

# アレロパシー

## 農林水産業への利活用

|       |               |
|-------|---------------|
| 誌名    | 農林水産技術研究ジャーナル |
| ISSN  | 03879240      |
| 著者名   | 浅川, 征男        |
| 発行元   | 農林水産技術情報協会    |
| 巻/号   | 12巻7号         |
| 巻号補足  |               |
| 掲載ページ | p. 7-11       |
| 発行年月  | 1989年7月       |

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat



## アレロパシー

— 農林水産業への利活用 —

浅川 征男

わが国の農林水産業は、国民に十分な量の食糧を安定して供給するため、化学肥料や農薬を多投する技術に傾斜してきたが、一方で生態系の秩序と調和を乱すという新たなインパクトが指摘されるようになった。このような状況の中で、農林水産物の生産性を維持・向上していくためには、自然生態系の持つ構造と機能を十分に理解しつつ、優れた生物の機能を有効利用し、生態系と調和のとれた合理的農林水産技術の開発が求められている。

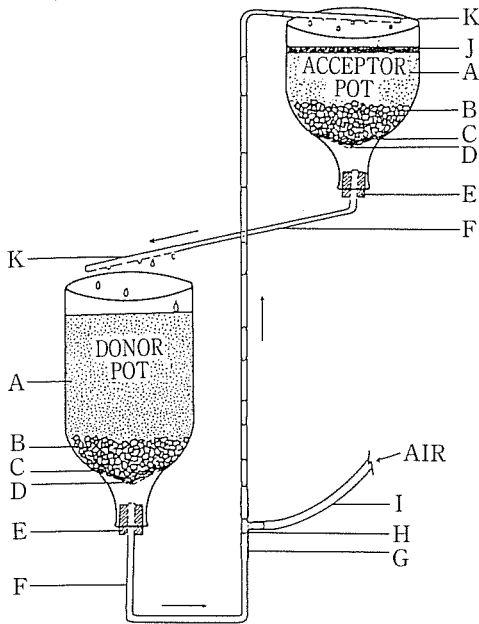
アレロパシーは他感作用と訳され、その概念は必ずしも研究者の間で統一されていないが、自然環境中で、ある植物から放出された化学物質が直接、あるいは微生物や線虫、昆虫などを介して間接的に他の植物に影響を与える現象をいい、光や水あるいは無機栄養等の植物間の競合とは区別される。この植物相互作用に働く化学物質をアレロパシー物質（他感物質）といい、植物によって直接生産される物質の他に、植物由来物質が微生物や藻類によって代謝された物質も含まれ、いずれも自然界では重要な役割を果たしている。生理活性物質の科学は以前から有機化学や生理学の興味の対象であったが、植物間相互作用物質として植物の変遷等、植物生態学的観点から考えると科学としての新しさがあがり、化学生態学の一分野として本格的に研究がなされるようになった。

Yukio ASAKAWA: Allelopathy - Its utilization in agriculture, forestry and fisheries

## 1. 植生の遷移とアレロパシー

かつて、空き地にセイタカアワダチソウが大繁茂したが、数年すると次第に衰退し、やがてススキ植生に移行してゆく遷移過程が観察されている。この遷移機構をアレロパシーの観点から検討がなされた。河津ら（1969）はセイタカアワダチソウの根から生育阻害活性がある  $C_{10}$ -ポリアセチレン化合物の *cis*-dehydromatricaria ester を分離した。小林（1976）はこの物質が単に体内に存在するばかりでなくセイタカアワダチソウ群落周辺の土壌中にも検出されることを見いだした。この物質はセイタカアワダチソウの前に優占するブタクサの生育を阻害し、更にセイタカアワダチソウ自身の発芽、生育をも阻害する。セイタカアワダチソウはこのアレロパシー物質を自らの繁栄の武器として使用してきたが、過度に繁殖し密度が高まると、自らも自家中毒を起こして衰退し、やがてススキ植生に変わってゆくものと考えられている。

ムクナは、熱帯原産のマメ科植物で、主に緑肥として栽培されているが、経験的に雑草防除、線虫駆除の効果があるとされている。藤井ら（1988）は、Tang のアレロパシー識別装置（根浸出物再循環装置、図1、Stevens と Tang, 1985）を応用した階段栽培法を用いて、ムクナのアレロパシー物質を見いだしている。ドナーポットにムクナを、アクセプターポットにレタスの幼苗を植え、培養液を循環させて栽培した結果、ムクナはレタスの生育を抑制することを



A, ケイ砂; B, 小石; C, ガラスウール; D, 穴あきテフロンディスク; E, テフロンシールで覆われたゴム栓; F, ガラス管; G, 連結用テフロンチューブ; H, ガラスT字管; I, エアーポンプ用テフロンチューブ; J, パーミキュライト; K, 穴あきテフロンチューブ

図1 根浸出物再循環装置  
(Stevens & Tang, 1985)

認め、生育抑制物質として 3, 4-dihydroxy-phenylalanine(DOPA) を分離同定した。この物質は植物体に含まれるだけでなく、葉を洗浄した水や根の周辺土壌からも検出されている。DOPA はレタスやオランダミミナグサ等多くの幼植物の生育を阻害するが、イネ科植物に対しては阻害作用が小さい。DOPA はエニシダのアレロパシー物質としても同定されている。広島県等、瀬戸内海地方では山火事が多く、焼け跡に緑化の目的でエニシダが植えられる。エニシダを植えない場合にはアカマツが優占種となるが、エニシダを導入した場合にはエニシダ群落内にアカマツの芽生えが見られないという(堀江ら, 1989)。根本ら(1987)は、エニシダの茎葉粉末をポットに添加してアカマツの苗を移植し生育試験を行なった。エニシダ粉末の添

加はアカマツやヤマハギの添加に比較してアカマツの生育を顕著に阻害することが明らかになり、阻害物質として DOPA が同定された(図2)。DOPA は植物体における存在量と活性からムクナ及びエニシダのアレロパシー物質と考えられている。

一度根ざしたら移動することのできない植物は生存し続けるために様々な防衛機構や攻撃手段を持っている。このような植物が本来持っている機能をうまく利活用した雑草防除の技術開発が多方面から求められている。アレロパシー物質は抗生物質や合成農薬に比較して一般に活性が弱いと言われているが、品種改良やバイオテクノロジーによって活性を高める試みが必要になろう。最近、生理活性物質は単一の化合物が作用を発現していると考ええるよりはむしろ、複数の物質が相加的相乗的に働いていると考えられるようになり、個々の化合物の活性を高める努力とともに、複数の化合物の組合せが重要な問題になろう。自然界から探し求めた化学物質は環境に対し高い親和性が期待されている。これらの物質を化学構造の骨格モデルとして新しいタイプの除草剤開発が目指されており、リード化合物としてのアレロパシー物質の検索がいつそう盛んに行なわれるであろう。これらの動きとは別に、すでに農業の現場では、制圧作物といわれるオオムギやライムギ、ソルガム等を積極的に作付体系に取入れる試みがなされており、作物の周辺部一定範囲内の雑草を抑制できるような強力なアレロパシー作物の作出についてもその可否が議論されている。

## 2. 微生物、線虫に対する防御機構

ハマナスは野バラの一種で北方の海岸砂丘に野生している。栽培種のバラは一般に病害虫に弱い、ハマナスは強い抵抗力を持っており、バラの台木として使われる。水谷らは野生植物の強さの秘密をアレロパシーに求めている。ハマナスの新鮮葉を水に浸しておくと、やがて水

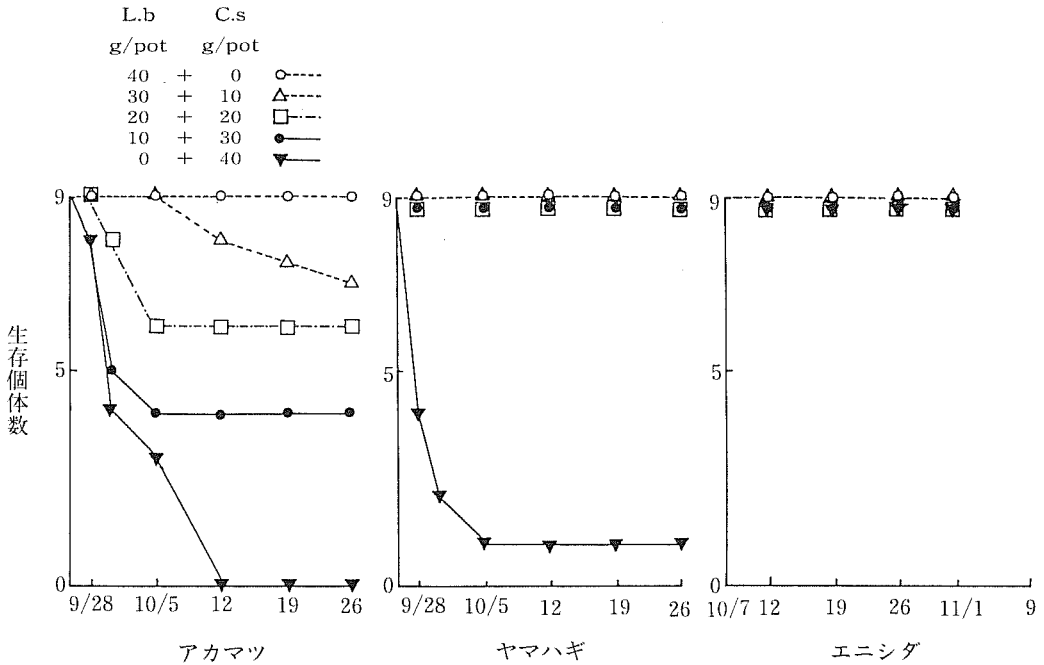


図2 ヤマハギとエニシダの莖葉を含む培地に移植したアカマツ、ヤマハギ、エニシダ幼植物の生存曲線 (根本, 1987)

層に微生物が繁殖して白濁する。しかし、新鮮葉を木槌で潰してから水に浸すと微生物の繁殖は見られない。このことは葉に物理的の傷害を与えることによって代謝系に変化が起き、病原菌の侵入を防ぐ物質が生産されるものと考えられる。物理的障害を受けたハマナスの葉から抗菌活性物質 rugosol A が分離され立体構造が明らかにされた (Hashidoko ら, 1989)。この物質は季節や生育のステージによって含量が変化し、開花期において最大に達するという。多いときには新鮮葉中 300 ppm にも達し、この濃度は病原微生物に対し防御機構としての役割を果たすために十分な量と考えられている。

木嶋ら (1987) は、栃木県のユウガオ連作圃場において連作病害の発生が見られない圃場を調査した。その結果、ユウガオつる割れ病が認められない圃場では伝承的にタマネギとの輪作やユウガオ株元にネギを混植していることを明らかにした。この調査結果から、ネギ類の導入がユウガオつる割れ病の発生を阻止しているものと想定し、ネギ属植物の根圏からユウガオつる

割病菌に強い抗菌活性を示す細菌 *Pseudomonas gladioli* を分離した。後に、この菌の代謝生産物として抗菌活性を有する pyrrolnitrin を同定している。この細菌はネギ属植物以外の根圏では増殖できないため、ネギとユウガオの根域とが一致する必要がある。互いの根域が離れている場合には防除効果が期待できないという。ネギ属植物と *P. gladioli* との間には強い親和性があり、微生物が認識する何かの情報をネギが持っていることになる。

土壤中に存在する根こぶ病菌の休眠胞子は、アブラナ科植物の根が近づくと特異的に発芽して根毛に第一次感染する。この時根毛内で遊走子が形成されるが、遊走子は再び根毛の外へ出た後、今度は太い根に第二次感染して根こぶを作る。山岸ら (1986) は、根こぶ病抵抗性系統のアブラナ科作物を対抗植物として利用し、土壤中の根こぶ病菌密度を低下させようとした。根こぶ病の休眠胞子は抵抗性・罹病性に関係なくアブラナ科作物に反応して根毛感染するが、抵抗性系統では二次感染することができない。

二次感染することができなければ休眠孢子が形成されないため、結果として土壤中の菌密度が急激に低下するものと期待した。そこで、春作に抵抗性品種を、秋作に罹病性品種を5年間連作した結果、土壤中の菌密度が当初の1000分の1以下に低下したという。アブラナ科植物には抵抗性の有無にかかわらず休眠孢子が認識する情報源があり、また抵抗性系統は遊走子の二次感染を阻止する先天的な素質を持っていることになる。

マリーゴールド（西沢，1980）はキタネグサレセンチュウの密度を低下させる対抗植物としてよく知られており、その有効成分は $\alpha$ -terthienyl及び5-(3-buten-1-ynyl)-2, 2'-bithienylであることが解明されている。その作用は、ネグサレセンチュウ以外にはあまり効果がなく、逆にワセンチュウやユミハリセンチュウにとっては絶好の寄种植物になる。大林と近岡ら（1973）は三浦ダイコンのキタネグサレセンチュウの防除にマリーゴールドの利用を実用化する技術確立している。

このような生物間相互認識は化学物質を介して行なわれている可能性が十分考えられるが、解明困難な問題として残されている。これらの機構が解明されれば、植物・植物相互間のみならず植物・微生物・植物等、より複雑な生物相互間作用の解明へ道を拓くことになる。

### 3. 海洋植物のアレロパシー

海洋においてもアレロパシーが観察されている。最近植物プランクトンの遷移にアレロパシーが関与しているという報告が見られるようになった。

Honjo と Tabata (1985) は、多種類の植物プランクトン群の中から晩春に *Heterosigma akashiwo* のみが単一フローラとなって赤潮を形成する現象に注目し、他の珪藻類の増殖を阻害するアレロパシー物質が存在することをつきとめた。この物質は *H. akashiwo* の細胞粘質物中から分離され、高分子の糖タンパク質である

ことを明らかにしている。間接蛍光法によれば、この物質は攻撃相手の珪藻細胞表面に付着した形で観察されることから、増殖抑制機構として相手細胞のグリコカリックスに結合し、生理障害を引き起こさせるためであると推定している。

田中と浅川（1988）は、大型海藻アカモクが他の海藻とは異なり、羽状目珪藻 *gomphonema* sp. が優占して付着している現象に注目して、アカモクの体表粘液から特定の珪藻の増殖を阻害する物質を分離した。藻場では、海藻によって生産されるアレロパシーの影響を最も強く受けるのは海藻表面の付着珪藻と考えられ、アカモクの場合、抗藻活性と付着珪藻密度の間に高い相関が認められた。この物質も分子量数万の高分子物質である。

海洋のアレロパシーに関する研究は困難な問題を伴うため陸上植物に比較してあまり多くないが、作用物質を分離してその性質を明らかにすることは、単に赤潮発生の予防や赤潮防御の観点からばかりでなく、養殖稚仔魚の餌料植物プランクトンの一次高密度培養や植物プランクトンの複合培養技術の開発等の点からも、今後大いに期待される分野と考えられる。

ここではわが国におけるアレロパシー研究を中心に述べてきた。生物は生存してゆくために多くの知恵と機能を持っている。アレロパシーを利用した技術開発はまったく新しい発想を生み出すばかりでなく、既存の農業の欠点を補うものとしても期待が大きい。生物の未利用機能の技術化を目指して、生物相互間作用物質の研究が、現在、科学技術庁や通商産業省においても進められている。最後に、農業環境技術研究所より「植物間相互作用に関する化学物質—アレロパシー研究の現状と文献解題—」が刊行されるのでご活用していただきたい。

（農業環境技術研究所 他感物質研究室長）

### 文 献

- 1) 木嶋利男, 有江 力: 植物防疫, 41, 39 (1987)
- 2) 河津一儀, 中村 彰, 西野親生, 小清水弘一,

- 三井哲夫：農化講要旨，44，130 (1969)
- 3) 小林彰夫：化学と生物，14，643，(1976)
- 4) 大林延夫，近岡一郎：神奈川県園試研究報告，21，91 (1973)
- 5) Stevens, G., and C. S. Tang : J. Chem. Ecol. 11, 1411 (1985)
- 6) 田中信彦，浅川明彦：化学と生物，26，72 (1988)
- 7) 根本正之 (1987) 未発表
- 8) 西沢 務：農及園，55，125 (1980)
- 9) 堀江秀樹，根本正之，西村 格：雑草研究，(1989) 投稿中
- 10) Hashidoko, Y., S. Tahara and j. Mizutani : Phytochem. 28, 425 (1989)
- 11) 藤井義晴，安田 環，渋谷知子：土肥講要集，34集，85 (1988)
- 12) Honjo, T. and K. Tabata : Limnol. Oec. 30, 653 (1985)
- 13) 山岸 博，吉川宏明，芦沢正和，飛騨健一，由比 進：園学雑，45，460 (1986)

## 新 刊

### 稲 の 新 品 種

(水稲 昭和 54 年～ 62 年)  
(陸稲 昭和 40 年～ 62 年)

農林水産技術会議事務局 編集

B 5 判 / 527 頁 / 定価 9,680 円 (本体 9,400 円)  
(干 360 円)

#### ■ ご購読のおすすめ ■

農林水産技術会議事務局

研究総務官 西尾 敏彦

今般、農林水産技術会議事務局編集のもとに、(社)農林水産技術情報協会から発行された「稲の新品種」は、農林水産技術会議事務局がかつて刊行した「水稲の新品種」(昭和55年刊)及び「陸稲の新品種」(昭和40年刊)のシリーズとして、その後の稲の新品種についての解説書であります。

本書は農林水産省と主要な都道府県の試験研究機関で育成された新品種を網羅しており、水稲の農林登録品種38品種果実育成品種30品種、陸稲の農林登録品種14品種について、米歴から試験成績にいたる体系的な解説がなされています。

広く研究者、行政担当者、普及担当者、農業指導者の方々への稲の新品種についての総合的な情報源として、試験研究機関、大学、行政・普及機関及び農業団体等の苦欄に必須の書だと考えます。

農林水産省としては、この本は省内限定配布ですので、この際ご購入ご利用されるようおすすめいたします。

— 発 行 所 —

社団法人 農林水産技術情報協会

〒103 東京都中央区日本橋兜町15-6 (製粉会館内)

電話 03(667)8931(代) 振替 東京1-71476