

PM_{2.5} 高濃度イベントに対する黄砂・球形粒子の影響推定

清水厚・杉本伸夫・松井一郎・西澤智明 (国立環境研究所)

はじめに

日本国内で PM_{2.5} の観測濃度が上昇する日には黄砂・越境汚染・ローカル汚染など大気中の様々な現象が関与していると考えられる。以下では自治体での常時監視態勢が整備された 2010 年度以降の 4 年間に PM_{2.5} が全国的に上昇した日における黄砂・球形粒子の影響について、ライダー観測による 2 成分消散係数を用いて推定した。

手法

まず、PM_{2.5} の上昇イベントを次のように定義する。各測定局において PM_{2.5} の時間値が 20 時間以上ある日について日平均値を定義し、日平均値が 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過した局が全測定局に占める割合 (以下、超過率) が高い日を抽出した。一方、環境研ライダーネットワークにおける黄砂消散係数や球形粒子消散係数についてはまず 3 時間 (12 観測)・高度 120m~1020m(30 層) の時間高度範囲でメディアンを求め、さらにそれらを日内でメディアン計算時の有効データ数で重み付け平均することで日平均値とした。これは雲の除去失敗などによる異常値の影響を減らすための手法である。さらに全国的な評価を行うためにネットワーク上 12 地点での平均値を求めた。この他、全国の 60ヶ所の気象官署のうち黄砂を記録した地点数¹も比較のために利用した。

結果

図 1 に、2010 年度以降に超過率が 50%以上となった 22 日における超過率・70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上となった地点の割合・気象庁黄砂観測地点数・ライダーによる消散係数を示す。この 22 日について、連続する 2 日以上を 1 イベントとしてカウントすると 6 イベント 17 日が含まれている。即ち、極端な高濃度イベントは 3 日程度持続する場合が多い。ただし、これらの日でも 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 超過地点があった日は多くない。一方、20 以上の気象官署で黄砂が観測されたのは 10 日であった。これら黄砂日の中でも、ライダー観測による黄砂消散係数にはばらつきが大きい。即ち、11 年 5 月や 10 年 11 月の黄砂では黄砂消散係数が大きい典型的な黄砂イベントの様相を示すのに対し、10 年 5 月や 13 年 3 月などでは球形粒子消散係数の寄与が大きい。これらのイベントでは黄砂と大気汚染が相前後して到達

した、あるいは PM_{2.5} 上昇の原因が同じ日であっても地域によって黄砂と人為汚染に分かれていたと考えられる。逆に、気象庁により黄砂が観測されていない日について見ると、13 年 8 月のケースは黄砂消散係数がほぼゼロで完全な煙霧 (汚染) イベントと考えられるのに対し、11 年 2 月のイベントでは黄砂消散係数がやや大きい。西日本が煙霧に覆われたこのイベントは解析例も多いが、黄砂 (土壌粒子) の寄与については明瞭でなく、その影響については更なる調査が必要である。

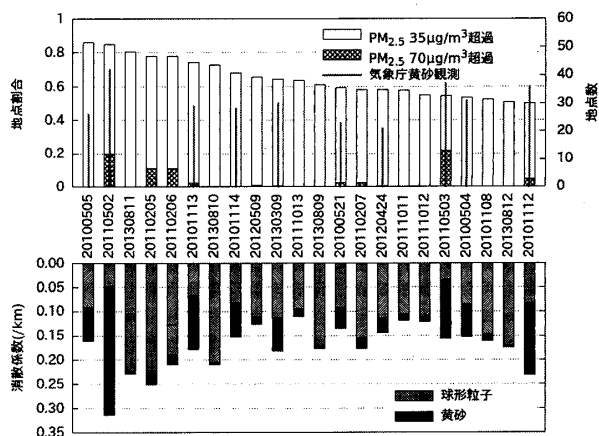


図 1: [上段] 一般局で PM_{2.5} が 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を上回った地点の全観測局に対する割合 (白抜き)、同じく 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を上回った割合 (網掛け)、黄砂を観測した気象官署の数 (実線; 右軸)。[中段] 年月日。[下段] 全国のライダーで平均した地上付近の黄砂消散係数 (黒) と球形粒子消散係数 (網掛け)。

考察

ライダーによる光学観測では、2.5 μm 以下の粒子のみの量や形状を測っている訳ではない。しかしながら、光学観測は概ね粒子の表面積を見ることになるため質量で見ると小粒子側に感度があり、たとえ黄砂時であっても PM_{2.5} の実態を相当程度反映していると考えられる。今回の結果から、黄砂イベントでも球形粒子の寄与が大きなケース、あるいは煙霧イベントでも黄砂 (または何らかの非球形粒子) がある程度寄与しているケースなどが明確になった。ライダー観測の他、化学成分分析や化学輸送モデルの結果などと合わせて、個々の PM_{2.5} 高濃度イベントの実態がより詳細に調べられることが期待される。

¹ 「気象庁 [地球環境のデータバンク] 黄砂」より取得