

問題雑草の変遷 (1)

— 1980 年代から 2000 年まで —

公益財団法人日本植物調節剤研究協会
渡邊 寛明

はじめに

過去 30 年間の問題雑草の変遷とのお話をいただいた。30 年前というと 1990 年頃である。1982 年に上市された最初の一発処理剤が広く普及し、ベンスルフロンメチルが 1987 年に上市され、ピラゾスルフロンエチル (1990 年上市) やイマゾスルフロン (1993 年上市) など、数種のスルホニルウレア系除草剤 (SU 剤) が相次いで登場した時期でもある。これら SU 剤を含む一発処理剤の開発、普及により、その後の水田雑草防除は省力化がさらに進み、1960 年代から長らく続いていた多年生雑草の問題も解決への道筋が示された。水稲作における雑草防除と課題は次のステージに向かっていった。

一発処理剤が登場する前にまで遡ると、日本は高度経済成長の時代である。1950 年の 2,4-D 登場以降、様々な水稲用除草剤が開発されたが、人々が都市へ流れて人手がかけられなくなった農業を支えたのは農業機械と農薬である。とりわけ水稲用除草剤が水田作業の省力化の面で果たした役割は大きい。日本の経済発展を下支えしたといえる。経済発展とともに農業におけるインフラ整備も進み、灌排水システムの整備と稚苗機械移植の普及により移植前後の水田が手植の時代よりも浅水状態で管理されるようになった。水稲作の早植・早期化に伴って収穫時期も前進した。加えて、水田利用では二

毛作が減少し、不作付期間の管理が省略される圃場も目立つようになった。水田地帯では水田基盤整備による乾田化とそれを利用した転換畑作の導入もあり、水田雑草の発生に影響を及ぼす水田環境が大きく変化していった。これら 1970 年代までの水田環境の変化に応じた水田雑草の変遷については既報 (Watanabe 2011) を参照していただきたい。

本稿を作成するにあたり、1980 年以降に本誌に掲載された水稲作雑草防除に関する記事をあらためて読み返してみた。その時々雑草発生の状況ができるだけ正確に残そうとする各執筆者 (主に公設の試験研究機関や普及指導機関の作物栽培担当者) の熱意が随所に現れていた。本稿はそれらの記事を 10 年ごとに区切って纏めたものであるが、生産現場での出来事をどこまで正確に記すことができたかどうかはなほだ心とない。私の不正確な解釈により曖昧な表現になっているところは、ぜひ原典 (参考文献) にあたってもらえるとうれしい。なお、雑草の変遷に影響した水稲用除草剤の開発と普及の経過については濱村による総説 (Hamamura 2018) を参考にした。

1980 年代の問題雑草

1. 雑草発生に関与する要因

1980 年代前半の水田雑草防除は、一発処理剤が上市されたものの、水稲移植前後の初期剤と雑草生育期防除の

ための中後期剤を使用する体系防除が多い。初期剤には CNP, オキサジアゾン, クロメトキシニル, ブタクロール等の土壤処理効果が高い成分が使用され、中期剤には土壤処理効果のあるモリネートあるいはベンチオカーブとノビエや広葉雑草の生育期に効果があるシメトリンや MCPB を組合わせた混合剤が広く使用されていた。日本で最初に普及した一発処理剤は、体系防除を是正する (優れた除草効果により除草剤使用回数を減らす) という意味で「体系是正剤」とも呼ばれた。その後の一発処理剤の発展経過から、第一世代の一発処理剤と位置付けられた (横山 2017)。ピラゾレート, ナプロアニリド, ピラゾキシフェンといった多年生雑草ウリカワに卓効を示す成分とブタクロール, プレチラクロール, ベンチオカーブ等の初期土壤処理剤成分を組合わせた多くの混合剤が開発された。その代表は 1982 年に上市され、1986 年には約 56 万 ha (当時の水稲作付面積の約 25%) で使用されたピラゾレート・ブタクロール粒剤 (商品名クサカリン粒剤) である。

本誌 22 巻には、1980 年代後半の各地域における一発処理剤の普及状況と課題がシリーズで掲載されている。それによると、一発処理剤はこれまでに無かった新しいタイプの除草剤であったことから、その効果が十分に発揮されるように、漏水の防止や圃場の均平など水管理や圃場管理が重要性であることがその普及指導において強調された。北海道では大規模水田が多く、



図-1 多年生雑草オモダカ

もともと省力技術としての除草剤への依存度が高かったことから、より効果の高い除草剤として一発処理剤の普及は順調であった（島崎 1988）。本州以南では一発処理剤がウリカワに卓効を示したことから、本種が多発する地域では高い評価が得られる一方で、もともとウリカワの発生が少ない地域では普及が進んでいないとの報告もある（高岡 1988; 原田 1988; 窪田 1988; 大田 1988）。一発処理剤の普及にあたり適切な水管理が指導されるなか、雑草の発生が長期間に及ぶ東北地域や良食味米生産のための生育制御としてきめ細かな水管理（必要に応じて落水）が行なわれていた北陸地域などでは、1 回だけの処理では除草効果が最後までたないことから、初期剤あるいは中後期剤との体系で一発処理剤が使用されることも多かった（高橋 1988; 國武 1988）。1980 年代は一発処理剤の登場により水稲作での除草剤使用回数は減少傾向を示していたが、各地の報告を見る限り、当時はまだ一発処理というよりも抑草期間がこれまでよりも少し長い除草剤との認識で使われていた場面が多かったようだ。



図-2 多年生雑草ミズガヤツリ
葉に光沢があり、遠くからでも目立つ

2. 1960 年代から続く水田多年生雑草の繁茂

多年生雑草の増加は 1960 年代から始まるが、当時普及していた除草体系との関係で論じられている（草薙 1984; 伊藤 1987; 宮原 1992; Shibayama 2001）。多年生雑草が増え始めた当初は草種毎に地域性が見られ、ウリカワは暖地、温暖地での発生、ホタルイ類やオモダカ（図-2）は寒地、寒冷地での発生が多かったが、いずれの草種も次第に分布域を広げ、1980 年代に入るとどの草種も全国規模の主要雑草となっていた（植調協会 1972, 1978, 1983）。この時期における我が国の水稲作雑草防除の課題が地域別（寒地、寒冷地、温暖地、暖地）の総説として日本雑草学会の和文誌「雑草研究」に掲載されている。それらの記事を見ると、時代に関わらず主要雑草であったノビエやコナギを除くと、多年生雑草を問題とする内容が多い。北海道ではホタルイ類とヘラオモダカが多く（谷川 1985）、東北ではホタルイ類が全域で、オモダカは東北北部で増加、ウリカワは東南北部に多い（荻原 1985）。関東以西の温暖地ではウリカワ、ホタルイ類、オモダカ（図-1）、ミズガヤツリ（山岸 1985）（図-2）、九州ではウリカワ、マツバイ（図-3）、ホタルイ類、ミズガヤツリの発生が多いと記載されている（古城 1985）。

多年生雑草でありながら水田では主



図-3 多年生雑草マツバイ
小さいが地下茎でマット状に密に広がる



図-4 イヌホタルイの実生

に種子から発生するホタルイ類にはブタクロール粒剤やCNP・ダイムロン粒剤が有効であったことから、本雑草の防除にはこれらを初期剤として用いる除草体系が推奨されていた。しかしながら、それでもなおホタルイ類の発生頻度は各地で高かった。ホタルイ類は一般に「ホタルイ」と呼ばれるカヤツリグサ科 *Schoenoplectiella* 属（Hayakawa (2012) により再編）の雑草である。植物種を指すホタルイ (*S. hotaru*) そのものではない。須藤 (1975) は東北地域の水田で採取されたホタルイ類の標本を同定したところ、一般にはイヌホタルイ（図-5,6）が多く、秋田県、山形県庄内地域、岩手県南地域でタイワンヤマイ、秋田県でコホタルイの標本があったが、ホタルイの標本は無かった。岩崎ら (1980) は全国 15 道県の試験研究機関から分譲されたホタルイ類を同定したところ、その殆どはイヌホタルイであり、タイワンヤマイが北海道、岩手県、滋賀県の 3 地域からのサンプルで、コホタルイが北海道からのサンプルにあったが、ここでもホタルイは無かった。1981 年と 1989 年には秋田県でホタ



図-5 花茎を盛んに抽出するイヌホタルイ
生育初期のクログワイに似るが、苞（茎状の苞葉）に白い筋があるので識別できる
苞の基部が本来の茎頂で、花序（穂）はそこに横向きに着生する。



図-8 タイヌビエ

イネによく擬態し、穂が出る前は見間違えやすい

ルイ類の詳細な分布調査が行われ、県北部ではイヌホタルイが優勢、県中部ではタイワンヤマイが優勢、県南部ではイヌホタルイとタイワンヤマイが混在していた（中村ら 1983; 住吉ら 1990）。筆者も各地の水田でタイワンヤマイの生育を確認していることから、参考文献に「ホタルイ」と書かれていた雑草にはタイワンヤマイが含まれている可能性があると考えて、本稿では種名が明確でない場合はホタルイ類と記載することとした。

水田での多年生雑草の生存性と増減は、水稲除草剤の効果のみならず水稲収穫後から越冬時の水田環境に因るところが大きい。水稲収穫後から冬期までの期間が長い温暖地以西の特に早期栽培圃場では多年生雑草が多発する傾向があり、これら多年生雑草の生態研究の結果から水稲収穫後の圃場管理の重要性が指摘されている（山岸 1983; 米倉 1988; 小山 1990, 1993; 西尾 1990; 伊藤 1997）。早期栽培における水稲収穫後の雑草繁茂が翌年以



図-6 イヌホタルイが多発した水田



図-9 一年生雑草コナギ

降の雑草問題を大きくすることは種子発生が問題となる多年生雑草イヌホタルイも同じであり（坂本 1984）、本種の埋土種子蓄積の影響はその生存性から長期に及ぶと考えられた（渡辺ら 1991）。

3. イネの随伴雑草としてのノビエとコナギ、その他の一年生雑草

ノビエとコナギは時代に関係なく水稲作で常に発生頻度が高い一年生雑草であり、現在に至るまでトップクラスの要防除雑草の位置を維持している。ノビエは一年生ヒエ属雑草（タイヌビエ、イヌビエ、ヒメタイヌビエ、ヒメイヌビエ）の総称であるが、イヌビエ（図-7）、ヒメタイヌビエ、ヒメイヌビエは同種（*Echinochloa crus-galli*, 6倍体 $2n=54$ ）、タイヌビエ（図-8, *E. oryzicola*, 4倍体 $2n=36$ ）は前者とは別種であり、染色体数も異なる（藪野 1975）。なかでもイネによく擬態したタイヌビエは水稲の随伴雑草として稲作の伝来と同時に日本に入ってきたと



図-7 水田でのイヌビエの残草

考えられてきた。タイヌビエには北陸以北の特に日本海側に多く分布する種子の片側が平たいF型と東北太平洋側、関東以西に多く分布する種子が無芒で片側が丸みを帯び光沢があるC型の2タイプがあるが、保田（2018）はF型タイヌビエが稲作伝搬以前から日本に生育していた可能性を示唆している。

コナギ（図-9）も水稲とともに生育するイメージが強いが、水稲生育中期以降の後発も多いとされ、機械除草や有機栽培圃場で多発する水田雑草として知られる。宇都宮大学の竹内らの研究グループは、イネの存在がコナギの種子発芽を促進することに着目し、イネ粉殻の栄養分により増殖した土壤細菌がコナギの種皮を消化し、その結果コナギの発芽が促進されることを見出した（竹内 2015）。コナギはイネに助けられて発生する雑草のようだ。1977年に日本植物調節剤研究協会により実施された調査ではコナギは北海道石狩南部でも高い頻度で確認されているが、このコナギはミズアオイに置き換える必要があるとされた（森田 1992）。ミズアオイ（図-10）は1970年代から北海道における重要な水田雑草であったことがうかがえる。道央、道北でコナギの発生が確認されないことについて、森田は熱帯起源の本種が水稲作付けの北上に追いつけないのではないかと考察している。

この時期に目立ち始めたその他の



図-10 北海道で問題となるミズアオイ
日本で最初に SU 抵抗性が確認された水田雑草

水田雑草として、北海道ではエゾノサヤヌカグサとオオアブノメ（谷川 1985）、東北ではタウコギ（荻原 1985）、関東以西ではキシウスズメノヒエ、タカサブロウ、チョウジタデ、アメリカセンダングサ、クサネム（山岸 1985; 大田 1990; 鍵谷 1992）などが報告されている。

4. 一発処理剤普及後の多年生雑草の増減

1980年代終盤になると、これまで多発していた多年生雑草のうち、ウリカワは目立って減少し、マツバイ、ミズガヤツリも減少傾向を示すようになった（太田 1990; 高岡 1988; 高橋 1990, 市丸 2009）。初めて登場した第一世代の一発処理剤の効果は十分に発揮されていたと言える。いくつかの報告で減少傾向にあるとされたミズガヤツリではあるが、山口県では瀬戸内平坦部で発生が減る傾向があるが、中山間部と北浦郡では明瞭な減少傾向は認められなかった（井上・角屋 1990）。北陸地域ではオモダカ（高橋 1990）、東北地域ではこれに加えてクログワイとシズイはむしろ増加傾向に



図-11 畦畔際で発生する多年生雑草セリ

あり、これら難防除多年生雑草には、1987年に上市されたばかりのペンシルフロメチルを含む第二世代の一発処理剤の効果に期待が寄せられた（木野田 1987; 高橋 1990）。高知県でも平坦部でクログワイ、山間部ではオモダカが増加傾向を示していた（山崎 1999）

1990年代の問題雑草

1. 雑草発生に関する要因

この時期の水田雑草防除のトピックは何とんでも第二世代の一発処理剤、すなわち SU 剤を含む混合剤の普及である。また、この時期の水田の雑草管理の記事を見ると、後発雑草が増えたことの要因の一つとして「粗放化」、「不十分な管理」という言葉がたびたび現れる。普及指導場面では注意喚起の意味を込めてよく使われる。一発処理剤の普及は 1980年代後半から 1990年代前半までの時期に進んだが、同時にこの時期は中後期剤の使用頻度が低下した時期でもある。中後期剤使用の省略は一発処理剤の高く安定した除草効果に因るところが大きい。次項でも述べるが、アゼナ類など主に一年生雑草の生育中期の後発が目立ち始めたが、当初は水稻生産において大きな問題になるほどの残草では無かっただろう。けれども、そのわずかな後発でも埋土種子が蓄積されるといづれ



図-12 タウコギ
畦畔際でよく発生するキク科センダングサ属の一年生雑草

は大きな問題となる。ノビエやコナギのような強害雑草では無くても、雑草埋土種子を増やしてしまう水田管理は決して望ましいものではない。しかしながら、一発防除で成功した生産者はその省力性を高く評価し、その経験に基づく経営判断により圃場管理計画をたてる。それにより雑草問題が大きくなっても以前の体系防除にはなかなか戻れない。

日本の人口が約 120～130 百万人で頭打ちとなるなか、農業就業人口に占める 65 歳以上の割合は 1981 年に 25.0%、1991 年に 35.8%、2001 年には 54.8% となり、農業分野では急速に高齢化が進んでいた（農林水産省 2017）。農業構造の変化に対応できる生産技術が求められるようになる。

2. 湿潤条件を好む雑草や後発雑草の増加

北海道では 1996 年に全道を対象とした水田雑草調査が実施された。これによるとイヌビエの後発や水田畦畔から侵入するハイコヌカグサ、畦畔際で繁茂するセリ（図-11）やタウコギ（図-12）が増加している（山崎 1997）。



図-13 畦畔際で繁茂するクサネム種子が玄米に混入して問題となる

東北地域でも 1980 年代後半に懸念されていた後発雑草の残存が数字にも表れるようになる。東北各県の普及指導機関による雑草調査が継続されていたが、1990 年代後半からノビエ、コナギ、主要多年生雑草のほかに、これまであまり問題とされなかったアゼナ、キカシグサ、タウコギなどの発生データが報告されるようになった（日本植物調節剤研究協会東北支部 1999）。水田でのタウコギの増加要因として、境谷（1997）は畦畔の除草において水際部の除草が不十分であること、有効な中後期剤が省略されるようになったこと等をあげている。また、1990 年代前半に普及し始めた各種 SU 剤のなかでもその有効成分によってタウコギに対する効果が異なることから、その情報を現場指導に生かすこととしている。北陸地域においても、タウコギ、タカサブロウ、ヤナギタデ、チョウジタデといった湿潤条件を好む雑草や玄米に種子が混入するクサネム（図-13）が問題とされた（金 1992）。川口（1995）は、後発雑草が現場で目立っていることから、除草剤使用下で後次発生する雑草が水稻収量に及ぼす影響を調べたところ、ノビエが多く残存した場合に減収が大きく、後発ノビエが 4 本/m²以上で 3% 以上の減収が認められた。兵庫県では 1996 年に全県で水田雑草発生調査が行われ、前回調査時の 16 年前と比べるとノビエが大幅



図-14 畦畔から水田内に侵入するアシカキ

に増加していたこと、タカサブロウ、アゼナ類、タデ類も増えていたことを確認している（須藤 1997）。九州でもクサネム種子の混入による玄米の品質低下が問題になり始めていた。不十分な水管理で除草効果が低下する場合にはアゼナ類、キカシグサ、タカサブロウなどが残りやすい（森田 1993）。クサネム種子は硬実性に起因する休眠性を有し発生が極めて不斉一であることが知られている。本種の土壤中種子は長く休眠性を維持するのにに対し土壌表面（特に裸地条件）に置かれた種子は休眠覚醒が進むとの報告がある（福見 2013）。

3. 畦畔から水田内に侵入する雑草の問題

畦畔際で繁茂しやすい雑草としてアゼナ類、タウコギ、クサネムなどの湿潤条件を好む雑草について前項で記載したが、ここでは水田畦畔で発生し、地上部茎を水田内に伸ばしながら侵入する雑草について述べる。問題となるイネ科多年生雑草としては、北海道を中心としたエゾノサヤマカグサと九州地域など暖地・温暖地を中心としたキシウスズメノヒエが挙げられ、この 2 種は 1970 年代頃から水田雑草として問題になり始めた（森田 1995）。畦畔雑草の管理がきちんとなされにくくなっていることがその要因に挙げられている。1972 年頃にキシウスズ



図-15 畦畔から水田内に侵入するキシウスズメノヒエ

メノヒエを問題視していたのは九州地域のみであった（森田 1991）。4 倍体の変種チクゴスズメノヒエ（2n=40）も水田では少ないものの休耕田やクリークで多かったようだ（キシウスズメノヒエは 6 倍体、2n=60）。1979 年に筑後農林管内の関係市町が全クリークを対象にチクゴスズメノヒエを調査した結果、その発生面積は調査したクリーク面積 1, 209ha 中の約 31% の 370ha にも及んでいた（大隈 1986）。高知県の平坦部でもこの時期キシウスズメノヒエが問題とされていた（山崎 1990）。兵庫県では 1975 年にその発生が確認されており、1980 年には 51.5ha、1996 年の全県調査では 141ha とその発生面積は着実に拡大している（須藤 1997; 2014）。関東地域でも千葉県ではアシカキ（図-14）とともにキシウスズメノヒエ（図-15）やチクゴスズメノヒエ（図-16）がこの時期に増加しているとされる（小山 1993）。キシウスズメノヒエに対してはいくつかの有効除草剤が明らかにされ（住吉



図-16 畦畔際でチクゴスズメノヒエが繁茂

1999), 水稻収穫後の秋期防除の有効性も確認されている(小山 1993)。畦畔から水田内に侵入する他のイネ科多年生雑草としては、アシカキ、サヤヌカグサ、ハイキビ、ギョウギシバ、ヌカキビ、ウキガヤ、ハイコヌカグサなどがある。三重県でのイネ科多年生雑草の分布調査によれば、キシユスズメノヒエの多発地域は標高の低い平野部に集中し、サヤヌカグサ類(サヤヌカグサ、エゾノサヤヌカグサ)は伊賀地域で多く、アシカキは標高に関係なく全域に分布していた(神田ら 2009)。森田はイネ科多年生雑草 10 種 1 変種の葉身と葉鞘の特徴、新葉の抽出形態の違いに着目して識別のための検索表を作成し、この検索表に基づいて「草調べシート」を作成して広く配布した(森田 2002)。イネ科多年生雑草の草種により効果のある除草剤が異なることから(牛木・森田 2005)、茎葉部による同定・識別に資するこれらの情報は、現場での適切な防除指導に役立てられた。

畦畔など水田周辺で増えるその他の雑草として、この時期から目立ち始め



図-17 SU 抵抗性アゼナ類が多発する水田
水面下でぎっしり生えている



図-19 SU 抵抗性イヌホタルイの残草

たイボクサは、2000 年代以降に栽培面積が飛躍的に拡大した水稻直播栽培、特に乾田直播栽培での問題が大きい。また、転換畑作でよく問題となるアゼガヤやアメリカセンダングサも水田内に侵入して増え始めていた。それらの詳細は 2000 年代以降における水稻直播栽培や水田輪作の推進・拡大と関連する項目で述べることにする。

4. スルホニルウレア抵抗性バイオタイプの出現

SU 剤が上市されてからおよそ 10 年後、1995 年に北海道で SU 抵抗性ミズアオイが確認された(古原ら 1996)。その後、堰を切ったように、アゼトウガラシ、アゼナ類(アゼナ、アメリカアゼナ、タケトアゼナ(図



図-18 SU 抵抗性キカシグサ
極めて高い密度で発生していた。



図-20 SU 抵抗性コナギの残草

-17)), イヌホタルイ、キクモ、キカシグサ(図-18)、ミゾハコベ、コナギ、タイワンヤマイ、オモダカの SU 抵抗性バイオタイプが 1990 年代後半に発生していたことが相次いで確認された(内野 2019)。1990 年代の抵抗性雑草の確認状況は小荒井(2001)により本誌上で整理されている。それぞれの草種で最初に抵抗性バイオタイプが確認された地域は、ミズアオイは北海道(古原ら 1996)、イヌホタルイ(図-19)は北海道(古原ら 1999; 古原・山崎 2003)と東北地域(吉田ら 1999)がほぼ同時、アゼトウガラシ(伊藤ら 1997)、アゼナ類(内野ら 1997)、キクモ(汪ら 1998)、キカシグサ(伊藤・汪 1998)は東北地域というように北日本での確認事例が

多い。ただ、コナギ（小荒井・森田 2002）（図-20）、ミゾハコベ（畑ら 1998b）、アゼナ類（畑ら 1998a; 佐藤 2000; 三原・市丸 2001）では茨城県、埼玉県、新潟県、佐賀県で東北地域とほぼ同時期に抵抗性バイオタイプが確認されている。

日本の水稲作に除草剤が導入されてから最初の SU 抵抗性が確認されるまで 40 年以上が経過していたが、その間、水田雑草の除草剤抵抗性が水稲作で問題になることは無かった。単独の除草剤成分が水田の中で抵抗性形質を数年かけて選抜する、そのような場面がそれまでは無かったことを示している。当時、筆者は東北農業試験場に勤務し、抵抗性雑草発生現地を視察する機会が多かった。当時は直播栽培も各地で取り組まれていたが、各草種で最初に抵抗性バイオタイプが問題になった水田の殆どは移植栽培圃場である。すなわち SU 抵抗性雑草の初発圃場は、SU 剤を含む一発処理剤がその効果を十分に発揮し、農家が好んでそれを連用してきた移植水田であった。その後、SU 抵抗性雑草は直播栽培水田も含めて地域内に広く拡大していった。抵抗性対策のための除草体系が指導されるが、直播栽培では使用できる除草剤の種類が限られていたため、抵抗性雑草の問題は移植栽培よりも深刻となった。

農林水産省農業研究センターは 2000 年 8～9 月に 47 都道府県農業関係試験研究機関を対象に、水田における除草剤抵抗性雑草の発生動向とそ

の対策の状況に関するアンケート調査を実施した。その結果、40 都道府県から回答があり、（検定試験ではなく）現場の状況から抵抗性雑草の発生であろうと判断した 8 県も含めると、北海道から九州まで 19 都道府県で抵抗性雑草が確認されていた。さらに、抵抗性雑草が確認された都道府県では、既往の研究結果に基づいて妥当な対策が取られていると考えられた（森田 2001）。そのほんの数年前である。当時は抵抗性の検定手法が確立されていなかったため、抵抗性雑草の存在を懐疑的に見る向きもあった。北海道や東北地域で顕在化した抵抗性雑草の問題に直面した水稲作担当者がその対策指導に苦慮されていたことを思いだす。上記アンケート調査の結果は、当時苦勞して得られた成果がその後の全国規模での抵抗性対策に活かされたことを示している。（次号に続く）

参考文献

- 福見尚哉 2013. 水田におけるクサネム種子の動態. 植調 47(1), 4-10.
- Hamamura, K. 2018. Development of herbicides for paddy rice in Japan. Weed Biology and Management 18(2), 75-91.
- 原田哲夫 1988. 一発処理剤普及に伴う問題点—中国・四国地方を中心として—. 植調 22(4), 2-10.
- 畑克利ら 1998a. 埼玉県におけるスルホニルウレア系除草剤抵抗性水田雑草の分布. 雑草研究 43(別), 30-31.
- 畑克利ら 1998b. スルホニルウレア系除草剤抵抗性ミゾハコベの発現. 雑草研究 43(別), 28-29.
- Hayakawa, H. 2012. Delineation of *Schoenoplectiella* Lye (Cyperaceae),

a Genus Newly Segregated from *Schoenoplectus* (Rchb.) Palla. J. Jpn. Bot. 87, 169-186.

市丸喜久 2009. 佐賀県における水田雑草の変遷と今後の雑草防除に望まれること. 植調 43(7), 314-319.

井上浩一郎・角屋正治 1990. 山口県におけるミズガヤツリの発生と防除. 植調 24(4), 137-140.

伊藤一幸 1987. 稲作技術の変遷と雑草の適応戦略. 研究ジャーナル 10(6), 16-22.

伊藤一幸 1997. 水田多年生雑草オモダカ塊茎の萌芽生態と動態に関する研究. 農業研究センター研究報告 26, 15-89.

伊藤一幸・汪光熙 1997. スルホニルウレア系除草剤抵抗性アゼトウガラシ *Lindernia micrantha* の出現. 雑草研究 42(別), 16-17.

伊藤一幸ら 1998. 秋田県大曲市に出現したスルホニルウレア系除草剤抵抗性のキカシグサについて. 雑草研究 43(別), 40-41.

岩崎佳三ら 1980. “ホタルイ類”と称されるホタルイ属水田雑草の草種について. 雑草研究 25(2), 110-115.

鍵谷俊樹 1992. アメリカセンダングサの生理生態 (*Bidens frondosa* L.) と防除. 植調 26(1), 23-27.

神田幸英ら 2009. 水田畦畔から侵入するイネ科多年生雑草の分布の特徴. 雑草研究 54(別), 39.

川口祐男 1995. 水田雑草の後事発生が水稲の収量に及ぼす影響. 植調 29(9), 352-356.

木野田憲久 1988. シズイの生態と防除. 植調 22(7), 14-19.

小荒井晃 2001. 水田におけるスルホニルウレア系除草剤抵抗性生物型雑草の研究の現状と防除法. 植調 34(12), 433-440.

小荒井晃・森田弘彦 2002. 秋田県および茨城県におけるスルホニルウレア系除草剤抵抗性生物型コナギの出現. 雑草研究 47(1), 20-28.

古城斉一 1985. 水稲作雑草防除の現状と問題点 暖地. 雑草研究 30(3), 195-199.

古原洋ら 1996. 北海道における水田雑草ミズアオイのスルホニルウレア系除草剤抵抗

- 性・雑草研究 41(別), 236-237.
- 古原洋ら 1999. 北海道におけるスルホニルウレア系除草剤抵抗性イヌホタルイ (*Scirpus juncooides* Roxb. var. *ohwianus* T. Koyama) の出現. 雑草研究 44(3), 228-235.
- 古原洋・山崎信弘 2003. 北海道の水田における難防除雑草ミズアオイ及びイヌホタルイの分布実態と除草剤による防除の検討. 日作紀 72(1), 100-103.
- 古原洋 2000. 北海道におけるスルホニルウレア系除草剤抵抗性雑草の発生状況とその対策. 植調 34(3), 85-91.
- 金忠男 1992. 北陸地域における水田雑草の発生状況と今後の問題. 植調 26(6), 246-249.
- 小山豊 1990. 千葉県の早期水稲栽培におけるオモダカおよびコウキヤガラの生態と防除に関する研究. 雑草研究 35(3), 239-244.
- 小山豊 1993. 早期栽培水田の稲刈り後における多年生雑草の繁殖と秋季防除. 植調 27(3), 99-105.
- 窪田満 1988. 茨城県における水田雑草の発生に関する調査から. 植調 21(12), 2-7.
- 國武正彦 1988. 北陸における一発処理剤の普及に伴う問題点. 植調 22(2), 9-17.
- 草薙得一 1984. 水田多年生雑草の繁殖特性の解明と防除に関する研究. 雑草研究 29(4), 255-267.
- 三原実・市丸喜久 2001. 佐賀県におけるSU系除草剤抵抗性雑草の発生状況. 植調 35(4), 140-144.
- 宮原益次 1992. 「水田雑草の生態とその防除—水稲作の雑草と除草剤解説—」. 全国農村教育協会.
- 森田弘彦 1991. 暖地水田における帰化雑草の動向について. 植調 25(4), 142-149.
- 森田弘彦 1992. 水田雑草ミズアオイの発生分布と形態的特徴. 植調 26(5), 222-226.
- 森田弘彦 1993. 九州地域の水田雑草の発生状況と今後の問題. 植調 26(11), 460-465.
- 森田弘彦 1995. 水田に発生するイネ科多年生雑草の種類. 植調 29(8), 312-319.
- 森田弘彦 2001. 水田雑草の除草剤抵抗性雑草変異発生動向に関するアンケート調査. 植調 35(1), 3-10.
- 森田弘彦 2002. イネ科水田雑草の分類, 識別法と発生生態の解明. 雑草研究 47(3), 175-184.
- 中村拓・椛木信幸・佐藤陽一・今野善一郎 1983. 秋田県およびその周辺におけるホタルイ類の分布. 雑草研究 28(2), 135-136.
- 日本植物調節剤研究協会 1972. 水田における多年生雑草の発生面積について. 植調 6(7), 16-17.
- 日本植物調節剤研究協会 1978. 水田の多年生雑草発生面積一覧表. 植調 12(2), 15.
- 日本植物調節剤研究協会 1983. 農作物の除草に関する実態調査報告書 水稲編. 全国農業改良普及協会, 1-22.
- 日本植物調節剤研究協会東北支部 1999. 平成10年度東北6県における雑草発生状況・除草剤使用面積(量). 日本植物調節剤研究協会東北支部会報 34, 76-96.
- 西尾隆雄 1990. 近畿中国四国地域における雑草発生と対策—水田雑草について—. 植調 24(9), 14-23.
- 農林水産省 2017. 農業構造動態調査 長期累年「年齢別農業就業人口」. <http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/noukou/index.html#1>.
- 荻原武雄 1985. 水稲作雑草防除の現状と問題点 寒冷地(岩手県を中心にして). 雑草研究 30(3), 181-187.
- 大隈光善 1986. 筑後川下流域のクリーク雑草「チクゴスズメノヒエ」の生態と防除. 雑草研究 31(2), 108-115.
- 太田孝 1988. 東海地域における一発処理剤の普及に伴う問題点. 植調 22(7), 2-7.
- 太田孝 1990. 最近の東海地域における水田雑草の発生状況と対策. 植調 24(9), 309-314.
- 境谷栄二 1997. 難防除雑草「タウコギ」の防除. 植調 31(5), 196-200.
- 坂本真一 1984. 暖地水稲早期栽培における水田雑草の生態と防除に関する研究. 宮崎総農試研報 24, 1-63.
- 佐藤徹 2000. 新潟県におけるSU抵抗性アメリカアゼナについて. 植調 34(1), 13-21.
- Shibayama, H. 2001. Weed and weed management in rice production in Japan. *Weed Biology and Management* 1(1), 53-60.
- 島崎佳郎 1988. 北海道における一発処理剤の普及に伴う問題点. 植調 22(5), 2-5.
- 須藤健一 1997. 兵庫県における水田雑草発生状況. 植調 31(5), 188-195.
- 須藤健一 2014. 兵庫県の水田でみられるいくつかのイネ科匍匐性雑草—兵庫県における水田雑草発生状況調査結果から—. 植調 47(11), 429-434.
- 須藤孝久 1975. 東北地方のホタルイ類水田雑草の種類について. 雑草研究 20(2), 87-88.
- 住吉正・佐藤陽一・原田二郎 1990. 秋田県およびその周辺におけるホタルイ類の分布と推移. 雑草研究 35(2), 192-194.
- 住吉正 1999. キシュウズメノヒエに関する最近の研究結果. 植調 33(9), 338-345.
- 高橋長二 1988. 東北地方における一発処理剤の普及に伴う問題点. 植調 22(2), 2-7.
- 高橋長二 1990. 東北地域における水田雑草の発生状況と対策. 植調 24(4), 129-135.
- 高橋耕二 1990. 北陸地域における水田雑草の発生状況と対策. 植調 24(5), 168-172.
- 高岡留吉 1988. 九州地方における一発処理剤の普及に伴う問題点. 植調 22(6), 2-8.
- 竹内安智 2015. コナギはなぜ水田に繁茂するのか. 植調 49(6), 182-188.
- 谷川晃一 1985. 水稲作雑草防除の現状と問題点 寒地. 雑草研究 30(3), 177-181.
- 内野彰・伊藤一幸・汪光熙 1997. スルホニルウレア系除草剤に抵抗性を持つアゼナ類について. 雑草研究 42(別), 14-15.
- 内野彰 2019. これまでに日本で除草剤抵抗性が報告されている雑草. 2019.8.24. <http://www.wssj.jp/~hr/weeds.html>.
- 牛木純・森田弘彦 2005. 水田に発生するイネ科多年生雑草の萌芽特性と除草剤に対する反応. 植調 39(8), 269-276.
- 渡辺寛明ら 1991. 水田土壌中におけるイヌホタルイ種子の生存状態と発生. 雑草研究 36(4), 362-371.
- Watanabe, H. 2011. Development of lowland weed management and weed succession in Japan. *Weed Biology*

and Management 11(4), 175-189.
 汪光熙ら 1998. スルホニルウレア系除草剤抵抗性生物型のキクモの出現. 雑草研究 43(別), 38-39.
 藪野友三郎 1975. ヒエ属植物の分類と地理的分布. 雑草研究 20(3), 97-104.
 山岸淳 1983. ミズガヤツリの生活過程の解析と防除に関する研究. 雑草研究 28(2), 71-78.
 山岸淳 1985. 水稲作雑草防除の現状と問題

点 温暖地. 雑草研究 30(3), 188-194.
 山崎信弘 1997. 北海道における水田雑草の発生状況. 植調 31(6), 231-237.
 山崎幸重 1999. 高知県の早期水稲における雑草の発生生態と防除技術. 植調 33(7), 256-259.
 保田謙太郎 2018. 水田に生育する水田雑草タイヌビエの由来. 植調 52(8), 574-577.
 横山昌雄 2017. 第4世代の一発処理剤「問題雑草一発処理剤」. 植調 51(3), 75-80.

米倉正直 1988. 神奈川県におけるミズガヤツリの種内変異と防除上の特性に関する研究. 雑草研究 33(2), 89-96.
 吉田修一ら 1999. 宮城県におけるスルホニルウレア系除草剤抵抗性イヌホタルイの確認. 雑草研究 44(別), 70-71.

田畑の草種

洋種山牛蒡, 亜米利加山牛蒡
 (ヨウシュヤマゴボウ)

(公財)日本植物調節剤研究協会
 兵庫試験地 須藤 健一

ヤマゴボウ科ヤマゴボウ属の多年草。北アメリカ原産で明治の初めに渡来したとされ、空き地や道端などにごく普通。茎は太く赤みを帯び、背丈は2mにもなる。花序は垂れ下がり、花はやや赤みを帯びた白色であるが熟すと黒紫色になる。この果実をつぶすと赤紫色の果汁が出るが、これが衣類や皮膚に着くとなかなか落ちない。全体にアルカロイドなどの有毒成分が含まれる。

子どものころ、大阪の堺市に住んでいた。小学校の4、5年生の頃だっただろうか算盤塾へ通っていた。特に算盤の上達を望んでいたわけでもなく、少し離れたところの子ども達も集まってくるのが楽しかった。その塾の道向こうに少し大きな空き地があった。塾に通う子どもらは、早めに集まって空き地で遊ぶのが楽しみであった。

夏休みに入ると、集まる時間も早くなってくる。その空き地にもうっそうと草が繁り、その草をかき分けての秘密の基地づくりが始まるのである。周りには子どもの背丈以上の草が繁っていた。通路になるところを足で踏み固めながら、その奥を少し広げて草を座布団のように敷き、何するわけでもなく家から持ってきたお菓子を食べていた。

ところがある日を境に基地づくりが終わった。仲間の誰かが服を紫色に染めて帰ったところ家の人に見とがめられ、お兄さんかお姉さんか、誰か植物に詳しい人に教えられた。その草は「ヨウシュヤマゴボウ」と言って毒なんだよ、と。

以来、未だに、ヨウシュヤマゴボウを見ると触らずに避けて通り過ぎている。