

# 多摩川水域における特定汚染物質 とその防止に関する研究

1985年

小 椋 和 子  
都立大学理学部助手

多摩川水域における特定汚染物質

とその防止に関する研究報告書

(昭和57年度～昭和59年度)

研 究 組 織

代表研究者 小 椋 和 子 (都立大学理学部)

協同研究者 川 原 浩 (東京都環境科学研究所)

協同研究者 伊 東 戡 弘 (東京都環境保全局  
水質保全部水質監視課)

# 目 次

はじめに .....	1
1. 研究の概要 .....	1
2. 調査対象・調査方法 .....	2
(1) 河川調査 .....	2
(2) 発生源調査 .....	3
(3) 水質・底質の定量分析方法 .....	3
(4) 降雨水と質管理 .....	4
(5) 文献調査 .....	4
3. 調査結果と考察 .....	4
(1) 河川調査 .....	4
(2) 発生源調査 .....	7
(3) 非特定汚染源 .....	9
む す び .....	13
引用文献 .....	17
参考文献 .....	17
別添資料 .....	18
1. 調査方法 .....	18
2. 浮遊粉じん中の重金属成分の分析フローシート .....	19
3. 大気降下物の調査方法 .....	20
4. 大気降下物中金属成分分析フローシート .....	21
5. 大気降下物中金属成分分析フローシート .....	22

## はじめに

大都市では、人口が集中しているため、多種多様の複雑な生活様式が営まれている。そのため、われわれ大都市で日常生活を営むには、利便性を求めるがために数多くの物質を使用している。これらの物質は、日常生活に大きく貢献している反面、使用中途あるいは使用後に廃棄物か、あるいはそれに類似したものとして環境中へ放出処理処分されている。処分されるものには有機物、無機物といろいろなものがある。処分方法によっては、その地域の特定汚染源になる例がみられる。なかでも、無機物である重金属類は環境中でどのような処分方法がとられてもほとんど変化せず、むしろ、知らないところで極く微量ずつ移動蓄積され、直接、間接的に人間に影響を及ぼすことが考えられる。これは有機汚染とちがって、何年か先にはその蓄積によって環境汚染が生じ、とりかえしのつかない事態に進展してゆく恐れがある。

一方、従来の環境汚染対策をみると具体的な被害例が発生してはじめて検討されるという例が多く、また、それらについて事前に詳細の調査研究が行なわれたという例も比較的少なかった。そのため、具体的な被害が発生し、その対応策を検討するにあたって資料不足等の問題が指摘されたことが多くみられた。

一般に重金属汚染というのは Food Chain による影響例が最も多くみられ、現実には排水規制が行なわれている水銀、カドミウム等、いわゆる「健康項目」と呼ばれている物質は過去において人間に対して致命的な影響を与えたものであることは衆知のとおりであるが、これ以外の物質で問題としてとりあげられそうな物質がかなりの数にのぼるものと推定される。したがって、これらの物質が環境中でどのような挙動を示しているか、また、その分布や影響等がどのような形であらわれてくるかを明らかにしてゆくことは極めて重要なことであると思われる。

本研究ではこうした過去の苦い経験をふまえて、また、すでに一部自治体で規制が行なわれているニッケルを対象としてとりあげ、これから先のニッケルによる汚染防止対策の一つの資料を得ることをねらいとして計画したものである。

特に、大都市内での環境汚染は人間活動によって発生したものが、ある移動過程をとってゆく中で、ある特定地域に多量の特殊物質が滞留、あるいは堆積していることによって、汚染ということが顕在化することになる。これらを防止するためには、あらかじめその物質の流れが明確化されていれば、比較的容易にその対策を確立することが出来る筈である。そこで、多摩川水系の野川流域を対象としてとりあげて、この中でニッケルの動きと分布をとりあげたのでここで報告する。

## 1. 研究の概要

本研究では最近、特殊鋼をはじめ非鉄合金や表面処理関係等多くの分野で使用され、われわれの生活向上に大きく貢献しているニッケルを対象とし、これが環境汚染の面にどのように影響しているかを明らかにしようとしたものである。

工場系についての使用形態、排出状況を把握することはもちろん、生活系での排出状況はどの程度であるかを調査した。同時にニッケルが河川内で沈殿、流失がどのように行なわれているかその機構について

の検討も加えた。また、大気汚染物質及び降水もこの汚染循環系に影響を与える大きな要因となるため大気中の粒子状物質とそこに含まれるニッケルの量、大気降水物量とそこに含まれるニッケルの量、降水量及び降水中のニッケルの量についても併せて検討を加えた。一方、人間生活の影響が比較的少ないと思われる岩手県南部の北上川支流の「産女川」の原流の水質調査も併せて実施し、バックグラウンド値を求めた。

## 2. 調査対象と調査方法

### (1) 河川調査

調査対象河川として多摩川水系で多摩川中流部に流入する野川を対象とした。その理由は発生源としての表面処理関係の立地条件が比較的明確であり、他に余り多くの工場が立地していない。したがって、野川を流れる水は流域からの生活系排水と少数の工場排水及び流域からの湧水によって流量が維持されているもので、比較的全体が把握出来易いと判断した為である。

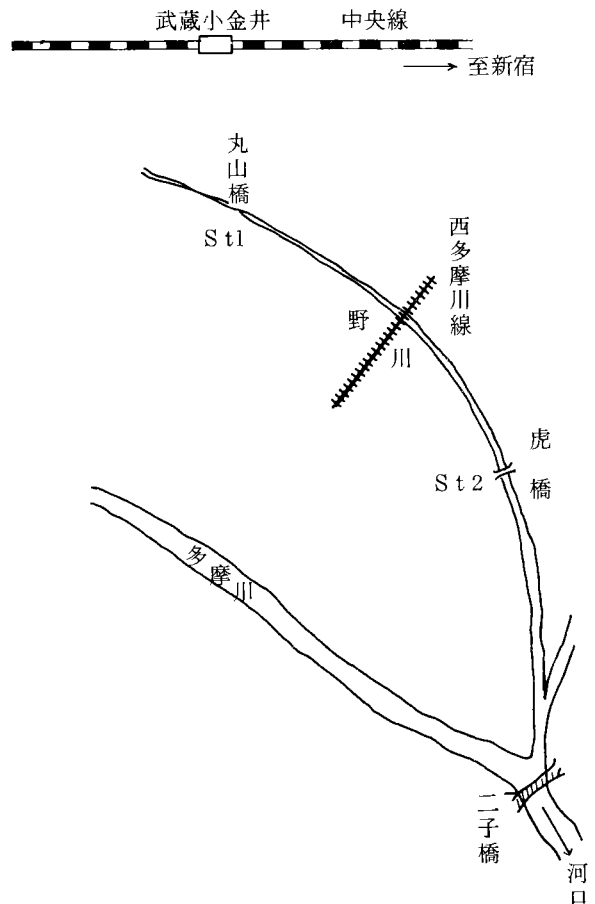
調査は野川上流の丸山橋（小金井市）と、深大寺近くの虎豹橋下流約100m位の地点を調査地点として採水調査を行った。また、同時に同地点の底泥についての調査も行った。一方野川流量の50%以上を占めている湧水の代表的なものについて採水調査を行った。

採水方法は表流水を新しいポリタンクに5ℓ採水し、直ちに濃硝酸を加えてpH 1程度に固定したものを試料とした。

底泥は採水調査地点の上下流地点任意の場所を選定し採泥した。底泥中の金属濃度は採泥場所によってバラツキが大きいため、平均する意味も含めて、流路内の左右、流心付近で10検体程度採泥した。（場所によって砂利のみで採泥出来ない地点であった）。

採泥方法は出来るだけ表層泥を採るため、小さなスコップで静かに表層約2cm位のところの泥を約50gr程度タッパーに採泥し持ちかえた。

また、経時的な変化をみるため虎豹橋下流部の地点St2において2週間々隔で4回採泥し、その変化を求めてみた。一



方、北浅川流域で特定発生源（表面処理業）の上下流の変化をみるため採泥調査を行った。

## (2) 発生源調査

発生源については生活系、事業所系の排出実態を把握するために、つぎの各事業所について採水調査を行った。先づ生活系の原単位を求めるために下水処理場、し尿処理場、ごみ焼却場について、それぞれ調査を行った。

- ① 下水処理場は工場排水の混入のない生活系排水の単独処理場を対象とした。調査方法は経時変化をみるため下水処理場については1日3回、団地の下水処理場では2時間々隔の採水調査を行った。採水場所は流入原水、処理水、それに返送汚泥を対象とした。
- ② し尿処理場は生活排水のうちのし尿分の原単位を求めるため、汲み取りし尿の処理場を対象とした。採水は1時間々隔の採水調査で、脱り液、活性汚泥処理後、凝集沈殿後の放流水を採水分析した。
- ③ ごみ焼却場は排水処理施設への流入水（洗煙水、焼却灰冷却水、雑排水の混合水）、活性汚泥凝集沈殿、焼却灰について調査した。
- ④ 表面処理業はニッケルを直接使用している電気めっき工場を対象とした。経時変化をみるため、水洗水、処理後の放流水について1時間々隔の採水を行った。

## (3) 水質・底質の定量分析方法

基本的にはJ I Sの方法にしたがったことになるが、定量操作について概説するとつぎのとおりである。

### ① 水試料（河川水、雨水）

試料5 l（硝酸でpH 1程度に固定されたもの）をビーカーにとり、ホットプレート上で静かに加熱し濃縮する。塩が析出したならば冷却して（1+1）硝酸10 mlを加え、Na 5 Bの濾紙で濾過する。濾液及び洗液は再加熱してさらに濃縮する。室温まで冷却したのち、メスフラスコ50 mlに入れ、水を標線まで加える。この溶液を原子吸光光度計（島津AA-610型）により、232.0 nmの波長を用いて吸光度を測定し、ブランク値を補正したのち、あらかじめ作成した検量線からニッケル量を求めた。

### ② 水試料（事業所排水等）

試料の適量（ニッケルとして3.0 mg以下を含む）をビーカーにとり、王水5～10 mlを加え、ホットプレート上で加熱し、有機物を分解する。約10 mlになったら再び王水5～10 mlを加えて再加熱し、有機物が分解するまで繰り返す。有機物が分解したならば室温まで冷却したのち、メスフラスコ100 mlに入れ水を標線まで加える。以下は①と同じ操作を行う。

### ③ 底質試料

採取した底泥を3,000 r, p, mで20分間遠心分離し、その沈殿固形物を分析試料とした。上記試料10 grを正確にビーカーに秤取し、これに硝酸10 mlと塩酸20 mlを加え、ホットプレート上で静

かに加熱分解する。液量が約半分になってから硝酸 10 ml を加え、再び加熱し液量が約 20 ml になったら冷却する。ホットプレートからおろしビーカーの壁を少量の水で洗浄し、水 50 ml を加えてあたため、不溶解物が沈降するのをまって、No. 5 B の濾紙で濾過する。ビーカーの中の溶解物及びろ紙を少量の温塩酸 (1 + 10) で洗浄する。濾液と洗液を合せて室温まで冷却し、メスフラスコ 100 ml に入れ水を標線まで加える。以下水試料と同様の操作を行った。

別に求めた含水率から乾燥固形物当りの濃度に換算し表示した。

#### (4) 降雨水と土質調査

雨水に含まれてくるニッケル濃度を把握するため、流域内での雨水の採取とその分析を行った。採取に当っては降り出しはじめから降り終るまでということで行ったが、降雨量の多少によって、1回で採取したもの、2回に分けて採取したものがある。採取方法は深大寺近くの都営住宅屋上で、40cm×80cm の塩ビの容器を用いて採取した。採取に当っては降雨時外の粉じん等の混入がないように、天気の際は容器に蓋をかけ、雨の降りはじめ時にあわせて蓋を取りはずして採取した。

土質調査は野川流域の湧水がみられるところの表層土について調査した。これは河川内の底泥との比較を行うためのものである。採取方法は表層土を上を落葉、枯草等を取り除いた後を園芸用スコップで掘り取り試料とした。

#### (5) 文献調査

日本国内および諸外国におけるニッケルに関する文献調査を行った。これは多摩川流域でのニッケルの挙動を把握し、理解するためのものであって、大気、河川、湖沼、海等の水、底泥等に関する情報集積を行った。また、土壌、燃料等に関する文献調査から、多摩川水域におけるニッケル調査の参考とした。

### 3. 調査結果と考察

#### (1) 河川調査

野川の水質調査結果を表 1 にあげる。これからみると、水質的には 2.0 ~ 4.0  $\mu\text{g}/\ell$  の範囲となっており、余り大きな変化はみられない。これに対して流量は上流 (St1) より下流 (St2) が多くなっており、これは途中から流入する湧水の影響によるものと思われる。調査地点間が約 5 km あるが、その間で流入する湧水量は約 5,500  $\text{m}^3$ /日になる。もちろん、この湧水量は季節によって相当大きく変化するもので、この調査時の流量は全部が湧水とすると、過去のデータと比べて比較的多い季節になる。(表 2) しかし、この湧水も少し渇水が続くと極端に少なくなってゆく傾向にあり、野川の維持水量の減少に直接影響を与えるようになっている。

ニッケルについて見ると、上・下流の差が 19.9  $\text{mg}/\text{日}$  となる。これは湧水に含まれたものと、河川内で堆積している一部からの溶出によるものではないかと思われる。もし、この差が全部湧水によるものと

表1 野川水質調査結果(1983.5.30~31)

	採水時刻	Station 1			Station 2		
		Ni ( $\mu\text{g}/\ell$ )	流量( $\text{m}^3/2\text{h}$ )	負荷量( $\text{g}/2\text{h}$ )	Ni ( $\mu\text{g}/\ell$ )	流量( $\text{m}^3/2\text{h}$ )	負荷量( $\text{g}/2\text{h}$ )
1	10.00	2.4	727	1.7	2.9	1,128	3.3
2	12.00	3.1	742	2.3	2.9	961	2.8
3	14.00	3.1	778	2.4	3.6	1,289	4.6
4	16.00	3.1	591	1.8	3.6	1,028	3.7
5	18.00	3.9	456	1.8	3.6	1,550	5.6
6	20.00	3.9	594	2.3	3.8	1,185	4.5
7	22.00	3.9	678	2.6	2.5	954	2.4
8	24.00	2.4	790	1.9	3.8	952	3.6
9	2.00	3.9	742	2.9	2.5	1,098	2.8
10	4.00	3.1	506	1.6	3.8	1,096	4.2
11	6.00	2.9	484	1.4	3.8	967	3.7
12	8.00	2.9	500	1.5	2.5	967	2.4

表2 St2より上流の野川の湧水量(推定)( $\text{m}^3/\text{日}$ )

調査年月日	1968.3	1968.9	1973.9	1974.3	1974.9	1975.3	1983.5
湧水量	3,611	9,260	6,377	2,287	60,100	3,770	5,587

※ 1975年より過去のデータは三多摩問題調査研究会資料より

して計算すると湧水中のニッケル濃度は $3.57\text{mg}/\text{m}^3$ となるが、実際の湧水中のニッケル濃度は $0.33\text{mg}/\text{m}^3$ で、残りの $18.11\text{mg}/\text{日}$ は河川内から溶出等によって付加されたものと考えられる。

一方、SS分中のニッケルについて見ると、St1では $2.75\text{mg}/\text{Kg}$ 、 $3.85\text{mg}/\text{Kg}$ 、平均 $3.30\text{mg}/\text{Kg}$ 、St2では $4.99\text{mg}/\text{Kg}$ 、 $5.31\text{mg}/\text{Kg}$ 、平均 $5.15\text{mg}/\text{Kg}$ となっており、これを負荷量で上下を比較するとSt2の方が全体の中の2.5%だけだけ少なくなることになるが、余り大きな差にはなっていない。また、SS分中のニッケル濃度は後述の底泥濃度と比較的近い値となっており、流失SS分は底泥からの巻きあげによるものがほとんどではないかと推定される。これらについての収支計算を行ってみると表3のとおりである。

底泥調査はSt1、St2の任意の場所で試料採取し分析を行った。その結果は表4に示すとおりである。これからみると底泥中のニッケル濃度はSt1、St2ともほとんど差はみられない。

また、8週間の経過でもほとんど大きな変化はみられなかった。同時に、底泥に影響を及ぼすとみられる河川内の表土の分析結果もほとんど差がみられなかった。これを全く別の調査で、東京都が行った調査結果と大きな差はみられず、特に野川流域の東京天文台内の表土を見ても極くわずか多いというところで、



表3 野川におけるNi 負荷量収支

種 別	水 質	流量 ( $m^3$ /日)	負 荷 量
水 St 1	$3.1 mg/m^3$	7,588	23,522 $mg$ /日
SS中のNi量 "	$3.3 mg/Kg$		2,904 $mg$ /日
水 St 2	$3.3 mg/m^3$	13,175	43,477 $mg$ /日
SS中のNi量 "	$5.1.5 mg/Kg$		2,832 $mg$ /日
Ni 湧 水	$0.33 mg/m^3$	5,587	1,843 $mg$ /日

表4 底泥の調査結果 ( $mg/Kg$ ; 乾泥)

採 泥 日	St 1	St 2
1984.8.		
1	33.9	22.5
2	25.4	16.4
3	23.8	24.4
4	25.3	17.4
5	29.9	28.9
6	18.4	26.3
7	25.3	46.3
8	25.3	17.4
9	31.4	45.9
10	29.2	15.4
1985.		
11	20.9	28.3
12	22.0	33.9
13	30.9	27.3
14	31.8	26.3
15	31.2	

表5 底泥の経時変化調査結果 ( $mg/Kg$ ; 乾泥)

試料番号	Na 1	Na 2	備 考
1	18.9	18.8	
2	18.8	19.3	2週間後
3	40.7	29.8	4週間後
4	23.2	26.9	6週間後
5	20.3	21.1	8週間後

表6 対象地の泥調査結果 ( $mg/Kg$ ; 乾泥)

採 泥 場 所		
St 2	改修工事土	17.0
	"	14.2
野川湧水口土 (左岸)		23.9
北浅川	最上流部	8.0
	"	29.7
	下流部	32.0
	"	15.5
	"	11.8

Bowen の平均値<sup>1)</sup>といわれている  $50 mg/Kg$  より少なくなっている。ここで測定された値は都内河川の底泥と比べて比較的少ない方に入ると思われる。<sup>2)3)</sup>

野川のバックランド値としては湧水中の  $0.33 mg/m^3$  と考えられるが、大都市内の湧水にはいろいろな影響があると思われる。したがって、自然地形の中でどれ位の値を示すかを調査するため、岩手県南部「産女川」源流の水を採水測定した。その結果  $1.01 mg/m^3$  であった。これに対し、多摩川上流部の丹波川の水は  $1.47 mg/m^3$  と若干高い値が測定された。これらから考えて、野川に流入する湧水中に含まれている

ニッケルは非常に少ない値であって、大都市内の汚染影響を受けていないと云える。

(2) 発生源調査

河川内での物質の挙動はその流域からどのようなものが、どれだけの量、どのような時間に流入し、その動きによって汚染状況が変ってくる。特に、その流域にある発生源の種類に応じて、その内容を明らかにしなければならない。調査対象とした野川の区間には余り大きな発生源はみられない。また、調査開始時には、すでに流域下水道が整備されたため、生活排水、工場排水の流入が見られなくなった。しかし、本調査では一つのモデルを考える必要があり、そのための発生源調査を行い、その流入量を求めた。同時に水道水の測定も行った。

① 下水処理場の調査結果を表7、8に示す。これからみると、流入原水中のニッケルは活性汚泥法、

表7 下水処理場におけるNi

試料名	Ni (mg/l)	備考
流入原水	0.043	4試料平均
初沈流出水	0.015	〃
2沈流出水	0.018	〃
3次処理水	0.016	〃

表8 住宅団地の排水処理場でのNi

試料名	Ni (μg/l)	備考
流入水	4.87	11試料平均値
処理水	2.77	12 〃

凝集沈殿処理されることによって $\frac{1}{3}$ まで濃度がさがっている。しかし、初沈でそのほとんどが除去されたようになっており、これは流入原水中のSS分に含まれているものではないかと考えられる。下水処理の主体である活性汚泥法、あるいはプラスされた凝集沈殿処理では、少なくともこの調査結果ではほとんど除去されていないことになる。ここで発生原単位を求めると、流入原水中のニッケル量を対象人口から求めると $0.120\text{mg}/1\text{人}\cdot\text{日}$ となる。なお、水道水についても測定を行った。その値は $2.6\text{ }\mu\text{g}/\ell$ であった。

② し尿処理場排水の調査結果は表9に示す。これからみると脱り液中の濃度は比較的高い値であるが、

活性汚泥処理水（沈殿水）及び凝集処理水では約 $\frac{1}{10}$ になっている。これは処理によって除去されたものもあると考えられるが、希釈による減少の方が大きいのではないと思われる。また、除去された汚泥中の濃度をみても、消化汚泥、沈殿汚泥とも比較的低く $18.6\text{mg}/\text{Kg}$

表9 し尿処理場におけるNi

試料名	Ni (mg/l)	備考
脱り液	0.128	8試料平均
沈殿水	0.025	〃
凝集沈殿水	0.015	〃

$14.0\text{mg}/\text{Kg}$ （ともに乾泥）となっていて、少なくともニッケルについては濃縮分離という形式が適用しにくいように考えられる。これは下水処理場の汚泥についても同様で対象とした下水処理場汚泥でも $21.6\text{mg}/\text{Kg}$ となっていた。

し尿処理場排水から1人当りの排出量を求めると、 $0.128\text{mg}/1\text{人}\cdot1\text{日}$ の数値となる。これは人間が食物および水から摂取しているニッケル量が $300\sim600\mu\text{g}/\text{日}$ と推定<sup>4)</sup>されていることから考えると、少し多くても良いのではないかと考えられるが、今回の調査では以上の値が求められた。

③ ごみ焼却場からの排出実態を求めるため、排水中及び灰中のニッケル量を調査した。排水中に含まれてくるニッケル量は $2.0\mu\text{g}/1\text{人}1\text{日}$ と計算された。また、灰中に含まれるものを計算すると $1.86\text{mg}/1\text{人}\cdot1\text{日}$ となった。ただこの数値はごみ中に含まれてくるすべての物質中のニッケル量を含むもので、この値がそのまま、生活による人間1人当りの値にすることはむずかしく、今後も少し詳細な検討が必要である。

④ 発生源としてもっとも注目しなければならないのは、集中的にニッケルを使用するところである。したがって、対象としてニッケルめっきを行っている電気めっき工場の排水についての調査結果を表10に示す。これからみると、工程内で使用されている金属ニッケルと浴として用いられ硫酸ニッケル、塩化ニッケルの混浴中でめっきが行なわれ、その水洗水が排水処理施設に流入するが、ここで

表10 電気めっき工場排水のNi (mg/l)

№	水 洗 水	処 理 水
1	6 1.8	6.4 7
2	3 0.0	3.8 1
3	2 5.0	4.5 2
4	2 2.5	4.7 6
5	2 5.0	5.7 1
6	2 2.5	1 8.2
7	3 2.5	5.3 6
8	2 2.5	4.6 4
9	2 7.5	4.5 2
10	2 8.8	8.6 9

残っている水洗水はニッケル系統が50%含まれ、残り50%は他の系統の排水である。その水洗水に含まれているニッケルは $22\sim61\text{mg}/\text{l}$ 、平均 $29.8\text{mg}/\text{l}$ である。これはもしニッケル単独水洗水であればこれの約倍になると考えてよい。この水洗水を苛性ソーダでpH調整し、凝集剤を加えて処理されたのが処理水で $3.8\sim18.2\text{mg}/\text{l}$ 、平均すると $6.69\text{mg}/\text{l}$ となっていた。ここでの処理はニッケルの処理を目的としたものではなく他の規制項目に該当する金属を除去するのが目的で処理が行なわれているものである。

当工場でのニッケルについての収支を計算すると排水中に排出されているニッケル量は $596.2\text{gr}/\text{日}$ 、月換算すると $14.9\text{Kg}/\text{月}$ となる。これは使用原料ニッケルの約20%に相当する。ただ、当工場では排水処理で水中に $266.7\text{gr}/\text{日}$ 、含まれており月に換算すると約 $6.6\text{Kg}/\text{月}$ となる。これは使用ニッケルの約9%前後が排出されている計算になる。排水処理によって分離された処理汚泥には約 $6\text{Kg}/\text{月}$ 前後のニッケルが含まれていて、これは山元の製錬工場へ戻し、再利用がはかられている。また、当工場のめっきは回転めっきが全体の80%あり、水洗中に含まれている金属濃度は一般的には多い方だと考えられ、静止めっきが主体の工場ではもう少し少ない排出量と考えられる。

なお、排水処理によっての除去は処理条件の設定の仕方によっても少し効果をあげることが可能と考えられるが、処理目標の設定の仕方によると考えられる。現状で考えられることは電気めっき工場

で今の処理方法では使用原料ニッケルの約10%近くが排出されると考えられる。

### (3) 非特定汚染源

環境中での物質の挙動は特定汚染源の他に別に付加されるものを考えなければならない。そのためには大気中から付加されるものとして粉じん、雨水があげられる。また、雨水によって移動する可能性のある土質を考えなければならない。

雨水中に含まれているニッケルは、そのときの気象状況によって大きく左右される。ここで、大気汚染関係の調査でニッケルに関連する部分について紹介しておく。なお、本調査は東京都公害研究所で行った粉じん調査結果を抜粋したものであり、降雨量については気象台の報告から引用した。

- ① 東京管内の降水量を管区气象台及び調布空港出張所の統計からあげると表11のようになる。これからみると東京地方の平年年間降水量は1500mm前後である。ただ、59年は両観測所とも約900mm前後で平年の約60%となっている。

降雨中のニッケル濃度は $0.31 \mu\text{g}/\ell \sim 0.59 \mu\text{g}/\ell$ であり、湧水中の濃度とほとんど大差なかった。

- ② 浮遊粉じんについての調査は東京都が1969年から行ってきており、そのなかでニッケルについて測定されている。その経年変化を浮遊粉じん濃度とそのニッケル濃度について図2、図3に示す。<sup>5)</sup>

これからみると浮遊粉じん濃度は測定はじめの1969年に比べて1980年は約60%に減少している。

粉じん中のニッケル濃度は粉じんと似た傾向となっており、最も高かった梶谷でも1975年以降 $20 \text{ ng}/\text{m}^3$ となってきた。ただ、1980年については全体として多少増加の傾向にある。

- ③ 浮遊粉じんと同様に、大気降下物量及びその中に含まれるニッケル量についての測定結果を図4、図5に示す。(調査方法、分析方法は別添資料(3)~(5)のとおりである)

これからみると降下物量及びニッケル量とも若干減少傾向にあると云えるが、場所によってはニッケル量の増加がみられるところもある。降下物中のニッケル量は工場地区の梶谷が比較的高い値を示し、他の地点の4~7倍となっている。比較的小さいのは人的影響の少ない奥多摩で40ppm程度となっている。

これから野川流域にどの程度のニッケル量が付加されるか試算をしてみるとつぎのように計算される。

野川流域面積；  $69.6 \text{ km}^2$

天文台の降下物量；  $3.69 \text{ t}/\text{km}^2/30\text{日}$

〃 ニッケル降下量；  $0.241 \text{ Kg}/\text{km}^2/30\text{日}$

年間降下物量；  $3.69 \text{ t}/\text{km}^2/30\text{日} \times 69.6 \text{ km}^2 \times 12\text{ヶ月} \div 3,082 \text{ t}$

年間ニッケル降下量；  $0.241 \text{ Kg}/\text{km}^2/30\text{日} \times 69.6 \text{ km}^2 \times 12\text{ヶ月} \div 201 \text{ Kg}$

これらの量が流域に付加され、直接野川に降下するもの、雨水によって移動流入するもの、地下水

表11 過去5年間の降水量

	東京管区気象台				
	55年	56年	57年	58年	59年
1	88.5	3.5	32.5	29.5	50.0
2	26.0	38.0	51.5	50.5	51.0
3	173.5	113.0	73.0	99.0	69.0
4	107.0	166.0	134.0	114.5	64.0
5	154.5	151.5	85.5	105.5	77.5
6	172.5	103.0	224.5	198.0	202.0
7	202.0	167.0	140.0	141.5	81.5
8	168.5	133.0	152.5	168.5	31.5
9	181.5	138.5	371.5	242.5	61.0
10	136.0	343.5	159.5	130.0	73.5
11	133.5	99.0	136.0	53.5	50.5
12	34.0	7.5	15.0	7.5	68.0
計	1,577.5	1,463.5	1,575.5	1,340.5	879.5

単位：mm

	調布空港出張所				
	55年	56年	57年	58年	59年
1	95.5	2.5	11.5	25.5	33.5
2	23.0	41.5	41.5	59.0	35.0
3	152.0	129.0	59.0	103.0	60.5
4	97.0	154.5	125.0	113.5	59.0
5	129.0	143.0	52.5	121.0	56.5
6	117.0	82.5	188.0	146.0	231.5
7	155.5	177.0	178.0	112.0	125.5
8	188.0	135.0	224.0	53.0	51.0
9	206.0	122.0	382.5	288.5	75.0
10	151.5	279.0	155.5	132.5	91.5
11	141.0	100.0	124.5	44.5	48.5
12	34.5	6.5	20.5	1.0	64.5
計	1,490.0	1,373.0	1,562.5	1,149.5	932.0

単位：mm

資料：東京都気象月報（東京管区気象台）

図-2 総粉じん量の経年変化

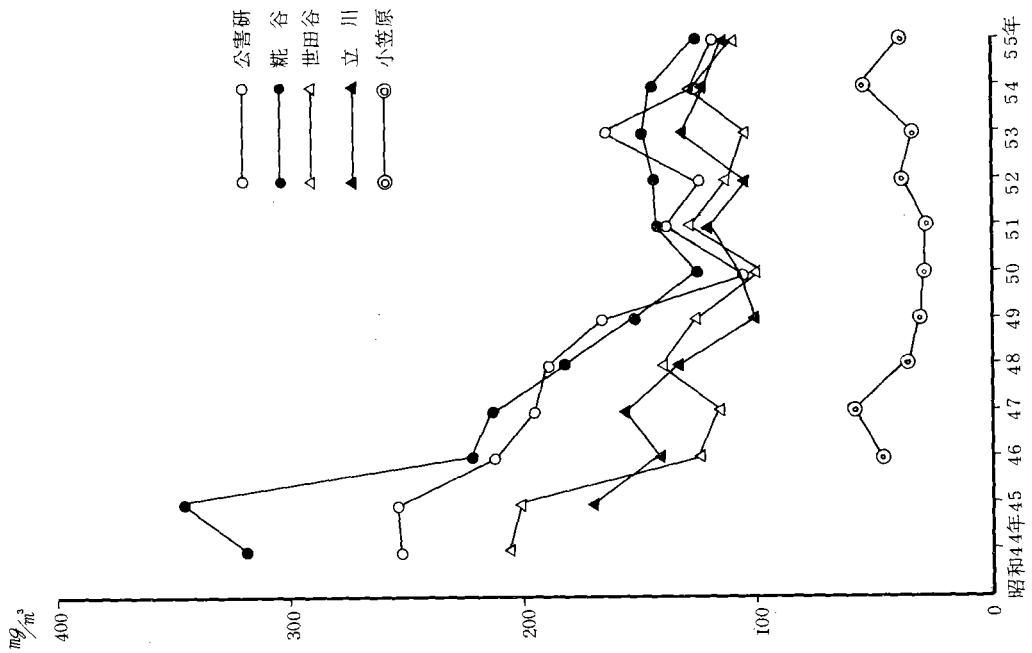


図-3 浮遊粒子状物質中のNi濃度の経年変化

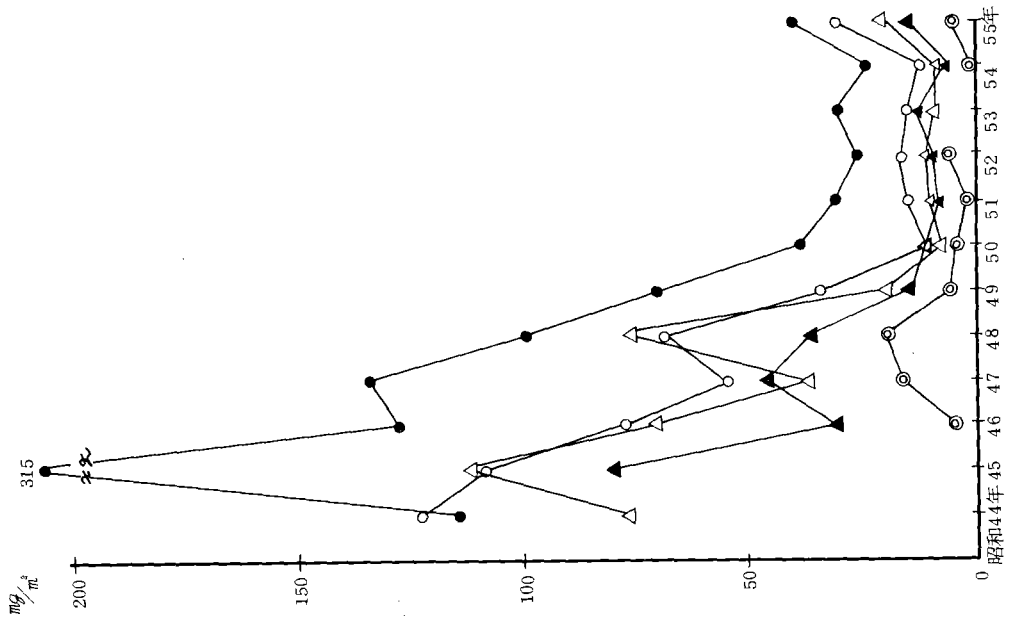


図-4 大気降下物量経年変化

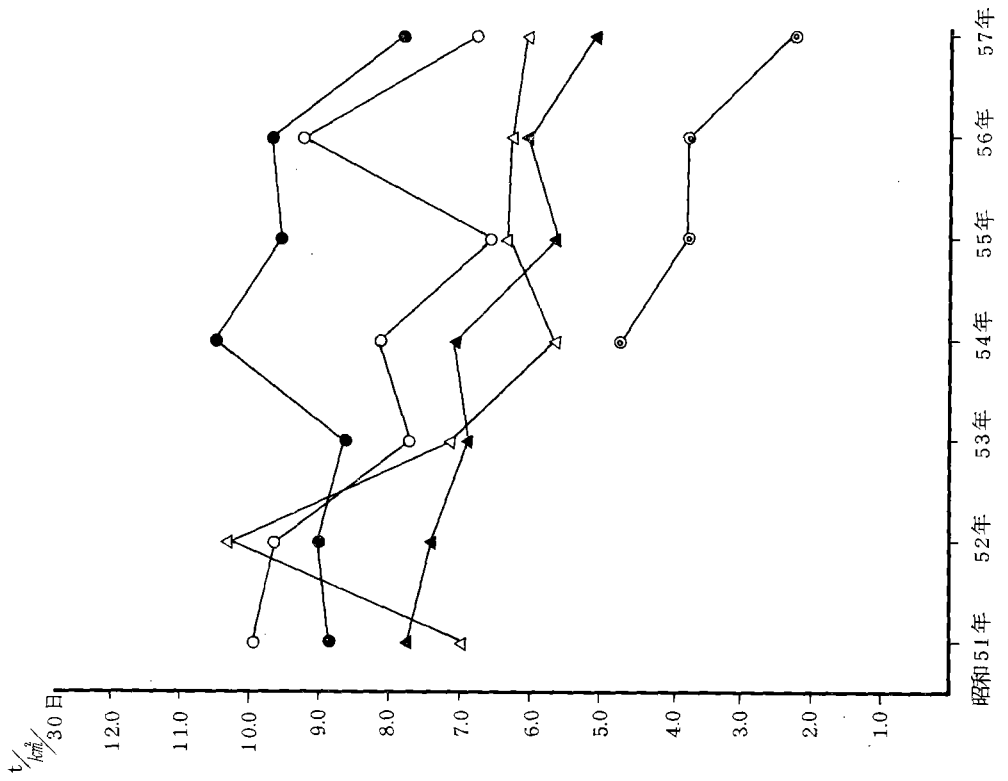
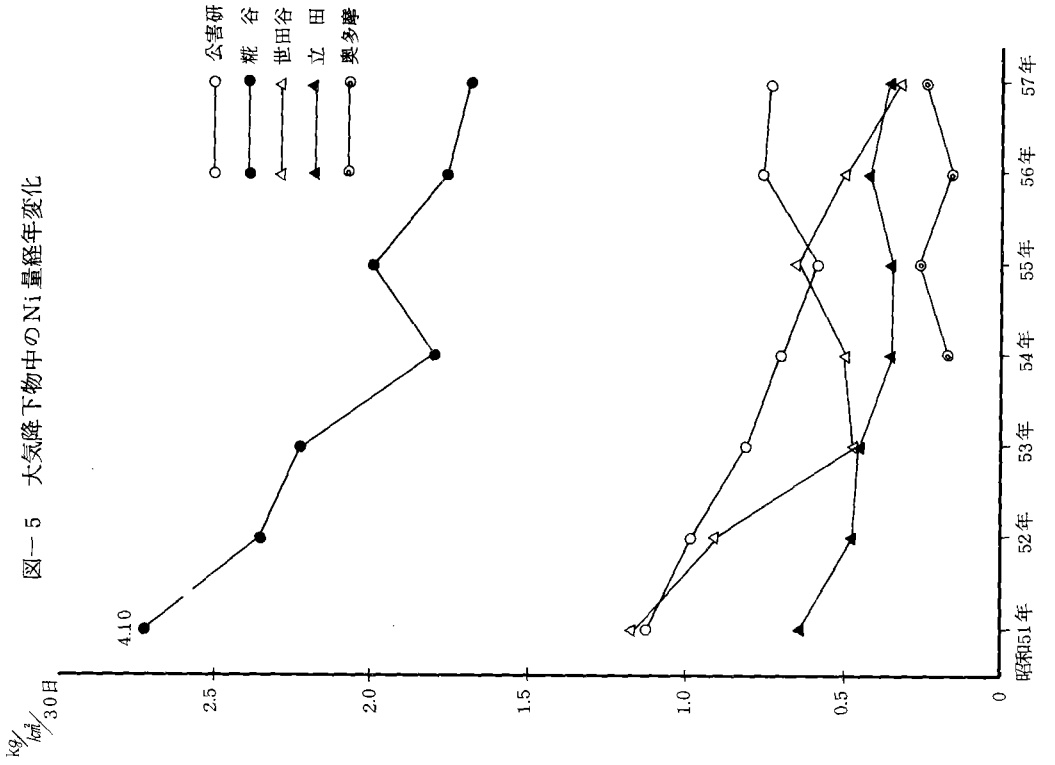


図-5 大気降下物中のNi量経年変化



を経由して流入するものと、地表面に残留するものが考えられる。

実際の降雨時に移動する可能性のある堆積物のなかで、道路面の堆積物濃度は都内平均 4 7.7 ppm とされているが、<sup>6)</sup>野川流域の土質は表 4 にあげたように比較的少ない値であり、今の時点では降下物、粉じん、雨水等によつての影響を見出すことはむずかしいと考えられる。

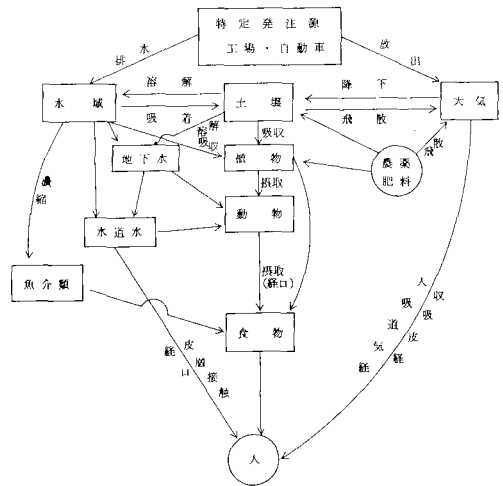
## むすび

本調査の目的は最終的には図 6 に示すような人間と環境中での重金属の動きを明らかにしようとしたもので、その一つのモデル（環境中での動き）を野川に限って調査したものである。しかし、当初目論だ家庭雑排水の影響は公共下水道の整備によつて、極く一部を残してほとんどが流入しなくなっていた。そのため、河川内での動きは湧水の影響と河川内部から影響だけがあるようにみられた。これらの結果をまとめてみるとつぎのとおりである。

- (1) 工場等ニッケル使用工場からの排出は電気めっきの場合、使用ニッケルの約 10 %弱は現在の排水処理では処理されず放流されていることになる。
- (2) 生活系排水では調査結果から計算すると 1 人当たり 0.120mg/日前後の値になり、摂取量から判断すると若干低い値であつて、必須元素として体内に一部蓄積されたとしても実際の排出量はより多目になって良い筈である。ごみ焼却分は灰中の量が比較的多く、人の原単位になおすと非常に高い値となる。したがつて、この調査で得られた灰中のニッケル濃度は何か外的因子によつて付加されたものと思われる。
- (3) 河川内の収支をみると上流部 St1 からの流失ニッケル濃度は  $3.1\text{mg}/\text{m}^3$ 、下流部 St2 が  $3.3\text{mg}/\text{m}^3$  となる。これを負荷量的にみると上下流の差が  $19.95\text{mg}/\text{日}$  となり、これらは湧水等によるものと思われるが、湧水による付加はわずか  $1,843\text{mg}/\text{日}$  で残りは底泥からの溶出等によるものと思われる。
 

また、流水中の SS 中のニッケル負荷量は上下流でほとんど差は認められなかつた。
- (4) 底泥中のニッケル濃度は採泥場所や採泥時間によつて相当の差があるようにみられているが、今回の調査では余り大きな差はみられなかつた。同時に流水中の SS 中のニッケル濃度と底泥中のニッケル濃度がほとんど同じ値を示していた。これは SS と底泥との関係が非常に密接な関係があると云える。また、流域表土の濃度とも関係があると云える。

図 6 環境中での重金属の挙動模式図





(5) 雨水中のニッケル濃度は $0.31 \sim 0.59 \text{ mg/m}^3$ 位で、野川へ流入している湧水中の濃度と余り変らなかつた。

以上のことから野川を中心としてみた環境中でのニッケル濃度はある特定の発生源からの至近距離は別として余り大きな変化は認められず、また、今後は利用状況を考えて調査しておくことが必要と思われる。なお、この結果は荒川、隅田川の底泥と較べるとニッケル濃度は低くなっており、都市河川の中では多摩川水系はまだニッケルによる汚染が進んでいないとみられる。

また、事業所等で使用されているニッケルは使用形態や排水処理条件にもよるが、使用量の約10%弱は環境中へ排出されていることになる。これがある箇所に停滞し濃度が増加するかどうかはより長い期間の観察が必要ではないかと思われる。同時に、新規該当事業所設立にあたってはその下流域の十分な調査が必要であり、影響評価等事前調査が希まれる。

## 謝 辞

本研究を進めるにあたって終始御指導いただきました都立大学名誉教授半谷高久博士に、また、研究助成をいただきました(財)とうきゅう環境浄化財団ならびに引用、参考文献の各著者に対し深謝の意を表します。



1. 野川への湧水流入口（野川公園）



2. 野川への湧水流入口（野川公園，ICU下）



3. 天文台下湧水口



4. 泉橋付近湧水流入口

( 引用文献 )

- 1) H. J. M. Bowen ; Environmental Chemistsy of the Elements . Academic Press ( 1979 )
- 2) 西井戸他 ; 東京都内河川等の水質・底質のニッケル, コバルト含量, 東京都公害研究報告書(水質編)( 1977 )
- 3) 高橋他 ; 東京都内土壤中重金属の垂直分布について(その1), 東京都公害研究所年報(1984)
- 4) 長橋・和田訳 ; 環境汚染物質の生体への影響(3) ニッケル ; 東京化学同人( 1977 )
- 5) 浮遊粒子状物質等測定データ集, 東京都公害研究所(昭和59年3月)
- 6) 小川他 ; 雨水浸透ますの水質分析, 東京都土木研究所年報( 1983 )

( 参考文献 )

- 1) 浮遊粒子物質測定データ集, 昭和57年(昭和54年度測定), 東京都公害研究所
- 2) 一般環境大気測定局測定結果報告, 1982, 12(昭和56年度), 環境庁大気保全局大気規制課
- 3) 武庫川学院周辺における大気汚染調査(第3報)ー降下ばいじん中の鉛, ニッケル含量の季節および地域による変動について, 武庫川女子大記要, 薬学編28,29-37, 1980
- 4) 中村健次他, 工業地域とその他地域における大気中重金属汚染の実態, 公害と対策, 15(4), 42-49, 1979
- 5) 柴田真理子他, 河川底質土の重金属分析(第3報), 全国主要河川の河口付近の底質土の重金属分析, 衛生化学, 21, 173-182, 1975
- 6) 浅見輝男他, 霞ヶ浦および流入河川底質の重金属分布(第3報), 日本土壤肥科学雑誌, 50(3), 183-188, 1979
- 7) 小林節子他, 東京湾底質の粒度分布, 用水と廃水, 19(11), 94-102, 1977
- 8) 京都大学農学部水産微生物研究室, 淀川等が大坂湾に与える影響調査, 35-39頁, 1973
- 9) 井上晃男他, 昭和49年度日本水産学会秋季大会講演集, 114頁, 1974
- 10) 真鍋武彦, 昭和47年日本水産学会秋季大会講演集, 160頁, 1972
- 11) 伊藤和男, 名古屋港水域の底質の重金属, 公害と対策, 11, 650-659, 1975
- 12) 倉田亮, 与謝内海のニッケル汚染(1), 用水と廃水, 23(2), 43-48, 1981
- 13) 浅見輝男他, 規模の異なる道路わき粉じんの重金属含有率, 茨城大学農学部学術報告, 26, 117-125, 1976
- 14) 宮城県公害技術センター, スパイクタイヤ装着地域における道路粉じん実態調査報告書(中間報告) 1982, 7
- 15) 石油連盟技術環境部資料, 石油性状および石油製品出荷性状表, 1981
- 16) 舟島正直他, 東京都内における重金属汚染, 東京都公害研究所年報(第5報)

## 1. 調査方法

## (1) 試料採取

- 装 置 ハイボリュームエアースンプラー  
(カケケード型10  $\mu$ カット装置装着)
- 使用濾紙 10  $\mu$ を越えるもの ガラス繊維濾紙  
10  $\mu$ 以下 石英繊維濾紙
- 採取頻度 月2回(原則として月はじめ1日~2日及び中旬の16~17日)
- 採取時間 午前10時から翌朝午前10時まで連続24時間
- 吸引空気量 約1,500  $m^3$

## (2) 秤 量

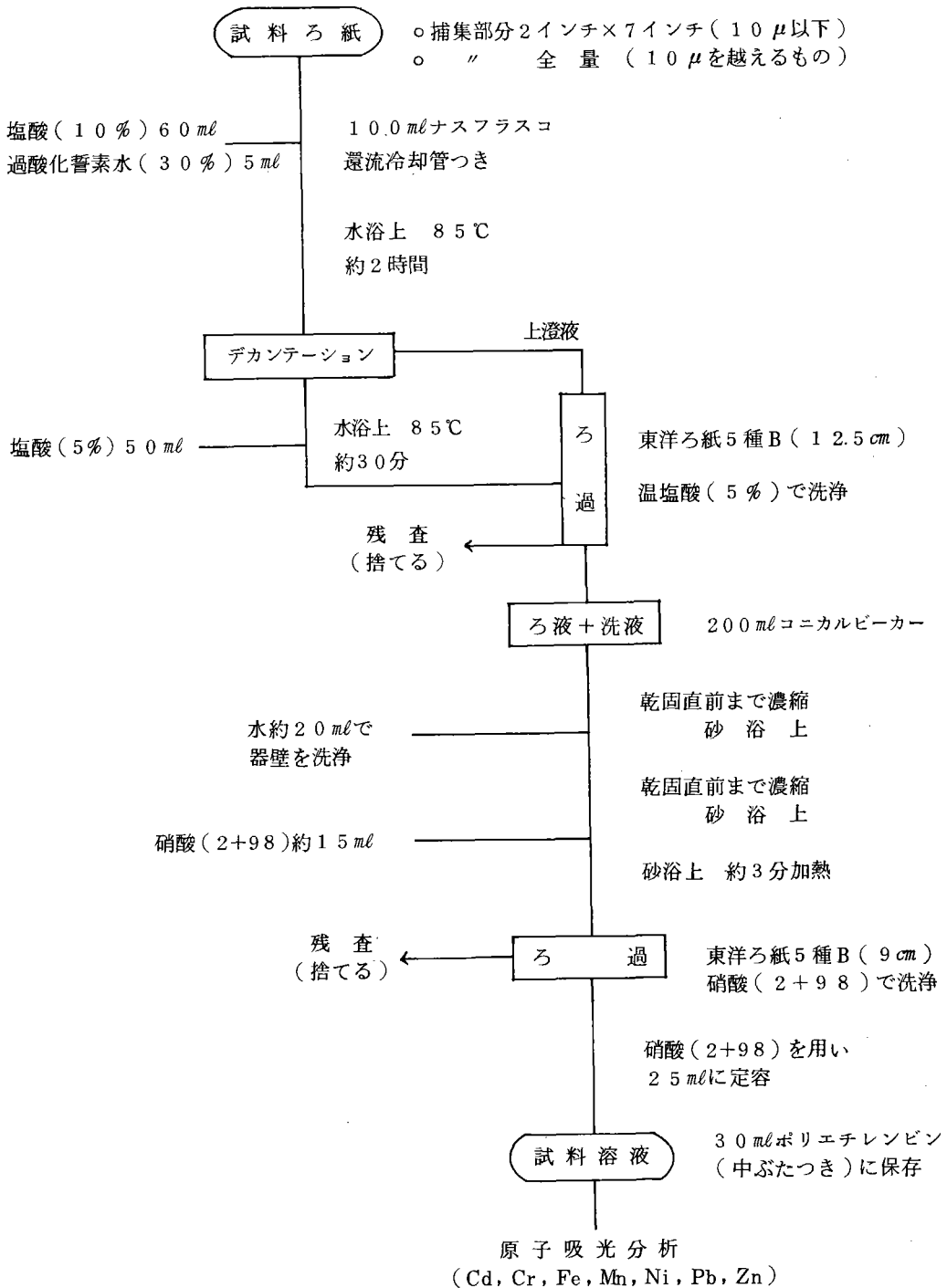
- 秤量条件 恒温恒湿槽 温度20℃, 湿度50%に設定
- 捕集前濾紙 24時間以上恒温恒湿槽に防置後秤量
- 捕集後濾紙 48時間以上 " "

## (3) 金属の分析方法

別添フローシートによる(別添資料(2))

2. 浮遊粉じん中の重金属成分の

分析フローシート



## 3. 大気降下物の調査方法

## (1) 試料採取方法

- 捕集器 簡易降下ばいじんびん  
ガラス製 口径15.4cm 内容積約6ℓ
- 捕集期間 2ヶ月間屋外連続放置後、捕集器を交換
- 再飛散防止 あらかじめ蒸留水2ℓを捕集器に入れ設置

## (2) 分析方法

別添資料(4)は昭和55年及び56年度の分析フローシートで捕集試料を0.8μmミリポアフィルターで濾過し「溶解性物質」と「不溶解性物質に分け、酸分解後原子吸光法(直接法)で定量。

別添資料(5)は、昭和57年度の分析フローシートで「溶解性物質」「不溶解性物質」に分けずに濃縮し酸分解後厚子吸光法(直接法)で定量。

## (3) 計算方法

- 降下ばいじん総量

$$\text{降下ばいじん総量 (t/km}^2\text{/30日)} = W_1 \times \frac{1}{\frac{\pi}{4} D^2} \times \frac{30}{n} \times \frac{10^{10}}{10^9}$$

- 降下金属量

$$\text{降下金属量 (Kg/km}^2\text{/30日)} = W_2 \times \frac{1}{\frac{\pi}{4} D^2} \times \frac{30}{n} \times \frac{10^{10}}{10^9}$$

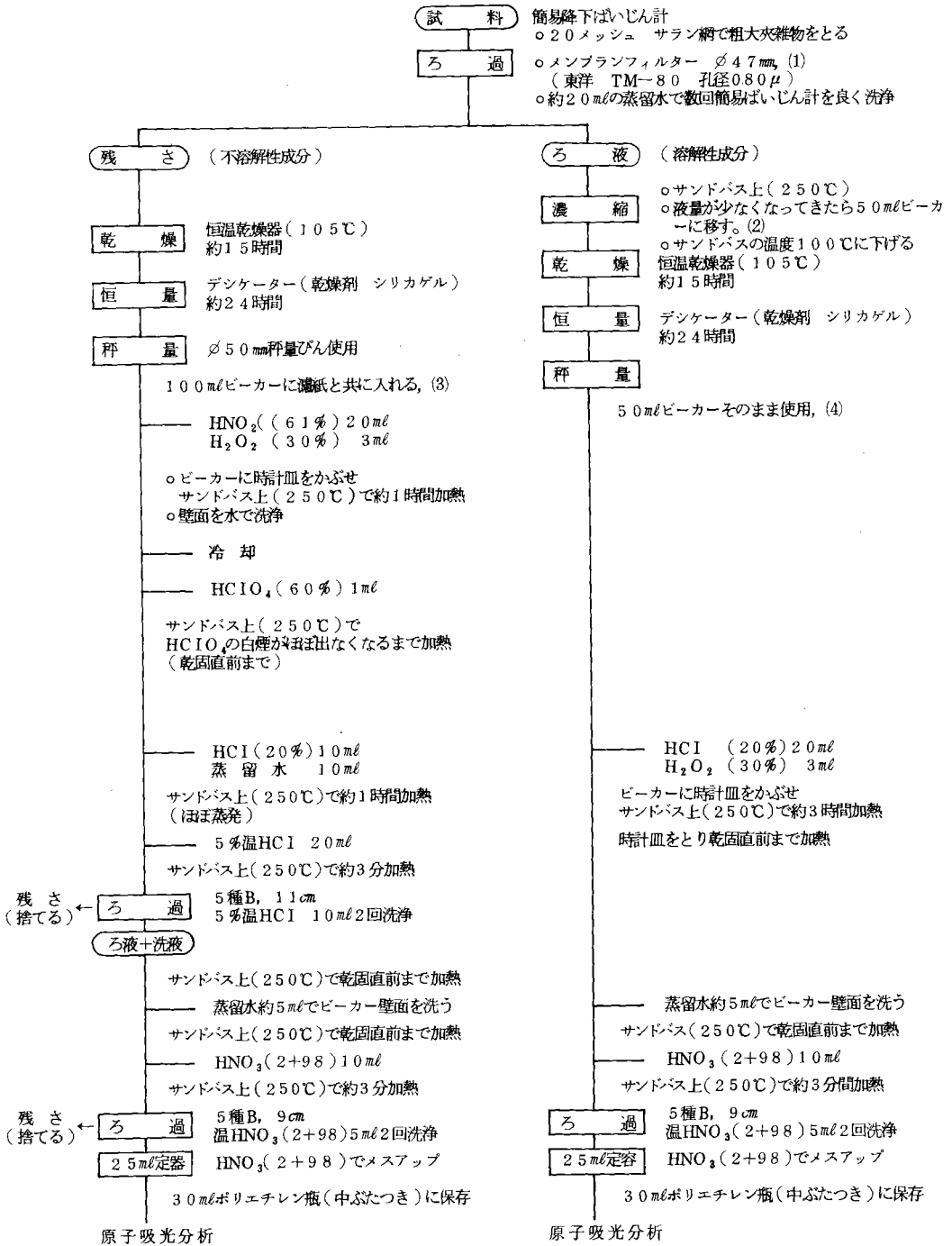
但し、 $W_1$  = 捕集物総量(秤量値) mg

$W_2$  = 捕集金属元素量 μg

D = 降下ばいじん計の直径 cm

n = 試料採取日数 回

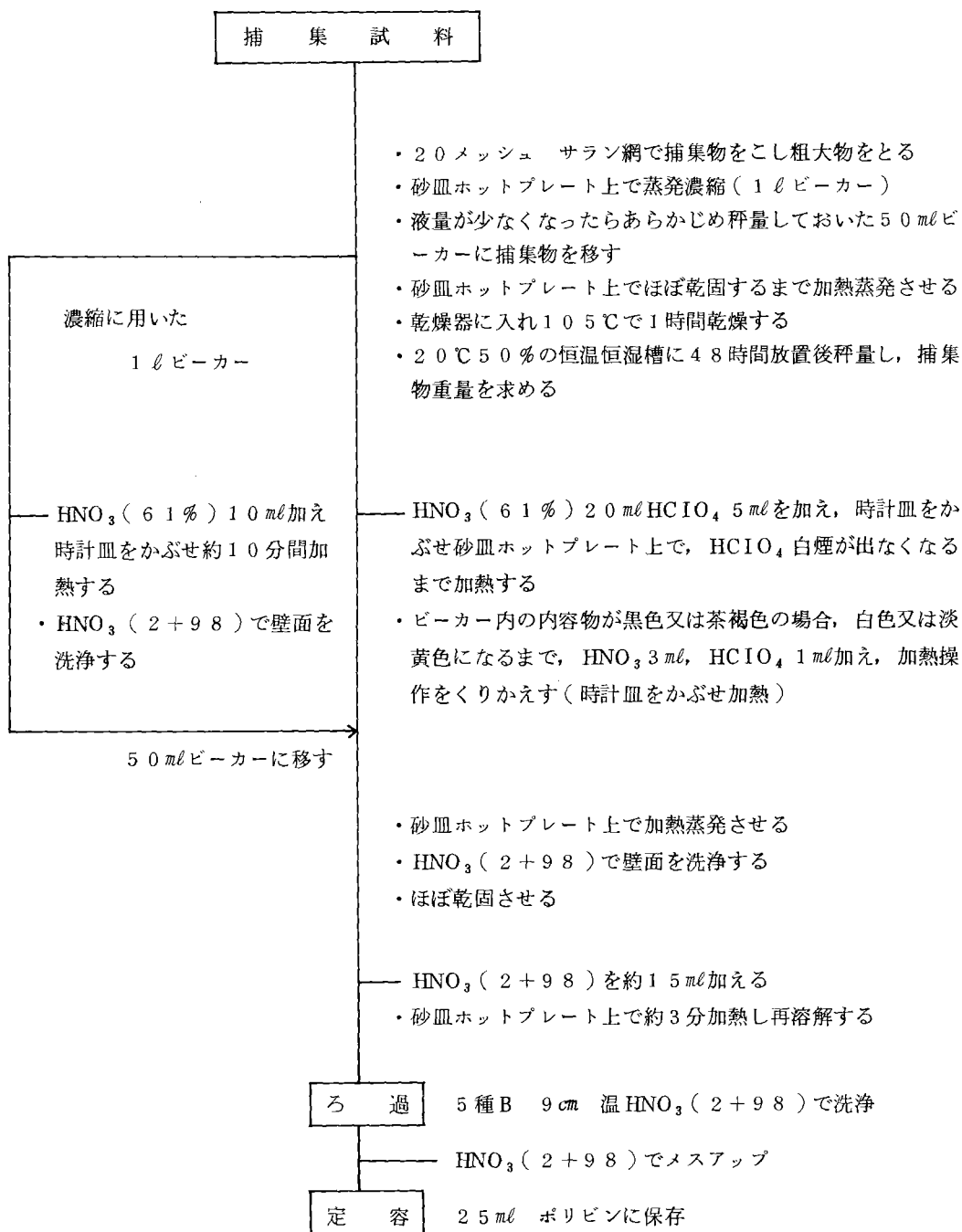
4. 大気降下物中金属成分分析フローシート



注 (1) 濾過に用いるメンブランフィルターはあらかじめ乾燥 (105℃約15時間), 恒量 (デシケーター中約24時間), 秤量しておく。  
 (2) 50mlビーカーも(1)と同様秤量しておく。  
 (3) 不溶性成分 金属成分の分析には全量を使用。  
 (4) 可溶性成分 同上



5. 大気降下物中金属成分分析フローシート



( 試験溶液 )