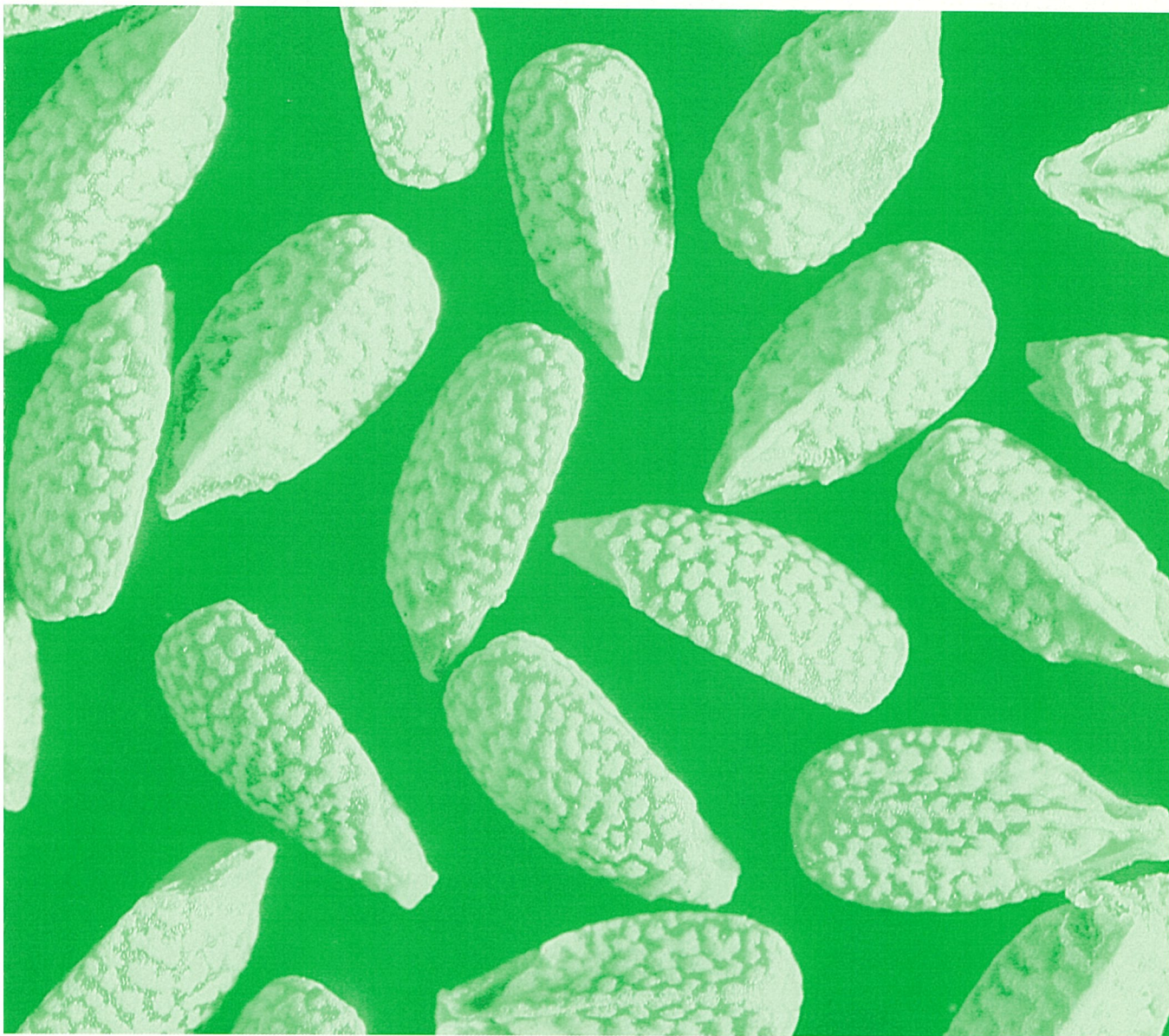


植調

第 48 卷 第 7 号



ホトケノザ (*Lamium amplexicaule* L.) 長さ2mm

公益財団法人

日本植物調節剤研究協会

<http://www.japr.or.jp/>

より豊かな 農業生産のために。 三井化学アグロの除草剤



キクンジャヘズ
1キロ粒剤・ジャンボ・フロアブル

イネキング
1キロ粒剤・ジャンボ・フロアブル

クサトリ-DX
ジャンボH/L・1キロ粒剤75/51・フロアブルH/L

シロノック
1キロ粒剤75・H/Lフロアブル・H/Lジャンボ

クサトリ-B SX
1キロ粒剤75/51

MIC スラッシャ
粒剤・1キロ粒剤

クサトッタ
粒剤・1キロ粒剤

クサスイプ
1キロ粒剤

MIC スウィープ
フロアブル

オシオキMX
1キロ粒剤

フォローアップ
1キロ粒剤

クサファイター
1キロ粒剤

MIC ザーベックス DX
1キロ粒剤

MIC ザーベックス SM
粒剤・1キロ粒剤

草枯らし MIC



三井化学アグロ株式会社

東京都港区東新橋 1-5-2 汐留シティセンター
ホームページ <http://www.mitsui-agro.com/>



ガレース®

これでスッキリ!!
麦畑



www.bayercropscience.co.jp

**広範囲の雑草に
シャープな効果**

- イネ科雑草から広葉雑草まで、高い効果を示します。
- 効果が長期間持続します。
- 粒剤タイプは、手撒きも可能です。



Bayer CropScience
バイエルクロップサイエンス株式会社

お客様相談室: ☎ **0120-575-078**
(9:00~12:00, 13:00~17:00 土・日・祝祭日をのぞく)



G (粒剤) 乳剤

®はバイエルグループの登録商標

口絵 九州北部の麦作で問題となるタデ科雑草

(独) 農研機構 九州沖縄農業研究センター 大段秀記



写真-1 サナエタデが繁茂した麦作圃場



写真-4 ハルタデの花穂



写真-2 サナエタデの花穂



写真-5 ハルタデの葉



写真-3 サナエタデの葉



写真-6 ハルタデが繁茂した麦作圃場



写真-7 ヤナギタデの花穂



写真-10 ニオイタデの茎葉



写真-8 明瞭な斑紋があるヤナギタデの葉



写真-11 ニオイタデの花穂



写真-9 イヌタデの花穂



写真-12 ニオイタデが繁茂した麦作圃場



写真-13 開花時期のミチヤナギ



写真-16 ママコノシリヌグイの鋭いトゲ



写真-14 ウナギツカミの茎葉

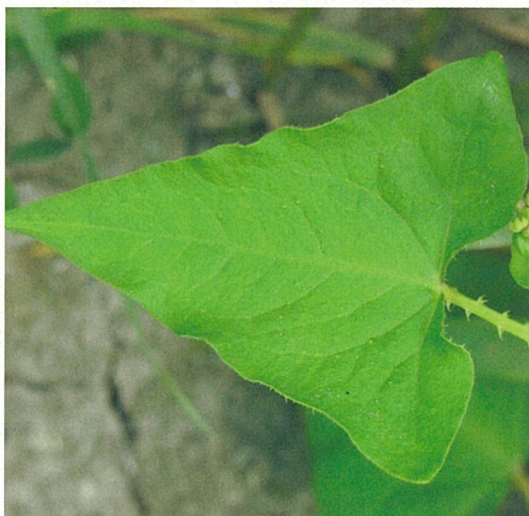


写真-17 ママコノシリヌグイの葉



写真-15 ウナギツカミの花序

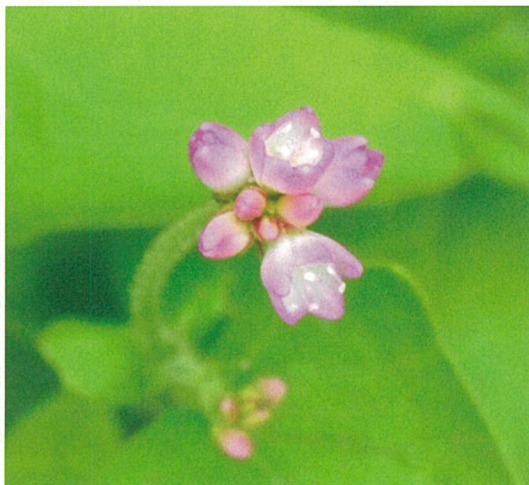


写真-18 ママコノシリヌグイの花序

九州北部の麦作で問題となるタデ科雑草

2011 年頃から九州北部の広い範囲の麦作圃場において、サナエタデやハルタデが繁茂する圃場が増加しており、収穫放棄や翌年の麦の作付けを断念するなど深刻な問題となっている事例もある。それ以前にも、極めて限られた圃場でサナエタデやハルタデが繁茂している圃場を確認していたが、広範囲に問題となることはなかった。さらに、サナエタデやハルタデ以外のタデ科雑草も明らかに増加傾向にあり、現地調査を行なったところ、8 種のタデ科雑草が問題となっていると確認された（大段 2013）。本稿ではこの 8 種のタデ科雑草について紹介する。なお、イヌタデ属の植物は形態の変異が大きく（米倉 2012）、種の種類についても多様な見解がある。本稿では米倉（2012）の見解に従って学名を記した。

1. サナエタデ

Persicaria lapathifolia (L.) Delarbre var. *incana* (Roth) H.Hara

8 種の中でもっとも広い範囲で確認された。圃場全体に繁茂し（写真-1）、著しい雑草害を引き起こしていると考えられる圃場も多かった。花穂の長さは 4～5cm 程度でやや太く、まっすぐかやや曲がっており、赤色と白色が混じっている（写真-2）。葉の表面には黒い斑紋があるが（写真-3）、ない場合もある。また、サナエタデにはほとんど毛がないが、ウラジロサナエタデと呼ばれる葉や茎、托葉鞘に綿毛が密生する個体もある。麦作圃場では 2 月上旬～中旬に発生が始まり、畦間や欠株部分など麦の生育が悪い場所では特に生育旺盛で、収穫時期には、草丈が麦と同等以上になる。

2. ハルタデ

Persicaria maculosa Gray subsp. *hirticaulis* (Danser) S.Ekman et T.Knutsson var. *pubescens* (Makino) Yonek.)

サナエタデによく似るが、花穂はやや細く、まっ

すぐで、ややくすんだ赤色と白色が混じる（写真-4）。葉の表面には大きな斑紋がある（写真-5）。麦作圃場では 1 月下旬～2 月上旬から発生し、サナエタデよりやや早く発生が始まる。わずかに年内に発生する個体もあるが、ほとんどは越冬できない。畦間や欠株部分など麦の生育が悪い場所では特に生育旺盛で、収穫時期には、草丈が麦と同等以上になり、繁茂圃場（写真-6）での雑草害はサナエタデよりも大きい。

3. ヤナギタデ

Persicaria hydropiper (L.) Delarbre

マタデやホンタデとも呼ばれる。葉には辛味成分が含まれており、葉をかじって辛味を感じれば本種である。サナエタデやハルタデに比べて花穂には小花がまばらにつく（写真-7）。托葉鞘には 3mm 程度の長さの縁毛がある。葉は斑紋がないとされるが、明瞭な斑紋のある個体を確認している（写真-8）。麦作圃場での発生はサナエタデよりもやや遅い。ヤナギタデのみが繁茂している圃場はほとんどないが、サナエタデやハルタデと混生して雑草害を引き起こしていると思われる圃場は多い。

4. イヌタデ

Persicaria longiseta (Bruijn) Kitag.

夏雑草のイメージが強いが、収穫時の麦作圃場で繁茂し、結実することもある。草丈は 30cm 程度でサナエタデやハルタデほど大きな雑草害はないと考えられるが、著しい繁茂の場合は収量、品質に影響を及ぼす可能性もあると考えられる。アカマンマとも呼ばれ、薄いピンクがかった花穂をつける（写真-9）。

5. ニオイタデ

Persicaria viscosa (Buch.-Ham. ex D.Don) H. Gross ex T.Mori

遠目にはサナエタデやハルタデに似るが、全身に長い毛があり（写真-10）、鮮やかな紅色の花穂をつける（写真-11）ことから区別は容易にできる。

葉の表面に斑紋があるものとなないものがある。熊本県内の一部の地域に局地的に確認している。草丈は麦と同程度であるので、繁茂圃場（写真-12）では雑草害を引き起こしていると考えられる。

6. ミチヤナギ

Polygonum aviculare L. subsp. *aviculare*

九州の麦作では一般的な雑草である。他のタデ科雑草よりも発生は早く、麦播種後から発生し、越冬する。草丈は30cm程度であるが、生育条件によっては70cm程度になることもあり、繁茂すると雑草害を引き起こす可能性がある。花はつぼみの時には緑が紅紫色で、開花すると白い花（写真-13）をつけるが、花卉ではなく萼である。

7. ウナギツカミ

Persicaria sagittata (L.) H.Gross var. *sibirica* (Meisn.) Miyabe

茎に短いトゲがあり（写真-14）、このトゲがうなぎを掴むにはうってつけであるように見えることから、この名がつけられたと言われている。茎はつる状に伸長し、草丈は1m程度になる。葉は長卵形で先端は鈍く、基部は矢じり形で茎を抱く（写真-14）。花は十数個が茎の先端に頭状に固まってつく（写真-15）。サナエタデなどと混生していることが多いが、ウナギツカミのみが繁茂している圃場も確認している。トゲは鋭くはないが、素手で除草するのは困難である。

8. ママコノシリヌグイ

Persicaria senticosa (Meisn.) H.Gross

茎や葉柄に鋭いトゲがあり（写真-16）、茎はつる状に伸びる。葉は三角形で基部が心形をしており（写真-17）、裏面の脈上にもトゲがある。花は十数個が茎の先端に固まってつく（写真-18）が、ウナギツカミよりも大きい。種子は大きく、収穫物に混入すると篩別は困難である。鋭いトゲがあることから収穫時に手取り除草することは困難である。幼植物体にも鋭いトゲがあることから、除草剤での適切な防除が不可欠である。サナエタデなどと混生していることが多いが、マ

マコノシリヌグイのみが繁茂している圃場も確認している。繁茂がひどい圃場では翌年以降の作付けを断念している事例もみられる。

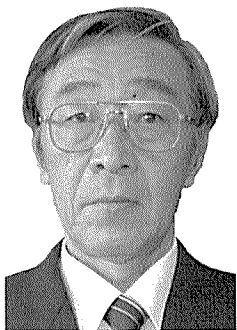
前述した8種以外にもアオヒメタデ (*Persicaria erectominor* (Makino) Nakai var. *erectominor* f. *viridiflora* (Nakai) I.Ito) と思われる小型のタデを見かけるが、完全な同定には至っていないので、詳細は次の機会としたい。また、本年の麦作においてイシミカワ (*Persicaria perfoliata* (L.) H.Gross) が特異的に繁茂する圃場が1筆のみ確認された。イシミカワは水路脇や耕作放棄地で繁茂しているのを確認することがあるが、繁茂圃場は前年まで耕作放棄地ということであった。

以上のように、九州北部の麦作圃場では8種のタデ科雑草が問題となっている。ミチヤナギは以前から麦作の雑草として広く発生しており、ママコノシリヌグイも特殊雑草として研究事例がある（矢野・真鍋 1989）が、その他のタデ科雑草については局地的に問題となる程度に発生を認めたことはあったが、ほとんどは急激に問題化している。この原因については明確ではないが、除草体系の変化が一つの要因として考えられる。タデ科雑草の多くは「春雑草」であり、2月以降に発生が認められる。したがって、播種後土壌処理剤の効果はほとんど期待できず、生育期茎葉処理剤での防除が必要となる。しかし、除草剤抵抗性スズメノテッポウの問題が顕在化し、対策除草剤が使われるようになってからは2月初・中旬に処理していたチフェンスルフロンメチルの利用が明らかに減少しており、結果的にタデ科雑草の繁茂を許している可能性がある。また、近年の気象条件の変化もタデ科雑草が増加している一つの要因になっている可能性があるが、タデ科雑草の麦作圃場での発生生態は未解明な点が多く、今後詳しく調査する必要がある。

引用文献

- 大段秀記 2013. 九州北部の麦圃で問題となっているタデ科雑草の種類と発生状況. 九州の雑草 42, 4-8.
矢野雅彦・真鍋尚義 1989. 麦圃における特殊雑草の防除. 九州の雑草 19, 10-14.
米倉浩司 2012. 邑田仁監修「日本維管束植物目録」, 北隆館, 東京, pp.154-158.

巻頭言



食の安全と安心は同様に議論できるのか

(公財) 日本植物調節剤研究協会 東海支部長 横山幸徳

今日、「食の安全・安心の〇〇〇」という表現が世の中に目立っている。私は食の「安全」と食の「安心」とは同列に扱うことができない言葉であると考えている。食の「安全」は、科学的な根拠に基づいて担保されるものであり、食の「安心」は人間の精神面に依拠するものであると思うのである。

日本植物調節剤研究協会の除草剤・残留農薬の試験はまさに食の「安全」を担保するために日々試験を実施しているものである。しかるに、世の中は農薬散布・除草剤散布等現在の化学的な薬品に対するアレルギーが広まりすぎているように思われる。今日の農業にとって、大量で良質、かつ安定的生産をすることにより、消費者の食生活への安定供給体制を維持しながら、生産者の収益を確保することが、必要不可欠なことである。

今、日本の食料自給率の面からみても、現在の日本の農業生産で国内消費すべてをまかなうことは難しいと日本人の誰もが認識している。麦、大豆は言うに及ばず野菜、果物等まで海外輸入に依存しているのが現状である。その一方で、国内産の各種作物は海外のものより美味しく安全だとも感じているのが実情である。つまり、安心感の対象にするものに対する感覚であり、人それぞれに感じ方は微妙に異なるものであるとなると食の「安心」は、永遠の課題にならざるを得ない。

対して、食の「安全」については有限の課題である。「安全」を担保するものとしての一例は、「製造年月日」「賞味期限」「消費期限」等消費者に対しての情報公開である。「安心」感を与えるために、生産国、国内生産県等産地表示をすることである。また、トレーサビリティシステム・生産履歴の記帳と開示等消費者にいつでも公開できる

情報提供を図る取り組みである。このように、消費者に対して「安心」のため「安全」を担保する情報は今後もより詳細かつ丁寧に続けることが必要ではないだろうか。というのも、福島県産の農産物は原発事故から放射能汚染という風評被害もあり、消費者に受け入れられず、生産物が購入されなかったり、また売れても単価が抑えられたりしているという現状があるからである。まさに、科学的な数値を示して安全だと証明しても、消費者が安心できないので購買意欲が低下しているのである。

こうした中、「JA 全農は今年 8 月 18 日、原発事故後に止まっていた福島県産米の輸出を再開すると発表した。輸出先はシンガポールで、22 日から現地の日系スーパーで販売する予定。原発事故後に収穫された福島県産米の輸出は初めてとなる。」(中日新聞記事)との報道があった。官民挙げて福島県産米の安全性を PR し、放射性物質検査等科学的な数値公表による安全を信頼しての取引が実現したのである。

日植調・農薬開発メーカー等を含め、日本の農業関係者は常に農業生産をするための前提条件として、食の「安全」を一番重要な条件であると認識している。しかし、そのことを消費者が感じていない、もしくは疑いを持って見ている部分があることは、我々にとって心外でもあり残念なことでもある。福島県産米が官民挙げての安全性の PR で活路を開いていったように、農家が生産・販売で食の「安全」について最重要条件にしていると PR 活動を具体的かつ数値的にも充実させ、「安心」への道筋につなげていくことが今後の重要な課題だと思っている

目 次

(第 48 巻 第 7 号)

口絵 九州北部の麦作で問題となるタデ科雑草……………	1
(独) 農研機構 九州沖縄農業研究センター 大段寿記	
巻 頭 言	
食の安全と安心は同様に議論できるのか……………	6
(公財) 日本植物調節剤研究協会 東海支部長 横山幸徳	
アフリカ稲作振興に向けた西アフリカのサバンナ低湿地帯の雑草データベース……………	8
秋田県立大学生物資源科学部 森田弘彦	
最近の芝草管理におけるウィンターオーバーシードとトランジション……………	17
静岡県農林技術研究所 (静岡県芝草研究所) 池村嘉晃 Ph. D.	
輸入穀物を介して持ち込まれる除草剤抵抗性雑草……………	24
ー主要港湾における定着・分布パターンー	
京都大学農学研究科……………下野嘉子	
筑波大学生命環境科学研究科……………下野綾子	
(独) 国立環境研究所……………小熊宏之	
(独) 農業環境技術研究所……………小沼明弘	
京都大学農学研究科……………富永 達	
兵庫県における水田雑草発生状況の 30 年間の変化……………	33
(公財) 日本植物調節剤研究協会兵庫試験地 須藤健一	
「話のたねのテーブル」より 気になる“植物の絶滅危惧種”(3)……………	43
廣田伸七	
植調協会だより……………	44

省力タイプの高性能 水稲用初・中期 一発処理除草剤シリーズ



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



この一本が 除草を変える!

田植同時 処理可能! (ジャンボを除く)

<写真はイメージです>

ライオンパワー®

フロアブル ジャンボ 1キロ粒剤



雷神パワーで バリッツと雑草退治



<写真はイメージです>

●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。●本剤は小児の手の届く所には置かないでください。●使用後の空容器・空袋等は園場などに放置せず、適切に処理してください。


日本農薬株式会社

東京都中央区京橋1丁目19番8号
 ホームページアドレス <http://www.nichino.co.jp/>

アフリカ稲作振興に向けた西アフリカの サバンナ低湿地帯の雑草データベース

秋田県立大学生物資源科学部 森田弘彦

1. アフリカのコメ生産促進への日本の役割

アフリカ大陸のサハラ砂漠より南の、島嶼国を含む広い地域をサブサハラ・アフリカと呼ぶ。約50の国からなるサブサハラ・アフリカでは、人口増加を主要な圧力とする食糧安全保障の確立が重要課題である。この地域では、伝統的にトウモロコシやソルガムなど畑作物が主食とされてきたが、都市化と人々の嗜好性の変化によってコメの消費が急激に増加し、自給力の不足から、コメの多くの部分を海外からの輸入に頼り、それが地域の国家財政を圧迫するようになった。すなわち、「2009年に、アフリカは世界の市場で可能な1/3を、推定で50億ドルのコストをかけて輸入した。2008年の穀物危機を考慮すると、これは非常に危険で、高価で不安定な状態で、これはアフリカのいくつかの国で厳しい食料危機や市民の不安定化を導くかもしれない。(Africa Rice 2011)」という状況である。2012年の世界の【貿易量/収穫量】の比率は、コムギの20.2%に対してコメでは8.1%で(農林水産省 2013)、コメは主要穀物の中で市場に出回りにくい性格を持つ。

フィリピンにある国際稲研究所(IRRI)とともにアフリカを対象とした国際研究機関であるアフリカ稲センター(Africa Rice 旧:WARDA)は、「アフリカは、それ自身を養うに十分な米を生産する人的、物理的、経済的資源を有する。」との観点から、品種開発、栽培改良、ポストハーベスト、農村改革を含めた「アフリカのコメ部門の引き上げ—開発戦略の研究—」を提起し、その目標を以下のように述べた(Africa Rice 2011)。

「2020年までに、サブサハラ・アフリカの水稲生産は、この戦略で述べられた生産性向上の研究と開発活動で、2010年の18.4百万トン(精

米で11.9百万t)から46.8百万t(精米で30.4百万t)に増加しているであろう。この生産性向上の研究と開発がなかった場合には2020年に32.3百万t(精米で21.0百万t)に留まるだろう。この戦略に示された研究とそれに伴う技術普及活動のコメ生産への効果は、14.5百万t(精米で9.4百万t)となる。」

イネとコメの研究と技術で豊富な蓄積を持つ日本は、すでにサブサハラ・アフリカ諸国でのコメの生産性向上への研究・技術協力や支援に取り組んでいる。すなわち、1993年以来、アフリカ開発会議(Tokyo International Conference on African Development: TICAD)を主催し、その中で2008年に、「アフリカ稲作振興のための共同体(Coalition for African Rice Development: CARD)」を組織して、サブサハラ・アフリカのコメ生産量14百万トン(注)を10年間で28百万tへ倍増させる体制を設けた。上記のAfrica Riceの2020年目標では、CARDの2018年目標が大幅に引き上げられたが、この地域でのコメ増産の課題の深刻さと期待の大きさが反映されている。

CARDの事業には、(独)国際協力機構(JICA)や(独)国際農林水産業研究センター(JIRCAS)が参画し、「灌漑水田」、「天水低湿地」および「天水畑地」のイネ栽培環境に対応した品種開発や栽培技術の改善などの課題を担当している(国際協力機構 2008)。長い年月をかけて貯水・灌漑施設を整備し、灌漑の難しい天水地帯でも均平で畦を備えた水田を造成して、コメの生産性の発展に努めてきた東アジア、東南アジアや南アジアと異なり、経済的・社会的困難を抱えるサブサハラ・アフリカでの、コメの増産はアジアと同じ方策とはならない。しかし、灌漑施設を備えた水田から天水条件まで、それぞれの条件に応じて、日本の

イネ研究成果をアフリカの地に還元することが試みられている。

こうした共同研究・技術協力の一環として、JIRCASは「アフリカの低湿地における低投入稲作技術開発」の研究プロジェクトを、西アフリカのガーナ共和国北部のサバンナ地帯のタマレ (Tamale) 市周辺で、同国のサバンナ農業研究所 (Savanna Agricultural Research Institute : SARI) との共同で2009年から開始した。同国の主要河川である白ボルタ河の氾濫低湿地において、原地形を保ち、高コストで時期の不安定な雇用トラクターを使わず、雨期の増水・湛水を利用する「不耕起直播栽培」が「低投入」の骨格である (坂上 2012; 角田ら 2012)。単収の増加ではなく、生産の面的拡大をめざすこのプロジェクトは、JIRCASの「アフリカ稲作振興」プロジェクトの一部として、2013年5月まで坂上潤一氏、同年6月以降小田正人氏がサブ・プロジェクト・リーダーとして担当している。

「季節的に増水・湛水する環境」には野生植物や雑草が発生・生育することから、この環境でイネを栽培するには、雑草の種類・発生生態の把握とそれに基づく制御技術の開発が不可欠である。筆者は (独) 中央農業総合研究センターの内野彰氏からの要請により、開始時から同氏とともにこのプロジェクトに参画し、雑草関連課題を担当することとなった。

2. ガーナ共和国の気象とコメ生産

ガーナ共和国は、日本の約2/3の国土面積で、首都アクラ (Accra) が北緯5.34度、西経0.12度に位置し、純熱帯に属する。首都から直線距離で約400km北の、研究プロジェクトの所在するタマレ市の属するNorthern州と、クマシ (Kumasi) 市を含むAshanti州とが主要なコメの生産地である。タマレ市、クマシ市ともに月平均気温は年間を通じて25℃以上で (図-1)、タマレ市では、5～9月の雨期に降雨が集中し、11月～3月は乾期となる熱帯サバンナ気候、クマシ市は3～10月に降雨がある熱帯雨林的気候とさ

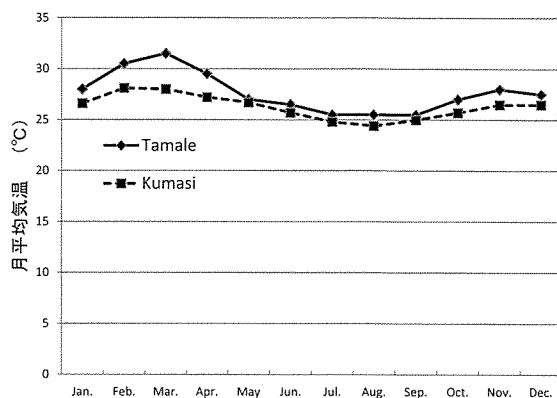


図-1 ガーナ共和国の北部タマレ市と南部クマシ市における月平均気温

タマレ市：Worldweatheronline より、クマシ市：理科年表 平成24年版より作成

れる (図-2)。クマシ市周辺では灌漑施設を備えた集約的な「水田」でのイネ生産も見られる (図-3) が、タマレ市周辺では、広大な低い平坦地 (図-4) やトウモロコシなどを作る畑地に隣接する低い部分 (図-5) に、雨期の開始を待ってイネが播種され、天水条件下で栽培される。

コメの生産については、1990年から2010年までの21年間で収穫面積は3.7倍の18万haに、収穫量 (粳) は6.1倍の49万tに増加した (図-6)。1haあたりの単収が1.65tから2.71tに増加したことも、増収に寄与した。しかし、上記したAfrica Riceの指摘の通り、コメの需要 (収穫量 + 輸入量) は2003、2004年を除いて直線的に増加し、その一方で自給率は40%以下で推移している (図-7)。輸入量が収穫量とほぼ同等に増加しているわけで、ここに国内でのコメの増産が必要な背景がある。

コメはトマト・ソースをベースに各種の具材と炊き込んだJollof rice (図-8) を始め、いろいろに調理される。アジアイネ (*Oryza sativa*) のインド型で、香り米が好まれるとのことである。また、アフリカイネ (*O. glaberrima*) は陸稲として栽培され、Local riceとして市販される (図-9)。なお、NERICAはSARIで試作されているが、あまり普及していないようである。

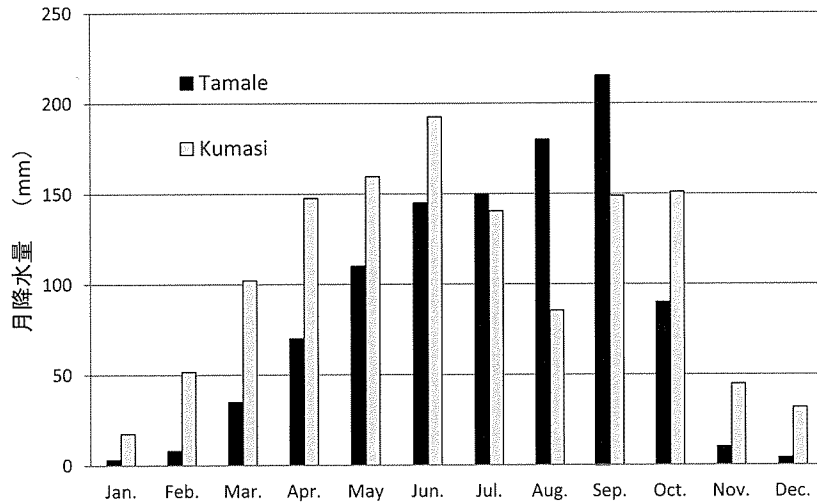


図-2 ガーナ共和国の北部タマレ市と南部クマシ市における月降水量
タマレ市：Worldweatheronline より、クマシ市：理科年表 平成 24 年版より作成



図-3 ガーナ共和国南部のクマシ市周辺での水田稲作



図-5 ガーナ共和国北部のタマレ市周辺での畑作トウモロコシに隣接する低地での天水稲作



図-4 ガーナ共和国北部のタマレ市周辺での大区画の天水稲作

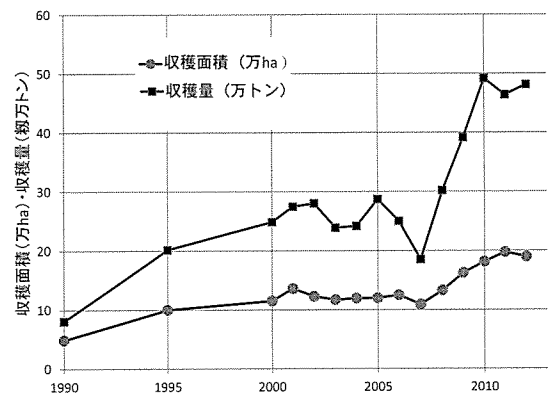


図-6 ガーナ共和国におけるコメ収穫面積と収穫量の推移 (FAOSTAT により作成)

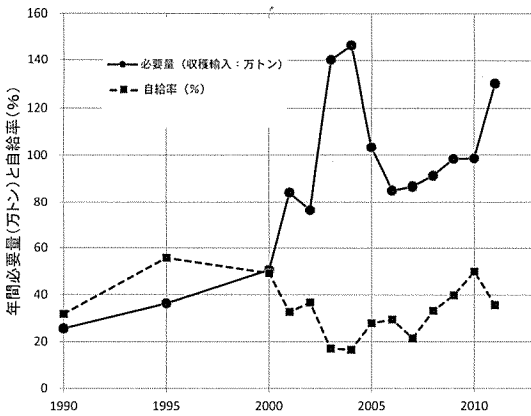


図-7 ガーナ共和国における年間のコメ必要量と自給率の推移 (FAOSTAT により作成)
収穫量 (粍量) + 輸入量 (精米相当: $\times 1.54$ で
粍重量に換算)

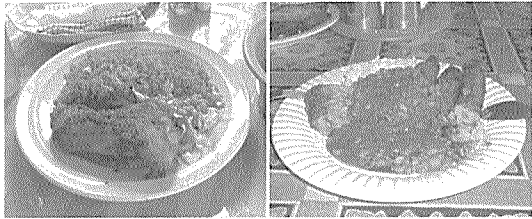


図-8 ガーナの代表的な炊き込みのコメ料理,
Jollof rice

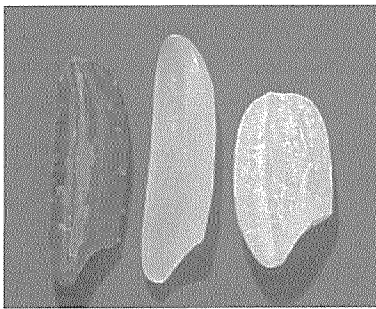


図-9 ガーナで市販されるアフリカイネ (左: *Oryza glaberrima*) と、アジアイネ (*O. sativa*) のインド型 (中: タイ産) と日本型 (右: 日本産)

3. サバンナ低湿地帯の植物・雑草植生の特徴と種の同定

ガーナ北部のサバンナ地帯には平坦な地形もあり、図-4のように大規模な面積を持ったイネ圃場も存在するが、研究プロジェクトの現場は北緯約9°、西経約1°の白ボルタ河流域にあり、油料

植物として利用されるアカテツ科のシェアバターノキ (*Butyrospermum parkii*) などが形成する疎林の間の、雨期に水のたまる畑地に、インド型の水稲が作付される (図-10)。研究プロジェクトでは、こうした畑地を含めて、さらに河川に近く、ウシクサ属 (*Andropogon*) やオキナワミチシバ属 (*Chrysopogon*) など2mを超える高茎イネ科植物や多種のサバンナ産植物の生育する氾濫低湿地 (図-11) が面的拡大の対象とされる。

この環境に生育する植物・雑草種を把握することは、雑草制御の課題のみならず、衛星画像による植生判読やイネの栽培・生育診断など研究プロジェクトの他の研究課題の遂行にも必要となるため、2009年の9月に、研究現場であるZaw村とYipielgu村およびその周辺のイネ作付圃場に出現する植物種を採集・同定してそれらの由来を整



図-10 ガーナ共和国北部サバンナの疎林内の低地での天水稲作



図-11 不耕起栽培稲作技術の導入をめざす、高茎イネ科植物の繁茂するサバンナの氾濫低湿地

理した。その結果、この環境に出現する植物は、①主に熱帯アメリカや熱帯アジアを原産として熱帯に広く分布する畑雑草、②東南アジアの水田と共通する水田雑草、③季節的に湛水するサバンナ低地に生育する植物、および④サバンナ地帯の畑雑草またはサバンナ乾燥地帯に生育する植物の群に区分でき(図-12)、また、植物の群の構成は圃場ごとに異なり、圃場の管理などの特徴を反映すると考えられた(Morita *et al.* 2011; 森田ら 2012)。

日本の雑草研究者にとって、西アフリカのサバンナ地帯低湿地の植物や雑草の種類はこれまであまりなじみがない。そこで、以下の資料を活用しこの地域の植物と雑草の同定につとめた。東アフリカ(Ivans 1967; Terry and Michieka 1987)や西アフリカ(Okezie Akobundu and Agyakwa 1998)を対象としたアフリカの雑草図鑑や、マダガスカル(Husson *et al.* 2010)など国単位で発行された雑草図鑑が有用であった。稲作の雑草に関しては、当時 WARDA にいて、現在は IRRI で活躍中の Dr. David Johnson による「Weeds of Rice in West Africa (Johnson 1997)」が役立った。本書はすでに絶版で入手困難であるが、稲

作の主要雑草 144 種の線画、写真をフランス語と英語で解説し、さらに 43 種の参考写真を加えたもので、西アフリカの稲作雑草の研究に大きく貢献した。植物誌としては、Ghana, Nigeria, Sierra Leone と Gambia を対象とした「Flora of West Tropical Africa (Hutchinson and Daizifl 1958)」が有用であるが、すでに入手困難で、SARI の図書室にも一部の巻のみの所蔵である。イネ科植物については、「A manual of Ghana grasses (Innes 1977)」や南アフリカ向けのもの(Van Oudtshoorn 1992)が役立った。また、「West African Plants, A Photo Guide」や、サハラ砂漠とサブサハラの間に位置するサヘルを対象にした「FAKARA PLANTS - A database of the plants of the Sahel -」などの Web 上のデータベースが、この地域の植物・雑草の同定に有効であった。

4. 「西アフリカのサバンナ低湿地帯の雑草データベース」

研究プロジェクトを通じて、2009 年から 2013 年までの期間に 5 回の現地への出張に際して植物と雑草の情報を収集した。これらの情報は、さく葉標本(2010 年まで)と写真画像に加えて、

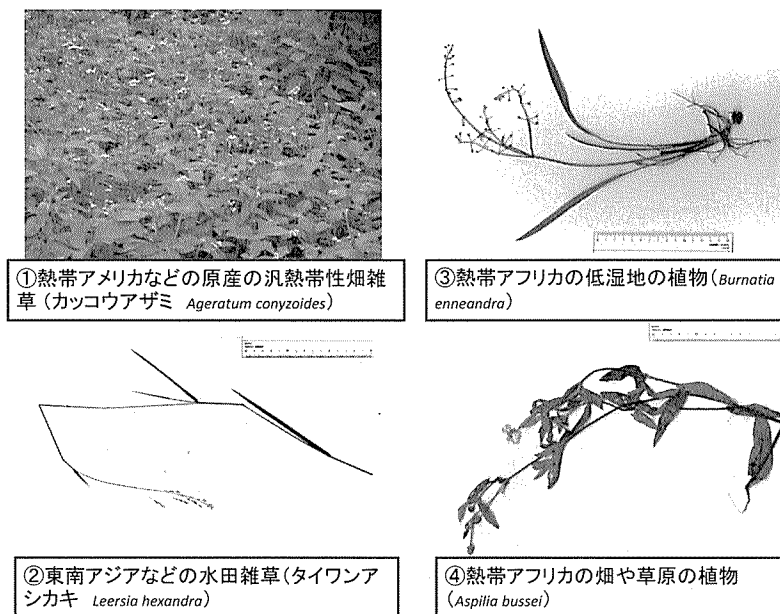


図-12 サバンナの低湿地に出現する植物の由来による群と代表種 (Morita *et al.* 2011; 森田ら 2012 より改変)

6mm の焦点深度を持つ A3 サイズのスキャナー (EPSON ES-10000G) による画像として記録した。このスキャナーによる画像は、イネ科やカヤツリグサ科など植物体の細部の情報を同定に必要とする植物に有効とされている (大場 2000)。

2013 年 10 月までに同定できた植物・雑草約 165 種について、画像に学名 (和名またはその代用)、科名のほかに、イネ圃場・畑・サバンナなど生育地、上記①～④の所属群、生活型などの情報を付し、英文版と英和版のいずれかで科名か種名 (学名) で植物を指定する「西アフリカのサバンナ低湿地帯の雑草データベース」を作成した (坂上・森田 2013)。このデータベースは JIRCAS のホームページ (<http://www.jircas.affrc.go.jp/DB/DB06/index.html>) で公開されている (図-13, 図-14)。

本データベースは、研究プロジェクトでの雑草・植物情報の共有を主目的に作成されたが、西アフリカのサバンナ低湿地帯での植物・雑草の情報を得にくい日本での状況を踏まえて、外部への発信の役割も担っている。今後とも、同定を終えた種の追加と、収録種の情報の追加を図る予定である。なお、対象とする雑草や植物の「科」、「属」、「種」の見当がつけば、本データベースを容易に活用できるが、その知識がない場合には画像を総当たりすることになるため、同定に有効な検索機能の付与も、今後の課題である。

本データベースの内容には、同定の誤りなど不適切な箇所も残っていると考えられるため、関係する専門家や利用者各位からのご助言、ご意見を乞いたい。

5. サバンナ低湿地のイネ圃場でのイネ科雑草

イネ科作物の栽培圃場ではしばしばイネ科雑草が防除上やっかいな存在となる。主要な化学除草手段として 2,4-D が使用されるガーナの稲作では、この点からもイネ科雑草に注意を払う必要がある。「西アフリカのサバンナ低湿地帯の雑草データベース」には、追加予定の種を含めて 33 種のイネ科植物・雑草を収録した。発生する環境をイ

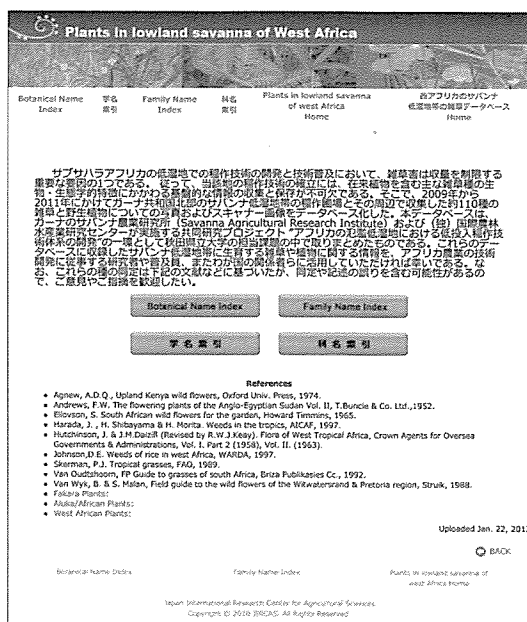


図-13 西アフリカのサバンナ低湿地帯の雑草データベース、英和版のトップページ



図-14 スキャン画像、写真画像に生態的特徴を付した種の画面 (英語版 *Burnatia enneandra*)

ネ圃場、畑圃場および水湿地に分けるとそれぞれ、16 種、26 種および 7 種となる。このうち 15 種は複数の環境に発生する。

これらのイネ科植物・雑草の中で、湛水後も生育の旺盛な *Paspalum scrobiculatum* (スズメノコビエ)、*Acroceras zizanioides* および *Digitaria longiflora* など数種のメヒシバ属植物をイネ圃場

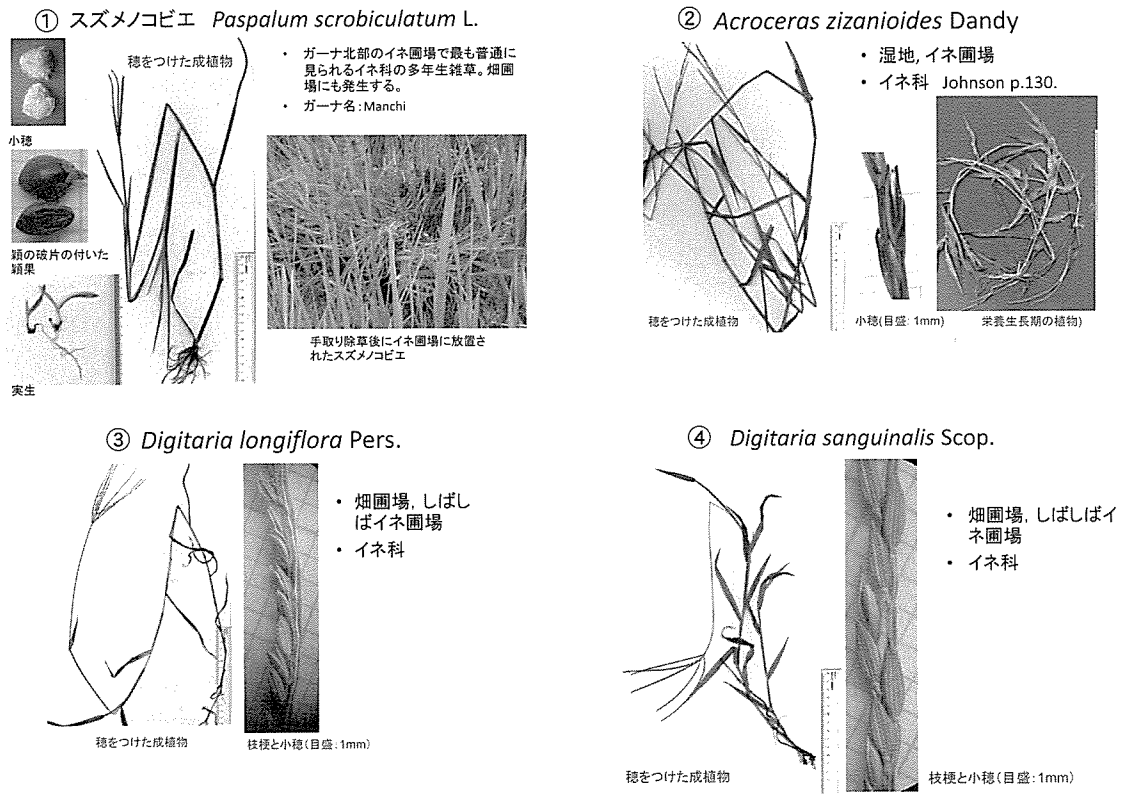


図-15 サバンナ低湿地イネ圃場でのイネ科雑草

での問題雑草と特定した(図-15-①~④: 森田ら 2011, 2012; 内野ら 2011)。 *Eragrostis atrovirens* など数種のカゼクサ属雑草もイネ圃場に発生する。

図-4のような大規模圃場などで雑草化している多年生の野生イネ, *Oryza longistaminata* も, 低湿地の一部のイネ圃場に発生する(図-16)。アフリカイネの祖先種とされる一年生の野生イネ *O. barthii* もイネ圃場での雑草となる。

西アフリカの稲作での雑草ヒエ (*Echinochloa*) としては *E. crus-galli*, *E. obtusiflora*, *E. pyramidalis*, *E. stagnina*, *E. crus-pavonis*, *E. colona* が知られている (Johnson 1997)。このうち, コヒメビエ (*E. colona*) は南部のクマシ市周辺のイネ圃場に普通に見られたが, 北部のタマレ市周辺では散見する程度で, イネ圃場の拡大に伴って今後拡大することが懸念される(図-17)。(図 15 ~ 図 17 はホームページの「西アフリカのサバンナ低湿地帯の雑

草データベース」用原稿を用いた。)

サバンナ低湿地のイネ圃場でのイネ科雑草の効果的防除のために, 現在, (独) 中央農研の内野彰氏がスズメノコビエを中心に精力的に研究を進めており, 筆者も *A. zizanioides* や *Digitaria* 属雑草を含めて発生・生育の生態的特性を調べている。アフリカのサバンナ低湿地という環境,

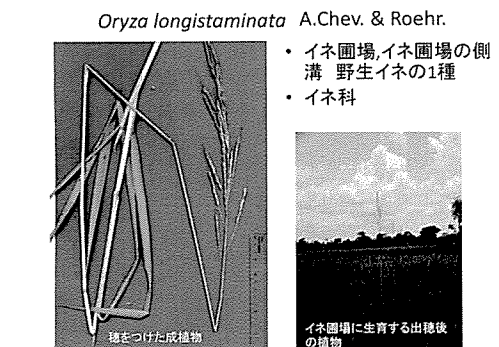


図-16 サバンナ低湿地イネ圃場で雑草となる多年生の野生イネ

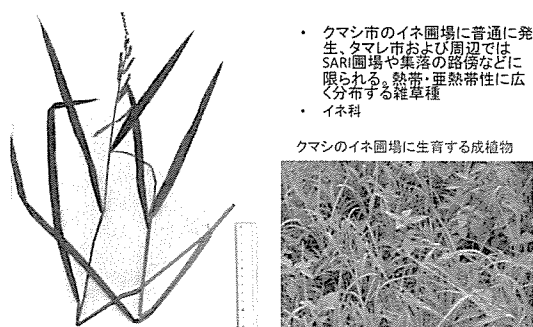
コヒメビエ *Echinochloa colona* Link.

図-17 サバンナ低湿地イネ圃場への侵入が懸念される雑草ヒエ

発生・生育する植物と雑草，開発中のイネの栽培体系など，極めて地域性の強い諸課題であるが，日本に蓄積されたイネの雑草の生態と制御に関する知見を活用した貢献が今後とも求められる。

本稿は（独）国際農林水産業研究センター（JIRCAS）の「アフリカの低湿地における低投入稲作技術開発」の中で実施された研究に基づいて作成された。同プロジェクトのサブ・プロジェクト・リーダーの坂上潤一氏（現 鹿児島大学農学部）と小田正人氏をはじめとする JIRCAS 関係各位，雑草関連課題の共同研究者の（独）中央農研の内野彰氏ほか国内研究者および，ガーナ共和国サバンナ農業研究所の共同研究者各位のご協力に深く感謝申し上げます。

引用文献

- Africa Rice Center (Africa Rice) 2011. Boosting Africa's Rice Sector: A research for Development Strategy 2011-2020. Cotonou, Benin.
- Husson, O., H. Charpentier, F-X. Chabaud, K. Naudin, Rakotondramanana, L. Seguy 2010. La flore de Madagascar, Flore des jachères et adventices des cultures, <http://agroecologie.cirad.fr>
- Hutchinson, J. and J. M. Daizifl 1958. Flora of West Tropical Africa, Crown Agents for Oversea Governments and Administrations, London.
- Innes, R.R. 1977. A manual of Ghana grasses, Land Resources Division, Ministry of Overseas Development, England.
- Ivans, G.W. 1967. East African weeds and their control. Oxford University Press.
- Johnson, D.E. 1997. Weeds of rice in west Africa, WARDA.
- （独）国際協力機構 2008. 「アフリカ稲作振興のための共同体」(“Coalition for African Rice Development : CARD”) について http://www.jica.go.jp/activities/issues/agricul/pdf/02_gaiyo.pdf
- 森田弘彦・内野彰・Inusah, Yahaya・坂上潤一 2010. ガーナ共和国のサバンナ低湿地稲作における雑草相の特徴，日本雑草学会第 49 回講演会要旨，66.
- 森田弘彦・内野彰・Inusah, Yahaya・Alhassan I. Zakaria・坂上潤一 2011. ガーナ共和国のサバンナ低湿地稲作における雑草群落の種構成，日本雑草学会 50 回講演会要旨，26.
- Morita, H., A. Uchino, Y. Inusah and J-I. Sakagami 2011. Weed flora of rice fields in the lowland savanna of Ghana, 1-6 In: Proceedings of 28th International Rice Research Conference, OP09: Pest Disease and Weed Management.
- 森田弘彦・内野彰・Inusah, Yahaya・Alhassan I. Zakaria・辻本泰弘・坂上潤一 2012. ガーナ低湿地イネ圃場での雑草相の特徴，雑草防除事例および主要雑草に対する除草剤の効果，熱帯農業研究 5(2)，162-166.
- 農林水産省 2013. 海外食糧需給レポート 2012，大場達之 2000. 植物の記録手段としての “Scannography”，千葉県植物誌資料 -18,130-132.
- Okezie Akobundu, I. and C.W. Agyakawa 1989. A handbook of West African weeds, IITA.
- 坂上潤一 2012. 研究集会：アフリカの低湿地における稲作の面的拡大の可能性と課題，熱帯農業研究 5(2)，152.
- 坂上潤一・森田弘彦 2013. 西アフリカのサバンナ低湿地のイネ圃場に出現する雑草・植物の画像データベース，農図協会誌 172，10-13.
- 角田毅・大矢徹治・坂上潤一・安藤益夫 2012. アフリカ低湿地における稲作導入の実態と課題，熱帯農業研究 5(2)，153-155.
- Terry, P.J. and P.W. Michieka 1987. Common weeds of East Africa, FAO.
- 内野彰・森田弘彦・Yahaya Inusah・Alhassan Zakaria・辻本泰弘・坂上潤一 2011. 西アフリカ，ガーナ産スズメノコビエ (*Paspalum scrobiculatum*) の種子発芽特性と数種茎葉処理剤による防除効果，日本雑草学会 50 回講演会要旨，27.
- Van Oudtshoorn, F.P. 1992. Guide to grasses of south Africa, Briza Publikasies Cc.
- Fakara Plants: http://www.jircas.affrc.go.jp/project/africa_dojo/FakaraPlants/
- Aluka/African Plants: http://www.aluka.org/action/doBrowse?sa=1&sa_sel=
- West African Plants: <http://www.westafricanplants.senckenberg.de/>

クログワイ*の 根も止める! 塊茎も減らす!

問題雑草・クログワイ*をはじめ、ホタルイ
など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
も抑えることができる。新成分「アルデア」※
配合の水稻用除草剤シリーズが新登場。
未来につながる雑草防除を、お勧めします。

* 剤型・地域によって登録雑草は異なります。

詳しくは、製品ラベルに記載されている適用表をご覧ください。

※アルデアはメタゾスルフロンの愛称です。

誕生! 多年生雑草も抑える新成分、
「アルデア」配合の除草剤シリーズ。



ツインスター

1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ®

問題雑草に強い

(アルデア + ダイムロン)

月光

1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ®

ノビエにより長く

(アルデア + カフェンストール + ダイムロン)

銀河

1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ®

抵抗性雑草*により強く

(アルデア + ピラクロニル + ダイムロン)

コメット

1キロ粒剤/ジャンボ®/顆粒

抵抗性雑草*に効果アップ

(アルデア + テフリルトリオン + ピラクロニル)

★ 日産化学工業株式会社

〒101-0054 東京都千代田区神田錦町3-7-1 TEL: 03 (3296) 8141

<http://www.nissan-agro.net/>

®は登録商標 #SU(スルホニルフラア)抵抗性雑草

最近の芝草管理における ウィンターオーバーシードとトランジション

静岡県農林技術研究所(静岡県芝草研究所) 池村嘉晃 Ph. D.

はじめに

暖地型芝草が休眠している時期に寒地型芝草を播種して年中常緑の芝生を維持する技術をウィンターオーバーシーディング(WOS)と言う。現在、スポーツ施設として日本国内で広大な芝生面積を維持するゴルフ場では、WOSよりも着色する方が多い。着色がほとんどされなかったアメリカのゴルフ場でも、最近ではWOSから着色へと変更するコースが増えてきている(Lowe 2013)。

その理由として、WOSを数年実施するとベースの芝生が徐々に弱って来たり、春のトランジションがうまくいかない例が多いことがあげられる。また、管理予算が削減されている中、WOSをしてコースを緑にするよりも着色で緑にする方が安価であり、予算の都合による変更も見られる。現在、日本ではサッカー場や一部公共施設のみがWOSを実施するぐらいかもしれないが、WOSが必要な機会に備えて技術を整理しておきたい。

なお、ここではWOSの定義を、秋にベースとなる暖地型芝草の上に寒地型芝草を播種し、暖

地型芝草から寒地型芝草へ切り替える作業とする。トランジションの定義を、春に、前年の秋にWOSした寒地型芝草を衰退させ、寒地型芝草からベースの暖地型芝草へ戻す作業とする。よってWOSを実施している芝生は、暖地型芝草はベースとして常に存在し、秋から翌年の春まではベースの芝生の上にWOSした寒地型芝草が存在していることになる。

WOSの難しいところは、ベースの芝生である暖地型芝草と播種した寒地型芝草の両方の生育がそれぞれ天候に左右される点である。WOSをする理想的なタイミングは、ベースの暖地型芝草の生育スピードが落ちてきている時期で、なおかつ播種する寒地型芝草の生育が上がってきている時が望ましいとされている(図-1)。WOSが早すぎると暖地型芝草と寒地型芝草が競合してしまうし、WOSが遅すぎると寒地型芝草が生育しきる前に冬になってしまう。とは言え、WOSは時期がおおよそ合っていれば問題なく寒地型芝草を定着させられるので、タイミングはさほど問題にはならない。

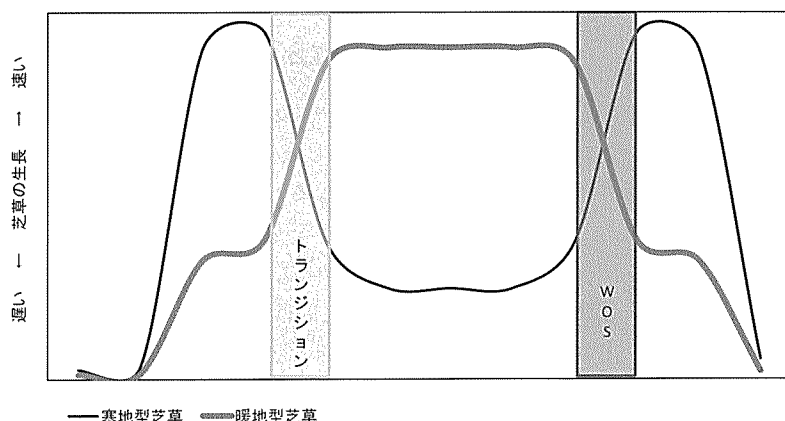


図-1 WOSとトランジションの理想的なタイミング

問題は、春のトランジションである。理想的なタイミングは WOS の逆で、ベースの暖地型芝草の生育スピードが上がってきている時期で、なおかつ播種した寒地型芝草の生育が下がってきている時が望ましいとされる (図-1)。切り替えるタイミングが早すぎるとベースの芝生が完全に被覆しきっておらず芝生がまばらな状態になり、タイミングが遅すぎるとベースの芝生が長期間寒地型芝草の陰に隠れてしまい光合成ができずに衰退してしまう。トランジションは、芝種が変わってきていることが分からないように実施するところに難しさがあると言えるだろう。

1. 生長潜在能力

理想的な WOS とトランジションのタイミングは理論的には存在するのだが、理想的に適切だと考えられているタイミングは、実際には早すぎる／遅すぎるなどして、WOS とトランジションに適しているとは限らない。また、近年では特に言うのだが、毎年同じ時期に同じ天候になるとは限らない。そのため、毎年同じタイミングで作業をするとでき栄えに影響が出てくるだろう。特にトランジションは、寒地型芝生に隠れた暖地型芝生の生育スピードが重要であるが、状態を確認するのが難しい。

間違ったタイミングでの WOS / トランジションを回避する方法として、植物の生育度合いを気温により予測する生長潜在能力を使用する方法がある (Gelernter and Stowell 2005a)。生長潜在能力は芝草の生長を数値で表すことができ、100%なら最適な生育、50%以上で良い、10%以下で生育がかなり制限され、0%で全く生育しないなどを判断できる。生長潜在能力は式1のとおりである。

オリジナルの式では、華氏 (°F) を式に代入するのだが、いったん摂氏 (°C) から華氏に数値を変換しなくてはならないため、式1では、直接摂氏で表された気温を代入できるように改良してある。

この式を使用して計算した生長潜在能力を使用

$$\text{生長潜在能力(\%)} = \left[\frac{1}{e^{\left[\frac{1}{2} \left[\frac{(obsT \times \left(\frac{9}{5}\right) + 32) - optT}{sd} \right]^2 \right]} \right] \times 100 \dots (\text{式 1})$$

obsT= 気温 (°C)

optT= 芝草の生育最適気温 (°F) (暖地型芝草: 88°F = 31.1°C; 寒地型芝草: 68°F = 20°C)

sd= 標準偏差 (暖地型芝草: 12; 寒地型芝草: 10)

e= 自然対数の底 (=2.718...)

し、WOS とトランジションのタイミングを計る。式は、現地の生育状況と合うように多少数値を変更する必要がある。筆者は、暖地型芝草の sd 値を 12 から 16 に変更して、生育期間が長くなるように調節している。同時に寒地型芝草の式も微調節する必要がある。

式1により計算された生長潜在能力が、WOS では暖地型芝草の生長潜在能力が 50 ~ 20% に減退している期間、トランジションでは暖地型芝草の生長潜在能力が 30 ~ 50% に向上している期間が実施時期の目安になるだろう。トランジション用除草剤を使用する時は、生長潜在能力 50% 以上を目安にする (Gelernter and Stowell 2005b)。例えば、2013 年の磐田市での生長潜在能力を計算すると、図-2 のようになる。図-2 によると、2013 年のトランジションは 5 月上旬から 6 月上旬にかけて、トランジション用除草剤は 6 月上旬以降に使用可、WOS は 10 月中旬から 11 月上旬にかけてが実施時期に適していたと分かる。

2. 健全なベースの芝の生育に必要な期間

ベースの暖地型芝草を健全に生育させるには、WOS した寒地型芝草が全く存在しない期間が必要になる。バミューダグラスの場合、WOS した芝草が全くない状態が年間 100 日は必要だと考えられている。多くの地域では、7 ~ 9 月までの 3 ヶ月間はバミューダグラスだけということになる。そのため、生長潜在能力の計算式で WOS とトランジションのタイミングを計り、WOS した芝草のない期間が一定期間 (バミューダグラスの場合 100 日以上) 確保できるように WOS とトラ

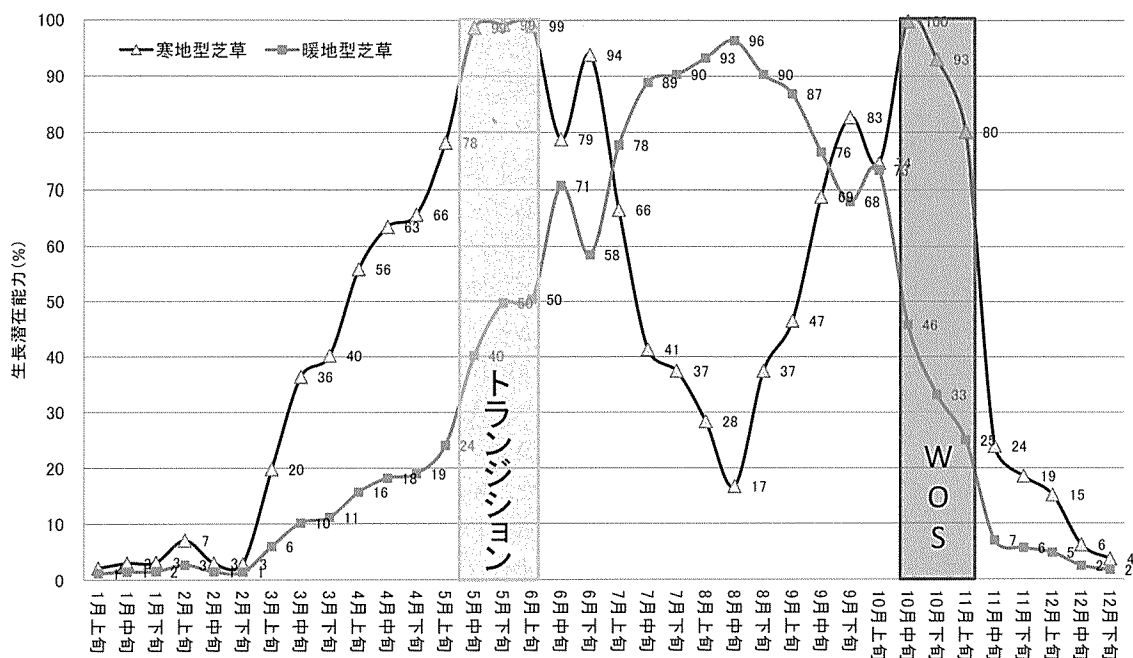


図-2 2013年磐田市においてのWOSとトランジションの目安

ンジションのタイミングを調節する。

3. WOS

WOSのタイミングは、生長潜在能力を利用しておよその時期を決められるが、WOSした種子からの生長には最低でも20～30日は必要となるので、例年初霜が降りる日から逆算して、最遅のWOSの日程をまず決める必要がある。

(1) 直前準備

WOSを成功させる為ためには、3～6週間前からの下準備が必要である。下準備として、ベースの芝生への施肥量を減らし、発芽してきた芝生とベースの芝生が競争しないようにする。

その他、サッチ層が厚い場合は、更新作業を早い時期にしておく。更新作業のダメージから回復しないうちに冬になってしまうと、ダメージを翌年まで引き継ぐことになるからである。特に、深いバーチカットでのダメージは致命的なので、回復する時間の余裕を十分持って行いたい。なお、WOS直前のコアリングは一般的に行われている。この場合もコアリングからの回復は翌年になるの

だが、ベースの芝生はそれほどダメージを受けないようである。

WOSは、パミュダグラスに実施するのが一般的である。日本芝へのWOSは、多くの場合、WOSを続けることで日本芝が衰退してしまうので推奨されていない。日本芝へのWOSの研究が望まれるが、播種時の散水によりラージパッチが多発することになるので、ラージパッチへの予防散布は最低限必要になるだろう。

(2) 直前準備および播種作業

刈り高を下げ、軽めのバーチカットで芝生の密度を減らしておく（このタイミングでの強いバーチカットは翌年に与えるダメージが大きいため実施するべきではない）。この時、種が土壌と接触しやすいように刈りカスを除去する必要がある。播種は、ドロップシーダーを使用して縦横2方向から播種すれば、正確な量を散布することができる。縦横2方向からの播種が不可能な場合もあるが、WOSする場所としない場所の境目は、ドロップシーダーでしっかりと綺麗なラインをつけておきたい。その他の場所は、ロータリースプレッ



写真-1 ロータリースプレッダーによる種の散布

ダーでも種を散布できる (写真-1)。

播種後は目砂をしてマットで刷り込めば、種と土壌の接触度が上がるので発芽率も良くなる。WOS直前にコアリングを実施することも多い。また、秋は病害の心配は少ないが、殺菌剤でコーティングされた種子を利用するか、発芽後に殺菌剤を予防散布しておけば万全である。

(3) 芝種と品種

耐暑性の強い芝種・品種を選んでしまうと、トランジションがうまくいかず、ベースの芝生に多大なダメージを与えてしまう可能性がある。ペレニアルライグラス、アニュアルライグラス、インターミディエイトライグラス、トールフェスキュー、ファインフェスキュー、ラフブルーグラス (ポアトリビアリス)、ケンタッキーブルーグラス、ベントグラスなどの寒地型芝草をWOSに使用することが多いが、最も頻繁に利用されるのが、発芽が早く、緑度と密度が優れているペレニアルライグラスである。同じライグラスでもアニュアルライグラスは、発芽の早さとトランジションの容易さで利用を好まれるが、黄緑色な

と葉幅が広く質感が粗いことが弱点である。また、ペレニアルライグラスよりも生育速度が速いので、頻繁な刈り込みが必要になる。インターミディエイトライグラスは、ペレニアルライグラスとアニュアルライグラスの掛け合わせで、緑度が高くトランジションが楽であるというお互いの長所を併せ持っている。その他、各種ライグラスを適量混播して目的に合った芝生を作り出すこともある。

(4) ゴルフ場での播種量

播種量を多くすれば密度が高くなるのだが、トランジションが難しくなると考えられている。また、使用する種の量が増えれば、その分多くの予算が必要になる。通常、ライグラスを芝生として定着させるには、25～40g/m²の種が必要であるが、WOSの播種量としては、播種する場所によって異なる播種量が推奨されており、芝生として定着させるよりも多くの量が必要とされている (表-1)。

(5) 養生期間と分割播種法

WOS後1ヶ月ほどは養生期間として使用禁止にした方が良いと考えられているが、使用禁止にするデメリットが大きいので可能な限り使用禁止の期間を短くしたい。

アーカンソー大学で行われたWOS実施から1, 2, 4週間後に同量の踏圧ストレスを与えた研究によると、4週間後に踏圧ストレスを与えたものがWOSした芝生に最も悪影響があったと報告されている (Trappe *et al.* 2012)。この研究では、全く踏圧をかけなかった区画の状態が一番良かったことから養生期間はあった方が良く結論づけられているが、WOS後に芽が生えそろうまでの期間は養生の必要がないとも考えられる。

パーデュー大学でアメリカンフットボール場を

表-1 WOSにおける播種量

芝種	g/m ²			
	グリーン	ティー	カラー	FW
ペレニアルライグラス	122～195	73～98	49～98	28～73
チューイング (ファイン) フェスキュー	122～146	49～98	24～98	
ポアトリビアリス	29～59	24～34	20～34	
ベントグラス	10～24	10～15	10	

使用して行った研究によると、ペレニアルライグラスの1回の播種量を全体量の25%、25%、25%、25%と4分割して10日間隔でWOSすると、1回で全量を播種するよりも被覆率が50%増したという。また、70%、10%、10%、10%と4分割するよりも被覆率が20%増しという報告がある (Bornino 2011)。この時、播種量は、250g/m²必要とあるが、パーデュー大学は、日本の秋田県・岩手県と同等の北緯に位置しており、寒い地域のために播種量が多く推奨されている。日本の関東・関西では250g/m²もの播種量は必要なく、アメリカンフットボール場やサッカー場には、40～100 g/m²ほどの播種量が目安と考えられる。

静岡県農林技術研究所 (静岡県芝草研究所) での合計40g/m²の播種量を分割し1回播種 (40g/m²×1回)、2週間間隔で2回播種 (20g/m²×2回)、7日間隔で4回播種 (10g/m²×4回) した研究によれば、いくつかの調査日では、ペレニアルライグラスは20g/m²×2回が、40g/m²×1回や10g/m²×4回よりも被覆率が高かった。アニュアルライグラスとトールフェスキューは、被覆率の高さが40g/m²×1回、20g/m²×2回、10g/m²×4回の順になる傾向が見られた。このことにより、分割播種するにも最低限必要な播種量があり、ペレニアルライグラスでは1回の播種に最低20g/m²必要で、アニュアルライグラスとトールフェスキューでは40g/m²以上必要だと考えられる。

(6) 初期管理

WOSした種が発芽したら、ある程度芝草が生長するまで軽い散水を繰り返す。芝草が生育するにつれて散水の回数を減らし、1回に散水する水量を増やしていく。発芽後2週間目ぐらいから施肥を開始する。1回の施肥は窒素量2.5g/m²を基本とし、年間施肥量で必要とされている窒素量を割り振る。刈り込みは、発芽してきた芽が刈り込みで抜けなくなったら実施可能。刈り込みで芽が抜けてしまうかは、葉を指で引き抜いてみると確認できる。

(7) 雑草防除

土壌処理剤を使用してしまうと、土壌処理の効果が持続している間はスズメノカタビラ以外の発芽も抑制してしまうので、WOS直前には使用できない。しかし、除草剤の使用なしでは、スズメノカタビラが増加することになる。ゴルフ場の場合は、数ホール毎にWOSを止め除草剤処理することもある。

テネシー州立大学は、WOSの7日前までにトリビュートOD (Foramsulfuron) 処理し、3週間あけた2回のショートキープ液剤 (Bispyribacsodium) で春処理 (テネシー州では1回目の散布として3月上旬を推奨) する方法を紹介している (Breedon and Brosnan 2010)。また、WOS後4～8週間経過し、根の長さが5cm以上に深くなったのを確認し、バリケードフロアブル (Prodiamine) で冬から春にかけてのスズメノカタビラの発生を防除する方法がアリゾナ州立大学から紹介されている (Kopec and Umeda 2004)。

4. トランジション

バミューダグラスは、数日間、夜間温度が15℃、土壌温度が18℃に達したら休眠から覚め始めるのだが、トランジションのタイミングの見極めは異常気象のため年々難しくなっている。下準備として、トランジションの2～3ヶ月ぐらい前から施肥は行わずに散水量を減らしていく。しかし、ベースの暖地型芝草は、春の芽出し時期にいったん根が短くなるスプリングダイバック (Spring Die Back) が起こるので、乾燥害や養分不足が起こらないように注意する。

ベースの暖地型芝草へは、休眠から覚めた2週間後から施肥を開始するか、20～30%の緑度が回復した時点で施肥を行う。この時、WOSした芝草がまだ存在するが、施肥量を増やしベースの芝生の活性を上げる必要がある。また、トランジションの2～3ヶ月ぐらい前から刈り高を下げ、ベースの芝生の活性を上げる必要もある。バーチカットを行うこともあるが、強いバーチカットは、

ベースの芝草が完全に休眠から覚めてから行う必要がある。

(1) トランジション用除草剤

トランジションはスムーズに行いたいですが、天候の影響が大きく、うまく準備ができていても結果がそれに伴うとは限らない。また、トランジション時と梅雨が重なる地域では、除草剤の使用なしに WOS した寒地型芝草を衰退させ、暖地型芝草へトランジションさせることは至難の業である。除草剤の使用なしでトランジションさせることも可能ではあるが、その場合、株化したライグラスが残り問題になる。

そのため、日本のような地域でのトランジションには除草剤の使用が必要不可欠だと考えられる。アメリカでは、シバゲン DF (Flazasulfuron), モニュメント (Trifloxysulfuron), ハーレイ DF (Rimsulfuron), サーベル DF (Metsulfuron), カーブ (Pronamide), トリビュート OD (Foramsulfuron) などがトランジション用の除草剤として使用されている。効果発現まで、シバゲン DF で 12 ～ 14 日、モニュメントまたはハーレイ DF で 14 ～ 21 日、サーベル DF で 21 ～ 28 日、カーブで 20 ～ 45 日かかるので (Yelverton 2010), 効果が発現するまでの期間から逆算して散布日を決める。トランジション用除草剤の使用により 3 週間前後は黄化したライグラスが目立つことになり、トランジションが早すぎるとベースの芝生が完全に被覆していない場合もある。そのため、除草剤を使用する時はベースの芝生が 8 割以上被覆していることが条件となる (Gelernter and Stowell 2005b)。

また、効果発現まで日数が必要なため、時間的

余裕を持って (梅雨明け以前に) 除草剤を散布しないと、薬剤を散布しても意味がないことに注意する。薬剤散布を数年続けると、ベースの暖地型芝草の状態が良くなる (Gelernter and Stowell 2005b) という報告もあるので、トランジションのための除草剤は積極的に活用したい。

引用文献

- Bornino, B.F. 2011. Overseeding Bermudagrass fields on the north edge of the transition zone. Sports Turf. June. 27(6), 12-13.
- Breeden, G. and J.T. Brosnan 2010. Annual Bluegrass (*Poa annua*) control in overseeded Bermudagrass turf. UT Extension W204. <https://utextension.tennessee.edu/publications/Documents/W204.pdf>
- Gelernter, W.D. and L.J. Stowell 2005a. Improved overseeding programs: 1. The role of weather. Golf Course Management. March, 108?113.
- Gelernter, W.D. and L.J. Stowell 2005b. Improved overseeding programs: 2. Managing the spring transition. Golf Course Management. March, 114?118.
- Kopec, D. and k. Umeda 2004. *Poa annua* control in turf. 11th Annual Maricopa County Short Course. Aug 25, 2004. Phoenix.
- Lowe, T. 2013. Switching from traditional overseeding to 'Liquid Overseeding'. Green Section Record 51(22).
- Trappe, J.M., M.D. Richardson and A.J. Patton 2012. Species selection, pre-plant cultivation, and traffic affect overseeding establishment in Bermudagrass turf. Agronomy J. 104(4), 1130-1135.
- Yelverton, F. 2010. Spring transition from Perennial Ryegrass to Bermudagrass. <https://www.TurfFiles.ncsu.edu>

Quality & Safety

消費者・生産農家の立場に立って、安全・安心な食糧生産や環境保護に貢献して参ります。

SDSの水稲用除草剤有効成分を含有する「新製品」

ホットコンビフロアブル(テニクロール/ベンゾビシクロン)
 ナギナタ1キロ粒剤/豆つぶ250/ジャンボ(ベンゾビシクロン)
 ライジンパワー 1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(ベンゾビシクロン)
 ブルゼータ1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル(ベンゾビシクロン)
 ツインスター 1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル(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)
 銀河1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(ダイムロン)
 イネヒーロー 1キロ粒剤(ダイムロン)
 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
 (カフェンストロール/ベンゾビシクロン)
 シリウスエグザ 1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ/顆粒(ベンゾビシクロン)
 クサトリートBSX 1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(ベンゾビシクロン)
 ビッグシュアZ 1キロ粒剤(ベンゾビシクロン)
 ニトウリュウ/テッケン 1キロ粒剤(ベンゾビシクロン)
 クサスイープ 1キロ粒剤(ベンゾビシクロン)
 キクトモ 1キロ粒剤(カフェンストロール/ベンゾビシクロン/ダイムロン)
 プレキープ 1キロ粒剤/フロアブル(ベンゾビシクロン)

「ベンゾビシクロン」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！

シロノック(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)	カービー 1キロ粒剤
オークス(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)	ハイカット/サンパンチ 1キロ粒剤
サスケラジカルジャンボ	ダブルスターSB(1キロ粒剤/ジャンボ/顆粒)
トビキリ(1キロ粒剤/ジャンボ/500グラム粒剤)	シリウスターボ(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)
イッテツ(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)/ボランティアジャンボ	シリウスいぶき(1キロ粒剤/ジャンボ/顆粒)
テラガード(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル/250グラム)	半蔵 1キロ粒剤
キチット(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)	プラスワン(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)
スマート(1キロ粒剤/フロアブル)	プレステージ 1キロ粒剤
サンシャイン(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)	フォーカード 1キロ粒剤
イネキング(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)	イネエース 1キロ粒剤
ピラクロエース(1キロ粒剤/フロアブル)	ウエスフロアブル
忍(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)	フォーカスショットジャンボ/プレッサフロアブル
ハーティ 1キロ粒剤	

株式会社 エスディー・エス バイオテック

〒103-0004 東京都中央区東日本橋一丁目1番5号 ヒューリック東日本橋ビル
 TEL.03-5825-5522 FAX.03-5825-5502 <http://www.sdsbio.co.jp>

輸入穀物を介して持ち込まれる除草剤抵抗性雑草 — 主要港湾における定着・分布パターン —

京都大学農学研究科 下野嘉子
筑波大学生命環境科学研究科 下野綾子
(独) 国立環境研究所 小熊宏之
(独) 農業環境技術研究所 小沼明弘
京都大学農学研究科 富永 達

はじめに

除草剤抵抗性雑草の蔓延は世界中の農耕地で深刻な問題となっており、現在までに 235 種の雑草において抵抗性が報告されている (Heap 2014)。抵抗性雑草の蔓延は、除草剤に依存した雑草管理を行ってきた先進諸国ほど深刻である。この先進諸国に含まれるアメリカ、カナダ、オーストラリアは大穀倉地帯を有し、日本の輸入穀物の多くはこれらの国々から輸入されている。穀物には多種多様な雑草の種子が混入しており (浅井ら 2007; Shimono and Konuma 2008)、穀物貿易は外来植物の主な侵入経路の 1 つとして認識されている (Hulme *et al.* 2008)。この混入種子の多くは発芽能力を備えており、穀物の陸揚げ、搬送および利用過程で混入種子がこぼれ落ちた場合、条件がそろえばいつでも発芽し生育する可能性がある。実際、穀物輸入港では、輸入穀物からのこぼれ落ち由来と考えられる植物を見ることができる。また、河川敷、飼料畑あるいはコムギやダイズ畑などで問題となっている外来雑草の一部は、この穀物貿易を介して侵入したことが示唆

されている (Kurokawa *et al.* 2004; 黒川 2007)。穀物に大量に混入する雑草種は、現地の畑で優占する種であり (Shimono and Konuma 2008)、このような種の多くは除草剤抵抗性の発生が報告されている。近年の調査で、収穫した穀物に抵抗性の雑草種子が多数含まれていることが報告されており (Michael *et al.* 2010; Shimono *et al.* 2010)、人間活動に伴う種子散布は抵抗性個体の拡散に大きく寄与していると考えられる。抵抗性遺伝子の周囲への拡散は、まだ抵抗性が顕在化していない雑草集団において抵抗性個体の頻度を急激に増加させることから、そこで使用されている除草剤の種類によっては雑草管理が不可能となり、経済的損失を招きかねない。

本研究では、輸入穀物に混入して日本に持ち込まれているイネ科ドクムギ属 (*Lolium*) に着目し、アセト乳酸合成酵素 (acetolactate synthase: ALS) 阻害剤に対する抵抗性個体が混入種子中にどれくらい含まれているのか、また、混入種子由来と考えられる抵抗性個体が穀物輸入港でどのように広がっているかについて調査した。

調査対象種ドクムギ属

Terrell (1968) によるとドクムギ属は 8 種に分類され、このうち 3 種 (ネズミムギ: *Lolium multiflorum* Lam., ホソムギ: *L. perenne* L., ボウムギ: *L. rigidum* Gaudin) は他殖性で種間交雑し、稔性のある雑種を生成する (Naylor 1960)。このため、形態は変異に富み識別するのは難しいと言われる。従って、本研究では上記 3 種を区別せずドクムギ属と呼ぶことにする。このドクムギ属 3 種は家畜の嗜好性の高い良質な牧草として、あるいは法面や河川敷の緑化植物として世界中で広く利用されている。その一方で、ムギ畑の問題



写真-1 港に生育するドクムギ属

雑草となっており、輸入コムギへの混入率が高い (Shimono *et al.* 2010)。さらに、様々な除草剤に対する抵抗性を獲得している雑草の 1 つでもある (Heap 2014)。2010 年に西オーストラリアの耕作地帯で行われた調査では、調査対象となったドクムギ属 362 集団のうち diclofop-methyl (アセチル CoA カルボキシラーゼ阻害剤) に抵抗性を示した集団は 96%, sulfometuron (ALS 阻害剤) に対する抵抗性を示した集団は 98% に及ぶことが報告されている (Owen *et al.* 2014)。日本でもドクムギ属は全国の路傍や耕作地帯で雑草化しているが、除草剤抵抗性はグリホサートに対してのみ報告されている (Niinomi *et al.* 2013; Heap 2014)。

ALS 阻害剤に対する抵抗性

ALS は必須アミノ酸であるパリン、ロイシン、イソロイシンの合成を触媒する酵素である (McCourt and Duggleby 2006)。ALS 阻害剤は

低薬量で幅広い草種に高い除草効果を示すこと、植物以外の生物に対する毒性が低いことなどから、1980 年代に市販されて以降急速に使用量が増えた除草剤である (Tranel and Wright 2002; 内野・芝池 2007)。これに伴い、ALS 阻害剤に対する抵抗性雑草が次々と出現し、現在 144 種で抵抗性が確認されている (Heap 2014)。ALS 阻害剤に対する抵抗性の多くは ALS 遺伝子の 1 塩基の非同義置換によってもたらされる (Tranel and Wright 2002)。アミノ酸が 1 つ変化することによって ALS の立体構造が変化し、除草剤が作用しにくくなる。これまでに ALS 上の 8 カ所 (122 番目のアミノ酸であるアラニン (Ala-122), 197 番目のプロリン (Pro-197), 205 番目のアラニン (Ala-205), 376 番目のアスパラギン酸 (Asp-376), 377 番目のアルギニン (Arg-377), 574 番目のトリプトファン (Trp-574), 653 番目のセリン (Ser-653) および 654 番目のグリシン (Gly-654)) をコードする塩基配列で非同義置換

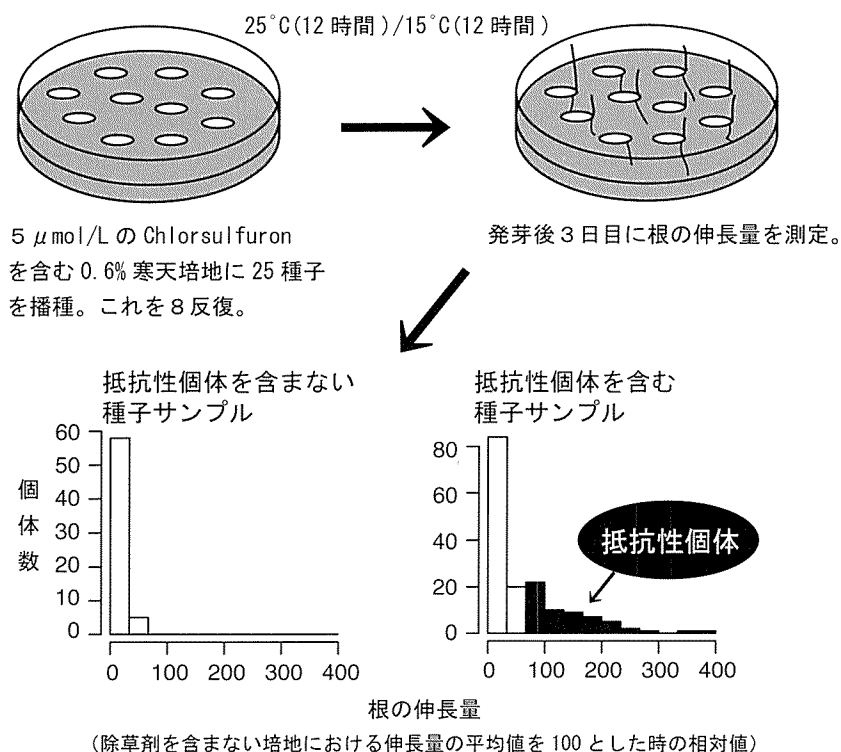


図-1 除草剤感受性試験の方法 (Shimono *et al.* 2010 参照)

が起こると抵抗性になることが報告されている (Tranel et al. 2014)。この他、代謝を向上させ、除草剤を速やかに解毒するタイプの抵抗性も報告されている (Tranel and Wright 2002)。

前述したように、ドクムギ属でも ALS 阻害剤に対する抵抗性は数多く報告されている。ドクムギ属で確認されている抵抗性を付与する ALS 遺伝子上の非同義置換は Pro-197 および Trp-574 の 2 カ所である (Tan et al. 2007; Yu et al. 2008; Délye et al. 2009; Kaloumenos et al. 2012; Kaundun et al. 2012)。筆者が輸入コムギ混入種子を用いて行った除草剤感受性試験 (Shimono et al. 2010, 図 -1) でも、抵抗性および感受性と判定した各 12 個体の ALS 遺伝子の塩基配列を調べたところ、抵抗性と判定した個体からは Pro-197 および Trp-574 に非同義置換が見つかったが、それ以外の抵抗性を付与する非同義置換は見つからなかった。そこで、これ以降は上記 2 カ所の非同義置換の有無を調査した。

混入種子中の除草剤抵抗性個体の割合

2006 年から 2007 年にかけてアメリカ、カナダ、オーストラリアから輸入された 5 銘柄のコムギ (アメリカ産冬コムギ 2 銘柄 (HRW, WW), アメリカ産春コムギ 1 銘柄 (DNS), カナダ産春

コムギ 1 銘柄 (1CW), オーストラリア産冬コムギ 1 銘柄 (ASW)) 各 20kg 3 袋を入手し、混入していたドクムギ属種子を選別した。そのうち 20 ~ 40 種子を発芽させ、口径 10.5cm のビニールポットで育成し、生葉 100mg から簡易 CTAB 法 (Murray and Thompson 1980) により DNA を抽出した。ALS 遺伝子の Pro-197 および Trp-574 の非同義置換の確認は、dCAPS (derived cleaved amplified polymorphic sequence) 法および CAPS 法を用いて行った (Yu et al. 2008)。

輸入コムギ 20kg あたりに混入していたドクムギ属種子数は、アメリカおよびカナダ産コムギでは 0 ~ 160 個、オーストラリア産コムギ (ASW) では 2900 ~ 4700 個であった (表 -1)。ASW コムギの生産地である西オーストラリアではドクムギ属が最も深刻な雑草となっている (Owen et al. 2014)。一方、カナダの農耕地で行われた植生調査では、エノコログサ (*Setaria viridis* (L.) Beauv.), カラスムギ (*Avena fatua* L.), ソバカズラ (*Polygonum convolvulus* L.) が被度の高い雑草種となっており、ドクムギ属は上位 20 種にも入っていない (Leeson et al. 2005)。アメリカの大平原の穀倉地帯においても、発生量の多い雑草としてウマノチャヒキ (*Bromus tectorum* L.), ホウキギ (*Kochia scoparia* (L.) Schrad.),

表 -1 輸入コムギに混入していたドクムギ属種子数と ALS 阻害剤に対する抵抗性を付与する非同義置換を有した個体の割合 (Shimono et al. (2014) を改変)

		アメリカ産 冬コムギ (HRW)	アメリカ産 冬コムギ (WW)	アメリカ産 春コムギ (DNS)	カナダ産 冬コムギ (1CW)	オーストラリア 産冬コムギ (ASW)
コムギ20kgあたりに混入していた ドクムギ属種子数	サンプル1	66	137	120	18	4673
	サンプル2	0	31	42	21	2931
	サンプル3	27	63	159	77	4312
	平均	31	77	107	38.7	3972
抵抗性個体数の割合 (%)		61.1	28.6	84.6	66.7	71.9
コムギ1kgあたりの抵抗性ドクムギ 属種子数		0.95	1.10	4.53	1.29	142.79
コムギ銘柄の年輸入量 (kt)*1	2008年	781	709	1389	826	711
	2009年	867	771	1359	677	815
	2010年	745	755	1391	779	966
	平均	797.7	745	1379.7	760.7	830.7

*1: 農林水産省「麦の参考統計表」を参照

(http://www.maff.go.jp/j/council/seisaku/syokuryo/140326/pdf/sankou_siryu.pdf)

表-2 輸入コムギ混入種子中の ALS 阻害剤に対する抵抗性個体の塩基置換パターン
(Shimono *et al.* (2014) を改変)

	調査個 体数	抵抗性 個体数	抵抗性個体 の割合 (%)	各置換パターンの見られた個体数							計 ^{*3}	
				アミノ酸番号 ^{*1} 塩基番号 ^{*2} 塩基の置換パターン アミノ酸の置換パターン	197							574
					569			570				1701
					C→A	C→G	C→T	C→A	C→G	C→T		G→T
					Pro→ Thr	Pro→ Ala	Pro→ Ser	Pro→ Gln	Pro→ Arg	Pro→ Leu		Tr p → Leu
アメリカ産冬コムギ (HRW)	18	11	61.1	0	0	5	6	0	1	1	13	
アメリカ産冬コムギ (WW)	35	10	28.6	0	0	4	4	0	1	3	12	
アメリカ産春コムギ (DNS)	39	33	84.6	9	6	8	12	0	0	3	38	
カナダ産冬コムギ (ICW)	30	20	66.7	5	1	8	4	0	0	5	23	
オーストラリア産冬コムギ (ASW)	32	23	71.9	4	2	9	8	1	2	4	30	
計				18	9	34	34	1	4	16		

*1: シロイヌナズナ (*Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh.) の塩基配列 (EMBL accession no. X51514) を参照

*2: ネズミムギ (*Lolium multiflorum*) の塩基配列 (EMBL accession no. AF310684) を参照

*3: 1個体中に複数の変異を持っていた個体が存在したため、合計数は抵抗性個体数よりも多い

ヒメムカシヨモギ (*Conyza canadensis* (L.) Cronq.) が挙がっているが、ドクムギ属の名前は挙がっていない (Anderson *et al.* 2007)。これらの地域でドクムギ属が問題雑草となっている場所もあるが (Kuk *et al.* 2008)、西オーストラリアほど広く蔓延しているわけではないようだ。

混入種子数に大きな違いはあったが、抵抗性ドクムギ属個体はすべての銘柄から見付き、混入種子あたり抵抗性を付与する非同義置換を有した個体の割合はアメリカ産冬コムギ (WW) で 28.6%、他の銘柄では 61.1 ~ 84.6% と高いものであった (表-1, 表-2)。ALS 阻害剤への抵抗性ドクムギ属は、オーストラリアだけでなく、アメリカ、カナダでもごく一般的に発生しているものと考えられる。

結果的に、各銘柄のコムギ 1 kg あたりに含まれる抵抗性個体の数は 0.95 (アメリカ産冬コムギ HRW) から 142.79 (オーストラリア産冬コムギ ASW) となり、これに各銘柄の年間輸入量を掛け合わせると、毎年膨大な数の抵抗性個体が日本に持ち込まれていることになる (表-1)。ただし、今回調査したコムギは食糧用に輸入されたものであり、食糧コムギは製粉工場で精製され製品となるため、混入種子が野外に逸出する割合は非常に低いと考えられる。飼料用に回される一部のコムギや輸入乾草などのほうが、混入種子の逸出リスクは高い。しかし、食糧コムギの混入種子か

ら得られた結果は、オーストラリア産オーツヘイ乾草やアメリカ産コムギ乾草に混入しているドクムギ属 (浅井ら 2009) にも当てはまると考えられる。

どのような塩基置換が見られたかを示したのが表-2である。Trp-574 ではトリプトファンからロイシンへの置換のみが見つかったのに対し、Pro-197 の置換は多様で、あらゆる置換が見つかった。プロリンからセリンおよびグルタミンへの置換が最も多く、アルギニンへの置換が最も少なかった。

主要港湾における除草剤抵抗性個体の定着状況

次に、全国の主要港湾において、ムギ輸入量と抵抗性ドクムギ属個体の定着状況との関係を調査した。輸入ムギの陸揚げ量 (平成 20 年港湾統計) の異なる主要港湾を 11 港選び、埠頭やサイロの近辺、飼料会社の出入り口付近や主要道路沿いに生育しているドクムギ属 3 集団各 40 個体から葉を採集し、抵抗性を付与する非同義置換の有無を調査した。この調査は坂出港では 2010 年、他の港では 2011 年に行った。

その結果、輸入ムギ陸揚げ量が多い 8 港 (千葉、名古屋、四日市、神戸、水島、坂出、博多、八代) のうち名古屋と水島を除く 6 港で抵抗性個体の生育が確認されたが、陸揚げ量が少ない 3 港 (木更津、姫路、北九州) からは抵抗性個体は見つ

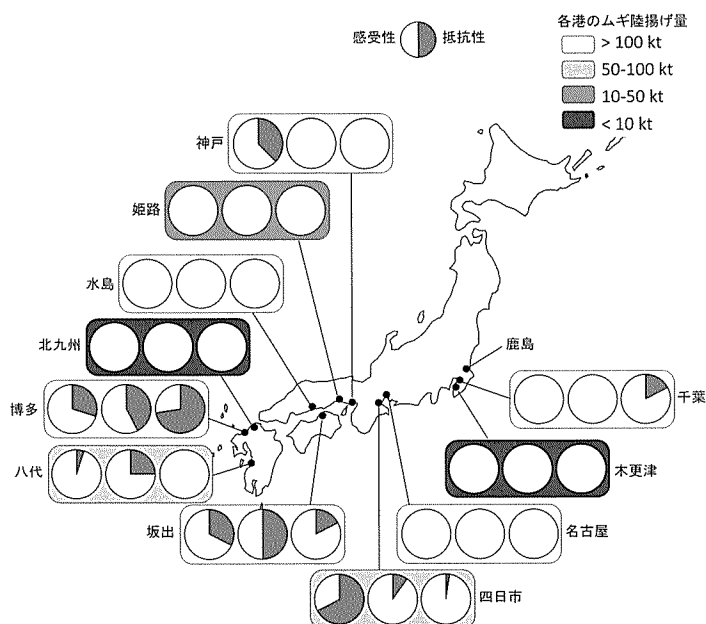


図-2 各主要港湾の年間ムギ陸揚げ量と ALS 阻害剤に対する抵抗性を付与する非同義置換を有したドクムギ属個体の定着割合 (Shimono *et al.* (2014) を改変)

表-3 主要港湾に定着していたドクムギ属における ALS 阻害剤に対する抵抗性個体の塩基置換パターン (Shimono *et al.* (2014) を改変)

		調査 個体数	抵抗性 個体数	抵抗性 個体の 割合 (%)	各置換パターンの見られた個体数								計 ^{*3}
					アミノ酸番号 ^{*1}								
					塩基番号 ^{*2}								
					塩基の置換パターン								
					アミノ酸の置換パターン								
					C→A	C→G	C→T	C→A	C→G	C→T	G→T		
Pro→ Thr	Pro→ Ala	Pro→ Ser	Pro→ Gln	Pro→ Arg	Pro→ Leu	Trp→ Leu							
197													
569													
570													
574													
1701													
C→A													
C→G													
C→T													
G→T													
Pro→ Thr													
Pro→ Ala													
Pro→ Ser													
Pro→ Gln													
Pro→ Arg													
Pro→ Leu													
Trp→ Leu													
千葉	1	40	0	0.0									
	2	40	0	0.0									
	3	40	7	17.5									
木更津	1	40	0	0.0	0	0	2	0	0	0	5	7	
	2	39	0	0.0									
	3	40	0	0.0									
名古屋	1	40	0	0.0									
	2	40	0	0.0									
	3	40	0	0.0									
四日市	1	40	27	67.5	0	14	2	5	0	0	10	31	
	2	40	4	10.0	0	0	3	0	0	1	0	4	
	3	40	1	2.5	0	0	0	1	0	0	0	1	
神戸	1	40	14	35.0	4	2	3	6	0	0	1	16	
	2	40	0	0.0									
	3	40	0	0.0									
姫路	1	40	0	0.0									
	2	40	0	0.0									
	3	40	0	0.0									
水島	1	40	0	0.0									
	2	40	0	0.0									
	3	40	0	0.0									
坂出	1	40	13	32.5	4	2	2	3	0	1	3	15	
	2	40	20	50.0	4	3	5	7	1	1	6	27	
	3	40	7	17.5	0	0	5	2	0	0	0	7	
北九州	1	40	0	0.0									
	2	40	0	0.0									
	3	40	0	0.0									
博多	1	40	12	30.0	3	0	6	0	0	2	3	14	
	2	40	17	42.5	3	2	8	2	2	0	3	20	
	3	40	29	72.5	5	1	15	11	0	0	3	35	
八代	1	40	2	5.0	0	0	2	0	0	0	0	2	
	2	40	10	25.0	2	0	4	4	0	0	0	10	
	3	40	0	0.0									
計					25	24	57	41	3	5	34		

*1: シロイヌナズナ (*Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh.) の塩基配列 (EMBL accession no. X51514) を参照

*2: ネズミムギ (*Lolium multiflorum*) の塩基配列 (EMBL accession no. AF310684) を参照

*3: 1個体中に複数の変異を持っていた個体が存在したため、合計数は抵抗性個体数よりも多い

らなかった (図-2)。また、混入種子同様、港定着個体の塩基置換パターンも多様であった (表-3)。各塩基置換の出現頻度も混入種子とよく似ており、Pro-197 のプロリンからセリンおよびグルタミンへの置換が多く、アルギニンへの置換が最も少なかった。以上のことは、主要港湾に定着している抵抗性ドクムギ属は、輸入穀物からのこぼれ落ち種子由来であることを支持する結果である。さらに、港湾地帯の除草には ALS 阻害剤は使用されていないため、定着後の選択によって抵

抗性個体が増加することは考えにくい。しかし、抵抗性ドクムギ属の定着割合は港や集団間で大きくばらつき、ムギ陸揚げ量が増えれば抵抗性個体の定着割合が増加するという単純な相関関係にはなかった。これは、ドクムギ属が混入していると考えられるムギ以外の農作物 (例えば乾草など (浅井ら 2009)) の陸揚げ量を考慮していないことや、各港の雑草管理方法の違いなどに起因すると考えられる。

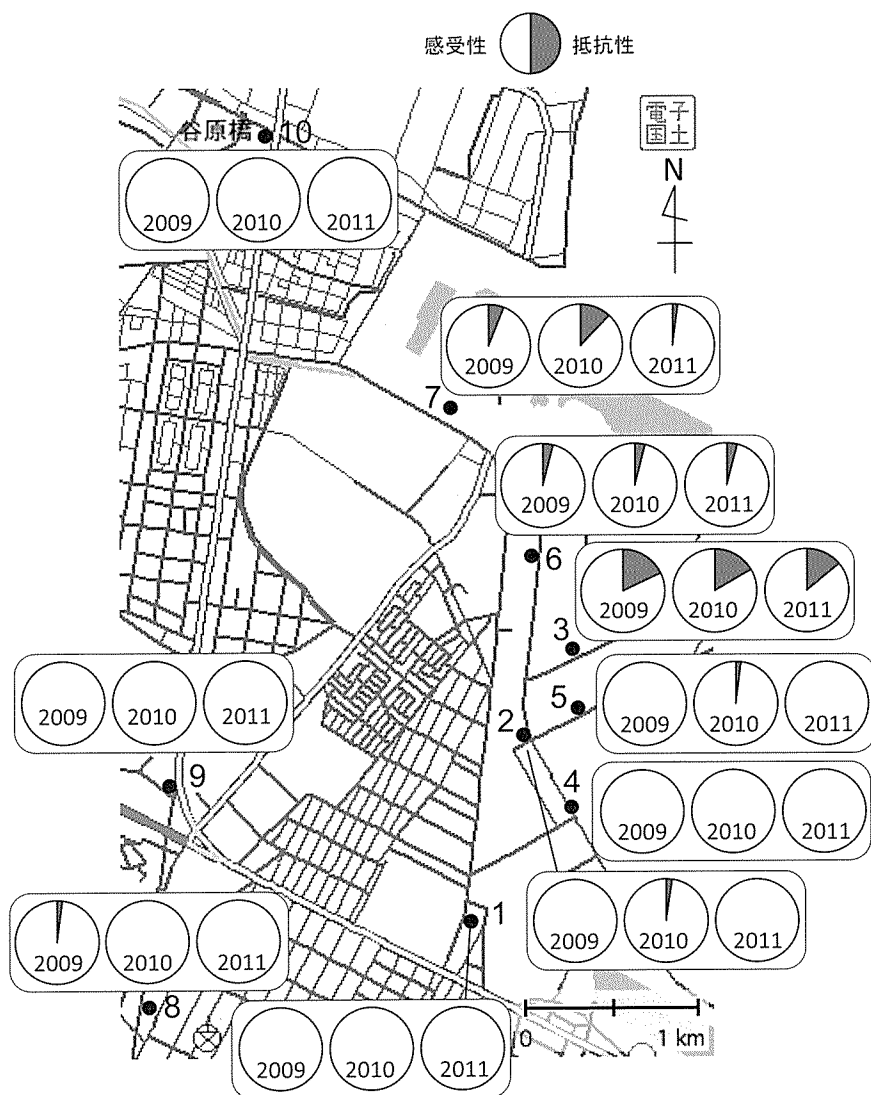


図-3 鹿島港における ALS 阻害剤に対する抵抗性ドクムギ属個体の定着割合 (Shimono *et al.* (2014) を改変)

鹿島港における除草剤抵抗性個体の分布パターン

以上より、ムギ輸入量が多い港では抵抗性個体が定着している確率が高いことが明らかとなった。では抵抗性個体は港でどのように分布しているのだろうか。また、抵抗性個体の頻度は年によって変動するのだろうか。以上のことを明らかにするために、7万2000トンのムギ陸揚げ量（平成20年港湾統計）のある茨城県鹿島港において、より詳細に抵抗性個体の定着状況を調査した。飼料会社の出入り口や、貨物が運搬される主要道路沿いに生育するドクムギ属10集団から各50個体ずつ葉を採集し、抵抗性を付与する非同義置換の有無を調査した。採集位置はGPSと写真で記録し、2009年から2011年までの3年間、毎年同じ位置で同じ調査を繰り返した。

その結果、飼料会社の出入り口付近（図-3の3にあたる場所）で抵抗性個体の出現頻度が高く、近傍の貨物の搬送道路沿い（図-3の6、7にあたる場所）にも抵抗性個体が出現したが、さらに港から離れた場所からは抵抗性個体はほとんど見つからなかった（図-3）。また、抵抗性個体の出現頻度は3年間ほとんど変動せず、毎年同じ場所から同じような割合で抵抗性個体が見つかった。港に定着しているドクムギ属は自家不和合性の風媒花をつけるため、広い範囲で交配していると考えられたが、抵抗性遺伝子は港の限られた場所に集中し、周囲への拡散はあまり起こっていないようだ。ただ、少し離れた場所（図-3の8にあたる場所）から、3年間に1個体だけ抵抗性個体が見つかった。これは新たな種子のこぼれ落ちによるものなのか、花粉の稀な遠距離散布によるものなのかはわからないが、ごく低頻度で離れた場所にも抵抗性個体が出現することがあるということである。

最後に

今回、ALS阻害剤に対する抵抗性ドクムギ属が穀物輸入港に定着していることが明らかとなった。港の雑草管理には主に草刈りあるいはグリホ

サートの散布が行われているため、ALS阻害剤に対する抵抗性雑草が港湾地帯から広がらない限り、防除への負担は少ないだろう。しかし、世界中の耕作体系や主要除草剤は変化している。グリホサート耐性の遺伝子組換え作物の普及に伴い、グリホサート抵抗性雑草も今後高い割合で混入してくる可能性がある。貿易相手国の除草剤抵抗性雑草の発生状況に注意を払い、どのような種子が混入しているのかについて、定期的なモニタリングが必要であろう。

引用文献

- Anderson R.L., C.E. Stymiest, B.A. Swan and J.R. Rickertsen 2007. Weed community response to crop rotations in Western South Dakota. *Weed Technol.* 21, 131-135.
- 浅井元朗・黒川俊二・清水矩宏・榎本敬 2007. 1990年代の輸入冬作穀物中の混入雑草種子とその種組成. *雑草研究* 52(1), 1-10.
- 浅井元朗・黒川俊二・清水矩宏・榎本敬 2009. 1995年に輸入された乾草中に混入していた雑草種子. *雑草研究* 54(4), 219-225.
- Delye C., K. Boucansaud, F. Pernin and V. Le Corre 2009. Variation in the gene encoding acetolactate-synthase in *Lolium* species and proactive detection of mutant, herbicide-resistant alleles. *Weed Res.* 49, 326-336.
- Heap I. 2014. The International Survey of Herbicide Resistant Weeds. (<http://www.weedscience.org>, last accessed 29 June 2014).
- Hulme P.E., S. Bacher, M. Kenis, S. Klotz, I. Kühn, D. Minchin, W. Nentwig, S. Olenin, V. Panov, J. Pergl, P. Pyšek, A. Roques, D. Sol, W. Solarz and M. Vilà 2008. Grasping at the routes of biological invasions: a framework for integrating pathways into policy. *J. Appl. Ecol.* 45, 403-414.
- Kaloumenos N.S., V.C. Tsioni, E.G. Daliani, S.E. Papavassileiou, A.G. Vassileiou, P.N. Laoutidou and I.G. Eleftherohorinos 2012. Multiple Pro-197 substitutions in the acetolactate synthase of rigid ryegrass (*Lolium rigidum*) and their impact on chlorsulfuron activity and plant growth. *Crop Prot.* 38, 35-43.
- Kaundun S.S., R.P. Dale and G.C. Bailly 2012. Molecular basis of resistance to herbicides inhibiting acetolactate synthase in two rigid ryegrass (*Lolium rigidum*) populations from Australia. *Weed Sci.* 60, 172-178.
- Kuk Y.I., N.R. Burgos and R.C. Scott 2008. Resistance profile of diclofop-resistant Italian ryegrass (*Lolium*

- multiflorum*) to ACCase- and ALS-inhibiting herbicides in Arkansas, USA. *Weed Sci.* 56, 614-623.
- 黒川俊二 2007. 外来雑草の蔓延: イチビの侵入経路. 種生物学会編「農業と雑草の生態学」. 文一総合出版, 東京, pp. 51-69.
- Kurokawa S., H. Shibaike, H. Akiyama and Y. Yoshimura 2004. Molecular and morphological differentiation between the crop and weedy types in velvetleaf (*Abutilon theophrasti* Medik.) using a chloroplast DNA marker: seed source of the present invasive velvetleaf in Japan. *Heredity* 93, 603-609.
- Leeson, J.Y., A.G. Thomas, L.M. Hall, C.A. Brenzil, T. Andrews., K.R. Brown and R.C. Van Acker 2005. Prairie Weed Surveys of Cereal, Oilseed and Pulse Crops from the 1970s to the 2000s. Agriculture and Agri-Food Canada, Saskatoon Research Centre, Saskatchewan, Canada.
- McCourt J.A. and R.G. Duggleby 2006. Acetohydroxyacid synthase and its role in the biosynthetic pathway for branched-chain amino acids. *Amino Acids* 31, 173-210.
- Michael P.J., Owen M.J. and Powles S.B. 2010. Herbicide-resistant weed seeds contaminate grain sown in the Western Australian grainbelt. *Weed Sci.* 58, 466-472.
- Murray M.G. and W.F. Thompson 1980. Rapid isolation of high molecular weight plant DNA. *Nucleic Acids Research* 8, 4321-4325.
- Naylor B. 1960. Species differentiation in the genus *Lolium*. *Heredity* 15, 219-233.
- Niinomi Y., M. Ikeda, M. Yamashita, Y. Ishida, M. Asai, Y. Shimono, T. Tominaga and H. Sawada 2013. Glyphosate-resistant Italian ryegrass (*Lolium multiflorum*) on rice paddy levees in Japan. *Weed Biol. Manag.* 13, 31-38.
- Owen M.J., N.J. Martinez and S.B. Powles 2014. Multiple herbicide-resistant *Lolium rigidum* (annual ryegrass) now dominates across the Western Australian grain belt. *Weed Res.* 54, 314-324.
- Shimono Y. and A. Konuma 2008. Effects of human-mediated processes on weed species composition in internationally traded grain commodities. *Weed Res.* 48, 314-324.
- Shimono Y., A. Shimono, H. Oguma, A. Konuma and T. Tominaga 2014. Establishment of *Lolium* species resistant to acetolactate synthase-inhibiting herbicide in and around grain-importation ports in Japan. *Weed Res.* in press.
- Shimono Y., Y. Takiguchi and A. Konuma 2010. Contamination of internationally traded wheat by herbicide-resistant *Lolium rigidum* Gaudin. *Weed Biol. Manag.* 10, 219-228.
- Tan M.K., C. Preston and G.X. Wang 2007. Molecular basis of multiple resistance to ACCase-inhibiting and ALS-inhibiting herbicides in *Lolium rigidum*. *Weed Res.* 47, 534-541.
- Terrell E.E. 1968. A taxonomic revision of the genus *Lolium*. Technical Bulletin-United States Department of Agriculture 1392, 1-65.
- Tranel P.J. and T.R. Wright 2002. Resistance of weeds to ALS-inhibiting herbicides: What have we learned? *Weed Sci.* 50, 700-712.
- Tranel P.J., T.R. Wright and I.M. Heap 2014. Mutations in herbicide-resistant weeds to ALS inhibitors. (<http://www.weedscience.com/Mutations/MutationDisplayAll.aspx>, last accessed 29 June 2014).
- 内野彰・芝池博幸 2007. 水田雑草のスルホニルウレア系除草剤抵抗性とその進化. 種生物学会編「農業と雑草の生態学」. 文一総合出版, 東京, pp. 143-167.
- Yu Q., H. Han and S.B. Powles 2008. Mutations of the ALS gene endowing resistance to ALS-inhibiting herbicides in *Lolium rigidum* populations. *Pest Manag. Sci.* 64, 1229-1236.

水稻用一発処理除草剤

ホクコー
エーワン

1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ

強力な2つの成分

新規成分
雑草を白く枯らす
テフリルトリオン
(AVH-301)

ノビエを長く抑える
オキサジクロメホン
(AVH-100)

雑草を白く枯らす! ノビエを長く抑える! SU抵抗性雑草・特殊雑草に高い効果!

2成分で雑草撃退!








取扱
全農
製造
農薬登録 第4702318号



北興化学工業株式会社

エーワンは北興化学工業(株)の登録商標

植物成長調整剤

花類の節間伸長抑制に

ビーナイン®

(ダミノジッド) **顆粒水溶剤**

ぶどうの品質向上に

日曹フラスター®

(メピコートクロリド) **液剤**

除草剤

イネ科雑草の除草に。
だいず・あずき・ばれいしょ・てんさい・かんしょ・
いんげんまめ・やまのいも
-8葉期まで使用できます。-

生育期処理
除草剤 ナブ®乳剤
(セトキシジム)

だいず・とうもろこし・キャベツ畑の除草剤

★フィールドスター®

(ジメテナミド) **乳剤**

スズメノカタビラを含む
イネ科雑草の防除に
全面茎葉処理型除草剤

ホーネスト®

(テブラロキシジム) **乳剤**

強さと、優しさで守る!
新・飼料用とうもろこし専用除草剤

アルファード®

(トブラメゾン) **液剤**





日本曹達株式会社

本社 〒100-8165 東京都千代田区大手町2-2-1 ☎ 03-3245-6178
 ホームページアドレス <http://www.nippon-soda.co.jp/nouguy/>

兵庫県における水田雑草発生状況の 30 年間の変化

(公財) 日本植物調節剤研究協会兵庫試験地 須藤健一

はじめに

兵庫県では、水田雑草の発生状況を的確に把握し雑草防除に役立てるため、県内の水田雑草発生状況調査を行ってきた。今までに 1975 年、1980 年および 1996 年の 3 回調査が行われたが、前 2 回は水田用除草剤のいわゆる「一発処理剤」が普及に移される前で、「初期剤－中期剤」の体系処理が中心であった。その後、除草成分にスルホニルウレア剤 (SU 剤) が含まれる「一発処理剤」や「初・中期一発処理剤」が開発・普及され、雑草がほとんど発生しないか、発生しても 1980 年当時とは異なる草種になってきた。しかも、SU 剤の普及は除草剤抵抗性バイオタイプを出現させ、前回の 1996 年の調査以降、次々と新しい雑草草種が SU 剤に抵抗性を示すバイオタイプであることが報告されている。

そのような状況の中で、現在の兵庫県内の水田雑草発生状況を明らかにし、適正な雑草管理のための基礎資料を得るため、1996 年の調査から 10 年を経た 2006 年に、県内の水田雑草の発生状況を調査し、前回までの調査結果と比較検討した。

なお、本調査は筆者が兵庫県に在職中に行ったものであり、その要約は、兵庫県立農林水産技術総合センター研究報告〔農業編〕第 60 号に、須藤健一・牛尾昭浩・鍋谷敏明・曳野玄三夫・岩井正志の連名で「兵庫県における水田雑草発生状況の 30 年間の変化」として報告したものである。

調査方法

図 -1 に示した 70 地点を調査地点として選定した。選定に当たっては、可能な限り前 3 回の調査と同じ地点とした。前回の調査から 10 年が経過しており、農地の転用等で水田が極端に少なく

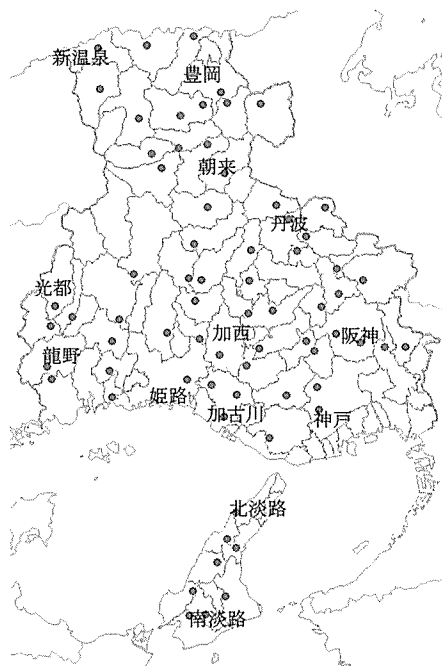


図 -1 調査地点

注) 丸印が調査地点。行政区分は 1999 年 1 月現在の区界。地名は表 -3、-4 に示す普及センター位置。

なっている地点もあり、それらの地点では調査地点を移動あるいは削除、あるいは追加した。

調査時期は、いずれの地点においても除草剤散布後 35 日から 45 日を目標にし、2006 年 6 月 21 日 (兵庫県北部地域) から 7 月 19 日 (淡路島地域) までであった。

1 地点につき 1 圃場 5 a 以上の圃場を対象に、4 ～ 10 名で 12 ～ 60 圃場を調査した。ほとんどの地点では圃場規模は 25 ～ 30 a に基盤整備されており、調査圃場数は 25 ～ 35 圃場が中心であった。

各種の雑草の発生程度を、調査対象圃場を囲む少なくとも 2 辺の畦畔全長を歩き、目視で観察し

表-1 雑草発生程度のランク付け

ランク	t	1	2	3	4	5	
発生程度	密度	<1本/100㎡	<1本/5㎡	<1本/㎡	<10本/㎡	<50本/㎡	>50本/㎡
	被度	<0.01%	<1%	<5%	<10%	<20%	>20%

た。観察した雑草の発生程度を表-1の基準で草種ごとにランク付けした。ランク付けに当たっては、ミゾハコベを除く一年生雑草、ウリカワ、セリ、ホタルイ、ミズガヤツリなどの本数を数えられる草種については株数あるいは個体数により、ミゾハコベや多年生のマツバイ、ヒルムシロ、アゼムシロなどの株数を数えられない草種については被度により調査した。

各草種について、調査地点ごとに、発生がみられた水田の面積を調査全面積で除してその地点の各草種の発生面積率とした。また、発生程度が3以上の圃場を「要防除」圃場として、その面積を調査全面積で除して要防除面積率とした。

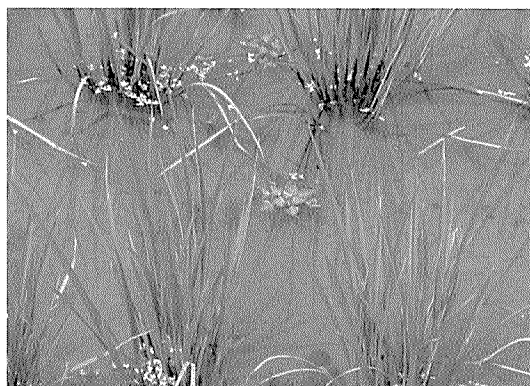


写真-1 灌漑用の池から田へ紛れ込んだと思われるヒシ



写真-2 抵抗性バイオタイプと思われるイヌホタルイで埋め尽くされた田

結果および考察

県内の水田雑草発生状況調査については、すでに山根ら（1976）、佐村ら（1981）および須藤ら（1997）によって報告されている。今回の調査も今までの調査との連続性を保つため、前回までに準じた調査法で行った。

雑草発生状況を調査した圃場は、延べ2,323圃場、面積は452.82haであった。2006年度の兵庫県の水稲作付面積は約39,300haであり、調査面積はその内の約1.2%に相当し、これで、県内で発生している水田雑草を完全に把握できたわけではないが、70地点が13市51町（市町村合併前の市町）と多くの市町に亘っていること、調査地点がそれぞれの市町での水稲栽培中心地域であることから、本調査で、県内の水田雑草の発生状況はおおよそ把握できたものと考えた。

全調査地点で発生が確認された草種を表-2に示した。発生が確認された草種は、一年生草種では、ノビエ（発生草種の内、イヌビエ、ヒメイヌビエ、タイヌビエおよびヒメタイヌビエを区別せず、ノビエとして示した）、タカサブロウ、イボクサ、アゼナ類（表-2ではアゼナ以外に種が同定できたものについてアメリカアゼナ、タケトア



写真-3 今でも山間部では田越しの灌漑も見られる

表-2 4回の雑草発生状況調査で発生が確認された年次ごとの草種と確認された延べ面積(a)

No	科名	和名	学名	1975年	1980年	1996年	2006年	
1	イネ科	Poaceae	ノビエ	<i>Echinochloa</i> spp.	26,730	21,495	25,056	18,119
2	キク科	Asteraceae	タカサブロウ	<i>Eclipta prostrata</i> (L.) L.	*	13,032	14,848	11,341
3	ツクサ科	Commelinaceae	イボクサ	<i>Murdannia keiskei</i> (Hassk.) Hand.-Mazz.	*	*	9,150	7,352
4	アゼトウガラシ科	Linderniaceae	アゼナ	<i>Lindernia procumbens</i> (Krock.) Borbas	*	*	11,863	6,528
5	ミズアオイ科	Pontederiaceae	コナギ	<i>Monochoria vaginalis</i> (Burm. fil.) Presl var. <i>plantaginea</i> (Roxb.) Solms-Laub.	10,902	4,489	5,287	6,003
6	キク科	Asteraceae	アメリカセンダングサ	<i>Bidens frondosa</i> L.	*	*	7,552	5,702
7	タデ科	Polygonaceae	タデ類	<i>Persicaria</i> spp.	*	*	11,273	5,127
8	マメ科	Fabaceae	クサネム	<i>Aeschynomene indica</i> L.	*	*	7,904	5,007
9	ミソハコベ科	Elatinaceae	ミソハコベ	<i>Elatine triandra</i> Schkuhr	*	*	2,323	2,279
10	カヤツリグサ科	Cyperaceae	カヤツリグサ類	<i>Cyperus</i> spp.	9,949	5,845	3,024	1,940
11	オオバコ科	Plantaginaceae	アブノメ	<i>Dopatrium junceum</i> (Roxb.) Hamilt.	*	*	353	275
12	ホシクサ科	Eriocaulaceae	ホシクサ	<i>Eriocaulon sieboldianum</i> Sieb. et Zucc.	*	*	91	15
13	ツクサ科	Commelinaceae	ツクサ	<i>Commelina communis</i> L.	*	*	4,440	3,104
14	キク科	Asteraceae	タウコギ	<i>Bidens tripartita</i> L.	*	*	2,136	1,153
15	アゼトウガラシ科	Linderniaceae	アゼトウガラシ	<i>Lindernia angustifolia</i> (Benth.) Wettst.	*	*	1,992	712
16	ミソハギ科	Lythraceae	ヒメミソハギ	<i>Ammannia multiflora</i> Roxb.		*	70	220
17	ミソハギ科	Lythraceae	キカシグサ	<i>Rotala indica</i> (Willd.) Koehne var. <i>uliginosa</i> (Miq.) Koeh	*	*	155	213
18	カヤツリグサ科	Cyperaceae	ヒデリコ	<i>Fimbristylis miliacea</i> (L.) Vahl		*	206	10
19	トチカガミ科	Hydrocharitaceae	ミズオオバコ	<i>Ottelia japonica</i> Miq.	*	*	151	10
20	ホシクサ科	Eriocaulaceae	イヌノヒゲ	<i>Eriocaulon decemflorum</i> Maxim.	*	*	53	
21	アゼトウガラシ科	Linderniaceae	アメリカアゼナ	<i>Lindernia dubia</i> (L.) Penn.			610	1,677
22	アカバナ科	Onagraceae	チョウジタデ	<i>Ludwigia epilobioides</i> Maxim.			388	1,374
23	タデ科	Polygonaceae	ミソソバ	<i>Persicaria thunbergii</i> (Sieb. et Zucc.) Gross			413	134
24	トチカガミ科	Hydrocharitaceae	スズタ	<i>Blyxa ceratospema</i> Maxim.	*	*	315	
25	キク科	Asteraceae	トキンソウ	<i>Centipeda minima</i> A. Braun. Et Aschers.		*	341	
26	オオバコ科	Plantaginaceae	ムシクサ	<i>Veronica peregrina</i> L.		*	101	
27	キンボウゲ科	Ranunculaceae	キツネノボタン	<i>Ranunculus sillerifolius</i> Lev.		*	540	
28	アゼトウガラシ科	Linderniaceae	タケトアゼナ	<i>Lindernia dubia</i> (L.) Penn. Tipica				186
29	ミズアオイ科	Pontederiaceae	アメリカコナギ	<i>Heteranthera limosa</i> (Sw.) Willd.				26
30	ミソハギ科	Lythraceae	ホリノヒメミソハギ	<i>Ammannia coccinea</i> Rottb.				15
31	アゼトウガラシ科	Linderniaceae	スズメノトウガラシ	<i>Lindernia antipoda</i> (L.) Alston				12
32	ハエドクソウ科	Phrymaceae	トキワハゼ	<i>Mazus pumilus</i> (Burm. f.) Steenis				10
33	オオバコ科	Plantaginaceae	オオアブノメ	<i>Gratiola japonica</i> Miq.				5
34	カヤツリグサ科	Cyperaceae	アセガヤツリ	<i>Cyperus flavidus</i> Retz.				4
35	カヤツリグサ科	Cyperaceae	イヌホタルイ	<i>Scirpus juncoides</i> Roxb. var. <i>ohwianus</i> T. Koyama	6,929	10,270	8,093	12,659
36	イネ科	Poaceae	キシュウスズメノヒエ	<i>Paspalum distichum</i> L.	*	2,086	14,103	9,400
37	セリ科	Apiaceae	セリ	<i>Oenanthe javanica</i> (Bl.) DC.	8,632	15,669	16,310	7,686
38	キキョウ科	Campanulaceae	アゼムシロ	<i>Lobelia chinensis</i> Lour.	2,079	906	8,022	5,926
39	カヤツリグサ科	Cyperaceae	クログワイ	<i>Eleocharis kuroganwai</i> Ohwi	1,356	1,591	3,178	5,024
40	オモダカ科	Alismataceae	オモダカ	<i>Sagittaria trifolia</i> L.	2,144	1,352	4,005	3,334
41	イネ科	Poaceae	アシカギ	<i>Leersia japonica</i> Makino		*	8,738	6,021
42	イネ科	Poaceae	アゼガヤ	<i>Leptochloa chinensis</i> (L.) Nees		*	52	1,521
43	カヤツリグサ科	Cyperaceae	ミズガヤツリ	<i>Cyperus serotinus</i> Rottb.	4,483	4,019	753	1,481
44	オモダカ科	Alismataceae	ウリカワ	<i>Sagittaria pygmaea</i> Miq.	32,671	29,713	2,015	1,089
45	カヤツリグサ科	Cyperaceae	マツバイ	<i>Eleocharis acicularis</i> (L.) Roem. et Schult. var. <i>longiseta</i>	5,525	2,481	63	285
46	ヒルムシロ科	Potamogetonaceae	ヒルムシロ	<i>Potamogeton distinctus</i> A. Benn.	3,388	2,062	136	40
47	オオバコ科	Plantaginaceae	ミズハコベ	<i>Callitriche verna</i> L.	*	*	773	30
48	イネ科	Poaceae	コブナグサ	<i>Arthraxon hispidus</i> (Thunb.) Makino		*	97	30
49	オモダカ科	Alismataceae	ヘラオモダカ	<i>Alisma canaliculatum</i> A. Br. Et Bouche'	*	*	115	
50	オモダカ科	Alismataceae	サジオモダカ	<i>Alisma plantago-aquatica</i> L. var. <i>orientale</i> Samuels.	*	*	22	
51	オモダカ科	Alismataceae	アギナシ	<i>Sagittaria aginashi</i> Makino	*	*	109	
52	サトイモ科	Araceae	アオウキクサ	<i>Lemna paucicostata</i> Hegelm.		*		7,339
53	サトイモ科	Araceae	ウキクサ	<i>Spirodela polyrrhiza</i> (L.) Schleid.		*		4,666
54	イネ科	Poaceae	チゴザサ	<i>Isachne globosa</i> (Thunb.) O. Kuntze			116	202
55	カヤツリグサ科	Cyperaceae	コウキヤガラ	<i>Scirpus planiculmis</i> Fr. Schem.	*	*	13	
56	タデ科	Polygonaceae	ギシギシ	<i>Rumex japonicus</i> Houtt.		*	1,239	
57	カヤツリグサ科	Cyperaceae	ハマスゲ	<i>Cyperus rotundus</i> L.		*	339	
58	イネ科	Poaceae	ギョウギシバ	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.				1,314
59	キク科	Asteraceae	ヨメナ	<i>Kalimeris yomena</i> Kitam.				150
60	イネ科	Poaceae	ハイコスガサ	<i>Agrostis stolonifera</i> L.				90
61	キク科	Asteraceae	ヨモギ	<i>Artemisia princeps</i> Pampan.				80
62	ハエドクソウ科	Phrymaceae	ムラサキサギゴケ	<i>Mazus miquelii</i> Makino				80
63	イネ科	Poaceae	ヨシ	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.				55
64	ミソハギ科	Lythraceae	ヒシ	<i>Trapa japonica</i> Flerow				30
65	オオバコ科	Plantaginaceae	キクモ	<i>Linnophila sessiliflora</i> Blume				20
66	カヤツリグサ科	Cyperaceae	ヒメクグ	<i>Cyperus brevifolius</i> Hassk. Var. <i>leiolepis</i> T. Koyama			28	
水稲作付面積				単位 (ha)	74,900	63,900	47,800	39,300

注) 一年生・越年生、多年生および藻類・シダ類に分けた。各草種の面積はa(アール)。*はその他としてまとめられ、面積が不明。各年時による調査が、すべて同じ草種を対象としていない。例えばウキクサなどは1996年には調査の対象としていない。科の分類はAPG IIIに基づいた。

ゼナとして示した。同定できなかったものについてはアゼナ類として示した), コナギなど, 多年生草種ではイヌホタルイ (イヌホタルイの中にはホタルイ, タイワンヤマイなどが含まれる), キシュウスズメノヒエ, セリなど, 一年生草種と多年生草種を含めて 19 科 41 属 54 種であった。

1. 発生草種と発生面積

ノビエの発生面積率は, 一年生草種, 多年生草種を含めて最も多く, 県下の 40.0% の圃場で発生が認められた。1996 年には 52% の発生面積率であったことからすると発生面積は減少しているが, 1975 年, 1980 年の調査時の 36%, 34% より増加していた。次いで, 一年生草種ではタカサブロウの発生が多く, 今回の調査では 25% の圃場で発生が認められた。タカサブロウは 1975 年調査時には発生が見られなかった草種であったが, 1980 年には 20%, 1996 年には 34% での発生が見られ, 増加傾向が顕著であった。以下, イボクサ, アゼナ, コナギが 10 位までに入り, 1996 年に発生面積率が高かったタデ類はやや少なかった。

多年生草種では, イヌホタルイ, キシュウスズメノヒエの発生が多く, 面積率ではそれぞれ, 28%, 21% であった。次いで, セリ, アシカキなどが, 1996 年の調査時より発生面積率が少なくなったものの, 17%, 13% と高い発生面積率

を示した。一方, ウリカワやマツバイは, 1980 年調査時には高い発生面積率を示していたが, 1996 年には激減し, 今回の調査でも 2%, 0.6% と少なかった。

今回の発生状況調査を通じて, 発生が少なく, 調査圃場の中で 1 圃場しか確認できなかった草種は, ヒルムシロを始めとして 12 種であった。兵庫県の高貴な自然として作成された兵庫県版レッドリスト 2010 (兵庫県農政環境部, 2014) で「兵庫県絶滅危惧種」や「兵庫県希少種」に指定されるスブタやホシクサなどの草種は, 前回の 1996 年に確認されたものの, 今回の調査では確認できなかったり面積が少なかったりした。

2. 草種別発生面積の地域間差

地域ごと (県内の農業改良普及センター単位: 以下普及センター) の草種別発生面積率を表-3 に示した。最も発生の多かった草種はノビエで, 阪神普及センター管内を除き, 県内のいずれの地域でも 25% 以上の発生面積率であった。豊岡, 姫路および加古川普及センター管内では 50% を超え, 半分以上の圃場で発生が認められた。一年生草種で, 次いで発生の多かった草種はタカサブロウで, 全県平均以上の発生が見られたのは, 但馬地域と県の西部, 北淡路地域であった。

ノビエと並んで水田一年生雑草の代表草種であるコナギでは, 全県の発生面積率は 13% で, 但

表-3 主な発生草種の農業改良普及センター管内での草種別発生面積率

	豊岡	新温泉	朝来	丹波	阪神	神戸	加西	姫路	加古川	光都	龍野	北淡路	南淡路	全県
ノビエ	52.3	39.4	39.2	26.1	10.1	32.3	36.8	53.5	51.3	49.4	42.7	46.5	30.8	40.0
コナギ	31.2	42.5	37.5	8.0	0	10.0	2.4	13.4	1.5	8.2	8.6	17.1	0.9	13.3
カヤツリグサ類	12.7	1.3	2.1	2.1	0	3.5	1.6	3.3	5.9	2.0	1.9	12.8	5.2	4.3
タデ類	11.0	14.6	7.9	13.7	2.8	5.6	8.8	9.0	7.7	36.7	12.7	16.4	4.6	11.3
クサネム	23.3	6.2	1.5	2.8	6.6	23.3	15.0	5.0	16.9	18.7	4.4	17.5	0.2	11.1
タカサブロウ	28.3	25.4	26.4	17.1	5.9	16.8	15.7	38.3	30.0	36.4	27.9	45.1	18.0	25.1
アメリカセンダングサ	21.2	6.6	12.2	8.6	11.8	12.4	12.2	19.6	7.2	28.6	12.1	6.3	0.4	12.6
イボクサ	16.8	7.9	8.4	25.7	39.8	17.0	24.5	7.0	20.0	14.1	19.9	9.5	1.0	16.2
アゼナ	12.4	16.3	12.8	9.0	2.1	10.8	6.5	25.0	19.8	10.6	19.4	37.3	14.9	14.4
チョウジタデ	1.4	3.1	1.3	1.3	2.1	4.9	2.4	2.6	2.2	3.6	7.2	7.2	2.4	3.0
マツバイ	0.4	1.3	0.9	2.9	0	2.0	0	0.9	0	0	0	0	0	0.6
ウリカワ	1.8	13.6	1.6	3.1	4.9	6.2	1.1	1.8	2.0	0	0	5.9	0.9	2.4
イヌホタルイ	13.0	35.0	37.3	35.4	53.0	33.6	28.4	24.8	28.7	22.7	18.7	30.2	22.7	28.0
ミズガヤツリ	2.7	4.6	4.3	5.4	2.1	1.3	2.1	4.6	9.6	2.0	2.9	2.3	0.6	3.3
クログワイ	13.0	23.0	7.4	9.1	54.6	8.3	22.8	6.1	15.5	2.3	0	4.1	0	11.1
オモダカ	9.7	14.5	8.5	10.2	22.7	13.3	4.8	5.2	17.0	0	1.0	3.4	1.8	7.4
セリ	21.7	13.3	22.7	32.0	32.1	11.7	19.8	17.0	16.2	7.6	11.0	10.4	0.8	17.0
アゼムシロ	17.2	13.7	16.7	7.6	9.4	3.8	15.2	12.5	14.5	31.7	17.8	3.5	2.0	13.1
キシュウスズメノヒエ	5.0	5.6	5.7	17.0	10.5	30.1	18.6	22.5	48.9	6.5	39.4	44.2	21.6	20.8
アシカキ	27.2	8.4	20.5	19.6	17.8	6.0	13.1	2.1	12.1	22.9	9.6	2.9	1.6	13.3

表-4 主な発生草種の農業改良普及センター管内での草種別要防除面積率

	豊岡	新温泉	朝来	丹波	阪神	神戸	加西	姫路	加古川	光都	龍野	北淡路	南淡路	全県
ノビエ	1.3	1.5	1.4	0	0	0	1.4	0	0	1.0	0	0	0	0.6
コナギ	1.9	4.6	5.3	2.0	0	1.6	0.1	0.3	0	1.5	3.1	3.1	0	1.7
カヤツリグサ類	0.0	0	0.2	0	0	0	0.4	0	0	0	0	1.1	0	0.2
タデ類	0	0	0	0.7	0	0	0	0.9	0	0.1	0.8	0.7	0	0.2
クサネム	0	0	0	0	0	0	0.3	0	0	0	0	0	0	0.0
タカサブロウ	0	1.3	0	0.2	0	0	0	0.9	0	0	1.9	1.8	0	0.4
アメリカセンダングサ	0	0	0	0.7	0	0	0	0	0	0	1.4	0	0	0.2
イボクサ	0.2	0	0	1.1	0	0	0	0.9	1.1	0	0.8	0.1	0	0.3
アゼナ	0	0	0.2	1.1	0	0	0	0	0	0.5	4.8	3.3	0.4	0.8
チョウジタデ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0	0.0
マツバイ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ウリカワ	0	2.4	0	0	0	1.0	0	0	0	0	0	0	0	0.1
イヌホタルイ	2.9	5.4	4.5	5.4	5.6	4.3	5.3	3.3	1.1	3.4	3.9	9.4	2.0	4.3
ミズガヤツリ	0	0	0.9	0	0	0	0	0.3	0	0	0.7	0	0	0.2
クログワイ	0.2	0	1.1	0.8	4.2	1.7	2.5	0	1.8	0	0	0	0	1.0
オモダカ	0.2	0	0.2	0.7	2.1	3.2	1.3	0	2.2	0	0	1.1	0	0.8
セリ	0.4	0.9	0.9	0.7	0	0	0	0.9	0	0.1	3.1	0	0	0.5
アゼムシロ	0	0.6	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0	0.0
キシウスズメノヒエ	0.9	0	0	0.1	0	0	0.4	1.8	0	0	2.2	2.1	1.0	0.7
アシカキ	0.4	0.9	1.2	1.4	0	0	0.4	0	0	0	0	0	0	0.4

馬地域で高い発生面積率を示したが県南部では低く、阪神、南淡路普及センター管内では1%以下であった。近年、各地で発生が問題視されているクサネムは、豊岡、神戸普及センター管内で20%を超える発生程度が見られたが、朝来、丹波普及センター管内で発生程度が低かった。

多年生雑草ではイヌホタルイの発生が多く、豊岡、龍野普及センターの管内を除いて20%以上の発生面積率であった。ウリカワについては新温泉普及センター管内（発生面積率13.6%）、ミズガヤツリについては加古川普及センター管内（同9.6%）で高くなった。クログワイ、オモダカについては、新温泉普及センター管内の山間部や阪神、加西普及センター管内などの中山間部で発生面積率が高い傾向が見られた。キシウスズメノヒエについては、神戸、姫路、加古川、淡路普及センター管内などの県南部で発生程度が高かった。

3. 要防除面積

雑草が、水稻の生育や収量に及ぼす影響は条件によって様々に変化する。発生程度がランク1でも、翌年あるいは翌々年には発生本数が増え、水稻の生育・収量に影響すること考えられる。ここでは、調査の基準とした雑草の発生程度がランク3を超えると、当年の水稻の生育、収量に影響を及ぼす可能性があること、また、当該年度で

表-5 調査前年の県内出荷除草剤の種類と除草成分の割合

年次	除草成分の種類と流通した割合
1974年	ベンチオカーブ・シメトリン粒(51%)、ベンチオカーブ・CNP粒(24%)、CNP粒(27%)、MCP・CNP粒(8%)、クロメトキシニル粒(5%)、ブタクロール、NIP、MCPG(13%)、2,4PA(60%)
1979年	オキサジアゾン乳(37%)、ベンチオカーブ・シメトリン粒(37%)、ベンチオカーブ・CNP粒(14%)、クロメトキシニル粒(15%)、CNP粒(15%)、CNP・ダイムロン粒(4%)、ジメタメトリン・ビペロホス粒(5%)、MCPB、シメトリン+ベンチオカーブ/＋モリネート粒(29%)、2,4PA、ペンタゾン(34%)
1995年	SU+ジメビベレート/＋メフェナセツト/＋エスプロカルブ/＋ベンチオカーブ粒(83%)、SUフロアブル(20%)、プレチラクロール、ベンゾフェナップ、ピリブチカルブフロアブル(22%)、MCPB、シメトリン+ベンチオカーブ/モリネート粒(11%)、2,4PA、ペンタゾン(7%)
2005年	SU+オキサジクロメホン、＋カフエンストロール、＋クロメブロップ、＋テニルクロール、＋フェントラザミド、＋プレチラクロール、＋ベンゾビシクロン粒剤(30%)、SUフロアブル(23%)、プレチラクロール、カフエンストロール、オキサジアゾン、ピラゾレート、ベンゾビシクロン、ペンタキザン粒剤(19%)、シハロホップブチル、シメトリン、MCPB粒剤(22%)、2,4PA、ペンタゾン(6%)

主) 農薬要覧(1975, 1980, 1995, 2005)から抽出した。

の影響は小さくても、種子や塊茎などの繁殖器官の生産量が増大して次年度には雑草繁茂量が多くなり、雑草害を及ぼすおそれがあると考え、今までの調査と同様に、発生程度ランク3以上の圃場を要防除圃場として地域ごとの面積率を算出した(表-4)。

発生程度ランク3以上の圃場に限定すると、発生面積率が40%であったノビエの要防除面積率は0.6%であった。しかし、これらの圃場はn当たり10本以上のノビエが発生している圃場であ

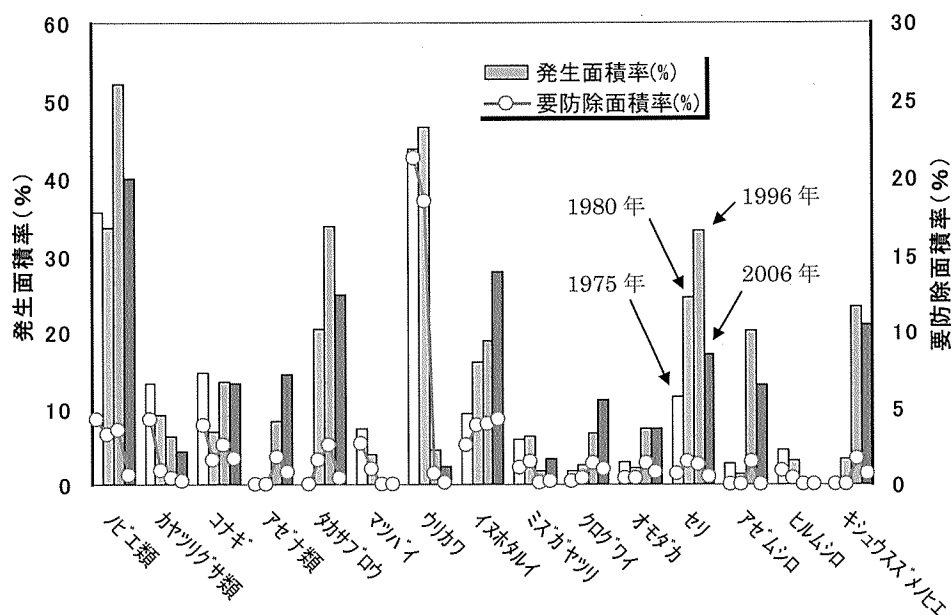


図-2 1975年から2006年までの主な草種の発生面積率および要防除面積率の変化

り、放置すれば当該年の水稻の生育・収量への影響、次年度以降のノビエ多発生の要因となるおそれがあり、すみやかな防除が必要である。

一年生草種で要防除面積率が最も高かったのはコナギであり、新温泉、朝来普及センター管内では約5%、龍野、北淡路で約3%、全県でも1.7%であった。この値は、その他の一年生草種の要防除水準が全県で1%以下であったことに比べると大きかった。

多年生草種ではイヌホトライが、全県に亘って1%以上の要防除面積率であった。また、新温泉や阪神普及センター管内のように、発生面積率の高い地域で要防除面積率も高い傾向を示した。クログワイ、オモダカ、セリなどは、一部地域で要防除水準までの発生程度が見られなかった地域がある。しかし、クログワイで4%、オモダカ、セリで3%を超える地域もあり、これからの防除によっては、今後の要防除圃場が拡大するおそれもある。マツバイについては県内で要防除水準に達した圃場は確認されず、ウリカワ、ミズガヤツリについてもごく僅かであった。

キシュウスズメノヒエやアシカキについては、

本調査が畦畔からの観察調査であることから、畦畔際の発生を過大評価しているおそれがあり、実際の要防除面積率は表-5に示した面積率より小さくなるものと思われる。しかし、これらの草種は、畦畔から侵入し本田に定着すると防除が困難になる草種であり、発生を見たときには防除対策を講じる必要も指摘される。

4. 前回までの発生状況との比較

兵庫県では過去に3度、県内の水田雑草の発生状況を調査し、これに基づき発生草種と発生面積の変化について述べた。この間の変化には、農地の基盤整備や転用、作付け品種や作型・施肥法などの栽培法の変化、作業機器の大型化や効率化、畦畔管理方法など、水稻の栽培環境が大きく影響してきた。とりわけ雑草防除法の影響は大きく、新規除草剤の普及前と後、また、この30年間の除草剤施用の歴史を反映してきているものと思われる。ここではとくに、前回までの発生状況と今回の発生状況を、水田用除草剤の利用状況と合わせて考察した。

図-2に、主な雑草草種について、過去3回と今回の草種別発生面積率および要防除面積率の推

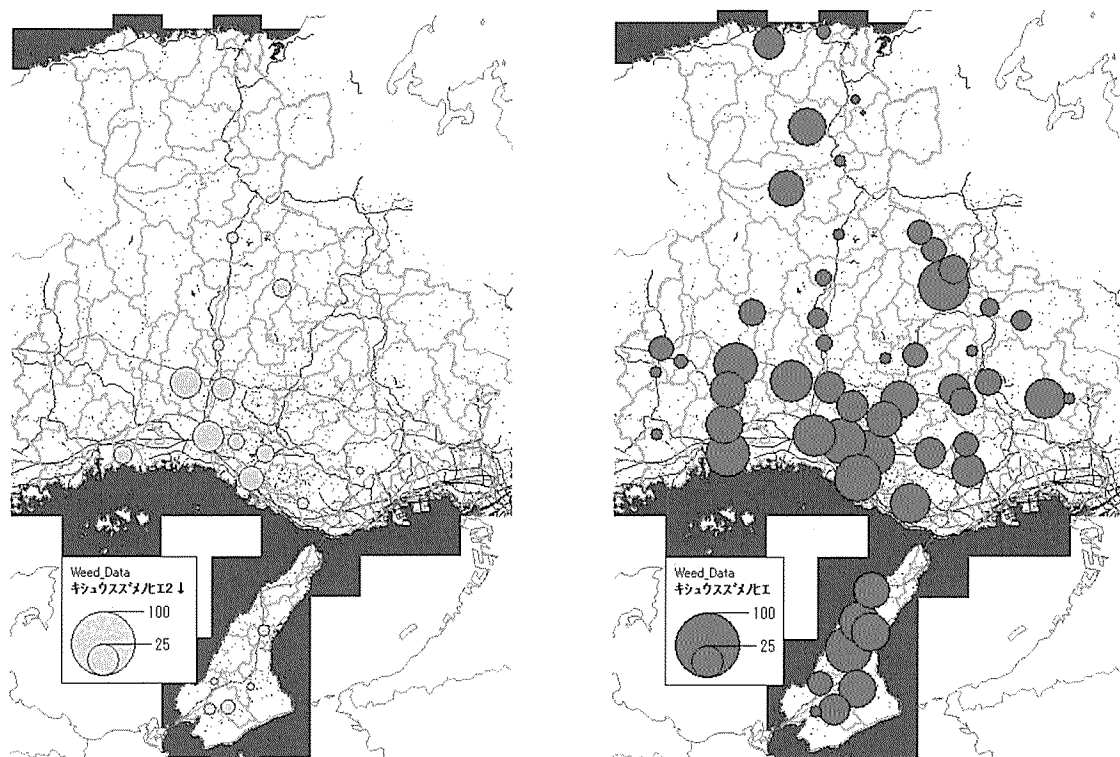


図-3 県内のキシュスズメノヒエの発生面積率(%)の分布. 左 1980年, 右 2006年.

移を示した。

1975年から30年経過する間に各草種の発生程度には大きな変化が見られる。発生面積が増加した草種はアゼナ類、タカサブロウ、イヌホタルイ、クログワイ、オモダカ、セリ、アゼムシロ、キシュスズメノヒエなどであり、減少した草種は、カヤツリグサ類、マツバイ、ウリカワ、ミズガヤツリ、ヒルムシロである。また、要防除面積率も、イヌホタルイ、クログワイ、オモダカなどで増加傾向にあり、カヤツリグサ類、マツバイ、ウリカワなどでは顕著に減少した。ノビエは発生面積率ではやや増加傾向にあるものの、要防除面積率は減少していた。

一方、この間の使用除草剤は表-5に示したように大きく変わった。1974年には、ベンチオカーブ、CNP、2,4PAが中心であったが、1979年には、ベンチオカーブ、CNPを主な成分としながらもオキサジアゾンが普及に移った。1995年には、一年生広葉雑草や多年生雑草を対象とした

SU剤に種々のノビエ対象成分を混合した「一発処理剤」が水田用除草剤の大部分を占めるようになった。また、中・後期剤として使用される2,4PAやベンタゾンも、1974年の60%から1995年には7%、2005年には6%と減少した。

水田で発生する雑草草種の種類や発生量の変化は、このような水田用除草剤の変化に大きく影響されたものと思われる。例えば、1982年頃からのピラゾレート剤の普及は、マツバイやウリカワの発生面積減少に大きく寄与してきたと考えられる。また、ノビエの発生面積率の増加にも関わらず要防除面積率が減少しているのは、メフェナセットやエスプロカルブなどのように、葉数の進んだノビエにも効果の高い薬剤成分の開発・普及効果が大きいものと推察される。しかし、一方で、今まであまり発生の見られなかったアゼナやタカサブロウなどの草種、畦畔から侵入するキシュスズメノヒエやアゼムシロなどの草種が増加傾向にある。例えば図-3に示したように、多年生草

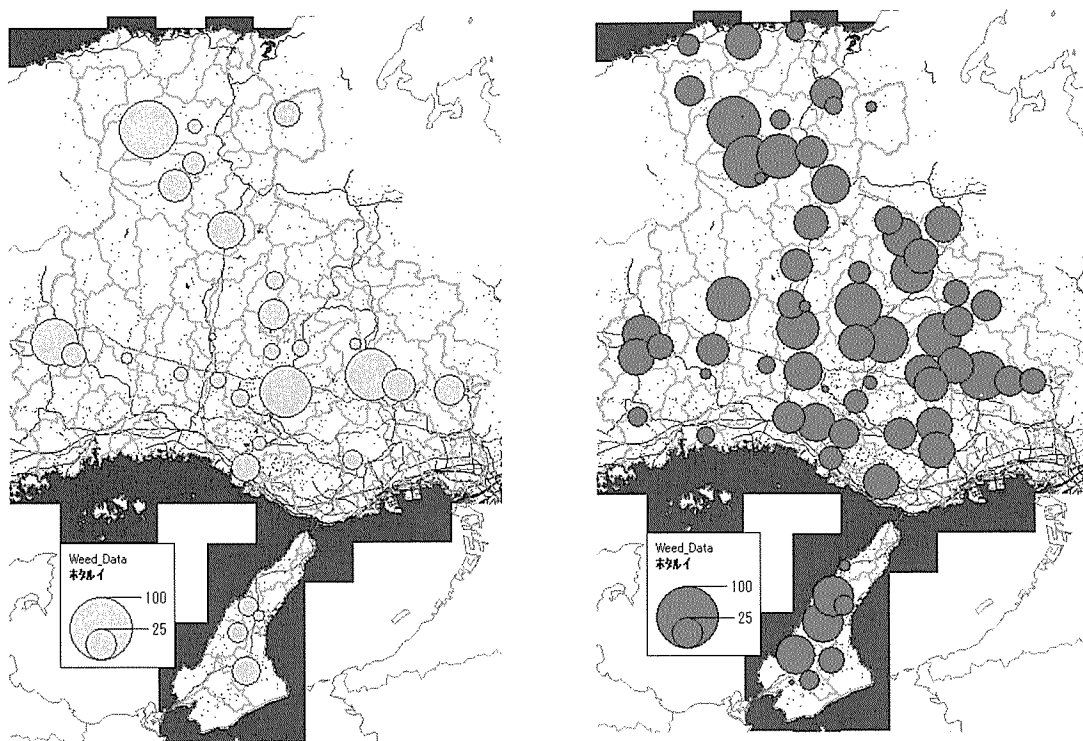


図-4 県内のイヌホタルイの発生面積率(%)の分布. 左 1975年, 右 2006年.

種のキシウスズメノヒエは、1975年にはほとんど確認されておらず、1980年に県南部を中心に発生が見られ始めていたが、2006年には但馬地域まではほぼ全県で発生を確認している。これにはいくつかの要因が考えられるが、一つには「初期剤－中期剤」の体系処理方法の衰退とSU剤を中心とする「一発処理剤」の普及が、水稻作で中期以降に発生する雑草草種を増加させていること、また、畦畔管理の粗放化に伴い畦畔で繁茂したキシウスズメノヒエが本田へ侵入しやすくなったことなどが推察される。一方、オモダカやクログワイなどについては、カヤツリグサ類、マツパイ、ウリカワなど、かつての優占草種が減少することによって、これらの草種の生育条件が整ったことなどが考えられる。

1996年、ミズアオイが、除草剤のSU成分に対して抵抗性を示すことが報告(古原ら 1996)された。それ以降、アゼトウガラシ(伊藤ら 1997)、アゼナ(内野ら 1997)、キクモ(汪ら 1998)、ミゾハコベ(畑ら 1998)、キカシグサ(伊

藤ら 1998)、イヌホタルイ(古原ら 1999)、コナギ(小荒井・森田 2002)、オモダカ(内野ら 2004)など、一年生、多年生の草種でSU抵抗性が次々と報告された(内野 2014)。本県でも、アゼナ、アメリカアゼナ、イヌホタルイ、コナギ、オモダカでSU抵抗性が確認されている。図-2に見られるコナギ、アゼナ類、イヌホタルイ、オモダカなどの草種が1996年以前に比べて増加傾向にあることから、これらのSU抵抗性草種の繁茂が影響している可能性も示唆される。また、図-4に示したように、1975年と2006年でのイヌホタルイの発生面積率の地域分布を見ると、発生地域が拡大し発生面積率も増大していることが分かる。オモダカについても発生地域の拡大は同様であり、今後、SU抵抗性バイオタイプの広がりも含めて検討していく必要があるものと思われる。

以上、1975年からの30年間で水田雑草の残草程度は、ほとんど変化のないものから大きく減ったもの、増加しつつあるものと草種により異なった。その原因は、普及除草剤の成分の変化と

「体系処理」から「一発処理」という除草剤の使用方法の変化によるものと考えられた。今後、水田雑草を適切に防除するには、まず本田や畦畔に発生する雑草草種の種類や量を確認し、次に発生草種に効果の高い安全な薬剤を「初期剤」、「一発処理剤」、「中期剤」あるいは「後期剤」を含めた中からSU抵抗性雑草に対する効果も含めて選定し、さらに水田の水管理や畦畔の草刈りなどの総合的な管理体系を進める必要がある。

謝 辞

今回の雑草発生状況調査には多くの方々にご協力をいただきました。記して、心よりお礼申し上げます。

原田米一、渡辺新一 (BASF アグロ)、小野達則 (石原産業)、宮田正孝 (協友アグリ)、古瀬勝美、前野真一郎、中土居政彦、片山裕正 (クミアイ化学)、片橋久夫 (ダウ・ケミカル日本)、伊藤洋一、仕切義和、藤井清一 (日産化学)、喜井恵一、浜尾俊郎 (バイエルクロップサイエンス)、管哲郎 (北興化学)、浦岸加奈、村田信二 (三井化学クロップライフ)、足立有右、遠藤猛、西條洋平、坂本隆、戸塚高広、仁木理人、沢田善宏 (三共アグロ)、西中一好 (石原バイオサイエンス)、安西淳、土井呈、鎌田祐介、西岡均 (日本農業)、神田博文 (全農兵庫本部)、小河一幸 (農業卸商組合)、細見淳 (北淡路農改)、小田芳三、亀喜淳一、玉木衣央、樋本英司 (篠山農改)、石上佳克 (南淡路農改)、中島孝子、河越祐介 (八鹿農改)、村上義勝、岸根秀明、秋山隆、仲田一雄 (和田山農改)、中山祐一郎 (大阪府立大学)、田中聡 (京都大学)、上田猛 (普及教育課)。

(順不同、敬称略。() 内の所属は 2006 年当時)

引用文献

畑克利・大塚一雄・青木美里・倉持仁志 1998. スルホニルウレア系除草剤抵抗性ミゾハコベ (*Elatine triandra* Schk.) の発現. 雑草研究 43(別), 28.

兵庫県農政環境部 2014. 兵庫県の貴重な自然－兵庫県版レッドリスト：2014.8.24 <http://www.pref.hyogo.lg.jp/JPN/apr/hyogoshizen/reddata2010/index.htm>

伊藤一幸・汪光熙・大場伸一 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.

伊藤一幸・内野彰・渡辺寛明 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.

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, 20-28.

古原洋・山下英雄・山崎信弘 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.

古原洋・今野一男・竹川昌和 (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 juncoides* Roxb. var. *ohwianus* T. Koyama) の出現. 雑草研究 44, 228-235.

農業要覧編集委員会 1975. 農業要覧－1975－ (日本植物防疫協会) pp.513.

農業要覧編集委員会 1980. 農業要覧－1980－ (日本植物防疫協会) pp.575.

農業要覧編集委員会 1996. 農業要覧－1995－ (日本植物防疫協会) pp.683.

農業要覧編集委員会 2006. 農業要覧－2005－ (日本植物防疫協会) pp.743.

佐村董・世古晴美・西田清数・田中萬紀穂 1981. 兵庫県における水田雑草の発生状況－1975 年以降の変化. 雑草研究 26(別), 175-176.

須藤健一・岩井正志・小西池明・来田康男 1998. 兵庫県における水田雑草発生状況. 兵庫県農業技術センター研究報告〔農業編〕46, 5-16.

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), 20.

内野彰・渡辺寛明・古原洋・大段秀記・伊藤一幸 2004. イヌホタルイおよびオモダカのアセト乳酸合成酵素遺伝子の構造とスルホニルウレア系除草剤抵抗性バイオタイプにおけるその変異. 雑草研究 49(別), 58.

内野彰 2014. これまでに日本で除草剤抵抗性が報告されている雑草. 2014.8.24. <http://jhrwg.ac.affrc.go.jp/weeds.html>

汪光熙・渡辺寛明・内野彰・伊藤一幸 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.

山根国男・世古晴美・西田清数・越生博次 1976. 兵庫県における水田雑草の発生状況について. 雑草研究 21(別), 30-32.

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

プレキープ[®] 1キロ粒剤フロアブル

・は種時の同時処理も可能!

テーマは省力化!! 美味しいニッポンの米づくりに

石原 ドウジガード[®]

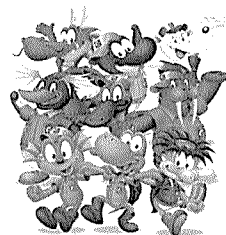
フロアブル/1キロ粒剤

- ・田植同時処理が可能な一発剤!
- ・SU抵抗性雑草、難防除雑草にも優れた効果!
- ・クログワイの発根やランナー形成を抑制!

高葉齢のノビエに優れた効き目



フルセツスルフロンの
ラインナップ



新発売 センイチ[®] MX 1キロ粒剤

スクエッチ[®]
1キロ粒剤

フルチャージ[®]
1キロ粒剤・ジャンボ

フルイニグ[®]
1キロ粒剤

ナイスエドル[®]
1キロ粒剤

そのまま散布ができる

乾田直播専用

アンカーマン[®]
DF

ハードパンチ[®]
DF

ISK 石原産業株式会社
〒550-0002 大阪市西区江戸堀1丁目3番15号

販売 ISK 石原バイオサイエンス株式会社
〒112-0004 東京都文京区後楽1丁目4番14号

ホームページアドレス
<http://ibj.iskweb.co.jp>

雑草・病害・害虫の写真 15,000点と解説を 無料公開

病害虫・雑草の情報基地として
インターネットで見られます。
ご利用下さい。



Please access
boujo.net

<http://www.boujo.net/>

病害虫・雑草の情報基地

検索



電子ブックで公開

日本植物病害大事典

農業分野で重要な植物病害を写真と解説で約 6,200 種収録した最大の図書を完全公開。(1,248 ページ)

日本農業害虫大事典

農作物、花卉、庭木、貯蔵植物性食品を含む、害虫 1,800 種を専門家により、写真と解説で紹介した大事典を完全公開。(1,203 ページ)

ミニ雑草図鑑

水田・水路・湿地から畑地・果樹園・非農耕地に発生する 483 余種の雑草を幼植物から成植物まで生育段階の姿で掲載。(192 ページ)

全国農村教育協会

〒110-0016 東京都台東区台東 1-26-6
<http://www.zennokyo.co.jp>

「話のたねのテーブル」より

気になる“植物の絶滅危惧種” (3)

廣田伸七

クマガイソウとアツモリソウは、独特の花の形や色から愛好されている山野草であり、名前の由来が面白い。

その昔、源氏と平家の一ノ谷の合戦で源氏の熊谷直実（くまがいなおさね）が、平家の平敦盛（たいらのあつもり）を討った話は平家物語で有名で、謡曲や浄瑠璃などにも語られている。

山野草のクマガイソウの和名は、花の袋状の唇弁を熊谷直実が背負った母衣（ほろ）にたとえたものだといわれている。これに対し、アツモリソウのほうは、同じく袋状の唇弁を平敦盛が背負った母衣に見立て、クマガイソウに対比させてアツモリソウと名付けたといわれている。

クマガイソウ

クマガイソウはラン科アツモリソウ属の多年草で、北海道の西南部から九州に分布する日本の特産種で、落葉樹林内や照葉樹林内、杉林や竹林などに生育する。茎は直立し高さ20～40cm、下部にさや状の葉があり、上部に柄のない大きな葉を2枚接近して互生するので、一見対生しているように見える。葉は扇を開いたように広がる。4～5月頃に高さ15cm くらいの花柄を1本直立させ、先に径

8cm ほどの大きな花を横向きに1個つける。唇弁は大きな袋状で、上述したように和名の由来となった。

アツモリソウ

アツモリソウもラン科アツモリソウ属の多年草。北海道から本州に分布し、山地の日の当たる草原などに生育する。茎は直立し、高さ30～50cm。葉は広楕円形で互生して5～6枚つき、基部は茎を抱く。5～6月に、茎の先に直径5cm内外の紅紫色～淡紅色の花を1個横向きに開く。唇弁は扇球形の袋状で、上部に漏斗状の開口部がある。

かつては、クマガイソウは里山や平地の杉林、竹林などによく見かけられたが、里山は宅地などに開発され、竹林も次第に姿を消し、それにつれてクマガイソウも見られなくなり、最近では絶滅危惧種としてレッドデータブックに記載されるようになった。アツモリソウは山野に生育するので、絶滅危惧種までには至っていないが、これも姿かたちが美しいので、乱獲の恐れがある。乱獲は慎みたい。

クマガイソウもアツモリソウも、平家物語とともにのちの世まで残したいものである。

（話のたねのテーブル No.231 より）



▲クマガイソウ



▲アツモリソウ

植調協会だより

◎ 会議開催日程のお知らせ

- ・平成26年度春夏作芝関係除草剤・生育調節剤試験成績検討会

日時：平成26年11月18日（火），10:00～17:00

場所：メルパルク大阪

〒532-0003 大阪府大阪市淀川区宮原4-2-1

TEL 06-6350-2111

- ・平成26年度畑作関係除草剤・生育調節剤試験成績検討会

日時：平成26年12月3日（水），10:00～17:00

4日（木），9:30～14:00

場所：浅草ビューホテル

〒111-8765 東京都台東区西浅草3-17-1

TEL 03-3847-1111

- ・平成26年度水稻関係生育調節剤試験成績検討会

日時：平成26年12月8日（月），13:00～17:30

場所：浅草ビューホテル

- ・平成26年度水稻関係除草剤直播栽培・畦畔・休耕田適2試験成績検討会

日時：平成26年12月10日（水），9:30～17:00

場所：浅草ビューホテル

- ・平成26年度水稻関係除草剤試験成績中央判定会議

＜判定会議＞

日時：平成26年12月11日（木），9:30～17:00

12日（金），9:30～15:00

場所：浅草ビューホテル

＜判定結果発表＞

日時：平成26年12月15日（月），10:00～12:00

場所：植調会館3階会議室

〒110-0016 東京都台東区台東1-26-6

TEL 03-3832-4188

- ・平成26年度春夏作野菜花き関係除草剤・生育調節剤試験成績検討会

日時：平成26年12月17日（水），10:00～17:00

18日（木），10:00～16:00

場所：浅草ビューホテル

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

電話（03）3832-4188（代）

FAX（03）3833-1807

<http://www.japr.or.jp/>

編集人 日本植物調節剤研究協会 理事長 小川 奎

発行人 植調編集印刷事務所 元村 廣司

東京都台東区台東1-26-6 全国農村教育協会

発行所 植調編集印刷事務所

電話（03）3833-1821（代）

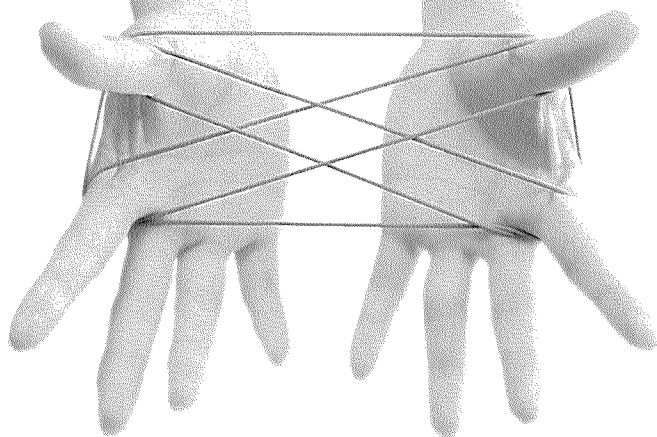
FAX（03）3833-1665

平成26年10月発行定価540円（本体500円＋消費税40円）
植調第48巻第7号

（送料280円）

印刷所 ㈱ネットワン

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!** **ゼータワン** 1キログラム ジャンボフロアブル
- 新登場!** **メガゼータ** 1キログラム ジャンボフロアブル
- 新登場!** **ゼータファイア** 1キログラム ジャンボフロアブル
- 新登場!** **フルゼータ** 1キログラム ジャンボフロアブル
- 新登場!** **オサキニ** 1キロ粒剤
- 新登場!** **ショウリョクS** 粒剤
- 新登場!** **グエモン** 1キロ粒剤
- 新登場!** **カットダウン** 1キロ粒剤
- 忍** 1キログラム ジャンボフロアブル
- イッテツ** 1キログラム ジャンボフロアブル
- ショウリョク** ジャンボ
- ドニチS** 1キロ粒剤
- バトル** 粒剤
- クラッシュEX** ジャンボ
- アワード** フロアブル

会員募集中 農業支援サイト*i-農力* <http://www.i-nouryoku.com>

お客様相談室 0570-058-669

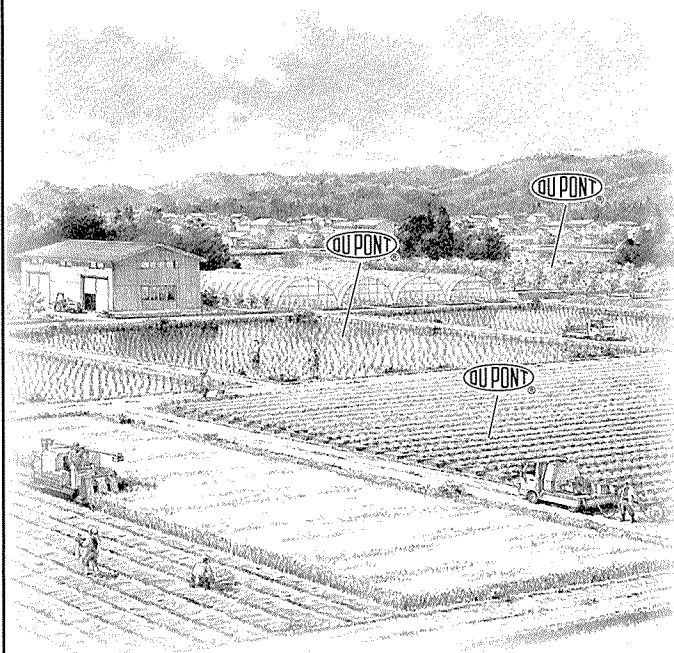
大地のめぐみ、まっすぐくへ
SCC GROUP

住友化学

住友化学株式会社



powered by
RYNAXYPYR®



日本の米作りを応援したい。

全国の水稲農家の皆さまからいただく様々な声をお聴きして、これまで「DPX-84混合剤」はSU抵抗性雑草対策を実施し、田植同時処理、直播栽培など多様な場面に対応した水稲用除草剤を提供してまいりました。そしてさらに雑草防除だけでなく、育苗箱用殺虫剤「フェルテラ®」で害虫防除でも日本の米作りを応援したいと考えています。
— 今日もあなたのそばに。明日もあなたのために。



The miracles of science®

デュポン株式会社 農業製品事業部 〒100-6111 東京都千代田区永田町2-11-1 山王パークタワー

デュポンオーバル®、The miracles of science TM、フェルテラ®、RYNAXYPYR®は米国デュポン社の商標および登録商標です。



特 長

〈広範囲の雑草に有効〉

雑草発生前の散布でほとんどの畑地一年生イネ科および広葉雑草を同時に防除します。

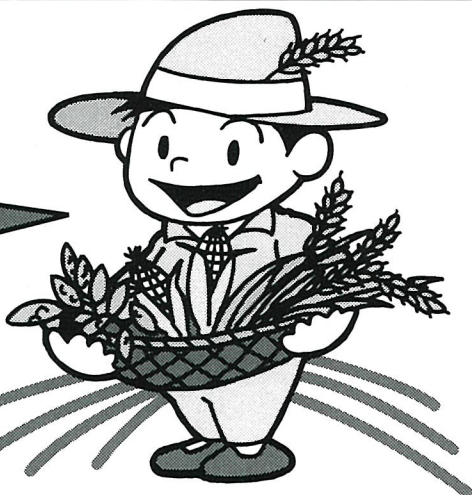
〈安定した除草効果〉

作用性の異なる3種の有効成分を混合することにより、幅広い草種に安定した除草効果を示します。

〈長い持続効果〉

本剤は土壌中の移動性が小さいため、長期間雑草の発生を抑えます。

しつこい畑地雑草を
きれいに抑えます。



大豆、えだまめ、小麦・大麦、とうもろこし、にんじん、ばれいしょの雑草防除に

クリアターナー[®] 乳剤 細粒剤

●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。



JAグループ

農 協



経済連

®は登録商標



自然に学び 自然を守る

クミアイ化学工業株式会社

本社：東京都台東区池之端1-4-26 〒110-8782 TEL.03-3822-5131

天下無草

新登場

非選択性茎葉処理除草剤

ザクサ[®] 液剤

ザクサ普及会

北興化学工業株式会社

〔事務局〕Meiji Seika ファルマ株式会社

〒104-8002 東京都中央区京橋2-4-16



ザクサ[®]はMeiji Seika ファルマ(株)の登録商標