

令和 4 年 6 月 10 日現在

機関番号：17102

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2021

課題番号：19K06355

研究課題名(和文) 黒毛和牛のラクトクライン機構の解明

研究課題名(英文) The elucidation of lactocline mechanism of Japanese Black cattle

研究代表者

高橋 秀之 (Takahashi, Hideyuki)

九州大学・農学研究院・准教授

研究者番号：60549872

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、下部消化管発達を促し仔牛の発達過程において肝臓組織や骨格筋における生理機能を変化させる初乳および移行乳の構成成分に着目し、仔牛と育成期のラクトクライン機構に与える影響を明らかにする。その結果、分娩末期の繁殖牛への中鎖脂肪酸であるオクタン酸の給与は、初乳・移行乳中のグルコース濃度を増加させることが明らかとなった。新生仔牛にとってグルコースは主要なエネルギー源であり、仔牛の栄養状態を良好に保つ結果となった。また、仔牛への代用乳給与の結果、急激なグルコースの上昇が見られたことから下部消化管発達が促された可能性が示された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

黒毛和牛の飼養管理は、各県や各地域によりマニュアルが策定されておりマニュアル通りに飼料摂取を行っても日本飼養標準が策定している成長曲線通りに成長することが出来ない仔牛が存在する。また、飼料の種類や飼料摂取量が均一に関わらず消化不良性の下痢が発生する個体も存在する。特に早期肥育は穀物飼料を多給する肥育期を前倒しで始める。したがって、仔牛の下部消化管発達は重要であり、本研究結果は早期肥育技術へ応用可能な成果である。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study is to focus on the components of colostrum and transitional milk that promote the development of the lower gastrointestinal tract and change the physiological functions in liver tissue and skeletal muscle during calf development, and give it to the calf and the lactocline mechanism during the growing period. As a result, it was clarified that feeding octanic acid, which is a medium-chain fatty acid, to dams at the end of calving increases the glucose concentration in the colostrum and the transitional milk. Glucose is a major source of energy for newborn calves, resulting in good calf nutrition. In addition, as a result of milk replacer feeding to calves, a rapid increase in glucose was observed, suggesting that lower gastrointestinal development may have been promoted.

研究分野：家畜生理学

キーワード：黒毛和牛 初乳

## 1. 研究開始当初の背景

肉牛の生産現場では、早期肥育技術の導入が検討されている。通常肥育では、一般的に10か月齢～30か月齢まで肥育を行い、肥育期間に穀物飼料を多給する。一方で、早期肥育では、6～7か月齢から肥育期に入り24か月齢まで穀物飼料を多給し出荷する。そのため、下部消化管発達が十分ではない牛は、肥育期に栄養消化不良性の下痢が生じ末梢組織への栄養供給・利用が増えず、安定的な肉質や産肉性が得られない。しかし、初乳と移行乳は仔牛の下部消化管発達を促すことが知られており、初乳と移行乳は仔牛の発達過程において栄養吸収に関わる生理機能を変化させるラクトクライン仮説が提唱されている。初乳(出生後24時間以内の乳)と移行乳(生後24時間から72時間の乳)は、免疫物質のみならず新生仔牛の成長に必須な栄養素、成長因子ならびに内分泌ホルモンを豊富に含んでいる。近年、初乳と移行乳中の構成成分等は、仔牛の発達過程において代謝生理機能を変化・制御することが報告され、ラクトクライン仮説として知られている。ラクトクライン仮説におけるラクトクライン機構は、生後直後に摂取した初乳と移行乳により、その後の下部消化管の形態および肝臓や骨格筋における栄養素代謝を後天的に制御・維持させるエピジェネティクスであることが示唆されている。初乳や移行乳の摂取は胃腸の発達を促し、肝臓組織や骨格筋の増殖を促す。豚では初乳と移行乳の摂取は、小腸や回腸等の消化管面積を増加させるとともに、骨格筋のタンパク合成を増加させる。また、乳牛では糖代謝が変化し肝臓と骨格筋中のグリコーゲン含量が増加する。これらの変化は初乳と移行乳中の成長因子とインスリンが関与することが示唆されているが詳細は不明なままである。

## 2. 研究の目的

本研究では初乳と移行乳に焦点を当て、初乳と移行乳の構成成分が牛の下部消化管発達に与える影響とラクトクライン機構を明らかにすることを目的とした。

## 3. 研究の方法

実験1: 分娩予定日2か月前より日本飼養標準に沿って摂取飼料の馴致を行った後、分娩末期(分娩予定日1か月前)から分娩後3日間における繁殖牛へのオクタン酸給与が母牛の血中成長因子およびインスリン分泌変化に与える影響を検討

実験2: 初乳と移行乳の構成成分の変化が仔牛および育成牛の下部消化管発達、骨格筋および肝臓の代謝生理機能に与える影響を検討する。分娩予定日2か月前からオクタン酸カルシウムを乾物摂取量の1.5%添加し、給与した。分娩後0(24時間以内)、1、3、7、10日、30日、30日齢以降は1か月毎に体重測定と採血を行い、血液生化学成分を解析した。また、分娩後0、1、2、3日齢に初乳を採取した。

実験3: 仔牛への代用乳給与が血中代謝成分に与える影響を検討。4日齢に代用乳の給与を行った。代用乳給与前を0分とし、0分から120分まで経時的に採血を行った。

## 4. 研究成果

実験1: 繁殖牛の飼料摂取量と体重 乾物摂取量(DMI)は、両区の間で差はなかった。分娩前の血漿グレリン濃度は相互作用による差が認められ、オクタン酸給与区で増加した。血漿GH、IGF-1、インスリンは両区の間で差は無かった。血漿代謝産物ではグルコース、NEFA 濃度に差はなかったが、コレステロール濃度はオクタン酸区で増加した。以上のことから、分娩末期の繁殖牛へのオクタン酸給与は、血漿グレリン濃度を増加させることが明らかとなったが、成長因子やインスリン分泌には影響を与えないことが示唆された。

実験 2: 分娩後の血漿グレリン、GH、IGF-1、インスリン濃度は両区の違いはなかった。血漿代謝産物ではグルコース濃度は対照区 ( $56.6 \pm 1.2$  mg / dL) よりもオクタン酸区 ( $60.7 \pm 1.0$  mg / dL) の方が高い傾向にあったが、その他の血漿代謝産物濃度に影響はなかった。乳中のグルコース濃度は、対照区 ( $153.8 \pm 43.3$ ) よりもオクタン酸区 ( $253.1 \pm 61.0$  mg / dL) で高い濃度を示した。血漿代謝産物では血漿グルコース濃度はオクタン酸区で高い傾向が見られた。血漿 NEFA 濃度は両区の間で差は見られなかったが、血漿尿素態窒素濃度はオクタン酸区で増加した。初乳・移行乳中のホルモン濃度は両区の間で差は認められなかった。一方で、初乳中のグルコースおよびコレステロールはオクタン酸区で高い濃度を示した。以上のことから、分娩前後の繁殖牛へのオクタン酸給与は、分娩後の血漿グルコース濃度を増加させ、初乳に移行されること、その結果、初乳中グルコース濃度が高い値を示すことが明らかとなった。

実験 3: 代用乳給与前を 0 分とし、代用乳給与後 120 分まで採血を行った。その結果、オクタン酸区における血漿グルコース濃度は代用乳哺乳後の血糖値消失速度が早まることが明らかとなった。その他のホルモンや血漿代謝産物に影響はなかった。以上のことから、分娩前後にオクタン酸を給与された繁殖牛の初乳を哺乳した仔牛は、糖代謝が変化する可能性が示唆された。

これら知見は、未だ明らかにされていない初乳成分と仔牛のグルコース代謝に関する新知見であり、今後の黒毛和牛の飼養管理に応用可能な基礎的知見となるものと考えられる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Taguchi Yutaka, Inabu Yudai, Hayasaki Koki, Maeda Noriyuki, Kanmera Yoshiro, Yamasaki Seiji, Ota Noboru, Mukawa Kenji, Tsuboi Arisa, Miyamoto Hirokuni, Etoh Tetsuji, Shiotsuka Yuji, Fujino Ryoichi, McMahon Christopher D., Takahashi Hideyuki	4. 巻 92
2. 論文標題 Effects of feeding high volumes of milk replacer on reproductive performance and on concentrations of metabolites and hormones in blood of Japanese black heifer calves	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Animal Science Journal	6. 最初と最後の頁 1-9
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1111/asj.13505	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Inabu Yudai, Yamamoto Hiroshi, Yamano Haruki, Taguchi Yutaka, Okada Shunnosuke, Etoh Tetsuji, Shiotsuka Yuji, Fujino Ryoichi, Takahashi Hideyuki	4. 巻 7
2. 論文標題 Glucagon-like peptide 2 (GLP-2) in bovine colostrum and transition milk	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Heliyon	6. 最初と最後の頁 e07046 ~ e07046
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.heliyon.2021.e07046	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 （ローマ字氏名） （研究者番号）	所属研究機関・部局・職 （機関番号）	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------