

論文審査の結果の要旨

氏名 プン イシュワル

本論文は、SRI (System of Rice Intensification) 方式の導入によって水田からの温室効果ガス (GHG) 放出量を抑制するために、GHG 放出の現状を明らかにし、放出のメカニズムおよび放出抑制のための知見を得ることを目的としている。そのために、ライシメータ (試験枠) および農家水田での試験を行い、GHG 発生時の土層内の状態を明らかにしようとした研究である。

SRI は、1980 年代にマダガスカルで定式化された稲作法で、2000 年頃より世界の稲作地域とくに熱帯地域に広まりつつある。その普及要因は、土地生産性の向上、用水量の削減、種籾や肥料の削減が主なものであるが、わが国をはじめとする稲作先進国にはほとんど普及していない。その第一の理由は、稲作先進国では既に土地生産性は十分に高く、SRI 導入を行っても収量増が期待できないことである。そして第二の理由は、SRI を遵守するには、精密な間断灌漑と頻繁な除草が必要で、それは大区画水田における大型機械化体系稲作には適さないからであった。しかし本研究においては、日本の中型区画水田で実験を行うことで、稲作先進国への適用も見据えている。

本研究の構成は次の通りである。第 1 章では関連する既往研究の成果を踏まえて、研究目的を設定している。本研究の目的を改めて整理すると、(1) SRI と non-SRI とのイネの生長プロセスの差を理解すること、(2) 連続灌漑と間断灌漑のもとで、土層の状態を把握すること、(3) これらを踏まえて、GHG 放出メカニズムを土層の状態から明らかにすること、である。第 2 章では、実験に供したライシメータ設備および試験水田が説明されている。続く第 3 章では稲作環境の測定項目およびイネの生育指標の測定項目を述べている。具体には、稲の生育指標 (葉数、草丈、茎数、穂数、籾数、籾重)、土層の温度、水分量、pH、ORP (酸化還元電位)、ガスの採取法、ガスクロマトグラフィーによる分析 (メタン、亜酸化窒素) 等である。

第 4 章から第 6 章は実験の結果であり、ライシメータにおけるイネの移植密度と生育量との関係 (第 4 章)、ライシメータにおける稲作期と非稲作期でのメタン放出量の違い、および連続灌漑と間断灌漑によるメタン放出量の違い (第 5 章)、実際の水田における従来方式と SRI 方式でのメタンおよび亜酸化窒素の放出量の違いを追究している。第 7 章では、実験結果の総合考察を行い、研究の成果をとりまとめるとともに今後の課題が記されている。

本研究は実験的研究であり、それぞれの実験での成果は以下の通りであった。

適切な間断灌漑を行うための簡易器具として IRRI 等の推奨する小径パイプは地下水位の把握に有効であり、間断灌漑時のメタン放出量は既往研究よりも少ない量を示した。加えて、冬季 (非灌漑期) はさらに少ない放出量を示した (2013 年、ライシメータ試験)。

灌漑方式の比較試験では、間断灌漑区画からの放出量は、連続灌漑区画のほぼ半分で

あり、既往研究での結果とほぼ同様であった。イネの生育量は間断灌漑の優位性を示さなかった（2014年、ライシメータ試験）。

水田区画レベルでの試験は、福島県いわき市の農家水田で行った（2015年）。間断灌漑を行う SRI 水田と中干し時以外は連続灌漑を行う水田とを設置し、水位、地温、pH、ORP 等の水田条件を測定し、イネの生育過程を記録し、放出ガスを採取しメタンおよび亜酸化窒素量を測定した。SRI 水田からのメタン放出量は、連続灌漑水田の 1/10 であり、間断灌漑の効果が明確であった。亜酸化窒素の放出量は、両水田とも微量であった。またイネの収量はほぼ同等であった。二つの水田区画は、ほぼ水平に均らされていたが、イネ収穫後の均平測量では SRI 水田の方が均平状況は悪かった。

これらの実験結果を踏まえて、第7章ではメタン放出量と土層内 ORP との関係を考察している。メタンは一般に土層内 ORP がマイナス 200mV 以下で発生するとされているが、連続灌漑水田では、5cm から 30cm までのすべての深さにおいて ORP とメタン放出量とが負の相関関係にあり、すなわち ORP が負の時にメタンが発生するという事象が確認された。一方、SRI 水田では、深さ 5cm および 10cm では同様の関係を示したものの、深さ 15cm 以深ではそのような関係ではなく、むしろ逆の相関関係を示していた。このことより、間断灌漑水田では浅層の水分量および ORP のコントロールが重要であり、深層についてはコントロールの必要性が少ないと結論づけている。

以上より、本論文は、実際の農家水田レベルでは検証されてこなかった SRI の GHG 抑制効果を実証するとともに、土層浅層での水分管理が重要であることを示したものであり、今後の大区画水田への適用可能性を示唆しており、その意義は大きい。

なお、本論文の一部は山路永司およびチェ・ソピーとの共同研究であるが、論文提出者が主体となって実験および分析を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

よって、審査員は一致して博士（国際協力学）の学位を授与するに値すると判断した。

(1,999 字)