

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 13 日現在

機関番号：11201

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23580418

研究課題名(和文) 新生子牛の第四胃機能と移行免疫獲得

研究課題名(英文) Abomasal curd formation of colostrum and gamma globulin(IgG) absorption in the newborn calves.

研究代表者

岡田 啓司 (OKADA, Keiji)

岩手大学・農学部・准教授

研究者番号：60233326

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,400,000円、(間接経費) 1,320,000円

研究成果の概要(和文)：健康な子牛の育成には初乳からの免疫抗体の吸収が重要である。本研究では、新生子牛に初乳を給与した時の第四胃におけるカード形成と、初乳からの免疫抗体の吸収効率の関連性について調べた。その結果、初乳が第四胃でカード形成することと、初乳を自力哺乳させた方が、強制的に給与するよりも、良好な第四胃のカード形成を促し、初乳からの免疫抗体を効率よく吸収できるという、2点を明らかにすることができた。本研究の成果により、健康な子牛の育成に重要な初乳給与上のポイントを明らかにした子牛の育成技術を確立することができた。

研究成果の概要(英文)：Passive immune protection in ruminants is achieved by the ingestion and absorption of adequate amounts of colostrum immunoglobulins. The objective of this study was to determine the abomasal curd formation of colostrum and the effect of abomasal curd formation on gamma globulin(IgG) absorption in the newborn calves. The results of this study showed that (1) the colostrum coagulate into the curd in the abomasum and (2) nipple feeding showed better curd formation and higher serum IgG concentration compare to stomach tube feeding. We could provide new evidence of abomasal curd formation in colostrum-fed calves and an effective method for facilitating abomasal curd formation and transfer of passive immunity in newborn calves in this study.

研究分野：農学

科研費の分科・細目：畜産学・獣医学 応用獣医学

キーワード：子牛 第四胃 カード形成 移行免疫 超音波検査 初乳給与技術

1. 研究開始当初の背景

牛には四つの胃があるが、新生子牛では第一胃から第三胃までの機能が未熟で、摂取した乳汁は食道から直接第四胃に運ばれる。第四胃で凝乳酵素キモシンにより乳汁は凝乳し、その成分は、液体（ホエー）と固体（カード）に分かれる。カードはチーズの原料であり、チーズ製造の一環としての研究は多いが、子牛の生体におけるカードの生理的意義については、未解明の部分が多い。

新生子牛の健康維持に重要な役割を担う初乳からの免疫抗体の吸収とカードの関係については、新生子牛が免疫抗体を効率的に吸収するためには、初乳におけるカード形成が重要である(Cruywagen et al, J. Dairy Sci. (1990)) という説や、初乳哺乳時にカードを形成していない可能性のある子牛がいる(N.G. Gregory, Aust. Vet. J. (2003)) という報告があるが、これらの研究は、子牛の第四胃内のカード形成を実際に観察したものではなかった。

申請者らは哺乳子牛の第四胃内カード形成状態を、超音波画像診断装置（エコー）を用いて、リアルタイムにモニターする手法を確立した(K. Okada, Animal Sci. J. (2009), T. Miyazaki, Vet. J. (2009))。これにより、これまで困難であった第四胃内の凝乳状態を、生体を用いて非侵襲的に画像化し、連続して評価することが可能となった。

2. 研究の目的

(1)エコーを用いて初乳摂取後の子牛の第四胃における乳汁凝乳状態を詳細に解析し、初乳におけるカード形成を明らかにする。

(2)初乳のカード形成状態と、血清免疫グロブリン G (IgG) 濃度との関係を明らかにする。

3. 研究の方法

(1)出生直後で初乳未摂取のホルスタイン種子牛 5 頭を大学構内に搬入し、全頭に体重の 4% 量の凍結プール初乳を、生後 5 時間以内に自力哺乳させた。初乳哺乳前、哺乳中、哺乳後 1、2、4、6、8、10 時間に第四胃のエコー検査を行った。エコー検査は、子牛の腹底に、プローブを正中線に直行するように当て、第四胃の横断面が最大に見えた部位で、プローブを体側方向に動かし、左右両方の側面から第四胃の胃壁および内容物について観察し、第四胃全体像が描出できるように撮影した。また哺乳前、12、24、36、48 時間後に採血し、血清 IgG 濃度を測定した。

(2) 21 頭の新生子牛を用いて、初乳を自力で

哺乳した 17 頭と強制的に給与した 4 頭の哺乳後 2 時間の第四胃のエコー像と、哺乳後 24 時間の血清 IgG 濃度、IgG 吸収率（血清 IgG 濃度 × 体重 × 0.07 / 給与初乳量 × 初乳 IgG 濃度 × 100）、初乳給与までの時間について比較を行った。

4. 研究成果

(1)初乳哺乳後の第四胃のエコー像から、全頭の第四胃で初乳がカード形成していることが認められ、健康維持に必要とされている抗体量 (IgG10mg/ml) を吸収していることが明らかになった。

代表例のエコー像と血中 IgG 濃度の経時変化を図 1 に示した。

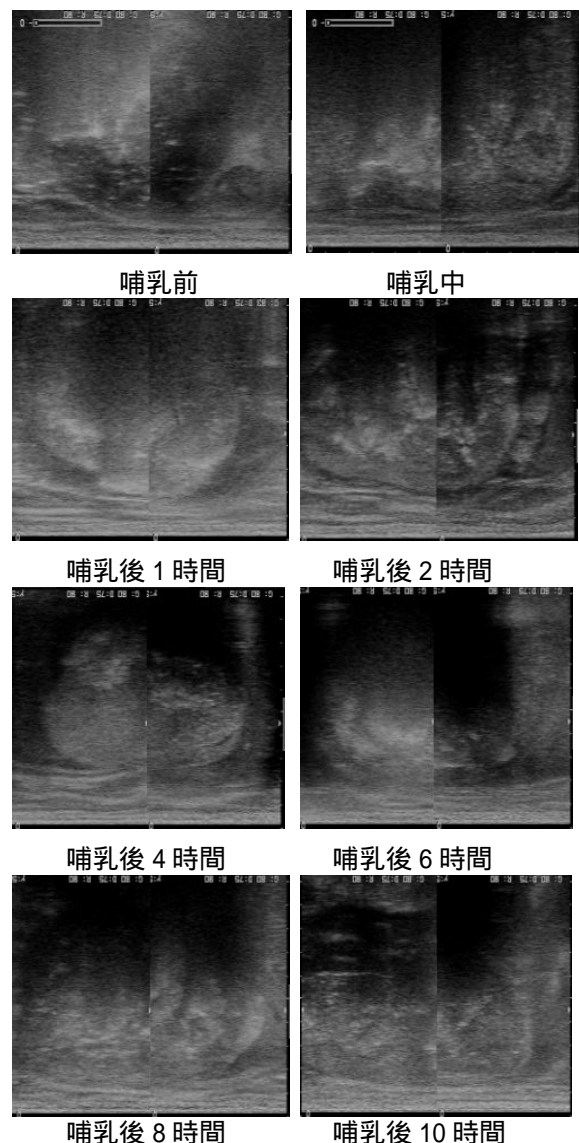


図 1 . 初乳哺乳後の第四胃超音波画像の経時変化

エコー像の上下左右は、子牛の背腹左右を示す。哺乳前は、エコージェニックな第四胃壁内にアンエコイックな羊水が貯留してお

り、哺乳と同時にエコジェニックな初乳が第四胃内に流入した。一部エコー輝度が異なる部分は凝乳が始まっている様子である。哺乳後1時間には輪郭のあるエコージェニックな陰影が認められ、カードが形成されていることを示す。哺乳後2時間では一部カードが離れているような画像が認められ、4時間、6時間と徐々にカードが小さくなっていった。哺乳後8時間、10時間には、輪郭が不明瞭になり、細かいカードが堆積している様子が認められた。

血中 IgG 濃度 (図2) は、初乳摂取後 24 時間まで上昇し、その後はほぼ哺乳後 12 時間の値と同等の値を維持していた。また試験牛 5 頭全頭で、哺乳後 24 時間までに、健康維持に必要なとされる抗体量 (IgG10mg/ml) を吸収していた。

以上から、体重の4%量の初乳を、生後5時間以内に1回自力哺乳した場合、初乳は第四胃でカード形成し、また十分な抗体量を 24 時間までに確保できることが証明できた。

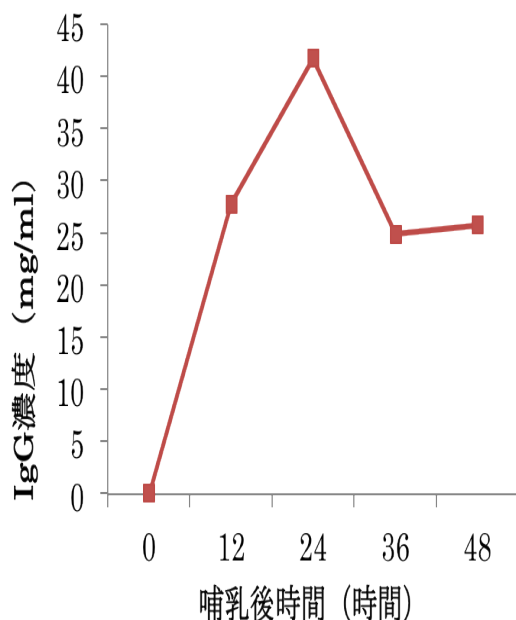


図2. 子牛 A の血中 IgG 濃度

(2)21 頭の新生子牛を用いて、自力で哺乳した 17 頭と強制的に給与した 4 頭の哺乳後 2 時間の第四胃のエコー像によるカード形成状態と抗体の吸収量の比較を行った。それぞれの代表例のエコー像と血中 IgG 濃度を図3および図4に示した。

自力群では第四胃エコー像に輪郭の明瞭なエコージェニックなカードが描出され、カード形成が良好であったのに対し、強制群では明瞭なカードの陰影が認められず、カード形成が不良であった。また初乳哺乳後 24 時間後の血中 IgG 濃度は、自力群で 20.15 ±

9.36mg/ml、強制群で 10.68 ± 5.93mg/ml で、有意な差が認められた (図5)。さらに IgG の吸収率が、自力群で 18.16%、強制群で 11.51% となり、自力群の方が強制群に比べ効率よく免疫抗体を吸収していることが明らかになった。なお初乳からの免疫抗体の吸収には出生から初乳給与までの時間が重要であるが、今回は自力群で 160 ± 90 分、強制群で 131 ± 108 分で、有意な差は認められなかった。以上の結果から、出生後 2 - 3 時間の範囲であれば、新生子牛の状態が落ち着いてから自力哺乳させることで、良好な第四胃のカード形成を促し、初乳から免疫抗体を効率よく吸収できることが明らかになった。

今回の試験から哺乳方法が異なると免疫抗体の吸収量に差があることが明らかになったため、カード形成の有無による影響を明らかにするためには、哺乳条件をそろえる必要性が明らかになり、今後実験を計画する上で重要な知見を得ることができた。

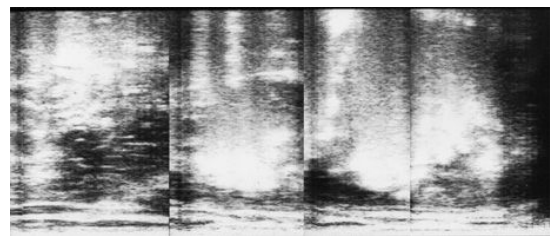


図3. 自力哺乳子牛の哺乳後2時間の第四胃エコー像 (カード形成良好)

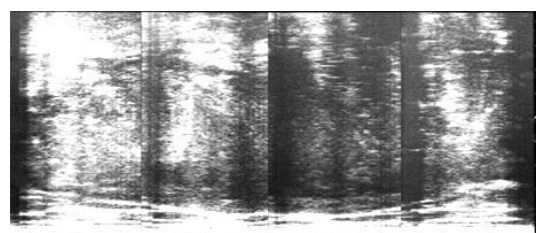


図4. 強制哺乳子牛の哺乳後2時間の第四胃エコー像 (カード形成不良)

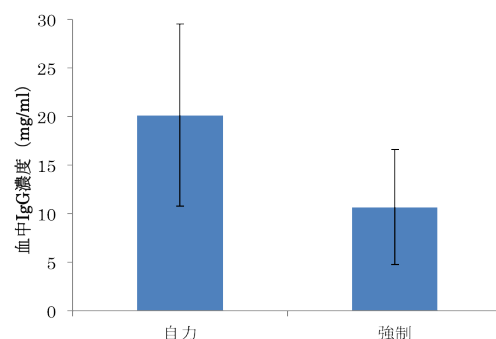


図5. 自力哺乳の場合と強制哺乳の場合の子牛の血中 IgG 濃度

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 0 件)

〔学会発表〕(計 0 件)

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

出願年月日:

国内外の別:

取得状況(計 0 件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

取得年月日:

国内外の別:

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1)研究代表者

岡田 啓司(OKADA, Keiji)

岩手大学・農学部・准教授

研究者番号: 60233326