

牛小型ピロプラズマ病対策を目的としたマダニ対策プログラムが北海道共同牧野のホルスタイン種放牧育成牛の繁殖成績に与えた影響

前野和利^{1)†} 松井伸一²⁾ 河合孝弘³⁾ 鈴木真生³⁾
 千葉友行³⁾ 横山直明⁴⁾ 猪熊 壽⁵⁾

- 1) 北海道ひがし農業共済組合 釧路西部事業センター 阿寒釧路家畜診療所
 2) 北海道ひがし農業共済組合 釧路東部事業センター 浜中家畜診療所
 3) 北海道ひがし農業共済組合 釧路中部事業センター 標茶家畜診療所
 4) 帯広畜産大学 原虫病研究センター 5) 帯広畜産大学 臨床獣医学研究部門

(2016年11月3日受付・2016年11月26日受理)

要 約 牛小型ピロプラズマ病が発生している北海道東部の2共同牧野において、マダニの活動時期に合わせて殺マダニ剤を利用したマダニ対策プログラムを4年間実施してきた。その結果、入牧中の *Theileria orientalis* (TO) の陽転率が低下する一方で、ホルスタイン種放牧育成牛の授精率と受胎率が高い水準で維持された。

次に、放牧育成牛のTO感染歴の違いにより陰性群、陽転群および陽性群の3群に分類し、入牧中の繁殖成績を比較した。陰性群に比べ陽性群では、赤血球数が入牧時に有意な低値を示し、授精率と受胎率の低下が認められた。また陽転群では、赤血球数が入牧時に比べ入牧後2カ月目に低下し、初回授精までの期間の延長と授精率の低下が認められた。

当該牧野では、TO感染は放牧育成牛の繁殖成績を低下させる要因の1つと考えられ、殺マダニ剤によるマダニ対策プログラムの実施は放牧育成牛の繁殖成績に好影響を与えることが示唆された。

——キーワード：牛小型ピロプラズマ病，放牧育成牛，繁殖成績，*Theileria orientalis*，マダニ対策

.....産業動物臨床医誌 7(4): 169-174, 2016

1. はじめに

Theileria orientalis (TO) 原虫の感染による牛小型ピロプラズマ病は、現在も公共（共同）牧野などの放牧地で発生が認められる放牧衛生上重要なマダニ媒介性疾患である [1-3]。TO感染はしばしば牛に重度の貧血や食欲不振などの症状を示すが、軽度の貧血や無症状で経過する個体も少なくない。一度感染が成立すると感染牛の原虫保有状態が長期間継続する [2]。

公共牧野がホルスタイン種育成牛の管理を受託する目的の1つに繁殖管理があり、放牧中に育成牛を受胎させることが求められる。小型ピロプラズマ病は育成牛の損耗、発育不良および受胎遅延を引き起こし、しばしば公共牧野の有益性を低下させている [3]。しかしながら、TO感染が育成牛の繁殖成績にどのように影響している

かについては不明な点が多い。

今回我々は小型ピロプラズマ病が発生している2共同牧野において、殺マダニ剤を利用したマダニ対策プログラムを4年間実施し、牧野内でのTO陽転率と放牧育成牛の繁殖成績の推移を調査した。特に、TO感染歴の違いにより放牧育成牛を3つの群に分類し、その比較からTO感染が放牧育成牛の繁殖成績に与える影響について検証を行った。

2. 材料および方法

調査対象牧野および対象牛：2010～2014年の5年間、北海道東部に位置する釧路管内の2共同牧野（AおよびB牧野）を調査した。毎年、両牧野では5月下旬～11月上旬までホルスタイン種育成牛を放牧飼育しているが、

† 連絡責任者：前野和利（北海道ひがし農業共済組合 釧路西部事業センター 阿寒釧路家畜診療所）
 〒085-0215 釧路市阿寒町中央3丁目13-1 ☎ 0154-66-2711 FAX 0154-66-2813
 E-mail : kazutosivet@yahoo.co.jp

授精時期を迎えた入牧牛のうち、入牧時に未授精牛または非妊娠牛を人工授精の対象牛とした。5年間で両牧野に入牧した人工授精対象牛は合計1,594頭であった。対象牛については毎日発情徴候を観察し、適時家畜人工授精師により人工授精が実施された。

A牧野は2010年より、またB牧野は2006年以前より、放牧牛に小型ピロプラズマ病の発生が確認されていた。マダニ対策プログラムを実施する以前のTO感染率は未調査であるが、A牧野では2010年9月に重度貧血を伴う発病牛が多数確認され、家畜保健衛生所の調査によると75% (15/20頭) の放牧牛でTOの感染が確認された。B牧野では2006年には既にTO感染が確認されており、2010年8月の検査では90% (18/20頭) の放牧牛のTO感染が確認されていた。

マダニ対策プログラム：2011年から4年間、両牧野の入牧牛全頭を対象に、マダニ対策プログラムを実施した(表1)。

2011年からの3年間は、両牧野において入牧時に耳標型ペルメトリン製剤(P剤)(ペルタック、住化エンバイロメンタルサイエンス、大阪)を牛の両耳に装着し、退牧時まで継続した。A牧野では、入牧時と入牧後2、4、8および12週目にフルメトリン製剤(F剤)(バイテコール、バイエル、東京)10 ml/100 kg体重を塗布し、また6、10週目にはイベルメクチン製剤(I剤)(アイボメクトピカル、メリアルジャパン、東京)10 ml/100 kg体重を塗布した。一方のB牧野では、入牧時と入牧後2、4および6週目にF剤を、また3、9週目にはI剤を、さらに13、18週目にはエトキサゾール製剤(E剤)(ダニレス、住化エンバイロメンタルサイエンス、大阪)10 ml/100 kg体重を放牧牛に塗布した。

2014年は両牧野ともに前年を基本としつつ、A牧野では8週目のF剤を中止し、B牧野では3週目のI剤を中

止する一方で6週目にF剤と同時に投与した。さらにB牧野では9週目のI剤を中止し、E剤を14週目に1回のみ投与した。

本マダニ対策の実行以前(2010年)のA牧野では、入牧時のみI剤(バイメクトピカル、バイエル、東京)10 ml/100 kg体重の塗布が行われていた。B牧野では、入牧時F剤の塗布が各農家により任意で行われ、入牧後6週目より月1回(計4回)のE剤の塗布のみが全頭を対象に行われていた。

両牧野におけるマダニ対策前後の繁殖成績の経時的調査：マダニ対策プログラムを実施する前年(2010年)および対策を実施した4年間(2011～2014年)の計5年間において、年別に人工授精対象牛の繁殖成績(授精率、受胎率(90日NR)、平均授精回数、入牧時月齢、入牧後初回授精月齢および入牧後初回授精までの期間)を調査した。

各牧野の繁殖成績は2010年と対策4年間の成績を比較し、 $p < 0.05$ を有意水準とした。授精率と受胎率の比較解析ではYatesの補正を実施した χ^2 検定を用い、平均授精回数、入牧時月齢、入牧後初回授精月齢および入牧後初回授精までの期間は t 検定を用いて比較した。

放牧牛におけるTO感染の診断：2011年は育成牛全頭(A牧野：430頭、B牧野：375頭)を対象とし、2012年以降はA牧野で103～200頭を、B牧野では毎年100頭の育成牛を無作為に抽出し、入牧直前に採血・検査に供した。育成牛の尾静脈よりEDTA加採血管に約2 ml採血を行い、全自動血球計算器(Celltac-a MEK-6358、日本光電工業、東京)を用いて、白血球数(WBC)、赤血球数(RBC)、ヘマトクリット値(HTC)、ヘモグロビン(HGB)および平均赤血球容積(MCV)を測定した。さらに同検体を用いて、TOの主要ピロプラズマ表面蛋白質(Major Piroplasma Surface Protein:MPSP)をコー

表1. 北海道東部の2共同牧野(A、B牧野)における薬剤投与状況(マダニ対策プログラム)

A牧野										
入牧後(週目)	0	2	4	6	8	10	12			
2010年	I									
2011年	P, F	F	F	I	F	I	F			
2012年	P, F	F	F	I	F	I	F			
2013年	P, F	F	F	I	F	I	F			
2014年	P, F	F	F	I		I	F			
B牧野										
入牧後(週目)	0	2	3	4	6	9	10	13	14	18
2010年	F*				E		E		E	E
2011年	P, F	F	I	F	F	I		E		E
2012年	P, F	F	I	F	F	I		E		E
2013年	P, F	F	I	F	F	I		E		E
2014年	P, F	F		F	F, I				E	

P：耳標型ペルメトリン製剤 F：フルメトリン製剤 I：イベルメクチン製剤 E：エトキサゾール製剤 *：任意塗布

ドする原虫遺伝子を標的としたPCR検査を行った [4].

放牧中の新たなTO感染の発生と推移を把握するため、前述の入牧直前に採血を実施した育成牛からPCR検査で陰性であった入牧牛を、A牧野では50頭、B牧野では40頭、それぞれ無作為に選択した。そして、入牧後2カ月目および退牧時に血液検査とPCR検査を実施し、HTCによる貧血発生状況、原虫の寄生度および原虫感染の陽転率を調査した。陽性牛の判定にはPCR検査を用い、寄生度の量的判定は血液薄層塗抹標本を作製後、石原法 [1, 5] を用い、赤血球数250個程度の10視野を観察し、寄生赤血球が各視野に10個以上を (++++)、1～9個を (+++), 10視野に2個以上を (++), 10視野に1個以下を (+), 未検出を (-) と判定した。入牧後2カ月目の陽転率は、前年と比較するため χ^2 検定 (Yatesの補正) を用いた。

TO感染状況別の繁殖成績の比較調査：2011～2014年の4年間に入牧直前に無作為に採血した育成牛のうち、途中退牧した牛を除き、血液検査およびPCR検査を実施した人工授精対象牛を調査対象とした (合計237頭)。調査対象牛をPCR検査による入牧中のTO感染状況から3つの群に分類した。①入牧時および退牧時の検査がいずれも陰性であった個体を陰性群、②入牧時陰性であったが退牧時陽性に転じた個体を陽転群、③入牧時の検査ですでに陽性であった個体を陽性群とした。それぞれの個体のその後の人工授精状況を調査し、各群の入牧中の繁殖成績 (前述) を算出した。3つの群において、繁殖成

績は前述と同様に、入牧時血液検査項目はt検定を用い比較解析を行った。

3. 成績

両牧野における繁殖成績およびTO感染状況：A牧野の繁殖成績をみると、マダニ対策を実施した4年間の授精率は96.3%～97.9%であり、対策前 (2010年) の93.9%と比較して、いずれの年も高い値を示した。受胎率も同様に、対策実施4年間で88.8%～94.7%と、対策前の85.3%より高かった。平均授精回数は、2012年 (2.3回) に対策以前 (2.0回) より一旦増加したが、その後減少した (2013年：1.9回, 2014年：1.6回)。入牧後の初回授精までの期間は対策実施4年間の平均は1.5カ月であり、特に2012年以降の成績は対策以前の2010年 (2.1カ月) と比較すると有意な短縮がみられた (2012年： $p<0.05$, 2013年, 2014年： $p<0.01$) (表2)。一方、A牧野の入牧後2カ月目のTO感染陽転率は、2011年度の28.0%から、8.0%, 8.2%および4.0%と年を経るごとに有意な低下がみられた (2012年： $p<0.05$)。同様に、寄生度の高い個体の割合も年々低下がみられた (表2)。

B牧野の繁殖成績においても、対策を実施した4年間の授精率は97.2%～100%であり、対策以前の94.4%と比較して各年とも高い値を示した。特に、2013年と2014年はすべての人工授精対象牛が授精に至った。受胎率は対策実施4年間で92.7%～93.9%であり、対策以前の89.4%に比べ高く、授精率と同様に高い水準を維持し

表2. A牧野の人工授精対象牛群における繁殖成績および同牧野の入牧後2カ月目の*Theileria orientalis* (TO) 感染状況

	対策前	対策後				
	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	
授精率 (%)	93.9 (185/197) ¹⁾	96.3 (206/214)	97.8 (174/178)	97.9 (186/190)	97.9 (187/191)	
受胎率 (%)	85.3 (168/197) ²⁾	88.8 (190/214)	91.0 (162/178)	94.7* (180/190)	92.7 (177/191)	
平均授精回数 (回)	2.0±1.43 ³⁾	2.0±1.42	2.3±1.35	1.9±1.15**	1.6±0.91**	
入牧時月齢 (カ月齢)	14.5±3.89	15.0±3.82	15.0±3.42	15.3±3.22*	15.7±3.59**	
入牧後初回授精月齢 (カ月齢)	16.5±3.12	16.9±3.52	16.7±2.89	16.3±2.88	16.8±3.29	
入牧後初回授精までの期間 (カ月)	2.1±1.40	2.0±1.16	1.8±1.07*	1.0±1.18**	1.1±1.19**	
牧野内の入牧後2カ月目のTO感染状況						
陽転率 ⁴⁾ (%)	ND ⁵⁾	28.0 (14/50) ⁶⁾	8.0 (4/50) ^{a)}	8.2 (4/49)	4.0 (2/50)	
ヘマトクリット平均値 (%)	ND	31.74±4.15	37.09±2.95	35.06±4.20	33.03±2.86	
寄生度 (頭)	—	ND	37	47	46	49
	+	ND	2	1	1	0
	++	ND	2	2	0	1
	+++	ND	2	0	2	0
	++++	ND	7	0	0	0

¹⁾ 授精率 (授精頭数/人工授精対象頭数) ²⁾ 受胎率 (妊娠頭数/人工授精対象頭数) ³⁾ 平均値±標準偏差 ⁴⁾ PCR検査

⁵⁾ データなし ⁶⁾ 陽転率 (陽性頭数/検査頭数) * : $p<0.05$ ** : $p<0.01$ (2010年と比較して有意差あり)

^{a)} 前年と比較して有意差あり ($p<0.05$)

た。平均授精回数はA牧野と同様に2012年（2.4回）に対策以前（2.0回）より一旦有意（ $p<0.05$ ）に増加したが、その後減少した（2013年、2014年：1.9回）（表3）。B牧野の入牧後2カ月目のTO陽転率は、2011年は94.4%と高く、その後18.4%、46.2%および17.5%と2011年よりは低下傾向がみられた。しかし、2013年に一旦有意（ $p<0.05$ ）に増加し翌年低下するなど増減し、2014年時点でもA牧野よりも依然高い陽転率であった（表3）。

TO感染状況別の繁殖成績および血液検査結果：TO感染状況別の繁殖成績を、4年間に2牧野で調査した陰性群111頭、陽転群55頭および陽性群71頭を対象に比較した（表4）。授精率は、陰性群（97.3%）と比較して、陽転群（87.3%）および陽性群（84.5%）はともに有意な低値を示した（それぞれ $p<0.05$, $p<0.01$ ）。受胎率も、陰性群（87.4%）と比較して、陽転群（76.4%）と陽性群（71.8%）において低値がみられ、特に陽性群で有意

表3. B牧野の人工授精対象牛群における繁殖成績および同牧野の入牧後2カ月目の*Theileria orientalis* (TO) 感染状況

	対策前		対策後		
	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年
授精率 (%)	94.4 (134/142) ¹⁾	97.2 (137/141)	97.6 (120/123)	100.0* (120/120)	100.0* (98/98)
受胎率 (%)	89.4 (127/142) ²⁾	92.9 (131/141)	92.7 (114/123)	93.3 (112/120)	93.9 (92/98)
平均授精回数 (回)	2.0±1.13 ³⁾	2.0±1.12	2.4±1.67*	1.9±1.23	1.9±1.14
入牧時月齢 (カ月齢)	14.0±3.60	14.3±3.75	13.7±3.11	13.8±3.49	13.8±4.82
入牧後初回授精月齢 (カ月齢)	15.8±3.05	15.9±3.48	15.3±2.48	15.7±2.99	15.4±4.74
入牧後初回授精までの期間 (カ月)	1.8±1.34	1.6±1.15	1.6±1.18	1.9±1.18	1.6±1.33
牧野内の入牧後2カ月目のTO感染状況					
陽転率 ⁴⁾ (%)	ND ⁵⁾	94.4(34/36) ⁶⁾	18.4(7/38) ^{b)}	46.2(18/39) ^{a)}	17.5(7/40) ^{a)}
ヘマトクリット平均値 (%)	ND	24.62±4.79	31.04±5.21	29.80±5.34	32.06±3.43
寄生度 (頭)	-	ND	5	30	24
	+	ND	1	3	4
	++	ND	2	0	4
	+++	ND	9	5	6
	++++	ND	19	0	1

¹⁾ 授精率 (授精頭数/人工授精対象頭数) ²⁾ 受胎率 (妊娠頭数/人工授精対象頭数) ³⁾ 平均値±標準偏差 ⁴⁾ PCR検査
⁵⁾ データなし ⁶⁾ 陽転率 (陽性頭数/検査頭数) * : $p<0.05$ (2010年と比較して有意差あり)
^{a)} 前年と比較して有意差あり ($p<0.05$) ^{b)} 前年と比較して有意差あり ($p<0.01$)

表4. 4年間にわたる北海道東部2共同牧野のホルスタイン種未経産育成牛、延べ237頭の*Theileria orientalis* (TO) 感染状況別繁殖成績および入牧時血液検査結果

	陰性群 ¹⁾	陽転群 ²⁾	陽性群 ³⁾
頭数	111	55	71
授精率 (%)	97.3 ^{a),c)}	87.3 ^{c)}	84.5 ^{a)}
受胎率 (%)	87.4 ^{c)}	76.4	71.8 ^{c)}
授精回数 (回)	2.1±1.36 ⁴⁾	2.3±1.45	1.9±1.28
入牧時月齢 (カ月齢)	14.7±3.60 ^{a)}	12.0±2.79 ^{a),b)}	14.8±3.59 ^{b)}
入牧後初回授精月齢 (カ月齢)	16.5±3.11 ^{a)}	14.8±2.24 ^{a),b)}	16.6±2.96 ^{b)}
入牧後初回授精までの期間 (カ月)	1.8±1.65 ^{c)}	2.8±1.58 ^{c),d)}	1.8±1.56 ^{d)}
入牧時血液検査所見 (平均値)			
白血球数 ($10^2/\mu\ell$)	111.0±25.3	111.9±25.4	111.5±24.2
赤血球数 ($10^4/\mu\ell$)	807.2±75.6 ^{a)}	846.2±95.7 ^{a)}	761.7±79.2 ^{a)}
ヘマトクリット値 (%)	32.74±3.20	33.28±3.14	32.82±3.36
ヘモグロビン (g/dl)	10.24±1.54 ^{c)}	10.75±1.46 ^{a),c)}	9.99±1.12 ^{a)}
平均赤血球容積 (MCV) (fl)	40.66±3.08 ^{a),c)}	39.53±3.34 ^{b),c)}	43.24±3.51 ^{a),b)}

¹⁾ 陰性群：入牧時および退牧時PCR検査陰性牛群 ²⁾ 陽転群：PCR検査で入牧時陰性のち退牧時陽性牛群
³⁾ 陽性群：入牧時PCR検査陽性牛群 ⁴⁾ 平均値±標準偏差
^{a),b)}：各行同符号間有意差あり ($p<0.01$) ^{c),d)}：各行同符号間有意差あり ($p<0.05$)

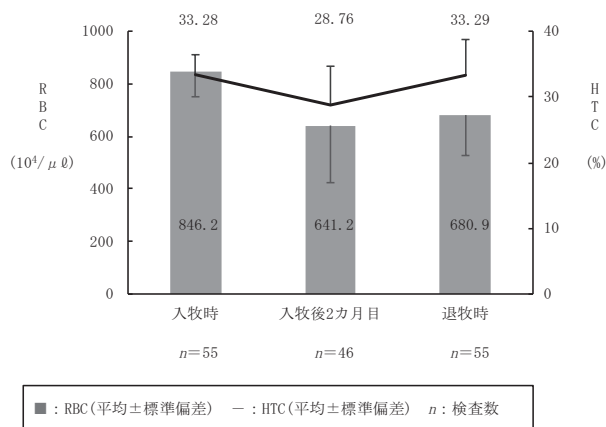


図1. 陽転群の血液所見の経時的変化

な低下が認められた ($p < 0.05$). 平均授精回数は、陰性群2.1回、陽転群2.3回および陽性群1.9回であり、陽転群でやや多い傾向がみられた。入牧時の血液検査結果を陰性群と陽性群と比較すると、RBCは陰性群 (平均 $807.2 \times 10^4/\mu\text{l}$) と比較して、陽性群 (平均 $761.7 \times 10^4/\mu\text{l}$) で有意な低値を示した ($p < 0.01$)。また、MCVでは陰性群 (平均 40.66fl) に対して、陽性群 (平均 43.24fl) で有意な高値がみられた ($p < 0.01$) (表4)。

陽転群における血液検査の経時的変化では、入牧後2カ月目にRBCが低下し (平均 $641.2 \times 10^4/\mu\text{l}$)、退牧時 (平均 $680.9 \times 10^4/\mu\text{l}$) にはやや回復がみられた。HTCも同様に入牧後2カ月目に低下がみられ (平均28.76%)、退牧時 (平均33.29%) には入牧時の値 (平均33.28%) に回復した (図1)。

4. 考察

両牧野の繁殖管理は5年間それぞれ同一の管理責任者により実施され、繁殖管理に関する手法および無発情牛に対する治療方法に顕著な変更はみられなかった。そのため、それぞれの牧野において各年の繁殖成績に影響を与える人為的な要因は少ないと考えられた。また、本試験の対象育成牛はいずれも繁殖供用適齢期に達している育成牛を人工授精対象牛としていた [6]。

2011年より4年間実施したマダニ対策プログラムは、当該地域のマダニ種の活動に合わせて殺マダニ剤を選抜・使用してきた [1]。殺マダニ剤の効果的な使用により、両牧野ともに2011年以降の入牧中のTO陽転率が年々低下傾向を示した。さらに、人工授精対象牛の授精率と受胎率が対策以降高い水準を維持できた。一方で、本プログラムには内部寄生虫駆虫剤も含まれており、牛小型ピロプラズマ病対策に加え、内部寄生虫駆虫剤の効果が放牧育成牛の繁殖成績向上に寄与したものと推察された [7]。

マダニ対策プログラムにより、A牧野では授精率と受胎率の改善以外にも平均授精回数の減少や入牧から初回授精までの期間の短縮も観察された。一方で、B牧野ではそれらの変化はみられなかった。

このような要因として、B牧野は小型ピロプラズマ病発生から対策実施までの時間経過がA牧野より長かったため、対策初年の入牧後2カ月目のTO陽転率がA牧野より高かったこと、そして依然として入牧後のTO感染がA牧野より多くみられることなどが考えられた。

当該牧野内でのTO初感染は入牧直後から2カ月間に集中して発生していることが確認されている [1]。さらに、陽転群の経時的血液検査では、入牧後2カ月目でRBCおよびHTC値の低下がみられた。この原因は不明だが、TO感染でよくみられる貧血の発生機序として貪食細胞が産生する活性酸素類 (ROS) の関与が指摘されている [8]。また、内および外部寄生虫感染が体内のROS増加を来とし、卵巣機能の低下に影響するという報告がある [9]。今回の調査牧野におけるTO感染についても原虫感染由来のROSが放牧育成牛の卵巣機能に何らかの影響を及ぼし、陽転群の繁殖成績の低下を招いたことが推測されるため、今後更なる調査が必要であると思われる。

本研究は臨床現場におけるデータの蓄積であるために、すべての条件を統一した明確な比較検証には至っていない。しかし、今回の調査では陽転群のように入牧中に新規感染した育成牛では発情発現の遅延と授精率の低下がみられた。さらに、陽性群のように入牧時すでに赤血球数の低下やMCVの有意な増加を伴う慢性的なTO感染状態が続いていた育成牛では入牧後の授精率と受胎率の低下が認められた。今回の調査により、小型ピロプラズマ病発生牧野ではTO感染が放牧育成牛の繁殖成績を低下させる要因になり得ることに加え、今回実施したTO感染対策が解決策の一つになる可能性が示唆された。

本研究にご協力いただいた共同牧野のスタッフ、農家、NOSAI獣医師の皆様に深く感謝いたします。また、PCR検査を行っていただいた帯広畜産大学・原虫病研究センター山本宏子氏にも感謝いたします。本研究の一部は農林水産省「農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業」および「革新的技術開発・緊急展開事業」の助成を受けて行われた。

5. 引用文献

1. 前野和利, 他: 北海道・釧路管内の2共同牧野における放牧牛および生息マダニの *Theileria orientalis* 感染状況とマダニ対策の効果, 日獣会誌, 68, 231-238 (2015)

2. 藤崎幸蔵：ピロプラズマ症，最新家畜寄生虫病学，今井壯一他，41-55，朝倉書店，東京（2007）
3. 手島道明：公共牧場の利用，酪農大辞典，農文協編，433-435，農山漁村文化協会，東京（2011）
4. Ota N, et al. : Epidemiological survey of *Theileria orientalis* infection in grazing cattle in the eastern part of Hokkaido, Japan, J Vet Med Sci, 71, 937-944 (2009)
5. 石井俊雄：改訂獣医寄生虫学・寄生虫病学（1）総論／原虫，122-127，講談社，東京（2007）
6. 星 修三，山内 亮：性成熟，家畜臨床繁殖学，朝倉書店，60-62，東京（1986）
7. 及川 伸，他：北海道の放牧育成牛における血清ペプシノーゲン値と糞便中の消化管内寄生虫卵数の調査，日獣会誌，58, 387-390（2005）
8. Shiono H, et al. : The influence of oxidative bursts of phagocytes on red blood cell oxidation in anemic cattle infected with *Theileria sergenti*, Free Radical Res, 37, 1181-1189（2003）
9. El-Moghazy F M : Impact of parasitic infestation on ovarian activity in buffaloes-heifers with emphasis on ascariasis, World J Zool, 6, 196-203（2011）

Effect of a tick control programme for *Theileria orientalis* infection on the reproductive performance of grazing Holstein heifers in Hokkaido

K. Maeno^{1)†}, S. Matsui²⁾, T. Kawai³⁾, M. Suzuki³⁾, T. Chiba³⁾, N. Yokoyama⁴⁾, H. Inokuma⁵⁾

1) Akan Kushiro Branch, Kushiro Western Office, Hokkaido-higashi Agricultural Mutual Aid Association

2) Hamanaka Branch, Kushiro Eastern Office, Hokkaido-higashi Agricultural Mutual Aid Association

3) Shibeche Branch, Kushiro Central Office, Hokkaido-higashi Agricultural Mutual Aid Association

4) National Research Center for Protozoan Diseases, Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine

5) Department of Clinical Veterinary Science, Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine

ABSTRACT *Theileria orientalis* (TO) infection may have a negative effect on the reproductive performance of cattle. In the present study, we investigated the effect of a tick control programme for TO infection on the reproductive performance of Holstein heifers. Grazing heifers on two selected pastures with histories of TO infection in the eastern part of Hokkaido were treated with acaricides for four consecutive years. The animals were categorized into three groups based on their TO infection status determined by a diagnostic PCR assay: negative; negative to positive conversion; and positive. After the introduction of the programme, the number of animals converting to TO-positive started to decrease, while the overall reproductive performance improved every year. Compared to TO-negative animals, TO-positive animals had a significantly lower red blood cell count (RBC) at the beginning of the grazing season, and animals that converted to TO-positive also showed lower RBC after 2 months of grazing. TO-negative animals showed higher insemination and conception rates than TO-positive animals as well as a shorter time to the first insemination and a higher insemination rate than animals that became TO-positive. Taken together, these findings suggest that tick control measures improve the reproductive performance of grazing heifers in TO endemic regions.

—**Key Words** : bovine piroplasmiasis, grazing heifers, reproductive performance, *Theileria orientalis*, tick control

† Correspondence to : Kazutoshi Maeno (Akan Kushiro Branch, Kushiro Western Office, Hokkaido-higashi Agricultural Mutual Aid Association)
Akanchuo 3-chome13-1, kushiro-shi, 085-1205, Japan
TEL : 0154-66-2711 FAX : 0154-66-2813 E-mail : kazutosivet@yahoo.co.jp

.....Jpn. J. Large Anim. Clin. 7(4): 169-174, 2016