

学位論文及び審査結果の要旨

横浜国立大学

氏名 Mitra Priyanka
学位の種類 博士（環境学）
学位記番号 環情博甲第1941号
学位授与年月日 平成30年9月15日
学位授与の根拠 学位規則（昭和28年4月1日文部省令第9号）第4条第1項及び
横浜国立大学学位規則第5条第1項
学府・専攻名 環境情報学府 環境リスクマネジメント専攻
学位論文題目 Methane Mitigation from Paddy Field Ecosystem :
Role of Aquatic Earthworms and Farming Practices

論文審査委員 主査 横浜国立大学 教授 金子信博
横浜国立大学 教授 藤江幸一
横浜国立大学 教授 松田裕之
横浜国立大学 教授 小池文人
横浜国立大学 准教授 中森泰三

論文及び審査結果の要旨

Mitra Priyanka 申請の論文は、日本の有機栽培水田における水生ミミズの生態と、栽培期間中に水田から発生するメタンガスのフラックスを野外で測定し、実験室で化学肥料とミミズの密度を操作し、培養期間中に発生するメタンガスのフラックスをそれぞれ、ミミズの生息密度やバイオマス量、および土壌微生物のなかのメタン酸化細菌の現存量との関係で解析し、ミミズの活動がメタン酸化細菌の活動を通して、水田からのメタンガス発生量を削減できることを示したものである。論文の概要は次のとおりである。

第1章では、水田から発生するメタンガスの削減に関する既存研究をレビューした。気候変動対策のなかで、水田から発生するメタンガスの削減は国際的に大きな課題であり、日本では、栽培期間中に間欠的に水田から排水する（中干し）ことで、年間発生量を半減させることが推奨されている。また、水田で多用される窒素肥料は、微生物の活動を通してメタン発生量を増大させることがあり、灌漑設備が不十分で、今後も化学肥料に頼る必要性が高い途上国農業で、合理的なメタン削減策がもとめられることが明らかとなった。

第2章では、水田生態系からのメタン放出量の緩和について、農法の選択が、水生ミミズの生息密度におよぼす影響について議論した。その結果、水田の水生ミミズに関する研究はきわめて少なく、過去の除草剤散布は水生ミミズの生息を困難にしていたが、農薬を使用しない有機栽培では、水生ミミズが生息可能であり、土壌構造の改変や、雑草の発芽抑制が知られていることが明らかになった。一方、水生ミミズとメタンガス発生との関係については研究例がないことがわかった。

第3章では、奈良県桜井市で30年以上にわたって実践されてきた、不耕起・草生栽培水田と隣接する慣行栽培水田で3回にわたり水田から発生するメタンガスを測定し、土壌分析、および土壌微生物バイオマス、水生ミミズの定量を行った。その結果、不耕起・草生栽培水田からは慣行栽培水田の10分の1程度しかメタンが放出されておらず、水生ミミズは生息していなかった。メタン発生量は土壌のメタン酸化細菌を示すリン脂質脂肪酸(PLFA)量と明瞭な反比例関係を示し、慣行ではメタン酸化細菌が少なく、不耕起・草生では多くなっていた。

第4章では、鎌倉市にある有機栽培水田で2年間にわたってメタンガス発生量を観測した。メタンガスは気温の高い夏季に多く発生し、栽培期間中に水田の水位が低い時や、排水後にはほとんど発生していなかった。この水田で水生ミミズを調べたところ、エラミミズという種が個体数、バイオマス量ともに優占していた。7月のメタン発生量と水生ミミズの個体数密度は反比例しており、ミミズが増加し、1平方メートルあたり1万個体の密度を越えると、ミミズがいない場合に比べてメタンガスの発生量が半減した。

第5章では、これらの野外の条件で見られた現象を再現し、その理由を明らかにするために、2種の化学肥料（硫酸、尿素）とミミズの密度を操作した培養試験を行った。硫酸を肥料として散布するとメタン生成菌がアンモニアを利用してメタンを発生させないことがわかっており、メタン発生量も減少した。一方、尿素はメタン発生を大きく増加させることがわかった。尿素肥料は水生ミミズの生息密度には悪影響がなかった。そこで、尿素と水生ミミズを組み合わせることで

で、メタン発生量を大幅に減少させることができた。このとき、土壌のメタン酸化細菌の指標である PLFA は増加しており、メタン発生量と反比例していた。

これらのことから、水田における栽培において、水管理や施肥、農薬は重要な要素であるが、有機農業や不耕起栽培のような保全的管理が、水生ミミズという生物多様性の一要素を通じてメタン酸化細菌の増加をもたらし、その結果、温室効果ガスとしてその発生を抑制する必要があるメタンガスの発生量を削減できることを世界で初めて示すことができた。このことは、保全的な農地管理、および農業生産が地球環境保全の立場から積極的に評価することが可能であり、水生ミミズの生息密度によって定量的に測定できることが明らかとなった。

以上のように、本論文はたとえばイネの生産とは直接関係のないトンボの保全が生産者からは支持されないのとは異なり、保全的管理が生産を維持しつつ環境負荷を削減できるという点で、生物多様性保全の有力な根拠を締めるものであり、博士（学術）の学位論文として十分な内容を有すると審査委員全員が一致して認めた。

注 論文及び審査結果の要旨欄に不足が生じる場合には、同欄の様式に準じ裏面又は別紙によること。