

## 植物の生存戦略—アレロパシー—

チッソ旭肥料株式会社 技術部

技術顧問 安 田 環

秋になると土手や空き地に一斉に咲き誇るセイタカアワダチソウの群落をよく見かける。セイタカアワダチソウはアメリカ原産の帰化植物で、特に戦後猛威をふるっている。何故このようにはびこることができたのであろうか。この疑問に答えるため小清水一派はセイタカアワダチソウは根から毒素を出しているのではないかとこの仮説の下にその探索を行った。その結果、植物の生育を強く抑制する活性物質として 2-シス-デヒドロマトリカリアエステルという ポリアセチレンを同定した。彼らはこれが他の雑草の生育を抑制し、自ら旺盛なる生育が出来るのではないかと考えた。同じように小林らもセイタカアワダチソウ群落周辺の土壌から、あるいはヒメムカシヨモギなどから上記の活性物質を同定した。この物質がセイタカアワダチソウの群落形成要因の全てではないにしても、植物同士が生体物質を仲立ちとして相互に干渉しあい、時には相手植物を排除してしまうことさえあることが伺えるのである。動物のように自ら動いて相手の攻撃を避けあるいは攻撃するこ

との出来ない植物の自衛策とも考えられる。

このように、植物が生成する物質が環境に放出されてその物質が他の植物（微生物を含む）に何らかの影響—有害な作用と有利な作用の両方—を及ぼす作用をアレロパシーという。この概念は1937年にモーリッシュによって提唱されたものであるが、アレロは相互の、パシーは感ずるを意味することから、沼田（千葉大学名誉教授）は他感作用と訳した。そして、この作用を現す物質を他感物質という。その後この概念はかなり拡大解釈されるようになり、植物物質が動物に与える影響まで含めるとする説もある。ともあれ、アレロパシーは生態利用型農業にとって今後重要な意味をもってくると思われる。そこで、どんな場面で適応できるかをこれまでの主な事例を基に多少拡大解釈して紹介してみよう。なお、次号では第一線で活躍している研究者の具体的成果を報告して頂く予定である。

### 1 作物間の相利・相害作用

異種の作物を混植すると、お互いに生育が良く

## 本 号 の 内 容

§ 植物の生存戦略—アレロパシー—	1
	チッソ旭肥料株式会社 技術部 技術顧問 安 田 環
§ 塩化カリウムの施用が水稻による施肥窒素利用率 および大豆の根粒着生に及ぼす影響	5
	東北農業試験場・地域基盤研究部 低温ストレス研究室 室 長 田 村 有希博 (前富山県農業技術センター農業試験場土壌肥料課)
§ ケイ素の生物学—8—	9
	京都大学名誉教授 高 橋 英 一
§ 九州・熊本における野菜の肥効調節型肥料の利用	12
	チッソ旭肥料株式会社 福岡支店 技術顧問 東 隆 夫

なる場合がある。これを共栄植物という。例としてパセリとトマト、ソラマメとトウモロコシなどが知られている。反対に相手植物に害作用を及ぼす植物もある。これは制圧植物といわれ、オオムギはハコベに対して制圧的といわれる。

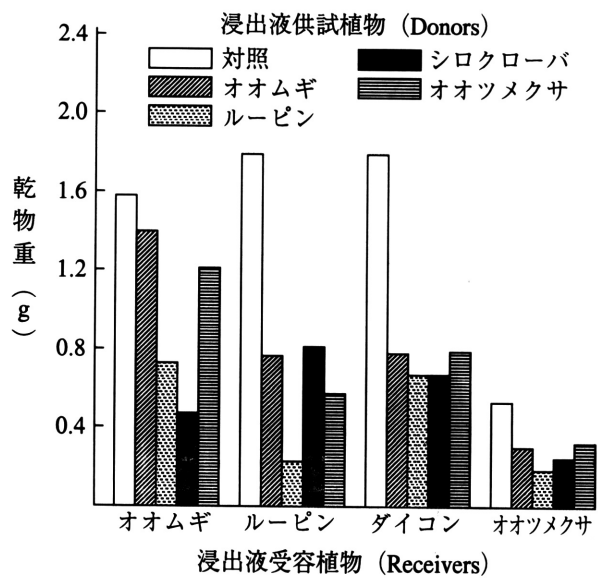
表 1 作物相互間における生育阻害作用 (滝嶋, 1965)

培養液	作物							
	ト マ ト	ナ ス	エン ド ウ	大 豆	小 麦	大 麦	陸 稲	水 稲
トマト	≡	±	-	±	+	+	○	○
ナス	≡	≡	+	+	○	+	○	-
エンドウ	+	≡	≡	+	≡	≡	≡	-
大豆	-	+	±	+	±	-	-	-
小麦	◎	+	±	+	≡	≡	≡	≡
大麦	±	≡	±	-	+	+	≡	±
陸稲	+	-	-	±	○	±	≡	≡
水稲	-	◎	±	○	◎	-	+	+

水道水に作物を培養した液を用いて、他の作物を培養し、新しい水道水における生育と比較した

≡: 阻害大    ≡: 阻害中    +: 阻害小  
-: 阻害なし    ○: 促進あり    ◎: 促進著し

図 1 浸出液が他の植物に及ぼす影響 (続ら, 1984)

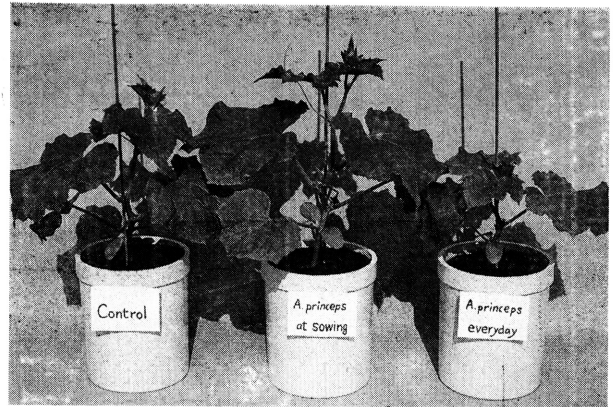


例えばオオムギにシロクロバーやルーピンの浸出液を与えると生育は抑制される。このように自らの浸出液や他植物の浸出液は概して受容植物の生育を抑制する。

## 2 雑草防除

上記の制圧作用を利用することによって、畑の雑草を退治しようというものである。ブラジルでは5月から8月にかけて乾期であり、作物はほとんど生育できない。日系の宮坂博士によると乾期の始まる直前のトウモロコシ畑にマメ科のムクナを播種し、その後トウモロコシを収穫すると、ムクナは乾期にも耐えてトウモロコシの茎を伝って生育する。乾期の終わる頃ムクナをローラーで踏み倒し、地面で乾燥させる。そこへ次の作物を植える。こうすることによって、雑草は抑制されるとともに、土壌水分もある程度保持されて次の作物が普通よりも早く栽培できるという。これはムクナが地面を覆う効果と、窒素を供給すること、そしてもう一つは根が深く伸び、乾期においても次作に水を補給したり、根による土壌改良が効を奏したことが考えられるが、さらにムクナには雑草を抑制する物質、ドーパ(アミノ酸の一種で、アドレナリンの前駆物質)が多量に含まれ、これが一役買っていることが農環研の藤井らによって明らかにされた。

図 2 ヨモギ抽出液がキュウリの生育に及ぼす影響



左: 対照区 (水をかん水)  
中: は種時: 1回ヨモギ抽出液かん水  
右: 毎日ヨモギ抽出液をかん水  
1回のみでは促進的に毎日では阻害作用がみられる。

このように、植物に含まれる物質が他の植物生育を抑制する現象を利用して、その活性物質をモデルとした除草剤の開発が進められることであろう。また、これに関連して、植物の遷移にも植物由来物質が重要な役割をもっている。始めに紹介

したセイタカアワダチソウはポリアセチレンを放出して優位を保っているが、遊休地があると先ず最初に出現するのがブタクサといわれ、それをセイタカアワダチソウが駆逐するのである。しかし、セイタカアワダチソウもやがて自ら衰え、スキの群落に変わるといわれる。

### 3 果物の成熟促進

スイカは夏の代表的果物である。このスイカが九州からフェリーで関西や関東の市場に運ばれる。この運ばれてきたスイカの果肉がワタのように軟らかくなり、いわゆる過熟状態といって荷受け人から苦情が殺到したことがある。この原因はたまたま一緒に船積みしたメロンのせいであることが突き止められ、生産者のせいではないことが実証された。この原因はメロンの出すエチレンがスイカの熟成を早めたためと判明した。同じ様なことは我々家庭の冷蔵庫でも起こっている。それはリンゴと他の野菜や果物を一緒に入れておくと、野菜や果物が傷み易いということを経験したことがあると思う。これもリンゴから放出されるエチレンによるものである。この現象を利用したのがバナナの熟成である。バナナは青い内に収穫し、船で運ばれて日本に到着する。成熟したバナナでは輸送中に黒ずんだり腐ってしまうからである。到着したバナナは倉庫に入れられ、そこでエチレンガスで熟成が行われる。日本ではそのバナナがバナナ本来の味と思われているが、輸出用は現地で食べる品種と異なり、成熟する前に収穫するので糖度は多少低いようである。エチレンはホルモンとして知られているが、植物間において危険を知らせる（虫の食害等）信号にもなっているとの説もあり、生物界で重要な役割をもっている物質といえよう。

### 4 連作障害

作物を連作すると多くの作物でいわゆる連作障害が発生する。現在では病害による場合がほとんどであるが、中には作物固有の物質が蓄積して自からの生育を阻害する場合も知られている。例えばモモのアミグダリンとかエンバクのスコポレチンなどである。このような現象は忌地現象として知られているが、これに関与する物質は害作用ばかりでなく、場合によっては他の作物に促進的作

用をする場合もある。

### 5 病虫害防除

植物に殺虫性物質が含まれていることは昔から知られている。たとえばムシヨケギクの花はピレスロイドを含みかっは殺虫剤として使用された。また、タバコはニコチンを含むが、これは現在でも殺虫剤として使われている。

三浦半島の大根は有名であるが、連作によって大打撃を受けた。原因はキタネグサレ線虫によるものであった。ここへマリーゴールドを導入すると線虫が減少し、被害が軽減された。この理由としてマリーゴールドに含まれる  $\alpha$ -テルチエニルという物質が関与していることが明らかにされた。この物質が連作障害回避の全てではないとしても植物のもつ物質が障害の軽減に寄与している例として貴重な成果といえよう。

植物は病気に罹り易い。特に作物は弱い。しかし、作物でも種や品種によって罹病し易いものと比較的抵抗性のものがある。後者の場合、病原菌の侵入を阻止する何らかの機構が働いていると考えられる。その一つに植物体内に本来もっている物質（フィトンチッド）あるいは感染したときに生成する抗菌物質（ファイトアレキシン）を生成するというのである。前者の例としてマメ科植物からフラボノイド類が同定されている。後者の例としてジャガイモのリシチンなどが知られている。これら物質は病原菌から身を守る作用をもっているのである。このような抗菌物質の生成メカニズムを知り、その遺伝子導入によって病害抵抗性作物を作り出す手掛かりが得られる。

### 6 植物と動物

植物の機能として動物に与える影響がある。これは広義のアレロパシーに属するが、興味ある例をいくつか紹介しよう。

カイコからとれる生糸は戦前の輸出総額の4割以上を占める花形産業であった。このカイコが今では人工飼料で飼育出来るようになったが、長らく桑しか食べなかったことで有名である。では何故桑しか食べないのだろうか。色々桑の葉を分析していくつかの画分に分けてみると、カイコが寄っていく誘因物質、食べるためのかみつき物質、そして葉を飲み込むための物質が突き止められた

のである。この結果は何故カイコが桑しか食べないのかという疑問の答えにはなっていないが、なぜ桑を食べるかという疑問の答えではある。この成果により、その後人工餌料が開発され、養蚕業に革命的技術をもたらした。

キャベツを食害する青虫はモンシロチョウの幼虫であるが何故キャベツに寄ってくるのであろうか。キャベツなどアブラナ科植物にはカラシ油配糖体のシニグリンが含まれており、これが誘因物質であることが明らかにされた。

ダイズシスト線虫は土壤中でシストを作って生きることが出来る。シストのいる土壤にダイズを栽培すると、シストは休眠から覚め根に寄生するようになる。そのためダイズの生育は抑制されるなどの被害をうける。このシストが目覚ますのはダイズ根から休眠を覚ます物質が分泌されるためといわれる。その物質はグリシノエクレピンと名付けられた。この例は線虫防除にとって貴重な情報提供といえよう。

もう一つ植物物質とチョウと鳥の関係についての例を挙げる。オオカバマダラというチョウは北アメリカ大陸に生息し、春には北へ、秋には南へと何百キロも大集団で移動することで有名であるが、その移動の間、鳥などの外敵からほとんど攻撃を受けないという。実はこのチョウはガガイモのみを寄主植物とする習性があり、一般的には毒であるカルデノライドというガガイモが含む物質を積極的に体内に蓄積することが出来、しかも自分はその毒に免疫性をもっているという。そして、幼虫が孵化して成虫となっても毒物質が蓄積されているので、鳥などはその毒を学習で憶えていて、このチョウを襲うことは無いのだという。自然界ではこのように、生き残りをかけたドラマが繰り広げられているのである。

## 7 フィトンチッドと森林浴

アレロパシーの解釈をさらに拡大して植物成分と人との関わりについてふれてみたい。昔から香道というのがあって、キャラなどの香木を焚いてその匂いを嗅ぎ、茶道のように上流社会の社交場になったり、精神統一をして気を休める手段でもあったという。聞香療法（アロマセラピー）というのがあるが、これも香りを通じて精神の安定を

図るのが目的である。このように、人は良い香りを嗅ぐと何となく落ち着いた気分になるものである。

森林浴も聞香療法の一つで、森に入るとその静けさ、きれいな空気、ひんやりとした体感を体験するが、その上森林には木から発散する色々な揮発性成分が体に良いのだという。この成分を総称してフィトンチッドと呼んでいる。フィトンチッドは‘植物の殺すもの’と訳され、殺菌・殺虫作用をもっている。森の空気がきれいなのはそのせいなのかも知れない。このような抗菌作用をもつ物質が人間に何故良い影響を与えるのであろうか。それにはこのフィトンチッドの正体をはっきりさせなければならない。神山らの調査によればほとんどがテルペン類であるという。テルペン類は昔から気管支・尿路感染症の薬として広く利用されてきた。すなわち、ピネン、カンファ、シネオールなどである。汚れた空気中には水蒸気が凝結するときの核となる微粒子がたくさん含まれている。これが痰の原因ともなっている。ところが、森の空気を吸うとこの凝結核が極端に減少することが明らかにされた。これは気管壁の繊毛の運動がテルペン類によって盛んとなり、核を繊毛が捕捉したためであろうという。

最近ではビルの空調にアロマセラピーを試みる？ ことが行われているようで、筆者の勤めるビルでも時たまテルペン類の香りが漂ってくることもある。ジャスミンは興奮作用、ラベンダーは沈静作用があるといわれるが、どうやら漂ってくるのは後者のようであるが、果たして効果のほどはどうだろうか。

## おわりに

日頃何気なしに眺めている植物もそれがもつ物質によって生物界で様々なドラマを繰り広げているのである。それは植物の生育する環境によって自ずと獲得した機能ということが出来る。そしてその機能を良く知ることにより、生態を利用した雑草の防除病害虫の防除、あるいは病害虫抵抗作物の育成さらには人間の快適性を演出する鍵を握っているといっても過言ではないのである。