

宮城県における降水中の鉛安定同位体比について

Lead Isotope Ratios in Precipitation in Miyagi Prefecture

北村 洋子 高橋 正人*¹ 佐久間 隆
小泉 俊一 木戸 一博 中村 栄一
加賀谷秀樹

Yoko KITAMURA, Masato TAKAHASHI, Takashi SAKUMA
Syunichi KOIZUMI, Kazuhiro KIDO, Hideki KAGAYA

宮城県は東アジア大陸からの汚染物質の影響が最も少ないとされている東北北部の太平洋側に位置しているが、依然として酸性雨が観測されており、本県に酸性雨をもたらす汚染質の起源を明らかにする必要がある。周辺に大きな発生源がない涌谷町に設置されている国設大気環境測定所籠岳局で降水試料自動捕集装置により1日毎に採取された降水試料について発源地域に固有の値を取るとされている鉛安定同位体比を測定し汚染質の起源の推定を試みた。

キーワード：酸性雨；汚染質；起源；鉛安定同位体比

Keywords : acid rain ; pollutants ; origin ; lead isotope ratios

1 はじめに

宮城県は東アジア大陸からの汚染物質の影響がもっとも少ないとされている東北北部の太平洋側に位置しているが、依然として酸性雨が観測されており、宮城県に酸性雨をもたらす汚染質が大陸起源なのか地域汚染起源なのかを解明する必要がある。宮城県では環境省の酸性雨対策調査の一環として国設籠岳局で平成10年度から現在に至るまで降水試料自動捕集装置により1日毎の降水試料を採取し測定を行ってきた。当地には周辺に大きな発生源がない事から、発源地域に固有の値をとるとされている鉛安定同位体比を用いて降水中の汚染質の起源の推定を試みたので報告する。

2 調査方法

2.1 調査地点および調査箇所

調査地点：国設大気環境測定所籠岳局（国設籠岳局）、宮城県遠田郡涌谷町籠岳山（222m）中腹の標高165m、北緯38度33分10秒、東経141度10分31秒に位置し、周辺10km以内には大規模発生源はない。

2.2 採取装置及び方法

局舎屋上に設置した（株）小笠原計器製作所製降水試料自動捕集装置US-420型（分離型）を使用し、9：00を起点とする1日毎の降水試料を自動採取し、局舎内の冷蔵庫内のポリ容器に保存

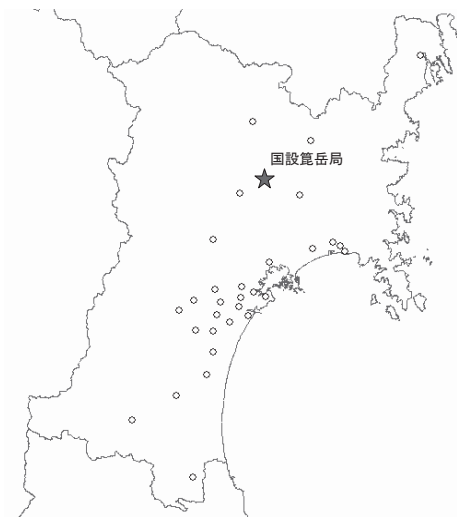


図1 調査地点

2.3 分析装置及び標準試料

分析装置：日立製P-5000 ICP三次元四重極質量分析計（3DQMS）（イオントラップ型）

鉛安定同位体比測定用標準試料：NIST（National Institute of Standards and Technology, 米国）のSRM981

2.4 分析条件の検討

感度、精度等が最適になる条件、特にスキャン回数とイオン取り込み時間について検討した。

2.5 測定試料

鉛濃度測定：平成16年度に捕集した降水試料を「湿性

* 1 現 原子力センター

沈着モニタリング手引き書（第2版）」に従い通常項目を測定した後、ポリ瓶中で冷蔵保存したものについて、鉛濃度および鉛安定同位体比の測定用に1%硝酸酸性雨試料を調整。

鉛安定同位体比：鉛濃度が2ppb以上の試料について鉛安定同位体4種類の内、206、207、208の測定を行い鉛安定同位体比を求める。

3 調査結果

3.1 鉛濃度測定結果

127試料中103試料について試料量が確保でき、鉛濃度測定用に供した。鉛の濃度はマイクロスキャン回数100回、イオン取り込み時間を100msの条件で測定。図2に鉛濃度測定結果の濃度別分布を示す。この結果、103試料中、鉛濃度が2ppb以上を示した24試料について鉛安定同位体比測定を行った。

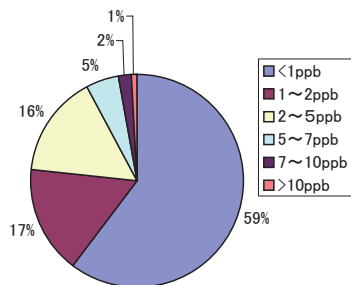


図2 降水中の鉛濃度分布

3.2 鉛安定同位体比測定結果

3.2.1 マイクロスキャン回数とイオン取り込み時間条件の検討

ICP/MSの機種が異なるため中込等¹⁾の測定条件が適用されないため、測定条件を検討した。マイクロスキャン回数とイオン取り込み時間はイオン強度に大きく影響するため最適な条件を検討した。この結果、スキャン回数を50回、イオン取り込み時間を800msで測定するのが試料量との関係で最適である事が分かった。

3.2.2 鉛安定同位体比測定結果

鉛安定同位体比は発生地域毎に固有の値をとるとされている事から、鉛安定同位体比の²⁰⁸Pb/²⁰⁶Pbと²⁰⁷Pb/²⁰⁶Pbとの関係を求め表1、図3に示す。この結果、鉛安定同位体比の²⁰⁸Pb/²⁰⁶Pbと²⁰⁷Pb/²⁰⁶Pbとも小さい値で、鉛成長曲線の新しい鉛の領域付近に分布しており、文献値²⁾の領域付近に入るものも少なく、全体的にバラツキも大きかった。

後方流跡線解析では大きく①ロシア・モンゴル等北アジア②韓国から③中国・韓国から④日本のみを通過してきたものの4つに分けられたが(表1および図4)、明確な起源の推定は困難であった。

表1 鉛安定同位体比測定結果

試料No	採取月日	²⁰⁸ Pb濃度 (ppb)	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb	²⁰⁸ Pb/ ²⁰⁶ Pb
1	4月7日	9.5	0.95	2.45
2	4月19日	2.3	0.85	2.50
3	4月23日	2.6	0.80	2.29
4	4月25日	7.4	0.92	2.57
5	4月26日	4.1	0.91	2.40
6	5月9日	5.4	0.89	2.52
7	5月23日	3.3	0.89	2.42
8	5月24日	3.2	0.91	2.45
9	6月20日	4.6	0.92	2.38
10	6月25日	6.4	0.86	2.30
11	7月9日	2.2	1.00	2.57
12	7月10日	2.5	0.93	2.47
13	7月14日	2.7	0.95	2.54
14	7月15日	2.3	0.94	2.56
15	10月2日	5.9	0.94	2.39
16	10月22日	2.8	0.91	2.40
17	10月26日	2.8	0.91	2.49
18	12月19日	10.7	0.93	2.41
19	12月20日	2.4	0.97	2.54
20	2月23日	4.3	0.94	2.28
21	2月24日	2.2	0.95	2.52
22	3月17日	5.7	0.87	2.36
23	3月22日	6.2	0.93	2.29
24	3月23日	3.5	0.88	2.37

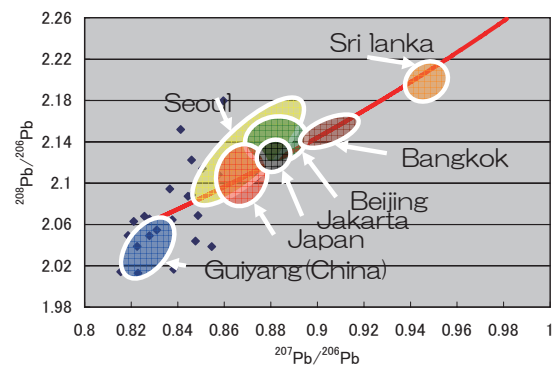


図3 鉛安定同位体比分布

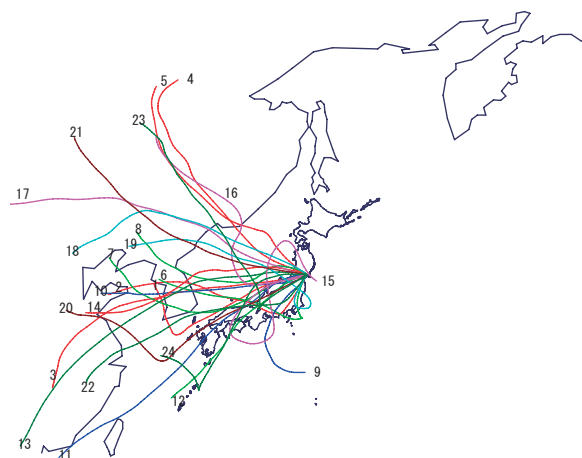


図4 後方流跡線解析結果

4 まとめ

今回の調査では、国設箕岳局で観測された鉛の濃度は1 ppb以下が59%と最も多く、次いで1～2 ppbの17%であった。鉛安定同位体比の測定が可能と思われた2 ppb以上は24試料で全試料の約19%であった。

鉛安定同位体比測定結果からは、鉛安定同位体比の $^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ と $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ とも小さい値であり、鉛成長曲線の新しい鉛の領域に分布しており、文献値の領域に入るものも少なく、全体的にバラツキも大きかった。

国設箕岳局における汚染質の起源の明確な推定は困難

であった。

今後も引き続き、流跡線解析等と併せて国設箕岳局で観測される降水中の汚染質の起源を解明していきたい。

参考文献

- 1) 中込和徳等：誘導結合プラズマ質量分析法による降水中鉛安定同位体比の測定条件の検討，全国環境研会誌，Vol. 30(4)，227 (2005)
- 2) 向井人史等：降雪中の鉛同位体比と汚染の長距離輸送との関係，大気環境学会誌，Vol. 34(2)，86 (1999)