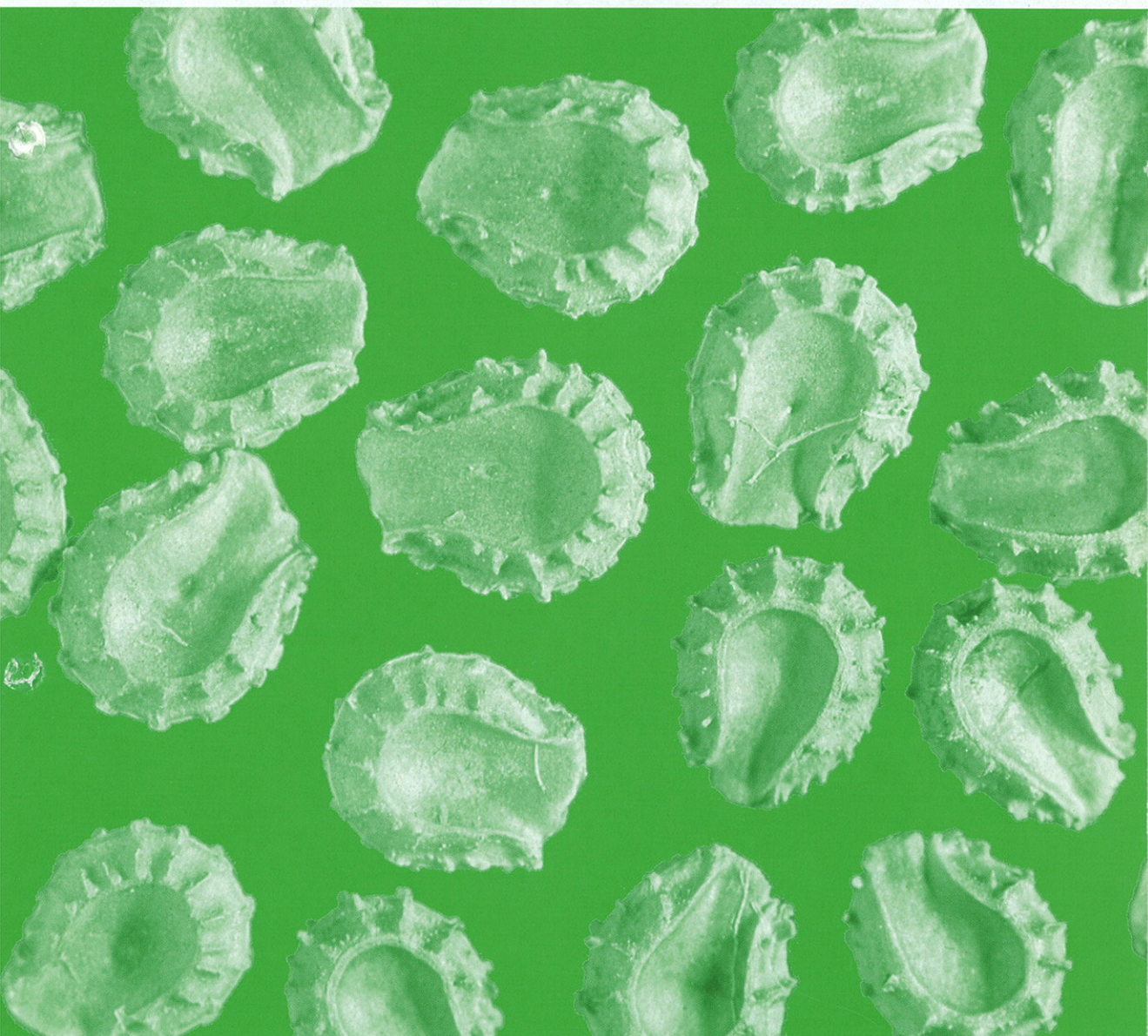


植調

第44巻第10号



ハスノハカズラ (*Stephania japonica* Miers) 長さ6mm

財団法人 日本植物調節剤研究協会編
<http://www.japr.or.jp/>

より豊かな農業生産のために。 三井化学アグロの除草剤



クサトリ-DX 1キロ粒剤75/51
フロアブルH/L
ジャンボH/L*

シロノック 1キロ粒剤75
H/Lフロアブル
H/Lジャンボ

ミシロノック 1キロ粒剤51

ラクタープロ 1キロ粒剤75/51
フロアブル・Lフロアブル

クサトッタ 粒剤
1キロ粒剤

ミスラッシャ 粒剤
1キロ粒剤

イネキング 1キロ粒剤
フロアブル
ジャンボ

イネエース 1キロ粒剤

シンク 乳剤

ミスウィープ フロアブル

ザーベックスDX 1キロ粒剤

ザーベックスSM 粒剤
1キロ粒剤

クサファイター 1キロ粒剤

フォローアップ 1キロ粒剤

三共の草枯らし

三井化学アグロネット会員募集中!

インターネットを使って農薬使用履歴を記憶できる栽培履歴管理システム「かすが日誌」や、登録内容を携帯電話でチェックできるなど、特典いろいろ! 登録は無料です。詳しくはホームページで!



三井化学アグロ株式会社

東京都港区東新橋 1-5-2 汐留シティセンター
ホームページ <http://www.mitsui-agro.com/>

田植え中。
でも、除草中。



バイエル
イノーバDXアップ
1キロ粒剤

イノーバDXアップなら、
田植えと同時に除草ができる。

水稲用一発処理除草剤

楽に、一発。

田植え後
散布も
できる!

SU抵抗性雑草 + ノビエに効く

SU抵抗性
コナギ

SU抵抗性
ホタルイ

SU抵抗性
アゼナ

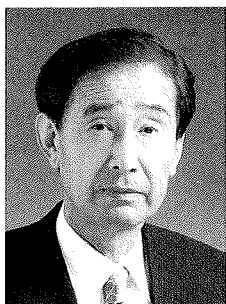
ノビエ



Bayer CropScience

バイエルクロップサイエンス株式会社
www.bayercropscience.co.jp

： 卷 頭 言 ：



成長のなかで、より調和のとれた経済社会 の実現への道を模索する“中国”

(財)日本植物調節剤研究協会 会長 小川 奎

当協会と中華人民共和国農業部農業検定所(ICAMA)の生測室とは、1990年以来、除草剤に関する交流会の開催、専門家の相互訪問、研修生の受け入れなど、技術交流を深めている。中国では「行政機関」のほか、国から予算の一部あるいは全額を補助してもらう「事業単位」、政府から独立した「企業単位」の区分があり、ICAMAは農業部から全額補助の「事業単位」で、国家公務員ではない。農業登録等の手数料は、収益として国庫に返納されたうえ還元され、ボーナスとして処遇に反映される。

公的な薬効薬害試験は、中国農業部から「農業登記薬効試験単位資質証書」(有効期限3年)が、殺菌剤、殺虫剤、除草剤、植調剤、殺鼠剤の区分毎に、各省の農業検定管理所や農科院の研究所、植物保護所、普及センター等の126単位に交付されている。

しかし、中国の農業の安全性に関する規制は不十分である。作物残留は定性分析が中心で、定量分析となると不十分で、安全農業使用工作表の作成も遅れている。これらの確立が急務で、現場の普及指導者や農業取り扱い業者などが農業の安全性とリスクを正しく認識すること、消費者の立場に立つという使用者の意識改革を進めるとともに、政府の農業登録の管理、農業の安全使用基準の構築を強調する。

ICAMA劉劉所長の「わが国は、日本から学ぶべきことは多々ある。謙虚に学びたい」という言葉が強く印象に残った。「中国に足りないものがあるのなら、他所から呼べば良い」と、中国シンクロナイズドスイミングチームのコーチに再び招かれた井村雅代さんのケースと重なる。

様々な国内問題を抱えながらも、海外の高い技術を積極的に導入しようする開国の精神は旺盛である。

中国の農林水産業は、GDPの11%(日本;1.5%)、農業・経済活動人口の割合は63%(日本;2.5%)と、世界第2位の経済大国ながらも、農民の国である。

北京周辺の農家は、都市への農産物の供給基地として豊かで、外車を所有する。北京の北西部、万里の長城の一部が展望できる紅螺寺は観光名所の一つであるが、その周辺の農村は、観光農園やレストランを経営する。田舎の風情や地産地消のような新鮮な農産物に憧れを持つ北京市民の憩いの場として、週末は賑わう。

農家1戸当たりの経営耕地面積は、平均0.6ha(日本;1.2ha)と、規模は小さいが、北京周辺の施設園芸団地は、近代的で大規模である。施設は、保温のために北側をレンガ壁にし、南側にビニールを張る温室構造で、さらに、寒くなると布団と呼ばれる保温資材を屋根から掛ける。そこでの求人募集をみると、一日35元(500円弱)とある。驚くほど低い日当だが、恐らく出稼ぎ農民の仕事かも知れない。このように、同じ農村でも、都市と地方の格差は大きいと思われる。

また、飛行機から眺めると、広大な耕地が広がるなか、高層マンションや工場、高速道路の建設ラッシュが展開し、ダイナミックな経済成長を感じる。しかし、日本と同様に優良農地が潰され、耕地面積が減少していく様子は、中国農業の将来にとっての懸念を抱かせる。巨大な経済成長のなかで、より調和のとれた経済社会の実現への道を模索している。

農林水産研究や生産現場で役立つパーソナル簡易空撮気球

(独)農研機構 東北農業研究センター
カバークロップ研究チーム 村上敏文

1. はじめに

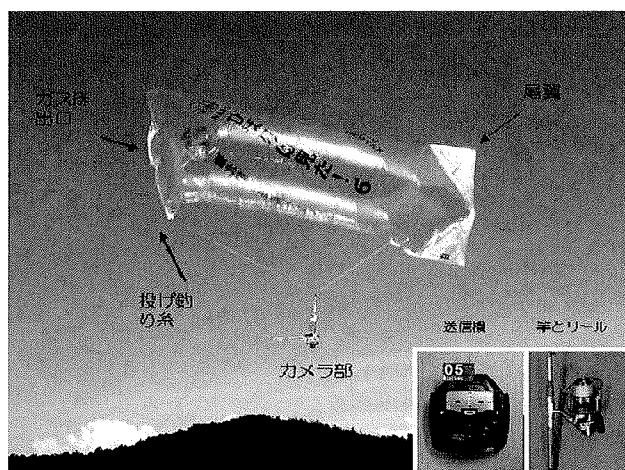
農林水産業や自然保護事業、およびそれらにかかわる試験研究は、広い面積を対象とすることが多い。そのため地上から全体の状況を把握するには多大な労力と時間を要し、作業の効率化や高精度化が阻まれている。これらの問題は、上空からの画像を得ることにより大きく改善される。例えば、水田全体の色むらが把握できれば、追肥箇所を適確に決めたり、むらの原因を調べて作物生育を改善できる可能性がある。また、畑の雑草の分布を把握できれば、雑草調査が著しく容易になる。空撮画像を得る方法は数多く知られているが一般的なものとしては人工衛星や航空機（実機、模型）による方法がある。しかし、それらは広い地域を対象とした事業で

用いられたり、ある程度の資金あるいは高度な技術を要するため、小規模な圃場を手軽かつ安価に高頻度に調べるのには適していない。そこで、著者は2007年に身近な材料を使って安価なパーソナル簡易空撮気球（愛称：ひばりは見た！）を作製した（村上ら、2008）。その後、使用者からの意見を元に機体の改造を行って性能を向上させ、2010年7月からは民間事業者による市販が開始された。本稿では、気球の概要といくつかの活用事例を紹介する。

2. 空撮気球の概要

(1) 装置の構成

空撮装置の概要を図－1に示す。装置は大きく分けて気球とカメラ部からなる。気球は、熱



図－1 パーソナル簡易空撮気球（ひばりは見た！）の概要

シーラーの1種である茶袋シーラーを用いて、ガスバリアフィルム（ヘプタックス、ゲンゼプラスチックカンパニー）を長さ2.5×1.0mの長方形の袋状に熱熔着し、そこにピアノ線の垂直尾翼、チャック式のガス排出口、ガス注入栓、ハトメをつけたものである。係留は投げ釣り糸で行い、リールで出し入れをする。糸は、機体前方のハトメにサルカン（糸のねじれを防止する釣り用具）を介して接続する。ヘリウムガスを充填すると気球の大きさは全長2.2m×直径0.6mとなり体積は0.57m³になる。形としては、楕円形の円筒状であり、この形状と垂直尾翼、係留索の位置により機体は常に風上を向き、風に対して泳ぐような動作をして安定した姿勢になる。

カメラ部は、図-2に示すように、小型デジタルカメラ、ゴンドラ、方向指示板、ラジコン受信機、サーボモーター（ラジコンの電波で回転するモーター）及びリチウムイオン電池（受信機用）から成っている。ゴンドラは、小型プラスチックケースにカメラのレンズが出る穴を開け、吊り下げ用の針金をつけたものである。ゴンド

ラの上方には、撮影方向を変えるためのサーボモーターを固定してある。カメラ部は、気球の前と後ろに渡した糸にサルカンを介して吊り下げる。ラジコン送信機は、周波数27MHz、AM方式で地上用の2チャンネルのものを使用する。電波の到達距離は約200mである。もし空用の送信機を使用すると、電波が相当程度飛び、混信によるラジコン飛行機類の墜落事故につながる可能性があるので、地上用を用いている。ラジコンの操作はきわめて簡単で、右側のスティックでカメラを回転させ、左側でシャッターを切るだけである。デジタルカメラは、焦点距離が最小25mmのズームレンズ付きで1200万画素（4000×3000画素）のものを使用している。なお、カメラにインターバルタイマーがついていれば、ラジコン装置を組み込まずに撮影することもできる。係留索200m（28g）を含む機体重量は194g、カメラ部重量は251gで全機体重量は445gとなる。気球の全浮力は570gなので差し引き125gの浮力で上昇する。

装置の製作費用はカメラを除くと2.5万円である。掲揚1回あたりのランニングコストは、ヘ

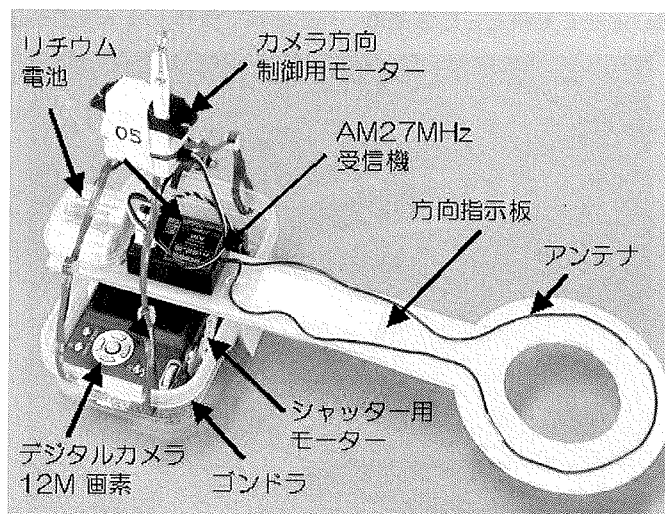


図-2 カメラ部の概要

リウムガス 0.57m³分の1200円である。但し、一度ガスを充填するとその後はガスが抜けた分だけ追加すれば浮力が回復する。ガスは一日あたり5L(10円)しか減少しないので、計算上は、年間維持費が4840円しかかからず、たいへん経済的である。気球は折り畳むと60×45cmになり、カメラや送信機を含めても1.5kg程度の重さなので、手で持ち運ぶことができる。気球の作製法や操作法のマニュアルは東北農業研究センターのHPで公開しており、無料でダウンロードできる(但し、入手しやすいポリエチレン袋による作製方法を紹介している、<http://tohoku.naro.affrc.go.jp/DB/hibari/index.html>)。なお、2010年7月1日から福島市にあるアイテック株式会社により、市販が開始された。電話は024-593-1151、ホームページは、<http://www.ay-tec.com/>、機体の大型化、糸の延長などカスタマイズも可能である。

(2) 気球の掲揚

はじめにヘリウムガスを機体に注入し、カメラを吊り下げ、カメラ、送信機、受信機の順で電源を入れる。まず風向を知るために10mほど掲揚し、その後、目的地の撮影を行う。ガス注入から掲揚までに要する時間は約7分で、気球を高度100mに揚げるのに約50秒、回収するのに約50秒を要する。気球は風速が2m/秒までであれば掲揚できる。それ以上の風速では斜めに揚がって高度が不足したり、揺れが大きくなり撮影が難しい。本装置にはモニターカメラをつけていないのでカメラに映った画像は確認できない。しかし慣れれば気球を目的圃場の中央の上空に位置させるのはそれほど困難ではない。撮影は通常2人組で行い、気球掲揚者が糸の長さや角度から気球の位置を推定して移動しつつ、ラジコン操作者と2方向から位置を調整する。

慣れてくれば一人でも空撮が可能である。撮影範囲は、広角25mmレンズを真下に向けた場合、高さの1.45倍の水平距離を撮影できるので、高度200mで最大290×210m(6ha)の範囲を写すことができる。この時の撮影画像の地上での解像度は、7.25cm/画素となる。ゴンドラについているワイヤーの長さを調節してカメラを立てて俯瞰撮影をすれば、さらに広い範囲の撮影が可能である。

3. 農地での撮影と画像解析

(1) 小麦の湿害把握

小麦の湿害は昔から大きな問題で、基盤整備が行われて暗渠設置などの排水対策などがすすんでいるにもかかわらず、その発生面積は50年前からあまり変わっていない(小柳, 2010)。図-3は、5月はじめの水田転換畑の小麦の様子である。高度は170mで俯瞰撮影をしている。枠で囲んだ色の薄い部分が湿害発生区画である。写真では、畑一筆がすべて湿害を受けている場合と、右すみの一群の畑のように、周縁に被害が出ている場合が見られる。地上から畑を見た

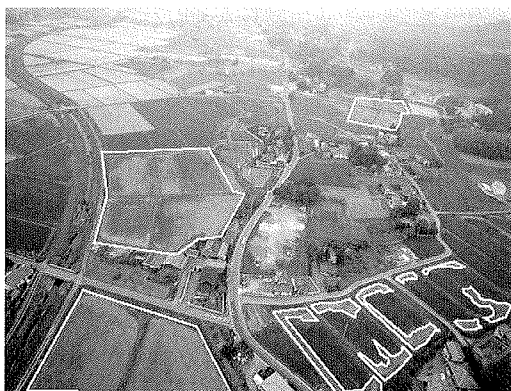


図-3 水田転換畑の小麦
(高度約170m、5月12日)

線で囲んだ部分が湿害箇所、ほとんど小麦が生育していない。

場合は、畑の中での湿害発生箇所の相対的な位置がわかりにくいし、湿害区画がまとまっている様子も把握しづらい。この地域で多数の畑を管理している農事法人の話では、このような画像があれば、発芽が悪いところは追肥をしないなどの判断ができるし、周縁部で発芽しない場合は額縁状の明渠を掘るなどの対策を考えられるので、たいへん参考になるとのことであった。上空からの画像は、畑の状況をはっきりと示すので、農家の決断や行動を強く促すようである。

(2) 湖沼の調査

湖沼は我々にとって身近な存在で、鳥、魚、昆虫、植物など豊かな生物相を持っている。この保全が最近注目されており、NPO法人などによる啓蒙、保全活動が行われている。しかし、広い湖沼の内部を歩いて調べるのは畑よりさらに困難であり、全体の状況を把握する手段が強く望まれていた。図-4は高度179mから見た汽水域の湿地である。ここには絶滅が危惧されるトンボが生息しており、NPOのメンバーによってその生態の把握や湿地の水質調査が行われてきた。今回、この空撮画像によって、画像に写った植生を元に新たなトンボ生息場所を発見することができ、また、水の流れる方向がわかって、水質調査地点の設定や水質変化の要因解析が適確

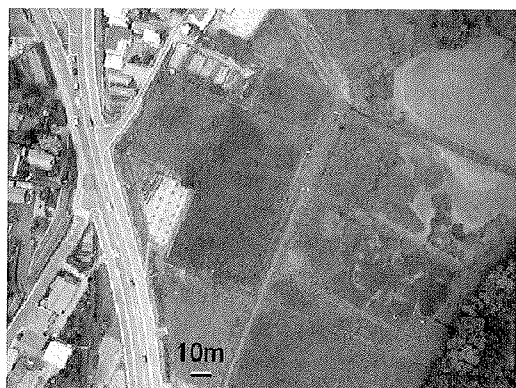


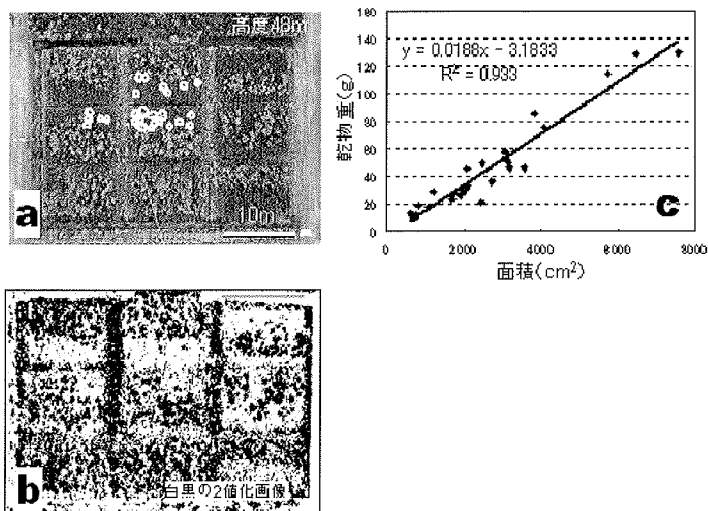
図-4 汽水域湿地の画像(高度179m、7月12日)

に行えた。NPOの担当者によると、普段、湿地をよく見ているつもりでも全体を把握していないので、このような画像により、メンバーの意欲が高まり、活動の効率が上がるとのことであった。

(3) 畑の雑草生育量および分布調査(村上, 2009)

一般に、畑の雑草生育量を調べるには、地上で一定サイズの方角枠(コドラート)を置いて抜き取り調査をしたり、遠観による調査を行う。これは、面積が広くなれば多大な労力を要し、また精度的にも十分でない。そこで、空撮画像を使って、雑草などの乾物重を推定できるかどうかを検討した(図-5)。対象はシロザでダイズ畑の強害雑草として農業上問題になっているものである。まず、はじめに圃場を空撮した。撮影は、なるべく影がでないよう薄曇りの日に行った。次に画像上で雑草の分布状況を確認し、採取予定個体をマークした。マークは、面積が異なる個体または群落を入れるようにした(a)。2日後にマークした個体の草丈と重さを地上で調査した。調査点数は26点であった。

続いて、空撮画像によるシロザの面積測定を行った。画像はゆがみのないものを選び、写真加工ソフト(Photoshop LE Ver5.0)の色選択ツールおよび近似色選択処理で対象の雑草を抽出した。抽出した画像は、元画像と重ね合わせて、精度良く抽出が行われているかどうかを確認し、不十分な場合は色選択のオプションを調整し直した。次にこれらの抽出画像をフリーの画像解析ソフトImage J (NIH, <http://rsb.info.nih.gov/ij/>)で白黒の2値画像に変換し、穴埋め処理、小粒子除去処理(大豆の葉が白く反射している点を除去)を行い分析用画像とした(b)。これらの画像上で地上調査個体の面積を測定し、乾物重との相関を調べた。



図－5 空撮画像によるシロザの乾物重推定（高度48m、9月3日）
 a 空撮画像（○が調査対象個体、n=26）、b シロザを含む
 雑草の抽出2値化画像、c 上から見たシロザの面積と乾物重の関係

なお、調査時に大豆の草冠を突き抜けていたのはシロザのみで草丈は平均156cmでよく揃っていた。調査を実施した9月初旬では、シロザの葉は薄緑色で大豆の葉は深緑色なので、色の違いによる抽出が可能であった。

(c)に示すように、乾物重に対する、調査個体を上から見た面積の寄与率は0.9330で極めて高かった。シロザは、重い個体ほど側枝を放射状に広く展開し個体間の葉の重なりも少ないので相関が高かったと思われる。このような空撮画像による雑草調査は、海外ですでに多くの例がある。それらは、人工衛星や航空機で、高機能なセンサーを使って様々な反射波長の強度を計測し、その違いから草種を判定して、分布や量を見ようとするものが中心である。それに対しここで紹介した例は、あまり広くない畑の雑草を可視画像で簡単に把握しようとするものであるが、精度的にはかなり良い推定方法と言える。ただし、雑草の色が作物と変わらない場合や、草型によってはこの推定方法が適用できない場合

がある。それらについては、雑草の模様（テクスチャー）による分別法の開発や、草丈のデータも入れた3D画像による解析法の確立が必要である。

4. まとめと今後の課題

以上、ここで紹介したパーソナル簡易空撮気球は、操作がきわめて簡単で、手軽に安価に高解像度の画像を得ることができる。農地や湖沼などで使用したところ、栽培管理や調査研究が大きく効率化されることが示された。今後の課題としては、カメラの撮影範囲をモニターする簡易法の開発や、テクスチャー解析による雑草の自動抽出などがあげられる。

パーソナル空撮は、人工衛星等で提供された空撮画像しか見ることができなかった個人が、自由にそれらを得ることができるようになるという点で、新しい世界を切り開く技術といえるかもしれない。

引用文献

- 1) 村上敏文, 小林浩幸, 井沢憲行, 山下伸夫,
池永幸子, 内田智子, 好野奈美子 (2008), 雑
草調査に役立つ簡易空撮気球 (ひばりは見た!)
東北の雑草, 8, 20-25
- 2) 村上敏文 (2009), 簡易空撮気球による農地

の画像解析-パーソナルリモートセンシングを
目指して-動的画像処理実利用化ワークショッ
プ 2009 講演論文集, 258-261

- 3) 小柳敦史 (2010), 小麦の湿害被害の実態と
耐湿性研究の現状。 米麦改良, 2010 (5) 1-7

農から生まれる笑顔の連鎖



NEW 石原の水稻除草剤

スヶダチ® 1キロ粒剤

フルチャージ® 1キロ粒剤・ジャンボ

フルフォース® 1キロ粒剤

ナイスエドル® 1キロ粒剤

トビキリ® ジャンボ

コンボールS 1キロ粒剤

グラスジーンM ナリウム

ワンベストフロアブル

キングダム フロアブル 1フロアブル

2,4-D剤/MCP剤

石原は「食の安全」を大切にします
農作物、畜産、水産、空撮気球
安全対策を徹底します



石原産業株式会社
石原バイオサイエンス株式会社

〒102-0071 東京都千代田区富士見2丁目10番30号

ホームページアドレス <http://www.iskweb.co.jp/ibj/>

道ばたに生えるオオバコの成り立ち

東京大学 理学系研究科
石川直子, 塚谷裕一

はじめに

オオバコは、中国、台湾、日本、ロシア東部などの東アジア温帯域に広く分布し、道ばたや住居の庭先にもよく見られる多年生草本である。日本においてオオバコは、昔から身近な植物であったようで、古くは文学作品として平安時代の蜻蛉日記、やや時代を下って江戸時代の双鶴春秋花卉図（鈴木其一、1852年）や四季草花図屏風（「伊年」印）など淋派の絵画のなかにも登場する。本稿では、この身近な雑草であるオオバコについてとりあげる。

前半では、オオバコおよびオオバコ亜属植物の、系統分類学的、形態学的な知見について紹介する。オオバコは、オオバコ科、オオバコ属、オオバコ亜属に属する種である。オオバコ亜属は、オオバコ属の種の過半数を占め、北半球から南半球の広い範囲に分布し、多くの倍数体を含む分類群である。最近の私たちの研究から、このオオバコ亜属の植物が各地で雑種形成を繰り返すことで複雑な種間関係を構築してきたことが明らかにされた。ここではそれら研究内容について概説する。

後半では、矮小型オオバコと呼ばれる、オオバコの特異な進化形態について紹介する。この矮小型オオバコは、屋久島をはじめシカが多く生息する島嶼や、古い歴史を持つ神社・仏閣などにみられ、通常のオオバコと比較して顕著に

矮小化しているのが特徴である。例えば、三井寺（滋賀県）の境内では、地面にへばりつくように、あるいは小さな石の陰に隠れるようにして生える矮小型オオバコの姿を見ることができる。その矮小型オオバコの形態的特徴や、生育環境、また進化上考えられる成立要因などについて述べる。

(1) オオバコとオオバコ属の進化

花序と花形態の進化

オオバコは、オオバコ科オオバコ属オオバコ亜属オオバコ節の植物である。オオバコ科は、おおよそ90属1700種の植物を含む植物群である。オオバコ科は近年まで、オオバコ属のみからなる植物群とされてきたが¹⁰⁾、分子系統解析の結果をふまえて旧来のゴマノハグサ科の一部がオオバコ科に組み入れられたことで、多くの属を含む形になった¹⁾。オオバコ科に含まれる植物には、キンギョソウやジギタリス、オオイヌノフグリなど、美しい色の花卉や蜜腺のある花を咲かせる植物が多く見られる。こうした植物において、目立つ花色や蜜腺は、花粉のある場所まで虫や鳥などの動物を上手に誘い込んで受粉の手助けをさせる役割を果たす。

一方オオバコ属は、オオバコ科植物のうちにおいては、きわめて地味な花をつける植物群である。これは、オオバコ属の大部分の種が風媒花

であることと関連があると考えられる。オオバコや他のオオバコ属植物の花序や花をよくみると、多くの場合1) 花序は長く突出し、たくさんの花が密集してつく、2) 花弁は小さく、ほぼ無色、3) 花の構造は放射相称、4) 蜜腺はない、5) 雌性先熟などの特徴が見られる(図-1)。長く風で揺れやすい花序形態や、風媒の邪魔にならない小さな花弁など、類似した特徴は、他の系統において独立に進化した風媒花でも見られることが多い。花粉媒介の方法ごとに、共通した花形態が見られる現象は送粉シンドロームと呼ばれる。被子植物において、風媒花は動物媒介の花から、少なくとも65回は進化したとされるが、風媒花になるときの遺伝学的仕組みは明らかにされていない²⁾。オオバコ属は、*Aragoa* 属のような虫媒花の植物群から、比較的最近に

なって(およそ710万年前)、風媒花の植物群として進化したと推定される。そのため、風媒花の進化の仕組みを明らかにするために適した植物群としても注目される^{11), 12), 13)}。

オオバコ属の分類とオオバコ亜属の分布拡大

オオバコ属は約200種を含む植物群で、内部は、5つの亜属に分けられている(*Albicans*亜属, *Bougueria*亜属, *Coronopus*亜属, *Psyllium*亜属, オオバコ亜属)¹³⁾。例えばオオバコは、オオバコ亜属に属する植物である。そのオオバコ亜属は、さらに5節に分けられている(オオバコ節, *Virginica*節, *Oliganthos*節, *Mesembrynia*節, *Micropsyllium*節)。興味深いことに、主な分布地は節ごとに異なっている。*Virginica*節は南北アメリカ, *Oliganthos*節は南アメリカとオーストラリア・ニュージーランド周辺の高山地帯, *Mesembrynia*節はオーストラリア・ニュージーランド周辺とアジア, オオバコ節はアフリカ大陸からユーラシア大陸, 北アメリカに分布する¹⁰⁾。

植物が世界の異なる大陸に分布するとき、一般にその分布拡大は、大陸移動あるいは、海流や渡り鳥による長距離輸送が原因であると考えられる。分岐年代推定の結果から、オオバコ属は、大陸移動よりもずっと最近になって進化した植物群であることが明らかにされている¹³⁾。そのためオオバコ亜属の各節の分布は、長距離輸送により確立されたと考えられている。オオバコ属植物の種子は、種皮に多糖が含まれており、水を含むとねばねばして、いろいろなものに張り付く性質を持つ。大陸間をまたがるような移入は、種子が鳥の足などに張り付き、その鳥が海を越えることで起きたのではないかと推定されている¹³⁾。

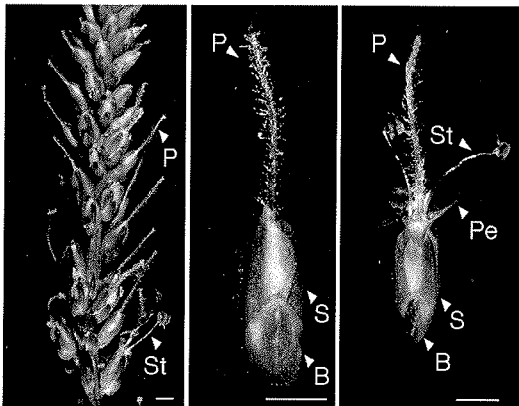


図-1 オオバコの花序と花の形態

オオバコの花序には沢山の花が密集してつく(左)。花の発達は求頂的に進み、花序の上の方の花は下の方の花よりも未熟な状態にある。花は、1枚の苞葉、4枚のがく、4枚の花弁(基部は筒状に合着する)、4本の雄しべ、1本の雌しべで構成される。またオオバコの花は雌性先熟で、他花受粉が促進された状態にある。1つ1つの花では、まず雌しべだけが先に成熟して、がくの外に伸び(中)、その後、雄しべが伸びる(右)。スケール=1 mm, P: 雌しべ, St: 雄しべ, Pe: 花弁, S: がく, B: 苞葉

国内のオオバコ属植物とオオバコ倍数性の起源

日本国内でみられる主なオオバコ属植物は、ヘラオオバコ、ツボミオオバコ、エゾオオバコ、オオバコ、トウオオバコ、セイヨウオオバコ、タイワンオオバコ、そして高山植物であるハクサンオオバコの8種である。ヘラオオバコは *Albicans* 亜属に属するが、あとはすべてオオバコ亜属に含まれる。またヘラオオバコ、ツボミオオバコ、セイヨウオオバコは、帰化種として国内に入ってきた種である。

上記8種のうち、オオバコと、トウオオバコ、セイヨウオオバコ、タイワンオオバコの4種は、ごく近縁の関係にある。これらの種は互によく似た外見を持つが、倍数性、主な分布域、1つの果実あたりに含まれる種子数に違いが見られる。

繰り返しになるが、オオバコは4倍体である。その倍数性の起源は、意外にも、ごく最近まで明らかにされていなかった。一般に、倍数体には、同一ゲノムの重複により生じる同質倍数体と、2種類以上の異なるゲノムからなる異質倍数体の2種類があり、異質倍数体は、異なる2種による雑種形成の後、ゲノム全体が倍加することで形成される。最近私たちの行なった分子系統学的解析により、オオバコは、2倍体セイヨウオオバコと“未知の2倍体種”との間で雑種形成した後、雑種ゲノム全体が倍加して形成された異質4倍体であることが分かった（図-2 注：セイヨウオオバコとトウオオバコは非常に近縁で、ここで行なわれた分子系統解析の解像度では両者を区別することが不可能である。そのため正確にはセイヨウオオバコ以外にトウオオバコもオオバコの雑種親の候補と考えられる）⁹⁾。“未知の2倍体種”の候補としては、エゾオオバコと比較的近縁な関係にある2倍体種が想定される⁹⁾。

エゾオオバコは、北海道および本州、九州の主として日本海岸の海岸砂地に生える種で、オオバコ亜属、*Mesembrynia* 節に属し、オオバコ節のセイヨウオオバコとは異なる分類群に属する。このことは、オオバコ亜属内部では、節の異なる植物同士でも交雑が可能であることを示している。

オオバコ亜属における網状進化

Rahan (1996) は、オオバコ属の大部分の種を含む213種についての詳細な形態観察と比較を行い、それまで混乱していたオオバコ属の分類を整理した¹⁰⁾。その際、同時に、過半数の種における染色体数を報告している。それによるとオオバコ属には多くの倍数体が含まれることが分かる。特にオオバコ亜属は、染色体数が報告されている種の7割弱が倍数体であり、もっとも倍数性の高いものは16倍体である。これらはどのように成立したのだろうか。

上述のオオバコの倍数性起源を明らかにした分子系統解析にもとづき、16種の倍数体を含む24種のオオバコ亜属植物の系統関係を調べた。その結果、オオバコを含め11種が異質倍数体、

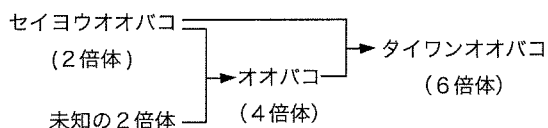


図-2 オオバコの倍数性起源と網状進化
オオバコ（4倍体）は、セイヨウオオバコ（2倍体）と未知の2倍体種が交雑してできた雑種（2倍体）の、ゲノム全体が倍加することによりできた異質4倍体である。タイワンオオバコは、外見はオオバコに非常に良く似ているが、6倍体で、国内では沖縄県に多くみられる。タイワンオオバコは、セイヨウオオバコとオオバコの交雑由来の異質6倍体である。セイヨウオオバコやオオバコのように雑種形成を繰り返すことを網状進化と呼ぶ。

1種が同質倍数体で、解析にもちいた倍数体のほとんどは異質倍数体であることが明らかとなった。また6倍体のタイワンオオバコは、オオバコとセイヨウオオバコの雑種が起源の異質倍数体であった(図-2)⁵⁾。セイヨウオオバコやオオバコのように、種分化の後に繰り返し雑種形成が起きて新しい種が形成される現象は、網状進化と呼ばれる。網状進化は、オオバコ亜属に限らず、シダや種子植物の多くの分類群で一般的に見られる現象で、種の多様化を促進する働きがあるとされる¹⁵⁾。

(2) 矮小型オオバコの進化

次にオオバコの種内の変異、特に矮小型変異について述べる。

矮小型オオバコの生育環境

矮小型オオバコとは、通常のオオバコに比べて顕著に小さな葉と短い花茎を持つオオバコの総称である(図-3)。主な生育地には、屋久島(鹿児島県)、宮島(広島県)や金華山(宮城県)、奈良



図-3 三井寺の矮小型オオバコ

三井寺の境内に生える矮小型オオバコ。写真に示した個体は、ロゼット全体でも十円玉よりわずかに大きいほどのサイズしかない。三井寺産の矮小型オオバコは、日本で最初の植物図鑑とされる本草図譜(江戸時代)にも描かれており、そこには「葉は小指の大きさにて穂は短小なり」という説明文もみられる⁶⁾。

公園(奈良県)、三井寺(滋賀県)や南禅寺(京都府)をはじめ古い歴史を持つ神社・仏閣があげられる^{4), 8)}。矮小型オオバコの自生地、特に屋久島や宮島、金華山では、オオバコに限らず様々な植物種の矮小化現象がみられる^{14), 17), 18), 19), 20)}。例えば、屋久島のイッスンキンカはアキノキリンソウの矮小型であり、ヤクシマモジズリはモジズリの矮小型である。屋久島では、その他、数十種にも及ぶ矮小型植物が知られている¹⁹⁾。

それらの場所では、なぜ植物の矮小化が起こるのだろうか。まず屋久島、宮島、金華山、奈良公園では高密度に生息するシカによる食害が著しく、植物は接触・傷害ストレスを受ける。またさらに屋久島や金華山は花崗岩のため土壤が貧栄養である。一方、三井寺や南禅寺などの古い歴史を持つ神社・仏閣では、境内で頻繁に行われる掃き掃除や除草が、土壤の貧栄養化をもたらすと共に、接触・傷害ストレスの原因となると考えられる⁸⁾。一般に、土壤中の窒素量は成長を正に制御し、接触・傷害ストレスは、傷害応答に関わる植物ホルモン(エチレンやジャスモン酸)の合成を介して、成長を負に制御することが知られている。つまりそれらの場所でみられる植物の矮小化は、接触・傷害ストレスや貧栄養により誘導されていると考えられる。

ここで重要なのは、植物がストレスの有無や栄養条件に応じて、新たに形成される器官の大きさを変える能力、すなわち可塑性を持つということである。植物において、表現型の可塑性は、環境変動に対処する手段として様々な局面で発揮される。例えば、葉の形態形成に関わる可塑性で良く知られている例として、被陰反応がある。被陰条件下のシロイヌナズナの葉では、葉身部分の発達が抑制され、葉柄部分の発達が促進される。この現象は、葉により光が当たる



図-4 同一条件で同一期間栽培した標準型オオバコと矮小型オオバコ。

日本各地の標準型オオバコと矮小型オオバコを種子から同一条件で同一期間栽培した。各個体で矢尻で示した葉は、本葉第5葉。上段：標準型オオバコ；左から岡崎（愛知県）、美女平（富山県）、本郷（東京都）。中段：タイプ1矮小型オオバコ；左から奈良公園（奈良県）、種子島（鹿児島県）、屋久島（鹿児島県）。下段：タイプ2矮小型オオバコ；左から三井寺（滋賀県）、宮島（広島県）、南禅寺（京都府）。スケール=5cm

よう、葉柄を伸ばして葉の位置をずらす意味があると理解される^{7), 22)}。

オオバコの可塑的矮小化と遺伝的な矮小化

オオバコの矮小化が、形態形成の可塑性によるものであれば、ストレスのない良好な生育環境に移植すると、矮小形質は失われるはずである。しかし実際に、奈良公園、屋久島、種子島、三井寺、南禅寺、宮島の矮小型オオバコをもちいて移植実験を行ったところ、いずれの産地の矮小型オオバコでも葉面積は標準型よりも小さく、ストレスがない環境下でも矮小形質は保たれる傾向にあることが分かった（図-4）。このことからオオバコの矮小化には、可塑的な成長抑制だけでなく、遺伝的要因も関わるということが分かる。また矮小化に関わる可塑性と遺伝的要因の度合いは産地によって異なり、その程度に

よって2つのタイプに分けられた⁴⁾。1つ目は可塑性による矮小化の度合いが比較的大きく、遺伝的要因の関わる度合いはやや低いタイプであり（タイプ1：奈良公園、屋久島、種子島）、もう1つは、矮小化の原因の大部分を遺伝的な要因に帰することができるタイプである（タイプ2：三井寺、南禅寺、宮島）。

矮小型オオバコの葉の形態形成

矮小型オオバコの葉は、どのような原因で小さくなっているのだろうか。一枚あたりの葉の面積は、細胞数と細胞サイズの積として表すことが可能である^{3), 16)}。そこでストレスのない環境下で栽培した矮小型と標準型のオオバコにおいて、葉に含まれる細胞数と細胞サイズを調べた。その結果、矮小型の葉に含まれる細胞数は、標準型に比べ顕著に少ないが、矮小型の細胞サイズは標準型と変わらないことが明らかになった^{23), 24)}。このことから、遺伝的要因によるオオバコの矮小化は、葉の細胞増殖を活性化する機能の欠損によると考えられる。

そこで次に自生地の接触・傷害ストレスを再現し、その効果を調べるため、オオバコとシロイヌナズナを、低濃度の1-aminocyclopropane-1-carboxylate (ACC:エチレンの前駆体であり、植物体内でACC酸化酵素の働きにより、酸化的に分解されてエチレンに変換される)、あるいはジャスモン酸存在下で栽培した。その結果、オオバコとシロイヌナズナの両方で、葉面積は小さくなり、葉が小さくなった理由は細胞数のみの減少に帰することができた²³⁾。

ところで、シロイヌナズナでは、葉が小さい変異体が数多く単離されている。しかしそれらの変異体の葉で、細胞数のみが減ることはまれで、多くの場合、細胞の数とサイズの両方に変

化が見られる³⁾。これをふまえると、オオバコの遺伝的要因による矮小化とエチレン・ジャスモン酸による矮小化の両方で、葉が細胞数のみの減少により小さくなることは興味深い。あるいは、それらの矮小化は共に、葉の細胞増殖制御に関わる、同一遺伝子群の機能抑制（あるいは欠損）が原因なのかもしれない。

矮小型オオバコの進化

ここまで述べて来たように、オオバコの矮小化には、可塑性と遺伝的要因の2つの要因が関わっている。生態学的な研究において、植物の可塑性を支える遺伝制御系にはコストがかかるため、可塑性が高い方が有利になる環境条件は意外に狭いという報告がある²¹⁾。これをもとにして、オオバコの矮小形質が遺伝的に固定される過程を説明する仮説を立てた²²⁾。その仮説とは次のようなものである。「矮小型オオバコの自生地において、オオバコは、何世代もの間、安定的にストレスのある状況下に置かれてきた。上述のように、安定的にストレスのある環境下では、可塑性を保持することはコストの無駄遣いになるため、可塑性は失われる方向にある。つまり矮小型オオバコでは、そうした環境下で可塑性（特に葉の細胞増殖の活性化に関わる機能）が失われ、矮小形質が固定化されたと考えられる。」もしもこの仮説が正しいとすれば、オオバコの遺伝的要因による矮小化の原因遺伝子は、可塑性による矮小化で機能が抑制される遺伝子と同一であると予測される。今後は、それらの遺伝子を単離し、仮説の検証を行なうことで、可塑性と形態の進化について理解を深めたい。

おわりに

ここまでオオバコ属とオオバコに関する、分

類学および形態進化の話題を中心に紹介した。オオバコやその近縁種に関する研究は、まだまだ発展途上である。分類学の分野では、近年、複数のグループにより分子系統学的な研究が盛んに行なわれるようになり、オオバコ属やその近縁の植物群の系統関係が急速に明らかにされつつある。一方、形態形成など分子遺伝学をベースとする研究分野は、今後、さらなる研究基盤の整備が必要な状況にある。上述のようにオオバコの推定母種の1つであるセイヨウオオバコは2倍体で、ライフサイクルが短く、また自家受精もするため遺伝学的解析が可能である。またフローラルデッピング法による簡便な形質転換系が確立されている⁹⁾。今後、このセイヨウオオバコをモデル植物として、オオバコ属の研究がさらに大きく発展することを期待したい。

引用文献

- 1) APG II. 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for orders and families of flowering plants: APG II. Bot. J. Linn. Soc. 141: 399-436.
- 2) Friedman, J. and S.C.H. Barrett 2008. A phylogenetic analysis of the evolution of wind pollination in the angiosperms. Int. J. Plant Sci. 169: 49-58.
- 3) Horiguchi, G., U. Fujikura, A. Ferjani, N. Ishikawa and H. Tsukaya 2006. Large-scale histological analysis of leaf mutants using two simple leaf observation methods: identification of novel genetic pathways governing the size and shape of leaves. Plant J. 48: 638-644.
- 4) Ishikawa, N., J. Yokoyama, H. Ikeda, E. Takabe, and H. Tsukaya 2006. Evaluation

- of morphological and molecular variation in *Plantago asiatica* var. *densiuscula*, with special reference to the systematic treatment of *Plantago asiatica* var. *yakusimensis*. J. Plant Res. 119: 385-395.
- 5) Ishikawa, N., J. Yokoyama, and H. Tsukaya 2009. Molecular evidence of reticulate evolution in the subgenus *Plantago* (Plantaginaceae). Am. J. Bot. 96: 1627-1635.
 - 6) Iwasaki, K. 1828. Ohobako (in Japanese). Honzozufu 19: 3.
 - 7) Kozuka, T., G. Horiguchi, G. T. Kim, M. Ohgishi, T. Sakai and H. Tsukaya 2005. The different growth responses of the *Arabidopsis thaliana* leaf blade and the petiole during shade avoidance are regulated by photoreceptors and sugar. Plant Cell Physiol. 46: 213-223.
 - 8) Nakayama, Y. 1996. Genecological studies on *Plantago asiatica* L. s. l.: Morphological characteristics of a dwarf type of *P. asiatica* in the Shinto shrine and temple ecosystem (in Japanese with English summary). Weed Res. 41: 332-338.
 - 9) Pommerrenig, B., I. Barth, M. Niedermeier, S. Koop, J. Schmid, R. A. Dwyer, R. J. McNair, F. Klebl and N. Sauer 2006. Common plantain. A collection of expressed sequence tags from vascular tissue and a simple and efficient transformation method. Plant Physiol. 142: 1427-1441.
 - 10) Rahn, K. 1996. A phylogenetic study of the Plantaginaceae. Bot. J. Linn. Soc. 120: 145-198.
 - 11) Reardon, W., D. A. Fitzpatrick, M. A. Fares and J. M. Nugent 2009. Evolution of flower shape in *Plantago lanceolata*. Plant Mol. Biol. 71: 241-250.
 - 12) Reeves, P.A. and R.G. Olmstead 1998. Evolution of novel morphological and reproductive traits in a clade containing *Antirrhinum majus* (Scrophulariaceae). Am. J. Bot. 85: 1047-1056.
 - 13) Ronsted, N., M. W. Chase, D. C. Albach and M. A. Bello 2002. Phylogenetic relationships within *Plantago* (Plantaginaceae): evidence from nuclear ribosomal ITS and plastid *trnL-F* sequence data. Bot. J. Linn. Soc. 139: 323-338.
 - 14) Seki, T. 1975. A flora of vascular plants of Itsukushima (Miyajima) Island, southwestern Japan (in Japanese with English summary). In Island eds. Committee for the urgent investigation of the primeval forest and scenic reserves of Itsukushima (Miyajima) Land and life in Itsukushima, Hiroshima, pp. 221-332.
 - 15) Soltis, P. S. and D. E. Soltis 2009. The Role of Hybridization in Plant Speciation. Annu. Rev. Plant Biol. 60: 561-588.
 - 16) Tsukaya, H. 2002. Interpretation of mutants in leaf morphology: genetic evidence for a compensatory system in leaf morphogenesis that provides a new link between cell and organismal theories. Int. Rev. Cytol. 217: 1-39.
 - 17) Tsukaya, H. 2005. Molecular variation of *Spiranthes sinensis* (Orchidaceae) in Japan, with special reference to systematic treatment of seasonally differentiated

- groups and a dwarf form, f. *gracilis*, from Yakushima Island. J. Plant Res. 118: 13-18.
- 18) Tsukaya, H., R. Imaichi and J. Yokoyama 2006. Leaf-shape variation of *Paederia foetida* L. in Japan: reexamination of the small, narrow leaf form from Miyajima Island. J. Plant Res. 119: 303-308.
- 19) Yahara, T., H. Ohba, J. Murata and K. Iwatsuki 1987. Taxonomic review of vascular plants endemic to Yakushima Island, Japan. J. Fac. Sci. Univ. Tokyo III 14: 69-119.
- 20) Yokoyama, J., T. Fukuda and H. Tsukaya 2003. Morphological and molecular variation in *Mitchella undulata*, with special reference to the systematic treatment of the dwarf form from Yakushima. J. Plant Res. 116: 309-315.
- 21) van Kleunen, M. and M. Fischer 2005. Constraints on the evolution of adaptive phenotypic plasticity in plants. New Phytol. 166: 49-60.
- 22) 塚谷裕一 2007. 植物の表現型可塑性とその進化. 植物の進化. 秀潤社, 東京 pp.116-118.
- 23) 石川直子, 塚谷裕一 2008. 植物の個体サイズの環境適応進化機構の解明-シロイヌナズナと矮小型オオバコを用いた解析- (1) 環境科学総合研究所年報 27: 1-10.
- 24) 石川直子, 塚谷裕一 2008. 植物の個体サイズの環境適応進化機構の解明-シロイヌナズナと矮小型オオバコを用いた解析- (2) 環境科学総合研究所年報 27: 11-18.

新版

日本原色 雑草図鑑

雑草の全体的な感じは写真で、識別のポイントとなる細部は細密図で、という最もわかりやすい図鑑の基本形を作り出した初の図鑑。主要種はステージを追った写真を、類似雑草は区別点がわかるような写真を掲載。すべての種の生活型を記号で示す。560余種。写真1,020点。

沼田真・吉沢長人／編集 B5判 414頁 定価10,290円(本体9,800円)

全国農村教育協会 〒110-0016 東京都台東区台東1-26-6
TEL.03-3839-9160 FAX.03-3833-1665
<http://www.zennokyo.co.jp>

Quality & Safety

消費者・生産農家の立場に立って、安全・安心な
食糧生産や環境保護に貢献して参ります。

SDSの水稲用除草剤成分 『ベンゾピシクロン』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!

シロノック(フロアブル/ジャンボ/1キロ粒剤)
オークス(フロアブル/ジャンボ/1キロ粒剤)
サスケ-ラジカルジャンボ
トビキリジャンボ
イッテツ(フロアブル/1キロ粒剤/ジャンボ)/ボランティアジャンボ
テラガード(フロアブル/1キロ粒剤/ジャンボ/250グラム)
キチット(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)

- 新製品 非SU** ... スマート(フロアブル/1キロ粒剤)
- 新製品 非SU** ... サンシャイン(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)
- 新製品 非SU** ... イネキング(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)
- 新製品 非SU** ... ピラクロエース(フロアブル/1キロ粒剤)
- 新製品** ... 忍(フロアブル/1キロ粒剤)
- 新製品** ... ハーディ1キロ粒剤
- 非SU** ... テロス(フロアブル/1キロ粒剤/250グラム)
- 非SU** ... カービー1キロ粒剤
- ハイカット/サンパンチ1キロ粒剤
- ダブルスターSB(1キロ粒剤/ジャンボ/顆粒)
- 新製品** ... シリウスターボ(フロアブル/1キロ粒剤/ジャンボ)
- シリウスいぶぎ(1キロ粒剤/ジャンボ/顆粒)
- 新製品** ... プラスワン(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)
- 新製品** ... ゲキハ/ボス1キロ粒剤
- 非SU** ... イネエース1キロ粒剤
- 非SU** ... ウエスフロアブル
- 非SU** ... フォーカスショットジャンボ/ブレッサフロアブル



〒103-0004 東京都中央区東日本橋一丁目1番5号 ヒューリック東日本橋ビル
TEL.03-5825-5522 FAX.03-5825-5502 <http://www.sdsbio.co.jp>

植物由来の遺伝子を活用した新規形質転換技術の開発

クミアイ化学工業(株)

角 康一郎, 河合 清, 藤岡 智則, 堀田 順子, 清水 力

＜はじめに＞

イネおよびシロイヌナズナ由来の除草剤抵抗性アセト乳酸合成酵素 (acetolactate synthase : 以下ALSと略) を使用した選抜マーカー遺伝子について紹介してからほぼ5年が経過した¹⁾。この間、ベクターの改良を加え、新たな知見も得られているので拙文ながら紹介したい。

1995年に米国で商用化された遺伝子組換え作物は、ナタネから始まりダイズ、トウモロコシ、ワタ、サトウキビへと対象作物の種類を増やし、2008年には米国のダイズ、トウモロコシ、ワタ、ナタネ耕作地の88-95.5%で除草剤耐性(HT, herbicide tolerant)品種、害虫抵抗性(IR, insect resistant)品種もしくは複数の形質を併せ持つ(stacked trait)品種が栽培されるに至っている。この間、米国以外の地域にも栽培が広がり、その結果、米国での遺伝子組換え作物の作付け割合が2002年に全世界の70%だったのが、2008年には55%まで低下しており、グローバル化が進んでいる²⁾。2008年の遺伝子組換え作物の耕作面積は1億2500万haで、実に日本の農地面積463万haの27倍もの耕作地で栽培されている。

日本においては、近年、非食用の遺伝子組換えバラの栽培が始まったが、食用の遺伝子組換え作物の栽培は行われていない。しかしながら遺伝子組換え作物の商業栽培に対する認可(第一種使用等に関する承認)数は世界でもトップクラ

スである。これは栽培を前提としたものではなく、むしろ日本に輸出する際の安全性を保障するために取得されている。日本はダイズの約8割、トウモロコシの約9割をアメリカから、ナタネの約8割をカナダから輸入している。輸入元であるアメリカにおけるダイズの約9割、トウモロコシの約7割およびカナダにおけるナタネの約8割が遺伝子組換え作物である³⁾ので、これらが日本国内へ輸入されていることは疑いようもない。輸入されたダイズ、ナタネは食用油の原料として使用される。トウモロコシは主として家畜のえさとして使用されるが、異性化液糖にも加工され、清涼飲料水など加工食品に大量に使用されている。このように、遺伝子組換え作物はわれわれの生活に大きく関与しているにもかかわらず、国民が遺伝子組換え作物を消費しているという意識は皆無に等しく、いまだ受け入れることに大多数の人が感情的に抵抗感を感じ、実態との大きな隔たりがあるのが現状である。

その要因の一つに挙げられるのは、形質転換植物を作出する際に必要な選抜マーカー遺伝子としてカナマイシン耐性遺伝子(neomycin phosphotransferase II(npt II)遺伝子)やハイグロマイシン耐性遺伝子(hygromycin B phosphotransferase (hpt) 遺伝子)に代表される抗生物質耐性遺伝子が用いられていることで

あり、これらが残存することに対して懸念がある。

・当社ではこうした社会情勢を踏まえて、安全性の面から社会的に受け入れられる実用的な遺伝子組換え作物を効率的に作出することを目的とし、自社の水稲用除草剤であるビスピリバックナトリウム塩(BS, 図-1)に対して抵抗性を与える新規なイネ変異型ALS遺伝子を取得することに取り組んだ。その結果、548番目のアミノ酸がトリプトファン(Trp)からロイシン(Leu)に、627番目のアミノ酸がセリン(Ser)からイソロイシン(Ile)に自然変異したイネALS遺伝子の単離に成功し、この2点変異型ALS遺伝子がBSに対して強い抵抗性を付与することを明らかにした。またS627I 1点変異型ALSはピリチオバックナトリウム塩(PS)とピリミノバック(PM)に対して抵抗性を示すことを見いだした。これらの知見から、自然変異ALS遺伝子とピリミジ

ニルカルボキシ除草剤^{4,6)}を組み合わせる微生物由来の抗生物質耐性遺伝子に代わる選抜マーカーシステムを開発した⁷⁻¹⁰⁾。これらの経緯については5年前にも述べさせていただいた¹⁾。

< ALS >

ALSはロイシン、パリンおよびイソロイシンの3種の分岐鎖アミノ酸生合成経路における律速酵素であり、ピルビン酸からアセト乳酸へ、また2-ケト酪酸・ピルビン酸からアセトヒドロキシ酪酸への反応を触媒している。ALSは植物の成長にとって必須であるが動物には存在しないため、本酵素を阻害するALS阻害型除草剤は安全性が高いと考えられる。また一般的に殺草スペクトラムが広いことから、水田や畑作でも多くの化合物が基幹剤として開発されている。実際に2009年版のSHIBUYA INDEXには上市された、もしくは研究・開発段階にある化合物として50

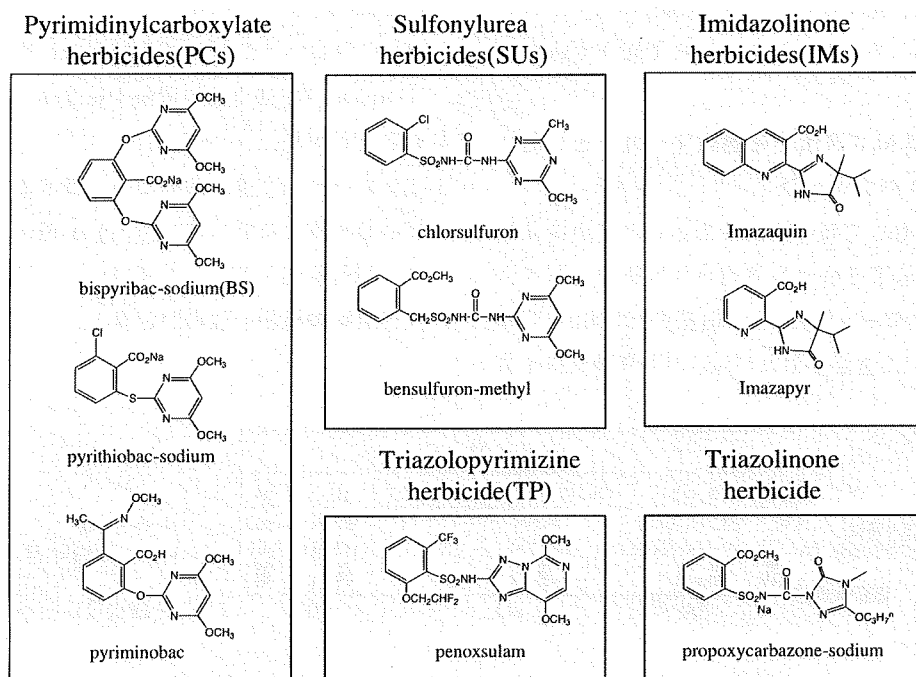


図-1 ALS阻害型除草剤

以上が記載されている。これらはその化学構造から主にピリミジニルカルボキシ系 (PC剤)¹¹⁻¹²⁾、スルホニルウレア系 (SU 剤)¹³⁾、イミダゾリノン系 (IM 剤)¹⁴⁾、トリアゾロピリミジン系 (TP 剤)¹⁵⁾ およびトリアゾリノン系¹⁶⁾ の 5 つの系統の化合物群に分類される (図-1)。

一方、幅広い適応性および連続的な使用から ALS 阻害型除草剤に対する抵抗性雑草が出現してきた。特にスルホニルウレア系 ALS 阻害型除草剤 (SU 剤) に対する抵抗性雑草が、米国では 1980 年代後半から、また日本でも 1990 年後半から確認されはじめた¹⁷⁻¹⁹⁾。これらの原因の大部分は ALS アミノ酸配列上のいわゆるドメイン A-F と呼ばれる部分に対応する ALS 遺伝子に、点突然変異が生じるることによることが明らかになっている (図-2)²⁰⁾。BS に対して抵抗性を示すイネ 2 点変異型 ALS では 548 番目のトリプトファン (Trp) からロイシン (Leu) への変異はドメイン B で、627 番目のセリン (Ser) からイソロイシン (Ile) への変異はドメイン E で起きている。

＜変異型 ALS 遺伝子を選抜マーカーとした pSTARA ベクター＞

BS に対して高い抵抗性を示した 2 点変異型 ALS 遺伝子を使用して植物形質転換用バイナリーベクターを作製した。前報¹⁾では S627I 変異型イネ ALS 遺伝子および S653I 変異型シロイヌ

ナズナ ALS 遺伝子を利用した pPALS ベクターについて紹介したが、本報では W548L/S627I 2 点変異型イネ ALS 遺伝子および W574L/S653I 2 点変異型シロイヌナズナ ALS 遺伝子を利用したベクターについて紹介する。

これらの 2 点変異型 ALS 遺伝子を利用して、イネおよびシロイヌナズナだけでなく他の植物の形質転換にも利用できるベクタープラスミド (PalSelect®: pSTARA シリーズ) を商品化した (図-3)。本ベクターの特徴として、以下の点が挙げられる。

- ・安全性に配慮した植物由来遺伝子をマーカーとして使用。
- ・エスケープが少なくクリアな形質転換体選抜が可能。
- ・アグロバクテリウム菌を介した植物形質転換に必要な最小限の領域で構成された 8kb ほどのミニバイナリーベクター。
- ・マルチクローニングサイト配列もしくは Gateway® 配列で目的遺伝子を簡便に組み込むことが可能。
- ・アグロバクテリウム菌中でのプラスミドのコピー数を抑える低コピー型 *repA* 遺伝子を持つ。目的遺伝子がシングルコピーで導入された形質転換植物の取得が容易。

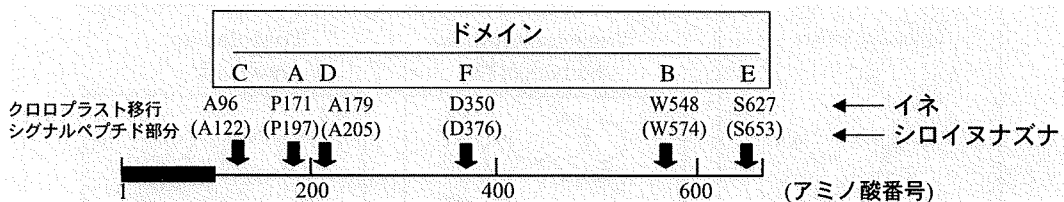


図-2 ALS 阻害型除草剤に対する抵抗性に関与する ALS タンパク質上のドメイン
それぞれのドメインの代表的なアミノ酸残基の番号はイネとシロイヌナズナ (括弧内) の番号を示している

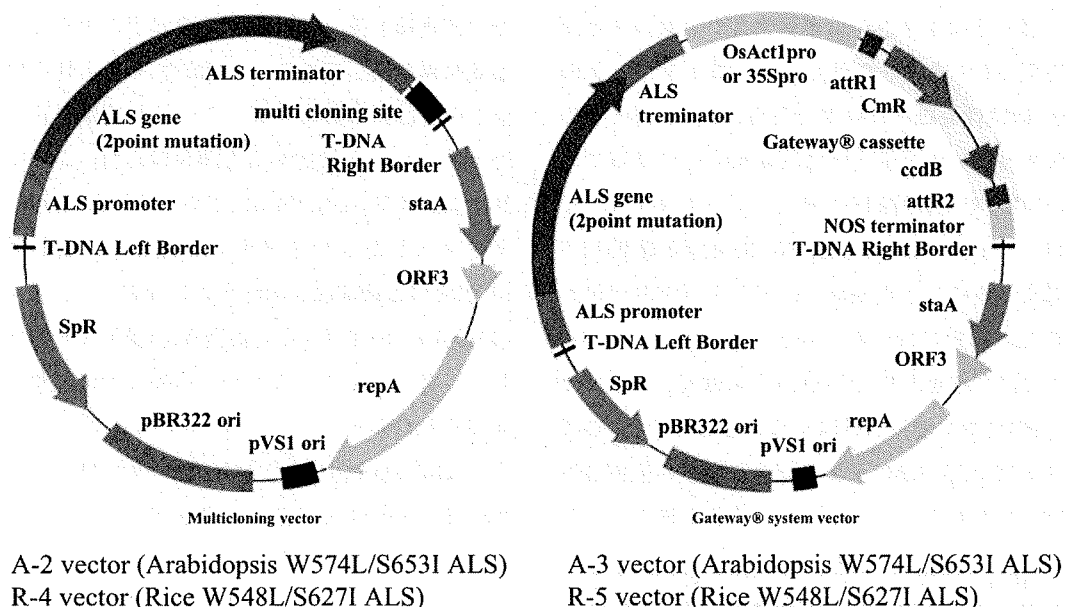


図-3 pSTARA ベクター (A-2, A-3, R-4, R-5) のプラスミドマップ

最後に述べた低コピー型の *repA* 遺伝子²¹⁾については、アグロバクテリウム菌中でのプラスミドのコピー数を抑え、結果的に植物にシングルコピーで有用遺伝子を導入できるシステムになっている。実際のイネ形質転換では、シングルコピーの植物体が50-60%の高頻度で作出できることを確認している。また形質転換効率の面でもイネカルスをアグロバクテリウム法で形質転換し0.25 μ MのBSで選抜した場合、50ppm ハイグロマイシンを選抜試薬として用いる一般的なpBI系ベクターと比較しても、薬剤耐性カルス出現率と再分化効率ともに遜色のない結果が得られることがわかっている。シロイヌナズナをフローラルディップ法で形質転換する際も0.1 μ M (0.04ppm) BSの選抜で、pBI系ベクターを用いて50ppmカナマイシンで選抜した場合と比べて低濃度でクリアな選抜ができる。

PC剤抵抗性ALS遺伝子を使用する際の利点として、ALSタンパク質の発現を *in vivo*

ALS検定での呈色反応により定量化できることも挙げられる¹⁰⁾。形質転換カルスもしくは植物の葉を用いて、選抜マーカーとして導入したALS遺伝子の発現量を知ることができ、形質転換の初期段階で優良系統の予測が可能であると考えられる。また変異型ALS遺伝子は選抜マーカーとしてだけでなく、レポーターアッセイにも応用できる。

<異種植物に導入された抵抗性ALS遺伝子の機能性について>

pSTARAベクターはイネとシロイヌナズナ由来のALS遺伝子を利用している。これらはそれぞれ単子葉植物および双子葉植物の形質転換に用いることが可能であると考えられる。それぞれ多種類の植物種に対して形質転換を行うのには限界があり、限られた実証例しかないが、異種植物の変異ALSを導入した際の薬剤抵抗性レソポンスにどのような違いがあるのか紹介したい。

図-4はイネとシロイヌナズナ由来の2点変異型ALS遺伝子を導入したシロイヌナズナのBS抵抗性を調べた結果である。コントロールの野生型シロイヌナズナは50g a.i./haの葉量でのBS散布で生育抑制を受けているのに対して、シロイヌナズナのW574L/S653I 2点変異型ALS遺伝子を導入した系統ではほとんど抑制が掛からない結果になった。他方、イネのW548L/S627I 2点変異型ALS遺伝子を導入した系統ではBSに対する抵抗性は見られるものの、シロイヌナズナALS遺伝子導入個体ほど強い抵抗性は認められなかった。すなわち形質転換を受ける

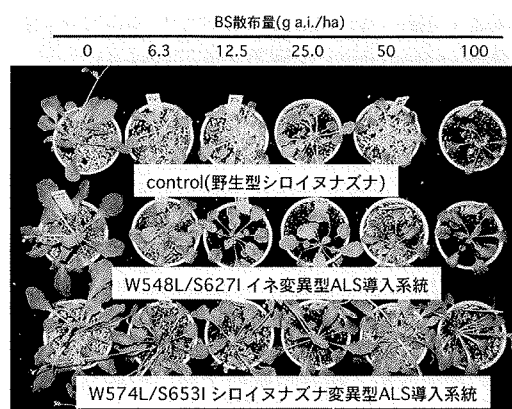


図-4 W548L/S627I イネ ALS および W574L/S653I シロイヌナズナ ALS を導入したシロイヌナズナのBSに対する感受性の比較 (BSを散布後、2週間後)

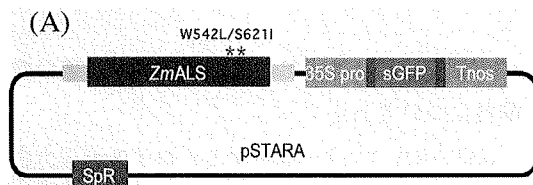


図-5

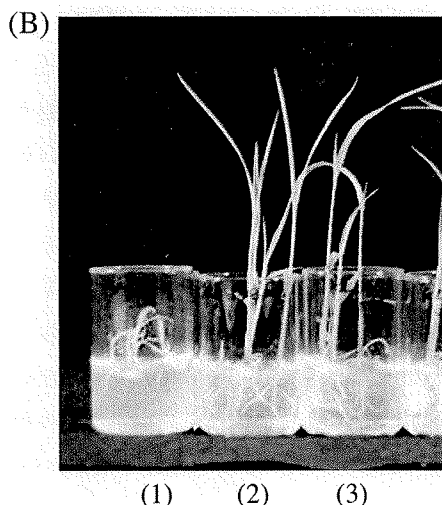
(A) トウモロコシW542L/S621I 2点変異型ALS遺伝子をマーカー遺伝子としたpSTARAベクターコンストラクト

(B) トウモロコシおよびイネ2点変異型ALS遺伝子を導入したイネT1個体のBS(1 μ M)に対するゲランガム培地での発芽・生育試験; (1)非形質転換イネ種子, (2)トウモロコシ2点変異型ALS遺伝子導入イネT1種子, (3)イネ2点変異型ALS遺伝子導入イネT1種子

側の植物種と導入されるALS遺伝子の由来となる植物種が同じであると、抵抗性ALS活性の機能が強く維持されている。この結果は葉を用いた *in vivo* ALS 検定からも裏付けられ、シロイヌナズナのW574L/S653I 2点変異型ALS遺伝子を導入したシロイヌナズナはBSに対して58,000倍の抵抗性を示したのに比較して、イネのW548L/S627I 2点変異型ALS遺伝子を導入したシロイヌナズナでは880倍程度の抵抗性しか見られなかった。

これらのベクターとは別にトウモロコシのW542L/S621I 変異型ALS遺伝子をマーカー遺伝子として組み込んだpSTARAタイプのベクターを作製し、同じ単子葉植物のイネの形質転換を行った。0.25 μ M BSでの選抜を行った結果、17%の形質転換効率でイネ(日本晴)カルスが形質転換された。得られたT₁種子を用いて1 μ M BS含有ゲランガム培地での発芽・生育試験を行った結果、W548L/S627I 2点変異イネALS遺伝子を導入したイネT₁種子と同様に高い抵抗性を示した(図-5)。

これらの結果は、植物種が近縁なほど、異種植物のALSが機能しやすいことを示唆している



と考えられる。その要因として2つの理由が考えられる(図-6)。第一の要因は、ALSタンパク質のN末端シグナルペプチドの植物間での適合性である。ALSタンパク質は細胞質のリボソーム上で合成され、葉緑体(クロロプラスト)に移行して局在化する。クロロプラストへの移行の際に必要なシグナルペプチドは、移行後、切断されて成熟型のALSタンパク質となる。シグナルペプチドの正確なサイズは実験的に決定されていないが、いくつかの報告から70-85アミノ酸前後であると考えられている²²⁻²⁴⁾。仮に85番目のアミノ酸でシグナルが切断されると仮定すると、イネとシロイヌナズナのALSのシグナルペプチドの相同性はわずか23%にとどまるのに対して、イネとトウモロコシALS1との相同性は61%となる。全長アミノ酸配列ではそれぞれ71%、90%であることからシグナルペプチドの配列は種特異性が高いことが伺える。

第二の要因として考えられるのは、異種ALSタンパク質で形成されたALS複合体の比活性の

低下である。シグナルペプチドが切断されたALSタンパク質(触媒サブユニット)はクロロプラスト中で4量体を形成し、更に生合成経路の最終生成物である分岐鎖アミノ酸によるフィードバック阻害に関与するALS制御サブユニット4分子と結合して複合体を形成すると考えられている。導入した異種ALSタンパク質は本来のALSタンパク質とキメラ状態になり、ALS複合体形成が不完全になり十分なALS活性を呈さない可能性がある。

植物種が近縁なほど、異種植物のALSが機能しやすいことを説明したが、このことはALSアミノ酸配列の系統樹解析からも支持された。図-7にALSアミノ酸配列全長およびシグナル配列のみの配列で系統樹解析を行った結果を示すが、いずれの解析でも、イネのALSアミノ酸配列はシロイヌナズナの配列よりもトウモロコシの配列に類縁性があることが示された。これらことから、除草剤抵抗性ALS遺伝子をマーカー遺伝子として用いる場合には、遺伝子導入

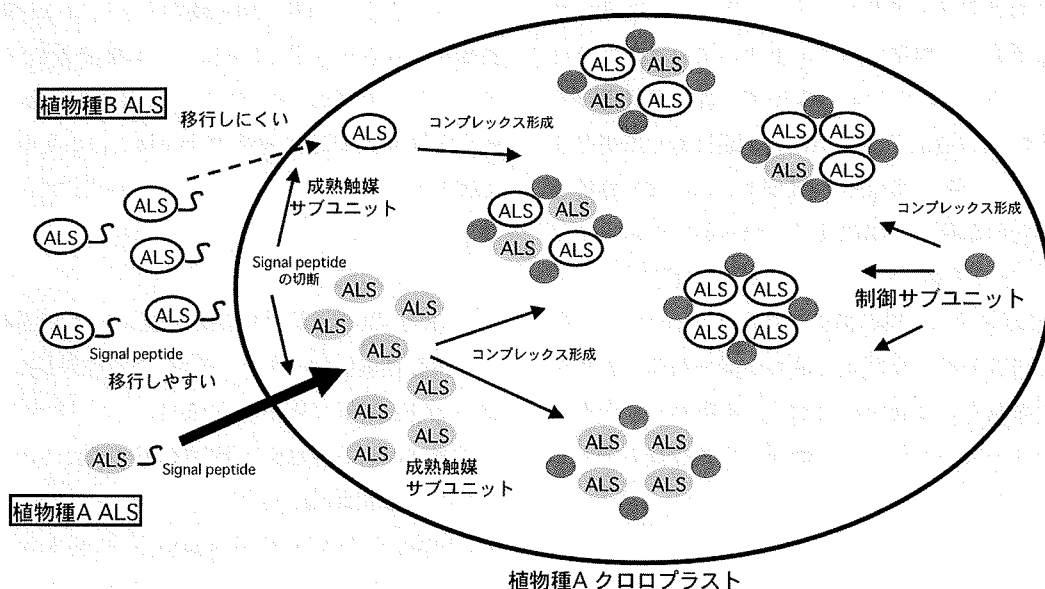


図-6 異種変異型 ALS 導入形質転換体における ALS コンプレックス形成の概念図

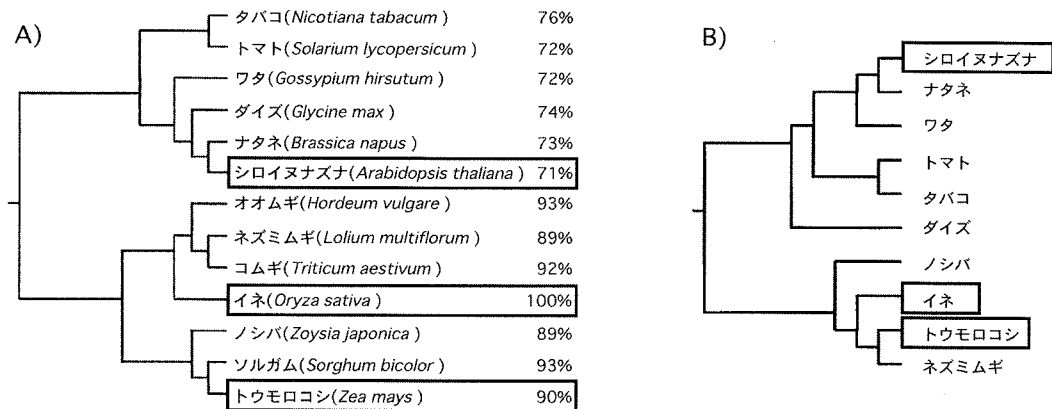


図-7 ALS アミノ酸配列のNJ法による系統樹解析

A) 全長 ALS アミノ酸配列による解析, 植物名の右側にイネを 100% としたときの相同性 (%) を示した

B) ALS シグナル配列部分による解析

を受ける植物種と同じ植物由来のALSを用いることが最良であるが、近縁種であれば互いの使用が可能であると考えられる。

<おわりに>

以上、現在弊社で販売しているpSTARAベクターの説明させていただいた。世界の農業生産における遺伝子組換え作物の実用化は急速に進んでおり、農業のハイテク化の流れは止まらないであろう。そのような中で、弊社の除草剤抵抗性ALS遺伝子技術が作物生産に対して寄与することを願っている。ALSタンパク質を標的とした除草剤は市場に受け入れられてからおよそ25年近く経った。しかしながら近年になってALSタンパク質の構造が決定される²⁴⁾など、基礎研究の面でまだまだ進展が見られる。除草剤の普及という面だけでなく、植物バイオテクノロジーでの貢献という側面からも今後も努力していきたい。

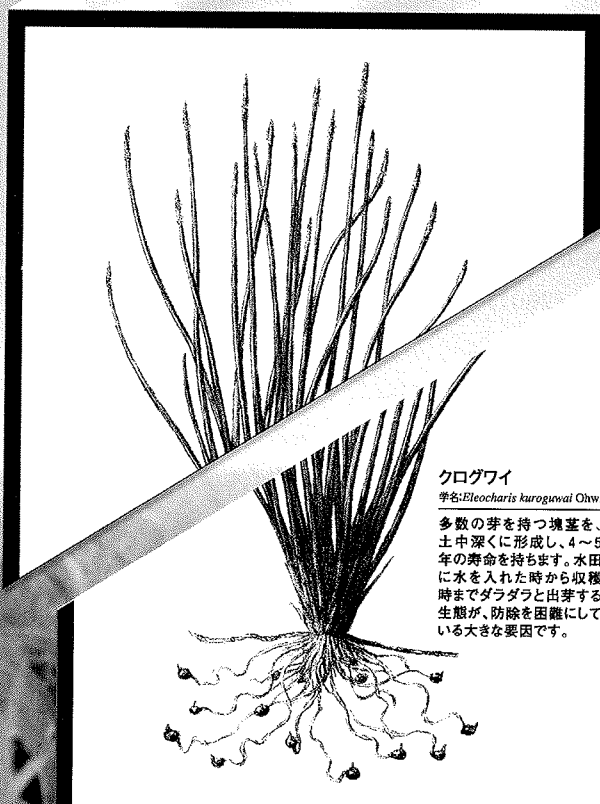
<謝辞>

pSTARAベクターの開発については(独)農業生物資源研究所 市川裕章博士からご提供を受けたプラスミドをバックボーンにして上記のベクタープラスミドを作製しました。この場をお借りしてお礼申し上げます。またトウモロコシ変異ALSの研究は、農水省の新農業展開ゲノムプロジェクト「国産自殖系統のトウモロコシ形質転換プロジェクト」で実施した結果であり、そのリーダーである(独)農業・食品産業技術総合研究機構 畜産草地研究所 高溝正博士にお礼申し上げます。

- 1) 清水力. 2005. 稲由来の除草剤抵抗性ALSを利用した選抜マーカー. 植調. 39:129-140.
- 2) AgriFutura (2009) 112:1-4
- 3) 農林水産省農林水産技術会議 HP (URL: <http://www.saffrc.go.jp/>)
- 4) Saitoh, Y., Wada, N., Kusano, S., Toyokawa, Y. and Miyazawa, T. (1996) Japan Patent 2561524

- 5) Tamaru, M., Kawamura, N., Satoh, M., Takabe, F. and Tachikawa, S. (1997) Japan Patent 2603557
- 6) Wada, N., Kusano, S., Toyokawa, Y. (1996) Japan Patent 2558516
- 7) Kawai, K., Kaku, K., Izawa, N., Shimizu, T., Fukuda, A. and Tanaka, Y. (2007) *J. Pestic. Sci.* 32: 89-98
- 8) Kawai, K., Kaku, K., Izawa, N., Fukuda, A., Tanaka, Y. and Shimizu, T. (2007) *J. Pestic. Sci.* 32: 385-392
- 9) Kawai, K., Kaku, K., Izawa, N., Shimizu, M., Kobayashi, H. and Shimizu, T. (2008) *J. Pestic. Sci.* 33: 128-137
- 10) Kawai, K., Kaku, K., Izawa, N., Shimizu, M., Kobayashi, H. and Shimizu, T. (2010) *Plant Biotechnol.* 27: 75-84
- 11) Shimizu, T., Nakayama, I., Wada, N., Nakao, T. and Abe, H. (1994) *J. Pestic. Sci.* 19: 257-266
- 12) Shimizu, T., Nakayama, I., Nakao, T., Nezu, Y. and Abe, H. (1994) *J. Pestic. Sci.* 19: 59-67
- 13) LaRossa, R. A. and Schloss, J. V. (1984) *J. Biol. Chem.* 259: 8753-8757
- 14) Shaner, D. L., Anderson, P. C. and Stidham, M. A. (1984) *Plant Physiol.* 76: 545-546
- 15) Gerwick, B. C., Subramanian, M. V., Loney-Gallant, V. I. and Chandler, D. P. (1990) *Pest. Sci.* 29: 357-364
- 16) Santel, H. J., Bowden, B.A., Sorensen, V.M. and Mueller, K. H. (1999) Brighton Conference-Weeds 1: 23-28
- 17) HRAC Home Page (URL:<http://www.weedscience.org/Summary/UspeciesMOA.asp?lstMOAID=3&FmHRACGroup=Go>)
- 18) Uchino, A., Ogata, S., Kohara, H., Yoshida, S., Yoshioka, T. and Watanabe, H. (2007) *Weed Biol. Manag.* 7: 89-96
- 19) Uchino, A. and Watanabe, H. (2002) *Weed Biol. Manag.* 2: 104-109
- 20) Merotto, J. R. A., Jasieniuk, M., Osuna, M. D., Vidotto, F., Ferrero, A. and Fischer, A. J. (2009) *J. Agric. Food Chem.* 57: 1389-1398
- 21) Heeb, S., Itoh, Y., Nishiyo, T., Schnider, U., Keel, C., Wade, J., Walsh, U., O'Gara, F. and Haas, D. (2000) *Mol. Plant-Microb. Interact.* 13: 232-237
- 22) Wiersma, P., Hachey, J., Crosby, W. and Moloney, M. (1990) *Mol. Gen. Genet.* 244: 155-159
- 23) Rutledge, R. G., Quellet, T., Hattori, J. and Miki, B. (1991) *Mol. Gen. Genet.* 229: 31-40
- 24) Chang, A. K. and Duggleby, R. G. (1997) *Biochem. J.* 327: 161-169
- 25) McCourt, J. A., Pang, S. S., King-Scott, J., Guddat, L. W. and Duggleby, R. G. (2006) *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 103: 569-573

クログワイの悩み、ス。パツと解決。



クログワイ

学名: *Eleocharis kurogumai* Ohwi

多数の芽を持つ塊茎を、土中深くに形成し、4～5年の寿命を持ちます。水田に水を入れた時から収穫時までダラダラと出芽する生態が、防除を困難にしている大きな要因です。

適用拡大で
さらに
使いやすく!

初期剤との体系で、クログワイもしっかり防除。
一発剤よりも遅い時期の散布で、徹底的にたたきます。

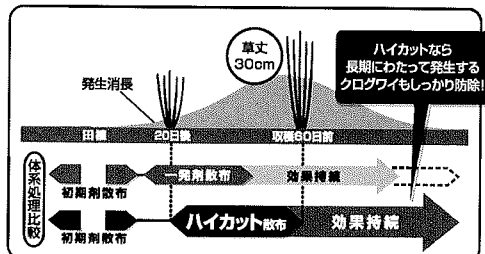
水稲用除草剤

ハイカット®

1キロ粒剤

- ノビエの3.5葉期まで防除
- SU抵抗性雑草にも有効 ●難防除雑草に卓効

【クログワイ防除の体系処理比較】



®は日産化学工業(株)の登録商標

★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(興和一橋ビル) TEL 03 (3296) 8141 <http://www.nissan-agro.net/>

平成22年度 茶園関係 除草剤・生育調節剤試験判定結果

財団法人 日本植物調節剤研究協会

平成22年度茶園関係除草剤・生育調節剤試験成績検討会は、平成22年10月25日(月)にB・nest(ビ・ネスト)演習室1において開催された。

この検討会には、試験場関係者7名、委託関係者3名

ほか、計13名の参集を得て、除草剤1薬剤(5点)について、試験成績の報告と検討が行われた。

その判定結果および使用基準については、次の判定表に示す通りである。

平成22年度 茶園関係除草剤・生育調節剤試験供試薬剤および判定一覧

A. 除草剤

薬剤名 有効成分および 含有率(%) 〔委託者〕	作物名	試験の 種類・継 続の別	試験担当場所 △は試験中など (数)	ねらい・試験設計等	備考	判定	判定内容
1. All-01 液 グロホネートPナトリウム塩 :11.5% 〔*明治製菓、 北興化学工業〕	茶	適用性 継続	静岡 茶業 京都 茶業 香川 満濃 宮崎 茶業 独 野茶研(枕崎) (5)	おらい 育苗期・畦間・株間処理 対象 雑草 一年生/科 全般 一年生/葉 全般 多年生/科 --- 多年生/葉 --- その他 --- 設計 薬量 (水量) /10a 畦間・株間散布 育苗期・雑草生育期(草丈30cm以下) 300ml <100L> 500ml <100L>	・展着剤不要	実・ 継	実) 〔一年生雑草〕 ・幼木(樹高30cm以上)、 雑草生育期(草丈20cm以下) ・300~500mL<100L>/10a ・茎葉処理(畦間・株間処理) 注) ・処理当年には摘採しない ・幼木園で使用する ・除草剤専用ノズルを使用する ・噴口はできるだけ低くし、茶樹 の芽や葉にかからないように 散布する ・薬液が付着した茶葉は黄化、褐 変、落葉などの症状を生じる場 合がある 継) ・薬害が強まる条件について (樹高、苗質など) ・複数回処理での安全性について

平成22年度 春夏作野菜花き関係 除草剤・生育調節剤試験判定結果

財団法人 日本植物調節剤研究協会

平成22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は、平成22年12月15日(水)～16(木)に浅草ビューホテルにおいて開催された。

この検討会には、試験場関係者50名、委託関係者39名ほか、計108名の参集を得て、除草剤20薬剤(113点)、

生育調節剤4薬剤(16点)について、試験成績の報告と検討が行われた。

その判定結果および使用基準については、次の判定表に示す通りである。

平成22年度 春夏作野菜花き関係除草剤・生育調節剤試験供試薬剤および判定一覧

A. 野菜関係 除草剤

薬剤名 有効成分および 含有率(%) [委託者]	作物名	試験の 種類・維 の別	試験担当場所 △は試験中など (数)	ねらい 試験設計 等	備 考	判 定	判定内容
1. AH-01 液 ダラシネートPナトリウム塩 11.5% [*明治製菓 北興化学工業]	ミカガ	適用性 継続	山形園試 植調研 (2)	ねらい 対象 雑草	萌芽前・全面茎葉散布 一年生(稻) 全般 一年生(菜) 全般 多年生(稻) - 多年生(菜) - その他	・展着剤不要	実) 実) [春夏作:一年生雑草] ・萌芽前 雑草生育期(草丈30cm以下) ・全面茎葉処理 ・300～500mL/100～150L/10a
				設計 薬量 <水量> /10a	全面茎葉散布 萌芽前・雑草生育期(草丈30cm以下) 300mL <100L> 300mL <150L> 500mL <100L> 対) ハビシ液剤 萌芽前・雑草生育期(草丈30cm以下) 300mL <100L>		
7. ハバ ガス	適用性 継続	香川	(1)	ねらい 対象 雑草	萌芽前・全面茎葉散布 一年生(稻) 全般 一年生(菜) 全般 多年生(稻) - 多年生(菜) - その他	・展着剤不要	実) 実) [春夏作:一年生雑草] ・萌芽前 雑草生育期(草丈30cm以下) ・全面茎葉処理 ・300～500mL/100～150L/10a 雑) ・300mL処理での年次変動の確認
				設計 薬量 <水量> /10a	全面茎葉散布 萌芽前・雑草生育期(草丈30cm以下) 300mL <100L> 300mL <150L> 500mL <100L> 対) ハバシ液剤 萌芽前・雑草生育期(草丈30cm以下) 300mL <100L>		
カフ	適用性 新規	石川植防 長野 野花試 島根	(3)	ねらい 対象 雑草	畦間雑草茎葉散布 一年生(稻) 全般 一年生(菜) 全般 多年生(稻) - 多年生(菜) - その他	・雑草の草丈30cm以下 下の時期に散布する ・展着剤不要	雑) ・効果、薬害の確認
				設計 薬量 <水量> /10a	畦間雑草茎葉散布 かぶ生育期・雑草生育期 300mL <100L> 300mL <150L> 500mL <100L> 対) ハバシ液剤 かぶ生育期・雑草生育期 300mL <100L>		
シカガ	適用性 新規	植調研 千葉大 環境健康F J鹿児島大隅	(3)	ねらい 対象 雑草	萌芽前・全面茎葉散布 一年生(稻) 全般 一年生(菜) 全般 多年生(稻) - 多年生(菜) - その他	・展着剤不要	雑) ・効果、薬害の確認
				設計 薬量 <水量> /10a	全面茎葉散布 萌芽前・雑草生育期(草丈30cm以下) 300mL <100L> 300mL <150L> 500mL <100L> 参) ハバシ液剤 萌芽前・雑草生育期(草丈30cm以下) 300mL <100L>		

A. 野菜関係 除草剤

薬剤名 有効成分および 含有率(%) 〔委託者〕	作物名	試験の 種・類 新・継 の 別	試験担当場所 〈は試験中など (数)	ねらい・試験設計 等	備 考	判定	判定内容
2. AK-01 液 クマゲートイソプロピルアミン 塩:41% 〔TAC普及会〕	ホレンソウ	適用性 継続	岩手 南部 栃木 (2)	ねらい 耕起前・全面茎葉散布 対象雑草 一年生(科) 全般 一年生広葉 全般 多年生(科) - 多年生広葉 - その他 - 設計 薬量 〈水量〉 /10a 雑草茎葉処理 耕起前 雑草生育期 (草丈 30cm以下) 250ml <100L> 500ml <100L> 対) 三共の草枯らし 耕起前 雑草生育期(草丈30cm以下) 500ml <100L>	・調査は効果完成後 (処理2週間後が目 安)に行い、調査後 に耕起、播種を行う ・展着剤不要	実・ 継	実) [春夏作:一年生雑草] ・耕起7日以前 雑草生育期(草丈30cm以下) ・全面茎葉処理 ・250~500mL<100L>/10a 注) ・砂壌土では薬害を生じる場合がある 継) ・薬害の発生要因について
	ホレンソウ	倍量薬害 継続	岩手 南部 (1)	ねらい 耕起7日前 対象雑草 一年生(科) - 一年生広葉 - 多年生(科) - 多年生広葉 - その他 - 設計 薬量 〈水量〉 /10a 雑草茎葉処理 耕起7日前 500ml <100L> 1000ml <100L> (倍量区)	・耕起後は速やかに 播種を行う ・展着剤不要		
	ニンジン	適用性 継続	J青森 栃木<中間> (2)	ねらい 耕起前・全面茎葉散布 対象雑草 一年生(科) 全般 一年生広葉 全般 多年生(科) - 多年生広葉 - その他 - 設計 薬量 〈水量〉 /10a 雑草茎葉処理 耕起前 雑草生育期 (草丈30cm以下) 250ml <100L> 500ml <100L> 対) 三共の草枯らし 耕起前 雑草生育期(草丈30cm以下) 500ml <100L>	・調査は効果完成後 (処理2週間後が目 安)に行い、調査後 に耕起、播種を行う ・展着剤不要	実・ 継	実) [春夏作:一年生雑草] ・耕起7日以前 雑草生育期(草丈30cm以下) ・全面茎葉処理 ・250~500mL<100L>/10a 継) ・砂壌土での年次変動の確認
	ニンジン	倍量薬害 継続	J青森 栃木<中間> (2)	ねらい 耕起7日前 対象雑草 一年生(科) - 一年生広葉 - 多年生(科) - 多年生広葉 - その他 - 設計 薬量 〈水量〉 /10a 雑草茎葉処理 耕起7日前 500ml <100L> 1000ml <100L> (倍量区)	・耕起後は速やかに 播種を行う ・展着剤不要		
3. ALH-0831 乳 クレシム:23% 〔アリスラファイオニス〕	ホウチャ	適用性 新規	北海道花・野菜セ J北海道 (2)	ねらい 全面茎葉処理(イ科3~6L, 北海道) 対象雑草 一年生(科) 全般(スズメノカタビラを含む) 一年生広葉 - 多年生(科) - 多年生広葉 - その他 - 設計 薬量 〈水量〉 /10a 全面茎葉処理 生育期、雑草生育期(イ科3~6L) 50ml <100L> 75ml <100L> 比) ナブ 乳剤 生育期、雑草生育期(イ科3~6L) 150ml <100L>	・必要に応じて広葉 雑草の防除を行う ・展着剤不要	継	継) ・効果、薬害の確認
	ホウチャ	適用性 新規	植調研 (1)	ねらい 全面茎葉処理(イ科3~6L, 東北以南) 対象雑草 一年生(科) 全般 一年生広葉 - 多年生(科) - 多年生広葉 - その他 - 設計 薬量 〈水量〉 /10a 全面茎葉処理 生育期、雑草生育期(イ科3~6L) 50ml <100L> 75ml <100L> 比) ナブ 乳剤 生育期、雑草生育期(イ科3~6L) 150ml <100L>	・必要に応じて広葉 雑草の防除を行う ・展着剤不要		

A. 野菜関係 除草剤

薬 剤 名 有効成分および 含有率(%) 〔委託者〕	作物名	試験の 種 類 新・継 の 別	試験担当場所 〈は試験中など (数)	ねらい 試験設計 等	備 考	判 定	判定内容
ALH-0831 乳つづき	ダイコン	適用性 新規	石川植防 栃木 (2)	ねらい 対象 雑草 一年生(科) 全般 一年生広葉 - 多年生(科) - 多年生広葉 - その他 - 設計 薬量 〈水量〉 /10a 全面茎葉処理 生育期、雑草生育期(イ科3〜6L) 50ml <100L> 75ml <100L> 比) ナブ乳剤 生育期、雑草生育期(イ科3〜6L) 150ml <100L>	・必要に応じて広葉 雑草の防除を行う ・展着剤不要	実	実) [春夏作、露地;一年生イ科雑 草] ・生育期 雑草生育期 (イ科雑草3〜6葉期) ・50〜75ml<100L>/10a ・全面茎葉処理 注) ・イ科雑草優占圃場で使用する ・広葉雑草が発生する場合は土壌 処理剤との体系処理で使用する
4. HCW-201 フォアフル DCMU・50% 〔*保土谷UPL 北興化学工業〕	ヤマノイモ	適用性 新規	青森 野菜研 鹿兒島 熊毛 〈中間〉 (2)	ねらい 対象 雑草 一年生(科) 全般 一年生広葉 全般 多年生(科) - 多年生広葉 - その他 - 設計 薬量 〈水量〉 /10a 畦間、茎葉兼土壌処理 生育期、雑草生育初期 100ml <100L> 100ml <100L> 150ml <100L> 200ml <100L> 比) フォックス水和剤 ヤマノイモ生育期、雑草生育初期 100g <100L>	・必要に応じて、植 付後土壌処理剤を 散布する ・雑草草丈15cm以下 で処理を行う	継	継) ・効果、薬害の確認
5. HPW-108 マイクロアブセ ル 既知化合物:45% 〔保土谷UPL〕	タマネギ	作用性 新規	独 北海道農研 J北海道 (2)	ねらい 対象 雑草 一年生(科) 全般(スズメノカタビラを含む) 一年生広葉 全般 多年生(科) - 多年生広葉 - その他 - 設計 薬量 〈水量〉 /10a 土壌処理 定植後、雑草発生前 200ml <100L> 300ml <100L> 400ml <100L> 比) コーナーオン乳剤 定植後、雑草発生前 300ml <100L>		一	(作用性)
6. NC-360 フォアフル キダチノコ・エチル・7% 〔日産化学工業〕	キャベツ	適用性 継続	北海道上川 J北海道 岩手 南部 福島 浜地域 愛知 (5)	ねらい 対象 雑草 一年生(科) 全般(スズメノカタビラを除く) 一年生広葉 - 多年生(科) - 多年生広葉 - その他 - 設計 薬量 〈水量〉 /10a 茎葉処理(全面茎葉処理) 生育期、イ科雑草生育期(3〜6L期) 200ml <25L> 200ml <50L> 200ml <100L> 対) ナブ乳剤 イ科雑草3〜6L期 200ml <100L>	・必要に応じて広葉 雑草の防除を行う ・散布水量25, 50L処 理は少水量散布用ノ ズルを使用する	実・ 継	実) [春夏作、露地;一年生イ科雑 草(スズメノカタビラを除く)] ・生育期 雑草生育期 (イ科雑草3〜6葉期) ・全面茎葉処理 ・200ml<25〜100L>/10a (水量25〜50Lは専用ノズルを使用する) 継) ・年次変動の確認
	ハウダイ	適用性 継続	北海道上川 J北海道 福島 植調研 長野 野花試 (5)	ねらい 対象 雑草 一年生(科) 全般(スズメノカタビラを除く) 一年生広葉 - 多年生(科) - 多年生広葉 - その他 - 設計 薬量 〈水量〉 /10a 茎葉処理(全面茎葉処理) 生育期、イ科雑草生育期(3〜6L期) 200ml <25L> 200ml <50L> 200ml <100L> 対) ナブ乳剤 イ科雑草3〜6L期 200ml <100L>	・必要に応じて広葉 雑草の防除を行う ・散布水量25, 50L処 理は少水量散布用ノ ズルを使用する	実・ 継	実) [春夏作、露地;一年生イ科雑 草(スズメノカタビラを除く)] ・生育期 雑草生育期 (イ科雑草3〜6葉期) ・全面茎葉処理 ・200ml<25〜100L>/10a (水量25〜50Lは専用ノズルを使用する) 継) ・年次変動の確認
	ダイコン	適用性 新規	北海道十勝 J北海道 石川植防 栃木 愛知 (5)	ねらい 対象 雑草 一年生(科) 全般(スズメノカタビラを除く) 一年生広葉 - 多年生(科) - 多年生広葉 - その他 - 設計 薬量 〈水量〉 /10a 茎葉処理(全面茎葉処理) 生育期、イ科雑草生育期(3〜6L期) 200ml <25L> 200ml <100L> 300ml <25L> 参) ナブ乳剤 イ科雑草3〜5L期 200ml <100L>	・必要に応じて広葉 雑草の防除を行う ・散布水量25L処理 は少水量散布用ノズ ルを使用する	継	継) ・効果、薬害の確認

A. 野菜関係 除草剤

薬剤名 有効成分および 含有率(%) 〔委託者〕	作物名	試験の 種 類 新・継 の 別	試験担当場所 <試験中など (数)>	ねらい・試験設計 等	備 考	判 定	判定内容
NC-360 フェンプロパキ つづき	タマネギ	適用性 新規	北海道十勝 J北海道 石川植防 栃木 愛知 (5)	ねらい 対象 雑草 一年生科 全般(スミシカバノコ除く) 一年生広葉 - 多年生科 - 多年生広葉 - その他 - 設計 薬量 <水量> /10a 200ml <25L> 200ml <100L> 300ml <25L> 対) ナブ乳剤(イ科雑草3~5L期 200ml <100L>)	・必要に応じて広葉 雑草の防除を行う ・散布水量25L処理 は少量散布用ノズルを使用する	継	・効果、薬害の確認
7. NC-622 液 ナリホートカリウム塩:48% 〔日産化学工業〕	タマネギ	適用性 新規	北海道北見 <中間> J北海道<中間> (2)	ねらい 対象 雑草 一年生科 - 一年生広葉 - 多年生科 - 多年生広葉 - その他 スミナ 設計 薬量 <水量> /10a 1500ml <25L> 1500ml <100L> 2000ml <25L>	・翌春のスキヤ再生防 止効果を調査する ・散布水量25L処理 は少量散布用ノズルを使用する	保 留	-
	タマネギ	伝播薬害 新規	北海道北見 <中間> J北海道<中間> (2)	ねらい 対象 雑草 一年生科 - 一年生広葉 - 多年生科 - 多年生広葉 - その他 設計 薬量 <水量> /10a 2000ml <25L> 4000ml <25L> (伝播区)	・処理翌春に植付け たタマネギへの影響を 調査する ・少量散布用ノズル を使用する		
	薬用 ニンジン	適用性 継続	福島 会津 (1)	ねらい 対象 雑草 一年生科 全般 一年生広葉 全般 多年生科 - 多年生広葉 - その他 設計 薬量 <水量> /10a 200ml <25L> 200ml <100L> 400ml <25L>	・雑草草丈30cm以下 の時期に散布する ・散布水量25L処理 は少量散布用ノズル を使用する	実	実) [春夏作:一年生雑草] ・生育期 雑草生育期 ・畦間茎葉処理 ・200~400mL<25~100L>/10a (水量25~50Lは専用ノズルを使用する) 注) ・雑草の草丈 30cm 以下で散布する。 ・作物に飛散しないように散布する。
8. SL-122 顆粒水和 フルゲンホップ P:7% リニロン:30% 〔石原産業〕	ニンジン	適用性 新規	京都 丹後 島根<中間> 南九州大 (3)	ねらい 対象 雑草 一年生科 全般 一年生広葉 全般 多年生科 - 多年生広葉 - その他 設計 薬量 <水量> /10a 170g <100L> 250g <100L> 300g <100L> 330g <100L> 対) ロックス水和剤 ニンジン播種後出芽前 150g <100L>	・適湿土壌条件下で処 理を行う ・農着剤不要	実 ・継	実) [春夏作、露地:一年生雑草] ・生育期 (3~5葉期) 雑草生育期(草丈20cm以下) ・全面茎葉兼土壌処理 ・170~250g<100L>/10a 継) ・播種後出芽前処理での効果、薬 害の確認(東北以南) ・生育期処理での年次変動の確認 (北海道) ・生育期処理での薬害の発生要因 について
	ニンジン	適用性 継続	北海道十勝 J北海道 J青森 京都 丹後 島根 (5)	ねらい 対象 雑草 一年生科 全般 一年生広葉 全般 多年生科 - 多年生広葉 - その他 設計 薬量 <水量> /10a 170g <100L> 200g <100L> 250g <100L> 対) ロックス水和剤 ニンジン生育期 (3~5葉期) 150g <100L>	・処理時のニンジン葉 節および雑草葉節 を記録する ・農着剤不要		

A. 野菜関係 除草剤

薬 剤 名 有効成分および 含有率(%) 〔委託者〕	作物名	試験の 種 類 新・継 の 別	試験担当場所 >は試験中など (数)	ねらい・試験設計 等	備 考	判 定	判定内容
9. SL-236(L) 乳 剤タイプ P:17.5% 〔石原産業〕	トマト	適用性 継続	J北海道	(1) ねらい 対象 雑草 一年生科 全般(スズメノカタビラ除く) 一年生広葉 - 多年生科 - 多年生広葉 - その他 - 設計 薬量 <水量> /10a 75ml <25L> 100ml <25L> 対) 一任 茎葉処理 たまねぎ生育期、イネ科雑草3~5葉期	・必要に応じて広葉 雑草の防除を行う ・散布水量25.50L処 理は少量散布用ノ ズルを使用する	実 (従 来 ど お り)	実) [春夏作、露地;一年生イネ科雑 草(スズメノカタビラを除く)] ・生育期 雑草生育期 (イネ科雑草3~5葉期) ・全面茎葉処理 ・50~75ml<100L>/10a ・生育期 雑草生育期 (イネ科雑草3~5葉期) ・全面茎葉処理 ・75~100ml<25~100L>/10a (水量25~50Lは専用ノズルを使用 する)
	トマト	倍量薬害 新規	北海道北見 J北海道	(2) ねらい 対象 雑草 一年生科 全般 一年生広葉 - 多年生科 - 多年生広葉 - その他 - 設計 薬量 <水量> /10a 100ml <25L> 200ml <25L> (倍量区) 茎葉処理 たまねぎ生育期	・展着剤不要		
10. TMZ-9911 液 剤タイプ:99% 〔アグロファイン〕	ショウガ	適用性 継続	植調研 千葉大 環境健康F (2)	(2) ねらい 対象 雑草 一年生科 全般 一年生広葉 - 多年生科 - 多年生広葉 - その他 - 設計 薬量 <水量> /10a 10kg 15kg 20kg 比) カラビラ 植付前、雑草発生前 30L(3ml)	・3日間くん蒸処理 後、被覆を除去、そ の7日後を目安に耕 起、さらに3日以上 放置し、定植する	実	実) [春夏作、露地;一年生雑草] ・植付前 雑草発生前 ・土壌くん蒸処理 ・10~20kg/10a 注) ・薬剤容器を被覆資材下に設置 し、くん蒸処理後3日間密閉、放 置する。処理4日後に被覆除去 し、処理後7日を目安に耕起す る。耕起4日以後に植付ける。 ・カワヅグサには効果が劣る
	アスパラ ガス	倍量薬害 新規	長野 北信 広島 三木 福岡 筑後	(4) ねらい 対象 雑草 一年生科 全般 一年生広葉 全般 多年生科 - 多年生広葉 - その他 - 設計 薬量 <水量> /10a 600ml <100L> 600ml <150L> 1000ml <100L> 茎葉処理 萌芽前(雑草生育期、草丈20cm以下)	・散布前に萌芽して いる若茎は除去す る ・展着剤不要	実 ・継	実) [春夏作;一年生雑草] ・萌芽前 雑草生育期(草丈20cm以下) ・全面茎葉処理 ・600~1000ml<100~150L>/10a 継) ・年次変動の確認
11. YF-65L 液 剤タイプ:7.0% パラコート:5.0% 〔シシエンタ ジャパン〕	アスパラ ガス	適用性 継続	長野 北信 広島 三木 福岡 筑後	(2) ねらい 対象 雑草 一年生科 全般 一年生広葉 全般 多年生科 - 多年生広葉 - その他 - 設計 薬量 <水量> /10a 1000ml <100L> 2000ml <100L> (倍量区) 茎葉処理 萌芽前(雑草生育期、草丈20cm以下)	・散布前に萌芽して いる若茎は除去す る ・展着剤不要	実 ・継	実) [春夏作;一年生雑草] ・萌芽前 雑草生育期(草丈20cm以下) ・全面茎葉処理 ・600~1000ml<100~150L>/10a 継) ・年次変動の確認
	アスパラ ガス	倍量薬害 新規	長野 北信 広島 三木 福岡 筑後	(2) ねらい 対象 雑草 一年生科 全般 一年生広葉 全般 多年生科 - 多年生広葉 - その他 - 設計 薬量 <水量> /10a 1000ml <100L> 2000ml <100L> (倍量区) 茎葉処理 萌芽前(雑草生育期、草丈20cm以下)	・散布前に萌芽して いる若茎は除去す る ・展着剤不要	実 ・継	実) [春夏作;一年生雑草] ・萌芽前 雑草生育期(草丈20cm以下) ・全面茎葉処理 ・600~1000ml<100~150L>/10a 継) ・年次変動の確認
12. ZK-122 液 剤タイプ:44.7% 〔シシエンタ ジャパン〕	アスパラ ガス	適用性 継続	香川 <中間> 福岡 筑後	(2) ねらい 対象 雑草 一年生科 全般 一年生広葉 全般 多年生科 全般 多年生広葉 全般 その他 スギナ 設計 薬量 <水量> /10a 500ml <25L> 500ml <100L> 1000ml <25L> 茎葉処理 春期収穫打ち切り後、萌芽前、 雑草生育期(草丈30cm以下)	・散布前に萌芽して いる若茎は除去す る ・散布水量25L処理 は少量散布用ノズ ルを使用する ・展着剤不要	実 ・継	実) [春夏作;一年生雑草] ・春期収穫打ち切り後(萌芽前) 雑草生育期(草丈30cm以下) ・全面茎葉処理 ・500~1000ml<25~100L>/10a (水量25~50Lは専用ノズルを使 用する) 注) ・散布後萌芽する若茎に曲がりや 先端枯死などの薬害を生じる 場合がある 継) ・スギナに対する効果の確認
	アスパラ ガス	倍量薬害 新規	香川 <中間> 福岡 筑後	(2) ねらい 対象 雑草 一年生科 全般 一年生広葉 全般 多年生科 全般 多年生広葉 全般 その他 スギナ 設計 薬量 <水量> /10a 500ml <25L> 500ml <100L> 1000ml <25L> 茎葉処理 春期収穫打ち切り後、萌芽前、 雑草生育期(草丈30cm以下)	・散布前に萌芽して いる若茎は除去す る ・散布水量25L処理 は少量散布用ノズ ルを使用する ・展着剤不要	実 ・継	実) [春夏作;一年生雑草] ・春期収穫打ち切り後(萌芽前) 雑草生育期(草丈30cm以下) ・全面茎葉処理 ・500~1000ml<25~100L>/10a (水量25~50Lは専用ノズルを使 用する) 注) ・散布後萌芽する若茎に曲がりや 先端枯死などの薬害を生じる 場合がある 継) ・スギナに対する効果の確認

A. 野菜関係 除草剤

薬剤名 有効成分および 含有率(%) 〔委託者〕	作物名	試験の 種 類 新・継 の 別	試験担当場所 ＜試験中など (数)＞	ねらい・試験設計 等	備 考	判 定	判定内容
13. アラバキ乳 アトラネール:43% 〔*日産化学工業 日本農業〕	アトラネール	適用性 新規	山形県試中(中間) 植調研 福岡 豊前 (3)	ねらい 対象 雑草 一年生(科) 全般 一年生(葉) 全般 多年生(科) - 多年生(葉) - その他 設計 薬量 (水量) /10a 全面土壌処理 定植後、雑草発生前 150ml <100L> 200ml <100L> 対) 一任	・適湿土壌条件下で処理を行う ・定植後すみやかに処理する	継	継) ・効果、薬害の確認
14. トラベッパイト油 アトラネール:20.0% 〔*イセナロープ・サイエンス〕	アトラネール	適用性 新規	植調研 広島 福岡 油日(自主) (4)	ねらい 対象 雑草 一年生(科) 全般 一年生(葉) 全般 多年生(科) - 多年生(葉) - その他 設計 薬量 (水量) /10a 土壌くん蒸処理 定植後の30日前まで 30L(3ml/穴) 40L(4ml/穴)	・30cm間隔のすりに点注器を用い深さ12～15cmに所定量を注入する ・処理後被覆し、7～10日後にすきする	継	継) ・効果、薬害の確認
14. トラベッパイト油 アトラネール:20.0% 〔*イセナロープ・サイエンス〕	アトラネール	適用性 新規	植調研 いちご研 三重(中間) 福岡 油日(自主) (4)	ねらい 対象 雑草 一年生(科) 全般 一年生(葉) 全般 多年生(科) - 多年生(葉) - その他 設計 薬量 (水量) /10a 土壌くん蒸処理 定植後の21日前まで 30L(3ml/穴) 40L(4ml/穴)	・30cm間隔のすりに点注器を用い深さ12～15cmに所定量を注入する ・処理後被覆し、7～10日後にすきする	保 留	-
15. アラバキ乳 アトラネール:50% 〔*日産化学工業〕	アトラネール	適用性 新規	植調研 福岡農試 (自主) (2)	ねらい 対象 雑草 一年生(科) 全般 一年生(葉) 全般 多年生(科) - 多年生(葉) - その他 設計 薬量 (水量) /10a 全面土壌処理 播種後出芽前、雑草発生前 300g <70L> 600g <70L>; 倍量薬害区		継	継) ・効果、薬害の確認

B-1. 平成21年度春夏作分 野菜関係 除草剤

薬剤名 有効成分および 含有率(%) 〔委託者〕	作物名	試験の 種 類 新・継 の 別	試験担当場所 ＜試験中など (数)＞	ねらい・試験設計 等	備 考	判 定	判定内容
1. NC-622 液 アトラネール:48% 〔日産化学工業〕	ピーマン	倍量薬害 継続	石川砂丘地 (1)	ねらい 対象 雑草 一年生(科) - 一年生(葉) - 多年生(科) - 多年生(葉) - その他 設計 薬量 (水量) /10a 畦間茎葉処理 ピーマン生育期 500ml <25L> 1000ml <25L> (倍量区)	・畦間処理の砂壌土における薬害の確認 ・作物に飛散しないように注意 ・少量散布ノズルを使用する ・展着剤不要	実 (従 来 ど お り)	実) [春夏作:一年生雑草] ・生育期 雑草生育期 ・畦間茎葉処理 ・200～500mL<25～100L>/10a (25～50Lは専用ノズルを使用する) 注) ・作物に飛散しないように散布する ・雑草の草丈30cm以下で散布する

B-2. 平成21年度秋冬作分 野菜関係 除草剤

薬剤名 有効成分および 含有率(%) [委託者]	作物名	試験の 種 類 新・継 の 別	試験担当場所 <>は試験中など (敬)	ねらい・試験設計 等		備 考	判 定	判定内容
3. ALH-0831 乳 剤 1.23% [アライサイエンス]	ダイコン	適用性 継続	佐賀白石 (H21未了分) (1)	ねらい 対象 雑草	全面茎葉処理(イ科3~6L) 一年生(イ科) 全般(スズノササゲを含む) 一年生広葉 多年生(イ科) 多年生広葉 その他		実	実) [秋冬作、露地; 一年生イ科雑 草] ・生育期 雑草生育期 (イ科雑草3~6葉期) ・50~75mL<100L>/10a ・全面茎葉処理 注) ・イ科雑草僅占圃場で使用する ・広葉雑草が発生する場合は土壌 処理剤との体系処理で使用する
				設計 薬量 <水量> /10a	全面茎葉処理 生育期、雑草生育期(イ科3~6L) 50mL <100L> 75mL <100L> 比) アラ乳剤 生育期、雑草生育期(イ科3~6L) 150mL <100L>			

C. 花き関係 除草剤

薬剤名 有効成分および 含有率(%) [委託者]	作物名	試験の 種 類 新・継 の 別	試験担当場所 <>は試験中など (敬)	ねらい・試験設計 等		備 考	判 定	判定内容
1. GG-180 粒 剤 1.0% DBN:0.5% [日本ケイリンアグロ ケミカル]	アサギ類	適用性 継続	東日本G研 新中国G研 福岡 果樹苗木 (3)	ねらい 対象 雑草	樹冠下土壌処理 花木生育期、雑草生育期(草丈10cm以下) 一年生(イ科) 全般 一年生広葉 全般 多年生(イ科) - 多年生広葉 - その他 スギナ	調査は処理60日後 を目安として効果 完成後に行う ・樹幹、枝葉に掛か らないように散布 する	実・ 継	実) [(アサギ・ササゲ); 一年生雑草] ・生育期 雑草生育期(草丈10cm以下) ・土壌処理 ・20~40kg/10a 注) ・樹幹、枝葉に掛からないように 散布する 継) ・スギナに対する効果の確認 ・連年使用した場合の薬害の確認
2. NC-622 液 剤 48% [日産化学工業]	キク	適用性 新規	福島 長野 北信 福岡	ねらい 対象 雑草	時間茎葉処理 キク生育期 雑草生育期 一年生(イ科) 全般 一年生広葉 全般 多年生(イ科) - 多年生広葉 - その他	・雑草の草丈30cm以 下の時期に散布す る ・散布水量25L処理 は少水量散布用ノズ ルを使用する	継	継) ・効果、薬害の確認
	キク	倍量薬害 新規	福島 福岡	ねらい 対象 雑草	茎葉処理(生育期時間処理) キク生育期、雑草生育期 200mL <25L> 200mL <100L> 500mL <25L> 対) 一仕	・作物に飛散しない ように処理を行う ・処理は少水量散布 用ノズルを使用する		
			(2)	設計 薬量 <水量> /10a	茎葉処理(生育期時間処理) キク生育期、雑草生育期 500mL <25L> 1000mL <25L> (倍量区)			

C. 花き関係 除草剤

薬 剤 名 有効成分および 含有率(%) [委託者]	作物名	試験の 種 類 新・継 の 別	試験担当場所 <>は試験中など (数)	ねらい・試験設計 等	備 考	判 定	判定内容
3. SYJ-175 液 ナリホートナリム塩 :0.86% [シンジエンタ ジャパン]	ササ	適用性 新規	福島 東日本G研 新中國G研 福岡 果樹苗木 (4)	ねらい 樹冠下茎葉処理 花木生育期、雑草生育期(草丈30cm以下) 対象 雑草 一年生(科) - 一年生(葉) - 多年生(科) 全般 多年生(葉) - その他 - 設計 薬量 <水量> /10a 樹冠下茎葉処理 花木生育期、雑草生育期(草丈30cm以下) 25L<希釈せずそのまま散布> 50L<希釈せずそのまま散布> 対) わけ AL液剤 花木生育期、雑草生育期(草丈30cm以下) 100L<希釈せずそのまま散布>	・専用容器を用いて 処理を行う ・花木に飛散しない ように散布する	実・ 継	実) [(花木); 一年生雑草、多年生 雑草] ・生育期 雑草生育期 ・雑草茎葉処理 ・25～50L/10a(希釈せずそのま ま散布) 注) ・専用容器を使用する。 ・雑草の草丈30cm以下で散布す る。 ・作物に飛散しないように散布す る。
	ハミズキ	適用性 継続	東日本G研 新中國G研 福岡 果樹苗木 (3)	ねらい 樹冠下茎葉処理 花木生育期、雑草生育期(草丈30cm以下) 対象 雑草 一年生(科) - 一年生(葉) - 多年生(科) 全般 多年生(葉) - その他 - 設計 薬量 <水量> /10a 樹冠下茎葉処理 花木生育期、雑草生育期(草丈30cm以下) 25L<希釈せずそのまま散布> 50L<希釈せずそのまま散布> 対) わけ AL液剤 花木生育期、雑草生育期(草丈30cm以下) 100L<希釈せずそのまま散布>	・専用容器を用いて 処理を行う ・花木に飛散しない ように散布する	実・ 継	・試験された花木: ツツジ・ササ、アベリア、サザンカ、ハミズ キ、ベニカササチ、ササ 注) ・年次変動の確認(ササ) ・多年生(科)雑草に対する効果に ついて年次変動の確認 (アベリア)
4. YF-65L 液 シタワット:7.0% パラコート:5.0% [シンジエンタ ジャパン]	カーネーション	適用性 継続	広島 長崎 <中間> (2)	ねらい 畦間茎葉処理 カーネーション生育期 雑草生育期 対象 雑草 一年生(科) 全般 一年生(葉) 全般 多年生(科) - 多年生(葉) - その他 - 設計 薬量 <水量> /10a 畦間茎葉処理 カーネーション生育期 雑草生育期 600ml <100L> 600ml <150L> 1000ml <100L>	・雑草の草丈20cm以 下の時期に散布す る ・作物に飛散しない ように散布する	実	実) [春夏作(花き); 一年生雑草] ・生育期 雑草生育期 畦間茎葉処理 600～1000mL <100～150L/10a 注) ・雑草の草丈20cm以下で散 布 する。 ・作物に飛散しないように散布す る。
	ストック	適用性 継続	山形園試 岐阜 (2)	ねらい 畦間茎葉処理 ストック生育期 雑草生育期 対象 雑草 一年生(科) 全般 一年生(葉) 全般 多年生(科) - 多年生(葉) - その他 - 設計 薬量 <水量> /10a 畦間茎葉処理 ストック生育期 雑草生育期 600ml <100L> 600ml <150L> 1000ml <100L>	・雑草の草丈20cm以 下の時期に散布す る ・作物に飛散しない ように散布する		・試験された花き; ワケ、カーネーション、ストック、ユリ、リンドウ
	ストック	倍量薬害 新規	山形園試 岐阜 (2)	ねらい 畦間茎葉処理 ストック生育期 雑草生育期 対象 雑草 一年生(科) - 一年生(葉) - 多年生(科) - 多年生(葉) - その他 - 設計 薬量 <水量> /10a 畦間茎葉処理 ストック生育期 雑草生育期 1000ml <100L> 2000ml <100L> (倍量区)	・作物に飛散しない ように散布する		
	ユリ	適用性 継続	広島 鹿児島 (2)	ねらい 畦間茎葉処理 ユリ生育期 雑草生育期 対象 雑草 一年生(科) 全般 一年生(葉) 全般 多年生(科) - 多年生(葉) - その他 - 設計 薬量 <水量> /10a 畦間茎葉処理 ユリ生育期 雑草生育期 600ml <100L> 600ml <150L> 1000ml <100L>	・雑草の草丈20cm以 下の時期に散布す る ・作物に飛散しない ように散布する		

C. 花き関係 除草剤

薬 剤 名 有効成分および 含有率(%) 〔委託者〕	作物名	試験の 種 類 新・継 の 別	試験担当場所 ＜＞は試験中など (数)	ねらい・試験設計 等	備 考	判 定	判定内容
YF-65L 液つづき	ユリ	信濃県 新規	広島 鹿兒島 (2)	ねらい 畦間茎葉処理 ユリ生育期 雑草生育期 対象 雑草 一年生(株) - 一年生広葉 - 多年生(株) - 多年生広葉 - その他 - 設計 薬量 ＜水量＞ /10a 畦間茎葉処理 ユリ生育期 雑草生育期 1000ml <100L> 2000ml <100L> (信濃県)	・作物に飛散しない ように散布する		
	リンドウ	適用性 継続	岩手 茨城園研 (2)	ねらい 畦間茎葉処理 リンドウ生育期 雑草生育期 対象 雑草 一年生(株) 全般 一年生広葉 全般 多年生(株) - 多年生広葉 - その他 - 設計 薬量 ＜水量＞ /10a 畦間茎葉処理 リンドウ生育期 雑草生育期 600ml <100L> 600ml <150L> 1000ml <100L>	・雑草の草丈20cm以下 の時期に散布する ・作物に飛散しない ように散布する		

D. 野菜関係 生育調節剤

薬 剤 名 有効成分および 含有率(%) 〔委託者〕	作物名	試験の 種 類 新・継 の 別	試験担当場所 ＜＞は試験中など (数)	ねらい・試験設計 等	備 考	判 定	判定内容
1. AKD-8151 (L) 液 1-ナフチン酢酸トリム : 0.2% 〔777 硝子〕	メロン	適用性 新規	静岡 南九州大 静岡県温室農業 協同組合 (H22秋冬作分) (3)	ねらい 果実肥大、ネット形成促進 設計 薬量 ＜水量＞ /10a 茎葉散布 縦ネット発生期～横ネット発生期(1回) 3000倍 <100～200ml/株> 4000倍 <100～200ml/株> 縦ネット発生期及び横ネット発生期(2回) 3000倍 <100～200ml/株> 4000倍 <100～200ml/株> 対) エキスパート 乳剤 茎葉散布 縦ネット発生始期～交配後25日(2回) 2000倍 <50～100ml/株> 参) AKD-8151 (L) 茎葉散布 縦ネット発生期～横ネット発生期(1回又は2回) 2000倍 <100～200ml/株>	・果実品質への影響 を確認する	実・ 継 (従 来 ど お り) ・実)	[果実肥大及びネット形成促進] ・縦ネット発生期～横ネット発生期 ・1000～2000倍<100～200ml/株> ・2回以内 ・株散布 ・3000～4000倍処理での効果の確 認

E. 花き関係 生育調節剤

薬 剤 名 有効成分および 含有率(%) 〔委託者〕	作物名	試験の 種 類 新・継 の 別	試験担当場所 ＜＞は試験中など (数)	ねらい・試験設計 等	備 考	判 定	判定内容
1. NGR-081 水溶液 イソプロパノール: 0.01% 〔日本農薬〕	カーネーション	適用性 継続	栃木 <中間> 長野 北信 福岡 長崎 <中間> (4)	ねらい 挿し穂基部浸漬 設計 薬量 ＜水量＞ /10a 挿し穂基部浸漬 定植前 10ml/1L : 処理時間: 10秒、1時間 50ml/1L : 処理時間: 10秒、1時間 挿し穂全体浸漬 定植前 1ml/1L : 処理時間: 10秒、1時間 5ml/1L : 処理時間: 10秒、1時間 対) オキシヘン液剤 挿し穂基部浸漬 定植前 1000ml/1L 処理時間: 5秒 対) オキシヘン液剤 挿し穂基部浸漬 定植前 5ml/1L 処理時間: 24時間	・ミスト装置を備えた施設 で実施する	継 (継)	・効果、薬害の確認
	キク	適用性 継続	栃木 愛知 東三河 (2)	ねらい 挿し穂全体浸漬 設計 薬量 ＜水量＞ /10a 挿し穂全体浸漬 定植前 1ml/1L : 処理時間: 10秒、1時間 5ml/1L : 処理時間: 10秒 対) オキシヘン液剤 挿し穂全体浸漬 定植前 5ml/1L 処理時間: 10秒		実・ 継 (継)	[実] [キク; 発根促進] ・定植前 ・挿し穂基部浸漬 10～50mL/水1L (1～5ppm) 10秒～1時間 ・挿し穂全体浸漬 5mL/水1L (0.5ppm) 10秒～1時間 ・全体浸漬1mL/水1L処理での効 果、薬害の確認

E. 花き関係 生育調節剤

薬 剤 名 有効成分および 含有率(%) 〔委託者〕	作物名	試験の 種 類 新・継 の 別	試験担当場所 〈〉は試験中など (数)	ねらい・試験設計 等	備 考	判 定	判定内容
2. タミシット® 水溶 タミシット®:80% 〔日本曹達〕	ペチュニア	適用性 継続	広島 (1)	ねらい 伸長抑制による小型化 設計 茎葉処理 薬量 200倍 <50-150L> <水量L> 鉢上げ後1回、鉢上げ後2回、鉢上げ後4回 /10a 400倍 <50-150L> 鉢上げ後1回、鉢上げ後2回、鉢上げ後4回	・1回目:鉢上げ1週間後、2回目:1回目の1-2週間後、3回目:2回目の2-3週間後、4回目:3回目の1-2週間後	実・継	実)〔ペチュニア;節間伸長抑制〕 ・鉢上げ後 ・200~400倍希釈 <散布水量50~150L>/10a 十分量 2~4回 ・茎葉処理 注) ・1回目は鉢上げ1週間後を目安として散布する。2回目以降は1~2週間間隔とする ・花色が薄くなる場合がある ・花が小型化する場合がある 継) ・1回処理での効果の確認
3. タミシット® スプレー タミシット®:0.4% 〔日本曹達〕	ハボタン	適用性 継続	山形 置賜 群馬 兵庫 鳥取 園試 (4)	ねらい 伸長抑制による小型化 設計 茎葉処理 薬量 播種後1回 希釈せずそのまま散布 <十分量> <水量L> 播種後2回 希釈せずそのまま散布 <十分量> /10a 播種後4回 希釈せずそのまま散布 <十分量>	・1回目:播種10日後、2回目:播種20日後、3回目:鉢上げ3-5日後、4回目:3回目の1週間後	実・継	実)〔ハボタン;節間伸長抑制〕 ・子葉展開時~鉢上げ後 ・希釈せずそのまま散布 十分量 2~4回 ・茎葉処理 注) ・1回目(子葉展開時)は播種後10日、2回目は播種後20日を目安として散布し、3回目は鉢上げ後3~5日後、4回目はその1週間後を目安とする ・使用時期が遅い場合には、着色(鈍色)が遅延する場合がある 継) ・2回処理での年次変動の確認 ・1回処理での効果の確認
	ペチュニア	適用性 継続	山形 置賜 兵庫 広島 (3)	ねらい 伸長抑制による小型化 設計 茎葉処理 薬量 定植後1回 希釈せずそのまま散布 <十分量> <水量L> 定植後4回 希釈せずそのまま散布 <十分量> /10a 定植後6回 希釈せずそのまま散布 <十分量>	・1回目:定植1週間後、2、3回目:1-2週間間隔、4回目:切り戻し直後、5、6回目:1-2週間間隔	実	実)〔ペチュニア;節間伸長抑制〕 ・定植後 ・希釈せずそのまま散布 十分量 6回以内 ・茎葉処理 注) ・1回目は定植1週間後を目安として散布する(複数回散布をする場合は1~2週間間隔とする) ・花色が薄くなる場合がある ・花が小型化する場合がある

平成22年度 水稻関係生育調節剤試験判定結果

財団法人 日本植物調節剤研究協会

平成22年度水稻関係生育調節剤試験成績検討会は、平成22年12月6日、植調会館会議室（東京都台東区）において開催された。

本年は、健苗育成を目的としたもの1剤（適用性5点）、登熟向上を目的としたもの2剤（適用性

点）、倒伏軽減を目的としたもの1剤、ただし目的の異なる2試験（適用性7点）について試験成績の報告および検討が行われた。

薬剤または目的別の判定結果は、次表の通りである。

平成22年度 水稻関係生育調節剤試験 供試薬剤および判定・使用基準一覧

〈健苗育成〉

No.	薬剤名 有効成分及び含有量 〔委託会社〕	試験目的	試験実施場所	判定	使用基準	継続の内容
1	SF-0702 粉 (タチカレスM粉) ヒドロキシノキサゾール:4.0% メタキシルM:0.25% 〔三井化学アグロ〕	〔適用性〕 本剤添加の過酸化カルシウム粉衣種子での湛水直播における根の生育状況および苗立ち安定の検討	北海道上川農試 新潟農総研 植調研牛久 京都丹後農試 佐賀農試	継		効果・薬害の確認

〈登熟向上等〉

No.	薬剤名 有効成分及び含有量 〔委託会社〕	試験目的	試験実施場所	判定	使用基準	継続の内容
1	イプロチオラン 粒 (フシワン粒) イプロチオラン:12% 〔日本農薬〕	〔適用性〕 高温登熟下での登熟向上、品質向上（白未熟粒発生軽減等）の確認	新潟農総研 県央研究所(新潟) 植調青梅 京都農林 宮崎農試	実・継	高温登熟下での登熟向上・未熟粒の発生軽減 ・出穂10～20日前 ・4kg/10a ・湛水散布	効果の変動要因について
2	イプロチオラン 1kg粒 (フシワン1キロ粒) イプロチオラン:36% 〔日本農薬〕	〔適用性〕 登熟向上効果の検討	新潟農総研 植調研牛久 植調青梅 宮崎農試	継		効果・薬害の確認

〈倒伏軽減〉

No.	薬剤名 有効成分及び含有量 〔委託会社〕	試験目的	試験実施場所	判定	使用基準	継続の内容
1	SSDF21 粒 (薬-21) ウニコゾールP:0.004% (N-P-K:21-11-10) 〔住友化学〕	〔適用性〕 直播水稻での全面施用土壌混和処理における、節間伸長抑制による倒伏軽減効果および薬害の検討	植調研牛久 兵庫農技 油日(滋賀)[自主]	実・継	節間短縮による倒伏軽減（直播水稻） ・全面土壌混和 ・代かき時 ・22.5～30kg/10a （基肥として施用）	年次変動の確認
2	SSDF21 粒 (薬-21) ウニコゾールP:0.004% (N-P-K:21-11-10) 〔住友化学〕	〔適用性〕 直播水稻での側条施用における、節間伸長抑制による倒伏軽減効果および薬害の検討	植調研牛久 兵庫農技 福井植防[自主] 油日(滋賀)[自主]	実	節間短縮による倒伏軽減（直播水稻） ・側条施用 ・は種時 ・22.5～30kg/10a （基肥として施用）	

「話のたねのテーブル」より

七草がゆのナズナ雑考

全国農村教育協会 廣田伸七

七草がゆに用いる春の七草は、セリ、ナズナ、オギョウ、ハコベラ、ホトケノザ、スズナ、スズシロである。セリは清水の湧く溝などで見られ、ナズナ、オギョウ（ハハコグサ）、ハコベラ（ハコベ）、ホトケノザ（タビラコ）は冬でも南向きの土手や南斜面の畑では生育している。ナズナ（カブ）、スズシロ（ダイコン）は野菜で、春の七草はいずれも冬に調達できる草や野菜なのである。

このうちナズナについては、根生葉の裂片が細かく切れ込んだもののおいしいといわれる。ナズナの根生葉は秋から冬にかけての寒い時期では裂片が細かく切れ込んだ形になるが、暖くなるにつれて切れ込みが小さく鋸葉となる。

この時期にはナズナに似た草も生育している。ひとつはマメゲンバイナズナという帰化植物で、この根生葉はナズナによく似ていて間違いやすい。もうひとつはイヌナズナで、根生葉は切れ込みがなく、鋸歯があり、厚くて毛がたくさんある。一見、ナズナの切れ込みの少ないものと間違いやすい姿をしているので、注意が必要である。マメゲンバイナズナもイヌナズナも成植物になると区別がはっきりする。ナズナは株になって白い花が咲くが、マメゲンバイナズナは茎が直立して上部で分枝し、白い花が咲く。イヌナズナは株になって黄色の花が咲く。

（話のたねのテーブルNo.119より転載）



▲ナズナ、葉の切れ込みの多い根生葉



▲ナズナ、葉の切れ込みの少ない根生葉



▲マメゲンバイナズナの根生葉、ナズナによく似ている



▲イヌナズナの根生葉、切れ込みがなく、毛が多い

植調協会だより

◎ 人事異動

平成23年1月1日付

命 事務局技術部技術第一課長 田中 十城 命 研究所試験研究部第一研究室長 濱村謙史朗

編集後記

最近では帰化植物が増え、従来の植物図鑑で調べてもわからない草が多くなったという声をよく聞きます。全国農村教育協会では、こうした要望に応え2001年に帰化植物600種を収録した「日本帰化植物写真図鑑」を発行、2010年12月には新たな帰化植物500種を収録した同第2巻を出版しました。前書と第2巻を合わせると日本の帰化植物1,100種がわかります。第2巻を発行してからまだ半月たらずですが、読者から喜びの声が多数送られてきました。いかに帰化植物図鑑が待望されていたかを肌で感じます。「今までわからなかった植物がわかるようになって嬉しくなった。」という声が圧倒的に多く、なかには「去年は異常な暑さのせいか、水田に今まで見たことのない雑草が目立ちました。図書館に調べに行ったらその植物が載っている本は『日本帰化植物写真図鑑』と教えてもらい、調べてみたら『ヒレタゴボウ』でした。この図鑑を見て、帰化植物の多いことに驚くとと



▲ヒレタゴボウ

もに同じ水田にはえていた大型の雑草は『オオオナモミ』だということもわかりました。」という静岡の農家の方の喜びの声もありました。また、大分県の農家の方からは、畑にオオイヌホオズキによく似たナス科の植物で、葉はナスの葉に似ている不明の植物がはえていて、図鑑を調べたけれどわからなくて、困っていましたが、今回の第2巻で『セイナンナスビ』だとわかって助かりました。」というお礼状も届いています。さらに、「ハワイはオアフ島の公園芝地にはえていた植物が『ツルセンダングサ』だということがわかりました。海外の道端などでみかけた草を日本の帰化植物図鑑で調べる『逆さ調べ』にも使える。」という楽しいご意見もいただきました。

最近では、帰化植物の知識がないと植生調査もできない時代になり、そういった意味からも日本帰化植物写真図鑑と同第2巻はなくてはならない必備の図鑑となっています。

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 (03) 3832-4188 (代)
FAX (03) 3833-1807
<http://www.japr.or.jp/>

編集人 日本植物調節剤研究協会 会長 小 川 奎
発行人 植調編集印刷事務所 村 廣 司

東京都台東区台東1-26-6 全国農村教育協会
植調編集印刷事務所
電 話 (03) 3833-1821 (代)
FAX (03) 3833-1665

平成23年1月発行定価 525 円(本体 500 円 + 消費税 25 円)

植調第44巻第10号

(送料 270 円)

印刷所

(有)ネットワン

難防除雑草対策の新製品



1キロ粒剤・フロアブル

大好評の製品ラインナップ

SU抵抗性雑草・難防除雑草対策に

イッテリ® 1キロ粒剤
ジャンボフロアブル

殺虫性分入り(スクミリンゴガイ食害防止)

ショウリョク® ジャンボ

アピロイグル® フロアブル

クラッシュEX® ジャンボ

バトル® 粒剤

アワード® フロアブル

シェリフ® 1キロ粒剤

ロンゲット® フロアブル

SU抵抗性雑草対応・田植同時処理にも対応

ドニチS® 1キロ粒剤

ヨシキタ® 1キロ粒剤
ジャンボフロアブル

2成分のジャンボ剤

ゴヨウタ® ジャンボ

キックバイ® 1キロ粒剤

テイクオフ® 粒剤

会員募集中

お客様相談室



0570-058-669

農業支援サイト i-農力 <http://www.i-nouryoku.com>

大地のめぐみ、まっすぐ人へ
SCC GROUP



住友化学

住友化学株式会社



The miracles of science™

米国生まれ、 米の国育ち、DPX-84

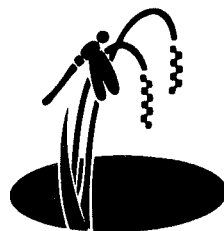


1987年に上市したベンスルフロンメチル(DPX-84)は、

- 抵抗性雑草対策場面でも
- 田植え同時でも
- 直播栽培でも

多様な剤型で、これからも日本の
水田除草をお手伝いします。

®は米国デュポン社の登録商標です。



上記マークがついている除草剤
にはDPX-84が含まれています。

デュポン株式会社 農業製品事業部 〒100-6111 東京都千代田区永田町2-11-1



水稻用初・中期一発処理除草剤

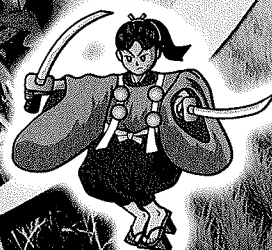
ヤイバ®

1キロ粒剤

豆つぶ 250

ジャンボ

幅広く
鋭い切れ味



●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。●防除日誌を記帳しましょう。



JAグループ

農協

全農

経済連

登録商標 第4702318号

自然に学び 自然を守る

®はクミアイ化学工業(株)の登録商標



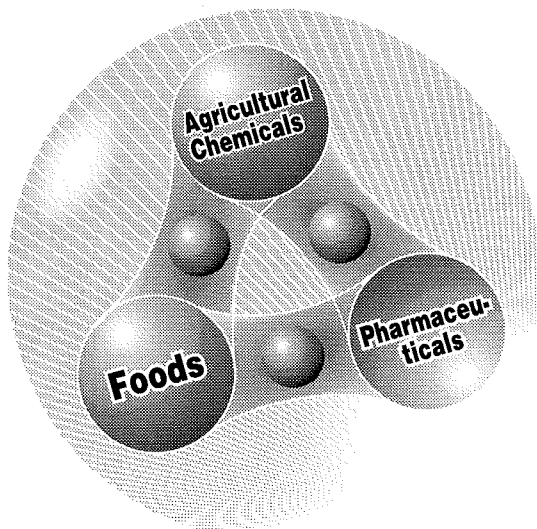
クミアイ化学工業株式会社

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>

いのちの輝きを見つめる

Meiji

私たちは、夢と楽しさ、いのちの輝きを大切にし、
世界の人々の心豊かなくらしに、貢献します。



植物成長調整剤

ジャスモート

液剤



明治製菓株式会社

104-8002 東京都中央区京橋2-4-16
<http://www.meiji.co.jp/nouyaku>