

植物の 不思議な力で 環境保全

～アレロパシーを利用したこれからの農業～

第8回

マリーゴールドに代表される
コンパニオンプランツの化学と
今後の展望



東京農工大学大学院農学研究院
国際環境農学部門 国際生物資源学専攻
教授

ふじ い よし はる
藤井 義晴

兵庫県加古川市出身。京都大学農学部卒。農水省農業技術研究所、農業環境技術研究所、四国農業試験場を経て独立行政法人農業環境技術研究所。2011年10月から東京農工大学農学部教授（国際生物生産資源学研究室）。専門は他感作用、外来植物のリスク評価と利用、被覆植物の利用。

クリーピングタイム

マリーゴールド

オスタチウム

マリーゴールド

マリーゴールド

クロタリヤ

アップルミント

ヘアリーベッチ

線虫を抑制する植物

有害な線虫を減らす効果のある植物を「対抗植物」と呼びます。植物体内

たいと思います。

アレロパシーは、植物に含まれる化学物質がほかの生物に阻害や促進など、何らかの影響をおよぼす現象で、動くことができない宿命をもつ植物が身に着けた能力のひとつだと考えられています。本稿では、このようなコンパニオンプランツの化学性について紹介したいと思います。



↑ネコブ、ネグサレセンチュウの密度を抑制する、ギニアグラス「ナツカゼ」。乾燥に耐え、耐病性にすぐれる。



←マリーゴールド「アフリカントール」。ネコブやネグサレセンチュウの密度を抑制。景観用にもすぐれる。



←マリーゴールドで花が咲かない品種「エバグリーン」。花が咲かないので株の老化が遅い。

ドの3種があります。

効果が高く、土壌深層（40 cm まで効果がある）の線虫にも効果があり、数年間も残効があるとされます。ネコブセンチュウにも効きますが、やや効果が劣ることがあるとされています。アフリカンマリーゴールド、フレンチマリーゴールド、メキシカンマリーゴールドの3種があります。

植物を混植した時、互いに生育がよくなる組み合わせを「コンパニオンプランツ（共栄植物）」と呼びます。一緒に植えると病害虫の被害が軽減されるなど、収量や品質が向上する関係です。その要因には、根や地上部がすみ分けて養水分や光競合が少ないこと、チッソ固定をして相手に養分を譲る作用、植物に含まれる天然化学物質によるアレロパシー（他感作用）などが関与するといわれています。

に線虫を殺す成分を含むことが多く、キク科のマリーゴールド、マメ科のクロタリヤ、ハブソウ、サンヘンブ、イネ科の野生エンバク、ギニアグラス、ソルゴーなどが有名です。

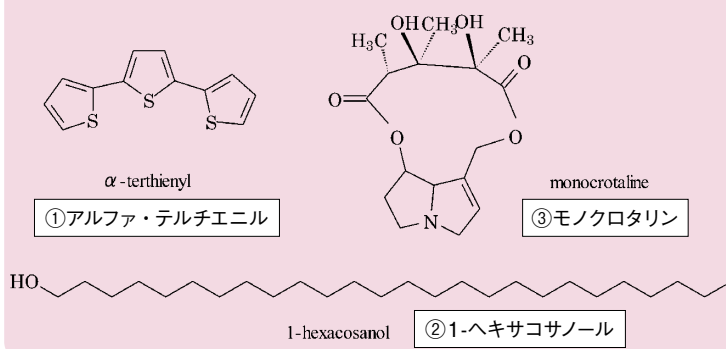
マリーゴールド

マリーゴールドはメキシコ原産のキク科植物です。マリーゴールドを栽培すると、線虫防除に効果が高いことはよく知られています。最も広範囲の線虫に防除効果を示しますが、特にネグサレセンチュウには薬剤と同等以上に効果が高く、土壌深層（40 cm まで効果がある）の線虫にも効果があり、数年間も残効があるとされます。ネコブセンチュウにも効きますが、やや効果が劣ることがあるとされています。アフリカンマリーゴールド、フレンチマリーゴールド、メキシカンマリーゴールドの3種があります。



↑マリーゴールド「グラントコントロール」。特にキタネグサレセンチュウに対する効果が高い。

第1図 コンパニオンプラントに関する天然物質



マリーゴールドに含まれる殺線虫物質として、アルファ・テルチエニル(第1図①)という物質が体内に含まれていることが報告されています。この物質は光増感反応といって、光が当たると阻害作用が強くなることが知られ、微生物や植物への阻害作用も強く、栽

培すると雑草抑制効果も期待できます。

播種量は10a当たり0.3〜0.5kg程度で、春から夏に3カ月以上栽培すると、土壌中の線虫密度は大幅に低下します。黄色やオレンジ色の美しい花をつけるので景観形成にもすぐれています。「アフリカントール」や「グランドコントロール」などの品種があります。マリーゴールドには線虫だけでなく、オンシツコナジラミ、ヤガ、ミナミキイロアザミウマなどの害虫を防ぐ効果もあります。

神奈川県三浦半島のダイコン産地でマリーゴールドを線虫防除に実用化されていたのは有名です。しかし花が咲くとオオタバコガの幼虫の餌になることから作付けは減少しましたが、これを克服するために花が咲かない品種の「エバーグリーン」が開発され、今後の線虫対策に有望とされています。

エンバクの野生種

エンバクの野生種(*Avena strigosa*)も線虫抑制作用が強い緑肥として知られています。「ネグサレタイジ」などエンバク野生種の品種が販売されています。普通のエンバクではネグサレセンチュウを増やすことがありますが、これらのエンバク野生種は、ネグサレセンチュウの密度を大幅に減らします。

エンバク野生種の効果はマリーゴールドよりやや弱く、土壌に残効はありませんが、生育速度が速く、マリーゴールドの2倍の草重があり雑草抑制効果も高い特長があります。鋤き込み後の腐熟は早く、鋤き込み後20日でダイコンの播種が可能となります。

エンバク野生種には線虫抑制物質が含まれていて、雑草抑制効果も強いのですが、その本体はまだ明らかではなく、今後の解明が望まれます。

最近、エンバク野生種にはキスジノミハムシの密度を抑制する効果も明らかにされ、ダイコンの前作として栽培が推奨されています。その有効成分として、1-ヘキサコサノール(第1図②)が報告されています。

クロタラリア

マメ科のクロタラリア類には、サンヘンブ(*Crotalaria juncea*) (品種「ネマコリ」)、クロタラリア・スペクタピリス(*C. spectabilis*) (品種「ネマキング」)、クロタラリア・プレビフローラ(*C. breviflora*) (品種「ネコブキラ」) などがあり、ネコブセンチュウにもネグサレセンチュウにも、また、ダイズシストセンチュウにも抑制効果があるとされています。クロタラリアに含まれる殺線虫物質として、モノクロタリン(第1図③)などのアルカロイドが報告されています。

ただし、クロタラリアは暖地向きです。スペクタピリスは広範囲の線虫に効果がありますが、サンヘンブはキタネグサレセンチュウを増やすので注意が必要です。

ハッシュウマメ

本連載の第4回で紹介したハッシュウマメ(ムクナ)は、線虫の不適当な宿主との報告があり、根から出る物質で線虫を殺すほどの効果はありませんが、ハッシュウマメを栽培すると、線虫が世代を繰り返すことができず、圃場の線虫密度が下がるとの報告があります。

害虫を忌避する植物

コンパニオンプラントの中には、ミントやゼラニウムのように虫が嫌うにおいを出すなどして寄せつけない植物があります。このような植物を「忌避植物」と呼びます。タイム、ミント、カモミール、セイジといったハーブ類にこの作用が強く、レモングラス、ユ



↑各種ネコブセンチュウの密度を抑制するクロタラリア「ネコブキラー」。やせ地でもよく生育する。

ーカリ、ニオイゼラニウムは蚊を忌避するといわれます。

アップルミント

シソ科のミントの仲間でよい香りがある成分を含み、畦畔や家庭の庭にも好評です。北海道や長野県では、畦畔管理にアップルミントを用い、雑草とカメムシの害を防ぐ「ミント米」として栽培されて好評のようです。

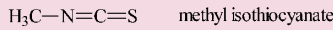
農水省のプロジェクトで畦畔に植えて天敵を増やす植物を評価した時に最もよい成績を示しました。雑草を抑制し、天敵を呼び害虫を忌避する成分については現在研究中です。

クリーピングタイム

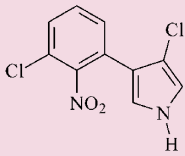
著者らがこれまでに圃場や法面に植えて植生を管理する植物を検索した結果、雑草抑制能が強く管理しやすい被覆植物として選抜された植物のひとつ

第2図

コンパニオンプランツに關与する天然物質

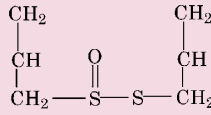


④メチルイソチオシアネート



pyrolo-nitrin

⑤ピロールニトリン



allicin

⑥アリシン

です。

兵庫県農業研究センターの福島昭さんが現地で被覆植物を栽培する試験を行った結果、10年後に生き残ってほぼ完ぺきに雑草を抑制していたのはクリーピングタイムでした。アレロパシー活性が強く、病害虫の被害もほとんどなく、雑草化の恐れも少ないのでおすすめの被覆植物です。

おとり植物

体内物質によって特定の害虫を引き寄せる植物を「おとり植物」と呼びます。例えば、ナスタチュームはアブラムシを、カラシナはカメムシを引き寄せる作用があります。本連載の第7回で紹介したクレオメも、畑で栽培するとアブラナ科につく害虫を強く引き寄せることが分かりました。クレオメがアブラナ科害虫を引き寄せる成分はメチルイソチオシアネート(第2図④)です。

害虫を引き寄せる「おとり」として、このような作用がある植物を使って一網打尽にやつつけるなど、目的の作物を守る利用法が考えられます。

土壌伝染性病害を抑制する植物

伝統農法でネギやニラを混植すると

カンピョウの病害を防止できることが、栃木県の農家の知恵として伝承されていました。

元・栃木県農試の木嶋利男氏は、ネギの根に共生する微生物が作る抗菌物質ピロールニトリン(第2図⑤)とネギの根から出るアリシン(第2図⑥)が病原菌を抑えることを解明し、トマト、キュウリ、スイカなどの病害防止に有効なことを実証しておられます。

雑草を抑制する植物

これまでに本連載で紹介してきた、ヘアリーベッチやハッシュョウマメ(ムクナ)は、広葉の雑草に対する抑制効果は高いが、イネ科植物を抑制しないので、ムギ類、トウモロコシ、サトウキビ、イネ、および根が深い果樹や樹木との相性がよく、これらの作物のコンパニオンプランツといえます。

その他の共生関係と将来展望

このほかに、共栄関係が示唆されている組み合わせに、一部相性の悪い組み合わせも付記して、別表にまとめました。この表は、「共栄植物とその利用」(1975、現在絶版)という本にあげられている事例を基に作成したものです。その内容は、実際に栽培した時

の観察を羅列したもので、このすべての組み合わせが科学的に証明されて認められているわけではありません。しかし、これらの組み合わせの中には、マリーゴールドやヘアリーベッチなど化学成分が明らかになり、作用が解明されたものもあります。

今後、このような関係が科学的に研究され、農耕地を生態的に管理・保全する植物として有効利用されることが期待されます。

参考文献

- フィルブリックとグレッグ (Philbrick, E. and R. B. Gregg) 著、栗田匡一訳、共栄植物とその利用、1975、富民協会水久保隆之、2005、対抗植物、天敵微生物等を利用した線虫防除技術、https://www.nao.affrc.go.jp/training/files/2005_1-06.pdf、(2014. 3. 17、html表示確認)
- 奈良県のHP、エンバク前作によるダイコンのキスジノミハムシの防除、<http://www.pref.nara.jp/22944.htm>、(2014. 3. 17確認)
- コンパニオンプランツ(こんぱにおんぷらんつ)、農文協ルメール電子図書館、<http://lib.ruralnet.or.jp/gemmo/yougo/gy143.html>、(2014. 3. 17確認)
- 藤井義晴、2003、ヘアリーベッチに含まれるシアナミドの発見と他感物質としての役割、農業および園芸、78(9)、958・966。
- 藤井義晴、1990、マメ科植物「ムクナ」とは、農業および園芸、657、835・840、658、945・948。

表 共栄関係が示唆されている組み合わせ（一部相性の悪い組み合わせも付記した）

↑ 好相性 ↓ 相性悪

A 欄	B 欄	作用
アカザ科植物		
ハウレンソウ	オランダイチゴ	↑よい関係にある
	ダイコン、キャベツ	↑葉形が共生に適する
アカザ、シロザ	根菜類、キュウリ	↑ともに生育を助ける
アブラナ科植物		
キャベツ、レタス、ケール、カリフラワー、ブロッコリー、コールラビ	トマト、サルビア、ハッカ類、ニガヨモギ、ほかのハーブ類	↑B欄の植物は、アブラナ科の害虫であるモンシロチョウを追い払う
コールラビ	トマト、ツルインゲン	↓上記の例外で、ともに有害作用
アブラナ科（カブ）	マメ科植物	↑お互いに有益である
レタス	ニンジン、オランダイチゴ、ダイコン、タマネギ	↑ともに生育がよくなる
イネ科植物		
イネ	タマネギ	↑輪作して相性がよい
	ヒエ	↑混植して病害虫を防除する
	コナギ	↑コナギがほかの雑草を抑制する
コムギ	トウモロコシ	↑共栄関係にある
エンバク	野生のカラシナ	↑共栄関係にある
ソルガム	ダイズ	↑ともに生育がよくなる
トウモロコシ	マメ類	↑チッソ固定で生育をよくする
	ジャガイモ	↑ジャガイモとは相性がよい
	トマト	↓トマトとは相性が悪い
	ウリ類（キュウリ、メロン、カボチャ）	↑ウリ類はトウモロコシによって保護効果を受ける
ライムギ	コムギ	↑ライムギが雑草を抑制しコムギの生育をよくする
	パンジー	↑少量のパンジーはライムギによい
ウリ科植物		
キュウリ	トウモロコシ、ジャガイモ、キャベツ、ダイコン、ヒマワリ	↑キュウリはある程度日陰でもよい
	インゲン	↑お互いに生育がよくなる
	エノコログサ、アカザ	↑キュウリ萎凋病を防ぐ
カボチャ	トウモロコシ、メロン	↑ともに生育がよくなる
	ジャガイモ	↓お互いに生育が悪くなる
カンキツ類	ゴムの木、グアバ、カシワの類	↑B欄の植物はカンキツの木を保護する
キク科植物		
カミツレ	ハッカ	↑ハッカの精油含量を増大する
	コムギ	↑コムギの1/100量で生育促進作用あり
	タマネギ、キャベツ	↑生育促進（ただし、いずれもカミツレの含量が少ない時）
マリーゴールド	トマト、ジャガイモ、マメ類、多くの作物	↑マリーゴールドが土壌中の線虫を殺す
セイヨウノコギリソウ	薬草・香草	↑薬草・香草の品質を向上させる
キンボウゲ科植物	クローバなどのマメ科植物	↓キンボウゲ科植物はマメ科植物の根粒菌を阻害し、マメ科植物の生育を抑制する
シン科植物		
サルビア	野菜類（キャベツなど）	↑サルビアは野菜の生育をよくする
ラベンダー	エニシダ	↑地中海地方でともに共生する
ハッカ類（スベアミント、ペニーロイヤルミントなど）	多くの作物	↑ハッカ類はアリ、モンシロチョウ、カメムシなどの害虫を追い払う

A 欄	B 欄	作用
セリ科植物		
チャービル	ダイコン	↑お互いに有益
セルリー	マメ科植物（ベッチ、インゲンなど）、ニラ、ネギ、インゲンなど	↑ベッチ類とは前後作として相性がよい ↑インゲン、ニラ、ネギとは混植して生育がよくなる
	トマト、バラ	↑よい影響を与える
パセリ	トマト、バラ	↑一緒に播種すると発芽・生育ともによくなる
アニス	コリアンダー	↑ともに生育を助ける
ニンジン	マメ科・アブラナ科植物、タマネギ、ネギ、トマト、トウガラシ	↑特に砂壤土で共栄関係にある
ナス科植物		
ジャガイモ	マメ科（インゲン、エンドウ、ソラマメ）、イネ科（トウモロコシ、ライムギ）、アブラナ科（キャベツ）	↑ともに生育がよくなる
	ワサビダイコン、エスパルツエット（イガマメ）、ホトケノザ、ノウゼンハレン	↑B欄の植物を境栽植物として少量栽培するとジャガイモの生育を助ける
	トウガラシ	↑共栄関係にある
ナス	マメ科植物、ピーマン	↑ともに生育がよくなる
トマト	アスパラガス、パセリ、イラクサ、キュウリ、トウガラシ、ニンジン	↑ともに生育がよくなる
ピーマン	そ菜類、エダマメ	↑ともに生育がよくなる
バラ科植物		
イチゴ	インゲン、レタス、ハウレンソウ、ネギ	↑ともに生育がよくなる
バラ	ニンニク、タマネギ、パセリ、ピーマン	↑相互に収量、品質がよくなる
ユリ科植物		
アスパラガス	トマト	↑アスパラガスが雑草を抑制し、ともに生育がよくなる
タマネギ	キャベツ、レタス、ビート、ニンジン	↑ともに生育がよくなる
ネギ	リンゴ	↑ネギはリンゴのそうか病を防ぐ
	セルリー、ニンジン	↑ともによく生育する
	ダイコン、レタス	↑輪作するとよい
ニンニク	ベッチ（Vicia）、レタス、果樹（ブドウ、モモ、リンゴ、ラズベリー）	↑生育を促進する
タマネギ、ニンニク、エシャロット	マメ類	↓タマネギ、ニンニクはマメ類の生育を阻害する
マメ科植物		
インゲン類、ソラマメ類、エンドウ類	イネ科作物、ジャガイモ、ニンジン、セルリー、テンサイ、キュウリ、キャベツ、カブ、イチゴ	↑B欄の組み合わせは、ともに生育を助長する ↓例外として、インゲンとカブ、カンラン、ビートは相性が悪い
	ハウレンソウ	↑間作して相性よし
ソラマメ、ヘアリーベッチ、コモンベッチ	イネ科作物（エンバク、ライムギ）	↑ベッチ類は緑肥としてイネ科を助ける
	果樹	↑ベッチ類は果樹の下草としてよい関係にある
アルファルファ、クローバ類	タンポポ、イネ科牧草類	↑ともによく育つ