

植調

第59巻
第6号

JAPR Journal

外来植物ネズミギとボウムギの日本における気候適性の評価 下野 嘉子

街中のスベリヒユの花は咲かない 藤田 知弘

白山国立公園における国内外来種オオバコと

高山植物ハクサンオオバコの交雑防止 佐野 沙樹・中山 祐一郎



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

クリアターン®

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。



©クミアイ化学工業(株)の登録商標



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>



失敗のススメ

公益財団法人日本植物調節剤研究協会
常務理事
村岡 哲郎

最近、スマートフォンを買い替えた。更新時の設定作業が煩わしく感じられてなかなか踏み切れなかったが、先日、不注意で駐車場のアスファルトにスマホを落とし、画面を強く打ちつけて割ってしまったため、やむなく交換することとなった。しかし、いざ新しい機種に変えてみると、再設定のサポート機能により、使っていたアプリも簡単に復元できた。通信速度は格段に速くなり、アプリの動作も非常にスムーズ。さらに料金プランを見直したおかげで、月々の支払いも以前より安くなった。まさに「怪我の功名」と言える。

スマートフォンといえば、子どもの頃に憧れていたウルトラ警備隊の腕時計型無線電話を思い出す。当時は夢物語だったそれが、いまや世界中の人々がスマホを手にし、会話だけでなく文字や画像のやり取り、瞬時の情報検索、さらにはナビゲーションまで可能になっている。まさに隔世の感がある。

これは農業の世界にも当てはまる。たとえば水稲栽培を見ても、今から80年ほど前までは、田んぼの耕起や代かきは牛馬や人の手で行われ、一部の田に苗代を作って苗を育て、家族や親戚総出で手植えをし、稲が育つまでの数十日間、ひたすら雑草を取り続けていた。それが現在では、トラクターで短時間に耕起・代かきができ、ハウス内で育てた苗を田植機で植え付け、夫婦二人でも田植えが完了する。さらに、水を張った田に除草剤（一発処理剤）を散布し、適切な水管理をするだけで除草まで行えるようになった。

除草剤の使用方法も進化している。戦後まもなく導入された2,4-Dは、水に溶かして重い散布器を背負い、ぬかるむ田を歩き回って散布する必要があった。その後、日本独自の水田用粒剤が開発され、手まきや手回し式散粒器、動力式散布機による散布が主流となった。粒剤の標準散布量は長らく10アールあたり3～4kgだったが、1990年前後からは製造・流通の効率化、現場での作業性向上を目的に、植調協会の主導で「1kg粒剤」への移行が進められた。加えて、ジャンボ剤（10アールあたり10～20個の剤を手投げで散布する方式）の開発も進められ、現在ではその普及が進んでいる。さらに、その製剤技術（拡散性技術）を活かした少量拡散型粒

剤のドローン散布も行われるようになってきている。

もっとも、新しい技術の開発や普及には、必ず失敗がつきまとう。ジャンボ剤の開発初期には、有効成分の拡散不足で投下地点周辺の稲が枯れ、離れた場所には雑草がたくさん残るといった事例が多発した。しかし、農業メーカーの研究・開発部門による度重なる改良により、現在ではそうした事例が現場で見られることはほとんど無くなっている。

最近の若者、いわゆるZ世代には、「失敗を恐れて挑戦しない」傾向があるとされる。だが、失敗もまた貴重な経験であり、恐れずに挑戦してこそ得られるものがある。除草剤の薬効・薬害試験においても、うまくいかなかった（想定外の結果が出た）事例からは、薬剤の効果を最大限に発揮しつつ薬害を避けるための貴重な知見が得られることが多い。むしろ、最初から順調に進む試験ばかりでは、現場での薬害発生や効果不足となるリスクを見逃してしまう可能性すらある。開発者としては、世の中に技術を送り出す前に、あらゆるリスクを把握し、その対処方法を準備しておく必要がある。そういう意味でも、「失敗」は非常に重要なのだ。

ここで、我が郷土の偉人・大隈重信の言葉を紹介したい。「幾多の失敗を重ねたが、しかし恐縮はせぬ。失敗はわが師なり、失敗はわが大なる進歩の一部なり。」「諸君は必ず失敗する。成功があるかもしれませぬけど、成功より失敗が多い。失敗に落胆なさるな。失敗に打ち勝たねばならぬ。」

また、我が母校の元学長である江崎玲於奈氏はこう述べている。「日本の社会全体において、新しいことに挑戦する探求心や創造性を発揮できる環境が十分でないようにも感じる。トライアル&エラーや創造力による間違い、創造力を発揮することによるネガティブな結果をある程度、社会が認めることも必要かもしれません。」

将来を担う若者たちが、失敗を恐れず、熱意を持って挑戦していく姿勢に期待したい。

外来植物ネズミムギとボウムギの日本における気候適性の評価

京都大学農学研究所
雑草学研究室
下野 嘉子

はじめに

交通や物流の発達によって国境を越えた人や物の移動が活発になるにつれ、外来種の侵入もかつてない速度で進んでいる。外来種が生態系および経済活動に及ぼす影響は、世界中でますます大きな問題となっている。IPBES (2023) では、侵略的外来種は、世界の動植物種の絶滅記録の 60% に関わり、農作物の減収や漁業活動の妨害などを通じて食料生産を脅かし、病気の媒介やアレルギーの原因となる花粉の散布などにより、人々の良質な生活を大きく損なっていると報告している。

しかし、導入されたすべての種が問題を引き起こすわけではない。自生地の外へ持ち出された種のうち、侵入先で定着し分布を拡大できるものはごく一部である (Williamson and Fitter 1996)。外来種の分布拡大に関わる要因の解明は、長年にわたり関心を寄せられてきたテーマである (Hayes and Barry 2008; Hui *et al.* 2016)。

日本において対照的な分布パターンを示すネズミムギとボウムギ

ネズミムギ (*Lolium multiflorum*) とボウムギ (*L. rigidum*) は地中海沿岸地域を原産とするイネ科の一年草である。牧草として世界各地に導入され、その結果、コムギ畑を中心とする農耕地および非農耕地における問題雑草となっている (Matzrafi *et al.* 2021)。牧

草としての利用はネズミムギのほうが盛んで、OECD (経済協力開発機構) による種子品種証明制度に基づく適格品種リストには、2025 年時点でネズミムギは約 700 品種も登録されているのに対し、ボウムギは 4 品種しか登録されていない。

日本でもネズミムギは牧草や緑化資材として広く使用されている。また、農耕地や畦畔、河川敷などに雑草化しており、関東以南であれば、農耕地や市街地どこにでも目にする一般的な雑草となっている。ネズミムギで覆い尽くされた畦畔を目にすることも多く、グリホサートやグルホシネートを連用してきた畦畔には、両薬剤に対する抵抗性のネズミムギが確認されている (Niinomi *et al.* 2013; 市原ら 2018; 森崎 2025)。

一方、ボウムギは日本では牧草として利用されておらず、主に輸入穀物を介して日本に持ち込まれている。西オーストラリアのコムギ畑では除草剤抵抗性のボウムギが蔓延しており、ALS 阻害剤や ACCase 阻害剤に対する抵抗性集団が 70-90% を超える畑で見つかっている (Owen *et al.* 2014)。その結果、西オーストラリアから輸入されたコムギには、コムギとともに収穫されたボウムギの種子が大量に混入している (Shimono *et al.* 2010)。輸入穀物を介して日本に持ち込まれたボウムギは、穀物輸入港周辺や砂浜海岸に帰化しているが、農耕地に一般的な雑草にはなっていない (Shimono *et al.* 2015; Higuchi *et al.*

2017; Hirata *et al.* 2023)。ボウムギはなぜ日本の農耕地に広がらないのだろうか。

種分布モデルを用いた気候適性評価

種の分布を決定づける主要因のひとつは気候条件である。生物はその個体群を維持することができる温度や降水量の範囲内 (分布好適地) に分布している。434 種の侵略的外来種を対象としたメタ解析によると、原産地で占めていた気候条件の範囲を超えて分布を拡大した例は稀であることが定量的に示されている (Liu *et al.* 2020)。したがって、種の原産地における分布情報と分布地点の気候条件を関連づけて種分布モデル (Species distribution model) を作成することによって、外来種の侵入先における気候適性を評価することができる。こうした種分布モデルは、外来種の侵入可能性を予測する研究などで広く利用されている (Rasmussen *et al.* 2017)。日本国内で異なる分布パターンを示すネズミムギとボウムギについても、日本以外の地域における分布情報と気候条件を用いて種分布モデルを作成し、日本における気候適性が両者でどう異なるのかを評価してみることにした。なお、本稿は Uehira and Shimono (2024) をもとに加筆・修正したものである。

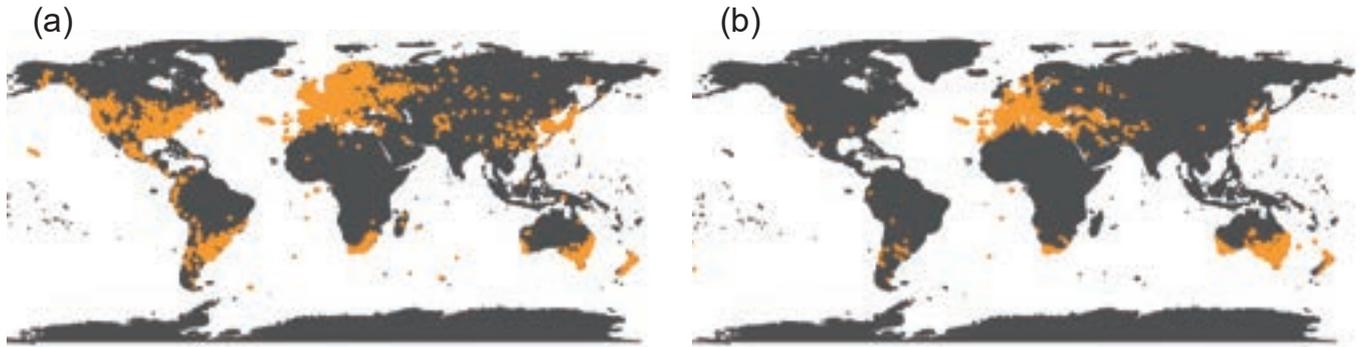


図-1 GBIFの出現記録にもとづいて作成した世界におけるネズミムギ (a) とボウムギ (b) の分布 Uehira and Shimono (2024) を改変。

Maxentを用いた種分布モデルの構築

まずはネズミムギとボウムギの分布情報を Global Biodiversity Information Facility (GBIF; <https://www.gbif.org/>) から取得した。GBIFは地球規模で生物多様性データを集約しオープンアクセスで提供しているデータベースである。GBIFには、どの種が、いつ、どこで見つかったかという生物の出現記録 (occurrence data) が登録されており、誰でも利用できるように整備されている。ただ、生物の種同定が必ずしも正確ではないこと、位置情報の精度にばらつきがあること、調査強度が地域によって異なること、ほとんどの記録は「ある種がある場所にいた」という在記録であり、「いない」という不在記録はほとんど登録されていないことなどは注意すべき点である (石濱 2017; 阪口 2023a)。

GBIFから取得した出現地点情報を世界地図に示してみると、両者の分布範囲には違いがあることがわかる。ネズミムギは、ヨーロッパ、アフリカ南部、北米、南米、オーストラリア、ニュージーランド、東アジアに広く分布し (図-1a)、ボウムギは、ヨーロッパとオーストラリアには広く分布しているが、北米や南米の出現地点はネズミムギと比較すると非常に少ない (図-1b)。

この出現記録は、不在情報のない「在のみデータ」である。本来、対象種が出現しやすい環境条件を推定するためには、対象種が出現しない場所の情報も必要である。Maxent (Phillips *et al.* 2006; Phillips and Dudik 2008) は、真の不在情報が利用できない状況下で、疑似不在地点 (background points) を与えることによって分布推定を行うモデルである。統計モデルの詳細については石濱 (2017) や阪口 (2023b) を参照されたい。疑似不在地点をどのような範囲からいくつ選ぶのかは、推定結果に大きな影響を与える (石濱 2017)。今回は、疑似不在地点の発生エリアを在地点から半径 500 km 以内に限定し、ネズミムギに対して 50,000 点、ボウムギに対して 30,000 点を設定した。日本以外の出現記録のみを使用してモデルを作成し、そのモデルを日本の気候条件に当てはめることによって、ボウムギとネズミムギの日本における気候適性を評価した。

世界の気温や降水量などの気候データは、WorldClim というデータベース (<https://www.worldclim.org/>, Fick and Hijmans 2017) から入手できる。1970 ~ 2000 年の平均気温および平均降水量に基づいた 19 種類の気候変数 (表-1) が用意されているので、これを用いた。強く相関している変数どうしがモデルに含まれてい

ると係数の推定が不安定になりモデルの信頼性が低下する可能性があるため、変数選択を行った。まず 19 種類の気候変数をすべて含むモデルを構築した後、相関係数が 0.7 を超える変数ペアを抽出し、出力結果への寄与率が低い方の変数を除去した。最終的に、ネズミムギでは 7 変数 (年平均気温 (bio1), 平均日較差 (bio2), 気温の年較差 (bio7), 最も湿潤な四半期の平均気温 (bio8), 最も湿潤な月の降水量 (bio13), 降水量の季節性 (bio15), 最も寒い四半期の降水量 (bio19)) を、ボウムギでは 8 変数 (平均日較差 (bio2), 気温の季節性 (bio4), 最も湿潤な四半期の平均気温 (bio8), 最も暖かい四半期の平均気温 (bio10), 降水量の季節性 (bio15), 最も乾燥した四半期の降水量 (bio17), 最も暖かい四半期の降水量 (bio18), 最も寒い四半期の降水量 (bio19)) を用いてモデルを再構築した。

モデル評価には 5 分割交差検証を行い、精度を AUC (Area under the curve) で評価した。AUC は 0 から 1 の間の値をとる指標で、0.7 以上であれば中程度以上の精度であると解釈するのが一般的である。平均 AUC はネズミムギが 0.82, ボウムギが 0.77 であった。

表-1 解析に用いた 19 の気候変数

変数	説明
Bio1	Annual Mean Temperature 年平均気温
Bio2	Mean Diurnal Range (Mean of monthly (max temp - min temp)) 平均日較差
Bio3	Isothermality (BIO2/BIO7) (× 100) 等温性
Bio4	Temperature Seasonality (standard deviation × 100) 気温の季節性
Bio5	Max Temperature of Warmest Month 最暖月の最高気温
Bio6	Min Temperature of Coldest Month 最寒月の最低気温
Bio7	Temperature Annual Range (BIO5-BIO6) 気温の年較差
Bio8	Mean Temperature of Wettest Quarter 最も湿潤な四半期の平均気温
Bio9	Mean Temperature of Driest Quarter 最も乾燥した四半期の平均気温
Bio10	Mean Temperature of Warmest Quarter 最も暖かい四半期の平均気温
Bio11	Mean Temperature of Coldest Quarter 最も寒い四半期の平均気温
Bio12	Annual Precipitation 年降水量
Bio13	Precipitation of Wettest Month 最も湿潤な月の降水量
Bio14	Precipitation of Driest Month 最も乾燥した月の降水量
Bio15	Precipitation Seasonality (Coefficient of Variation) 降水量の季節性
Bio16	Precipitation of Wettest Quarter 最も湿潤な四半期の降水量
Bio17	Precipitation of Driest Quarter 最も乾燥する四半期の降水量
Bio18	Precipitation of Warmest Quarter 最も暖かい四半期の降水量
Bio19	Precipitation of Coldest Quarter 最も寒い四半期の降水量

日本における気候適性の評価

構築した Maxent モデルを日本の気候条件に当てはめて、ネズミムギとボウムギの日本における分布確率を図示したものが図-2である。ただし、在のみデータに基づく分布推定で得られた値は、分布確率そのものではなく、分布確率の順序である（石濱 2017）。ボウムギは日本地図全体が青く塗りつぶされており、その値は 0.1 に満たないところばかりである。一方、ネズミムギは 0.5 前後の値の地域が多く、日本における気候適性はボウムギよりも高い。

日本におけるボウムギの分布確率を低下させている気候条件は何だろう。図-3は、各気候変数に対するボウムギの応答曲線に、日本における同変数の観測値の密度分布を重ねたものである。モデルに用いた気候変数のうち、日本の気候条件がボウムギの予測適値から大きく外れていたのは、「気温の季節変動」と「夏季の降水量」である。気温の季節変動は、各月の平均気温をもとに 1 年間（12 か月）の標準偏差を算出し、その標準偏差を年平均気温で割って 100 倍したものである。つまり、1 年を通じた気温の変動の大きさ（季節的な寒暖差）を示す指標である。ボウムギは季節的な寒暖差が 900 より小さな条件で出現しやすい傾向にあるが、日本には寒暖差が 900 より大きな地域ばかりである。また、ボウムギは夏季の降水量が 400 mm より少ない条

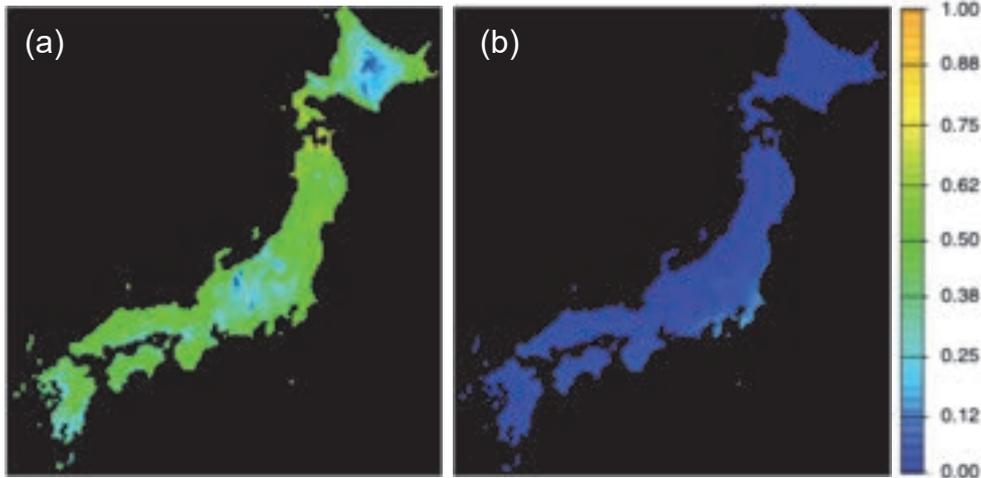


図-2 Maxent により推定されたネズミムギ (a) とボウムギ (b) の日本における気候適性 Uehira and Shimono (2024) を改変。

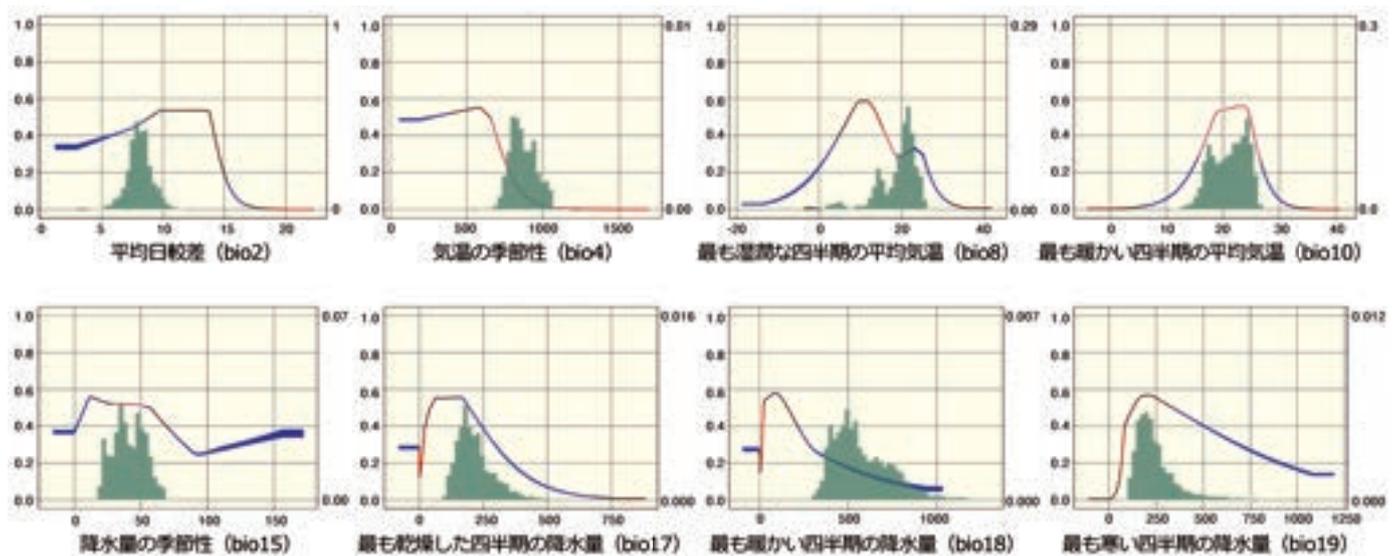


図-3 各気候変数に対するボウムギの応答曲線と日本における同変数の密度分布 横軸は気候変数の値を、左側の縦軸はボウムギの推定された分布確率を示し、右側の縦軸は日本の気候変数の密度を示す。 Uehira and Shimono (2024) を改変。

件で出現しやすいが、日本の夏季の降水量はおおむね 400–800 mm であり、ボウムギの至適範囲より湿りがちであることが分かる。これらのことから、日本全体におけるボウムギの気候適性は低く見積もられたと考えられる。

ボウムギの分布拡大を制限する要因は？

ボウムギは秋に芽生えて春に開花・結実する冬生一年草であるため、夏の間は種子の状態で過ごす。また、ボウムギは夏に乾燥する地中海性気候の地

域で繁栄している傾向にあるため、高温多湿の日本では土壤中の種子が腐敗したり、不適切な時期に発芽してしまうのではないだろうか。実際、農耕地と砂浜の土壤に種子を埋めて生存率を比較してみると、種子の死亡率はネズミムギよりもボウムギのほうが高く、砂浜よりも農耕地土壤に埋めた時のほうが高かった (Uehira and Shimono 2024)。高温多湿に加え、稲作が広く行われている日本では、水はけの悪い土壤が広がり、農耕地におけるボウムギの定着を制限する要因となっている可能性がある。砂浜のほうが水はけが

よく乾きやすい環境であるため、砂浜に局所的に生育できているのかもしれない。

気候条件に基づく分布モデルでは、ボウムギは日本における気候適性は低いと推定されたが、実際には砂浜で生育している。より正確な分布推定には、土壤条件などの局所的な環境要因も考慮する必要がある。しかし、十分ではないにしろ容易に入手可能な情報を用いて種分布モデルを構築することで、定着や分布拡大を制限する要因についてのヒントを得られる場合もあるだろう。

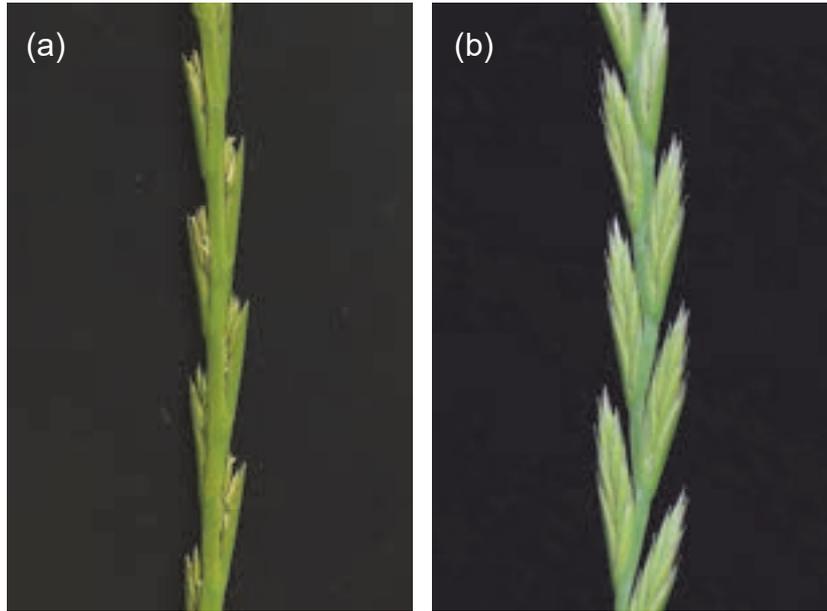


図-4 砂浜に生育するポウムギ2タイプの花序
苞穎が長く小穂が花茎に埋まるタイプ (a) と混入種子由来タイプ (b)。

さいごに：ポウムギにおける 分類の混乱

ややこしいことに、日本で一般的にポウムギと呼ばれているものは、これまで述べてきたポウムギとは別の種である。日本イネ科植物図譜（長田 1989）で図示されているポウムギは、苞穎が長く、小穂が花茎に埋まり、まさに棒のように見えるタイプであり（図-4a）、混入種子由来のポウムギ（図-4b）とは形態が異なる。筆者は当初、オーストラリアで問題化しているポウムギと日本のポウムギの違いに困惑した。オーストラリアのポウムギは自家不和合性であることが報告されていたので、穂に袋掛けをしてみたところ、混入種子由来のポウムギは他殖性、棒のようなポウムギは自殖性を示し、異なる種としたほうが妥当であると考えようになった（Higuchi *et al.* 2019）。4000 点以上のドクムギ属の標本を精査した Terrell (1968) によると、ポウムギは形態と繁殖様式の異なる 2 変種に分けられる。小型で小穂が花茎に埋まり自殖性であ

るもの (*L. rigidum* var. *rottblioides*) と、比較的大型で小穂が花茎に埋まらず他殖性であるもの (*L. rigidum* var. *rigidum*) である。ポウムギ 2 タイプは、まさにこの 2 変種に該当すると考えられるが、変種の区別がなく *L. rigidum* の学名が当てられているため混乱を招いている。雑草を扱っていると、こうした分類の混乱に遭遇することがある。結果として、誤同定や種名の不一致がデータベースや論文に持ち込まれ、分布推定やリスク評価の精度を損ない得ない。自身が扱う分類群の一貫性については常に意識する必要があるだろう。

謝辞

本研究は、京都大学雑草学研究室の学生だった上平健太郎氏が取り組んだものである。また、本研究を進めるにあたりご指導いただいた富永達博士および黒川俊二博士、ともに研究に取り組んできた京都大学雑草学研究室の学生の皆様に心より感謝申し上げます。

引用文献

- Fick S.E. and Hijmans R.J. 2017. WorldClim 2: New 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology* 37, 4302–4315.
- Hayes K.R. and Barry S.C. 2008. Are there any consistent predictors of invasion success? *Biological Invasions* 10, 483–506.
- Higuchi Y., Shimono Y., and Tominaga T. 2017. The expansion route of ryegrasses (*Lolium* spp.) into sandy coasts in Japan. *Invasive Plant Science and Management* 10, 61–71.
- Higuchi, Y., Y. Shimono and T. Tominaga 2019. Reproductive biology and genetic population structure of two alien *Lolium* species inhabiting the sandy coasts of Japan. *Plant Species Biology* 34, 61–69.
- Hirata M., Higuchi Y., Matsuo A., Sato M.P., Suyama Y., Kiyoshi T., Konuma A., Tominaga T., and Shimono Y. 2023. Introduction pathways and evolutionary mechanisms of alien species of *Lolium* spreading across sandy coasts in Japan. *Journal of Ecology* 111, 2583–2596.
- Hui C., Richardson D.M., Landi P., Minoarivelo H.O., Garnas J., and Roy H.E. 2016. Defining invasiveness and invasibility in ecological networks. *Biological Invasions* 18, 971–983.
- 市原実・宮田祐二・石田義樹・小池清裕・山下雅幸・澤田均 2018. 静岡県中遠地域の

- 水田周辺部におけるグルホシネート抵抗性ネズミムギ (*Lolium multiflorum*) の発生実態. 雑草研究 63, 109-112.
- IPBES 2023. Thematic Assessment Report on Invasive Alien Species and their Control of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Roy H.E., Pauchard A., Stoett P., and Renard Truong T. (eds.). IPBES secretariat, Bonn, Germany. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7430682> (侵略的外来種の影響と管理の現状に関する地球規模の評価報告書).
- 石濱史子 2017. 標本情報等の分布推定への活用と実際: バイアスの除去から精度評価まで. 保全生態学研究 22, 21-40.
- Liu C., Wolter C., Xian W., and Jeschke J.M. 2020. Most invasive species largely conserve their climatic niche. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 117, 23643-23651.
- Matzrafi M., Preston C., and Brunharo C.A. 2021. Review: Evolutionary drivers of agricultural adaptation in *Lolium* spp. Pest Management Science, 77, 2209-2218.
- 森崎耕平 2025. 愛知県の水田畦畔におけるグリホサート抵抗性ネズミムギの防除法. 植調 59, 10-15.
- Niinomi Y., Ikeda M., Yamashita M., Ishida Y., Asai M., Shimono Y., Tominaga T., and Sawada H. 2013. Glyphosate-Resistant Italian Ryegrass (*Lolium multiflorum*) on Rice Paddy Levees in Japan. Weed Biology and Management 13, 31-38.
- 長田武正 1989. 「日本イネ科植物図譜」. 平凡社, 東京, pp. 134-135.
- Owen M.J., Martinez N.J., and Powles S.B. 2014. Multiple herbicide-resistant *Lolium rigidum* (annual ryegrass) now dominates across the Western Australian grain belt. Weed Research 54, 314-324.
- Phillips S.J., Anderson R.P., and Schapire R.E. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. Ecological Modelling 190, 231-259.
- Phillips S.J. and Dudik M. 2008. Modeling of species distributions with Maxent: New extensions and a comprehensive evaluation. Ecography 31, 161-175.
- Rasmussen K., Thyrring J., Muscarella R., and Borchsenius F. 2017. Climate-change-induced range shifts of three allergenic ragweeds (*Ambrosia* L.) in Europe and their potential impact on human health. PeerJ 5, e3104.
- 阪口翔太 2023a. 森林遺伝育種のデータ解析方法(実践編11)生態ニッチモデリング(前編). 森林遺伝育種 12, 9-13.
- 阪口翔太 2023b. 森林遺伝育種のデータ解析方法(実践編12)生態ニッチモデリング(後編). 森林遺伝育種 12, 73-80.
- Shimono Y., Shimono A., Oguma H., Konuma A., and Tominaga T. 2015. Establishment of *Lolium* species resistant to a cetolactate synthase-inhibiting herbicide in and around grain-importation ports in Japan. Weed Research, 55, 101-111.
- Shimono Y., Takiguchi Y., and Konuma A. 2010. Contamination of internationally traded wheat by herbicide-resistant *Lolium rigidum*. Weed Biology and Management 10, 219-228.
- Terrell E.E. 1968. A taxonomic revision of the genus *Lolium*. Agricultural Research Service, U.S. Department of Agriculture, pp 1-65.
- Uehira K. and Shimono Y. 2024. Evaluation of climate conditions and ecological traits that limit the distribution expansion of alien *Lolium rigidum* in Japan. NeoBiota 96, 89-104.
- Williamson M. and Fitter A. 1996. The Varying Success of Invaders. Ecology 77, 1661-1666.

街中のスベリヒユの花は咲かない

国立環境研究所
気候変動適応センター
藤田 知弘

はじめに

地球上の風景は都市化によって急速に変わりつつある。アスファルトやコンクリートが地表を覆い、気温は周辺より高く（いわゆるヒートアイランド）、雨水は地中に染み込みにくく、土壌は乾きやすい。このような環境が広がると、普通、生き物は姿を消す——しかし、中には形や特性を進化させ、都市環境に適応するものもある。実際、同じ種であっても都市と農村で形やふるまいが違ってくる「都市における生物進化」の例が複数の生物で報告されている。植物についてみると、フランスではキク科の植物 (*Crepis sancta*) において興味深い現象が観察されている。都市部では、植物の生育に適した場所が街路樹の植え枡や花壇などの「小さな緑地パッチ」として点在する程度だ。これらの生息適地の間には

コンクリートや舗装面といった植物の生育に不適な空間が埋め尽くされている。このような環境で遠くまで飛ぶわたげ（種子）を持つ個体の場合、種子が不適地に落下する可能性が高くなってしまう。その結果、都市では親個体の近くに種子が落ちるような“飛ばないわたげ”に進化してきたことが示唆されている (Cheptou *et al.* 2008)。世界各地のシロツメクサ (*Trifolium repens*) では、草食に対する防御化学物質の産生が都市中心からの距離と相関するという広域的パターンが見られることが知られている (Santangelo *et al.* 2022)。これらの研究結果は、都市という新しい環境が生き物にとって単に“住みにくい場所”ではなく、生き物の進化の方向性そのものを変える舞台であることを示唆する。

本稿で扱うスベリヒユ (*Portulaca oleracea*) は、この問いに迫るのにつけてつけの材料だ。スベリヒユには、花

びらが開く“普通の花”（図-1(a)。以降、開放花と呼ぶ）と、つぼみのまま自家受粉で種子をつくる“閉じた花”（図-1(b)。以降、閉鎖花と呼ぶ）の二つのタイプがあり、しかも個体ごとに「開放花しかつくらない」か「閉鎖花しかつくらない」かが遺伝的に決まっている珍しい性質をもっている (Furukawa *et al.* 2020)。閉鎖花は花づくりのコストが低く、花粉媒介者が少ない条件でも確実に種子が残せる一方、開放花は他個体と交配できるため子孫の遺伝的多様性を高められる——都市で花粉媒介者が減ったり、暑さや乾燥で成長期間が短くなるなら、どちらの戦略が“得”になるのかは彼らにとって大きな問題のはずだ。

今回紹介する研究 (Fujita *et al.* 2024) は、まさにこのポイントに焦点を当てた。私たちは、関東地方（東京都市圏とその周辺）の都市域 10 集団・農村域 10 集団からスベリヒユの



図-1 スベリヒユの花
(a) 開放花型 (b) 閉鎖花型 (赤矢印は閉鎖花を指す)

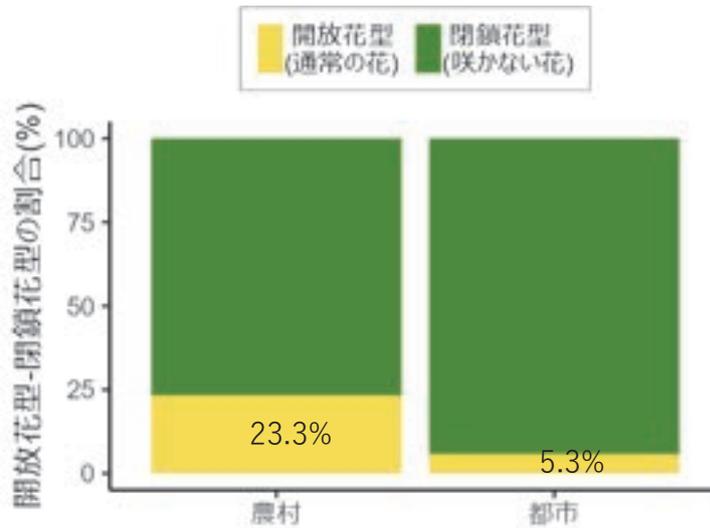


図-2 農村と都市における開放花型と閉鎖花型の割合の比較

種子を集め、同じ条件で育てて違いを見る共通圃場実験を実施した。この実験では、各個体が開放花型か閉鎖花型かのタイプ判定に加え、つぼみがつくまでの日数、果実が熟すまでの日数、果実・種子の数や平均種子重といった繁殖特性を記録し、都市と農村で何がどう違うのかを検証した。

背景として押さえておきたいのは、都市化がもたらす環境変化である。都市では地表面温度が高く、舗装や建物に囲まれた土壌はしばしば乾燥しがちである。また、昆虫などの花粉媒介者の種類や数が減ることも世界各地で報告されている。こうした非生物的要因（温度・水分）と生物的要因（花粉媒介者の減少）の両方が、花タイプや開花時期、種子の大きさのような繁殖形質に選択圧として働き得る。スベリヒユのように戦略がはっきり二分される種では、都市環境が「閉鎖花型が有利」「開放花型が有利」といった方向性を引き起こし、集団の“顔ぶれ”を変える可能性がある。これを検証するために私たちは次の三点を主要な問いとして掲げた。(1) 都市と農村で、開放花型と閉鎖花型の相対的な頻度は異なるか。(2) 同じ環境で育てたとき、開放花型と閉鎖花型のあいだにつぼ

み形成・結実時期や種子特性に遺伝的差はあるか。(3) 同じタイプ（たとえば閉鎖花型同士）でも、都市由来と農村由来で形質に差が見られるか。

方法

先述のとおり、私たちは2021年に東京都市圏およびその周辺の都市10集団・農村10集団からスベリヒユの種子を採集した。都市集団は高い都市化度の東京地域、農村集団は主に水田や畑地に位置する。採集地点ごとの環境要因として、地表面温度、標高、潜在蒸発散量を取得し、各地点の半径100m範囲で平均化して解析に用いた。採取した種子は適切な処理・保管し、2022年8月に温室内で播種・栽培実験を開始した。播種後85日間、以下を記録した。(i) つぼみ形成日と最初の果実成熟の日付、(ii) 茎長（初めてつぼみが現れた日に測定）。(iii) 開放花の開花数（毎日記録）、(iv) 成熟果数（1～3日間隔で継続記録）。各個体から3～8個の果実を採取し、果実あたりの種子数、総重量、および平均種子重を測定した。個体あたり総種子数は、平均種子数×果実数で推定した。

結果

栽培実験の結果、すべての個体は開放花か閉鎖花のいずれか一方のみを生産し、個体ごとに明確に分類することができた。共通圃場実験で育てた計288個体のうち、閉鎖花型が248個体、開放花型が40個体であった。開放花型の割合は農村で23.3%であったのに対し、都市では5.3%と著しく低かった（図-2）。両環境間の頻度差はカイ二乗検定で有意であった（ $\chi^2 = 16.9$, $P < 0.01$ ）。採集地の環境要因を用いた統計解析の結果では、地表面温度が高いほど開放花型個体の出現確率が低下することが示された（ $P < 0.01$ ）。

閉鎖花型は開放花型より早くつぼみ形成・果実成熟に達することも明らかになった（いずれも $P < 0.01$ ）。茎長（つぼみ出現日の植物サイズ）は閉鎖花型の方が短いという差も見られた。すなわち、閉鎖花型は“短期決戦型”の生活史をとるのかもしれない。さらに平均種子重は閉鎖花型の方が有意に重い（ $P < 0.01$ ）。一方、果実数は開放花型・閉鎖花型で差がなく、1果あたりの種子数は開放花型が多いた

め、個体あたり総種子数は開放花型の方が多という結果であった。つまり、閉鎖花型は大粒、開放花型は多産という対照的な資源配分が示唆される。

閉鎖花型に限った都市農村間比較では、都市由来の閉鎖花型でやや早く果実が熟す傾向が見られたが、統計的有意差は見られなかった（つぼみ形成 $\chi^2 = 1.4$, $P = 0.23$; 果実成熟 $\chi^2 = 1.9$, $P = 0.17$ ）。なお、都市では開放花型個体数が少なかったため、都市農村間比較は行っていない。

以上より、都市では“花が開かない（閉鎖花型）”の個体が相対的に多く、その背景には採集地の高温が関与していることが示唆された。同一環境下での遺伝的差として、閉鎖花型は早生・小型化・重い種子という組み合わせを示し、暑さ・乾燥の回避に適した戦略である可能性が考えられる。

まとめ

「街中のスベリヒユの花は咲かない」という詩的(?)なタイトルどおり、都市化がスベリヒユの繁殖形質に進化的な偏りを生む可能性を示した。同一環境下で比較した結果、都市個体群では開放花型が著しく少なく、閉鎖花型が優勢であり、採集地の地表面温度が高いほど開放花型出現確率が下がるという関係が得られた。すなわち、都市の高温環境では「花が咲かない戦略」が相対的に利するという像が浮かび上がったのである。形質の比較でも、閉鎖花型は開放花型より早くつぼみ形

成・結実に至り、つぼみ形成時の莖長は短く、平均種子重は重いという組み合わせが確認された。一方で1果あたりの種子数は開放花型が多く、果実数に差がないため、個体あたり推定総種子数は開放花型の方が大きい。これらは都市の高温・乾燥に対する回避戦として理解できるかもしれない。一般に、生活史を早めることは干ばつのリスクを回避する理にかなった戦略であり、都市のヒートアイランドや低含水の土壌環境と整合する。

もつとも、これらの解釈には注意点がある。第一に、大きい種子=適応的と即断はできない。本研究で測定した種子はすべて自殖由来であり、近交弱勢が種子を小さくする既知の効果が混じっている可能性があるからである。種子・実生段階についてより詳細な追試が必要である。第二に、本研究は主として非生物要因（温度）に焦点を当てたが、送粉者の減少といった生物要因が閉鎖花型の優勢に寄与している可能性も残る。都市では送粉者の著しい減少が世界各地で報告されており、自殖有利の形質が進化する道筋も考えられる。今後、送粉者の実測や操作実験を伴う検証が望まれる。第三に、表現型の可塑性の余地や、非適応的過程（遺伝的浮動や導入経路の違い）も完全には排除できない。温度操作や分子遺伝学的アプローチ、広域サンプリングによる検証が必要であろう。したがって、今回の知見は関東圏という地域・対象種におけるシグナルでありつつ、一般化には段階的検証が要ると言える。

それでも、本研究の意義は大きい。これまでの都市進化研で植物の生殖形質の進化に関する実験的証拠はまだ少なかった。本論文は、共通圃場実験で都市化が繁殖形質に進化的影響を与える可能性を示したといえるだろう。都市という人為環境が、植物の花という特徴をも変化させようという示唆は、都市緑化や在来生態系の保全、さらには将来の気候変動に備えるうえでも重要な知見である。

引用文献

- Cheptou, P-O, O. Carrue, S. Rouifed, and A. Cantarel 2008. Rapid Evolution of Seed Dispersal in an Urban Environment in the Weed *Crepis Sancta*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 105(10), 3796-3799.
- Fujita, Tomohiro, Naoe Tsuda, Dai Koide, Yuya Fukano, and Tomomi Inoue 2024. The Flower Does Not Open in the City: Evolution of Plant Reproductive Traits of *Portulaca Oleracea* in Urban Populations. *Annals of Botany* 135(August), 269-276.
- Furukawa, Tomoyo, Tomoyuki Itagaki, Noriko Murakoshi and Satoki Sakai 2020. Inherited Dimorphism in Cleistogamous Flower Production in *Portulaca Oleracea*: A Comparison of 16 Populations Growing under Different Environmental Conditions. *Annals of Botany* 125(3), 423-431.
- Santangelo, James S., Rob W. Ness, Beata Cohan, Connor R. Fitzpatrick, Simon G. Innes, Sophie Koch, Lindsay S. Miles *et al.* 2022. Global Urban Environmental Change Drives Adaptation in White Clover. *Science* 375(6586): 1275-1281.

シソ科トウバナ属の多年草。本州以南の畦畔，路傍，樹園地，耕作地周辺，林縁などのやや湿った草地に生育する。茎は四角で細く，基部で匍匐枝を出し，節から根を下ろして横に這う。先の方で立ち上がり高さは10～30cmになる。葉は対生，5～15mmほどの葉柄があり，葉身は卵形～広卵形で長さ1～3cm，幅8～20mm，浅い鋸歯がある。先端は尖らずほとんど毛がない。

花期は5～9月。小花はシソ科特有の唇形花。長さ5～6mm，径3～5mmの淡紅色で，上唇は浅く2裂し，下唇は3裂する。上唇は下唇より短い。雄蕊は4本で2本が長い，それらを観察するには花が小さすぎる。

花序は茎の先端あるいは葉腋から出て立ち上がり，上部の大きなものは5cmくらいになる。花序の茎に段差を作り，それぞれの段に複数の花を輪生する輪散集散花序をつける。花序は，初めは段が詰まっていて筒状であるが成長に伴い花序茎が伸長し，指ほどの長さの多層塔を思わせる姿に変わっていく。この花序の姿が仏塔を思わせることから「塔花」と名付けられた。

陸中の遠野地方に口伝による物語がある。その口伝の説話物語は柳田国男によって「遠野物語」としてまとめられ，119の話が述べられている。しかし，それに漏れた話も多くある。その一つがこんな話である。

『田尻に太郎という男の子がいた。太郎はまだ7歳であったが，長い間，病気がちで床に臥していた。』

その太郎の家の近所に何某寺という寺があった。その寺は小さいながらも五重塔があり，お参りすることで病気が平癒することで知られていた。太郎の母は子どもの病気が平癒を願ってこの寺に日参していた。

そのお陰もあつてか，もう，夏も終わりで，朝夕は涼しげな風が吹くような頃になって，太郎もやっと床から離れられるようになった。太郎はせめて涼しい間だけでも友達と遊べないかと，庭の前の木の陰から友達たちがいないかと眺めていた。すると向こうから色の白い男の子が手に何か小さい草の花を持ってやってくるのが見えた。太郎はその男の子に声をかけようと

須藤 健一

思ったが声が出ず，男の子は太郎の顔を見ながらも通り過ぎてしまった。その後は誰も現れず，やがて日が暮れ，太郎は家の中へ戻った。

翌日もその翌日も，太郎は木の陰から友達が遊んでいないかと眺めていた。またその男の子が現れたが，同じように太郎の顔を見ながら通り過ぎていった。太郎はその男の子に何とか話しかけたいと思っていたが，話そうとすると男の子が目の前を行き過ぎてしまうのだった。

ところがその翌日，男の子の方から太郎の近くまでやって来た。そうして手に持っていた小さい草の花を太郎の目の前へ差し出した。太郎は手を出してその花を受け取ったが，小さな淡紅色の花が花軸の周りに輪のように付き，その輪の間隔があいていることから，ちょうど近所の何某寺にある五重塔のてっぺんにある九輪を思わせるような花であった。太郎は男の子をそこへ残したまま大急ぎでお母さんの元へ駆け寄って，男の子がこの花をくれたことを話した。お母さんは不思議そうな顔をして，この草は何某寺の五重塔の周りにいっぱい生えているけれどそこから採ってきたのかと太郎に尋ねた。太郎はあの子にもらったと言おうとして男の子の方を振り向いたが，男の子が立っていたはずの木の陰には誰もいなかった。』



Clerodendron graniticum
K. Kubo Aug. 1935

白山国立公園における国内外来種 オオバコと高山植物ハクサンオオバコ の交雑防止

福井県自然保護センター

佐野 沙樹

大阪公立大学

中山 祐一郎¹

人間活動により導入された外来種が、生物多様性の損失を引き起こしている (IPBES 2023; 環境省 2023)。外来種と近縁な在来種との交雑は、在来種における種内交配を妨げることで (高倉ら 2010)、また一方の遺伝子が他方の個体群内に拡がる「遺伝子浸透」を引き起こすことで (Vilà *et al.* 2000; Allendorf *et al.* 2001; Bleeker *et al.* 2007)、在来種を絶滅させる危険性がある。こうした問題は、日本国内に自然分布域を有しているが、その域外に導入された生物種である「国内外来種」においても例外ではない。実際に、ゲンジボタル (大場・鈴木 2019) やメダカ (竹花・北川 2010) では、人為的な移植による遺伝子浸透が確認されている。しかしながら、国内外来種という概念や、それに伴う問題に対する一般的な認識は低い (環境省ら 2015)。たとえ善意による行為であっても、「在来種」を他地域へ配布することは、新たな国内外来種を生み出すことに他ならないが、こうした行為が報道において美談として扱われている事例もある (大仙経済新聞 2025)。国内外来種に関する正確な知識の普及啓発を推進するため、科学的知見の蓄積が求められる。

オオバコ (*Plantago asiatica* L.) は、複数の山域に侵入している国内外来種である (山本 1975; 尾関・井田 2001; 環境省関東地方環境事務所 2013; 農林水産省ら 2015)。白山国立公園で

は、山頂付近 (標高約 2,702 m)² を含むほぼすべての登山道と園地に侵入しており (環境省中部地方環境事務所 2021)、亜高山帯の南竜ヶ馬場 (標高約 2,080 m) では、日本固有の高山植物であるハクサンオオバコ (*P. hakusanensis* Koidz) との交雑が確認されている (中山ら 2008; 環境省中部地方環境事務所 2021)。オオバコの侵入およびハクサンオオバコとの交雑の要因を解明し、交雑の発生経緯や現状を把握して、将来的な遺伝子浸透を予測すること、さらに交雑の予防策を考案して、それを白山国立公園における外来植物対策の現場に適用可能な形で提示することが一連の研究の目的である。

1. 白山国立公園における国内外来種オオバコと高山植物ハクサンオオバコの交雑の実態

白山国立公園は富山県・石川県・福井県・岐阜県にまたがる県境の山々を中心とした自然公園である。同公園では、ハクサンオオバコは白山釈迦岳、南竜ヶ馬場、曲山、南縦走路の天池および別山平に生育することが確認されている (図-1)。オオバコとハクサンオオバコの雑種は、南竜ヶ馬場の野営場で確認されており (図-1, 佐野ら 2022)、両種がそれぞれ種子親となって形成された雑種が生育している。これら雑種が継続的に後代を形成していることから、双方向での遺伝子浸透が

進行している恐れがある。ただし現時点では、南竜ヶ馬場の南竜庭園や柳谷など、規模の大きなハクサンオオバコ集団への雑種の侵入は確認されていない (佐野ら 2022)。

種間交雑および戻し交雑の要因の中でも、受粉は他の要因に先立って作用し、交雑への影響が大きい (Ishizaki *et al.* 2013; Ruhsam *et al.* 2011)。そこで、オオバコ、ハクサンオオバコおよびその雑種について、開花から受粉に至る過程を明らかにし、交雑のしやすさ・頻度・量に関わる基礎的な情報を収集した。

2. オオバコ、ハクサンオオバコおよび F₁ 雑種の雌雄異熟性からみた自家受粉および他家受粉の機会

植物の交配様式には自殖と他殖がある。自殖は交配相手が少ない環境でも繁殖を可能にするため、外来種が侵入先で繁殖する際に有利に働く (Baker 1955; Barrett *et al.* 2008)。他方、他殖は近交弱性を回避し、遺伝的多様性を維持できる点で有利である (大原 2010)。また、自殖は種間受粉を阻害するので (Wendt *et al.* 2002)、交雑の観点では他殖の方が起こりやすい。

雌雄異熟性は、自家受粉を回避する開花習性であり (Lolyd and Webb 1986)、オオバコ属植物の多くは、雌蕊が先に熟する「雌性先熟」の性質を有する (Van Damme 1992;

¹ 本稿の執筆中に逝去 (2025年6月17日)。ご貢献に深く感謝いたします。

² 発見され次第除去されており、現在の分布の最高地点は室堂園地 (標高約 2,450 m) である。

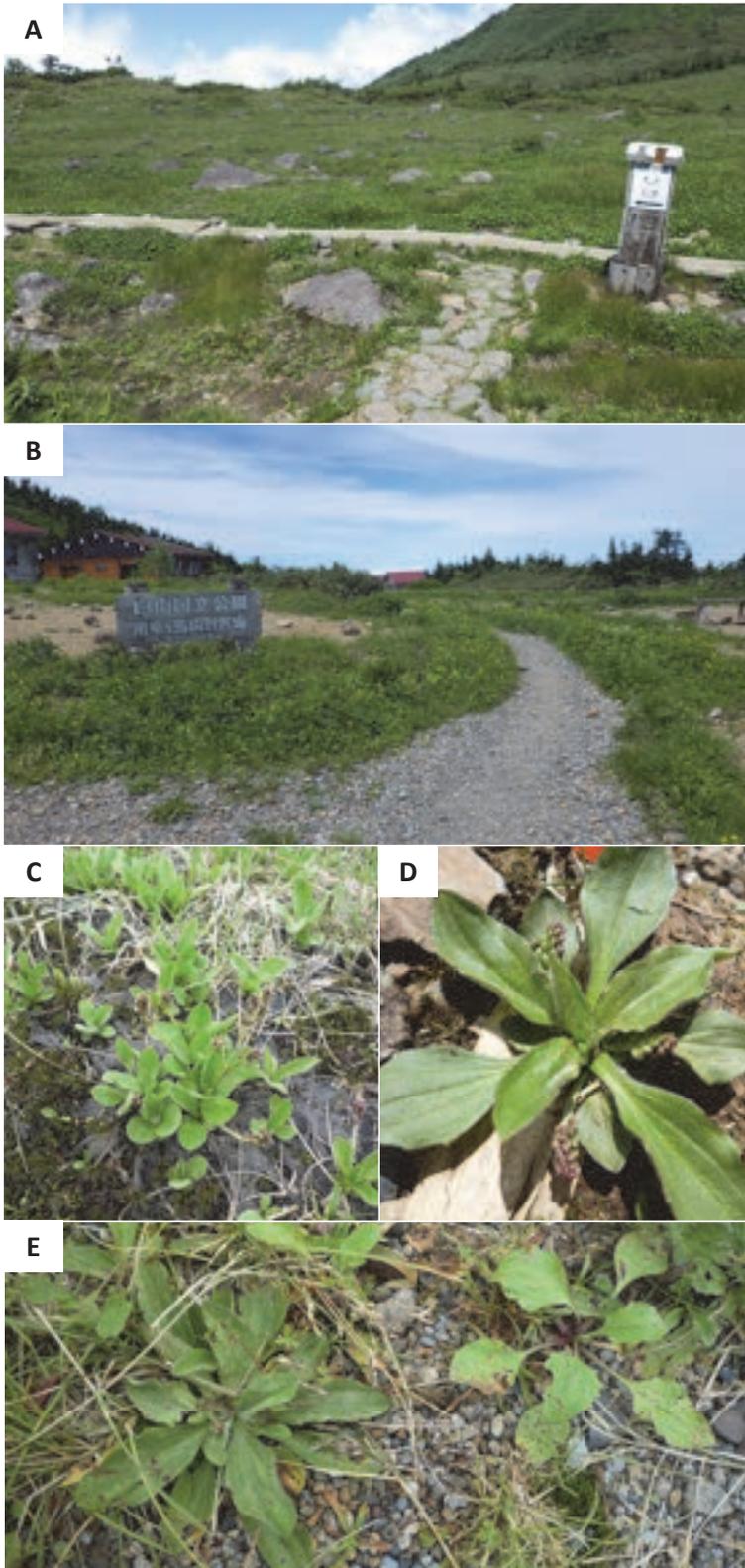
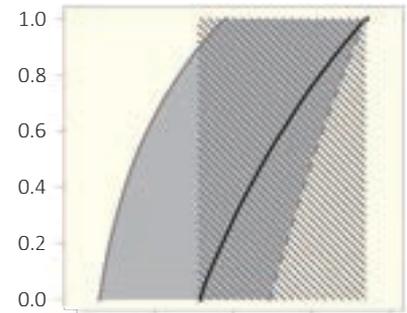
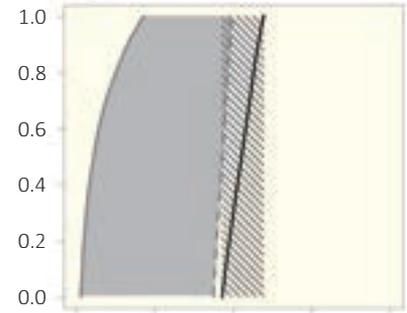


図-1 白山国立公園におけるハクサンオオバコ、オオバコおよび雑種の生育地ならびに個体の様子
 A ハクサンオオバコの典型的な生育地。
 B 各分類群が生育する南竜ヶ馬場の野営場。
 C 典型的なハクサンオオバコ個体。
 D 典型的な雑種個体。形状はハクサンオオバコに近いが、葉などの表面が軟毛に覆われていない点はオオバコに類似。生育地には外見のみでは判別が困難な雑種も多く存在する。
 E 隣接して生育するハクサンオオバコ（左）とオオバコ（右）。

オオバコ

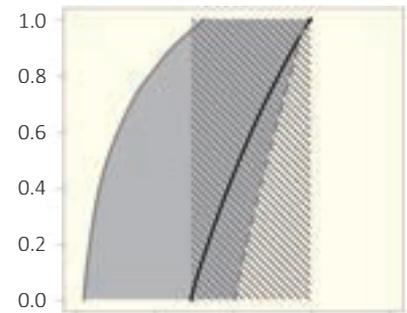


ハクサンオオバコ

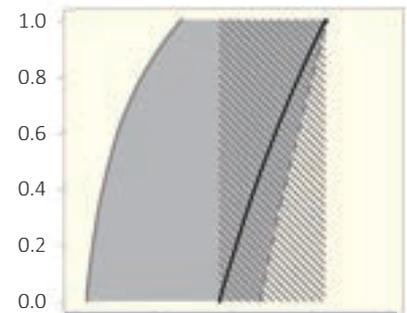


1本の花序における花の相対的な位置

$a \times h$



$h \times a$



花序内の最初の花が開花してから個々の花の柱頭の伸長, 柱頭の褐変, 開約するまでの日数

図-2 オオバコ、ハクサンオオバコおよびそのF₁雑種の花序単位の開花習性
 灰色の実線は柱頭伸長日のモデル、灰色の破線は柱頭褐変日のモデル、黒の太線は開約日のモデルを示す。柱頭伸長日モデルと柱頭褐変日モデルに挟まれた灰色部は雌性期を、斜線部は花序内で隣花受粉可能な期間を示す。 axh : オオバコを種子親とするF₁雑種; $h \times a$: ハクサンオオバコを種子親とするF₁雑種。Sano *et al.* (2016) を改変。

Sharma *et al.* 1999)。牧野 (1944) は、オオバコの花が雌性先熟であり、他殖的であると述べている。また藤島 (2017) も、オオバコの花は雌性先熟であり、自家受粉を避けて他家受粉を優先する性質をもつと述べている。一方、Nakamura *et al.* (2011) は、山形県の月山山麓湧水群周辺に侵入したオオバコ集団について、自殖率が30%以上であると推定している。なお、ハクサンオオバコの開花習性に関する知見はない。オオバコ、ハクサンオオバコおよび雑種における性表現の時間的変化を記述することで、雌雄異熟性や自家受粉能力を把握できる。これにより、交配様式の観点から、外来種オオバコの定着能力や、オオバコとハクサンオオバコとの種間受粉のしやすさを明らかにすることができる。

そこで、1つの花および1つの花序における雌性期と雄性期の重複と隔たりを記録し、一般化線形混合モデル (GLMM) を用いて、花序の中の位置に基づいた性表現を定量的に記述した (Sano *et al.* 2016)。

図-2では、花序内の相対的な位置と柱頭の抽出・褐変・開葯までの時間に関する3つの平均モデルを重ねて示した。柱頭の伸長から褐変までの範囲 (灰色部) が雌性期を示し、開葯日のモデル (黒実線) が灰色部と重なる場合、自家受粉の機会があるとみなせる。また、花序内のいずれかの花が雄性期であれば花粉放出期間 (斜線部) を示し、雌性期と花粉放出期間が花序内で重複する際には、隣家受粉の機会

があるとみなせる。図-2に基づき、1つの花序における自家受粉および隣家受粉の機会を検討した。

いずれの種および雑種においても、雌性期が開葯日に先行して始まる雌性先熟であった。しかしオオバコでは全体の73.0%の花に自家受粉の機会があり、花序の上に位置する花が下部にある花の花粉を受ける隣家受粉の機会は99.7%の花に認められた。また、自殖能力を推定するために開花前の花序に袋かけ処理を施したところ、結果率の中央値は100.0%であり、自家受粉による種子形成が可能であることが示された。これらから、外来種として高山環境で繁殖できたオオバコは、自殖性が高いと考えられる。

一方、ハクサンオオバコでは雌性期が短いため、自家受粉の機会は全体の14.5%の花にとどまり、花序内での性表現の同調性が高いため、隣家受粉の機会も32.4%の花に限られた。また、袋かけ後の結果率の中央値は0.0%であり、1本の花序単独では自家受粉による種子生産がほとんどできなかった。したがって、自生地での種子生産には、複数の花序の同時開花と積極的な他家受粉が必要である。

両種とも個々の花は典型的な風媒花であり、ハクサンオオバコは積極的に他家受粉を行う一方で、オオバコの自殖能力は他家受粉を妨げているわけではない。そのため、両種が同所的に生育し、開花時期が重なる環境では、双方向の種間受粉が容易に起こる可能性がある。

F₁ 雑種は種子親に関係なく、両親種の中間的な開花習性を示し、97.2%または98.6%の花に花序内での自家受粉の機会が認められた。また、袋かけ後の結果率の中央値は31.8%または61.5%であり、自家受粉による種子形成が可能であることが示された。自生地一度生産された雑種は自家受粉で増殖できる上、他家受粉を妨げていないため、いずれの親種との戻し交雑が可能である。

3. 白山南竜ヶ馬場におけるオオバコ、ハクサンオオバコおよびその種間雑種の開花フェノロジーと種子生産

開花の重複は種間受粉に不可欠な要素であり、交雑の可能性を検討する上で、両親種の開花フェノロジーの調査は極めて有用である (Kay 2006; Kameyama *et al.* 2008; Mizuguti *et al.* 2010; 亀山ら 2012)。さらに、自生地における開花フェノロジーが予測可能であれば、交雑の発生や種子生産の可能性を予測して、効果的・効率的な外来種の除去等の対策立案につながる。そこで、2011～2014年にハクサンオオバコ、オオバコおよび推定雑種 (以下、雑種と表記する) の開花フェノロジーを調査し、種間交雑につながる開花重複の程度を把握した。また、自生地における個体ごとの年あたりの種子生産数を調査し、亜高山帯環境下における各分類群の繁殖能力を考察した (佐野ら 2019)。

2011年の開花フェノロジーを図-3

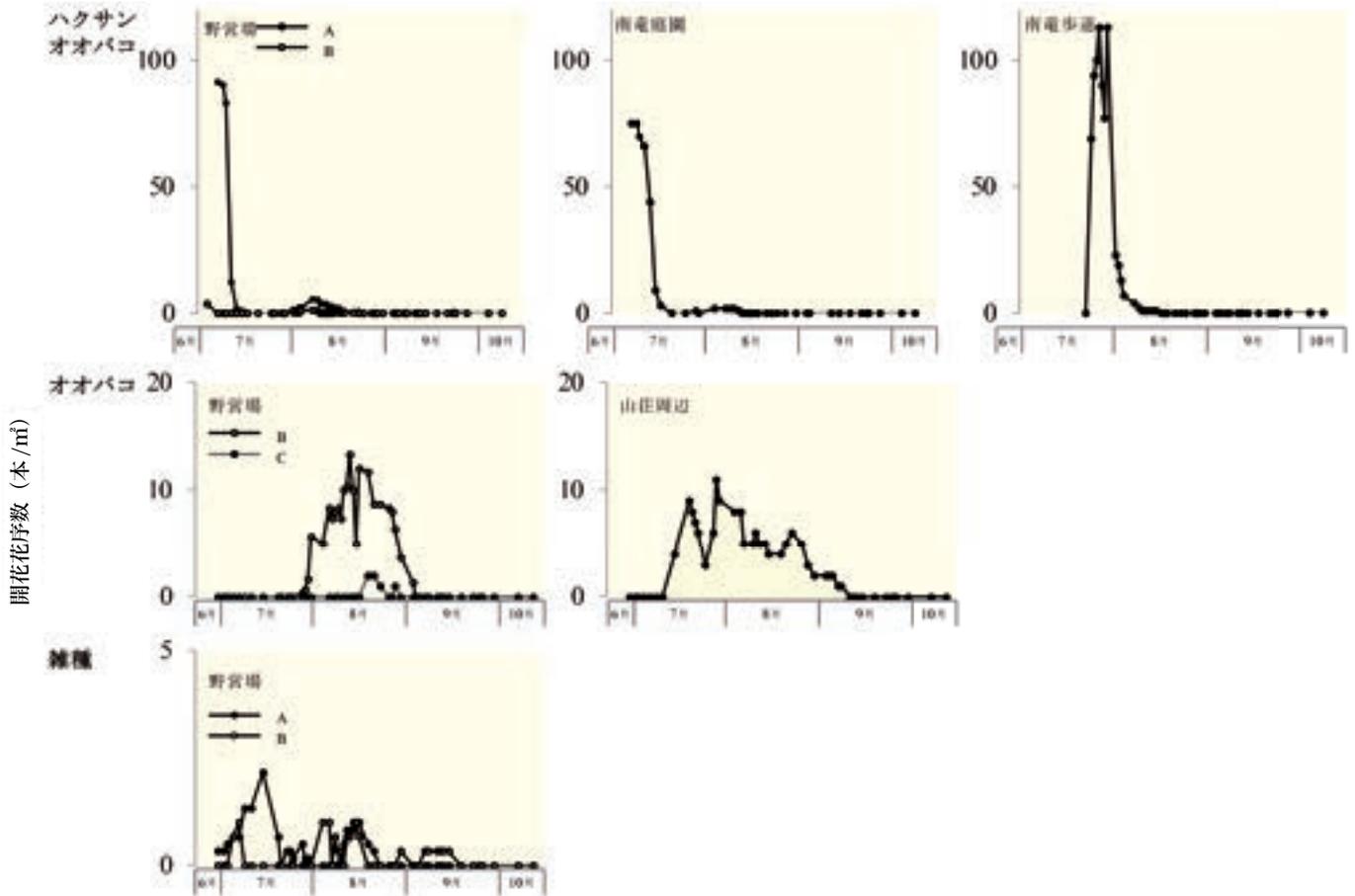


図-3 2011年南竜ヶ馬場の各調査区におけるハクサンオオバコ、オオバコおよび雑種の開花フェノロジー
野営場 A, B, C は調査区名。佐野ら (2019) を引用。

に示す。雪解けの早い野営場および南竜庭園に生育するハクサンオオバコでは、雪解けから霜が降りるまでの生育期間中に前期・中期の2回の開花期が認められた。前期の開花は雪解け後すぐに始まり、6月下旬～7月上旬にかけての約2週間に多量の花序が観察された。一方、中期の開花は7月下旬～8月上旬に一部の調査区で少量確認された。2012～2014年においても、開花開始時期には年変動がみられたものの、2011年とおおむね類似していた。ただし、2014年には中期の開花は確認されなかった。オオバコは、いずれの調査年・調査区でも雪解け後しばらくしてから開花が始まり、その後9月上旬まで開花が継続した。雑種は雪解けから半月後の7月中旬に開花が始まり、その後9月

上旬まで継続した。野営場においてハクサンオオバコの中期開花が確認された2011～2013年には、ハクサンオオバコとオオバコの開花期間が重複していた。

個体ごとの年あたり種子生産数は、ハクサンオオバコでは7.5～16.0個であった。オオバコでは結果率の年変動が大きく、結果率が高かった2012年には261.8個の種子が得られたが、2014年には開花後に全く結実せず、種子生産数は0.0個であった。雑種の種子生産数は64.0～101.8個と、ハクサンオオバコより多く、オオバコとは異なり毎年安定して種子生産した。オオバコの種子生産の時期は秋季以降であるが、2014年は他年よりも早く気温が低下したため（データ省略）、霜害・凍害を受けて種子生産ができな

かったと考えられる。オオバコは雪解け後に栄養成長を経て繁殖成長に移行するため、高山の短い生育期間の影響を受けやすい。しかし、高い潜在的種子生産能力を有し多年生であるため、気候が温暖で生育期間が長い年が続けば、急速な個体群拡大が起ころう。雑種は、ハクサンオオバコよりも多く、オオバコよりも安定的に種子を生産しており、繁殖成功率は両親種よりも高い。このため、雑種由来の個体群は今後も存続し続ける可能性が高いと推測される。また、雑種の開花期はオオバコおよびハクサンオオバコと重複しているため、両親種と戻し交雑する可能性がある。

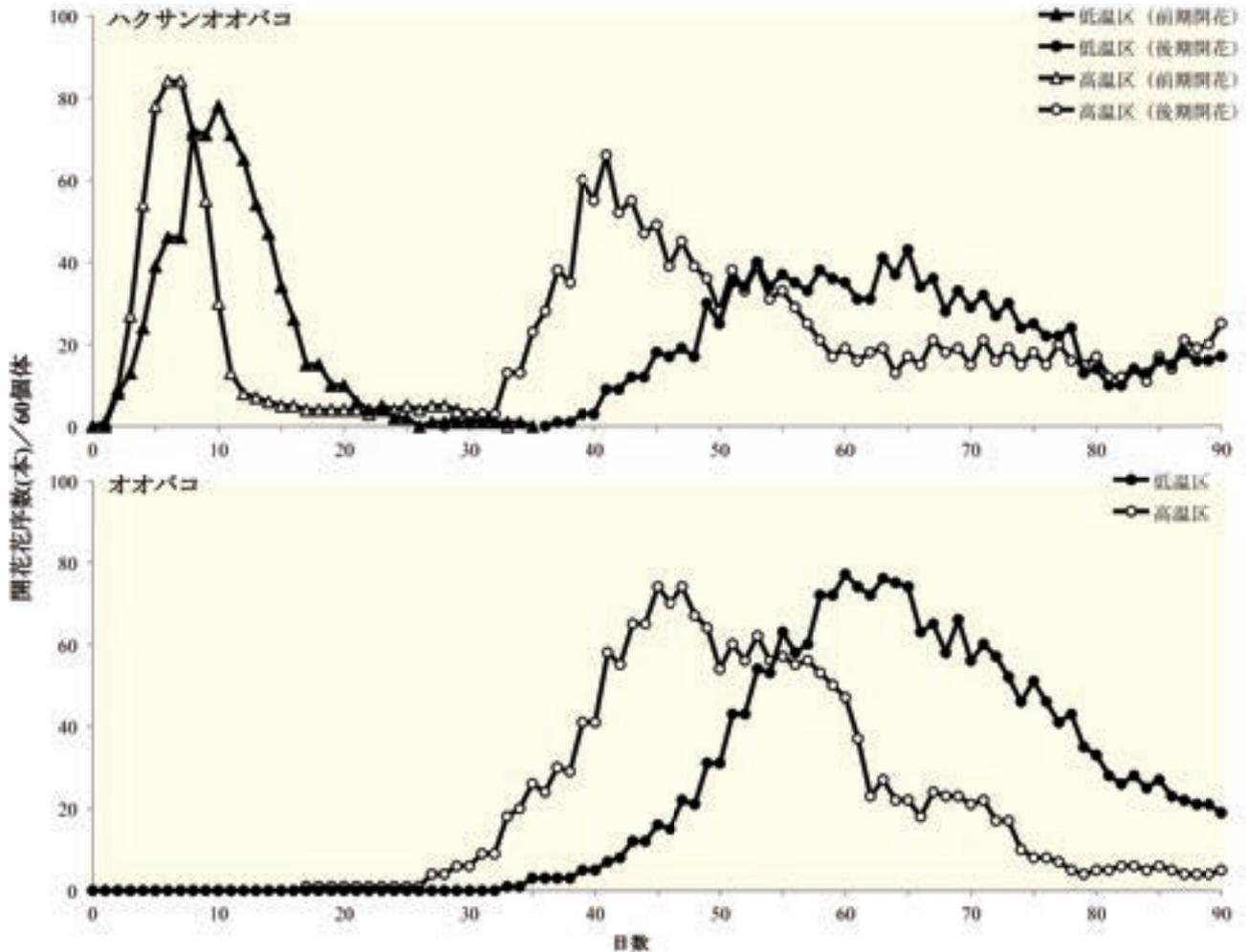


図-4 ハクサンオオバコおよびオオバコの時間に伴う開花量の推移
 ハクサンオオバコの花序は開花時期および節位に違いがあることから、観察開始後27日までに開花した花序を前期開花の花序、28日以降に開花した花序を後期開花の花序とした。佐野ら(2023)を引用。

4. 気温がハクサンオオバコとオオバコの開花重複に及ぼす影響

自生地におけるハクサンオオバコの2回咲きは、オオバコとの種間受粉の要因であった。雪解け直後に開花する高山植物は、越冬前に花芽形成をほぼ終えているものが多い(Körner 2003)。ハクサンオオバコも、開花直前まで発達した花芽を付けた状態で越冬し、翌年の雪解け直後に開花するものと考えられる。自生地でハクサンオオバコが生育期間に2回開花したのは、8月上旬の気温が高い年に、一部個体が通常翌年に開花する花芽を当年中に開花させた可能性がある。ただし、

前年に形成された花芽が雪解け直後に生長を停止し、生長期間中期に開花した可能性も排除できない。そこで、温度条件が両種の開花に及ぼす影響を栽培実験によって検討するとともに、花芽の形成時期を明らかにするための解剖調査を実施した(佐野ら 2023)。

ハクサンオオバコでは、低温区・高温区でも観察期間の前期と後期に2回の開花期が確認され、オオバコの開花は後期のハクサンオオバコの開花と重複した(図-4)。自生地で観察された2回咲きおよび両種の開花の重複は、栽培環境においても再現された。

花芽形成に関しては、ハクサンオオバコでは越冬直後に開花する花序が越冬前に形成されたものであり、生育期

間中に形成された花序の一部がその年のうちに開花して2回咲きが生じた。オオバコにおいては、生育期間中に形成された花序が当年中に開花し、越冬する花序は認められなかった。

両種ともに高温区では低温区より開花開始日と開花最盛日が早まった(図-4)。ただし、温度要求性の指標である有効積算温度(日平均気温 -5°C の積算値)に基づいて比較すると、このズレは小さくなった(図-5)。このことから、両種の開花は生育開始からの時間経過ではなく、経験温度に強く依存していることが示唆される。経験温度 $400\sim 600^{\circ}\text{C}\cdot\text{日}$ に達すると、ハクサンオオバコの後期開花が開始し、同程度の経験温度でオオバコも開花を

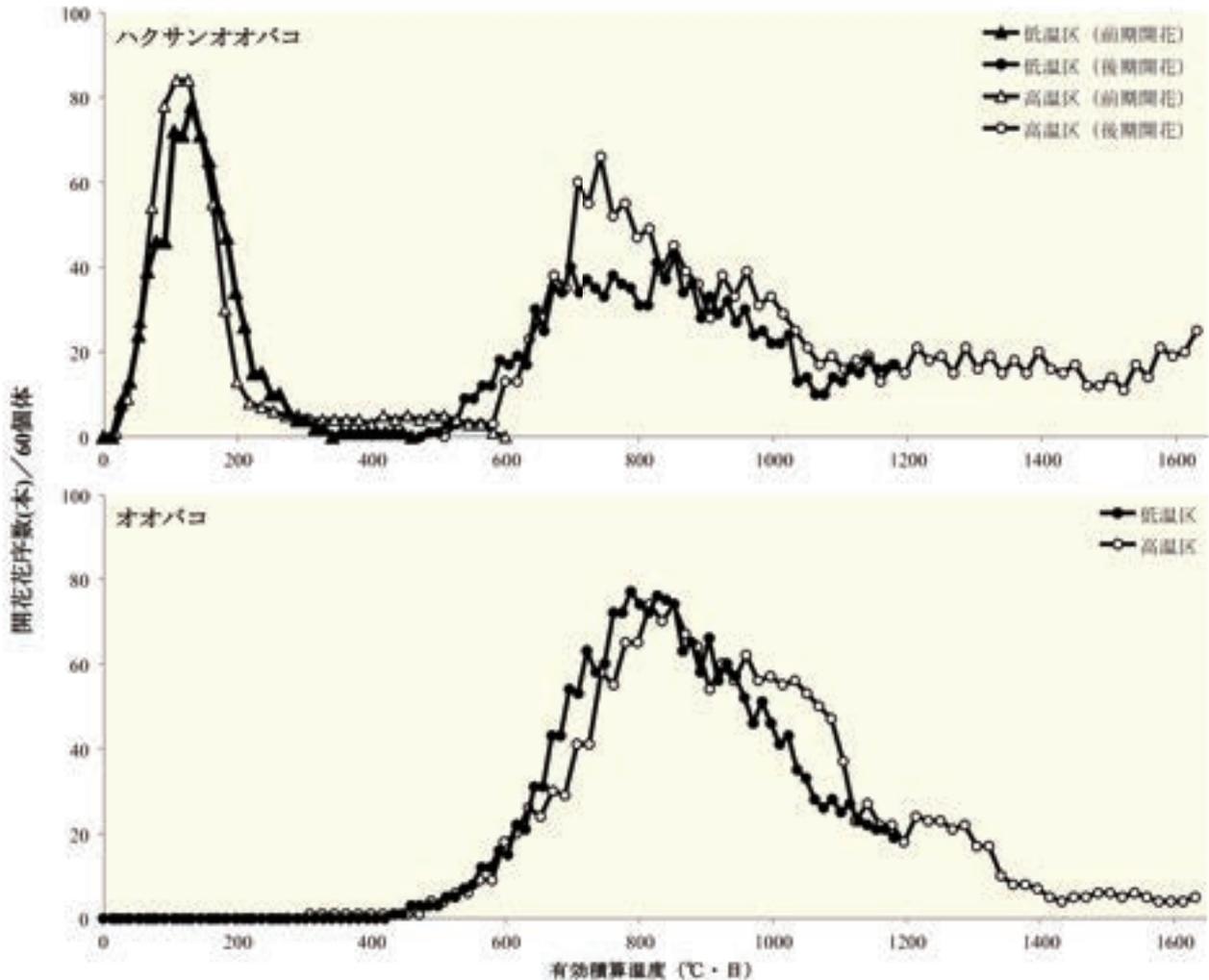


図-5 ハクサンオオバコおよびオオバコの有効積算温度に伴う開花量の推移
 有効積算温度は、夏季想定条件に変更した日からの日数に(日平均気温-5°C)を積算して算出した。ハクサンオオバコの前期開花および後期開花の区別は図-4に記載した。佐野ら(2023)を引用。

始める。ハクサンオオバコが2回咲きする年は、両種の開花時期は必然的に重複し、種間受粉の機会が生じると考えられる。

また、高温区では低温区に比べて開花開始日が早くなるとともに、ハクサンオオバコでは後期の開花花序数が増加し(図-4, 図-5)、その結果、両種の開花量の重複が拡大した。以上のことから、気温が高いほど種間受粉の機会が増加し、種間交雑の可能性が高まると考えられる。

5. 研究で得られた知見の白山国立公園の外来植物除去ボランティアへの提供と白山国立公園生態系維持回復事業への提言

開花・受粉に関する野外調査および室内実験の結果から、温暖な年にはハクサンオオバコとオオバコの開花が重複しやすく、両種の交雑および戻し交雑の可能性が高まることが示された。したがって、この開花重複期(7月中旬～8月上旬)にオオバコ類の開花花序を切除することが、交雑防止の有効な手段と考えられる。こうした研究成果を現場の保全活動

で活用するためには、活動主体がその是非を判断できるよう、成果を理解しやすい形で届けることが不可欠である(大澤・赤坂 2013)。白山国立公園では、市民ボランティアによる外来植物除去活動が活発に行われており、すでに一定の成果が挙げられている(図-6)。白山国立公園で活動する市民団体「オオバコの会」(図-7)を対象に説明会を開催し、アンケート調査および聞き取り調査を通じて、研究の評価と提案手法に対する意見を得た(佐野 2023)。

説明会の総合満足度は高く、研究への評価も好意的であった。これは、活動評価につながるモニタリング結果の

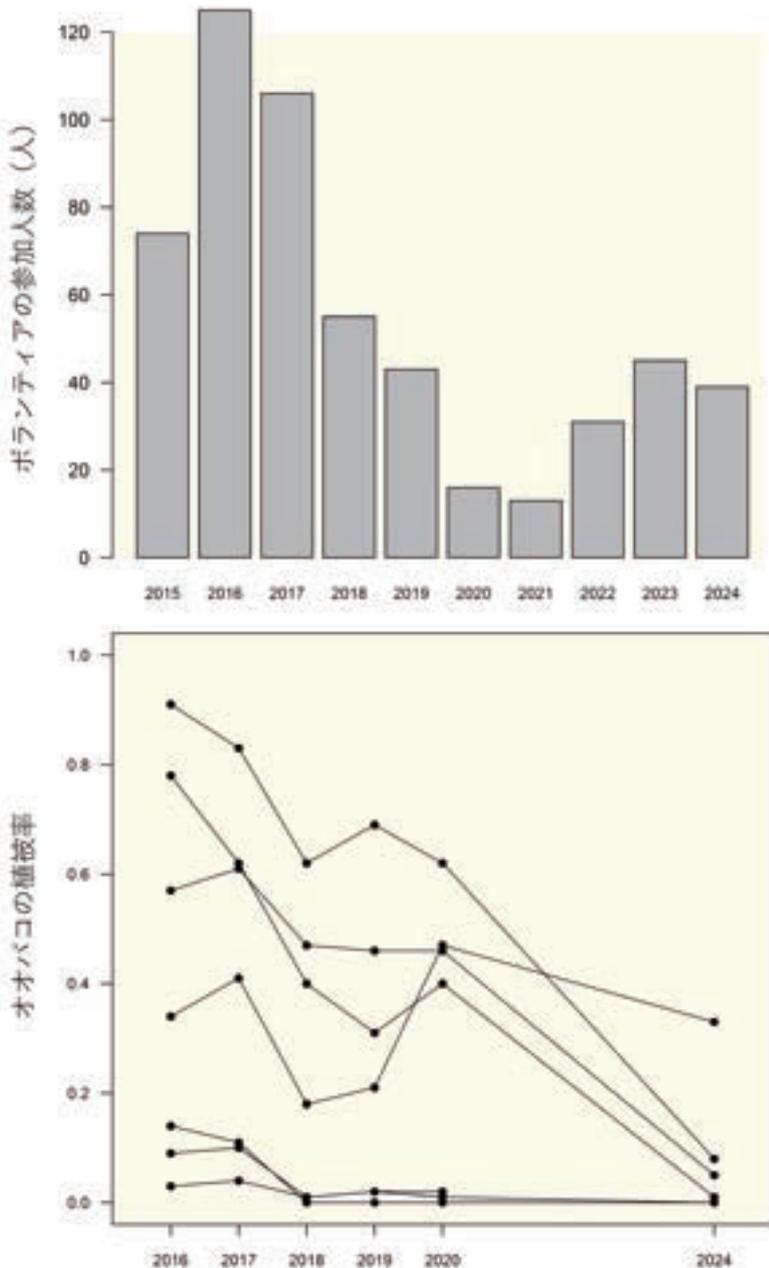


図-6 南竜ヶ馬場野営場における外来植物除去活動の推移

- (上) ボランティア参加者数。延べ人数を示す。参加者数のうち2015～2020年は環境省中部地方環境事務所(2021)より引用。2021～2024年は環境省中部地方環境事務所、石川県白山自然保護センターおよび環白山保護利用管理協会から提供を受けた。
- (下) オオバコの植被率。4㎡のモニタリング区7区画を対象に調査したが、うち1区画は2020～2024年の期間に消失した。各モニタリング区における植被率の変化を、個別の線で示している。環境省中部地方環境事務所(2021, 2025)を基に作図。

提示や、ボランティアが求める具体的かつ効率的な手法の提案によるものと考えられる。一方で、保全対象であるハクサンオオバコの花序も切除対象としたことについて、参加者に強い衝撃を与える結果となった。この点については、野営場のハクサンオオバコは7月上旬に開花して種内受粉しており、

7月中旬以降に開花する花序は種子繁殖に与える影響が小さいこと、野営場のハクサンオオバコは、ササ草原を皆伐して野営場を開設した際に侵入し成立した代償植生であること、真に保全すべきは南竜庭園や柳谷などに存在する規模の大きなハクサンオオバコ集団であることを丁寧に説明すべきであっ

た。このように、保全対象への影響に踏まえた環境倫理的な検討が不可欠であり、ボランティアへの丁寧な情報提供が求められた。また、提案した切除時期である7月中旬～8月上旬は、「オオバコの会」が他業務に従事しているため対応が難しく、代替実施者の検討が必要であった。白山国立公園の外来植物対策には複数の関係団体が存在することから、実効性を担保するには、適切な実施者の選定が重要となる。加えて、研究者による研究紹介はボランティアの意欲向上につながる一方で、説明会後のコメントには、研究者との心理的な距離感が垣間見えた。著者の一人である佐野は、2016年に福井県へ移住し、「オオバコの会」と交流を重ねることで信頼関係を築いてきた。しかし、研究者が保全現場に拠点を移すことは稀であり、拠点が現場外にある場合には、関係者と接する機会が限られ、信頼構築に課題を生じやすい。そのため、研究成果の説明にあたっては、研究者自身がボランティアとの信頼関係を構築するか、あるいは信頼関係を有する第三者(例：省庁の地方出先機関や活動拠点のある地方自治体など)による代理説明を通じて、成果の受容性を高める工夫が求められる。

これらの課題は、多方面の関係者が参画する白山国立公園の「白山生態系維持回復事業」の場で検討するのが望ましい(図-7)。この事業では、専門委員会において調査・研究の成果が報告・議論され、それが検討会で報告されている。しかし、現状の検討会は、

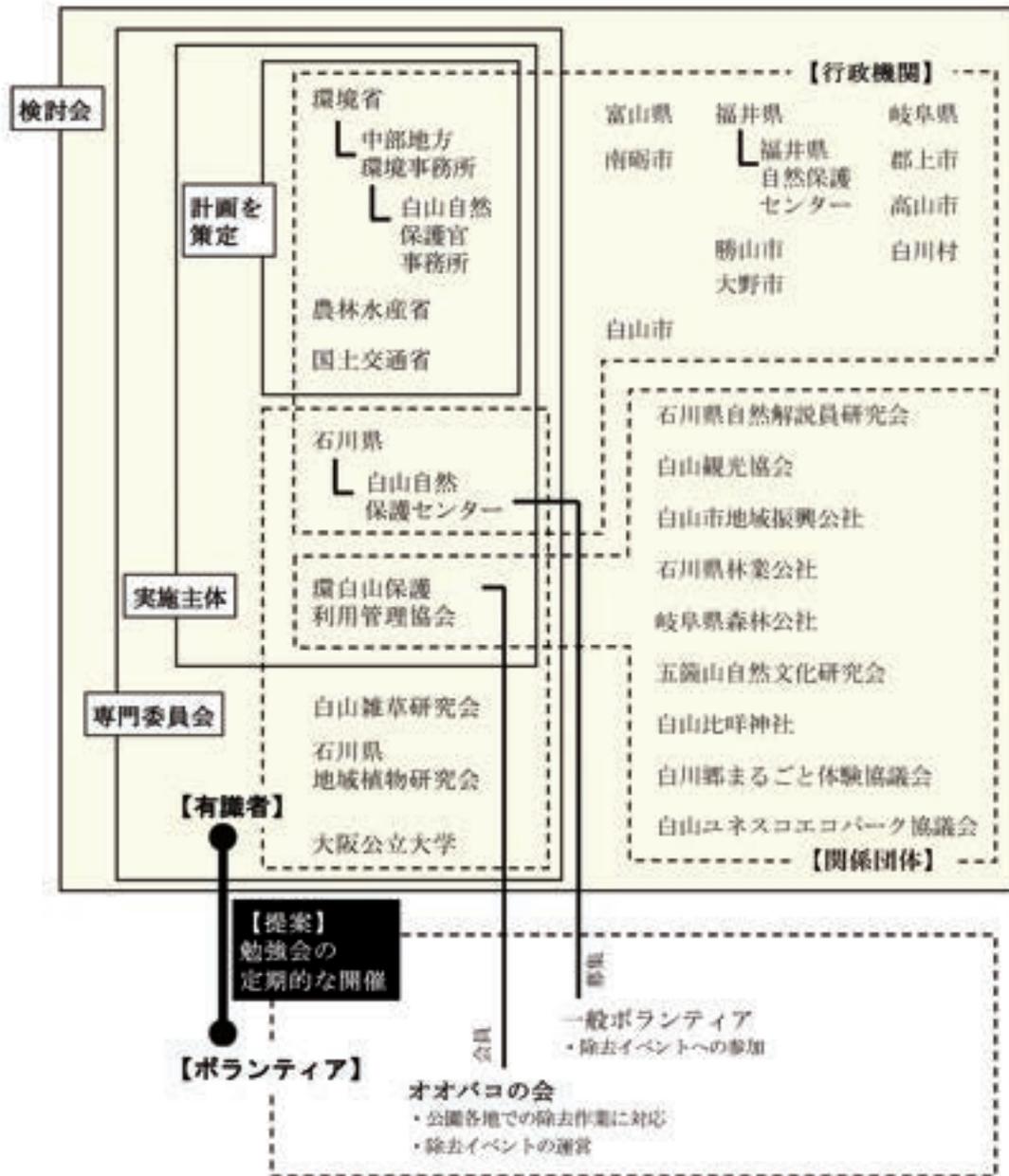


図-7 白山国立公園 白山生態系維持回復事業における外来植物対策実施体制
 研究成果の説明会は環白山保護利用管理協会の会員であるオオバコの会を対象に開催した。事業の円滑な実施を目指して、研究者を含む有識者とボランティアとの勉強会の定期的な開催を提案した。佐野（2025）を引用。

報告と簡単な質疑応答にとどまり、ボランティアによる具体的な除去作業の方法論の検討まで至らない場合が多い。そこで、ボランティアが求める研究・調査情報が提供される勉強会を定期的で開催し、この勉強を通じた議論の成果を、専門委員会および検討会に適切に反映することを提案した（図-7、環境省中部地方環境事務所 2025）。この取り組みによって、

より効果的な除去作業を含む事業の円滑な実施が期待され、ボランティア活動と研究成果が有機的に連携した保全の実践へと昇華することを期待する。

謝辞

本研究の一部はJSPS 科研費 19580017 の助成を受けて実施されました。

引用文献

Allendorf, F.W. *et al.* 2001. The problems with hybrids: Setting conservation guidelines. *Trends Ecol. Evol.* 16, 613-622.
 Baker, H.G. 1955. Self compatibility and establishment after long distance dispersal. *Evolution* 9, 347-349.
 Barrett, S.C.H. *et al.* 2008. Plant reproductive systems and evolution during biological invasion. *Mol. Ecol.* 17, 373-383.

- Bleeker, W. *et al.* 2007. Interspecific hybridisation between alien and native plant species in Germany and its consequences for native biodiversity. *Biol. Conserv.* 137, 248-253.
- 大仙経済新聞 2025年5月12日. ニホンタンポポ 2000株咲き誇る畑に、「たんぽぼの恵み」が響く 大仙市協和で. <https://daisen.keizai.biz/headline/245/> (2025年8月1日アクセス確認)
- 藤島弘純 2017. 「雑草は軽やかに進化する」. 築地書館, 東京, pp.73.
- IPBES 2023. IPBES 侵略的外来種とその管理に関するテーマ別評価報告書 政策決定者向け要約. https://www.iges.or.jp/jp/publication_publications/pub_translation/jp/13435/60102_JP_SPM_IAS_web_240323%EF%BC%88%E4%B D%8E%E8%A7%A3%E5%83%8F%E5%BA%A6%E7%89%88%EF%BC%89.pdf (2025年2月28日アクセス確認)
- Ishizaki S. *et al.* 2013. Mechanisms of reproductive isolation of interspecific hybridization between *Trillium camschatcense* and *T. tschonoskii* (Melanthiaceae). *Plant species biol.* 28, 204-214.
- 環境省 2023. 生物多様性国家戦略 2023-2030～ネイチャーポジティブ実現に向けたロードマップ～. <https://www.env.go.jp/content/000124381.pdf> (2025年2月28日アクセス確認)
- 環境省ら 2015. 外来種被害防止行動計画. <https://www.env.go.jp/nature/intro/2outline/actionplan/actionplan.pdf> (2025年2月28日アクセス確認)
- 環境省中部地方環境事務所 2021. 令和2年度白山生態系維持回復事業に係る外来植物調査業務報告書.
- 環境省中部地方環境事務所 2025. 令和6年度白山生態系維持回復事業に係る外来植物調査業務報告書.
- 環境省関東地方環境事務所 2013. 尾瀬国立公園管理計画書. <http://www.env.go.jp/park/oze/intro/files/131023aa.pdf> (2023年2月28日アクセス確認).
- Kameyama, Y. *et al.* 2008. A hybrid zone dominated by fertile F1s of two alpine shrubs species, *Phyllodoce caerulea* and *Phyllodoce aleutica*, along a snowmelt gradient. *J. Evol. Biol.* 21, 588-597.
- 亀山慶晃ら 2012. ネズミモチとトウネズミモチの交配親和性と野外における雑種形成の可能性. *保全生態学研究* 17, 147-154.
- Kay, K.M. 2006. Reproductive isolation between two closely related hummingbird-pollinated neotropical gingers. *Evolution* 60, 538-552.
- Körner, C. 2003. *Alpine plant Life-Functional plant ecology of high mountain ecosystems* 2nd ed. Springer, New York, pp. 259-290.
- Lloyd, D.G. and C.J. Webb 1986. The avoidance of interference between the presentation of pollen and stigmas in angiosperms I. Dichogamy. *New Zeal. J. Bot.* 24, 135-162.
- 牧野富太郎 1944. 「續植物記」. 櫻井書店, 東京, pp. 247-257.
- Mizuguti, A. *et al.* 2010. Hybridization between GM soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) and wild soybean (*Glycine soja* Sieb. et Zucc.) under field conditions in Japan. *Environ. Biosafety Res.* 9, 13-23.
- Nakamura, I *et al.* 2011. Phenotypic and genetic differences in a perennial herb across a natural gradient of CO₂ concentration. *Oecologia.* 165, 809-818.
- 中山祐一郎ら 2008. 白山高山帯・亜高山帯における低地性植物の分布について (6) ‘雑種オオバコ’ と ‘外来タンポポ’ の分布. 石川県白山自然保護センター研究報告 35, 17-22.
- 農林水産省ら 2015. 白山国立公園白山生態系維持回復事業計画. http://www.env.go.jp/park/system/files/kanri_10_6.pdf (2025年2月28日アクセス確認)
- 大場信義・鈴木浩文 2019. 自然教育園におけるゲンジボタルの発光行動と遺伝子解析. *自然教育園報告* 50, 1-12.
- 大原雅 2010. 「植物の生活史と繁殖生態学」. 海遊舎, 東京, pp.91-106.
- 大澤剛士・赤坂宗光 2013. 現場で使える研究成果とは?—研究成果を現場に届けるために必要なことを考える—. *雑草研究* 58, 22-27.
- 尾関雅章・井田秀行 2001. 亜高山帯・高山帯を通過する車道周辺の植物相および植物生態に関する研究. *長野県自然保護研究所紀要* 4 (別冊 2), 27-39.
- Ruhsam, M. *et al.* 2011. Early evolution in a hybrid swarm between outcrossing and selfing lineages in Geum. *Heredity* 107, 246-255.
- 佐野沙樹 2023. 白山国立公園における国内外来種オオバコと高山植物ハクサンオオバコの交雑防止に関する研究. 大阪府立大
学博士 (環境学) 学位論文. <https://omu.repo.nii.ac.jp/records/2000319> (2025年2月28日アクセス確認)
- 佐野沙樹 2025. 白山国立公園における国内外来種オオバコと高山植物ハクサンオオバコの交雑防止に関する研究. *雑草研究* 70, 17-24.
- Sano, S. *et al.* 2016. Flowering behaviors of the inflorescences of an alien plant (*Plantago asiatica*), an alpine plant (*Plantago hakusanensis*), and their hybrids on Mt. Hakusan, Japan. *Weed Biol. Manag.* 16, 108-118.
- 佐野沙樹ら 2019. 白山亜高山帯における高山植物ハクサンオオバコ (*Plantago hakusanensis* Koidz.), 国内外来種オオバコ (*P. asiatica* L.) およびその種間雑種の開花フェノロジーと種子生産. *雑草研究* 64, 73-84.
- 佐野沙樹ら 2022. 白山南竜ヶ馬場とその周辺におけるハクサンオオバコ個体群の現状. 石川県白山自然保護センター研究報告 48, 1-10.
- 佐野沙樹ら 2023. 気温が高山植物ハクサンオオバコ (*Plantago hakusanensis* Koidz.) と国内外来種オオバコ (*P. asiatica* L.) の開花重複に及ぼす影響. *雑草研究* 68, 41-54.
- Sharma, N. *et al.* 1999. Pattern of resource allocation of six *Plantago* species with different breeding systems. *J. Plant Res.* 112, 1-5.
- 高倉耕一ら 2010. 植物における繁殖干渉とその生態・生物地理に与える影響. *分類* 10, 151-162.
- 竹花佑介・北川忠生 2010. メダカ：人為的な放流による遺伝的攪乱. *日本魚類学会誌* 57, 76-79
- Van Damme, J.M.M. 1992. Breeding systems in *Plantago*. In: “*Plantago: A Multidisciplinary Study. Ecological Studies, vol 89*” ed. by Kuiper, P.J.C. and Bos, M. Springer, Berlin, Heidelberg, pp. 12-18.
- Vilà, M., *et al.* 2000. Conservation implications of invasion by plant hybridization. *Biol. Invasions* 2, 207-217.
- Wendt, T. *et al.* 2002. Selfing facilitates reproductive isolation among three sympatric species of *Pitcairnia* (Bromeliaceae). *Plant Syst. Evol.* 232, 201-212.
- 山本光男 1975. 山岳裸地の侵入植物. *山形大学紀要自然科学* 8, 559-566.

統計データから

我が国の種苗の販売市場規模と輸入状況

我が国における種苗産業の市場規模は、2,600 億円程度と推計される(表-1)。そのうち、野菜の種苗販売規模が最も多く約1,700 億円で、全体の65.8%を占める。

野菜種子については、国内流通の約9割が国外で生産され、我が国における種苗輸入額の約半数を占めている(表-2)。これら海外産は、日本の種苗会社が開発した優良品種の良質な種子を合理的な価格で安定的に供給するためのものである。種子生産に適した北・南半球の複数国でリスク分散して生産を行い、加えて、約1年分を国内で備蓄するなど、安定供給体制を確保している(表-3)。

次いで、輸入額が多いのは花き類で、球根が輸入額の17%、草花が8%。また、とうもろこしが8%、飼料作物が6%となっている。

一方、穀類、果樹の種苗は、ほぼ全量が国内で生産されている。稲、麦、大豆、ばれいしょ等の主要農作物の種子は、農研

機構や都道府県の試験場が開発した優良な品種の原原種を元にして国内の種苗生産地で段階的に増殖され、供給されている。

果樹の苗は、農研機構や都道府県の試験場等が開発した優良な品種の母樹の穂木(枝)を国内で他の品種(台木)に接いで増殖し苗木に仕立てられ、供給されている。

気候変動等の影響により、今後新たな採種適地の開拓を進めていく必要があるが、乾燥した気候や、同様の種属が栽培されていない圃場間隔が取れる山の谷間や離島等、交雑しない環境が必要である。また、野菜の採種では、通常の青果物生産と異なり手間と時間を要する。そこで、効率的な採種に向けた技術、例えば、F1種子を効率的に生産するため、温度管理や薬品処理により母系統の花粉を不活化する技術や、日長や温度等の環境条件を制御する開花促進技術などの開発・導入が求められている。(K.O)

表-1 我が国の種苗販売市場規模

品目	販売額(億円)
穀物	311.8
果樹	266.5
野菜	1,689.8
花き	300.3
合計	2,568.4

資料：JATAFF

「令和2年度種苗産業動向調査」

表-2 我が国における種苗の輸入額

品目	割合
野菜	49%
球根	17%
とうもろこし	8%
草花	8%
飼料作物	6%
きのこ菌類	3%
穀物類	3%
てん菜	2%
豆類	1%
その他	4%

(2024年)

表-3 野菜種子の輸入元国

国名	輸入額(百万円)	数量(トン)
チリ	6,325	413
アメリカ合衆国	3,226	850
南アフリカ共和国	2,786	227
中華人民共和国	2,235	373
イタリア	1,746	405
タイ	895	54
ニュージーランド	795	294
デンマーク	631	389
ペルー	630	5
インド	548	59
その他	2,872	254
合計	22,689	3,322

財務省「貿易統計」、表-2の野菜の種子の輸入元を示す。

「静岡の茶草場農法」によって 守られるフジタイゲキ

ふじのくに地球環境史ミュージアム 准教授

早川 宗志

日本一のお茶どころとして有名な静岡県。しかし、農林水産省（2025）によると、2024年の荒茶生産量は鹿児島県が初の首位（27,000 t;シェア40%）となり、静岡県（25,800 t;シェア39%）は公表記録が残る1959年から65年間も維持してきた首位から初めて陥落した。

他方、茶園面積では依然として静岡県（12,800 ha）は鹿児島県（8,150 ha）よりも多い（農林水産省2025）。生産量と茶園面積の首位が両県で逆転しているが、これは1番茶、2番茶、3番茶と何番茶まで収穫するかや、機械化の程度の違いを反映しているのだろう。

放棄茶園

静岡県の茶業では、茶園面積が年々減少している（静岡県経済産業部農業局お茶振興課2025）。そのため、静岡県中西部に位置する牧之原台地などのお茶どころにおいても、放棄された茶園を見つけることがある（図-1）。茶園が放棄されると、刈り揃えられることのなくなったチャノキが高さ3mほどに育ち、整った茶園が連なる美しいイメージとは異なる景観となる。

放棄茶園では、まず、ツル性の茶園雑草であるアオツヅラフジ、ヤマノイモ、ヘクソカズラなどがチャノキの樹冠を覆うようにパッチ状に生育する。次に、アカメガシワなどパイ



図-1 放棄1年目の茶園（2023年9月10日撮影）

オニア（先駆）性の木本植物が侵入してくる。

放棄茶園は、常緑のチャノキが密に生育する被陰環境であるため、植生遷移のスピードはさほど速く感じている。放棄茶園の植生遷移にも興味があるため調査したいとは思っているものの、3mかつ密に育ったチャノキ群落の中に立ち入ることは物理的に不可能である。そのため、上空からのドローン調査が必要なことから実施に至ってはいない。

放棄された茶園を再び整備するには、まずはチャノキを伐根して、幼木を植え、数年して再び茶摘みができるまでの時を必要とする。

世界農業遺産「静岡の茶草場農法」

さて、静岡県の茶業の特色をひとつ紹介したい。

静岡県中西部では「茶草場農法」という茶畑に刈り取ったススキやアズマネザサなどを敷くことで品質の高いお茶を生産する独自の伝統農法が実践されている（稲垣・楠本2016）。この刈敷のために維持される草地を「茶草場」という。秋冬に刈り取ったススキやアズマネザサなどの茶草を積み上げて乾燥後（図-2）、茶畑に敷く（図-3）という手間ひまをかけた農法である。「静岡の茶草場農法」は、2013年にFAO（国際連合食糧農業機関）によって世界農業遺産（GIAHS）に認定されている。

茶草場には、秋の七草やフジタイゲキ、ササユリ、リンドウ、ホトトギス、ワレモコウなどの草性植物が生育している。茶草場、茶畑、雑木林などの管理が異なる多様な植生がモザイク状に狭い範囲に存在することによって多数の生物が生育できる環境が提供されている。

茶草場農法が守ったフジタイゲキ

長年にわたって茶草場農法を実践してきたことで守られてきた絶滅危惧種にフジタイゲキがある（図-4）。トウダイグサ科のフジタイゲキは静岡県固有亜種で、丘陵地や山地の草原に生育する。夏緑の多年草で、草丈は70-150cm、5月



図-2 茶草を刈って干している様子(菊川市, 2020年1月21日撮影)



図-3 茶草を敷いた茶畑 (2020年1月21日撮影)



図-4 フジタイゲキ (掛川市, 2019年5月30日撮影)

下旬から8月に開花し、花期に上部の茎葉や輪生葉、杯状花序の苞葉が黄色に色づくことが特徴である (Kurosawa *et al.* 1996)。

フジタイゲキは、1960年頃までは静岡県内の中部・東部・伊豆地域から標本や観察記録があったものの (杉本 1984)、その後の標本記録がなく、1990年代前半の現地調査においても確認できなかったことから、絶滅が危惧されていた (Kurosawa *et al.* 1996; 杉野 2010)。しかし、1996年以降、過去に自生が知られていなかった静岡県中西部の島田市、掛川市、菊川市の世界農業遺産「静岡の茶草場農法」を実践する茶草場から新産地が発見された (杉野 1997; 2010)。さらに、静岡県東部の御殿場市 (東富士演習場)、伊豆市からも再発見された (早川ら 2020; 早川・杉野 2022)。これら5市のフジタイゲキはいずれも草刈りや火入れという人為活動によって維持されるススキなどの半自然草原に生育していた。したがって、長年にわたって行われてきた人為的な草刈り等によって、フジタイゲキが生育できる草原環境が維持されてきたと考えられる。

エシカル消費

茶草場農家は、良質なお茶を生産するために、長期にわたって茶草の刈敷を行ってきたことで二次的自然草原の維持に貢献してきた。このことは、伝統農法および地域の農事が次世代へと継承されていくことで、副次的に身近な里山の生物を守ることに繋がっていることを示す好例といえる。しかし、高齢化や労働力不足、離農などのために静岡県内の茶園面積が年々減少しているのと同様に、茶草の刈られる面積も減少している。

今後も茶草場の草原と生き物は守られるのであろうか？その答えのひとつは、我々一人ひとりが日々の生活においても、手間ひまかけられた地域の農産物を選択しているかどうかにある。それは、茶草場農法のお茶を買うことは、茶草場農家を介した茶草場の維持とそこにくらす生物を保全する第一歩として繋がっているからである (早川 2025)。

参考文献

- 早川宗志 2025. 倉沢, 湯本貴和ら (編) 図説 日本の里山. pp. 88-89. 朝倉書店.
- 早川宗志・杉野孝雄 2022. 静岡県固有亜種フジタイゲキ (トウダイグサ科) の伊豆半島からの再発見. 植物研究雑誌 97, 337-340.
- 早川宗志ら 2020. 静岡県固有亜種フジタイゲキ (トウダイグサ科) の静岡県東部からの再発見. 東海自然誌 13, 123-125.
- 稲垣栄洋・楠本良延 2016. 静岡の茶草場農法. 農村計画学会誌 35, 365-368.
- Kurosawa T. *et al.* 1996. A taxonomical note on *Euphorbia watanabei* Makino (Euphorbiaceae). Acta Phytotax. Geobot. 47, 11-17.
- 農林水産省 2025. 茶をめぐる情勢.
- 静岡県経済産業部農業局お茶振興課 2025. 静岡県茶業の現状.
- 杉本順一 1984. 静岡県植物誌. 第一法規出版.
- 杉野孝雄 1997. フジタイゲキの分布確認. 遠州の自然 20, 60.
- 杉野孝雄 2010. フジタイゲキの生態と保全. 遠州の自然 33, 19-25.

連載・雑草のよもやま 《第41回》

学業・業務・晩年の趣味、生涯を通して雑草にも関わった
植物病理研究者の岩垂 悟氏

森田 弘彦

農研機構 北海道農業研究センターと北海道立総合研究機構 中央農業試験場などの前身である北海道農事試験場(図-1)が、1931(昭和6)年に彙報第51号として刊行した「北海道に於ける水田雑草(図-2-A)」は都道府県単位の雑草情報のごく初期の一つである。その25年前、同彙報の3,4合併号「大島金太郎 北海道物産共進会出品物解説書,1906」の末尾には種名と短い解説付きの「雑草 乾燥標本:50点,種子標本:35点」が載るもののその多くは畑雑草のため、水田雑草としては彙報51号が嚆矢で、下記の「緒言」がある。

「農業上雑草の害に就きては、何人もよく熟知するところにして、今茲に詳説するを要せざるべし。(中略)撲滅の方法としては、食鹽、石灰、石油、硫酸、硫酸銅、硫酸鐵等の藥品を用ふることなきに非ざるも、是等藥品の使用は極めて特殊の場合にのみ限られ、専ら機械的方法即ち手或は除草器を使用するを普通とす。(中略)其の最も必要とするところは、先づ初に雑草の名稱を明にし、其の性狀を知り、其の傳播分散の方法を詳にし、更に其の害の程度を探り、且其の種子の鑑別をなすことなりとす。(後略)」

執筆者は、北海道帝国大学農学部農業生物学科の1927年と1929年の卒業生で、当時「一、作物病害・二、雑草」の試験を担当した北農試の「第七部」の田中一郎氏と岩垂 悟

氏である。接合藻植物のホシガタミドロ科から双子葉植物のキク科まで53科178種を検索表と共に解説し、巻末に34点の腊葉標本写真(図-2-B)が付く。178種の中には現在の重要雑草種であるミズアオイを欠くが、両氏の調査範囲が上川、渡島地方で、石狩・空知を含まないためかもしれない。178種の内30種は「濱 浪夫 水田の灌漑と除草,1947」に引用された。

なお、1931年は冷害年で、11月には我孫子孝次場長の下記の前書きで、北農試彙報第52号「北海道に於ける食用野生植物(図-2-C)」が、同じく田中・岩垂氏の執筆で刊行された。

「・本年本道の氣候は、春季以來著しく不順にして、作物の作況不良なりしを以て、地方によりては収穫の激減、食糧の不足を慮り、夏秋の候、既に野生植物を採集し、之が利用を講ぜんとするものあるに至れるは、洵に憂慮に堪えざるところなりとす。此の時に當り、食用野生植物の種類を明にし、其の用途を知らしむると共に、他の混同し易き毒草との區別、並に含毒の部分をも分明ならしむるは緊要のなりと認め・・・(後略)」

上記2冊の彙報の著者のうち、田中氏の詳細は存じ上げないが、岩垂氏は筆者の北海道農業試験場(現 農研機構北海道農業研究センター)在勤中には同場近くに住んでおられ



図-1 旧北海道農事試験場の本館、「試験場内耕読会 北海道農事試験場(絵葉書,戦前(1929-1935?))」より



図-2 北海道で最初の水田雑草の文献情報、「田中一郎・岩垂 悟 北海道に於ける水田雑草,1931」の表紙(A)と巻末の標本写真(B:ウシグとタマガヤツリ)および同一著者による「北海道に於ける食用野生植物,1931」の表紙(C)



図-3 岩垂 悟氏のガリ版による12冊の植物画文集、「草と木 スケッチブック, 1983-1985」, 「草木スケッチ, 1986-1993」および「ガリバン版画 野の花, 1994-1996」の表紙

たので、筆者の離道後も含めて北農試の先輩として植物情報に関してご交誼を頂いた。小柄ながら頑丈な体格、温厚な岩垂さんは、当時すでに悠々自適な生活を送られていて、ガリバン刷りの植物画文集を作成され、1983年から1996年までの12冊をご恵贈頂いた(図-3)。その動機は「草と木スケッチブック 1983」の「あとがき」に次のようにある。

『今年は六月はじめから八月上旬まで異常低温が続き、作柄はさっぱりであったが、雑草はさかんにはびこった。取っても取っても生えてくるので、時に戦草を休止して、身の野草をスケッチして見ることにした。やってみると案外おもしろいし、描くためによく観察しなければならぬので、勉強にもなった。稚拙なスケッチを孔版画にして「北海孔版」に載せていただいたり、「さっぽろたより」の表紙絵にして、結構楽しんだ。さて、草は枯れ、雪も降って、スケッチは明春までおあずけとなったので、若干余分に刷っておいたのを一冊にまとめて、スケッチ一年生の記録とした。昭和五十八年十二月 岩垂 悟』

作成部数は不明ながら、ガリバン植物画には、植物の観察はもちろん、ご自分や人間社会とのかかわりなどの短文が添えられ、以下の例のように「雑草」にもしばしば言及された。

○ハコベ 草木スケッチ 1983(図-4-A): むかし、ハコベはセリ、ナズナと共に七草のメンバーであったが、今はそんな優雅なものではない。今年のように雨天、曇天がつづく、畑も庭も雑草だ



図-4 岩垂 悟氏の植物画文集から「雑草」の記述例
A: 「時任・宮部先生の雑草の定義を紹介したハコベ、草と木スケッチブック, 1983, B: 「学生時代の北大農場の雑草調査体験を紹介したエゾタチカタバミ, 草木スケッチ, 1988」

らけになる。その主役がハコベで、取っても、取っても生えて来る。雑草については有名な言葉が二つある。一つは時任博士の定義『許可なくして生えるを雑草という』で、対照的なのが宮部博士の『植物学者に雑草はない』である。共に古きよき時代の北大教授である。そこで許可なくして生えた奴を、よく観察して、スケッチすることにした。(後略)

- ツクシ 草木スケッチ 1984: (前略)さて、ツクシはスギナの胞子茎である。地下茎を深く横にのばして広がり、切断されても、節から芽を出して、平気で繁殖する。時代は変わっても畑の厄介な雑草であることに変わりはない。わが家で芝生を作ったとき、発生したスギナの退治に除草剤 MCP をさん布したら、葉緑素のないもやしのようなスギナが出て、間もなく全滅し、美しい芝生ができた。
- エゾタチカタバミ 草木スケッチ 1988(図-4-B): カタバミもタチカタバミも、どこにでもある雑草である。茎葉に酸味があるので酢草とも呼ばれ、また漿草とも書き、俳句の季語にもなっている。(中略)その昔、学生時代に、館脇操先生から「北大農場の雑草調査」を縮題に与えられ、夏場にせっせと採集して腊葉標本を作っておき、冬場に、先生の指導で、名前しらべの作業をした。その中にタチカタバミもあった。これは大変に良い勉強で、後のちまで役立った。そんなわけで、タチカタバミに会うと、あの腊葉標本庫の匂いや、先生のことなどが浮ぶ。

時任一彦先生(1871-1957)と宮部金吾先生(1860-1951)の雑草の定義や、夏休みの農場の雑草採集など、学生時代を含めて様々な逸話が綴られた。雑草調査について、上記の「彙



図-5 岩垂 悟氏の私家版「ガリバン版画 野の花, 1993」
A: 箱, B: 表紙

報 51, 52 号」で標本の鑑定を指導された, 植物分類地理学の館脇 操先生 (1899-1976) は「・・1926 年の初夏より, 植物分科一年目学生, 永井 (政次), 岩垂 (悟), 石山 (哲爾), 荒木 (斯郎) の四君が農場に於て採集せられ, 且つ外部形態実験の資料に供し, 共々本年の冬期調査せしものを次にかゝぐべし。・・(北大農場の雑草について (第一報) 札幌農林学会報第 19 年 84, 1927)」と書き残している。

岩垂さんは「草木スケッチ」などをまとめて, 1993 年 6 月に岩波ブックサービスセンターから「ガリバン版画 野の花」を自費で出版された(図-5)。奥付には以下の略歴がある。

- 1904 長野県に生る。
- 1929 北海道大学農学部卒業, 北海道農事試験場。
- 1935 満鉄熊岳城農事試験場。
- 1938 同公主嶺農事試験場・満洲政府に移管。
- 1945 公主嶺にて終戦, 留用。
- 1947 引揚げ帰国。
- 1950 北興化学工業株式会社。
- 1966 札幌にて自由生活。

1950 年からの東京での勤務について, 学生時代の恩師, 植物病理学の栃内吉彦先生 (1893-1976) のご子息, 栃内香次北大名誉教授の回想に, 「・・岩垂さんは (中略) 戦後は 1950 (昭和 25) 年に設立された北興化学 (農業製造会社, のち北興化学工業と社名を改め現在に至る) に勤務されていた方である。同社は北海道に拠点工場を持つなど, 北海道と縁が深く, (中略) そのようなつながりで父とは昔からお付き合いがあり, 家にもしばしば来られていた。(後略) (北海道大学総合博物館ボランティアニュース 栃内吉彦先生小伝 抜粋特別号, 2018)」とある。帰札後の 1971 年には「農林植物病害雑草に関する北海道文献目録 1881-1969」を, また 1980-1982 年には, 恩師の随筆を新聞・雑誌記事から単行本まで収集して「栃内吉彦先生の随筆, 同続・続続」をガリバンでこれも自費出版された。その後, 80 歳の直前から 14 年以上にわたって植物画文集に取り組みされた。

筆者の不義理のせいで没年が不詳であるが, 学業・仕事・趣味を通して雑草と関わられたた植物病理研究者としての岩垂 悟さんを記録させて頂きたい。

九州研究センター

公益財団法人日本植物調節剤研究協会
九州研究センター 所長
西田 勉

はじめに

九州研究センターが所在する福岡県久留米市^{みづままち}三漕町は福岡県の南部、筑後平野に位置しており（図-1）、西へ5kmほど進むと佐賀県との県境を筑後川が流れる。三漕町は平成17年（2005年）に久留米市と合併したが、それまでは三漕郡に属していた。

久留米市はブリヂストンの創業地でもあり、ゴム産業や久留米餅に代表される伝統工芸など「ものづくりのまち」として発展してきた。また、とんこつラーメン発祥の地であることは有名であるが、人口当たりの焼き鳥店数が日本一でもある。

九州一の大河筑後川と緑豊かな耳納連山に育まれた筑後平野の肥沃な大地のもと、米麦大豆、野菜、果樹、種苗苗木類、花き、酪農、畜産など多種多様な品目が生産され、全国でも有数、かつ県内最大の農業産出額を誇る農業都市である。

沿革

九州研究センター（2024年～）の前身である福岡第一試験地は1987年に開設され、1996年に福岡第二試験地が閉鎖されたことにより1998年に福岡試験地へと名称変更された。2001年には久留米市太郎原町から当時の三漕郡三漕町へ移転し、2010年には新事務所を建設、2017年に福岡研究センター、2024年に九州研究センターへと名称変更され現在に至る。

水稻試験

九州研究センター周辺は水田地帯のため（図-2）、水稻作を中心とした試験研究を実施している（図-3）。毎年固定して使用する試験水田は約1.9haであり5ブロックに分けられている。新規薬剤の除草効果と水稻への影響の基本的な特性を明らかにする第一次適用性試験のほか、薬剤の実用性を判定する第二次適用性試験、植調協会の研究事業である重点研究課題や基盤研究課題の他に、農業メーカー依頼の非公開試験なども実施している。調査対象雑草は一般的にはノビエ、カヤツリグサ、コナギ、帰化ヒメミソハギ、アゼナ、ミゾハコベ、ホタルイ、ミズガヤツリ、ウリカワ、ヒルムシロ、セ



図-1 九州研究センターの位置



図-2 試験圃場の全景



図-3 試験区設置の様子と圃場の全景



図-4 畑作試験

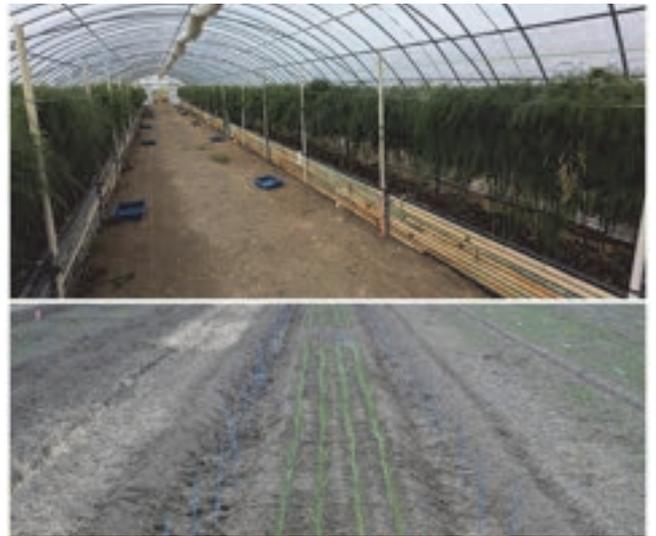


図-5 野菜試験



図-6 作物残留試験

り等であり、特殊雑草試験としてオモダカ、クログワイ、ヒレタゴボウの他、九州で問題となっている草種については現地にて試験を実施することがある。

畑作試験

畑作、露地野菜試験用の畑圃場（図-4）はセンター事務所より車で10分ほどの場所に借りており、約53aの面積で4ブロックに分けられている。毎年の試験作物の種類、試験数に変動するためきれいな輪作体系を組みにくい、連作とならないように作付けしている。畑圃場での作目は主にかんしょ、ばれいしょ、とうもろこしであり、大豆や大麦、小麦の試験は水田の裏作もしくは輪作で実施している。

野菜試験

春夏作野菜の試験（図-5）は2024年から実施し、これまでにダイコン、ニンジン、ブロッコリー、ネギを作付け、アスパラガスは近隣農家の施設にて試験を行っているが、近年の猛暑により栽培管理に苦労している。秋冬作ではタマネギを水田裏作にて作付けしている。

残留試験

水田約60a、畑約12aの圃場を用い作物残留試験（図-6）、土壌残留試験を実施している。毎年の試験作物の種類は様々であるが、水稻、大豆、麦を中心に畑作物や露地野菜、施設野菜についても試験を実施している。また、当研究セン



図-7 研修会の様子

ターでは栽培が困難であるミカンやブドウ、カキ等については県の農業試験場の圃場を借りて作物残留試験を実施することもある。

九州地域での役割

当研究センターでは九州地域における除草剤試験のリーダー的役割を担うことにも努めている。九州各県の除草剤試験担当者を対象とした除草剤試験の研修会を毎年行い（図-7）、試験設計や成績書のチェックについても協力している。その他希望があれば普及センターやJA、農業メーカーを対象とした雑草防除に関する研修会も行っている。

周辺の見どころ（図-8）

久留米市内には15もの酒蔵が点在しており毎年2月には蔵開きイベントが行われ、シャトルバスで各酒造を巡り飲みくらべができる。

田主丸地域は巨峰開植の地で、耳納連山の麓に約60件の観光ぶどう園がある。その他、柿やいちご、梨、ブルーベリー、いちじくなど、一年を通してフルーツ狩りが楽しめる。

毎年8月5日に開催される筑後川花火大会。370年以上



図-8 周辺の見どころ

の歴史があり、西日本最大級の約1万5000発の花火が打ち上がる。

大善寺玉垂宮で毎年正月7日に行われる「鬼夜」。600年余りの伝統を持つ神事。日本三大火祭りのひとつに数えられるとともに、国の重要無形民俗文化財にも指定されている。長さ13メートル、重さ1.2トンの燃え盛る大松明6本を、数百人が支えながら境内をまわる「大松明廻し」は圧巻。

おわりに

九州研究センターは九州地域のセンターとしての試験実施はもちろん、研究開発や普及啓発にも積極的に取り組んでいきたい。そのため九州支部をはじめ各県の農業関係者、現場の農家や委託メーカー等と連携を密にして、新たな技術開発や問題解決に貢献していきたい。

参考資料

- ・久留米市公式ホームページ：<https://www.city.kurume.fukuoka.jp/>
- ・久留米公式観光サイト ほとめきの街：<https://welcome-kurume.com/>
- ・くるめのみりよく 久留米シティプロモーション：<https://www.kurumepr.com/main/6.html>

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、ご注意ください。

協会だより

試験成績検討会

- 2025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：2025年10月23日 (木) 9:30～17:00
24日 (金) 9:30～12:00

【東北地域】

日時：2025年10月30日 (木) 9:30～17:00
31日 (金) 9:30～17:00

【北陸地域】

日時：2025年11月 5日 (水) 9:30～17:00
6日 (木) 9:30～17:00

【関東・東海地域】

日時：2025年11月10日 (月) 9:30～17:00
11日 (火) 9:30～17:00

【近畿・中国・四国地域】

日時：2025年11月13日 (木) 9:30～17:00
14日 (金) 9:30～17:00

【九州地域】

日時：2025年11月18日 (火) 9:30～17:00
19日 (水) 9:30～17:00

- 2025年度技術確認圃地域別報告会 (Web会議)

【東北地域】

日時：2025年11月 5日 (水) 9:30～17:00

【北陸地域】

日時：2025年11月 7日 (金) 9:30～17:00

【近畿・中国・四国地域】

日時：2025年11月10日 (月) 9:30～17:00

【関東・東海地域】

日時：2025年11月12日 (水) 9:30～17:00

【九州地域】

日時：2025年11月14日 (金) 9:30～17:00

- 2025年度緑地管理関係除草剤・生育調節剤試験成績検討会 (Web会議)

日時：2025年10月27日 (月) 10:00～17:00
28日 (火) 10:00～17:00

- 2025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：2025年11月21日 (金) 13:00～17:00

研究会等

- 日本農学会2025年度シンポジウム

「農学における健康とは？」

日時：2025年10月4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），
オンライン配信のハイブリッド開催

参加方法：オンライン参加者の方は申込みフォーム
(<https://forms.gle/iiYzg1mvqSftKfSQ6>)より
事前登録ください。

会場参加者は直接会場にお越しください。

講演要旨：冊子は別売り（500円/1部-要事務局連絡）

- 2025年度日本芝草学会 現地見学会 (@山形)

日時：2025年10月16日 (木) 10:30～17:00 (予定)

場所：山形県内芝生地5ヶ所他

①モンテディオ山形グラウンド

②ニューブラッサムガーデンクラブ

③ヤマリョウスタジアム山形（山形県営球場）

④山形県文翔館

参加人数：40名（先着順）（最低催行人員20名）

定員に達し次第、締め切りといたします。

対象者：正会員・学生会員・名誉会員を優先。会員外も
歓迎。

参加費：正会員・名誉会員3,000円、正会員でない方
10,000円（参加費は当日、集合場所にて現金で
支払い）

申込み・詳細については日本芝草学会ホームページ
([https://jsts.smoosy.atlas.jp/ja/notices/2025FieldTour_](https://jsts.smoosy.atlas.jp/ja/notices/2025FieldTour_final)
final) でご確認ください。

●日本芝草学会2025年度秋季大会

大会テーマ：これからの芝草研究を考える Vol.2

－芝草研究と芝草産業の連携－

日時：2025年10月24日（金）～10月26日（日）

場所：東海大学阿蘇くまもと臨空キャンパス
(熊本県上益城郡益城町杉堂871-12)

内容（予定）：

10月24日（金）

芝生地現地見学会，ゴルフ場現地見学会

10月25日（土）

部会（ゴルフ場部会・校庭緑化部会），ITRC2025報告，シンポジウム，資材展示・資材実演，情報交換会（熊本メルパルク）

10月26日（日）

口頭発表，資材展示・資材実演，ランチョンセミナー

参加費・申込み・詳細については2025年秋季大会サイト
(<https://pub.confite.atlas.jp/ja/event/jsts2025a>)で
ご確認ください。

●第48回農薬残留分析研究会シンポジウム

「日本の残留農薬分析―軌跡と展望―」出版記念

日時：2025年11月18日（火）

9：15～20：00（情報交換会含む）

場所：アルカディア市ヶ谷（私学会館）

(東京都千代田区九段北4-2-25)

講演内容(仮)：残留農薬分析の軌跡と展望，
試薬・精製技術の軌跡と展望，
測定技術の軌跡と展望

参加費：10月10日まで割引料金

研究会：学会員7,000円，非学会員10,000円

10月11日以降

研究会：学会員9,000円，非学会員12,000円

情報交換会：10,000円

申込み期限：11月11日（火）

申込み・詳細については一般社団法人日本農薬学会ホーム
ページの農薬残留分析研究会ページ ([https://pssj2.jp/](https://pssj2.jp/committee/residue.html)
committee/residue.html) でご確認ください。

■除草カタログ 公開中



植調協会はWebサイト「除草カタログ」を公開しました。
(<https://joso-catalog.japr.or.jp/>)

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、有効とされた除草剤の処理時期・処理方法や各種技術と組み合わせた防除体系など、防除に役立つ情報を分かりやすくまとめて発信するとともに、全国各地で実践された問題雑草の防除レポートを掲載して、ユーザーの皆様に情報共有していただくWebサイトです。

問題雑草で困っている農家の方々や技術普及関係者の皆様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、試験運用を開始しています。今後も掲載情報を充実させてまいりますので、ぜひご活用ください。

公益財団法人日本植物調節剤研究協会
技術部企画課

【お知らせ】

植調第59巻 第5号の訂正をお知らせいたします。

P.35

奥付 発行年

誤) 発行 2026年8月25日

正) 発行 2025年8月25日

植調第59巻 第6号

■発行 2025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) 2025
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 バイオテックが開発した有効成分を含有する水稲除草剤

グッドラック500グラム粒剤/フロアブル/ジャンボ/150FG (ベンゾピシクロン)

アピロファースト1キロ粒剤 (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)

ホットコンビフロアブル (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



パンダも驚く、
タケを枯らす力。



タケ・ササを枯らすなら

テゾレート AZ 粒剤



詳しくは
下のQRを
読み込んでね♪



株式会社カーリット

〒104-0031 東京都中央区京橋1-17-10
TEL.03-6685-2046



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(テフリルトリオン、ベンゾピシクロン等)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

シエイソウル®

1キロ粒剤・フロアブル・シジャンボ

シヤスタ®

1キロ粒剤・フロアブル・シジャンボ・400FG

ワサウエポン®

1キロ粒剤・フロアブル・シジャンボ・400FG

ウルテモZ

1キロ粒剤・フロアブル・シジャンボ・350FG

グッドラック®

500グラム粒剤・フロアブル・シジャンボ・150FG

イネカイン®

1キロ粒剤・シジャンボ

水稲用中・後期処理除草剤

バイスコープ®

1キロ粒剤

ルナカロス®

1キロ粒剤

ソニックブームZ

1キロ粒剤

ガンカロスZ

1キロ粒剤

ソニックブーム®

シジャンボ

ガンカロス®

シジャンボ



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



®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。

このアプリで
一気に問題解決!!

見つけて
AI診断・AI予測で
作物の問題を診断・早期発見

調べて
豊富なデータベースから
問題を検索・確認

対処する
問題に最適な農薬を紹介

レイミーが
スマートに
解決!

スマートフォン用アプリ
レイミーのAI病害虫雑草診断

農作物に被害を及ぼす病害虫や雑草を写真からAIが診断し、
有効な薬剤情報を提供する、スマートフォン用の防除支援ツールです。

無料!
※通信料を別途

※画像は開発者のものにつき、実際の虫とは異なる場合があります。
■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。

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

参加 日産化学株式会社 日本曹達株式会社 農研機構のデジタルイノベーション推進機構 株式会社イスター・エス・バイオテック MBC 丸和バイオケミカル株式会社

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

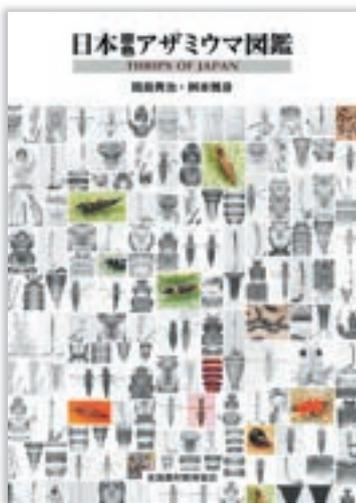
日本のアザミウマ450余種を詳説

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た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學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



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

スガイチ A 1キロ粒剤

ヒエカツパ A 1キロ粒剤

フルチャージ ジャンボ

フルニンガ ジャンボ

タイズドリ 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

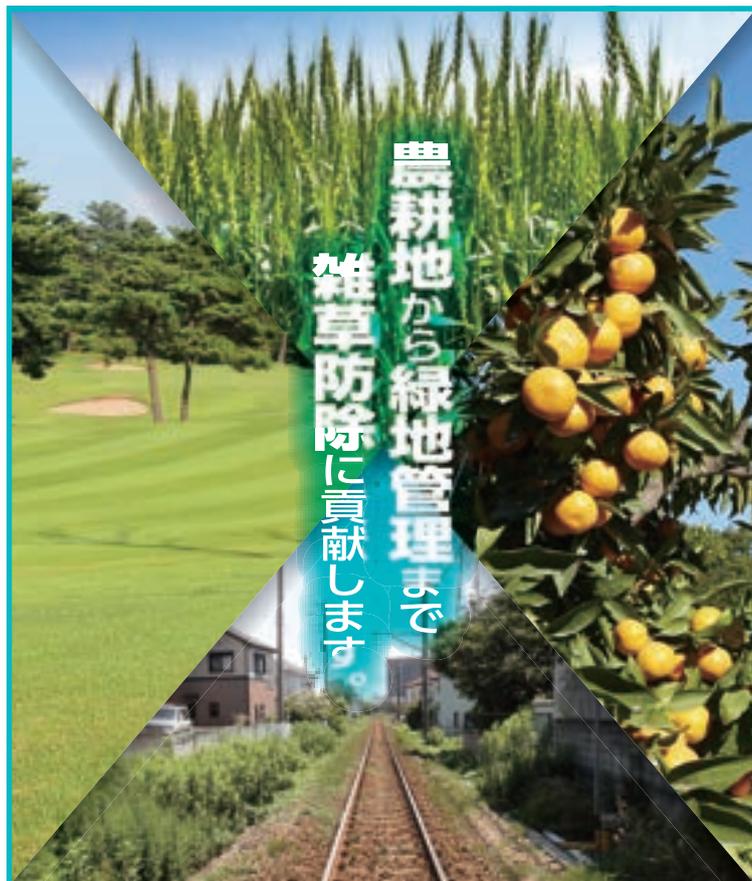
安永智秀 前原諭 石川忠 高井幹夫 著 B5 212ページ 本体2,770円+税

- ◆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



畑作向け除草剤

アタックショット® **ムキレフホー**®
丸和 乳剤 丸和 乳剤
ロックス®

果樹向け除草剤

シンバー® **ゾーバー**®

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

サファゾントWK 丸和 **サファゾント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2-19-23
TEL03-5296-2311 <https://www.mbc-g.co.jp>

シダにはシダの**識別ポイント**があります。

シダ識別入門図鑑

谷城勝弘・村田威夫・木村研一 著

A5変型判 264頁 定価3,850円(税込) ISBN978-4-88137-205-0

シダ植物の識別ポイントの見方を習得しよう。

葉の形質には個体差があるため識別ポイントの確認はかかせません。

〈6つのポイント〉 **根** **葉** **茎** **鱗片と毛** **孢子嚢・孢子嚢群・包膜** **孢子**

- 約300種掲載(27科244種 48雑種)。
- 高度な識別・同定が可能(種ごとに孢子嚢群の拡大写真(成熟前・成熟後)・検索表(第4部))。
- コラムも充実28テーマ。見方のヒントになるはず。
- 持ち歩きに便利。タテ長コンパクトサイズ。

2024年
12月発売



全農教出版サイトはコチラから

(株)全国農村教育協会 出版部 〒110-0016 東京都台東区台東1-26-6

TEL 03-3839-9160

FAX 03-3833-1655

mail hon@zennokyo.co.jp



第59巻 第6号 目次

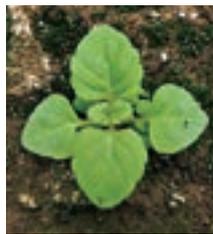
- 1 巻頭言 失敗のススメ
村岡 哲郎
- 2 外来植物ネズミギとボウムギの日本における気候適性の評価
下野 嘉子
- 8 街中のスベリヒユの花は咲かない
藤田 知弘
- 11 〔田畑の草種^{くさぐさ}〕 塔花(トウバナ)
須藤 健一
- 12 白山国立公園における国内外来種オオバコと高山植物ハクサンオオバコの交雑防止
佐野 沙樹・中山 祐一郎
- 21 〔統計データから〕 我が国の種苗の販売市場規模と輸入状況
- 22 〔連載〕 標本は語る 第15回 「静岡の茶草場農法」によって守られるフジタイゲキ
早川 宗志
- 24 〔連載〕 雑草のよもやま 第41回
学業・業務・晩年の趣味,生涯を通して雑草にも関わった
植物病理研究者の岩垂 悟 氏
森田 弘彦
- 27 〔連載〕 研究センター・試験地紹介 #23 九州研究センター
西田 勉
- 30 広場

No.125

表紙写真 《トウバナ》



畦畔,道ばた,樹園地,林縁などの湿った草草地に生育するシソ科の多年草。5~8月に茎上部に数段の輪状に淡紅色の唇形花をつける。萼は赤紫色を帯びることが多い。(写真は©浅井元朗,©全農教)



葉は対生し,広卵形~卵形。



萼は5裂し,花冠は長さ5~6mm。



茎は四角形。基部で分枝し,地を這い,のち直立する。



分果は長さ約0.5mm。扁平な球形。