

アカクローバ近縁野生種導入系統の特性 —特にジグザグクローバについて

内山 和宏・山口 秀和・澤井 晃・我有 満
(北 農 試)

アカクローバ、シロクローバが属する *Trifolium* 属は、Zohary と Heller¹⁰⁾ の分類によると、8 節 237 種が存在し、生育習性に関しては一年生のものから多年生のもの、草型に関しては直立型から匍匐型のものがあり、地下茎やストロンを形成するものも存在する。このように *Trifolium* 属は多くの種を有し、変異が非常に大きい。

最近培養技術を応用し、アカクローバ近縁野生種の育種への利用が試みられている^{2), 3), 4), 5)}。また野生種そのものの育種による改良も試みられている^{1), 8), 9)}。そこで近縁野生種のもつ有用形質を発見し評価するため、アカクローバの近縁種を中心に多年生の種を供試し、三年間圃場で特性を調査したので、その結果を報告する。

なお、本試験に供試した *Trifolium* 属野生種の種子は主にアメリカ合衆国農務省ベルツビル農業研究センターの Dr. G. A. White 氏を通じて導入されたものである。記して感謝します。

材料と方法

表 1 に示した *Trifolium* 属の 12 種・2 種間雑種の 26 品種・系統を供試した。系統番号 1~20 はアカク

表 1. *Trifolium* 属野生種供試系統・品種

種 番号	系統 番号	種 名	種名 略号	英名 または 和名	系統名 また は 品種名	系統 略号	原産国	反復数
①	1	<i>T. pratense</i>	<i>pra.</i>	Red clover	Sapporo		Japan	4
②	2	<i>T. medium</i>	<i>med.</i>	Zigzag clover	P. I. 241117	MED1	New Zealand	4
	3	<i>T. medium</i>	<i>med.</i>	Zigzag clover	P. I. 295352	MED2	U S A	4
	4	<i>T. medium</i>	<i>med.</i>	Zigzag clover	P. I. 325481	MED3	U S S R	4
	5	<i>T. medium</i>	<i>med.</i>	Zigzag clover	P. I. 325498	MED4	U S S R	4
	6	<i>T. medium</i>	<i>med.</i>	Zigzag clover	P. I. 325499	MED5	U S S R	4
	7	<i>T. medium</i>	<i>med.</i>	Zigzag clover	P. I. 418846	MED6	Italy	4
	8	<i>T. medium</i>	<i>med.</i>	Zigzag clover	P. I. 418882	MED7	Italy	4
	9	<i>T. medium</i>	<i>med.</i>	Zigzag clover	P. I. 418930	MED8	Italy	4
	10	<i>T. medium</i>	<i>med.</i>	Zigzag clover	C-20	MED9	Canada	4
③	11	<i>T. rubens</i>	<i>rub.</i>		P. I. 314123	RUB1	U S S R	4
	12	<i>T. rubens</i>	<i>rub.</i>		P. I. 315094	RUB2	U S S R	4
	13	<i>T. rubens</i>	<i>rub.</i>		P. I. 325507	RUB3	U S S R	4
④	14	<i>T. alpestre</i>	<i>alp.</i>	Purple globe clover	P. I. 314116	ALP1	U S S R	4
	15	<i>T. alpestre</i>	<i>alp.</i>	Purple globe clover	P. I. 325479	ALP2	U S S R	4
	16	<i>T. alpestre</i>	<i>alp.</i>	Purple globe clover	P. I. 325497	ALP3	U S S R	4
⑤	17	<i>T. heldreichianum</i>	<i>hel.</i>		P. I. 419289		Greece	4
⑥	18	<i>T. canescens</i>	<i>can.</i>		P. I. 418866		Italy	4
⑦	19	<i>T. caudatum</i>	<i>cau.</i>		P. I. 251858		Italy	4
⑧	20	<i>T. pannonicum</i>	<i>pan.</i>	Hungarian clover	P. I. 314121		U S S R	4
⑨	21	<i>T. lupinaster</i>	<i>lup.</i>	ゆづり	P. I. 291795		U S A	3
⑩	22	<i>T. montanum</i>	<i>mon.</i>	Mountain clover	P. I. 314120		U S S R	4
⑪	23	<i>T. ambiguum</i>	<i>amb.</i>	Kura clover	Summit		Australia	3
⑫	24	<i>T. fragiferum</i>	<i>fra.</i>	Strawberry clover	P. I. 275386		France	4
⑬	25	<i>T. sarosiense</i>	<i>sar.</i>		G. P. 9		U S A	2
		× <i>T. alpestre</i>	× <i>alp.</i>					
⑭	26	<i>T. medium</i>	<i>med.</i>		G. P. 10		U S A	3
		× <i>T. sarosiense</i>	× <i>sar.</i>					

ローバと同じ節に分類されている種であり、21~24はアカクローバと異なる節に分類されているものであり、25⁶⁾と26⁷⁾はアカクローバと同じ節に分類されている種同士の種間雑種である。

1987年6月17日にペーパーポットに播種し、温室で育苗後、8月11日に圃場に移植した。区割りは乱塊法4反復で、一区10個体、畦間75cm、株間75cmの個体植えとした。一部、種子の不足のため2または3反復のものもあった。施肥は、一年目、移植時に6-11-11(N-P₂O₅-K₂O)の化成肥料を30g/m²、熔成磷肥を36g/m²、炭カルを200g/m²施用した。さらに前記の化成肥料を二年目は、早春に25g/m²、1番草刈払い後に19g/m²、三年目は、早春に25g/m²、1番草刈払い後に18g/m²施用した。刈払いは、二年目(1988年)は9月16日、三年目(1989年)は8月21日に、それぞれ1回ずつ行った。

特性調査を三年間行った。形質の調査日および調査方法を表2に示した。

表2. 調査形質, 調査日および調査基準

調査形質	調査日	調査基準
定着時の草勢	1987.10.13	1=不良 — 9=良
生存株率	1988.5.21 (%)	
春の草勢	1988.5.21	1=不良 — 13=良
開花期	1988.	3小花が開花した日 6月1日からの日数
草型	1988.7.12	1=立ち — 3=匍匐
葉斑の有無	1988.8.15 (%)	
葉斑の鮮明度	1988.8.15	1=不鮮明 — 9=鮮明
株の広がり	1988.8.24 (cm)	
1番草草丈	1988.8.24 (cm)	
草型	1988.8.24	1=立ち — 9=匍匐
茎の太さ	1988.9.2	1=細 — 9=太
頭花数	1988.9.2	1=少 — 9=多
1番草草勢	1988.9.2	1=不良 — 9=良
葉形	1988.9.2	1=丸 — 9=長
種子数/5頭花	1988.9.7 (個)	
採種量/個体	1988.9.7 (g)	
秋の草勢	1988.10.27	1=不良 — 9=良
萌芽の良否	1989.5.11	1=不良 — 9=良
開花期	1989.	3小花が開花した日 6月1日からの日数
1番草草丈	1989.8.2 (cm)	
1番草草勢	1989.8.11	1=不良 — 9=良
草型	1989.8.11	1=立ち — 9=匍匐
生存株率	1989.8.11 (%)	

表3. 各草種の草勢に関する形質

年次	1	2	2	2	3	3
調査項目	定着時草勢	春の草勢	1番草草勢	秋の草勢	萌芽の良否	1番草草勢
評点						
11.5~11.9		①				
11.0~11.4						
10.5~10.9						
10.0~10.4						
9.5~9.9						
9.0~9.4						
8.5~8.9						
8.0~8.4						
7.5~7.9			①			
7.0~7.4	①					
6.5~6.9						
6.0~6.4				①	①	
5.5~5.9						②
5.0~5.4						①
4.5~4.9	⑤	④③			①	①
4.0~4.4		②	②	①	④	②
3.5~3.9	②③④①	⑤⑥①④	②	②⑤	⑦⑦	④①①
3.0~3.4	④④⑤③	⑤④⑦④④	⑤	⑦	②③	③⑤
2.5~2.9	⑦①	④	③④①	②⑤	⑤⑤④	④①①
2.0~2.4	④③		④	④④④	④④④④	⑦③④
1.5~1.9			⑤③③③	③③③		⑤
1.0~1.4			⑦④	⑦		

注) 表中の番号は、表1の種の番号を参照。
一つの種で複数の系統があるものは全系統の平均値。

結 果

(1) 形質別の比較

調査した種の特性を表3、4と図1から6に示した。

表3、4に草勢に関する形質をまとめて示した。
pra. (アカクローバ、種名の略号については表1を参照)と比較すると、その他の草種は、草勢においてかなり劣っていた。しかし、三年目の一番草の草勢では、*fra.*, *med.*はほぼ同等の草勢を示した。

図1に開花期を示した。開花期は両年とも幅広い変異がみられた。一部の種・系統を除いて2年目と比較して3年目の開花期が早まる傾向がみられた。特に、*mon.*は約33日も早くなった。その他 *sar. × alp.*, *amb.*, *MED 5・6* (系統名の略号については表1を参照), *alp.*の3系統, *med. × sar.*, *amb.*も9から13日程度早くなった。逆に *pan.*は、約11日遅くなった。

表4. ジグザグクローバの草勢に関する形質

年次	1	2	2	2	3	3
調査項目	定着時草勢	春の草勢	1番草草勢	秋の草勢	萌芽の良否	1番草草勢
評点						
8.0~8.4						⑤
5.5~5.9						⑤
5.0~5.4						⑤②④
4.5~4.9						③②
4.0~4.4	④④④	④⑤⑥	⑤		⑤⑥	
3.5~3.9	⑤②③⑥⑦⑩	④	④②④⑥	④③②	⑤	
3.0~3.4		⑦	④	⑤⑥⑦	②④⑥⑦	⑦⑤
2.5~2.9				④	②③	
2.0~2.4				⑤⑥	③③	
1.5~1.9				⑦③④		
1.0~1.4				⑥		

注) 表中の番号は、表1の系統番号を参照。

図2に草型と草丈を示した。草型に関しては、直立型の種から匍匐型の種まで幅広い変異が見られた。*med.*, *alp.*, *amb.*と2つの種間雑種は地下茎を形成し、*fra.*はストロンを形成した。草丈に関しては、草勢に優れる*pra.*が最も高かった。しかし、3年目ではかなり*pra.*と他の種との差が縮まり、BUB1などは*pra.*と同等であった。また*med.*においては2年目の株の広がりや草丈の間に高い相関がみられ、株の広がりが大きい系統は草丈が高かった。

図3に茎の太さと頭花数を示した。茎の太さは、*pra.*が著しく太く、*rub.*が続いて太く、他の種はあまり大きな差はなかった。頭花数に関しても*pra.*が著しく多く、その他の種はあまり大きな差はなかった。

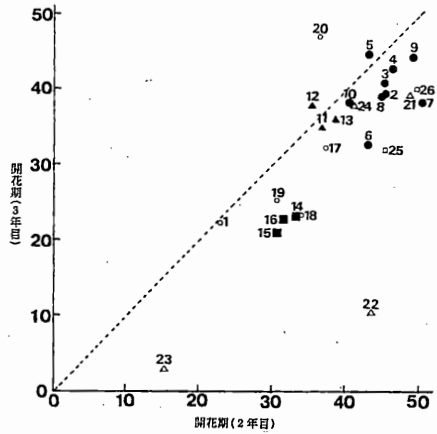
図4に葉斑を有する個体の割合と葉形を示した。葉形に関しては種によって幅広い変異がみられた。葉斑を有する個体の割合に関しても幅広い変異がみられた。*med.*では、無葉斑の系統からすべての個体が葉斑を有する系統まで系統による変異が大きかった。

図5に2年目春と3年目秋の生存株率を示した。2年目春まで死亡する個体があるがその後はあまり死亡がみられない系統・種と、その後もかなり死亡する系統・種がみられた。生存株率が高かったのは、*alp.*, *med.*(MED2を除く), *amb.*, *rub.*などであった。

図6に*med.*の5頭花あたりの種子数と1個体あたりの採種量を示した。5頭花あたりの種子数は、*pra.*の211.3個に対して、*med.*は26.6から56.8個と著しく少なかった。5頭花あたりの種子数と1個体あたりの採種量の間には有意な正の相関($r = 0.896^{**}$)があった。

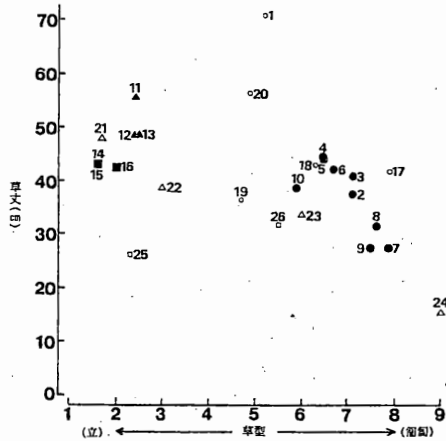
(2) 種ごとの特性

*med.*は、9系統を比較した結果、種内でかなりの変異がみられた。ソ連の3系統(MED3, MED4, MED5)は、株の広がりが大きく、草丈が高く、草型が*med.*の中ではやや直立型で、採種性が優れていた。イタリアの3系統(MED6, MED7, MED8)は、株



注) ○、●、▲、■は、アカローバならびにアカローバと同じ属に分類される種を表わし、●は*Tesofolium medium*, ▲は*T. rubens*, ■は*T. alpestre*を表わす。△はアカローバと異なる属に分類される種を表わす。□は種間雑種を表わす。(以下同様)

図1. 2年目と3年目の開花期



注) 草型は3回の調査の平均値
草丈は2年目と3年目の平均値

図2. 草型と草丈

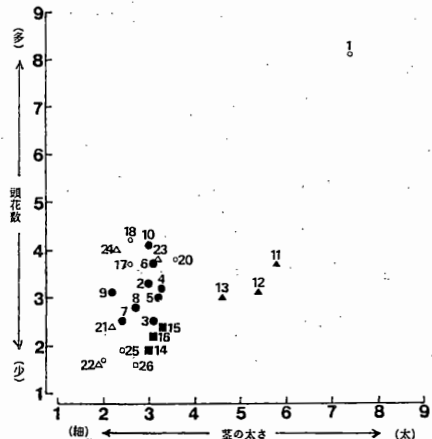


図3. 茎の太さと頭花数

の広がりやや小さく、草丈が低く、匍匐型に近く、採種性がやや劣る傾向がみられた。また、草勢もやや劣る傾向がみられた。葉斑に関しては、すべての個体が葉斑を有し、しかも鮮明であった。カナダで選抜された系統 "C-20"¹⁾ (MED9) は、草勢が優れ、草型が *med.* の中ではやや直立型で、頭花数がやや多く、採取性も優れ、選抜の効果がみられた。

alp. も *med.* と同様に地下茎によって繁殖するが、*med.* と比較すると株の広がりはかなり小さかった。三年目の生存株率は供試した草種の中で最も高く、永続性が優れていた。形態的には、草型は直立型で、濃赤色の丸形の頭花をつけるものが多く、葉形は極長形であった。

rub. は *alp.* と近縁であるが地下茎によって繁殖する性質はもっていなかった。この種も永続性にやや優れていた。形態的には、草型は、直立型で、濃赤色の細長い頭花をつけ、葉形は極長形であった。

hel. は、薄いピンク色の花色で匍匐型の草型であり、*can.*、*cau.*、*pan.* は、互いに近縁に分類され形態的にも似ており、白または薄いクリーム色の花色で、草型はやや直立型から中間型(開張型)であった。これらの4草種は、永続性が劣った。

lup.、*mon.*、*amb.* はシロクローバと同じ節に分類されているが、これら3種は形態的にかなり異なっていた。*lup.* は、草勢が著しく劣っていた。形態的には、草型は直立型で、小葉を3枚以上有していた。*mon.* も草勢が著しく劣っていた。形態的には、地面近くに葉を形成し、そこから花茎を伸長した。*amb.* は、一番草の草勢がやや優れ、開花始めがアカクローバ "サッポロ" より二年目で約7日、三年目で約20日早い極早生であった。この種も地下茎で繁殖し、永続性がやや優れていた。

fra. は、シロクローバとは異なる節に分類されているが、シロクローバと同様にストロンで繁殖し、草型は匍匐型をしていた。

2つの種間雑種は、目立った特徴はみられなかった。

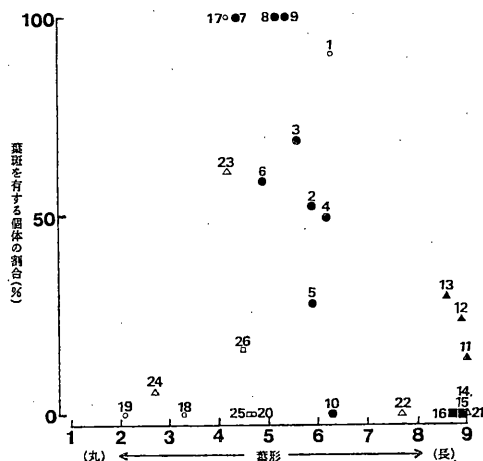


図4. 葉斑を有する個体の割合と葉形

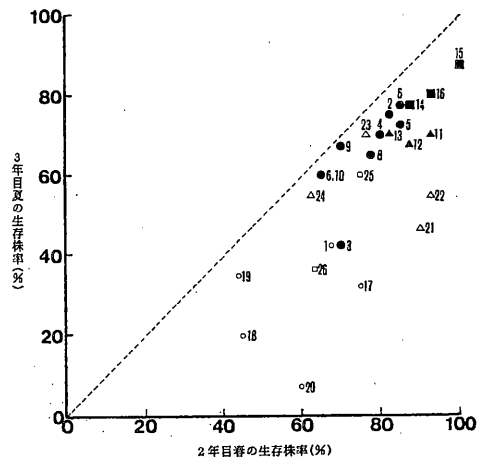


図5. 2年目春と3年目夏の生存株率

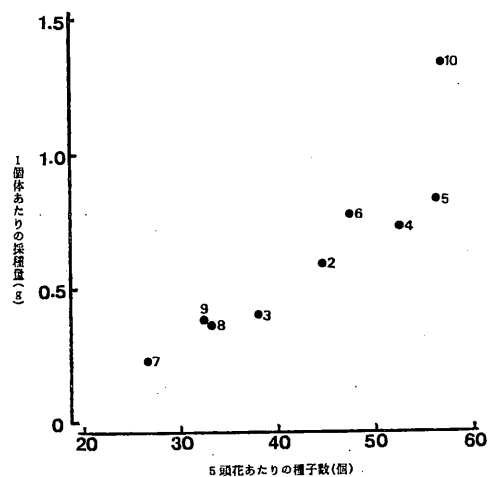


図6. ジグザグクローバの5頭花あたりの種子数と1個体あたりの採種量

考 察

アカクローバは、実際草地で栽培されると播種後3年目ぐらいで消失し、その永続性が問題となっている。永続性という点において、今回評価された野生種の中では、個体植え条件下において、*alp.*, *med.*, *rub.*, *amb.*, などが優れていた。反面、これらの野生種は、初期生育を初めとする草勢に関して、アカクローバ(品種“サッポロ”)に比べてかなり劣り、実際栽培・利用するためには、草勢に関してかなりの改良が必要と考えられる。

med.(ジグザグクローバ)は*pra.*にない地下茎で繁殖する形質をもっており、永続性が優れ、3年目の一番草の草勢で他の草種に比べてやや優れる系統もみられ、最も有望な草種であった。この場合、草型は、立型に近い系統が草勢、採種性に関して優れる傾向がみられた。選抜が加えられた系統“C-20”は草勢、草型、採種性などに選抜の効果がみられ、選抜の有効性が示唆された。しかし、*med.*を実際に栽培利用するためには、初期生育、再生性などの草勢に関する形質や、採種性などをさらにかなり改良する必要があると考えられる。

また、アカクローバとの種間雑種育成という点については、*med.*, *alp.*, *amb.*, は地下茎を形成し、アカクローバの永続性を改良する育種材料としても有望であり、*med.*, *alp.*に関しては実際に試みられ、種間雑種が育成されている^{2), 3), 5)}。

参考文献

- 1) FAUST, N., and H. GASSER (1980) *Crop Sci* 20:417
- 2) MERKER, A. (1984) *Hereditas* 101:267-268
- 3) MERKER, A. (1988) *Hereditas* 108:267
- 4) PHILLIPS, G. C., G. B. COLLINS and N. L. TAYLOR (1982) *Teor. Appl. Genet.* 62:17-24
- 5) SAWAI, A., S. UEDA, M. GAU and K. UCHIYAMA (1990) *J. Japan. Grassl. Sci.* 35:267-272
- 6) TAYLOR, N. L. and K. H. QUESENBERRY (1978) *Crop Sci.* 18:1102
- 7) TAYLOR, N. L. and K. H. QUESENBERRY (1978) *Crop Sci.* 18:1102
- 8) TAYLOR, N. L., P. L. CORNELIUS, and R. E. SIGAFUS (1982) *Crop Sci.* 22:1278-1279
- 9) TOWNSEND, C. E. (1971) *Crop Sci.* 11:139
- 10) ZOHARY, M., and D. HELLER (1984) *The genus Trifolium.* Israel Academy of Science and Humanities