



生物的防除部会ニュース No. 70

2020年4月6日発行

目 次

1. 「ナシ園のカブリダ二種の置換に関与する要因を探る」
後藤 哲雄 氏
流通経済大学経済学部 1 頁
2. 「天然からの抵抗性誘導物質の探索とその作用機作」
瀬尾 茂美 氏
農業・産業技術総合研究機構 生物機能利用研究部門 5 頁
3. 2020 年度 第 1 回講演会 開催のお知らせ
開催日 : 2020 年 6 月 16 日 (火曜日) 15 時 ~ 17 時
場 所 : 東京農業大学世田谷キャンパス 1号館 5階 533 教室
(アクセス : 14 頁の案内をご参照下さい)
演題 1 「カンキツ園における広食性カブリダニを利用した
ミカンサビダニの総合的防除」
土田 祐大 氏
静岡県農林技術研究所 果樹研究センター 12 頁
演題 2 「CBC 株式会社の欧州における Biocontrol 事業の歩みと今後の課題」
森 アリアンナ 氏
CBC 株式会社 12 頁
4. 2020 年度 総会開催のお知らせ 13 頁
5. 東京農業大学世田谷キャンパスへのアクセス 14 頁

東京農業大学総合研究所研究会

生物的防除部会(部会長 河津 圭)

生物的防除部会(庶務 足達太郎)

〒156-8502 東京都世田谷区桜丘 1-1-1

TEL 03-5477-2411(直通)

FAX 03-5477-4032

e-mail t3adati@nodai.ac.jp

ナシ園のカブリダニ二種の置換に関与する要因を探る

後藤 哲雄

流通経済大学経済学部

はじめに

ミヤコカブリダニ(以下「ミヤコ」)は、日本では1963年に東京都で初めて記録された(Ehara, 1964)が、その後1980年代に関東地方から45個体が採集されるまで、採集記録はない(Amano, 2001; Amano et al., 2004)。一方、ケナガカブリダニ(以下「ケナガ」)は、全国的に分布し、日本の慣行防除果樹園における優占種の地位を守り続けてきた(浜村, 1986; Amano et al., 2004)。ところが、1990年代に入るとミヤコの個体数が急増し、1990年代後半になると関東地方の慣行防除果樹園では、優占種がケナガからミヤコに置換した(若林, 2000; Amano, 2001; Kishimoto, 2002)。さらに、ミヤコの分布域が関東地方から西南日本へと拡大し、2000年代には西南日本でも優占種がミヤコに置換した(図1)。なお、農薬登録のために、ミヤコ製剤であるSpical®が日本に初めて輸入されたのは1998年であり、温室に限って使用が開始されたのは2003年であるため、Spical®はミヤコの急激な増加や種の置換には関与していないと考えられる。

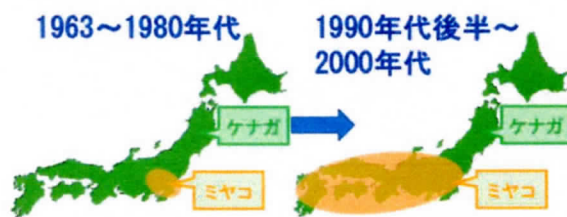


図1. ケナガカブリダニとミヤコカブリダニの分布域の変遷。

表1. ケナガカブリダニとミヤコカブリダニにおける種内・種間交尾および異種との同居後に同種と交尾した雌による5日間産卵数と雌率(25°C)

♀	♂1	♂2	産卵数	♀率
ケナガ	ケナガ	-	18 ab	67 bc
ケナガ	ミヤコ	-	0	-
ケナガ	ミヤコ	ケナガ	19 a	65 c
ミヤコ	ミヤコ	-	17 b	70 ab
ミヤコ	ケナガ	-	0	-
ミヤコ	ケナガ	ミヤコ	17 b	72 b

Tukey HSD検定($p < 0.05$). 同一アルファベット間に有意差はない(Gotoh et al. (2014)を改定)。

カブリダニの種の置換要因として、次の5つが考えられる(Reitz & Trumble, 2002; 他の文献はGotoh et al. (2014)とUllah et al. (2016)を参照)。つまり、(1)生殖干渉、(2)ギルド内捕食、(3)種間競争、(4)薬剤感受性の違い、(5)繁殖率や捕獲効率の違いである。このうち、カブリダニ2種の内的自然増加率はともに0.326/日であることから(Gotoh et al., 2014)、「繁殖率や捕獲効率の違い」が種の置換の主要因とは考えにくい。そこで本講演では、その他の4つの要因について検討した。

1. 生殖干渉

ケナガとミヤコの未交尾の同種ペアを同居させると1時間以内に交尾を始め、5日間で17~18卵を産下し、その性比(雌率)は67~70%であった(表1: Gotoh et al., 2014)。これに対して、異種のペアでは5日間同居させても交尾行動も産卵も認められなかった。カブリダニでは交尾しない限り産卵しないので(Gotoh & Tsuchiya, 2008)、異種間では交尾が成立していない。しかしその後、同種の雄を導入すると直ぐに交尾して、同種のペアと同じ産卵数と性比を示した(表1)

さらに、未交尾の同種のペアに異種の未交尾雄成虫または雌成虫を同居させても、5日間産卵数と性比の値はいずれの種でも同種ペアの値と同じであったことから、ケナガとミヤコの間には生殖干渉はなかった。

2. ギルド内捕食

カブリダニ2種の雌成虫と幼若虫に異種の卵を与えて、捕食量と発育率を検討した結果、ケナガの雌成虫は、生涯にミヤコ卵を約4個食べたが産卵せず、成虫寿命もわずか4日であった。これに対して、ミヤコの雌成虫はケナガ卵を19個食べ、約7日の成虫寿命の間に約3個を産んだ(図2)。さらにケナガの幼若虫はミヤコ卵をまったく捕食せず、成虫まで発育できなかった一方、ミヤコの幼若虫はケナガ卵を約6個食べ、67%が成虫まで発育した(Gotoh et al., 2014)。したがって、ミヤコはケナガに対して、非対称なギルド内捕食によって圧倒的に有利であった。

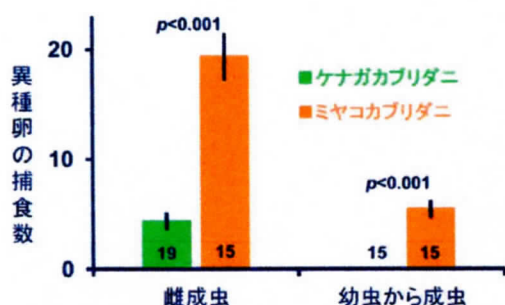


図2. ケナガカブリダニとミヤコカブリダニの雌成虫と幼若虫による異種卵の捕食量。ヒストグラム内の数字は供試個体数、縦棒は標準誤差、検定はMann-Whitney U検定(Gotoh et al. (2014)から作図)。

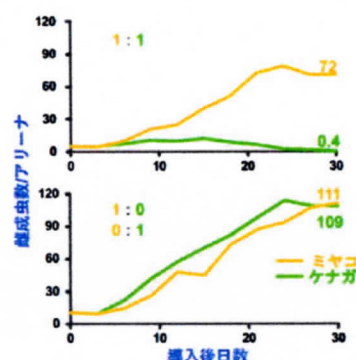


図3. ケナガカブリダニとミヤコカブリダニを1:1で導入した場合の雌成虫数の変動(Gotoh et al. (2014)を改変)。

3. 種間競争

ギルド内捕食の結果から、種間競争の存在が示唆されたので、ケナガとミヤコを1:1の比で同居させた時、いずれの種が排除されるかを検討した。両種の3~5日齢の交尾済み雌成虫5個体ずつを4 cm×4 cmのインゲンマメのアリーナに導入して、両種の雌成虫数を3日ごとに30日間観察した。両種の雌成虫は、胴背毛の長さによって容易に識別できる。ケナガ雌成虫の個体数は、実験期間中を通して低密度であり、30日後には0.4個体/アリーナになった(図3)。一方、ミヤコの個体数は増加傾向を示し、30日目には72個体/アリーナになり、ケナガを完全に駆逐した(Gotoh et al., 2014)。このように、室内試験における1:1の放飼比率では、ミヤコがケナガを置換できた。

しかし、現実的には、ケナガが優占している圃場に、それと同数のミヤコが一気に侵入することは考えにくいので、ミヤコ:ケナガの比を2:8と1:9として、その後の雌成虫数の変動を検討した。2:8の比では、ミヤコが15日目にケナガの個体数を逆転し、30日目には40個体/アリーナになった(図4a)。一方、ケナガの雌成虫は、15日目にピーク(21個体/アリーナ)に達した後、30日目には8個体/アリーナまで減少した(Ullah et al., 2016)。このように、2:8の比率ではまだミヤコがケナガを駆逐できた。

1:9の比率では、実験期間を通して、ミヤコがケナガの個体数を上回ることがなく、30日目にはそれぞれ21個体/アリーナと71個体/アリーナであった(図4b; Ullah et al., 2016)。

したがって、1:9の比率ではミヤコはケナガとの種間競争に勝てなかった。

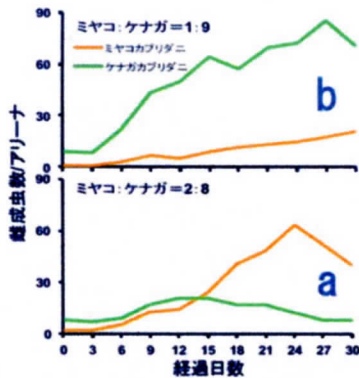


図 4. ミヤコカブリダニとケナガカブリダニを1:9と2:8で導入した場合の雌成虫数の変動(Ullah et al. (2016)を改変).

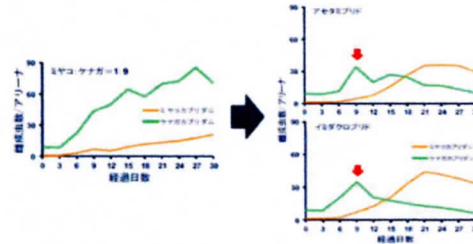


図 5. ミヤコカブリダニとケナガカブリダニを1:9で導入した後、9日目に薬剤を散布したときの雌成虫数の変動(Ullah et al. (2016)を改変).

4. 薬剤感受性

果樹園における種の置換要因の一つとして、殺ダニ剤の影響を検討した Amano et al. (2004)は、ミルベメクチンとピリダベンが影響していたのではないかと考察している。しかし、彼らの研究は雌成虫の感受性のみを検討していたことから、更なる調査が必要であると述べている。そこで本研究では、1985年から2000年のナシ園の防除暦(茨城県)に記載されていた殺ダニ剤、殺虫剤、殺菌剤を抽出して、これらをさらに1985年~1990年と、1995年~2000年に使用されていたものに分けて、22剤に対するケナガとミヤコの感受性を、雌成虫と卵~成虫の死亡率に分けて検討した。実験前に、「1985~1990年の薬剤ではミヤコの死亡率が高く、1995~2000年の薬剤ではケナガの死亡率が高い」という仮説を立てた。

1985~1990年では、殺虫剤4剤と殺菌剤3剤を検討した結果、両種間に有意差がなかった3剤を除いて、いずれの薬剤についてもミヤコの死亡率がケナガのそれより高かった(Ullah et al.,2016)ことから、ミヤコがナシ園に侵入できなかった要因の一つとして、散布薬剤による負の影響が考えられた。

1995~2000年では、殺虫剤13剤と殺菌剤2剤を検討し、有意差がなかった薬剤を除いたところ、5剤は実験前の仮説に合致したが、6剤は合致しなかった。しかし、これら11剤の中には、年間の散布回数が1~2回のもの、ナシへの登録年が1995年以降であるもの、ミヤコに対する影響が大きいもの、そして両種の死亡率が非常に低いものがあったので、これらを除いたところ、ネオニコチノイド系のアセタミプリドとイミダクロプリドが、種の置換に影響した薬剤ではないかと考えられた。

アセタミプリドを散布すると卵~成虫の死亡率はケナガで93.7%、ミヤコで40.5%であり、イミダクロプリドを散布するとそれぞれ61.1%と44.5%であった(Ullah et al., 2016)。この両剤では、2種の雌成虫の感受性に差がなかったが、卵~成虫の死亡率に大きな差が見られた。このように、ネオニコチノイド系の2剤が種の置換に影響した可能性が示唆された。

5. 種の置換に及ぼす薬剤散布の影響

既に定着して優占している種を新たに侵入してきた種が競争的に置換する場合、両種の初期比率が 1:9(侵入種:優占種)よりも低いことは十分にありうるので、1:9 の比率でミヤコがケナガを駆逐できなかったこと、両種における薬剤への感受性の差が卵～成虫で 50%であったことから、これら 2 つの要因が単独で作用して種が置換したとは考えにくい。そこで、種間競争と薬剤感受性との複合作用によって種の置換が促進されたのではないか、という仮説を立てた。この仮説を検証するために、ミヤコがケナガを置換できなかった、両種の放飼比率が 1:9 の条件下で、導入後 9 日目に薬剤を散布し、その後の雌成虫数の変動を検討した。その結果、薬剤散布前にはケナガの個体数がミヤコの個体数を有意に上回っていたが、散布直後からケナガの個体数が減少し、30 日目にはアセタミプリドでそれぞれ 10 個体と 29.8 個体/アリーナ、イミダクロプリドでそれぞれ 6.5 個体と 33.5 個体/アリーナとなり、個体数が逆転した(図 5: Ullah et al., 2016)。このことから、種間競争によって種の置換が起こらないような放飼比率であっても、優勢な種に対してより影響が大きい薬剤を散布することによって、種の置換が起こる可能性を示した。

もし、この室内試験で得られた現象が実際の圃場で起こったのであれば、今後、散布する薬剤の種類が変遷した時に、再びケナガが優占種に復帰する可能性があるだろう。事実、ハダニ類では散布薬剤の変遷によって、果樹園のハダニ種構成が変化することはよく知られている(中垣,1980; Kishimoto, 2002)。この観点から果樹園の天敵種構成の変遷をモニターすることが重要である。

引用文献

- 1) Amano, H. (2001) Structure and Function in Agroecosystem Design and Management, CRC Press, New York, p. 167-182. ; 2) Amano, H. et al. (2004) J. Acarol. Soc. Jpn. 13:65-70. ; 3) Ehara, S. (1964) J. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser. 6, Zool. 15:378-394. ; 4) Gotoh, T. & A. Tsuchiya (2008) Exp. Appl. Acarol. 44:185-197. ; 5) Gotoh, T. et al. (2014) ibid. 63:205-215. ; 6) 浜村徹三(1986) 茶試研報 21:121-201. ; 7) Kishimoto, H. (2002) Appl. Entomol. Zool. 37:603-615. ; 8) 中垣至朗(1980) 茨城県果樹試報 8:37-51. ; 9) Reitz, S.R. & J.T. Trumble (2002) Annu. Rev. Entomol. 47:435-465. ; 10) Ullah, M.S. et al. (2016) Exp. Appl. Acarol. 69:453-464. ; 11) 若林秀忠(2000) 今月の農業 44(5):113-119.

天然からの抵抗性誘導物質の探索とその作用機作

瀬尾 茂美

国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構 生物機能利用研究部門 植物・微生物機能利用研究領域 植物微生物機能ユニット

要約

病原体や害虫の攻撃に対して植物はサリチル酸、ジャスモン酸、エチレンなどの防御物質を生産することにより対処している。これら防御物質のうちでも病原菌や害虫を直接殺すことなく病害虫抵抗性を誘導する物質は、耐性菌や薬剤抵抗性に対抗しうる素材として注目されている。しかし、これまで見つかった抵抗性誘導物質の多くがサリチル酸経路を活性化するタイプである。筆者らは植物や微生物等の天然資源から新たな作用点を有する抵抗性誘導物質の探索を行ってきており、これまでに見出した物質はエチレン経路やジャスモン酸非依存的経路を活性化することが判明した。

はじめに

抵抗性誘導物質は病原菌や害虫を直接殺さずに植物が本来有する病害虫抵抗性を誘導して防除効果を示す物質である(1, 2)。抵抗性誘導物質は耐性菌や薬剤抵抗性の出現リスクが低く、広範な病害虫に効き、効果の持続期間が長い等の特徴を有する。しかし、これまで見つかった物質の数そのものが少ないことや、高い防除効果を示す物質が見つかったとしても、植物に対して意図しない成長抑制や薬害等を起こす物質は実用化が難しいこと等により農薬化に至った例は少ない。実際、国内において農薬として上市されている抵抗性誘導剤は対象が主にイネいもち病などの病害に限定されている。

このような背景の下、筆者らは新たな作用点を有する抵抗性誘導剤や害虫に効果のある抵抗性誘導剤などのリード化合物候補の探索を行ってきた。抵抗性誘導物質の探索にはケミカルライブラリーが使われることが多いが、筆者らは生理活性物質の宝庫である天然資源を材料として、生物検定を用いて天然物化学的手法により分画を進めるいわゆる、bioassay-guided fractionationを取り入れてきた。本稿では筆者らがこれまで見つけた物質について紹介したい。

1. MAPK 活性化を指標として見つけたジテルペン

MAPK は真核生物のシグナル伝達に重要な役割を果たす因子である。MAPK は種々の刺激に応じてその上流の MAPKK によるリン酸化を通じて活性化され、次いでこの活性化された MAPK が転写因子等をリン酸化することにより刺激に応じた細胞応答が起こると考えられている。植物において MAPK は病害抵抗性や細胞分裂、ストレス応答、ホルモン応答など様々な生理現象に関わることが知られている。病害抵抗性に関わる MAPK を活性化する化合物は抵抗性誘導物質として機能するのではないかと考え、タバコの WIPK (3) をターゲットとして、過敏反応が起きた植物からそのような物質の探索を試みた。TMV 感染タバコ葉から調製したアセトン抽出物を酢酸エチル可溶性、中性、塩基性画分に分画し、各画分を植物葉に

処理し、処理葉における WIPK の酵素活性を調べた。中性画分を処理した葉で強い活性上昇が見られたことから、本画分に焦点を絞り、活性の精製を試みた (図 1)。

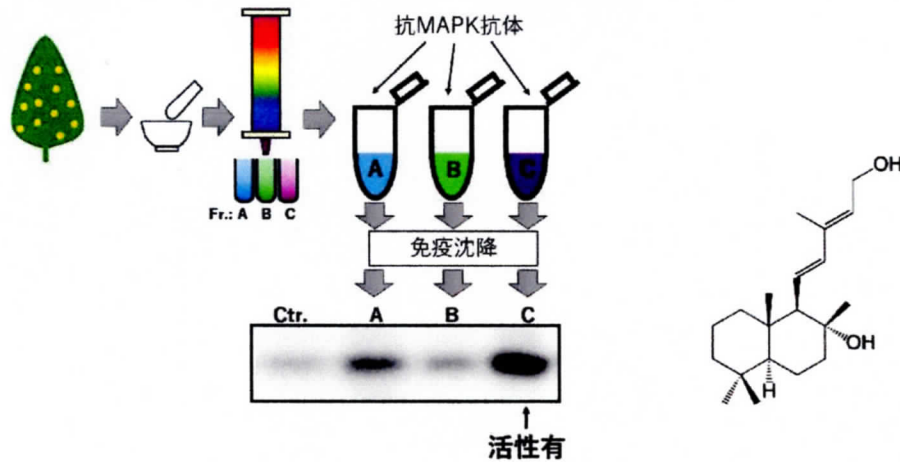


図 1. TMV 感染タバコ葉からの WIPK 活性化物質の分画スキームの概要と WAF-1

種々のクロマトグラフィーにより最終的に HPLC 上で強い活性を示す単一ピークが得られた。MS、 $^1\text{H-NMR}$ 、 $^{13}\text{C-NMR}$ による構造解析の結果、本物質は新規のジテルペン ((11*E*,13*E*)- λ -11,13-diene-8 \cdot ,15-diol) であることが判明し、WIPK-activating factor1 (WAF-1; 図1) と命名した (4)。WAF-1 を処理したタバコでは *PR* 遺伝子等の防御遺伝子の発現や TMV 抵抗性が高まっていた。また、TMV 感染や傷により内生 WAF-1 量が増加したことから、WAF-1 はシグナル防御物質として機能することが示唆された。

2. 青枯病抵抗性誘導活性を指標として見つけたジテルペン及びアミノ酸

青枯病は青枯病菌 (*Ralstonia solanacearum*) の感染によって引き起こされる病害である。現在のところ青枯病に対して有効な殺菌剤等農薬はなく、その防除には抵抗性品種を用いた接ぎ木や土壌消毒などが用いられているが、土壌深層部に生存する青枯病菌を根絶するのが難しいこともあり、難防除病害と位置づけられている。筆者らは過敏感細胞死様の反応を起こす青枯病菌株(8266)を接種したタバコ葉から青枯病に対して抵抗性を示す物質の探索を試みた。新たに構築した簡易青枯病抵抗性検定法 (図 2) を用いて病徴抑制活性を指標に探索したところ、酢酸エチル可溶性中性画分に活性が検出された。種々のクロマトグラフィーによる精製 (図 2) を進めたところ、活性は HPLC 上で 2 つのピークに分離した。それぞれ単離し、構造を解析したところ、ジテルペンであるスクラレオールと *cis*-アピエノール (図 3) であることが判明した (5)。興味深いことに、前述した WAF-1 もこれら化合物と同じジテルペンの仲間である。

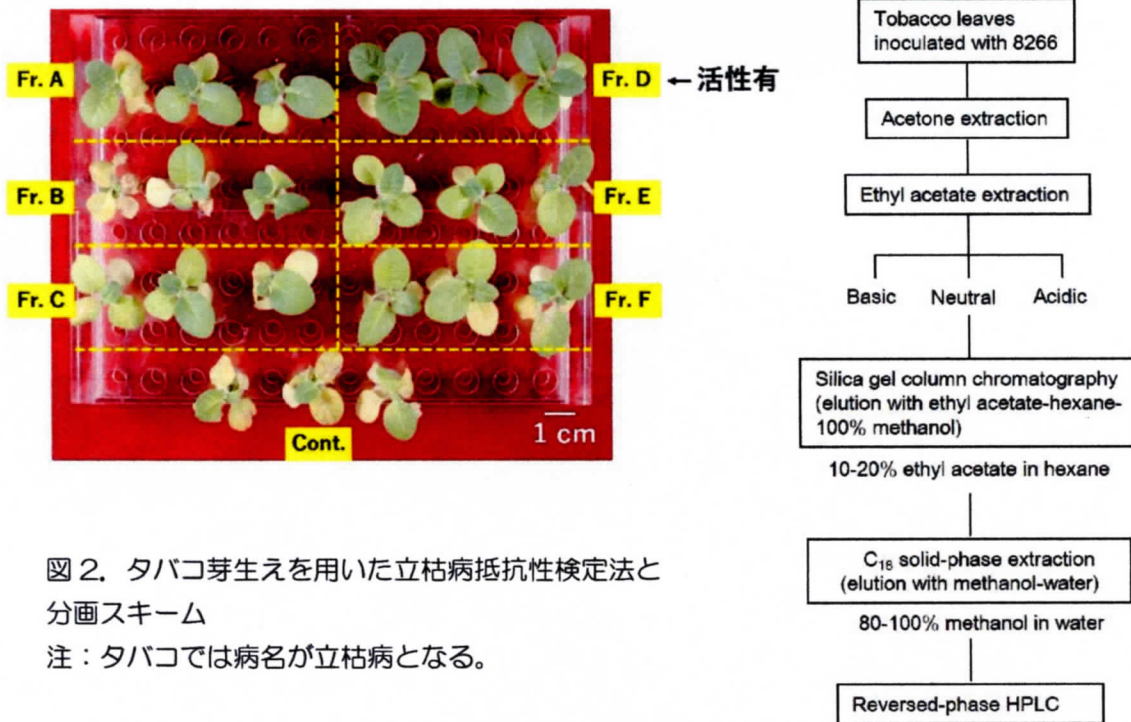


図 2. タバコ芽生えを用いた立枯病抵抗性検定法と分画スキーム
 注：タバコでは病名が立枯病となる。

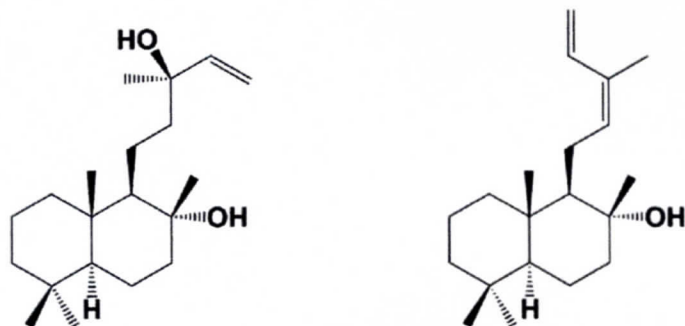


図 3. スクラレオール (左) と *cis*-アビエノール (右)

スクラレオールや *cis*-アビエノールはもともとある種の糸状菌に対して抗菌活性を示すことが知られていた。しかし、これらの化合物は青枯病菌に対しては抗菌活性を示さなかったことから、観察された病徴抑制活性は植物内で誘起された抵抗性に因ることが示唆された。シロイヌナズナの植物ホルモン等変異体を用いた解析から、この青枯病抵抗性にはエチレンシグナル伝達に関与することがわかった。スクラレオールや *cis*-アビエノールは、同じ仲間である WAF-1 とは異なり感染による内生量の劇的な増加もみられないことから、内生のシグナル物質として働く可能性は低いと考えられる。これらのジテルペンはタバコなどのごく限られた植物種しか生産しない二次代謝産物であるが、スクラレオール処理による ABC トランスポーター遺伝子やキチナーゼ遺伝子などの発現誘導は広範囲の植物種で見られることから、多くの植物種に共通する誘導機構が存在すると考えられる。

さらなる青枯病抵抗性誘導を探索していた過程において、筆者らは酵母抽出液中にタバコ立枯病を抑制する活性を見出した。そこで、その活性本体を明らかにするために酵母抽出液を限外ろ過により分画し、得られた画分を、トマト芽生えを用いた簡易青枯病抵抗性検定に供した結果、分子量 3,000 未満の画分に病徴抑制活性を検出した。その後の分画によって活性は複数の画分に分離したが、高極性化合物を含む画分に焦点を絞り、精製を進めた。最終的に HPLC 上で単一ピークになるまで精製し、精製物の構造を解析したところ、アミノ酸である L-ヒスチジン (図4) であった (6)。

シロイヌナズナを用いた分子遺伝学・生化学解析により L-ヒスチジンによって誘導される青枯病抵抗性には EIN3 依存的なエチレンシグナル伝達経路が重要な役割を果たすことが明らかとなった。L-ヒスチジン処理したシロイヌナズナではエチレンの生産が高まることから、L-ヒスチジンによるエチレン生合成活性化因子である MPK3 や MPK6 の活性化を検証した。予想に反して、L-ヒスチジンは MPK3 と MPK6 を活性化しなかった。L-ヒスチジン処理したシロイヌナズナでは別のエチレン生合成活性化因子である CDPK の転写産物の蓄積が見られたことから、L-ヒスチジンによるエチレン生合成の活性化には CDPK が関与していることが示唆された。L-ヒスチジンはイネもみ枯細菌病やイネ苗立枯細菌病に対してもエチレン依存的な抵抗性を誘導することが示された (7)。

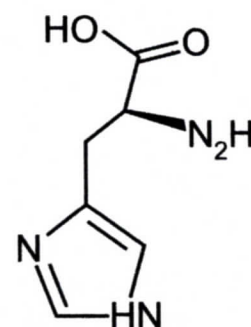


図4. L-ヒスチジン

3. センチュウ抵抗性誘導活性を指標として見つけたジテルペン

植物の根や茎に寄生する植物寄生性線虫が農業に及ぼす被害額は世界全体で年間数千億から数兆円に及ぶと推算されている。中でも深刻な被害を与えているのがネコブセンチュウ (*Meloidogyne* 属) である。ネコブセンチュウ(以下、センチュウと略記)は広い寄主範囲(700 種以上)を持ち、露地根菜類から施設果菜類におよぶ広範な作物に著しい減収や枯死を起こすこと、発生圃場では根絶が難しいことから、農業上の有害微生物の1つに数えられている。センチュウに対する主な防除手法はクロルピクリンなどの化学合成農薬を用いた化学的防除だが、人への暴露や環境への負荷などの問題がある。そこで、センチュウに対する抵抗性誘導物質の探索 (図5) を試み、スクラレオールを同定した (8, 9)。

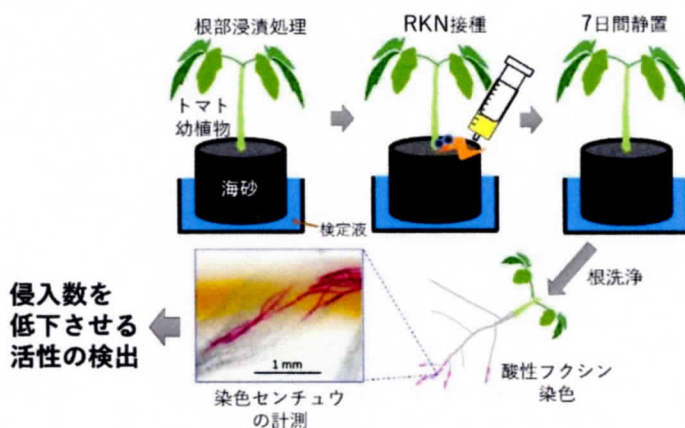


図5. センチュウ抵抗性検定法

スクラレオールを処理した植物ではセンチュウの侵入数が有意に低下した。センチュウに対する直接的な殺センチュウ活性は示さなかった。侵入抑制効果の作用機作を明らかにするべく、複数のシロイヌナズナ防御関連因子変異体を用いて検定した結果、エチレンシグナル伝達経路

欠損変異体ではスクラレオール処理によってセンチュウの侵入抑制効果が認められなかった。また、スクラレオール処理は根でのリグニンの蓄積を高めること、スクラレオールによるリグニン蓄積の誘導はエチレンシグナル伝達経路欠損変異体で起きなかったことから、スクラレオールはエチレン経路の活性化を通じてリグニン蓄積等の防御反応を誘導することが示唆された。

さらなるセンチュウ抵抗性誘導物質を探索する過程において、筆者らは葉緑体の構成成分であるフィトールが、植物ホルモンであるエチレンの働きを高め、直接的な殺線虫活性を示さずにネコブセンチュウの根への侵入を抑えることを見出した。(Fujimoto *et al.*, 投稿中)。

クロロフィルa: R=CH₃
 クロロフィルb: R=CHO

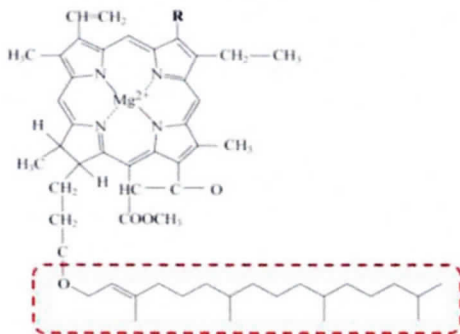


図6. 葉緑体の構造
 赤点線部がフィトール

4. 害虫抵抗性誘導活性を指標として見つけたモノテルペンアルコール

害虫に効く抵抗性誘導物質を見つけるべく、その探索源として過敏感反応に着目した。過敏感反応は非親和性の病原体の感染に伴って植物細胞で誘導される病害抵抗性反応であり、その過程では抗菌性物質などが生産される。過敏感反応では害虫防御に関わる遺伝子群の発現も誘導されることから、「過敏感反応が誘起された植物では害虫抵抗性誘導物質が生産されている」と仮説を立て、TMV 感染に伴い過敏感反応が誘起されたタバコ葉から害虫に対する抵抗性誘導物質の探索(図7)を試みた。メタノール抽出画分をトマトに塗布するとハダニ雌成虫の生存率と産卵数を低下させる活性が検出できたことから、種々のクロマトにより精製して、最終的に活性を示すモノテルペンラクトン、ロリオライドを単離した(10)。

図7. ナミハダニとトマトを用いた害虫抵抗性検定とロリオライド

さらに、アザミウマ孵化幼虫とハスモンヨトウ幼虫の生存率を低下させる活性も示した。ロリオライドにはこれらの害虫に対する直接的な殺虫活性はないことから、観察された殺虫効果は植物で誘導された抵抗性反応によるものであると推察された。ロリオライドによる害虫抵抗性はジャスモン酸を介さないことが判明した。ロリオライド処理により発現が誘導される遺伝子としてスクロース代謝酵素をコードする遺伝子を同定した。害虫加害後 3~6 時間目で当該物質の内生量が増加することが判明した。以上の結果から、ナミハダニやハスモンヨトウなどの害虫による食害を受けた植物がロリオライドを生産し、蓄積した本物質がスクロース代謝(防御に必要なエネルギー生産)を活性化させ、防御にあたっていると推測される。

また、最近筆者らはロリオライドと同じカロテノイド代謝物である α -ヨノン(図8)がミカンキロアザミウマに対してジャスモン酸を介さずにトマトやシロイヌナズナに抵抗性誘導することを見出した(11)。

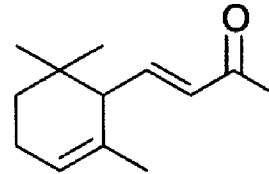


図8. α -ヨノン

おわりに

本稿で述べた筆者らの見出した物質の多くはエチレン経路やジャスモン酸非依存的経路を活性化する。このようなタイプの抵抗性誘導物質はあまり知られておらず、新しい作用点を有する抵抗性誘導剤の開発に役立つと期待できる。

謝辞

本研究を実施するにあたり御協力頂いた村田未果(農研機構)、中井勇介(農研機構)、藤本岳人(農研機構)諸氏ら多くの共同研究者の皆さんにこの場をお借りして感謝申し上げます。本研究は、科学研究費補助金(平成 25~27 年度「病害虫抵抗性におけるカロテン関連物質の重要性の解明」、平成 28~30 年度「植物のセンチュウ抵抗性に果たす葉緑体関連物質の役割解明と新規シグナル物質の探索」、令和 1~3 年度「アミノ酸類による病害抵抗性誘導機構の解明と未知防御物質の探索」)および受託研究費(平成 26~30 年度 総合科学技術・イノベーション会議の SIP(戦略的イノベーション創造プログラム)「次世代農林水産業創造技術」(管理法人:農研機構生物系特定産業技術研究支援センター))の支援を受けて実施した。

引用文献

1. Walters, D.R., Ratsep, J., Havis, N.D. (2013) Controlling crop diseases using induced resistance: challenges for the future. *Journal of Experimental Botany* 64: 1263-1280.
2. Pieterse, C.M., Leon-Reyes, A., Van der Ent, S., Van Wees, S.C. (2009) Networking by small-molecule hormones in plant immunity. *Nature Chemical Biology* 5: 308-316.
3. Seo, S., Okamoto, M., Seto, H., Ishizuka, K., Sano, H. and Ohashi, Y. (1995) Tobacco MAP kinase: A possible mediator in wound signal transduction pathways. *Science* 270: 988-1992.

4. Seo, S., Seto, H., Koshino, H., Yoshida, S., Ohashi, Y. (2003) A diterpene as an endogenous signal for the activation of defense responses to tobacco mosaic virus infection and wounding in tobacco. *Plant Cell* 15: 863-873.
5. Seo, S., Gomi, K., Kaku, H., Abe, H., Seto, H., Nakaho, K., Nakatsu, S., Neya, M., Kobayashi, M., Ichinose, Y., Mitsuhara, I., Ohashi, Y. (2012) Identification of natural diterpenes that inhibit bacterial wilt disease in tobacco, tomato and *Arabidopsis*. *Plant and Cell Physiol.* 53: 1432-1444.
6. Seo, S., Nakaho, K., Hong, Si, Won, Takahashi, H., Mitsuhara, I. (2016) L-Histidine induces resistance in plants to the bacterial pathogen *Ralstonia solanacearum* partially through the activation of ethylene signaling. *Plant and Cell Physiology* 57: 1932-1942.
7. Yariyama, S., Ando, S., Seo, S., Nakaho, K., Miyashita, S., Kanayama, Y., Takahashi, H. (2019) Exogenous application of L - histidine suppresses bacterial diseases and enhances ethylene production in rice seedlings. *Plant Pathology* 68: 1072-1078
8. Fujimoto, T., Mizukubo, T., Abe, H., Seo, S. (2015) Sclareol induces plant resistance to root-knot nematode partially through ethylene-dependent enhancement of lignin accumulation. *Molecular Plant-Microbe Interaction* 28: 398-407.
9. Fujimoto, T., Mizukubo, T., Abe, H., Seo, S. (2016) Root-knot nematode penetration and sclareol nematicidal activity assays. *Bio-protocol* <http://www.bio-protocol.org/e1848>.
10. Murata, M., Nakai, Y., Kawazu, K., Ishizaka, M., Kajiwara, H., Abe, H., Takeuchi, K., Ichinose, Y., Mitsuhara, I., Mochizuki, A., Seo, S. (2019) Loliolide, a carotenoid metabolite, is an endogenous inducer of plant resistance to herbivores. *Plant Physiology* 179: 1822-1833.
11. Murata, M., Kobayashi, T., Seo, S. (2020) •-Ionone, an apocarotenoid, induces plant resistance to western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*, independently of jasmonic acid. *Molecules* 25: 17.

瀬尾茂美

〒305-8602

茨城県つくば市観音台 2-1-2

Tel/Fax: 209-838-7440

国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構 生物機能利用研究部門 植物・微生物機能利用研究領域 植物微生物機能ユニット

生物的防除部会

2020年度 第1回講演会のお知らせ

下記の通り生物的防除部会 2020年度第1回講演会を開催いたします。
会員の皆様はじめ多くの方がご聴講くださいますようお願い致します。

(新型コロナの状況によっては、中止・延期の可能性もあります。生物的防除部会のホームページ
www.ipm-bio.jp でご確認ください)

記

日時 : 2020年6月16日(火) 15時00分~17時00分

場所 : 東京農業大学 1号館 5階 533教室

講演会 :

演題1 「カンキツ園における広食性カブリダニを利用した

ミカンサビダニの総合的防除」

土田 祐大 氏 静岡県農林技術研究所果樹研究センター

< 講演要旨 >

近年、静岡県内の一部地域ではミカンサビダニの発生が増加傾向にある。生産者からは本害虫の薬剤感受性が低下している可能性が指摘されたため、著者らはミカンサビダニの累代飼育法を確立し、薬剤感受性を評価した。また、ミカンサビダニの重要な天敵としてカブリダニ類が知られており、静岡県のカンキツ園で発生する広食性カブリダニに代替餌を提供すると本害虫の密度が抑制されることを明らかにした。さらに、本天敵を活用するため、カンキツ栽培で使用される各種薬剤に対する影響を評価した。

以上の結果を基に、県内の経済栽培園において広食性カブリダニに影響の少ない薬剤の利用による保護効果に加え、接種的放飼を組み合わせた場合のミカンサビダニの防除効果を3年間にわたり検討した。本講演ではその結果とともに、本天敵を利用したミカンサビダニの総合的防除について考察する。

演題2 「CBC株式会社の欧州におけるBiocontrol事業の歩みと今後の課題」

森 アリアンナ 氏 CBC株式会社

< 講演要旨 >

CBC欧州支社 BIOGARD Division では、BCA(Biological Control Agent)剤の開発、登録作業、そして欧州中心に各国に向けて販売事業を展開している。

取扱はオーガニック農業で使用できる資材に限定しており、フェロモン剤、微生物

殺菌殺虫剤、トラップ、有機肥料、バイオスティミュラント、特殊資材など 100 種以上。本講演では、弊社の Biocontrol 事業 40 年間の歩みと共に、現在の欧州市場と今後の課題について紹介していく。

< 講演会聴講料 >

一般 : 2,000円

(ただし、生物的防除部会会員・学生・農大教職員・報道関係者は無料)

講演会終了後、講演者らを囲んでの懇親会(参加費 3,000円)を予定しています。ぜひご参加ください。

お申込みの際は

所属・お名前・講演会への参加・懇親会への参加の有無をお知らせください。

¶ 講演会への参加申し込み・お問い合わせは

生物的防除部会事務局 厚井 隆志 takashi.koi@nifty.ne.jp まで

2020 年度総会開催のお知らせ

2020 年度、生物的防除部会の総会を下記の通り開催いたしますのでご多用とは思いますが、会員各位のご出席をお願い致します

記

日時 : 2020 年 6 月 16 日 (火) 14 時 ~ 14 時 30 分

場所 : 東京農業大学 1 号館 5 階 533 教室
世田谷キャンパス案内図参照

議題 : 1) 2019 年度事業報告および会計報告、監査報告
2) 2020 年度事業計画案および予算案
3) 会則改正について
4) その他

東京農業大学世田谷キャンパス へのアクセス



- 小田急線**
 - ◆ **経堂駅下車**
徒歩 約15分
 - ◆ **千歳船橋駅下車**
徒歩 約15分
バス 約5分 <千歳船橋駅～農大前>
東急バス 渋谷駅行…(洗23) 等々力操車所行…(等11) 用賀駅行…(用01)
- JR山の手線**
 - ◆ **渋谷駅下車(渋谷駅西口)**
バス 約30分 <渋谷駅～農大前>
小田急バス 成城学園前駅西口行…(洗24) 調布駅南口行…(洗26)
東急バス 成城学園前駅西口行…(洗24) 祖師ヶ谷大蔵駅行…(洗23)
- 東急田園都市線**
 - ◆ **用賀駅下車**
徒歩 約20分
バス 約10分 <用賀～農大前>
東急バス 世田谷区民会館行…(園02) 祖師ヶ谷大蔵駅行…(用01)

学部 応用生物科学部・地域環境学部・国際食料情報学部・短期大学部
住所 〒156-8502 東京都世田谷区桜丘1-1-1

世田谷キャンパス

SETAGAYA CAMPUS

