



農研機構



宮崎大学
University of Miyazaki



令和 3 年 8 月 19 日
国 際 農 研
農 研 機 構
宮 崎 大 学
カ ン ト ー 大 学

ベトナム・メコンデルタで温室効果ガス削減効果を評価 — 水稲作と肉牛生産の複合システムによって 22%削減可能 —

- 水稲作と肉牛生産をバイオガス生産により結び付けた複合システムは、それぞれを単独で行う従来のシステムに比べて温室効果ガス排出量を 22%削減可能
- この複合システムは、エネルギー消費量の削減、地域の環境負荷低減にも効果
- 地域資源の有効利用を通じた環境保全型の農業システムとして、水稲作の盛んなアジアモンスーン地域での展開に期待

概要

国際農研は、農研機構、宮崎大学、ベトナム・カントー大学と共同で、メコンデルタ農村地域において、地球温暖化の一因である温室効果ガス（GHG：Greenhouse Gases）排出量の削減と環境負荷低減の効果をライフサイクルアセスメント（LCA：Life-Cycle Assessment）¹⁾により評価しました。

ベトナム南部の農村地域では、水稲作と肉牛生産をそれぞれ単独で行う専門システムが一般的です。しかし、専門システムによる営農活動は、地域資源が有効に活用されず、環境に負荷を与えている可能性があります。研究グループは、水稲作と肉牛生産にバイオガス²⁾生産を組み合わせた複合システムが、専門システムと比較して、GHG 排出量を 22%削減できることを明らかにしました。また、バイオガス利用によりエネルギー消費量も 22%削減でき、家畜ふん尿に由来し、河川等の水質へ影響を及ぼすアンモニアなどの排出量を 14%低減できることもわかりました。

ベトナムを含むアジアモンスーン地域は、メコンデルタと同様に水稲作主体の農業が重要な産業です。近年、経済発展に伴う食肉など畜産物の需要も高まっており、今後は、水稲作・肉牛生産複合システムが、アジアモンスーン地域で取り入れられることにより、GHG 削減目標の達成に貢献することが期待されます。

本研究成果は、「Journal of Environmental Management」電子版（日本時間 2021 年 6 月 8 日）に掲載されました。

〈関連情報〉 予算：運営費交付金、科研費（JP15H05267）

発表論文

〈論文著者〉 Ogino, A., Nguyen, V. T., Hosen, Y., Izumi, T., Suzuki, T., Sakai, T., Ando, S., Osada, T. and Kawashima, T.

〈論文タイトル〉 Environmental impacts of a rice-beef-biogas integrated system in the Mekong Delta, Vietnam evaluated by life cycle assessment

〈雑誌〉 Journal of Environmental Management,

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112900>

問い合わせ先など

国際農研（茨城県つくば市）理事長 小山 修

研究推進責任者：国際農研 プログラムディレクター 林 慶一

研究担当者：国際農研 農村開発領域 泉 太郎

農研機構 畜産研究部門 荻野 暁史

宮崎大学 農学部 川島 知之

広報担当者：国際農研 情報広報室長 大森 圭祐

Tel : 029-838-6708 FAX : 029-838-6337

プレス用 e-mail : koho-jircas@ml.affrc.go.jp

農研機構 畜産研究部門 粕谷 悦子

Tel : 029-838-8292 e-mail : koho-nilgs@naro.affrc.go.jp

宮崎大学 企画総務部 総務広報課 福岡 恵梨菜

Tel : 0985-58-7114 e-mail : kouhou@of.miyazaki-u.ac.jp

本資料は、農政クラブ、農林記者会、農業技術クラブ、筑波研究学園都市記者会、宮崎県政記者室に配付しています。

※国際農研（こくさいのうけん）は、国立研究開発法人 国際農林水産業研究センターのコミュニケーションネームです。

新聞、TV等の報道でも当センターの名称としては「国際農研」のご使用をお願い申し上げます。

※農研機構（のうけんきこう）は、国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構のコミュニケーションネーム（通称）

です。新聞、TV等の報道でも当機構の名称としては「農研機構」のご使用をお願い申し上げます。

開発の社会的背景

ベトナム南部に位置するメコンデルタは、肥沃な低地が広がり降水量も多く、ベトナム国内のコメ生産量の約半分を占める国内最大の水稲作地域です。また近年、経済発展に伴い畜産物の需要が急速に伸びており、肉牛生産の拡大のため、地域に豊富な稲わらや米ぬかなどの副産物を、飼料としてより効果的に利用することが求められています。

一方、水田から排出されるメタン、ならびに牛など反芻家畜³⁾の消化管内で発生し、げっぷやふん尿などを介して排出されるメタン及び一酸化二窒素は、農業分野での GHG 排出の主要な構成要素となっています。現地では、水稲作に伴う稲わらの多くは水田への鋤き込みや焼却により処理されています。また、肉牛生産に伴うふん尿は、未利用地や道端を含む採草地に排せつ後、そのまま放置されています。そこで、このような地域資源を有効に利用した環境にやさしい技術の開発と評価が求められています (図 1)。

研究の経緯

国際農研は、メコンデルタに位置するカントー大学とともに、2008 年から農業分野の GHG 排出削減に向けた共同研究を進めています。13 年間の共同研究により、間断灌漑⁴⁾の導入による水田の水管理の改善、カシューナッツ殻液の肉牛への給与による GHG の排出削減といった、農業の生産性の維持あるいは増加と両立できる環境保全型の農業システムの開発に取り組んできました。

水稲作と肉牛生産をそれぞれ単独で行う専門システムに代わり、稲わらを舎飼いの肉牛の飼料とし、ふん尿をバイオガスの原料として利用した後、水田に入れて肥料とする複合システムによって、水田から発生するメタンの排出削減につながることも検証してきました (図 1)。

研究の内容・意義

これまで、水田の水管理、家畜の飼養管理、バイオガス利用それぞれにおける改善技術により、GHG 排出量が削減できることは確認されていました。しかし、それらを組み合わせた複合システムとし、LCA を用いて環境への影響を検証することは行われていませんでした。

本研究では、農家調査により、現地の農家における化学肥料や農薬などの農業用資材や肉牛の飼料などの投入量、水田の水管理、稲わら処理、家畜ふん尿処理などの方法を明らかにし、営農に伴い発生する GHG などの環境に負荷を与える物質の種類や量を評価しました。なお、本研究では、農家が行う現状の水管理、家畜飼養管理、バイオガス利用を組み合わせた複合システムと、従来の専門システムの比較を目的としていますので、LCA 解析には、間断灌漑技術とカシューナッツ殻液の肉牛への給与による環境への影響を含めていません。

LCA の結果、複合システムは、専門システムと比較して、GHG の排出量を 22% 削減できることが明らかとなりました (図 2(a))。複合システムでは、肉牛の飼料として稲わらを利用するので、稲わらの鋤き込みが抑えられ、水田からのメタン発生量が削減できるようになります。同様に、営農に伴うエネルギー消費量、水質汚濁の原因となるアンモニアなどの発生量 (富栄養化ポテンシャル) は、複合システムの方がそれぞれ 22%、14% 少ないことがわかりました (図 2(b) (c))。このことから、複合システムは専門システムに比べ環境負荷の少ないシステムであることが明らかとなりました。

今後の予定・期待

今後は、複合システムと専業システムのコストを比較するとともに、今回の研究では解析に含めていない間断灌漑の導入による水田の水管理の改善、カシューナッツ殻液の肉牛への給与によるGHGの排出削減効果をLCAの要素に含めることにより、より実効性のあるGHGの排出削減策を提示できるよう研究を進める予定です。また、水田からのメタン発生量を削減しようとするあまり、稲わらの投入量を減らし過ぎると、地力の低下を招くおそれがありますので、稲わらの投入量を検討する必要があります。

ベトナムを含むアジアモンスーン地域は、水稻作が農業の基幹であり、水田からのメタン排出量が農業分野におけるGHG排出量の主要な部分を占めています。一方、経済発展に伴い食肉など畜産物の需要が高まり、家畜生産の拡大とともに家畜からのGHG排出量も増加しています。また、パリ協定⁵⁾では、各国が自国が決定するGHG削減目標を提出することになっており、アジアモンスーン地域の国々では農業分野からの排出削減の検討が進められています。

水稻作・肉牛生産複合システムが、これらの国々で広く取り入れられ、GHG削減目標の達成に貢献することが期待されます。

用語の解説

- 1) ライフサイクルアセスメント (LCA) : ある製品・サービスのライフサイクル全体(資源採取—原料生産—製品生産—流通・消費—廃棄・リサイクル) 又はその特定段階における環境への影響を定量的に評価する手法。
- 2) バイオガス: バイオ燃料の一種で生物の排せつ物、有機質肥料、生分解性物質、汚泥、汚水、ゴミ、エネルギー作物などの発酵、嫌気性消化により発生するガス。例えば、家畜ふん尿や食品廃棄物などを利用して、気密性の高い発酵槽で生産される。メタン、二酸化炭素が主成分。
- 3) 反芻家畜: 牛やめん羊など、複数の胃がある家畜。牛では4つあり、採食された飼料は第1胃で攪拌、混合されるとともに、微生物によって発酵・分解され、第2胃の収縮によって再び口腔に戻されて噛み戻しが行われる。これが数回繰り返され、十分に細かくされた飼料は第3胃、第4胃へと送られる。この消化の過程でメタンガスが発生し、げっぷ等として大気中に放出される。
- 4) 間断灌漑: 農地への給水を間断的に行う灌漑方法。連続灌漑が基本である水田においても稲の生育時期に応じて実施されることがある。国際稲研究所(IRRI)が推奨しているAWD(Alternate Wetting and Drying)や日本で行われている中干しは間断灌漑の一種である。
- 5) パリ協定: 2015年12月、フランスのパリで開催された第21回国連気候変動枠組条約締約国会議(COP21)において採択された、2020年以降の地球温暖化対策の国際的な枠組み。世界の平均気温上昇を産業革命前と比較して、2°Cより十分低く抑え、1.5°Cに抑える努力を追求することを目的としている。

二酸化炭素 メタン 一酸化二窒素 アンモニア 硫酸化合物 窒素化合物 硝酸 リン酸

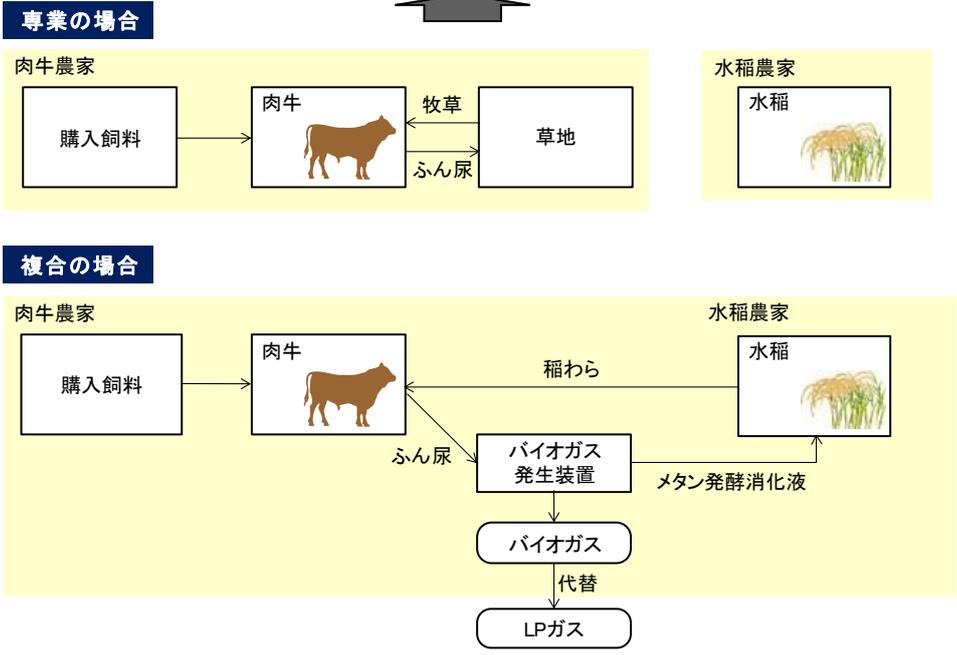
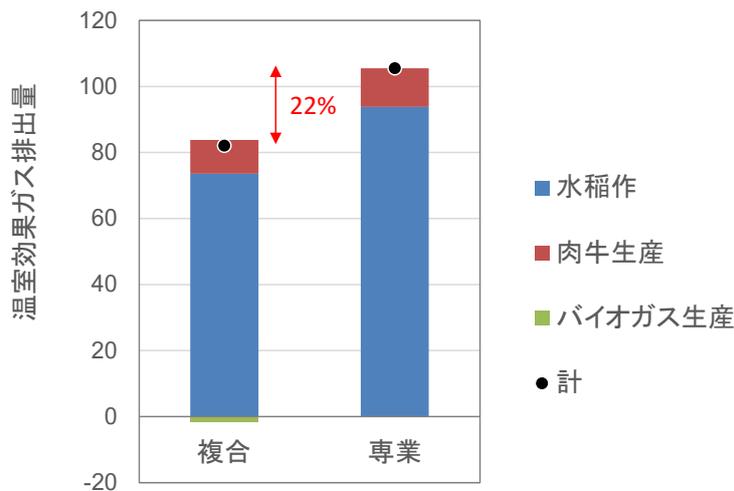


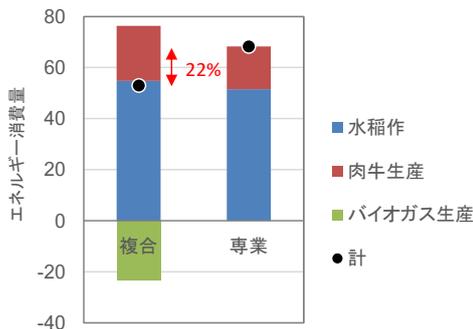
図 1. 専門システムと複合システムの比較

(a) 温室効果ガス排出量(tCO₂換算)



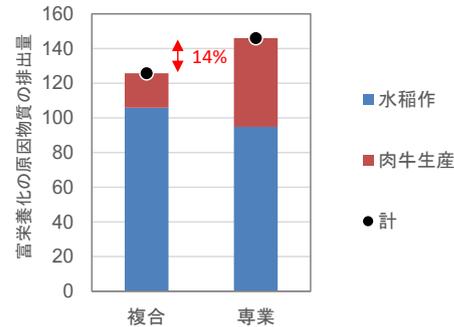
複合システムでは、稲わらは肉牛の飼料として利用され、水田に鋤き込む稲わらの量が減るため水田から発生するメタンを削減できる。システム全体で見ると温室効果ガスの排出量を22%削減できる。

(b) エネルギー消費量(GJ)



複合システムでは、稲わらで不足する栄養素を濃厚飼料で補うため、その生産・輸送に係るエネルギー消費量が増えるが、バイオガスを利用できるためトータルでのエネルギー消費量を削減できる。

(c) 富栄養化の原因物質の排出量(kgPO₄換算**)



複合システムでは、消化液の施用により水田から発生するアンモニア等の水質汚濁の原因となる物質の量が増えるが、ふん尿や草地から発生する量をそれ以上に削減できる。

図 2. 機能単位*当たりの専業システムと複合システムの環境へのインパクト

*LCAで評価する対象となる機能の量を示す単位。本研究の場合、1haの水稲作(年3作のため約18t/ha・年)と、そこから発生する稲わらを飼料とした場合の肉牛生産(生体重で約890kg/年)を機能単位としています。これらの生産を行う場合の温室効果ガス排出量等を示したのが図2となります。

**LCAでは、富栄養化の影響評価について、リン酸(PO₄)を基準物質(富栄養化に与える影響=1)として評価を行いました。他の物質は、基準物質であるリン酸と相対的に比較した値(例えばアンモニアであれば0.33)を排出量に掛け合わせて集計しています。これは地球温暖化において、二酸化炭素(CO₂)を基準物質(地球温暖化への影響=1)として評価を行うのと同じ考え方です。