

植調

JAPR Journal

第57巻

第5号

水稻の初冬直播き栽培 下野 裕之

タマネギの直播栽培の現状と技術的課題および今後の展望 松尾 健太郎

EUおよび米国におけるバイオスティミュラントの現状について 和田 哲夫

チガヤの生態型間F1雑種における劇的な開花期シフト 野村 康之



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)

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

乳 剤 細粒剤F

細粒剤F

乳 剤



●使用前にはラベルをよく読んでください。 ●ラベルの記載以外には使用しないでください。 ●本剤は小袋の手の届く所には置かないでください。 ●防除日誌を記録しましょう。



自然に学び 自然を守る
クマイ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>

©クマイイ化学工業(株)の登録商標



リベレーター

「宣言」
麦づくりを
もっと先へ。

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。

●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。 ●本剤は小袋の手の届く所には置かないで下さい。 「リベレーター」は、バイエルグループの登録商標。

麦用除草剤



リベレーターと リベレータープロがフル

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 〒100-8282 <https://cropscience.bayer.jp/>

お客様相談室 ☎0120-575-078 9:00~12:00,13:00~17:00
土日祝日および会社休日を除く



植物への関心高まるか

公益財団法人日本植物調節剤研究協会 理事
北陸支部長
長澤 裕滋

北陸支部のある長岡市の今冬の降雪・積雪状況を見ると、12月17日までは0cmでしたが、20日には102cmと急増し、各地で車の大渋滞が発生しました。初雪が大雪となりびっくりしましたが、1月20日の午後には0cmと急減しました。続いて平年の日積雪量が多くなり始める1月29日には再び101cmとなり平年並みかなと思っていたら、2月27日の正午には0cmとなりました。

その後は春まで暖かい日が続き、桜の開花も早まり、ここ雪国長岡でも入学式に桜が咲くことが普通の光景となってきたのかと思うほどです。桜だけではなく、色々な草花や庭木の開花が早まり、草丈も大きいような気がしています。

気象の変動幅が大きいことや、気温の上昇が身近になっていることを感じさせられています。

さて、NHKの2023年前半の連続テレビ小説は、高知県出身の植物学者牧野富太郎博士をモデルにしたオリジナルストーリーですが、これを契機に今後雑草を含む植物に関心が高まることを期待したいところです。

週末に周辺を歩いていて気付いたことを2つ紹介したいと思います。

まず、道端の草にも目に見える変化があることです。そのひとつがコバンソウです。この草は以前は新潟市の海岸近くでしか見られないと思っていました。薄緑色で卵形の小穂が初夏のさわやかな海風に揺れるのは風情がありますが、ある頃から長岡でも見られるようになってきて、年々分布が拡大しているようです。もうひとつは、カラスノエンドウでこれも発生面積が拡大しているように感じられます。私だけの感想かと思っていたところ、北陸地域の方々が同じ意見でしたし、違う草種の雑草も増えていることも知りました。

同じNHKの「チコちゃんに叱られる」でも、「雑草とはなにか」という問題が出ていました。その中で、カラスノエンドウ等の野草を食する名料亭が紹介されていました。また、春の七草の内、大規模に栽培される野菜はスズナとスズシロの2種との説明がありました。もちろん食用にセリ等は栽培されていますが、ほ場で簡単に見ることができます。

食用にする雑草(野草)でまず浮かぶのがヨモギです。農道・畦畔のどこでも発生していますが、新潟県の名物の笹団子に

はヨモギの新芽が利用されています。また、オヤマボクチも利用されています。オヤマボクチ(別名:ヤマゴボウ)はキク科ヤマボクチ属の多年草で、和名は葉裏の茸毛を火起こしの際の火口としたことに由来するとされています。新潟県では「ごんぼっば」等と呼ばれ、葉が笹団子に利用され、福島県や山梨県(「うらじろ」と呼ばれる)等でも餅に利用されています。また、新潟県や福島県・長野県など各地で蕎麦のつなぎとして利用されています。現在はオヤマボクチも栽培されているようです。

気付いた点のふたつ目は、農地だけでなく市街地での帰化アサガオ類の増加です。6年ほど前の秋口、転作大豆に覆いかぶさるようにマルバルコウと青色のアサガオ類が大発生しているほ場を見付け、その後毎年見ていますが完全な除去は難しいようです。また、川堤防上の道で市街地側法面にマルバルコウが発生していて、年々面積が拡大し、川側の法面にも発生していました。また、その川沿いや庭先で転々と発生が見られました。特に最近水田から宅地化された土地に建つアパートの看板下に発生していましたが、以前に觀賞用としてその地点で栽培されていたとは思いませんでした。

以上、私の個人的な観察と感想であり、認識違いがあるかもしれません。

野草や雑草が刻々と変化していること、点々とアサガオ類が発生している要因は何でしょうか。気象の変化と周辺の植物への関心を持ち続けたいと思っています。

最後に当支部で発行している「日植調北陸支部だより」の一部を紹介したいと思います。20号(2020年9月発行)に森田弘彦先生から「北陸地域のエゾノサヤヌカグサのよもやま話」と題する記事を書いていただきました。

エゾノサヤヌカグサは北海道を中心に発生する雑草ですが、北陸各県で発刊された植物誌には、以前からその記載があると示されています。

「北陸地域の水田でのエゾノサヤヌカグサは、植物生態学の研究者の目に留まっても雑草とその防除に関わる研究者の目には留まらないのでしょうか。(中略)植物生態学関係者が持っているエゾノサヤヌカグサの知見に、雑草学関係者が無関心でよいはずがありません。」と指摘されています。

水稻の初冬直播き栽培

岩手大学 農学部
下野 裕之

1. 春作業の集中を回避する 直播体系

熱帯原産のイネは、「春にタネを播き、盛夏に大きく育て、秋に収穫」す

るのが、稲作が日本に導入されてから今日まで続く栽培暦である。しかし、ここで紹介する「初冬直播き栽培」は、初冬に田んぼにタネを播き、そのまま雪の下で越冬させ、春に発芽・苗立ちさせる、これまでの常識を破る栽培法

である（図-1）。

現在、日本の農業従事者の平均年齢は68歳を超え、日本のコメ生産の経営体数は2005年から2020年までの過去15年間で52%減少する中、経営体あたりの平均水田面積は1.15ha

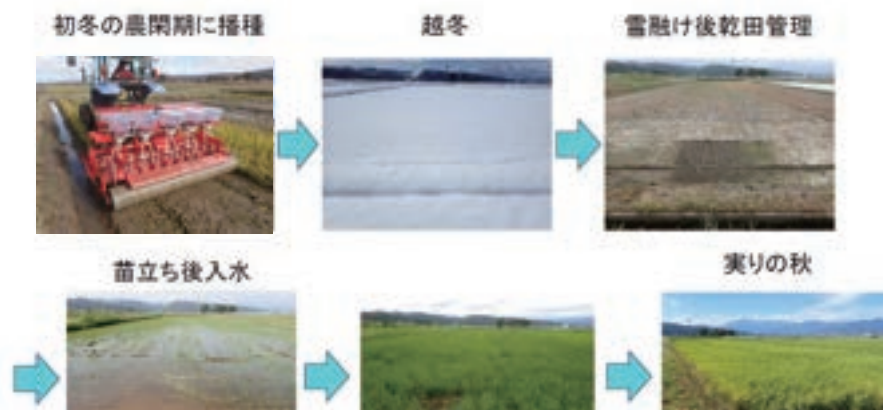
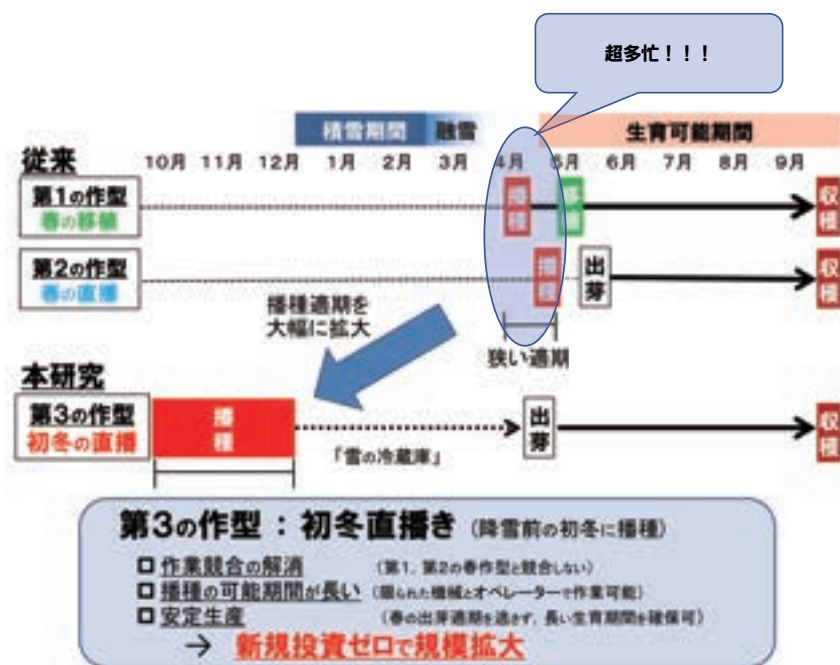


図-1 初冬直播き栽培の概要：稲作の自由度を高める第3の作型
上図：初冬直播きの作型とメリット
下図：新潟県上越市でのイネの初冬直播き栽培（2019/20年）
◎（有）穂海農耕（農研機構・大平陽一氏提供）



図-2 初冬直播きの技術概略

から2.12 haへと78%増加している。その中でも日本の水稻の主要な産地である北海道、東北、北陸地方は積雪地域にあり、暖地に比べて春の訪れが遅いため、雪解け後の短い春に播種や移植の作業を終える必要がある。しかし、

既にこれら地域の経営体あたりのコマの耕作面積は、他の地域に比べ規模が大きく、全国平均の2.12 haに対し、北海道は12.43ha、東北地方は2.92 ha、北陸地方は3.28 haに達している(2020年)。今後、毎年、増え続

けるリタイアした方の農地を含めて耕作することには、時間的にも作業量的にも限界がある。そこで考案したのが、過度に集中する春の農作業を軽減させる「初冬直播き栽培」である。初冬直播きを導入することで、積雪地や寒冷

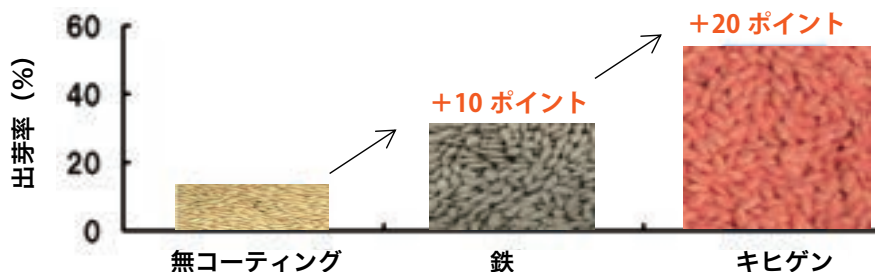


図-3 種子コーティングによる出芽率の向上

出芽率を高めるコーティング資材としてキヒゲン R2 フロアブル（米澤化学（株））を 40 種類以上の資材や生理活性物質等から特定、効果を全国で確認。鉄コーティング（特許技術）も有効。農研機構・東北農業研究センター・大仙拠点、2019/20 年シーズンの連携試験での 10 月播種「ひとめぼれ」の出芽率の例

地において雪融け後の短い春に集中する作業を大幅に軽減できることから、限られた労働力を分散して規模拡大を図ることが可能となる。まだ開発途上ではあるが、ここでは、現時点で明らかになっている初冬直播きを実施する上でのポイントを紹介する。

2. 初冬直播き栽培の概略

初冬直播き栽培を成功させるには、翌年の春まで健全なタネをいかに多く生存させるかが重要となる。そのため、播種適期、品種、圃場準備、種子準備、播種量、播種法の技術的ポイントを図-2 に示した（下野 2020; 下野 2021c; 木村・及川 2023）。

3. 初冬直播きの技術的ポイント

技術①：最適な播種時期

長い冬を越冬させ、翌春の出芽率を高める最適な播種時期は、10 月～1 月の積雪前の期間で、寒冷地ほど早い播種で出芽率が向上する。北海道は 10 月、青森、岩手、秋田の北東北は 10～11 月、山形、福島、新潟の南東北と北陸地方は 11 月が最適であった（下野ら 2012; 下野 2021b; 鈴木ら 2022）。最大で播種時期により出芽率に 32% の違いがあった。ただし、播種の適期は、出芽率だけではなく、

圃場での機械の作業性の面からも検討が必要となる。初冬直播きの播種時期は、冬に向かって気温が低下して秋雨が降り、水田圃場が乾かない状況が続きがちとなる。特に、北陸などの重粘土質のような土質においては、作業が困難になることもある。初冬直播きの位置づけは、これまでは春しか播けなかった播種チャンスをもう 1 回増やすという点にある。推奨される播種方法は、ロータリーシーダー等を用いた、耕起と同時の播種である（木村・及川 2023）。事前耕起をする場合は、耕起後できるだけ早く播種することが、播種精度を高め、安定生産に寄与する。ただし、地域による地耐力にあわせ、土壌が乾燥しない場合は、耕起せずに不耕起状態の水田に V 溝播種することもできる。

また、本技術が目指すところは、初冬から春までの間の播種によって作期を拡大することにあるため、播種時期については柔軟に考える。例えば、雪の少ない東北の太平洋沿岸に近い宮城県の地域では、通常 3～4 月に実施する慣行の春の直播を 1 か月前倒して 2 月に播種する早期播種、また重粘土質の新潟県では雪融け水をつかった代かき後の土中播種などが試みられている。従来作型にとらわれず、柔軟な発想から地域の実情にあわせて、これまで栽培できなかった耕作機会を増やし、経営安定につなげることができる

選択肢としての利用を期待している。

技術②：種子準備

初冬直播きは、生産者の用途に応じた品種選択が可能であり、特に専用品種を設定していない。品種による出芽率の特性に応じた播種量の調整が必要となる。北海道から九州までの全国 11 か所で採種した主要な品種の 60～72 品種と産地組み合わせについて岩手大学で初冬直播きを行い、越冬後の出芽率を比較したところ大きな変異が認められた。シーズンを通じて最も出芽率が高かったのが、広島県産「恋の予感」と「ヒノヒカリ」であり、種子コーティングを行わない初冬直播きでの越冬に不利な条件にも関わらず、最高 60% を超える高い出芽率を示した（対照の岩手県産「ひとめぼれ」10% 以下の出芽率）（及川ら 2023）。また興味深いことに採種地の気象環境の影響も受け、暖地で採種すると翌年の出芽率が高まる傾向があり、採種のための適地がある可能性を示した。種子の越冬の品種間のメカニズムは未だ不明であるが、休眠性等その詳細な研究が望まれる。

種子の準備として、使用する種子は、その秋に収穫した種子（当年産）を利用するのが最も望ましいが、前年の秋に収穫し保管していた種子（前年産）も当年産の種子と同程度の出芽率を示すことを確認している。ただし、保存は 10℃以下の冷蔵庫（冷暗所などで温度を制御できない環境での保存は不可）が必要となる（鈴木、未発表データ）。一般に多くの生産者が購入

する農協では10℃で保存しているため、初冬直播きに興味のある生産者の方は、近くの農協に、初冬直播きの播種時期に種子の入手が可能かを問い合わせていただきたい。ただし、前年産の種子は、当年産より播種直後の高温による不時出芽が起こるリスクがあることから1～2割程度、播種量を増やすことが推奨される。

播種量は、地域、使用する品種、また種子の採取年度により異なる。現行の種子コーティングや鎮圧などの技術開発により、例えば、青森県（弘前市）、宮城県（仙台市）、福島県（会津坂下町）、山形県（鶴岡市）などでは、播種量7～10kg/10aと春の直播とのほぼ同程度～1割増の播種量で対応できる。一方、冬季に雪が少なく低温が厳しい岩手県（滝沢市）や寒地である北海道（札幌市）では播種量を春の慣行の2倍以上の15kg/10a～程度に増やし、必要な苗立ち数100～150本/m²を確保する必要がある。前年産の種子や越冬性の低い品種などでは播種量を増やすことでリスクを軽減できる。なお、播種量は2023年5月現在の暫定での目安の播種量であり、新たな種子コーティングやプライミングなどの技術開発で大きく減らせる可能性がある。

技術③：種子コーティング

種子のコーティングは、出芽率向上の切り札である。初冬直播き栽培で翌年の出芽率を高める効果がある有効な種子コーティングの資材は2つある（図-3）（下野 2021a）。

(a) 鉄粉

岩手大学で開発した鉄粉を用いたコーティングは、無コーティングに比べ出芽率を平均10%以上高める効果がある（下野ら 2018; 及川ら 2019）。特に北海道や岩手県など土壌凍結が問題となる地域で大きな効果を発揮することを確認している（鈴木ら 2022）。従来の鉄粉コーティングは、春の湛水直播において、浮き苗の防止や鳥害対策として実用化された。開発した初冬直播き栽培のコーティングでは乾田直播で用いる栽培法では、長期間、土中に保存することを目的とする点に特徴がある（下野ら 2018; 及川ら 2019）。

(b) キヒゲン R2 フロアブル（米澤化学（株）、以下、キヒゲン）

キヒゲンは、北海道から九州まで全国11か所での試験により、無コーティングに比べ平均20%以上高める効果を確認している（及川ら 2021; 鈴木ら 2022）。キヒゲンは、慣行の春の乾田直播栽培に用いられる鳥害防止の忌避剤また殺菌効果のある薬剤で、有効成分チウラム水和剤40%を含み、いもち病、ばか苗病、ごま葉枯病および苗立枯病（Pythium）に適用がある。これまで春の乾田直播では、播種から短期間（数週間～1か月）の有効性が確認されてきたが、本研究により、播種から出芽までが長期間（6～7か月）になる初冬直播きにおいても有効であることを明らかにした。実際のコーティング作業においてもキヒゲンは鉄に比べて容易で、鉄コーティングで数日要していた期間を1時間以内で完了できることもあり、キヒゲンを推奨し

ている。その作用メカニズムとして、越冬中の土中では菌の活動が小さいことが想定されるものの、土中で種子が死滅していく点、他成分の同様の殺菌剤では初冬直播きでの越冬率の向上がみられない点から、殺菌効果以外の可能性もあるがそのメカニズムは不明である。なお、北海道の寒地ではキヒゲンを用いても出芽率が極めて低く、これら地域ではキヒゲンを前処理に鉄粉でコーティングする2重コーティングが推奨される。

技術④：圃場準備と播種深度

圃場準備として、漏生対策として前作と同じ品種を用い、均平確保のために前作は移植栽培が望ましい。雑草発生が多い圃場は不適、明渠・暗渠で土壌を乾かし地耐力を確保、播種までひこばえ・雑草が生えても絶対に耕起しない。耕起深度は浅耕が望ましい。

播種の深さは、初冬直播きでの成功のカギの1つである。播種深度は1～3cmが適正で、深さが5cm程度になると苗立ちが極めて悪くなる（下野 2021d）。慣行の春の乾田直播では、播種深度を浅くすること（1～3cm程度）が重要であることは広く認識されているが、新しい技術である初冬直播きにおける重要性を確認した。一方で、初冬播きならではの留意点もある。初冬播きでは播種適期に土が乾きにくく、土塊ができたり播種深が不均一になりがちであるほか、播種の深さが浅いと雪が少ない時に土壌凍結で種子が浮き上がることもある。土壌条件の見極め、丁寧な耕起・播種作業、播種時

や春の鎮圧などが重要になる。

技術⑤：春の土壌鎮圧と走水

初冬直播きの出芽率の向上において春の管理も重要となる（下野 2021cd）。越冬できた種子をいかに出芽まで結びつけるかが鍵となる。そのための1つ目として土壌鎮圧であり、特にできるだけ早いタイミングの春先に実施すると効果が高い。鎮圧による出芽率向上の効果は岩手大学と青森県で複数年、山形県や他の地域でも共通して大きな効果がみられた。初冬直播きでは土中に長期間、種子がおかれた状況になり、土壌と種子の密着度が低下しており、そのことが春の出芽に不利に働くため、土壌鎮圧によりその密着度を高めることで出芽を促す。ただ、鎮圧は、土壌が乾かない湿田や重粘土質の土壌（新潟県など）では効果がないため、土壌の質を見極めた作業が必要になる。春鎮圧のタイミングは、早い時期ほど出芽率が高くなる傾向がある（4月中旬、4月下旬、5月上旬で比較、岩手大学滝沢農場）。ただし、トラクターのタイヤが沈み込むような悪条件で強行すると逆効果になるため、圃場が乾いたなるべく早い時期に行うのが推奨される。2つ目として、走水がある。種子が土中で発芽を開始し出芽に至るまでの間の土壌の過乾燥は、種子の生存率を低下させる。そのため、走水による適切な水管理が求められる。なお、水がたまった状態は出芽を著しく抑制するため排水には注意が必要である。

技術⑥：春の除草管理

直播栽培において除草は最重要な管

理であり、初冬直播きにおいても同様である（下野 2021cd）。春の直播と大きな違いはなく、まず、出芽直前にラウンドアップなど非選択制の除草剤での除草を行う。これにより初期の除草を徹底的に軽減することができる。非選択性のため、出芽のタイミングを適切につかむ必要があるが、雑草の発生状況と圃場の一部を掘り起こし、イネ種子の状況をみて判断することを推奨している。散布時期の目安となる水稲出芽時期は、春播き乾田直播より早い傾向にあり、南から北に向かい、出芽時期は遅くなる傾向であった。ただし、ラウンドアップマックスロードは、春作業を行っている周りの圃場への飛散のリスクもあり、マーシェット乳剤などの土壌処理剤の利用も検討する必要がある。次に、出芽が揃い葉齢が3葉程度になった段階の入水直前に、クリンチャーバス ME 液剤等の茎葉処理除草剤での除草により雑草を大きく抑えることにつながる。入水後も慣行の春の直播と同様に、初期、中期除草剤の投入を適宜行う。

4. 今後の課題と展望

初冬直播き栽培は、従来の春の乾田直播よりも出芽また出穂が数日早く、苗立ち数を 100 ～ 150 本 /m² 確保できれば、春の乾田直播栽培と同程度の収量を見込むことができる。既に、北海道、青森県（三浦 2022ab）、岩手県、秋田県、宮城県（永澤 2021）、山形県、福島県、新潟県などの生産者がこの新

しい技術に取り組んでいる。

安定した収量を上げるために現在取り組んでいる技術として、1つ目は、施肥体系の確立である。通常の春の直播栽培では基肥として播種直前または播種同時で施肥を行うが、初冬直播きの場合、長い冬の間を越す必要がある。硫安などの即効性の肥料では流れてしまうため、緩効性の肥料の利用が推奨される。岩手大学での先行的な研究では、リニア型よりもシグモイド型の緩効性肥料が有効で、また冬季の積算温度を考慮すると、春の慣行のプラス 10 ～ 20 日程度のタイプを選択する方がよいという事前研究結果がでてきている（早坂ら、未発表データ）。今後、地域に合わせた施肥方法を検討する必要がある。

2つ目は、病害虫の防除である。種子への処理から時間が経過して出芽後にも効果がある可能性があり、現在検証実験を進めている（藤、未発表データ）。

3つ目は、播種量を削減するため、出芽率のさらなる向上のための種子コーティング技術の改良である。環境への負荷を軽減し、越冬させるための生分解性素材を用いた新規コーティングの開発が必要である。

まだまだ改良の余地があるが、「ものは試し」に、水田の片隅に 100 粒、初冬に乾田で播種してみたい。その際は、種子コーティングとしてキヒゲンはお忘れないように願いたい。

また、現在、この技術の普及のために「初冬直播き研究会」を立ち上げ、ホームページで会員を募集してい

る（事務局：岩手大学農学部作物学研究室 <https://fuyugoshi.wixsite.com/shotomaki>）（下野 2020; 2021abcd）。会員は詳細な事例集をダウンロードできたり、最新の情報をいち早く得ることができるほか、専門家からのアドバイスも受けることもできる。関心ある方にはぜひ参加をお勧めしたい。

謝辞

農研機構生研支援センター「イノベーション創出強化研究推進事業」の支援を受けた。

引用文献

木村利行・及川聡子 2023. 青森県津軽地域における耕起同時施肥播種機を用いた水稲初冬直播栽培の出芽率と生育および収量, 日本作物学会紀事（印刷中）。

三浦裕行 2022a. 7年間の初冬直播き体験記（上）, やっぱり, キヒゲンは効果抜群, 現代農業, 2022年11月号: 124-128。

三浦裕行 2022b. 7年間の初冬直播き体験記（下）, この冬は10ha, 移植に負けない収

量もねらえる, 現代農業, 2022年12月号: 108-111。

永澤太 2021. 初冬直播き, 拡大中（上）, 春の直播きと変わりねっす, 現代農業 2021年11月号 116-121。

及川聡子・西政佳・由比進・柏木純一・中島大賢・市川伸次・木村利行・大平陽一・長菅輝義・黒田榮喜・松波麻耶・下野裕之 2019. 鉄のコーティングは水稲の初冬直播き栽培における出芽率を向上させる, 日本作物学会紀事 88: 259-267。

及川聡子・鈴木健策・西政佳・由比進・松波麻耶・下野裕之 2021. 水稲の初冬直播き栽培における出芽率に及ぼす種子への薬剤処理と採種年の効果 日作紀 90: 1-9, 67。

及川誠司・松波麻耶・下野裕之 2023. 水稲の初冬直播き栽培における出芽率に品種ならびに採種地が及ぼす影響, 日本作物学会紀事（印刷中）。

下野裕之・玉井美樹・濱嶋孝弘・佐川了・大谷隆二 2012. 寒冷地における水稲の初冬播き乾田直播栽培が生育・収量に及ぼす影響, 日本作物学会紀事 81: 93-98。

下野裕之・由比進・西政佳・及川聡子 2018. 直播栽培用の植物種子のコーティング処理法, 直播栽培用のコーティング処理済み植物種子および植物種子の直播栽培方法, 特

許第 7253165 号, 2019年8月8日公開 2023年3月29日登録。

下野裕之 2020. 寒冷地における水稲の初冬直播き栽培, 植物の生長調整 55: 63-66。

下野裕之 2021a. 稲作の常識を破る初冬直播き栽培（上）, 鉄とキヒゲンで出芽率アップ, 現代農業 2021年1月号 108-111。

下野裕之 2021b. 稲作の常識を破る初冬直播き栽培（中）, 初冬って……いつ播けばいいの? 現代農業 2021年3月号 96-99。

下野裕之 2021c. 稲作の常識を破る初冬直播き栽培（下）, マニュアル公開, 今年は実際に播いてみよう, 現代農業 2021年4月号 118-121。

下野裕之 2021d. 初冬直播き, 拡大中（下）, 見えてきた, 出芽率向上&除草のポイント, 現代農業 2021年12月号 116-121。

鈴木健策・柏木純一・中島大賢・長菅輝義・望月俊宏・安彦友美・古畑昌巳・大平陽一・千葉雅大・木村利行・矢野真二・阿部光希・松田晃・齋藤寛・笹川正樹・高橋元紀・西村拓・濱本昌一郎・常田岳志・西政佳・由比進・下野裕之 2022. 水稲の初冬直播き栽培における播種時期と種子コーティングが出芽率に及ぼす影響の広域評価, 日本作物学会紀事 91: 291-302。

タマネギの直播栽培の現状と技術的課題および今後の展望

農研機構九州沖縄農業研究センター
松尾 健太郎

はじめに

タマネギの直播栽培が注目されている。タマネギは、明治維新後の1870年代に日本に導入され、北海道で春まき直播栽培が定着し、本州では大阪で秋まき移植栽培が開発された(小島2019)。その当時の直播栽培は、間引きを行うことが前提で生産も安定しなかったこともあり、その後、北海道でも生産が安定する春まき移植栽培が開発され普及した。しかし、品種改良が進み、種苗会社が保証する発芽率が向上し、さらに、新しい技術が開発され、無間引きのタマネギ直播栽培が可能になり、色々な地域でタマネギ直播栽培の実証が始まっている。

直播栽培が注目されている背景として、水田転換畑における園芸作物の生産振興がある。近年の米価低迷と生産調整の補助金が廃止になったことで、水稻生産者は、園芸作物の導入を検討する必要性に迫られている。導入する園芸作物としては、国内自給率が高い園芸作物を導入すると生産過剰になり、価格が低下する可能性があるため、輸出が可能な品目や輸入量が多い品目が適している。また、水稻栽培は機械化が進んでおり、労働時間は、21.6時間/10a(農業経営統計調査参照)と園芸作物と比べて短く、少人数で大面積を栽培している。そのため、稲作を中心とした経営体が、可能な限り雇用を増やさずに園芸作物を導入するには機械化が進んでいることも条件にな

る。タマネギは、播種から収穫・調製まで機械化が進んだ園芸作物である。また、上位3道県で8割程度生産され、その他の地域では生産量が少なく、主産地が不作により価格が高騰しやすい状況にある。このために、安定供給に必要な加工業務用として、生鮮タマネギが輸入されている。輸入量は、約29万トン(2015年～2019年の平均、財務省貿易統計参照)で、輸入される生鮮野菜の中でもっとも多い量で、水田転換畑に導入する園芸作物の条件に当てはまっている。しかし、輸入タマネギの輸入価格は50円/kg程度で、国産タマネギの卸売り価格よりも30円/kg程度安い。国産タマネギの価格が高い要因として、育苗期間が2ヶ月と長く、育苗と移植に関わる機械等の初期投資が必要になっていることが挙げられる。そこで、育苗や移植が必要ない直播栽培は、初期投資が少なく済み、さらに、労働時間も削減できることから関心が集まっている。

主要産地における労働者不足や生産費の削減の対応策としても直播栽培は注目されている。主要産地でも農業従事者は減少しており、産地の生産量を維持するためには、経営体の規模拡大

が必要であるが、現状の労働力では規模拡大を行うのは困難である。そこで、労働生産性の高い直播栽培が求められている。

1. 取り組み事例

取組事例をいくつか紹介する。都道府県でもっとも生産量が多い北海道では、平成20年に北海道立総合研究機構が「たまねぎの直播栽培技術」を発行し、その後も研究が進められ、令和2年に、改めて「畑作地帯における加工・業務用たまねぎの直播栽培指針」(北海道総合研究機構 2020)が発行された。北海道の春まき直播栽培は、本州以南の秋まき直播栽培と異なり播種時期の気温が低く、栽培期間中の降雨が少ないため畝を立てない。栽培期間が短いので、出芽や生育を促進させるために、不織布によるべたがけ被覆などが検討されている。また、農研機構北海道農業研究センターでも研究が進められ、生育の促進と減肥を目的として種子の直下にリン酸を局所施肥する技術(以後、リン酸直下施肥技術(図-1))に関する研究などが進められた(白木ら 2015, 2016)。その結果、

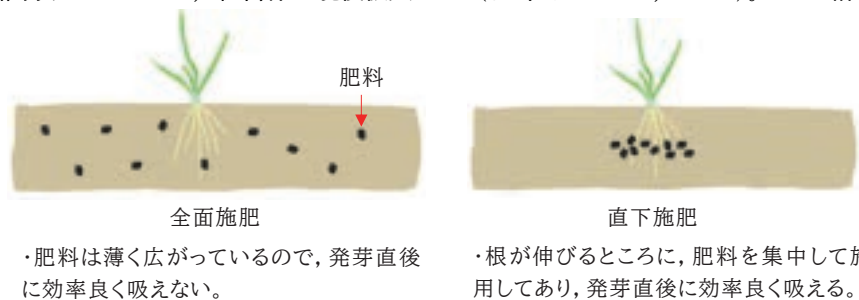


図-1 直下施肥と全面施肥の違い



図-2 たまねぎ直播機



図-3 直播タマネギ現地研修会の様子
(第2回広島県)



図-4 発生したクラスト例

十勝地域を中心として直播栽培の導入が進んでいる。さらに、北海道のみで使用可能な除草剤の登録があり、直播栽培は先行して進んでいる。

東北地域では、タマネギがあまり生産されていなかったが、前述したような背景があり、タマネギ栽培の取り組みが増えている。東北地域の慣行の栽培方法は秋まき移植栽培であるが、冬季の積雪などの影響によって生産が不安定になる。そこで、農研機構、弘前大学、岩手県、千葉県、JA 全農が協力して、冬春まき移植栽培の研究が進められ、平成 28 年に「東北以南におけるタマネギの冬春まき栽培マニュアル」(全国農業協同組合連合会 2016) が発行された。これを地域の条件に合わせるために、東北各県でさらに研究が進められ、令和 2 年には、「春まきタマネギ栽培マニュアル」(岩手県農業研究センター 2020)、「秋田県版タマネギ春まき無マルチ栽培マニュアル」(秋田県農業試験場 2020) が発行された。また、福島県では、農林水産省の東日本大震災の復興プロジェクトである食料生産地域再生のための先端技術展開事業「大規模露地野菜の効率的栽培管理技術の実証研究」の中で、タマネギ栽培の研究が取り組みられ、令和 3 年に「福島県を中心とした被災地域における営農再開に向けたタマネギの新たな栽培技術」(福島県農業総合センター 2021) が

発行された。このマニュアルの中では、直播栽培も取り組まれた。その結果、福島県の相双地域(6市町)は、令和3年にたまねぎの指定産地を受けて、生産拡大を目指し、直播栽培技術の普及促進を図るとしている。このように、東北地域では、タマネギ栽培に組み込む事例が増えており、その中で、直播栽培が取り組まれている。

全農と農研機構は、タマネギ直播栽培について共同研究を行った。この共同研究や前述の先端技術展開事業および佐賀県などの協力により、本州以南では使用できなかった播種直後の除草剤(ペンディメタリン乳剤が令和2年、シアナジン水和剤が令和3年)が適応拡大された。さらに、農研機構は、出芽と生育を安定化させるための溝畝播種機を開発した(松尾ら 2022)。溝畝播種機は、耕うん、畝立て、リン酸直下施肥、溝底播種(小さな溝の底に播種する技術、Ozawa and Okada 1996)を1工程で行う機械である。播種時期や品種および経営評価などの成果を合わせて、全農から「タマネギの秋まき直播栽培マニュアル」として発行された。溝畝播種機はさらに改良を加えて、令和3年に(株)クボタから「たまねぎ直播機」(図-2)として販売が開始された。これらを用いて、タマネギ直播栽培の普及を進めるために、令和4年度には、農研機構と全農の共催で、宮城県と広島県で「直播

タマネギ現地研修会」(図-3)を開催し、全農では5県で栽培試験を行った。(株)クボタも、令和4年度に「たまねぎ直播機」を使った実演・栽培を14県25か所で行っている。また、タマネギ直播 WEB セミナーの開催や「たまねぎ直播機」の動画の公開、WEB サイトでの事例紹介も行った。これらの実演や栽培試験を通して、問題も明らかになっており、全農、農研機構、(株)クボタ、9県の普及員および研究員が参加してタマネギ直播栽培研究会を立ち上げて、情報共有を行い、問題解決を進めている。令和5年から農研機構九州沖縄農業研究センターでは、技術適用研究チームで、このタマネギ直播栽培技術の課題解決と社会実装の加速化に取り組んでいる。

2. 技術的課題

各地域で栽培を行った結果、さらに安定したタマネギ直播栽培にするためには、出芽率の向上、除草対策、べと病の対策が必要であることが明らかになった。

(1) 出芽率の向上

1) 土壌クラスト対策：土壌クラスト(図-4)は、豪雨による水滴の衝撃や濡れによって土壌表面の構造が崩壊し細粒化した土粒子が、密な状態で土壌表面に溜まるか土壌中に流れ込んで孔



・降雨により山が崩れてくぼみに土が流れて、覆土が薄くなり、クラスト発生を抑える。

図-5 山形鎮圧方式

隙を埋めることにより形成された土壌表面の堅密な薄層構造である（田中 1995）。発芽直後の芽が土壌クラスト層を破ることができず出芽率が著しく低下する。土壌クラスト形成を回避する方法として、砕土率を低くして土壌表面の土粒子の細粒化を防止する方法（Bresson 1995）、砂質土の客土によって作土層を粗粒化する方法（竹内・大山 1994; 横井 2006）が検討された。また、有機物施用による土壌物理性の改善効果も示された（橋本 1994）。圃場全体の物理性改善ではなく、種子周辺のみをクラストが発生しない資材（火山性土）を施用することで、出芽の改善効果も示された（竹中 1994）。また、覆土の鎮圧を山形（図-5）にすることによって、クラストの形成を防止する技術（高橋ら 2003）も開発され、タマネギについても北海道で試験され効果が実証された（北海道総合研究機構 2013）。大豆やトウモロコシ用の播種機として、アグリテクノサーチ（株）から販売されている（令和 5 年 6 月時点）。

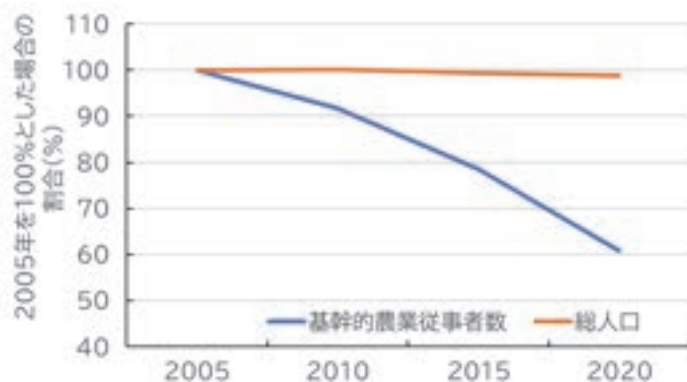
圃場全体の土壌物理性改善は、根本的な解決になるが、数年をかけて行うもので、施工した年にすぐに結果ができるものではない。種子周辺のみ資材を施用する技術でも、施用量が 400L/10a 以上と多く、機械も市販化されていない。これらのクラスト対策技術の多くは、大豆を対象として研究されているものが多い。大豆とタマネギで異なる点として、種子粒径と播種深さが挙げられる。大豆種子の粒径は

7～8mm 程度に対して、タマネギ種子の粒径は 2～3mm（コーティング種子で 4mm 程度）と小さい。適応播種深さは、大豆が 30～40mm に対して、タマネギは 20mm 以下と浅く、上記の対策技術が適応できるか検証する必要がある。また、鎮圧方式については、畝立てをしない場合での結果および播種機であり、畝立て栽培に適応できるかどうかとともに、過乾燥の場合の検証が必要である。

2) 乾燥対策：（株）クボタから販売している「たまねぎ直播機」は乾燥対策として溝底播種技術が使われており平畝に播種するよりも乾燥に強いが、近年の極端な気象変動による過乾燥が発生した場合は、この播種乾燥使ったとしても出芽率が低下する。乾燥による出芽率の低下には、降雨不足のほかに、播種深さや鎮圧が密接に関わっている。粘土質転換畑において、ダイズの出芽・苗立ちに対しては、播種後無降雨が続く場合には播種深が深い方が良好で、すぐに降雨がある場合には浅い方が良好であった（吉田ら 2013）。播種後の鎮圧によって、下層と播種床の毛管がつながり下層から水分が供給されることで、播種床の乾燥を予防し種子の吸水量が高くなり、耕うんによって土壌の乾燥が加速することから耕うん直後の播種が吸水に有利で、耕うん・播種・鎮圧を一行程で作業する機械体系が吸水促進に効果的であった（高橋ら 2008）。テンサイの直播栽培において、黒ボク土の圃場および灰色低地土の圃場で鎮圧輪の鎮圧圧が

大きいほど出芽率が向上した（稲野 2009）。

本州以南では、湿害対策のために畝立てを行うことがタマネギ栽培の基本である。そのため、播種床と下層まで距離があり毛管が弱く、乾燥しやすい状態であり、鎮圧をしっかりと行うことは重要である。最も効果的な対策は、灌水を行うことであるが、水田転換畑などでは、灌漑施設もなく、タマネギの播種時期には用水も利用できない場合が多いと考えられる。そのために、灌漑施設を使わない効率的な灌水方法が求められる。また、タマネギ種子の発芽の過程には、吸水期、生理的变化期、発芽期、形態的増大期の過程を経過するとされ、吸水期および形態的増大期には、吸水量が増加する（加藤 1973）。播種後から急速に土壤水分が減少した場合、種子が水分を少し吸水して、根を発達させる段階で水分を失い、発芽能力やその後の生育に致命的な影響を及ぼす（Helms *et al.* 1996）。これを回避するために、発芽の過程を事前に発芽直前の生理的变化期まで進めて、一時的に進行を停止させる技術である発芽促進処理技術（以降、プライミング処理）が有効であると考えられる。これまでにプライミング処理に関して、いろいろな植物の種子において報告がなされ、タマネギでは、高分子化合物や無機塩の溶液を利用するオスモプライミングに関する報告が多い（Ali *et al.* 1990; Caseiro *et al.* 2004）。実際に、低温条件下における出芽を安定させるために北海道向



※ 農林水産省「農林業センサス」,「2010 年世界農業センサス」および総務省「人口推計」を参照

図-6 日本の総人口と基幹的農業従事者数の推移

けの春まき品種では、プライミング処理済みのコーティング種子が市販されている。秋播き直播栽培の播種時期は、高温で乾燥する場合があるので、効果的な灌水方法を開発するとともにプライミング処理の効果が実証され、秋まき品種でプライミング処理済みの種子の販売が望まれる。

(2) 雑草対策

基本的な雑草対策については、全農の直播マニュアルに記載されている通りであるが、播種直後の除草剤の効果が低い場合や、葉害が生じた事例があり対策が必要である。葉害については、除草剤の注意書き（多湿や砂土の条件で散布は避けるなど）に当てはまる条件で発生している場合があったので、希釈倍率や散布量なども含めて、適切な使用方法を整理する必要がある。また、碎土率が低い圃場で、特に播種直後の除草剤の効果が低い傾向がみられている。ベンチオカーブ剤において、圃場の土塊が大きいほど、微粒剤は土壌の間隙に入り、乳剤に比べて微粒剤は除草効果の到達深度が深く、除草効果が高いことが示されている（森・江戸 1976）。タマネギに使用できるペンディメタリン剤は、微粒剤も販売されているが、タマネギ直播栽培に使われている事例がほとんどなく、土塊が

大きい圃場での除草効果と葉害を検討する必要があると考えられる。また、北海道以外でタマネギ直播栽培に使える広葉雑草に有効な茎葉処理型の除草剤がないので、生育期の雑草対策は、中耕を行い土壌処理型の除草剤を散布することになるが、生育後期には、タマネギの茎葉が大きくなり、中耕を行うことが難しくなるので、広葉雑草に有効な茎葉処理剤の登録が望まれる。

根本的な解決には、播種前に圃場にある雑草種子を減らすことが重要である。2021年に農林水産省は、「みどりの食料システム戦略」を発表して化学農薬の使用量の50%削減を2050年までに目指す姿として示しており、輪作体系の構築などによる総合的雑草管理が今後必要になると考えられる。

(3) ベと病などの病害対策

直播栽培は、移植栽培と比較して在圃期間が長くなるために、べと病などの病害のリスクが高くなる可能性がある。より一層の病害対策が望まれる。べと病の発生要因として、圃場の排水性が挙げられており、水田転換畑などの排水性の悪い圃場では、しっかりと排水対策を行う必要がある。また、タマネギ種子の一部には、苗立枯病対策としてチウラム剤が粉衣処理された状態の種子も販売されているので、直

播栽培ではそれらの種子の利用の検討も必要である。また、キャプタン剤は、キュウリなどのべと病に適応があり、種子粉衣が登録されている。タマネギでは、べと病に登録はないが、苗立枯病に対しての種子粉衣は登録されており、べと病に対しての防除効果の検証が待たれる。

3. 今後の展望

移植栽培から直播栽培への移行については、水稻の事例が参考になると考えられる。水稻では、作業時間の内訳では育苗と田植えの占める割合がもっとも高く、直播栽培技術が求められていた。様々な直播栽培技術が開発され、近年、安定した乾田直播栽培が確立され、栽培面積が増加している。タマネギ栽培は、育苗と移植作業が占める割合は収穫・調製よりも高くないが、安定した直播栽培技術が確立されれば、労働時間や生産費が削減でき、水稻の直播栽培と同様に普及していくと考えられる。先に述べたが、農業従事者数は、総人口数と比較して急速に減少が進んでいる（図-6）。今後も農業従事者の急速な減少が予想され、自給率が比較的高い園芸作物においても自給率が低下する可能性が高い。これは、国策として対策事業を行い、労働力不足

を補う技術を開発・普及していく必要があると考えられる。

おわりに

本記事を執筆するにあたって、(株)クボタの乾忠則氏、安達克樹氏、菊池昌彦氏、全農の渡邊風斗氏、澁谷卓也氏、佐賀県農業技術防除センター木下剛仁氏、福島県農業総合センター八木田靖司氏に、貴重な情報を提供して頂きました。記して御礼申し上げます。

引用文献

- 秋田県農業試験場 2020. 秋田県版タマネギ 春まき無マルチ栽培マニュアル. file:///C:/Users/matsuok847/Downloads/%E7%A7%8B%E7%94%B0%E7%9C%8C%E7%89%88%E3%82%BF%E3%83%9E%E3%83%8D%E3%82%AE%E6%98%A5%E3%81%BE%E3%81%8D%E7%84%A1%E3%83%9E%E3%83%AB%E3%83%81%E6%A0%BD%E5%9F%B9%E3%83%9E%E3%83%8B%E3%83%A5%E3%82%A2%E3%83%AB-1.pdf (2023 年 6 月参照) .
- Ali, A. *et al.* 1990. Osmoconditioning of tomato and onion seeds. *Scientia Horticulturae* 43, 213-224.
- Bresson, L.M. 1995. A review of physical management for crusting control in Australian cropping systems. *Research opportunities. Aust. J. Soil. Res.* 33, 195-209.
- Caseiro, R. *et al.* 2004. Comparison of three priming techniques for onion seed lots differing in initial seed quality. *Seed Science and Technology* 32, 365-375.
- 福島県農業総合センター 2021. 福島県を中心とした被災地域における営農再開に向けたタマネギの新たな栽培技術～技術解説編～. <https://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/433133.pdf> (2023 年 6 月参照)
- 橋本均 1994. 厚い粘質無機層を持つ泥炭土転換畑に対する土層改良 (泥炭混層耕) - 石狩川下流域の泥炭土転換畑の土層改良 (2) -. *土壌の物理性* 70, 43-48.
- Helms, T.C., *et al.* 1996. Soil moisture, temperature, and drying influence on soybean emergence. *Agronomy Journal* 88, 662-667.
- 北海道道立研究機構 2020. 畑作地帯における加工・業務用たまねぎの直播栽培指針. https://www.hro.or.jp/list/agricultural/research/tokachi/develop/technology_info/vegetable/guide_for_direct_sowing_onion_20200513.pdf (2023 年 6 月参照) .
- 稲野一郎 2009. 直播てんさいの出芽率向上のための耕うん・鎮圧技術に関する研究. *北海道立農業試験場報告* 124, 1-70.
- 岩手県農業研究センター 2020. 春まきタマネギ栽培マニュアル. https://www.pref.iwate.jp/agri/_res/projects/project_agri/_page_/002/004/371/harutama_manual.pdf (2023 年 6 月参照) .
- 加藤徹 1973. I 栄養発育の生理. *農業技術大系野菜編タマネギ基礎編*. 第 8-2 巻, 基 15- 基 17.
- 小島昭夫 2019. 日本におけるタマネギ育種の歴史. *農業技術大系野菜編タマネギ基礎編*. 第 8-2 巻, 基 86 の 2- 基 86 の 10
- 松尾健太郎ら 2022. タマネギ直播栽培のための溝畝施肥播種機の開発. *農作業研究* 57 (3), 155-162.
- 森康明・江戸義治 1976. 畑地除草剤の粒・粉剤化に関する研究 第 3 報 圃場条件のちがいと微粒剤の除草効果および微粒剤の除草機構について. *雑草研究* 21 (4), 163-167.
- 高橋仁康ら 2003. 大豆播種後の降雨による出芽不良を軽減する山形鎮圧方式. *農研機構九州沖縄農業研究センター成果情報* <https://www.naro.go.jp/project/results/laboratory/karc/2003/konarc03-20.html>.
- 高橋智紀ら 2008. 重粘質転換畑における土壌鎮圧によるダイズ種子の吸水促進効果. *日本土壌肥科学雑誌* 79, 1-7.
- 竹中秀行 1994. ソイルクラスト生成抑制による出芽阻害防止技術 (第 1 報) - 出芽促進資材施用機の開発とその性能. *農業機械学会誌*. 56 (4), 101 ~ 105
- 竹内晴信・大山毅 1994. 北海道網走地域の畑地における軽石流堆積物客土の効果と問題点. *土壌の物理性*. 70, 55-65.
- 田中樹 1995. 土壌クラストの形成機作とそれに影響を及ぼす諸条件. *土壌の物理性* 71, 17-21.
- Ozawa, K. and Okada, M. 1996. Furrow bottom seeding under row cover to accelerate vegetable growth in a cold season. *International Society for Horticultural Science* 440, 87-92.
- 白木一英ら 2015. 黒ボク土におけるリン酸の施肥位置と施肥量が直播タマネギ (*Allium cepa* L.) の生育に及ぼす影響. *園芸学研究* 14 (2), 157-161.
- 白木一英ら 2016. 黒ボク土圃場のタマネギ (*Allium cepa* L.) 直播栽培における種子直下のリン酸局所施用がリン酸吸収および初期生育・収量に及ぼす影響. *園芸学研究* 15 (3), 241-246.
- 横井義雄 2006. 砂質火砕流堆積物の客土によるクラスト形成の抑制を主体とした畑土壌の物理性改善技術. *土壌の物理性*. 103, 3-12.
- 吉田修一郎ら 2013. 種時の過湿・過乾燥リスクを伴う粘土質転換畑におけるダイズの適切な播種条件の解析. *土壌の物理性* 125, 17-27.
- 全国農業協同組合連合会 2016. 東北以南におけるタマネギの冬春まき栽培マニュアル. <https://www.agri.zennoh.or.jp/assets/pdf/%E6%9D%B1%E5%8C%97%E4%BB%A5%E5%8D%97%E3%81%AB%E3%81%8A%E3%81%91%E3%82%8B%E3%82%BF%E3%83%9E%E3%83%8D%E3%82%AE%E3%81%AE%E5%86%AC%E6%98%A5%E3%81%BE%E3%81%8D%E6%A0%BD%E5%9F%B9%E3%83%9E%E3%83%8B%E3%83%A5%E3%82%A2%E3%83%AB.pdf> (2023 年 6 月参照) .

EU および米国におけるバイオスティミュラントの現状について

日本バイオスティミュラント協議会 技術顧問
東京農大総合研究所生物防除部会 元会長

和田 哲夫

はじめに

日本における植物調節剤は、天然物由来のものは、ジベレリンなどを除くと極めて少ない。筆者は、1990年代頃より、ブラシノステロイド、アブシジン酸、AVG、ジベレリン各種、サイトカイニンなどを農薬登録すべく、開発活動に関与してきた。しかしながら、開発コストに見合う市場が見つからず、断念した記憶がある。

さて、2022年より施行されたEUの新肥料法におけるバイオスティミュラント（以下BS）の扱いについて、日本でも注目が集まっている。最初に明確にしておくべきことは、BSは農薬ではないということである。その理由は、日本においては、BSの定義がいまだになされていないことにも起因している。2021年の日本植物化学調節学会誌「植物の生長調節」に「バイオスティミュラント 現在と過去」というタイトルで、EUと米国におけるBSの立ち位置について解説したが（小林 2021）、本稿ではその後に判明した事実なども含めて記載することとした。過去の解説内容との重複もあると思うが、そこはご理解賜りたい。

EUの新肥料法によるBSの定義

バイオスティミュラントの定義は、EUの新肥料法によれば、「農業用BSには、作物の生理学的プロセスを制御・

強化するために、植物または土壌に施用される化合物、物質および他の製品の多様な製剤が含まれる。BSは、作物の活力、収量、品質および収穫後の保存性を改善するために、栄養素とは異なる経路を通じて植物生理に作用する」となっている。具体的な剤名が書かれていないので、やや不明瞭ながら、肥料ではなく、農薬でもないということが読み取れる。

米国でのBSの扱い

一方で、米国での定義は、確定されたものは無いが、以下のようなドラフトが米国議会の下院に提出されている。

「植物バイオスティミュラントとは、物質あるいは微生物、あるいは、その混合物であり、種子、植物、根圏、土壌、培地などに処理された場合、植物の自然の生育を保持するべく作用する。その作用は、BSの栄養分による作用とは、独立したもので、BSの作用としては、栄養分の摂取効率の向上、非生物学的ストレスへの耐性の向上、その結果、成長、品質、収量を向上させることなどが挙げられる。」

また、いくつかのビタミン、植物ホルモン、土壌改良剤なども含まれ、英文では下記のように記載されている。

“Plant biostimulant

The term *plant biostimulant* means a substance, microorganism, or mixture thereof, that, when applied to seeds, plants, the rhizosphere,

soil, or other growth media, act to support a plant's natural processes independently of the biostimulant's nutrient content, thereby improving nutrient availability, uptake or use efficiency, tolerance to abiotic stress, and consequent growth, development, quality, or yield.”

これは、以下に示す過去にUSDAが公表してきた定義に沿ったものと考えられる。

2018年の農業改善法：

BSは種子や、植物、根圏に処理される物質や微生物であり、自然の力（process）で、養分の効率的な取り込み、非生物学的なストレスへの耐性を高め、作物の品質や収量の向上に寄与するものである。

2019年USDAのもうひとつの見解：

BSは自然界に存在する物質、あるいは合成された同等の物質、また微生物であり、自然のプロセスを刺激し、種々の有益な効果を植物に与える。その方法は、物理的、化学的、あるいは、生物学的なものである。

日本バイオスティミュラント協議会によるBSの定義

日本バイオスティミュラント協議会は、BSを以下のように定義している。

「バイオスティミュラントとは、植物あるいは土壌に処理し、より良い生理状態を植物体にもたらす様々な物質や微生物、あるいはそれらの混在する

植物への非生物的ストレスによるダメージを軽減

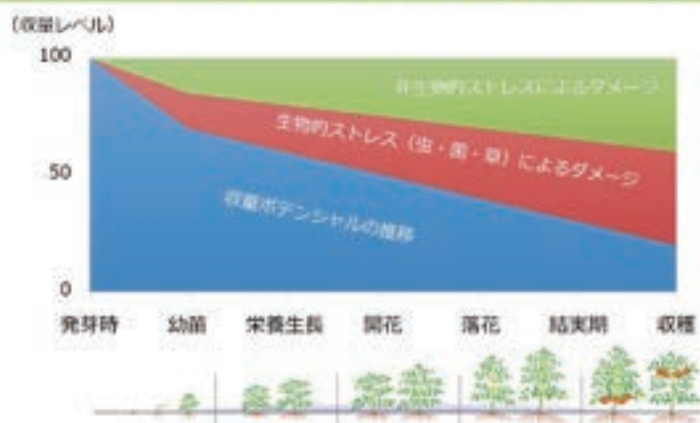


図-1 バイオスティミュラントの非生物的ストレスに対する効果の概念図（和田 2021）

資材である。これらの資材は植物やその周辺環境が本来持つ自然な力を活用することにより、植物の健全さ、ストレスへの耐性、収量と品質、収穫後の状態及び貯蔵などについて、植物に良好な影響を与えるものである。」すなわち、BSは病害虫による収量減に匹敵する非生物的ストレスを緩和するものである。

以上、EUや米国、そして日本バイオスティミュラント協議会などでのBSの扱いをみてきたが、いずれも植物の非生物ストレスによるダメージを軽減する効果があるものと捉えられている（図-1）。

BSの意義

BSの価値を理解するためには、まず「非生物的ストレスの緩和」を知るところから始まる。農業が解決すべきターゲットは害虫、病気、雑草（生物的ストレス：Biotic stress）、生長調節であるのに対し、BSは干害、高温障害、塩害、冷害、霜害、酸化的ストレス（活性酸素によるダメージ）、物理的障害（雹や風の害）、農業による薬害など、非生物的ストレス（Abiotic stress）に対する抵抗性を高め、結果的に増収や品質改善を実現しようとするものである。

EUにおける具体的なBSの効果と種類

BSは、種子の発芽から植物の成熟までの作物ライフサイクル全体にわたって、たとえば以下のような生物学上の効果を発揮する。

- 収穫物の増収と品質向上を促す。
- 非生物的ストレスへの耐性を強化し、また回復させる。
- 栄養の吸収、代謝、同化、転流、蓄積を促進する。
- 光合成を活性化する。
- 開花、結実、果実肥大などに刺激を与える。
- 糖の含有量や色など、生産物の品質属性を高める。
- 植物の水バランスや蒸散を制御する。
- 土壌微生物の生育を促進し、根量を増やし、健全な根圏環境を作る。

これらを作物栽培技術と関連付けた表現で置き換えれば、下記のような効果があるとされている。

- 肥培効果 (Nutrient efficacy)
- 土壌中の有機物質の分解 (Degradation)
- 非生物的ストレスへの耐性

(Abiotic)

- 作物の品質・形質 (Traits)
- 土壌中、根圏、葉面圏 (Rhizosphere と Phyllosphere)
- 腐植化 (Humification)

また、BSの具体的成分については、EUでは下記のように分類される。

- ①腐植質、有機酸資材（フミン酸、フルボ酸）
- ②海藻および海藻抽出物、多糖類
- ③アミノ酸およびペプチド資材
- ④微量ミネラル
- ⑤微生物資材（トリコデルマ菌、菌根菌、酵母、枯草菌、根粒菌など）
- ⑥その他（動植物由来機能性成分、微生物代謝物、微生物活性化資材など）

以上のようなEUにおけるBSの分類（効果、成分）を見ると、EUは基本的にBSを肥料としての視点で扱っていることがわかる。

各国のBSへのスタンス

BSに対する各国のスタンスは若干の違いはあるものの（表-1）、基本的には、その価値を認め、肥料の範疇として、できるかぎり規制しない方向に進んでいる。化学農業に依存できなくなりつ

表-1 バイオスティミュラントに対する各国のスタンス

定義・効能	EU	USEPA 米国環境保護庁	USDA 米国農務省	カナダ
定義：物質、或いは微生物	○	○	○	○
定義：肥効以外での効果あり	○	○	○	○
植物自体の能力を向上・維持	○	○	○	×
肥料の取り込みを改善	○	×	○	×
非生物学的ストレスへの耐性アップ	○	○	○	○
生物的ストレス（病害虫）への耐性向上	×	?	?	?
品質および収量の向上	○	○	○	○

注) ○：受け入れる ×：受け入れない ?：不明

つある現代において、植物自体の強健性を向上するという、植物保護の未来の一つを暗示しているとも考えられる。化学農薬を50%削減させるという「農園からフォーク」政策と連動している。

BSが注目を浴びるようになってきたのは、EUにおける化学農薬の登録の厳格化と登録数の削減などにより、作物の安定生産に必要な資材の有用化を図りたいとする各国政府の目論見があると考えられる。ただし、EUにおいて、BSはすでに各国レベルで肥料の一部として使用されてきており、それを、EU全域で使えるようにしようという動きから、EU新肥料法が成立したのである。

米国でも、FIFRAという農薬取締法の下、バイオペスティサイドというジャンルがあり、100種類以上のバイオスティミュラントなどを含む資材が登録されており、日本に比べると、それらの剤を利用できる仕組みができています。米国では、肥料は、各州の法律によって、管理されており、連邦レベルでは規制されてはいない。

BS と IPM と ICM

BSを農業生産で使用できるようになれば、これまでのIPM (Integrated

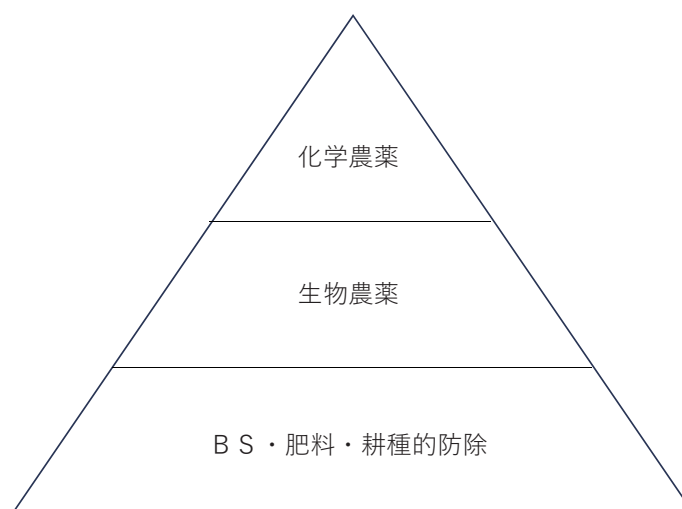


図-2 ICM ピラミッド (概念図)

Pest Management) の概念が変化していくことが予想される。IPM や ICM (Integrated Crop Management) において技術の実施段階を示すためによく使われるピラミッド状の図に、BSを組み込んで作成すると図-2のようになる。

BS の価値

人類に与えられた食料生産に有用な物質群としてその利用のための開発が期待される場所である。BSの利用状況に目くじらをたてるより、その有用性を開発することで農業業界、PGR 業界においても、より発展的な未来が見えてくることが期待される。

BS の効果試験の実施について

また、国や県の試験場レベルで、BSの効果試験が実施できるようになることが肝要である。どの部門で実施するかもふくめ、三連制での試験が必要とされている。現在、BSの試験を実施している試験場は少なく、これも、BSの利用が困難になっている理由の一つでもある。

引用文献

和田哲夫 2021. バイオスティミュラント 現在と過去. 植物の生長調節 56(1), 55-57.

チガヤの生態型間 F1 雑種における劇的な開花期シフト

龍谷大学 研究部 博士研究員
野村 康之

はじめに

チガヤ (*Imperata cylindrica* (L.) Raeusch.) はイネ科チガヤ属の多年生雑草である。風媒の自家不和合かつ風散布種子であり、根茎によって旺盛な栄養繁殖を行う (図-1AB)。本種は、熱帯から温帯まで広く分布し、有害な雑草として認知されている (Holm *et al.* 1977)。その一方で、日本においては半自然草原を構成する 1 種であり、緑化被覆資材としても活用される (岩切ら 2010; Yamada and Nemoto 2016; エスベックミック株式会社 2023)。日本の本種には開花期、形態および生育環境の異なる 2 つの生態型、C 型 (普通型あるいはフシゲチガヤ) と E 型 (早生型あるいはケナシチガヤ) が存在する (松村・行村 1980;

Tominaga *et al.* 1989a) (図-1C)。C 型は西日本において 5 月に咲き、稈の節に毛があり、乾いた環境を好む。E 型は 4 月に咲き、稈の節に毛がなく、湿った環境を好む。先行研究において、東北地方では 2 生態型の雑種が生育していることが明らかになっている (冨永ら 2007)。まず、筆者らはこの雑種集団の集団遺伝構造を明らかにすることを目指して研究を始めた。その過程で、雑種形成により生じた新たな形質 (新奇形質) が集団遺伝構造の維持に深く関与していることを明らかにしてきた (Nomura *et al.* 2015, 2022)。なお、本原稿は『雑草研究』68 巻 2 号に掲載された学会賞受賞業績 (奨励賞) の記事 (野村 2023) を再構成したものであることを、ご了承ください。

雑種形成とそれがもたらす植物保護科学上の問題

筆者らが研究している雑種形成は、多様な進化生態学的効果をもたらす。独立に進化してきた系統はそれぞれが固有の遺伝子を有し、それらが交配することで新たな遺伝子の組み合わせが生じる。この新たな遺伝子の組み合わせが新奇形質を含む多様な表現型の源となる。新奇形質が雑種の適応を促進して種分化を引き起こす (Lamichhaney *et al.* 2018) こともあれば、環境とのミスマッチが起こり雑種の排除が生じる (Mitsui *et al.* 2011) こともある。特に、雑種の適応が促進されることで侵略的種の出現 (Schierenbeck and Ellstrand 2009; Sloop *et al.* 2009) や、在来種の絶

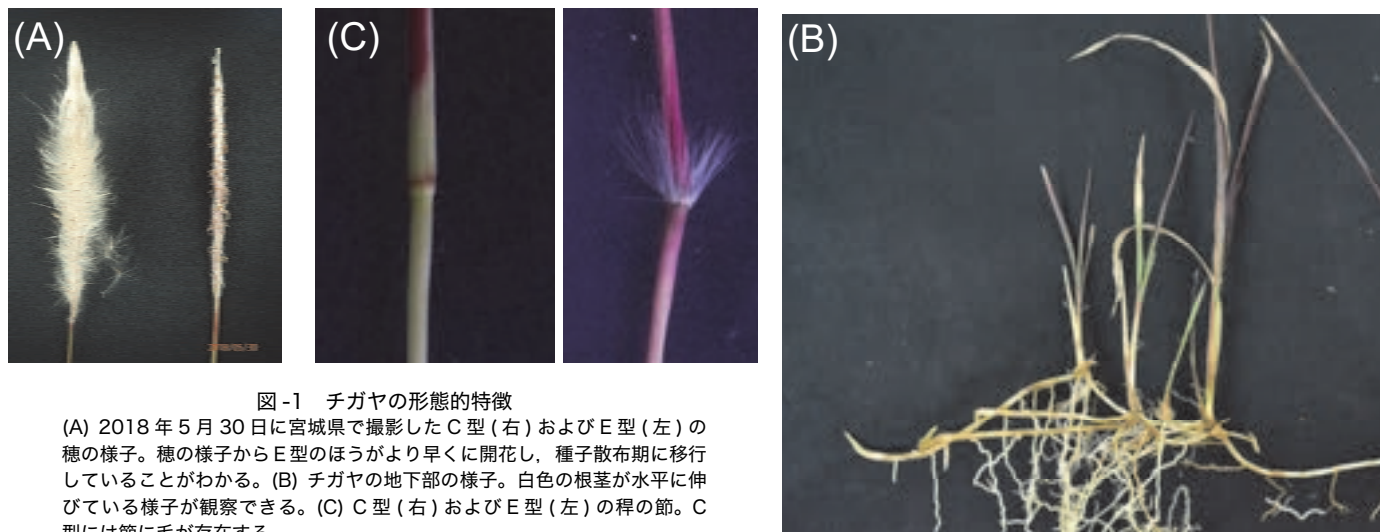


図-1 チガヤの形態的特徴

(A) 2018年5月30日に宮城県で撮影したC型(右)およびE型(左)の穂の様子。穂の様子からE型のほうがより早くに開花し、種子散布期に移行していることがわかる。(B) チガヤの地下部の様子。白色の根茎が水平に伸びている様子が観察できる。(C) C型(右)およびE型(左)の稈の節。C型には節に毛が存在する。

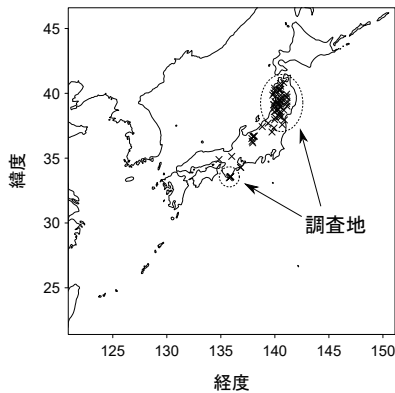


図-2 日本におけるF1雑種の分布
×はF1雑種の生育が確認された場所を示す。開花期の調査を行った調査地も示した。Nomura *et al.* (2022) を改変。

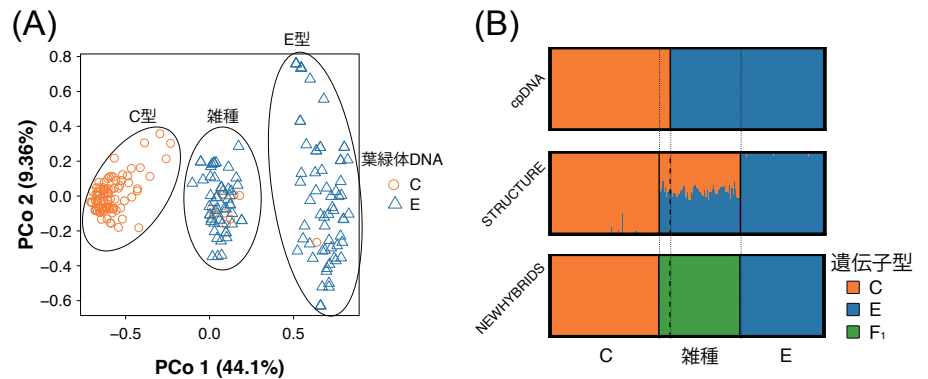


図-3 2生態型の核ゲノム12領域にもとづく遺伝的分化
(A) 主座標分析の結果。凡例は葉緑体DNAハプロタイプにもとづく分類を示す。(B) 葉緑体DNAハプロタイプ、STRUCTURE解析およびNEWHYBRIDS解析の結果。NEWHYBRIDS解析は雑種をF1雑種、F2雑種などに識別することが可能である。本解析ではほとんどがF1雑種であったことを示す。Nomura *et al.* (2022) を改変。

滅 (Levin *et al.* 1996; Prentis *et al.* 2007) などの植物保護科学上の問題が生じることがある。それゆえに侵略的種の適切な管理などにおいて、雑種形成とそれにより生じる新奇形質への理解は不可欠である。その一方で、いまだに雑種形成をもたらす進化生態学的帰結の予測は困難である。雑種形成をもたらす帰結を予測するためには、親種と雑種、生育環境、およびそれらの相互作用の全体を理解する必要があるだろう。前述の雑種の新奇形質が、このような相互作用の理解の手助けとなったことを、本稿で紹介したい。

F1 雑種だけの不思議な集団 遺伝構造

筆者らの研究で東北地方以外にも数か所の雑種集団が見つかったが、それらは小規模で東北地方全域に見られるような大規模な集団ではない (Nomura *et al.* 2022) (図-2)。このような雑種の分布の偏りが生じる原因は未解明の問題である。東北地方では東北地方より南の地域よりもC型に対してE型の生育が旺盛であり、それゆえE型が多数分布していることが示唆されている (Nomura *et al.* 2018)。これにより、東北地方では雑種形成の機会が多いのではないかと考

えられる。

本種の雑種集団の遺伝構造を明らかにするために、筆者らは葉緑体に関しては先行研究 (保田・芝山 2006) で開発されたイネ科葉緑体ゲノム用のユニバーサルプライマーを用いて、核ゲノムに関しては新規のプライマーを設計して、特定領域を増幅のちにダイレクトシーケンスして遺伝的変異を検出した (Nomura *et al.* 2015, 2022) (図-3)。これらの解析の結果、2生態型は葉緑体と核の両方において明瞭な遺伝的分化を示した。

また、これらの解析の結果、形態や採集地情報から雑種と推定される系統はF1雑種であり、生育地においてF2雑種や戻し交雑個体はほとんど

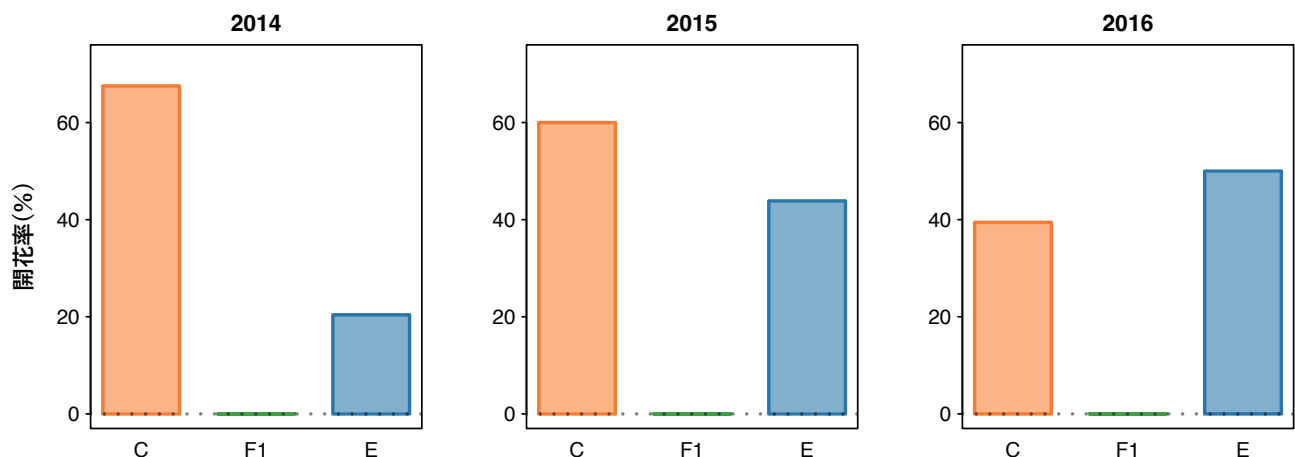
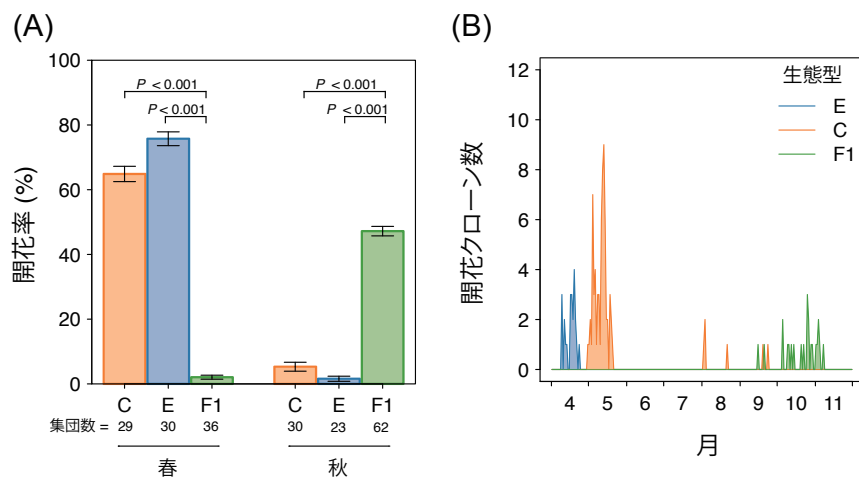


図-4 2生態型およびF1雑種の京都大学京都農場における4～5月の開花率
2014～2016年の記録。2生態型は開花している一方で、F1雑種は全く開花していなかった。



(C)



図-5 2生態型およびF1雑種の開花期
(A) 生育地での野外調査における開花率。エラーバーは標準誤差を示す。 P 値は一般化線形混合モデルにあてはめて解析を行った結果を示す。(B) 京都大学京都農場における栽培実験での開花期。(C) 2022年11月19日に撮影した宮城県の水田横の法面の様子。2生態型の開花期ではないにもかかわらず、開花が見られる。Nomura *et al.* (2022) を改変。

存在しないことが明らかになった。加えて、F1雑種の多くは種子親がE型であった。これはチガヤが雄性先熟であり (Tominaga *et al.* 1989b), より早くに咲くE型のほうが種子親になりやすい傾向があるためだと考えられる。この結果は、E型の穂に由来する種子のほうが、C型のそれよりも多くのF1雑種種子が含まれていたことと一致する (Nomura *et al.* 2022)。多くの場合、F1雑種はF1雑種や両親と交雑することでF2雑種や戻し交雑個体に置き換わってゆくため、チガヤのように雑種集団の組成の多くをF1雑種が占める例は少ない (Milne and Abbott 2008)。このような集団遺伝構造となる場合、F1雑種の種子繁殖が何らかの要因で阻害されていると考

えられるが、雑種が不稔になる例を除いてチガヤや同様の集団遺伝構造を持つ他種の先行研究において、その要因は未解明であった。

F1雑種の開花期シフトの発見

当初はF1雑種の繁殖特性を明らかにするために、F1雑種の花粉や胚珠の稔性を調査する予定であった。しかしながら、栽培しているF1雑種は、2生態型の開花期である4～5月に開花することがなく、また過去の記録をさかのぼっても同様にF1雑種は春に開花していなかった (図-4)。このような状況にあり、雑種形成がF1雑種で止まってしまう要因について、しば

らく手掛かりが得られずにいた。しかし、たまたま秋に開花しているF1雑種を発見し、それに着想を得て「2生態型とF1雑種では開花期が異なる」と仮説を立て、検証を行った (Nomura *et al.* 2022)。F1雑種が分布する東北地方および紀伊半島南端部の地域において、複数年にわたり春と秋に開花していたチガヤの遺伝子型を決定した。その結果、2生態型が春に開花していた一方で、これら2生態型のF1雑種は秋に開花していた (図-5AC)。また、人為的に作出したF1雑種を栽培した場合も同様に、9～11月の秋に開花した (図-5B)。このように、2生態型とF1雑種の間では、半年近く開花期が異なるために、戻し交雑が起こらないと考えられる。

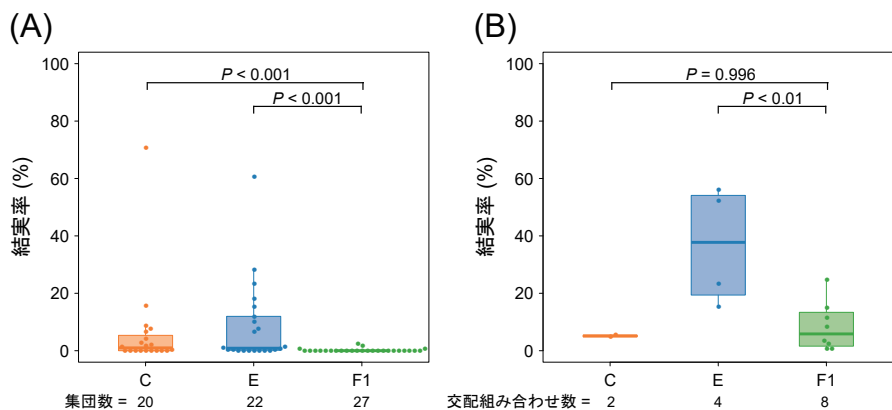


図-6 2生態型およびF1雑種の結実率
(A) 生育地における2生態型とF1雑種の結実率。
(B) 異なるクローン間で人為交配したときの2生態型とF1雑種の結実率。Nomura *et al.* (2022)を改変。

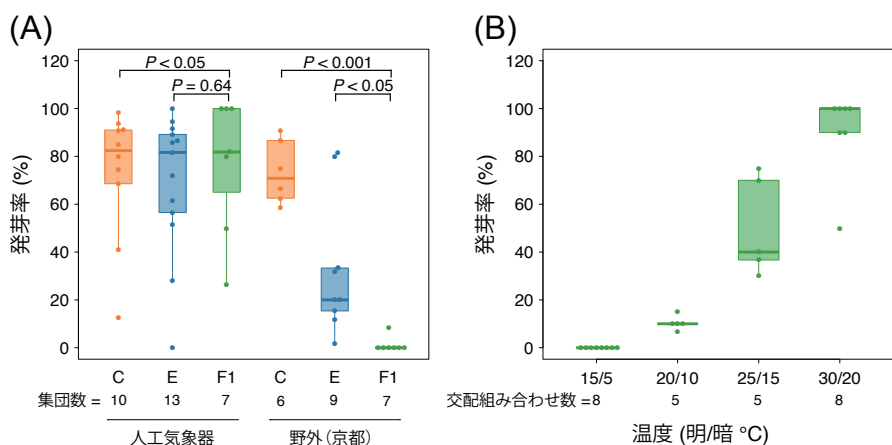


図-7 2生態型およびF1雑種の発芽率
(A) 人工気象器および京都大学京都農場における2生態型とF1雑種が生産した種子の発芽率。供試した種子は生育地から採集した。人工気象器の条件は明期30°C/暗期20°Cである。また、2生態型は初夏に、F1雑種は冬に野外に播種した。
(B) 人為的なF1雑種同士の交配によって得たF2雑種種子の各温度における発芽率。 P 値は一般化線形混合モデルにあてはめて解析を行った結果を示す。Nomura *et al.* (2022)を改変。

続いて、F1雑種同士の交配による種子生産量を明らかにするため、2生態型とともにF1雑種の結実率を調査した。生育地においては、2生態型の平均結実率が10%前後なのに対して、F1雑種の平均結実率は0.12%であり100倍程度の差があった(図-6A)。異なるクローンのF1雑種を人為的に交配すると結実するため(図-6B)、F1雑種に稔性はあるが生育地においてはF1雑種のクローン多様性が低いと考えられる。筆者らのその後の解析で、2生態型よりもF1雑種の集団中のクローン多様性が低いことが観察されたが、それだけが生育地での結実を制限する要因ではない可能性も浮かび上がり、今後も追究が必要である。

さらに、F1雑種の生産した種子の発芽可能性について明らかにするため、2生態型が生産した種子を初夏に、

F1雑種が生産した種子を冬に野外環境のもとに播種し、発芽率を調査した(図-7A)。その結果、2生態型が生産した種子は高い発芽率を示したが、F1雑種が生産した種子はほとんど発芽しなかった。また、F1雑種が生産した種子を人工気象器の下で培養すると、明期15°C/暗期5°Cの下では発芽せず、明期30°C/暗期20°Cのもとでは発芽した(図-7B)。したがって、開花期シフトによって、F1雑種の種子散布期が冬季にあたり、野外の低温で発芽が抑制され、種子が死亡していると考えられる。

以上のように、F1雑種は開花期シフトにより、交配相手および種子繁殖が制限されるため、F1雑種以降の雑種形成の進行が止まっていると考えられる(図-8)。また、種子繁殖が制限されている一方で、F1雑種は2生

態型と同様に根茎による栄養繁殖が可能である。これらの要因が合わさり、F1雑種だけの雑種集団構造となっていると考えられる。

チガヤ研究のこれから

チガヤは日本で親しまれてきた植物であり、緑化資材としての活用も行われている。それゆえ、他の雑草に比べて研究が盛んに行われてきた印象がある。そのような中でも、本稿で紹介した開花期シフトのような興味深い現象がいまだに見つかることがある。開花期シフトに関する原因遺伝子などは不明であるが、筆者らがトランスクリプトーム解析などを通じて明らかにしようと試みている。開花期に関わる遺伝子の特定は他種の開花期制御の理解、あるいは雑種形成による新奇形質の出

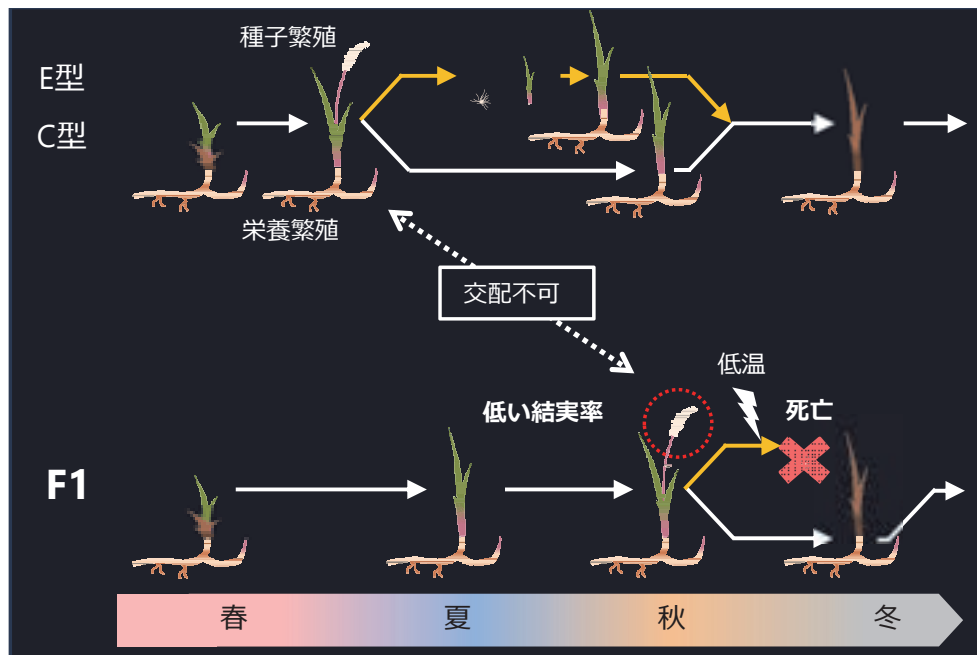


図-8 チガヤの雑種集団がF1 雑種だけ存在し、維持されるメカニズム
2 生態型と F1 雑種の開花期には半年近い差異があるため、戻し交雑は起こらない。また、生育地の F1 雑種の結実率が低く、わずかに生産された種子は冬季の低温により発芽が抑制されている。おそらく、種子は翌春までに死亡しており、それゆえに F2 雑種が存在しないと示唆される。

現のメカニズムおよびそれがもたらす集団へのインパクトの予測に役立つだろう。

ほかにも上記で紹介できなかったが、F1 雑種が 2 生態型以上の表現型可塑性を有し、それが幅広い環境での適応を促進している可能性が、筆者らの研究で明らかになりつつある。近年、新熱帯区に由来するチガヤ属で系統解析が行われており、知見の蓄積が進んだ (Cordobés *et al.* 2021)。この知見を駆使して、2 生態型の起源に迫ることもできそうだ。これらの研究で得られる知見は、世界においてはチガヤの適切な防除に、日本においてはチガヤの適切かつ有効な活用に役立てることができだろう。今後も、引き続き研究をつづける所存である。

謝辞

本研究は、多くの方のご助力のもとに遂行されたものです。特に、本研究を行った博士後期課程中にご指導いただいた京都大学雑草学研究室の富永達博士、下野嘉子博士、岩上哲史博士 (所属は当時) に心より感謝申し上げます。

引用文献

- Cordobés F.M. *et al.* 2021. Phylogeny, evolution and ecological speciation analyses of *Imperata* (Poaceae: Andropogoneae) in the Neotropics. *Syst. Biodivers.* 19, 526–543.
- エスベックミック株式会社 2023. チガヤマット. https://www.especmic.co.jp/bestmann/doc/012_icm/icm.html. Accessed 18 Jun 2023
- Holm L.G. *et al.* 1977. *Imperata cylindrica* (L.) Beauv. POACEAE (also GRAMINEAE). GRASS FAMILY. In: Holm L.G. *et al.* (eds) *The World's Worst Weeds, Distribution and Biology*. University Press of Hawaii, Honolulu, USA., pp 62–71
- 岩切康二ら 2010. 宮崎県の河川堤防と海浜におけるチガヤ群落の種組成と多様性. *人と自然* 21, 145–150.
- Lamichhaney S. *et al.* 2018. Rapid hybrid speciation in Darwin's finches. *Science* 359, 224–228.
- Levin D.A. *et al.* 1996. Hybridization and the extinction of rare plant species. *Conserv. Biol.* 10, 10–16.
- 松村正幸・行村徹 1980. チガヤ種内 2 型の比較生態 (I) 植生からみた普通型及び早生型チガヤの生育地特性. *岐阜大農研報* 43, 233–248.
- Milne R.I. and Abbott R.J. 2008. Reproductive isolation among two

interfertile *Rhododendron* species: low frequency of post-F1 hybrid genotypes in alpine hybrid zones. *Mol. Ecol.* 17, 1108–1121.

Mitsui Y. *et al.* 2011. Ecological barriers to gene flow between riparian and forest species of *Ainsliaea* (Asteraceae). *Evolution* 65, 335–349.

野村康之 2023. チガヤの生態型間 F1 雑種の開花期シフトと集団遺伝構造. *雑草研究* 68, 68–73.

Nomura Y. *et al.* 2022. Drastic shift in flowering phenology of F1 hybrids causing rapid reproductive isolation in *Imperata cylindrica* in Japan. *J. Ecol.* 110, 1548–1560.

Nomura Y. *et al.* 2015. Development of chloroplast DNA markers in Japanese *Imperata cylindrica*. *Weed Res.* 55, 329–333.

Nomura Y. *et al.* 2018. Reciprocal transplant experiments testing the performance of common and early flowering types of *Imperata cylindrica* in Japan. *Weed Biol. Manag.* 18, 167–175.

Prentis P.J. *et al.* 2007. Can hybridization cause local extinction: a case for demographic swamping of the Australian native *Senecio pinnatifolius* by the invasive *Senecio madagascariensis*? *New Phytol.* 176, 902–912.

Schierenbeck K.A. and Ellstrand N.C.

2009. Hybridization and the evolution of invasiveness in plants and other organisms. *Biol. Invasions*. 11, 1093–1105.
- Sloop C.M. *et al.* 2009. The rapid evolution of self-fertility in *Spartina* hybrids (*Spartina alterniflora* × *foliosa*) invading San Francisco Bay, CA. *Biol. Invasions*. 11, 1131–1144.
- Tominaga T. *et al.* 1989a. Geographical variation of *Imperata cylindrica* (L.) Beauv. in Japan. *J. Japanese Grassl. Sci.* 35, 164–171.
- Tominaga T. *et al.* 1989b. Intra- and Inter-populational variation of *Imperata cylindrica* var. *koenigii* on Kii-Ohshima island of Japan. *Weed Res. Japan*. 34, 273–279.
- 富永達ら 2007. 雑草モノグラフ 5. チガヤ (*Imperata cylindrica* (L.) Beauv.). 雑草研究 52, 17–27.
- Yamada S. and Nemoto M. 2016. Effects of bare-ground revegetation techniques using *Imperata cylindrica* on changes in the plant cover and species richness during early succession. *Open J. Ecol.* 6, 471–483.
- 保田謙太郎・芝山秀次郎 2006. イネ科植物における葉緑体ゲノムの非コード領域のDNAを増幅するプライマー. 雑草研究 51, 146–151.

田畑の草種

庭石菖 (ニワゼキショウ)

小学校の門の前は公園であった。公園といっても遊具があるわけでもなく、「M公園」と書かれたコンクリートの門柱があり、1mほどの高さのフェンスで囲われているだけで、そのフェンスもあちこちで破れて穴が開いていた。公園の奥の隅が周りより少し高い小山になっていて、男の子たちはそこから自転車で走り下りたりして遊んでいた。公園の中はそんな子ども達が走り回るところだけ踏まれて硬くなり草は生えていなかった。

もう半世紀以上も前、小学校の5,6年生の頃だっただろうか、友達たちとその公園で遊んでいた。公園の小山の向こうには小さな釣り堀があり、小山の上から釣りをする人の釣り竿を眺めていた。何気なく目を上げた時、家々の屋根の向こうに今まで気が付かなかった背の高い煙突が見えた。「あの煙突はなんだ。いつも行く銭湯の煙突ではないぞ」ということで、何人か連れ立って自転車で見に行ったことがあった。

それから半世紀以上が過ぎ、再びその公園を訪ねてみた。釣り堀は埋め立てられ一部は公園になっていた。もっと高いと思っていた小山も存外低いものであった。その小山に登っても、周りに立派な家が立ち並び、煙突は見えなくなっていた。小学生の時に辿った道を思い出しながら煙突を探した。

(公財)日本植物調節剤研究協会
兵庫試験地 須藤 健一

その煙突は半世紀前と変わらずにそこにあった。その「赤い」煙突は、今は使われていないようだが酒造会社の煙突であった。やすたけまり氏の現代の口語短歌にこんな歌がある。

ゆれていたニワゼキショウもスズガヤも酒屋のあかい煙突の下

今ではすっかり街に埋もれてしまった煙突であるが、半世紀前にはあの煙突の下にもニワゼキショウが咲いていたのだろうか。ちなみに「スズガヤ」は「ヒメコバンソウ」のこと。

ニワゼキショウはアヤメ科ニワゼキショウ属の多年草または一年草。北米原産の帰化植物。牧野富太郎によると明治時代に実験用として小石川植物園に導入されたものが逃げ出したとされるが、北米から非意図的に入ってきたともいわれる。全国の芝地、路傍、空き地など、日当たりの良い場所で生育。背丈は10cm～20cmで葉の基部は扁平で茎も扁平。茎の先に細い花柄を出し5月～6月に1.5cmほどの花をつける。花被片は6枚で白色あるいは赤紫色、濃い色の筋があり中心部は黄色。花色はメンデルの法則にしたがい、白色が顕性、赤紫色が潜性だという。花は受粉すると1日で萎む。数株で咲いていることは珍しく、芝地や背の低いイネ科植物の間などで群生して咲いているのを見ることが多い。

コーヒーの木

東京大学・法政大学名誉教授

長田 敏行

筆者の一日のルーティーンは、朝コーヒー豆を挽いてコーヒーを淹れ、その香りと味を楽しむことから始まる。中には、通勤の途中でコンビニエンスで出されるコーヒーを楽しめる方もあるのではないと思う。それで、今回は植物としてのコーヒーの木とその文化史的背景を追跡したので、それを紹介したい。

コーヒー文化

歴史上、コーヒーが確実に登場するのは12世紀のイスラム教の神秘主義教団スーフィズムである。そこへのコーヒーの供給地はアラビア半島南端のイエーメン高地であり、搬出は海港モカであったので、いわゆるモカ・コーヒーである。スーフィズムでは夜を徹しての厳しい修行があり、その際の眠気覚ましと空腹を抑えるためにコーヒーは飲まれ、また、瞑想に役立つとされていた。しかし、コーヒーの語源は、手元の植物名の起原の本では本来飲み物を意味し、アラビア語の qauhouch であると載っている。そのため、もともとはワインなども含まれていたが、イスラム教では禁酒であるので、コーヒーを意味するようになったということである。教団のコーヒーを飲む習慣は15世紀までには確立し、やがてメッカにも伝わった。イスラム教全体では当初は禁止という意見もあったようであるが、やがて公認されることとなり「コーヒーの家」というようなカフェができて、イスラム圏全体に広がっていった。オスマン・トルコの時代になると、エジプト カイロがコーヒー流通の結節点となり、その外港アレキサンドリアからレバント商人を通じてヨーロッパにも運ばれ、ヨーロッパでは好奇心からコーヒーが飲まれるようになった。当初は、イエーメンでの生産量は少ないので供給量も限られ、しかも陸路のキャラバンで運ばれ、また、海路で紅海を経由して運ばれたので、結果的に高価な品となった。特に、紅海は季節によっては大変荒れるので輸送は困難であったからである。コーヒーはその高価さゆえ、その収益率が高いので商人の大いに活躍する舞台であった。

ロンドンへもたらされると、そこではコーヒーが供される「コーヒー・ハウス」が1652年に誕生し、そこへ行くと

コーヒーを楽しむことができた。それ以上に世界の最新の時事情報が得られたので大変繁盛し、広がった。また、そこでは「コーヒー・ハウス」を経由する私的な世界的郵便網ができ、ロイド保険が得た情報によってまとめられた情報誌を見ることができた。「コーヒー・ハウス」では公論が形成され、それは議会に先行して議論の交わされる場となり、政府の方針に影響を与え、社会をリードした。しかしながら、18世紀後半にはコーヒー・ハウスはその役割は終えて斜陽となり、紅茶が主流となり、今日に至っていることは周知の通りである。一方、パリでも、カフェは情報交換の基地であり、フランス革命勃発の原動力となったことも知られている。また、コーヒーは体に悪いという説もあったことにより、ミルクを混ぜたカフェ・オレが登場している。この流れの中で、アムステルダムでもコーヒーは飲まれたが、世界最初の株式会社といわれるオランダ東インド会社はインドネシアでコーヒー栽培を始めた。その成功に続いて、フランスではマルチ尼克諸島でのコーヒーの栽培が行われて、生産量も多く中近東への逆輸出ももたらすことになったほどである。ヨーロッパ諸国は、それぞれの植民地でコーヒー栽培を行うようになり、今日コーヒーの産地であるブラジル、コロンビア、ヴェトナムなどのいわゆるモノ・カルチャーとしてのコーヒー栽培が始まった。しかし、そこへもたらされたコーヒーの木はイエーメンで栽培されていたものであり、アラビカ種のコーヒーの木 (*Coffea arabica* L.) であった(図-1)。このような文化史的背景は邦書でもいくつか知られるので、より詳しくはそれらに譲る(白井1992)。なお、ここでコーヒー産地の説明はイエーメンから始めたが、そこは原産地ではなく、原産地は紅海を隔てた対岸東アフリカのエチオピアである。そこ



図-1 コーヒー略図
白い花をつけ、左には種子の様子を示す。Franke *et al.* (1976) より。



図-2 野生のコーヒーの木
ペール山脈ハレナ (Harennan)
にて。メルヒヤース博士撮影。



図-3 人手の加わった野生コーヒー林全景
大きな木の下草としてコーヒーの木は成育して
いる。ハレナにて。メルヒヤース博士撮影。



図-4 住居の周りのコーヒー林
ハレナにて。メルヒヤース博士
撮影。

で生産されるコーヒーは最近では日本でも見られるようになってきているが、その状況はなお知られているところが少ないと思われるので、その状況を以下に述べたい。

エチオピアでのコーヒー栽培

筆者はアフリカには行ったことがないが、ベルリン在住の友人メルヒヤース (Dr. Konrad Melchers) 博士はアフリカの専門家として活躍し、現在その職は引退しているが、エチオピアの文化事業の NPO に関わっており、エチオピアでのコーヒー栽培の現況についても詳しく、筆者にそれら情報を教えて下さった。コーヒーの木の原産地はエチオピア南東部のペール山脈の標高 1000-2000m の山地であり、その場所はアフリカの大地溝帯の東側にあたっている。まず、見られるのがコーヒーの木も生えている自然林であるが、そこからコーヒーは摘まれているもののその収穫量は少ない (図-2)。その他に、人手の加わった森林があるが、そこでは大きな木の下に陰樹としてコーヒーは成育しており、そこからコーヒーは摘まれる (図-3)。下草の雑草は家畜などに食べさせて管理されている。その他、人家の敷地にもコーヒーの木は植えられ、これは全く人工のものである (図-4)。その他、イエーメンから世界へ広がっていったアラビカ種のコーヒーのプランテーションと同様なものがエチオピアにも作られ、生産量は増しつつあるとのことである。ここでは、メルヒヤース博士の情報からコーヒーの故地を想像したが、コロナ禍も収まったので、現地のツアーも企てられているという事で、条件が整えば訪問して、現地を見たいと思っている。

コーヒーの木の生物学

ここまではアラビカ種のコーヒーの木についてのみ述べてきたが、それはイエーメンから世界へ広がったものであり、それには理由がある。アラビカ種は自殖性ゆえ一本の苗をもたせれば、それで新天地での栽培が可能となり、それによって栽培地が広がった。この染色体数 44 本の倍数性植物はその特性

にもかかわらず、病気に弱いという性質がある。実際、かつてスリランカではコーヒー栽培がおこなわれたが、コーヒー・サビ病菌 (真菌 *Hemileia vastatrix*) によって全滅し、その後お茶が栽培されるようになって今日の著名な紅茶産地となったということは良く知られていることであろう。ところが、その後エチオピアの標高のやや低いところにカネフォア種 (*C. canephora*) が発見されたが、それは染色体数 22 本で、サビ病菌にも抵抗性があることが知られた。また、カネフォア種は、味はやや劣るが、樹高が高く、コーヒー豆の生産量が高いので、インスタントコーヒーの材料には好まれている。しかし、この病害抵抗性の種は異花受粉であるので、それを導入してもそのままでは繁殖することはできない。なお、アラビカ種はカネフォア種と *C. eugenioides* (染色体数 22 本) との交配によって生じた複二倍体であることが明らかにされている。

そして、2014 年にはコーヒーの木のゲノムのドラフトシーケンスが発表されたが、それはカネフォア種を用いてであったが、それは染色体数が 22 本であったことによる (Denoued *et al.* 2014)。その結果、カフェイン合成の多様性が明らかにされ、耐病性の遺伝子群も明らかにされたので、やがてコーヒーの品種改良に用いられよう。

コーヒーを日常的に味わっていて、コーヒーの起原がどのようなものであるかかねがね疑問に思っていたので、その追跡を行ったのが本稿である。実はコーヒーについては多くの文献があり、その膨大な量を追跡することは必ずしも容易ではない。しかし、本稿の意義があるとする、その全体の概略を短くまとめたことであり、参考になれば幸いである。

文献

- 白井隆一郎 1993. コーヒーが廻り世界が回る. 中公新書.
Denoued, F. *et al.* 2014. The coffee genome provides insight into the convergent evolution of caffeine metabolism. *Science* 345, 1181-1184.
Franke, G. *et al.* 1976. Früchte der Erde, Urania-Verlag.

統計データから

都道府県別水稲 10a 当たり平年収量

農林水産省は令和5年産水稲の都道府県別 10 a 当たり平年収量（ふるい目幅 1.70 ミリ）を決定した（令和5年3月）。10a 当たり平年収量は、水稲の栽培を開始する以前に、その年の気象の推移、低温・日照不足等の気象被害の発生状況等を平年並みとみなし、実収量のすう勢を基に作成されたその年に予想される 10a 当たり収量をいい、当年の作柄の良否を表す作況指数の基準となっている。

全国的には前年産から変動はなく 536kg、都道府県別では北海道と茨城県について前年産から引き上げられた。平年収量の最も高いのは、長野県の 619kg、次いで青森県 603kg、山形県 598kgとなっている（表）。

また、都道府県を水稲の生産力（地形、気象、栽培品種等）

により分割した「作柄表示地帯」別の 10a 当たり平年収量も公表している（表は略）。作柄表示地帯別では、長野県の東信の 635kg、中信 630kg、南信 629kg、次いで、青森県の津軽 624kg、山形県の村山 614kg、置賜 603kgが、10 a 当たり平年収量として高い地帯となっている。

表には、令和5年の都道府県別の水稲平年収量と30年前の平成5年の平年収量の対比を示した。全国平均では平成5年の 499kgから、令和5年には 536kgと 107%に向上している。約 15%向上しているのは栃木、東京、神奈川、大阪の都府県、約 10%向上しているのは、北海道、茨城、群馬、埼玉、千葉、山梨、静岡、兵庫、奈良、和歌山、高知、長崎、宮崎の各県である。（K. O）

表-1 全国都道府県別 10a 当り平年収量（令和5年と平成5年との対比）

都道府県	平年収量 (kg)		都道府県	平年収量 (kg)		都道府県	平年収量 (kg)		都道府県	平年収量 (kg)		都道府県	平年収量 (kg)	
	令和5年	平成5年		令和5年	平成5年		令和5年	平成5年		令和5年	平成5年		令和5年	平成5年
全 国			茨城	527	470	東 山			兵庫	501	450	愛媛	498	469
全国	536	499	栃木	540	467	山梨	547	491	奈良	513	458	高知	456	410
北海道			群馬	498	452	長野	619	572	和歌山	497	449	九 州		
北海道	561	503	埼玉	494	446	東 海			中 国			福岡	496	489
東 北			千葉	544	487	岐阜	485	442	鳥取	514	489	佐賀	519	518
青森	603	576	東京	414	357	静岡	520	467	島根	511	476	長崎	486	436
岩手	540	512	神奈川	494	428	愛知	507	465	岡山	526	473	熊本	513	494
宮城	541	508	北 陸			三重	500	457	広島	528	485	大分	499	474
秋田	577	575	新潟	546	530	近 畿			山口	504	475	宮崎	496	447
山形	598	583	富山	547	509	滋賀	518	496	四 国			鹿児島	485	450
福島	551	512	石川	523	499	京都	510	472	徳島	474	445	沖 縄		
関 東			福井	519	499	大阪	495	429	香川	496	472	沖縄	309	324

牧野富太郎博士の雑草観をたどる

森田 弘彦

2023年の4月から9月の朝の連続テレビ小説（朝ドラ）、「らんまん」は「日本の植物分類学の父」と呼ばれた牧野富太郎博士（1862-1957）をモデルとした物語である。牧野博士は専門の研究論文執筆の他にも各地の植物同好会・植物愛好家と幅広く交遊し、世人向けの植物啓蒙書を多数出版された。「雑草のよもやま」でも随所で博士の記事を引用させていただいている。

牧野博士の名言のひとつとされた「雑草という草はない」はその出典が不明のままであったが、近年『「雑草という草はない」は牧野富太郎博士の言葉 戦前、山本周五郎に語る 田中（純子）学芸員（東京・記念庭園）が見解』の記事が出た（高知新聞社 Web 版 2022.08.18 <https://www.kochinews.co.jp/article/detail/586935>），印刷・出版はされなかったものの事実であったようだ。

牧野博士の多くの啓蒙書の中には「雑草」の語を含む「入江彌太郎と合著 雑草の研究と其利用，1919」と「雑草三百種，1930（図-1）」の2冊がある。前者の「序」には以下のようにある。

・・・天然物の多い中に雑草も亦甚だ多い。世人は徒に之を雑草と呼んで軽んじて敢えて顧みないけれども此にも利用して人間の用となすべきものが頗る多いのみならず成るべく未用のものを更に研究して吾人の資に供することを心掛けねばならぬ。

らぬ。此様な見地からして此雑草の研究と其利用の書が出来たが、此れは主として入江彌太郎君が起稿したもので私は同君の志を嘉みし、此を訂正修補したのである。・・・

従って牧野博士の本書への関与は小さいが、後者（図-1）の「題言」には以下のようにある。

・・・東京植物同好会の幹事で東京帝國大學農學部講師の向坂道治君から私の標品を寫眞に撮つて不十分な標品を作る人々に示したら、或は幾分かでも啓蒙的なものになるだらうと勧められた。雑草の寫眞標品は僅に二百八十餘枚ではあるが、しかし初心の人に見せて少しでも良い標品を作る参考になれば幸甚だと考へ、・・・

こちらは、牧野博士が「雑草」と考えた282枚のさく葉標本の写真に短い解説を付した小型本で、「タマガヤツリ：水田沼澤の中、チャウジタデ：田間の濕地、イヌビエ：水田又は其附近などに多く」など農耕地の雑草が多く掲載されるが、中には「イガホオヅキ：山野、オホバノイブキバウフウ：海邊、サラシナショウマ：溪間溪側等、タニギキヤウ：山地の陰地」などの「山野草」も含まれる。「雑草」の文字は書名と題言に出るのみで本文にはない。本書発刊2か月前の1940年9月には、主著「牧野日本植物圖鑑」の初版が出ているので、複数の著作をほぼ並行して執筆した牧野博士の超人ぶりが偲ばれる。博士に執筆を勧めた向坂道治氏は「牧野日本植物圖鑑」の「序」で「斡旋盡力ニ負フコトノ多大ナリシ」と献辞された方で、牧野博士との交流の実態が最近になって掘り起こされた（田中純子 向坂道治と牧野富太郎の交流やまとぐさ4，2020）。

「雑草という草はない」は「雑草という和名の草はない」の意味なので、牧野博士も雑草の概念はお持ちであったが、水田のタマガヤツリ、イヌビエも、街中の掃き溜めに生える草もすべて下記のように「愛すべき植物」であったに違いない。

・・・路傍庭砌ノ雑草ノ花デモ嘆賞ニ値スルモノハ決シテ鮮クハナイ 植物ヲ學ビシ人々ハ此ノ如キ雑草カラモ趣味アルモノヲ選ビテ知り得ルヲ以テ其樂ミノ範圍ハ夙カニ常人ニ超エテ居ル・・・（植物趣味ノ鼓吹（承前） 植物研究雑誌1(4)，1917）



図-1 「雑草三百種，1940」の扉（A）とタマガヤツリ・チャウジタデのページ（B）（筆者蔵）



図-2 「野外の雑草(草)」の記事を載せた「続植物記, 1944」の表紙(A)と「植物学九十年, 1956」の扉ページ(B) (筆者蔵)



図-3 「雑草」の語を含む記事が載るようになった個人雑誌「牧野植物混雑録」の第1号の表紙(A, 1946)とワルナスビなど3種に「ダメ出し」をする記事を載せた「牧野植物一家言, 1956」の扉ページ(B) (筆者蔵)



図-4 牧野富太郎博士をして「悪草, ヤクザ者, 塩を振り蒔け」と言わしめた雑草, ワルナスビの花と未熟果の断面



図-5 東京都練馬区の牧野記念庭園の案内パンフ(A, 1990年代?)と「開園50周年記念誌, 2008」の表紙(B) (筆者蔵)

さらに「野外の雑草」と題し、「世人はいつも雑草々と貶しつけるけれど、雑草だつてなかなか馬鹿にならんもんである、(中略) 場合によれば美しい花を開く花草よりも更に趣味のあるものが少なくない。(後略)」として、タケニグサ、スベリヒユ、エノコログサおよびオオバコを取り上げた記事でも、植物としての興味を述べたのみなので(続植物記, 1944 植物学九十年, 1956に「野外の雑草」で再録 図-2), 防除などもってのほかであつたろう。

第二次世界大戦後の記事を読むと雑草の扱いも少し変わったようで、個人雑誌「牧野植物混雑録」の1-8号(1946-48 図-3A)には「雑草」は次のように書かれた。

○キク科のブタクサ(略)、其後此雑草が諸處に進出して其分野が大に廣くなつた、(東京邊から消えた植物殖えた植物3号 1947)

○キク科のヒメジョオン(略)は元来北米の原産植物で *Erigeron annuus* Pers. の學名を有する大雑草である、(ヒメジョオンの苗は存外美味である5号 1947)

○スベリビユは古名ウマビユ、(略) 抜き棄て置いても中々枯死し難い力強き一年生の雑草で、(略) 次にイボクサは(略) 軟らかい一年生雑草で、(疣を落す二つの草5号 1947)

○其れはホモノ科(禾本科)のスズメノチャヒキ(略)の事である、即ち野外荒地の一年生雑草で其實は敢て食用に値せぬから誰れも之を顧みる人はない、(燕麥はカラスムギでもOatでもない7号 1948)

最晩年の「牧野植物一家言, 1956(図-3B)」ではついにワルナスビなどに「ダメ出し」をした。

○・・・下総の三里塚にも、大分外来の御客が御座遊ばさる、其中にも、ワルナスビは兎にも角にも、決して人上に置け無



図-6 牧野記念庭園のA氏、K氏より頂いた「原色日本植物図鑑草本編（保育社）」の贈呈句（筆者蔵）

い厭な雑草で、一日も早く我が日本の土地から、退去して貰ひたい厄介者だ、幾ら無く成つても、ちつとも惜しく無く、もう再渡来は、全く以て御免候へだ、そして七里ケッパイ、塩を振り蒔け、振り播けと祈り申す、(中略) 右のワルナスビ(悪ル茄ビ、私の新称)を一度、東大泉町の自園に移した所が、イヤハヤ、繁つた事繁つた事、洵に始末におへ無く成つて、ヤット根絶させて仕舞つた、後略(アメリカアキノキリンサウ、ハウキギク、オホイヌノフグリ、ワルナスビ p.84)

○ハルジョランとは春女苑の意で在つて、(中略)・・是は全くの雑草で、人間には何んの用も無い、(繁殖の盛んなハルジョラン p.127)

○ヤブカラシは、一の蔓生雑草で、何んの役にも立た無い、単

に役に立た無い許りで無く、無暗矢鱈に蔓こり廻り、無くしても決して惜しくは無い者である、(後略)(迷惑至極なヤブカラシ p.181)

「我が園中に植ゑ」た後に愛想をつかして困り果て、「悪草・ヤクザもの・始末の悪い草・害草(随筆 植物一日一題、1953)」と断じて、ワルナスビ(図-4)にさらに追い打ちをかけた。

牧野博士の「雑草観」は、農業上の雑草に注目した白井光太郎博士のそれ(雑草のよもやま 1, 植調 49-5, 2015)とは大分異なっていたが、最晩年には「愛せない植物＝雑草」にも言及することとなった。

上記の「東大泉町の自園」は、牧野博士が1926年から逝去まで住んだ現在の東京都練馬区東大泉で、没後は練馬区が「牧野記念庭園」として公開した(図-5)。筆者は中学1年の時(1960年)に練馬区教育委員会の課外活動「科学教育センター(生物物理学班)」に参加して、「牧野植物園見学」の行事で初めて訪れ、博士の2女、牧野鶴代様に説明して頂いた。家から近かったのもその後頻繁に訪れ、K職員と博士の身边をみておられたA老人に親しくしていただいた。少年の採集した博士に所縁のある植物を園内の隅に植えて下さり、「保育社の原色日本植物図鑑 草本編」を、東京をはなれる際にお二人から(図-6)、また「精選牧野植物図集」を、編集された牧野鶴代様から頂いた。A老人は博士の研究態度と共に、ご家族を含めた生活上のご苦労も口にされ、「植物分類学ではメシは食えない!」とおっしゃった。自分はこの言葉を、勉強をさぼるための方便に使ってきたようで、今でもA老人に申し訳なく思っている。

研究センター・試験地紹介 #01

北海道研究センター

公益財団法人日本植物調節剤研究協会
北海道研究センター 所長
前野 眞司

はじめに

北海道研究センターの位置する長沼町は札幌市から東へ、車で50分ほどの距離にある、水田や畑、果樹園、牧場が広がる人口約1万人の農業地帯である(図-1)。町内には道総研中央農業試験場や、ホクレン研究農場、種苗会社や農薬メーカーの試験農場などの農業研究施設が集積しており、プロ野球の北海道日本ハムファイターズの新球場エスコンフィールド HOKKAIDO がある北広島市の隣町でもある。

当センター(図-2)は2023年度で開設36年を迎えるが、1988年4月にそれまでの岩見沢試験地と長沼園芸試験地を統合した北海道試験地として発足した。2017年に北海道研究センターと名称を改め、2019年に現在の新事務所、施設を落成した。水稻試験圃場、畑作・野菜試験圃場、野菜用ハウスを有し、北海道における各種農作物の除草剤・生育調節剤の薬効薬害試験、作物残留試験を正職員・嘱託職員6名、パート職員5名の体制で実施している。



図-1 研究センターの所在地(長沼町)

1. 水稻試験

約1.6haの試験水田は9ブロックに分けられている。第一次適用性試験は新規薬剤の除草効果と水稻への影響の基本的な特性を明らかにする試験であり、第二次適用性試験は剤の実用性を判定する。植調協会の研究事業である重点研究課題や基盤研究課題の他に農薬メーカー依頼の非公開試験なども実施している。試験の大部分は3㎡のプラスチック段ボールで仕切られた試験区で実施されるが、試験の内容によっては1㎡の枠試験、あぜ波で仕切った40㎡~12aまでの試験区でも実施している。プラスチック段ボールだけで毎年1,000枚以上の区を設置しているが(図-3)、その設置作業(図-4)には委託メーカー各社の人的応援も戴いて当たっている。

調査対象雑草は一般的にはノビエ、ミズアオイ、オオアブノメ、ミゾハコベ、マツバイ、ホタルイ、ウリカワ、ヒルムシロ、セリなどで(図-5)、特殊雑草試験としてエゾノサヤマカグサ、オモダカ、ミズアオイ対象の試験も実施している。なお、当センターでは移植栽培試験(図-6、図-7)の他に、



図-2 研究センター全景

湛水直播試験区も設置している（図-8）。

研究的取り組みとして除草剤の薬害軽減を目的とした活性炭入り培土の効果検証試験を実施しており、現在までの所、一定程度の効果が認められている。

また、当センターの除草剤試験は稚苗移植で行っているが、北海道で広く行われている成苗ポット移植栽培との間に薬害発生程度の差があるかどうかについての確認試験も実施している。

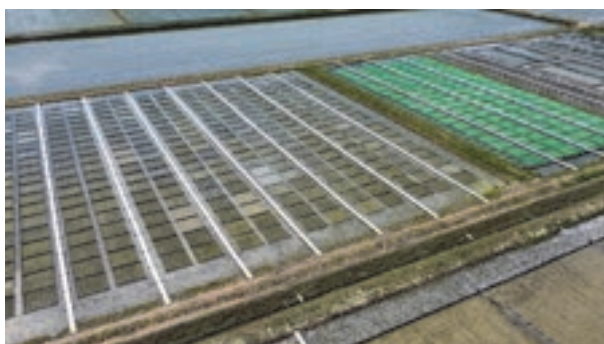


図-3 水稻試験圃場



図-4 試験区の設置作業

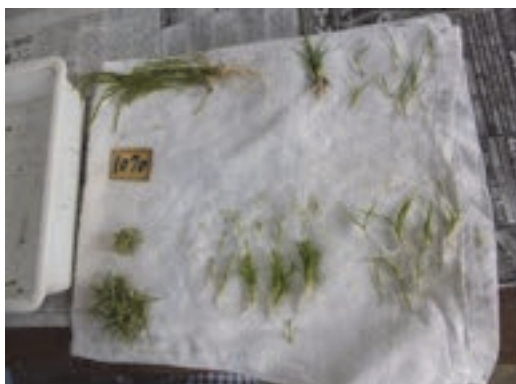


図-5 水田雑草の調査



図-6 水稻苗箱への播種作業



図-7 ハウス内での育苗



図-8 水稻直播

2. 畑作試験

畑作，飼料作物，露地野菜試験用の圃場は合計約 1.2ha の面積で，1 ブロック約 250㎡の区画が 48 区画ある（図-9）。毎年の試験作物の種類，試験数変動するので，きれいな輪作体系を組みにくい，連作にならないように作付けしている。作目は小麦，ばれいしょ（図-10），てんさい（図-11），大豆（図-12），小豆，菜豆類などの豆類，そば（図-13）などが主で，飼料用とうもろこし（デントコーン，図-14），葉草類などの試験もある（図-15）。

北海道の小麦は 9 月に播種し翌年の 7 月下旬に収穫する秋まき小麦と，通常の夏作物の春まき小麦がある。秋まき小麦の除草剤試験は越冬前処理が殆どであるが，毎年 3 月上旬には融雪剤散布を行い（図-16），4 月上旬には消雪させて，その後に雑草調査（図-17）や小麦の生育調査（図-18）を行っている。

ばれいしょは萌芽前処理の除草剤試験や収穫前の茎葉枯凋処理剤などの試験を実施している。薬害確認のために圃場に灌水設備を敷設することもある（図-19）。

製糖原料であるてんさいは移植栽培，直播栽培とも除草剤試験を行っている。近年は水量 25L ～ 50L/10a の少水量試験，除草剤抵抗性品種を用いた試験などが増えている。

3. 野菜試験

露地野菜ではアスパラガス（図-20，図-21）や，近年は試験数が少ないがタマネギなどが主な対象作物である。アスパラガスの収穫打ち切り後処理試験では除草剤処理翌年の収量調査まで行って実用性を確認している。また，ブロッコリーの直播栽培での除草剤試験にも取り組んでおり（図-22），移植が主体のブロッコリー栽培の大幅な省力化につながる技術になることを期待している。

野菜施設では 120㎡のビニールハウスが 3 棟あり（図-23），移植苗の養成や，施設園芸作物の残留農薬試験用として用いられている。近年は野菜の農薬残留試験申込みが多く，2023 年度の育苗作物もかぼちゃ（図-24），セルリー，しし



図-9 畑作・野菜試験圃場全景



図-13 そば試験圃場



図-17 小麦試験での雑草調査



図-21 アスパラ圃場（6月）



図-10 ばれいしょ試験圃場



図-11 てんさいの収量調査



図-12 大豆試験圃場



図-14 飼料用とうもろこし試験圃場



図-15 とうき（薬草）試験圃場



図-16 融雪剤散布



図-18 小麦の生育調査



図-19 灌水設備を利用した薬害試験



図-20 アスパラ（5月）



図-22 ブロッコリー試験圃場



図-23 野菜試験用ハウス



図-24 かぼちゃの育苗

とう，しそ等多岐に渡っている。

4. 作物残留農薬試験

農薬の新規登録のため，また既登録剤の再評価制度のために作物残留農薬試験（圃場試験）を実施している（図-25，図-26）。対象作物は畑作物，園芸作物（露地，施設）等多岐に及び，GLP 基準に適合した試験を実施するために，試験手順は植調協会の標準操作手順書（SOP）に厳格に定められている。被験物質の一時保管場所，薬剤調製施設，試料調製施設，試験器具類は GLP 試験用として管理されている（図-27）。

5. 雑草の増殖，採種と発芽調査

耕地に発生する雑草は，その種類，生態が北海道と他都府

県で異なる場合も多い。そのため試験に必要な雑草種子を確保するために雑草採種圃を設置している（図-28）。その他，種子の発芽条件を検討したり，その薬剤・成分がどの雑草にどの程度効果があるかを確認する殺草スペクトラム試験も開始している（図-29）。また，メーカーの要望する雑草種子の確保にも協力している。

以上北海道研究センターにおける水田，畑作，園芸作に関する試験研究業務内容を紹介したが，道総研を始め，道内の研究機関，普及機関とも協力関係にあるので，協会会員からの直接の試験委託のみならず，雑草や，除草剤・生育調節剤などに関する問合せにも応じているのでご相談戴きたい。

参考文献 1995 植調協会．植調 30 年史．
2014 植調協会．植調 50 年史．
ドローン撮影 永山奈々職員



図-25 残留農薬試験（てんさい）



図-26 農薬散布処理



図-27 農薬散布器具保管庫



図-28 雑草採種圃場



図-29 殺草スペクトラム試験

2022 年度秋冬作芝関係 除草剤・生育調節剤試験判定結果

(公財) 日本植物調節剤研究協会 技術部

2022 年度秋冬作芝関係除草剤・生育調節剤試験成績検討会は、2023 年 6 月 8 日(木)に Zoom を用いた Web 会議において開催された。

この検討会には、試験場関係者 13 名、委託関係者 51 名

ほか、計 74 名の参集を得て、除草剤 4 薬剤(28 点)について、試験成績の報告と検討が行われた。

その判定結果および使用基準については、次の判定表に示す通りである。

2022 年度秋冬作芝関係除草剤・生育調節剤試験 判定

A. 除草剤

薬剤名 有効成分および 含有率(%) [委託者]	作物名	ねらい	判定	判定内容
1. ESJH-20315G 粒 オキサジアゾン:2.0%	コウライシバ	適用性の検討(一年生雑草発生前)	継	継) ・効果・薬害の確認(コウライシバ, ノシバ)
[エンバイロサイエンス ジャパン]	ノシバ	適用性の検討(一年生雑草発生前)		
2. ESJH-20315G-B 粒 オキサジアゾン:2.4%	コウライシバ	適用性の検討(一年生雑草発生前)	継	継) ・効果・薬害の確認(コウライシバ, ノシバ)
[エンバイロサイエンス ジャパン]	ノシバ	適用性の検討(一年生雑草発生前)		
3. SY-04 粒 プロジミン:0.25% NPK=12:2.5:4.0 coating肥料 有機成分80%肥料 [サンユーケミカル]	コウライシバ	適用性の検討 (一年生雑草(キク科を除く)発生前)	実・継	実) [秋冬作;(コウライシバ)一年生雑草(キク科を除く)] ・芝生育期 雑草発生前 ・15~30g/m ² ・土壌処理(全面) 継) ・倍量薬害での確認(コウライシバ) ・連用試験での確認(コウライシバ) ・実証試験での確認(コウライシバ) ・緑化木への影響の確認
4. SYJ-329B フロアブル アトラジン:43.9% メソトリオン:2.6% [シンジェンタジャパン]	コウライシバ	適用性の検討(一年生雑草発生初期)	実・継	実) [秋冬作;(コウライシバ)一年生雑草] ・芝生育期(生育休止期) 雑草発生初期 ・0.06~0.2mL(150~250mL)/m ² ・土壌処理(全面) 注) ・「芝生育期(生育休止期)」とは、茎葉の一部に緑色が残っていても、生育の停滞している時期を指す。 継) ・効果、薬害の確認 (コウライシバ<ウラジロチチコグサ>、 ノシバ<一年生雑草、ウラジロチチコグサ>) ・効果、薬害の年次変動の確認 (コウライシバ<一年生雑草>) ・倍量薬害での確認(コウライシバ) ・連用試験での確認(コウライシバ) ・実証試験での確認(コウライシバ) ・緑化木への影響の確認
	コウライシバ	適用性の検討(ウラジロチチコグサ発生初期)		
	ノシバ	適用性の検討(一年生雑草発生初期)		
	ノシバ	適用性の検討(ウラジロチチコグサ発生初期)		

2022 年度秋冬作野菜花き関係 除草剤・生育調節剤試験判定結果

(公財) 日本植物調節剤研究協会 技術部

2022 年度秋冬作野菜花き関係除草剤・生育調節剤試験成績検討会は、2023 年 7 月 12 日（水）に Zoom を用いた Web 会議において開催された。

この検討会には、試験場関係者 15 名、委託関係者 26 名ほか、計 50 名の参集を得て、除草剤 1 薬剤（2 点）、生育

調節剤 1 薬剤（6 点）について、試験成績の報告と検討が行われた。

その判定結果および使用基準については、次の判定表に示す通りである。

2022 年度秋冬作野菜花き関係除草剤・生育調節剤試験 判定

A. 野菜関係 除草剤

薬剤名 有効成分および 含有率(%) [委託者]	作物名	ねらい	判定	判定内容
1. AK-01 液 グリホサートイソプロピ ルアミン塩:41% [TAC普及会]	タマネギ	生育期の一年生雑草を対象としたタ マネギ生育期での茎葉処理(畦間)に よる適用性の検討(東北以南、初年目)	実・継	実) [秋冬作;一年生雑草] ・耕起7日以前 ・雑草生育期(草丈30cm以下) ・茎葉処理(全面) ・250～500mL <散布水量25～50L>/10a (専用ノズルを使用する) 継) ・耕起直前処理での薬害の確認 ・定植前処理での薬害について ・効果・薬害の確認(畦間処理)

B. 2022 年度 春夏作分 野菜関係 除草剤

薬剤名 有効成分および 含有率(%) [委託者]	作物名	ねらい	判定	判定内容
1. S-482 顆粒水和 フルミオキサジン:50% [住友化学]	アスパラ ガス	発生前の一年生広葉雑草を対象とし たアスパラガス収穫打ち切り後での 土壌処理(全面)による適用性の検討 (北海道:適用性3年目)	実・継 前 回 通 り	実) [春夏作、露地;一年生広葉雑草] ・萌芽前、雑草発生前 ・5～10g <散布水量100L>/10a ・土壌処理(全面) 継) ・効果・薬害の確認(収穫打切後)

C. 2022 年度 春夏作分 野菜関係 生育調節剤

薬剤名 有効成分および 含有率(%) [委託者]	作物名	ねらい	判定	判定内容
1. BA 液 ベンジルアミノプリン :3.0% [クミアイ化学工業]	アスパラ ガス	立茎3～4週間後のアスパラガスに対 する萌芽促進効果・薬害の検討。	実・継	実) [露地・施設普通;萌芽促進効果による増収効果] ・慣行最終収穫予定日10～30日前 ・300倍 <100～200L>/10a ・茎葉散布 注) ・若茎にかかると奇形になる場合がある。 ・翌春の収量が減ることがある 継) ・効果・薬害の確認(立茎3～4, 7～8, 11～12週間後 処理)
	アスパラ ガス	立茎7～8週間後のアスパラガスに対 する萌芽促進効果・薬害の検討。		
	アスパラ ガス	立茎11～12週間後のアスパラガスに 対する萌芽促進効果・薬害の検討。		

協会だより

試験成績検討会

- 2023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（Web会議）

日時：2023年10月13日（金） 10:00～17:00

- 2023年度緑地管理関係除草剤・生育調節剤試験成績検討会（Web会議）

日時：2023年10月19日（木） 10:00～17:00

20日（金） 10:00～17:00

研究会等

- 報農会第38回シンポジウム

日時：2023年9月20日（水） 10:00～16:00

開催形式：オンラインによるライブ配信（Zoom）

講演内容：

「『みどりの食料システム戦略』における植物防疫分野での取り組み」

岡田 和秀（農林水産省消費・安全局植物防疫課）

「植物防疫法改正によって変わる雑草管理」

黒川 俊二（京都大学大学院）

「近年におけるカンキツグリーニング病の発生と対策研究」

岩波 徹（東京農業大学）

「外来カミキリムシ類の動向と対策」

上地 奈美（農研機構植物防疫研究部門）

「日本茶の輸出現況」

佐塚 高（日本茶輸出促進協議会）

参加人数：200名（先着順）※定員になり次第受付終了

参加申込み方法：

報農会ホームページ（<https://honokai.org/>）掲載の開催案内にある参加申込書に必要事項を記入し、メール又はFAXで申込み下さい。

【できるだけ8月中に申込みのこと】

参加費：3,000円（申込み後1週間以内に銀行振込み）

- 第42回農薬製剤・施用法シンポジウム

主催：日本農薬学会／農薬製剤・施用法研究会

日時：2023年9月28日（木）13：00～29日（金）12:00

場所：なら100年会館

（奈良県奈良市三条宮前町7番1号）

プログラム（予定）：

9月28日 13：00～17：00 特別講演(3件),

ポスターセッション

9月29日 10：00～12：00 技術研究発表

【特別講演】

「農薬散布のスマート化への取り組みと課題，農薬センシング技術の開発に向けて」

野口 良造（京都大学大学院）

「界面活性剤混合系における分子集合体の構造制御とその応用－ベシクルを中心に－（仮題）」

酒井 秀樹（東京理科大学）

「農薬製剤の製造プロセスにおける計測と制御」

綿野 哲（大阪公立大学）

参加費・参加申込み：

日本農薬学会HP（<http://pssj2.jp/>）上にリンクされた開催案内を参照の上，参加申込フォームにて申込み下さい。

【申込み締切日：9月22日（金）】

- 第37回農薬デザイン研究会

主催：日本農薬学会／農薬デザイン研究会

日時：2023年11月22日（水）10:00～19:30（懇親会含む）

場所：ホテルマイステイズ新大阪コンファレンスセンター

（大阪府大阪市淀川区西中島6-2-19）

講演内容：

「混雑分子の合成化学」

西形 孝司（山口大学）

「フロー・自動合成，機械学習技術が駆動する有機合成の革新」

布施 新一郎（名古屋大学）

「AI創業最前線 ～分かりやすく基礎から最新応用事例まで～」

結城 伸哉（株式会社Elix）

「新規ウンカ防除剤ベンズピリモキサンの創出」

佐藤 英孝（日本農薬株式会社）

参加費・参加申込み：

日本農薬学会HP（<http://pssj2.jp/>）上にリンクされた開催案内を参照の上，参加申込フォームにて申込み下さい。

【申込み締切日：9月29日（金）】

●第46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

日時：2023年11月13日(月)13:00～11月14日(火)12:00

場所：長野アクティーホール（JA長野県ビル，別棟）

（長野県長野市大字南長野北石堂町1177番地3）

講演内容：

【招待講演】

「作物残留試験の審査に係る基本的な考え方（仮題）」

農林水産省消費・安全局農産安全管理課

「受託分析機関の事業継続計画（BCP）について」

橘田 規（一般財団法人日本食品検査）

「OECD-GLPと作業部会について」

鶴居 義之

（独立行政法人農林水産消費安全技術センター）

「海外での農薬登録制度の動向について（仮題）」

元場 一彦（日本農薬株式会社）

【特別講演】

「長野県の農業（仮題）」

岩波 靖彦（長野県農業試験場）

難分析セミナー

「香辛料の残留農薬分析法について（仮題）」

阿部 友紀（株式会社カネカサンスパイス）

「揮発性農薬の蒸留法とHS-GC法との同等性検証（仮題）」

矢島 智成（一般財団法人残留農薬研究所）

その他

「不測の事態への対応事例の情報共有」～アンケートを
踏まえて～（46回実行委員会）

参加費・参加申込み：

日本農薬学会HP（<http://pssj2.jp/>）上にリンクされた開催案内を参照の上，参加申込フォームにて申込み下さい。【申込み締切日：9月末日】

【お知らせ】

植調第57巻 第4号の訂正をお知らせいたします。

P.23

緒（いとぐち）No.12

植物代謝から見た除草剤の作用点（1）代謝マップ（俯瞰図（素案））

表-1 除草剤作用点による分類（HRACコード）

新コード「6」の「作用点（英語）」

誤）Inhibition of photosynthesis PS II – Histidine 21

正）Inhibition of photosynthesis PS II – Histidine 215

植調第57巻 第5号

■ 発行 2023年8月24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

株式会社エス・ディー・エス バイオテックの水稲用除草剤有効成分を含有する製品

イザナギ1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボSD/200SD粒剤(ベンゾビスシクロン)

イネヒーロー1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ/エアー粒剤(ダイムロン)

ウィードコア1キロ粒剤/ジャンボSD/200SD粒剤(ベンゾビスシクロン)

ラオウ1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(ダイムロン)

カイシMF1キロ粒剤(ベンゾビスシクロン)

バットウZ1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(ベンゾビスシクロン)

アシュラ1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ/400FG(ベンゾビスシクロン)

ダンクショットフロアブル(ベンゾビスシクロン/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(ベンゾビスシクロン)

ゲパード1キロ粒剤/ジャンボ/エアー粒剤(ベンゾビスシクロン/ダイムロン)

ホットコンビ200粒剤/フロアブル/ジャンボ(ベンゾビスシクロン/テニルクロール)

レプラス1キロ粒剤/ジャンボ/エアー粒剤(ダイムロン)

ジカマック500グラム粒剤(ベンゾビスシクロン)

ツルギ250粒剤/フロアブル/ジャンボ(ベンゾビスシクロン)

アネシス1キロ粒剤(ベンゾビスシクロン)

ジャイロ1キロ粒剤/フロアブル(ベンゾビスシクロン)

テッケン/ニトウリュウ1キロ粒剤/ジャンボ(ベンゾビスシクロン)

ベンケイ1キロ粒剤/豆つぶ250/ジャンボ(ベンゾビスシクロン)

銀河1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(ダイムロン)



ベンゾビスシクロンはSU抵抗性雑草やアシカキ、イボクサにも高い除草効果を示します。

「ベンゾビスシクロン」含有製品

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)

イネキング(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ)

キクトモ(1キロ粒剤)

サスケ粒剤200(200グラム粒剤)

サスケ-ラジカルジャンボ

シルト(フロアブル)

忍(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ)

シロノック(ジャンボ)

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(豆つぶ250/ジャンボ)

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)

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/カリユード(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)



株式会社 **エス・ディー・エス バイオテック**

〒101-0022 東京都千代田区神田練堀町3番地 AKSビル5階

TEL.03-6867-8320 FAX.03-6867-8329 <https://www.sdsbio.co.jp>



オモダカ



ホタルイ



コナギ



イボクサ

サイラ®とは 「サイラ/CYRA」は有効成分の一般名：シクロピリモレート (Cyclopyrimorate) 由来の原体ブランド名です。

サイラは、新規の作用機構を有する除草剤有効成分です。オモダカ、コナギ、ホタルイ等を含む広葉雑草やカタツリグサ科雑草に有効で、雑草の根部・茎葉基部から吸収され、新葉に白化作用を引き起こし枯死させます。新規作用機構を有することから、抵抗性雑草の対策にも有効です。また、同じ白化作用を有する4-HPPD阻害剤(ピラゾレート、テフリルトリオン等)と相性が良く、混合することで飛躍的な相乗効果を示します。

除草剤分類 33 除草剤の作用機構分類(HRAC)においても新規コード33 (作用機構:HST阻害)で掲載され、注目されています。

新規有効成分サイラ配合製品ラインナップ

水稲用一発処理除草剤

ジェイソウル®

1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ

ジャスタ®

1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ

ワサウエポン®

1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ

ウルティモZ®

1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ

水稲用中・後期処理除草剤

バイスコープ®

1キロ粒剤

ルナクロス®

1キロ粒剤



**三井化学クロップ&ライフ
ソリューション株式会社**

東京都中央区日本橋 1-19-1 日本橋ダイヤビルディング
三井化学アグロ(株)はグループ内企業を再編し社名変更いたしました。



®を付した商標は登録商標です。

病害虫雑草の プロを手の中に!

写真を撮るだけで
病害虫雑草診断
ができる

診断履歴を
管理・分析
できる!

有効薬剤
がわかる!

通信料を除く

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!

※画面は開発中のものです。

対応作物が増えました!!

■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。■学習に用いたデータは、農林水産省委託事業「人工知能未来農業創造プロジェクト・AIを活用した病害虫診断技術の開発」および、「官民研究開発投資拡大プログラム(PRISM)」の成果である「病害虫被害画像データベース」を用いた。

アプリの無料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

開発

日本農業株式会社

NTT DATA

株式会社 NTTデータ CCS

参加

日産化学株式会社

日本曹達株式会社

三井化学agro株式会社

エスティーエスバイオテック

MBC 丸和バイオケミカル株式会社

全農教

観察と発見
シリーズ

好評発売中

陸生から水生まで、カメムシの全分野を網羅

カメムシ博士入門

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

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

第1章 カメムシの形とくらし

第3章 いろいろなカメムシ

第2章 カメムシを探す

第4章 カメムシ博士をめざして

〈付〉もっと知りたいカメムシの世界

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

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[®]

フルパグ[®] MX 1キロ粒剤 / ジャンボ[®]

スゲイチ[®] A 1キロ粒剤

ヒエケツパ[®] A 1キロ粒剤

フルチロ[®] ジャンボ[®]

フルイニグ[®] ジャンボ[®]

タイズドイル[®] 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>



雑草調査のプロに必携の 雑草図鑑

植調 雑草大鑑

WEEDS OF JAPAN IN COLORS

浅井元朗 著

企画：公益財団法人 日本植物調節剤研究協会
B5判 360ページ 定価 10,560円(税込)
ISBN978-4-88137-182-4

ひとつの雑草種について種子、芽生え、幼植物、生育中期、成植物から花・果実までのすべてを明らかにした図鑑。研究者から農業関係者まで、雑草調査のプロにお役にたつ図鑑です。

全国農村教育協会

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

<http://www.zennokyo.co.jp>

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。

〒103-6020 東京都中央区日本橋2丁目7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。●小児の手が届く所には置かないでください。●空袋・空容器は廃棄等に放置せず適切に処理してください。



大勢の農家さんへ
SCG GROUP

住友化学

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
シヤンボ フロアフル

新登場! **ゼータプラス** 1キロ粒剤
シヤンボ フロアフル 200Fg

マスラオ 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

農耕地から緑地管理まで
雑草防除に貢献します。

畑作向け除草剤

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

果樹向け除草剤

シンバー® **リバー**®

芝生向け除草剤

アトラクティブ® **ユニホップ**®
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

サファファントWK 丸和 **サファファント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
TEL03-5296-2311 <https://www.mbc-g.co.jp>

第57巻 第5号 目次

- 1 巻頭言 植物への関心高まるか
長澤 裕滋
- 2 水稻の初冬直播き栽培
下野 裕之
- 8 タマネギの直播栽培の現状と技術的課題および今後の展望
松尾 健太郎
- 13 EUおよび米国におけるバイオスティミュラントの現状について
和田 哲夫
- 16 チガヤの生態型間F1雑種における劇的な開花期シフト
野村 康之
 - 21 〔田畑の草種〕^{くさくさ}庭石菖(ニワゼキショウ)
須藤 健一
- 22 〔連載〕植物の不思議を訪ねる旅 第35回 コーヒーの木
長田 敏行
 - 24 〔統計データから〕都道府県別水稻10a当たり平年収量
- 25 〔連載〕雑草のよもやま 第33回 牧野富太郎博士の雑草観をたどる
森田 弘彦
- 28 〔新連載〕研究センター・試験地紹介(1) ー北海道研究センターー
前野 眞司
- 33 〔判定結果〕2022年度秋冬作芝関係 除草剤・生育調節剤試験判定結果
(公財)日本植物調節剤研究協会 技術部
- 34 〔判定結果〕2022年度秋冬作野菜花き関係 除草剤・生育調節剤試験判定結果
(公財)日本植物調節剤研究協会 技術部
- 35 広場

No.100

表紙写真 《ニワゼキショウ》



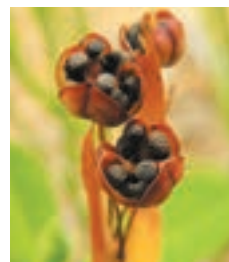
芝地、道ばた、空き地など、日当たりのよい場所に生育するアヤメ科の冬生多年草。9～11月に萌芽して5～7月に開花する。花茎は扁平で葉よりも高く伸び、茎先に1～2cmの小花柄が2,3本出て、その先に花をつける。(写真は©浅井元朗, ©全農教)



幼植物。全体無毛、扇形に葉を上げる。



花は径約1.5cmで、花被片は6枚。



さく果。約3mm、球形で光沢がある。



種子。黒褐色で径約0.8mm。