

# 牛の幼齡造林地放牧における窒素の動態

長谷川 信美 (農学部)



## 1. 研究の背景と目的

日本の家畜生産は輸入穀類に依存して行われており、年間2000万トンもの穀類を輸入して、牛・豚・鶏が飼養されている。体重1kgを増やすために必要な飼料の量は、鶏で2kg、豚で3kgであるが、牛は10kgもの飼料が必要である。牛は、穀類を給与した場合には飼料利用効率が非常に低い家畜なのである。しかし、牛は草食反芻動物であり、人間の食料とならない繊維質の飼料を消化できる消化機構を持っている。日本の国土の68%は森林である。そして、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窒素を指標として明らかにすることを目的として行われている。

## 2. 実験方法

1996年7月より田野町の農学部附属演習林幼齡ヒノキ造林地において、12カ月齢の黒毛和種雌牛3頭の放牧実験を開始した。5月中旬より11月中旬までの約190日間、鉾塩以外のいっさいの飼料を給与せず、昼夜放牧を行ってきた。図1に実験地概要図を示した。1996・97年はパドック1 (5ha) に放牧、加えて98年9月からはパドック2 (3ha)、99年8月からはパドック3 (3ha) も使用し、現在合計11haが放牧地となっている。冬期間は宮崎大学農学部附属住吉牧場で飼育している。1998年12月~99年1月に3頭は分娩し、1999年には親子で放牧を行った。

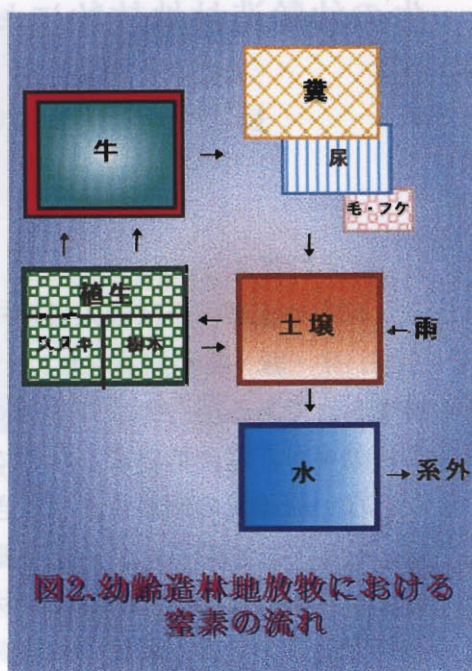
図2に幼齡造林地放牧にお



図1. 宮崎大学農学部附属田野演習林幼齡造林地放牧実験地概要図

る窒素の流れを示した。植物は土壌から窒素を吸収し、枯死部の窒素は土壌に戻る。牛は植物を採食して窒素の一部を体に蓄積し、残りは糞、尿、脱落毛・表皮などで土壌に戻る。それらは土壌から雨などにより溶脱し溪流水として系外に流出する。

これらの流れでの窒素の動態を明らかにするために現在までに行った実験項目は、植物：(1) ススキ植生の時空的変動 (2) 採食植物の成分と消化率、牛：(1) 24 時間行動 (2) 排糞・排尿時間と排糞量 (3) 採食植物名と採食頻度 (4) 乾物摂取量 (5) 移動軌跡 (6) 体重、環境：(1) 溪流水水質 (2) 土壌成分、糞：(1) 糞の成分と分解 (2) 糞の分布である。なお、これらに加えて、樹木現存量と成分、溪流水水量、雨の量と成分などを明らかにする必要があり、今後の課題として残されている。



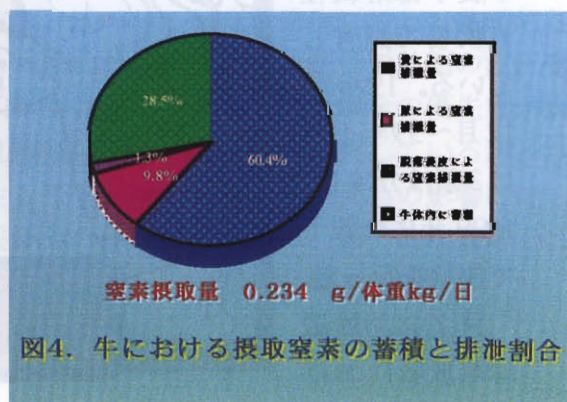
### 3. 結果および考察

図3 にバイトカウント（噛みちぎり回数）による採食上位植物8種とその採食割合を示した。5～11月を通してもっとも多く採食したのはススキで57.5%、2番目がイヌビワで7%、3番目がアカメガシワで3.8%、そのほかツルコウゾ、ヒサカキ、キブシ、シマサルナシ、ナツフジが多く採食され、上位10種で総バイトカウントの87%であった。1996年から記



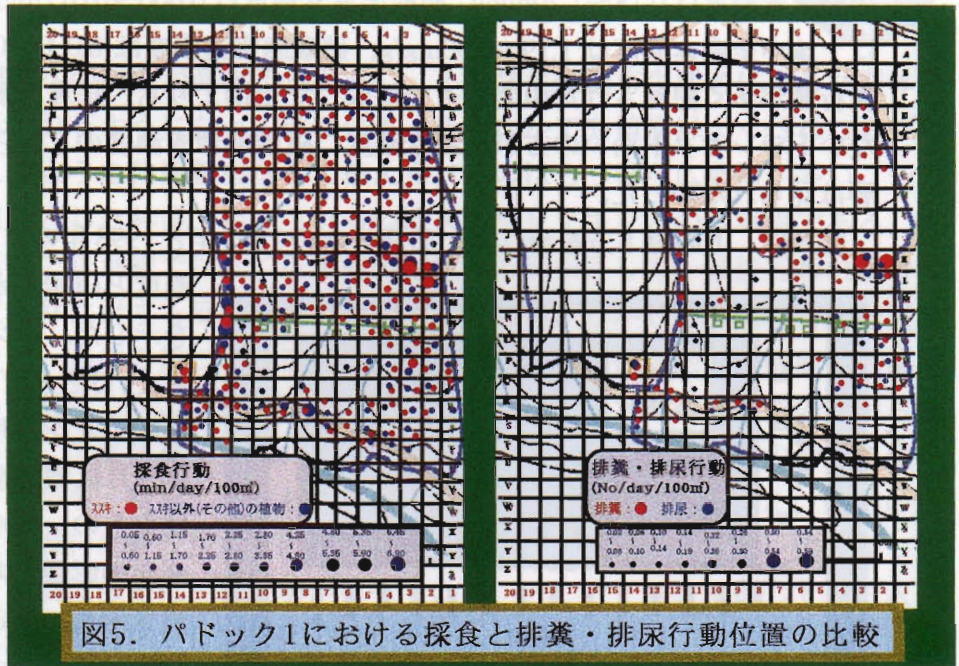
録された採食植物数は103種にのぼっている。実験地内の植物種数は173種が記録されており、6割近い植物種を牛は採食した。

これらの採食植物上位10種の成分分析と消化率の測定を行い、排糞量と糞の成分から牛の摂取窒素の蓄積と排泄割合の推定を行った(図4)。1日体重1kg当たりの窒素摂取量は0.234gで、そのうち28.5%が体



に蓄積され、糞として60.4%、尿として9.8%、脱落表皮・毛などで1.8%、計71.5%が環境に戻されることが明らかとなった。

図5に、24時間行動観察2年間16回で記録されたパドック1で牛が採食した地点と、排糞・排尿地点を比較して示した。牛は、採食行動を、下の道とトランセクトの間の谷が深い地点では行わなかったが、その他のほぼ全域で行なった。しかし、排糞・排尿行動は中間の道を中心に行われ、行動位置に偏りが見られた。牛は窒素の摂取は放牧地全域から行ったが、その還元は特定地点に偏っていた。



糞・排尿行動は中間の道を中心に行われ、行動位置に偏りが見られた。牛は窒素の摂取は放牧地全域から行ったが、その還元は特定地点に偏っていた。

図6は、実験的に設置した糞塊の消失に伴う乾物量と窒素量の変化を示している(0日を100%とした時の相対値)。糞乾物重量は58日で74.3%、120日で68.7%、208日で58.8%となった。窒素量は58日で85.3%、120日で69.7%、208日で75.6%となった。1日当たり乾物消失率は0.2%、窒素消失率は0.12%であった。糞成分の消失速度は非常に遅く、しかも窒素は乾物の約1/2の消失速度であり、糞の中に濃縮されていくことが明らかとなった。

図5に示した採食行動と排糞・排尿行動の位置の違いが土壌中窒素含有量にどのように影響しているかを明らかにするために、放牧開始後3年経過した1999年10~11月に、土壌を中間の道沿いの排糞回数の異

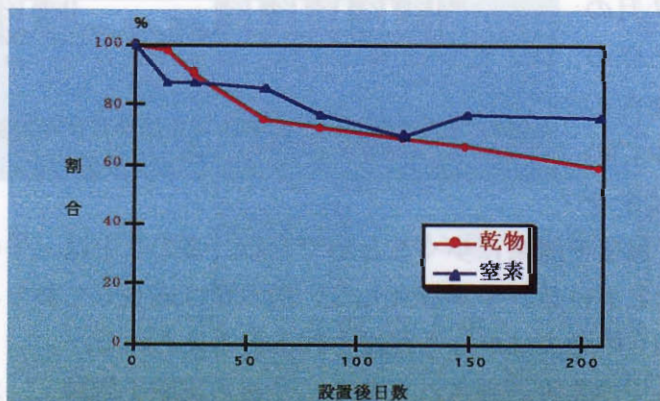


図6. 糞の乾物量と窒素量の変化(環境への溶脱)



なる6地点、およびトランセクト沿いで地形別に7地点採取し、分析を行った。図7はパドック1における土壌中全窒素濃度および硝酸態窒素濃度を示している。中間の道では土壌中全窒素濃度は0.18~1.20mg/g、硝酸態窒素濃度は0.000~0.012mg/g、トランセクト沿いでは土壌中全窒素濃度は1.19~4.50mg/g、硝酸態窒素濃度は0.000~0.134mg/gであった。排糞行動が多く記録された中間の道で採取した土壌よりも、排糞行動があまり記録されていないトランセクト沿いの方が全窒素濃度、硝酸態窒素濃度のどちらも高く、牛の排糞の影響は見られなかった。

図8に、下の道下方を流れている渓流水の1997年と1998年のアンモニアイオン ( $\text{NH}_4^+$ )

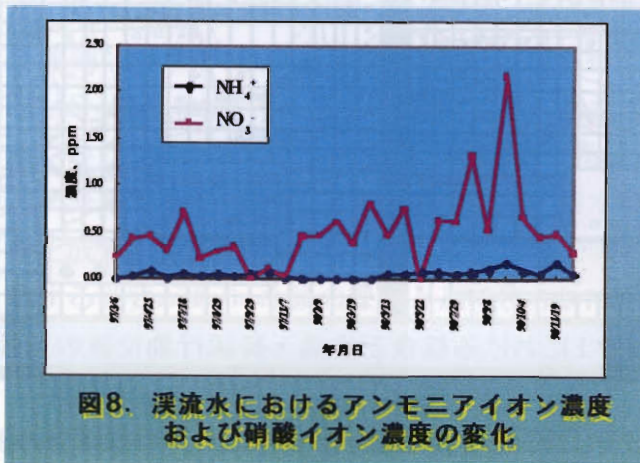


図8. 渓流水におけるアンモニアイオン濃度および硝酸イオン濃度の変化

濃度と硝酸イオン ( $\text{NO}_3^-$ ) 濃度の変化を示した。アンモニアイオンは濃度が低く、ほとんど変化を示さなかったが、硝酸イオン濃度は97年と比較し、98年9月に増加を示した。しかし10月にはもとのレベルに低下しており、気象変化の影響と考えられた。しかし、渓流水水量の測定を行っていないので、実際に系外への窒素流出量に変化したかどうかについては評価することができなかった。

これらの結果を総合すると、3年程度の短い期間では、土壌腐食層に蓄積されている植物由来の窒素の量に比較し、糞などにより環境に還元される窒素量は少なく、牛の放牧が幼齢造林地における窒素の流れに与える影響は非常に小さいと考えられる。

図9に、パドック1における1996~1998年でのススキ緑葉現存量(乾物)の変化を、パドック2と比較して示した。ススキの緑葉現存量は1996年8月には699kg/haであったが、1997年7月には242kg/ha、1998年7月には40kg/haに減少した。パドック2での1998年7月の現存量は517kg/haであった。1996年の放牧開始時には、人の背を越す高さのススキをかき分けて造林地内を歩くのは非常に大変で、行動観察時には牛を見失うこともしばしばだったが、現在では楽に歩くことができる。このことは、牛の放牧は下草刈り効果が大きいことを示している。牛が採食しない樹木類は成長しており、これらの除伐は必要であるが、下草刈りの労力はかなり軽減されると考えられる。

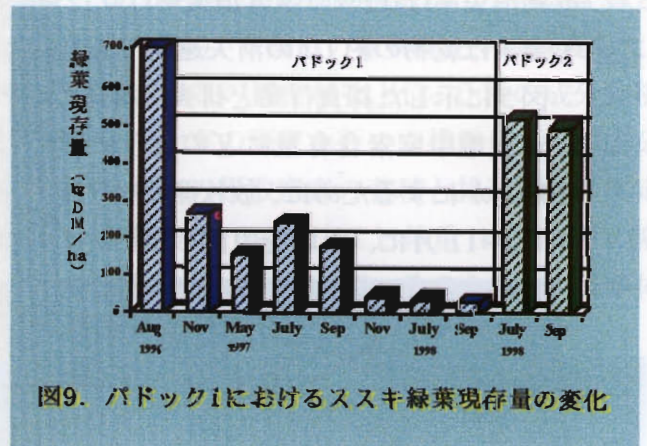


図9. パドック1におけるススキ緑葉現存量の変化

まだ実験は始まったばかりで多くの課題が残されており、今後も実験を継続し、幼齢造林地への牛の放牧が生態系に与える影響を総合的に解明していく予定である。