



土壌のリンの分光分析

橋本洋平
東京農工大学

キーワード：P K-edge XANES、リン

1. 背景と研究目的

土壌へのリンの蓄積ならびに蓄積したリンの経時的な変化は、リンの化学種や結合状態、つまりリンの化学形態が大きく影響している。これまで、日本の農地に蓄積したリンの把握には、可給態リン酸やリン酸吸収係数など、化学抽出によって得られる濃度が指標とされてきた。しかし、日本の農地におけるリン問題が顕在化し、リンの適切な管理が求められている現状に鑑みると、土壌へのリン蓄積機構を化学形態という観点から明らかにすることが求められている。土壌中のリンの化学形態分析には、一般的に逐次抽出法が用いられてきた。逐次抽出法は、リン化学種の溶解性の違いを利用し、操作的にリンを分画する手法である。逐次抽出法を用いることで、各抽出画分のリン濃度を定量することができるが、あくまで抽出によって得られた元素の濃度を定量しているのであって、化学形態を直接同定しているわけではない。この点を考慮すると、逐次抽出法は土壌中のリンの化学形態を明らかにする手法として単独で用いるのではなく、土壌のリンを抽出することなく非破壊で分析できる分光法を併用し、直接的な化学形態を同定することが必要になる。X線吸収端近傍構造（XANES）分析は、土壌や堆肥中の無機態リンの化学形態を直接的に同定することができることから、近年その有用性が示されている。本研究では、農用地土壌に含まれるリンの化学形態を、XANES法によって明らかにすることを目的とした。

2. 実験内容

実験圃場から採取した土壌を、風乾し分析に供した。粒径2 mm以下のふるいを通した試料を分析に用いた。これまでの実験と同様の要領で、カーボンテープ上に薄く塗布して、ビームライン BL6N1 の試料ホルダーに張り付けた。同じく標準試料として用いたリン酸カルシウムなども準備した。標準試料は、蛍光測定の際の X 線の自己吸収を防ぐため、窒化ほう素と混合して、リンの濃度が 1%程度になるように希釈した。ビームライン BL6N1 にて、P K 吸収端の XAFS スペクトルを蛍光法によって測定した。測定データのバックグラウンド処理、規格化は Athena ソフトウェアを用いた。

3. 結果および考察

土壌のリンの K 吸収端 XANES スペクトルは、2150 eV 付近に吸収端が見られ、土壌の種類によらず全体的に類似した形状を示した。標準試料と XANES スペクトルを比較すると、リン酸鉄は、プレエッジの特徴が見られたのに対し、リン酸カルシウムやリン酸アルミニウムにはこのような特徴は見られなかった。今回測定した土壌には、このようなプレエッジの特徴がみられるものはなく、ほとんどがリン酸がアルミニウムと結合した状態で存在していると考えられた。化学抽出や顕微観察の結果と合わせて、アルミニウム結合型のリンの妥当性を、今後検討していく必要がある。