

混播草地における草種の競合に関する研究

第10報 刈取り頻度の相違が生育、収量および 草種構成におよぼす影響 (利用2年目)

小 阪 進 一*・村 山 三 郎*・福 島 武*

Studies on Competition of Grasses in Mixed Pasture

X. Effects of Cutting Frequency on the Growth, Yield and Botanical Composition of Mixed Pasture in the Second Year Used

Shinichi KOSAKA*, Saburo MURAYAMA*
and Takeshi FUKUSHIMA*
(May, 1984)

緒 言

前報⁵⁾では刈取り頻度を変えた場合の、オーチャードグラスとアルファルファおよびオーチャードグラスとラジノクローバの2種類の混播草地における、利用1年目での様相を報告した。その結果は、アルファルファと組み合わせた混播区では、年間の刈取り頻度が2～3回の場合に多収となり、しかも高いマメ科率であった。また、ラジノクローバとの組み合わせでは、刈取り頻度が多くなるほど、マメ科率は高まったが、収量は3回刈りで最も多くなることが認められた。

本報では、利用2年目の上記混播草地に対して、引き続き同じ刈取り頻度処理をおこなった場合、生育、収量および草種構成にいかなる影響をおよぼすかについて検討したので、その概要を報告する。

材料および方法

試験地は北海道江別市西野幌582, 酪農学園大学実験圃場で、土性は洪積性重粘土壤である。試験方法は前報⁵⁾と同様であるので、以下その概要を記述する。

供試草種および品種はオーチャードグラス「品種キタミドリ」(以下 Or と略記), アルフ

* 酪農学科, 飼料作物学研究室

Laboratory of Forage Crop Science, Department of Dairy Science, The College of Dairying, Ebetsu, Hokkaido 069-01, Japan

アルファ「品種デュピュイ」(以下 Al と略記), ラジノクローバ「品種カリフォルニアラジノ」(以下 La と略記) で, 1980 年 5 月 20 日に, オーチャードグラス+アルファルファ区(以下 Or+Al 区と略記) およびオーチャードグラス+ラジノクローバ区(以下 Or+La 区と略記) の 2 種類の混播草地を造成した。

刈取り頻度処理は, 1) 対照区(調査のための刈取りを, 年 1 回実施), 2) 2 回刈区(年 2 回の刈取りを実施), 3) 3 回刈区(年 3 回の刈取りを実施), 4) 4 回刈区(年 4 回の刈取りを実施) の 4 処理区を設け, 前記 2 種類の混播草地に対し, 1981 年の利用 1 年目から刈取り処理を開始した。なお, 試験区は 1 区 6 m^2 ($2\text{ m} \times 3\text{ m}$) で 3 連制乱塊法とした。また, 1982 年の利用 2 年目における, それぞれの刈取り処理区の刈取り月日は, Table 1 のとおりである。なお, 各刈取り処理区の最終刈取りは 9 月 29 日に, 全区一斉に実施した。追肥は, 早春時(1982 年 4 月 22 日)に全区一律に, 草地用化成 2 号($\text{N}:\text{P}_2\text{O}_5:\text{K}_2\text{O}=6:11:11$)を m^2 あたり 50 g を施し, さらに 50 g を刈取りごとに刈取り回数で除した量を追肥した。

草丈は 1 週間ごとに各区の各草種 10 個体を無作為に測定した。また, 刈取り時に, 各区の 1 m^2 を高さ約 8 cm で刈取り, 生草収量および草種別重量を測定し, 約 70°C の通風乾燥機で乾燥後, 風乾物重量を求め, さらに粉碎後, Kjeldahl 法により全窒素含有率(T-N%)を定量した。茎数は 1981 年 10 月 28 日, 1982 年 5 月 7 日および 10 月 27 日に, I ブロックのみ 2 カ所ずつ, 定置コドラート ($50\text{ cm} \times 50\text{ cm}$) で調査した。なお, La は 3 小葉が展開した葉柄数を測定した。

試験期間中の気象条件⁶⁾は Table 2 に示したとおりである。なお, 平年値⁹⁾は札幌市における 1951 年~1980 年までの平均値である。平均気温については, 平年値に比較し 4 月から 7 月にかけてやや低かったが, その他の月ではほぼ平年並みであった。降水量では, 平年値に比べ 7 月が約 1/2, 8 月が約 1/3 と少なく, 夏期に降水量の少ない時期が 2 カ月間続いた。

Table 1. Dates of cutting (1982)

Cutting frequency	1st crop	2nd crop	3rd crop	4th crop	experimental cutting crop
Control					Sept. 29
2-cuts	July 9	Sept. 29			
3-cuts	June 18	Aug. 6	Sept. 29		
4-cuts	June 11	July 16	Aug. 20	Sept. 29	

Notes. All plots were cut to 8 cm above ground level

Table 2. Weather condition during the experimental periods

Month	Average year		1982	
	Mean air temperature (°C)	Precipitation (mm)	Mean air temperature (°C)	Precipitation (mm)
April	6.2	65	4.3	107
May	12.0	59	11.0	50
June	15.9	76	13.9	74
July	20.2	80	18.4	38
August	21.3	131	21.1	46
September	16.9	142	15.8	122
October	10.6	115	10.3	93

Notes. Average year: Sapporo (1951-1980), 1982: Ebetsu

結 果

1. 草 丈

処理区別の草丈の推移は Fig. 1, 2 に示したとおりである。両混播区の対照区の Or において、7 月中旬に急激に草丈が低くなったのは、7 月 19 日以降枯死茎葉を除いて測定したためである。Or+Al 区の対照区では、両草種ともに 7 月上旬に最も高い草丈になった。Al はその後、最終調査時に至るまで、ほぼ平衡状態を保った。Or では 7 月下旬から 8 月下旬にかけて草丈の伸びが悪かったが、9 月上旬以降生育良好となり Al と同様な草丈になった。このような Or での 7 月下旬～8 月下旬にかけての伸長の鈍化は、2 回刈区の同一期間、3 回刈区の 2 番草および 4 回刈区の 3 番草においてもみられたが、Al では逆に、各刈取り処理区とも草丈の伸長が良好になり Or を上回った。つぎに Or+La 区の Or では、各刈取り処理区とも、Or+Al 区 Or のとほとんど同様な草丈の推移を示した。La では各刈取り処理区とも、全調査期間を通して Or より低い草丈であり、また、Or の草丈の推移と、おおむね平行した生育を示した。各刈取り処理区を同一月日に刈取った最終刈取り時(9 月 29 日)における草丈で比較すると、両混播区各草種とも刈取り頻度の多い区ほど低い草丈になり、対照区と 4 回刈区の草丈の差は、Or+Al 区の Or で 59 cm, Al が 54 cm, Or+La 区の Or では 41 cm, La で 19 cm と、両混播区の Or および Al で差が大きく、La では小さかった。

2. 風乾物収量

処理区別の風乾物収量は Fig. 3 に示したとおりである。なお、両混播区の対照区は枯死茎葉を除いた収量である。Or+Al 区の草種別年合計収量において、Or では対照区を除いた他の刈取り処理区間に大差はみられなかった。Al では 2 回刈区で最も多く、ついで 3 回

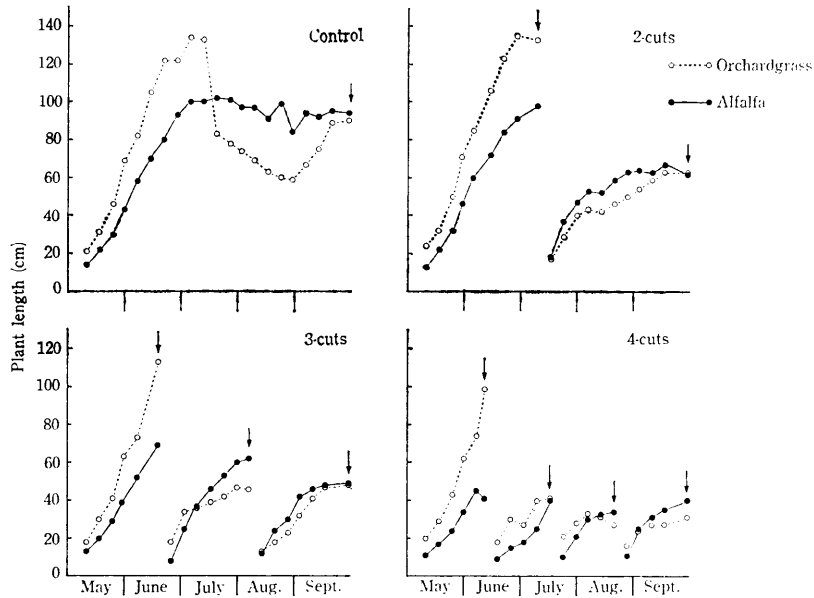


Fig. 1. Changes of plant length in Or+Al sward with different cutting frequency.
Notes. Arrows indicate cuttings.

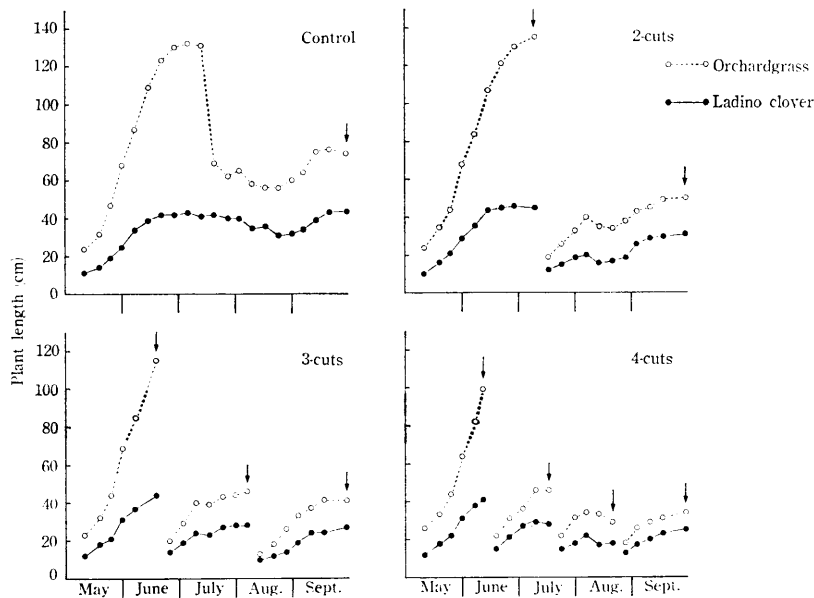


Fig. 2. Changes of plant length in Or+La sward with different cutting frequency.

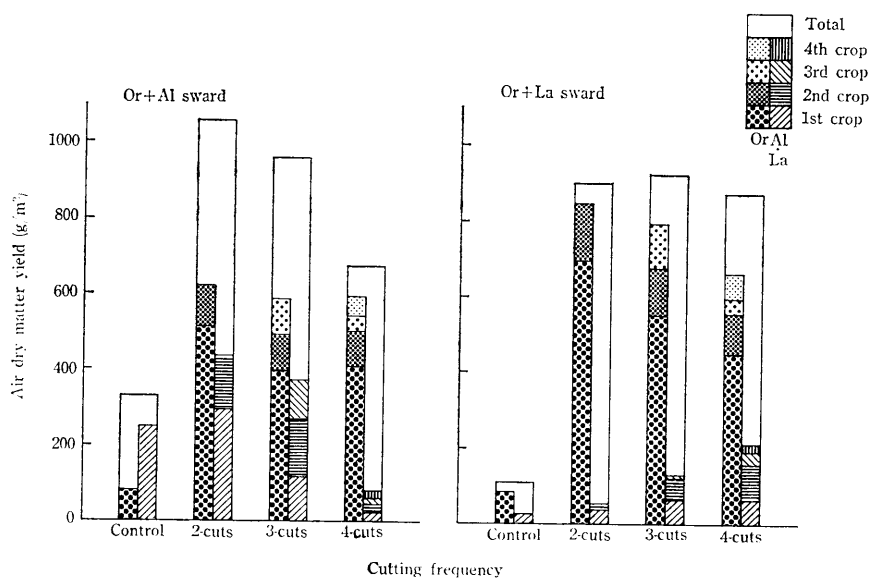


Fig. 3. Air dry matter yield in each mixed swards with different cutting frequency.
Notes. Withered leaves and stems were excluded from the yield of control.

刈区の順になり、4回刈区で顕著に減少した。Or と Al をあわせた区の年合計収量では2回刈区および3回刈区で多く、4回刈区で減少した。4回刈区は2回刈区に対し36%の収量減であった。

つぎに Or+La 区では、草種別年合計収量において、Or では対照区を除くと、刈取り頻度が多くなるにともない減少し、4回刈区は2回刈区に対し22%の収量減であった。とくに、この傾向は1番草において顕著であった。La では、逆に刈取り頻度が多い区ほど増収し、4回刈区は2回刈区の3倍の収量となった。Or と La をあわせた区の年合計収量では、対照区を除いた他の刈取り処理区間に大差はみられなかった。

3. 草 種 構 成

処理区別の草種構成の推移は Fig. 4, 5 に示したとおりである。両混播区のマメ科率の動きでみてゆくと、Or+Al 区では、各刈取り処理区とも刈取りを進めるごとにマメ科率は高まる傾向を示した。年平均のマメ科率でみると、対照区 75.6%, 2回刈区 46.8%, 3回刈区 45.2%, 4回刈区 19.6% と4回刈区で低下し、2回刈区および3回刈区では、ほぼ適正なマメ科率が得られた。Or+La 区では、年平均のマメ科率でみると、対照区 24.5%, 2回刈区 7.0%, 3回刈区 16.5% および4回刈区 31.9% と刈取り頻度が多くなるにともない高くなる傾向を示した。また、3回刈区の2番草および4回刈区の2番草、3番草で高いマメ科率を示した。

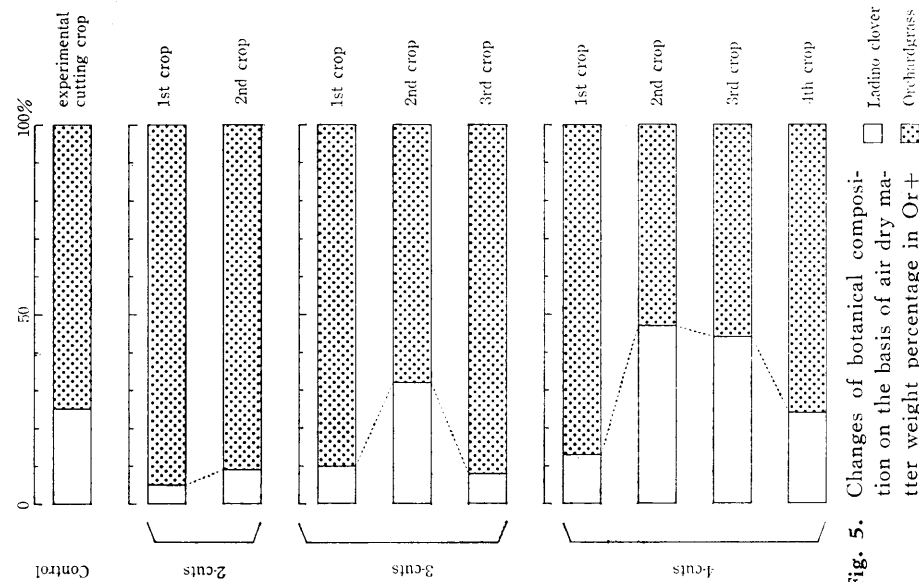


Fig. 5. Changes of botanical composition on the basis of air dry matter weight percentage in Or+La sward with different cutting frequency.

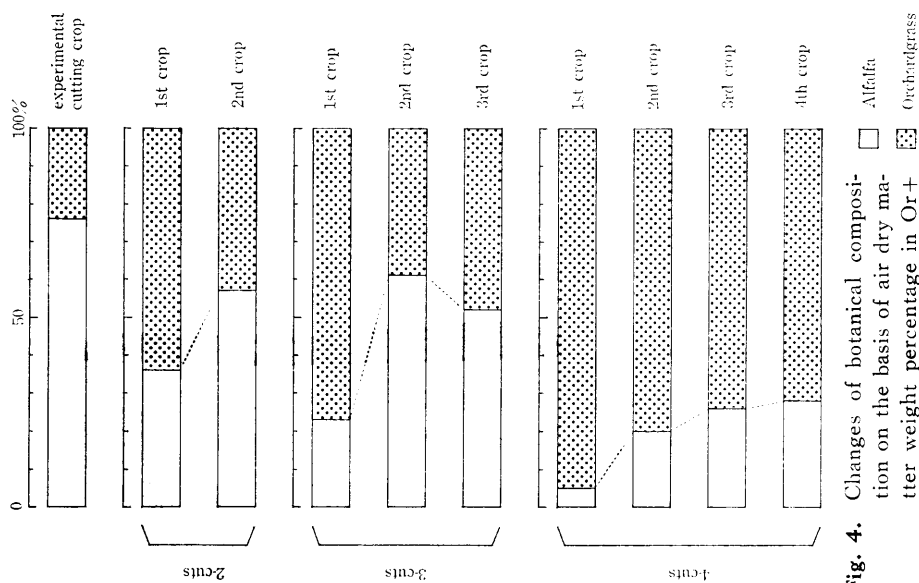


Fig. 4. Changes of botanical composition on the basis of air dry matter weight percentage in Or+Al sward with different cutting frequency.

Table 3. Changes of stem numbers per 0.25 m² in each mixed swards with different cutting frequency

Mixture	Species	Cutting frequency	1981	1982	
			October 28	May 7	October 27
Orchardgrass + Alfalfa	Orchardgrass	Control	103	231	79
		2-cuts	81	124	97
		3-cuts	130	189	166
		4-cuts	238	209	119
	Alfalfa	Control	51	32	56
		2-cuts	100	49	145
		3-cuts	106	64	136
		4-cuts	25	16	28
Orchardgrass + Ladino clover	Orchardgrass	Control	111	212	95
		2-cuts	140	148	105
		3-cuts	104	279	194
		4-cuts	161	320	149
	Ladino clover	Control	40	57	331
		2-cuts	44	29	39
		3-cuts	119	66	166
		4-cuts	199	202	294

Notes. Ladino clover: petiol numbers with three leaves

Table 4. Total nitrogen concentration in Or+Al sward with different cutting frequency

Species	Cutting frequency	Total nitrogen concentration (% of ADM)				
		1st crop	2nd crop	3rd crop	4th crop	experimental cutting crop
Orchardgrass	Control					2.08
	2-cuts	0.81	2.27			
	3-cuts	1.20	1.70	2.33		
	4-cuts	1.34	1.73	2.03	2.08	
Alfalfa	Control					2.29
	2-cuts	2.22	2.98			
	3-cuts	2.86	2.69	3.48		
	4-cuts	3.29	3.09	3.11	3.59	

Notes. ADM: Air dry matter

4. 茎 数

処理区別の茎数の推移は Table 3 に示したとおりである。La は3小葉が展開した葉柄数で示した。各刈取り処理区および両混播区の各草種において、時期によって変動はみられるが、Or+Al 区の Or では3回刈区および4回刈区で多く、2回刈区でやや減少した。Al では各時期ともに2回刈区および3回刈区で多く、対照区、4回刈区で顕著に減少し

Table 5. Total nitrogen concentration in Or+La sward with different cutting frequency

Species	Cutting frequency	Total nitrogen concentration (% of ADM)				
		1st crop	2nd crop	3rd crop	4th crop	experimental cutting crop
Orchardgrass	Control					2.20
	2-cuts	0.78	1.81			
	3-cuts	1.08	1.84	2.04		
	4-cuts	1.35	1.95	2.32	2.41	
Ladino clover	Control					3.19
	2-cuts	2.90	3.24			
	3-cuts	3.54	3.07	3.78		
	4-cuts	3.81	3.44	3.24	3.77	

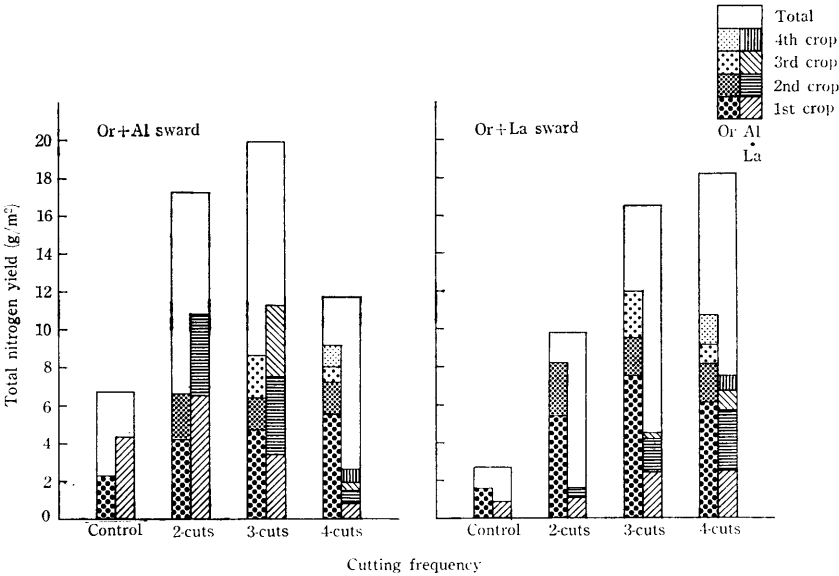


Fig. 6. Total nitrogen yield in each mixed swards with different cutting frequency.

た。Or+La 区の Or では、刈取り処理による一定した傾向は見いだし難かったが、3 回刈区および 4 回刈区で多くなる傾向を示した。La の葉柄数では、刈取り頻度が多い区ほど増加する傾向を示し、2 回刈区では顕著に減少した。

5. T-N%

処理区別の地上部の T-N% は Table 4, 5 に示したとおりである。両混播区の各草種ともに、1 番草において刈取り頻度の多い区ほど高い値を示した。4 回刈区と 2 回刈区の 1 番草における T-N% の差は、両混播区の Or では 0.55%, Al で 1.07%, La においては 0.91% とマメ科牧草のほうがその差は大きかった。また、両混播区の各刈取り処理区において、各草種とも刈取りを進めるごとに、T-N% が高まる傾向が認められた。

6. T-N 収量

処理区別の T-N 収量は Fig. 6. に示したとおりである。Or+Al 区では、草種別の年合計 T-N 収量において、Or では刈取り頻度が多くなるにしたがい増収した。Al では 2 回刈区および 3 回刈区で多く、対照区、4 回刈区で顕著に減少した。Or と Al をあわせた区の年合計 T-N 収量では、3 回刈区で最も多く、ついで 2 回刈区、4 回刈区、対照区の順になった。Or+La 区では、Or の年合計 T-N 収量で 3 回刈区および 4 回刈区で多く、La では刈取り頻度の多い区ほど増収した。Or と La をあわせた区の年合計 T-N 収量では、4 回刈区>3 回刈区>2 回刈区>対照区の順になったが、3 回刈区と 4 回刈区の差はわずかであった。

考 察

著者らは、利用段階における Or+Al 混播草地および Or+La 混播草地に対して、刈取り頻度を変えた場合、生育、収量および草種構成にいかなる影響をおよぼすかについて、継続調査中であるが、本報はその利用 2 年目における 2 種類の混播草地の様相について検討したものである。ここで若干の考察を加えてみたい。

Or+Al 区では風乾物収量において、Or は刈取り処理区間に大差はなく、Al は刈取り頻度が多くなるにともない減少した。したがって、区の年合計収量は Al の収量が多い 2 回刈区および 3 回刈区で多収となり、4 回刈区で減少した。一方、Or+La 区では、刈取り頻度が多くなるにともない、Or では減収したが、逆に La が増収したため、区の年合計収量では刈取り処理区間差はわずかであった。このように、刈取り頻度の相違は、両混播区のマメ科牧草の生育に強く影響をおよぼした。また、両混播草地共通のイネ科牧草である Or は、相手マメ科牧草の組み合わせによって、異なった生育を示すことが認められた。

高崎⁸⁾は、アルファルファの枯死する個体について、炭水化物含有率レベルの低い個体

が刈取りによって再生を開始できない再生不能個体と、貯蔵炭水化物含有率が低いために再生のおくれた、再生量も小さい個体の生育期間中の枯死があると考察している。下小路⁷⁾は、アルファルファの根部 TNC 含有率が、刈取り時の値に回復するには、刈取り後約 6 週間を要するとし、さらに造成 2 年目までは冠根部の充実を重点とした、萌芽始から約 60 日間隔の 2 回刈が適当であると報告している。本実験における Or+Al 区の 4 回刈区は、利用 1 年目（造成 2 年目）から年 4 回の刈取りをおこなったため、Al の冠根部の充実は十分でなかったことが推察され、また、刈取り間隔が平均すると約 36 日間と短かく、高崎⁸⁾が述べた主に後者の理由により、さらには Or との競合によって Al が消滅したものと思われる。

石田ら²⁾はオーチャードグラス単播草地を頻繁に刈取った場合、風乾物収量は減少するが、株数密度は高く維持されるとし、また、数種イネ科牧草を用いた実験³⁾では、3 回刈区において、茎数が少なくても茎重の重い草種が多収になる傾向があると報告している。本実験における Or+La 区の Or についても、ほぼ同様な傾向が認められたが、Or+Al 区の Or では風乾物収量において、Or+La 区の Or でみられた 2 回刈区および 3 回刈区での顕著な増加はなく、刈取り処理区間差はわずかであった。このことは、2 回刈区の再生期間が 80 日間、3 回刈区が約 48 日間と Al の再生にとって有利であったため、Al の生育が良好になり Or を抑圧したためであると思われる。

また、脇本¹⁰⁾は混播草地の刈取り頻度が少ない場合は、イネ科草種の適温がクローバよりも一般に低いことから、早春時よりイネ科草種は活発な競争を開始し、その後イネ科草種の直立的生殖生長によってクローバの受光態勢が悪化し抑制されるとした。刈取り頻度の多い場合は、光の透入やクローバ位置の温度の上昇によりクローバの生長に好都合となり、構成割合も多くなると述べている。Holliday ら¹⁾、岸⁴⁾も同様な傾向を認めている。本実験の Or+La 区においても、刈取り頻度が多くなるにしたがい La は増収することが認められた。

以上のことから、利用 2 年目の場合、Or+Al 混播草地では、年 2～3 回刈が多収になり、マメ科率も高い割合で維持され、Or+La 混播草地では、イネ科牧草とマメ科牧草の年合計収量において刈取り頻度による影響は少なかったが、マメ科率では刈取り頻度が多くなるにともない高くなることが認められた。

要 約

本実験では刈取り頻度の相違が、利用 2 年目の 2 種類の混播草地、すなわち、オーチャードグラス+アルファルファ混播草地 (Or+Al 区) およびオーチャードグラス+ラジノク

ローバ混播草地 (Or+La 区) の生育、収量および草種構成にいかなる影響をおよぼすかについて検討した。

刈取り頻度処理として、(対照区 9 月 29 日調査用刈取り、それ以前は無刈取り)、2 回刈区 (7 月 9 日、9 月 29 日刈取り)、3 回刈区 (6 月 18 日、8 月 6 日、9 月 29 日刈取り)、4 回刈区 (6 月 11 日、7 月 16 日、8 月 20 日、9 月 29 日刈取り) を設けた。その結果はつぎのとおりである。

1) 草丈では最終調査時 (9 月 29 日) において、両混播区の Or、Al および La とともに、刈取り頻度が多くなるにともない低い草丈になった。

2) 風乾物収量は Or+Al 区の Al では、刈取り頻度が多くなるにしたがい減少したが、Or では刈取り処理区間に大差はみられなかった。区の年合計収量は 2 回刈区および 3 回刈区で多く、4 回刈区で顕著に減少した。一方、Or+La 区の La では刈取り頻度が多い区ほど増収したが、Or では逆に減少した。区の年合計収量では対照区以外の処理区間に大差はみられなかった。

3) 年平均のマメ科率では Or+Al 区は、刈取り頻度が多くなるにともない低下し、逆に Or+La 区では高い割合になった。

4) 茎数では、両混播区の Or および La は 4 回刈区で多く、Al では対照区および 4 回刈区で減少した。

5) 地上部の T-N% は両混播区の各草種ともに、1 番草において刈取り頻度の多い区ほど高い値を示した。

6) T-N 収量は、Or+Al 区の年合計収量において、2 回刈区および 3 回刈区で増収した。Or+La 区では刈取り頻度が多くなるにしたがい多収になった。

以上の結果から、利用 2 年目の混播草地においては、Or+Al 混播草地は年 2~3 回刈が多収になり、しかもマメ科率も高く維持された。Or+La 混播草地では刈取り頻度が多くなるにともないマメ科率が高くなることが認められた。

稿を終るにあたり、実験の遂行に御協力をいただいた本学実験圃場吉田博治技師に謝意を表す。なお、本報告の要旨は第 39 回日本草地学会 (1984 年) において発表した。

引用文献

- 1) Holliday, R. and D. Wilman, 1965. The effect of fertilizer nitrogen and frequency of defoliation on Yield of glassland herbage Journal of the British Glassland Society, 20 (1): 32-40.
- 2) 石田良作・川鍋祐夫・桜井茂作・及川棟雄, 1971. 人工草地の状態診断. 第 1 報, 施肥量・刈取回数に異にしたオーチャードグラス単播草地の植生構造の変化. 日本草地学会誌, 17: 112-117.
- 3) 石田良作, 1975. 人工草地の植生構造. 第 5 報, 施肥量と刈取回数を異にした数種イネ科牧草地の

- 面積当り茎数の推移および茎数と収量の関係について. 日本草地学会誌, **21**: 47-51.
- 4) 岸 洋, 1974. イネ科牧草とマメ科牧草の競合に関する研究. 第3報, オーチャードグラスとラジノクローバーの混播草地における両草種の生育に及ぼす刈取回数の影響. 日本作物学会紀事, **43**: 498-504.
 - 5) 小阪進一・村山三郎・合場義郎, 1982. 混播草地における草種の競合に関する研究. 第7報, 刈取頻度の相違が生育, 収量および草種構成におよぼす影響 (利用1年目), 酪農学園大学紀要, **9**: 377-390.
 - 6) 日本気象協会北海道支部, 1982. 北海道の気象, 4号-10号.
 - 7) 下小路英男, 1983. 天北地方におけるアルファルファの刈取管理. 北農, **50**: 23-40.
 - 8) 高崎康夫, 1980. アルファルファ草地の生産生態に関する研究. 千葉大学園芸学部学術報告, **28**: 137-186.
 - 9) 東京天文台, 1983. 理科年表. 丸善株式会社, 192-213.
 - 10) 脇本 隆, 1980. 混播牧草の草種構成に関する研究. 北海道立農業試験場報告, **31**: 1-80.

Summary

The present studies dealt with the effect of cutting frequency on the growth, yield and botanical composition of the two grass-legume mixtures composed of orchardgrass and alfalfa (Or+Al sward), orchardgrass and ladino clover (Or+La sward) in the second year used.

The cutting frequency treatment were used as control: the plot was not cut, (but experimental cutting was carried out in Sept. 29); 2-cuts: the plot was cut 2 times a year (on July 9 and Sept. 29); 3-cuts: the plot was cut 3 times a year (on June 18, Aug. 6 and Sept. 29); and 4-cuts: the plot was cut 4 times a year (on June 11, July 16, Aug. 20 and Sept. 29). The results obtained were summarized as follows:

1) In the final experiment (Sept. 29), the growth rate of the plant length of orchardgrass, alfalfa and ladino clover decreased in proportion to the increase of cutting frequency.

2) In the Or+Al sward, the air dry matter weight of alfalfa decreased in proportion to the increase of cutting frequency, but the weight of orchardgrass did not show a remarkable difference by the treatment. The total air dry matter yield of Or+Al sward increased in 2-cuts and 3-cuts, and decreased in control and 4-cuts.

In the Or+La sward, the air dry matter weight of ladino clover increased in proportion to the increase of the cutting frequency, but the weight of orchardgrass was reversed. The total air matter yield of Or+La sward did not show a remarkable difference by the treatment of cutting frequency, except for control.

3) The average ratio of legume weight for the total air dry matter in the Or+Al sward was decreased by increasing the cutting frequency, but in the Or+La sward it was increased.

4) The numbers of stem increased in orchardgrass and ladino clover of 4-cuts, and decreased in alfalfa of control and 4-cuts.

5) In the first crop, the total nitrogen concentration of orchardgrass in both mixed sward, alfalfa and ladino clover increased in proportion to the increase of the cutting frequency.

6) The whole total nitrogen yield in the Or+La sward increased in proportion to the increase of cutting frequency, and increased in 2-cuts and 3-cuts of the Or+Al sward.

From these results, it was shown that in the second year used, the total air dry matter yield and the proportion of alfalfa in the Or+Al sward were increased by cutting 2 or 3 times a year, and the proportion of ladino clover in the Or+La sward increased in proportion to the increase of cutting frequency.