

## 【短 報】 産業動物

## 血清糖度 (Brix) 値による子牛と子馬の受動免疫獲得状況の推定

福本奈津子 居城 伸次 久保 喜広 山内 健治

(独)家畜改良センター十勝牧場 (〒080-0572 河東郡音更町駒場並木 8 - 1)

## 要 約

出生後自然哺乳する黒毛和種牛や馬においては、初乳摂取による幼畜の受動免疫獲得が十分かどうかを野外レベルで把握するのは困難である。黒毛和種子牛および重種子馬において、糖度計を用いて血清中の糖度(Brix)を測定して、受動免疫獲得状況の推定が可能かを調査した。血清Brix値と血清免疫グロブリン (Ig) G濃度との間に正の相関(子牛： $r^2=0.85$ 、子馬： $r^2=0.79$ )が認められたことから、血清Brix値による受動免疫獲得状況の推定は可能であると思われた。また、子牛については、母乳の初乳のみ給与した子牛群よりも、母乳の初乳かつ初乳製剤を1袋給与した群の方が、血清Brix値は高い値を示す傾向であったことから、初乳製剤を1袋予め給与することは、受動免疫の水準の向上に有効と思われた。

キーワード：血清糖度 (Brix)、幼畜、受動免疫伝達不全 (FPT)、免疫グロブリン (Ig) G

-----北獣会誌 60, 000~000 (2016)

新生子牛や新生子馬(子牛等)は胎生期に免疫の移行がなく出生し、初乳摂取により受動免疫が獲得される。そのため、生後24時間以内に、理想的には6時間以内に良質で十分な量の初乳摂取が行われることが哺乳・育成期の安定した成長の基礎となる。受動免疫が不十分であると、受動免疫伝達不全(Failure of Passive Transfer : FPT)が起こる。血清免疫グロブリン (Ig) G濃度が子牛では10 mg/ml未満<sup>[1]</sup>、子馬では4 mg/ml<sup>[2,3]</sup>未満がFPTと定義されている。生産段階における最大のポイントはFPT予防であり、十分な受動免疫を獲得させるためには、①初乳が良質であること、②初乳の量が十分であること、③子牛等が良好に初乳中の抗体を吸収することなどがあげられる。しかし、自然哺乳する黒毛和種牛や馬においては、これら3項目が十分かどうかを野外レベルで把握するのは困難である。受動免疫を推定する既知の手段として、初乳中の可溶性固形物を測定したBrix値による初乳品質の推定<sup>[4]</sup>、子牛等の血清IgGや総タンパク質(TP)の測定による受動免疫獲得状況の推定<sup>[5]</sup>などが知られている。今回、黒毛和種子牛および重種子馬において、血清Brix値を測定することによ

り、受動免疫獲得状況の推定が可能かを調査した。さらに、子牛については初乳製剤給与の有無で測定値に差が生じるか調査し、若干の知見を得たので報告する。

H26年7月~H27年3月生まれの黒毛和種子牛93頭およびH26年2月~4月生まれの重種子馬41頭を供試した。初乳摂取前後に1~3回程度採血し、3000 rpm、10分間遠心分離して血清を得た。これら血清のTP値とBrix値を測定して相関をみた。TPの測定にはデジタル臨床屈折計(UPR-100:エルマ販売、東京)を、Brixの測定にはポケット糖度計(PAL-1:アタゴ、東京)を使用した。また、子牛32頭59サンプル、子馬41頭の血清については血清IgG濃度を測定し、血清TP値および血清Brix値との相関をみた。IgG濃度の測定は、一元放射免疫拡散法(エコスチェック:メタボリックエコシステム、宮城)を用いた。さらに子牛については、初乳製剤給与の有無による経時的なBrix値とIgG濃度について比較した。まず、初乳を与えず生後2時間以内に初乳製剤(ヘッドスタート:1袋225g入りを温湯500~750 mlに溶解、バイエル薬品、東京)のみ3袋給与した1頭について、生後6時間と24時間のBrix値とIgG濃度の変動を比較

連絡責任者：福本奈津子 (独)家畜改良センター十勝牧場

〒080-0572 河東郡音更町駒場並木 8 - 1

TEL 0155-44-2131 FAX 0155-44-221 E-mail : n0fukumt@nlbc.go.jp

した。次いで、生後24時間自然哺乳して初乳を与え、初乳製剤は給与しない5頭（A～E）の生後24時間のBrix値を測定した。このうち母乳中Brix値の高い個体1頭の生後約2時間と24時間のBrix値とIgG濃度の変動を比較した。さらに、母乳中Brix値の高い初乳を搾乳して、2l給与した個体の24時間後のBrix値とIgG濃度の変動を比較した。また、生後24時間まで初乳のみ給与した19頭と、生後1時間程度で自然哺乳の前に初乳製剤1袋を給与後に生後24時間まで自然哺乳して初乳を与えた14頭のBrix値を比較した。

子牛の血清TP値と血清Brix値の間には寄与率0.97と強い正の相関が認められた（図1）。また、血清TP値およびBrix値とIgG濃度との間には、血清TP値とは寄与率0.84、血清Brix値とは寄与率0.85と、それぞれ強い正の相関が認められた（図2）。これらの成績は既報<sup>[5]</sup>と類似していて、血清Brix値においても高い相関が認められることが今回明らかになった。子馬の血清TP値と血清Brix値の間にも、寄与率0.70と正の相関が認め

られた（図3）。また、血清TP値およびBrix値とIgG濃度との間には、血清TP値と寄与率0.60、血清Brix値と寄与率0.79と、それぞれ正の相関が認められ（図4）、子牛よりもやや相関が低いものの、同様の結果が得られた。

子牛1頭に初乳製剤のみ3袋を生後2時間以内に給与した場合に、生後約6時間後には基準値<sup>[1]</sup>以上のIgGを獲得しており、Brix値も上昇がみられた（図5）。一方、初乳製剤を給与せず、生後24時間自然哺乳した5頭では、多くの場合、6時間後より早い時期でも十分な受動免疫を獲得していることが確認された（図6）。このうち、図7では、哺乳した母乳のBrix値が28.5%と非常に良質であった図6のC個体では、生後約2時間半で既に十分な量の受動免疫を獲得していることを示す。また、Brix値が23.6%の母乳の初乳を生後2時間以内に2l搾乳して給与したところ、生後約24時間後には十分な量の受動免疫を獲得していた（図8）。これらのことから、良質な母乳の初乳を哺乳欲が出た段階で給与することができ

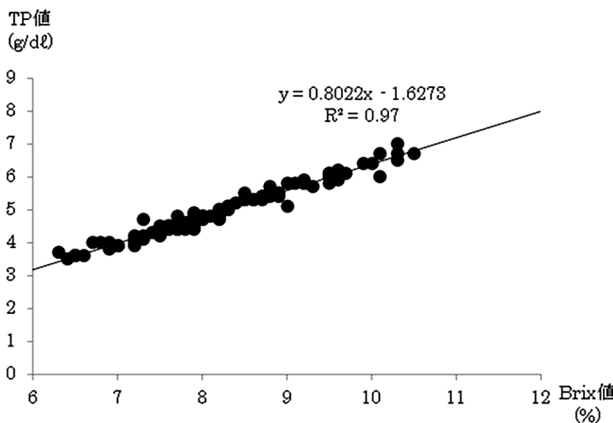


図1. 子牛の血清TP値とBrix値との相関 (n=93)

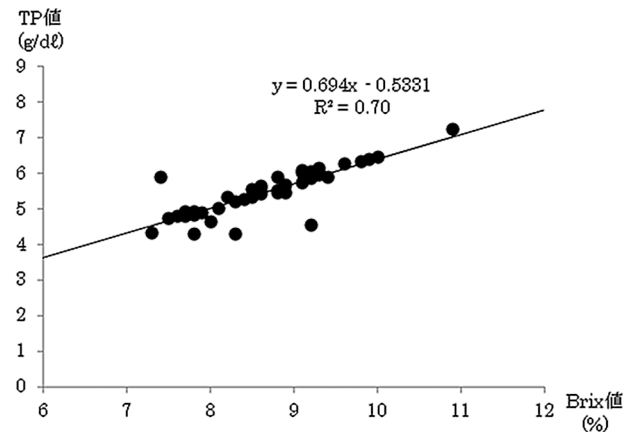


図3. 子馬の血清TP値とBrix値との相関 (n=41)

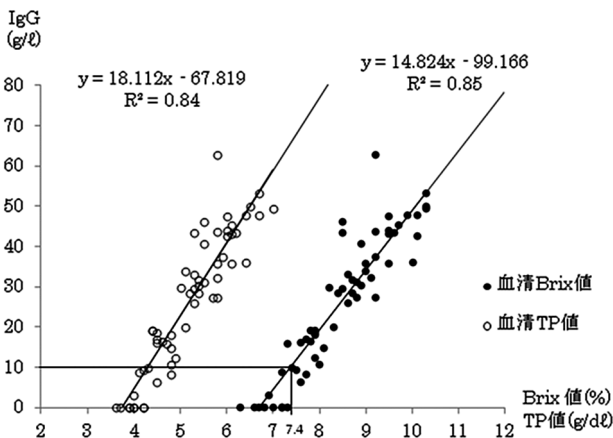


図2. 子牛の血清TP値およびBrix値とIgG濃度との相関 (n=32、59サンプル)

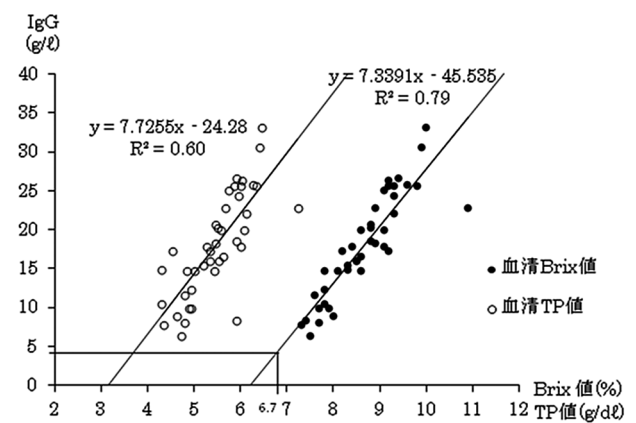


図4. 子馬の血清TP値およびBrix値とIgG濃度の相関 (n=41)

れば、容易に基準値以上の受動免疫を獲得していることがわかり、受動免疫のみを焦点とすると、哺乳欲が出た段階でBrix値24%以上の母乳の初乳を2l給与できれば十分であることが示唆された。初乳製剤よりも母乳の初乳を給与する方が子牛の嗜好性は格段に優れ、各農場に適合した移行抗体が含まれている等のメリットは大きい。移行抗体レベルという単純な数字上の比較で同等だったとしても、初乳中に含まれる母牛由来の白血球やサイトカイン等が子牛の初期の細胞性免疫を増強し、免疫応答の成熟を促す働きをすることや、ラクトフェリンやリゾチームなどの静菌性蛋白が腸内細菌の発育阻害をするなどが考えられ、実際には母乳の初乳の方がはるかに優れているといえる。これは、過去に同一農場にて生後すぐに母子分離を実施し、初乳製剤のみ3袋～5袋給与していた時期における疾病発生状況と現行の比較からも推察される(図9)。いずれの場合においても、子牛側の要

因が加わるため、「Brix値が○○の初乳を生後○時間に○l給与すれば子牛のIgGは○になる」という再現性が

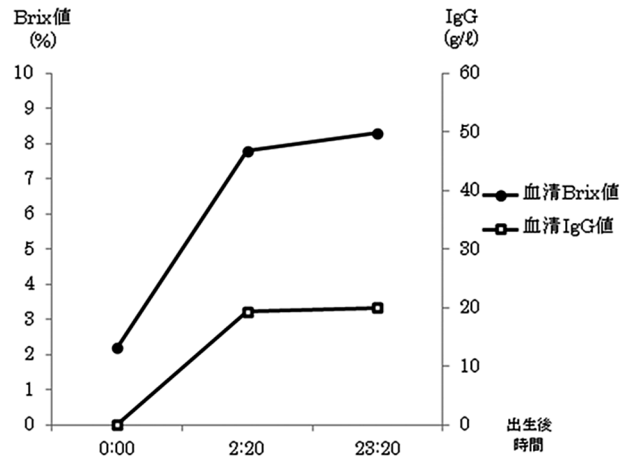


図7. 母乳Brix値が高い母牛に生後24時間自然哺乳した子牛C(図6)のBrix値とIgG濃度

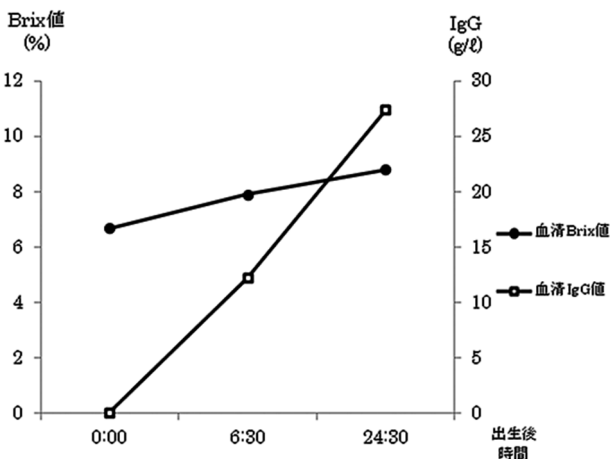


図5. 初乳製剤3袋のみを生後2時間以内に給与した子牛1頭におけるBrix値とIgG濃度

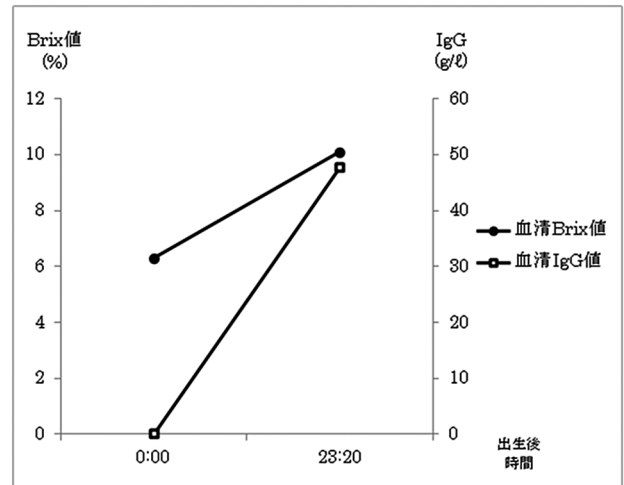


図8. Brix値が高い母乳を生後2時間以内に2l搾乳して子牛に給与した場合の24時間後の子牛のBrix値とIgG濃度

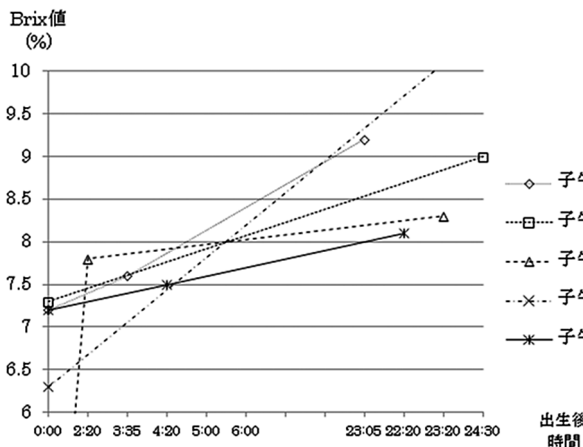


図6. 初乳製剤を給与せず、生後24時間自然哺乳した子牛5頭のBrix値

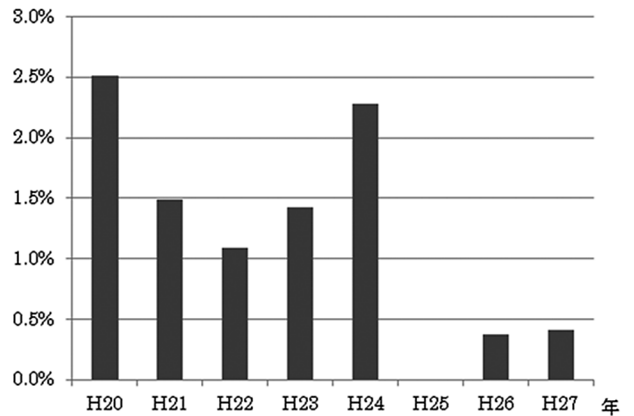


図9. 母子分離して初乳製剤のみ給与(H20～H24)と自然哺乳による初乳給与(H25～H27)した子牛の6カ月齢までの消化器病による損耗率の推移

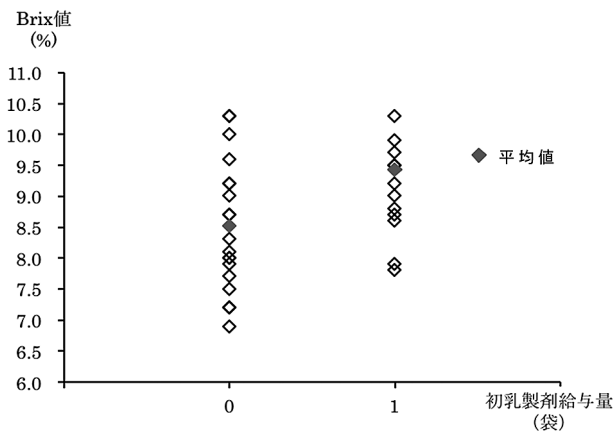


図10. 生後24時間子牛を自然哺乳させた場合、初乳給与のみ(0)と生後1時間程度で初乳製剤1袋を予め与えた場合(1)のBrix値(初乳のみ; n=19、初乳製剤1袋給与; n=14)

常にあるとは言い難く、免疫を十分獲得したか不安な場合については、血清Brix値を測定することで推定すれば良いと考えられた。

次に、生後24時間子牛を自然哺乳させた場合には、初乳給与のみより生後1時間程度で初乳製剤1袋を予めあたえておく方が血清Brix値は高い値を示す傾向がみられた(図10)。このことは高い受動免疫獲得があったことを示唆しており、既報<sup>[6]</sup>と同様に受動免疫の水準の向上に有効だと思われた。しかし、注意が必要なのは、初乳製剤に頼りすぎないことである。初乳製剤のみ給与する場合は、同一農場の過去の調査によると最低3袋は必要であるが、生後すぐに初乳製剤を3袋与えると、初乳吸収が一番良い生後6時間以内の時間帯に子牛はお腹が満たされてしまい、最も重要な母乳の初乳を飲まないという事態が起きる。一方、初乳製剤1袋(600ml程度)であれば子牛は哺乳欲が促進され、力強く母牛の乳を探し始める行動を示し、活力を与えるものとしての役割を担う。よって、初乳製剤1袋の給与は受動免疫の水準の向上に役立ち、その後、母乳の初乳が不足する場合には、さらに初乳製剤を2袋追加給与することにより、十分な免疫賦与が期待できる。尚、今回の調査では、母牛に呼吸器病5種混合不活化ワクチン(ボビバック5: 共立製薬、東京)および“京都微研”牛下痢5種混合不活化ワクチン(微生物科学研究所、東京)を接種しており、母牛の初乳の品質の向上が行われていた。

糖度計が1台あれば、簡易に初乳の品質評価が可能<sup>[4]</sup>

であり、馬においてはおよその分娩予知も可能<sup>[7]</sup>となるほか、今回の結果から、子牛等の血清Brix値測定で、免疫獲得状況を推定できることがわかった。基本的に自然哺乳する黒毛和種牛や馬において、親の初乳品質が不良な場合、量の不足が懸念される場合、子牛等の活力が低いと懸念されるような場合に、生後6時間以降18時間未満で血清Brix値を測定することにより、基準値に満たない個体に対する初乳の追加給与等の対応が可能となり、初乳を給与できる時間帯での対応によるFPT予防が可能になることが期待される。さらには、対策を取った上でもFPTになる懸念がある個体については、生後48時間程度で血清Brix値を測定することでFPT早期発見が可能であり、輸血等を実施することでFPTによる疾病発症を未然に防ぐことができるようになる。

また、市販の初乳製剤が利用可能な子牛においては、FPTの予防策および受動免疫獲得の水準の向上策として、初乳製剤を1袋給与しておくことは有効であると考えられる。

## 引用文献

- [1] 日本家畜臨床感染症研究会編：出生時の生理と管理、子牛の科学、83、チクサン出版、東京(2009)
- [2] Knottenbelt DC, Holdstock N, Madigan JE: Equine neonatal medicine and surgery, Medicine and Surgery, 371-376, Saunders, London (2004)
- [3] Bernard WV, Barr B: Immunologic and hematologic disorders, Equine pediatric medicine, 73, Manson Publishing, London (2012)
- [4] Quigley JD, Lago A, Chapman C, Erickson P, Polo J: Evaluation of the Brix refractometer to estimate immunoglobulin G concentration in bovine colostrums, J. Dairy Sci, 96, 1148-1155 (2013)
- [5] 石井三都夫：出生後の新生子牛の管理、臨床獣医、34、60-61 (2016)
- [6] 小原潤子：新生子牛のための初乳マネジメント、臨床獣医、31、21-24 (2013)
- [7] Korosue K, Murase H, Sato F, Ishimaru M, Kotoyori Y, Tsujimura K, Nambo Y.: Comparison of pH and refractometry index with calcium concentrations in preparturient mammary gland secretions of mares, J Am Vet Med Assoc, 242, 242-8 (2013)