

報告番号

\*

甲第 1812 号

## 主論文の要旨

題名

レッドトフ放牧草地における物質生産と  
家畜生産ならびに窒素の循環に関する研究

氏名 岡 島 毅

# 主 論 文 の 要 旨

報告番号

※甲第

号

氏名

岡 島 毅

わが国の放牧草地は主に比較的降雨量の多い山間傾斜地に立地している。そのような場所では長草型草種よりもほふく茎をもつ短草型草種のほうが適当と考えられる。本研究に用いたレッドトップ (*Agrostis alba*) は、オーチャードグラス草地やチモシー草地に侵入して繁茂する不良雑草とされている。しかしレッドトップは不良環境下でもよく生育し、イネ科牧草中では粗タンパク質含有率が最も高い。したがって山間傾斜地の放牧用草種として高い粗タンパク質生産が期待できる。

本研究では、放牧条件下でのレッドトップ草地の有用性を草生産家畜生産の両面から検討し、最適生産を上げるためのいくつかの要因を解析した。また両生産に関する窒素の動態についても検討を加えた。

放牧実験は、1979年から1981年にかけて名古屋大学農学部附属山地畜産実験実習施設（愛知県北設楽郡設楽町）のレッドトップ優占草地で行なった。慣行窒素施用区（慣用区、年間10a当り29kg）と多量窒素施用区（多用区、同81kg）とを設け、2年にわたってホルスタイン種去勢雄牛を用いて輪換放牧を行ない、また3年目は両処理区とも窒素施用量を年間10a当り11kgまで減じて輪換放牧を行なった。放牧条件下での乾物と窒素現存量の季節的推移および放牧家畜の増体は約1カ月間隔で調査、測定した。それらのデータをもとに乾物生産量、粗タンパク質生産量および家畜生産量について検討し、考察を加えた。

また上記の放牧実験とは別に、糞、尿からのアンモニア揮散はモデル実験によって測定し、放牧草地からの窒素の損失について検討した。

## 1. 乾物生産について

全植物体現存量の季節的推移は主に地上部の推移よりも地下部の推移に影響されており、また多量窒素施用の効果も再生のためのエネルギー貯蔵器官である地下部（ほふく茎を含む）に認められた。

純生産量は慣用区で  $870 \sim 960 \text{g/m}^2$ 、多用区で  $1000 \sim 1290 \text{g/m}^2$  であり、その変動は放牧家畜による採食量と地下部純生産量に起因していた。他の報告と比較すると、レッドトップ草地の純生産量はシバ型草地 ( $500 \text{g/m}^2$ ) よりも高かったが、トールフェスク ( $1650 \text{g/m}^2$ ) やオーチャードグラス草地 ( $1200 \sim 1450 \text{g/m}^2$ ) に比べて低かった。

上記のデータに生長解析の手法を適用し、放牧条件下での乾物生産速度 (CGR)、純同化率 (NAR)、葉面積指数 (LAI)、相対生長率 (RGR) の関係を気象要因も含めて検討した。

CGR は  $-6.0 \sim 11.4 \text{g/m}^2/\text{day}$  であり、春に最大値を示した。NAR は  $-4.2 \sim 10.2 \text{g/m}^2/\text{day}$ 、LAI は  $0.30 \sim 4.15 \text{m}^2/\text{m}^2$  であった。CGR は NAR と高い正の相関 ( $r=0.748$ ,  $P<0.01$ ) を示したが LAI とは有意な相関を示さず、放牧条件下でのこれらの相関関係は採草地とは逆の関係を示した。RGR は  $-0.009 \sim 0.016 \text{g/g/day}$  と非常に小さかった。CGR は地下部 CGR と最も高い相関 ( $r=0.729$ ,  $P<0.01$ ) を示し、つぎに葉身 CGR が高い相関 ( $r=0.344$ ,  $P<0.05$ ) を示した。

平均最高気温とは、NAR は負の相関 ( $r=-0.576$ ,  $P<0.01$ )、LAI は正の相関 ( $r=0.758$ ,  $P<0.01$ ) を示した。また NAR は日平均降雨量と負の相関 ( $r=-0.336$ ,  $P<0.05$ ) を示したが、LAI は日平均降雨量や日平均日射量と有意な相関を示さなかった。地下部および葉身 CGR は平均最高気温と負 ( $r=-0.354$ ,  $P<0.05$ ) あるいは正 ( $r=0.295$ ,  $P<0.05$ ) の相関を示した。放牧条件下の草地の乾物生産は、気温の低い時期には NAR、気温の高い時期には LAI の変動に依存していると考えられた。

さらに、乾物生産の季節的推移のデータに主成分分析を適用し、

『生体部の因子』の第1主成分、『枯死部の因子』の第2主成分、『葉身の因子』の第3主成分、『地下部の因子』の第4主成分を抽出した。第1および第2主成分のスコアにより、放牧草地の乾物生産を季節別に、(1)春から初夏にかけてのスプリングフラッシュの時期、(2)放牧期間の前半、(3)放牧期間の後半、(4)3月から4月上旬にかけての時期、(5)放牧終了後から晩秋にかけての時期の5群に区分した。

## 2. 乾物生産と採食量、採食量と家畜生産について

放牧条件下における牧草の乾物生産量と家畜による採食量との関係、およびそれらに關与する要因について検討した。また放牧草地の生産量、家畜の採食量、家畜生産を表現する単位についても検討を加えた。さらにそれらのデータに主成分分析を適用し、主要な主成分を抽出して検討を加えた。

『放牧期間当り単位土地面積当り』の採食量は草丈と正の相関( $r=0.406$ 、 $P<0.05$ )を示し、この採食量を葉身と直立茎に分けた場合、直立茎採食量は草丈と正の相関( $r=0.575$ 、 $P<0.01$ )を示したが、葉身採食量は有意な相関を示さなかった。また採食量は窒素含有率と有意な負の相関を示し、乾物消化率とも負の相関の傾向を示した。

また現存量と採食量との間には、『放牧期間当り単位土地面積当り』、『日当り単位土地面積当り』、『日当り1頭当り』、『日当り体重当り』のいずれの場合も有意な正の相関が認められたが、最も高い相関を示したのは『日当り単位土地面積当り』の場合( $r=0.848$ 、 $P<0.01$ )であった。これは乾物生産速度(CGR)と同じ単位であり、放牧草地の牧草生産から採食量までを同一の単位で取り扱えることを示唆している。

採食量から家畜生産までの場合でも、『日当り単位土地面積当り』で正の相関の傾向( $r=0.315$ )を示した。その寄与率はわずか10%であり、家畜量の要因が入る場合には採食量と家畜生産との関係は単

位土地面積当りではやや説明不足と考えられた。しかし『日当り単位土地面積当り』での相関係数は、『日当り1頭当り』、『日当り体重当り』のいずれの場合よりも大きく、採食量から家畜生産までの場合でも『日当り単位土地面積当り』がより適当と考えられた。

また主成分分析により、『量に関する因子』の第1主成分、『高さに関する因子』の第2主成分、『質(茎葉割合)の因子』の第3主成分が抽出された。第1および第2主成分のスコアにより、各年次各放牧時期を、(1) 1981年を除く放牧第1回および第2回の時期、(2) 1981年を除く放牧3回目以降の時期、(3) 1981年の第2回を除く時期の3群に区分した。

### 3. 窒素および粗タンパク質生産について

多量窒素施肥の影響により多用区の窒素現存量は慣用区より多い傾向を示したが、その差は地下部窒素現存量以外は有意ではなかった。牧草の粗タンパク質生産量は、慣用区では1492~2289kg/ha、多用区では2017~2824kg/haであった。

施肥窒素量との関係をみると、1979年と1980年の慣用区では施肥窒素以上の窒素純生産量であり、多用区では施肥窒素量の約1/2の値であり、1981年では施肥窒素量の2~3倍の値であった。

### 4. 牧草生産から家畜生産までの窒素の動態と放牧草地からの窒素の損失について

放牧草地の窒素純生産量は、慣用区では239~366kg/ha、多用区では323~452kg/haであった。年間の家畜生産に利用された窒素量は13.6~16.5 kg/haであり、他のオーチャードグラス(10.2~13.4 kg/ha)、ベレニアルライグラス(14.2~18.0kg/ha)、トールフェスク(9.6kg/ha)、バーミューダグラス(10.2~12.7kg/ha)各草地で報告された値と同程度であった。

しかし、採食された窒素量に対する家畜生産に利用された窒素量の割合が3.88~7.22%と極めて小さかったので、かなりの窒素量が

糞や尿として排せつされ、その一部が放牧草地系外へ損失していくと推察された。そこでポットを用いたモデル実験により、排せつされた糞、尿からのアンモニア( $\text{NH}_3\text{-N}$ )揮散による窒素の損失について検討した。糞、尿からの $\text{NH}_3\text{-N}$ 揮散はそれぞれ設置した糞中窒素の13%、尿中窒素の5%であり、放牧草地からの窒素損失量は採食窒素量の6.4%と推定された。これは放牧条件下での家畜生産に利用される窒素量とほぼ同程度の値であった。

## 5. 結 論

放牧条件下では、レッドトップ草地の乾物生産( $870\sim 1290\text{g}/\text{m}^2$ )はオーチャードグラス草地やトールフェスク草地と比較しても極端に低いとはいえず、さらに粗タンパク質生産( $1500\sim 2800\text{kg}/\text{ha}$ )や家畜生産(窒素量として $13.6\sim 16.5\text{ kg}/\text{ha}$ )を基準とした場合はオーチャードグラス草地に匹敵する値を示した。また多量窒素施肥の効果は、再生のための貯蔵器官であるほふく茎を含む地下部に認められた。したがって年間を通してほぼ均等に高い降雨がある地域における山間傾斜地の放牧草地では、ある程度の多肥条件のもとでレッドトップを積極的に利用することが望ましいと考えられた。

しかし放牧草地の一次生産から二次生産にかけての効率を窒素量でみた場合、本研究のレッドトップ草地では家畜生産に利用された窒素量の割合は草地の窒素純生産量に対して $3.11\sim 5.90\%$ と他のオーチャードグラス草地での報告と同様に極めて小さい値であり、草地の一次生産の潜在能力が二次生産には発揮されず、家畜生産への効率は極めて小さいことが示された。

本研究は放牧条件下での一次生産および二次生産を高めるための諸要因を明らかにしたもので、今後の研究に期待するところ大であると考えられる。