

北海道・東北における積雪成分調査結果 — 分布と汚染源の推定について —

Snow Cover Survey in Northern Japan - Distribution of Components and Their Sources -

北村 洋子 佐久間 隆 木戸 一博
佐藤 信俊 鈴木 康民

Yoko KITAMURA, Takashi SAKUMA, Kazuhiro KIDO
Nobutoshi SATO, Yasutami SUZUKI

キーワード：積雪，濃度分布，汚染源

Key Words: Snowfall, Distribution of Components, sources

平成7年から11年までの5カ年間で、北海道・東北地域における合同の積雪成分調査を行い、平成13年度に5カ年分の取りまとめを行った。その結果、以下のような2,3の知見を得たので報告する。pH-EC図及びEcp, rH値から大まかに2つの群に分けられ、地域的な影響が推察される。また、アメダスデータを基に積雪に關与した降雪時のバックドラジェクトリー解析を行った結果、主に大陸の3方向からの軌跡が認められた。

1 はじめに

本県では、平成7年から11年度までの5カ年間で、北海道・東北ブロック積雪成分合同調査に参加し、積雪成分の調査を実施してきた。平成13年度に5カ年分の取りまとめの報告書を作成しているところであるが¹⁾、その中で宮城県が担当している部分について若干の知見を得たので報告する。

2 調査方法

測定地点：北海道・新潟を含む東北地域で、65地点（内、5年間共通調査地点は54地点）宮城県分は平成7年～9年までは3地点（栗駒町：栗駒，川崎町：笹谷，小野田町：漆沢），平成10年と11年は1地点（小野田町：漆沢）であった。

日時：原則として2月中旬～2月下旬までの最大積雪期間に積雪の深さを測定し、積雪全層を採取

測定項目：溶解後、水量、pH、EC、降水量、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 NH_4^+ 、 K^+ 、 Na^+ 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 、積雪水量、密度、各調査点の降水量及び積雪量等の気象データを収集（ただし、ここで示す降水量は採取した積雪水量から求めたもので、試料採取日までの積雪から雪解けによる減量を引いた値であり、通常の降水と同一視する事は出来ない。）

測定方法：pHメーター、導電率計、イオンクロマトグラフ法、密度は深さから算出

3 結果及び考察

3.1 指標値からみた特徴

3.1.1 pH-EC図及びEcp, rH値^{2), 3)}について

積雪成分結果をEcp, rH値の等値線を加えたpH-EC曲線図にプロットしたものを図1に示す。

各年度において、ほぼ同様にrH=0.1の等値線上又はその周辺に分布する地点（Ⅰ群）と、それから明らかに逸脱して、rHが0.01あるいは0.01以下に分布する地点（Ⅱ群）が認められる。

Ⅰ群では、年度毎の若干のバラツキは見られるものの、低ECほどrHは大きく、またECの減少に伴ってpHが増加する傾向が認められた。また、Ⅱ群については平成9年度で高Ecp域にグルーピングされた地点は、日本海側の秋田県男鹿市本山、山形県舟形町長者原及び太平洋側の青森県六ヶ所村千歳平神社である。低Ecp域にグルーピングされた地点は青森県の太平洋沿岸の階上岳、法光寺、大黒森、福島県中通りの羽島で、他の年度でも観測される場合が多く、地域的な特徴と思われる。rHが小さくなる要因としては、①水素イオン濃度の変化はないが、中性の塩類が加わり陽イオン濃度が増加する場合、②カルシウムやアンモニウムイオン等により中和反応が起きた場合、が考えられる。

3.1.2 濃度分布について

各項目の分布は年度毎に大きな違いは認められなかった。平成9年度の降水量、pH、EC、 H^+ 、Ecp、rHの分布を図2に示す。

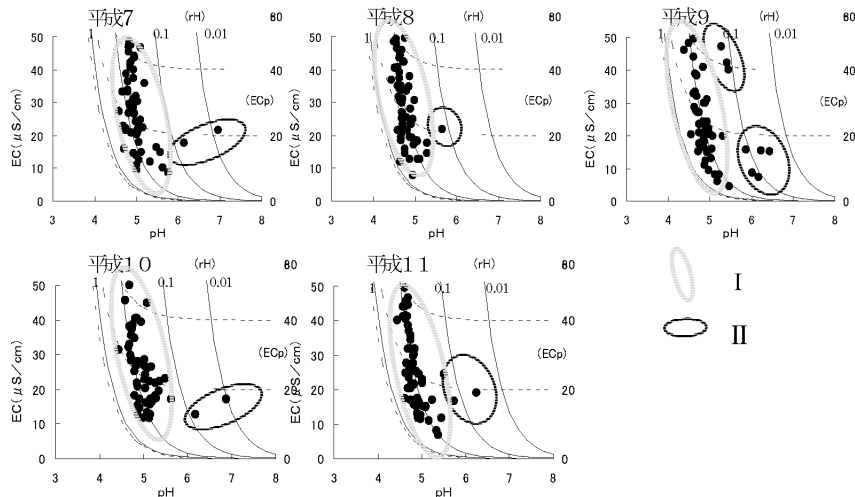


図1 pH-EC曲線図

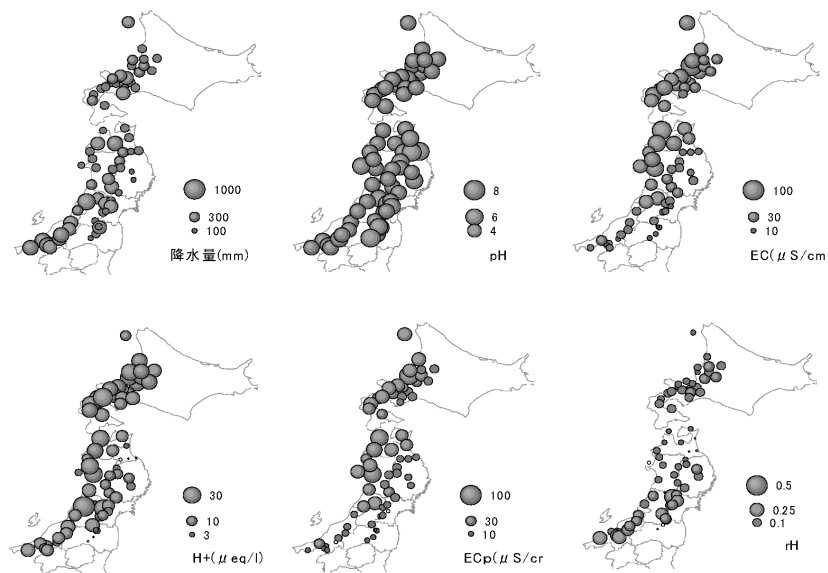


図2 ECp, rH等の分布 (平成9年度)

これに依ると、ECpとECとはほぼ同様な分布であり、北海道の日本海側から東北北部の日本海側で高く、東北南部及び太平洋側で低い様子が伺える。一方rHの分布はECpとは異なり、青森県から秋田県にかけて低く、山形県、宮城県、新潟県および北海道で高い傾向が見られる。この分布は、本調査で測定した他のイオン等とは異なるものであり、一見、降水量（採取した積雪水量より求めた）の少ない地域でrHが低い傾向が見られる。この傾向は他の年度でも見られ、前述でも述べたように、何らかの地域的な影響によるものと考えられる。

3.2 降雪に影響を与える発生源の推定

3.2.1 降雪期の特徴

平成12年度について、各都道府県1ヶ所のサンプリング地点を任意に選択し、最寄りのアメダス局の積雪、降水量、気温と採取日との関係を表1及び図3に示す。

表1 積雪採取地点の降雪状況

道県名	積雪採取地点	アメダス局名	積雪期間	降雪回数
北海道	大滝村三階滝	大滝	11月26日～2月9日	31
北海道	黒松内町黒松内ブナ林	黒松内	11月27日～2月7日	56
青森県	名川町法光寺	三戸	1月21日～2月25日	14
秋田県	六郷町瀧尻公園入口	横手	1月21日～2月24日	32
岩手県	遠野市滝沢公民館	遠野	2月7日～2月8日	2
宮城県	仙台市泉区泉ヶ岳	新川	1月16日～2月27日	6
山形県	舟形町長者原	新庄	1月21日～2月14日	21
福島県	天栄村羽鳥	湯本	1月21日～2月15日	8
新潟県	妙高高原町赤倉	関山	1月20日～2月10日	12

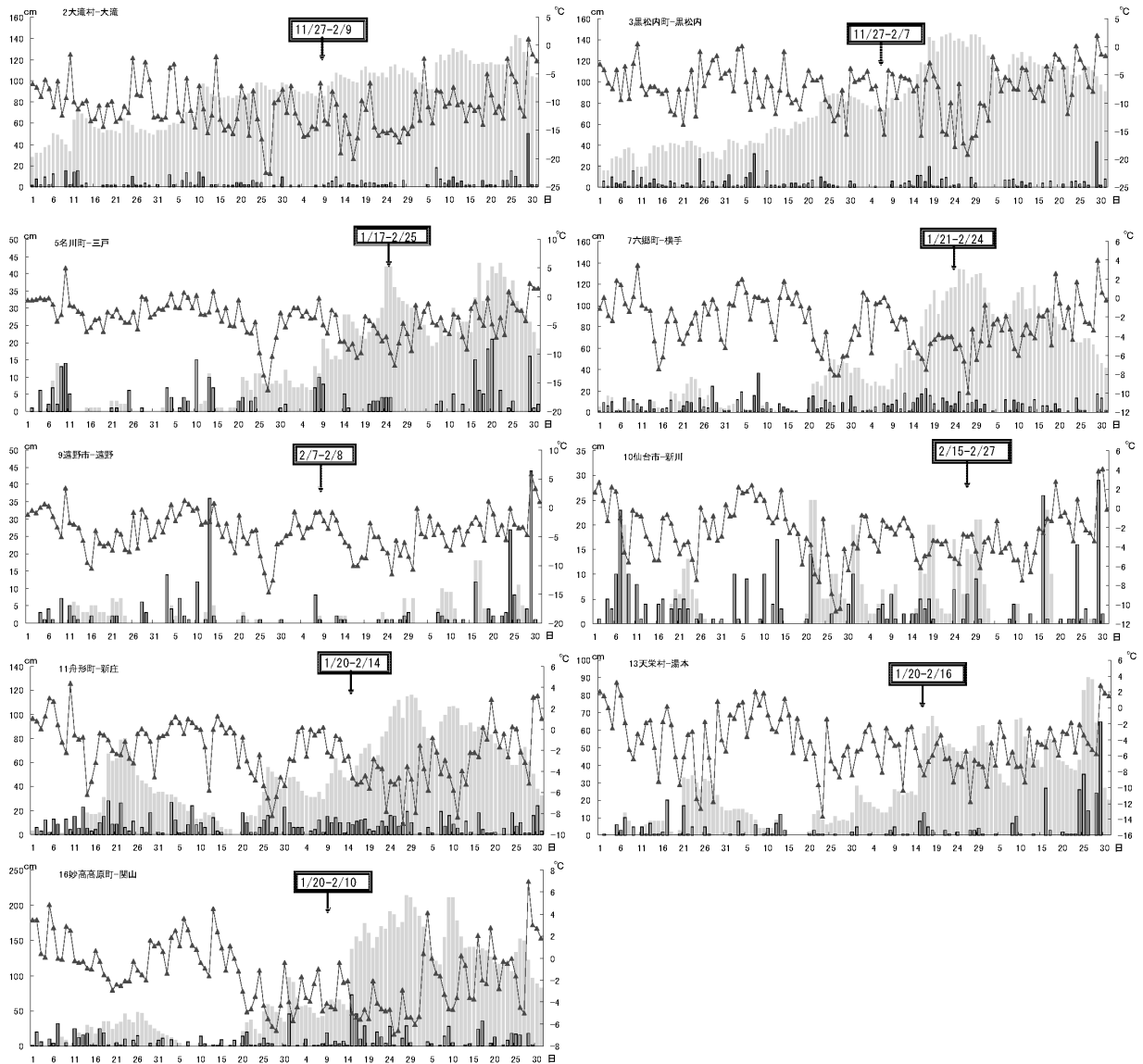


図3 アメダス局における積雪の状況

これに依ると、北海道の各地点では12月初めには既に根雪になっており、降雪初期から採取日までの期間が積雪期間となっている。一方、新潟県や福島県、宮城県等の東北南部の各地点では、12月中旬の雪は融け、1月になってから新たに積雪となったところもある。従って積雪に直接関与した降水期間は採取地点毎にまちまちであった。

3.2.2 バックトラジェクトリーによる発生源の推定

上記の9地点について積雪期間中に観測された2mm以上の降雪を抽出し、降雪開始時刻の上空1,000mを起点とし、100時間前に遡る降雪気塊のバックトラジェクトリー解析を行った結果を図4に示す。

この期間、対象とした降雪の回数で最も多かったのが

北海道黒松内で56回、最も少なかったのが、岩手県遠野で2回と大きな開きがあった。日本海側の南部地域では、主に①ロシア沿海州・シベリアを起源とする軌跡と朝鮮半島・中国東北地方を横断するものとに分類される。一方、太平洋側の地域では、①ロシア沿海州・シベリアを起源とする軌跡が中心となっている。また、積雪期間が長い北海道の各地の軌跡は①ロシア沿海州・シベリア、②朝鮮半島・中国東北地方に加え、③サハリン・オホーツク海までの広い地域を起源としており、広範囲の発生源の影響を受けているものと思われる。秋田県横手でも北海道の状況によく似ている。今回対象とした全軌跡で酸性化成分の発生量が最も多いとされている中国南部地域からのものは確認されなかった。

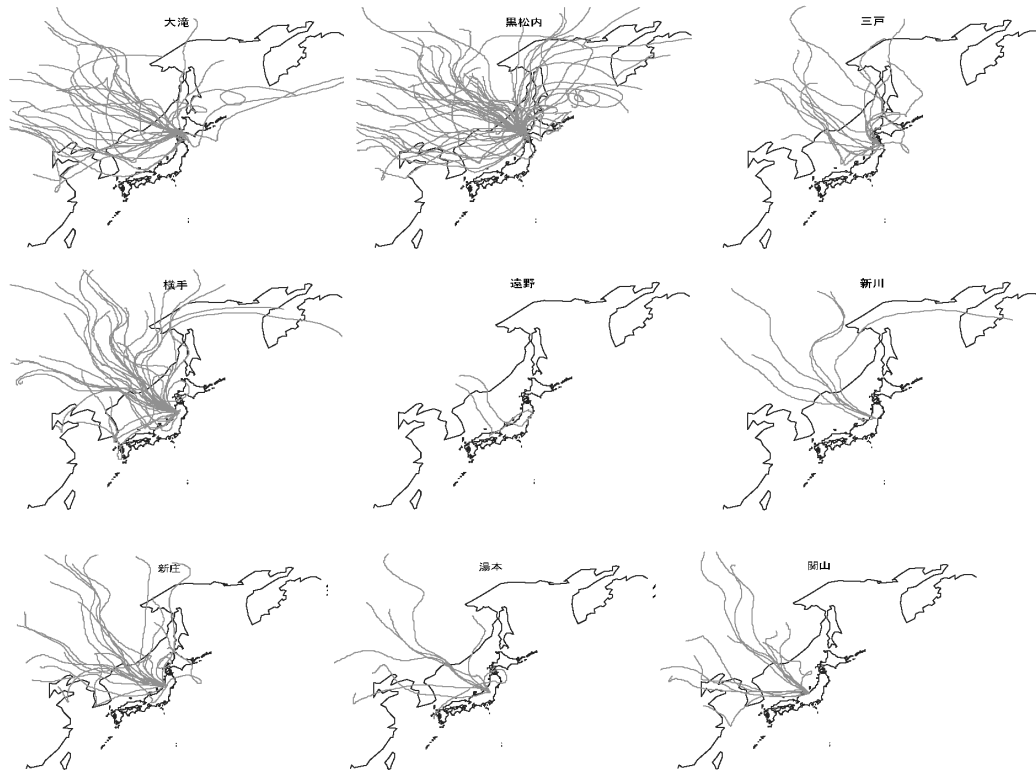


図4 各地点の降雪期間におけるバックトラジェクトリー

4 ま と め

地点毎の積雪期間は、高緯度ほど、日本海側ほど長く、数日から3ヶ月と大きな開きがあった。pHの分布などから地域的な差違が認められた。バックトラジェクトリーによる軌跡からは、①ロシア沿海州・シベリア、②朝鮮半島・中国東北地方、③サハリン・オホーツク海を起源とするものが認められたが、酸性化成分の大きな発生源とされている中国南部からの軌跡は認められなかった。

参 考 文 献

- 1) 全国環境研協議会北海道・東北支部酸性雨調査専門部会：積雪成分合同調査報告書 - 5年間のまとめ -
- 2) 「降水pHの評価に関する一考察」仁平 明，榎野光

永，中村栄一，佐久間隆，木戸一博，須藤幸蔵：宮城県保健環境センター年報，16，68（1998）

3) 「酸性雨のE C pによる評価法について」百川和子，氏家愛子，加賀谷秀樹，佐藤信俊，仁平 明，宮崎栄一郎：全国公害研会誌，18(2)，11（1993）

4) (財)気象業務支援センター：アメダス観測年報（時別値テキストファイル版）1999年（2000）

(財)気象業務支援センター：アメダス観測年報（時別値テキストファイル版）2000年（2001）

5) "NOAA ARL Real-time Environmental Application and Display System-Hysplit 4":

<http://www.arl.noaa.gov/ready/hysplit4.html>