

# ホルスタイン種および黒毛和種放牧育成牛における小型ピロ プラズマ病と2・3の血液成分の推移

誌名	草地試験場研究報告
ISSN	03850196
著者	松本, 英人 仮屋, 喜弘 古川, 良平 酒井, 義正 河上, 尚實
巻/号	24号
掲載ページ	p. 80-88
発行年月	1983年1月

## ホルスタイン種および黒毛和種放牧育成牛における 小型ピロプラズマ病と2・3の血液成分の推移

松本英人・仮屋喜弘・古川良平  
酒井義正<sup>1</sup>・河上尚實<sup>2</sup>

家畜部 環境衛生研究室  
<sup>1</sup>家畜部 繁殖技術研究室  
<sup>2</sup>家畜部 肉用牛管理研究室

(昭和57年7月15日受理)

### 要 約

松本英人・仮屋喜弘・古川良平・酒井義正・河上尚實(1983):ホルスタイン種および黒毛和種放牧育成牛における小型ピロプラズマ病と2・3の血液成分の推移. 草地試研報 24:80-88.

当試験場内の草地に放牧されているホルスタイン種(D)および黒毛和種(B)去勢育成牛の年間各5頭を用いて、1980—1982年の3年間にわたり、春—秋の期間1—2週間ごとに、小型ピロプラズマ原虫寄生赤血球数(寄生度)、ヘマトクリット値(PCV)、赤血球数およびヘモグロビン濃度を測定し、小型ピロプラズマ病(小型ピロ病)の推移とその治療経過などについて検討した。

1. 小型ピロ原虫の寄生度は、4月からすでに(D)の一部に上昇が認められた1980年の例を除いて、両品種とも5月中または下旬に急激に上昇した。このため、各年度それぞれ1—2回殺原虫剤(8-アミノキリン製剤またはジアゾアミノベンズアミド製剤)の投与を行い、寄生度は顕著に低下した。各年度とも、寄生度はその後1回ずつ上昇したが、特別な治療を施すことなく耐過した。

2. PCVは、最初の原虫寄生度上昇時に顕著な低下を示した後、殺原虫剤の投与によりある程度回復した。その後は、9月以降わずかな上昇がみられるまでほぼ一定の値で経過し、寄生度が上昇してもPCVはほとんど低下しなかった。PCVは、入牧前の飼養条件や小型ピロ病以外の原因でも大きく変化するようであった。

3. (D)と(B)の間では、ほとんどの時期に、小型ピロ原虫寄生度は前者が高く、PCV、赤血球数およびヘモグロビン濃度は後者が高いという差異が認められた。また、PCVは5月中の原虫寄生度の上昇時期に品種間の差が縮まり、赤血球数およびヘモグロビン濃度は逆に拡大する傾向があった。

### 緒 言

小型ピロプラズマ病(以下小型ピロ病という)は、タイレリア病<sup>1)</sup>の一種で、住血原虫である *Theileria sergenti* の感染によって牛に貧血などの症状を起こす病気である。汚染牧場ではほとんどすべての放牧牛が感染し、死亡するものも多い。放牧牛の疾病について行われた全国的な調査<sup>2,3,5-7,10)</sup>や個々の牧場での報告<sup>9,12)</sup>などによると、この疾病は現在まで約20年間にわたって放牧牛の最も重要な疾病の一つに位置づけられている。このように被害の大きい疾病であるため、例えば媒介ダニの防除や病気の治療<sup>8,11,14)</sup>、ストレスないしは免疫との関係<sup>13)</sup>など各方面から多くの研究が重ねられ、また予防液や新しい治療薬を開発する研究が進められている。

しかしながら、これらの基礎的ないしは開発的研究は比較的長時日を要することが予想されることを考慮すれば、これらの研究と併行して、今残されている問題を整理する方向の研究、例えばこの疾病の予防に効果のある管理方法、現在使用中の殺原虫剤のより効果的、実際的な利用方法などの再検討を行い、現状での大きな被害を最小限に止めるための現時点での対応策を確立することが極めて重要であると考えられる。

このような観点から研究を進める一端として、本報告は、当試験場内で放牧飼養されている2品種の育成牛について、3年間にわたって小型ピロ病の推移や病気の治療経過、牛の個体や品種による病勢の差異などを検討した。

## 試験方法

栃木県北部に位置する当試験場内の草地（標高約300m）に放牧された牛の1部について、1980—1982年の3カ年間に計30頭の臨床および血液検査を実施した。本報告はその検査結果の一部で、小型ピロ原虫の寄生状況とそれに関係の深い血液成分について検討したものである。

**試験牛とその管理方法：**各年度ともホルスタイン種（D）および黒毛和種（B）去勢育成牛それぞれ5頭について検査した。試験牛の月令、体重などはTable 1に示す。これらの牛には、場内で生産されたものと県内生産牛を購入したものとがあるが、両者の間には、購入直後に（D）のヘマトクリット値に著しい差が認められた。試験牛は、放牧試験開始前の20—30日間畜舎周辺の草地で予備放牧を行った後、試験放牧地に移した。試験中は各年度とも、両品種を約半数ずつに分け、（D）と（B）の合計が5頭ずつになるように2牛群に編入した。これら2牛群は、近接した別々の牧区を約2週間の間隔で輪換放牧されたが、小型ピロ病に関しては両群に差がないようであったので、本報告ではこれらを一括して品種ごとの2群として検討した。全期間にわたり、ダニなどの害虫防除は実施されなかった。

1981および1982年には補助飼料を給与しなかったが、1980年には、5月中（0.5kg/日/頭）および7月下旬（1kg/日/頭）の延べ40日間濃厚飼料を補給した。また、この年には小型ピロ病のほかにワラビ中毒が疑われる疾病が発生し、試験牛と同じ群の（B）1頭が死亡したので、ワラビの防除を行った。試験牛についても、ヘマトクリット値の低下が大きい（D）2頭を7月中短期間畜舎に収容して疾病の重篤化を防止した。

**検査と治療方法：**放牧期間中1—2週間ごとに採血して、ヘマトクリット値（PCV）、赤血球数（RBC）、ヘモグロビン濃度（Hb）および赤血球1000個あたりの小型ピロ原虫寄生赤血球数（原虫寄生RBCまたは寄生度）

を調べた。

小型ピロ病の治療には、8-アミノキノリン製剤（P-Pamaguin）およびジアゾアミノベンザミド製剤（G-Ganaseg）の殺原虫剤のみを常法により使用した。これらの投与時期はFig. 1—5の中にⓐおよびⓑの記号で示した。試験前および試験中に呼吸器病が発生した場合には、適宜抗生物質を用いて治療した。

## 結果

### 1. ホルスタイン種における原虫寄生RBC数とPCの推移

Fig. 1は、各年度における（D）の原虫寄生RBC数およびPCVの推移を比較したもので、各点はそれぞれ5頭の平均値を示す。この図にみられるように、1980年には（黒丸）、放牧試験開始前すでに2頭の牛の血中に原虫寄生の増加が認められたので、これらの個体に殺原虫剤を投与して悪化を防いだ。その後全頭に寄生度が高まる傾向が認められた6月および7月初旬に（B）も含めた全試験牛にそれぞれ（P）および（G）を投与した。このように、1980年は個体ごとの処置と寄生度の比較的低い段階で処置したためと思われるが、この年の薬剤投与の効果は大きく、両薬剤とも原虫寄生RBC数をほとんど0にまで低下させた。その後8月中に寄生度が上昇したが無処置のまま低下した。

極めて低い寄生度ではあるが、1981年には全頭に、1982年には2頭に予備放牧開始時すでに原虫寄生が認められた。しかし、両年度とも予備放牧期間中の寄生度の上昇はほとんど認められなかった。両年度における寄生度の急激な上昇は、試験放牧地に移した後約2週間たった5月中旬から始まった。このため、1981年にはまず（B）を含む全頭に（G）を投与したが、効果が小さかったので、約1週間後に（P）を投与して図にみられる程度の効果をえた。薬剤により低下した寄生度は、約1カ月後に再び顕著な上昇を示したが、その後は特別な処置をすることなしに低下した。1982年には、5月下旬に

Table 1. Conditions of the animals examined

Year	Breed	Sex	No. of sreers		Introduction to the experimental pasture		
			Reared	Purchased	Date	Age(month)	Body weight(kg)
1980	Holstein	♂	3	2	April 25	6—8	186.5—252.5
	Japanese Black	♂	2	3		5—9	99.0—225.0
1981	Holstein	♂	3	2	April 21	6—8	166.5—220.0
	Japanese Black	♂	5	0		5—6	104.0—145.5
1982	Holstein	♂	4	1	April 20	7—8	192.5—217.0
	Japanese Black	♂	3	2		7—9	144.0—189.5

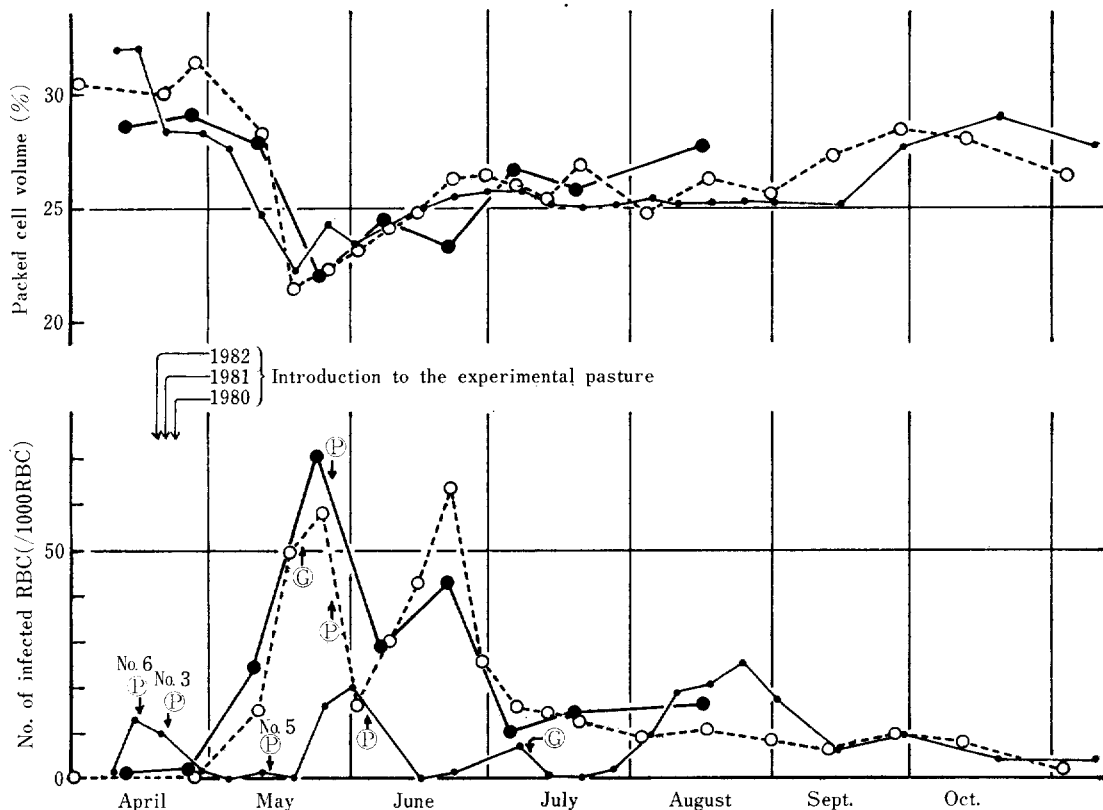


Fig. 1. Changes in number of infected RBC with *Theileria sergenti* and PCV of Holstein steers. Each point represent mean values obtained from 5 steers.

---○---: 1980, ○---○: 1981, ●---●: 1982

Ⓟ and Ⓞ: Injection of 8-aminoquinoline(Pamaquine) and diazoaminobenzamid(Ganaseg), respectively, for all steers.

(P)のみを投与した。投与時の寄生度は、前年よりやや高い値であったが、前年同様薬剤投与後の寄生度の低下およびその後の再度の上昇と低下がみられ、その後の顕著な上昇は認められなかった。

一方、PCVは放牧試験開始後急速に低下し、5月中旬から6月中旬までの期間はかなり低い値を示したが、その後はほぼ一定の値が維持された。また、9月下旬からはやや上昇した。これらの傾向は、検討した3年間にほぼ共通のパターンであった。この経過を前述の原虫寄生RBC数の推移と対比すると、少なくとも図のように平均値で検討する限りでは、両者の対応関係は5月中の原虫寄生度が高い時期にのみ認められ、6月中一下旬(1981)および8月下旬(1980)には、原虫寄生度がかなり上昇したにもかかわらず、対応するPCVの大きな低下は認められなかった。

次に、これらの点を個体別に検討する。Fig. 2は、そ

の1例として1981年における(D)の各個体の原虫寄生RBC数とPCVの推移を示したものである。この放牧期間を通じての両者の推移のパターンは、どの個体もほぼ同じ様な傾向を示したが、それぞれの数値には顕著な個体差がみられ、それらが増減する時期も個体によって1-2週間の差異が認められた。

図中三角印で示した2個体は、場内で育成された他の3例とは異なり、予備放牧の数日前に購入したものである。図にみられるように、最初この2個体と他のもののPCV間には大きな差異が認められたが、この差は予備放牧期間中に小さくなる傾向があった。このことは他の年度にも認められ、PCVが栄養などの環境条件に大きな影響を受けることを示唆する現象と思われる。また、この年度の例では、5月中の原虫寄生度の高い時期に、購入時にPCVが高かった2例が比較的高い値を維持していることが注目された。他の年度でも同様の傾向を示す

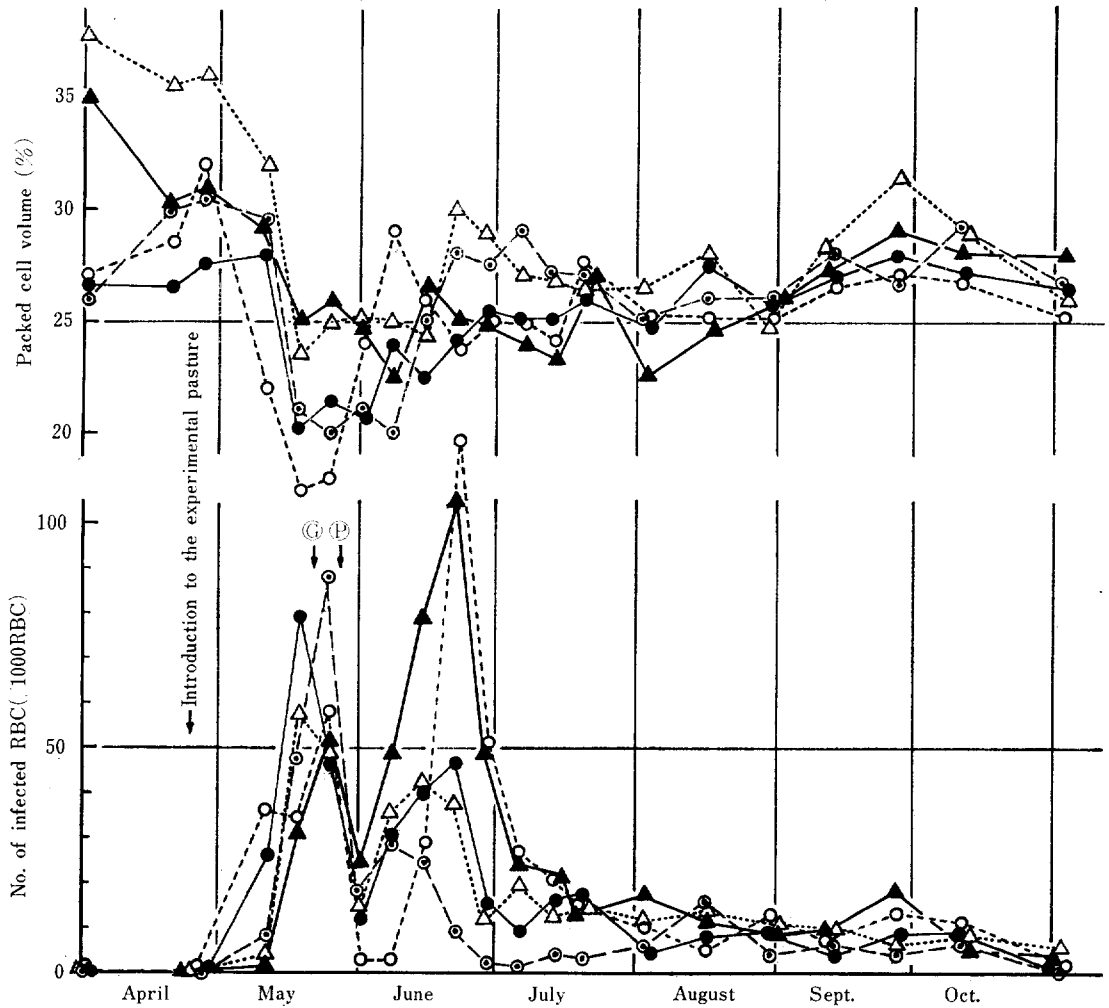


Fig. 2. Changes in number of infected RBC with *Theileria sergenti* and PCV of individual Holstein steers in 1981.

See Fig. 1 for marks P and G.

例があった。

## 2. 小型ピロ原虫寄生 RBC 数と PCV のホルスタイン種と黒毛和種の比較

Fig. 3-5 は、とくに原虫寄生 RBC 数の高い 4-7 月の間の寄生度と PCV について年度別に、白丸で示した (D) と黒丸で示した (B) を比較したものである。これらの図にみられるように、両者とも両品種の増減パターンはほぼ同じ推移を示したが、それらの値には大きい品種間の差異が認められた。すなわち、小型ピロ原虫寄生 RBC 数の値は、これら両品種が同じ放牧地で同じ条件で飼養されているにもかかわらず、(D) が (B) よ

りも明らかに高い値を示したことが注目された。

PCV については反対に、1981 年 4 月および 7 月後半の例を除いて、(B) が (D) よりも高い値を示した。その外、PCV についてこれらの図から次の 2 点が注目された。第一の点は、5 月の原虫寄生 RBC 数の高い時期には、検討された各年度とも (B) と (D) の PCV の差が著しく小さくなる現象で、(B) では寄生度の上昇が比較的小さくても PCV が大きく低下するのではないかと考えられることである。第 2 の点は、1980 年における (B) の例 (Fig. 3) にみられるように、原虫寄生 RBC 数がほとんど変化しない場合でも、PCV に大きな

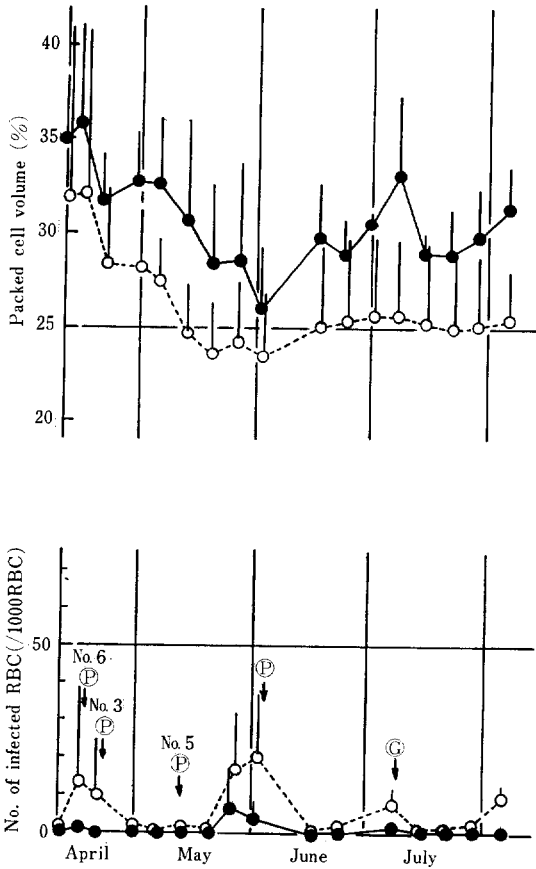


Fig. 3. Changes in number of RBC infected with *Theileria sergenti* and PCV of steers in 1980.  
 ○--○ : Holstein steers (mean±SD, n=5)  
 ●--● : Japanese Black steers (mean±SD, n=5)  
 See Fig. 1 for marks ⊕ and ⊙.

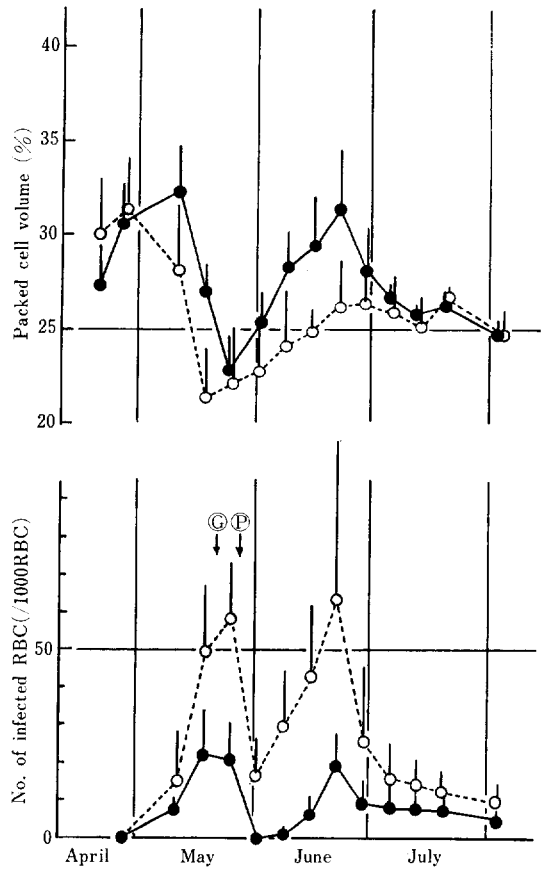


Fig. 4. Changes in number of infected RBC with *Theileria sergenti* and PCV of steers in 1981.  
 ○--○ : Holstein steers (mean±SD, n=5)  
 ●--● : Japanese Black steers (mean±SD, n=5)  
 See Fig. 1 for marks ⊕ and ⊙.

低下がみられたことである。

3. RBC と Hb

Fig. 6は1980および1981年におけるRBCとHbの推移およびそれらの値の(D)と(B)の比較を行ったものである。言うまでもなく、RBCやHbはPCVと密接な関係があり、この3者はほぼ同様な推移を示した。また、RBCおよびHbは、ともに(B)は(D)よりも高い値で推移した。しかしながら、この場合の品種間の差異がPCVと異なる点は、原虫寄生度の高い時期にPCVでは両品種の差が小さくなったのに対して、RBCとHbでは逆に差が広がっていたことである。この点は血球破壊に対する生体反応の品種間差異として注目される。

考 察

小型ピロ病の発生する牧場では、これによる牛の損耗が大きい場合はもとより、ダニ対策や病牛の診断、治療だけでも大きな負担である。本病の予防法としては、ワクチンが実用化されていない现阶段では、石原<sup>4)</sup>の提唱する秋季短期放牧や計画的な休放などの対策をとることが望ましいが、いずれも牧場経営の立場から実施が困難な場合が多いようである。このような状況を考慮すると、いま現実的な本病対策を模索する手掛りとして、現在とられているいろいろな方法を再検討することが極めて重要であると考えられる。例えば、媒介動物の防除法の再検討、殺原虫剤の効果的な使用方法の検討、本病の予防

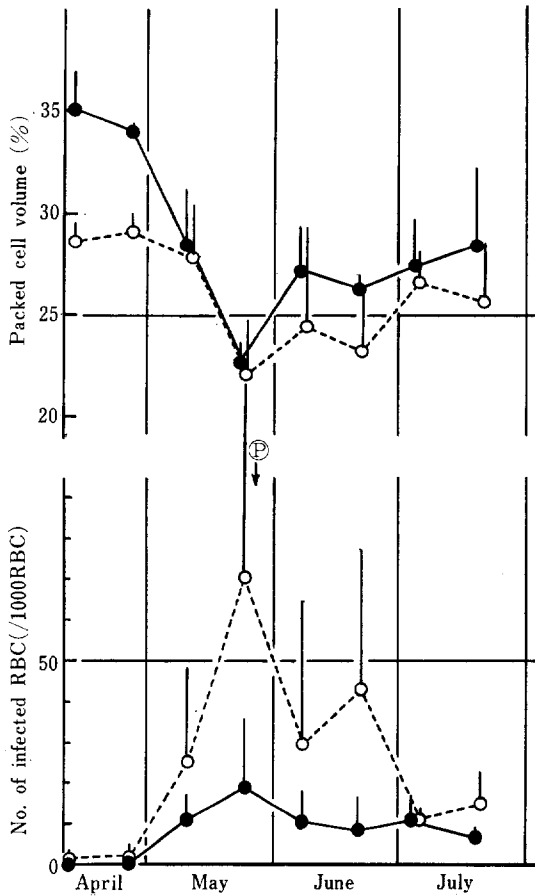


Fig. 5. Changes in number of infected RBC with *Theileria sergenti* and PCV of steers in 1982.  
 ○---○: Holstein steers (mean±SD, n=5)  
 ●---●: Japanese Black steers (mean±SD, n=5)  
 See Fig. 1 for mark Ⓟ.

を重視した放牧牛の飼養管理方法の改善、牧場の環境条件に適合した生理状態の牛または品種の導入などが挙げられる。

そこで本研究は、このような考えを進める第一歩として、小型ピロプラズマ病汚染牧野における本病の推移と治療効果について検討するとともに、品種間で本病の経過にどのような差異があるかについて検討した。以下この2点について考察するが、本研究では、赤血球中への小型ピロプラズマ原虫の出現の有無または原虫寄生 RBC 数の多少のみをもって原虫寄生の強弱の目安としたため、本病の感染時期や免疫獲得の多少については考察できない。

#### 1. 小型ピロプラズマ病の推移と PCV の変化および殺原虫剤の適用方法について

まず、小型ピロプラズマ病の主な症状である貧血について、PCV の変化を指標にして次の3点から考察する。

第1の点は、かなり長期にわたって小型ピロプラズマ寄生 RBC 数がほとんど0で推移した場合にも、顕著な PCV の低下がみられたことである。1980年の(B)の例(Fig.3)では予備放牧期間を含めた40日の間、寄生度がほとんど上昇しないにもかかわらず、PCV の著しい低下が認められた。同様の現象は、小型ピロプラズマ病の被害がほとんどない草地の(B)放牧育成牛や子牛で、主として夏季に PCV や RBC が著しく低下したという報告<sup>1)</sup>にもみられ、夏季の草量不足やストレスが原因ではないかと考えられている。これに関連して第2の点は、小型ピロプラズマの寄生度が上昇する以前から他の牛よりも PCV が高値であった牛では、本病の貧血の程度が比較的軽く経過するのではないかと考えられることである。1981年の例(Fig.2)では、放牧試験前に PCV が高かった2例が、他の3例と比較して PCV の低下が軽度であるという結果が得られた。このことは、放牧前の飼養条件もしくは牛の体質が適切な状態である場合には、放牧中の小型ピロプラズマ病の重篤化をある程度防げるという可能性を示唆するものと考えられ、第1の点とともに、今後この面での疾病予防の研究の必要性を示していると思われる。第3の点は、殺原虫剤投与後の6月以降における原虫寄生度の上昇時には、PCV の低下が極めて軽度またはほとんどみられないという現象である。この原因については、ここで論議できるだけの成績を持たないが、原虫寄生と貧血との関係について病態生理学的に興味深い現象と思われる。

殺原虫剤の投与による小型ピロプラズマ病の治療については、原虫の薬剤耐性の問題や牛体内での原虫の発育時期と薬剤の効果との関係など、今後検討されねばならない問題が多い。ここでは、この放牧地で現在どのような方法をとればよいかに限って考えてみる。すなわち、どのような頻度で検査を行い、原虫の寄生度または PCV からみてどの時期に殺原虫剤を適用すればよいかという点を考察する。感染免疫がどの程度獲得されたかという問題は残るが、3カ年間の検査結果を総合して考えると、少なくとも5月中は1週間ごとの検査を行い、できれば個体ごとに寄生度が RBC 1000 個あたり 20 程度に上昇した時期を目安に殺原虫剤の投与を行うことが適切ではないかと思われる。本研究の結果からは、6月以降は寄生度が上昇しても PCV の低下が少ないことから、放牧初期の原虫寄生度の急上昇期を克服すれば、かなりの程度重症牛の発生を予防できるのではないかと考えられる。また、恐らく殺原虫剤の投与は、5月上旬および下旬の2

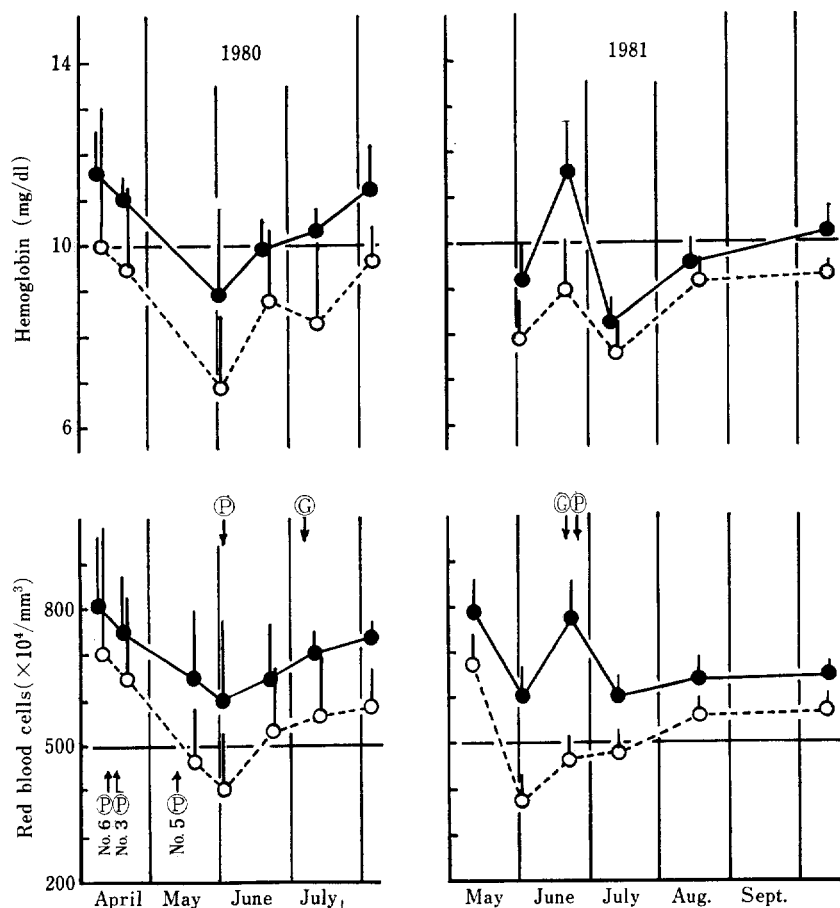


Fig. 6. Changes in RBC and Hb of steers in 1980 and 1981.

○---○ : Holstein steers (mean±SD, n=5)

●---● : Japanese Black steers (mean±SD, n=5)

See Fig. 1 for marks ⊕ and ⊙.

回程度実施することになると予想される。薬剤の種類については、宮越ら<sup>8)</sup>および鳥潟ら<sup>14)</sup>は、8-アミノキノリン製剤とジアゾアミノベンズアミド製剤の併用が望ましいと考えているが、本研究ではこの点についての検討は十分でない。

## 2. ホルスタイン種と黒毛和種牛との差異について

この両品種を比較検討した報告は見当たらないが、経験的に(D)は(B)よりも小型ピロ病にかかりやすいと考えられている。このことを確かめるために、ほとんど同一条件で放牧飼養された、ほぼ同月令の2品種の育成牛を3年間にわたって検査し、原虫寄生の強弱を中心に検討した。その結果、少なくともこの放牧地の条件下では、明らかに(B)は(D)よりも小型ピロ原虫寄生 RBC 数が低いことが確認された。この原因については、媒介

動物の寄生の多少、ストレス感受性の差異、免疫獲得の難易などいろいろなことが考えられるが、今後両品種の生理特性や放牧生態の違いなども考慮して、どのような因子がこのことに関与しているかについて検討することが望まれる。

さらに、(B)の原虫寄生度が低いにもかかわらず PCV 低下の程度は(D)よりも大きく、(B)では PCV が変化しやすいのではないかと考えられたことに注目してみたい。本研究においては、(B)の PCV は、多くの場合(D)よりも著しく高値であったので、顕著な PCV の低下にもかかわらず、なお(D)よりやや高い値を維持していた。しかしながら、もし(B)の PCV が低下しやすいことがこの品種の特徴であるとすれば、なんらかの原因で PCV の低下した牛が入牧した場合、濃厚汚染牧



野に入牧した場合、他の疾病との合併症のある場合、などの条件下では、症状として現われる PCV の低下すなわち貧血症状は、むしろ (B) に強く現われることも予想され、これらの点はさらに詳細に検討すべきことと思われる。

終りに、本研究に全面的な協力を載いた当場家畜部肉用牛管理研究室および生態部生態システム研究部の各位および校閲を賜った大山家畜部長に感謝する。

### 参 考 文 献

- 藤原三男・奥田 宏健・牧野 充伸・道繁 孝一・太田 啓介 (1975): 放牧牛の血液性状所見について——黒毛和種を中心に。獣畜新報 638: 455-459.
- 五味永久・滝沢隆安・石原忠雄 (1971): 全国集団草地の実態調査 (昭 45)。畜産の研究 25: 1503-1504.
- 五味永久・丸山澄夫・矢野隆良・山崎 展良 (1972): 昭和 45 年度集団放牧草地の実態調査集計成績。家畜試研報 64: 55-66.
- 石原忠雄 (1980): 牛タイレリア病。大森常良、安藤敬太郎・石谷類造・稲葉右二・清水 悠紀臣・林 光昭・山内亮編。牛病学。p. 660-671. 近代出版, 東京.
- 石原忠雄・平 昭亨・南 哲郎・山之内与一郎・小浜博昭 (1972): 昭和 45, 46 年度における集団放牧草地の実態。家畜保健衛生技術研究会々報 20: 89-110.
- 松本英人 (1980): 共同利用模範牧場における放牧牛の衛生に関する調査 II. 病名別疾病発生状況。草地試研報 17: 114-121.
- 松本英人 (1981): 共同利用模範牧場における放牧牛の衛生に関する調査 III. 放牧地の概要と衛生管理の実施状況。草地試研報 18: 78-87.
- 宮越浩修・金井哲夫・寺瀬 芳則・関谷 政義・安武秀敏・中山虎之・白井茂雄・仲井浩一 (1973): ピロプラズマ病濃染牧場における発症予防。獣畜新報 582: 76-79.
- 中野省三・津曲公夫 (1971): 日高種畜牧場における小型ピロプラズマの現状について。日獣会誌 24: 547-550.
- 農林省家畜衛生試験場 (1968): 昭和 42 年度における集団放牧草地放牧牛の実態調査。
- 農林水産技術会議事務局 (1971): 放牧草地の害虫および放牧牛の疾病防除に関する研究。研究成果 46.
- 坂田正次 (1977): 乳牛育成牧場における衛生問題。青果獣会報 20: 10-15.
- Takahashi, K., S. Yamashita & Y. Shimizu (1975): Role of antibody detected by the indirect fluorescent antibody test in the clinical signs of cattle infected with *Theileria sergenti*. 日獣誌 37: 487-493.
- 鳥潟富士雄・石井義三・桜井紀元・土崎 庸 (1974): 牛の小型ピロプラズマ病に対する 8-アミノキノリン製剤およびジアゾアミノベンゾアミド製剤の治療効果について。獣畜新報 609: 198-200.

### SUMMARY

## A Study on the Japanese Bovine Theileriosis and Changes in Some Blood Constituents in Grazing Holstein and Japanese Black Steers

Hideto MATSUMOTO, Yoshihiro KARIYA, Ryohei FURUKAWA  
Yoshimasa SAKAI and Naomi KAWAKAMI

Animal Science Division, National Grassland Research Institute,  
Nishinasuno, Tochigi, 329-27 Japan

Received July 15, 1982

The progress of the Japanese bovine theileriosis (*Theileria sergenti* infection) and the changes in some blood constituents related to the disease were studied from 1980 to 1982. Blood samples were collected from 5 Holstein (D) and 5 Japanese Black (B) steers grazed in a pasture (located in the central part of Japan) at 1-2 week intervals each year. The number of red blood cells infected with *Theileria sergenti* per 1000 red blood cells (infected RBC), packed cell volume (PCV), red blood cell counts (RBC), and hemoglobin concentration (Hb) of the samples were measured. From the values obtained in the present study, relationships among the values, relationships between these values and the therapeutic administration of protozoacides and breed difference of the values were investigated and the following results were obtained:

1. The steers were introduced to the experimental pasture in late April (Table 1). Since the infected RBC began to increase rapidly at about 2-3 weeks after the introduction to the pasture (mid- or late May), treatment was performed for all the steers with protozoacides (8-aminoquinoline-pamaquin and/or diazoaminobenzamid-ganaseg).

The number of infected RBC decreased by the therapy, followed by a temporary increase within a few weeks after the treatment, and then decreased gradually even without applying any additional treatment.

2. There were marked decrease in PCV along with the initial increase in the infected RBC (before the treatment) and the anemia was also improved by the application of the protozoacides. After that, inspite of the development of the second increase in the infected RBC in June (after the treatment), no apparent decrease in PCV was observed.

From the PCV changes obtained in the present examination, it is suggested that PCV may possibly be markedly affected, not only by the severe infection of *Theileria sergenti*, but also by the manner of feeding and other managements of the steers before introduction to the grazing condition and by some factors other than the theileriosis in this case.

3. Although there was no marked differences in age, feeding and management of the animals between (D) and (B) prior to the experiment and also they were kept in the same experimental pasture, obvious differences were observed between 2 breeds in the values examined. In general, increase in the number of infected RBC was observed much larger with (D) than with (B). The values of PCV, RBC and Hb, in common, were markedly higher for (B) than for (D).

There were tendencies that the degree of the breed difference observed in PCV decreased during the period of initial increase in infected RBC and that the breed difference in RBC and Hb increased slightly during the period.

*Bull. Natl. Grassl. Res. Inst. 24: 80-88 (1983)*