

人為分離された草種間の地上部競争と地下部競争の評価について(1):

誌名	日本草地学会誌
ISSN	04475933
著者	山田, 豊一 片山, 忠博 牧野, 祐悦 佐藤, 建次
巻/号	32巻2号
掲載ページ	p. 109-116
発行年月	1986年7月

人為分離された草種間の地上部競争と 地下部競争の評価について

1. パネル挿入法により分離されたペレニアルライグラス対 トールフェスキュの地上部, 地下部競争の比較

山田豊一*・片山忠博**・牧野祐悦***・佐藤健次****

要 旨

山田豊一・片山忠博・牧野祐悦・佐藤健次 (1986): 人為分離された草種間の地上部競争と地下部競争の評価について, 1. パネル挿入法により分離されたペレニアルライグラス対トールフェスキュの地上部, 地下部競争の比較. 日草誌 32, 109-116.

ペレニアルライグラスとトールフェスキュを大型容器に単, 混植し, それぞれ地上部および, あるいは地下部に透明アクリルパネルを挿入して全競争区, 地上部競争区, 地下部競争区, 無競争区の4様式を設けた。自然草高, 茎数, 葉面積, 地上部重などを年5回2年間にわたり調査した。草高以外の形質は, 全競争区と地下部競争区においてライグラスでは混植により増大し, フェスキュでは逆に混植により減少した。これらの形質について競争値を求めたところ, ライグラスではほとんどがプラス, フェスキュではマイナスを示し, 競争による量的偏りは著しくみえた。地上部競争区と無競争区の場合にはこのような関係は明らかでなかった。以上の結果から, 従来の多くのパネル挿入による競争分離の研究結果と同じく, 地上部競争の働きは微弱で, 地下部競争が主動的であると結論してよいように思われた。

キーワード: 競争, 地上部競争, 地下部競争, パネル挿入法。

緒 言

山田ら^{8,9,11,12)}は草地群落における遷移の自律的動因としての種間競争について, ペレニアルライグラス (PRG と略記) *Lolium perenne* とトールフェスキュ (TF と略記) *Festuca arundinacea* を用いて研究を展開してきたが, その間地上部競争や地下部競争を個別に評価する必要にときとして迫られた。元来, 自然条件の下では地上部と地下部は密接に関連しながら生長するものなので, 地上部競争と地下部競争も不離の関係にあり, したがって両者を個別に扱うことには大いに問題がある。それにもかかわらず, 植物競争の研究においてこの両競争の相対的比重が強い関心事であることもきわめて当然なことである。

1985年 DONALD¹⁾がパネル挿入法により人為的に地上部, 地下部競争を分離する手法を開発して以来, これをそれぞれに幾分モデファイしての研究が少なからず行われてきた。ここでは, それらを一括してパネル挿入

法とよぶことにする。牧草の場合, とくに地上部が頻繁に除去, 利用されるので, パネル挿入法を用いて地上部, 地下部競争の相対的重要性の解明に努力が払われてきた^{2,4,5,6,7)}。ただ, この方法はふつう容器栽培を必要とするため, どうしても初期生長の比較的短期間に実験が限られがちとなる。

それはともかくとして, これまでのパネル挿入法による牧草競争研究の多くは, 地下部競争が地上部競争より優位に働くとしてきた^{1,2,4,6)}。これに対して YAMADA¹³⁾は, この種の方法で検証しているのは地上部, 地下部競争効果というよりは, 実はパネル挿入効果に他ならないとみて, 地下部競争の地上部競争に対する優位がそれほど大きいかどうかは疑問であるとした。その際いくつかの既往の実験データを引用し比較したが, その一つ「山田ら (未発表)」としてあるのが, 本研究結果の一部なのである。

本研究においては, パネル挿入法を用いて型通りに地上部, 地下部競争を分離し, 従来競争効果といわれていたものが YAMADA の主張のようにパネル挿入効果としてとらえるべきかどうかを検討したものであり, まず第1報として既往のデータと照合比較するため, パネル挿

新潟大学農学部 (950-21 新潟市五十嵐) *現在東京農業大学, **同新潟県亀田町役場, ***同山形県河北町役場, ****同草地試験場

入法により地上部、地下部両競争を分離した実験の結果を報告する。

材 料 と 方 法

実験には PRG と TF の各同一栄養系*を用いた。予め増殖しておいた両種の栄養系から大きさ、外形の近似している葉令で、2本の一次根をもつ、草丈約7cmのものを選んで、1978年5月18日パーミキュライトを培地とする大型塩ビ箱(61×41×32cm)に単植(S)および混植(M)した。箱の底には24個の排水口を設けた。個体間隔は10cmとし、箱あたり24株(100株/m²)とした。

地上部および、あるいは地下部を隣接の異種個体から分離するため、無色透明の厚さ約2mmのパラグラス(アクリルパネル)を7cm間隔の斜め間仕切りとして挿入し、それにより次の4つの競争様式を設けた(図1)。全競争区(FCと略記):地上空間も土壌内も仕切らず、異種個体間で光や養分に対する競争が自由に行われるもの。地上部競争区(TC):培地内に底まで間仕切りをし、両種の根の相互侵入を防ぎ、光競争だけが起るもの。地下部競争区(RC):地上部空間を32cm高に間仕切りして異種の茎葉の相互遮蔽を防ぎ、養分競争だけが起るもの。無競争区(NC):地上部、地下部ともに間仕切りして、いずれの競争も排除されたもの。

灌水は十分行なった。施肥は年間3要素で各3kg/aとし、1年目は6回、2年目は5回に分施した。

調査は原則として次の5回の刈取時(地上3cm刈り)に行った。1年目は第1回(C₁)6月15日、第2回(C₂)7月15日、第3回(C₃)9月1日、第4回(C₄)10月8日、第5回(C₅)11月24日、2年目はC₁:4月4日、C₂:5月14日、C₃:6月25日、C₄:8月5日、C₅:9月17日とした。調査項目は相対照度、草高、茎数、葉数、葉面積、生草重、風乾重などであり、茎数と草高については1年目だけ上記期日のほかに4回の途中調査をした。ここでは草高、茎数、葉面積および風乾重を示すこととする。

結 果

1. 形質値の単・混植区間差異

1) 茎 数

個体あたり茎数の推移を処理別に表1に示した。挿苗

* 成植物になってから PRG には2つの型が混在していることがわかった。そのため実験精度は幾分下ったものの、処理効果が著しくゆがめられることはなかった。

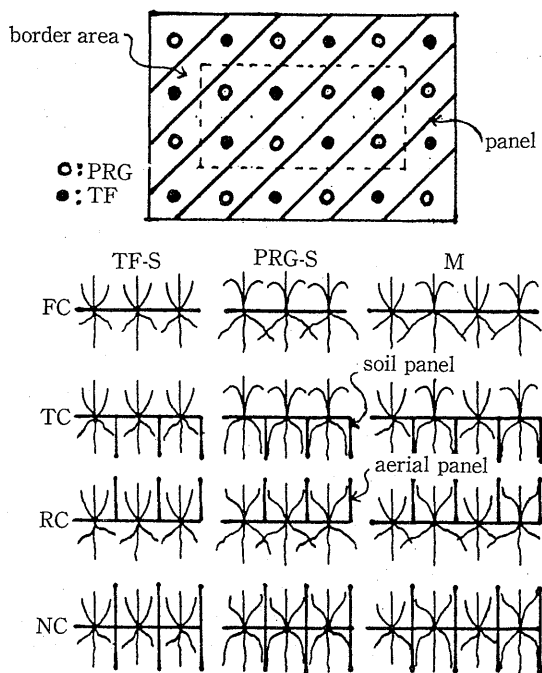


Fig. 1. Methods of cultures and panel partition.

後2カ月未満の1年目 C₁, C₂を除き, C₃以降では FC, RC 両競争様式においては TF の場合 M の値が S の値を下まわり, PRG の場合は逆に M の値が S の値を越えている。表示は省略したが, 各再生期間の1日あたり増加数も実数と同様の傾向を示している。2年目になると実数は1年目と同様の関係を継続していたが, 再生期間でみると茎数の増加はみられず, むしろ減少傾向にあった。TC においては, 茎数自体には FC, RC にみられたような一定の関係は認められないけれども, 再生期間での増加数では, TF で S>M, PRG で M>S という関係がみられ, FC, RC ほど明瞭ではないものの類似のパターンが成立している。しかし NC になると上記のような一定の関係は全くみられない。

2) LAI

表示は省略したが, 各年別の平均値でみると, 茎数の場合と同様, FC, RC においては TF で S>M, また PRG で M>S という関係が1例を除いて成立している。

3) 風乾重

DM 重の処理別推移を表2に示したが, 表1と対比すればわかるように, 2年目の NC を除いて茎数の場合と全く同じ傾向がうかがわれる。

4) 草 高

草高の測定結果を表3に示した。1年目の C₂ の TF, 2年目の C₂ の TF と PRG, それに C₃ の PRG が,

Table 1. Tiller number per plant counted at each cutting date

Treatments and species		1978						1979					
		C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	Total	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	Total
FC	TF-S	6.4	13.6	16.8	46.6	102.6	186.0	17.7	17.0	10.5	10.9	10.1	66.2
	TF-M	9.2	10.8	16.0	20.5	42.3	98.8	8.2	6.8	5.6	5.4	7.8	33.7
	PRG-S	10.1	27.5	78.0	92.3	140.0	397.9	25.0	27.1	14.7	13.1	10.4	65.3
	PRG-M	12.0	32.3	76.0	162.8	263.3	546.3	47.6	34.4	23.8	18.7	13.4	137.9
TC	TF-S	7.3	11.8	16.5	47.4	80.0	162.9	11.9	14.5	8.1	9.9	10.4	54.8
	TF-M	6.3	10.3	13.8	30.0	73.3	133.5	12.9	13.0	8.4	10.0	10.7	55.0
	PRG-S	11.0	24.1	76.5	83.1	121.9	316.6	25.9	17.9	11.3	7.1	4.5	66.8
	PRG-M	8.0	19.5	43.0	65.0	157.3	292.8	24.7	22.7	10.8	12.8	9.8	80.8
RC	TF-S	8.1	9.9	35.1	44.6	74.3	172.0	18.4	15.0	9.4	10.9	8.1	61.8
	TF-M	9.5	16.0	18.8	28.0	64.0	136.3	11.6	11.9	8.9	9.0	8.6	50.0
	PRG-S	10.0	28.1	83.1	82.4	124.5	328.1	33.2	25.4	11.3	9.5	7.4	86.9
	PRG-M	14.3	37.5	119.8	136.0	215.0	522.5	45.2	30.4	12.9	14.5	9.8	112.8
NC	TF-S	7.0	13.0	24.3	44.8	64.3	153.3	11.5	13.8	9.1	10.0	9.8	54.1
	TF-M	7.5	15.5	33.0	36.0	68.5	160.5	14.0	13.0	9.1	8.3	9.6	53.1
	PRG-S	9.1	29.8	88.3	87.3	108.6	323.0	19.9	20.8	7.9	7.2	6.9	62.7
	PRG-M	8.8	25.5	57.3	63.5	88.8	243.8	21.8	21.1	12.5	4.8	2.1	62.3

In 1978, C₁: Jun. 15, C₂: Jul. 15, C₃: Sept. 1, C₄: Oct. 8, C₅: Nov. 16. In 1979, C₁: Apr. 4, C₂: May. 14, C₃: Jun. 25, C₄: Aug. 5, C₅: Sept. 19.

Table 2. Top dry matter yield measured at each cutting date (g/m²)

Treatments and species		1978						1979					
		C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	Total	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	Total
FC	TF-S	20	90	19	58	119	305	61	71	24	23	22	201
	TF-M	18	181	9	25	28	260	16	23	9	5	12	65
	PRG-S	17	125	163	172	148	625	53	71	43	15	12	194
	PRG-M	15	111	158	302	336	923	87	96	45	22	14	264
TC	TF-S	23	139	32	80	97	370	51	83	16	31	27	208
	TF-M	29	100	20	70	113	331	68	82	16	26	31	222
	PRG-S	22	103	129	168	149	571	47	80	36	19	4	186
	PRG-M	18	56	80	109	157	420	61	72	38	14	13	197
RC	TF-S	17	168	105	118	90	497	40	70	20	27	25	182
	TF-M	14	202	32	67	60	375	32	45	11	14	18	119
	PRG-S	19	108	166	192	191	676	49	52	34	13	12	160
	PRG-M	16	171	215	335	300	1,036	87	96	57	22	14	276
NC	TF-S	25	141	65	138	112	480	46	54	24	26	30	180
	TF-M	26	147	74	84	79	410	56	37	20	23	27	162
	PRG-S	15	91	165	187	155	612	56	63	33	15	11	178
	PRG-M	22	94	112	142	119	488	35	36	17	6	4	97

その他の時期より著しく高いのは出穂によるものである。1年目では定着不十分の C₁ と TF のみ出穂した C₂ を除くと、平均して PRG が TF よりもやや高い。2年目は両草種とも正常に出穂したので全期の平均をみると、1年目とは逆に TF が PRG に勝った。ただ、1年目 C₂ 時点での TF の出穂はまばらであって、PRG の受光を大きく阻害するほどのものではなかった。いっぽう、

競争様式についての結果をみると、2年目の FC, RC においてのみ TF で S>M, PRG で M>S という関係がみられるものの、1年目においては不明瞭である。

2. 分散分析による処理間差異の有意性

茎数, DM 重および草高につき行った年次別, 草種別分散分析の結果を表 4 に示した。ただし、1年目では先にも指摘したように 1, 2 番草が挿苗の後作用から脱

Table 3. Plant height measured at each cutting date (cm)

Treatments and species		1978						1979					
		C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	m ^{a)}	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	m ^{b)}
FC	TF-S	15	38	5	9	9	7.7	22	65	21	17	17	28.4
	TF-M	6	36	6	10	7	7.7	19	65	12	11	12	22.6
	PRG-S	13	17	10	18	14	14.0	15	34	32	18	15	22.5
	PRG-M	8	11	10	17	15	14.0	16	38	35	22	14	25.0
TC	TF-S	18	31	6	10	8	8.0	22	66	17	18	18	28.2
	TF-M	20	32	8	10	10	6.7	23	66	15	17	16	27.4
	PRG-S	10	17	11	19	15	11.3	12	38	37	13	12	22.4
	PRG-M	17	14	9	14	13	9.0	16	38	31	14	16	23.0
RC	TF-S	7	41	9	15	9	11.0	22	73	26	25	22	33.6
	TF-M	7	45	8	14	8	7.3	22	58	14	14	19	25.4
	PRG-S	14	22	12	21	18	13.0	17	39	35	17	16	24.8
	PRG-M	9	38	16	24	19	14.3	21	49	46	19	15	30.0
NC	TF-S	16	39	11	16	10	12.3	26	65	19	23	24	33.4
	TF-M	17	40	8	15	10	11.0	30	70	22	23	23	33.6
	PRG-S	13	22	12	20	17	16.3	20	42	36	16	17	26.2
	PRG-M	12	15	10	19	16	15.0	19	34	23	7	16	19.8

^{a)} average of C₃₋₅, ^{b)} average of C₁₋₅

Table 4. Variance ratio (F) of tiller number, DM yield and plant height obtained by variance analysis

	Source of variation	Tiller number						DM. yield						Height	
		Spring			Autumn			Spring			Autumn			Height	
		TF	PRG		TF	PRG		TF	PRG		TF	PRG		TF	PRG
78	Date (D)	(4) 76**	177**		(3) 41**	41**		(1) 75**	60**		(2) 7.8*	6.0*		(8) 198**	16**
	Comp. form (F)	(3) 3.7*	18**		(3) —	26**		(3) —	1.2		(3) 4.8*	14**		(3) 9.5*	12**
	Culture (C)	(1) 1.7	1.2		(1) 12**	17**		(1) —	—		(1) 11*	5.6		(1) —	—
	D × F	(12) —	2.4		(9) —	2.9		(3) 1.3	1.4		(6) 1.2	—		(24) 4.9**	1.0
	D × C	(4) —	—		(3) 1.1	7.0**		(1) —	—		(2) —	3.2		(8) —	—
	F × C	(3) 4.5*	12*		(3) 2.2	20**		(3) —	1.0		(3) 1.4	9.4*		(3) —	2.5
			Spring + Autumn						Spring + Autumn						
79	Date (D)	(4) 17**	64**		(4) 46**	90**		(3) 9.2**	11**		(1) 19**	5.6*			
	Comp. form (F)	(3) 1.1	19**		(12) 2.3	—		(4) 2.0	3.5*		(3) 7.8**	12**			
	Culture (C)	(1) 21**	16**												
	D × F	(12) —	1.5												
	D × C	(4) 1.4	1.3												
	F × C	(3) 9.2**	3.6*												

(): Degree of freedom, Spring: April to July, Autumn: August to November, *, **: Significant difference (P < 0.05, P < 0.01)

却しきっていないため、これを春季とし、3番草以降の秋季と区別した。

茎数の栽植法 (S, M) 間には1年目の春季では有意差はみられないけれども、秋季と2年目になると顕著な有意差が認められ、前記の実測値についての結果に統計的な裏付けが得られた。競争様式 (FC, TC, RC, NC) 間についても多くの場合に有意差が認められた。

DM重については、測定値からみた結果とやや異なっており、高い有意差のみられたのは2年目のみに限られた。

また競争様式の場合には、茎数同様、1年目春季を除いて著差が認められた。

草高に関しては、前記のように実測値からは一見栽植法間に差があるかのようにみられたが、分散分析の結果は、その差が有意水準以下にあることを示した。

以上要するに、草高以外の形質、とくに茎数とDM重は、FCおよびRCの場合TFでは混植されることにより減少し、PRGでは逆に増大することが示された。こうした関係はNCにおいては当然にして全く成立し

ないが、TC においては、その存在は明瞭ではないにしても全く無視するわけにもいかないだろう。

考 察

1. 競争による形質の量的偏り

通常、単播条件での形質量が正常な値であるから、混播条件での値がこれを越えたり、あるいは下回れば、競争によりその形質値に正または負の偏りが生じたことになる。このような競争効果を示す指標としていくつかの提案があるが、そのうち最も早いものが山田¹⁰⁾の競争値 competitive-value (Cv) — 単播区の値に対する混播区の増減百分率 — である。

いま単、混植間で有意差のみられた3形質について、Cv を求めてみると表5のようになる。なお1年目においては単、混両区間の平均値の差を t 検定した結果を * 印で示した。FG と RC においては、1年目の後半から2年目全期にわたり TF では負の、また PRG では正の Cv が得られ、さらに t 検定によりそれらの大半に高い有意差のあることが示された。このことは

PRG が、それにより抑圧された TF の犠牲において正常以上の生長をしたことを推察させる。つまり PRG が競争における抑圧種であり、TF が被抑圧種に当るが、この両種の競争関係については既に HARKESS³⁾、山田ら¹²⁾、佐藤ら⁸⁾の長期にわたる実験の結果の示すところと一致する。栽植法間で有意差のみられたのは茎数、DM重、LAI の3形質であって(表4, 5)、これらはいずれも増数的形質に属する。いっぽう草高については単、混植区間に有意差は認められず、伸長の形質に競争効果の微小なこと¹⁰⁾が本実験においても確められた。

これに対して、TC においては上記のような競争上の種間の優劣は必ずしも明らかではないが、その理由については次報でふれることとしたい。

2. 地上部競争と地下部競争

以上のように、RC においては全競争を設定した FC と同様に両種間に顕著な競争関係が認められたのに対して、TC においてはこうした関係が不明瞭となり、総じて無競争を設定した NC の場合に近い。したがって、単純に考えると、光を対象とする地上部競争はあまり働

Table 5. Competitive-values of tiller number, DM yield and LAI

			1978			1979				
			C ₃	C ₄	C ₅	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
FC	Tiller number	TF		-56**	-59***	-54	-60	-47	-50	-23
		PRG		76**	88***	91	27	62	43	29
	DM yield	TF	-53	-57*	-77***	-74	-68	-61	-78	-43
		PRG	-3	76**	128***	65	35	5	44	15
	LAI	TF		-50*		-65	-82	-67	-84	-27
		PRG		77***		76	-27	26	-40	37
TC	Tiller number	TF		-37*	-8	8	-10	3	1	2
		PRG		-22	-29	-4	27	-5	80	117
	DM yield	TF	-33	-12	17	33	-1	-2	-17	15
		PRG	-38	-35*	5	30	-10	6	-26	204
	LAI	TF		-7		-4	16	15	27	4
		PRG		-42*		40	-4	9	51	101
RC	Tiller number	TF		-37*	-14	-37	-21	-5	-17	6
		PRG		65**	73***	36	19	14	52	35
	DM yield	TF	-70	-43*	-33*	-21	36	-47	-47	-29
		PRG	30	75***	57**	78	84	66	75	17
	LAI	TF		-35*		-28	-50	-51	-30	-27
		PRG		86***		80	98	62	118	37
NC	Tiller number	TF		-20	7	22	-5	0	-17	-12
		PRG		-24*	-23	9	2	58	-33	-70
	DM yield	TF	4	-39**	-30*	21	-32	-17	-12	-10
		PRG	54*	-22*		-37	-43	-49	-61	-68
	LAI	TF		-31*		58	66	-4	-23	-7
		PRG		-21		16	-48	-32	-29	-67

*, **, ***: Significant differences of means between single and mixed cultures by t-test obtained only in 1978 (P<0.05, <0.01, <0.001)

かず、養分吸収にかかわる地下部競争が主に働いていたものとみられよう。パネル挿入法による牧草の地上部、地下部競争の分離を試みた既往の研究の多くも、例えば EAGLES²⁾ のオーチャードグラスの2生態系用、KING⁴⁾ のペレニアルライグラスとレッドフェスキュ間、REMISON and SNAYDON のオーチャードグラスとベルベットグラス間、RHODES⁷⁾ の HI ライグラスとトールフェスキュ間の場合にみられるように、本実験と同様の結果を得ており、地下部競争の地上部競争に対する優位性が認められている。山田ら¹²⁾ が先にパネル分離法によらずに行った PRG と TF との競争実験において、地上部の相互遮蔽がまだ不十分な再生期の比較的早い時点ですでに競争効果のあることを知ったが、本報で認められた地下部競争の強力な働らきを考慮すれば、十分納得がいくのではなかろうか。

しかし、こうした地下部における強力な競争は、両草種の地下部競争能力に著差のあることを前提として成り立つが、本実験では根に関する調査は行っていない。そこで止むを得ず、逆に地上部での競争能力に關与する草高の草種間の差異の程度を検討することにより、上記前提成立の可否を推定することとする。PRG と TF の草高の比較は既に山田ら¹²⁾、佐藤ら⁹⁾ のデータに示されており、出穂時の TF の急伸長時を除くと大差がみられていない。これらの結果と本実験結果はかなり異なっており、1年目の後半では PRG が、また2年目のほぼ全期を通じて TF が競争相手の草高を越えている。1年目の差異は、挿入パネルの側面にそって RC, NC の PRG の下垂性の葉が立性を強いられたことによるものと思われる。また2年目の草種間優劣の逆転は、一つには出穂茎が PRG よりも TF ではるかに高いこと、二つには栽培箱がコンクリート上に置かれた影響もあって箱内最高地温が夏期2カ月以上にわたって30°Cを越え、そのためとくに暑さに弱い PRG に夏枯れが強くなり生じたことによると考えられる。

それにしても、1年目の地上パネルの影響は草高が20 cmの生育状態ではそれほど大きいとは考えられず、また2年目の生長差をもたらした原因の一つの PRG に対する高地温障害も生育後期だけの問題にすぎないし、さらに2年間を通じてみると草高差が草種間で逆転することもあり、全体としてみると草高差によって強力な地上部競争が展開したとは考えられない。先に引用した山田ら¹²⁾、佐藤ら⁹⁾ の詳細な地下部調査によると、いずれも根の生長において PRG が TF に優れていた。したがって本実験において顕著に現われた競争効果は、やはり地下部競争によるところが大きいとみてよさそうである。

引用文献

- 1) DONALD, C.M. (1985) *Aust. J. agric. Res.* **9**, 421-435.
- 2) EAGLES, C.F. (1972) *J. appl. Ecol.* **9**, 141-151.
- 3) HARKESS, R.D. (1970) *Ibid.* **7**, 497-506.
- 4) KING, J. (1971) *J. Br. Grassld. Soc.* **26**, 221-229.
- 5) MARTIN, M.P.L.D. and R.J. FIELD (1984) *Grass and Forage Science* **39**, 247-253.
- 6) REMISON, S.U. and R.W. SNAYDON (1980) *Ibid* **35**, 183-187.
- 7) RHODES, I. (1968) *J.Br. Grassld Soc.* **23**, 330-335.
- 8) 佐藤健次・山田豊一・広田秀憲・伊東睦泰 (1982) 日草誌 **28**, 292-3010
- 9) ———— (1985) 新大農研報 No. **37**, 61-67.
- 10) 山田豊一 (1955) 農技研報 G **11**, 249-329.
- 11) ————・渋谷 功 (1981) 日草誌 **27**, 51-54.
- 12) ————・伊東睦泰・石塚健一・藤井俊夫・星節子 (1981) 同上 **27**, 55-63.
- 13) YAMADA, T. (1986) *Proc. 15th Intern. Grassld. Congress* (in press).

(昭和61年1月23日受理)

On the Evaluation of the Effects of Top and Root Competition between Grasses by Partition Technique

1. Comparison of top and root competition between perennial ryegrass and tall fescue Japan

Toyokazu YAMADA *, Tadahiro KATAYAMA **, Yuetsu MAKINO ** and Kenji SATO ***

Faculty of Agriculture, Niigata University, Niigata-shi 950-21 Japan

Summary

Ramets of perennial ryegrass (PRG), *Lolium perenne* and tall fescue (TF), *Festuca arundinacea* were transplanted with 10 cm spacing in hard plastic boxes $61 \times 41 \times 32$ deep in such a way that the two species were grown in a single culture (S) and in their equal mixture (M) in order to estimate the effects of top or shoot competition and of root composition separately by the partition technique. Transparent, hard plastic panels were placed above the ground and/or inserted into the soil to the full depth of the box, thus the four competition-forms, full competition (FC), top competition (TC), root competition (RC) and no competition (NC) being used (Fig. 1). In each competition-form, two boxes were used for single culture of each species and the other two were for their mixture. Tiller number, LAI, top dry matter yield and plant height were measured five times ($C_1 \sim C_5$) in each 1978 and 1979.

In FC and RC, in general, tiller number, LAI and DM yield of PRG were higher in mixed culture than in single culture, while those of TF were lower in mixed culture than in single culture. In TC, however, such patterns as found in the above two forms were not always detected (Tables 1 and 2). Plant height did not show any significant difference between the two cultures, although tiller number and DM yield did so except spring (C_1, C_2) of 1978 (Tables 3 and 4). In other words, tiller number and DM yield were clearly affected by competition, and plant height, in contrast, was not. Thus, the quantitative characters except plant height biased positively in the aggressor species, PRG and negatively in the suppressed species, TF (Table 5).

In 1978, PRG might be superior in plant height to TF except heading time of TF (C_2), but in 1979 the superiority of PRG was likely displaced by TF (Table 3), probably due to an uncertain relation in superiority of height between the two species. In the previous reports by the present authors (YAMADA *et al.* 1981, and SATO *et al.* 1982), however, little significant difference of plant height had been shown between PRG and TF. Thus; in the present report plant height may be considered to be not so operative as a competitive ability. Therefore, instead of plant height, root characters such as root length, root number and root weight may be considered to play a major role to control the competition. These results likely suggest that the overall competition between the two species might depend largely on root competition.

Key words : Competition, Top competition, Root competition, Partition technique.

(J. Japan. Grassl. Sci., 32, 109-116, 1986)

Present address

* Tokyo Univ. of Agriculture., Setagaya, Tokyo 156.

** Out of Niigata Univ.

*** Nat. Grassld Res. Inst., Nishinasuno 329-27