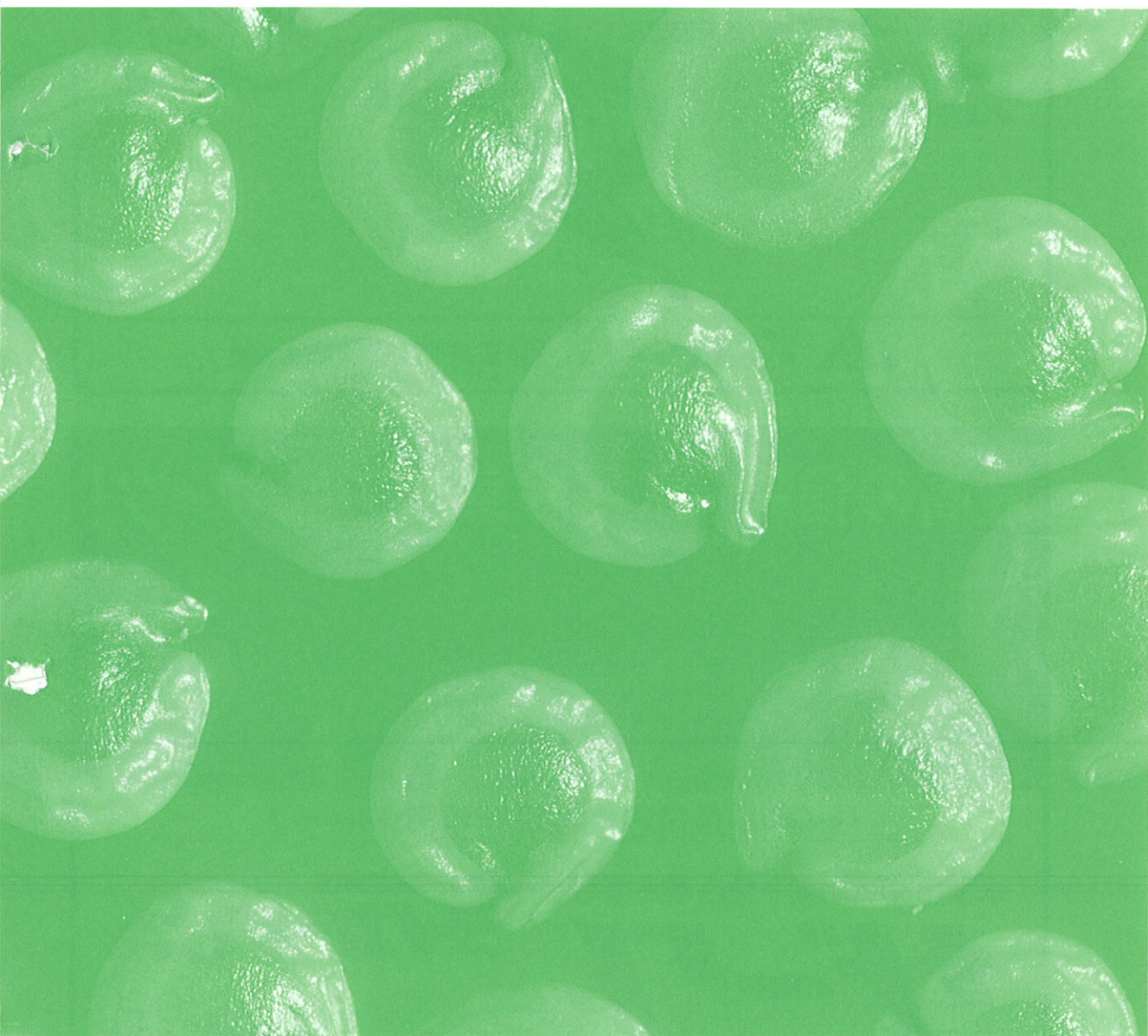


植調

第34巻第8号



ツルノゲイトウの種子 (*Alternanthera sessilis*) 長さ1.3mm

財団法人 日本植物調節剤研究協会編

新規水田用初期除草剤

新発売

初ベクサー[®] フロアブル 1キロ粒剤

® 科研製薬(株) 商標登録

特長

- ◆すぐれた経済性
- ◆中期剤・一発処理剤の効果安定に
- ◆水稻に対して安心
- ◆環境に対して安心



低コスト
稲作に!



JAグループ
農協 全農 経済連
® 登録商標です



三井東洋農薬株式会社
東京都中央区日本橋1-12-8

最高の信頼…水稻除草剤ではザーク!

バイエル自信の水稻用除草剤グループ

水稻用 初・中期一発処理除草剤

ザーク[®]

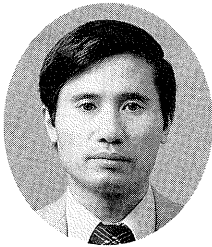
1キロ粒剤75
1キロ粒剤51

水稻用 一発処理除草剤

ライガード[®] フロアブル Lフロアブル

Bayer

日本バイエルアグロケム株式会社
東京都港区高輪 4-10-8 〒108-8572



巻 頭 言

農 薬 毒 性 の 困 っ た こ と

財団法人 日本植物調節剤研究協会 評議員 眞 板 敬 三
財団法人 残留農薬研究所 常務理事

農薬の毒性について以前は ppm, ppb というレベルを理解していただくのに多大の努力を払わねばならなかったが、最近は生協新聞にも頻繁に登場するようになり市民権を得てきたように思える。この問題はそろそろクリヤー出来そうであるが、最近別の困ったことが内分泌攪乱物質いわゆる環境ホルモンについておきつつある。

我々の生命活動は、種々の刺激・情報（シグナル）を細胞の核に伝え、その対応に都合の良い遺伝子を働かせてタンパク質その他の物質を合成・活用し、適切に反応することにあるが、その過程は単純でない。細胞表面の受付窓口から遺伝子に到達するには数種の低分子タンパク質が連絡役となり遺伝子の重石を外す酵素を働かせ、遺伝子情報を種々の物質の合成現場に伝えるにも複数の伝令役を介さねばならない。この伝令役の中には一度細胞外に出てもう一度受付係にお伺いをたてるというややこしい道筋を辿る輩も少なくない。生命が進化の過程で何故このような複雑な行程を構築したか定かでないが、単なる物から“生命”を生み出すからくりが必要だったのであろう。性ホルモンは原始生物から存在する大変効率よいシグナルかつ連絡役で、繁殖活動にとどまらず成長ホルモンや甲状腺ホルモンを介してあらゆる生命活動、特に組織発生・分化に枢要な位置を占めている。

ところがその作用を発揮するには前記と同様にややこしい過程を経るため、至る所でちょっとした危険もある。農薬には脂溶性の高い物質も多いが代謝の過程で性ホルモンと同じ伝令役を使う場合が少なからずある。また、動植物の発生・分化を乱すことで効果を示すもののや、細胞膜のエルゴステロール合成阻害剤の

ように性ホルモンの合成系を乱す薬もある。このような農薬では結果として“内分泌攪乱物質”様の効果を示すのは当然といえよう。当節ハヤリの培養細胞を使った実験系では非常に低い濃度でホルモン様効果が検出されるところから、反応閾値がとめどもなく下がることになる。この実験系は簡便、安価かつ短期間に結果を出せ統計学的に評価できるため、多くの実験者が争って衝撃的な情報を送り出し、その結果、農薬は非常に低い濃度でも内分泌攪乱作用があり子々孫々に悪影響を与える懼れがある、それを野放しにしておくのはけしからん、という話になるのである。しかし、実際の生体では種々の正常化機構が効率よく機能して“馬に喰わせる”ほど大量投与しないと異常が現れるはずはない。少なくとも残留農薬のレベルではとてもとても話にならないはずである。ところが、この“ハズ”がないことは、実際であってもその根拠を科学的に示せとなるとはなはだ困ったことになる。個々の正常化機構を一般論として提示できても、ある農薬についてそれらがどのように機能するかを数字で表わすことはとても無理なことで、統計学的評価が基本の現代科学において今のところ後者に勝ち目はない。ではどうするか、大丈夫、人はあきるのである。いずれは、いろいろ脅されるが実際にどれほどの脅威なのか、との現実論になり、通常摂取量の何十何百万倍もの量でないと異常の出ないことが分かる急速に関心をなくしてしまう。

それにしても、農薬はイジメられっ子の典型のようなものでイジメの材料が絶えずわいてくる。次の鉄砲玉は神経か免疫か？そろそろ準備をしておくか、といったこの頃である。

目 次

(第 34 卷 第 8 号)

巻 頭 言	これでよいのか日本の食と農業……………16
農薬毒性の困ったこと……………1	＜宇都宮大学名誉教授 近内誠登＞
＜(財)日本植物調節剤研究協会 評議員	
(財)残留農薬研究所 常務理事 真板敏三＞	第4回国際イチゴシンポジウムに参加して……………20
	＜野菜・茶業試験場生理生態部 濱野 恵＞
トマト果実の成熟とエチレン……………3	
＜野菜・茶業試験場生理生態部	除草剤試験の手法(6)……………24
輸送貯蔵研究室 永田雅靖＞	＜(財)日本植物調節剤研究協会 研究所＞
リンゴ園における茎葉処理除草剤の連年施用	平成11年度冬作(麦類・いぐさ・水稻刈跡)
によるスギナの発生密度の低下……………11	関係除草剤・生育調節剤試験成績概要……………27
＜石川県農業総合研究センター 津川久孝＞	＜(財)日本植物調節剤研究協会 技術部＞

よりよい農業生産のために。三共の農薬



●時代先どり、ジャンボな省力
投げ込むだけの水稻用一発処理除草剤
クサトリエース® Hジャンボ®
Lジャンボ®

●三共の優れた製剤技術から生まれた
グリサホート液剤
三共の草枯らし®

●効きめの長い
水稻用初・中期一発処理除草剤
ラクダー®
Hフロアブル
Lフロアブル

●どっしり安定、しっかり効くソウ
水稻用初・中期一発処理除草剤
ウィードレス® A1キ口粒剤36
1キ口粒剤51

●使いやすい水稻用初期一発処理除草剤
ミスラッシャ®
粒剤 1キ口粒剤

●移植前後に使える水稻用初期除草剤
シンク®乳剤

●ノビエ3.5葉期まで使える
新しい水稻用中期除草剤
ザーバックス® DX1キ口粒剤

●難防除雑草の掃除屋さん
ザーバックス® SM粒剤 1キ口粒剤

●使用前にはラベルをよく読んでください。●ラベルの記載以外には使用しないでください。●本剤は小児の手の届く所には置かないでください。



三共株式会社

農薬部
東京都中央区銀座2-7-12 〒104-8113

トマト果実の成熟とエチレン

野菜・茶業試験場生理生態部輸送貯蔵研究室 永田 雅 靖

1. はじめに

トマトは、世界の国々で最も多く栽培される野菜のひとつで、世界における生産量は88,222千トン(1997年)である¹⁾。日本で生産されるトマトの大半は生食用であるが、欧米では生産されるトマトの多くがジュースやケチャップなどに加工され、トマトは産業的にも重要な野菜となっている。

野菜の種類と食用にされる生育ステージの関

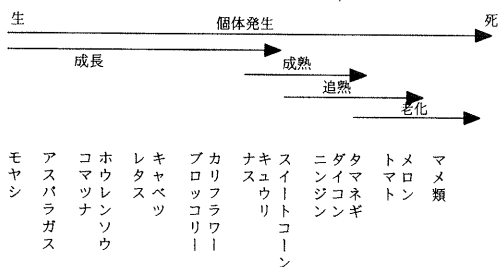


図-1 園芸作物の利用時期と生育ステージ (Watadaら, 1984. を改変)

係を見てみると(図-1), トマト, メロンなどは、生育が進み、成熟した果実を食用とする一群に分類することができる²⁾。トマト果実の成熟に伴う変化は、植物の細胞あるいは器官の質的な変化であり、植物生理学や生化学の立場からも非常に興味ある現象として、多くの研究が行われてきた。さらに、果実の成熟現象は、遺伝子発現制御のモデルとして、分子生物学の領域からも注目されている³⁾。近年、トマトの遺

伝子組換えが比較的容易にできるようになり、遺伝子のレベルで果実の成熟現象の解明が急速に進んできた。

ここでは、トマト果実の成熟生理におけるエチレンの役割を中心に紹介する。

2. トマト果実の成熟とエチレン

トマトは、成熟に伴って呼吸速度が上昇するので、メロン、リンゴなどとともに「クライマクテリック果実」に分類される⁴⁾。これらの果実では呼吸の増加とほぼ同時にエチレン生成速度の急激な上昇も認められる(図-2)。トマト果実の成熟過程(図-3)では、呼吸速度の上昇やエチレン生成の急激な増加に伴って緑色色素

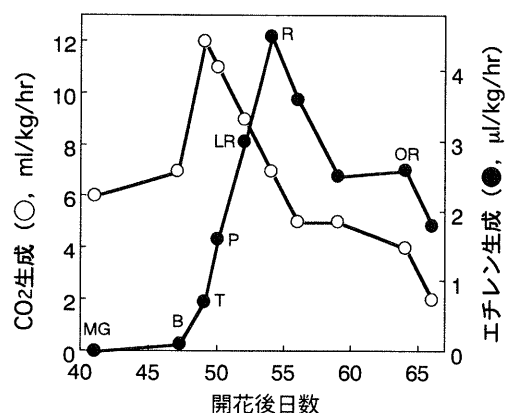


図-2 トマト果実の成熟に伴う呼吸及びエチレン生成の変化(永田原図)
トマト果実は開花後40日で収穫した。
開花後47日目に着色が開始した。

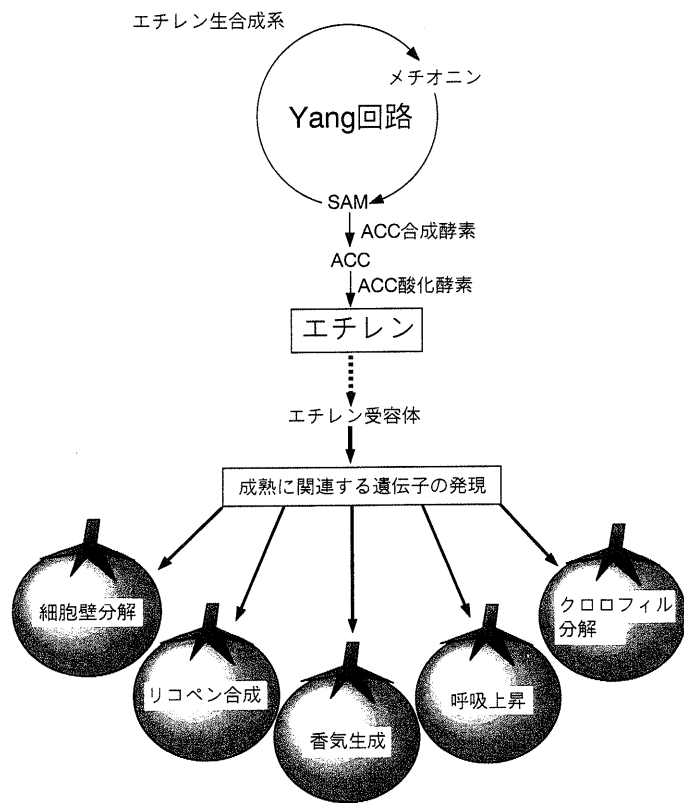


図-3 トマトの成熟とエチレン生合成との関係(Grayら, 1994. を改変)

であるクロロフィルの分解, 赤色色素であるリコペンの合成, ペクチンなど細胞壁多糖の分解, 果実の軟化, 成熟香気の生成, 内容成分含量の変化など種々の過程が非可逆的に進行し, 過熟・腐敗に至る⁵⁾。これら一連の成熟過程の進行にはエチレンが重要な役割を果たしていると考えられる⁶⁾。

エチレン (C_2H_4) は, 2 個の炭素原子と 4 個の水素原子からなる二重結合をもった単純な構造の植物ホルモンで, 常温ではガス状である^{7,8)}。エチレンは果実の成熟促進の他にも, 上偏生長, 伸長生長阻害, 組織肥大の三重反応(トリプルレスポンス)を引き起こしたり, 休眠打破, 雄花形成, 離層形成, 傷害反応, 老化促進など植物ホルモンとして多様な生理活性を示す⁹⁾。ト

マト果実から生成するエチレンは, 果実の成熟を促進する作用とともに, 過熟に至る老化過程も促進する。したがって, トマト果実の鮮度を保持するためには, 成熟に関連する個々の現象と, エチレン生成および作用性との関連を明らかにして, 生理機構に基づいた制御を行う必要がある⁴⁾。

これまでトマトの成熟過程は, エチレンの生合成阻害剤や作用性阻害剤を用いたり¹⁰⁾, 遺伝的に成熟が抑制された変異種のトマト, never ripe (*Nr*), ripening inhibitor (*rin*), non-ripening (*nor*) などを用いた研究が, さまざまな角度から行われてきた¹¹⁾。

トマトなどの高等植物のエチレン生合成経路では(図-4), アミノ酸の一種であるメチオニンから S-アデノシルメチオニン (SAM), 1-アミノシクロプロパン-1-カルボン酸 (ACC) を経てエチレンが合成される^{10,12)}。この経路では, SAM から ACC への過程を触媒する ACC 合成酵素がエチレン生成の律速段階と考えられている。エチレン生成に必要なメチオニンは, ATP の供給によって再生され, 高いエチレン生成レベルが維持される。

3. 遺伝子組換えによるトマトの成熟制御

近年, 遺伝子組換えトマトを用いた果実の成熟機構の研究が急速に発達してきた。これにはアグロバクテリウムなどを用いて, トマトの遺伝子に任意の DNA 配列を組み込む形質転換技術

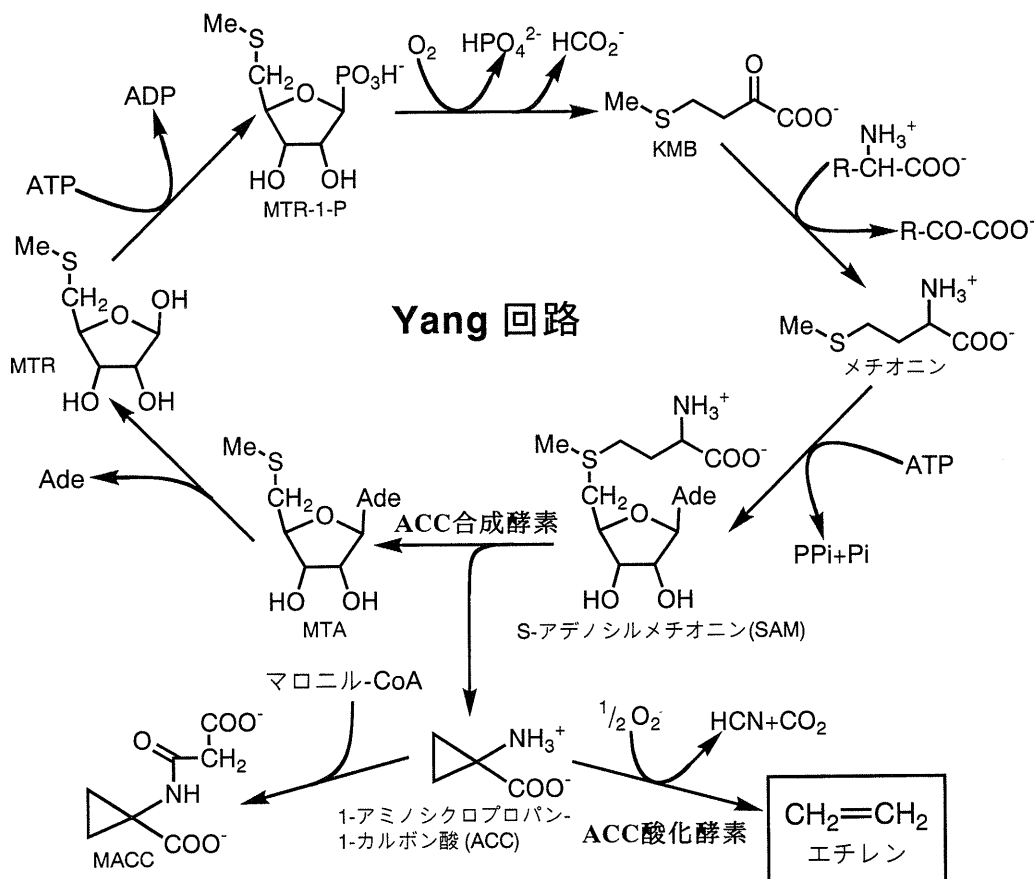


図-4 高等植物におけるエチレン生合成系路 (Theologis, 1992. を改変)

が一般の研究者にも利用できるようになったことと¹³⁾、アンチセンスRNAを利用して特定の遺伝子の発現を抑制する方法が考案されたことが大きく貢献している^{14, 15)}。

アンチセンスRNAの技術は、遺伝子の発現プロモータの下流に、植物のもつ特定の遺伝子とは逆向きの配列(アンチセンス遺伝子)を付加して、植物の遺伝子の中に組み込み、アンチセンス遺伝子が発現することにより、もともと植物が持っていた相同な遺伝子の発現が特異的に抑制されるものである¹⁶⁾。また、特定の遺伝子と同じ向きの遺伝子(センス遺伝子)を組み込んだ場合にも同様な遺伝子の発現抑制(センスサプレッション)が起きることも知られている¹⁷⁻¹⁹⁾。

アンチセンスRNAによる遺伝子発現の抑制も、センスサプレッションによる遺伝子発現の抑制も、その詳細な機構は未解明な部分が多い²⁰⁻²²⁾。

数年前、アメリカではフレーバー・セーバー (FLAVR SAVR) と呼ばれる遺伝子組換えトマトが市場に出回るようになった。これは細胞壁の構成成分であるポリガラクトクロン酸 (ペクチン) を分解するポリガラクトクロナーゼ (PG) の遺伝子発現を、アンチセンスRNAによって抑制するものである。このトマトは、カビに対する抵抗性が増し、ジュースの粘度も高く、軟化速度が抑制されるために日持ち性も良いが、それ以外の性質はもとのトマトと同様であると報告されている²³⁻²⁵⁾。

一方、遺伝子組換えによりトマトのエチレン生合成系を制御する研究も、以下のように様々なアプローチで行われている。

(1) ACC合成酵素遺伝子組換えトマト

ACC合成酵素は、エチレン生合成系の律速酵素で、エチレンの生成速度は、この酵素の活性により左右される。1991年にOellerらは、ACC合成酵素のアンチセンス遺伝子を組み込んで、エチレン生成を抑制したトマトの性質を報告した²⁶⁾。このトマトの果実では、成熟に伴う着色の過程が強く抑制されたが、トマトにエチレンを与えると、果実は正常に追熟した。エチレン生成の抑制されたトマトは、成熟が抑制された結果として、品質の保持期間が延長するものと期待された。生理的な面からは、エチレンは成熟の引き金であって、成熟の結果生ずる副産物ではないことも間接的に確認された。

アンチセンス遺伝子だけでなく、センス遺伝子を導入した場合でも、エチレン生成が強く抑制された個体が得られている²⁷⁾。

(2) ACC酸化酵素遺伝子組換えトマト

1990年にHamiltonらによってpTOM13遺伝子がACC酸化酵素であることが示されるまでは、ACCからエチレンに至る過程や、その反応を触媒する酵素は知られておらず、エチレン生成酵素(EFE)と呼ばれてきた²⁸⁾。その酵素活性は、*in vivo*では測定することができたが、抽出には成功せず、長らく膜結合タンパクであると信じられてきた。

Griersonらは、過去20年あまりにわたるトマトの成熟生理に関する研究の中で、トマト果実の成熟に伴って特異的に発現する遺伝子のcDNAを数多く単離してきた²⁹⁾。その中でも、pTOM13と名付けられた遺伝子のアンチセンス配列を組み込んだトマトは、果実のエチレン生成が抑制

され、着色も遅くなった。さらに、いくつかの実験結果から、pTOM13はEFEそのものであり、触媒する反応の様式から正しくはACC酸化酵素と呼ばれる酵素であることがわかった²⁸⁾。この酵素は、フラバノン-3-水酸化酵素とアミノ酸配列の高い類似性を示した。Ververidisらは、フラバノン-3-水酸化酵素の単離法に従って、メロンから嫌気的条件下でEFEを抽出することに成功し、この酵素の活性発現のためには2価の鉄イオンとアスコルビン酸を必要とすることが明らかになった³⁰⁾。

これらpTOM13に関する一連の研究は、これまで未知とされてきた遺伝子の役割を特定するための研究の新しい方向性を示す先駆的な事例である^{31, 32)}。

(3) ACCデアミナーゼ遺伝子組換えトマト

Kleeらは、土壌細菌の一種からACCを α -ケト酪酸に分解するACCデアミナーゼの遺伝子を単離し、この遺伝子をトマトに導入して果実の中で発現させることに成功した^{33, 34)}。組換えトマトの中からは、エチレンの生成が普通のトマトの10%にまで抑制される個体を見いだした。これらの果実の成熟は非常に抑制されており、軟化も抑制された。

この研究では、異種の生物の遺伝子をトマトに導入し、エチレンの生合成を制御したことで、ひとつの新しい可能性を示している。

(4) エチレン受容体遺伝子組換えトマト

Changらが1993年にアラビドプシスの変異体からエチレン受容体の遺伝子を単離して以来³⁵⁾、エチレン受容体に関する研究が急速に進展し、多くの植物種からエチレン受容体遺伝子が単離された。

エチレン受容体は、微生物の二因子制御系と類似し、ヒスチジinkinase領域と、エチレン

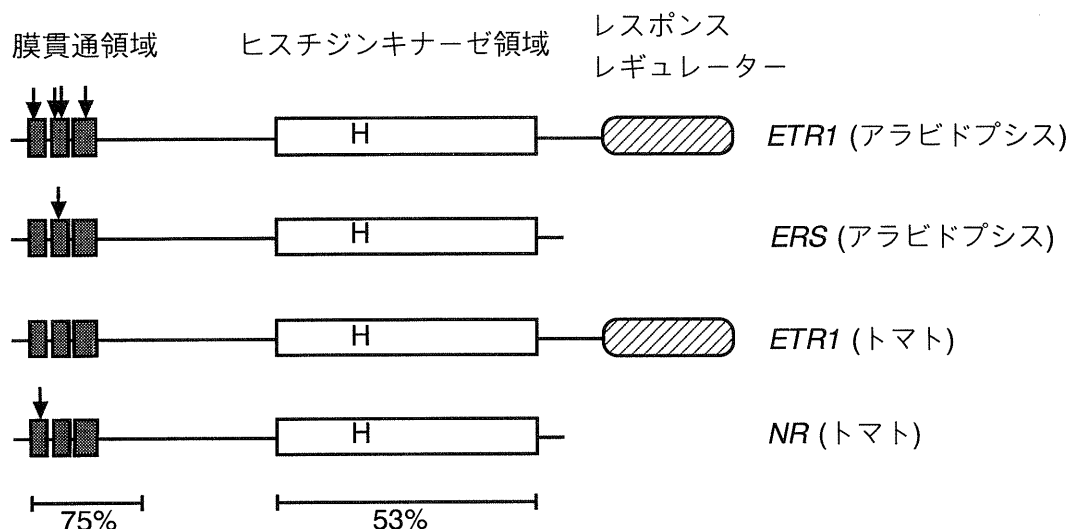


図-5 アラビドプシスおよびトマトのエチレン受容体遺伝子の構造 (Bleeckerら, 1996. を改変)
矢印は、エチレン非感受性となった変異体におけるアミノ酸の置換部位を示す。
下に示した数字は、4つの遺伝子のアミノ酸配列の各領域での類似性。

のセンサーとして働く膜貫通領域だけでなく、シグナルの伝達に関与するレスポンスレギュレーターをひとつの分子内に持つ特異な構造をしていた。その後の研究で、エチレン受容体遺伝子は、多重遺伝子族を形成しており、大きく分けてレスポンスレギュレーターを持つ*ETR1*タイプのものと、レスポンスレギュレーターを持たない*ERS*タイプのものがあることが明らかになってきた(図-5)³⁶⁾。

また、成熟が抑制されているトマト変異種の Nr は、エチレンに対して非感受性とされるが、その原因となるエチレン受容体遺伝子の塩基配列の変異も明らかにされた³⁷⁾。

エチレン非感受性のアラビドプシスに由来するエチレン受容体の変異遺伝子を導入したトマトは、エチレン感受性が失われ、果実の成熟が遅延した³⁸⁾。これらの変異は優性遺伝になることから、エチレン受容体の遺伝子は、エチレンの無い条件では下流の情報伝達を抑制しているが、エチレンと結合すると、抑制作用が解除さ

れ、MAPキナーゼカスケードを通じて情報が伝達されて、エチレン応答が起きるものと考えられた。一方、変異が起きた遺伝子では、エチレンが存在しても下流への抑制は解除されることが無いので、エチレンに対する反応は起きないものと考えられた³⁹⁾。エチレン非感受性遺伝子が優性遺伝することは、実際の品種育成においては重要な性質である。

4. 現状と将来展望

(1) 実験植物としてのトマト

これまで見てきたように、最近15年ほどのエチレンの生合成、感受性に関わる分子生物学的研究で、トマトの果たしてきた役割は非常に大きい。

実験植物のアラビドプシスは、果実の品質に関する研究には向いておらず、トマトを用いた研究は、農業上重要な果実のモデル系として今後も大きな役割を果たしていくものと考えられる。

(2) エチレンと老化の生理

野菜果実の成熟は、一種の老化現象であると考えることができる^{2,4)}。広い意味での青果物の品質の保持は、植物の老化の抑制に他ならない。植物の老化は、いくつかの反応が複雑に関与している現象である。そのうちの多くの反応は、エチレンと何らかの関連があると考えられる⁹⁾。

これまで園芸作物では、遺伝子組換えによってトマト^{26-28,33)}やメロン⁴⁰⁾などのエチレン生成の制御や、トマト³⁸⁾やカーネーション⁴¹⁾などのエチレン感受性の制御を行った例が報告されている。今後は、クロロフィルの分解、カロテノイドの合成あるいはアミノ酸など、成熟・老化に関連する個々の生理反応の機構が明らかにされ、植物の生理機構に基づいた青果物の鮮度保持技術の開発に結びつくものと期待している。

(3) 遺伝子組換えを利用した生理機構の解明

植物の遺伝子組換えは、組織培養技術、形質転換技術、遺伝子発現の解析技術、遺伝子のクローニング技術など多くの技術に支えられている⁴²⁾。野菜では、トマト、レタス、メロン、ブロッコリーなど一部の作目以外では形質転換が比較的困難であり、今後引き続いて形質転換効率を高める研究を進める必要がある。これらの問題が解決されれば、遺伝子組換えの技術は、植物の生理機構解明のための有力な手段として、さらに活用されるようになると考えられる^{43,44)}。

また、遺伝子組換えは、生理研究の手段にとどまらず、育種にもつながる可能性があり、今後、さまざまな新しい性質を持った作物が、周辺環境への影響評価、食品としての安全性評価などを経て市場に現れるものと思われる²⁵⁾。

しかし、その期待とは逆に、最近では、特定の除草剤に対する耐性遺伝子を組み込んだ作物など、企業の独占的利益につながるような組換

え作物が出てきたために、遺伝子組換え作物に対する消費者の不信感を増大させ、組換え作物の生産も減少傾向にあるとされる。

今後は、組換え作物の表示も含めたパブリックアクセプトランスを進めるとともに^{45,46)}、企業のためだけでなく、人類あるいは地球環境のためになる作物を作ることが今後の課題となろう。

参考文献

- 1) FAO (1992): *FAO yearbook, Production*, 46, 140-141.
- 2) Watada, A. E. et al. (1984): *HortScience*, 19(1), 20-21.
- 3) Grierson, D. and Schuch, W. (1993): *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B*, 342, 241-250.
- 4) Brady, C. J. (1987): *Ann. Rev. Plant Physiol.*, 38, 155-178.
- 5) Fray, R. G. and Grierson, D. (1993): *Trends in Genetics*, 9, 438-443.
- 6) McGlasson, W. B. (1985): *HortScience*, 20, 51-54.
- 7) Imaseki, H. (1985): 249-264, In: Takahashi, N. (ed), *Chemistry of plant hormones*, CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida.
- 8) 兵藤宏・楊祥発 (1994): 161-201, 高橋信孝・増田芳雄編, 植物ホルモハンドブック, 培風館, 東京.
- 9) 下川敬之 (1988): エチレン, 東大出版会, 東京.
- 10) Yang, S. F. and Hoffman, N. E. (1984): *Ann. Rev. Plant Physiol.*, 35, 155-189.
- 11) Tigchelaar, E. C. et al. (1978): *HortScience*, 13, 508-513.
- 12) Theologis, A. (1992): *Cell*, 70, 181-184.
- 13) Potrykus, I. (1991): *Ann. Rev. Plant*

- Physiol. Plant Mol. Biol.*, 42, 205-225.
- 14) Gray, J. *et al.* (1992): *Plant Mol. Biol.*, 19, 69-87.
- 15) Bourque, J. E. (1995): *Plant Sci.*, 105, 125-149.
- 16) Smith, C. J. S. *et al.* (1990): *Mol. Gen. Genet.*, 224, 477-481.
- 17) Tieman, D. M. *et al.* (1992): *Plant Cell*, 4, 667-679.
- 18) Seymour, G. B. *et al.* (1993): *Plant Mol. Biol.*, 23, 1-9.
- 19) Fray, R. G. and Grierson, D. (1993): *Plant Mol. Biol.*, 22, 589-602.
- 20) Jorgensen, R. (1990): *Trends Biotechnol.*, 8, 340-344.
- 21) Grierson, D. *et al.* (1991): *Trends Biotechnol.*, 9, 122-123.
- 22) Matzke, M. A. and Matzke, A. J. M. (1995): *Plant Physiol.*, 107, 679-685.
- 23) Smith, C. J. S. *et al.* (1990): *Plant Mol. Biol.*, 14, 369-379.
- 24) Kramer, M. *et al.* (1992): *Postharvest Biol. Technol.*, 1, 241-255.
- 25) Redenbaugh, K. *et al.* (1994): *Trends Food Sci. Technol.*, 5, 105-110.
- 26) Oeller, P. W. *et al.* (1991): *Science*, 254, 437-439.
- 27) Nagata, M. *et al.* (1995): *Acta Horticulturae*, 394, 213-218.
- 28) Hamilton, A. J. *et al.* (1990): *Nature*, 346, 284-287.
- 29) Grierson, D. *et al.* (1986): *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B*, 314, 399-410.
- 30) Ververidis, P. and John, P. (1991): *Phytochemistry*, 30, 725-727.
- 31) Kende, H. (1993): *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.*, 44, 283-307.
- 32) 佐藤茂 (1993): 化学と生物, 31, 431-438.
- 33) Klee, H. *et al.* (1991): *Plant Cell*, 3, 1187-1193.
- 34) Klee, H. J. (1993): *Plant Physiol.*, 102, 911-916.
- 35) Chang, C. *et al.* (1993): *Science*, 262, 539-544.
- 36) Bleecker, A. B. and Schaller, G. E. (1996): *Plant Physiol.*, 111, 653-660.
- 37) Wilkinson, J. Q. *et al.* (1995): *Science*, 270, 1807-1809.
- 38) Wilkinson, J. Q. *et al.* (1997): *Nature Biotechnol.*, 15, 444-447.
- 39) Chang, C. *et al.* (1995): *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 92, 4129-4133.
- 40) Ayub, R. *et al.* (1996): *Nature Biotechnol.*, 14, 862-866.
- 41) Bovy, A. G. *et al.* (1999): *Mol. Breeding*, 5, 301-308.
- 42) Schaff, D. A. (1991): *HortScience*, 26, 1021-1024.
- 43) Grierson, D. and Fray, R. (1994): *Euphytica*, 79, 251-263.
- 44) Gray, J. E. *et al.* (1994): *Plant Cell Environ.*, 17, 557-571.
- 45) 日野明寛編著 (1999): ぜひ知っておきたい遺伝子組換え作物, 幸書房, 東京.
- 46) 日本農芸化学会編 (2000): 遺伝子組換え食品, 学会出版センター, 東京.



軽量・コンパクト、しかも 効きめはハード。



1. 軽量・コンパクト

10アール当り、わずか60gの薬剤量。持ち運びが楽で、保管スペースも少なくてすみます。

2. 省力除草

機械の不要なボトル散布、大型水田では散布機器の使用…いずれも省力的です。

3. 省資源

ボトルのサイクル利用、散布機器の使用によりプラスチック容器ゴミが削減できます。

4. 優れた拡散性

水田に入らず畦畔からの散布も可能です。

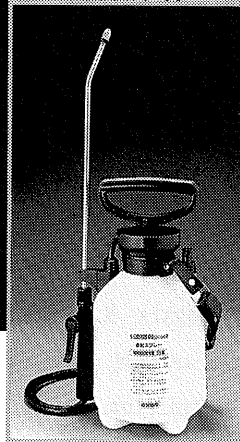
5. 長い残効性

ノビエなど各種雑草に対し通常40～50日間の残効性が期待できます。

6. 広い散布適期幅

ノビエ2.5葉期まで使用できるので余裕をもって散布できます。

顆粒らくらく用直射スプレー
2リットルタイプ



水田初・中期一発処理除草剤

ダイハード® 顆粒

【新剤型フロアブル】

ダイハード協議会

塩野義製薬株式会社 八洲化学工業株式会社 永光化成株式会社
事務局 日産化学工業株式会社 〒101-0054 東京都千代田区神田錦町3-7-1

リンゴ園における茎葉処理除草剤の連年施用によるスギナの発生密度の低下

石川県農業総合研究センター 津川 久孝

はじめに

本県のリンゴ園の土壌管理法は、大部分が草生法になっているが、管理の行き届いた牧草草生園は少なく、ほとんどが雑草草生となっている。草生栽培は草刈りなどの草生管理によって、土壌水分を保持するとともに、有機物の補給を行ったり、土壌の物理性を改善するなどの効果が高い。しかし、その反面、春先の地温の上昇が遅れたり、夏期の高温乾燥時に草刈りが遅れると、果樹と養水分の競合をおこしやすいといった欠点も多い。また、雑草草生で管理が不十分だと枝幹害虫やハダニなどの被害も発生しやすい。このため、樹冠下だけは、除草剤を使用する人が多い。

リンゴ園には、タンポポ、スギナ、イヌガラシなどの広葉雑草やスズメノカタビラ、メヒシバといったイネ科雑草など様々な種類の雑草がはえているが、近年、除草剤の連年施用により、多年性雑草の繁茂が問題となっており、なかでも地下茎で繁殖するスギナは難防除草種となっ

ている。

スギナの除草については、グルホシネート剤や高濃度のグリホサート剤の散布が効果が高いことが明らかとなっている。しかし、グリホサート剤は効果にバラツキがみられることや、高濃度散布ではヒコバエからの植物体内への移行による樹体に対する影響なども懸念されている。そこで、この2剤を同一圃場に連年施用することでスギナの発生密度がどのように変化するかについて調査したので報告する。

1 試験及び調査方法

試験は平成9年から11年にかけて、当農研センターのわい性台(M9A)リンゴ樹(当農研センター交配品種、試験開始当時樹齢3年生)8樹の樹冠下を供試し、茎葉処理除草剤を年3回(初年目のみ2回)散布し、散布後のスギナに対する除草及び抑草効果について調査した。

薬剤は、グリホサート剤(有効成分41.0%)とグルホシネート剤(有効成分18.5%)の2剤を使

表-1 スギナに対するグルホシネートおよびグリホサートの殺草特性

年度	散布日	試験開始後 通算散布回数	グルホシネート						グリホサート					
			散布時のスギナ			散布後(週)			散布時のスギナ			散布後(週)		
			草丈(cm)	被度(%)	1週	2週	4週		草丈(cm)	被度(%)	1週	2週	4週	
平成9年	5月30日	1	26	51	++	+++	X		26	50	+	±~+++	+++~X	
	8月6日	2	20	25	未調査	未調査	未調査		20	25	未調査	未調査	未調査	
平成10年度	4月28日	3	19	31	X	X	X		16	24	++	++~X	+++~X	
	6月26日	4	25	16	X	X	X		19	15	++	++~X	+++~X	
	9月11日	5	16	10	X	X	X		15	13	+++~++++	+++~X	+++~X	
	9月13日	8	13	13	+++~X	X	X		11	13	++~++	++~X	+++~X	
平成11年度	4月30日	6	12	15	X	X	X		11	11	++	++~X	+++~X	
	7月7日	7	25	24	X	X	X		19	20	++	++~X	+++~X	
	9月13日	8	13	13	+++~X	X	X		11	13	++~++	++~X	+++~X	
	9月13日	8	13	13	+++~X	X	X		11	13	++~++	++~X	+++~X	

±: 殺草効果は極めて低い

+: 殺草効果は、葉の一部に見られるが、葉全体には及ばない

++: 殺草効果は葉で著しいが、茎までは及ばない

+++ : 殺草効果は葉全体に及ぶ

X: 完全枯死

用し、薬量はグリホサート剤が2000mℓ/10a・水量50ℓ/10a(25倍)、グルホシネート剤が500mℓ/10a・水量100ℓ/10a(200倍)とし、電池式ポータブル噴霧器で散布した。なお、当センターの土壌は細砂壤土である。

また、各年の処理日は表-1のとおりとした。

2 各年の結果

1) 初年目(平成9年)

処理開始前のスギナの被度は、両処理区とも50%を占めていたが、グルホシネート剤散布区では、春処理の4週間後にはスギナが枯死し、グリホサート剤散布区ではスギナが枯死したものと、完全な枯死に至らないものがあった(表-1)。しかし、その後、両処理区ともスギナが再生し、夏処理時(8月6日)のスギナの被度%

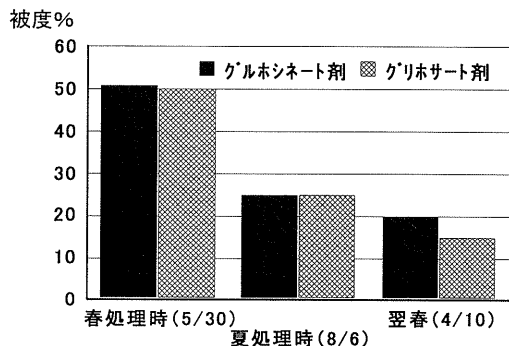


図-1 初年目(平成9年)のスギナの被度

度と草丈は、それぞれ25%, 20cmといずれの区とも同じであった。また、翌春の4月10日ではグリホサート剤散布区が僅かであるが被度が小さく、草丈も短かった(図-1, 2)。

2) 2年目(平成10年)

グルホシネート剤散布区では、スギナは各処理時期の1週間後にはすべてが枯死したが、グリホサート剤散布区ではすべてが完全には枯死に至らなかった。しかし、初年目同様、4週間後には、両処理区ともスギナの再生がみられた(表-1)。

年間3回の処理により、スギナの被度は時期的に変動があるものの、最終的にはグリホサート剤散布区では、春処理時に24%であったものが11月には8%まで低下した。一方、グルホシネート剤散布区では春処理時の31%から、11月

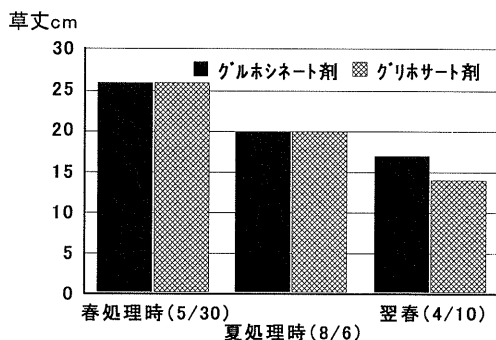


図-2 初年目(平成9年)のスギナの草丈

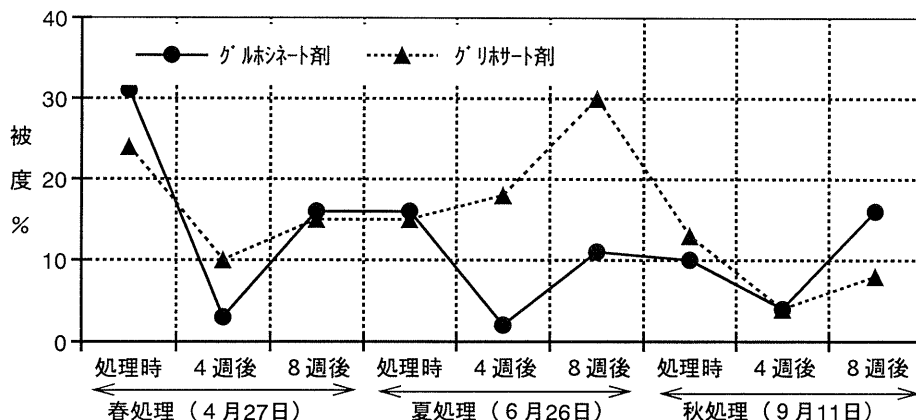


図-3 処理2年目(平成10年)のスギナの被度推移

には16%となった(図-3)。

処理時期別にスギナの被度をみると、春処理では処理4週間後にはグリホサート剤散布区が10%に対し、グルホシネート剤散布区が3%まで低下したが、8週間後ではいずれも15%程度と同じとなり、草丈はグルホシネート剤散布区がやや長くなった。

夏処理のスギナの被度は、処理4週間後では、春処理と同様にグリホサート剤散布区が18%に対し、グルホシネート剤散布区が2%と非常に低く、処理8週間後になってもグルホシネート剤散布区の被度は、グリホサート剤散布区の1/3程度と低かった。しかし、逆に草丈はグルホシネート剤散布区ではグリホサート剤散布区より10cm程度長かった。

秋処理のスギナの被度は、処理4週間後ではいずれの区ともに4%と低かったが、処理8週間後ではグリホサート剤散布区が8%に対し、グルホシネート剤散布区が16%と高くなり、草丈も14cm程度長かった。

スギナは各時期の処理1週間後には全部が枯死したが、グリホサート剤散布区では、先端部の枯れ込みで止まるものが多く、全部が完全に枯死には至らなかった(表-1, 写真-1)。また、初年目、2年目と同様、4週間後には、両処理区ともスギナの再生がみられた。

年間3回の処理により、2年目同様、スギナの被度は時期的に変動があるものの、最終的にはグリホサート剤散布区では、春処理時に11%であったものが11月には8%に低下したのに対し、グルホシネート剤散布区では、春処理時の15%が11月には20%と逆に増加する結果となっ



写真-1 処理3年目(平成11年)春処理1週間後
手前4本がグリホサート剤散布区 先端部の枯れ込みで止まるものが多く、全部が完全に枯死には至らない。奥4本がグルホシネート剤散布区全部が枯死。

3) 3年目(平成11年)

2年目同様、グルホシネート剤散布区では、

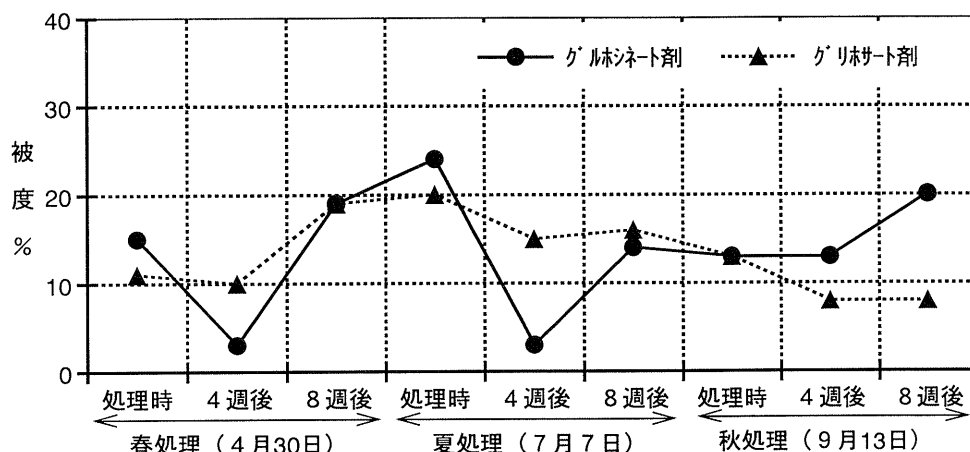


図-4 処理3年目(平成11年)のスギナの被度推移

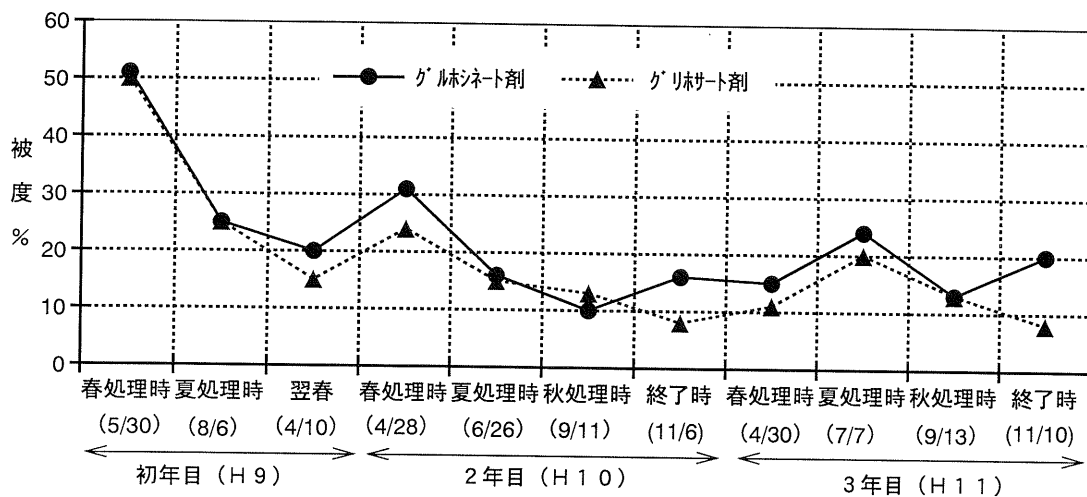


図-5 3年間の処理時、試験終了時のスギナの被度変化

た(図-4)。

処理時期別のスギナの被度は、春処理では処理4週間後にグルホシネート剤散布区が3%とグリホサート剤散布区の1/3となったが、処理8週間後には同じとなり、草丈はグルホシネート剤散布区の方がやや長かった。

夏処理のスギナの被度は、処理4週間後では春処理と同様に、グルホシネート剤散布区が3%とグリホサート剤散布区の1/5と非常に低かったが、処理6週間後ではほぼ同じとなり、草丈はグルホシネート剤散布区の方が3cm程度長かった。

秋処理のスギナの被度は、処理4週間後では、

春、夏処理と異なり、グリホサート剤散布区の8%に対し、グルホシネート剤散布区が13%とやや高く、処理8週間後でもグリホサート剤散布区の2.5倍の被度となり、草丈も4cm程度長かった。

3 3年間のまとめ

処理を開始した平成9年の5月30日には、スギナの被度が50%を占めていたが、翌春の平成10年4月10日には、グリホサート剤散布区、グルホシネート剤散布区のいずれの区も20%以下まで低下した。その後スギナの被度は、処理2年目の春処理時(4月28日)に、グルホシネート

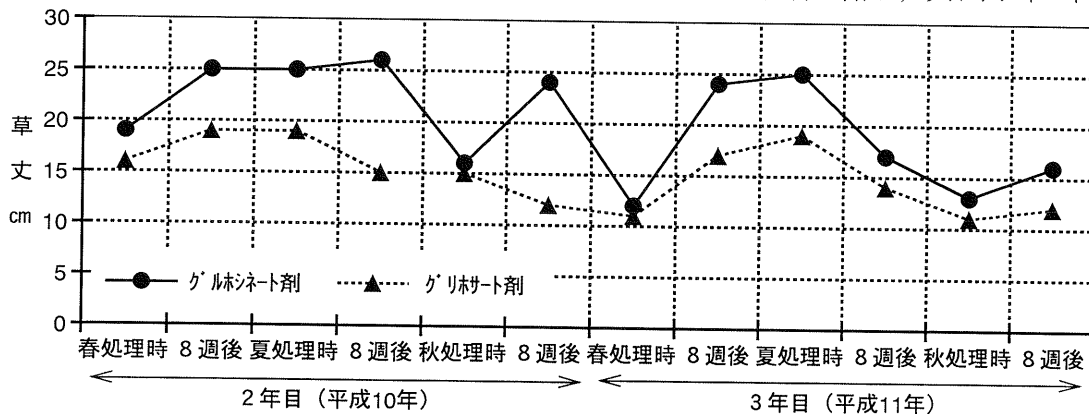


図-6 スギナの草丈の変化

剤散布区が31%, グリホサート剤散布区が24%まで高くなったが、それ以降は、いずれの区も10~20%前後で推移した。また、全期間を通じてグルホシネート剤散布区がグリホサート剤散布区よりやや高い被度で推移した(図-5)。

また、処理2, 3年目の各処理8週間後のスギナの草丈は、グルホシネート剤散布区がグリホサート剤散布区より5~10cm長かった(図-6)。

グルホシネート剤散布区では、スギナは各時期の処理1週間後には全部が枯死し、4週間程度まではグリホサート剤散布区に比べ抑草効果が高かった。この傾向は、春、夏処理で顕著にみられた。一方、グリホサート剤散布区では、スギナは先端部の枯れ込みで止まるものも多く、全部が完全に枯死には至らなかった。

わい性台リング園の樹冠下の草刈りは、手作業や刈り払い機によるしかなく、重労働となっており、土壌管理の省力化を図る観点からも除草剤の利用は今後とも増加していくものと考えられる。今回試験したグリホサート剤(2000mℓ/10a・水量50ℓ/10a)、グルホシネート剤(500mℓ/10a・水量100ℓ/10a)の両剤ともスギナの除草効果は高く、連年施用することにより、難防除草種であるスギナの密度を低下させることができた。

ただし、スギナの殺草効果については、グルホシネート剤が高く、抑草効果はグリホサート剤が高いものと思われた。なお、グリホサート剤の散布にあたっては、高濃度散布となるのでヒコバエなどにかからないよう十分に注意することが必要である。

4 おわりに

この草はなんだろう? 手軽に調べたい。

三二雑草図鑑

—— 耕地雑草ハンドブック ——

A5判 本体2,200円(税別)

耕地には主要なものだけで150種を超える雑草が生えてきます。これら雑草の防除の第一歩は草を知ることです。本書は、農耕地や樹園地などによく見られる雑草397種を写真とともに紹介した、草を知るための野帳版雑草図鑑です。

原色図鑑 芽ばえとたね

浅野 貞夫/著

A4判 本体9,800円(税別)

芽ばえの姿はどうなんだろう。本書は、植物の芽ばえのようすを克明に表した精密図版と、種・成植物の写真による植物の一生図鑑です。成植物のみの図鑑と異なり、芽ばえのようすから紹介しているため、植生などの調査にたいへん役に立つとの声が寄せられています。

全国農村教育協会

〒110-0016 東京都台東区台東1-26-6
Tel. 03-3833-1821 Fax. 03-3833-1665

これでよいのか日本の食と農業

宇都宮大学名誉教授 近 内 誠 登

21 世紀における食糧問題は、人口の増加、資源の制約、地球環境の変化によりますます深刻化することが予測されている。

このことは、マスコミや専門家によって指摘・警告されているが、一般には慢性化が無関心か、さし迫った問題としては捉えられていない。

現在、農地の拡大開発によって、世界の農地は年間 600 万ヘクタール（放牧地 320 万 ha, 畑地 250 万 ha, 灌漑耕地 12.5 万 ha）が確実に消失している。これはわが国の全農地面積に匹敵する広さである。

21 世紀の中ごろには、農地はせいぜい 10% 程度増えるにすぎないが、人口増による食糧の需要は現在の 3 倍に増えるだろうと予測されている。しかし、劣悪条件の農地を開発したとしても、気象変動や農地の不完全整備も加わって、農地の消失はさらに加速するだろうし、将来の人口構成に見合った食糧確保は全く保証がない。

このように危惧される状況のもとで、世界人口の 2% にも満たないわが国が、国民の生命維持と健康確保のために、世界の食糧貿易量の 20% を消費している現実をどうとらえればよいのか。まして世界有数の農業最適国である。

さらに深刻な問題は、食糧輸出国の農業生産地への過剰負荷による環境破壊とそれを輸入する消費国の残食廃棄による環境汚染という最悪

の事態に、輸入国の姿勢は各国から非難されることはさげられない。

米の生産限界とその克服

わが国の農法は稲作を中心に進められてきた。稲栽培にとって不可欠な条件は水であり、一旦開田されると農家は水の確保に最大の努力を払ってきた。今では常識となっている水稻生理、施肥、病虫害防除、気象の知識をもたなかった旧時代には、自然のままに栽植され、起こりうるすべての災害には神仏祈願に頼るしかなかった。食糧確保の不安定は必然的に人口の抑止力として働いてきた。

中国古代史の三国志でも、食糧の豊富な土地の争奪戦であり、どんなに大きな長期合戦でも、気象変動やイナゴによる作物被害が起これと、直ちに停戦となることが随所に記されている。

わが国の稲作収量の推移をみると、表に示す

米 生 産 の 経 過

年 代	生産高 (kg/10a)
天平 (A. C. 742 年)	90
鎌倉 (1190)	150
元禄 (1600)	190
明治 30 年 (1880)	200
大正 6 年 (1917)	260
昭和 45 年 (1970)	500

とおり、天平年間 (742 年) には 10a 当り 90kg 程度であったが、鎌倉時代 (1190 年) には 150kg

に増加し、元禄時代（1600年）には190kgとなっている。この間多くの技術的な工夫が行われたであろうが、1000年かかって100kgの増、つまり100年間で10a当り10kg程度の増加にすぎなかった。

明治30年（1880年）には200kgに達するが、元禄時代から280年経っても10a当り10kgしか増えないのである。つまり、いかなる高度な人的管理を行っても、有機物だけの自然農法では10a当り200kgが土地の生産限界であることを物語っている。

その後、増収技術の導入がはかられ、昭和20年（1945年）には300kg、昭和45年（1970年）には500kgに達し、実に40年間で10a当り200kg増という驚異的な増収を生んだことになる。100年間で10a当り10kgしか増えなかった時代にくらべ、人類の心血を注いだ技術創出が、生産限界を克服した金字塔として世界に誇るべき技術といえる。

巷では有機農法が謳歌されているが、有機物だけで土地の生産限界を無視して、今の収量が維持できるとする消費者と一部生産者の思いにはエゴに包まれた憐みさえ覚える。

近代農業で増収がはかられた最大要因は肥料である。

有機物（ワラや枯草）に含まれるチッ素は0.5%で、10a当りチッ素として10kgを施すには有機物として2t（乾燥重）が必要となる。これだけの量の有機物の投入はごく一部の農家が可能であったとしても、その量の確保は到底不可能である。

ちなみに、空中チッ素固定技術から製造された硫安は、20%のチッ素を含み、10a当り10kgのチッ素を施すとして50kgで足りることになる。

土壌に有機物を施すことには大賛成であるが、それだけで正常に育つと考えるのは誤りである。それはムギ飯と漬物だけで、過酷な仕事をこなし、80才まで生きられると考えることと同じである。

もう一つの発明は、人力のおよばない気象災害はともかく、人為的に駆除できることを知りながら果たしえなかった、病虫害・雑草の化学的防除、すなわち農薬の開発である。

現在の作物に安定した収量と質の確保は、栄養（肥料）と保護剤（農薬）の開発が最大の要因となっていることを忘れてはならない。

それは、寿命80年を迎えた日本人が、栄養（食料）と医薬に支えられているように、生命現象を最大限に全うするには、動植物を問わず、この二つの要素が最大の原点である。

これでよいのか日本の食

消費者の反応はともかく、わが国の食問題には警鐘がならしつけられている。

カロリーベースでの自給率は40%と、先進国の中で最低水準、穀物自給率にいたっては27%と世界180か国中130位である。先進国を自認する日本が、世界史上類をみない自給率の低下である。唯一、自給率100%は食塩だけとなった。

食料自給率の低下を警告しても事態は少しも改善されない。注目すべきことは、この国における食料供給の主体が、その役目になっている国内農水産業から、多国籍アグリビジネスを含む外食産業と食品製造業に移ってしまったことである。

ちなみに、1975年と1995年における食品の消費価は23兆円から51兆円に高騰し、その間、国内農水産業のシェアは31%から16%に低

下してしまった。

主要国のカロリー自給率をみると、フランス 140%、アメリカ 110%、ドイツ 90%、イギリス 70%である。

過去に独立国が、食の安全の保障を外国にゆだねた慣例はあっただろうか。

一方、木材自給率でも 20.5%、水産物 50%と、工業の高度成長下で農林・水産物の自給率低下をまねき、輸入大国となってしまったのである。

このことは貿易立国を国是とする政策上やむをえない面もあるが、見方をかえれば、自国の産業を疲弊崩壊へ導びき、世界の農地拡大、木材伐採、海洋資源の涸渇、エネルギー資源の消費、ひいては大気・水汚染、土壌流失に大きく関わっていることに目をそむけることはできない。

日本人の食生活の基本は米を主食とするものであるが、その米の消費量は毎年減少をたどっている。

国民 1 人 1 日あたりの米消費量の変化を示すと次のとおりである。

	1 日 当 り	年 間
昭和 38 年(1963)	350g	122kg
昭和 50 年(1975)	248	87
平成 10 年(1998)	165	57

これは食べるものが豊富で米以外に食べるものがあるため、決して米を止めたわけではない。世界では日本の長寿にあやかって米食が毎年増加しているという。

スーパーの食品売場の満積洪水をみると、消費者の要望にに応じているというよりは、完全に売り手側の商法とみれないこともない。

飽食の裏側には、食倫理の崩壊という現象がある。工業部門でみられる大量生産、大量消費、大量廃棄が、そのまま食分野に持ちこまれてしまったことである。食物の可食部の廃棄が 1965

年 12.6%であったものが、1993 年には 28.8%と、食される 1/3 が捨てられている。食の倫理の喪失は、そのまま礼節の欠落と自己中心の人間を生み出し、社会不安を作り出している。

日本からみれば食糧を買ってやっているという意識が強いが、輸出する側からすれば、自国でも食べられない良質な食糧を、金という武器で掠奪しているとみる本音と叫びがきこえてくる。

日本人の食料は 1200 万 ha 分とも 1500 万 ha、分ともいわれるが、実に日本の耕地面積の 3 倍に相当する量を食している。一方、1995 年の FAO の調査では 8 億人が飢餓に苦しみ、先進～中進国でも 3,500 万人が低栄養状態にあるという。

わが(まな)道を行く日本人の食生活、いま国際的視野にたった猛省が求められる。

農業は今、そしてこれから

世界に日本を紹介した本に、「日本の三大美」として、富士山、京舞子、そして水田風景がある。

整然と植えられた田園は、まさしく芸術品と映ったのだろう。しかし、いまでは一等地は巨大都市空間と化し、残る土地は虫喰い状態の雑草地となっている。期待して来日する外国人は一樣に両手をあげて首をふる。これはまぎれない現実で、工業立国、経済優先のツケがそこにある。

しかし、最も恐ろしいことは、その国の心、文化、倫理が回復不可能なまでに蝕ばれることである。

本来、食は自国で賄うことは独立国の出発点である。資源のない国が貿易立国を国策とすることは正しい選択であるが、輸出入のバランス維持のため、自国の農業を崩壊させることは正

しい方策とはいえない。もちろん農業と雖も新しい姿に変わる必要はあるが、農業は単なる生産の場だけではないことを、100年の計のもとに位置づけ、認識しなければならない。

農業は太陽エネルギーを地球上にキャッチする技術である。その立地条件として、日本は最適国である。そのような国で生産を止め、農業不適地の拡大による食物の輸入は、地球規模からいっても許されるものではない。

わが国の人口は、2007年に1億2千7百万に達し、その後減少に転ずるが、世界人口は1999年に60億人を超え、2015年に71億、2050年には93億に達すると予測されている。「人は飢えずに食と環境を守れるか」が新千年紀の人類共通の課題であり、食糧をすべて外国に依存できるとする夢物語りは、大河の泡でしかない。

一国の文化は、何千年もの歴史の中で「食」を原点として形成されてきた。作物を守り感謝の念でこれを食すという一連のライフスタイルの中から、一つの行動つまり文化が生れ伝承してきた。

飽食というライフスタイルの乱れは、農業の崩壊、教育の荒廃、社会規範の乱れ、そして環境破壊と深く関わっている。

農業とは、本来きわめて地道な第1次生産産業である。それは種子と土壌と太陽から全人類

を養う巨大産業であり、まさに無から有を生ずる崇高な営みである。しかも予測できない天災というカケの中で、技術と経験を駆使して進められている。

農業が盤石であれば一国に不安はない。自然環境によって大きく制約をうける農業を、他の産業と同じく、経済効率優先をおしつけるならば、次世代の担い手はいなくなり、そのツケは消費者それ自身にはね返ってくる。その果ては自ら食の自立を絶った民族として世界に曝されるであろう。

農業のもつ役割、すなわち環境保全、教育効果の放棄にとどまらず、作物生産に心血を注いで取り組んできた多くの研究者が、農業技術の開発研究から手を引いてしまうことが最も危惧される場所である。

これまで構築されてきた日本農業の技術は、アジアをはじめ世界に貢献してきた。その頓座は国際貢献の道を閉ざすことになる。

飽食と偏食にもとづく、「食源性」の生活習慣病に悩む日本人は、一人一人の体の不調と同じく農業をも道づれにしようとしている。

世界の潮流から見て、日本の食と農業の見直しは絶対断行するところまできている。

食をめぐる、あてどなく彷徨い続けてよいのか日本。



第4回国際イチゴシンポジウムに参加して

野菜・茶業試験場生理生態部 濱野 恵

はじめに

2000年7月9日から15日まで、フィンランドのヘルシンキから北へ電車で2時間のTampere市内にあるHotel Rosendahlにて行われた第4回国際イチゴシンポジウムに参加する機会を得た。国際イチゴシンポジウムは国際園芸学会(ISHS)のイチゴワーキンググループによりこれまで4年に一度開催されている。今回はヨーロッパ諸国を中心に、南北アメリカ、オセアニア、日本など30数カ国から約300人の政府・公共機関や大学の研究者、生産者、民間種苗会社、関連資材業者等が参集した。

各国で進行中の育種プログラムや栽培法の紹介など、国際的な集会ならではの情報に接することができた。当地ではちょうどイチゴのシーズンであり、休憩時間や昼食時には必ず新鮮なイチゴが供されていた。日本では逆にこの時期生のイチゴを食べる機会が少ないが、シンポジウム期間中は存分に味わうことができた。味も日本でのシーズン中のものに劣らないくらいであった。また日本と異なる現地の栽培状況や市場を見学できて有意義な経験となった。

シンポジウムの概要

口頭発表は60数課題、ポスター発表は約150課題あり、前回の資料と比較してみるとポスターによる発表数が増え、主課題は

育種と品種、季節外生産、生理と繁殖、栄養と健康に関する品質、土壌管理・持続可能な生産と栽培技術、病害虫、収穫後生理と加工の7分野と多岐にわたっていた。全体の傾向としては育種、新品種紹介、栽培、病害虫防除など、直接生産に繋がるものを中心であった。

招待講演は、育種・品種部門ではイタリアのFaedi氏が世界の育種や品種開発の現状と展望について講演した。季節外生産部門ではベルギーのLieten氏がヨーロッパでの冷蔵苗の利用状況について紹介した。生理・繁殖部門ではイギリスのTaylor氏が花成と環境要因について解説した。土壌管理・持続可能な生産と栽培技術部門ではアメリカ合衆国のPritts氏がイチゴ生産と健康的な社会、高い経済性、汚染されていない環境に対する研究者の役割を提言した。病害虫部門ではイギリスのDuncan氏が*Phytophthora*菌による病気に対して、VA菌根菌利用など殺菌剤に替わる総合防除の展望を示した。収穫後生理と加工の部門ではノルウェーのHaffner氏がポストハーベスト技術や加工による品質変化についてノルウェーでの研究事例を中心に説明した。

次に一般の口頭発表・ポスター発表で興味を引かれた課題について概略と著者の印象について述べる。

育種・品種については、各国で気候条件や利用目的に適した育種・品種開発が進められてい

て、目標に適った有望な新品種が紹介された。分子生物学的手法による*Fragaria*属野生種や栽培種の系統分類、遺伝的類縁関係、マーカーの開発などが報告された。また遺伝子組換え技術を使った研究が数課題あった。果実生長・成熟を制御するためオーキシン生合成に関わる酵素の遺伝子やペクチン分解酵素のアンチセンスの導入、低農薬栽培のための耐病性や除草剤耐性の付加などで、イチゴの遺伝子組換え体の受け入れが議論される日も遠くないと感じた。品種開発の重要性を反映して、品種育成者の権利の保護、ヨーロッパ内での品種に関するデータベース作成についての情報提供もあった。

ヨーロッパでも近年は本来のシーズン以外の生食用果実生産の希望が増えてきていて、冷蔵庫や施設を利用して収穫時期を延長するための技術開発にかかわる報告があった。我が国での類似の目的をもつ促成栽培では高温期における花芽分化促進に関する研究が従来数多くなされてきているが、ヨーロッパの気候条件では特に促進しなくても夏期でも自然に花芽が分化するため、そのような課題を取上げて取り上げることは少ないようであった。

最近の世界的な健康への関心の高まりを反映したためか、主課題に栄養と健康に関する品質部門が設けられ、栄養学や機能性の面から品質の評価にかかわる研究発表がいくつかあった。将来さらに注目されていく分野ではないだろうか。また農薬などの使用量軽減に関わる課題として、メチルブロマイドに替わる土壌消毒技術の開発、果実の品質保持に寄与する抗菌性成分と考えられるフェノール性成分などに注目した研究などがあり、我が国の試験研究にもそうした観点が今後必要になってくると思われた。

現地見学

シンポジウム期間中には、Tampere市の南に位置するJokioinenのフィンランド農業研究センター(MTT)とイチゴ生産農家を見学することができた。MTTの研究所はフィンランド国内3か所にあり、Jokioinenでは食品化学・工学、植物保護、土壌、作物などの研究が行われている。イチゴに関連する研究事例として、機能性成分の分析、茎頂培養による無病苗増殖、ピート採取後の沼地利用、菌根菌やミミズから見た土壌診断、イチゴダニ(*Phytonemus pallidus*)や寒冷地で問題になっている疫病(*Phytophthora cactorum*)への対策などが紹介された。

農家訪問では、夏期に収穫する露地栽培、秋から冬季にかけ収穫する施設栽培の両方を見学した。施設栽培では苗がピートバッグに植えられたところで、灌水チューブにより液肥を灌水施肥しているが、日本と異なり花芽分化等を考慮した細やかな施肥管理はなされていないようであった。架台の高さは120~130cmくらいで現地の人には収穫作業に適当な高さだそうで、資材の一部は木製であった。露地圃場は3~4年使用し、その後数年は他の作物とローテーションをするとのことである(写真-1)。ちょうど収穫時期でピッカーは50%が国内から、残りがエストニア、ロシア、リトアニアなど近隣の



写真-1

外国から来ているそうである。露地栽培では6月に花芽のある株を定植し、単価の高い8月に果実を収穫する作型もあった。また、イチゴなどのベリー類のワインを造っている醸造所も見学した。気温の低いフィンランドではブドウ栽培が困難なためベリー類を原料にワインを造っているそうで、糖度が足りないので醸造過程で砂糖を添加するということである。

ポストシンポジウムツアーではPiikkiöにあるMTT Horticultureをまず見学した。ここはMTTの園芸研究の中心であり、温室および露地での野菜栽培（トマト、キュウリ）、温室での花き栽培（バラ）、小果実（イチゴ、ベリー類）、リンゴおよびランドスケープ用植物に関する研究などが行われている。フィンランドの気候にあった植物品種の育成や栽培法について説明を受けた。フィンランドでは露地で栽培される品種に要求されるのは第一に耐寒性であるとのことである。ここで育成された園芸利用上優良な品種はFinnish Association of Nurseriesの協力のもとFinE (Finnish Elite) という商標で市場に出されている。MTTでは1998年初めに組織の再編成があったため、イチゴの育種は1997年から再スタートとなり、主な育種目標はうどんこ病耐性および輸送性と品質保持に関わる硬度向上とのことである。

午後にはヘルシンキ近くのPohjaにある苗生産会社Puutarha Tahvosetを見学した。イチゴ苗生産でフィンランド最大の会社であり年間150～180万本生産するそうである。日本での空中採苗方式がとられており、架台に2段に置かれたブロック状ピート培地に無病苗（毎年更新）を植えて、それから発生したランナーを4月～9月の間、数週間おきに採苗する（写真-2）。採苗したランナーをピートを詰めた発泡スチロ



写真-2

ール製のセルトレイ（約4cm角セル、7×10個/トレイ）に挿してミスト灌水で発根させる。病害虫はイオウ燻煙とアミノ酸を含む水溶性アルコールの散布で防いでいるとの説明であった。資料の価格表から換算すると、苗は1本あたり30～40円程度になる。この会社ではイチゴ以外にも前述のFinE品種を含む花木苗や果樹苗も大量に生産していて、ピートモスに植えたポット苗のほとんどを屋外で栽培管理していた。

現地の市場

会場のあったTampere市は2つの湖に挟まれた街で、湖を利用した水上輸送が行われており、船着き場には毎日市が開かれている。この時期市場にはイチゴ、スナックエンドウ、カリフラワー、キャベツ、ニンジン、ビート、キュウリなどが並べられていた。日本と異なり、多くの野菜類は無包装で平台にのせられているのに対し、キュウリが1本ずつプラスチックフィルムで包装されているのが印象的であった。イチゴは客の要望に応じて容量もしくは重さで無造作に計量後ポリエチレンの袋やプラスチック製の容器に入れて、あるいは輸送用の紙箱ごと販売されていた。1リットルで10FM（約170円）前後、5キログラムで100FM程度であった。ちなみに前述のキュウリは日本で一般に売られてい

るものより大きいとはいえ1本5FM(約90円)程度で、他の野菜類と比べて高価であった。フィンランドではこの時期売られているスナックエンドウはそのまま生で、まさにスナックとして食されていて、莢があちこちに落ちていた。現地の人に甘くておいしいからと勧められて試してみたが、青臭くて他の日本人参加者にもいまひとつ評判はよくなかった。

おわりに

イギリスのTaylor氏によるイチゴ花成の生理についての招待講演で、日本人研究者のデータが多数引用されており、我が国のこの分野の

研究レベルの高さが示された。またイチゴの生産量が世界第3位ということもあり、国際イチゴシンポジウムを是非日本で開催して欲しいという希望が他国の参加者から多数寄せられた。シンポジウムの開催地は立候補によるため、次回開催はオーストラリアに決まったが、近年中には日本で国際イチゴシンポジウムの開催を考慮しなければならない情勢にあることを感じた。

なお、本シンポジウムの講演とポスター発表の内容についてはISHSのActa Horticulturaeとして後日発行される予定ですので、興味のある方はご参照ください。

トモノアグリカの除草剤

水稲用

エリジャン® 乳剤

チバガイギー

チバガイギー

ホクト® 1キロ粒剤

ユニハープ® フロアブル

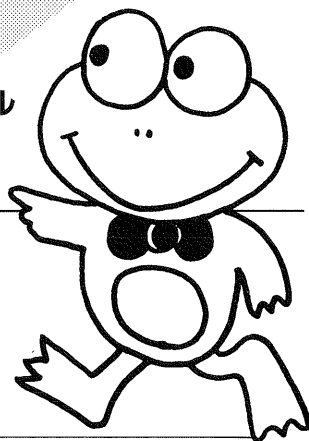
クサライト® 1キロ粒剤

畑作用

ゲザン® フロアブル

ゲザスリム® フロアブル

デュアル® 乳剤



株式会社トモノアグリカ

A Novartis Group Company

静岡市春日2丁目12-25

除草剤試験の手法(6)

－雑草発消長の調査（水田）－

水稻除草剤の除草効果を評価する場合、供試した除草剤の「持続性（残効性）」や「殺草葉齡（葉齡限界）」などを検討するために、対象雑草の発生パターンを把握しておくことは試験条件の解析にとって重要である。

例えば、平成 10 年宮城県古川試験地においては、広葉雑草がかなり遅くまでの期間をかけて発生し続ける事例が得られたが、毎年その様な状況にあるのかどうか、現地水田雑草調査等で広葉雑草主体の水田を多く見かけるが、発生期間の長さを一因とした解析ができるのではないかな。

また、ノビエとホタルイの発生状況が異なる事例がみられ、発生量全体として“ノビエよりもホタルイの発生が早い地域あるいは条件”“ノビエとホタルイが同様な発生状況を呈する地域あるいは条件”“ホタルイよりもノビエの発生が早い地域あるいは条件”などにてノビエ、ホタルイ間の効果や持続性の差についての解析を行うことで、除草剤の適切な使用時期についての考察が改めて出来るのではないかなど考えあわせ、発消長に関し調査しておくことが望ましいと考えている。

ここでは、当協会研究所、試験地で行っている調査法について説明する。

1. 調査面積

任意の面積で構わないが、例えば 30cm×30cm 程度の面積を設定する。

発生本数の多い雑草については、この小さな区画における発生を調査するだけで傾向がわかる。

発生本数の少ない草種については、さらに任意の場所に 100 cm×100 cm 程度の調査区を設定する必要がある（図-1）。

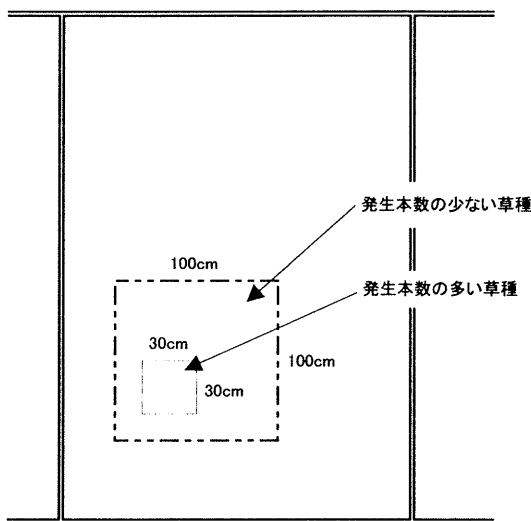


図-1 雑草発消長の調査面積

雑草の発生本数に応じて任意の調査面積を設定する。

2. 調査区の設定場所

調査区の設定場所としては「完全除草区」を利用する方法があるが、「区」により発生本数に若干の差がある場合もあり、少なくとも2ヵ所を設定する。

その結果、1 調査区のみ結果を採用することも可能であり、2 調査区の合計や平均を採用することも可能である。

3. 調査対象雑草

基本的に供試する除草剤の対象となる草種全てについて調査する必要があるが、当研究所ではノビエ、ホタルイ、カヤツリグサ、広葉雑草など、主に一年生草種について行っている。

なお、アゼナ、ミゾハコベなどは発生初期に判別できにくいので、これらの雑草は「一年生広葉雑草」としてまとめて調査している。

また、通常は自然発生について調査するが、自然発生が少なく試験区に雑草種子を播種し、その部分を調査の対象とする場合は、「播種部（この部分には自然発生個体も含まれる）」について実施する。

4. 調査方法

発生した雑草を全て抜き取り、その時の本数を記録する。

調査は毎日、同じ時間帯に行うことが望ましいが、2日または3日毎に行っても良い。

その場合、抜き取った個体の大小で発生日を推測することも可能であるが、この場合はせいぜい1日あるいは2日の範囲くらいの推測でし

か難しい。

5. 集計の仕方（グラフの表示法）

1) 発生率

毎日記録した発生本数それぞれの、調査打ち切り時まで発生した総発生数に対する割合(%)から、毎日の発生率として示したもの（図-2）。

利点：雑草発生のピーク時期が判りやすい。

広葉雑草など長期間にわたって発生し続ける草種の、発生の様相についても把握することができる。すなわち、調査打ち切り時においてなお発生がづいている雑草についても表示することが出来る。

欠点：毎日、調査が必要

2) 累積発生率

各調査日までに発生した累積本数の、調査打ち切り時まで発生した総発生数に対する割合(%)から、各調査時までの発生率として示したもの（図-3）。

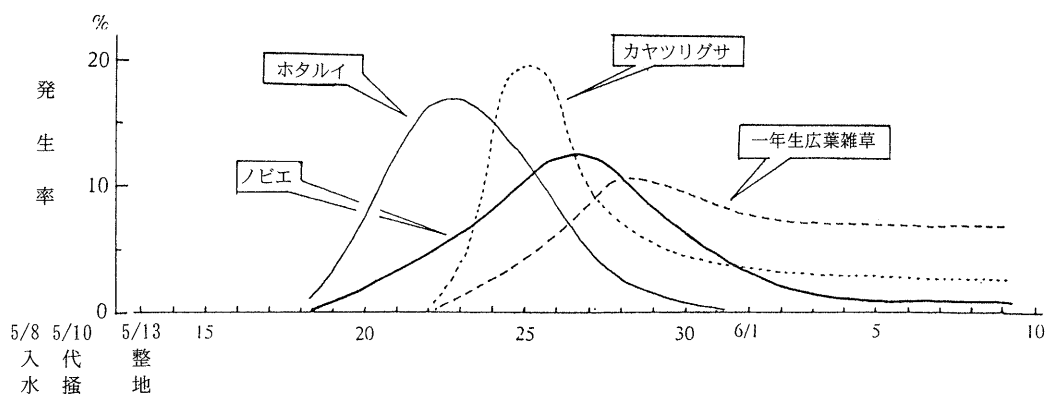


図-2 発生で示したグラフ例

雑草発生のピーク時期が判りやすく、特に一年生広葉雑草など、調査打ち切り時においても発生し続けている雑草についても表示することが出来る。

2日毎、3日毎に調査した場合は、この形式での表示が妥当である。

利点：発生始期、盛期、終期について判りやすい。

(例えば、試験実施基準では発生盛期

は全体の発生の40～50%であるが、それが植代後あるいは移植後何日目であるか判る。)

欠点：調査打ち切り時以降の発生について明確でない。

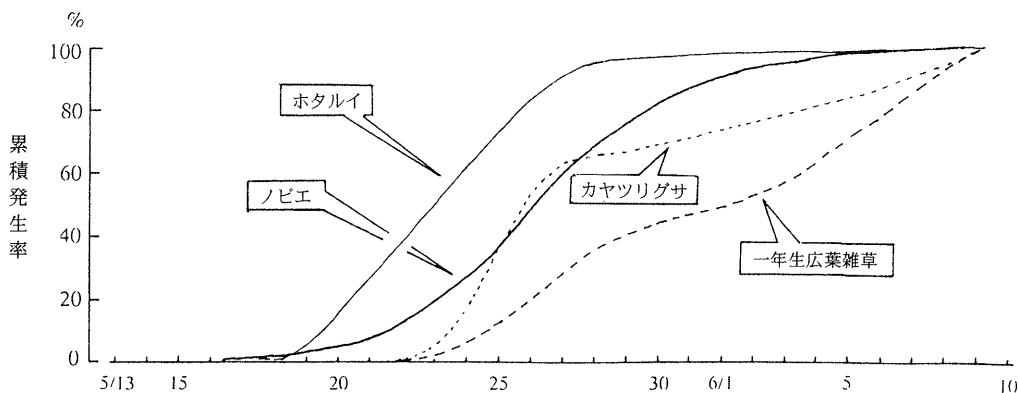


図-3 累積発生率で示したグラフ例

雑草の発生期間について明らかにすることが出来るが、調査打ち切り時における発生雑草については明確ではない。2日毎、3日毎に調査した場合は、この図形式での表示が妥当である。発生始期、盛期、終期についてはこの図の方が判りやすい。

作物にやさしく、スギナも枯らす。

速くて、しっかり。
パスタ®

●作物にやさしいパスタ
パスタは作物体の他の部分に移行して影響が出たり、後にまで影響することはほとんどありません。
※パスタは非選択性です。作物の茎葉に飛散するとかかった場所に薬害を生じますので注意してください。

●なんでも枯らすパスタ
パスタはほとんどすべての雑草に効果てきめん。スギナ、ツユクサなどの問題雑草にも優れた効果を発揮します。

●速く効く、長く効くパスタ
パスタは速く効いて、しかも長く効く。
〈速く〉〈長く〉という両方で満足できます。

●使いやすいパスタ
パスタは普通物、魚毒性はA類相当(原体)です。また、土壌微生物によりすばやく分解されるので、土や環境に影響の少ない除草剤です。

®は登録商標

パスタ普及会 日産化学工業(株) アベンティス クロップサイエンス ジャパン(株) 〒100-0011 東京都千代田区内幸町1-1-1

平成11年度冬作(麦類・いぐさ・水稻刈跡) 関係除草剤・生育調節剤試験成績概要

財団法人 日本植物調節剤研究協会 技術部

平成11年度冬作関係除草剤・生育調節剤試験成績検討会は、平成12年9月12日(金)、植調会館3階会議室において開催された。

本年度供試された冬作関係除草剤は、作用性試験8剤、

適用性試験13剤で、生育調節剤はなかった。

このうち適用性試験については、慎重に試験成績を検討し、実用化についての判定を行った。

その結果は、次表のとおりである。

平成11年度 冬作関係除草剤・生育調節剤中央判定および使用基準

A. 除草剤

I. 小 麦

薬 剤 名	中央判定	使 用 基 準							継続の内容
		対象雑草	処理法	処理時期	使用量 製品/a	適用 土壌	適用 地帯	使用上の注意	
1. DBN ・DBN	粒 実・継 1% (従来 通り)	一年生 雑草全 般	土壌	麦2～3葉期 (スズメノテッポウ 1.5Lまで)	500～600g	壤土～ 埴土(但 し暖地 は埴土 のみ)	寒冷地 南部以 西	1) 碎土、整地、覆 土をていねいに行 って均一に散布す る。 2) イネ科雑草優 占圃場で使用する。	・カクノコガサに 対する処理時 期と効果の確 認
3. F-8426 <u>顆粒水和</u> ・カルフェントラゾニエチル 40%	実・継	ヤムカウ	茎葉	ヤムカウ2～4 節期	0.3～0.5g 散布水量 10L	全土壌 (砂土を 除く)	温暖地 以西	1) ヤムカウ以外の 雑草に有効な除 草剤との組合せ で使用する。 2) 展着剤を加用 しない。	・適用草種の 拡大 ・薬害発生要 因の解明
7. MON-96A 液 ・グリホサートアンモニウム 塩 41%	実・継	雑草全 般(シバム ギ等)	茎葉	耕起10日以 前 雑草生育期	50mL 散布水量 10L	全土壌	寒地	1) 少水量散布の 場合は専用ノズ ルを使用する。 2) 周辺作物に飛 散しないように 注意する。 3) 展着剤を加用 しない。	・寒地におけ る多年生雑草 に対する処理 時期と効果の 確認
		一年生 雑草全 般			25mL 散布水量 2.5～5L		寒冷地 以西		
8. MRS-195 液 ・グリホサートイソプロピ ルアミン塩 41%	継								・効果、薬害 の確認

I. 小 麦 つづき

薬 剤 名	中央 判定	使 用 基 準							継続の内容
		対象 雑草	処理法	処理時期	使用量 製品/a	適用 土壌	適用 地帯	使用上の注意	
9. NH-501 プロアブル ・ピラフルフェニル 0.19% ・グリホサートトリメシウム 塩 28.5%	継								・効果、薬害 の確認
10. RSH-44L 粒 ・ジフルフェニカン 0.15% ・トリフルラリン 2%	実・継	一年生 雑草全 般	土壌	播種後 小麦1～2葉 期（雑草発 生始期）	400～600g 400～500g	全土壌 （砂土を 除く）	寒冷地 以西 寒冷地、 温暖地 東部	1) 碎土、整地、覆 土をていねいに行 って均一に散布す る。 2) 一過性の白斑 を生じることがあ る。 3) 雑草の発生が 早い場合は早め に処理をする。	・地域拡大 ・生育初期処 理での効果の 変動要因の解 明

II. 大 麦

薬 剤 名	中央 判定	使 用 基 準							継続の内容
		対象 雑草	処理法	処理時期	使用量 製品/a	適用 土壌	適用 地帯	使用上の注意	
1. MON-96A 液 ・グリホサートアモンニウム 塩 41%	実 (前年 通り)	一年生 雑草全 般	茎葉	耕起10日以前 雑草生育期	25～50mL 散布水量 2.5～10L	全土壌	寒冷地 以西	1) 少水量散布の 場合は専用ノズ ルを使用する。 2) 周辺作物にか からないように 注意する。 3) 展着剤を加用 しない。	
2. NC-362 水和 ・ジフルフェニカン 4% ・IPC 30%	継								・処理時期と 効果、薬害の 検討
3. RSH-44L 粒 ・ジフルフェニカン 0.15% ・トリフルラリン 2%	実・継	一年生 雑草全 般	土壌	播種後 大麦1～2葉 期（雑草発 生始期）	400～600g 400～500g	全土壌 （砂土を 除く）	寒冷地 以西 寒冷地、 温暖地 東部	1) 碎土、整地、覆 土をていねいに行 って均一に散布す る。 2) 一過性の白斑 を生じることがあ る。 3) 雑草の発生が 早い場合は早め に処理をする。	・生育初期処 理の地域拡大 ・生育初期処 理での効果の 変動要因の解 明

Ⅱ. 大 麦 つづき

薬 剤 名	中央 判定	使 用 基 準							継続の内容
		対象 雑草	処理法	処理時期	使用量 製品/a	適用 土壌	適用 地帯	使用上の注意	
4. WOC-01 液 ・グリホサートイソPロビ° ルアミン塩 41%	実 (前年 通り)	一年生 雑草全 般	茎葉	耕起10日以前 雑草生育期	25～50mL 散布水量 10L	全土壌	寒冷地 以西	1) 周辺作物にか からないように 注意する。 2) 展着剤を加用 しない。	

Ⅲ. い ぐ さ

薬 剤 名	中央 判定	使 用 基 準							継続の内容
		対象 雑草	処理法	処理時期	使用量 製品/a	適用 土壌	適用 地帯	使用上の注意	
1. DPX-16L 細粒 ・チフェスルフロメチル 0.15%	継								・効果、薬害 の確認
2. KPP-2005 ジャンボ ・クミロン 15% ・ベントキサザン 4.5%	継								・効果、薬害 の確認
3. SL-498-1kg 粒 ・ピラジキシフェン 18% ・ブレチクロール 4.5% ・シメトリン 1.5%	実・継	一年生 雑草全 般	土壌 (湛水)	植付後～ス ズメノテッポウ 3L(11月～1 月) 雑草発生始 期～ハビエ 1.5葉期 (4月上～中 旬)	100g	埴壤土～ 埴土	暖地	1) 他剤との組合 せで使用する。	・処理時期と 効果、薬害の 確認

財団法人 日本植物調節剤研究協会
東京都台東区台東1丁目26番6号
電話 東京(03)3832-4188 (代)

編集人 日本植物調節剤研究協会 会長 小 林 仁
発行人 植 調 編 集 印 刷 事 務 所 広 田 伸 七

平成12年11月発行 定価420円(送料270円)
植調第34巻第8号 (本体400円, 消費税20円)

東京都台東区台東1-26-6 全国農村教育協会
発行人 植 調 編 集 印 刷 事 務 所
電話 東京(03)3833-1821番(代)
印刷所 新 成 印 刷 (有)

中国大陆の雑草が一目でわかる!

中国雑草原色図鑑

A4判・424頁・掲載草種800種
カラー写真3,100枚使用

企画・編集／(財)日本植物調節剤研究協会
中華人民共和国農業部農業検定所

本体価格 **22,000円+税**

特色

- ①中国の耕地雑草の殆どが収録してあるので、日本の雑草及び除草剤研究者の待望の図鑑である。
- ②1草種につき、幼植物・生育期・花期・果実・種と生育段階の写真を2～6点使用し、雑草を各時期で判別出来る。
- ③生育場所、生態及び形態を中国語、日本語、英語で解説してある。併せて和名を表記したので、広範囲の国で使用できる。
- ④中国雑草名を音節で表記してあるので、中国の呼び名が分かる。
- ⑤分布、「生活型」を全部に記載したので、生態的にも貴重な資料となる。
- ⑥薬用(適応症)、飼料、土壤保全性など利用面等を記載してあるので、漢方薬、雑草利用の面でも利用できる。
- ⑦珍しい雑草が掲載されているので、遺伝資源の研究にも役立つ。

1995年10月、(財)日本植物調節剤研究協会と中国農業部農業検定所とが協議し、中国の雑草図鑑を作成することを決定した。以来4年の歳月をかけ、日・中双方が写真の撮影、解説の原稿作成・編集に従事し、平成12年4月発行の運びとなった。本図鑑は、中国の水田・畑地・果樹園・茶園・ゴム園等の耕地に生える雑草及び非農耕地に生育する雑草800種を取り上げ、幼苗、成植物、花・果実、種等1種類につき2～6点の写真を使い、生育場所、生態及び形態、分布、用途(薬用)、生活型を中国語、日本語、英語で解説したもので、従来の図鑑よりは内容を一層充実した本格的な雑草図鑑で農業関係者はもとより、植物・医薬・種苗関係者にも十分役立つ図鑑である。

●申し込み先

全国農村教育協会・中国雑草図鑑係
東京都台東区台東1-26-6(植調会館)
TEL 03-3833-1821 FAX 03-3833-1665

お申し込みはFAXまたは葉書でお願いします。
(内容見本をご希望の方は、ご連絡いただければお送り致します)



一発除草剤は「新時代へ」



早めに処理して長〜く効く

ザ・ワンフロアブル® 1キロ粒剤

田植直後から使える

アワード® フロアブル

自己拡散型

クラッシュ® 1キロ粒剤

安心の初中期一発処理剤

バトル® 1キロ粒剤

ゴースイン® 粒剤 **ハヤテ®** 粒剤

処理幅が長い

ロングゲット® フロアブル

ノビエ3葉期まで使える

シェリフ® 1キロ粒剤

湛水直播水稻にも

キックバイ® 1キロ粒剤

▲ 武田薬品工業株式会社
アグロカンパニー

〒103-8668 東京都中央区日本橋二丁目13番10号



The miracles of science™

デュポン株式会社 農業製品事業部

東京本社 〒153-0064 東京都目黒区下目黒1-8-1 アルコタワー TEL.03-5434-6117
大阪支社 〒550-0002 大阪市西区江戸堀2-1-1 江戸堀センタービル4階 TEL.06-6449-3961
名古屋支店 〒450-0003 名古屋市中村区名駅南1-24-30 名古屋三井ビル本館13階 TEL.052-571-7730
札幌事務所 〒060-0003 札幌市中央区北三条西2-10-2 札幌HSビル11階 TEL.011-251-3752
仙台事務所 〒980-0811 仙台市青葉区一番町2-7-17 朝日生命仙台一番町ビル2階 TEL.022-267-5326
福岡事務所 〒810-0001 福岡市中央区天神1-12-20 日之出東京海上ビルディング6階 TEL.092-761-7871

豆まきの感覚
カンタン
除草!



新発売

豆つぶが
パツと広がる
ジャンボ剤

豆つぶ 除草剤

ペットフル®

A250グラム・L250グラム
大型圃場では動力散布機をご利用ください!



水稻用一発処理除草剤

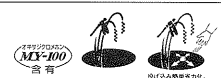
ペットフル®

Aジャンボ・Lジャンボ

●使用前にはラベルをよく読んでください。●ラベルの記載以外には使用しないでください。●本剤は小児の手の届く所には置かないでください。

JAグループ
農 協 全農 経済連

クミアイ化学工業株式会社
本社：東京都台東区池之端1-4-26 〒110-8782 TEL03-3822-5131



いのちの輝きを見つめる
Meiji



非選択性茎葉処理型除草剤
(ピアラホス除草剤群)

ハービー液剤
サポート水和剤
インパルス水溶剤

明治製菓株式会社
104-8002 東京都中央区京橋2-4-16