

学 位 論 文 題 名

乳牛の輪換放牧における放牧管理および
草地の生産と利用に関する研究

学位論文内容の要旨

わが国の酪農は、輸入濃厚飼料に依存する形で発展してきており、飼料自給率は平成11年度で25%まで低下してきている。こうしたなかで自給粗飼料生産の強化が求められており、草地利用、とくに草地の放牧利用が見直されてきている。草地の放牧利用においては、放牧管理の方法により草地生産および家畜生産に大きな差が生じることはよく知られている。草地生産や家畜生産の出発点である食草は、草高や葉部・茎部割合などの草地構造によって左右され、また家畜の食草自体が草地構造に影響する。また牧草が栄養成長期から出穂などを伴う生殖成長期に移行すると、その後の牧草の生長や家畜による利用に悪影響が生じることも知られている。食草による牧草の除去は *defoliation* といわれ、その影響は *intensity*、*frequency*、*timing* といった3つのパラメーターから検討されてきた。放牧は大別すると、連続放牧と輪換放牧があり、草地に対する放牧管理の影響は両者で異なる。連続放牧下では、単位面積当たりの放牧頭数が放牧圧に影響し、*defoliation* の *intensity* と *frequency* の双方に同時に影響することが知られている。一方、輪換放牧は草地を小牧区に区分し、一定の間隔または割当草量にもとづいて家畜を移動させる方法であり、*defoliation* の *intensity* と *frequency* が異なった組み合わせになり、草地構造への影響は複雑になる。さらに、いずれの場合も放牧開始時期が *defoliation* に影響し、年間の草地生産および利用を左右する。とくに、放牧開始から生殖生長への移行期までの *defoliation* が草地構造に大きく影響し、草地生産および利用を大きく左右する。

本研究は、草地の放牧利用に関する以上のような認識のもとに、輪換放牧において放牧管理が草地の生産と利用に及ぼす影響の作用機序を、放牧管理と *defoliation* および草地構造の関係から解明することを目的として実施したものである。試験は全て乳牛を用い、時間制限放牧下で行った。

本研究の成果は以下のようにまとめられる。

1. 試験1, 2では、放牧間隔を一定にした輪換放牧と、割当草量を一定にした輪換放牧において、放牧開始時期が草地構造および草地の生産、利用量に及ぼす影響を検討した。放牧間隔が一定の輪換放牧においては、放牧開始時期が異なると草量、草高などの違いにより、放牧圧および草地構造の両面から生殖生長への移行期における *defoliation* の *intensity* に影響した。割当草量が一定の輪換放牧では、放牧開始時期が異なると、まず草量の違いにより放牧間隔に影響し、その結果生殖生長への移行期における *defoliation* の *intensity* に影響が生じた。放牧開始時期が遅くなると、生殖生長への移行期における草量が多くなった。その結果、放牧で採食されなかった残存草量が多くなり、枯死物量の増加につながり、その後の牧草の再生量および利用量が低下することが明らかになった。

2. 試験3, 4では、早期に放牧を開始した場合の、生殖生長への移行期までの放牧間隔の影響、および放牧開始時期と生殖生長への移行期までの放牧間隔の組み合わせの影響を検討した。早期放牧開始では、生殖生長への移行期までの放牧間隔が短いと、葉部量が少なくなり、牧草再生量および利用量も少なくなった。一方、生殖生長への移行期までの放牧間隔が長いと、生殖生長への移行は抑制されると同時に、十分な葉部量が確保され、高い牧草再生量および利用量が得られた。放牧開始時期と放牧間隔との組み合わせの試験からは、放牧開始時期が遅く、放牧間隔が短い場合、生殖生長への移行期における defoliation の frequency は高いが、defoliation の intensity が低くなった。その結果、生殖生長への移行は抑制されるが、放牧後の残存草量が多くなり、夏季以降の枯死物量の増加、牧草再生量および利用量の低下がみられた。年間の草地生産量および利用量も放牧開始が早く、放牧間隔が長い場合に比べて低下した。このように放牧開始時期は、その後の defoliation の timing に影響し、生殖生長への移行の有無を決定することも明らかになった。また放牧開始時期と放牧間隔との組み合わせによっては、放牧季節を通じての草地生産量および利用量に大きな差はなく、放牧開始が遅れた場合でも、放牧間隔の調整により適切な草地構造の回復をはかり、草地生産量および利用量を低下させずに放牧を行える可能性が示唆された。

3. 試験1から4までの結果を総合的に検討すると、輪換放牧における放牧開始時期と生殖生長への移行期までの放牧間隔の組み合わせは、生殖生長の移行期における defoliation の intensity と frequency の点から次の4つの場合に大別された。

- (A)放牧開始が早く放牧間隔が短いと、intensity も frequency も高い defoliation になる結果、生殖生長への移行はみられないが、草量及び葉部量が少なく、草地生産量および利用量は少なくなる。
- (B)放牧開始が早く放牧間隔が長いと、intensity が高く frequency が低い defoliation になる結果、生殖生長へは移行せずに、草量及び葉部量が多くなり、草地生産量および利用量は高くなる。
- (C)放牧開始が遅くて放牧間隔が短いと、intensity が低く frequency が高い defoliation になる結果、生殖生長への移行はみられないが、茎部量および枯死物量が多く、夏季以降の牧草再生量および利用草量が低下する。
- (D)放牧開始が遅くて放牧間隔が長いと、intensity が低く frequency も低い defoliation になり、生殖生長への移行がみられ、茎部量および枯死物量の増加により、夏季以降の牧草再生量および利用草量が低下する。

この4つの場合の比較から、(B)の放牧開始を早くし、生殖生長への移行期までの放牧間隔を長くした場合が、草地の生産および利用という点からみて最も有利と判断された。気象条件や草地利用年数の違いから試験1から4までの結果を定量的に比較するのは困難である。しかし、草地構造の変化と草地生産量および利用量の関係から検討すると、北海道の道央地域の輪換放牧では、草高10cm程度で放牧を開始し、放牧間隔が20日程度の放牧が生殖生長への移行の抑制と葉部量の増加をもたらす、草地の生産および利用の両面から望ましいといえる。草高10cm程度で放牧を開始し、放牧間隔を10日程度にした場合は草量不足になり、草高20cm程度で放牧を開始した場合は、放牧後の残存草量の増加から、枯死物が蓄積し、いずれも草高10cmで放牧開始、放牧間隔が20日の場合よりも、草地生産および利用の両面で劣っていた。

以上のように、本研究では輪換放牧における放牧管理によって defoliation の intensity と frequency は別々に変化するが、それぞれ相互に密接に関連することを明らかに

し、乳牛による牧草の defoliation と草地構造からみて、早期に放牧を開始し、生殖生長への移行期までの放牧間隔をある程度長く保つ方が、草地の生産と利用を向上させ得ることを示した。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 大久保 正 彦

副 査 教 授 田 中 桂 一

副 査 助教授 近 藤 誠 司

学 位 論 文 題 名

乳牛の輪換放牧における放牧管理および

草地の生産と利用に関する研究

本論文は6章からなり、図46、表44、引用文献90をふくむ総頁数142の和文論文であり、他に参考論文10編が添えられている。

輸入飼料への依存度が高いわが国の酪農においては、自給粗飼料生産の強化が求められており、とくに草地の放牧利用が見直されてきている。放牧による家畜生産は、家畜による食草から始まる。食草による牧草の除去は defoliation といわれており、その強度や頻度と草地構造の間には相互作用がみられ、草地の生産性を左右している。本研究は、乳牛の輪換放牧における放牧管理が草地の生産と利用に及ぼす影響の作用機序を、放牧管理と defoliation および草地構造の関係から解明することを目的として実施した。得られた成果の概要は以下の通りである。

1. 輪換放牧における放牧開始時期と草地構造及び草地の生産・利用との関係

放牧間隔が一定の輪換放牧においては、放牧開始時期が異なると放牧圧および草地構造の両面から生殖生長への移行期における defoliation の強度に影響した。割当草量が一定の輪換放牧では、放牧開始時期が異なると、まず草量の違いにより放牧間隔に影響し、その結果生殖生長への移行期における defoliation の強度に影響が生じた。放牧開始時期が遅くなると、放牧で採食されなかった残存草量が多くなり、枯死物量の増加につながり、その後の牧草の再生量および利用量が低下することが明らかになった。

2. 放牧開始時期と放牧間隔の組み合わせの影響

早期放牧開始では、生殖生長への移行期までの放牧間隔が短いと、葉部量が少なくなり、牧草再生量および利用量が少なくなった。一方、生殖生長への移行期までの放牧間隔が長いと、生殖生長への移行は抑制されると同時に、十分な葉部量が確保され、高い牧草再生量および利用量が得られた。放牧開始時期が遅く、

放牧間隔が短い場合、生殖生長への移行期における defoliation の頻度は高いが、強度が低くなった。その結果、放牧後の残存草量が多くなり、夏季以降の枯死物量の増加、牧草再生量および利用量の低下がみられ、年間の草地生産量および利用量も低下した。このように放牧開始時期は、その後の defoliation に影響し、生殖生長への移行の有無を決定していた。また放牧開始時期と放牧間隔との組み合わせによっては、放牧季節を通じての草地生産量および利用量に大きな差はなく、放牧開始が遅れた場合でも、放牧間隔の調整により適切な草地構造の回復をはかり、草地生産量および利用量を低下させずに放牧できる可能性が示唆された。

3. defoliation 及び草地構造からみた放牧管理の評価

輪換放牧における放牧開始時期と生殖生長への移行期までの放牧間隔の組み合わせの影響は、次のように大別される。①放牧開始が早く放牧間隔が短いと、強度も頻度も高い defoliation になり、生殖生長への移行はみられないが、草量及び葉部量が少なく、草地生産量および利用量は少なくなる、②放牧開始が早く放牧間隔が長いと、強度が高く、頻度が低い defoliation になり、生殖生長へは移行せずに、草量及び葉部量が多くなり、草地生産量および利用量は高くなる、③放牧開始が遅くて放牧間隔が短いと、強度が低く、頻度が高い defoliation になり、生殖生長への移行はみられないが、茎部量および枯死物量が多く、夏季以降の牧草再生量および利用草量が低下する、④放牧開始が遅くて放牧間隔が長いと、強度も頻度も低い defoliation になり、生殖生長への移行がみられ、茎部量および枯死物量の増加により、夏季以降の牧草再生量および利用量が低下する。

この4つの場合の比較から、②の放牧開始を早くし、生殖生長への移行期までの放牧間隔を長くした場合が、草地の生産および利用という点からみて最も有利と判断した。草地構造の変化と草地生産量および利用量の関係から検討すると、北海道の道央地域では、草高10cm程度で放牧を開始し、放牧間隔が20日程度の放牧が、草地の生産および利用の両面から望ましいとした。このように輪換放牧における放牧管理によって、defoliation の強度と頻度は相互に密接に関連して変化しており、乳牛による牧草の defoliation と草地構造からみて、早期に放牧を開始し、生殖生長への移行期までの放牧間隔をある程度長く保つことが、草地の生産と利用を向上させ得ると結論した。

以上のように本研究は、輪換放牧における放牧管理が草地の生産と利用に及ぼす影響の作用機序を明らかにしたものであり、学術上、応用上高く評価される。よって審査員一同は、西道由紀子が博士（農学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認めた。