

頻繁刈り条件下の混播草地におけるイネ科草種とシロクロバ品種の相互関係*

脇本 隆** 田川 雅一** 中村 克巳*** 山崎 昶****

Interrelationships Between Components in Mixtures of
One Grass and One White Clover with Frequent Mowing

Takashi WAKIMOTO*, Masaichi TAGAWA*, Katsumi NAKAMURA**
and Hisashi YAMAZAKI****

イネ科6草種のそれぞれとコモン型あるいはラジノ型シロクロバを組合せた12種類の単純混播草地について、3年間にわたり年間5～7回の頻繁刈りを行い、構成草種間の相互関係について次の知見が得られた。

ラジノ型シロクロバはイネ科草種に対して抑制的に働くことが多く、その程度はオーチャードグラス及びペレニアルライグラスに対しては小さかったが、メドフエスク及びケンタッキーブルーグラスをかなり抑制し、トールフェスクおよびチモシーに対してはそれらの立毛を著しく減少させるほど抑制した。コモン型シロクロバとの組合せでは、2年次におけるチモシーおよびケンタッキーブルーグラスを除き、イネ科草種が優勢であった。

一般に草量と草種構成の点から、コモン型との組合せではペレニアルライグラス区が、ラジノ型との組合せではペレニアルライグラス区およびオーチャードグラス区がそれぞれすぐれていた。

結 言

放牧用草地は一般には多数草種を混播することが多いが、草種組合せの傾向は単純化の傾向にある。特定の目的のために設計された草種組合せが

強調され、イネ科及びマメ科各1～2草種の混播が推奨される傾向がうかがえる^{8,15,16,26}。ある草種がその農場の特定条件の下で成功することが経験的に知られていて、もしある草地に対して別の必要が満たされなければならない時には他の草種による単純な混播草地を別に造成するという考え方に基づくものである。

北海道では放牧利用を主とする大規模公共草地は5～6草種の混播によって造成されているが、地形、標高、土壤条件によって草種構成が変化し、条件によって優占草種を異にする傾向が認められる^{12,14}。もし、それらの条件に適應する草種があらかじめ知られていれば、その草種を主体とした単純な組合せからなる混播草地を造成した方が合理

1978年10月2日受理

• 本報の一部は日本草地学会第33回発表会(1978-07)で発表した。

** 北海道立中央農業試験場(夕張郡長沼町)

*** 北海道立中央農業試験場(現、北海道立天北農業試験場、枝幸郡浜頓別町)

**** 北海道立中央農業試験場(現、北海道立滝川畜産試験場、滝川市東滝川)

Table 1. Combinations of forage species in mixtures of one grass and one white clover, and their seeding rates in grams per 10 are.

Grass species	Seeding rate	White clover	Seeding rate
Orchardgrass (Kitamidori)	2,000		
Perennial ryegrass (Reveille)	4,000		
Meadow fescue (Leto Daehnfeldt)	3,000	Common type (Grasslands Huia)	300
Tall fescue (Hokuryo)	4,000	Ladino type (California ladino)	500
Timothy (Heidemij)	1,500		
Kentucky blue grass (Troy)	4,000		

Varieties are shown within parenthesis.

的である。

この試験はイネ科およびシロクロバ各1草種からなる単純混播草地について模擬放牧の頻繁刈りを行い、イネ科草種とシロクロバ品種との相互関係について知見を得ようとしたものである。

試験方法

この試験は空知管内長沼町北海道立中央農業試験場ほ場で1973年から1977年までの5年間にわたって行われ、その中、2～4年次の成績をまとめたものである。

オーチャードグラス(キタミドリ)、ペレニアルライグラス(リベール)、メドーフェスク(レトール)、トールフェスク(ホクリヨウ)、チモシー(ハイデミー)、ケンタッキーブルーグラス(トロイ)のイネ科6草種に対してコモン型シロクロバ(グラスランドフィア)およびラジノ型シロクロバ(カリフォルニアラジノ)をそれぞれ組合せた12種類の混播区を3反復して設置した。各区は21 m²でイネ科草種は畦巾35 cmの条播、マメ科草種は散播した。草種組合せと播種量をTable 1に示した。

土壌改良資材として10 a当り炭酸カルシウム100 kg、熔成燐肥30 kg、基肥として硫酸アモニウム、過燐酸石灰、硫酸カリを用い、窒素、燐酸、カリを10 a当り年間要素量でそれぞれ5, 15, 10 kgを全層に施用した。2～3年次の追肥は同様の単一肥料を用い10 a当り年間要素量でそれぞれ10, 12, 16 kg、4～5年次には化成肥料を用い10

a当り年間要素量でそれぞれ12, 14, 26 kgを各年次とも早春および各刈取りごとに分施した。

刈取りは播種当年は1回のみであるが、2年次以降はオーチャードグラス、ペレニアルライグラス、メドーフェスク、トールフェスク区は各年次とも7回、チモシーおよびケンタッキーブルーグラス区は2年次から4年次にわたりそれぞれ5, 7, 7回の刈取りを行った。刈取りはイネ科草種の草勢および草丈をめぐにして行ったので刈取回次間の日数は同一ではない。刈取方法は小型モアーを用い、刈取り高さは約5 cmである。モアーの刃幅で7.8 m²を刈取って草収量を求め、その一部サンプルについて草種ごとに分別した。

試験結果

2年次から4年次にわたる構成草種の年間合計生草量をFig. 1に示した。

1. 第2年次

構成の中のイネ科草種の草量はペレニアルライグラスが最もすぐれ、次いでメドーフェスク、オーチャードグラス、トールフェスク、チモシー、ケンタッキーブルーグラスの順であった。いずれのイネ科草種も生育のおう盛なラジノ型シロクロバによって抑制され、コモン型シロクロバと組合せた場合よりも草量が有意に劣った。ラジノ型シロクロバによって抑制される程度はチモシーが最も大きく、次いでケンタッキーブルーグラスであり、その他のイネ科草種はほぼ同程度にやや抑制された(Table 2)。一方、構成の中のシロク

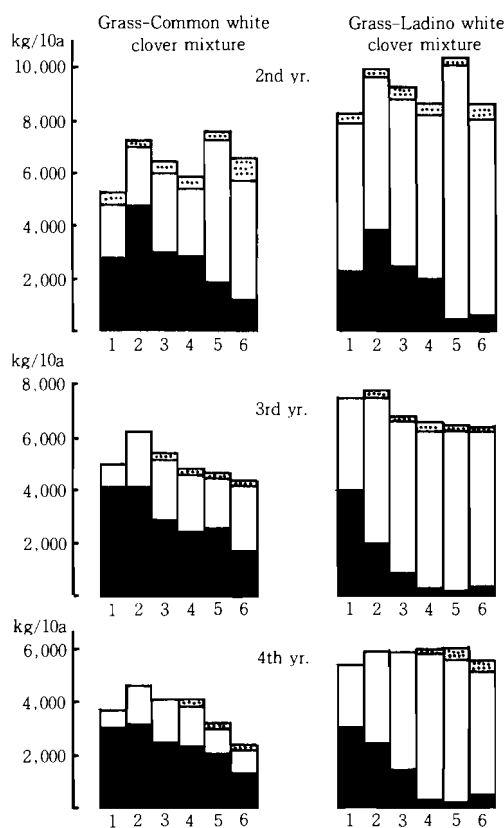


Fig. 1 Botanical composition of the forage yields in one grass-one white clover mixtures.

■, Grass; □, White clover;
 □, Weeds.
 1, Orchardgrass; 2, Perennial ryegrass;
 3, Meadow fescue; 4, Tall fescue;
 5, Timothy; 6, Kentucky blue grass.

ローバ草量は相手イネ科草種によって有意な差異が見いだされ、シロクロバ割合はケンタッキーブルーグラスおよびチモシー区に多く、ペレニアルライグラス区が最も少なかった (Table 3)。シロクロバが優勢なほど区全体草量が多くなる傾向が認められた。

2. 第3年次

構成の中のイネ科草量はオーチャードグラスが最も多くなり、次いでペレニアルライグラス、メドーフェスク、トールフェスク、チモシー、ケンタッキーブルーグラスと順位した。イネ科草種とシロクロバ品種との相互作用に有意性が認められ、これはオーチャードグラスのみがラジノ型シロクロバによる抑制をほとんど受けなかったのに対して、他のイネ科草種は著しい抑制を受けたためである。抑制された程度はチモシーが最も著しく、次いでトールフェスク、ケンタッキーブルーグラスであった (Table 2)。構成の中のシロクロバ草量は一般にラジノ型シロクロバはコモン型シロクロバに比べて2～4倍の草量を示し、オーチャードグラス区を除く他のイネ科草種区ではラジノ型シロクロバが優勢となり、コモン型シロクロバとの組合せではケンタッキーブルーグラス区を除く他の区ではイネ科草種が優勢であった (Table 3)。

3. 第4年次

構成の中のイネ科草種の草量は一般に前年次と比べて漸減する中で、ラジノ型シロクロバと組合せたペレニアルライグラスおよびメドーフェスクのみは増大傾向を示した。また、シロクロバはいずれの組合せにおいても前年次より減少し

Table 2. The effects of ladino white clover on the forage yields of grass species in the mixtures compared with the effects of common white clover.

Grass component \ Year	2nd yr.	3rd yr.	4th yr.
Orchardgrass	83%	97%	101%
Perennial ryegrass	82	49	76
Meadow fescue	82	31	55
Tall fescue	73	15	14
Timothy	26	4	4
Kentucky blue grass	48	20	36

% = $\frac{\text{Yield of the grass species mixed with ladino white clover}}{\text{Yield of the grass species mixed with common white clover}}$

Table 3. The white clover contents in the forage yields of the mixtures.

Mixture	Year	2nd yr.	3rd yr.	4th yr.
		%	%	%
Common white clover and				
Orchardgrass		42.4	16.0	16.9
Perennial ryegrass		31.7	33.0	31.7
Meadow fescue		49.1	44.9	36.5
Tall fescue		46.7	47.4	40.9
Timothy		73.7	42.5	32.5
Kentucky blue grass		79.4	59.6	43.4
Ladino white clover and				
Orchardgrass		71.0	47.0	43.7
Perennial ryegrass		59.1	73.7	59.0
Meadow fescue		71.6	86.6	76.0
Tall fescue		74.9	94.2	94.5
Timothy		95.0	98.2	98.5
Kentucky blue grass		93.0	94.7	91.2

た。

イネ科草種とシロクローバ品種との相互作用に前年次と同様の有意性が認められたのは、オーチャードグラスは前年次と同様にまったく抑制を受けなかったのに対して、ペレニアルライグラス、メドーフェスク及びケンタッキーブルーグラスは前年次よりやや軽微となったが依然として抑制され、トールフェスク及びチモシーに対しては前年次と同程度の著しい抑制が続いたためである (Table 2)。そしてトールフェスクとチモシーの立毛状態は極めて疎になり、抑制の程度が破壊的に強いものであることがうかがわれた。

シロクローバ草量についても相手イネ科草種との相互作用が有意であった。コモン型シロクローバはペレニアルライグラス、メドーフェスク、トールフェスクと組合せた場合はチモシー、ケンタッキーブルーグラス及びオーチャードグラスと組合せた場合よりも草量が多かったのに対して、ラジノ型シロクローバはトールフェスク、チモシー、ケンタッキーブルーグラスとの組合せで草量が多く、メドーフェスク、ペレニアルライグラス、オーチャードグラスとの組合せで順にその草量が少なくなった。

論 議

放牧草地の生産性や草種構成は実際の家畜による放牧条件の下で調査することが望ましいけれど

も、頻繁刈取り方式によって放牧条件に近似させる方法も用いられている。これは一般には実験規模が制限されていて放牧方式の適用が困難なためである。そのために刈取り方式と放牧方式による草地生産の推定量を比較することによって、その間に相対的關係を見いだそうとする試みが行われた^{2,3,4,6,20,21,24})。Frame⁶)は刈取り方式と放牧方式の間の草量の優劣関係は草地がイネ科草種単播あるいはイネ科草種とマメ科草種の混播による場合、また窒素施肥が行われたか否かによって異なり、さらに草種によって異なることがあるが、対象草地、施肥および放牧管理のある範囲内では刈取り方式の成績によって放牧方式の成績を予知することが可能であろうと述べている。

しかし、草種構成に関して刈取り方式と放牧方式の比較を試みた報告はあまり多くみられない。Hein and Henson¹⁰)は草種の相対頻度が一般に放牧方式よりも刈取り方式によって低下したが、この差は家畜の糞尿による影響も考えられると述べ、Matches¹⁹)はブroomグラス-アルファルファおよびブルーグラス-トレフォイル混播の草種構成は刈取り方式、羊放牧、牛放牧によって明らかな影響が認められなかったと報告している。Taylorら²¹)はオーチャードグラスとラジノクローバ混播において放牧方式と刈取り方式による草種構成の差異を報告している。家畜の踏みつけによる耐性に草種間差異が認められ⁹)、放牧強度によっ

て草種構成の変化がもたらされる報告も多い⁷⁾。Watkin and Clements²⁵⁾は放牧草地の草種構成に対する家畜の影響を正確に評価することが必要であると述べているが、刈取り方式によって得られる知見にはおのずから限界があらうと考えられる。

オーチャードグラスは供試イネ科草種の中でシロクローバに対する侵攻性が最も強い草種であった。Table 3に示したように、ラジノ型シロクローバと組合せてもオーチャードグラスは2年次を除きやや優勢を保ち、かつコモン型シロクローバと組合せた場合よりも3年間合計の区草量は56%の増大を示した。草種構成と草収量の点からオーチャードグラスとラジノ型シロクローバの組合せはコモン型シロクローバとの組合せよりすぐれた成績を示した。岸¹⁷⁾は九州北部においては耐暑性に劣るオーチャードグラスはラジノクローバによって著しく抑制されたと報告しているが、気候条件の差異により全く対照的な結果が得られた。

ペレニアルライグラスはシロクローバ品種に対する侵攻性がオーチャードグラスに次いで大きい草種であった。ラジノ型シロクローバと組合せた時はクローバ割合は59~74%を示し、クローバが優勢となったが、コモン型シロクローバと組合せた時は32~33%のクローバ割合を示し、どちらの組合せでも他のイネ科草種の場合よりも草収量がすぐれていた。ペレニアルライグラスは放牧用草種として北海道ではまだ一般的に普及していないが、道央地域ではオーチャードグラスとともに放牧適性の高い草種であらうと考えられる。

メドーフェスクおよびトールフェスクはコモン型シロクローバと組合せた時はそれぞれ37~49%および41~47%のクローバ割合を示し、3年間合計区草量も前者がやや上回る程度であったが、ラジノ型シロクローバと組合せる時は両者の間には大きな差異が見いだされた。すなわち、クローバ割合はメドーフェスク区では72~87%、トールフェスク区では75~95%を示し、両者ともクローバが極めて優勢であった。その結果、トールフェスクは甚大な抑制を受けて (Table 2)、年次の経過とともに立毛状態は極めて疎の状態になった。前述の岸¹⁷⁾の報告の中でトールフェスクは秋の再生力がおう盛であるためにラジノクローバとの競争に有利であったと述べているが本試験

の結果と対照的である。これに対して、メドーフェスクに対するラジノ型シロクローバの抑制程度はトールフェスクよりも軽微であり、立毛状態が疎になることはなく、草収量もペレニアルライグラスとラジノ型シロクローバの組合せに次いですぐれていた。

チモシー及びケンタッキーブルーグラスはTable 3に示すようにコモン型シロクローバと組合せた場合でもクローバ割合はそれぞれ33~74%及び43~79%のごとくクローバがやや優勢となることがあり、ラジノ型シロクローバと組合せる時はクローバ割合が90%以上を示すほど著しいクローバ優勢の状態となった。そしてチモシーはラジノ型シロクローバによって立毛が極めて疎になり、破壊的な抑制を受けたのに対して、ケンタッキーブルーグラスは立毛状態に影響を受けることが少なかった。

この試験ではイネ科草種に比べて、いずれのシロクローバ品種も年次的に著しい減少傾向を示した。その原因の一つに施肥量が考えられる。2~3年次は窒素、リン酸、カリを年間要素量で10 a 当りそれぞれ10~12~16 kg、4年次は更に増量して12~14~26 kgを施用した。Cuykendall and Marten⁴⁾は刈取り方式を模擬放牧として採用するためには家畜排泄物の効果を補うために多量の窒素とカリの施用が必要であると述べているが、Kleter and Bakhuis¹⁸⁾は窒素施肥された混播草地のシロクローバは生育が抑制され、それは特に低温や水分不足の条件下で生じると報告している。本試験は粘質土壌で夏季間は乾燥し易く、この条件下で多量の窒素施肥はシロクローバに対して抑制的に働いたものと考えられる。Brockman and Wolton¹⁾は刈取り方式の場合草収量に及ぼす窒素の効果はシロクローバ割合によって大きく変異し、施用量に対するレスポンスが小さかった。一方、放牧方式の場合は窒素施用によってシロクローバの密度が減少したが、施用量に応じて草収量が増加したと報告している。Holliday and Wilman¹¹⁾は草地の収量に対するシロクローバ、窒素肥料及び家畜排泄物の効果について、窒素肥料×シロクローバの負の相互作用、窒素肥料×家畜排泄物の正の相互作用を見だし、刈取り方式の結果を放牧方式へ適用することの危険を警告している。

シロクローバ減少の更に大きな要因はウリハム

シモドキ *Luperods mentriesi* FALDERMAN の幼虫の喰害によるものであった。5 月末から夏季間にわたり毎年発生し、その都度薬剤散布を行ったが、喰害による再生の障害は否めなかった。

放牧草地の適正なマメ科率については北海道立根釧農業試験場における泌乳牛の放牧に関する試験成績^{22,23)}によれば、ラジノクローバ優勢草地在イネ科優勢草地上におけるよりも産乳量がすぐれたことを報告している。また、12ヶ月以上の育成牛では骨格形成が主となるので、その放牧草地のマメ科率は 20~30%¹³⁾で栄養比の均衡していることが必要であるといわれる。育成牛及び泌乳牛によってそれぞれ栄養摂取が異なるので合目的な放牧草地の利用が必要であろう。

刈取り方式の条件下において、ラジノ型シロクローバはイネ科草種に対して抑制的に働くことが多いので、侵襲性の強いオーチャードグラスあるいはベレニアルライグラスとの組合せが適当であり、コモン型シロクローバはオーチャードグラスによってやや抑制されたが、他のイネ科草種とは共存性が認められた。オーチャードグラスおよびベレニアルライグラスのそれぞれとラジノ型シロクローバの組合せは多収で、かつシロクローバ割合が比較的高く、泌乳牛用放牧草地としての適応が考えられる。コモン型シロクローバとの組合せでは一般にシロクローバ割合が低いが、中でもベレニアルライグラスとコモン型シロクローバの組合せは比較的多収を示し、育成牛用放牧草地としての適応が考えられる。

引用文献

- 1) Brockman, J. S. and Wolton, K. M. "The use of nitrogen on grass/white clover sward". J. Br. Grassl. Soc. **18**, 7-13 (1963).
- 2) Bryant, H. T. and Blaser, R. E. "Yields and stands of orchardgrass compared under clipping and grazing intensities". Agron. J. **53**, 9-11 (1961).
- 3) ——— and ———. "Effects of clipping compared to grazing of ladino clover-orchardgrass and alfalfa-orchardgrass mixtures". Agron. J. **60**, 165-166 (1970).
- 4) Cuykendall, C. H. and Marten, G. C. "Defoliation by sheep-grazing versus mower-clipping for evaluation of pasture". Agron. J. **60**, 404-408 (1968).
- 5) Edmond, D. B. "The influence of treading on pasture—a preliminary study". N. Z. J. Agric. Res. **1**, 319-328 (1958).
- 6) Frame, J. "A comparison of herbage production under cutting and grazing (including comments on deleterious factors such as treading)". Pasture utilization by the grazing animal. Occasional Symposium. No. 8. Hodgson, J. and Jackson, D. K. ed. British Grassland Society. 1976. p. 39-49.
- 7) Harris, W. "Defoliation as a determinant of the growth, persistence and composition of pasture". Plant relation in pasture. Wilson, J. R. ed. CSIRO. Melbourne 1978. p.77-79
- 8) Heddle, R. C. and Herriott, J. B. D. "The establishment, growth and yield of ultra simple grass seed mixtures in south east Scotland, 1. The effects of varying grass seed rates". J. Br Grassl. Soc. **9**, 99-110 (1954).
- 9) ——— and ———. "———, 2. The effects of varying grass and clover seed rates". J. Br. Grassl. Soc. **9**, 157-167 (1954).
- 10) Hein, M. A. and Henson, P. R. "Comparison of the effects of clipping and grazing treatments on the botanical composition of permanent pasture mixtures". J. Am. Soc. Agron. **34**, 566-573 (1942).
- 11) Holliday, R. and Wilman, D. "The effect of white clover, fertilizer nitrogen and simulated animal residues on yield of grassland herbage". J. Br. Grassl. Soc. **17**, 206-213 (1962).
- 12) 北海道農業試験場大規模草地研究班編, "大規模草地の利用管理技術の確立に関する研究". 昭和 46 年度成績会議資料, 1971.
- 13) 北海道立中央農業試験場畜産部, 同天北農業試験場, 同根釧農業試験場, 同新得畜産試験場, 北海道農業試験場, 家畜衛生試験場北海道支場, "大規模草地の利用管理技術の指針 乳牛育成牧場(乳牛の集団育成技術)". 昭和 46 年度北海道農業試験会議(成績)資料, 1971.
- 14) 北海道天北農業試験場, "公共草地における技術確定調査ならびに現地実証試験". 昭和 46 年度北海道農業試験会議(成績)資料, 1971.
- 15) Hughes, G. P. and Davis, A. G. "The development of swards sown with simple mixtures at different rates of seeding under varying systems of management and manuring". J. Br. Grassl. Soc. **6**, 167-177 (1951).
- 16) Hughes, G. P. "The comparative seasonal output of ultra-simple and general-purpose seeds mix-

- tures". J. agric. Sci. Camb. **42**, 413–421 (1952).
- 17) 岸洋, "イネ科牧草とマメ科牧草の競合に関する研究, 第2報 クローバと種々のイネ科草種とを組合せた草地におけるイネ科草種の混生率および生育特性の比較"日作紀, **43**, 382–388 (1974).
 - 18) Kleter, H. J. and Bakhuis, J. A. "The effect of white clover on the production of young and older grassland compared to that of nitrogen fertilizer". J. Br. Grassl. Soc. **27**, 229–239 (1972).
 - 19) Matches, A. G. "Performance of four pasture mixtures defoliated by mowing or grazing with cattle or sheep". Agron. J. **60**, 281–285 (1968).
 - 20) Robinson, R. R., Pierre, W. H. and Akerman, R. A. "A comparison of grazing and clipping for determining the response of permanent pastures to fertilization". J. Am. Soc. Agron. **29**, 349–359 (1937).
 - 21) Taylor, T. H., Washko, J. B. and Blaser, R. E. "Dry matter yield and botanical composition of an orchardgrass-ladino white clover mixture under clipping and grazing conditions". Agron. J. **52**, 217–220 (1960).
 - 22) 坪松戒三, 藤田保, "根釧地方における乳牛の放牧飼養管理法に関する試験 I, ラジノクローバ草地放牧との経済性比較", 北海道立根釧農試資料, 第1号, 1965, p. 54–56.
 - 23) ———, ———. "———Ⅲ, 各種混播草地の産乳効果比較". 北海道立根釧農試資料, 第1号, 1965 p. 58–60.
 - 24) Wagner, R. E., Hein, M. A., Shepherd, J. B. and Ely, R. E. "Comparison of cage and mower strip methods with grazing results in determining production of dairy pastures". Agron. J. **42**, 487–491 (1950).
 - 25) Watkin, B. R. and Clements, R. J. "The effects of grazing animals on pastures". Plant relation in pasture. Wilson, J. R. ed. CSIRO. Melbourne. 1978. p. 273–289.
 - 26) Whyte, R. O., Leissner, G. N. and Trumble, H. C. "Legume in Agriculture". FAO Agricultural Studies. **21**, 367 (1953).

Interrelationships between components in mixtures of one grass and one white clover with frequent mowing.

Takashi WAKIMOTO*, Masaichi TAGAWA*, Katsumi NAKAMURA**,
Hisashi YAMAZAKI***

Summary

The purpose of the present experiments is to evaluate the interrelationship between components in mixtures of one grass and one white clover under frequent mowing analogous to grazing.

Six grass species, orchardgrass, perennial ryegrass, meadow fescue, tall fescue, timothy and Kentucky blue grass, and two white clover varieties, common and ladino types, were mixed in twelve combinations.

These mixtures were mowed 5 to 7 times a year over a 3 year period.

The grass species were dominant in the mixtures with common white clover through out the test period, except for the timothy plot in the 2nd year and the Kentucky blue grass plot in the 2nd and 3rd year, where clover dominated. The white clover content decreased gradually from 32–79% in the 2nd year to 17–43% in the 4th year.

In contrast, ladino white clover was dominant in almost all of the mixtures, except the orchardgrass plot where grass dominated in the 2nd and 3rd year. Ladino white clover caused various degrees of suppression on the growth of the grass species. The suppression to orchardgrass was negligible, to perennial ryegrass it was slight, to both meadow fescue and Kentucky blue grass it was considerable and to tall fescue as well as timothy it was severe leading to deleterious losses of the stands.

The mixture of perennial ryegrass with common clover as well as perennial ryegrass or orchardgrass with ladino white clover are favorable for high forage production and white clover content and thus recommended for pastures in central Hokkaido.

* Hokkaido Central Agricultural Experiment Station, Naganuma, Hokkaido, 069–13, Japan

** Present, Hokkaido Prefectural Tenpoku Agricultural Experiment Station, Hamatonbetsu, Hokkaido 098–57, Japan

*** Present, Hokkaido Prefectural Takikawa Animal Husbandry Experiment Station, Takikawa, Hokkaido 073 Japan