



肥料由来リンの土壌蓄積形態の解明

山口紀子 須田碧海

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 農業環境変動研究センター

キーワード：リン，肥料，逐次抽出，XANES

1. 背景と研究目的

リンは、作物の収量と品質を左右する重要な養分元素である。肥料として土壌に投入されたリンの一部は、土壌中鉱物と結合して容易に溶出しなくなる。肥料として投入されたリンがどのような形態で土壌に蓄積しているかは、土壌タイプや土壌の管理条件など様々な要因によって異なることが知られている。リンの蓄積形態の違いを比較するために、蓄積形態ごとの溶解性の違いを利用した化学抽出法が提案されている。しかし、化学抽出法では特に、鉄鉱物、アルミニウム鉱物に吸着したリンを分別することが難しい。本研究では、肥料由来のリンが蓄積した鉱物組成の異なる土壌中のリンの形態をリン K 吸収端 XANES 法により分析し、化学抽出法により評価される化学形態と比較することを目的とした。

2. 実験内容

実験番号 2019L4002 から引き続き、畑および水田から採取した鉱物組成の異なる土壌を微粉碎し、カーボンテープに塗布した。BL6N1 において土壌および標準物質のリン K 吸収端(2145.5 eV)の X 線吸収スペクトル近傍構造 (XANES) を蛍光法で測定した。土壌中に存在する主要な形態のリン含有化合物として調整した標準物質（フェリハイドライト吸着態、ギブサイト吸着態、リン酸カルシウム）の P-K 吸収端 XANES スペクトルを用いて、土壌中リンの形態別存在割合を最小二乗法フィッティング (LCF) により算出した。また、逐次抽出（ステップ 1：2.5%酢酸抽出、ステップ 2：1M NH₄F 抽出、ステップ 3：0.1M NaOH 抽出：土壌養分分析法委員会、1975）により土壌からリンを段階的に抽出し、抽出前後の土壌の XANES の比較、抽出残渣土壌の XANES スペクトルの LCF より、逐次抽出法で抽出されるリンの形態を評価した。

3. 結果および考察

逐次抽出法では、ステップ 1 においてカルシウム結合型、ステップ 2 でアルミニウム結合型、ステップ 3 で鉄結合型のリンが抽出されると定義されている（土壌養分分析法委員会、1975）。ステップ 1 の抽出残渣土壌では、吸収端より高エネルギー側のショルダー（カルシウム塩に由来）が消失していた（図 1）。逐次抽出残渣の XANES を測定した 3 種類の土壌すべてにおいて、ステップ 2 の抽出残渣の XANES スペクトルは、鉄鉱物吸着態およびリン酸鉄のみでは説明できなかった。

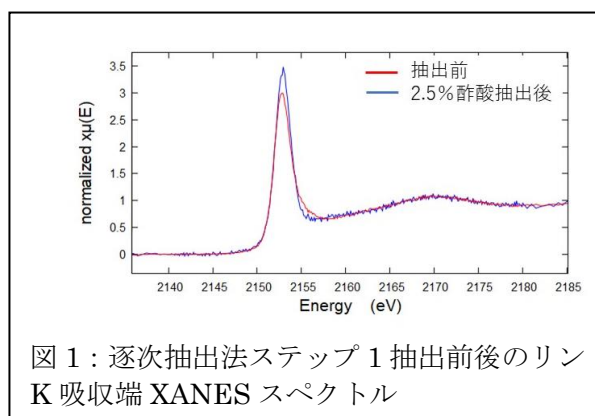


図 1：逐次抽出法ステップ 1 抽出前後のリン K 吸収端 XANES スペクトル

XANES スペクトルの LCF により得られたカルシウム塩の存在割合は、逐次抽出法による結果と概ね一致した。一方、アルミニウム結合型、鉄結合型については、XANES スペクトルの LCF と逐次抽出法により計算された各形態の寄与率が異なる傾向があった。

引用文献：土壌養分測定法委員会編. 土壌養分分析法. 養賢堂. 東京. 225-257(1975)