

(続紙 1)

京都大学	博士（農学）	氏名	杉原 創
論文題目	Soil Microbial Dynamics in Tropical Agroecosystems under Different Land Managements and Soil Textures (熱帯農業生態系における土壌微生物動態に関する研究～土地管理・土性が及ぼす影響～)		
(論文内容の要旨)			
熱帯サバンナ・モンスーン気候下での農業は、低い土壌肥沃度、不安定な降雨パターンおよび降水量、そして現地農民の厳しい経済事情のため、土地生産性は低いのが現状である。このような生産生態・社会環境条件下において土地生産性を向上させるためには、農耕地管理の観点からは、土壌―作物間の窒素動態の正確な把握とそれに基づく改善が重要な課題である。土壌中の窒素動態を規定する土壌微生物の分解活性およびその量的変動（以下、土壌微生物動態と記す）に影響を与える主要な要因として、①気候環境（降水量や気温・地温など）、②土壌環境（土性・pH・CEC・全土壌有機物量など）、③土地管理（有機物施用・化学肥料施用・不耕起栽培など）が挙げられる。本研究では、熱帯農業生態系における土壌微生物動態に対して上記要因が与える影響を明らかにすると共に、当該地域の土壌―作物間の窒素動態について、特に土壌微生物が果たす役割に注目して解明することを目的として一連の研究を行った。 1. タンザニアとタイの土性が異なる3圃場において、急激な乾湿変動が短期的な土壌微生物動態に与える影響を、人工降雨実験によって解析した。粘土質土壌と砂質土壌とを比較した結果、粘土質土壌では土壌水分の増加に伴い微生物の呼吸活性のみが増大したのに対し、砂質土壌では呼吸活性の増大に加え、土壌微生物の顕著な増殖およびその後の急激な乾燥に伴う死滅が観測され、土壌微生物の死滅に伴って土壌中の無機態窒素量が顕著に増加した。すなわち土壌中の養分が極端に乏しい熱帯砂質土壌においては、短期的乾湿変動に伴い土壌微生物に一時的に保持される窒素が、作物に供給されうる土壌窒素ソースとしてより重要な役割を担っていることが示された。 2. タンザニアの土性が異なる2圃場において、年間を通した土壌微生物動態に対して、土地管理や土性が与える影響を解析した。その結果、両圃場において土壌微生物は、雨季中に分解者および養分ソースとして働く一方で、乾季中には養分シンクとして機能していることが明らかとなった。土地管理が土壌微生物動態に与える影響は、このような大きな季節変動と比べると一時的なものであったが、有機物施用直後の1～2ヶ月間は土壌微生物量が顕著に増加していたことから、有機物施用などによって積極的に土壌微生物の養分シンク・ソース機能を制御・利用しうる可能性が示された。一方粘土質土壌と砂質土壌を比較した結果、土壌微生物の代謝回転速度は砂質土壌（4.9 yr⁻¹）＞粘土質土壌（1.4 yr⁻¹）であることが明らかになった。この結果から、養分が土壌に保持されにくい砂質土壌でこそ、系内での養分保持や作物への養分供給という観点から、土壌微生物の持つ「養分のシンク・ソース」としての役割が重要であることが示された。 3. 熱帯農業生態系における土壌微生物の重要性を、特に養分ソースという役割に注目して評価した。この結果、土壌が乾燥し無機化由来の窒素供給量が急激に減少した生育中期以降に、土壌微生物と作物間で窒素を巡る競合が起き、結果的に土壌微生物が養分ソースとして作物生育に寄与する可能性が示された。一方で、作物による窒素吸収量が小さい生育初期に、集中的な豪雨に伴い多量の窒素が溶脱され失われていたことから、この時期の窒素溶脱を防止・軽減し作物生育に活用することが今後の圃場管理における改善点として挙げられた。			

4. ここまで得られた知見をもとに、土壤微生物の一時的養分貯留能（養分シンク機能）を利用することによって、生育初期の溶脱の軽減と土壤からの養分供給能の向上を同時に達成する可能性について、タンザニアの土性の異なる2圃場における作付試験によって検討した。その結果、播種2週間前の有機物施用により、土壤中の無機態窒素を土壤微生物に一時的に保持させることで、生育初期の溶脱を軽減し、作物による窒素吸収量が大きくなる生育中期以降における土壤からの養分供給能を向上させることが可能であることが示された。

以上より、本研究では、熱帯畑作地における土壤－土壤微生物－作物の三者間での窒素動態について、特に土性や圃場管理の違いの観点から明らかにするとともに、圃場管理に土壤微生物動態の特性を利用することで、作物による窒素利用を改善しうる可能性を提示した。

注) 論文内容の要旨と論文審査の結果の要旨は1頁を38字×36行で作成し、合わせて、3,000字を標準とすること。

論文内容の要旨を英語で記入する場合は、400～1,100 wordsで作成し

審査結果の要旨は日本語500～2,000字程度で作成すること。

(続紙 2)

(論文審査の結果の要旨)

本研究は、安定した自立的農業生産達成に対する社会的要請の高い、熱帯サバンナ・モンスーン気候下の農耕地における土地生産性の改善を目指して、土壌－土壌微生物－作物の三者間での窒素動態について、特に土性や圃場管理の違いの観点から明らかにするとともに、その知見に基づいた圃場管理の改善を提言したものである。評価される点は以下の通りである。

1. タンザニアとタイの土性が異なる3圃場において、急激な乾湿変動が短期的な土壌微生物動態に与える影響を、人工降雨実験によって解析した。その結果、粘土質土壌では土壌水分の増加に伴い微生物の呼吸活性のみが増大したのに対し、砂質土壌では呼吸活性の増大に加え、土壌微生物の顕著な増殖とその後の急激な乾燥に伴う死滅が観測され、その結果土壌へ無機態窒素が放出された。

2. タンザニアの土性が異なる2圃場において、年間を通した土壌微生物動態に対して土地管理や土性が与える影響を解析した。その結果土壌微生物は、雨季中に分解者および養分ソースとして働く一方で、乾季中には養分シンクとして機能していることが明らかとなった。また有機物施用直後の1～2ヶ月間は土壌微生物量が顕著に増加した。さらに砂質土壌における土壌微生物の代謝回転速度は粘土質土壌の3倍以上であることが明らかになった。以上、1で得られた結果と併せて、系内での養分保持や作物への養分供給という観点からは、貧栄養な砂質土壌において土壌微生物の持つ「養分のシンク・ソース」機能がより重要であることが示された。

3. 熱帯農業生態系における土壌微生物の養分ソースとしての役割を評価するために、トウモロコシ植栽の圃場試験を行った。その結果、土壌が乾燥し無機化由来の窒素供給量が急激に減少した生育中期以降に、土壌微生物と作物間で窒素を巡る競合が起き、結果的に土壌微生物が養分ソースとして作物生育に寄与する可能性が示された。一方で、作物による窒素吸収量が小さい生育初期に、集中的な豪雨に伴い多量の窒素が溶脱され失われていたことから、これを軽減することが今後の圃場管理における改善点として挙げられた。

4. ここまで得られた知見をもとに、土壌微生物の一時的養分貯留能（養分シンク機能）を利用することによって、生育初期の溶脱の軽減と土壌からの養分供給能の向上をはかる可能性について、タンザニアの土性の異なる2圃場における作付試験によって検討した。その結果、播種2週間前の有機物施用により、土壌中の無機態窒素を土壌微生物に一時的に保持させることで、生育初期の溶脱を軽減し、作物による窒素吸収量が大きくなる生育中期以降における土壌からの養分供給能を向上させることが可能であることが示された。

以上のように、本論文は、熱帯畑作地における土壌－土壌微生物－作物の三者間での窒素動態について、特に土性や圃場管理の違いの観点から明らかにするとともに、圃場管理に土壌微生物動態の特性を利用することで、作物による窒素利用を改善しうる可能性を提示したものであり、土壌学、作物栄養学、熱帯農業生態学の発展に寄与するところが大きい。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成22年2月12日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。

注) Webでの即日公開を希望しない場合は、以下に公開可能とする日付を記入すること。

要旨公開可能日： 年 月 日以降