

間断灌漑が温室効果ガス放出量および水稲収量に与える効果 Effects of Intermittent Irrigation on Greenhouse Gas Emissions and Rice Yield

○土井俊弘*・登尾浩助**

Toshihiro Doi Kosuke Noborio

1. はじめに

水田における 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を用いた水管理が有効であったことが報告されている (Yagi et al., 1996 ; 工藤ら, 2012). 間断灌漑を取り入れたイネの栽培法として、SRI 農法 (System of Rice Intensification) が挙げられる. SRI とは、乳苗を 25~40 cm 以上の間隔で 1 株につき 1 本植えし、移植後早めに間断灌漑を行うことを基本原則とした農法である (山路・脇本, 2011). 先行研究 (Kudo et al., 2014) において、生育初期の気温の低さを是正するために、移植後 29 日までを湛水状態としてから間断灌漑を開始し、1 週間の中干しを取り入れた水管理 (複合型水管理) でキヌヒカリを稚苗移植・疎植・1 株 1 本植えで栽培する方法が提案された. 複合型水管理法は、慣行農法と比較して高い収量を得られ、CH₄ および N₂O を含んだ総合的な温室効果ガス放出量を抑制できたと報告されている (Kudo et al., 2014). 一方で、ジャポニカ種ではなくインディカ種を日本国内において複合型水管理法で栽培し、ガス放出量と収量の関係性を比較した研究例は少ない. そこで本研究では、複合型水管理法での水稲栽培が温室効果ガス放出量と稲収量に与える効果について品種間差が生じるかを明らかにすることを目的とした.

2. 実験方法

実験は明治大学生田キャンパス内のライシメータ (2×2×2m) 6 基を用いた. ライシメータ内の土壌は地表面から深さ 35cm までは淡色黒ボク土、35cm 以深は関東ロームであった. 水管理は常時湛水する湛水区、移植後 31 日までと出穂期における湛水期間と中干しを除き複合区の 2 処理区を設定した. 栽培品種はインディカ種 (2013~2014: IR24, 2015~2017: IR40) とジャポニカ種 (2017: コシヒカリ) を用いた.

水稲の栽植密度は 25cm×25cm であり、播種後 8~16 日の乳苗を 1 本植えした. ガスフラックスの測定はクローズドチャンバー法を用いた. 採取したガスは FID・ECD 付ガスクロマトグラフ (Agilent6890N) を用いて濃度を分析した. 収量は各処理区から代表株を 5 株選定し、調査した.

3. 結果と考察

2014 年から 2016 年のインディカ種の水稲栽培期間における積算 CH₄ および N₂O ガスフラックスを Table 1 に示す. 2014 年から 2016 年において、湛水区と比べて複合区の積算 CH₄ ガスフラックスは低い値を示した. 積算 N₂O 放出量においては、2014 年を除き複合区では湛水区よりも放出量が低減した.

*明治大学研究・知財戦略機構 Organization for the Strategic Coordination of Research and Intellectual Properties, Meiji University・**明治大学農学部 School of Agriculture, Meiji University

キーワード 水田灌漑

2013 年から 2016 年のインディカ種の単位面積当たりの玄米収量と収量構成要素を Table 2 に示した。2016 年の結果では複合区に比べ湛水区で 8%収量が大きかった。湛水区での増収の要因として、単位面積当たりの穂数および登熟歩合が複合区と比較し高い値を示したためと考えられた。単位面積当たりの穂数は湛水区 322.1 (本/m²)、複合区 262.4 (本/m²) であり、湛水区では複合区と比べ 23%増加した。2016 年の登熟歩合は 2015 年の結果と比較して、それぞれ湛水区 147%、複合区 117%増加した。

Table 1 水稻栽培期間における積算 CH₄ および N₂O ガスフラックス
Cumulative CH₄ gas fluxes at experimental periods

年	品種	水管理	CH ₄ (mgCH ₄ m ⁻² period ⁻¹)	N ₂ O (mgN ₂ O m ⁻² period ⁻¹)
2014	IR24	湛水区	1307±1489	-48.5±188
		複合区	710±225	77.6±165
2015	IR40	湛水区	236±1246	44.5±304
		複合区	-130±151	-38.0±195
2016	IR40	湛水区	515±446	119.9±207
		複合区	-199±596	-196±225

±は標準偏差を表す (2014~2016 年は n=3)

Table 2 湛水区と複合区の収量の比較
Rice yield of experimental plots (Indicia rice)

水処理	品種	栽培年	単位体積当たりの穂数 (穂数/m ²)	1穂籾数 (籾/穂)	登熟歩合	玄米千粒重 (g)	単位面積当たりの玄米収量 (g・m ⁻²)
湛水区	IR24	2013	245.0	150.0	0.81	22.7	675.7
		2014	218.3	90.4	0.85	21.0	351.5
	IR40	2015	222.2	87.1	0.31	19.4	116.6
		2016	322.1	103.7	0.77	19.9	505.5
複合区	IR24	2014	216.2	98.1	0.85	20.6	371.3
	IR40	2015	283.0	70.5	0.33	19.5	128.2
		2016	262.4	124.4	0.72	20.2	468.3

引用文献：

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

工藤祐亮, 登尾浩助, 加藤孝, 下大園直人 (2012): 間断灌溉における間断日数の違いが水田からの温室効果ガス放出と水稻収量に及ぼす影響, 農業農村工学会論文集.282:43-50

Yagi K, Tsuruta H, Kanda K, Minami K. (1996): Effect of water management on methane emission from a Japanese rice paddy field: Automated methane monitoring. Global Biogeochem Cycles, 10: 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 . 23-37 273-283.