

重金属降下量計測における基礎的検討 (第3報)

—— 木の葉、昆虫などの異物混入防止策について ——

小野塚 春 吉

1 はじめに

大気降下物に含まれる重金属等の計測は、都市土壌を含めた汚染連鎖を長期的に評価・予測するうえで、基礎的な情報(データ)をあたえる。

降下量の計測は、立地条件の異なる野外で行なう捕集時に問題が多く、未検討及び改善が必要なものが残されており、筆者らはこれらについて検討し報告してきた¹⁾²⁾。

今回は、山間部や公園などで捕集する際木の葉や昆虫などが、捕集びんの中に入り測定を妨害することがあり、これら異物の混入防止策として、捕集びんの口に網をかぶせる方法を試みたので、測定値に与える影響の有無などについて報告する。

2 実験

捕集口に鋭角なプラスチック製口枠を取り付けた簡易降下ばいじんびんに、3mmのサラン網(網の材質:ポリエチレン)をかぶせたものとかぶせないものを並行捕集し測定値を比較した。

網目の大きさは、コガネ虫程度以上の大きさのものが入らないように網目3mmとした。

また、ガラス製の捕集器とプラスチック製の捕集器(プラスチック製のものは、冬期に一部地域で使用)の差を見るため、プラスチック製の簡易降下ばいじんびんも並行捕集をおこなった。

(1) 試験に用いた捕集器

口枠付ガラス製簡易降下ばいじんびん(口枠の材質:塩化ビニール) 図1

プラスチック製簡易降下ばいじんびん(プラスチックの材質:ポリエチレン) 図2

なお、口枠付ガラス製簡易ばいじんびんは、3mmのサラン網をかぶせたものとかぶせないものを用いた。

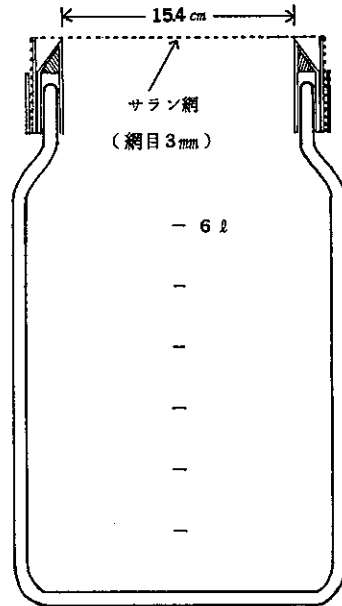


図1 口枠付ガラス製簡易降下ばいじんびん

(2) 捕集方法

それぞれの捕集器3個ずつを、図3のように高さ50cmのスタンド上に配置し捕集した。捕集にあたり、捕集物の再飛散防止のため蒸溜水を2ℓ加えた。

捕集場所 旧東京都公害研究所庁舎屋上

捕集期間 第1回 1984年6月12日~同年8月13日

第2回 1984年9月3日~1985年6月4日

(3) 分析方法

捕集物を蒸発乾固の後秤量し、降下物総量(T-DF)を求めた。その試料を硝酸一過塩素酸分解し直接原子吸光法で、アルミニウム(Al)、カルシウム(Ca)、カドミウム(Cd)、クロム(Cr)、銅(Cu)、鉄(Fe)、マンガン(Mn)、ニッケル(Ni)、鉛(Pb)、亜鉛(Zn)

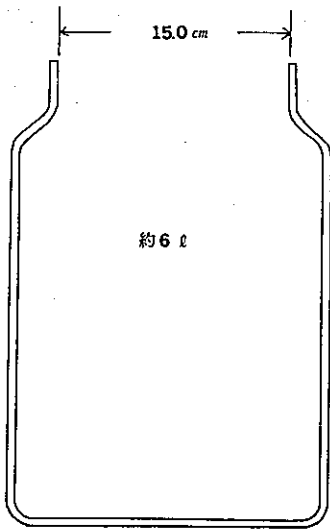


図2 プラスチック製簡易降下ばいじんびん

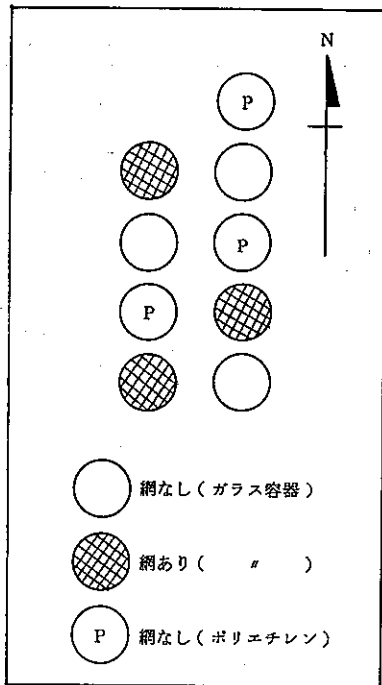


図3 捕集器配置図

を定量した。Caの測定に際し共存イオンの妨害を抑制するためランタン0.1%(W/V)を添加した。
(分析法の詳細は既報を参照)³⁾

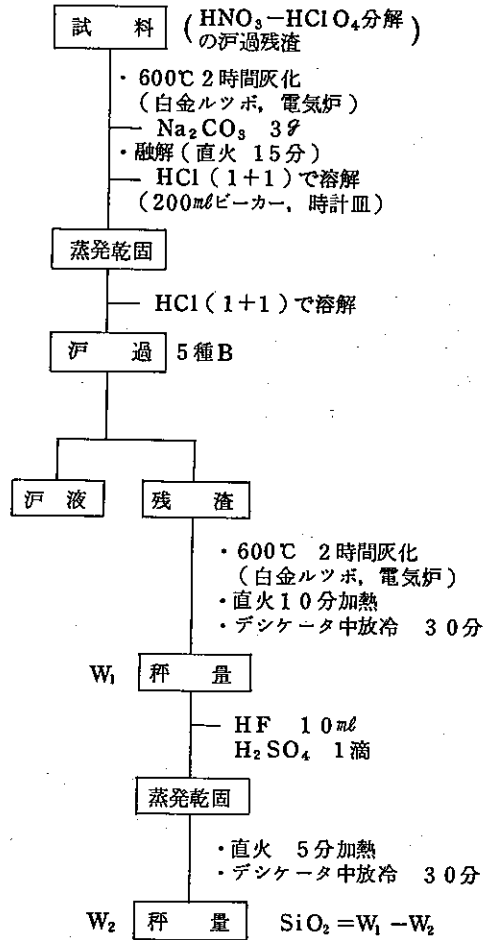


図4 ケイ酸分析フローシート

ケイ酸(SiO₂)は、HNO₃-HClO₄分解後の汚過残渣をアルカリ融解し、秤量後フッ酸(HF)処理し前後の重量差からケイ酸量を求め算出した。(ケイ酸の分析フローシート図4)

(4) 降下量の計算

次式により降下量を算出した。

なお口径(D)は、個々のばいじんびんの実測値を用いた。

$$\text{降下量} = W \times \frac{1}{\pi \left(\frac{D}{2}\right)^2} \times \frac{30}{n} \times \frac{10^{10}}{10^9}$$

但し 降下量: 降下物総量及びSiO₂ t/ka/30日
金属降下量 kg/ka/30日

W : T-DF及SiO₂の捕集量 (mg)
 金属捕集量 (μg)
 D : 捕集器の口径 (cm)
 n : 試料採取日数 (日)

3 結果及び考察

捕集口に3mmのサラン網を付けた場合と付けない場合の比較試験の結果を表1(第1回目)、表2(第2回目)に示した。表3は、それぞれの捕集方法について平均値を算出し、「網を付けない場合」に対する比を求めたものである。

(1) 第1回、第2回とも捕集口に網をかぶせた方が、降下量の測定値において、1割程度高い値を示した。

第1回目:各元素の平均値で+16%(範囲 +6~+23%)

第2回目:+7%(範囲 -3~+14%)

元素含有率についても顕著な差は見られなかった。

1割程度高く捕集される原因は不明であるが、その差は小さく、異物混入防止策として、捕集口に網をかぶせる方法は有効かつ実用的な方法と思われる。

なお、網の上に木の葉などが乗り捕集を妨害することも懸念されたが、今のところ見当らない。(月1回の捕集器交換時)

(2) ガラス製簡易ばいじんびんと、ポリエチレン製簡易ばいじんびんの測定値は良く一致し、冬期の凍結時季にポリエチレン製簡易ばいじんびんを使用することは、データの均一性、継続性から支障はないものと認められる。

表1 捕集口に網を付けた場合と付けない場合の比較試験(第1回目結果)

降下ばいじん総量: t/km²/30日
 Al, Ca, Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn: kg/km²/30日

捕集器	項目 検体番号	降下ばいじん 総量	Al	Ca	Cd	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Pb	Zn
(A ₁) 口枠付ガラス製 簡易ばいじんびん	532	5.1	110	240	0.027	1.46	3.68	260	5.29	0.77	2.04	12.9
	533	6.6	121	270	0.031	1.44	4.13	266	5.79	0.86	1.97	15.0
	534	5.7	118	290	0.035	2.31	4.39	257	5.70	0.88	1.88	14.5
	平均	5.8	116	270	0.031	1.74	4.07	261	5.59	0.84	1.96	14.1
(B ₁) 同 上 網 あ り	535	7.0	144	310	0.034	1.57	4.76	294	6.57	0.98	2.31	16.3
	536	6.2	139	370	0.045	2.26	5.09	316	6.93	1.04	2.56	18.0
	537	5.6	120	300	0.034	1.71	4.41	274	5.83	0.90	2.19	14.8
	平均	6.3	134	330	0.038	1.85	4.75	295	6.44	0.97	2.35	16.4
(C ₁) プラスチック製 簡易ばいじんびん	538	6.4	130	300	0.038	1.59	4.63	301	6.24	0.95	2.06	15.9
	539	6.3	116	300	0.033	1.91	4.13	253	5.83	0.82	2.07	14.2
	540	5.8	114	300	0.034	1.93	4.22	260	5.89	0.79	2.31	14.7
	平均	6.2	120	300	0.035	1.81	4.33	271	5.99	0.85	2.15	14.9
(B ₁) / (A ₁)	—	1.09	1.16	1.22	1.23	1.06	1.17	1.13	1.15	1.16	1.20	1.16
(C ₁) / (A ₁)	—	1.07	1.03	1.11	1.13	1.04	1.06	1.04	1.07	1.01	1.10	1.06

(備考) 捕集:旧東京都公害研究所庁舎屋上(千代田区有楽町)1984年6月12日~同年8月13日
 分析方法:HNO₃-HClO₄分解 直接原子吸光法、但し降下ばいじん総量は重量法、またCaはLa 0.1%添加
 降下量の計算:口径を実測し捕集口の面積を出し、その値により算出

表2 捕集口に網を付けた場合と付けない場合の比較試験(第2回目結果)

降下ばいじん総量, SiO₂: t/km²/30日
Al, Ca, Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn: kg/km²/30日

項目 捕集器 検体番号	降下ばいじん 総量	SiO ₂	Al	Ca	Cd	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Pb	Zn	
(A ₂)	613	7.7	1.73	220	380	0.047	1.69	8.14	350	7.96	0.77	3.81	16.7
口枠付ガラス製	614	8.4	1.98	250	440	0.033	1.62	9.22	416	8.88	0.86	4.08	18.0
簡易ばいじんびん	615	7.5	1.57	200	330	0.030	1.61	6.54	342	7.90	0.75	3.51	15.4
網なし	平均	7.9	1.76	220	380	0.037	1.64	7.97	369	8.25	0.79	3.80	16.7
(B ₂)	616	8.0	1.83	250	310	0.036	1.84	8.70	386	8.83	0.84	3.90	18.4
同上	617	8.7	1.78	260	380	0.036	1.73	8.72	416	9.34	0.81	3.91	19.3
	618	9.6	1.80	230	450	0.035	1.89	9.20	387	9.05	0.82	4.05	18.9
網あり	平均	8.8	1.80	250	380	0.036	1.82	8.87	396	9.07	0.82	3.95	18.9
(C ₂)	619	8.8	1.83	240	330	0.035	1.86	8.82	366	8.86	0.86	3.65	18.5
プラスチック製	620	7.4	1.66	200	400	0.035	1.67	8.05	338	8.12	0.74	(7.15)	21.2
簡易ばいじんびん	621	8.0	1.88	250	410	0.036	1.65	8.82	379	9.01	0.81	3.71	18.1
網なし	平均	8.1	1.79	230	380	0.035	1.73	8.56	361	8.66	0.80	(3.68)	19.2
(B ₂)/(A ₂)	—	1.11	1.02	1.14	1.00	0.97	1.11	1.11	1.07	1.10	1.04	1.04	1.13
(C ₂)/(A ₂)	—	1.03	1.02	1.05	1.00	0.95	1.05	1.07	0.98	1.05	1.01	(0.97)	1.15

() 参考値

(備考) 捕集: 旧東京都公害研究所庁舎屋上(千代田区有楽町) 1984年9月3日~1985年6月4日
 分析方法: HNO₃-HClO₄分解 原子吸光法, 但し降下ばいじん総量及びSiO₂は重量法, またCaはLa 0.1%添加
 降下量の計算: 口径を実測し捕集口の面積を出し, その値により算出
 NO.620のPb(7.15)はDixonの棄却検定により棄却(α=0.01)

表3 比較試験の結果表(3個のデータの平均の比)

項目	回 比	第 1 回 目				第 2 回 目			
		降 下 量		含 有 率		降 下 量		含 有 率	
		B_1/A_1	C_1/A_1	B_1/A_1	C_1/A_1	B_2/A_2	C_2/A_2	B_2/A_2	C_2/A_2
T-DF		1.09	1.07	—	—	1.11	1.03	—	—
SiO ₂		—	—	—	—	1.02	1.02	0.92	1.00
Al		1.16	1.03	1.07	0.97	1.14	1.05	1.00	1.00
Ca		1.22	1.11	1.14	1.04	1.00	1.00	0.88	0.97
Cd		1.23	1.13	1.14	1.06	0.97	0.95	0.86	0.94
Cr		1.06	1.04	0.99	0.97	1.11	1.05	1.00	1.03
Cu		1.17	1.06	1.08	0.99	1.11	1.07	1.00	1.06
Fe		1.13	1.04	1.04	0.97	1.07	0.98	0.97	0.96
Mn		1.15	1.07	1.07	1.00	1.10	1.05	0.99	1.02
Ni		1.16	1.01	1.08	0.95	1.04	1.01	0.97	1.00
Pb		1.20	1.10	1.11	1.02	1.04	(0.97)	0.94	(0.92)
Zn		1.16	1.06	1.08	0.99	1.13	1.15	1.02	1.14
\bar{x}		1.16	1.07	1.08	1.00	1.07	1.03	0.96	1.01
σ		0.05	0.03	0.04	0.03	0.05	0.05	0.05	0.05
$\frac{\sigma}{\bar{x}} \times 100$		4.3	2.8	3.7	3.0	4.7	4.9	5.2	5.0

() 参考値

- A₁ 第1回目 ロ枠付ガラス製簡易ばいじんびん 網なし
- A₂ 第2回目 " " "
- B₁ 第1回目 " " 網あり
- B₂ 第2回目 " " "
- C₁ 第1回目 ポリエチレン製簡易ばいじんびん 網なし
- C₂ 第2回目 " " "

参 考 文 献

- 1) 小野塚 春 吉 他：重金属降下量計測における基礎的検討(第1報), 東京都公害研究所年報, (1984)
- 2) 小野塚 春 吉：重金属降下量計測における基礎的検討(第2報) — 捕集口の口径誤差及び縁の形状について —, 東京都公害研究所年報, (1985)
- 3) 1)と同じ