

植調

第52巻
第4号

JAPR Journal

アメリカの雑草事情 その1 畑作 黒川 俊二

その2 水稲作—雑草イネを中心に— 今泉 智通

ニホンナシ「幸水」のボルドー液による単為結果誘起と栽培への利用の可能性 平塚 伸

研究ノートより 水稲用除草剤処理前に日照時間が多いと

ノビエに対する効果が低下しやすいか? 大隈 光善



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)

新提案! 「中期にジャンボ」ラクラク散布!

新技術

ソニックブレッド®

テクノロジーだから

拡散力が違う!

ノビエ

コナギ

ホタルイ

クログワイ

オモダカ

各種雑草に幅広い効果!

水稲用中期除草剤

セカンドショット® ジャンボMX

農林水産省登録
第23867号

アトカラ® ジャンボMX

農林水産省登録
第23866号

アジムスルフロン・ペノキスラム・メソトリオン粒剤

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

動画を
チェック!



ソニックブレッド® テクノロジーとは……

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



三井化学アグロ株式会社

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

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



リベレーター®

「宣言」
麦づくりを
もっと先へ。

麦用除草剤



リベレーターG

リベレータープロナダル

1年生の広葉雑草から、ジネ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。 ●本剤は小児の手の届く所には置かないで下さい。 ●空袋・容器等は適切に処理して下さい。 ●防除日誌を記録しましょう。

バイエル クロップサイエンス株式会社

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

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



美味しいイチゴ騒動

公益財団法人日本植物調節剤研究協会 評議員
 日本農業株式会社 取締役兼上席執行役員市場開発本部長
 東野 純明

私が住んでおります松戸は比較的田畑が残っている地域で、イチゴや梨などを栽培されている農家から直接実家などに果物を送り、とても美味しいと好評を得ています。

ところが、先日テレビを見ていたら、ピョンチャンで女子カーリングの選手が食べていたイチゴは韓国産だが、その元となったイチゴの苗は日本の育種家が韓国の方に頼み込まれて譲ったものが不法に拡散し、今や韓国オリジナル品種と信じられている旨の紹介がありました。農水省等から抗議したが、聞き入れて貰えなかったようです。

この件を少し調べてみると、愛媛のイチゴ農家で育種家の西田朝美さんが苦勞して育種された「レッドパール」というイチゴの品種を韓国の金重吉（キム・チョンギル）さんに第三者に渡す事の無いようにとの条件を付けて契約を結び、苗を渡したが、その後その苗は韓国中に拡散して一時期は市場の8割にまで広がったことや、更に別途日本から持ち込まれた「章姫（アキヒメ）」や「とちおとめ」等と掛け合わせて、「雪香（ソルヒャン）」「梅香（ソヒャン）」「錦香（クムヒャン）」等の品種として登録され、韓国では韓国オリジナル品種として認識されていることが判りました。また、これら韓国イチゴはアジア各国に積極的に輸出され、日本からの輸出の4倍位の売上があるようです。日本の優れた農作物の苗などが海外に流出して各地で競合している例は数多く報告されていますし、この様なニュースを聞くととても残念な気持ちになりますが、一方で日本の品種の素晴らしさや美味しさを再認識させられ、何だか誇らしい気持ちにもなります。

知的財産の保護は大切ですし、シッカリ権利の主張をしていく必要もありますが、近年の来日観光客、とりわけアジア諸国の皆さんが、実際に日本に来て日本の文化や食あるいはサービスを受けて日本に対する印象が変わった人達も大勢おられるようで、各国の政治的な思惑で日本批判を教え込んでいても、実際に自分で見聞きした経験はそれを見直す良い

きっかけになっているように思われます。

今後も大いに日本の素晴らしい農作物や料理を味わって貰い、また実際の日本人と接することで日本に対する誤解や偏見をなくして貰えれば良いと思いますし、民間の交流を増やして行くことの方が各国との誤解や偏見を正すのにより有効なのではないかと考えさせられます。

日本の農業生産の効率化や輸出の促進が種々検討されてきていますが、政府に頼るだけではなく、インバウンドや民間の交流を通じてお互いが理解しあえば、日本の農作物にも高い価値を感じて貰えると思いますし、実際そのようなファンも増えている気がします。食料自給率の向上も大切ですが、工夫し努力した日本の農作物の評価が向上し、輸出やインバウンド消費が大いに盛り上がって行って欲しいものだと思います。

そのために我々は有用な資材や農薬を見出す努力を継続していきますし、それらを活用して頂いた農作物の価値が向上していけば、非常に喜ばしいと思っています。

アメリカの雑草事情

その1 畑作

農研機構中央農業研究センター
生産体系研究領域
黒川 俊二

はじめに

1980年代後半ごろから全国各地の畜産飼料畑を中心に多種多様な外来雑草が侵入し、大きな被害をもたらしてきた。近年では水田地帯にも侵入し、転作作物として栽培される大豆畑や小豆畑においても帰化アサガオ類、アレチウリ、ホオズキ類などによる甚大な被害が生じている。

これまでの雑草対策では、大きな問題となってから技術開発等が開始されていた。しかし外来雑草の場合、アメリカなど穀物生産国で残草した難防除雑草の種子が穀物収穫時に混入し、穀物とともに日本に輸入される形で侵入するため、いずれの種についても日本の雑草防除技術では防除が難しいものばかりである。そのため、侵入地域においては、被害が拡大してから対策を行っても手遅れとなっている状況である。

そこで、農研機構では外来雑草の早期発見・早期対策が行えるよう、早期警戒システムの開発が進められてきた。これまでに大豆畑用の耕地版雑草リスク評価手法が開発され、穀物生産国である北米の難防除雑草の中で、現時点で日本の大豆畑に未侵入ではあるものの雑草リスクが高いと考えられる種がランク付けされている（黒川ら2015）。これらリスクが高い雑草種のアメリカでの発生状況を確認するため、昨年2017年の9月3～9日にアメリカのコーンベルトからミシシッピ川周辺において雑草発生状況の調査

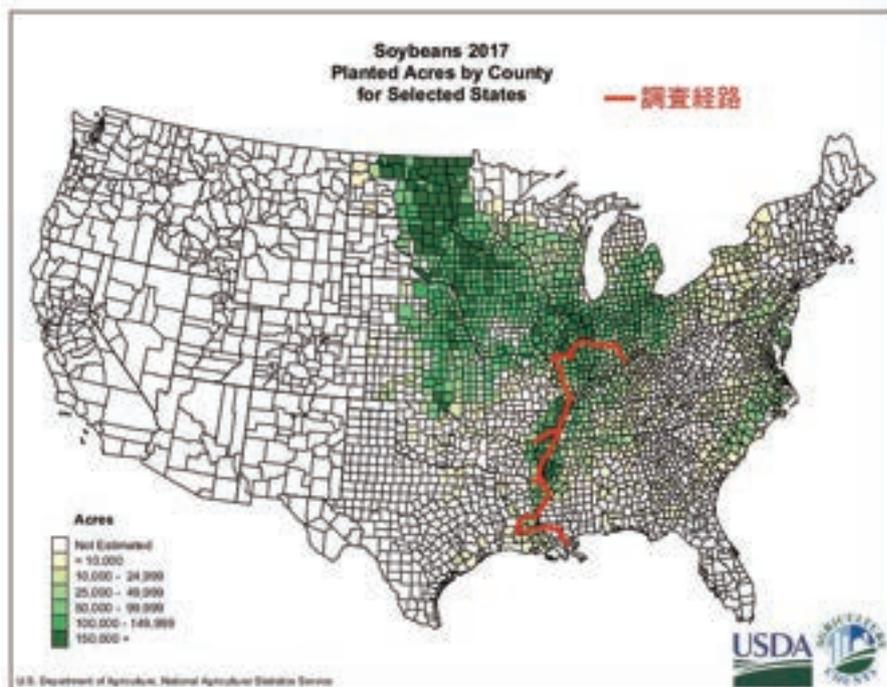


図-1 アメリカ合衆国における2017年の大豆作付面積（USDA統計情報）と今回の調査経路

を行った（図-1）。ここでは、その概要について報告する。

中心に多くの圃場で発生が確認された。圃場周辺での発生が多く、圃場内

大豆用雑草リスク評価で上位にランキングされた3種の発生状況

1. *Ambrosia grayi* (A. Nelson) Shinnery (英名: woollyleaf bur ragweed) (図-2)

ブタクサやオオブタクサと同じ属のキク科多年生雑草である。文献情報により、日本の大豆畑において有効な除草剤がないこと、蔓延した場合大幅な減収が予想されることなどから、雑草リスク評価の評点は最も高くなった。今回の調査では、コーンベルト地帯を



図-2 耕地版雑草リスク評価（大豆用）で最もリスクが高い種と判定された *Ambrosia grayi*

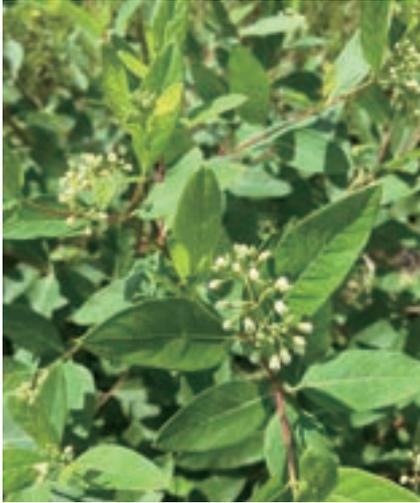


図-3 耕地版雑草リスク評価（大豆用）で2番めにリスクが高い種と判定された *Apocynum cannabinum*

にはあまり発生していない様子であった。また、比較的小型であるため、少なくともオオブタクサのような被害はもたらさないかもしれない。しかしながらセントルイスより150km程度南下した辺りのミシシッピ川近くでは、1m近い比較的大きなサイズの個体も見られた。このサイズであれば大豆畑で問題になる可能性がある。USDAのデータベース Plants の分布情報ではネブラスカ、コロラド、カンザス、オクラホマ、ニューメキシコ、テキサスの各州のみの分布となっているため、今回の調査では分布域から少し外れていたと思われる。特に、カンザス州のNoxious weedsに指定されているので、カンザス州ではもう少し大きな問題となっているかもしれない。

2. *Apocynum cannabinum* L. (英名: Indianhemp) (図-3)

キョウチクトウ科の多年生雑草である。Purdue 大学（インディアナ州）のTop ten weedsに入っている雑草で、雑草リスク評価の結果、茎の切り口から乳液が出ることなどから汚損粒の原因となりうる点、減収する点などから評点が高かった種である。コーン



図-4 耕地版雑草リスク評価（大豆用）でリスクが高い種と判定された *Cynanchum laeve* が収穫間際のトウモロコシに巻き付いている様子

ベルト地帯を中心に散発的に見られた。この種についても圃場周辺での発生が多く、圃場内ではあまり発生していないようであった。この種は北米全域に分布する種であるため、穀物への混入機会が多いと考えられるだけでなく、環境適応性が高い可能性がある。そういう点から日本への定着可能性は *Ambrosia grayi* より高いかもしれない。

3. *Cynanchum laeve* (Michx.) Pers. (英名: honeyvine) (図-4)

別名 Milkweed と呼ばれ、茎から乳液が出るため汚損粒の原因となりうる。ガガイモ科のつる性の多年生雑草である。地中深く伸びる根のため根絶は難しいとされる。Cardenolide アルカロイドを含有し有毒である。圃場周縁部ではあったが、収穫間際のトウモロコシに絡みついている状況が観察された。アメリカではミシシッピ川周辺を始め東部まで広く分布していることから、穀物に混入して日本に入る機会が多いかもしれない。また、日本在来のガガイモ (*Metaplexis japonica* (Thunb.) Makino) も時々耕地に侵入して問題となることから、本種についても同様の被害に警戒する必要がある



図-5 日本でもすでに大きな問題となっているオオブタクサが大豆畑に蔓延している様子

と考えられる。

日本の飼料畑や大豆畑ですでに問題となっている種の発生状況

1. オオブタクサ (*Ambrosia trifida* L.) (図-5)

今回調査した場所では全域で多発しており、今後も輸入穀物を通じて日本への侵入は繰り返されると推察された。南方に行くほど大型の個体が見られた。地域による遺伝的な違いがあるのかどうかは不明である。非常に大型になることや、アメリカでの蔓延程度を考えると、*Ambrosia grayi* よりも大豆作での雑草リスクは高いと考えられた。先述の耕地版 WRA の評価については再検討が必要かもしれない。

2. オオホナガアオゲイトウ (*Amaranthus palmeri* S.Watson.), ヒュモドキ (*Amaranthus tuberculatus* (Moq.) Sauer) (図-6)

筆者が18年前に調査に訪れた際には見られなかったが、広範囲の非常に多くの圃場で繁茂しているのが見られた。文献等で報告されているグリホ



図-6 グリホサート抵抗性と思われるオオホナガアオゲイトウとヒユモドキが大豆畑に蔓延している様子



図-7 2 m近くまで生育するアキノエノコログサ

サート抵抗性雑草であると考えられる。穀物への種子混入は非常に多いと考えられるが、日本の除草体系の中で問題となるかどうかは今のところ不明である。ただし、水田畦畔をはじめ、グリホサートで管理されている圃場周辺部などでは問題となるかもしれない。今後警戒が必要と思われる。

3. アキノエノコログサ (*Setaria faberi* Herrm.) (図-7)

18年前の調査でも非常に多く発生していたが、今回の調査でも非常に多くの圃場で繁茂していた。日本にあるものに比べて、巨大なものも多く発生していた。同属のキンエノコロ (*Setaria pumila* (Poir.) Roem. & Schult.) も日本で見られるものより大型であった。



図-8 大豆畑に蔓延するアメリカアサガオ

4. アメリカアサガオ (*Ipomoea hederacea* (L.) Jacq.), マメアサガオ (*Ipomoea lacunosa* L.) (図-8)

調査した全域で発生が確認されたが、南下するほど多く見られた。除草剤がかかっていないと思われる圃場周縁部では作物に絡みついていたが、日本の大豆畑のように圃場全体を覆っているような状況は見られなかった。今後も侵入が続き、日本での被害もさらに拡大する恐れがある。一方、同様に日本の大豆畑で深刻な被害をもたらしているマルバルコウ (*Ipomoea coccinea* L.) については今回の調査で見つけることはできなかった。アメリカでの分布域も広範囲にわたっていることから警戒は必要であるが、24年前の輸入穀物への雑草種子混入調査においても見つからなかったことから、侵入経路はアメリカアサガオやマメアサガオとは異なるかもしれない。

5. アレチウリ (*Sicyos angulatus* L.) (図-9)

日本を始めとして世界各地で猛威を奮っているアレチウリだが、原産地域であるアメリカではそれほど大きな問題となっていない。今回の調査では、ミシシッピ川の水辺近くの林などで少

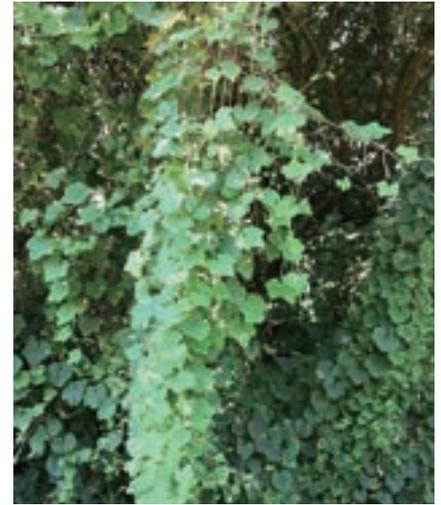


図-9 ミシシッピ川近隣の林に生育するアレチウリ

し発生していたが、日本で見られるような旺盛な生育ではなかった。穀物圃場が隣接する場所でも発生が見られたが、圃場内への侵入は見られなかった。原産地と侵入地での振る舞いの違いについては非常に興味深い。

その他

セイバンモロコシ (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) やアメリカツノクサネム (*Sesbania exaltata* (Raf.) Rydb. Ex A. W. Hill) などの大型草種については、広範囲において多発圃場が多く見られた。また、日本で見られるものより大型のエビスグサ (*Senna obtusifolia* (L.) Irwin & Barneby) がイネの圃場で大発生していた。イチビ (*Abrus theophrasti* Medik.) は、散發程度であり、18年前に比べて非常に発生が減少した印象であった。日本の飼料畑で被害をもたらしている多年生雑草のワルナスビ (*Solanum carolinense* L.) およびショクヨウガヤツリ (*Cyperus esculentus* L.) については、圃場周辺で散發している程度であった。また、近年日本の各地で大豆畑に侵入し、汚損粒の原因雑草として警戒が必要なニシキアオイ (*Anoda cristata* (L.) Schltldl.) については、散見される程度であった。ただ



図-10 圃場周辺で散発していた種名が不明な雑草

し、非常に大型の個体も見られた。その他にも種名がわからなかった種も見られた(図-10)。

おわりに

輸入穀物への種子混入を介して侵入する経路を想定した早期警戒システムを考えた場合、穀物生産国の雑草発生実態を把握しておくことが重要である。この20年の間において、アメリカではグリホサート耐性を持つ遺伝子組み換え作物の普及が進み、除草剤の体系も大きく変化した。その後、グリホサート抵抗性雑草の出現により、異なる除草剤に対する耐性を持つ遺伝子

組み換え作物が導入されるなど、その時代の雑草問題に対応するため、その防除体系も変化し続けている。今回筆者は約20年ぶりにアメリカの雑草調査を行ったが、やはりその変化は大きいと感じた。将来の雑草リスクを踏まえた早期警戒体制を日本で作っていくためには、今後も定期的な現地調査が必要であると考えられる。

参考文献

黒川俊二ら 2015. 農耕地における外来雑草早期警戒システム. 雑草研究 60(3), 101-106.

統計データから

② 農林水産関係試験研究機関基礎調査 研究職員の年齢別・部門別・専門別割合

平成27年度における農林水産関係試験研究基礎調査から研究職員の年齢別割合(表-1)をみると、独法では45～49歳にピーク(22.4%)があり、45歳以上の割合は63.5%と高齢化の傾向にある。一方、都道府県(公立)でもピークは55歳以上の20.8%で、45歳以上の割合は55.7%とこちらも高い。ただ、29歳以下の若手の割合10.4%は、独法の1.9%を大きく上回っている点は注目される。

農業分野における研究部門別の割合(表-2)をみると、独

法が公立を上回っている部門は、共通や新産業、それに畜産関連、耕種の畑作、稲作となっており、その逆の公立が独法を上回っている部門は、花き、果樹、野菜、茶業など地域特産的な部門となっている。

同様に、研究専門別の割合(表-3)では、公立に比べ、独法では生命科学の割合が、一方、公立では、栽培生理(農作物を植えることから収穫までの総合的技術に関する研究分野)の割合が際立って高い傾向にある。(K.O)

表-1 研究職員(独法3,016人、都道府県6,095人)の年齢別割合(%)

	29歳以下	30～34歳	35～39歳	40～44歳	45～49歳	50～54歳	55歳以上
独立行政法人等	1.9	4.5	13.3	16.7	22.4	20.9	20.2
都道府県	10.4	8.5	9.7	13.6	18.9	18.0	20.8

表-2 農業分野研究職員(独法2,024人、都道府県4,413人)の部門別割合(%)

	稲作	畑作	果樹	野菜	花き	茶業	その他作物
独立行政法人等	12.9	11.7	6.2	8.8	2.0	1.5	1.8
都道府県	10.8	7.2	13.3	18.1	6.3	2.7	2.2
	草地・飼料作	畜産	新産業	共通			
独立行政法人等	5.2	25.7		4.0			
都道府県	3.3	17.3		1.4			

表-3 農業分野研究職員(独法2,024人、都道府県4,413人)の専門別割合(%)

	育種	栽培生理	土壌肥料	病虫害	環境	気象	農業土木	農業機械
独立行政法人等	14.1	9.6	7	10.7	3.9	2.2	6	6.2
都道府県	17.8	29.2	7.6	11.9	3.3	0.3	0.4	1.3
	情報	食品加工	経営・経済	生命科学	繁殖	飼養管理	家畜衛生	
独立行政法人等	1.9	6.9	6.5	13.9		1.4	4.1	5.6
都道府県	1.2	8.5	2.3	1.3		4.8	7.9	2.1

育種：農作物及び家畜の品種改良並びにその方法に関する研究分野

アメリカの雑草事情

その2 水稲作—雑草イネを中心に—

農研機構
今泉 智通

はじめに

日本の農業就業人口は近年急速に減少しており、農地の維持のため生産者は急激な規模拡大を迫られている。農業就業人口は高齢化により今後も大幅に減少すると考えられ、「2025年地域農業の姿が把握できる地域農業情報」における茨城県つくば市の農業就業人口の予測値を見ると、2025年には2015年（実測値）の半分の2,000人程度まで減少すると予測されている（農研機構マネジメント技術 2018）。規模拡大による1人当たりの経営耕地面積の増加に対応するためには作業の効率化が必須であり、圃場の大区画化や水稲作における直播栽培の導入など、省力化技術の導入が求められている。しかし、大規模・大区画化に伴う雑草リスクは十分に評価できておらず（水管理や難防除雑草の拡散など）、また、雑草との生育差を確保できる移植栽培の減少は雑草管理においては大きなデメリットである。水稲作における雑草管理に加え、除草剤の選択肢が限られ難防除外来雑草が多く発生する畑作における雑草防除を考慮すると、水稲作に関しては効果的な雑草防除技術が適用できる状態を維持しておきたい。

農研機構では、今後の水稲直播栽培の普及に対応するため、雑草イネの早期発見・早期対策が行えるよう、全国における発生実態の解明や防除技術開発に取り組んでいる。雑草イネは水田に自生し、雑草となるイネ (*Oryza*

sativa L.) であり、世界各地の直播栽培で難防除雑草となっている。脱粒性が高く種子を自然散布するため、水田に個体群を維持していると考えられている。また、栽培イネに比べ種子休眠性が深く種子寿命が長いなど、いわゆる雑草性を持つイネである。これまでの聞き取り調査などから、国内において雑草イネは移植栽培でも問題化しており、国内の広い地域で散発していることがわかりはじめている (Imaizumi 2018)。一方、雑草イネに対する生産者や普及部門の認識は依然として乏しい。こうした状況下で、大規模化や直播面積の増加が急速に進むと、雑草イネの問題が一層深刻なものとなる可能性が高い。長年直播栽培を行っているアメリカでは、雑草イネの問題が深刻化しており、Ziska *et al.* (2015) によると、アメリカ南部の水稲栽培地域において、ミズーリ州では20%の圃場、アーカンソー州では60%以上の圃場、ミシシッピ州では50~60%の圃場、ルイジアナ州では100%の圃場で雑草イネが発生しているとされている。除草剤抵抗性をもった水稲品種 (Clearfield イネ^{注1}) や畑作との輪作により雑草イネ防除が可能になったと言われるが、一方で、除草剤抵抗性遺伝子の花粉流動という新たな問題も発生している。

そこでアメリカにおける雑草イネの

発生状況を確認するため、昨年2017年の9月3日~9日にアメリカのミシシッピ川周辺 (ミズーリ州、アーカンソー州、ミシシッピ州、ルイジアナ州) およびカリフォルニア州サクラメント・バレーにおいて雑草発生状況の調査を行った。ここでは、雑草イネの発生状況を中心に、その概要について報告する。

アメリカ南部 (特にミシシッピ川周辺) における雑草イネの発生状況

アメリカの雑草イネはふ色 (籾の色) が濃いタイプ (black hull, BH) とふ色が薄い (多くの栽培イネと同様の色) タイプ (straw hull, SH) がある。少なくともこの2タイプは異なる起源であることがわかっており、BHタイプは *aus* に近縁、SHタイプは *indica* に近縁であることがわかっている (Reagon *et al.* 2010; Li *et al.* 2017)。また、アメリカで栽培されるイネ品種は、南部地方が *tropical japonica*、カリフォルニアが *temperate japonica* であり、*aus* や *indica* は栽培していない。そのため、アメリカで栽培されてきた品種からの雑草化ではなく、非意図的な導入により雑草イネが侵入したと考えられている。

今回は短時間でミシシッピ川周辺の

【補足：Clearfield 生産システムとは】

Clearfield 生産システムは、BASF の提供する非遺伝子組み換えの除草剤抵抗性作物生産システムであり、イミダゾリノン系 ALS 阻害剤に対し抵抗性を示す品種と広い殺草スペクトラムを有するイミダゾリノン系 ALS 阻害剤 (imazamox など) の組合せで雑草防除を行う。イネ以外にも多数の作物で使用され、2016年には世界各地の11百万 ha で利用されている (水野 2018)。



図-1 雑草イネがミズーリ州南東部の水田に多発している様子



図-4 成熟し、ふ色（籾色）が濃くなった雑草イネ。一部の種子は脱粒している。



図-2 栽培イネより草丈の高い雑草イネ



図-3 長い芒を持った雑草イネ



図-5 雑草イネがルイジアナ州南部の水田に多発している様子



図-6 ふ色の薄い雑草イネ。芒も長くない。

畑作・水稲作地域を回る行程であり、時間短縮のため highway (Interstate 55) 周辺の水稲栽培地域における観察が中心となった（詳細は黒川による図-1(p2)を参照）。また、事前に雑草イネ多発地域の情報などを入手せず、無作為に観察地域を選んだ。

イリノイ州、ミズーリ州とミシシッ

ピ川沿いに南下して行き、水稲栽培地域に入ったのは、ミズーリ州の南東部、アーカンソー州との州境であった。そこには栽培イネより草丈が大きい雑草イネが多発する圃場（図-1）が多く確認され、芒の長い雑草イネであった（図-2、図-3）。大多数の個体は成熟前であったため籾色の確認は困難だっ

たが、成熟した一部の個体は籾色の濃い雑草イネであった（図-4）。その後アーカンソー州、ミシシッピ州において水稲栽培地域を観察したが、収穫後の圃場も多くあったためか、ミズーリ州南東部で見られたような雑草イネ多発圃場は観察されなかった。ただし、雑草イネが散発する圃場は複数観察さ



図-7 カリフォルニア州の雑草イネ対策ウェブサイト (<http://www.caweedyrice.com/>)



図-8 アメリカ南部の水田で散見されたアメリカコナギ



図-9 アメリカ南部およびカリフォルニア州で散見されたホソバヒメミノハギ

れた。後日聞いた話では、アーカンソー州では、ミシシッピ川から西に入った地域で雑草イネの多発地域が多く見られるとのことであった (Xingyou-Gu 私信)。ルイジアナ州では、南部の水稲栽培地域で多数の雑草イネ多発圃場が確認され (図-5)、籾色が薄い雑草イネも観察された (図-6)。

ミシシッピ川周辺中心に観察した今回の調査では、一部の地域で雑草イネ多発圃場が確認された。また、少発生を含めれば、雑草イネが発生する圃場は全体を通して確認され、広い地域で雑草イネが発生しているものと推察された。2002年にClearfieldイネがルイジアナ州で栽培を開始され、2012年までにアメリカ南部の65%以上の水稲作でClearfieldイネが作付されている (Linscombe 2015)。近年も様々なClearfieldイネ品種が実用化されており、生産者からの需要も高いようである。Linscombe (2015)は、Clearfieldイネは雑草イネ防除のgame changerとなったと表現しており、雑草イネ防除への貢献は非常に大きかったと推察される。しかし、本調査でも事前情報はなくても雑草イネは容易に観察でき、多発圃場も珍しいものではなかった。残草した雑草イネの中にはClearfieldイネとの

交雑後代も多く含まれると推察されるが、Clearfieldイネとの交雑が雑草イネ個体群に与える影響は、Burugos *et al.*(2014)でしか検討されていない。栽培イネと雑草イネの交雑はごく僅かであるが、除草剤抵抗性遺伝子が優先的に選択される環境下では、交雑個体の中から多様な個体が選抜され、新たな難防除形質を獲得した個体が顕在化してもおかしくないだろう。また、除草剤抵抗性を獲得した雑草イネの発生など、Clearfieldイネのみでは雑草イネを十分に防除できなかったためか、ACCase阻害剤に抵抗性をもったProvisiaイネが2018年からルイジアナ州で栽培開始される。ProvisiaイネはClearfieldイネやグリホサート抵抗性大豆などとローテーションすることを販売メーカーは推奨しているそうだが、今後の雑草イネの発生状況がどのように変化するか、注視する必要がある。

カリフォルニア州における雑草イネ

本調査では雑草イネ発生圃場を観察することはできなかったため、現地では雑草イネ対策を担当しているWhitney Brim-DeForest氏 (University of

California Cooperative Extension)から聞き取りした内容を報告する。カリフォルニア州の水稲栽培地域であるサクラメント・バレーでは、アメリカ南部の州とくらべ、雑草イネの問題は今のところ大きくない。雑草イネ発生の記録は、古いものでは1960年代以前に一部で発生が確認されており、2000年代に入り2003年、2006年、2008年にごく一部の圃場での発生が報告されているが大きな問題とは認識されていなかった。しかし、2015年の州内の会議で雑草イネ発生が疑われる圃場が多数存在することが報告されると、2016年から対策を開始し、2017年9月時点では、現地巡回や聞き取り調査による発生圃場の特定、ウェブサイトや啓発パンフレットの配布、雑草イネの特徴を紹介する動画の公開など、対策開始から2年足らずとは思えない体制が整備されていた (図-7)。特定した発生圃場は、カリフォルニア州の水稲作付面積の2%にあたる、およそ4,000haであった。この発生圃場は、担当者2名 (1人はBrim-DeForest氏)が巡回して直接確認した圃場で、生産者からの聞き取りによる発生情報を考慮すると、8,000ha程度の圃場で発生していると考えているとのことだった。



図-10 カリフォルニア州で蔓延するタマガヤツリ



図-11 タマガヤツリが水田に多発している様子（黒く見える部分の多くはタマガヤツリ）

その他の雑草

アメリカ南部の水稲栽培では、イヌビエ、アメリカコナギ（図-8）、ホソバヒメミソハギ（図-9）、アメリカツノクサネムなどが発生していたが、いずれの雑草についても多発圃場が目立つというほどではなかった。今回の調査は、収穫が終わっている地域もあり、また、水路等のため圃場近くで観察できない地域もあり、詳細な調査ができなかったことも一因かもしれない。一方、他の雑草と比べても雑草イネは容易に観察できたと考えられ、雑草イネの残草量が特に多いと考えられる。

カリフォルニアの水稲栽培では、タイヌビエやイヌビエ、タマガヤツリ、ホソバヒメミソハギなどが発生しており、多発圃場が多く見られた。また、除草剤抵抗性を獲得したと推測されるような発生圃場も多く見られた。上述のBrim-DeForest氏にカリフォルニアにおける除草剤抵抗性雑草、特に、タイヌビエの除草剤抵抗性について聞いたところ、タイヌビエの除草剤抵抗性だけが特に問題というわけではなく、除草剤の選択枝が少ないため除草剤抵抗性はいずれの雑草でも問題となっているとのことだった。実際の残

草状況を見ても、タマガヤツリの多発圃場（図-10、図-11）が最も多く見られ、日本では珍しい光景であるため印象に残った。

おわりに

直播栽培や圃場の大区画化は、水稲作の雑草管理においてはデメリットも多い。特に雑草イネ対策においては、直播栽培により生育ステージによる除草剤の選択性がなくなるのは大きなデメリットである。アメリカでは、直播栽培における雑草イネ対策として、Clearfield生産システムが導入されている。Clearfield生産システムにより単一の除草剤を連用した結果顕在化してしまった除草剤抵抗性雑草については、BASFや大学等の研究者とともに、stewardshipを守らない生産者で抵抗性雑草が顕在化しており、stewardshipを守っている限り抵抗性雑草が問題になることはないという主張を、国内外の学会での議論の中でよく耳にする。「除草剤抵抗性雑草は生産者の問題でありClearfieldの問題ではない」と主張する立場も理解できるが、Clearfieldという画期的な雑草防除技術を提供する生産システムが一部の生産者により崩壊させられている

状況を放っておくのはもったいない。「stewardshipを守りさえすれば問題ない」ではなく、「stewardshipが守られる状況をどのように作るか」といった議論をした方が、未来の農業のためには建設的である。

日本の水稲栽培において、直播栽培が一層普及していき、また、除草剤抵抗性品種が活用されるのは近い将来かもしれない。その際、アメリカのような大規模・省力化栽培を目指せと短絡的に考えるのではなく、アメリカの失敗を見習いながら、移植栽培と直播栽培の使い分け、除草剤抵抗性品種の持続的な使用方法など、難防除雑草の顕在化を未然に防ぐような体制を整えることが重要だろう（それを思うと、スルホニルウレア系除草剤抵抗性だけでなく、イミダゾリノン系除草剤など他のALS阻害剤に対しても交差抵抗性を持った抵抗性雑草が増加しつつある現在の除草体系は、非常に残念である）。

日本における雑草イネ対策は、長野県における先進的な対策事例はあるものの（酒井ら2014）、全国的な対策はこれからである。カリフォルニアでは、ウェブサイトや啓発パンフレット等を活用し、雑草イネの発生情報募集や発生圃場での管理や周囲への拡散予防に努めている。また、種籾に

雑草イネが混入し被害を助長している状況も観察されたため、生産者へは certified seeds の使用徹底を呼びかけるとともに、自家採種を規制するよう州政府に要請しているとのことだった。カリフォルニア州の水稲栽培関連の情報を扱ったウェブサイトを確認すると、雑草イネに関する規制はすでに承認されており (Californica Rice News 2018)、種籾の取扱に関する規制や、州外からの水稲用機械を持ち込む際の雑草イネ検疫などが定められている。繰り返しになるが、カリフォルニアで雑草イネ対策が始まってわずか2年である。カリフォルニアと日本の対策状況を比較すると、初動対応だけでも出遅れており、反省すべき点が多い。

参考文献

- Burgos, N.R. *et al.* 2014. The impact of herbicide-resistant rice technology on phenotypic diversity and population structure of United States weedy rice. *Plant Physiology*. 166, 1208-1220.
- Californica Rice News 2018. Weedy Rice Regulations adopted. <http://www.calricenews.org./2018/03/09/weedy-rice-regulations-adopted/>
- Imaizumi, T. 2018. Weedy rice represents an emerging threat to transplanted rice production systems in Japan. *Weed Biology and Management* 18, 99-102.
- 黒川俊二 2018. アメリカの雑草事情 その1 畑作. 植調 52(2), 2-5.
- Li, L.F. *et al.* 2017. Signatures of adaptation in the weedy rice genome. *Nature Genetics*. 49, 811-814.
- Linscombe, S. 2015. Clearfield Rice Was Game Changer. LSU Ag Center, http://www.lsuagcenter.com/portals/our_

offices/research_stations/rice/features/publications/clearfield-rice-was-game-changer

- 水野純一 2018. 除草剤抵抗性作物について. 植調 52(1), 22.
- 農研機構 マネジメント技術 2018. 2025年の地域農業の姿が把握できる地域農業情報 <https://fmrp.dc.affrc.go.jp/publish/ruralvision/ruralinfo/>
- Reagon, M. *et al.* 2010. Genomic patterns of nucleotide diversity in divergent populations of U.S. weedy rice. *BMC Evolutionary Biology*. 10, 180.
- 酒井長雄ら 2014. 長野県における雑草イネの総合的防除対策：その展開と課題. 雑草研究 59, 74-80.
- Ziska, L.H. *et al.* 2015. Weedy (Red) Rice: An Emerging Constraint to Global Rice Production. *Advances in Agronomy* 129, 181-228.

田畑の草種

荒地野菊 (アレチノギク)

(公財)日本植物調節剤研究協会
兵庫試験地 須藤 健一

キク科イズハハコ属の越年草。道端や荒地でごく普通にみられる。秋に芽生え、ロゼットで越冬し春から夏にかけて50cmほどに茎が伸び、先に総状花序をつける。花をつけると主茎の伸長は止まり、枝を出す。この枝によりオオアレチノギクと区別できる。

明治の中頃に渡来したとされ、同属の先達であるヒメムカシヨモギを追って全国に広がっていった。しかし、近年、昭和初期に渡来した後進のオオアレチノギクに道を譲りつつあるのかあまり見かけなくなってきた。

「野菊」と名前がついていながらおよそ「菊」らしからぬ「アレチノギク」であるが、俳句の世界では「菊」ゆえにか秋の季語としての位置を確保しているようである。

いつも雲影荒地野菊は群れて透く 中島斌雄
出棺や荒地野菊を見てあたり 原田青児
筑紫路はあれちのぎくに野分かな 原石鼎

3句目の石鼎の句は大正2年の作である。大正に入ると、明治の中頃に渡来したアレチノギクは筑紫路に広がっていたことがわかる。この年、父に拒絶された石鼎は筑紫路を放浪生活へと落ちていくのである。折しも野分がアレチノギクにも石鼎にも容赦なく吹き付けるのであった。

最近あまり見かけないアレチノギクであるが、先達のヒメムカシヨモギは先達だけに隅々にまでテリトリーを広げている。墓地とて例外ではなく、飯田龍太にこんな句があった。

ヒメムカシヨモギの影が子の墓に (俳句の花・下巻)
幼くして先に逝ってしまった子の墓にヒメムカシヨモギが影を落としている。1m以上に伸びたヒメムカシヨモギである。生きていればもうそのくらいの背丈になっていたであろうに、と思う親心。この句にはヒメムカシヨモギがふさわしい。親は子がすくすくと、まっすぐに成長することを夢見ている。

ニホンナシ「幸水」のボルドー液による単為結果誘起と栽培への利用の可能性

三重大学大学院
生物資源学研究所
平塚 伸

ニホンナシ栽培においては、人工受粉と摘果が必須の作業となっている。人工受粉は、ニホンナシが自家不和合性を有しているために行われるものであり、和合品種の花粉を筆や受粉機を使って約1週間の開花期間中に行っている。さらに、ほとんどの場合は人工受粉により着果過多となるため、果肉細胞分裂が終了する5月中旬頃までに葉果比25となるよう余分な幼果を摘果している。これら作業は季節的制約を伴ううえ熟練を要し、また、一日中柵面に向って行う重労働である。この人工受粉と摘果に必要な労力は全労働時間の約30%にも及び(熊代2000)、ニホンナシ栽培面積減少の主原因となっている。近年、自家和合性の突然変異品種である「おさ二十世紀」を交配親とした自家和合性品種が育成されているが、まだ全国的に普及しているメジャーな品種はなく、さらに、これらの品種では摘果に多大な労力が

かかる。これまでに我々は、ナシの受粉や摘果などの着果管理労力の削減を目的として、摘果剤や自家不和合性についての基礎的研究を行ってきた。その中で近年、大幅に労力削減できる可能性を秘めた「ボルドー液による無受粉・無摘果栽培法」に関する研究を行い、実際栽培への利用の可能性が示されたので、ここに紹介する。

ニホンナシの自家不和合性は不和合性遺伝子(S遺伝子)が支配する遺伝的形質であり、雌ずい側のS遺伝子産物はRNA分解酵素(S-RNase)である(Sassa *et al.* 1992; Hiratsuka *et al.* 1995)。S-RNaseの活性がなくなると和合となることから、Kim *et al.* (2001)はZnSO₄やCuSO₄などの重金属塩が野生トマトのS-RNase活性を抑制することを見だし、これら金属を含む“apple⁺”を自家不和合性打破剤として開発し、特許登録した(Chung *et al.* 2005)。この剤は適宜

希釈して散布することにより、10~20%の着果が可能となり、人工受粉が不要で摘果労力を大幅に削減できる可能性があると考えられた。ちなみに、ナシ栽培で最終的に必要な果実は咲いた花の約5%である。そこで我々は、この剤のニホンナシ栽培への利用を試みたが、ある程度の着果効果は示すものの実用性には乏しかった(平塚ら2009)。そこで、ニホンナシに適した剤の開発を目的に研究を行った。

重金属類の調査

まず、ニホンナシ「幸水」の花柱RNase活性を抑制する重金属塩の調査を行った。この際、S-RNaseを精製・単離して実験するのは煩雑だったため、花柱から抽出したタンパク質分画を用いた。図-1に示すように、1 mMの重金属塩の添加により、CuSO₄やZnSO₄で著しい活性抑制が、

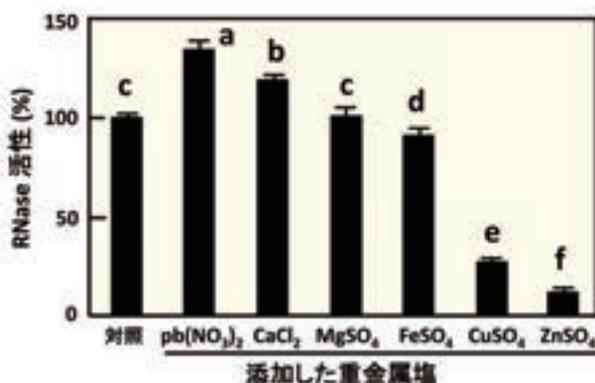


図-1 重金属塩が「幸水」花柱のRNase活性に及ぼす影響
花柱タンパク質は50 μgを用い、塩濃度はそれぞれ1 mM。
図中の値は対照の%として表示。
異なる記号間には、Duncanの多重検定により5%レベルで有意差有り。

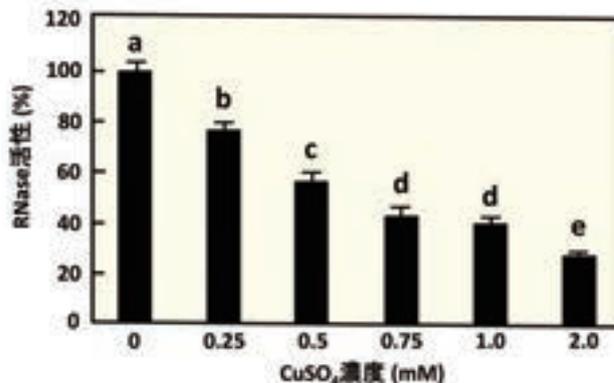


図-2 CuSO₄濃度と「幸水」花柱のRNase活性抑制との関係
花柱タンパク質は50 μgを用いた。
図中の値は対照の%として表示。
異なる記号間には、Duncanの多重検定により5%レベルで有意差有り。

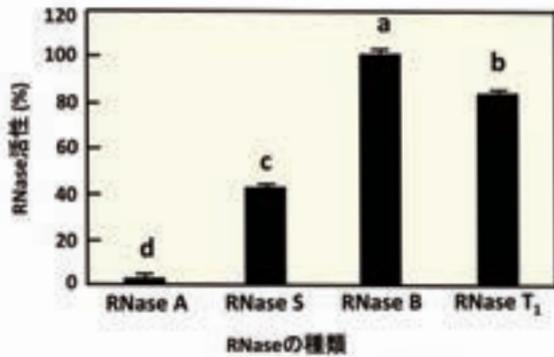


図-3 CuSO₄が各種RNase活性に及ぼす影響
CuSO₄は1 mM, RNaseはそれぞれ20Uを用いた。
図中の値は対照の%として表示。
異なる記号間には, Duncanの多重検定により5%レベル
で有意差有り。

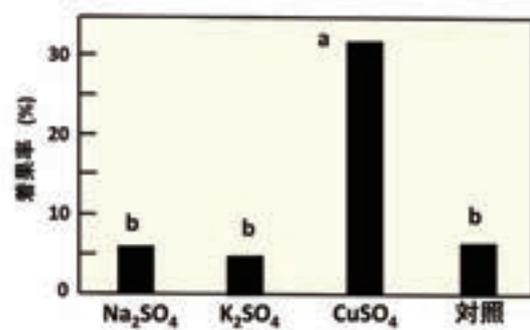


図-4 数種の塩処理が自家受粉した「幸水」の着果に及ぼす影響
各塩は, 0.1%のTween-20を含む2 mM溶液を噴霧。
異なる記号間には, Duncanの多重検定により5%レベルで有意差
有り。

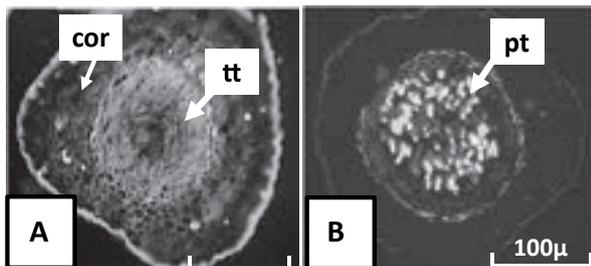


図-5 受粉72時間後の「幸水」花柱基部の花粉管の様子
CuSO₄を開花8日前に噴霧し, 開花日に受粉。
パラフィン切片をアニリンブルー染色し, 蛍光顕微鏡下で観察。
cor=皮層, tt=花柱誘導組織, pt=花粉管。
A=自家受粉(2 mM CuSO₄溶液を処理し, 「幸水」花粉を受粉)
B=他家受粉(0.1% Tween-20を処理し, 「長十郎」花粉を受粉)

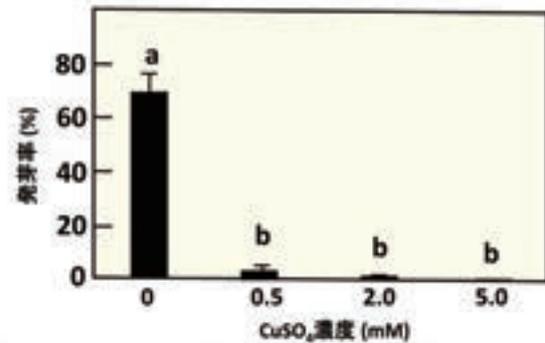


図-6 CuSO₄が*in vitro*の「幸水」花粉の発芽に及ぼす影響
寒天培地にCuSO₄を加え, 24時間後に発芽率を測定。
異なる記号間には, Tukey-Kramerの多重検定により5%レベル
で有意差有り。

また, FeSO₄により若干の抑制効果が確認された。この抑制効果は濃度依存的であり, 0.5 mMのCuSO₄添加によりその活性は約半分となり, 2 mMでは1/3以下に抑制された(図-2)。市販の純粋な標品RNaseを用いた実験では, CuSO₄はRNase AやRNase Sに抑制効果を示したが, RNase BやRNase T₁は殆ど抑制されなかった(図-3)。このように, CuSO₄やZnSO₄には「幸水」の花柱RNaseや特定のRNaseを不活化する作用のあることが解った。

そこでCuSO₄に注目し, 圃場で着果に及ぼす影響を検討した。2 mMの溶液を開花10日前の「幸水」に噴霧し, 開花日に自家受粉して1ヶ月後の着果率を見ると, 明らかにCuSO₄溶液による着果誘起作用が認められた(図

-4)。なお, 同時に処理したNa₂SO₄やK₂SO₄溶液による着果促進効果はなかったことより, 着果を誘起するのは銅イオン(Cu²⁺)であることが明らかとなった。また, CuSO₄処理は萌芽期から着果効果を示し, 開花当日でも有効であった(データ省略)。しかし, 着果させて成熟期までおいた果実は人工受粉果の70%程度の果実サイズであり, また, 人工受粉果は完全種子を3個以上含むのに対し, Cu²⁺により着果した果実内には殆ど完全種子が認められなかった(データ省略)。従って, Cu²⁺による着果は自家不和合性打破によるものではない可能性が考えられた。そこで, Cu²⁺処理後に自家受粉した花柱内の花粉管を調査した結果, 花柱基部に花粉管は認められず(図-5), Cu²⁺による自家花粉管の伸長促

進効果はなかった。さらに, CuSO₄は*in vitro*で著しい花粉発芽抑制作用をもつことが示された(図-6)。このように, Cu²⁺による「幸水」の着果誘発は不和合性打破ではなく, 単為結果誘起であることが確認された。

次に, なぜ花柱RNase活性を抑制するのに不和合性が打破されないのかを調べた。図-1で用いた花柱タンパク質をMono-S陽イオンおよびMono-Q陰イオン交換カラムでそれぞれ分離したところ, このタンパク質中には少なくとも9種類のRNaseが含まれており(図-7), S₄-およびS₅-RNase以外に7種類のnon-S-RNaseが存在した。これらのRNaseのうち銅イオンで活性抑制されるのは, 強い活性をもち量的にも豊富なnon-S-1とnon-S-2であり, non-S-4, non-S-5

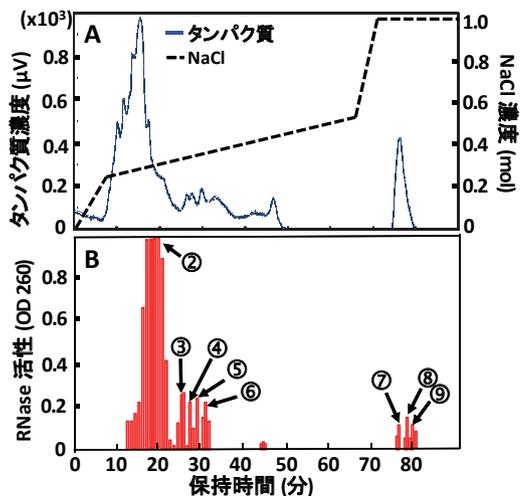


図-7 Mono-S 陽イオン交換カラムによる花柱タンパク質の分離 (A) と分離分画中の RNase 活性 (B)。
①は、Mono-Q 陰イオンカラムで分離された強い活性をもつ RNase (データ省略)。

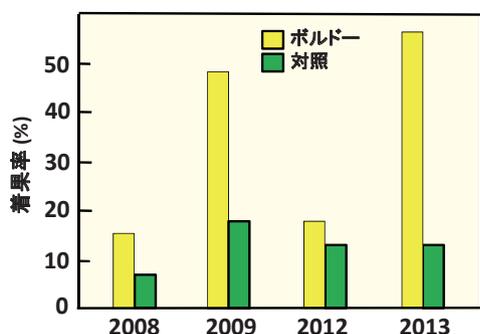


図-9 ボルドー液処理による「幸水」着果誘起の年次変化
ボルドー液は開花 8 日前に処理。
対照は 0.1% Tween-20 処理。

および non-S-7 にも若干の抑制効果があったが、S-RNase は殆ど抑制されなかった (図-8)。すなわち、S-RNase が不活性化されないため、不和合性打破ができないことが判明した。このように、CuSO₄ は non-S-RNase を抑制して単為結果を誘発するが、この活性抑制と単為結果誘起との間に関係があるのかについては不明であり、今後の研究結果を待ちたい。

ボルドー液の利用

銅イオンが単為結果を誘起するのであれば、Cu⁺⁺ を含むボルドー殺菌剤が利用できる可能性がある。すなわち、

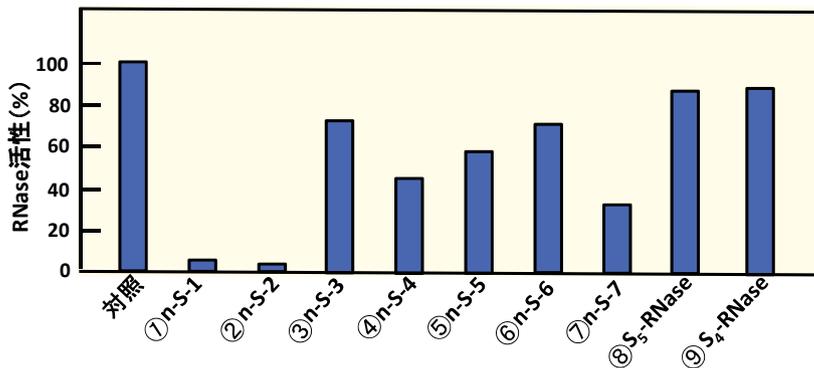


図-8 「幸水」花柱に含まれる各 RNase 活性に及ぼす CuSO₄ の影響
CuSO₄ は 1 mM。
n-S-1 ~ n-S-7 は、non-S-RNase を示す。
① n-S-1 は、Mono-Q 陰イオン交換カラムで分離される non-S-RNase。
S₅-RNase と S₄-RNase は、それぞれ S₄-RNase 抗体により同定。

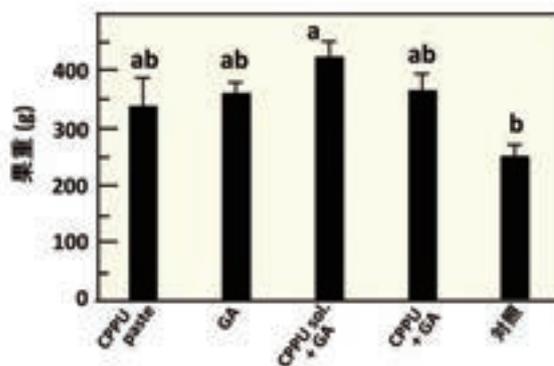


図-10 GA ベースと CPPU 処理がボルドー誘起果の成長に及ぼす影響
CPPU paste= ラノリンに 15ppm の CPPU を混ぜ、開花 20 日後に果梗塗布。
GA=GA ベースを開花 30 日後に果梗塗布。
CPPU sol. + GA=15 ppm CPPU 溶液を開花 20 日後に噴霧し、30 日後に GA ベースを果梗塗布。
CPPU + GA=15 ppm の CPPU を GA ベースに混合し、開花 30 日後に果梗塗布。

慣行栽培で行っている開花前の黒星病や黒斑病防除の化学農薬散布の代わりにボルドー液を用いれば、労力の大幅な削減に繋がる。そこで、市販のボルドー液の着果誘発効果を検討した。なお、実地試験には温暖地の福岡県、寒冷地である新潟県の試験場の方々にも参加して頂いた。図-9 に三重大で行った試験結果を示す。年次差はあるものの、ボルドー液による着果誘起効果が確認され、また、ボルドー液散布は和合花粉による着果を阻害しないことも確認され (データ省略)、実用化できる可能性が示された。但し、ボルドー誘起果は成熟期になっても小さめで、このままでは実用化はできない

め、ボルドーで誘起した果実への植物ホルモ処理を検討した。果実肥大効果が期待できる剤としてジベレリンとサイトカイニンが考えられ、ここでは市販のジベレリンペースト (GA ペースト、協和発酵 K.K.) と尿素系サイトカイニンであるフルメット (CPPU、協和発酵 K.K.) を用いて検討した。開花 20 日後に 15 ppm の CPPU 溶液を噴霧し、さらに 30 日後に GA ペーストを果梗に処理すると 400g 以上の果実となって最も効果があったが (図-10)、CPPU 処理は、①熟期を送らせる傾向があったこと、②処理の手間とコストがかかること、および、③ GA ペースト処理のみでも 350g 程度の可

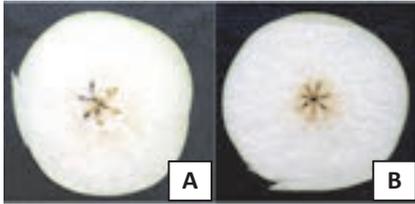


図-11 人工受粉果 (A) と GA 処理したボルドー誘起果の果実内部構造の比較
ボルドー誘起果は種無しで、果心部が小さくなる。

販果が得られたことより、GA ペーストを利用することとした。なお、ボルドー処理と GA ペーストによって得られた果実は無核果で果心部は小さくなり (図-11)、糖度は人工受粉果と同程度以上あり収量も人工受粉栽培と変わらなかった (表-1)。なお、収穫期が1~2週間早まるというメリットもあり、半数近くが盆前に収穫できた (図-12)。ボルドー栽培法による省力効果を圃場で調査した結果、着果管理に要する時間は約1/4となり、大幅な労力削減効果が確認された (図-13)。

おわりに

以上のように、ボルドー液による「幸水」の単為結果誘起のメカニズムには不明な点も多いが、①開花前の農薬散布が不要、②人工受粉が不要、③着果率が20~30%であることから摘果作業の大幅軽減化が可能、④ジベレリンペースト処理 (GA 処理) が必要であるが、この処理により収穫期が早まる、⑤「幸水」の単一品種栽培が可能、などの利点をもった優れた技術となる可能性がある。しかし、実験を通じて以下に示す幾つかの問題点が出てきた。第1に、寒冷地においてボルドーの着果効果が出難い点である。特に、ボルドー処理後に降雨・降雪があったり寒波に見舞われた場合、結実率が極めて低いとの結果を得ている。第2に、

表-1 GA ペースト処理したボルドー誘発果と人工受粉果の成熟期における品質・収量の比較

処理区	果重 (g)	糖度 (° Brix)	1㎡当たりの収量 (kg)
ボルドー	363	12.9	1.3
慣行	330	11.8	1.2

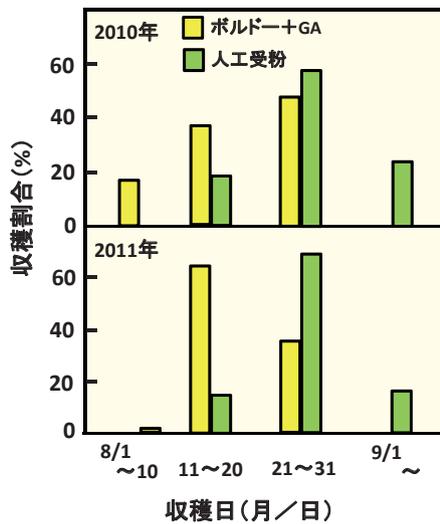


図-12 人工受粉果と GA 処理したボルドー誘発果の収穫日の分布

ボルドーによる着果が樹内で均一に生じないことが多いという点である。つまり、着果する花そうには3~4果が結実し、ならない花そうには0という現象がしばしば起きる。第3に、ボルドー液による単為結果誘起には品種間差が存在することである。「幸水」や「秀玉」ではよく着果するが、「豊水」や「二十世紀」などではほとんど着果が認められなかった。これについて、各品種における銅イオンの花そう・花台への吸収量、自家不和合性の強さ、および、銅イオンによる花柱 RNase の抑制程度などを検討したが、明確なデータは得られなかった。今のところ、「各品種のもつ単為結果性の強さが原因」という以外の説明はつけられない。

幾つかの問題点や今後検証すべき事柄はあるものの、本技術が確立されれば大幅な省力栽培が可能となり、「幸水」の栽培革命ともいえる栽培体系が

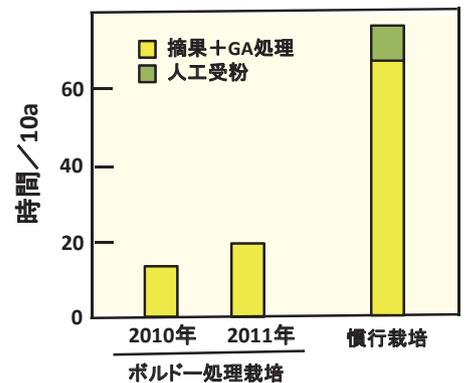


図-13 ボルドー処理栽培と慣行栽培の着果管理作業時間の比較

慣行栽培データは、築取 (1991) および多比良ら (1999) を引用 (この作業時間には GA 処理は含まれない)。ボルドー散布は開花前の殺菌剤であるため、作業時間は0とした。

できるものと期待している。

引用文献

- Chung I, K. *et al.* 2005. Korean Patent No. 10-0467936.
- Hiratsuka, S. *et al.* 1995. Sty lar basic proteins corresponding to 5 self-incompatibility alleles of Japanese pears. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 64: 471-478.
- 平塚伸ら 2009. リンゴの自家不和合性打破剤のニホンナシに対する効果の検証. *園学研*. 8, 469-473.
- Kim, M. H. *et al.* 2001. *In vitro* functions of S-RNases in *Lycopersicon peruvianum*. *Mol. Cells* 12,329-335.
- 熊代克巳 2000. 果樹栽培の基礎. 農文協, 東京, p226.
- Sassa, H. *et al.* 1992. Self-incompatibility related RNases in styles of Japanese pear (*Pyrus serotina* Rehd.). *Plant Cell Physiol.* 33, 811-814.
- 多比良和生ら 1999. ナシ摘らいが摘果時間と果実肥大に及ぼす影響. *茨城農総園研報* 7, 11-15.
- 築取作次 1991. 果樹園芸大事典. 養賢堂, 東京, p531.

水稲用除草剤処理前に日照時間が多いとノビエに対する効果が低下しやすいか？

公益財団法人日本植物調節剤研究協会
九州支部長

大隈 光善



図-3 ノビエ 2.5 葉期及び 3 葉期の個体に目印 (各 40 ~ 50 本 / 区)

遮光区)は連日の晴天続きで 57.7 時間であった。遮光区は資材被覆期間中ノビエの葉齢の進展が緩やかで、播種時期を 5 日程度早めることにより同一葉齢の 2.5 ~ 3 葉期に処理が可能となった。供試除草剤はオキサシクロメホン、フェントラザミド、カフェンストロールを含む SU 剤との混合剤の 3 種類 (O 剤, F 剤, C 剤) で、いずれも 1 キロ粒剤である。なお、処理時に各処理区ともノビエ 2.5 葉期及び 3 葉期に達した個体 40 ~ 50 本にストロ-と竹串で目印を付けた (図-3)。処理 21 日後の 6 月 26 日にノビエの残存量を調査した。

(2) 試験結果

除草剤処理前の日照時間が十分であった無遮光区は、遮光区に比べ 2.5 葉期及び 3 葉期のノビエに対する除草効果が明らかに劣った (表-1, 図-4, 5)。処理時の葉齢が 3 葉期の個体は 2.5 葉期の個体より残存株率がやや高い傾向が見られた。しかし、残存株率は葉齢の違い以上に、遮光区と無

はじめに

近年の水稲用除草剤の開発はめまぐるしいものがあり、1 回だけの処理で水田雑草全般を防除可能な、いわゆる一発処理剤が主流となってきている。この一発処理剤もノビエの限界葉齢ぎりぎりで使用すると効果が変動することがある。この変動要因としてはノビエの感受性による種内変異 (佐合・竹下 2004) や葉齢等、ノビエの種類や生育ステージによるもの、多雨条件下での流亡 (一前ら 1991) 等気象条件によるもの、また、水深 (Sombat 1992) や田面の露出 (神崎ら 2001)、等人為的な水管理や田面の高低差 (大隈 2017) による変動等が報告されている。また、温度が高いとノビエの葉齢が進むことは数多くの報告 (内野ら 2002; 森田 1999) がある。しかし、除草剤処理前の日照の多少による変動要因をみたものはほとんど無い。ここでは処理前一週間の日照時間とノビエの除草効果との関係を検討した。

1. 除草剤処理前の遮光処理の有無とノビエの除草効果

(1) 材料及び方法

2009 年 5 月 14 日に植調福岡試験地内の代かきした水田 (沖積・軽埴土) に 1.2m² (1.5 m × 0.8 m) の枠を設置し、冷蔵庫内で湛水貯蔵し休眠を覚醒させたヒメタイヌビエの種子を

1 枠に 1g ずつ播種した。播種時期は遮光区と無遮光区では異なり、処理時期でのノビエの葉齢が同じになるように、試行錯誤し、無遮光区は 5 月 23 日播とし、遮光区は 5 月 17 日播とした。なお、水稲の植付けはしなかった。遮光区はノビエが 1 葉期になった 5 月 25 日から 6 月 1 日までの 1 週間、50% 遮光資材の 2 重被覆 (図-1) を行い、さらに 1 日間 1 重で被覆し、6 月 2 日に除去した。その後、3 日間は同じ自然条件で管理し、大半のノビエが 2.5 ~ 3 葉期に達した 6 月 5 日に除草剤を標準量処理した。なお、湛水深は 5cm 程度とした。図-2 に遮光処理の有無とノビエの葉齢の進展を示した。なお、遮光期間中の日照時間 (無



図-1 遮光資材の被覆状況

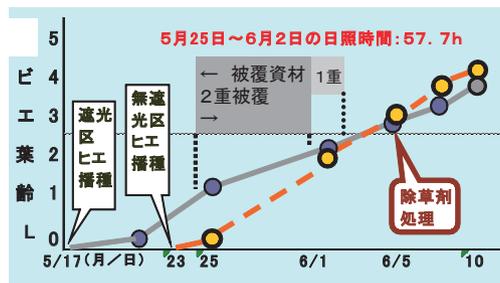


図-2 遮光処理の有無とノビエの葉齢の進展
(●: 遮光区ヒエ葉齢 ●: 無遮光区ヒエ葉齢)

表-1 除草処理前の遮光の有無とノビエに対する除草効果

試験区 供試 除草剤	遮光区			無遮光区		
	残存株率%		風乾重無 処理区比	残存株率%		風乾重 無処理
	2.5L	3L		2.5L	3L	
O剤	37	43	8.2	87	95	24.3
F剤	35	41	6.3	70	80	21.0
C剤	40	46	8.1	67	92	21.0

- ①残存株率:6月26日抜取り調査。1枚でも生葉がある個体は含めた。
- ②風乾重無処理区比率:2.5L期と3.0L期処理のデータを込みにした値。
- ③無処理区の風乾重:遮光区23.0g/区, 無遮光区46.2g/区。



図-4 遮光区での残存ノビエの形状



図-5 無遮光区での残存ノビエの形状

遮光区との日照の差が顕著であった。2.5葉期処理と比較しても遮光区では35～40%残存率であったのに対して、無遮光区では67～87%残存株率であった。無遮光区でノビエの残存株率が高かった要因としては、この試験実施期間中の日照時間が多く、晴天の日が多かったことや水稻を移植していない露天での試験であったことなども関与していると考えられる。また、

除草剤処理時のノビエ2.5葉期及び3葉期の形状をみると、図-6, 7に示す通り、遮光区は軟弱気味であるのに対して、無遮光区は緑色が強く、1本当たりの風乾重も重かった。

以上のように、水稻除草剤処理をノビエに対する限界葉齢ぎりぎりで行う場合、処理までの日照時間が多いか少ないかによってノビエに対する除草効果が異なることが明らかになった。

2. 植調協会水稻除草剤適用性試験結果のデータ解析

(1) 材料及び方法

2000～2009年までの水稻除草剤適2試験成績について、前項で供試したイネ科剤の主成分を含む除草剤のノビエ2.5葉期処理での処理前7日

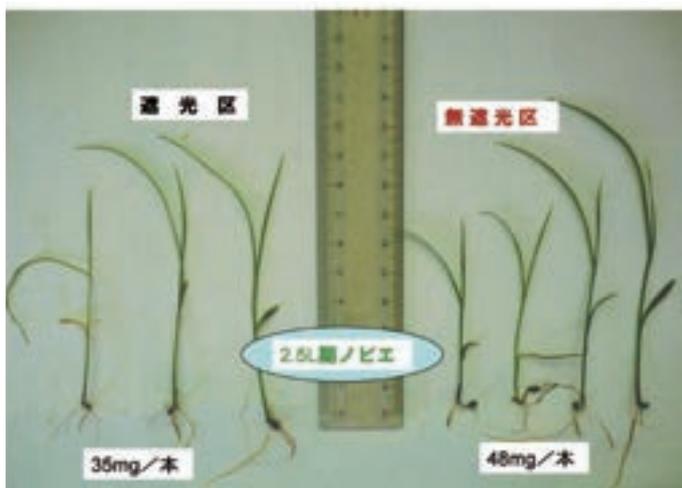


図-6 2.5葉期処理時のノビエの形状 (数値は1本あたりの風乾重)

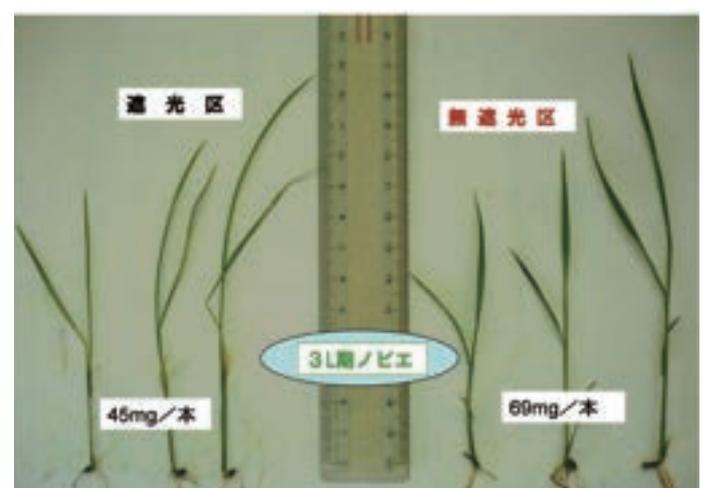


図-7 3葉期処理時のノビエの形状

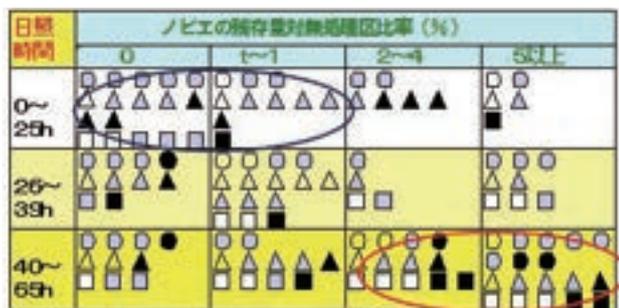


図-8 除草剤処理前7日間の日照時間と残存ノビエ量との関係
(植調協会 適2試験成績概要から抜粋)

注) ○: オキサシクロメホン混合剤, △: フェントラザミド混合剤,
□: カフェンストロール混合剤。白抜き: 同7日間の平均気温
20℃以下, 灰色: 21~24℃, 黒色: 25℃以上。

間の日照時間とノビエの残存量との関係を調査した。なお、日照時間はその試験地に最も近い地点のアメダスデータを活用した。なお、ノビエの発生量が無処理区で乾物重 50g/m²以上の関東以西の普通期栽培の 126 点とした。

(2) 調査結果

調査結果を図-8に示した。日照時間が少ない0~25hのグループではノビエ残存量対無処理区比率が0ないし1%の点数が多く、2~4%、5%以上の点数が少なかった。一方、日照時間が多い40~65時間のグループでは2~4%、5%以上の点数が多く、除草効果が劣る割合が多い傾向が見られた。なお、除草剤の種類や気温との関係は判然としなかった。

以上のことからオキサシクロメホン、フェントラザミド、カフェンストロールを主成分とする除草剤をノビエ多発生圃場で、かつ限界葉齢の時期で使用する場合、多日照条件下では除草効果が変動しやすいことが明らかになった。このように多日照条件下で生育したヒエでは除草剤耐性が高まる要因として、ここでは水稻の葉齢が同一でも葉色が濃く、風乾重が重くなること等の形態面からの違いを示したが、生化学的な反応の違いも推察されるの

で、今後この面からの解析が望まれる。なお、除草効果向上のためには、田植え後、除草剤散布予定日までに多日照条件が続く場合は、限界葉齢近くまで待たずに、1日でも早く散布することが重要である。

あとがき

ここで供試したヒエ剤以降に開発された剤であるピリフタリド、イプフェンカルバゾン、フェノキサスルホン、ピリミノバックメチル、ピリミスルファン、プロピリスルフロロン、メタゾスルフロロンや、高葉齢ノビエまで効果が期待できるシハロホップブチル、フルセトスルフロロン、ペノキスラム等についても、本試験で取り上げたヒエ剤同様に多日照条件下では効果が変動しやすいかどうか？ この点についても明らかにしようと、筆者は試験2で解析した手法をもとに、新規のヒエ剤について解析を進めてみたが、ここ数年間に開発された水稻用除草剤は、混合剤であるSU剤でも高葉齢のヒエにも効果が高いものや、ピラクロニル等の褐変剤を含む混合剤ではヒエに対して相乗ないし相加効果などが期待できるので、単一のヒエ剤での効果が比較検討しにくいことがあり、解析は難

航し途中で断念してしまった。取りまとめ中途までの感触では、本試験で供試したヒエ剤よりも多日照条件下でのヒエの効果変動は受けにくいものが多くなっているのではないかと推察される。今後、この点について、別の解析法などでの再検討が望まれる。

引用文献

- 一前宣正ら 1991. 数種水田除草剤におけるフロアブル剤と粒剤のタイヌビエ防除効果に及ぼす降雨に伴うオーバーフローの影響. 雑草研究 36(4), 334-337.
- 神崎充ら 2001. カフェンストロールの水田条件下における除草剤変動要因. 雑草研究 46(1), 25-30.
- 森田弘彦 1999. 1時間気温値の加重型有効積算気温を用いた野生ヒエとイヌホタルイの葉齢進展. 雑草研究 44(3), 218-227.
- 大隈光善 2017. 田面の高低差がある水田でノビエに対する除草剤の効果安定を目指して. 植調 51(6), 19-22.
- 佐合隆一・竹下孝史 2004. 水田に発生するヒエ属雑草の数種除草剤に対する感受性. 雑草研究 49(1), 36-41.
- Sombat Chinawong 1992. Effect of Water Level on the Efficacy of Several Herbicides to Barnyardgrass. 雑草研究 37(3), 248-250.
- 内野彰ら 2002. 水田地温による寒冷地のタイヌビエ (*Echinochloa orizicola* Vasing.) の葉齢進展と発生終期の推定. 雑草研究 47(2), 66-73.

ビオトープなどで生物多様性の混乱を助長 ナガバオモダカ

前 公益財団法人日本植物調節剤研究協会
技術顧問

森田 弘彦

Sagittaria weatherbiana Fernald (*S. graminea* Michx. var. *weatherbiana* Bogin, *S. graminea* Michx. subsp. *weatherbiana* R.R.Haynes & Hellquist) (英語名: Weatherby's arrowhead)
オモダカ科 オモダカ属

非常に多種の水生植物、水草が輸入されてアクアリウムで利用されているが、逸出や戸外での栽培を通じて外部で増殖すると、生態系を乱す要因となる。ミズヒマワリ、ブラジルチドメグサなど、特定外来生物に指定された植物にもこうした履歴がある。野外で栽培可能な水草、ナガバオモダカ(図-1A)も自然植生や生物多様性に影響する雑草として注目されている。

■分布：

アメリカ合衆国北東部の原産で、世界の各地で観賞用の水草として導入・栽培されている。日本では、1975年頃から京都市の深泥池でのこの植物の生育が知られ、京都大学理学部の北村四郎先生により *Sagittaria graminea* Michx. と同定され、ナガバオモダカの和名が付された(北村 1980)。観賞用に輸入されたオモダカ科の水草としては *Echinodorus* 属の植物が多いものの、「サジタリア・テレス、ジャイアントサジタリア」などのオモダカ属の種もいくつかある(山崎 2000)。これらのうち、「ジャイアント サジタリア」の名で流通する植物の野外の水域での野生化が各地で認められたことから、大阪市立自然史博物館(当時)の志賀隆氏らが状況を調べ、これらをナガバオモダカとヒロハオモダカ(*S. platyphylla* J. G. Sm.)に整理した。公園の池などに栽培されるものの、関東地方以西の地域で野生化が知られている。

■形態と見分けるポイント：

湛水条件下で生育する多年生植物で、地中を横走るやや太い根茎から分株を生じ、高さ50cmほどの抽水葉を数枚出す。塊茎をつけない。抽水葉の葉身は、広披針形から長卵形で無毛、水田雑草のへらオモダカに類似するが、それよりは丸みを帯びる。春から初夏にかけて、抽水葉より高い花茎を出し、細い小花柄の先に白色の3弁花を着ける。花には「日本で栽培もしくは野生化している系統は、多数の雌しべからなる雌花しかつげず、結実しない。本来つけるはずの雄花を欠く雌性化の理由はよくわかっていない(角野 2014)。」という特徴がある。

ヒロハオモダカは、幅広い葉身、雌花と雄花を含む花序や秋期に形成される塊茎などの特徴で識別され、野生化の範囲はナガバオモダカより狭い(角野 2014)。

■雑草としての情報：

水生植物ではあるが、水田などの農耕地で雑草化した事例はないようで、「東京都井の頭公園や京都市深泥池に群生して知



図-1 開花期のナガバオモダカ(A:栽培・千葉県野田市, 2018年5月)と *Sagittaria graminea* の亜種としたラベル例(B: Kew 王立植物園, ロンドン, 2013年9月)



図-2 ビオトープに栽植されたナガバオモダカ(A)とナガバオモダカの画像に付されたへらオモダカの解説(B)(ともに2015年9月)

られるようになった。他の地域でも野生化の事例が増えている。意図的な植栽が疑われる場合もある(角野 2014)。」と指摘されるように、景観や生物多様性の面から問題とされる。

1990年代の前半、茨城県のある自然観察施設で沢地に野鳥観察用の池を作り、その周縁部緑化用に数種の水草を造園業者に発注したところ、ナガバオモダカが「アギナシ」として植栽されたことがある。また、ナガバオモダカを、解説板の画像ごと「へらオモダカ」として展示するビオトープもある(図-2)。これらの事例は、「意図的な植栽」に加えて、園芸業者などの認識不足も大きな要因であることを示唆する。

■防除に関する情報：

環境省の「我が国の生態系等に被害を及ぼすおそれのある外来種リスト」では、「総合的に対策が必要な外来種」の中で、「II. 生物多様性の保全上重要な地域で問題になっている、またはその可能性が高い。IV. 生態系被害のうち競合または改変の影響が大きく、かつ分布拡大・拡散の可能性も高い。」ことを理由として、ヒロハオモダカと共に62種の「重点対策外来種」に含まれた(環境省)。

ホームセンターなどでは「メダカ喜ぶ水草 ナガバオモダカ」の名札のついた鉢植えを見かけるようになった。種名の正確な認識と生態の特徴を踏まえた管理を徹底して、生態系への影響を防止してほしい。

■参考文献

- 角野康郎 2014. ネイチャーガイド 日本の水草, pp.82-83.
環境省日本の外来種対策, <https://www.env.go.jp/nature/intro/2outline/iaslist.html> [アクセス確認: 2018年6月11日]
北村四郎 1980. 深泥池のナガバオモダカ, 植物分類, 地理 31:214.
山崎美津夫 2000. 水草カタログ, 長岡書店, 84-106.

日産化学株式会社 生物科学研究所

2018年4月25日、昨年3月に新装なった日産化学株式会社（2018年7月1日から新社名）の生物科学研究所（埼玉県白岡市白岡）を訪問した。JR宇都宮線白岡駅から500mと驚くほど近い。そのため、車通勤は認められていないそうであるが、その不便さを感じられない。

日産化学は、1887年（明治20年）に高峰讓吉や渋沢栄一らにより、わが国初の化学肥料製造会社として創業、1910年には農薬の硫曹液（石灰硫黄合剤）の初の工業生産を開始している。1931年に肥料・農薬研究の拠点としての白岡農事試験場が設置されて以来、1988年に生物科学研究所（生科研）と改称、そして、2012年から新研究本館をはじめとする全面的なリニューアル工事が進められ、2017年

3月に現在の姿が完成した。

日産化学全体の研究開発費は、売上高比率（R&D比率）で8.9%（2016年3月期）と、東証一部上場化学メーカーの平均3.8%を大幅に上回る。

生科研の施設と組織

敷地面積は約23,500㎡で、研究本館（鉄筋コンクリート4階一部5階建）、研究棟3棟、温室5棟が配置（図-1）されている。研究本館の土台は水害リスクを想定し、1mほど嵩上げされている。試験圃場は、敷地内の水田35aに加え、近隣農家の水田112a、畑地162a、果樹園30a、ハウス11aを借地している。さらに、国内には北海道、東北、関東、東海、近畿、九州等11か所に試験圃場（借地）を、海



図-1 生物科学研究所の全景（枠内）

公益財団法人日本植物調節剤研究協会
顧問

小川 奎

外にもフランス（フィラグロ社）、ブラジル（イハラプラス社）などに実験圃場を設置している。

生科研は、農薬創製のための生物評価を担う「農薬研究部」、農薬の安全性を確保するための毒性や化学分析を行う「安全性研究部」と、「医薬研究部」、「医療材料グループ」で構成されている。研究所全体の陣容は、研究員・研究補助員127名、派遣・パート50名である。

農薬研究部は「除草剤グループ」「殺虫殺菌剤グループ」「生理生化学グループ」「栽培管理グループ」から成り、「除草剤グループ」「殺虫殺菌剤グループ」はスクリーニングと開発の2つのチームに分かれる。また、「栽培管理グループ」はポットへの土詰め、播種からその後処理、圃場の準備、灌水、さらに雑草種子の採取・調整など、スクリーニングを効率的に進めるルーチン業務を担う。

各部署との協働作業が欠かせない、農薬開発（新剤創製）の流れ

農薬の新剤創製には、有機合成、製剤、分析を担う「物質科学研究所」（物質研：千葉県船橋市）と、薬効、安全性、環境科学など主として生物評価を受け持つ「生科研」、そして「本社農業化学品事業部」（東京）の密接な協働、フィードバック作業が欠かせない。

数多くのサンプルから可能性のある作用性を見出すスクリーニング、その特徴ある性能に磨きを掛けていく最適



図-2 化合物ライブラリー（自動サンプル保管庫）



図-3 除草剤スクリーニング用温室

化工程、様々な安全性のチェックなど、3つの部署をダイナミックに行き来しながら、らせん階段を上るように開発ステージが進行する。最終的に、市場性、コストなどを含めた判断がなされ、公的試験を経て登録、上市へと至る。ここまでに8年以上を要するという。

しかし、有機合成された化合物のなかから、最終的に製品化される確率は10万分に1とも言われ、簡単なことではない。長期的な開発戦略と、それを実現するための効率的な開発システムが不可欠なことを改めて感じるが、そのなかで生物評価系は最前線を担う。

創薬開発の財産、化合物ライブラリー

ここ生科研には、毎週定期的に物質研から合成された化合物のサンプルが送られてくる。それらは、まず自動サンプル保管庫（最大40万点の収納能力を誇る化合物ライブラリー）に厳重に収納される。サンプルはmg単位で小型の瓶に収められ、バーコードで管理され、専門の担当者が常駐し管理に当たっている。このサンプル保管庫はvial selectorによって自動で出し入

れができる優れモノである（図-2）。現在は、約20万点の化合物が保管されている。

スクリーニング用に工夫された温室・圃場

軒高の高い温室は、ガラス張りの側面に、天井など上部は紫外線透過フィルム張りで、供試植物の生育には良好という。温室は5室の連棟構造になっている（図-3）。

新剤開発に当たっては、ビジネスチャンスの大きいグローバルな市場を意識したスクリーニングをベースとするため、各室ごとに異なる温度環境に制御できるなどの工夫がなされている。

冷涼環境の温室では、クーラーがベンチの下に設置されている。これは日陰を避けるためと、天井部の温度が少々高くても、ベンチの周辺が冷涼であれば良しとする合理的な考えに基づいている。

また、中央のベンチがサイドに可動するので、通路スペースが節約でき、ポットを並べるスペースが広く確保でき、作業もし易い（図-4）。このように、新たに建設された温室には様々なこ

わりと工夫が施されている。

国内の水稲用除草剤開発についても、トップシェアを維持できるように、その開発は重要であり、依然高い比重を掛けている。その水稲除草剤専用の試験施設として、6室連棟の中仕切りの無いガラス温室を建設しコイトロン3台が活用されている（図-5）。

また、水田圃場は研究所敷地内に200㎡区画が9筆整備され、通常、試験区は1区1.8㎡に設定している。問題雑草のクログワイの自然発生を養成する区画や、漏水田を想定した試験ができるように地下排水の高さを調整できる区画も設置されている。

ルーチン的に繰り返される除草剤のスクリーニング

新規除草成分の薬効・薬害の生物評価は、作物と雑草を一つの小型容器に播種し、発生前処理と茎葉散布処理に分け、薬効・薬害と同時に評価する方法を採っている。第1次スクリーニングは、物質科学研究所からの定期的なサンプル提供に合わせ、ルーチン的に1週間サイクルで順次連続的に実施される。この日も多数のサンプルのスクリーニングの様子を拝見したが、

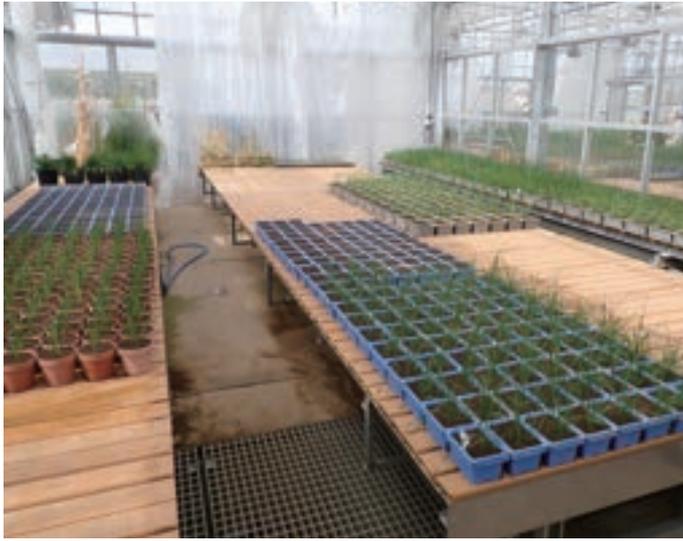


図-4 可動式のベンチ



図-5 水稲除草剤専用温室

非常に効率化されており見事である。

実験用の材料の準備や養成は、別棟の専用温室で行われ、それらは薬剤散布室に持ち込まれ、一定量に調整された噴霧散布装置によって供試薬剤が処理される。スクリーニング終了後の土壌は3年間保管後、滅菌処理して、リサイクル利用する。供試雑草種子は、栽培管理グループが準備する。ヒエは野外で採取し、ホタルイなど一部のみは温室で養成、採種する。

スクリーニングのなかで目に留まった化合物は、土壌条件や雑草の草種・生育ステージを拡大し、その特徴をより詳細に把握しつつ、最適化に向けての高次のステージへと進む。

閃きや勘も必要なスクリーニング

10万分に1の確率に挑むスクリーニングでは、一発で誰にでも分かる百点満点のスーパー化合物に出会うことまずない。試験の大半は捨てるよりも捨てるという地道な作業の繰り返しである。そのなかで、僅かでもユニークな反応を示すものを如何に見出すか生物評価の役割である。

癖のある特徴でも、その後の葉量や

製剤化の検討、混合剤としての組み合わせなど様々な最適化の工程を経て、そのユニークな性能が生きてくる可能性も十分にある。したがって、スクリーニング視点は一様ではなく、評価マニュアルといった決まった基準よりも、閃きや勘も必要で、それらが大きな武器となる。閃きや勘は、研究者自身の感性から導かれるものではあるが、それには経験が欠かせない。数多くのサンプルを見続けた経験こそが、ユニークあるいは非凡な反応を見抜く眼力を自ずと磨き、養うことに繋がる。

その一方、捨てるというマイナス方向の作業も決して無駄にならない。積み重ねられたマイナスのデータが、有機合成チームにとっての合成の方向性を示す羅針盤にもなる。このように、地道ではあるが、生物評価のスクリーニング工程には何一つとして無駄なことはない。

発見に関わった担当者は嬉しさを感ずる一方、開発のステージが徐々に上がり、開発投資額も増えて行くにつれ、その責任から緊張感も増して来るといふ(図-6)。

若手研究者の育成と貴重な財産「月報」

実績のある水稲除草剤のスクリーニングに関して、目は肥えている自負があるが、研究員の年齢構成には30代後半から40代前半にギャップがある。農業研究部として毎年新人2~3名を採用しているが、若手育成は大きな課題である。日々のスクリーニングを通して、面白いあるいは変わった反応が見つければ、チームを超えて相互に議論する。それによって、先輩から反応を見る目が伝授され、今後の方向性が明確になるので、貴重な機会と言える。

各研究員が作成する報告書「月報」も、意思疎通の重要な手段となっているが、それだけでなく、月報は昭和40年代からのものが整備保存されている。既にスクリーニングが終わった化合物のパフォーマンスを再評価する際に、その開発の経緯を知る大変貴重な資料でもある。化合物ライブラリーと同じように財産の一つである。

表-1 日産化学で開発された原体

上市年度	原体名	用途
1984	キザロホップエチル	畑作用除草剤「ポルト®フロアブル」
1989	ピラゾスルフロンエチル	水稲用一発除草剤「シリウス®」
1991	ピリダベン	果樹の殺虫・殺ダニ剤「サンマイト®」
1994	ハロスルフロンメチル	難防除雑草クログワイに卓効を示す水稲用中後期剤「ハイカット®」 芝生用除草剤「インプール®」
2008	アミスルプロム	疫病・ベト病剤「ライメイ®」 根こぶ病剤「オラクル®」
2009	シエノピラフェン	ダニ剤「スターマイト®」
2013	メタゾスルフロン	ホタルイやカヤツリグサ科多年生雑草に卓効を示す広スペクトラム水稲用除草剤「アルテア®」
2014	フルララネル	ペット用外部寄生虫（ノミ・マダニ）薬「ブラベクト®」
2019（予定）	フルキサメタミド	汎用性殺虫剤
2022（予定）	ピラプロポイン	汎用性殺菌剤
2024（予定）	NC-653	水稲用除草剤 2018年度より植調委託試験を開始

様々なミッションに挑む生 科研

日産化学が開発した自社原体は、表-1に示すように、畑作用・水稲用除草剤から、殺虫・殺菌剤、ペット用動物薬まで多岐に上る。全体として2万分の1の高い確率を誇る。

生科研の役割は、合成された原体の生物評価に限定されることなく、様々な開発ステージに関わっている。

(1) 製剤処方でパワーアップしたラウンドアップマックスロード

ラウンドアップは、アメリカモンサント社から国内販売権を獲得した剤であるが、「ジェネリック剤に対抗するため、これまでの除草剤との違いが誰の目にもはっきりと分かる圧倒的な剤を作り出せ」が本社の開発方針であった。これは大変厳しい目標ではあるが、逆に言えば、極めて明確な指示とも言えた。

活性成分の雑草への吸収移行性を一

段とアップさせる新製剤処方の開発を中心に据え、既存の海外製品を含め1,000点を超える製剤処方スクリーニングには、新規化合物並みの労力が注がれた。物質研とのやり取りが続くなか、効果向上に極めて有効に働く界面活性剤の発見がキーとなった。

圧倒的なパフォーマンスの実証するために、ターゲットを難防除のスギナに絞り込み、直接圃場試験で評価するという大胆な方法が採用された。これが成功のポイントの一つとなった。ある時、処理直後の豪雨であきらめていた圃場試験のなかで、明らかに高い効果のパフォーマンスを示す製剤が見出され、これがラウンドアップマックスロードの誕生となった。そこから、製剤の物性安定性や製造コストなど最適化が図られ、その開発には4年間を要した。

(2) メタゾスルフロン（アルテア）の中国での展開にも一役

日産化学ではこれまで ALS 阻害剤

としてピラゾスルフロンエチル、ハロスルフロンメチルを開発している。その保有するライブラリーから、抵抗性雑草に対する除草活性や水稲への安全性の再評価のなかで見出されたのが、メタゾスルフロンである。ホタルイやカヤツリグサ科多年草など広スペクトラム水稲除草剤として注目を浴びている。

生科研は、中国へのメタゾスルフロン（アルテア）展開プロジェクトに、海外部中国チームとともに参画した。アルテアが日本と同じように、中国で防除効果を示すとは限らない。中国の地域特性を考慮し、効果発揮に必要な製剤や薬量などをきちんと把握することは生科研の役割である。

主要な水田地帯である東北地方から揚子江流域までの調査結果から、ターゲットをホタルイに絞り、黒竜江省、吉林省、遼寧省の東北3省に集中というマーケット戦略を明確化した。

さらに、中国独特の薬剤散布法である、農業を肥料や土と一緒に混ぜて田に入れる「毒土法」についても、問題なく効力を発揮することを実証し、2014年10月の許可に繋げた。ところが、2015年7月に、アルテアを使い始めた農家から思いもかけず「稲が育たない」というクレームが寄せられる。生科研では、実地調査、気象状況や土壌のデータから、「数十年に一度の低温で、稲の根張りが遅れていたところに、アルテアが投入され、稲に強く作用したため」とその要因を明らかにした。このような素早い対応姿勢は、

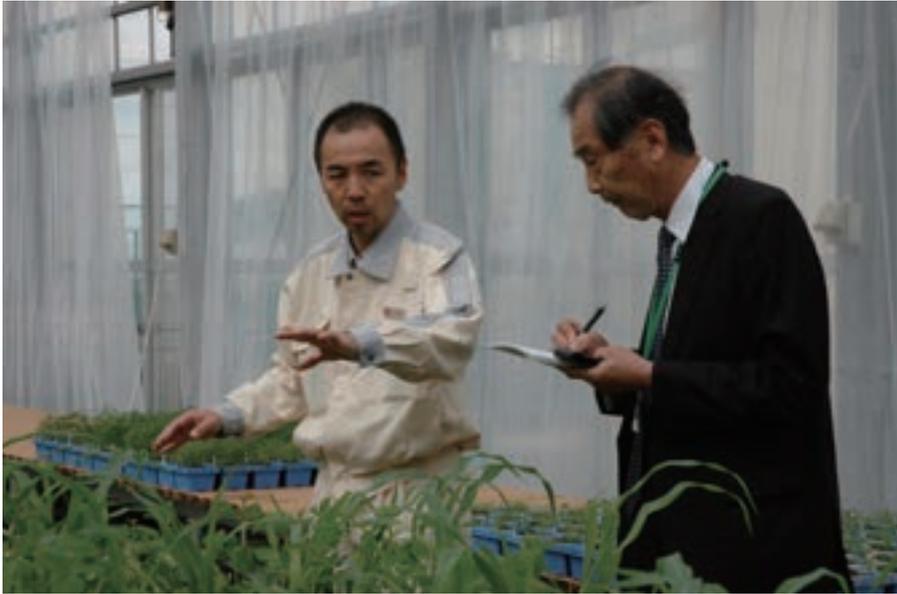


図-6 熱い思いで語る小林 弘 除草剤グループリーダー (左)

中国の農家の信頼を逆に高め、今後の普及へ足掛かりとなっている。(日産化学ホームページより抜粋)

今後の展望について

今後の農業開発の大きなテーマは、グローバル的には、農業抵抗性問題への対応である。除草剤についても、除草剤耐性 GMO 作物の開発が進むなか、欧米でのラウンドアップレディの作付の増加によって、ラウンドアップ抵抗性雑草の出現が問題視されているように、除草剤抵抗性雑草を意識し、

多様な除草剤の開発を目指している。

新規有効成分の発見がなかなか難しいなか、既存有効成分の周辺の新規合成化合物にも製剤技術や使用方法の工夫によっては、新たな展開を期待できる可能性があると考えている。

わが国の農業の場面では、大規模経営が増えることが想定されるので、より省力的な製剤や使用方法などに繋がる開発を進めたい。また、ドローンによる農業散布が現実的となっているように、今後、自動化散布技術の実用化が一層進むと思われる。これへの対応も重要であると考えている。

最後に、研究所長の三宅敏郎氏、農業研究部長の瀧井新自氏、同除草剤グループリーダーの小林弘氏(図-6)、本社企画開発部除草剤調剤開発チーム宮崎隆雄氏には、お忙しいなか、貴重な時間を割いて懇切丁寧に対応していただき、とくに、小林、宮崎両氏には、除草剤スクリーニング関連の施設や現場の様子を詳細にご案内いただいた。

非常にオープンな研究所という印象を強く持つと同時に、三宅所長をはじめ、研究所の皆さんが日本のみならず世界の農業の発展のために、農業開発に心血を注いでおられる姿を垣間見る貴重な経験を得たことに、心より感謝申し上げたい。拙文ではあるが、その意が少しでも伝われば幸いである。

注) 同行者：(公財)日本植物調節剤研究協会
野村卓史，仮谷道則

ケンペル・ツェンベリ―シーボルト
その3 シーボルト

東京大学・法政大学名誉教授

長田 敏行

シーボルト (Philipp Franz von Siebold) は、前2回に述べたケンペル、ツェンベリ―と比べて、一般的にもよく知られており、そのエピソードも多く紹介されている。その分神話的になっている点も多く、また、誤解されている点も多いように思うし、創作の対象になっていることはそれを一層促している。ここでは、筆者が自ら見聞きしてきた点に限って紹介しようと思う。彼が日本に来ていたのは1823年から5年間であり、その後シーボルト事件でいったん追放されて後に、日本が開国してから再来日するが、ここでは初回のみに限る。彼が来日したのは、ケンペルからすると133年後であり、既にバタビアにはその基地とした東インド会社はなく、オランダ直轄領の東インド総督府があった。ケンペルの頃には、最盛期よりは経済活動は幾分下り坂に入っていたが、なお大きな利益を上げ、それで東南アジア全体の貿易が賄われていたが、やがて破産し、オランダの直轄領となっていたのである。なお、筆者の見聞とは、最初の留学先がドイツであり、そこで頻りに交流を持った友人がシーボルトの著作の代表である「Nippon」を持っており、読ませてもらったことで多くのことを知ったことが大きい。その後、小石川植物園に関係したこともあり、ライデンの国立標本館のシーボルト特別室を訪問し、書物には書かれていない事柄を知ったことなどもある。また、ライデンやビュルツブルクのシーボルトにちなんで設けられている植物園も訪れているので、それらの一端も本稿に反映させたい。

シーボルト

シーボルト (図-1,2) は、ドイツバイエルン州ビュルツブルクの多くの著名な医家を出した家系に1796年に生まれ、早くに医学者であった父を亡くするが、縁者の支えもあり、ビュルツブルク大学で医学と博物学を広く修めた。その後、短期間は医師としても働くが、有力者によるオランダ政府への強い推薦を受け、当初からオランダ陸軍外科軍医少佐として任用され、バタビアへ派遣された。これには当時のオランダの国情が大いに関係している。ナポレオン戦争により

一時オランダはフランスの属国となり、その間、長崎の出島は本国と切り離されて存在した。かつて隆盛を誇った海運国オランダもイギリスの台頭の前に劣勢をかこち、南アフリカ、セイロンなどの植民地を失っていた。そのため、オランダとしては、日本との交易の起死回生を図るために有力な派遣者を探して日本の国情を詳しく知ろうとしており、シーボルトはまさにその白羽の矢に当たった人といえる。東インド総督カペレン (G. Van der Capellen) は特別な予算を計上して、彼には科学技術の進歩を印象付ける役割が期待されていたのであり、それにより日本の情勢を知ることが目的であった。実際、彼は新しい医療器具や他の科学装置をもたらした。また、彼自身の医術も優れていることを示したので、たちまち評判となったが、特に眼科の手術に優れていた。このため、長崎奉行所も彼には一目置くこととなり、それまでは禁令であった出島以外での診療も認めることとなり、長崎郊外の鳴滝に塾の開設を認めることとなった。特筆すべきは、それまで医術はどちらかという秘術として伝えられてきたが、彼は公開を原則としたことである。このために、鳴滝塾には全国から美馬順三、岡 研介、二宮敬作、高野長英、高 良斎、伊藤圭介などの俊秀が集まり、医術のほか近代科学精神ももたらされ、日本の近代医学の源流はそこに求められている (呉1967)。また、それら門人に様々なテーマで、オランダ語で論文を書かせ、その稿は後にまとめられて、「日本学」の集大成「Nippon」の素材となっている。この短いエッセイでそれら全体を紹介することは困難であるので、全体の概要は多くある彼の伝記の一つ (板沢1960) に譲り、ここでは博物学に関係することに焦点を当てる。

シーボルトの博物学

シーボルトは、例外的に出島の外で植物採集を行うことができるようになったが、彼の行った医療行為には対価が払われない代わりとして、多くの植物標本が届けられ、また、生きた植物も多く寄せられたことで収集品は膨大なものとなった。また、シーボルトはシーボルト事件で国外追放された後



図-1
陸軍軍医少佐
の制服着けた
シーボルト
(ネット情報に
よる)



図-2
ある日本人に
よって描かれた
シーボルト像。
当時の日本人の
目にはこのよう
に映ったのか



図-3 オキナグサ：日本植物誌のオキナグサ



図-4 キリ：日本植物誌のキリの図のもととなった川原慶賀のキリの図

も、残ったビュルガー (H. Bürger) やフィルニューフェ (C. de Villeneuve) が収集資料の充実を図り、資料はオランダへ送ったので、国外追放になったからと言って、そこで資料の収集が止まったわけではない。なお、ビュルガーは化学の知識を持っていたので、主として薬剤師として活動し、フィルニューフェは描画に優れ、動植物の絵を描き、また、出島の人々の肖像画も描いているが、西洋画法をもたらした。生きた植物材料の送付はシーボルトの特徴であるが、当初送られた植物は、ブラッセルやゲントで育成されたが、まさにその場所は今日ではベルギーの都市である。ちょうどその頃、ベルギーはオランダからの独立がなされたので、シーボルトは一旦導入した植物をオランダやドイツのブッパータル、ボンへの移送に大きな努力をしなければならなかった。更に、彼は日本から植物の導入を企てる組織を設立し、その導入と栽培の農園も作ったが、その運営は必ずしも成功はしなかった。しかし、その結果、多くの植物材料が日本から導入されることとなり、シーボルトゆかりの植物はあちこちに存在する。その一端を筆者の研究初期に経験したが、それはそれまで困難とされていた葉の細胞の培養である。通説に反して、筆者は葉の細胞を酵素でバラバラにして、それぞれの細胞から極めて高率で植物体の再生に成功したが、その頃例外的に葉の細胞の培養がなされていた植物があり、それは、タケニグサ (*Macleaya cordata* ケシ科) であった。それはまさにシーボルトによりヨーロッパへ導入されたものであり、ドイツでは普通に栽培されていたが、ドイツの研究者は特にそのことを認識している様子はないので、経緯を伝えると驚かれた。また、送られた植物材料の一部は、ライデン大学植物園、ビュルツブルク大学植物園には、シーボルトゆかりの植物として植えられているので、容易に見ることができる。

シーボルトの大きな貢献は、「日本植物誌 (Flora japonica)」や「日本動物誌 (Fauna japonica)」を著して、日本の動植物を網羅的にヨーロッパに知らしめたことある。植物誌には、後にミュンヘン大学教授となったツッカーニー (J.G. Zuccarini) が大きく関わり、動物誌にはテミンク (C.J. Temminck) が関わった。紹介された植物の一例としてオキナグサ (*Pulsatilla ceruna*) (図-3) を示すが、旧制長崎中学校に

通った木村陽二郎教授は、鳴滝塾を遡った奥の丘上にオキナグサが生育していたことを思い起こされている (木村 1980)。

もう一点、ツェンペリーが来日したことで植物分類法はわが国に紹介されていたが、シーボルトはその後 50 年経過後であったので、植物学の他の分野の形態学や生理学の進展も紹介したことが挙げられる。その影響下で岡山県津山の蘭学者宇田川榕菴は、「植学啓原」を著して、世に植物学があることを知らしめた (高橋 2002)。

本稿を筆者の体験で閉じたいが、2007 年 5 月 5 日には、ベルギーで用事があったので、そこからライデンへ向かい、地図を求めて、予約したホテルへ向かうとその近くに鯉轎がひらめいているのではないかと見上げるとそれがシーボルトハウスであり、博物館であった。そのあとシーボルトゆかりのライデン大学植物園を見て、翌日は駅の反対側の国立資料館を訪れた。そこには、シーボルト資料室があり、当時の館長のバース (P. Baas) 博士はその場所へ連れて行ってくださり、「どうぞ自由に見てください」と筆者をその部屋に一人で残された。入ってすぐのテーブルの上には伊藤圭介から贈られた茶色の表紙の植物標本帖が無造作においてあり、その隣にはシーボルトが最上徳内より入手した蝦夷地の木材標本がそのまま置かれてあった。その標本は、大きさがハガキ大で材の絵が描いてあり、その上にはシーボルトのメモ書きで植物の名前や特徴が書かれてあった。

今回はこれで留めるが、この稿の準備中に日本植物誌のキリの図のもととなった一枚の川原慶賀のキリの図 (図-4) を通じて、日本での植物画の成立にそれが大きくかかわっていることを知ったので、その具体的内容については次回に譲る。

参考文献

板沢武雄 1960. シーボルト. 吉川弘文館.
木村陽二郎 1980. シーボルトの日本の植物. 恒和選書.
呉秀三 1967. シーボルト先生 I. 平凡社東洋文庫.
高橋輝和 2002. シーボルトと宇田川榕菴. 平凡社新書.

研究会等

■平成30年度 都道府県農業関係研究員等専門研修

研修会名：「耕地雑草の生態と防除技術に関する研修」

主催：農研機構 中央農業研究センター

趣旨：都道府県農業関係試験研究機関の研究員、普及指導機関職員等を対象に、耕地雑草の態と防除技術の研究推進と関連情報の相互交換を図るために専門研修を実施する。

研修日：平成30年8月29日（水）13:00～30日（木）16:15

研修場所：農研機構 大会議室および関連研究施設

研修対象者：都道府県農林水産関係職員のうち、耕地（水田作畑作、果樹、野菜、草地を含む）の雑草防除関係研究機関の専門研究員および普及指導機関職員（病害虫防除所を含む）等

研修可能人員：原則として各都道府県3名以内

研修内容および講師：

①雑草の特性と防除

（中央農業研究センター生産体系研究領域 小荒井晃）

②除草剤科学

（公財）日本植物調節剤研究協会 與語靖洋）

③雑草の種内変異

（中央農業研究センター生産体系研究領域 内野 彰）

④雑草害

（中央農業研究センター生産体系研究領域 澁谷知子）

⑤雑草の同定技術

（中央農業研究センター生産体系研究領域 今泉智通）

⑥外来雑草

（中央農業研究センター生産体系研究領域 黒川俊二）

⑦雑草イネ

（中央農業研究センター生産体系研究領域 今泉智通）

⑧畦畔管理

（中央農業研究センター生産体系研究領域 井原 希）

⑨ドローンによる空撮と解析

（信州大学農学部 渡邊 修）

⑩見学：雑草見本園（水稲作、畑作）、ドローンによる空撮

⑪総合討論

参加申込み：8月3日（金）締め切り

（フォームは問合せ先のメールアドレスあてご請求ください）

問合せ先：農研機構中央農業研究センター生産体系研究領域
雑草制御グループ

小荒井晃 Tel 029-838-8514

Email koarai@affrc.go.jp

■シンポジウム「転換期にたつ植物防疫」の開催

日時：平成30年9月20日（木）10:00～17:30

場所：日本教育会館「一ツ橋ホール」

東京都千代田区一ツ橋2-6-2 Tel 03-3230-2831

主催：一般社団法人 日本植物防疫協会

趣旨：農業競争力強化施策のもと、欧米にならった再評価制度の導入を柱とする農業取締法改正案がまとまる一方、ジェネリック農業参入の動きが活発化するなど、病害虫防除に不可欠な農業をめぐる情勢は大きな転換期を迎えている。このシンポジウムでは、これら関連する内外の動向を知るとともに、今後の植物防疫推進上の課題を考える。

参加費：無 料

参加申込：8月30日（木）締め切り

一般社団法人日本植物防疫協会支援事業部あて

Fax 03-5980-6753

プログラム：

1. 農業行政の課題と対応方針
（農林水産省消費・安全局農業対策室 古畑徹）
2. 農業環境行政の課題と対応方針
（環境省水・大気環境局農業環境管理室 小笠原毅）
3. 再評価制度と課題
（農業工業会 横田篤宣）
4. 海外のジェネリック農業の現状と我が国における展望
（日産化学株式会社 影島智）
5. 生物農業をめぐる海外の動向と我が国における展望
（アリストライフサイエンス株式会社 里見純）
6. 薬剤の変遷に対応した現場指導と今後
（公益社団法人青森県植物防疫協会 川嶋浩三）
7. 総合討論

編集後記

今号から新たな試みとして、研究所訪問記を開始しました。そのきっかけは、第52巻の編集委員会の折に、各メーカーの研究所紹介を連載してはどうかという提案がなされ、その後の懇親会の席で、メーカー自らの記事より、第三者の訪問記の方が面白いのではないかと、少しアルコールが入った勢いもあり、話が盛り上がったことに端を発します。その話の中心となった小川当協会顧問と日産化学が、その試みの先陣を切ってみることになった次第です。まだ、その2となる続編は具体化されていませんが、関係各社に相談している最中です。

(編集子)

植調第52巻 第4号

-
- 発行 平成30年7月27日
 - 編集・発行 公益財団法人日本植物調節剤研究協会
東京都台東区台東1丁目26番6号
TEL (03)3832-4188 FAX (03)3833-1807
 - 発行人 宮下 清貴
 - 印刷 (有)ネットワン
-

© Japan Association for Advancement of Phyto-Regulators (JAPR) 2016

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

SDSの水稲用除草剤有効成分を含有する「新製品」

- アネシス1キロ粒剤(ベンゾピシクロン)
- ジャイロ1キロ粒剤/フロアブル(ベンゾピシクロン)
- ツルギフロアブル(ベンゾピシクロン)
- ニトウリュウ/テッケン1キロ粒剤/ジャンボ(ベンゾピシクロン)
- モーレツ1キロ粒剤/ジャンボ(ベンゾピシクロン)
- クサビフロアブル(ベンゾピシクロン)
- ゲパード1キロ粒剤(ベンゾピシクロン/ダイムロン)
- 天空1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(ベンゾピシクロン)
- メルタス1キロ粒剤(ベンゾピシクロン)
- レプラス1キロ粒剤(ダイムロン)
- 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(ベンゾピシクロン)
- イネヒーロー1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(ダイムロン)
- ベンケイ1キロ粒剤/豆つぶ250/ジャンボ(ベンゾピシクロン)
- オオワザ1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(ベンゾピシクロン)
- ザンテツ1キロ粒剤/豆つぶ250/ジャンボ(ベンゾピシクロン)
- 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)
- ホットコンビフロアブル(テニルクロール/ベンゾピシクロン)



「ベンゾピシクロン」含有製品

SU抵抗性雑草対策に! アシカキ、イボクサ対策にも!

- | | |
|--------------------------------|--|
| イッテツ(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/ジャンボ/顆粒) |
| イネキング/クサバルカン(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ) | テラガード(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ/250グラム) |
| ウエスフロアブル | トビキリ(ジャンボ/500グラム粒剤) |
| オークス(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) |
| カービー1キロ粒剤 | ハーディ1キロ粒剤 |
| キクトモ1キロ粒剤 | ハイカット/サンパンチ1キロ粒剤 |
| キチット(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ) | 半蔵1キロ粒剤 |
| クサスイーブ1キロ粒剤 | フォーカード1キロ粒剤 |
| クサトリーBSX(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ) | フォーカスショットジャンボ/プレッサフロアブル |
| サスケ-ラジカルジャンボ/レオンジャンボパワー | プラスワン(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ) |
| サンシャイン(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ) | ブルゼータ(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ) |
| 忍(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ) | フルイニング/ジャイブ/タンボエース(1キロ粒剤/ジャンボ/スカイ500グラム粒剤) |
| シリウスエグザ(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ/顆粒) | プレキープ(1キロ粒剤/フロアブル) |
| シリウスターボ(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ) | ビッグシュアZ1キロ粒剤 |
| シロノック(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ) | 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) |
| 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) |



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/>



生物図鑑の読み放題サイト

図鑑.jpのご案内

<https://i-zukan.jp>

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

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

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

こんな方におすすめ

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

*利用には通信回線が必要です。

あの図鑑を一気に検索

植物ジャンルラインナップ

(2017年3月現在)

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

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

植物ジャンル年会費（税別価格）

個人向けコース 1ユーザ3端末 5000円 / 年

1～2ユーザ 5000円 / 年 × ユーザ数

法人向けコース 3～49ユーザ 4500円 / 年 × ユーザ数

50ユーザ以上 個別見積

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

推奨環境

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

【スマートフォン・タブレット】

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

詳しくはサイトへ

<https://i-zukan.jp>

お問い合わせ先

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

水稲用 中・後期除草剤

鉄拳 ^{1キロ粒剤}

問題雑草に鉄拳!

ニツリュウ ^{1キロ粒剤}

二刀流で
問題雑草をバッサリ!

<写真はイメージです>

SN協議会

事務局  日本農業株式会社

 Istaer-Isto

水稲用 初・中期一発処理除草剤

雷神パワー[®]

1キロ粒剤 フロアブル ジャンボ

雷神パワーで
バリツと雑草退治



<写真はイメージです>

- 使用前にはラベルをよく読んでください。
- ラベルの記載以外には使用しないでください。
- 本剤は小児の手の届く所には置かないでください。
- 使用後の空容器・空袋等は圃場などに放置せず、適切に処理してください。

AVH-301 [®] ホクコーのテフルルトリオン混合剤

新登場!!! 水稲用一発処理除草剤

キマリテ [®]

その雑草 待たなし! 先手必勝!!!



1キロ粒剤

フロアブル

ジャンボ

JAグループ
農協 | 全農 | 経済連

登録商標 第4702318号

水稲用中・後期除草剤

ワイドショット [®]

1キロ粒剤



湛水散布可能な
中後期剤。
SU抵抗性雑草・
多年生雑草に有効!

 北興化学工業株式会社

®は北興化学工業株式会社の登録商標

出穂まぎわに使える倒伏軽減剤「ビビフル」



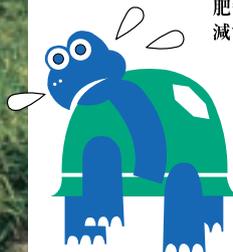
ビビフル処理区

無処理区

【特長】

- ① 出穂まぎわに散布可能：倒伏が予測できるのでムダがありません。
- ② 新タイプ：茎葉処理タイプの倒伏軽減剤です。
- ③ 安定した効果：土壌や水管理に関わらず安定した効果を示します。
- ④ 環境に配慮：まわりの作物や後作物に安全です。

※本剤は倒伏防止剤ではありません。基本的な倒伏防止対策（施肥管理等）を行なっても、倒伏が予測される場合に、倒伏を軽減させる目的で使用していただく薬剤です。



ビビフルフロアブル ビビフル粉剤DL

●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。

JAグループ
農協 | 全農 | 経済連

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
ホームページアドレス <http://www.kumiai-chem.co.jp>

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！

ノピエ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®

フルパワー® MX 1キロ粒剤/ジャンボ®

スリゲイ® A 1キロ粒剤

ヒエカッパ® A 1キロ粒剤

フルチロー® ジャンボ®

フルニンガ® ジャンボ®



フルセトスルホン剤
ラインナップ

ナイスエドール® 1キロ粒剤

乾田直播
専用 **ハードパンチ® DF**

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
<http://ibj.iskweb.co.jp>



私たちの多彩さが、
この国の農業を豊かにします。

®は登録商標です。

- 大好評の除草剤ラインナップ
- ゼータタイガー[®] 1キログラム シャンボフロアブル
 - ゼータハンマー[®] 1キログラム シャンボフロアブル
 - ズエモン[®] 1キログラム シャンボフロアブル
 - カットダウン[®] 1キログラム 粒剤
 - ゼータワン[®] 1キログラム シャンボフロアブル
 - メガゼータ[®] 1キログラム シャンボフロアブル
 - ゼータファイヤ[®] 1キログラム シャンボフロアブル
 - ブルゼータ[®] 1キログラム シャンボフロアブル
 - オサキニ[®] 1キログラム 粒剤
 - ショウリョクS[®] 粒剤
 - イッテリ[®] 1キログラム シャンボフロアブル
 - ショウリョク[®] ジャンボ
 - ドニチS[®] 1キログラム 粒剤
 - クラッシュEX[®] ジャンボ

〒104-8260 東京都中央区新川1丁目27番1号 お客様相談室 ☎0570-058-669 農業支援サイト  <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。



大塚のあふみ、まっまっへ
scc GROUP

 住友化学



畑作向け除草剤

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

果樹向け除草剤

シンバー[®] リーバー[®]

芝生向け除草剤

アトラクティブ[®] ユニホック[®]
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

サファゴントWK[®] 丸和 サファゴント30[®]

 丸和バイオケミカル株式会社

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

第52巻 第4号 目次

- 1 巻頭言 美味しいイチゴ騒動
東野 純明
- 2 アメリカの雑草事情 その1 畑作
黒川 俊二
 - 5 〔統計データから〕農林水産関係試験研究機関基礎調査②
研究職員の年齢別・部門別・専門別割合
- 6 アメリカの雑草事情 その2 水稲作—雑草イネを中心に—
今泉 智通
- 10 〔田畑の草種〕荒地野菊(アレチノギク)
須藤 健一
- 11 ニホンナシ「幸水」のボルドー液による単為結果誘起と栽培への利用の可能性
平塚 伸
- 15 研究ノートより 水稲用除草剤処理前に日照時間が多いと
ノビエに対する効果が低下しやすいか?
大隈 光善
- 18 〔こんな雑草こんな問題〕 ナガバオモダカ
森田 弘彦
- 19 研究所訪問記1. 日産化学株式会社生物科学研究所
小川 奎
- 24 〔連載〕植物の不思議を訪ねる旅・第15回
ケンペル—ツェンペリー—シーボルト その3 シーボルト
長田 敏行
- 26 広場

No.40

表紙写真 〔アレチノギク〕



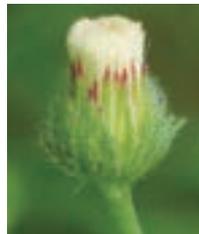
明治期にわが国に侵入し、全国に広がったが、最盛期に比べて少なくなっている。道ばたや荒地地に生育する。パラコートに抵抗性タイプがある。9~10月に萌芽し、膝から腰の高さに直立し、5~8月に花をつける。葉は線形で先が尖り、しばしばよじれる。(植調雑草大鑑より。写真は©浅井元朗, ©全農教)



幼植物。葉は長楕円形で、縁に1,2対の鋸歯がある。



根生葉。倒披針形~長楕円形。花期には枯れる。



頭花。径約5mm。舌状花は多数あるが、目立たない。



そう果。扁平な円柱形。淡褐色。