

泌乳牛を輪換放牧したペレニアルライグラス 優占草地における分けつ密度の4年間の推移

西道由紀子・中辻 浩喜・近藤 誠司・大久保正彦

Change of tiller density on perennial ryegrass
dominant pasture under rotational grazing for
lactating dairy cows over four years.

Yukiko NISHIMICHI, Hiroki NAKATSUJI, Seiji KONDO and Masahiko OKUBO

Summary

Change of tiller density on perennial ryegrass dominant pasture under rotational grazing system was studied from 1997 to 2000. Experimental pastures were two of 0.94ha and were grazed rotationally by 6 or 7 lactating dairy cows for 5hours everyday from May to October at each year. In each year, the one of 2 pasture was treated its grass-height to be higher than other.

Means of pre-grazing grass height over each grazing season were from 10 to 30cm through this 4years. Means of tiller density over a grazing season were from 4,989 to 5,689/m², and there was no significant difference among years and pastures. Tiller density in May were from 4,777 to 7,558/m², and those at 1999 were lower than others ($P<0.01$) and those at 2000 were higher than others ($P<0.01$).

キーワード : 草高、枯死部、分けつ密度、ペレニアルライグラス、輪換放牧

Key words : Dead material, Sward height, *Lolium perenne* L., Rotational grazing systems, Tiller density

緒 言

放牧地は長期に渡り利用するものであり、夏枯れや冬枯れといった季節的な牧草生産力の低下や、経年的な草地の衰退が問題となる。特にイネ科牧草主体の草地では、分けつ密度の維持が重要である^{12), 13)}。イネ科牧草は生長とともに草量および枯死部量が増加し、遮光により新

しい分けつの出現が妨げられる¹⁾。また、寒地型イネ科牧草は春季に生殖分けつを発生するが、節間伸長して分けつ芽を上昇させるため、放牧により採食、除去され易くなるとともに、出穂茎による頂芽優勢で栄養分けつ出現を抑制する^{1, 10)}。さらに、温度および土壌水分は分けつの生存に影響しており、寒地型牧草の分けつは、高温で乾燥する夏季には枯死が多くなる^{3, 5, 6)}。

このようなことから、分けつ密度は季節により変化し、その程度は放牧管理方式により多様である¹⁾。多回刈り利用および輪換放牧下での分けつ密度は、春と秋に高く、夏に低下する傾向を示すが、連続放牧下での分けつ密度は季節変化が小さい¹⁾。また、一般に長草利用すると分けつ密度は低下するが、残存草量が多い放牧利用でも、分けつの枯死が促進される¹⁰⁾。

これら草高および枯死部量が分けつ密度に及ぼす影響は一時的であるだけでなく、著者ら⁸⁾は春季に草高が高いと夏以降の枯死部量が増加し、秋の分けつ密度を低下させるなど、その後の季節の分けつに影響することを報告した。さらに、この知見から秋の放牧終了時の残存草は越冬後に枯死部となって堆積し、翌春の分けつ出現を低下させることが予想される。従って、一放牧季節を通じての放牧管理方式とそれによって変化した草地構造は、年次を超えて分けつ密度に影響することが考えられる。

そこで本報では、放牧管理方式によって異なる草高で推移している2つのペレニアルライグラス優占草地を対象に、草高、草量、枯死部量および分けつ密度の4年間の推移について検討した。

北海道大学大学院農学研究科 (060-8589 札幌市北区北9条西9丁目)

Graduate School of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo, 060-8589 Japan.

「平成12年度 研究発表会において発表」

表 1. 放牧地の利用状況

供試草地	1997		1998		1999		2000	
	L区	H区	L区	H区	L区	H区	L区	H区
放牧開始日	5/12	5/19	5/6	5/12	5/13	5/13	5/3	5/23
放牧終了日	10/21	10/31	10/8	10/15	10/8	10/8	10/19	10/19
延べ放牧日数(日)	163	166	156	157	149	149	170	150
延べ放牧頭数(頭)	1,121 ¹⁾	1,142 ¹⁾	936	942	894	894	1,020	884 ²⁾
利用回数(回)	11	7	10	9	11	9	10	10
放牧間隔(日)	15	24	16	17	14	17	17	15

1) : 同時に行った消化試験のため放牧しなかった頭数を除く。
 2) : 足故障のため放牧しなかった頭数を除く。

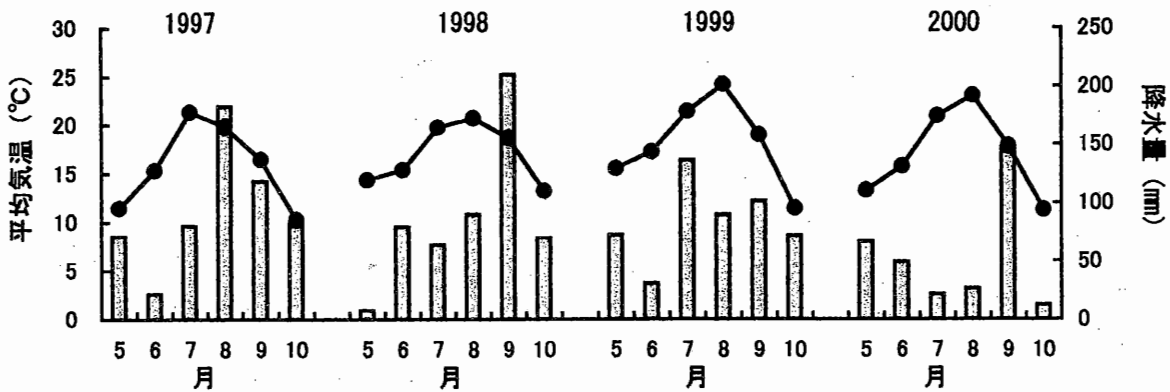


図 1. 月ごとの平均気温と降水量

●—平均気温 □—降水量

材料および方法

供試草地は北海道大学農学部附属農場(札幌市)内にあるペレニアルライグラス (*Lolium perenne* L.) 優占シロクロバ (*Trifolium repens* L.) 混生草地1.87haとした。本草地は1992年に造成し、1993年以降放牧試験に供した。本報では、1997~2000年までに行った、放牧管理方式と牧草生産量および泌乳牛の利用草量に関する放牧試験^{7, 8, 9, 10)}での草地調査の結果を解析に用いた。当該試験では各年とも各放牧時の草高を2水準に設定しており、本報では4年とも高草高の草地をH区、低草高の草地をL区とした^{7, 8, 9, 10)}。

各年とも供試草地にはN、P₂O₅、K₂O、MgOを北海道施肥基準¹⁶⁾に基づいてそれぞれ60~80、120、100、50kg/ha/年を4月下旬、6月下旬、8月下旬の3回に分けて施用した。ただしMgOは4月下旬(1997・1998年)または8月下旬(1999・2000年)の1回施用とした。供試草地はL区とH区とに2等分し、各区にホルスタイン種泌乳牛を7頭(1997)もしくは6頭(1998~2000)を、5月から10月まで1日5時間、1日単位の輪換放牧した^{7, 8, 9, 10)}。供試牛には日本飼養標準¹⁷⁾から算出したTDN要求量を満たすように、放牧草のほかに市販の濃厚飼料、トウモロコシサイレージまたはアルファルファ

サイレージ、および乾草を畜舎で補給した。水およびミネラル塩は畜舎にて自由摂取させた。

放牧前後の草高および草量は原則として、放牧期間中3日ごとにコドラート法により測定した。コドラートは50cm四方で、牧草の刈取高さは5cmとし、試験ごとに適宜ランダムに設置した^{7, 8, 9, 10)}。また、放牧期間中、月に1回、放牧前の草量測定用の牧草サンプルから枯死部量を測定した。牧草サンプルは通風乾燥機で70°C、48時間乾燥させ、乾物含量を測定した。分けつ密度は放牧期間中に月1回、L区およびH区それぞれ20ヶ所で25cm×25cmのコドラート内を測定した。

放牧期間を通じての平均値の差は、各月の平均値とそれらの分散から一元配置の分散分析を行った。また、各年次の両区の5月の分けつ密度の差については、各月の測定値の平均値と分散について、TUKEYの方法に従って多重検定した。

結 果

表1に4年間の放牧地の利用状況を示した。放牧開始は5月3~23日、放牧終了は10月8~31日であった。延べ放牧日数は149~170日で、2000年でL区がH区より20日あまり長かったほかは、両区間に大きな差はなかった。

表2. 放牧期間中のイネ科草高、草量、枯死部量および分けつ密度

供試草地	1997		1998		1999		2000		有意差	
	L区	H区	L区	H区	L区	H区	L区	H区	草地間	年次間
イネ科草高 (cm)										
放牧前	20.4	30.1	24.1	29.1	13.7	18.5	17.1	21.4	*	**
放牧後	9.2	13.8	12.2	13.8	7.6	8.0	8.1	13.5	**	**
草量 (kgDM/m ²)										
放牧前	0.14	0.28	0.21	0.28	0.06	0.10	0.10	0.18	*	**
放牧後	0.06	0.13	0.10	0.15	0.02	0.02	0.04	0.12	**	*
枯死部量 (gDM/m ²)	19.4	64.7	61.0	83.0	3.8	6.5	11.2	48.4	**	***
分けつ密度 (本/m ²)	5,087	4,989	5,385	5,002	5,689	5,130	5,224	5,055	ns	ns

ns : not significant, * : P<0.05, ** : P<0.01, *** : P<0.001

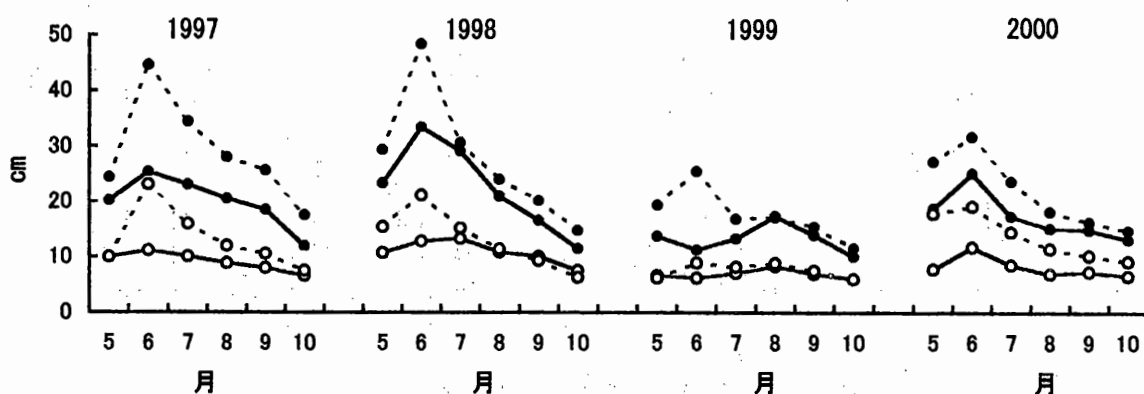


図2. 放牧前後のイネ科草高の季節推移

—●— L-前 —○— L-後 ---●--- H-前 ---○--- H-後

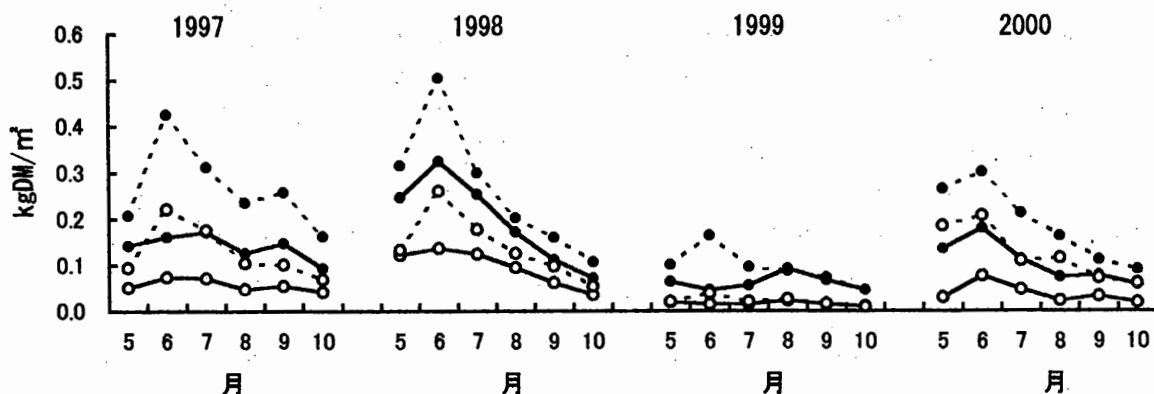


図3. 放牧前後の草量の季節推移

—●— L-前 —○— L-後 ---●--- H-前 ---○--- H-後

放牧地利用回数は7から11回で、放牧間隔は1997年のH区が24日で、他年次よりも約10日長い傾向にあった。

図1に1997~2000年の5~10月の月平均気温と降水量を示した。平均気温は1999年および2000年の、特に夏季において高い傾向にあった。また、2000年の7、8月の降水量が低い傾向にあった。

表2に草高、草量、枯死部量および分けつ密度の放牧期間を通じての平均値を示した。4年間を通じて草高、

草量および枯死部量は、草地間および年次間で有意な差があった (P<0.05およびP<0.001)。放牧前後の草高および草量は各年次ともH区がL区より高く、年次間では1999年が他年次より低かった。枯死部量は各年次ともH区がL区より多く、1999年は両区とも他年次より顕著に少なかった。一方、分けつ密度は4年間とも両区5,000本/m²程度で、草地間および年次間に差はなかった。

草高および草量の推移を図2および図3に示した。19

99年のL区を除いて、放牧前の草高および草量は春季に高く、その後低下する季節推移を示した。1997年H区、1998年のL区とH区および2000年H区では6月の放牧前草高が30cmを超えた。放牧後の草高および草量は、L区では放牧期間を通じて大きな変動はなかったが、H区では1999年を除いて、春季に高い傾向にあった。1999年は両区とも放牧後草量が非常に低かった。

図4に枯死部量の推移を示した。草高および草量は6月に最大になる傾向にあったが、枯死部量は草高および草量が低下する7月以降に多くなる傾向にあった。ただし、1999年は両区とも放牧期間を通じて枯死部量は低く推移した。

図5に分げつ密度の推移を示した。1997年のL区に分げつ密度は春と秋に高く、夏に低い推移を示した。一方、同年のH区、1998年および2000年の両区においては、秋に分げつ密度は低下した。また、1999年においては、両区とも春および秋より夏に分げつ密度が高い傾向にあった。また、5月の分けつ密度だけを見ると、1997および1998年が6,300および6,162本/m²、1999年が5,036本/m²、

2000年が7,167本/m²と、1999年がほかより有意に低く ($P < 0.01$)、2000年では有意に高かった ($P < 0.01$)。

考 察

本試験における放牧期間を通じての分けつ密度の平均値は4年間とも両区5,000本/m²程度で、模擬放牧下でペレニアルライグラスの茎数密度が3,000~7,000本/m²であったとする報告の範囲内¹⁰⁾にあった。一方、本試験では放牧期間を通じての分けつ密度の平均値には草高や年次の影響は認められなかった。しかし、分けつ密度の季節推移は草高の水準および年次により異なり、放牧開始直後の5月には年次間で有意差が認められた ($P < 0.01$)。

既報⁸⁾では、高草高の草地で秋の分けつ密度が低下した原因が、春季の高草高が夏以降の枯死部量を増加させたことにあることを示唆した。すなわち、1997年H区、1998年L区、H区および2000年H区において、秋の分けつ密度が低下した原因は、春季の草高が高く、夏以降の枯死部量が増加したためと考えられた。これに対して、1997年L区では、1放牧季節を通じて放牧前草高が20cm

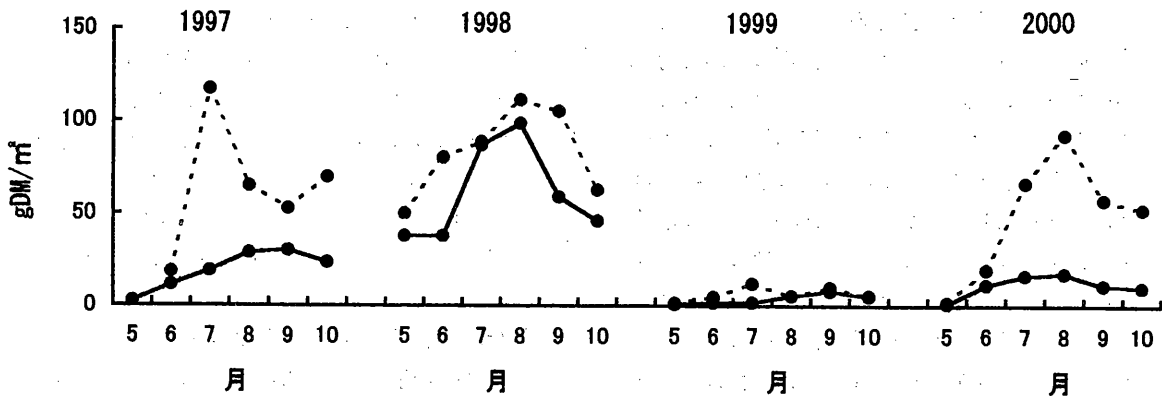


図4. 枯死物量の季節推移

—●— L区 - - ● - - H区

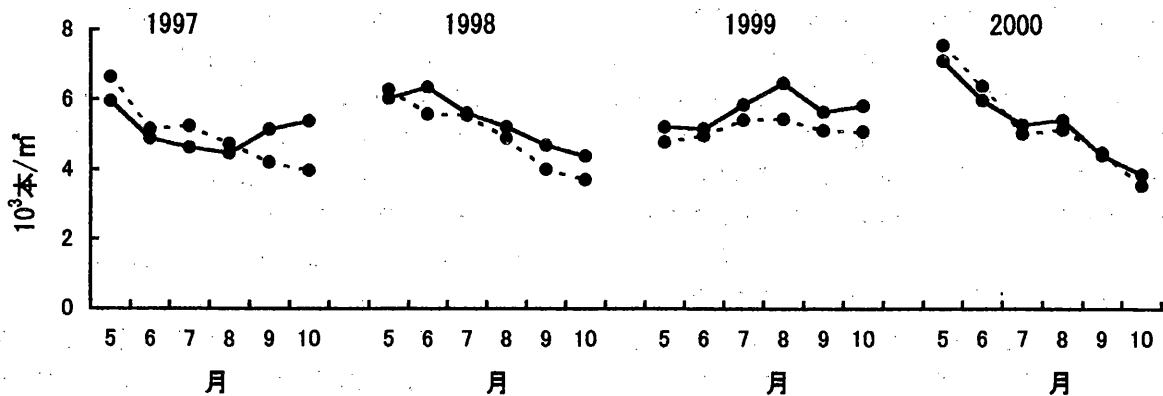


図5. イネ科牧草の分けつ密度の季節推移

—●— L区 - - ● - - H区

前後ではほぼ一定に推移したため、輪換放牧下の寒地型イネ科牧草に一般的な春と秋に高く夏に低いという分けつ密度の季節推移¹⁾を示したと考えられた。

2000年L区は、草高および枯死部量が1997年L区と同程度に低かったにもかかわらず、秋に分げつ密度が低下した。これは7、8月の降水量不足が主な要因であったと推察された。

一方、1999年の分けつ密度は特異的で、両区とも春と秋より夏の分けつ密度が高い傾向を示した。1999年は、両区とも春季の草高が低く、春から初夏にかけての栄養分けつの出現が促進されたものと考えられた。しかし、8月以降の降水量不足により、秋の分けつ密度がやや低下したと思われる。それでも、1999年の放牧終了時には両区とも放牧開始直後の5月の分けつ密度より1,000本/m²近く増加した。

本報の各年次における分けつ密度の季節推移は、春季の草高が高いと秋の分けつ密度が低下するとした既報⁸⁾を支持し、加えて、春季の草高が低いと夏の分けつ密度を高められるとしたFISHERら(1995)の報告²⁾を裏付ける結果となった。さらに、本試験の結果は、長草利用によって分けつ密度は低下し翌春の分けつ密度にも影響するが、翌年の短草利用により1つの放牧季節内で分けつ密度は回復するとしたHODGSON⁴⁾の知見を支持した。

各年次間とも5月の分けつ密度は前年10月よりもやや高くなっているが、1999年から2000年への増加の程度は他の年次間よりも顕著に大きかった。1999年は放牧季節を通じて枯死部が顕著に少なく、翌春の分けつ発生は妨げられることなく、分けつ密度は大きく増加したと考えられた。このことから、春季の分けつ密度には前年次の分けつ密度の増減に加えて、枯死部の堆積の影響も大きいと考えられた。

枯死部の堆積のほかに、分けつの越冬および翌春の発芽には秋季の牧草体中の貯蔵養分量も重要で、これには秋季の放牧管理方式が影響する¹⁰⁾。1997年H区のように、晩夏から秋季の放牧間隔が25日とほかの年次および草地より10日近く長い場合は秋季の養分貯蔵量が多く、枯死部の堆積の影響を打ち消した可能性があると考えられた。

本試験の結果から、春季の草高および草量が高いと、枯死部の蓄積から秋季の分けつ密度が低下し、その結果翌春の分けつ密度に影響すること、および翌春の分けつ密度には前年秋の枯死部の堆積も関与することが示された。また、前年の分けつ密度の低下は、春季の短草利用により回復が可能であった。これらは、放牧間隔が15日程度の輪換放牧下での結果で、翌春の分けつ密度には放牧間隔も関与していることがうかがわれた。

引用文献

- 1) DAVIES, A. (1988) The regrowth of grass swards. *In* The Grass Crop. (Eds. S. M. JONES and A. LAZENBY) Chapman and Hall. London. pp. 85-127.
- 2) FISHER, G. E. J., ROBERTS, D. J. and DOWDESWELL A. M. (1995) The manipulation of grass swards for summer-calving dairy cows. *Grass and Forage Science*. 50, 424-438.
- 3) GARWOOD, E. A. (1969) Seasonal tiller populations of grass and grass / clover swards with and without irrigation. *Journal of British Grassland Society* 24, 333-344.
- 4) HODGSON, J. (1990) Sward control and grazing management. *In* Grazing Management, Longman Scientific & Technical. New York. pp. 163-179.
- 5) HUNT, L. A. and R. W. BROUGHAM (1967) Some changes in the structure of a perennial ryegrass sward frequently but leniently defoliated during the summer. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 10, 397-404.
- 6) 伊東陸奥・中村民夫 (1974) 着生部位別にみたオーチャードグラス分けつの生育の季節変化. 特に母茎葉鞘内における分けつ芽の伸長について. 日草誌 20, 83-91.
- 7) 西道由紀子・八代田真人・谷川珠子・中辻浩喜・近藤誠司・大久保正彦 (2001) 春季の放牧開始時のイネ科草高が牧草生産量および泌乳牛の利用草量に及ぼす影響. 日草誌 (印刷中).
- 8) 西道由紀子・八代田真人・佐々木千鶴・谷川珠子・THANT ZIN・中辻浩喜・近藤誠司・大久保正彦 (2000 a) 泌乳牛集約放牧下における放牧前の草高がイネ科牧草の分けつ密度および葉鞘長と日牧草再生量に及ぼす影響. 北海道草地研究会報 34, 40-44.
- 9) 西道由紀子・高橋 誠・谷川珠子・八代田真人・中辻浩喜・近藤誠司・大久保正彦 (2000 b) 輪換放牧下における春季の放牧間隔が草高、葉鞘長、枯死部量および日牧草再生量と泌乳牛の利用草量に及ぼす影響. 日草誌 46 (別), 322-323.
- 10) 西道由紀子・高橋 誠・中辻浩喜・近藤誠司・大久保正彦 (2001) 泌乳牛時間制限放牧下における放牧開始時のイネ科草高と放牧開始直後の放牧間隔の組合せが牧草生産量と利用草量に及ぼす影響. 日草誌 47 (別), 172-173.
- 11) ROBSON, M. J., G. J. A. RYLE and J. WOLEDGE (1988) The grass plant - its form and function.

- In the Grass Crop.* (Eds. S. M. JONES and A. LAZENBY) Chapman and Hall. London. pp. 25-83.
- 12) SHEATH, G. W., R. J. M. HAY and K. H. GILES (1987) Managing pastures for grazing animals. *In* Livestock Feeding on Pasture (Ed. A. M. NICOLE) Occasional Publication No. 10, New Zealand Society of Animal Production. Palmerston North. pp. 65-74.
- 13) SMETHAN, M. L. (1990) Pasture Management. *In* Pastures. (Ed. R. H. M. LANGER) Oxford University press. Melbourne. pp. 197-240.
- 14) 菅野 勉・福山正隆・佐藤節郎 (1994) 多回刈り条件下における数種寒地型イネ科牧草の生産構造および地下部器官重. 草地試験場研究報告 49, 1-15.
- 15) VALENTINE, J. F. (1990) Grazing effects on plants and soil. *In* Grazing Management. Academic Press. San Diego. pp. 20-54.
- 16) 北海道農政部 (1989) 北海道施肥標準. p. 37-45.

- 17) 農林水産省農林水産技術会議事務局編 (1994) 日本飼養標準・乳牛 (1994年版). 中央畜産会. 東京.

摘 要

輪換放牧下のペレニアルライグラス優占草地の分けつ密度の変化について、1997～2000年にかけて検討した。供試草地は各放牧時の草高を高低2水準（それぞれH区、L区とする）とした0.94haのペレニアルライグラス優占草地で、それぞれに6あるいは7頭の泌乳牛を5月から10月まで1日5時間、輪換放牧した。

1放牧季節を通じての放牧前草高の平均値は10～30cmで、両区とも1998年では他の年より高く、1999年では低かった。1998年の放牧後草量および枯死部量は両区とも他の年より多く、一方、1999年では両区とも低かった。

1放牧季節を通じての分けつ密度の平均値は4年間とも4,989～5,689本/m²で年次間および処理区間に有意な差はなかった。5月の分けつ密度は4,777～7,558本/m²で、両区とも1999年では他の年より低く、2000年では高かった (P<0.01)。