

幼齡造林地放牧における牛の行動が環境に与える影響

—排糞行動と糞成分の溶脱—

長谷川信美・野上寛五郎・高木正博・平田昌彦（農学部）



要約

牛の放牧が林地環境に与える影響を明らかにすることを目的として実験を行った。1996年より宮崎大学農学部附属田野演習林幼齡造林地に牛を放牧し、24時間行動観察および全糞採取を行い、糞塊を実験地内に設置して定期的に採取し糞成分分析を行った。また2000年に、礫のみ（G区）または礫と土（S区）を入れたワグネルポットに糞を0~3000g置き、降雨後の滲出水の成分分析を行った。1997~1999年に、排糞回数は11.6~12.8回/頭/日、排糞乾物量2558~3196g/頭/日、糞中窒素含有量は1.80~1.84%、糞中窒素排泄量は46.4~58.5g/頭/日であった。設置糞塊消失率は乾物が窒素の2倍であった。放牧地への糞蓄積のシミュレーションでは、糞乾物量は6年目に、糞窒素量は11年目に平衡となった。ワグネルポット滲出水のEC値はG区は設置直後が最も高くその後低下したが、S区では1ヶ月後に高くなりその後低下した。またNO₃濃度は糞を置かなかった区を含めすべてでS区がG区よりも高かった。糞成分の溶脱には土壌が大きな影響を与え、その動態は成分によって異なることが明らかとなった。今後更に実験を継続して、生態系と環境への影響を総合的に評価する必要がある。

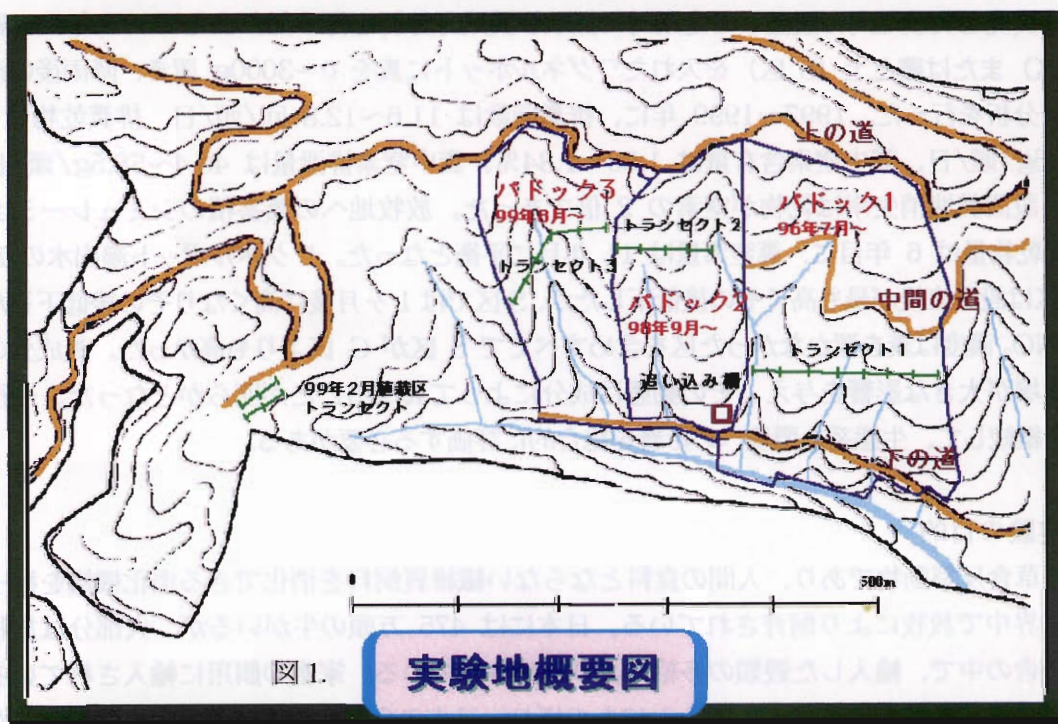
1. 実験の目的

牛は草食反芻動物であり、人間の食料とならない繊維質飼料を消化できる消化機構を持っており、世界中で放牧により飼育されている。日本には475万頭の牛がいるが、大部分は放牧ではなく畜舎の中で、輸入した穀類の多給により飼育されている。家畜の餌用に輸入されている穀類の量は、豚・鶏用も含め2000万トンにものぼり、日本の食糧自給率低下の大きな要因となっている。近い将来、世界の人口の爆発的増加による食糧危機が懸念されており、人間の食糧となる穀類を外国から大量に輸入して家畜を飼育することは人道的にも許されないこととなろう。戦前は日本でも170万haの山林原野で牛・馬の放牧が行われていたが、植林地の拡大により減少し、現在の草地面積は70万haしかない。日本の国土の68%は森林である。宮崎県は、肉用牛総飼養頭数が日本第三位、木材生産量は日本第二位の、畜産と林業の県である。そこで、林業と畜産業とを結びつけることにより、牛を輸入穀類に依存せず日本の山の未利用草木資源を利用して飼養する可能性を探るために、1996年より、宮崎大学農学部附属演習林で、牛の放牧実験が開始された。本研究は、牛の飼料となりうる草木資源の豊富な幼齡造林地での牛の放牧が、林地環境

と生態系に与える影響を明らかにすることを目的として行われている。昨年度は生態系における窒素の動態について報告したが、今年度は、牛の排糞行動と糞成分の雨による溶脱について報告する。

2. 実験方法

実験地（図 1）は宮崎大学農学部附属田野演習林ヒノキ幼齢樹林地（標高 160-260m）である。3 頭の黒毛和種育成雌牛（1996 年放牧開始時月齢 12~14 ヶ月、平均体重 223.3kg）を、1996 年は 4.7ha に 7 月より 11 月まで放牧し、1997 年からは毎年 5 月中旬から 11 月中旬までの約 190 日間、哺乳子牛とともに昼夜連続放牧している。毎年放牧地を拡大し、現在の放牧地面積は約 10 ha である。放牧期間中各月 1~2 回 24 時間行動観察を行い、すべての排糞・排尿行動を記録し、行動位置を地図上にプロットした。1997 年~1999 年に排泄糞の経時的成分変化を調べることを目的として、1 日の全糞を採取し、実験地内に糞設置試験区を設け、糞塊を設置して、定期的にサンプルを採取して成分分析を行った。また、2000 年に雨による糞成分の溶脱を調べることを目的として、ワグネルポットに礫のみ（G 区）および礫と土（S 区）を入れ、糞塊 0、750、1500、2250 および 3000g を置いて、降雨後の滲出水を採取し、成分分析を行った。



3. 結果および考察

図 2 に、1997~99 年の各月の 1 日 1 頭当たり排糞回数の変化を示した。97 年が 12.8 ± 3.4 回、98 年が 11.6 ± 2.3 回、99 年が 14.9 ± 3.8 回で、99 年に有意に増加した。

図 3 に 1 日 1 頭当たり排糞乾物重の変化を示した。97 年が 2558 ± 301 g、98 年が 2958 ± 322 g、99 年が 3196 ± 296 g で、年々増加した。

図 4 は糞中窒素含量の変化を示している。97 年が $1.80 \pm 0.26\%$ 、98 年が $1.84 \pm 0.21\%$ 、99 年が $1.83 \pm 0.19\%$ で、年による差はなかったが、月による差を示し、6 月に最も低く 1.64% 、10 月に最も高く 2.04% であった。

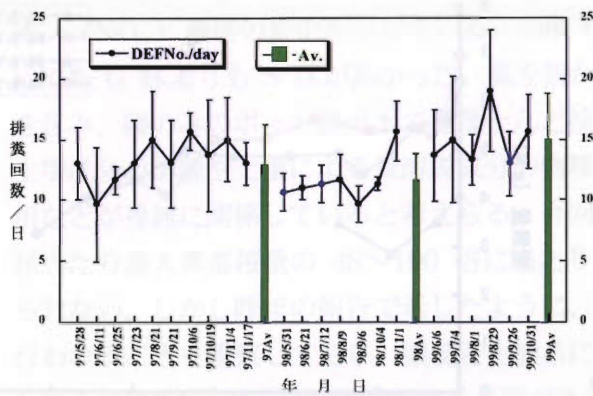


図2. 1997～1999年の
1日1頭当たり排糞回数の変化

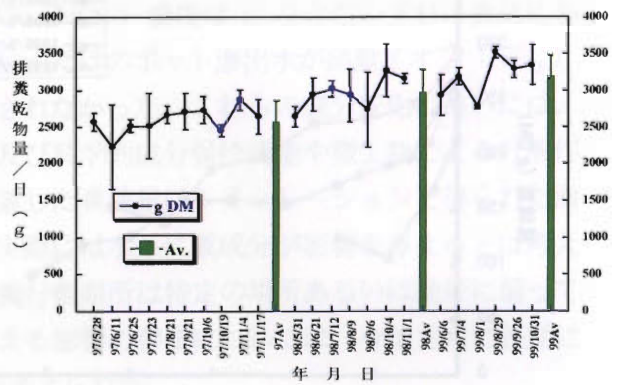


図3. 1997～1999年の
1日1頭当たり排糞乾物量の変化

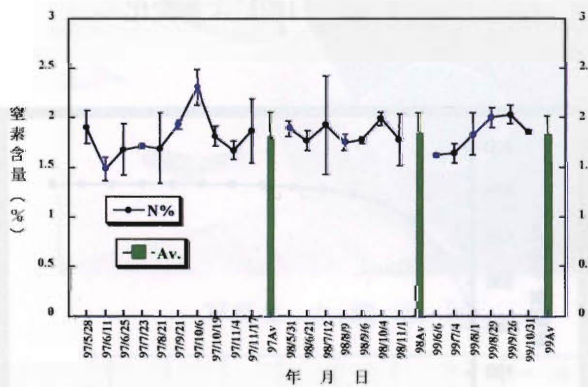


図4. 1997～1999年の
糞中窒素含量の変化

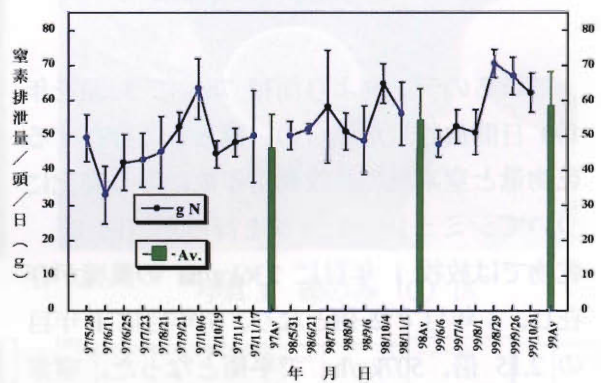


図5. 1997～1999年の
1日1頭当たり糞中窒素排泄量の変化

図5は1日当たり糞中窒素排泄量の変化である。97年が $46.4 \pm 9.9\text{g}$ 、98年が $54.5 \pm 9.0\text{g}$ 、99年が $58.5 \pm 9.8\text{g}$ で、98・99年に97年よりも有意に増加した。また、6月に排泄量が少なく、10月に多かった。

写真1は実験的に設置した糞塊である。

図6に糞塊乾物量、図7に糞塊窒素量の日齢による変化を示した。青の菱形が98年5月、赤の四角が98年9月、緑の三角が99年6月、橙の丸が99年9月に設置した糞である。乾物および窒素ともに30～90日齢まで急激に減少し、その後緩やかな減少となった。糞塊窒素含有率は、窒素の消失率(0.84mgN/gN/日)が乾物消失率(1.7mgDM/gDM/日)の約1/2であるために、日齢とともに増加した。



写真1. 実験的に設置した糞塊

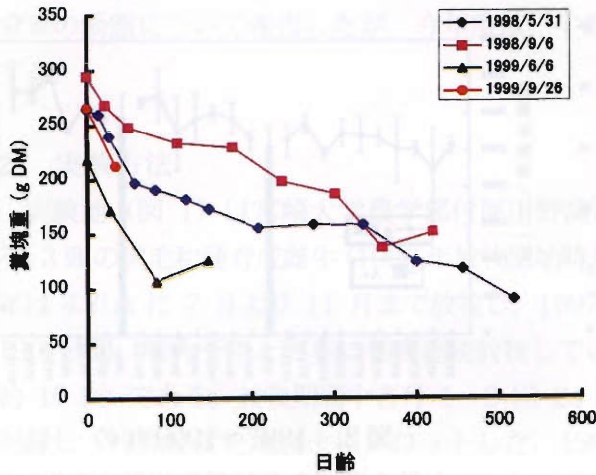


図 6. 設置糞塊乾物量の
日齢による変化

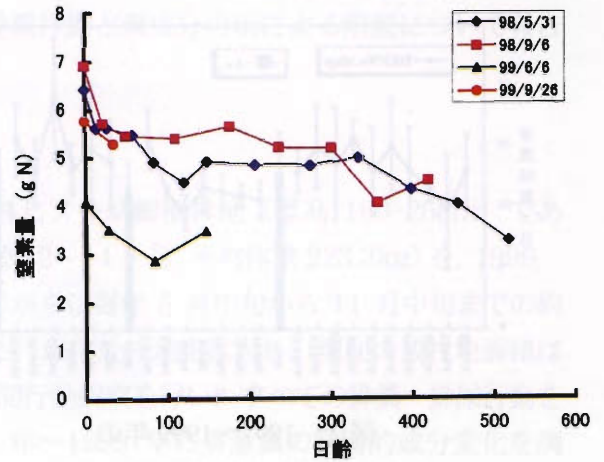


図 7. 設置糞塊窒素量の
日齢による変化

これらのデータより面積 7ha に 3 頭を年 190 日間放牧した場合の、糞として存在する乾物量と窒素量の放牧利用年数に伴う変化についてシミュレーションを行った (図 8)。乾物では放牧 1 年目に 236kg/ha の糞塊が存在し、4 年目で 2 倍となり、6 年目に 1 年目の 2.15 倍、507kg/ha で平衡となった。窒素では 1 年目に 4.3kg/ha で、5 年目に 3 倍となり、11 年目に 1 年目の 3.67 倍、15.8kg で平衡となった。

バヒアグラス草地における放牧実験では、糞塊が 60~230 日齢で消失し、糞塊消失率は乾物と窒素でほぼ同じであることが報告されている。本試験地では糞乾物と窒素の流入に対し、糞からの流出がかなり小さく、流入と流出にアンバランスの状態が生じ、平衡状態に達するまでに長期間を要すると考えられた。また、特に窒素の流出が小さく、平衡状態になるまでに 10 年程度かかることが予測された。幼齢造林地放牧での生態系における乾物と窒素の動態は、人工草地でのそれとは大きく異なっていることが明らかとなった。

ワグネルポットによる糞成分溶脱試験の写真 2 は土+礫 (S) 区、写真 3 は礫のみ (G) 区を示している。滲出水は S 区では透明であったが、G 区は茶褐色であった。2000 年 6 月から 10 月までの滲出水の電気伝導度 (EC) の変化を図 8 に示した。G 区は初回 6 月 26 日が最も高く

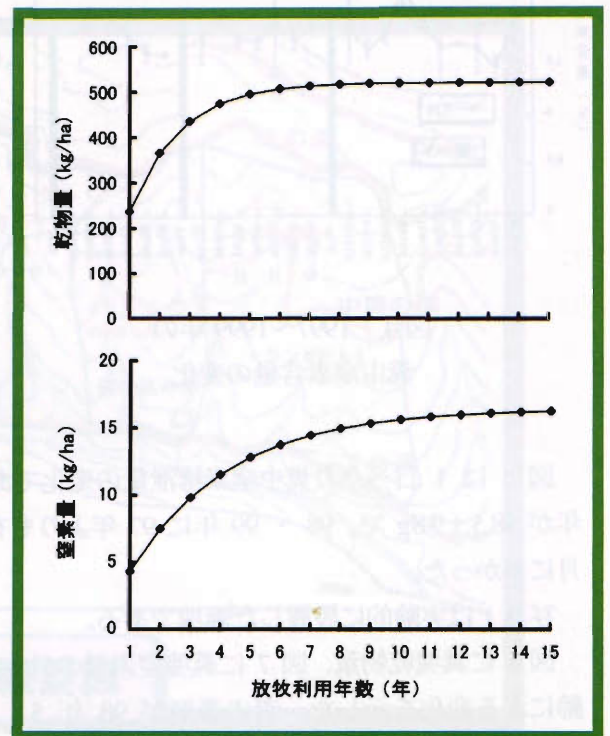


図 8. 糞として存在する乾物量と窒素量の放牧利用年数に伴う変化。面積 7ha に 3 頭を年 190 日放牧としてシミュレーションを行った。

その後低下したが、S 区は 7 月 29 日が最も高くなり、その後低下した。図 9 は滲出水の硝酸イオン (NO_3^-) 濃度の変化を示している。硝酸イオン (NO_3^-) 濃度は 0 を含むいずれの糞量においても G 区よりも S 区が高かった。糞を置かない土だけのポット滲出水が硝酸イオン (NO_3^-) を含み、礫のみのポット滲出水ではほとんど検出されなかった。これらの成分変化の違いには、土壌成分の溶脱や土壌による糞溶脱成分の物理的及び科学的成分保持機能や微生物による分解作用などが複雑に関係していると考えられる。今回設置した糞塊量はシミュレーションで得られた面積当たり最大糞蓄積量の 48~190 倍に当たり、実際には水系に糞成分が影響を与えるとは考えられない。しかし昨年の報告で示したように、排糞行動場所は特定の場所あるいは地形に偏って行われることを観察しており、環境と生態系に与える影響の評価については、今後さらに長期にわたる試験を行って、詳しく検討する必要があると考えられた。



写真2. 土+礫 (S) 区



写真3. 礫のみ (G) 区

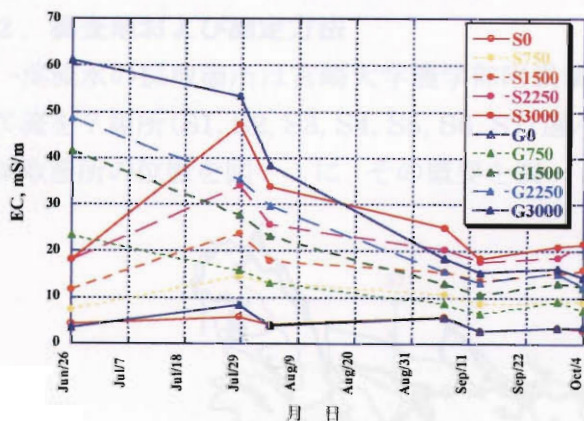


図8. ワグネルポット滲出水における電気伝導度 (EC) の変化

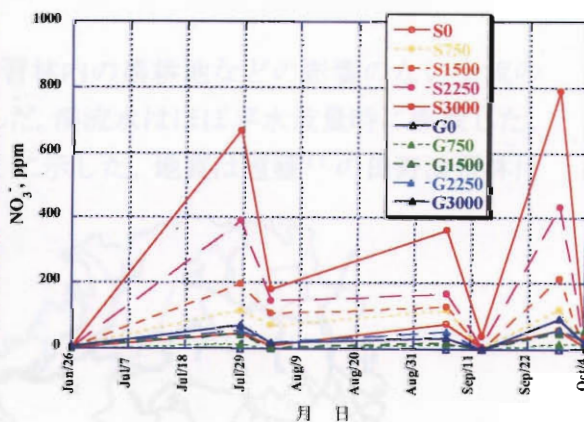


図9. ワグネルポット滲出水における NO_3^- イオン濃度の変化

