



Title	黒毛和種牛の生産性とリンクする第一胃共生細菌群に関する研究 [論文内容及び審査の要旨]
Author(s)	三浦, 広卓
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(農学)
Dissertation Number	甲第14821号
Issue Date	2022-03-24
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/85532">https://hdl.handle.net/2115/85532</a>
Rights(URL)	<a href="https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/">https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/</a>
Type	doctoral thesis
File Information	Miura_Hiroto_review.pdf, 審査の要旨



## 学 位 論 文 審 査 の 要 旨

博士の専攻分野の名称 博 士 (農学) 氏名 三 浦 広 卓

審査担当者	主 査	准教授	小 池 聡
	副 査	教 授	小 林 泰 男
	副 査	教 授	上 田 宏 一 郎
	副 査	助 教	鈴 木 裕

## 学 位 論 文 題 名

### 黒毛和種牛の生産性とリンクする第一胃共生細菌群に関する研究

本論文は和文 132 頁、図 24、表 26、5 章からなり、参考論文 1 編が付されている。

日本の重要な肉用牛品種である黒毛和種は良好な脂肪交雑を得るために、1 年半以上の長期にわたって濃厚飼料を多給する特徴的な飼養体系で肥育される。濃厚飼料の長期的な多給は、飼養コストや代謝障害による損耗のリスクを課題として抱えており、飼料効率改善や肥育短期化など生産性向上が求められている。近年、反芻家畜の第一胃（ルーメン）に共生する細菌群（以下、ルーメン細菌叢）構成の個体差が宿主の生産性に影響する可能性が指摘されている。したがって、ルーメン細菌叢を適切に制御することで反芻家畜の生産性向上を実現できる可能性がある。本研究ではまず、黒毛和種牛ルーメン内での飼料分解・発酵に重要な役割を担うコアルーメン細菌群を特定し、本品種のルーメン細菌叢に関する基盤情報を取得した。ついで、コアルーメン細菌群とルーメン発酵および飼料効率との関連を探索するために、より高解像度かつ簡便なルーメン細菌叢解析手法を検討し、この手法を用いて黒毛和種牛の飼料効率とルーメン細菌叢の関連を探索した。

#### 1. 黒毛和種牛ルーメン内におけるコアルーメン細菌群の特定

黒毛和種牛 74 頭から、肥育前期、中期および後期にルーメン内容物を採取し、細菌叢解析を行なった。飼料条件や肥育ステージを問わず高密度で分布する 10 細菌群を、黒毛和種牛ルーメン内で重要な役割を担う「コアルーメン細菌群」として特定した。コアルーメン細菌群は、飼料条件や肥育ステージによらず、ルーメン細菌叢の約 80% を占めたが、その構成は肥育期間中に変動した。したがって、肥育期間中の黒毛和種牛ルーメン内では、コアルーメン細菌群が補完的に増減しながら優勢なニッチを維持することで、健全なルーメン発酵が担保されることが示された。ついで、コアルーメン細菌群の分布量とルーメン発酵パラメータの関連を検討したところ、*Prevotella* spp. はプロピオン酸産生に、Christensenellaceae R-7 group はメタン生成古細菌群と協調関係を構築してメタン産生に、それぞれ関与すると推察された。したがってこれら 2 細菌群の分布

量変動はルーメン発酵パターン、ひいては宿主の飼料効率に影響を及ぼしうることが示唆された。

## 2. 高解像度かつ簡便なルーメン細菌叢解析手法の検討

ロングリードシーケンサー (MinION) とルーメン内容物の代替として反芻残渣を用いて、ルーメン細菌叢解析の高解像度化および簡便化を検討した。同一個体から採取したルーメン内容物と反芻残渣の細菌叢を MinION により解析し、反芻残渣がルーメン内容物の細菌叢構成を反映することが確認された。加えて、本手法を用いることでルーメン細菌叢の構成メンバーを種レベルで同定することが可能となった。ついで、黒毛和種牛のルーメン細菌叢解析に本手法を応用し、コアルーメン細菌群の分布量には個体差があり、特に *Prevotella* spp. と Christensenellaceae R-7 group の分布バランスが個体によって異なることが明らかとなった。

## 3. 黒毛和種牛の飼料効率とリンクするルーメン細菌群の探索

同一の農場で飼養された黒毛和種牛 83 頭から、肥育中期の開始時(中期 1)と中間時(中期 2)に反芻残渣を採取し、MinION を用いて細菌叢解析を行なった。肥育中期 1 から中期 2 にかけての飼料効率に基づいて、全 83 個体を高効率群 (n = 12)、中効率群 (n = 59) および低効率群 (n = 12) にグルーピングし、ルーメン細菌叢を比較した。低効率群において、中期 1 から中期 2 にかけて *Prevotella* spp. の増加と Christensenellaceae R-7 group の減少が観察された。そのほか、低効率群では乳酸産生細菌群 *Saccharofermentans* spp. および乳酸利用細菌群 NK4A214 group の減少が確認された。通常、ルーメン内で産生された乳酸はこれを利用する細菌によって揮発性脂肪酸へと代謝され、宿主のエネルギー源として利用される。したがって、低効率群の個体では肥育中期 1 から中期 2 にかけて乳酸代謝に関わる細菌群の分布量が連動して減少したことで、宿主へのエネルギー供給が減少し、結果的に飼料効率の低下につながった可能性が提示された。

以上、本研究では黒毛和種牛のルーメン細菌叢について、重要細菌群の特定ならびにそれらと飼料効率とのリンクに関する新しい知見を得た。本研究は日本の重要な肉用牛品種である黒毛和種の栄養獲得システムの理解ならびに生産性向上に向けた家畜栄養学研究の進展に大きく寄与するものである。

よって、審査員一同は、三浦広卓氏が博士（農学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認めた。