



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	北海道における積雪中成分の分布
Author(s)	飛澤, 拓也; 深澤, 達矢; 橘, 治国 他
Description	第12回衛生工学シンポジウム (平成16年11月4日 (木) -5日 (金) 北海道大学クラーク会館) . 一般セッション . 2 水環境 . P2-7
Citation	衛生工学シンポジウム論文集, 12, 81-84
Issue Date	2004-10-31
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/1235
Type	departmental bulletin paper
File Information	2-7_p81-84.pdf



2-7 北海道における積雪中成分の分布

○ 飛澤拓也, 深澤達矢, 橘 治国 (北海道大学), 大塚英幸
野口 泉 (北海道環境科学研究センター)

1. はじめに

近年, 環境問題への関心が高まるとともに, 規制に伴う処理施設の普及などにより人為的な汚染物質の排出は改善されつつある. それゆえ, かつての公害のような著しい環境汚染は見られなくなった. しかし, 重金属などの微量物質は食物連鎖を介して濃縮されることが知られており, 微量汚染物質による生態系への影響は依然として懸念される. また, 重金属成分の自然環境へのインプットは大気からの寄与が大きく, 日本においては冬季の季節風により輸送される大陸起源の大気汚染物質の影響が大きい. 特に雪は大気中の汚染物質を取り込みやすく, 積雪として蓄積し, 融雪期にまとまって流出するため, 積雪寒冷地である北海道においては積雪中の汚染物質負荷量を把握することが重要である. そこで本研究では, 融雪時の汚染物質の流出に関する基礎データとしてその空間分布を把握することが必要であると考え, 北海道全域における積雪中のイオン成分及び重金属成分について北海道環境科学研究センターと共同で調査した.

2. 調査概要¹⁾

2.1 調査地点

調査地点は図1に示した62地点である. 汚染物質の分布に偏りをもたらす可能性の高い都市部を除き, 田園地域, 都市後背地などを選択した. また, 道内の気象観測所のデータより算出した2003年度の北海道における積雪量分布を図2に示す.

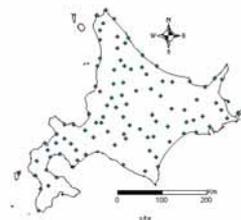


図1 調査地点

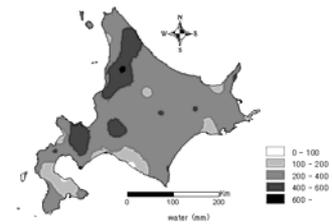


図2 2003年度積雪量分布

2.2 採取方法

2004年2月16日から3月8日にかけて, ステンレス製の積雪採取器(図3)を用い積雪試料を採取した. なお, 本方法によって採取した積雪試料には, 降雪試料の他, 乾性沈着物(非降水時に沈着するガスやエアロゾル)も含んでいる. また, 場合によっては冬期の降雨や融雪により一部成分の溶出が起こっている可能性もあるが, 今回の採取時には底面融解等の痕跡は見られなかった.



図3 積雪採取器

2.3 分析及び解析方法

積雪試料は純水で洗浄したビニールパックに入れクーラーボックスにて持ち帰り, 実験室内で融解後, 電気伝導率, pHを直ちに測定した. 試料の一部はイオン成分分析用にポアサイズ $0.2\mu\text{m}$ のメンブランフィルターでろ過, 一部は重金属成分分析用に硝酸を約1%の濃度になるように添加して, 分析まで冷蔵庫で保存した. 測定項目は, 水素イオン(H^+ : pH), 電気伝導率(Cond.), 陰イオン3成分(SO_4^{2-} , NO_3^- , Cl^-), 陽イオン5成分(NH_4^+ , Na^+ , Ca_2^+ , Mg_2^+ , K^+), および重金属16成分(Li, Al, Ti, V, Mn, Cu, Zn, Ga, As, Se, Rb, Sr, Cd, Ba, Tl, Pb)である. また Na^+ を基準に, 海塩組成比を用いて海塩由来の割合を求め, 非海塩由来成分(nss-SO_4^{2-} , nss-Ca^{2+})を算出した. イオン成分はイオンクロマトグラフ法(Dionex, DX500), 重金属成分はICP/MS(横河電機,

HP4500)を用いて分析した。また、各成分の濃度分布図を空間解析ソフト GS+により、Kriging 法を用いて作成した。

3. 結果と考察

積雪中の各成分の濃度を表 1, 濃度分布を図 4 に示す。

3. 1 海塩由来成分

Na^+ は、 Cl^- 、 Mg^{2+} などとは非常に相関が高く ($r=0.9995, 0.9982$)、 Cl^-/Na^+ 及び $\text{Mg}^{2+}/\text{Na}^+$ 比の平均値はそれぞれ 1.15, 0.21 と海塩組成比(1.17, 0.24)に近いため、ほぼ全てが海塩由来と考えられた。また、重金属成分では Sr と非常に高い相関 ($r=0.9802$) を示した。これは Sr が海水の組成において高い割合を示している²⁾ことと一致していた。同様に海水中に多く存在している Li とも比較的高い相関 ($r=0.7215$) を示した。また、これらの成分の分布を見ると、西または北西に海が存在する日本海側や知床半島などで濃度が高くなっており、冬季の季節風の影響が伺えた。

3. 2 化石燃料由来成分

エネルギー生産による SO_2 排出量の多い中国に近い日本において、 nss-SO_4^{2-} は主に化石燃料由来と考えられる³⁾。同様に化石燃料由来と考えられる NH_4^+ 、As, Cd, V, Pb などとは高い相関を示した ($r=0.8431, 0.8396, 0.7729, 0.7645, 0.7284$)。一方、 nss-SO_4^{2-} は Na^+ 、Sr, Li とも比較的高い相関が高かった ($r=0.7535, 0.8180, 0.7070$)。これらの成分は西から東にかけて濃度が低くなる傾向にあり、化石燃料由来成分も海塩と同様に季節風により輸送されたためと考えられた。根室、羅臼及びオホーツク海に面した地点では、 Na^+ に対する NH_4^+ 、As, Cd, V, Pb の割合が小さく、発生源の位置及び距離の違いによる化石燃料由来成分と海塩由来成分の分布の違いが確認できた。

3. 3 土壌由来成分

Al は土壌中に多く含まれ⁴⁾、一般的に土壌由来成分の指標として考えられる。Al と比較的高い相関を示した成分は Ba ($r=0.7583$) と Cu ($r=0.6980$) で、Al 同様に土壌中に多く含まれる Ti との相関は低かった。Ti は化石燃料の燃焼などによっても発生するため、その影響などにより相関が低くなったと考えられた。その他の元素とはいずれも相関係数が 0.6 以下であった。Al の分布を見ると日本海側北部と道南および室蘭から襟裳岬にかけての海岸で濃度が高いことがわかる。この結果は海塩や化石燃料由来の成分とは異なっており、その原因としては、これらの地域は比較的温暖な地域、あるいは風により積雪が飛散しやすい地域であり、冬期でも地表面が露出している期間が多いことが考えられる。すなわち、土壌成分は季節風で運ばれてくるものよりも、より地域的な影響を受けたと考えられた。

3. 4 Se の分布

Se は他のいずれの元素の分布とも相関が低く(最大で Rb の $r=0.4863$)、道北で濃度が高く、緯度が下がるほど濃度が低くなるという独特の分布傾向を示した。土壌中にセレンを多く含む地域では住民の尿中に高い濃度のセレンが検出され、放牧家畜に中毒を生ずるといった報告⁵⁾もあるため、その起源についてはさらなる検討が必要である。

4. おわりに

北海道全域における積雪を分析し、イオン成分及び重金属成分の濃度分布を明らかにした。その結果、積雪中成分のうち海塩由来成分と化石燃料由来成分は濃度分布が類似しており、冬季の季節風によって汚染物質が流入している影響がよく見られた。根室、羅臼及びオホーツク海に面した地点では海塩由来成分に対する化石燃料由来成分の割合が小さく、海塩由来成分と化石燃料

由来成分の分布に違いが見られた。一方、土壌由来成分は季節風の影響はあまり見られず、また Se のように独特の分布を示す元素も確認できた。

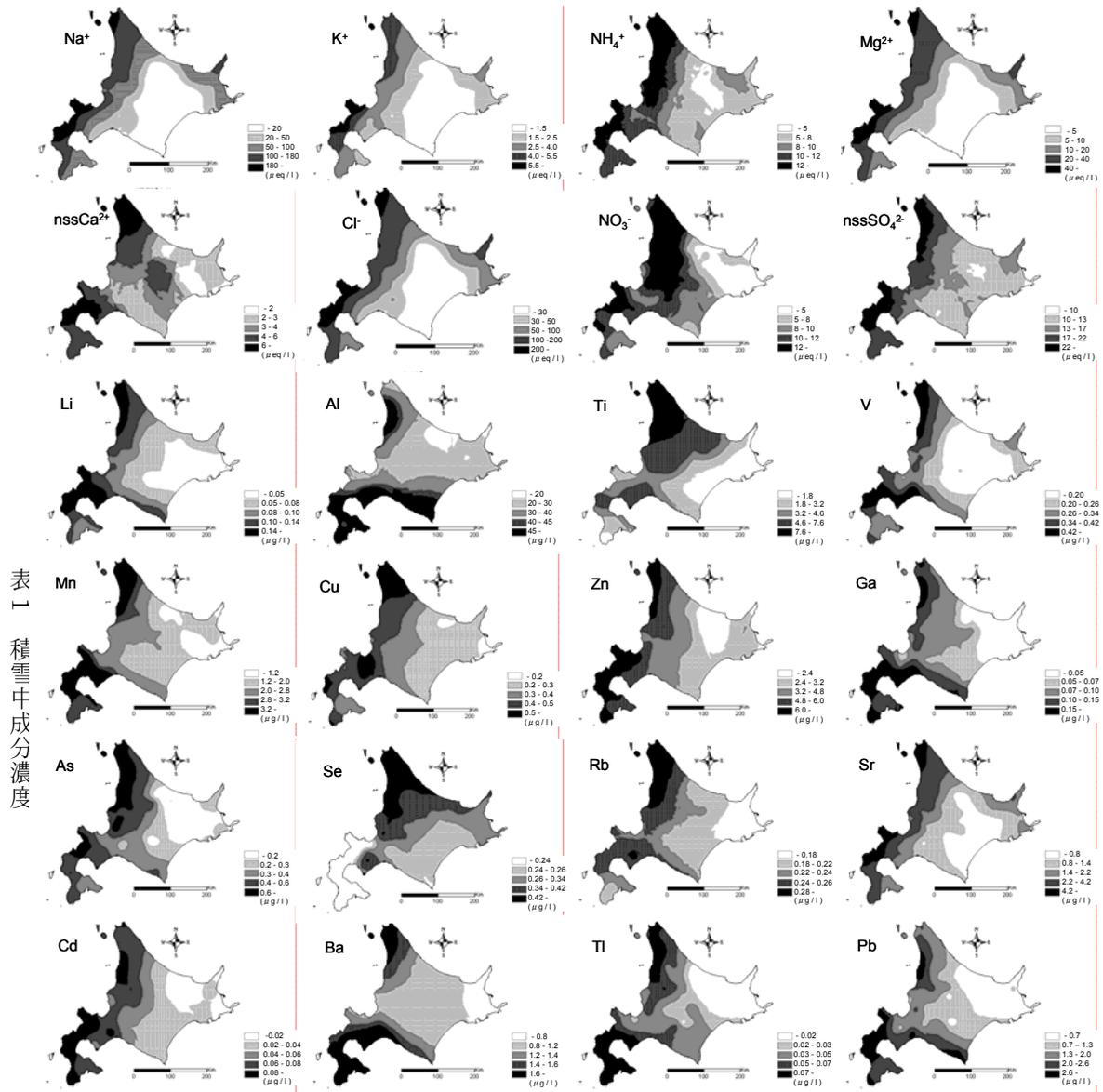


図 4 積雪中成分の濃度分布

表 1 積雪中成分濃度

謝辞

雪試料のサンプリング及び分析の際、北海道環境科学研究センターの職員の皆様に大変お世話になりました。心より謝意を表します。

参考文献

- 1) 野口 泉 (2004) 北海道環境センター2004年事業報告会要旨集
- 2) K.K.Turekian (1969) Handbook of Geochemistry
- 3) 溝口次夫編著 (1994) 酸性雨の科学と対策 p.103-110
- 4) H.J.M.Bowen (1966) Trace Element in Biochemistry, Academic Press
- 5) World Health Organization : Health Hazards of the Human Environment.
 翻訳 : 鈴木武夫監訳 (1975) 人間環境と健康障害 p.198 日本公衆衛生協会