

# 代謝性アシドーシスを伴う黒毛和種子牛下痢症に対する 断乳処置の効果

塚 野 健 志<sup>†</sup>

道南農業共済組合東部家畜診療センター（〒049-3114 二海郡八雲町三杉町 25-16）

（2014年1月10日受付・2014年5月20日受理）

## 要 約

脱水症を伴わない重度の代謝性アシドーシスに陥った黒毛和種子牛下痢症例に対して、重炭酸ナトリウム液の静脈内投与に加え、断乳処置の併用が代謝性アシドーシス及び糞便スコアの改善に有効であるかを検討した。初診時より24時間の断乳処置を行った群（処置群）では、24時間後で静脈血 pH、重炭酸イオン（ $\text{HCO}_3^-$ ）濃度が有意（ $P<0.01$ ）に増加、アニオンギャップ（AG）濃度が有意（ $P<0.01$ ）に減少、糞便スコアは有意（ $P<0.05$ ）に減少した。初診時より代用乳の哺乳を継続した群（対照群）では、24時間後で pH の有意な増加を認めたが、 $\text{HCO}_3^-$  濃度、AG 濃度、糞便スコアに有意な差は認められなかった。診療回数は処置群で有意（ $P<0.05$ ）に短縮した。断乳処置の併用は代謝性アシドーシス及び糞便性状を改善させる傾向にあると考えられた。

—キーワード：黒毛和種、代謝性アシドーシス、断乳処置。

-----日獣会誌 67, 670~673 (2014)

子牛下痢症において、臨床症状として明らかな脱水症を認めないにも関わらず代謝性アシドーシスに陥る症例は、1984年に Kasari ら [1] がシャロレー種子牛での発生を報告したことにはじまる。国内では10日齢前後の黒毛和種に認められることが多く、代謝性アシドーシスが改善しづらいとの報告がある [2, 3]。本症の代謝性アシドーシスは消化管内で未消化物が蓄積、乳酸発酵を生じて D 型乳酸が生成されることに起因する [4]。これにより血液中の D 型乳酸濃度が上昇、高アニオンギャップ（AG）血性代謝性アシドーシスに陥る [4-7]。

本症の治療方針は既存する酸と新たに産生される酸を中和するために重炭酸ナトリウム液を静脈内投与すること、持続的な酸の産生を行っている消化管内の環境を改善することにある [7]。消化管内の環境を改善する手法として断乳処置が古くから行われている。断乳処置においては、軽度の下痢症子牛に対する断乳処置を行う利点を裏付ける報告は見当たらず、逆に哺乳を継続する利点が報告されている [8, 9]。一方、重度の下痢症子牛に対する初期治療として断乳処置は推奨されている [10] が、その根拠となる報告は見当たらない。

そこで本研究では、消化管内での未消化物の持続的発

酵が代謝性アシドーシスの原因と考えられる重度の子牛下痢症において、重炭酸ナトリウム液の静脈内投与に加え断乳処置の併用が、代謝性アシドーシス及び糞便性状の改善に与える影響を明らかにする目的で試験を行った。

## 材料及び方法

**供試牛：**平成24年1月～平成25年7月の間、当診療所に下痢を主訴として診療依頼があった、代謝性アシドーシスを伴う黒毛和種子牛10頭（雄6頭、雌4頭、日齢  $13.1 \pm 5.0$ ；平均  $\pm$  標準偏差）を試験に用いた。代謝性アシドーシスの判断は、Kasari ら [11] の基準に準じた。すなわち、初診時における静脈血 pH が 7.25 未満かつ重炭酸イオン（ $\text{HCO}_3^-$ ）濃度が 20mmol/l 未満であるものを代謝性アシドーシスと診断した。供試牛は眼球陥没や口腔内温度に異常を認めず、臨床症状から明らかな脱水症を認めなかった。さらに、初診時の血液性状が過去の代謝性アシドーシスに関する報告 [1, 5, 12] と類似することから、供試牛の代謝性アシドーシスの原因は消化管内での未消化物の持続的発酵であると考えられた。供試牛10頭を、初診時より24時間の断

<sup>†</sup> 連絡責任者：塚野健志（道南農業共済組合東部家畜診療センター）

〒049-3114 二海郡八雲町三杉町 25-16 ☎ 0137-62-3411 FAX 0137-63-4356

E-mail : tsukano\_kenji@donan-nosai.or.jp

乳処置として経口補液剤（サラーロン，フジタ製薬（株），東京）1lのみ1日2回給与した処置群（n=5，日齢13.4±4.2），代用乳1lを1日2回哺乳させた対照群（n=5，日齢12.8±6.2）に区分し，重炭酸ナトリウム液（重曹注，日本全薬工業（株），福島）の静脈内投与を行った。処置群及び対照群ともに24時間以降は終診時まで代用乳1lを1日2回給与した。なお，各群の振り分け方法は1頭ずつ交互に処置群及び対照群と振り分け，平均日齢に有意差は認めなかった。

**重炭酸ナトリウム液の投与：**投与する不足塩基量（mmol）は体重（kg）×欠乏塩基（BD）（mmol/l）×0.8によって算出した。本試験ではLorenzら[13]の報告に基づき，分配係数を0.8とし安全係数は考慮しなかった。重炭酸ナトリウム液は糖類輸液剤（ビタミンB<sub>1</sub>加ブドウ糖V注射液5%，日本全薬工業（株），福島）2lに均等に混和した後，720ml/頭/時間の速度で頸静脈より投与した。初診時以降の重炭酸ナトリウム液の投与はKasariら[11]の基準に準じて，pHが7.25以上かつHCO<sub>3</sub><sup>-</sup>濃度が20mmol/l以上に回復するまで初診時と同様の方法で不足塩基量を算出し，重炭酸ナトリウム液の投与を行った。初診時以降は，輸液剤のナトリウムイオン（Na<sup>+</sup>）濃度を考慮し，重炭酸ナトリウム液の必要投与量に応じて糖類輸液剤1または2lに混和し720ml/頭/時間の速度で頸静脈より投与した。

**その他の治療：**オキシテトラサイクリン系抗生物質（エンゲマイシン10%注射液，（株）インターベット，茨城）を1日1回0.1ml/kg筋肉内注射し，終診時まで継続した。生菌製剤等の経口投薬は行わなかった。

**採血と血液検査：**採血は初診時の輸液前及び輸液開始24時間後，以降は代謝性アシドーシスの改善が確認されるまで24時間間隔で行った。頸静脈から5mlシリンジにて血液が空気に触れないように採取後，ただちにポータブル血液分析器（i-STAT 1 Analyzer，扶桑薬品工業（株），大阪）及び専用カートリッジ（i-STAT EC8<sup>+</sup> Cartridge，扶桑薬品工業（株），大阪）を用いてpH，HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>，BD，AG，Na<sup>+</sup>，カリウムイオン（K<sup>+</sup>），クロールイオン（Cl<sup>-</sup>），血糖，血液尿素窒素（BUN）の測定を行った。

**糞便性状の調査：**初診時より便性状の改善が認められるまで糞便性状の観察を行った。糞便性状は正常便をスコア0，軟便をスコア1，泥状便をスコア2，水様便をスコア3とした。スコア0を糞便性状の改善とした。

**輸液及び診療回数の調査：**代謝性アシドーシスの改善，糞便性状が糞便スコア0と確認された診療日を終診日とした転帰カルテより，輸液実施回数及び診療回数の調査を行った。

**統計解析：**群間の初診時と24時間後の血液性状及び糞便性状，各群内の初診時と24時間後の血液性状及び

表 処置群と対照群の初診時及び24時間後における血液性状

| 項目<br>(単位)                                | 処置群 (n=5)                   |                             | 対照群 (n=5)                   |                             |
|---|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
|   | 初診時                         | 24時間後                       | 初診時                         | 24時間後                       |
| Na<br>(mmol/l)                            | 137.2<br>±1.4* <sup>1</sup> | 141.8<br>±1.2* <sup>1</sup> | 140.2<br>±4.5               | 143.6<br>±4.6               |
| K<br>(mmol/l)                             | 5.2<br>±1.0                 | 3.8<br>±0.1                 | 5.2<br>±0.2* <sup>8</sup>   | 4.3<br>±0.2* <sup>8</sup>   |
| Cl<br>(mmol/l)                            | 111.0<br>±2.9* <sup>2</sup> | 105.2<br>±3.0* <sup>2</sup> | 113.4<br>±4.7               | 110.4<br>±5.6               |
| 血糖<br>(mg/dl)                             | 53.8<br>±6.8* <sup>7</sup>  | 73.8<br>±8.2* <sup>7</sup>  | 78.2<br>±10.6               | 73.0<br>±11.4               |
| BUN<br>(mg/dl)                            | 20.4<br>±5.0                | 21.4<br>±4.4                | 25.6<br>±2.7                | 26.6<br>±7.1                |
| AG<br>(mmol/l)                            | 22.0<br>±1.1* <sup>3</sup>  | 17.8<br>±0.9* <sup>3</sup>  | 20.2<br>±1.1                | 19.2<br>±1.5                |
| pH  | 7.06<br>±0.05* <sup>4</sup> | 7.31<br>±0.04* <sup>4</sup> | 7.09<br>±0.03* <sup>9</sup> | 7.22<br>±0.04* <sup>9</sup> |
| HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup><br>(mmol/l) | 10.1<br>±1.8* <sup>5</sup>  | 22.0<br>±2.3* <sup>5</sup>  | 12.0<br>±1.7                | 18.3<br>±3.1                |
| BD<br>(mmol/l)                            | 19.8<br>±2.8* <sup>6</sup>  | 4.6<br>±3.0* <sup>6</sup>   | 17.8<br>±2.0* <sup>10</sup> | 11.0<br>±2.1* <sup>10</sup> |

平均値±SE

\*1～\*6：P<0.01

\*7～\*10：P<0.05 同符号間で有意差あり

糞便性状，及び群間の輸液回数と診療回数の比較を行った。得られた結果は平均±標準誤差（SE）で表示し，群間の比較はStudent *t*-testを，群内の比較はPaired *t*-testを用いた。危険率はともに5%未満とした。

## 成 績

**初診時と24時間後の血液性状及び糞便性状の比較：**処置群と対照群の初診時及び24時間後における血液性状を（表）に示した。初診時と24時間後で群間における血液性状及び糞便性状に有意な差は認められなかった。また，処置群の初診時と24時間後の血液性状の比較では，Na<sup>+</sup>濃度（P<0.01），pH（P<0.01），HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>濃度（P<0.01），血糖（P<0.05）が24時間後で有意に増加し，Cl<sup>-</sup>濃度，AG濃度，BDは初診時に比べ24時間後で有意（P<0.01）に減少した。糞便性状は初診時に比べ24時間後で糞便スコアの有意（P<0.05）な減少が認められた。対照群の初診時と24時間後の血液性状の比較では，pHが24時間後で有意（P<0.05）に増加し，K<sup>+</sup>濃度，BDは24時間後で有意（P<0.05）に減少した。糞便性状は初診時に比べ24時間後で糞便スコアに差が認められなかった。

**輸液回数及び診療回数の比較：**処置群の輸液実施回数は1.4±0.4回，対照群は2.4±0.5回であり有意差は認められなかった。診療回数は全頭で1日1回であり，処置群で2.2±0.2回，対照群は5.2±1.0回であり，処置群で有意（P<0.05）に診療回数が短縮した。

## 考 察

消化管内で未消化物が蓄積，乳酸発酵によりD型乳酸が生成されることに起因する代謝性アシドーシス [7] は，D型乳酸が体内へ蓄積し，血液中のD型乳酸濃度が上昇することにより高AG血性アシドーシスに陥る。さらに特徴的なことは消化管内での酸の産生が持続している [7] ことである。今回，処置群と対照群では24時間後で群間における血液性状及び糞便性状に有意な差は認められなかったが，処置群では代謝性アシドーシス及び糞便性状の早期回復が認められた。処置群では24時間後でAGが有意に減少した。AGの減少は消化管内での異常発酵が軽減されたことを示唆するものと推察される。また，対照群では治療開始時の不足塩基量を投与しても代謝性アシドーシスの改善は不十分であった。これは不足塩基量の計算式は異常な酸の産生が治療中にも続いていることを想定していないことによると思われる。対照群では24時間後においてAGの減少が認められなかったことから，哺乳を継続したことで消化管内の異常発酵が継続したものと考えられる。

処置群と対照群の輸液実施回数に差は認められなかった。診療回数は1日1回と決めて診療を行った結果，処置群で有意に短縮した。処置群では24時間後に代謝性アシドーシス及び糞便性状が改善されたが，対照群では処置群ほど改善されなかったことから，断乳処置は代謝性アシドーシス及び糞便性状を改善させる傾向にあったと考えられる。

消化管内でのD型乳酸の増加による高AG血性アシドーシスが疑われる場合には，常に酸が産生されていることを考慮して，不足塩基量計算式における分配係数は1.0～1.5とするよう推奨されている [7]。本研究では分配係数を0.8と設定したが，断乳処置を併用したことで処置群のアシドーシスの改善が認められた。重炭酸ナトリウム液の投与量を削減することは，代謝性アルカローシスの誘発，逆説的脳脊髄液アシドーシス，高炭酸ガス血症等の副作用発現への配慮としても重要である [4, 14, 15]。

本研究では糖類を含む輸液剤を用いたこともあり，処置群で24時間後の血糖値の低下は認められなかったが，断乳処置の問題点としてエネルギーバランスの問題があげられる [16]。栄養が充足されず低体重である子牛では，細胞性免疫及び液性免疫が低下している [17] ことから，安易な断乳処置は行うべきではないと考えられる。一方で子牛下痢症が重症化すると診療回数が増加し，治癒率が低下する [16]。断乳処置においては，この両者をどう判断するかが重要であると思われる。本研究においては対照群と比較して処置群で診療回数が有意に短縮したことから，断乳処置の問題点を上回る十分な

利点を得ることができたと思われる。さらに高用量の重炭酸ナトリウム液を使用する際，浸透圧比の観点から併用する輸液剤のNa<sup>+</sup>濃度は低いものを選択すべきである。それらの輸液剤には常にブドウ糖が含まれていることから，短期間の断乳処置に伴う一過性の低血糖症は大きな問題にならないと考えられる [18]。

代謝性アシドーシスには，重度の脱水症に関連する低Na血性，高AG性代謝性アシドーシス等さまざまな型が存在する [7]。病原体の関与も含め，これらの型すべてに断乳処置の併用が有用であるかはさらなる検討が必要である。

## 引用文献

- [1] Kasari TR, Naylor JM : Metabolic acidosis without clinical signs of dehydration in young calves, *Can Vet J*, 25, 394-399 (1984)
- [2] 園部隆久, 若原繁樹, 村上慶政, 上甲正志, 近藤克臣, 豊田洋治, 佐々木金裕 : 子牛下痢症における代謝性アシドーシスに関する考察, *家畜診療*, 53, 543-546 (2006)
- [3] 塚野健志 : ホルスタイン種および黒毛和種子牛の代謝性アシドーシスを伴う下痢症における血液性状と臨床症状の比較, *家畜診療*, 59, 617-622 (2012)
- [4] Lorenz I : D-Lactic acidosis in calves, *Vet J*, 179, 197-203 (2009)
- [5] Trefz FM, Lorch A, Feist M, Sauter-Louis C, Lorenz I : Construction and validation of a decision tree for treating metabolic acidosis in calves with neonatal diarrhea, *BMC Vet Res*, 8, 238 (2012)
- [6] Ewaschuk JB, Naylor JM, Zello GA : Anion gap correlates with serum D-and DL-lactate concentration in diarrheic neonatal calves, *J Vet Intern Med*, 17, 940-942 (2003)
- [7] 鈴木一由 : 生産動物における酸塩基平衡異常とその臨床的評価, *家畜診療*, 54, 467-476 (2007)
- [8] Smith GW : Treatment of calf diarrhea: Oral fluid therapy, *Vet Clin North Am-Food Anim Pract*, 25, 55-72 (2009)
- [9] Garthwaite BD, Drackley JK, McCoy GC, Jaster EH : Whole milk and oral rehydration solution for calves with diarrhea of spontaneous origin, *J Dairy Sci*, 77, 835-843 (1994)
- [10] Naylor JM : 経口電解質輸液療法, ウシの輸液, 加藤敏英訳, 51-76, 獣医輸液研究会, 北海道 (2003)
- [11] Kasari TR, Naylor JM : Clinical evaluation of sodium bicarbonate, sodium L-lactate, and sodium acetate for the treatment of acidosis in diarrheic calves, *J Am Vet Med Assoc*, 187, 392-397 (1985)
- [12] Kasari TR, Naylor JM : Further studies on the clinical features and clinicopathological findings of a syndrome of metabolic acidosis with minimal dehydration in neonatal calves, *Can J Vet Res*, 50, 502-508 (1986)
- [13] Lorenz I, Vogt S : Investigations on the association of D-lactate blood concentrations with the outcome of therapy of acidosis, and with posture and demeanour

- in young calves with diarrhea, *J Vet Med A Physiol Pathol Clin Med*, 53, 490-494 (2006)
- [14] Kasari TR: 子牛における代謝性アシドーシス, ウシの輸液, 中川己津英訳, 33-50, 獣医輸液研究会, 北海道 (2003)
- [15] 深川雅史: 輸液・水電解質異常, 第1版, 133-161, 中外医学社, 東京 (2005)
- [16] 高橋 史, 田口 清: 黒毛和種子牛下痢症診療の疫学的アプローチ, 獣医輸液研究会会誌, 11, 8-13 (2011)
- [17] 大塚浩道, 吉敷美友子, 安藤貴朗, 向井真知子, 小比類巻正幸, 田波絵理香: 哺乳期におけるホルスタイン種子牛の発育と内分泌および免疫状態との関係, 日獣会誌, 64, 294-299 (2011)
- [18] Garcia JP: 子牛の輸液療法に関する臨床獣医師の視点, ウシの輸液, 酒見様蓉子訳, 115-130, 獣医輸液研究会, 北海道 (2003)

---

## Therapeutic Effect of Withholding Milk on Metabolic Acidosis in Diarrhetic Japanese Black Calves

Kenji TSUKANO<sup>†</sup>

\**Tobu Livestock Clinical Center, Donan Agricultural Mutual Aid Association, Misugi-cho 25-16, Yakumo-cho, Futami-gun, 049-3114, Japan*

### SUMMARY

In this study, 10 diarrhetic Japanese black calves with severe metabolic acidosis without clinical signs of dehydration were assessed in order to determine the effects of withholding milk on their acid-base equilibrium, fecal scores, and treatment. All calves included in the study were administered sodium bicarbonate solutions intravenously. Milk was withheld in five calves (withholding milk group, n=5) for 24 hours from the first medical examination, while the other five calves (control group, n=5) were provided milk. Twenty-four hours after medical treatment, significant increase was observed in the pH of the blood and in the bicarbonate ion concentration, while the anion concentration was significantly decreased in the group who had milk withheld. Furthermore, the pH of the blood of the control group was significantly increased, while no change was observed in the concentrations of bicarbonate ions and anions. The fecal score showed a significant decrease in the group that had milk withheld. Twenty-four hours after medical treatment, no significant difference was observed in the blood pH and fecal scores of the group that had milk withheld and the control group, however, the number of medical examinations was decreased only in the group that had milk withheld. These results suggest that withholding milk during treatment was beneficial in diarrhetic Japanese black calves with severe metabolic acidosis without clinical signs of dehydration.

— Key words : Japanese black calves, metabolic acidosis, withholding milk.

<sup>†</sup> *Correspondence to : Kenji TSUKANO (Tobu Livestock Clinical Center, Donan Agricultural Mutual Aid Association) Misugi-cho 25-16, Yakumo-cho, Futami-gun, 049-3114, Japan  
TEL 0137-62-3411 FAX 0137-63-4356 E-mail : tsukano\_kenji@donan-nosai.or.jp*

*J. Jpn. Vet. Med. Assoc.*, 67, 670~673 (2014)