

## 大気降下物成分の季節変動に対する花粉および黄砂の影響

Effects of Pollens and Yellow Sand on Seasonal Variation of Atmospheric Deposition Constituents

○堀野治彦\*, 中桐貴生\*, 柏村志織\*\*

○Haruhiko HORINO\*, Takao NAKAGIRI\* and Shiori KASHIMURA\*\*

1. はじめに 大気からの降下物（乾性沈着・湿性沈着）にはイオン性物質や有機物が多く含まれることもあり、栄養塩類や酸化性物質による陸域や水域への直接的な影響が懸念されている。したがって、農地や緑地の生産環境や生物生息環境、人の生活環境を考える上では大気からの総沈着量の季節変動を把握することは重要であり、またその変動要因の解明も必要と考えられる。そこで本研究では、長期観測によって総沈着量の季節的な変動性を明らかにし、その主な要因と考えられている花粉や黄砂と各種湿性・乾性沈着成分との関わりについて整理・検討した。

2. 降下物データの収集 堺市の大阪府立大学 B4 棟屋上に設置された大気降下物採取装置（湿性・乾性沈着を分けて採取）により得られた測定データ約 4 年分（2006 年 10 月～2010 年 11 月）を用い整理・分析を行った。測定はイベントごとの雨水、乾性沈着物洗浄水（無降雨時に静置した  $\phi 30\text{cm}$  のロートから、原則 3～4 日毎にその付着物を蒸留水で洗浄回収したもの）を対象に、不溶性物質（ $1\ \mu\text{m}$  濾紙残留物）、T-COD<sub>Mn</sub>、T-N、T-P、無機イオンの定量を行った。

なお、無機イオンについては、分析項目である陽イオン（ $\text{Li}^+$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ ）、陰イオン（ $\text{PO}_4^{3-}$ 、 $\text{F}^-$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{NO}_2^-$ 、 $\text{Br}^-$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ ）とも負荷量をイオン当量で表すことにする。また、乾性沈着量データは回収ごとの負荷量をロート設置日数で除して日単位とした。

3. 総沈着量の季節変化 不溶性物質を例に全観測期間データから得られた月別平均総量の結果を Fig.1 に示す。春季の 3～5 月および夏季の 8 月に比較的值が大きくなる傾向が見られ、この傾向は COD、T-N、T-P においても同様であった。また、月別の平均総イオン当量差（陽イオン当量－陰イオン当量）を整理したところ、Fig.2 に示されるように春季の 3 月には陽イオン側に大きく振れる特徴的な傾向が見られた。これは主として湿性沈着の変動が反映されていることも確認された。

いずれにせよ、これらの結果を鑑み、以降は

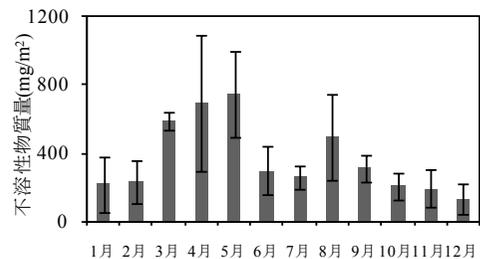


Fig.1 不溶性物質量の月別平均別総量  
Monthly average amount of insoluble substances for the measurement period.

各棒グラフは月毎の平均値、エラーバーは標準偏差を示す ( $n=3\sim 4$ )。なお、2006 年 10 月～2007 年 3 月は欠測。

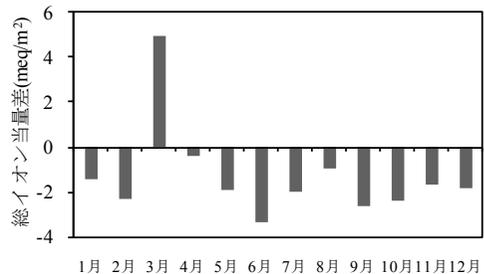


Fig.2 総イオン当量差の月別比較  
Monthly average of difference between cation and anion equivalents.

\*大阪府立大学大学院生命環境科学研究科 Grad. School of Life and Environmental Sci., Osaka Pref. Univ.

\*\*兵庫県姫路市役所 Himeji City Government, Hyogo.

キーワード：総沈着量、花粉、黄砂

花粉・黄砂の影響が春季に卓越するものと仮定して同季に注目し検討を行う。

#### 4. 春季における花粉・黄砂の寄与

(1) 花粉による影響 スギ花粉のみを試料として、その重量と各成分負荷との関係を別途調べたところ、不溶性物質質量、COD、T-N、T-P 負荷量については予想通り花粉量と比例関係にあり(いずれも  $R^2=0.98$  以上)、また花粉の水溶液中からは無機イオンはほとんど検出されないことも確認された。この傾向はスギに限らず、ヒノキの花粉についても基本的には同様と思われる。

一方、花粉による実際の沈着への影響(現状)をみるために、乾性沈着による負荷量と藤井寺保健所(今回の沈着測定点から東北東約 9km に位置)で 2007 年~2010 年の無降雨日に観測されたスギ・ヒノキの花粉量との関係を整理した。その結果、Fig.3 に一部例示する

ようにどの項目も明確な相関は見られなかった。さらに、藤井寺保健所との花粉の飛来時間差を考慮し、前日の花粉量などとの関係も検討したが、相関性は見られなかった。したがって、この時期における負荷量の増加は花粉以外の要因あるいは局所的な花粉飛散分布による影響を受けていると推測される。

(2) 黄砂による影響 大阪管区气象台での黄砂日と非黄砂日を代用し、両日の負荷量特性の比較から黄砂の影響をみることにした。黄砂は土壌・鉱物粒子であり、黄砂日には不溶性物質として反映されると思われる。そこで不溶性物質と各種負荷量との関係を調べたところ、Fig.4 に示すように、黄砂日には  $Ca^{2+}$  負荷量との相関が比較的高い結果となった。すなわち、非黄砂日ではばらつきが大きく、不溶性物質との間にはほとんど関係が見出せないのに対し、黄砂日では両者に正の相関が認められた ( $R^2=0.44$ ; 5%有意)。これは黄砂粒子に  $CaCO_3$  が多く含まれている<sup>1)</sup>ことに起因していると思われる。さらに、黄砂日には COD 負荷量との相関も高い結果となった ( $R^2=0.70$ ; 0.1%有意)。しかし、非黄砂日に比べ COD 負荷量が高位側へ特にシフトすることはなく、黄砂が同負荷量を増加させる主要因とは断言できない。これら以外の項目では、黄砂日特有の顕著な傾向はみられなかった。黄砂は越境汚染物質として問題視される場合もあるが、 $Ca^{2+}$  負荷量以外は顕著となる傾向がないことから、今回の測定項目範囲内ではその影響は小さいと考えられる。

5. おわりに 大気からの負荷量に関わる因子を花粉や黄砂に注目し検討したが、季節変動にはこれら以外からの影響も強く作用している可能性が示唆された。花粉飛散には当然ながら花粉生産量や風向・風速が関係しており、これらを含めた統合的な検討が今後必要となろう。

文献 1) 溝端：黄砂粒子の性状と変質，第 43 回大気環境学会講演要旨集，78-81，2002

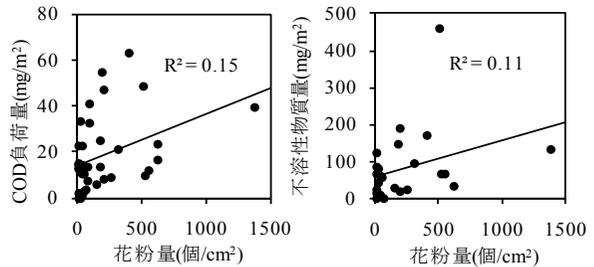


Fig.3 スギ、ヒノキ花粉量と乾性負荷量の関係例  
Relation between amount of pollen from cedar and cypress trees and COD load, and insoluble substances as dry deposition.

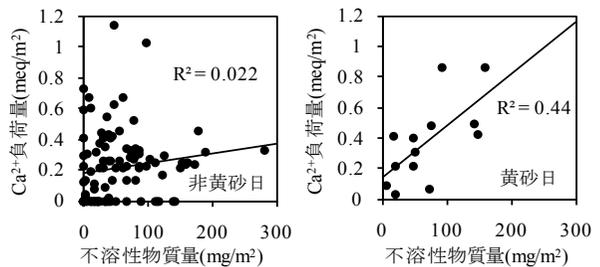


Fig.4 不溶性物質と  $Ca^{2+}$  負荷量の関係  
('07~'10 年の 3 月~5 月を対象に整理)  
Relation between amount of insoluble substances and  $Ca^{2+}$  load on yellow sand day and the other day.