

小型容器を用いた降下ばいじん測定について

Measurement of Dustfall by using compact jar

三木 正信
Masanobu MIKI

はじめに

降下ばいじんは、大気中の汚染物質のうち自己の重量により沈降したり、または雨などに含まれて地上に落下するばい煙、粉じん等の固体状物質であり、大気汚染を知るために、古くから調査されている。採取方法としては、デポジットゲージ法（英国規格に準ずる）及び各種ダストジャー法等が用いられており¹⁾、日本薬学会衛生試験法²⁾にはデポジットゲージ法と円筒型ダストジャーを用いるダストジャー法が定められている。ダストジャー法は一般的に1) 取扱いが簡単である、2) 運搬が容易である、3) 破損の恐れが少ない、4) 価格が安い、5) 英国規格デポジットゲージのように風の影響を受けばいじんが再飛散する率が少ないなどの利点がある。本県でも10年以上にわたって、ダストジャー法の一種と考えられる市販の大型ポリ容器を用いて降下ばいじんを測定している。今回、公害研究センターの試験研究のテーマの1つとして、さらに小型で簡便な調査法の可能性を検討するために、市販の小型ポリ容器を用いて、降下ばいじんを1年間測定したので、その結果について報告する。

調査方法

1. 調査期間

昭和61年5月～昭和62年4月

2. 調査地点

高松市福岡下水処理場

(高松市福岡町 3-34-501)

3. 採取方法

小型ポリ容器（口径8.5cm、高さ25cm、容量2ℓの透明な円筒型容器、ねじふた付き）(以下、小型容器と略す) 3個を大型ポリ容器（口径17.5cm、高さ40cm、容量20ℓ）(以下、ダストジャーと略す) に隣接して設置し、1か

月ごとの降下ばいじんを採取した。

採取は湿式を用い、あらかじめ蒸留水を小型容器に710ml、ダストジャーに3ℓ加えた。また、藻類の発生防止として、0.02N硫酸銅溶液10mlをそれぞれに加えた。

4. 測定項目及び測定方法

総量、不溶解性成分（総量、灰分、灼熱減量）、溶解性成分（総量、灰分、灼熱減量）、pH

測定方法は成書³⁾に準じて行った。

調査結果及び考察

1. 大量降雨による試料採取の限界

小型容器は、あらかじめ蒸留水及び0.02N硫酸銅溶液（合計720ml）を加えておくため、降下ばいじん採取容量は降雨があると1280mlしか採取できない。これは降雨量に換算すると222mmで、1か月間にこれ以上の降雨があると試料が溢れ測定が不能となる可能性がある。しかし、香川県下の平年の月間降雨量は200mm以下であるので、一応、年間を通して使用できるものと考えられる。調査期間中の月間降雨量の最高値は5月の150mm⁴⁾で、大量降雨による測定不能には至らなかった。

2. 降下ばいじん総量

調査期間中の降下ばいじん総量を表1に示す。小型容器間のばらつきは、年平均値ではごく小さいが、月別には変動係数約10%のばらつきがあった。採取量は、ダストジャーと比較すると、年平均値では約90%量であった。

表1 降下ばいじん総量

		月												平均値	
		5/5	6	7	8	9	10	11	12	02/1	2	3	4		
小型容器	№ 1	3.33	2.28	4.24	3.04	3.36	3.17	2.49	4.13	4.41	4.16	3.65	3.24	3.46	
	№ 2	3.81	2.50	3.33	3.41	3.19	2.63	2.75	4.58	5.35	3.87	4.11	3.03	3.55	
	№ 3	3.48	2.62	3.73	3.32	3.23	2.78	3.33	5.44	5.01	3.26	3.12	2.46	3.48	
	平均値	3.54	2.47	3.77	3.26	3.26	2.86	2.86	4.72	4.92	3.76	3.63	2.91	3.50	
変動係数(%)		5.6	5.7	9.8	4.9	2.1	8.0	12.2	11.4	7.9	10.1	11.0	11.3	1.1	
ダストジャー		4.19	2.94	4.24	3.03	4.66	3.51	3.58	3.51	3.65	3.72	4.46	3.62	3.76	
小型容器/ダストジャー		0.84	0.84	0.89	1.08	0.70	0.81	0.80	1.34	1.35	1.01	0.81	0.80	0.93	

3. 不溶性成分

3-1 総量

調査期間中の不溶性成分総量を表2に示す。小型容器間のばらつきは、年平均値ではごく小さいが、月別には変動係数10%前後のばらつきがあり、特に12月と2月はばらつきが大きかった。採取量は年平均値ではダストジャーと同値で、月別にはやや低めであったが、12月と1月は逆に高かった。これらの月は図1に示すように、実測重量がダストジャーでは他の月と大差なかったが、小型容器では他の月のほぼ2倍量と、極端に多かった。その月の3個のすべてが多かったのので、採取量のばらつきによるものではなく、原因は目下のところ不明である。それ以外の月は小型容器の実測重量は10mg前後で、ダストジャーの約1/4量にあたり、小型容器の口面積がダストジャーの約1/4になっているので妥当であった。

表2 不溶性成分総量

		(単位: t / 月)												
年月		61/5	6	7	8	9	10	11	12	62/1	2	3	4	平均値
小型容器	No 1	1.65	1.22	1.89	1.79	1.81	1.55	1.19	2.36	2.77	1.77	1.92	1.53	1.79
	No 2	2.08	1.44	1.40	2.08	1.74	1.21	1.32	2.44	3.44	1.64	2.10	1.44	1.86
	No 3	1.72	1.33	1.60	1.84	1.62	1.34	1.62	3.99	3.42	0.95	1.55	1.30	1.86
	平均値	1.81	1.33	1.63	1.90	1.72	1.37	1.38	2.93	3.21	1.45	1.86	1.47	1.83
変動係数(%)		9.9	6.8	12.3	6.8	4.7	10.2	13.0	25.6	9.7	24.8	12.4	5.3	1.6
ダストジャー		2.18	1.61	2.15	1.92	2.52	1.93	1.35	1.59	1.48	1.42	1.93	1.85	1.83
小型容器 ダストジャー		0.83	0.83	0.76	0.99	0.68	0.71	1.02	1.84	2.17	1.02	0.96	0.77	1.00

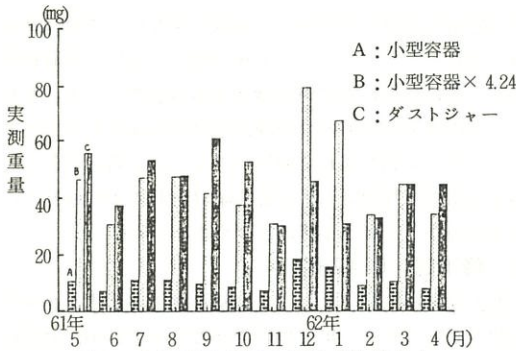


図1 実測重量(不溶性成分総量)

3-2 灰分

調査期間中の不溶性成分灰分を表3に示す。小型容器間のばらつきは年平均値では小さいが、月別には変動係数10%前後のばらつきがあり、特に、1月と2月は他の月に比べて大きかった。採取量は年平均値ではダストジャーの約90%量で、月別にはやや低めであった。小型容器の実測重量は図2に示すように、年間を通じて5mg程度で、ダストジャーの約1/4量にあたり、口面積がダストジャーの約1/4になっているので妥当であった。

表3 不溶性成分灰分

		(単位: t / 月)												
年月		61/5	6	7	8	9	10	11	12	62/1	2	3	4	平均値
小型容器	No 1	-	1.02	1.53	1.47	1.25	1.46	0.94	0.65	0.65	1.49	1.20	1.23	1.17
	No 2	-	1.31	1.24	1.47	0.97	1.18	0.68	0.79	1.12	1.29	1.32	1.23	1.15
	No 3	-	1.08	1.09	1.36	1.00	1.27	0.98	0.79	1.10	0.82	0.95	1.25	1.06
	平均値	-	1.14	1.29	1.43	1.07	1.30	0.87	0.74	0.96	1.20	1.16	1.24	1.13
変動係数(%)		-	1.05	3.0	3.5	12.1	9.2	14.9	9.5	22.9	23.3	12.9	0.8	4.4
ダストジャー		-	1.27	1.45	1.58	1.39	1.43	0.87	0.81	0.77	1.04	1.35	1.34	1.21
小型容器 ダストジャー		-	0.90	0.89	0.91	0.77	0.91	1.00	0.91	1.25	1.15	0.86	0.93	0.93

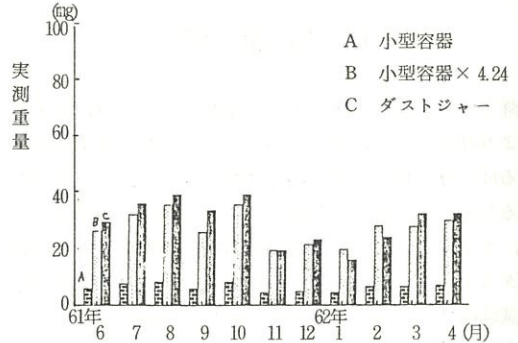


図2 実測重量(不溶性成分灰分)

3-3 灼熱減量

調査期間中の不溶性成分灼熱減量を表4に示す。小型容器間のばらつきは、年平均値では総量や灰分に比べやや大きく、月別にもばらつきが大きかった。採取量は年平均値ではダストジャーの約120%量で、月別には12月と1月は2~3倍量と極端に多かった。

表4 不溶性成分灼熱減量

		(単位: t / 月)												
年月		61/5	6	7	8	9	10	11	12	62/1	2	3	4	平均値
小型容器	No 1	-	0.20	0.36	0.32	0.56	0.09	0.25	1.71	2.12	0.28	0.72	0.30	0.63
	No 2	-	0.13	0.16	0.61	0.77	0.03	0.64	1.65	2.32	0.35	0.78	0.21	0.70
	No 3	-	0.25	0.51	0.48	0.62	0.07	0.64	2.60	2.32	0.13	0.60	0.05	0.75
	平均値	-	0.19	0.34	0.47	0.65	0.06	0.51	1.99	2.25	0.25	0.70	0.19	0.69
変動係数(%)		-	26.3	41.2	25.5	13.8	33.3	35.3	21.6	40.0	36.0	10.0	52.6	7.2
ダストジャー		-	0.34	0.70	0.34	1.13	0.50	0.48	0.78	0.71	0.38	0.58	0.51	0.59
小型容器 ダストジャー		-	0.56	0.49	1.38	0.58	0.12	1.06	2.55	3.17	0.66	1.21	0.37	1.17

4. 溶解性成分

4-1 総量

調査期間中の溶解性成分総量を表5に示す。小型容器間のばらつきは年平均値ではなかったが、月別には変動係数10%前後のばらつきがあった。不溶性成分総量と異なり12月と1月のばらつきは小さかった。採取量は年平均値ではダストジャーの約90%量で、年間を通じてや

や低めであった。

表5 溶解性成分総量

年月		(単位: t / 10 ⁴ ・月)												
年月		61/5	6	7	8	9	10	11	12	62/1	2	3	4	平均値
小型容器	No 1	1.68	1.06	2.35	1.25	1.55	1.62	1.20	1.77	1.64	2.39	1.73	1.71	1.67
	No 2	1.75	1.06	1.93	1.33	1.45	1.42	1.43	2.14	1.91	2.23	2.01	1.59	1.69
	No 3	1.76	1.29	2.13	1.48	1.61	1.44	1.71	2.05	1.59	2.31	1.57	1.16	1.68
	平均値	1.73	1.14	2.14	1.35	1.54	1.49	1.48	1.99	1.71	2.31	1.77	1.49	1.68
	変動係数(%)	2.3	9.6	7.9	7.4	4.5	6.00	11.5	8.0	8.2	3.0	10.2	16.1	0.6
ダストジャー		2.01	1.33	2.09	1.11	2.14	1.58	2.23	1.92	2.17	2.30	2.53	1.77	1.93
小型容器 ダストジャー		0.86	0.86	1.02	1.22	0.72	0.94	0.66	1.04	0.79	1.00	0.70	0.84	0.87

4-2 灰分

調査期間中の溶解性成分灰分を表6に示す。小型容器間のばらつきは、年平均値ではごく小さいが、月別にはばらつきの大きな月があった。採取量は年平均値ではダストジャーの約90%量で、月別にはやや低めであった。

表6 溶解性成分灰分

年月		(単位: t / 10 ⁴ ・月)												
年月		61/5	6	7	8	9	10	11	12	62/1	2	3	4	平均値
小型容器	No 1	0.57	0.31	1.20	0.62	0.36	1.06	0.64	1.25	0.45	1.08	1.06	0.62	0.77
	No 2	0.59	0.31	0.85	0.79	0.61	0.88	0.46	1.39	0.37	0.69	0.93	0.78	0.72
	No 3	0.56	0.37	0.67	0.84	0.90	0.83	0.63	1.19	0.60	0.80	0.93	0.60	0.74
	平均値	0.57	0.33	0.91	0.75	0.62	0.92	0.58	1.28	0.47	0.86	0.97	0.67	0.74
	変動係数(%)	1.8	9.1	24.2	12.0	35.5	10.9	13.8	6.3	21.3	18.6	6.2	11.9	2.7
ダストジャー		0.85	0.56	0.71	0.53	0.78	0.57	0.96	0.90	1.04	0.99	1.13	0.82	0.82
小型容器 ダストジャー		0.67	0.59	1.28	1.42	0.79	1.61	0.60	1.42	0.45	0.87	0.86	0.82	0.90

4-3 灼熱減量

調査期間中の溶解性成分灼熱減量を表7に示す。小型容器間のばらつきは、年平均値ではごく小さいが、月別にはばらつきが大きかった。採取量は年平均値ではダストジャーの84%量で、月別には10月と3月が極端に少なく、約60%量であった。

表7 溶解性成分灼熱減量

年月		(単位: t / 10 ⁴ ・月)												
年月		61/5	6	7	8	9	10	11	12	62/1	2	3	4	平均値
小型容器	No 1	1.11	0.75	1.15	0.63	1.19	0.56	0.66	0.52	1.19	1.31	0.67	1.09	0.90
	No 2	1.16	0.75	1.08	0.54	0.84	0.54	0.97	0.75	1.54	1.54	1.08	0.81	0.97
	No 3	1.20	0.92	1.46	0.64	0.71	0.61	1.08	0.86	0.99	1.51	0.64	0.56	0.93
	平均値	1.16	0.81	1.23	0.60	0.91	0.57	0.90	0.71	1.24	1.45	0.80	0.82	0.93
	変動係数(%)	3.4	9.9	13.8	6.7	22.0	5.3	20.0	19.7	18.5	6.9	25.0	26.8	3.2
ダストジャー		1.16	0.77	1.38	0.58	1.36	1.01	1.27	1.02	1.13	1.31	1.40	0.95	1.11
小型容器 ダストジャー		1.00	1.05	0.89	1.03	0.67	0.56	0.71	0.70	1.10	1.11	0.57	0.86	0.84

5. pH

小型容器間のばらつきは、年平均値で0.1程度で、月別にもばらつきが小さかった。また、年間を通じてダストジャーよりわずかに高い値を示した。

今回用いた小型容器は、日本薬学会衛生試験法に定められている円筒型ダストジャー(口径15~20cm, 深さ27cm, ガラスまたはポリエチレン製)の約1/2の口径(口面積は約1/4)で、月々の降下ばいじん量を測定するにはやや精度的に無理があることがわかった。しかし、降下ばいじん総量, 不溶解性成分総量, 及び溶解性成分総量は年平均値では約10%程度の誤差しかなく、年間値としては使いうると思われる。小型容器間のばらつきは年平均値では小さかったが、月々にはばらつきが大きく、1個の小型容器の測定値でその月の降下ばいじん量を代表することは困難であると思われる。

まとめ

降下ばいじんの簡便な調査方法の可能性を検討するために、日本薬学会衛生試験法に定められている円筒型ダストジャーの約1/2の口径(口面積は約1/4)の小型容器を用いて降下ばいじんを1年間測定したところ、次のことがわかった。

1. 降下ばいじん総量, 不溶解性成分, 及び溶解性成分の小型容器間のばらつきは年平均値ではごく小さく, ダストジャーに比べると, 約10%程度低い値である。
2. 小型容器間のばらつきは, 月々にはばらつきが大きくみられ, 灼熱減量のばらつきは大きかった。
3. pHは小型容器間のばらつきは小さく, ダストジャーよりわずかに高い値を示した。

今回の調査によって, 口径の小さな採取容器は年間調査には用いることができるが, 月々の調査には不向きであることがわかった。

文 献

- 1) 環境庁企画調整局研究調整課: 環境測定分析参考資料(第3分冊), 35, (1978)
- 2) 日本薬学会編: 衛生試験法注解, 1004, 金原出版, (1980)
- 3) 大気汚染研究全国協議会第二小委員会編: 大気汚染の測定, 34, コロナ社
- 4) 高松地方気象台: 香川県気象月報(1986, 1987)