の更新量は少く、相当長期にわたって滞流するとされている。湾内に流入する汚染物質は、湾内水の滞留で生物等に悪影響を及ぼすことが予想される。近年陸奥湾ではホタテの養殖が大規模におこなわれており、これらの漁業等に与える影響等を調査するため湾内の水質の調査がおこなわれてきた。県公害課では「陸奥湾における水質管理計画」を立案し諸々の調査を行ってきているが、本調査もその一つであり、陸奥湾に流入する河川に含まれる汚濁物質の総体的な量とその特徴について若干の知見を得たので報告する。

2. 調査方法

イ. 調査期間及び回数

昭和52, 53年度は各4回, 54年度は6回

ロ. 水質及び流量測定法

| 項目 | 測定法 |
|--------------------|-----------------------------------------------------------|
| COD | 100℃酸性過マンガン酸カリウム法 |
| NH ₄ -N | Toyokoろ紙No5Cろ液・直接インドフェノール法 |
| NO ₂ -N | α-ナフチルアミン法 |
| NO ₃ -N | Cu-Cd還元カラム法 |
| (D I N) | =NH ₄ -N+NO ₂ -N+NO ₃ -N |
| PO ₄ -P | モリブデンブルー法 |
| 流量 | 一点流速法 |

ハ. 調査地点

調査地点は河川の順流部でおこない、主な調査河川を図1に示した。昭和52年度は37河川、昭和53年度は24河川、昭和54年度は9河川について調査をおこなった。

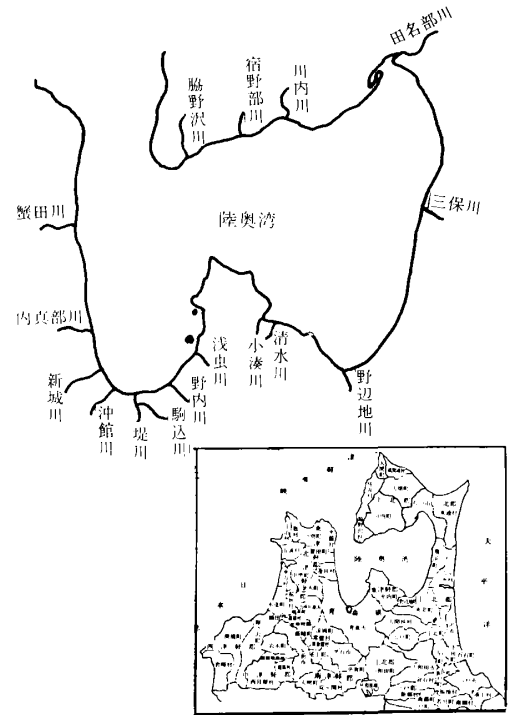


図1 陸奥湾と主な流入河川

3. 調査結果

昭和52~54年度の調査結果を表1, 2, 3にそれぞれ示した。又昭和52年度及び53年度の調査結果から表4に流量及び各項目別の相関係数を示した。表5は各年度の平均流量及び平均負荷量をまとめたものである。

表一1 昭和52年度河川別流入負荷量

| No. | 水 域 名 | 地 点 名 | 平均流量 Q | | 平均COD負荷量 | | 平均D I N負荷量 | | 平均PO ₄ -P負荷量 | |
|-----|-------|-------|------------------------------------------|-------|------------|------|------------|------|-------------------------|------|
| | | | m ³ /sec | % | kg/日 | % | kg/日 | % | kg/日 | % |
| 1 | 脇野沢川 | | 0.876 | 1.20 | 115.8 | 0.5 | 10.6 | 0.3 | 0.4 | 0.1 |
| 2 | 男川 | | 0.346 | 0.47 | 32.8 | 0.1 | 2.7 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| 3 | 宿野辺川 | 東又沢 | 0.480 | 0.65 | 59.3 | 0.2 | 2.1 | 0.1 | 0.2 | 0.1 |
| 4 | " | 万才橋 | 3.173 | 4.34 | 356.3 | 1.5 | 19.9 | 0.6 | — | — |
| 5 | 桧川 | | 0.320 | 0.43 | 47.0 | 0.2 | 4.9 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| 6 | 葛沢川 | 第二大揚橋 | 0.180 | 0.24 | 34.2 | 0.1 | 4.5 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| 7 | 川内川 | 中畑橋 | 4.375 | 5.99 | 805.1 | 3.5 | 44.2 | 1.4 | 4.2 | 1.7 |
| 8 | 大川目川 | | 0.310 | 0.42 | 47.1 | 0.2 | 2.5 | 0.1 | 0.2 | 0.1 |
| 9 | 永下川 | | 0.286 | 0.39 | 27.1 | 0.1 | 1.7 | 0.1 | 0.7 | 0.2 |
| 10 | 田名部川 | 赤坂橋 | 10.755 | 14.74 | 3837.7 | 16.7 | 135.5 | 4.4 | 14.0 | 5.6 |
| 11 | 鶏沢川 | 鶏沢橋 | 0.206 | 0.28 | 17.7 | 0.1 | 5.4 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| 12 | 桧木川 | 桧木橋 | 0.536 | 0.73 | 56.9 | 0.2 | 2.2 | 0.1 | 0.4 | 0.1 |
| 13 | 三保川 | 新開橋 | 0.980 | 1.34 | 81.2 | 0.3 | 9.2 | 0.3 | 0.5 | 0.2 |
| 14 | 野辺地川 | 城内橋 | 3.816 | 5.23 | 339.5 | 1.4 | 64.6 | 2.1 | 12.1 | 4.9 |
| 15 | 堀差川 | 堀差橋 | 0.750 | 1.02 | 23.3 | 0.1 | 5.9 | 0.1 | — | — |
| 16 | 清水川 | 小出森橋 | 2.336 | 3.20 | 167.5 | 0.7 | 16.6 | 0.5 | — | — |
| 17 | 小湊川 | 出館橋 | 1.193 | 1.63 | 92.7 | 0.4 | 21.2 | 0.6 | 7.3 | 2.9 |
| 18 | 浅虫川 | 銀杏橋 | 0.303 | 0.41 | 89.7 | 0.3 | 29.7 | 0.9 | 0.6 | 0.2 |
| 19 | 根井川 | 新生橋 | 0.350 | 0.47 | 31.1 | 0.1 | 4.2 | 0.1 | 0.6 | 0.2 |
| 20 | 野内川 | 馬屋尻橋 | 1.646 | 2.25 | 146.4 | 0.6 | 11.6 | 0.3 | — | — |
| 21 | 駒込川 | 幸畑橋 | 3.128 | 4.28 | 278.3 | 1.2 | 35.7 | 1.1 | 1.7 | 0.6 |
| 22 | 堤川 | 筒井橋 | 8.776 | 12.02 | 2851.0 | 12.4 | 292.6 | 9.6 | 13.1 | 5.3 |
| 23 | 沖館川 | 田橋 | 1.758 | 2.40 | 1579.6 | 6.8 | 417.2 | 13.7 | 33.3 | 13.5 |
| 24 | 新城川 | 新井田橋 | 8.926 | 12.23 | 8529.5 | 37.2 | 1727.9 | 56.8 | 121.4 | 49.3 |
| 25 | 天田内川 | | 0.356 | 0.48 | 106.4 | 0.4 | 22.6 | 0.7 | 1.6 | 0.6 |
| 26 | 浜田川 | | 2.000 | 2.74 | 518.4 | 2.2 | 21.8 | 0.7 | 4.8 | 1.9 |
| 27 | 瀬戸子川 | | 0.896 | 1.28 | 239.9 | 1.0 | 3.2 | 0.1 | 2.0 | 0.8 |
| 28 | 奥内川 | 奥内橋 | 0.426 | 0.58 | 71.0 | 0.3 | 1.9 | 0.1 | 1.1 | 0.4 |
| 29 | 内真部川 | | 0.600 | 0.82 | 146.7 | 0.6 | 3.0 | 0.1 | 1.5 | 0.6 |
| 30 | 六枚橋川 | 六枚橋 | 3.736 | 5.12 | 632.6 | 2.7 | 41.8 | 1.3 | 10.8 | 4.3 |
| 31 | 長科川 | | 0.810 | 1.11 | 158.1 | 0.6 | 4.7 | 0.1 | 1.8 | 0.7 |
| 32 | 阿弥陀川 | | 0.226 | 0.30 | 27.9 | 0.1 | 0.7 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| 33 | 蓬田川 | 大館橋 | 0.683 | 0.93 | 96.1 | 0.4 | 3.4 | 0.1 | 1.2 | 0.4 |
| 34 | 小川平川 | | 1.293 | 1.77 | 226.7 | 0.9 | 8.6 | 0.2 | 1.9 | 0.7 |
| 35 | 広瀬川 | 広瀬高根橋 | 1.183 | 1.62 | 139.0 | 0.6 | 11.5 | 0.3 | 1.9 | 0.7 |
| 36 | 蟹田川 | | 4.506 | 6.17 | 879.8 | 3.8 | 39.3 | 1.2 | 5.8 | 2.3 |
| 37 | 湯ノ沢川 | 鶴蟹橋 | 0.440 | 0.60 | 25.0 | 0.1 | 1.7 | 0.1 | 0.2 | 0.1 |
| 計 | | | 72.96 | | 22914.4 | | 3036.8 | | 245.8 | |
| | | | (6.30×10 ⁶ m ³ /日) | | (22.9 t/日) | | (3.03 t/日) | | (0.24 t/日) | |

表一2 昭和53年度河川別流入負荷量

| No. | 水 域 名 | 地 点 名 | 平均流量 Q | | 平均COD負荷量 | | 平均D I N負荷量 | | 平均PO ₄ -P負荷量 | |
|-----|-------|-------|------------------------------------------|------|-------------|------|------------|------|-------------------------|------|
| | | | m ³ /S | % | kg/日 | % | kg/日 | % | kg/日 | ‰ |
| 1 | 脇野沢川 | | 3.742 | 4.2 | 2338 | 12.8 | 70 | 4.1 | 10.9 | 3.3 |
| 2 | 宿野部川 | 万才橋 | 3.926 | 4.4 | 1069 | 5.8 | 39 | 2.3 | 4.8 | 1.4 |
| 3 | 川内川 | 中畑橋 | 29.686 | 33.7 | 2591 | 14.2 | 323 | 18.8 | 65.6 | 19.8 |
| 4 | 田名部川 | 赤坂橋 | 1.346 | 1.5 | 861 | 4.7 | 27 | 1.5 | 5.2 | 1.5 |
| 5 | 野辺地川 | 城内橋 | 6.344 | 7.2 | 1867 | 10.2 | 96 | 5.6 | 21.8 | 6.6 |
| 6 | 清水川 | 小出森橋 | 1.327 | 1.5 | 63 | 0.3 | 9 | 0.5 | 0.9 | 0.2 |
| 7 | 小湊川 | 山館橋 | 0.814 | 0.9 | 58 | 0.3 | 8 | 0.4 | 1.6 | 0.5 |
| 8 | 浅虫川 | 銀杏橋 | 0.113 | 0.1 | 34 | 0.1 | 5 | 0.2 | 0.9 | 0.2 |
| 9 | 野内川 | 馬屋尻橋 | 2.612 | 2.9 | 282 | 1.5 | 10 | 0.5 | 3.5 | 1.0 |
| 10 | 駒込川 | 幸畑橋 | 10.469 | 11.8 | 1082 | 5.9 | 63 | 3.7 | 15.5 | 4.7 |
| 11 | 堤川 | 筒井橋 | 8.888 | 10.0 | 1204 | 6.6 | 193 | 11.2 | 8.5 | 2.6 |
| 12 | 沖館川 | 田橋 | 2.310 | 2.6 | 1724 | 9.4 | 220 | 12.8 | 69.0 | 20.9 |
| 13 | 新城川 | 新井田橋 | 5.416 | 6.1 | 2304 | 12.6 | 542 | 31.6 | 84.7 | 25.6 |
| 14 | 天田内川 | | 0.160 | 0.1 | 46 | 0.2 | 6 | 0.3 | 1.0 | 0.3 |
| 15 | 浜田川 | | 0.236 | 0.2 | 125 | 0.6 | 2 | 0.1 | 1.5 | 0.4 |
| 16 | 瀬戸子川 | | 0.387 | 0.4 | 113 | 0.6 | 7 | 0.4 | 2.5 | 0.7 |
| 17 | 奥内川 | 奥内橋 | 0.538 | 0.6 | 126 | 0.7 | 3 | 0.2 | 2.5 | 0.7 |
| 18 | 内真部川 | | 0.879 | 0.9 | 317 | 1.7 | 7 | 0.4 | 8.8 | 2.6 |
| 19 | 六枚橋川 | 六枚橋 | 1.955 | 2.2 | 433 | 2.3 | 26 | 1.5 | 4.4 | 1.3 |
| 20 | 長科川 | | 0.172 | 0.1 | 490 | 2.7 | 2 | 0.1 | 0.5 | 0.1 |
| 21 | 蓬田川 | 大館橋 | 0.672 | 0.7 | 88 | 0.4 | 9 | 0.5 | 1.5 | 0.4 |
| 22 | 小川平川 | | 0.852 | 0.9 | 170 | 0.9 | 10 | 0.6 | 2.0 | 0.6 |
| 23 | 広瀬川 | 広瀬高根橋 | 1.148 | 1.3 | 145 | 0.8 | 8 | 0.4 | 2.3 | 0.7 |
| 24 | 蟹田川 | 外黒山橋 | 4.033 | 4.5 | 650 | 3.5 | 23 | 1.4 | 9.4 | 2.8 |
| 計 | | | 88.026 | | 18192 | | 1708 | | 330 | |
| | | | (7.60×10 ⁶ m ³ /日) | | (18.2 t /日) | | (1.7 t /日) | | (0.33 t /日) | |

表一3 昭和54年度河川別流入負荷量

| No. | 水 域 名 | 地 点 名 | 平均流量 Q | | 平均COD負荷量 | | 平均D I N負荷量 | | 平均PO ₄ -P負荷量 | |
|-----|-------|-------|------------------------------------------|------|-----------|------|------------|------|-------------------------|------|
| | | | m ³ /S | % | kg/日 | % | kg/日 | % | kg/日 | % |
| 1 | 川内川 | 川内橋 | 27.1 | 30.7 | 4823 | 18.6 | 479 | 14.4 | 58.5 | 31.9 |
| 2 | 田名部川 | 下北橋 | 7.6 | 8.6 | 3959 | 15.2 | 191 | 5.7 | 16.4 | 9.0 |
| 3 | 野辺地川 | 野辺地橋 | 3.2 | 3.6 | 677 | 2.6 | 163 | 4.9 | 6.9 | 3.8 |
| 4 | 小湊川 | 雷電橋 | 5.2 | 5.8 | 1541 | 5.9 | 351 | 10.6 | 9.4 | 5.1 |
| 5 | 野内川 | 野内橋 | 4.5 | 5.1 | 641 | 2.5 | 110 | 3.3 | 3.8 | 2.1 |
| 6 | 堤川 | 甲田橋 | 26.5 | 30.0 | 8219 | 31.7 | 1149 | 34.5 | 22.8 | 12.4 |
| 7 | 沖館川 | 沖館橋 | 2.0 | 2.2 | 1470 | 5.7 | 261 | 7.8 | 13.1 | 7.2 |
| 8 | 新城川 | 新井田橋 | 2.2 | 2.4 | 1111 | 4.3 | 302 | 9.1 | 27.5 | 15.0 |
| 9 | 龜田川 | 蟹田橋 | 9.9 | 11.2 | 3506 | 13.5 | 321 | 9.7 | 24.8 | 13.5 |
| 計 | | | 88.2 | | 25947 | | 3327 | | 183.2 | |
| | | | (7.62×10 ⁶ m ³ /日) | | (26 t /日) | | (3.3 t /日) | | (0.18 t /日) | |

表一4 流量及び各項目の相関係数

| | Q | COD | D I N | PO ₄ -P | Q | COD | D I N | PO ₄ -P |
|--------------------|---------------|-------|-------|--------------------|---------------|-------|-------|--------------------|
| Q | / | 0.809 | 0.564 | 0.570 | / | 0.675 | 0.565 | 0.554 |
| COD | / | / | 0.928 | 0.922 | / | / | 0.778 | 0.777 |
| D I N | / | / | / | 0.991 | / | / | / | 0.925 |
| PO ₄ -P | / | / | / | / | / | / | / | / |
| | 昭和52年度 n = 37 | | | | 昭和53年度 n = 24 | | | |

表一5

| 年度 | 項目 | 平均流量 Q × 10 ⁶ m ³ /日 | 平均COD負荷量 t/日 | 平均D I N負荷量 t/日 | 平均PO ₄ -P負荷量 t/日 |
|----|----|--------------------------------------------|--------------|----------------|-----------------------------|
| 52 | | 6.30 | 22.9 | 3.0 | 0.24 |
| 53 | | 7.60 | 18.2 | 1.7 | 0.33 |
| 54 | | 7.62 | 25.9 | 3.3 | 0.18 |

4. 考 察

イ. 昭和52年度は、年平均流量が0.18 m³/Sの小河川から10.7 m³/Sと比較的流量の大きな田名部川まで計37河川について調査をおこなった。表1及び表4をみると、流量QとCODは約0.80で相関があり、COD : D I N, COD : PO₄-P, D I N : PO₄-Pには著しい相関があった。またほとんどが自然負荷であるNo.20の野内川と表1のNo.23の沖館川, No.24の新城川を比較すると、COD, D I N, PO₄-Pの水質濃度が高いため負荷量が大となっていた。逆に水質濃度が比較的低くても流量Qの大きな河川、例えば、駒込川(幸畑橋), 堤川(筒井橋), 田名部川(赤坂橋)等でも負荷量は大い。これらの河

川は人口の集中した流域を流下し、生活系排水の流入等が大きな比重を示していると考えられる。

ロ. 昭和53年度の調査では前年度の調査結果を踏まえて、24河川について調査したものであるが、これも前年度と同様の傾向を示している(表2及び表4参照)。青森市を流域とする4河川即ち駒込川(幸畑橋), 堤川(筒井橋), 沖館川, 新城川の流量は全体の流量の30.5%でCOD負荷量の34.5%, D I N負荷量の59.3%, PO₄-P負荷量の53.8%を占めている。これらの河川のN, Pの負荷量が大きく、かつ集中しているので青森港前面海域におよぼす影響は少くなくないものと考えられる。

ダム建設に伴う水質汚濁の一考察（第1報）

(A Study of Water Pollution on Dam Construction Work)

(早瀬野ダム建設における水質汚濁について)

円子隆平

1. はじめに

早瀬野ダムは、東北農政局平川農業水利事業として水田約6,000haのかんがい用水を確保するため、岩木川水系平川の支流虹貝川に建設中のダムである。昭和50年7月から築堤を進めてきたが、昭和52年4月の融雪期にダム下流の左岸に設けた余水吐減勢池の貯溜水が変色し始めた。それと共にドレーンからの浸透水の酸性が強くなってきた。又、ダム上流の原石山から下流の虹貝川の水質が漸次酸性化し、鉄、マンガンなどの重金属の濃度も次第に高くなってきた。このため農林水産省では虹貝川の水質変化の機構と原因を究明し対応策について検討を行うため昭和52年9月「に早瀬野ダム環境対策検討会」¹⁾を設置し、検討した結果、虹貝川の水質変化の原因は築堤材料の岩石等に含まれる黄鉄鉱を主体とする硫化金属鉱物の酸化現象によるものであるとの結論を得たため、昭和53年度より一時築堤工事を中止して対策工事にとりかかった。

著者等は公共用水域測定計画に基づいて虹貝川の調査

を行ってきたが、早瀬野ダム問題が起きてからは詳細に調査を行い早瀬野ダム建設に伴う水質の影響について若干の知見を得たのでここに報告する。

2. 早瀬野ダムの概要及び地域状況

2-1 ダムの概要

早瀬野ダムは岩木川水系虹貝川の平川合流点より約7km上流地点に建設中の中心コア型ロックフィルダムである。ダムの規模は高さ56m、堤長289m、堤体積137万 m^3 であり、貯水池の溝水面積は75haで1,300万 m^3 の有効貯水容量をもっている。ダム完成後取水塔より虹貝川への最大放流量は7.45 m^3 /秒であり、かんがい期間中にダムより放流される総水量は約200万 m^3 を計画している。ダムより放流された水は虹貝川及び平川の自流と合流し、取水施設により導水され大鰐町から五所川原市にまたがる6,000haの水田のかんがい用水を確保し、洪水を流下させる余水吐は最大487 m^3 /秒の流下能力を持っている。

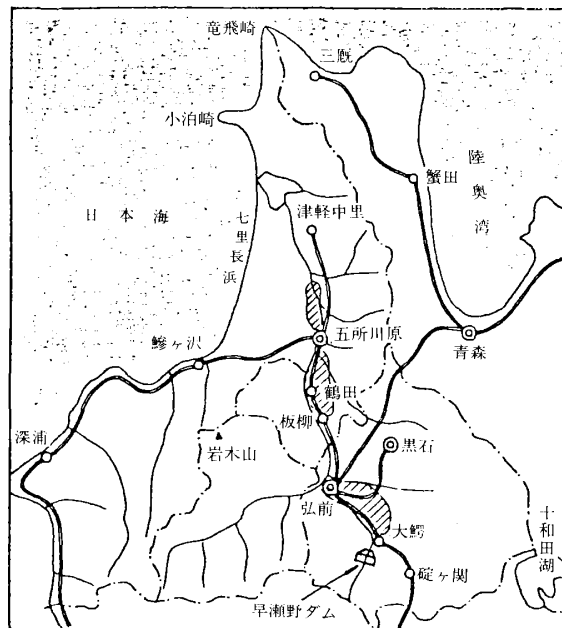
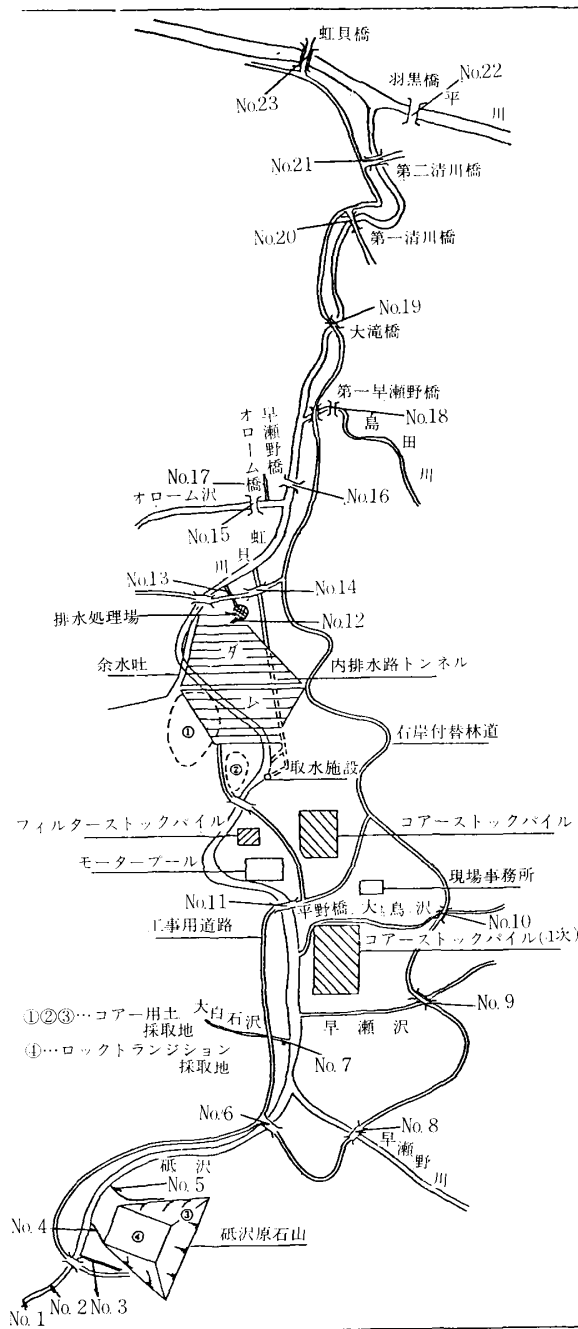


図-1 地域図

ダムの礎基となっている岩盤はこの付近一帯に広く分布している第三紀時代の凝灰角礫であり、亀裂が相当発

達しており風化が早い岩であるが、その力学的性質はフィルダムの基礎としては良好である。



図一2 調査地点図

築堤（ロックトラジション）に使用される材料はダムサイトより約5 km上流の砥沢右岸の地山よりペンチカムサイトにより約5 km上流の砥沢右岸の地山よりペンチカ

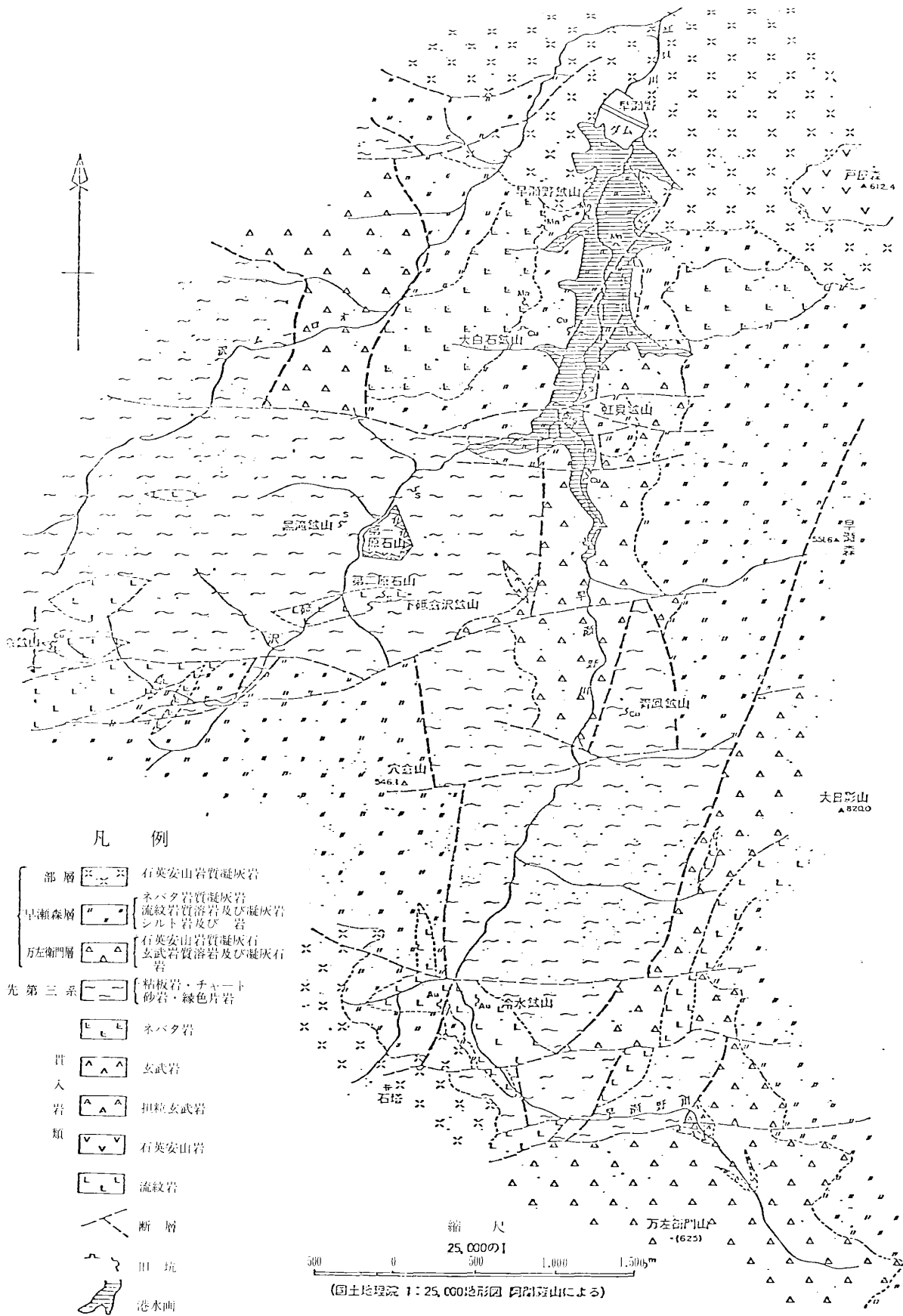


図-3 早瀬野ダム集水域地質図

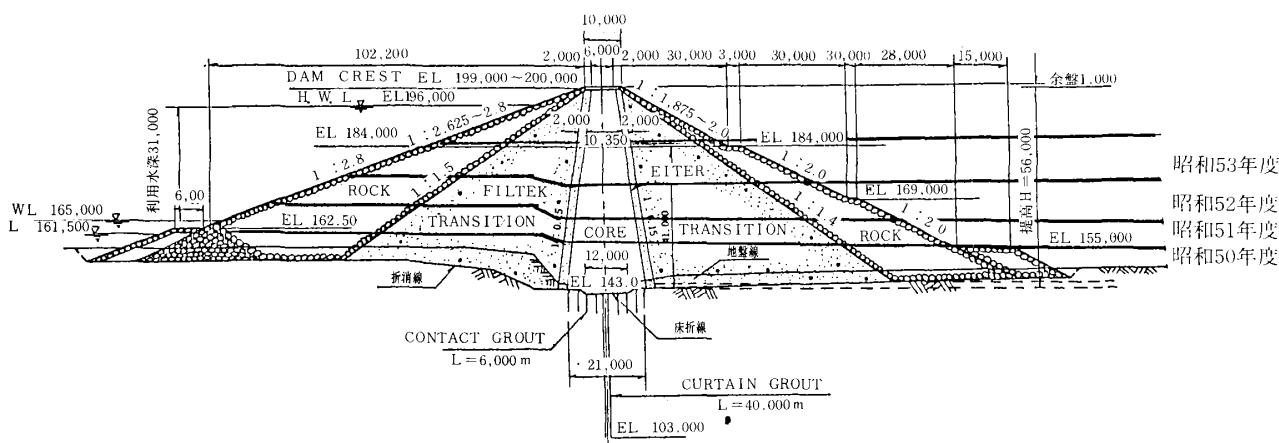
第一原石山の岩質は主として先第三紀の黒色粘板岩で一部チャート、凝灰岩を含んでいる。この黒色粘板岩は築堤材としては適当であるが、片理等が発達しており転圧によりかなり細粒化する傾向があるがこの材料は昭和52年度において採取完了し、昭和53年度からは第二原石山から採取した。

第二原石山は貫入流紋岩であり調査ボーリングコアの岩質はめん密で灰白色を呈している。ダム流域約23km²にはマンガン、亜鉛、鉛等の採掘跡及び試掘跡が存在し、第一原石山の黒色粘板岩にも黄鉄鉱の付着がみられ

ている。

2-2 早瀬野ダムの施工状況

ダム工事は昭和48年8月に着工して以来48年度及び49年度に堤体基礎掘削及びグラウトによる基礎処理を完了し、50年度から築堤工事を開始した。築堤工事はコアの施工条件により毎年5月から9月までに限られ、50年度には20万m³、51年度には30万m³、52年度には44万m³の築堤を実施しており、52年度において全体築堤量137万m³の約70%が完了した。



図一4 早瀬野ダム堤体標準断面図

余水吐工事は51年度8月に減勢池を完了し、11月までにコンクリート工事を完了した。52年度において射流部水路のコンクリート工事を調整部直下まで実施している。

2-3 水質変化の経緯

昭和50年7月から築堤を開始し、50年度、51年度の2ヶ年において、50.7万m³の盛立を進めてきたが、昭和52年4月の融雪期ダム下流の左岸側に設けた余水吐減勢池の貯溜水が赤色に変化すると共にドレーンからの浸透水は強酸性を示した。ダム上流4km地点の原石山から下流の虹貝川の水質も漸次酸性化が進行し、鉄、マンガンなど重金属の溶出も次第に多くなってきた。そして虹貝川の魚のへい死事件や虹貝川の水を飲料水として使用したことによる牛の死産、流産、搾乳量の減少などの問題も起き始めた。又、虹貝川下流に水源を求めている大鱈町上水道は昭和52年11月頃からpH値の低下、マンガン、鉄の量の増加傾向が認められてきたことに対応し、水道用ソーダ灰注入によるpH調整と塩素及び凝集剤によるマンガン、鉄の除去処理を行い、給水している。

2-4 対策工事の実施状況

1) 堤体からの浸透水の中和処理

応急対策として53年3月暫定中和プラント(150l/分)を設置し、又、53年6月に本中和プラント(750l/分)を設置して運転しており、堤体から浸出しているpH3内外の強酸性水を強アルカリにしてpHを上昇させ、鉄、マンガン等の重金属を沈澱除去して放流している。

2) 原石山被覆と捨土処理

第一原石山の採掘跡は約10万m³が露出しており雨水が流下あるいは浸透することにより反応が著しく、水質変化の大きな負荷源となっているため被覆が必要である。又、硫化鉱物を含む65万m³の捨土はダム貯水の変水域にあるため、貯水池外に搬出するか、被覆が必要である。原石山は標高230m-390mの長大斜面であり、標高300m以上はコンクリート吹付を行い標高300m以下は硫化鉱物を含む捨土約53万m³と被覆用の良質土約4万m³を運搬盛土して被覆を行うことにした。コンクリートの吹付は53年5月に着工し、又、捨土運搬覆土も53年5月に着工し、53年度中に大半が完了した。堤体については貯水後の浸透水を極力少量にすることと、雨水の浸透を防ぐため上流側2.7万m²、下流側2.5万m²をアスファルトで被覆を行う予定である。

3) 旧廃鉱の閉塞

ダム集水域に59ヶ所の旧廃鉱坑口が確認されており、このうちダム天端標高200m以下のもの18ヶ所は密閉し、その他のものは酸性水を排出する廃鉱についても処置が必要であり、今後の調査を行い検討する予定である。

3. 試料の採取

調査期間は昭和52年から昭和54年までの3年間で春から秋にかけて2~4回行った。採水地点は原石山上流の砥沢から虹貝川が平川へ合流するまでの23ヶ所から選択して行い、延94検体であった。

4. 分析方法及び項目

4-1 分析方法

J I S K102に準じて分析を行った。

4-2 分析項目

pH, SS, カドミウム, 鉛, 砒素, 銅, 溶解性鉄, 溶

解性マンガンの8項目であった。

5. 分析結果

早瀬野ダム工事による虹貝川の水質汚濁の問題が起り始めた昭和52年の秋に我々も汚染の実態を調査するためダム付近の水質調査を行い表一に示した。

表一1 昭和52年度早瀬野ダム水質調査結果

(ppm)

| 地点番号 | 採水地点名 | pH | SS | Cd | Pb | Cu | 溶解性Fe | 溶解性Mn |
|--------|----------|-----|-----|--------|-------|--------|-------|-------|
| No. 1 | 原石山上流(1) | 5.1 | 53 | <0.001 | <0.01 | <0.005 | 0.37 | 0.18 |
| No. 6 | 砥沢橋 | 3.5 | 160 | 0.005 | <0.01 | 0.086 | 1.4 | 4.2 |
| No. 11 | 平野橋 | 4.1 | 200 | 0.004 | <0.01 | 0.072 | 0.46 | 3.3 |
| No. 14 | ダムバイパス出口 | 4.3 | 122 | 0.009 | 0.01 | 0.086 | 1.4 | 7.1 |
| No. 16 | 早瀬野橋 | 4.4 | 117 | 0.007 | <0.01 | 0.070 | 2.2 | 6.0 |
| No. 19 | 大滝橋 | 4.6 | 420 | 0.003 | <0.01 | 0.028 | 0.31 | 1.8 |
| No. 21 | 第2清川橋 | 5.4 | 220 | 0.003 | <0.01 | 0.017 | 0.49 | 2.9 |
| No. 23 | 虹貝橋 | 7.3 | 8 | <0.001 | <0.01 | 0.005 | 0.24 | 0.79 |

調査回数2回の平均値

pH値は原石山上流で5.1だったのが砥沢橋で3.5まで低下し、平野橋、ダムバイパス出口、早瀬野橋、大滝橋と低く、第2清川付近で上昇し、平川と合流している虹貝橋では7.3までになっていた。SSは砥沢橋から第2清川橋まで100~200ppmの値であった。

又、マンガンは砥沢橋で4.2ppm、平野橋では3.3ppm、

ダムバイパス出口では7.1ppm、早瀬野橋では6.0ppmと高濃度に検出された。これらの分析値から虹貝川の汚染源は砥沢橋から早瀬野橋の間であることは明確になったが、この付近は旧鉱山跡も多く、又、虹貝川に注ぐ沢水も多いため昭和53年6月に早瀬野ダム関係全域調査を行い、表一2⁽¹⁾、図一5、図一6に示した。

表一2⁽¹⁾ 早瀬野ダム関係全水域調査結果

昭和53年6月21日 大雨 (ppm)

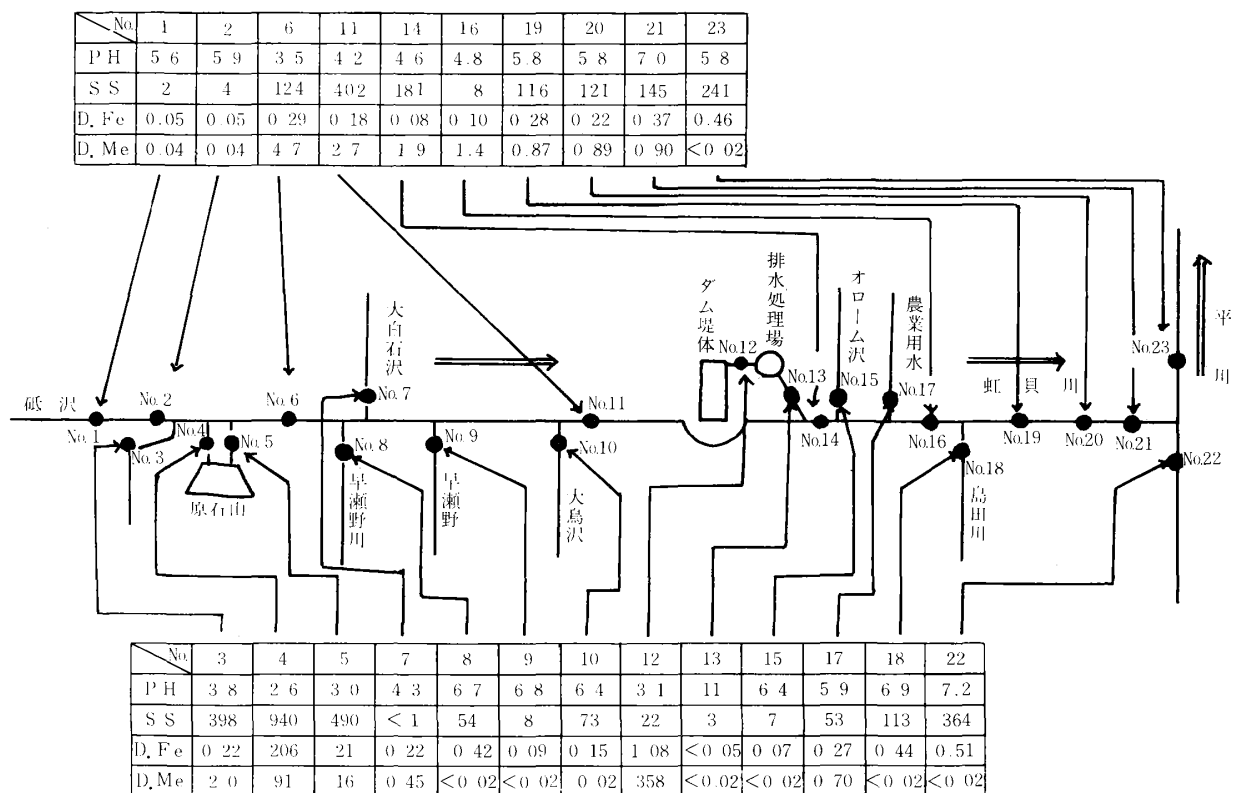
| 地点番号 | 採水地点名 | pH | SS | Cd | Pb | Cu | 溶解性Fe | 溶解性Mn |
|--------|-------------|------|-----|--------|-------|--------|-------|-------|
| No. 1 | 原石山上流(1) | 5.6 | 2 | <0.001 | <0.01 | <0.005 | 0.05 | 0.04 |
| No. 2 | 原石山上流(2) | 5.9 | 4 | <0.001 | <0.01 | <0.005 | 0.05 | 0.04 |
| No. 3 | 原石山沢水 | 3.8 | 398 | 0.003 | 0.21 | 0.056 | 0.22 | 2.0 |
| No. 4 | 原石山掘削浸出水(1) | 2.6 | 940 | 0.10 | 0.52 | 3.3 | 206 | 91 |
| No. 5 | 原石山掘削浸出水(2) | 3.0 | 490 | 0.023 | 0.28 | 0.56 | 21 | 16 |
| No. 6 | 砥沢橋 | 3.5 | 124 | 0.004 | 0.06 | 0.10 | 0.29 | 4.7 |
| No. 7 | 大白石沢 | 4.3 | <1 | 0.001 | <0.01 | <0.005 | 0.22 | 0.45 |
| No. 8 | 早瀬野川橋 | 6.7 | 54 | <0.001 | <0.01 | 0.007 | 0.47 | <0.02 |
| No. 9 | 早瀬沢橋 | 6.8 | 8 | <0.001 | <0.01 | <0.005 | 0.09 | <0.02 |
| No. 10 | 大鳥沢 | 6.4 | 73 | <0.001 | <0.01 | <0.005 | 0.15 | <0.02 |
| No. 11 | 平野橋 | 4.2 | 402 | 0.003 | 0.18 | 0.073 | 0.18 | 2.7 |
| No. 12 | 排水処理場原水 | 3.1 | 22 | 0.38 | <0.01 | 2.1 | 108 | 358 |
| No. 13 | 排水処理場処理水 | 11.3 | 3 | <0.001 | <0.01 | 0.011 | <0.05 | <0.02 |
| No. 14 | ダムバイパス出口 | 4.6 | 181 | 0.002 | 0.05 | 0.051 | 0.08 | 1.9 |
| No. 15 | オローム橋 | 6.4 | 7 | <0.001 | <0.01 | <0.005 | 0.07 | <0.02 |
| No. 16 | 早瀬野橋 | 4.8 | 118 | 0.001 | 0.02 | 0.030 | 0.10 | 1.4 |
| No. 17 | 農業用水 | 5.9 | 53 | <0.001 | 0.01 | 0.015 | 0.27 | 0.70 |
| No. 18 | 第1早瀬橋 | 6.9 | 113 | <0.001 | 0.01 | 0.009 | 0.44 | <0.02 |
| No. 19 | 大滝橋 | 5.8 | 116 | <0.001 | 0.02 | 0.025 | 0.28 | 0.87 |
| No. 20 | 清川橋 | 5.8 | 121 | <0.001 | 0.02 | 0.022 | 0.22 | 0.89 |
| No. 21 | 第2清川橋 | 5.8 | 145 | <0.001 | 0.02 | 0.023 | 0.37 | 0.90 |
| No. 22 | 羽黒橋 | 7.2 | 364 | 0.001 | 0.03 | 0.016 | 0.51 | <0.02 |
| No. 23 | 虹貝橋 | 7.0 | 241 | <0.001 | 0.02 | 0.012 | 0.46 | <0.02 |

表一 2—(2) 昭和53年度早瀬野ダム水質調査結果

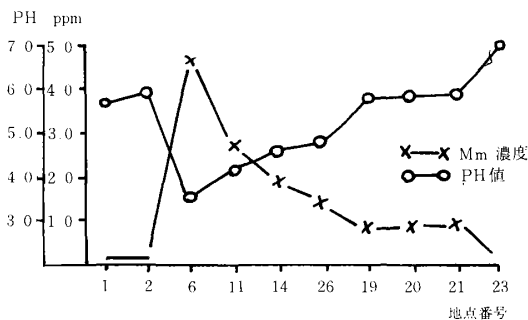
(ppm)

| 地点番号 | 採水地点名 | pH | SS | Cd | Pb | Cu | 溶解性 Fe | 溶解性 Mn | 流野(m ³ /s) | 溶解性Mn負荷量(kg/day) |
|-------|----------|-----|-----|--------|-------|--------|--------|--------|-----------------------|------------------|
| No.1 | 原石山上流(1) | 5.2 | 2 | <0.001 | <0.01 | <0.005 | 0.11 | 0.11 | 0.75 | 7.12 |
| No.2 | 原石山上流(2) | 5.9 | 4 | <0.001 | <0.01 | <0.005 | 0.05 | 0.04 | — | — |
| No.6 | 砥沢橋 | 4.0 | 64 | 0.002 | 0.03 | 0.21 | 0.29 | 2.9 | — | — |
| No.11 | 平野橋 | 4.6 | 116 | 0.003 | 0.05 | 0.042 | 0.15 | 3.8 | 1.28 | 420 |
| No.14 | ダムバイパス出口 | 4.7 | 110 | 0.002 | 0.04 | 0.040 | 0.15 | 3.6 | — | — |
| No.16 | 早瀬野橋 | 4.8 | 63 | 0.002 | <0.01 | 0.030 | 0.18 | 3.1 | 1.98 | 530 |
| No.19 | 大滝橋 | 5.8 | 116 | <0.001 | 0.02 | 0.025 | 0.28 | 0.87 | — | — |
| No.20 | 清川橋 | 5.8 | 121 | <0.001 | 0.02 | 0.022 | 0.22 | 0.89 | — | — |
| No.21 | 第2清川橋 | 5.9 | 80 | <0.001 | <0.01 | 0.015 | 0.21 | 0.92 | 6.50 | 516 |
| No.23 | 虹貝橋 | 7.1 | 100 | <0.001 | <0.01 | <0.005 | 0.27 | 0.42 | 15.2 | 551 |

調査回数 4 回の平均値



図一 5 採水結果略図 S 53. 6. 21



図一 6 虹貝川のpH値とマンガン濃度の動向 S. 53. 6. 21

この調査ではなるべく詳細にわたって沢水や支川、浸出水の測定を行い虹貝川の汚染源の究明に努めた。その結果、虹貝川の本川の砥沢の原石山上流のNo. 1, No. 2ではpH値、マンガン濃度に大きな変化は認められないが、No. 6の砥沢橋あたりからpH値の急激な低下とマンガン濃度の上昇が認められ、それがNo. 11の平野橋、No. 14のダムバイパス出口、No. 16の早瀬野橋と下流になるに従って少しずつpH値の上昇及びマンガン濃度が減少していき、No. 19の大滝橋を過ぎる頃からpH値が5を越え、マンガン濃度は1 ppm以下になっている。そして虹貝川が平川と合流後のNo. 23、虹貝橋ではマンガンは検出されていない。支川とか沢水の調査ではNo. 8の早瀬野川、No. 9の早

瀬沢, No.10の大鳥沢, No.15のオローム沢, No.18の島田川においてpH値は6.4~6.9で重金属による汚染は認められなかった。しかし, 上流に旧大石鉱山のあるNo.7の大石沢ではわずかながらマンガン濃度が高かった。又, 原石山付近のNo.3の原石山沢水, No.4やNo.5の原石山の浸出水ではpH値は3近くまで低下し, マンガン濃度も2~91ppmと高濃度に検出された。最も汚染が進んでいるNo.12のダム堤体からの浸出水ではマンガン濃度は358ppmと他の地点より特に高濃度であったが中和プラントによってマンガンを始め他の重金属は中和処理されており, No.13の放流水にはマンガン等は検出されなかった。しかし重金属を凝集沈澱させた後の水の中和処理がうまくいかずpH値が11と高い値を示していた。これら

の調査結果から虹貝川のpH値やマンガン汚染の原因になっているのは, 現在中和処理を行っているダム堤体からの浸出水と原石山から虹貝川に流入している沢水や掘削浸透水であることが明らかになった。原石山の採掘跡は約10万 m^2 が露出しており, 農林水産省では昭和53年5月から原石山のコンクリート被覆を行い, 同時に捨土運搬や覆土作業も始めて, 53年度中には対策工事の大半が完了した。

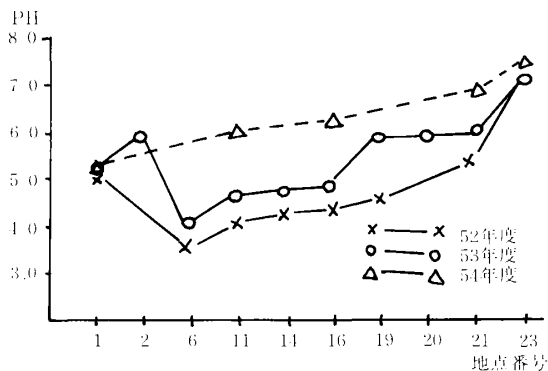
我々はこれらの対策工事が虹貝川の水質にどれだけ効果があるものかを調べるために52年度, 53年度, 54年度と年度別に虹貝川の原石山上流から下流の平川合流後までの数地点についてpH値及び重金属について調査した結果を表一2⁽²⁾, 表一3, 図一7, 図一8に示した。

表一3 昭和54年度早瀬野ダム水質調査結果

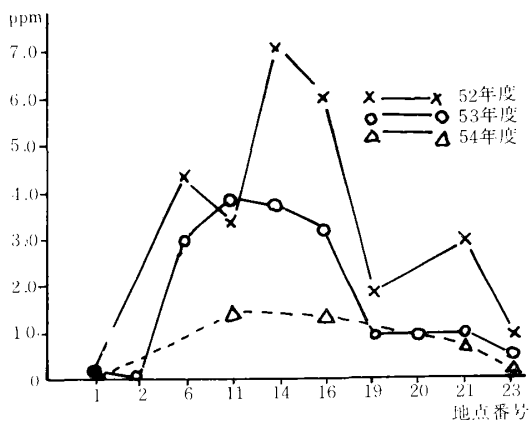
(ppm)

| 地点番号 | 採水地点名 | pH | SS | Cd | Pb | As | Cu | 溶解性Fe | 溶解性Mn | 流量(m^3/s) | 溶解性Mn負荷量(kg/day) |
|-------|----------|-----|----|--------|-------|--------|--------|-------|-------|---------------|------------------|
| No.1 | 原石山上流(1) | 5.2 | <1 | <0.001 | <0.01 | <0.001 | <0.005 | <0.05 | 0.09 | 0.37 | 2.87 |
| No.11 | 平野橋 | 6.0 | 8 | 0.001 | <0.01 | <0.001 | 0.008 | 0.16 | 1.4 | 3.00 | 362 |
| No.16 | 早瀬野橋 | 6.2 | 11 | <0.001 | <0.01 | <0.001 | 0.006 | 0.21 | 1.3 | 3.40 | 381 |
| No.21 | 第2清川橋 | 6.8 | 11 | <0.001 | <0.01 | <0.001 | <0.005 | 0.14 | 0.72 | 6.10 | 379 |
| No.23 | 虹貝橋 | 7.4 | 13 | <0.001 | <0.01 | <0.001 | <0.005 | 0.16 | 0.17 | 26.80 | 393 |

調査回数3回の平均値

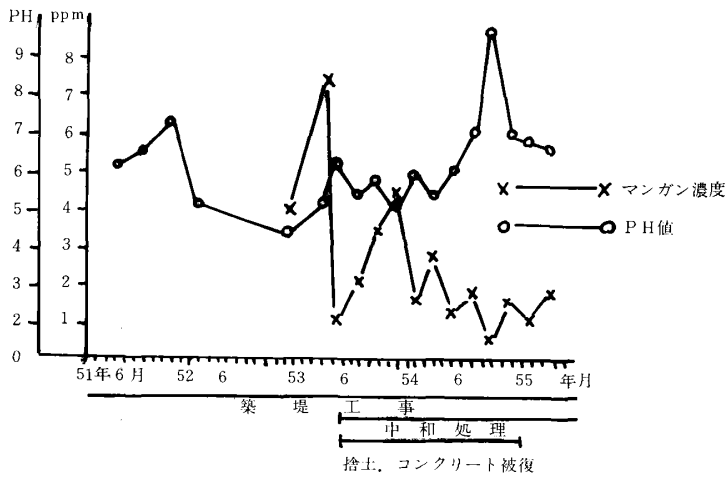


図一7 虹貝川の年度別pH値の動向

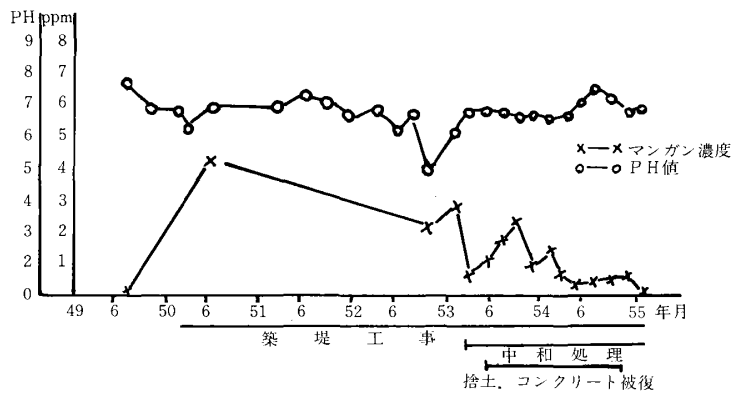


図一8 虹貝川の年度別マンガン濃度の動向

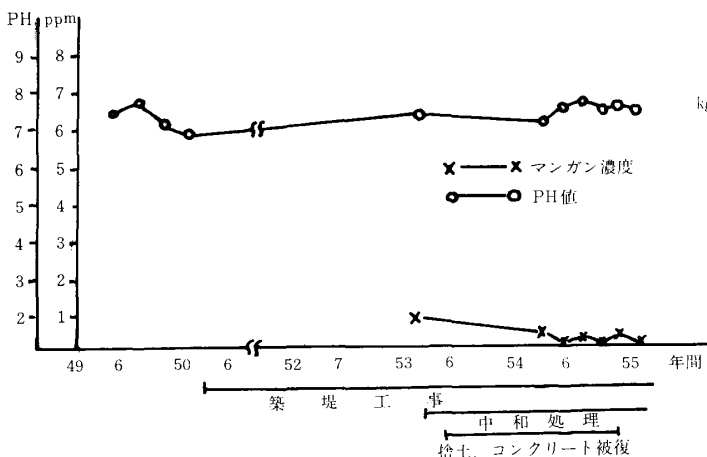
pH値の動向ではNo.11の平野橋で52年度には4.1, 53年度には4.6, 54年度には6.0と年々pH値の上昇が認められ, これは各測定地点でも同じ傾向を示した。SSについては52年度には8~420ppmと大きなバラツキがあり, 53年度には最高値が121ppmとなり, 54年度になってからは最高13ppmと安定をしてきた。重金属類カドミウム, 鉛, 銅では大きな変化は認められなかったが, 鉄とマンガンは年々著しく減少してきた。特にマンガン濃度については52年度にはNo.11の平野橋で3.3ppm, No.14のダムバイパス出口では7.1ppm, No.16の早瀬野橋で6.0ppmとダムバイパス出口付近のマンガン濃度が特に高くなっているが, これはダム堤体部の浸出水を無処理のまま虹貝川へ放流したためと考えられる。しかし53年度から中和処理を行った結果, 虹貝川のマンガン濃度は原石山の浸出水に限られたためNo.11の平野橋をピークに以下減少してきている。そして54年度には原石山の被覆工事, 捨土運搬等の対策工事により浸出水等が少なくなってきたためマンガン濃度は最高1.4ppmと低下してきているものと思われる。これを公共用水域水質測定計画で調査した虹貝川の早瀬野橋, 第2清川橋, 及び平川の虹貝橋におけるpH値とマンガン濃度の動向についてまとめて図一9, 図一10, 図一11に示した。



図一 9 早瀬野橋におけるpH値及びマンガン濃度の動向
(公共用水域測定計画)



図一 10 虹貝川第二清川橋におけるpH値及びマンガン濃度の動向
(公共用水域測定計画)

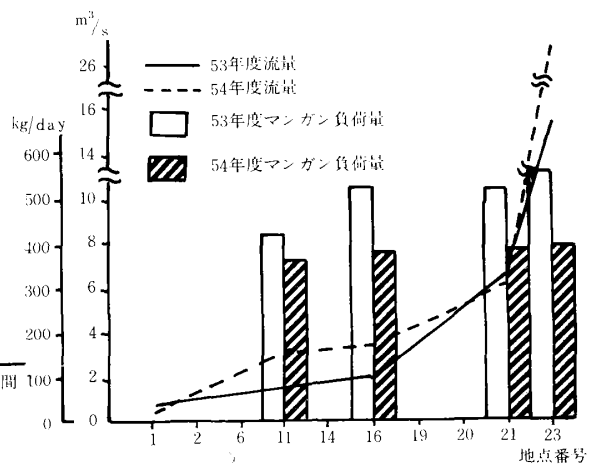


図一 11 平川、虹貝橋におけるpH値及びマンガン濃度の動向
(公共用水域測定計画)

早瀬野橋では52年頃よりpH値が急激に低下し5以下になっているが、53年の春頃より5~6ぐらまで上昇するようになり55年になってからは6以上までに改善されてきている。

これはダム堤体部での中和処理を始めた時期と一致しており、中和処理の効果が表われているものと思われる。又、54年の8月頃に急激なpHの上昇がみられたが、これは重金属凝集沈澱後のアルカリ性の強い水が無処理のまま放流された可能性があるようである。又マンガンは中和処理を始めた53年の春頃から急激な濃度の減少が認められたが53年の夏には7ppmを超えるまで上昇している。これは原石山の被覆と捨土運搬のため硫化鉱物を含む岩石が安定を失うことにより水質に負荷がかかったものと思われるが54年に入ってから1~2ppmの間で安定してきた。第二清川橋においても早瀬野橋と同じ傾向を示したが、島田川の合流によりpH値やマンガン濃度は早瀬野橋のような大きな変化は認められなかった。虹貝川が平川と合流後の虹貝橋においてこれらの変化はより少なくなっていたが、53年度頃まではマンガン濃度は1ppm近くまで上昇しているのが認められた。

そこで虹貝川の流量とマンガン濃度からマンガンの負荷量を調べ図一12にまとめた。



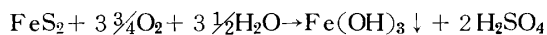
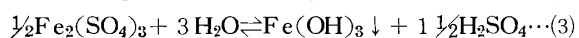
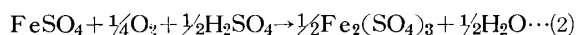
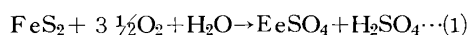
図一 12 虹貝川の年度別流量及びマンガン負荷量の動向

流量測定は53年度と54年度の2ケ年にわたって調査を行ったが、53年より54年の流量の方がかなり多くなっていた。これは54年度の調査が降雨時に多く行なわれた結果と思われる。53年度のマンガンの負荷量はNo.1の原石山上流ではほとんどないがNo.11の平野橋では420kg/日、No.16の早瀬野橋では500kg/日を超えており下流のNo.21の第二清川橋やNo.23の虹貝橋でもあまり変化が認められなかった。54年になると平野橋で360kg/日、早瀬野橋では380kg/日となり下流でもあまり変化はなかった。すなわち54年度の方が流量が多くなっているにもかかわらず、マンガン負荷量が減少していることからマンガン汚染は減少の方向に向っているようであり現在のところ、ダム堤体の浸出水の中和処理と原石山のコンクリート被覆、捨土運搬対策等が一応効果をもたらしているものと考えられる。

6. 考 察

虹貝川流域は古くから探鉱が行われており、今まで59ヶ所による旧坑が発見されている。しかし、わずかのマンガン鉱を除いてそのほとんどが黄鉄鉱を主体としており負荷価値の高い銅、鉛、亜鉛、金、銀のような鉱石は発見されなかったため鉱山としては成り立たなかったものと思われるが、全地域に弱い鉱化作用があつて黄鉄鉱の鉱染が殆んど岩石中に認められ、水質変化の原因となつており又、早瀬野橋鉱床群は、その位置が堤体のすぐ上流にあるためマンガンの影響が表われているものと考えられる。第一原石山は粘板岩、第二原石山は流紋岩であり何れも黄鉄鉱が3～4%含有されると推定されている。日本の重金属や硫化鉱採掘の鉱山では金属硫化物自体が採掘する鉱石の主成分であることがよくあり、これが鉱山廃水汚染問題の典型的なものである。

K. S. Shumate²⁾らによると金属硫化物が大気中酸素と水にさらされると、一連の化学変化が起き、鉄の硫化物の酸化は次次のようになされる。



(1)の反応は鉱山の奥深いところで起り、(2)、(3)の反応は汚染物が鉱山を去る以前に起るか、鉱山から汚染廃水が地表の水流に流れ込む所で起ることを報告している。他の種類の金属硫化物についても同じ反応式で書けるわけであつて何れの場合も最初の酸化、引続いて出てくる酸は酸度を増すほど重金属の溶解性をよくする結果となるわけであり、恐らくは虹貝川のマンガン汚染もこれと同じ経過をたどってきたものと考えられる。原石山上流の砥沢本流のpHは5付近であるが自然環境下で安定しているものか、それとも従前から実施されている早瀬野林道工事による影響であるのかは推測の域を越えるものではない。砥沢上流でpH値が5.6の水が原石山付近を通過することにより3.5付近まで低下し早瀬野川と合流しダ

ム上流の平野橋では4.2となりダムを通ると3～4に低下する。そしてpH値6.4のオローム沢やpH値6.9の島田川と合流し次第にpH値が回復し、平川合流後は7.0になっている。これらの事実から早瀬野ダム施工に関係のない砥沢上流ではすでにpH値5.6を示している虹貝川が原石山の工事現場を通ることによりpH値が急激に低下し、その後やや回復するが堤体工事現場でpH値が再び降下していることである。すなわち虹貝川の水質は原石山付近、ダム堤体の2ヶ所が問題でありこれらについて対策が必要となつたわけである。水質を変化させた原因はダム工事堤体の盛立、原石山の開発、道路建設捨土などにより露出された岩石に雨水や地表水が接触したためであるが、これらの対策としては、堤体からの浸出水の中和処理、原石山付近の露出岩石と雨水、地表水との接触を断つことの2点である。まず堤体からの浸出水の中和処理についてはすでに処理を始めておりその効果は十分に目的を達成しているものと考えられるが、pH値を1度上昇させて重金属を沈澱させた後のpHの中和については中和処理後のpH値が10を超える場合もあり、松隈³⁾らの坑廃水処理の基礎研究によれば坑廃水から共沈現象を利用して重金属を痕跡程度にするためにはpH値を9.0で処理すればよいことを報告しており早瀬野ダムの中和処理については管理を十分にすることがあろうし、この場合、堤体下流側の浸透水だけでなく原石山の浸出水も合せて処理する必要がある。原石山の露出岩石の被覆や捨土については53年度中に工事を終了しているが、これらの対策工事によって地表がかく乱されたため安定を失って再びマンガン濃度の上昇がみられたが54年に入ってからは一応の安定を保っているものと推定されるが、工事前仮設道路掘削残土、盛土部分などの土石を満水区域外へ運搬堆積する場合でも他への汚染影響を考へて十分な配慮が必要であらう。

7. ま と め

早瀬野ダム建設工事に伴つた虹貝川の水質汚濁について、早瀬野ダム環境対策検討会が検討を行い水質悪化の原因は主としてダム上流の原石山の表土剝、採石等及びダム堤体部に盛立した岩石中の硫化鉱物の一部が溶解したためであると判断し、工事中の対策は堤体部のアンダーレーン及び余水吐ウィーブホールからの浸出水は中和処理を行い、同時に原石山の被覆、捨土の運搬を行った。我々は52年度より水質調査を行った結果、pH値については平野橋、早瀬野橋、第二清川橋とも年々上昇し、早瀬野橋で52年度には4.4であつたのが、54年度には6.2になるまでに改善された。マンガン濃度についても年々減少し、早瀬野橋で52年度に6.0ppm検出されたが、54年度には1.3ppmにまで減少した。そしてマンガン負荷量も第二清川橋で53年度には516kg/日であつたのが54年度には379kg/日にまで減少してきた。以上の事から早瀬野ダム工事に伴う水質悪化に対する対策は一応効果があつたものと評価されるが、まだダム工事は続いて

おりそれに旧廃鉱の閉塞等の対策工事もまだ行われていないため今後も調査を続ける必要がある。又、ダム建設、トンネル掘削、道路建設等が急増している昨今であるが今後これらの工事に際しては使用する土石についての性質、成分等については事前に十分調査を行う必要があると思われる。

最後に本調査にあたり、検体採取、分析等に多大な協力をいただいた青森県公害課並びに当事務所の西沢陸雄課長、工藤孝宜技師、蝦名信明技師、工藤英嗣技師、今

直己技師に深謝致します。

参考文献

- 1) 平川農業水利事業早瀬野ダム環境対策検討会：早瀬野ダム環境対策検討会報告書，1977.
- 2) K. S. Shumate 他：鉱山廃水の子測と汚染防止のシュミレーションモデル，公害と対策，VoL12, No12, P.P. 27, 1976.
- 3) 松隈喜総他：休廃止鉱山における坑廃水処理事例，公害と対策，VoL12, No.10, PP.11, 1976

PCB汚染調査結果 —第4報—

PCB pollution in natural and living environment

工藤 英嗣

1. はじめに

PCBは、昭和43年のカネミ油症事件以来、その有害性および蓄積性が大きな社会問題としてクローズアップされ、昭和47年に製造および使用が禁止されるにいたり環境系への新たな放出は阻止されることになった。

しかし、昭和29年国内で生産が開始されて以来、昭和47年生産を停止するまでの間に国内での使用量の総計は約53,000トン、そのうち回収不能となったものが17,000トンと推定され、PCBの難分解性、蓄積性といった化学的性状を考慮した場合、環境系のPCBの汚染状況を把握しておくことは必要なことと思われる。

当所では管内の公共用水域、ゴミ焼却場、ゴミ埋立地等の水質、底質等について継続的に調査分析を行っており、昭和52年度まではその結果を報告済みであるが、昭和53年度、54年度についても結果を得たので概要を報告する。

2. 分析方法

水質はJIS K0093工場排水中のPCBの試験方法、底質は昭和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

河川水は岩木川等13河川26地点33検体、湖沼海水は十三湖、陸奥湾の6地点11検体について調査分析を行った。

結果はそれぞれ表-1、表-2に示すとおりであり、いずれも検出されなかった。

表-1 河川水調査結果

| 河川名 | 地点名 | 採年月日 | PCB(ppm) |
|-----|------|----------|----------|
| 岩木川 | 上岩木橋 | 53. 7.26 | <0.0005 |
| " | 安東橋 | 53. 7.26 | <0.0005 |
| " | 新鳴瀬橋 | 53. 7.26 | <0.0005 |
| " | 幡竜橋 | 53. 7.26 | <0.0005 |
| " | " | 54. 9.21 | <0.0005 |
| " | 鶴寿橋 | 53. 7.26 | <0.0005 |
| " | 乾橋 | 53. 7.26 | <0.0005 |
| " | " | 54. 9.21 | <0.0005 |
| " | 三好橋 | 53. 7.26 | <0.0005 |
| " | 神田橋 | 53. 7.26 | <0.0005 |

| 河川名 | 地点名 | 採年月日 | PCB(ppm) |
|------|------|----------|----------|
| 岩木川 | 津軽大橋 | 53. 7.26 | <0.0005 |
| " | " | 54. 9.21 | <0.0005 |
| " | 十三橋 | 53. 7.26 | <0.0005 |
| 平川 | 境橋 | 53. 7.24 | <0.0005 |
| " | 平川橋 | 53. 7.24 | <0.0005 |
| 浅瀬石川 | 千年橋 | 53. 7.24 | <0.0005 |
| " | 旭橋 | 53. 7.24 | <0.0005 |
| 新十川 | 湊橋 | 53. 9.26 | <0.0005 |
| 旧十川 | 鎌谷橋 | 54. 8.17 | <0.0005 |
| " | 鳴戸橋 | 53. 7.26 | <0.0005 |
| 土洩川 | 西田橋 | 53. 8.21 | <0.0005 |
| " | " | 54. 8.17 | <0.0005 |
| 新城川 | 新井田橋 | 53. 8. 2 | <0.0005 |
| 沖館川 | 沖館橋 | 53. 8. 2 | <0.0005 |
| " | " | 54.10.22 | <0.0005 |
| 堤川 | 甲田橋 | 54.10.22 | <0.0005 |
| " | 石森橋 | 53. 9.20 | <0.0005 |
| 駒込川 | 八甲橋 | 53. 7.19 | <0.0005 |
| 野辺地川 | 野辺地橋 | 53. 9.20 | <0.0005 |
| 田名部川 | 下北橋 | 53. 9. 5 | <0.0005 |
| " | " | 54. 9.27 | <0.0005 |
| 大畑川 | 上大畑橋 | 53. 9. 5 | <0.0005 |
| " | " | 54. 9.27 | <0.0005 |

表-2 湖沼海水調査結果

| 湖沼名 | 地点名 | 採年月日 | PCB(ppm) |
|-----|----------|----------|----------|
| 十三湖 | 中央 | 53. 7.12 | <0.0005 |
| " | " | 54. 6.25 | <0.0005 |
| 陸奥湾 | 堤川河口1km沖 | 53. 7.27 | <0.0005 |
| " | 青森湾中央 | 53. 7.27 | <0.0005 |
| " | " | 54. 6. 6 | <0.0005 |
| " | 陸奥湾中央 | 53. 7.27 | <0.0005 |
| " | " | 54. 6. 6 | <0.0005 |
| " | 野辺地湾中央 | 53. 7.27 | <0.0005 |
| " | " | 54. 6. 6 | <0.0005 |
| " | 大湊湾中央 | 53. 7.27 | <0.0005 |
| " | " | 54. 6. 6 | <0.0005 |

3-2 公共用水域底質

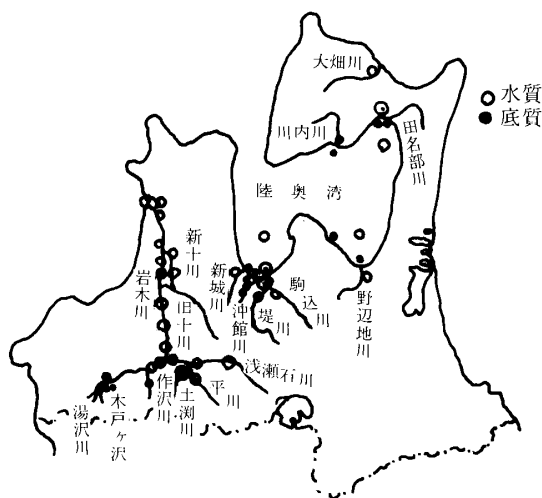
河川底質は湯ノ沢川等8河川10地点11検体、湖沼海域底質は美山湖3地点3検体、陸奥湾8地点15検体について調査分析を行った。

結果は表-3に示した。

河川では下北橋、沖館橋の2地点、海域では陸奥湾の4地点で微量ながら検出され、蓄積汚染の可能性をうかがわせる。

表一三 公共用水域底質調査結果

| 水 域 名 | 地 点 名 | 採 取 年 月 日 | PCB(ppm) |
|-------|-----------------|--------------|----------|
| 湯ノ沢川 | 湯ノ沢橋 | 53.10.23 | <0.01 |
| 木戸ヶ沢 | 木戸ヶ沢橋 | 53.10.23 | <0.01 |
| 土渕川 | 西田橋 | 53.8.21 | <0.01 |
| 堤川 | 石森橋 | 53.9.20 | <0.01 |
| " | " | 54.9.5 | <0.01 |
| 作沢川 | 上大助橋 | 54.10.18 | <0.01 |
| 川内川 | 川内橋 | 54.9.27 | <0.01 |
| 田名部川 | 下北橋 | 54.9.27 | 0.02 |
| 沖館川 | 丸沢橋 | 54.10.22 | <0.01 |
| " | 三内橋 | 54.10.22 | <0.01 |
| " | 沖館橋 | 54.10.22 | 0.01 |
| 美山湖 | 砂子瀬橋 | 53.11.24 | <0.01 |
| " | 湯ノ沢川地先 | 53.11.24 | <0.01 |
| " | 木戸ヶ沢地先 | 53.11.24 | <0.01 |
| 陸奥湾 | 青森港西側 | 53.7.27 | <0.01 |
| " | " | 54.7.16 | <0.01 |
| " | 青森港東側 | 53.7.27 | <0.01 |
| " | " | 54.7.16 | 0.05 |
| " | 堤川河口1km沖 | 53.7.27 | <0.01 |
| " | " | 54.7.16 | 0.02 |
| " | 小湊港 | 53.7.27 | <0.01 |
| " | 川内港 | 53.7.27 | <0.01 |
| " | " | 54.7.16 | <0.01 |
| " | 野辺地港 | 53.7.27 | <0.01 |
| " | " | 54.7.16 | 0.03 |
| " | 大湊港(芦崎) | 53.7.27 | <0.01 |
| " | " | 54.7.16 | 0.03 |
| " | 大湊港 (田名部川河口) | 53.7.27 | <0.01 |
| " | " | 54.7.16 | <0.01 |



図一1 公共用水域水質採取地点略図

3-3 ゴミ焼却場およびゴミ埋立地排水

ゴミ焼却場の排水は10事業所12検体、ゴミ埋立地の排水は2埋立地2検体について調査分析を行った。

結果は表一四に示すとおりであり、いずれも検出されなかった。

表一四 ゴミ焼却場およびゴミ埋立地排水

| 名 称 | 所在地 | 採 取 年 月 日 | PCB(ppm) |
|------------|------|--------------|----------|
| 三内清掃センター | 青森市 | 53.11.17 | <0.0005 |
| " | " | 54.11.13 | <0.0005 |
| 梨ノ木清掃センター | " | 53.11.17 | <0.0005 |
| " | " | 54.11.22 | <0.0005 |
| 弘前北部焼却場 | 板柳町 | 54.12.20 | <0.0005 |
| 蟹田ゴミ焼却場 | 蟹田町 | 54.11.7 | <0.0005 |
| 今別ゴミ焼却場 | 今別町 | 54.11.7 | <0.0005 |
| 黒石地区衛生センター | 黒石市 | 54.11.13 | <0.0005 |
| むつ市清掃センター | むつ市 | 54.12.17 | <0.0005 |
| 川内ごみ焼却場 | 川内町 | 54.12.17 | <0.0005 |
| 風間浦ごみ焼却場 | 風間浦村 | 54.12.10 | <0.0005 |
| 脇野沢ごみ焼却場 | 脇野沢村 | 54.12.17 | <0.0005 |
| 大石埋立地 | 弘前市 | 54.11.12 | <0.0005 |
| 熊沢埋立地 | 青森市 | 54.11.19 | <0.0005 |

3-4 ゴミ焼却場およびゴミ埋立地排水路底質

ゴミ焼却場の排水路の底質は2事業所2検体、ゴミ埋立地の排水路の底質は3埋立地3検体について調査分析を行った。

結果は表一五に示すとおりであり、いずれも検出されなかった。

表一五 ゴミ焼却場およびゴミ埋立地排水路底質

| 名 称 | 所在地 | 採 取 年 月 日 | PCB(ppm) |
|-----------|-----|--------------|----------|
| 梨ノ木清掃センター | 青森市 | 54.11.19 | <0.01 |
| 弘前中央清掃工場 | 弘前市 | 54.11.22 | <0.01 |
| 大石埋立地 | 弘前市 | 54.11.12 | <0.01 |
| 熊沢埋立地 | 青森市 | 54.11.19 | <0.01 |
| 沖浦埋立地 | 黒石市 | 54.11.19 | <0.01 |

3-5 病院排水

病院排水は10病院12検体について調査分析を行った。

結果は表一六に示すとおりであり、いずれも検出されなかった。

表一六 病院排水

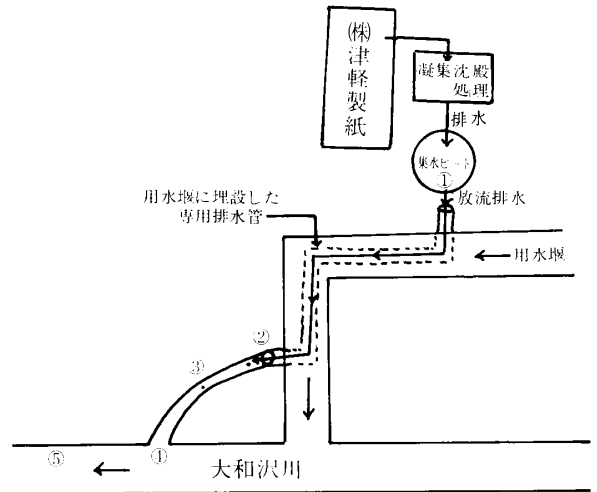
| 名 称 | 所 在 地 | 採 年 月 日 | PCB(ppm) |
|---------|-------|----------|----------|
| 国立青森病院 | 青 森 市 | 53.11.17 | <0.0005 |
| 〃 | 〃 | 54.12.17 | <0.0005 |
| 青森市民病院 | 〃 | 53.11.17 | <0.0005 |
| 〃 | 〃 | 54.11.29 | <0.0005 |
| 三 楽 病 院 | 〃 | 54.11.29 | <0.0005 |
| 松ヶ丘保養園 | 〃 | 54.11.29 | <0.0005 |
| 国立弘前病院 | 弘 前 市 | 53.11.24 | <0.0005 |
| 小 野 病 院 | 〃 | 54.11.20 | <0.0005 |
| 弘前精神病院 | 〃 | 54.11.20 | <0.0005 |
| 西北中央病院 | 五所川原市 | 54.11.20 | <0.0005 |
| む つ 病 院 | む つ 市 | 54.12.17 | <0.0005 |
| 岩木療養所 | 浪 岡 町 | 54.11.29 | <0.0005 |

3-6 環境蓄積調査

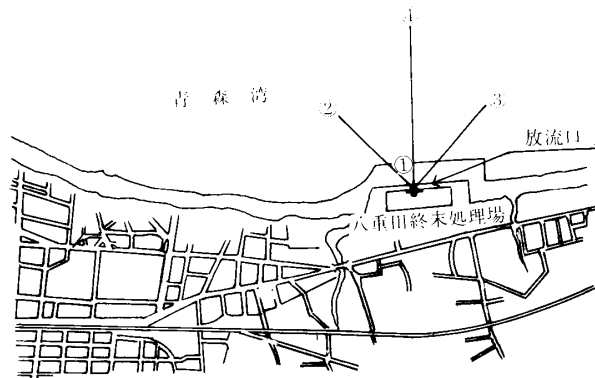
管内の津軽製紙（弘前市），八重田終末処理場（青森市）の2事業所の排水経路の底質について調査分析を行ったが，その結果は表一七に示した。

古紙再生工場である津軽製紙の排水からはPCBは検出されなかったが，底質からは暫定除去基準値(10ppm)以下ではあるがいまだにPCBが検出されている。

又，八重田終末処理場の排水からはPCBは検出されなかったが，排水口沖の底質からはPCBが検出され，微量ながらも蓄積されていることがわかった。



図一 津軽製紙調査地点図



図一三 八重田終末処理場調査地点図

表一七 環境蓄積調査

| | 調 査 地 点 | 採取年月日 | PCB(ppm) | |
|-----------------|-------------------|------------|----------|------|
| | | | 排 水 | 底 質 |
| 津 軽 製 紙 | ① 集 水 ピ ッ ト | 53. 8. 31 | <0.0005 | |
| | | 54. 2. 6 | | 1.16 |
| | ② 専 用 排 水 管 直 下 | 54. 2. 6 | | 3.28 |
| | ③ 排 水 堰 中 間 部 | 54. 2. 6 | | 5.43 |
| | ④ 大 和 沢 川 合 流 直 下 | 54. 2. 6 | | 1.57 |
| 八 重 田 終 末 処 理 場 | ⑤ 大 和 沢 川 | 54. 2. 15 | | 0.18 |
| | 排 水 口 | 54. 12. 17 | <0.0005 | |
| | ① 排 水 口 10 m 沖 | 54. 2. 6 | | 0.79 |
| | ② 排 水 口 50 m 沖 | 54. 2. 6 | | 0.18 |
| | ③ 排 水 口 50 m 沖 | 54. 2. 6 | | 0.43 |
| | ④ 排 水 口 100 m 沖 | 54. 2. 6 | | 0.17 |

4. まとめ

公共用水域の水質，ゴミ焼却場，ゴミ埋立地，病院の排水からはPCBは検出されなかったが，生活排水の流入する河川の河口部，港湾の底質から微量のPCBが検出された。

又，古紙再生業者の排水経路の底質からもいまだにPCBが検出されている。

昭和47年にPCBの製造ならびに使用が禁止されたとはいえ，国内での未回収分が約20,000トンあることと，PCBの難分解性を考えた場合，今後もいっそう環境蓄

積に対して考慮するべきものと思われる。

参考文献

- 1) 環境庁水質保全局：底質の暫定除去基準，昭和50年10月
- 2) 宮村勝男；公害と対策（1975），11，3，312
- 3) 上田喜一，他；公害と対策（1976），12，11，1254
- 4) 川原浩；用水と廃水（1976），18，8，1027
- 5) 村田徳治；公害と対策（1980），16，5，490

NOx 3次規制施設の実態調査結果について

(Report of investigation on NOx tertiary control)

坂本 正昭・阿部 征裕・嶋田 雄介

1. 目的

昭和52年6月16日に、大気汚染防止法に基づく窒素酸化物の排出基準が改定され、既設の中小液体燃焼ボイラー（排ガス量5千Nm³/時以上から4万Nm³/時未満）についても、排出基準が適用されることになった。（いわゆるNOx 3次規制）

そこで、当所においてもNOx 3次規制対象施設（ボイラー）のNOx濃度の実態を把握し、今後の規制業務を円滑に遂行するため、立入、測定を実施した。

2. 調査期間

昭和52年12月～昭和55年3月

3. 調査方法

立入事情聴取及びNOx濃度の測定
立入事情聴取；通常の間き取り調査
NOx濃度の測定；試料ガスの採取は JIS K0095により、又試料ガスの分析は JIS K104に定めるフェノールジスルホン酸法によった。

4. 調査結果と考察

調査結果は表1に示すとおりである。

表一1 NOx 3次規制施設排出実態調査結果

| 工場名 | 施設番号 | 定格蒸発量 (T/H) | 燃 料 | | 排ガス量 (最大Nm ³ /h) | NOx濃度値(ppm) | | 残存O ₂ (%) (実測値) | 実測時の 負荷率(%) | 排出基準 値(ppm) |
|-----|--------|----------------|------|----------------|--------------------------------|-------------|-----|-------------------------------|----------------|----------------|
| | | | 種 類 | 使用量定 格(ℓ/h) | | 実測値 | 換算値 | | | |
| A | 2号ボイラー | 5 | B重油 | 560 | 7479 | 131 | 180 | 8.6 | 83.9 | 250 |
| B | 1号 " | 10 | B " | 775 | 8032 | 147 | 175 | 6.7 | 57.0 | " |
| " | 2号 " | 5 | B " | 410 | 5399 | 130 | 150 | 6.1 | 56.3 | " |
| C | 2号 " | 8 | B " | 742 | 8710 | 100 | 150 | 9.4 | 56.2 | " |
| " | 3号 " | 8 | B " | 600 | 6804 | 105 | 146 | 8.8 | 46.6 | " |
| D | 1号 " | 6 | B " | 423 | 5528 | 100 | 140 | 8.3 | 39.7 | " |
| E | 4号 " | 10 | B " | 1250 | 16368 | 123 | 125 | 4.1 | 21.6 | 230 |
| F | 2号 " | 6 | B " | 507 | 6641 | 120 | 160 | 8.1 | 39.0 | 250 |
| G | 4号 " | 20 | C " | 1535 | 20698 | 198 | 231 | 6.5 | 60.5 | 230 |
| " | " " | " | " " | " | " | 160 | 230 | 8.9 | 50.0 | " |
| H | 1号 " | 5 | A " | 427 | 5593 | 70 | 110 | 9.2 | 78.9 | 250 |
| I | 2号 " | 6 | B " | 421 | 5533 | 118 | 120 | 4.7 | 30.1 | " |
| J | 1号 " | 16 | B " | 1219 | 15773 | 160 | 180 | 6.4 | 81.2 | 150 |
| " | " " | " | " " | " | " | 97 | 160 | 10.6 | 32.0 | " |
| " | 2号 " | 16 | B " | 1219 | 15773 | 157 | 176 | 6.0 | 98.2 | " |
| K | 1号 " | | 都市ガス | 312 | 1337 | 55 | 63 | 6.9 | 76.9 | " |

- 注) 1. Jの施設は3次規制対象外施設
2. 実測時の負荷率(%)は、定格稼動時を100とした場合の指数である。

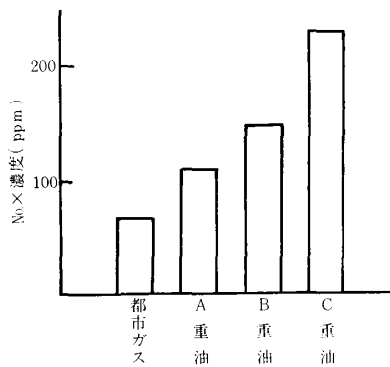
(1) 測定施設の概要

測定施設数は延16施設であり、冷温水発生機1施設を除いては、全て炉筒水管又は炉筒煙管のボイラーである。使用燃料は都市ガス1施設、A重油1施設、B重油12施設、C重油2施設であり、使用燃料としてはB重油が大勢を占めている。規模は定格蒸発量が5T/Hから20T/Hまで（伝熱面積が300m²未満）の中小規模のボイラーである。その他、いずれの施設についても、NOxを低減させるための装置は装備されていない。

(2) 使用燃料とNOx濃度について

使用燃料別のNOx濃度（換算値）を比較したのが図一1であり、都市ガス63ppm、A重油110ppm、B重油150ppm（平均）、C重油230ppm（平均）となっており、重質油から軽質油になるに従ってNOx濃度が小さくなることがうかがえる。定格蒸発量の小さい中小型ボイラー（伝熱面積500m²未満）では、NOx濃度が都市ガス80～160ppm、A重油110～195ppm、B、C重油180～300ppmといわれており、今回の測定結果は、これに比較して若

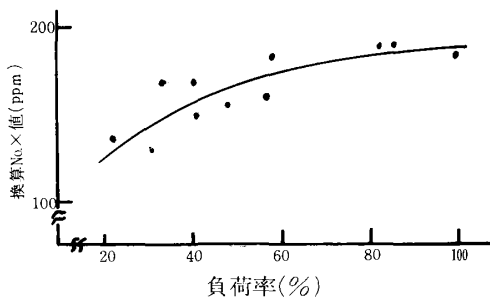
干低い値が得られたが、これは燃焼条件（負荷率、空気比、空気予熱）の差異に基づくものと考えられる。



図一1 燃種別NOx濃度

(3) NOx濃度と負荷率について

NOx濃度（換算値）と実測時の負荷率(%)をB重油使用施設について比較したのが図一2であり、熱負荷が増加するとNOx濃度も高くなる傾向がみられる。



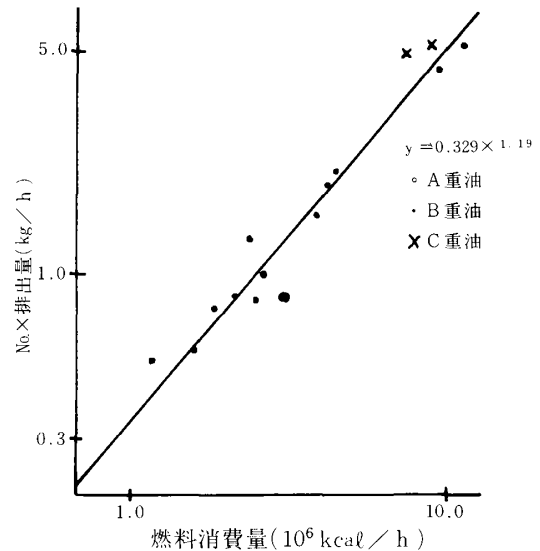
図一2 ボイラー負荷とNOx値

(4) NOx排出係数について

燃種別のNOx排出係数を求めたのが表一2であり、重質油ほど排出係数が大きくなっている。又燃料消費量とNOx排出量の関係を図一3に示したが、両者の間には、強い相関($r=0.981$)がみられる。

表一2 NOx排出係数

| 施設名 | 燃種 | データ数 | NOx 排出係数 | |
|------|------|------|---------------------------|-------------------------|
| | | | kg/kl, kg/km ³ | kg/10 ⁸ Kcal |
| ボイラー | A重油 | 1 | 2.55 | 27.2 |
| | B重油 | 12 | 3.94 | 41.3 |
| | C重油 | 2 | 6.06 | 62.5 |
| | 都市ガス | 1 | 1.29 | 25.8 |



図一3 燃料消費量とNOx排出量の関係

(5) 排出基準の適合状況について

定格蒸発量が大きく、重質油使用の2~3の施設を除いては、排出基準に適合している。

以上の結果から、NOx 3次規制については、燃焼技術に留意すれば現状の施設を改善することなく基準をクリアーできるものと思えるが、重質油を使用し、NOx排出量の大きい施設についてはNOxを低減させるための何らかの方策を講ずる必要がある。

この改善策としては、前述の結果からもわかるとおり、燃料を軽質化することによって燃料中のN分に起因するFuel NOxを抑制する方法と、燃焼室負荷（燃焼室体積当りの投入熱量）を低減させることにより、NOx生成を低下させる方法が有効と考えられる。

因みに排出基準をオーバーした施設については、上記の改善方法を指導したが、燃焼経費の増大、発生蒸気量の不足等を理由に、事業者側が難色を示し、実現までには至っていない。そこで暫定的に、燃料にNOx減少剤を添加してNOx低減を図っており、比較的良好な結果を得ている。この結果については機会をあらためて発表したいと考えている。

文 献

- 1) 大気汚染研究全国協議会第五小委員会編：大気汚染ハンドブック(4)燃焼編，P116，1973
- 2) 環境庁大気保全局編：窒素酸化物対策技術マニュアル，1978

二酸化鉛法の暴露に関する一考察

(Study on the exposure of lead dioxide method)

坂本 正昭

1. はじめに

SOx測定法としての PbO₂ 法は、SOx濃度の短期評価には適さないが、SOx濃度の長期的動向を知る上では有効な方法であり、当所管内においても、現在5市31地点で実施している。

このうち、百葉箱に PbO₂ の素焼円筒を設置し測定を実施している地点は29ヶ所であり、他の2地点はシエルター（紀本001型）に素焼円筒を設置し測定を実施している。

そこで、シエルターの違いによるSOx濃度の差異を検討することは、データ評価をする上で有用であるので、若干の考察を試みた。

なお、考察の対象とした地点は弘前市の弘前保健所であり、昭和50年11月から昭和55年3月までのデータにつ

いて検討を加えた。

2. 調査方法

測定方法は常法に従った。使用した百葉箱は気象庁2号型（W60cm×D60cm×H64.5cm）であり、シエルターは紀本001型である。又、サンプル捕集に供したPbO₂末は英国D.S.I.Rの標準品で、重量法により測定し、mgSO₃/日/100cm² PbO₂で表示した。

3. 測定結果

百葉箱とシエルターを用いて比較測定した結果は表一に示すとおりで、測定値の比（シエルターを用いた測定値/百葉箱を用いた測定値）の平均は1.49である。この結果からシエルターと百葉箱の測定値の間には、かなりの差があるので、データ評価の際には充分吟味する必要がある。

表一 1 シエルターと百葉箱の比較測定結果

単位 ; mgSO₃/日/100cm² PbO₂

| 年月 | | | | | | | | | | | 50 | 51 | | | |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 容器 | | | | | | | | | | | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 |
| 百葉箱(A) | | | | | | | | | | | 0.11 | 0.09 | 0.09 | 0.14 | 0.10 |
| シエルター(B) | | | | | | | | | | | 0.14 | 0.13 | 0.11 | 0.20 | 0.17 |
| (B)/(A) | | | | | | | | | | | 1.27 | 1.44 | 1.22 | 1.43 | 1.70 |
| 年月 | 51 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 52 | | | | | |
| 容器 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | | | |
| 百葉箱(A) | 0.10 | 0.12 | 0.05 | 0.08 | 0.05 | 0.04 | 0.05 | 0.07 | 0.06 | 0.05 | 0.04 | 0.10 | | | |
| シエルター(B) | 0.14 | 0.15 | 0.10 | 0.10 | 0.09 | 0.08 | 0.08 | 0.11 | 0.10 | 欠 | 0.13 | 0.14 | | | |
| (B)/(A) | 1.40 | 1.25 | 2.00 | 1.25 | 1.80 | 2.00 | 1.60 | 1.57 | 1.67 | — | 3.25 | 1.40 | | | |
| 年月 | 52 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 53 | | | | | |
| 容器 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | | | |
| 百葉箱(A) | 0.09 | 0.07 | 0.07 | 0.06 | 0.05 | 0.05 | 0.07 | 0.08 | 0.09 | 0.10 | 0.11 | 0.10 | | | |
| シエルター(B) | 0.12 | 0.12 | 0.10 | 0.08 | 0.07 | 0.07 | 0.10 | 0.11 | 0.13 | 0.14 | 0.14 | 0.13 | | | |
| (B)/(A) | 1.33 | 1.71 | 1.43 | 1.33 | 1.40 | 1.40 | 1.43 | 1.38 | 1.44 | 1.40 | 1.27 | 1.30 | | | |
| 年月 | 53 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 54 | | | | | |
| 容器 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | | | |
| 百葉箱(A) | 0.08 | 0.09 | 0.08 | 欠 | 欠 | 0.06 | 0.08 | 欠 | 0.09 | 0.11 | 欠 | 0.12 | | | |
| シエルター(B) | 0.12 | 0.13 | 0.11 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.11 | 0.13 | 0.12 | 0.15 | 0.16 | 0.15 | | | |
| (B)/(A) | 1.50 | 1.44 | 1.38 | — | — | 1.50 | 1.38 | — | 1.33 | 1.36 | — | 1.25 | | | |
| 年月 | 54 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 55 | | | | | |
| 容器 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | | | |
| 百葉箱(A) | 0.09 | 0.07 | 0.06 | 0.05 | 0.08 | 0.06 | 0.08 | 0.08 | 0.09 | 0.10 | 0.12 | 0.14 | | | |
| シエルター(B) | 0.14 | 0.11 | 0.08 | 0.09 | 0.10 | 0.09 | 0.10 | 0.12 | 0.12 | 0.14 | 0.17 | 0.19 | | | |
| (B)/(A) | 1.56 | 1.57 | 1.33 | 1.80 | 1.25 | 1.50 | 1.25 | 1.50 | 1.33 | 1.40 | 1.42 | 1.36 | | | |

| 平均 | |
|----------|------|
| 百葉箱(A) | 0.08 |
| シエルター(B) | 0.12 |
| (B)/(A) | 1.49 |

4. まとめ

シエルターの違いによる測定値への影響を比較検討した結果、シエルターが百葉箱に比して高い値を示し、その比は百葉箱が1に対してシエルターが1.49である。従ってシエルターと百葉箱の測定値を一元的に評価することは問題がある。又、測定値の差異はシエルターの形状

による通気性の影響と考えられるので、今後はこの面からも検討を加えたい。

文 献

- 1) 寺部本次；大気汚染測定法の実際，79，1969
- 2) 日本薬学会編；衛生試験法注解，1081，1980

津軽、下北地区における降下ばいじん (II)

The dust fall in Tsugaru & Shimokita area

村上 淳子

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、昭和46年度から降下ばいじんの測定を実施し、前報りに1回目として昭和46年度から昭和52年度までの結果を報告した。今回は昭和53年度分と54年度分についての結果と、降下ばいじん中の重金属類についても測定を行なったので、その結果についても併わせて報告する。

測定地点は、青森市役所、消費生活センター、県立青森北高校、県立青森工業高校（以上青森市）弘前合同庁舎、東北女子大学、弘前市役所、藤村機器（以上弘前市）むつ商工会館（むつ市）の9地点である。

II 測定項目及び測定方法

各測定地点にデポジットゲージを1ヶ月間放置し、得られた試料について、降下ばいじん総量、降水量、pH、不溶性成分量、溶解性成分量、タール分、灰分、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 Ca^{2+} 、 NH_4^+ 、 NO_2^- 、 Na^+ 及び溶解性成分中の重金属類並びに灰分中の重金属類（Cd、Pb、Fe、Mn、Zn、Ni、Co）について測定を行なった。

測定方法は、 Cl^- は硝酸第2水銀法、 SO_4^{2-} は塩化バリウム比濁法、 Ca^{2+} はEDTAによるキレート滴定法、 NH_4^+ はインドフェノール法、 NO_2^- はスルファミン、ナフチルエチレンジアミン法、 Na^+ は原子吸光法、タール分はソックスレー抽出器によるアセトン抽出法、溶解性成分中の重金属類は、ろ液1リットルを濃縮後、 HNO_3-HCO_4 で加熱処理後、灰分中の重金属類は灰分測定後 $HCl-H_2O_2$ 加熱処理し更に HNO_3-HCO_4 で加熱処理後、各々定溶とし、原子吸光法により測定した。

III 測定結果

測定結果は表1～表3に示すとおりである。各地点とも、上段は各年度の最高値、中段は最低値、下段は年度平均値を示している。

降下ばいじん総量、不溶性成分量、溶解性成分量は各々昭和49年度をピークとして徐々に減少して来ていたが53年度54年度も減少傾向を示している。

pHは全体的にやや横ばい状態が続き、タール分は若干高い値となってきた。3、4月の雪解け時に例年度になく多くなっているのが平均値を引き上げている原因となっているようで、3、4月以外ではさほどの変化は見られない。（0、10 t/km²/月、以下である。）

SO_4^{2-} は昭和49年度をピークに減少してきていたが昭和54年度には、やや増加傾向に転じているように思われるが、それでもまだ昭和52年度の値よりは少ないので、まだはっきりと増加傾向に転じたとは断言できない。

Ca^{2+} は相変わらずほぼ一定の値を示している。

Cl^- もバラツキが大きく、その年の気象に影響されているようで一定の傾向は見られない。地域的には、弘前地区が、青森、むつ地区より低い値を示している。

昭和53年度から NO_2^- 、 NH_4^+ 、 Na^+ の測定項目を加えたが、まだ期間が短いので、その傾向について評価す

ることはできない。測定年度及び測定地点によりかなりのバラツキがあり、 Cl^- と同様気象に影響されているようにも見受けられる。

季節的变化を見ると一般に冬期間に高い値を示し、夏期には低くなるという結果が得られている。

これら3イオンと SO_4^{2-} 、 Cl^- 、 Ca^{2+} との相関を求めてみると、 $Na^+-Cl^-0.831$ 、 $NH_4^+-Cl^-0.540$ 、 $Na^+-SO_4^{2-}0.618$ 、 $Ca^{2+}-NO_2^-0.716$ とかなり高い相関がみられ、 Na^+ や NH_4^+ が季節的な傾向とも合わせ、かなりの部分が、海水の影響を受けているものと推察できる。

重金属類の結果は表2、表3に示すとおりである。各測定地点の測定には、重金属類を排出するような工場や事業場はないので、土壌中に含まれる重金属類の舞い上等に起因するものと考えられる。

FeとZnは測定地点とか年度によりかなりのバラツキが見られるが、これらは気象条件等の影響を強く受けるためと思われる。

Feは降雨量の割合少ない7～9月頃と雪解けで風の強くなる3～5月頃にかけて高い値を示し、Znやその他の重金属類は3～5月にかけて高い値を示した。

Znは水溶性のものが約1/2あるがFeやNi、Coはほとんど（95%以上）不溶性であり、またPbはpHにより1/2～1/3と不溶性の割合が変化している。（相関係数0.820）

Mnは測定地点により5～7割が不溶性で若干のバラツキが見られるがこれもpHが低い地点で不溶性の割合が減少している。しかもpHの低い原因が主として Cl^- に由来していると考えられる点が特徴的である。これらについては前報りで報告したが一般的には SO_4^{2-} の方がpH寄与が大である。

IV まとめ

測定結果で述べたような知見が得られたが、これらをまとめると

- ①降下ばいじん総量等は前回に引き続き減少傾向にある。
- ② Na^+ 、 NH_4^+ 、 NO_2^- も季節変化が見られ、 Na^+ や NH_4^+ は、海水による影響が考えられる。
- ③重金属類については特定の発生源をもたないバックグラウンドのデータであり、主として気象条件によって多少のバラツキが見られる程度である。

SO_4^{2-} がわずかに昭和54年度増加したが今後とも増加傾向を示すのかどうか。エネルギー危機が叫ばれている折から燃料転換等に迫られ、降下ばいじん総量等各成分の変化が今後どのような推移をするのか継続調査し、又今回できなかったタール分中の成分物質の解明等も試みたいと考えている。

文 献

- 1) 横山淳子ら：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、青森県公害調査事務所々報

No. 3 1979

表一

降下ばいじん測定結果

| 測定項目 測定年度 測定地点 | 降下ばいじん量 | | 貯水量 (ml) | | pH | | 不溶性成分量 | | タール分 | | 灰分 | |
|----------------------|---------|-------|----------|-------|-----|-----|--------|-------|------|------|-------|------|
| | 53 | 54 | 53 | 54 | 53 | 54 | 53 | 54 | 53 | 54 | 53 | 54 |
| 青森市役所 | 15.82 | 11.91 | 12850 | 13800 | 7.1 | 7.2 | 13.82 | 8.16 | 0.24 | 0.29 | 12.11 | 6.76 |
| | 3.75 | 2.75 | 600 | 240 | 4.7 | 4.6 | 2.96 | 1.32 | 0.07 | 0.04 | 2.16 | 0.85 |
| | 8.01 | 5.74 | 5150 | 7620 | 5.8 | 5.8 | 5.51 | 3.38 | 0.13 | 0.10 | 4.61 | 2.74 |
| 消費生活センター | 17.19 | 14.86 | 14850 | 14260 | 7.1 | 7.3 | 11.34 | 9.82 | 0.39 | 0.43 | 10.02 | 8.41 |
| | 5.25 | 2.57 | 830 | 5590 | 5.0 | 4.4 | 2.42 | 1.20 | 0.07 | 0.08 | 2.75 | 0.88 |
| | 8.41 | 7.30 | 5920 | 9020 | 5.8 | 5.9 | 5.44 | 3.63 | 0.16 | 0.16 | 4.58 | 3.01 |
| 北高校 | 10.84 | 7.19 | 12950 | 13440 | 7.0 | 6.9 | 5.85 | 4.59 | 0.16 | 0.16 | 5.17 | 3.68 |
| | 3.95 | 3.22 | 1080 | 720 | 5.1 | 4.7 | 1.98 | 1.19 | 0.04 | 0.03 | 1.63 | 0.43 |
| | 6.08 | 5.18 | 5410 | 7140 | 6.1 | 5.7 | 3.82 | 3.08 | 0.08 | 0.09 | 3.24 | 2.39 |
| 工業高校 | 16.39 | 8.49 | 13080 | 13060 | 6.5 | 6.6 | 5.97 | 4.72 | 0.18 | 0.12 | 4.91 | 3.76 |
| | 2.98 | 3.00 | 850 | 530 | 4.5 | 4.7 | 1.90 | 1.51 | 0.05 | 0.02 | 1.46 | 0.99 |
| | 6.09 | 5.66 | 5100 | 6890 | 5.6 | 5.4 | 3.13 | 2.92 | 0.08 | 0.08 | 2.41 | 2.13 |
| 弘前合同庁舎 | 11.39 | 9.59 | 9720 | 12850 | 6.8 | 6.7 | 7.30 | 6.57 | 0.15 | 0.19 | 6.44 | 5.25 |
| | 4.06 | 4.10 | 2730 | 1440 | 5.0 | 4.6 | 2.40 | 1.77 | 0.04 | 0.04 | 1.93 | 1.22 |
| | 6.22 | 5.91 | 5900 | 8680 | 6.0 | 5.5 | 4.17 | 3.88 | 0.08 | 0.09 | 3.46 | 3.12 |
| 東北女子大学 | 12.11 | 6.89 | 8700 | 11650 | 6.8 | 6.5 | 10.40 | 4.92 | 0.13 | 0.15 | 8.92 | 4.11 |
| | 2.27 | 2.44 | 1400 | 140 | 5.1 | 4.5 | 0.94 | 0.63 | 0.02 | 0.02 | 0.85 | 0.53 |
| | 4.90 | 4.18 | 4750 | 7200 | 5.9 | 5.6 | 3.23 | 2.45 | 0.07 | 0.07 | 2.72 | 1.99 |
| 弘前市役所 | 10.74 | 12.10 | 10040 | 11670 | 6.5 | 6.8 | 6.63 | 8.31 | 0.17 | 0.32 | 5.92 | 6.92 |
| | 2.39 | 2.65 | 2710 | 360 | 4.9 | 4.6 | 1.10 | 1.08 | 0.02 | 0.05 | 1.01 | 0.72 |
| | 5.16 | 5.38 | 5830 | 7650 | 5.7 | 5.5 | 3.08 | 3.43 | 0.08 | 0.10 | 2.59 | 2.72 |
| 藤村機器 | 16.77 | 13.69 | 10130 | 12780 | 7.4 | 7.1 | 14.61 | 10.55 | 0.29 | 0.37 | 12.84 | 9.10 |
| | 5.38 | 3.63 | 840 | 610 | 5.2 | 4.6 | 3.06 | 1.50 | 0.06 | 0.03 | 2.62 | 1.15 |
| | 7.90 | 7.88 | 5000 | 7620 | 6.0 | 5.6 | 5.90 | 5.72 | 0.13 | 0.12 | 5.04 | 4.78 |
| むつ商工会館 | 11.30 | 8.70 | 12710 | 18800 | 7.0 | 7.0 | 8.04 | 6.90 | 0.10 | 0.13 | 6.96 | 6.18 |
| | 3.05 | 3.92 | 420 | 3160 | 5.6 | 5.1 | 1.96 | 0.89 | 0.03 | 0.02 | 1.54 | 0.69 |
| | 6.24 | 5.58 | 6470 | 8530 | 6.2 | 6.2 | 3.67 | 3.82 | 0.07 | 0.07 | 2.94 | 3.19 |

表二

灰分中の重金属類

(単位 kg/km²/月)

| 測定項目 測定年度 測定地点 | Cd | | Pb | | Fe | | Mn | | Zn | | Ni | | Co | |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 53 | 54 | 53 | 54 | 53 | 54 | 53 | 54 | 53 | 54 | 53 | 54 | 53 | 54 |
| 青森市役所 | 0.04 | 0.02 | 5.19 | 3.08 | 975 | 628 | 9.16 | 10.5 | 12.8 | 11.9 | 1.27 | 0.39 | 0.21 | 0.12 |
| | ND | ND | 0.90 | 0.58 | 138 | 31.7 | 0.19 | 0.41 | 0.56 | 0.31 | 0.23 | 0.10 | 0.04 | ND |
| | 0.01 | ND | 1.92 | 1.28 | 461 | 215 | 2.72 | 2.36 | 2.91 | 2.15 | 0.51 | 0.23 | 0.11 | 0.06 |
| 消費生活センター | 0.03 | 0.02 | 5.05 | 5.56 | 924 | 679 | 6.84 | 3.12 | 5.18 | 9.52 | 0.64 | 0.37 | 0.19 | 0.12 |
| | ND | ND | 0.80 | 0.64 | 107 | 39.4 | 0.24 | 0.38 | 0.96 | 0.38 | 0.08 | 0.10 | 0.02 | ND |
| | 0.01 | ND | 2.31 | 2.92 | 580 | 185 | 2.66 | 1.23 | 2.61 | 2.49 | 0.28 | 0.19 | 0.11 | 0.06 |
| 青森北高校 | 0.01 | 0.01 | 2.39 | 3.01 | 892 | 616 | 3.65 | 2.95 | 8.37 | 4.52 | 0.33 | 0.22 | 0.15 | 0.12 |
| | ND | ND | 1.14 | 0.87 | 113 | 120 | 0.26 | 0.42 | 0.81 | 0.88 | ND | 0.07 | 0.01 | ND |
| | 0.01 | 0.01 | 1.76 | 1.66 | 414 | 349 | 1.96 | 1.78 | 4.11 | 3.05 | 0.19 | 0.16 | 0.09 | 0.08 |
| 青森工業高校 | 0.01 | 0.01 | 2.02 | 3.34 | 340 | 352 | 2.75 | 2.09 | 2.85 | 2.29 | 0.15 | 0.34 | 0.08 | 0.09 |
| | ND | ND | 0.27 | 0.64 | 29.8 | 76.6 | 0.14 | 0.38 | ND | 0.21 | ND | 0.06 | ND | ND |
| | ND | 0.01 | 1.14 | 1.21 | 191 | 177 | 1.11 | 1.25 | 1.37 | 1.15 | 0.09 | 0.12 | 0.03 | 0.03 |
| 弘前合同庁舎 | 0.03 | 0.02 | 2.45 | 2.16 | 1040 | 1028 | 4.20 | 6.33 | 24.1 | 39.6 | 0.36 | 0.52 | 0.16 | 0.25 |
| | ND | ND | 0.71 | 0.42 | 140 | 105 | 0.18 | 0.36 | 1.28 | 1.96 | ND | 0.09 | 0.04 | ND |
| | 0.01 | 0.01 | 1.23 | 1.02 | 544 | 449 | 2.50 | 2.68 | 8.60 | 9.17 | 0.23 | 0.23 | 0.08 | 0.10 |
| 東北女子大学 | 0.06 | 0.01 | 2.16 | 1.13 | 390 | 542 | 5.28 | 2.27 | 4.37 | 6.58 | 0.34 | 0.19 | 0.13 | 0.09 |
| | ND | ND | 0.45 | ND | 61.1 | 38.4 | 0.07 | 0.31 | 1.20 | 0.17 | ND | 0.03 | ND | ND |
| | 0.01 | ND | 0.90 | 0.63 | 212 | 201 | 1.39 | 1.11 | 2.17 | 2.08 | 0.13 | 0.11 | 0.05 | 0.04 |
| 弘前市役所 | 0.06 | 0.01 | 1.17 | 0.95 | 490 | 862 | 3.06 | 2.87 | 3.33 | 4.93 | 0.18 | 0.22 | 0.13 | 0.12 |
| | ND | ND | 0.31 | 0.26 | 62.6 | 83.1 | 0.10 | 0.58 | 0.17 | 0.32 | ND | 0.05 | ND | ND |
| | 0.01 | ND | 0.73 | 0.64 | 272 | 287 | 1.27 | 1.48 | 1.47 | 1.55 | 0.13 | 0.14 | 0.05 | 0.07 |
| 藤村機器 | 0.04 | 0.02 | 7.35 | 2.92 | 1518 | 2405 | 7.89 | 5.84 | 33.6 | 56.6 | 0.42 | 0.39 | 0.21 | 0.28 |
| | ND | ND | 1.47 | 0.58 | 234 | 115 | 0.34 | 0.84 | 0.88 | 1.70 | 0.10 | 0.09 | 0.04 | ND |
| | 0.01 | 0.01 | 2.66 | 1.80 | 672 | 870 | 3.10 | 3.42 | 13.0 | 16.5 | 0.25 | 0.24 | 0.12 | 0.13 |
| むつ商工会館 | 0.02 | 0.01 | 1.89 | 4.41 | 780 | 2582 | 5.04 | 9.82 | 35.5 | 47.2 | 0.54 | 0.91 | 0.15 | 0.34 |
| | ND | ND | 0.58 | ND | 108 | 164 | 0.23 | 0.19 | 0.69 | 2.63 | ND | 0.06 | 0.02 | ND |
| | ND | 0.01 | 1.28 | 1.50 | 396 | 779 | 1.99 | 3.59 | 10.8 | 20.3 | 0.17 | 0.25 | 0.07 | 0.11 |

{ 上段 最高値
 中段 最低値
 下段 年平均値

(単位 t/km²/月 但 Na + NH₄⁺ NO₂⁻ はkg/km²/月)

| 溶解性成分 総量 | | Cl ⁻ | | SO ₄ ²⁻ | | Ca ²⁺ | | Na ⁺ | | NO ₂ ⁻ | | NH ₄ ⁺ | |
|-------------|------|-----------------|------|-------------------------------|------|------------------|------|-----------------|------|------------------------------|------|------------------------------|------|
| 53 | 54 | 53 | 54 | 53 | 54 | 53 | 54 | 53 | 54 | 53 | 54 | 53 | 54 |
| 4.64 | 5.20 | 1.56 | 1.88 | 1.00 | 1.50 | 0.42 | 0.44 | 824 | 607 | 2.91 | 3.88 | 190 | 93.8 |
| 0.96 | 0.50 | 0.07 | 0.09 | 0.23 | 0.06 | 0.07 | 0.11 | 12.1 | 17.3 | 0.04 | ND | 19.2 | 23.6 |
| 2.50 | 2.38 | 0.67 | 0.70 | 0.51 | 0.61 | 0.22 | 0.20 | 286 | 223 | 1.58 | 1.56 | 74.7 | 55.9 |
| 6.28 | 5.89 | 1.77 | 2.14 | 1.01 | 1.37 | 0.64 | 0.63 | 966 | 707 | 3.62 | 5.54 | 96.0 | 331 |
| 1.42 | 0.89 | 0.18 | 0.17 | 0.29 | 0.12 | 0.11 | 0.09 | 13.4 | 17.9 | 0.03 | 0.15 | 2.54 | 3.38 |
| 2.97 | 3.67 | 0.79 | 1.13 | 0.55 | 0.79 | 0.30 | 0.32 | 295 | 315 | 1.40 | 2.18 | 30.2 | 70.1 |
| 4.99 | 4.18 | 1.55 | 1.54 | 0.71 | 0.98 | 0.43 | 0.33 | 725 | 561 | 3.72 | 4.24 | 60.0 | 50.4 |
| 0.94 | 0.61 | 0.10 | 0.10 | 0.18 | 0.23 | 0.10 | 0.06 | 21.2 | 11.7 | 0.23 | ND | ND | 0.27 |
| 2.26 | 2.09 | 0.65 | 0.56 | 0.43 | 0.52 | 0.21 | 0.18 | 247 | 207 | 1.42 | 1.12 | 28.8 | 21.4 |
| 10.42 | 4.86 | 3.83 | 1.90 | 1.18 | 0.97 | 0.45 | 0.27 | 1008 | 565 | 1.35 | 1.55 | 71.1 | 78.7 |
| 0.76 | 0.78 | 0.12 | 0.18 | 0.22 | 0.21 | 0.09 | 0.10 | 15.5 | 25.7 | 0.01 | ND | 9.7 | 10.2 |
| 2.96 | 2.74 | 1.00 | 0.76 | 0.50 | 0.50 | 0.15 | 0.17 | 333 | 276 | 0.51 | 0.49 | 35.0 | 40.2 |
| 4.11 | 4.09 | 1.11 | 1.54 | 0.89 | 1.05 | 0.38 | 0.53 | 620 | 506 | 1.96 | 2.62 | 155 | 98.5 |
| 0.60 | 0.66 | 0.08 | 0.09 | 0.21 | 0.15 | 0.07 | 0.07 | 15.7 | 5.66 | 0.10 | ND | ND | ND |
| 2.05 | 2.03 | 0.49 | 0.56 | 0.46 | 0.51 | 0.16 | 0.17 | 211 | 181 | 0.81 | 0.58 | 72.6 | 35.1 |
| 2.99 | 3.71 | 0.95 | 1.26 | 0.60 | 0.73 | 0.29 | 0.46 | 469 | 444 | 1.50 | 1.66 | 84.0 | 62.5 |
| 0.49 | 0.36 | 0.05 | 0.06 | 0.16 | 0.08 | 0.05 | 0.06 | 11.0 | 13.1 | 0.10 | ND | 16.6 | 6.08 |
| 1.67 | 1.73 | 0.45 | 0.41 | 0.35 | 0.38 | 0.12 | 0.15 | 164 | 146 | 0.67 | 0.56 | 42.3 | 29.2 |
| 4.11 | 4.62 | 1.31 | 1.51 | 0.51 | 0.72 | 0.33 | 0.38 | 628 | 567 | 1.83 | 2.03 | 91.0 | 73.7 |
| 0.48 | 0.45 | 0.04 | 0.07 | 0.14 | 0.13 | 0.07 | 0.08 | 21.0 | 11.0 | 0.07 | ND | 1.39 | 4.96 |
| 2.08 | 1.95 | 0.48 | 0.54 | 0.35 | 0.42 | 0.14 | 0.16 | 232 | 204 | 0.61 | 0.63 | 33.3 | 26.3 |
| 3.63 | 3.97 | 1.04 | 1.63 | 0.73 | 1.12 | 0.48 | 0.52 | 446 | 381 | 3.01 | 4.45 | 105 | 82.1 |
| 0.65 | 0.52 | 0.07 | 0.08 | 0.28 | 0.18 | 0.08 | 0.04 | 13.8 | 15.2 | 0.12 | ND | 0.72 | 12.6 |
| 2.00 | 2.16 | 0.45 | 0.58 | 0.43 | 0.59 | 0.19 | 0.19 | 161 | 181 | 1.21 | 1.13 | 46.0 | 41.3 |
| 5.95 | 3.03 | 1.56 | 0.68 | 2.27 | 0.65 | 0.34 | 0.35 | 899 | 312 | 1.72 | 1.54 | 377 | 86.2 |
| 0.60 | 1.02 | 0.05 | 0.08 | 0.15 | 0.16 | 0.09 | 0.09 | 12.8 | 13.0 | 0.17 | 0.18 | 2.48 | 12.0 |
| 2.57 | 1.76 | 0.63 | 0.38 | 0.53 | 0.41 | 0.18 | 0.19 | 265 | 130 | 0.80 | 0.81 | 62.0 | 37.8 |

{ 上段 最高値
中段 最低値
下段 年平均値

表-3

溶解性成分中の重金属類

(単位 kg/km²/月)

| 測定項目 測定地点 | Cd | | Pb | | Fe | | Mn | | Zn | | Ni | | Co | |
|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|------|
| | 53 | 54 | 53 | 54 | 53 | 54 | 53 | 54 | 53 | 54 | 53 | 54 | 53 | 54 |
| 青森市役所 | 0.02 | ND | 0.52 | 1.68 | 15.3 | 9.90 | 1.73 | 1.79 | 10.1 | 37.9 | 0.82 | 0.18 | ND | 0.09 |
| | ND | ND | ND | ND | 1.61 | 0.98 | 0.68 | 0.62 | 0.79 | 2.30 | ND | ND | ND | ND |
| | ND | ND | 0.12 | 0.71 | 6.23 | 4.44 | 1.25 | 1.10 | 3.05 | 8.76 | 0.13 | 0.03 | ND | 0.01 |
| 消費生活センター | 0.79 | 0.13 | 4.28 | 1.81 | 26.3 | 17.9 | 2.10 | 2.77 | 10.3 | 29.7 | 0.49 | 0.13 | ND | 0.10 |
| | 0.03 | ND | ND | ND | 1.51 | 1.42 | 0.98 | 0.47 | 0.75 | 2.79 | ND | ND | ND | ND |
| | 0.24 | 0.02 | 1.08 | 0.79 | 8.28 | 6.98 | 1.49 | 1.43 | 3.24 | 9.10 | 0.08 | 0.02 | ND | 0.01 |
| 青森北高校 | 0.03 | 0.01 | 1.14 | 5.19 | 14.9 | 22.8 | 1.72 | 8.38 | 6.37 | 3.54 | 0.16 | 0.48 | ND | 0.07 |
| | ND | ND | ND | ND | 2.21 | 1.91 | 0.97 | 0.55 | 1.58 | 1.49 | ND | ND | ND | ND |
| | 0.01 | ND | 0.23 | 1.11 | 5.90 | 6.48 | 1.29 | 1.88 | 2.93 | 2.47 | 0.02 | 0.04 | ND | 0.01 |
| 青森工業高校 | 0.27 | 0.20 | 1.00 | 3.55 | 23.9 | 11.7 | 2.15 | 1.86 | 17.4 | 4.41 | 0.11 | 0.10 | ND | 0.07 |
| | ND | ND | ND | ND | 1.82 | 1.32 | 0.85 | 0.81 | 1.83 | 1.20 | ND | ND | ND | ND |
| | 0.09 | 0.12 | 0.46 | 1.36 | 7.77 | 4.48 | 1.53 | 1.28 | 5.92 | 2.65 | 0.01 | 0.01 | ND | 0.01 |
| 弘前合同庁舎 | 0.12 | 0.03 | 0.66 | 1.70 | 16.9 | 19.6 | 2.03 | 2.47 | 82.6 | 5.10 | 0.46 | 0.16 | ND | 0.04 |
| | ND | ND | ND | ND | 1.46 | 2.73 | 0.65 | 0.38 | 0.99 | 1.26 | ND | ND | ND | ND |
| | 0.01 | ND | 0.25 | 0.65 | 7.56 | 10.0 | 1.21 | 1.43 | 10.1 | 3.21 | 0.05 | 0.01 | ND | ND |
| 東北女子大学 | ND | 0.02 | 1.10 | 1.01 | 30.0 | 17.9 | 2.18 | 2.99 | 18.5 | 2.80 | 0.18 | 0.09 | ND | 0.08 |
| | ND | ND | ND | ND | 1.70 | 2.00 | 0.62 | 0.18 | 0.66 | 1.03 | ND | ND | ND | ND |
| | ND | ND | 0.29 | 0.44 | 5.73 | 5.94 | 0.99 | 1.00 | 3.06 | 1.62 | 0.01 | 0.01 | ND | 0.01 |
| 弘前市役所 | ND | 0.03 | 0.49 | 31.7 | 33.1 | 10.8 | 1.40 | 2.93 | 8.00 | 8.78 | 0.22 | 1.86 | ND | 0.10 |
| | ND | ND | ND | ND | 1.22 | 0.66 | 0.60 | 0.21 | 0.94 | 1.19 | ND | ND | ND | ND |
| | ND | ND | 0.14 | 3.15 | 9.93 | 5.39 | 0.91 | 1.30 | 2.00 | 2.04 | 0.02 | 0.18 | ND | 0.01 |
| 藤村機器 | 0.04 | 0.14 | 1.13 | 1.92 | 23.9 | 25.0 | 2.06 | 3.08 | 246 | 17.7 | ND | 0.10 | ND | 0.09 |
| | ND | ND | ND | ND | 2.15 | 2.12 | 0.67 | 0.46 | 1.01 | 2.28 | ND | ND | ND | ND |
| | 0.01 | 0.04 | 0.24 | 0.87 | 7.79 | 12.7 | 1.37 | 1.87 | 27.6 | 7.43 | ND | 0.01 | ND | 0.01 |
| むつ商工会館 | 0.01 | ND | 0.38 | 1.39 | 21.4 | 72.1 | 2.22 | 7.89 | 21.9 | 8.43 | 2.78 | 0.09 | ND | 0.08 |
| | ND | ND | ND | ND | 1.40 | 1.31 | 0.70 | 0.29 | 3.02 | 1.68 | ND | ND | ND | ND |
| | ND | ND | 0.08 | 0.31 | 8.31 | 10.8 | 1.28 | 1.80 | 8.28 | 4.65 | 0.23 | 0.01 | ND | 0.01 |

{ 上段 最高値
中段 最低値
下段 年平均値

官能試験法を用いた悪臭調査結果について

Preliminary survey of Offensive odor
by the method of Sensory Measurement.

嶋田 雄介

1. はじめに

現在の悪臭防止法は、各悪臭物質毎に基準値を決め、そして地域を指定し、規制することになっているが、悪臭は低濃度多成分で構成されているため、測定の高難さ、また現場の臭気強度と測定値の不一致などを生じ、実際と合致しない面がある。そこで「官能試験法調査報告書」¹⁾に基づいた方法と「公定法」²⁾と並行して試験を行ない、その結果について検討したので報告する。

2. 調査方法

2-1 調査地及び調査日時

- a M水産（青森市）魚腸骨処理場：
昭和55年7月14日，同年9月9日
- b T養鶏場（常盤村）畜産業：
昭和55年7月21日

2-2 調査方法

(1) 試料の採取及び分析

- a 官能試験：官能試験法調査報告書¹⁾
- b 悪臭物質：公定法²⁾

なお対象の悪臭物質はアンモニア，トリメチルアミン，硫化水素，メチルメルカプタン，硫化メチル，二硫化メチルの6種とした。

(2) 聞きとり調査

周辺住民が感ずる対象事業所からの臭いが、どの程度の強さであるかを調査し、6段階臭気強度表示法で示した。

3. 調査対象施設の概要

a M水産（青森市）

(1) 規模

- i) 処理量：500kg/日
- ii) 生産量：100～125kg/日

(2) 製造方法

- i) 蒸煮→脱水→乾燥（乾燥炉使用）
- ii) 天日乾燥（棚乾し）

この2法の並用である。

(3) その他

- i) 原料は魚粕である。
- ii) 乾燥炉の稼働時間は1回およそ1時間である。

(4) 悪臭の程度

天日乾燥が行なわれている場所の臭気は2.0～2.5くらいであり、事業所の境界では、2.5くらいであった。しかし乾燥炉稼働時の排煙の影響は大きく臭気範囲も拡がり、臭いはこげ臭で強烈なものとなって附近に拡がる。

このように蒸煮・脱水・天日乾燥等と乾燥炉稼働時の臭気には大きな差がある。

b T養鶏場（常盤村）

(1) 規模

i) 鶏場

鶏舎：43棟
成鶏：8万羽
卵生産量：3.5t/日

ii) 鶏糞乾燥炉

生糞処理量：1.6～1.7t/時（136g/羽）
稼働時間：冬期 6：00～17：00
その他 6：00～20：00

悪臭防止対策：排気再燃焼方式

（浜田製作所製）

(2) その他

- i) 集糞作業は2週間に1度の割で各鶏舎を行なう。
- ii) 苦情について乾燥炉で排気再燃焼方式を用いる以前は多かったが、それ以後はあまり無くなった。

(3) 悪臭の程度

鶏舎敷地境界においては、生鶏糞臭が弱い程度でしかないが、乾燥炉からの排煙の臭気は強いものがあり、臭気範囲は比較的広いものと思われ、風向により村内の住宅地や他町村に広がったりしている。

4. 調査結果

4-1 官能試験及び機器分析結果

表1に示した。

(表1-1) 官能試験及び機器分析の結果

| 事業所 | 官能試験結果 | | | 機器分析結果 | | | |
|----------------|---------------------|------|--------------------|-----------|-----------------|--------------------|---------|
| | 臭気濃度 | 臭気指数 | 臭気強度 ¹⁾ | 悪臭物質 | 機器分析結果 (ppm) | 臭気強度 ²⁾ | |
| M水産 (7/14) | 地点Ⅰ ＜10 | ＜10 | ＜1.5 | アンモニア | ＜0.1 | ＜1 | |
| | | | | トリメチルアミン | 0.0057 | 2.5～3 | |
| | | | | 硫化水素 | 0.00071 | 1～2 | |
| | | | | メチルメルカプタン | 0.00031 | 1～2 | |
| | | | | 硫化メチル | ＜0.00003 | ＜1 | |
| | | | | 二硫化メチル | 0.00014 | ＜1 | |
| M水産 (9/9) | 地点Ⅰ (午前) 19.4 | 12.9 | 2.5～3.0 | トリメチルアミン | 0.0205 | 3～3.5 | |
| | | | | 硫化水素 | — | | |
| | | | | メチルメルカプタン | 0.0075 | 3～3.5 | |
| | | | | 硫化メチル | 0.0021 | 2～2.5 | |
| | | | | 二硫化メチル | 0.00020 | ＜1 | |
| M水産 (9/9) | 地点Ⅱ (午後) 71.3 | 18.5 | ＞3.0 | トリメチルアミン | 0.0211 | 3～3.5 | |
| | | | | 硫化水素 | 0.0074 | 2～2.5 | |
| | | | | メチルメルカプタン | 0.00047 | 1～2 | |
| | | | | 硫化メチル | 0.0011 | 1～2 | |
| | | | | 二硫化メチル | 0.00006 | ＜1 | |
| M水産 (9/9) | 地点Ⅲ (午後) ＞10 | ＞10 | ＞1.5 | トリメチルアミン | 0.0133 | 2.5～3 | |
| | | | | 硫化水素 | 0.00099 | 1～2 | |
| | | | | メチルメルカプタン | 0.00015 | 1～2 | |
| | | | | 硫化メチル | 0.00093 | 1～2 | |
| | | | | 二硫化メチル | 0.00002 | ＜1 | |
| T養鶏場 (7/21) | 24.2 (23.9) | 13.8 | ＞3.0 | アンモニア | 1.3 | ＜0.1 | ＜1～3 |
| | | | | トリメチルアミン | 0.0076 | 0.0282 | 2.5～3.5 |
| | | | | 硫化水素 | 0.0077 | 0.0018 | 1～2.5 |
| | | | | メチルメルカプタン | 0.0054 | 0.0029 | 2.5～3.5 |
| | | | | 硫化メチル | 0.0064 | 0.0047 | 2～2.5 |
| | | | | 二硫化メチル | 0.00015 | 0.00013 | ＜1 |

1) 臭気濃度と人の感覚の対応で、悪臭防止法で採用した6段階表示法による臭気強度である。一大気汚染学会論旨集(第19回), 東京都多摩公害事務所発表よりNo.412—

2) 機器分析の悪臭物質濃度に対応する臭気強度である。

4-2 聞きとり調査

聞きとりの対象となった住民の感ずる臭いの

程度(これは最も強いと思う時とした)を距離と共に図1-3, 2-3に示した。



図1-1 : M水産の位置図

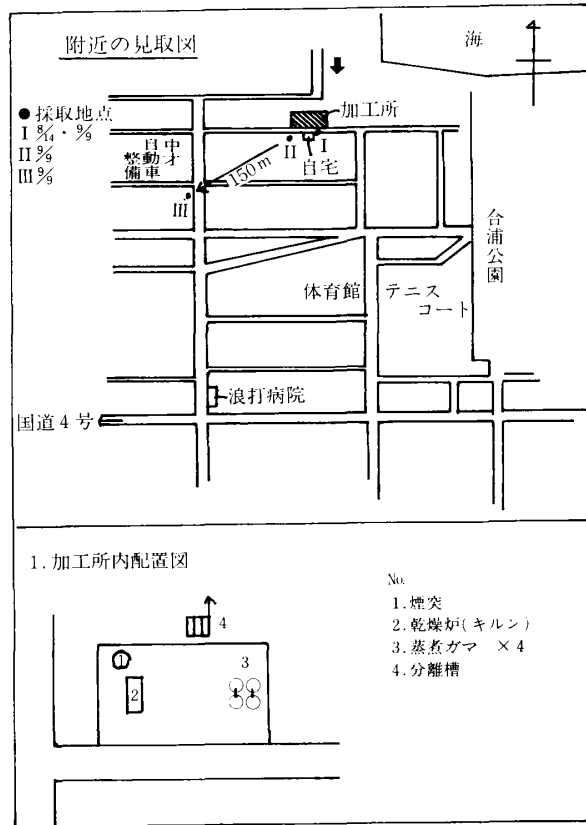
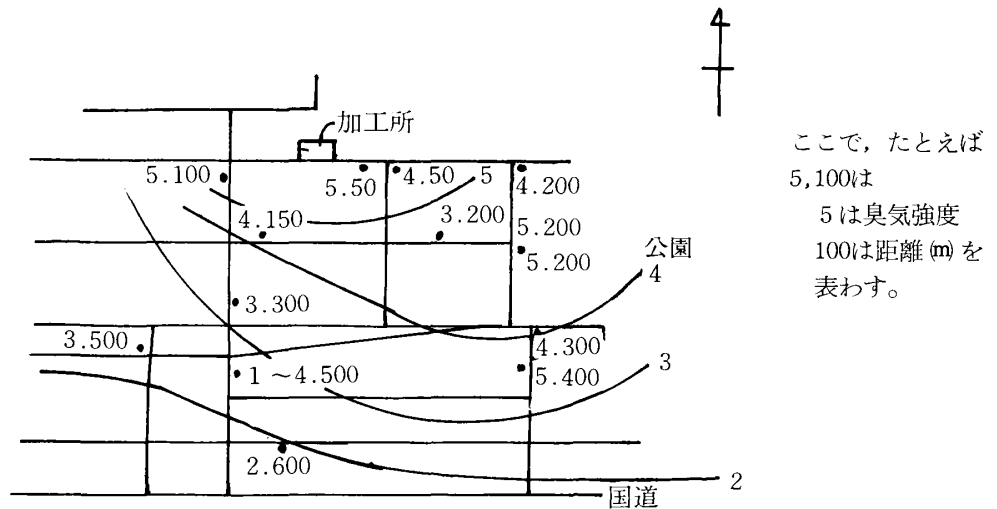


図1-2：M水産の附近の見取図及び加工所内配置図



1. 乾燥炉稼動時の臭いが強く感じられるとのこと。
2. 市道に魚かすを乾かすためにハエが多くみられる。

図1-3：M水産に係る聞き取り調査結果

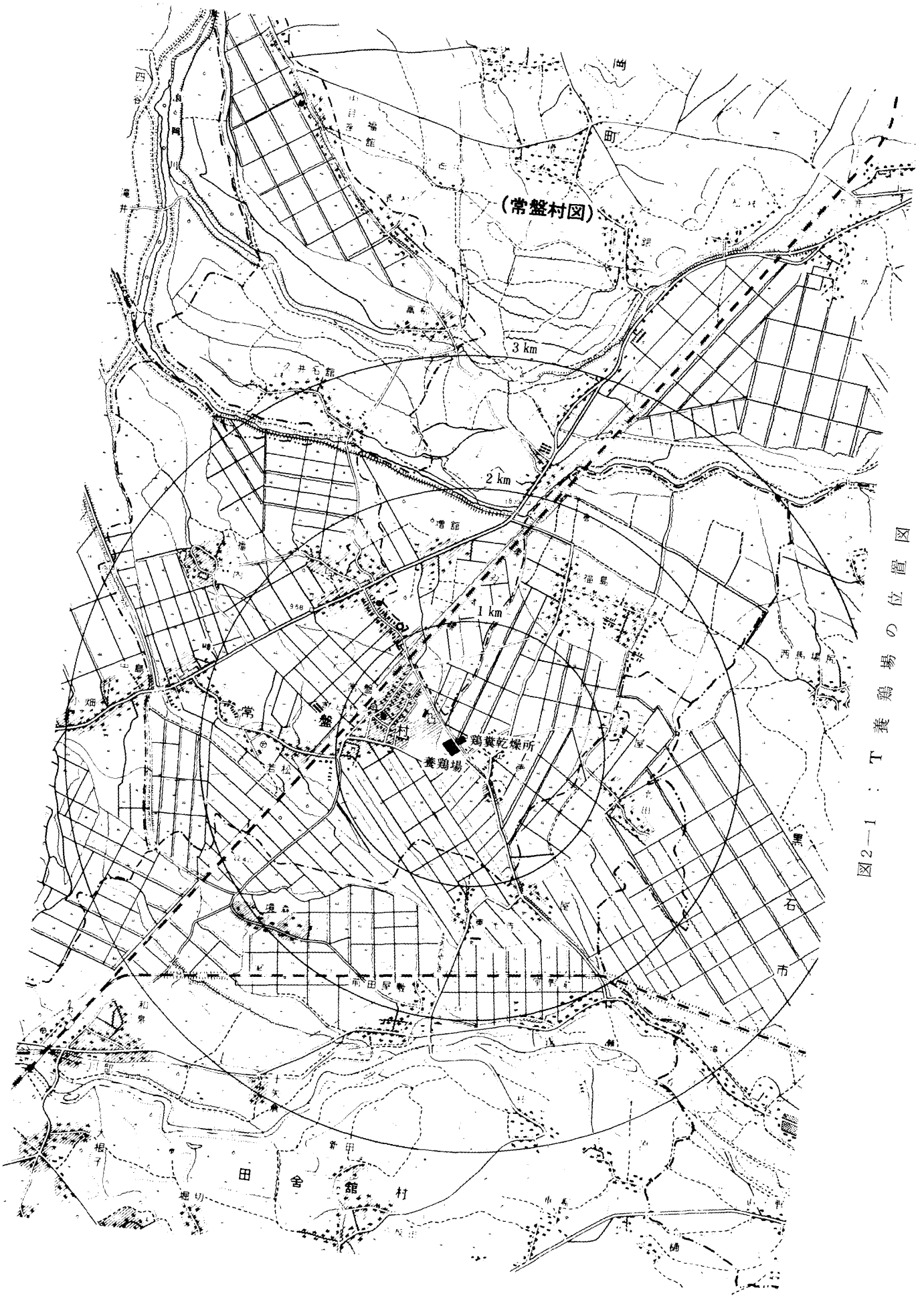


図2-1 : T 養鶏場の位置図

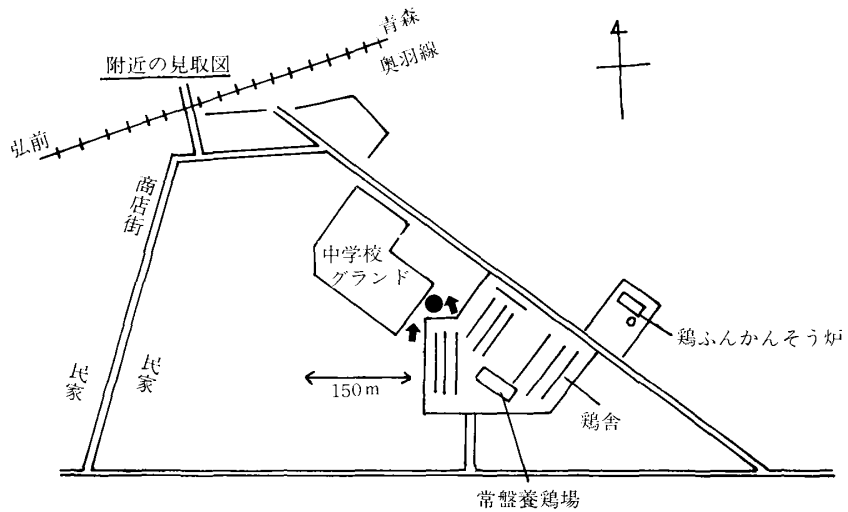
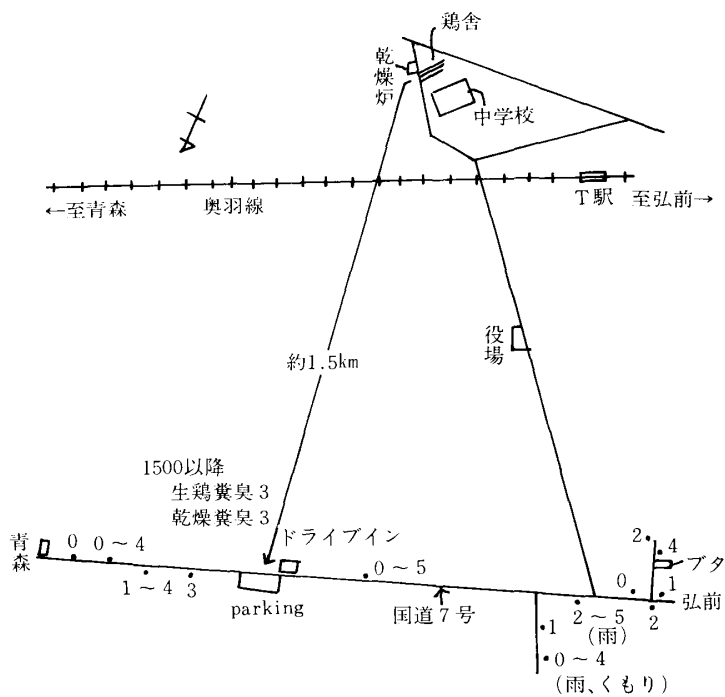


図 2-2 : T養鶏場の附近の見取図



鶏糞乾燥炉稼動時南風により、国道7号線沿で4~5の強度の場合もあり、
 附近の住民の話によれば、浪岡町樽沢地区まで臭うこともある。

図 2-3 : T養鶏場に係る聞き取り調査結果

5. まとめ

現在の臭いの成分濃度による規制は、臭気濃度から求められた値を基に行なわれており、実際面において、機器分析までの時間のずれなどで、採取時の臭気強度とその分析時に対応した臭気強度と知り得ても、臭いの認容性や広播性を把握するには困難と思われる。さらに公害として問題となる悪臭は低濃度・多成分の場合が多く、いくら多くの物質を規定し、それを測定してもそれはあくまでも臭いの標準となる物質だけの濃度であり、臭い全体の客観的な評価をすることができない場合が多く、対策に結びつかないことが多い。このことから、むしろ、人間の嗅覚性を基にした検出分析力の方が機器による解析力よりも客観的に信頼できるかもしれないので、今回の官能試験は客観的信頼性を統計的処理法を用いて高めたという三点比較式臭袋法を用いた。その結果は別表のとおりとなっている。機器分析結果では、個々の悪臭物質について、濃度に対応する臭気強度がく1～3.5の範囲にあり、トリメチルアミン、メチルメルカプタンが高い方に、アンモニア及びS化合物、(含むメチルメルカプタン)は低い方にある。また官能試験結果では、個々の悪臭物質濃度に対応する臭気強度と官能試験法の臭気濃度と比較は無理であるが、現場における状況とそれぞれの試験法の結果については、比較できると思われる。たとえば、M水産(9/9分)の地点Ⅲについて、この時の現場は、乾燥炉の稼動開始直後であり、煙が採取場所まで拡がった状況であった。そこでは、臭いは強烈に感じられたにもかかわらず、機器分析結果では、他の地点とあまり差はみられなかったのに、官能試験結果におい

ては他の地点とあきらかな差がみられる。

このように、機器分析結果では、様々な状況下における採取であったにもかかわらず、濃度にあまり差はない。しかし官能試験結果では、採取時の状況の差をはっきりと知ることができる。これは機器分析では推察できない、その現場の臭気の強弱の程度、臭いの認容性について、官能試験を用いることにより、ある程度まで推察できるものと思われる。

また、周辺住民からの聞き取り調査結果は図のとおりとなったが、この臭気範囲が広いことは、乾燥炉からの排煙による影響が大きく、事業所からの臭気は広い範囲まではおよんでいないものと思われた。

以上のように、悪臭測定における、官能試験の有効性、また機器分析では知り得ない感覚的な臭いの程度を知ることが可能であり、現場の状況と比較的一致したデータが得られるということが結果から知ることができる。

今回の官能試験には、排出口における臭気濃度測定を行なわなかったため、今後はこの測定を含めて、官能試験と機器分析を並行して行ない、それぞれの測定法の位置付け、相互性を検討しなければならないと思われる。

(参考資料)

1. 官能試験法調査報告書(昭和53年3月)
：環境庁大気保全局
2. 三点比較式臭袋法による規制関係実務の手引(昭和52年)：東京都公害局

青森市における空間線量率と積雪の関係

(The Relation Between Spatial Dose Rate and Snow in Aomori City)

阿部 征裕・坂本 正昭・村上 淳子

1. はじめに

環境放射線による自然被曝を算出する時、青森市のように冬季間積雪がある場合は、雪がしゃへいとなって線量が減少する。そこで冬季間における積雪と空間線量率の関係および過去5年間における年間最大積雪（最深積雪）と線量の減少の数量関係について調査したので報告する。

2. 調査方法

積雪記録は当所より約1 km西側に位置する青森地方気象台の観測結果¹⁾で、一日の最大積雪(cm)を利用した。

空間線量率は当所屋上（地上高19.6 m）に設置したモニタリングポストの通年観測値を使用した。検出器はNaI (Tl) 1"φ×1"である。

3. 調査結果

青森市における昭和54年度の積雪状況を図1に示した。この年の最深積雪は2月18日の135 cmであり、青森市では2月中旬にこの最深積雪がくるような型が一番多いようである。

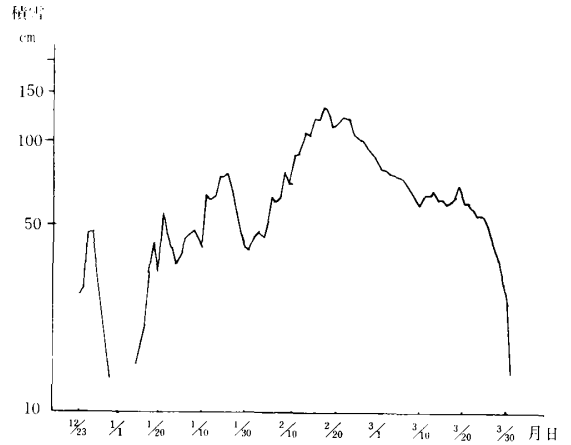


図-1 積雪状況

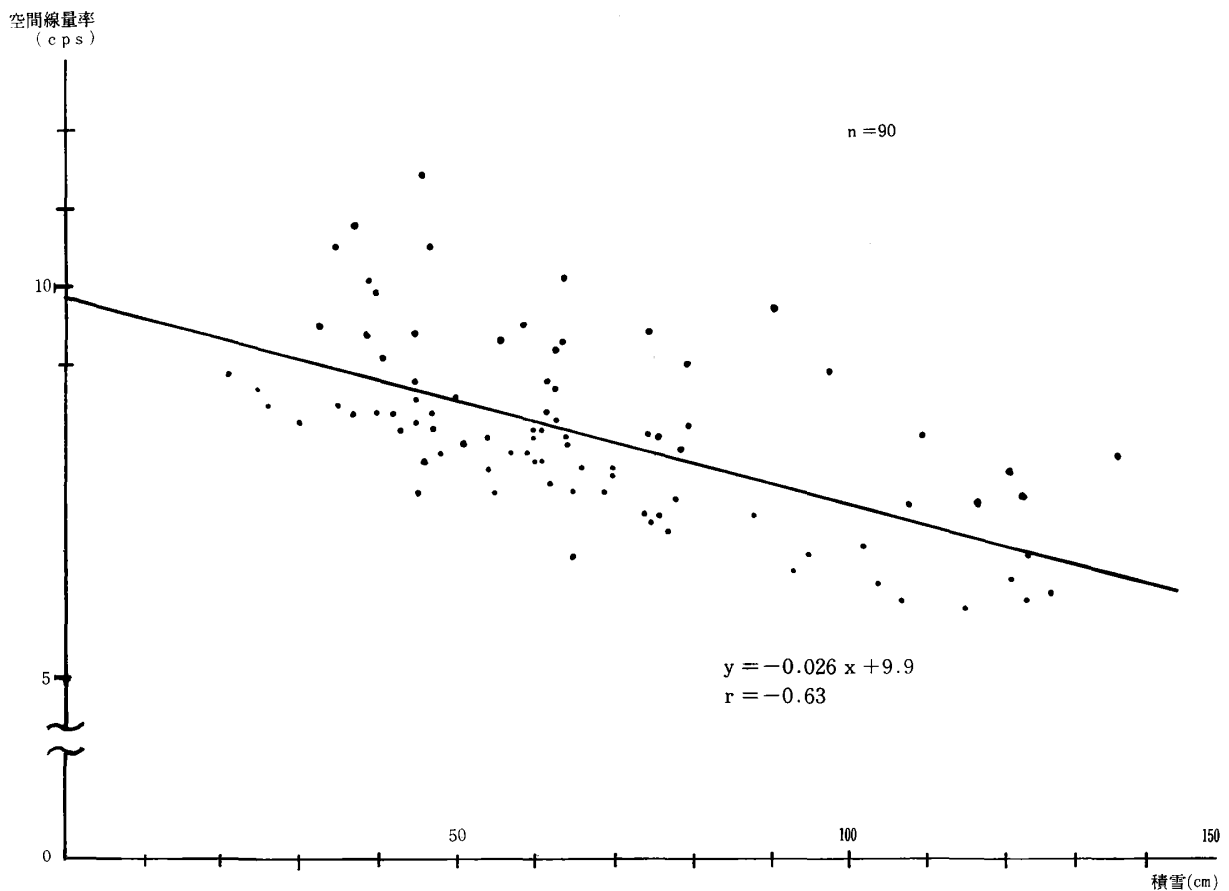


図-2 空間線量率と積雪の関係

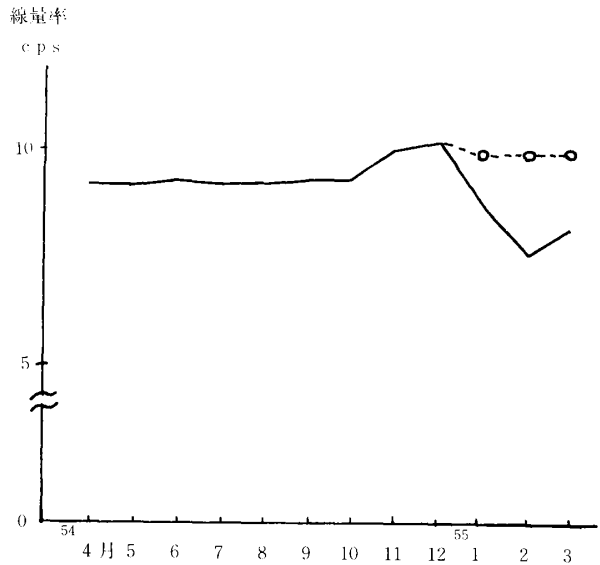
次にこれと対応する空間線量率の日平均値との関係を図2に示した。最小2乗法によって空間線量率 (y cps) と積雪 (x cm) には次のような関係があった。

$$y = -0.026x + 9.9 \dots \dots \dots (1)$$

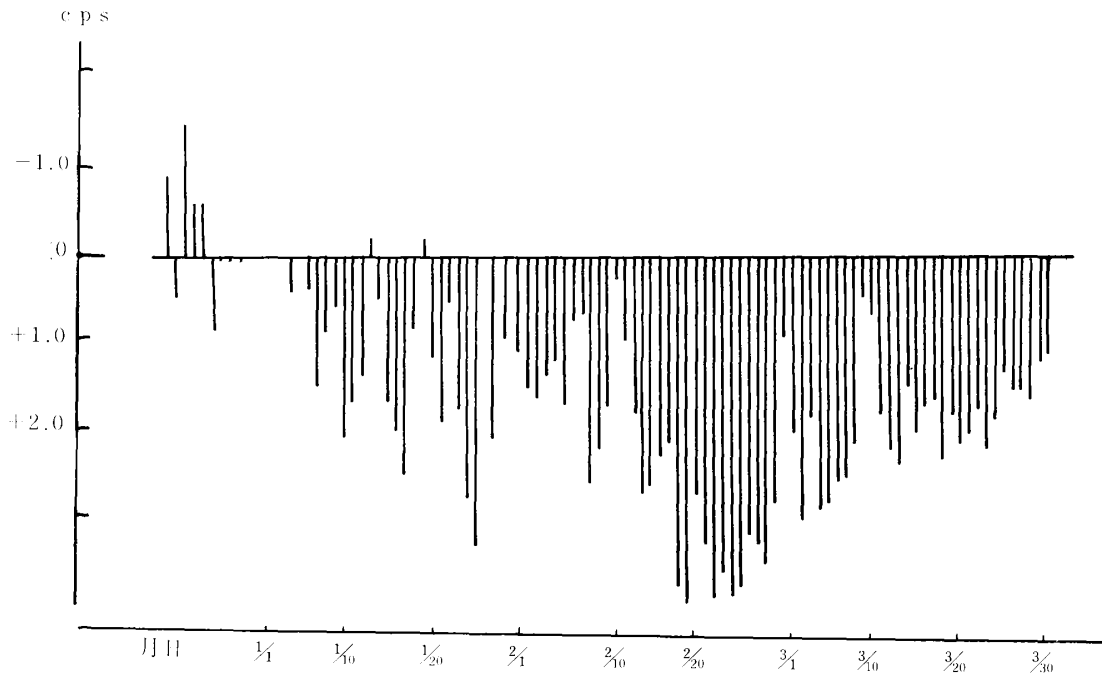
個数 (n) = 90, 相関係数 (r) = -0.63

(危険率 1%)

さらにこの年度の空間線量率の月平均値の推移を図3に実線で示した。積雪による空間線量率の減少が1月から3月にかけてよくあらわれているが、減少分を算出するためには有雪 x_1 (cm) に対応する y_1 (cps) を積雪0に対応する y_0 (cps) より差し引いて加算すればよい。 y_0 の値は、雪の降らない季節の月平均値を代入しても不適當ではないと思うが、冬季間は降水量が多く、日平均値も少し高いように



図—3 空間線量率 (平均値) の月別推移



図—4 積雪による毎日の減少量

思われるし、他の原因も考えられるので、これらを内包していると思われる(1)式の $x = 0$ に対応する外挿値を利用した。この y_0 の値を破線で図3に示した。よって減少量は実線と破線で囲まれた部分であらわされる。これを少し詳しくこの年度における毎日の減少量を図4に示した。図4と図3より積雪による減少分 Δc は以下のよう

$$\Delta c (\%) = \frac{\text{積雪による減少量}}{\text{積雪0と仮定した場合の年線量}} \times 100$$

昭和54年度は

$$\Delta c = \frac{162.6 \times 60 \times 60 \times 24 \text{ カウント}}{3492 \times 60 \times 60 \times 24 \text{ カウント}} \times 100 = 4.9$$

と求まる。

このようにして得られた値を昭和50年度より54年度まで表1にまとめてみた。

表-1

| 年度 | 項目 n | 個 数 | 相 関 係 数 r | 危 険 率 % | 直 線 の 傾 き a | y 切 片 b | 減 少 量 Δc (%) |
|----|---------|--------|-----------------------|------------------|----------------------------|------------------|-------------------------------|
| 50 | | 68 | -0.47 | 1 | -0.028 | 9.6 | 4.3 |
| 51 | | 101 | -0.75 | 1 | -0.021 | 8.7 | 6.5 |
| 52 | | 98 | -0.65 | 1 | -0.024 | 9.3 | 5.4 |
| 53 | | 64 | -0.27 | 5 | -0.015 | 9.2 | 1.2 |
| 54 | | 90 | -0.63 | 1 | -0.026 | 9.9 | 4.6 |

次に得られた減少量 (Δc) とその年度における最深積雪の関係を図5に示した。

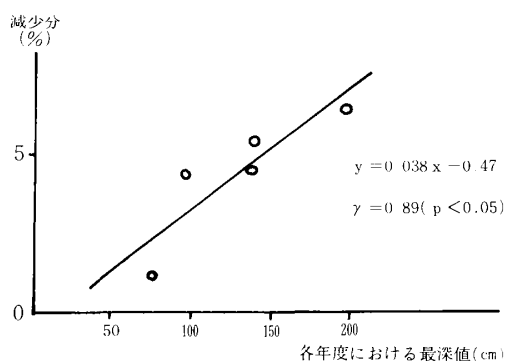


図-5 最深積雪と線量の減少分

これによると、青森市の場合青森地方気象台の観測では、過去の最低最深積雪は42cmで、最高は209cmであり平均では109cm程度だから減少量は最深積雪に対応して、1.1%から7.5%の範囲であり、3.7%ぐらいが平均と考えられる。

4. 考 察

青森市における冬季間の積雪による線量の減少分はその年度の最深積雪によく対応することや、積雪と空間線量率との間には積雪深度が大きければ大きいほど強い相関があることもわかった。

今回は積雪の影響を照射線量に換算して計算しなかったため、NaI(Tl)シンチレーション検出器による高エネルギーにおける計数効率の低さが、宇宙線の寄与を測定値よりは小さく見積っている事もあり、それを考慮すれば実際の減少量はもう少し小さいと考えられる。

5. 参考文献

- 1) 日本気象協会青森支部：青森県気象月報
昭和50年12月～昭和55年3月

所 報 第 4 号 (1980)

編 集 行 青 森 県 公 害 調 査 事 務 所
發 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 10-2
