

SRI 農法が黒ボク土水田土壌での CH₄ および N₂O ガス挙動およびコシヒカリの生育に与える影響 Effects of SRI methods on behavior of CH₄ and N₂O gases and Rice growth in Andisols

○土井俊弘* 保条朋秀** 登尾浩助***

Toshihiro Doi¹, Tomohide Houjyo² and Kousuke Noborio³

1.背景

近年における大気中の二酸化炭素(CO₂), メタン(CH₄)および亜酸化窒素(N₂O)などの温室効果ガス濃度の増加は地球規模での気候変動の原因とされている(IPCC, 2013). 温室効果ガス放出源の一つである水田土壌では, 湛水期には CH₄, 非湛水期には N₂O の放出がそれぞれ報告されている. CH₄ 放出量の抑制には中干しや湛水と落水を繰り返す間断灌漑が有効であることが報告されている(Yagi et al., 1996). 間断灌漑を取り入れたイネの栽培方法の一つとして SRI(System of Rice Intensification)が挙げられる. SRI とはイネの乳苗を一株一本で疎植し, 栄養成長期に間断灌漑をおこなう農法である(山路・脇本, 2011). 先行研究では生育初期の低温対策を行うことで収量の向上と CH₄ および N₂O ガス放出量の抑制が可能であることを報告している(Kudo et al., 2014). しかし日本で最も作付けされているコシヒカリを SRI で栽培した際の収量および温室効果ガス放出量を評価した研究は十分に行われていない. そこで本研究では SRI が黒ボク土水田土壌におけるコシヒカリの生育・収量および温室効果ガス放出量に与える影響を明らかにすることを目的とした.

2.実験方法

実験地は黒ボク土が充填されている横幅 2 m × 縦幅 2 m × 深さ 2 m のライシメーターにておこなった. 栽培品種はコシヒカリを使用し, 2017 年 6 月 2 日に乳苗を 25 cm × 25 cm (16 株/m²)の株間で 1 株につき 1 本植を行った. 水管理は中干し期間(移植後 62 日から 71 日)を除いて最終落水日(移植後 71 日)まで常時湛水する湛水区と, 湛水と間断灌漑を組み合わせた複合区の 2 処理区を設けた. 本実験では慣行農法と同じ水管理の湛水区と SRI 農法を用いた水管理の複合区の比較をおこなった. 複合区では移植後 26 日までと出穂期(移植後 72 日から 93 日まで)および中干し期間以外は最終落水日まで間断灌漑を実施した. 間断灌漑の落水日数は 2 日間とした. 収穫は各処理区共に移植後 123 日(2017 年 10 月 3 日)に実施した. 測定項目はガス成分については CH₄ および N₂O ガスフラックスをクローズドチャンバー法にて採取した. 深さ 10 cm および 30 cm の土中ガス濃度については, シリコンガスチューブを土壌に埋設しガス試料を採取した. ガスフラックスおよびガス試料の採取頻度は 1 週間おきとした. 採取したガス試料の濃度の定量には FID・ECD 付ガスクロマトグラフ (Agilent6890N) を用いた. 収量は各区分から代表株を 6 株選定し算出した. 環境条件として深さ 10 cm および 30 cm の地温, 体積含水率, 酸化還元電位を測定した. 深さ 10 cm および 30 cm の土壌水中の NO₃⁻, NH₄⁺濃度の測定も実施し採取頻度はガス採取の間隔と同じ一週間毎とした.

4.結果・考察

水稻栽培期間における積算ガスフラックスを Table.1 に示した. 水田土壌が湛水により還元状態に

*明治大学農学研究科 Graduate School of Agriculture, Meiji University **JA 全農みえ ZEN-NOH MIE

***明治大学農学部 School of Agriculture, Meiji University キーワード: SRI, CH₄, N₂O, コシヒカリ, 収量

なると CH₄ 放出が生じることが報告されているが、本研究でも湛水区の積算 CH₄ ガスフラックスが複合区よりも高い値を示した。また、水田土壌が落水により表層が乾かされ酸化状態になると N₂O 放出量が高くなる傾向が報告されているが、本研究では異なり湛水区において積算 N₂O ガスフラックスは最大値を示し、複合区よりも高い値を示した。CO₂ 換算積算ガス放出量は複合区が湛水区と比較し低いことから、複合区は湛水区と比較して温室効果ガス放出量の低減効果があることが示唆された。各区画の 1 穂粒数を除いた収量構成要素を Table 2 に示した。本研究では、鳥害の影響により十分な粒数を確保できなかったため、単位面積当り穂数、登熟歩合および玄米重の 3 要素を乗じた値で各処理区の比較を行った。各処理区の単位面積当り穂数×登熟歩合×玄米重をもとめると、湛水区は 2.24±0.76 (本 g m⁻²)、複合区は 1.92±0.45 (本 g m⁻²) となり、玄米収量は複合区が湛水区と比較して低下した。

Table 1 水稲栽培期間における積算ガスフラックス
Cumulative gas fluxes at experimental periods

処理区	積算CH ₄ フラックス	積算N ₂ Oフラックス	CO ₂ 換算積算ガス放出量
	(mgm ⁻² period ⁻¹)	(mgm ⁻² period ⁻¹)	(gCO ₂ m ⁻² period ⁻¹)
湛水区	293.4	387.1	110.8
複合区	252.1	46.6	19.4

Table 2 各区画の 1 穂粒数を除いた収量構成要素
Yield component: excluding spikelet number per panicle

処理区	m ² 当たり穂数	登熟歩合	玄米千粒重	玄米重	m ² 当たり穂数×登熟歩合×玄米重
	(本m ⁻²)		(g千粒 ⁻¹)		(g)
湛水区	124.8±38.4	0.90±0.01	19.8±0.7	1.98×10 ⁻² ±7.19×10 ⁻⁴	2.24±0.76
複合区	122.7±27.2	0.84±0.06	18.7±0.3	1.87×10 ⁻² ±2.84×10 ⁻³	1.92±0.45

4.参考文献

IPCC (2013) : Summary for Policymakers., In : Climate Change 2013 : The Physical Science Basis., Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press.

Kudo, Y., Noborio, K., Shimoozono, N. and Kurihara, R. (2014) : The effective water management practice for mitigating greenhouse gas emissions and maintaining rice yield in central Japan, Agriculture, Ecosystems and Environment, 186, pp. 77-85.

Yagi, K., Tsuruta, H., Kanda, K. and Minami, K. (1996) : Effect of water management on methane emission from a Japanese rice paddy field : Automated methane monitoring, Global Biogeochem. Cycles., 10, pp. 255-267.

山路永司, 脇本有希 (2011) : 稲作革命 SRI, 日本経済新聞出版社, pp. 23-37, 273-283.