

7.	放射光光源／X線吸収分光法による水稲生葉中マンガンの存在形態分析						
要約 水稲葉身中のマンガンは、大部分の2価無機水和物と一部のマンガン-ポルフィン環結合をもつ有機物からなっていることを、シンクロトロン放射光を光源としたX線吸収分光法による非破壊分析により明らかにした。							
農環研 資材動態部 肥料動態科 微量要素動態研究室						連絡先	0298-38-8236
部会名	環境資源特性	専門	肥料	対象	稲類	分類	研究

〔背景・ねらい〕

微量元素のマンガンは、植物中では比較的移行しやすい元素として知られている。しかし、植物中の存在形態については、分析法上の制約もあり十分に検討されてこなかった。そこで、最新の放射光光源／X線吸収分光法により水稲生葉中のマンガンの存在形態を明らかにする。

〔成果の内容・特徴〕

- ① 高エネルギー物理学研究所・放射光実験施設において、放射光（2.5 GeV）を水稲生葉（50枚重ね）と6種標準試料（表1）に照射し、得られたMn-K端のX線吸収について、XANES（X線吸収端近傍構造）分析とEXAFS（広域X線吸収微細構造）分析をした。
- ② XANES分析（図1）；水稲葉の吸収端とプレピークのエネルギー位置はMnSO₄溶液の場合にほぼ等しかったことから、水稲葉中のマンガンの価数は大部分が2価であることが明らかになった。
- ③ EXAFS分析（図2）；水稲葉の最大ピークの位置2.15Åは、MnSO₄水溶液とMnCl₂水溶液中に生ずるMn(OH₂)₆²⁺のMn-Oの距離2.25Åと2.17Å（Licheri & Pinna 1983）と良く一致し、水稲葉の3Å以上の3つのピーク（3.51、4.06と4.82Å）は、クロロテトラフェニルポルフィン酸マンガン（TPPMnCl）の金属-ポルフィン環結合に特徴的なピーク位置（3.43、4.21と4.88Å）と良く似ていた。この結果より、水稲葉中のマンガンは無機水和物とMn-ポルフィン環結合を持つ有機物の混合物からなることが分かった。
- ④ マンガン濃度が生重当たり0.1%程度の低濃度の場合であっても、本法により、水稲生葉中マンガンの存在形態を明らかにすることができた。

〔成果の活用面・留意点〕

生体中微量元素の非破壊形態分析が可能であることを明らかにした。これにより、放射光光源／X線吸収分光法の利用拡大が期待される。

[具体的データ]

表1 吸収端とピークの化学シフト特性

試料	(価数)	吸収端シフト eV	プレピークシフト eV
水稻葉身		- 9. 9	- 2. 8
MnSO ₄ · 4 H ₂ O, 粉末	(2+)	- 1 0. 6	- 2. 8
MnSO ₄ 溶液(pH 4.0)	(2+)	- 9. 7	- 2. 8
TPPMnCl, 粉末	(3+)	- 7. 8	- 2. 4
MnO ₂ , 粉末	(4+)	- 6. 7	- 1. 0
KMnO ₄ , 粉末	(7+)	- 1. 3	- 0. 1
KMnO ₄ , 溶液*	(7+)	0. 0	0. 0

(0.1 M KOH)

* : 基準試料

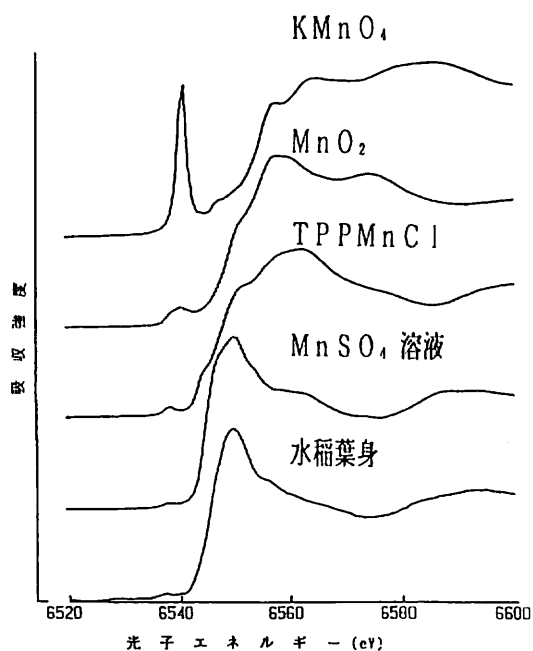


図1 水稻葉と標準試料のX線吸収スペクトル

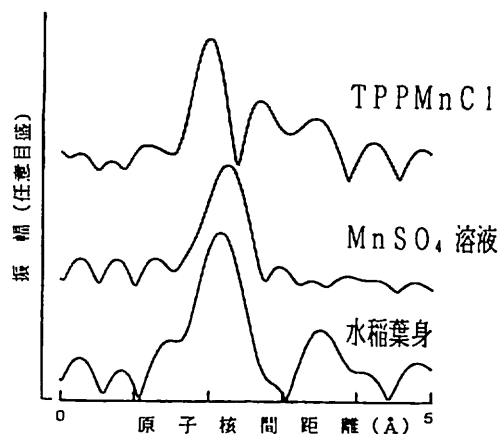


図2 EXAFS振動のフーリエ変換

[その他]

研究課題名：放射光光源／X線吸収分光法による水稻生葉中マンガンの存在形態分析

予算区分：経常

研究期間：平成5年度（平成5年）

研究担当者：渡辺久男

協力・分担：物質工学研究所（倉橋正保，小島勇夫，本田一匡，福本夏生）

既発表論文等：H. Watanabe, M. Kurahashi, I. Kojima, K. Honda and N. Fukumoto :
Non-destructive determination of manganese state in rice leaf by X-ray
absorption spectrometry, *Soil Sci. Plant Nutr.*, 36, 149-152 (1990)