

【研究紹介】

「牛の消化管内線虫駆虫の効果」

高橋 俊彦

酪農学園大学農食環境学群循環農学類畜産衛生学（〒069-8501 江別市文京台緑町582番地）

1、はじめに

私は、昨年3月まで34年間産業動物臨床獣医師として釧路地区 NOSAI の診療所で診療をしてきた。多くの症例に出会うたびにドキドキし、ワクワクし、いつもとても新鮮な思いで過ごしてきた。また、後輩獣医師の指導も積極的に行ってきた。産業動物臨床も新しい知見や技術が目まぐるしく変革しているから、自分達ベテランも積極的に勉強しなくてはいけないことを痛感していた。その中心的に成ったのが「大動物臨床研究会」であり、その役員を務めるようになってからは、より多くの先輩、友人、後輩と今後の産業動物診療について語り合う機会を得た。そしてそれらを現場で生かしていく事が出来たと思う。

平成8年、地元の公共牧場で小型ピロプラズマ病が発生して酪農家を悩ました。そこで、ダニの駆除を目的としてイベルメクチン製剤の応用試験を実施した。その時に出会ったのがイベルメクチン製剤において効果が高い消化管内線虫感染であった。小型ピロプラズマとは別に、面白いように線虫駆虫のデータが集まった。非常にマイナーな研究分野であったが、多くの発表が出来たし、論文に成った。それが自分にとっての研究の入口であったと思う。

それから10数年、研究も順調に進んでいたある時、ふと自分が酪農家の長男であったことを思い出した。高橋家の一人息子の長男が獣医師に成ったため、実家は間もなく離農した。酪農家を救っていく為に成った獣医師だが、自分の実家の酪農家を廃業にしまった。そんなことを今まで考えたこともなかったが、歳のせいだろうか、妙に気に成って来た。自分は今後の酪農、畜産に何の貢献ができるのだろうか？自分を育ててくれた地域に何の恩返しを出来るだろうか？そんな思いを心の隅に置いて生きてきた。

そんな中、今までやってきた消化管内線虫駆除の生産性向上効果関連の論文が完成し、酪農学園大学より農学博士の学位を取得し、昨年4月より大学に来る機会を得

た。今後の酪農・畜産を背負っていく人材を教育して現場で役に立つ人間を育てよう、それが自分に与えられた使命と感じて、現在教壇に立っている。経験に基づいた実際の現場を理解させ、そこから出来ることを考えてもらおう、そんな実学教育を貫いている。

NOSAI を辞める時に、酪農家から「お前は、地元の酪農を捨てるのか？」とも言われました。しかし、「いいえ、今後の皆さんの地域を守る後継者を育てるので」と納得してもらい、喜んで背中を押してくれた。酪農家を継がなかった男の農業界への最後の奉公だと思い、老体にムチ打っている。

そこで今回は、自分が研究をしてきた牛の消化管内線虫感染防除を中心に記載する。

2、消化管内線虫駆虫の効果

2011年農水省は酪農分野で、「①生産コストの低減や省力化のためには、飼養管理技術等の高度化および自給飼料中心の給与体系への転換が不可欠であり、公共牧場を利用した放牧によるコスト低減とゆとりの創出が重要であること、②放牧は飼料費の低減や省力化によるゆとりの創出および家畜衛生対策費の低減を図る上で重要であり、地域や畜産経営の条件に応じて、経営内における牧草地を活用した放牧のほか、公共牧場の活用による放牧を推進すること、③地域において放牧技術の普及を推進する技術者の育成や耕種農家、畜産農家及び関係機関・団体の連携により地域における放牧推進体制の確立を図ること等」が必要とされている。このように、公共放牧地の有効利用は、まさに国の農政方針として重要な位置を占めている。

公共放牧場における乳用育成牛の夏季放牧は、地域での安定した育成牛の生産および確保を可能とし、経営の省力化と低コスト生産から経済効果も期待でき、地域の酪農業に対する貢献度が非常に高い。しかしながら、近年は酪農情勢、特に購入飼料の高値、乳価の据え置き等により経済的低迷が継続し、経営面からも公共放牧場を利用する酪農家が減少しており、結果的に放牧頭数も伸

び悩んでいる現状にある。

また、放牧育成牛の健康管理において、消化管内寄生線虫による被害が大きな問題になっている。全国的な調査からも、消化管内線虫の寄生は広く浸潤し、放牧や舎飼いに係わらず感染が広がっている。したがって、適切な駆虫プログラムの実施が放牧育成牛の健康管理体制上極めて重要である。

1) 放牧育成牛における糞便中の消化管内線虫と血清ペプシノーゲン値

5~10月に8ヶ所の公共牧場に初放牧された入牧時月齢9~17カ月齢のホルスタイン種および黒毛和種の育成雌により駆虫牛群(4牧野、A~D群)、非駆虫牛群(4牧野、E~H群)での試験を実施した。

糞便中の線虫卵数と子虫培養については、図1で8月における駆虫牛群の虫卵数(23.4±5.7個/g)は、非駆虫牛群のそれ(58.0±5.8個/g)と比較して低値であった。また、非駆虫牛群の中でもG牛群の虫卵数は低かった。10月における虫卵数は、8月と比較して両群ともに減少した(駆虫牛群7.1±11.0個/g、非駆虫牛群7.8±4.5個/g)。子虫培養による感染幼虫の分類では、*Ostertagia ostertagi* と *Cooperia sp.*の検出率が高かった。

血清ペプシノーゲン値については、図2で非駆虫牛群における8月の血清ペプシノーゲン値(1,330±247 mU)は、駆虫牛群のそれ(962±177 mU)と比較して明らかに高値を示した。また、10月における血清ペプシノーゲン値は、両群ともに有意な変化を示さず、非駆虫牛群(1,280±281 mU)の方が駆虫牛群(1,004±204 mU)よりも依然高値のままだった。

日本の放牧場における消化管内寄生線虫の中でも第四胃に寄生する *Ostertagia ostertagi* の影響が問題視されてきた。この試験からも駆虫および非駆虫の牛群に依然浸潤していることが示された。

駆虫牛群における8月の虫卵数は非駆虫牛群のそれと比較して明らかに低値であり、駆虫の効果が有った。また、同時期の血清ペプシノーゲン濃度は非駆虫牛群において高値を示した。この現象は、消化管内線虫寄生による第四胃の傷害の程度を反映したものと考えられた。また、8月の虫卵数が駆虫牛群よりも少なかったにも関わらず、ペプシノーゲン値はそれら牛群の値を上回っていたことから、虫卵数が必ずしも線虫寄生による病態の程度を反映するものではないということが示唆された。一方、今回の調査からペプシノーゲン値と虫卵数との間に明らかな相関は見られなかった。しかしながら、Murrellらは、第四胃に寄生している線虫の成虫数とペプシノーゲン値または糞便中の虫卵数との間に相関関係があることを報告している。実際、今回の試験のように欧米に比べて線虫寄生が低い育成牛群では、線虫卵数とペプシノーゲン値の相関は得られにくいものと思われる。

放牧期間中の日増体量(DG)を比べると、駆虫牛群の方が明らかに良好であり、潜在性の消化管内寄生線虫感染に対する駆虫の効果が認められた。今回の駆虫牛群のデータと以前報告された岩手での試験データとを比較して、駆虫が効率よく実施されている育成牛群のペプシノーゲン値は、概ね1,000 mU程度であると推察された。

10月の虫卵数は両牛群ともに低下した。一方、非駆虫牛群における同時期の血清ペプシノーゲン濃度は8月の

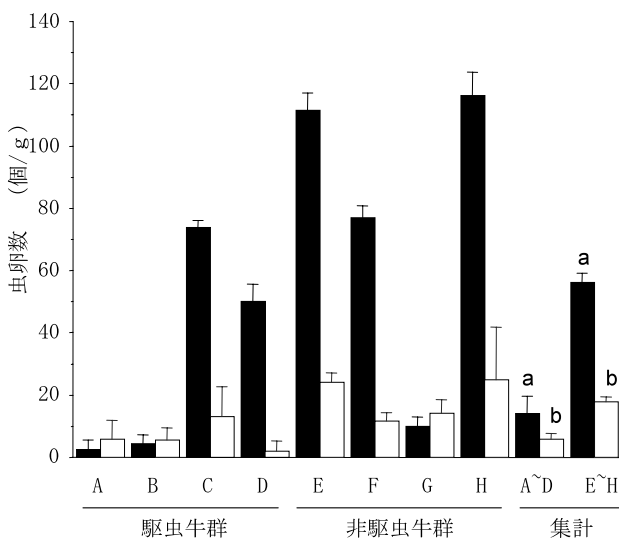


図1 各牛群における消化管内寄生線虫卵数
■ : 8月、□ : 10月 (退牧時).
a、b : 同符号間で有意差あり (P<0.01).

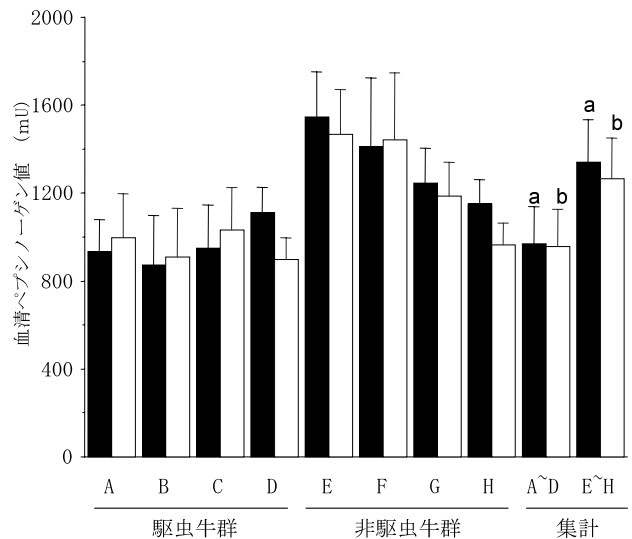


図2 各牛群における血清ペプシノーゲン値
■ : 8月、□ : 10月 (退牧時).
a、b : 同符号間で有意差あり (P<0.01)

それと依然変わらず高値を示していたことから、第四胃における線虫寄生が依然と継続していることを示すものと考えられた。したがって、ここで示された虫卵数の低下は、この時期における寒冷感作による幼虫発育停止現象を示唆するものと考えられた。

以上より、血清ペプシノーゲン値は、放牧育成牛における消化管内寄生線虫による第四胃傷害の評価や地域放牧場における育成牛の管理としての駆虫プログラムの検討に有用な検査指標になると考えられた。

2) 放牧育成牛への消化管内寄生線虫駆除の経済的有用性

6～12カ月齢のホルスタイン種雌牛を駆虫群と非駆虫群に分け5～10月に試験を実施した、駆虫は毎月1回、計4回行った。また、日本ホルスタイン登録協会の体重の標準発育値範囲内を標準群とし、標準発育範囲の下限から外れるものを遅延群とした。

本駆虫試験の結果分析の正当性を確認するため日本ホルスタイン登録協会の体重の標準発育範囲の下限から外れるものを除外した入牧時標準体重群の増体量、受胎成績の比較も実施した。

線虫卵数の結果を図3に示した。駆虫群では駆虫前 20.4 ± 5.5 (個/5g)、駆虫後 9.4 ± 4.5 (個/5g)と有意 ($P < 0.05$) に減少した。しかし、非駆虫群では 13.5 ± 4.4 (個/5g) から 67.6 ± 3.5 (個/5g)と有意 ($P < 0.01$) に増加した。

表1に体重の推移を示した。増体量は駆虫群で非駆虫群よりも増加傾向であった。また、DGも駆虫群の方が非駆虫群よりも増加した。入牧時標準体重群の比較では駆虫群で 134 ± 21.7 kg、非駆虫群で 118 ± 25.9 kgと有意 ($P < 0.05$) な増体を示した。またDGでも駆虫群が非

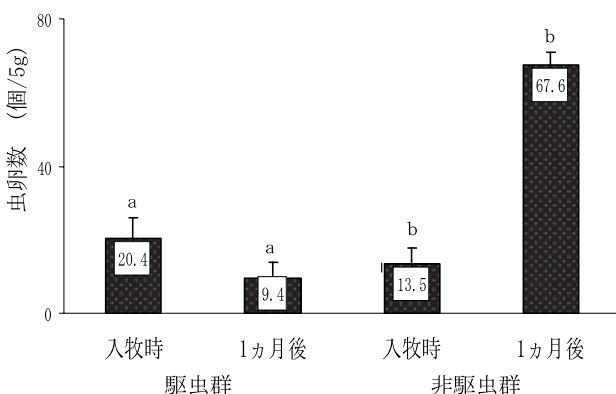


図3 線虫卵数の推移 (糞便5g中)

a: 同符号間で有意差あり ($P < 0.05$)

b: 同符号間で有意差あり ($P < 0.01$)

駆虫群よりも有意 ($P < 0.05$) に高い増体を示した。

表2と表3に繁殖成績を示した。初回受胎率は牛群全体で駆虫群77.2%、非駆虫群66.7%と駆虫群が高値を示した。また、入牧時標準体重群の比較においては駆虫群80.0%、非駆虫群62.5%と駆虫群が有意 ($P < 0.05$) に高値を示した。平均授精回数は牛群全体で駆虫群1.34回、非駆虫群1.32回と有意な差は認められなかったが、入牧時標準体重群では駆虫群1.32回、非駆虫群1.56回と駆虫群が有意 ($P < 0.05$) に減少した。

入牧時標準体重群の初回授精時日齢は駆虫群 496 ± 56 日、非駆虫群 534 ± 71 日と駆虫群が有意 ($P < 0.05$) に若かった。また、入牧から初回授精までの日数も駆虫群 226 ± 65 日、非駆虫群 266 ± 59 日と駆虫群で有意 ($P < 0.05$) に少なかった。

図4には同一農場から預託された牛を駆虫群と非駆虫群に分けて乳量を比較した結果を示した。駆虫群の乳量

表1 体重の推移

	入牧時体重(kg)	増体量(kg)	日増体量(kg)
(牛群全体)			
駆虫群	218 ± 36	142 ± 27.4	0.916 ± 0.177
非駆虫群	229 ± 44	129 ± 37.1	0.829 ± 0.239
(入牧時標準体重)			
駆虫群	233 ± 32	134 ± 21.7^a	0.865 ± 0.14^b
非駆虫群	235 ± 46	118 ± 25.9^a	0.759 ± 0.167^b

a: 同符号間で有意差あり ($P < 0.05$)

表2 駆虫後の繁殖成績

	牛群全体	入牧時標準体重
初回受胎率 (%)		
駆虫群	77.2	80.0 ^a
非駆虫群	66.7	62.5 ^a
平均授精回数		
駆虫群	1.34	1.42 ^b
非駆虫群	1.32	1.56 ^b

a, b: 同符号間で有意差あり ($P < 0.05$)

表3 駆虫後の繁殖成績

	入牧時標準体重群	
	初回授精時日齢	入牧から初回授精までの日数
駆虫群	496 ± 56^a	226 ± 65^b
非駆虫群	534 ± 71^a	266 ± 59^b

a, b: 同符号間で有意差あり ($P < 0.05$)

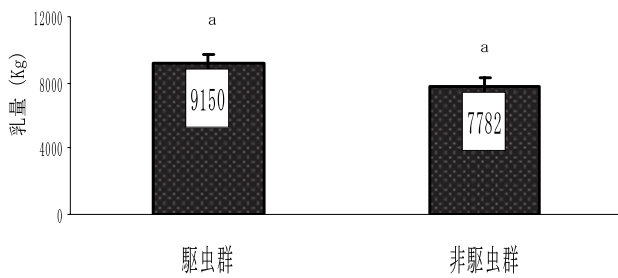


図4 駆虫による平均乳量 (305日補正)

a: 同符号間で有意差あり (P<0.05)

表4 駆虫効果による経済効果算出法

項目	算出根拠
両群における増体量の差	{(投与群の日増体量)-(無投与群の日増体量)} × (放牧日数)
体重の増加によって節約された日数	(両群の増体量の差) ÷ (投与群の日増体量)

注) 初産月齢1カ月遅くなると11,000円の損失 (JA 上士幌町2003年、北海道 NOSAI 1991年)

表5 駆虫による経済効果

項目	経済効果
便益	<ul style="list-style-type: none"> 増体日数短縮による有益性 16.43 kg (増体量の差) ÷ 865 g (1日増体量) = 19日 200円 (1日放牧料) × 19 = 3,800円 初回授精日齢短縮による有益性 40日短縮 ⇒ 14,667円
費用	<ul style="list-style-type: none"> 薬代金 768円 (1回) × 4 = 3,072円
便益 - 費用	14,667円 + 3,800円 - 3,072円 = 15,395円
費用便益費	費用 : 便益 = 1 : 6

(9,150 ± 494 kg) は、非駆虫群のそれ (7,782 ± 485 kg) と比較して有意 (P<0.05) に増加した。

表4に駆虫の経済効果算出の根拠を示した。表5に試験で実際に試算された駆虫による経済効果を示した。入牧時標準体重群における経済効果は、増体量および繁殖成績に基づいて算出し、1頭当たりの駆虫による利益は、便益から費用を差し引いて15,395円となり、費用・便益比は1:6であった。

イベルメクチン製剤は消化管内線虫の駆虫に有効であり、今回の実験においても駆虫群の虫卵数は、非駆虫群と比較して明らかに減少した。

線虫卵減少の効果として増体量が高くなることが報告されている。今回の結果においても、駆虫群の退牧時の体重は非駆虫群のそれと比べて13kg増加した。特にその中でも、入牧時標準体重牛では16kg増加し、非駆虫群と比較して有意な増体効果が認められた。

駆虫群の初回受胎率は77.2%であった。この成績は、当牧場の平均受胎率66.5%を上回る良好な結果だった。今回、駆虫の正当性を検討するため、入牧時に標準体重を示した群に対しても駆虫比較試験を行った。駆虫群において授精回数、初回授精時日齢および入牧から初回授精までの日数が非駆虫群に比べて少なく駆虫の効果が認められた。

駆虫することより1頭当たり約15,000円の利益が確認された。放牧育成牛を駆虫することにより発育の促進が期待され、放牧場における増体の改善から繁殖供用可能な体重に到達するまでの日齢の短縮や、分娩可能な体重に到達するまでの日齢の短縮および初回授精受胎率が向上し、経済的有益性が明確に示された。

公共牧場において集団で定期的に駆虫する際、薬の投与が簡単で牛に苦痛を与えず効果があり、安価なことが大切な条件である。その点ポアオン製剤は、牛にストレスを与えず簡便に作業が出来、抗寄生虫スペクトルが広く、価格においても消化管内線虫と外部寄生虫の両者に効果があることを考えると非常に有利であると言える。

3) まとめ

1) において、北海道の公共放牧場における消化管内線虫の寄生実態と血清ペプシノーゲンによる第四胃の病態評価そして育成牛を健康に保つための駆虫の有用性が示された。

2) において、公共放牧場の育成牛における消化管内寄生線虫の駆虫効果が、増体および繁殖成績の改善に有効であり、結果として経済的な有益性が示された。

本研究は、国の農政方針である放牧場の有効利用、公共牧場の利用によるコスト削減、飼料費の軽減、省力化に焦点をあて、その公共放牧場で問題視されている消化管内線虫の駆虫を実施することにより、更に効率的な育成牛の健康と成長を望めるという成果を示すことができた。このような成果を上げられた背景として、地域技術者の育成と関係団体の連携による効率的な指導体制の確立への努力があった。すなわち、調査研究をはじめ牧場の衛生管理の普及に大きな役割を担った農業関係団体の連携・協力が大きいと言えた。

本研究による公共放牧地の種々の調査研究の成果も、関係団体を中心に啓蒙普及され、地域への大きな波及効果が生まれた。公共放牧場を効率的に利用することで地域全体の育成牛の発育が均一化され、それにより将来の生産性を大きく向上させることが実感された。それは地域全体の生産力を増加させる効果があり、地域として非常に有益であった。

実際、1994年の公共牧場の駆虫状況は14牧場中5牧場であったが、2010年は14牧場中14牧場と全ての牧場にて駆虫が実施されるようになった。駆虫により増体量が増加し、それにより性成熟が早まり、繁殖成績が向上した。その結果として、地域牛群の健康増進がもたらされ、地域の生産性向上につながった。

釧路管内の公共牧場には毎年約1万頭の育成牛が放牧されている。駆虫による経済効果は、増体量では1頭当たり4,750円の便益と試算される。また、繁殖成績の効果として14,667円の便益と試算される。したがって、釧路管内における経済的な効果は、増体量による便益4,750円×10,000頭=4,750万円、繁殖改善による便益(放牧頭数の半数5,000頭が人工授精に該当)14,667円×5,000頭=7,333.5万円と試算される。費用として、薬品代が400円(現在の一回の平均価格)×3回×10,000頭=1,200万円の支出である。したがって、合計便益は(4,750万円+7,333.5万円)-1,200万円=10,833.5万円と算定され、毎年約1億円の効果が得られることが解る。すなわち、育成牛を公共牧場で集団的に駆虫することは、毎年地域の生産性向上に多大な貢献をしてきたことが明らかに示された。

2010年に牛乳への出荷制限期間の無い駆虫剤が発売され、注目を浴びた。今まで育成牛を中心に実施されてきた消化管内線虫駆除対策を、広く搾乳牛に対しても普及、啓蒙することにより、乳量や乳質への好影響が期待される。このような新薬剤の応用は地域生産性を、より向上させる可能性があり、今後の酪農生産に大きな期待が寄せられている。

酪農情勢が不安定で、非常に農業経営が厳しい現在、公共放牧場を利用して得られる地域生産性効果は、今後の育成牛管理でも有益と考えられる。

これまで研究を支えてくれた釧路地区農業共済組合、釧路獣医師会、釧路管内の酪農家と各公共牧場、そして大動物臨床研究会、牛臨床寄生虫研究会の皆様へ感謝いたします。

3、引用文献

相沢知子、宮本賢一、吉田 徹、西野 豊、山根逸郎、
1997. 獣医学雑誌、放牧育成牛に対する駆虫剤投与の影響とその経済効果. 1 : 17-22.

Berghen, P., P. Dorny and J. Vercruyssen. 1987. Evaluation of a simplified blood pepsinogen assay. *Am. J. Vet. Res.*, 48 : 664-669.

Berghen, P., P. Dorny, J. Vercruyssen, H. Hilderson and W. Hollanders. 1990. Observations on parasitic gastroenteritis and parasitic bronchitis in calves over two grazing seasons. *Vet. Rec.*, 27 : 426-430.

Berghen, P., H. Hilderson, J. Vercruyssen and P. Dorny. 1993. Evaluation of pepsinogen, gastrin and antibody response in diagnosing ostertagiasis. *Vet. Parasitol.*, 46 : 175-195.

Chiejina, S. N. 1978. Field observations on the blood pepsinogen levels in clinically normal cows and calves and in diarrhoeic adult cattle. *Vet. Rec.*, 23 : 278-281.

福本真一郎、1995. 家畜診療. 牛消化管内線虫の季節的虫卵の消長と駆虫時期. 388 : 3-12.

福本真一郎、1996. 臨床獣医. 消化管内線虫駆除の重要性. 14 : 13-16.

福本真一郎、1997. 酪農ジャーナル. 牛の生産性に悪影響を及ぼす消化管内線虫症. 50 : 56-59.

福本真一郎、1998. 家畜診療. シリーズ：経済性から見直す牛消化管内線虫感染(1)牛の消化管内線虫寄生による亜臨床症状での影響. 414. 29-42.

福本真一郎、1998. 家畜診療. シリーズ：経済性から見直す牛消化管内線虫感染(3)牛の寄生虫駆除による経済的有益性. 416. 113-125.

福本真一郎、1998. 家畜診療. シリーズ：経済性から見直す牛消化管内線虫感染(5)乳牛における毛様線虫類の感染子虫接種後の産乳の損失. 418. 257-263.

福本真一郎、1999. 家畜診療. 寄生虫疾患と経済性. 46 : 273-287.

Fukumoto, S., K. Etani, K. Toi, M. Hanadake, M. Hidaka, K. Yokoya, T. Hiramatsu, T. Iguti, S. Kudo, K. Miyamoto and G. Bando. 1990. Epidemiology of abomasal nematodes of dairy cattle in Hokkaido, northern Japan. *Jpn. J. Vet. Sci.*, 52 : 379-385.

Fox, M. T. 1997. Pathophysiology of infection with gastrointestinal nematodes in domestic ruminants ; recent developments. *Vet Parasitol.*, 72 : 285-308.

Harvey-White, J. D., J. P. Smith, E. Parbuoni and E. H. Allen. 1983. Reference serum pepsinogen concentrations in dairy cattle. *Am. J. Vet. Res.*, 44 : 115-117.

Hilderson, H., P. Berghen, J. Vercruyssen, P. Dorny and L. Braem. 1989. Diagnostic value of pepsinogen for clinical ostertagiasis. *Vet. Rec.*, 125 : 376-377.

- 井 誠、及川 伸、鈴木隆秀、藤本勝久、太田浩運、永井文紀、黒澤 隆、奥山昭男、熊木道昌、佐藤 博、2002. 畜産の研究. 公共放牧地における過去6年にわたる乳用牛育成の多角的評価. 56:26-32, 281-284.
- 児島秀典、2010. 牛臨床寄生虫研究会誌. 黒毛和種肥育牛における消化管内線虫駆虫効果. 1:9-12.
- 本好茂一、福本真一郎、1997. 畜産の研究. 牛の寄生虫を見直す～とくに消化管内線虫の被害と予防対策～. 51:3-7.
- Murrell, K. D., E. A. Leighton, B. A. Boswell and L. C. Gasbarre. 1989. Comparison of egg excretion and serum pepsinogen levels as measures of nematode worm burdens in calves with limited pasture exposure. *J. Parasitol.*, 75:360-366.
- 及川 伸、川勾文男、平賀健二、本川正人、千葉由見、小川徹三、福本真一郎、1998. 日獣会誌. 放牧育成牛の消化管内線虫に対するイベルメクチン製剤の効果. 51:237-240.
- 及川 伸、1999. 酪農ジャーナル. 放牧育成牛における消化管内線虫の駆虫効果. 52:36-38.
- 奥祐三郎、中沢正年、岡本宗裕、神谷正男、大林正士、南 繁、田中 実、石橋 泰、1988. 日獣会誌. 北海道の育成牛における消化管内線虫に対するイベルメクチンの駆虫効果. 41:506-509.
- Schillhorn von veen, T. W. 1988. Evaluation of abomasal enzyme and hormone levels in the diagnosis of ostertagiasis. *Vet Parasitol.*, 27:139-149.
- 高橋史昭、一条俊浩、高橋千佳子、2009. 家畜衛生学雑誌. 黒毛和種牛へのイベルメクチン製剤投与による駆虫効果とその生産性への影響. 34:157-163.
- 高橋俊彦、高橋 徹、千葉淳一、2003. 繁殖技術. 公共放牧野における入牧時発育遅延牛への消化管内線虫駆虫効果. 23:39-41.
- 高橋俊彦、2003. 家畜診療. 公共乳牛育成牧野における消化管内線虫駆除による効果 (特集 放牧病を防ぐ). 50:339-347.
- 高橋俊彦、2005. 繁殖技術. 公共乳牛育成牧野における消化管内線虫の駆虫効果. 25:11-13.
- 寺田 修、土肥 彰、大根田則広、橋場 徹、安井 正、小林平治、荒井 実、浅川満彦、福本真一郎、大林正士、1993. 獣畜新報. 夏季放牧経過牛の線虫感染状況と駆虫の効果. 46:634-637.
- Vercruysse, J., E. Claerebout, A. Dereu and F. Lonneux. 1996. Control of gastrointestinal nematodes in calves by prophylactic treatments with doramectin and ivermectin. *Vet. Rec.*, 139:547-548.
- Williams, J. C., J. W. Knox, S. A. Barras and J. A. Hawkins. 1990. Effect of ivermectin and fenbendazole in strategic treatment of gastrointestinal nematode infections in cattle. *Am. J. Vet. Res.*, 51:2034-2043.
- 善波佳也、土肥 彰、寺田 修、福本真一郎、1996. 臨床獣医. 牛消化管内線虫駆除と生産性の改善. 14:21-27.

