

土壌改良材の水田土壌微生物への影響および水質浄化機構の研究 Effect of montmorillonite on soil microbes and water quality in rice field

大西純一^{*1}・石崎守治²
Jun-ichi Ohnishi¹, Moriji Ishizaki²

¹ 埼玉大学大学院理工学研究科生命科学部門
Division of Life Science, Graduate School of Science & Engineering
² 石崎商店株式会社
Ishizaki Shoten Co. Ltd.

Abstract

Montmorillonite has been successfully used as a soil improvement agent in paddy field and vegetables/fruits field especially in Ibaraki area by Ishizaki Shoten. We are investigating the effectiveness and the basal mechanism of its beneficial effect. This article reports the present status of experimental rice field study in these two years in the university campus.

Key Words: montmorillonite, soil additives, rice field, yield, microbial flora

はじめに

植物の根茎に共生する菌根菌は、土壌からの栄養成分の吸収に関わり、作物生産に好影響を与えることが知られている。また、土壌細菌は土壌の物理的性質・有機物組成に影響を与えることで作物の根系環境に大きな影響を与え、ひいては作物生産に好影響を与えと考えられる。

筆頭報告者は、長年大学内の畑でトウモロコシを栽培して、土地がやせてくると、窒素肥料をいくら投入してもうまく生育しないことを体験してきた。この土地がやせるということは、もしかすると土壌微生物のバランスの影響や土壌の状態に関係するのではないかと考え、土壌微生物（細菌と菌根菌）の状態をモニターする研究を志した。

幸い、茨城県筑西市を中心にモンモリロナイトを主成分とする土壌改良材を使用して稲作・野菜作りに良好な成果を上げている共同研究者石崎氏の提供による土壌改良剤（製品名モリナール）が使用できるので、これによる作物の生育改善と土壌微生物の変化の関係を調べようとしている。（平成

18 年度から継続：埼玉大学地域共同研究センター紀要第 7 号・第 8 号、地域オープンイノベーションセンター紀要第 1 号参照）。

19 年度報告では、筑西市の水田での土壌細菌・古細菌叢の比較を報告したが、本報告では、20・21 年度に継続して行った大学内の実験水田での米作りの結果をまとめる。

実験方法・結果と考察

大学内の畑地において、小規模な実験水田を構築した。50 cm の深さに土を掘り下げ、ビニールシートを敷き詰めた上に、荒木田土として市販されているものを客土し、水の行き来しない全く独立な（ただし隣接している）3 区画（各約 0.5 m²）を設定し、毎年耕作開始前に、元肥として米ぬかと油かすを、それぞれ 1 kg 投入した。また、対照区（土壌改良材添加無し）1 倍添加区（2 年にわたって、100 g ずつ改良材投入）5 倍添加区（初年度に 500 g 投入）のように設定し、イネ品種「彩のかがやき」を 6 月田植え、10 月収穫という日程で栽培した。必要な水は水道水を直接注水した。得られた米の収量結果を下の表にまとめる。また、イネの生育期・収穫期の各区画間の比較、および、

* 〒338-8570 さいたま市桜区下大久保 255
電話：048-858-3397 FAX：048-858-3384
E-mail：ohnishi@molbiol.saitama-u.ac.jp

年間を通じての 3 つの区画の土壌の状況の比較を以下にまとめる。

1. 2 年間とも、改良材添加によりイネの初期生育は明からに促進された。特に、分けつが 2-3 倍に促進されている。1 年目は、草丈、地上部のバイオマス量、葉の色、堅さ(ケイ酸含量が増加しているのかもしれない。下記参照)とも、対照区 < 1 倍区 < 5 倍区の順に、明らかな差が見られた(地域オープンイノベーションセンター紀要第 1 号参照 p. 9 以下参照)。2 年目においても、1 年目ほど顕著ではなかったが、差が見られた。また、生育期の改良材投入区では、地上部バイオマスの量の増加以上に、蒸散が盛んで、水の補給が対照区と比べ、頻繁に大量に必要なになった。光合成機能も上昇していると推測される。

2. そのような生育の結果、収量はほぼ分けつ促進に見合うだけ、上昇している。(表)

3. 土の状況は、1 年目の夏、中乾しの時期から、対照区との差が明らかであった。対照区では、表面すぐ下が還元的環境で黒色をしていたが、改良材投入二区では、いずれも茶褐色で、土壌の通気性が高いことが推測される。また、当然であるが、農閑期には、投入区の方が保水性が高く、底からの水揚げがないので常に湿っており、湿田と言ってもいいような状態で、見かけ上まさに粘土質という土の状況である。

4. 2 年目の耕作期には、改良材投入区(特に 5 倍区)にメタン細菌が定着したようで、元肥投入の時期が遅かったためか、7 月初旬までメタンガスの発生が盛んであった。しかし、収量で判断する限り、これがイネの生育に及ぼす影響はない。(しかし、メタンガスの発生がなかったら、投入区で 1 年目同様さらに成長がよく、収量も上がっていたのかもしれない。)

5. 2 年目のイネ生育期の土壌細菌叢の分析を現在実施中である。1 年目の結果によると、筑西市の水田と比較して、どの区も非常に簡単なグループ組成であり、三区で比較しても大きな差はなく、改良材投入の微生物叢への影響はまだ現れていないと考えられる。2 年目の分析結果が待たれる。

22 年度以降の予定

イネの初期生育・分けつ促進・収量増の原因を解明する目的で、実験水田および筑西市の水田(埼玉大学地域共同研究センター紀要第 8 号)の土壌細菌叢の分析を継続すると共に、真菌叢の解析も新たに開始する。最近の日本植物生理学会での研究発表や引用文献によれば、水田の状態でも菌根菌がイネ根系に共生して、生育を促進している可能性が指摘されている。これをピンポイントで検出するため、菌根菌共生で特異的に発現誘導されるイネ細胞膜のリン酸輸送体遺伝子の発現解析を RT-PCR によって行いたい。また、ケイ酸

輸送体の発現が亢進している可能性を、同様に RT-PCR によって確かめたい。これら膜輸送体の遺伝子発現レベルの違いが、改良材添加区と対照区でのイネの成長の差を、ある程度説明するのではないだろうか。

文献: Kobae Y, Hata S. (2010) Dynamics of periarbuscular membranes visualized with a fluorescent phosphate transporter in arbuscular mycorrhizal roots of rice. Plant Cell Physiol. 51: 341-35

表 08 年 09 年の大学内実験水田のイネ収量まとめ

	2008 年			2009 年		
	対照区	1 倍区	5 倍区	対照区	1 倍区	5 倍区
株数	13	16	9	13	15	12
穂数	71	127	185	76	123	136
分けつ数*	2.7	4.0	10.3	5.8	8.2	11.5
玄米収量	103	165	316	146	185	242
株あたり収量	7.9	10.3	35.1	11.3	11.2	20.2
穂あたり収量	1.45	1.40	1.71	1.93	1.50	1.76

*一本の苗に由来する収穫できた穂数(2008 年は一株あたり 2 苗、2009 年は一株あたり 1 苗を植えた)