

植調

JAPR Journal

第58巻

第6号

水稻移植栽培における除草剤体系処理による

特定外来生物ナガエツルノゲイトウの防除技術 井原 希

ジベレリンとプロヒドロジャスモンによるカンキツ果実の果皮障害軽減 山家 一哲

バラの不快な香りの正体

ーバラに黄色い花をもたらした野生種 *Rosa foetida* の香気成分 大久保 直美



公益財団法人日本植物調節剤研究協会

JAPAN ASSOCIATION FOR ADVANCEMENT OF PHYTO-REGULATORS (JAPR)

しつこい畑地雑草を きれいに抑えます!



作用性の異なる3種の除草剤の混合剤です。

大豆、小麦・大麦、とうもろこし、ばれいしょ、にんじんの雑草防除に

クリアター

乳 剤 細粒剤F

細粒剤F

乳 剤



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



自然に学び 自然を守る
ク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 TEL03-3822-5036
ホームページ <http://www.kumiai-chem.co.jp>

©クミアイ化学工業(株)の登録商標



リベレーター

「宣言」
麦づくりを
もっと先へ。

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

●使用前にはラベルをよく読んで下さい。 ●ラベルの記載以外には使用しないで下さい。 ●本剤は小袋の手の届く所には置かないで下さい。 「リベレーター」はバイエルグループの登録商標

麦用除草剤



リベレーターと リベレータープロがフル

バイエル クロップサイエンス株式会社

東京都千代田区丸の内1-6-5 〒100-8282 <https://cropscience.bayer.jp/>

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



「駆け出し」と「草」や「木」との関わり

公益財団法人日本植物調節剤研究協会 評議員
石原産業株式会社 代表取締役 専務執行役員 バイオサイエンス事業本部長
堀江 幹也

現在の会社に入社して国内向けの技術サービスを行う部署に配属された。そこでは主に自社除草剤使用法の社内外への説明や、使用者の問い合わせ等への対応の業務に約3年間従事した。その間、何度か水稲除草剤試験の手伝いなども経験し、農業業界で言うところの「草」の世界の一端を垣間見た。それ以降は、海外の殺虫・殺菌剤の開発や営業を行う部署に配置転換となり、その後は主に海外関係の仕事に従事してきた。しかし長い間、この業界にはいるが「草」の分野では「駆け出し」のままである。

長いこと「駆け出し」のままであるのは「草」に限ったことではない。随分長いこと蝶の蒐集をしているが、この分野でも「駆け出し」の域を脱せずにいる。大学生の長男も蝶を蒐集している。最近、息子の採集の近況を聞いたときに、この蝶の蒐集の世界でも息子のはるか後塵を拝していることに気付かされる。

幼虫期に肉食の蝶もいるが、大抵の蝶の幼虫は植物を食べて成長する。従い、蝶を集めるには「草」と「木」をある程度知らなければならない。昔の田舎の小学生の間では常識であったモンシロチョウの幼虫はアブラナ科、またキアゲハの幼虫はセリ科の植物を食べることなどは読者諸兄姉の間でもご存じの方々も多いのではないだろうか。ベニシジミがスイバやギンギン、ヒメシジミがヨモギやイタドリを食するので仕事での「草」の世界と蝶の世界の「草」も少し重なる部分がないわけではない。この業界には蝶の同好の士が結構いらっしゃる。皆さん蝶の世界に造詣が深く、到底、小生の及ぶところではない。このような「駆け出し」ではない蝶の蒐集家の諸兄姉はこの業界の「草」の世界にいささかの抵抗もなく入れたものと想像している。

自身が蝶の世界で未だ「駆け出し」であるのには理由がある。蝶の嗜好がかなり限られているのだ。限られたタテハチョウとシジミチョウにしか興味が無いのである。従いつつまでたっても知識が深まらない。興味の対象の蝶が限られれば関係する「草」と「木」も限られてくる。通勤や屋外を散策する際などには、ブナ科、ニレ科とクロウメモドキ科、ウマノスズクサ科、バラ科などの数種の「木」や「草」に専ら関心

が限られ、無意識のうちにこれらの「木」や「草」を探したり眺めたりしている。

都会の街中でも気になる「木」はある。クスノキとエノキだ。街路樹としてよく植栽されているクスノキの葉をアオスジアゲハの幼虫が食べる。本種の幼虫はなんと^{ひょうきん}も剽軽でかわいらしい。街中でクスノキの周りをアオスジアゲハが忙しそうに飛んでいたりすると卵や幼虫を探して暫くの間、眺めてしまうことがある。運が良ければ街中で偶に本種の幼虫や蛹を見ることが出来る。もう一方のエノキは一里塚によく植栽されているし、稀に街中の街路樹としては植えられていることもある。また道端のツツジが植栽されているところにエノキの小さい木を見つけたりする。これは鳥が種を運んだのではないかと想像している。エノキを利用する蝶は多い。日本の国蝶であるオオムラサキや門外漢の方には姿かたちを思い描くのは難しいと思うがゴマダラチョウ、テングチョウ、ヒオドシチョウなどがエノキを利用している。

これらの蝶に加え本州でエノキを利用する蝶が1990年代の後半に1種増えた。中国本土から関東に持ち込まれたと報道されているアカボシゴマダラである。アカボシゴマダラはその成虫の後翅外縁に4つの赤紋があり格好がいい。元々奄美大島に本種の奄美亜種が生息している。奄美亜種は後翅外縁の赤紋がきれいな円をなしている点で中国のものより格好よいと勝手に思っている。この奄美亜種を随分前に採集に出かけた。普通の人々がたやすく採集するところを随分苦労してわずかな数を得たというところが「駆け出し」の「駆け出し」たる所以の一つである。

さて関東に持ち込まれたアカボシゴマダラの方は特定外来生物に指定され分布域を広げているようである。東京では新宿御苑や日比谷公園あるいは街中でも普通に本種を見ることができるようだ。名古屋市の東山公園近くの大学の構内でも今年エノキの小木に本種の多数の幼虫と卵を息子が観察している。筆者が勤務している大阪の街中や寓居のある阪神間でエノキを見かけるたび眺めているが「駆け出し」の故か未だに本種を観察する機会に恵まれていない。

水稲移植栽培における除草剤体系処理による 特定外来生物ナガエツルノゲイトウの防除技術

農研機構植物防疫研究部門
雑草防除研究領域 雑草防除グループ
井原 希

はじめに

ナガエツルノゲイトウ (*Alternanthera philoxeroides* (Mart.) Griseb.) は南米原産のヒユ科の多年生雑草である (図-1)。世界 30 カ国以上に分布し、河川や湖沼などの水辺や農地等で大群落を形成し、生態系や治水、作物生産上の雑草害を引き起こす (Tanveer *et al.* 2018)。国内への侵入は 1989 年にはじめて報告され、2024 年までに 25 都府県で確認されている (国立環境研究所 2024)。本種は国内の水稲栽培ほ場にも侵入し、除草剤の種類に



図-1 ナガエツルノゲイトウ



図-2 春耕前の水田に出芽するナガエツルノゲイトウ (黄矢印, 2021 年 4 月 8 日撮影)

よっては初期剤や初中期一発剤では防除できず、後期剤を散布しても再生する場合があると確認されている (中村 2010)。

本種は原産地以外ではほとんど種子生産せず、国内での種子生産も確認されていない。節を含む茎や根からの栄養繁殖で増殖し (Tanveer *et al.* 2018), わずか 1 ~ 2 cm の切断茎や根の断片からも再生可能である (Pan *et al.* 2009; Dong *et al.* 2010)。冬期に霜が降りる地域では、地下茎や根 (以下、地下部) で越冬する (Geng *et al.* 2007)。従って、本種の根絶には越冬器官でもある地下部を徹底的に防除し、その量を低減させることが不可欠と考えられる。

本種の防除には、茎が切断され、再生能力を有する切断茎が拡散する懸念がある刈払いなどよりも、切断茎や根断片の数を増やさずに植物体を枯らして再生・増殖能力を失わせる除草剤による管理が有効と考えられる。除草剤を用いた防除研究は、オーストラリアやアメリカ合衆国で事例が報告されている (Willingham *et al.* 2015; Clements *et al.* 2017) が、国内で一般に使用可能な水稲用除草剤の中で有効なものは明らかになっておらず、水稲栽培中のナガエツルノゲイトウに対する効果的な防除体系は示されていない。著者らは関東地方において春耕前の水田で本種が既に出芽していることを観察しており (図-2)、作付け前の耕起で多数の切断茎が生じ、それらが水稲栽培期間中の発生源になり得ると

考えられる。

そこで著者らは、水稲栽培期間中のナガエツルノゲイトウの防除体系の確立に向け、本種の切断茎から再生した個体に対する防除効果を評価した。さらに、試験結果から有効性が期待される除草剤を用いて水田における除草剤利用技術の開発を試みた。なお、本稿は井原ら (2022) と井原ら (2024) を抜粋、再構成したものである。

試験 1. 有効除草剤の選抜

まず、ナガエツルノゲイトウに防除効果がある除草剤およびその有効成分を明らかにするため、除草剤のスクリーニング試験を行った。試験は本種の飼養等の許可を取得した農研機構内の隔離温室で 2 回実施した。化成肥料を施用後代かきした 1/5,000 a ポットに、葉・腋芽・幼根を除き 2 節を含むように調製したナガエツルノゲイトウ切断茎 (千葉県八千代市の河川に由来) を 1 節が土中、1 節が地上に位置するように植え付けた。植え付け個体の再生前 (植付 2 日後)、再生始期 (植付 7 日後。主茎長は 3.0 ~ 5.7 cm) および生育期 (植付 23 ~ 24 日後。主茎長は 35.1 ~ 41.3 cm) の 3 時期に表-1 に記す除草剤 18 剤を処理した。処理 28 ~ 30 日後に切断茎を抜き取り、再生した茎の乾燥重量を測定した。

供試除草剤の防除効果を乾燥重量の無処理区比で示したものが表-1 である。また、一部の除草剤について、抜き取り前の処理個体の様子を図-3 に

表-1 供試除草剤および薬量がナガツルノゲイトウの切断茎から再生した茎の乾燥重量におよぼす影響（試験1，井原ら 2022 を改変）

除草剤 処理方法 1)	除草剤	略号	有効成分量 ²⁾ (g a.i./10a)	再生した茎の平均乾燥重量 ³⁾ の無処理区比 (%)					
				1回目試験			2回目試験		
				再生前	再生始期	生育期	再生前	再生始期	生育期
無処理	無処理	無処理	-	0.87 ⁴⁾ a ⁵⁾	1.2 a	4.7 a	0.80 a	1.3 a	3.1 a
湛水散布	ACN粒剤	ACN粒剤	270.0	- ⁶⁾	-	-	103 a	-	-
	イマズスルフロ粒剤	Ima粒剤	9.0	44 b	71 ab	-	-	-	-
	イマズスルフロ・ピラクロニル・プロモブチド水和剤	Ima-Pyr-Bro水和剤	8.5 - 18.5 - 81.5	12 c	17 c	-	-	-	-
	オキサジクロメホン・クロメプロップ・ベンズスルフロメチル粒剤	Oxa-Clo-Bens粒剤	8.0 - 35.0 - 5.1	-	-	-	40 ab	34 bc	-
	ダイムロン・メタゾスルフロ粒剤	Dai-Met粒剤	100.0 - 10.0	20 bc	37 bc	-	-	-	-
	ピラクロニル水和剤	Py水和剤	18.0	36 bc	16 c	-	22 b	25 bc	-
	ピラクロニル・プロピリスルフロ粒剤	Py-Pro粒剤	20.0 - 9.0	-	-	-	27 b	22 bc	-
	ピラゾレート粒剤	Pyraz粒剤	300.0	36 bc	-	-	-	-	-
	プレチラクロール粒剤	Pre粒剤	40.0	45 ab	-	-	-	-	-
	プレチラクロール・ベンゾビシクロン水和剤	Pre-Benz水和剤	38.0 - 19.0	30 bc	-	-	-	-	-
	プロピリスルフロ粒剤	Pro粒剤	9.0	18 bc	22 c	-	49 ab	53 ab	-
	フロルピラウキシフェンベンジル・ペノキススラム・ベンゾビシクロン粒剤	Flo-Pen-Benz粒剤	4.0 - 5.0 - 20.0	-	-	-	-	9 c	44 b
落水散布	2,4-PA 液剤	2,4-PA液剤	49.5	-	-	-	-	22 b	12 bc
	ハロスルフロメチル・メタゾスルフロ水和剤	Hal-Met水和剤	9.0 - 12.0	-	23 b	34 bc	-	-	-
	ビスピリバックナトリウム塩液剤	Bis液剤	2.0	-	47 b	24 c	-	-	-
	フロルピラウキシフェンベンジル乳剤	Flo乳剤	5.4	-	t ⁷⁾ c	3 d	-	1 c	4 c
	ペノキススラム水和剤	Pen水和剤	3.6	-	16 b	17 c	-	12 b	14 b
	ベンタゾン液剤	Bent液剤	40.0	-	35 b	64 ab	-	-	-

1) 無処理区および湛水散布を行った処理区では試験期間中3 cm以上の湛水を維持した。落水散布を行った区では処理前までは3 cm以上の湛水を維持したが、処理直前に落水し処理後3日間は落水条件を維持した。

2) 混合剤の薬量は、除草剤列に記載された有効成分の順に記載した。

3) 一つの切断茎から再生した全ての茎の合計乾燥重量とした。抜き取りは除草剤処理28～30日後に行った。乾燥重量の無処理区比が、通常初期剤や初中期一発剤として使用される剤では40%未満、中後期として使用される剤では25%未満だった場合、その値をオレンジ色で塗りつぶした。

4) 無処理区のみ平均乾燥重量(g/個体)とした。

5) 同一列かつ同一処理方法において異なる文字を付した水準間、5%水準で有意差があることを示す（Steel-Dwass検定）。ただし、無処理は湛水処理と落水処理の両方で比較している。

6) -は試験なしを示す。

7) t (trace) は1%未満を示す。

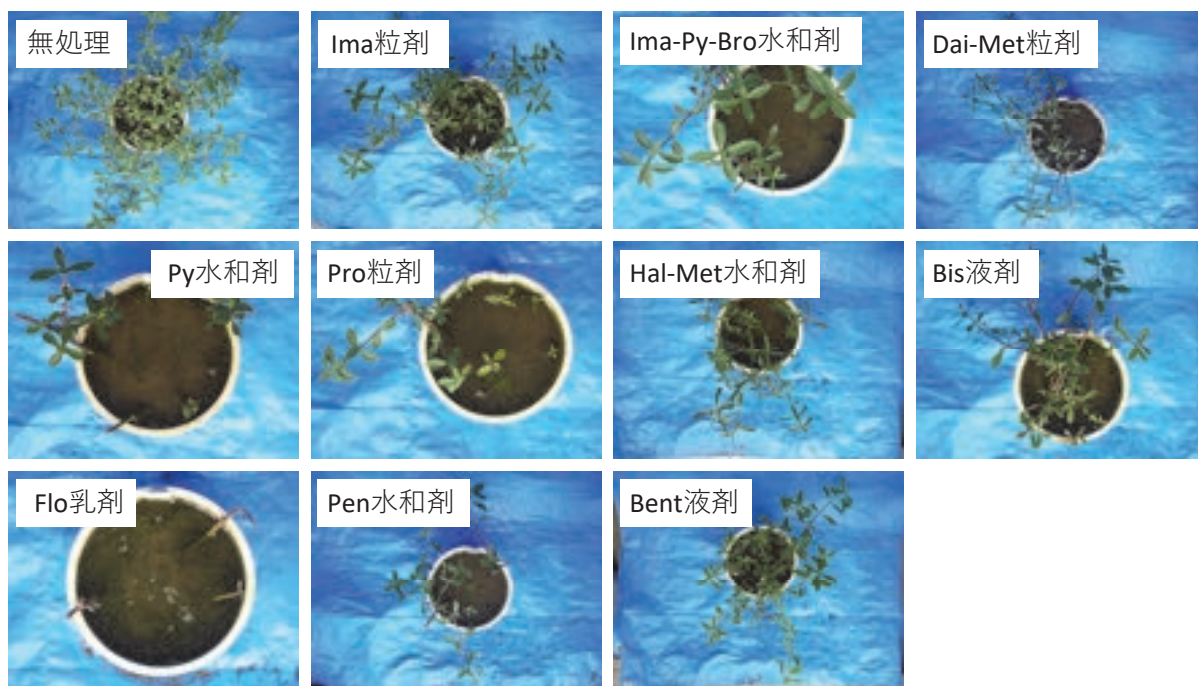


図-3 再生始期処理 29 日後のナガエツルノゲイトウ（表-1 の 1 回目試験より）

示した。供試除草剤の大半でナガエツルノゲイトウに対する防除効果が認められた。Dugdale and Champion (2012) と Willingham *et al.* (2015) を参考に、通常初期剤や初中期一発剤として使用される剤については無処理区比の値が 40% 未満、中後期剤とし

て使用される剤は防除しきれなかった個体は手取りしか防除手段がないことから 25% 未満の場合を、それぞれ実用的な効果が期待できる除草剤と判定した所、以下の除草剤が有効と考えられた。つまり、再生前の個体に対してはイマズスルフロ・ピラクロニル・

プロモブチド水和剤（以下、Ima-Py-Bro 水和剤）、ダイムロン・メタゾスルフロ粒剤（以下、Dai-Met 粒剤）、ピラクロニル水和剤（以下、Py 水和剤）、ピラクロニル・プロピリスルフロ粒剤（以下、Py-Pro 粒剤）、ピラゾレート粒剤、プレチラクロール・ベ

表-2 試験2の処理区名、処理薬剤の有効成分量、除草剤処理日と処理時のナガエツルノゲイトウの草丈（井原ら 2024 を改変）

処理区名 ¹⁾	略号 ¹⁾	有効成分量 (g a. i. /10a) ²⁾	除草剤処理日 (移植後日数) ¹⁾		除草剤処理時の草丈 ¹⁾		
			2021年	2022年	切断茎から再生した茎		自然発生個体 (2021年)
					2021年	2022年	
イマゾスルフロン・オキサジクロメホン・ピラクロニル・プロモブチド粒剤 →シハロホップブチル・ペンタゾン液剤 (慣行)	IOPyB →CB	9.0 - 4.0 - 20.0 - 90.0 33.3 - 222.0	5月3日 (6) →6月7日 (41)	5月2日 (4) →6月7日 (40)	0.8 cm →9.0 cm	1.6 cm →7.5 cm	5.5 cm →33.0 cm
ピラクロニル粒剤	Py	18.0	5月3日 (6)	5月2日 (4)	0.7 cm	1.2 cm	4.5 cm
イマゾスルフロン・オキサジクロメホン・ピラクロニル・プロモブチド粒剤	IOPyB	9.0 - 4.0 - 20.0 - 90.0	5月3日 (6)	5月2日 (4)	1.1 cm	0.8 cm	4.0 cm
ピラクロニル粒剤 →イマゾスルフロン・オキサジクロメホン・ピラクロニル・プロモブチド粒剤	Py →IOPyB	18.0 9.0 - 4.0 - 20.0 - 20.0	4月27日 (0) →5月18日 (21)	4月28日 (0) →5月18日 (20)	0.0 cm →8.0 cm	0.0 cm →1.5 cm	7.0 cm →11.0 cm
ピラクロニル粒剤 →フロルピラウキシフェンベンジル・ペノキスラム・ベンゾビシクロン粒剤	Py →FPeB	18.0 4.0 - 5.0 - 20.0	5月3日 (6) →5月18日 (21)	5月2日 (4) →5月18日 (20)	1.0 cm →8.5 cm	1.1 cm →1.5 cm	7.5 cm →14.0 cm
イマゾスルフロン・オキサジクロメホン・ピラクロニル・プロモブチド粒剤 →フロルピラウキシフェンベンジル液剤	IOPyB →F	9.0 - 4.0 - 20.0 - 90.0 5.0	5月3日 (6) →6月7日 (41)	5月2日 (4) →6月7日 (40)	1.0 cm →8.0 cm	1.1 cm →4.5 cm	5.0 cm →34.5 cm

1) 体系処理を行う処理区では、前処理→後処理の順番に記載した。

2) 混合剤の薬量は、処理区名列に記載された除草剤の有効成分の順に記載した。体系処理を行う処理区では上段に前処理、下段に後処理の有効成分を記載した。

ンゾビシクロン水和剤、プロピリスルフロン粒剤（以下、Pro 粒剤）が、再生始期の個体に対しては Ima-Py-Bro 水和剤、オキサジクロメホン・クロメプロップ・ベンスルフロンメチル粒剤、Dai-Met 粒剤、Py 水和剤、Py-Pro 粒剤、Pro 粒剤、フロルピラウキシフェンベンジル・ペノキスラム・ベンゾビシクロン粒剤（以下、Flo-Pen-Benz 粒剤）、2,4-PA 液剤、ハロスルフロンメチル・メタゾスルフロン水和剤、フロルピラウキシフェンベンジル乳剤（以下、Flo 乳剤）、ペノキスラム水和剤（以下、Pen 水和剤）が、生育期の個体に対しては 2,4-PA 液剤、ビスピリバックナトリウム塩液剤、Flo 乳剤、Pen 水和剤がそれぞれ有効と考えられた。特に、初期剤や初中期一発剤として使用される剤では Py 水和剤が、中後期剤として使用される剤では Flo 乳剤、Pen 水和剤が 2 回の試験でともに実用的な効果が期待できると判定され、これらの除草剤に含まれる有効成分が本種に対して高い防除効果を有すると考えられた。

試験2. 野外での防除効果の評価

次に、野外における除草剤利用技術の開発を目的に、有効な除草剤処理体系の選抜を行った。試験1で有効性が確認された成分のうち、処理時期と各時期での安定的な防除効果を考慮して、ピラクロニルまたはフロルピラウキシフェンベンジルを含み、移植水稻に農薬登録がある除草剤4剤（ピラクロニル粒剤（以下、Py 粒剤）、イマゾスルフロン・オキサジクロメホン・ピラクロニル・プロモブチド粒剤（以下、IOPyB 粒剤）、Flo-Pen-Benz 粒剤、Flo 乳剤）を使用した。2021年と2022年に本種が発生する千葉県八千代市の現地水田に試験区を設置し、水稻移植当日（2021年4月27日と2022年4月28日）に、現地に由来し、試験1と同様に葉・腋芽・幼根を除き2節を含むように調製したナガエツルノゲイトウ切断茎を区あたり5～6個体植え付けて、表-2に記す6種類の除草剤処理を行った。対照には、現地慣行である IOPyB 粒剤とシハロホップブチル・ペンタゾン

液剤（以下、CB 液剤）の体系処理（以下、IOPyB → CB）区と無処理区を設定した。

除草剤処理は、供試除草剤が通常使用される時期に基づいて、単用処理と体系処理の前処理では移植4または6日後（切断茎の再生始期）に行った。ただし、Py 粒剤と IOPyB 粒剤の体系処理（以下、Py → IOPyB）区では移植当日（切断茎の再生前）に前処理を行った。体系処理の後処理は移植20～21日後（切断茎の草丈1.5～8.5 cm）または40～41日後（切断茎の草丈4.5～9.0 cm）に行った。

除草剤処理後のナガエツルノゲイトウの生育調査を目的に、再生した茎の主茎草丈を経時的に測定した。また、体系処理の効果が確認できた移植69～70日後の2021年7月5日、2022年7月7日に切断茎を抜き取り、再生した茎の乾燥重量を測定した。さらに、自然発生個体が十分発生した2021年には、移植69日後の7月5日に自然発生個体の地上部を、水稻収穫後の9月6～7日に深度15 cmまでの地下部の乾燥重量をそれぞれ測定した。

切断茎から再生した茎の草丈は無処

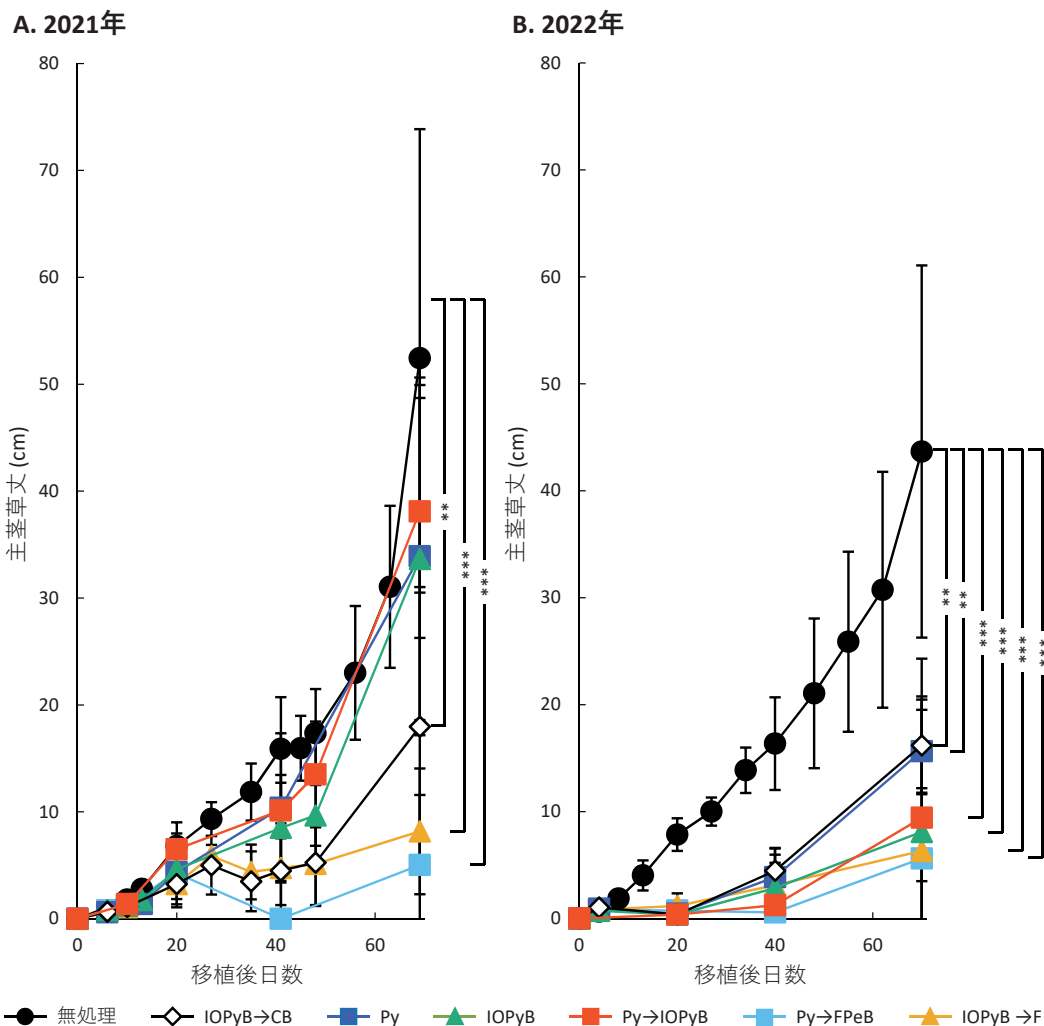


図-4 除草剤処理が切断茎から再生したナガエツルノゲイトウの主茎草丈に及ぼす影響 (井原ら 2024 を改変)
(A) 2021 年, (B) 2022 年。処理区名の略号は表-2 を参照。平均値±SD。**, ***は抜き取り調査時点(移植後 69 ~ 70 日)で無処理区との間に 1%, 0.1%で有意差があることを示す (Dunnett 検定)。

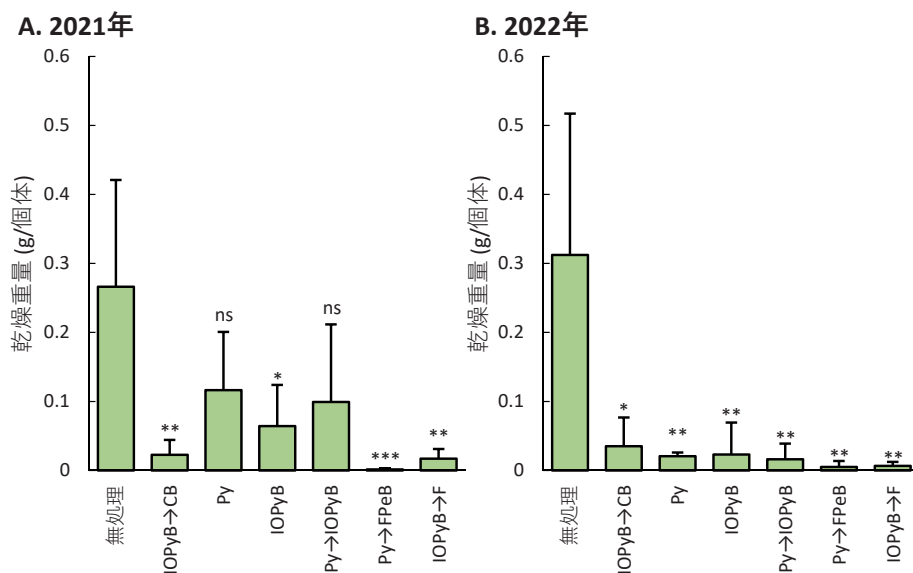


図-5 除草剤処理が切断茎から再生したナガエツルノゲイトウの残草量に及ぼす影響 (井原ら 2024 を改変)
(A) 2021 年, (B) 2022 年。処理区名の略号は表-2 を参照。平均値±SD。2021 年は 7 月 5 日(移植 69 日後), 2022 年は 7 月 7 日(移植 70 日後)に調査した。*, **, ***は無処理区との間に 5%, 1%, 0.1%で有意差があることを示す (Dunnett 検定)。nsは無処理区との間に有意差がないことを示す ($p > 0.05$)。

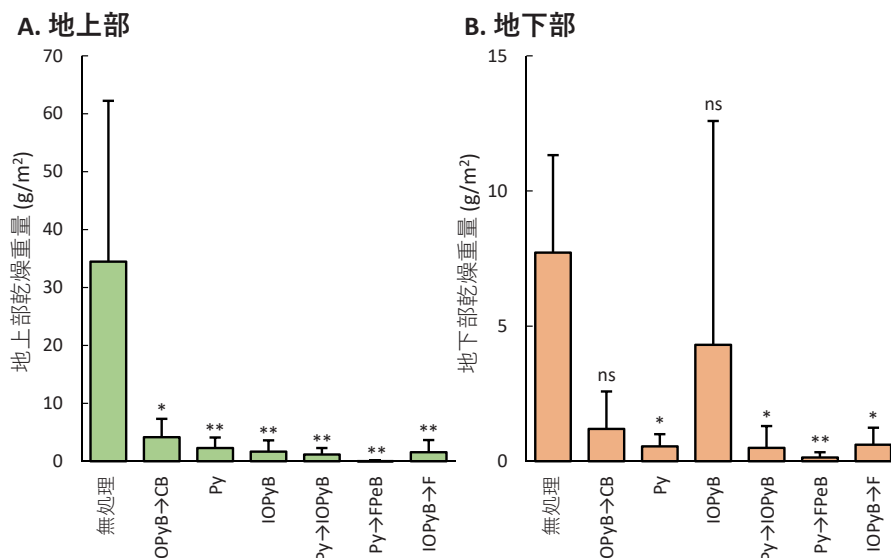


図-6 除草剤処理が自然発生したナガエツルノゲイトウの残草量に及ぼす影響 (井原ら 2024 を改変)

(A) 地上部乾燥重量, (B) 地下部乾燥重量。処理区名の略号は表-2を参照。平均値 + SD。地上部乾燥重量は2021年7月5日(移植69日後), 地下部乾燥重量は2021年9月6~7日(水稻収穫後)に調査した。*, **は無処理区との間に5%, 1%で有意差があることを示す(Dunnett検定)。nsは無処理区との間に有意差がないことを示す($p > 0.05$)。

理区では経時的に増加し、抜き取り調査を行った移植69~70日後には43.7~52.4 cmだった(図-4)。除草剤処理により草丈の増加は停止したが、2021年と2022年のPy粒剤の単用処理区、IOPyB粒剤の単用処理区(以下、IOPyB区)、2021年のPy → IOPyB区では、概ね移植20日後以降(1剤目処理後概ね15日後以降)に草丈の増加が確認された。慣行のIOPyB → CB区では概ね移植40日後以降に草丈が増加した。

切断茎から再生した茎の乾燥重量は、Py → IOPyB区を除く体系処理区で2か年とも無処理区より有意に小さかった(図-5)。特にPy粒剤とFlo-Pen-Benz粒剤の体系処理(以下、Py → FPeB)区(無処理区比0.6~1.6%)とIOPyB粒剤とFlo乳剤の体系処理(以下、IOPyB → F)区(無処理区比2.1~6.4%)の2区は、無処理区との間に0.1%または1%で有意差があった。

自然発生個体の地上部乾燥重量は、全ての区で無処理区比12%以下と有意に抑制された(図-6)。地下部乾燥

重量はIOPyB → CB区、IOPyB区を除く処理区で無処理区(7.7 g/m²)より有意に小さくなり、Py → FPeB区、IOPyB → F区の地下部はそれぞれ0.14 g/m²(無処理区比1.8%), 0.61 g/m²(無処理区比8.0%)だった。また、供試した6つの除草剤処理は水稻収量へ影響を与えなかった(データ略)。

図-4~6の結果から、水稻移植後のナガエツルノゲイトウの再生始期にPy粒剤またはIOPyB粒剤を処理し、生育が抑制された個体に対し、Py粒剤を処理した場合は移植約20日後にFlo-Pen-Benz粒剤を(Py → FPeB区)、IOPyB粒剤を処理した場合は移植約40日後にFlo乳剤を(IOPyB → F区)それぞれ処理することで、本種の地上部と地下部を安定的に防除できることが明らかになった。

試験3. 除草剤体系処理の連年処理による防除効果

最後に、試験2で有効性が確認された2つの除草剤体系処理を2年連年施用した時の防除効果を検討し

た。試験は、本種がまん延する千葉県八千代市の生産者ほ場3筆(各面積5a)で2021年と2022年に実施した。Py → FPeBとIOPyB → F、現地慣行であるIOPyB → CBの3つの除草剤体系処理をそれぞれのほ場で2年間行った。

水稻移植は2021年5月2日、2022年5月1日に行い、IOPyB → CB区では2021年は移植8日後、2022年は5日後にIOPyB粒剤を、2021年は移植57日後、2022年は52日後にCB液剤を処理した。Py → FPeB区では2021年、2022年ともに移植1日後にPy粒剤を、2021年は移植16日後、2022年は17日後にFlo-Pen-Benz粒剤を処理した。IOPyB → F区では2021年は移植8日後、2022年は5日後にIOPyB粒剤を、2021年は移植57日後、2022年は52日後にFlo乳剤を処理した。

雑草調査は地上部と地下部に分けて実施した。地上部は水稻への雑草害を評価するため、体系処理の効果が完成した移植67~72日後に自然発生個体を対象に乾燥重量を測定した。

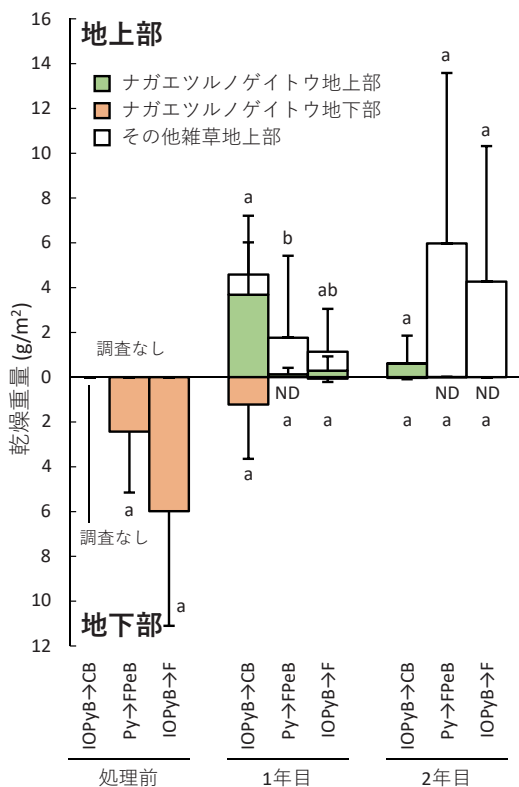


図-7 処理前、連年処理1年目、連年処理2年目のナガエツルノゲイトウの残草量 (井原ら 2024 を改変)

上向きのグラフが地上部乾燥重量、下向きのグラフが地下部乾燥重量を示す。処理区名の略号は表-2を参照。平均値 + SD。NDは地下部が検出されなかったことを示す。処理前の地上部乾燥重量とIOPyB → CB区の処理前の地下部乾燥重量の調査はなし。地上部乾燥重量は2021年7月13日(1年目)と2022年7月7日(2年目)に調査した。地下部乾燥重量は処理前の2021年4月8日(処理前)、処理2年目の作付け前の2022年4月7～12日(1年目)、処理2年目の水稻収穫後の2022年8月29日(2年目)に調査した。同一調査時期と調査器官において、異なるアルファベット間にナガエツルノゲイトウの乾燥重量に有意差がある(Tukey検定)。

地下部は水稻生育に影響を与えないよう試験開始前の2021年4月8日と2年目の作付け開始前の2022年4月7～12日、2年目の水稻収穫後の2022年8月29日に、深度15 cmまでの地下部の乾燥重量を測定した。

ナガエツルノゲイトウの地上部乾燥重量は、処理1年目のPy → FPeB区、IOPyB → F区では慣行(IOPyB → CB区)の8%以下に抑制された(図-7)。処理2年目ではいずれの区でも1年目より少なくなり、Py → FPeB区では慣行区比1%、IOPyB → F区では検出されなかった。地下部の乾燥重量は処理2年目の水稻収穫後には慣行区では0.029 g/m²だったが、Py → FPeB区とIOPyB → F区では検出されな

かった。この結果から、処理の効果の中にほ場間差が含まれているものの、Py → FPeB、IOPyB → Fの体系処理を2年間行うことで、ナガエツルノゲイトウがまん延したほ場で、地上部に加え越冬器官となり得る地下部の量も減少することが示された。

ナガエツルノゲイトウ以外の雑草の残草量は、慣行区ではイボクサ、イヌビエ、ヤナギタデが多かったが、残草個体の80%以上がナガエツルノゲイトウだった(図-7)。一方、Py → FPeB区、IOPyB → F区では、イヌホタルイ(全残草個体の7.5～74.8%)とコウキヤガラ(全残草個体の32.8～92.6%)の残草量がナガエツルノゲイトウよりも多かった。著者

らは現地においてPy → FPeB区のほ場が均平ではなく、湛水期間中に田面の一部が露出したことを観察しており(データ略)、この田面の露出によって除草剤の効果が安定化せずこれら2草種の残草量が多かった可能性がある。また、Flo乳剤の適用雑草にはイヌホタルイとコウキヤガラは含まれていない。以上のことから、ナガエツルノゲイトウ以外にこの2種が繁茂するほ場では、畦塗りなど除草剤の効果を安定化させる対策や、この2種に有効な追加の対策が必要と考えられた。

おわりに

これら試験の結果をもとに2022年にPy粒剤、IOPyB粒剤、Flo-Pen-Benz粒剤、Flo乳剤の4剤に対して、ナガエツルノゲイトウを対象としたはじめての農業登録の適用拡大がなされた。本種に対する登録除草剤の数は年々増加しており、今後それら登録除草剤の活用の仕方などを含めた、水田での防除技術の高度化が進むことが期待される。

謝辞

本研究を遂行にあたり、鹿島川土地改良区および現地生産者には供試材料採集と現地試験実施のための調整およびほ場管理にご協力いただいた。千葉県農林総合研究センター、農研機構植物防疫研究部門雑草防除グループ、農研機構農村工学研究部門施設保全グループ、農研機構農業環境研究部門生物多様性保全・利用グループ、農研機

構管理本部技術支援部つくば第1業務科, つくば第2業務科, つくば第4業務科の皆様には, ほ場作業と雑草調査に関して多大なるご協力をいただいた。協友アグリ株式会社, コルテバ・ジャパン株式会社, 公益財団法人日本植物調節剤研究協会研究所の皆様からご支援と有益なご助言をいただいた。

本研究の一部は, 農林水産省委託プロジェクト研究「農業被害をもたらす侵略的外来種の管理技術の開発」JPJ007966, 公益財団法人日本植物調節剤研究協会の「水稻対象除草剤・生育調節剤の作用性・適用性に関する研究委託事業」の補助を受けて行った。

本研究は外来生物法に基づき, 関東地方環境事務所よりナガエツルノゲイトウの個体の採取, 輸送, 栽培の許可を受け実施した(許可番号: 18001804)。

引用文献

- Clements, D. *et al.* 2017. Herbicide efficacy for aquatic *Alternanthera philoxeroides* management in an early stage of invasion: integrating above-ground biomass, belowground biomass and viable stem fragmentation. *Weed Res.* 57, 257–266.
- Dong, B.C. *et al.* 2010. Effects of orientation on survival and growth of small fragments of the invasive, clonal plant *Alternanthera philoxeroides*. *PLoS ONE* 5, e13631.
- Dugdale, T.M. and P.D. Champion 2012. Control of alligator weed with herbicides: A review. *Plant Prot. Q.* 27, 70–82.
- Geng, Y.P. *et al.* 2007. Phenotypic plasticity rather than locally adapted ecotypes allows the invasive alligator weed to colonize a wide range of habitats. *Biol. Invasions* 9, 245–256.
- 井原希ら 2022. 特定外来生物ナガエツルノゲイトウ (*Alternanthera philoxeroides* (Mart.) Griseb.) に対する水稻用・水田畦畔用除草剤の効果. 雑草研究 67, 1–12.
- 井原希ら 2024. 稲移植栽培におけるナガエツルノゲイトウ (*Alternanthera philoxeroides* (Mart.) Griseb.) の地下部繁殖体を低減する除草剤の体系処理技術の開発. 雑草研究 69, 8–18.
- 国立環境研究所 2024. 侵入生物データベース. <https://www.nies.go.jp/biodiversity/invasive/DB/detail/81140.html>
- 中村悦子 2010. 印旛沼周辺地域の水田における特定外来雑草「ナガエツルノゲイトウ」の発生状況について. 雑草と作物の制御 6, 32–34.
- Pan, Y. *et al.* 2009. Effect of root fragment length and planting depth on clonal establishment of alligatorweed. *J. Aquat. Plant Manage.* 47, 96–100.
- Tanveer, A. *et al.* 2018. Ecobiology and management of alligator weed [*Alternanthera philoxeroides* (Mart.) Griseb.]: a review. *Wetlands* 38, 1067–1079.
- Willingham, S.D. *et al.* 2015. Evaluation of herbicide options for alligatorweed (*Alternanthera philoxeroides*) control in rice. *Weed Technol.* 29, 793–799.

ジベレリンとプロヒドロジャスモンによるカンキツ果実の果皮障害軽減

静岡県立農林環境専門職大学
短期大学部

山家 一哲

はじめに

近年、地球温暖化が農産物生産に大きな影響を及ぼしていることは広く知られている。我が国の果樹生産にもすでに様々な影響が出始めている。ブドウやリンゴの着色遅延、ニホンナシの蜜症や眠り症、生育障害や病害虫の多発などがそれに当たると考えられる。温暖化は果樹生産に多くの影響を及ぼしており、杉浦ら（2007）は、温暖化により全国の都道府県で果樹類の開花期や成熟期が前進し、着色不良、大玉化、低酸化、果肉軟化、貯蔵性低下などの品質変化が顕著になると報告している。

ウンシュウミカンを始めとするカンキツ栽培においても秋冬の気温上昇や降雨量の増加によって果実の浮皮が多発するようになった。ウンシュウミカンの果皮組織は2つに分かれており、熟すと橙色を呈する外側の組織をフラベド、果皮を剥いたときに現れる内側の部分をアルベドと呼ぶが、この浮皮は、果実の成熟過程でアルベドと果肉が分離する生理障害である。高糖度生

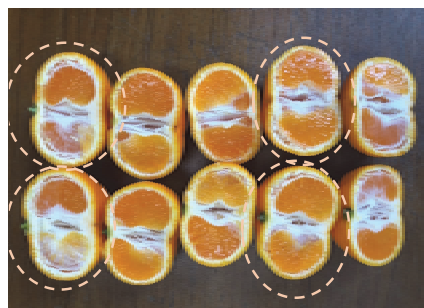


図-1 浮皮の発生した‘青島温州’果実

産が本格化する30年程前までは、糖度の低い果実が多かったため、浮皮の果実は剥きやすく酸味もあまりないのて、浮皮果を好んで食べていた人もいと聞く。しかし、浮皮が発生した果実は、選果、貯蔵、輸送中に外傷を受けやすくなり、その結果、腐敗の原因となる(図-1)。また、‘青島温州’や‘寿太郎温州’などの晩生ウンシュウミカンは、収穫後に出荷時期を調整するため、2～3か月間貯蔵されることが多い。しかし、浮皮が発生すると果肉周囲が嫌気状態になり、貯蔵中に異味や異臭が発生しやすく、食味が低下することが問題となる。

秋冬期の気温上昇や降雨量の増加は、ウンシュウミカンだけでなく、他の中晩生カンキツ類に対しても深刻な影響を及ぼし始めている。そのひとつが収穫前後の水腐れである(近泉2007)。特に2023年産の‘はるみ’や‘不知火’果実では、収穫前に降雨や温かい日が続いたため、収穫後の腐敗果が顕著に多くなったと聞いている。

それらの問題を軽減するためには、着果管理(摘果)や肥培管理、収穫前選果など総合的な栽培管理が重要なのは言うまでもないが、ここでは、我が国の研究機関とメーカーが共同で研究開発を進め、実用化に至ったジベレリンとプロヒドロジャスモンを用いた浮皮軽減技術と著者らが現在行っている研究事例、そして今後の展開について述べることにする。

1. ウンシュウミカン果実における浮皮発生のメカニズム

これまで気温の高い西日本(九州)の産地では、相対的に気温の低い東海地域と比べて浮皮の発生が多いことが指摘されていた。西日本の産地では、成熟期間中の果実周辺が高湿で結露しやすく、果皮からの水分吸収が多いため浮皮が多くなるとされている(河瀬ら1984)。しかし、近年全国的に浮皮の発生が増加傾向にあり、収穫時の‘青島温州’の果実比重が低下傾向にあると報告されている(牧田2008)。ウンシュウミカンのフラベドは果実横径30mm前後となる7月上旬まで細胞分裂を続ける一方で、内側のアルベドは6月中旬で細胞分裂を停止する。その後、各々の細胞が肥大していくがアルベドの細胞数はフラベドと比較して少ない。そのためフラベドの成長に伴って、アルベド組織は引っ張られる形となり多数の空隙を作ること組織を維持している。アルベド細胞壁の成長や変形には、ペクチン質や細胞壁内カルシウムの分布が関与していることが分かっている(倉岡ら1975)。ペクチン質は植物細胞壁の中層の主要成分であり、また細胞壁中の多糖類の成分として、細胞壁の構成に重要な役割を果たしている。これは、植物の発育に伴う細胞の形態変化と密接に関係していることがよく知られている。植物の組織や器官に含まれるペクチン質の量は果実中に最も多く、果実の発育

に伴い、大きく変化する。特にカンキツ類では、アルベド組織中に多く含まれている。ウンシュウミカンでは、果皮の発育初期にアルベド組織の細胞間隙に多量のペクチン質が集積しているが、発育が進むにつれてペクチンの量に変化する。これがアルベド細胞の変形・発育の起点となり、その過程が進行することで浮皮が発現する。

2. 浮皮軽減へのアプローチ

浮皮軽減に対しては、これまで大きく分けて2つのアプローチが取られてきた。1つは炭酸カルシウムや塩化カルシウムを始めとするカルシウム剤である。ウンシュウミカン果実に対して栽培期間中に炭酸カルシウムを散布すると浮皮軽減効果が認められることが明らかとなり（石井ら 1981；真子・大垣 1975）、現地でも利用されるようになった。これは炭酸カルシウム粒子による細胞間膜の強化（広瀬・大東 1974）、粒子の気孔閉鎖阻害による果皮水分の減少（広瀬・鈴木 1976）、蒸散の促進（井上ら 1996）が要因であると考えられている。近年では、より展着性を改善した新たな商品も普及し始めている（神戸 2016）。そしてもう1つが、ジベレリンなどの植物成長調整剤により果皮の老化を抑制する試みである（Kuraoka *et al.* 1977）。ジベレリンによる果皮の老化抑制はこれまでに検証されてきたが、高濃度での処理が必要であり、その際に着色遅延が生じるなどの問題があった。この

ため、生産現場で実用化できる新たな技術の開発が求められていた。

3. ジベレリンとプロヒドロジャスモンを用いた浮皮軽減技術の開発

そこで著者らは、ジベレリン（以下、GA）に他の果樹類で着色効果が認められているジャスモン酸の一種であるプロヒドロジャスモン（以下、PDJ）を加えることで、着色遅延を軽減できる散布時期と濃度を検討した。PDJは処理濃度によって植物への影響が異なることが示唆されており、初期段階ではGAと同じ濃度（GA：3.3～10 ppm、PDJ：3.3～10 ppm）、処理時期を8月～11月まで変化させて、静岡県内の圃場にて検証を行った（以下、GAとPDJの混用散布をGPと表記する）。3年の試験期間の中で、①5ppm以上のGP剤散布により顕著な浮皮軽減効果を発揮する、②9月・10月散布は8月・11月散布よりも浮皮軽減効果が高い、③効果は常温貯蔵後も保持される、④散布時期が遅くなるほどあるいは高濃度になるほど緑斑症状が発生しやすい等の傾向がみられた（牧田・山家 2004；山家・牧田 2004）。次の段階では、高濃度処理による緑斑発生を回避するため、ジベレリンの濃度を3～5 ppmに減らし、プロヒドロジャスモンの濃度を25～50 ppmに上げて再検証したところ、着色遅延を起こさずに安定した効果が確認された。また散布時期（8～10月）をさらに詳

細に検討したところ、‘青島温州’（晩生）では9月上旬が最も効果的であることも判明した。その後、全国の産地で数年間の実証試験が行われ、ジベレリンとプロヒドロジャスモンの混用散布が浮皮に対して有効であることが確認された。この結果を受けて、植物成長調整剤としての登録が行われ、生産現場への導入が進んだ。さらに、生産現場ではジベレリン処理による着色遅延を最小限に抑えたいという強い要望があった。そこで佐藤ら（2015）は、ジベレリンとプロヒドロジャスモンの散布濃度と時期の影響について再検討を行った。その結果、ジベレリン濃度を1 ppm（プロヒドロジャスモンは25 ppm）とすることで浮皮が軽減され、着色遅延を1週間以内に抑えることができた。この結果、使用濃度の範囲が低濃度側に拡大された（ジベレリン濃度：1～5 ppm）。また、晩生ウンシュウミカン以外の系統に対しても効果的な散布時期を検証することで（散布時期の早期化）、貯蔵しない早生品種でも使用可能となり（中谷ら 2014）、西日本を中心とするウンシュウミカン産地での普及が進んだ。本剤は従来の浮皮軽減剤と異なり、1回の散布（収穫3か月前）で確実な浮皮軽減効果が得られるため、特に貯蔵ミカンの産地で積極的に導入されている。近年、気候変動による温暖化の影響が強まる中で、産地の浮皮対策として広く推奨されており、貯蔵ミカンの品質維持とブランド強化に大きく寄与している。さらに、貯蔵用品種だけでなく、早生系統ミカ

表-1 ジベレリン (GA) およびプロヒドロジャスモン (PDJ) が収穫時における‘宮川早生’の果実品質に与える影響

[収穫時]			果実比重	糖度	酸含量	糖酸比	果皮色		
処理区				(°Brix)	(%)		<i>L</i> *	<i>a</i> *	<i>b</i> *
GP	GA (+)	PDJ (+)	0.946 a	9.1 b	1.21 ab	7.6 bc	61.3 b	0.5 c	53.7 c
GA	GA (+)	PDJ (-)	0.951 a	9.7 ab	1.34 a	7.3 c	67.2 a	7.0 b	59.1 b
PDJ	GA (-)	PDJ (+)	0.924 a	10.1 ab	0.96 bc	10.7 ab	66.7 a	19.8 a	64.2 a
対照	GA (-)	PDJ (-)	0.928 a	10.8 a	0.91 c	12.1 a	67.0 a	24.6 a	65.5 a
有意性	GA (a)		*	*	**	**	*	**	**
	PDJ (b)		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**	**	*
	(a)*(b)		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.

二元配置分散分析により**は1%水準，*は5%水準で有意差あり
Tukeyの多重検定により，異符号間に5%水準で有意差あり

ンの完熟栽培にも利用されている。また、マルチ被覆やその他の貯蔵技術（冷風、LED 貯蔵）と組み合わせることで、短期貯蔵および長期貯蔵に対応した浮皮軽減や腐敗抑制が実現されており（山家 2021）、今後のミカン栽培および貯蔵にとって重要な技術となっている。引き続き、関係機関と連携しながら浮皮軽減技術の普及と啓発に努めているところである（佐藤 2016; 2021; 山家 2014; 2015; 2019）。

4. GP 剤あるいは PDJ の活用事例

現在（2024 年 6 月時点）、ジベレリンとプロヒドロジャスモンの混用散布は浮皮軽減だけでなく、カンキツ類の花芽抑制による樹勢維持や落果防止などでも登録され、利用されている。また、プロヒドロジャスモンを製剤化したジャスモメート液剤は、リンゴやブドウの着色向上やトマト、ミニトマトのアザミウマ忌避に利用されている。またジベレリン単独でも低濃度処理（0.5–1 ppm）による‘はるみ’・‘不知火’の水腐れ軽減に効果があることが示され、利用されている。

5. PDJ の役割を検証

PDJ は GA の作用を高めると推測されているが、実用性が優先して検証されたため、PDJ を加えることによるカンキツ果実への作用機構は完全には解明されていない。また、ウンシュウミカンではリンゴと異なりプロヒドロジャスモンが着色を改善するという研究結果は得られず、GA の役割を補足するものという認識が広まった。PDJ は低温障害の軽減に関与していることがいくつかの果樹類において示されている（腰山ら 2006）。このことから、PDJ がカンキツ類の生育調整や成熟に重要な役割を果たしている可能性が考えられ、さまざまな条件下での生理現象を捉え、その役割を検証する必要がある。そこで著者らは現在、PDJ の役割を明らかにするための研究を進めている。今回は、GA 単独、PDJ 単独で処理した場合の果実品質への影響について、混用処理および無処理との比較に焦点を当てて紹介する。

筆者らは、樹上で栽培中の‘宮川早生’果実に対して、8 月と 9 月に、ジベレリン（GA）とプロヒドロジャス

モン（PDJ）の混用（GP）、GA のみ、PDJ のみの処理を行った。その後、収穫時の果実品質、果皮色、アルベド（白い部分）の無機成分を調査した（本試験は PDJ の役割検証のため、GA(25 ppm)、PDJ(100 ppm)ともに登録外の濃度を使用した）。ちなみに早生温州は、晩生温州と比較して早期に収穫するため、浮皮発生は少ないものの、近年では早生温州も短期間貯蔵されており、貯蔵中の果皮障害が顕在化している。

収穫時の GA 処理果実（GP 区および GA 区）の比重は、非 GA 処理果実（PDJ 区および対照区）よりも高かったことが二元配置分散分析（ANOVA）により確認された（表-1）。また、GA 処理果実は非 GA 処理果実に比べて糖度が低く、滴定酸度が高く、糖酸比が低かった。GA 処理果実の *L**, *a**, *b** 値は、非 GA 処理果実よりも有意に低く、特に GP 処理はすべての処理の中で最も低い値を示し、GA 処理よりも有意に低かった。PDJ 処理果実（GP 区および PDJ 区）の *L**, *a**, *b** 値は、非 PDJ 処理果実（GA およびコントロール）よりも有意に低かった（二元配置分散分析）。このこ

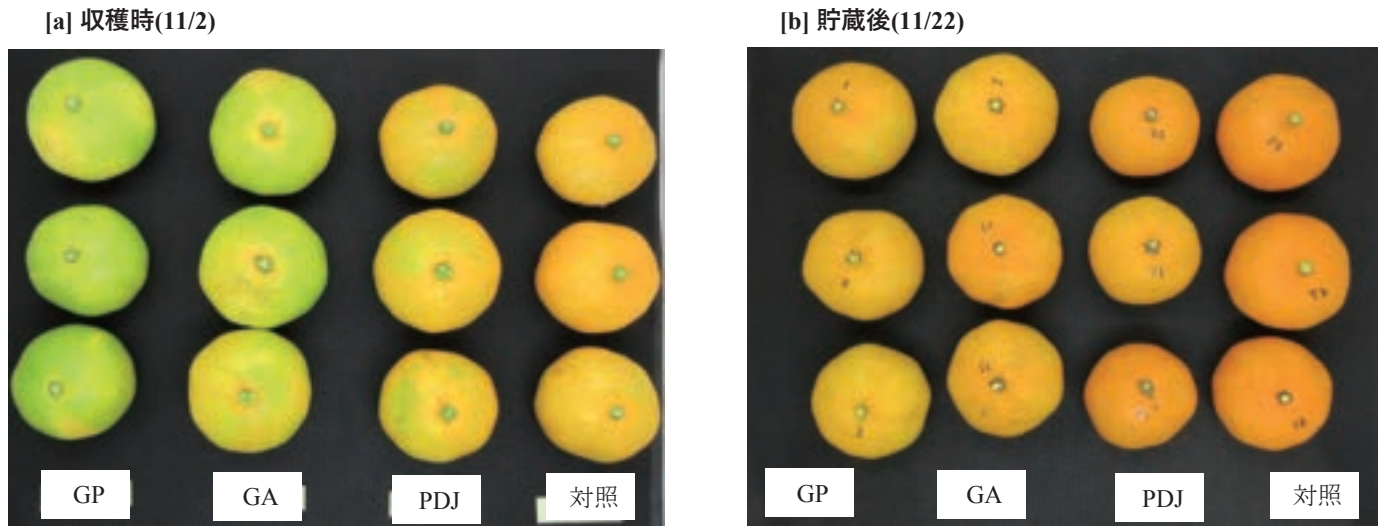


図-2 ジベレリン (GA) およびプロヒドロジャスモン (PDJ) が収穫時と貯蔵後における‘宮川早生’果実の外観に及ぼす影響

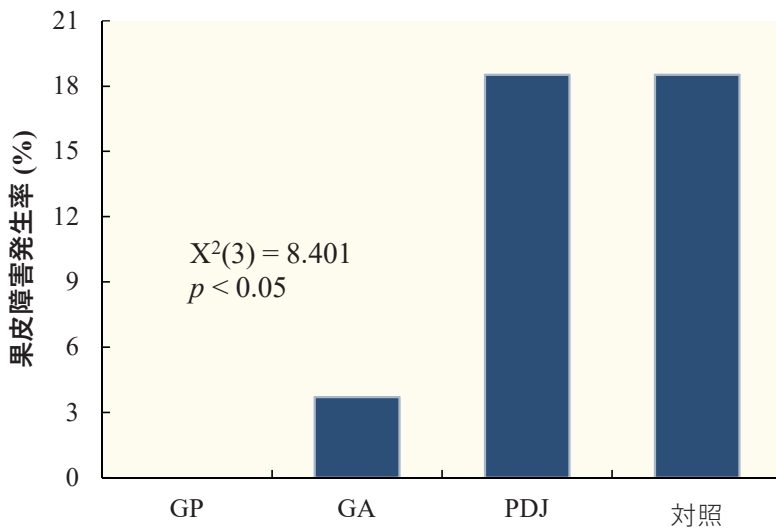


図-3 ジベレリン (GA) およびプロヒドロジャスモン (PDJ) が貯蔵後の果皮障害発生に及ぼす影響

とは、PDJ 単独処理でも果実の着色に影響を及ぼす可能性があることを示している (Yamaga *et al.* 2024)。貯蔵20日後についても処理区間の差は、収穫時と同様の傾向がみられたが、全体的に着色は進んでいた (図-2)。

貯蔵後の皮の障害率について、GP 処理では皮の障害が全く見られなかった (図-3)。GA 処理では皮の障害率が3.7%であったが、PDJ およびコントロール処理では18.5%であった。このことはPDJ のみでは果皮障害軽減に効果が小さいことを示している。

収穫果実のアルベドにおける無機成

分分析についても実施した。GA 処理果実ではリン、マグネシウム、マンガン、およびニッケルの分布が非 GA 処理果実よりも高かった (表-2, 表-3)。GA 処理果実ではケイ素およびコバルトの分布が非 GA 処理果実よりも低かった。PDJ 処理果実では炭素、窒素、ホウ素、およびケイ素の分布が非 PDJ 処理果実よりも高かった。また、カリウム、カルシウム、鉄、亜鉛、銅、およびモリブデンの分布には各処理間で有意差がなかった。このことからGA 処理はリンやマグネシウム、PDJ はケイ素などの無機成分含量に影響を

与える可能性が高いことが示された。一方、果皮の強度と関係性の高いカルシウム含量については、処理による違いがみられなかったことは意外であった。

これらの結果から推測されるのは、プロヒドロジャスモン単独処理でも果皮の成熟抑制に関与している可能性があるが、ジベレリンより強い作用を示すわけではないということが示唆される。植物の誘導抵抗性にサリチル酸やジャスモン酸が関わっていることは広く知られている (菅野 2013)。よってPDJ が成熟を抑制する作用を示しても不思議ではない。さらに、様々な果実 (クライマクテリック型果実、ノンクライマクテリック型果実) や処理濃度によって、結果が異なる可能性がある。また、上述のとおり GA 濃度を低く、PDJ 濃度を高く設定する散布条件により着色遅延を起こさずに安定して効果が得られることが明らかになったが、これはPDJ によって効果の調整が容易になった結果とも考えられる。

6. まとめ

言うまでもなく、植物ホルモンの相互作用は奥が深い。実験室内で行われ

表-2 ジベレリン (GA) およびプロヒドロジャスモン (PDJ) が‘宮川早生’アルベドの主要無機成分含量に与える影響

処理区			C	N	P	K	Ca	Mg
			(mg・g ⁻¹ DW)					
GP	GA (+)	PDJ (+)	443 ab	5.3 b	0.44 a	3.9	6.4	0.27 ab
GA	GA (+)	PDJ (-)	443 ab	5.4 b	0.42 ab	4.4	6.1	0.29 a
PDJ	GA (-)	PDJ (+)	447 a	6.2 a	0.39 ab	3.8	6.0	0.20 ab
対照	GA (-)	PDJ (-)	434 b	5.1 b	0.23 b	3.7	6.2	0.16 b
有意性	GA (a)		n.s.	*	*	n.s.	n.s.	**
	PDJ (b)		*	**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
	(a)*(b)		*	**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

二元配置分散分析により**は1%水準、*は5%水準で有意差あり
Tukeyの多重検定により、異符号間に5%水準で有意差あり

表-3 ジベレリン (GA) およびプロヒドロジャスモン (PDJ) が‘宮川早生’アルベドの微量成分含量に与える影響

処理区			Fe	Mn	B	Zu	Cu	Si	Ni	Co
			(μg・g ⁻¹ DW)							
[GP]	GA (+)	PDJ (+)	13.5	1.87	19.6	97.1	11.6	15.5 bc	3.16 a	0.10 b
[GA]	GA (+)	PDJ (-)	7.6	1.86	16.2	17.4	10.0	11.4 c	1.03 ab	0.18 ab
[PDJ]	GA (-)	PDJ (+)	12.1	1.12	18.5	15.9	6.1	21.1 a	0.28 b	0.23 a
[Control]	GA (-)	PDJ (-)	13.3	1.24	18.3	49.3	40.1	19.2 ab	0.25 b	0.21 ab
有意性	GA (a)		n.s.	**	n.s.	n.s.	n.s.	**	*	*
	PDJ (b)		n.s.	n.s.	**	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.
	(a)*(b)		n.s.	n.s.	**	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

二元配置分散分析により**は1%水準、*は5%水準で有意差あり
Tukeyの多重検定により、異符号間に5%水準で有意差あり

る基礎研究とはかけ離れた結果が、現場の試験でみられることもある。そして、濃度によって異なる作用を示す物質であればなおさらその作用機構を解明することが困難になる。今回紹介したジベレリンとプロヒドロジャスモンの混用散布についても、登録までに実施した現地試験において傾向の異なる様々な結果をもたらした。異なる試験条件での GP 剤散布により、収穫時の果実酸含量が高くなる場合もあったが、有意な差がみられない場合も多かった。近年の温暖化の影響により、貯蔵後の果実の酸含量が低下し、それが食味の低下を引き起こすことがあ

る。実際、ウンシュウミカンの酸含量が0.5%より低くなると食味を低下させることが知られている。このため、貯蔵用果実は収穫時にある程度高い酸含量を保持していることが望ましく、GP 剤の使用は果実の酸含量を保持する上で有益であるとも考えられる。

また本剤の登録後でも、産地や使用濃度、年度によって、GP 剤散布が果実へ及ぼす影響は実に様々であった(牧田 2016; 2017)。高濃度で散布した際に、果実を2か月間貯蔵した後でも着色が回復しない事例もみられ、改めて植物ホルモンの作用の不安定性を実感する場面もあった。上述したよう

に、GA の低濃度側への適用範囲の拡大も実施され、本剤登録から10年以上が経過し、今に至っている。気候変動が果樹生産に及ぼす影響は以前にも増して強くなっており、品種育成はもちろん重要だが、現場において農家が目的とする作物を安定して生産できる技術開発は今後ますます重要となってくるだろう。かつ、ビッグデータやAIを活用した研究事例も非常に多くなっており、どの産地も同じ画一的な技術利用に頼らず、地域や農家・生産法人に合わせたきめ細やかな生産方法を構築できるポテンシャルが、現在までの研究成果の中には十分あると思わ

れる。複数の研究と今回紹介した「ジベレリンとプロヒドロジャスモンによるカンキツ果実の果皮障害軽減技術」を組み合わせることで果実の安定生産レベルを数段階引き上げられることを今後も期待する。

謝辞

本文で紹介した研究の一部は、JSPS 科研費 JP22K14973 の助成を受けて実施した。

引用文献

- 近泉惣次郎 2007. ‘清見’果実の“水腐れ類似症”の特徴並びにその発生時期、農業生産技術管理学会誌 14 (2), 121-126.
- 広瀬和栄・大東 宏 1974. 炭酸石灰液の散布がウンシュウミカン果実におよぼす影響. 植物化学調節研究会研究発表記録集 9, 52-53.
- 広瀬和栄・鈴木邦彦 1976. ウンシュウミカン果実に及ぼす微粒炭酸石灰散布の影響. 植物化学調節研究会研究発表記録集 11, 37-38.
- 石井孝昭ら 1981. カルシウム化合物が温州ミカンの浮皮防止に及ぼす影響. 農業および園芸 56, 809-810.
- 神戸賢 2016. 新しい浮皮軽減剤クレント. 柑橘 68(6), 16-17.
- 菅野紘男 2013. 昆虫の加害によって植物に蓄積される植物ホルモンとフィトアレキシン 対病原菌誘導抵抗性の一側面. 科学と生物 51, 364-367.
- 河瀬憲次ら 1984. ウンシュウミカン果実における浮皮発現の要因と防止法に関する研究 (第 1 報) 九州・東海両地域における浮皮発現と気象要因. 果樹試報 D 6, 27-40.
- 腰山雅巳ら 2006. 植物成長調節剤プロヒドロジャスモンの開発研究 (技術賞, 受賞業績). 植物の生長調節 41, 24-33.
- Kuraoka, T. *et al.* 1977. Effects of GA3 on puffing and levels of GA-like substances and ABA in the peel of satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marc.). J. Amer. Soc. Hort. Sci. 102, 651-654.
- 牧田好高 2008. ジベレリンとジャスモン酸を用いたウンシュウミカンの浮皮軽減. 植調 42, 223-229.
- 牧田好高 2016. 平成 27 年の気候の推移と GP 剤の効果. 柑橘 68(3), 14-18.
- 牧田好高 2017. 平成 28 年の気候の推移と浮皮軽減剤の効果. 柑橘 69(11), 12-17.
- 牧田好高・山家一哲 2004. プロヒドロジャスモンを添加したジベレリン水溶液の秋季散布はウンシュウミカンの浮皮を軽減する. 園学雑 73(別 2), 106.
- 真子正史・大垣智昭 1975. 温州ミカンの貯蔵予措に関する研究 (第 9 報) 炭酸カルシウム (クレフノン) による予措促進効果について. 園学要旨, 昭 50 秋, 408-409.
- 中谷章ら 2014. ジベレリン・プロヒドロジャスモン混用散布による早生・中生ウンシュウミカンの浮皮軽減. 和歌山農林水試研報 2, 63-74.
- 佐藤景子 2016. 植調剤を利用した新たな浮皮軽減技術の体系化. 果実日本 71 (6), 34-39.
- 佐藤景子 2021. 柑橘栽培におけるジベレリンの利用について. 柑橘 73(4), 9-11.
- 佐藤景子ら 2015. ウンシュウミカン果実の浮き皮と着色に及ぼすジベレリンとプロヒドロジャスモンの散布濃度・時期の影響. 園学研 14, 419-426.
- 杉浦俊彦ら 2007. 温暖化がわが国の果樹生育に及ぼしている影響の現状. 園芸学研究 6(2), 257-263.
- 山家一哲 2014. 静岡県における温州ミカンの出荷時期拡大に向けた貯蔵・栽培技術の動向. 果実日本 69 (10), 56-60.
- 山家一哲 2015. 温州ミカンにおける高温障害対策. 果実日本 70 (7), 50-55.
- 山家一哲 2019. 浮皮の中心で GP 剤を考える～今年の浮皮軽減剤使用に向けて～. 柑橘 71(9), 2-5.
- 山家一哲 2021. GP 剤散布および青色 LED 光照射による果実貯蔵性の向上. 最新農業技術 果樹 14, 99-105. 農文協. 東京.
- 山家一哲・牧田好高 2004. プロヒドロジャスモンを添加したジベレリン水溶液の秋季散布は産地が異なってもウンシュウミカンの浮皮を軽減する. 園学雑 73(別 2), 107.
- Yamaga *et al.* 2024. A comprehensive analysis of gibberellic acid and prohydrojasmon treatments for mitigating rind puffing and rind disorder of early-maturing cultivar of satsuma mandarin. Hort. Environ. Biotechnol. <https://doi.org/10.1007/s13580-023-00595-y>.

バラの不快な香りの正体

- バラに黄色い花をもたらした野生種 *Rosa foetida* の香気成分

農研機構野菜花き研究部門
大久保 直美

はじめに

バラの香りは多種類の化合物で構成され、いわゆるバラ独特の香りやフルーツのような香り、紅茶様の香りなど、香りの質も多様である。これらの香りはいわゆる芳香であるが、バラの香りの中には悪臭と言えるものも存在する。本稿では、不快な香りを持つバラ野生種と、その香気成分について解説する。

(1) バラ野生種 *Rosa foetida* とその枝変わり品種

Rosa foetida Herrm. は、古くからヨーロッパで栽培されてきた鮮やかな黄色の花弁を持つ西南アジア原産の野生種で、‘Austrian Yellow’ という名前でも知られている (Thomas 2004; Ercisli 2005)。*R. foetida* の枝変わりとされる朱色の *R. foetida* var. *bicolor* (Jacq.) Willm. (‘Austrian Copper’), および黄色八重の *R. foetida* f. *persiana* (Lem.) Rehd. (‘Persian Yellow’) も同様に、古くから栽培されている。

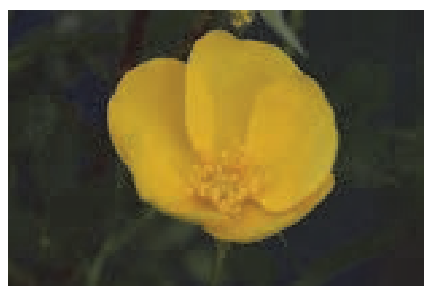
R. foetida とその枝変わり品種

(図-1) は完全なカロテノイド合成系を有し (Eugster and Marki-Fischer 1991), フランスの Joseph Pernet-Ducher が 1900 年に発表したオレンジイエローの品種 ‘Soleil d’Or’ (‘Antoine Ducher’ × ‘Persian Yellow’) (Thomas 2004) にその性質は受け継がれた (Eugster and Marki-Fischer 1991)。以降このバラは現在のバラ品種の黄色品種の起源となった。‘Persian Yellow’ だけでなく *R. foetida* および ‘Austrian Copper’ も黄色品種育成のための育種親として用いられてきた。現在私たちが目にする鮮黄色の品種はほぼすべてが *R. foetida* とその枝変わり品種の子孫と言える。このようにバラの黄色品種の育種の歴史において重要な役割を果たした *R. foetida* であるが、「foetidus= くさい」という名の通り、花弁から他のバラにはない不快な香りが感じられる。*R. foetida* の花の香りは古くから知られていたものの (Bunyard 1936; Krüssmann 1981), 香気成分組成は不明であった。

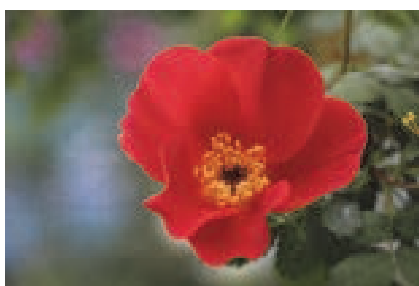
(2) *R. foetida* の不快臭の正体

国内のバラ園にて、*R. foetida* とその枝変わり品種の花の香りの官能評価を行い、香気成分をサンプリングした。*R. foetida* からは、カンキツ臭の中にドクダミを彷彿させる甘く乾いた不快な香りが感じられた。‘Austrian Copper’ からは、*R. foetida* の香りを弱くした香り、‘Persian Yellow’ からは、カンキツ臭を除いた *R. foetida* 様の香りが感じられた (Oyama-Okubo and Mikanagi 2023)。

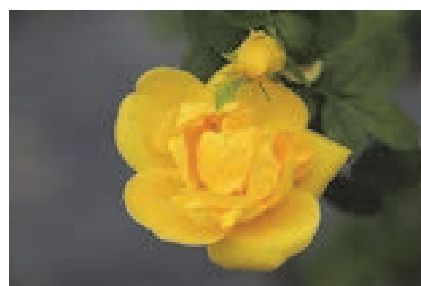
加熱脱着 GC-MS 分析の結果、主要香気成分は、組成比は異なるものの *R. foetida* と ‘Austrian Copper’ は、酢酸フェニルエチル、2-フェニルエタノール、酢酸ゲラニル、‘Persian Yellow’ はカリオフィレンであった (表-1)。また、いずれも炭化水素の割合が高かった。他のバラには見られない、*R. foetida* およびその枝変わり品種の特徴的な香気成分として、脂肪酸誘導体の 2,4-デカジエナール (2,4-DA), 2,4-デカジエノール (2,4-DO), (Z)-ジャスモンが検出された (Oyama-Okubo and Mikanagi 2023)。



Rosa foetida



‘Austrian Copper’



‘Persian Yellow’

図-1 *Rosa foetida* とその枝変わり品種

表-1 *Rosa foetida* とその枝変わり品種の花の発散香気成分組成 (%)

	香りの質*	香りの強さ*	<i>Rosa foetida</i>	‘Austrian Copper’	‘Persian Yellow’
テルペノイド					
β-ミルセン	Spicy-herbal	Medium	0.2	1.1	—
β-オシメン	Floral-green	Medium	0.1	0.5	0.7
酢酸ゲラニル	Floral-fruity	Medium	5.7	17.3	0.2
ゲラニオール	Floral-rosy	Medium	trace	1.1	0.5
カリオフィレン	Woody-spicy	Medium	0.9	0.8	2.9
その他			2.8	2.8	0.8
芳香族化合物					
酢酸フェニルエチル	Floral -honey	Medium	17.8	2.7	—
2-フェニルエタノール	Floral-rosy	Medium	16.4	6.3	—
メチルオイゲノール	Spicy-clove	Medium	0.9	1.0	trace
オイゲノール	Spicy-clove	Medium	1.0	0.8	—
Others			0.5	0.6	0.9
脂肪酸誘導体					
2,4-デカジエナール	Fatty-chicken	High	0.2	0.1	0.4
2,4-デカジエノール	Fatty-oily	High	0.3	0.3	0.2
(Z)-ジャスモン	Floral-jasmin	Medium	0.9	1.8	0.3
その他			0.5	0.6	0.7
炭化水素			51.5	62.4	92.6

* ; The Good Scents Company Information System, - ; 非検出, trace ; <0.1

R. foetida の主要成分である酢酸フェニルエチルと2-フェニルエタノール、あるいは‘Austrian Copper’の主要成分である酢酸ゲラニルに、2,4-DA, 2,4-DO, (Z)-ジャスモンをそれぞれ混ぜると、2,4-DA, 2,4-DOを加えたときに不快な香りが感じられた。*R. foetida* 特有の不快な香りは、2,4-DA, 2,4-DOによるものと考えられた (Oyama-Okubo and Mikanagi 2023)。

2,4-DA は肉などの脂肪臭 (Liu and Qian 2011) であり、リノール酸から生成した9-ヒドロペルオキシドが分解して生成される (Liu and Qian 2011)。また、藻類の生ぐさ臭の原因物質であり (福田ら 2012)、アオサにてアラキドン酸から11-ヒド

ロペルオキシイコサテトラエン酸を経て生成することが明らかにされている (Akakabe *et al.* 2003)。2,4-DA, 2,4-DOの花の香りでの報告例は、主にラン類からであり (Kaiser 1993a; Kaiser 1993b; Kaiser 2000; da Silva *et al.* 1999)、スイセンからは2,4-DAのみが検出されている (新井 1994) が、バラの花の香りからの検出は、我々の報告が初めてである (Oyama-Okubo and Mikanagi 2023)。

R. moschata, *R. brunonii*, *R. multiflora*, *R. alba* の脂肪酸分析の報告によると、バラの種子の主要脂肪酸はリノール酸、リノレン酸であることから (Sharma *et al.* 2012), *R. foetida* においてもそれらの脂肪酸は多く含まれる

と予想される。*R. foetida* の2,4-DA, 2,4-DOはリノール酸の経路にて生成されると考えられる (図-2)。

おわりに

R. foetida とその枝変わり品種のカロテノイド生合成遺伝子は、多くのバラ品種に受け継がれている。一方で、世に出回っている黄色品種にて、不快臭を持つ品種はわずかである。不快臭の原因物質である2,4-DAと2,4-DOの生合成は、色素のように遺伝しないと考えられるが、遺伝について議論するためには、さらなる悪臭のバラの香りを解析する必要がある。

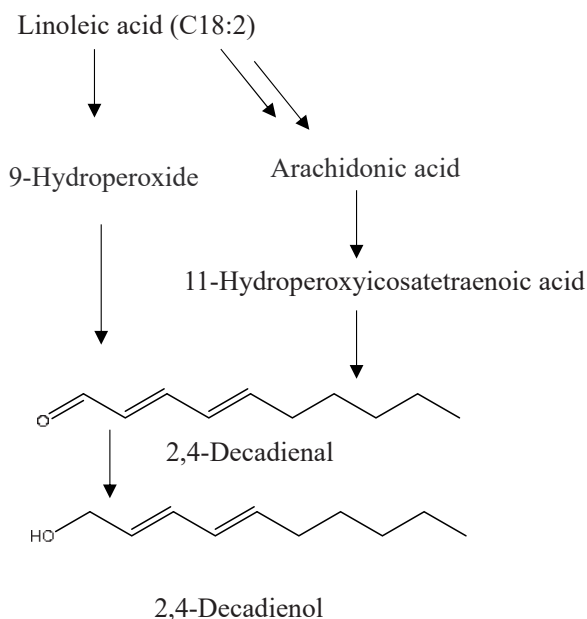


図-2 *Rosa foetida* における不快臭原因物質の推定生成経路

参考文献

- Akakabe, Y. *et al.* 2003. 2,4-Decadienals are Produced via (R)-11-HPITE from Arachidonic Acid in Marine Green Alga *Ulva conglobate*. *Bioorganic & Medicinal Chemistry* 11, 3607-3609.
- 新井俊行 1994. 日本水仙の花の香気成分. 香料 184, 105-111.
- Bunyard, E. A. 1936. *Old Garden Roses*. Country Life Ltd, London, 137pp.
- da Silva, U. F. *et al.* 1999. A simple solid injection device for the analyses of *Bulbophyllum* (Orchidaceae) volatiles. *Phytochemistry* 50, 31-34.
- Ercisli, S. 2005. Rose (*Rosa* spp.) germplasm resources of Turkey. *Gen. Res. Crop Evol.* 52, 787-795.
- Eugster, C. H. and Marki-Fischer, E. 1991. *The Chemistry of Rose Pigments*.

- Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* 30, 654-672.
- 福田正幸ら 2012. Trap-HS/GC/MSを用いた水中生ごみ臭物質の分析法の検討. 平成24年度愛媛衛環研年報 12, 12-16.
- Gerlach, G. and Schill, R. 1991. Composition of Orchid Scents Attracting Euglossine Bees. *Bot. Acta* 104, 379-391.
- Kaiser, R. 1993a. On the scents of orchids. R. Teranishi, R. G. Buttery & H. Sugisawa (eds.), *Bioactive volatile compounds from plants*, American Chemical Soc. Symp. Ser. 525, Washington, DC. 240-268.
- Kaiser, R. 1993b. *The scents of orchids*. Elsevier, Amsterdam.
- Kaiser, R. 2000. Scents from rain forest. *Chimia* 54, 346-363.
- Krüssmann, G. 1981. *The Complete Book of Roses*. Timber Press, Inc., Portland,

- Oregon. 253-254.
- Liu, L., and Qian, M. 2011. The progress on study of the mechanism of 2,4-decadienal in meat flavor. *Flavour Fragrance Cosmetics* 12(6), 33-36.
- Oyama-Okubo, N. and Mikanagi, Y. 2023. Analysis of Floral Scent Components of *Rosa foetida* Herrm., a Rose with an Unpleasant Fragrance. *The Horticulture Journal* 92, 189-196.
- Sharma, B. *et al.* 2012. Fatty acid composition of wild growing rose species. *Journal of Medicinal Plants Research* 6(6), 1046-1049.
- The Good Scents Company Information System. <http://www.thegoodscentscompany.com/>
- Thomas, G. S. 2004. *The Graham Stuart Thomas Rose Book*. Frances Lincoln Limited, London.



土中から発見された弥生時代の出土米の塊には完全な粳が保存されていた

公益財団法人日本植物調節剤研究会奈良試験地 主任
奈良県立橿原考古学研究所特別指導研究員

稲村 達也

II. 土中から発見された弥生時代の出土米の塊には完全な粳が保存されていた

前回でお話しした中西遺跡・秋津遺跡での弥生時代前期の小区画水田の調査を続けている時に、多数のイネの粳殻が表面に露出した赤ちゃんのごぶし大の塊（図-1）が、中西遺跡・秋津遺跡から東北方向約4kmに位置する奈良県葛城市の新村柳原遺跡で発見された（岡見知紀 2015）。この遺跡でも弥生時代前期の小区画水田が見つかっている。この塊が著者らの一連の研究の出発点となるのである。

遺跡から出てくるイネの遺物は、住居や倉そして土器や土中に貯蔵されていたか、もしくは廃棄・焼却された粳、玄米、穂および稲わらなどが何らかの理由で土中に埋没したと考えられている。なお、弥生時代は穂刈りが行われていたので、束ねた稲穂が塊として出土することがある。この様な遺物は、これらの形態やDNAを調べることで当時のイネの形態の特性や起源などに関する情報を得ることができる。

イネ遺物の発見の古い事例として、延喜6年（906）にできた陸奥国安達郡の役所が置かれたところの土中から発見された焼米に関する記述が、「成形図説」（1801～1815）に

みられる（佐藤 1971）。この焼米が発見された安達郡の役所が置かれていたとされるところ（推定陸奥国安達郡家跡）が、郡山台遺跡（福島県二本松市郡山台・長者宮）である（二本松市 1981, 田中 1992）。

佐藤（1971）は、日本各地 86 ケ所の遺跡から検出された米の長さ、幅、厚みを実測し、日本古代米計測表を提示している。寺沢・寺沢（1981）は、224 の遺跡のうち 123 の遺跡から、「炭化米」や「炭化粳」が出土しているとしている。そして、田中ら（2015）は、佐藤（1971）が収集したコレクションの形状分析と DNA 分析を実施している。さらに、和佐野（1995）は、北部九州 14 ケ所の遺跡などから検出された粳および玄米の形態を接写写真撮影により調査している。この様に、これまでの研究の多くでは、何らかの原因で穂から分離された個々の粳および玄米などを対象として成果を積み上げてきた。

しかし、穂から分離されたものは、分離されたときに破損・欠損が起り、穂に着生していたときの微細な構造などを解析できない場合がある。そして、粳とそれが着生していた穂とのいろいろな関係の解析へと発展できない。そこで、著者らは、新村柳原遺跡で発見された塊などを対象とすることで、完全な粳の形態的特性や粳と穂との関係を解析しようとしている。

従来、この様なイネの遺物は何らかの事情で火にあって炭化した炭化米と考えられていた。著者らが解析に用いた出土米の塊は、後述するように炭化していないものを含んでいるので、炭化米ではなく「出土米ブロック」と呼ぶことにした。

1. Spring-8 での X 線 CT 計測

遺跡から出てくる出土米ブロックは文化財であるため、資料を破壊せずに内部の構造を解析しなければならない。そのため、非破壊の解析には、「X 線 CT 計測」が有効と考えられる（CT とは Computed Tomography の略）。医療現場では体内の臓器を撮影するために用いられている。

その解析事例として、出土米の外部形態解析に CT スキャンが用いられ（田淵ら 2013）、出土米ブロックに含まれる

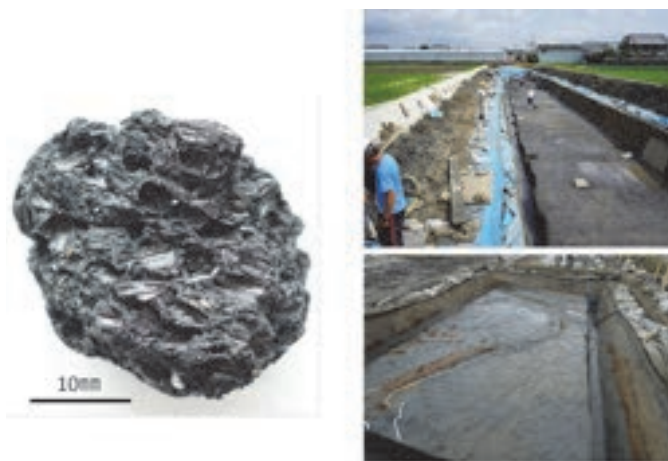


図-1 研究の出発点となった出土米ブロックと新村柳原遺跡
出土米ブロックと小区画水田が発見された新村柳原遺跡（右図上）、発見された弥生時代前期の出土米ブロック（左図）と弥生時代前期の小区画水田（右図下、白線が畦畔）。

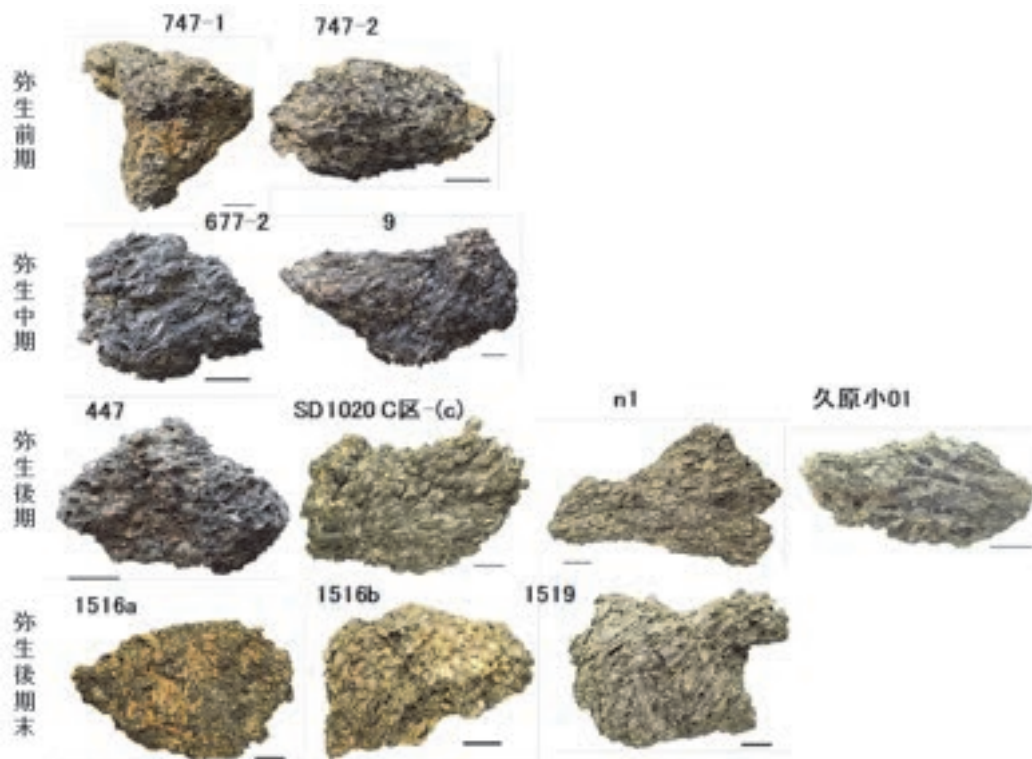


図-2 SPring-8 で計測した 238 点の試料の一部
ブロック表面色は、黒色のみではなく褐色から灰色と多様である。表面には粃が一定方向に流れるように配置され、ブロック内に穂が含まれていることを想像させる。各図のスケールバーは 10mm。

粃や穂の X 線 CT 解析（京都大学 2010）があるが、これまで出土米ブロックの X 線での解析があまり行われていなかった。その理由として、通常の X 線 CT 計測では塊状の微細な内部構造を精度よく解析できなかったことが挙げられる。出土米ブロック内の粃などの微細構造を分析するためには、SPring-8（理化学研究所，兵庫県佐用郡佐用町）の放射光*が必要だった。

その理由を高輝度光科学研究センター（JASRI/SPring-8）の星野博士は、「放射光のメリットとしては、エネルギーチューニングが可能で、平行光（実際は準平行光）が利用できるという点が挙げられる。X 線エネルギーを調整することにより、大きな出土米ブロックでも測定できる。これに放射光特有の平行光という性質を加えると、大きな出土米ブロックでも高い空間分解能で測定できるようになる。また、平行光の場合、試料と検出器の距離を離すだけで、屈折コントラストを伴ったイメージングが可能になる。屈折コントラストは、簡単に言うと、試料と空気の境界部分を強調できる方法で、大きな出土米ブロックの中の穂や粃の形態を比較的高いコントラストで測定することができるのである。」と説明している。

著者らは、2014 年 11 月に SPring-8 での予備的実験を実

施し、試料と検出器との距離とエネルギーに関する検討を行った。それに引き続き、まず小さいブロック（新村柳原遺跡の出土米ブロック）に挑戦し徐々に大きなものを対象に、2021 年 2 月までの 8 回の測定で 238 点の試料を SPring-8 で計測した。その出土米ブロックの代表的な外観を図-2 に示した。その表面の色は、従来の呼び名である「炭化米」で想像される黒色のみではなく褐色から灰色と多様である。そして、出土米ブロックの表面には粃が一定方向に流れるように配置されており、ブロック内には穂が含まれていることを想像させるのである。

2. 出土米ブロックには完全な粃が残っていた

最初の X 線 CT 計測に使用した出土米ブロックは、前述した 2013 年度発掘調査において新村柳原遺跡（奈良県葛城市新村）の弥生時代前期の包含層（BC480±30 年）から出土したものである（図-1）。X 線 CT 計測は、SPring-8 において投影型マイクロ CT 装置（ビームライン BL20B2）を用い 2014 年に実施した（図-3）。計測条件は、視野 33mm，画素サイズ 25.4μm，X 線エネルギー 18keV である。2 次元画像の解析ソフトとして、Image J（U. S. National

注）* 放射光とは、相対論的な荷電粒子（電子や陽電子）が磁場で曲げられるとき、その進行方向に放射される電磁波である。放射光は明るく、指向性が高く、また光の偏光特性を自由に変えられるなどの優れた特徴を持っている。（SPring-8 の HP より）



図-3 SPring-8 でのX線 CT 計測
全景（上段左図）、リング内に配置された測定室（上段右図、著者が2014年に撮影）、測定室（下段左図）、測定試料の設置（下段中央）と測定の制御（下段右図）。

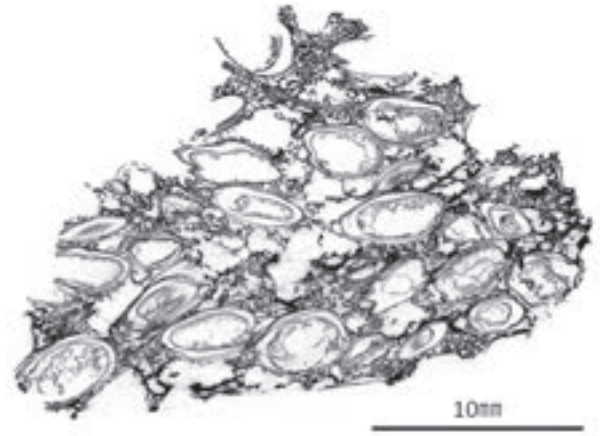


図-4 新村柳原遺跡の出土米ブロックには完全な形の籾が保存されていた

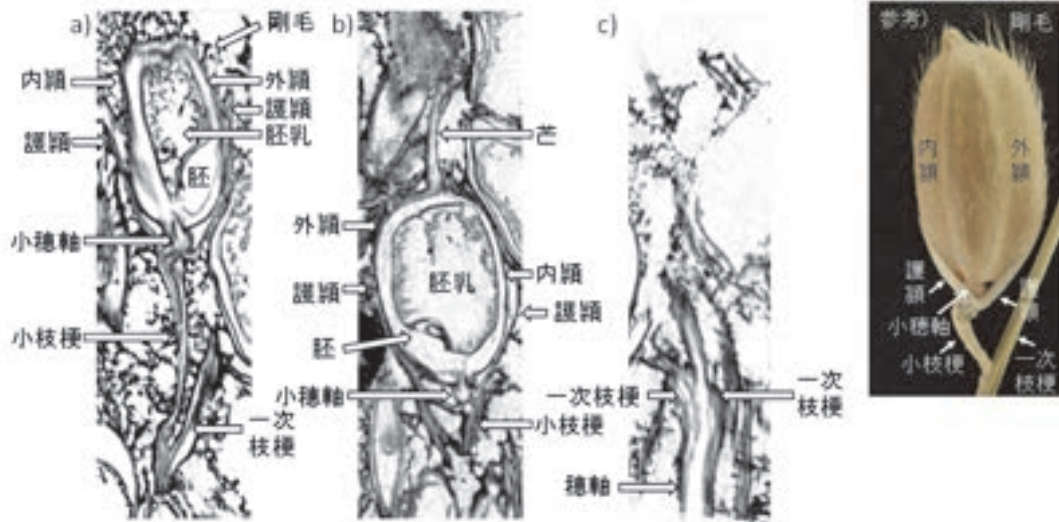


図-5 新村柳原遺跡の出土米ブロックに保存されていた籾と穂軸
a) 一次枝梗に着生した完全な籾, b) 長い芒を有する籾,
c) 二本の一次枝梗を持つ穂軸, 参考) 一次枝梗に着生する現代品種の籾。

Institutes of Health, Bethesda, Maryland, USA)を用いた。

出土米ブロックには完全な形の籾が保存されていた（図-4）。現代品種の一次枝梗に着生する籾の外観を参考に、ブロック内の籾の形状を検証すると、胚乳と胚が残存している玄米を包む内穎と外穎が確認され（図-5 a, b）、現代の栽培品種では芒が退化しているものが多いが、外穎の先端に長い芒がある（図-5 b）。そして、籾の先端部分に剛毛が確認できる（図-5 a）。外穎と内穎が着生している短い小穂軸と、小穂軸の下に一对の護穎が確認できる（図-5 a, b）。そして、護穎の基部の小枝梗（図-5 a, b）と小枝梗が分枝する一次枝梗（図-5 a）が確認できる。ここで、護穎の長さが籾長の半分にも及ぶ護穎の長い籾であることから、このイネは長護穎稲の可能性はある（図-5 a, b）。

ブロック内における籾の配列を籾頂部の向く方向から判断すると、ブロックの底部を左からやや右上方向に向かう流れと、ブロックの上部において左から平行に右中央方向に向かう流れが確認される（図-4）。この2方向の籾の配列に沿って穂軸が確認でき、この穂軸の中には2本の一次枝梗が分枝する穂軸があった（図-5 c）。このことから、この出土米ブロックは複数の穂から構成されていると推察される。

従来、出土米ブロックは穂や籾や玄米が何らかの事情で火にあって炭化の状態に変化した炭化米（斎藤 2003）の塊と考えられていた。火によって炭化した事例として、奈良県五條市にある釜窪遺跡の室町時代の火葬遺構とみられるところから検出された出土米ブロック（奈良県立橿原考古学研究所 2004）を図-6に示した。炭化の程度に差が認められるが火

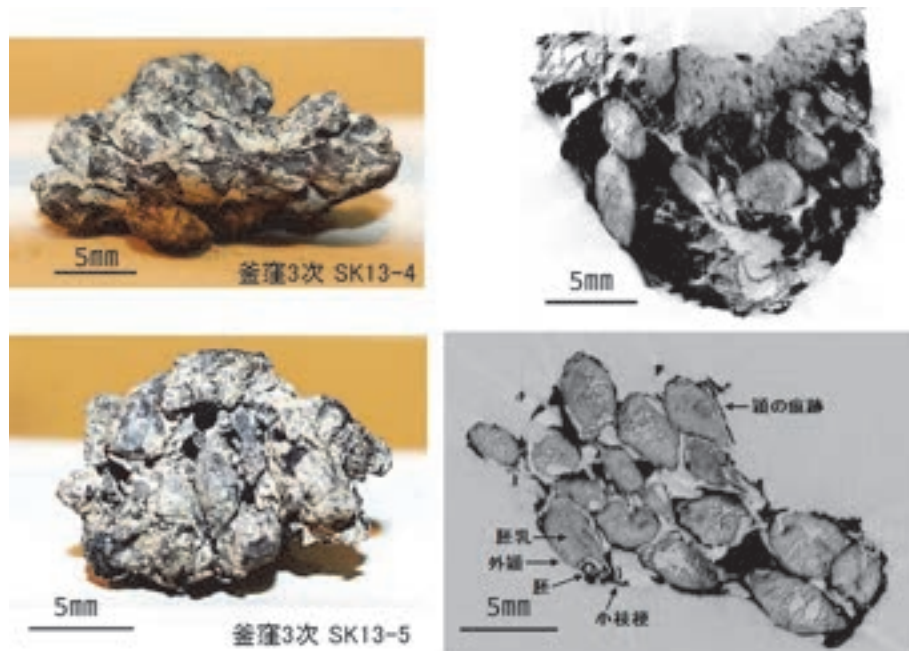


図-6 火によって炭化した出土米ブロック（釜窪遺跡）
外観（左図）とX線 CT 画像（右図）。上段は強い火で炭化したと思われ、下段は炭化が進んでいないので火が弱かったと思われる。

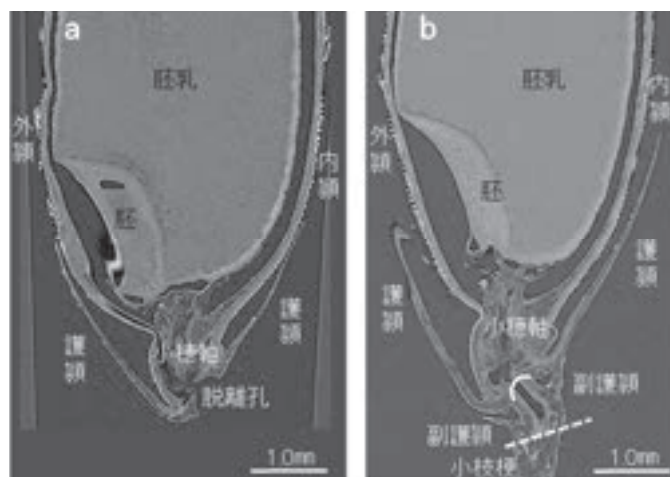


図-7 品種「戦捷」の脱粒籾 (a) と非脱粒籾 (b) のX線 CT 画像
非脱粒籾 (b) の白曲線は離層、白破線は小枝梗湾曲部を示す。

によって胚乳が炭化しており、内外穎は痕跡をとどめるのみである。そして、穎の一部や小枝梗の残存が認められる事は非常にまれである。

しかし、本研究で供試した出土米ブロックの多くは、釜窪の事例とは異なり、芒や籾表面の剛毛および籾基部の微細構造が残っており、胚乳が炭化していないことなどから（図-4,5）、火によって炭化しておらず、土中に埋没していた非常に長い期間に渡って何らかの作用を受けて緩やかに変成し、今の姿になったと推察される。この様に、弥生時代から非常に長い年月を経ても、出土米ブロックに含まれる籾はその形態を良好に保持し続けてきたのである。

3. 出土米ブロック内の籾の脱粒を評価する

人々は、より多くのコメを得るために、野生イネに特有な脱粒性を無くし、種子の数・サイズを大きくするなどのイネの栽培化を図りながら、その生育する場所と栽培管理の改良を続けてきたと考えられている。脱粒性抑制遺伝子の解析から、中国において非脱粒性を獲得したジャポニカ型イネ系統が選抜され、それが日本へ伝来したとされている（Konishi et al. 2006）。しかし、日本に水田稲作が導入された当時とその後におけるイネの脱粒性の実態は明らかにされていない。

現在品種の脱粒・非脱粒籾のX線 CT 画像を図-7 に示した。籾が脱粒する主要な部位（脱離痕跡）は、小穂軸と小枝梗との接点に形成される離層（図-7 b の白曲線）および小枝梗湾曲部（図-7b の白破線）のような籾基部である。離層で脱粒した籾には脱離孔が形成される（図-7a）。そのため基部が付着した状態で遺構から出土した籾が脱粒・非脱粒を評価する研究の対象となるのである（稲村ら 2016）。

そこで、前出の新村柳原遺跡の出土米ブロック内の籾を対象に、籾基部の脱離痕跡、すなわち小枝梗と副護穎の有無および脱離孔の深さの程度を3方向（X, Y, Z）の2次元連続画像上で評価し、出土米ブロック内の各籾について脱粒と非脱粒の判別を行った（図-8）。出土米ブロックには144粒の籾が含まれていたが、判別可能な籾基部が残存していたのは87粒であった。その内、脱粒籾は11粒、非脱粒籾は76粒であった。判別された籾数に対する脱粒籾の割合は12.6%であった。そして、脱粒部位別では小穂軸基部の離

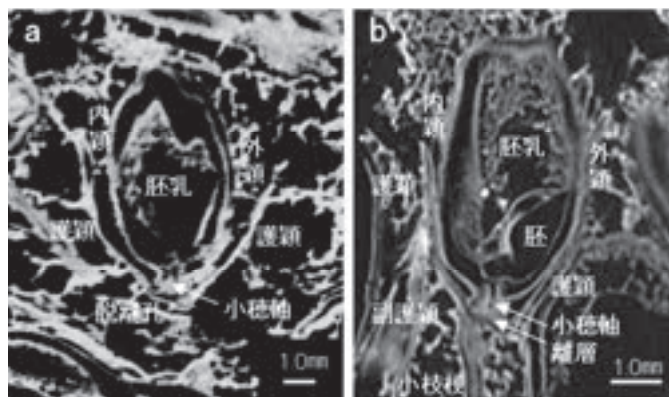


図-8 新村柳原遺跡の出土米ブロック内の脱粒粉 (a) と非脱粒粉 (b) のX線 CT 画像

脱粒粉 (a) の基部に脱離孔があり、非脱粒粉 (b) には離層が形成されている。非脱粒粉 (b) は、図-5の a) である。

層部が 10 粒、小枝梗湾曲部が 1 粒であった。なお、離層を形成しているが脱粒していない粉が確認されている。

極めて脱粒しやすい現在品種の脱粒部位は小枝梗でなく離層とされている (江幡・田代 1990)。本研究では、ほぼすべての脱粒粉の脱粒部位が小穗軸基部の離層であったことから、供試した出土米ブロックに含まれる脱粒した粉は脱粒しやすい品種に相当する可能性があると考えられる。

以上のことから、画素サイズ 25.4 μ m の計測条件で得られた粉基部の微細構造の明瞭な画像の解析から、本研究で供試した、いわゆる炭化米とは異なる出土米ブロックに含まれる粉について脱粒・非脱粒を判別でき、その脱粒部位から当時に使用されていたイネの脱粒性の程度を推定できることを明らかにしたのである。

4. あとがき

今まで述べてきたように、出土米ブロックの解析結果から、当時の稲の形態学的特性の一部を明らかにすることができた。この解析を進展させることで当時のイネ収量に関する情報を得ることができる。このことは次回以降でお話したい。

一方、出土米ブロックに含まれる粉の形態学的特性は、農学とは異なる視点から考古学でどのように評価されるのだろうか。著者らは、群馬県高崎市にある多胡郡正倉跡から検出された古代の出土米ブロックに含まれていた複数の粉の内、一粒の非脱粒粉に小枝梗が残存していたことから、この粉は脱穀されていないと判断した (図-9)。そして、この小枝梗が付着した粉は、穂状の状態で残存していた粉を含む出土米ブロックの一部であった可能性があると推察した (稲村ら 2019)。この結果を受けて、報告書の総括の「正倉収納物

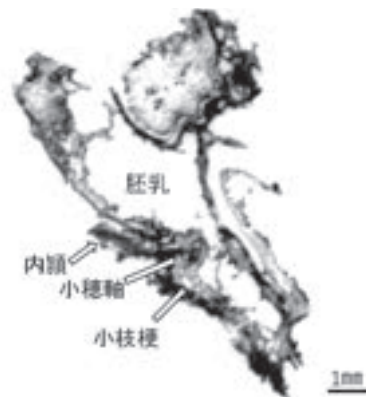


図-9 小枝梗が残存している非脱粒粉 (多胡郡正倉跡)

の検討」(高崎市教育委員会 2019)において、「脱穀されず穂状の状態であったものが含まれており、^{えいとう}穎稻**の存在も明らかとなった。この穎稻と共伴して^{とうこく}稲穀も出土していることから、両者は近接した場所に保管されていた可能性が高い。正倉のうち不動倉には、貯積した稲穀の腐植を防ぐため、倉の床面に穎稻を敷いていたことが知られる。穎稻が稲穀と共伴していることから、穎倉に納められた穎稻というより、不動倉の底敷穎稻にあたる可能性が高く、近くに不動倉が存在していたことを示唆している。西側に所在する礎石建物群はその平面規模から見て穀倉の蓋然性が高く、その不動倉の候補地の一つとなる」と述べ、粉の形態学的特性と収穫された稲の貯蔵方法から貯蔵遺跡の配置の推定へと幅広く論理を展開しているのである。この様に、この研究分野においても農学と考古学の融合による学際的研究が重要と考えるのである。

謝辞

奈良県立橿原考古学研究所の岡見知紀、岡田憲一ならびに絹帛歩の各氏には出土米ブロックの借用ならびにデータ解析において多くのご助言・ご協力を頂いた。JASRI/SPring-8の星野直人博士ならびに上杉健太郎博士にはX線CT計測ならびに画像解析において多くのご助言・ご協力を頂いた。

本研究は、高輝度光科学研究センター (SPring-8) の課題番号 2014B1063, 2015B1816 および 2017A1716 によって実施され、JSPS 科研費 25580167, 15K12945 および 17K18511 の助成を受けた。

注) ** 穎稻は穂首で刈り取った稲穂。稲穀は脱穀された粉。不動倉は非常に備蓄された稲穀を貯蔵する倉。穎倉は出挙雑用の穎稻を保管する倉。穀倉は田租の稲穀を貯蔵する倉。

引用・参考文献

- 江幡守衛・田代亨 1990. イネの脱粒性に関する研究. 日作紀 59, 63-71.
- 稲村達也・墨川明德・岡田憲一・岡見知紀・絹島歩・菅谷文則 2016. X線CT計測による弥生時代前期出土米の脱粒性の評価. 作物研究 61, 27-31.
- 稲村達也・絹島歩・岡田憲一 2019. X線CT計測による多胡郡正倉跡からの出土米ブロックに含まれるイネ粃の評価. 高崎市文化財調査報告書第426集 多胡郡正倉跡 高崎市教育委員会 241-243.
- 京都大学 2010. X線CTが明らかにした弥生時代のお米の謎!. http://www.kyoto-u.ac.jp/static/ja/news_data/h/h1/news7/2010/100706_1.htm. (2010年7月6日)
- Konishi, S., T. Izawa, S. Y. Lin, K. Ebana, Y. Fukuta, T. Sasaki and M. Yano 2006. An SNP caused loss of seed shattering during rice domestication. Science 312, 1392-1396.
- 二本松市 1981. 郡山台遺跡. 二本松市史 第3巻 原始・古代・中世資料編1 二本松市 477.
- 奈良県立橿原考古学研究所 2004. 釜窪遺跡 2003年. 奈良県遺跡調査概報 2003年 (第二分冊) 奈良県立橿原考古学研究所 176-184.
- 岡見知紀 2015. 新村遺物散布地. 奈良県遺跡調査概報 2013年度 (第2分冊) 奈良県立橿原考古学研究所 303-308.
- 斎藤 忠 2003. 炭化米. 日本考古学用語小辞典 学生社 東京 192.
- 佐藤敏也 1971. 日本の古代米. 雄山閣 東京 1-346.
- 田淵宏明・田中克典・佐藤洋一郎・矢頭治 2013. 第2節 釜蓋遺跡出土米の形態・CTスキャン分析解析. 史跡甲斐遺跡群釜蓋遺跡確認調査概要報告書1 上越市教育委員会 47-48.
- 高崎市教育委員会 2019. 正倉収納物の検討. 高崎市文化財調査報告書第426集 多胡郡正倉跡 高崎市教育委員会 280.
- 田中広明 1992. 郡家造営事始め. 研究紀要 第9号 (財) 埼玉県埋蔵文化財調査事業団 141-165.
- 田中克典・佐藤洋一郎・上條信彦 2015. 日本の出土米2 佐藤敏也コレクションの研究. 六一書房 東京 1-247.
- 寺沢 薫・寺沢知子 1981. 弥生時代植物質食料の基礎的研究. 考古学論攷 第5冊 奈良県立橿原考古学研究所 1-129.
- 和佐野喜久生 1995. 東アジアの古代稲と稲作起源. 和佐野喜久生編集, 東アジアの稲作起源と古代稲作文化. 文部省科学研究費による国際学術研究報告・論文集 3-52.

ナンゴクヒメミソハギは関東地方に生育するのか？

ふじのくに地球環境ミュージアム 准教授

早川 宗志

『植調』57巻12号で述べたように、著者はミソハギ科ホソバヒメミソハギの果実ゴール（虫こぶ）の中に生育するチビゾウムシ類を確認して以来、ミソハギ科ヒメミソハギ属に興味を持っている（早川 2024a）。本稿では、さく葉標本の調査から明らかになった同属のナンゴクヒメミソハギの関東地方における分布状況について紹介したい。

なぜ、帰化植物のナンゴクヒメミソハギを調査対象種に選んだかという、著者が関東地方で見たことが無い水田雑草だったからである。水田雑草研究者5名ほどにも聞いてみたものの、誰も関東地方におけるナンゴクヒメミソハギの確実な産地を知らなかった。しかしながら、関東地方の各県の植物誌や目録等にはナンゴクヒメミソハギが掲載されていた。このような状況のため、ナンゴクヒメミソハギの関東地方における分布実態を不思議に感じていた。

そんな時、埼玉県鴻巣市の水田において、ナンゴクヒメミソハギの様な長い花柄をもつ集団を見つけたが、この集団はゲノム量や他の形態的特徴からホソバヒメミソハギであると結論付けることになった（早川ら 2018; 早川 2024a）。この著者自身の経験が基となり、ナンゴクヒメミソハギは近縁種ホソバヒメミソハギと形態的な識別点が初見では見誤り易いことから、「関東地方から採集されたナンゴクヒメミソハギの同定は本当に正しいのか？」という疑問を持つこととなったのだ。

そこで、計19の植物標本庫における調査から、日本国内の分布東限である関東地方におけるナンゴクヒメミソハギの分布情報の精査を行った（早川 2024b）。すると、関東地方産のナンゴクヒメミソハギとされていた標本の計48点は誤同定であり、正しくはホソバヒメミソハギもしくはヒメミソハギ、シマミソハギ、アメリカキカシグサなどであった（図-1A-D）。唯一、平塚市博物館（HCM）に所蔵されていた神奈川県産の1点のみがナンゴクヒメミソハギであった（図-1E）。このため、ナンゴクヒメミソハギは標本作製で採集されるほど高頻度では関東地方に分布していないと推察される。

『植調』54巻9号において、森田（2020）は「県単位の

植物誌やWeb上の植物を扱った最近の記事などを参照すると、ナンゴクヒメミソハギはすでに関東地方北部までの水田に発生しているようだ」と記述している。しかし、上記の状況から、これらの中には誤同定に基づく情報が含まれていたと判断できる。この結果は、帰化雑草の地域的な初帰化年や現在の分布情報を取り扱う上で、一次資料かつ再検証可能な収蔵庫に所蔵されるさく葉標本を参照することの重要性を示している。また、類似した形態を持つ近縁種が存在する場合、藤井（2019）が指摘しているように、標本データのユーザーは公開データの信頼性や特性についてよく理解した上で利用することが望まれる。

最後になってしまったが、ナンゴクヒメミソハギの形態的な識別点について、紹介したい。北アメリカ原産のナンゴクヒメミソハギ（別名：アメリカミソハギ）は一年生の水田雑草である。ホソバヒメミソハギ（ $n = 33$ ）はナンゴクヒメミソハギ（ $n = 15, 16$ ）と *A. robusta* Heer & Regel（ $n = 17$ ）の種間雑種の倍数化によって形成された複二倍体起源の種である（Graham 1979）。両種は形態的に類似するが、その明瞭な識別形質はナンゴクヒメミソハギの花柄（3-10 mm）と小花柄（2-5 mm）がホソバヒメミソハギ（花柄 0-3mm, 小花柄ほぼ 0 mm）よりも長いことである（近田 2003）。ホソバヒメミソハギは、片親のナンゴクヒメミソハギと遺伝的に半分が同じであることから、形態的な類似度が非常に高い。結果として、ナンゴクヒメミソハギの分布がないもしくは低密度である地域では、同属近縁種をナンゴクヒメミソハギと誤同定し易いことから、注意が必要である。

謝辞

標本調査を許可いただいた ACM, BIWA, CBM, GMNHJ, HCM, INM, KYO, KPM, MAK, OSA, SCM, SMNH, THS, TI, TMNH, TNS, TOCH, YCM とその収蔵庫スタッフに感謝します。本研究の一部は、日本雑草学会研究課題補助事業 No. 2002 および JSPS 科研費 23K00967 の助成を受けた。



図-1 関東地方産のナンゴクヒメミソハギと同定されていた標本。

A: ホソバヒメミソハギ (成島明・丸山友一 *s.n.*, 2014 年 9 月 21 日, INM-2-086802, 伊藤彩乃撮影), B: ヒメミソハギ (天野誠・斎木健一 *s.n.*, 2008 年 9 月 30 日, CBM265589), C: シマミソハギ (天野誠 *s.n.*, 2008 年 11 月 29 日, CBM269500), D: アメリカキサシグサ (平田和弘 *s.n.*, 2004 年 9 月 9 日, CBM269650), E: ナンゴクヒメミソハギ (金井和子 *KN1-141005*, 2014 年 10 月 17 日, HCM).

参考文献

- 藤井伸二 2019. 公開標本データの信頼性に関する検討事例：マメダオシ (ヒルガオ科). 日本生態学会誌 69, 127–131.
 Graham, A.S. 1979. The origin of *Ammannia* × *coccinea* Rottboell. *Taxon* 28, 169–178.
 早川宗志 2024a. 水田雑草ホソバヒメミソハギの気になる形態. 植調 57 (12), 14–15.
 早川宗志 2024b. さく葉標本に基づくナンゴクヒメミソハギ (ミソハ

- ギ科) の関東地方における分布情報の精査. 雑草研究 69, 41–44.
 早川宗志ら 2018. 水田雑草ホソバヒメミソハギ (ミソハギ科) の形態変異と帰化年代について. 徳島県立博物館研究報告 (28), 107–110.
 近田文弘 2003. ミソハギ科. 清水建美編著「日本の帰化植物」平凡社, 東京, pp. 142–143.
 森田弘彦 2020. 水田雑草の「ヒメミソハギ類」に加える, 古参の帰化種シマミソハギ. 植調 54(9), 18–19.

高い知名度に見合う実物の認識が必要，
水田のイネ科多年生雑草エゾノサヤヌカグサ

森田 弘彦

エゾノサヤヌカグサ (*Leersia oryzoides* (L.) Sw.) は、九州地方などの水田で問題視されていたキシュスズメノヒエ (*Paspalum distichum* L.) に対抗するように、1980年代から北海道の水田雑草として問題になり、その後青森県など東北地方からも報告されて、水田のイネ科多年生雑草として抜群の知名度を持つようになった。目立つ花を着けることのないイネ科植物の宿命で、初めのころは北海道の稲作の現場でも正確に認識されなかったため、雑草防除の観点からの情報が必要になった(森田弘彦・土井康生 新しい水田多年生雑草、エゾノサヤヌカグサについて、北農 50(5), 1983)。その後年数を経て、エゾノサヤヌカグサは雑草としての知名度を維持する一方で、特に東北地方以南では実物の認識が進んでいないようだ。このことは雑草防除関係のみでなく、植物研究家にも時折みられ、以下のような例がある(松澤篤郎「群馬の里山の植物(12 県内に自生する類似植物の見分け方)」, 2003)。

サヤヌカグサ 小穂は稲モミに似る長楕円形。小穂の長さは4.5～6mmでエゾノサヤヌカグサより短い。茎、葉ともに非常にざらつく。葉はかたい。水湿地に生える。

エゾノサヤヌカグサ 小穂は稲モミに似る。線状長楕円形。小穂の長さは6～7mm、やや大きい。茎、葉ともにざらつく。葉は軟弱。水湿地に生える。

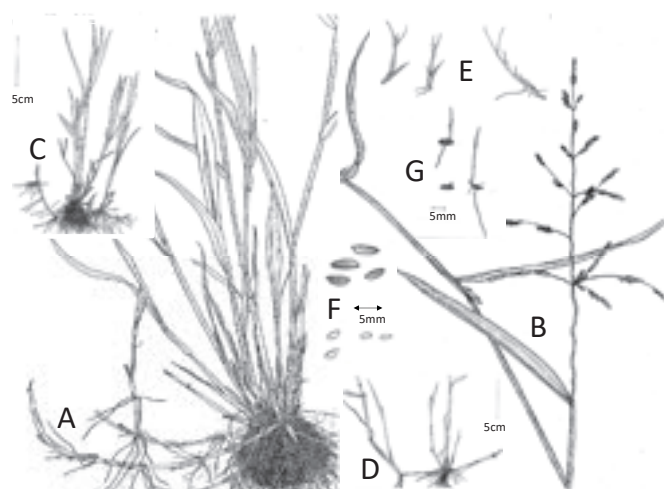


図-1 線画で見るエゾノサヤヌカグサ

A: 地中を横走する根茎から分株を出す株の基部, B: 出穂した稈, C: 止葉々鞘内に出すくみ穂を持つ当年の種子発生株, D: 倒伏稈の節からの発根と萌芽, E: 越冬芽の萌芽, F: 小穂とえい果, G: 種子からの実生苗(筆者作成)

ここでは、「小穂の形と長さ、茎葉のざらつき、葉の硬軟」の記述が両種で逆転している。サヤヌカグサ属植物は、エゾノサヤヌカグサに酷似する雑種サヤヌカグサ(仮称)が加わってややこしくなったが(雑草のよもやま 32, 植調 57(2), 2023), エゾノサヤヌカグサについては実物の正確な認識(図-1, 図-2)に努めていただきたい。

エゾノサヤヌカグサは北半球の温帯から冷温帯に広く分布しており、筆者は1997年秋に訪問したイタリア北部やハンガリーの水田で観察したことがある(図-3)。また、旧ソビエト連邦時代の稲作教科書の英訳版(Konokhova, V. P. “Rice Growing”, 1985)には中央アジアの現在のウズベキスタン共和国での様子が以下のように記された。

Rice cutgrass (*Leersia oryzoides* L.), a perennial grass, has recently become a problem in Uzbekistan, and in the Northern Caucasus. The weed grass infests primarily rice fields under rotational irrigation and also irrigation ditches. It propagates by seed and other propagules, called rhizomes. During its growing period one rice cutgrass plant produces rhizomes up to 1 m long with 12-15 internodes. The winter buds start to grow in the spring when temperatures are from 8 to 12 °C. The culm of the plant varies in height from 50 to 150 cm, and its leaf is sharply indented on the edges. The inflorescence is an expanded panicle up to 18 cm long, that bears many spikelets (from 500 to 700).

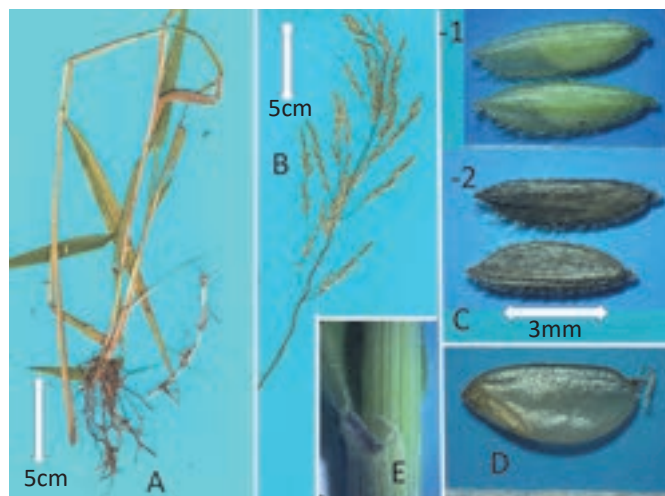


図-2 画像で見るエゾノサヤヌカグサ

A: 脱粒した穂と根茎を持つ全形, B: 出穂・抽出した穂, C: 小穂: -1・未熟の小穂, -2: 成熟した小穂, D: えい果, E: 小舌

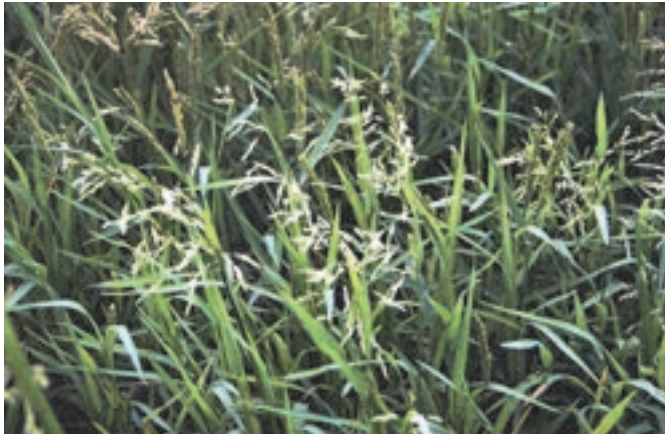


図-3 イタリア北部の水田で、コムギのように直立する穂型のイネの中に生育・出穂するエゾノサヤヌカグサ（1997年8月下旬）



図-5 草刈り後に再生育し、褐色を帯びる止葉の葉鞘内の出すくみ穂で閉鎖花をつけるエゾノサヤヌカグサ（千葉県流山市，2020年10月）

ウズベキスタンでは2021年に約4.9万haで約33.4万トンのイネが収穫されている（FAOSTAT，2023年09月）ので、エゾノサヤヌカグサは今でも同国の水田に発生しているものと思う。

この教科書ではエゾノサヤヌカグサの生態が正確に記述され、文末では1穂の小穂数を500-700としている。北海道の水田で150-550/穂と測定したことがある（北農50(5)）が、千葉県北西部の自生地で計測した1穂小穂数は穂長の累乗近似式で表せ、最大で850/穂であった（図-4）。エゾノサヤヌカグサには穂首節間が伸長せず、止葉の葉鞘内で出すくみ状態のまま閉花受精（cleistogamy）・結実する特性があるが、図-4で見る限り、穂長と小穂数の関係には抽出穂と出すくみ穂間に差異はないようだ。

この「出すくみ穂」について、イギリスのイネ科植物図鑑「Hubbard, C. E. “GRASSES”, 1954」には次のような解説がある。

With average spring and summer temperatures, the panicles remain enclosed within or become only partially exerted

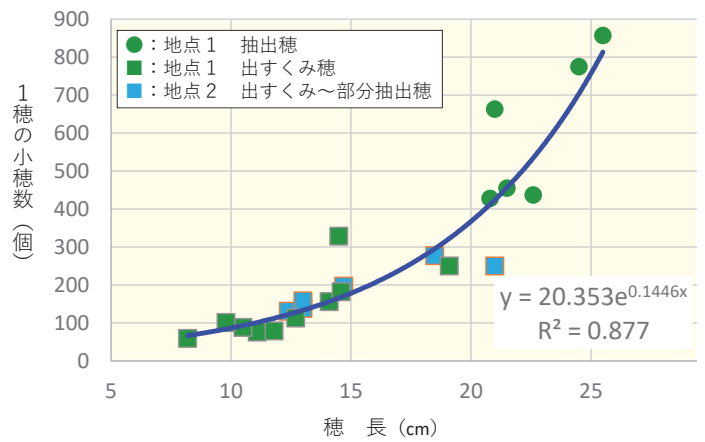


図-4 エゾノサヤヌカグサの穂長と小穂数の関係（千葉県流山市の約3km離れた2地点産，2023年9，10月）



図-6 乾田直播水田に生育する出穂前のエゾノサヤヌカグサ（矢印：岩手県滝沢市，2023年8月）

from the leaf-sheaths. Under such conditions the spikelets are cleistogamous, the anthers being very small, pollination takes place within the closed lemma and palea. When the seasons are exceptionally warm the panicles become completely exerted. The spikelets are then chasmogamous, the larger anthers hanging from the gaping lemma and palea, so that cross-pollination may take place.

つまり、「イギリスの春夏の平均的な温度条件下では出すくみ・閉鎖花となり、例外的に暖かくなると抽出する。」そうだ。葯の縮小と穂首節の不伸長はどちらが先に決定され、どのように連動するのだろうか。その後エゾノサヤヌカグサのこの現象がより詳細に解明されたのかどうか、寡聞にして不詳であるが、筆者の観察では、通常は抽出・出穂するものの、晩秋の程、当年発生個体の程（図-1-C）、刈り取り後に再成長した程（図-5）などで「出すくみ穂」となるようだ。勿論、正常に抽出する穂と出すくみの穂が混在する場合もある。

エゾノサヤヌカグサについて人との関りを書き残した資料は極めて少ない。以下はそのわずかな例である（宮城植物の会編著「続 宮城の自然をたずねて——海浜・湖沼の植物——」，1981）。

イネの秕に似た果実を付ける植物で、河川の湿った粘土質を多く含んだ砂地、低地の湖沼の周辺部のやや滞水地域や水田の畔などに生育する多年草である。(中略) エゾノサヤヌカグサは、稈は細くて高さは八〇センチに達し、稈の節はふくらみ、逆向きの剛毛がある。葉はサヤヌカグサ属の中ではもっとも長く、二五センチに達する。乾くと内側に曲り、葉の表面はざらつく。(中略) 小穂は扁平であり、イネの小穂に良く似ているが、熟してもイネのように太らないで、平たいままである。小穂の縁には長い剛毛があり、縁以外のところにも剛毛が生えているのでざらつく。植物全体がざらつく感じである。(後略)

新規成分の除草剤の開発・普及で移植水田でのエゾノサヤヌカグサを容易に防除できるようになった北海道では、増加傾向にある乾田直播水田で再び問題雑草のひとつに挙げられているそうだ。東北地方の乾田直播水田にも生育する(図-6)ので、稲作形態の変化に伴うエゾノサヤヌカグサの動態の変化を名実一体として注視していただきたい。

田畑の草種

大葉子・車前草(オオバコ)

須藤 健一

平安時代末期から鎌倉時代初期にかけての激動期を生きた藤原定家は、小倉百人一首の選者として知られ、多くの和歌集や歌論に残している。さらには「明月記」という記録を残しているが、これは定家が80年の生涯のうち19歳から74歳までの56年間にわたって日常の雑事や世間の動向、流星群やオーロラの発生などの自然現象まで記載した貴重な日記資料である。

その日記の中には定家自身の健康状態についても幾度記載されている。記載内容を見ると、定家はまるで病の見本市のように各種の病に罹患している。病は「はしか」「疱疹」に始まり、「気管支喘息」「関節リウマチ」「尿路結石」「マラリア」「虫歯」「腰痛」「糖尿病」、年老いてからは「老眼」にも苦しんだようであるが、これは「緑内障」や「白内障」であったのかもしれない。

そんな定家が35歳の時にこんな記載がある。足に小瘡(小さなおでき)ができたので医師を呼んでみせると「頗る^{すこぶ}むづかし^{むづかし}物に似たり、懈怠^{けだ}無く葉を付く可き之由」といって葉を処方した。その時の葉が「目ハジキ也」と注書きにあるが、「メハジキ」はシソ科メハジキ属の薬草ではあるが、一般には産前産後などの女性用保健薬として使われていたようである。それを定家は処方されたようであるが2、3日たっても効かなかった。すると医師は「今に於いては車前草^{しゃぜんそう}を押し付く可し」というので今度はそれに従った。しかし2日たっても効果がなかったのでこれもやめてしまった。この時に処方された「車前草」がオオバコである。オオバコは、その成熟種子を「車前子^{しゃぜんし}」、全草を乾燥したものを「車前草^{しゃぜんそう}」、葉だけを乾燥させたものを「車前葉^{しゃぜんよう}」といい、いずれも通常は煎じて用いられる。一方で、民間療法として腫れ物に葉を火であぶって揉んでから貼り付けると効果があるといわれるが、定家の受けた処方はいずれも煎じて用いられる。一方、民間療法として腫れ物に葉を火であぶって揉んでから貼り付けると効果があるといわれるが、定家の受けた処方はいずれも煎じて用いられる。

オオバコはオオバコ科オオバコ属の多年草。全国の高地から平地までの、日当たりの良い野原や荒地、畦畔や道端などに

ごく普通に自生する。踏みつけに強く人や車などが多く通り、硬くなった地面などでよく見られ、高くなる草が生えるようなところでは自然に絶えてしまう。

葉はすべて根生葉で放射状に四方に広がり、長さ4-15cm、幅3-8cmほどの卵形または広卵形。3-7本の葉脈が目立ち、葉面が波打っているものも多い。花期は春から秋、根生葉の間から10-30cmほどの長さの花茎を数本伸ばし、小さな花を穂状にびっしりと付ける。花は雌性先熟で花序の下の方から順に雌蕊が顔を出し、受精した後雌蕊が萎れると、続いて長くて白い雄蕊が出てくる。1つの花穂を下から見れば一番下に果実の付いた花、その上に雄蕊の付いた花、雌蕊の付いた花があり、一番上にまだ開いていない蕾があり、それらが同居している。

種子は湿るとゼリー状の粘液を出してべたつき、動物や車輪、靴などについて遠くへと分布を広げていく。山で道に迷ったとき、オオバコを見つけたら人が通った証拠だからオオバコに沿って行けば元に戻れる、などともいわれる。富士山の5合目にも広がっている。



研究所 千葉支所

公益財団法人日本植物調節剤研究協会
千葉支所 所長
橋本 仁一

はじめに

植調研究所千葉支所が所在する千葉県山武市成東は、地図で見ると千葉県の中央からやや北東側、九十九里平野の北部に位置する(図-1)。平成18年(2006年)に周辺町村と合併して山武市となったが、それまでは山武郡成東町(なるとうまち)と呼ばれる地域であった。

千葉支所から東に約1kmの場所にはJR成東駅がある。旧成東町の中心地でもあったこの駅には、総武線と東金線の2路線が乗り入れており、東金線は本駅が終点となっている。

ちなみに東金線の起点は4駅南下した大網駅であり、この駅には千葉駅と安房鴨川駅を結ぶ外房線が乗り入れていることから、成東駅に乗り入れている2路線はどちらを使用しても千葉駅まで行くことが可能である。

駅前にはバス乗り場があり、海岸方面の路線に乗れば20～30分で雄大な九十九里海岸まで行くことができる。夏にはこのバスを使って海岸まで海水浴など遊びに行く人の数も多い。

山武市は小説「野菊の墓」で有名な歌人で小説家の伊藤左千夫が生まれ育った地でもある。成東駅前には彼の歌碑が建てられているほか(図-2)、駅から南東へ1kmほど離れた場所には生家も残されている。横には歴史民俗資料館が併設されてお

り、伊藤左千夫に関する多くの資料を見ることができる。

駅の近くには浪切不動院として地元で親しまれる不動院長勝寺がある(図-3)。この寺は奈良の大仏(東大寺)の造立責任者として有名な行基菩薩が、天平年間にこの地を訪れた際に船の海難除けとして不動尊像を刻んだのが始まりといわれ、平安時代の初期、教えを広めるためこの地を訪ねた弘法大師(空海)が現在の場所にこの像を移し、開眼供養して建立したものとされている。

朱色に染められた本堂は、小さな成東の町並みを見渡せる小高い丘の上にあり、東金線の電車内や山武市を南北に走る国道126号からも、その鮮やかで厳かな佇まいを目にすることができる。

千葉県が水稻の早期栽培地帯であることはよく知られている。山武市でも水稻栽培は盛んであり、そのほとんどが早期栽培である。作付け面積は令和2年(2020年)時点で2,590haであり、千葉縣市町村別では6番目の広さである。なお千葉県で栽培される水稻品種は「コシヒカリ」が最も多く、次いで「ふさこがね」、「ふさおとめ」と続く。千葉県オリジナル品種として令和2年(2020年)から一般栽培が開始されている「粒すけ」も徐々に栽培面積を増やしている。

水稻以外ではねぎの栽培が山武市では盛んであり、栽培面積は千葉県内1位を誇っている。



図-1 千葉県地図 千葉支所位置



図-2 成東駅前 伊藤佐千夫歌碑



図-3 波切不動院



図-4 植調研千葉支所 入口から本館

また山武市成東地域はいちご栽培も盛んである。観光農園としていちご園を営んでいる農家が多く、関東最大級のいちご狩りエリアとしても有名である。

1. 沿革

この地に現在植調研究所千葉支所として使用している施設が造られたのは昭和 61 年（1986 年）であり、元々はヘキストジャパン株式会社の農業科学研究センターとして開設された。

その後会社は何度かの合併および社名変更を経て、平成 14 年（2002 年）にはバイエル クロップサイエンス株式会社との合併に至り、施設もバイエル社の所有となった。

更に平成 19 年（2007 年）には社団法人日本植物防疫協会の所有となり、農業用の殺虫・殺菌剤の試験・研究などに利用された。

植調研究所千葉支所が当地に開設されたのは平成 26 年（2014 年）である。植防協会から一部の施設、圃場を賃貸する形で業務が開始された。開設当時は支所長（現専務理事濱村謙史朗）を含め正職員が 2 名、パート職員数名での業務運営であった。

その後施設は平成 28 年（2016 年）3 月に植防協会から植調協会へ寄贈され、植調協会所有の試験施設として、現在まで研究所に次ぐ農業用除草剤、生育調節剤試験の関東地域における拠点として運営されている（図-4）。

令和 6 年（2024 年）の現在では所属スタッフも増え、正職員は 5 名、嘱託職員 1 名、派遣職員 1 名、パート職員 9 名である。

なお植調協会の所有になって以降、一部の施設や圃場は平成 28 年（2016 年）にデュボン株式会社へ、平成 29 年（2017 年）から現在までは BASF ジャパン株式会社へ貸出も行われている。



図-5 植調研千葉支所 所内圃場

2. 施設、圃場

植調研究所千葉支所の敷地は北側を作田川、西側と南側を作田川支流である成東川に囲まれ、一般農地や民家などからは比較的隔離された場所となっている。

敷地面積は飛び地となっている畑圃場（花咲圃場）を含め、3.8ha ほどである。主だった施設は本館（2 階建）、研究棟（2 階建）、ガラス温室 3 棟、大型鉄骨ビニールハウス（作物・野菜栽培用）、網張りハウス（多目的）、大倉庫、小倉庫 3 棟、農機具倉庫 2 棟、育苗用ビニールハウス、試料乾燥用ビニールハウスなどである。

圃場は水田圃場と畑圃場があり、水田圃場では 2 a 規模の小さな区画もあるが多くは 8 a ～ 10 a 程度の扱いやすい面積に区分けされている（図-5）。大小合わせて 26 筆の水田圃場があり、全体を合わせると面積は 185 a 程となる。

畑圃場は鉄骨ハウス内圃場、飛び地の圃場をあわせて 6 筆あり、全体を合わせると面積 82 a 程度となる。

その他ではなつみかんが植えられた区画が 1 ヶ所ある。

水田圃場、畑圃場共に一部に砂壤土を客土している区画もあるが、その他は沖積・軽塩土の圃場となっている。

施設内圃場に加え施設外に借用している圃場が 3 ヶ所ある。①山武市板附地区に水田を 3 筆。砂質塩土の圃場で、面積は 12 ～ 30a あり、主に水稻用除草剤の中規模、実規模試験に使用している。

②山武市草深地区に 35 a と 15 a の水田 2 筆、3 a の畑 1 筆。壤質砂土の圃場で、水田は主に水稻除草剤適 1 試験および適 2 試験の普通枠試験で使用している（図-6）。また畑は駐車場として利用する他、緑地管理試験などにも使用している。

③山武市成東地区に畑 1 筆。砂壤土の圃場で、畑作、野菜の除草剤試験の他、緑地管理試験に使用している。



図 -6 植調研千葉支所 草深圃場

3. 特徴、実施試験の内容

植調研究所千葉支所の特徴は、植調研究所に次いで多くの種類、区分の試験を実施しているところである。

水稻関係試験に関しては、移植栽培の作期を早期と普通期で実施しており、土壌も軽植土と砂壤土条件で検討が可能である。また直播栽培でも試験を実施しており、土中播種、表面播種いずれも対応している。特殊雑草の試験はオモダカ、クログワイ、コウキヤガラの他、キシウスズメノヒエ（チクゴスズメノヒエ）、雑草イネの試験が実施可能である。

畑作や野菜花き試験、緑地管理関係の試験も実施しており、なつみかんを用いた常緑果樹試験も実施可能である。

また現在は作物残留試験も数多く実施しており、GLP 体制で試験が進められている。千葉支所開設からこれまでの試験受託状況を元に、実施可能な主たる試験を表-1 にまとめた。

また開設からこれまでの各試験実施状況を時系列で下記に整理した。

千葉支所開設年である平成 26 年（2014 年）は水稻除草剤適 -2 試験の A-1S、A-1、A-2、A-3 区分試験の他、A-4 難防除雑草区分のオモダカ、コウキヤガラ試験に加え、緑地管理除草剤の試験が実施されている。

平成 27 年（2015 年）には水稻除草剤適 1 試験の砂壤土条件試験が霞ヶ浦圃場から千葉支所の草深現地圃場へ場所を移して開始されている。また水田畦畔試験も実施された。

平成 28 年（2016 年）には水稻除草剤適 2・A-4 難防除雑草区分のクログワイとキシウスズメノヒエ試験が新たに実施された。また B 区分直播栽培試験（土中播種、表面播種）や水稻生育調節剤試験、春夏作野菜花き試験（トマト、キュウリ、ナス、ピーマン、ネギなど）も新たに実施されている。

なおキシウスズメノヒエ試験は千葉支所敷地内に自生し

表 -1 実施可能な主要な試験

水稻 除草剤	適1	砂壤土条件		
	適2	A-1S	一般草種のみ	
	【作期】 ・早期 ・普通期		オモダカ	
			クログワイ	
			コウキヤガラ	
	【土壌条件】 ・軽植土 ・砂壤土 【試験規模】 ・普通枠 ・中規模 ・田植同時 ・播種同時 ・水口処理	A-1		
		A-2		
		A-3		
		A-4	オモダカ	
			キシウスズメノヒエ (チクゴスズメノヒエ)	
			クログワイ	
			コウキヤガラ	
			雑草イネ	
		A-5		
		B(直播)	土中播種	
表面播種				
C(畦畔)	一般草種			
	ナガエツルノゲイトウ			
D(耕起前)				
E(休耕田)				
水稻 生育調節剤	健苗育成			
	倒伏軽減			
春夏作野菜花き 除草剤				
秋冬作野菜花き 除草剤				
畑作 除草剤				
冬作 除草剤				
常緑果樹(カンキツのみ) 除草剤				
緑地管理 除草剤				
作物残留	GLP			
	非GLP			
土壌残留	水田			

ている変種のチクゴスズメノヒエを用いて実施されている。開始にあたっては両草種間で同等に除草効果が評価可能であることが確認されている。

平成 29 年（2017 年）には水稻除草剤適 2 試験の A-4 難防除雑草区分・雑草イネ試験と D 区分耕起前の試験、春夏作花き試験が新たに実施されている。

雑草イネ試験は長野県で問題となっていた赤米 D タイプと効果・発生消長を比較・検討したうえで、栽培品種であるふさおとめを雑草イネと見立てて試験が開始された。

平成 30 年（2018 年）には GLP 体制を整え作物残留試験、土壌残留試験も開始された。また秋冬作野菜花き試験も実施された。

令和元年（2019 年）以降は、それまで実施された試験種類、試験区分を基本に委託状況にあわせて試験を実施している。

令和 4 年（2022 年）からは水稻用除草剤適 2 試験の A-4 難防除雑草区分としてナガエツルノゲイトウ対象試験が千葉県八千代市の現地水田圃場にて植調研究所の担当で開始され

ており、千葉支所でも同圃場の水田畦畔におけるナガエツルノゲイトウ防除を、水田畦畔試験（C 区分）として担当・実施している。

おわりに

植調研究所千葉支所では植調研究所との連携・協力により現場で起こる様々な雑草問題，課題に取り組んでいる。
今後も現場や委託メーカーから寄せられる様々な要望に柔軟に対応できるよう試験体制を整え，植調研究所に加え各研究センターや試験地とも連携を密にして，新たな技術開発や問題解決に貢献していきたい。

引用文献

【web サイト】

- ・山武市公式ホームページ_山武市教育委員会_文化財・歴史_不動院長勝寺本堂（浪切不動院）：<https://www.city.sammu.lg.jp/page/page001487.html>
- ・ちば観光ナビ_スポット・体験_浪切不動院（成東山不動院長勝寺）：https://maruchiba.jp/spot/detail_10247.html
- ・山武市公式ホームページ_山武市教育委員会_文化財・歴史_伊藤佐千夫について：<https://www.city.sammu.lg.jp/page/page001450.html>
- ・山武市成東観光苺組合_7つの理由：<https://sanmu15.com/7points.html>
- ・千葉県ホームページ_しごと・産業・観光_農林水産業_農林水産政策_ちばの農林水産業_千葉県農林水産業の動向（令和6年度版）：<https://www.pref.chiba.lg.jp/nousui/toukeidata/nourin/index.html>

統計データから

食料自給力指標の関連指標

農林水産省が公表した 2023 年度の食料自給率（カロリーベース）は、45%という目標を掲げながら 3 年連続で 38%と横ばいになっている。一方、生産額ベースの自給率は前年度の 58%から 3 ポイント上昇し 61%となっている。
併せて、食料自給力指標も公表している。食料自給力とは、「我が国農林水産業が有する食料の潜在生産能力」を表すもので、指標は農産物では農地・農業用水等の農業資源に、農業技術と農業就業者、水産物では潜在的生産量、漁業就業者といった構成要素を基に、栄養バランスを考慮しつつ、①米・小麦を中心に熱量効率を最大化して作付け、②いも類を中心に熱量効率を最大化して作付けの 2 パターンで試算している。

その結果、23 年度の食料自給力指標は、米・小麦中心の作付けでは 1752kcal/ 人・日、また、いも類中心の作付けでは 2362kcal/ 人・日となり、前者は推定エネルギー必要量（2,167kcal/ 人・日）を下回り、後者は上回っている。ただし、生産転換に要する期間は考慮しないとか、肥料、農薬、化石燃料、種子、農業用水、農業機械等の生産要素が国内の生産に十分な量が確保され、農業水利施設等が適切に保全管理・整備されていることが前提となっており、あくまでも試算の指標である。
その食料自給力指標の試算に用いられる関連指標を表 -1 に示した。（K. O）

表 -1 令和 5 年度食料自給力指標の関連指標

農産物	農地・農業用 水等 の農業資源	農 地 面 積		429.7万ha				
		うち汎用田面積	111万ha [※]					
		うち畑地かんがい整備済み面積	50万ha [※]					
		再生利用可能な荒廃農地面積	9.0万ha [※]					
		耕 地 利 用 率	91% [※]					
		担い手への農地集積率	60%					
	農業就業者	農業就業者数 ^{※※}		141万人				
		うち49歳以下	25万人					
		延べ労働時間（試算値）		29.6億時間				
	農業技術	主 要 品 目		収 量	労働時間		収 量	労働時間
			米（米粉用米・飼料用米を除く）	533kg/10 a	22時間/10a [※]	てん菜	6,650kg/10 a	11時間/10a [※]
			小 麦	472kg/10 a	3.3時間/10a	さとうきび	5,200kg/10 a	33時間/10a [※]
			大 豆	169kg/10 a	5.6時間/10a [※]	生 乳	8,809kg/頭	123時間/頭 [※]
			かんしょ	2,240kg/10 a	86時間/10a [※]	牛 肉	456kg/頭	44時間/頭 [※]
			ばれいしょ	3,200kg/10 a [※]	11時間/10a [※]	豚 肉	79kg/頭	3.1時間/頭 [※]
			野 菜	2,958kg/10 a [※]	163時間/10a [※]	鶏 卵	1.9kg/羽	0.02時間/羽 [※]
			果 実	1,220kg/10 a	267時間/10a [※]	鶏 卵	19kg/羽	0.2時間/羽 [※]
						牧 草	3,400kg/10 a	1.2時間/10a [※]
水産物	魚介類・海藻類の 生産量	魚介類	342万トン		漁業就業者数	12万人 [※]		
		海藻類	7.1万トン					

注) [※] 平成 4 年度の数値
^{※※} 農業就業者数（基幹的農業従事者＋雇用者（常雇い）＋役員等（年間150日以上農業に従事）

広 場

協会だより

試験成績検討会

●2024年度水稲関係除草剤適2試験地域別試験成績検討会 (Web会議)

【北海道地域】

日時：2024年10月23日（水） 9:30～17:00
24日（木） 9:30～12:00

【東北地域】

日時：2024年10月30日（水） 9:30～17:00
31日（木） 9:30～17:00

【関東・東海地域】

日時：2024年11月6日（水） 9:30～17:00
7日（木） 9:30～17:00

【北陸地域】

日時：2024年11月11日（月） 9:30～17:00
12日（火） 9:30～17:00

【近畿・中国・四国地域】

日時：2024年11月14日（木） 9:30～17:00
15日（金） 9:30～17:00

【九州地域】

日時：2024年11月20日（水） 9:30～17:00
21日（木） 9:30～17:00

●2024年度技術確認圃地域別報告会 (Web会議)

【東北地域】

日時：2024年11月6日（水） 9:30～17:00

【北陸地域】

日時：2024年11月8日（金） 9:30～17:00

【近畿・中国・四国地域】

日時：2024年11月11日（月） 9:30～17:00

【関東・東海地域】

日時：2024年11月13日（水） 9:30～17:00

【九州地域】

日時：2024年11月15日（金） 9:30～17:00

技術確認圃地域別報告会は、同じ地域の水稲関係除草剤適2試験地域別試験成績検討会とは別日での開催となりますので、ご注意下さい。

●2024年度春夏作芝関係除草剤・生育調節剤試験成績検討会 (Web会議)

日時：2024年11月27日（水） 13:00～17:00

研究会等

●日本農学会2024年度シンポジウム「国際貢献する日本の農学」

日時：2024年10月5日（土）10:00～

場所：東京大学弥生講堂（東京都文京区弥生1丁目1-1）

（対面・オンライン配信のハイブリッド開催）

プログラム：

「イネの分子育種を用いた食料問題緩和へのチャレンジ」

芦莉 基行（名古屋大学生物機能開発利用研究センター）

「サブサハラアフリカの食料危機に立ち向かう作物科学」

辻本 泰弘（国際農林水産業研究センター）

「脱炭素世界での糖獲得戦略 ―世界と協調して糖を利用

していくためには― 五十嵐 圭日子（東京大学大学院

農学生命科学研究科）

「モンゴル遊牧民伝承に基づく家畜の健康維持と荒廃草原

の回復 浅見 忠男（東京大学大学院農学生命科学研究科）

「エビ類養殖業の現状と研究と技術開発を通じた国際貢献

のあり方」 マーシー・ワイルダー（国際農林水産業

研究センター）

「農地における温室効果ガスの発生量推定と発生削減技術」

秋山 博子（農研機構農業環境研究部門）

「環境変動対策を支える森林研究 ―長期的な観測から

見えてきたこと― 佐藤 保（森林総合研究所）

「国際農林水産業研究センター（JIRCAS）の国際共同研究」

小山 修（国際農林水産業研究センター）

「総合討論」 司会 日本農学会副会長 小崎 隆

参加申込み：会場参加，オンライン参加ともに事前登録をお願いします。（<https://forms.gle/zAGzZeCcrMcmwR4M7>）※会場参加は事前登録なしでも参加可能

講演要旨：冊子は別売（500円/1部-要事務局連絡）

●第43回農薬製剤・施用法シンポジウム

主催：日本農薬学会，農薬製剤・施用法研究会

協賛：農業食料工学会，日本雑草学会，粉体工学会，

日本化学会，高分子学会，色材協会，日本油化学会

日時：2024年10月10日（木）13:00～17:30，

11日（金）10:00～15:30

場所：つくば国際会議場（茨城県つくば市竹園2-20-3）

プログラム（予定）：

10月10日（木） 特別講演（3件），ポスターセッション，情報交換会

10月11日（金） 特別講演（2件），技術研究発表

【特別講演】

「果樹病害防除におけるドローンの活用に関する技術開発」

塩谷 浩（農研機構果樹茶業研究部門）

「台湾における無人航空機による農薬散布の現状と将来展望」

楊 尚唯(Yang, Shang-wei)（台湾農業部農業藥物試験所資材研發組）

「日本国内における難防除外来雑草の発生実態と対策」

小荒井 晃（農研機構植物防疫研究部門）

「農薬の連続合成と連続微粒子化技術の創出による高機能化」

小林 修（東京大学大学院理学系研究科）

「乳化の“適剤適処”～界面活性剤が無くなったら、どうする？～」

酒井 俊郎（信州大学大学院総合理工学研究科）

参加申込み：シンポジウムページ(<https://seizaiseyouhou43.peatix.com/>)から、参加登録事前準備、参加登録方法をご一読の上、参加登録・参加費のお支払いをお済ませください【10月11日（金）まで】

参加費：14,000円（税込）

●2024年度日本芝草学会 現地見学会(@仙台市)

日時：2024年10月16日（水）10:00～17:00(予定)

訪問先：仙台市内芝生地5ヶ所他（スケジュール参照①～⑤）

参加人員・対象者：40名（バス1台での運行）。正会員・学生会員・名誉会員を優先。会員外も歓迎。※賛助会員会社所属で、個人正会員でない場合は、非会員となります。

参加費：正会員・名誉会員3,000円・正会員でない方は10,000円・学生会員2,000円・学生会員でない方は5,000円

スケジュール：

10:00 ユアテックスタジアム仙台1階正門玄関前（仙台市地下鉄南北線 泉中央駅徒歩5分） 受付・現地解説（～10:20）

10:20 ①ユアテックスタジアム仙台（～10:50）

11:00 ②七北田公園（～11:45）

12:00 昼食（スタジアム内会議室）（～13:00）

13:30 ③泉総合運動場 泉サッカー場（～14:00）

14:30 ④アイリストレーニングフィールド（紫山サッカー場）（～15:00）

15:30 ⑤泉パークタウンゴルフ倶楽部（～16:30）

17:00 泉中央駅着（予定）

参加申込み：全てメールでの受付。①参加者氏名・②正会員・非会員の区分・③領収書名称・④緊急連絡先（当日朝集合時に連絡の取れる電話番号）

号）を明記の上、メールタイトルを「10/16 現地見学会申込」とし、tonogi1234@jcom.home.ne.jp 外木（とのぎ）までメール送付。詳細問合せは 外木：090-5012-1000まで。

●植物化学調節学会第59回大会

日時：2024年10月31日(木)～11月2日(土)

10月31日～11月2日 口頭発表

11月1日(金)午後 授賞式、受賞講演、シンポジウム、懇親会

11月2日(土)午後 ポスター発表、表彰式

場所：静岡市清水文化会館（マリナート）（静岡市清水区島崎町214） 小ホール、ギャラリーなど
静岡市東部勤労者福祉センター（清水テルサ）（静岡市清水区島崎町223） 大会議室、小会議室1（講演・口頭発表は対面のみ、オンラインなし）

参加申込み：学会ウェブサイトから（<https://www.jsrjp.meeting/registration2024.html>）

参加費：正会員 8,000円、非会員 9,000円

懇親会は別途 8,000円、要旨集（冊子版）の予約は別途 1,000円（要旨集のPDF版は、参加申込者及び植化調会員は無料で入手可能の予定）

●第41回農業環境科学、第47回農業残留分析 合同研究会

テーマ：農業生産現場を中心とした農業環境科学～作物、後作物、土壌、水中など各種分析対象試料中での農業残留について考える～

主催：日本農業学会、農業残留分析研究会、農業環境科学研究会

日時：2024年11月11日（月）～12日（火）

場所：徳島グランヴィリオホテル（徳島県徳島市万代町3丁目5-1）

参加費（事前登録料金）：会員 5,000円（当日7,000円）、非会員 8,000円（当日10,000円）

情報交換会：7,000円

エクスカージョン（先着45名）：4,000円

参加申込み：参加申込書に必要事項を入力の上、当該申込書に記載されている受付担当アドレス宛にメールにてお申込みください。

【事前参加申込み期限は9月末日、参加費の振込み期限は10月20日】

プログラム：

11月11日（月）

「農薬の再評価に係る食品健康影響評価について（仮題）」
～試験データを私たちはどう判断するのか～

浅野 哲（内閣府食品安全委員会）

「残留性有機化合物の植物体への取り込みについて（仮題）」

乾 秀之（神戸大学バイオシグナル総合研究センター）

「水域の環境動植物における農薬の慢性毒性評価について（仮題）」
ご担当者（環境省農薬管理室）

「土壌への農薬の吸着についてあらためて考える（仮題）」

村野 宏達（名城大学農学部）

特別講演

「なると金時栽培における土壌くん蒸剤の研究について（仮題）」
米本 謙悟（徳島県立農林水産総合技術支援センター）

情報交換会・ポスター賞表彰式

11月12日（火）

セミナー企画 中 テーマ「英語で発表しよう！学会発表
&論文投稿」 徳島合同研究会・実行委員

「後作物残留に関する話題提供（仮題）」

清家 伸康（農研機構農業環境研究部門）

「農薬の後作物残留における新たな評価法について（仮題）」

元木 裕（農林水産消費安全技術センター）

エクスカージョン：OATアグリオ研究所、藍染め施設
見学等

■ 除草カタログ（試行版）公開のご案内



植調協会は Web サイト除草カタログの試行版を公開しました。（<https://joso-catalog.japr.or.jp/> 上記の二次元コードからアクセスください。）

除草カタログは、難防除雑草や外来雑草など様々な問題雑草ごとに有効な除草剤の処理時期・処理方法や各種技術と組み合わせた防除体系などとともに、全国各地で取り組まれた問題雑草防除の実践レポートが掲載された Web サイトです。

問題雑草で困っている農家や技術普及担当の方々に少しでも早くご活用いただきたいと考え、現時点では掲載草種数等が少ない状態ですが、試験運用を開始しました。

つきましては、本サイト改善のためのご意見やご要望を、サイト下部にある「当サイトへのご要望」リンク（下記 URL）からお寄せいただきますようお願いいたします。

ご要望受け付け URL

<https://forms.gle/nvkFNSNDR7WKqZZy7>

植調協会技術部企画課

植調第 58 巻 第 6 号

■ 発行 2024 年 9 月 25 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

Quality & Safety

食の安全と環境保護に配慮した製品を提供し、
安定した食料生産に貢献してまいります。

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

アピロファースト1キロ粒剤(ベンゾピシクロン)

グッドラックジャンボ/150FG(ベンゾピシクロン)

ダンクショットフロアブル/ジャンボSD/200SD粒剤(ベンゾピシクロン/カフェンストロール)

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

イネヒーロー1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ/エアー粒剤(ダイムロン)

ウィードコア1キロ粒剤/ジャンボSD/200SD粒剤(ベンゾピシクロン)

ラオウ1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(ダイムロン)

カイシMF1キロ粒剤(ベンゾピシクロン)

バットウZ1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(ベンゾピシクロン)

アシュラ1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ/400FG(ベンゾピシクロン)

天空1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ/エアー粒剤(ベンゾピシクロン)

ゲバード1キロ粒剤/ジャンボ/エアー粒剤(ベンゾピシクロン/ダイムロン)

レプラス1キロ粒剤/ジャンボ/エアー粒剤(ダイムロン)

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

アネシス1キロ粒剤(ベンゾピシクロン)

ジャイロ1キロ粒剤/フロアブル(ベンゾピシクロン)

テッケン/ニトウリュウ1キロ粒剤/ジャンボ(ベンゾピシクロン)

ベンケイ1キロ粒剤/豆つぶ250/ジャンボ(ベンゾピシクロン)

銀河1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(ダイムロン)



軽量・少量自己拡散製剤 Swift Dynamic製剤(SD製剤)の製品

Swift Dynamic

イザナギジャンボSD
イザナギ200SD粒剤



ウィードコアジャンボSD
ウィードコア200SD粒剤



ダンクショットジャンボSD
ダンクショット200SD粒剤



株式会社 エス・ディー・エス バイオテック

〒101-0022 東京都千代田区神田練塀町3番地 AKSビル5階
TEL.03-6867-8320 FAX.03-6867-8329 <https://www.sdsbio.co.jp>



オモダカ



ホタルイ



コナギ



イボクサ

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

サイラは、新規の作用機構を有する除草剤有効成分です。オモダカ、コナギ、ホタルイ等を含む広葉雑草やカ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(ピラゾレート、テフリルトリオン等)と相性が良く、混合することで飛躍的な相乗効果を示します。

除草剤分類

33

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

新規有効成分サイラ配合製品ラインナップ

水稲用一発処理除草剤

ジェイソウル

1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ

ジャスタ

1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ・400FG

リサウェポン

1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ・400FG

ウルティモZ

1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ・350FG

水稲用中・後期処理除草剤

バイスコープ

1キロ粒剤

ルナクロス

1キロ粒剤

ソニックブームZ

1キロ粒剤

ガンクロスZ

1キロ粒剤

ソニックブーム

ジャンボ

ガンクロス

ジャンボ



**三井化学クロップ&ライフ
ソリューション株式会社**

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



®を付した商標は三井化学クロップ&ライフソリューション(株)の登録商標です。

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 日本のスミレ	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

豊かな稔りに貢献する 石原の水稲用除草剤

ISHIHARA
BIO
SCIENCE



ランコトリオンナトリウム塩がSU抵抗性雑草に効く!

- ・3.5葉期までのノビエに優れた効果
- ・SU抵抗性雑草に優れた効果
- ・無人航空機による散布も可能(1キロ粒剤)



ノビエ3.5葉期、高葉齢のSU抵抗性雑草にも優れた効き目

ゼンイチ MX 1キロ粒剤 / ジャンボ

フルパワー MX 1キロ粒剤 / ジャンボ

スーパースター A 1キロ粒剤

ヒエックル A 1キロ粒剤

フルチャージ ジャンボ

フルイニング ジャンボ

タイズミドル 1キロ粒剤

乾田直播 専用 **ハードパンチ** DF

石原バイオサイエンスの
ホームページはこちら▶



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

ISK 石原産業株式会社

販売 ISK 石原バイオサイエンス株式会社

ホームページ アドレス
<https://ibj.iskweb.co.jp>

好評発売中

陸生から水生まで、カメムシの全分野を網羅

カメムシ博士入門

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

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

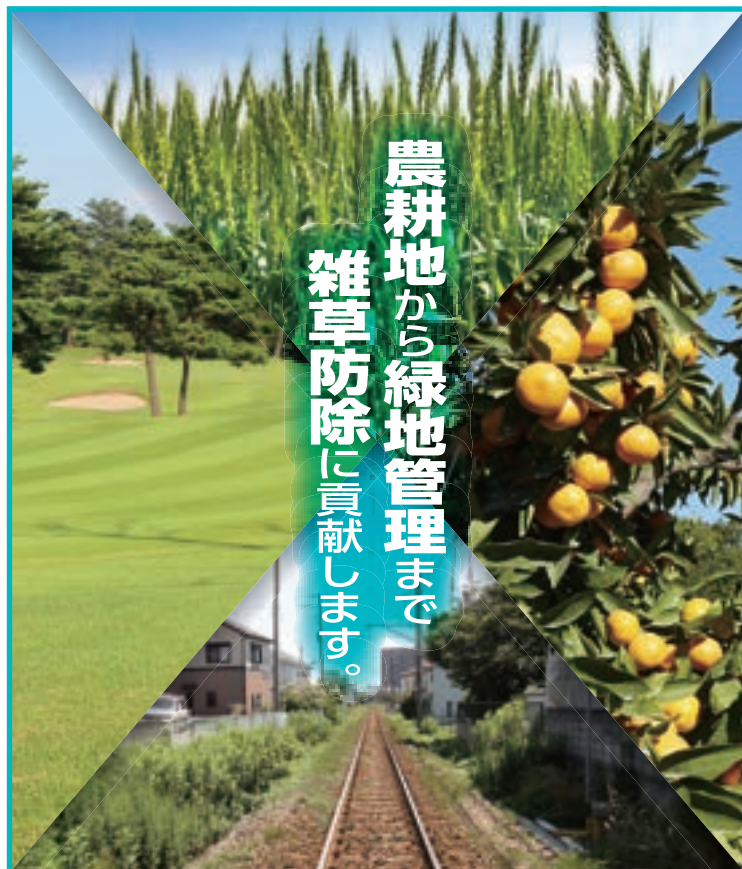
第1章 カメムシの形とくらし 第2章 カメムシを探す
第3章 いろいろなカメムシ 第4章 カメムシ博士をめざして
〈付〉もっと知りたいカメムシの世界

全農教
観察と発見
シリーズ



全国農村教育協会
<http://www.zennokyo.co.jp>

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



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
丸和 乳剤
ロックス

ムギレンジャー
乳剤

果樹向け除草剤

シンバー **リバー**

芝生向け除草剤

アトラクティブ **ユニホップ**
サベールDE **ハレIDE**

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>



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>

第58巻 第6号 目次

- 1 巻頭言 「駆け出し」と「草」や「木」との関わり
堀江 幹也
- 2 水稻移植栽培における除草剤体系処理による特定外来生物ナガエツルノゲイトウの防除技術
井原 希
- 9 ジベレリンとプロヒドロジャスモンによるカンキツ果実の果皮障害軽減
山家 一哲
- 15 バラの不快な香りの正体ーバラに黄色い花をもたらした野生種 *Rosa foetida* の香気成分
大久保 直美
- 18 〔連載〕 弥生時代から続く日本の稲作 その2
土中から発見された弥生時代の出土米の塊には完全な粳が保存されていた
稲村 達也
- 24 〔連載〕 標本は語る 第9回 ナンゴクヒメミソハギは関東地方に生育するのか?
早川 宗志
- 26 〔連載〕 雑草のよもやま 第37回
高い知名度に見合う実物の認識が必要,水田のイネ科多年生雑草エゾノサヤヌカグサ
森田 弘彦
- 28 〔田畑の草種〕 大葉子(オオバコ)
須藤 健一
- 29 〔連載〕 研究センター・試験地紹介 #14 千葉支所
橋本 仁一
- 32 〔統計データから〕 食料自給力指標の関連指標
- 33 広場

No.113

表紙写真 〔オオバコ〕



畦畔や道ばたなど、刈取りや踏圧のある硬い、やや湿った陽地に生育するオオバコ科の多年草。根生葉をロゼット状に出し、根生葉の間から高さ10～30cmの花茎を伸ばす。花期は5～10月。(写真は◎浅井元朗,◎全農教)



子葉はへら形で少し厚みがある。



葉は3脈が明瞭。全て根生葉で、放射状に広がる。



花序は穂状で多数の花が密生する。雌性先熟。

さく果は卵状長楕円形。中に4～6個の種子がある。

