

植調

JAPR Journal

第52巻

第7号

河川の堤防管理における堤防植生管理の方向性 山本 嘉昭

ブランド米生産への衛星リモートセンシングの活用 境谷 栄二

おいしいリンゴの長期供給ニーズに応えるエチレン作用阻害剤1-MCP 吉田 実花

定植したナシ苗木の初期生育を手軽に促進 戸谷 智明



公益財団法人日本植物調節剤研究協会

JAPAN ASSOCIATION FOR ADVANCEMENT OF PHYTO-REGULATORS (JAPR)

新提案! 「中期にジャンボ」ラクラク散布!

新技術

ソニックスプレッド®

テクノロジーだから

拡散力が違う!

ノビエ

コナギ

ホタルイ

クロクワイ

オモダカ

各種雑草に幅広い効果!

水稲用中期除草剤

セカンドショット®



ジャンボMX

農林水産省登録
第23867号

アトカラ®



ジャンボMX

農林水産省登録
第23866号

アジムスルフロン・ペノキスラム・メソトリオン粒剤

セカンドショット、アトカラ、ソニックスプレッドは三井化学アグロ(株)の登録商標です。

動画を
チェック!



ソニックスプレッド® テクノロジーとは……

独自のキャリアーと数種の界面活性剤の絶妙な配合によって、拡散性能を飛躍的に向上させた三井化学アグロ独自のジャンボ剤新製剤技術です。



三井化学アグロ株式会社

東京都中央区日本橋1-19-1 日本橋ダイヤビルディング
ホームページ <http://www.mitsui-agro.com/>

○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。○小児の手の届く所には置かないでください。○容器・空袋などは現場などに放置せず、適切に処理してください。○防除日誌を記録しましょう。



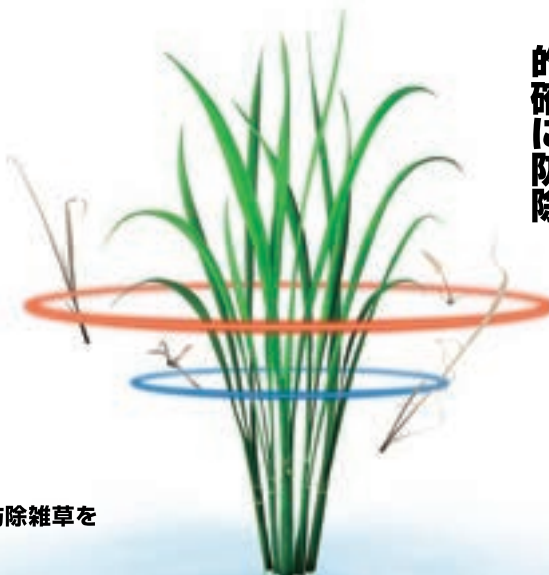
ボデーガードプロ

新登場



一発でノビエ、難防除雑草を
しっかり除草。

鉄コーティング直播栽培にも対応。
次世代の水稲用除草剤
「ボデーガードプロ」は
多角化・大規模化に貢献します。



2成分で
稲を守る、プロ。
高葉齢ノビエも難防除雑草も、
的確に防除。



JAグループ
農協 全農 経済連

AVH-301



●使用前にはラベルをよく読んで下さい。●ラベルの記載以外には使用しないで下さい。
●本剤は小児の手の届く所には置かないで下さい。®はバイエルグループの登録商標

バイエル クロップサイエンス株式会社

東京都千代田区丸の内1-6-5 〒100-8262 <https://cropscience.bayer.jp/>

お客様相談室 ☎0120-575-078 9:00~12:00、13:00~17:00
土・日・祝日を除く



生活環境を正確に教えることの重要性

公益財団法人日本植物調節剤研究協会 理事
国立大学法人筑波大学 大学執行役員生命環境系長
松本 宏

福島第一原子力発電所の事故から7年半、いわき市の実家に向かう度に見る常磐高速道の放射線量表示の最大値は、最近になって毎時3マイクロシーベルトを下回ったが、まだそれでも事故前の50倍近い値である。原発に近く今なお立ち入りが厳しく制限されている帰還困難区域内では、これより高線量の状態が続いている。この事故は、原発において東日本大震災の前に地震や津波に対する十分な安全対策が取られなかったことや、その監視・監督機能が崩壊していたことが根源的原因とされ、人災の色が濃い。幸い実家のある地区は事故の直接の影響は少なく、築後百年を超える実家の屋根が崩れた地震は天災と諦めて母屋の屋根だけは葺き直したが、故郷への道では、放射線の影響を受け故郷を離れる判断をした方々が、やり場のない気持ちを抱きながらすぐ隣を走っているかもしれないことを考えずにはいられない。

「行く川のながれは絶えずして、しかももとの水にあらず。よどみに浮ぶうたかたは、かつ消えかつ結びて久しくとどまることなし。世の中にある人とすみかと、またかくの如し。」方丈記の冒頭部分である。世の中にあるすべての存在は変化するものであり、不変、不滅のものはないという「無常観」は、年のせい、はたまた大地震のせいに心に滲みる。東北沖で400～600年周期で発生しているとの試算を東京大学の先生が発表し、これまで考えられていたより短周期で大地震が起こっているとしても、その天災に人災が加わった被害を受けることになった不条理に耐えなければならない人々に思いを馳せる。

思い返せば、放射性同位元素で標識した除草剤を学生の頃から研究に重宝に利用してきた。使うからには放射能や放射線についてきちんと知りたいと思い、大学院生の時に第1種と第2種の放射線取扱主任者資格を取った。その後長い間、放射線の管理者ではなく放射性物質のユーザーであったが、大学のアイソトープ総合センター長を仰せつかった途端に原

発事故が起きた。以降は食品と放射能、そしてその人体影響の解説を依頼されることが多くなり、福島県内を中心に自治体、学校、仮設住宅等を頻繁に訪れることとなった。

その中で一番感じたのは、唯一の被爆国である日本において、放射線の教育はほとんどなされておらず、一般の方にはほとんどその基礎知識がないことであった。「正しく怖がる」ことは何事にも難しいが、放射線の場合は極端な恐れが不必要な混乱や不当な風評被害をもたらすことになった。講演では身の回りの天然の放射線、われわれの食べるもの全てに含まれる天然の放射性物質からの放射線と、その量と比べた時の事故による影響の度合いを中心に解説した。自然や技術を「正しく怖がる」ためには、日常生活環境の科学的で正確な知識が必要なことをあらためて思い知らされた。

農業もまた然りである。関係者の大変な努力で農業の毒性や残留性に対する消費者の理解が進んでいるが、残留農薬と、我々が日常摂る作物の中に含まれている種々の天然化学物質や調理の過程でできる物質の毒性の比較ができ、さらには、環境に放出されるが故に農薬登録のために検討される項目や、環境影響の程度についてきちんと理解できている人はごく少数であろう。

安易だけれどわかりやすい表現は広く受け入れられやすいが、真実ではない場合があり、メディアが伝える農業のイメージも大きくは変わっていないように思う。農業に対するステレオタイプを打破するのは容易ではないが、生活に密着した科学や、溢れる情報を正しく捉えるインテリジェンスの早期教育はこれからますます必要ではないかと思っている。

河川の堤防管理における 堤防植生管理の方向性

公益財団法人 河川財団
河川総合研究所

山本 嘉昭

はじめに

最近になって、河川・道路・鉄道などをはじめとした様々なインフラ施設において経年変化や老朽化が問題になっている。このような中で、平成25年に河川法の一部が改正され、河川管理施設及び許可工作物に関して、良好な状態に保つよう維持又は修繕の義務が明確化された。河川管理施設等の維持又は修繕に関する技術的基準等

に関わる河川法施行令では、河川管理施設等の点検は1年に1回以上の適切な頻度で実施することが明記されている。

なかでも河川堤防は、河川及び流域の治水安全度を確保する上で最も重要な河川管理施設であることから、堤防における異常や変状の有無を点検可能にするために、年2回の除草・1回の集草（出水期前、台風期）を基本に実施（関東地方整備局管内、図-1）されている。

しかしながら、年2回の除草では

近年、増加傾向にある外来植物の侵入・繁茂を防ぎきれず、出水期間中の河川巡視や堤防点検に支障をきたすようになっただけでなく、カラシナ等による堤防機能の弱体化と景観の低下が問題になってきている。さらに、国の財政難のおりから、維持管理費の縮減も強く求められている。そのため、現状の維持管理予算内での効率的・効果的な堤防植生管理が求められている。

本稿では、河川維持管理における堤防植生の現状と課題を整理し、効果的・効率的な堤防の維持管理に向けた堤防植生管理手法と今後の方向性を述べる。

1. 堤防管理の現状と課題

(1) 堤防管理に関わる社会的背景

平成2年以前の堤防植生管理では除草2～3回/年に加え、除草剤の使用や野焼き等が行われていた。しかし、平成3年からゴルフ場における農業問題に端を発し、堤防植生管理におけ



図-1 除草工の実施時期

表-1 河川堤防植生管理方法の変遷と社会的動向

年代	堤防植生管理方法	社会的動向	堤防への影響
～H2	刈取り 2～3回＋除草剤散布（＋野焼き）	H2.3 農薬の使用禁止（事務連絡）	
H3～H4	刈取り 3～5回（＋野焼き）	H4.7 野焼きの禁止（廃掃法の改正）	
H5～H21	刈取り 3～5回		
H22～H30	刈取り 2回（集草 1回）	刈取り2回（集草1回）への移行	・イネ科花粉症の発生 ・年2回刈取りによるシバの衰退 ・年2回刈取りによる外来植物の繁茂 ・カラシナによる堤体の弱体化 ・河川巡視や堤防点検への支障 ・セイバンモロコシ繁茂による処分費増大 ・イノシシによる堤防法面の掘起し

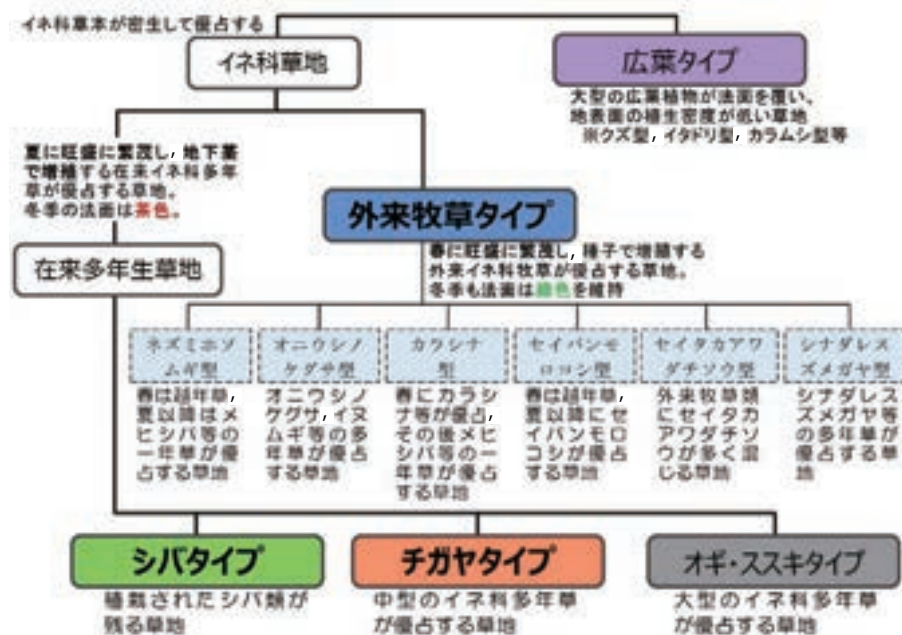


図-4 堤防植生の種類と平均根毛量 (表層 20cm) の分布図

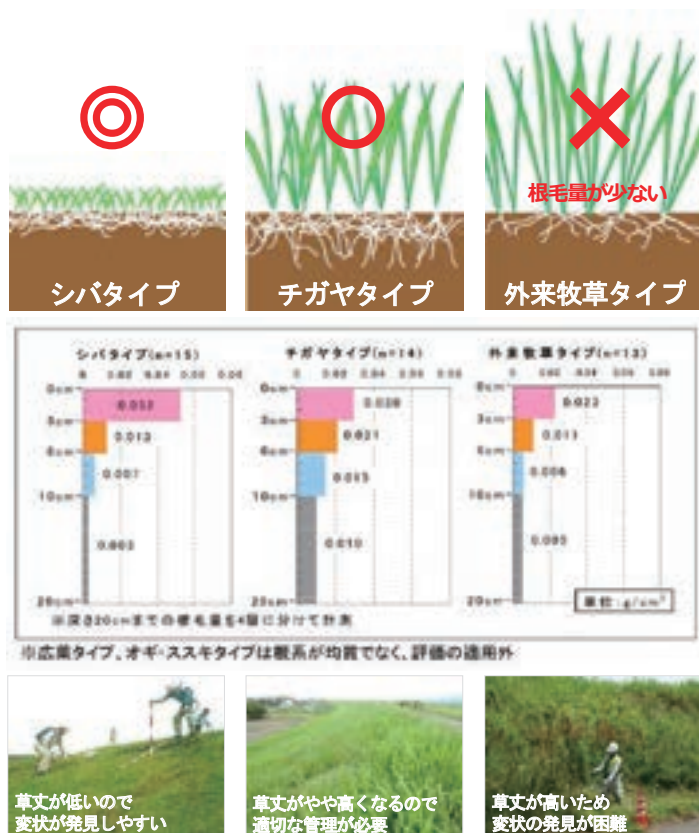


図-5 堤防植生の種類と平均根毛量 (表層 20cm) の分布図

占するタイプである。外来牧草タイプは、シバタイプ及びチガヤタイプに比べて平均根毛量が少ないことから、耐侵食性に劣る。また、草丈が高いため、出水期間中の河川巡視等への支障となる。

3. 堤防植生に応じた管理手法

(1) 堤防植生管理のあり方

「1.(2) 堤防植生管理における課題」で述べたとおり、堤防植生管理は、養生工（築堤後3年間）と、除草工（築堤4年目以降）に分類される。

新規及び改修堤防は張シバが施工されるため、養生工ではシバの維持が求められる。一方、除草工を実施する既存堤防は、シバタイプ、チガヤタイプ及び外来牧草タイプと様々である。このため、堤防植生タイプ毎の課題を踏まえた堤防植生管理の目標を設定することで、効果的な堤防植生管理を図ることが可能となる（表-2）。

(2) 堤防植生に応じた植生管理手法

現在の堤防植生管理手法は、刈取りが基本となっている。しかしながら、シバの衰退や外来植物の侵入・繁茂等の課題に対しては、刈取りだけでは解決できないことが明らかとなっている。

1) 刈取りによる植生管理

刈取りは堤防点検（出水期前、台風期）の環境整備の一環として実施しており、回数と時期において必ずしも堤防植生の生活史を考慮した維持はされ

②チガヤタイプ

春～秋に成長する中型イネ科多年草のチガヤの被覆が3割以上の植生である。チガヤタイプは、シバタイプに次いで平均根毛量が多く、耐侵食性に

優れている。しかし、シバよりも大型なため、河川巡視・堤防点検への支障となる場合もある。

③外来牧草タイプ

オニウシノケグサ等の外来牧草が優

表-2 堤防植生管理の目標

■養生工	
①シバタイプ	・現状の植生を保つように管理する
■除草工	
①シバタイプ	・現状の植生を保つように管理する
②チガヤタイプ	・草丈管理を前提に現状の植生を保つように管理する
③外来牧草タイプ	・カラシナ等の外来牧草を衰退させ、チガヤ等への植生への転換を図る

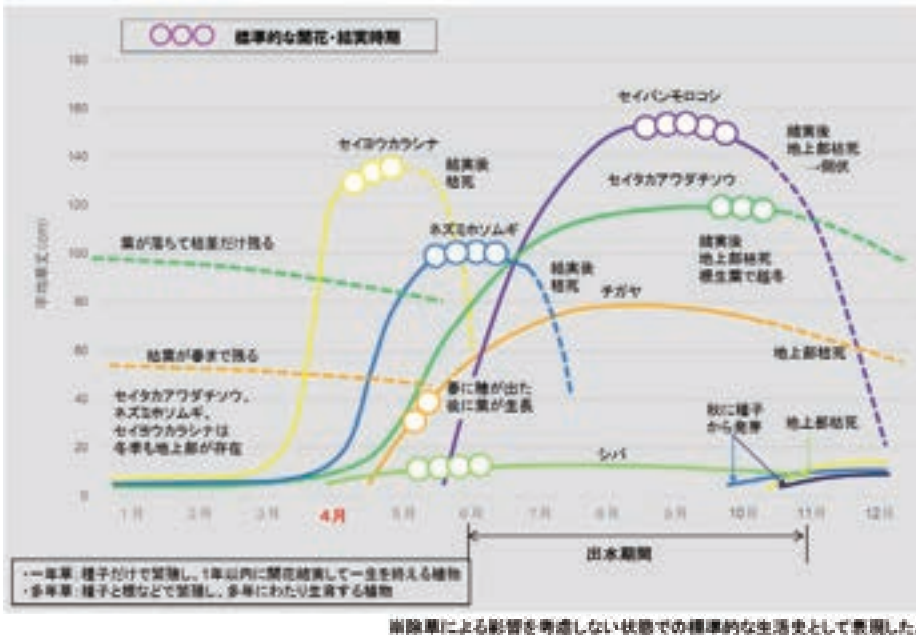


図-6 代表的な堤防植生の生活史と草丈の年間変動

ていない。例えば、セイヨウカラシナの結実期（4～5月）に対して刈取り時期が5月以降となり、結果としてセイヨウカラシナの繁殖を助長している場合がある。

このため、堤防点検時期を踏まえ、堤防植生管理の目標に向けた刈取り時期の調整・設定が重要である（図-6）。

2) 植物成長調整剤による試行的植生管理

河川の堤防管理では、平成2年に

農業の使用が中止となっている。しかし、現在の堤防植生における課題および作業員確保が困難な状況を踏まえ、渡良瀬川では除草剤及び植物成長調整剤（以下、植調剤）を用いた堤防植生管理について各種の実証実験が行われている。

ここでは、既存堤防において問題となる外来牧草タイプ（主に、セイヨウカラシナ、セイバンモロコシ）における実証実験及び結果を紹介する。年1

回（秋期）の除草剤あるいは植調剤の散布を2年間継続した結果、セイヨウカラシナ、セイバンモロコシが減少し、平成30年7月には1年生のイネ科植生（エノコログサ、メヒシバ）を中心とした植生に遷移した（図-7）。このことから、刈取りでは実現できなかった高草丈の植生による課題解決への道筋が明らかとなった。

4. まとめと今後の方向性

堤防植生管理では、管理目標を明確にしつつ、堤防植生の特徴・生活史、生育状況を踏まえて、管理手法を選択（順応的管理）することが重要である。特に、除草剤及び植調剤は、実証実験より外来牧草タイプの維持管理に効果的であることがわかった。次の展開として、外来牧草タイプからチガヤ等への植生転換を図ることが課題として挙げられる。

今後の堤防植生管理においては、除草剤及び植調剤の使用を視野に入れることが重要である。堤防植生管理においては、堤防点検に支障を与えないこと、出



図-7 外来牧草タイプにおける実証実験結果

水期間中は堤防法面を裸地にしないことが必須であり、これらを基本として除草剤及び植調剤を使用する際の以下のポイントを押さえることが求められる。なお、除草剤及び植調剤を適用する河川の堤防除草費用を上回らないことも重要である。

- ①堤防植生管理の目標に応じた効果的な除草剤及び植調剤を使用すること。
- ②除草剤及び植調剤は、農薬登録されているものを使用すること。
- ③除草剤及び植調剤の散布は、家屋・農地等の沿川土地利用等に配慮し、系外へのドリフトを抑えること。

おわりに

河川堤防植生は、地域および河川毎に異なる様相を呈している。除草剤や植調剤を用いた堤防植生管理手法の導入にあたっては、河川の特長や堤防の植生を踏まえるとともに、沿川の土地利用、地域住民等への十分な配慮が必要である。今後の堤防植生管理によって堤防機能の向上だけではなく、心地よい緑地空間の創出や優れた景観の提供等、多方面からの地域貢献ができれば幸いである。

参考文献

- 国土交通省 2015. 河川砂防技術基準 維持管理編（河川編）. 31-32, 35-36
- 公益財団法人 河川財団 2016. 河川財団 NEWS NO.48, 4-11
- 山本嘉昭ら 2017. 堤防植生の課題に応じた新たな堤防管理のあり方の提案. 河川技術論文集 第23巻, 351-356
- 山本嘉昭ら 2018. 河川維持管理における堤防刈草の有効活用に関する一考察. 河川技術論文集 第24巻, 629-632

田畑の草種

畦菜・あぜ菜（アゼナ）

（公財）日本植物調節剤研究協会
兵庫試験地 須藤 健一

アゼナ科アゼナ属の一年草。関東以西のやや湿り気のある畦や田にごく普通に生える。高さ10cmから15cm。葉は対生し、長さ1.5cmから3cm、幅5mmから1cm程度。6～7mmの淡紅紫色のかわいい花をつける。「畔菜」とはいうが、畦より本田に多い。筆者が学生の頃はゴマノハグサ科とされたがその後オオバコ科に移され、2009年のAPG IIIでアゼナ科として分類された。

日本在来種であるが、古人たちの目には「畦に生える菜」としてしか映らなかったようである。近世までの和歌や俳句に「あぜ菜」が詠われたものを見いだすことはできなかった。

近代に入って、北原白秋に「あぜ菜」を詠った歌があった。

つつましきひとりあるきのさみしさに

あぜ菜の香すら知りそめしかな（桐の花）

春の早朝、畦道を歩くと踏みつけられた「あぜ菜」の「香」

が鼻孔を打つ。「あぜ菜」にこんな香りがあったことを知らなかったという白秋の心象であろうか。春の早朝はすなわち「青春」。淡い壊れそうな透き通った青春の心象風景が広がる。

「あぜ菜」という名前からして食べられるのだろうが、食用として取り扱われることもない「ただの草」である。それが水田での雑草として人々の目につくようになってきたのは、水田で使われる除草剤の中のスルフォニルウレア系の成分に対して抵抗性を示すものが出現してきてからであった。抵抗性の出現で存在感を示したのも、アゼナにしてみれば想定内のことであったのかもしれないが、最近では、アメリカからの帰化種であるアメリカアゼナが幅を利かせているのも、織り込み済みのことであるのだろうか。

「畔菜」ではあるが畦より除草剤が撒かれた水田で見かけるほうが多い。今でも、白秋はあの透き通った歌を詠むだろうか。

ブランド米生産への衛星リモートセンシングの活用

地方独立行政法人青森県産業技術センター
農林総合研究所

境谷 栄二

はじめに

全国で多くの産地が米の品種育成とそのブランド化に取り組んでいる。青森県でも2015年に「青天の霹靂」が市場デビューし、食味と外観品質を重視したブランド化を進めている。食味と外観品質は、ブランド化の重要な要素であるが、同じ品種・産地でも、生産者の栽培技量や土壌条件でバラツキが生じてしまう。産地スケールでブランド化を図るには、産地全体でバラツキのない高品質な米の生産が必要とされる。

県やJAでは、高品質米生産を支援するため、従前から施肥や収穫時期の指導を行ってきた。しかし、水田で稲の大きさや葉色を実測する従来の方法では、産地が抱える数千枚の水田を指導員だけで調査することは困難である。各々の水田の状況に即した具体的なアドバイスを農家に提供することが理想ではあるが、実現できる水田はごく一部に限られてしまう。代表地点の調査結果を基に、地域の平均的な生育状況をアドバイスしている場合がほとんどである。

衛星リモートセンシングでは、数千～数万枚の水田を一度に撮影でき、画像の解像度によっては、水田一枚ごとの各種情報(井上 2017)を得ることができる。そこで、「青天の霹靂」では、衛星画像から得られる食味や外観品質に関連する情報を生産指導に活用する取り組みを、2016年から産地全体で進めることとした。ここでは、衛星画

像から形質を推定する仕組みと情報活用の状況について紹介する。

1. 衛星画像から得られる有用情報

「青天の霹靂」では、食味や外観品質に関連する情報として、収穫時期、玄米タンパク質含有率、土壌の肥沃度を衛星画像から水田一枚ごとに推定し、栽培指導にデータを活用している。いずれも、衛星画像上の水田の色変化の特徴を利用するもので、詳細は次のとおりである。

(1) 収穫時期

稲の色は、出穂時期は緑色をしているが、収穫時期になると黄褐色に変わる(図-1)。この間、葉や穂の緑色は徐々に淡くなっていく。地上を撮影する多くの衛星では、デジカメ写真と同様に青、緑、赤の3波長と、さらに近赤外波長の計4波長の測定が可能である。Google マップなどの背景図でよく見かけるカラーの衛星画像は、これらのうち、青、緑、赤の3波長の強さが測定されたデジタルデータを

出穂時期



徐々に変化



収穫時期



図-1 生育ステージによる稲の色の違い

カラー合成したものである。収穫時期の推定では、衛星画像は、出穂2週間目頃から収穫時期前にかけて撮影したものを利用するが、この間に撮影されたカラー画像は、生育が早く収穫時期までの日数が短い水田ほど緑色が淡く、生育が遅く収穫時期までの日数が長い水田ほど緑色が濃い傾向がある。人間の目では、3波長のうち最も輝度の強い緑色の濃淡で認識されるが、生育ステージとの関係では、緑色よりはむしろ赤色の波長の強さに大きな違いが生じる。よって、収穫時期の推定は、「赤」又は「赤と近赤外」の波長での精度が高い。なお、衛星画像から把握できるのは、生育の早晚に関する相対的な情報である。これに対象地域の出穂後積算気温の情報を組み合わせることで、水田一枚ごとの収穫予想日(暦日で△月△日)が算出できる(境谷・井上 2013)。図-2に収穫適期マップを示した。

(2) 玄米タンパク質含有率

出穂期以降は、稲体の窒素濃度が高いほど、玄米のタンパク質含有率が高まりやすい。また、窒素濃度の高い

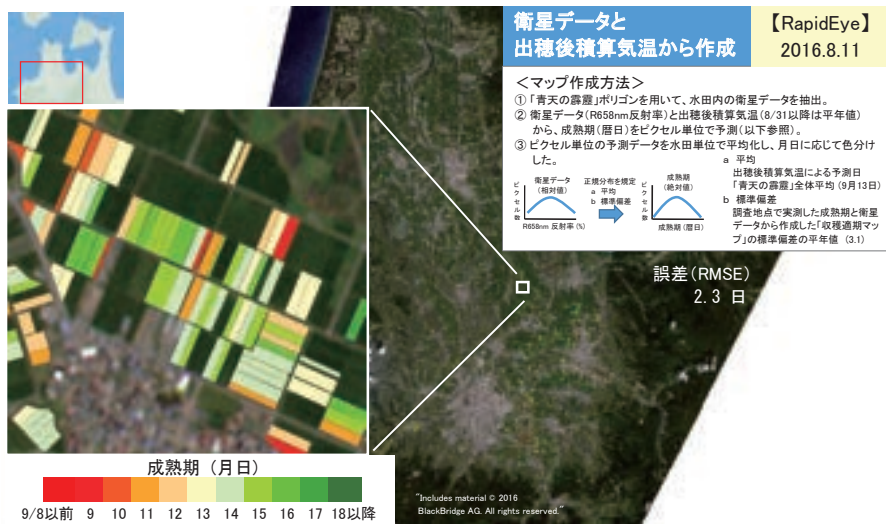


図-2 収穫適期マップ



図-3 栄養条件による稲の色の違い



図-4 タンパクマップ

稲ほど、クロロフィル濃度が高まり、葉の緑色も濃くなる傾向がある(図-3)。この関係を利用し、登熟期の衛星画像の水田の色から、成熟期における玄米タンパク質含有率を間接的に推

定できる。なお、玄米タンパク質含有率の推定では、栄養条件による稲の色の違いを利用するが、稲の色は、前項の生育ステージの影響でも変化する。そのため、田植時期の幅が広く、生育

ステージのバラツキが大きい地域では誤差が拡大しやすい。全般に、寒冷地では、春の気温上昇が遅く田植可能期間が限られるため、結果として田植えが短期間に集中し生育ステージの差が小さい。暖地では田植時期の自由度が高いため生育ステージの差が大きい傾向がある。玄米タンパク質含有率の推定には、「緑と近赤外」や「赤と近赤外」などの波長が利用されるが、赤の波長では緑よりも生育ステージの影響を受けやすいため、「緑と近赤外」の波長の組合せで精度が高くなる場合が多い(境谷・井上 2012)。タンパクマップの作成では、調査地点において、衛星画像と地上で測定した玄米タンパク質含有率から関係式を作成し、同式を画像全域に適用して玄米タンパク質含有率を推定する。図-4にタンパクマップを示した。

(3) 土壌の肥沃度

土壌には、植物が腐熟・分解された腐植と呼ばれる黒色の有機物が含まれる。腐植の一部は、微生物等によって分解され土壌窒素となるため、腐植含量が土壌の肥沃度の指標となる。また、腐植含量が多い土ほど黒色が強くなるため、土壌の色から腐植含量(土壌の肥沃度)の多少を把握できる(図-5)。なお、衛星画像の撮影時期は、田植直後が適する。この時期は、稲がまだ小さく、いずれの水田も湛水されていることで同じ水分条件下で土壌の色を比較できるためである。土壌腐植マップの作成では、調査地点において、



図-5 腐植含量の多少による土の色の違い

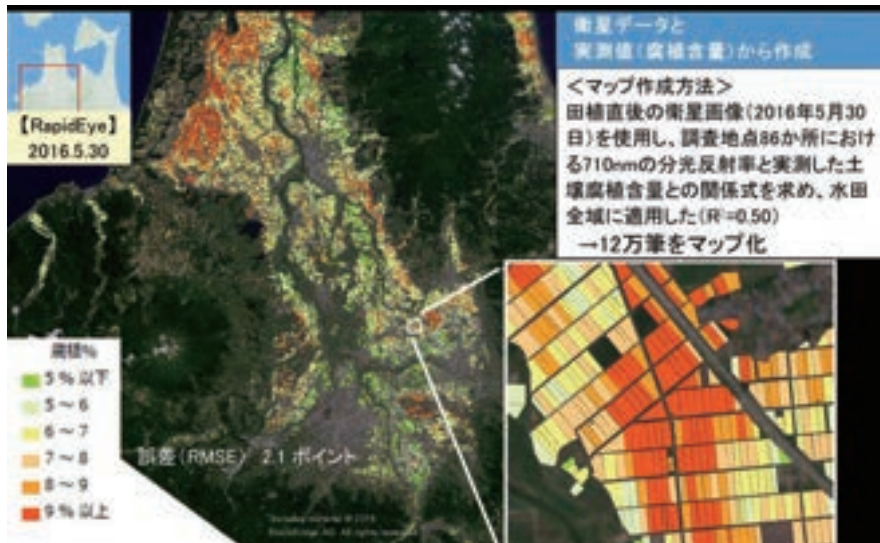


図-6 土壌腐植マップ

衛星画像と地上で測定した土壌の腐植含量から関係式を作成し、同式を画像全域に適用して腐植含量を推定する。図-6に土壌腐植マップを示した。

2. 「青天の霹靂」での衛星情報の活用

「青天の霹靂」は、青森県津軽地域の13市町村で栽培されている。栽培には事前登録が必要で、収穫した米も集荷ロットごとに全量が品質チェックを受けるなど、厳密な生産管理が行われている。出荷基準を設定している米産地はまだ少なく、青森県でも「青天の霹靂」が初めてである。「青天の霹靂」では、「玄米タンパク質含有率 6.4%以下、検査等級 2等以上」を出荷基準としている。基準を設定したことで、

消費者に安定した品質の米を提供できるが、農家は栽培管理にこれまで以上の注意を払う必要が生じた。そこで、農家の栽培管理を支援するため、従来よりもきめ細やかな情報を提供できる衛星リモートセンシングの活用を検討した。県内で栽培される「青天の霹靂」の水田すべてを対象に、収穫時期とタンパク等を把握し、指導機関が水田単位で詳細な指導を行うことを目指す。

これまでも、津軽地域の一部(平川市)では、既存品種「つがるロマン」で、リモートセンシングに取り組んできた実績がある。2006年以降、航空機や衛星で平川市の約100km²を撮影し、タンパクマップ(境谷・井上2012)や収穫適期マップ(境谷・井上2013)を作成している。同地域のJA津軽みらいでは、タンパクマップ

を利用して、食味が良好な水田の米を仕分け集荷し、これを付加価値米として県内で販売してきたほか(境谷ら2008)、収穫適期マップを生産組合間の収穫日程の調整に利用した(境谷2016)。しかし、これら「つがるロマン」の事例では、衛星情報の伝達先は指導機関までであった。生産指導で情報を活用する場合は、衛星情報を農家まで迅速かつ的確に伝達できる体制が必要で、ハードルがより高まる。また、「青天の霹靂」への適用では撮影面積が大幅に拡大するため、撮影費用の抑制の工夫が必要となる。そこで、「青天の霹靂」では、「つがるロマン」で実用化した画像解析の手法をベースとして、①津軽一円の3,000km²を低コストで撮影可能な衛星の選定、②「青天の霹靂」を栽培している農家と水田の特定方法、③衛星情報を迅速かつ的確に伝達するためのシステム開発を同時に進めた。2016年3月には、収穫適期マップとタンパクマップの利用に向けて、衛星データの利用手順(図-7)を策定し、「青天の霹靂」の指導機関がWebアプリやGIS(水土里情報システム)をツールとして衛星情報を利用できる体制を津軽一円に整備した。以降、津軽全域で実証を進めており、2016年撮影の衛星データで行った収穫指導及び施肥指導の状況(境谷2017a,b)ならびに土壌腐植マップの利用(福沢・境谷2017)について紹介する。

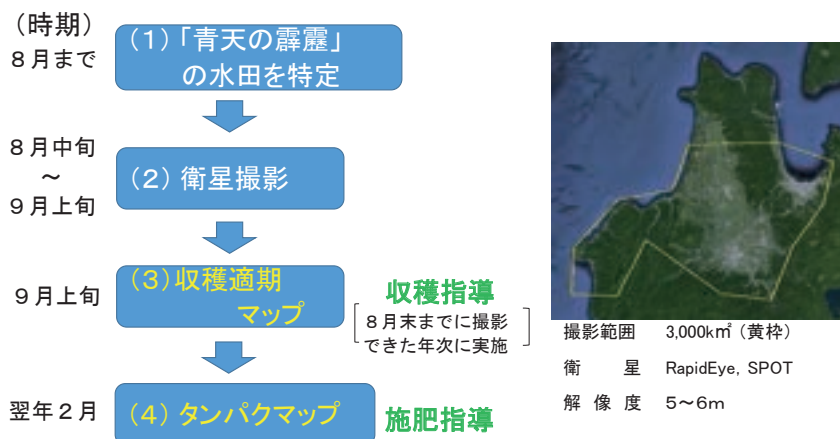


図-7 衛星データの利用手順 (収穫適期マップ・タンパクマップ)

(1) 収穫適期マップの利用 (収穫指導)

稲の収穫適期は、同じ地域でも水田ごとの違いが大きい。これは、田植日や施肥管理が水田によって異なるためである。従前の収穫指導でも、出穂後積算気温を基に地域や市町村単位で収穫日の目安をアドバイスしていたが、水田単位での指導には対応できていなかった。「青天の霹靂」では、9月上旬から下旬にかけて、県やJAの指導機関が現場で収穫指導を展開する。これに合わせ、2016年9月1日に、Webアプリ(図-8)を情報伝達のツールとして、収穫適期マップをリリースした。指導員が、現場においてタブレットやスマートフォンで収穫適期マップを表示し、農家に水田ごとの収穫日を具体的にアドバイスした。利用後のアンケート調査では、Webアプリを利用した指導員の割合は、84%で初年目にしては高い数字であった。利用した指導員については、従来に比べ農家の関心が高かったとの回答が86%、従来よりも効果が期待できると回答した割合も90%を占め、好評であった。Webアプリの操作が簡単だったこと、農家に伝達する情報(収穫日△月△日)も単純で理解しやすいことから、受け入れやすかったと推察される。

なお、収穫時期の予測誤差(RMSE)は2.3日で、従来法(出穂後積算気温による市町村単位での予測)による4.3日の半分程度に収まっていた。

(2) タンパクマップの利用 (施肥指導)

2月から4月にかけて、県やJAでは、次作に向けた施肥指導を行っている。そこで、これに合わせ、2017年2月1日にWebアプリと水土里情報システム(図-9)でタンパクマップをリリースした。タンパクマップの状況を基に、タンパクが高い水田で施肥の減量を指導する。「青天の霹靂」では、水田単位で農家の情報(氏名、住所、電話番号)を整備しており、水土里情報システムでタンパクの高い水田を絞り込み、該当する農家にピンポイントで指導することが可能になった。産地全体でバラツキのない品質を実現するためには、指導が必要な農家に対して栽培技術の改善を促す必要があり、水土里情報システムを活用した個別指導は、この実現に効果が期待できる。しかし、水土里情報システムのようなGISは、機能も多く操作が複雑になってしまう。情報活用にあたっては、事前に操作研修会を実施しているものの、指導員の操作スキルや利用程度にはバラツキがあり、この向上が今



図-8 Webアプリ

後の課題である。

なお、玄米タンパク質含有率の推定誤差(RMSE)は、0.2ポイントであった。

(3) 土壌腐植マップの利用 (栽培水田の選定)

「青天の霹靂」では、土壌の腐植含量が高いほど、玄米タンパク質含有率が高まりやすい傾向が確認されている(福沢・境谷 2017)。これは、腐植含量が高い水田ほど、生育後半に土壌から供給される窒素量が多くなりやすいためと推察される。土壌窒素の供給量が多い水田は、肥料コストの面で有利であるが、玄米タンパク質含有率の制御の面では、施肥管理による対応をより難しくしてしまう。そこで、水田選定のための情報として、2017年2月に土壌腐植マップを水土里情報システムでリリースした。前出の図-6が作成したマップである。「青天の霹靂」では、土壌腐植マップの状況を基に、

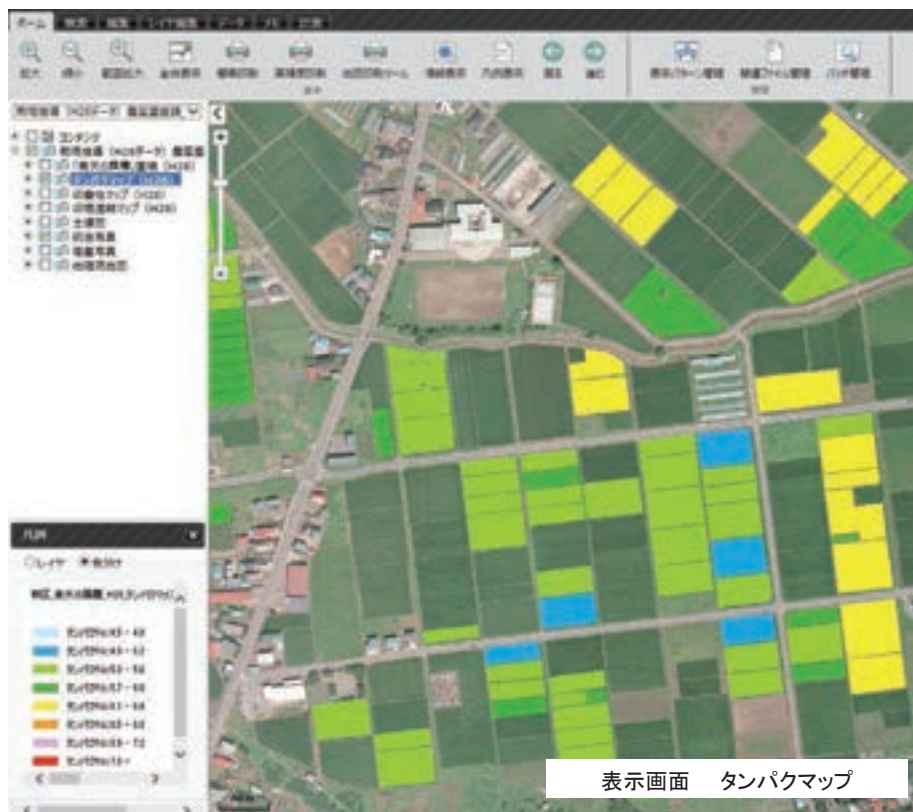


図-9 水土里情報システム

腐植含量が8%未満の水田での作付けを推奨している。

なお、腐植含量の推定誤差（RMSE）は、2ポイント程度であった。当地域の腐植含量は、3～15%と変異幅が大きく、栽培指導での利用には必要十分な精度と考えられる。なお、腐植含量には、灰色低地土で低く、泥炭土や黒ボク土で高いなど、土壤本来の性質が強く反映されており、圃場整備による土の入れ替えなどが無い限りは、短期間での大きな変化は想定しづらい。そのため、土壤腐植マップは、今回作成のマップを次年度以降も引き続き利用する予定である。

3. 今後の計画

「青天の霹靂」では、県と関係団体が協議会を立ち上げ、生産指導に一体的に取り組んでおり、衛星リモートセンシングもこの一翼を担っている。栽

培マニュアルや農家配布のパンフレットでも衛星利用の取り組みを紹介し、農家への周知を図っている。十分な効果を発揮するためには、ハード面だけではなく、指導者がシステムを使いこなすことが必要で、研修会などで操作方法の習熟を図るとともに、利用しやすい形にシステムの改良を進めていく。今後も、産地スケールでの品質確保に向けて、農家と指導員の支援に取り組んでいく予定である。

謝 辞

本研究は、農研機構生研支援センター「革新的技術開発・緊急展開事業（うち経営体強化プロジェクト）」、「SIP（戦略イノベーション創造プログラム）」の支援を受けて実施した。

引用文献

福沢琢磨・境谷栄二 2017. 水田での衛星リモートセンシングを利用した土壤腐植含

量の推定. 日本作物学会第244回講演会要旨集, p93.

井上吉雄 2017. 高解像度光学衛星センサによる植物・土壌情報計測とスマート農業への応用. 日本リモートセンシング学会誌 37, 213-223.

境谷栄二・井上吉雄 2012. リモートセンシングによる玄米タンパク含有率の推定精度に影響する誤差要因—地域スケールでの実践的応用に向けて—. 日作紀 81(3), 317-331.

境谷栄二・井上吉雄 2013. 米の適期収穫への航空機および衛星リモートセンシングの実践的利用. 日本リモートセンシング学会誌 33(3), 185-199.

境谷栄二ら 2008. 津軽中央地域における米収穫管理への航空機リモートセンシングの実践的利用. 日本リモートセンシング学会 44 回学術講演会論文集, 173-174.

境谷栄二 2016. 青森県内における高品質米生産へのリモートセンシング技術の利用. 計測と制御 55(9), 801-805.

境谷栄二 2017a. 水稻品種「青天の霹靂」での衛星リモートセンシングを利用した収穫指導の展開. 日本作物学会第243回講演会要旨集, p169.

境谷栄二 2017b. 衛星画像によるブランド米の生産管理—高品質米生産支援のための生産指導での衛星情報活用—. 日本土壤肥料学会講演要旨集 63, p225.

おいしいリンゴの長期供給ニーズに応えるエチレン作用阻害剤 1-MCP

東京農業大学農学部
農学科

吉田 実花

はじめに

リンゴは温州ミカンに次いで産出額が多く、総務省家計調査によれば2013年以降国産果実の中で最も購入されている果物である。8月収穫の早生品種‘つがる’に始まり、中生品種‘ジョナゴールド’、そして晩生品種‘王林’、‘ふじ’へと、品種を変えながら11月まで出荷が続く。その後、翌7月までは貯蔵した果実が出荷されるので、1年中途切れることなく市場に出回ることになる。2017年現在、日本のリンゴ生産量は73万5,200トンで、このうち57% (41万5,900トン) を青森県産が占める (農林水産省 2018)。青森県には37万トンの収容力を有する貯蔵庫があり (葛西 2017)、年明け以降に出荷される果実の多くを供給している。とくに、4月以降に出荷する長期貯蔵果実に対しては、袋がけにより着色を良くし、早期収穫することで貯蔵性を高めている。しかし、近年は生産者の高齢化の影響もあり、労力のかかる有袋栽培は減少を続けている (長谷川 2009)。1990年に80%を占めていた有袋栽培は、2017年には22%まで減少した (葛西 2018)。有袋栽培の割合が低下した背景には、防除技術の向上や食味重視の販売戦略なども関わっている。4月以降も無袋栽培果を販売せざるをえない状況の中で、エチレン作用阻害剤1-メチルシクロプロペン (1-MCP) の利用が進められている。

1-MCPは、青果物の貯蔵性を左右するエチレンの作用を抑える品質保持剤で、2002年に米国でリンゴ、ナシ、西洋ナシ、モモ、ネクタリン、スモモ、アンズ、キウイフルーツ、アボカド、マンゴー、パパイア、メロン、トマトの計13品目を対象に農業登録された (檜村 2005)。日本でも2010年にリンゴ、カキ、ナシを対象として農業登録され、現在はプラム、キウイフルーツ、バナナに対しても登録に向けた手続きが進められている。2018年8月時点では、国内における1-MCPの処理は、8割がリンゴ、2割がカキに対して行われている。

本稿では、今後我が国でも大幅に利用拡大が見込まれる1-MCPについて、リンゴへの処理事例を取り上げ、その品質保持効果と今後取り組むべき課題を整理したい。

1. リンゴ果実に対する1-MCP処理の効果

(1) 青森県産果実への処理

青森県産‘ふじ’果実に1-MCP処理を行い2°Cで貯蔵したところ、CA貯蔵の8か月間には及ばなかったものの、7か月後までは十分酸度と硬度を保持できることが確認された (檜村ら 2010)。

現在リンゴに対する1-MCP処理は、青森県産果実を中心に生産現場への導入が進んでいる。2015年には、青森県で収穫された貯蔵リンゴのうち

約7,600トンの果実に1-MCP処理が行われたという (立木 2017)。無袋栽培の拡大とともに、長期貯蔵用果実に対する1-MCP処理の割合が高まっていくことが予想される。今後、さらに安定した品質の果実を供給するために、CA貯蔵と1-MCP処理を組み合わせた貯蔵法も有効だろう。

(2) 熟度の進んだ果実への処理

青森県を除く他産地では、ブランド戦略として完熟リンゴ果実の出荷が進められている (財団法人中央果実生産出荷安定基金協会 2010)。無袋栽培した上で、収穫を遅らせて糖度の高い完熟果実を生産し、さらに光センサーにより品質を保証することで、本来のリンゴのおいしさを持った果実を消費者に届けようというものである。一般的に熟度の進んだ果実は貯蔵性が劣るため、これまでは収穫後速やかに販売されることが多かった。しかし、熟度や糖度の面からブランド化を進めようとする産地では、熟度の進んだ糖度の高い果実をより長期間出荷するための品質保持技術も求められている。ここでも1-MCPの利用が有効だと考えられる。

熟度の進んだ果実に対して1-MCP処理を行った試験は、たとえば、岩手県産の果実で行われている。それによると、‘ふじ’では貯蔵温度4°Cで4か月、酸度と硬度が保たれた (奥平・佐々木 2004)。青森県産果実に処理を行った檜村ら (2010) の報告と比べると貯蔵可能期間は短い、それで

表-1 リンゴ各品種の内部褐変発生に対する 1-MCP 処理の影響^z

1-MCP処理 による影響 ^y	内部褐変の発生部位		
	果肉	果心線 ^x	果心
助長される	ふじ ¹ プレパーン ²	マコーン ³	—
抑制される	マコーン ³	マコーン ³	ふじ ¹
影響がない	マッキントッシュ ⁴	ふじ ⁵	マッキントッシュ ⁴ グラニースミス ⁵ ふじ ⁵

^z 内部褐変の発生については、低温貯蔵後、20℃7日間の棚もち試験を行ってから調査した

^y 各品種で褐変発生の試験を行った際の貯蔵温度および期間：

¹0℃7か月（吉田ら 2017）、²0.5℃6か月（Matthies・Rudell 2008）、

³3℃3か月（Moran・McManus 2005）、⁴0～1℃6か月（DeEll et al. 2008）、

⁵0℃6か月（Fan・Mattheis 1999a）

^x マコーンに関しては、果心線褐変の抑制程度に年次間差あり

表-2 熟度の進んだ‘ふじ’果実を雪室で貯蔵し収穫7か月後に20℃7日間の棚もち試験をした場合の内部褐変の発生割合^z（吉田ら 2017 を一部改変）

収穫日	貯蔵前 処理	内部褐変率（％） ^y			
		褐変部位			合計
		果心	果心線	果肉	
11月18日	無処理	76.7 c ^x	3.3 ab	0.0 a	76.7 d
	1-MCP	6.7 ab	0.0 a	3.3 a	10.0 ab
11月24日 (収穫適期)	無処理	23.3 b	0.0 a	3.3 a	23.3 bc
	1-MCP	0.0 a	0.0 a	3.3 a	3.3 a
12月2日	無処理	50.0 c	13.3 b	10.0 a	53.3 d
	1-MCP	3.3 a	0.0 a	36.7 b	40.0 cd
		*	*	*	*

^z 貯蔵は雪室（貯蔵中の平均温湿度は0.9℃、≥95%）で行った

^y 内部褐変の発生は、低温貯蔵後（収穫7か月後）に20℃7日間の棚もち試験を行った果実について調査した

^x 異なる文字は χ^2 検定により5%水準で有意差あり

も長期間の品質保持が難しい熟度の進んだ果実を4か月間供給できれば、1-MCP処理の意義は非常に大きいと考えられる。

(3) 早生品種への処理

晩生品種の長期出荷だけに限らず、早生品種の品質保持に1-MCPを利用する研究も進められている。早生品種‘つがる’は、収穫後速やかに酸度や硬度が低下する。これは、収穫直後からエチレン生成量が高いためであり、このような品種では1-MCP処理による品質保持が難しいとされてきた。しかし、Tatsukiら（2011）によれば、－3℃で24時間予冷してエチレン生成を抑えた後に1-MCP処理を行うと、22℃で貯蔵しても22日間酸度お

よび硬度が保持されるという。今後、1-MCP処理による品質保持は熟度の進んだ果実に適用されとともに、早生から晩生まで様々な品種に広がっていくことが予想される。

2. リンゴ果実に対する1-MCP処理の課題

(1) 内部褐変の発生

以上のように、リンゴ果実に1-MCP処理を行うと長期にわたって酸度と硬度が保持でき、また本稿では詳細に触れられなかったが、一部の品種では果皮がべとつく「油上がり」の発生も抑制される（Fanら1999）。しかし、‘ふじ’などで貯蔵が長期に及ぶ場合、

1-MCP処理は内部褐変の発生を助長するとの懸念がある（長内ら2007；立木2017）。

内部褐変は、冷蔵貯蔵直後に比べて貯蔵後常温に移した後に発生しやすいそのため、常温に1週間程度置く棚もち試験後に調査するのが望ましい。今のところ我が国では、1-MCP処理果の内部褐変発生について、棚もち試験を行った上で調査した事例はほとんど公表されていない。海外の文献をみると、品種や部位（果肉、果心線、果心）、収穫年などによって結果は様々である（表-1）。

筆者らは、熟度の進んだ長野県産‘ふじ’に1-MCP処理を行って0.9℃の雪室で貯蔵し、収穫7か月後20℃に7日間置く棚もち試験を行った（吉田ら2017）。雪室については後述するが、ここでは温度安定性の高い冷蔵庫と理解いただきたい。内部褐変の発生には収穫時期も関係しているといわれていることから（Doerflingerら2015；Moggiaら2015；福田1984）、暦日により決められた収穫適期（11/24）とその前後1週間（11/18、12/2）の計3回に分けて収穫した。その結果、内部褐変のうち、果心褐変の発生は1-MCP処理により顕著に抑制された（表-2）。一方、果肉褐変は適期1週間後に収穫した果実で1-MCP処理により助長され、無処理に対して3倍以上の発生率（36.7%）を示した。しかし、適期までに収穫することで内部褐変の発生率は激減し、1-MCP処理果でも3.3%に抑制された。

表 -3 熟度の進んだ‘ふじ’果実の貯蔵後のしわ発生率
(吉田ら 2017 を一部改変)

収穫日	貯蔵前 処理	しわの発生率 (%) ²	
		冷蔵庫 ³	雪室 ³
11月18日	無処理	60.0 c ^x	3.3 ab
	1-MCP	63.3 c	10.0 ab
11月24日 (収穫適期)	無処理	70.0 cd	6.7 ab
	1-MCP	83.3 d	13.3 b
12月2日	無処理	56.7 c	6.7 ab
	1-MCP	63.3 cd	0.0 a
		*	*

²しわの発生は、低温貯蔵後に20℃7日間の棚もち試験を行った果実について調査した

³貯蔵中の平均温湿度は冷蔵庫で4.4℃、49.2%、雪室で0.9℃、≥95%であった

^x異なる文字はχ²検定により5%水準で有意差あり



図 -1 実験に使用した雪室の模式図（新潟県上越市）

このように、収穫時期を見極めることで、収穫から7か月後の6月下旬まで、味だけでなく内部褐変の発生のない高い品質の果実が供給できることが明らかとなった。もちろん、内部褐変の発生率は年次によって大きく変動するため、さらに調査を重ねていく必要がある。しかし、その年の果実の状態を見極めて適切な貯蔵期間を設定することができれば、1-MCP処理による熟度の進んだ果実の長期出荷は十分可能だと考えている。なお、1-MCPを処理するとみつ褐変の発生が助長されるとの懸念があるが（奥平・佐々木 2004）、筆者らの試験ではみつ褐変がほとんどみられなかったことも付記しておく。

(2) 香りの低下

リンゴでは、香りが風味に大きく影響する（田中 2017）。1-MCP処理果ではCA貯蔵果実と同様に香りが低下しやすいといわれている（Fan・Mattheis 1999b）。

リンゴの場合、1-MCP処理濃度は1ppm前後のことが多いが、最近の研究では、処理濃度を少し下げることでも長期貯蔵後の香りを保持しようという試みがある（Luら 2018）。また、筆者が行った熟度の進んだ果実では、1-MCP処理後7か月経っても20℃7日間の棚もち試験を行えば、香りがある程度感じられた。もちろん1-MCP処理と香りの関係に関する研究はまだ

緒についたばかりで、今後、慎重な検討が必要である。それでも香り豊かな長期貯蔵リングの流通という課題は、十分克服できるところまできているように思う。

3. 雪室貯蔵による1-MCP処理果の高付加価値化

1-MCP処理は、貯蔵流通中のすべての品質劣化を抑制できるわけではなく、特に蒸散抑制に関してはほとんど効果がない（中村 2014）。熟度の進んだ果実の高い品質を長期的に保持するためには、貯蔵中の温湿度条件も重要となる。

実際に、雪室で貯蔵を行った筆者らの研究では、収穫7か月後まで酸度および硬度を保持した上、4℃の冷蔵庫に比べてしわの発生が顕著に抑制された（吉田ら 2017、表-3）。しわの発生を防ぐ方法としてフィルム包装なども考えられるが、高湿度環境を実現できる雪室はもっと利用されてもよい。

雪室は雪の冷気で貯蔵庫内を冷やす「天然のスペシャル冷蔵庫」であり、安定した低温かつ高湿度の環境を作ることができる。さらに庫内は無風である。このとき利用した雪室（図-1）は、貯蔵期間中の庫内の温度は、最低0.5℃、最高でも2.5℃と安定していた上、湿度も95%以上を維持できた。1年中雪が融けずに残る雪室も

珍しくなく、冷却に電気を使わずに1年中安定した低温高湿度環境を作ることができる。東日本大震災以降、省エネの面からも再注目されている。1-MCP処理と、雪室のような品質保持に効果的な貯蔵条件を組み合わせることにより、熟度の進んだリンゴ果実をより高い品質のまま長期間供給することが可能になると考えられる。

最後に

リンゴにおける1-MCP処理は、高品質な果実を長期にわたって供給できる、有望な品質保持技術である。今回、熟度の進んだリンゴに対する1-MCP処理に関しては‘ふじ’を中心に紹介したが、岩手江刺農業協同組合ではすでに熟度の進んだ‘シナノゴールド’に対して1-MCP処理を行っている（駒込 2018）。さらに、1-MCP処理した果実の半数程度は、岩手県和賀郡西和賀町にある雪室（花巻農業協同組合所有、現地では氷室と呼ばれる）で貯蔵され、「雪っこりんご」の名で5月上旬の販売に成功している。1-MCP処理により品質を保持した果実は、貯蔵方法・販売方法を工夫することで、その価値をさらに高めることができると考えられる。今後の利用拡大に期待したい。

謝 辞

1-MCP利用の現状について、アグ

ロフレッシュ・ジャパン合同会社篠崎正己氏から情報を提供していただきました。ここに厚く御礼申し上げます。

引用文献

- DeEll J. R. *et al.* 2008. 1-methylcyclopropene concentration and timing of postharvest application alters the ripening of 'McIntosh' apples during storage. *HortTechnolog.* 18(4), 624-630.
- Doerflinger F. C. *et al.* 2015. An economic analysis of harvest timing to manage the physiological storage disorder firm flesh browning in 'Empire' apples. *Postharvest Biol. Technol.* 107, 1-8.
- Fan, X. *et al.* 1999. 1-methylcyclopropene inhibits apple ripening. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 124(6), 690-695.
- Fan, X. and J. P. Mattheis 1999a. Development of apple superficial scald, soft scald, core flush, and greasiness is reduced by MCP. *J. Agric. Food Chem.* 47(8), 3063-3068.
- Fan, X. and J. P. Mattheis 1999b. Impact of 1-methylcyclopropene and methyl jasmonate on apple volatile production. *J. Agric. Food Chem.* 47(7), 2847-2853.
- 福田博之 1984. 'ふじ' 果実の各種褐変障害の発生とみつ症状及びカルシウム散布との関係. *園学雑*. 53(3), 298-302.
- 長谷川啓哉 2009. リンゴ市場における周年供給の弱体化と対応方向. *農業技術* 64(12), 513-515.
- 葛西智 2017. 青森県産リンゴの流通の現状と課題. *農流技研会報* 312, 4-7.
- 葛西智 2018. 青森県産リンゴの周年供給の安定化に向けた「スマートフレッシュくん蒸剤」の活用. *果実日本*. 73, 59-64.
- 樫村芳記 2005. テクノトピックス; 新規鮮度保持剤 1-MCP. *農業機械学会誌* 67(6), 16-18.
- 樫村芳記ら 2010. 収穫から処理までの日数および保管温度がリンゴ'ふじ'における 1-メチルシクロプロペン処理の品質保持効果に及ぼす影響. *園学研* 9(3), 361-366.
- 駒辺利昭 2018. 特集・貯蔵の最新技術: 岩手江刺農業協同組合における 1-MCP を活用した取り組み事例. *果実日本* 73(1), 78-81.
- Lu X. *et al.* 2018. Effect of 1-MCP in combination with Ca application on aroma volatiles production and softening of 'Fuji' apple fruit. *Sci. Hortic.* 229, 91-98.
- Mattheis, J. P. and D. R. Rudell 2008. Diphenylamine metabolism in 'Braeburn' apples stored under conditions conducive to the development of internal browning. *J. Agric. Food Chem.* 56(9), 3381-3385.
- Moggia, C. *et al.* 2015. Preharvest factors that affect the development of internal browning in apples cv. Cripp's Pink: Six-years compiled data. *Postharvest Biol. Technol.* 101, 49-57.
- Moran, R. E. and P. McManus 2005. Firmness retention, and prevention of coreline browning and senescence in 'Macoun' apples with 1-methylcyclopropene. *HortScience* 40(1), 161-163.
- 中村ゆり 2014. エチレン作用阻害剤 1-MCP を用いた果実流通技術の動向のトレンド. *日本包装学会誌* 23(2), 105-111.
- 農林水産省 2018. 平成 29 年産りんごの結果樹面積, 収穫量及び出荷量.
- 奥平麻里子・佐々木仁 2004. 1-MCP 処理によるリンゴ中生種及び晩生種の品質保持効果. *東北農研*. 57, 163-164.
- 長内敬明ら 2007. リンゴ'ふじ'の収穫時期別 1-MCP 処理が品質保持に及ぼす影響. *園学研*. 6(別 1), 544.
- Tatsuki, M. *et al.* 2011. Cold pre-treatment is effective for 1-MCP efficacy in 'Tsugaru' apple fruit. *Postharvest Biol. Technol.* 62, 282-287.
- 立木美保 2017. 鮮度保持剤 1-MCP の利用の状況と展望 - 特集・果樹の植物生育調整剤をめぐる最新動向 -. *果実日本* 72, 66-70.
- 田中福代 2017. 香りがリンゴの風味を決定する - 香気成分の制御機構と変動事例 -. *日本調理科学会誌* 50(4), 151-155.
- 吉田実花ら 2017. リンゴ'ふじ'果実の雪室貯蔵における内部褐変抑制のための 1-MCP 処理. *園学研*. 16(4), 479-485.
- 財団法人中央果実生産出荷安定基金協会 2010. 平成 21 年度果実流通改善調査事業報告書 (みかん・りんごの全国ブランド実態調査). 中央果実基金調査資料 No.211

定植したナシ苗木の初期生育を手軽に促進

千葉県農林総合研究センター
果樹研究室
戸谷 智明

はじめに

千葉県のナシ産地では老木化が進行しており、改植が最重点の課題となっている。このため、現地圃場ではナシ苗木の植栽が急ピッチで進められている。定植後の苗木の初期生育を増大させるためには、主枝や側枝となる部分の葉芽を確実に発芽させ、発芽した新梢を伸長させる必要がある。しかし、充実した苗木を定植し、かん水や施肥などの管理を適正に行っても、発芽や発芽後の新梢生育が不良となることが多い。

シアナミド剤は、ブドウなどの発芽促進に使用されている植物成長調整剤である。シアナミド剤のナシへの散布は、冬季の低温が不足した条件下で葉芽や花芽の発芽率を高める効果があることが報告されている（吉川ら 2014）。そこで、「幸水」定植苗に対してシアナミド剤の散布が発芽や新梢生育に及ぼす影響を調査した。

また、樹の生育を促進するためには、発芽した新梢を確実に伸長させ、骨格となる主枝を確保する必要がある。ジ

ベレリンペーストは、ニホンナシの側枝の短果枝に塗布すると新梢を長く、太くさせることが報告されている（藤井ら 2006）。そこで、シアナミド剤の散布が発芽を促すとともに、主枝となる新梢にジベレリンペーストの塗布を併用することで、定植した苗木の初期生育を安定的に増大させる効果について検討した。

さらに、シアナミド剤の散布適期は千葉県北部では概ね1～2月であるが、ナシの休眠状態によって変動するため、簡単に最適な散布時期を算出できるシステムを開発した。

本稿では、これらの成果を基に、定植したナシ苗木の初期生育を手軽に促進させる方法について紹介する。

1. 「幸水」大苗にシアナミド剤を散布

生産者の改植圃場（千葉県八街市、黒ボク土、平成25年12月に前作樹を抜根）において試験を実施した。架線式大苗育成法で2年間育成した「幸水」（マメナシ台、4本主枝）の大苗を、

平成26年3月に定植した。

試験は、シアナミド剤を散布した区（シアナミド区）及び無散布区を設定した。各区4本の苗木を供試した。シアナミド区は、水で10倍に希釈したシアナミド剤（商品名：CX-10、日本カーバイド工業（株）製）を、動力散布機で樹の地上部全体に散布した。なお、シアナミド剤の効果は、処理時期によって大きく異なることが報告されており（田村 1999）、ニホンナシの花芽の生育予測モデル（杉浦・本條 1997）により算出した自発休眠期の発育指数が1.0～1.5の時点の散布で効果が高い（大野・三井 2008）とされている。そこで、本試験では、自発休眠期の発育指数が1.5となった平成26年1月23日に苗木の育成圃場で散布した。かん水などの栽培管理は、慣行の方法に準じて行った。

その結果、葉芽の発芽率は、シアナミド区が97.0%であり、無散布区の88.0%と比べ高かった（表-1、図-1）。また、シアナミド区の新梢発生本数は無散布区と比べ1.8倍になったが、長さや総伸長量は同程度であった

表-1 発芽率と発芽日（大苗の試験）

処理区	発芽率 (%)	発芽日
シアナミド	97.0	4月12日
無散布	88.0	4月15日
	**	ns

注 1) t 検定により処理区間に ns は有意差がないことを、** は 1%水準の有意差があることを示す

2) 各主枝先の 10 芽（40 芽 / 樹）を 4 月に調査し、発芽した割合を示した



図-1 シアナミド剤を散布した主枝（左）と無散布の主枝（右）

表-2 樹の生育（大苗の試験）

処理区	新梢				主枝		主幹径 (mm)
	発生本数	長さ	総伸長量	基部径	長さ	基部径	
	(本/樹)	(cm)	(m/樹)	(mm)	(cm)	(mm)	
シアナミド	13.5	53.8	6.1	8.3	258.1	26.1	50.6
無散布	7.5	52.4	4.1	8.6	246.9	25.2	50.1
	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns

注) t 検定により処理区間に ns は有意差がないことを, ** は 1%水準の有意差があることを示す

表-3 発芽率と発芽日（1年生苗木の試験）

処理区	発芽率 (%)		発芽日	
	定植1年目	定植2年目	定植1年目	定植2年目
シアナミド剤散布	97.0	98.3	9.2	12.8
無散布	68.0	86.5	11.0	15.2
	*	*	*	**

注 1) 定植1年目は上から10芽を、定植2年目は各主枝先の10芽（40芽/樹）を調査

2) 発芽日は4月1日を1として表示

3) t 検定により処理区間に * は 5%水準の, ** は 1%水準の有意差がある

表-4 定植1年目の新梢と主幹径の生育（1年生苗木の試験）

処理区	新梢						主幹径 (mm)		
	本数	長さ	総伸長量		基部径				
	(本/樹)	(cm)	(m/樹)		(mm)				
併用	4.0	168.3	b	6.7	b	14.5	a	27.5	a
シアナミド単独	4.0	149.0	ab	6.0	ab	14.1	a	27.7	a
無処理	4.0	131.3	a	5.3	a	13.1	a	26.6	a

注) 異なるアルファベット間には Tukey 法で 5%水準の有意差がある

(表-2)。主枝の長さや太さ、主幹の太さは処理区間に差がなかった。このように、シアナミド剤の散布は、発芽率の向上と新梢発生本数の増加が期待できることから、改植圃場における早期成園化を促進する技術の一つとなる可能性がある。

2. 1年生苗木にシアナミド剤の散布とジベレリンペースト塗布を併用した場合

シアナミド剤の効果は、発芽率向上や新梢発生本数の増加に限定され、樹全体の生育を向上させる効果が乏しい。そこで、新梢伸張の増大が期待できるジベレリンペースト処理の併用効果を検討した。

試験は、千葉県農林総合研究センター内の圃場（黒ボク土、ナシを伐採後13年間放置）に平成21年11月に定植した「幸水」1年生苗木（マメナ

シ台）を用い、2年間継続して試験を行った。シアナミド剤散布とジベレリンペースト塗布を併用した区（併用区）、シアナミド剤散布を単独で処理した区（シアナミド単独区）と無処理区を設定した。各区5本の苗木を供試した。

シアナミド剤の散布は、自発休眠期の発育指数が1.5の平成22年1月17日、平成23年1月13日に前述の試験と同様に行った。また、ジベレリンペースト（住友化学（株）製）の塗布は、定植1年目は主枝として使用する予定の上位4芽から発生した新梢の基部に、定植2年目は各々の主枝先端から発生した新梢の基部にそれぞれ100mg/枝を塗布した。塗布は、葉芽の発芽後の平成22年4月15日、平成23年4月17日に行った。せん定やかん水等の栽培管理は慣行の方法に準じて行った。なお、定植1年目は主枝候補となる4本以外の新梢を5

～6葉で摘心した。

シアナミド剤を散布した結果、定植1年目では、葉芽の発芽率が97.0%となり、無散布区の68.0%と比べ高かった（表-3）。これにより主枝となる新梢を適正な位置から選択できる可能性が高まると考えられる。定植2年目でも、シアナミド剤を散布した区の発芽率は98.3%であり、無処理区の86.5%と比べ高かった。幼木は、一般的に発生位置の良い新梢が少ないため十分な側枝の確保が難しく、そのため葉数が不足し樹勢が弱くなり樹冠の拡大も遅くなる場合がある。そのため、定植2年目でも発芽率が高くなることで、適正な位置から側枝候補の新梢を確保でき、樹の生育促進につながると考えられる。

一方で、シアナミド剤の単独処理では、新梢や主枝の1本当当たりの長さや太さが変わらなかった。そこで、シアナミド剤の散布に併用して、主枝となる新梢の基部にジベレリンペーストを毎年1回ずつ2年間塗布した。その結果、併用した区の主枝候補の新梢の長さは、無処理区と比べ1.3倍と長くなった（表-4）。定植2年目でも、併用した区の主枝の長さや太さが、無処理区と比べ1.2倍程度増大した（表-5）。さらに、主枝の生育が増大することで、定植2年目の新梢の総伸長量が無処理区の1.6倍に増大した。また、シアナミド剤を散布しただけの区よりも主枝の長さや太さは増大した。このことから、ジベレリンペーストの塗布を併用することで、樹の生育はよ

表-5 定植2年目の新梢、主枝と主幹径の生育（1年生苗木の試験）

処理区	新梢				主枝		主幹径	
	発生本数 (本/樹)	長さ (cm)	総伸長量 (m/樹)	基部径 (mm)	長さ (cm)	基部径 (mm)	(mm)	
併用	18.4	102.8	18.3 b	11.0	261.8 b	24.9 b	44.1	
シアナミド単独	14.8	111.2	16.3 ab	11.1	249.0 ab	23.6 ab	42.4	
無処理	11.4	98.0	11.1 a	10.3	208.0 a	21.3 a	38.9	

注) 異なるアルファベット間には Tukey 法で 5%水準の有意差がある

り増大することが明らかになった。

3. シアナミド剤の散布適期を判定するシステムを開発

シアナミド剤の効果は散布時期によって大きく異なること（田村 1999）や、ニホンナシの花芽では生育予測モデル（杉浦・本條 1997）で算出した自発休眠期の発育指数が 1.0 ～ 1.5 の時点での散布で効果が高いこと（大野・三井 2008）が報告されている。したがって、シアナミド剤の適切な散布時期を決定するためには、自発休眠期が始まる 9 月から散布時期までの 1 時間ごとの気温データを収集しつつ、複雑な計算を継続的にを行い、推移を把握する必要がある。これらの作業を技術指導者や生産者が行うには極めて煩雑であることから、簡便に使用できるシステムを開発した。

このシステムは、予測したい地点のアメダスの気温データをシステム内のセルに貼り付け、今後の気温の推移を選択するだけで、産地における自発休眠期の発育指数が表示される（図-2）。表示された発育指数が 1.5 の月日の前後 1 週間で、晴天が 3 日程度続く日に散布する。

結果の表示	
千葉県農林総合研究センター	
開花年度	2018 年
DVI=1.0	12月22日
DVI=1.5	1月9日
DVI=2.0	1月24日
自発休眠覚醒日 (DVI=2.2)	2月2日

図-2 県内産地の散布時期を簡単に算出

本システムは、現在のところ公開していない。そこで、千葉県各産地の計算結果を農業事務所に伝達し、この情報を基にして生産者が散布を行っている。散布時期を間違えると、発芽の遅延や障害が出る可能性が指摘されているので注意する。

4. まとめ

以上のように、シアナミド剤の散布で発芽を促すとともに、主枝となる新梢にジベレリンペーストの塗布を併用することで、定植した苗木の初期生育を安定的に増大させることが可能と考えられる。

シアナミド剤の散布は、水で 10 倍に希釈して動力噴霧器等で散布するだけであり（図-3）、多くの苗木を定植



図-3



図-4

した場合でも手軽に実施できる。また、大苗などを育苗圃場で育成する際にも、手軽に使用して生育を安定させる効果が期待できる。さらに、ジベレリンペーストの塗布も安価で簡単な作業であり、主枝など主要な箇所のみを実施すれば労力が少なく済むので（図-4）、改植の際には是非活用していただきたい。

また、低温不足による開花不良（眠り症）が予想される場合には、シアナミド剤を散布することが有効な対策の一つとして考えられており、今回の成果や開発したシステムの活用が期待される。

謝 辞

本研究を実施するに当たり、展示圃を設置し実証試験に取り組んでいただいた八街市の新井康夫氏、新井悠太氏および日本カーバイド工業株式会社の富山政之氏、住友化学株式会社の梶真澄氏に感謝の意を表する。

引用文献

- 藤井雄一郎ら 2006. ニホンナシの短果枝へのジベレリンペースト処理による側枝候補枝の形成. 園学雑 75(別 2). 461.
- 大野秀一・三井友宏 2008. シアナミド液剤処理が露地栽培ニホンナシ「幸水」の開花に及ぼす影響. 園学研 7(別 1). 296.
- 杉浦俊彦・本條均 1997. ニホンナシの自発休眠覚醒と温度の関係解明及びそのモデル化. 農業気象 53,285-290.
- 田村文男 1999. 落葉果樹の芽の休眠. 植物の化学調節 34. 264-272.
- 吉川瑛治レオナルドら 2014. 休眠期のシアナミド処理がニホンナシ「幸水」及び「豊水」の発芽・開花に及ぼす影響. 園学研 13(2). 143-153.

アタックショット乳剤

丸和バイオケミカル株式会社
開発部

内海 誠

はじめに

アタックショット乳剤はプロトックス阻害剤であるフルチアセットメチルを有効成分とするだいち用茎葉散布除草剤である。米国では1999年にだいち用除草剤、2001年にとうもろこし用除草剤、2006年にワタ用落葉剤として登録認可されており、日本では2002年にイチビ専用のとうもろこし用除草剤として5.0%乳剤が登録認可されている。

その後、日本のだいち栽培において帰化雑草を含む問題雑草が顕在化し（図-1）、だいち生育期における全面茎葉散布剤のニーズが高まってきたことから、丸和バイオケミカルとエフエムシー・ケミカルズ株式会社は、MBH-135乳剤の試験コードで2013年より公益財団法人日本植物調節剤研究協会を通じて委託試験を開始し、2015年1月に登録申請、2018年2

月に登録を取得し、5月より販売を開始している（表-1）。

本剤はだいち生育期の全面茎葉散布で主要な一年生広葉雑草の防除ができることから、難防除雑草（帰化アサガオ類等）を含めた有望な対策剤として注目されているが、だいちに対して処理時の展開葉に比較的高い葉害（褐変・縮葉等）が発生するなど、使用に際して注意を要する点も多い。

本報では、アタックショット乳剤の生物活性を中心に、販売初年目の展示圃活動で得られた情報も合わせて紹介する。

1. 有効成分、製剤の基本情報

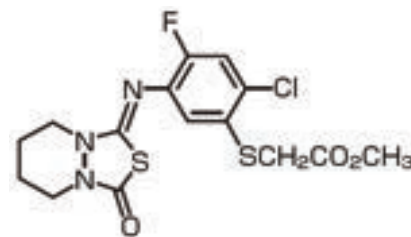
(1) 有効成分と物理化学性

一般名：フルチアセットメチル

化学名：メチル-[2-クロロ-4-フルオロ-5-(5,6,7,8-テトラヒドロ-3-オキソ-1H,3H-[1,3,4]チアジアゾロ[3,4-a]ピリダジン-1-イリデンアミ

ノ)フェニルチオ]アセタート

構造式：



性 状：類白色粉末

水溶解度：0.78mg/L (25℃)

蒸気圧：4.41×10⁻⁷Pa (25℃)

(2) 安全性（製剤）

急性毒性：経口 ラット LD₅₀

♂ 3,827mg/kg, ♀ 2,903mg/kg

経皮 ラット LD₅₀

♂♀ > 5,000mg/kg

水産動植物に対する影響：

コイ EC₅₀ 5.25mg/L (72時間)

オオミジンコ EC₅₀ 2.26mg/L
(48時間)

藻類 ErC₅₀ 0.197mg/L
(24～72時間)

(3) 作用機構

フルチアセットメチルは光要求型の除草剤に分類され、速効的な殺草効果を示し、植物体内での移行性は小さい。フルチアセットメチルは植物体内に吸収された後、クロロフィル合成経路中の酵素であるプロトックスを阻害することで、前駆物質であるプロトポルフィリノーゲンが細胞内に溶出し、そ



図-1 帰化雑草に覆われるだいち畑（左：アサガオ類、右：アレチウリ）

表-1 アタックショット乳剤の適用表

作物名	適用雑草名	使用時期	使用量		使用方法	適用地域	本剤の使用回数
			薬量	希釈水量			
だいち	一年生広葉雑草	本葉2～4葉期（雑草生育期） 但し、収穫45日前	30～50ml/10a	100L/10a	雑草茎葉散布 又は全面散布	全域 （北海道を除く）	1回

注）散布適期は雑草生育期（草丈10cm以下）

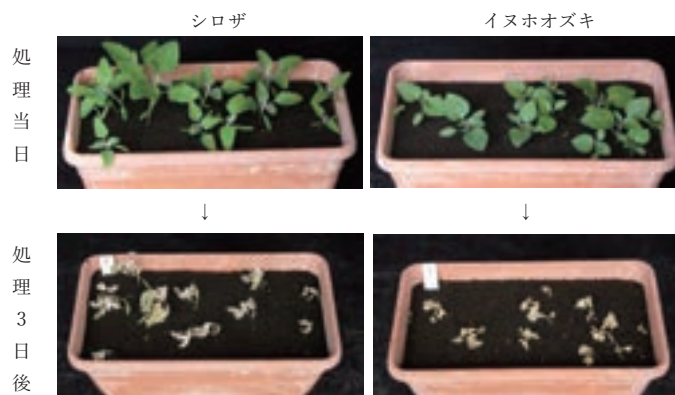


図-2 効果の発現（薬量：50ml/10a）

表-2 アタックショット乳剤の殺草スペクトラム

科名	雑草種名	効果	適用葉齢 (または草丈)
ヒユ科	シロザ	◎	10cmまで
	イヌビユ	◎	
	ホソアオゲイトウ	◎	
ナス科	ヒロハフウリンホオズキ	◎	5葉期まで
	イヌホオズキ	◎	
	オオイヌホオズキ	○	
スベリヒユ科	スベリヒユ	◎	10cmまで
タデ科	イヌタデ	△	2葉期まで
トウダイグサ科	エノキグサ	△	5cmまで
ツユクサ科	ツユクサ	×	—
	カロライナツユクサ	○	4葉期まで
	マルバツユクサ	○～△	3葉期まで
アオイ科	イチビ	◎	10cmまで
	ニシキアオイ	○	2葉期まで
ザクロソウ科	ザクロソウ	○	10cmまで
ヒルガオ科	マルバルコウ	○	5葉期まで
	マルバアメリカアサガオ	○～△	3葉期まで
	マメアサガオ	○～△	3葉期まで
	ホシアサガオ	△	3葉期まで
ウリ科	アレチウリ	○～△	5葉期まで
キク科	アメリカセンダングサ	×	—
	オオオナモミ	△	2葉期まで
	タカサブロウ	○～△	10cmまで
	ノボロギク	○	4葉期まで
	ハキダメギク	△	4対まで
マメ科	クサネム	△	2葉期まで
カヤツリグサ科	カヤツリグサ	△	4葉期まで
ナデシコ科	ハコベ	×	—
イネ科	イヌビエ	×	—
	メヒシバ	×	—

効果指標 ◎：良く効く ○：効く △：劣る ×：効かない
 薬量：50mL/10a 希釈水量：100L/10a 処理時の草丈10cm以下
 注）公的委託試験，またはそれに準じる試験事例（計37試験）から作成

れらが光を受けることにより細胞内に発生した活性酸素が，極めて速効的に細胞を破壊することで植物を枯死に至らしめる（図-2）。

2. 除草効果

2013年から2017年にかけて実施

した公的委託試験と公的試験機関による自主試験の結果を殺草スペクトラム表としてまとめた（表-2）。ヒユ科，ナス科，アオイ科，スベリヒユ科の雑草に対する効果は安定している。ヒルガオ科の中ではマルバルコウに対する効果が最も安定しており，草種間で効果差が認められた（表-3）。アレチウ

表-3 アサガオ類に対する処理時期別の除草効果（薬量：50mL/10a）

草種	残草重量無処理区比	
	1葉期処理	4～6葉期処理
マルバルコウ	0%	0%
マルバアメリカアサガオ	24%	9%
マメアサガオ	12%	17%
ホシアサガオ	44%	54%

平成28年度畑作関係委託試験（試験地：植調研究所）



図-3 アレチウリに対する効果（薬量：50mL/10a）
 丸和バイオケミカル株式会社 だいち圃場現地試験（千葉県）
 処理日：2018年8月9日 散布方法：乗用管理機を用いて全面散布



図-4 典型的な薬害症状

リに対しては処理時の生育ステージで効果に振れが認められ，2018年に実施した社内現地試験においても同様の傾向となった。処理時の生育ステージが小さければ完全枯死するケースもあるが，処理時期が遅れると枯れ残りからの再生が認められている（図-3）。だいち圃場の主要雑草であるイヌタデ，アメリカセンダングサ，エノキグサに対する効果は低いため，これらの雑草が発生する圃場では，他の防除手段との体系処理が必要となる。

3. だいちに対する安全性

(1) 薬害症状と回復

薬液のかかっただいちの葉には，程度の差はあるが必ず褐変，白化，縮葉

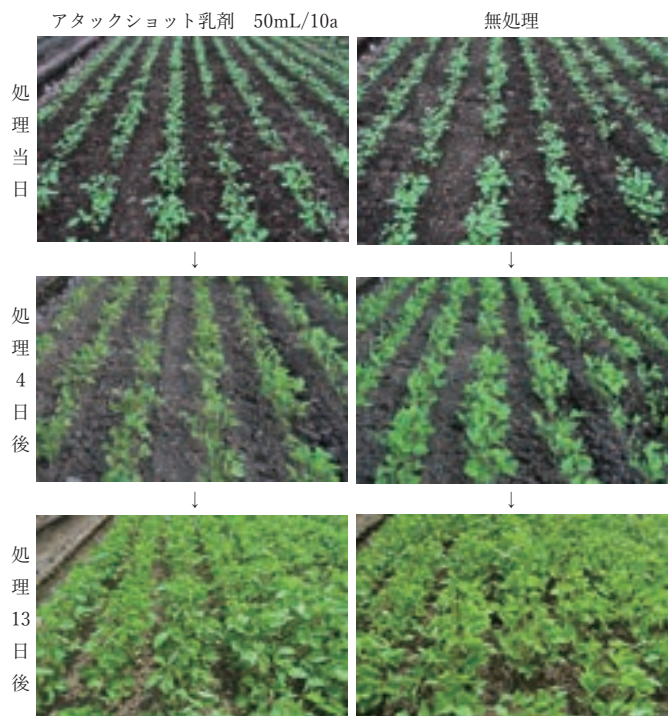


図-5 薬害からの回復の様子

丸和バイオケミカル株式会社 だいち圃場現地試験（茨城県）
処理日：2017年7月27日 だいち2～3葉期 品種：納豆小粒

表-5 他の茎葉処理剤を混用した際の薬害程度

処理区	薬害程度（処理6日後）
アタックショット乳剤 50mL/10a	12
+ 除草剤A（広葉剤）	35
+ 除草剤B（イネ科剤）	33
+ 除草剤C（イネ科剤）	28
+ 除草剤D（イネ科剤）	18

薬害程度 0（薬害なし）～100（完全枯死） 20以下は許容範囲内
丸和バイオケミカル株式会社 社内試験
処理日：2016年9月3日 だいち5葉期 品種：フクユタカ
薬量：登録最高薬量

等の薬害症状が現れ（図-4）、症状が強い場合には一部の葉が枯死、落葉することもある。但し、処理後に新しく展開してくる葉への影響は無く、展開葉が生長することで、薬害症状は次第に目立たなくなってくる（図-5）。但し、処理後に低温等の不順な天候が続くと回復に時間がかかることがある。

(2) 収量への影響

2013年から2015年にかけて実施した公的委託試験の収量完全除草区比と薬害程度をまとめた（表-4）。13試験の全てで薬害症状が認められており、薬害程度は12試験が微、1試験が小（収量92%）となった。

(3) 薬害助長の要因

アタックショット乳剤を散布すると薬害症状を生じるが、以下の条件ではその症状を助長する恐れがあることから使用を避ける必要がある。

- ①重複散布
- ②他の茎葉処理剤との混用
- ③展着剤の添加
- ④殺菌・殺虫剤用の噴霧粒子径の細かいノズルによる散布
- ⑤低温、長雨、排水不良等により、だいちが軟弱気味に生育している場合

アタックショット乳剤 50mL/10a に全面散布が可能である広葉雑草防除

表-4 公的委託試験の収量調査結果と薬害程度

年度	試験地	収量（完全除草区比）	薬害程度
2014	植調古川	114%	微
2014	兵庫	111%	微
2013	植調古川	106%	微
2014	植調福島	104%	微
2013	兵庫	104%	微
2015	福岡	103%	微
2015	佐賀	101%	微
2014	山口	101%	微
2014	三重	101%	微
2014	植調福岡	98%	微
2014	長野	96%	微
2013	植調福岡	92%	微
2014	山形	92%	小

薬量：50mL/10a 処理時期：だいち2～4葉期



図-6 ネックタグ

剤、イネ科雑草防除剤を混用した際の薬害試験を実施した。その結果、いずれの組み合わせにおいてもアタックショット乳剤の単用よりも薬害が強くなった（表-5）。その他、社内試験の結果より、展着剤の添加や噴霧粒子径の細かいノズルを使用することで薬害が助長される傾向が認められている。

2018年の販売では製品ボトルにネックタグ（図-6）を付けて、ノズル、他剤との混用、展着剤添加に関する注意喚起を行った。しかし、極一部であるが噴霧粒子径の細かいノズルを使用して重複散布をした事例があり、強い薬害が発生した（図-7）。翌日は隣接



図-7 噴霧粒子径の小さいノズル使用して重複散布した際の被害症状
処理日：2018年7月25日 品種：納豆小粒
枕地に近い部分で重複散布

表-6 品種と被害の関係

0	東北・北陸	関東以西
青丸くん		
あきみやび		
あやこがね		
エンレイ		
おおすず		
オオツル		
きぬさやか		
ギンレイ		
ことゆたか		
サチユタカ		
里のほほえみ		
シュウリュウ		
シュウレイ		
新2号		
すずおとめ		
すずこがね		
すずほのか		
すずほまれ		
タチナガハ		
タチユタカ		
タマホマレ		
丹波黒		
タンレイ		
トヨシロメ		
ナカセンナリ		
納豆小粒		
ナンブシロメ		
はたむすめ		
ハタユタカ		
ふくいぶき		
フクユタカ		
操大豆		
ミヤギシロメ		
むらゆたか		
夢さよう		
リュウホウ		

薬量：50mL/10a 処理時期：だいず2～4葉期
2018年3月現在の知見に基づく

	使用可能と推定できる品種
	生育が強く抑制された事例がある品種
	使用できない品種
	事例なし

圃場において噴霧粒子径の粗い除草剤用の飛散防止ノズルに替えて散布したところ、被害程度は軽微であった。

(4) だいずの品種と被害の関係

アタックショット乳剤は、その被害特性から品種を問わず、散布直後の初期被害は必ず生じる。品種と被害程度との関係については多くの取り組み事例があり、農研機構をはじめとする公的研究機関の試験及び自社試験等で得られた知見より、本剤の品種別被害リスクをまとめた（表-6）。新2号と操大豆は甚大な被害が発生したことから、『使用できない品種』に分類した。東北・北陸地域のナンブシロメ、すずほのかについては、『生育が強く抑制された事例のある品種』に分類した。すずほのかについては関東以西では強い生育抑制は認められていない。その他の表中に記載をした品種は『使用可能と推定される品種』に分類したが、東北・北陸と関東以西で共通の品種を比較すると全般的に東北・北陸の方が被害症状は強くなる傾向が認められた。

4. 2018 年社内展示圃活動

販売初年目となる2018年は、全国で100か所以上の社内展示圃活動を行った。一部の例外はあるが展示圃は乗用管理機を用いて、薬量は50mL/10aで散布を行った。その中で播種時期の早かった東北地域を中心に、9月までに回収できた31件の生産者アンケートについて結果をまとめ

表-7 展示圃で発生した草種の頻度

草種	圃場数	割合
アサガオ類	16	52%
シロザ	11	35%
ヒユ類	9	29%
アレチウリ	7	23%
エノキグサ	7	23%
イヌホオズキ	4	13%
タデ類	4	13%
スベリヒユ	3	10%
イチビ	2	6%
その他（4草種）	1	3%

表-8 アサガオ類の草種別割合

草種	圃場数	割合
マルバルコウ	5	31%
アメリカアサガオ	5	31%
ホシアサガオ	5	31%
マメアサガオ	3	19%
マルバアメリカアサガオ	1	6%
不明	2	13%

た。雑草防除で困っている生産者の圃場で展示圃を実施したことから、難防除雑草の発生頻度が高い傾向となった（表-7）。最も頻度が高かったのはアサガオ類となり、31件中16件（52%）で発生が確認された。アサガオ類の草種別発生頻度は、マルバルコウ、アメリカアサガオ、ホシアサガオがそれぞれ5件（31%）となり、その他にマメアサガオ、マルバアメリカアサガオなどが発生していた（表-8）。アサガオ類については1圃場に複数種が高密度で発生しているケースもあった。アサガオ類の次に発生頻度が高かった草種は、シロザ、ヒユ類、アレチウリ、

表-9 効果・葉害に関する生産者の評価

圃場全体の除草効果			葉害			総合評価		
大変良く効いた	13	42%	まったく気にならない	14	45%	ぜひ使いたい	13	42%
効いた	11	35%	やや気になるが許容できる	17	55%	使いたい	14	45%
まあまあ効いた	5	16%	許容できない	0	0%	どちらともいえない	4	13%
あまり効かなかった	2	7%				使いたくない	0	0%
まったく効かなかった	0	0%				絶対に使いたくない	0	0%

表-10 個別草種に対する評価

草種	◎	○	□	△	×	合計
マルバコウ	3	1	1			5
ホシアサガオ		2	2	1		5
アメリカアサガオ		1	3	1		5
マメアサガオ			2	1		3
シロザ	10					10
ヒユ類	6	2	1			9
エノキグサ		3	3	1		7
アレチウリ	1	3	1	1		6
イヌホオズキ	3	3				6
タデ類			3	2		5
スベリヒユ		1	2			3
イチビ	2					2
合計	25	16	18	7		66

◎ 良く効いた ○ 効いた □ まあまあ効いた

△ あまり効かなかった × 効かなかった

エノキグサ、イヌホオズキの順となり、近年のだいず圃場で問題化している草種が展示圃においても高い頻度で発生していた。

アタックショット乳剤に対する生産者の評価を『圃場全体の除草効果』、『葉害』、『総合評価』の切り口からまとめた（表-9）。除草効果については『大変良く効いた』、『効いた』を合わせると77%となり、難防除雑草の頻度が高い展示圃としては満足度の比率は高かったと考える。『まあまあ効いた』、『あまり効かなかった』を合わせると7件（23%）あり、それらの圃場で発生した草種の中で効果が低かったのは、アメリカアサガオ（3件）、ホシアサガオ、エノキグサ（2件ずつ）、アレチウリ、マメアサガオ、スベリヒユ（1件ずつ）であった。

2例以上発生した草種については、個別の草種に対する評価をまとめた（表-10）。アサガオ類の中ではマルバ

ルコウに対する効果が高かった。その他、シロザ、ヒユ類、イヌホオズキに対する効果は委託試験と同様に高かった。委託試験で評価をすることのできなかったアレチウリは6件中4件で効果が高く、効果の低かった1件はつるを伸ばし始めた時期での処理であったことから、処理時期を早めることで更に効果を安定させることができると考える。

葉害については『許容できない』と回答した生産者は0%であった。『まったく気にならない』と回答をした生産者は45%となり、想定していたよりも高い割合となった。総合評点として、来年の使用について質問をしたところ、87%の生産者が来年の使用を前向きに考える回答であった。圃場全体の除草効果について『まあまあ効いた』、『あまり効かなかった』は計7件あったが、そのうちの4件は来年も使用したいとの回答であった。これ

らのことから、だいず生育期に広葉雑草を防除できる手段が少ないため、単用で完璧な除草効果はなくても、その他の防除手段との組み合わせで使用できる新たな除草剤が生産現場で求められていたと考えることができる。

展示圃活動を通じて、生産者から処理時期の拡大要望があった。『だいず5葉期から開花前』については、既に適用拡大を申請済みである。また、雑草の生育スピードが速いことから、『だいず1葉期』についても要望があったため、まずは社内試験を実施して適用拡大の可能性を検討していきたい。

5. 2018 年販売概況

本年は販売普及活動に向けた準備が整ったと判断された16県に限定して販売を開始した。生産者には本剤の特性を十分に理解した上で使用してもらうために、購入時に『使用確認書』の提出をお願いすることで安全使用の徹底を図った。出荷実績、使用確認書の状況から、3,000ha以上の使用実績があったと推定される。9月末現在までに寄せられた葉害に関する相談は5件に満たず、想定していたよりも少なかった。このことは『使用確認書』により本剤の葉害に対する理解を得られていたことが要因として考えられるが、その他にも『少雨・干ばつ』による葉害程度への影響も考えられた。定量化はできていないが、本年の葉害症状は委託試験で経験したものよりも軽いように感じられた。試験による裏付

けは取れていないが、少雨・干ばつ時に生育するだいち葉の表層組織は変質し、通常時よりも薬剤の取り込み効率が低くなっている可能性が考えられた。同様の傾向はシロザに対する効果でも認められた。だいちの葉が萎れるような干ばつが続いた圃場で生育したシロザに対し、効果がほとんど認められない事例が数件あった。但し、それらの圃場で採取した土壌から発生したシロザを用いて、社内でもポット試験を実施したところ、通常通りの効果が認められた。これらの事例から、アタックショット乳剤は植物の生育環境による薬効・薬害の変動があると考えられる。

その他の効果不足事例として、アサ

ガオ類（マルバコウを除く）とアレチウリの枯れ残りによる再生の報告があった。これらのつる性雑草防除雑草に対しては、アタックショット乳剤だけでは完全に防除することはできないため、耕種的防除も含めたその他の防除手段との体系により管理をしていく必要がある。

おわりに

アタックショット乳剤の販売普及活動を通して現場の声を聴く機会が多かったが、問題雑草の発生頻度と地域の広がりには開発当初の想定以上であり、本剤を必要とする生産者が数多く

いることを実感した。しかし、本稿で紹介をした通り、アタックショット乳剤は優れた特長を有する一方で、だいちに対する薬害が発生するなど使用上の注意を要する薬剤である。従って、これまでに得られた知見だけでなく、販売普及活動を通して得られた新たな知見についても、速やかに現場へフィードバックして、上手な使用方法をブラッシュアップしていくことが開発・販売メーカーとしての使命であると考えられる。

今後もだいちの生産現場において、本剤の特性に対する理解と上手な使用方法を浸透させていくことで、国産だいちの生産性向上に貢献をしていきたい。

統計データから

平成 30 年集落営農実態調査 ② — 農地の集積状況と活動内容 —

集落営農による農地の集積面積は全体で 48.2 万 ha となっている。そのうち、法人の集積面積は 20.6 万 ha、非法人 27.5 万 ha となっている。

農地の現況集積面積（経営耕地面積※＋農作業受託面積）の規模別に集落営農数割合をみると、10ha 未満の集落営農が 27.4% と最も高く、次いで 10～20ha が 23.1%、20～30ha と 30～50ha が 17% 台と続いている。しかし、法人、非法人別にみると、20ha 以上の各階層の集落営農数割合は、法人の集落営農（66.9%）が非法人の集落営農（40.6%）に比べ高くなっている。

※経営耕地面積：自己所有地に借地を加えた集落営農が現在経営する耕地

また、集落営農における具体的な活動内容を集落営農数割合（複数回答）でみると、「機械の共同所有・共同利用を行う」が 80.3% と最も高く、次いで「農産物等の生産・販売を行う」が 76.9%、「作付地の団地化など、集落内の土地利用調整を行う」が 56.6%、「農家の出役により、共同で農作業を行う」が 50.3%、「防除・収穫等の農作業受託を行う」が 44.5%、「集落内の営農を一括管理・運営している」が 27.9% の順となっている。しかし、法人の区分では、「農産物等の生産・販売を行う」が 98.9% と最も高くなっている。（K.O）

農地の現況集積面積規模別にみた集落営農数割合 (%)

区 分	現況集積面積 (ha)	10ha 未満	10～20ha	20～30ha	30～50ha	50～100ha	100ha 以上
集落営農	481,812	27.4	23.1	17.3	17.2	10.6	4.4
法人	206,016	10.7	22.3	22.6	23.7	15.4	5.2
非法人	275,796	35.9	23.5	14.5	13.9	8.2	4.0

我々は植物画というと牧野富太郎博士の図を思い浮かべるのが多いのではないだろうか。そこには写実性に基づく表現があるが、芸術的な香りも漂っていることが特徴である。その集積が牧野植物図鑑であり、描かれている図から植物学的特徴を知ることができ、普段これを特に意識しないで利用している。これらの描かれた植物画が、単純な写真より優れていることが読み取れることは、改めて述べる必要はないであろう。

加藤竹斎「^{へんがく}扁額」

これらの植物画が日本でどのように成立したかは、あまり研究の対象になっていないことに気付いたことが、この話題について追跡する動機となったが、私はそれをふとしたきっかけで探るヒントを得た。2011年2月12日に、友人のクレーン (Sir Peter Crane) 教授から、彼が準備中の「イチョウ」に関する本 (Crane 2013) のドラフトが届き、私にイチョウ精子発見前後の小石川植物園の様子を尋ねてこられた。私もイチョウの本 (長田 2014) を準備していることを知っておられたからである。その未だ最終稿には半分にも達しない原稿の中にイギリス王立キュー植物園蔵のイチョウの図 (これは当時、扁額とよばれていたことが後に分かったので、以後は扁額とする) (図-1) があった。その説明によると、明治11年 (1878年) に加藤竹斎により制作されたことは、その扁額の裏面にある篆刻印により明らかである。しかしながら、それ以外には何のために、いかにして制作されたかは全く知られていないとあった。私はその扁額図を見た時、東京大学小石川植物園蔵の未公開の原画を下に描いていることに気付いたので、小石川植物園にないはずがなかろうという

ことで探索を依頼した。果たして、見つけることができたが、それらは昔よく見かけたお茶箱に1964年頃の新聞紙に包まれてあり、全部で25枚あった。聞いてみると、以前からその存在は知られていたが、何であるかはわからず、長年人々を悩ましてきたということであった。それをきっかけに、世界5か所にあわせて220枚あることが判明したが、その制作の目的、過程はなお不明であった。

ところが、2011年3月8日の早朝、前夜からの読み止しのモース (Morse 1917) の著名な「Japan Day by Day (邦訳名 日本その日その日)」が枕頭にあったが、そこに開かれていたページに絵入り (図-2) で制作目的が書かれているのではないかと。実に、1917年刊行の著名な本に回答の一つがあったのであり、人々はその存在に全く気付かなかったことになる。そこには、「この扁額は植物学の教育材料として大変優れたものである」と書かれていた。この日は東日本大震災の3日前であったことは、その印象を一層強くして私に残ることとなった。また、制作プロセスは、丁度そのころ読み下しされ、解説が進められて刊行されつつあった伊藤圭介日記 (伊藤 2010) に如実に書かれていた。従って、主要な疑問はほとんど解決された。伊藤圭介 (図-3) は、1877年に創設された東京大学において、彼のみその職にあった員外教授という肩書を持ち、就任時既に75歳であり、植物研究のみに従い、教育は担当しなかった。これらの経緯は、世界5か所の情報と併せて論文として発表した (Nagata *et al* 2013a)。その限りでは「加藤竹斎の扁額の再発見」として区切りがつき、それで仕事は収斂するはずであった。ところが、さらなる展開を見ることになり、それが表記の「植物画



図-1 イチョウ扁額
イギリス王立キュー
植物園蔵のイチョウ
扁額 (Nagata *et al.*
2013a)



図-2 Japan Day
by Day に登場して
いる 扁額 (Nagata
et al. 2013a)



図-3 伊藤圭介
モース著「Japan
Day by Day」に
描かれた伊藤圭介
のポートレート
(Morse 1917)



図-4 キリ扁額
ハーバート大学植物
標本館蔵のキリ扁額
(Nagata 2013b)



図-5 シーボルト
「日本植物誌」のキリ
シーボルト「日本植
物誌」に掲載されて
いるキリ図 (Nagata
2013b)



図-6 川原慶賀のキリ
ロシア セント・ペテ
ルスベルク コマルフ
植物研究所蔵の川原慶
賀作のキリ図 (Nagata
2013b)

成立の系譜」となった所以である。

モース旧蔵の「扁額」

2013年9月12日には、偶々共同研究の用務があつてイェール大学クレーン教授のもとに滞在していたが、イグ・ノーベル化学賞が戴けるということで、アムトラックに乗ってニュー・ヘブレンからボストンへ赴き、ハーバート大学へ向かった。授賞式は午後遅くということであるので、昼前後にかけてハーバート大学植物標本館にある8枚の加藤竹斎扁額を見せてもらうこととした。イェール大学から同行の共同研究者デュヴァル (A. DuVal) さんとともに、標本館でシュムール (M. Schmull) 博士から扁額を見せていただいた。それは、上記モースの個人蔵のもので、モースが日本から持ち帰ったものは大部分がビーボディー博物館にあり、美術品はボストン美術館にあるが、それとは別な扱いで、彼が終生手元に置いていたものであるとのことであつた。没後、遺族が大学へ寄贈したという由来があることを知ったが、その一枚「キリ」の扁額 (図-4) を見たとき、我々は有名な図を思い浮かべることになった。それは、前々回紹介したシーボルト (Philipp Franz von Siebold) の「日本植物誌」に載っているキリ (*Paulownia tomentosa*) の図 (図-5) である。模写したものではなく、「日本植物誌」の図を元に改変したものであつた。植物画の特徴である、写実性が基本であるが、構造的な特徴をも表したものであり、茎の横断を示し、種子の付き方も示されていた。ここに至って、我々は狩野派絵師として出発した加藤竹斎が、徳川幕府の崩壊により本来の職を失い、新政府に仕え、文部省で教育用絵画を描き、後に東京大学小石川植物園の画工となつたのであり、西洋画法を導入して、植物画を描くようになっていったことが見て取れる。我々の見た扁額は、まさにその産物なのである。そこから更に、日本における植物が成立の流れを辿れることに気づいた (Nagata *et al.*, 2013b)。

植物画成立の流れ

まず、シーボルトの日本植物誌のキリの原画 (図-4) は、

川原慶賀によりなされている。その原画は、シーボルトの没後、遺族により幕末から明治初期に函館で活動したマキシモヴィチッチ (R. Maximowicz) が関与して、ロシア王室へ売却され、現在セント・ペテルブルクのコマルフ植物学研究所にあることが知られている。川原慶賀とは、「沈南頻」風の写実画に長けていたことにより、長崎出島のオランダ商館に出入りを許されていたが、出島へ来たシーボルトは彼の腕を見込んで、膨大な画業を依頼したので、「シーボルトの眼」といわれるようになっていった。シーボルトは更に、フィラニューフェ (C.H. de Villeneuve) をオランダよりよんで、より正統的な西洋画法を慶賀に習わせしめ、多量の動植物画、風俗画を描くこととなった。その結果、オランダライデンの国立民族博物館を始めとして、ドイツ、ロシアに彼の作品は多量にある。私もライデンの民族博物館を訪問したことがあるが、その量に圧倒された。ところが、そのように彼の作品は国外には多量にあるのに、我国にあるものは極めて限定されており、そのほとんどがお絵像という肖像画であることで、あまり知られている存在ではなかった。1990年前後から、オランダなどからもたらされた作品の展示会があつて、やっと知られるようになった。彼がシーボルト事件に連座して罪を問われたこともその知名度の低さに関連しているかもしれない (兼重 2003)。

かくして、シーボルト、フィラニューフェ、川原慶賀の画業と加藤竹斎制作の扁額とは関連付けることができるようになったが、これで私は日本植物画法成立の一つの流れを辿ることができたという思いに至った。この流れは、従来の西洋画法は、司馬江漢、平賀源内、小田野直武、渡邊華山と続く流れとは独立していることを改めて認識した。

文献

- Crane, P. 2013. *Ginkgo — Plant that time forgot*. Yale Univ. Press.
伊藤圭介 2010. 伊藤圭介日記, 16巻, 名古屋東山植物園.
兼重 護 2003. シーボルトと町絵師慶賀. 長崎新聞社.
Morse, E.S. 1917. *Japan Day by Day*. Houghton Mifflin Co.
長田敏行 2014. イチヨウの自然誌と文化史, 裳華房.
Nagata, T. *et al.* 2013a. *Economic Botany* 69, 87-97.
Nagata, T. *et al.* 2013b. *Curtis's Bot. Mag.* 20, 261-274.

協会だより

試験成績検討会

- 平成30年度春夏作芝関係除草剤・生育調節剤試験成績検討会

日時：平成30年11月12日（月） 13:00～17:00

場所：ホテルラングウッド

東京都荒川区東日暮里5-50-5

TEL 03-3803-1234

- 平成30年度畑作・草地飼料作関係除草剤・生育調節剤試験成績検討会

日時：平成30年11月28日（水） 10:00～17:00

29日（木） 9:30～17:00

場所：浅草ビューホテル

東京都台東区西浅草3-17-1

TEL 03-3847-1111

- 平成30年度水稲関係生育調節剤試験成績検討会

日時：平成30年12月6日（木） 13:00～17:00

場所：浅草ビューホテル

- 平成30年度水稲関係除草剤直播栽培・畦畔等 適用性試験成績検討会

日時：平成30年12月11日（火） 10:00～18:00

（講演会※ 17:00～18:00）

12日（水） 9:30～12:00

場所：浅草ビューホテル

※水稲直播栽培に関する講演会

講師：下坪 訓次（水稲直播研究会）

- 平成30年度水稲関係除草剤試験成績中央判定会議

日時：平成30年12月12日（水） 13:00～17:00

13日（木） 9:30～17:00

場所：浅草ビューホテル

〈判定結果発表〉

日時：平成30年12月14日（金） 15:00～17:00

場所：植調会館3階会議室

東京都台東区台東1-26-6

TEL 03-3832-4188

- 平成30年度春夏作野菜花き関係除草剤・生育調節剤試験成績検討会

日時：平成30年12月18日（火） 10:00～17:00

19日（水） 9:30～17:00

場所：浅草ビューホテル

研究会等

- 日本農業学会第16回農業バイオサイエンス研究会シンポジウム

日時：平成30年11月23日（金・祝） 13:30～16:10

場所：京都大学 北部構内 旧演習林事務室 ラウンジ

<http://www.kyoto-u.ac.jp/ja/about/campus/facilities/kyoshokuin/ensyuurin>

テーマ：農業研究の最前線とその未来像を描く
講演：

「感染制御型農業の可能性：エフェクターをメインピックとして」

高野 義孝（京都大学大学院農学研究科）

「新規除草剤開発を事例とした作用機構研究の農業開発における役割（仮）」

河合 清（クミアイ化学工業株式会社）

「新規殺虫剤フルキサメタミド（グレースシア®）に関する研究」

旭 美穂（日産化学株式会社）

「植物の農業取り込みメカニズムを利用した農業の新規利用法」

乾 秀之（神戸大学バイオシグナル総合研究センター）

参加費：無料

問合せ先：

〒010-0195 秋田市下新城野字街道端西 241-438

秋田県立大学生物資源科学部 野下 浩二

TEL: 018-872-1634 Email: noge@akita-pu.ac.jp

植調第52巻 第7号

■発行 平成30年10月25日

■編集・発行 公益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

TEL (03)3832-4188 FAX (03)3833-1807

■発行人 宮下 清貴

■印刷 (有)ネットワン

© Japan Association for Advancement of Phyto-Regulators (JAPR) 2016

取 扱 株式会社全国農村教育協会

〒110-0016 東京都台東区台東1-26-6（植調会館）

TEL (03)3833-1821

SDSの水稲用除草剤有効成分を含有する「新製品」

アネシス1キロ粒剤(ベンゾビスクロン)
ジャイロ1キロ粒剤/フロアブル(ベンゾビスクロン)
ツルギフロアブル(ベンゾビスクロン)
ニトウリュウ/テッケン1キロ粒剤/ジャンボ(ベンゾビスクロン)
モーレッツ1キロ粒剤/ジャンボ(ベンゾビスクロン)
クサビフロアブル(ベンゾビスクロン)
ゲパード1キロ粒剤(ベンゾビスクロン/ダイムロン)
天空1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(ベンゾビスクロン)
メルタス1キロ粒剤(ベンゾビスクロン)
レプラス1キロ粒剤(ダイムロン)
アールタイプ/シュナイデン1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(ベンゾビスクロン)
イネヒーロー1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(ダイムロン)
ベンケイ1キロ粒剤/豆つぶ250/ジャンボ(ベンゾビスクロン)
オオワザ1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(ベンゾビスクロン)
ザンデツ1キロ粒剤/豆つぶ250/ジャンボ(ベンゾビスクロン)
銀河1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(ダイムロン)
月光1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(カフェンストロール/ダイムロン)
ホットコンビフロアブル(テニルクロール/ベンゾビスクロン)



「ベンゾビスクロン」含有製品

SU抵抗性雑草対策に! アシカキ、イボクサ対策にも!

イッテツ(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ)	ダブルスターSB(1キロ粒剤/ジャンボ/顆粒)
イネキング/クサバルカン(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ)	テラガード(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ/250グラム)
ウエスフロアブル	トビキリ(ジャンボ/500グラム粒剤)
オークス(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ)	ナギナタ(1キロ粒剤/豆つぶ250/ジャンボ)
カービー1キロ粒剤	ハーディ1キロ粒剤
キクトモ1キロ粒剤	ハイカット/サンパンチ1キロ粒剤
キチット(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ)	半蔵1キロ粒剤
クサスイープ1キロ粒剤	フォーカード1キロ粒剤
クサトリーBSX(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ)	フォーカスショットジャンボ/プレッサフロアブル
サスケ-ラジカルジャンボ/レオンジャンボパワー	プラスワン(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ)
サンシャイン(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ)	ブルゼータ(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ)
忍(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ)	フルイニング/ジャイブ/タンボエース(1キロ粒剤/ジャンボ/スカイ500グラム粒剤)
シリウスエグザ(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ/顆粒)	ブレキープ(1キロ粒剤/フロアブル)
シリウスターボ(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ)	ビッグシュアZ1キロ粒剤
シロノック(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ)	ピラクロエース/カリユード(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ)
スマート(1キロ粒剤/フロアブル)	ライジンパワー(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ)



根も止める

有効成分「アルテア」は、多年生雑草の地上部を枯らすだけでなく、翌年の発生原因となる塊茎の形成も抑えます。日本の米づくりを根本から進化させる新しい効き目、「アルテア」配合の除草剤シリーズに、どうぞご期待ください。

これからの日本の米づくりに

アルテア[®]

配合除草剤シリーズ

<https://www.nissan-agro.net/altair/>



植物成長調整剤

花類の節間伸長抑制に

ビーナイン[®]
(ダミノジッド) 顆粒水溶剤

ぶどうの品質向上に

日曹 フラスター[®] 液剤
(メピコートクロリド)

除 草 剤

イネ科雑草の除草に。

たまねぎ・だいず・あずき・ばれいしょ・てんさい
かんしょ・いんげんまめ・やまのいも・にんじん・そば
-8葉期まで使用できます-

生育期処理
除草剤 ナブ[®]乳剤
(セトキシジム)

より強く、よりやさしく。
進化した、畑作除草のキラ星

フィールドスター[®]P 乳剤
(ジメテナミドP)

スズメノカタビラを含む

イネ科雑草の防除に

-たまねぎは2回まで使用できます-

ホーネスト[®] 乳剤
(テプラロキシジム)

強さと、優しさで守る!
新・飼料用とうもろこし専用除草剤

アルファード[®] 液剤
(トプラメゾン)



日本曹達株式会社

本社 〒100-8165 東京都千代田区大手町2-2-1 ☎ 03-3245-6178
ホームページアドレス <http://www.nippon-soda.co.jp/nouguyo/>

水稲用 中・後期除草剤

デツケン[®] 1キロ粒剤

問題雑草に鉄拳!

ニトウリュウ[®] 1キロ粒剤

二刀流で
問題雑草をバッサリ!

<写真はイメージです>

水稲用 初・中期一発処理除草剤

ライジンパワー[®]

1キロ粒剤

フロアブル

ジャンボ



雷神パワーで
バリツと雑草退治

<写真はイメージです>

SN協議会

事務局



日本農薬株式会社

SDS ニスター・イスター・バイオテック

- 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。
- 使用後の空容器・空袋等は圃場などに放置せず、適切に処理してください。

陸生から水生まで、カメムシの全分野を網羅

カメムシ博士入門

安永智秀 前原諭 石川忠 高井幹夫 著 B5 212ページ 本体2,770円+税



- ◆日本原色カメムシ図鑑(陸生カメムシ類)一全3巻を発行してきた全農教が、読者の「より入門的な図鑑を」との声に応えてお届けするカメムシ学のテキストブック。
- ◆数ある昆虫群のなかでカメムシのいちばんの特徴は「圧倒的な多様性」です。
 - 陸生から水生まで、生息環境の多様性
 - 肉食から植物食、菌食まで食性の多様性
 - 微小種から巨大種まで形態の多様性
 - 農業害虫、不快害虫から有用天敵まで人間との多様な関係
- ◆本書はカメムシの分類から生態まで、採集から同定まで、カメムシの基本をすべて網羅し、多様性に富んだカメムシを理解するのに最適な入門書です。

第1章 カメムシの形とくらし

高山から遠洋海面まで、驚異的な適応を遂げたカメムシ類—その多様性をきわめた形態と生きざまを解き明かすため、ここでは考えられるあらゆる視点からのアプローチを試みました。第1章をひらけば、そこはもう広くて奥深いカメムシワールドの真ただ中です。



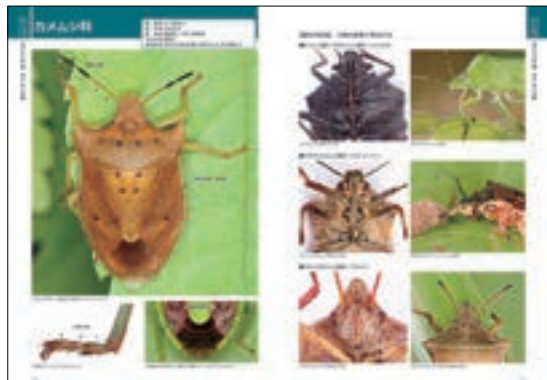
第2章 カメムシを探そう

わたしたちを取り巻くあらゆる環境にすんでいるカメムシ。草花から樹木、草原から森林、それらを育む土壌、そして田畑、湿地、河川、湖沼から海岸まで、いたるところに個性的なカメムシたちが暮らしています。第2章では、どのような環境にどんなカメムシがいるかをさがります。



第3章 いろいろなカメムシ

第3章では日本から知られる陸生～水生カメムシ全55科について、できるだけ簡潔に特徴をまとめ、紹介します。科を知ることが、同定への一番の近道です。手元のカメムシの名前がわからないとき、まずは該当する科の調べがつけば、種の特定がより楽に、スピーディーになります。



第4章 カメムシ博士をめざして

カメムシたちのさまざまな生活場所と生態に触れ、首尾よく得たサンプルを標本にこしらえて正しく同定する—この地道な作業の繰り返しこそ、「カメムシ道」の奥義を追求する修行そのものです。第4章では、採集から始まって種の同定までのプロセスをわかりやすく具体的に解説します。



〈付〉もっと知りたいカメムシの世界

カメムシと人間のかかわり、カメムシの飼育法、海外の変ったカメムシ、カメムシランキング…汲めども尽きぬカメムシの世界の一端をご紹介します。巻末には研究に役立つカメムシと名索引を兼ねた「和名一学名一覧」も掲載しました。

全国農村教育協会
http://www.zennokyo.co.jp

〒110-0016 東京都台東区台東1-26-6
TEL.03-3839-9160 FAX.03-3833-1665



新規有効成分フェノキサルホンは発生前～2.5葉期までのノビエにしっかりと、長く効果を発揮し、一年生広葉雑草の後発生も抑えます。

フェノキサルホン含有の新しい除草剤を、ぜひお試しください。

フェノキサルホン含有除草剤ラインアップ

ガンガン

クサビ
(北海道のみ)

カスエー

ベンケイ

ヤブサメ

- 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。●防除日誌を記録しましょう。



自然に学び 自然を守る
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 TEL03-3822-5036
ホームページ <http://www.kumiai-chem.co.jp>



豊かな稔りに貢献する 石原の水稲用除草剤



湛水直播の除草場面で大活躍!

非SU系水稲用除草剤

ブレキープ[®] 1キロ粒剤フロアブル

- ・は種時の同時処理も可能!
- ・非SU系の2成分除草剤
- ・SU抵抗性雑草に優れた効果!

ノビエ3.5葉期、高葉齢のSU抵抗性雑草にも優れた効き目



センイチ[®] MX 1キロ粒剤/ジャンボ[®]

フルパワー[®] MX 1キロ粒剤/ジャンボ[®]

スリゲチ[®] A 1キロ粒剤

ヒエカッパ[®] A 1キロ粒剤

フルチアージ[®] ジャンボ[®]

フルイニング[®] ジャンボ[®]



フルセトスルフロ[®]ン剤
ラインナップ

ナイスミドリ[®] 1キロ粒剤

乾田直播 専用 **ハードパンチ[®] DF**

ISK 石原産業株式会社

販売 **ISK 石原バイオサイエンス株式会社**

ホームページ アドレス
<http://ibj.iskweb.co.jp>

私たちの多彩さが、
この国の農業を豊かにします。

®は登録商標です。

〒104-8260 東京都中央区新川2丁目27番1号 お客様相談室 0570-058-669 農業支援サイト  <https://www.i-nouryoku.com>

●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。●小児の手の届く所には置かないでください。●空袋・空容器は廃棄等々に適切に処理してください。



大塚のあぐり、まっすぐへ
sco GROUP

 住友化学

大好評の除草剤ラインナップ

ゼータタイガー 1キログラム シャンボフロアブル

ゼータハンマー 1キログラム シャンボフロアブル

ズエモン 1キログラム シャンボフロアブル

カットダウン 1キログラム 粒剤

ゼータワン 1キログラム シャンボフロアブル

メガゼータ 1キログラム シャンボフロアブル

ゼータファイヤ 1キログラム シャンボフロアブル

ブルゼータ 1キログラム シャンボフロアブル

オサキニ 1キログラム 粒剤

ショウリョクS 粒剤

 1キログラム シャンボフロアブル

イッテリ 1キログラム シャンボフロアブル

ショウリョク シャンボ

ドニチS 1キログラム 粒剤

クラッシュEX シャンボ

畑作向け除草剤

アタックショット 乳剤
丸和 **DOCKUS**®

ムギレンジャー 乳剤

果樹向け除草剤

シンバー リーバー®

芝生向け除草剤

アトラクティブ ユニホッフ®
サベル® **ハレイ**®

緑地管理用除草剤

ハイバーX 粒剤 **パワーボンバー**®

除草剤専用展着剤

サファントWK 丸和 **サファント30**

 丸和バイオケミカル株式会社

〒101-0041 東京都千代田区神田須田町2-5-2

☎03-5296-2311 <http://www.mbc-g.co.jp/>

農耕地から緑地管理まで
雑草防除に貢献します。

第52巻 第7号 目次

- 1 巻頭言 生活環境を正確に教えることの重要性
松本 宏
- 2 河川の堤防管理における堤防植生管理の方向性
山本 嘉昭
- 6 〔田畑の草種〕^{くさくさ}畦菜・あぜ菜(アゼナ)
須藤 健一
- 7 ブランド米生産への衛星リモートセンシングの活用
境谷 栄二
- 12 おいしいリンゴの長期供給ニーズに応えるエチレン作用阻害剤1-MCP
吉田 実花
- 16 定植したナシ苗木の初期生育を手軽に促進
戸谷 智明
- 19 〔新薬剤紹介〕アタックショット乳剤
内海 誠
- 24 〔統計データから〕平成30年集落営農実態調査②
一農地の集積状況と活動内容一
- 25 〔連載〕植物の不思議を訪ねる旅・第16回 植物画成立の系譜
長田 敏行
- 27 広場

No.43

表紙写真 《アゼナ類》



アゼナ、アメリカアゼナ、タケトアゼナなどを総称してアゼナ類と呼ばれる。アメリカアゼナは1930年代に侵入が確認され、1950年代以降に水田で見られるようになった。水田の代表的な小型の一年生雑草であるが、水深の浅い場所に多く、湿った畑にも生育する。いずれもスルホニルウレア系(ALS阻害)除草剤抵抗性タイプが知られている。(植調雑草大鑑より。写真は©浅井元朗、©全農教)

■生育期の比較

アゼナ:葉に鋸歯がない。



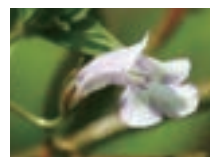
アメリカアゼナ:葉に鋸歯、基部が細くなる。



タケトアゼナ:葉に鋸歯、基部は細くならない。



■唇形花の比較



アゼナ:雄ずい4本に葯。



アメリカアゼナ:雄ずい4本中、2本のみに葯。



タケトアゼナ:雄ずい4本中、2本のみに葯。