

研 究

黒毛和種子牛の下痢症と母牛の乳質との関係
および非感染性下痢の診断法の検討小山真琴¹⁾、松田敬一²⁾、高橋千賀子²⁾
高橋史昭³⁾、加納茂太¹⁾、吉田裕貴²⁾

1) NOSAI宮城 県北家畜診療センター

2) NOSAI宮城 家畜診療研修所

3) NOSAI宮城 中央家畜診療センター

要 約

黒毛和種繁殖和牛において幼齢期の子牛の主な栄養源は母乳のみであり、母乳の質は子牛の成長や下痢発症に大きく影響すると考えられる。そこで、母牛の栄養状態および乳質・乳成分を調査し、子牛の下痢発症との関連性および、臨床現場にて母牛の乳質および栄養状態を簡易的に評価するための方法を検討することを目的とした。子牛に授乳中で分娩後90日以内の黒毛和種繁殖母牛68頭の乳汁および血液を採材した。これらを採材時の子牛の便性状、および乳汁ケトン検出の有無の2通りの項目によって母牛を分類した。前者においては、正常便を呈する子牛の母牛を対照群 (n=38)、下痢を呈する子牛の母牛を下痢群 (n=30) に、後者においては乳汁ケトン陰性の母牛を陰性群 (n=58)、乳汁ケトン陽性の母牛を陽性群 (n=10) に群分けし、それぞれ比較した。採材した乳汁は、アルコール凝集反応、乳汁ケトンおよび潜血反応の3種類の簡易検査を実施した。加えて、血液生化学検査および乳成分検査を実施し、各群の検査結果を比較・検討した。子牛の下痢の有無による分類では、下痢群が対照群に比べ、乳汁ケトンスコア、BUN、TPおよびAlbが有意な高値を示し、乳糖およびHDL-Cが有意な低値を示した。乳汁ケトン検出の有無による分類では、陽性群が陰性群に比べ、乳蛋白が有意な低値を、FFAが有意な高値を示し、乳糖は低い傾向にあった。結果より、子牛が下痢を発症している母牛では乳汁ケトンが検出される個体が多く認められること、乳汁ケトンが検出された母牛は低エネルギー状態に陥っていることが明らかとなり、母牛の低エネルギー状態による乳質の変化が子牛の下痢症の発生要因となっていることが示唆された。以上より、子牛の下痢発症時、乳質を評価するためには乳汁ケトンの検査を行うことが有用であり、さらに乳汁ケトンが検出された場合に母牛の飼養管理を改善することが子牛の下痢からの回復および発症予防の一助になると考えられた。

はじめに

下痢は一般に感染性と非感染性に分類されているが、家畜臨床の現場においては感染性の下痢をターゲットとした治療が主体である¹⁾。しかし、現状では抗生剤やサルファ剤投与による治療のみでは治癒

しない下痢の症例は多く、この様な下痢は非感染性の可能性がある。しかし、発症初期の段階における非感染性の下痢の診断は難しく、治療法も特定できないことが多い。

黒毛和種繁殖和牛において、幼齢期の子牛は主に母乳から栄養を補っており、母牛の栄養状態や母乳

の質は子牛の成長や下痢発症に大きく影響すると考えられる。しかし、黒毛和種繁殖母牛における乳成分のデータは少なく、乳質を評価するのは困難である。そこで、今回は黒毛和種繁殖母牛の乳成分および血液性状の調査を行い、母牛の栄養状態および乳成分と子牛の下痢発症との関連性を検討すると共に、臨床現場にて母牛の乳質および栄養状態を簡易的に評価するための方法を検討することを目的とした。

材料および方法

供試牛：調査期間は2009年6月から2011年9月とした。管内の繁殖農家のべ34件に飼養されていた、分娩後90日以内で子牛に授乳中の黒毛和種繁殖母牛68頭を供試した。

採血法および血液生化学検査：採血は、頸静脈よりブレイン真空採血管を用いて実施した。採取した血液は直ちに保冷し、1時間以内に3000rpmで遠心分離して血清を得た。血液生化学検査は、自動分析装置（デイメンションRxL、デイドベーリング、東京都）を用いて行い、血糖（Glu）、総タンパク（TP）、アルブミン（Alb）、A/G比（A/G）、尿素窒素（BUN）、総コレステロール（T-Cho）、HDLコレステロール（HDL-C）、トリグリセリド（TG）および遊離脂肪酸（FFA）、を測定した。Glu、BUN、T-Cho、HDL-CおよびFFAは酵素法を用いて測定した。TPはBiuret法を用いて測定した。Alb濃度はブロムクレゾールグリーン法を用いて測定した。

乳汁採材法および乳汁検査：乳汁採材方法は、オキシトシン製剤（動物用ヒントシン-O、日本全薬工業株式会社、福島県）1.5～2.0mlを静脈注射した後10分以内に手搾りで30～50mlの乳汁を採材した。採材した乳汁は、採材直後に乳汁簡易検査を実施したのち、凍結保存し、牛乳検査室に依頼して乳成分検査を行った。乳汁簡易検査はアルコール凝集検査、乳汁ケトン検査、および潜血反応検査の3項目を行った。アルコール凝集検査は、70%アルコールを乳汁に混和して凝集を認めないものを－、混和時のみ凝集したものを±、凝集を認めたものを＋、および強い凝集を認めたものを++と判定した。乳汁ケトン検査は、乳汁中ケトン体測定用試験紙（サ

ンケトペーパー、日本全薬工業株式会社、福島県）を使用し、添付の判定基準に従い判定した。潜血反応検査は、尿中pH・たん白質・ブドウ糖・ケトン体・ウロビリノーゲン・潜血測定用試験紙（BMテスト、ロシュ・ダイアグノスティックス株式会社、東京都）を使用し、乳汁に直接浸漬して潜血の項目のみを調査した。判定は添付の判定基準に従った。乳汁簡易検査の各項目の判定結果は、－判定をスコア0、±判定をスコア1、+判定をスコア2、++判定をスコア3と設定し、乳質スコアとした。乳質スコアは、乳汁簡易検査の各項目のスコアと3項目の合計スコアを1頭ごとに算出し、繁殖母牛各個体の乳質の状態として評価した。乳成分検査においては乳脂肪、乳蛋白、乳糖およびMUNの4項目を測定した。

調査方法：採材時における供試牛と同居していた子牛の便性状、および乳汁ケトンの検出有無の2通りの項目によって供試牛を分類した。前者においては、正常便を呈する子牛の母牛を対照群（n=38）、下痢を呈する子牛の母牛を下痢群（n=30）に、後者においては乳汁ケトン陰性の母牛を陰性群（n=58）、乳汁ケトン陽性の母牛を陽性群（n=10）に群分けし、それぞれの検査項目において結果を比較した。

統計処理：得られた結果は平均値±標準偏差で示した。各群間における平均値の差の比較は、F検定を用いて等分散とされたものにはstudentのt検定、非等分散とされたものにはWelchのt検定を用いて行った。危険率5%未満となったものを有意差ありとした。

成績

子牛の便性状による分類：下痢群は対照群に比べて、乳汁簡易検査では、乳汁ケトンスコアが有意な高値を示し（表-1）、潜血反応スコア（ $P=0.085$ ）および合計スコア（ $P=0.093$ ）は高い傾向が認められた（表-1）。また、乳成分検査では、乳糖が有意な低値を示し（表-3）、血液生化学検査では、BUN、TPおよびAlbが有意な高値を、HDL-Cは有意な低値を示した（表-2）。

乳汁ケトン検出の有無による分類：陽性群は陰性群に比べて、乳成分検査では、乳蛋白が有意な低値を示し（表-5）、乳糖（ $P=0.073$ ）は低い傾向が認められた（表-5）。また、血液生化学検査では、FFAが有意な高値を示し、その他の項目では有意な差は認められなかった（表-4）。

表-1 乳汁簡易検査結果
（子牛の下痢の有無による分類）

項目	対照群	下痢群
アルコール凝集	1.16±1.05	1.23±0.97
乳汁ケトン	0.08±0.27	0.33±0.71 *
潜血反応	0.03±0.16	0.27±0.83
合計	1.26±1.08	1.83±1.66

対照群との比較 *: $p<0.05$

表-2 血液生化学検査結果
（子牛の下痢の有無による分類）

項目	対照群	下痢群
Glu (mg/dl)	58±9	58±12
T-cho (mg/dl)	132±36	122±33
HDL-C (mg/dl)	124±31	107±23 *
FFA (μ Eq/l)	174±76	206±102
TG (mg/dl)	12±7	12±5
TP (g/dl)	7.2±0.8	7.7±0.6 **
Alb (g/dl)	3.6±0.3	3.8±0.3 *
BUN (mg/dl)	9.8±3.9	12.4±3.2 **
A/G (%)	1.07±0.27	0.98±0.19

対照群との比較 *: $p<0.05$, **: $p<0.01$

表-3 乳成分検査結果
（子牛の下痢の有無による分類）

項目	対照群	下痢群
乳脂肪 (%)	4.65±1.93	5.02±1.67
乳蛋白 (%)	3.49±0.56	3.65±0.59
乳糖 (mg/dl)	4.73±0.49	4.39±0.84 *
MUN (mg/dl)	12.2±5.4	10.4±3.9

対照群との比較 *: $p<0.05$

表-4 血液生化学検査結果
（乳汁ケトン検出の有無による分類）

項目	陰性群	陽性群
Glu (mg/dl)	59±11	57±10
T-cho (mg/dl)	127±35	134±39
HDL-C (mg/dl)	118±29	109±26
FFA (μ Eq/l)	177±80	252±112 *
TG (mg/dl)	12±7	13±6
TP (g/dl)	7.4±0.8	7.5±0.7
Alb (g/dl)	3.7±0.3	3.6±0.2
BUN (mg/dl)	10.8±4	11.7±2.1
A/G (%)	1.04±0.25	0.96±0.2

対照群との比較 *: $p<0.05$

表-5 乳成分検査結果
（乳汁ケトン検出の有無による分類）

項目	陰性群	陽性群
乳脂肪 (%)	4.96±1.79	3.99±1.84
乳蛋白 (%)	3.62±0.57	3.24±0.44 *
乳糖 (mg/dl)	4.64±0.53	4.22±1.26
MUN (mg/dl)	11.2±4.8	12.4±5.2

対照群との比較 *: $p<0.05$

考 察

簡易乳汁検査の結果より、子牛が下痢を発症している母牛では乳汁ケトンが検出される個体が多く認められた。さらに乳汁ケトンの検出有無による分類では、陽性群においてFFAが高値を示し、乳蛋白が低値、乳糖が低い傾向を示したことから、陽性群は低エネルギー状態にあり、乳成分が変化している可能性が示唆された。このことから、子牛が下痢を発症している際に母牛に乳汁ケトンが検出された場合、母牛の乳質が低下している可能性が考えられた。また、下痢の有無による分類の結果からは、子牛が下痢を発症している際の母牛の栄養状態に変化が認められ、母牛の栄養状態の変化が子牛の下痢発症に何らかの影響を与えている可能性が示唆された。

母乳性白痢の発生において、母牛のエネルギー不足に起因する体脂肪動員により、乳汁中長鎖飽和脂肪酸が増加することが要因のひとつであると報告されている²⁾。子牛の消化管において、短鎖脂肪酸はほぼ100%吸収されるが、長鎖脂肪酸の消化率は不飽和脂肪酸で70~90%、飽和脂肪酸で50%以下に低下する³⁾。今回の調査で乳汁ケトンが検出された個体ではFFAの上昇と共に、体脂肪動員が起こっていると考えられる。乳汁ケトン陽性群における乳成分の低値も低エネルギー状態を反映していることが示唆される。エネルギー不足により乳脂肪率が低下し、それを体脂肪動員によって補っていた場合、乳汁中の長鎖脂肪酸の割合は高くなっている可能性がある。乳蛋白率の低下においては、ルーメン内の微生物の発酵に必要なエネルギー源が伴わず、乳蛋白合成に必要な菌体蛋白が十分に得られていない可能性が示唆される。乳成分の変化自体と子牛の下痢発症との関連については今回の調査においては不明であるが、母牛のエネルギー不足により乳成分が低下した母乳を継続的に摂取していた場合、子牛もエネルギー不足となり、免疫低下や成長阻害を引き起こす可能性は考えられる。

さらに近年、アルコール不安定性母乳と子牛の白痢との関係に関する報告がされてきている^{4,5)}。アルコール不安定性母乳は母牛のエネルギー不足や蛋白過剰摂取の際に高頻度で発生することが知られて

いるが⁶⁾、今回の調査においては、アルコール凝集反応を示す個体は多く認められたものの、下痢発症の有無において差は認められなかった。血液生化学検査においては、下痢群で高蛋白および低エネルギーが示唆されており、アルコール不安定性母乳が発生しやすい状態にあると考えられるが、本調査では、臨床現場においてアルコール凝集検査を母乳性白痢の診断基準として用いるには不十分であると考えられた。

岡田らの報告⁷⁾によると、白痢多発牛群の母牛では、でんぷん供給不足による低エネルギー、肝機能低下およびルーメンコンディションの異常が認められている。また、母牛の飼料変更による人為的な白痢発症実験⁸⁾では、子牛の白痢発症前に、母牛のTGおよびBUNの一過性の増加が認められており、その要因として、ルーメン内微生物叢の変化を示唆している。飼料変更によるルーメン環境の不安定化は小型原虫を増加させ、増加した小型原虫が消化吸収されることでBUNおよびTGが上昇し、さらにこの血中TGの増加が乳汁中長鎖不飽和脂肪酸の増加につながる⁹⁾。今回の調査結果からは、下痢群でBUNの高値およびHDL-Cの低値から低エネルギーが認められた。今回給与飼料の調査は行っていないため、前述の報告と同様なルーメン環境の変化が起こっているか否かは不明であるが、子牛の下痢発症時には母牛の栄養状態が変化していることが示唆された。

以上のことから、母牛の栄養状態と子牛の下痢発症には関連があることが示唆され、特に乳汁ケトンが検出された母牛では乳質自体が変化しており、子牛の下痢発症に関わっていると考えられた。非感染性の下痢に関しては、その発生機序は様々であるが、

そのうちの一つである体脂肪動員による乳質変化は、子牛の下痢発症時に乳汁ケトンの検査を行うことで診断が可能になることが示された。さらに乳汁ケトンが検出された場合に母牛の飼養管理を改善することが子牛の下痢からの回復および発症予防の一助になると考えられた。

引用文献

- 1) 菊 佳男 (2009)、子牛の下痢症の診断および治療についての全国アンケート、日本家畜臨床感染症研究会誌、4巻1号、26-32
- 2) 岡田 啓司 (2009)、母乳性白痢の発生機序と予防、臨床獣医、Vol.27、No.6、12-17
- 3) Radostits,O.M. and Bell,J.M. (1968)、Nutrient digestibility by new-born calves fed milk replacer. *Can.J.Anim.Sci.* 48, 293-302
- 4) 古川 英幸、柚之原 通雄 (1997)、黒毛和種牛の分娩後の乳汁成分と子牛の下痢症との関係、家畜診療、405、3-7
- 5) Moon, H.W., McClukin, A.M., Isaacson,R. E., Pohlenz, J., Skartvedt, S.M. and Baeta, A.L. (1978)、Pathogenic relationships of Rotavirus,Escherichia coli and other agents in mixed infections in calves. *J.Am.Vet.Med.Assoc.* 73, 577-583
- 6) 飯塚 三喜、本間 惣太、米村 寿男、野口 一郎、須川 章夫、吉田 信行 (1965)、いわゆる低酸度アルコール反応陽性乳に関する研究、獣畜新報、397、433-436
- 7) OKADA,K., TAKO,M., NAITO,Y., TAKEUCHI,A. (1999) Relationship between occurrence of white diarrhea and changes of properties and components of blood and milk in their dams after parturition in Japanese Black calves. *J.Vet.Med.Sci.*, 61, 929-934
- 8) 岡田 啓司、田高 恵、佐藤 忠弘、村田 修、伊藤 真、渡辺 一雅、山下 茂樹、佐々木 重荘、金田 義宏；黒毛和種繁殖母牛の栄養状態と子牛白痢の発生、日獣会誌、50、209-213 (1997)
- 9) 岡田 啓司 (2000)、黒毛和種子牛の母乳性白痢に関する研究、東北家畜臨床研究会誌、22(2)、51-59、1999-11