

総説

乳牛の公共哺育育成預託農場における子牛の感染症の発生状況と 移行免疫不全の調査とその対策

寺崎信広^{1)*} 沼田真生子²⁾ 茅先秀司²⁾ 竹内未来²⁾ 福田 雄²⁾
今井一博²⁾ 小林 浩²⁾ 久木野鉄久²⁾ 島村 努²⁾ 米澤美沙³⁾ 及川 伸⁴⁾

1) 釧路地区 NOSAI 西部事業センター音別白糠家畜診療所

2) 釧路地区 NOSAI 西部事業センター鶴居家畜診療所

3) 釧路地区 NOSAI 中部事業センター標茶家畜診療所

4) 酪農学園大学

*連絡担当者：寺崎信広

(〒 088-0351 北海道白糠郡白糠町和天別 1852-7)

TEL : 01547-2-2067 FAX : 01547-2-2089

E-mail : Terasaki-kai1226@hotmail.co.jp

[要約]

釧路地区 NOSAI 西部事業センター管内の公共の一乳牛哺育育成預託農場は 2006 年の開設当初から哺乳子牛の下痢症や呼吸器病が多発していたため、過去の疾病発生事故分析を基に、預託依頼先の農場において初乳給与方法の改善指導および衛生プログラムの見直しなどの改善に向けた集団アプローチを行った。その結果、移行免疫不全 (FPT) の子牛の割合は改善前 (2006 年 11 月～2009 年 1 月) 73.8% (90/122 頭) から改善後 (2012 年 4 月～2013 年 5 月) 8.8% (3/34 頭) に減少した ($p < 0.01$)。また、生後 60 日齢までの下痢症の治療回数は改善前 2.6 ± 2.7 回 ($n = 455$) から改善後 0.2 ± 1.2 回 ($n = 299$) に有意に減少した。また、呼吸器病の平均治療回数も改善前 11.4 ± 6.2 回 ($n = 445$) から改善後 10.2 ± 6.3 回 ($n = 299$) に有意に減少した ($p < 0.01$)。

[はじめに]

酪農家の飼養管理の分業化を図り、コスト低減と子牛の質的向上を目的とした乳牛の哺育育

成預託農場は近年増加している。一般的にこのような農場では子牛を哺乳ロボットが設置されたペンで群飼するため、環境変化によるストレスや接触伝播などによる呼吸器感染症や感染性腸炎の発生リスクが増加し、集団感染を引き起こしやすい。このような弱齢期の感染症では治療によって症状は改善しても、その後の成長に悪影響を及ぼす。そのため、感染症の予防や死亡廃用事故の低減は重要な課題となっている。

多くの要因が感染症の発生リスクと関係しているが、とくに血清 IgG₁ 濃度は重要なリスク要因であるとされる。なぜなら、血清 IgG₁ 濃度は FPT の診断の有効な指標であると報告されているからである [2, 7, 10]。すなわち、FPT の子牛は IgG₁ 濃度が適正な子牛に比べて感染症になりやすく、罹病率や死亡率が増加することが報告されている [1, 2, 9, 10, 11]。

一方、弱齢期の子牛の疾病では下痢症や呼吸器病が圧倒的に多く、それらの原因も多岐にわたる。これらに対する予防対策として、ワクチネーション [3, 4, 6] や生菌製剤の予防的使用 [8]、マイコプラズマ感染症を念頭においた抗生物質の予防的治療なども有効である。

今回、公共の乳牛哺育育成預託農場で哺乳期の子牛の感染症の事故が多発していたため、家

受理：2013 年 10 月 7 日

畜診療所の獣医師たちが中心となり、農場スタッフらと協力し、長期にわたり疾病発生予防対策に取り組み、FPT 調査と感染症予防への集団アプローチを試みたのでその概要を紹介する。

[材料および方法]

対象農場の概要

公共の乳牛哺育育成預託農場は 2006 年 11 月に釧路地区 NOSAI 西部事業センター管内に開設された。常時飼育頭数はホルスタイン種育成牛約 300 頭であり、農場スタッフ 4 名によって管理されていた。スタッフはトラックで依頼先の農場を訪問し、子牛（生後平均 4 日齢）を引受け、預託農場に搬入後、最初に子牛の健康状態のチェック（体重、体高および体温の測定、便や臍の状態）とアモキシシリン製剤（アモスタック LA；Meiji Seika ファルマ株）とビタミン製剤（デュファフラルマルチ；共立製薬株）のウェルカムショットを行っていた。子牛は導入から 2 週間程個別のハッチ内で個体管理され、その後哺乳ロボットのあるペン（1 群あたり 15 頭程度）で集団管理された。およそ生後 60 日齢で離乳となった子牛は、別の 2 棟の育成牛舎内で約 8 ヶ月齢まで飼養されて依頼先の農場に戻されていた。

調査期間と方法

① 改善前の調査…2006 年 11 月から 2009 年 1 月までの期間に預託された 1~7 日齢のホルスタイン種乳用子牛のうち、下痢症と呼吸器病と診断して治療を行ったものを対象牛とした。このうち明らかな他の疾患の合併があった症例 154 頭、死亡廃用となった 7 頭を除外した 445 頭（改善前群）を供試した。供試牛について下痢症および呼吸器病の発生分布状況、生後 60 日齢までの下痢症と呼吸器病の治療回数の調査、初乳の 1 回目の給与量について預託依頼先の農場から聞き取り調査を行った。また、129 頭から導入時（1~8 日齢）に採血を実施した。なお、呼吸器症状のある 21 症例について鼻腔スワブ検査による病原微生物の検索も行った。

② 改善後の調査…2012 年 4 月から 2013 年 5 月までの期間に預託された 299 頭（改善後群）を供試した。供試牛について下痢症と呼吸器病

の生後 60 日齢までの治療回数の調査を行った。また、34 頭（1~7 日齢）について初乳の 1 回目の給与量について聞き取り調査と導入時（1~7 日齢）の採血を実施した。なお、呼吸器症状のある 45 症例について鼻腔スワブ検査による病原微生物の検索も行った。

血液サンプルは、採血後ただちに 4℃ に保存した後、一両日中に白血球数（WBC）、赤血球数（RBC）、ヘモグロビン濃度（HB）、血清蛋白濃度（TP）、血清アルブミン濃度（ALB）、血清尿素窒素濃度（BUN）、血清 γ -GT 濃度（ γ GT）、血清総コレステロール濃度（Tcho）、血清免疫グロブリン G₁ 濃度（IgG₁）を測定した。

なお、IgG₁ が 10 mg/ml 以下のものを「FPT 陽性」と診断し、10 mg/ml 以上のものを「FPT 陰性」と診断した。

③ 年度毎の死亡廃用牛の調査…開設した初年度は 2006 年 11 月 1 日~2007 年 3 月 31 日までとし、それ以降の年度は 4 月 1 日~翌年 3 月 31 日までとした。7 年間にわたる年度毎の死亡廃用割合（=死亡廃用頭数/年間の預託頭数）を調査した。また、死亡廃用病名について調査した。

主な対策内容

① 初乳給与管理の改善指導

2008 年 9 月より子牛の移行免疫の重要性と FPT の問題を話題とした家畜診療所便りの発行や講習会を随時実施した。また、特に問題のあった預託依頼先の農場については、初乳給与管理方法について直接聞き取り調査を行い、改善策の提案とその実施を試みた。

② ワクチネーションの変更

改善前群には約 6~8 週齢時に呼吸器病 5 種混合生ワクチンが、約 4~5 ヶ月齢時に呼吸器病 6 種混合ワクチン（キャトルウィン-6、京都微研）がそれぞれ接種されていたが、改善後ではワクチネーションプログラムを以下のとおりに変更した。すなわち、約 3 週齢と約 7~8 週齢時に呼吸器病 5 種混合不活化ワクチン（ストックガード、共立製薬）を 2 回、呼吸器病 5 種混合生ワクチンまたはキャトルウィン 6 を約 4~7 ヶ月齢時に 1 回、それぞれ接種することにした。

統計学的解析

統計処理はSPSS ver.20（日本アイ・ビー・エム、東京）を用いて行われた。各測定値の正規性は、Shapiro-Wilk 検定で確かめられた。2群間の比較はF検定を行った後、Student's t-testあるいはWelch 検定で分析された。また、比率の検定には χ^2 検定を行った。いずれも危険率5%未満を有意差ありと見なした。なお、データは実測値または平均と標準偏差で示した。

[成績]

下痢症および呼吸器病の発生状況

図1に生後週齢毎の下痢症と呼吸器病の発生状況を示した。下痢症の発生は特に1~3週齢までに集中して発生していた。一方、呼吸器病の発生は4~7週齢に集中して観察され、9週齢以降では呼吸器病の発生がほとんど見られなかった。

年度毎の死亡廃用割合

年度毎の死亡廃用割合は、63頭中2頭が腸炎で死亡した開設初年度（2006年11月~翌年3月）の3.2%を除き、それ以外の年度では概

ね2%未満に推移した（図2）。

2006年11月~2013年5月までの導入牛2075例中死亡例は32例あった。内訳は、腸炎7例、腸炎以外の消化器病10例、肺炎4例、臍帯炎1例、関節炎2例、外傷不慮の事故7例、発育不良1例であった。

FPT 調査

両群における導入時のFPT調査の成績は表1に示した。すなわち、改善後群のFPTは8.8%（3/34頭）で改善前群の73.8%（90/122頭）に比べて有意に低下した（ $p < 0.01$ ）。

生後60日齢までの下痢症と呼吸器病の治療回数

生後60日齢までの下痢症と呼吸器病の1症例当たりの治療回数については表2に示した。下痢症の治療回数は改善後群の 0.2 ± 1.2 回で改善前群の 2.6 ± 2.7 回に比べて有意に低下した（ $p < 0.01$ ）。また、呼吸器病の治療回数も改善後群の 10.2 ± 6.3 回で改善前群の 11.4 ± 6.2 回に比べて有意に低下した（ $p < 0.01$ ）。

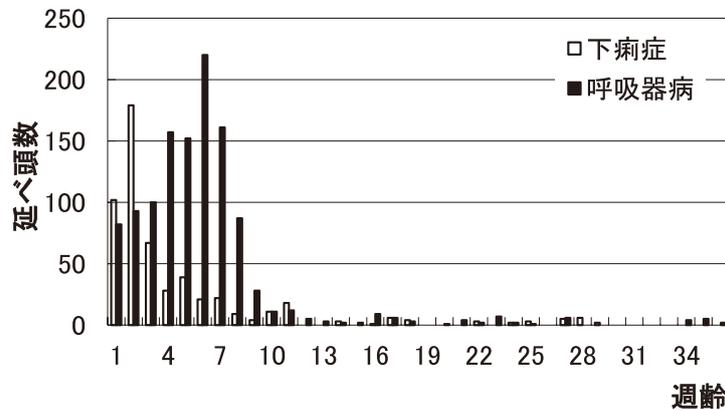


図1 生後週齢毎の下痢症と呼吸器病発生数の延べ頭数の調査 (n=445)

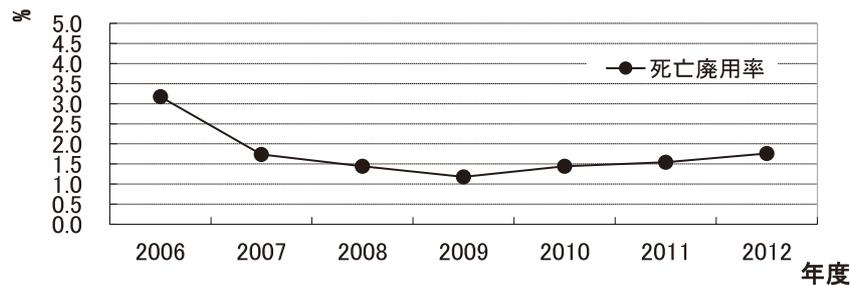


図2 年度毎の死亡廃用割合の調査

表1 FPT 調査成績のクロス集計表

群/FPT	陽性	陰性	合計
改善前	90	32	122
改善後	3	31	34
合計	93	63	156

両群間に有意差あり：p<0.01

表2 生後60日齢までの下痢症と呼吸器病の1症例当たりの診療回数比較

群	調査頭数	呼吸器病	下痢症
改善前	445	11.4±6.2	2.6±2.7
改善後	299	10.2±6.3	0.2±1.2

a-b, c-d: p<0.01

初乳の1回目の給与量の聞き取り調査

初乳の1回目の給与量の聞き取り調査とIgG₁の関係について表3に示した。改善後群の2.0L未満のIgG₁が13.0±4.2 mg/mlで改善前群のそれ6.4±4.3 mg/mlに比べて有意に増加した(p<0.01)。改善後群の2.0以上3.0L未満のIgG₁が19.3±6.4 mg/mlで改善前群のそれ7.8±4.2 mg/mlに比べて有意に増加した(p<0.01)。両群ともに初乳の1回目の給与量が増えると血清IgG₁濃度が増加する傾向が認められた。

鼻腔スワブ検査による病原微生物の検索

呼吸器症状を示した症例の鼻腔スワブの病原微生物検索を行った成績を表4に示した。改善前群では*P. multocida*と*M. bovirhinis*の検出率が高い傾向があり、病原性が高いとされている*M. haemolytica*や*M. bovis*は検出されなかった。一方、改善後群ではマイコプラズマ属の検出率が増加し、病原性が高いとされている*M. haemolytica*や*M. bovis*が検出された。

血液検査

表5に導入時の血液検査成績を示した。改善後群のRBC、BUN、GLU、TchoおよびIgG₁は改善前群を有意に上回る値を示した。

[考察]

本研究で対象となった預託農場は呼吸器病の発生がかなり多く観察されたことから、肺炎による増体発育への悪影響、治療コストや死亡廃用事故発生リスクの増加が問題となっていた。われわれは、エビデンスに基づいた疾病発生事故分析をもとにした飼養管理と集団アプローチ

表3 初乳の1回目の給与量の聞き取り調査と血清IgG₁濃度

初乳の1回目の給与量	群	n	IgG ₁ (mg/ml)
2.0L未満	改善前	13	6.4±4.3
	改善後	13	13.0±4.2
2.0L以上3.0L未満	改善前	86	7.8±4.2
	改善後	20	19.3±6.4
3.0L以上	改善前	23	8.1±3.5
	改善後	1	15.6

a-b, c-d: p<0.01

を検討することが重要であると考え、農場スタッフや現場獣医師が実施できる有効性の高い予防的介入を模索し、それを実践した[5]。

改善前の病因学的な背景として大きく2つのリスク要因が考えられた。すなわち、依頼農場側の要因として、子牛が自分の生まれた農場から複数の病原微生物を預託農場に持ち込み、それら病原微生物が飼育環境に定着していたことが推察された。また、導入の際の子牛のFPT陽性率が極端に高かったために、預託農場での哺乳期に感染症を罹患しやすかったことが考えられた。これらはすべて本質的には子牛自体の問題ではなく、飼養管理を司る管理者の問題点と言えた。

鼻腔スワブ検査による病原微生物検索の結果、改善前群では検出されなかった病原性の高い*M. haemolytica*と*M. bovis*が改善後群に認められた。このことから、子牛の導入によって新たな病原微生物は預託農場へ侵入し、定着していったことが示唆された。とくに哺乳ロボットが設置されたペンに移動後、多くの子牛が呼吸器症状を引き起こしたことは、群飼による環境ストレスの変化や接触伝播が病原微生物の増殖を誘発する原因として考えられたため、ペンに移動する前での予防対策の必要性が明確になった。そこで今回、移動前にワクチネーションを実施したところ、改善後は生後60日までの呼吸器病の治療回数の減少が認められ、かつ年度毎の死亡廃用割合も概ね2%未満に低く推移させることができた。したがって、病原性の高い病原微生物が農場内へ侵入・定着する問題点に対しては、今回のワクチネーションプログラムの変更も含め、導入時の健康状態のチェック体制、早期発見早期治療の実践および定期的な消毒作業など衛生的な飼養管理を徹底させる

表4 鼻腔スワブ検査による病原微生物検索の成績

群	<i>P. multocida</i>	<i>M. haemolytica</i>	<i>M. bovirhinis</i>	<i>M. bovis</i>	RS	IBR
改善前	17/21 (81.0%)	0/11 (0.0%)	9/19 (47.4%)	0/11 (0.0%)	0/6 (0.0%)	0/6 (0.0%)
改善後	9/45 (20.0%)	3/45 (6.6%)	24/45 (53.3%)	15/45 (33.3%)	—	—

表5 血液検査成績

検査項目	群	平均±標準偏差	n
WBC ($\times 10^2/\mu l$)	改善前	81.8±26.3	129
	改善後	81.9±22.4	34
RBC ($\times 10^4/\mu l$)	改善前	751.0±122.9*	115
	改善後	806.1±136.4*	34
HB (g/dl)	改善前	10.2±1.9	115
	改善後	9.8±2.1	34
HT (%)	改善前	31.9±5.6	124
	改善後	31.7±6.6	34
TP (g/dl)	改善前	5.7±0.8	123
	改善後	5.9±0.6	34
ALB (g/dl)	改善前	2.8±0.2	105
	改善後	2.8±0.2	34
BUN (mg/dl)	改善前	10.2±4.9*	115
	改善後	12.3±3.4*	34
GLU (mg/dl)	改善前	114.9±21.1*	104
	改善後	123.0±18.1*	34
γ GTP (IU/L)	改善前	586.8±412.7	123
	改善後	654.4±534.5	34
Tcho (mg/dl)	改善前	66.7±19.0**	120
	改善後	80.3±17.6**	34
IgG (mg/ml)	改善前	7.7±4.1**	122
	改善後	16.8±6.4**	34

** : p<0.01 * : p<0.05

ことが重要であると推察された。

また、FPT 陽性率は改善前後で低下した。このことは、移行免疫が子牛に充分付与され、より感染症に罹患しにくい健康的な状態となったものと考えられた。さらに改善後群の血液検査においてRBC、BUN、GLU および Tcho が有意に高値になったことは、子牛の栄養状態の改善を示すものと考えられる。その効果は、下痢症の治療回数が著減したことにも表れ、初乳給与や哺乳管理技術の向上に起因するものと推察された。

今回、移行免疫獲得の判断基準に FPT の指標を根拠として応用した。その結果、FPT 子牛の発生リスクの減少とともに感染症治療の発生リスクも同時に減少したことから、FPT 調査を用いた集団アプローチは有用であると考えられた。

感染症予防のための集団アプローチとしてワ

クチネーションや抗生剤のウエルカムショットなどが通常行われているが、それら薬剤の効果をより高めるためには、子牛の持つ免疫機能が維持されていなければならない。したがって、移行免疫の重要性についての啓蒙や初乳製剤の併用を推奨して FPT の発生を予防することをまず第一とし、次に環境変化のストレスを可能な限り少なく管理し、栄養を十分に吸収させ、子牛自身の免疫機能を成熟させる必要がある。しかし、今後さらに疾病に罹患しにくく治療コストが低い子牛を育てるためには母牛における移行期の適正な栄養管理と乾乳期のワクチネーションプログラムおよび家畜の福祉を考慮した集団アプローチを検討していく必要がある。

[引用文献]

1. Blom, J. Y., 1982. The relationship between serum immunoglobulin values and incidence of respiratory disease and enteritis in calves. Nord. Vet. Med. 34: 276-281.
2. Donovan, G. A., Dohoo, L. R., Montgomery, D. M. and Bennet, F. L., 1998. Associations between passive immunity and morbidity and mortality in dairy heifers in Florida. USA. Prev. Vet. Med. 34: 41-46.
3. 黒木智成, 芝野健一, 川上徹, 永岡正宏, 大山一郎. 2007. 肥育農場における呼吸器病対策と治療法の検討. 日本家畜臨床感染症研究会誌 2 (3) : 25-30.
4. 小原潤子. 2007. ワクチネーションによる子牛下痢症のコントロールと野外応用例. 日本家畜臨床感染症研究会誌 2 (2) : 17-27.
5. 水嶋春朔. 2006. 地域診断のすすめ方 第2版. 42-59.
6. 乙丸孝之介, 西山公二, 柿内健志, 米重隆一, 山下和徳. 2007. ワクチネーションによる育成牛の肺炎コントロールと実際. 日本家畜臨床感染症研究会誌 2 (2) : 29-34.
7. Robison, J. D., Stott, G. H. and DeNise, S. K. 1988. Effects of passive immunity on growth and survival in dairy heifers. J. Dairy Sci. 71: 1283-1287.
8. 高橋 純, 高橋純子, 田中 愛, 遠藤 洋,

- 加藤敏英. 2007. 生菌剤の経口投与が子牛の腸内細菌叢に及ぼす影響. 日本家畜臨床感染症研究会誌 2 (3) : 31-33.
9. Virtala, A. M., Grohn, Y. T., Mechor, G. D. and Erb, H. N. 1999. The effect of maternally derived immunoglobulin G on the risk of respiratory disease in heifers during the first three months of life. *Prev. Vet. Med.* 39: 25-37.
10. Wells, S. J., Garber, L. P. and Hill, G. W. 1996. Health status of preweaned dairy heifers in the United States. *Prev. Vet. Med.* 29: 185-199.
11. Wittum, T. E., Perino, L. J. 1995. Passive immune status at postpartum hour 24 and long-term health and performance of calves. *Am. J. Vet. Res.* 9: 1145-1154.

Investigation on failure of passive immunotransfer and prevalence of respiratory infectious diseases in dairy calves fed in a public farm and its prevention

Nobuhiro Terasaki¹⁾, Makiko Numata²⁾, Syuuji Kayasaki²⁾, Miki Takeuchi²⁾,
Takeshi Fukuda²⁾, Makoto Ootani²⁾, Kazuhiro Imai²⁾, Hiroshi Kobayashi²⁾,
Tetuhisa Kukino²⁾, Tsutomu Shimamura²⁾, Misa Yonezawa³⁾, Shin Oikawa⁴⁾

1) Onbetsu-Shiranuka Food Animal Clinic,

Kushiro Prefecture Federation of Agricultural Mutual Aid Associations Western Business Center

2) Tsurui Food Animal Clinic, Kushiro Prefecture Federation of Agricultural Mutual Aid Associations Eastern Business Center

3) Shibecha Food Animal Clinic, Kushiro Prefecture Federation of Agricultural Mutual Aid Associations Central Business Center

4) School of Veterinary Medicine, Rakuno Gakuen University