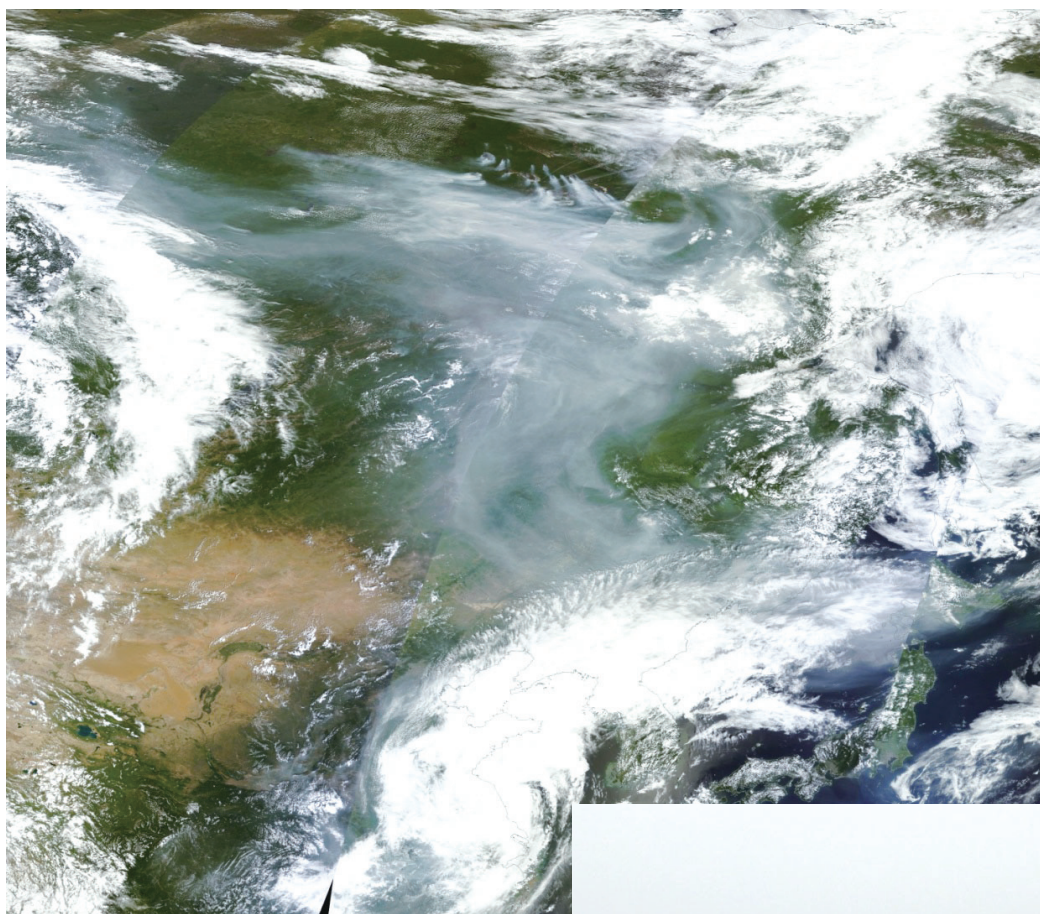

エコロジー 北海道

Ecology of Hokkaido

環境科学研究センターニュース 第41号 2015

特集 PM_{2.5}と森林火災



2014年7月25日の衛星画像
(NASA-WORLD VIEWより)
煙の帯(グレーの部分)が北海道へ流れ込む
様子が確認できます。(白い部分は雲)



PM_{2.5}に霞む札幌市内の様子
(2014年7月25日15時30分撮影)

特集

PM_{2.5}と森林火災

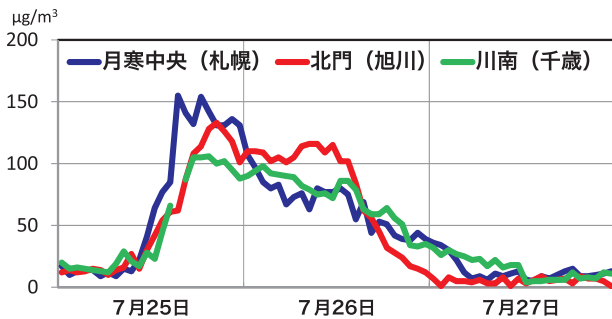
■はじめに■

「なんか、もやってない？」

「焦げたような変なおいしない？」

こんな会話をよく耳にしたあの日のことを覚えていますか？そうです、PM_{2.5}の濃度が北海道全域で急上昇した2014年7月25日の出来事です。

この日の午前中は天気がよく、視界も良好でとてもさわやかな状況でした。しかし、午前中の東寄りの風が、昼ごろから北西寄りの風向きに変わると、状況は一変、霧（もや）がかかったような状況で、視界も悪くなり、PM_{2.5}濃度もたちまち急上昇したのです。PM_{2.5}濃度は増え続け、夕方には札幌、旭川、千歳、苫小牧、函館で100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えるとても高い濃度が観測されました。特に、札幌市内の月寒中央局では25日16時に155 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ と、非常に高い濃度が観測されました。札幌、旭川、千歳では26日にかけても高濃度が続き、26日5～7時の平均濃度が85 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えたことから、2014年3月の室蘭市での高濃度事例に続き、道内では2例目の注意喚起を行う事態となったのです。



PM_{2.5}注意喚起が行われた札幌、旭川、千歳における2014年7月25日～27日のPM_{2.5}濃度変化

■原因は何？■

いったい、このPM_{2.5}はどこからやってきたのでしょうか。

3月の室蘭の高濃度の事例では、大陸から運ばれてきた汚染物質と地域内で発生した汚染物質の両方の影響が重なり高濃度となった非常に珍しいケースでした。では、今回も同じような原因だったのでしょうか？

PM_{2.5}がどこからやって来たのかを推定する手段について少し考えてみましょう。

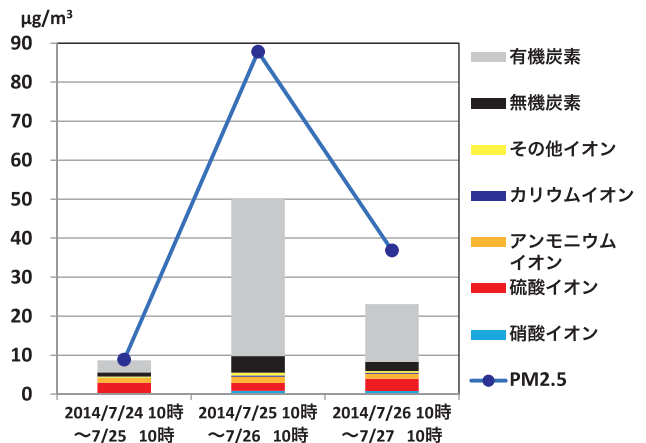
皆さんご存じのとおり、PM_{2.5}は粒径が2.5 μm (1 $\mu\text{m}=1/1000\text{mm}$) 以下の粒子で、様々な種類の成分の集合体です。PM_{2.5}を排出する発生源は種々ありま

すが、含まれる成分の割合は様ではなく、発生源ごとに特徴があるのです。例えば、ディーゼル車では煤（すす）といった無機炭素や発がん性があるといわれる多環芳香族炭化水素類などの有機炭素、土壌ではカルシウムやアルミニウム、重油燃焼ではバナジウムなどが他の発生源と比べて含まれる割合が高いことが知られています。こうした特徴を利用し、どの発生源からの影響を強く受けているのか推定することができます。

また、石炭や重油などの化石燃料を使用する工場や自動車などからは二酸化硫黄や窒素酸化物などがガス状の汚染物質が排出されます。これらの汚染物質は時間の経過とともに酸化され、硫酸イオンや硝酸イオンなどの二次粒子に変化します。特に、汚染物質が長距離輸送されたときには、PM_{2.5}に占める硫酸イオンの割合が高くなることもわかっています。3月の室蘭の事例では、この硫酸イオンと硝酸イオンが多く検出されたことから、主に人為起源の汚染物質による影響であることがわかりました。

では、7月25日のPM_{2.5}はどのような成分で構成されているのでしょうか。7月24日の試料（24日10時～25日10時に採取）と7月25日の試料（25日10時～26日10時に採取）に含まれる成分を比較してみましょう。（図参照）

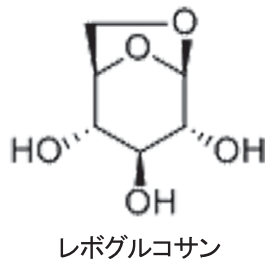
PM_{2.5}の濃度は24日に8.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ だったのに対し、25日は87.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ と10倍もの濃度が観測されています。含まれている成分では、有機炭素で10倍を超える濃度の増加が見られたほか、無機炭素、カリウムイオンなどで増加が見られました。この時、硫酸イオンや硝酸イオンの濃度はどうであったかという点、両日ともに低濃度で、濃度変化もわずかでした。このことから、化石燃料の燃焼の影響は24日と25日でほとんど変わらず小さかったといえます。



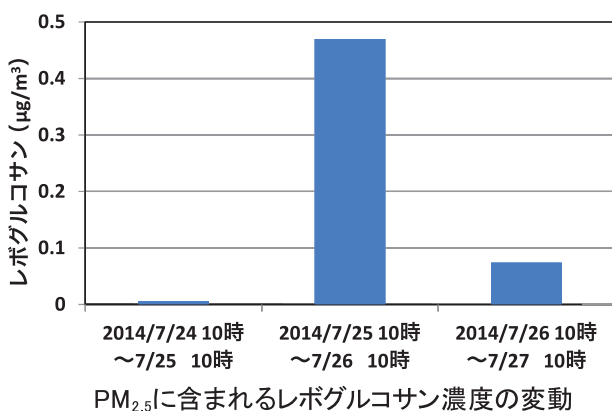
PM_{2.5}に含まれる成分濃度の変動

25日の成分濃度で特徴的だった有機炭素やカリウムイオンなどを多く排出する特性を示すのが、バイオマスの燃焼です。バイオマスとは木や草など生物由来の資源のことを言います。

バイオマス燃焼の影響であることをより明確にするため、近年、バイオマス燃焼の指標として注目されている有機炭素の中の一成分に着目しました。それが**レボグルコサン**といわれる成分です。植物体に多く含まれるセルロースが燃焼する際に熱分解し、このレボグルコサンが大量に生成します。実際に濃度はどうであったかという点、24日に比べ25日には80倍以上もの濃度に増えており、バイオマス燃焼の影響が大幅に増えた状況が確認できました。(図参照)



PM_{2.5}濃度が全道で上昇したことを考えると、地域的な影響ではなく、長距離輸送により運ばれてきたものと推定できます。これだけの濃度をもたらすバイオマス燃焼の発生源として考えられるのが、大規模森林火災です。



■森林火災に関する情報を知るには?■

では、森林火災が発生している状況についてどのようにしたら知ることができるでしょうか?

その手段の一つに、NASAがWeb上で提供している衛星画像WORLD VIEWがあります(参照URL: <https://earthdata.nasa.gov/labs/worldview/>)。ここでは同時に、森林火災の発生場所やAerosol Index (粒子状物質の存在量を示したもの)、CO濃度の分布などの情報も知ることができます。

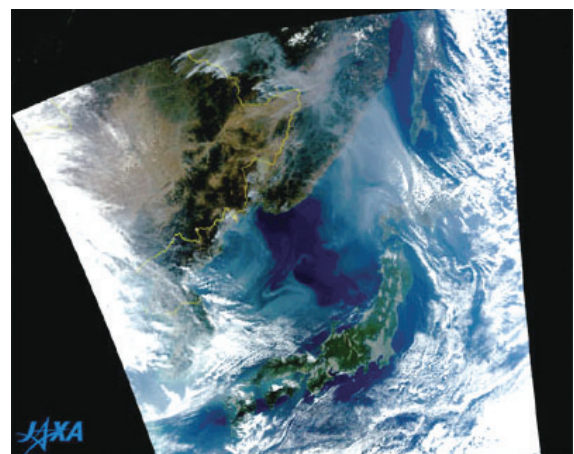
衛星画像で7月下旬の状況について確認してみると、7月19日の時点ですでにシベリア地域に広く森林火災が発生している状況が確認でき、そこから発生している煙の帯が25日には北海道に到達する状況が見

て取れました。(表紙参照)これは、成分分析の結果ともよく一致しています。

衛星画像と成分濃度の変化を比べてみることで、シベリア地域で発生した森林火災の煙が、北海道に到達し、PM_{2.5}濃度の急上昇をもたらしたことがより明確となったのです。

■森林火災の影響は初めてのこと?■

森林火災による粒子状物質濃度の上昇は、実は過去にもみられているのです。2003年、2004年にも長期にわたり浮遊粒子状物質濃度が上がったことがあります。2003年5月には大量の粒子が大気中に存在する影響から、日中でも太陽が夕日のように赤く見えることで話題となりました。また、2004年10月の事例では、森林火災の煙が北海道に流れ込む様子が衛星画像で確認できます。(下図参照)



森林火災の煙が北海道に流れ込む様子
2004/10/17の衛星画像(提供:NASA/JAXA)

大陸での森林火災は、規模の大小はありますが毎年発生しているのです。気象条件がそろえば、今回と同じようなPM_{2.5}の濃度上昇が発生する可能性は十分あります。今回の事例でレボグルコサンといった有機成分の測定が、森林火災の影響判断に十分活用できることが確認できました。加えて衛星画像を利用することで森林火災によるPM_{2.5}の濃度上昇に関する情報を、より早く、より正確に提供できるものと考えています。

■おわりに■

森林火災の他、地域的な発生源や汚染物質の長距離輸送などPM_{2.5}の高濃度となる要因は様々です。皆さんが安心して生活できるための情報を提供できるよう、日々研究を進めています。

(環境保全部 秋山 雅行)

よもやま話

■環境中の化学物質はどうやって分析する？■

環境中の化学物質をどのように分析するかご存知ですか？実験室に持ち帰った環境試料を装置に入れたら、分析値がすぐに表示される。そのようなイメージをお持ちの方もいらっしゃるのではないのでしょうか。排水の簡易測定や検知管を用いた排ガス分析など、高濃度に存在するものには、現地ですぐに濃度を知ることができるものがあります。しかしながら、このようなケースは非常に限られています。ここでは、環境中の微量の化学物質の濃度を知るためにどのような作業を行っているかご紹介します。

環境中の化学物質の分析作業は、試料採取から始まります。試料を採取して実験室に持ち帰り分析作業を行いますが、微量の化学物質の分析には多量の試料が必要です。例えば、大気中のダイオキシンの分析には、1000m³ (1m³は1000L) という膨大な大気が必要です。これをそのまま実験室に持ち帰ることはできないので、大気試料の採取時には、試料をポンプで引き込みながら測りたいもの(目的物質)を適切な捕集剤にトラップし、小さくしてから持ち帰ります。水質試料の場合は、目的物質が変化しないように、採取と同時に処理をしてから持ち帰ることがあります。

実験室では、目的物質を取出して、分析を妨げる物質を取り除いてから、分析装置で濃度を求めます。大気試料の場合は、捕集材にトラップされた目的物質を適切な液体試薬を用いて取出します。水質試料の場合は、捕集材と液体試薬を組合せて水から目的物質を取出しながら妨害物質を取り除きます。大気試料でも水質試料でも、この作業は目的物質と妨害物質の性質の違いを利用します。分析の目的によっては複数の工程を組み合わせることもあります。

このような作業を経て、目的物質は1mLくらいの液体に溶けた状態になります。これを装置に入れて濃度を求めますが、この状態でも試料には目的物質以外のものが含まれているので、分析装置の設定を工夫し、装置の中でも目的物質を他のものと分けてから濃度を求めます。

環境中の化学物質の分析には多くの作業が必要で、これらの作業は、他の科学技術と同様にたくさんの知見に基づいています。私たちは、折に触れて、現在の分析技術の礎になった、先人たちの知恵と工夫と熱意に敬意を感じながら、分析を行っています。

(環境保全部 田原 るり子)

トピックス

■調査研究成果発表会■

平成27年度の調査研究成果発表会を5月21日(木)北海道立道民活動センター(かでの2・7)で開催しました。北海道庁職員をはじめ自治体、関係団体、企業、一般市民の方等127名の参加がありました。特別セッションでは、重点研究の「森林管理と連携したエゾシカの個体数管理手法に関する研究」について、これまでの研究成果の詳しい発表が行われました。一般セッションは、PM_{2.5}等粒子状物質に関連した3課題をはじめ、大気環境、水環境、ヒグマ、鳥類などの研究発表が行われました。また、会場内に、ポスター発表のブースを設置して15課題の発表も行い、参加者からの質問に答えました。



発表の様子

■表彰■

・全国環境研協議会北海道・東北支部長表彰

自然環境部石川靖主査は、平成27年5月に全国環境研協議会北海道・東北支部長表彰を受賞しました。これまで長年にわたり、北海道における湖沼・河川等水質環境の研究を専門的に携わるほか、六価クロムによる土壌汚染の研究などを行っており、これらの研究に対する功績が認められたものです。

☆☆ホームページも御覧ください!!☆☆

<http://www.ies.hro.or.jp>

お問い合わせは

〒060-0819 札幌市北区北19条西12丁目
地方独立行政法人北海道立総合研究機構
環境・地質研究本部 企画調整部企画課
TEL 011-747-3521 FAX 011-747-3254
e-mail ies@hro.or.jp

平成27年7月
センターニュース編集委員会