



PRESS RELEASE (2025/10/07)

母牛から仔牛へ”腸内細菌のバトン”

～母牛への中鎖脂肪酸給与が腸内細菌叢を制御して仔牛の飼料効率を改善させる～

ポイント

- ① 本研究グループの先行研究によって、仔牛の腸内細菌叢が母牛の腸内細菌叢と関連性があることが示されています。
- ② 本研究によって、仔牛の腸内環境を改善させるためには、母牛の腸内細菌叢制御が重要であることを示しました(効果は哺乳期(30日齢)よりも育成期(180日齢)において明瞭であった)。
- ③ さらに、中鎖脂肪酸(オクタン酸, ※1)を給与された母牛から生まれた仔牛では飼料効率の改善傾向が認められました。このことから、母牛の栄養的介入による仔牛の腸内細菌叢基盤を整える新たなアプローチは、将来的にプロバイオティクス(※2)等による仔牛への直接介入を補完・増強し得る方策として期待されます。

概要

九州大学大学院農学研究院の山野晴樹大学院生(筆頭著者)、高橋秀之准教授らは、理化学研究所生命医科学研究センターの宮本浩邦客員主管研究員、大野博司チームディレクター、理化学研究所環境資源科学研究センターの菊地淳チームディレクター、黒谷篤之研究員(研究当時)(現・農業・食品産業技術総合研究機構(農研機構)農業情報研究センター)、理化学研究所光量子工学研究センターの守屋繁春専任研究員、和田智之チームディレクターとの産学共同研究((株)兼松アグリテック、千葉大発ベンチャー(株)サーマス)によって、母牛の腸内細菌叢を制御することで、仔牛の腸内環境がコントロールされることを示しました。

黒毛和種仔牛では、下痢に伴う発育停滞が現場課題の一つです。この問題を解決するために、仔牛へ直接プロバイオティクスやプレバイオティクス(※3)を給与し、腸内細菌叢を制御する試みを実施され、有効性が報告されています。一方で、これらの効果をより高めるためには、仔牛の腸内細菌叢の基盤制御が重要であると考えられています。本研究グループは先行研究で、母牛の腸内細菌叢が離乳後の仔牛の腸内細菌叢と強く関連することを明らかにしました(2024年8月29日プレスリリース, ※4)。そのため、母牛の腸内細菌叢制御によって、仔牛の腸内環境をコントロールすることが可能か検討を行いました。

黒毛和種繁殖母牛に、中鎖脂肪酸であるオクタン酸を給与し、母牛と仔牛の飼育成績と糞中細菌叢を解析しました。その結果、オクタン酸を給与された母牛から生まれた仔牛では、飼料効率が改善する傾向が見られました。糞中細菌叢の解析結果、哺乳期の30日齢では、短鎖脂肪酸を産生する細菌(*Bacteroides* 属)とポジティブな関係性が、育成期の180日齢では、炎症性腸疾患に関連する細菌(*Candidatus Stoquefichus* 属)とネガティブな関係性が構造的に重要であることが計算科学的に示されました。これらの結果から、母牛の腸内細菌叢制御は仔牛の腸内環境や飼料効率を改善させる可能性が示されました。将来的には、本研究グループが先行研究で示した仔牛への好熱菌プロバイオティクス(*Caldibacillus hisashii* ※5)と併用することで、仔牛の発育向上と環境負荷低減の双方に資する次世代型畜産技術の実装に貢献する可能性が期待されます。

本研究成果は、2025年9月29日(月)にSpringer Natureの学術誌である「Scientific Reports」誌に掲載されました。

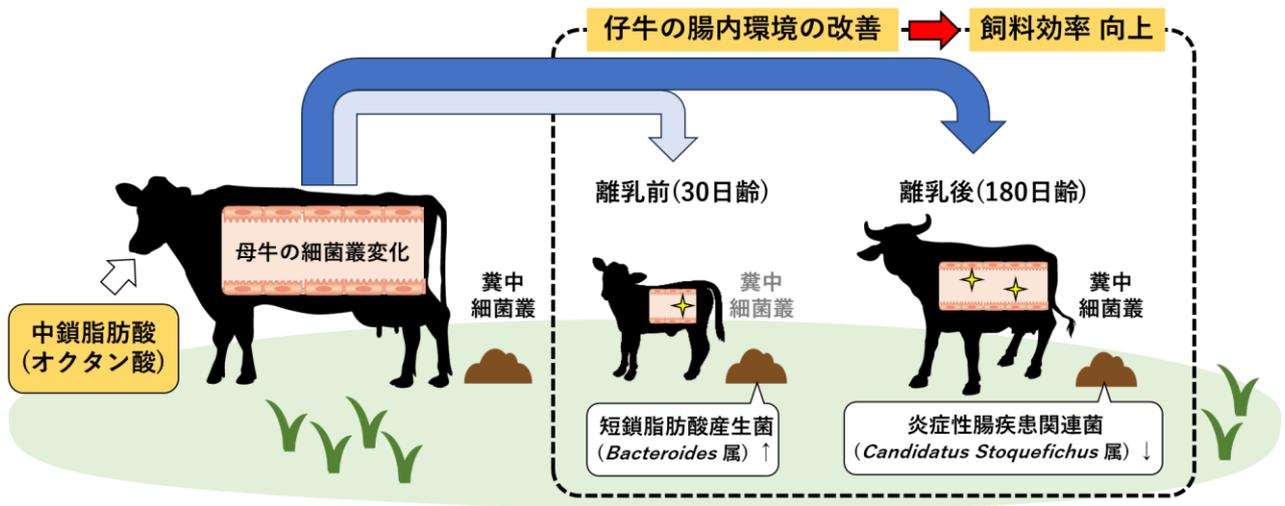


図 1 本研究の概念図

本研究では、分娩予定日 60 日前から分娩 3 日後まで母牛に中鎖脂肪酸(オクタン酸)を給与しました。生まれた仔牛は、哺乳期(30 日齢)と育成期(180 日齢)の糞中細菌叢を網羅的に解析しました。その結果、オクタン酸を給与された母牛から生まれた仔牛において、30 日齢では短鎖脂肪酸産生菌(*Bacteroides* 属)とポジティブな関係性が、180 日齢では炎症性腸疾患に関連する菌(*Candidatus Stoquefichus* 属)とネガティブな関係性が因果構造として重要であることが計算科学的に示されました。

【研究の背景と経緯】

黒毛和種仔牛では、下痢に伴う発育停滞が現場課題の一つです。従来は、プロバイオティクス(生菌剤)やプレバイオティクス(難消化性オリゴ糖など)の直接給与によって、仔牛の腸内環境をコントロールする取り組みが広く実施され、一定の有効性が報告されています。一方で、プロバイオティクス等の効果をより高めるためには、腸内細菌叢の基盤形成に着目する必要があります。近年は、DOHaD(胎児期や生後直後の環境が、生涯の健康に影響を及ぼす)学説(※6)に基づく、母子間の関係性について基礎研究が世界的に進められています。本研究グループは DOHaD 学説の家畜版の研究成果の一つとして、母牛の腸内細菌叢が離乳後の仔牛の腸内細菌叢と強く関連することを示しています。この知見に基づき、母牛の腸内細菌叢を制御することで仔牛の腸内細菌叢の基盤形成をコントロールできるという仮説の下、本研究では、中鎖脂肪酸のオクタン酸を母牛に給与し仔牛の腸内細菌叢に及ぼす影響を検討しました。

【研究の内容と成果】

供試対象としては黒毛和種繁殖母牛を用いて、分娩予定日 60 日前から分娩 3 日後までオクタン酸を給与するオクタン酸区と無添加の対照区を設定しました。生まれた仔牛は 3 日齢で母牛から分離し、90 日齢まで代用乳・スターター・乾草を給与し、90~180 日齢では配合飼料と乾草を給与しました。その結果、仔牛の体重は処理区間で統計的有意差はなく、オクタン酸区の仔牛は飼料摂取量が低値を示し、飼料効率が改善する傾向が認められました。次に、このような飼育成績における腸内細菌叢の特徴を調べました。

採糞は哺乳期(30 日齢)および育成期(180 日齢)に行い、糞中細菌叢を網羅的に解析しました。得られたデータセットは、機械学習アルゴリズム(※7)を用いて、重要因子群候補を選抜し、因果推論(※8)を用いることによって、重要因子群の因果構造を推定しました。解析の結果、30 日齢では短鎖脂肪酸産生に関与する *Bacteroides* 属と強くポジティブに関係しており、180 日齢では炎症性疾患との関係が疑われている *Erysipelotrichaceae* 科(※9)に属する *Candidatus Stoquefichus* 属と強いネガティブな関係性を、メタン産生菌の一つである *Methanobrevibacter* 属とネガティブな関係性を構築し、これらの因果構造が重要である可能性が計算上、明らかになりました。また、日齢を超えた構造解析の結果、母牛へのオクタン酸給与効果は育成期(180 日齢)でより明瞭になる可能性が計算上、示されました。

【今後の展開】

本研究の結果、母牛へのオクタン酸給与によって、仔牛の腸内細菌叢の構成と飼料効率に良好な変化が生じ得る可能性を示すことができました。さらに、母牛へのオクタン酸給与と仔牛の短鎖脂肪酸産生菌(*Bacteroides* 属)の増加、炎症に関わる可能性が疑われている *Erysipelotrichaceae* 科(*Candidatus Stoquefichus* 属)の減少、メタン産生菌(*Methanobrevibacter* 属)の存在比率減少との間で因果関係が認められました。つまり、母牛への中鎖脂肪酸給与によって、仔牛の健全性への影響(飼料効率の改善)に加えて環境負荷の低減に資する環境保全型の畜産経営を実現できる可能性があることとなります。本研究グループの先行研究では、仔牛に好熱菌プロバイオティクス *C. hisashii* を給与する条件では、腸内の *Bacteroidetes* 門の存在比率の増加傾向とメタン産生菌の減少傾向があり、同時に、仔牛の飼料効率が改善することを確認しています(2022年3月25日プレスリリース)。したがって、将来的には、母牛への中鎖脂肪酸給与と仔牛への好熱菌 *C. hisashii* 給与を組み合わせることで、相乗的に仔牛の飼料効率を向上させつつ環境負荷を減らす、次世代型の畜産技術の確立実現が期待されます。

【用語解説】

(※1) オクタン酸

炭素数 8 の中鎖脂肪酸。自然界では、ココナツオイルやバター、また母乳などにも含まれ、水にはほとんど溶けない性質を持ちます。エネルギー源として利用されやすい中鎖脂肪酸であるため、MCT オイルの成分として利用されます。食品以外にも、化粧品や有機合成の試薬として用いられます。また、抗菌、抗真菌作用を持つと想定されており、補助的に感染症の治療に利用されることがあります。

(※2) プロバイオティクス

腸内フローラのバランスを改善することによって宿主の健康に好影響を与える生きた微生物。主に乳酸菌やビフィズス菌などの生菌剤。

(※3) プレバイオティクス

腸内に生息する善玉菌のエサになることで、善玉菌の増殖を助ける成分。主にオリゴ糖や食物繊維など。

(※4) 放牧飼育における母牛-仔牛の腸内細菌の伝播と因果構造～仔牛の腸内細菌叢の機能的自立に与える環境諸要因の計算科学的理解～

九州大学関連 URL <https://www.kyushu-u.ac.jp/ja/researches/view/1141/>

理化学研究所関連 URL https://www.riken.jp/press/2024/20240829_2/index.html

(※5) *Caldibacillus hisashii* (国際寄託番号 BP-863): これまでに仔牛の腸内細菌叢の改善(バクテロデス門の増加とメタン産生菌の減少傾向)が確認されており、プレスリリースされています。

九州大学関連 URL <https://www.kyushu-u.ac.jp/ja/researches/view/741>

理化学研究所関連 URL https://www.riken.jp/press/2022/20220325_4/index.html

(※6) DOHaD 学説

DOHaD は、Developmental Origins of Health and Disease の略であり、胎児期や生後直後の健康・栄養状態が、成人になってからの健康に影響を及ぼすという概念。

(※7) 機械学習アルゴリズム

任意のデータセットを学習して、一定のパターンやルールを自動で発見するコンピュータアルゴリズム。教師なし機械学習と教師あり機械学習に分類されます。本研究では特徴的な因子の抽出に用いています。

(※8) 因果推論

実験・観察データから得られた情報を基に、データ間の因果効果を統計的に推定していく方法。

(※9) *Erysipelotrichaceae* 科

多発性硬化症のモデルマウスを用い、中枢神経系の炎症に関与することが共同研究グループによって確認されており、2020年に理化学研究所にてプレスリリースされています。

関連 URL https://www.riken.jp/press/2020/20200827_1/index.html

【謝辞】

本研究は JSPS 科研費 (19K06355, 20K15649)、(株)サーマスの助成を受けたものです。

【論文情報】

掲載誌：Scientific Reports

タイトル：Maternal administration of octanoate, a medium-chain fatty acid, improves feed efficiency of Japanese black calves through influencing gut bacteriome structure

著者名：Haruki Yamano, Hiroshi Horike, Yutaka Taguchi, Yudai Inabu, Hirokuni Miyamoto, Atsushi Kurotani, Nonomi Suzuki, Shigeharu Moriya, Teruno Nakaguma, Chitose Ishii, Makiko Matsuura, Naoko Tsuji, Tetsuji Etoh, Yuji Shiotsuka, Ryoichi Fujino, Satoshi Wada, Jun Kikuchi, Hiroshi Ohno, and Hideyuki Takahashi

D O I : 10.1038/s41598-025-18490-0

【お問合せ先】

<研究に関すること>

九州大学 大学院農学研究院 家畜生産生態学分野（農学部附属農場高原農業実験実習場）

准教授 高橋 秀之

TEL：0974-76-1377 FAX：0974-76-1218

Mail：takahashi.hideyuki.990@m.kyushu-u.ac.jp

<報道に関すること>

九州大学 広報課

TEL：092-802-2130 FAX：092-802-2139

Mail：koho@jimu.kyushu-u.ac.jp

理化学研究所 広報部 報道担当

TEL：050-3495-0247

Mail：ex-press@ml.riken.jp