

浮遊粒子状物質の調査・分析法の諸問題（第2報）

—— 浮紙捕集面のローカリティ及び未燃炭素の収率への影響 ——

小野塚 春吉 渡辺 武春 朝来野 国彦
石黒 辰吉 山本 重俊
(昭和58年度)

1 はじめに

前報では、ハイボリューム・エアサンプラー (Hi-Vol) にて採取した試料の熱酸抽出(前処理操作)における収率及び原子吸光法によるクロムの定量等について検討をおこない報告した。¹⁾

本報は、浮紙捕集面のローカリティ(位置による成分差異)及び未燃炭素の収率におよぼす影響について実験的検討をおこなったので報告する。

2 Hi-Vol 法による浮紙捕集面の

ローカリティ

大気中微量成分の調査の際の試料採取には、Hi-Vol 法が多く用いられている。採取した捕集浮紙は、通常いくつかに分割され、重金属分析、ベンゾ(a)ピレン分析、放射化分析等にそれぞれ供与されるが、この場合浮紙捕集面の成分分布は均一であるとの前提に立っている。

成分分布の指標には、粒径の大きいものを代表として鉄(Fe)、小さいものを代表として鉛(Pb)、及び亜鉛(Zn)を用いた。

(1) 方法

全天候型Hi-Vol(紀本製, HV-GM, モデル120)により、ガラスフィルター(東洋GB-100R)上に、24時間大気を吸引捕集し、直径5.5mmのポンチで合計9ヶ所打ち抜き、塩酸+過酸化水素の熱酸により抽出後原子吸光法により定量した。

なお採取は、10μカットをしないもの(全量捕集)とC・P・S型10μカット装置を装着し、10μカットをおこなった場合についておこなった。10μカット装置を装着した場合の吸引流量は、設計吸引量に従い1,130 l/minでおこなった。

(2) 結果及び考察

結果の一部を表1に示す。

ア 10μカットをおこなわない場合

若干の差異は認められるが、比較的均一性が保たれている。

イ 10μカットをおこなった場合

粒径の小さい粒子においては、均一性の良いことが認められる。しかし粒径の大きい粒子については、中央部が高く周辺部は低いことが認められ、この差は顕著である。

このことは、図1に示したとおり空気の流れを想定すれば、粒子の慣性から浮紙捕集面の中央部に慣性力の大きい粒子、すなわち粒径の大きな粒子が不均一に捕集されることが容易に推定できる。

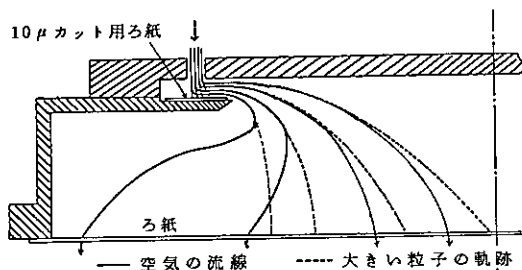


図1 10μカット装置流線模式図

3 未燃炭素の収率への影響

市街地における浮遊粒子状物質中には、ボイラーや自動車排ガス中に含まれる未燃炭素がかなり多量に含まれている。この未燃炭素の活性炭の性質(多孔性)により目的成分の収量が減少することをふせぐため、電気炉又は低温灰化装置により灰化処理をおこなった後熱酸によ

表1 Hi-Vol法による汚紙捕集面の元素分布

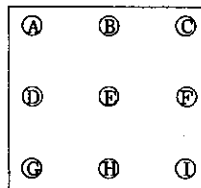
単位 $\mu\text{g}/55\phi$

位置 10 μ カット 元素	CPS型10 μ カット未装着			CPS型10 μ カット装着							
	Fe	Pb	Zn	Fe		Pb		Zn		Cu	
				(ア)	(イ)	(ウ)	(イ)	(ウ)	(イ)	(ウ)	(イ)
A	294 (1.01)	10.0 (1.00)	21.5 (1.00)	120 (0.53)	124 (0.53)	12.3 (0.88)	14.0 (0.93)	25.1 (0.89)	23.0 (0.89)	14.1 (0.67)	12.1 (0.63)
B	300 (1.03)	10.0 (1.00)	26.5 (1.23)	131 (0.58)	124 (0.53)	13.3 (0.95)	10.3 (0.69)	25.1 (0.89)	22.0 (0.85)	15.1 (0.72)	11.9 (0.62)
C	294 (1.01)	10.0 (1.00)	21.5 (1.00)	116 (0.52)	101 (0.43)	13.3 (0.95)	11.3 (0.75)	25.1 (0.89)	20.4 (0.79)	14.1 (0.67)	10.4 (0.54)
D	294 (1.01)	10.0 (1.00)	21.5 (1.00)	135 (0.60)	129 (0.55)	14.0 (1.00)	11.3 (0.75)	25.1 (0.89)	22.4 (0.87)	14.9 (0.71)	12.1 (0.63)
E (中央部)	291 (1.00)	10.0 (1.00)	21.5 (1.00)	225 (1.00)	236 (1.00)	14.0 (1.00)	15.0 (1.00)	28.3 (1.00)	25.8 (1.00)	20.9 (1.00)	19.2 (1.00)
F	250 (0.86)	10.0 (1.00)	21.5 (1.00)	120 (0.53)	116 (0.49)	14.0 (1.00)	12.3 (0.82)	28.3 (1.00)	2.20 (0.85)	14.2 (0.68)	11.3 (0.59)
G	325 (1.12)	10.0 (1.00)	24.0 (1.12)	114 (0.51)	120 (0.51)	14.0 (1.00)	12.3 (0.82)	28.3 (1.00)	18.0 (0.70)	13.5 (0.65)	10.6 (0.55)
H	262 (0.90)	10.0 (1.00)	21.5 (1.00)	161 (0.72)	152 (0.64)	14.0 (1.00)	13.3 (0.89)	28.3 (1.00)	2.30 (0.89)	17.0 (0.81)	14.1 (0.73)
I	331 (1.14)	13.8 (1.38)	31.5 (1.47)	127 (0.56)	137 (0.58)	14.0 (1.00)	11.3 (0.75)	28.3 (1.00)	20.4 (0.79)	14.0 (0.67)	10.5 (0.55)
\bar{x}	293	10.4	23.4	139	138	13.7	12.3	26.9	21.9	15.3	12.5
σ	24	1.19	3.28	33	37	0.56	1.42	1.59	2.04	2.20	2.62
$\frac{\sigma}{\bar{x}}$	0.08	0.11	0.14	0.24	0.27	0.04	0.12	0.06	0.09	0.14	0.21

注

汚紙カット位置

- 1) 汚紙のカット位置は右図のとおり(55 ϕ)
- 2) 表中の()の値は、汚紙中央部E位置との比
- 3) 試料の採取日は次のとおり
 10 μ カット未装着 54.7.23~7.24
 " 装着(ア) 54.8.29~8.30
 " " (イ) 54.8.29~8.30



る抽出をおこなう場合がある。

今回は、一般環境における大気中金属成分を分析する際、灰化処理をおこなう必要があるかどうかについて、熱酸抽出のみの場合と比較し検討をおこなった。

(1) 方法

屋根裏粉じん等の均一試料及びHi-Vol実試料を用へ

て検討した。

ア 均一試料による実験

ウ 供与試料の調整

試料(屋根裏粉じん及びN清掃工場電気集じん灰)を60メッシュふるいにてふるい、110℃1時間乾燥し、これを微粉砕する。さらに110℃1時間乾燥し、デシケ

ータ中で放冷し、中蓋付 100 ml ポリエチレンビンにて保存する。

なお、供与試料中の AS-1 は、ビル空調エアフィルターの粉じんを橋本らが調整し標準試料²⁾としたものを分けていただいたものである。

(f) 操作手順

操作手順の概略を図 2 に示す。

試料約 200mg (AS-1 は 100mg) 精秤し、低温灰化処理をおこなない、熱硝酸抽出 (1+1 HNO₃+H₂O₂) 後定容し原子吸光法により定量する。低温灰化処理をおこなわないものは、試料を直接熱硝酸抽出又は熱塩酸抽出 (10% HCl+H₂O₂) 後定容し原子吸光法により定量する。

試料は、それぞれ 4 検体同一方法、同時操作により分析をおこなった。(同時平行分析)

1 Hi-Vol 実試料による実験

東京都公害研究所(東京都千代田区有楽町)屋上にて Hi-Vol により 2 4 時間吸引捕集し、捕集部分を十文字に 4 分割し、対角線切片を分析試料とした。1 片は低温灰化後熱塩酸抽出をおこなない、もう 1 片は、低温灰化処理はせずに熱塩酸抽出し、それぞれ 2.5 ml に定容後原子吸光法により定量した。

低温灰化の条件は、均一試料と同様である。

(2) 結果及び考察

結果を表 2 及び表 3 に示す。表 2 の値は、4 検体同時分析の平均値であり、表 3 の値は 1 検体の分析値である。

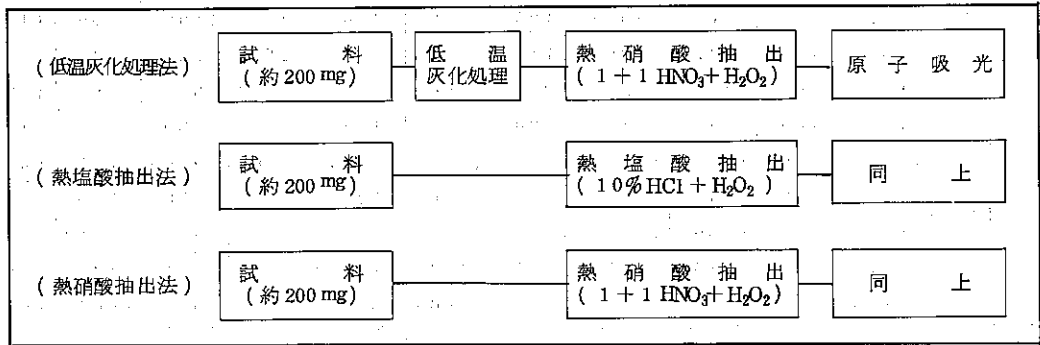


図 2 プロセス概略図

低温灰化の条件)

- (灰化装置) Trapelo 製 LTA-504
- (灰化条件) 出力 200W
- O₂ 流量 10 l/min
- 灰化時間 18 時間
- 真空度 1mmHg 以下

表 2、表 3 のとおり、低温灰化処理をおこなうことによる顕著な変化は認められなかった。

均一試料の炭素含有率を元素分析により求めたところ屋根裏粉じん 8.8% (重量%), N 清掃工場電気集じん灰 10.1%, AS-1, 15.6% であった。(清掃工場電気集じん灰は、目視で黒色であった。)

表 2 均一試料の前処理法による比較

単位 ppb

元素 試料名	Cd			Cu			Mn			Pb		
	HCl+H ₂ O ₂ (熱酸)	HNO ₃ +H ₂ O ₂ (熱酸)	低温灰化 ¹⁾ 後熱酸	HCl+ H ₂ O ₂	HNO ₃ + H ₂ O ₂	低温灰化	HCl+ H ₂ O ₂	HNO ₃ + H ₂ O ₂	低温灰化	HCl+ H ₂ O ₂	HNO ₃ + H ₂ O ₂	低温灰化
AS-1 ²⁾	20		21	650			9380		9380	2300		2300
屋根裏粉じん	45	51	44	140	140	140	5140	5410	5190	1220	1290	1280
N 清掃工場 EP 灰	240	240	240	760	720		4600	4580	4580	5760	5750	6080

注 1) 低温灰化後 HCl + H₂O₂ 熱酸処理
 2) AS-1 : ビル空調エアフィルター捕集粉じん
 3) 上記の値は、それぞれ 4 検体同時平行分析値の平均値

表 3 Hi-Vol 試料の前処理法による比較

単位 $\mu\text{g} / 7 \text{ in} \times 9 \text{ in}$

元素 前処理 試料法	Cd		Cu		Mn		Pb	
	※ 熱酸抽出	※※ 低温灰化	※ 熱酸抽出	※※ 低温灰化	※ 熱酸抽出	※※ 低温灰化	※ 熱酸抽出	※※ 低温灰化
1	11	13	191	235	225	262	129	150
2	11	12	205	199	242	229	130	131
3	4	5	198	207	160	139	214	186
4	3	4	129	135	125	105	93	79
5	10	9	216	192	107	125	198	215
6	9	7	188	170	93	104	171	175
7	4	4	134	152	101	85	192	192
8	2	2	146	204	42	43	140	136
9	14	16	258	278	197	205	359	386
10	16	18	326	329	237	225	439	431

注 1) ※ HCL + H₂O₂ 熱酸抽出
 ※※ 低温灰化後 HCL + H₂O₂ 熱酸抽出
 2) Hi-Vol 試料を十文字に4分割し、その対角切片をそれぞれ前処理し原子吸光法で定量

Hi-Vol 実試料については、今回炭素含有率を求めているが、10~20%程度と推定すれば、未燃炭素による収率の減少はほとんど無視して差し支えないものと考ええる。

4 ま と め

① Hi-Volを用いて浮遊粒子状物質を採取し、含まれる成分の分析をおこなう場合、捕集面の均一性に留意する必要がある。10 μ カット等粒径分離装置を装着しない場合には特に問題とならないが、分粒装置を装着した場合(今回はC・P・S型10 μ カット装置)粒径の大きいものに不均一性の生ずることが認められた。分粒装置を装着し試料採取し成分分析をおこなう場合の戸紙の分割は、十文字にカットするなど工夫が必要である。

なお今回は、カスケードタイプの分粒装置についておこなったものであるが、今後サイクロンタイプのものについても検討したいと考えている。

② 浮遊粒子状物質中に含まれる未燃炭素分による収率の減少(変化)について検討するため、低温灰化処理をした後熱酸抽出をおこなったものと、低温灰化処理をせず熱酸抽出したものの金属濃度を比較したところ顕著な差は認められなかった。

上記結果から推定すれば、通常の大気中金属成分の分析においては、未燃炭素の収率におよぼす影響は、ほとんど無視して差し支えないものと考えられる。

参 考 文 献

1) 小野塚春吉, 三沢貴男, 朝来野国彦, 石黒辰吉「浮遊粒子状物質の調査・分析法の諸問題」(第1報) 公害研究報告書(大気編)昭和51年度, 東京都公害研究所
 2) Y.Hashimoto, T.Ohotoshi, K.Oikawa : Environ. sci. Technol., 10, (7), (1976)