

# 植調

第50巻  
第9号

JAPR Journal

土壌における農薬分解菌の生態 井藤 和人

《特集》

## 各地で進む大豆雑草防除への取り組み

関係機関と連携した帰化アサガオ類の防除に対する取り組み 笠原 香子

大豆畑の雑草の予測による除草 稲野 一郎

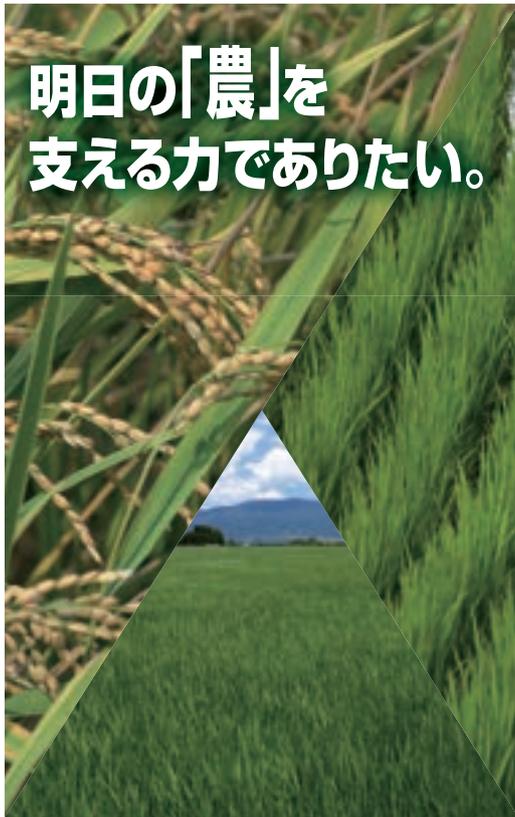
大分県の大豆作における難防除雑草の発生実態 河野 礼紀

大豆栽培におけるアサガオ防除の現地試験事例 黒川 俊二



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)



明日の「農」を  
支える力でありたい。

三井化学アグロの除草剤

**アールタイプ®**

1キロ粒剤・ジャンボ・フロアブル

**シュオイデン®**

1キロ粒剤・ジャンボ・フロアブル

**アルファプロ®**

1キロ粒剤75/51・ジャンボH/L  
フロアブルH/L

**クサトリー®BSX**

1キロ粒剤75/51・ジャンボH/L  
フロアブルH/L

**キクンジャ〜Z®**

1キロ粒剤・ジャンボ・フロアブル

**イネキング®**

1キロ粒剤・ジャンボ・フロアブル

**オシオキMX®**

1キロ粒剤

**フォロアップ®**

1キロ粒剤

**サンバード®**

1キロ粒剤30

**草枯らしMIC®**

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



三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/>



**カウンシル®**  
コンプリート

新登場



ノビエ、難防除雑草を  
「一発処理」で枯らす除草力。  
鉄コーティング直播栽培にも適応。  
多角化・大規模化に貢献できる  
次世代の水稲用除草剤です。

●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。

高葉齢ノビエも！難防除も！  
除草力の  
“カウンスシル”



®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 [www.bayercropscience.co.jp](http://www.bayercropscience.co.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



## ノーベル賞と大学改革

公益財団法人日本植物調節剤研究協会 監事  
茨城大学名誉教授

佐合 隆一

今年も日本人がノーベル賞を受賞され、自然科学分野だけで20人の日本人が名を連ねることになったことは大変うれしく、日本人として誇らしく思う一人である。この人数はアメリカに次いで多いとも報じられている。戦前・戦後の日本の科学技術研究の質の高さを示すものであると思う。ノーベル賞受賞者は、中村修二氏、山中伸弥氏、田中耕一氏の3人が戦後生まれであるが、いずれも今日の大学改革前の教育制度の下で輩出した人たちである。

しかし、国立大学は2004年に、激しい議論の末、大学法人になった。天野郁夫氏によると、これまで高等教育は基本的に国家・政府の責任で維持運営されるべきものと見なされてきたが、今後はそれぞれの大学が資金や学生、優秀な教員などを求めて互いに競争せざるを得ないとされた。また、世界的なトレンドは、マス化・ユニバーサル化の進展とともに、その市場化の波が、高等教育の国立大学にも求められたのである。規模の膨らんだ高等教育財政の逼迫、限られた資金の効率的な活用の必要性から、国立大学についても、特に資金の獲得や大学経営に「市場原理」の導入を求めるようになったのである。さらに、現代の情報伝達の目覚ましい技術革新は、大学を中心とした教育研究の世界にもグローバル化の急進展をもたらした。世界ランキング入りする「研究大学」の数を増やし、ランクを高めるためには、日本国内での大学間競争を促進することが重要であるとされた。その中で米国は、世界で最も成功した高等教育システムと大学を持ち、グローバルな知的資源や人的・物的資源の集散に中心的な役割を果たしている。このことから米国が、高等教育システムや大学の改革についても、主要なモデルの提供者、あるいは輸出元と

なり、グローバル化が何よりも「米国化」(Americanization)として意識され、進行させられることとなった。

これらの大学改革の具体策として、基盤的な研究費を削減し、科学研究費へ集中させ、マスコミ迎合で成果が見通せる研究課題に対して重点的に研究費を分配されることとなった。農学にかかわる研究も、真理探究する基礎研究やグローバルな課題に比べ、競争的資金獲得に不利な状況におかれた。地道な研究を継続する研究分野では基盤的研究費がほとんどなくなり、競争的資金が得にくい状況から、研究の衰退が危惧される事態となっている。さらに、国立大学法人の組織改革案として『教員養成系、人文社会科学系の廃止や転換』が、各大学に通達された。すなわち、人文系を削減し、理工系に集中させないと税金を投入する意義が問われるという論理で迫られた。こうした、大学に市場原理が導入され、カネをうまない学問を切り捨てていく流れが、いっそう加速しているのが現状である。我が国の学問のレベルや優れた教育制度を破壊してまで、弱体化を狙う裏事情を邪推せざるを得ない事態である。

今年、基礎研究でノーベル医学賞を受賞された大隅良典氏は、基礎研究の重要性と現在の科学研究費の配分が一層研究を行っていく状況にあり、今後ノーベル賞級の研究成果が出ないのではないかと発言された。これまでも同様の発言がされたノーベル賞受賞者がおられたが、私もこのことは全くの同感である。これまでの大学改革を総括して、研究費配分などについての誤りを正し、具体的動きが起こることを期待したいものである。

# 土壌における農薬分解菌の生態

島根大学生物資源科学部  
農林生産学科

井藤 和人

## はじめに

農業資材として使用された農薬は、その役割を終えた後には、速やかに分解・消失することが望まれる。分解によって生成した中間分解生成物も含めて、農薬が環境中で長期間にわたり残留すると、気散や水の動きに伴う地球規模での拡散、食物連鎖を通しての生物濃縮などにより、様々な生態系における、人間を含めた標的外生物に悪影響を及ぼすリスクがあることは、過去の苦い経験からよく知られている。このため、現在では、環境中で一定の分解性を持たない農薬は、その登録が保留されることで、環境および生態系が保全されるようになってきている。

農薬の環境中における分解には、非生物学的なものと同生物学的なものがある(カーク・オスマー 2009)。非生物学的な分解には、酸化、還元、加水分解といった一般的な化学反応に加え、土壌表面、表層水、植物体表面での光化学反応による分解があり、生物学的な分解は、主に土壌微生物によるものである。散布された農薬の大部分が最終的には土壌に到達するため、土壌微生物による農薬の分解は、農薬の分解経路や残留性、植物や地下水への移行性といった土壌中での挙動に大きな影響を及ぼす。ここでは土壌における農薬の分解に大きな影響を及ぼしている農薬分解菌の生態について概説する。

## 土壌中の微生物

土壌中には土壌 1g あたり  $10^{8-9}$  もの多種多様な細菌が生息し、また、畑地土壌では細菌に匹敵する生物量の菌類が生息し、動植物遺体などに由来する有機物や易分解性の土壌有機物を分解することで、土壌生態系における物質循環に重要な役割を果たしている。微生物が持つこのような高い分解能力は、天然物由来の有機化合物に対してだけでなく、農薬等の人工有機化合物に対しても発揮され、ほとんどの農薬は、土壌中の微生物の働きにより分解される。これには、微生物が本来の基質である天然物と類似の化学構造を農薬の化学構造の中に認識して農薬を分解する場合と、農薬の持つこれまでにない新規な化学構造に微生物が適応して分解能力を新たに獲得する場合がありますと考えられる。

土壌中には多様な微生物が相互作用しながら生息している。農薬分解菌も

それらの一員であり、様々な環境要因や微生物間、微生物-植物間などの生物間相互作用の影響を受けており、それらの結果が農薬の分解活性に反映される。土壌は、その生成要因や構成成分などによって分類されるが、同じ土壌でも様々な種類、大きさの土壌粒子が単独または団粒を形成して存在し、土壌有機物や各種無機成分の分布も一様ではない(図-1)。このため、およそ  $1\mu\text{m}$  といった大きさの細菌にとっては、多様な環境が土壌中には存在し、その多様性が多様な微生物の生息を可能にしている。このような土壌における様々な環境因子の中でも、土壌の酸化・還元状態が微生物の種類やそれらの代謝活動に最も影響を与えられられる。畑地など酸化的な環境では、主に好気性の微生物が生息し、酸素を電子受容体とした好気的な呼吸によりエネルギーを獲得し、農薬は水酸化や芳香族環の酸化的な開裂など酸化的に分解される。水田の下層土、底質など還元

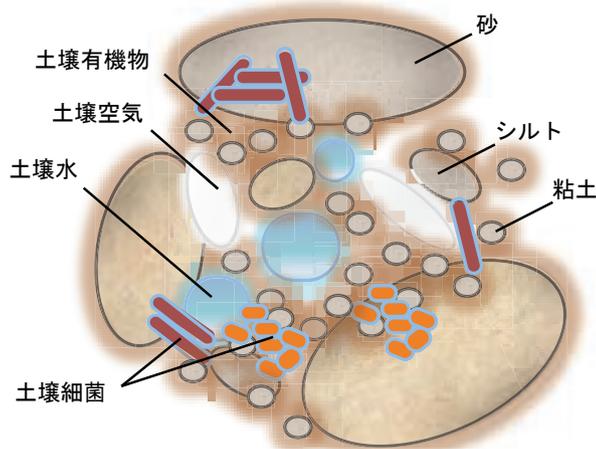


図-1 土壌中の微生物の生息環境

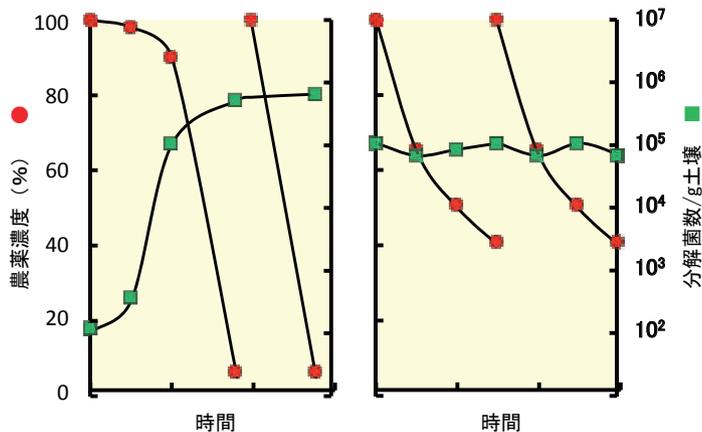


図-2 農薬の資化的な分解（左）と共代謝による分解（右）における農薬の消長と分解菌数の推移

的な環境では、主に嫌気性の微生物が生息し、発酵または硝酸イオンや硫酸イオンなど酸素以外の化合物を電子受容体とした嫌気的な呼吸によりエネルギーを獲得し、農薬はニトロ基の還元、不飽和結合の還元、脱塩素反応など還元反応により分解される。水田の表層土壌など酸化層と還元層の境界では、低レベルの酸素を好む好気性菌や好気的な呼吸と発酵、嫌気的な呼吸の両方法でエネルギーの獲得が可能な通性嫌気（好気）性菌が生息している。

## 農薬を分解する微生物

これまでに多くの農薬に対する分解菌が種々の環境から分離され、また、多くの場合、一つの農薬に対して多種類の分解菌の存在が報告されている。これらの分解菌は、農薬に対する代謝能力によって、農薬を資料的に分解する微生物と共代謝によって分解する微生物に分類される（片山・山本 1999）。農薬を資化できる微生物は、農薬を無機化するために必要な一連の遺伝子・酵素群を持ち、農薬を呼吸のための電子供与体として用いて、酸化的に無機化することによってエネルギーを得るとともに、農薬の構成成分である炭素や窒素を増殖に利用することができる。このため、農薬資化性菌は、農薬が繰り返し散布されると、農薬を分解することで増殖し、土壌中

の菌密度が上昇することで農薬の分解活性も高くなる（図-2）。土壌における農薬の分解活性が高まることは、環境保全のためには望ましいことであるが、土壌処理剤の場合には、効力が速やかに失われることになるため、問題になることがある。実際、除草剤2,4-Dを繰り返し散布した土壌で、除草効果が失われた原因を解明する過程で、2,4-Dを資化できる微生物の存在が明らかにされたのが、農薬資化性菌発見の最初の一例である（Audus 1950）。

一方、共代謝によって農薬を分解する微生物は、農薬を無機化するために必要な一連の遺伝子・酵素群のいずれかを持っていないため、農薬の分解過程における中間代謝物が蓄積する。従って、農薬資化性菌とは異なり、農薬の分解によりエネルギーを得たり、農薬の構成成分である炭素や窒素を増殖に利用したりすることができない。このため、共代謝による農薬分解菌は、農薬を分解しても土壌中の菌密度は変化せず、農薬の分解活性も高くない（図-2）。共代謝による農薬の分解では中間代謝物が生成するが、これらの化合物は、通常、土壌中では他の微生物により引き続き分解される。このように、土壌中における農薬は、複数の微生物の共代謝により分解され、最終的には無機化されることが一般的である。共代謝による農薬分解菌は、炭素源を農薬以外の有機化合物に依存しているため、土壌中の物質循環の中で、

それらの有機物を供給する微生物が、何らかの影響を受けて活性が変化すると、農薬分解菌が間接的にその影響を受けて、土壌の農薬分解活性が変化することがある。殺菌剤クロロタロニルは、土壌中で主に共代謝により分解されると考えられているが、クロロタロニルを連用することで、分解菌の炭素源となる有機物を供給する微生物が影響を受け、結果として、土壌におけるクロロタロニルの分解活性が低下した例が報告されている（Katayama *et al.* 1991）。

農薬の分解によるエネルギー獲得の特異な例として、嫌気性菌による有機塩素化合物の脱塩素反応がある（Mohn and Tiedje 1992）。ある種の嫌気性菌である還元的脱塩素菌は、農薬などの有機塩素化合物を嫌気呼吸の電子受容体として利用して、エネルギーを得ることができる。この過程で有機塩素化合物の塩素原子は還元的に脱塩素されて水素原子に置換される。通常、脱塩素された農薬は、嫌気的な環境ではそれ以上分解されないため、脱塩素菌は、有機塩素化合物の脱塩素によってエネルギーを得ることはできるが、農薬およびその脱塩素化合物を炭素源として利用することはできない。多くの嫌気性微生物は利用できる基質が限られているため、嫌気的な環境における有機物の分解・無機化には、複数の異なる種類の微生物の協同が必要である（永井 1993）。例えば、発酵で生成し

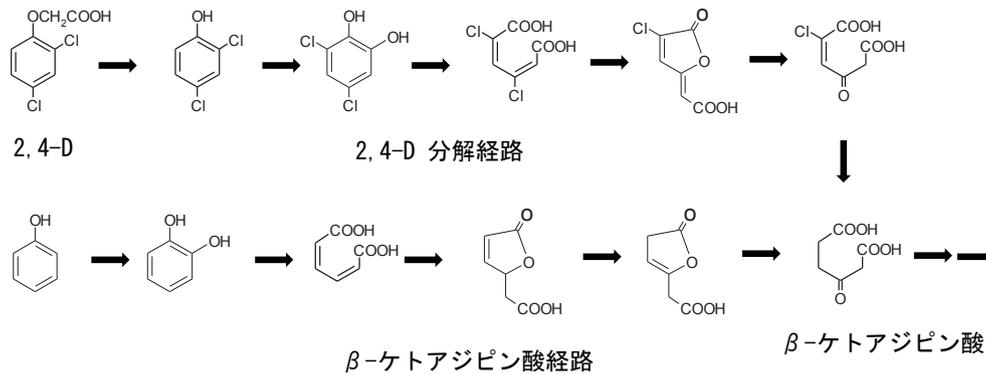


図-3 2,4-D 分解経路とβ-ケトアジピン酸経路の比較

た有機酸やアルコールは水素・酢酸生成菌の働きで水素と酢酸に変換され、生成された水素と酢酸は、さらに硫酸還元菌やメタン生成菌の働きで、二酸化炭素やメタンに変換される。3-クロロ安息香酸の嫌氣的脱塩素菌は、脱塩素により安息香酸を生成する脱塩素菌、安息香酸を水素と酢酸に分解する水素・酢酸生成菌、水素を消費するメタン生成菌の3種類の微生物が共存することにより脱塩素が可能で、単独では脱塩素できないことが示されている (Shelton and Tiedje 1984)。適切な環境条件下において、脱塩素菌は脱塩素反応によってエネルギーを獲得することができるので、電子受容体となる有機塩素化合物を繰り返し添加すると、菌数が増加し、脱塩素活性も上昇する。

農薬の資化的な分解によりエネルギーや炭素源を獲得できる農薬分解菌は、農薬の反復添加により菌数を増加させ、土壤微生物群の中で優占させることができるため、分離することが比較的容易で研究例も多いが、共代謝によって農薬を分解する微生物は、農薬の分解によって菌数が増えないので、もともと土壤中で優占していないとそれらの分離は困難で、研究もあまりなされていない。

また、農薬を分解する細菌については多くの例が報告されているのと比較して、糸状菌の農薬分解菌に関する報告は限られている。しかし、糸状菌に

分類される白色腐朽菌は、基質特異性の低い酸化酵素であるペルオキシダーゼを分泌することが知られており、この酵素の難分解性化合物に対する分解能を利用したバイオレメディエーション技術への活用が期待されている (Marco-U and Reddy 2012)。また、過去に2,4-Dおよび2,4,5-Tを含む枯葉剤が大量に散布されたベトナム土壤では、無作為に分離した糸状菌の7%が2,4-Dを分解し、さらに、汚染度が高かったと思われるベトナム南部の土壤からは2,4,5-T分解菌が分離されている (Itoh *et al.* 2012)。畑地土壤における糸状菌の生物量は細菌に匹敵していることが知られていることから、土壤中の農薬分解における糸状菌の寄与については適切な評価が必要だと思われる。

### 分解菌が持つ農薬分解遺伝子

農薬分解菌が農薬を分解するために必要な酵素は農薬分解遺伝子にコードされ、これまで農薬資化性菌を中心にそれらの遺伝子が同定され、酵素の特徴が研究されてきた。農薬分解遺伝子はプラスミド、トランスポゾン、遺伝子アイランドなどの可動性遺伝子上に存在する場合があります、これらの農薬分解遺伝子が水平伝達によって獲得されることが示唆されている (Top *et al.* 2002)。これまでよく研究されてきた除草剤2,4-Dの資化性菌では、2,4-D

の資化に必要な遺伝子群がプラスミド上にクラスターを形成して存在しており、また、それらの遺伝子配列が分解菌により異なる場合があることから、これらの遺伝子群が水平移動による獲得と編集、再編成により形成されることが示唆されている (Fulthorpe *et al.* 1995)。2,4-D資化性菌では、一連の分解遺伝子オペロンが安息香酸、カテコールなどの芳香族化合物の分解遺伝子クラスターと対応していることから、これら天然物の分解遺伝子クラスターが起源となり、有機塩素芳香族化合物の分解遺伝子クラスターが形成されたと考えられている (図-3)。2,4-Dを分解するための遺伝子については、本来の基質に関する情報はないが、相同性のある遺伝子がダイズ根粒菌には広く分布していることが分かり、これらの微生物群の中で何らかの働きを担っていることが推察される (Itoh *et al.* 2004)。この酵素は2,4-Dには弱い活性しか示さないが、2,4-Dから塩素原子を除いたフェノキシ酢酸には相対的に高い活性を示したので、塩素原子を持たない天然の類似化合物が本来の基質であると思われる (Itoh *et al.* 2002)。

さらに、上記の2,4-D資化性菌とは異なる分類群からも2,4-D資化性菌が分離されており、それらは異なる酵素系で2,4-Dを分解する (Kitagawa *et al.* 2002)。この分解遺伝子クラスターに相同性がある遺伝子は、ダイズ根粒

菌とその近縁種に広く分布し、それらの遺伝子構造の違いから、2,4-D 資化性菌と非分解菌の（分解）遺伝子の起源は異なっていると考えられている (Itoh *et al.* 2004)。また、ダイズ根粒菌に近縁な 2,4-D 資化性菌はハワイの溶岩下やカナダの原生林土壌からも分離されていることから、2,4-D とは無関係に存在している遺伝子クラスターであると推察されている (Kamagata *et al.* 1997)。2,4-D 資化性菌に関しては特殊な例かもしれないが、土壌中にはこのように分類群においても分解遺伝子に関しても多様な農業分解菌が生息していると思われ、それらの働きにより農業が分解、無機化されている。

## 農業分解菌の土壌中での挙動

土壌中の様々な環境因子が農業分解菌の挙動に影響する。農業分解菌の挙動は、土壌から分解菌を分離して調べることが一般的であるが、土壌中の微生物の大部分は、通常の方法では培養できないことが知られている。これまでに多数の農業分解菌が単離されているが、通常、農業の添加により農業分解菌を集積し、分離を試みるので、その条件で優占する農業分解菌が分離されるが、優占していない他の農業分解菌は分離されず、それらの存在や特徴は未知なままである。このような中で、最近の分子生物学的手法の発展により、土壌から抽出した DNA の情報を基に、土壌中の微生物の群衆構造を調べる手法が一般的になっている。ペ

トナム土壌または土壌けんだく液に 2,4-D を繰り返し添加し、経時的に DNA を抽出して、土壌微生物群集の推移を微生物の培養を伴わない方法で調べると、優占する 2,4-D 分解菌が属または種レベルで変化した (Nguyen *et al.* 2008)。また、栄養塩の添加によっても 2,4-D 分解菌の群集構造が変化した (王ら 2011)。このような微生物群集の遷移の要因となる環境因子や分解菌群集内での競争、他の土壌微生物との相互作用などについては不明な点が多いが、これらの点が解明されれば土壌における農業分解菌の挙動や働きについての理解が進むと思われる。

## まとめ

土壌中には農業を分解できる微生物が生息し、それらは散布後の農業を分解することで生態系の保全に重要な役割を果たしている。登録された農業は分解性が確認されているので、それぞれの農業を分解できる多様な微生物が存在していると思われるが、これまでに研究の対象として分離され、報告されているものはそれらの中のごく一部である。ほとんどの農業は使用されるようになってから間もない人工有機化合物であるにもかかわらず、これらの化合物をも分解できる微生物が有する代謝様式の多様性には驚くべきものがある。このような代謝様式における多様性は微生物群としての多様性であり、土壌における微生物の多様性に依存している。近年、進歩が著しい分子

生物学的手法の応用が、培養が困難な微生物群をも含めた農業分解菌群集やそれらのもつ機能的な多様性、さらには微生物間相互作用の仕組みを解明するために期待されている。

## 引用文献

- Audus, L.J. 1950. Biological detoxication of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid in soils: isolation of an effective organism. *Nature* 166, 356.
- Fulthorpe, R.R. *et al.* 1995. 2,4-Dichlorophenoxyacetic acid-degrading bacteria contain mosaics of catabolic genes. *Applied and Environmental Microbiology* 61, 3274–3281.
- Itoh, K. *et al.* 2002. *tfdA*-like genes in 2,4-dichlorophenoxyacetic acid-degrading bacteria belonging to the *Bradyrhizobium-Agromonas-Nitrobacter-Afipia* cluster in  $\alpha$ -Proteobacteria. *Applied and Environmental Microbiology* 68, 3449–3454.
- Itoh, K. *et al.* 2004. Root nodule *Bradyrhizobium* spp. harbor *tfdAa* and *cadA*, homologous with genes encoding 2,4-dichlorophenoxyacetic acid-degrading proteins. *Applied and Environmental Microbiology* 70, 2110–2118.
- Itoh, K. *et al.* 2012. Characterization of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid and 2,4,5-trichlorophenoxyacetic acid-degrading fungi in Vietnamese soils. *FEMS Microbiology Ecology* 84, 124–132.
- カーク・オスマー 2009. 土壌中における農業の挙動. 「科学技術・環境ハンドブック II」グリーン・サステイナブルケミストリー, 日本化学会監訳, 丸善, pp.345-363.
- Kamagata, Y. *et al.* 1997. Pristine environments harbor a new group of oligotrophic 2,4-dichlorophenoxyacetic

acid-degrading bacteria. *Applied and Environmental Microbiology* 63, 2266-2272.

Katayama, A. *et al.* 1991. Suppression of chlorothalonil dissipation in soil by repeated application. *Journal of Pesticide Science* 16, 233-238.

片山新太・山本広基 1999. 農薬と微生物. 新・土の微生物 (4) 環境問題と微生物, 博友社, pp.29-69.

Kitagawa, W. *et al.* 2002. Novel 2,4-dichlorophenoxyacetic acid degradation genes from oligotrophic *Bradyrhizobium* sp. strain HW13 isolated from a pristine environment. *Journal of Bacteriology*. 184, 509-518.

Marco-Urrea, E. and C.A. Reddy 2012. Degradation of chloroorganic pollutants by white rot fungi. In *Microbial Degradation of Xenobiotics. Environmental Science and Engineering*, Springer-Verlag, pp.31-66.

Mohn, W.W. and J.M. Tiedje 1992. Microbial reductive dehalogenation. *Microbiological Reviews* 56, 482-507.

永井史郎 1993. 嫌気性微生物のエコロジ. 嫌気性微生物学, 養賢堂, pp.1-16.

Nguyen, L.H. *et al.* 2008. 2,4-Dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D) and 2,4,5-trichlorophenoxyacetic acid (2,4,5-T)-degrading bacterial community in soil-water suspension during the enrichment process. *Microbes and Environment* 22, 142-148.

王 秋実ら 2011. 2,4-Dの添加により土壌中で不均一に優占する2,4-D分解菌群集. 土壤微生物学会 2011年度大会.

Shelton, D.R. and J.M. Tiedje 1984. Isolation and partial characterization of bacteria in an anaerobic consortium that mineralizes 3-chlorobenzoic acid. *Applied and Environmental Microbiology* 48, 840-848.

Top, E.M. *et al.* 2002. Catabolic mobile genetic elements and their potential use in bioaugmentation of polluted soils and waters. *FEMS Microbiology Ecology* 42, 199-208.

統計データから

粗生産額を農家類型別にみると (米, 果樹, 野菜, 畜産)

農家類型別に、農業粗生産額の占める割合を品目別にみると、米以外の品目では農業所得が農外所得より多い主業農家が7～9割を占めるのに対して、米では4割に満たず、農外所得が主の準主業農家や副業的農家が6割を超え、農家数ベースでは8割を占めており、米生産での大きな担い手となっている。これを稲作技術の省力化が支え、他産業への労働力の供給やそこでの所得確保を可能とし、地域社会を構成している。

しかし、他の品目では主業農家が農業粗生産額の大半を担っている。畜産の乳用牛、豚、肉用牛はいずれも生産額の9割台を占め、これに続き、花き、工芸農作物、いも類、野

菜では8割強、麦類、豆類でも生産額の7割台を主業農家が占め、生産の中核となっている。

類型別に農家数を見ると、畜産のうちでも、乳用牛、豚では主業農家が占める割合が8～9割と極めて高いのに対し、肉用牛では主業農家以外の農家が5割以上を占め、野菜と同じように、農業粗生産額に占めるシェアは低いものの、副業的農家が3割強存在する。

また、果樹では、主業農家以外の農家数が7割近く存在し、農業粗生産額に占める主業農家の割合は、6割台と米ほどではないが決して高くなく、準主業農家や副業的農家も活躍している。(K.O)

品目別にみた類型別の農家数と農業粗生産額に占める割合 (平成 22 年)

品目	品目別農家数の割合 (%)			農業粗生産額		農業粗生産額に占める農家累計別シェア (%)		
	主業農家	準主業農家	副業的農家	(億円)	(%)	主業農家	準主業農家	副業的農家
米	18.7	27.9	53.4	15,517	19.1	38.1	26.2	35.7
果樹	31.8	25.3	43.0	7,497	9.2	64.2	14.8	21.0
野菜	40.9	21.8	37.3	22,485	27.6	79.7	9.0	11.3
肉用牛	44.1	21.7	34.2	4,639	5.7	79.2	10.3	10.5
豚	73.8	10.3	15.9	5,291	6.5	89.9	4.9	5.2
乳用牛	80.3	8.9	10.7	7,725	9.5	92.6	3.5	3.9
総計	22.0	23.9	54.1	81,214	100			

農林水産省の資料を基に内閣官房行政改革推進本部事務局が作成した資料から引用

# 関係機関と連携した帰化アサガオ類の防除に対する取り組み

埼玉県秩父農林振興センター  
笠原 香子

## はじめに

秩父農林振興センターは、秩父市、横瀬町、皆野町、長瀬町、小鹿野町、1市4町を管内としている。秩父地域では、都市近郊の中山間地の環境を生かしたいちご・ぶどうを中心とした観光農業のほか、畑作のそば、きゅうりなど多彩な農業が行われている。基盤整備された水田地域では水稻・小麦・大豆を組み合わせたブロックローテーションによる土地の有効利用を図っている。

近年、大豆やそばのほ場において帰化アサガオ類発生による生育不良や収量減少、品質低下などの被害が認められ問題となっている。帰化アサガオ類は、ほ場での発生にとどまらず道路際、水路際、畦畔、遊休農地などと発生域が拡大している。そこで関係機関、生産組織が一体となり、帰化アサガオ類のまん延防止対策を講じた。

## 1. 生産組織、関係機関の連携した対策の取り組み

2012（平成24）年12月19日、秩父農林振興センターが中心となり「秩父地域帰化アサガオ類まん延防止対策会議」（図-1）を立ち上げた。対策会議の構成組織と役割は図-2、主

な取り組みは表-1のとおりである。

「秩父地域帰化アサガオ類まん延防止対策会議」では、まず各関係機関から帰化アサガオ類の情報を集め発生地点の分布地図（図-3）を作成、情報を共有した。

その結果、帰化アサガオ類の中でも特に「マルバルコウ（図-4）」の発生が多く、ほ場以外にも道路脇、水路際、

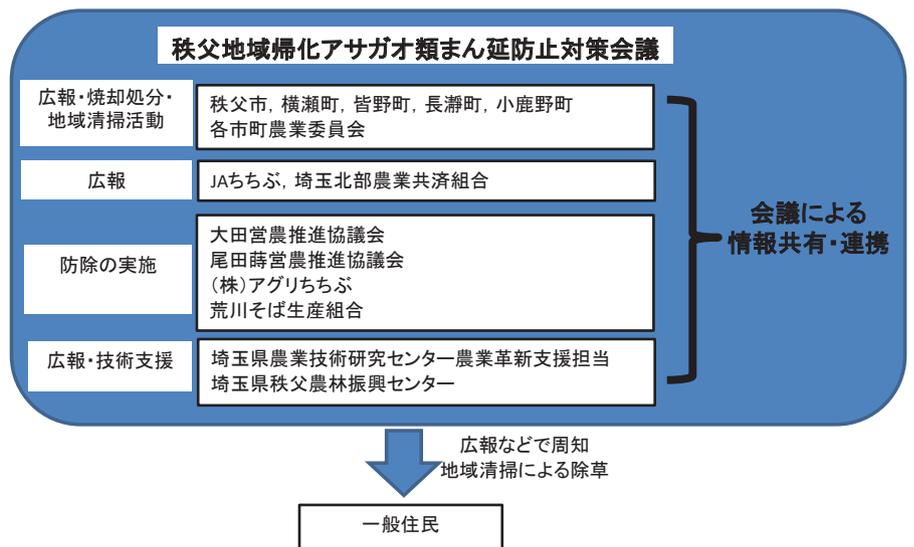


図-2 秩父地域帰化アサガオ類まん延防止対策会議の構成組織と役割



図-1 秩父地域帰化アサガオ類まん延防止対策会議の様子

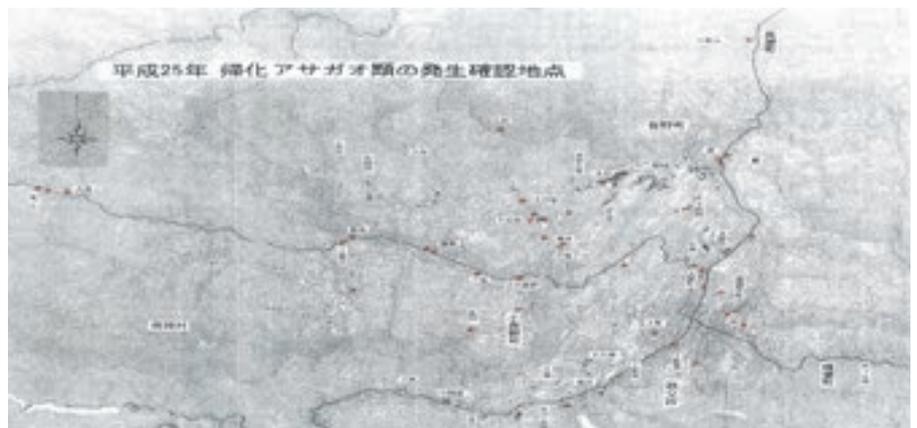


図-3 平成25年帰化アサガオ類の発生確認地点地図

表-1 秩父地域帰化アサガオ類まん延防止対策会議の内容

月 日	内 容
平成 24 年 12 月 19 日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 帰化アサガオ類の現状報告（埼玉県内及び秩父地域の現状）</li> <li>・ 防除対策研修（講師：中央農研 黒川氏）</li> <li>・ 今後の取り組みについて関係者の意識統一を図った</li> </ul>
平成 25 年 5 月 14 日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ H24 年度の帰化アサガオ類の発生状況とその対応状況について</li> <li>・ 大豆，そばに係る防除技術実証ほの設置について</li> <li>・ 今後の発生状況の把握方法について確認した</li> </ul>
平成 25 年 5 月 22 日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ そばほ場における除草カルチ実演検討会実施</li> </ul>
平成 25 年 6 月 1 日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ マルバルコウ拡大防止対策チラシの全戸配布（41,000 部）</li> <li>※一般住民からの問い合わせがあり，周知効果が高かった。</li> </ul>
平成 25 年 7 月 26 日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 大豆ほ場における除草カルチ実演検討会実施</li> </ul>
平成 25 年 8 月	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 帰化アサガオ注意喚起用の鉢植えを作成し，関係機関に配布</li> </ul>
平成 25 年 9 月 5 日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 大豆ほ場における取り組みの経過について報告</li> <li>・ 各市町の帰化アサガオ発生状況地図化，抜き取り等今後の取り組みについて検討</li> <li>・ 帰化アサガオ類の発生が著しいほ場の現地視察</li> </ul>
平成 26 年 6 月 11 日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ H25 年度の帰化アサガオ類の発生状況とその対応状況について</li> <li>・ 秩父郡市内の帰化アサガオ発生状況地図検討</li> <li>・ 会議の今後の取り組みについて検討</li> </ul>
平成 26 年 8 月 1 日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ マルバルコウ拡大防止対策チラシの全戸配布（41,000 部）</li> </ul>



図-4 マルバルコウ



図-5 啓発チラシ

畦畔，遊休農地など全域へ発生が拡大していることが分かった。

## 2. 啓発チラシの作成と管内市町全戸配布

マルバルコウの住宅地への拡大も見られたことから，まん延を防止するために，農耕地だけでなく私有地や道路

際などに発生した帰化アサガオ類の除草徹底を進めた。まず，啓発チラシ(図-5)を41,000部作成し，一般住民への啓発を図った。

啓発活動は，市町農政主務課と農業委員会が中心となり，広報誌等での注意喚起や，住民全戸へのチラシ配布を行った。チラシは全戸へ配布したほか，地域清掃の際にも再度配布し，併せて

「マルバルコウ」の抜き取りを呼びかけた。抜き取ったものは，市町の減免申請により広域市町村圏のクリーンセンターで無償で焼却処分した。

また，JA や農業共済組合でも各自の広報誌に帰化アサガオ類に関する記事を掲載し，抜き取り徹底を啓発した。

このチラシの全戸配布により，マルバルコウの被害の周知と対策への啓発



図-6 吊り下げノズル畦間株間散布



図-7 塗末処理



図-8 そばの収穫（作物残留調査）

が図られ、多くの住民に関心を持ってもらうことができた。

### 3. 栽培ほ場における対策

#### (1) 大豆

大豆ほ場での帰化アサガオ類の発生は、平成16年頃から確認されていた。生育期間中の雑草対策としては中耕が挙げられるが、重粘土質土壌で管理機の刃がすり減り毎年の交換はコストがかかるなどの理由から、平成20年頃から中耕を実施しなくなっていた。この中耕の中止が、帰化アサガオのまん延を助長し、平成23年頃から急激に発生が拡大、抜き取りによる防除では対処しきれない深刻な状況となった。

平成25年度は、生産団体との話し合いにより、完全に帰化アサガオ類を防除するため、コストをかけてでも100%防除する方向で対策を行うことにした。

帰化アサガオ類の防除を行うにあたっては、『帰化アサガオ類まん延防止技術マニュアルー大豆畑における帰化アサガオ類の防除技術 ver.1（独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構）』を参考にした。

除草剤除草体系モデルとして、播種

後土壌処理剤+大豆バサグラン（アタッチメントを持っている生産団体では畦間株間処理）を組み合わせ、防除技術を実証した。

この結果、現地において除草剤の体系処理（播種後土壌処理剤+2~3葉期大豆バサグラン+5~6葉期畦間・株間処理剤）技術を確立することができた。

体系防除の実施により除草効果が大きく、平成25年産出荷実績は前年対比142%、大粒大豆比率76%（前年62%）と、収量、品質ともに向上した。

#### (2) そば

そばでは生育期に使用できる除草剤の登録がないため、播種前の前処理剤による防除と抜き取りを徹底することにした。

これと並行して、生育期処理除草剤の登録拡大を進めるために県事業を活用した。平成26、27年に、県農産物安全課、秩父農林振興センターが主体となり生産組合と協力し、農業技術研究センター、メーカーの支援を得ながらグリホサートカリウム塩液剤（44.7%）の専用塗布器を用いた雑草塗布処理による効果、葉害の現地試験を実施した。現在、県農業技術研究センターにより作物残留分析を進めてい

るところである。

### おわりに

関係機関と生産者が一体となり、連携し徹底した対策を行ったことにより、大豆、そばほ場とも「マルバルコウ」の発生をある程度抑えることができた。これにより生産組合では作付面積を増やしており、平成28年度の秩父地域の大豆生産面積は48haとなった。

しかし、新たな問題として、大豆ほ場では「マルバルコウ」の他にも「マメアサガオ」「ホシアサガオ」「アメリカアサガオ」「マルバアサガオ」「マルバアメリカアサガオ」等の発生が見られるようになった。被害はすでに拡大傾向で、現在、被害面積は10haを上回っている。

それぞれの帰化アサガオ類の発生時期は少しずつ差があるため、薬剤処理のタイミングを計るのが難しく有効な播種後土壌処理剤や、畝間・株間処理剤について、生産団体とともに検討している。

今後も引き続き関係機関と連携し、地域一体となった活動を展開し、対策を進めたい。

# 大豆畑の雑草の予測による除草

## はじめに

北海道十勝管内は畑作専業地帯で大豆作付面積は平成20年に4,080haであったが、平成27年には7,530haと約8割増加している。この増加は、消費者の国産大豆指向の高まりと内外価格差の縮小による国産大豆の需要増や政策支援の効果に加え、小麦の普通型コンバインを利用した収穫や茎葉処理除草剤の普及等の管理作業の軽減も要因として考えられる。

一方、北海道農業生産技術体系によると大豆栽培の総作業時間は52時間/haで、秋まき小麦の同16時間/haに比べ、約3倍を要しており、省力化が進んでいるとは言い難い（北海道農政部2013）。特に、種草取りを含む手取り除草時間は35時間/haで、総作業時間の約70%を占めていることから、労働力減少が続いている近年、効率的な除草体系の確立が強く求められていた。本研究における実態調査では十勝管内延べ11圃場で手取り除草時間を調査した結果、平均で13時間/haと除草技術の進展がうかがえたが、20時間/haを超えている事例数が3圃場あり、改善の余地が残されている。

北海道農業研究センター（以下、北農研）の研究成果では道央の転換畑において、拾い草（抜き草）の除草時間1時間/10a以内とするための7月上旬から中旬の雑草密度3本/m<sup>2</sup>を管理目標とした（北海道農政部

2012）。除草時間を10時間/ha程度に短縮できれば、総作業時間の半減が可能となり、一層の栽培面積の増加が期待できるとともに、小麦偏重の輪作体系の改善や国産大豆のさらなる需要拡大につながると考えられる。本報では、中央農業総合研究センターで開発した「埋土種子調査マニュアル（第2版）」（中央農業総合研究センター2013）に準じた雑草の発生密度の予測方法を明らかにし、発生密度を考慮した除草剤の使用などの合理的な除草体系を示した。

## 1. 発芽法による雑草草種・発生量推定法

### (1) 試験方法

ほ場内土壌に含まれている埋土種子量および草種の推定に発芽法を用いた。発芽法は「埋土種子調査マニュアル（第2版）」に準じ、具体的なサンプルの調製方法と大型育苗ハウスを使った試験方法を以下に記載する。

直径13cmの土壌サンプラー（園芸用ホーラー）を用いて、5ha以下の現地調査ほ場および十勝農試場内ほ場は無除草区を含む16点、5haを超えるほ場は同じく25点の土壌表面から深さ10cmの土壌サンプルを採取した。採取後、土壌は40℃に設定した恒温乾燥機で乾燥させ、サンプルとした。この土壌サンプルを保水性資材「ねはりシート」を敷いたプラスチック製のかご（370mm×260mm×100mm）

北海道立総合研究機構農業研究本部  
企画調整部地域技術グループ

稲野 一郎



図-1 ハウス内の発芽法実施状況



図-2 発芽法による雑草発芽状況

に厚さ1cm以下となるように広げた。4月はガラス温室（てん菜育苗ハウス）に設置した2重トンネル内に、それ以降はガラス温室内に上記のかごを設置し、時期を変えて雑草を発生させた（図-1、-2）。トンネルの開閉等で適宜温度調整を行い、かご内の土壌が乾かないよう灌水した。約1か月間に発生した雑草の本数を草種ごとに計測した。計測した雑草本数とサンプラーの容積（1.33リットル）から土壌1リットル当たりの雑草本数を算出した。

現地ほ場13か所に設定した無除草区において発生した7月中旬の雑草草種・雑草密度、当該ほ場における発芽法による発生した雑草草種・雑草量を比較し、推定法を検証した。

表-1 雑草草種ごとの発芽法と無除草区雑草密度の比較

調査 ほ場	シロザ・タデ類		イヌホウズキ		ツルクサ		タニソバ		その他 (広葉)		ヒユ		スズメノカタビラ	
	発芽法 (本/L)	無除草区 (本/m <sup>2</sup> )												
A	0.3	1.3	0	0	0	0	0.7	9.7	1.0	1.0	0	0.3	0	0.7
B1	14.6	73.0	0	0	0	0	0.9	1.7	2.2	21.7	0.9	12.0	0.0	0
B2	6.5	37.7	0.3	0	0	0	6.4	26.0	8.5	11.0	1.4	1	0.1	0
C1	1.2	14.7	0	0	0.1	0	2.8	27.3	12.7	4.7	0.1	13.3	0.7	14.3
C2	2.8	20.7	0.1	0	0	0	0.7	18.0	12.6	14.3	0.2	11.3	3.7	27.7
D1	4.9	84.0	3.8	0	0.2	5.0	5.3	231.0	9.9	85.0	1.0	25.0	0.1	0
D2	4.9	19.0	0.5	0	0	3.0	6.1	53.0	10.4	18.0	0.7	1.0	0.3	0
K	167.9	641.3	0.8	0	0	0	17.1	393.0	31.0	387.7	12.3	162.0	0.6	0
L1	1.0	5.3	0	0	0	0	0.4	0.3	2.1	2.0	0.1	0	2.3	17.7
L2	0.4	0	0	0	0	0	0.1	0	2.9	9.3	0.1	0	9.3	34.7
M1	6.8	85.5	8.5	49.0	0.5	46.0	1.4	6.5	4.6	111.5	0.2	8.5	9.9	5.5
N1	3.7	73.6	0.2	0	0	0	5.5	86.0	9.0	17.7	0.2	0	0.1	2.3
N2	5.8	112.0	0.1	0	0	0	2.8	34.3	20.0	18.3	1.0	28.3	1.0	0

\*A, Kは有機栽培, 0は発生が皆無, 0.0は0.1本未満を示す。

## (2) 試験結果

現地圃場において発芽法で発生した雑草草種はシロザ・タデ類・ハコベ、タニソバなど広葉雑草の発生量が多く、それらは無除草区の発生量も多い(表-1)。一方、ヒユやスズメノカタビラのイネ科雑草は有機栽培ほ場で多発した例が一つあったが、他は全般的に少ない傾向であった。発芽法と無除草区の発生草種を比較し、雑草草種ごとに無除草区の雑草発生の有無を予測した時の正答率は79%で、発芽法で平均1本/L以上発生した時は93%であり、おおむね発芽法によってほ場に発生する雑草草種の推定が可能となった。

発芽法による雑草発生量に対する無除草区雑草密度の関係を図-3に示す。発芽法では雑草発生量は無除草区雑草発生密度との間で相関関係が認められ、それらの関係は図中の累乗近似式で表された。埋土種子には発芽力が

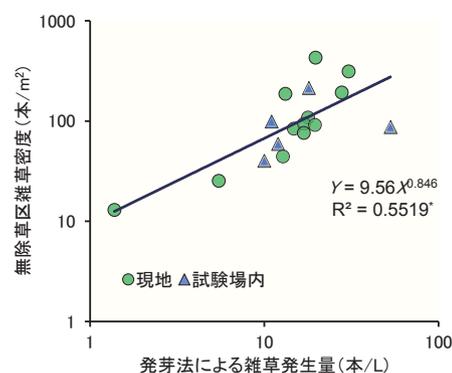


図-3 無除草区雑草密度と発芽法による雑草発生量の比較

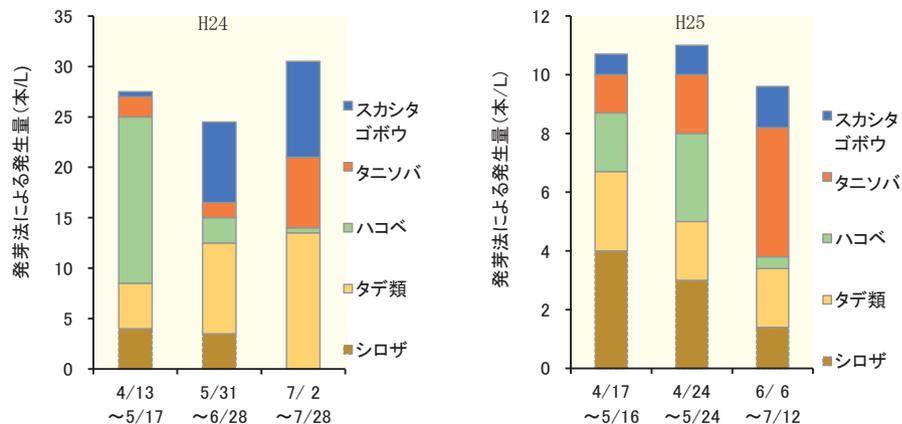


図-4 発芽法による草種ごとの雑草発生量の違い

失活している種子や休眠が深い種子などが含まれている。また、耕起整地後に発生するにはその種子にとって好適な発芽条件が必要であり、環境条件によってほ場発生率は変動する。発芽法は温度条件が整えば、光発芽性や昼夜変温条件で発芽が促進されるため(伊藤 1993)、ほ場環境に近い条件で発生草種・量を調査できる。

発芽法による発生草種は4月から6月の間で調査時期による草種ごとの発生量の違いはあるが、発生量、発生草種の差は小さかった(図-4)。この原因として草種によって休眠覚醒条件や発芽要求温度が異なるためと推察される。ヒユ類は15°C以下ではほとんど発芽しないことに加え、現地農家で発生したほとんどの雑草草種の発芽適温が20°Cから30°Cの範囲であり、さらにタデ類やシロザ、ヒユ類は昼夜の変温条件が発芽を促進する。これらのこ

とから大豆播種前に雑草草種を把握するには、大豆播種予定の1か月前から加温できるビニールハウス等で、日中は20°C以上の温度を確保できるような環境を整えることで発生草種の特定が可能である。発芽法は、規模拡大時に新たに取得または管理することになった農地において雑草の発生程度が予測できない場合、除草手段を選択するために雑草の種類、量を把握できる簡便な方法である。

## 2. 雑草管理目標と除草管理法

発芽法に基づいた雑草発生量から手取り除草時間を短縮するための雑草管理目標を示すため、除草剤、中耕の組合せの処理を施した十勝農試場内ほ場における7月中旬の雑草密度と抜き草所要時間の関係を検討した。

これまでの結果から除草剤と中耕の

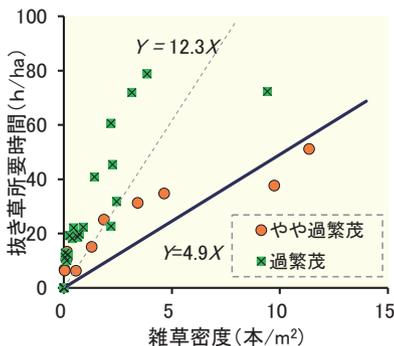


図-5 7月中旬の雑草密度が抜き草所要時間と与える影響

組合せがベストマッチすれば、抜き草の時間を低減もしくは省略が可能である。図-5には7月中旬の雑草密度と抜き草所要時間の関係を示す。図中の回帰式はY切片を0とした近似式で、大豆の生育状況がやや過繁茂に比べ、過繁茂では回帰式の係数が2倍以上となった。回帰式から大豆がやや過繁茂の状況（その後収穫時に倒伏指数が「3」）では雑草密度が3本/m<sup>2</sup>の時の抜き草所要時間はha当たり15時間を要する。抜き草所要時間を10時間/ha以下にするには雑草密度を2本/m<sup>2</sup>以下にする必要がある。さらに、茎葉が過繁茂（その後収穫時に倒伏指数が「4」）になると平時の繁茂状態に比べ同じ雑草密度であっても抜き草の労働時間が2倍以上となる。北農研の研究成果では道央の転換畑において、拾い草（抜き草）の除草時間10時間/ha以内とするための、7月上旬から中旬の雑草密度3本/m<sup>2</sup>から収穫時の要除草雑草密度0.6本/m<sup>2</sup>を推定した（北海道農政部2012）。この時の収穫時の倒伏指数は「0」～「2」で抜き草所要時間10時間/ha以内とするための7月上中旬の雑草密度は3本/m<sup>2</sup>である。一方、本試験で得られた結果では倒伏指数「3」の時、7月中旬の雑草密度は2本/m<sup>2</sup>となり、繁茂状態が抜き草労働時間に影響を及ぼしたことによって北農研の研究成果より、雑草密度の目標値が小さくなった。

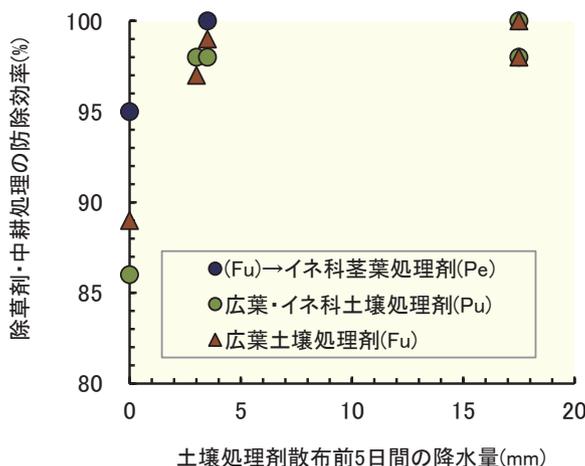
表-2 雑草草種ごとの発芽法と無除草区雑草密度の比較

発芽法による雑草発生量 (本/L)	無除草区推定雑草密度 (本/m <sup>2</sup> )	7月中旬雑草密度 (本/m <sup>2</sup> )			抜き草所要時間 (人時/ha)			抜き草所要時間10 (h/ha)を達成するための防除効率 (%)
		防除効率			防除効率			
		95%	98%	99%	95%	98%	99%	
5	37	1.9	0.7	0.4	9	4	2	95
10	67	3.4	1.3	0.7	17	7	3	97
16	100	5.0	2.0	1.0	25	10	5	98
17	105	5.3	2.1	1.1	26	11	5	99
20	121	6.0	2.4	1.2	30	12	6	99
30	170	8.5	3.4	1.7	42	17	8	99

図-3の回帰式を使って、発芽法の雑草本数から無除草区雑草密度を推定し、その値と防除効率から7月中旬の雑草密度を計算し、図-5の近似式から抜き草所要時間を推定した（表-2）。発芽法による雑草発生量が5本/Lの場合、防除効率95%で抜き草所要時間は9時間/haとなる。農業生産技術体系（第4版）（北海道農政部2013）では手取り除草の作業時間が35時間/haと記されており、発芽法による雑草発生量が30本/Lの時、防除効率が95%に低下すると、抜き草所要時間は42時間/haとなり、生産技術体系の値を上回る。抜き草所要時間10時間/haにするには発芽法による雑草発生量5本/Lの時、防除効率95%が目標となる。発芽法による雑草発生量16本/L以下の時は防除効率98%が、17本/L以上で99%が目標となる。

### 3. 雑草密度・草種に応じた除草管理法

発芽法によって推定された雑草密度、草種に対応した土壌処理剤、茎葉処理剤、中耕の組合せを検討し、効果的な除草体系を検討した。調査は十勝農試場内ほ場で行い、供試した大豆品種は平成23年度「十育248号」、ユキホマレ、平成24～26年度は「ユキホマレR」である。播種は5月中旬、中耕は1回目に爪カルチ、2回目からは爪カルチ+株間タインを用い、6月上旬から7月上旬にかけて3回～6回、抜き草は7月中下旬に行った。除草剤は土壌処理にフルミオキサジン（広葉対象、10g/10a）、プロメトリン・メトラクロール（広葉・イネ科対象、300g/10a）の2剤、茎葉処理にフルアジホップP（イネ科対象、100mL/10a）を供試した。除草剤の散布は



Fu:フルミオキサジン Pe:フルアジホップP Pu:プロメトリン・メトラクロール

図-6 土壌処理剤散布前降水量が土壌処理と中耕組合せ時の防除効率に及ぼす効果

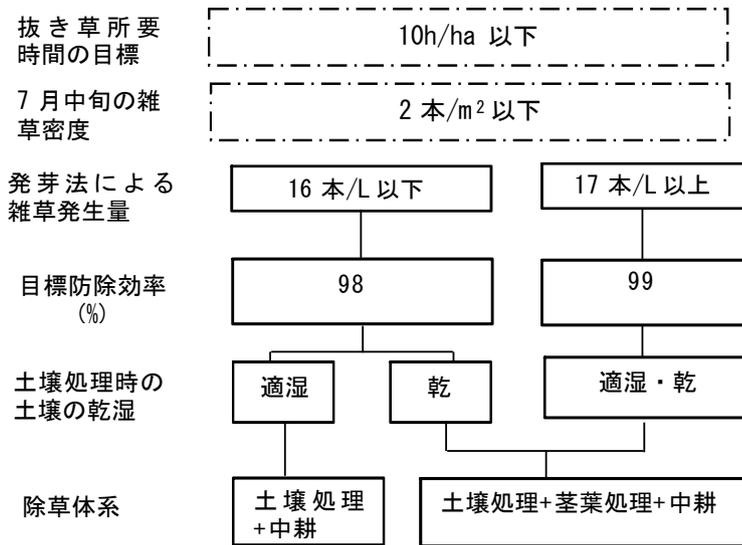


図-7 雑草防除フロー

乗用管理機「BSA-535JDS」で行い、散布ノズルはカニ目二頭口を用いた。

土壌処理剤の効果は土壌の湿り具合に影響することから(與語 2012)、土壌処理剤散布前5日間の降水量と中耕処理を組み合わせた時の土壌処理剤および茎葉処理剤の防除効率(無除草区雑草本数に対する除草された雑草本数の割合)を図-6に示す。土壌処理剤散布前5日間の降水量が0mmで、散布時の土壌が過乾燥状態であった年は、土壌処理剤と中耕の組合せでは防除効率90%を下回ったが、散布前5日間で3mm以上の降雨があった年は、広葉対象土壌処理剤のフルミオキサジン、広葉・イネ科対象のプロメトリン・メトラクロールとも防除効果が上がり、平均すると98%の防除効率となった。フルミオキサジンとイネ科茎葉処理剤フルアジホップPおよび中耕の組み合わせでは、土壌処理剤散布前5日間の降水量が0mmの時、土

壌処理と中耕の組合せよりも防除効果が上がって、防除効率が95%となった。降水量が3mm以上あった年は防除効率がほぼ100%となり、組合せ処理の効果が認められた。

本試験の調査結果は広葉雑草優先ほ場に行われており、この場合の抜き草時間10時間/haを達成するための本試験で得られた雑草処理体系を以下に示す(図-7)。発芽法で16本/L以下のほ場で土壌が適湿の時では土壌処理剤に広葉対象、もしくは広葉・イネ科2成分の土壌処理剤を選択し、中耕処理は必ず行う。土壌が乾いていて、土壌処理剤の効果の低下が予想された時、または発芽法で17本/L以上の発生量があった時は、土壌処理剤、中耕処理に加え必ず茎葉処理剤を散布する。

5月の北海道は平年では低気圧と高気圧が交互に通過し、周期的に天気が変わる。数日おきに降雨があれば、土

壌が過乾になることはなく、土壌処理剤の効果が発揮できる。しかし、平成26年度の5月下旬は太平洋高気圧が移動せず、降雨日が少なかったため、防除効率は低下した。土壌水分が適度であれば、防除効率は高まるので、防除のタイミングを図ることが肝要である。また、散布後の降雨量は推測できないので、散布後に多量の降雨や土壌の過乾燥による土壌処理剤の残効が小さくなることが予想された時は茎葉処理剤の散布が必要で、それにあわせて中耕処理時期を前倒しすることも必要となる。

## 引用文献

- 中央農業総合研究センター 2013. 麦作・大豆作・水稲作の難防除雑草 埋土種子調査マニュアル(第2版). [http://www.naro.affrc.go.jp/publicity\\_report/publication/files/narc\\_maidoshushi-man.pdf](http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/files/narc_maidoshushi-man.pdf).
- 北海道農政部 2013. 北海道農業生産技術体系第4版. 北海道農業改良普及協会, 32-33.
- 北海道農政部 2012. 大豆除草の管理目標値. 平成24年普及奨励ならびに指導参考事項, 198-200.
- 伊藤操子 1993. 雑草学総論. 養賢堂, pp.43-71.
- 與語靖洋 2012. 収量・品質の向上と安定生産のための大豆づくりQ&A. 社団法人全国農業改良普及支援協会, 136-137.

# 大分県の大豆作における難防除雑草の発生実態

大分県農林水産研究指導センター  
農業研究部  
水田農業グループ

河野 礼紀

## はじめに

大分県における大豆の作付面積は、1988年の4,610haをピークに減少し、2012年以降は概ね1,600～1,800haで推移している。作付は主に低標高地の水田転換畑が中心で、図-1に示す北部地域の平野部での作付が面積の6割を占めている。

また、10a当たりの平均収量は、2010年以降100～120kg/10a程度と低く推移しており、単収の向上が課題となっている。その低収要因については、普及指導員へのアンケート調

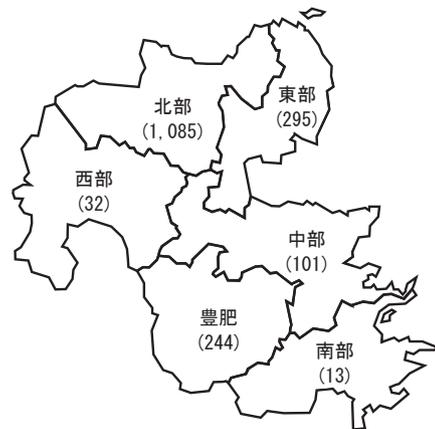


図-1 大分県の行政区分  
※カッコ内は2015年産の大豆生産面積 (ha)

査の結果、本県の場合、播種適期が梅雨末期に当たることからの播種期の遅れが最も多く、次いで難防除雑草を含む雑草害が挙げられている。

大豆作の難防除雑草については、北部九州地域で既に帰化アサガオ類、ヒユ類、ホオズキ類などの発生が報告されている(石丸 2014; 大隈 2014)。本県においても同様の難防除雑草の発生がみられるが、加えて、ツユクサ類のカロライナツユクサといった新たな草種の大豆作圃場への侵入も確認されている。これら難防除雑草のまん延圃場では、植物体が大豆に絡みつき、機械収穫の妨げとなったり、茎汁や子実が原因となる汚粒の発生といった被害が現場の普及指導員や生産者から多く聞かれている。しかし、これまで県下全域を対象とした詳細な発生実態の調査は行われていなかった。

そこで、今後の防除技術の開発や導入に資するため、大分県の大豆作圃場における難防除雑草を含めた雑草の発生実態を調査したので報告する。なお、本調査は農林水産省委託プロジェクト「生産現場強化のための研究開発—多収阻害要因の診断法及び対策技術の開

発」により実施した。

## 1. 調査方法

2015年に大分県内の大豆を生産する経営体から、各地域の大豆生産面積に応じて49経営体を抽出し、大豆の生育期(8～9月)と落葉期(11月)に調査を実施した。各調査時期における調査経営体および圃場数は表-1に示した。なお、落葉期の調査経営体および圃場については生育期調査を実施した経営体および圃場の中から抽出して調査した。難防除雑草を含む雑草の発生量については表-2の基準により、圃場内および周囲の畦畔を歩く遠観調査によって判定した。

## 2. 結果

### (1) 大分県の大豆作における雑草の発生傾向

大分県の大豆作圃場における雑草発生量の割合を表-3に示した。従来からある雑草(以下一般雑草)ではイネ科雑草のノビエやメヒシバ、広葉雑草のタデ類の発生が多く、調査時期に関

表-1 地域別の調査経営体および圃場数

地域	生育期(8～9月)		落葉期(11月)	
	経営体	圃場数	経営体	圃場数
東部	7	31	3	12
中部	4	20	1	5
南部	2	10	1	5
豊肥	7	32	4	21
西部	2	10	2	10
北部	27	139	11	50
計	49	242	22	103

表-2 雑草発生程度基準

発生程度	ポイント	圃場内発生面積
微	1	10%未満
少	2	10%以上～20%未満
中	3	20%以上～50%未満
多	4	50%以上～80%未満
甚	5	80%以上

注) 発生程度「中」以上の圃場をまん延圃場とした。

表-3 大分県の大豆作における雑草の発生量の割合

草種	発生量割合 (%)		増減	
	生育期	落葉期		
一般雑草	59.6	54.6	▲ 5.0	
イネ科	ノビエ	13.5	13.6	0.2
	メヒシバ	8.2	12.4	4.3
	アゼガヤ	4.1	3.1	▲ 1.0
	その他	1.2	0.4	▲ 0.7
	タデ類	5.8	3.7	▲ 2.1
広葉	タカサブロウ	4.4	0.2	▲ 4.2
	カヤツリグサ	2.5	0.8	▲ 1.8
	エノキグサ	4.6	0.5	▲ 4.0
	ハキダメギク	2.2	4.8	2.6
	その他	13.1	15.0	1.9
難防除雑草	40.4	45.4	5.0	
アサガオ類	5.5	4.1	▲ 1.4	
ヒユ類	12.8	15.5	2.7	
ホオズキ類	8.5	13.6	5.2	
ツユクサ類	8.6	6.4	▲ 2.2	
イヌホオズキ類	0.3	1.3	1.1	
その他	4.8	4.4	▲ 0.4	

注) 発生量割合は圃場ごとの発生上位5草種の各発生量ポイントの総合計に占める割合を示す。

ならず概ね雑草発生量の55～60%を占めていた。難防除雑草では、ホソアオゲイトウを主とするヒユ類の発生が最も多く、調査時期に関わらず発生量の約15%を占めており、次いでヒロハフウリンホオズキなどのホオズキ

類が多かった。また、調査時期での増減をみると、一般雑草ではメヒシバ、ハキダメギク、難防除雑草ではヒユ類、ホオズキ類、イヌホオズキ類で発生量に占める割合が生育期よりも落葉期で増加した。

## (2) 地域別の難防除雑草の発生状況

表-4に難防除雑草の地域別発生圃場率、表-5に全県の難防除雑草のまん延圃場の発生状況を示した。

### 1) アサガオ類

県内では4種が確認された。最も発生が多いマルバルコウは、南部地域を除く県内全域で発生し、生育期の発生圃場率は約18%であった。しかし、生育期、落葉期を通してまん延率は約14%とまん延圃場は少なかった。アメリカアサガオは生育期の調査で東部、中部地域で多くみられた。また、

表-4 難防除雑草の地域別発生圃場率

草種	東部		中部		南部		豊肥		西部		北部		合計	
	生育期	落葉期												
アサガオ類														
ホシアサガオ	9.7	8.3	-	-	-	-	3.1	-	10.0	10.0	14.4	18.0	10.3	10.7
マメアサガオ	3.2	-	10.0	-	-	-	-	-	-	10.0	1.4	-	2.1	1.0
マルバルコウ	12.9	-	10.0	20.0	-	-	21.9	33.3	10.0	10.0	20.9	10.0	17.8	13.6
アメリカアサガオ	22.6	-	20.0	-	-	-	3.1	4.8	20.0	10.0	10.1	6.0	11.6	4.9
ヒユ類														
ホソアオゲイトウ	45.2	41.7	60.0	40.0	50.0	20.0	56.3	47.6	50.0	70.0	50.4	52.0	51.2	49.5
ノゲイトウ	-	-	-	-	-	-	25.0	19.0	20.0	20.0	23.0	26.0	17.4	18.4
ホナガイヌビユ	38.7	25.0	25.0	20.0	-	-	12.5	14.3	10.0	30.0	25.2	20.0	23.6	19.4
イヌビユ	3.2	-	-	-	40.0	20.0	6.3	-	20.0	-	2.9	-	5.4	1.0
ホオズキ類														
ヒロハフウリンホオズキ	38.7	58.3	15.0	20.0	10.0	20.0	34.4	42.9	20.0	20.0	40.3	48.0	35.1	42.7
ホソバフウリンホオズキ	9.7	-	-	-	-	-	6.3	4.8	-	-	6.5	10.0	5.8	5.8
センナリホオズキ	9.7	8.3	15.0	-	-	20.0	43.8	52.4	-	-	4.3	6.0	10.7	15.5
ツユクサ類														
カロライナツユクサ	-	-	-	-	-	-	3.1	4.8	-	-	48.2	40.0	28.1	20.4
マルバツユクサ	3.2	8.3	45.0	-	-	-	25.0	19.0	10.0	-	5.0	6.0	10.7	7.8
その他														
イヌホオズキ類	19.4	33.3	25.0	60.0	-	-	18.8	28.6	30.0	40.0	12.9	28.0	15.7	30.1
ヒルガオ類	9.7	-	30.0	-	-	-	15.6	-	-	-	2.2	-	7.0	-
シロザ	9.7	16.7	10.0	20.0	-	-	28.1	19.0	20.0	-	17.3	10.0	16.5	11.7
イチビ	6.5	-	5.0	-	-	-	3.1	-	-	-	3.6	6.0	3.7	2.9
オオオナモミ	-	-	25.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.1	-
アレチウリ	-	-	-	-	-	-	-	4.8	10.0	-	-	-	0.4	1.0
リョクトウ	12.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.8	2.0	5.0	1.0
アメリカセンダングサ	-	-	15.0	60.0	20.0	-	25.0	19.0	-	-	2.9	2.0	7.0	7.8
ニシキアオイ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.4	-	0.8	-
ワルナスビ	-	-	-	-	-	-	-	4.8	-	-	1.4	-	0.8	1.0

注 1) 発生圃場には圃場内および畦畔のみでの発生が含まれる。

2) アメリカアサガオにはアメリカアサガオ、マルバアメリカアサガオ、イヌホオズキ類にはイヌホオズキ、オオイヌホオズキ等、ヒルガオ類にはヒルガオ、コヒルガオが含まれる。

表-5 難防除雑草のまん延圃場の発生状況（全県）

草種	まん延率(%)		増減
	生育期	落葉期	
<b>アサガオ類</b>			
ホシアサガオ	48.0	27.3	▲ 20.7
マメアサガオ	0.0	0.0	0.0
マルバルコウ	14.0	14.3	0.3
アメリカアサガオ	14.3	40.0	25.7
<b>ヒユ類</b>			
ホソアオゲイトウ	19.4	35.3	15.9
ノゲイトウ	31.0	0.0	▲ 31.0
ホナガイヌビユ	10.5	0.0	▲ 10.5
イヌビユ	0.0	0.0	0.0
<b>ホオズキ類</b>			
ヒロハフウリンホオズキ	28.2	36.4	8.1
ホソバフウリンホオズキ	28.6	16.7	▲ 11.9
センナリホオズキ	26.9	25.0	▲ 1.9
<b>ツユクサ類</b>			
カロライナツユクサ	60.3	47.6	▲ 12.7
マルバツユクサ	26.9	0.0	▲ 26.9
<b>その他</b>			
イヌホオズキ類	0.0	3.2	3.2
ヒルガオ類	0.0	0.0	0.0
シロザ	10.0	33.3	23.3
イチビ	11.1	33.3	22.2
オオオナモミ	40.0	0.0	▲ 40.0
アレチウリ	0.0	0.0	0.0
リョクトウ	25.0	0.0	▲ 25.0
アメリカセンダングサ	29.4	12.5	▲ 16.9
ニシキアオイ	0.0	0.0	0.0
ワルナスビ	0.0	0.0	0.0

注) まん延率は発生圃場に占める発生程度「中」以上の圃場の割合を示す。

ホシアサガオは発生圃場率は前述の2種より低いが、北部地域を中心にまん延状態（図-2）にある圃場が多く、生育期のまん延率は約50%と非常に高かった。マメアサガオは発生量が少なく、発生に地域的な傾向はなかった。

## 2) ヒユ類

ホソアオゲイトウは難防除雑草では最も発生が多く、全ての地域で生育期には40%以上の発生圃場率であった。まん延率は生育期で約20%、落葉期では35%以上と落葉期にかけて高くなった。落葉期では大型の個体に混じり、9月以降に発生したと思われる後発個体や、生産者により一度鎌等で刈り取られた後に再生した個体も多くみられた。ノゲイトウ（図-3）は豊肥、

西部、北部の3地域で見られ、いずれも発生圃場率は20%以上であった。ノゲイトウは花がピンク色で非常に目立つためか、落葉期の調査では畦畔に抜き取られた植物体がしばしばみられた。ホナガイヌビユ、イヌビユについては各地域で発生はあるものの、発生は圃場内でも畦畔沿いに多かった。加えて、この2種はホソアオゲイトウと比べ草丈が低く、茎も軟らかいため収穫の妨げにならず、生産者からは重要な防除対象とみられていないようである。

## 3) ホオズキ類

ヒロハフウリンホオズキ（図-4）の発生が最も多かった。また、多くの地域で生育期よりも落葉期で発生圃場率が高く、まん延率も同様の傾向があり、落葉期では35%以上となった。本種もヒユ類のホソアオゲイトウ同様に落葉期では、後発個体や再生個体も多くみられた。センナリホオズキは豊肥地域を中心にヒロハフウリンホオズキと混在して発生がみられた。ホソバフウリンホオズキは発生に地域的な傾向はなく、生産者単位での発生がみら



図-2 ホシアサガオのまん延圃場（8月下旬）



図-3 ノゲイトウのまん延圃場（9月下旬）



図-4 ヒロハフウリンホオズキ  
（大豆成熟期でも青々している個体が多い）



図-5 カロライナツユクサのまん延圃場  
左：9月中旬 右：11月下旬



図-6 ツユクサ類の花の比較  
左：カロライナツユクサ・直径約1cm  
右：ツユクサ・直径1.5～2cm  
葉はよく似ているが、花の形が異なる。

れた。これらのホオズキ類は発生量も多く、果実が汚粒の原因となるため、生産者が最も問題視しており、圃場での抜き取り作業を行う光景が頻繁に見られた。また、大規模生産者では抜き取り作業を外部に委託している事例もある。

#### 4) ツユクサ類

豊肥地域のごく一部および北部地域でカロライナツユクサ(図-5, 6)の発生がみられた。特に北部地域では調査時期にかかわらず40%以上の圃場で発生があり、まん延率は生育期で60%以上と難防除雑草の中で最も高かった。カロライナツユクサは大豆に絡みつきながら生育するため、まん延圃場では大豆の収穫を放棄する事例も発生している。マルバツユクサは永年転換畑のような畑地化した圃場や畦畔で発生がみられた。ツユクサ類については在来のツユクサと前述の2種の

発生がみられたが、水田転換畑ではカロライナツユクサは圃場内、ツユクサおよびマルバツユクサは畦畔と生育場所が明確に分かれる傾向があった。

#### 5) その他

イヌホオズキ類やシロザが多くみられた。イヌホオズキ類はいずれの発生地域においても畦畔での発生が主で圃場内での発生は少なかったが、豊肥や西部地域の高標高地では、落葉期に大

型の個体に混じって、後発の小型の個体が圃場内で多くみられた。また、今回の調査で、アレチウリ(図-7)の大豆圃場への侵入が県内で初めて確認された。現時点では豊肥および西部地域の一部地区での発生であるが、発生地区では農道や幹線道路の路肩に発生している個体がしばしばみられた。

### 3. 考察と今後の展望

大分県の大豆作における難防除雑草は、ノビエなどのイネ科やタデ類などの広葉雑草といった従来からある一般雑草と同程度の発生があり、草種別ではマルバルコウ等のアサガオ類、ホソアオゲイトウ、ヒロハフウリンホオズキ、カロライナツユクサの発生が多いことが明らかとなった。特にホソアオゲイトウやヒロハフウリンホオズキは、大豆の生育期よりも落葉期で発生圃場やまん延圃場が増加する傾向にあり、暖地である本県では発生および生育期間が長期に渡ると考えられた。

現在、難防除雑草の防除技術として



図-7 アレチウリ  
左：発生圃場 右：畦畔での発生と水田への侵入



図-8 農家および技術者向けに作成した冊子

は、播種後の土壌処理除草剤および中耕培土等の従来の手法に加え、大豆生育期の吊り下げノズルを用いた非選択性除草剤の畦間散布が現地実証圃等により普及しつつあり、一定の成果を上げている。しかし、薬剤の処理時期やノズルの調整等散布に技術や熟練を要することから、現時点では全面的な普及には至っていない。今後は散布時期や方法の更なる検討や、発生が長期に渡る草種に対しては、生育期に土壌処理効果のある除草剤の散布を検討していく必要があると考える。また、県北地域で多発生がみられるカロライナツユクサは、本年の試験で生育期の2種の茎葉処理除草剤の体系処理によって高い防除効果が得られたことから、今後は現地実証等を通して更に散布条

件等の検討を進めていく。

今回、県内の大豆作圃場での侵入が初めて確認されたアレチウリは、他県での事例により水系で拡散することが知られている。発生が確認された地域はいずれも河川の上流域に位置していることから、今後他地域への拡散が懸念される。このため、発生地域での防除と併せて、県内他地域への拡散防止に向けて、情報提供や注意喚起を実施している。また、その一環として、今回の調査結果を基に生産者や技術者への難防除雑草の周知や有効な除草剤の情報提供を目的とした冊子（図-8）を作成、大分県のホームページ（<http://www.pref.oita.jp/soshiki/15084/soybean-weed.html>）にて公開しており、PDF形式でのダ

ウンロードが可能である。

### 引用文献および参考資料

- 浅井元朗 2015, 植調雑草大鑑 全国農村教育協会
- 石丸知道 2014, 福岡県北部における大豆雑草の発生状況と防除の実態, 九州の雑草 44, 3-5.
- 農研機構中央農業研究センター 2011, 警戒すべき帰化雑草「アレチウリ」, [https://www.naro.affrc.go.jp/publicity\\_report/publication/files/sicyos.pdf](https://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/files/sicyos.pdf)
- 農研機構中央農業研究センター 2012, 大豆畑における帰化アサガオ類防除技術マニュアル, [http://www.naro.affrc.go.jp/publicity\\_report/publication/files/publication\\_narc\\_kika\\_asagao\\_boujo.pdf](http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/files/publication_narc_kika_asagao_boujo.pdf)
- 大隈光善 2014, 北部九州における大豆圃場での雑草発生の実態とその防除対策, 九州の雑草 44, 9-14.

# 大豆栽培におけるアサガオ防除の 現地試験事例

農研機構中央農業研究センター  
生産体系研究領域  
雑草制御グループ

黒川 俊二

## はじめに

近年、外来の一年生 *Ipomoea* 属植物（以下、帰化アサガオ類とする）が大豆畑に侵入し深刻な雑草問題を引き起こしている（福見・山下 2005; 平岩ら 2005, 2007; 保田・住吉 2007; Kurokawa *et al.* 2015）。急速に伸長するつるが大豆の植物体をよじ登り覆い尽くすことにより、甚大な減収をもたらす。帰化アサガオ類の防除試験によると平均 40～50%の減収をもたらす（遠藤ら 2010）。生産者にとっての最も大きな問題は、機械作業の阻害である。2009年に中央農業総合研究センターで行われたアンケート調査結果では、被害の種類の中で機械作業の阻害が46%に上った。

こうした状況の中、大豆へ被害を回避するための帰化アサガオ類の防除技術の開発が急務である。

これまで様々な防除技術開発の研究が行われ、重要な知見が蓄積されつつある。ベンタゾン液剤の全面茎葉処理は2～4葉期のものまでは効果があるが、5葉期を過ぎると効果がなくなる（Chachalis *et al.* 2001）。帰化アサガオ類の中でもマメアサガオ (*I. lacunosa*)、マルバアサガオ (*I. purpurea*)、アメリカアサガオ (*I. hederacea* var. *hederacea*) やマルバアメリカアサガオ (*I. hederacea* var. *integriuscula*) に比べてマルバルコウ (*I. coccinea*) は比較的ベンタゾン液剤の感受性が高いことも知られている

が、マルバルコウでもつる化したものにはベンタゾン液剤の防除効果はなくなる (Barker *et al.* 1984)。近年、グルホシネート液剤の畦間処理が大豆畑における帰化アサガオ類防除に効果的であることが報告されてきたが、この剤もつる化したものには効果が劣る場合がある（遠藤ら 2010）。このような情報や試験によって愛知県では防除体系の開発も進んでいるが（遠藤ら 2010）、その他の地域に適用するためには、栽培様式や品種など様々な条件が異なるため、防除を成功させるポイントを整理する必要がある。また、多くの生産者が実施できる技術にするためにはコストや労力面などで解決すべき問題も多い。農研機構中央農業研究センターではこれまで様々な目的を持って帰化アサガオ類防除のための現地試験を行ってきた。これらの試験結果は今後様々な地域で防除体系を確立する上で重要な情報となるだろう。

そこで、本稿ではいくつかの現地試験で得られたデータに基づいて帰化アサガオ類防除のポイントを整理した。なお、試験はすべて茨城県筑西市および茨城県つくば市の転作田において行った。それぞれの試験の目的と詳細な防除体系は表-1に示す。大豆品種はすべて納豆小粒であった。また、試験2から8での帰化アサガオ類の動態と大豆の草高/条間比の推移を図-1に示した。

## 1. 完全防除を目指した現地試験

完全防除を目指した試験においては、大豆栽培中の最後の帰化アサガオ類の防除手段としてグルホシネート液剤の畦間処理（試験8は畦間・株間処理）によって後発生個体を完全に防除することを目的として行った。表-1の試験1から5および8が該当する。

試験1では、実施した3つの圃場すべてにおいて、大豆開花期頃の帰化アサガオがつる化した後のグルホシネート処理となったため、一旦枯殺されたように見えたがその後再生して最終的には大豆の草冠を覆い尽くした。

試験4の中耕（培土なし）+グルホシネート体系（大豆開花期処理）においては、中耕除草の際に培土をしなかったため、株間に多く残草した。調査枠の部分は中耕時に株間の残草個体の抜き取りを行ったためその後のグルホシネート処理により完全防除できたが、調査枠外で株間に残草した場所ではつる化した個体が多くグルホシネート処理自体が困難な状況になった。このように、遠藤ら（2010）と同様に、グルホシネートの畦間処理については、マルバルコウがつる化した後のタイミングでは十分な防除効果はないことが明らかとなった。

一方で、試験2で行った土壌処理剤+大豆開花期のグルホシネート畦間処理を組み合わせた試験では、やはり

表-1 本研究で行った現地試験の目的と実施した防除体系

試験番号	目的	防除体系	発生草種	大豆播種日	大豆条間	耕起・不耕起	実施場所
1	グルホシネート畦間処理による完全防除	リニユロン・アラクロール土壌処理+ペンタゾン全面茎葉処理(処理時期不明)+グルホシネート畦間処理(大豆開花期; 8/21)	マルバルコウ・マメアサガオ	2009年7月下旬	60cm	耕起	つくば市
2	フルミオキサジン土壌処理とグルホシネート畦間処理による完全防除	フルミオキサジン土壌処理+グルホシネート畦間処理(大豆開花期; 8/17)	マルバルコウ	2009年7月5日	43cm	耕起	筑西市
3	プロメトリン・メトラクロール土壌処理とグルホシネート畦間処理による完全防除	プロメトリン・メトラクロール土壌処理+グルホシネート畦間処理(大豆開花期; 8/17)	マルバルコウ	2009年7月5日	43cm	耕起	筑西市
4	中耕除草とグルホシネート畦間処理による完全防除	リニユロン・アラクロール土壌処理+中耕(培土なし; 7/25)+グルホシネート畦間処理(大豆開花期; 8/9)	マルバルコウ	2010年7月3日	60cm	耕起	つくば市
5	3つのポイント(①大豆2葉期ペンタゾン処理, ②2週間ごとの防除, ③草高/条間比が1になるまで防除)を踏まえた完全防除体系の実証	プロメトリン・メトラクロール土壌処理+ペンタゾン全面茎葉処理(大豆2葉期; 7/22)+中耕培土(8/3)+グルホシネート液剤畦間処理(8/12)	マルバルコウ	2011年7月4日	60cm	耕起	つくば市
6	狭畦密植栽培による低コスト・省力体系の実証	プロメトリン・メトラクロール土壌処理+ペンタゾン全面茎葉処理(大豆2~3葉期; 8/1)	マルバルコウ	2011年7月11日	30~38cm	耕起	筑西市
7	耕起と播種期をずらして大豆生育期間中のアサガオ発生量を減らすことによるペンタゾン液剤の効果安定化	プロメトリン・メトラクロール土壌処理+グルホシネート全面茎葉処理(耕起2週間後; 7/11)+ペンタゾン全面茎葉処理(7/27)	マルバルコウ	2012年7月11日	30cm	耕起2週間後不耕起播種	つくば市
8	トリフルラリン土壌処理によるアサガオの葉齢進展遅延でペンタゾン液剤の効果安定化+DCMU・グルホシネート畦間・株間処理による完全防除	トリフルラリン・IPC土壌処理+ペンタゾン全面茎葉処理(大豆2葉期; 7/20)+DCMU畦間・株間処理(大豆5葉期; 7/30)+グルホシネート畦間・株間処理(8/21)	アメリカアサガオ	2013年7月2日	55cm	耕起	つくば市

注) リニユロン・アラクロール: リニユロン水和剤(100-200g/10a)とアラクロール乳剤(300-600mL/10a)の現地混用; ペンタゾン: ペンタゾン液剤(150mL/10a); グルホシネート: グルホシネート液剤(500mL/10a); フルミオキサジン: フルミオキサジン水和剤(10g/10a); プロメトリン・メトラクロール: プロメトリン・メトラクロール水和剤(400g/10a); トリフルラリン・IPC: トリフルラリン乳剤(296mL/10a)とクロロIPC乳剤(96mL/10a)の現地混用; DCMU水和剤(150mL/10a)。水量はすべて100L/10a。

つる化した後の処理となったため完全防除はできなかったが、結実に至る個体の割合を慣行(ジメテナミド・リニユロン乳剤の土壌処理とペンタゾン液剤の全面茎葉処理のみ)の74%から8%にまで減らす効果は見られた。

また、試験3のように、発生密度が比較的少ない圃場では、グルホシネートによって完全防除ができる場合もあった。さらに、防除に失敗した試験1の条間が60cmだったのに対して、試験2と3は条間が43cmの狭畦栽培であったことも成功した要因であるかもしれない。

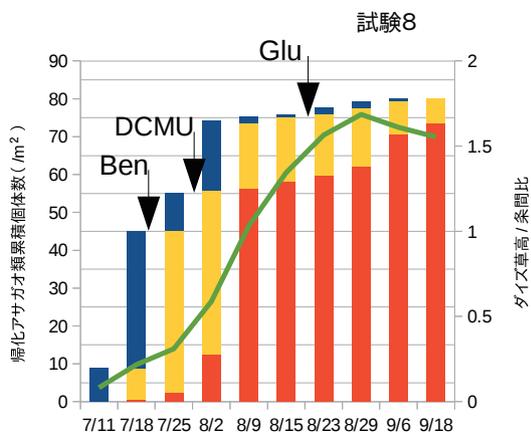
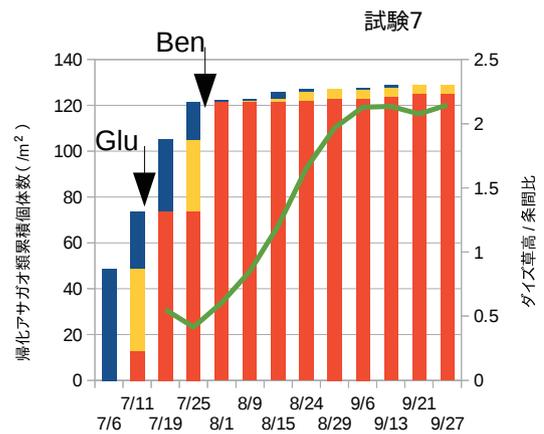
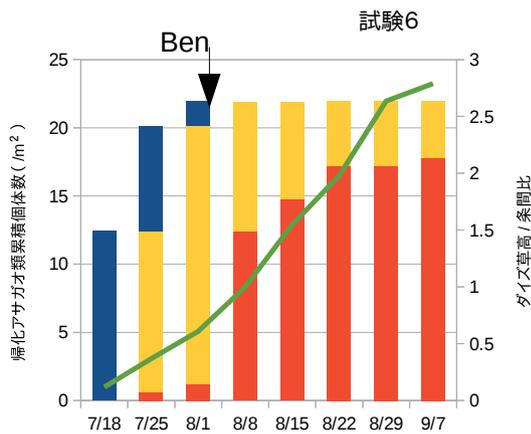
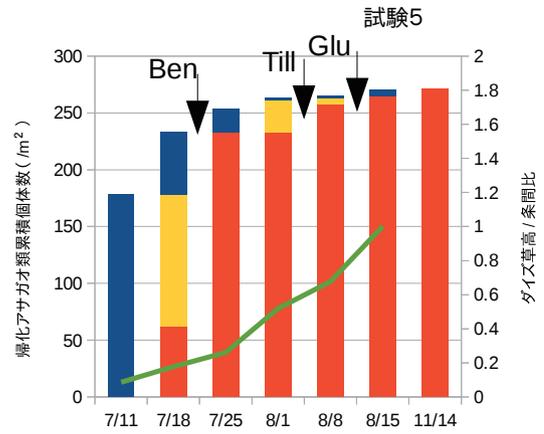
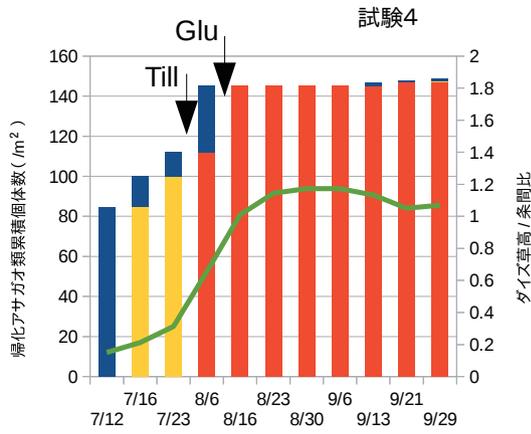
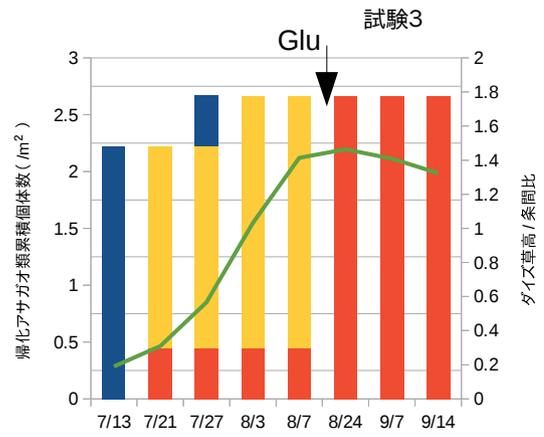
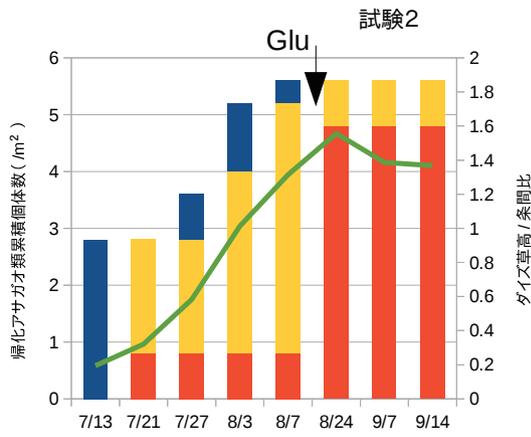
これらの試験で得られた情報と、その他の試験の知見から、帰化アサガオ類を完全防除するためのポイントを整理した。帰化アサガオ類はだらだらと長期にわたり発生が続くが、本研究における一連の試験の結果からその大部分は初期に集中していることが明らかとなったため、土壌処理剤の効果が十分得られない帰化アサガオ類については、初期に発生する個体をペンタゾン液剤の全面茎葉処理により防除するこ

とが重要であると考えられた。また、つる化したものにはペンタゾン液剤の効果がなくなることから、処理時期はできるだけ早い時期に防除する必要がある(Barker *et al.* 1984)。これらのことからペンタゾン液剤の農業登録上の最も早い時期である大豆2葉期に処理することが最初のポイントとして挙げられた。次に、大豆群落内で帰化アサガオ類は早い場合出芽後2週間でする化することが観察され、つる化するとグルホシネート液剤の畦間処理の効果が低下することから、ペンタゾン液剤処理後は2週間ごとに何らかの防除が必要であることが2つめのポイントであると考えられた。さらに、マルバルコウの要防除期間が大豆の草高/条間比が1になる時期までであることが明らかとなっていることから(Kurokawa *et al.* 2015)、2週間ごとの防除を草高/条間比が1になるまで続ける必要があることが3つめのポイントとして挙げられた。

これらの3つのポイントを踏まえ、試験5を実施した。プロメトリン・

メトラクロールによる土壌処理+大豆2葉期のペンタゾン液剤全面処理+その2週間後の中耕培土+その2週間後のグルホシネートの畦間処理体系を行った。グルホシネート処理時には大豆草高/条間比はほぼ1に達していたためそこで防除を終了した。その結果、250本/m<sup>2</sup>以上の密度で激発する圃場であったが、完全防除に成功し、大豆の子実収量も250kg/10aであった。最後の防除後もマルバルコウは発生したが、それらは大豆の被陰により枯死した。

一方で、アメリカアサガオがまん延した圃場で行った試験8では、ポット試験で帰化アサガオ類の葉齢進展遅延が確認された土壌処理剤トリフルラリン・IPCを用いることで、ペンタゾン液剤の防除効果を安定させることを目的としたが、この試験では、アメリカアサガオの葉齢進展抑制効果は全く観察されなかった。そのため、ペンタゾン液剤全面処理の効果が十分得られず、再生個体がつる化し、DCMU水和剤の畦間・株間処理やその後のグル



■ 新規発生個体数  
 ■ 前週からの残存個体数  
 ■ 累積死滅数  
 — ダイズ草高/条間比

図-1 試験2-8における帰化アサガオ類の動態と大豆草高/条間比の推移  
 矢印は処理タイミングを示している (Glu: グルホシネート;  
 DCMU: DCMU; Ben: ベンタゾン; Till: 中耕)。

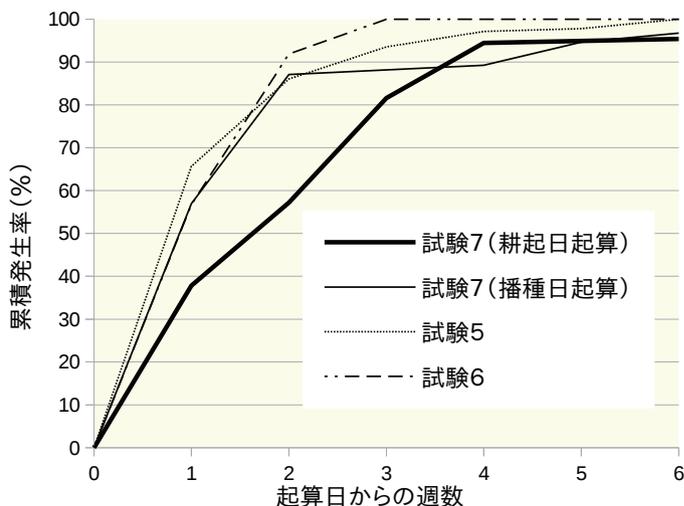


図-2 試験7における耕起日および播種日から起算したマルバルコウの発生動態の比較  
試験5および6は耕起後すぐに播種しているので、起算は耕起・播種日。

ホシネートの畦間・株間処理でも完全に枯殺することができなかった。アメリカアサガオのようなベンタゾン液剤の感受性が小さい種を完全防除するためには、中耕培土などの機械防除が非選択性除草剤の畦間・株間処理までのつなぎとして不可欠であると考えられた。

## 2. 低コスト・省力化を目指した現地試験

低コスト・省力化を目指した試験においては、狭畦密植栽培によって大豆による被陰効果を早期化すること（試験6）、あるいはマルバルコウの発生数を抑制することによってベンタゾン液剤全面茎葉処理の効果を安定化させること（試験7）を目的として行った。試験7では、耕起によってマルバルコウを先に出芽させ、2週間後に新たな発生を抑制するため不耕起で大豆を播種した。また、耕起から播種までの2週間で発生したマルバルコウを防除するため、大豆播種直後に土壌処理剤とグルホシネート液剤を現地混用した。

完全防除を可能にする防除体系では、4回以上の防除が必要であること、グルホシネートの畦間処理にはつり下げノズル等の専用の散布装置が必要と

なるなど、労力面やコスト面で大きな問題があった。そこで、完全防除には至らなくても大きな被害は回避できる低コスト・省力化を目指した試験を行った。

まず、マルバルコウが20本/m<sup>2</sup>程度発生する圃場において行った試験6では、ベンタゾン液剤の処理が2葉期より少し遅くなったため、一部残存する個体が見られた。これらが再生して最終的に大豆の草冠を超えてつるの伸長が見られたが、大部分の個体はベンタゾン液剤により枯死したことで、大豆の草高/条間比が1になった以降はほとんど新たな発生が見られなかったことから、大きな被害は回避でき、290kg/10aの大豆子実収量が得られた。しかし、ベンタゾン液剤の処理タイミングが少しでもずれると防除効果が大きく減少すると考えられたため、やはりベンタゾン液剤全面茎葉処理による防除効果の安定化が課題であることが明らかとなった。

そこで、大豆播種日以降の発生個体数を減らすことでベンタゾン液剤の効果の安定化をねらった試験7を行った。試験7の圃場と同様に多発圃場で実施された試験5と6の結果で、帰化アサガオ類が大豆播種後2週間で全発生個体の約80%程度が発生したことから、試験7ではそれらを耕

起によって発生させておき、大豆を不耕起播種時にグルホシネートで防除することで、大豆播種後の発生個体数を減らすことをねらった。しかしながら、耕起日を起算日にすると、試験5および6に比べてより遅い時期まで発生が続く結果となった（図-2）。一方で、大豆播種日を起算日にすると試験5および6と発生パターンが一致したことから、この方法によって、一定の埋土種子削減効果は期待できるが、今回の多発圃場のように埋土種子量が非常に多い条件では大豆播種日以降の発生本数を減らす効果はないと考えられた。マルバルコウの発生が大豆播種後2週以降に減少するのは、耕起後の期間によるものではなく、大豆の生育が進むにつれて地表面の温度や赤色光/遠赤色光比が低下したことによると考えられる（Norsworthy 2004; Jones & Griffin 2010）。

## おわりに

以上のように、①ベンタゾン液剤の2葉期処理により初期発生個体を防除し、②その後2週間ごとの中耕培土と非選択性除草剤の畦間・株間処理による後発個体の防除を、③大豆の草高/条間比が1になるまで続けることにより、大豆畑においてマルバルコウを完全防除できる体系は実施可能であると考えられた。しかし、その他の帰化アサガオ類の防除体系の確立や、マルバルコウについても低コスト・省力化技術を開発するためには、ベンタゾ

ン液剤の効果を安定化させる手段が必要であると考えられた。

土壌処理剤フルミオキサジンは、帰化アサガオ類に対して非常に高い防除効果が得られている事例もある一方、2009年に行った試験2では、十分な効果は見られなかった。このような効果の安定性に関わる条件等が今後明らかとなれば帰化アサガオ類防除体系の強力なツールとなるだろう。また、ベンタゾン液剤の複数回処理や帰化アサガオ類に効果がある他の全面茎葉処理剤などが登録されれば、除草剤の全面処理のみの体系で安定的に防除が可能となるかもしれない。今後の展開が期待される。

## 引用文献

- Barker, M.A. *et al.* 1984. Control of annual morningglories (*Ipomoea* spp.) in soybeans (*Glycine max*). *Weed Science* 32, 813-818.
- Chachalis, D. *et al.* 2001. Herbicide efficacy, leaf structure, and spray droplet contact angle among *Ipomoea* species and smallflower morningglory. *Weed Science* 49, 628-634.
- 遠藤征馬ら 2010. ダイズほ場に発生した帰化アサガオ類の除草剤畦間処理による除草効果. 愛知県農総試研報 42, 51-56.
- 福見尚哉・山下幸司 2005. 鳥取市の水田地帯における帰化アサガオ類の発生と生態. 雑草研究 50(別), 46-47.
- 平岩確ら 2005. 愛知県水田転作ダイズほ場における帰化アサガオ類の発生状況. 雑草研究 50(別), 50-51.
- 平岩確ら 2007. 愛知県でん畑輪換水田ほ場

における帰化アサガオ類の発生状況. 愛知県農総試研報 39, 25-32.

Jones C.A. and L. Griffin 2010. Red morning glory (*Ipomoea coccinea*) response to tillage and shade. *Journal American Society of Sugar Cane Technologists*. 30, 11-20.

Kurokawa, S. *et al.* 2015. Canopy height-to-row spacing ratio as a simple and practical on-site index to determine the time for terminating *Ipomoea coccinea* control in the Japanese soybean growing systems. *Weed Biology and Management*, in press.

Norsworthy J.K. and M.J. Oliveira 2004. Comparison of the critical period for weed control in wide- and narrow-row corn. *Weed Science* 52, 802-807.

保田謙太郎・住吉正 2007. 北部九州地域の大畑畑へのアサガオ属植物の侵入程度. 雑草研究 52(別), 32-33.

## 田畑の草種

### 数の子草 (カズノコグサ)

イネ科カズノコグサ属の1, 2年生草本。草丈は30cm～90cmほど。春から夏にかけての水田周りで普通に見られる。水田では耕起、代掻き前の草であり、ことさらに雑草と言うわけではないが、麦畑では麦より大きくなり、多発すると麦にとって厄介な雑草である。

春に穂が出る。出たばかりの穂は、主軸に沿った総状花序。この時期の穂は、色こそ違え『鯉』の魚卵である『数の子』にそっくりである。穂が『数の子』のような黄金色になる頃には、花序の枝が開いて数の子っぽさは薄れてくる。しかし、ひとたびその数の子を一腹二腹手に取ると、間違えることはない。見分けが難しいイネ科草種の中でも分かりやすい。

史前帰化植物とされ、この特徴的な穂は、万葉人の目にも留まっていたはずである。しかし、この数の子草は田んぼ周りで群生し、彼らが春に『菜を摘む丘』では、

(公財)日本植物調節剤研究協会  
兵庫試験地 須藤 健一

群生していることもなかった。彼らは『鯉』を食することもなく、『数の子』を口にもすることもなかった。『鯉』が歴史書に出てくるのは室町時代に入ってからである。

遠い子どもころの記憶がある。

花序を引き抜き、先端の1粒を残して枝も種子も取ってしまう。抜いた花序の元を持つと釣竿になる。辺りにカエルがいたらその釣竿をカエルの顔の前で振る。まず間違いなく飛びついてくる。スズメノテッポウの穂先でもできたが、数の子草の方が、食いつきが良かったように記憶している。そのカエルを使って、今度はザリガニを釣るのであるが、遠い昔の、すねを放り出して飛び回っていた子どもの遊びであった。

こんな句があった。

『むき出しの脛(すね)のすり傷 数の子草』日比野里江  
数の子草は晩春の季語である。

## 法面緑化により広がる外来雑草

# ヨシススキ

農研機構中央農業研究センター

早川 宗志

宮崎大学

西脇 亜也

*Erianthus arundinaceus* (Retz.) Jeswiet.

イネ科ムラサキオバナ属

ヨシススキは近年、関東以西の法面から相次いで発見されている。海外産の緑化用種子に混入して非意図的に導入されていると考えられ、今後も各地から発見される可能性があるため注意が必要である。

### ■分布

アジアの熱帯～亜熱帯原産。インドから東南アジア、中国南部から台湾まで分布する。日本国内では、関東以西の1府16県（群馬県、神奈川県、静岡県、大阪府、和歌山県、島根県、鳥取県、山口県、香川県、愛媛県、徳島県、福岡県、長崎県、大分県、宮崎県、鹿児島県、沖縄県）から発見されている。

### ■形態と同定ポイント

8～12月に開花し、出穂時の高さは2～5mになる。ヨシススキは、小穂外に伸び出す芒がなく、第1苞穎が有毛、基毛長と小穂長が同等という特徴を持つ。ちなみに、ヨシススキとススキはイネ科の別属であり、ヨシススキはススキよりも草丈と穂が大型である点、小穂に芒がない点などから両種の形態的識別は容易である。ヨシススキはサトウキビ属 (*Saccharum*) として扱われることが多いが、近年の分子系統解析からはムラサキオバナ属 (*Erianthus*) とされる。

### ■バイオマス植物としての特性

多年生草本ヨシススキを栽培した場合、移植・播種当年は緩慢な成長をするものの2～3年目にはバイオマス収量が増加し、その後も比較的高い収量を保つ。土壌表面から約2.5mも分布する根から栄養分を吸収するため無施肥条件下でもよく育つ。草本系のセルロース系資源植物としてC<sub>4</sub>植物のヨシススキ（エリアンサスとも呼称）は温帯域での栽培が想定されて品種育成も進められている。

### ■国内での分布実態

沖縄と種子島では、飼料として栽培されていたものが逸出して野生化したとされる。近年では関東以西の法面から発見されており、ススキなど海外産緑化用種子への混入が強く推察されている。中国産ススキ種子への2倍体のオギ（日本産オギは4倍体）の混入例もあるため、種子採集地に対象種と穂や草型の外観が類似している植物が生育している場合、山採り種子の採



写真-1 宮崎県宮崎市まなび野の道路法面に生育するヨシススキ (2015年12月20日撮影)



写真-2 ヨシススキの穂 (2016年9月29日撮影)

集は現地採集者の同定精度によってロットの夾雑物割合が大きく異なるため注意が必要である。法面緑化では周辺環境に配慮して外来種にかわり在来種による施工が行われることがあるが、緑化地と同一な地域集団に由来する在来種子の供給状況が整備されていない現状もあり、海外産の同種植物の種子が使用されている。ヨシススキが出現した法面緑化地ではヨシススキの駆除と緑化のやり直しが行われた事例もある。ヨシススキは、環境省(2015)の我が国の生態系等に被害を及ぼすおそれのある外来種リスト(生態系被害防止外来種リスト <http://www.env.go.jp/press/100775.html>)の総合的に対策が必要な外来種(総合対策外来種)に選定されており、緑化の施工方法、種子採集方法、緑化後のモニタリングなど総合的な対策が必要である。

### ■宮崎県での逸出現状とストリートビューを用いた探索

宮崎県では延岡市近辺でのヨシススキやムラサキワセオバナの自生が報告されるなど、県内の複数地点から報告されている。著者(西脇)も2014年に宮崎市、延岡市、北方町等での道路法面におけるヨシススキの優占と周辺への逸出を確認した(写真-1)。多くは道路法面の緑化に使われたものであったが、串間市都井岬では崩壊斜面の緑化に使われていた。さらに、著者(西脇)はWeb等のヨシススキ情報を基にGoogleストリートビュー(<https://www.google.co.jp/intl/ja/maps/streetview/>)を活用することで、宮崎県内2カ所、山口県小郡萩、長崎県佐世保市世知原、大分県竹田市久住町大字白丹からも道路法面にヨシススキが生育しているのを確認している。

### ■参考文献

- 茨木靖ら 2015. 日本国内におけるヨシススキ *Erianthus arundinaceus* (Retz.) Jeswiet. (イネ科) の分布と生育状況について. 植物地理・分類 62, 85-92.
- 松波寿弥ら 2016. 栽植密度および施肥水準がエリアンサス (*Erianthus arundinaceus* (L.) Beauv.) の乾物収量に及ぼす影響. 日草誌 61, 224-233.
- 斉藤政美 2012. 近年の帰化植物情報. 宮崎県総合博物館研究 32, 37-42.
- 植村修二ら 2010. 日本帰化植物写真図鑑第2巻, 全国農村教育協会.
- 山田守 2015. ヨシススキ (*Saccharum arundinaceum* Retz.). 日本緑化工学会誌 41, 352-353.

石川理紀之助翁の救荒植物記事から  
—もごらとキクイモ—

公益財団法人  
日本植物調節剤研究協会  
技術顧問  
森田 弘彦

江戸時代から明治時代に移って、新政府は農業技術についても欧米からの導入を図ったが、農科大学などで近代的な農業技術を学び農事試験場をはじめとした組織的な技術開発を担当する人材を育成するには時間や手間を要した。そこで新政府は、農業技術や農村生活の改善に豊富な経験・知識・展望を持ち、指導力のある「現場熟練且老実なる農学家」を「老農」と呼び、全国各地で活用した。「奈良稻」や「太一車」など作物の在来品種名や改良農具の名にこうした老農の活躍をしのぶことができる。「老」の文字は「高齢者」ではなく、徳川幕府の要職「老中」の「老」と同じ内容を意味するようだ。

秋田県における老農の筆頭格で、技術と生活の両面から農民・農村改善に尽力し、今日でも「聖農」として敬愛されるのが石川理紀之助翁（1845～1915）である。石川翁の「老農」としての業績はここには書き尽くせないが、1878（明治11）年に始まり、2016年で139回を迎えた、農作物の優良品種・農業の新機械や新資材の紹介から収穫物の品評会までを扱う総合型農業フェスティバルである秋田県種苗交換会や数々の教訓に満ちた標語などの遺産が、現代に脈々と生きている。多くの遺訓のうち、「井戸を掘るなら水がわくまで掘れ」の語は、2008年1月の時の福田康夫内閣総理大臣の施政方針演説で引用され、「寝ていて人を起こすことなかれ」の語は2009年の秋に東京都神社庁のポスターに使われた（図-1）。

明治・大正年間の困窮した農村を救済するうえで、飢饉に備える救荒の知識は不可欠で、石川翁もこのことに力を注いだ。翁は非常に多くの著作を刊行したが、逝去直後の1917（大正6）年に老農の同志、森川源三郎氏の手で「老農全集」として編集・刊行された4冊のうちの「備穀救荒録」に、救荒に関わる事蹟が「備荒摘要：草木山谷山居 庵の手鍋 正篇：同 続編：救荒策」として収められた。また、太平洋戦争末期の食糧難に活かす目的で、翁の薫陶を

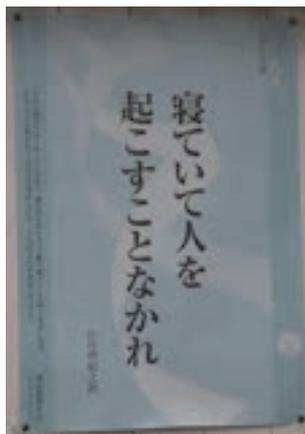


図-1 東京都の神社で使われた石川理紀之助翁の遺訓

受けた秋田の教育者兒玉庄太郎氏により「農聖の食糧対策 石川理紀之助翁の實踐 1943」としても出版された。石川翁の救荒知識の収集と実践への真摯な姿勢は次のように書き残された。

「・・最初は先づ翁は山田村改良の為に興された耕作會の會員を語らひて、糧(かて)の調理法を研究したが、往年の飢饉で死亡者の多かつた理由は、糧を慥へる方法を知らず、只漫然と穀物の缺乏につれて、草木の根や葉を食つた為にあるので、(中略)毎月會合の際には、晝食を整へて持ち運ぶ事としたが、その晝食は自分の心で調理した粮入りの御馳走で、會員一同それを試食し合つて、その優劣を判別した。その後、附近數十ヶ所の賛成があつて、明治十一二年頃には非常な盛會となつた。(石川老農事蹟調査會「天下之老農 石川理紀之助」1915)」

「・・明治二十二年四十五歳ノ時草木谷ト稱スル山谷ニ獨居シ同三十一年山居小屋焼失スルマデ十年間貧民生活ト體驗トヲナシ、殆ンド無一物ヨリ始メテ經濟的確立ヲ行ヒ農村經濟ノ立行カザルナキヲ立證セラレタルハ有名ナル事實ナリ、此ノ間常ニ山野天生ノ雜草ヲ利用シ自ラ食用ヲ試ミ又人ニ之ヲ傳ヘタリ、是レ秋田ハ古來キカツ(飢饉)多ク古ニ於テハ之レガタメ多數ノ死者ヲ出セル苦キ經驗ヨリ此ノ救荒の方面ニ大ニ考慮セラレタル所以ニシテ山居中の該實驗等ハ翁ノ著『庵の手鍋』ニ詳カデアル。・・(村松七



図-2 自らの実践を基に執筆・刊行した「草木谷 庵の手なべ」



図-3 救荒植物「もごら」：「庵の手なべ 下巻」所収(左)、「救荒食物圖解」所収(右)：秋田県潟上市郷土文化保存伝習館所蔵、秋田県潟上市教育委員会提供



図-4 「庵の手なべ 下巻」の「もごら」に相当するキジカクシ科のヒメイズイ



図-5 明治年間に石川翁が秋田県への導入を試みたキクイモの花(上)と塊茎(下)

郎「石川理紀之助翁『救荒食圖解』ニ就テノ記」植物研究雑誌7 1931)」

さて、「草木谷 庵の手なべ 1898 (図-2)」の「下巻」には以下の解説で「もごら」の項がある。

「もごら 言方 (山本郡大口村金子兵左衛門氏 傳)

此草は濱邊の砂地等に多くあり 大饑の年には大にこれを以て人の助りたるよし 葎(もぐら)といふ草もあれハもごらの圖を掲ぐるなり 又砂地の荒れ畑には澤山生するものにて莖薄赤く實丸く黒し其根を掘りて食ふ 其形回り四五分の物多く色白く毛あり 其毛を去り細に刻み一夜水に浸して飯に焚き込み又は根斗りを餅に搗きて食するなり」

筆者には、前記の「備穀救荒録」と「農聖の食糧対策」にそのまま転用された「もごらの図(図-3左)」は実在する植物とは思えなかったため、秋田県潟上市郷土文化保存伝習館(石川翁資料館)において、老農の同志である伊藤永助氏の描かれた「もごら」の彩色図を含む史料(石川・伊藤「救荒策 下巻 救荒食物圖解」1898(図-3右))を拝見してやっと、これがヒメイズイ(*Polygonatum humile* 図-4)であることを知った(秋田県立大学「ひとつづくりとものづくり-秋田県立大学の挑戦」2013)。前掲の論文でこの「圖解」を解説した村松七郎氏は「もごら=ヒメイズイ」としたが、「備穀救荒録」などには彩色図に伴う印刷コストのためか「圖解」が掲載されずに埋もれてしまい、「もごらの図」の方が世に伝わったせいで、筆者が困惑することになったのであろう。

次に、「庵の手なべ」ではこの後の「いそろ(アオヤギソウまたはオオシュロソウ)」、「濱よもぎ」に続いて「菊芋」が紹介された。江戸末期から明治時代にかけての植物学者である伊藤圭介博士の「救荒植物集説 1884(?)」からキクイモの来歴と特徴を引用したのち、以下のように述べた。

「因云予此菊芋の一度植れば其根絶る事なく悪地にも能く繁茂するを以て 果して救荒の用に立へしと先年草木谷の畑添の山の斜地に植付たれば二三年にして満面繁茂せり如此にして後年飢饉の節にハ村民掘取て助とすへしと語り居りしか或時ふと思ひ付き 予死後には此山中に人住む事なかるへしされば必夏草に刈取るへし 試みに夏の繁茂最中に刈取て見んと一年刈取りしに豈圃ん翌年より次第に減して今は一茎の跡もなくなりぬ 参考にして記し置く 但荒畑其他明地に植て秋熟の時掘取らば最も収穫多きものなり○此芋南秋田郡北磯村の豪農田沼慶吉氏は積年培養して種子を人にも施し増殖を奨励せり 随て栽培に實驗あり望みある者同氏に問ふへし」

北アメリカ原産で、路傍などに生育して時には飼料畑などで帰化雑草となり、現在では塊茎の利用の為に再び栽培されるようになったキクイモ(*Helianthus tuberosus* 図-5)\*は、イギリスの初代駐日総領事・公使の Sir Rutherford Alcock が文久年間(1861~1864)に伝えたとされる(久内清孝「帰化植物」1950)。大正年間には「今は北海道その他栽培地方には野生に化せる處少なからず(平山常太郎「日本に於ける帰化植物」1918)」であったが、秋田県での帰化植物キクイモの初記録は1937(昭和12)年(須藤孝久「秋田県の帰化植物概報」秋田自然史研究4 1975)なので、雑草化を防止したうえで導入を試みた石川翁の教えが、どこかで途切れたことになる。

もごらとキクイモを通して、旧来の知識も新しい素材も、有用と実感したことをすべて農業農村改善に注いだ石川理紀之助翁の一貫した姿勢が伝わり、本稿用に参照したどの史料を見ても、背筋が伸びるような緊張感に包まれた。

\*：本稿ではイヌキクイモ(*H. strumosus*)を含む。

## 協会だより

### 試験成績検討会

- 平成28年度リンゴ・落葉果樹関係除草剤・生育調節剤試験成績検討会

日時：平成29年2月1日（水） 11:00～16:30

場所：浅草ビューホテル

〒111-8765 東京都台東区西浅草3-17-1

TEL 03-3847-1111

### 編集後記

先月は首都圏では何十年ぶりかで積雪がありました。毎年のように異常気象が起こっていますが、12月のせわしさには変わりがなく、12月号もあわただしく編集を進めています。

今月号は大豆雑草の特集です。植調誌では49巻から特集を組んでいますが、大豆雑草の特集は今回で何回目になるでしょうか。それだけ大豆栽培における雑草対策は大変な課題のようです。

近年の大豆栽培での問題雑草は帰化アサガオ類などの帰化雑草が中心で、各地でいろいろな取り組みがなされています。今回の特集は、大豆雑草の防除に関して、各地で行われている取り組みを紹介しています。埼玉県秩父地域では関係機関や生産組織が一体となったまん延防止対策を講じ、北海道では雑草の発生予測から、管理目標をさだめて除草管理を行っており、大分県では地域別に難防除雑草の発生状況を調査した上で防除対策を検討しています。また、アサガオ類防除の現地事例の論文も掲載できました。

雑草防除も、できるだけまん延する前に早く防除できるようにこしたことはありません。本誌がお役にたてば幸いです。

一般論文としては、農薬分解菌に関する論文を掲載しました。先月号に掲載した2,4-Dの分解する細菌の論文と合わせて参考にしてください。（編集子）

### 植調第50巻 第9号

- 発行 平成28年12月19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

頒布価 500円（消費税・送料は含んでおりません）  
販売 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」

ホットコンビフロアブル(テニルクロール/ベンゾピシクロン)  
 ベンケイ1キロ粒剤/豆つぶ250/ジャンボ(ベンゾピシクロン)  
 ナギナタ1キロ粒剤/豆つぶ250/ジャンボ(ベンゾピシクロン)  
 ライジンパワー1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(ベンゾピシクロン)  
 オオワザ1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(ベンゾピシクロン)  
 テマエース1キロ粒剤/フロアブル(ダイムロン)  
 キクトモ1キロ粒剤(カフェンストロール/ベンゾピシクロン/ダイムロン)  
 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  
 (カフェンストロール/ベンゾピシクロン)  
 アールタイプ1キロ粒剤(ベンゾピシクロン)  
 クサトリ-BSX1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(ベンゾピシクロン)  
 ザンテツ1キロ粒剤/豆つぶ250/ジャンボ(ベンゾピシクロン)  
 シリウスエグザ1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ/顆粒(ベンゾピシクロン)  
 ニトウリュウ/テッケン1キロ粒剤(ベンゾピシクロン)  
 ビックシュアZ1キロ粒剤(ベンゾピシクロン)  
 ブルゼータ1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(ベンゾピシクロン)  
 プレキープ1キロ粒剤/フロアブル(ベンゾピシクロン)  
 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)  
 イネヒーロー1キロ粒剤(ダイムロン)  
 銀河1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(ダイムロン)  
 ツインスター1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(ダイムロン)

## 「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(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)	ハーティ1キロ粒剤
オークス(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)	カービー1キロ粒剤
サスケ-ラジカルジャンボ	ハイカット/サンパンチ1キロ粒剤
トビキリ(1キロ粒剤/ジャンボ/500グラム粒剤)	ダブルスターSB(1キロ粒剤/ジャンボ/顆粒)
イッテツ(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)/ボランティアジャンボ	シリウスターボ(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)
テラガード(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル/250グラム)	半蔵1キロ粒剤
キチット(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)	フォーカード1キロ粒剤
スマート(1キロ粒剤/フロアブル)	イネエース1キロ粒剤
サンシャイン(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)	ウエスフロアブル
イネキング(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)	フォーカスショットジャンボ/プレッサフロアブル
ピラクロエース/カリユード(1キロ粒剤/フロアブル)	クサスイープ1キロ粒剤
忍(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)	



# 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  
<http://www.nissan-agro.net/altair/>



省力タイプの高性能  
水稲用初・中期  
一発処理除草剤シリーズ



問題雑草を  
一掃!!

日農 **イッポン**<sup>®</sup>

1キロ粒剤75・フロアブル・ジャンボ



日農 **イッポンD**<sup>®</sup>

1キロ粒剤51・フロアブル・ジャンボ



この一本が  
除草を変える!

田植同時処理可能!  
(ジャンボを除く)

<写真はイメージです>

**ライジンパワー**<sup>®</sup>

1キロ粒剤 フロアブル ジャンボ



雷神パワーで  
バリッと雑草退治



<写真はイメージです>

●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。

明日の農業を考える



日本農薬株式会社

東京都中央区京橋1丁目19番8号  
ホームページアドレス <http://www.nichino.co.jp/>

**AVH-301** ホクコーのテフリルトリオン混合剤

新登場!! 水稲用一発処理除草剤

**カチホコ**<sup>®</sup>

SU抵抗性雑草、特殊雑草に有効!  
ノビエに長期残効!!



1kg粒剤51 フロアブル ジャンボ

新登場!! 水稲用中・後期除草剤

**ワイドショット**<sup>®</sup>

1キロ粒剤



湛水散布可能な  
中後期剤。  
SU抵抗性雑草・  
多年生雑草に有効!

JAグループ  
農協 | 金商 | 経済連

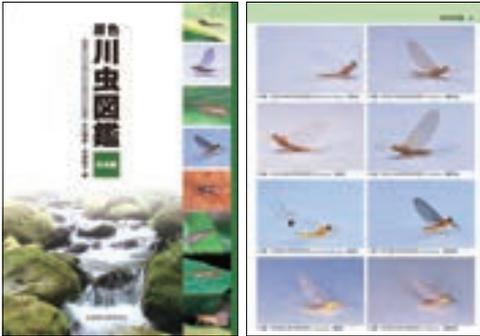
北興化学工業株式会社

©北興化学工業(株)の登録商標

# 原色川虫図鑑

## 成虫編

丸山博紀・花田聡子／編  
丸山博紀・花田聡子・野崎隆夫／執筆  
高井幹夫／撮影協力  
A5判 488頁 定価:6,000円+税  
ISBN978-4-88137-184-8



原色川虫図鑑に  
新刊・成虫編が登場！

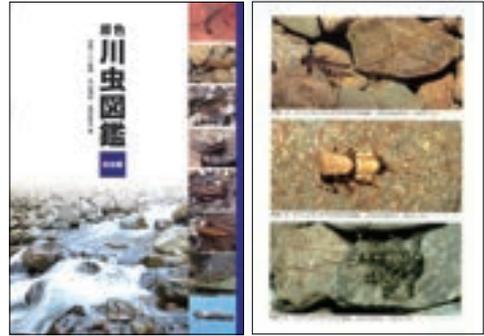
成虫と幼虫の関係がつかみにくい川虫に対して、成虫編と幼虫編を併用することで川虫の一生がわかり、環境調査からフライフィッシングまで広く役立ちます。

# 原色川虫図鑑

## 幼虫編

谷田一三／監修  
丸山博紀・高井幹夫／著  
A5判 248頁 定価:3,800円+税  
ISBN978-4-88137-188-6

原色川虫図鑑(2000年)を改題・改装



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

## 情報満載！

### 除草剤や雑草を調べるなら、植調ホームページ



<http://www.japr.or.jp/index.html>

JAPAN ASSOCIATION FOR ADVANCEMENT OF PHYTO-REGULATORS(JAPR)  
公益財団法人 日本植物調節剤研究協会 〒110-0016 東京都台東区台東1-26-6 [地図を表示] [会員専用ページ](#)

# 植調

- 最近の話題から
- 雑草と雑草防除
- 植物の生育調節



# 新規ヒ工剤 『フェノキサスルホン』配合除草剤 新発売

## ◆特長

- ① 発生前～2.5葉期までのノビエに優れた除草効果。
- ② コナギやアゼナ類等の一年生広葉雑草にも有効。
- ③ 残効性に優れ、一年生雑草の後発生を抑制。

3成分で  
雑草防除に隙なし！

水稲用 初・中期一発処理除草剤

### ベンケイ®

1キロ粒剤 ㊦250 ジャンボ



ガンコな雑草  
ガンガン枯らす！

水稲用 初・中期一発処理除草剤

### ガンガン®

1キロ粒剤 ㊦250 ジャンボ



星の女神の  
除草剤

水稲用 初・中期一発処理除草剤

### クマスター®

1キロ粒剤75・51 (L) ㊦250  
(L)ジャンボ (L)フロアブル



JAグループ  
農協 全農 経済連

自然に学び 自然を守る  
クマ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>

®クマイ化学工業(株)の登録商標です。

●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。

## 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！

### 高葉齢のノビエに優れた効き目



新発売

### ゼンイチ® MX 1キロ粒剤

### フルパワー® MX 1キロ粒剤

### スクイズ® 1キロ粒剤

### ヒエックル® 1キロ粒剤

### フルパワー® ジャンボ

### フルパワー® ジャンボ

### タイズドリル® 1キロ粒剤

そのまま 散布ができる **アンカーマン® DF**



フルセットスルフロ  
ン剤  
ラインナップ

乾田直播  
専用 **ハードパンチ® DF**

石原産業株式会社

販売 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。

大好評の除草剤ラインナップ

新登場! **ゼータタイガー** 1キログラム ジャンボフロアブル

新登場! **ゼータハンマー** 1キログラム 粒剤

**ズエモン** 1キログラム ジャンボフロアブル

**カットタウン** 1キログラム 粒剤

**ゼータワン** 1キログラム ジャンボフロアブル

**メガゼータ** 1キログラム ジャンボフロアブル

**ゼータファイヤ** 1キログラム ジャンボフロアブル

**ブルゼータ** 1キログラム ジャンボフロアブル

**オサキニ** 1キログラム 粒剤

**ショウリョクS** 粒剤

**忍** 1キログラム ジャンボフロアブル

**イッテリ** 1キログラム ジャンボフロアブル

**ショウリョク** ジャンボ

**ドニチS** 1キログラム 粒剤

**クラッシュEX** ジャンボ

会員募集中 農業支援サイト **i-農力** <http://www.i-nouryoku.com> お客様相談室  0570-058-669

●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、空容器は圃場等に放置せず適切に処理してください。

大地のめぐみ、まっすぐくへ   **住友化学**

   
 The miracles of science™

## ♪うまい、お米ができた!

田んぼを守るために、より効果的、より省力的、より環境に配慮した、  
雑草や害虫の防除の提案をしています。  
デュポン社は生産者や消費者の喜ぶ顔を浮かべながら、日本の米作りを応援します。



powered by  
**RYNAXYPYR®**



デュポン・プロダクション・アグリサイエンス株式会社 〒100-6111 東京都千代田区永田町2-11-1 山王パークタワー  
 Copyright ©2015 DuPont or its affiliates. All rights reserved. デュポンオーバル、The miracles of science TM、RYNAXYPYR®は米国デュポン社の商標および登録商標です。

第50巻 第9号 目次

1 巻頭言 ノーベル賞と大学改革  
佐合 隆一

2 土壌における農薬分解菌の生態  
井藤 和人

6〔統計データから〕粗生産額を農家類型別にみると(米,果樹,野菜,畜産)

《特集》 各地で進む大豆雑草防除への取り組み

7 関係機関と連携した帰化アサガオ類の防除に対する取り組み  
笠原 香子

10 大豆畑の雑草の予測による除草  
稲野 一郎

14 大分県の大豆作における難防除雑草の発生実態  
河野 礼紀

19 大豆栽培におけるアサガオ防除の現地試験事例  
黒川 俊二

23〔田畑の草種<sup>くさぐさ</sup>〕 数の子草(カズノコグサ)  
須藤 健一

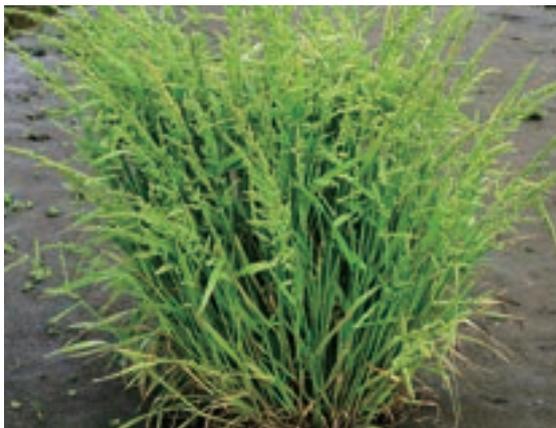
24〔こんな雑草こんな問題〕 ヨシススキ  
早川 宗志・西脇 亜也

25〔連載〕 雑草のよもやま・第7回 石川理紀之助翁の救荒植物記事から  
—もごろとキクイモ—  
森田 弘彦

27 広場

No.21

表紙写真 《カズノコグサ》



イネ科カズノコグサ属。冬の水田,水路際など湿った土地に多く生育する。西日本の麦圃場では強害草で,冬生一年草。冷涼な浅い水湿地では短命な多年生となる。トリフルラリンに抵抗性タイプがある。稈は直立し,太く柔らかい。人の膝から腰の高さまで成長する。(植調雑草大鑑より。写真は©浅井元朗,©全農教)



花序。熟すと黄色になる。



越冬芽個体。葉鞘はしばしば淡紅色となる。



小穂。淡緑色。枝の片側に密につく。



カズノコグサの根(左)。スズメノテッポウ(右)の根は褐色。