

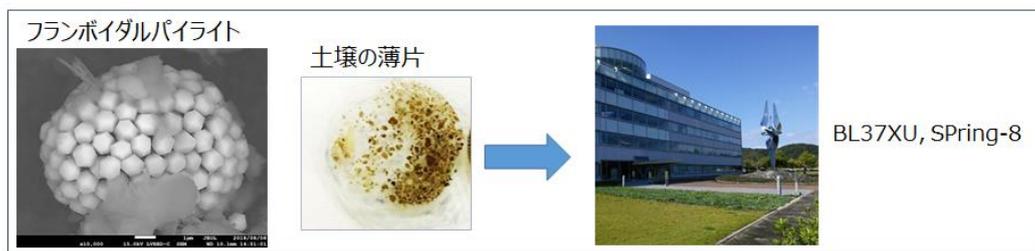
報道関係者 各位

2019年12月16日  
国立大学法人 東京農工大学  
国立研究開発法人 国立環境研究所

## 自然由来のヒ素が 土壌に蓄積する仕組みを解明

国立大学法人東京農工大学大学院農学研究院の橋本洋平准教授、工学研究院の細見正明名誉教授、国立研究開発法人国立環境研究所の肴倉宏史室長ら、および国立研究開発法人産業技術総合研究所の保高徹生主任研究員、井本由香利主任研究員の共同研究チームは、自然由来の土壌に含まれる有害元素のヒ素が、ラズベリー様の黄鉄鉱（フランボイダルパイライト）に局在していることを明らかにしました。リニア新幹線の建設などの大規模なインフラ工事で大量に発生している建設残土には、地質に由来するヒ素が、土壌溶出量基準を超えて含まれている場合があります。自然由来のヒ素が土壌に蓄積している仕組みが明らかになったことによって、これまで知られていなかった土壌からヒ素が溶出する仕組みも解明できました。これらの成果は、年間約300万トンが発生すると見込まれている建設残土の適切な措置や処分のための技術開発、ならびに汚染のリスク管理に活用されることが期待されます。

フランボイダルパイライトを含む土壌の薄片を作成し、SPring-8で分析



-----500 nmに絞ったX線を試料に照射して、元素の分布を把握-----

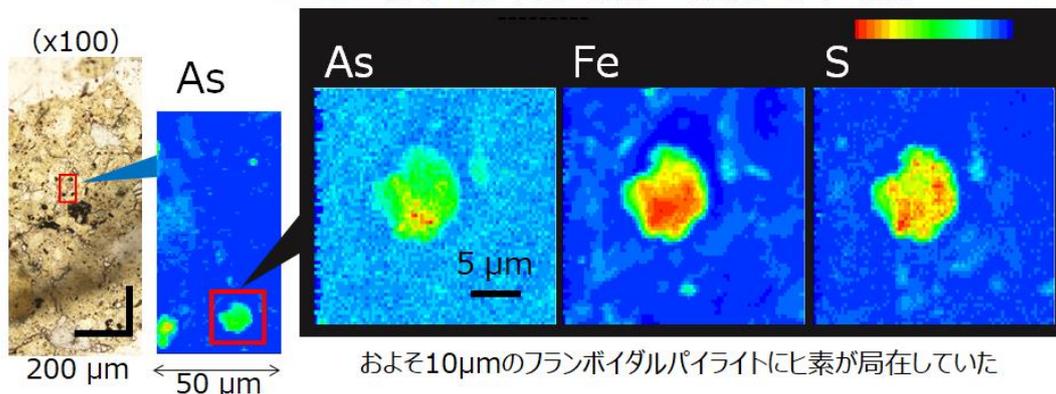


図1 自然由来のヒ素を含む土壌に存在するフランボイダルパイライトの分析（フランボイドとは英語の framboid であり、フランス語の framboise であるラズベリーに形が似ていることから派生している）。

本研究成果は、Environmental Science and Technology（12月3日付）に掲載されました。  
URL : <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.est.9b03864>

**現状**：日本には地質的な要因によって、地盤にヒ素などの重金属類を含む場所が点在しています。リニア新幹線などの大規模な公共事業によって大量に発生する建設残土には、しばしば自然由来のヒ素が含まれています。ヒ素は人体への毒性が高く、法令で規制や基準設定の対象となっています。土壤汚染対策法では、このような地質に由来する重金属が基準値を超えて含まれている土を「自然由来汚染土」として、人為由来の汚染と区別して取り扱われます。これまでに自然由来のヒ素を含む土から、土壤溶出量基準（注1）を上回るヒ素が溶出する事例は多く報告されていましたが、その仕組みはよくわかっていませんでした。

**研究体制**：本研究は東京農工大学、国立環境研究所、産業技術総合研究所と共同で実施されました。本研究の一部は、環境研究総合推進費（5-1606）、および東京農工大学学長裁量経費（次世代研究プロジェクト支援）の助成を受けたものです。

**研究成果**：自然由来汚染土に含まれるヒ素を、SPring-8（注2）の放射光を光源とするX線吸収分光法を用いて分析したところ、ラズベリー様の黄鉄鉱（フランボイダルパイライト）の表面にヒ素が蓄積していることが確認されました。このヒ素は、ヒ酸や硫砒鉄鉱など複数の化学形態を有していることもこの方法によって明らかになりました。フランボイダルパイライトは、水にはほとんど溶解しませんが、酸化剤である過酸化水素を加えると、その一部が溶解することが確認されました。この結果は、地下から掘削された自然由来汚染土が地上で大気に曝露されて酸化が進んだ場合に、ヒ素の溶出が起こることを示しています。

**今後の展開**：本研究によって、自然由来汚染土からのヒ素の溶出機構が明らかになったことによって、掘削土のより適切な管理や措置が可能になると考えられます。また本研究では、土壤のヒ素が自然由来か人為由来かによって、その化学形態が異なることも明らかにされました。この特性を利用することによって、ヒ素の起源が自然あるいは人為に由来するのかを判定することができるようになれば、土壤汚染対策法における汚染起源を判定するためのガイドラインとして活用できる可能性もあります。

注1) 土壤溶出量基準：土壤に含まれるヒ素などの特定有害物質が溶け出し、地下水等から飲用水を介して摂取しても問題のない基準値。

注2) SPring-8（スプリングエイト）：「放射光」という光を使って、物質の原子・分子レベルでの形や機能を調べる事ができる研究施設。兵庫県の播磨科学公園都市にある。本研究では、この施設を利用した実験によって、土壤のヒ素の存在状態（化学形態）を明らかにした。

#### ◆研究に関する問い合わせ◆

東京農工大学 大学院農学研究院

生物システム科学部門

准教授 橋本 洋平（はしもと ようへい）

名誉教授 細見 正明（ほそみ まさあき）

TEL/FAX：042-388-7276 E-mail：yhashim@cc.tuat.ac.jp

国立研究開発法人国立環境研究所

資源循環・廃棄物研究センター

室長 肴倉 宏史（さかなくら ひろふみ）

研究員 上島 雅人（うえしま まさと）

TEL/FAX：029-850-2185/2091 E-mail：sakanakura@nies.go.jp