

平成 21 年 3 月 30 日現在

研究種目：基盤研究（A）

研究期間：2006 年度～2009 年度

課題番号：18208007

研究課題名（和文）

最先端技術による肥料効率の飛躍的改善と目的成分の供給

研究課題名（英文）：Innovative increase of fertilizer efficiency and supply of aimed form of fertilizer by the most advanced application method.

研究代表者

三枝 正彦（氏名英字）：Saigusa, Masahiko

豊橋技術科学大学・先端農業バイオリサーチセンター・特任教授

研究者番号：10005655

研究分野：土壌肥料学

科研費の分科・細目：農芸化学・植物栄養学・土壌学

キーワード：肥料効率・遺伝子導入・重窒素レーザー法・接触施肥法・成長調整剤

## 1. 研究計画の概要

植物の生育に合わせて溶出する肥効調節型肥料では、徐々に溶出するので“肥料焼け”を起こさず、根と接触させて施用できる。その結果、植物根は土壌を介さず直接肥料粒子から目的成分を効率良く吸収利用することができる。それ故、根と肥料粒子の接触面積を限りなく増やすことができれば、作物根は目的成分を最大限肥料から利用することが可能となり、肥料による環境汚染を防止することや農産物の品質改善ができる。

そこでこのような接触施肥法による作物の肥料成分の直接吸収を最大にするために、1) 作物の根系と養分吸収利用、2) 作物の養分濃度耐性と養分吸収効率、3) 植物成長調節物質による植物根の増大、4) 根量増大遺伝子組換え植物の作出と養分利用率の改善、5) 栽培様式と利用効率の改善、6) 栽培環境と養分利用率などの関係を解明し、肥料利用率の飛躍的向上と目的成分の直接供給を図ろうとするものである。

## 2. 研究の進捗状況

上記研究目標に従い以下の結果を得ている。

1) 作物の根系と養分吸収利用：分げつを異にする水稻品種（分げつ：ササニシキ>ひとめぼれ）を用い、根系の豊富なササニシキは接触施肥における肥料利用効率が高い 2) 作物の養分濃度耐性と養分吸収効率：同じコーン類でもスイートコーンに比べデントコーンは塩類耐性が強いこと 3) 植物成長調節物質による植物根の増大：根成長促進物質  $\beta$ -

フェニル乳酸（LBP）の水稻の茎葉生育や根系形成に及ぼす影響を検討したところ、LBP 処理区の葉齢、草丈根の表面積は対照区より有意に増加した。4) 根量増大遺伝子組換え植物の作出と養分利用率の改善：水稻およびタバコに根毛増大遺伝子 *rol-c* の導入を試みたが、草丈は矮化するが、根毛の増加は認められなかった。5) 栽培様式と利用効率の改善：茶樹の肥効調節型スティック肥料の接触施肥による施肥改善、肥効調節型肥料とハウレンソウ種子をシードテープの同位置に封入した省力接触栽培、マコモタケの肥効調節型肥料による不耕起移植栽培、ブルーベリーの微量要素含有肥効調節型肥料の接触施肥栽培、アブラナ科作物のリン獲得根伸長を活用した被覆リン酸一安の接触栽培などを行い、施肥効率と生育収量の改善が行われた。6) 栽培環境と養分利用率などの関係を解明：下層土強酸性土壌における肥効調節型肥料の有効性、アルカリ水田における微量要素含有肥効調節型肥料の接触施肥栽培などを検討し、接触施肥法が肥料率向上および目的成分の供給に有効であることを明らかにした。

## 3. 現在までの達成度

②おおむね順調に進展している。

上記 2 の研究の進捗状況を考えると、当初計画の 7 割程度を達しているものと思われる。試みたが達成できなかったのは根量増大遺伝子組換え植物の作出と養分利用率の改善であるが、文献的に精査したところ、当初の報告とは異なり、実際的には *rol-c* 遺伝子以外の遺伝子を補給する必要があることが最近明らかとなった。

#### 4. 今後の研究の推進方策

rol-c 遺伝子組み換え作物の作出は、3年間挑戦したが、根本的な戦略を立て直す必要があり、残り1年では達成が難しい。そこで、原理的な側面を明らかにするために、残り1年は耕種的方法で根量を変えて、重窒素標識肥料の利用率を明らかにすることに主眼をおいて研究を進める。また遺伝子組み換え技術による根量増大遺伝子の導入については、なぜ十分機能が発現できなかったのか、どのようなシステムが必要かなどを得られた実験結果と文献的情報から整理し、今後の参考のために、まとめることにする。

また代表者と分担者の1人がこの1-2年に東北大を離れ、同一研究機関で研究が展開できなくなったが、計画発表、中間報告を緊密に行い、当初目標が達成できるように努力したい。

#### 5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 11 件)

1. C.K.Morikawa, M.Saigusa, NK, Nishizawa, S.Mori: Importance of contact between rice roots and co-situs applied fertilizer granules on iron absorption by rice in a calcareous paddy, *Soil Sci. Plant Nutri.*, 54, 467-472, 2008
2. C.K.Morikawa, M.Saigusa, NK, Nishizawa, S.Mori, Overcoming Fe deficiency of guava (*Psidium guajava* L.) by co-situs application of controlled release fertilizers : *XSoil Science and Plant Nutrition* · 52(6) 754-759, 2006

[学会発表] (計 20 件)

1. 安達佑介・猿橋裕・木村和彦・三枝正彦・渡邊肇: 水稲における肥料利用効率の向上を考慮した植物成長調整剤の利用: 1. 根伸長促進物質 L-β-フェニル乳酸がすいとうの生育に及ぼす影響, 日本作物学会, 2009年3月28日つくば国際会議場つくば国際会議場つくば国際会議場
2. M.Saigusa and C.K. Morikawa: Novel applications of controlled availability fertilizers in Japan, 16<sup>th</sup> International symposium of the

International Scientific Center of Fertilizers, pp446-452(2007).

[図書] (計 2 件)

三枝正彦, 食糧生産と施肥, 「肥料の事典, 三枝正彦他編」(pp.1-6, 14-22) 2006, 朝倉書店: