

熊本市における微小粒子状物質（PM2.5）成分分析（平成26年度）

熊本市環境総合センター

現在、全国の都道府県、政令市などでは国内における微小粒子状物質（PM2.5）の状況を把握するため、常時監視体制の整備を進めています。この常時監視は、自動測定機を使って質量濃度（一定量の空気の中にどれだけの重さのPM2.5が含まれているか）を測定する「自動質量濃度測定」と、PM2.5をフィルタで集め、その成分と量を化学的に分析する「成分分析」の2つの方法で実施しています。

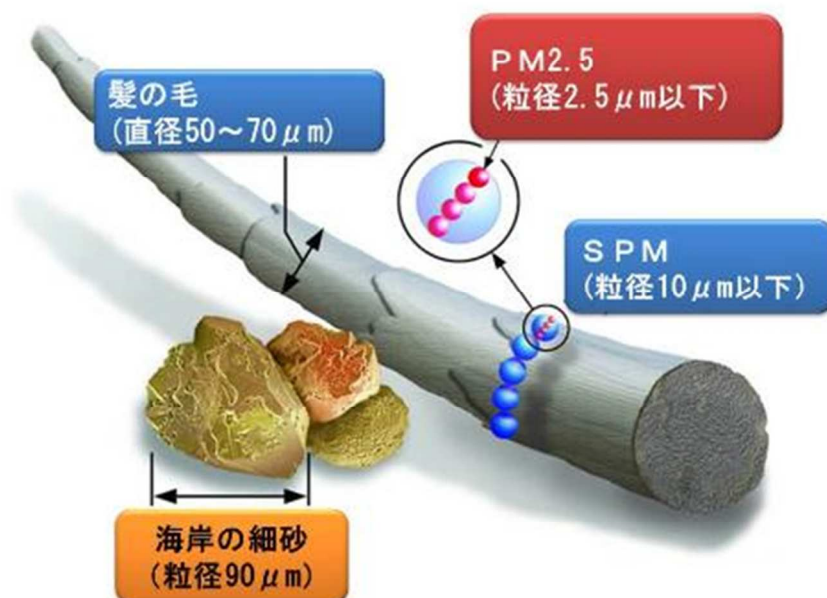
熊本市は、市内8箇所ですべて自動質量濃度測定を実施し、質量濃度の速報値を市ホームページ等でお知らせしています。

このたび、平成26年度に実施した成分分析の結果を取りまとめましたのでお知らせします。

1 PM2.5 とは何でしょうか？

PM2.5とは、大気に含まれる粒子状物質のうち、粒径 $2.5\mu\text{m}$ （マイクロメートル）以下のものをいいます（ $1\mu\text{m}$ は 1mm の1000分の1です）。

PM2.5には、一次粒子（ものが燃焼したり削れたりする際などに直接発生する粒子）と二次粒子（ガス状の物質が反応してできる粒子）の形態があり、国内で発生するもののほか、国外で発生し移流するものもあると考えられています。粒子が小さいため呼吸器の奥まで入り込みやすく、健康上の影響が懸念されています。



出典：アメリカ合衆国環境保護局（USEPA）資料

PM2.5の大きさ（髪の毛や砂粒との比較）

2 成分分析とは何でしょうか？

PM2.5 は、さまざまな物質が混ざった粒子です。

この粒子の中に「どのような成分が」「どれくらいの量」含まれているかを化学的に調べることを成分分析といいます。成分分析では、次のような項目を調べています。

- イオン成分(硫酸イオン、硝酸イオン、塩化物イオン、ナトリウムイオン、アンモニウムイオンなどで、水に溶けやすい成分です)
- 無機元素成分(鉄、ニッケル、亜鉛、鉛などで、主として金属類です)
- 炭素成分(ものを燃やしたときに発生する「すす」などです)

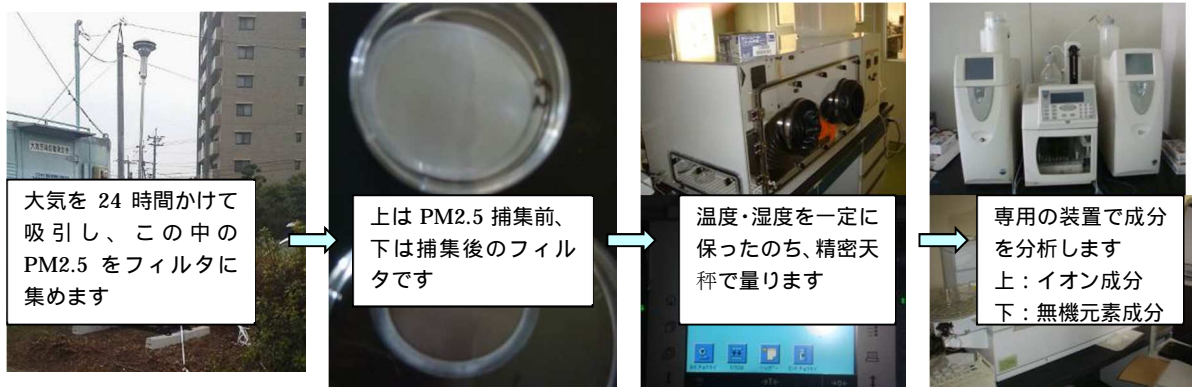
また、これら成分の総量と割合を正確に把握するため、PM2.5 を捕集したフィルタの重さを精密に量ることにより、改めて質量濃度も測定しています。

3 なぜ成分分析をするのでしょうか？

国は大気汚染に関してさまざまな環境基準を定めており、PM2.5 についても、平成 21 年に「1 年平均値が $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下であり、かつ、1 日平均値が $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下であること」という基準を定めました。この基準が達成されているかどうかを把握するため、国は都道府県や政令市等に対し質量濃度を測定するよう求めており、熊本市もこれに基づいて自動質量濃度測定を行っています。

しかし、質量濃度測定では PM2.5 の量(重さ)だけを測定するため、PM2.5 やその元になる物質がいったいどのような成分なのか、どのような原因で発生しているのかなどの情報を得ることができません。成分分析を行うことによって「PM2.5 は健康にどのような影響があるか」「PM2.5 の発生を少なくするにはどうしたらよいか」といった評価・対策を行うことができるようになるのです。

4 成分分析の流れ(捕集から秤量・分析まで)



5 成分分析の概要（平成26年度）

(1) 調査地点

熊本市内で大気汚染を調査している地点（常時監視測定局）のうち3箇所にPM2.5捕集装置を設置して採取を行いました。

地点名	所在地	測定局の種類
神水本町	中央区神水本町 967-1	自動車排出ガス測定局
水道町	中央区水道町 13-2	
天明	南区奥古閑町 3097	一般環境大気測定局

神水本町・水道町は幹線道路沿いで交通量が多く自動車排出ガスの影響を受けている地点、天明は周辺が平坦な田園地帯です。

(2) 調査期間

調査期間は次のとおりです（国が定めた期間に基づいています）。

区分	期間（採取開始日をもとにしています）
春季	平成26年5月8日から平成26年5月21日まで
夏季	平成26年7月23日から平成26年8月5日まで
秋季	平成26年10月22日から平成26年11月4日まで
冬季	平成27年1月21日から平成27年2月3日まで

この期間中、毎日午前10時からの24時間、大気を吸引してこの中に含まれるPM2.5をフィルタに採取し環境総合センターで分析を行いました。なお、天明は捕集装置の不具合により試料の採取ができない日がありました（このため、平均値の計算は、分析項目ごとに、3箇所すべてで採取できた日のみを対象として行いました）。

(3) 測定項目

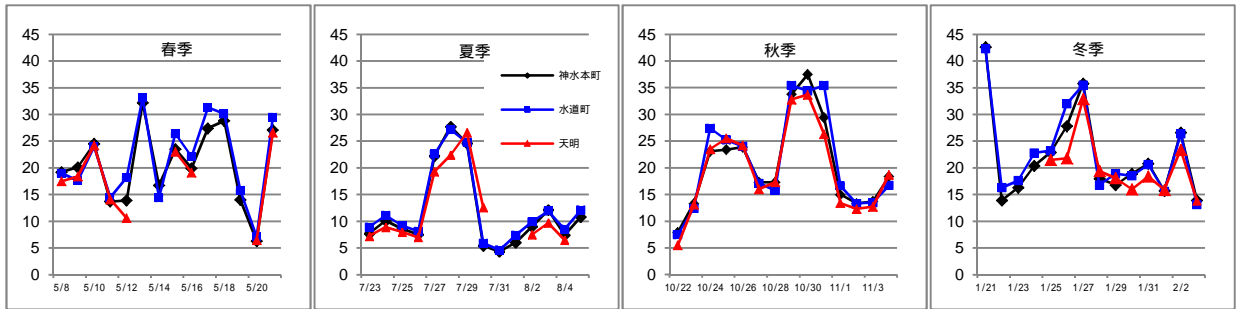
質量濃度、イオン成分(8項目)、無機元素成分(26項目)及び炭素成分(8項目)の測定を行いました。なお、炭素成分は今回新たに測定を始めた項目です。

(4) 測定結果

各期間・地点ごとの質量濃度概要を次に示します（「最大値～最小値(平均値)」という形式で記載しています。なお、天明は試料の採取ができなかった日があるため、他の地点と最大値・最小値の差が大きくなった期間があります）。

各地点・期間ごとの質量濃度概要（単位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）

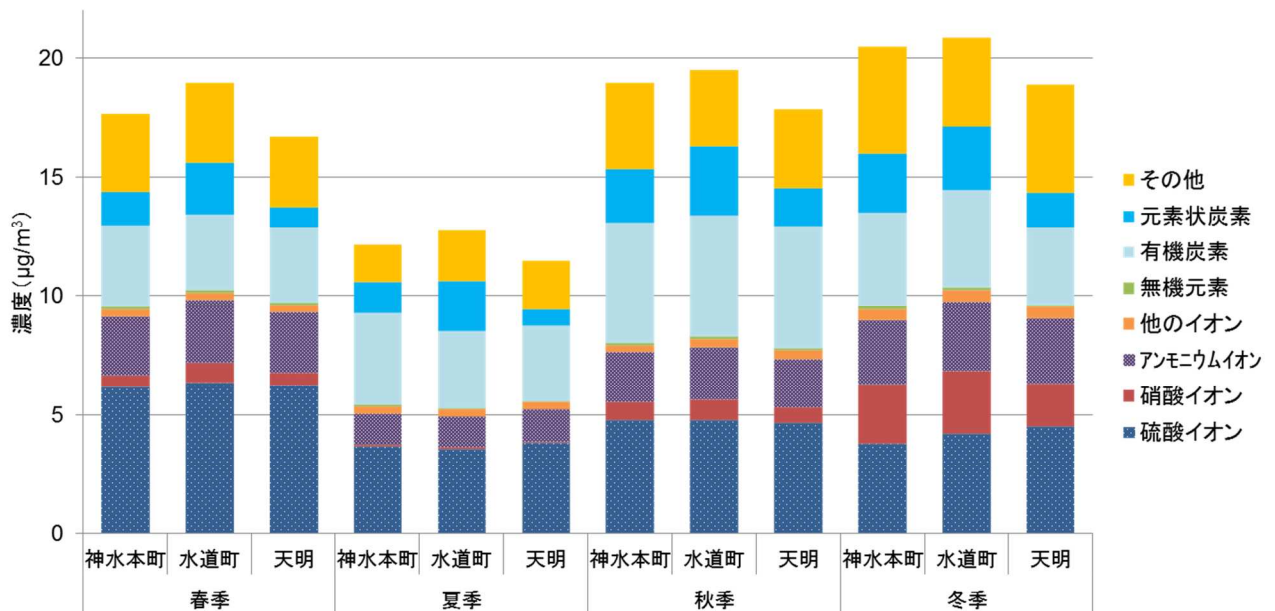
地点	春季	夏季	秋季	冬季
神水本町	32.2～6.3 (18.7)	27.7～4.3 (12.9)	37.5～7.9 (20.5)	42.6～13.9 (21.7)
水道町	33.1～7.1 (19.8)	27.2～4.6 (13.5)	35.5～7.5 (21.1)	42.3～13.1 (22.1)
天明	26.6～6.5 (17.8)	26.6～6.5 (12.3)	33.7～5.5 (19.6)	32.9～13.8 (20.1)



各地点・期間ごとの質量濃度変化(単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

PM2.5の濃度がもっとも高いのは冬季で、続いて秋季、春季となり、夏季がもっとも低くなりました。同一期間ではいずれの地点の濃度もおおむね同じで、その変動も似通っていることから、熊本市におけるPM2.5濃度は、各地点とも同じ要因(広域的なもの)による影響を大きく受けていると考えられます。その一方、幹線道路沿いの神水本町・水道町は天明と比べてやや高い傾向があり、自動車排出ガスなど局地的な要因も一定の影響を及ぼしていることが認められます。

次に、成分構成をグラフで示します。



各地点・期間ごとの平均質量濃度と成分構成

PM2.5の主な成分は、イオン成分(PM2.5粒子全体の約39~54%)と炭素成分(約23~38%)でした。

イオン成分は、硫酸イオン・硝酸イオン・アンモニウムイオンの3種類で大部分を占めていました。この中で、硫酸イオンはいずれの期間・地点でもほぼ同じように濃度が変動していました。硫酸イオンは、主に硫黄分を含む燃料の燃焼に由来するもので、市域全体にわたる広域的な要因が影響していると考えられます。硝酸イオンは期間ごとの濃度差が大きく、気温が低い時期ほど値が高くなっていました。また、神水本町・水道町は天明と比べて濃度が高い傾向にあり、自動車排出ガスなど沿道環境の影響が考えられます。アンモニウムイオンは、同じ期間で比較すると、

いずれの地点も割合がほぼ同じになるという特徴がありました。

無機元素成分は PM2.5 粒子全体の約 1.7～2.8%で、この大部分はカリウム・ナトリウム・鉄・アルミニウムなど、土や海水等に含まれる自然由来の元素でした。その他、割合としては小さいものの多くの元素が含まれており、いずれの地点でもほぼ同じ濃度変動を示す元素や、これとは逆に、常に地点ごとの濃度差が大きい元素などその挙動はさまざまでした。これらの成分には人為起源のものもあり、継続して調査することによって、PM2.5 がどのように発生しているのか詳しい情報が得られるものと考えられます。

炭素成分は、秋季・冬季に濃度が高くなることがわかりました。また、神水本町・水道町は天明と比べて濃度が高い傾向にあり、中でも元素状炭素と呼ばれる成分の濃度差が大きくなっていました。元素状炭素は、炭素を含む物質が不完全燃焼したときに発生する「すす」の主な成分で、神水本町・水道町が高い理由としては自動車排出ガスの影響が考えられます。



PM2.5 捕集後のフィルタ

6 まとめ

平成 26 年度から、PM2.5 成分分析の測定地点を3箇所を増やすとともに、新たに炭素成分の分析を始めました。

この結果、PM2.5 の主成分はイオン成分と炭素成分であることがわかりました。同一期間で比較すると、いずれの地点もほぼ同じように濃度変動していることから、市域全体にわたる広域的な要因の影響を受けていることが推測されます。その一方で、幹線道路に近い地点では質量濃度が高くなる傾向があり、局地的な要因も影響していることがわかりました。

熊本市では、今後も PM2.5 の調査を継続して行います。また、国及び県と連携をとる中で、国立環境研究所及び地方環境研究所との共同研究にも参加し、PM2.5 の発生源の究明、削減対策などの検討を進めます。