

## 草地におけるアレロパシーの解明とその評価に関する研究(1)

誌名	日本草地学会誌
ISSN	04475933
著者	高橋, 佳孝 大谷, 一郎 魚住, 順 余田, 康郎 五十嵐, 良造
巻/号	33巻4号
掲載ページ	p. 338-344
発行年月	1988年3月

## 草地におけるアレロパシーの解明とその評価に関する研究

### I. 根からの滲出物が同種または異種の牧草の生育に及ぼす影響

高橋佳孝・大谷一郎・魚住 順・余田康郎・五十嵐良造

#### 要 旨

高橋佳孝・大谷一郎・魚住 順・余田康郎・五十嵐良造 (1988) : 草地におけるアレロパシーの解明とその評価に関する研究 第1報 根からの滲出物が同種または異種の牧草の生育に及ぼす影響. 日草誌 33, 338-344.

寒地型牧草における根滲出物の生長抑制作用の草種間差異を明らかにするため、9種の牧草を砂耕栽培している“ドナーポット”(対照区は砂のみ)からの流出液を、“レシーバポット”に砂耕栽培している牧草に定期的に灌注し、それらの生育反応を地上部乾物重によって比較した。得られた結果の概要は以下のとおりである。

1. 各ドナー牧草の滲出物は同種または異種のレシーバ牧草の生育を抑制あるいは促進したが、全レシーバ草種を平均してみるといずれも抑制的で、この平均的抑制作用はベレニアルライグラスが最も高く、ルーサンが最も低かった。一方、個々のレシーバ牧草の反応をみると、オーチャードグラス、ベレニアルライグラス、レッドトップ、リードカナリーグラスおよびアルサイクローバの5草種はすべてのドナー牧草の滲出物によって生育が抑制され、また、ルーサンを除くすべての草種では、ドナー牧草9処理区の平均乾物重が対照区よりも劣った。

2. マメ科牧草の滲出物を受けたレシーバ牧草の乾物重は概してイネ科牧草滲出物の処理区に比べて高く、この傾向はルーサンとシロクローバでとくに顕著に認められた。

3. アルサイクローバ、シロクローバ、ベレニアルライグラスの3草種は異草種の滲出物より同一草種の滲出物によって生育をより強く阻害され、その他の草種では異なる草種の滲出物による抑制度の方がむしろ大きかった。また、異草種の滲出物に対する感受性の大きい草種ほど同一草種の滲出物に対する感受性も高いという一般的傾向が認められた。

キーワード：アレロパシー、寒地型牧草、根滲出物、生長。

#### 緒 言

草地の利用管理にあたっては、単に生産性を高めるだけでなく、その生産をできるかぎり長期にわたって維持することが大切である。混播牧草地においては、造成当初に確立された植物構成が年次の経過とともにくずれ、それに伴って生産性が低下してくる場合が多く、一方、単播草地では経年的に密度が低下するために生産力が減退することが一般的に認められている。このような植生、生産力の経時的変動をうまく制御し、高い生産性を永続的に維持できる有効な草地管理技術を確立するためには、まず、基本的な問題として、構成種の種特性に基づく草地の衰退機構を解明しておくことが重要であろうと思われる。

筆者らは、このような観点から、草地の安定的生産を阻害する植物サイドの要因の一つとしてアレロパシー(Allelopathy, 他感作用)を取りあげ、それらの発現  
中国農業試験場畜産部 (694 島根県大田市川合町)

機構を解明し、その制御技術を確立するための一連の研究に着手した。

アレロパシーとは、植物に由来する化学物質(アレロケミカルズ)が同種を含む他の生物に何らかの影響を与える現象である。なかでも、植物間の相互作用はこれまでも多数の報告がある<sup>13,15,17,20,29,32)</sup>。

牧草地においては、同一の牧草個体が短くとも数年間にわたって栽培されるのが一般的であり、根からの排出物や茎葉・リターからの溶脱物が連続的にしかも長期間にわたって土壤中に蓄積されるので、生産性の経時的衰退に果たすアレロパシーの役割は一般の農耕地以上に大きいものがあると推察される。しかしながら、わが国では、アカクローバを対象にした熊井<sup>13)</sup>の報告および暖地型牧草を対象にした高橋ら<sup>27)</sup>の報告を除けば、牧草のアレロパシーに関する試験成績はこれまでのところほとんど見当たらない。

本報では、上に述べた研究の一環として、寒地型牧草におけるアレロパシーの草種間差異について、とくに根

の滲出物の生長抑制作用の面から検討した結果を報告する。

### 材料および方法

試験は、1984年10月1日から1985年6月5日まで、中国農試畜産部（島根県大田市川合町）のガラス室において行なった。試験の方法は、NEWMAN and ROVIRA<sup>14)</sup>、平野および森岡<sup>7)</sup>、続ら<sup>26)</sup>の方法を参考にし、砂耕栽培している牧草（ドナー牧草）の排出物を含む滲出液を、別に砂耕栽培している同種あるいは異種の牧草（レシーバ牧草）に供与して、その生育を比較した。

#### 1) 供試草種

表1に示す寒地型牧草9草種を用いた。

#### 2) 試験区

ドナー滲出物の種類10（9草種+対照区）×レシーバ牧草9の90処理区を、5反復、乱塊法で配置した。

#### 3) 処理および栽培の概要

ドナー牧草の育成には2,000分の1アールのワグネルポットを用い、滲出物を捕集するためにポットの下部の流出口に漏斗を取りつけた。各ポットにはあらかじめよく水洗した川砂を15kgずつ充てんし、1984年10月1日に表1に示す9種の牧草の種子をそれぞれポット当たり0.5gずつ播種した。種子の上には、正常な微生物の発育を促すため、各草種が生育している圃場の土を少量かぶせた。ドナー牧草のポット数は各草種とも2個とし、また、これとは別に牧草を播種せず裸地状態とした対照ポットを同様に設けた。これらのポットは約2,300~2,500mlの水を保持できるが、さらに1日当たり400~500mlの水を加え、流出口を通してピーカーに流れ出るようにした。牧草が定着したのちは毎日2回、ピーカーに集められた滲出液を蒸留水で500mlにメスアップし、再び砂の上に注いだ。なお、ドナーポットからピーカーに捕集した滲出液をレシーバポットに供与す

る場合には、代わりに500mlの蒸留水を与え、ドナーポットを通過する溶液の容量を一定に保った。

レシーバ牧草の育成には直径10cmのプラスチックポットを用い、ドナーポットと同じく川砂を充てんした。1984年12月4日に上記の9種の牧草を播種し、定着後に間引きを行なってポット当たり5個体とした。各レシーバ草種は上記のドナー10処理区に対応してそれぞれ5ポットずつ配置した。

栄養液はHoagland No. 2溶液を用い、牧草定着後、週2回ずつ砂の表面に施用した。なお、1ポット1回当たりの施用量はドナーポットでは50ml、レシーバポットでは30mlとした。また、レシーバポットには、砂の水分を維持するため、必要に応じて蒸留水を加えた。レシーバポットへのドナー滲出液の供与は、1985年1月8日から行なった。すなわち、毎週2回、各ドナー処理区2ポット分の滲出液を混合して1,000mlとし、対応する各レシーバポットの砂の表面に15mlずつ灌注した。

なお、前述したように試験はすべてガラス室内で行なったが、冬期間（12月1日~3月31日）は加温して、室温を昼間20℃、夜間15℃に保った。

#### 4) 調査

レシーバポットの牧草は、3月19日と4月23日にそれぞれ地上3cmの高さで刈取り、さらに6月5日には地ぎわから刈取った。刈取後は直ちに60℃で通風乾燥し、秤量した。各刈取期の乾物重には草種間に類似の傾向が認められたので、各草種ごとに3回の合計乾物重を算出し、統計分析を行なった。

## 結 果

各処理区における地上部乾物重を3回刈の合計で示すと表2のとおりであった。また、それらを対照区を100とした相対値で示すと図1のとおりである。

Table 1. Grasses and legumes investigated in the experiment.

No.	Species and varieties	Abbreviation
1	Orchardgrass ( <i>Dactylis glomerata</i> L.), Potomac	OG
2	Tall fescue ( <i>Festuca arundinacea</i> Schreb.), Kentucky 31	TF
3	Kentucky bluegrass ( <i>Poa pratensis</i> L.), Commercial	KBG
4	Perennial ryegrass ( <i>Lolium perenne</i> L.), Commercial	PRG
5	Red top ( <i>Agrostis alba</i> L.), Commercial	RT
6	Reed canarygrass ( <i>Phalaris arundinacea</i> ), Commercial	RCG
7	White clover ( <i>Trifolium repens</i> L.), Huia*	WC
8	Alsike clover ( <i>Trifolium hybridum</i> L.), Commercial*	AC
9	Lucerne ( <i>Medicago sativa</i> L.), Du puits*	LU

\* Seeds used in the experiment had been previously inoculated.

Table 2. Shoot dry weight (g/pot) of each receiver species, received leachate from a plant donor species or control.

Donor treatment	Receiver species									
	OG	TF	KBG	PRG	RT	RCG	WC	AC	LU	Mean
Donor species										
OG	<u>5.81<sup>b</sup></u>	5.82 <sup>a</sup>	4.05 <sup>a</sup>	6.44 <sup>b</sup>	4.68 <sup>b</sup>	3.76 <sup>b</sup>	5.81 <sup>a</sup>	3.88 <sup>ab</sup>	4.40 <sup>abc</sup>	4.96 <sup>bc</sup>
TF	5.56 <sup>b</sup>	<u>5.34<sup>abc</sup></u>	4.53 <sup>a</sup>	6.67 <sup>ab</sup>	4.40 <sup>b</sup>	4.03 <sup>ab</sup>	6.24 <sup>a</sup>	4.51 <sup>ab</sup>	3.54 <sup>cd</sup>	4.98 <sup>bc</sup>
KBG	5.73 <sup>b</sup>	4.82 <sup>c</sup>	<u>4.45<sup>a</sup></u>	5.94 <sup>b</sup>	4.75 <sup>b</sup>	4.26 <sup>ab</sup>	6.41 <sup>a</sup>	4.30 <sup>ab</sup>	4.31 <sup>abc</sup>	5.00 <sup>b</sup>
PRG	5.37 <sup>b</sup>	5.17 <sup>abc</sup>	4.05 <sup>a</sup>	<u>6.07<sup>b</sup></u>	4.71 <sup>b</sup>	4.01 <sup>ab</sup>	4.56 <sup>b</sup>	4.13 <sup>ab</sup>	4.02 <sup>bcd</sup>	4.68 <sup>c</sup>
RT	5.41 <sup>b</sup>	5.11 <sup>abc</sup>	4.01 <sup>a</sup>	6.44 <sup>b</sup>	<u>5.08<sup>ab</sup></u>	4.47 <sup>ab</sup>	5.81 <sup>a</sup>	3.95 <sup>ab</sup>	4.03 <sup>bcd</sup>	4.92 <sup>bc</sup>
RCG	5.65 <sup>b</sup>	4.81 <sup>bc</sup>	4.34 <sup>a</sup>	6.52 <sup>b</sup>	5.00 <sup>ab</sup>	<u>4.38<sup>ab</sup></u>	5.84 <sup>a</sup>	4.27 <sup>ab</sup>	3.50 <sup>d</sup>	4.92 <sup>bc</sup>
WC	5.93 <sup>ab</sup>	4.99 <sup>abc</sup>	4.09 <sup>a</sup>	6.73 <sup>ab</sup>	4.85 <sup>ab</sup>	3.96 <sup>ab</sup>	<u>5.89<sup>a</sup></u>	4.22 <sup>ab</sup>	4.07 <sup>abcd</sup>	4.97 <sup>bc</sup>
AC	5.60 <sup>b</sup>	5.82 <sup>a</sup>	4.25 <sup>a</sup>	6.25 <sup>b</sup>	4.87 <sup>ab</sup>	4.08 <sup>ab</sup>	6.28 <sup>a</sup>	<u>3.60<sup>c</sup></u>	4.73 <sup>ab</sup>	5.05 <sup>b</sup>
LU	5.82 <sup>b</sup>	5.35 <sup>abc</sup>	4.48 <sup>a</sup>	6.18 <sup>b</sup>	4.93 <sup>ab</sup>	4.31 <sup>ab</sup>	6.53 <sup>a</sup>	4.89 <sup>a</sup>	<u>5.17<sup>a</sup></u>	5.30 <sup>a</sup>
Control	6.90 <sup>a</sup>	5.70 <sup>ab</sup>	4.44 <sup>a</sup>	7.75 <sup>a</sup>	5.65 <sup>a</sup>	4.70 <sup>a</sup>	6.36 <sup>a</sup>	4.93 <sup>a</sup>	4.04 <sup>bcd</sup>	5.61 <sup>a</sup>
Mean of plant donors	5.65	5.25	4.25	6.36	4.81	4.14	5.93	4.19	4.20	4.98
Mean effect of plant donors (%) <sup>c)</sup>	-18 <sup>**</sup>	-8	-4	-18 <sup>**</sup>	-15 <sup>*</sup>	-12 <sup>*</sup>	-7	-15 <sup>**</sup>	+4	-11 <sup>*</sup>

a) Auto values are underlined.

b) Within any column, figures not followed by the same letter are significantly different ( $P < 0.05$ ) by Duncan's multiple range test.

c)  $\{(\text{Mean of plant donors} - \text{control}) / \text{control}\} \times 100$ .

\*\* , \* : Significance of difference between control and mean of plant donors at  $P < 0.01$ ,  $P < 0.05$ , respectively.

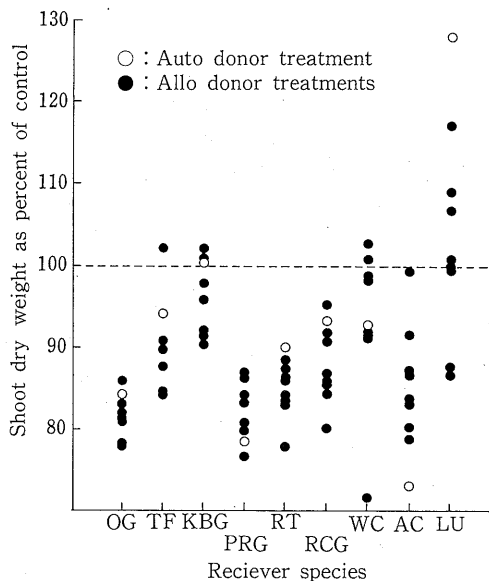


Fig. 1. Relative effects of plant donor treatments on shoot dry weight of each receiver species.

これらの図表から明らかなように、各レシーバ草種とも地上部乾物重のドナー処理区間差は比較的小さく、変動幅の最も大きかったルーサンの場合でも1.5倍以内の差にすぎなかった。にもかかわらず、ケンタッキーブルーグラスを除く各草種には、ドナー処理区間に有意差

( $P < 0.05$ ) が認められた。

全レシーバ草種をこみにした平均乾物重(表2最右列)は、各ドナー処理が生育に及ぼす抑制的あるいは促進的効果を平均して示しているものと考えられることができるが、牧草の滲出物を添加した処理区の平均乾物重(4.68~5.30 g/pot)は対照区(5.61 g/pot)に比較して6~12%劣り、ドナー草種別にみると、ペレニアルライグラスの平均的抑制作用が最も大きく、ルーサンのそれが最も小さかった。

一方、個々のレシーバ牧草の反応をみると、ルーサン以外の各草種では、全レシーバ草種を平均した場合と同様に、牧草根滲出物の添加により生育が抑制される傾向が認められた。とくに、オーチャードグラス、ペレニアルライグラス、レッドトップ、リードカナリイグラスおよびアルサイククロバの5草種は、すべての牧草根滲出物によって生育が阻害され、これらの草種はいずれもドナー牧草9処理区の平均乾物重が対照区よりも有意に劣った( $P < 0.05$ , 表2下段参照)。また、トールフェスク、ケンタッキーブルーグラスおよびシロクロバの各レシーバ草種も、牧草滲出物処理により生育が抑制される場合が多かった。一方、これらとは対照的に、ルーサンの乾物重は牧草根滲出物の添加により増大した例が多く、ドナー牧草9処理区の平均乾物重は対照区を上回った。分散分析の結果、ドナー処理×レシーバ草種の相互作用に有意性( $P < 0.05$ )が認められたが、これには

ルーサンと他のレシーバ草種との反応の違いが大きく影響したと思われる。

ちなみに、各レシーバ草種ごとに、有意な生育抑制または促進作用を示したドナー牧草のみを掲げると以下のとおりである。オーチャードグラス：シロクロバ以外の全草種が抑制、トールフェスク：ケンタッキーブルーグラスが抑制、ケンタッキーブルーグラス：なし、ペレニアルライグラス：トールフェスクとシロクロバを除く全草種が抑制、レッドトップ：オーチャードグラス、トールフェスク、ケンタッキーブルーグラス、ペレニアルライグラスが抑制、リードカナリーグラス：オーチャードグラスが抑制、シロクロバ：ペレニアルライグラスが抑制、アルサイクローバ：アルサイクローバが抑制、ルーサン：ルーサンが促進。

次に、ドナー牧草の9処理区をマメ科牧草の3処理区とイネ科牧草の6処理区に分け、これらの科別に各レシーバ草種の平均乾物重を示すと表3のとおりである。

マメ科牧草の滲出物処理区における各レシーバ草種の乾物重は、イネ科牧草の処理区に比較して高い値を示す場合が多く、全レシーバ草種の平均でもマメ科牧草処理区の方が若干多かった。草種別にみると、ルーサンとシロクロバではこの傾向がとくに顕著に認められ、ルーサンの場合にはマメ科処理区の乾物重がイネ科処理区に比べて有意に高かった ( $P<0.05$ )。

表4は、各レシーバ牧草について同種の牧草の滲出物と異なる草種の滲出物の影響を比較する形で示したもの

である。

その結果、全レシーバ草種をこみにした平均乾物重については、同一草種処理区の方が異草種処理区に比べてわずかに多かったが、両処理区間の差は有意ではなかった。一方、個々のレシーバ草種についてみると、同一草種処理区の乾物重が異草種処理区の平均乾物重を上回るものから、全く逆の傾向を示すものまで、反応がさまざまに異なった。すなわち、アルサイクローバの乾物重は同草種の滲出物処理区の方が異草種の滲出物を受けたいずれの処理区よりも低く(表2参照)、後者の処理区の平均よりも有意に劣った ( $P<0.05$ )。また、ペレニアルライグラスとシロクロバでも同様に、同一草種処理区の乾物重がほとんどすべての異草種処理区の乾物重を下回り、有意ではないが後者の処理区の平均値との間にかなりの差異がみられた。これら3草種以外のレシーバ牧草の乾物重は、同一草種の滲出物処理の場合に概して高い値を示した。なかでもルーサンではこの傾向が顕著に認められ、同一草種処理区の乾物重は異草種処理区の平均乾物重よりも有意に高かった ( $P<0.05$ )。

図2は、同一草種処理に対する反応と異草種処理に対する反応の間に関連があるかどうかを見るため、対照区を100とした両処理区の相対乾物重を刈取期別に示したものである。

この図から明らかなように、両処理区の相対乾物重の間には有意な正の相関関係 ( $P<0.05$ ) が認められ、異草種の滲出物に対する感受性の大きい草種ほど同一草種

Table 3. Shoot dry weights (g/pot), comparing the mean of grass donor treatments with the mean of legume donor treatments.

Donor treatment	Receiver species									
	OG	TF	KBG	PRG	RT	RCG	WC	AC	LU	Mean
Grass	5.59	5.18	4.24	6.35	4.77	4.15	5.78	4.17	3.97	4.91
Legume	5.78	5.39	4.27	6.39	4.88	4.12	6.26	4.24	4.66	5.11
Mean effect of legume(%) <sup>a)</sup>	+3	+4	+1	+1	+2	-1	+8	+2	+17**	+4

a)  $\{(\text{Mean of legume donors} - \text{mean of grass donors}) / \text{mean of grass donors}\} \times 100$ .

\*\* : Significance of difference between mean of grass donors and mean of legume donors at  $P<0.01$ .

Table 4. Shoot dry weights (g/pot), comparing auto donor treatment with the mean of allo donor treatments.

Donor treatment	Receiver species									
	OG	TF	KBG	PRG	RT	RCG	WC	AC	LU	Mean
Auto	5.81	5.34	4.45	6.07	5.08	4.38	5.89	3.60	5.17	5.09
Allo	5.63	5.24	4.23	6.40	4.77	4.11	5.94	4.27	4.08	4.96
Mean effect of allo (%) <sup>a)</sup>	-3	-2	-5	+5	-6	-6	+1	+19**	-21**	-3
Number of allo treatment below auto value (Max.8)	7	7	6	1	8	7	3	0	8	-

a)  $\{(\text{Mean of allo donors} - \text{auto donor}) / \text{auto donor}\} \times 100$ .

\*\* : Significance of difference between auto donor and mean of allo donors at  $P<0.01$ .

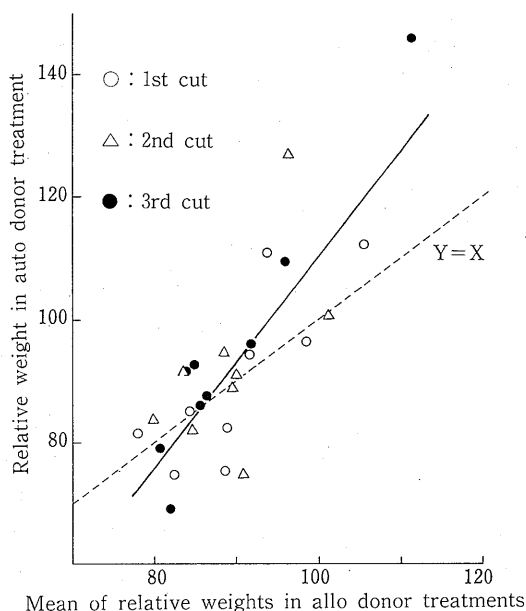


Fig. 2. Relationship between relative weight<sup>a)</sup> in auto donor treatment and the mean of relative weights in allo donor treatments.

a) Shoot dry weight as percent of control.

の滲出物に対する感受性も大きいという一般的傾向がうかがわれた。

## 考 察

ドナー牧草のポットからの流出液は、同種または異種のレシーバ牧草の生育を概して抑制したが、その度合は草種によって異なることが確かめられた。このことは、牧草根の滲出物中にはアレロパシクな物質が含有されており、それらの種類や量が草種によって異なることを示唆するものといえよう。前に示したように、本試験ではレシーバ牧草のポットに対して比較的多量の栄養液を施用し、ドナーポットの流出液に由来する無機養分量の違いによって生育量に差が生じることを極力防いだ。かりに最も極端な例として、対照ポットに施用した無機養分はすべて流出液中に移行し、ある牧草が生育するドナーポットの流出液中には無機養分が全く含有されなかったと仮定しても、レシーバポットの牧草個体が受ける全養分量の差は最大でも5%にすぎない計算になる。また、流出液のpHは6.4~6.8の範囲で、生育を左右するほどの差はなく、抑制度との間にも一定の関係は認められなかった。本試験の場合に無機養分の影響が全くなかったと切り切ることにはできないが、上述の点から判断して、

少なくとも抑制作用の大部分は根滲出物に含まれるアレロケミカルズ(有機物)に起因したものとみなされる。

全レシーバ牧草に対する平均的効果についてみると、ペレニアルライグラス滲出物の生長抑制作用が最も大きく、ルーサン滲出物のそれが最も小さかった(表2)。

ペレニアルライグラスが混作した他の草種に対してかなり競争的に優位な特性を持っていることは、多数の報告のなかで指摘されている。たとえば、HARKESS<sup>6)</sup>、山田および渋谷<sup>31)</sup>および佐藤ら<sup>24)</sup>は、ペレニアルライグラスのトールフェスクに対する競争上の優位性を認めており、DONALD<sup>3)</sup>は、ハーディンググラスとの混作でやはりペレニアルライグラスがまさったと報告した。また、BEHAGHE and SLATTS<sup>1)</sup>は、10草種から2草種ずつの混作組合せを作り、ペレニアルライグラスが“best competitor”であったと述べている。本試験の結果は、これらの報告をおおむね支持する証拠として重要な意義を持つもので、ペレニアルライグラスの根滲出物に含まれるアレロケミカルズが同草の競争効果にかなり重要な役割を果たしていることが想像される。DONALD<sup>3)</sup>、EAGLE<sup>5)</sup>、KING<sup>10)</sup>、RHODES<sup>19)</sup>およびREMISON and SNAYDON<sup>18)</sup>は、牧草2草種あるいは2品種間の競争関係について、光に対する地上部競争よりも水や養分の吸収にかかわる地下部競争の方が主体的に働いていることを指摘しているが、このさいに各植物の根滲出物に含まれるアレロケミカルズが地下部を介して補足的に作用した可能性がないとはいえない。アレロパシーと競争とを明確に区別する有効な手段が確立されていないため<sup>17,32)</sup>、従来、この点についての関心がうすかったが、今後はすぐれた識別手法を開発し、植物間干渉作用に占めるアレロパシーの相対的寄与度を明らかにしておく必要がある。

一方、レシーバ草種別にみると、各滲出物に対する反応特性はさまざまに異なった。すなわち、ペレニアルライグラス、シロクロバおよびアルサイクローバは、それらと同じ草種の滲出物による生長抑制の度合が異種牧草の滲出物の場合より大きく、とくにアルサイクローバでこの傾向が著しかった。*Trifolium*属の数草種には、いわゆる“clover sickness”と呼ばれる忌地現象が認められており<sup>2,8,11,14)</sup>、同じプロットに連作すると生育が次第に減退してくる。CHANGら<sup>2)</sup>および熊井<sup>11)</sup>は、アカクロバが自己中毒性のイソフラボノイドを産出し、この物質が同牧草の“sickness”の原因となることを認めているが、本試験の結果は、アルサイクローバやシロクロバでも同一草種に由来するアレロケミカルズにより、生育減退を生じる可能性があることを示唆するものといえよう。

上記の3草種以外のレシーバ牧草では、概して異種の牧草の滲出物による抑制の方が大きかった。なかでもルーサンではこの傾向が最も顕著に認められ、同一草種処理区が異種処理区より有意に高い生育を示した。表3に示したように、マメ科滲出物処理の有利性がルーサンで高かったのは、同牧草の自己促進的特性が関与したことが考えられる。

平野および森岡<sup>7)</sup>によれば、ある植物の根から排出された害物質は、同種に対してだけか、または特定の異種に対してだけ強く作用する場合と、一定の関係をもって各種類に対して共通的に作用する場合があるという。本試験の場合、根滲出物はいずれも同種のみでなく、他の草種の生育をも抑制または促進し、また、同種の滲出物に強く抑制（促進）された草種は、異草種の滲出物によっても強く影響されたことからみて、上述の共通的に作用する性質がより強く現れたものと想像される。自己抑制（促進）的草種は、自らもつ共通的作用に対する感受性が非自己抑制（促進）的な草種よりもとりわけ著しいということもできよう。

以上の結果は、実際の草地での植生遷移、種類組成の変化といった現象と関連づけてみると大変興味深い。本試験で自己抑制的であったペレニアルライグラスについて、NEWMAN and ROVIRA<sup>14)</sup>は英国における場合短年輪作草地では単純植生を形成するが、永年草地で優占することは非常にまれであると述べ、KERSHAW<sup>9)</sup>は、ともに自己抑制的傾向を示したシロクロバとペレニアルライグラスが互いにプラスに働きあい、圃場条件下でうまく共存していることを報告した。また、前にも述べたように、クロバ類は一般的に単一群落を永続的に維持することがむずかしいとされているが<sup>2,8,11,14)</sup>、佐藤<sup>23)</sup>は、短年生といわれるアカクロバの永続性がオーチャードグラスと混播することにより高まることを認め、この原因の一つとして、アカクロバの忌地効果が混播によってうすめられたことを上げている。一方、自己抑制的でなかった草種の大半は永年草地で優占していることがしばしば認められ<sup>16,22,33)</sup>、管理の方法やその他の条件によっても多少異なるが、一たん優占種となれば、比較的単一の植生を長期間にわたって維持できるようである。

このように、実際の草地における各草種の behaviour のいくつかが根の滲出物のアレロパシーを色濃く反映している点は注目に価する。いうまでもなく、圃場条件下ではアレロパシー以外の要因も大きく関与するため<sup>4,12,21,25,30)</sup>、アレロパシーの徴候が明確に認められない場合が少なくない<sup>14,26)</sup>。しかし、アレロケミカルズによる生育へのわずかな作用が、種間競争における特定草

種に有利性を付与する可能性は極めて高いものと考えられる。本試験の結果のみから断定的にいうことはできないが、前述した自己抑制的な草種はむしろ混作に、そうでない草種は単作に向く特性を潜在的に持っているのではないかと推察される。この点をより明確にするためには、作用物質の分離・定量等を含めたさらに詳細な研究を積み重ねる必要があるが、混作、輪作に適する牧草の種、品種の選定や育種にこのようなアレロパシーのメカニズムを応用できる可能性は高いといえるであろう。

## 謝 辞

本報の校閲をいただいた東北農業試験場草地部小野茂前部長ならびに中国農業試験場畜産部田畑一良前部長に心から謝意を表す。

## 引用文献

- 1) BEHAEGHE, T. and M. SLATTS (1968) Cited from *Herb. Abst.* **41**, 189.
- 2) CHANG, C.F., A. SUZUKI, S. KUMAI and S. TAMURA (1969) *Agric. Biol. Chem.* **33**, 398-408.
- 3) DONALD, C.M. (1958) *Aust. J. Agric. Res.* **9**, 421-435.
- 4) DONALD, C.M. (1963) *Advances in Agronomy* **15**, 1-118.
- 5) EAGLES, C.F. (1972) *J. Appl. Ecol.* **9**, 141-151.
- 6) HARKESS, R.D. (1970) *J. Appl. Ecol.* **7**, 497-506.
- 7) 平野 暁・森岡節夫 (1964) 園芸学会雑誌 **33**, 13-22.
- 8) KATZNELSON, J. (1972) *Pl. Soil* **36**, 379-393.
- 9) KERSHAW, K.A. (1959) *J. Ecol.* **47**, 31-43.
- 10) KING, J. (1971) *J. Br. Grassld Soc.* **26**, 221-229.
- 11) 熊井清雄 (1971) 農業技術 **26**, 76-79.
- 12) MÜLLER, C.H. (1966) *Bull. Terrey Bot. Culb* **93**, 332-351.
- 13) 中山 包 (1972) 農業および園芸 **47**, 1251-1256.
- 14) NEWMAN, E.I. and A.D. ROVIRA (1975) *J. Ecol.* **63**, 727-737.
- 15) 沼田 真 (1968) 生物科学 **20**, 97-101.
- 16) 太田 顕 (1974) 日草誌 **20**, 205-210.
- 17) PUTNAM, A.R. and W.B. DUKE (1978) *Ann. Rev. Phytopathl.* **16**, 431-451.
- 18) REMISON, S.U. and R.W. SNAYDON (1980) *Ibid* **35**, 183-187.
- 19) RHODES, I. (1968) *J. Br. Grassld Soc.* **23**, 330-335.
- 20) RICE, E.L. (1979) *Bot. Rev.* **45**, 15-109.
- 21) RISSER, P.G. (1969) *Bot. Rev.* **35**, 251-284.
- 22) 酒井 博・川鍋祐夫・佐藤徳雄・藤原勝見 (1972) 日草誌 **17**, 261-268.
- 23) 佐藤 庚 (1981) 日草誌 **27**, 64-70.
- 24) 佐藤健次・山田豊一・広田秀憲・伊藤睦泰 (1982) 日草誌 **28**, 292-301.
- 25) SHEAFFER, C.C., A.W. HOVIN and D.L. RABAS (1981) *Agron. J.* **73**, 101-106.
- 26) STOVE, L.G. (1979) *J. Ecol.* **67**, 1065-1085.

- |  |  |
|--|--|
| 27) 高橋佳孝・魚住 順・小野 茂・余田康郎 (1986) 日草誌 31, 397-404.            | 56, 389-392.                                   |
| 28) 統 栄治・安藤尚登・西山浩平 (1984) 雑草研究 29, 203-207.                | 31) 山田豊一・渋谷 功 (1981) 日草誌 27, 51-54.            |
| 29) TUKEY, H.B. Jr (1969) <i>Bot. Rev.</i> 35, 1-16.       | 32) 安田 環 (1986) 農業技術 41, 49-54.                |
| 30) WILKINSON, S.R. and C.F. GROSS (1964) <i>Agron. J.</i> | 33) 農林水産省草地試験場 (1985) 草地試験場資料 No. 59-9, 1-206. |

(昭和62年8月3日受理)

## Studies on Allelopathic Interactions among Some Grassland Species

### I. Effect of root exudates from some grass and legume species on the growth of their own species and other species

Yoshitaka TAKAHASHI, Ichiro OTANI, Sunao UOZUMI,  
Yasuo YODEN and Ryôzô IGARASHI

Chugoku National Agricultural Experiment Station,  
Oda-shi, Shimane-ken 694 Japan

### Summary

Six grass species and three legume species, all common in pastures and meadows, were grown in sand culture in "donor pots". Leachate from each donor pot including the root-exudates, was applied to "receiver pots" of the same nine species in sand culture, separately and the shoot dry weight of the plants in the receiver pots was measured to assess the response to leachate.

The results obtained are summarized as follows :

1. Every one of the donor species caused a reduction in the mean receiver weight compared with the plant-free control ; *Lolium perenne* causing the greatest inhibition and *Medicago sativa* the least.

2. Most of the receiver species, particularly in *Medicago sativa* and *Trifolium repens* were inhibited more by the leachates of grass species pots than those from legume species pots.

3. Three species, *Trifolium hybridum*, *Trifolium repens* and *Lolium perenne*, were inhibited more by the leachate of their own species than those of other species (auto-inhibited). All other species showed the opposite response (allo-inhibited).

4. In general, it was found that species exhibiting the higher sensitivity to the allo plant donor treatments tended to exhibit the higher sensitivity to the auto donor treatment.

5. These results were discussed in relation to the behaviour of each species in the field.

**Key words** : Allelopathy, Grasses, Growth, Legumes, Root exudate

(J. Japan. Grassl. Sci., 33, 338-344, 1988)