

令和元年6月17日現在

機関番号：13201

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2017～2018

課題番号：17K12827

研究課題名(和文)コケ植物を介した大気-森林間の物質動態に関する研究

研究課題名(英文) Research of elemental dynamics between the atmosphere and forest through moss

研究代表者

太田 民久(Ohta, Tamihisa)

富山大学・大学院理工学研究部(理学)・特命助教

研究者番号：60747591

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：コケ植物の安定同位体比から、その地域に飛来する大気降下物の量や起原の推定を目指し、日本の複数地点で野外調査および野外実験を実施した。そして、採集したコケ植物の元素濃度および安定同位体比分析を行った。その結果、同様の研究を行う際、コケの採集に適した条件などが分かってきた。さらに、コケ中に蓄えられた物質の同位体比が、どの程度の時間スケールを反映しているかまでは把握できなかったが、1年以上というある程度長期の降下物の値を反映していることが分かった。また、コケと同様に、大気降下物を栄養塩としている地衣類の硫黄安定同位体比から、海塩由来の栄養塩が陸上生態系にどの程度のスケールで降下しているかが分かった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

黄砂などの大気降下物量が年々増加しており、そこに含まれる栄養塩類や有害物質による陸域や水域への直接的な影響が懸念されている。これらの降下量や物質組成および起原を知るためには、直接、大気降下物質を採集する必要がある。しかし、採集装置の設置が難しい森林などにおいて簡易的に大気降下物質の評価を行える方法が求められている。コケは大気エアロゾル中に含まれる海塩や黄砂由来の栄養塩や有害物質などを吸着し、森林生態系内に長時間止める働きを持つと推察される。つまり、コケ植物の元素濃度や安定同位体比を分析することで、その地域に飛来する大気降下量の物質組成や起原を把握することができる。

研究成果の概要(英文)：To estimate the amount and origin of atmospheric deposition, field surveys and field experiments were conducted at several locations in Japan. And then, I analyzed elemental concentration and isotope ratio in the moss sample. As a result, we could estimate the suitable conditions for collecting moss, when we conduct the same research. Furthermore, although it was not possible to know how much the time scale was reflected in the isotope ratio of the moss sample, I understood it reflects the a long-term fallout of a year or more. In addition, I found that we can estimate the supply of nutrients from marine salt to terrestrial ecosystem using stable sulfur isotope ratios of lichens.

研究分野：同位体生態学

キーワード：コケ植物 ストロンチウム安定同位体比 元素分析 大気降下物

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

環境・生態系の物質循環が地球規模の気候変動に対して決定的な影響力を持っていることは既に広く認知されている通りである。しかし、この物質循環には未だ解明できていない過程があり、地球環境変動の仕組みを理解しようとする上での問題となっている。こうした中、申請者は、未解明な物質循環過程の一つである、コケ植物による大気降下物の吸収に着目することで、森林生態系の物質循環の解明につながると考えていた。また同時に、黄砂などの大気降下物量が年々増加しており、そこに含まれる栄養塩類や有害物質による陸域や水域への直接的な影響が懸念されている。これらの降下量や物質組成および起源を知るためには、直接、大気降下物質を採集する必要がある。しかし、その採集装置は非常に高価であり、移動させることが難しい。そのため、特に採集装置の設置が難しい森林生態系において簡易的に大気降下物質の評価を行える方法が求められている。

2. 研究の目的

本研究の目的は、コケ植物の元素濃度および安定同位体比からその地域に飛来する大気降下物の負荷量および起源を推定する新たな手法を確立することである。コケ植物は、土中に根を張ることはないため、大気由来の物質を表皮組織より直接吸収し、栄養分としている。そのため、コケ植物の安定同位体比は大気降下物の値を反映している可能性がある。しかし、実際にコケ植物と大気降下物の安定同位体費がどの程度相関するか検証した研究は存在しない。そこで、コケ植物と大気エアロゾルサンプルの同位体比を比較することで、両者の同位体比が相関するかどうかを検証する。本検証は、コケ植物の種類ごと、およびサンプリング場所ごとに行う。それにより、コケ植物の安定同位体比からその地域に飛来する大気降下物の負荷量および起源を推定する手法の妥当性を検討する。また、コケ植物と同様に大気降下物を栄養源としている地衣類を用いて、海塩中の栄養塩がどの程度のスケールで陸域生態系に飛来しているかを推定した。

3. 研究の方法

京都、和歌山および金沢において、コケマットおよび大気湿性沈着物のサンプラーを設置し、定期的にサンプルの回収を行った。そして、その大気湿性沈着物およびコケサンプルのストロンチウム同位体比を測定し、両者がどの程度相関するかを検討した。

森林地域に生育するコケ植物は、大気降下物以外にも、樹幹流由来の物質も吸収する。その結果、樹木が高密度で生育し、樹冠が閉じたような場所においてコケは、植物(樹幹流)由来の物質を取り込んでいる可能性がある。つまり、コケ植物を用いて正しく大気降下物の起源を推定するためには、林冠の開空度を意識しつつ、採集しないといけない。そこで我々は、金沢大学・環日本海域共同研究センターの能登スーパーサイト付近の森林において、林冠が開けたサイトと閉じたサイトを選定し、それぞれからコケ植物と樹木の葉を採集した。そして、安定同位体比および元素濃度を測定した。

コケ植物の安定同位体比をより広域スケールで比較するために、昨年度コケおよび樹木葉を石川県も含めた10府県で106箇所採集した。そして、安定同位体比および元素濃度を測定した。

夏季に海霧が発生するため、海塩由来の物質が陸上生態系に多く飛来すると考えられる北海道東部地域において、樹皮に生えた地衣類を採集し、硫黄安定同位体を分析した。

4. 研究成果

各地に設置したコケマットのストロンチウム同位体比は湿性沈着物(雨)と大きく異なっていた。当初、コケマットのストロンチウム同位体比は徐々に雨の値に近づいていくと予想していた。しかし、コケにはストロンチウムが元々高濃度で蓄積されており、その影響で同位体の変化率はほとんど皆無であった(図1参照)。つまり、コケ中に含まれる重金属はより長期間の間に降下した物質が蓄積していることが分かった。つまり、今回のような実験系を組む際は、より長期間の経時変化を観察しないといけないことが分かった。

林冠の開空度が異なるサイトから採集したコケのストロンチウム安定同位体比を測定したところ、林冠が閉じた場所では、コケは樹木由来の物質を多く取り込んでおり、大気降下物の値を反映していないことがわかった。つまり、コケを用いて、大気降下物の起源や降下量を推定するためには、林冠が大きく開いている場所で採集する必要があることが分かった。

高標高域で採集したサンプルは、中国の黄砂の安定同位体比に近い値を示した。つまり、気流の安定している高標高域では、大陸由来の物質が多く降下している可能性が示唆された。本研究はまだ安定同位体分析の途中である。

地衣類の硫黄同位体比を分析することで、海塩由来の栄養塩が陸上生態系にどの程度のスケールで供給されているのかを推定することが可能であることが分かった(図2参照)。

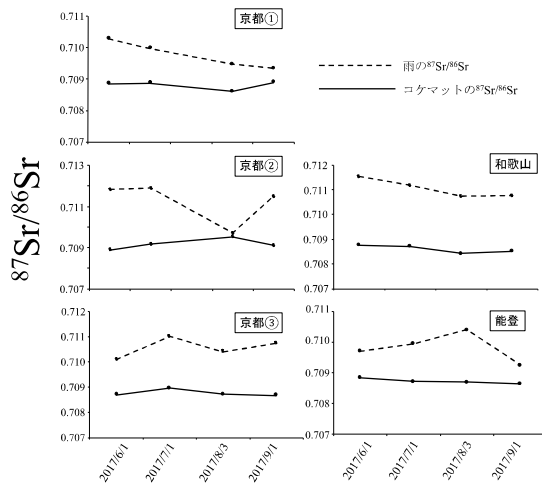


図1 雨の Sr 同位体比($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$)と設置したコケマットの $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$

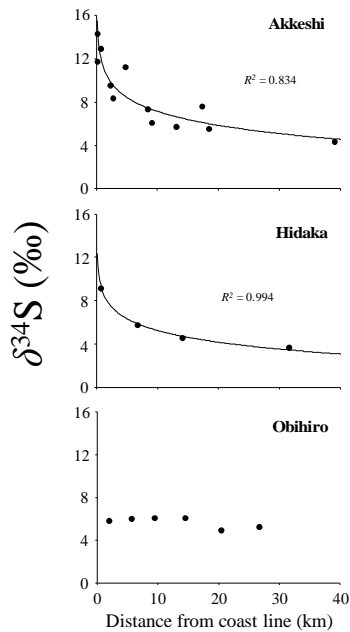


図2. 海からの距離と地衣類の硫黄安定同位体比(^{34}S)

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 0 件)

〔学会発表〕(計 1 件)

太田民久、石田卓也、鎌内宏光、原口岳、陀安一郎. 地衣類の硫黄同位体を用いた陸域への海由来硫黄供給の追跡: 距離依存的な減衰式のあてはめとモデル選択の適用から見たこと. 第8回 同位体環境学シンポジウム. 京都. 2018年12月21日

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況 (計 0 件)

取得状況 (計 0 件)

〔その他〕

6 . 研究組織

(1)研究分担者

(2)研究協力者

研究協力者氏名：大石 善隆

ローマ字氏名：Yoshitaka Oishi

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。