

7. 土壤一植物系内における養分動態のNMRによる解析

農業環境技術研究所 資材動態部 肥料動態科

要 約

非破壊計測が可能なNMRにより、土壤一植物系内における肥料成分の動態を量的・質的面から捕らえる手法を確立し、植物体内におけるホウ酸化合物の形態、イネ葉表皮上に沈着したケイ酸の形態及び土壤中における有機リン化合物の組成と量比に関する新しい知見を得ることにつながってきた。

背景・目的

土壤及び植物中の養分元素の形態分析において、抽出効率や抽出・精製過程における形態変化を無視できず、これが障害となり土壤一植物系内における養分動態の解明が進んでいないという面も大きいと考えられる。そこでNMRによりてきるたけ生のままの試料を測定し、そこに存在する養分元素の形態を明らかにすることを試みた。

内容及び特徴

- (1) 植物体内外におけるホウ酸化合物の形態、根において吸収されたホウ酸(H_3BO_3)は、そのままの形態で根・茎を通り葉に運ばれる。葉に存在する全可溶性ホウ酸の半分以上は、そこで光合成により新規に生成されたシスに配位したOHを有する化合物、特にホウ酸との平衡定数が高いフルクトース並びにシキミ酸と結合して存在することが¹¹B-NMRの結果から推定された(図1)。
- (2) イネ葉表皮上のケイ酸の形態、イネの葉身・葉鞘の表皮上に沈着したケイ酸の形態は従来考えられていた $Si(OSi)_4$ だけではなく、 $-Si^*(OSi)_3$ や $--Si^*(OSi)_2$ (Si^* は観測核)もそれぞれ15%、5%程度含まれていることが固体高分解能²⁹Si-NMRの結果から推定された(図2)。
- (3) 土壤中における有機態リン化合物の組成と量比、7年間三要素試験を継続した畠地土壤の0.5N NaOH抽出液の³¹P-NMRスペクトルには、無機態リン(P_1)の他に、リン酸一エ斯特ル化合物(Mono-P)、リン酸二エ斯特ル化合物(Di-P)に由来するピークが認められた(図3)。無機リン酸区において P_1 の比が低下する以外、それぞれの化合物の量比には三要素処理間の差は認められなかった。

活用面と留意点

今回着目した養分元素以外にCやN化合物の土壤一植物系内における動態解明にも応用し、従来からの化学分析により得られた結果と比較検討することが必要である。

キーワード

NMR、ホウ酸、ケイ酸、リン酸

(伊藤 治・尾和尚人)

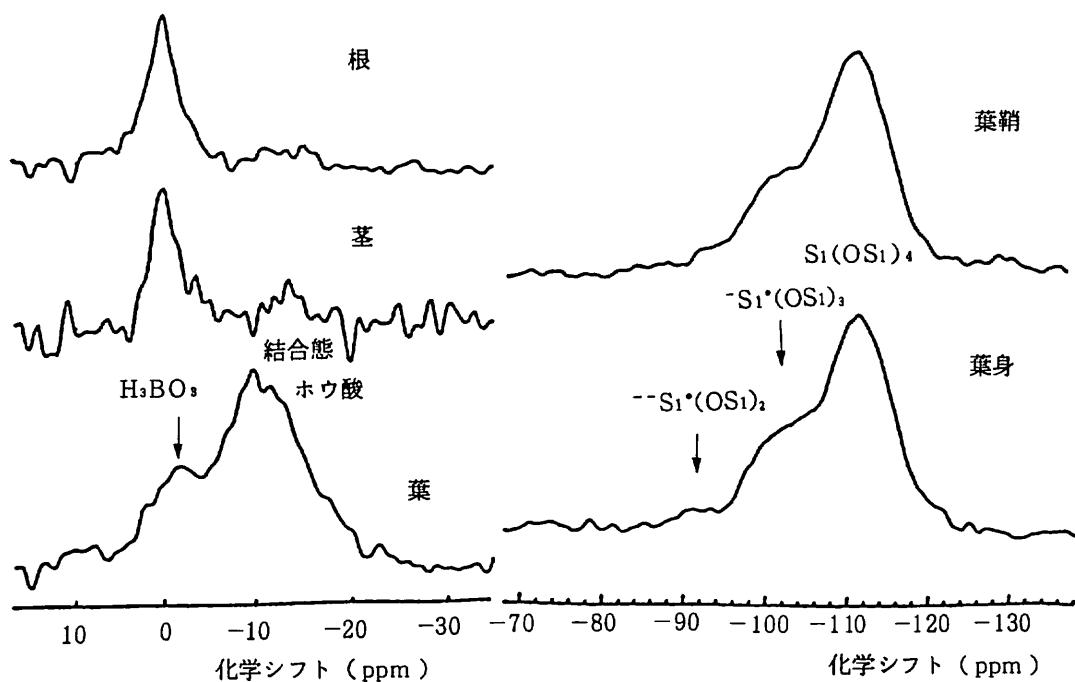


図1. ヒマワリの根・茎・葉の
 ^{11}B -NMRスペクトル

図2 イネの葉身・葉鞘の固体高分解能
 ^{29}Si -NMRスペクトル

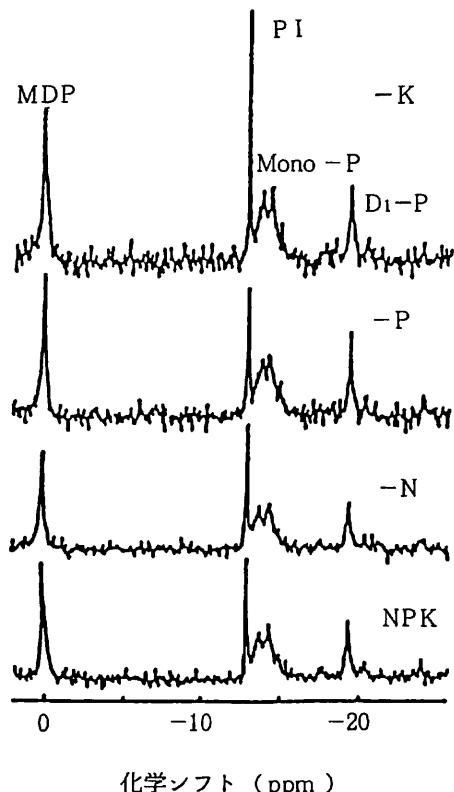


図3 三要素試験畠地土壌抽出液の
 ^{31}P -NMRスペクトル
MDP・内部標準として挿入した
Methylenediphosphonic acid