

2022年7月12日

報道機関 各位

国立大学法人 東北大学大学院農学研究科

メタン排出量が多い肉用牛の生理的な特徴が明らかに

【発表のポイント】

- 黒毛和種の肥育期間中（前期、中期、後期）に測定されたメタン排出量と、血液・ルーメン液・肝臓の生理的パラメーターを解析し、両者の関係を明らかにしました。
- メタン排出量が多い肉用牛は、メタン産生によるエネルギー損失を補うため、体内のアミノ酸を積極的に活用している可能性が示唆されました。
- 血液中のインスリンとケトン体、およびルーメン液中のプロピオン酸と酪酸の各濃度は、メタン排出量を予測する重要な因子であることが明らかになりました。

【概要】

日本国内から排出される温室効果ガスの量は11億5,000万トン（2020年基準、二酸化炭素換算）で、そのうち農業分野からの排出量は3,220万トンと2.8%を占めています（2022年度日本国温室効果ガスインベントリ報告書）。ウシなどの反芻家畜の消化管内発酵由来のメタンは農業分野の温室効果ガスの約24%（2020年度、二酸化炭素換算）を占めるため、畜産分野ではメタンを低減する飼料の開発や、メタン産生量が高いまたは低い牛の特定などの研究が行われています。これらの研究を遂行するためには、メタン産生量に応じた個体毎の生理的な特徴を明らかにすることも必要です。

東北大学大学院農学研究科の盧尚建教授のグループは、兵庫県立農林水産技術総合センターと共同で、黒毛和種の肥育前期、中期、後期に測定されたメタン排出量、血液中の代謝産物・ホルモン・アミノ酸の濃度、ルーメン液性状^{*1}および肝臓トランスクリプトーム解析^{*2}などの生理的な代謝情報を用いて、メタン産生と生理的特徴との関係を解明しました。本研究でメタン産生との関係が明らかになった生理的パラメーターは、国内で飼育されている黒毛和種のメタン排出量を予測する指標として活用できることが期待されます。

本研究成果は、2022年7月1日に国際科学誌 Scientific reports オンライン版で掲載されました。

【本研究の詳細】

黒毛和種牛 21 頭 (12 カ月齢、平均体重 335.6±19.8 kg) を供試し、肥育前期 (13 カ月齢)、中期 (20 カ月齢)、後期 (28 カ月齢) にメタン排出量の測定および血液、ルーメン液^{*1}、肝臓組織の採取を行いました。メタンの測定値と、飼料摂取量から推定された排出量との差から、余剰メタン排出量を計算し、メタン産生高グループ (HME、6 頭) と低グループ (LME、6 頭) を選定して、両群で血液成分、ルーメン液性状、肝臓トランスクリプトームを比較しました。また、肥育期間中の一日平均増体量などの飼養成績、および枝肉重量、BMS ナンバー^{*3}、ロース芯面積などの枝肉成績を用いて、生理的な代謝情報を総合的に解析しました。血中のインスリンとケトン体は HME 群で高く、アミノ酸は LME 群で高値を示しました。ルーメン液は HME 群でプロピオン酸が低値、酪酸は高値を示しました。肝臓のトランスクリプトーム比較では、糖代謝に関連がある RRAD^{*4} と ATP6^{*5} の遺伝子発現に差が認められました。飼養成績や枝肉成績に有意な差は認められませんでした。これらの結果より、高メタン排出牛はメタン産生によるエネルギー損失を補うため、体内のアミノ酸を積極的に活用しており、インスリンが血中から組織へのアミノ酸の移行を促進している可能性が示唆されました。一方、肝臓では、メタン産生量の増大に伴い、糖代謝関連遺伝子の発現が調節され体内のグルコース濃度を維持すると考えられます。

【今後の展望】

本研究により、メタン産生との関係が明らかになった生理的パラメーターは、黒毛和種におけるメタン低減技術の開発に利用できます。また、メタン産生と生理的特徴との関係は、メタン低減研究に新たな視点を提供すると期待されます。

【用語説明】

- *1 ルーメン液：ウシなどの反芻家畜が第 1 胃内に貯留する、微生物により飼料が発酵消化された内容物。ルーメンとは第 1 胃を指す。
- *2 トランスクリプトーム解析：細胞、組織などにある RNA 全体をトランスクリプトームと呼び、その発現量を網羅的に解析すること。
- *3 BMS ナンバー：牛肉の肉質評価において、いわゆる「霜降り」の度合いを 1 から 12 までの数字で評価したもの。大きいほど霜降りの度合いが増す。BMS は Beef Marbling Standard (牛脂肪交雑基準) の略。
- *4 RRAD：解糖系を抑制する遺伝子の一つ。インスリン抵抗性との関連性が報告されている。
- *5 ATP6：ミトコンドリアにおける ATP 合成関連の遺伝子。電子伝達系において、酸化リン酸化の最終段階に必要であり、エネルギー代謝に重要な役割を果たす。

【論文情報】

Title : Physiological responses and adaptations to high methane production in Japanese Black cattle

Authors : Minji Kim, Tatsunori Masaki, Kentaro Ikuta, Eiji Iwamoto, Koki Nishihara, Makoto Hirai, Yoshinobu Uemoto, Fuminori Terada, and Sanggun Roh*

***責任著者**

筆頭著者情報 : 金 民知、農学研究科博士後期課程 3 年生、挑戦的研究支援プロジェクト奨学生

題名 : 高メタン産生牛における生理的反応と適応に関する研究

著者 : 金 民知、正木 達規、生田 健太郎、岩本 英治、西原 昂来、平井 洵、上本 吉伸、寺田 文典、盧 尚建

雑誌 : Scientific reports

DOI : <https://doi.org/10.1038/s41598-022-15146-1>

【研究支援】

本研究は、農林水産省委託プロジェクト研究「畜産分野における気候変動緩和技術の開発」、日本学術振興会・文部科学省科研費 JSPS KAKENHI (18H02325)、挑戦的研究支援プロジェクト(JPMJSP2114)の支援を受けて行われました。

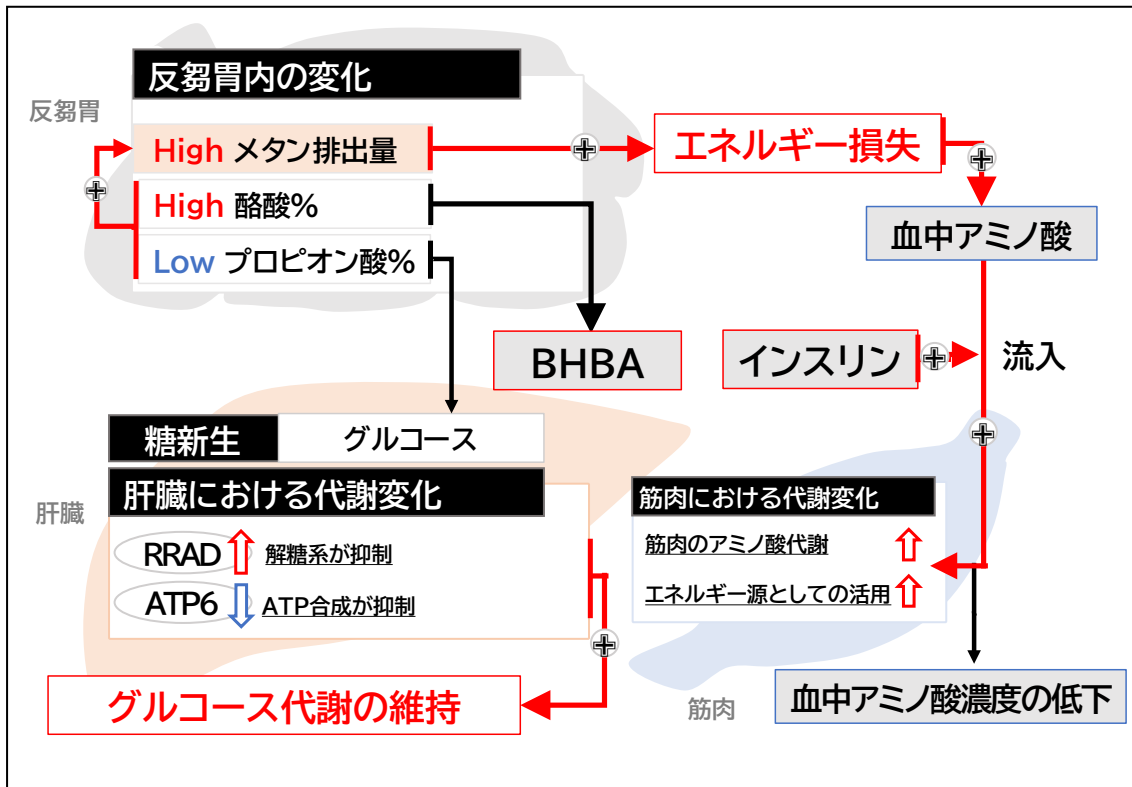


図1. 黒毛和種において高メタン排出量に関連する生理的パラメーターと肝臓トランスクリプトームの特徴 (BHBA: β -ヒドロキシ酪酸。ケトン体の一種。)

【問い合わせ先】

(研究に関すること)

東北大学大学院農学研究科 動物生理科学分野

教授 盧 尚建

TEL: 022-757-4122

E-mail: sanggun.roh@tohoku.ac.jp

〒980-0845 仙台市青葉区荒巻字青葉 468-1

ホームページ: <https://www.agri.tohoku.ac.jp/ruminol/index-j.html>

(報道に関すること)

東北大学大学院農学研究科 総務係

TEL: 022-757-4003

E-mail: agr-syom@grp.tohoku.ac.jp

〒980-0845 仙台市青葉区荒巻字青葉 468-1