

倉敷市，玉野市で採取した浮遊粉塵の 重金属成分の分析

岡山大学医学部公衆衛生学教室（指導：緒方正名教授）

宮地 芳之・野上 祐作・石井 邦彦
緒方 正名

（昭和62年 2月27日受稿）

Key words : Heavy metals
Suspended particles
X-ray fluorescence analysis

緒 言

近年，工業，生産活動の発展にともない汚水，排煙，固形廃棄物などの環境汚染物質は増加の一途をたどり，自然環境は年々悪化してきている。これら環境汚染物質は，工業，生産地域において当然の如く高濃度に認められ，局地的に集約された状態が周辺地域へと拡大しており，その地域で生活する人々の健康状態にどのような影響を与えるか懸念される。

今回，我々は，図1に示す如く，岡山県下の工業生産地域に隣接する3地点において，浮遊粉塵を採取し，大気汚染の1つである浮遊粉塵中の重金属成分をけい光X線分析により行ったので，その成績をここに発表する。

方 法

測定地点は，倉敷地区 A 地点と玉野地区 B 地点及び C 地点の3ヵ所とした。試料採取は倉敷地区では，昭和55年4月から，昭和56年1月まで実施した。採取方法¹⁾は，ローボリュームエアサンプラーを用いて採気速度 20 l/min にて1週間連続して行った。浮遊粉塵中の重金属の測定には，けい光 X 線分析法を用いその際の試料の作製は野上らの方法によった²⁾。定量時の測定条件は表1の通りである。

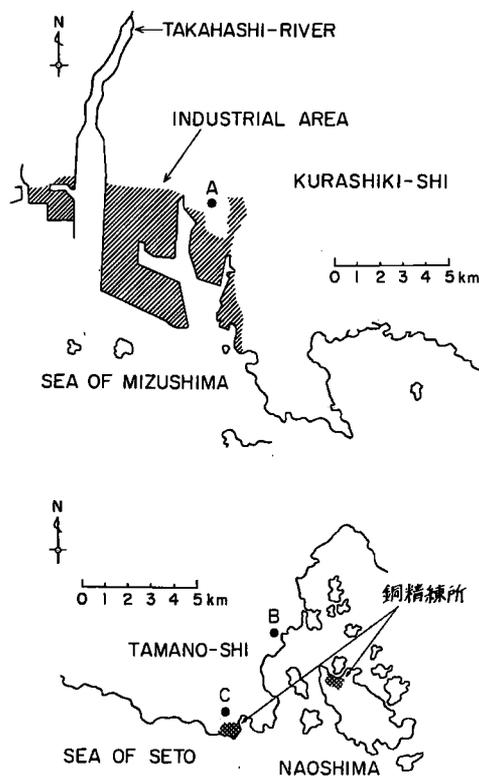


図1 サンプリング地点の略図

表1 測定条件

X線管球：Molybdenum
印加電圧・電流：50 kV・50 mA
結晶：LiF
検出器：Scintillation counter
X線通路：Air
P. H. A.：Differential spectrum × 1
計測時間：40 sec

結 果

倉敷地区 A 地点における浮遊粉塵中の重金属についてのけい光 X 線の定性チャートを図 2 に示す。これから Fe, Zn, Pb, Mn 等が比較的多いことが認められた。

これらを濃度別に比較すると、表 2 にみられ

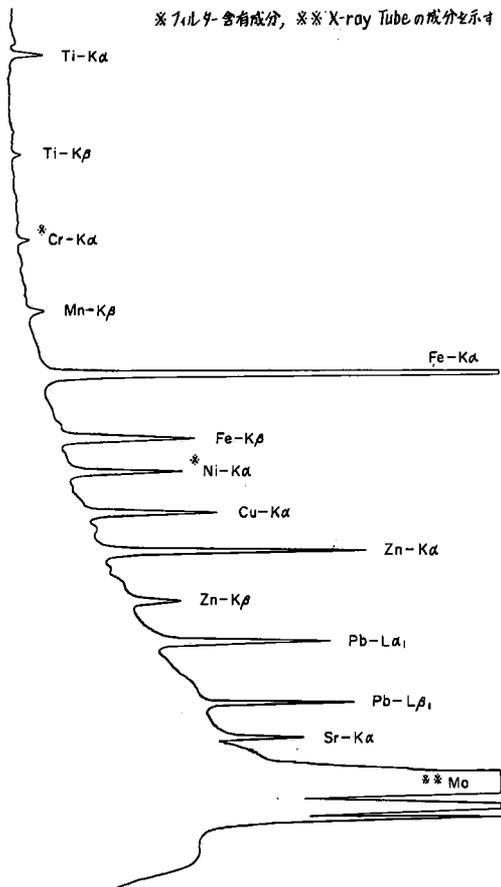


図 2 倉敷地区 A 地点における蛍光 X 線分析による定量の際の X 線スペクトル。

表 2 測定結果

		Fe	Zn	Pb	Mn	Cu
倉敷地区	n	22	22	21	22	22
	A地点 x	0.90	0.16	0.14	<0.05	<0.05
	max	1.53	0.37	0.19	<0.05	<0.05
	min	0.42	0.09	0.10	-	-
玉野地区	n	10	10	10	10	10
	B地点 x	0.61	0.15	0.09	<0.05	<0.06
	max	1.72	0.19	0.14	0.0	0.09
	min	0.31	0.08	-	-	-
C地点	n	10	10	10	10	10
	x	0.81	0.20	0.11	<0.05	<0.14
	max	2.25	0.26	0.20	0.08	0.75
	min	0.36	0.12	0.05	-	-

n はサンプル数, x は平均値(μg/m³)を示す。

る如く、倉敷地区 A 地点では Fe > Zn ≈ Pb > Cu・Mn となり、特に Fe は他に比べて非常に高濃度に検出された。玉野地区 B 地点では Fe > Zn > Pb > Cu・Mn, C 地点では Fe > Zn > Pb・Cu > Mn の順となり、倉敷地区 A 地点と同様、特に Fe が高濃度に認められた。

以上の如く、いずれの地点においても Fe が最も多く、次いで Zn, Pb が多いことが判明した。又、玉野地区においては Cu も比較的多く検出された。

考 察

粉塵は、一般的には、物の破壊、選別、その他の機械的処理、または堆積に伴い発生し大気中に飛散する。粒径 10 μm 以下の粒子は浮遊粒子状物質と呼ばれ、降下塵と異なり沈降速度が小さい為、大気中に比較的長時間滞留し、肺に吸引されるとそのほとんどが気道または肺胞に沈着する。

水島地区降下煤塵中の鉄量の年次的変動および重金属の定性的な調査成績について、当教室の緒方³⁾は、重金属のけい光 X 線による測定の結果、Fe, Zn, Mn を強く検出し、半定量による成績では Fe が圧倒的に多く、以下 Zn > Mn > Pb の順であったことを報告している。

又、岡山県下における浮遊粒子状物質の重量濃度について測定した結果、水島コンビナートを控える倉敷地区および岡山南部地区において、それは最も多く検出された⁴⁾。そして国設大気測定局による浮遊粒子状物質の金属成分分析結果⁵⁾

においては、相対的に $Fe > Zn > Pb > Mn > Cu$ の順に高濃度に検出されたことが報告されている。野上ら⁶⁾は、玉野市における浮遊粒子状物質の測定結果、同じ濃度の浮遊粒子状物質でも、測定地点によって $Fe \cdot Pb \cdot Mn \cdot Cu$ などの重金属にかなり差がみられ、地域の特徴が認められることにより、発生源との関係が強いことを示唆している。

一般にハイボリューム・エアサンプラーなどを用いて昼夜別に浮遊粉塵中の金属成分を分析すると、日中濃度が夜間濃度を大きく上まわる場合が多い⁷⁾。水島地域の浮遊粉塵の経時的変動を測定した結果、 $Fe \cdot Zn$ の金属成分については局地的に昼夜の濃度差があり、日中濃度が高い傾向を示し、その原因として交通量や建設作業などによる発塵に起因すると示唆される⁸⁾。

今回、我々の行った測定結果においても倉敷地区において、圧倒的に Fe を多く検出し、以下、 $Zn \approx Pb > Mn$ の順であったので、降下塵と相関関係にあることが示唆された。又、銅精錬所を控える玉野市において、比較的高濃度に Cu を検出したことにより、発生源との関係が強いという野上らの報告⁶⁾と一致を示した。

重金属の中でも、比較的安全性の強い $Hg \cdot Cd$

については、金属水銀は酸化しているので検出されず、 Cd については今回我々は分析を行わなかったが、玉野市の一地区において比較的高濃度に Cu, Cd を検出したという報告もある⁹⁾。

浮遊粉塵の濃度および粒度分布は、地域、季節、時刻、気象など種々の要因により影響を受けて、複雑に変動する為、さらに他の要因からの疫学的アプローチが望まれる。又、比較的高濃度に共存する Fe, Zn, Pb, Cu については、肺組織を中心として経気道的に生体内に蓄積した後、徐々に血中に移行する傾向があるので、今後上記重金属の複合作用については、次報に述べる予定である。

結 論

岡山県下3地点における浮遊粉塵中の重金属成分をけい光X線分析により行い以下の成績を得た。

倉敷地区A地点における浮遊粉塵中の重金属成分の濃度は、 $Fe > Zn \approx Pb > Cu \cdot Mn$ の順に高く、玉野地区B地点においては $Fe > Zn > Pb > Cu \cdot Mn$ 、C地点においては $Fe > Zn > Pb \cdot Cu > Mn$ の順に高濃度に検出された。

文 献

1. 環境大気調査測定法等指針：環境庁大気保全局大気規制課。昭和53年。
2. 野上祐作，藤村 満，森井博一他：大気エアロゾルのけい光x線分析用標準試料の作製。分析化学（1980）Vo 129. No 11.
3. 緒方正名：水島地区降下媒塵中の鉄量の年次変動及び重金属について。瀬戸内海環境改善の基礎的研究。
4. 福井温三，野上祐作，石井邦彦：浮遊粒子状物質による大気汚染に関する研究 第2報，岡山県環境保健センター年報（1979）3，88-90.
5. 一般環境大気測定局測定結果報告：環境庁 大気保全局大気規制課，昭和58年。
6. 野上祐作，俣野顕憲，福井温三他：浮遊粒子状物質による大気汚染に関する研究 第3報，岡山県環境保健センター年報（1979）3，91-93.
7. 野上祐作，俣野顕憲，石井邦彦他：典型的冬型気圧配置下における水島地域の浮遊粉塵について，全国公害研究会誌（1977）2，107-110.
8. 福井温三，野上祐作，石井邦彦：浮遊粒子状物質による大気汚染に関する研究 第1報，岡山県環境保健センター年報（1978）3，71-76.
9. 福井温三，野上祐作，石井邦彦：浮遊粒子状物質による大気汚染に関する研究 第4報，岡山県環境保健センター年報（1979）3，88-90.

Heavy metals in the atmosphere**Yoshiyuki MIYAJI, Yusaku NOGAMI, Kunihiko ISHII
and Masana OGATA****Department of Public Health, Okayama University Medical School,
2-5-1 Shikata-cho, Okayama, Japan.****(Director : Prof. M. Ogata)**

Heavy metals suspended in the air at 3 stations in Okayama Prefecture were measured by x-ray fluorescence analysis. The concentration of heavy metals were in the descending order of $Fe > Zn \approx Pb > Cu \cdot Mn$ at the station in Kurashiki, $Fe > Zn > Pb > Cu \cdot Mn$ at station B in Tamano and $Fe > Zn > Pb \cdot Cu > Mn$ at station C in Tamano.