

博士学位論文

学位論文内容の要旨および審査結果の要旨

氏名	渡邊 貴之
学位の種類	博士（農学）
学位授与の条件	酪農学園大学学位規程第3条第4項に該当
学位論文の題目	黒毛和種繁殖牛群における繁殖性向上のための代謝プロファイルテスト利用に関する研究
審査委員	主査 教授 堂地 修 （動物資源生産学） 副査 教授 中辻 浩喜 （動物資源生産学） 副査 教授 泉 賢一 （動物資源生産学） 副査 小岩 政照 （キャトルリサーチセンター代表）

## 学位論文要旨

黒毛和種繁殖牛の生産性向上には、子牛の損耗率低減や発育向上とともに、繁殖牛の受胎性向上が重要である。乳牛では、牛群の栄養状態と生産性の関連が報告されており、牛群の栄養状態を把握する手法として複数項目の血液生化学検査を利用した代謝プロファイルテスト (MPT) が活用されている。しかし、黒毛和種繁殖牛群では、MPT の利用はほとんど進んでいないのが現状である。その原因として、1) 栄養状態と生産性との関係についての知見が少ない、2) 乳牛に比べて粗放な飼料給与管理方法が多く、このような管理方法に対して MPT が対応できるのかどうかの検討が必要、3) 黒毛和種繁殖牛の MPT に関する各検査項目の適正範囲が示されていない等があげられる。

そこで、本研究では黒毛和種繁殖牛群の栄養状態と繁殖性、特に現場で陥りやすい高粗蛋白質 (CP) 飼料給与による弊害を明らかにする (第 I 章) とともに、群管理における粗雑な飼料給与管理方法の影響の調査とその改善策の提示 (第 II 章) や、現場でよくみられる急激な給与飼料の変更、特に繁殖性に強い影響を与える CP 摂取量の急変が MPT に及ぼす影響 (第 III 章) を調査した。また、これらの結果をもとに大規模黒毛和種繁殖農場の飼料給与管理方法を斉一化して生産性と MPT 各検査項目を調査し、黒毛和種繁殖牛における MPT の適正範囲の設定を試みた (第 IV 章)。

その結果、第 I 章の可消化粗蛋白質が過剰な飼料設計では受胎率が低下するものの、MPT により栄養状態のモニタリングが可能であることが明らかになった。第 II 章では、飼料給与時の連動スタンションの利用により各個体の飼料摂取量が均一化され、多くの血液生化学検査値のばらつきを減少させることが明らかになった。また、第 III 章の急激な飼料設計の変更では、CP 摂取量を強く反映している血液検査項目はアンモニアよりも血中尿素窒素であることや、アセト酢酸や乳酸など CP 摂取量に関連しないと考えられている項目も変動することが明らかになった。これらのことから、MPT は飼料設計だけでなく飼料給与管理方法の影響も強く受けることが明らかとなり、MPT の診断精度を高めるためには、斉一性の高い管理が重要であることが明らかになった。

以上の結果を基に第 IV 章では比較的大規模な黒毛和種繁殖牛農場において、斉一性の高い飼料給与管理方法を実施し、生産性を調査した。その結果、牛群の受胎率は全国平均を約 10% 上回り、子牛の損耗率は大きく低下した。また、この研究で得られた血液生化学検査値およびボディ・コンディション・スコア (BCS) 等のデータを元に、MPT 診断に利用可能な適正範囲を設定した。

黒毛和種繁殖牛では、これまで MPT 診断のための多項目の血液生化学検査値や BCS 等の適正範囲は報告されていない。このことから、本研究で作成した黒毛和種繁殖牛における血液生化学検査値や BCS の適正範囲は生産性の高い牛群の飼養を目的とする MPT 診断の有力な指標になると考えられた。

## 論文審査の要旨および結果

### 1. 論文評価点数

評価項目	主査（堂地）	副査（中辻）	副査（泉）	副査（小岩）
テーマのたて方	5	5	5	5
研究の背景	5	5	5	5
研究の方法	5	5	5	5
研究の結果	5	5	5	5
考察と結論	5	5	5	5
参考論文	5	5	5	5
合計	30	30	30	30

・各評価項目を5点、3点、1点で評価

・全ての審査委員が20点以上（30点満点）をつけたことをもって、本審査終了

### 2. 論文審査の要旨および結果

黒毛和種繁殖牛群の生産性向上には繁殖性の改善が重要であるが、国内における肉用繁殖牛の受胎率は年々低下する傾向がみられている。その原因の1つとして、牛群の栄養状態や飼料給与管理法が繁殖性に影響を与えている可能性が示唆されている。特に黒毛和種繁殖牛は、ホルスタイン種に比べて、必要となる栄養量が少なく過栄養の問題が発生しやすい。このため、牛群の栄養状態や飼料給与管理方法を客観的に評価し、問題点の改善方法を提示できる手法が必要である。また、黒毛和種子牛はホルスタイン種子牛に比べて虚弱であり、母牛の栄養状態が子牛の健康にも影響を与えることが示唆されており、母牛の分娩前後においても栄養状態のモニタリングが重要であると考えられる。本研究では、黒毛和種繁殖牛群の栄養状態をモニタリングする手法として代謝プロファイルテスト（MPT）を用い、特にMPTと繁殖性に着目して血液生化学検査値およびボディ・コンディション・スコア（BCS）の変動や適性範囲について検討した。

第I章では、黒毛和種繁殖牛群における高粗蛋白飼料の給与が繁殖成績および血液生化学検査結果に及ぼす影響を明らかにした。黒毛和種経産乾乳牛の栄養充足率、血液生化学検査値および胚移植（ET）の受胎率との関連性について調査した。I期は可消化養分総量（TDN）充足率を設定して高可消化粗蛋白質（DCP）粗飼料を給与した。II期はI期終了後のMPT結果をもとに高DCP対策として圧片トウモロコシを同時に給与した。その結果、I期はII期に比べて遊離脂肪酸（FFA）および $\beta$ -ヒドロキシ酪酸（BHBA）が高くエネルギー不足の可能性が示唆されるとともに、血中尿素窒素（BUN）も高く、高DCP粗飼料給与が反映されていた。また、ET受胎率はII期がI期に比べ有意に高くなった。このことからMPTによる栄養状態のモニタリングが黒毛和種繁殖牛群においても可能であり、MPT結果に基づいた飼料設計の改善が繁殖性を向

上させることを明らかにした。

第Ⅱ章では、飼料給与管理方法が黒毛和種繁殖牛の血液生化学検査値に及ぼす影響を明らかにした。同一ロットのグラスサイレージのみを同一牛群に給与し、飼料給与管理方法の違い、すなわち飼料給与者の目分量で給与された期間（FN期）と、連動スタンション保定による乾物摂取量の均一化および体重測定結果をもとにした規定量のグラスサイレージ給与期間（FW期）における血液生化学検査値を比較した。その結果、FW期ではFN期でみられた多くの血液生化学検査項目のばらつきが減少した。適切な飼料給与管理方法は血液生化学検査値に影響を与え、黒毛和種繁殖牛の牛群全体の栄養状態を改善することを明らかにした。

第Ⅲ章では、畜産現場で起こりうる飼料給与管理方法の問題として給与飼料の急激な変更をとりあげ、黒毛和種繁殖牛の血液生化学検査値に及ぼす影響を明らかにした。同一の飼料成分および量の基礎飼料を黒毛和種経産乾乳牛に約1カ月間給与し、その後は同一の基礎飼料に加えて大豆粕を追加給与してCP摂取量を急激に変化させた。その結果、黒毛和種経産乾乳牛における高CP飼料への急激な変更ではBUN、NH<sub>3</sub>、LAおよびACACが増加することが示唆され、さらにNH<sub>3</sub>に比べBUNの方がCP摂取量を反映していることを明らかにした。また、飼料設計の急激な変更により、血液生化学検査値にはエネルギー不足のような兆候がみられることを明らかにした。

第Ⅳ章では、比較的大規模な黒毛和種繁殖牛群（200頭）において飼料給与管理方法を斉一化し、黒毛和種繁殖牛群の生産性とMPT検査項目およびBCS等を調査した。繁殖ステージ毎に1~2割の牛を毎月無作為に抽出し、血液生化学検査値とBCS、ルーメンサイズを測定した。調査期間中の牛群のET受胎率は同時期の全国平均に比べ約10%高かった。また、自然哺乳子牛の4カ月齢時損耗率は0.4%と低く、発育も良好であった。このことから、斉一性の高い飼料給与管理方法を実施した黒毛和種繁殖牛群は生産性が向上すると考えられ、得られた血液生化学検査値、BCSおよびルーメンサイズ（平均±標準偏差）は、生産性の高い飼養を目的とした黒毛和種経産繁殖牛群のMPT診断に有効と考えられ、得られた数値を基に、黒毛和種繁殖牛の良好な生産性が期待できる適性範囲として設定した。

### 3. 本研究の評価

黒毛和種繁殖牛群の繁殖性向上は極めて重要である。これまで飼養管理の改善により繁殖性が向上する可能性は指摘されてきたが、その具体的な方法を示した研究はほとんどみられない。また、黒毛和種繁殖牛群は乳牛の牛群検定のようなシステムが存在しないことから、牛群の栄養状態をモニタリングする手法が無く、経験的な飼料給与管理方法に陥りやすい。本研究はこのような黒毛和種繁殖牛群における飼養管理の問題解決のための対応策に関する実証的な研究である。

第Ⅰ章では、黒毛和種繁殖牛の受胎率はMPT結果を基にした飼料設計の変更により向上することを明らかにしている。第Ⅱ章および第Ⅲ章では、黒毛和種繁殖牛群のMPT結果に影響を与える要因は、給与される飼料の成分や量だけではなく、飼料給与管理方法の影響も受けることを明らかにしている。また、第Ⅳ章では繁殖ステージ別のMPT適性範囲を明らかにしたことで、MPTを指標とした飼料設計や飼料給与管理が可能であることを示している。これら本研究の成果により、黒毛和種繁殖牛群においても、MPTの客観的なデータに基づいた飼料設計や飼料給与管理方法の改善策を提示することで、繁殖性の向上が図れることを示しており、このような実証的な研究の意義は極めて大きい。

以上のことから、審査員一同は、渡邊貴之氏が提出した本論文が博士（農学）に値するものと判断した。

#### 4. 最終試験の結果

審査委員4名が最終試験を行った結果、合格と認める。

2021年12月7日

審査員

主査	教授	堂地	修
副査	教授	中辻	浩喜
副査	教授	泉	賢一
副査		小岩	政照