

植調

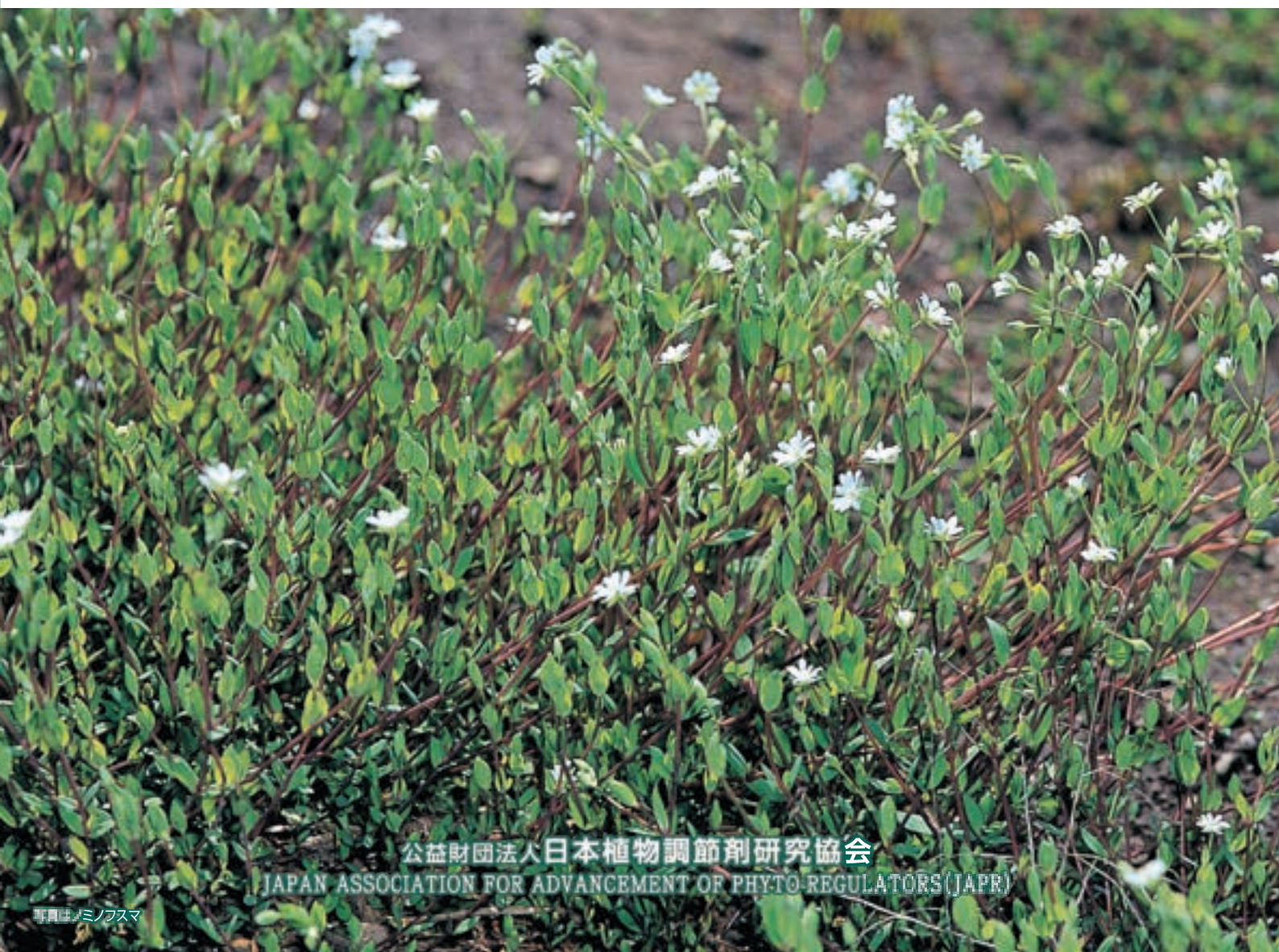
JAPR Journal

第56巻
第9号

暖地麦作雑草ミチヤナギの防除 大段 秀記

中国地方の乾田直播栽培における除草剤適期散布のためのノビエ葉齢の推定 藤本 寛

芝草管理における除草とその問題点 神谷 雄次



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)

エフィーダ含有除草剤ラインアップ

4成分が魅せる、防除効果の神髄。

NEW シンズイZ

皇帝の品格。

エンペラー

この除草剤、ベッカク。

ベッカク

除草効果優先、使いやすさ優先。

プライオリティ

水田除草の未来を切り拓く。

アバンティ

移植も直播も飼料稲にも。高い安全性。

ベルーガ

水田除草に、新たな風。

新規有効成分エフィーダ®とは

新しい成分「エフィーダ®」配合/水稻用除草剤シリーズ

白化作用を示し、SU剤抵抗性雑草を含めた幅広い雑草に優れた効果があります。

飼料用イネや多収米にも品種を問わず使用できます。

新しい水稻用除草剤をぜひお試しください。



®はクミアイ化学工業(株)の登録商標

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



自然に学び 自然を守る
クミアイ化学工業株式会社
本社:東京都台東区池之端1-4-26 〒110-8782 TEL:03-3822-5036
ホームページ: <https://www.kumiai-chem.co.jp>



ストレングス®
1キロ粒剤

イネ1葉期から使える。
直播も一発!



4葉期のノビエも、枯らす。
あなたの除草は、強くなる。

- 3成分で高い除草効果
- ノビエへの高い除草効果
(殺草効果・残効性)
- SU抵抗性雑草に対する高い除草効果
(ホタルイ・コナギ・アゼナ類・ミズアオイ等)
- 匍匐性雑草への高い除草効果
(キシュウスズメノヒエ・エゾノサヤヌカグサ・アシカキ)
- 難防除雑草への高い除草効果
(クログワイ・オモダカ・コウキヤガラ・アメリカセンダングサ等)
- 広い散布適期幅
(移植後5日~ノビエ4葉期)
- 速い殺草スピード
(クサネム・イボクサ・アメリカセンダングサ)
- 直播水稻にも使用可能
(イネ1葉期~ノビエ4葉期)



製品のより詳しい
情報はこちら!



●使用前にはラベルをよく読んで下さい。●ラベルの記載以外には使用しないで下さい。●本剤は小児の手の届く所には置かないで下さい。
◎ストレングスはバイエルグループの登録商標。TM コルテバ・アクリサイエンスならびにその関連会社商標

バイエル クロップサイエンス株式会社

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

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



ジャンボ剤開発の思い出

公益財団法人日本植物調節剤研究協会 評議員
三井化学アグロ株式会社取締役専務執行役員
小國 浩一

30 年ほど前の 1991 年 8 月～1995 年 3 月、私は三共株式会社開発普及部で除草剤の開発を担当しました。3 年半の短い期間でしたが、委託試験担当者として貴重な経験をしています。昔を思い出しながら少し書かせていただければと思います。

担当していた時期は水稻用除草剤の省力製剤 1 キロ粒剤、フロアブル剤、ジャンボ剤の開発が盛んになった時期と重なります。薬剤を均一散布するという従来の考えから、省力製剤では局所処理し如何に拡散させるかというコンセプトの転換でもありました。当社はジャンボ剤に注力していましたが、プロトタイプでの挑戦で日々手探りでしたので、試験をするたびに課題があぶり出されるといった感じで、最近の言葉でいうとアジャイル型の研究開発だったとも言えます。

今では当たり前の注意事項も、どういう要素を盛り込むかも手探りでしたので、現地試験の結果から拡散阻害要因を抽出していったように思います。ある県でジャンボ剤の拡散不足があり、試験場の先生にお話を伺うと処理時に薄く藻類が出ていたことが原因とみられました。開発初期から藻類に対するケアを怠ってはいけないと認識させられた経験です。処理時の水深をどれくらいにしたら効果が安定するかも、多くの現地試験の中から決められたものです。大規模圃場の均平度を考慮すると一部の苗が水没するような深さにする必要がありましたので、試験を止めてくれないかと言われたこともありました。風が強い日の散布では吹き寄せのリスクが想定されましたが、ある程度の風であれば田面水を攪拌するメリットもあることがわかりました。プロトタイプを現場に実装するためには、現場に向いて良く観察し良く会話することが重要だったのだと思います。全国各地を訪問し続けたことで開発を卒業するときには 45 都道府県に行ったことがあるまでになっていました。

ジャンボ剤は田んぼに入らず除草できるというコンセプトが強く反映されており、開発においてコンセプトが重要であるということを教わりました。「世のため人のためになるもの」を開発したいというのが私の信条になっています。植調協会と当時の三共もコンセプトは同様でしたが、製剤設計の方向性などは少々異なりましたので、狭間に立つ担当者とし

てはヒアリング、現地試験、検討会を通じて板挟みになったと記憶しています。先日、ある方から「30 年前、検討会の質疑応答で結構めっちゃくちゃな事言ってたよ」と指摘されました。私の記憶は定かではないのですが、時効という事でお許し下さい。

話は少し変わりますが、実務場面ではビジネスツールのデジタル化とともに歩んできた 30 年です。委託試験業務に関してもサンプル発送伝票、経費精算、報告書、決裁書は当時手書きでした。圃場写真も今ではデジタルカメラで画像を確認しながらたくさん撮れると思いますが、当時はフィルムカメラでしたので限られた枚数を撮影し、現像したら上手く撮れていなかったなんてこともよくありました。連絡手段は固定電話主体でしたので、観たこと聴いたこと話すことを頭の中にまとめておくことが必要でした。報告書も今は材料を書き出しながら整えていくことが多いように考えますが、頭の中にあるものを一気に手書きで書きあげる感じでした。ツールの発達とともに人間の行動も変化してきたのだと実感します。入社時に上司が「昭和 30 年代は、注文は電信、アポイメントは往復はがき」と語っていたのでこの 60 年で情報伝達のスピード・量は隔世の感があります。一方、ツールは進歩しましたが、人・圃場・植物に会って現場を知るという委託試験担当者の本質は今も昔も変わらないと思います。

省力剤の開発は現地試験がおのずと多くなるため、試験準備をはじめ試験研究機関の皆様方のご協力無しでは成しえなかったと思います。30 年前は心身ともにハードな日々だったのは事実ですが、今となっては全て良い思い出です。ご指導ご鞭撻、叱咤激励いただきました各地試験場の先生方、植調協会の皆様方、自社及び業界他社の諸先輩方にこの場をお借りして御礼申し上げます。

暖地麦作雑草ミチヤナギの防除

農研機構九州沖縄農業研究センター
暖地水田輪作研究領域

大段 秀記

はじめに

ミチヤナギ (*Polygonum aviculare* L. subsp. *aviculare*) はタデ科ミチヤナギ属の一年生雑草 (図-1, -2) で全国に分布する。寒冷地～温暖地では春生～夏生の一年生雑草として認識されることが多いが、暖地では麦の播種後から発生し、越年生雑草として麦作の雑草となる。以前から暖地では麦作雑草として認知されている草種であるが、本種のみが繁茂して問題となる事

例がほとんどなく、あまり注目されることはなかった。近年、ミチヤナギのみが特異的に残草する事例 (図-3) が散見されるようになり、生産現場からの問い合わせが増えている状況にある。しかし、ミチヤナギの耕地雑草としての研究事例がほとんどないことから、暖地麦畑でのミチヤナギの発生活長及び除草剤の防除効果について検討した。なお本稿は「九州の雑草」第50号に掲載された「暖地ムギ作雑草ミチヤナギの発生活態と除草剤による防除」を再構成したものであることを

ご了承ください。

試験の概要

試験は2017年及び2018年 (いずれも播種年) に農研機構九州沖縄農業研究センター (福岡県筑後市) 内の試験圃場で実施した。耕種概要は表-1に示した。除草剤処理区については、2017年試験を表-2, 2018年試験を表-3に示した。両年ともに各処理区の残草量 (地上部乾物重) 及び無処理区における発生活長を調査した。

発生活長の特徴

麦作の代表的な広葉雑草であるヤエムグラの発生活長との比較を図-4に示した。ヤエムグラの累積出芽率が90%に達したのは、2017年試験で1月26日、2018年試験で1月7日であり、2018年のほうが20日程度早かった。一方、ミチヤナギの累積出芽率が90%に達したのは、2017年試験で1月29日、2018年試験で2月5日と明らかにヤエムグラとは異なり、2018年試験のほうが出芽は緩やかであった。両年の日平均気温の推移を図-5、半旬ごとの降水量の積算値の推移を図-6に示した。日平均気温は、2017年では平年値よりも低い日が多く、2018年では高い日が多い傾向にあった。降水量については、2017年試験では播種後1か月程度が少なく、年明けからやや多かった。2018年試験では、播種後は比較的多く、1月下



図-1 ミチヤナギの芽生え (子葉がY字状に展開する)

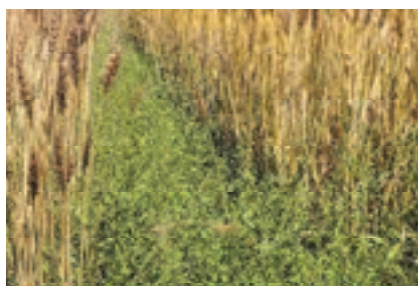


図-3 ミチヤナギが繁茂した小麦畑



図-2 開花期のミチヤナギ (開花前は赤く (左), 開花すると白くなる (右))

表-1 試験の耕種概要

試験年次	播種日	土壌処理剤散布日	茎葉処理剤散布日	残草調査日
2017年	11月28日	12月4日	2月13日	3月23日
2018年	11月29日	11月30日	2月12日	4月3日

試験年次は播種年、両年次ともに小麦品種は「ニシハルカ」を供試、播種様式は畦幅160cmで条間30cmの4条で条播、施肥は慣行、土入れ及び踏圧は行わなかった。

表-2 2017 年試験の除草剤処理区

播種後土壌処理剤		生育期茎葉処理剤
トリフルラリン(Tri)	—	無処理
フルフェナセツ・ジフルフェニカン(Flu・Dif)	—	無処理
エスプロカルブ・ジフルフェニカン(Esp・Dif)	—	無処理
プロスルホカルブ・リニュロン(Pro・Li)	—	無処理
プロスルホカルブ(Pro)	—	無処理
プロスルホカルブ(Pro)	—	チフェンスルフロメチル(Thifen)
プロスルホカルブ(Pro)	—	ピラフルフェンエチル(Pyra)
プロスルホカルブ(Pro)	—	アイオキシニル(Ioxy)
プロスルホカルブ(Pro)	—	ベンタゾン(Ben)
無処理	—	無処理

播種後土壌処理剤はいずれも乳剤もしくはフロアブル剤、処理薬量はいずれの薬剤も登録薬量の最大量。

表-3 2018 年試験の除草剤処理区

播種後土壌処理剤		生育期茎葉処理剤
トリフルラリン(Tri)	—	無処理
フルフェナセツ・ジフルフェニカン(Flu・Dif)	—	無処理
エスプロカルブ・ジフルフェニカン(Esp・Dif)	—	無処理
プロスルホカルブ・リニュロン(Pro・Li)	—	無処理
プロスルホカルブ (Pro500)	—	無処理
プロスルホカルブ (Pro300)	—	無処理
プロスルホカルブ (Pro300)	—	チフェンスルフロメチル(Thifen)
プロスルホカルブ (Pro300)	—	ピラフルフェンエチル(Pyra)
プロスルホカルブ (Pro300)	—	アイオキシニル(Ioxy)
プロスルホカルブ (Pro300)	—	ベンタゾン(Ben)
無処理	—	無処理

播種後土壌処理剤はいずれも乳剤もしくはフロアブル剤、処理薬量はプロスルホカルブ以外は登録薬量の最大量、プロスルホカルブはPro500が製品量で500mL/10a、Pro300が製品量で300mL/10a。

旬までは少ない傾向にあった。

発生消長には発芽適温や発芽可能深度、光好適条件、乾湿適応性等が関係する。水田裏麦作雑草の生態については、荒井（1961）の報告が詳しい。主に温暖地での水田裏麦作の複数の雑草を対象に詳細に検討しているが、ミチヤナギは含まれていない。日本雑草学会のホームページにある「雑草研究」論文検索システムで検索してもヒットせず、ミチヤナギの麦作雑草としての生態的な知見は極めて乏しい。ミチヤナギの発生消長に年次間差が認められた要因については、今後のさらなる生態的な特徴の解明が必要である。

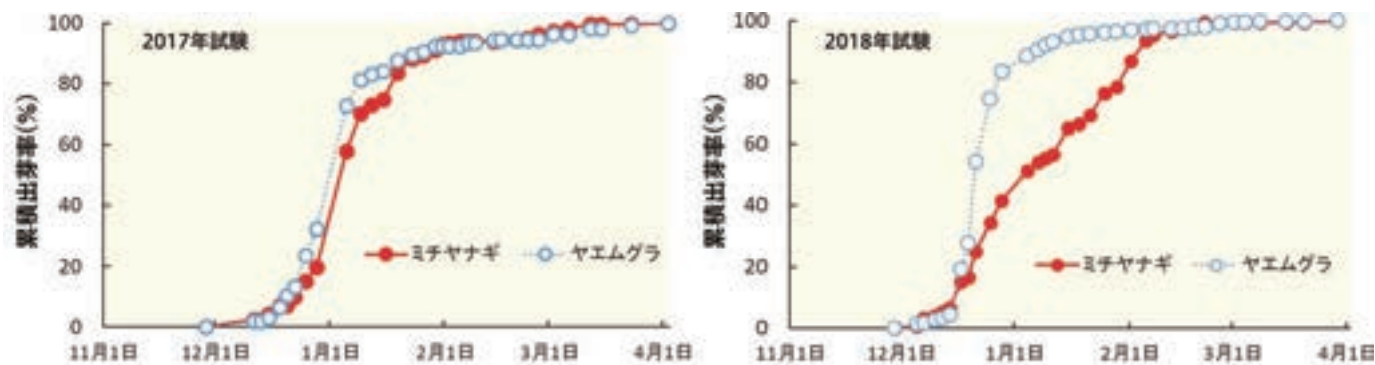


図-4 ミチヤナギ及びヤエムグラの発生消長

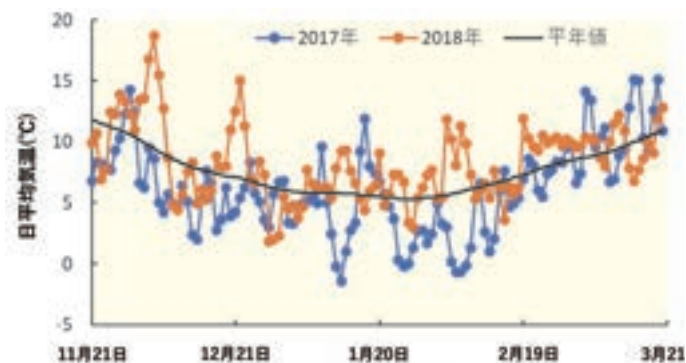


図-5 試験期間の日平均気温の推移

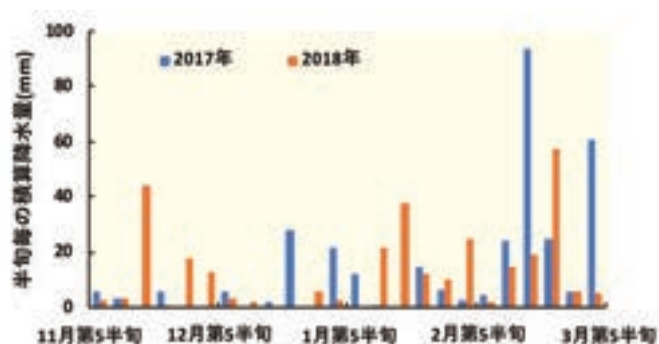


図-6 試験期間の半月毎の積算降水量の推移

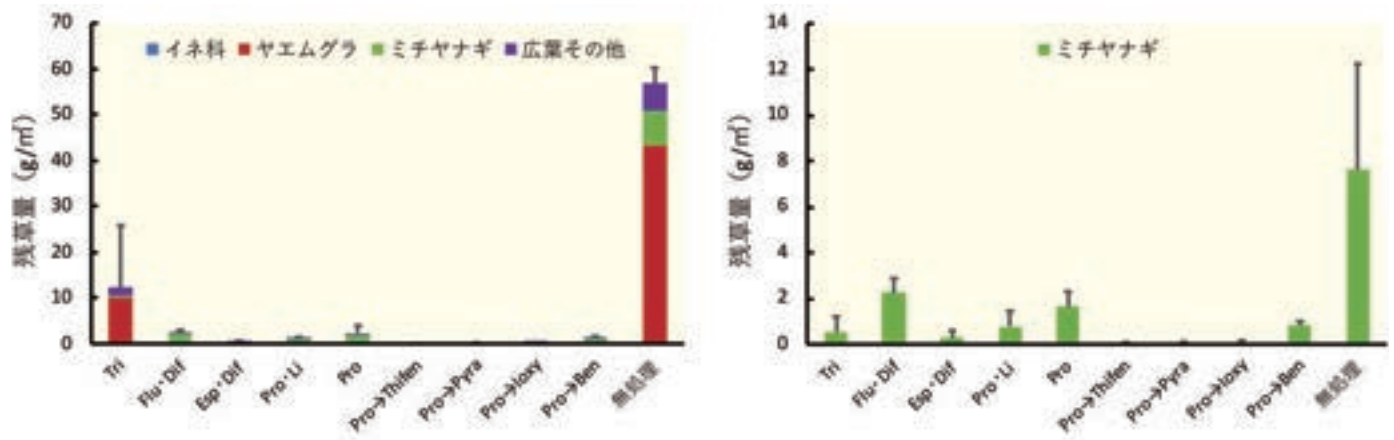


図-7 2017年試験における残草量
※残草量は地上部乾物重

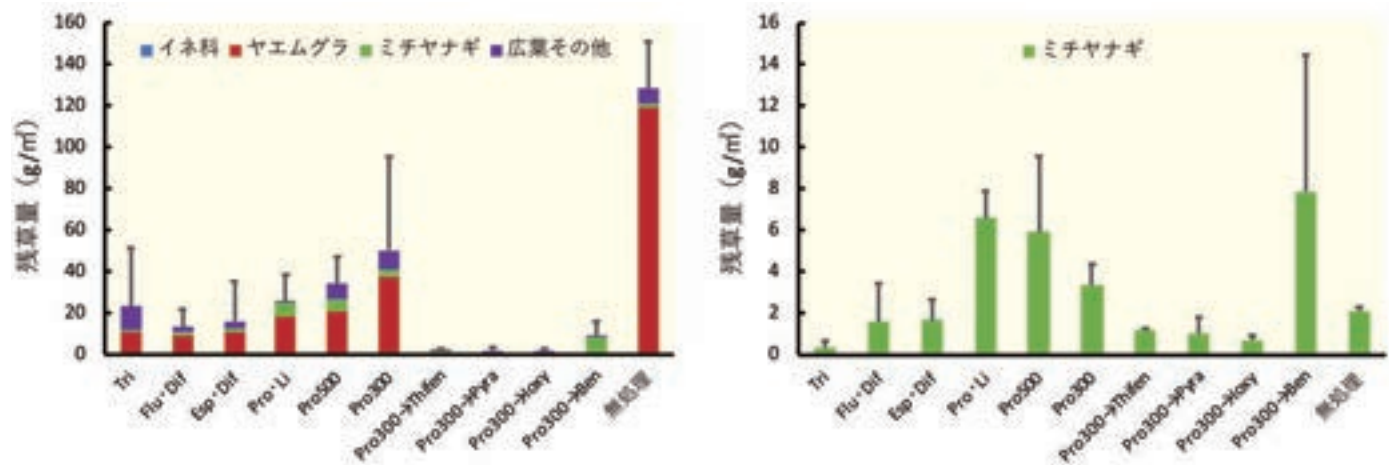


図-8 2018年試験における残草量
※残草量は地上部乾物重

除草剤による防除効果

2017年試験の残草量を図-7に示した。播種後土壌処理剤の効果は、トリフルラリンでヤエムグラの雑草が認められたものの、いずれの処理区においても残草量は少なかった。ミチヤナギの残草量は、無処理区と比べるといずれの土壌処理剤も少なかったが、プロスルホカルブ及びフルフェナセット・ジフルフェニカンでやや多い傾向が認められた。生育期茎葉処理剤のミチヤナギに対する効果は、チフェンスルフロメチル、ピラフルフェンエチル、アイオキシニルでは残草がほとんど認められなかったものの、ベンタゾンでは残草が認められた。

2018年試験の残草量を図-8に示した。2017年試験と比べると雑草の発生量が多く、特にヤエムグラの発生量が多い条件での試験であった。いずれの播種後土壌処理剤も2017年試験に比べると除草効果は低く、ヤエムグラだけでなくミチヤナギを含むその他の雑草も残草が認められた。ミチヤナギの残草量はプロスルホカルブ及びプロスルホカルブ・リニュロンで多く、

トリフルラリンで少なかった。2017年試験で最も残草量が少なかったエスプロカルブ・ジフルフェニカンはフルフェナセット・ジフルフェニカンと同程度の残草量であった。無処理区が土壌処理剤区よりも少なかったのは、無処理区のヤエムグラの残草量が多く、雑草間の競合によるものと考えられた。生育期茎葉処理剤のミチヤナギに対する効果は、2017年試験と同様に

表-4 茎葉処理剤処理時のミチヤナギの葉齢

	茎葉処理剤処理時	
	2017年試験 (2月13日)	2018年試験 (2月12日)
最大葉齢	3～4	5～6
平均葉齢	2～3	5～6

平均葉齢は10個体の平均値

ベンタゾンの効果が他の茎葉処理剤に比べて低かった。また、2017年試験に比べていずれの茎葉処理剤も効果が低かったが、表-4に示すように処理時のミチヤナギの葉齢が進んでいたことに起因していると考えられる。

以上のように、2か年の試験結果からミチヤナギに対する除草効果には除草剤間差が認められた。播種後土壌処理剤ではプロスルホカルブの効果が低く、トリフルラリンの効果が高かった。広葉雑草に効果が高いとされるリニュロンやジフルフェニカンが配合された除草剤については、除草効果に年次間差が認められた。これらの除草成分に対するミチヤナギの反応の詳細は明確ではなく、また混合剤であることから年次間差の要因については判然としない。

トリフルラリンの効果は比較的安定して高かったが、暖地の水田裏麦作で

は主要イネ科雑草であるスズメノテッポウについて抵抗性バイオタイプが確認されており、播種後土壌処理剤としてのトリフルラリンの利用は少なくなっている。抵抗性スズメノテッポウ対策として、プロスルホカルブ等の新規除草剤が開発され、現在ではフルフェナセット・ジフルフェニカンの使用が増えている。フルフェナセット・ジフルフェニカンはスズメノテッポウを含むイネ科雑草に効果が高く、幅広い広葉雑草にも高い除草効果を示すが、ミチヤナギに対しては2か年とも残草が認められた。近年、ミチヤナギが特異的に残草する圃場が散見されるが、残草圃場ではフルフェナセット・ジフルフェニカンを連年使用しており、本試験の結果と矛盾しない。

土壌処理剤での防除が不十分だった場合には生育期に茎葉処理剤で防除す

る必要がある。ベンタゾンはタデ科雑草に対して除草効果が高いとされるが、ミチヤナギに対しては他の茎葉処理剤に比べて除草効果が低かったことから、使用する除草剤には注意が必要である。また、茎葉処理剤処理時のミチヤナギの葉齢にも注意が必要である。処理時の最大葉齢が3～4葉の2017年試験では高い除草効果が認められたが、最大葉齢が5～6葉の2018年試験では残草が認められた。雑草の葉齢進展は気温の影響を強く受けることから、暖冬年では早めの処理を心掛ける必要がある。

引用文献

荒井正雄 1961. 水田裏作雑草の生態学的研究. 関東東山農業試験場研究報告 19,1-182.

田畑の草種

蚤の衾（ノミノフスマ）

ゲーテの代表作である長編戯曲「ファウスト」。その中にこんなお話がある。

昔々あるところに王様がいた。その王様は大きな蚤を飼っていた。あたかも自分が生ませた子どものように可愛がっていた。

ある時仕立屋を呼んで、この蚤の若殿が召すような上着とずぼんを仕立てるように命令した。命が惜しければずぼんに襷ができないように、と。ビロードや絹で仕立てられたこの服を蚤の若殿はうまく着こなして宮殿中を闊歩した。この仕立下ろしの上着には紐がついて十字章も下げられていた。まもなく若殿は大臣を言い付き大きな勲章もぶら下げ、蚤の兄弟たちもそれぞれ立派な役につき、一族揃って宮殿をぞろぞろ歩いた。

宮殿の文官、武官、貴婦人を初めお妃様やお仕えする女官達でも、参内すれば蚤の大臣に指示された。蚤たちにちくちく刺されたり齧られたりしてもそれを抑えてぶつりと潰したり刺さ

（公財）日本植物調節剤研究協会
兵庫試験地 須藤 健一

れたところを掻いたりしてはいけない、と。

その蚤たちが休む時、寝室の天蓋付きのベッドの中に緑色した小さな葉っぱが2枚おかれていた。蚤たちはこの小さな葉の間に潜り込んで眠っていた、ということである。この葉がノミノフスマの葉である。

ノミノフスマはナデシコ科ハコベ属の一年草～越年草。全国の野原や畑、田んぼの畦などに生え、やや湿った所でよく生育する。茎は叢生し高さは10cmから30cm、やや立ち上がりながら分枝する。春から初夏にかけて直径5～12mmの白い花をつける。花弁は5枚であるが根元近くまで深裂して10枚に見える。柄のない対生の葉は長楕円形で、茎の先では対生の葉が茎を抱くように向き合う。この間だと「蚤」も寝やすからうと「蚤の衾」と名がついた。

「衾」とは寝るときに使う夜具のことを言う。

中国地方の乾田直播栽培における除草剤適期散布のためのノビエ葉齢の推定

農研機構 西日本農業研究センター
中山間営農研究領域
藤本 寛

はじめに

乾田直播栽培の普及上の課題として雑草防除が挙げられてきた。これは、前回の普及のピークであった約50年前から今も変わっていない。しかし、昔と違って今は、レーザー均平機を用いて圃場は播種前に均平に仕上げられ、除草剤を均一散布するブームスプレーも普及している。選択性茎葉処理剤もローテーションを考慮できるほど選択枝は増えてきた。このように基盤が整ってきた環境にあってもまだ、雑草まみれとなった直播圃場は現実に見える(図-1)。この圃場の生産者が除草剤をやらなかったわけではない。筆者はこうなる原因の一番は散布するタイミングだと思う。しかし、除草剤の適期散布はどのマニュアルを見ても強調されている。ではなぜいつまでも失敗事例がなくなるのか。雑草防除のカギを握るこのタイミング、すなわち除草剤に使用時期として記載されているノビエ葉齢、これが現実には現場で確認困難であることが問題なのではないか。筆者らはこのように考え、乾田直播圃場におけるノビエ葉齢推定式



図-1 ノビエが多量に残草した乾田直播圃場

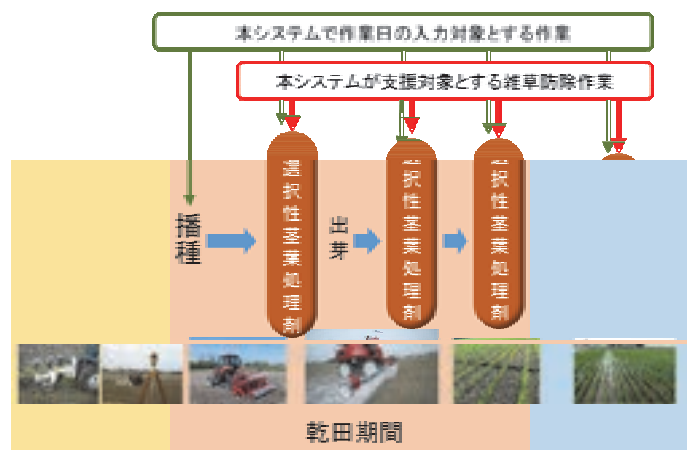


図-2 乾田直播栽培の春の作業工程例とノビエ防除支援システムの対象作業
注) 農研機構 2022 より引用。

の作成とその推定式を生産者が簡便に利用できるツールの開発、いわばノビエ葉齢の見える化に取り組んだ。

なお、本研究では後述するノビエ防除支援システムを含め、播種後イネ出芽前に非選択性茎葉処理剤を処理し、その後選択性茎葉処理剤を用いる除草剤体系(図-2)を対象としている。土壌処理剤を用いた場合のノビエ葉齢推定は抑草期間が推定できないため対象外とする。また、本研究で調査した圃場にはノビエとして総称されるタイヌビエ、イヌビエ、ヒメタイヌビエ、ヒメイヌビエの内数種類が混生したが、葉齢調査時に正確に判別することはできなかったため、ノビエとして一括して扱った。

乾田直播におけるノビエ葉齢推定の必要性

乾田直播栽培における除草体系では乾田期間に用いる茎葉処理剤が中心で

ある(図-2)。土壌処理剤とは異なり残効性はないため、散布回数を必要最小限とするためには使用時期の晩限近くで散布する必要がある。選択性茎葉処理剤の使用時期の晩限は「～ノビエ5葉期」のようにノビエの葉齢で示されている。ここでの葉齢は最大葉齢(当該圃場内で最も生育の進んだ個体の葉齢)である。実際に最大葉齢を確認するためには圃場内を隈なく歩きまわって調べる必要がある。本研究において筆者も多数の圃場で最大葉齢を調査したが、相当な時間を要し、また、イネやその他イネ科雑草の中からノビエを瞬時に見分ける慣れも要る。この確認作業は乾田直播を大面積で実施している生産現場において現実的には困難ではないか。このため、春作業の繁忙期にあつて、「隣が散布した」、「雑草が目立ってきた」等、感覚的な判断になりがちである。生産者が適期散布を困難なく実施できるようにするためにはノビエ葉齢推定が必要と考える。

表-1 ノビエ葉齢推定式の検討に用いたデータに関する情報

起点事由	年次	場所	地区	標高 m	播種機	播種日	調査日
耕起	2015	広島県福山市	西深津	2	ロータリー	4/14-6/12	4/24-6/26
耕起	2016	広島県福山市	西深津	2	ロータリー	4/11-6/10	4/21-6/27
耕起	2016	岡山県岡山市	西大寺	1-3	縦軸/ロータリー	5/21-6/3	5/31-6/21
耕起	2017	岡山県岡山市	西大寺	1-3	縦軸/ロータリー	5/15-5/28	5/23-6/5
耕起	2017	岡山県岡山市	藤田	0-2	ケレントリ	4/5	4/20
耕起	2018	広島県福山市	西深津	2	ロータリー	2/28-5/25	4/20-6/26
耕起	2019	岡山県岡山市	撫川, 西市	2	ロータリー	5/11, 5/14	5/21
耕起	2019	広島県福山市	西深津	2	ロータリー	4/4	4/23
耕起起点集計			5地区	0-3	3方式	2/28-6/3	4/20-6/27
除草剤	2017	岡山県岡山市	藤田	0-2	ケレントリ	4/5	5/12, 5/29
除草剤	2017	岡山県岡山市	撫川	2	ロータリー	5/3	5/31
除草剤	2017	広島県福山市	西深津	2	ロータリー	3/1, 3/3	5/10
除草剤	2018	広島県福山市	西深津	2	ロータリー	2/28-5/25	4/20-6/26
除草剤	2019	岡山県岡山市	撫川, 西市, 藤崎	0-2	ロータリー	5/11-5/15	5/30, 6/5
除草剤	2019	広島県福山市	西深津	2	V溝直播機	4/4, 4/9	5/9, 5/23
除草剤	2019	鳥取県八頭町	郡家	50, 70	縦軸/ロータリー	4/24, 4/25	5/28
除草剤	2020	広島県福山市	西深津	2	V溝直播機	3/30, 3/31	5/12
除草剤	2020	広島県世羅町	田打, 重永	360, 370	ケレントリ他	3/25, 4/6	5/24
除草剤	2020	岡山県美作市	位田, 畑屋	70, 100	ケレントリ他	4/9, 4/11	5/26
除草剤	2020	鳥取県八頭町	郡家	50, 70	縦軸/ロータリー	5/15	6/8, 6/9
除草剤	2020	岡山県岡山市	撫川, 西市, 藤崎, 藤田, 九幡	0-2	ロータリー	4/30-5/7	5/21-5/27
除草剤起点集計			11地区	0-370	4方式	2/28-5/25	4/20-6/26
全データ集計			12地区	0-370	4方式	2/28-6/3	4/20-6/27

多様な条件にある乾田直播

ノビエ葉齢推定の既報は多く、それらを網羅した総説（森田 2016）がある。ただし、多くは移植栽培における報告である。乾田直播での報告も紹介されているが、ポット試験や限られた地域における調査によるものであり、推定式を乾田直播圃場で一般的に利用するためには既報のみでは不十分である。現状では乾田直播に取り組む生産者は一部地域を除いて散在しており、また、水利慣行に縛られないため播種可能時期は幅広く、播種前の播種床づくりの方法や播種機等多様である。このように一様ではない乾田直播における推定式作成にあたっては、場所、播種時期、作業体系等を多様な条件下で検証しておく必要がある。本研究ではこの点に留意し、場内圃場（広島県福山市）における詳細な作期移動試験のデータに加えて、3県、11地区、7生産法人の乾田直播圃場のデータを用いて推定式の作成に取り組んだ（表-1）。

耕起起点と除草剤起点とで異なる葉齢進展

乾田直播におけるノビエ葉齢進展の特徴が本研究を通じて1つ明らかになった。それは、ノビエを耕起により枯殺した場合と除草剤により枯殺した場合とではその後発生するノビエの葉齢進展が異なることである。葉齢推定の積算期間の開始、すなわち当該圃場

において既発生ノビエを枯殺し、葉齢推定対象となるノビエが新たに生育を始める起点となる事由は、移植栽培では植え代である。一方、除草剤を複数回用いる乾田直播では、①播種時または播種直前の耕起、②除草剤散布の2通りの起点事由がある。両者を分けて有効積算温度と実測葉齢の関係をプロットしてみると分布は明らかに異なった（図-3）。筆者らは取組当初、両者に違いがあるとは思わず、まず場内圃場で作期移動試験（耕起起点）により葉齢推定式を作成し、岡山市の現地（除草剤起点）でその推定式の適合性を検証したところ、実測葉齢が推定葉齢を1葉以上上回るようにはずれ、使い物にならなかった。その原因を考える中で起点事由の影響が疑われた。そこで、イネ出芽直前に、区の半

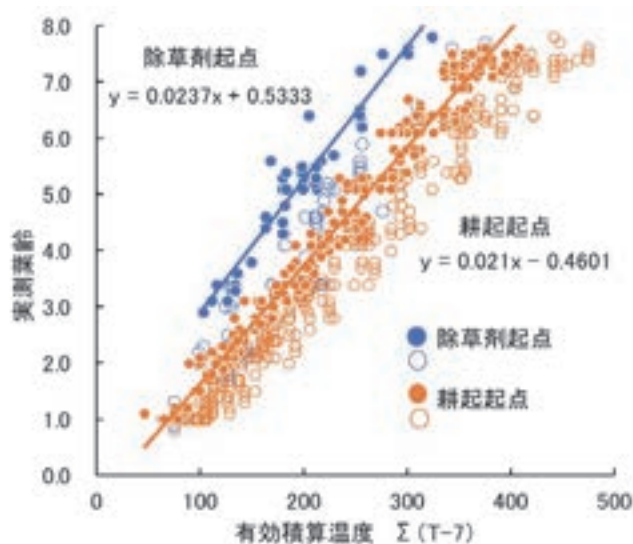


図-3 有効積算温度と実測葉齢の関係から作成したノビエ葉齢推定式

注）藤本ら 2022 より一部改変して引用。耕起起点、除草剤起点別に回帰式より実測葉齢が大きいデータのみ（塗りつぶしのシンボル）を推定式作成に用い、これらのデータによる回帰式（図中の式）を推定式とした。



図-4 ノビエ防除支援システム標準作業手順書 (表紙)

分を耕起，半分を非選択性除草剤により既発生ノビエを枯殺し，その後の最大葉齢を調査したところ，両者に明らかな違いを認めた。同じ有効積算温度では耕起起点よりも除草剤起点の最大葉齢が大きかったのである。もう一步詳しく説明すると，両者の回帰式の傾き，すなわち葉齢進展速度はほぼ同じだが，回帰式の定数項，すなわちノビエの出芽時期に違いがあった。概ね4～5日，除草剤起点が耕起起点よりも出芽が早かった。これは，茎葉処理剤を用いる除草剤起点では，散布時に出芽している個体のみを枯殺し，土中の発芽個体は枯殺しないのに対して，耕起起点では未出芽であっても耕起される土層に含まれる発芽個体は枯殺されるため生じる違いと考えられる。

ノビエ葉齢推定式の作成

ノビエ葉齢推定式の作成（藤本ら2022）を以下のように行った。①上述したように起点事由（耕起起点，除草剤起点）により葉齢進展が異なるので両者を分ける，②気温データとして農研機構メッシュ農業気象データの日平均気温を用いる。メッシュ農業気象データは1 km メッシュでデータが提供され，毎日更新されており，最長26日先までの予報値が提供されている，③有効積算温度計算のため日平均



図-5 ノビエ防除支援システムの操作の概略
注）農研機構 2022 より一部改変して引用。

気温から控除する一定の値は決定係数が最大であった7°Cとする，④温度はノビエの葉齢進展に最も強く影響する気象要因であるが，ノビエ生育が遅延する温度以外の要因も多いことを考慮し，調査データの内，回帰線以上のデータのみを葉齢推定式作成のために用いた（図-3）。このように作成したノビエ葉齢推定式（耕起起点： $y = 0.0210 \times \Sigma (T-7) - 0.4601$ ，除草剤起点： $y = 0.0237 \times \Sigma (T-7) + 0.5333$ ， y ：推定葉齢， T ：日平均気温， $\Sigma (T-7)$ ：控除値を7°Cとする有効積算温度）を既報の推定式と比較したところ，耕起起点の推定式は移植栽培の植え代起点の推定式とある程度近かったが，除草剤起点の推定式はそれらより葉齢進展が早く，除草剤起点の場合，既報の推定式は適用できないことが明らかとなった。

推定式を簡便に利用するためのツール「ノビエ防除支援システム」

はじめにで述べたように本研究で筆者らはノビエ葉齢推定式の作成と並行して推定式を簡便に利用するための

ツールの開発に取り組んだ。移植では水利慣行に従い地区ごとに各生産者が一斉に田植えする場合が多い。このため，普及指導機関が地区ごとに標準的な移植日を基準としてノビエ葉齢を推定し，除草剤の散布適期を示すことも可能である。一方，乾田直播では，生産者によって播種日は異なり，また同一生産者でも品種や地区ごとに複数回に分けて播種することが多い。この状況では，ノビエ葉齢推定は各生産者に個別に行ってもらいたいと考える。したがって，作成したノビエ葉齢推定式を現場で活用してもらえるか否かは，簡便に利用できるツールの有無がカギを握ると考えた。開発したツール，「ノビエ防除支援システム」（図-4，農研機構 2022）は，日平均気温からノビエ最大葉齢を表計算ソフト Microsoft Excel 上の簡単な操作で確認できる（図-5）。本システムは，農研機構メッシュ農業気象データと連動させて，圃場の位置情報に対応した気温データを取得し，ノビエの最大葉齢を予測・表示する。初期設定を行っておけば，日々の葉齢確認のための操作

は、①気温データの更新、②播種日・防除日の入力、③推定日の指定、の3ステップだけで、数分程度で行える。実際に、これまで雑草防除に失敗し続けていた生産者が、システムを使いはじめた年からガラッと一転して良好に防除できるようになった事例を何例か見ている。生産者と話していると、これまでは「よく効くのはどの除草剤か？」だった発想から、「ノビエが5葉になるのはいつか？」というように散布するタイミングを第一に考えるように意識が変わったと感じる。

中国地方以外への適用拡大の可能性

本研究においてノビエ葉齢推定式はいずれも中国地方の広島県、岡山県、鳥取県で調査したデータを基に作成した(表-1)。2022年、滋賀県彦根市(標高約90m)の生産者圃場において適合性を検証したところ、推定は実測と良く適合しており、近畿地方においても適用可能と判断した。その他地域では現時点において適合性は未検証であり、利用にあたってはまず適合性を検証する必要がある。調査地の一つ、広島県世羅町(標高約370m)は西日本農業研究センターのある広島県福山市の平地地よりも気温が約3℃低いことが推定式は適合していることを考慮すると、関東地方や東北地方南部の平地地でも適用できる可能性がある。筆者らは今後全国での活用を目指しており、他地域の普及指導機関等にその地域にお

ける適合性を検証していただきたいと考えている。もし、推定式のパラメーターをその地域に合わせて修正が必要と判断される場合でも、ノビエ防除支援システムは柔軟性があり、修正は容易である。「一度試してみたい」と思われる方は連絡いただければノビエ防除支援システムを申込手続きの上で無償提供する(非営利目的に限る。営利目的の場合は別途相談)。お気軽にお声がけいただきたい。ノビエ防除支援システムでは10地点まで登録でき、気温データの更新はボタン一押しですべて更新される。広域で乾田直播を実施する生産者や技術指導にあたる方々には特に便利さを実感していただけると思う。

除草剤抵抗性雑草を生み出しにくい環境を

植調誌を読んでいる、「雑草管理の現場において、茎葉処理型除草剤を葉齢限界よりも大きい雑草に処理、または処理適期でも葉量が低すぎると、効果不十分で残草することがある。そのような不適切な薬剤処理が除草剤抵抗性雑草の出現を助長することを示す研究成果も2000年初頭から出ている。」(與語2022)という一文があった。思い当たる節がある注意喚起である。除草剤の散布回数が多いことが乾田直播の短所として挙げられる中、1回でも散布回数を減らしたいという意識が働くのは当然ではあるが、適期散布せず、完全枯殺できず、残草を繰り返せば、「除草剤抵抗性雑草の出現を助長」

していると言えるだろう。これまではノビエ最大葉齢が現場で把握困難なために意図せず除草剤の使用時期晩限を過ぎている場合もあったかと思う。ノビエ防除支援システムを活用していたが、こういう事例がなくなれば幸いである。また、ある圃場でノビエが多量に残草した場合、使用時期晩限を過ぎていたためか、除草剤抵抗性ノビエなのか、にわかに判断できなかった。ノビエ防除支援システムを用いれば、適期散布できていたかどうか判断できるので、もし抵抗性が疑われる場合には、作用機構の異なる除草剤を速やかに散布し、拡大を食い止めることに努めていただきたい。作成したノビエ葉齢推定式およびノビエ防除支援システムが乾田直播栽培における除草剤適期散布の支援となることを祈念する。

謝 辞

本研究の一部は生研支援センター「革新的技術開発・緊急展開事業(うち経営体強化プロジェクト)」の「水田里山の畜産利用による中山間高収益営農モデルの開発」で実施した。

参考文献

- 藤本寛ら 2022. 中国地方の乾田直播圃場における有効積算温度によるノビエ葉齢の推定. 日作紀 91(1), 39-48.
- 森田弘彦 2016. 雑草ヒエの葉齢推定指標としての積算有効温度. 植調 49(10), 310-318.
- 農研機構 2022. 乾田直播栽培体系におけるノビエ防除支援システム標準作業手順書「中国地域版」. https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/files/SOP21-203K220407.pdf (2022年9月2日閲覧)
- 與語靖洋 2022. メンデル性遺伝によらない除草剤抵抗性. 植調 56(5), 124-126.

芝草管理における除草とその問題点

丸和バイオケミカル株式会社
マーケティング本部
神谷 雄次

はじめに

今回の寄稿においては、我が国での芝生面積の圧倒的大部分を占めるゴルフ場の日本芝について、私が今まで現場で関わり続けてきた芝草内の除草における問題点について若干のご紹介と所感を述べたいと思う。

1. 芝草除草の難敵“サッチ”と“スズメノカタビラ”

ゴルフ場の芝は常に刈込され、その刈りカスは管理機械により集草されるが、集草しきれなかった刈りカスや自然落下した葉が腐植化・堆積し“サッチ”といわれる層が生じてくる。他の作物の栽培場面では起こりえない芝草独特の現象であるが、実はこのサッチの集積層が除草剤、特に土壌処理剤の効果を不安定化させる要因のひとつと考えられている。水溶解度が高いもしくは有機物吸着性の低い土壌処理剤

は、降雨等によりサッチ層内を下方移行してしまい、また揮発性の高い剤も揮発しやすい環境となってしまうことが、除草効果の安定に影響を与える要因となっている。管理予算が十分にあった時代は、日本芝が冬場に休眠している間にサッチ除去作業を実施していたが、昨今は経済環境の悪化に伴い管理予算は大幅に削減され、このような耕種的作業は多くのコースで実施できていないのが現状である。また、刈込後の集草をせずプロアワーでフェアウェイからラフに向けて吹き飛ばすだけのコースも少なからずあると聞いており、サッチ層の問題はなかなか改善される傾向には無い状況である。また、昨今では温暖化の影響で秋口はまるで夏のように暑く、1年を通じて降雨量も多く、冬でも強い雨が降ることもあり、サッチ層内に形成された土壌処理剤の処理層を安定させることは益々困難になりつつある。更に日本芝の葉に含まれるリグニン含量は西洋芝のものより高いのでより分解しづらく、ま

にこの“サッチ層”は日本芝内での除草効果の“難敵”であると言える。

芝草におけるスズメノカタビラの防除となるとより困ったことが起きているようだ。スズメノカタビラの種子は土壌のみならずサッチ層のいたるところに存在し、中胚軸（メソコチル）をほとんど形成せずに種子の位置から発根し、幼芽が伸長する。そのため、サッチ層下部に位置する種子から伸長した幼芽は処理層に到達する時にはほぼ鞘葉となっており、従来は高い吸着性や低い水溶解度故に、より安定した処理層を形成するとされた除草剤でも、薬剤の吸収が十分にされないことが多いようである（図-1）。

グリーンキーパーに対しての“現場における問題雑草”のアンケート結果からもスズメノカタビラがトップをキープしている状況となっている（図-2）。前述したサッチ問題に加え温暖化に伴う発生消長の変動や特定の系統の薬剤への不効問題等、その要因は多々あるが、一部のコースでは2

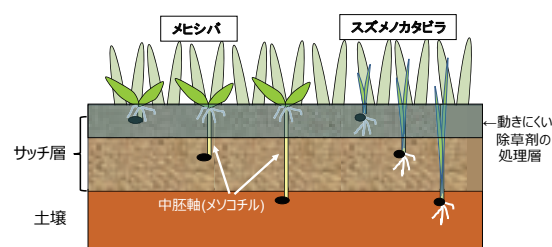
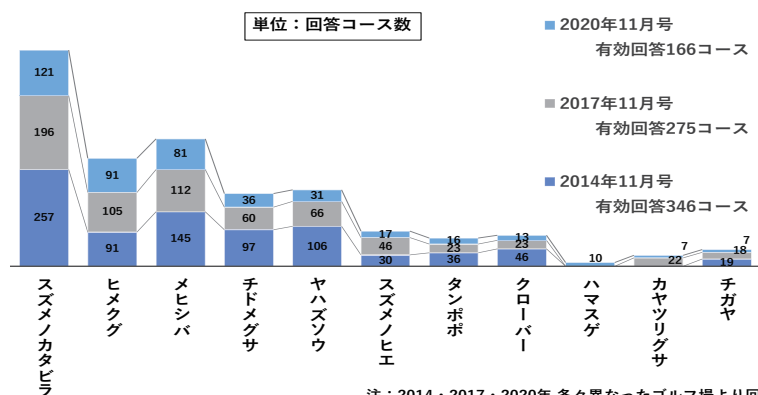


図-1 サッチ層における雑草と除草剤処理層



注：2014・2017・2020年 各々異なるゴルフ場より回答

図-2 グリーンキーパーの感じる問題雑草
ゴルフダイジェスト社「ゴルフ場セミナー」調べ

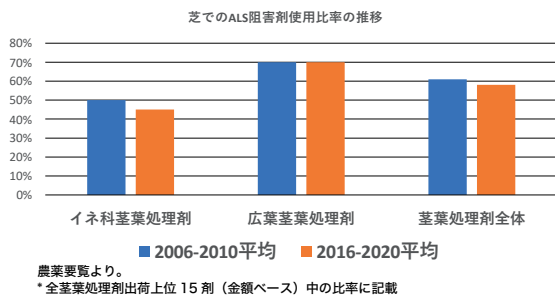


図-3 芝での ALS 阻害剤使用比率の推移

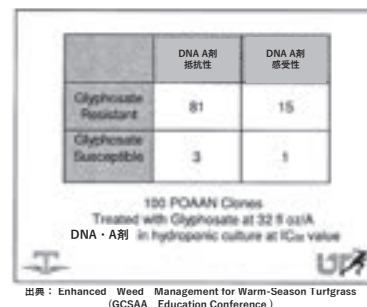


図-4 過度の継続使用への注意喚起

Classification	MTI symptoms present	Courses present
Resistant	<20	9
Segregating for resistance	20-90	49
Susceptible	>90	42
Chi-square	P < 0.001	

出典：Crop Forage & Turfgrass Mgmt. 2020;6:e20050.
* 2018春に個体採取、種子から水耕栽培での試験結果。発根に対する影響を評価。

図-5 テネシー州 90 コースでのスズメノカタビラの DNA・A 剤への感受性調査

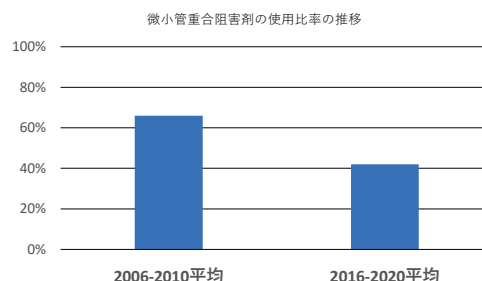


図-6 芝での微小管重合阻害剤の使用比率推移

回散布を検討するほどスズメノカタビラは芝草内除草において大きな問題となっている。

2. 同系統の除草剤連用と低感受性雑草の問題

芝草内の除草剤においても水稲同様に ALS 阻害剤の連用により一部の雑草への除草効果に問題が生じているが、現時点において低感受性及び抵抗性が確認されているのはヒメクグとスズメノカタビラである。

広葉雑草対象の茎葉処理剤において ALS 阻害剤の構成比率は 2016～2020 年の 5 年間で約 70% (出荷金額ベース：図-3) となっている。かつては通常年 2 回 (春と秋) の除草剤全面処理の内、春の処理によりヒメクグの通年防除が可能となり、ほぼ問題雑草と認識されないレベルまでに至った。しかし、ALS 阻害剤の芝場面登場から 30 余年となった現在では最も問題となる雑草の一つとして復活している。現在においても他の広葉雑草防除に ALS 阻害剤は継続使用されてい

るものの、ヒメクグ防除の為だけに追加でベンタゾン剤の反復処理や、土壌処理剤に VLCFA 阻害剤を選択しその反復処理をするなどして対応している現場も少なくない。但し、ゴルフ場や防除会社においては前述した予算問題以外に、そもそもの人手不足の問題が深刻であり、そのような手間がなかなか掛けきれないのが現状であるため、一回処理で防除が可能となる薬剤の開発が強く望まれている。

一方、イネ科対象 ALS 阻害剤の構成比率は同様の 5 年間平均で約 45% となっているが、スズメノカタビラに対する不効問題が発生しており、抵抗性についても確認されている。このような背景より ALS 阻害剤の使用は 2006～2010 年の 5 年間と比較すると若干減少している状況である (図-3)。

尚、スズメノカタビラの ALS 阻害剤に対する抵抗性は米国ゴルフ場でも同様に報告されており、加えて微小管重合阻害剤への抵抗性についても報告されている。テネシー大学の試験によれば、あるゴルフ場において微小管重合阻害剤への抵抗性バイオタイプがグ

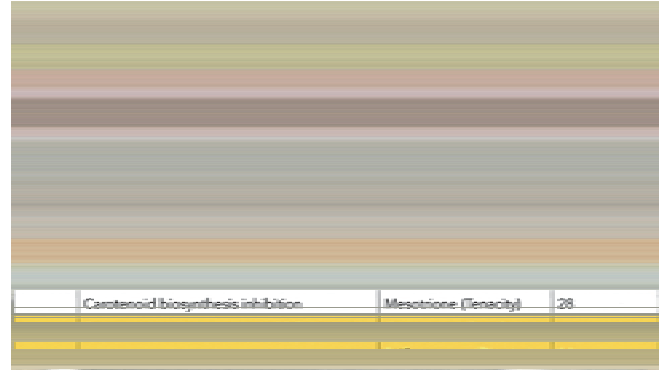
リホサートに対しても抵抗性を示していたとの報告がある。そのゴルフ場では、バミューダグラスの休眠期にグリホサートと微小管重合阻害剤 (DNA (ジニトロアニリン系)・A 剤) との混用により茎葉兼土壌処理を施すプログラムを継続してきており、処理時までに発生した雑草の一発除草と後発生する雑草を長期間防除するという便利な方法ではあるものの、過度の継続使用への注意喚起を意図して GCSAA (Golf Course Superintendent Association of America) セミナー内で紹介されていた (図-4)。グリーンキーパーに対してローテーション管理の大切さを認識させるためのものであったと思われる。更に同大学等ではテネシー州にある 78 コースからスズメノカタビラを採取、微小管重合阻害剤 (DNA・A 剤) に対する感受性確認試験を実施、その結果 9% のコースにて抵抗性が認められた (図-5)。同報告内では ALS 阻害剤や光合成阻害剤に対する抵抗性についても併せて報告されている。

日本においても長きにわたり微小管



入手先：Enhanced Weed Management
for Warm-Season Turfgrass(GCSAA Education Conference)

写真-1 表面 スズメノカタビラのアーリーポストを意味する。



入手先：Enhanced Weed Management
for Warm-Season Turfgrass(GCSAA Education Conference)

写真-2 裏面 使用可能な除草剤のリスト。作用機作別に色分け。ジェネリック品や混合剤も考慮し一般名と WSSA のグループ番号で記載。

重合阻害剤が使用されており、2006～2010年の5年間では芝用土壌処理剤の60%を超える使用比率となっていたが、昨今では他作用機作の除草剤も広く使用され始めたため微小管重合阻害剤の比率は低下したものの依然40%を超える高い比率となっている(図-6)。引き続き薬剤ローテーションにおける留意が必要である。

GCSAAでは毎年グリーンキーパー対象にセミナーを開催し基礎的なことから上級者向けの応用編まで幅広く情報提供されており、小職も新剤の情報獲得や現場での問題点確認のために毎年各種セミナーを受講してきた。米国では日本より遅れてALS阻害剤が上市され始めたこともあり、10年位前まではまだ各新剤の紹介や解説などが非常に多く盛況でもあったが、昨今では新規作用機作の芝用除草剤が長年上市されていないこともあり、セミナーでは除草剤抵抗性回避の為の講義が中心となっている。背景として、米国では日本よりジェネリック製品がずっと多く、トータル市場の約20%程度を占めていると聞くと、キーパー達は同じ成分でも異なる製品または混合剤といった多くの製品が存在する環境にさらされており、作用機作別の除草剤の使い分けを徹底させる目的がある。その一助として、テネシー大学等は”スズメノカタビラカード”なるものを作

成しセミナー内で配布していたが(写真-1, 2)、スズメノカタビラのステージ毎に使用できる薬剤を一般名で記載し、作用機作毎に色分けして記載されているので非常に分かりやすいものとなっている。大学にこのような啓蒙活動をしてもらえるのは非常に好ましいことに感じた。

3. これからの芝草除草

以上述べてきたように、ゴルフ場芝草雑草管理において人手不足や経済環境、それに伴う管理予算の改善もしくは大きな変化がないものと思われ、サッチ問題も依然続くものと見られるが、新しい作用機作やより芝場面にフィットした物理化学性の新規原体もしくは製剤技術、散布方法が開発されることを望む限りである。但し、人手不足への対策としてドローン散布の技術検討は弊社も含めて業界各社で検討されている。超低水量散布故にPGR剤や殺虫剤、殺菌剤での応用は比較的对応可能と考えられるが、除草剤への応用は茎葉処理剤の使用が考えられるものの多様な植生が混在隣接するゴルフ場においてはドリフト防止等より適切な散布技術を要し今後の課題と言えよう。

米国においては2020年のGIS(Golf Industry Show:展示会)にてドロー

ン展示が急増していたが、その全ては商用の写真撮影かセンシングのものであり薬剤散布用は無かった。また、ドローンやデジタル管理の為のGCSAAセミナーによると、センシングにより芝草内雑草の認識の上で自動散布が可能になるようなレベルにはまだ至っていないとのことであった。ドローンによるセンシングでは、芝草ストレス度合とその場所が特定できるので、より効率的な灌水場所の特定、並びにPGR剤や殺菌剤等の効率的処理が可



出典：2020GCSAAセミナー

「Did You Know a Drone Could (or Couldn't) Do That?」

写真-3 NDVIや土壌硬度、有機物含量、CECが計測できる調査車両



GPS対応散布車～2020年GISにて撮影

写真-4 GPS対応ノズル搭載の散布車。撒きたい場所だけに適切に散布が可能

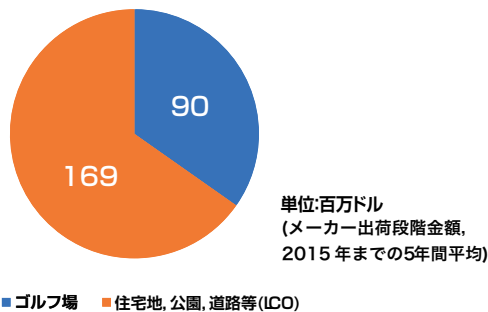


図-7 米国・芝場面の除草剤出荷実績割合 (ゴルフ場 vs LCO)

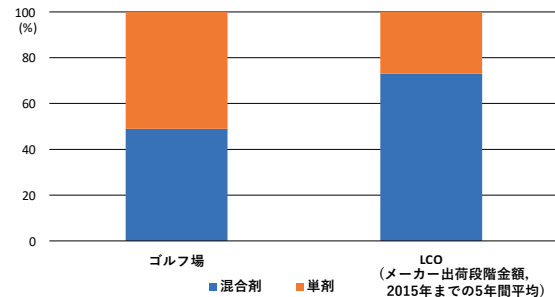


図-8 米国における芝用茎葉除草剤の混合剤 / 単剤対比

能となる旨の説明がなされていた。センシングはドローンだけでなく、より正確な測定のために NDVI 測定機器や土壌硬度や有機物含量、CEC などの測定もできる調査車両も紹介されていた (写真-3)。実際の散布はセンシングで特定した場所だけを正確に処理できる GPS 対応ノズルを搭載した散布車が既に導入開始となっており (写真-4)、セミナーで紹介された試験によれば、バミューダグラスのスプリングデッドスポット (ネクロティックリングスポット病) 処理において通常散布と比較して時短・省力化できただけでなく 65% の薬剤費の削減にも繋がったとの説明がなされていた。海外ではこのような Precision 技術に注力しているようだ。

日本においては今後のドローン散布技術が向上し除草剤への適用がどの程度広がっていくのか大変興味深いことであり、また別の省力化方法として粒剤散布も考えられるが土壌処理剤の全面処理となるとサッチ問題も含めた除草効果の安定化や簡易な散布方法、許容できるコスト等々まだまだ課題は多いようである。また、原体再評価制度が導入され、後発農薬開発の活発化、一方では使用者暴露評価等の新しい基準も設けられ、今後の剤や適用の変化も考えられる。今後とも様々な変化に賢く対応していく必要があり、引き続き現場を注視してまいりたい。

おわりに

この業界に入りたての頃聞いた『芝生は文化のバロメーター』という元芝草学会長・故・北村文雄先生の言葉が大変印象的で素晴らしい考え方と感じたものである。当時、日本では芝と言えば大半はゴルフ場と思えたものであり、一部の公共場面を除いて生活の周りではほとんど芝を見ることも無く、住宅地や公共場面のどこにでも芝生がある米国とは随分違うと感じたものだ。米国では住宅地や道路脇、公園、空港等の公共場面の芝を管理する LCO (Lawn Care Operator) なる会社が非常に多く、当時ある米国調査会社の資料を入手する機会があったがそれによると、芝で使用する除草剤の規模はゴルフ場が 35%、LCO が 65% とのことで家庭や公共の場の芝の市場の方がずっと大きいことに驚いた覚えがある (図-7)。また、その資料によれば使用される茎葉処理剤は利便性の高い混合剤が非常に多く、特に LC の場面ではその性格上、なんと 7 割以上が混合剤であり (図-8) 日本にはまだまだこの市場が少ないことを改めて感じた覚えがある。LC 場面以外でも、ホームセンターに出向くと家庭用の芝生向けの便利な各種混合剤がいろいろな製剤タイプでズラリと並び、中にはホースに直結して撒けるタイプのものや乾電池内蔵型の散布機一体となった

液剤、粒剤等、多種多様な製品が並んでおり、家庭においての芝生の広さと重要性について実感したものである。

昨今では日本でも各界の皆様のご努力により校庭緑化なども進みつつあり、またサッカーやラグビー人気できれいな芝のスタジアムも TV 放映で目にすることも随分多くなってきている。今後いろいろな場面に芝生が活用されて文化のバロメーターが更に上がっていくことを期待してやまない。

参考文献等

- ゴルフ場セミナー 2014 年 11 月号, 2017 年 11 月号, 2020 年 11 月号 “データから 21 世紀を読む: 問題雑草・発生害虫”
- 農薬要覧 2006 年～2020 年
- James, T. Brosnan, Ph.D. *et al.* 2017. “Enhanced Weed Management for Warm-Season Turfgrass” GCSAA Educational seminar.
- James, T. Brosnan, Ph.D. *et al.* 2017 “Confirmation and Control of Annual Bluegrass (*Poa annua*) with Resistance to Proflam and Glyphosate” Weed Technology 31, January-February. 2017p.111-113.
- James, T. Brosnan, Ph.D. *et al.* 2020. “Herbicide resistance in annual bluegrass on Tennessee golf courses”. Crop Forage & Turfgrass Mgmt. 2020;6:e20050.
- Gerald, M. *et al.* 2019. “Did You Know a Drone Could (or Couldn't) Do That?” GCSAA Educational seminar.
- David, McCall, Ph.D. *et al.* 2019. “Spring dead spot: Site-specific management” April 2019 Golf Course Management.

日本産ヒエ属植物の変異—草型の特徴—

元草地試験場
清水 矩宏

収集した系統を栽培してみると、株全体が直立するものから株が開張して地面に這うように匍匐するものまで、その草型は極めて多様であった。また、その草型は生育（草丈伸長や分けつ増加）に伴って変化していった。ここでは、株の開度と葉身の傾斜角のデータに基づいて、草型を直立型（直立茎・直立葉）、開張型（半直立茎・垂葉）及び匍匐型（匍匐茎）に区分して、その変異を種で比較するとともに、生育ステージの進展に伴う変化を解析した。

なお、本講座での出穂期あるいは出穂まで日数は、出穂始めから経時的に出穂状況を観測しほぼ半分以上出揃った日とし、起算日あるいは播種後日数で表示している。

幼植物の草型

出芽後3葉期の幼植物における草型は、いずれの種も直立型であったが、そのなかで葉幅の広さと展開の様子に変異が認められた。表-1に示したように、A型（葉が細く全体にスリム）、B型（葉が細く全体にスリムで小型）、C型（葉が広く、株は少しだけ広がる）に分けて種間を比較した。その結果、タイヌビエとヒメタイヌビエは全てA型であった。イヌビエ、ヒメイヌビエは、葉幅の広さや葉が垂れるなどのB、C型まで変異があった。変異の大きかったイヌビエについて、その変異と地理的分布をみたが、いずれの型も全国的に分布し地理的変異は認められなかった。

生育中期の草型

生育中期になると、種や系統による草型の違いが目立つようになった。ただし、この生育段階でも匍匐型に分類されるものは無く、直立型から半開張型の範囲におさまる（表-2、-3）。ヒメタイヌビエはほぼ直立型・直立葉タイプであるが、タイヌビエは直立型・直立葉型から半開張・垂葉型まで連続した変異がみられる（図-1）。イヌビエは、直立型から開張型まで変異は大きい、直立型は比較的少なく、開張型も匍匐型に近い草型といえる（表-3、図-2）。ここでイヌビエの「直立型」は、ヒメタイヌビエの「直立型」とは異なり、株が少し開き気味の草型となる。なお、イヌビエについては、直立型の系統の分布は関東以西に限られていたが、大半を占める

表-1 出芽後3葉期の草型の頻度

種	系統数	草型		
		A	B	C
タイヌビエ	39	39	0	0
	%	100	0	0
ヒメタイヌビエ	18	18	0	0
	%	100	0	0
イヌビエ	228	15	12	181
	%	6.6	14.0	79.4
ヒメイヌビエ	13	4	3	6
	%	30.8	23.0	46.2

A：細葉・スリム・直立型

B：細葉・スリム・直立型・小型

C：広葉・展開・直立型

表-2 生育中期におけるタイヌビエ・ヒメタイヌビエの草型の頻度

		立型・直立型	中間	半開張・垂葉
タイヌビエ	系統数	16	8	22
	%	34.8	17.4	47.8
ヒメタイヌビエ	系統数	41	4	3
	%	85.4	8.3	6.3

表-3 生育中期におけるイヌビエの草型の頻度（図-2 参照）

系統数	直立型 （写真1）	中間型 （写真2）	開張型 （写真3）
106	12	68	26
%	11.3	64.2	24.5

表-4 イヌビエの出穂期における草型の頻度（図-2 参照）

草型	開張程度			
	直立	→	→	開張
	1	2	3	4
直立型	44	5	0	6
中間型	2	76	46	2
開張型	0	9	26	10

注）草型は図-3 参照

中間・開張型の系統は全国に分布していた。

出穂期（成植物）の草型

イヌビエの出穂期の草型については、開張程度と草型の両面から調査した（表-4、図-3）。直立型から開張型まで変異が大きい、完全な直立型や完全な開張型（匍匐型）は少なく、中間的なタイプが多かった。イヌビエの出穂期における草型は、直立型は関東以西に限られていたが、中間型から開



図-1 生育中期におけるタイヌビエ・ヒメタイヌビエの草型の写真

1 = 直立型

2 = 中間型

3 = 開張型



図-2 生育中期におけるイヌビエの草型の写真

A タイプ = 開張型

B タイプ = 中間型

C タイプ = 直立型



図-3 イヌビエの出穂期における草型の写真



図-5 ヒメイヌビエの出穂期における草型

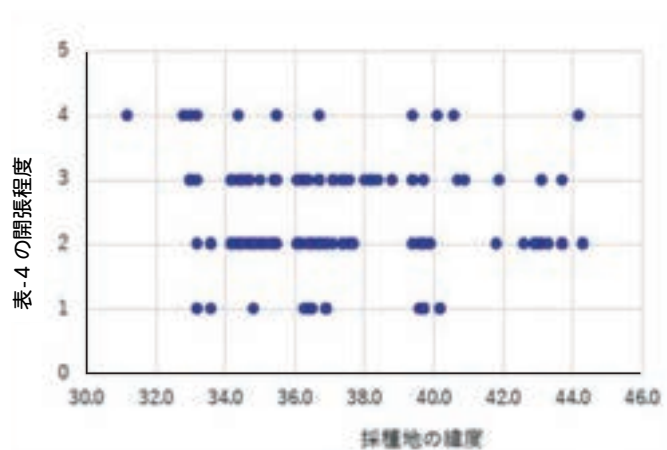
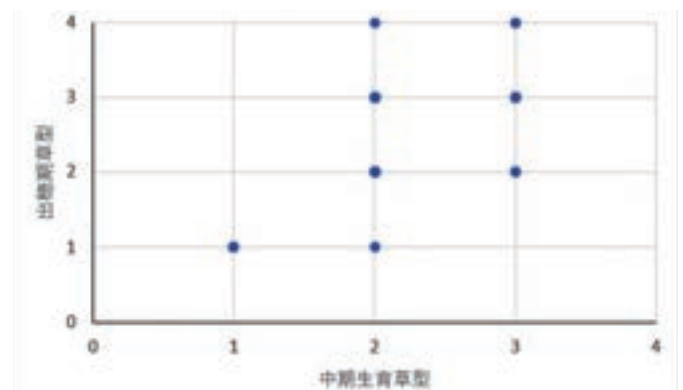


図-4 イヌビエの出穂期草型の地理的変異



注) 中期生育草型: 1 = 直立型 ~ 3 = 開張型

出穂期草型: 1 = 直立型 ~ 4 = 開張型

図-6 草型の生育に伴う推移

張型については、地理的変異は認められなかった（図-4）。なお、タイヌビエ・ヒメタイヌビエは、すべてイヌビエのCタイプに酷似した直立型であった。なお、ヒメイヌビエは、図-5に示すようにイヌビエの開張型に似た草姿であった。

なお、イヌビエの中期生育と出穂期における草型の推移を

みたのが図-6である。中期生育で草型が直立型であった系統は出穂期においてもすべて直立型であったが、中期生育で開張型であった系統は出穂期でも直立型はなく、中間型～開張型であった。中期生育で中間型であった系統は出穂期では直立～開張型まで変異が大きかった。（次号につづく）

統計データから

主要農産物における国別輸入額割合（2020年）

世界の食料需給は、気候変動の影響や人口の増加などで、中長期的に逼迫が懸念されるなか、ロシアのウクライナ侵攻を機により一層不安定さが増している。

そのようななか、我が国の食料自給率（カロリーベース）は37.17%（2020年）と低く、そのうえ、主要農産物の国別の輸入額における割合を見みると、米国が21.9%、次いで中国が10.6%で、カナダ、タイ、豪州と続き、特定の国に依存しており、我が国の食料供給のリスクの一つとなっている。

そこで、主要農産物における国別輸入額割合（表；2020年実績）を見ると、自給率15%の小麦は米国に45.1%、カナダ

に35.5%を、自給率6%の大豆は米国に74.8%を依存している。また、牛肉の自給率は36%であるが、飼料自給率（25%）を加味すると僅か6%に低下する。豚肉も50%から6%に、鶏肉もまた66%から8%になる。なかでも、飼料のうち、穀物のとうもろこしは国産が少なく自給率が限りなく0に近く、輸入額の72.7%を米国に依存している。

農林水産省はこのような世界の食料需給を踏まえ、国内の農業生産の増大を図ることを基本とし、これに輸入及び備蓄を適切に組み合わせ、食料の安定供給を図ることが必要としている。（K.O）

表 主要農産物の国別輸入割合（2020年）

小 麦	輸 入 額	割 合
世界全体	162,763,547	100.0%
米国	76,410,757	46.9%
カナダ	59,455,330	36.5%
豪州	26,431,298	16.2%
その他	466,162	0.3%

注）輸入額の単位：千円

大 豆	輸 入 額	割 合
世界全体	159,159,732	100.0%
米国	115,828,052	72.8%
カナダ	22,141,260	13.9%
ブラジル	18,463,434	11.6%
その他	2,726,986	1.7%

牛 肉	輸 入 額	割 合
世界全体	357,371,803	100.0%
豪州	162,213,965	45.4%
米国	150,702,445	42.2%
カナダ	17,880,758	5.0%
ニュージーランド	13,747,974	3.8%
メキシコ	6,830,889	1.9%
その他	5,995,772	1.7%

とうもろこし	輸 入 額			割 合		
		うち飼料用	うちその他		うち飼料用	うちその他
世界全体	351,591,307	253,130,767	98,460,540	100.0%	72.0%	28.0%
米国	224,556,936	145,547,656	79,009,280	63.9%	41.4%	22.5%
ブラジル	120,492,955	104,906,213	15,586,742	34.3%	29.8%	4.4%
南アフリカ	3,106,055	1,803,942	1,302,113	0.9%	0.5%	0.4%
その他	3,435,361	872,956	2,562,405	1.0%	0.2%	0.7%

注）輸入額の単位：千円

豚 肉	輸 入 額	割 合
世界全体	475,105,797	100.0%
米国	133,328,181	28.1%
カナダ	124,019,940	26.1%
スペイン	56,376,125	11.9%
メキシコ	54,868,460	11.5%
デンマーク	40,296,281	8.5%
その他	66,216,810	13.9%

資料：財務省「貿易統計」を基に農林水産省作成

植物の記憶 (2) エピジェネティック・プライミング

公益財団法人日本植物調節剤研究協会
技術顧問

與語 靖洋

生物は、環境という非定常の複雑系において、定期的または不定期に、外部から生物・無生物を含む質的および量的に異なる様々な刺激を受ける。植物は動けないため、それらの変化や刺激に対して適応または緩和する高い能力を潜在的に有している。「緒」No.8 (與語 2022a) では、これらに対する応答としての短期と長期の記憶について、“エピジェネティクス”との関連も含めて紹介した。またそれに先立って、DNA情報を基にしたセントラルドグマだけでは表現形質を説明できないこと (與語 2022b)、さらにメンデル性遺伝によらない除草剤抵抗性機構の存在について述べてきた (與語 2022c)。「緒」No.8の文末に、植物の記憶に関して、今後種・品種や遺伝の観点から取り上げると書いたが、今回は、後者の遺伝と関連が深い、近年話題になっている“エピジェネティック・プライミング”について概説する。

1. エピジェネティック・プライミング (epigenetic priming) とは

聞き慣れない言葉だが、遺伝子 (DNA塩基配列) の変化を伴わないエピジェネティクスと準備や呼び水等を意味するプライミングを組み合わせたものである。すなわち、変化や刺激に対する応答反応を、核等の生体内に“潜在的に蓄積”，言い換えれば“記憶”するメカニズムである。エピジェネティクスの様式には、DNAメチル化や様々なヒストン修飾、ノンコーディングRNA、環状DNA等がある。これらのうち、例えばDNAやヒストンの修飾がゲノム上のどの位置にどの程度存在するかは、遺伝と環境の両方の因子が相互作用した結果として生じ、成長の過程で細胞の表現形質、さらには運命を決定する。それを「エピジェネティック・ランドスケープ (epigenetic landscape, 後生的風景, 以下“EL”とする)」という。このELの違いによって、根、茎、葉、花等の各部位ではそこに運命づけられた細胞が増殖する。また、植物は外部刺激を受けると、応答する。その際、セントラルドグマを形成するDNAの塩基配列は変化しないものの、その情報は体細胞分裂の際、さらには減数分裂した後でも継承される。すなわち広義で“遺伝”する。

松永 (2020) は、エピジェネティック・プライミング (以下“EP”とする) の概念を導入することによって、セントラルドグマを基幹とした従来の研究手法や考え方に大きな変化がみられたとしている。つまり、従来の研究では、外部環境からの刺激等による表現形質の変化は、刺激を受ける前後のmRNA発現量の増減という遺伝子発現から解析するのに対して、EPでは、ELの変化を解析する。また、植物は発芽から開花・結実、さらには老化までの幅広い時間軸の中で、周辺環境から様々な刺激を受ける。そのため、動けない植物はそれらに柔軟に適応するための分子メカニズムを細胞内に潜在的に具備している。それがEPである。松永らはシロイヌナズナの変異体を利用して、このEPが植物の再生力にも関与することを明らかにしている。

2. 記憶とエピジェネティック・プライミング

植物が乾燥に晒されると萎れるが、その後の降雨によって回復する。植物はその経験を記憶しており、次に同様の環境に晒されると、その記憶の助けを借りて適応する。また、乾燥と降雨等による回復を繰り返し経験する中で、適応力はさらに向上する (Turgut-Kara *et al.* 2020)。この記憶にEPが関与している。

エピジェネティックによる記憶には、大きく分けて3つある (Gallusci *et al.* 2022)。何れの記憶も、外部環境に適応して表現形質が変化する (図-1)。以下に概説する。

一つ目は、“細胞記憶”である。植物は、成長の過程で様々な外部環境から刺激を受けて、大小様々にELを変化させる。ELの変化は体細胞分裂においてその記憶を維持する。

二つ目は“世代を超えた記憶”である。細胞記憶されたEL変化の一部は、次世代に引き継がれる。有性生殖では種子、栄養繁殖では塊茎等の繁殖器官がその役割を果たす。

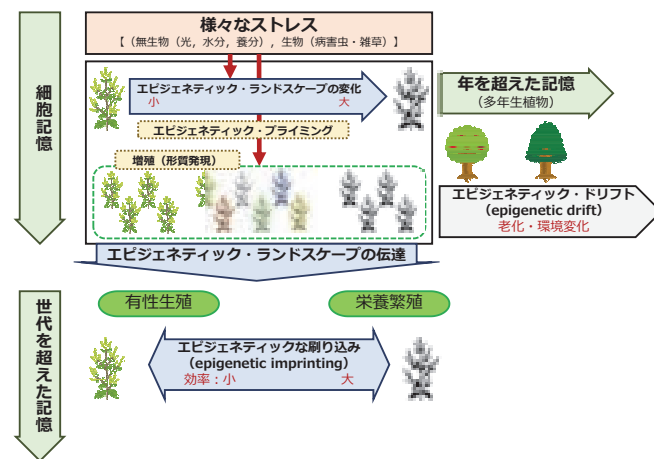


図-1 植物におけるエピジェネティック記憶
(Gallusci *et al.* 2022 の図1を和訳して改変)

す。栄養繁殖はクローンの増殖なので、有性生殖に比べて、ELの変化、別の言葉ではゲノムインプリンティング (genomic imprinting, ゲノム刷り込み) を確実にかつ効率的に行うことができる。

三つ目は“年を超えた記憶”である。多年生植物においては、細胞記憶したELの一部を複数年にわたって記憶する。

その他にも、細胞記憶が成長段階や周辺環境の変化に応じて、異なる表現形質として発現することがある。このことをエピジェネティック・ドリフト (epigenetic drift) という。ヒトの話だが、例えば一卵性双生児が異なる環境で生活すると、有効汗腺数や顎の形態等に違いが生じることが報告されている。

3. 雑草におけるエピジェネティック・プライミング

ノハラガラシ (*Sinapis arvensis*) は、アブラナ科雑草であり、世界各地に分布する。ここで取り上げるストレスは、除草剤ではないものの、モンシロチョウ (*Pieris rapae*) の幼虫に食害されたとき、この植物はどのように応答するだろう (Sobral *et al.* 2021)。

ノハラガラシは、害虫に食害されると、形態的には毛状突起の密度が高まり、内生的にはグルコシノレートが増加する。毛状突起は幼虫の食行動を物理的に抑制し、グルコシノレートの代謝産物であるイソチオシアネートは食害に対する忌避効果を示す。

これら形態および内生の変化は幼植物で大きい (図-2の同世代の誘導能)。いったん食害を受けた植物 (母型, F1) の子孫 (F2) は、食害を受ける前から防衛反応が高まる (図-2の世代を超えた誘導)。

さらにF1とF2における食害の有無の組み合わせ (図-2の世代を超えた準備 (プライミング)) では、毛状突起の数は幼植物の場合、F1で食害を受けていない場合は大きく増

加するが、F1で食害を受けているとF2の毛状突起の数が元々多いので、増加率は高くない。一方、成植物ではF1における食害の有無にかかわらず、F2において食害を受けると毛状突起の数はある程度増加する。次に、内生変化であるグルコシノレートについては、幼植物も成植物も、F1における食害の有無が含有量の主要因になる。

これらの結果から、親世代における経験は、その世代におけるストレス応答だけでなく、そのストレス経験を子孫に伝え、特にその応答は幼植物で明確であることが示された。何れにせよ、これらのストレス応答に対して、EPが何らかの関与をしていることは明らかである。

これまで「緒」において、“手続き記憶”、“短期・長期記憶”、“ストレス記憶”等について言及してきた。植物の記憶に関する研究を調べると、植物が複雑な環境変化に対して、極めて巧妙な応答メカニズムを具備していることがわかる。そのメカニズムは、メンデル性遺伝としてゲノム内遺伝子のDNA配列に記憶させたものが根幹にあり、病虫害や環境変動等、影響の時期や大きさが予測できないストレス等に適応できるようにエピジェネティックな応答が存在するのであろうか。また、この二つのメカニズムは互いにどのように関連しているのであろうか。そのあたりを俯瞰しながら、植物の記憶についてももう少し情報を集めてみたい。

参考文献等

- Gallusci, P. *et al.* 2022. Deep inside the epigenetic memories of stressed plants. Trends in Plant Science, in press.
- 松永幸大 2020. 遺伝子発現変化を伴わない潜在的分子メカニズムーエピジェネティック・プライミングによる植物再生. Plant Morphology 32, 53-57.
- Sobral, M. *et al.* 2021. Phenotypic plasticity in plant defense across life stages: Inducibility, transgenerational induction, and transgenerational priming in wild radish. PNAS 118 (33), e2005865118.
- Turgut-Kara, N. *et al.* 2020. Epigenetic memory and priming in plants. Genetica 148, 47-54.
- 與語靖洋 2022a. 植物の記憶(1) 短期記憶と長期記憶. 植調 56(7), 21-23.
- 與語靖洋 2022b. セントラルドグマと形質発現. 植調 56(2), 7-9.
- 與語靖洋 2022c. メンデル性遺伝によらない除草剤抵抗性. 植調 56(5), 16-18.

	親 (P)			
	食害なし (N)		食害あり (H)	
母型 (F1)				
子孫 (F2)	食害なし (NN)	食害あり (NH)	食害なし (HN)	食害あり (HH)
	形態変化 (毛状突起)		内生変化 (グルコシノレート)	
生育段階	幼植物	成植物	幼植物	成植物
同世代の誘導能 N→H	+++	+	+++	+
世代を超えた誘導 F2 (N vs. H)	N<<H	N<H	N≐H	N<H
世代を超えた準備 (プライミング) (+~++++: 実数を傾向で示した)				
NN	+	+	+++	+
NH	++++	++	+++	++
HN	+++	+	++++	++
HH	++++	++	++++	+++

図-2 ノハラガラシにおけるエピジェネティック・プライミング (Sobral *et al.* 2021 の 図 1 と図 3 を和訳して改変)

2021 年度冬作関係 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

2021 年度冬作関係除草剤・生育調節剤試験成績検討会は、
2022 年 9 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 37 名、委託関係者 26 名ほか、

計 79 名の参集を得て、除草剤 10 薬剤 (29 点)、生育調節剤 1
薬剤 (3 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。

2021 年度冬作関係除草剤・生育調節剤試験 判定

A. 除草剤 (1)小麦

薬剤名 有効成分及び含有率(%)	判定	使用基準							継続の内容
		対象雑草	処理法	処理時期	使用量 (/10a)	適用土壌	適用地域	使用上の注意	
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]	実	一年生雑草	茎葉処理 (全面)	耕起7日以前 雑草生育期	250～500mL 散布水量50～ 100L	全土壌	東北以南		
		多年生イネ 科雑草			500～750mL 散布水量50～ 100L		北海道		
		一年生雑草		播種後出芽 前,雑草生育 期(草丈30cm 以下)	250～500mL 散布水量25～ 100L		東北以南	・散布水量25～ 50L/10aの場合は専 用ノズルを使用する。	
2.ANK-553(改) 乳 ペンディメタリン:30.0% [BASFジャパン]	実・継	一年生雑草	土壌処理 (全面)	小麦生育期, 雑草発生前	300～500mL 散布水量70～ 100L	全土壌(砂 土を除く)	全域	・キク科,ツユクサを除 く。 ・小麦生育期処理は、 播種後の土壌処理剤 との体系で使用する。	・小麦生育期,雑草発 生前での一年生イネ 科雑草に対する効 果・薬害の年次変動 の確認(東北以南)
3.BAH-1517 乳 シンメチリン:75.0% [BASFジャパン]	継								・効果・薬害の確認

A. 除草剤 (2)大麦

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]	実	一年生雑草	茎葉処理 (全面)	耕起7日以前, 雑草生育期 (草丈30cm以 下)	250～500mL 散布水量50～ 100L	全土壌	全域		
				播種後出芽 前,雑草生育 期(草丈10cm 以下)	250～500mL 散布水量25～ 100L		東北以南	・散布水量25～ 50L/10aの場合は専 用ノズルを使用する。	
2.ANK-553(改) 乳 ペンディメタリン:30.0% [BASFジャパン]	実	一年生雑草	土壌処理 (全面)	大麦生育期, 雑草発生前	300～500mL 散布水量70～ 100L	全土壌(砂 土を除く)	東北以南	・キク科,ツユクサを除 く。 ・大麦生育期処理は、 播種後の土壌処理剤 との体系で使用する。	
3.BAH-1517 乳 シンメチリン:75.0% [BASFジャパン]	—								(作用性)

A. 除草剤 (3)水稲刈跡

薬剤名 有効成分及び含有率(%)	判定	使用基準							継続の内容
		対象雑草	処理法	処理時期	使用量 (/10a)	適用土壌	適用地域	使用上の注意	
1.NFH-101 液 (旧:MRS-301) グリホサートイソプロピルア ミン塩:10% 2, 4-PAイソプロピルアミン 塩:5% [ニューファム]	継								・効果,薬害の確認
2.NFH-131 液 (旧:MRS-195) グリホサートイソプロピルア ミン塩:41% [ニューファム]	継								・効果,薬害の確認

A. 除草剤 (4)水田畦畔

1.JC-401 粒 (旧:NHS-50) 塩素酸ナトリウム:50% [日本カーリット]	実・継 従 来 通 り	一年生雑草	土壌処理 (全面)	水稲刈取後 雑草生育期 (草丈20cm以 下)	20～40kg	全土壌	東北以南		・多年生イネ科雑草に 対する効果の確認
		多年生広葉 雑草		水稲刈取後 雑草生育期 (草丈30cm以 下)					
2.SBH-207 粒 (旧:NHS-50) 塩素酸ナトリウム:50% [エス・ディー・エス バイオ テック]	実・継	一年生雑草, 多年生雑草	土壌処理 (全面)	水稲刈取後 雑草生育期 (草丈30cm以 下)	20～40kg	全土壌	東北以南		・スギナに対する効果 の確認(生育休止期) ・キシウスズメノヒエ, アシカキに対する翌 年の発生低減効果の 確認
		スギナ							

B. 生育調節剤 (1)小麦

薬剤名 有効成分及び含有率(%)	判定	使用基準							継続の内容
		対象作物 使用目的	処理法	処理時期	使用量 (/10a)	適用土壌	適用地域	使用上の注意	
1.BAW-0907 液 クロルメコート 65.8% [BASFジャパン]	実	秋播き小麦 節間伸長抑 制による倒 伏軽減	茎葉散布	幼穂形成期	150～200mL 散布水量100L	全土壌	北海道		
				出穂前20～10 日(草丈40～ 60cm)	200～300mL 散布水量100L				
				出穂前40～20 日(節間伸長 始～第2節出 現期)	150～300mL 散布水量100L		東北以南		

連載・雑草のよもやま 《第30回》

識別の難題をかかえて水田畦畔から侵入するイネ科多年生雑草、
ハイコヌカグサ

森田 弘彦

1990年代の前半に北海道から鑑定依頼で送付された試料をハイコヌカグサ (*Agrostis stolonifera* L.) と考え、これを水田に発生するほふく性のイネ科多年生雑草のひとつに加えた。その後、北海道以南の各地からも水田雑草としての情報が寄せられるようになった(図-1)。牧草や芝草の分野ではクリーピング・ペントの名で知られる植物である。「すこぶる多型な種で・(中略)・日本のハイコヌカグサは再検討の要がある(長田武正「日本イネ科植物図譜」, 1989)」とされるほどに同定にはやっかいな種であるが、2011年の春に、つくばの農林団地地のある試験成績検討会で牧草育種の専門家から「芝草のクリーピング・ペントを特定する遺伝子マーカーを決めた。」との研究報告を聞いた。会議後に「ハイコヌカグサは水田に侵入して雑草になっています。」と話したところ、その方は「そんなはずはないですよ。」とおっしゃったので、試料をお届けする約束をした。後日、秋田県南部の水田で採取したハイコヌカグサを送付したところ、「クリーピング・ペントの遺伝子マーカーを確認した。」との鑑定結果を頂いた。水田の中や畦畔に生育するハイコヌカグサには図-1や図-2に示した特徴がある。

牧草としては「クリーピング、ペント、グラス」や「Marsh bent grass (マーシ、ペント、グラス)」の名で導入され、明治の中頃には「・高き二尺四寸許に至り花穂状をなし莖に多節あり節間に根を生じ穂に芒なし葉は面縁共に粗毛を被る・早春及び晩秋の飼料に供す牛の餌として最も滋養の効あり性湿地に適す・」の説明つきで種子が販売されていた(大日本農會三田育種場「舶来穀菜要覧」, 1886)。ヌカボ属

(*Agrostis*) 植物の識別は現在でも難しいが、導入の当初も苦勞したようで、北海道で札幌興農園や五番館デパートを創業した小川二郎氏は「牧草の種類」の中で、レッドトップ(コヌカグサ)との関係を「・差異真に微細にして容易に之を區別し難きことすらあり『レッドトップ』對『クリーピング、ペントグラス』の關係の如き・(「牧草論」, 1902)」とし、さらに同書第3版で自らの栽培試験の経験を交えてその原因を次の様に論じた(「牧草論 第3版」, 1907: 図-3)。

・以上は諸種の英米牧草書及び農書に記載せるものなるが茲に二三の疑問あり 先づ第一は「クリーピング、ペント、グラス」が二つの學名ありて而してこれが一つの「シノニム」(同義語)なりと認められざることにて・(中略)・著者は札幌農科大學、北海道農事試験場、下總御料牧場及び著者の實驗畑に就て見るにこれら各種の間には耕作上に於ては勿論植物學上の觀察に於ても些少の差をも發見すること能はざりき(中略)蓋しビール氏等の説によれば昔時には米國の種苗商會に於ては「ペント、グラス」類に對しては其名の如何に關せず皆同一種子を供給せしが故に各種の純粹なる種子を得んとすればこれを確實なる植物園に仰がざるべからずと云ふ而して斯の如きは現今も尚ほ行はれつゝあるものゝ如し故に本邦にある「レッド、トップ」以下の數種が若し斯の商會の種子ならんにはその試験に於て些少の差をも見ざるは寧ろ當然なり

購入した種子がおおもとの段階で怪しければ、日本国内での混乱は当然で、1908(明治41)年に陸軍經理學校が「生徒科糧食經理教程第一篇」の附録用に編纂した「牧草圖譜」が、

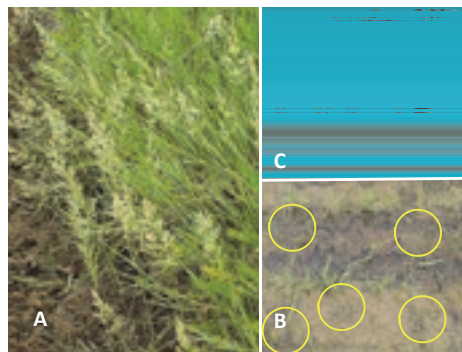


図-1 「水田雑草としてのハイコヌカグサ
A: 畦畔での出穂・開花(秋田県中部, 2007年7月), B: 湛水土壤中直播水田での発生(○内: 同県南部, 2009年6月), C: 湛水土壤中直播水田で伸長したほふく稈(同県北部, 2020)

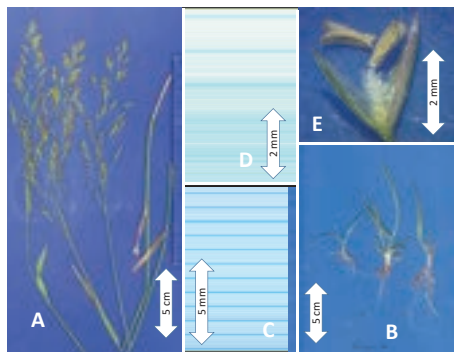


図-2 ハイコヌカグサの形態
A: 頂部から基部まで枝梗がほぼ同長の開花中の穂, B: 実生苗, C: 軟らかく無毛の葉身・葉鞘と膜質の小舌, D: ほぼ同長の苞穎で1小花の小穂, E: 開花中の小穂

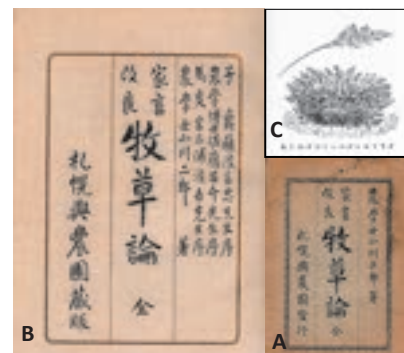


図-3 小川二郎著「牧草論」: Creeping Bent grass (ハイコヌカグサ)を「・(レッドトップ)」と容易に之を區別し難き・」と論じた初版本扉(A: 1902)、「ペント、グラス類に對しては其名の如何に關せず皆同一種子を供給せしが故に・」と解説した3版本扉(B: 1907)および同版本での挿図(C)

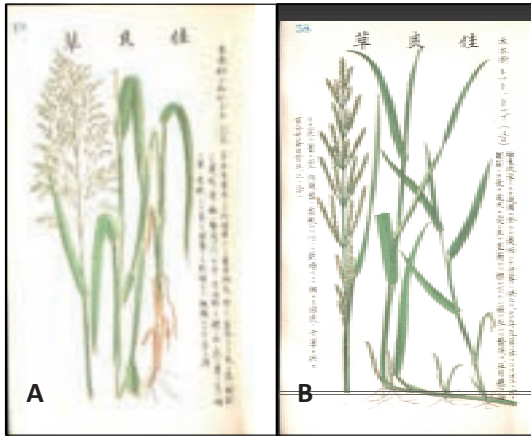


図-4 陸軍經理學校発行の「牧草圖譜 (1908)」にみる「レッドトップ・コヌカグサ・(Creeping Bent grass)」の混乱の事例
A:「こぬかぐさ」とする図, B:コヌカグサの英語名「レッド、トップ」とする図 (図中のほふく稈から Creeping Bent grass と考えられる) (「佳良草」: 馬の飼料に好適な草)

現在のコヌカグサ (レッドトップ) らしい「49:こぬかぐさ」と、ハイコヌカグサらしい「58:レッドトップ」とをいわば二重に収録したのも (図-4), その顛れかもしれない。

小川二郎氏はまた、「・・湿地かかりたる土地にて其匍匐的繁茂のために『ブリューグラス』全様の繁茂を為し之を根絶せしむる事難き程なれども・・(「牧草論」, 1902)」と旺盛な繁茂に警鐘をならした。東邦大学で教鞭を執られた久内清孝先生はコヌカグサの説明の中で帰化植物のハイコヌカグサについて以下のように記した (「歸化植物」, 1950)。

・・野外には走莖を曳くものがある。蓋し別物ならん。多分 *A. stolonifera* L. なるが如し。果して然りとすれば、今迄に公表された和名はハイコヌカグサである (大井次三郎氏植物學雜誌 LV 卷 p.353)。之を明治 25 年に牧野先生は武州登戸で採り、タマガワヌカボと命名した標本が博物館に蔵されて居る。余も玉川筋關戸に之を得た。

上記について、牧野富太郎博士の記事は次の様である (本邦植物ノ新和名 繇篠書屋植物雜誌 (第十九) 植物學雜誌 9, 1895, 「植物分類研究 上」所収)。

○たまがはぬかぼ (新稱) ぬかぼノ一種ニシテ武州多摩川河畔ニ採ル莖ノ下部斜臥シ花穂疎散ス *Agrostis* ハ之レガ属名ナリ

大正年間には、「こぬかぐさ＝クリーピング、バント、グラス 學名 *Agrostis alba* L. (中略) 北海道にては牧場地附近には歸化繁生を見る。(平山常太郎「日本に於ける歸化植物」, 1918) との記事もあった。

牧草・芝草や逸出植物として明治年間中期以降に知られてきたが、幕末から明治維新直後の時期にも日本人がこの植物に接した形跡がある。馬場大助が文化年間以降の舶来植物を栽培して約 350 品の彩色図とした「遠西舶上画譜」, 1855 (安政 2: 東京国立博物館所蔵) の 6 番目に描かれたイネ科植物に「亜国産不詳 形知風草ニ似テ季秋穂ヲナシテ茶褐色ノ花ヲ開ク」とある。穂の形はコヌカグサに似ているが、細

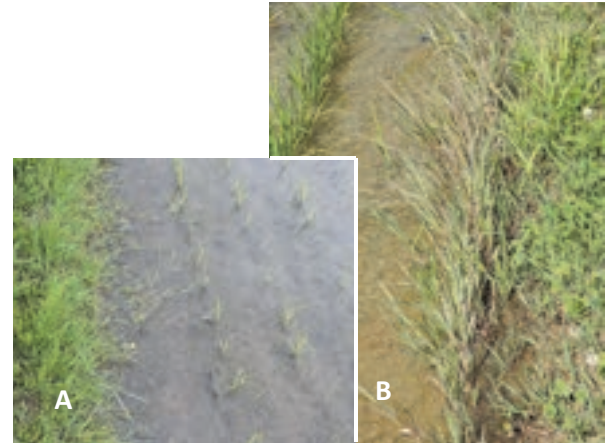


図-5 水田畦畔から田面に伸長するハイコヌカグサ (A: 秋田県北部, 2017 年 6 月) と畦畔際に繁茂するも、ほふく稈を欠くコヌカグサ (B: 岩手県中部, 2015 年 6 月)

く長い稈が描かれていることから、あるいはハイコヌカグサかもしれない。また、新政府の勸業寮がイギリスの Henry Stephens の著書を岡田好樹の譯で 1875 (明治 8) 年に刊行した「斯氏農書」には、第 301 章以降に土地の状態とそこに特有な植物・雑草が解説されている。

第三百一章 植物ニ依リテ土性ヲ辨別スルコト頗ル難シト雖モ植物ノ土地ニ感應シ又同一ノ土モ其景況ニ由リ感應一ナラサルハ確切疑ヒナキノ事實タリ (後略)

第三百二章 耕種シタル穀物蔬菜及ヒ飼草ノ間ニ錯雜シテ生スルモノ何等ノ植物モ皆雜草ナリ

第三百十六章 沙灘天然ノ情態ニテ卑低ノ地位ニアルモノハ其植物ヲ産スルコト滋潤ノ埴表土埴心土ニアルモノト同シ即チ左ノ雜草ヲ生ス

「アリユンド、フラグシトス」 [蘆]

「ジョンキユス、コングロメラチユス」 [圓頭薊草] 義

「アグロスチス、アルパ」 [白色屈曲禾] 義

「ボア、アカチカ」 [水生牧草] 義

「ボア、フルイタンス」 [河生牧草] 義

前記の「舶来穀菜要覧」や「牧草論」では「*Agrostis alba*」の学名も使われたこと、アシ・イグサの類などと共に生育することから、3 番目の「白色屈曲禾」は Creeping bent grass であった可能性がある。

近年、キシウスズメノヒエ、アシカキ、イボクサなど畦畔からほふくして水田内に侵入する雑草の制御が課題になった。ハイコヌカグサについては、除草剤での制御がこれらの雑草種よりは容易なのかもしれないが、「除草剤での制御が容易」なことも重要な情報である。ごく近縁のコヌカグサ (*A. gigantea* Roth) も水田の畦畔際に生育できるが、ほふく稈を伸ばすのはハイコヌカグサなので (図-5), 稲作の現場でよく識別してその動態を把握してくださるよう各方面に願いたい。

協会だより

■試験成績検討会

- 2022年度リンゴ・落葉果樹関係除草剤・生育調節剤試験成績検討会（Web会議）

日時：2023年1月30日（月） 10:00～17:00

研究会等

- 日本農薬学会第48回大会

日時：2023年3月8日（水）

総会・授賞式、受賞講演・特別講演など

3月9日（木）～10日（金）

ランチョンセミナー、一般講演、シンポジウム

会場：東京農業大学世田谷キャンパス

（東京都世田谷区桜丘1-1-1）

申込み：大会ホームページ上で受付中

講演申込：2022年12月1日～2023年1月13日

参加登録及び参加費振込：2022年12月1日～大会当日

（ただし、参加費の事前割引は2月1日まで）

問合せ先：日本農薬学会 第48回大会 組織委員会

E-mail: sue@nodai.ac.jp TEL: 03-5477-2323

- 日本雑草学会第62回大会

日時：2023年3月24日（金）代議員総会、若手の会

3月25日（土）一般公演・ポスター発表、ミニシンポ、

会員総会、学会賞受賞講演

3月26日（日）一般公演・ポスター発表、ミニシンポ

会場：龍谷大学瀬田キャンパス8号館（滋賀県大津市瀬田
大江町横谷1番5）

注）若手の会は別会場にて計画中

詳細は日本雑草学会ウェブサイト（<https://wssj.jp/>）にて
ご確認ください

申込み：大会ホームページ上の参加・演題登録システムにて
申込みのこと

問合せ先：日本雑草学会第 62 回大会運営委員会

E-mail: conf2023@wssj.jp

- 日本作物学会第255回大会

日時：2023年3月29日（水）一般講演、ポスターセッ
ション、総会、授賞式、特別シンポジウム、懇親会
3月30日（木）一般講演、ポスターセッション、
ミニシンポジウム、小集会

会場：東京農工大学農学部（府中キャンパス）（東京都
府中市幸町3-5-8）

申込み：参加・一般講演ともに講演会登録サイトで1月4日
から受付開始

問合せ先：日本作物学会第255回講演会運営委員会

E-mail: cssj255@gmail.com TEL: 042-367-5671

植調第 56 巻 第 9 号

■発行 2022 年 12 月 19 日

■編集・発行 公益財団法人日本植物調節剤研究協会
東京都台東区台東 1 丁目 26 番 6 号
TEL 03-3832-4188 FAX 03-3833-1807

■発行人 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「新製品」

イザナギ1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボSD (ベンゾビシクロン)
 カイシMF1キロ粒剤 (ベンゾビシクロン)
 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 (ベンゾビシクロン)
 ウィードコア1キロ粒剤 (ベンゾビシクロン)
 ダンクショットフロアブル (ベンゾビシクロン/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 (ベンゾビシクロン)
 パピリカ1キロ粒剤/フロアブル (ベンゾビシクロン/テニルクロール)
 ゲパード1キロ粒剤/ジャンボ/エアー粒剤 (ベンゾビシクロン/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 (ベンゾビシクロン)
 ツルギ250粒剤/フロアブル/ジャンボ (ベンゾビシクロン)
 アネシス1キロ粒剤 (ベンゾビシクロン)
 ジャイロ1キロ粒剤/フロアブル (ベンゾビシクロン)
 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 (ベンゾビシクロン)
 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)



ベンゾビシクロンは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)	タンボエース (1キロ粒剤/ジャンボ/スカイ500グラム粒剤)
イッテツ (1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ)	トビキリ (ジャンボ)
イネキング (1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ)	ナギナタ (1キロ粒剤/豆つぶ250/ジャンボ)
オークス (フロアブル)	ハイカット/サンパンチ (1キロ粒剤)
キクトモ (1キロ粒剤)	半蔵 (1キロ粒剤)
クサビ (フロアブル)	フォーカスショット (ジャンボ)/ブレッサ (フロアブル)
サスケ粒剤200 (200グラム粒剤)	ブルゼータ (1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ)
サスケ-ラジカルジャンボ/レオンジャンボパワー (ジャンボ)	フルイニング (ジャンボ/スカイ500グラム粒剤)
忍 (1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ)	プレキープ (1キロ粒剤/フロアブル)
シリウスエグザ (1キロ粒剤/ジャンボ/顆粒)	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)
シロノック (ジャンボ)	モーレッツ (1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ)
スマート (1キロ粒剤/フロアブル)	ライジンパワー (1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ)
ダブルスターSB (1キロ粒剤/顆粒)	



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[®]

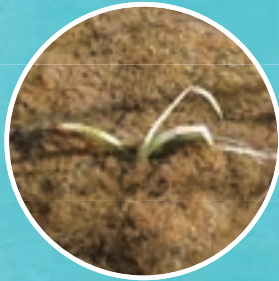
配合除草剤シリーズ

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





オモダカ



ホタルイ



白く
枯らす



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ヤ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(ピラジレート、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

ジエイソウル®

1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ

ジヤスタ®

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

ルナグロス®

1キロ粒剤



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 <https://www.mitsui-agro.com/>

各剤の
詳しい情報は
こちら



®を付した商標は
三井化学アグロの
登録商標です。

協友アグリ省力化技術

FG

FG剤で田んぼの除草が変わる。

水稲用一発処理除草剤 FG剤ラインナップ

アツパレZ

バッチリLX

アットカZ

サラブレッドKAI

ガツンZ

その他もラインナップたくさん >>>> **アシュラ ジェイフレンド バッチリ ビクトリーZ**

●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。 ●空袋は圃場などに放置せず、適切に処理してください。

JAグループ
農 協 | 経済連

協友アグリ株式会社 〒103-0016 東京都中央区日本橋小網町6-1

お問い合わせ
<https://www.kyoyu-agri.co.jp/contact/>

®は協友アグリ(株)の登録商標です。



詳しくはこちら



協友アグリ FG剤



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

有効薬剤
がわかる!

診断履歴を
管理・分析
できる!

スマートフォン用アプリ **レイミーの**

AI病害虫雑草診断

通送料を除く
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。

開発 **日本農業株式会社** **NTT DATA** 株式会社 NTTデータ CCS

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



参加 **日産化学株式会社** **日本曹達株式会社** **三井化学アグリ株式会社** **アイエスアイバイオテック** **MBC** **丸和バイオケミカル株式会社**

豊かな稔りに貢献する 石原の水稲用除草剤



湛水直播の除草場面で大活躍！

非SU系水稲用除草剤

ブレキープ[®] 1キロ粒剤フロアブル

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



ノビエ3.5葉期、高葉齢のSU抵抗性雑草にも優れた効き目

セーフ[®] 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[®] A 1キロ粒剤

ヒケツパ[®] A 1キロ粒剤

フルチャ[®] ジャンボ[®]

フルイニ[®] ジャンボ[®]

タイズド[®] 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。●小児の手の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。



大勢のみなさんへ
sco 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
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 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® **ユニホッフ**®
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
TEL03-5296-2311 <https://www.mbc-g.co.jp>

第56巻 第9号 目次

- 1 巻頭言 ジャンボ剤開発の思い出
小國 浩一
- 2 暖地表作雑草ミチヤナギの防除
大段 秀記
- 5 〔田畑の草種〕 蚤^{くさぐさ}食(ノミノフスマ)
須藤 健一
- 6 中国地方の乾田直播栽培における除草剤適期散布のためのノビエ葉齢の推定
藤本 寛
- 10 芝草管理における除草とその問題点
神谷 雄次
- 14 〔植調講座〕「ノビエ」の個性を見極める2. 日本産ヒエ属植物の変異-草型の特徴-
清水 矩宏
- 16 〔統計データから〕 主要農産物における国別輸入額割合(2020年)
- 17 〔緒(いとぐち)〕 No.9 植物の記憶(2) エピジェネティック・プライミング
與語 靖洋
- 19 〔判定結果〕2021年度冬作関係除草剤・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
- 21 〔連載〕雑草のよもやま 第30回
識別の難題をかかえて水田畦畔から侵入するイネ科多年生雑草,ハイコヌカグサ
森田 弘彦
- 23 広場

No.92

表紙写真 〔ノミノフスマ〕



全国に分布する冬生一年生雑草。冬の水田や畑地,畦畔,空き地など湿った土地に多く生育する。二毛作水田の冬期の代表的な雑草。花期は3~7月。(写真は©浅井元朗,©全農教)



第1,2対生葉。葉の先端が突出する。



花。5弁花だが,先端が2深裂して10弁に見える。



茎。地際から分枝し細い。



種子。偏平な円形。赤身がかかる。