

# 山間地域における重金属降下量の測定

## —「奥多摩町留浦」及び「一之瀬高橋」—

小野塚 春吉 渡辺 武春  
伊瀬 洋昭 朝来野 国彦

### 1 はじめに

都市土壌の汚染負荷のひとつの要因として、大気降下物がある。

筆者らは、大気降下物による負荷量に関する基礎データを得ることを目的に、1976年7月から都内数地点において、金属降下量を継続的に測定している<sup>1)~4)</sup>。

都市地域における降下量を評価するうえで、対照地点として清浄地域の測定は重要であり、筆者らは1979年7月から都下西多摩郡奥多摩町留浦で、また、1982年5月から山梨県塩山市一之瀬高橋で測定をおこなっており、現在まで得られた結果について報告する。

なお、山間地域における測定は、試料の採取等の点でいくつかの制約と問題点を持っており、現在改良を加えつゝ測定を継続中である。

### 2 測定地点の概要

測定地点の位置を図1に示した。

「奥多摩町留浦」(以下「留浦」)は都心及び京浜工業地帯から西北西約70km、「塩山市一之瀬高橋」(以下「一之瀬」)は、「留浦」から更に西へ約15km離れて位置する。

#### (1) 「留浦」

奥多摩湖(小河内ダム)湖畔から約1.5km離れ、東京都の最西端付近に位置する。

「留浦」の集落は、現在約40戸で、民生以外の発生源はなく、またバスの終点で通過交通はなく、自動車交通量は少ない。(推定交通量1日30~40台程度)

測定場所は、民家の庭先である。

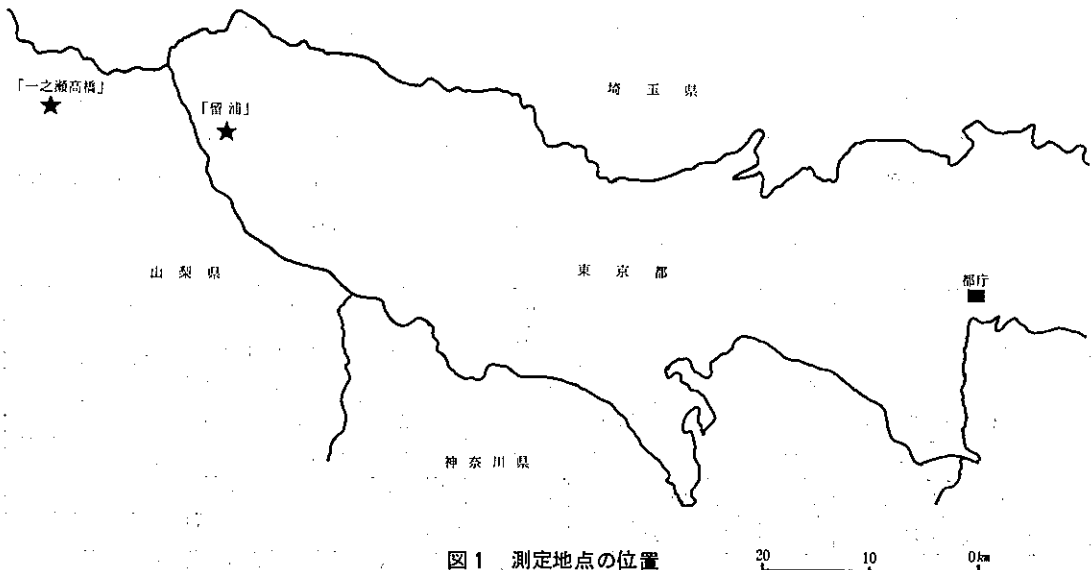


図1 測定地点の位置

(2) 「一之瀬」

秩父多摩国立公園内で多摩川の源流付近に位置し、四方位とも山に囲まれた小さな扇状地である。

「一之瀬」の集落は、現在35戸で、民生以外の発生源はなく、また青梅街道から約4 km離れ、バスの交通及び通過交通は無く、自動車交通量は少ない。(推定交通量1日50台以下)

測定場所は、民家の庭先である。

3 測定方法

(1) 捕集方法

口径15.4 cmのガラス製簡易降下ばいじんびんを、地上に高さ約50 cmのスタンドを置きこれに設置した。

降下ばいじんびんには、捕集ばいじんの再飛散を防止するため、あらかじめ蒸留水を2 ℓ入れた。(藻発生防止剤及び凍結防止剤は無添加)

昭和54年度から56年度の「留浦」における捕集は、原則として2か月毎に捕集びんを交換した。昭和57年度については、「留浦」「一之瀬」とも3か月毎に交換した。

冬期は、捕集びん中の水が凍結し、ガラス製捕集びんを破損する危険性があるため、ポリエチレンびんを加工したものをを用いて捕集した。(口径15.4 cm)

(2) 分析方法

捕集物を20メッシュのサラン網を通し、粗大夾雑物を取り除き、1 ℓビーカーを用い砂皿ホットプレート上で蒸発濃縮した。液量が少なくなったらあらかじめ秤量しておいた50mlビーカーに内容物を移し、乾固するまで加熱蒸発した。

ビーカー内の捕集物を105℃の定温乾燥器で1時間乾燥し、その後20℃50%の恒温恒湿槽に48時間放置後

秤量し、降下ばいじん総量を求めた。

捕集物が入った50mlビーカーに61% HNO<sub>3</sub> 20 ml及びHClO<sub>4</sub> 5 ml加え、時計皿をかぶせ砂皿ホットプレート上で、HClO<sub>4</sub>の白煙が生じなくなるまで加熱乾固した。

次いで、少量のHNO<sub>3</sub>(2+98)でビーカーの内壁を洗浄し、加熱蒸発後再びHNO<sub>3</sub>(2+98)を約15 ml加え、加熱再溶解した。5種Bろ紙を用いる過し、25 mlに定容したものを試験溶液とし、原子吸光法(直接噴霧法、一部カーボンロッドフレームレス法)で定量した。

4 結果及び考察

測定結果を表1、表2に示す。

(1) 測定結果の概要

「一之瀬」における金属降下量は、1か月1 kmあたり、Al 27 kg, Cd 0.010 kg, Cr 0.083 kg, Cu 0.18 kg, Fe 21 kg, Mn 0.88 kg, Pb 0.23 kg, Zn 0.82 kgであった。

1 m<sup>2</sup>あたりの年間降下量を算出するとAl 324 mg, Cd 0.12 mg, Cr 1.00 mg, Cu 2.16 mg, Fe 252 mg, Mn 10.6 mg, Pb 2.76 mg, Zn 9.84 mgである。

これらの金属元素が降下物中に含まれる含有率は、乾物重量あたりAl 2.1%, Cd 8 PPM, Cr 66 PPM, Cu 150 PPM, Fe 1.6%, Mn 690 PPM, Pb 180 PPM, Zn 640 PPMであった。

昭和57年度における23区内6測定点の年間平均降下量は、1か月1 kmあたりAl 111 kg, Cd 0.049 kg, Cr 1.17 kg, Cu 4.64 kg, Fe 212 kg, Mn 4.76 kg, Ni 0.71 kg, Pb 2.17 kg, Zn 14.9 kgであり、「一之瀬」における降下量は、23区部平均のAl 1/4, Cd

表1 「奥多摩町留浦」における重金属降下量測定結果(年平均値)

kg/km<sup>2</sup>/30日 但し降下ばいじん総量は t/km<sup>2</sup>/30日

測定年度	項目	総量	Al	Cd	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Pb	Zn	備考
54(1979.7~1980.5)		4.73	-	0.017	0.221	0.41	75	2.21	0.18	0.69	3.25	
55(1980.6~1981.5)		3.76	55	0.016	0.134	0.36	51	1.39	0.26	0.71	2.26	
56(1981.6~1982.5)		3.80	56	0.013	0.107	0.33	53	1.37	0.16	0.73	1.94	
57(1982.6~1983.3)		2.32	24	0.010	0.072	0.28	20	1.33	(0.24)	0.47	1.21	Niは参考値
測定期間中の最高		7.19	107	0.046	0.302	0.67	102	4.80	0.32	1.54	3.91	
測定期間中の最低		1.73	17	0.003	0.033	0.15	17	0.53	0.02	0.18	0.81	

捕集:簡易降下ばいじんびん

分析方法: HNO<sub>3</sub> - HClO<sub>4</sub> 分解 直接原子吸光法

表2 「一之瀬高橋」における重金属降下量測定結果

kg/km<sup>2</sup>/30日 但し降下ばいじん総量は t/km<sup>2</sup>/30日

項目	捕集量 (mg)	降下ばいじん 総量	Al	Cd	Cr	Cu	Fe	Mn	Pb	Zn	備考
1982年 5月18日～9月2日	86	1.30	29	0.019	0.173	0.27	23	1.05	0.32	1.43	
9月2日～12月3日	65	1.14	14	0.004	0.088	0.19	10	0.76	0.10	0.56	
12月3日～1983年 3月8日	76	1.28	35	0.008	0.025	0.11	27	0.79	0.17	0.44	・ポリエチレン製捕集器使用
1983年 3月8日～6月7日	74	1.35	28	0.008	0.044	0.16	24	0.91	0.33	0.86	・ポリエチレン製捕集器使用 ・昆虫混入(除去)
年平均	75	1.27	27	0.010	0.083	0.18	21	0.88	0.23	0.82	
元素含有率(平均)			2.1	8	66	150	1.6	690	180	640	ppm(但しAl Feは%)

捕集：簡易降下ばいじんびん

分析方法：HNO<sub>3</sub>-HClO<sub>4</sub>分解 直接原子吸光法

1/5, Cr 1/14, Cu 1/14, Fe 1/10, Mn 1/5, Pb 1/9, Zn 1/18 であった。

「留浦」は「一之瀬」に比較して、Cu Mn Pb Zn が1.5から2倍高いが、Al, Cd, Cr, Feについては、ほぼ同程度であった。(57年度の測定値)

また、「留浦」の昭和54年度からの経年変化は、一般的に減少傾向が認められた。

(2) 測定上の問題点と改良

山間地域における測定では、試料の採取を中心にくつかの制約と問題点を持っている。

ア 捕集器の設置点(捕集点の高さ)

捕集点の高さは、地上からの土砂等の直接的舞上がり成分による影響を少なくするために、適当な高さをとることが望ましいとされている。鈴木ら<sup>5)</sup>によれば3～4階の屋上に設置することが望ましいとされ、永見ら<sup>6)</sup>によれば5m以下では再現性が乏しくなるとの報告がある。山間地域においては、市街地と条件が異なり同一とは思われないが、これらに関する検討例は見当たらない。

「留浦」及び「一之瀬」とも捕集点は、地上約70cmであり、測定値の中には、Al, Fe など土壤中に多量に含まれている元素が高かったものもあり、土壤の直接的舞上がりの影響をうけていると推測されるものも一部あった。(これらの測定値は、参考値として扱い、年平均値の算出からは除外した。)

1983年6月から「一之瀬」については、測定場所を集落から約300m離し、高さ約1.5mのやぐらを組んだ上に移設し、また「留浦」については、小河内貯水

地管理事務所屋上(2階建)に移設し測定を継続している。

イ 捕集時の異物の混入

山間部では、蜂、トンボなどの昆虫類が多数棲息しており、これらが捕集びんに入り、その死骸が混入する。また、木の葉の混入も時々認められた。

これらの異物は、分析操作に先だち極力きれいに除去するが、腐敗する場合もあり測定値にプラスの誤差を与える要素である。

1983年6月からは、3mmのサラン網をかぶせ、これらの混入を防止するようにした。

ウ 捕集量

口径15.4cm, 3か月間の捕集で捕集量(降下物乾燥重量)は、「一之瀬」が70mg前後、「留浦」が、120～270mgであった。

Al, Cu, Fe, Mn, Zn については、原子吸光法による感度との関係で十分な量が捕集されているが、Cd, Cr, Ni, Pb については、C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>-air フレームによる感度では定量下限値付近のものもあり、測定値の信頼性を高めるためには、捕集器の口径を大きくするなどの方法により、捕集量の増加を検討する必要があるものと思われる。

5 おわりに

都心及び京浜工業地帯から80km程離れた山間地域において、金属降下量を測定した。これらの地域における降下量は、区部平均に比較して1/4(Al)から1/26(Cu)であった。

山間地域における測定では、屋上が平らで捕集器を設置するに適切な建物が少ないこと、捕集時昆虫等異物の混入があることなど、いくつかの制約と問題点を持っており、現在これらに改良を加えつつ、測定を継続している。

また、降下物中に占める土壌成分の寄与（自然界寄与）を検討する場合、現在用いている硝酸一過塩素酸分解法では、ケイ素が分解されず土壌中に含まれる Al 等指標元素の溶出が不十分であり<sup>7)</sup>、試料の分解法についても今後検討が必要なものと考えている。

本報告の一部については、環境庁委託調査「土壌複合汚染影響調査」によるデータを使用した。

#### 参 考 文 献

1) 東京都公害研究所：浮遊粒子状物質等調査報告書、

公害研究所資料 1-2-5, (1979)。

2) 東京都公害研究所：浮遊粒子状物質等測定データ集, 公害研究所資料 1-2-6, (1980)。

3) 東京都公害研究所：浮遊粒子状物質等測定データ集, 公害研究所資料 1-2-7, (1982)。

4) 渡辺武春ほか：東京都における降下ばいじん中の金属成分の推移, 東京都公害研究所年報, (1983)。

5) 鈴木武夫, 大喜多敏一：降下煤塵計の測定上の諸問題, 大気汚染研究全国協議会第 4 回総会抄録集, (1963)。

6) 永見康二ほか：煤塵による京浜工業地帯の大気汚染(第 3 報), デポジットゲージによる降下煤塵量測定の実現性, 公衆衛生, 23, 647~653, (1959)。

7) 小野塚春吉：未発表資料