

# コケの鉛同位体比を利用した越境大気汚染の影響評価

大石善隆  
(福井県立大学)

## 1. 大気降下物の指標—コケ

大気降下物を効率よく吸収するコケは、大気汚染の指標となることが知られています。このコケの指標性を利用して、欧州や中国では国外からやってくる大気汚染（越境大気汚染）の影響評価が行われています。しかし、こうした評価は日本ではまだ試みられていません。

そこで、本州中部の山岳域（八ヶ岳）において、コケの鉛同位体比 ( $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ 、 $^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ ) を利用し、越境大気汚染の影響を評価してみました。既存の研究によれば、国外由来の成分を含む雨や雪は、国内由来のものよりも高い鉛同位体比を示すことが報告されています。この報告に基づく、八ヶ岳のコケの鉛同位体比の値について、次の2つの仮説が立てられます。

仮説1：国内由来の汚染の影響を受けづらい高標高域では、越境大気汚染の影響が相対的に大きくなり、コケに含まれる鉛同位体比も高くなる

仮説2：越境由来の大気汚染物質は北西風によって日本に運ばれるため、東斜面と比べて西斜面でその影響を受けやすい。その結果、西斜面で鉛同位体比が高くなる

## 2. 八ヶ岳におけるコケの鉛同位体比

八ヶ岳を東西に横断する登山道の複数の地点（標高1800–2800 m）でコケを採取し（合計36サンプル）、その鉛同位体比を分析しました。すると、解釈に困るような結果が得られました。

- (1) コケの鉛同位体比は標高に沿って低くなる傾向があり、仮説1が否定された
- (2) コケの鉛同位体比は東斜面と比べて西斜面で

やや高くなり、仮説2が支持された

以上の矛盾する結果はどう解釈すればいいのでしょうか？

## 3. コケの鉛の起源

ここからが鉛同位体比の真骨頂です。コケの鉛同位体比を国内起源・国外由来の雨・雪に含まれる鉛同位体比と比べてみました。すると、コケの鉛同位体比は、国内由来の雨や雪に含まれる鉛同位体比とほぼ一致することが分かりました(図1)。

## 4. コケの鉛同位体比の解釈

コケの鉛同位体比の比較(図1)に基づく、八ヶ岳のコケに含まれる鉛は国内の汚染源に由来すると考えられます。すなわち、標高傾度や斜面方位ごとにみられた鉛同位体比の相違には、国外由来ではなく、国内起源の鉛化合物の影響が反映されていたことが明らかになったのです。

国外由来の鉛化合物の影響が小さかった理由の一つとして、調査地とした八ヶ岳は内陸にあり、日本海側と比べてもともと越境大気汚染の影響が小さいこと、が挙げられます。

その一方で、窒素安定同位体比を利用した分析では、八ヶ岳においても越境大気汚染の影響が検出されています。この結果を考慮すれば、国外由来の窒素化合物と比較して、鉛化合物はコケに吸収されにくい可能性もあるかもしれません。

## 5. 今後の展開

八ヶ岳では、コケの鉛同位体比には、国外由来の鉛化合物の影響がほとんど反映されていないこ

とが明らかになりました。今後、日本海側を含め、より広範囲に調査をすることで、コケの鉛同位体比と越境大気汚染との関係について、理解が深まると期待されます。

\* なお、この研究は文献にあります Oishi, et al. (2021) に発表されています。

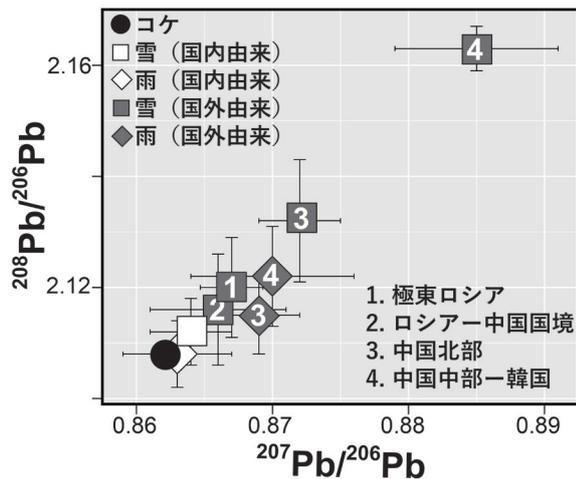


図 1. コケと雪・雨（国内・国外）に含まれる鉛同位体比の比較

Oishi et al. (2021) の Fig. 5 を改変。雪・雨の同位体比については Mizoguchi et al. (2012)、Mukai et al. (1999) を参照。1-4 の番号は、国外の起源となった地域を示す。

#### 文献

Mizoguchi T, Jing Z, Satake H, Mukai H, Urano K, Kawasaki K (2012) Lead and sulfur

isotopic ratios in precipitation and their relations to trans-boundary atmospheric pollution. *Atmospheric Research* 104-105: 237-244.

<https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2011.10.015>

Mukai H, Tanaka A, Fujii T, Zeng Y, Hong Y, Tang J, Zhai P (2001) Regional characteristics of sulfur and lead isotope ratios in the atmosphere at several Chinese urban sites. *Environmental Science & Technology* 35: 1064c1071.

<https://doi.org/10.1021/es001399u>

Oishi Y, Shin K C, Tayasu I (2021) Lead isotope ratios in moss for the assessment of transboundary pollutants in the Yatsugatake Mountains, central Japan. *Ecological Research* (Accepted).

#### 著者情報



大石善隆（福井県立大学学術教養センター准教授）京都大学農学研究科博士課程修了。博士（農学）。専門はコケの生物学。著書に『コケはなぜに美しい（NHK 出版）』など。

（2021 年 3 月 31 日掲載）