

放射化分析法による大気汚染の解析

—粒子状汚染質の粒径パターン—

朝来野 国彦 猪越 幸雄* 山本 龍夫*
篠崎 善治* 大平 俊男

(* 都アイソトープ総合研究所業務)

1 緒言

粒子状汚染質は組成的にみると、重金属をはじめとする無機物と、発ガン物質を含む有機物に、発生源別には自動車、工場、ビル暖房、等に分類できる。

しかし、ガス状汚染質に比較して解析がおくれており、鉛やカドミウム等を中心とした重金属の環境濃度の測定が近年はじめられたにすぎない。

人体影響に重要な要素となる化学的組成や粒径等の物理的性状はほとんど解明されていないし、発生源や拡散機構についても報告は少ない。

本報告は、自動車から排出する粒子としてBrを、工場やビル暖房から発生する粒子としてMnを指標としてえらび粒径パターンの高度別時間変動を測定し、それぞれの拡散について解析を試みた。

Mn、Brの分析はこれらについて検出感度の非常に高い放射化分析法によった。

2 測定法

測定は東京タワーの高度別3地点L(25m)、M(127m)、H(225m)で行なった。連続型カスケードインパクターを用いて粒径別に3段階に分離捕集した。第1段で半径 1.0μ (巨大粒子)以上を、第2段で $0.1\mu\sim 1.0\mu$ (大粒子)、さらにミリポア—濾紙AAを用いて 0.1μ (エイトケン粒子)以下を捕集できる様になっている。試料は直径8cmのドラムに密着させたマイラーフィルム(6μ)に付着させる。捕集は10:00~13:00、14:00~17:00、22:00~4:00に分けて3点同時に行なった。

分析は、京大原子炉実験場の原子炉第1気送管で15分中性子照射し、1024チャンネルの波高分析器と 22cm^3 の半導体検出器を用いた γ 線スペクトル分析法によった。流量率 $20\ell/\text{m}$ 、全捕集量は昼間 3.6m^3 、夜間 7.2m^3 である

が、他の分析法では少なくとも10~20倍の試料を必要とする。スペクトルの解析はコンピューターを用いて行なった。

3 結果と考察

図1は、東京タワー25m地点における SO_2 とMn、Br各粒径との関係を示したものである。Brは各粒径ともとくに相関はみられないが、Mnの巨大粒子(1.0μ 以上)がややよい相関がみられる。

図2に示した127mの結果からはエイトケン粒子のMnが非常に良い相関を示していることがわかる。

また、図3に示した225m地点ではとくに相関を持つものはみられない。

しかし、図4に示した全量と SO_2 の関係では125mと225m地点でMnがよい相関を示している。

これは前にわれわれが行なった25m地点の測定結果と良く一致している¹⁾。Brは SO_2 との相関はほとんどみられず発生源をまったく異にしていることがわかる。

Brはガソリン自動車から排出されると言われているが、図5に1500ccのエンジンにハイオクガソリンを使用した場合の排ガス中に含まれるBrの粒径分布を示した。運転条件によって濃度は異なるが粒径パターンはいずれも同じでエイトケン粒子と大粒子が大部分を占めている。また濃度も非常に高く、前にわれわれが行なった測定で NO_2 との相関がかなりいいこととあわせて、Brは自動車排ガスに強く依存していると考えられる。したがって、工場群やビル暖房からの粒子としてMnを、自動車を発生源とするものとしてBrを指標として用いることができる。図6は時間別に各高度の粒径パターンの平均を示したものであるが、MnとBrでは顕著な相異がみられ、時間によっても大きく異なっている。

図1 25m地点におけるMn, BrとSO₂の相関
(1969.12.2~9 東京タワー)

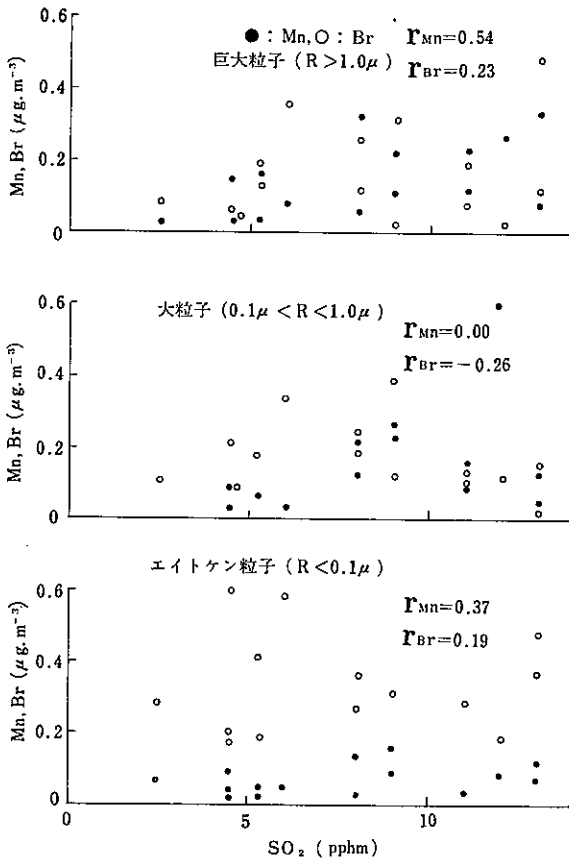
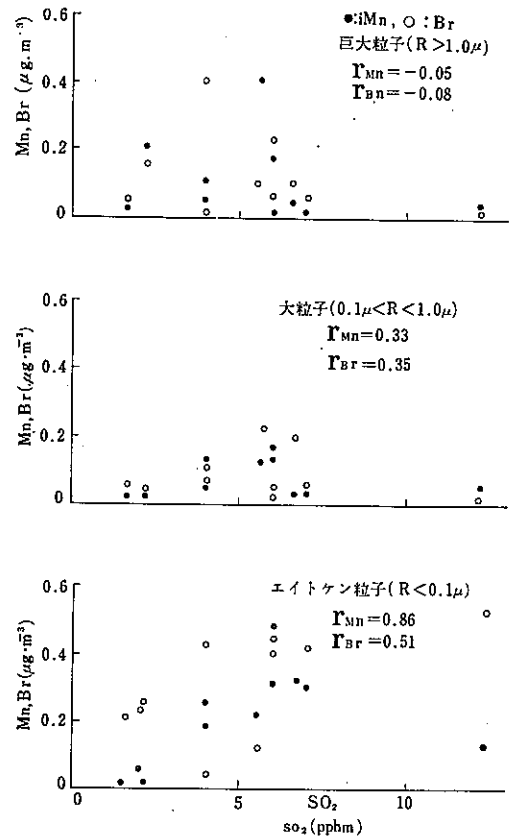


図2 127m地点におけるSO₂とMn, Brの相関
(1969.12.2~9 東京タワー)



(1) まずMnについて検討してみると、つぎのようになる。日中のMn濃度は127mで最も低くなっているが、粒径別にみるとエイトケン粒子が多く大粒子と巨大粒子はほぼ等しくなっている。また127mと225m, 25mとを比較するとエイトケン粒子は多く、他の粒子は少ない。

また、夜間になると127m, 25mがほぼ等しく、225mが最も低くなっている。粒径別にみると昼間顕著にみられた127m地点のエイトケン粒子が減少し、大粒子、巨大粒子の割合が各高度ともほぼ等しくなっている。これは日中比較的新しい成分が127m地点に多いことを示している。図2のエイトケン粒子の相関がMnとSO₂の間で非常に高い($r=0.860$)現象や夜間にエイトケン粒子だけが127mで減少する事実からこの新しい成分はビル暖房によるものと考えられる。25m, 225m地点では時間による粒径分布の変動は少なく、大粒子、巨大粒子がほぼ等しくエイトケン粒子はこれらの約半となっている。こ

れは両地点のMnがかなり長い時間浮遊していることを示している。

(2) つぎにBrについて検討する。

Brは夜間の225m地点を除きいずれもエイトケン粒子が多くなっている。これは図5に示した発生時の粒径分布と比較して巨大粒子がやや多く大粒子、エイトケン粒子が減少し浮遊中に成長したことを示している。

観測時の気象条件はいずれも107m地点の風速が1m~4mで夜間は逆転がみられた。

自動車と工場、ビル暖房から発生する粒子状汚染質はかなり異った垂直分布を示し、地表面だけを発生源とする前者は夜間225m地点で著しく減少するが25m地点ではほとんど日中とかわらず、環境濃度的にも問題が多い。

発生源が高い地点に多い工場やビル暖房からの粒子は127m付近で減少を示している。これは工場(約15km~20kmはなれた京浜地区)群から排出された粒子の濃度が

図3 225 m地点におけるMn, BrとSO₂の相関
(1969.12.2~9 東京タワー)

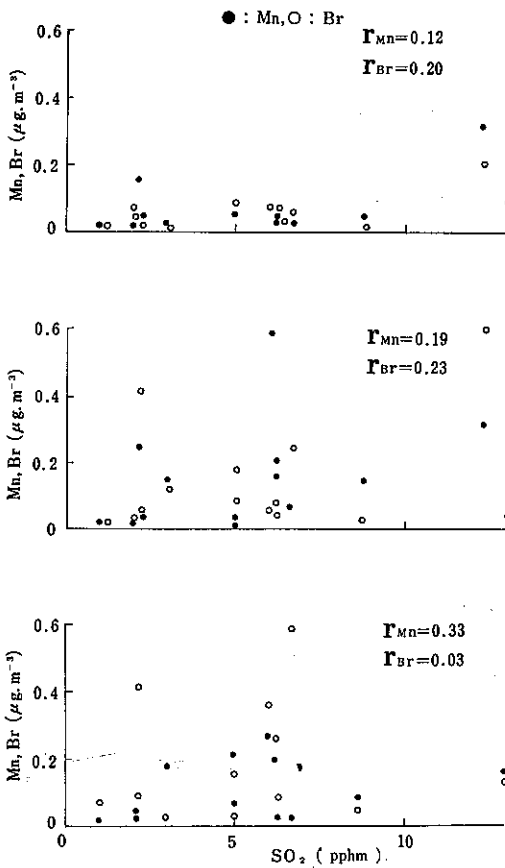
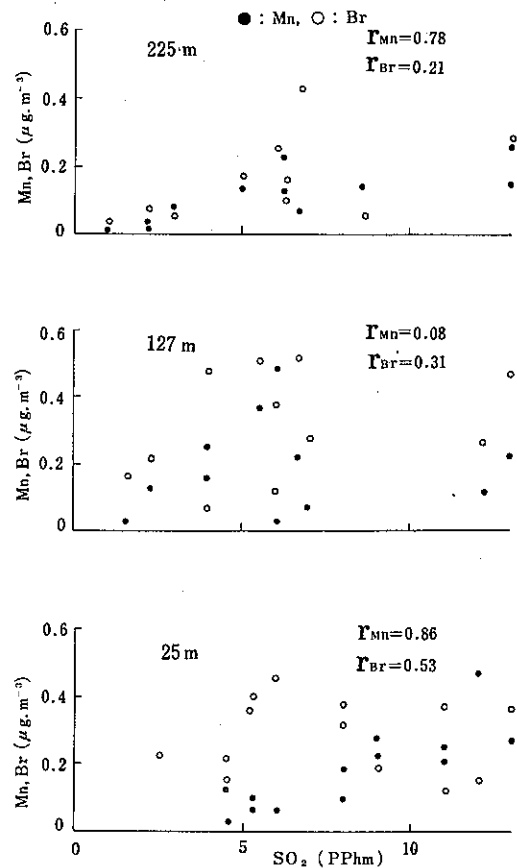


図4 Mn, BrとSO₂の高度別相関
(1969.12.2~9 東京タワー)



この高度付近で低いことを意味している。

しかし観測数が十分ではないので、大気の成層条件からこの現象を解析することは困難である。

4 結 論

東京タワーで行なった観測結果から以下の結論を得た。自動車から排出する粒子と、工場、ビル暖房から発生する粒子の拡散機構は非常に異なっており、前者は高度と共に濃度は減少するが発生が停止した夜間(22時~4時)でも地表面付近の濃度は減少しない。粒径は0.1 μ以下の半径をもつエアロゾル粒子が約70%を占め、環境的にも問題が多い。工場やビル暖房からの粒子は225 mまでの高度では減少が日中にはみられない。

しかし、粒径分布は高度によって異なり127 m付近でビル暖房の影響と思われるエアロゾル粒子が多くなる。

さらに観測をおこない気象条件とあわせて解析をおこなえば両者の拡散機構について精度の高い情報が期待できる。

参 考 資 料

- 1) 第10回大気汚染全国協議会大会要旨集 (1969)

図5 自動車排気中のBr

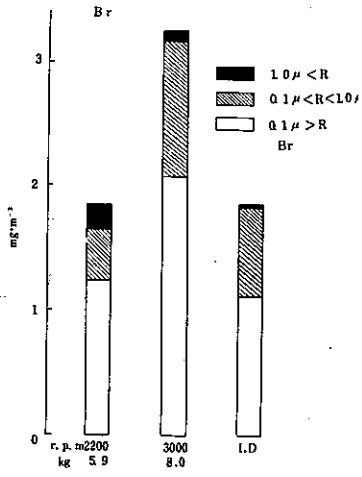


図6 Mn, Brの高度別粒径分布の時間変動
(1969.12.2~9 平均値)

