

9.4 放射性核種の動態に影響を及ぼす環境微生物群集評価技術の基盤構築

Development of Analytical Tools for evaluation of Environmental Microbial Communities relating to Radioactive Nuclides Dynamics

海野 佑介

環境影響研究部

1. 目的

環境微生物が生物地球化学的過程に果たす役割は極めて大きく、放射性核種の移行に対しても大きな影響を及ぼすと推定されている。そのため、土壤中における放射性セシウム及び放射性ヨウ素の長期的な挙動を予測し、更にその移動を制御するためには、それらに対する環境微生物の影響を理解する必要がある。そこで本研究では、環境微生物群集評価技術の基盤構築を行い、これを用いて以下の2つのサブテーマを実施する。

1) 土壤中ヨウ素動態に強い影響を及ぼす微生物機能の解明

長半減期核種 ^{129}I (半減期 1600 万年) は核燃料再処理等の原子力施設から環境中に放出され、周辺の土壤表層に沈着する。土壤溶液中ヨウ素の増減は、土壤中ヨウ素動態に強い影響を与えるため、環境中におけるヨウ素の挙動を調査する上で、その実態を把握することは極めて重要である。そこで本研究では、これまでに当研究所で行われた研究から、微生物の寄与による土壤溶液中ヨウ素の増減が示唆された現象について、微生物学的手法を用いて解析する(環境科学技術研究所 2013, 2014)。

2) 高いセシウム吸着能力を持つ有機態リン酸資材の実用化

これまでに、安価かつ重金属やシアン化合物を含まない農業現場で使用可能なセシウム吸着資材として有機態リン酸資材の開発を行ってきた。本資材は水溶液中から 99% 以上のセシウムを除去することが可能である。本資材の実用化に向けて、特性評価と実用化に向けた改良を行う。

2. 方法

1) 土壤中ヨウ素動態に強い影響を及ぼす微生物機能の解明

a) 環境中における土壤溶液中ヨウ素の増減に対する土壤微生物の寄与を評価するため、放牧地表層土壤を対象として調査を行った。滅菌した $\phi 5 \text{ cm} \times 5 \text{ cm}$ の土壤コアを用い、放牧地表層土壤 0~50 cm を層別に採取し、土壤化学性分析、土壤溶液化学性分析、土壤ヨウ素酸化活性解析、ラッカーゼ活性解析、微生物群集構造解析に供試した。

b) これまでの結果から放牧地や草地よりも雑木林や森林の方が土壤中ヨウ素の移動性が高い事が示されており、これには微生物の寄与が示唆されてきた(環境科学技術研究所 2013, 2014)。そこで草地と森林から土壤を採取し、採取当日の土壤、採取後 1 週間 20°C で保存した土壤、採取後 1 月間 20°C で保存した土壤を、 ^{125}I の分配係数の算出に供試した。また同条件で調整した土壤溶液の上澄み液の化学性分析を行った。

2) 高いセシウム吸着能力を持つ有機態リン酸資材の実用化

資材の特性評価として、pH、競合イオンの存在量を操作し、各種条件における資材のセシウム吸着能力を評価した。また実際の環境サンプルとして環境水を用いた場合における資材のセシウム吸着能力を評価した。さらに土壤鉱物を共存させた場合における資材のセシウム吸着能力を評価した。これらに加えて、資材の改良を共同研究者とともにを行った。

3. 成果の概要

1) 土壤中ヨウ素動態に強い影響を及ぼす微生物機能の解明

a) 放牧地表層土壌において、土壌溶液中に有機態ヨウ素が高い割合で存在するという現象が確認され、微生物の酸化作用や溶菌、微生物分解の寄与が強く示唆された。平成 27 年度は、メカニズムの解明を目指し研究を継続し、また環境微生物群集評価技術によるヨウ素酸化遺伝子の解析を行う。

b) 採取当日の土壌を用いた ^{125}I の分配係数は、これまでの研究と同様に森林の方が草地と比較して低い値を示した(図 1、環境科学技術研究所 2013, 2014)。しかし採取後 1 週間 20℃で保存した土壌ではその差が縮まり、採取後 1 月間 20℃で保存した土壌ではさらにその差が縮まった(図 1)。このことは 20℃で保存したことによって土壌の生化学性が変化し、その結果として溶存有機態ヨウ素の存在割合が減少した事によると考えられる(図 1)。平成 27 年度は、対象土壌種を増やし、本現象の一般性を評価すると

ともに、本現象を生化学的観点から、特に微生物学的観点から検証を行う。

2) 高いセシウム吸着能力を持つ有機態リン酸資材の実用化

各種条件における資材の吸着特性を評価した。その結果、酸性から弱酸性条件であれば環境サンプルであっても本資材はセシウム吸着能力を示した。平成 27 年度は、さらなる特性調査を継続するとともに、資材の改良を行う。

引用文献

環境科学技術研究所 (2013) 平成 24 年度放射性ヨウ素環境移行パラメータ調査報告書. 青森県.

環境科学技術研究所 (2014) 平成 25 年度放射性ヨウ素環境移行パラメータ調査報告書. 青森県.

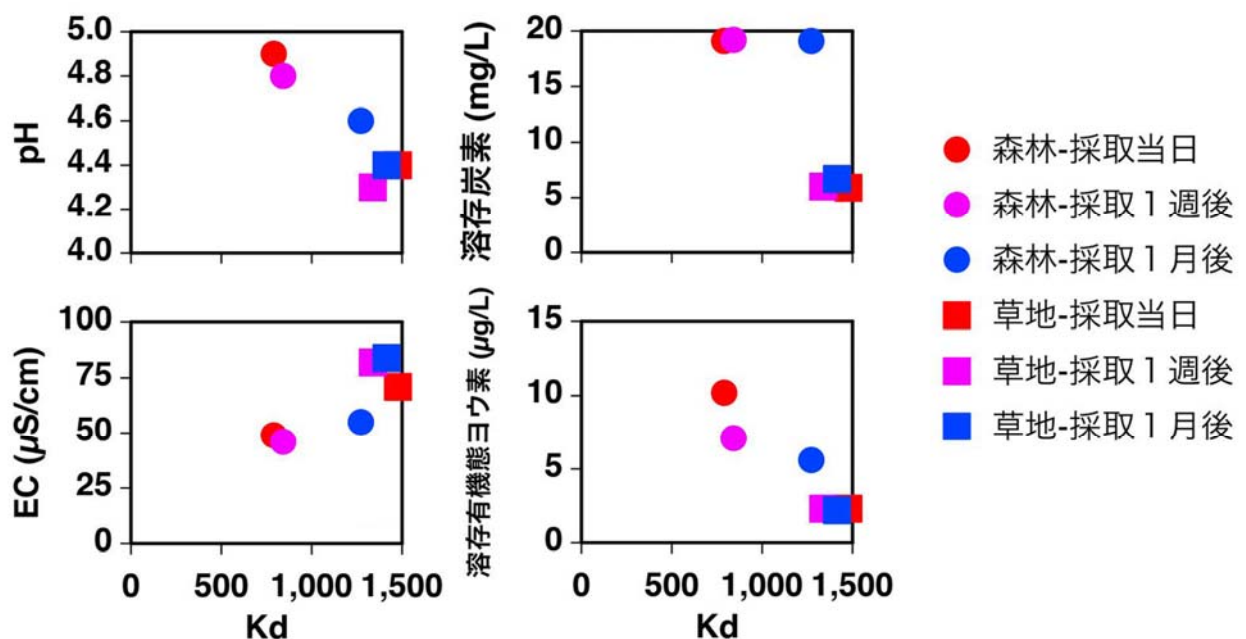


図 1 森林および草地土壌の $^{125}\text{I}^-$ の分配係数 (K_d) と上澄み液の化学性分析結果