

果樹園の雑草管理とアレロパシー

京都大学農学部雑草学研究室 伊藤操子

1. はじめに

果樹園においては雑草は必ずしも年間全期間、また全部分完全除草する必要はなく、さらに雑草は下草として土壌流亡の防止、土壌の脊薄化の抑制、あるいは地温の変化の緩和などの有用性をもっている。加えて昨今はマルチ資材の不足や管理の省力化の必要から、雑草群落を必要な期間及び部分だけ除草剤や刈取りで管理している場合が多い。また果樹園の主な発生草種は、普通畑と比べ明らかにバイオマスの大きい草種や地下部が長年にわたって残存する多年生雑草が多い。このことは、果樹と雑草の地下部が長期にわたって土壌を共有したり、多量の雑草茎葉が土壌に還元される場合が多いことを示しており、したがって果樹園の雑草害を考える上では、アレロパシーは無視できない問題と思われる。これが果樹園の雑草管理へのアレロパシー関与の第一点である。

もう一つの問題は、下草の雑草同士の問題である。果樹園の雑草群落がどのような草種で構成されているかということは、果樹との養水分競合の程度および管理の難易に大きく影響する。もし適当な草種のアレロパシー作用を利用して強害草を抑圧できれば、雑草害や雑草管理の省力化に役立つであろう（勿論果樹に対してはその作用が無いことが前提であるが）。このような側面についてはまだ情報に欠けるが、ここで

は今後の展望として考えてみたい。

2. アレロパシー研究の概要、歴史

本題に入る前に、アレロパシーそのものについて若干振り返ってみたい。アレロパシー（他感作用）は、ギリシャ語の「互いに」と「患う」という意の語からの造語であり、「生態系の中で、ある植物が環境中に排出する化学物質によって、他の植物が直接あるいは間接的に害をうけること」を意味している。この現象は、ある樹が近傍の植物の生育を阻害することとしてすでに紀元前から知られていたようであるが、化学的なアプローチがなされてからの歴史は浅い。

近年のアレロパシー問題は、まず自然生態系における顕著な現象のメカニズムの解明に始まった。まず開懇などで前植生が破壊された開放地に侵入してくる二次遷移の先駆種が短期間に消滅してしまうことが着目され、これに先駆種の自己毒性が関与していることが証明された¹⁵⁾。その他有名な例として、カリフォルニアの低灌木林においてヨモギ属植物やサルビアの仲間が生じる現象がある。すなわちこれらの灌木の生長にともない、その群落の周辺には裸地が生じるが、ここに山火事が起こって阻害物質であるテルペン類が揮発消失すると、再び草本群落が形成される¹⁵⁾というものである。

一方農業場面での研究は、1930年代に米国で

風による土壌侵食対策としてなされたスタブルマルチにより穀物がかえって減収し、その原因究明が探索されたのに端を発している¹⁵⁾。その後栽培植物相互間の問題としてモモ、リンゴ、アカクロバなどのいや地現象や作物残さの後作への影響、ムギ類などの雑草制圧作用におけるアレロパシーの関与¹³⁾等について情報が蓄積されてきた。例えば制圧作物（畑地、草地などで雑草を抑圧するために利用する作物）として有名なオオムギは、グラミンとよぶ強い抑制物質を含んでおり、その作用には選択性を持っているなどである。また庭園などに使われている多くの被覆植物がアレロパシー活性をもっていることも知られている。

雑草害の中にアレロパシーがどの程度関与しているかについては、まだよく分かっていない。一般的にいて、植物間の相互作用には競合とアレロパシーがあるわけであるが、雑草害の大半は競合に帰せられている。しかし幾つかの雑草種ではその溶脱・分泌物が他の種の発芽や生育を阻害することが明らかになっており、雑草害としてのアレロパシーも無視できないものであろう。

3. 果樹に対する雑草のアレロパシー害

i) 原因となる雑草の種類

我が国の畑地・樹園地雑草のうちアレロパ

シー作用が確認あるいは類推されている草種を第1表に示す。総じて植物体が大いか長大な根茎または根系を発達させているもの、あるいはこの両方を兼ね備えているものが多いことが分かる。これらは樹園地雑草の特徴でもあり、第2表には果樹園の問題雑草種⁶⁾の主なものを挙げたが、ヨモギ、メヒシバ、スギナ、チガヤ、イヌタデ、オオアレチノギク、ハマスゲ、エノコログサ、シロザ、クズ、チドメグサなど第1表との共通種が多数認められる。

ちなみに阻害物質（アレロケミックス）としては、第1表に示したようにフェノール性酸、フラボノイド、タンニン、クマリン、キノン類などのフェノール性物質、揮発性の高いテルペン類、さらにアルカロイド、青酸化

第1表 アレロパシーが類推される主な果樹園雑草

草 種	科	活 性 物 質
オオアレチノギク	キ ク 科	ポリアセチレン化合物 (cis-LE など)
ヒメジオン	"	"
ヒメムカシヨモギ	"	"
ハルジオン	"	(cis-ME など)
セイタカアワダチソウ	"	(cis-DME)
ヨモギ	"	"
ブタクサ	"	" , フェノール化合物
ヤエムグラ	ア カ ネ 科	モノテルペン (asperuloside)
ハルタデ	タ デ 科	
イヌタデ	"	
ナガバギギシ	"	
スイバ	"	
シロザ	ア カ ザ 科	
アオゲイトウ	ヒ ユ 科	
クズ	マ メ 科	
チドメグサ	セ リ 科	
アキノエノコログサ	イ ネ 科	
メヒシバ	"	フェノール類 (クロロゲン酸など)
カラスムギ	"	"
スズメノチャヒキ	"	" (フェルラ酸など)
チガヤ	"	
ハマスゲ	カヤツリグサ科	ポリフェノール類, セスキテルペン類
スギナ	ト ク サ 科	

注) 文献 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 及び 18 を参照した。

第2表 果樹園問題雑草の種類⁶⁾

全 国			Apple zone			Citrus zone		
順位	種	名	順位	種	名	順位	種	名
1.	ヨ	モ	1.	ヨ	モ	1.	ヨ	モ
2.	メ	ヒ	1.	ス	ギ	1.	メ	ヒ
3.	ス	ギ	1.	エ	ゾ	1.	ハ	マ
4.	チ	ガ	1.	シ	ロ	4.	チ	ガ
5.	ハ	コ	5.	カ	モ	5.	イ	ヌ
5.	イ	ヌ	5.	ハ	コ	5.	オ	オ
5.	イ	ヌ	5.	セ	イ	5.	ヒ	ル
8.	オ	オ	8.	メ	ヒ	8.	イ	ヌ
9.	ツ	ユ	8.	ア	カ	9.	ハ	コ
9.	ヤ	ブ	8.	ツ	ユ	9.	ヤ	ブ
9.	ヒ	ル	8.	シ	ロ	9.	ス	ス
12.	ハ	マ	8.	ノ	ボ	9.	ツ	ユ
13.	エ	ノ	8.	ヨ	メ	9.	ム	ラ
14.	ヒ	メ	8.	ヒ	メ	9.	カ	タ
14.	ス	ス	8.	オ	オ			
14.	ム	ラ						
17.	ア	カ						
17.	カ	タ						
17.	ギ	シ						
20.	チ	ド						
20.	エ	ゾ						

注)・問題雑草は常在度ならびに除去の困難度からみて各地区における上位10種類を集計した。

・下線は多年生雑草を示す。

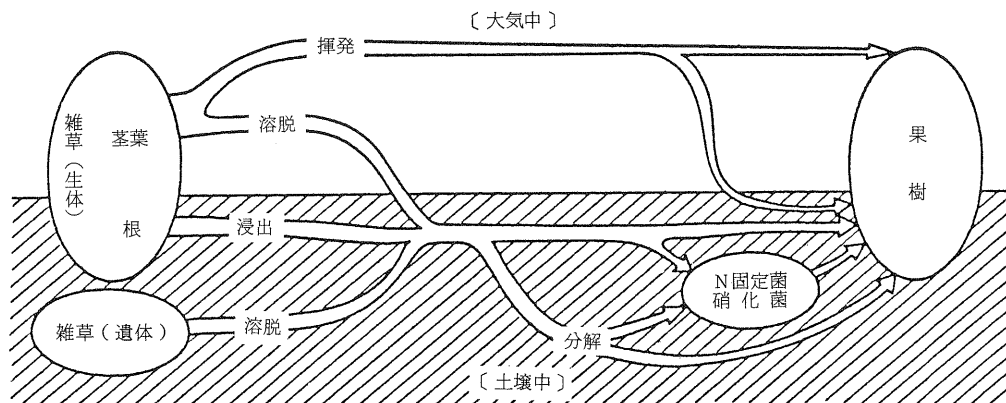
化合物、アブラナ科に含まれるカラシ油類などの窒素化合物、キク科の数種に含まれるポリアセチレン化合物などが検出されている。

ii) 発 現 経 路

これらの雑草に由来する阻害物質がどのような経路をたどって果樹に作用するか(する

可能性があるか)は、まだほとんど明らかになっていないが、一般的には第1図のような経路が考えられる。果樹園の場合雑草からの放出の過程は、生植物の茎葉、根・地下茎からの分泌・溶脱ならびに除草剤により枯死した植物体や敷き草の崩壊過程での溶脱によることが多いであろう。放出された物質やその分解物はそのまま果樹の発育に作用する場合と、土壤微生物相に作用して二次的影響を持つ場合とが考えられる。土壤微生物との関係については、窒素固定菌、硝化菌および根粒菌にたいする阻害作用

がメヒシバの類などで認められているが、その他の微生物類にも複雑に作用し、果樹に対して思いがけない影響を及ぼしていることは十分予測されるところである。果樹の側でどのように発現するかについては生長の阻害や落葉などの傷害があろうが、その外根群分布



第1図 雑草によるアレロパシーの可能な発現経路

にも影響を及ぼすことが分かっている。これらの事例については次に述べる。

iii) 調査事例

前述のように果樹園での雑草害にアレロパシーが関わっている可能性は極めて高いと推察されるが、実証された例は少ない。ここではやや間接的証明ではあるが、筆者らが行った実験結果を中心に紹介したい。

まず雑草の2年間草生後土壤にヤマモモ幼木を移植した結果では、第3表に示すようにギシギシ、ハマスゲでは生育、特に根の発達を抑えられる傾向がみられた。

第3表 雑草の生育跡土壤におけるヤマモモ実生の生長

雑草種	生体重 総増加量	葉生体重	新生体重	新梢 伸長量	着葉節数
ヨモギ	101	98	85	87	88
ギシギシ	56	100	63	57	93
ハマスゲ	65	119	71	81	74
シロツメクサ	93	98	138	52	98

注) 雑草は大型ポットに2年間栽培した。ヤマモモは3か月生育させた。

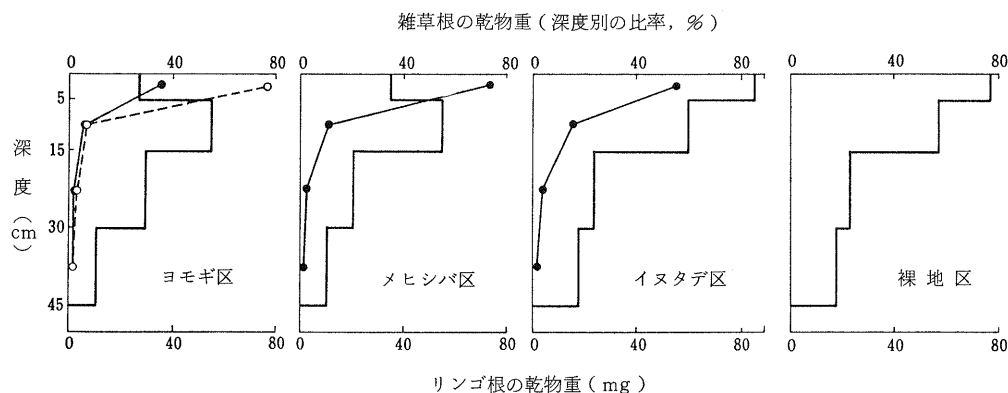
数値はヤマモモ5本についての平均値の、無処理対照区に対する比数を示す。

果樹と雑草が共存し直接関係をもつのは、大部分が地下部であるが、目に見えない部分とあって余り関心を持たれていない。次に、

果樹園での常在性が高くかつ養水分競合面から最も問題雑草であることが認められたメヒシバ、イヌタデおよびヨモギの地下部とリンゴの根群の分布における相互関係を調べた結果⁷⁾を紹介する。これらの草種の3年間草生後の根群垂直分布をみると、ヨモギおよびメヒシバ草生下では雑草の根の大半が分布する表層へのリンゴ根群の分布は抑制されたが、イヌタデ草生下ではそのような傾向は全く見られなかった(第2図)。また表層の水平分布においても、リンゴの根はメヒシバの根が多量に分布しているところでは其の発達が抑

えられる傾向が見られたが、イヌタデ根の分布域ではそのような傾向は小さかった。ヨモギ、メヒシバとリンゴ間で認められたこのような根の対抗現象には種々の要因が関係していると考えられるが、ヨモギはセイタカアワダチソウと同様に生長阻害物質DMEを含んでおり、これが特に地下部で多いこと¹⁰⁾、またメヒシバについても根が他

植物の生育を抑制する成分を分泌しているらしい⁹⁾点から、本調査の結果にもアレロパシーが絡んでいることは十分推察されるところ



第2図 草生下での雑草の根とリンゴ根群の垂直分布⁷⁾

(注) 棒グラフはリンゴ根群を、●は雑草の根を、○はヨモギの地下部全量を示す。

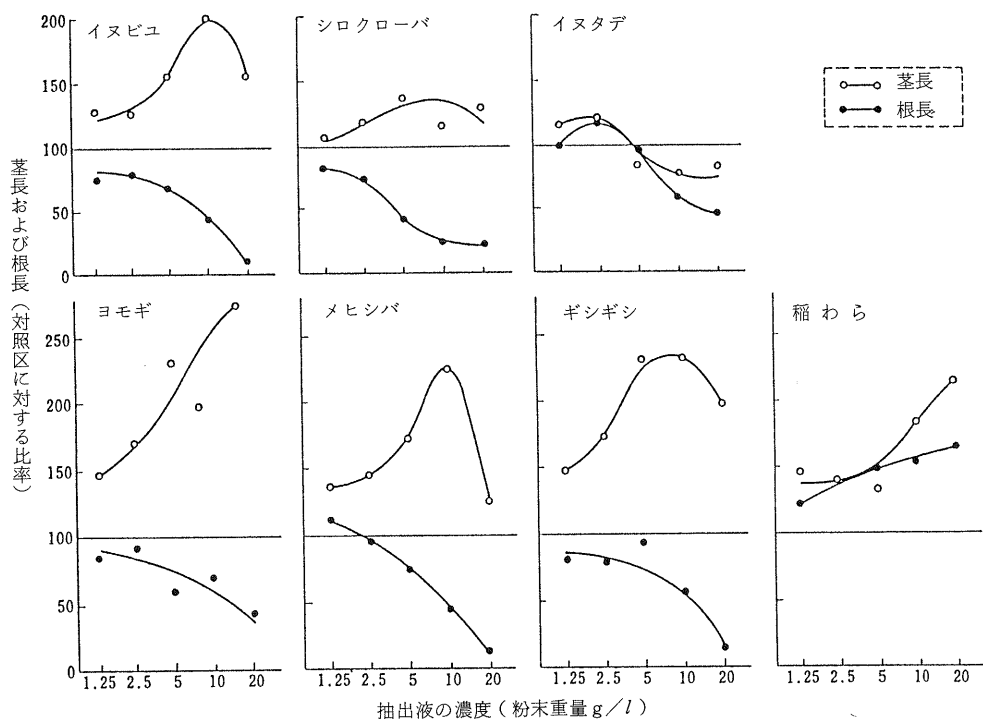
である。

雑草茎葉が鋤込まれたり敷き草されたりして、土壤に還元された場合、その崩壊過程での溶脱物や分解物は果樹にどのような影響をもつのだろうか。窒素、リン酸、加里などの無機養分の速やかな溶脱はよく知られているところであるが、溶脱有機物の影響については不明な部分が多い。しかし果樹園の敷き草、茎葉処理剤による多量の雑草の急速な枯殺などでは、アレロパシー害についての配慮が必要と思われる。種々の雑草茎葉を混入した土壤でのモモの生育試験では、何れの草種でも混入により地上部の生長は促進されたが根の生長は促進されず、したがってT-R率が著しく高まった⁸⁾。これは主として溶脱窒素が原因していると思われるが、別の実験の結果からは、これらの雑草遺体に含まれる成分が根の生長を阻害している可能性が示唆された。

第3図はレタスによる生物検定の結果⁸⁾であるが、雑草の水抽出物ではいずれも幼根の伸長が阻害され稲藁では促進されているのが分かる。またイヌタデでは地上部の生長も阻害された。以上から、これら雑草種による敷き草に敷き藁と同様の効果を期待すべきでないこと、少なくとも幼木の株元へのこれら雑草の多量の敷き草は避けるべきと考えられる。

4. 雑草管理におけるアレロパシーの利用

果樹園で問題になる雑草は、養水分競合力が大であったり強いアレロパシーをもっていたりして害草度が大きい草種、除草剤や刈り取りの効果が少なく制御し難い草種といえるだろう。しかし雑草害が問題にならない程度の植生ならば、土面保護、土壤改良の観点からはかえって望ましい場合も多い。したがって、もしこのような適当な草種による被覆を利用して強害草の



第3図 乾燥雑草および稲わら粉末の水抽出液がレタスの生育に及ぼす影響⁸⁾

発生・生育も抑制できれば、これは非常に有効な雑草管理法といえるであろう。

筆者の知るかぎりこの方面の最も顕著な成功例は、東南アジア等にみられるアブラヤシやゴムのプランテーション圃の雑草制御におけるマメ科被覆の利用である。種としてはクズの仲間 (*Peraria javanica*)、カラポゴニウム (*Calopogonium* spp.) などが用いられ、まずこれらの被覆を定着させるために、選択性の除草剤を上手に利用して他の植生との競争に勝つようにさせる。一旦定着してしまえば後の管理はかえって省力的に行うことが出来る¹⁾。この方法は、灌木などが混じり植生が劣悪なときには極めて有効である。筆者はたまたまタイにおいて、ジャングルの二次林を開墾してある生薬原料の本木を大規模に栽培している場面でカラポゴニウム被覆を見る機会を得たが、広大な面積と劣悪な植生のもとではこの方法がいかに効果的、経済的かを理解することができた。

以上の例において被覆植物の雑草木制圧力にアレロパシーが関与しているのかどうかは明らかではない。しかしながら、オオムギを初め多くの制圧作物と言われる種はもとより、庭園で利用される被覆植物種のほとんどがアレロパシー能を持っているといわれている。また、藤井ら (1988) は同様の目的で利用されている熱帯産のマメ科植物ムクナ (*Stizolobium deerlingianum*) について、その連作跡地からは雑草が全く発生せず、またその抽出物は強い生育阻害活性をもっていると報告している。これ

らの事実は、このマメ科植物被覆法にアレロパシーが有効に働いていることを示唆するものである。

5. おわりに

以上でお分かりいただけたと思うが、果樹園のアレロパシー問題についてはまだこういった記事が書けるほどの知見が得られていないのが実情である。しかし断片的な事実からの飛躍した推察を許して頂けるなら、果樹園の雑草管理においてアレロパシーは利害両面からみてかなり重要な位置を占めるといえるだろう。

アレロパシーの本体は化学物質であるから、合成薬剤と同様に土壤中で吸着や分解により不活性化されるはずである。したがってその害を回避するには、原因となる草種を繁茂させないことは当然であるが、有機物、微生物に富む「よい土」が作られていることが大切であろう。

一方、アレロパシーを利用して強害草を制御することについては、我が国のような集約度の高い栽培体系においては、現行の化学的・物理的手段より高い効果や経済性が期待できるとはいえないかも知れない。しかし大規模で粗放な栽培を対象としては、雑草木を被陰と化学物質の放出によって抑圧する能力を有し、その上窒素固定も期待できるマメ科の被覆植物の、さらなる利用法の開発、新しい種、品種の発見や育種などは将来の技術として検討に値すると思われる。

引用文献

- 1) Binmohd. Jamli, A. W., MD. F. Bin. Mohamad and Tan Ah Aia 1985. Proc. 10th APWSS: 240~244.
- 2) Einhelling, F. A. 1973. Amer. Mid. Nat. 90: 79~86.

- 3) Friedman, T. and M. Horowitz 1970. Weed Res. 10: 382~385.
- 4) 藤井義晴・渋谷知子・宇佐美洋三 1988. 雑草研究 33 (別): 107~108.
- 5) Holm, L. G., D. L. Plucknett, J. V. Pancho and J. P. Harberger 1977. The World Worst Weeds. pp.609. Univ. Press (Hawaii).
- 6) 伊藤幹二 1974. 京都大学学位論文印刷物.
- 7) 伊藤操子・市橋隆寿・長谷部信治・植木邦和 1981. 雑草研究 26: 24~28.
- 8) 伊藤操子・松下美郎・梅木陽一郎・植木邦和 1981. 雑草研究 26: 221~227.
- 9) Ito, M. and K. Ueki 1986. Weed Res., Japan 31: 116~123.
- 10) 小林彰夫・森本繁夫・柴田吉有 1974. 植物の化学調節 9: 95~100.
- 11) 駒井功一郎・岩村淳一・植木邦和 1983. 雑草研究 28: 889~896.
- 12) Martin, P. and B. Rademacher 1959. In "The Biology of Weeds", ed. Harper, J. L.: 143~152. Blackwell, Oxford.
- 13) 中山 包 1972. 農業及園芸 47: 1251~1256.
- 14) 沼田 真 1977. 化学と生物 15: 412~418.
- 15) Rice, E. L. 1974. Allelopathy, pp.351, Acad. Press.
- 16) Rice, E. L. 1979. Bot. Rev. 35: 35~59.
- 17) 高橋道彦・梶野三枝子・植原正博 1984. 雑草研究 29 (別): 145~146.
- 18) 続 栄治・渡辺淳二・志田庄二郎 1978. 宮大農報 25: 403~410.

改訂最新除草剤解説 -1987-

企画・編集 日本植物調節剤研究協会
B5判・928頁・定価10,000円(送料500円)

除草剤を利用して、効率的な雑草防除を行なうためには、剤の性質や作用特性をよく理解し、かつ正しい使用法に基いた適正な使用をすることが大切である。本書は現在市販されている主要除草剤114剤(水田54、畑・樹園地40、非農耕地・林地・芝20)について特長(セールスポイント)、上手な使い方、殺草・葉害のメカニズム、使用基準、使用上の注意、適用雑草、性質(成分、構造式、安全性)、試験成績などを図と写真を使って詳しく解説し、併わせて一般的な除草剤の特性と処理法、ならびに使いたい作物や雑草からそれらに適用のある除草剤がすぐにわかる便利な索引をつけ、除草剤のことならなんでもわかる、除草剤解説の決定版。

世界の雑草(1) 合弁花類

竹松哲夫・一前宣正著
B5判・712頁・定価38,000円(送料450円)

世界の農耕地には73科415属1,600種、類似種を含めると約6,000種の雑草が発生するといわれている。これらの雑草を知ることには、単に雑草防除という観点のみならず、バイテクで重要視されている種の保存、また、雑草の有効利用の面からも重要なことである。本書では双子葉植物綱、合弁花亜綱に含まれる16科132属375種(類似種947種付記)について、学名、その他の学名、各国名、語源、分布、形態、繁殖のしかた、生育地、農業上の重要性、類似種、文献を記述し、各科の概説では種の薬用成分、構造式、観賞用の価値、食用の可能性なども併せて解説した。著者47年間の研究成果の集大成である。なお、引続いてII離弁花類、III、IV単子葉植物を発刊準備中である。

全国農村教育協会

〒110 東京都台東区台東1-26-6 (植調会館) ☎03(833)1821