

植調

第53卷
第5号

JAPR Journal

飼料用サトウキビの栽培と雑草防除 境垣内 岳雄・高橋 宙之

ゴルフ場における近年のスズメノカタビラ防除に関する

諸問題と除草剤による対策 土田 邦夫



公益財団法人日本植物調節剤研究協会

JAPAN ASSOCIATION FOR ADVANCEMENT OF PHYTO-REGULATORS (JAPR)

新提案! 「中期にジャンボ」ラクラク散布!

新技術

ソニックスプレッド®

テクノロジーだから

拡散力が違う!

ノビエ

コナギ

ホタルイ

クログワイ

オモダカ

各種雑草に幅広い効果!

水稲用中期除草剤

セカンドショット® ジャンボMX

農林水産省登録
第23867号

アトカラ® ジャンボMX

農林水産省登録
第23866号

アジムスルフロン・ペノキスラム・メソトリオン粒剤

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

動画を
チェック!



ソニックスプレッド® テクノロジーとは……

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



三井化学アグロ株式会社

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

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



リベレーター®

「宣言」
麦づくりを
もっと先へ。

麦用除草剤



リベレーターG リベレーターアグロ

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

バイエル クロップサイエンス株式会社

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

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



10連休、どう過ごされましたか？

公益財団法人日本植物調節剤研究協会 監事
 税理士法人 駒井会計事務所
 大倉 祐介

今月号をご覧になっているのは、お盆休みを終えられた方が多い頃ではないかと思います。皆さま、リフレッシュされましたでしょうか？

お休みと言えば、今年はありましたね。10連休です。10連休となるのは、祝日法が定められた1948年以来初めてのことです。旅行の需要が大きく伸びるなど、過去最長の連休を楽しまれた方も多くいらっしゃる一方で、10連休は長すぎるという声もまた多く聞かれました。実際に、医療や金融、物流などでは休業が長期に及ぶことへの影響が懸念されました。

折しも、働き方改革が叫ばれています。働き方改革ということをよく耳にされるとと思いますが、あらためてどういうものなのか、みてみたいと思います。

2019年4月1日から施行されている働き方改革関連法では、次のことが規定されています。

- ① 残業時間の上限規制
- ② 勤務間インターバル制度の導入促進
- ③ 年次有給休暇の取得義務化
- ④ 労働時間の状況の客観的な把握
- ⑤ フレックスタイム制の拡充
- ⑥ 高度プロフェッショナル制度の導入
- ⑦ 1箇月60時間を超える残業の割増賃金率引き上げ
- ⑧ 雇用形態に関わらない公正な待遇の確保

この中で、最も身近で関心も高いと思われる①と③について、みてみたいと思います。

① 残業時間の上限規制

残業時間は、一部の例外を除き、1箇月あたり45時間まで、1年あたり360時間までと規定されました。これを超える残業は法違反となります。1箇月45時間は、1日にすると2時間に相当します。

では、いままではどうだったのかということですが、残業時間の上限は法律による規制はありませんでした。厚生労働大臣の告示による行政指導はありましたが、法律上は上限な

く残業を行なうことが可能でした。

そのため、今回の改正は大変影響の大きいものとなっています。

③ 年次有給休暇の取得義務化

年次有給休暇は、労働基準法において一部の例外を除き付与することが義務付けられています。

ところが、その付与された休暇の権利を現実に行使して休むことが難しい状況があったため、今回の改正では、一定の場合に5日間は実際に休まなくてはならないよう規定されました。

このように、残業時間を少なくしたり、あるいは休暇を多くしたりするのは、いままでと同じ働き方では達成することは難しいのではないかと思います。そのためには生産性を向上させる必要があり、それこそが働き方改革とも言われています。

そこで冒頭の10連休ですが、日本では日曜日や祝日でないと休みにくいところがあると思います。そのため長期の連休になると、多くの人が一斉に休むことによる医療や金融、物流などへの影響も心配されました。また、祝日が多くなることで、かえって年次有給休暇が取得しづらくなっているとの指摘もあります。

一人ひとりが、休みたいときに休みたい分だけ休めるようになるためには、社会全体でいままでの働き方を変えていかなければなりません。それができるようになったときに、本当の働き方改革が達成されているのかもしれませんが、そうすれば、休みが長すぎるという何とも不思議な声もなくなるのではないのでしょうか？！

と、ここまで書いてきましたが、今年の年末も、長期休暇になりそうですよ！

飼料用サトウキビの栽培と雑草防除

農研機構九州沖縄農業研究センター
畑作物研究領域

境垣内 岳雄

作物開発利用研究領域

高橋 宙之

はじめに

南西諸島は鹿児島県種子島から沖縄県八重山諸島にかけての地域を示す。南西諸島の農業と言えばサトウキビやパイナップルなどを思い浮かべる方が多いと思うが、肉用子牛の生産が盛んな地域でもある。産地では、牛の主要なエサとなる粗飼料としては、ローズグラスなどの暖地型牧草が広く栽培されている。

農研機構九州沖縄農業研究センター種子島研究拠点は、国内のサトウキビ研究の中心であり、「農林8号」、「農林23号」、「農林27号」をはじめとする主要な製糖用サトウキビ品種を育成してきた。サトウキビ育種を進める中で、「糖度が低くても、茎葉部の多収に特化した新しいサトウキビを開発すれば、牛のエサとして利用できるのではないか？」という着想を得た。ここから生まれたのが「飼料用サトウキビ」である。本稿では、はじめに飼料用サトウキビ品種の育成について紹介する。続いて、雑草に負けずに飼料用サトウキビを栽培するためのポイントについても述べる。

1. 飼料用サトウキビ品種の育成

製糖用サトウキビでは糖収量が高めることが育種目標となる。一方で、牛のエサとなる飼料用サトウキビでは「茎葉部収量」を高めることを目標

にして育種を進めた。飼料用サトウキビ品種の育成でカギとなったのは、サトウキビ野生種（学名：*Saccharum spontaneum* L., 以下、「野生種」という）である。野生種はススキに似た雑草の様に見えるが（図-1 右上）、サトウキビ育種においては、刈り取り後の再生（以下、「株出し」という）能力、耐病性、環境ストレス耐性などを高めるための育種素材として知られる。

野生種は重要な育種素材であるが、製糖用サトウキビ育種での利用機会は必ずしも多くない。その理由は、糖度の低い野生種との交雑では、糖度の低い後代系統が頻出するためであり、製糖用サトウキビ育種では野生種を効率的に利用することは容易でない。

一方で、飼料用サトウキビは牛のエ

サであり、必ずしも糖度を高める必要はない。そこで、株出し能力、耐病性、環境ストレス耐性など野生種の利点を最大限に生かして、茎葉部収量が高めることに特化した育種を進めた。この結果、現在までに3つの飼料用サトウキビ品種「KRF093-1」（寺島ら2007）、「しまのうしえ」（境垣内ら2014）、「やえのうしえ」（境垣内ら2019）の育成に至っている（図-1）。このうち「KRF093-1」は低温期の茎伸長性に優れ、また、「しまのうしえ」や「やえのうしえ」は栽培で最も懸念される病害である黒穂病への抵抗性に優れる。品種によって特性や普及対象地域が異なるが、飼料用サトウキビに共通する長所は茎葉部収量の高さである。



図-1 飼料用サトウキビ品種の育成

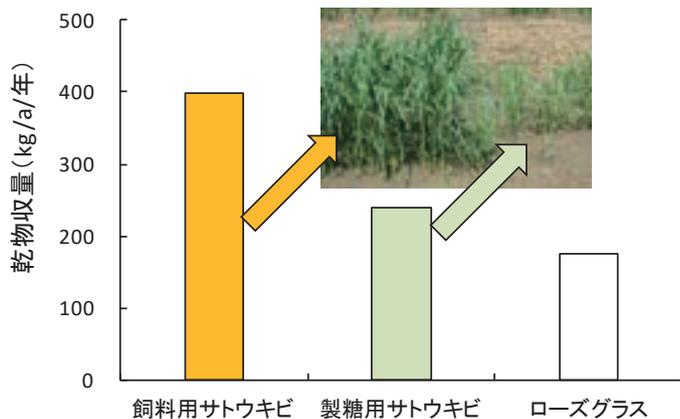


図-2 飼料用サトウキビ品種の茎葉部の乾物収量 (種子島)
1) 写真は飼料用サトウキビと製糖用サトウキビの株出しでの初期生育を示す。



図-3 飼料用サトウキビの年2回収穫での収穫適期

図-2が示すように、飼料用サトウキビは、南西諸島の主要牧草であるローズグラスや製糖用サトウキビより高い茎葉部乾物収量を得ることができる。図-2の右上は飼料用サトウキビの株出しでの初期生育を示すが、製糖用サトウキビと比較すると生育が旺盛なことがお分かりいただけると思う。このように、飼料用サトウキビの多収は、野生種に由来する株出し能力の高さに支えられている。

飼料用サトウキビ品種の育成だけでなく、栽培技術、サイレージ調製技術、給与技術などの開発が進められ、一連の利用体系を構築することができた(服部ら 2013)。これにともない、生産者への研究成果の導入も進みつつある。なお、本稿では「飼料用サトウキビ」として統一して記載するが、沖縄県では飼料用サトウキビを製糖用サトウキビと明確に分けるために「ケーングラス」と呼んでいることを申し添える。

2. 飼料用サトウキビの栽培と雑草防除

(1) 除草剤

サトウキビは初期生育の緩慢な作物である。このため、雑草との競合にさらされるリスクが高い初期生育期間の雑草管理は、飼料用サトウキビの安定生産にとって大きな効果がある。また、収穫時に雑草が混入するとサイレージの品質を低下させるため、品質面からも飼料用サトウキビへの雑草の混入は好ましくない。

飼料用サトウキビに適用可能な除草剤がなかった時代は、中耕除草以外に防除の手段がなかった。沖縄県の自給型畜産経営飼料生産基盤構築事業の中で、飼料用サトウキビ(前述のとおり沖縄県では「ケーングラス」と呼称)の除草剤登録が行われ、現在では、幸いにも複数の除草剤が使用できる状況

にある(知念ら 2017)。ラベルに「飼料用さとうきび」と記載のある除草剤をうまく使って、雑草防除を行っていただきたい。なお、ラベルに「さとうきび」と記載のある除草剤は製糖用サトウキビで使用可能であることを示しており、飼料用サトウキビには使用できないのでご留意いただきたい。

(2) 年2回収穫での収穫時期の設定

除草剤が登録される以前では、新植もしくは株出し後から茎葉部が畦間を被植するまで、雑草防除として中耕除草を行う以外になかった。そこで、飼料用サトウキビの栽培体系の構築においては、茎葉部収量の高さだけでなく、畦間被植までの期間を短くして中耕除草の回数を減らせるように工夫した。具体的には、8月と5月を収穫適期とする年2回収穫を推奨している(図-3)(境垣内ら 2015, 境垣内ら 2017)。以下に収穫体系構築の経緯とその概要について紹介する。

製糖用サトウキビは夏季に茎葉部を大きくした後、冬季の低温を受けて茎中に糖を蓄積する。このため、1作に1年の栽培期間が必要となる。一方で、飼料用サトウキビは糖蓄積を重視する必要がなく、さらに、製糖用サトウキビと同じ年1回収穫で栽培した場合には、茎が伸びすぎて甚大な倒伏となることから、1作の栽培期間を短くした年2回収穫が適する。

年2回収穫で栽培体系を構築するにあたり、収穫時期をいつに設定するのが課題となる。



図-4 越冬前（12月）の飼料用サトウキビと雑草の生育の様子



図-6 コーンハーベスタでの飼料用サトウキビの収穫



図-5 飼料用サトウキビの畦間でのエンバク間作の試み

- 1) 10月下旬に飼料用サトウキビを収穫後、間作なし区では間作なし、エンバク間作区ではエンバクを条播。
- 2) 写真の左ならびに中央は、翌年2月中旬での間作なし区、エンバク間作区の生育の様子。
- 3) 写真の右は、2月中旬にエンバク収穫後、7月上旬の株出しでの飼料用サトウキビの生育の様子。

サトウキビは初期生育の遅い作物である。また、温暖な気温に適した作物でもあり、生育の有効温度の下限値は10～15℃とされる。つまり、多収の飼料用サトウキビにおいても冬季の生長はほとんど見込めない。このため、例えば前作を10月に収穫した場合には、冬を迎える12月での被植程度はわずかであり、冬季は雑草の繁茂を許すことになる(図-4)。一方で、8月に収穫した場合には、生育期間が確保され、冬を迎える12月には畦間を被植した状況になっている。このため、飼料用サトウキビの生長が停滞する冬季でも雑草繁茂の心配が少ない(図-4)。

生産現場では中耕除草を頻繁に行うことは難しいため、開発した収穫体系のように飼料用サトウキビの生育を利用した耕種的な雑草防除を行うことは非常に重要となる。なお、もう一方の収穫を5月に設定している理由は、5月は気温が高く降雨も安定していることに加え、8月と5月で収穫すると年間の有効積算温度をほぼ2分割できるためである。

(3) 冬作飼料作物の間作の試み：収穫適期を逃した際の対応

8月と5月に収穫する年2回収穫体系により、南西諸島全体で飼料用サトウキビを安定的に栽培することができる。一方、生産現場では8月の適期を逃して10月や11月に収穫した事例が少なからずある。このような場合は、前述のように飼料用サトウキビよりも雑草の生育が勝り、冬季は雑草防除に追われることになる。この解決策として、収穫が遅れた場合には冬作飼料作物を畦間に間作することで、雑草防除に繋がるのではないかと考えた。単年度試験であるが、試行した結果(境垣内ら2018)を紹介したい。

鹿児島県徳之島町において、飼料用サトウキビを10月下旬に収穫した後、エンバクを畦間に条播し、翌年2月中旬にエンバクの収穫を行った。その後、肥培管理を行い、7月上旬に株出しでの飼料用サトウキビの収量を調査した。この結果、エンバクを間作したエンバク間作区では、間作なし区と比較して雑草繁茂を防ぐことができた

(図-5左ならびに中央)。さらに、エンバクは冬の粗飼料にもなる。次作の株出しでの飼料用サトウキビの収量は、間作なし区とエンバク間作区ではほぼ同じであり、エンバクを間作したことによる株出しへの悪影響は認められなかった(図-5右)。

今後、継続的な評価が必要であるが、8月の収穫適期を逃した際の対応として、冬はエンバクを間作で栽培することにより雑草繁茂を防ぐことができ、推奨する8月と5月の年2回収穫体系へと再び戻していくことが可能と考えている。

飼料用サトウキビは高い茎葉収量が魅力の新しい飼料作物である。今後、広く普及させるためには、図-6のような収穫の機械化を進めることが不可欠である。雑草が繁茂すると収穫機械のトラブルの原因となり、メンテナンスに多くの時間が必要になる。このため、飼料用サトウキビの栽培において、雑草防除を行うことは、安定多収のためだけでなく、機械化の促進にとっても重要となる。本稿の情報が雑草防除の助けとなり、飼料用サトウキビの普及に繋がれば幸いである。

飼料用サトウキビについてのご質問は、農研機構九州沖縄農業研究センター種子島研究拠点さとうきび育種グループまでお寄せいただきたい。

参考文献

知念司ら 2017. ケーングラスの農薬登録に向けた残留農薬試験. 沖縄県畜産研究センター研究報告 54, 43-49.

服部育男ら 2013. 地域資源の活用－放牧から自給飼料, サイレージまで. 最新農業技術畜産 6. 農山漁村文化協会, 東京, pp.213-221.

境垣内岳雄ら 2014. 黒穂病抵抗性に優れた多収の飼料用サトウキビ品種「しまのうし

え」の育成. 九州沖縄農業研究センター報告 62, 41-51.

境垣内岳雄ら 2015. 収穫時期の異なる年2回収穫栽培における飼料用サトウキビ品種KRF093-1の生育および収量. 日本作物学会紀事 84, 41-48.

境垣内岳雄ら 2017. 鹿児島県奄美地域における収穫時期の異なる年2回収穫栽培での飼料用サトウキビ品種「しまのうしえ」の生育および収量. 日本作物学会紀事 86, 56-61.

境垣内岳雄ら 2018. 畦間間作した冬作飼料作物が飼料用サトウキビの株出しでの生育及び収量に及ぼす影響. 日本作物学会九州支部会報 84, 44-47.

境垣内岳雄ら 2019. 黒穂病抵抗性ならびに耐倒伏性に優れる飼料用サトウキビ品種「やえのうしえ」の育成. 農研機構報告九州沖縄農業研究センター 68, 34-48.

寺島義文ら 2007. 南西諸島の新しい飼料作物－飼料用サトウキビ新品種「KRF093-1」. 日本草地学会九州支部会報 37, 34-36.

田畑の草種

高三郎 (タカサブラウ)

キク科タカサブラウ属の一年草。水田雑草として日本各地で見られ、溝や湿地、湿気の多い畑などでも普通に見られる。高さ30cmから60cm、夏に直径1cmほどの舌状花と筒状花の白い花をつける。

日本在来とも史前帰化とも。古いにしよから田の中や湿地で目についたはずだが、この地味な白い花は万葉人や平安貴族に取り上げられることはなかった。

古いにしよ人に取り上げられることはなかったが、平成になって、草木詠の多い永田和宏によってこんな風に詠われた。

たかさぶろうの花教えてくれぬ

たかさぶろうの花はどうしても覚えられない

(永田和宏『饗庭』)

どうしても覚えられない「たかさぶろう」の花を教えてくれないのは妻で歌人である河野裕子。その裕子の歌。

(公財)日本植物調節剤研究協会
兵庫試験地 須藤 健一

あなたには何から話さうタカサブラウ

月が出るにはまだ少しある

(河野裕子『葦舟』)

「あなた」は夫である和宏氏。陽が沈みかけてうす暗くなってきた中に浮かぶ灰白い「タカサブラウ」の花を思いながら、裕子は「あなた」に何を話そうとしていたのだろうか。

自作自注に「この植物の名や男の子のような雰囲気魅かれる」とあるが、この地味な花を「高三郎」と名付けたのは誰なのだろう。

その裕子の歌への返歌。

もういちど高三郎を教えてよ

ありふれた見分けのつかない高三郎を

(永田和宏『夏・二〇一〇』)

ゴルフ場における近年のスズメノカタビラ防除に関する諸問題と除草剤による対策

公益財団法人日本植物調節剤研究協会
研究所

土田 邦夫

はじめに

旧来から、スズメノカタビラ (*Poa annua* L.) はゴルフ場芝地の代表的な問題雑草として位置付けられてきた。ゴルフ場芝地で使用できる除草剤は多く、現在約 70 種類の有効成分で約 200 品目が農薬登録されており、次々と優れた薬剤が開発されている。しかしながら、近年は以前にも増してスズメノカタビラの防除が困難になったといわれている。ここでは、その原因と主に除草剤による対策について述べる。

防除が難しくなった原因は何か？

まずは、温暖化により秋冬期の気温、降雨などの気候変動が大きくなることが考えられる。スズメノカタビラの発生は秋がピークとなるが、気候変動により発生開始時期や発生消長の予測が困難となり、土壌処理剤の散布適期の見極めが難しくなっている。また、長雨で茎葉処理剤の散布が厳冬の低温期と遅くなり効果が発現しなかった、集中豪雨で除草剤散布直後の薬剤が流亡し効力不足となった、流亡した薬剤が集積した窪地等の場所で被害が生じたという事例も聞かれる。

次に、多年生タイプの増加があげられる。植物図鑑等には、スズメノカタビラは一年生の冬生イネ科雑草で、通常、秋に発生し翌年の春から初夏にか

けて開花・結実し盛夏に枯死すると記されている。しかし、スズメノカタビラは雑種起源で、形態、生態的特性に幅広い変異を有する(館野ら 2000; 梅本ら 2001)。筆者は、同一のパッチンググリーン(以下、グリーンと略す)より採取した 56 個体のスズメノカタビラの夏期における生育特性について個体別に調査した(図-1)。その結果、夏枯れと出穂程度は個体により様々であり、同一グリーンの集団内においても環境適応性は大きく異なっていた(表-1)。また、スズメノカタビラは一般には直立型で叢生であるが、匍匐型で茎の節から発根する多年生的特性を備えたタイプがある。これは変種のツルスズメノカタビラ (*Poa*

annua L. var. *reptans*) とされ(図-2)、近年、ゴルフ場で増加しているといわれている(伊藤ら 2002)。一方、匍匐しないスズメノカタビラにも通年生育する多年生のタイプがあり、さらに一年生タイプとの中間型もある。

水田や畑地と同様に、芝地においても除草剤抵抗性雑草は大きな問題となっている(土田 2015)。今までに日本の芝地で抵抗性バイオタイプが確認された雑草は、ヒメクグとスズメノカタビラの 2 種である。1985 年には、スズメノカタビラのシマジン抵抗性が報告された(小林ら 1985)。シマジンは日本芝に安全性が高く安価であったため、一年生雑草の防除用に使用され続けたためとみられる。その



図-1 グリーンから採取したスズメノカタビラの出穂特性の調査状況



図-2 ツルスズメノカタビラのほふく茎

表-1 グリーンから採取したスズメノカタビラの夏期生育特性

1) 夏枯れ

無	微	小	中	大	甚大	合計
0	9	14	9	8	16	56

2) 出穂

無	極少	少	中	多	極多	合計
5	15	7	8	21	0	56

採取地：静岡県，試験場所：茨城県牛久市，植付け：2016/3/1

調査期間：2016/9/30 まで，表中数値は個体数，程度の判定は観察調査による

後、ゴルフ場芝地における除草剤抵抗性についての報告は25年以上なかったが、2011年にSU剤に対するヒメクグの抵抗性(SU抵抗性)が報告され(土田ら2011;奥野ら2011)、さらに2018年にはSU抵抗性スズメノカタビラの存在が確認された(奥野ら2018)。奥野らは、関東地域から九州地域の16のゴルフ場でSU剤を散布した後に残存したスズメノカタビラを採取し、ALS遺伝子の塩基配列を解析することによりALSタンパク上のSU抵抗性に関わる8か所のアミノ酸置換の有無を評価し、抵抗性の判定を行った。その結果、5つのゴルフ場のサンプルでALS遺伝子に変異が確認された。また、別途ホールごとにスズメノカタビラを採取しALS遺伝子の解析を行った2つのゴルフ場では、同一ゴルフ場内での採取サンプルは全て同じタイプの変異であった。このように、わが国のゴルフ場においても、SU抵抗性スズメノカタビラが顕在化・蔓延していることが明らかとなった。

スズメノカタビラに関しては、世界的には前述したALS阻害剤(SU系等)や光合成(光化学系II)阻害剤(トリアジン系等)のほかに、微小管重合阻害剤(ジニトロアニリン系等)に対する抵抗性の報告例も多い。本作用機構の除草剤は、わが国のゴルフ場においても広く使用されているため、注視していく必要がある(土田2018)。

芝の管理が問題で残草するケースも少なからず聞かれる。管理経費削減のためバーチカルカットなどの更新作業

や刈りかす除去作業が省略されると、サッチ(未分解有機物)が堆積し土壌処理剤の効果が低下する。雑草の発生は刈り込み頻度とも関連する。刈り込み回数を減少させると軸刈りとなって芝の芽数が減少し、雑草が発生しやすい状態となる。さらに施肥量の削減により裸地期間が長くなり、雑草発生量が増加する(渡邊・牛木2018)。これらは経済的理由から管理削減を迫られた結果生じたケースであり、芝生管理者の技量に起因するものではないところに問題の深さがある。

現在の日本のゴルフ場におけるスズメノカタビラの問題は、これらの要因が単独ではなく相互に関連して深刻になっているものと考えられる。

日本芝植栽場面でのスズメノカタビラ防除

フェアウェイやラフ等日本芝が植栽されたエリアでのスズメノカタビラの防除は、秋期雑草発生前の土壌処理剤散布が基本となる。既に発生している場合には、発生初期(スズメノカタビラの3葉程度)までに有効な茎葉兼土壌処理剤を選択し、殺草限界ステージを超えないよう早い時期に散布する。土壌処理剤の効力不足は補正散布など後々の管理作業負担を大きくするため、適薬量・適期散布により確実に効果を出すことに努める。

土壌処理剤処理後の発生個体、ツルスズメノカタビラや通年生育する多年生タイプに対しては、種子からの発生

を抑えるだけの土壌処理剤では効果は期待できない。このような場面での防除は茎葉処理剤を用いる。土壌処理剤の適期散布が困難な場合にも同様である。

除草剤抵抗性を回避する方法としては同じ薬剤を連用しないことが最も有効な手段であるが、既に抵抗性雑草の存在を確認している場合には、スズメノカタビラの生育期に茎葉処理剤等で徹底防除につとめ、発生源の形成や他のホールへの拡散を防止することに留意しなければならない。

しかしながら、現状では生育期のスズメノカタビラに対してSU剤以外の有効薬剤は限られており、さらに散布時期が除草効果の現れにくい秋冬の低温期であることが対策を難しくしている。このような状況から、多年生タイプも含む生育期のスズメノカタビラに低温条件下でも効果が高く、SU抵抗性バイオタイプにも有効な薬剤、使用方法の開発が望まれている。

そこで筆者らは、2016～2017年に秋冬期各種除草剤の低温時期(秋冬期)における生育期処理でのスズメノカタビラに対する除草効果を検討した(土田ら2018)。フルミオキサジン、アトラジン・メソトリオン、レナシル処理では数日で変色や葉枯れ症状が生じ速効性が確認されたものの、春期には再生が旺盛となった。一方、DCBN、IPC、ピロキサスルホン、プロピザミド処理では効果の発現・完成は遅いものの、春期(4月)までスズメノカタビラの生育を強く抑制した。



図-3 ツルズズメノカタビラに対する除草効果試験状況
処理：2017/3/24 処理, 撮影：2017/4/21 撮影

これら速効性の薬剤と遅効的だが抑制効果が持続する薬剤の組合せ（混用）処理で、速効かつ長期間除草効果が持続した。これら選抜された組合せについて多年生のツルズズメノカタビラに対する除草効果を検討したところ、いずれも高い除草効果が認められた（図-3）。さらに、SU 抵抗性スズメノカタビラが確認されている宮城県のゴルフ場のコウライシバ芝地において2種の薬剤組合せで冬期の処理を行ったところ、スズメノカタビラは速やかに葉枯れし春期まで再生はなかった（図-4）。

このように、作用性の異なる薬剤の組合せによっては、秋冬期の低温時期であっても多年生タイプやSU 抵抗性を含む生育期のスズメノカタビラの速効かつ長期の防除が可能と考えられた。

ベントグリーンでのスズメノカタビラの管理

我が国のゴルフ場のグリーンには、寒地型で常緑のベントグラスが使用されることが圧倒的に多い。スズメノカタビラはベントグラスと同様寒地型のイネ科植物であり、ベントグラスにとって好適な環境はスズメノカタビラにも好適である。ベントグリーンは、盛夏を含め一年中スズメノカタビラが発生・生育しやすい環境にセッティングされている。除草剤についてみると、



図-4 SU 抵抗性スズメノカタビラ発生ゴルフ場での試験状況
試験場所：泉パークタウンゴルフ倶楽部
処理：2016/12/27 処理, 撮影：2017年4月中旬
①無処理, ② DCBN +フルミオキサジン,
③ DCBN +レナシル, 濃い緑色部分はスズメノカタビラの株

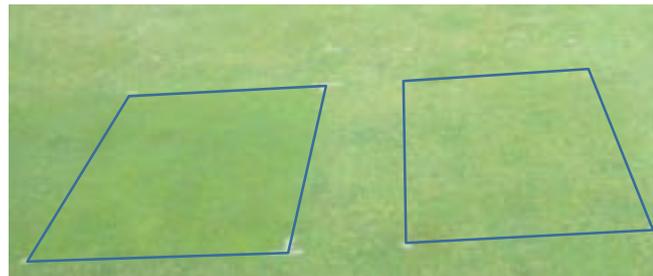


図-5 合成サイトカイニン剤によるベントグリーン内のスズメノカタビラ出穂抑制効果
左：処理区, 右：無処理区, 淡緑色～白色部分はスズメノカタビラの穂

透水性の高い砂主体の土壤環境で薬剤が下方に移行しやすいことや、一般にベントグラスは日本芝に比べて除草剤感受性が高いこと、さらにはグリーンでは他のエリアに比べ薬害許容度が低いことから、薬剤の選択・使用量の設定には細心の注意が必要となる。具体的には芝の生育状態、刈り込み・踏圧・病害などストレスの程度や気象状況、更新作業・目土（砂）散布との間隔、土壤の透水性などを考慮した対応である。ベントグラスに使用できる除草剤は土壌処理剤、茎葉処理剤あわせて20種ほど市販されているが、導入に当たっては事前にナーセリー等で芝草への安全性を確認し、当該コースにおける適応性を判断することが望ましい。

すでにスズメノカタビラが蔓延しているグリーンでは、枯殺による裸地化を避ける観点からジベレリン生合成阻害剤が効果的である。雑草を発生させ

ない、生えている雑草を枯らすといった作用はないものの、スズメノカタビラの生育が抑制され、結果的に密度が低減される。また、合成サイトカイニン剤は、スズメノカタビラの出穂を抑制する作用により、景観の向上のみならずプレーへの支障を低減できる（図-5）。これらの方法により、芝生と雑草を共存させながら徐々に芝草の単一群落に誘導できる。

おわりに

ゴルフ場芝地の問題雑草であるスズメノカタビラ防除に、除草剤、生育調節剤の活用は欠かせない。温暖化による気候変動、多年生タイプの増加、除草剤抵抗性の顕在化などの問題が絡み合い複雑化している現状では決め手となる技術がないことから、新規有効薬剤の開発や既存剤の活用法の探索が早急に望まれる。

参考文献

- 伊藤操子ら 2002. 日本のゴルフ場におけるツルスズメノカタビラの侵入実態. 雑草研究 47(2), 82-83.
- 小林央往ら 1985. ゴルフ場スズメノカタビラ集団のシマジン抵抗性について. 雑草研究 30(別), 123-124.
- 奥野潤一ら 2011. ALS 阻害型除草剤低感受性ヒメクグにおける ALS 遺伝子の解析. 芝草研究 40(別), 4-5.
- 奥野潤一ら 2018. ゴルフ場から採取したス

- ズメノカタビラにおける ALS 遺伝子の解析. 芝草研究 47(別 1), 28-29.
- 館野淳ら 2000. 日本のスズメノカタビラ (Poa annua L.) の分類と防除. 芝草研究 28(2),127-137.
- 土田邦夫ら 2011. 採取地の異なるヒメクグの各種除草剤に対する感受性. 芝草研究 40(別), 2-3.
- 土田邦夫 2015. 芝地における除草剤抵抗性雑草の現状と対策. 農業および園芸 90(1),187-190
- 土田邦夫 2018. 農薬の系統別解説. ゴルフ

- 場セミナー 2018(1-12).
- 土田邦夫ら 2018. 秋冬期における生育期のスズメノカタビラに対する各種除草剤の効果. 芝草研究 47(別 1), 22-23.
- 梅本信也ら 2001. 変種ツルスズメノカタビラの分類学的検討. 芝草研究 30(1),20-24.
- 奥野潤一ら 2011. ALS 阻害型除草剤低感受性ヒメクグにおける ALS 遺伝子の解析. 芝草研究 40(別), 4-5.
- 渡邊秀富・牛木雄一郎 2018. スズメノカタビラ防除の諸問題とその解決策を探る. 芝草研究 46(2), 159-166.

統計データから

果実の需給構造

平成 28 年の果実の国内需要推計 (7,302 千トン) のうち、国産品は約 4 割で、輸入品は約 6 割である。国内生産のうち、約 9 割は生鮮用である一方で、輸入品の約 6 割は果汁等加工品である。

輸入の生鮮用のうち 5 割はバナナで、主な輸入国はフィリピンで 8 割を占める。果汁等加工品のうち 5 割がオレンジ果汁とりんご果汁で、前者はブラジルからが 7 割、後者は中国 (K.O)

果実の需給構造 (平成 28 年推計)



果実を巡る情勢 (令和元年 5 月版) 果汁, 加工品については生果に換算している。

日本農薬株式会社 総合研究所

2019年4月5日、大阪府の南部、和歌山県との県境に位置する河内長野市の日本農薬株式会社総合研究所を訪れた。南海なんば駅から高野線の急行に乗り約30分、河内長野駅からタクシーで10分、短期大学が隣接するものの、市街地とは隔離された環境にある(図-1)。

日本農薬株式会社は農業専門メーカーとして1928年に創立され、昨年90周年を迎えた。事業の端緒は古河鋳業(当時)で行われていた銅精錬の副産物の有効利用研究で生まれた殺菌剤であった。同社はこれにより国内農薬登録第1号を取得し、農業の近代化に貢献してきた。

同社は当初製剤・販売メーカーであったが、1960年代前半より創薬

研究を開始し、1975年に自社開発原体第1号イソプロチオランから殺菌剤・植物成長調整剤「フジワン[®]」を、1980年代に殺虫剤「アプロード[®]」、殺菌剤「モンカット[®]」などを上市し、今では研究開発型企業として、経年的に売上高の10%以上を研究開発費に注ぎ、グローバルな視野で、時代のニーズに合った新しい農薬の開発を進めている。

農薬部門の売上比率は88%(2018年)である。積極的な海外展開で、海外子会社をアメリカ、コロンビア、ブラジル、イギリス、インド、ベトナム、中国、台湾に、出資会社をフランス、イタリア、マレーシア、オーストラリアに持ち、その海外売上高比率はおよそ55%である。その内訳はアジア地

公益財団法人日本植物調節剤研究協会
顧問

小川 奎

域がおよそ35%、アメリカ地域が同57%、EU地域が同5%となっている。

また、農業派生技術から誕生した医薬、動物薬やシロアリ剤などの化学品事業の売上高比率はおよそ7%で、フジワンケミストリーから派生した抗真菌剤(水虫薬)「ラノコナゾール」,「ルリコナゾール」はよく知られる。

化学・生物・安全性研究を 三位一体とした創薬開発

総合研究所の前身は1930年に河内長野市に開設された、後の「生物研究所」となる「河内病虫害研究農場」である。1964年には毒性実験室を増設し、1973年に安全性研究所を竣工する。一方、合成、製剤分野の「化学研究所」は1956年に大阪市西淀川区佃工場内(現大阪事業所)に設立され、研究拠点が分散した状態となった。

1990年代に入ると、これまでの生物研究所は手狭になり、周辺の宅地化も進展する。また、農薬登録についても安全性がより重視されるようになり、登録用試験施設もGLP基準を満たす必要性が増していた。そして何よりも、創薬開発の効率化をより一層進めるために、独立していた各分野を統合する三位一体型研究体制の構築が図られた。

そして1995年に、分散配置されていた化学、生物、安全性、医薬の4つの研究所を一つに集中させた「総合研究所」を、現在の河内長野市小山田町に竣工した。これにより、創薬・開



図-1 総合研究所の全景(大阪府河内長野市)

発に必要な合成・プロセス化学・製剤、生物、安全性・医薬などのすべての研究分野を統合し、各々の研究分野の研究者が日常的に情報を共有し、相互に議論できる効率の良い研究環境を整備し、戦略的な新規薬剤の創製や新製品の開発を進める体制が確立された。

(1) 総合研究所の概要

2018年12月に、研究本部総合研究所から、プロセス化学と製剤グループが生産本部生産技術研究所として組織上は分離した。しかし、研究拠点の配置はこれまで通りで、三位一体の研究体制は維持されている。

現在の総合研究所は、研究所長の下に、探索、開発、安全性の3名のマネージャーが配置されている。各マネージャーはその下の研究グループを専門的に束ねることよりも、各グループ間の連携や調整を主な役割としている。

新規化合物のデザインと合成、構造活性相関の把握を行う合成グループは、合成1、2に分かれているが、オールラウンドスクリーニング体制のもと、殺虫剤、殺菌剤、除草剤といった用途別には分かれていない。

一方、生物研究分野は、用途別に昆虫、病理、植物の各グループに分かれる。柔軟なターゲティングに沿って様々な生理活性のスクリーニング評価、解析を行い、ユニークな新規化合物の発見やその作用機構の解明を行う。

安全性研究分野には、代謝・環境と安全性・薬理グループがある。農業候

補化合物の安全性を検証するための毒性、代謝、環境安全性のリスク評価や、早期のリスク評価のための予知技術の開発および医薬品の非臨床研究を行う。

その他、分析グループ、知財グループ、QAユニット、研究管理を担当する研究業務グループがある。

生産本部生産技術研究所のプロセス化学グループは、総合研究所の他、一部は茨城県鹿嶋市の同社子会社の(株)ニチノーサービス鹿島事業所内(原体・原末製造工場)に駐在し、農業候補化合物の工業的製造法の構築や、製造コスト低減を図る。また、総合研究所と大阪事業所にある製剤グループは、農業製剤の製造方法の研究や最適な製剤を追及する。

総合研究所の総敷地面積は約71,000㎡、延床面積は約16,000㎡で研究本館(2F)、安全性医薬研究棟(4F)、化学生物研究棟(4F)と、温室・圃場管理・農器具庫などある。

ここに勤務する従業員は、日本農業の176名の他、(株)ニチノーサービス、日本エコテック(株)を含め、約250名(正規、契約、パートを含む)である。研究員の勤務はフレックスまたは裁量労働制である。

(2) ミッションは3年に1剤以上の新剤創出

研究開発型企業の研究所として、総合研究所はアジア、米州、欧州の3極登録性とコスト競争力がある新剤を、3年に1剤以上の割合で創出する

ことをミッションとしている。

化学研究分野では、既知物質の生理活性・毒性情報に基づいてコンピュータ上で新規化合物をデザインする計算科学の手法や自動合成装置(ロボット)、大学等の第三者とのオープンイノベーション推進などにより、質と量の両面からの強化を図っている。

生物研究分野では、2012年までにスクリーニングスキームの見直しを行い、1次→2次→高次/特性評価という実効性の高いスキームを整備し、小規模で迅速かつ全方位評価を特長とするオールラウンドスクリーニング体制を構築している。除草剤分野では、国内水稻での多年生雑草の重要度を考慮し、出来るだけ早い段階で、これら草種に対する探索化合物のポテンシャルを評価するようにスキームの見直しを行っている。

20世紀の創薬開発では、まず高性能の候補化合物を選んだ後に、その安全性をチェックするのが一般的であった。21世紀では安全性の規制が強まり、新剤探索の初期から合成や生物評価に、安全性研究を同調させることの重要性が増している。例えば、莫大なコストと時間をかけた開発プロジェクトが、その後期で安全性上の問題で頓挫するようなことがあつては莫大な損失を生むことになる。そのため、早期の安全性・登録性が見極めが極めて重要となる。安全性研究では、環境中分解性、催奇形性、環境毒性などの簡易評価系を構築し、早期のリスク評価に活用している。併せて、製造プロセス



図-2 合成と生物の研究者の日常的な情報交換

研究も早期に始め原体価格の正確な見積りを行い、これら全てのデータから開発の可能性を早期に見極めている。

事業のグローバル展開拡大に伴い、除草剤では国内向けには水稻、海外向けにはムギ、トウモロコシ、ダイズ、水稻用、非選択性除草剤などを主なターゲットとしている。海外主要地域の適用性については、ブラジル、インドの子会社試験圃場、海外各地域のコントラクトラボ圃場を活用して評価している。海外子会社の独自の発案アイデアを採用する際にも、生物各グループが試験設計のアドバイス、現地圃場の同行調査などのフォローを行い、海外での普及販売の最大化を進めている。

(3) オールラウンドスクリーニング体制

一般的な探索研究のスクリーニングでは、目的のターゲットのみの評価を行うことが多い。これに対して、総合研究所では、1つの化合物に対して殺虫・殺菌・除草作用など全てのターゲットを対象に評価を行うオールラウンドスクリーニング方式を採用している。化合物のデザインや合成には一定の狙いはあるが、生物活性評価の1次スクリーニング段階では、昆虫・病理・植物の全グループに対して共通に供される。

この狙いは、貴重な化合物について目的外の効果をも見落とさず、無駄なく有効に開発候補に繋げることにあ

る。これまでの開発事例にその教訓が読み取れる。例えば、「フジワン[®]」関連の化合物から、農薬の殺菌剤、殺虫剤、除草剤だけでなく、医薬、動物薬としての抗真菌薬、肝臓薬が派生、また、殺虫剤「フェニックス[®]」の創製は除草剤探索のなかから、弱い殺虫活性を拾い上げたところから始まった。

合成研究者はそれぞれに、化合物デザインについてのアイデアやこだわりの合成技術や知識を持っている。しかし、デザインの段階でそれがどのような生物活性を発揮するかを予測するのは容易ではない。化合物デザインの方向性を見極める上で、生物評価は貴重な手掛かりとなる。一方、生物グループも、少しでも活性の違いを現すデータを取り、提供することで、合成陣を引き付けようとする。このように、生物評価のホットなデータは、合成と生物の研究者の双方にとって待ち遠しいものとなり、それが相互コミュニケーションを一層促すという(図-2)。

(4) プロジェクトの進捗管理と創薬研究会

各プロジェクトは、生理活性が明らかにされた化合物の探索初期系統と、市販剤同等以上の性能を有する化合物の探索中後期系統に区分されている。探索中後期系統へのステージアップ判断などのプロジェクトの進捗は、系統別に設定されているマイルストーンにより管理されている。主要な探索系統の進捗については、関係部門が参加し

て毎月開催される創薬研究会の場で報告される。化学、生物、安全性研究の到達状況や課題を報告・議論し、今後の進め方などの合意形成や、軌道修正が行われる。

海外圃場試験や毒性評価の実施、試験用サンプルの委託合成など、探索ステージの進んだ探索中後期系統については、本社・グループ会社を含めたプロジェクト全体のマネジメントが行われる。

探索研究で基盤的な機能を担う創薬研究会は、若手、ベテランにかかわらず、分野横断的に研究者同士の自由闊達な議論ができる重要な会議である。三位一体の方針から、化学、生物の探索研究者は、自身が手掛ける系統の報告の有無に関わらず基本的に全員が参加する。加えてプロセス化学、製剤、安全性薬理、代謝環境の各グループのグループリーダーおよびプロジェクトの関係者、各マネージャー、研究所長、研究本部長、技術顧問が参加する。またWeb中継により、本社の研究企画室や市場開発本部も議論に加わる。

クリエイティブな研究環境を醸成するために、担当プロジェクト以外の自分自身の興味から発想した自主研究をエフォートの1割程度行うことを推奨している。上司の特別の許可は要らないが、成果が上がれば創薬研究会で報告する。また、社外への留学制度により、国内外の大学へ、毎年1名程度を派遣している。

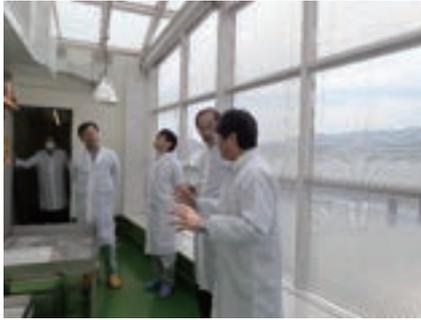


図-3 RI隔離温室



図-4 動物代謝実験装置



図-5 RI施設内のNMR室



図-6 水生生物実験装置

研究機能の向上のための機器、設備の充実

(1) 安全性医薬研究棟

GLP基準に適合した4階建ての実験棟で、天井部が高く6階相当の高さがある。

4階は放射性同位体（RI）を使用する実験室となっており、RIを用いた試験（動植物代謝試験、土壌代謝試験、水中運命試験等）が農業GLPに準拠して一通り実施できる設備を有しており、農業登録に必要な試験のうち、RIを用いる試験はそのほとんどを内製化している。入り口から空気の流れに沿って、取り扱う放射線レベルが高い実験室や貯蔵室、廃棄物保管室が奥側に向かって順次配置され、実験室内の空気が室外に漏出しないように安全への配慮がなされている。

RI温室は、紫外線を含んだ太陽光の全波長の光を透過する石英ガラス張りである（図-3）。これまでに水稲、ミニトマト、レタス、キャベツ、ハウレンソウ、レモンなどの植物代謝試験が行われた。ラットを用いた動物代謝試験用の飼育装置が数多く備えられており、口から摂取した化合物が体外に排泄されるまでを追跡できるように、糞尿や呼吸を回収できる装置になっている。この装置により、1化合物当たり約100匹の動物代謝試験が可能と

なっている（図-4）。

さらに、このような実験に用いるRIそのものを合成できる高レベル実験室もある。また、質量分析計やNMRといった分析機器も設置されており、RIを用いた試験で検出される微量代謝物の同定も行えるようになっており、設備、機器面での充実が図られている（図-5）。

3階は甲殻類、魚類などの水生生物の飼育・実験室と、化学研究分野の合成グループ、分析グループの実験室や物性測定室がある。合成グループは本研究棟と、化学生物研究棟の両方に分かれて駐在している。

水生生物飼育室では、コイ、ミジンコ、ユスリカ、藻類等を飼育している。農業GLPに準拠した農業製剤の安全性試験に加え、探索の早期ステージで化合物の安全性リスクをチェックするための独自の評価系を、色々と工夫している（図-6）。例えば、家庭でも熱帯魚として飼育愛好されるゼブラフィッシュの受精卵を用いた哺乳動物の催奇形性の予測スクリーニングは5日間という短期間で評価が完了する。ラットやウサギを用いた通常の催奇形性試験は数か月を要することから、かなりの効率化が図られる。また、確度の高い環境リスク評価のため、海外登録に必要なファットヘッドミノーを用いた長期間の毒性試験やミジンコおよびユスリカを用いた長期間の毒性試験なども行われている。

2階は機器分析室の他、安全性研究関連の解剖、病理標本作成、病理検査、臨床検査の各室に、細胞培養を伴う生化学室、微生物実験室が配置されている。機器分析室にはLC-MSが3台整備され、探索化合物の評価や作物残留分析にほぼフル稼働しているという。

ラット、マウス、モルモット、ウサギなど動物実験を行うための飼育室が、1階の別棟にずらりと並び、手術室や解剖室などがある。動物愛護の観点から、眼刺激性試験についてはこれまで行われていたウサギを用いた試験から、眼の角膜の細胞を培養して用いるモデル試験系へ移行するなど配慮し、（公財）ヒューマンサイエンス振興財団から厚生労働省の指針に適合した動物実験施設として認定されている。なお、この認定は3年毎に査察を受審した後に更新されることになっている。

1階のその他の部分には安全性研究の研究員の居室と、電子顕微鏡室、動物細胞培養や微生物を扱う細胞生物学実験室がある。



図-7 薬剤秤量室における薬剤調製作業



図-8 畑作1次スクリーニング



図-9 冷暖房ガラス温室

(2) 化学生物研究棟

4階は合成グループの実験室、分析室および研究員の居室がある。フロアの両サイドに同じ仕様の合成実験室が、中央には居室が配置されている。実験室と居室の間の壁はガラス張りとなっていて、居室から実験装置の稼働状況が分かる。居室には、計算科学手法を用いて新規化合物をデザインする専用コンピュータも置かれている。また、分析室には化合物の構造解析のためのNMRが整備されている。

保護メガネを付けた生物研究分野の研究者も、合成実験室内に自由に出入りしている。メールでの情報交換よりも、合成研究者と面と向かって議論するスタイルが定着している。

3階は生産技術研究所に所属するプロセス化学および製剤グループの実験室と居室がある。製剤グループでは小規模な製剤化の検討を、プロセスグループでは、原体の製法ルート確立のために、触媒や反応条件を変えての検討を行っている。分析室にはLC-MSやGC-MS等の質量分析装置が整備されている。

2階は生物研究分野の3グループの研究者居室がある。ミーティングルームは各フロアに配置されているが、ここには複数ある。事実、視察中にも研究者同士のミーティング光景を度々目にしており、三位一体の研究体制が十分に窺われた。

また、同階にある農業生理実験室で

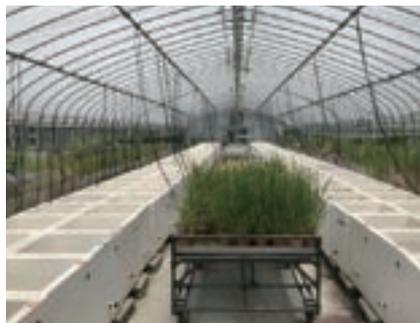


図-10 自動灌水装置がセットされたFRPポット

は作用機構や化合物の動態解析が行われている。

オールラウンドスクリーニングでは、新規合成された化合物は昆虫、病理、植物グループ共通の製剤が1次スクリーニングに供試される。薬剤秤量および希釈作業は毎週定日に各グループ共同で行い(図-7)、残ったものは2次スクリーニング以降用に薬剤保管庫に保管される。

(3) 温室棟など生物評価のための施設

水稲用除草剤の1次スクリーニングには、温度、光制御ができる人工気象器が使用され、年間通して一定の条件で試験を実施する。水稲用除草剤の場合、2次スクリーニングでは、ガラス温室の土耕栽培で化合物の選択性や難防除雑草も含めた殺草スペクトラムと除草活性の強さを評価する。畑作用除草剤の場合には、1次スクリーニングから、土耕栽培で複数のターゲット分野の主要雑草に対する除草活性を評価し、2次スクリーニングでは、複数



図-11 自動薬剤散布装置

の雑草を混植した土耕栽培で、土壌処理・茎葉処理効果、薬害の評価を行う(図-8)。欧州を想定した小麦用除草剤の夏場の評価は、20℃以下に温度制御した冷涼温室で行う。

ガラス温室(幅9m×奥行約50m、図-9)が南北方向に4棟並ぶ。冷房は深夜電力を利用した氷蓄熱システムにより、冷気を温室の下部の溝から送風し、夏場でも夜間25℃以下、昼間30℃以下に保つことができる。試験用のポットは基本的に可動式の台車(1.5m×0.8m)に並べて管理する。台車を使用するメリットは、光の当たり具合など、植物の生育ムラを排除するために適宜回転・移動が可能なこと、また、処理前の生育調節を行うために管理温度の異なる場所へ容易に移動できることなどが挙げられる。

FRPポット160基が、紫外線透過性フィルムのハウスのなかに設置され、3月から10月上旬まで年2回の試験実施が可能となっている。天井から灌水チューブがそれぞれのポットにセットされ、灌水作業の省力化が図ら



図-12 ライシメーター

れている(図-10)。

薬剤散布室には、自動ないし半自動の薬剤散布装置(図-11)が殺菌剤、殺虫剤処理用を含めて5台ある。走行散布装置は走行速度散布パターンを調整でき、少量散布試験や耐雨性試験にも使える。高さ約5mある人工降雨装置では、水量とシリンジの振動数を調整することで、雨量と雨滴の大きさを変え、多様な降雨条件を設定できる。この人工降雨装置は、非選択性茎葉処理型除草剤サンダーボルト®007のアジュバント検討に活躍したという。

温室での材料調製や圃場管理作業は、子会社である(株)ニチノーサービスの一部を業務委託している。水田雑草種子および塊茎はほとんどを自前で栽培、採集し、2千分の1ワグネルポットでホタルイを、アルミポット(50cm×50cm)でクログワイ、オモダカ、シズイ等を栽培している。

(4) 試験圃場

所内の試験圃場は64aで、一区画8aが7区画あり、水田3区画、畑地4区画となっている。その他、果樹園53a、茶園4a、芝地9aがある。さらに、近隣の農家から借用している水田圃場が約1.7ha、研究所隣接の借用畑作圃場が約40aある。

総合研究所に所属する北海道長沼町の「長沼ナーセリー」(1992年開設)には、畑地約4.5haと水田約70aの自社試験圃場を保有している。また、

青森県の「津軽りんご試験地」は約39aである。その他、岩手県奥州市胆沢町に借用している水田圃場があり、東北地域での適用性、黒ボク土壌への適用性を検討している。

(5) ライシメーター

縦2m×横10m×深さ1mの大型ライシメーター4基がある。農業の規制は欧州を初め、米国および日本においても厳格化されており、そのような背景のなか、土壌残留性や土壌表面の農業が下方移行して地下水へ到達するリスク(地下水へのリーチングリスク)を評価するため、2015年に研究所内の試験圃場に設置された。

設置されたライシメーターは(図-12)、国内土壌残留試験(委託試験)と同じ面積、地下水リーチングリスク評価と同じ深さであり、圃場試験では定量的に採取不能であった表層水および土壌深度別の浸透水が採取可能となり、また、様々な環境データ(土壌温度、土壌水分、pH、酸化還元電位等)も入手可能となった。4種の充填土壌は、「国内水田・畑の土壌残留性委託試験結果予測」と「欧米での残留性・地下水リーチングリスク評価」を可能ならしめることを目的に選定し、前者(国内登録用)としては、総研圃場では予測が困難であった、火山灰土壌を2種、水田土壌1種が充填されており、総合研究所において畑・火山灰や水田の国内委託試験の半減期予測が可能になると考えている。

また、後者(欧米用)は、欧米での土壌残留性および地下水リーチング評価が可能な1種(欧米の代表的な土壌と同質の土壌)を充填し、今後、土壌残留性把握に加えて下方移行した浸透水中の農薬濃度の実測により地下水リーチング評価の向上に繋がると考えている。

原体開発のエピソード

(1) 開発原体リスト

農業原体および医薬原末、動物薬原末、化学品原体のリストを表-1に示した。

(2) ミラクルといわれるフジワンケミストリー

浸透移行性と持続性を合わせ持ついもち病防除用殺菌剤を目指す探索研究のなかで、有機リン系でも塩素系でもないイオウ系化合物に着目し、生物評価では浸透移行性を見出すため、薬剤を投与していない展開葉に対する間接防除効果を調べ、有効な化合物は水面施用効果をチェックする評価系が構築された。そのなかから、いもち病防除効果の高いメルカプタン化合物の環状化で物性を安定化させ、ジチオラン環を有するイソプロチオラン(フジワン®)が選抜、発見された。

以上のように、いもち病防除剤として合成・探索・開発されたフジワン®は、その後、まったく予期していない

表-1 日本農業で開発された農薬原体および医薬・動物薬原末、化学品原体

登録年度	原体名	用途と商品
1974	イソプロチオラン	水稲用殺菌剤・植物生長調整剤「フジワン®」
1976	フルオリミド	園芸用殺菌剤「ストライド®」
1983	ブプロフェジン	水稲、園芸用殺虫剤「アブロード®」
1984	クロルフタリム	花き、芝、林業用除草剤「ダイヤメート®」
1985	フルトラニル	水稲、園芸用殺菌剤「モンカット®」
1991	フェンピロキシメート	園芸用殺虫・殺ダニ剤「ダニトロン®」
1993	デブフェンピラド	園芸用殺虫・殺ダニ・殺菌剤「ピラニカ®」
1999	ピラフルフェンエチル	麦・芝用除草剤「エコバート®」 ばれいしょ枯凋剤「デシカン®」 非選択性除草剤「サンダーボルト®007」
1999	インダノファン	水稲、麦用除草剤「ダイナマン®」「マサカリ®」「ライジンパワー®」
2002	トルフェンピラド	園芸用品殺虫・殺菌剤「ハチハチ®」*
2003	チアジニル	水稲用殺菌剤「ブイゲット®」「アブライ®」
2007	フルベンジアミド	園芸、芝用殺虫剤「フェニックス®」「スティンガー®」
2009	メタフルミゾン	園芸用殺虫剤「アクセル®」
2010	ピリフルキナゾン	園芸用殺虫剤「コルト®」
2015	ピフルプミド	園芸用殺ダニ剤「ダニコング®」
2018	ピラジフルミド	園芸、芝用殺菌剤「バレード®」「ディサイド®」
1985	マロチラート	肝蛋白代謝改善剤「カンテック®」
1988	イソプロチオラン	牛の肝疾患および脂肪壊死症用剤
1994	ラノコナゾール	医療用外用抗真菌剤「アスタット®」
2003	メタフルミゾン	シロアリ防除剤
2005	ルリコナゾール	外用抗真菌剤・爪白癬剤
2006	ピリプロール	イヌ用ノミ・ダニ防除剤、シロアリ防除剤

*OATアグリオ株式会社の登録商標

新しい機能が次々と見出され、そこから派生するリード化合物を含め、様々な用途へ多様な展開を遂げる。

その発見の端緒は様々である。植物成長調整剤としては、フジワン処理した育苗箱での良好なイネ苗生育が確認されたことが、ムレ苗防止効果と健苗育成効果の発見につながる。また、フジワン処理した水田でイネ刈跡後のヒコバエが多い、生殖生長期の下葉枯れが少ない、根張りが良く融雪後の田起こしが大変などの各地から寄せられた声を契機に、植調協会の適用性試験を行い、イネ籾の登熟歩合向上や高温登熟下における白未熟粒の発生軽減へと適用拡大される。さらに、イネ苗の発根促進をヒントに、フジワンを土壌混和処理したナシ衰弱樹で樹勢が回復したことから、ナシの白紋羽病防除効果が見出された。水溶液剤（ザルート®液剤）はキク、カーネーションの発根促進剤として登録され、フジワン乳剤

は温州ミカンの高温条件による着色障害に対する果皮着色促進剤として委託試験を経て、現在登録申請中である。フジワンにみるこのような多面的な作用は、新たな環境ストレス耐性付与剤の開発意欲に弾みをつける。

イソプロチオランを生んだ「フジワンケミストリー」は、植物成長調整剤以外にも、殺虫剤や医薬品分野へと大きく展開している。フジワンを散布した圃場でトビイロウンカ増殖（密度）抑制効果が見られたとの報告から、殺虫剤スクリーニング法が見直され、フジワンをリード化合物としたウンカ類防除剤「アブロード®」が誕生した。

この他、ラットによる経口毒性試験のなかで、その摂食忌避行動から野鼠食害忌避作用が、さらにその解剖所見から肝機能向上が見出され、鶏や牛の脂肪肝治療剤に、また、肝障害モデルスクリーニングから、ヒトの肝硬変における肝蛋白代謝改善剤が開発され

た。

また、医療用水虫薬の国内トップシェアの「ラノコナゾール」,「ルリコナゾール」もフジワンの安全性研究から派生した。当初は農業としては致命的な「太陽光に弱く光分解することから植物向けには使えない」から、「人体には使えるのでは」との研究者の発想転換を取り入れ研究を続け、強い抗真菌活性と水虫の原因菌である白癬菌によく効く有効成分の発明となった。

(3) 除草剤探索から派生した殺虫剤「フェニックス®」

殺虫剤の有効成分であるフルベンジアミドは、幅広いチョウ目害虫に対する高い効果、速やかな食害抑制効果、優れた効果持続性、既存薬剤抵抗性害虫に対する優れた効果、天敵・有用昆虫への安全性等、多くの特長を有する世界初のジアミド系殺虫剤である。

この発見の端緒も除草剤探索にある。ピラジンというヘテロ環にジアミド構造が置換した新規化合物は除草活性が低く、活性向上のために様々なヘテロ環へと変換したところ、除草活性は向上したものの、作物への薬害を克服できずにいた。そこで、化合物の物性を変化させ植物体への移行を制御して薬害を回避しようと考え、ヘテロ環をベンゼン環としたフタル酸構造としたところ、除草活性はほとんど消失してしまっていたが、殺虫剤評価試験においてチョウ目害虫に対し、これまでの殺虫剤にはない特徴的な作用症状が観察された。新規かつユニークな作用症状



図-13 元場一彦所長らによる総合研究所の概要説明

と化学構造の新規性が注目され、殺虫剤として評価、化合物選抜が進められ、殺虫剤「フェニックス®」が誕生した。

最後に、総合研究所の充実した施設の隅々をご案内していただき、三位一体やオールランドスクリーニング体制

など興味あるお話を熱心にまた懇切丁寧にしていただいた、研究所長の元場一彦氏、探索マネージャーの村田哲也氏、安全性マネージャー榎哲夫氏、植物グループリーダー清川貴弘氏、代謝・環境グループリーダーの吉實隆志氏、全体調整をしていただいた市場開

発本部開発部の大塚 隆氏には心より感謝申し上げます。

同行者は、(公財)日本植物調節剤研究協会 仮谷道則

統計データから

飼料用米多収日本一

「飼料用米多収日本一」は、国産飼料用米の本作化を推進するため、飼料用米の単収向上の優れた取り組みを表彰することで、農林水産省と(一社)日本飼料用米振興協会が主催し、平成28年(2016年)度から実施されている。

全国の飼料用米生産者のうち、多収品種(知事特認を含む)の作付面積がおおむね1ha以上で、生産コスト低減等に取り

組む経営体からの応募を受け、学識経験者等で構成される審査委員会による審査を経て、①単位収量の部、②地域の平均単収からの増収の部ごとに、農林水産大臣賞、政策統括官賞、全国農協組合中央会会長賞等の各賞を選出している。

ここでは、平成28から30年度の単収の部のベスト3を表に示した。ほぼ10a当たり1tに近い収量を上げている。(K.O)

表 飼料用米づくり日本一(単位収量の部)

順位	受賞者	品種	作付面積 (ha)	単収 (kg/10a)
○ 平成30年度				
1	栃木県宇都宮市(安納 成一氏)	北陸193号	3.8	901
2	山口県山口市(長沼 靖夫氏)	北陸193号	0.8	818
3	山口県山口市 (農事組合法人 二島西)	北陸193号 みなちから	9.6 1.6	811
○ 平成29年度				
1	北海道美唄市(河野 享功氏)	きたげんき	1.0	968
2	北海道美唄市(佐藤 通之氏)	きたげんき	2.0	907
3	山形県酒田市(兵藤 卓弥氏)	べこあおば	2.7	848
○ 平成28年度				
1	宮城県加美郡加美町 (有限会社平柳カントリー農産)	夢あおば	2.3	932
2	秋田県横手市(新山 実氏)	秋田63号	2.5	897
3	富山県高岡市(三日市営農組合)	やまだわら	4.2	865

平成 30 年度秋冬作芝関係 除草剤・生育調節剤試験判定結果

(公財) 日本植物調節剤研究協会 技術部

平成 30 年度秋冬作芝関係除草剤・生育調節剤試験成績検討会は、2019 年 6 月 7 日(金)にホテルラングウッドにおいて開催された。

この検討会には、試験場関係者 14 名、委託関係者 39 名

ほか、計 62 名の参集を得て、除草剤 12 薬剤 (59 点) について、試験成績の報告と検討が行われた。

その判定結果および使用基準については、次の判定表に示す通りである。

平成 30 年度秋冬作芝関係除草剤・生育調節剤試験 判定

A. 除草剤

薬剤名 有効成分および含有率(%) [委託者]	作物名	ねらい	判定	判定内容
1. BEH-1301 フロアブル フルフェナセット:42.4% [バイエルクロップサイエンス]	コウライシバ	適用性の検討 (発生初期/一年生雑草/コウライシバ)	実・継	実) [秋冬作:(コウライシバ, ノシバ)一年生雑草] ・芝生育期, 雑草発生初期 ・0.15~0.2mL<200~300mL>/m ² ・土壌処理(全面) 継) ・薬量0.15~0.2mL, 水量100mL/m ² での効果・薬害の確認(コウライシバ, ノシバ) ・倍量薬害試験での確認(コウライシバ, ノシバ) ・連用試験の確認(コウライシバ, ノシバ) ・実証試験での確認(コウライシバ, ノシバ) ・緑化木への影響の確認
	ノシバ	適用性の検討 (発生初期/一年生雑草/ノシバ)		
2. BEH-1887顆粒水和 既知化合物:24.0% 新規化合物:17.5% [バイエル クロップサイエンス]	コウライシバ	適用性の検討 (芝生育休止期/一年生雑草/コウライシバ)	継	継) ・効果薬害の確認(コウライシバ, ノシバ)
	ノシバ	適用性の検討 (芝生育休止期/一年生雑草/ノシバ)		
3. GG-152 微粒 グリホサートイソプロピルア ミン塩:3.0% フルミオキサジン:0.1% [保土谷アグロテック]	コウライシバ	適用性の検討 (コウライシバ生育休止期, 雑草生育期/一年生雑草, 多年生広葉雑草)	継	継) ・効果薬害の確認(コウライシバ)
4. HAT-611 粒 メコプロップPカリウム塩:1.0% DBN:1.0% [保土谷アグロテック]	ノシバ	適用性の検討 (発生前/一年生雑草/ノシバ)	継	継) ・効果薬害の確認(コウライシバ, ノシバ)
	ノシバ	適用性の検討(発生初期/一年生雑草, 多年生広葉雑草/ノシバ)		
5. HAT-811 粒 ジメテナミTP:0.5% DBN:1.0% [保土谷アグロテック]	コウライシバ	適用性の検討 (発生前/一年生雑草/コウライシバ)	継	継) ・効果薬害の確認(コウライシバ)
	コウライシバ	適用性の検討(発生初期/一年生雑草, 多年生広葉雑草/コウライシバ)		

A. 除草剤

薬剤名 有効成分および含有率(%) [委託者]	作物名	ねらい	判定	判定内容
6. MBH-146 顆粒水和 オキサジクロメホン:48% [丸和バイオケミカル]	バーミューダグラス	適用性の検討 (雑草発生前/一年生イネ科雑草/バーミューダグラス)	実・継 (従来どおり)	実) [秋冬作:(コウライシバ, ノシバ)一年生イネ科雑草] ・ 芝生育期, 雑草発生前 ・ 0.075~0.125g<200~300mL>/m ² ・ 土壌処理(全面) 継) ・ 効果葉害の確認(バーミューダグラス) ・ 倍量葉害試験での確認(コウライシバ, ノシバ) ・ 連用試験の確認(コウライシバ, ノシバ) ・ 実証試験での確認(コウライシバ, ノシバ) ・ 緑化木への影響の確認
7. NC-319 顆粒水和 ハロスルフロメチル:75% [日産化学]	コウライシバ	適用性の検討 (ヒメクグ生育期/コウライシバ)	実・継 (従来どおり)	実) [秋冬作:(コウライシバ, ノシバ, ベントグラス, ブルーグラス) 広葉雑草] ・ 芝生育期, 雑草発生前~発生初期 ・ 0.03~0.05g<200~300mL>/m ² ・ 茎葉処理(全面) 継) ・ 実証試験での確認(コウライシバ, ノシバ, ベントグラス, ブルーグラス) ・ 芝生育期, ヒメクグ生育期処理での効果, 葉害の確認(コウライシバ, ノシバ)
	ノシバ	適用性の検討 (ヒメクグ生育期/ノシバ)		
8. RGH-1302 SC ピロキサスルホン:36.3% [理研グリーン]	コウライシバ	低薬量拡大 (発生初期/一年生イネ科雑草/コウライシバ)	実・継	実) [秋冬作:(コウライシバ, ノシバ)一年生雑草] ・ 芝生育期, 雑草発生前~発生初期 ・ 0.1~0.2mL<200~300mL>/m ² ・ 土壌処理(全面) [秋冬作:(コウライシバ, ノシバ)一年生イネ科雑草] ・ 芝生育期, 雑草発生初期 ・ 0.08~0.1mL<200~300mL>/m ² ・ 土壌処理(全面) 継) ・ 雑草発生初期処理での一年生イネ科雑草に対する薬量0.08~0.1mL<200~300mL>/m ² での効果, 葉害について年次変動の確認(コウライシバ, ノシバ) ・ 倍量葉害試験での確認(コウライシバ, ノシバ) ・ 連用試験の確認(コウライシバ, ノシバ) ・ 実証試験での確認(コウライシバ, ノシバ) ・ 緑化木への影響の確認
	ノシバ	低薬量拡大 (発生初期/一年生イネ科雑草/ノシバ)		
9. RGH-1822 SC 既知化合物A:10.6% 既知化合物B:28.1% (w/v) [理研グリーン]	コウライシバ	適用性の検討 (発生初期/一年生イネ科雑草/コウライシバ)	継	継) ・ 効果葉害の確認(コウライシバ, ノシバ)
	ノシバ	適用性の検討 (発生初期/一年生イネ科雑草/ノシバ)		
10. RGH-1831 SC 既知化合物A:31.9% 既知化合物B:28.1% (w/v) [理研グリーン]	コウライシバ	適用性の検討 (発生初期/一年生イネ科雑草/コウライシバ)	継	継) ・ 効果葉害の確認(コウライシバ, ノシバ)
	ノシバ	適用性の検討 (発生初期/一年生イネ科雑草/ノシバ)		

A. 除草剤

薬剤名 有効成分および含有率(%) [委託者]	作物名	ねらい	判定	判定内容
11. SB-201 乳 メチオゾリン:25% [エス・ディー・エス バイオテック]	コウライシバ	水量拡大 (雑草発生前/一年生イネ科/コウライシバ)	実・継	<p>[秋冬作;(コウライシバ)スズメノカタビラ] 単用処理 ・ 芝生育期 雑草発生前 ・ 0.3~0.4mL<200~600mL>/m² ・ 土壌処理(全面)</p> <p>反復処理(2回) ・ 芝生育期 雑草発生前 ・ 0.2mL<200~600mL>/m² (散布間隔は1ヶ月を目安とする) ・ 土壌処理(全面)</p> <p>[秋冬作;(ケンタッキーブルーグラス)スズメノカタビラ] 単用処理 ・ 芝生育期 雑草発生前 ・ 0.3~0.4mL<200~300mL>/m² ・ 土壌処理(全面)</p> <p>反復処理(2回) ・ 芝生育期 雑草発生前 ・ 0.2mL<200~300mL>/m² (散布間隔は1ヶ月を目安とする) ・ 土壌処理(全面)</p> <p>[秋冬作;(バントグラス)スズメノカタビラ] 単用処理 ・ 芝生育期 雑草発生前~発生初期 ・ 0.3~0.4mL<200~300mL>/m² ・ 土壌処理(全面)</p> <p>反復処理(2回) ・ 芝生育期 雑草発生前~発生初期 ・ 0.2mL<200~300mL>/m² (散布間隔は1ヶ月を目安とする) ・ 土壌処理(全面)</p> <p>注) ・ バントグラスに対して葉が黒ずむ場合がある</p> <p>継) ・ 薬量0.3~0.4mLおよび0.2mL×2回, 水量600mL/m²処理での年次変動の確認(コウライシバ) ・ 薬量0.3~0.4mLおよび0.2mL×2回, 水量600mL/m²処理での効果葉害の確認(ケンタッキーブルーグラス) ・ 発生初期処理での効果, 葉害の確認(コウライシバ, ケンタッキーブルーグラス) ・ 連用試験での確認(コウライシバ, バントグラス, ケンタッキーブルーグラス) ・ 実証試験での確認(コウライシバ, ケンタッキーブルーグラス) ・ 緑化木への影響の確認</p>
ケンタッキーブルーグラス	水量拡大 (雑草発生前/一年生イネ科/ケンタッキーブルーグラス)			
12. SG-109 顆粒水和 フルミオキサジン:50% [*住友化学, レインボー薬品]	コウライシバ	適用性の検討 (芝生育休止期/一年生雑草/コウライシバ)	実・継 (従来どおり)	<p>実) [秋冬作;(コウライシバ, ノシバ)一年生雑草, 多年生広葉雑草] ・ 芝生育期(生育休止期), 雑草生育期(但しスズメノカタビラは発生初期) ・ 0.08~0.12g<100~200mL>/m² ・ 茎葉兼土壌処理(全面)</p> <p>注) ・ 「芝生育期(生育休止期)」とは, 茎葉の一部に緑色が残っていても, 生育の停滞している時期を指す</p> <p>継) ・ 芝生育期(生育休止期), 雑草発生初期処理の薬量0.004~0.005g<100~200mL>/m²での効果・葉害の確認(コウライシバ, ノシバ) ・ スズメノカタビラに対する葉齢限界の確認 ・ 連用試験での確認(年1回2年間)(コウライシバ, ノシバ) ・ 実証試験での確認(コウライシバ, ノシバ) ・ 緑化木への影響の確認</p>
ノシバ	適用性の検討 (芝生育休止期/一年生雑草/ノシバ)			

そこらへんの草も食べた埼玉県人の雑草図鑑の先達、
坂庭清一郎先生

森田 弘彦

東京都内で名門と評判の高い白鵬堂学院で、東京都民の生徒会長（東）と埼玉県民の学生たち（埼）との間で以下のやりとりがあったそう。

（埼）この子が急に腹痛を起こしたので医務室へ

（東）医務室を利用できるのは東京都民だけだ
出ていけ！

（埼）ひどく苦しんでるんです！ お医者様に見せるだけでも……！

（東）そこらへんの草でも食わせておけ！ 埼玉県民なら
それで治る！

（埼）あたしたちは牛じゃない！

（魔夜峰央『翔んで埼玉』2015）

雑草を含む「そこらへんの草」ではたぶん牛の病気は治らないし、飼うこともできないので、この学院では飼料作物学や畜産学に類する課目がないのであろう。原作のコミック本にとどまらず、実写版の映画も好評とのことであるが、作者によると、ここでの東京都も埼玉県も架空の地だそう。実在の埼玉県と「そこらへんの草（雑草）」となると、少しさかのぼった時代に埼玉県に生まれて没した、雑草や食用野生植物の先達としての坂庭（阪庭）清一郎先生を思い浮かべた。

坂庭氏の「雑草（松榮堂）1907（図-1A）」は半澤洵先生の名著「雑草学 1910」より3年早く出版され、「身近な自然を掲載する理科の教科書の普及を背景に明治40（1907）年頃に出版された多くの植物図鑑」の中で、特定分野のものひとつに挙げられた（俵 浩三「牧野植物図鑑の謎」1999）。坂庭氏は、萱場柔壽郎氏との共著である「野外植物（尚友館）1905（図-2A）」をもとに、「学校の園の管理者、并に小學校の農業科受持者の、機に臨み、折に觸

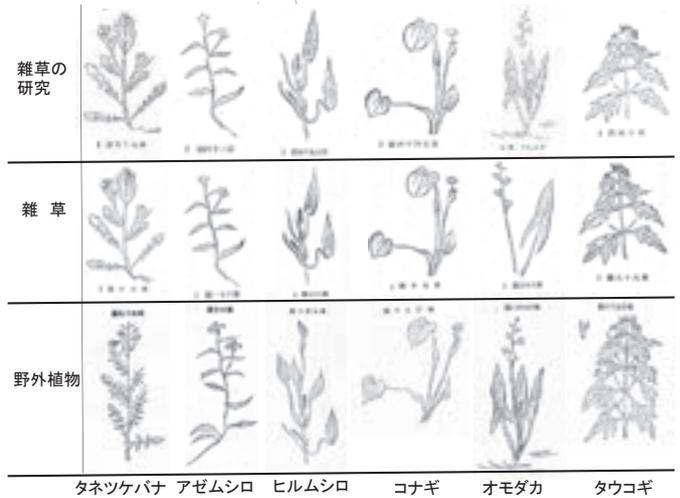


図-3 坂庭氏の著作「野外植物」、「雑草」および「雑草の研究」における6種の水田雑草挿図の比較（筆者蔵本より）

れ、児童を指導して、除草せしむるに際し、雑草の名称、特性、除草の必要、并にその方法等を説明するは、甚だ有益にして、且興味あることなるべし。（凡例）」との意図で「雑草」を著し、その6年後には、雑草の区分を「生育環境」から「科」に変更して「雑草の利用一覧」などを加えた「雑草の研究（松榮堂）1913（図-1B）」を出版した。「野外植物」は3年後に萱場氏との共著で「新編植物圖説 1908（図-2B）」として本文1,240頁（増訂版 1911）の大部となったが、「雑草」から「雑草の研究」で、本文は149頁から205頁への小幅増であった。「野外植物」、「雑草」および「雑草の研究」での挿図を6種類の水田の雑草でみると（図-3）、後の2編では「野外植物」の図より粗雑さが目立つので、坂庭氏が単独での著作用に萱場氏との共著での図を描き直して使う必要があったように思われる。

坂庭氏の経歴は、第二次大戦で国内の戦時体制が厳しくなる中で出版された「食用野生植物 1942（図-4）」の巻末に、当時の埼玉縣蚕業試験場の岡部康之氏が寄せた「跋」と、上記の「雑草」を収録した「明治農書全集 第12巻 病虫害雑草農業 1984」で、昆虫学者で植物防疫の歴史に関する多数の著作で知られる小西正泰氏の執筆になる「解題」に詳しい。以下はその概略である（埼玉県内の地名は旧表記のまま）。なお、小西氏の「解



図-1 坂庭清一郎氏の著作：「雑草 1907（A）」と「雑草の研究 1913（B）」の表紙



図-2 坂庭氏と萱場柔壽郎氏の共著：「野外植物 1905（A）」の表紙と「新編植物圖説 1911（B：増訂版）」の扉

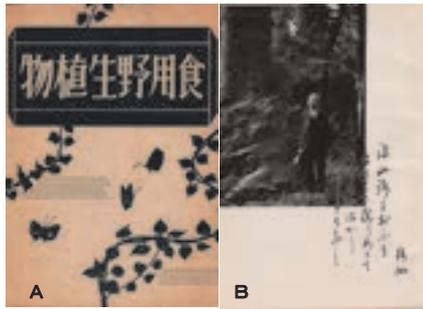


図-4 坂庭氏の著作「食用野生植物 1942」の表紙(A)と、写真と和歌「櫻仙 深山路におふるはるくさ 採りわきて あぢはふはかり 楽しきはなし」を載せた扉(B)

表-1 「食用野生植物」の情報源と見られる「雑草利用一覧」所収の植物

食用(飲料)	薬用	観賞用
アカザ, アマチャヅル, イヌガラシ, イヌビユ, オニタビラコ, オホバコ, カウゾリナ, カワホネ, カハラケツメイ, クログワキ, コアカザ, スギナ, スミレ, スベリヒユ, セリ, ツククサ, ツルボ, ドクダミ, ナヅナ, ノビル, ハコベ, ハハキギ, ハハコグサ, ホソバタデ, ホンタデ, ミミナグサ, ヤナギタデ, ヨモギ, ヨメナ, 井ノコツチ	アカザ, イヌナヅナ, イヌホホツキ, ウマノスズクサ, オホバコ, カワホネ, ガガイモ, カキドボシ, カダバミ, カラスビシャク, ギシギシ, クサノワウ, クマツヅラ, クログワ井, セリ, タウゴギ, タケニグサ, タネツケバナ, チドメグサ, ツククサ, ツルドクダミ, ドクダミ, ナギナ タコウジユ, ナヅナ, ニハヤナギ, ノビル, ハコベ, ハハキギ, ハマスゲ, ハンゲシヤウ, ヒルガホ, ヒルムシロ, ヘビイチゴ, マメタラシ, ミツタガラシ, ミツガシハ, メナモミ, メハジキ, ヨモギ, ルータサウ, 井, 井ノコツチ, ヲグルマ, ヲナモミ	アムシキヤ, カワホネ, キンギヨモ, クサネム, コケオトギリ, コナギ, コヒルガホ, ササナギ, サギゴケ, スミレ, センナリホヅキ, タチツボスミレ, ナンパンギセル, ハダカホヅキ, ヒツジクサ, ヒルガホ, マツバ井, ミゾホヅキ, ヲグルマ
		理科実験用
		アヨミドロ, キツネノマゴ, タヌキモ, チャウチンゴケ
		その他
		アカネ, イヌムラサキ, イラクサ, スベリヒユ, ツククサ, ニハヤナギ, ノアヅキ, ハハキギ, レンゲサウ

「雑草の利用一覧(雑草の研究 1913)」の記載種を筆者が利用区分ごとに整理, 和名表記は原文のまま。

題」は、江戸時代から坂庭氏の活躍した時代を通しての、雑草防除の優れた技術研究史になっている。

1864 (元治元年): 埼玉県児玉郡丹庄村で出生

1892 ~ 1898: 埼玉県・茨城県・栃木県で教職

1900 ~ 1915: 宮城県師範学校, 宮城県女子師範学校で教鞭, 退官後には、埼玉県児玉郡児玉町に住んで植物書などを執筆

1945: 4月に埼玉県大里郡三尻村で逝去, 享年 80 歳

上記の「食用野生植物」は、「第二次世界大戦で雑草や野生植物に頼って飢えをしのぐ事態に陥った」中での出版物のひとつ(雑草のよもやま 8 2017)である。坂庭氏は本書の「緒言」に掲載した情報の源を以下のように記した。

明治 43 (1910) 年東北地方凶作の時に仙臺に在りて食用野生植物の調査に従ひ、續いて山の旅行中に宿とした炭焼小屋, 旅行者の其の夜を明かす一夜泊りの小屋等にて食したる植物と, 其の他諸方の山野等に在る草木の新芽, 根等につきて実験したるものなり。

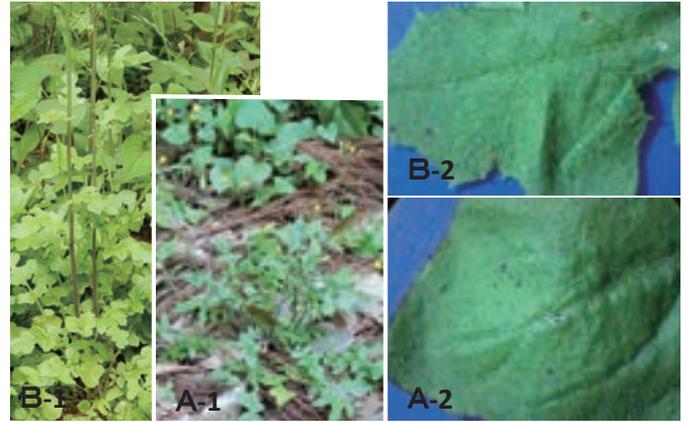


図-5 亜種に区分されたオニタビラコ: アオオニタビラコ(A:千葉県柏市)とアカオニタビラコ(B:茨城県牛久市)の全形(1)と根生葉の表面(2)

東北地方での体験が情報源と見られる「雑草の研究」所収の「雑草の利用一覧」では、「薬用」の植物が最多であったが(表-1)、「利用厚生」が求められる時代にあつて「食用野生植物」に情報を集中したのであろう。

ところで、樹園地や市街地に普通のキク科植物オニタビラコは近年、アオオニタビラコ (*Youngia japonica* (L.) DC. subsp. *japonica*) とアカオニタビラコ (*Y. japonica* subsp. *elstonii* (Hochr.) Babcock et Stebb.), およびその雑種などいくつかの分類群に分けて記載されるようになった(米倉・梶田 2003 YList, <http://ylist.info> 2019年4月6日アクセス確認)。「植調雑草大鑑 浅井元朗 2015」もこの分類を採用したことから、除草剤の適用性試験の成績書にも「アオオニ, アカオニ」の雑草名が使われるようになった。「アオオニ: 多年生, 花茎複数・茎葉少~無, 根生葉濃緑色 アカオニ: 一年生, 花茎少数・茎葉複数, 根生葉柔軟赤味」とされるが中間型もあるようで、両者の識別はなかなか難しい(図-5)。ところが、坂庭氏はオニタビラコの食味の違いに気づいて、前記の「緒言」の末尾に次のように書いた。

同品種のものにても生ずる處の異なるに因りて香味の異なるものはセリ(芹)に於て明かなり。・・オニタビラコにありては、赤褐色の葉のものは味は佳なるも緑色葉のものと黒斑ある葉のものは味ひ遙かに劣るが如し。

オニタビラコの亜種との対応を確認できないが、「オニタビラコ内の違い」を舌の感覚で予見された坂庭氏のこの体験は、東北地方ではなく、埼玉県に帰住されてからのように思われる。さすがに、雑草研究の先達の埼玉県人は、漠然と草を食べていたのではなかったのだ。

協会だより

試験成績検討会

- 2019年度水稲関係除草剤作用性・拡散性・直播作用性・適1試験成績検討会

日時：2019年10月11日（金） 10:00～17:00

場所：浅草ビューホテル

東京都台東区西浅草3-17-1

TEL 03-3847-1111

- 2019年度緑地管理関係除草剤・生育調節剤試験成績検討会

日時：2019年10月17日（木） 10:00～17:00

18日（金） 9:30～17:00

場所：浅草ビューホテル

植調第53巻 第5号

■ 発行 2019年8月22日

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

■ 発行人 宮下 清貴

■ 印刷 (有)ネットワン

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

SDSの水稲用除草剤有効成分を含有する「新製品」

- アシュラフロアブル(ベンゾピシクロン)
- イザナギフロアブル(ベンゾピシクロン)
- ゲパード1キロ粒剤/ジャンボ(ベンゾピシクロン/ダイムロン)
- サスケ粒剤200/サスケ-ラジカルジャンボ/レオンジャンボパワー
(ベンゾピシクロン/カフェンストロール/ダイムロン)
- ジカマック500グラム粒剤(ベンゾピシクロン)
- ツルギ250粒剤/フロアブル/ジャンボ(ベンゾピシクロン)
- モーレツ1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(ベンゾピシクロン)
- レプラス1キロ粒剤/ジャンボ(ダイムロン)
- 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)
- クサビフロアブル(ベンゾピシクロン)
- 天空1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(ベンゾピシクロン)
- アールタイプ/シュナイデン1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(ベンゾピシクロン)
- イネヒーロー1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(ダイムロン)
- ベンケイ1キロ粒剤/豆つぶ250/ジャンボ(ベンゾピシクロン)
- 銀河1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(ダイムロン)
- 月光1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(カフェンストロール/ダイムロン)



「ベンゾピシクロン」含有製品

SU抵抗性雑草対策に! アシカキ、イボクサ対策にも!

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> イッテツ(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ) イネキング/クサバルカン(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ) ウエス(フロアブル) オークス(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ) オオワザ(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ) カービー(1キロ粒剤) キクトモ(1キロ粒剤) キチット(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ) クサスイーブ(1キロ粒剤) クサトリーBSX(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ) サンシャイン(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ) ザンテツ(1キロ粒剤/豆つぶ250/ジャンボ) 忍(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ) シリウスエグザ(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ/顆粒) シリウスターボ(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ) シロノック(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ) スマート(1キロ粒剤/フロアブル) | <ul style="list-style-type: none"> ダブルスターSB(1キロ粒剤/ジャンボ/顆粒) テラガード(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ/250グラム) トビキリ(ジャンボ/500グラム粒剤) ナギナタ(1キロ粒剤/豆つぶ250/ジャンボ) ハーディ(1キロ粒剤) ハイカット/サンパンチ(1キロ粒剤) 半蔵(1キロ粒剤) フォーカード(1キロ粒剤) フォーカスショット(ジャンボ)/プレッサ(フロアブル) フルイニング/ジャイブ/タンボエース(1キロ粒剤/ジャンボ/スカイ500グラム粒剤) ブルゼータ(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ) プレキープ(1キロ粒剤/フロアブル) ピックシュアZ(1キロ粒剤) 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) ホットコンビ(フロアブル) ライジンパワー(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ) |
|--|---|



根も止める

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

これからの日本の米づくりに

アルテア[®]

配合除草剤シリーズ

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



**省カタイプの高性能
水稲用初・中期
一発処理除草剤**

**問題雑草を
一掃!!**

日農 **イッポン**[®]
1キロ粒剤75・フロアブル・ジャンボ

日農 **イッポンD**[®]
1キロ粒剤51・フロアブル・ジャンボ

DN協議会
事務局 日本農薬株式会社

この一本が
除草を変える!

<写真はイメージです>

2019年度 水稲用除草剤適正使用キャンペーン

このキャンペーンに協力、推進しています。

- アカラ** 375フロアブルMX
- Xアピロクロー** MX 1キロ粒剤・ジャンボ
- アルヒー** 1キロ粒剤
- イッポン** 1キロ粒剤75・フロアブル・ジャンボ
- イッポンD** 1キロ粒剤51・フロアブル・ジャンボ
- カウンスル** コンフリート 1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ
- カネカ** 1キロ粒剤75・51・フロアブル / Lフロアブル・ジャンボ / Lジャンボ
- クサトリ-DX** 1キロ粒剤75・51・フロアブル / L・ジャンボ / Lジャンボ
- コメット** 1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ
- クサトリ-DX** 1キロ粒剤75・51・フロアブル / L・ジャンボ / Lジャンボ
- コメット** 1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ
- クサトリ-DX** 1キロ粒剤75・51・フロアブル / L・ジャンボ / Lジャンボ
- コメット** 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、かけ流ししないように静かに給水する。

2019年度キャンペーン協賛会社

- ISK** 石原産業株式会社
- エスター** エスターバイオテクノロジー
- 協友** アグリ株式会社
- クミアイ** 化学工業株式会社
- syngenta**
- 住友** 化学
- DU PONT**
- 日産** 化学株式会社
- 日本** 農薬株式会社
- バイエル**
- 北興** 化学工業株式会社
- 三井** 化学アグリ株式会社

**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。

詳細はHPへ! <http://www.japr.or.jp/>

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!

公益財団法人日本植物調節剤研究協会

生物図鑑の読み放題サイト

図鑑.jpのご案内

<https://i-zukan.jp>

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

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

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

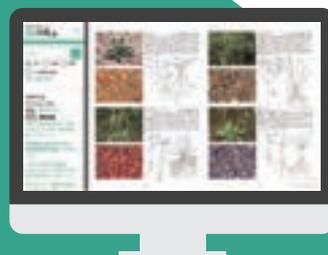
こんな方におすすめ

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

*利用には通信回線が必要です。



あの図鑑を一気に検索



植物ジャンルラインナップ

(2017年3月現在)

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

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

植物ジャンル年会費（税別価格）

個人向けコース 1 ユーザ 3 端末 5000 円 / 年

1 ~ 2 ユーザ 5000 円 / 年 × ユーザ数

法人向けコース 3 ~ 49 ユーザ 4500 円 / 年 × ユーザ数

50 ユーザ以上 個別見積

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

推奨環境

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

【スマートフォン・タブレット】

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

詳しくはサイトへ

<https://i-zukan.jp>

お問い合わせ先

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

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。

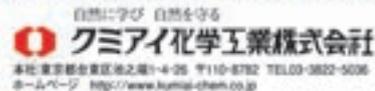
大豆、小麦・大麦、とうもろこし、ばれいしょ、にんじんの雑草防除に

クリアターン®

乳 剤 細粒剤F



●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。 ●取扱日誌を記録しましょう。



©クミアイ化学工業(株)の登録商標

豊かな稔りに貢献する 石原の水稲用除草剤



湛水直播の除草場面で大活躍!

非SU系水稲用除草剤

ブレキープ® 1キロ粒剤 フロアブル

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

ノピエ3.5葉期、高葉齢のSU抵抗性雑草にも優れた効き目



ゼンイチ® MX 1キロ粒剤/ジャンボ®

フルパワー® MX 1キロ粒剤/ジャンボ®

スリゲイター® A 1キロ粒剤

ヒエカッパ® A 1キロ粒剤

フルチローゾ® ジャンボ®

フルイニング® ジャンボ®



フルセトスルフロ剤
ラインナップ

ナイスドール® 1キロ粒剤

乾田直播
専用 **ハードパンチ® DF**

ISK 石原産業株式会社

販売 ISK 石原バイオサイエンス株式会社

ホームページ アドレス
<http://ibj.iskweb.co.jp>



私たちの多彩さが、
この国の農業を豊かにします。

®は登録商標です。

大好評の除草剤ラインナップ

新登場!

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

ゼータハンマー 1キロ粒剤
シヤンボ
フロアフル

ズエモン 7キロ粒剤
シヤンボ
フロアフル

カットダウン 1キロ粒剤

ゼータコン 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

ゼータファイヤ 1キロ粒剤
シヤンボ
フロアフル

フルゼータ 1キロ粒剤
シヤンボ
フロアフル

オサキニ 1キロ粒剤

ショウリョクS 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

ショウリョク ジャンボ

〒104-8260 東京都中央区新川1丁目27番1号 お客様相談室 0570-058-669 農業支援サイト **農力** <https://www.i-nouryoku.com>



大塚製薬グループ

sca GROUP



住友化学

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



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 **ムギレゾナー** 乳剤
丸和 **DD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® **ユニホック**®
サベルDE **ハレイ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

サファソートWK 丸和 **サファソート30**



丸和バイオケミカル株式会社

〒101-0041 東京都千代田区神田須田町2-5-2

☎03-5296-2311 <http://www.mbc-g.co.jp/>

第53巻 第5号 目次

- 1 巻頭言 10連休, どう過ごされましたか?
大倉 祐介
- 2 飼料用サトウキビの栽培と雑草防除
境垣内 岳雄・高橋 宙之
- 5 〔田畑^{くさくさ}の草種〕 高三郎(タカサブロウ)
須藤 健一
- 6 ゴルフ場における近年のスズメノカタビラ防除に関する諸問題と除草剤による対策
土田 邦夫
- 9 〔統計データから〕 果実の需給構造
- 10 〔研究所訪問記5〕 日本農薬株式会社総合研究所
小川 奎
- 17 〔統計データから〕 飼料用米多収日本一
- 18 平成30年度秋冬作芝関係除草剤・生育調節剤試験判定結果
公益財団法人日本植物調節剤研究協会 技術部
- 21 〔連載〕 雑草よもやま・第17回
そこらへんの草も食べた埼玉県人の雑草図鑑の先達, 坂庭清一郎先生
森田 弘彦
- 23 広場

No.53

表紙写真 〔タカサブロウ〕



本州以南に分布する夏生一年生雑草。水田,水辺,畦畔沿いや田面の露出した部分に出芽,定着しやすい。整備されていない古くからの湿潤な水田に多い。近年,アメリカタカサブロウのほうが多いと言われる。(植調雑草大鑑より。写真は©浅井元朗,©全農教)



子葉。菱状楕円形~卵形。



葉。対生。



莖。円柱状で直立または斜上する。



アメリカタカサブロウ。葉は披針形~狭披針形。