

植調

JAPR Journal

第57巻

第4号

洋ランの鮮度保持へ向けた1-MCP(エチレン作用阻害剤)の利用 二村 幹雄

チューリップの香りーその多様性と付加価値の可能性ー 岸本 久太郎

〔シリーズ・野菜の花〕カボチャ 嘉見 大助

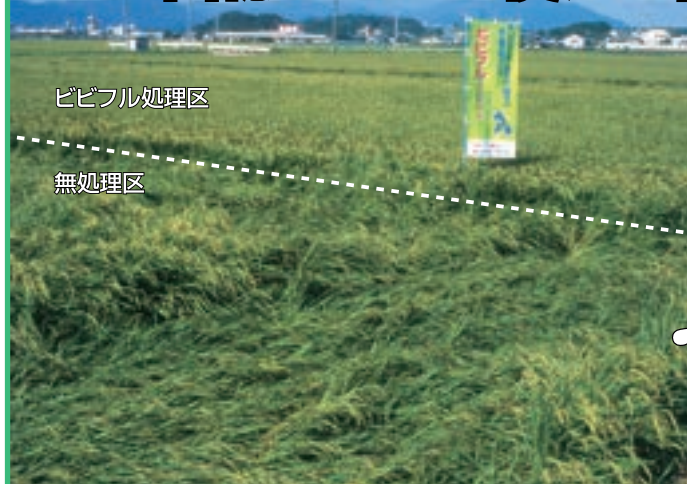
新潟県の水田雑草の発生及び雑草防除の状況について 田村 良浩



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)

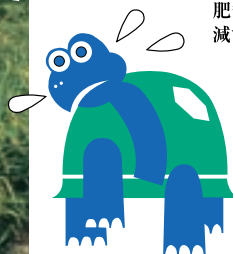
出穂まぎわに使える倒伏軽減剤「ビビフル」



【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>



リベレーター

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。●本剤は小児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

「宣言」

麦づくりをもっと先へ。






リベレーターと リベレーターフロアブル

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 〒100-8262 <https://cropscience.bayer.jp/>

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



公益財団法人日本植物調節剤研究協会 理事
東海支部長
横山 幸徳

どうする“稲作”

伊勢神宮のさまざまな祭典の中で「神宮御田植初^{じんぐうおたうえはじめ}」が今年
は5月13日に神宮が所有する水田の「神宮水田」で行われ
ました。この神宮水田で育ったお米は9月上旬に諸祭典に
お供えする御料米の初穂を抜き奉るお祭りの「抜穂祭^{ぬいぼさい}」（鎌
で稲を刈り、その穂を一本ずつ抜いて束ね、内宮では御稲御
倉に奉納し祭典前にお下げします）を行い、実りに感謝する
「神嘗祭^{かんなめさい}」などの祭典で神殿にお供えします。「神嘗祭」は6
月・12月の月次祭と共に「三節祭^{さんせつさい}」と呼ばれ、神宮の最も
由緒深い祭典です。

このように稲作は全国各地に伝承されている四季折々の
歳事に深く関わり、夏祭りや秋祭りは田の神に豊作祈願や
収穫への感謝をするもので米作りに深く根ざした日本人の
民族文化であると思います。

また、水田は雨水を一時的に貯留し洪水や土砂崩れを防
止したり、多様な生き物を育むなど私達の生活に色々な恵
みをもたらしたり、農業・農村の有する多面的機能も持っ
ています。しかし、約1億3千万人の人口のうち1億人
(80%)は都市部に住んでおり、農村部の人口は減少し続け
ています。多くの国民が、日々の生活の中で農業を身近に
感じる事が少なくなっています。

その水田の作付面積は毎年減少し、2022年度産の水
稲の作付面積（子実用）は1,355,000haで、前年産に
比べ48,000ha減少しています。うち主食用作付面積は
1,251,000haで、前年産に比べ52,000ha減少しています。
また、主食用米の需要も減少しており、一人あたりの年間
消費量は、118kg（1962年度）をピークに、約50kg（2020
年度）まで減りました。日本では安定してほぼ自給できる
穀物の米は、生産量も低下し、需要が減少し続けています。

このように米の需要量が低下している中、ここ数年注目
したい米粉、米油といった多様な米食文化について取り上
げたいと思います。

米粉はパンや麺にするともちりとした食感があり、小
麦粉に比べて油の吸収率が低いいため揚げ物に使うとサクサ
ク感が長く続く等、調理面の特徴があります。米は硬いガ
ラス質のため、小麦粉のように微細粒にすることが困難で
したが、近年、米を小麦粉レベルの微細な粒にする粉碎す

る機械が開発され、小麦粉の強力粉・薄力粉のように幅広
い用途で使える米粉がつくられるようになってきました。
また、菓子・デザート・料理用の用途だけでなく、従来の
米粉パンに比べてふっくら、しっとりとしたパン用に向く
品種とか麺に適した品種が開発されています。世界的な異
常気象や、ウクライナ情勢などの要因で小麦の国際価格が
急騰しましたが、米粉は国産で価格も安定していました。
小麦の代替原材料ではなく、安心して調達できる原材料と
しての評価と国産米粉の特性をアピールしていくとともに、
グルテンフリーの米粉として、国内外へ商品としての需要
も伸ばしていくことを期待しています。

米油は玄米を精米してできる「米ぬか」から生まれた植
物油で、栄養成分等が高く評価され、酸化に強く健康に良
い油として需要が伸びています。米油は玄米由来の栄養素
を含むので、ドレッシングなどの生食とか加熱調理にもお
勧めです。揚げ物をする際に泡立ちにくいため揚げ物がカ
ラッと揚がり、揚げムラができにくいし、熱や光や空気によ
る酸化が進みにくく、「油酔い」で気分が悪くなりにくい
という特徴があります。栄養面からは、ビタミンE、抗酸
化作用の強いトコトリエノール、悪玉コレステロールが体
内に吸収されるのを抑える植物ステロール、米油特有の栄
養素で医薬品としても使われているγ-オリザノールが含
まれています。こういった調理面・栄養面から評価されて
いますが、玄米100kgから約1kgしか取れない貴重な油です。
つまり、米の消費が増えないと必要な米ぬかも取れず、米
の消費拡大が必要な産業と言えるのです。

ウクライナ情勢などの要因で海外からの入る食料が高騰
するなか、米は茶碗一杯で約25円とリーズナブルで、今
も庶民の懐に優しい美味しい食べ物です。米をもっと食べ、
学校給食は米飯に、パンなら米粉パンを普及させたいと思
います。

春から夏の水と緑の田んぼ、秋には黄金色の田んぼは農
村の美しい風景であり、水田と米中心の食文化を守りなが
ら平和で健康に暮らせる国であり続けることを願うもので
す。

洋ランの鮮度保持へ向けた 1-MCP（エチレン作用阻害剤） の利用

愛知県立農業大学校
(元 愛知県農業総合試験場園芸研究部)
二村 幹雄

コチョウランは日持ちする品目として定評があり、洋ランの中では最も生産量が多く、高価な鉢物である。それゆえ、品質に対する消費者の目は厳しく、長い観賞期間が当然のように期待され、一輪でも花卉に萎れなどが発生すると商品価値は著しく損なわれる(齋藤・山本 2018)。しかし、仕立てられた状態の鉢物洋ランを輸送する流通段階で、花の萎れや落花が発生することがあり、エチレン(C_2H_4)はその主な原因の一つと考えられている。

コチョウランは「エチレン感受性」であり(図-1)、他にもシンビジウム(図-2)、デンドロビウムなど多くの洋ランはエチレン感受性が高いとされる(市村 2010)。例えば、気温 $15^{\circ}C$ 以上の場合、エチレンが濃度0.1

ppmでも存在すればコチョウランの品質は低下するとの報告もある(池田・山下 2002)。エチレンは「気体」で、植物の「成熟」や「老化」などに作用する「植物ホルモン」である。リンゴやバナナなどの果実が熟す際に発生するほか、ガソリンエンジンの排気ガスにも極微量ながら含まれている(杉本・山下 2000)。

生産者が鉢物洋ランを出荷すると、それが店頭に並び消費者のもとへ届くには、一週間程度かかる。そのため、流通、小売りの段階でエチレンガスへの曝露による花の萎れや落花の発生を防ぐ「鮮度保持技術」が求められる。

顕著な鮮度保持効果を示す1-メチルシクロプロペン(以下1-MCP)は、構造がエチレンと類似している(図

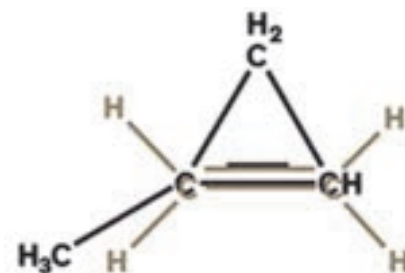


図-3 エチレン(灰色)と1-MCP(黒色)との分子構造比較

-3) ため、植物の「エチレン受容体」と固く結合してエチレンの作用を遮断する(図-4)。1-MCPはエチレンよりも受容体に対する親和性が高いため、1-MCPとエチレンとが同濃度で存在する場合、受容体にはエチレンでなく1-MCPの方が結合する(檜村 2005)。1-MCPは、ストックやブルースター、洋ランなどの切り花でエチレンの作用を阻害することが分かっている(平谷ら 2002; 宗藤ら 2007; 市村 2016)。バナナでは追熟を抑制し、可食期間を延長させる効果が認められている(馬場・小泉 2014)。鉢物洋ランでも、1-MCP処理を行うことによってエチレンの作用を阻害し、日持ち性を向上させることが期待される。

そこで、鉢物コチョウランを用いて1-MCPと「エテホン液剤(エチレン発生剤)」(図-5)との組合せ処理を行い、1-MCPの有効性を調査した(二村ら 2016)ので紹介する。①自然老化時の日持ち性、②エチレン曝露の代替としてエテホン散布処理を行ったときの日持ち性、③1-MCPの効果の持続期間、④1-MCP処理が花でのエチ

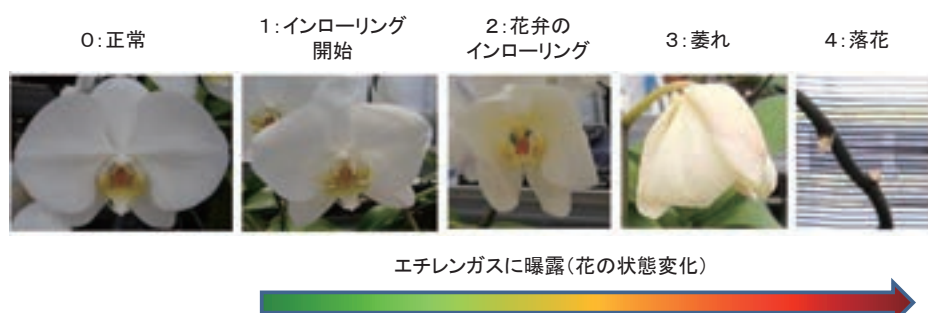


図-1 コチョウランにおけるエチレンガスの影響



図-2 シンビジウムにおけるエチレンガスの影響

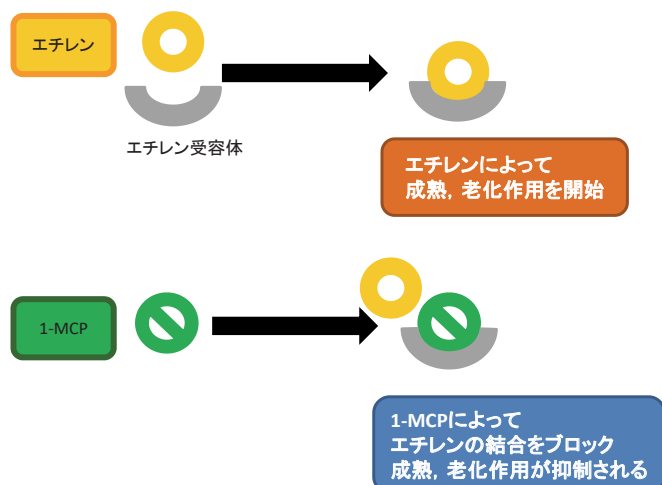
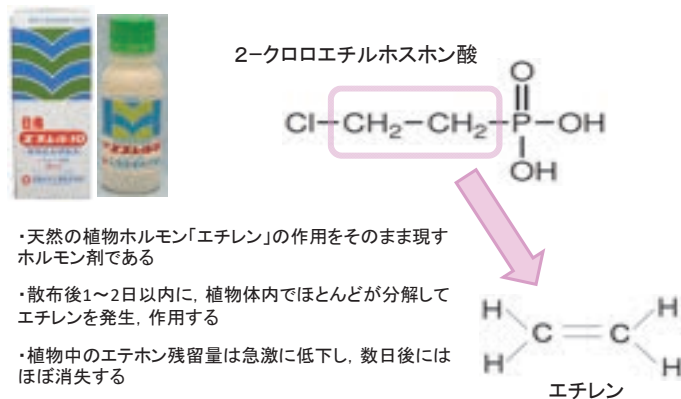


図-4 1-MCP がエチレンの作用を阻害するメカニズム



- ・天然の植物ホルモン「エチレン」の作用をそのまま現すホルモン剤である
- ・散布後1～2日以内に、植物体内でほとんどが分解してエチレンを発生、作用する
- ・植物中のエテホン残留量は急激に低下し、数日後にはほぼ消失する
- ・ナシ・モモ・イチジク・カキ等の熟期促進、パイナップルの開花促進、キクの開花抑制などに利用される

図-5 エチレン発生剤「エテホン液剤」（商品名：エスレル 10 など）

レン生成に及ぼす影響。これら①～④の調査には、白色大輪のコチョウラン主力品種 Sogo Yukidian 'V3' の開花株で、10 輪以上が着花し 8 割程度開花したものを供試した。

1. 自然老化時の日持ち性

観賞時の温度がコチョウランの日持ちに与える影響を明らかにするため、低温区（冷房設定 24℃のみ）、中温区（換気設定 25℃・暖房設定 18℃）、高温区（換気設定 30℃・暖房設定 23℃）の 3 温室を用意した。各温室の遮光率は 75% に設定し、6 月から 11 月まで日持ち調査を行った。花卉が内側に巻いた状態を「インローリング」、花卉およびがく片が垂れた状態を「萎れ」とし、花の老化程度は指標 0～4 の区分で判定した（図-1）。

調査中の各区の日平均気温は、低温区：15～23℃、中温区：18～32℃、高温区：21～34℃となった（図-6）。日持ち日数は、50% インローリングに至った日では低温区が最も長く 126 日、次いで中温区 91 日、高温区 63 日の順で、50% インローリング及び 50% 萎れに至った日については区間で有意差がみられ、低い温度ほど日持ち性が良い結果となった（表-1、図-7）。

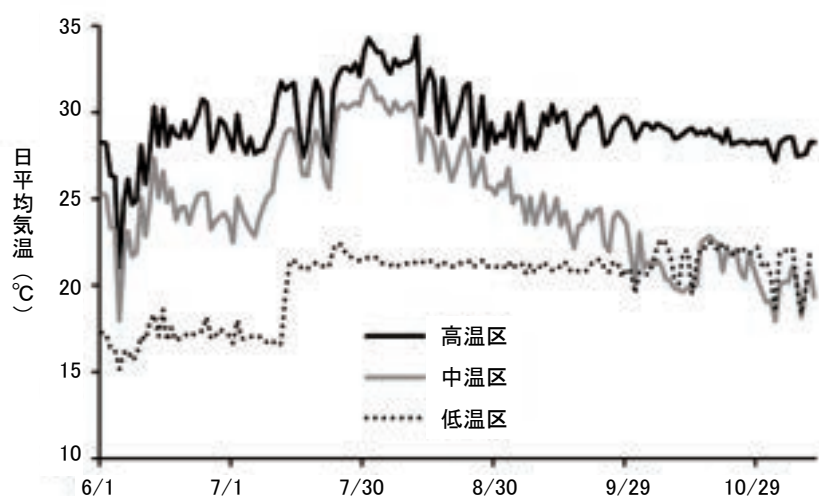


図-6 コチョウラン観賞時の各処理区における日平均気温の推移

2. エテホン処理濃度と日持ち性

エチレン発生剤「エテホン液剤（商品名：エスレル 10）」（図-5）を用いて濃度 10、20、40 及び 80 ppm の 4 試験区、これに無処理の対照区を加えて調査を行った。エテホン溶液が花序全体に付着するよう、株当たり各 14 mL を 6 月 25 日に散布し、日持ち性は 8 月まで調べた。

その結果、処理濃度によって大きな違いがみられた（図-8）。花の老化は、濃度 40 ppm 以上の高濃度では処理 5 日後までに全花が萎れ、濃度 20 ppm

でも処理 6 日後には 60% 以上の花が萎れた。しかし濃度 10 ppm では、無処理と同様の日持ち性となった。

3. 1-MCP 処理後のエテホン処理と日持ち性

1-MCP を 12 月 1 日処理した後、2、4、8 及び 16 日後に濃度 100 ppm のエテホン溶液を散布する 4 試験区を設け、この他に濃度 100 ppm のエテホン溶液のみを 12 月 3 日に散布するエテホン単独処理区、何も処理しない無処理区を設定した。

1-MCP 処理（商品名：エチレンバスター、クリザール製）について

表-1 観賞時の温度の違いとコチョウランがインローリング及び萎れに至る日数

処理区	インローリング		萎れ	
	50% ¹⁾	100%	50%	100%
高温	62.8 c ²⁾	84.2 b	64.4 c	86.2 b
中温	90.8 b	130.8 a	92.0 b	132.8 a
低温	125.8 a	145.8 a	127.6 a	148.4 a

¹⁾ インローリングあるいは萎れが、全花の50%及び100%に発生するまでの日数を示した。

²⁾ Tukey's HSD test により、同一列内の異なる文字間に $P<0.01$ で有意差あり。

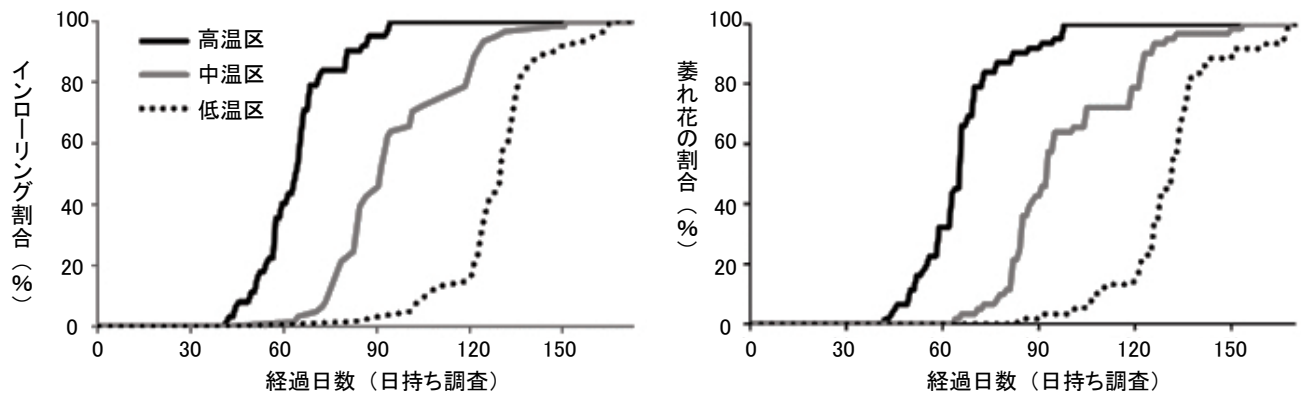


図-7 観賞時の温度の違いとコチョウランがインローリング及び萎れに至るまで

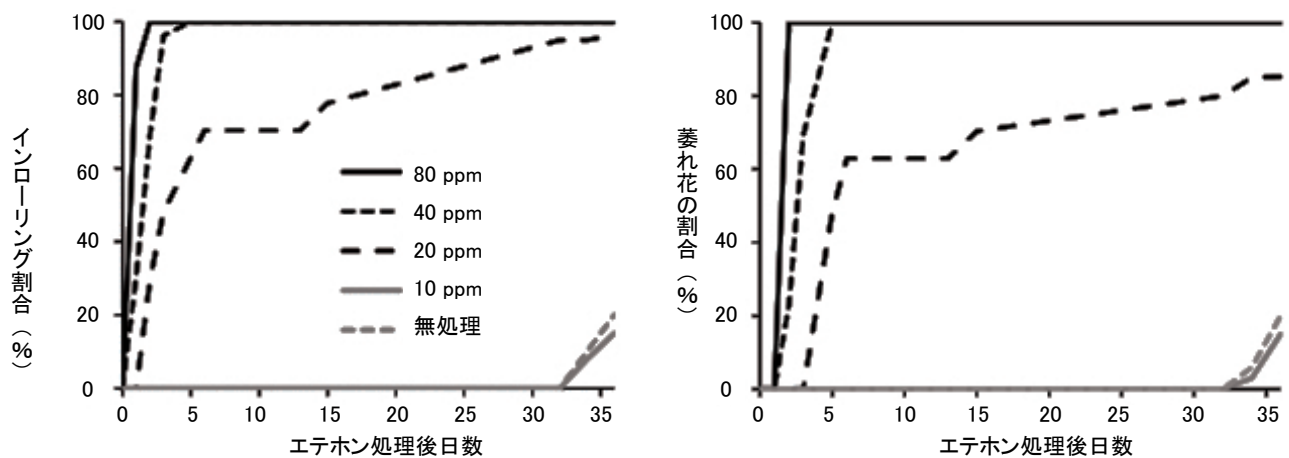


図-8 エテホン処理濃度の違いとコチョウランがインローリング及び萎れに至るまで

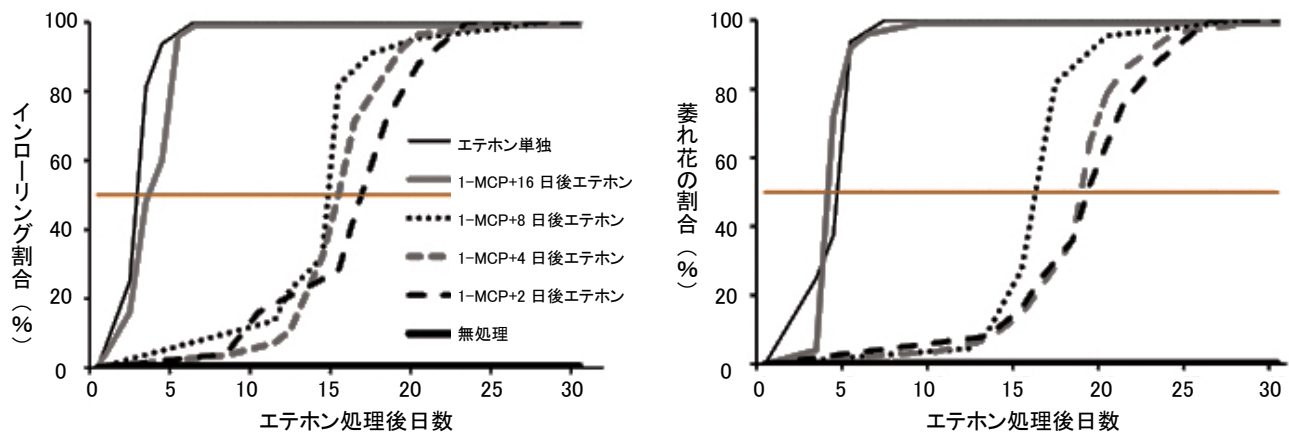


図-9 エテホン処理前の 1-MCP 処理とコチョウランがインローリング及び萎れに至るまで



図-10 コチョウランに 1-MCP 処理した後、2、6、10、12、14、18 日経過後でエチレンガス（濃度 1ppm）に 24 時間曝露した場合の反応

は、密閉した簡易テント内で濃度 0.3 ppm・4 時間の「くん蒸」処理とした。所定の日数後にエテホン処理し、日持ち調査は 2 月まで行い、1-MCP の効果の持続期間を調べた。

その結果、エテホン処理前に 1-MCP 処理を行った区（1-MCP 処理の 2 日後～8 日後にエテホン処理）と「エテホン単独処理区」・「1-MCP 処理の 16 日後にエテホン処理した区」との間では日持ち日数に大きな差がみられた（図-9）。1-MCP 処理から何日後にエテホン処理するかで結果が異なり、8 日以内であればエチレンの作用が抑制されて 50%インローリングに至った日はエテホン処理から 15 日以降となった。しかし、16 日後にエテホン処理の場合は、エテホン単独処理とほとんど差がない少ない日数でインローリングに至り、観賞価値が失われた。なお、その後の調査によって 1-MCP の効果の持続期間は 12 日後までと判明した（図-10）。

4. 1-MCP 前処理と花でのエチレン生成

「1-MCP 単独処理」, 「エテホン単独処理」, 1-MCP 処理 + 1-MCP 処理から 4 日後にエテホン処理（「1-MCP + エテホン処理」）の 3 試験区に加え、無処理の「対照」区を設けた。

1-MCP 処理は、前述と同様の「くん蒸」処理を 11 月 2 日の 10～14 時にかけて行った。エテホン処理は、11 月 6 日の 16 時に濃度 100 ppm のエテホン溶液を散布した。日持ち調査はガラス温室にて 11 月 2～8 日にかけて行い、花におけるエチレン生成量の調査は 11 月 7 日 15 時、翌 11 月 8 日 9 時及び 15 時の計 3 回実施した。各区 10 花をプラスチック製の密閉容器に入れて新鮮重を量り、1 時間静置後に検知管式気体測定器を用いてエチレン濃度を測定した。

「エテホン単独処理」および「1-

MCP + エテホン処理」ではエチレンが検出されたのに対し、「対照」および「1-MCP 単独処理」はエチレンが全く検出されなかった。「エテホン単独処理」でのエチレン生成量（単位： $\text{nL} \cdot \text{g}^{-1} \text{FW} \cdot \text{h}^{-1}$ ）は、エテホン処理翌日の 11 月 7 日 15 時に 18.7、処理 2 日後の 11 月 8 日 9 時に 43.2、同日 15 時に 70.5（図-11）。「1-MCP + エテホン処理」では、エテホン処理翌日の 15 時に 3.5、処理 2 日後 9 時には検出されず、同日 15 時には 1.6 となった（図-11）。「エテホン単独処理」と比べて、「1-MCP + エテホン処理」のエチレン生成量が微量であったことから、1-MCP を処理した後のエテホン処理ではエチレンの生成が抑制されたと考えられる。

まとめ

鉢物コチョウランは自然老化時には 2～4 か月の間観賞することが可

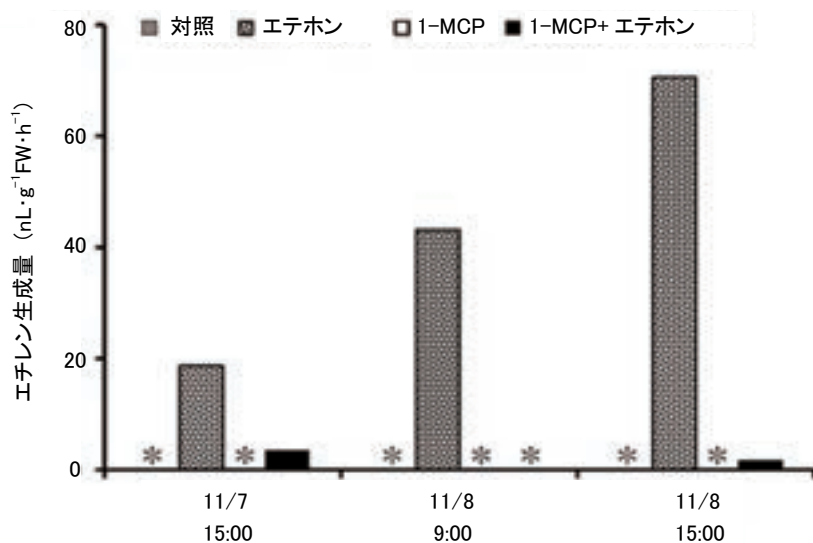


図-11 各処理区のコチョウラン花におけるエチレン生成量の違い
注) 図中の「*」は、エチレンが検出されなかったことを示す。

能で、今回の調査範囲では低い温度ほど日持ちも良いことが分かった。また、エチレンに似た構造の1-MCPをエチレン受容体に結合させておけば、1-MCP処理から12日後までならば鉢物コチョウランがエチレンに曝露してもそのエチレンの作用は抑制できた。したがって、鉢物洋ランの出荷後に流通途中で突発的なエチレン曝露があったとしても、出荷直前に1-MCP処理が行われていれば、エチレングスによる花の萎れや落蕾は防止できることが示唆された。

1-MCPの効果は、シンビジウム、デンドロビウムについてもコチョウランと同様に明らかとなり、1-メチルシクロプロペンくん蒸剤（商品名：エ

チレンバスター）が2020年2月12日に植物成長調整剤として農薬登録（登録番号24333）されている。

エチレンによる劣化抑制を目的とした使用法は、鉢物洋ランの出荷直前に、密閉された倉庫、コンテナ等の施設内で、容積10m³あたりにエチレンバスター1錠を用いたくん蒸4～6時間処理である。導入に当たっては、1-MCP及び処理に関する正確な情報を消費者に提供するとともに、高品質な鉢物洋ランの供給を目的とした処理に徹するべきである。

引用文献

齋藤俊一，山本孝洋 2018. 洋ラン生産温室で発生したファレノプシスの落花・落蕾の

原因究明. 千葉農林総研セ研報. 10, 63-70.

市村一雄 2010. 切り花における収穫後の生理機構に関する研究の現状と展望. 花き研報. 10, 11-53.

池田浩暢，山下純隆 2002. エチレンおよび保存温度がファレノプシス，デンファレの品質に及ぼす影響. 九農研. 第64号野菜・花き部会. 193.

杉本秀樹，山下淳 2000. ガソリンエンジン排気ガス中のエチレンが施設内作物の落花・落蕾に及ぼす影響. 農作業研究. 35, 149-155.

樫村芳記 2005. 新規鮮度保持剤1-MCPの作用機構と利用の展望. 日本農業学会誌. 30, 262-264.

平谷敏彦，清水弘子，市村一雄 2002. ブルースター (*Oxypetalum caeruleum*) 切り花の品質保持に及ぼすSTS, 1-MCP及びブスクロース処理の影響. 園学研. 1, 67-70.

宗藤慎一，板村裕之，中務明，太田勝巳 2007. 1-MCPによるストック (*Mithiola incana* R. Br.) の花持ちの制御について. 島根大生物資源科学部研報. 12, 11-14.

市村一雄 2016. 切り花の鮮度・品質保持 基礎と実践. 誠文堂新光社. 東京. p. 1-192.

馬場正，小泉明嗣 2016. パナナに対するメチルシクロプロペン (1-MCP) 処理について. 植調. 48, 27-32.

二村幹雄，南明希，山口徳之 2016. 鉢物ファレノプシスの日持ち性と1-MCP処理による品質保持. 愛知農総試研報. 48, 129-132.

チューリップの香り

—その多様性と付加価値の可能性—

農研機構野菜花き研究部門

岸本 久太郎

1. はじめに

唐突だが、読者諸兄姉は、チューリップの香りを思い浮かべることができるだろうか。わが国の一般消費者 900 人を対象にしたアンケート調査では、「チューリップの香りを想起できる」と回答した人は約 5% であった（岸本 2012）。同調査のユリやバラの回答者が約 70% であったことと比較すると、これは非常に低い。一方で、回答者の 4 人に 1 人が、「香りを向上させたい花」としてチューリップを選んでおり、香りに対する潜在的なニーズがうかがえる。

チューリップ (*Tulipa gesneriana* L.) は、16 世紀に欧州に伝えられる前はトルコで品種の多様化が進んだが、「香りはほとんどなかった」、あるいは「香りは興味の対象外だった」などの記録が見られる（Busbecq 1927, Wells 1997）。また、英国には、チューリップが妖精の加護を得られなくなり「香りもまた失われた」という言い伝えがあり（Skinner 1913）、米国の園芸家ダイアナ・ウェルズは、「チューリップの香りには（香らないことから）、われわれも癒しを求めたり、ロマンと結び付けたりはしない」と著述している（Wells 1997）。どうやら、チューリップは欧米に持ち込まれてからも、香らない花として認識されていたようである。一方、漢名のチューリップは鬱金香であり、花の香りが染料や香辛料の鬱金（ウコン）に似ることを理由

とする記述がネット上で散見される（小学館 Domani 2022）。しかし、これらには根拠や出典が示されていない。もともと鬱金香は香料としても使用されたサフラン (*Crocus sativus* L.) を意味したが、後にサフランと草姿や生態が似るチューリップに転用されるようになったとする説が有力のようである（千葉 2019）。筆者は、古今東西、チューリップの香りに対する関心は概して高くなかったと考えている。

2013 年、チューリップの香りの科学的な分析結果が、日本人によって初めて報告され、その香りが多様であることが示された（Oyama-Okubo and Tsuji 2013）。この発見は、香りがチューリップの新しい付加価値となり得ることを示唆していた。そこで筆者らは、チューリップ切り花における香气成分分析と香りの官能評価との比較解析を行い、人に好まれる香りやその保持期間を推定した。また、温度や花の品質保持剤が、切り花の香りの発散に与える影響を調査した。これらの結果をもとに、本稿では、チューリップの香りの特徴や香りの発散の基本的な性質を概説し、香りをチューリップ切り花の付加価値として活用するために有効な方法について議論する。

2. 香りの特徴

2-1. 香りの多様性

チューリップの香りは、主に芳香族化合物、テルペノイド、および脂肪酸

誘導体で構成され、発散香气成分の量や組成は多種多様である（図-1 左；岸本ら 2018）。特に主要香气成分が特定の二次代謝産物に限定されない、すなわち香气成分生産に寄与する主要な生合成経路が品種間で大きく異なることは、注目すべき特徴といえる（図-1 右）。これらの香りは、発散香气成分の組成に基づいて 9 つに分類されており、これについては、農研機構の「花きの香り百科事典」（2020）に詳しいので、参照されたい。

2-2. 官能評価

図-1（左）のチューリップ品種の切り花を用いて、延べ 1,145 人の一般消費者を対象にした香りの官能評価試験を行った結果、好まれる香りの香气成分組成が明らかになった（岸本ら 2018）。本試験で最も好まれたのは、栽培品種「サネ」が有するモノテルペンのリナロールを主成分としたフルーティな香り（図-1 左の 12）、被験者の 50～70% が「好き」と回答し、一方、「嫌い」の割合は 10% 未満であった。その他、3,5-ジメトキシトルエンやアニス酸メチルなどの芳香族化合物を主体とした杏仁豆腐のような香り（図-1 左の 7 と 8）、脂肪酸誘導体のオクタナールを主体とした柑橘系の香り（図-1 左の 16）、およびセスキテルペンの β -イオノン

を主体とした甘い香り（図 1 左の 18）などが好まれる傾向を示した。これらの結果から、好まれる香りも化学的に多様であることが判明した。また、脂肪酸誘導体

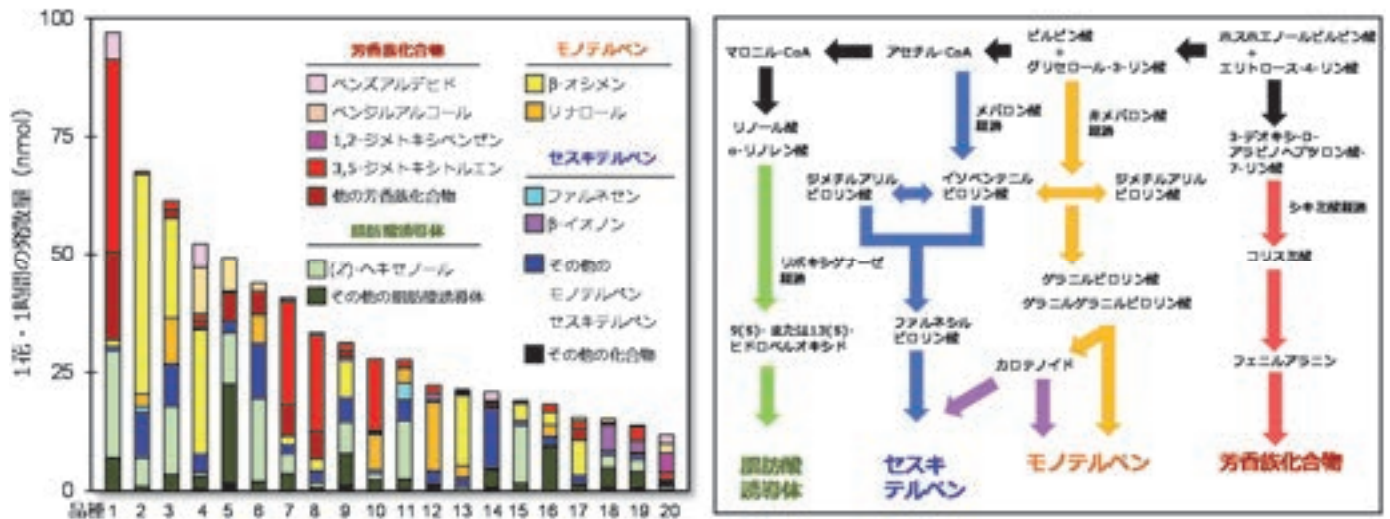


図-1 チューリップ 20 品種の発散香気成分の量と組成 (左), 並びに各香気成分の主要な生成経路 (右; Ramya *et al.* 2020 を参考に作成)

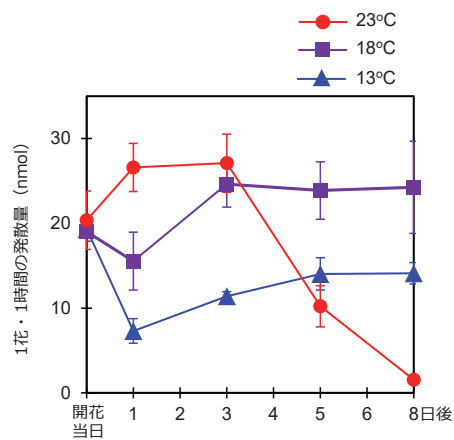


図-2 チューリップ品種「新潟 13 号」切り花の発散香気成分量の経日変化 (Kishimoto and Watanabe 2023a より転載)

の (Z)-3-ヘキセノールや酢酸 (Z)-3-ヘキセルの発散量や割合が高い香り (図-1 左の 1, 5, 6, および 15) は、「青臭い」と評価され、好まれない傾向が示された。

一方、「好き」の評価が 50% 以上に達した品種は、全体の約 20% にとどまり、チューリップの香りは多様ではあるが、芳香として感じられるものの割合は少ないことが示唆された (岸本ら 2018)。

2-3. 香りの発散

チューリップ切り花の発散香気成分の総量は、開花と同時に増加し、花が

成熟した状態、すなわち花被の展開や肥大が顕著な時期に最も高くなる (Kishimoto *et al.* 2023)。一方、発散量が減少に転じるときには、老化の兆候、すなわち花被のしおれや変色が認められる。このように香りの発散は、基本的には花の成熟や老化と密接な関係がある。

一般に、切り花は温度が高い条件ほど花の成熟や老化が早く進行するが、チューリップではそれが著しい (市村ら 2015)。従って、香りの発散もまた温度の影響を受ける可能性がある。そこで、花の成熟や老化の進行に明白な違いが認められる温度条件下 (13°C, 18°C, および 23°C) で、チューリップ品種「新潟 13 号」の切り花を維持し、発散香気成分量の変化を比較した (図-2)。その結果、温度が最も高い 23°C、すなわち花の成熟や老化が最も早く認められる条件では、香気成分が開花直後から高い発散量を示し、開花 3 日後を境に減少に転じた。18°C では、3 日後以降から高い発散量が示された。一方 13°C では、花が十分に成熟した 5 日後も 23°C および 18°C と同程度の高い発散量が示されず、香りの発散が明らかに抑制されていた。同様な結果は、「新

潟 13 号」以外の 8 品種でも観察された (Kishimoto *et al.* 2023)。

これらの結果から、温度は花の成熟や老化の進行に影響を与えることによって香りの発散に影響する場合と、それ以外の理由で影響する場合があると考えられる。後者は、13°C の低温下ではチューリップ切り花の香りの発散が抑制されるということであるが、メカニズムは不明である。ペチュニアでは花弁表面のクチクラに花全体の約半分の香気成分が含まれると試算されている (Liao *et al.* 2021)。このように香気成分が細胞外に局在する場合は、気温が低い状況では香気成分の大気中への揮発が抑制されると予想され、観察結果と辻褄があう。しかし、チューリップ花被のクチクラに香気成分が多く存在するかは未確認である。

「新潟 13 号」の主要な香気成分は芳香族化合物とモノテルペンである (Kishimoto and Watanabe 2023a)。芳香族化合物の発散量は開花から 3 日後にピークに達し、その後減少に転じるが、モノテルペンは開花当日、あるいは 1 日後に発散量が最も高く、減少に転じるのも早い (図-3)。また、モノテルペンの内、ゲラニルアセトン

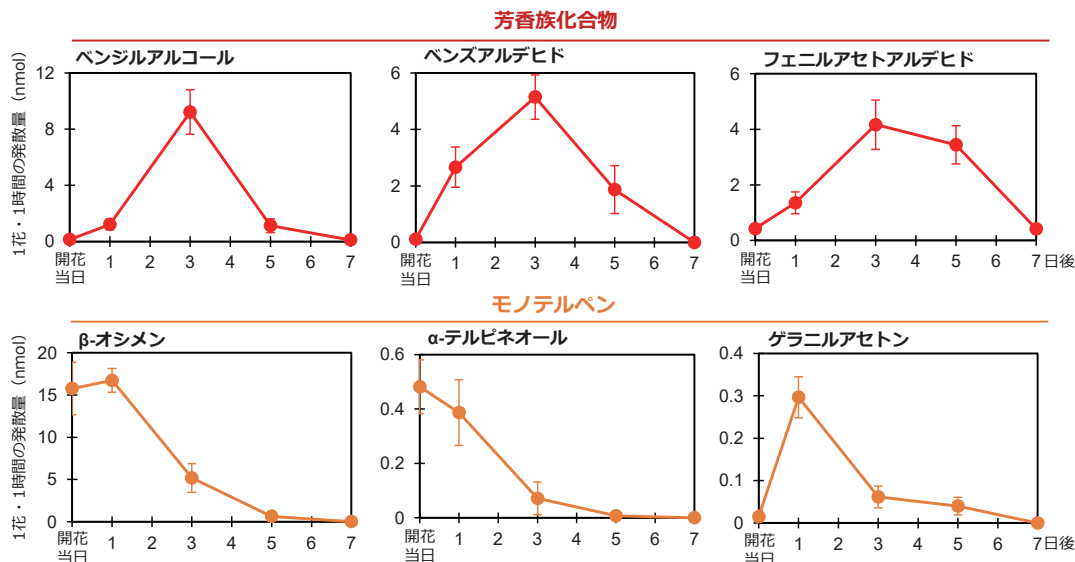


図-3 チューリップ品種「新潟 13 号」切り花の各香気成分の発散量の経日変化 (23°C) (Kishimoto and Watanabe 2023a より転載)

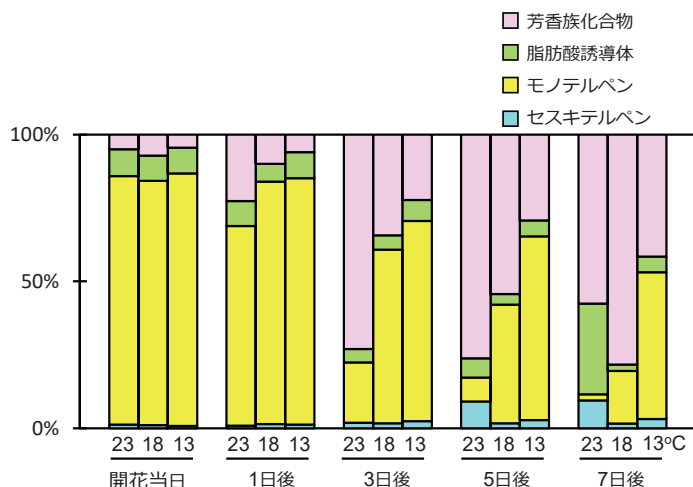


図-4 チューリップ品種「新潟 13 号」切り花の発散香気成分組成の経日変化 (Kishimoto and Watanabe 2023a より転載)

るように見えるが、この化合物は、一般的なモノテルペンと異なり、カロチノイドを経由して生合成されると考えられている (図-1 右の紫色の矢印; Simkin *et al.* 2004)。このように香気成分によって発散量の経日変化は様々であるが、共通の二次代謝経路に由来する香気成分は、類似の変化を示すように見受けられる。チューリップ品種では、発散香気成分量の変化のパターンも多様であるが (Kishimoto *et al.* 2023), 品種間で「花の成熟と老化の進行」や「主要香気成分の生合成経路」が異なることが、その要因の一つと考

えられる。

主要香気成分が複数あり、これらの生合成経路が異なる品種では、開花期間中に香気成分組成の顕著な変化が認められる (Kishimoto *et al.* 2023)。「新潟 13 号」の場合、開花の初期段階では未熟な柑橘系の香りを彷彿とさせるモノテルペンの占める割合が高いが、花の成熟に伴い甘い芳香を有する芳香族化合物の占める割合が増加し、開花当日とその 5 日後では組成比が大きく変化する (図-4)。これは、開花期間中にチューリップの香りが変化する可能性があることを意味する。この変化

は、温度が高い条件ほど早く進み、低い条件ほど緩慢である。すなわち温度は、チューリップの香りの量 (強さ) だけでなく組成 (質) にも影響を与えている。

3. 香り保持の試み

3-1. 温度管理による香り発散の制御

これまで見てきたように、切り花の日持ちに適した低温下では、香りの発散が抑えられることから、チューリップ切り花の日持ちと香りの発散の両立は難しいように思われる。しかし、筆者らは、低温下で香りの発散が抑制されたチューリップの切り花を室温に移すと直ちに香りの発散が増加することを見出した。この性質を利用すれば、温度管理によってチューリップの日持ちと香りの両方を向上できる可能性がある。そこで、官能評価において最も好まれる香りであることが示された品種「サネ」による検討を行った。

温度条件の前提として、チューリップの出荷が集中する 12 月から 3 月にかけての屋内の温度を 20°C と仮定した。これは、国が推奨する冬季の

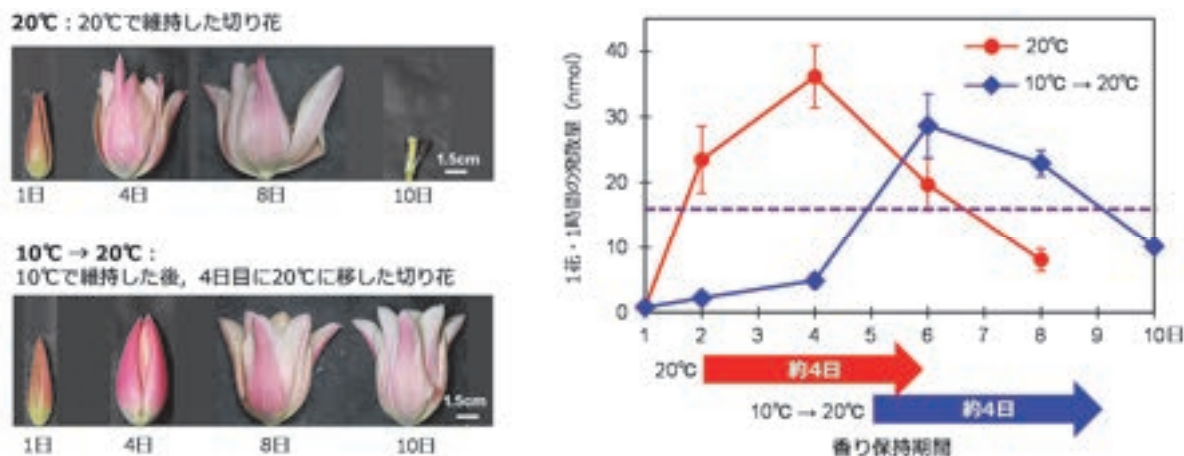


図-5 異なる温度管理下においたチューリップ品種「サネ」切り花の花姿(左)と発散香氣成分量の経日変化(右)。左図の点線は、香りの強さを「よく香る・香る・あまり香らない・香らない」の4段階で評価したとき、70%以上の人が「よく香る・香る」と評価した発散量の下限。切り花の発散量がこの値以上である期間を「香り保持期間」と定義した (Kishimoto *et al.* 2023 より転載)

暖房時の室温が20℃であることを参考にしている(環境省報道発表資料2021)。切り花を室温の20℃で維持すると、発散香氣成分量は開花と同時に急速に増加し、4日目にピークに達した後ゆるやかに減少に転じた(図-5右)。もう一つの条件区では、切り花を10℃で維持し、4日目に20℃に移した。発散香氣成分量は、10℃では低く抑えられていたが、20℃に移行した後は急速に増加し、6日目にピークに達した。この結果は、切り花を低温管理することにより、室温で維持し続けた場合よりも香りの発散のピークを遅らせることができることを示唆している。例えば、収穫後の切り花を室温で維持した場合、消費者が切り花を購入するまでに香りのピークが過ぎてしまう可能性がある。しかし、販売直前まで低温管理すれば、香りのピークを消費者が購入した後、すなわち観賞期間中に持って行くことが可能である。また、低温は花の老化の進行を抑制することから、切り花の日持ちの向上も期待できる(図-5左)。

次に、この「発散量のピークの移行」が、「嗅覚的に香る期間の移行」に成功しているのかどうか、すなわち消費者に十分な香りを届けられる可能性に

ついて考察した。それには「香るために必要な発散量の閾値」を明らかにしなくてはならない。筆者らは、約70%(正規分布において、平均値を中心とした標準偏差の領域)のヒトが「香る」と評価する発散量は、概ね香ると判断しても良いのではないかと考えた。そこで、「サネ」の香りの強さを4段階(よく香る・香る・あまり香らない・香らない)で評価したとき、70%以上の被験者が「よく香る」あるいは「香る」を選択した発散量の下限を「香るために必要な発散量の閾値」とし、この閾値(図-5右の点線)以上の発散量である期間を「香り保持期間」として定義した(岸本ら2018)。20℃で維持した切り花と低温処理した切り花の香り保持期間は、いずれも約4日間と推定されたが、低温処理により、香り保持期間は約3日遅くなった(図-5右)。また、主要香氣成分が「サネ」とは異なる「クンフー」(図1左の8)と「バレリーナ」(図1左の18)においても同様な結果が得られたことから(Kishimoto *et al.* 2023)、低温管理による香り保持期間の移行は、チューリップ品種全般に適用できると考えられる。

このように、低温管理は、チュー

リップの香りの活用に有効と考えられるが、切り花の出荷は極寒期に集中するため、収穫後に一貫して低温管理を行う必要はないだろう。暖かい屋内での販売期間中に低温管理することが最も効果的であると考えられる。ただし低温下の切り花は香らないため、香水の“テスター”のように、見本の切り花を室温下に置くなどの工夫も必要と思われる。

3-2. 前処理剤と後処理剤の影響

切り花の日持ちを向上させる目的で、出荷前に処理する品質保持剤を前処理剤と呼び、輸送後に処理する品質保持剤を後処理剤と呼ぶ(市村2016)。近年、わが国のチューリップ切り花では、エテホンを含む市販の前処理剤(Mason 2020)の使用が普及している(渡邊2020)。エテホンから発生するエチレンには、花の香りの発散を抑制する作用が知られ(Schade *et al.* 2001, Underwood *et al.* 2005)、ペチュニアでは、香氣成分生合成酵素遺伝子の発現を抑制する転写因子の働きが、エチレンによって誘導される(Liu *et al.* 2017)。一方、チューリップでは、1%のブドウ糖を主成分とした後処理剤に、切り花

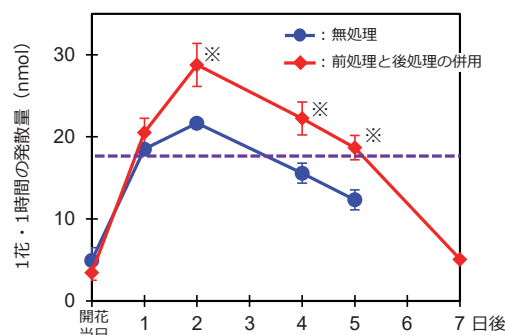


図-6 チューリップ品種「サネ」切り花の発散香気成分量の経日変化。(Kishimoto and Watanabe 2023b より転載)。前処理：収穫後に前処理剤のクリザール BVB エクストラ（クリザール）を処理。後処理：輸送後に1%ブドウ糖と0.05%イソチアゾリン系抗菌剤（CMIT/MIT）を処理。温度は23℃。※有意差あり（t-検定，n = 3，p < 0.05）。発散量が点線以上である期間が香り保持期間（図-5 参照）。

の日持ち延長効果があることが報告されている（渡邊 2020）。ブドウ糖は全香気成分の根源的な基質であることから、切り花に吸収された後、香気成分の生産に利用され、香りの発散に寄与する可能性がある。そこで、これらのエテホンを含む前処理剤とブドウ糖を主成分とした後処理剤が、「サネ」切り花の香りの発散に与える影響について調査した。その結果、前処理をした切り花と無処理の切り花の発散香気成分量に有意な違いはなかった（Kishimoto and Watanabe 2023b）。この結果から、「サネ」の切り花においては、市販のエテホン含有品質保持剤の前処理が、香りに悪影響を示さないことが確かめられた。一方、後処理した切り花では、無処理区に比べて発散香気成分量が増加したが、茎が軟化して花首が折れ曲がる副作用も認められた（Kishimoto and Watanabe 2023b）。同様の現象は、他のチューリップ品種でもしばしば認められるようであるが（渡邊 2020）、理由は不明である。興味深いことに前処理した切り花では、この副作用が抑えられることが分かった。前処理は花茎の伸長を抑制することから、これにより頭花を支える花首が安定し、折れ曲がりにくくなっているのかもしれない。この前処理と後処理を併用した「サネ」切り花では、香り保持期間が長くなり（図-6）、花の日持ちも向上した（Kishimoto and Watanabe 2023b）。このような

化学処理，すなわちケミカルコントロールによって切り花の香りを向上させる試みは，今後の研究課題として魅力的なように思われる。

4. まとめ

香気成分が多様なチューリップでは，好まれる香りも化学的に多様であったが，そのような芳香は，香り全体の中では少ないと推定される。切り花における発散香気成分の量や組成の変化もまた多様であり，これには，品種間における花の成熟と老化の進行程度の違いや主要香気成分が作られる代謝経路の違いが影響していると考えられる。

温度は，切り花の成熟や老化の進行に影響を与えることで，香りの発散にも影響する。またこれとは別に低温は切り花の香りの発散を抑制する。低温下で香りの発散が抑制された切り花を室温に移すと香りの発散が急激に増加することから，この性質を利用して切り花の香り保持期間を制御することが可能と考えられる。

チューリップ切り花で普及しているエテホン含有の品質保持剤は，香りの発散に影響しないことが，芳香性品種「サネ」の切り花において確かめられた。また，この前処理と1%ブドウ糖による後処理の併用は，「サネ」の切り花の香り保持期間を向上させた。

これらの結果から，低温管理やケミカルコントロールは，チューリップ切

り花の香りを消費者のもとに安定して届けるために有効と考えられる。また，これらは既存の切り花の収穫後管理に容易に導入できる方法であることも長所の一つである。

今後の課題としては，香り発散の機構解明が最も重要のように思われる。例えば，チューリップの香り発散を正負に制御する因子を分子レベルで明らかにすることで，これらを標的としたケミカルコントロールにより，より効果的な香りの向上が可能になると考えられる。また，流通品種の中から，優れた香りの品種を見出すことも重要であろう。

5. 参考文献

- Busbecq, O. G. de (Newly translated from the Latin of the Elzevir edition of 1663 by Forster, E. S.). 1927. The turkish letters of Ogier Ghiselin De Busbecq: Imperial ambassador at constantinople, 1554-1562. p. 25. Clarendon Press. Oxford
- 千葉恭子 2019. 本来の熟鬱金と鬱金香・鬱金との関係：サフランと代替品のショウガ科ウコン. 香文化録, 4: 25-54
- 市村一雄 2016. 切り花の鮮度・品質保持 基礎と実践, p. 19-67. 誠文堂新光社. 東京
- 市村一雄ら 2015. 重要切り花品目の常温と高温における日持ちの調査. 花き研究所研究報告, 15: 15-24
- 環境省報道発表資料 2021. 令和3年度ウォームビズについて. <https://www.env.go.jp/press/110136.html> (2023年6月14日閲覧)
- 岸本久太郎 2012. ナデシコ属における花の香気成分の特徴. 植調, 46: 291-299
- 岸本久太郎ら 2018. チューリップ切り花における発散香気成分の分析と官能評価.

- 農研機構研究報告野菜花き研究部門. 2: 34-50
- Kishimoto, K. and Y. Watanabe. 2023a. Analysis of scent emission, in cut flowers of *Tulipa gesneriana* L. 'Niigata 13 go,' known as Koshiharuka. JARQ. 57: 217-224
- Kishimoto, K. and Y. Watanabe. 2023b. Effect of pre- and post-transport preservative treatments to extend vase life on scent emission of tulip cut flowers. JARQ. 57: 47-54
- Kishimoto, K. *et al.* 2023. Effect of postharvest temperature management on scent emission from cut flowers of tulip cultivars. Hort. J. 92: doi: 10.2503/hortj.QH-025
- Liao, P. *et al.* 2021. Cuticle thickness affects dynamics of volatile emission from petunia flowers. Nat. Chem. Biol. 17: 138-145
- Liu, F. *et al.* 2017. PhERF6, interacting with EOB1, negatively regulates fragrance biosynthesis in petunia flowers. New Phytol. 215: 1490-1502
- Mason, L. 2020. Guidelines for the post-harvest handling of cut flowers and foliage. p. 10. AHDB Horticulture. Kenilworth
- 農研機構 2020. 花きの香り百科事典. <https://www.naro.go.jp/laboratory/nivfs/fragrance/index.html> (2023 年 6 月 14 日閲覧)
- Oyama-Okubo, N. and T. Tsuji. 2013. Analysis of floral scent compounds and classification and sensory evaluation of floral scent compounds in tulip cultivars. J. Japan Soc. Hort. Sci. 82: 344-353
- Ramya, M. S. *et al.* 2020. Volatile organic compounds from orchids: from synthesis and function to gene regulation. Int. J. Mol. Sci. 21: 1160
- Schade, F. *et al.* 2001. Fragrance volatiles of developing and senescing carnation flowers. Phytochemistry 56: 703-710
- 小学館 Domani 2022. 【鬱金香】←なんと読む？実は親しみのあるあの花！漢字の由来・豆知識も紹介. <https://domani.shogakukan.co.jp/758433> (2023 年 6 月 14 日閲覧)
- Simkin, A. J. *et al.* 2004. The tomato *carotenoid cleavage dioxygenase 1* genes contribute to the formation of the flavor volatiles β -ionone, pseudoionone, and geranylacetone. Plant J. 40: 882-892
- Skinner, C. M. 1913. Myths and legends of flowers, trees, fruits, and plants. Second edition. p. 277-279. Washington Square Press. Philadelphia
- Underwood, B. A. *et al.* 2005. Ethylene-regulated floral volatile synthesis in *Petunia* corollas. Plant Physiol. 138: 255-266
- 渡邊祐輔 2020. チューリップ切り花の品質保持に関する研究と品質保持技術. 農業および園芸. 95: 510-515
- Wells, D. 1997. 100 Flowers and how they got their names. p. 214-217. Algonquin Books. New York

英文タイトル

The scent of tulips: its diversity and potential for added value

著者名

Kyutaro Kishimoto

カボチャ

農研機構 北海道農業研究センター
研究推進部

嘉見 大助

「野菜の花」と聞いて、何を思い浮かべるだろうか？開花している花をメインに食べる野菜というのはほとんどないので、あまりイメージがわからないと思う。本稿のテーマはカボチャであり、この原稿を見る方々は花どころかどのように果実がついているのかも想像もできない人もいるのではないだろうか？とはいえ、昔は冬至の時に小豆と一緒に煮て食べるなどのイメージが強かったが、今はハロウィーンの普及に伴い、9月から10月にかけてカボチャを使った料理やお菓子が出回るようになったので、以前よりは身近になったのではないだろうか？

本稿では、そんなカボチャの導入の歴史、花の話、カボチャを取り巻く現状などを説明したい。

1. カボチャの日本への導入と植物種

カボチャはいつから日本に存在しているのだろうか？早瀬(1974)がまとめた資料によると、カボチャが日本に初めて導入されたのは戦国時代16世紀中盤とされている。当時の南蛮貿易の中にカボチャが入っており、そこから日本全国に普及をしていったとされる。このカボチャの種類はニホンカボチャ（または和種や東洋種ともいう；*Cucurbita moschata*）と呼ばれ、有名なものだと「鹿ヶ谷」、「小菊」や「バターナッツ」などの品種が挙げられる。大きな特徴といえば、果肉は粘質（ネチツとした食感）で煮物などで利用される。明治までは日本のカボチャにおける主流はこのニホンカボチャであったが、それ以降は幕末頃に導入されたセイヨウカボチャ（*Cucurbita maxima*）が次第に面積を伸ばし、今や日本で流通しているカボチャといえば*C. maxima*になった。普及していった理由としては、クリやカンショ（サツマイモ）のような粉っぽいホクホクとした食感や甘さなどが消費者に受けたことが予想される。主要な品種としては「みやこ」、「えびす」や「栗将軍」などが挙げられ、現在も美味しいカボチャの品種改良が進められている。これらとは別にペポカボチャ（*Cucurbita pepo*）がある。この導入については明治時代という記述もあるが、詳細はハッキリとはしていない。このカボチャについては見たことがない・わからないという方がいるかもしれないが、未熟果を食べるズッキーニやハロウィーンの飾りカ

ボチャなどがこの種類とされる。世界的に見れば、セイヨウカボチャよりもズッキーニの方がよく利用されており、栽培試験などの研究報告も多い。これ以外のカボチャ種で日本において流通しているものとしては、メロンやスイカの台木に使われるクロダネカボチャ（*Cucurbita ficifolia*）がある。

次にカボチャの栽培面積について述べる。日本におけるカボチャ栽培面積は2021年で14500ha、そのうち北海道が6730haと約半分を占める。これに鹿児島県（655ha）、長野県（566ha）、長崎県（431ha）、茨城県（427ha）が続く。それよりも前はどのように推移したか？北海道のみのデータになって恐縮だが、これは伊藤（2011）が詳しい。明治以降栽培面積を増やしていったカボチャは、1945年に20000haを超えた。北海道だけで現在の全国のカボチャ栽培面積を上回っていたのである。この原因としては、栄養価が高く、栽培も比較的容易であったため、第2次世界大戦下における緊急食糧増産計画書に取り上げられる推奨作物になっていたことが挙げられる。その後は減少傾向が続き、2000年代にいったん上昇したが、また減少傾向にある。

2. カボチャの花

カボチャの花はどのようなものか？カボチャはキュウリやメロンと同じくウリ科に属し、雌雄異花である。この雌雄の違いは、雌蕊・雄蕊の有無や子房（将来果実になる部分）があるかどうかで判別できる。カボチャを含めたウリ科は子房の位置が花被の付け根よりも下にある。子房は花托の先端に埋め込まれるように合着していて、花を上からのぞき込むと、雌蕊・雄蕊が突き出しているように見える。このような子房を下位子房と呼ばれ、これからできる果実は植物組織学的には「偽果」と定義されることがある。花卉の色は概ね黄色であるが、カボチャ種や品種によっては淡い橙を示すものがある（図-1；図-2）。花言葉としては「広大」である。

カボチャの雄花の葯裂開については、早瀬（1956）の報告が詳細である。花粉の発芽能力は葯裂開の完了（開花日前日22～23時）で最高となり、開花日の0時前後に乾燥により柱頭で発芽伸長できる能力を持つとされる。その後は高温によって減退が早くなり、そのため、朝頃には花粉の発芽



図-1 開花しているカボチャの花



図-2 カボチャの雌花（左）と雄花（右）



図-3 ベトナムの市場で売られていたカボチャの花および蔓
中央左にある赤いザルにあるのが雌花。その右隣にある蛍光緑色ザルには雄花と蔓が混在している。撮影場所はベトナム国ザライ省ブレイク市。



図-4 ベトナムの料理店で提供されたカボチャの蔓の料理
撮影場所はベトナム国ザライ省ブレイク市。

力は大幅に低下している。品種改良で行われる受粉作業は朝までには終了させる必要があり、育種家にとっては朝が勝負となる。受粉後のカボチャは45～50日をかけて食卓に出るカボチャになる。

次に、筆者とカボチャの花の体験について話をする。農研機構の国際共同研究プロジェクトにおいて、東南アジアに赴き様々な植物遺伝資源を収集する仕事があった。筆者と鹿児島県農業開発総合センター研究員はベトナム植物遺伝資源センター職員の案内で、ベトナム中部に訪問した。その際に、カボチャを含めた遺伝資源種子を収集しに市場に行ったのだが、市場ではカボチャの果実を見ることと同時にカボチャの蔓や花が販売されていることを目の当たりにした（図-3）。店主にこれは何に使うのかと聞いたら、炒めて食べるのだという。実際、夕食にこれらを使った料理が出てきて大変おいしかった記憶がある（図-4）。これはベトナム特有の文化なのかと思ったが、後にヨーロッパでも花ズッキーニを食べる文化があると知って（しかも日本でも売っていた）、自分の無知さを痛感した。ちなみにベトナムでは高地でもない限りは暑さに強いニホンカボチャしか見られなかった（Kami *et al.*, 2019）。

3. カボチャの変った品種

この項目では、カボチャの変った品種について述べたいと思う。ほとんどのカボチャは蔓性なので、果実がなる位置はどうしても植えたところから離れてしまう。なので、茎葉が繁茂しているときは果実を探すことがカボチャ生産者にとって一苦労になる。そこで、農研機構では果実のなる位置が比較的植えたところから近くなる‘短節間性セイヨウカボチャ品種’を育成してきた。この理屈としては、苗を植えてから開花するまでの期間における蔓の生育が遅く、矮性に近い形状を示す。この時期に開花・着果するので、植えたところから近いところ（株もと）で収穫が可能になる（図-5）。なお、カボチャで矮性の代表はペポカボチャのズッキーニであるが、セイヨウカボチャでは矮性と呼べる品種はほとんどない。農研機構で育成されたものは生育後半からは蔓が伸びるので、育種学的には中間型になる（杉山ら 2009；2017；2019）。これだけ書くと良いことづくめに聞こえるが欠点もある。一つはカボチャの株もと付近につくために、果実の果皮色を一定にさせるために生育途中の果実の向きを反転させる「玉直し」ができない（果柄ごと折れてしまう）。



図-5 短節間性カボチャ (*Cucurbita maxima*) の草姿
撮影は農研機構（北海道札幌市）において定植 1 ヶ月後の状況。左と中央の畦にあるのが短節間性品種。右が従来の蔓性の品種。



図-6 カボチャの日焼け果実
カボチャの表面が日焼けで白くなっているのがわかる。



図-7 「ストライプペポ」果実



図-8 「ストライプペポ」種子
従来は種子に厚い殻がついているが、この種類には殻がつかない。

また、株もとに着果すると蔓などが触れることによって生じる傷がつきやすく、株もと付近の葉が古く枯れやすいために果実に直射日光が当たることによる日焼け果（図-6）が発生しやすい。なので、外見の見栄えの良さによって高単価で流通させる青果用というよりは加工原料として栽培する産地に適している。

もう一つ、変わったカボチャの話をする。日本では「カボチャを食べる」とすると、果肉部位を食べることと解釈する。果肉も未加熱で食べることができる「コリンキー」という品種は存在するが、往々にして果肉を焼く、蒸すまたは揚げるなどの加熱調理をして食べる。しかし、外国では種子を

炒って食べる、または種子オイルを作って利用することがある。どちらの場合においても、人手またはローストするなどの作業で種子の殻を除去する工程が生じるのだが、ペポカボチャの中には遺伝的に種子に殻を作らないグループ (Hull-less seed type) が存在する。農研機構では Hull-less seed type のペポカボチャから、種子収量が安定して高く、株もとに実がつきやすい「ストライプペポ」を育成した（図-7；図-8）。この果実は 4kg 以上と大変重く、かつ栽培時に利用できる農薬が制限されているため、大規模面積栽培ができて、本州に比べてかつ病害虫が発生しにくい北海道において主に栽培されている。現在、この種子を用いた商品が北海道上川

郡和寒町や帯広市などで販売されている（嘉見 2016）。

4. カボチャのこれから

先の項目でも挙げたが、カボチャはハロウィーンの需要があるにもかかわらずその生産面積は下がっている。この原因としては重たいカボチャ果実の収穫を未だに人手に頼っており、高齢化が進むカボチャ産地にとって大変な重荷になっていることが挙げられる。現在、収穫用の機械開発が検討され、一部販売もされている。しかし、それでも蔓から果実を切り離すなどの作業は人手に頼り、それもまた大変な労働となるので、今後もさらなる研究開発が必要になる。

本稿の内容の一部は、農林水産省委託プロジェクト研究「海外植物遺伝資源の民間等への提供促進（PGRAsis プロジェクト）JPJ007117」の補助を受けて行った。

引用文献

早瀬広司 1956. 南瓜属の交雑に関する研究：VII. 柱頭において花粉が発芽開始する時刻と葯の裂開. 育種学雑誌 5, 261-267.

早瀬広司 1974. 「農業技術大系」野菜編 第5巻, 農山漁村文化協会, 東京.

伊藤喜三男 2011. 北海道野菜史話 1. カボチャ. 北農 78, 193-199.

嘉見大助 2016. 種子食用カボチャ F1 品種「ストライプペポ」とその育成経緯. 北農 83, 364-367.

Kami, D., *et al.* 2019. Collaborative Exploration of Plant Genetic Resources in the Central Highlands of Vietnam, 2018. Annual report on exploration and introduction of plant genetic resources. 35, 56-70.

杉山ら 2009. 省力性と良食味のかぼちゃ新品種「TC2A」の育成とその特性. 農研機構研究報告 北海道農業研究センター 190, 1-19.

杉山ら 2017. 貯蔵性の良い短節間性カボチャ新品種「ジェジェ J」の育成とその特性. 農研機構研究報告 北海道農業研究センター 206, 1-19.

杉山ら 2019. 貯蔵性、加工適正の高い短節間性カボチャ新品種「おいとけ栗たん」の育成とその特徴. 農研機構研究報告 北海道農業研究センター 208, 1-27.

その他参考図書

藤枝国光 1993. 野菜の起源と分化. 九州大学出版会.

田畑の草種

烏柄杓（カラスビシャク）

ハンゲという妖怪が村々を徘徊していた。

夏至を10日も過ぎたころ、妖怪ハンゲが山から下りてくる。ハンゲは体が大きく手を伸ばせば雲にも届き、体に纏う薄絹はしっとりと水けを含み、歩くたびに周りに黴の毒素をまき散らすという。

吾作は元来怠け者の農家であったが、それでも自分でしなければならぬ田んぼ仕事と畑仕事は何とかこなしていた。ある年、毎日のように雨の日が続き、働き者の農家でさえ田んぼ仕事も畑仕事も遅れ気味で、雨だからといって怠けていた吾作の田んぼ仕事は、とうとう「半夏生」に入ってしまった。

周りから「吾作や、妖怪ハンゲが山から下りてくるぞ」と言われたが、吾作は意に介さなかった。その日、大雨が降って吾作が準備していた田んぼも畑も大雨で流されてしまった。這這の体で家に逃げ帰って、庭先にある井戸から水を飲もうとしたが、水が濁っていて飲めそうもない。家に入ってしまった飯を食べようとしたが黴で、食べられなかった。

「吾作よ。大雨はな、『半夏雨』といって妖怪ハンゲが長い手を伸ばして雨を降らせる雲を引っ張ってきたからじゃ。井戸が濁るのはな、ハンゲが降らせる雨には毒気があるからじゃ。家に置いていた飯が黴ているのは、ハンゲを包んでいる着物や空気には黴があるからじゃ。吾作よ、だから田んぼ仕事も畑

（公財）日本植物調節剤研究協会
兵庫試験地 須藤 健一

事も『半夏生』までには終えんといかんのじゃ。妖怪ハンゲが出てくるまでにな。それでな、ハンゲが山から下りてきたときにはゆっくりと休むように決まっておるのじゃ」

村の年寄りにそう言われて、翌年から吾作も皆と同じように「半夏生」までには仕事を終えるようになった。

夏至から数えて11日目から5日間を雑節の「半夏生」という。薬草である「半夏」が生えてくるところとされる。「半夏」はカラスビシャクの根茎や零余子を乾燥させた生薬で、昔は根茎を掘って薬屋に売っていたともいう。

カラスビシャクはサトイモ科ハンゲ属の多年草。全国の畑地、樹園地、畦畔などに生育する。背丈は20cm～40cm、葉より高い位置に花をつける。その花のように見えるのは苞で、仏炎苞と呼ばれ、ハンゲ属、テンナンショウ属の特徴である。仏炎苞は帯緑色～白緑色、長さ6～7cm、筒部は狭円筒形。仏炎苞の中に肉穂花序があり、下部に子房のみの雌花、その上部に葯のみの雄花をつける。花軸の先が鞭状で苞の外に飛び出し特徴的な仏炎苞となる。花期は5月～7月、花が終わると地上部は枯れるが根茎や零余子が残り、「半夏」として集められた。カラスビシャクの名は、仏炎苞が柄杓のようにみえるが役に立たない柄杓という意味で烏柄杓と名付けられた。

新潟県の水田雑草の発生及び雑草防除の状況について

新潟県農林水産部経営普及課
農業革新支援センター

田村 良浩

新潟県の水田雑草の発生動向、水田除草剤の使用状況及び雑草防除の課題について、本県の水稲栽培の状況や過去17年間の農業普及指導センターの調査結果を基に述べる。

1. 新潟県における水稲栽培の変化と雑草防除への影響

(1) 特別栽培米の取り組み

平成17年に「コシヒカリBL」の一斉導入を契機に、特別栽培米の生産が増加した。近年、農薬及び化学肥料を慣行量から5割以上低減する特別栽培米は、水稲作付面積の2割程度で取り組まれている。そのため、除草剤の成分回数も5回以内程度に制約され、以前より少ない防除回数で確実に雑草を防除することが求められる。

また、化学肥料の低減により水稲の生育量が小型化し、雑草の生育を抑制する水稲の茎葉の遮蔽効果が低下していると推察される。

(2) 気象変動に対応した米作り

平成22年の品質低下を機に、コシ

ヒカリでは登熟初期の過高温による品質低下を避けるため移植時期を5月10日以降に遅らせることや、倒伏や籾数過剰を防止するために適期中干しを行う取り組みを進めてきた。適期中干しは、田植え後25日から30日を目安に茎数を確認して、目標穂数の7～8割の茎数に達した時期に行うため、開始時期が以前より早まる。また、県のおおよその中干し作業は、中干し盛期6月15日、溝切り盛期6月18日、中干しの期間15日である。

以上の様な水稲栽培の変化は、水稲の生育量の小型化、除草剤の効果が安定して発揮される湛水期間の縮小につながり、雑草防除の環境が厳しくなっていると考えられる。

2. 水田雑草の発生動向

(1) 草種別発生面積の動向

水田雑草の発生動向について、2004年から2021年までの17年間の推移を表-1に示した。2004年時の雑草の発生面積率は、ノビエが34%と最も多く、コナギやアゼナ類

及びホタルイが15%程度、ミズガヤツリやオモダカ及びクログワイが7%であった。その後の3年平均ごとの発生動向は、ホタルイは継続して増加傾向にあり、ノビエや難防除雑草であるオモダカ及びクログワイは年次により増加傾向が見られる。また、コナギ、アゼナ類、ミズガヤツリはほぼ増減なしである。

(2) 問題雑草の発生動向

普及指導センターが問題と指摘した雑草について、2006年から5年ごとの推移を表-2に示した。ノビエ、ホタルイ、クサネム及びイボクサは継続して問題視され、ノビエとホタルイは報告数も多い。問題の状況は、多発生ほ場の増加、後発雑草の増加（雑草の取りこぼし）が主である。また、その要因としては、①散布時期の遅れ、②除草剤散布後の水管理の不徹底、③中干しの影響が指摘されている。

また、近年は、畦畔から侵入するイボクサ、アシカキやエゾノサヤヌカグサ等のイネ科多年生雑草が増加し、新たにヤブツルアズキも指摘されている。これらの雑草は畦畔から水田内へ

表-1 水田雑草の発生動向（14 普及指導センター調査）

年次	ノビエ	コナギ	アゼナ類	ホタルイ	ミズガヤツリ	オモダカ	クログワイ
2004年面積率(%)	34	13	17	14	7	7	7
2004～2006	△	△	△	●	×	△	△
2009～2011	●	△	△	●	△	●	△
2014～2016	●	●	△	●	×	●	●
2019～2021	△	△	△	●	△	△	●

●:増加傾向, △:増減なし, ×:減少傾向

表-2 問題となっている雑草（14 普及指導センター調査）
（表内の数字は報告のあった普及指導センター数）

年次	ノビエ	コナギ	アゼナ類	ホタルイ	ミズガヤツリ	オモダカ	クログワイ	クサネム	イボクサ	アシカキ	エゾノサヤヌカグサ	タデ	ヤブツルアズキ
2006	1			2		1	4	2	1				
2011	7	1		2			1	4	1			6	
2016	5	1	1	8		1	1	3	3	1		2	
2021	7			3		2		2	3	2	1	2	1

表-3 主な SU 抵抗性雑草の発生動向（14 普及指導センター調査）

年次	面積(ha)	主な雑草
2006	19,720	ホタルイ, アゼナ類
2011	11,750	ホタルイ, アゼナ類, オモダカ
2016	5,880	ホタルイ, アゼナ類
2020	1,071	ホタルイ, アゼナ類

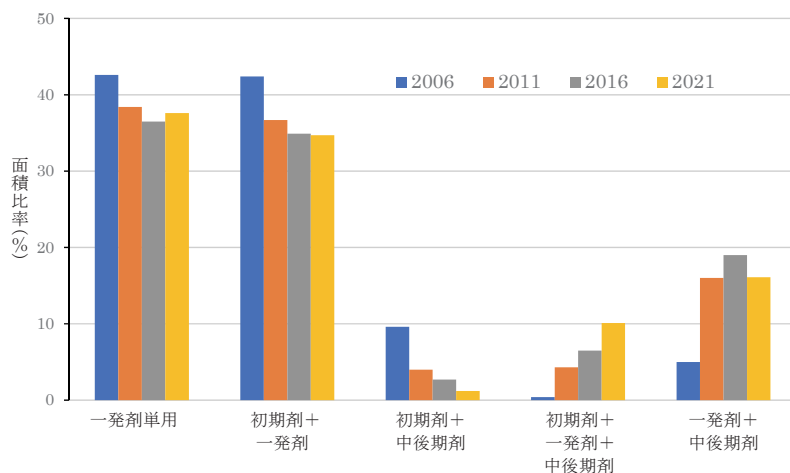


図-1 除草体系別面積比率（14 普及指導センター調査）

侵入するが、侵入時には防除が困難となるため、畦畔管理が重要である。増加の背景には①雑草への認識が不十分、②発見が遅れやすい、③畦畔草刈り等の対策の不徹底等が考えられる。

(3) SU 抵抗性雑草の発生動向

主な SU 抵抗性雑草について、2006 年からのおよそ 5 年ごとの推移を表-3 に示した。主な草種はホタルイ、アゼナ類で変化は無い。また、普及指導センターから報告された発

生面積は 2006 年の 5 % 程度まで減った。これは、2000 年代に入り抵抗性雑草が周知され、有効な除草剤の使用が普及したことが要因と推察される。

3. 水田除草剤の使用状況

2006 年から 5 年ごとの除草体系の推移を図-1 に示した。一発剤の単用処理及び初期剤＋一発剤の体系は主要体系として変化はないが、2006 年の 42% から近年は 35% 程度に減ってい

る。また、初期剤＋中後期剤の体系は 10% から 1% に減り、最も少ない体系となった。一方、一発剤＋中後期剤の体系は 5% から 16% に、初期剤＋一発剤＋中後期剤の体系は 1% 弱から 10% に増加し、雑草の多発生ほ場や後発雑草の増加に対応し、除草体系が強化されたことが推察される。

一発剤の剤型については、近年、ジャンボ剤、豆つぶ剤の使用が伸びている。この要因としては、剤の特徴として不整形なほ場でも散布作業が容易で、拡散性の向上により大区画ほ場でも適応性が増しており、大規模経営体の増加や高齢化、人手不足に伴う省力化のニーズに合致していることが推察される。

4. 雑草防除の課題と対応方向

近年の気象や農業構造の変化を踏まえて、雑草防除の課題と対応方向については以下のことが考えられる。

(1) 気象及び水管理の影響と対策

春先の高温気象年では、雑草の発生や生育が早まり、今までの除草剤の使用時期で取りこぼすことが考えられる。気象の変動に確実に対応して除草効果を得るには、雑草の発生状況に対応して、使用適期内で早めに散布することが重要である。

また、本県は適期中干しを重点技術として励行しているが、中干し期間が長くなり過ぎたり、気象状況により中干し程度が強くなり過ぎたりして、除

表-4 中干し開始時期別の収量及び収量構成要素、玄米品質、タンパク質含有率
(平成28年度新潟県作物研究センター研究成果情報より)

項目 開始時期	穂数 本/m ²	総粒数 百数	登熟 歩合 %	屑米重 歩合 %	千粒重 g	精玄 米重 kg/10a	整粒 %	白未 熟粒 %	青未 熟粒 %	その他 未熟 %	玄米タ ンパク %
6割開始	396	282	90.3	5.4	21.4	527	72.6	5.8	0.7	18.4	5.7
7～8割開始	402	296	87.8	6.0	21.4	541	72.2	7.2	0.9	17.0	5.7
10割開始	404	304	88	6.2	21.5	551	72.1	7.4	1.3	16.6	5.7

注)有機入り肥料栽培，平26～27。全ての項目で5%水準の有意な差は無し。
平成26、27年及び平年の8月の平均気温は25.9、26.0及び26.0℃

表-5 新潟県の経営規模別農業経営体数
(令和3年度新潟県の農林水産業 資料編農業より)

区分	農業経営体数				構成比				増減率		
	平成17年	平成22年	平成27年	令和2年	平成17年	平成22年	平成27年	令和2年	H17→H22	H22→H27	H27→R2
0.5ha未満	12,144	8,790	7,048	5,548	14.5	12.9	12.6	12.8	△27.6	△19.8	△21.3
0.5～1.0	22,536	17,339	13,091	9,149	27.0	25.4	23.3	21.0	△23.1	△24.5	△30.1
1.0～2.0	25,300	19,800	15,371	10,997	30.3	29.0	27.4	25.3	△21.7	△22.4	△28.5
2.0～3.0	11,609	9,579	7,923	6,104	13.9	14.0	14.1	14.0	△17.5	△17.3	△23.0
3.0～5.0	7,891	7,445	6,717	5,566	9.4	10.9	12.0	12.8	△5.7	△9.8	△17.1
5ha以上	4,119	5,292	5,964	6,138	4.9	7.8	10.6	14.1	28.5	12.7	2.9
5.0～10.0	3,220	3,850	4,094	3,856	3.9	5.6	7.3	8.9	19.6	6.3	△5.8
10.0～20.0	683	960	1,223	1,426	0.8	1.4	2.2	3.3	40.6	27.4	16.6
20.0～30.0	120	235	328	419	0.1	0.3	0.6	1.0	95.8	39.6	27.7
30.0～50.0	66	178	222	291	0.1	0.3	0.4	0.7	169.7	24.7	31.1
50.0～100.0	29	61	82	120	0.0	0.1	0.1	0.3	110.3	34.4	46.3
100.0ha以上	1	8	15	26	0.0	0.0	0.0	0.1	700.0	87.5	73.3
計	83,599	68,245	56,114	43,502	100.0	100.0	100.0	100.0	△18.4	△17.8	△22.5

資料:農林水産省「農林業センサス」
注:0.5ha未満には、経営耕地なしを含む。

草効果が低下しないよう水管理に注意が必要である。

適正な中干し、つまり、小さいひびが入る程度で終了し、その後は飽水管理等で適正管理した場合、表-4に示すように、中干し開始時期が目標穂数の7～8割でも水稻の収量・品質の影響は認められていない。しかし、現場の水田では、ほ場の田面が不均一であったり、雑草密度が多い場合では、雑草が多発することも想定され、除草体系の強化を検討する必要がある。

(2) 経営規模の拡大に伴う課題と対策

平成17年から令和2年までの新潟県の経営規模別農業経営体数の推移を表-5に示した。経営耕地面積は5haを分岐点として、急速に規模拡大が進展している。

一般的に確実に除草効果を得る対策としては、①ほ場の均平化(均平度のチェックと丁寧な耕うん・代かき、トラクターダンプ等を使用した土の移動)、②畦畔からの漏水防止、③除草剤の早めの散布、④除草剤散布後の水深の確保である。しかし、大規模経営体では、新たに管理する水田の増加や分散化が加速し、水持ち等の水田の癖も把握が困難になっているため、限られた労力の中では雑草防除が不十分となり、雑草の多発や取りこぼしを招いている可能性が考えられる。

今後は作業計画・管理支援システムの活用、水管理の自動化、ドローンによる除草剤布の省力化等のスマート農業技術が大規模経営に組み込んで、関連作業を確実に実践することが喫緊の課題である。

特に、ほ場の均平化と漏水防止は、

除草効果の確保だけでなく、効果的な水管理を行うための前提条件であり、大規模化、ほ場の大区画化に伴う品質及び収量の低下を防止する重要なポイントである。

さいごに

高温等の気象変動や経営規模の拡大は今後も予想されるが、雑草防除が弱体化すると除草剤費用の増加や収量・品質の不安定化を招くため、所得を確保する上でも重要な管理ポイントと考えられ、総合的な雑草防除技術の確立が望まれる。

統計データから

集落営農に占める法人の割合は 40.5%

令和5年集落営農実態調査結果（令和5年2月1日現在）によると、集落営農数は1万4,227で、全国農業地域別にみると（表-1）、東北が3,220と最も多く、次いで北陸が2,282、九州が2,205の順となっている。

6年前の平成29年の15,136をピークに減少傾向にあるが、前年に比べ137（1.0%）減少した。その内訳をみると、新規173に対し、解散・廃止が310（うち統合による解散33を含む）となっている。減少率の最も高い地域は、北海道の6.3%で、次いで、東海3.4%、中国2.1%である。その一方、増加している地域もあり、四国は3.0%、関東・東山は1.1%増加している。

組織形態別（法人、非法人）にみると（表-2）、法人の集落営農数は5,760で、前年に比べ66（1.2%）増加し、非法人

は8,467で、前年に比べ203（2.3%）減少している。この結果、集落営農に占める法人の割合は40.5%となり、前年に比べ0.9ポイント、また、平成29年の31%から10ポイントも上昇している。

法人では、北陸が1,302と最も多く、次いで東北が1,101、中国が932の順となっている。非法人では、東北が2,119と最も多く、次いで九州が1,385、近畿が1,268の順となっている。集落営農に占める法人の割合は、北陸が57.1%と最も高く、次いで中国が45.6%、東海が42.1%の順となっている。前年に比べ、法人割合の増加率が高いのは、四国の4.3%に、関東・東海の3.2%、近畿の2.5%が続く。また、法人の割合が極端に低いのは、北海道で17.9%にしか過ぎない。

（K. O）

表-1 全国農業地域別の集落営農数

項 目	全国	北海道	東北	北 陸	関東・東山	東 海	近 畿	中国	四 国	九 州	沖 縄
令和4年集落営農数	14,364	208	3,240	2,300	1,032	760	1,935	2,089	560	2,233	7
令和5年集落営農数	14,227	195	3,220	2,282	1,043	734	1,918	2,046	577	2,205	7
内訳 解散・廃止	310	14	67	32	21	32	33	66	4	41	-
新規	173	1	47	14	32	6	16	23	21	13	-
対前年増減率（%）	△ 1.0	△ 6.3	△ 0.6	△ 0.8	1.1	△ 3.4	△ 0.9	△ 2.1	3.0	△ 1.3	0

表-2 全国農業地域別の組織形態別集落営農数

項 目	全国	北海道	東北	北 陸	関東・東山	東 海	近 畿	中国	四 国	九 州	沖 縄
法人形態集落営農数	5,760	35	1,101	1,302	392	309	650	932	219	820	-
法人割合（%）	40.5	17.9	34.2	57.1	37.6	42.1	33.9	45.6	38.0	37.2	-
対前年増減率（%）	1.2	△ 2.8	1.8	0.6	3.2	1.0	2.5	△ 0.1	4.3	0.1	-
非法人形態集落営農数	8,467	160	2,119	980	651	425	1,268	1,114	358	1,385	7
対前年増減率（%）	△ 2.3	△ 7.0	△ 1.8	△ 2.6	△ 0.2	△ 6.4	△ 2.5	△ 3.6	2.3	△ 2.1	0

植物代謝から見た除草剤の作用点

(1) 代謝マップ (俯瞰図 (素案))

2020年に公募を開始した内閣府主導の「ムーンショット型研究開発制度」は、「破壊的イノベーション」を目指して、9つの目標が掲げられている。その達成のための要素として、「Inspiring (わくわくする)」、「Imaginative (想像力をかき立てる)」、「Credible (説得力がある)」が掲げられている。この3つの要素は基礎から応用まで、何れの研究にも求められるものであろう。

さて、除草剤の作用点については、植物代謝における当該箇所を切り取って深掘した報告は多いものの、そこから雑草が除草剤によって枯れる仕組みの全貌を推測するのはとても難しい。そこで、植物代謝全体から作用点を俯瞰的に捉えることによって、上記3つの要素に近づく可能性を探った。初回は植物における代謝経路を除草剤の作用点を念頭にマップ化した。

1. 植物代謝

現在NHKで放映中の「らんまん」は、植物学者として著名な牧野富太郎を題材としたものである。そこで取り上げているように、植物の分類は、その形態、すなわち根、茎、葉、花等の器官の形や色の違いが種の同定の基礎になっている。植物は、根から土壤中の水や養分を吸収し、導管を通して地上部へ運ぶ。葉は太陽エネルギーを利用して光合成を行い、気孔から二酸化炭素を取り込んで、糖の形でエネルギーを蓄積する。蓄積されたエネルギーはヒトと同様に呼吸によって放出・利用される。これらを同化や異化という。例えば一年生植物は同化や異化を繰り返しながら成長し、開花・結実の生殖成長を経て、次世代に繋ぐ種子を生産した後、老化・枯死する生活環を有する。

一方、植物の内部に目を向けると、何れの器官や組織も個々の細胞から成り立っており、細胞分裂によって成長や形態形成する。次ページの植物代謝マップは、細胞の内部で起こっていることについて、上記の器官や細胞小器官を考慮せず、一つの平面に落とし込んだものである(図-1)。代謝マップの作成に際しては、参考文献等に

挙げた細胞機能と代謝マップ(日本生化学会編 1997)やMetabolic Pathways (Sigma-Aldrich 2003)の他、Websiteを中心に様々な資料を参照した。

細胞における代謝は3次元で行われており、細胞小器官の間を行き来する化合物もある。それを平面に無理やり落とし込んだため、かなり歪になっている。また、ATPやNADPHは生合成のエネルギー源であり、図-1に示した箇所以外にも多くの代謝に関与していることを付記しておく。

2. 除草剤の作用点

既存除草剤の作用点については、以前本誌のコラム「緒」のNo.2で取り上げた(與語 2021)。グローバルHRACコードにおいては、現在不明に類型化されているものを除けば、25の作用点がある。その記事の図-1において示したイメージ図は、作用点の位置も含めてかなり大まかなものであったが、今回のマップでは植物代謝と作用点の位置を少し詳細に示した(図-1)。また、既存除草剤の作用点をマップ上に網羅することを目指したため、植物代謝の全体構成や、代謝経路間の関連性については、やや正確性に欠けることはご容赦願いたい。

なお、代謝マップ上に落とし込んだ既存除草剤の作用点のHRACコードは3ページ目の表-1に示し、落とし込めなかった作用点はマップの右上に並べた。また、マップ上の略記や矢印等の説明も3ページ目(表-2)に付記した。

今回の主たる目的は、この代謝マップを紹介することなので、文章はこのくらいで納める。今後、作用点ごとにその周辺代謝系との関連性を含めて示すことを目指す。そのための情報収集や整理を進める中で、植物代謝の全体像の修正が必要になることは容易に想像できるので、タイトルを代謝マップ(俯瞰図(素案))とした。間違いを含めてご指摘いただければ幸いである。

参考文献等

日本生化学会編 1997. 細胞機能と代謝マップ I. 細胞の代謝・物質の動態. 東京化学同人, PP.302.

Sigma-Aldrich 2003, Metabolic Pathways, 22nd Edition Designed by Donald E. Nicholson, https://www.sigmaaldrich.com/deepweb/assets/sigmaaldrich/product/documents/392/416/sigma_metabolic_pathways.pdf (2023年5月24日確認)

與語靖洋 2021. 除草剤のRACコード. 植調 55(8), 21-22.

表 -1 除草剤の作用点による分類 (HRAC コード)
*グローバル HRAC コード

新*	旧	作用点(日本語)	作用点(英語)
1	A	アセチルCoAカルボキシラーゼ阻害	Inhibition of ACCase
2	B	アセト乳酸/アセトヒドロキシ酸合成酵素阻害	Inhibition of ALS/AHAS
3	K1	微小管重合阻害	Inhibition of microtubule assembly
4	O	インドール酢酸様活性(合成オーキシシン)	Auxin mimics
5	C1	光合成(光化学系II)阻害	Inhibition of photosynthesis PS II – Serine 264
	C2	光合成(光化学系II)阻害	Inhibition of photosynthesis PS II – Serine 264
6	C3	光合成(光化学系II)阻害	Inhibition of photosynthesis PS II – Histidine 21
9	G	EPSP 合成酵素阻害	Inhibition of EPSP synthase
10	H	グルタミン合成酵素阻害	Inhibition of glutamine synthetase
12	F1	ファイトエン脱飽和酵素系でのカロチノイド生成阻害	Inhibition of PDS
13	F4	1-デオキシ-D-キシルロース-5-リン酸合成酵素阻害	Inhibition of DOXP synthase
14	E	プロトポルフィリノーゲン酸化酵素阻害	Inhibition of PPO
15	K3	超長鎖脂肪酸伸長酵素阻害(細胞分裂阻害)	Inhibition of VLCFAEs
18	I	ジヒドロプロテイン酸合成酵素阻害	DHP inhibition
19	P	オーキシシン移動阻害	Auxin transport inhibitors
22	D	光化学系I:ラジカル形成	PS I electron diversion
23	K2	有糸分裂/微小管形成阻害	Inhibition of microtubule organization
24	M	脱共役	Uncouplers
27	F2	4-ヒドロキシフェニルビルビン酸ジオキシゲナーゼ阻害	Inhibition of HPPD
28		ジヒドロオロト酸デヒドロゲナーゼ阻害	Inhibition of DHOD/DHODH
29	L	細胞壁(セルロース)合成阻害	Inhibition of cellulose synthesis
30	Q	脂肪酸チオエステラーゼ阻害	Inhibition of fatty acid thioesterase
31	R	セリン/スレオニン特異的ホスファターゼ阻害	Inhibition of serine threonine protein phosphatase
32	S	ソラネニルニリン酸合成酵素阻害	Inhibition of solanesyl diphosphate synthase
33	T	ホモゲンチジン酸ソラネニルトランスフェラーゼ阻害	Inhibition of homogentisate solanesyltransferase
34	F3?	カロチノイド生成(標的部不明)阻害	Inhibition of lycopene cyclase
O	Z	不明(注)	Unknown mode of action

(注)コードZに類型化された除草剤の作用部位は不明であるが、コード内あるいは他の作用点分類において不明に類型化されたものとは作用部位が異なる。例えば旧HRAC codeのN(脂肪酸および脂質合成阻害(非ACCase阻害))、旧 WSSA=8/16/26)はここに位置付けられている。

表 -2 図 - 1 における略記等

略記	内容
Ac	アセチル
ACP	アシルキャリアータンパク質 (Acyl Carrier Protein)
CoA	コエンザイムA
DMAPP	ジメチルアリルニリン酸
Fd	フェレドキシン
GGPP	ゲラニルゲラニルニリン酸
HMG	ヒドロキシメチルグルタリル
IPP	イソペンチニルニリン酸
MEP	メチルエリスリトールニリン酸
MVP	メバロン酸
P	リン酸。数字+Pは、リン酸の位置を示す(1リン酸、3リン酸等)
PC	プラスチックアニン
PQ	プラスチックキノ
PSI	光化学系1
PSII	光化学系2
SPP	ソラネニルピロリン酸
UDP	ウリジンニリン酸

記号	内容
下線	マップ上の複数の場所にある化合物
矢印(黒)	物質変換 実線：直接 点線：複数の物質を経由 片方向：非可逆的 両方向：可逆的
矢印(赤)	エネルギー(ATP)関係
矢印(青)	水素(NADPH)関係
矢印(緑)	クロロフィル

日本産ヒエ属植物の変異—幼植物の主要形質と出穂期の乾物重—

元草地試験場

清水 矩宏

作物の生育・収量の減少をもたらす雑草害を扱う場合、生育段階ごとに作物と雑草の現存量（バイオマス）の把握が必要になる。この点について個々の雑草種を対象にした知見は多い（江原ら 1950, 宮原 1965, 古谷ら 1978, 一前ら 1978）が、筆者が国内各地から収集した 4 種の野生ヒエ系統の比較栽培実験に取り組んだ 1970 年代には、同一条件のもとでの種間や、種内の変異・系統間の差異に関する知見はほとんどなかった。ここでは、上記の実験結果から、イネの生育・収量に影響する野生ヒエの現存量を想定して、生育初期の幼植物の生重などの主要な形質と出穂期の地上部乾物重における種間・系統間差異について取りまとめた。

1 節 播種 28 日後の幼植物の主要形質

主要形質と形質相互の関係

出芽後幼植物の段階で種間・系統間で差異があるかみるために、無加温温室内で 1978 年 4 月 26 日に 4 種の野生ヒエの全国から収集した採種系統を畑土壌水分条件で播種し、播種 28 日後に主要形質を調べた。4 種の系統の平均値を比較

すると（表-1）、葉数や葉重割合では種間差が判然とせず、草丈、葉面積、地上部生重（葉身生重+葉鞘生重）ではタイヌビエ、イヌビエおよびヒメイヌビエの種間差は判然としなかったものの、ヒメタイヌビエが他種に比べて小さかった。

種内の系統を対象に形質間の相関係数を求めると、草丈対地上部生重、草丈対葉身生重、草丈対葉鞘生重、葉身生重対葉面積では、ヒメイヌビエを除く他の 3 種では高い相関が認められた（表-2）。ヒメイヌビエで相関係数が低かった理由は、供試系統数や採種地の偏りの影響かもしれない。しかし、ヒメイヌビエも含めて 4 種系統の草丈と地上部重の関係をみると（図-1）、この生育段階までは草丈と地上部生重との関係は、種・系統を通じて一つの曲線回帰式で示されそうである。なお、同図より、イヌビエ、タイヌビエの系統間差はほぼ同様に大きく、ヒメイヌビエはやや小さく、ヒメタイヌビエの系統間差は他の種と比べても小さかった。

幼植物の地上部生重に関与する要因

播種 28 日後の地上部生重の系統間の差異を、種子重（「植調講座 4」）、到穂日数（「植調講座 5」）、採種地の緯度（「植調講座 1」）との関係で考察した。種子重、到穂日数および

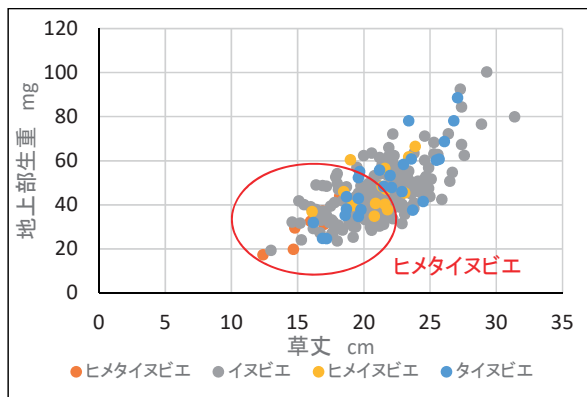
表-1 4 種野生ヒエ系統における播種 28 日後の幼植物の形質

種	葉数	第1葉鞘長	草丈	葉面積	葉身生重	葉鞘生重	地上部生重	葉重割合
	枚	cm	cm	cm ²	mg	mg	mg	%
タイヌビエ	4.5	3.99	21.7	7.6	25.0	25.0	50.1	50.3
ヒメタイヌビエ	4.6	3.21	17.7	5.9	18.9	17.2	36.1	52.5
イヌビエ	4.6	2.69	21.1	8.9	23.6	21.1	44.6	52.8
ヒメイヌビエ	4.8	2.46	20.9	7.8	23.3	23.9	47.2	49.4

注) 供試系統数：タイヌビエ39, ヒメタイヌビエ19, イヌビエ225, ヒメイヌビエ14

表-2 4 種野生ヒエ系統における播種 28 日後の幼植物の形質間の相関係数

種	相互相関係数			
	草丈：地上部生重	草丈：葉身生重	草丈：葉鞘生重	葉身生重：葉面積
タイヌビエ	0.804(p<0.01)	0.826(p<0.01)	0.768(p<0.01)	0.930(p<0.01)
ヒメタイヌビエ	0.950(p<0.01)	0.936(p<0.01)	0.938(p<0.01)	0.960(p<0.01)
イヌビエ	0.660(p<0.01)	0.650(p<0.01)	0.645(p<0.01)	0.850(p<0.01)
ヒメイヌビエ	0.448	0.355	0.536(p<0.05)	0.921(p<0.01)



注-1) ヒメタイヌビエのみ変異が偏っているので○で示した。
注-2) 相関係数は表2参照。

図-1 4種野生ヒエ系統における播種28日後の幼植物の草丈と地上部生重の関係

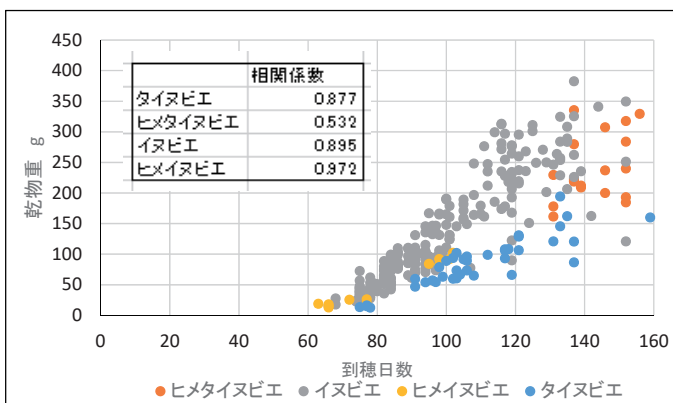
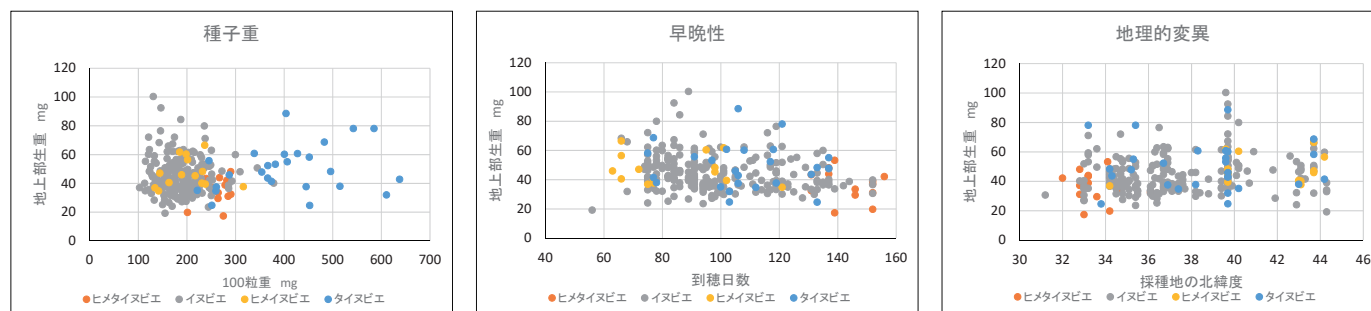


図-3 4種野生ヒエ系統の到穂日数と乾物重の関係 (1978)



注) 種子重: 「植調講座4」表-2の原種子重, 早晩性: 「同講座5」1978.4.26の出穂まで日数, 地理的変異: 同講座1の採種地の北緯度データをそれぞれ使用

図-2 4種野生ヒエ系統の播種28日後の地上部重と種子重・到穂日数・採種地の緯度との関係

採種地の緯度と幼植物の地上部重との4種の系統の分散図からは、明瞭な傾向は認められなかった(図-2)。

なお、本試験は、4月下旬～5月下旬に無加温温室でのデータで、温度的にはやや高温で経過しているため、植物体が徒長した可能性があることを付記しておく。

2節 出穂期の地上部乾物重

地上部乾物重と到穂日数の関係

上記、幼植物を育苗したものを6月14日に圃場に個体植え(株間20cm)で移植し出穂期(「植調講座2」)に地上部10cmで刈り取り調査した。

出穂期の乾物重と早晩性(到穂日数)の関係は図-3に示す通りである。タイヌビエ、イヌビエ、ヒメイヌビエでは、いずれも到穂日数と地上部乾物重との相関係数が極めて大きく、到穂日数が多い系統ほど出穂期の地上部乾物重が大きかった。ヒメタイヌビエの系統は、到穂日数の多い晩生のみ

で出穂期の系統間差が狭く到穂日数と出穂期の地上部乾物重との関係は明らかではない。到穂日数と地上部乾物重の系統間の差異はイヌビエで最も大きく、他の3種の系統間の差異はこの変異の範囲内に入っている。

図-3のヒメタイヌビエとタイヌビエに注目すると、到穂日数の多いより晩生のヒメタイヌビエの出穂期の乾物重が明らかに大きい。また、イヌビエとタイヌビエに注目すると、同じ出穂期であればタイヌビエはイヌビエより常に到穂期の乾物重が小さい。一方、ヒメイヌビエはイヌビエの系統間差異の範囲に含まれるが、中でも到穂日数の少ない早生で出穂期の乾物重の小さい系統の範囲に入るという傾向がうかがえる。

出穂期の地上部乾物重と採種地の緯度の関係

野生ヒエ4種の出穂期の地上部乾物重と各系統の採種地の緯度との関係を図-4に示した。タイヌビエでは、緯度と負の相関がみられ、出穂期の地上部乾物重が緯度に伴う地理的クラインを示した。ヒメタイヌビエは、採種地が西南暖地

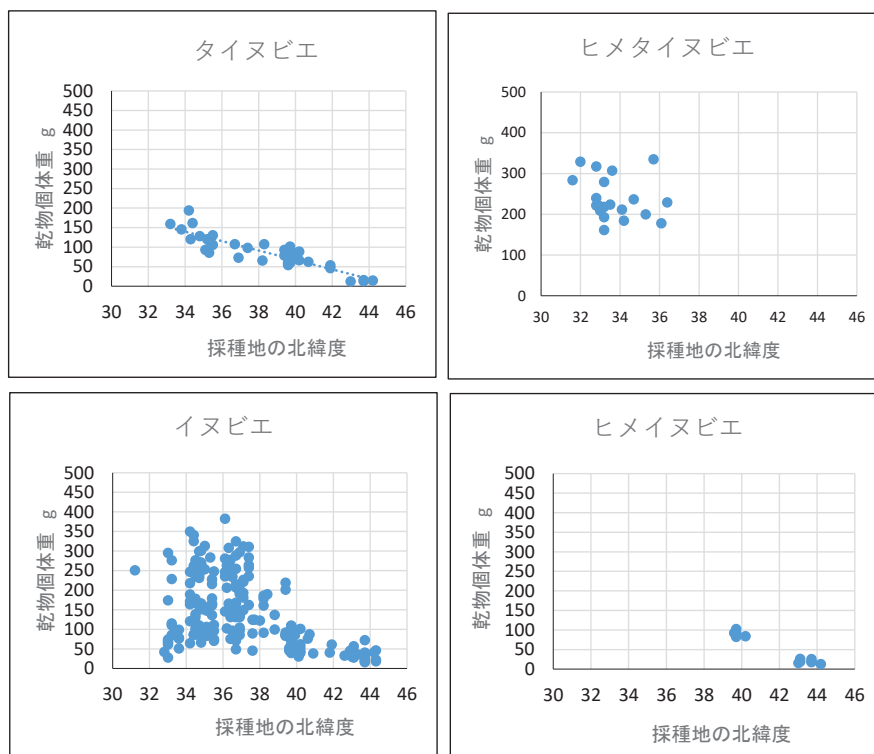


図-4 出穂期乾物重の地理的変異 (1978)

に限定されているため緯度による出穂期の地上部乾物重の変化は判然としない。

イヌビエでは、上記の関係は、北緯 38° 付近を境にして、東北地方以北と関東地方以西の系統間で大きく異なった。東北地方以北の系統では出穂期の地上部乾物重も小さく系統間の変異も小さい。一方、関東地方以西の系統では同乾物重が大きく、また系統間の変異も大きく、地理的変異の傾向は判然としない。ヒメイヌビエは、緯度との相関も見られるが、東北以北の系統のデータに限られているため全国的な地理的変異は分からない。

高温年と低温年における出穂期の地上部乾物重の差異

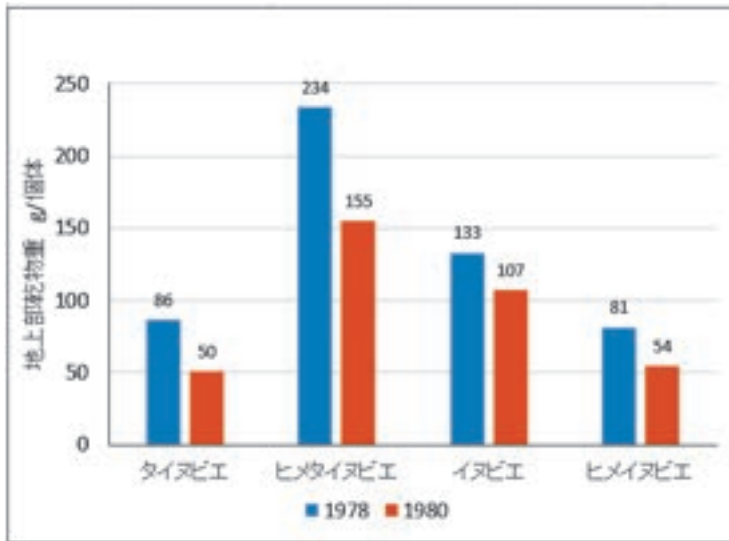
本調査を実施した 1978 年から 1981 年の間で、生育に大きく影響する気温の年次間差異がみられた。その中で、播種期がほぼ同時期で出穂期の地上部乾物重のデータが揃っていた 1978 年と 1980 年について解析を行った。両年の気温については、すでに「植調講座 3」で述べているが、日平均気温の 5 ～ 10 月の平均値 (1970 年代の草地試の観測データ) との差で両年の特徴をみると、1978 年は平年より 0.6°C 高い高温年で、逆に 1980 年は平年より 0.6°C 低く全国的に冷害が発生した (村上 1981)。特に 7 月と 8 月は平年との差が、1978 年にはそれぞれ +2.9, +1.1°C, 1980 年には -1.2, -2.6°C で、両年の差は 4°C 前後と大きかった (図 -5 注

-1) 参照)。

気温条件を異にする両年の 4 種野生ヒエの出穂期の地上部乾物重を系統の平均値と比較すると (図 -5), 乾物重はヒメタイヌビエ > イヌビエ > タイヌビエ ≒ ヒメイヌビエの関係にあったが、いずれの種も両年では大きく異なり、冷夏の 1980 年で大きく低下していた。その減少程度 (1980 年 - 1978 年) はイヌビエで最も小さく、タイヌビエで最も大きかった (図 -5 注 -2) 参照)。これは、両年でみた稈長の傾向と一致していた (「植調講座 3」稈長の図 -3)。

高温年 (1978 年) と低温年 (1980 年) における 4 種野生ヒエ系統の出穂期の地上部乾物重の変動をより詳しく示したのが図 -6 である。いずれの種についても 1980 年の値が低い系統が多かったが、特に乾物重の大きな系統で低温の影響が大きい傾向がみられた。

また、低温の影響の程度を両年の差で示して採種地の緯度との関係を解析した (図 -7-1)。タイヌビエは採種地の北緯度と負の相関を示し、緯度が下がるにつれて差は大きくなっていた。イヌビエも北緯 40 度以北の系統は差が小さかったが、それ以南の系統は影響の程度に大きな変異がみられた。ヒメタイヌビエとヒメイヌビエは採種地が限られ緯度の差が小さく変異は不明である。同時に、両年の差と系統の 1978 年の到穂日数 (早晩性) の関係をみると (図 -7-2), タイヌビエ、イヌビエともに両者は正の相関を示し、到穂日数の多



注) 1978年は4月26日、1980年は5月14日の播種。

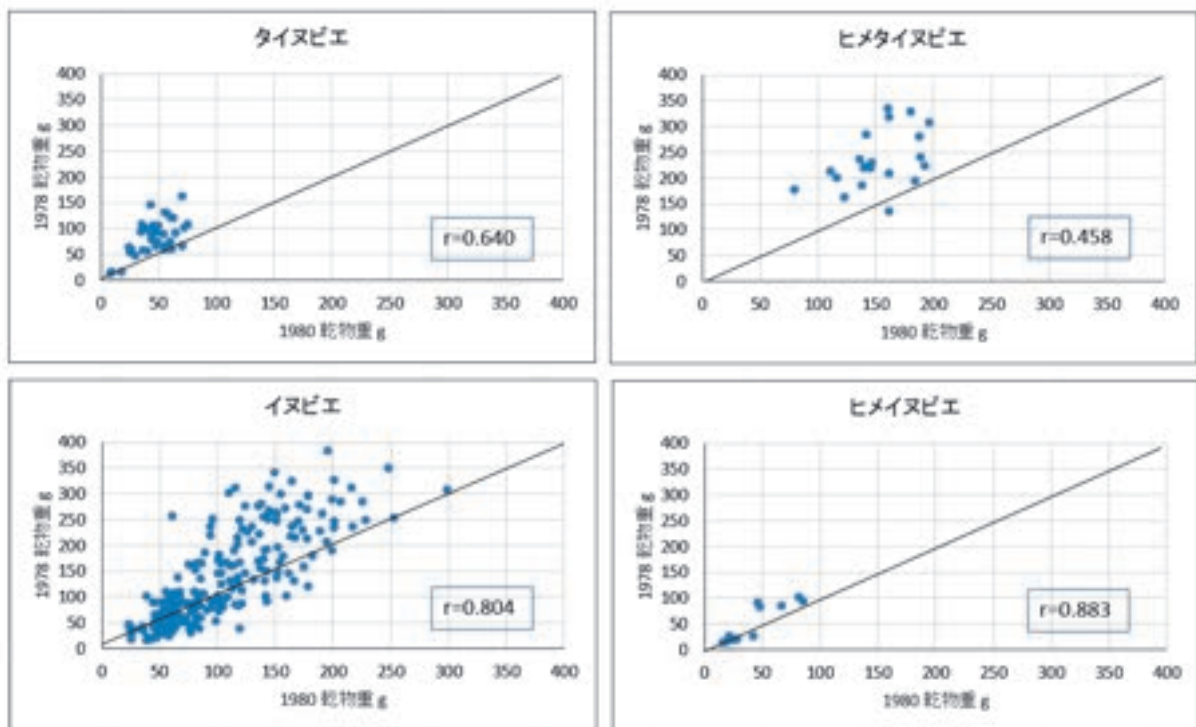
注-1) 1978年と1980年の月別平均気温

月	平年値	1978	1980	差
5	15.2	15.5	15.4	-0.2
6	20.0	21.0	20.7	-0.4
7	22.5	25.4	21.3	-4.1
8	24.0	25.1	21.4	-3.7
9	20.1	19.2	19.5	0.4
10	14.5	13.5	14.3	0.9
平均	19.4	20.0	18.8	-1.2

注-2) 1980/1978年比 (%)

タイヌビエ	58.1
ヒメタイヌビエ	66.2
イヌビエ	80.5
ヒメイヌビエ	66.7

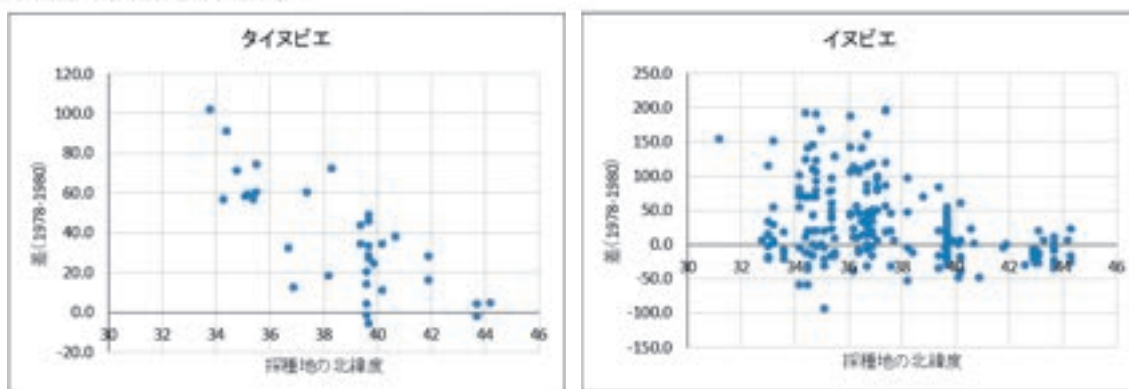
図-5 高温年（1978年）と低温年（1980年）における4種野生ヒエの出穂期の地上部乾物重



注) 「講座3」図-3に示した稈長に対応した乾物重である。

図-6 高温年（1978年）と低温年（1980年）における4種野生ヒエ系統の出穂期の地上部乾物重

1 採種地の緯度との関係



2 到穂日数（1978年）との関係

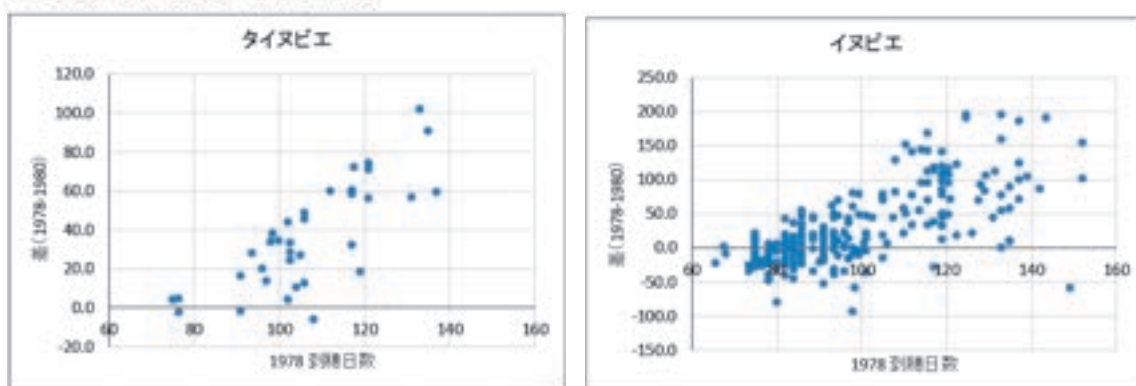


図-7 タイヌビエとイヌビエの系統の出穂期の地上部乾物重における1978年と1980年の差の解析

い晩生の系統ほど影響が大きかった。これは、低温に遭遇する期間が晩生の系統ほど長かったことによると推察される。

参考文献

- 江原薫ら 1950. 水田野生ビエの地上部重に就いて. 日作紀 20: 19-21.
- 宮原益次 1965. ノビエの個生態. 雑草研究 4: 11-19.
- 古谷勝司ら 1978. 水田における野生ヒエの生育と種子生産. 雑草研究 23: 30-35.
- 一前宣正ら 1978. 生育初期におけるイネとノビエの生理的特性の比較. 雑草研究 23: 125-128.
- 村上律雄 1981. 1980年の冷害気象の特徴と発生要因. 農業気象 37: 249-253.

[次回に続く]

新分類群を見出すー誰もやっていない間違い探しー

ふじのくに地球環境ミュージアム 准教授

早川 宗志

連載第2回目となる本稿では、植物分類学におけるさく葉標本を用いた研究の醍醐味である新分類群に命名する面白さをご紹介します。

植物分類学とは、まだ名前のついていない植物に1つ1つ名前をつけていく研究分野である。世界には約27万種、日本には7000～8000種の植物が自生しているとされるが、実は、日本国内にもまだまだ名前のついていない植物が存在している。

世界的にみても日本は野生植物の研究が進んでいる地域の1つであり、優れた植物図鑑や植物写真集も多数出版されている。そのため、足元に生えている植物、目に留まった植物は普通、何かの図鑑に掲載されている。しかし、探し当てた植物の名前は本当に合っているのだろうか？ どこか図鑑や写真と異なる形をしていないだろうか？ 図鑑の解説と矛盾する点はないだろうか？ 「誰もやっていない間違い探し」のスタートである。私は植物図鑑を大いに愛読・活用する一方で、常に疑いながら読むことを習慣にしている。そして、この疑う作業を「誰もやっていない間違い探し」と密かに呼んでいる（早川 2019）。間違いはそうそう簡単には見つからないかもしれない。けれども、間違いを見つけたときはチャンスである。それは、未知の植物や特性を見つけた瞬間かもしれないからだ。

私も植物分類学者としていくつかの植物に名前を付ける機会に恵まれた。例えば、里山に生育するラン科キンラン（図-1A）という植物。ラン科植物は6枚ある花びらのうち1枚が唇弁と呼ばれる特殊化した形態をしている。しかし、唇弁が通常の花弁に先祖返りしたことで、ランなのにユリの様な花をしていたのだ（図-1B）。このような変異体は、ペロリア化（整齐変態現象）と呼ばれる。このランにはまだ名前が付けられていなかった。筑波山で見つけたことから、新品種ツクバキンラン（*Cephalanthera falcata* f. *conformis*, 図-2A）として名前を付けた。国立科学博物館 植物研究部（TNS）とミュージアムパーク茨城県自然博物館（INM）には複数のツクバキンラン標本が所蔵されており、筑波山を中心として茨城県内に分布する一方、茨城県外の標本は見いだせなかった（その後の調査によって、ツクバキンランは関東に点在することがわかってきている）。この経験から、各地の収蔵庫において注意深く標本を観察してみると、同様の変異体はラン科キンラン属から複数見出すことができ、これらに和名および学名をつけるという機会を得た（図-2；Hayakawa *et al.* 2014; 2016; 2020; Suetsugu & Hayakawa 2019）。

皆さんも、この「誰もやっていない間違い探し」に参加されてみてはいかがだろうか？ ツクバキンランの場合、筑波スカイラインをドライブしていたときに偶然見つけたもので

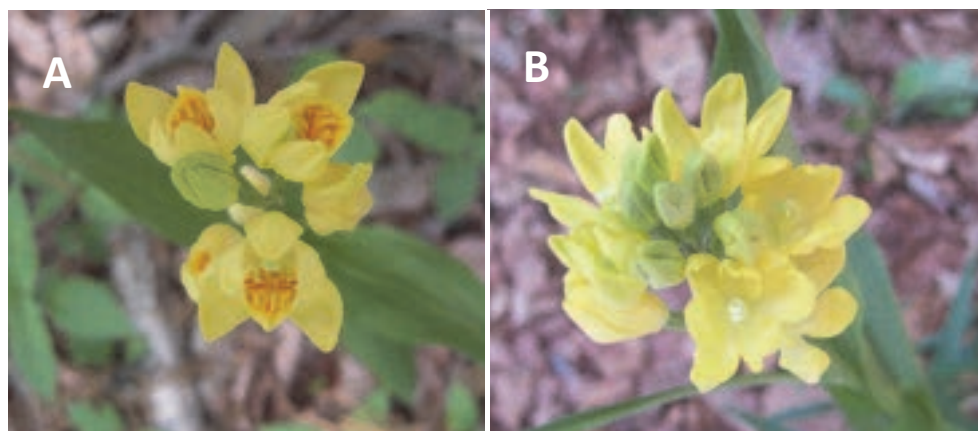


図-1 キンランとツクバキンランの花序 A：キンラン，B：ツクバキンラン

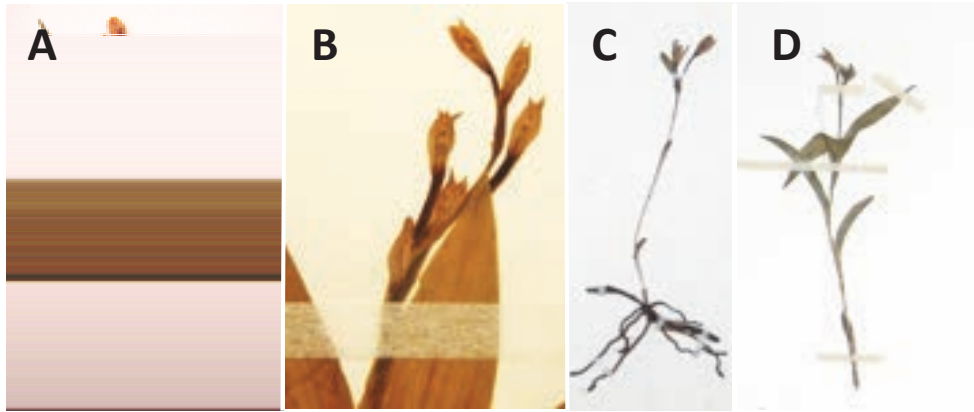


図-2 ラン科キンラン属のペロリア変異体の標本
A：ツクバキンラン，B：ヤビツギンラン，C：オンタケユウシュンラン，D：ホシガタケヌマラン

ある。「誰もやっていない間違い探し」はいつでも気軽に参加可能である上に、間違いに気が付いた瞬間に世界で初めて正解を見出した人になれるというご褒美が待っている。そのため、病みつきになる間違い探しであることを保証する。

そしてまた、この小さな間違い探しから植物の多様性を紐解く次の仕事もスタートする。唇弁が通常の花弁に置き換わることにどんな生態学的な意味があるのか？ どの遺伝子が壊れると唇弁が形成されなくなるのか？ 訪花昆虫のプラットフォームたる唇弁が形成されなくなると訪花昆虫はやって来られるのだろうか？ 訪花昆虫が来ないならどうやって繁殖しているのだろうか？ 疑問は次々と湧いてくる。「誰もやっていない間違い探し」に終わりはなく、また次の問題の正解探しにとりかかることとなる。

雑草学者の中には、上記のような経験をお持ちの方もいるのではないだろうか。“何か雰囲気が違う”と思っていた植物が新しい外来種であったり、秋開花のはずが“初夏に咲く集団”があったり、除草剤で何故か“枯れない雑草種”があったり、と。これらは研究の着手が、和名の新称か、新規の生態や除草剤抵抗性の報告かの違いなだけであろう。つまり、植物分類学者も雑草学者も「誰もやっていない間違い探し」に日々、取り組んでいるのではないかと思っている。

なお、ツクバキンランでは記載論文の投稿中、茨城大学の鈴木昌友先生のグループによって40年以上前にその存在が認知されていたこと（鈴木・野口1970）に気が付き、引用することができた。同様に、ギンランのペロリア品種であるヤビツギンラン（*C. erecta* f. *pelorica*, 図-2B）も神奈川県立生命の星・地球博物館（KPM）における標本調査中に柳川氏によって和名新称がなされていること（柳川1982）に気が付き、その和名を採用することとした。これら2品種を記載後、インターネットで検索すると多数の情報がヒットす

るようになった。記載前から両分類群は現地で生育しており標本も多数採集されていたにもかかわらず、である。これは、未記載の分類群から正式記載（名前が付く）ことによって人の認知がなされるということを端的に表している事例といえるだろう。他方、ユウシュンランのペロリア品種であるオンタケユウシュンラン（*C. subaphylla* f. *conformis*, 図-2C）は記載時に見出した標本2点しか現状でも知られておらず、まだ誰も生植物の写真を撮影していない植物である。このように分布や個体数が少ないと考えられる分類群では、標本が採集されていることによって初めてその存在自体が明らかになる事例もある。

標本調査を許可いただいた各ハーバリウムスタッフに感謝する。

参考文献

- 早川宗志 2019. 誰もやっていない間違い探し—未知の生き物を見つける楽しみ—. グリーンパワー (488), 15.
- Hayakawa, H. et al. 2014. *Cephalanthera falcata* f. *conformis* (Orchidaceae) forma nov.: a new peloric orchid from Ibaraki Prefecture, Japan. Acta Phytotax. Geobot. 65: 127–139.
- Hayakawa, H. et al. 2016. Morphological variation in the species of *Cephalanthera* (Orchidaceae) in Japan. Acta Phytotax. Geobot. 67, 199–203.
- Hayakawa, H. et al. 2020. A new peloric form of *Cephalanthera erecta* (Orchidaceae) from Japan. Acta Phytotax. Geobot. 71, 163–170.
- Suetsugu, K. & H. Hayakawa 2019. *Cephalanthera longifolia* f. *conformis*, a new peloric orchid from Japan and Bhutan. Acta Phytotax. Geobot. 70, 135–138.
- 鈴木昌友・野口達也 1970. 唇弁が花弁化したキンラン. フロラ茨城 (48), 1–2.
- 柳川定春 1982. ギンランの一変異個体について. 神奈川自然誌資料 3, 15–16.

協会だより

試験成績検討会

- 2022年度冬作関係（麦類・いぐさ・水稻刈跡）除草剤・生育調節剤試験成績検討会（Web会議）
日時：2023年9月7日（木） 10:00～17:00

研究会

- 2023年度緑地管理研究会現地見学会
日時：2023年8月30日（水） 13:00～19:00
場所：
見学内容説明会・名刺交換会： ホテルカデンツァ東京
（東京都練馬区高松5-8 J.CITY Tel. 03-5372-441）
※最寄り3駅（成増駅・光が丘駅・石神井公園駅）より送迎バスあり
（ホテルHP に送迎バス時刻表の掲載あり）
現地見学会：NEXCO東日本 所沢管理事務所管内の高速道路内施設

日程：

- 12:30～受付開始（ホテル会議室前ロビーにて）
- 13:00～見学内容説明会（ホテル会議室にて）
- 14:00～現地見学会（順番は未定）

(1) 走行車両（貸し切りバス）からの見学

- ①高速道路内の路肩部分の雑草管理
（抑草剤を用いた管理）
- ②クズ等の防除（除草剤を用いた管理）
- ③コンクリート目地部等の雑草防除
（除草剤を用いた管理）

(2) 降車しての見学

- ①休憩施設園地部での雑草管理
（除草剤を用いた緑地管理）
- ②薬剤散布車を用いた散布作業のデモンストレーション

17:00～名刺交換会（19:00 解散）

参集範囲：

道路、鉄道、河川、電力設備、公園、国有地等における緑地管理関係者、農業会社、農機具会社関係者、国、自治体関係者、（独）農林水産消費安全技術センター関係者、農研機構、大学等研究機関関係者、植調協会関係者等

参加費：8,000円（現地払い）

参加申込み方法：

植調協会ホームページ（<https://japr.or.jp/>）の新着情報欄に掲載の申込みフォームより申込みください。

【申込み締切：8月8日（火）】

- ・現地見学会の移動は貸切バスにて行います。
（ヘルメットは不要です。）
- ・当日の体温が37.5℃以上、または体調不良の方につきましては、参加を自粛願います。

問合せ先：公益財団法人日本植物調節剤研究協会
事務局総務部企画課（村岡）

E-mail: kikaku@japr.or.jp TEL. 03-3832-4188

植調第57巻 第4号

- 発行 2023年7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

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

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

イネヒーロー1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ/エアー粒剤(ダイムロン)

ウィードコア1キロ粒剤/ジャンボSD/200SD粒剤(ベンゾビスクロン)

ラオウ1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(ダイムロン)

カイシMF1キロ粒剤(ベンゾビスクロン)

バットウZ1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(ベンゾビスクロン)

アシュラ1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ/400FG(ベンゾビスクロン)

ダンクショットフロアブル(ベンゾビスクロン/カフェンストロール)

天空1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ/エアー粒剤(ベンゾビスクロン)

ゲパード1キロ粒剤/ジャンボ/エアー粒剤(ベンゾビスクロン/ダイムロン)

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

レプラス1キロ粒剤/ジャンボ/エアー粒剤(ダイムロン)

ジカマック500グラム粒剤(ベンゾビスクロン)

ツルギ250粒剤/フロアブル/ジャンボ(ベンゾビスクロン)

アネシス1キロ粒剤(ベンゾビスクロン)

ジャイロ1キロ粒剤/フロアブル(ベンゾビスクロン)

テッケン/ニトウリュウ1キロ粒剤/ジャンボ(ベンゾビスクロン)

ベンケイ1キロ粒剤/豆つぶ250/ジャンボ(ベンゾビスクロン)

銀河1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(ダイムロン)



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

「ベンゾビスクロン」含有製品

アールタイプ/シュナイデン(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ)

イネキング(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ)

キクトモ(1キロ粒剤)

サスケ粒剤200(200グラム粒剤)

サスケ-ラジカルジャンボ

シルト(フロアブル)

忍(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ)

シロノック(ジャンボ)

タンボエース(1キロ粒剤/ジャンボ/スカイ500グラム粒剤)

トビキリ(ジャンボ)

ナギナタ(豆つぶ250/ジャンボ)

ハイカット/サンパンチ(1キロ粒剤)

半蔵(1キロ粒剤)

フォーカスショット(ジャンボ)/ブレッサ(フロアブル)

フルイニング(ジャンボ/スカイ500グラム粒剤)

プレキープ(1キロ粒剤/フロアブル)

ピラクロエース/カリユード(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ)

ライジンパワー(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ)



根も止める

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

これからの日本の米づくりに

アルテア[®]

配合除草剤シリーズ

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





オモダカ



ホタルイ



コナギ



イボクサ

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

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

除草剤分類

33

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

新規有効成分サイラ配合製品ラインナップ

水稲用一発処理除草剤

ジェイソウル®

1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ

ジャスタ®

1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ

ワサウエポン®

1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ

ウルティモZ®

1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ

水稲用中・後期処理除草剤

バイスコープ®

1キロ粒剤

ルナクロス®

1キロ粒剤



**三井化学クロップ&ライフ
ソリューション株式会社**

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



®を付した商標は登録商標です。



明日の農業を考える



病害虫雑草の
プロを手の中に!



スマートフォン用アプリ **レイミーの**
AI病害虫雑草診断 無料!

写真を撮るだけで
病害虫雑草診断
ができる

診断履歴を
管理・分析
できる!

有効薬剤
がわかる!

通信料を除く

※画面は開発中のものです。

対応作物が増えました!!





■本アプリケーションで使用されているAI診断学習モデルは(株)NTTデータCCSと日本農業(株)の共同開発です。■本システムは農林水産省の農業界と経済界の連携による生産性向上モデル農業確立実証事業「防除支援システム研究会(H30～R1)」の成果を社会実装したものです。■学習に用いたデータは、農林水産省委託事業「人工知能未来農業創造プロジェクト・AIを活用した病害虫診断技術の開発」および、「官民研究開発投資拡大プログラム(PRISM)」の成果である「病害虫被害画像データベース」を用いた。

開発 

アプリの無料ダウンロードはこちら

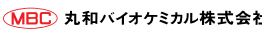
日本農業ホームページから
日本農業 検索




参加 







日本のアザミウマ450余種を詳説

日本原色アザミウマ図鑑

岡島秀治・榎本雅身／著

B5判 624ページ

(カラー48ページ・モノクロ576ページ)

定価：本体20,000円＋税

ISBN978-4-88137-202-9



アザミウマが同定できる専門図鑑が必要

これまで、わが国では重要害虫種のアザミウマのみに情報が集中してきた。応用昆虫学上大切なことではあるが、反面、アザミウマでは重要害虫はほんの一握りにすぎず、今後の侵入種の増加などを視野に入れると、アザミウマ全体に対する正しい同定技術の普及は急務。

カラー生態写真で生時の色彩や形態をありのままに再現

種の正確な同定には、脱色されたプレパラート標本は必須であるが、一方で生時の状態を正しく把握しておくことも重要である。本図鑑のために撮影された189種319点のカラー写真が、科・亜科・属の特徴などの基本情報を生き生きと伝えてくれる。

きわめて質の高いモノクロ写真画像を多用

種の解説を1種1ページに統一。1種当たり10点程度の細密モノクロ写真図版を登載し、同定のポイントとなる表皮の表面構造や刺毛配列などの微細構造を適確に表現。画像はプレパラートにしろうえで深度合成技術を用いて顕微鏡撮影し、手書き図を上回るナチュラルで高精細のクオリティを実現。

英文併記の解説、検索表、研究史から標本作成法まで

各論ではアザミウマ各種の形態、分布、生態を解説し、形態についての英文を併記した。これにより海外の読者はもちろんのこと、アザミウマ研究を志す初学者にとっても大いに有用である。概説では分類、生態、研究史、分布、採集、標本作成について解説。

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
hon@zennokyo.co.jp

豊かな稔りに貢献する 石原の水稲用除草剤

ISHIHARA
BIO
SCIENCE

湛水直播の除草場面で大活躍！

非SU系水稲用除草剤

ブレキープ[®] 1キロ粒剤フロアブル

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



ノビエ3.5葉期、高葉齢のSU抵抗性雑草にも優れた効き目

ゼンイチ[®]MX 1キロ粒剤 / ジャンボ[®]

フルパグ[®]MX 1キロ粒剤 / ジャンボ[®]

スーパ[®]A 1キロ粒剤

ヒエックル[®]A 1キロ粒剤

フルチア[®]ジ ジャンボ[®]

フルイニング[®] ジャンボ[®]

タイズドイル[®] 1キロ粒剤

乾田直播 専用 **ハードパンチ[®]DF**

石原バイオサイエンスの
ホームページはこちら▶



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

ISK 石原産業株式会社

販売 **ISK** 石原バイオサイエンス株式会社

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

2023年度 水稲除草剤適正使用キャンペーン

水稲用除草剤《散布後7日間》は田んぼの水※を外に出さない

※「水田水」、「田んぼの水」は稲の栽培期間中に水田に張る田面水のこと。

薬剤成分の流出を防止し、安定した除草効果が得られます。

このキャンペーンに協力、推進しています。

アビログ[®]MX
1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボSD
200SD粒剤

イサナキ[®]
1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボSD
200SD粒剤

イネリーグ[®]
1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ

エンペラー[®]
1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ

フルパグ[®]
1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ

フルパグ[®]MX
1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ

フルパグ[®]MX
1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ

フルパグ[®]MX
1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ

フルパグ[®]MX
1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ

フルパグ[®]MX
1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ

フルパグ[®]MX
1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ

フルパグ[®]MX
1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ

フルパグ[®]MX
1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ

フルパグ[®]MX
1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ

フルパグ[®]MX
1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ

フルパグ[®]MX
1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ

ゼンイチ[®]MX
1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ

ゼンイチ[®]MX
1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ

ゼンイチ[®]MX
1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ

ゼンイチ[®]MX
1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ

ゼンイチ[®]MX
1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ

ゼンイチ[®]MX
1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ

ゼンイチ[®]MX
1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ

ゼンイチ[®]MX
1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ

ゼンイチ[®]MX
1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ

ゼンイチ[®]MX
1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ

ゼンイチ[®]MX
1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ

ゼンイチ[®]MX
1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ

ゼンイチ[®]MX
1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ

ゼンイチ[®]MX
1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ

ゼンイチ[®]MX
1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ

ゼンイチ[®]MX
1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ



7日間
かけ流しをしない

除草剤散布

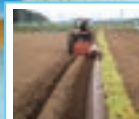
除草剤散布後、
水田水※がなくなるまで
給水しない
止水管理を提案します

通常の
水管理

自然減水

水田水※がなくなったら、かけ流しをしないように静かに給水する。

田植前及び播種前の
散布でも、散布後7日
間は落水しない！



畦畔のひび、穴等を
補修し、事前に水持
ちを確認する！

2023年度キャンペーン協賛会社

ISK 石原産業株式会社

アドスター アドスターバイオテクノロジー

カケン 科研製薬株式会社

カケン 協友アグリ株式会社

クミアイ 化学工業株式会社

CORTEVA
agriscience

syngenta

住友化学

日産化学 株式会社

日本農薬 株式会社

バイエル

BASF
We create chemistry

北興化学 工業株式会社

三井化学 クロップ&ライフ
ソリューション株式会社

詳細はHPへ！ <https://www.japr.or.jp/>



公益財団法人日本植物調節剤研究協会

私たちの多彩さが、
この国の農業を豊かにします。

®は登録商標です。

〒103-6020 東京都中央区日本橋2丁目7番1号 お客様相談室 0570-058-669 農業支援サイト 農力 <https://www.i-nouryoku.com>

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



大勢の農家、まっすぐ人へ
SCG GROUP

住友化学

大好評の除草剤ラインナップ

- 新登場!**
ゼータジャガー 1キロ粒剤
シヤンボ フロアフル
- 新登場!**
バットウZ 1キロ粒剤
フロアフル シヤンボ
- 新登場!**
ゼータプラス 1キロ粒剤
シヤンボ フロアフル 200Fg
- マスラオ** 1キロ粒剤
シヤンボ フロアフル
- ゼータタイガー** 1キロ粒剤
シヤンボ フロアフル 300Fg
- ズエモン** 1キロ粒剤
シヤンボ フロアフル
- メガゼータ** 1キロ粒剤
シヤンボ フロアフル 400Fg
- オサキニ** 1キロ粒剤
- 忍** 1キロ粒剤
シヤンボ フロアフル
- イッテツ** 1キロ粒剤
シヤンボ フロアフル
- ドニチS** 1キロ粒剤

農耕地から緑地管理まで
雑草防除に貢献します。

畑作向け除草剤

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

果樹向け除草剤

シンバー® **リバー**®

芝生向け除草剤

アトラクティブ® **ユニホップ**®
サベルDE ハーレイDE

緑地管理用除草剤

ハイバーX 粒剤 **パワーボンバー**

除草剤専用展着剤

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

第57巻 第4号 目次

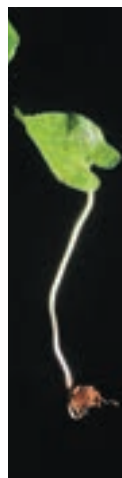
- 1 巻頭言 どうする“稲作”
横山 幸徳
- 2 洋ランの鮮度保持へ向けた1-MCP (エチレン作用阻害剤) の利用
二村 幹雄
- 7 チューリップの香り ―その多様性と付加価値の可能性―
岸本 久太郎
- 13 シリーズ・野菜の花) カボチャ
嘉見 大助
- 16 シリーズ・田畑の草種) 烏柄杓(カラスビシャク)
須藤 健一
- 17 新潟県の水田雑草の発生及び雑草防除の状況について
田村 良浩
- 20 〔統計データから〕集落営農に占める法人の割合は40.5%
- 21 〔緒(いとぐち)〕No.12 植物代謝から見た除草剤の作用点(1)
代謝マップ(俯瞰図(素案))
興語 靖洋
- 24 〔植調講座〕「ノビエ」の個性を見極める7.
日本産ヒエ属植物の変異 ―幼植物の主要形質と出穂期の乾物重―
清水 矩宏
- 29 〔連載〕標本は語る 第2回 新分類群を見出す ―誰もやっていない間違い探し―
早川 宗志
- 31 広場

No.99

表紙写真 《カラスビシャク》



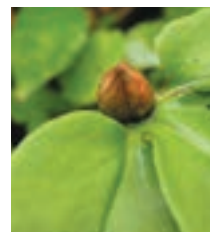
畑地、樹園地、畦畔、土手などに生育するサトイモ科の夏生多年草。日陰地にも多い。4～6月に萌芽して5～7月に開花する。葉は根生葉のみで、葉柄は長く10～20cm。葉身は普通3小葉からなる。(写真は©浅井元朗, ©全農教)



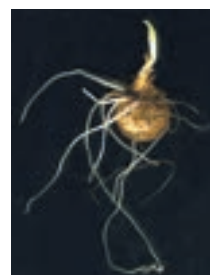
珠芽からの萌芽。



珠芽から出たものは単葉、球茎から出たもの3小葉。



珠芽は小葉の基部につく。



球茎は径約1cm。