

学 位 論 文 題 名

乳牛の分娩および乾乳後10日毎標準値による
代謝プロファイルテストの実用化に関する研究

学位論文内容の要旨

Payne ら(1970)により提唱された乳用牛群に対する代謝プロファイルテスト(MPT)は、分娩後日数または乳量により 2~3 乳期に区分された泌乳牛と乾乳牛各数頭を対象に血液検査を実施して生産病の予兆を検出し、生産病を予防しようというものである。診断は、乳期毎に測定結果の平均値をあらかじめ乳期毎に設定された標準値あるいは標準値範囲と比較することにより行われる。ところで、北海道の標準的な規模である搾乳牛 50 頭前後の酪農家においては、検査対象牛に分娩時期や年齢の片寄りがあつたり、潜在的な病牛の混在が見られたりすることが少なくない。そのため、乳期毎の平均値による診断では、変動の原因が牛群全体にかかわる飼養管理上の問題なのかあるいは特定の個体の問題なのか判然とせず、解釈を誤る可能性がある。したがって、MPT の診断は測定結果の平均値だけでなく個体毎の測定結果を検討することも必要であると考えられる。

また、従来の MPT では、分娩前後の牛は生理的変動が大きく診断が困難であるとの理由により、検査対象から除外されている。しかし、周産期は代謝病の発生に重大な意味を持っており、この時期の牛を検査することは、代謝異常を早期に発見して有効な対策を講ずる上で極めて重要であると考えられる。

そこで、本研究では、乳牛に対する MPT について、分娩直前および直後の牛の生理的変化にも対応でき、個体の異常値も検出可能な診断方法を確立することを目的とし、1. 従来大きく区分されていた乾乳期、泌乳初期、泌乳最盛期、泌乳中期および泌乳後期の 5 乳期をさらに 10 日毎に細区分した 10 日毎標準値 (10-Day Criteria; 10-DC) を平均値 $\pm$ 1.0SD の範囲として設定し、2. 飼料給与診断の補助的指標として 10-DC による MPT でどの項目が有効であるかについて野外牛群における MPT 成績と飼料給与との関係を変数選択重回帰分析により検討し、3. 周産期病の予防手法として 10-DC による MPT の実用性について、高泌乳で周産期病が多発していた牛群における周産期の代謝プロファイルの特徴を明らかにするとともに、その発生が終息した際の代謝プロファイルの変化を確認することにより検証した。

1. 10-DC の設定

10-DC は、1987 年から 1996 年の間に MPT が実施された北海道内全域の一般酪農家 1,130 戸で飼育されていた、合計 29,043 頭のホルスタイン種乳牛をもとに設定した。この際、母集団の分布型を検討し、歪度が大きく対数分布に近似していた γ グロブリン (Glb)、非エステル型脂肪酸 (NEFA)、アスパラギン酸アミノトランスフェラーゼ (AST) および γ グルタミルトランスぺプチダーゼ (GGT) については、測定値を対数変換し標準正規分布に近似させた後、統計処理を行った。これらの牛について、乳期を乾乳期(乾乳~分娩)、泌乳初期(分娩~分娩後 49 日)、泌乳最盛期(同 50 日~109 日)、泌乳中期(同 110 日~209 日)および泌乳後期(同 210 日~乾乳)に区分した。さらに、乾乳日および

分娩日を起点として10日毎に細区分し、乾乳期60日間および泌乳期360日間について10日毎に平均値 $\pm 1.0SD$ を求め、平均値 $+1.0SD$ を上限、平均値 $-1.0SD$ を下限とする10-DCを設定した。また対照として乳期毎に実用的な診断基準として広く適用されてきた平均値 $\pm 1.3SD$ を乳期別標準値(Stage Criteria; STC)として求め、10-DCの変動とSTCとを比較した。さらに周産期病多発牛群と健康牛群の周産期の牛について、両標準値範囲からの逸脱値の検出割合を両群間で比較するとともに、分娩前後の110日間における10日毎の逸脱値検出状況についても比較した。

10-DCは、ボディコンディションスコア、アルブミン(Alb)、血液尿素窒素(BUN)、血糖(Glc)、コレステロール(Cho)、NEFA、GGTおよびASTが乾乳期と泌乳初期で変動し、特に分娩直後の10日間ではヘマトクリット(Ht)、BUN、Choおよびマグネシウム(S-Mg)がSTCの範囲を超えて大きく変動していた。また、10-DCは、周産期病多発牛群において、過肥や低Alb、低Cho、低S-Mgおよび高NEFAなど周産期病多発牛群の問題点を明確に検出できた。さらに、10日毎の逸脱値検出状況から、10-DCでは検査頭数分布にほぼ一致して逸脱値を検出したのに対し、STCでは分娩直前あるいは直後に逸脱と判定される例が多い一方で分娩後日数の経過と共に検出数が減少した。これらのことから、10-DCはSTCよりも周産期の乳牛の生理的変動を反映した診断が可能であることが確認された。

2. 飼料給与診断における実用性

一般酪農家343牛群の中から、4,679頭の飼料給与とMPT成績の関係を変数選択重回帰分析により検討した。

MPT項目の測定値および乳量について、標準値の平均からのズレの大きさ、すなわち偏差率を $\{(\text{測定値}-10\text{日毎標準値の平均})/\text{標準値のSD}\}$ の式より求め、これを独立変数(説明変数)として従属変数すなわち各栄養成分の栄養充足率および乳量を予測した。なお、有意な説明変数は採用F値 ≥ 4.0 とする変数増加法により決定した。

乳量予測式の適合度は最も良好($R^2=0.214$, $p<0.0001$)で、その偏回帰係数からCho、S-Mg、BUNおよびAlbに正の、Glcおよび血清カルシウム(S-Ca)に負の関係が認められた。飼料給与予測式では粗蛋白質の適合度が比較的良好($R^2=0.072$, $p<0.0001$)で、BUNに正の関係が認められた。その他の飼料給与予測式の適合度は低かったものの、各予測式において、いくつかのMPT項目が飼料給与に対する有意な説明変数として採用された。また、各予測式を乳期別にみると、泌乳中～後期および乾乳期の飼料給与予測式の適合度は、乳量変動が大きいために飼料給与量が大きく変化する泌乳初期よりも高かった。

3. 周産期病予防手段としての実用性

MPT実施前の1年間に乳熱、ダウンー症候群、第四胃変位、ケトン症、脂肪肝および胎盤停滞の発症率が高く(平均27%)、特に、MPT実施前3ヶ月間に集中的に発生していた牛群を選定し、その中から2回目のMPT実施時に周産期病の発生が終息していた17牛群において、周産期病多発時と終息時のMPT成績を比較した。

周産期病多発時には、乾乳期においてHt、Alb、Glc、Cho、S-CaおよびS-Mgが低下している個体が多かったが、周産期病の終息時には、発生原因となっていた飼養管理上の問題が解消され、血液成分値もまた正常値を示した。

以上のことから、MPT診断基準としての10-DCは、1. MPTを周産期の乳牛にも応用可能にし、2. 牛群の問題だけでなく個体の異常も判定でき、3. 飼料給与状況や乳量変動の評価を可能にし、4. 周産期病の要因を明らかにすることができ、5. 周産期病に対する的確な予防を可能にするなど、十分に実用的であると考えられた。

学位論文審査の要旨

主査	教授	藤永	徹
副査	教授	斉藤	昌之
副査	教授	前出	吉光
副査	教授	高橋	芳幸

学位論文題名

乳牛の分娩および乾乳後10日毎標準値による 代謝プロファイルテストの実用化に関する研究

申請者は、乳牛の代謝プロファイルテスト (MPT) について、生理的変動の大きな周産期の牛にも応用でき、個体毎の診断も可能な基準を確立するため、乳期を分娩および乾乳後 10 日毎に細区分した 10 日毎標準値(平均値 $\pm$ 1 標準偏差)を 29,043 頭の MPT 成績をもとに設定し、その実用性を検証した。

まず、新たに設定された 10 日毎標準値は、従来の基準に比べて多くの項目で乾乳期と泌乳初期に変動が認められ、特にヘマトクリット、血液尿素窒素、コレステロールおよびマグネシウムは分娩直後での変動が大きかった。

次いで、10 日毎標準値に基づく 4,679 頭の MPT 成績について、MPT 項目を独立変数、乳量および栄養充足率を従属変数とする変数選択重回帰分析を行った。乳量モデルは適合度が最も良好で、コレステロール、マグネシウム、血液尿素窒素およびアルブミンに正の、血糖およびカルシウムに負の関係が認められた。栄養充足率では粗蛋白質モデルの適合度が良好で、血液尿素窒素に正の関係が認められた。その他のモデルでは適合度は低かったが、いくつかの MPT 項目は栄養充足率を有意に説明した。

最後に、周産期病多発 17 牛群において周産期病多発時と終息時の MPT 成績を比較した。多発時には、乾乳期にヘマトクリット、アルブミン、血糖、コレステロール、カルシウムおよびマグネシウム濃度の低下している個体が多かったが、終息時には正常値範囲内を示した。

以上の通り、申請者が新たに設定した 10 日毎標準値による MPT は、周産期の乳牛にも応用可能であり、牛群の問題だけでなく個体の異常や飼料給与状況や乳量変動の評価を可能にするなど、十分に実用的であると考えられた。

よって、審査員一同は、上記学位論文提出者、木田克弥氏が博士(獣医学)の学位を授与されるに十分な資格を有するものと認めた。