

根釧地方の混播放牧草地におけるチモシー品種の収量と競合力の比較*

能代昌雄** 小関純一** 平島利昭***

出穂期および草型の異なるチモシー4品種について、各単播およびこれらとラジノクローバ、またはシロクローバを混播した場合の収量および混生比率を比較した。チモシー品種間の収量差は単播では比較的小さかった。晩生ではふく型の「ハイデミー」と「ホクシュウ」では、各々の単播の収量に対するシロクローバと混播した収量の比率が低く、この比率は経年的に減少する傾向を示した。しかし、早生で直立型の「センボク」と「クンプウ」では同比率が高く維持された。一方、ラジノクローバとの混播では、いずれのチモシー品種も3番草以降で著しく抑制された。またシロクローバとの混播では、チモシー収量のピークは6月と8月の施肥によって夏または秋に移行し、とくに早生で直立型の品種では季節生産性が良好であった。従って、チモシー主体混播放牧草地では、早生で直立型のチモシー品種とシロクローバの組み合わせによって、チモシーの構成割合を高く維持することが可能と思われた。

緒 言

放牧草地に導入されるイネ科牧草としては一般に再生力の旺盛なペレニアルライグラスやオーチャードグラスが適草種と考えられているが^{2, 12)}、根釧地方ではこれらの草種はしばしば冬枯れを生じやすく安定的ではない^{2, 6)}、したがって、当地方の放牧草地には越冬性の良好なチモシーが導入されている場合が多い。しかしながら、チモシーは他草種との競合に弱く、とくに混播草地では夏以降クローバ優占になりやすい¹²⁾。またチモシーの生育特性は春型であるといわれており、従来よりの春重点の追肥とあいまって、その生産性は春に高く、夏から秋にかけては低い欠点をもっている²⁾。それゆえ、チモシーはこれらの欠点を克服してはじめて放牧草地の主体草種になりうると思われる。放牧草

地におけるチモシーの維持管理および他草種との競合に関する知見は平島²⁾や脇本¹²⁾によってある程度得られているが、上述の欠点を克服する技術はまだ創出されていない。そこで筆者らは上述のチモシーの欠点を克服しつつ、チモシー主体混播草地の生産性を向上させる合理的な管理法を確立しようとした。

本報では、まず出穂期ならびに草型の異なる4種類のチモシー品種について、ふく型マメ科草との混播条件下での収量と混生比率から各品種の競合力を比較検討した。

試験方法

出穂期の異なる4種類のチモシー品種を供試した。すなわち、極早生種の「クンプウ」、早生種の「センボク」、晩生種の「ハイデミー」、「ホクシュウ」の各単播草地、これらとラジノクローバ(品種は「カリフォルニア・ラジノ」)またはシロクローバ(品種は「ニュージランド・ホワイト」)との各混播草地を1976年7月に造成した。1977年～1978年には施肥処理として窒素標肥区とその1.5倍増肥区をもうけ、年間の施肥量は標肥区で $N-P_2O_5-K_2O$ 各8-8-18kg(10アールあたり、以下省略)とし、1977年には5月、7月に1978年には6月、8月に等分量に分けて施用した。また1979

1981年5月28日受理

* 本報の一部は北海道草地研究会 第13回および15回講演会で発表した。

** 北海道立根釧農業試験場, 086-11 標津郡中標津町

*** 同上(現北海道農業試験場, 061-01 札幌市羊ヶ丘)

年には施肥時期による季節生産性の相違をみるため、5月、7月に施肥をする区と6月、8月に施肥をする区をもうけた。年間施肥量は混播草地では10-8-15 kg、単播草地では20-8-20 kgとして各2回の施肥時期に各々等分量に分けて施用した。なお、1977年1番草および4番草刈取り時、1979年早春に各単播草地およびシロクロバとの混播草地におけるチモシー分けつ茎数を調査した。刈取り回数は年4回とし、おおむね1ヶ月毎に刈取った。

結 果

1. 混播草地におけるチモシー混生比率

チモシーに対するラジノクロバおよびシロクロバの侵攻性を比較するため、図1には1977年におけるラジノクロバまたはシロクロバと供試チモシー4品種との各混播草地におけるチモシー混生比率の季節推移を4品種の平均で示した。まず、ラジノクロバとの混播草地についてみると、チモシー混生比率は刈取り回次が進むにつれて急激に低下し、3~4番草では数パーセント~こんせき程度となった。一方、シロクロバとの混播草地では全番草を通して同比率が比較的高く維持され、3~4番草でも45~35%を保った。なお、両混播草地におけるチモシー混生比率の品種間差は少なかったが、「ハイデミー」のみは他品種より低い傾向があった。なお、ラジノクロバとの混播草地では1978年以降の試験継続が不可能となったので中止した。したがって、以下の結果において混播草地とは特記しないかぎり、シロクロバと各チモシー品種とを組み合わせた草地を示すものとする。

2. 単播および混播条件での各チモシー品種の収量の比較

1977年および1978年平均の各単播草地および混播草地におけるチモシーおよびシロクロバの年間乾物収量を表1に示した。これによると、まず単播草地の標肥区の収量は「センボク」>「クンプウ」>「ホクシュウ」>「ハイデミー」の傾向を示した。また標肥区100に対する増肥区の収量は全品種平均で116とわずかに増収した。次に混播草地の標肥区におけるチモシー収量は「センボク」>「クンプウ」≫「ホクシュウ」≫「ハイデミー」の傾向を示し、標肥区100に対して増肥区では117であった。なお、増肥区におけるチモシー収量の順位は単播、混播草地とも「クンプウ」>「セ

ンボク」>「ホクシュウ」>「ハイデミー」であった。次に品種間の収量差を単播草地についてみると、標肥区では最高の「センボク」と最低の「ハイデミー」との差は74 kg (10アールあたり、以下省略)であり、増肥区では最高の「クンプウ」と最低の「ハイデミー」との差は122 kgといずれも小さかった。一方混播草地では、標肥区における最高収量の「センボク」と最低の「ハイデミー」との差は217 kg、増肥区における最高の「クンプウ」と最低の「ハイデミー」との差は245 kgと大きかった。また、各チモシー品種の単播草地における収量を100とした場合の収量比は晩生種の「ハイデミー」、「ホクシュウ」では約40~60と小さく、極早生の「クンプウ」と早生種の「センボク」はその比がともに約80と大きかった。なお、各混播草地において、シロクロバ収量は「ハイデミー」および「ホクシュウ」の収量よりも多く、「センボク」および「クンプウ」の収量よりも少なかった。さらに図2には単播草地の各チモシー収量に対する混播草地のチモシー収量比率の年次推移をあげた。この比はいずれの品種も経年的に減少傾向を示したが、早生種の「センボク」、極早生の「クンプウ」では1977年には80以上、1978年には77、1979年には64~68と減少割合がゆるやかであった。一方、晩生種の「ハイデミー」、「ホクシュウ」で

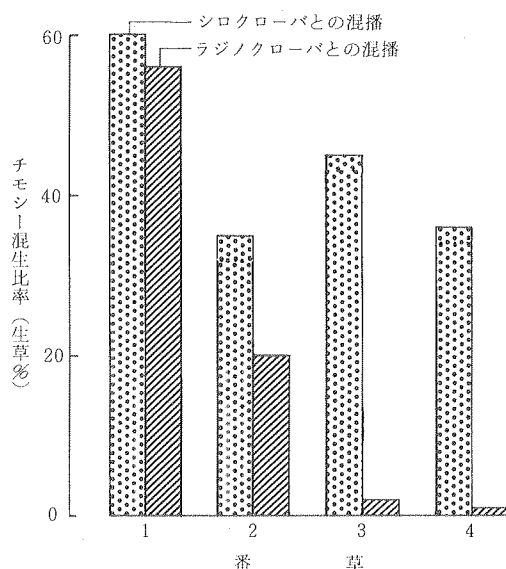


図1 ラジノクロバまたはシロクロバとの混播草地におけるチモシー混生比率の季節推移(1977年、窒素増肥区、4品種の平均)

はこの比が低く、しかも急激に減少する傾向がみられ、とくに「ハイデミー」でその傾向が著しく、1977年の55から1979年には15まで減少した。以上のように、極早生、早生種の「クンプウ」、「センボク」は混播条件下で比較的高い比率を保ち、その経年的減少傾向もおだやかであったが、晩生種ではその比率を高く維持できず、経年的にも大きく減少した。

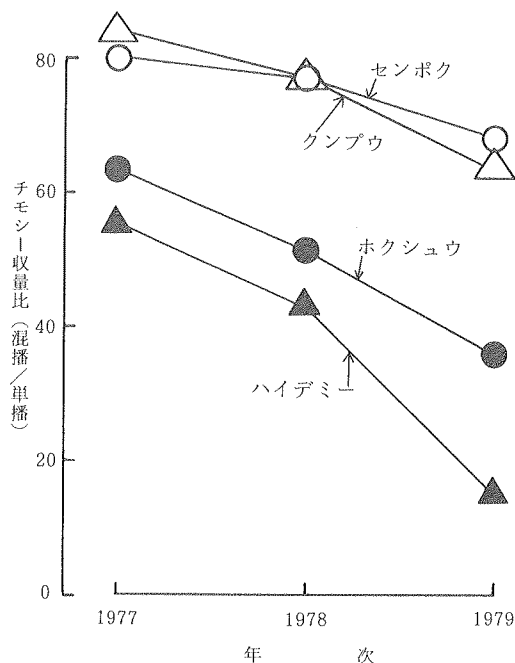


図2 シロクロバとの混播草地におけるチモシー収量の各単播収量に対する比率の年次推移

3. 単播および混播草地におけるチモシー分けつ茎数の推移

各チモシー品種の密度維持の難易を比較するため、表2には単播および混播条件における各チモシー品種の分けつ茎数を掲げた。まず単播草地についてみると、1977年の1番草刈取り時には「ハイデミー」がもっとも多く、3,600本(㎡あたり、以下省略)、つづいて「ホクシュウ」、「センボク」は約3,000本、「クンプウ」はもっとも少なく1,700本であった。同年4番草刈取り時には「ハイデミー」、「ホクシュウ」が2,000本以上と比較的多く、「クンプウ」は約1,300本と少なかった。1979年の早春には「ハイデミー」、「ホクシュウ」「センボク」が3,000本近くの分けつ茎を維持したが、「クンプウ」は2,000本以下と少なかった。このようにチモシー単播草地ではいずれの品種も分けつ茎数の経年的変化が比較的少なかった。また「クンプウ」は他品種に比し、3~4割程度分けつ茎数が少ない特徴があった。次に混播草地についてみると、当然のことながら、いずれの品種も単播草地より分けつ茎数が少なく、しかもその程度は品種により大きく異なった。すなわち、1977年1番草刈取り時の分けつ茎数は各々の単播草地のそれを100とした場合に「センボク」81、「クンプウ」76、「ホクシュウ」41、「ハイデミー」25であり、さらに1979年早春時には「センボク」、「クンプウ」では40前後であったのに比べ、「ホクシュウ」は16、「ハイデミー」は5と著しく少なかった。以上のように混播草地におけるチモシーの分けつ茎数は各々の品種の単播草地のそれに比して、晩生種の「ハイ

表1 チモシー単播およびシロクロバとの混播草地における年間合計乾物収量 (kg/10 a, 1977, 1978年の平均)

施肥区分	単, 混播の別	草 種	チモシー品種				4品種平均
			ハイデミー	ホクシュウ	センボク	クンプウ	
標肥	単播	チモシー	419	465	493	474	462
		チモシー (比率)*	176 (42)	283 (61)	393 (80)	369 (78)	305 (66)
	混播	シロクロバ	362	387	274	366	347
		合計	538	670	667	735	652
窒素1.5倍増肥	単播	チモシー	470	514	568	592	536
		チモシー (比率)*	228 (49)	293 (57)	443 (78)	473 (80)	359 (66)
	混播	シロクロバ	412	394	283	290	344
		合計	640	687	726	763	703

*各々単播のチモシー収量を100とした。

デミー」,「ホクシュウ」では著しく少ない傾向があり,さらに経時的にも大きく減少した。この傾向はとくに「ハイデミー」で著しかった。一方,「クンプウ」,「センボク」では混播条件でも比較的多くの茎数を維持した。

4. 施肥時期と季節生産性の関係

施肥時期による季節生産性調節の可能性をみるため,表3には各草地に対する施肥時期と季節生産性の関係を示した。まず単播草地についてみると,「ハイデミー」,「ホクシュウ」では5~7月施肥区の収量は3番草がピークとなったが,6~8月施肥区の収量は2~4番草がほぼ同量となり,各番草の変動係数が小さくなった。一方「センボク」,「クンプウ」では,5~7月施肥区の収量は2番草がピークとなったが,6~8

月施肥区の収量は「センボク」が3番草,「クンプウ」が4番草でピークとなり,後半に収量ピークがずれて各番草収量の変動係数は5~7月施肥よりむしろ高くなった。次に混播草地のチモシー収量についてみると,5~7月施肥区ではいずれの品種も2番草でピークとなった。6~8月施肥区の収量は「ハイデミー」,「ホクシュウ」は2番草で,「センボク」,「クンプウ」は4番草でピークとなったが,いずれの品種も5~7月施肥区より各番草収量の変動係数が小さかった。以上のように,「ハイデミー」,「ホクシュウ」は単播,混播にかかわらず,6~8月施肥をした場合に季節生産性がやや良好となった。一方「センボク」,「クンプウ」の季節生産性は単播では5~7月施肥で,混播では6~8月施肥で良好となった。また,混播草地の各番草

表2 チモシー分けつ茎数の推移

単,混播の別	調査時期	チモシー品種			
		ハイデミー	ホクシュウ	センボク	クンプウ
単播	1977年 1番草刈取り時	100 (3,620)	100 (2,990)	100 (2,930)	100 (1,720)
	" 4番草刈取り時	68	85	72	73
	1979年 早 春	80	95	100	111
混播	1977年 1番草刈取り時	25	41	81	76
	" 4番草刈取り時	15	24	25	33
	1979年 早 春	5	16	37	48

注) 単播の1977年1番草刈取り時を100とした。()内は実数 本/m²。

表3 施肥時期のちがいがチモシー品種の季節生産性に与える影響

(1979年)

品種	施肥時期(月)	ハイデミー		ホクシュウ		センボク		クンプウ	
		5-7	6-8	5-7	6-8	5-7	6-8	5-7	6-8
単播	1番草	16	6	14	7	25	6	27	7
	2番草	32	32	31	29	38	23	39	23
	3番草	43	32	50	34	24	41	29	19
	4番草	9	30	5	30	13	30	5	51
	合計*	395	355	397	390	519	541	384	440
	変動係数(C.V.%)	63	50	80	48	42	58	58	74
混播	1番草	11	0	11	7	23	17	31	28
	2番草	66	43	57	48	38	28	48	20
	3番草	12	16	24	23	15	19	9	22
	4番草	11	41	8	22	24	36	15	30
	合計*	73	37	129	152	389	332	245	279
	変動係数(C.V.%)	109	83	89	68	39	36	65	19

*チモシーの年間合計乾物収量の実数 kg/10a。

のチモシー収量の変動係数は単播草地のそれに比して、施肥時期にかかわらず「ハイデミー」、「ホクシュウ」では高く、「センボク」では低かった。以上のように、混播草地におけるチモシーの季節生産性の施肥時期による調節は晩生種についてはややむずかしく、極早生および早生種では比較的容易であった。なお混播草地におけるチモシー、シロクローバの合計収量ではいずれのチモシー品種の組み合わせ草地でも各々の単播草地に比べて大幅に各番草収量の変動係数が低くなり、季節生産性が平準化した。

考 察

1. 混播放牧草地におけるチモシーの維持法

多回刈り条件下におけるチモシー、ラジノクローバ混播草地では図 1 より明らかなように、いずれのチモシー品種も夏以降著しく抑制された。それゆえ、多回刈りあるいは放牧条件においてラジノクローバとの混播ではチモシー（供試品種は「ハイデミー」）が著しく抑制されたという脇本¹²⁾の報告はいずれのタイプのチモシー品種にもあてはまりそうである。また脇本¹²⁾によれば、ラジノクローバは侵攻性が強いいためオーチャードグラス以外のイネ科草種を抑制したという。とくにチモシーの競合力は弱く、シロクローバとの混播草地においても優勢を保つことが困難であったと報告している。しかし本試験によれば、極早生あるいは早生種で直立型の「クンプウ」あるいは「センボク」はシロクローバとの混播草地においてシロクローバと同程度以上の生産性をあげることがわかった。つまりラジノクローバとの混播では、いずれのチモシー品種も著しく抑制され、その生育特性を發揮させることができないが、シロクローバとの混播では各チモシーの品種特性を混生比率に反映することが可能であった。したがって、チモシー主体混播放牧草地とくに専用放牧地ではチモシーの混生比率を高く維持するためにラジノクローバの導入はできるだけ避け、シロクローバを用いるべきであろう。

単播草地と混播草地では施肥条件が異なるのでその生産性を直接比較するのはむずかしいが、本試験条件では、シロクローバとの混播草地のチモシー収量は各チモシー品種の単播草地における収量を 100 とした場合 40～80 であった。また各チモシー品種の単播草地では収量の品種間差はあまり大きくなかったのに対して、

シロクローバとの混播草地では各品種の収量に大きな相違が生じ、晩生種の「ハイデミー」、「ホクシュウ」の収量は極早生の「クンプウ」、早生種の「センボク」に比し、 $2/3 \sim 1/2$ であった。混播条件においてこのような品種間差が生じたのはシロクローバに対する各チモシー品種の競合力の違いによるものであろう。晩生種の特性は、チモシーとしては春の再生が比較的ゆっくりで、出穂期が遅いこと（当地方では 7 月上旬）、2 回目の出穂が不明瞭、形態が多分げつ、ほふく型であることなどである。一方、極早生～早生種は春の再生が早く、出穂期も早く（当地方では 6 月中～下旬）、さらにその後も 1～2 回の出穂が認められること、形態は前者よりやや分げつ茎が少なく、直立型であることが特性としてあげられる。品種間のこれらの生育特性や形態上の特性の相違が上述の競合力の差に反映しているものと考えられる。

従来の放牧利用チモシー品種である「ハイデミー」の単播条件での収量は他品種に比しそれほど劣らないし、密度も高く、また季節生産性も平準であり、単播で利用する限りでは放牧草地向きであるといえる。しかしながらマメ科草との混播草地では、既に述べたように侵攻性がやや劣るシロクローバにさえ著しく抑制されて数年を経ないうちに急速に消失していく。この点については脇本¹²⁾が実際の放牧条件下で実証済みである。シロクローバの葉はいく段かにわたって地面と平行に草地を被うので、これとの競合に勝つためには、まずシロクローバの葉群よりも上に伸びなければならない。ほふく型の「ハイデミー」とシロクローバが混播された場合には両者の間にはげしい競合が展開され、競合力の劣る「ハイデミー」が容易にシロクローバに抑圧される。放牧草地では生産性や土壌肥沃度、家畜飼養の面から数種類の牧草の混播が望ましいとされており³⁾、一般にはイネ科草とマメ科草の混播が基本であるが、放牧利用適草種としてのイネ科草の要件にはまず他草種に抑制されにくいことがあげられている⁸⁾。以上のことから、従来の放牧用品種「ハイデミー」は必ずしも混播草地における適品種とは思われない。同じ晩生種でも最近兼用的利用品種として育成された「ホクシュウ」¹⁰⁾は極早生～早生種の「クンプウ」や「センボク」にはおよばないが、「ハイデミー」よりははるかに競合力にまさることが本試験からうかがえた。ところで、直立型のイネ科草とほふく型のマメ科草と

の組み合わせは地上部の競合を防ぎ、光の効率的な利用を可能にする。その点で早生で直立型の品種は早春の再生が良く、その茎葉が早期にシロクローバの葉群よりも上に出て、春からチモシー優占の状態をつくり出し、さらに年2～3回の出穂性はその後にもチモシーの茎葉がシロクローバの葉群より上に出る機会を増すことになる。実際、本試験では両品種ともシロクローバに対してむしろ侵攻的である場面さえみられた。また田中ら⁹⁾は、放牧条件におけるオーチャードグラスは刈取りに比べて早生で直立型の方向への変化がみられ、とくにシロクローバとの混播草地においては直立型の個体割合が年とともに増加したことを報告している。

次にチモシー主体放牧草地におけるチモシーの混生比率の維持に関しては放牧回数の影響が大きいことが知られている^{5, 12)}。すなわち、当地方で多回刈りあるいは放牧条件下では次第にケンタッキーブルーグラス優占草地にかわっていく傾向が認められ¹²⁾、利用回数を増すほどこの傾向は助長される⁵⁾。本試験は年4回の刈取りで行ったが、筆者らが別に行った放牧試験⁵⁾によれば、年5～6回放牧した場合のチモシー混生比率は約30%であったことから、当地方のチモシー主体放牧草地では年間の利用回数を4～6回程度にした方がよいと思われる。

以上のように、チモシー主体混播放牧地においてチモシーの混生比率を高く維持するためには、シロクローバと極早生～早生種で直立型のチモシー品種との組み合わせとし、利用回数を4～6回にとどめることが肝要であろう。

2. チモシーの欠点とその克服法

脇本¹²⁾は頻繁刈りあるいは放牧条件下で、オーチャードグラス以外のイネ科草ではシロクローバとの組み合わせにおいて優勢を維持することは困難であり、とくに道東の基幹草種であるチモシーは最も侵攻性が劣るとして、その欠点を指摘した。しかし、これは放牧用品種として「ハイデミー」を用いて導びかれた結論である。前述のごとく、本試験によれば「ハイデミー」は供試したチモシー品種の中で最も競合力の劣る品種であり、チモシーの侵攻性の低さ、すなわち競合力の弱さは極早生～早生種で直立型の品種を用いることにより数段階改良される可能性がある。

さて、一般にチモシーの季節生産性は春型であると

いわれており、従来の春重点の追肥が一層この傾向を強めている。しかし、表3で明らかのように施肥時期を遅くすることにより、秋に収量ピークをもっていくことも不可能ではない。チモシーは越冬性が良好なため8月上～中旬に適量の窒素追肥をし、オーチャードグラスやメドウフェスクの利用危険帯である10月上旬前後に積極的な利用をすることができる⁷⁾。イネ科草の草生密度を毎年維持するポイントは夏から秋の伸長性を高めること、秋の分けつ力を強めることであるという⁴⁾の知見は、チモシーとシロクローバの混播放牧草地におけるチモシーの草生密度の維持にそのまま適用できるものと考えられる。すなわち、夏から秋にかけてチモシーの生育を旺盛にすることは、同時に夏型の生育特性を示すシロクローバとの競合を有利に展開する効果が予想され、とくに8月の施肥は秋の草量確保と8月末より始まるチモシーの新根や分けつ発生を助長する効果が期待される^{7, 11)}。さらに放牧草地は草生密度の高いことが要件の1つにあげられている²⁾。直立型の品種は多げつ型ではないため、つねに分げつ茎数を確保することに配慮する必要がある。また放牧草地における草量や植生におよぼす窒素や加里の単独増肥効果は、あまり期待できない傾向が認められており^{1, 5)}、他の施肥法についても検討する必要がある。

以上のように、チモシーの欠点を克服するためには、まずクローバとの混播草地においてチモシーの混生比率を維持しやすい品種組み合わせをすること、利用回数の適正化およびチモシーの夏から秋にかけての生育の旺盛化と分けつ発生をうながすような施肥管理技術が重要であろう。

謝 辞

なお、本報告のとりまとめに際して根釧農業試験場松代平治場長ならびに中央農業試験場奥村純一化学部長には貴重な御助言と御校閲を賜った。ここに深く感謝の意を表する。

引用文献

- 1) Brocman, J. S. and Wolton, K. M. "The use of nitrogen on grass/white clover sward". J. Brit. Grassl. Soc. **18**, 7-13 (1963).
- 2) 平島利昭. "根釧地方における永年放牧草地の維持管理に関する研究". 北海道立根釧農業試験場. 1978. 97p. (北海道立農試報告. 第27号).
- 3) 平島利昭. "草地の造成 3.草種選定と混播組合せ". 北農会 1978. p.67-70.(北海道主要農作物耕種法シリーズNo.Ⅲ牧草).
- 4) 岸洋. "イネ科牧草とマメ科牧草の競合に関する研究, II, クローバーと種々のイネ科草種とを組み合わ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).
- 5) 能代昌雄, 袴田共之, 小関純一, 松中照夫, 平島利昭, 能勢公. "根釧地方における放牧地の管理方法が植生と採食性に及ぼす影響" 北海道草地研究会報. **12**, 83-86 (1978).
- 6) 能代昌雄, 平島利昭. "牧草の耐凍性に関する研究, 1. 北海道根釧地方におけるイネ科牧草の凍害と雪腐大粒菌核病害". 日草誌. **23**, 289-294 (1978).
- 7) 能代昌雄, 小関純一. "チモシー主体兼用草地の秋利用とその管理法" 北農. **48**(5), 29-36 (1981).
- 8) Spedding. C. R. W. Diekmahns. E. C. ed. "Grasses and legumes in British Agriculture". Hurley, Commonwealth Agricultural Bureaux. 1972. p. 461-467 (Bull. **49**, Commonwealth Bureau of Pastures and Field Crops).
- 9) 田中弘敬, 宝示戸貞雄, 岩崎穂. "2, 3の草地管理条件下におけるオーチャードグラス生存株の形質変化". 草地試研報. **3**, 33-42 (1973).
- 10) 植田精一, 増谷哲雄, 古谷政道, 樋口誠一郎, 筒井佐喜雄. "チモシー新品種「ホクシュウ」の育成について". 北海道立農試集報. **38**, 47-61 (1977).
- 11) 脇本隆. "チモシーの分けつおよび根の発生過程とその実用的考察". 北農. **38**(8), 26-32 (1971).
- 12) 脇本隆. "混播牧草の草種構成に関する研究". 北海道立中央農業試験場. 1980. 80p. (北海道立農試報告. 第31号).

Comparison of the Yield and Competitive Ability between Timothy Varieties under the Condition Mixed with Legumes

Masao NOSHIRO , Jun-ichi KOSEKI and Toshiaki HIRASHIMA *

Summary

Comparison of the yield and content was made between timothy varieties different in growth type under both pure and mixed stands with ladino and white clover respectively. Little difference in total yield was observed between the varieties under pure stand of timothy. Bigger difference, however, was found under mixed stand with white clover.

Under mixed swards with white clover, varieties late in maturity and prostrate in growth type such as "Heidemij" and "Hokushuu" showed lower ratio of yields in mixed stand to those in pure stand. The ratio tended to decrease with the years. On the other hand, varieties early in maturity and erect in growth type such as "Senpoku" and "Kunpuu" had kept the higher ratio and were recognized to be stronger in competition compared with the other varieties described above. Under mixed condition with ladino clover, however, the growth of all varieties of timothy was markedly depressed at the 3rd cut onward.

Under timothy-white clover condition, yield of timothy from summer to autumn was more improved than that in earlier growing period by June-August application of fertilizer, and seasonal fluctuations of the yield were levelled remarkably when early maturity and erect type of timothy varieties were used.

From above findings, it was concluded that a mixture of white clover and variety of timothy early in maturity and erect in growth type should be recommended as species combination for timothy dominant pastuer, in order to keep high content of timothy.

Hokkaido Prefectural Konsen Agricultural Experiment Station, Nakashibetsu, Hokkaido, 086-11 Japan.

* Present address : Hokkaido National Agricultural Experiment Station, Hitsujigaoka, Sapporo, 061-01 Japan.