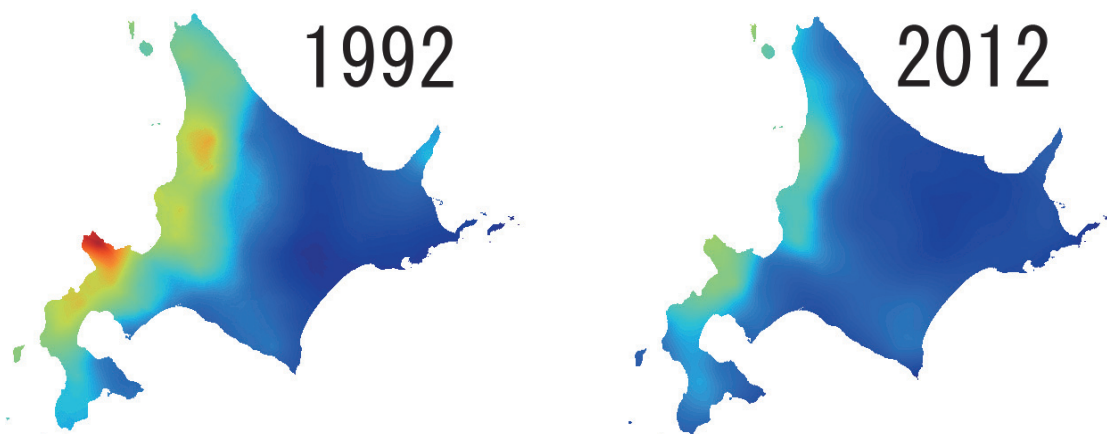


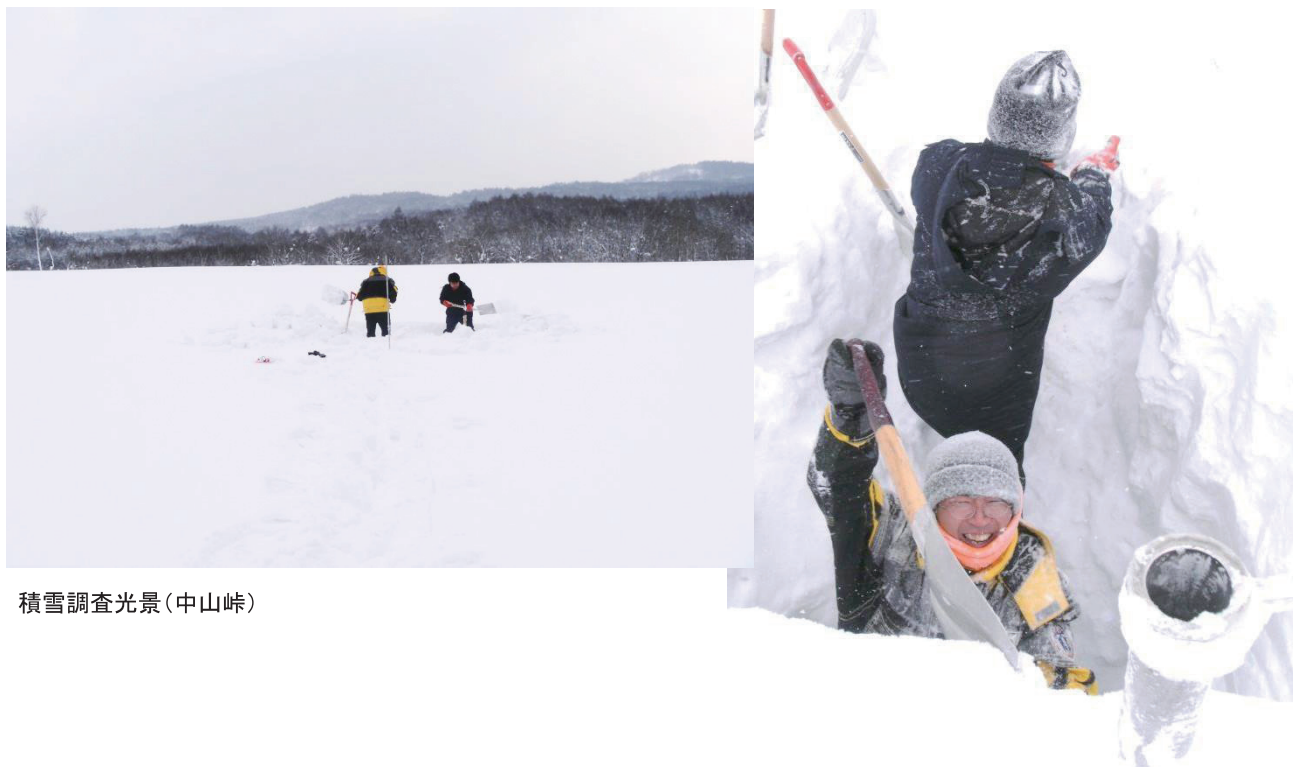
えいそふ Ecology of Hokkaido 北海道

環境科学研究センターニュース 第43号 2016

特集 雪には何が入っている? ー酸性雪調査ー



積雪中の非海塩由来硫酸イオンの蓄積量変化



積雪調査光景(中山峠)

特集

雪には何が入っている？

—酸性雪調査—

■背景■

北海道では寒さの厳しい季節に入ります。寒さと共に、雪が一面を覆い、美しい白銀の風景をもたらします。しかし、この真白い雪の中にも大気汚染物質が含まれています。

雨が大気汚染物質を取り込むと「酸性雨」になりますが、同様に雪も「酸性雪」となります。

雨と異なる雪の特徴として、積もった雪が春の短期間に解け出すことによる影響が挙げられます。融雪初期には、酸性度が強い雪解け水が流出し、川や湖の水の酸性度も一時的に強くなる場合があります。短い期間の酸性化でも、魚の産卵や、その卵からの孵化に影響が出る可能性が指摘されており、雪中の酸性物質を監視することは北国特有の生態系への影響調査として重要な意味を持ちます。これらのことから、当センターでは1988年から4年ごとに、雪中の大気汚染物質の増減や分布について調査を行っています。

大気汚染物質のうち、「二酸化硫黄(SO₂)」と「窒素酸化物(NO_x)」が酸性度を強くする主要な成分です。これらは地域内で発生するものもあれば、越境汚染により運ばれてくるものもあります。

SO₂の多くは化石燃料の燃焼により排出されます。これは燃料に含まれる硫黄が燃焼してSO₂となるためです。このSO₂は大気中で「硫酸(評価対象は硫酸イオン:SO₄²⁻)」へと変化します。過去に日本で問題となった有名な公害の一つに「四日市ぜんそく」がありますが、SO₂はその主な原因でもありました。その後、

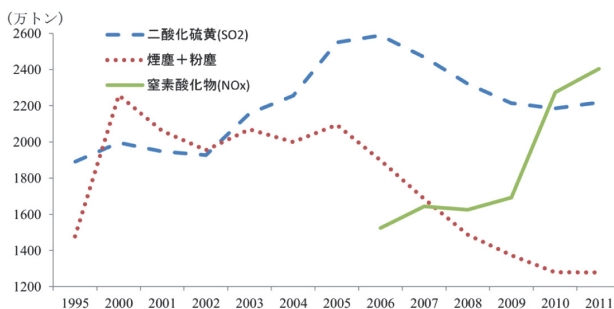


図1 中国におけるSO₂、粉じん及びNO_xの排出状況
(株)富士通総研 研究レポートより引用)

様々な対策により日本の大気中SO₂濃度は大幅に減少しました。また、隣国の中国でも石炭の燃焼などによるSO₂排出量の増大が問題となっていました。2006年頃を最大として、それ以降は減少傾向が見られます(図1)。

一方、NO_xは燃料に含まれる窒素だけでなく、空気に含まれる窒素と酸素が燃焼により結びつくことでも発生し、自動車や発電所から排出されます。このNO_xは大気中では「硝酸(評価対象は硝酸イオン:NO₃⁻)」へと変化します。硝酸は酸性化を引き起こすだけでなく、植物の栄養となる窒素分を含んでいます。窒素分の供給源としては、NO₃⁻のほかにアンモニウムなどもあります。

栄養が空から降ってくるのは一見良いことのように思えますが、自然の窒素分が少ない場所には、その環境に適応した植物や動物などによる生態系が構築されています。このような場所にNO₃⁻が供給されると窒素分が多くなり、生態系が乱されてしまう事例が報告されています。このため多すぎる窒素分による影響は、現在、世界で大きな問題となっています。

日本ではNO_xもSO₂同様に問題となっていました。法規制や技術の進歩により大気中濃度は減少傾向にあります。一方、中国では経済発展に伴う自動車台数増加などにより、NO_xの排出量が増加しています(図1)。

北海道の降雪期の主風向は西～北西であり、越境汚染の影響は日本海側で強くみられると考えられます。国内や中国などの大気汚染物質の排出量の変化は、北海道の雪にどのように影響しているのでしょうか？

■調査方法■

酸性雪の調査は最も積雪の多い2月中旬から3月上旬にかけて行います。調査地点は除雪による攪乱や、道路からの汚染物質の飛散などの影響が少ない場所を選びます。雪の採取は、積雪表面から接地面まで掘り抜き、ステンレスパイプで採取します。採取に際しては、まず雪の深さを測定し、攪乱などがないことを雪の層の状態から確かめます。穴掘り作業は雪の少ないところでは容易ですが、深さが2倍になると掘り出す雪の量は8倍となるため、時には大変な労力が必

要となります(表紙写真)。

■評価方法■

約60地点の調査結果を基に、全道での積雪量や濃度の分布図を作成し、これらから全道での平均濃度や蓄積量を算出します。

またSO₂由来の硫酸を把握するために、海塩由来成分を差し引いた非海塩由来硫酸イオン「nssSO₄²⁻ (nss: non-sea saltの略)」として評価します。

■濃度及び蓄積量の変化■

nssSO₄²⁻は濃度、蓄積量共に減少傾向がみられます。一方、NO₃⁻は2000年以降では濃度、蓄積量共に増加傾向にあります(図2)。

これまでの調査から、NO₃⁻は内陸部でも濃度が高い場合があり、地域内の発生源による影響もうかがえますが、nssSO₄²⁻、NO₃⁻共に日本海側で濃度が高いことから、アジア大陸からの越境汚染の影響も考えられます。

蓄積量についても、nssSO₄²⁻、NO₃⁻共に、濃度が高く積雪量も多い日本海側で多くなっています(図3)。1988年と2012年の結果を比べると、nssSO₄²⁻は減少していることがわかります。一方、図2でも示したとおり、NO₃⁻は蓄積量も増加しています。これらの傾向は、最近の中国でのSO₂及びNO_x排出量の傾向と似ています。

NO₃⁻の濃度は特に2008年に高くなっていますが、これは、全道的に雪の量が少なかったなどの気象条件が影響していると考えられます。

4年おきに実施している本調査は、2016年2~3月

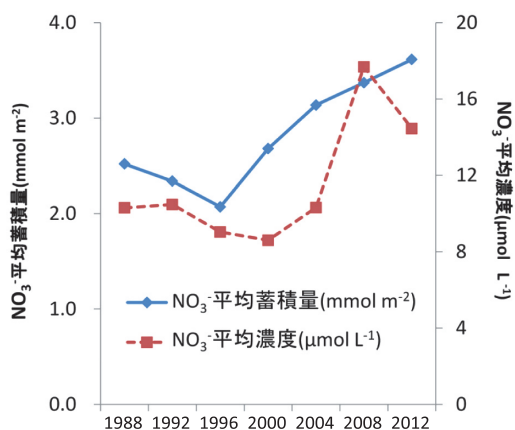


図2 北海道全体の積雪中NO₃⁻平均濃度と蓄積量の変化

にも予定しています。今回の調査ではNO₃⁻蓄積量の変化などを特に注目しており、北海道の大気環境について有用な結果が得られるように研究を進めていきます。

(環境保全部 山口 高志)

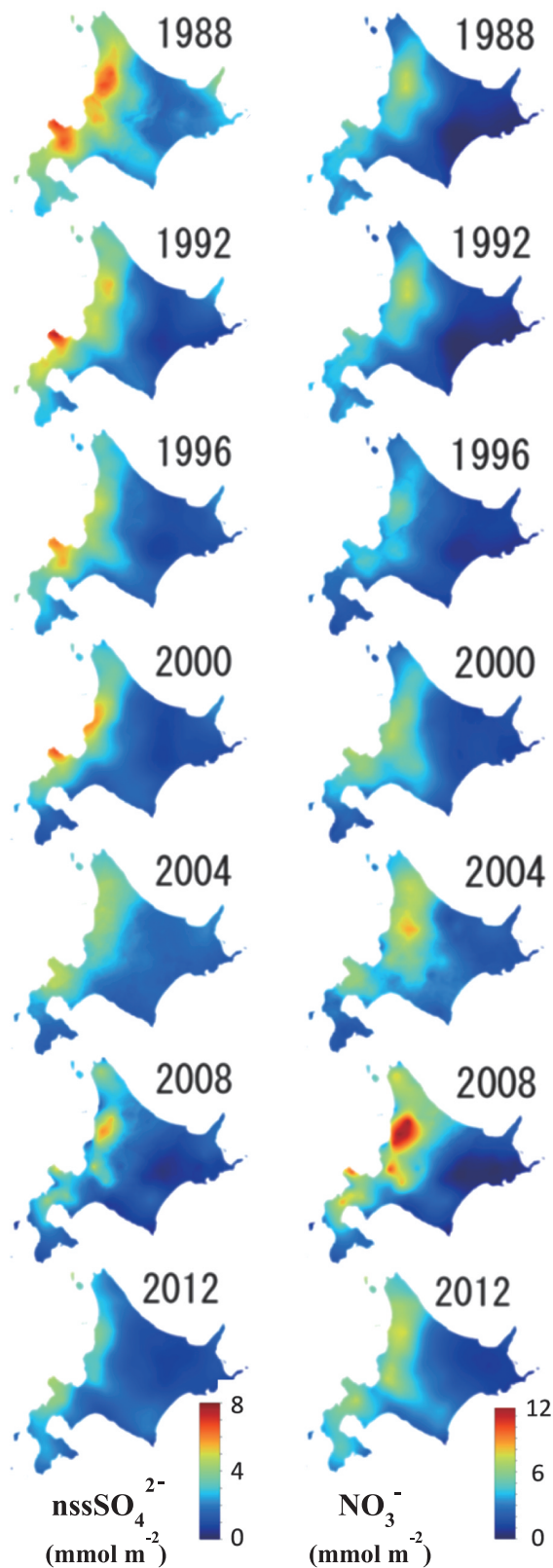


図3 積雪中の非海塩由来硫酸イオン(左)と硝酸イオン(右)の蓄積量分布

よもやま話

■融雪期の川と地球温暖化■

特集でも紹介した雪解け水は、ダムなどに蓄えられ、夏までの農業用水などに利用されており、北海道の水資源として重要な役割を担っています。また、雪解け水は河川流量の増大を招きます。例えば石狩川下流部の石狩大橋では、4～5月の2ヶ月間の流量は年間流量の約1/3を占めています。

こうした融雪期の河川流量に変化を与える要因のうち、特に注目されているのが地球温暖化です。例えば気象庁が行った予測モデル¹⁾では、地球温暖化が進むことにより、春期の北日本において、次のような変化が引き起こされると予測しています。

- 降水量の増加
- 大雨や短時間強雨の増加
- 降雪量の変化（雨と雪の割合が変わる）
- 積雪期間の短縮（積雪期間の終了が早まる）

降水量が増えたり、大雨や短時間強雨が増えることは、河川への雨水や融雪水の流入を促し、河川の流量が増加する要因となります。また降雪量の変化、積雪期間の短縮は、融雪水が増加する時期やその水量に変化をもたらします。

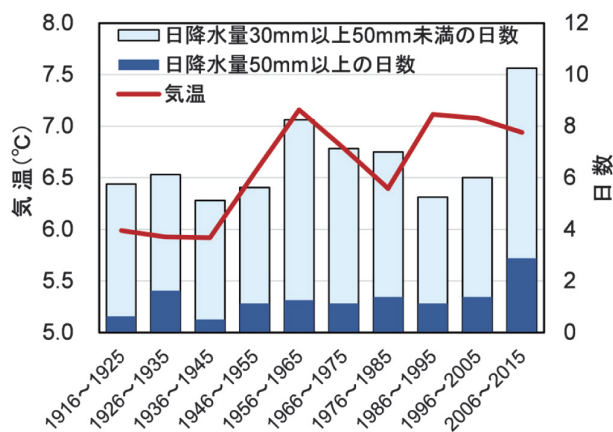


図 4～5月の道内の気温と豪雨日数

（気象庁ホームページのデータを使用して作成。気温は寿都、網走、根室の3地点平均、降水は札幌、旭川、函館、釧路、帯広を上記に加えた8地点平均。気温は10年ごとの平均、降水日数は1地点あたり、10年ごとの合計日数）

図のように、ここ100年間における道内の4～5月の気温と豪雨の日数の変化をみると、気温が長期的に上昇傾向を示し、また、最近の2006～2015年の豪雨の日数が特に多くなっています。今後この傾向がさら

に進むと、融雪洪水や土砂災害が増加するなど、私たちの生活や自然環境への影響が大きくなることが懸念されます。当センターでは、地球温暖化による地域の降水への影響を明らかにするため、現在詳しい解析を進めています。

【参考文献】

1) 気象庁、地球温暖化予測情報 第8巻、2013

（環境保全部 鈴木 啓明）

トピックス

■第9回環境科学展■

平成27年10月24日（土）・25日（日）、札幌市青少年科学館で開催された「第9回環境科学展」に出展しました。タイトルは「地球温暖化を知ろう」です。地球温暖化に関するパネルを展示し、これをヒントにクロスワードパズルを解いてもらい、2日間で500人以上の子供たちがクイズに挑戦しました。



■お知らせ■

《見学案内》

業務内容を知ってもらい、積極的に利用していただくために、所内の見学を受け入れています。

《技術支援》

当センターの持つ知識・技術・ノウハウをもとに、技術相談・技術指導・受託研究・共同研究を行っています。

まずは、お問い合わせください。

☆☆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28年1月

センターニュース編集委員会