



ニュースリリース

平成24年12月13日
千葉大学 大学院園芸学研究科

微生物酵素による放射性ヨウ素の土壤中での安定化プロセスを解明
—原子炉事故により降下した放射性ヨウ素の状態が明らかに—

放射性ヨウ素は福島第一原子力発電所事故により東日本の各地に降下しました。降下した放射性ヨウ素のほとんどは短半減期のヨウ素-131であり、現在はほとんどが減衰しています。しかし、きわめて少量ですが半減期が1600万年と長いヨウ素-129も同時に放出され、現在も環境中に存在します。そのため、ヨウ素-129の土壤中での動態を調べることは、今では測定できないヨウ素-131降下量の推定並びに長期的な環境影響を明らかにするために重要です。水に溶けたヨウ素は陰イオン形であることから、セシウムとは異なり土壤に吸着されにくいことが知られています。このため、放射性ヨウ素が地下水とともに移行することが懸念されています。

本学大学院園芸学研究科の天知誠吾准教授らの研究グループは、同研究科の坂本一憲教授、日本原子力研究開発機構先端基礎研究センターの大貫敏彦上級研究主席、学習院大学理学部の村松康行教授らと共同で、微生物が生産する酵素ラッカーゼが、土壤中を移行しやすいヨウ化物イオンを酸化して土壤有機物と結合させ、安定化することを世界で初めて見出しました。ラッカーゼは従来、土壤中ではリグニンをはじめとするポリフェノール類を分解する酵素として知られていました。今回、ラッカーゼが働く環境で土壤に添加したヨウ化物イオンの化学状態をSPring-8で調べたところ、有機物と結合したヨウ素に変化していることを確認しました。ラッカーゼにより元素ヨウ素あるいは次亜ヨウ素酸に酸化されたヨウ素は、腐植質など土壤中の有機物と容易に結合し、有機ヨウ素として安定化すると考えられます。

ヨウ素-129の沈着量が多い地域では、今後の環境中での移行を評価することが大切です。この研究から、雨などに溶け地表に加わったヨウ素（ヨウ化物イオン）は微生物の作用により化学形態が変化し、我が国の代表的な土壤である黒ボク土に結合し、濃縮される可能性が高いことが明らかになりました。これらの成果は、アメリカ化学会が発行するEnvironmental Science & Technology誌に近く掲載されます。またオンライン版は2012年11月29日に公開されています。

*本成果の一部は、科学研究費補助金「若手研究」および千葉大学ヨウ素研究プロジェクトによって得られました。

<研究成果の内容>

ヨウ素の土壌吸着に与えるラッカーゼの影響について、放射性ヨウ素 I-125 を用いた実験を行った。その結果、以下の4つの結果を得た。

- (1) 土壌中ラッカーゼの活性に影響を与える種々の処理を施したところ、それに伴って土壌のヨウ素吸着能（分配係数で評価）も同期して影響を受けた。また、両者の間には有意な正の相関性が認められた。
- (2) 土壌に微生物由来のラッカーゼを添加すると、ヨウ素吸着能が顕著に促進した。
- (3) 土壌をオートクレーブ滅菌するとヨウ素の吸着能が失われるが、ここに微生物由来のラッカーゼを添加すると、吸着能が一部復帰した。
- (4) ラッカーゼとヨウ化物イオンを添加した土壌中ヨウ素の化学状態を SPring-8 で調べたところ、有機物に結合したヨウ素に変化していた（参考図1）。

以上の結果より、雨水などと共に地表に加わったヨウ素（ヨウ化物イオン）は、微生物の持つラッカーゼの作用により酸化され、有機物に結合したヨウ素として土壌中で安定化することが明らかになった（参考図2）。福島原発事故により放出された放射性ヨウ素の挙動を考えた場合、このようなヨウ素の安定化は、地下水や農作物への放射性ヨウ素の移行を遅らせる働きがあると考えられる。

<掲載論文名および著者名>

‘Laccase-catalyzed oxidation of iodide and formation of organically bound iodine in soils’（ラッカーゼにより触媒されるヨウ化物イオンの酸化と土壌中での有機ヨウ素の形成）

Environmental Science and Technology, In Press (doi:10.1021/es303228n)
<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/es303228n>

Miharu Seki, Jun-ichi Oikawa, Taro Taguchi, Toshihiko Ohnuki, Yasuyuki Muramatsu, Kazunori Sakamoto, and Seigo Amachi

（碩みはる、及川純一、田口太郎、大貫敏彦、村松康行、坂本一憲、天知誠吾）

本件に関するお問い合わせ先
千葉大学大学院園芸学研究科 応用生命化学領域
天知 誠吾（あまち せいご）
〒271-8510 千葉県松戸市松戸648
TEL/FAX : 047-308-8867
E-mail: amachi@faculty.chiba-u.jp

<参考図>

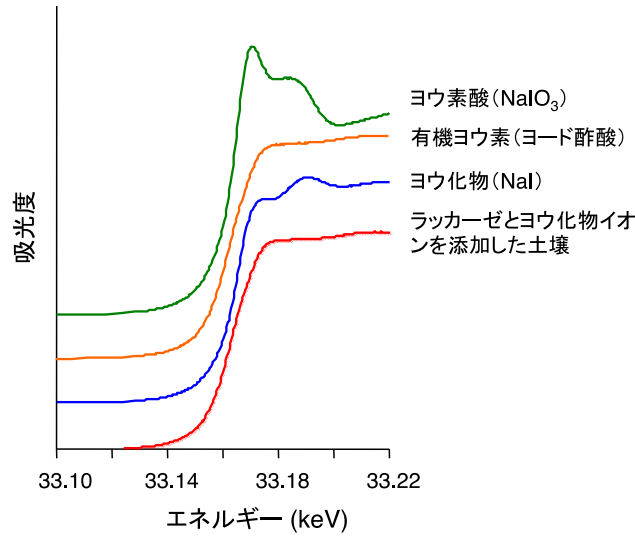


図1. ラッカーゼを添加した土壌中で、ヨウ化物イオンは有機物と結合したヨウ素へと変化する。土壌にラッカーゼとヨウ化物イオンを添加して一定時間培養した後、ヨウ素の化学状態を大型放射光施設 SPring-8 にて調べた。その結果、土壌中のヨウ素のスペクトル（赤線）は、添加したヨウ化物（青線）ではなく、有機物と結合したヨウ素のスペクトル（オレンジ線）と一致した。

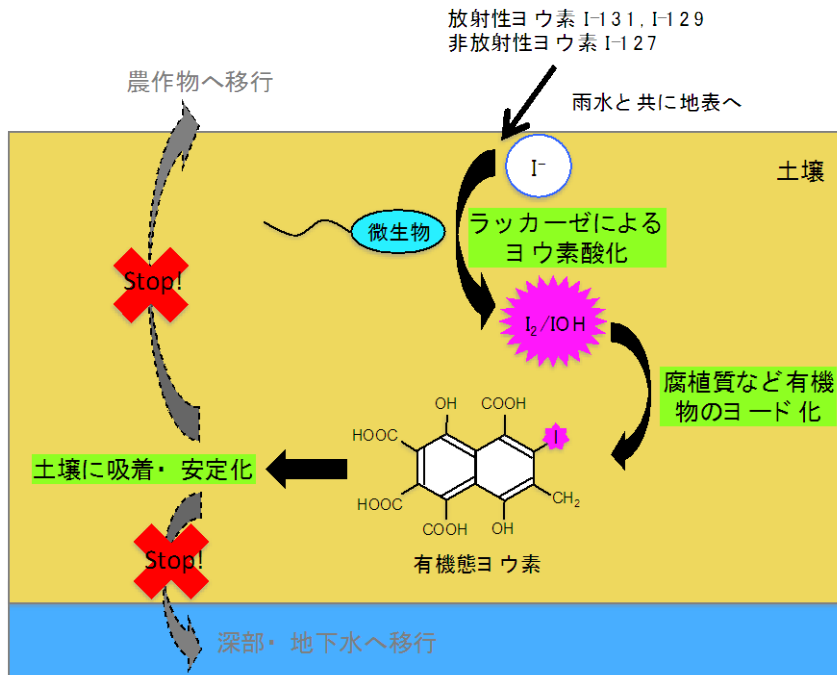


図2. 微生物ラッカーゼによるヨウ素の酸化反応は、放射性ヨウ素の有機物への結合と土壌中での安定化に寄与している。雨水などと共に地表へ達した放射性ヨウ素は、微生物の生産するラッカーゼによって元素ヨウ素 (I_2) または次亜ヨウ素酸 (IOH) へと酸化される。これら酸化型ヨウ素は腐植質などの有機物と容易に結合する。有機物と結合したヨウ素は土壌中で安定化するため、農作物や地下水へ移行しにくい。