

植調

第55巻
第5号

JAPR Journal

寒地のカンゾウ栽培における雑草の総合的防除 根本 英子・五十嵐 元子

薬用作物(トウキ, センキュウ)における固定タイン式除草機を用いた除草技術 小野 直毅

NAC水和剤のリンゴ摘果効果に影響を及ぼす要因 岩波 宏

雑草をテーマにした教員免許状更新講習—雑草の教材化と普及啓発のために— 植木 岳雪



新提案! 「中期にジャンボ」ラクラク散布!

新技術

ソニック Spreッド®

テクノロジーだから

拡散力が違う!

ノビエ

コナギ

ホタルイ

クログワイ

オモダカ

各種雑草に幅広い効果!

水稲用中期除草剤

セカンドショット®  ジャンボMX 農林水産省登録 第23867号

動画を
チェック!



アトカラ®  ジャンボMX 農林水産省登録 第23866号

アジムスフロロン・ペノキスラム・メソトリオン粒剤

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



三井化学アグロ株式会社

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

ソニック Spreッド® テクノロジーとは……

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

○使用前にはラベルをよく読んでください。 ○ラベルの記載以外には使用しないでください。 ○小児の手の届く所には置かないでください。 ○容器・空袋などは圃場などに放置せず、適切に処理してください。 ○防除日誌を記録しましょう。



リベレーター®

「宣言」
麦づくりを
もっと先へ。

麦用除草剤

1年生の広葉雑草から、ジニトロアニリン系やスルホニルウレア系の抵抗性イネ科雑草まで、幅広い殺草力と散布適期で、麦づくりに新たな余裕と可能性を拓く。次世代の麦用除草剤リベレーターで雑草問題から解放し、高品質な麦づくりをサポートします。



リベレーターG リベレータープロアグロ

●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。 ●小児の手の届く所には置かないで下さい。 広告「イネ」は「イネ」の登録商標です。

バイエル クロップサイエンス株式会社

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

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



グリホサート抵抗性機構における標的酵素遺伝子増幅と細胞からの排出という新知見を巡って

公益財団法人日本植物調節剤研究協会 理事

筑波大学名誉教授

松本 宏

グリホサートは環境保全型農業における不耕起栽培やグリホサート耐性作物栽培の普及の中で、現在も世界中で最も頻繁に使用される除草剤となっている。しかし、このような生産体系における雑草防除でのグリホサートへの過度の依存により抵抗性雑草の出現が増加するようになり、2020年時点で32ヶ国において50種(24種の双子葉、26種の単子葉)が報告されている。中でもオオホナガアオゲイトウ(*Amaranthus palmeri*)に代表されるように、成長が旺盛で草丈が高く多数の種子を生産する種での抵抗性バイオタイプの出現が特に問題視されている。

グリホサートは葉緑体に局在するシキミ酸合成系の5-エノールピルビルシキミ酸-3-リン酸合成酵素(EPSPS)を阻害し、植物の生育に必要な芳香族アミノ酸合成を止めて枯死させる。一方、抵抗性の要因としては剤の解毒代謝の促進、細胞内での液胞への隔離、吸収や体内移行の低下、EPSPS遺伝子の一塩基置換変異による標的酵素の立体構造変化、EPSPS遺伝子の増幅による標的酵素の過剰生産等が明らかにされ、種や使用状況によって雑草に多様な抵抗性応答が起こることが知られている。さらに、最近になって標的酵素遺伝子増幅への染色体外環状DNA(Extrachromosomal circular DNA: eccDNAs)の関わりや、ATP-binding cassette (ABC)トランスポーターによる細胞からの排出に関する新知見が加わり、グリホサート抵抗性機構に関する知見がより深まっている。

標的酵素遺伝子増幅は、通常のEPSPS遺伝子のコピー数が増加し、その発現増加によって酵素タンパクの細胞内での生産量が増加して、処理される量のグリホサートではEPSPSの阻害が十分ではなくなり、必要な酵素活性が残存して生き延びるといったものである。オオホナガアオゲイトウにおける抵抗性の主たる要因となっていることが2010年に報告され、グリホサートに特有の抵抗性メカニズムとして注目された。その後、標的酵素遺伝子の増幅が主要因となっているグリホサート抵抗性雑草種が次々と報告されている。抵抗性オオホナガアオゲイトウではEPSP遺伝子がゲノム全体にわたって、多い場合は百コピー以上も存在することから、増幅が起こるしくみに関心が集まっていた。そして、

2018年にカンザス州立大のグループが、EPSPS遺伝子が他の数種の遺伝子とともに染色体から切り出され、自発的に複製するeccDNAsに組み込まれて核や細胞質中に多数存在し、体細胞分裂や減数分裂において新しい細胞に遺伝することが発見された。生物がストレス下で生き延びるために特定の遺伝子を増幅させることは知られており、特に、ガン細胞や薬剤耐性細胞においては、ガン遺伝子や薬剤耐性遺伝子がeccDNAsの一部となり、染色体DNAよりも転写がより容易に行われてこれらの発現を高める要因となっている。

もう一つの新知見は、ごく最近(2021年4月)報告された、ABCトランスポーターと言われる生体膜を通した物質輸送を担う膜貫通タンパクが、グリホサートを細胞外へ排出し抵抗性の要因となっている可能性である。これまでに細胞内での液胞へのグリホサート隔離にABCトランスポーターが関わっていることは知られていたが、西オーストラリア大学のグループは、グリホサート抵抗性コヒメビエ(*Echinochloa colona*)においてこのトランスポーター遺伝子が高発現し、しかも、このトランスポーターは細胞膜に存在してグリホサートを原形質から細胞外のアポプラスト系に排出している可能性を強く示唆するデータを示した。ABCトランスポーターは多様な化学構造分子を細胞外に輸送する多剤排出トランスポーターで、体外から侵入する異物を排出して生体防御を担っているが、ガン細胞では高発現して獲得多剤耐性の要因となることも知られており、今回、除草剤の多剤抵抗性への関与も示唆されたことになる。

これらの例からあらためて感じることは、細胞が急速な適応進化を引き起こす仕組みの多様さと、それらがメカニズム的にバクテリアから高等真核生物まで共通する面をもつということである。これらの分子レベルでの応答からも、雑草が「適応能力に特に優れた生物」であることを再認識せざるを得ない。

寒地のカンゾウ栽培における 雑草の総合的防除

農研機構北海道農業研究センター
水田作研究領域

根本 英子

医薬基盤・健康・栄養研究所
薬用植物資源研究センター

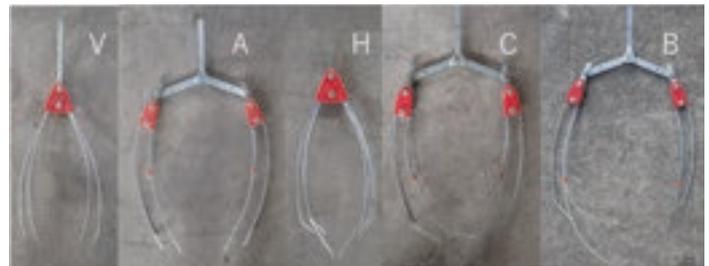
五十嵐 元子

はじめに

ウラルカンゾウ (*Glycyrrhiza uralensis* Fischer ex DC.) (以下、カンゾウ) は、シベリア、モンゴル、中国北東部などの降水量の少ない乾燥した地域に自生するマメ科の多年生草本である(五十嵐ら 2017)。根とストロンに甘味を有するグリチルリチン酸を含み、漢方薬原料となる生薬「甘草」として使用され、漢方では7割以上の処方に利用されている。漢方以外にも食品や化粧品等に広く利用されているが、国内で使用されるカンゾウは中国等からの輸入品がほとんどである(山本ら 2019)。近年は価格が上昇していることから、将来的な安定供給に向けて国内での栽培が強く求められているが、これまでに体系的な栽培技術は確立されていない。カンゾウは初期生育が遅く雑草との競合が課題であるものの、他の薬用作物と同様に使用できる除草剤が少ないため、除草作業が農家の大きな負担となっている。そこで、市販の除草機を利用したカンゾウの機械除草技術について検討した。

1. 機械除草の考え方と除草機

機械除草では、株間と畝間の雑草を取り除く効果が求められる。カンゾウの栽培期間は3年程度と長く、生育ステージに応じた株間除草用レーキの種類が豊富な市販の牽引型除草機((株)キュウホー)を利用することと



レーキ名	V	A	H	C (CL)	B(BL)
作用	土の表面を割る			雑草を引き抜く	
適応ステージ					
生育初期	○	○	○	○	
中期		○		○	○
後期		○		○	○

図-1 レーキの種類と作用、適応生育ステージ

した。供試機は、畝間用レーキやカルチベータによって、畝間除草も同時に行うことができる。

レーキ(図-1)は、針金状の部品を組み合わせて構成され、作物の株元を通るように作用させて雑草を引き抜く仕組みである。部材の太さやレーキ先端の重なり幅を変えることで雑草や作物への作用強さを調節する。供試機は、引き抜く作用の強さが異なるレーキを組み合わせて使用することで様々な生育ステージに適応させることから、本文中では、レーキの組み合わせをレーキセットと表現した。基本的な構成は、進行方向に向かってトラクタ側から1列目に土壌表面を割って膨軟にするレーキ、2列目と3列目に雑草を引き抜くレーキを組み合わせる。本文中では、基本のレーキセットとして、弱い作用のレーキセットGE「(トラクタ側から) V+C+H」、強い作用

のレーキセットST「(トラクタ側から) A+C+B」と呼ぶこととした。

レーキは、定植直後や生育初期は作物の根元から離して欠株を防ぎ、根張りが強くなればレーキを根元に当てて株間を除草する。除草範囲を作物の株元からどの程度離すかの調節は図-2のように、レーキ先端の交差幅を調節して行うが、土中でレーキがどの程度開くのかは不明であった。そこで、畝の中心(作物の根元)を0cmとし

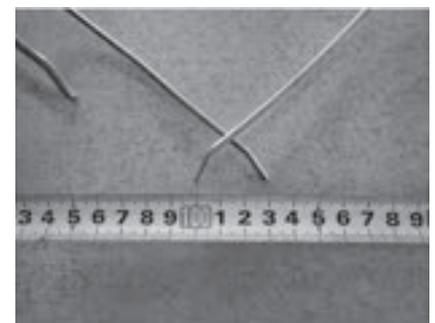


図-2 レーキ先端の交差幅の調整(図は3cmに調整)

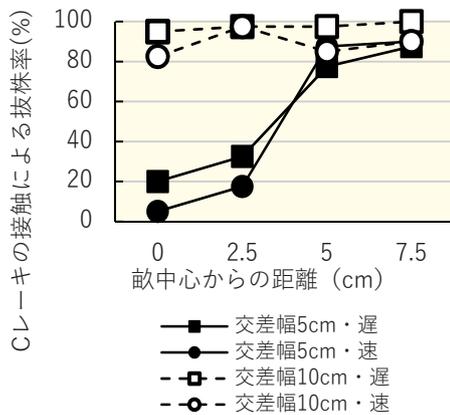
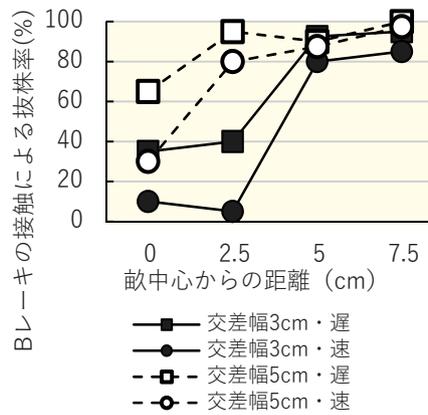


図-3 実験より推測した畝中心からのレーキの開き具合
平均速度 1m/s 以下を「遅」、以上を「速」と設定



て、中心から横方向に 2.5cm, 5.0cm, 7.5cm の距離に竹串を立てた畝に除草機を走行させて、レーキに触れて倒れた竹串の割合を抜株率として求めて土中でのレーキの開き具合を推定した。実験は、生育初期から使用できる C レーキと生育中期以降から使用する B レーキについて、先端の交差幅と作業速度を変えて行った。図-3 から、C レーキは、交差幅 5cm では畝中心から 5cm 以上外側、交差幅 10cm では畝中心をレーキが通っていると推測されたことから、交差幅 10cm にすると作物の株元にレーキが触れる設定と考えられた。また同様に B レーキは、交差幅 3cm では畝中心から 5cm 以上外側、交差幅 5cm では畝中心から 2.5cm 外側をレーキが通っており、畝中心の株元を除草するには、交差幅を 5cm 以上に調整する必要があると推測された。両レーキとも、同じ交差幅では速度が速い方の抜株率が低い傾向であったことから、速度が速いほどレーキは土中で大きく開くと推測された。この結果から、作物の生育ステージに応じたレーキ選択と調整の必要性が示された。

次に、速度と雑草を引抜く効果の関係を検討するため、作業速度を変えてノハラツメクサの除草実験を行った。ノハラツメクサの引抜抵抗値は草高

に比例するため (図-4)、草高 1.5cm 未満と 1.5 ~ 3.0cm を対象に、レーキによって引き抜かれた雑草数を除草率として求めた。その結果、草高 1.5cm 未満では作業速度を変えても除草率に差はなかったが、草高 1.5 ~ 3.0cm では、同じ種類のレーキの場合は速い速度の除草率が高く、速さが同じ場合は B レーキの除草率が高かった (図-5)。この結果から、除草対象とする雑草の生長程度によっても、作業速度やレーキ選択の必要性が示された。

以上の結果から、例えば生育初期で雑草が小さい場合には、C レーキの交差幅を 5cm 程度に少なく調整し低速で除草する。一方、対象雑草が大きな場合は速度を上げる必要があるが、定植時に畝の中心から横方向にずれていると欠株が出やすいので注意が必要である。

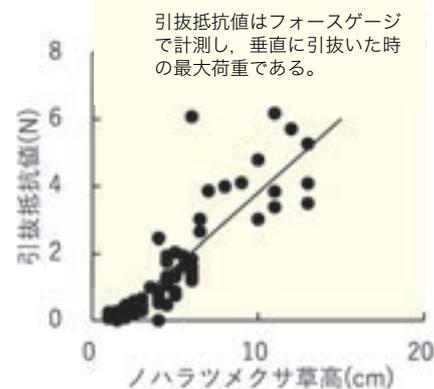


図-4 ノハラツメクサの引抜抵抗値

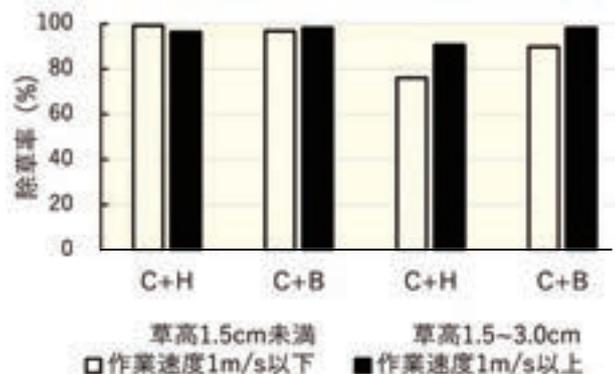


図-5 作業速度別にみたノハラツメクサの除草率

2. カンゾウ栽培 1 年目の除草体系

カンゾウの初期生育は遅いため、定植直後は根張りが弱くレーキが触ると抜けて欠株となるため、レーキセットの選択とレーキの調整に注意が必要である。定植後 2 週間後頃から作用の弱いレーキセット GE を使用して機械除草を開始できるが、C レーキの先端の交差幅を 5cm 程度に調整して様子を見ながら作業する。セル苗では、カンゾウの地下部が発達してくる 3 週間後以降 (ストロン苗は 6 週間後頃) に強い作用のレーキセット ST に切り替える (図-6)。図-7 より、切替時期が 6 週間目の株間には残草が多いことから、切替は適切な時期に行うことが重要といえる。また、除草剤イマザモックスアンモニウム塩液剤 (商品

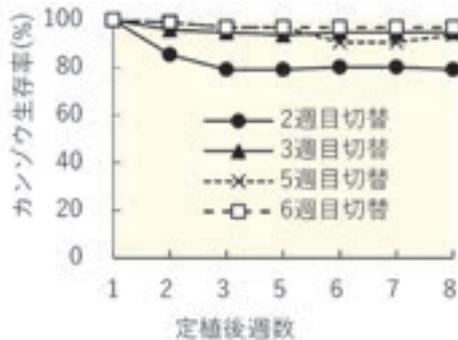


図-6 ノレーキセット切替 (GE → ST) 時期がカンゾウ生存率に与える影響

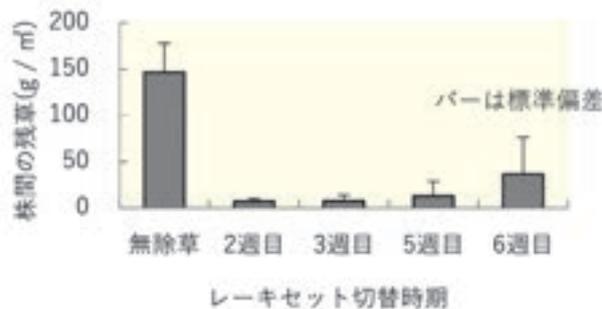


図-7 レーキセット切替 (GE → ST) 時期が株間の残草量に与える影響 (五十嵐ら 2018)

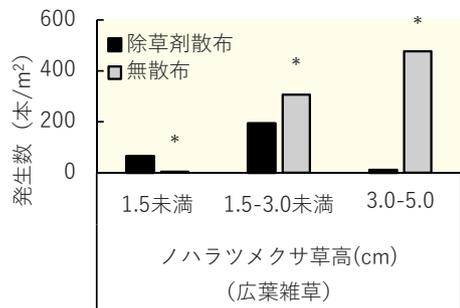


図-8 除草剤散布効果の比較 (除草剤散布から25日後に調査) * $P < 5\%$ 以下で有意差あり。



図-9 中耕培土後の栽培2年目のカンゾウ (原図: 五十嵐ら)

名「パワーガイザー液剤」)を定植後1週間目に散布した結果、散布25日後のノハラツメクサは、草高1.5cm以上の個体数が有意に少なかった(図-8)。そのため、カンゾウ地下部の発達が期待できる定植後3週間目頃から機械除草を開始することが可能であった。但し、除草剤の併用は、契約する製薬メーカー等に使用の可否を必ず確認してから使用する。

3. カンゾウ栽培2年目以降の機械除草

栽培2年目以降は、越冬後の土壌は硬く締まっているため、中耕培土または中耕を行って土壌を柔らかくする作業から始める(図-9)。培土の翌週からレーキセットSTで除草を開始した結果、中耕から4週間後の株間の雑草量は中耕培土ではほとんど見られず、中耕でも無処理に比べ明らかに少な

かった(図-10)。さらに、カンゾウの乾物収量とグリチルリチン酸含量に、中耕培土の影響はみられなかった(表-1)。

除草剤を併用する場合は、雑草の発生初期の4月下旬頃にイマザモックスアンモニウム塩液剤を散布する。この場合も、除草剤の効果が切れた後に機械除草を行うために、融雪後に中耕を行って土壌を柔らかくしておく必要がある。試験では、8月以降は地上部が成長して機械除草ができなくなったため手取除草を行った。この時の手取除草の作業時間は、除草剤の併用によって約1/2に短縮できた(図-11)。また、除草剤を併用しても、カンゾウの乾物収量とグリチルリチン酸含量に

表-1 越冬後処理がカンゾウの収量およびグリチルリチン酸含量に与える影響

越冬後の処理	根の乾燥重量 (g)			ストロンの乾燥重量 (g)			根のグリチルリチン酸含量 (%)		
無処理	15.95	± 3.64	a	8.60	± 4.91	a	0.86	± 0.17	a
中耕	14.92	± 6.39	a	6.95	± 5.16	a	0.74	± 0.11	a
中耕培土	16.77	± 4.34	a	8.53	± 4.32	a	0.87	± 0.11	a

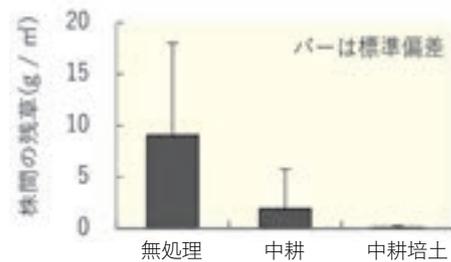


図-10 耕冬後の処理が株間の雑草量に与える影響 (中耕後4週間後)(五十嵐ら)

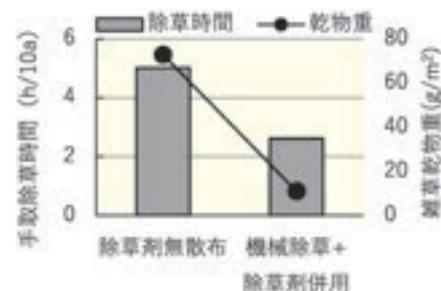


図-11 栽培2年目のカンゾウ圃場における8月の手取除草時間と雑草乾物重

影響はみられなかった(表-2)。

おわりに

薬用作物は登録除草剤が極めて少ないことから、生産に伴う除草作業の労働負担が著しく大きなことが、栽培への取り組みを阻害する大きな要因である。本研究では、除草剤を使用しなく

表-2 除草剤併用がカンゾウの乾物収量、グリチルリチン酸含量へ与える影響

処理	本数 (本/m ²)		根の乾燥重 量 (g/m ²)		ストロンの 乾燥重量 (g/m ²)		根のグリチル リチン酸含量 (%)	
除草剤無散布	8.8	NS	171	NS	104	NS	1.13	NS
機械除草+除草剤併用	9.6	NS	202	NS	124	NS	1.18	NS

NS: 有意差なし

でも、カンゾウの定植2週目から適切なレーキを選択して機械除草を毎週行うことで、雑草量を抑制できることを明らかにした。また、除草剤を併用しても、カンゾウの収量とグリチルリチン酸含量には影響しないことを明らかにした。薬用作物は今後も需要の拡大が見込まれることから、本技術の活用による栽培の取り組みの増加に期待

したい。

引用文献

- 五十嵐元子ら 2017. ウラルカンゾウの国内栽培における軽労化技術の開発—機械除草による雑草管理の検討—. 薬用植物研究 39(2), 7-13.
- 五十嵐元子ら 2018. ウラルカンゾウの国内栽培における軽労化技術の開発 (第2報)—株間機械除草用レーキの検討—. 薬用植物研究 40(2), 11-16.

五十嵐元子ら 2019. ウラルカンゾウの国内栽培における軽労化技術の開発 (第3報)—カンゾウの生育量および育苗容器の計上と引抜抵抗値の関係—. 薬用植物研究 41(1), 9-13.

山本豊ら 2019. 日本における原料生薬の使用量に関する調査報告. 生薬学雑誌 73(1), 16-35.

田畑の草種

蔓豆 (ツルマメ)

マメ科ダイズ属のつる性一年草。全国の畦畔、路傍、野原などの草地、河原や水路沿いなどやや湿った日当たりのいい場所によくみられる。つる性でフェンスなどに巻き付くと高く伸びる。葉は3出複葉、両面に毛がある。夏に葉腋から花柄を伸ばし、長さ5-8mmで淡紅紫色の蝶形花を4-5個つける。豆果は長さ2-3cmで淡褐色の毛を密生し2-3個の種子を入れる。

日本在来で「大豆」の野生祖先種と考えられている。

そもそもツルマメは縄文時代前期の遺跡からヤブツルアズキなどと一緒に炭化した種子が見つかっている。およそ一万年続いたという縄文時代であるが、炭化種子が示すようにその比較的早い時期から利用が進んでいたと考えられている。

一方、最近になって、縄文時代後期の遺跡から発掘された土器に残る圧痕（土器の表面にある凹んだ痕跡）にシリコンを流して形取りするという手法で、大きなマメの「臍」の跡が見つかった。その大きさからそのマメは現在の栽培大豆に近い大きさであるという。ツルマメの百粒重は2gそこそこ。一方、今

(公財)日本植物調節剤研究協会
兵庫試験地 須藤 健一

の栽培大豆の百粒重は20g以上。差は10倍以上に及ぶ。縄文後期には今のような栽培大豆の大きさのマメを作っていたことが分かってきた。この大きなマメの圧痕は、その後各地の遺跡から次々とみつき、縄文時代中期にはすでに大きいマメを栽培していたのではないかと思われるに至っている。しかも縄文時代中期から後期になるにつれて、種実自体が大きくなる傾向があるという。

縄文人たちは特に意識はしていなかったであろうが、自分たちの集落の周りで、毎年ツルマメを採集していた場所で、時にいつものツルマメより少し大きな少し色の変ったマメを採集することがあったに違いない。翌年そのマメの種子を播種するという育種の技術は持っているはずもないが、それでも、何年もの間にマメの大きさが大きくなってきたはずである。縄文時代の数千年の間それを繰り返すことで「大豆」の栽培化が進んできたのは間違いのないことのように思える。

薬用作物（トウキ、センキュウ）における固定タイン式除草機を用いた除草技術

岩手県農業研究センター
県北農業研究所
小野 直毅

はじめに

トウキ (*Angelica acutiloba* Kitagawa) およびセンキュウ (*Cnidium officinale* Makino) はいずれもセリ科の薬用作物で植物体の地下部（トウキは根部、センキュウは根茎部）が生薬として利用されている（図-1, -2）。生薬原料には多くの種類があるが、日本国内での年間総使用量はトウキが全品目中9位（H28年度：873 t）であり、センキュウは16位（H28年度：558 t）といずれも使用量が多く、重要な薬用作物である（山本ら 2019）。また、多くの品目は国内での生産がなく、主に外国産原料が使用されているが、トウキは26.7%、センキュウは84.0%が国内

産原料を使用しており、比較的国産率が高い品目である（山本ら 2019）。

一方、国内での生産状況に目を向けると、生産者の高齢化や労働生産性の低迷等により栽培面積および栽培戸数ともに横ばい～減少傾向となっている（農林水産省 2020）。この状況が改善されずに薬用作物の国内生産が縮小した場合、海外からの原料輸入が滞った際に、生薬が供給できなくなる恐れがあることから、国内での薬用作物生産は一定以上維持することが求められる。

菱田（2017）はウラルカンゾウ栽培における1年間の除草作業時間を調査したところ、180時間・人/10aとなり、生産者の負担のみならず栽培コストを増大させ、薬用作物の国内栽培を阻む最大の課題と論じている。そ

のため、国内の薬用作物栽培を維持・拡大していくためには除草作業の省力化を図り、労働生産性を高めることが必須と考えられる。薬用作物は生薬として出荷可能な状態になるまでに複数年かかるものもあり、栽培期間が長く、収穫までに要する除草労力が大きい傾向がある。また、品目が多岐にわたり、登録除草剤の種類が少ない場合が多く、その利用も限定的なものとなっている。

岩手県におけるトウキ栽培での除草体系は、ほとんどが小型管理機等による畝間の中耕・培土と手取り除草を組み合わせて行われており、除草剤を使用しているケースはほとんどない。また、センキュウにおいては培土を行うと生薬としての品質低下の原因となる「ソロバン根」（図-2）の発生が助長されることから、培土作業は行わずに、中耕と手取り除草が主体となっている。トウキ・センキュウともに株付近や株間の除草は手取りで対応せざるを得ないため、除草作業の省力化が求められる。

株元や株間の除草労力を低減しうる技術として、固定タイン式除草機があげられる（石田ら 1995）。固定タイン式除草機はスチール製でレーキ状のタインが土壌の浅い層（深さ2～3cm）に作用し、雑草を引抜きあるいは切断して除草を行う、機械的な除草手段である。この除草機の特徴としてタインの種類と、その組み合わせ方、タイン先端の交差幅の調整により、除草強度を細かく変更できる点がある。また、



図-1 トウキ栽培状況（左）およびトウキ収穫物（右）
生薬として利用されるのは地下部（根）



図-2 センキュウ栽培状況（左）およびセンキュウ収穫物（右）
収穫物（右）の丸印部分がソロバン根。生薬として利用されるのは根茎



図-3 固定タイン式除草機によるトウキの除草
除草機上のバーについているウェイト重量は両端が5kg、中央が10kg

作物の生育段階に合わせて除草強度を変更できるため、作物の株元や株間の除草を行うことが可能である。また、作物が直線状に栽植されることによって、タインの接触等による収量や品質の低下が許容できる範囲であれば様々な品目に適用できる可能性がある。

そこで、トウキおよびセンキュウにおいて、固定タイン式除草機を組み合わせた省力的な除草体系を構築するとともに、収量や品質等への影響を調査したので紹介する。

1. 試験方法

(1) 固定タイン式除草機について

固定タイン式除草機は、中山間地域の狭小圃場への適用を想定し、手押しの小型管理機に固定タイン式除草機（型式：HLUB-R2-ON3）を装着したものをを用いた（図-3）。使用した株間用タインの構成は除草機前方から、「Cレーキ」、「Bレーキ」、条間用レーキは「ONレーキ」とした。なお、トラクタ等でけん引する場合と比較して除草機全体の重量が軽く、土壌条件によっては、株間除草用のタインが地面に作用しにくい場合があったことから機体に3つのウェイト（計20kg）を装着し、土へのタインの作用を強くして除草を行った。

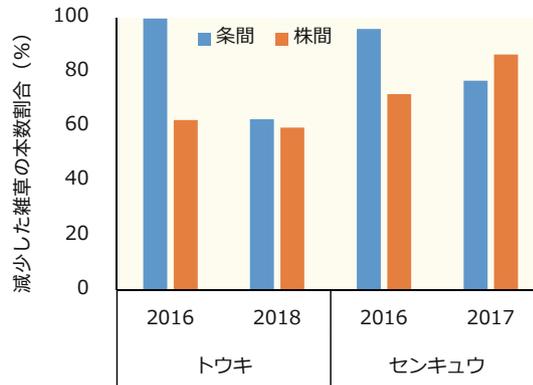


図-4 品目別の固定タイン式除草機による除草効果（2016～2018年）

機械除草の前後に60cm×60cm枠を3～6か所設置し枠内の雑草をすべて抜き取り調査した年に2回機械除草を行った年次（トウキ2018年、センキュウ2016年）は、2回の平均値を記載。調査枠は条を中心に設置し、植物体の両脇10cmを株間とし、さらに両脇20cmの範囲を条間として調査した

(2) トウキ除草試験

2015、2016年は現地栽培圃場（岩手県九戸村）、2018年、2019年は県北農業研究所内（岩手県軽米町山内）においてそれぞれ除草試験を行った。2015年は慣行除草体系の確認試験を行い、手取り除草が6回であった。2016年以降は機械除草体系として、土壌処理除草剤にペンディメタリン30%乳剤 300mL/10aを定植後、雑草発生前に全面散布し、手取り除草を固定タイン式除草機による機械除草（以下、機械除草）に1～3回置き換えて行った。試験項目として機械除草作業当日に、除草前の雑草発生量と除草後の残草量（0.36㎡枠×3反復）、作業時間を調査した。収量への影響調査として、収穫期に各区の株当たり地下部重を測定した。また、トウキは初期生育が非常に遅く、定植後初期の機械除草ではタインの接触により欠株の発生が懸念された。そこで、2019年には欠株が発生しない機械除草の開始時期を明らかにするため、4月23日に定植した後、29日後、42日後、51日後、64日後、91日後にトウキの株幅と機械除草による欠株率を調査した（30株2連）。

(3) センキュウ除草試験

岩手県軽米町の現地栽培圃場において、2015年～2017年の3カ年調査

を行った。センキュウはトウキと比較し、生育スピードが速く条間が早期に覆われることから、慣行除草体系（2015年）は手取り除草4回であった。機械除草体系（2016、2017年）では定植後発芽前にペンディメタリン30%乳剤を300mL/10a散布し、その後、手取り除草を1～2回機械除草に置き換えて試験を行った。トウキ除草試験と同様に、機械除草時の除草前の雑草発生量および除草後の残草量を調査し、収穫期には各区の株当たり地下部重およびソロバン根発生数を調査し、機械除草による収量・品質への影響を評価した。センキュウは初期生育が早く、土壌処理剤の残効が切れる時期には機械除草に耐えうる生育量を確保できることから、欠株率等の調査は行わなかった。

2. 結果の概要

(1) 機械除草による除草効果

各試験年次における1回の機械除草により減少した雑草の本数割合を図-4に示す。1回の機械除草により条間の雑草は60～100%減少した。一方、株間（この試験では栽培株の両脇10cmの範囲とした）は60～85%程度の減少とやや劣る結果となった。これは、株間用タインが、作物の損傷を回避するため土中では先端部が開く設

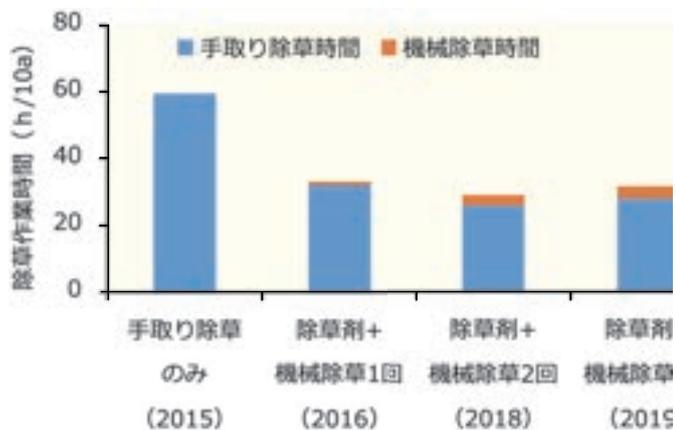


図-5 トウキにおける10a当たり除草作業時間(2015～2019年)
2015, 2016年は九戸村現地圃場での調査結果(雑草発生量極少)、
2018, 2019年は県北農業研究所内圃場(雑草発生量多)での調査結果

表-1 機械除草がトウキ収穫期の1株当たり地下部重に与える影響

試験区	地下部重 (FW g/株)		
	2016	2018	2019
機械除草区	183±149	203±87	312±121
慣行区	188±142	-	319±117

15～30株×2～3反復の調査結果
慣行区は全ての雑草を手取り除草した
データのばらつきは標準偏差を表す

計となっており、タインが作用しないところが発生したためと推測される。以上から、今回使用した除草機では1回の処理で条間、株間ともに60%以上の雑草を防除できると考えられた。

(2) トウキ除草試験の結果

各試験年次の10a当たり除草作業時間を図-5に示す。慣行除草体系が10a当たり約60時間(6回分)であったのに対して、土壌処理剤を散布し、機械除草を行ったことで、技術導入前と比較し50%程度作業時間が減少し、作業の省力化が図られた。また、1回当たりの機械除草作業時間は10a当たり50分程度であった(データ省略)。次に各年次の収量調査結果を表-1に示す。機械除草区の方がやや収量が低くなっているが、除草試験はトウキの生育量が十分に確保されている状態で行い、作業時に欠株のような目立った損傷はみられなかったことから、生育

のばらつきによるものと考えられ、収量への影響は小さいと考えられた。

トウキの株幅と機械除草による欠株率の関係を図-6に示す。欠株率は、トウキの株幅が17.9cm(定植51日後)では1.7%、26.7cm(定植64日後)では欠株率が0%となった。このことから、トウキにおいて、欠株等をほとんど発生させずに機械除草を始められる生育量は概ね株幅25cm以上であると考えられた。

(3) センキュウ除草試験の結果

各試験年次の10a当たり除草作業時間を図-7に示す。センキュウでは、除草剤の散布に加え、機械除草を1回置き換えることで50%程度、2回置き換えることで80%程度除草作業時間が削減された。トウキよりも作業時間が削減されたのは、センキュウの生育スピードが速く、トウキよりも早急に条間が覆われることによるものと

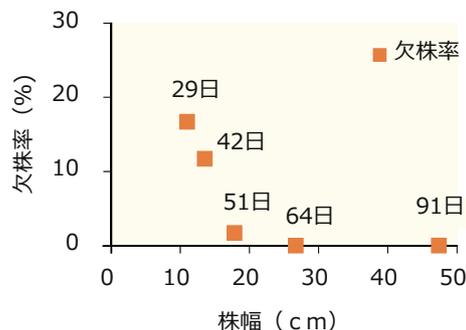


図-6 トウキの株幅と機械除草による欠株率の関係(2019年試験)
株幅は30株×2反復の調査結果。欠株率は30株×3反復の調査結果
プロット上の数字は定植後日数を表す。

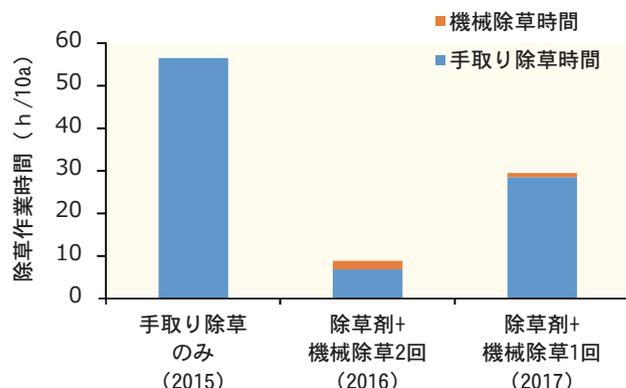


図-7 センキュウにおける10a当たり除草作業時間(2015～2017年)

考えられた。センキュウの収量・品質への影響については、機械除草区において地下部重が減少することはなく、株当たりのソロバン根数も同等であったことから、機械除草による影響はほとんど無かったものと考えられた(表-2)。

3. 試験結果から得られた除草体系

試験結果から得られた機械除草体系の例について図-8に示す。トウキ、センキュウいずれも定植直後にペンディメタリン30%乳剤の散布を行い、センキュウでは除草剤の残効切れ直後から機械除草を開始し、トウキでは生育量確保のため、一度条間の中耕除草や手取り除草を行った後、生育量が株幅25cm以上の時期を目安に機械除草を開始する。両品目とも、概ね6月中旬と7月下旬に機械除草を行うが、全ての雑草を取りきることはできない

表-2 収穫期の各試験区におけるセンキュウの株当たり地下部重とソロバン根数

試験区名	2016年		2017年	
	地下部重 (FW g/株)	ソロバン根数 (本/株)	地下部重 (FW g/株)	ソロバン根数 (本/株)
機械除草区	411±103	2.1±0.2	553±164	2.1±1.9
完全除草区	411±139	2.3±0.2	498±190	2.1±1.5
無除草区	-	-	447±162	2.3±1.3

機械除草区の機械除草回数は2016年が2回、2017年が1回
完全除草区は定植直後に除草剤を散布し、その後すべての雑草を手取り除草したデータのばらつきは標準偏差を表す。



図-8 除草体系の一例 (トウキの場合)
薬用作物における機械除草マニュアル (2019) より抜粋

ため、機械除草後の残草の手取り除草は適宜行う必要がある。作物が繁茂し条間が覆われ、除草機が入れなくなった時点で仕上げの手取り除草を行い、除草作業は概ね完了となる。

4. 留意事項

今回の試験は砕土率が非常に高い、黒ボク土の畑地および水田転換畑で試験を行った。固定タイン式除草機の除

草効果は、砕土率が低い圃場や重粘土壌といったタインが作用しにくい圃場では劣る可能性がある。また、今回は日本薬局方で規定されている有効成分含量への影響については調査していない。技術を導入する際はあらかじめ販売先との合意を得ることが望ましい。

おわりに

薬用作物栽培は機械化が遅れており、労働生産性が低いことから今回の除草技術の普及により、生産性・収益性の向上、さらには国内の薬用作物の生産拡大に期待したい。また、固定タイン式除草機はトウキ・センキュウ以外の品目にも適用できる可能性があることから、今後の他品目への応用も期待できる。なお、今回紹介した内容については「薬用作物における機械除草マニュアル」(農林水産省 2019)にも掲載されており、参照されたい。

謝辞

本研究は農林水産省委託プロジェクト「多取阻害要因の診断法および対策技術の確立」の支援により実施された。

引用文献

- 菱田敦之 2017. 薬用作物栽培における除草剤の必要性と登録拡大. 植調 51 (5), 7-9. 農林水産省. 薬用作物 (生薬) をめぐる事情. <https://www.maff.go.jp/j/seisan/tokusan/yakuyou/yakuyou.html> (2021年2月4日アクセス確認).
- 農林水産省. 薬用作物における機械除草マニュアル. https://www.naro.affrc.go.jp/org/narc/crop_diagnosis/medicinal-crop-weeding.html (2021年3月1日アクセス確認).
- 山本豊ら 2019. 日本における原料生薬の使用量に関する調査報告. 生薬学雑誌 73 (1), 16-35.
- 石田茂樹ら 1995. 畑作用株間除草機の除草性能 (第1報) 覆土作用による除草効果. 農作業研究 30 (3), 191-198.

NAC 水和剤のリンゴ摘果効果に影響を及ぼす要因

農研機構果樹茶業研究部門
果樹生産研究領域
岩波 宏

はじめに

NAC (1-naphthyl N-methylcarbamate, 一般名 カーバリル) 水和剤は、1960年代からリンゴの摘果剤として利用されている (福田 1991)。他の樹種で摘果剤として登録のあるホルモン剤と比べると、NAC 水和剤の摘果効果は安定しており、さらに何より安価であることが長い間使い続けられている大きな理由である。ただ、摘果効果が安定していると言っても、その効果は処理方法や気象条件、リンゴ樹の状態に大きく影響を受ける。多くの要因の影響を受けるため、必ずしも毎年狙った効果が得られるわけではないが、過剰な落果さえ起らなければ、これまでは特に問題とはならなかった。しかし、最近では労力不足から、摘果剤でもっと落果させたいという要望が強くなっている。そこで、NAC 水和剤の摘果効果に影響を及ぼす要因を整理し、気象もしくはリンゴ樹の状態に応じた処理で落果程度を調節できるか検討した。

1. NAC 水和剤による摘果のメカニズム

Williams and Batjer (1964) が、落果を引き起こす機構を明らかにするため、NAC の植物体内での動態を調べている。NAC は、葉やがくなどから吸収されるが、果そう葉に処理するよりは果実に直接処理した方が落果する量は増える。吸収された NAC は、



図-1 生育の異なるリンゴ「ふじ」の果その内の幼果 (満開3週間後)

そのままの形で (代謝されず) 維管束に蓄積され、葉から果実への輸送も少ない。これらの結果から、彼らは、維管束に蓄積された NAC により果実への養水分の供給が妨げられ、落果が引き起こされると説明している。また、落果程度の違いは、NAC の吸収量の違いではなく、幼果の状態の違い (生長の旺盛さ、結実の強さ) で決まるとしている (図-1)。

2. 摘果効果に及ぼす NAC 水和剤の処理濃度・処理回数の影響

我が国でも、実際の使用を想定した処理方法が検討されてきた。処理濃度については、750 倍から 2,000 倍希釈の範囲で摘果効果に明確な差が認められなかったことから、殺虫剤としての効果も期待できる現在の登録濃度である 1,200 倍希釈に決定された (川村ら 1966)。処理濃度を変えても効果に影響がないと言うことは、逆に効果が安定していると言うこともできる。散布量が多いほど落果が促進される傾向にあるが、1 回の処理で散布量

を多くした場合と (800L/10a)、時期をずらして 2 回処理 (400L/10a を 2 回) した場合で、落果率に大きな違いは認められなかった (今井ら 1995)。これは、1 回の処理で果実に十分に吸収されれば、複数回の処理は必要ないことを意味している。

3. 処理のタイミングと効果発現の時期

満開後の日数を目安に処理日が検討され、満開後 1~4 週間の散布で効果が認められた (川村ら 1966)。効果のある処理期間が長いことも、効果が安定していると言われるゆえんである。一方、効果の発現する (落果する) 時期と処理日との関係は明確ではなかった。処理日が早いほど落果が早くなるわけではなかった。これまでの試験では、処理後の適当なタイミングで着果数を調査して落果率を算出することで摘果効果を比較してきた。しかし、実際の落果はグラグラと続くため、落果数の推移を調べるだけでは、処理による効果がいつ発現し、いつ終わるかの時期の特定は難しい。幼果の肥大を経時的に測定すると、落果する果実は、落果する数日~20 日前にまず肥大が停止している (図-2)。肥大停止した果実がいつ落果するかは、物理的な要因 (風や雨などによる果そうの振動) が大きく影響する。そこで、肥大停止した時期を効果の発現時期として、処理日と発現時期との関係を調べると、処理の早晚に関わらず、効果の発現時

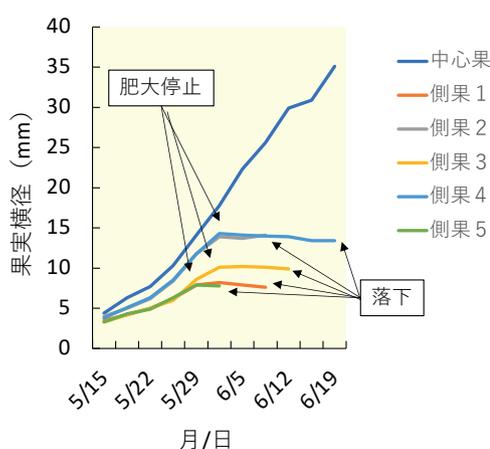


図-2 リンゴ「ふじ」におけるNAC水和剤処理により落下する果実の肥大停止時期と落下時期との関係（5/28 NAC水和剤処理，2018年）（岩波ら（2021）を一部改変）

期は（果実の肥大が停止する時期は）だいたい同じになる（図-3）。この時期は、通常の生理落果（ジュンドロップ）する果実の肥大停止時期と一致することから、NAC水和剤の摘果効果は、生理落果を助長する形で現れることがわかる。生理落果する果実の肥大停止時期を過ぎて処理をしても落果は増えないことから、処理が遅れないようにすることが重要である。また、処理の効果の確認は、生理落果が完全に終わった段階で行う必要がある。

4. 効果に及ぼす気象要因の影響

NAC水和剤は気象の影響を大きく受ける。海外の20年間にわたる調査でも、NAC水和剤の摘果効果と相関があるのは処理時の幼果のサイズや満開後日数ではなく、処理後の気温であるとしている（Byers 2003）。そこで、落果率と相関のある気象条件を探索したところ、処理後3日間の平均最高気温と、満開後3～4週の平均日射量との間で高い相関が認められ、処理後の気温が高く、また、満開後3～4週の日射量が低いと落果率は高くなった（図-4）。海外の研究者が提

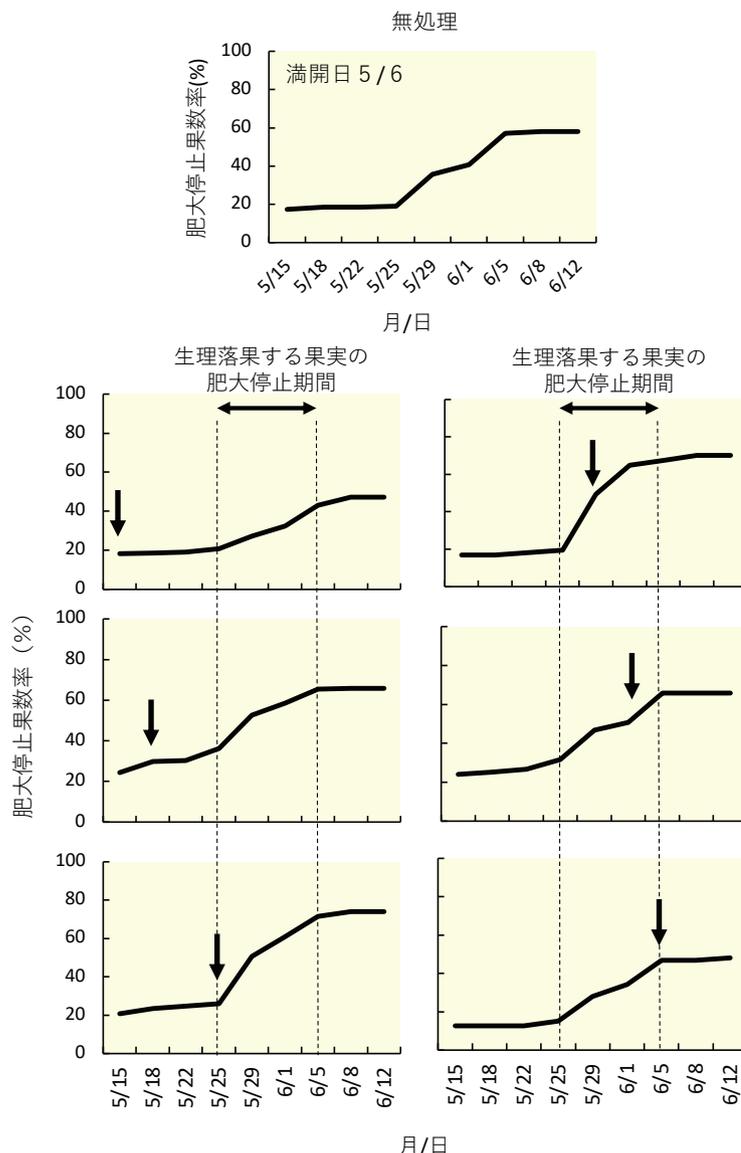


図-3 NAC水和剤の処理時期と果実の肥大停止時期との関係（「ふじ」，2018年）
 図中の矢印はNAC水和剤の処理日
 上：無処理樹の肥大停止果数率の推移
 下：処理樹の肥大停止果数率の推移
 （岩波ら（2021）を一部改変）

案している摘果剤の効果を予測するモデルでも、処理日から処理3日後までの気温の値を使用していることから（Robinson *et al.* 2017）、処理後の一定期間の高温が摘果効果を上げるのには重要なのであろう。一方、満開後3～4週の日射量については、その期間に遮光すると生理落果が激しく起こると報告されていることから（近藤1990）、その期間の日射量は生理落果程度を左右し、生理落果の起こりやすい気象条件では摘果剤の効果も大きく

なることを意味している。

5. 効果に及ぼす樹体要因の影響

リンゴ樹の状態ではNAC水和剤に対する反応も異なる。経験的に樹勢の弱い木は落果しやすいことが知られている。樹勢の弱い木とは、新しょうの伸びが悪く、葉も少なく小さい、その割に花が多い、という特徴を持つ。実際に、花の多い木（花芽率の高い木）ほど、摘果剤による

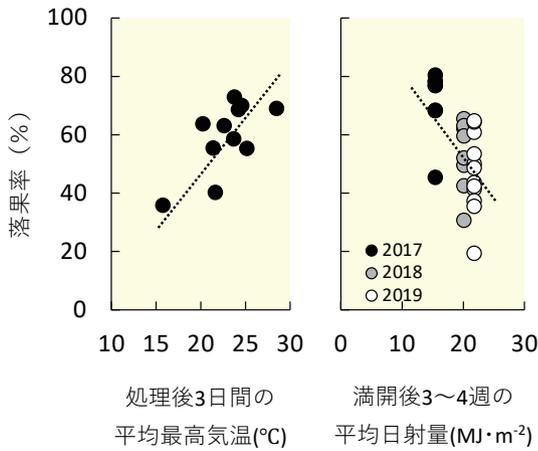


図-4 NAC水和剤の処理時期が異なる供試樹ごとの落果率 左：処理後3日間の平均最高気温との関係(「ふじ」, 2018年) 右：満開後3～4週の平均日射量との関係(「ふじ」, 2017～2019年)(岩波ら(2021)を一部改変)

落果は多くなる。また、同程度の葉数の果そうを比較すると、着果数の多い果そうほど落果は多くなり、果そう葉(果実まわりの葉)の多い果そうでは落果は少なくなる(図-5)。

処理により、果そう内で生育の劣るものから肥大を停止し、落下にいたる(図-2)。樹全体でみると、処理時に大きい果実は残り、小さい果実が落下するわけではなく、あくまで果そう内の生育差の違いで、落ちる果実と落ちない果実が決まる。樹全体では、頂芽の果そうの果実は大きく、腋芽の果そうの果実は小さいが、腋芽の果そうについても、果そう内で生育のよい果実は落下せずに残る。ただ、頂芽についた果実より腋芽についた果実の方が落ちやすい傾向にある。これは、頂芽より腋芽の方で果そう葉数が少ないためであろう。

摘果効果は木の状態の影響を大きく受けるため、同じ日に処理をしても、状態の違いで落果程度も木によって大きく異なる。同じ木の中に処理する枝と処理をしない枝を設けた場合は、両者の落果率には高い相関が認められる(図-6)。これは、処理した枝の影響が処理をしなかった枝に及ぶというよりは、処理をしなくても落果率の高い木では、処理をすることでさらに落果が助長

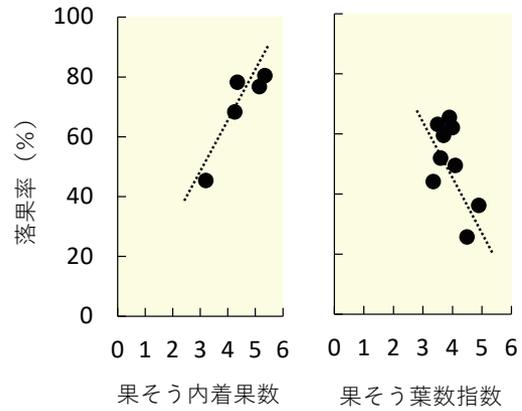


図-5 果そうの状態の異なる供試樹のNAC水和剤処理による落果率 左：果そう内着果数との関係(平均果そう葉数が14～18枚の供試樹について)(「ふじ」, 2017年) 右：果そう葉数指数(葉数に応じて6段階で評価)との関係(平均果そう内着果数が3.5～4.5の供試樹について)(「ふじ」, 2018年)(岩波ら(2021)を一部改変)

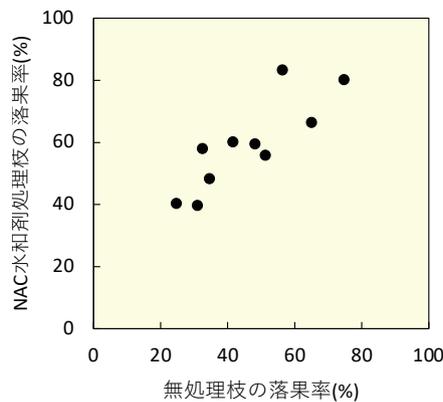


図-6 NAC水和剤を枝単位で処理したリンゴ樹における無処理枝と処理枝の落果率の関係 「さんさ」, 「秋映」, 「きたろう」, 「シナノスイート」, 「ふじ」, 2016年)

されると解釈した方がよい。摘果効果を比較する試験で、1本の木の中に処理区をいくつか設ける場合(樹処理ではなく枝処理の場合)は、処理区の設定および結果の解釈に注意する必要がある。

6. 効果の品種間差

上記の多くの要因が落果程度に影響を及ぼすため、NAC水和剤の摘果効果を定量的に評価しようとするならば、これらの条件を揃えた上で試験をする必要がある。気象条件を揃えるには処理日を同じにすればよいが、樹体の条件を揃えるのは、それぞれの木の状態がかなりバラついているため難し

い。また、同一年次での比較であればよいが、年次をまたいだ比較となると、気象条件を揃えるために、ポット試験のような環境を調節することが必要となる。そこで、年次による気象のバラツキや個体のバラツキを補正して落果率を比較することを試みた。具体的には、気象および樹体の要因を変数として取り込んだ落果率を推定するモデルを作成し、NAC水和剤に対する反応の品種間差異を求めた。

NAC水和剤処理による落果率は、以下の式に示されている変数を用いたモデルで最も当てはまりがよくなった(岩波ら2021)。

$$\begin{aligned} & \text{落果数} / \text{結実数 (落果率)} (\text{ロジット変換後の値}) \\ & = \text{品種特性値} \\ & + 0.34 \cdot \text{摘果剤処理時果そう内平均着果数} \\ & - 0.24 \cdot \text{平均果そう葉数 (指数: 1 \sim 6)} \\ & + 0.03 \cdot \text{処理後3日間の平均最高気温} \\ & - 0.16 \cdot \text{満開3週間後から1週間の平均日射量} \end{aligned}$$

このモデルから推定した調査樹の落果率と実際の落果率とは、年次によらず、概ね同じ値となった(図-7上)。ただし、これまでに説明したNAC水

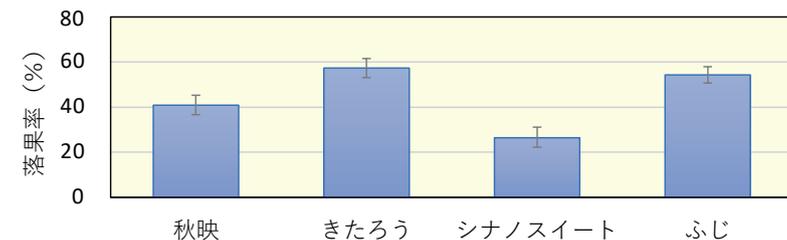
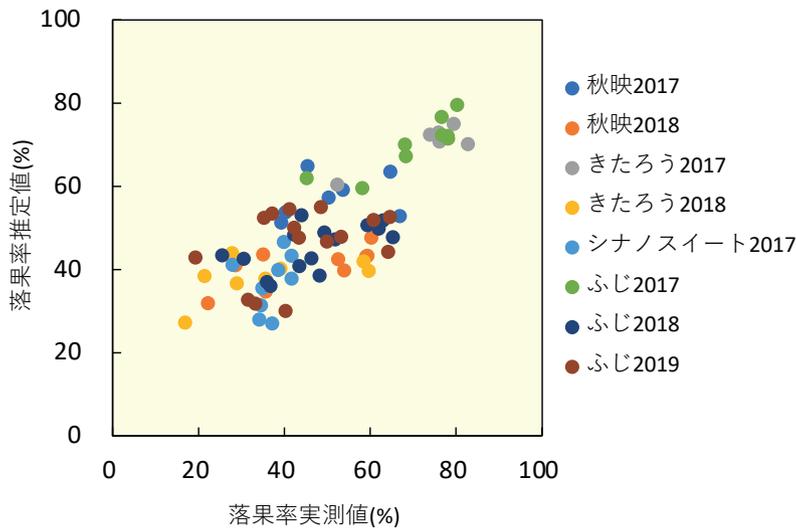


図-7 リンゴ4品種における、NAC水和剤の処理時期が異なる供試樹ごとの落果率の実測値とモデルから推定した値との関係(上)と、処理後3日間の平均最高気温が25°C、満開後3-4週の平均日射量が22MJ/m²、5個着果している葉数13~16枚の果そうの落果率の品種間差(モデルは本文中に記載(2017~2019年))(下)(岩波ら(2021)を一部改変)

和剤の摘果効果に影響を及ぼす要因のうち、花芽率については、データが揃っていなかったためモデルから除外した。図-7上図では、年次や調査樹によって落果率は大きく異なり、品種による効果の違いがはっきりしないが、このモデルで気象条件や樹体の状態を同じ値にすると、落果率の違いは品種特性値の違いで表される。すなわち、品種によるNAC水和剤に対する反応の違いである。今回使用した4品種で比較すると、「シナノスイート」のNAC水和剤による摘果効果は、「ふじ」の半分程度しかないことがわかった(図-7下)。

おわりに

摘果効果は処理後の気象の影響を受けることから、毎年、天気予報を気にしながら処理日を決めることになる。

しかし、上記のモデルから、処理後の気温の影響は、実はそれほど大きくなり、満開後3~4週の日射量の影響の方が大きい。処理後3日間の平均最高気温は処理日によって異なるため、落果率は処理日によって異なる。しかし、同じ着果数と葉数の木に処理したと仮定すると、満開後1~4週の間いずれかの日に処理をしたとしても、処理日による落果率は大きくても5%程度しか変わらない(図-8)。満開後3~4週の日射量が年によって大きく異なるため、落果率は年次による違いの方が大きい。たとえば満開後3~4週の日射量を予測できたとしても、また、木によって着果数や樹勢も異なるため木ごとに処理を変えることができたとしても、NAC水和剤は濃度や処理時期、散布回数では摘果量をコントロールできない。NAC水和剤と混用し効果調節する補助剤の探索など、まだまだ

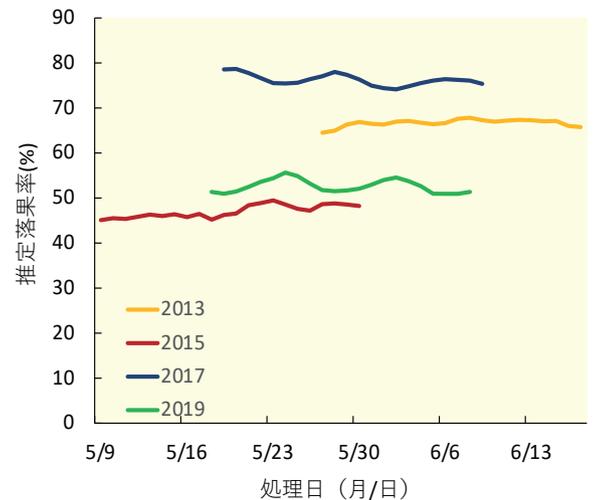


図-8 気象条件の異なる4か年の、モデルから推定した「ふじ」のNAC水和剤満開後1~4週処理における落果率の推移
平均果そう葉数は13~16枚で、1果そう当たり平均5個着果している場合について推定(モデルは本文中に記載)
(岩波ら(2021)を一部改変)

摘果剤の改良・開発の期待は大きい。

引用文献

- Byers, R. E. 2003. Flower and fruit thinning and vegetative : fruiting balance. p. 409-436. In: D. C. Ferree and I. J. Warrington (eds.). Apples botany, production and uses. CABI Publishing, England.
- 福田博之 1991. リンゴにおけるNAC剤の摘果効果と品種間差異. 果樹試報 19, 39-48.
- 今井勝重ら 1995. カーバリルによるリンゴの摘果. 青森りんご試報 28, 24-51.
- 岩波宏ら 2021. リンゴ「ふじ」におけるNAC水和剤の摘果効果の年次間差の推定. 園学研 20, 79-85.
- 川村英五郎ら 1966. リンゴの薬剤摘果に関する研究 第2報 リンゴの摘果剤としてのデナボン. 園試報C 4, 19-42
- 近藤悟 1990. リンゴの早期生理落果に関する研究. 秋田果試研報 21, 1-56.
- Robinson, T. L. et al. 2017. Precision crop load management: the practical implementation of physiological models. Acta Hort. 1177, 381-390.
- Williams, M. W., and L. P. Batjer 1964. Site and mode of action of 1-Naphthyl N-Methylcarbamate (Sevin) in thinning apples. Proc. Amer.Soc.Hort.Sci.85,1-10.

雑草をテーマにした教員免許状更新講習 —雑草の教材化と普及啓発のために—

帝京科学大学
教育人間科学部
植木 岳雪

はじめに

学校は雑草との戦いである。グラウンド・テニスコート、花壇・植栽・芝地、実習圃場、ビオトープ、歩道・駐車場、周囲の斜面・側溝脇、フェンス・生垣など、どこもすぐに雑草だらけになる(図-1)。教職員や子ども達は頻繁に草取りを行わなくてはならないし、しばしばPTA活動として保護者による草取り・草刈りが行われている。しかも、保護者からクレームが来るので、除草剤を使うことができず、雑草の防除を手作業で行わざるを得ないことが大きな負担となっている。その一方で、サクラの木につく毛虫に殺虫剤を使うことには、教職員も保護者も抵抗がないようである。このように、学校における雑草のイメージは大変悪く、邪魔で排除すべきものとみなされている(岩瀬 1996, 2004)。

雑草は人為的な攪乱環境で人間活動と関わって進化した植物であり、どこの学校でも、いつでも見られる最も身近な植物である。そのため、幼稚園から大学まで、さまざまな教科・科目等の教材として使うことができる。小・中学校における自然の植物を使った観察学習の実施率は、1980年代から2000年代にかけて18%から63~64%に高くなった(岡田・菅井 1985; 藤吉ら 2008)。それは、1985年以降の「生活科」と「総合的な学習の時間」の導入によるとされている(藤吉ら 2008)。しかし、藤吉

ら(2008)では、アンケートの回収率が24~29%と低く、アンケートを回収できなかった学校では観察学習が行われていない可能性が高いため、実際の観察学習の実施率はもっと低いと思われる。一方、学校内の自然の植物を使った観察学習を行う際の主な問題点として、植物の名前がわからないこと、適当な手引書や教育指導プログラムがないこと、教材として使う植物を適時入手できないこと、場所の確保・管理が難しいことが挙げられ、それらは20年以上経ってもほとんど解決されなかった(岡田・菅井 1985; 藤吉ら 2008)。小・中学校の教員を目指す大学生は、小学校生活科・理科の教科書・指導書に掲載されている植物のうち、園芸植物や食用植物はある程度知っていたが、雑草はほとんど知らなかった(松森ら 2009; 斎藤ら 2011)。雑草観察の授業に使える入門書(岩瀬ら 2015, 2021; 岩瀬・飯島 2016)も出版されているが、それらは内容が豊富であるために、野外観察の経験の少ない教員を戸惑わせ、か

えって雑草の教材化に踏み切れなくさせている可能性がある(篠山 2012)。

このように、雑草の教材化には多くの課題が残されていることを踏まえて、2019(平成31)年8月に学校教員を対象にした雑草をテーマにした教員免許状更新講習を開催し、受講者から高い評価を得た。本報告ではその講習の概要を紹介し、雑草に関する知識を普及啓発するためには、教員免許状更新講習が有効であることを示唆する。なお、講習の詳細について植木・村岡(2020)を参照してほしい。

1. 学校教育における雑草の取り扱い

学習指導要領は、全国で一定の水準の教育を受けられるように、文部科学省によって定められた各学校で教育課程(カリキュラム)を編成する際の基準である。学習指導要領では、小・中・高等学校等の学校種ごとに、各教科・科目等の目標や大まかな教育内容が示されている。

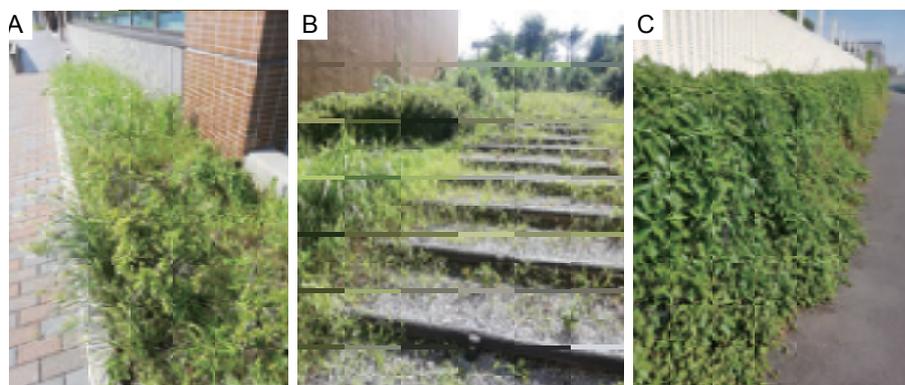


図-1 帝京科学大学における雑草の繁茂した様子
A、植栽; B、歩道; C、フェンス

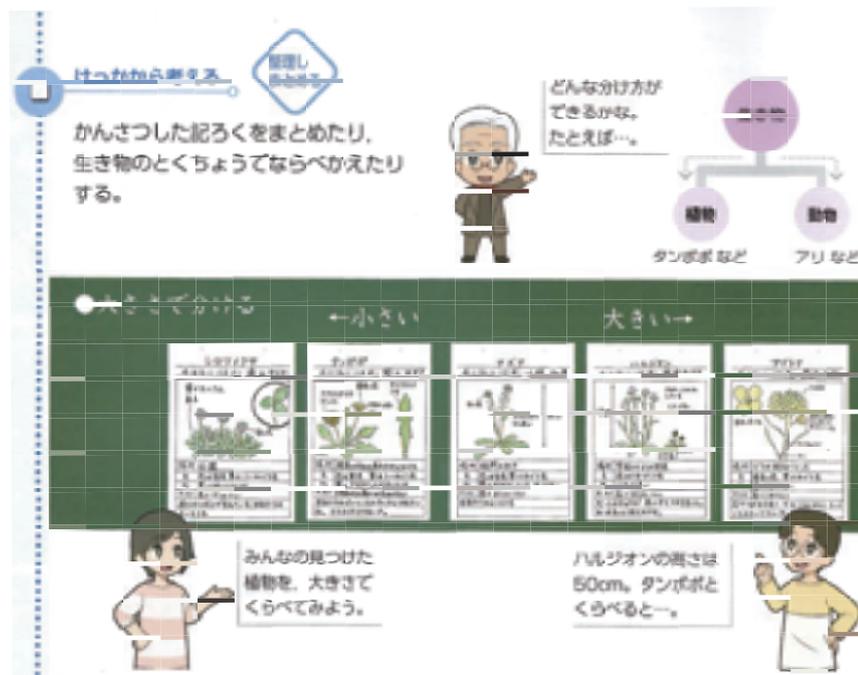


図-2 小学校第3学年理科教科書における雑草の記述の例 (霜田ら 2021)

幼稚園では、幼稚園教育要領が学習指導要領に相当するものである。幼稚園教育要領および小・中・高等学校の学習指導要領と教科書において、雑草を含む野生植物は以下のように取り扱われている。

幼稚園では、領域「表現」の中で、「豊かな感性を養う際に、風の音や雨の音、身近にある草や花の形や色など自然の中にある音、形、色などに気付くようにすること」とされている (文部科学省 2018a)。小学校では、第1・2

学年生活科の中で、「身近な自然を観察したり・・・自然の様子や四季の変化、季節によって生活の様子が変わること」に気付くとともに、それらを取り入れ自分の生活を楽しむことができるようにするために「草」が例示されている (文部科学省 2017a)。また、町を探検する活動で「草、花、虫、林、川などの自然に目を向ける」とされている。第3学年理科の中で、「身の回りに見られる様々な生物の色、形、大きさなどに着目して・・・身の回りの生物の

特徴を調べる」、「多様な環境の下で生きている様々な生物について・・・生物が生息している様子を調べる」ために、「校庭などの身近な場所に生育する野草として、例えばキク科などの植物」を扱うとされており (文部科学省 2017b)、教科書では多くの雑草が紹介されている (図-2)。

中学校では、理科の第2分野で、「校庭や学校周辺の生物の観察を行い、いろいろな生物が様々な場所で生活していることを見いだして理解すること」、「身近な植物の外部形態の観察を行い・・・植物が分類できることを見いだして理解すること」とされており (文部科学省 2017c)、教科書では多くの雑草が紹介されている。高等学校では、理科の生物基礎で、「植生の遷移に関する資料に基づいて、遷移の要因を見いだして理解すること」、「生態系と生物の多様性に関する観察、実験などを行い、生態系における生物の種多様性を見いだして理解すること・・・生態系の保全の重要性を認識すること」とされており (文部科学省 2018b)、教科書では先駆種や外来種として雑草が紹介されている。

小・中・高等学校の教科書で取り扱われる植物は、かなり前から鑑賞や食用のための栽培植物や樹木がほとんどであり、雑草を含む野生植物は少ない (木俣 1996)。しかも、2008 (平成20)年の学習指導要領の改訂によって、それ以前の教科書に載っていた雑草を含む野生植物が大幅に削られた。その原因は、栽培植物は入手しやす

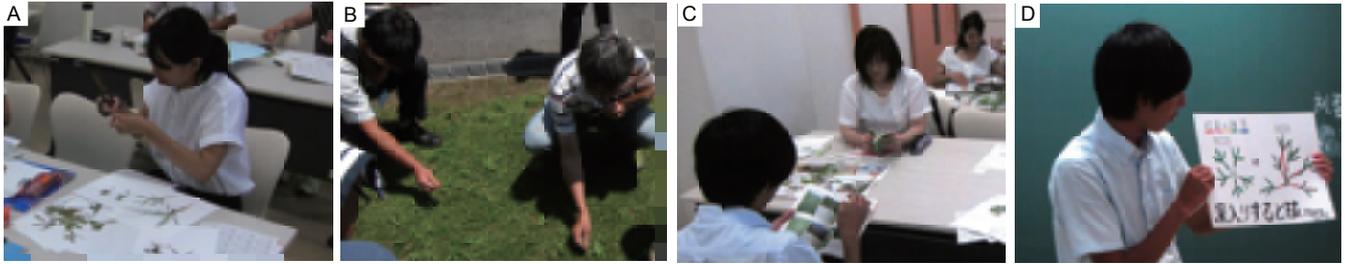


図-3 教員免許状更新講習「雑草探検隊」における受講者の様子
A、腊葉標本の作成；B、野外での雑草の観察；C、雑草の同定；D、プレゼンテーション

く、結果がわかりやすいのに対して、野生植物はさまざまな自然・人為環境で共通に利用できる種を取り上げることが難しいためとされている（上赤2010）。学習指導要領や教科書では、「身近な植物」、「草」、「野草」という用語が用いられているが、「雑草」は用いられていない。雑草は、子どもの足元のフィールドである校庭に必ず生えてくるものであり、「自然に根ざした学習」のために最も身近な教材であるが、このように学校教育における雑草の取り扱い是非常に低いのが現状である。

2. 教員免許状更新講習の概要

2009（平成21）年4月から教員免許更新制が導入され、常勤・非常勤にかかわらず、幼稚園、小・中・高等学校の教諭、実習助手、学校栄養職員、養護職員等の全ての教員は、10年ごとに教員免許状更新講習を受講することになった。必修領域の講習を6時間以上、選択必修領域の講習を6時間以上、選択領域の講習を18時間以上、合計30時間以上の受講が必要である。大学等、教育委員会、公益法人などが講習を開設でき、一般に学校の長期休業期間中や休日に対面型講習が行われるが、最近では新型コロナウイルス感染症のためにオンライン型講習も増えている。今回の雑草をテーマにした講習は、選択領域の講習に含まれる。

3. 雑草をテーマにした講習の概要

2019（平成31）年8月3日（土）に、千葉県銚子市の千葉科学大学において、雑草をテーマにした教員免許状更新講習「雑草探検隊」を開催した。著者と日本植物調節剤研究協会の村岡氏は小学校のPTA活動を通して面識があり、著者から村岡氏に働きかけて、共同で講習を行うことになった。講習の受講者は全部で28名であり、幼稚園から高等学校、特別支援学校までの学校種にまたがっていた。そのため、受講者の生物学の知識や雑草との日常的な関わりには大きな差があったが、受講上の問題は特になかった。

講習全体の流れは以下の通りである。事前に、受講者に身近な雑草の押し葉を作ってもらった。当日の午前中は、受講者に持参した押し葉を使って、腊葉標本を作成してもらった（図-3A）。そして、村岡氏による雑草一般の講義を行った後に、大学の構内で雑草の形態や生態を観察し、複数の雑草を採取してもらった（図-3B）。午後は、図鑑やハンドブックを用いて、受講者に午前中に採取した雑草を同定してもらった（図-3C）。そして、村岡氏による雑草防除の講義を行った後に、講習で得たことをイラストで表現し、実技試験として全体に向けてプレゼンテーションしてもらった（図-3D）。受講者が描いたイラストの例を図-4に示す。



図-4 受講者が描いたイラストの例

講習の最後に、アンケート調査を行った結果、受講者は講習全体について大いに満足し、良かった点として体験活動やフィールドワークを挙げた。また、雑草の見方が変わったこと、雑草への愛着がわいたこと、雑草防除の方法がわかったことなどにより、今後の学校の授業に役立つとした。講習の3ヶ月後に、受講者への追跡アンケート調査を行った結果、受講者の30%強が講習後に雑草について何らかの活動を行ったことがわかった。企業研修における事後の実践の割合と比較すると、今回の講習を事後に活用した割合は相当高いと言える。特に、「草刈りの時に成長点のあたりで刈るようにした」、「除草剤に理解が得られ、有効に使うことができた」のように、雑草防除の理解や除草剤の効率的な使用がなされたことは、今後の講習の指針になると思われる。

4. 今後に向けて

教員免許更新講習については、一般に、学校教員と大学等の講師の双方が

大きな負担を感じており、最近は変更や廃止も検討されている。しかし、雑草をテーマにした教員免許状更新講習は、学校で雑草を教材として活用してもらうために有効な方法である。学校教員の多くは、雑草について自主的に学ぶ機会はほとんどなく、自発的に学ぶ意欲も乏しいと思われる。そこで、10年ごとに受講しなくてはならない教員免許状更新講習に雑草をテーマとして取り込めば、特に雑草に興味関心がなくても、たまたまその講習を受講した一定数の学校教員が、雑草について学ぶことになる。そこで、授業や特別活動で使える雑草の簡単な調べ方や教え方を示せば、学校教員に雑草を教材として活用してもらうことができる。一方、雑草をテーマにした教員免許状更新講習は、雑草に関する知識を普及啓発するためにも有効な方法である。講習を受けた1人の学校教員がクラスや部活動の子どもたちに雑草のことを伝え、さらに子どもたちが保護者に伝えることができる。そうして、多くの人の雑草への理解と興味・関心を高め、雑草に関する知識を広く普及啓発することになる。

教員免許更新講習は、大学等だけでなく、公益法人も開設することができる。2021（令和3）年には、東京都

で専門学会や企業・教育・スポーツ・文化芸術・宗教などの30団体が講習を開設している。雑草の普及啓発を進めるために、今後、雑草を専門とする研究者が自身の大学等で講習を企画するとともに、日本雑草学会や日本植物調節剤研究協会にもぜひ講習を開設してもらいたいと思う。

謝 辞

講習の受講者には、講習の様子の写真撮影を許可していただいた。公益財団法人日本植物調節剤研究協会の村岡哲郎氏には、講習を共同で開催し、講義や種の同定指導をしていただいた。ここに記して感謝の意を表します。

引用文献

- 藤吉正明ら 2008. 神奈川県内の小・中学校における学校内及びその近隣植物の教育利用に関するアンケート調査. 環境教育 18, 41-47.
- 岩瀬徹 1996. 自然教育のための雑草研究. 雑草研究 41, 63-65.
- 岩瀬徹 2004. 雑草を素材とした自然観察教育の方法の研究と普及. 雑草研究, 49, 202-205.
- 岩瀬徹ら 2015. 新・雑草博士入門. 全国農村教育協会.
- 岩瀬徹・飯島和子 2016. 新版 形とくらしの雑草図鑑. 全国農村教育協会.
- 岩瀬徹ら 2021. 新訂 校庭の雑草. 全国農

村教育協会.

- 木俣美樹男 1996. 雑草と環境学習. 雑草研究 41, 1-8.
- 松森靖夫ら 2009. 身近な野草に関する小・中学校教員志望学生の直感経験や知識に関する調査—理科教科書に掲載されている野草の写真を活用して—. 生物教育 49 (2), 82-89.
- 文部科学省 2017a. 小学校学習指導要領（平成29年告示）解説 生活編.
- 文部科学省 2017b. 小学校学習指導要領（平成29年告示）解説 理科編.
- 文部科学省 2017c. 中学校学習指導要領（平成29年告示）解説 理科編.
- 文部科学省 2018a. 幼稚園教育要領解説.
- 文部科学省 2018b. 高等学校学習指導要領（平成30年告示）解説 理科編 理数編.
- 岡田稔・菅井啓之 1985. 都市における校庭の生物を活用した自然観察学習指導を進める上での諸問題. 生物教育 25, 103-110.
- 齋藤和則ら 2011. 教員を志望する学生の植物に関する認識の実態：北海道旭川市で身近に生育する植物を中心にして. 北海道教育大学紀要 教育科学編, 62(1), 247-254.
- 霜田光一ら (2021) みんなと学ぶ. 小学校理科3年. 学校図書.
- 篠山浩文 2012. 教材として扱いやすい校庭の“ななくさ（七雑草）”. 明星大学研究紀要 教育学部, 2, 59-70.
- 上赤博文 2010. 校庭および類似した環境に生育する雑草に関する研究. 西九州大学子ども学部紀要 1, 1-9.
- 植木岳雪・村岡哲郎 2020. 千葉科学大学における雑草をテーマにした教員免許状更新講習「雑草探検隊」の取り組み. 雑草研究 65, 12-16.

雑草管理教育研究センターが発足しました

国立大学法人宇都宮大学
雑草管理教育研究センター
小林 浩幸

2021年4月1日、国立大学法人宇都宮大学「雑草と里山の科学教育研究センター」は、「雑草管理教育研究センター」として再スタートしました。雑草学の教育研究拠点という位置づけに変更はありませんが、当然のこととして「科学」を前提としつつ、今後はより技術の社会実装に向けた取り組みに集中していくという意志を「雑草管理」という名称に込めました。昨年度までの「雑草と里山の科学教育研究センター」では、植生マネジメント部門、野生鳥獣管理部門など、専門別の組織をセンター内に設置していましたが、今後はより機動的な対応が可能となるように、そのような固定化された組織は設置せず、必要に応じて設定するプロジェクト制を採用することにしました。また、取り組む課題も雑草管理や雑草に関連の深い課題に集約されています。発足当初に設定したのは難防除雑草、植生管理、鳥獣害管理の3プロジェクトです。仕切りのないフラットな体制ですから、そのメリットを活かして今まで以上にセンター内、学内の関連専門分野の研究者と相互協力しあうとともに、後述するように、学外との連携も積極的に図っていきたくと考えています。

ところで、転作田、転換畑で栽培されるのは麦、大豆、あるいは飼料イネ、そばといったところでしたが、最近は収益力向上のため、それらに加えて野菜も作ろうという方向性が明確に打ち出されています。しかし、それに対する雑草防除の課題は、ほとんど手つかずのままです。侵略的外来種の侵入・分布拡大も止まりません。最も有効なのは水際対策であることはわかっていますが、それを可能にする決定的な技術を私たちはまだ持っていません。1草種、あるいはせいぜい数草種の侵略的外来雑草に埋め尽くされてしまった圃場を見かけることも多くなりました。過疎、高齢化に悩む中山間地では、雑草が繁茂して手がつけられない状況にまでなっている場所が急増し、それが野生鳥獣害も助長していると考えられています。さらに、労働力が大幅に減少する局面にあっても、国民の安全確保のためには道路・河川など公共の場の植生を適正に管理し続ける必要があります。

このように、新たな雑草管理技術に関するニーズは高まる一方です。しかし、残念ながら雑草管理に関する国内の教育研究機関はむしろ縮小傾向にあるのが実情で、一つの機関

で課題遂行に必要な人材を十分に確保するのは、おそらくどの機関でも困難な状況になっていると思われます。学内外で、関係機関との連携をさらに進めていく必要があると考えるのはそのためです。

当センターも専任教員は4名、学内の兼任教員を含めても計14名という小さな所帯です。そういう状況にあっても、関係機関との連携を積極的に進めること

で機能を高め、より大きな成果を生み出したいと考えています。そこで、宇都宮大学と、各地に除草剤の評価・利用技術開発の拠点を有する国内唯一の団体である公益財団法人日本植物調節剤研究協会は、2021年6月1日、連携・協力に関する協定を締結し、技術開発と人材育成を連携して進めさせていただくことになりました。また、農研機構からは、外来種管理や雑草リスク評価を専門とする農業環境研究部門の研究員を非常勤講師としてお迎えしています。

当センターの歴史は、宇都宮大学農学部の前身である宇都宮高等農林学校で学ばれた故竹松哲夫先生が世界に先駆けて公表した土壌処理層理論が高く評価されたことに端を発して、1967年に設置された農学部附属雑草防除研究施設まで遡ります。この土壌処理層理論は、今ではあたりまえになっている除草剤の土壌処理にかかわる基本技術として、現在に至るまで世界中で活用され続けています。その後、センターは学内外の状況の変化に対応してしばしば改組されてきましたが、私たちにはこの輝かしく重い歴史を絶やすことなく、雑草学、雑草管理技術をさらに発展させるとともに、それを担う優秀な人材を育成していく義務があります。関係機関との連携をさらに強化しながら、その取り組みを進めて参ります。皆様のご指導、ご協力をどうぞよろしくお願い申し上げます。



玄関に掲げた看板。
書道家の中島宗皓先生（宇都宮大学
地域デザイン科学部）による。

令和 2 年産小麦の生産費

農林水産省は令和 2 年産の小麦生産費を公表（令和 3 年 6 月 18 日）している。それによると、個人経営における 10a 当たり資本利子・地代全額算入生産費（全算入生産費）は全国平均では 6 万 7,348 円である。うち北海道は 7 万 1,480 円、都府県は 5 万 4,178 円である。また、60kg 当たり全算入生産費は全国平均 8,180 円で、北海道は 8,005 円、都府県は 8,742 円である。組織法人経営における全算入生産費は 6 万 730 円で、60kg 当たり全算入生産費は 7,841 円である。

表-1 には、それぞれの経営体における経営概況を示した。1 経営体当たり作付面積は北海道の個人経営が約 900a、都府県では約 630a、組織法人経営では約 2,000a となっている。

表-2 には、資本利子・地代等を含まない農産物の生産に要した材料（種苗、肥料、農業薬剤、光熱動力、その他の諸材料）、土地改良及び水利費、賃借料及び料金、物件税及び公課諸負担、労働費（雇用・家族（生産管理労働を含む））、固定資産（建物、自動車、農機具、生産管理機器）の財貨や用役等を合計した「生産のために消費した経済費用」を示した。北海道における個人経営では、賃借料及び料金が費用の 28.6%、次いで肥料費の 17.2% を占める。一方、都府県における個人経営では農機具費が 21.3%、次いで労働費が 18.6% を占める。組織法人経営では賃借料及び料金が 24.2%、農機具費が 18.7% と上位を占める。 (K. O)

表-1 小麦の生産概況

区分		1 経営体当たり 作付面積 (a)	10 a 当たり 収量 (kg)	経営耕地面積 (a)	10 a 当たり 労働時間 (hr.)
個別経営	北海道	897.8	532	3,251	2.92
	都府県	626.1	372	1,460	5.36
組織法人経営		2,006.2	464	4,355	3.85

表-2 小麦の生産費（物財費と労働費）

区分	単位	物 財 費								労働費	費用合計
		種苗費	肥料費	農業薬剤 費	光熱動力 費	賃借料及 び料金	農機具費	その他			
個人経営	円	57,642	3,538	10,657	6,351	2,024	18,076	10,177	6,819	5,556	63,198
(北海道)	%	91.2	5.6	17.2	10.0	3.2	28.6	16.1	10.8	8.8	
個人経営	円	37,448	3,272	8,166	2,996	1,876	7,911	9,802	3,425	8,582	46,030
(都府県)	%	81.4	7.1	17.8	6.5	4.1	17.2	21.3	7.4	18.6	
組織法人経営	円	45,891	3,083	9,541	4,652	1,936	12,703	9,817	4,159	6,514	52,405
	%	87.6	5.9	18.2	8.8	3.7	24.2	18.7	7.9	12.4	

ニュートンのリンゴから

東京大学・法政大学名誉教授

長田 敏行

ニュートンのリンゴは東京大学小石川植物園にあって、新装なった温室の隣にあり、メンデルブドウと並んで植物園の目玉的存在である。「ニュートンの」と呼ばれるのは、1665年にニュートン (Sir Isaac Newton) がケンブリッジ大学でペスト蔓延のため閉鎖されていた時、郷里リンカーン州ウォールソープの実家で過ごした折の、その家の庭にあったからである。1964年イギリス国立物理学研究所のサザランド卿 (Sir Gordon Sutherland) より当時の日本学士院長柴田雄次博士に贈られたものであるが、到着時にはリンゴ輪紋ウイルス (Apple chlorotic leafspot virus) に感染していることが判明したので、一時は廃棄という意見もあったということである。貴重な植物ゆえ農林省横浜植物防疫所 (当時) の指導で温熱療法を受けウイルスが除去されてからこの場所に植えられた。ニュートンにとってこの郷里に退隠した2年間は、それまでの研究をまとめてプリンケピア他の三法則論文を発表した時期であるので、物理学では「ニュートンの驚異の年」と呼ばれている。ところが、それに先行するケプラー (Johannes Kepler) を紹介した本を見ていると、ケプラーの発表した惑星軌道の結果を数式化したものであるという解説がされていることも知っているが (ケストラ 2008)、アインシュタイン (Albert Einstein) の登場までは絶対的の巨人として君臨したわけであるので、例えようもな

いエポック期であることは間違いない。ただし、よく耳にする話として、ニュートンはリンゴの落ちるのを見て万有引力を思いついたという話は挿話としては面白いが、そう言っているのはニュートンの没後大分してからであるということであるので、あまり強調しない方がいいだろう。ただし、その庭にあって、三法則の成立を見た、いわば目撃者であることは間違いない。その花はピンクであり (図-1)、秋には果実をつける。

リンゴの起原

今回ここで指摘したいのは、「ケントの花 (Flower of Kent)」と呼ばれるこのリンゴ品種が、実はそれ自体で大変貴重であることである。筆者はある時期イギリスの伝統ある園芸学に触れたいと思ってイギリス王立園芸協会のメンバーであったが、その月刊誌「The Gardens」を見ていたときに、はたと気付かされた (Price 2001)。そこで見た、2001年の6月号の論文のキャッチフレーズは、「エデンの園は辿りがたいが、リンゴの故郷は辿れることができる。」というもので、旧約聖書を例に引いてのものであり、西洋人向けにはこれ以上ないだろうというフレーズであった。その細かい詮索はここでは避け、貴重であることの論拠を挙げよう。かつて、栽培リンゴ (*Malus domestica*) は西ヨーロッパで交配により成立したと思われていたが、各地の野生のリンゴの関連種のゲノムの調査は中央アジア起源であることを示唆していた。そこで、1997年以降オックスフォード大学の研究グループは、中央アジア カザフスタンへ向かい調査を行ったが、当初首都アルマータ付近ではその痕跡は辿れなかった。そこから1000kmほど北上して天山山脈の北部イリ・ヴァレーまで到達して調査を行ったところ、そこで原種と思われるリンゴの林を発見した。それらのDNA解析の結果は、まさにリンゴはその地域で成立していたことを示し、6000年前の新石器時代にはシルクロードなどを通じてヨーロッパに到達しており、ローマ時代には既にイギリスまで達していたであろうことを明らかにした。ただし、それ以前にもリンゴの故



図-1 ニュートンのリンゴの花



図-2 ヴァヴィロフ (Nikolai Vavilov)
(1887-1943)
ネット情報より

郷がその地方であろうという推定をしていた植物遺伝学者はおり、それはかの「栽培植物の起源」を明らかにしたヴァヴィロフ (Nikolai Vavilov) である (図-2)。慧眼の遺伝学者には形態からその推定がなされたのであろうが、その眼力には興味を惹かれる。その彼が、ルイセンコ (Trofim Lysenko) の、スターリンの威を借りた政治的攻撃により告発され、投獄されて命を落としたことは、よく知られていることであるので (長田 2017)、ここではこれ以上立ち入らない。

それでは、今なぜこのような事実が明らかになったかであるが、実はその地方は旧ソビエト連邦時代には核実験場であったので、何人も長期間にわたって立ち入ることができなかったのであるが、ソ連崩壊によりかつての同盟国は独立し、また、核実験もなくなったので調査が可能になったという背景がある。リンゴの祖先が明らかになったが、同時に明らかになったこともあり、この地方はバラ科植物の果実を伴うリンゴのほか、他の果実の故郷でもあったのである。そこへ至ったことにはもう一つの壮大な地球史のドラマが背景にある。

リンゴなど果実類成立のシナリオ

リンゴ類がその地方で成立したドラマとは、新生代の地球の地殻変動である。インド亜大陸はかつてもっと南方にあり島であった。いわゆるプレートテクトニクスの働きの一環として、それが北上しユーラシア大陸に衝突した結果、ヒマラヤ山脈が隆起し、現在もなお隆起中であるということである。その波及の結果、より北方にある天山山脈も隆起し、その結果リンゴ関連植物を含むバラ科植物の分布に変化が生じ、中国大陸の関連植物との植生とは分断されたが、それはおよそ500万年前である。そして、その地域では、これらの果実を食べる動物との関りで果実は大きくなり、果実の甘みが増し、栽培リンゴに近い種が成立したということであり、モモ、スモモ、ナシも同様である。すなわち、いわゆる動植物の共進化の産物である。

さて、我々が現在食料品店で購入し、食しているリンゴの品種は、陸奥、王林など大ぶりの甘い品種であるが、かつて



図-3 近所の店頭で見かけたリンゴ

広く食せられた品種「国光」、「紅玉」、「インド」リンゴとは何であろうか。国光、紅玉は、いずれも明治初期にアメリカ直輸入の Jonathan, Ralls Janet 種であり、インドはインディアナリンゴである。そして現代のリンゴは、まさに日本人向けに品種改良の結果作られたものであることは、近くの店頭で目にすることができた (図-3)。したがって、現在食されている陸奥などと比較して、ケントの花の味は渋みが強く、酸味もあり、今日的感覺では決しておいしいとは言えないかもしれないが、ケントの花は遺伝資源的に貴重である。その点では、シドルの材料として適しており、アップルパイには適当であろう。それにつけても、かつてドイツに長期滞在した時、その地方はドイツ南西部のシュバーベンであったが、いたるところにリンゴが植えられており、その地方ではそれらを発酵させて、モシュトと呼ばれる発泡酒を作っていたことが思い出された。また、高校時代の修学旅行で知ったこととして、奈良の春日大社にはかつてリンゴのお庭があったと記憶しているが、その子孫が残っていれば、我々が知っている西回りのリンゴに対して、それは東回りのリンゴであったろうと想像される。両者を比較したら興味があると思われる。というのは、それは中国経由で日本へ入ってきたものであるからである。しかしながら、残念なことにその行方はたどれないようである。

従って、植物園のニュートンのリンゴをご覧になって、物理学の巨人ニュートンを思い、普段食しているリンゴの祖先がどのようなものであり、数奇な運命をたどって今日に至って我々が食している品種になったかを想像されたらと思うのであるが、いかがであろうか。

文献

- A. ケストラー・ヨハンネス・ケブラー 2008. 小尾・木村訳, ちくま文庫.
- 長田敏行 2017. メンデルの軌跡を訪ねる旅, 裳華房.
- R. Price 2001. The Gardens, June.

連絡先： 日本植物調節剤研究協会 総務部企画課
TEL 03-3832-4188
E-mail kikaku@japr.or.jp

協会だより

■試験成績検討会（リモート開催）

- 2021年度水稲関係除草剤作用性・拡散性・直播作用性・適1試験成績検討会

日時：2021年10月15日（金） 9:30～17:00

- 2021年度緑地管理関係除草剤・生育調節剤試験成績検討会

日時：2021年10月21日（木） 9:30～17:00

22日（金） 9:30～17:00

新型コロナウイルス感染拡大防止対策として、いずれもWeb会議形式にて開催いたします。

なお、通信障害リスクの軽減及び会議中の煩雑さ回避のため、参加人数は必要最低限に行います。

■緑地管理研究会（リモート開催）

日時：2021年10月11日（月） 10:00～17:00

講演1：緑地管理用薬剤の効果的で安全な利用方法について

- ① 緑地管理用除草剤・抑草剤の効果的な使用方法（日本植物調節剤研究協会）
- ② 緑地管理用農薬を安全に使用するための注意点（緑の安全推進協会）

講演2：各利用場面における課題紹介

- ① 沖縄のギンネムとツルヒヨドリ（南西環境研究所）
- ② 高速道路関係その1（中日本ハイウェイ・エンジニアリング東京）
- ③ 高速道路関係その2（西日本高速道路エンジニアリング九州）
- ④ 電力関係（中部電力）
- ⑤ 河川関係（河川財団）

講演3：薬剤紹介（メーカー各社からのプレゼンテーション）

参加費：無料（事前申込み者に参加URLを配付）

参加申込み：協会ホームページに掲載の開催要領を参照の上、9月3日（金）までにEメールにて下記宛に申込書をお送り下さい。

研究会等

■第36回報農会シンポジウム

「植物保護ハイビジョン2021」

—明日の植物防疫の可能性を探る（新たな試みの貢献に期待）

主催：公益財団法人報農会

日時：2021年9月29日（水） 10:00～15:30

オンラインによるライブ配信

講演：① 植物防疫の現状と課題について

二階堂 孝彦（農林水産省植物防疫課）

② 鳥獣被害の実態と対策について

古屋 益朗（野生生物研究所）

③ AIを活用した病害虫の画像診断

彌富 仁（法政大学）

④ 温暖化に対応した山形県庄内におけるカンキツ

適応性試験の取組み

安孫子 裕樹（山形県庄内総合支庁）

⑤ 雑草を活かして雑草を防ぐ有機稲作

館野 廣幸（館野かえる農場）

参加費：3,000円（講演要旨集を含む。講演要旨集のみ購入の場合2,000円）

参加申込み：報農会ホームページに掲載の開催要領を参照の上、申込用紙をEメール又はFAXにて申込み下さい。

連絡先：報農会

TEL/FAX 042-452-7773

E-mail khono511@car.ocn.ne.jp

■植物化学調節学会第56回大会

日程：2021年11月13日（土）～11月14日（日）

オンライン開催

参加申込み：学会ホームページ参照（2021年10月21日締切）

発表申込み：2021年9月30日締切

※雑草学会員、農薬学会員も参加・発表可能

■第44回農薬残留分析研究会

主催：日本農薬学会 農薬残留分析研究会

日程：2021年11月17日（水）～11月18日（木）

ハイブリッド開催（対面参加100名以下＋オンライン参加）

場所：フェニックスプラサ 小ホール
(福井県福井市田原1丁目13番6号)

1日目 (11月17日)

招待講演-I

「農業用ドローンを用いた最新の農薬散布について
(仮題)」

柳下 洋 (株式会社ナイルワークス)

招待講演-II

「パッシブサンプリング法を用いた河川水中の残留
農薬分析について (仮題)」

矢吹 芳教 (大阪府立環境農林水産総合研究所)

招待講演-III

「花粉・花蜜残留試験について (仮題)」

荒井 雄太 (日本植物防疫協会)

ポスターセッション, 企業展示

招待講演-IV

「作物代謝をはじめとする農薬の各種運命試験について
(仮題)」

増田 稔 (残留農薬研究所)

特別講演

「北陸の秋冬期における除草剤の利用によりカメムシ
による斑点米の激減 (仮題)」

高岡 誠一 (福井県植物防疫協会)

2日目 (11月18日)

ポスター発表, 各種セミナー, エクスカーションを企画中
参加・発表申込み: 日本農薬学会ホームページを参照
のこと

植調第 55 巻 第 5 号

-
- 発行 2021年8月26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 大谷 敏郎
 - 印刷 (有)ネットワン
-

© Japan Association for Advancement of Phyto-Regulators (JAPR) 2016
掲載記事・論文の無断転載および複写を禁止します。転載を希望される場合は当協会宛にお知らせ願います。

取 扱 株式会社全国農村教育協会
〒110-0016 東京都台東区台東1-26-6 (植調会館)
TEL 03-3833-1821

SDSの水稲用除草剤有効成分を含有する「新製品」

- アシュラ1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ/400FG (ベンゾピシクロン)
- ウィードコア1キロ粒剤 (ベンゾピシクロン)
- ダンクショットフロアブル (ベンゾピシクロン/カフェンストロール)
- 天空1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ/エアー粒剤 (ベンゾピシクロン)
- パピリカ1キロ粒剤/フロアブル (ベンゾピシクロン/テニルクロール)
- イザナギ1キロ粒剤/フロアブル (ベンゾピシクロン)
- ゲバード1キロ粒剤/ジャンボ/エアー粒剤 (ベンゾピシクロン/ダイムロン)
- ホットコンビ200粒剤/フロアブル/ジャンボ (ベンゾピシクロン/テニルクロール)
- レブラス1キロ粒剤/ジャンボ/エアー粒剤 (ダイムロン)
- サスケ粒剤200/サスケ-ラジカルジャンボ/レオンジャンボパワー
(カフェンストロール/ダイムロン/ベンゾピシクロン)
- ジカマック500グラム粒剤 (ベンゾピシクロン)
- ツルギ250粒剤/フロアブル/ジャンボ (ベンゾピシクロン)
- モーレッツ1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ (ベンゾピシクロン)
- アネシス1キロ粒剤 (ベンゾピシクロン)
- ジャイロ1キロ粒剤/フロアブル (ベンゾピシクロン)
- テッケン/ニトウリュウ1キロ粒剤/ジャンボ (ベンゾピシクロン)
- イネヒーロー1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ (ダイムロン)
- ベンケイ1キロ粒剤/豆つぶ250/ジャンボ (ベンゾピシクロン)
- 銀河1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ (ダイムロン)
- 月光1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ (カフェンストロール/ダイムロン)



「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!

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> アールタイプ/シュナイデン (1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ) イッテツ (1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ) イネキング/クサバルカン (1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ) ウエス (フロアブル) オークス (フロアブル) カービー (1キロ粒剤) キクトモ (1キロ粒剤) クサトリー-BSX (1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ) クサビ (フロアブル) サンシャイン (フロアブル) 忍 (1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ) ジャイブ (スカイ500グラム粒剤) シリウスエグザ (1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ/顆粒) シリウスターボ (1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ) シロノック (1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ) | <ul style="list-style-type: none"> スマート (1キロ粒剤/フロアブル) ダブルスターSB (1キロ粒剤/ジャンボ/顆粒) タンボエース (1キロ粒剤/ジャンボ/スカイ500グラム粒剤) トビキリ (ジャンボ) ナギナタ (1キロ粒剤/豆つぶ250/ジャンボ) ハーディ1キロ粒剤 ハイカット/サンパンチ1キロ粒剤 半蔵1キロ粒剤 フォーカスショットジャンボ/ブレッサフロアブル ブルゼータ (1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ) フルイニング (ジャンボ/スカイ500グラム粒剤) プレキープ (1キロ粒剤/フロアブル) ピラクロエース/カリュード (1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ) ライジンパワー (1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ) |
|---|---|



根も止める

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

これからの日本の米づくりに

アルテア[®]

配合除草剤シリーズ

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



明日の農業を考える

これはなんだろう?

みんな農家さんさ
レイミーが
お手伝い!

あれは
去年どこの畑に出たんだっけ?

スマートフォン用アプリ
レイミーの **AI病害虫雑草診断**

無料! 農作物に被害を及ぼす病害虫や雑草を写真からAIが診断し、
有効な薬剤情報を提供する、スマートフォン用の防除支援ツールです。
通信料を除く

対応作物

水稲
 キャベツ
 レタス
 はくさい
 ブロッコリー
 ねぎ

※スマホ画面は開発中のもののため実際と異なる場合があります

アプリのダウンロードはこちら

日本農業ホームページから
日本農業 検索

■本アプリケーションで使用されているAI診断学習モデルは(株)NTTデータCCSと日本農業(株)の共同開発です。
■本システムは農林水産省の農業界と経済界の連携による生産性向上モデル農業確立実証事業「防除支援システム研究会(H30~R1)」の成果を社会実装したものです。

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

日本農業株式会社は持続可能な開発目標(SDGs)を支援しています

日本農業株式会社

2021年度 水稲除草剤適正使用キャンペーン

水稲用除草剤 《散布後7日間》は田んぼの水※を外に出さない

※「水田水」、「田んぼの水」は稲の栽培期間中に水田に張る田面水のこと。

薬剤成分の流出を防止し、安定した除草効果が得られます。

このキャンペーンに協力、推進しています。

<p>アトガ MX アピロクローMX アルムフ イッポン イッポンD エンペラー 立派 カウシール エナジー カウシール コンプリート カウントダウン シエラ クワトリーDX コメット</p>	<p>セー9タイガー 1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ・300Fg セー9プラス 1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ セカンドジョット ジャンボ MX ゼンエフ MX 1キロ粒剤・ジャンボ ダクダク ジョット フロアブル デルタアクト 1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ バクバク LX 1キロ粒剤・フロアブル/ジャンボ/400FG バクバク 200 1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ ポテガードプロ 1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ アクト 1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ アクト 1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ</p>
---	--

除草剤散布後、
水田水※がなくなるまで
給水しない
止水管理を提案します

7日間
かけ流しをしない

ラベルをよく読み、
適正に散布

通常の
水管理

田んぼの水がなくなったら、かけ流ししないように勝手に給水する。

2021年度キャンペーン協賛会社

- 石原産業株式会社
- エスアールエスバイオテクノロジー
- 科研製薬株式会社
- 協友アグリ株式会社
- クミアイ化学工業株式会社
- CORTEVA agriscience
- syngenta
- 住友化学
- 日産化学株式会社
- 日本農業株式会社
- パイエル
- 北興化学工業株式会社
- 三井化学アグロ株式会社

詳細はHPへ! <https://www.japr.or.jp/>

公益財団法人日本植物調節剤研究協会

生物図鑑の読み放題サイト

図鑑.jpのご案内

<https://i-zukan.jp>

「日本の生き物を調べる・わかる 図鑑.jp」は、電子書籍化した図鑑類が読み放題になる会員制サービス（ジャンルごとの年会費制）です。各出版社が発行している日本を代表する専門図鑑を中心に、すでに絶版となった図鑑や公共機関などが発行した一般には入手が困難な図鑑も提供します。

複数の図鑑を和名・学名・科名で横断検索できるだけでなく、ユーザが投稿写真を加えることで図鑑が補完され、図鑑とユーザ投稿を合わせて「究極の図鑑」を目指すサービスです。

図鑑.jpでは、個人でご利用いただく通常コースに加えて、会社・研究機関・NPO等で複数人でリーズナブルにご利用いただける法人ライセンスもございます。

こんな方におすすめ

- ✓ 複数の図鑑を楽々閲覧したい
- ✓ 野外で、タブレットやスマホで図鑑を見たい*
- ✓ 会社で、複数の担当者で同時に図鑑を使いたい

*利用には通信回線が必要です。

あの図鑑を一気に検索

植物ジャンルラインナップ

(2017年3月現在)

図鑑名	出版社名
山溪ハンディ図鑑1 野に咲く花 増補改訂新版	山と溪谷社
山溪ハンディ図鑑 山に咲く花 増補改訂新版	山と溪谷社
山溪ハンディ図鑑 樹に咲く花 合弁花・単子葉・裸子植物	山と溪谷社
山溪ハンディ図鑑 樹に咲く花 離弁花 1	山と溪谷社
山溪ハンディ図鑑 樹に咲く花 離弁花 2	山と溪谷社
山溪ハンディ図鑑 増補改訂 日本のスマレ	山と溪谷社
山溪ハンディ図鑑 日本の野菊	山と溪谷社
日本帰化植物写真図鑑	全国農村教育協会
日本帰化植物写真図鑑2	全国農村教育協会
原色図鑑 芽ばえとたね	全国農村教育協会
日本水草図鑑	文一総合出版
日本の水草	文一総合出版
日本のスゲ	文一総合出版
神奈川県植物誌 2001	神奈川県立生命の星・地球博物館

野鳥ジャンルも提供中（個人 3000 円 / 年、法人 2600 円 / 年～）
ジャンル、掲載図鑑は順次拡大予定

植物ジャンル年会費（税別価格）

個人向けコース 1 ユーザ 3 端末 5000 円 / 年

1 ~ 2 ユーザ 5000 円 / 年 × ユーザ数

法人向けコース 3 ~ 49 ユーザ 4500 円 / 年 × ユーザ数

50 ユーザ以上 個別見積

※個人向けコースはクレジットカードのみの決済になります。
※法人向けの場合で見積書などが必要な場合はご連絡ください。
※法人向けは1ユーザあたり2.5端末を基本に切り上げます。
※上記以外のユーザ数・利用方法はお問い合わせください。

推奨環境

【PC】 Windows / MS IE11、MS Edge 最新版、
Chrome 最新版、Firefox 最新版
Mac / Safari 最新版、Firefox 最新版

【スマートフォン・タブレット】

iPhone, iPad mini, iPad / Safari 最新版
Android / Chrome 最新版

詳しくはサイトへ

<https://i-zukan.jp>

お問い合わせ先

図鑑.jp 事務局 03-6744-1908（山と溪谷社内）
i-zukan@yamakei.co.jp

しつこい畑地雑草を きれいに抑えます!



作用性の異なる3種の除草剤の混合剤です。

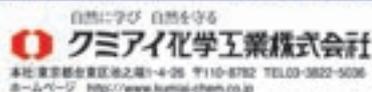
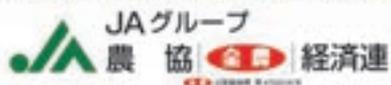
大豆、小麦・大麦、とうもろこし、ばれいしょ、にんじんの雑草防除に

クリアターン®

乳 剤 細粒剤F



●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。●効果日誌を記録しましょう。



©クリア化学工業(株)の登録商標

豊かな稔りに貢献する 石原の水稲用除草剤



湛水直播の除草場面で大活躍!

非SU系水稲用除草剤

ブレキープ® 1キロ粒剤 フロアブル

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



ノビエ3.5葉期、高葉齢のSU抵抗性雑草にも優れた効き目

ゼンイチ® MX 1キロ粒剤 / ジャンボ®

ワパグ® MX 1キロ粒剤 / ジャンボ®

スガイチ® A 1キロ粒剤

ヒケウツリ® A 1キロ粒剤

フィルコ® ジャンボ®

フィルニギ® ジャンボ®

ナイスドリ® 1キロ粒剤

乾田直播
専用 **ハードパンチ® DF**

石原バイオサイエンスの
ホームページはこちら▶



●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。

ISK 石原産業株式会社

販売 **ISK 石原バイオサイエンス株式会社**

ホームページ アドレス
<https://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。

大好評の除草剤ラインナップ

- 新登場!**
ゼータジャガー[®] 1キロ粒剤
シヤンボフロアフル
- 新登場!**
バットウZ[®] 1キロ粒剤
フロアフルシヤンボ
- 新登場!**
ゼータプラス[®] 1キロ粒剤
シヤンボフロアフル
- マズオ[®] 1キロ粒剤
シヤンボフロアフル
- ゼータタイガー[®] 1キロ粒剤
シヤンボフロアフル300Fg
- ズエモン[®] 1キロ粒剤
シヤンボフロアフル
- メガゼータ[®] 1キロ粒剤
シヤンボフロアフル400Fg
- オサキニ[®] 1キロ粒剤
- 忍[®] 1キロ粒剤
シヤンボフロアフル
- イッテツ[®] 1キロ粒剤
シヤンボフロアフル
- ドニチS[®] 1キロ粒剤

®は登録商標です。

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

●使用前にはラベルをよく読んでください。●ラベルの記載以外には使用しないでください。●小児の手の届く所には置かないでください。●空袋・空容器は廃棄等し適切に処理してください。



大塚のあふみ、まっまごへ
SCC GROUP



畑向け除草剤

アタックショット[®] ムギレンジャー[®]
丸和 乳剤 丸和 乳剤
Dロックス[®]

果樹向け除草剤

シンバー[®] リーバー[®]

芝生向け除草剤

アトラクティブ[®] ユニホック7[®]
サベルDE[®] ハーレイDE[®]

緑地管理用除草剤

ハイバーX[®] 粒剤 パワーボンバー[®]

除草剤専用展着剤

サファグントWK[®] 丸和 サファグント30[®]

MBC 丸和バイオケミカル株式会社

〒101-0041 東京都千代田区神田須田町2-5-2
☎03-5296-2311 <http://www.mbc-g.co.jp/>

第55巻 第5号 目次

- 1 巻頭言 グリホサート抵抗性機構における標的酵素遺伝子増幅と細胞からの排出という新知見を巡って
松本 宏
- 2 寒地のカンゾウ栽培における雑草の総合的防除
根本 英子・五十嵐 元子
- 5 (田畑の草種) 蔓豆(ツルマメ)
須藤 健一
- 6 薬用作物(トウキ, センキュウ)における固定タイン式除草機を用いた除草技術
小野 直毅
- 10 NAC水和剤のリンゴ摘果効果に影響を及ぼす要因
岩波 宏
- 14 雑草をテーマにした教員免許状更新講習—雑草の教材化と普及啓発のために—
植木 岳雪
- 18 雑草管理教育研究センターが発足しました
小林 浩幸
- 19 (統計データから) 令和2年産小麦の生産費
- 20 (連載) 植物の不思議を訪ねる旅 第27回 ニュートンのリンゴから
長田 敏行
- 22 広場

No.76

表紙写真 《ツルマメ》



畦畔,土手などの草地に生育し,しばしば周辺から畑地にも入り込む。北海道~九州に棲息するつる性植物。ダイズの野生祖先種と考えられており,ごくまれに交雑する。(写真は©浅井元朗,©全農教)



3出複葉。柄は長い。
花。萼は5中裂する。



葉腋から短い花柄を出し,花をつける。



茎。つる性で細く伸びる。