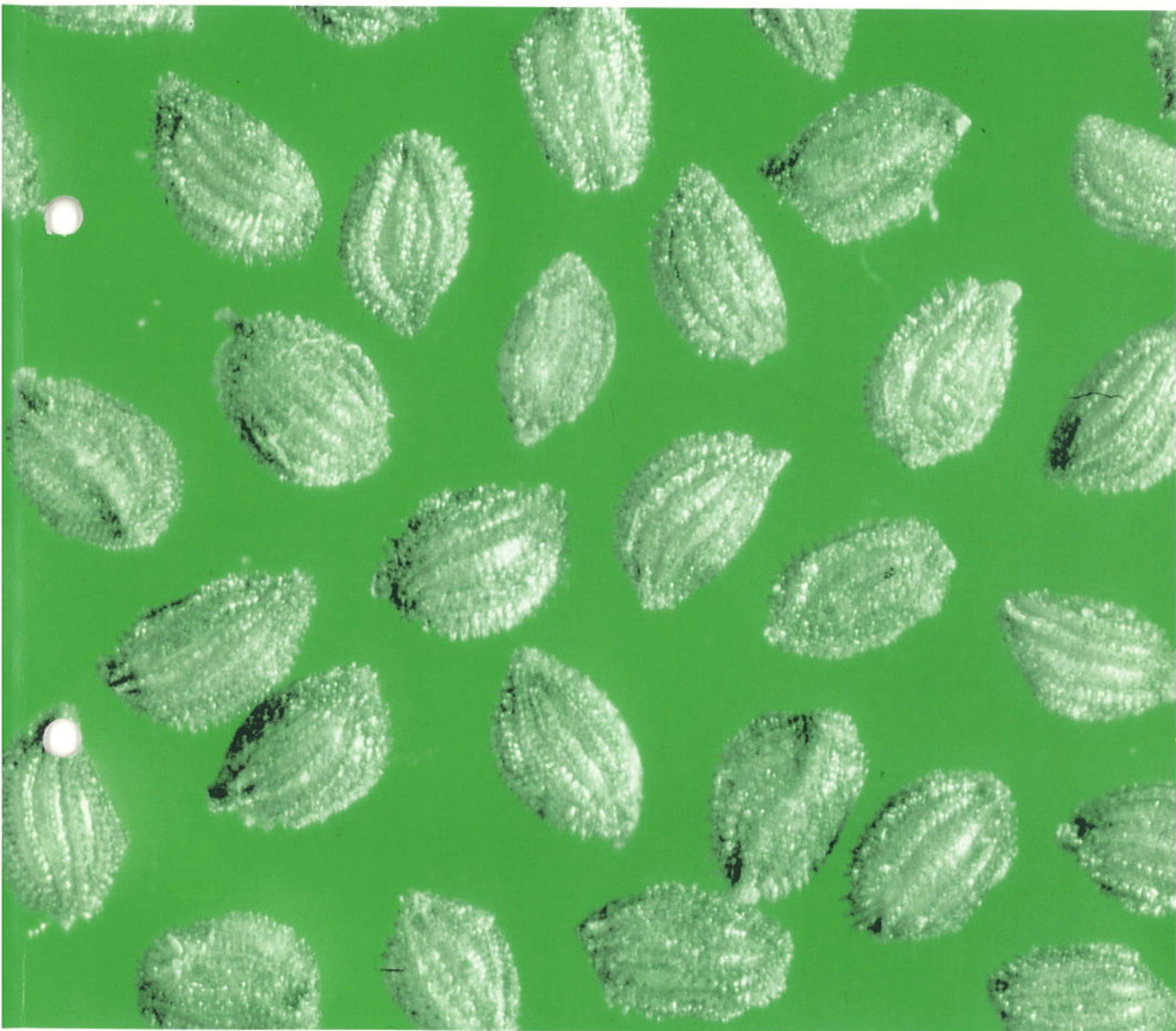


植調

第46巻第12号



イワボタン (*Chrysosplenium macrostemon* Maxim.) 長さ1mm

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



キクンジャベ・Z 1キロ粒剤

MICシロノック 1キロ粒剤51

MICスラッシャ 粒剤 1キロ粒剤

イネエース 1キロ粒剤

クサファイター 1キロ粒剤

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

ラクダー・フロ フロアブル・Lフロアブル 1キロ粒剤75/51

イネキング 1キロ粒剤
ジャンボフロアブル

MICスウィーフ フロアブル

フォローアップ 1キロ粒剤

シロノック 1キロ粒剤75
H/Lフロアブル
H/Lジャンボ

クサトッタ 粒剤 1キロ粒剤

イネ王国 1キロ粒剤

MICザ・バックズDX 1超

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/>



ボデーガード

ボデーガードは頼れる水稲用一発除草剤。
2成分で、しぶとい雑草にも有効。
白く枯れるから、効果がひと目でわかる。

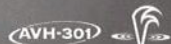


Bayer CropScience

バイエルクロップサイエンス株式会社
www.bayercropscience.co.jp



2成分。
白く枯らして、
稲を守る。



氏はバイエルグループの登録商標

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

JAグループ
農協 全国 経済連



●●●●●●●●●● 巻頭言 ●●●●●●●●●●

ノウハウ・暗黙知の継承

BASF ジャパン株式会社
化学品・農業統括本部 農業事業部 藤原雅実
開発登録部 シニアマネージャー

先日の全国紙に、懸念されていた「2012 年問題が杞憂に終わりそうだ」との記事がありました。この 2012 年問題とは、660 万人にも達する団塊世代が 65 歳に達し、本格的に労働市場から退出することにより、労働力の急減、特に熟練技能が断絶する事への懸念から浮上していました。同世代が 60 歳を迎えた 2007 年にも同じような懸念がありました。しかしながら、定年の延長や再雇用制度の段階的な導入などもあり、65 歳を過ぎても就業する方もいて深刻な影響を及ぼさなかったとの内容でした。

労働力の急減という点では心配されたほどの影響はなかったようですが、一方で懸念されていた知識や熟練技能の継承はどうだったのでしょうか。特に生産現場での技術が失われることで、日本の「モノづくり」が衰退してしまいます。おそらくは時間的な余裕と共に、熟練労働者の長年の経験と勘を生かした技術やノウハウは、後任の育成などを通じて無事に継承された事と思います。

昨今、こういった知識の継承はナレッジマネジメントとして重要性が叫ばれており、熟練技能を持った方の退職に限らず、異動に伴う引き継ぎ作業でも、どのようにして蓄積した知識を継承していくかは重要な課題となっています。私も先日、ナレッジマネジメントの勉強会に参加する機会があり、その場で学んだことを少し紹介したいと思います。

Google 等で、この「ナレッジマネジメントとは」と検索しますと、「業績を向上させる」、「生産性を向上させる」、「新しい価値を創造する」を目的にして、「知識や情報を組織全体で共有する経

営手法」などと定義付けられており、特に知識の継承に重きを置くように説いています。この「知識」を分類すると、「形式知」と「暗黙知」に分類でき、「形式知」とは文章、数学的表現、図表などによって表現される知識。一方で「暗黙知」は、はっきりと明示化されていないメンタルモデル、体化させた技能(コツやノウハウ)等の知識。暗黙知は明示化する事で形式知に変換できる。即ち(当然ながら)「コツ・ノウハウ」をいかにして形式化するかが鍵のようです。ではいかにして形式知化させるのか? たとえばトップセールスが部下に優れた営業手法を伝達するには、まず暗黙知を共同化するために「やってみせる」場をもち、そしてみせた手順を図やフローチャートにして「言って聞かせる」(表出化)。そして形式知化された言葉や図を組織やグループで眺め効率化を検証、創造し(連結化)、その上で実際に「やらせてみる」事で、試行錯誤を繰り返して部下自身の物として体得できるようになる(内面化)、との事です。過去においては、IT などを用いて知識をただやみくもにデータベース化してきたようですが、そのように知識を形式知化する事よりは、コミュニティなどにより知識共有する人同士の関係性を支援したほうがよいようです。古くから行われている OJT もこの一つの有効な手法として再度重要性を認識する必要があるかもしれません。

職人技などでは「仕事は見えて盗むもの」も成長するための重要な手法と思いますし、すべてがすべて形式知化できるものではありませんが、こういった手法を用いながら知識の継承、特に暗黙知の継承は有効ではないでしょうか。

目次

(第 46 巻 第 12 号)

巻頭言	カンボジアの水田雑草—多様性・管理・利用—	22
ノウハウ・暗黙知の継承…………… 1	＜東京大学アジア生物資源環境研究センター 鴨下顕彦＞	
＜BASF ジャパン(株) 化学品・農業統括本部 農業事業部 開発登録部 シニアマネージャー 藤原雅実＞	植調試験地だより 植調岡山倉敷試験地…………… 31	
多用途向け水稻の多収穫栽培研究について…………… 3	＜(公財)日本植物調節剤研究協会 岡山試験地 主任 赤澤昌弘＞	
＜農研機構・中央農業総合研究センター 北陸研究センター 吉永悟志＞	書評 原色図鑑 外来害虫と移入天敵…………… 35	
畑雑草の幼植物(2)ヒロザとコアカザ…………… 11	日本農業学会農業生物活性研究会 第30回記念シンポジウム…………… 36	
＜(独)農業・食品産業技術総合研究機構 中央農業総合研究センター 生産体系研究領域 浅井元朗＞		
暖地の飼料用イネ2回刈り直播栽培における雑草 防除…………… 14		
＜(独)農業・食品産業技術総合研究機構 九州沖縄農業研究センター 小荒井晃＞		

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**® 日農 **イッポンD**®

この一本が
除草を変える!



田植え
同時処理
可能!
(ジャンボをまく)



1キロ粒剤75・フロアブル・ジャンボ。

1キロ粒剤51・フロアブル・ジャンボ。



1キロ粒剤51 フロアブル



日本農業株式会社
東京都中央区日本橋1丁目2番5号
ホームページアドレス <http://www.nichino.co.jp/>

●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・空袋等は農場などに放置せず、適切に処理してください。

多用途向け水稻の多収穫栽培研究について

農研機構・中央農業総合研究センター北陸研究センター 吉永悟志

1. 水稻多収栽培の背景

2011年に70億に達した世界人口は2040年頃には90億人に達することが予想されているが、食料生産の伸びは耕作地の拡大および単収の増加とともに大きな伸びは期待できない状況になっている。また、近年の温暖化傾向の中で、干ばつや猛暑による大豆や小麦の不作が頻発して国際価格が高騰するなど、世界的な食料生産の不安定化も懸念されている。現在の世界の飢餓人口は9億人を超えているなか、我が国の食料自給率はカロリーベースで約40%と、非常に低い水準で推移しているために、食料の国際価格変動の影響を受けやすく、また、長期的な食料

安全保障を考えたとき非常に不安定な状況にあるといえる。国内産米については、主食用米は消費の減退やこれにともなう在庫増などにより価格が低迷するなか、飼料用や米粉用の米生産が政策的なバックアップなどもあり急速に増加してきている(図-1)。このような非主食用の多用途米の生産は、「主食用米生産の調整」や国産飼料供給、小麦需要の一部代替を通して「食料自給率の向上」への貢献が期待されている。多用途米品種として、低コスト安定生産が可能な多様な多収品種が育成されてきているが、このような品種を用いた多収栽培の確立が急がれるとともに、上述のような状況に対応した世界的

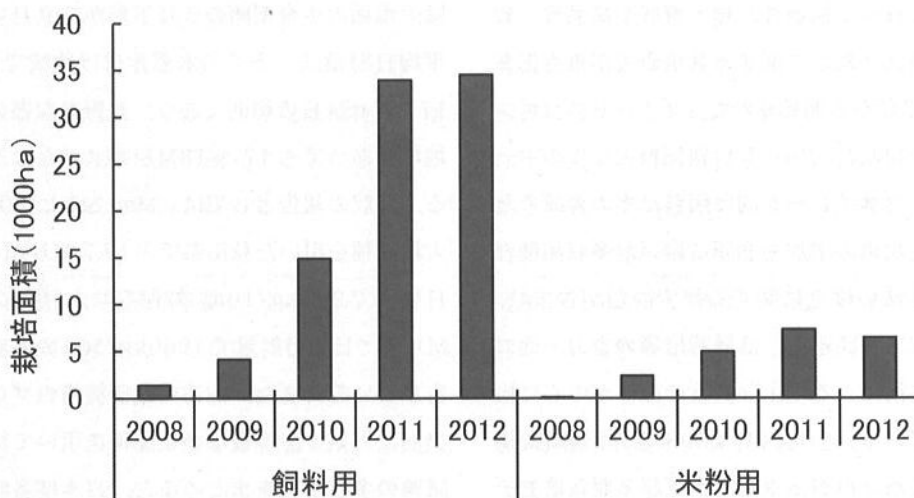


図-1 新規需要米の作付面積の推移(農林水産省データより)

な食料生産の安定化への貢献も含め、水稻の多収研究は重要な研究課題となっている。ここでは、多用途向け水稻の多収栽培研究の方向性について整理する。

2. これまでの多収栽培研究

農林水産省のプロジェクトにおける多収研究では、1981年の平年単収を基準として15年間に50%の増収を目標として、1982年から「超多収作物の開発と栽培技術の確立」プロジェクトが開始されている。このなかで、品種育成に関しては、インド型品種の遺伝形質を導入した半矮性穂重型多収品種の育成が進められ、多様な多収品種素材が開発されている。一方、栽培研究に関しては、各地域に適応する多収品種・系統の選定や、それらの収量性および安定多収のための作期、施肥法、水管理等の栽培法の検討が行われている。プロジェクト期間の後半では全試験地平均で700kg後半から800kg/10aの多収が実証され、当初の目標を達成している。その後、1995年以降のプロジェクトにおいては、良食味品種や直播適性品種の育成や高品質、省力・低コスト栽培に関する栽培研究が重点化され、2003年から開始された「ブランドニッポン(略称)」プロジェクトでは、粗飼料としてのホールクロップサイレージ向け飼料イネの育成のために全乾物重の増加も念頭に置いた多収品種育成や栽培法の確立に関する研究課題が含まれ、栽培研究での課題は、直播栽培等の省力・低コスト化技術による地上部全重の確保が中心に検討されている。近年では、2008年から農研機構で実施したプロジェクト「水稻超多収栽培モデルの構築と実証」において、各地で育成された

多収品種を中心に供試して、平年収量の80%増の粗玄米収量(900~1000kg/10a)を目標とした試験を実施し、各地で目標収量を達成するための栽培法が提示されている。

3. 世界各地の多収事例と気象条件

水稻の多収に関する過去の報告についてみると、海外では、中国の雲南(天野 1996)において、F1ハイブリッド品種を用いて約1300kg/10aの収量が得られている。また、エジプトのナイルデルタでも(難波 2003)1200kg/10aに達したことが報告されている。これらの報告における気象条件に関して生育期間中の日射量の平均値は、雲南で18~20MJ/m²/日、ナイルデルタの報告では26MJ/m²/日であり、植物の乾物生産に恵まれた環境条件となっている。さらに、日本の品種を海外の多収条件で栽培した結果では、オーストラリアのYancoにおいて、日本の品種であるコシヒカリを栽培し、24MJ/m²/日という高い日射量条件で1000kg/10aの収量が得られている(Horie et al. 1997)。我が国では、水稻の生育期間の5月下旬から9月中旬の平均日射量は、多くの水稻作付け地域で15~17MJ/m²/日の範囲であり、長野県などの多収地域であっても17~18MJ/m²/日となっている。多収の報告としては、Mae et al. (2006)は大粒品種を用いた秋田県での17.7 MJ/m²/日の日射量で980kg/10a、神保らは山形県で16.8 MJ/m²/日の日射量で1060kg/10aの多収を報告している。また、前述の農研機構のプロジェクトにおいて、多様な多収品種を用いて行った試験の多収事例をまとめると、日本型多収品種の16.4~17.7MJ/m²/日の条件で971~1081kg/

表-1 水稻の多収に関する報告事例

場所 (地域)	玄米収量 kg/10a	日射量 MJ/m ² /day	品種	出典
エジプト (ナイルデルタ)	1200	26	Giza 172	難波 2003
オーストラリア (Yanco)	1000	24	コシヒカリ	Horie et al. 1997
中国 (雲南)	1300	19	Yu-za 29 (F1品種)	天野ら 1996
日本 (秋田)	983	17.7	秋田63号	Mae et al. 2006
日本 (山形)	1064	16.8	山形22号	神保ら 1987
日本 (北海道, 秋田, 福岡)	971-1081	16.4-17.6	日本型多収 品種	農研機構プロジェクト (2008-10)
日本 (茨城, 広島)	1017-1173	15.4-18.3	インド型多収 品種	農研機構プロジェクト (2008-10)

玄米収量は粗玄米換算値(一部データは籾重からの推定値). 日射量は生育期間(移植～成熟期)の平均値.

10a, インド型多収品種の15.4~18.3の条件で1017~1173kg/10aとなっている。このように、限られた日照条件であるが最多収記録は少しずつ切りあがっている。この要因としては、近年育成された多収品種の収量ポテンシャルの向上やこれに適合した栽培技術の適用が考えられる。今後の研究の進展により、十分な品種特性の解明に基づいた栽培技術の確立にともなってさらなる多収の達成も期待される。

4. 多用途向け品種の概要

多用途向け水稻の主な利用法については、①ホールクロップサイレージ(WCS)用、②バイオエタノール用、③米粉等食品加工用、④飼料米用、に分けられる。①、②は主にわらを含めた地上部の利用、③、④は子実の利用となるため、

それぞれに求められる品種特性は異なる。例えばホールクロップサイレージ用品種では、地上部全体の収量が高いこと及び籾の消化率が低いために籾の割合が小さい品種特性が重要となる。③、④の子実利用では、外観品質や食味形質が重視される主食用米と異なり、多収性が最重要形質になるとともに識別性のために大粒や白濁などの玄米形質も重視される。各地域に対応した多用途向け品種については、関東以西を中心に多様な品種が揃った状況になっている(作物研究所2010)。ここでは、子実向け多収品種の特性について整理する。

5. 現在の収量ポテンシャル

収量ポテンシャルを示す指標の一つに、玄米の入れ物の大きさを示す「シンク容量」(シンク

容量＝籾数×玄米一粒重、登熟が100%であれば、シンク容量＝収量となる）がある。同一条件で栽培した一般品種（日本晴）と多収品種（日本型多収品種：べこあおば、モミロマン、インド型多収品種：タカナリ、北陸193号）の特性の差を比較すると、一般品種である日本晴では、多肥条件でのシンク容量が900kg/10aに満たないのに対し、同条件での多収品種のシンク容量は1100～1200kg/10a前後と30%程度高くなっており（図-2）、多収品種はシンク容量を確保しやすい特性を有することが分かる。

また、日本型およびインド型を分けてシンク容量と窒素吸収量との関係を示した（図-3）。日本型、インド型ともに両形質は密接な関係を示し、日本晴では穂揃い期の窒素吸収が約15kg/10aのときにシンク容量が最大に、多収品種では20kg/10a程度の時に最大となる。また、図において窒素吸収の増加にともないシンク容量や収量の増加が鈍化する。例えば図中インド型多収品種の回帰線をもとに10、15kg/10aからそれぞれ5kg/10aの窒素吸収を増加させた場合の玄米収量の増加を試算すると10から15kg/

10aの場合の増加分は205kg、15から20kg/10aの場合は61kg/10aとなり、窒素吸収の高い条件で増収効果が鈍化する。すなわち、多肥条件で収量増加が達成できるものの吸収窒素あたりの生産効率が低下することになる。

シンク生産に対応した登熟の形質については図-4に示した。日本型品種とインド型品種ではシンク容量とシンク充填率（シンク充填率＝ $100 \times \text{粗玄米重} / \text{シンク容量}$ ）との関係に明確な差を生じ、インド型品種ではシンク容量が大きい条件でも充填率が比較的高く維持され、シンク容量の増加に伴って収量が増加している。一方、日本型品種ではシンク容量の増加に伴ってシンク充填率が低下する傾向を示し、一定以上の収量を得るには登熟が制限要因となっていることが示されている。

6. 収量ポテンシャルの向上

現状の収量ポテンシャルの向上方策を大別すると、シンク容量の増加あるいはソース能力の向上による登熟向上のどちらかあるいは両方が必要となる。さらに分けると、シンク容量につ

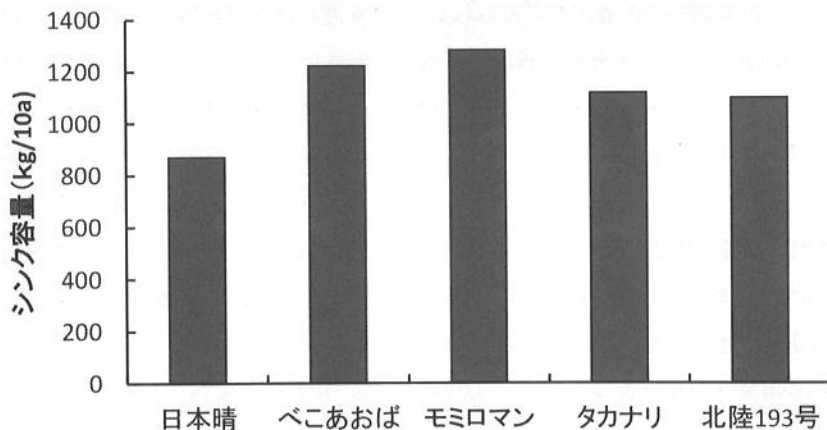


図-2 シンク容量の品種間差

シンク容量＝籾数×玄米一粒重。多肥条件(18kgN/10a)での調査事例(茨城県つくばみらい市)。

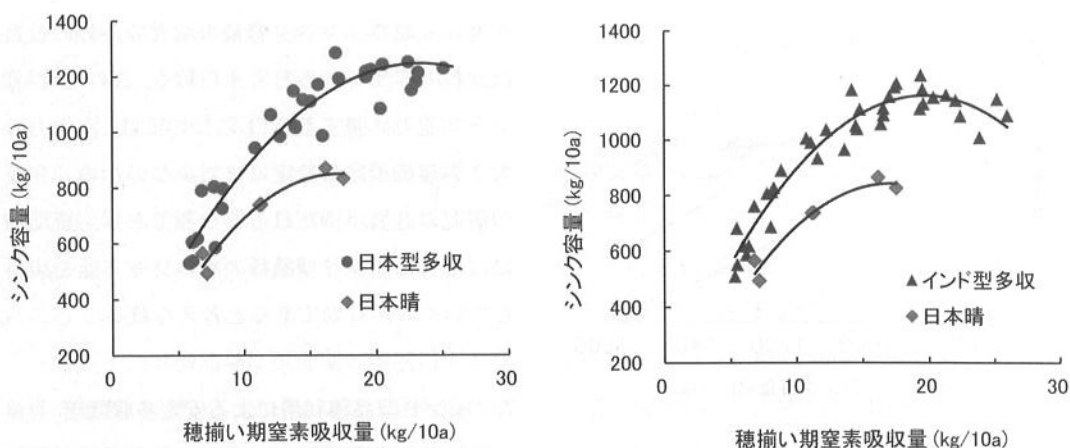


図-3 穂揃い期窒素吸収とシンク容量との関係、農研機構作物研究所データ。

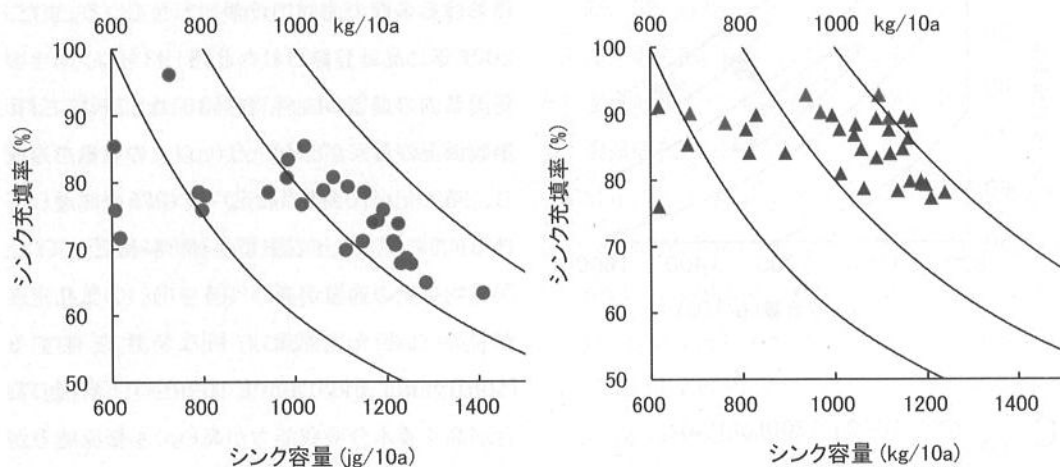


図-4 窒素吸収とシンク生産との関係、農研機構作物研究所データ。

いては、「籾数の増加」と「粒重(籾殻の大きさ)の増加」、ソース能力については、「個葉の光合成能」と「転流の促進」となる。向上方策の決定のためには、品種の特性を整理する必要があるが、この点についてシンク容量とシンク充填率(収量/シンク容量で算出、登熟の良否を示す値)の関係で品種を以下のように大まかに分類できる。①インド型品種は、通常の気象条件ではシンク容量に対する登熟が安定的でありシンク容量の増加による収量増の可能性はある(図-

5A)。②日本型多収品種は、品種間差があるもののシンク容量の増加にともない登熟が低下するため、収量増のためにはソース能力の向上が優先される(図-5B、図-5C)。なお、日本型多収品種のB型、C型の差は主に非構造炭水化物の登熟期の転流の多寡による差であり、B型の場合には「転流を促進する形質」を導入することも重要な課題となる。近年、収量性に関わるQTL解析が行われるなかで、籾数増加や籾の大型化に有効な遺伝子の特定やマーカーの開発

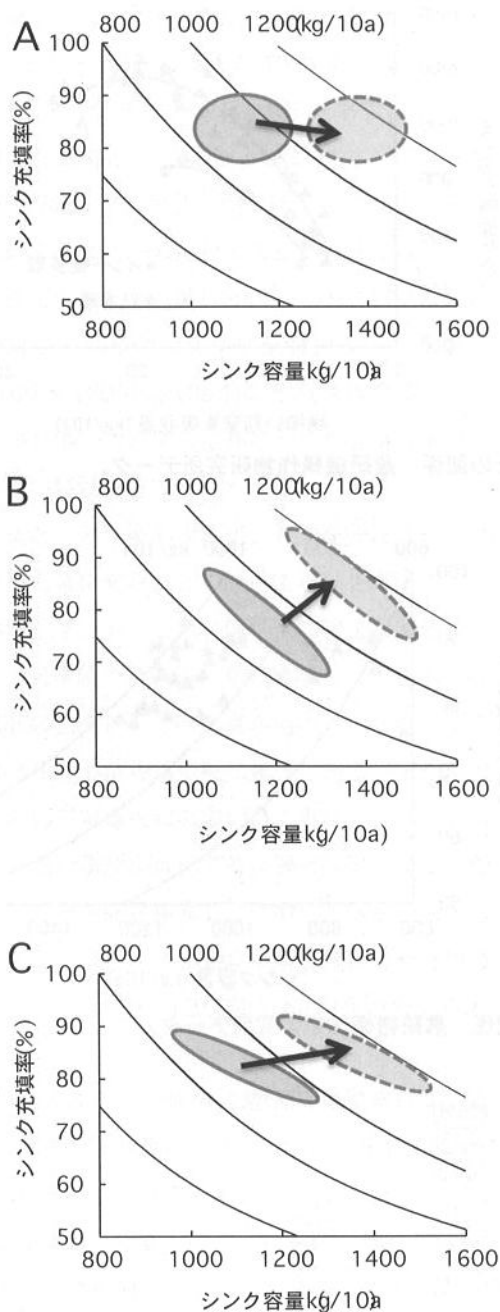


図-5 シンク容量と登熟との関係の品種間差の模式図

実線楕円は現状、破線楕円は1200kg/10aを想定したもの。図中の曲線は等収量曲線。

が進んでおり、シンク容量の増大のための改良は比較的容易であると考えられる。これに対し、ソース能力に関するQTLについては、作用力の大きい遺伝子座の特定はまだ少ないため、今後の研究の進展が待たれるところであり、短期的には現有のインド型品種の高いソース能を活用していくのが有効であると考えられる。

7. インド型品種利用による安定多収栽培

インド型多収品種としては、タカナリ（品種登録1991年）が有名であり、関東以西の温暖地における多収の達成に貢献してきている。また、2008年に品種登録された北陸193号は、同年の新潟県内の農家344戸、合計301haで栽培され、半数以上の農家が800kg/10a以上の収量を達成し、1000kg/10a超の農家戸数も15戸に達している。このようなインド型品種の特徴としては、①乾物生産の適温が高い（図-6）、②気孔密度が高いなど光合成に有利な特性を有する（Maruyama and Tajima 1990）、③下層根の割合が高く養水分吸収能力が高い、④転流能力が

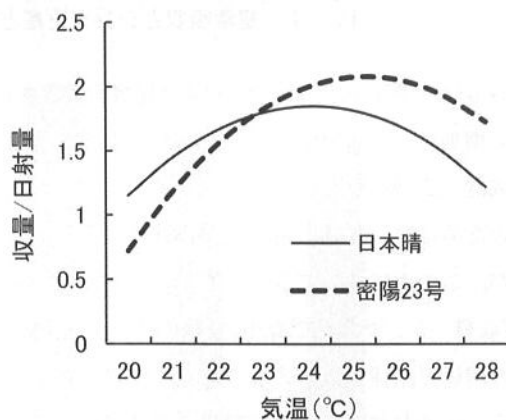


図-6 インド型品種（密陽23号）の乾物生産特性

農林水産技術会議事務局資料（1991）より。

高い（出穂までの非構造的炭水化物蓄積を登熟期に穂へ移行）（塚口ら 1996）などがあげられる。インド型品種の多収の潜在能力が高いことが明らかになりつつあり、温暖化傾向が続くなか、温暖地や暖地を中心としてインド型品種の利用による多収栽培への貢献が期待されているところである。

一方、インド型品種は生育期の気温による収量性の変動が大きく、図-6のように低温時に収量性が大きく低下する可能性があることから、安定栽培のためには生育期間の気象条件の評価にもとづく作付け地域や作付け時期の設定が重要となる。また、根系の分布なども異なるため、多収に有効となる栽培管理法も異なることが予想される。さらに、①一般にインド型品種は種子の休眠性が高い、②湛水直播条件での苗立ちが不安定化しやすい、③脱粒しやすい傾向がある、などの特性を有する場合があるため、浸種や播種時の種子予措、収穫適期の判定、漏生籾（収穫時落下籾からの次年度出芽）への対応など留意が必要になる。

8. まとめ

多収栽培に適した多様な品種が育成されており、品種の特性を発揮させるための栽培技術も多様化することになる。このようななか、栽培地の気象条件や用途に応じた品種の選定と栽培技術の組合せをいかに行うかがポイントになる。一方、多収栽培のための窒素吸収増加のためには一般に肥料等の資材コストの増加をとまうことになる。特に主食用以外の多用途米生産では省力性と低コスト化が重要になるため、このような省力・低コスト化と安定・多収性を両立

するための栽培技術の体系化の検討が現在進められている。

引用文献

- 1) 天野高久, 師常俊, 泰徳林, 津田誠, 松本保博 1996. 中国雲南省における水稻多収穫の実証的研究. 日作紀 65 : 16-21.
- 2) Horie, T., M. Ohnishi, J. F. Angus, L. G. Lewin, T. Tsukaguchi, T. Matano, 1997. Physiological characteristics of high-yielding rice inferred from cross-location experiments. Field Crops Res. 52, 55-67.
- 3) 神保恵志郎, 山崎栄蔵, 三浦浩 1987. 反たり玄米収量 1 t の稲の生育相とその栽培法. 山形農試研報. 22, 55-64.
- 4) Mae, T., A. Inaba, Y. Kaneta, S. Masaki, M. Sakai, M. Aizawa, A. Okawa, S. Hasegawa and A. Makino, 2006. A large-grain rice cultivar, Akita 63, exhibits high yields with high physiological N-use efficiency. Field Crops Res. 97, 227-237.
- 5) Maruyama, S. and K. Tajima 1990. Leaf conductance in Japonica and Indica rice varieties. Jpn. J. Crop Sci. 59 : 801-808.
- 6) 難波輝久 2003. ナイルデルタにおける栽植密度および窒素施与量がイネの収量・収量構成要素・乾物生産におよぼす影響. 日作紀 72 : 133-141.
- 7) 作物研究所 2010. 米とワラの多収を目指して. ISBN978-4-904633-02-1
- 8) 塚口直史, 堀江武, 大西政夫 1996. 水稻の登熟に及ぼす登熟初期の非構造的炭水化物の影響. 日作紀 65 : 445-452.

クログワイの悩み、ス。パツと解決。



クログワイ

学名: *Eleocharis kurogunwal* Ohwi

多数の芽を持つ塊茎を、土中深くに形成し、4~5年の寿命を持ちます。水田に水を入れた時から収穫時までダラダラと出芽する生態が、防除を困難にしている大きな要因です。

適用拡大で
さらに
使いやすく!

初期剤との体系で、クログワイもしっかり防除。
一発剤よりも遅い時期の散布で、徹底的にたたきます。

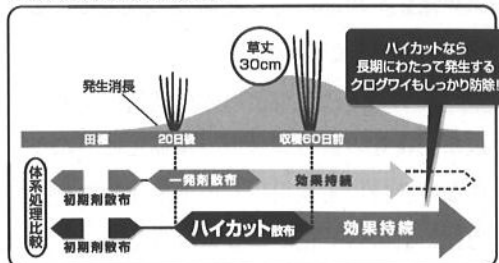
水稲用除草剤

ハイカット®

1キロ粒剤

- ノビエの3.5葉期まで防除
- SU抵抗性雑草にも有効 ●難防除雑草に卓効

【クログワイ防除の体系処理比較】



©は日産化学工業(株)の登録商標

★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 (興和一橋ビル) TEL 03 (3296) 8141 <http://www.nissan-agro.net/>

畑雑草の幼植物

(3) シロザとコアカザ

(独) 農業・食品産業技術総合研究機構 中央農業総合研究センター 浅井元朗

シロザ (*Chenopodium album* L.), コアカザ (*C. ficifolium* Smith) はいずれもヒユ科アカザ属*の一年生草本である。シロザの変種で、葉の表面が赤色をおびるタイプをアカザ (*C. album* L. var. *centrorubrum* Makino) という。シロザ, コアカザともに, 早春期から発芽, 出芽し, 初夏～夏期に開花・結実する一年生草本で, 畑地の代表的な雑草である。休眠覚醒したシロザ種子の発芽適温は低く, 冷湿処理をした種子がしばしば低温保存中に発芽する。夏雑草ではもっとも出芽時期の早い草種の1つである。

シロザ, コアカザとも子葉は長さ約5mm, 幅1mm程度で, 多肉質で先の円い線形である(写真-1:シロザ, 写真-2:アカザ, 写真-3:コアカザ)。第1葉は対生状で, シロザ, アカザでは長さ約1cmの三角状卵形であるのに対し, コアカザは幅狭く, 線形～広線形である。両種とも葉の表面に粉状物があり, アカザではこれが赤い。

第3葉以降, 葉の縁の鋸歯が明瞭となり(写真-4:シロザ, 写真-5:コアカザ), 葉は互生となる。シロザの葉は卵形または三角状卵形(写真-6), コアカザは三角状狭卵形または長だ円形で, 下方の茎葉は3裂状に側裂片を出す(写真-7)。両種とも葉柄は長く, 茎葉は無毛である。

写真-8はアカザ(左)とシロザ(右)。アカ

ザはシロザほど多くはない。新芽の赤色は指でこすると簡単に落ち, 生育の進展とともに薄れる(写真-9)。花序が出る頃にはシロザと見分けがつかなくなる場合が多い。

シロザは畑地や荒地にしばしば大群落を形成し(写真-10), 密生状態では茎は直立し, 夏期には草高2mに達する。開放的な立地では旺盛に分枝し, 海岸近くの塩分の高い空き地などにも生育する(写真-11)。

コアカザはシロザより小型で, 成植物の高さ30～60cm, 5～7月に開花する(写真-12)。北日本ではシロザと同様, 夏作物の雑草となるが, 関東以西ではムギ類やキャベツ, パレイショなど作期の早い作物畑に生えることが多い。

シロザの花序は緑色の穂状で, 花卉のない萼片のみの花を密生する(写真-13)。まれにアカザで花穂まで赤いタイプもある(写真-14)。コアカザの花序はシロザに比べて分枝が多く, 丸みがある円錐花序となる(写真-15)。茎上部の葉は細い。

多くのシロザは短日性で8月以降に出穂開花するが, 早生のタイプもある。早生型はコアカザと同様に早春期に出芽し, 5～7月に開花結実するため, ムギ作圃場で生活環を全うできる(写真-16)。早生タイプのシロザでは, 葉はだ円形から披針形で鋸歯が出ないものが多い。

* アカザ科は2003年のAPGII分類体系によりヒユ科に含まれた。



写真-1 シロザの子葉と
第1, 2葉



写真-2 アカザの子葉と
第1, 2葉



写真-3 コアカザの子葉と
第1, 2葉



写真-4 シロザの幼植物。
左右に柄を広げたの
が第3, 4葉。上下に
展葉中の最上葉が第
5, 6葉。



写真-5 コアカザの幼植物。
第5, 6葉を展葉中。



写真-6 シロザ生育初期。
茎基部の葉ほど柄が
長い。



写真-7 コアカザ生育初期



写真-8 アカザ(左)とシロザ(右)。中央の幼植物はイヌホオズキ。



写真－ 9 アカザ生育中期。
新芽の部分のみ赤い。



写真－ 10 シロザ生育中期の密生群落



写真－ 11 砂地のシロザ単立個体



写真－ 12 分枝を広げた開花期のコアカザ



写真－ 13 開花後の
シロザの花序



写真－ 14 開花中の
アカザの花序



写真－ 15 開花中の
コアカザの花序



写真－ 16 オオムギ圃場のシロザ。
右側が開花結実した早生型。

暖地の飼料用イネ 2 回刈り直播栽培における雑草防除

(独)農業・食品産業技術総合研究機構 九州沖縄農業研究センター 小荒井晃

1. はじめに

近年、暖地水田では転作作物のひとつとして、イネの茎葉と子実を合わせて収穫し、発酵粗飼料として利用する水稻栽培（以下、飼料用イネ栽培）が盛んになってきている（小川 2005）。また、温暖な宮崎県や鹿児島県などの九州南部では、他の飼料作物の多回刈り栽培と同様に、飼料用イネ栽培でも複数回の収穫が可能で、4月上旬から4月中旬頃に播種あるいは移植して、1番草を穂ばらみ期から穂揃期頃に収穫し、再生したイネを2番草として糊熟期から黄熟期頃に収穫する2回刈り栽培が行われている（小林ら 2006）。この栽培は、増収、台風や病害虫による被害の回避等の利点があり、さらに直播栽培の導入により低コスト化も図れる。

しかし、現在、飼料用イネ栽培における雑草防除では農林水産省生産局からの通知に基づいて『稲発酵粗飼料生産・給与技術マニュアル（社団法人日本草地畜産種子協会 2012、以下、生産・給与技術マニュアル）』に掲載されている除草剤を使用することとなっている。このうち直播栽培の項に掲載されている湛水土壤処理型除草剤は、すべて直播栽培での使用時期に『収穫90日前まで』あるいは『収穫120日前まで』の記載がある。したがって、2回刈り直播栽培にお

いては、乾田直播栽培における入水後、および湛水直播栽培における再入水後に使用する湛水土壤処理型除草剤が散布できる時期からおおむね70～80日後には1番草の収穫時期を迎えるため、湛水土壤処理型除草剤は事実上使用できない。そのため、飼料用イネ2回刈り直播栽培では、播種直後に散布する初期除草剤またはイネ出芽前に散布する非選択性除草剤と茎葉処理型除草剤により雑草を防除しなくてはならない（表-1、図-1）。しかし、これらの除草剤だけでは飼料用イネ（1回刈り）直播栽培における除草体系と同等の防除効果を得ることは困難であろうと予想された。そこで筆者らは2回刈り直播栽培での不十分な除草体系を補完するために雑草抑圧力の強い新品種「ルリアオバ」を活用した2回刈り直播栽培における雑草防除法の開発に取り組んだ（小荒井ら 2011）。本稿ではその内容を概説するが、更に詳しい内容について知りたい方は、文末の引用文献を参考にさせていただきたい。

2. 雑草抑圧力の強い2回刈り専用品種「ルリアオバ」

2回刈り栽培では、茎葉収量が高く、かつ刈り取り後の再生が旺盛な品種を用いる必要がある。台湾のインディカ品種「Taporuri」は、耐倒伏

表-1 生産・給与技術マニュアルに記載され飼料用イネ2回刈り直播栽培で利用できる除草剤

	除草剤名	使用時期
初期除草剤	トリフルラリン乳剤	入水15日前まで
	トリフルラリン粒剤	入水15日前まで
	ピラゾレート粒剤	収穫90日前まで
非選択性除草剤	グリホサートアンモニウム塩液剤	出芽前まで
	グリホサートイソプロピルアミン塩液剤	出芽前まで
	グリホサートカリウム塩液剤(ただし、水田畦畔での使用は除く)	出芽前まで
茎葉処理型除草剤	シハロホップブチル乳剤	収穫30日前まで
	シハロホップブチル粒剤	収穫30日前まで
	シハロホップブチル・ベンタゾン液剤	収穫50日前まで
	ビスピリバクナトリウム塩液剤	収穫60日前まで
	ペノキスラム水和剤	収穫30日前まで
	ベンタゾン液剤	収穫50日前まで

1) 除草剤を使用する際は、必ず最新の生産・給与技術マニュアルおよび農薬登録を確認する。

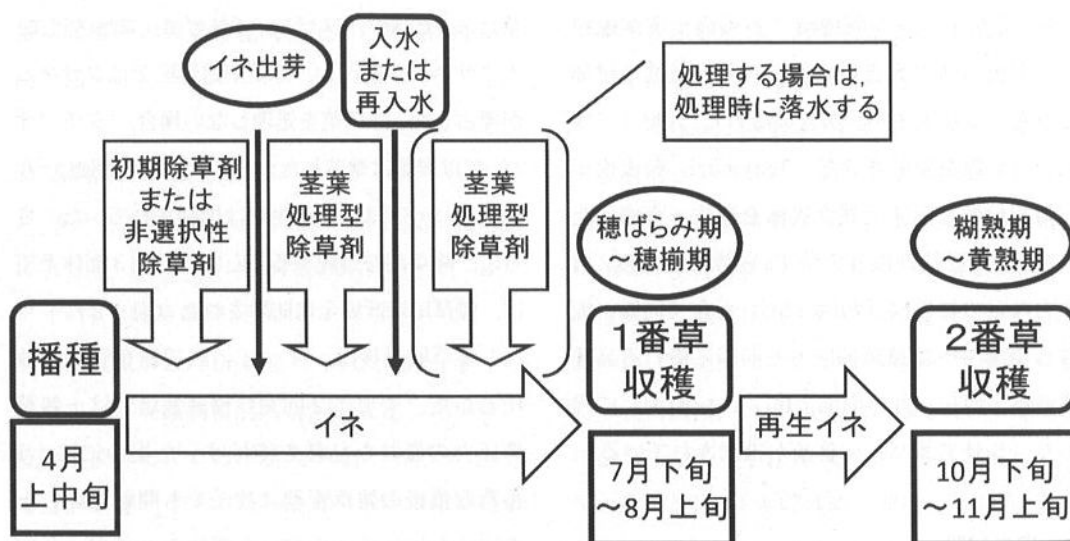


図-1 飼料用イネ2回刈り直播栽培における除草体系
2回目の茎葉処理型除草剤は雑草の発生状況によって使用する。

性が不十分で黄熟期以降に倒伏するリスクが高くなる欠点を有するが、乾物生産能力および刈取後の再生力が極めて高い特性を有する。そこで農業・食品産業技術総合研究機構（以下、農研機構）九州沖縄農業研究センターでは、この品種を倒伏のリスクが高まる前の出穂期前後に1回刈り取り、再生したイネを糊熟期から黄熟期に再度刈り取ることで、坪刈りで合計乾物収量（1番草と2番草）2.5t/10a弱の多収が得られる2回刈り栽培技術を開発し（Nakano and Morita 2007, 2008）、鹿児島県内の農家水田で移植栽培により全刈りで1.8～1.9t/10aの合計乾物収量を実証した（中野ら 2008）。また、「Taporuri」は初期生育が早く、迅速に草冠を形成して田面を被覆するため雑草抑圧力が強く（小荒井ら 2003）、2回刈り移植栽培では初期除草剤ピラゾレート粒剤の単用処理で十分な雑草防除効果が得られることが明らかになっている（小荒井ら 2005）。しかし、この品種は脱粒性が「易」でサイレージ収穫時に多くの子実が脱粒し、収穫ロスが大きいことから難脱粒性を付加させた「ルリアオバ」が育成された。「ルリアオバ」は γ 線を照射させた「Taporuri」の後代から難脱粒性を示す突然変異体を選抜・育成したもので、難脱粒性以外の草丈、初期生育速度、再生力などの特性は「Taporuri」と全く同質（坂井ら 投稿中）で雑草抑圧力も同様に優れる品種である。現在、九州南部では「Taporuri」に代わり「ルリアオバ」の普及が推進されている。

3. 場内試験

1) 試験概要

試験は、福岡県筑後市内の農研機構九州沖縄

農業研究センターの水田圃場にて耕起乾田直播栽培で実施した。生産・給与技術マニュアルに記載の非選択性除草剤グリホサートカリウム塩液剤と茎葉処理型除草剤シハロホップブチル・ベンタゾン液剤を供試除草剤として、図1に示す除草体系、すなわち①イネ出芽直前に処理する非選択性除草剤グリホサートカリウム塩液剤と入水前に処理する茎葉処理型除草剤シハロホップブチル・ベンタゾン液剤による体系（除草剤2回体系）、②さらに入水後にもシハロホップブチル・ベンタゾン液剤を処理する体系（除草剤3回体系）による防除効果を雑草抑圧力の強い「ルリアオバ」と草丈、初期生育速度等の特性から雑草抑圧力は通常の食用水稲とほぼ同等と推察される飼料用イネ品種「タチアオバ」とで比較して検討した。

2) 雑草の生育

1番草収穫時の雑草は、両品種とも無処理では雑草ヒエ（ヒメタイヌビエ、イヌビエ、コヒメビエ）とクサネムが優占し、除草剤処理区ではクサネムが優占した。除草剤を処理しない場合、「タチアオバ」では雑草は繁茂したが、雑草抑圧力の強い「ルリアオバ」では雑草の生育は抑制されていた。さらに、除草剤を処理することで除草剤3回体系では、雑草はほぼ完全に防除された（図-2）。

1番草収穫後は、すべての区で雑草管理は放任とした。すでに2回刈り移植栽培では、雑草抑圧力の優れた品種を作付けした場合には、1番草収穫後の雑草管理は放任でも問題ないことを明らかにしているが（小荒井ら 2003）、2回刈り乾田直播栽培でも「ルリアオバ」では雑草の生育は著しく抑制されており、1番草収穫前

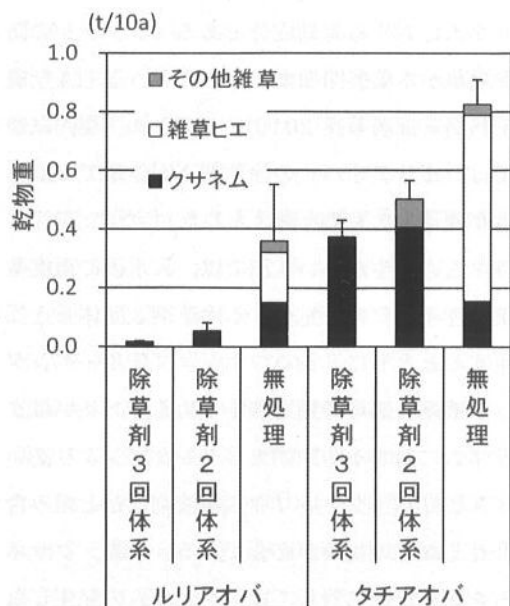


図-2 1番草収穫時の雑草の乾物重

- 1) 雑草ヒエの内訳はヒメタイヌビエ、イヌビエ、コヒメビエ、その他雑草の内訳はアゼガヤ、メヒシバ、アメリカセンダングサ、ヒロハフウリンホオズキであった。
- 2) 飼料用イネは2009年5月12日に条播し、8月11日に1番草を収穫した。
- 3) エラーバーは、全雑草の標準偏差を示す。
- 4) 試験は福岡県筑後市で実施した。

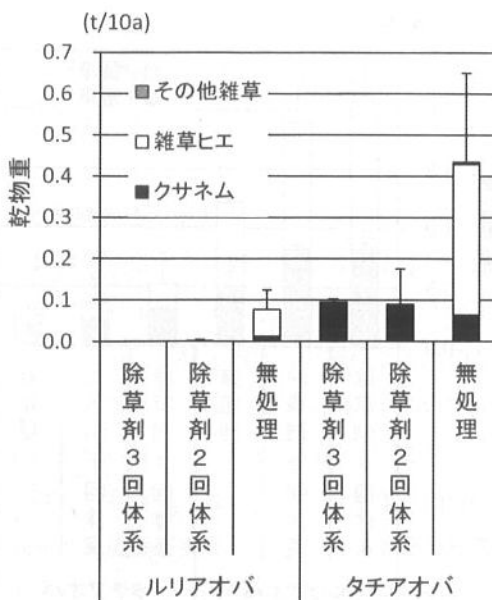


図-3 2番草収穫時の雑草の乾物重

- 1) 雑草ヒエの内訳はヒメタイヌビエ、イヌビエ、コヒメビエ、その他雑草の内訳はアゼガヤ、メヒシバであった。
- 2) 飼料用イネは2009年5月12日に条播し、8月11日に1番草、10月14日に2番草を収穫した。
- 3) その他については図-2の脚注を参照。

までに雑草の生育を十分に抑制することで、1番草収穫後の雑草管理は放任でも問題はなかった(図-3)。

3) 飼料用イネの生育

「タチアオバ」では除草剤3回体系でも雑草害により著しくイネの生育は抑制されたが、「ルリアオバ」では除草剤3回体系で雑草害もなく、合計乾物収量が2t/10a以上得られた(図-4)。雑草がすべて収穫物に混入したと仮定した場合の乾物重換算による雑草混入率は、「ルリアオバ」では無処理で41%であったが、本除草体系により2~6%となった。一方、「タチアオバ」では雑草混入率は、無処理で81%、除草剤を使用しても54~70%であった(データは略)。

4. 現地実証試験

現地実証試験は、宮崎県児湯郡内の農家水田にて不耕起乾田直播栽培で実施した。「ルリアオバ」を播種し、除草体系はグリホサートカリウム塩液剤とシハロホップブチル・ベンタゾン液剤の除草剤2回体系とした。本体系ではほぼ完全に雑草の生育は抑制され、1番草および2番草の収穫時には雑草はごくわずかに残草しただけであった。また、イネの生育も良好で1番草収穫時の乾物重は、1t/10a以上となった。1番草収穫後のイネの再生は順調で、2番草収穫時のイネの乾物重は、1番草収穫時と同様に1t/10a以上となり、合計乾物収量は2t/10a以上となった(表-2)。

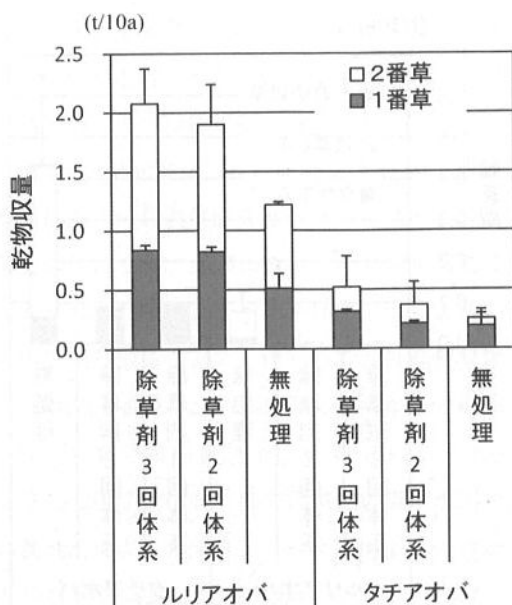


図-4 飼料イネの乾物収量

- 1) エラーバーは、標準偏差を示す。
- 2) 飼料イネは2009年5月12日に条播し、8月11日に1番草、10月14日に2番草を収穫した。
- 3) 試験は福岡県筑後市で実施した。

5. 乾田直播栽培における雑草防除法

雑草抑圧力の強い品種「ルリアオバ」を用いることで場内試験では除草剤3回体系、現地実証試験では除草剤2回体系によって雑草をほぼ完全に防除することができた。本除草体系で用いたシハロホップブチル・ベンタゾン液剤は、ク

表-2 現地実証試験における飼料イネの乾物収量と収穫時の雑草の乾物重

	乾物重 (t/10a)	
	飼料イネ	雑草
1番草	1.08	0.0012
2番草	1.09	0.0020

- 1) 収穫時に残存した雑草の草種は、イヌビエ、アゼガヤ、メヒシバ、タマガヤツリ、ヒナガヤツリ、アゼガヤツリ、ツルノゲイトウ、ホンバツルノゲイトウ、タカサブロウ類、アゼトウガラシ、アゼナ類、アブノメである。
- 2) 雑草防除法は除草剤2回体系による。
- 3) 飼料イネ品種「ルリアオバ」を2009年4月13日に不耕起で条播し、8月4日に1番草、10月26日に2番草を収穫した。
- 4) 試験は宮崎県児湯郡の農家水田（40a）で実施した。

サネムに対する有効成分であるベンタゾンの防除効果が本葉展開期までとされている（JA全農肥料農薬部農薬課 2010）。そのため、場内試験では「ルリアオバ」の除草剤2回体系でクサネムが残草したものと考えられた。したがって、クサネムの発生が多い水田では、入水後に再度茎葉処理型除草剤を処理する除草剤3回体系を採用するとともに、シハロホップブチル・ベンタゾン液剤の処理時期を若干早める、あるいはクサネムに対する防除効果がベンタゾンより高いビスピリバクナトリウム塩液剤などと組み合わせるなどの対策が必要である。一方、クサネムを除く草種に対しては、クサネムの発生しない水田で実施した現地実証試験の結果が良好であったことや、場内試験の「ルリアオバ」の除草剤2回体系でクサネム以外の草種がほぼ完全に防除できていたことなどから、入水後の茎葉処理型除草剤の処理を省略した除草剤2回体系で十分な効果が得られるものと考えられる。

以上のことから「ルリアオバ」を用いた飼料用イネ2回刈り乾田直播栽培では、除草剤2回体系を基本とし、クサネム等の難防除雑草が多発する水田では、入水後に再度茎葉処理型除草剤を処理する除草剤3回体系を採用することが望ましい。

6. 使用できる除草剤

飼料用イネの2回刈り栽培では、前述のように使用できる除草剤は、表-1に記載した播種直後に使用する初期除草剤、イネ出芽前に使用する非選択性除草剤および茎葉処理型除草剤に限定される。本試験では、非選択性除草剤としてグリホサートカリウム塩液剤、茎葉処理型除

草剤としてシハロホップブチル・ベンタゾン液剤を供試したが、グリホサートカリウム塩液剤を非選択性除草剤のグリホサートアンモニウム塩液剤およびグリホサートイソプロピルアミン塩液剤に代替することは可能であるが、初期除草剤のトリフルラリン乳剤およびトリフルラリン粒剤に代替する場合は適用雑草や使用時期などが非選択性除草剤とは異なること、および不耕起栽培では効果が期待できないことについて留意する必要がある。同様にシハロホップブチル・ベンタゾン液剤を他の茎葉処理型除草剤に代替する場合は、適用雑草や使用時期などが除草剤により異なることについて十分に留意する必要がある。また、茎葉処理型除草剤も直播栽培での使用時期に『収穫30日前まで』などの記載があるので(表-1)、1番草の収穫時期を逸脱しないように散布する。なお、生産・給与技術マニュアルの記載の除草剤は適宜更新されるので、最寄りの普及センターなどに相談するなどして最新の情報を入手することに心がける。

7. 湛水直播栽培への適用

湛水直播栽培については試験を実施していないが、「ルリアオバ」を作付けして、乾田直播栽培と同様に図-1に準じた体系で表-1に記載の除草剤である播種直後に湛水散布する初期剤のピラゾレート粒剤と茎葉処理型除草剤(シハロホップブチル乳剤、シハロホップブチル粒剤、シハロホップブチル・ベンタゾン液剤など)による除草体系で雑草は防除できるであろう。これらの体系によっても残草した場合は、再度、茎葉処理型除草剤を散布する。なお、ピラゾレート粒剤は直播栽培での使用時期に『収穫90日前

まで』、茎葉処理型除草剤は『収穫30日前まで』などの記載があるので、1番草のイネの収穫時期を逸脱しないように散布する。

8. 本防除法の留意点

本防除法はイネの雑草抑圧力を十分に発揮させることが不可欠であり、イネ品種の選定とともに、十分な出芽・苗立ちの確保など適切な栽培管理が重要である。また、2回刈り栽培では、専用品種以外にも「まきみずほ」や「モグモグあおば」の利用も可能とされているが(農研機構九州沖縄農業研究センター低コスト稲育種研究九州サブチーム 2009)、これらの品種の雑草抑圧力は草丈や初期生育速度などの特性から「タチアオバ」と同程度と推察される。したがって、これらの品種を利用して2回刈り栽培を実施する場合は、直播栽培は避け、移植栽培で行わなければならない。

9. おわりに

専用品種「ルリアオバ」による2回刈り栽培は、品種特性や除草剤の使用方法のみならず、施肥管理や病害虫管理なども従来の飼料用イネ栽培とは大きく異なる。そこで農研機構九州沖縄農業研究センターでは、『イネ発酵粗飼料品種「ルリアオバ」の2回刈り栽培マニュアル(農研機構九州沖縄農業研究センターイネ発酵TMR研究チーム 2011)』を作成・配布し、普及指導に活用している。このマニュアルは、ホームページ上でも公開しているので(http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/009576.html), 「ルリアオバ」を用いて2回刈り栽培に取り組ま

れる場合は、是非参考にさせていただきたい。

引用文献

- JA 全農肥料農薬部農薬課編. 2010. クミアイ農薬総覧2011. 1849-1851. 全国農村教育協会. 東京.
- 小荒井晃ら. 2003. 粗飼料用イネ移植栽培におけるヒメタヌビエの生育に及ぼすイネ品種の影響. 雑草研究, 48: 222-234.
- 小荒井晃ら. 2005. 飼料イネ湛水直播栽培におけるイネの雑草抑制力の評価とピラゾレート粒剤との組み合わせによる除草効果. 雑草研究, 50 (別): 102-103.
- 小荒井晃ら. 2011. 「ルリアオバ」による飼料用イネ2回刈り乾田直播栽培における雑草防除体系. 日本暖地畜産学会報, 54: 177-188.
- 小林良次ら. 2006. 再生を利用した飼料イネ2回刈り栽培における最適な施肥量, 栽植密度および刈取時期. 日草誌, 52: 138-143.
- Nakano, Hiroshi and S. Morita 2007. Effects of twice harvesting on total dry matter yield of rice. Field Crops Research, 101: 269-275.
- Nakano, Hiroshi and S. Morita 2008. Effects of time of first harvest, total amount of nitrogen, and nitrogen application method on total dry matter yield in twice harvesting of rice. Field Crops Research, 105: 40-47.
- 中野洋ら. 2008. 飼料イネ品種 Taporuri の2回刈り乾物多収栽培技術の現地実証試験. 日作紀, 77 (別号1): 44-45.
- 農研機構九州沖縄農業研究センターイネ発酵TMR 研究チーム. 2011. イネ発酵粗飼料品種「ルリアオバ」の2回刈り栽培マニュアル. 1-37. 農業・食品産業技術総合研究機構九州沖縄農業研究センターイネ発酵TMR 研究チーム. 熊本.
- 農研機構九州沖縄農業研究センター低コスト稲育種研究九州サブチーム. 2009. 九州沖縄農業研究センターで育成した水稻・自信作の品種ラインアップ (飼料 (サイレージ・飼料米) / 米粉用品種編). 1-12. 農業・食品産業技術総合研究機構九州沖縄農業研究センター低コスト稲育種研究九州サブチーム. 福岡.
- 小川増弘. 2005. 特集稲発酵粗飼料の総合的生産・利用技術体系の開発ーはじめに. 農業技術, 60: 487-489.
- 坂井真ら. 2回刈り栽培向きサイレージ用水稲新品種「ルリアオバ」の育成. 九州沖縄農業研究センター報告 (投稿中).
- 社団法人日本草地畜産種子協会編. 2012. 稲発酵粗飼料生産・給与技術マニュアル. 50-51. 日本草地畜産種子協会. 東京.

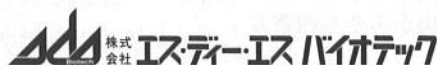
Quality & Safety

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の水稲用除草剤成分 「ベンズピシクロン」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！

- シロノック(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)
オークス(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)
サスケ-ラジカルジャンボ
- 新製品** ... フルイニング/ジャイブ/タンボエース1キロ粒剤
トビキリジャンボ
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
テラガード(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル/250グラム)
キチット(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)
- 非SU** ... スマート(1キロ粒剤/フロアブル)
非SU ... サンシャイン(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)
非SU ... イネキング(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)
非SU ... ピラクロエース(1キロ粒剤/フロアブル)
忍(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)
ハーディ1キロ粒剤
- 非SU** ... カービー1キロ粒剤
- 新製品** ... シリウスエグザ1キロ粒剤
ハイカット/サンパンチ1キロ粒剤
ダブルスターSB(1キロ粒剤/ジャンボ/顆粒)
シリウスターボ(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)
シリウスいぶき(1キロ粒剤/ジャンボ/顆粒)
- 新製品** ... 半蔵1キロ粒剤
プラスワン(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)
- 新製品** ... プレステージ1キロ粒剤
新製品 ... フォーカード1キロ粒剤
- 非SU** ... イネエース1キロ粒剤
非SU ... ウエスフロアブル
非SU ... フォーカスショットジャンボ/ブレッサフロアブル



株式会社 **イスター・イス 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>

カンボジアの水田雑草—多様性・管理・利用—

東京大学アジア生物資源環境研究センター 鴨下顕彦

1. 地理と水田生態系

本誌における熱帯アジアの水田での雑草の生態・管理に関する報告は、ベトナム南部 (Vol.32, No. 2, 1998, Vol.33, No. 8, 1999), マレーシア (Vol. 30, No. 10, 1996, Vol. 35, No. 1, 2001), 東南アジア (Vol. 27, No.1, No.4, No.8, 1993, Vol.28, No. 2, 1994, Vol. 36, No. 6, 2002) が挙げられるが、これらはおもにこの地域で急速に広がっていった直播栽培技術の導入に伴う雑草管理や雑草イネ発生の問題との関係が強いが、調査されている国や箇所は意外と少ない。カンボジア、ラオスについては、オランダのグループによる雑草種の報告が挙げられるが (Naples and Kessler, 2005), 生態、管理との関連での研究は無い。本稿では、1970年から1993年までの紛争により発展が遅れたが、最近では農業分野を含む経済発展が進んでいるカンボジアで、水田生態系の雑草の多様性と管理に関する筆者らの調査を関連資料を引用しながら紹介する。

東南アジアのインドシナ半島中部に位置するカンボジアは、東にベトナム、西にタイ、北にラオスと国境を接している。面積は約18万km²、日本の約半分である。国の中央よりやや東寄りを、ラオスから流れ入るメコン川が北から南へ、ベトナムへ流れ出る。国の中央からやや西寄りに、東南アジア最大の淡水湖、トンレサップ湖が位置し、トンレサップ川を介してメコン川に

繋がっている。モンスーンの影響により雨季にはメコン川の水位は10m程度上昇し、乾季にはトンレサップ湖からメコン川へ流れている水流が逆流し、トンレサップ湖の水位も10m近く上昇し、水域も3,000km²から10,000km²にも拡大し、周辺の浸水林を満たし、深水水田地帯を増水させる (図-1)。東部に高原、西部に山脈、タイとの国境に山岳地帯があるが、陸稲はごくわずかで、メコン川沿いの平野やトンレサップ湖周縁の平野部での水稲が主流である。

水稲栽培は、水利条件により、大きく、灌漑水田、天水田、深水水田に分けられるが (図-1)、カンボジアでは、それぞれ約10%強、80%、数



図-1 カンボジア稲生態系分布地図 (DANIDA より改変)。

乾季のトンレサップ湖の水域を示したが、雨季には周囲の深水水田まで拡大する。

%程度と推定されている。灌漑水田では11月から5月の乾季の間に作付けがされ、ベトナムと隣接している南部のタケオ州やブレイベン州で多いほか、トンレサップ湖西岸のバタンバン州などでも、国際協力機構（JICA）をはじめとする政府開発援助（ODA）や国際機関による灌漑化事業が進められている（JICA 2010）。

2. 稲生態系と生産

筆者らはカンボジアのトンレサップ湖西岸のバタンバン州のコンピンバイ灌漑修復地（灌漑水田A）と国道5号線よりも湖側のコンボンブレアコミュニティ（深水水田D）、コンボンチュナン州の国道5号線よりもトンレサップ川側のタチェスココミュニティ（天水田B）、タケオ州のトラムカックディストリクト内のボルベルコミュニティとタンチャウンコミュニティ（天水田C）を、3つの水田生態系を代表する調査サイトとし、選抜した圃場について2008年から2011年まで4年間、経年的にイネの生産と管理、雑草生態を調査したが、本稿では2年分のデータを示す。調査圃場数は、灌漑水田A地域では56筆（乾季作は53）、天水田B地域と天水田C地域ではそれぞれ41筆と26筆、深水水田D地域では63筆であった（表-1）。圃場一筆面積は、深水水田で最も広く、天水田では0.1ha程度と狭かった。

それぞれの生態系の中でも、イネ収量と収穫時期の雑草重量に関して大きな変異があったが、概ね、灌漑水田が比較的多収で、天水田や深水水田は低収傾向であり、収穫期の雑草重量が最も多かったのは天水田であった（表-1）。池田らはカンボジアでの栽培方法と雑草重量と収量の関係を調べ、出穂期の雑草重量が50g/m²を超えると減収し始め、100g/m²の雑草重量だとマイナス10%程度の減収することを示しているが（Ikeda et al., 2008）、本調査から、雑草繁茂も低収の一因となっている天水田が相当あることが示唆された（表-1）。灌漑水田の雑草はカヤツリグサやイネ科草本が多いが、天水田では広葉雑草が多い。

筆者らの調査圃場に関して、農業資材の投入量は、除草剤(2,4-D)の使用は、灌漑水田と深水水田で多く、天水田では全く使用されていなかった（表-2）。また、化学肥料による窒素の投入量は、灌漑水田で多く、乾季作での投入量は雨季作よりもやや多かった。天水田や深水水田では、化学肥料無施用圃場も相当多く、面積当たりの窒素施与量も10kg/ha程度と低い。

熱帯アジアの他の国と比較してみると、カンボジアの稲作の化学肥料の投入量と収量は、低いレベルである。全国統計で収量は約3t/ha、農薬使用量はFAOSTATにはデータがなく2002年の輸入量で代用しているが、タイ、ミャンマー

表-1 異なる稲生態系4地域（A～D）の調査圃場でのイネ収量と雑草重量。

圃場稲生態系グループ	圃場一筆面積(ha)	イネ収量(g/m ²)	収穫期雑草重(g/m ²)	調査圃場数*
灌漑水田A(乾季作)	0.85 ± 0.39	254 ± 73	37.6 ± 39.1	53
灌漑水田A(雨季作)	0.80 ± 0.36	282 ± 81	31.4 ± 34.0	56
天水田B	0.11 ± 0.10	134 ± 57	69.4 ± 48.0	41
天水田C	0.14 ± 0.08	218 ± 71	50.5 ± 51.1	26
深水水田D	1.44 ± 1.59	176 ± 111	9.4 ± 14.7	63

*; 2008年と2009年(雨季)、2009年と2010年(乾季)の2年間の合計。

表-2 異なる稲生態系4地域 (A~D)の除草剤と化学肥料の使用状況.

圃場稲生態系グループ	除草剤*		化学肥料窒素成分	
	散布量 (g/ha)	無施用圃場 (%)	施与量(kg/ha)	無施用圃場 (%)
灌漑水田A(乾季作)	507 ± 419	17	44 ± 19	4
灌漑水田A(雨季作)	437 ± 226	11	32 ± 15	4
天水田B	0 ± 0	100	11 ± 13	37
天水田C	0 ± 0	100	9 ± 9	46
深水水田D	446 ± 408	16	8 ± 12	67

*, 2,4-D

と比べて低い (表-3)。化学肥料は窒素, リンはそれぞれ約2万tの使用で, カリウムは1千t程度と非常に少ない。

3. 生態系と雑草

全調査圃場で30科以上, 130種近い雑草が同定されたが, このうち天水田で最も多く(90種余り), 次いで50種余りの灌漑水田, 30種余りの深水水田であった。多くの水田に共通に出現した種は, ヒデリコ (*Fimbristylis miliacea*), タゴボウモドキ (*Ludwigia hyssopifolia*), ホシク

サ (*Eriocaulon cinereum*), キカシグサ(*Rotala indica*)などであった。

一方, 稲作生態系ごとに固有種も見られた。天水田のうち地形連鎖的に上位の水田(水が溜まりにくく付近にマンゴーの樹が生育していることもあるため, マンゴーの田んぼと呼ぶこともある)では, 抽水性イネ科草本や広葉雑草が多く, *Limnophila repens* (図-3) や ホシクサ (*Eriocaulon cinereum*)が目立った。灌漑水田では, 沈水植物 (submerged plants) や浮草が多く, フラスコ藻 (*Nitella* sp.), ホッスモ (*Najas*

表-3 東南アジア大陸部5か国の農業および化学肥料使用状況*.

	収穫面積 (10 ⁶ ha)	稲作		農薬使用量(t)			農薬施与量指標**(kg/ha)		
		収量 (t/ha)	生産量 (10 ⁶ t)	殺虫剤	除草剤	殺菌剤	殺虫剤	除草剤	殺菌剤
カンボジア	2.8	3.0	8.2	145	16	7	52	6	3
ラオス	0.9	3.6	3.1	0	27	2	1	32	2
ミャンマー	8.1	4.1	33.2	2215	317	626	275	39	78
タイ	11.0	2.9	31.6	8112	68301	4890	738	6215	445
ベトナム	7.5	5.3	40.0	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.

	化学肥料生産量(10 ⁶ t)			肥料施与量指標** (kg/ha)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
カンボジア	0.02	0.02	0.00	8	9	0
ラオス	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
ミャンマー	0.05	0.00	0.00	6	1	1
タイ	1.58	0.49	0.43	144	45	39
ベトナム	1.09	0.50	0.29	145	67	39

*; カンボジアの農薬使用量は2002年の同国の輸入統計による輸入量, その他はFAOSTATより, 農薬使用量は2009年, それ以外は2010年.

**; 農薬使用量, 化学肥料生産量を稲作収穫面積で除して, 単位面積当たりの投入量の指標とした.



図-2 キカグサ(*Rotala indica*)



図-3 天水田の *Limnophila repens*.

graminea), キクモ (*Limnophila sessiliflora*) (図-4), ナンゴクデンジソウ (*Marsilea crenata*) (図-4) が目立った。深水水田では、湛水していない時期 (2月から7月頃) には本性の植物 (e.g., *Combretum trifoliatum*, ギンネム (*Leucaena leucocephala*), *Morinda persicaefolia*) が出現したが、増水期 (9月から



図-4 灌漑水田のキクモ (*Limnophila sessiliflora*). 左側にナンゴクデンジソウ (*Marsilea crenata*) も見える。

12月) には、アカウキクサ (*Azolla imbricata*) (図-5), スイレン (*Nymphaea nouchali*) (図-6) が出現し、ギニアグラス (*Panicum maximum*) も見られた。

3. 伝統的雑草管理

カンボジアの水田の大半を占める天水田は一筆が零細な小圃場であり、農村労働力もまだ逼迫していない状況で人力田植えによる移植栽培が多数を占めるため、雑草管理は手取りが主流である。ただし、カンボジア北西部では、農家の圃場面積が比較的広く、雨季の主作期も伝統的に乾田直播栽培が普及している (Kamoshita et al., 2009)。そこでは、伝統的な雑草管理法である中耕除草が広く見られる。中耕除草 (クメー

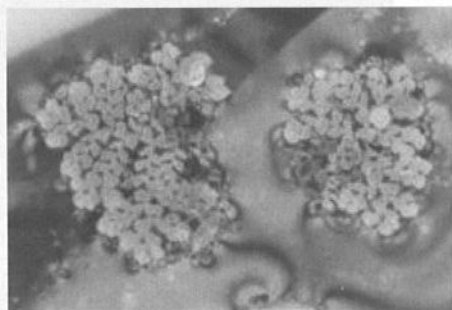


図-5 深水水田のアカウキクサ (*Azolla imbricata*).



図-6 スイレン (*Nymphaea nouchali*).



図-7 北西カンボジアの直播水田で見られる中耕除草法。中耕後の稲が半倒しになった水田（左）と鋤の使い方を説明する普及員（右）。

ル語では“pchua daem pongruas”；“耕起”（pchua），“茎”（daem），“直播”（pongruas）では、7月から8月くらいの時期、苗立ち後の稲がまだ栄養成長期の段階に、カヤツリグサ科等の雑草が混入した水田を、稲が半分倒れる程度に耕起をする（図-7）。雑草種子は土壌表面近くに分布しており根系は比較的浅いため、耕起により雑草は完全に倒れるか、土中に鋤き込まれる。カヤツリグサ科の雑草は、稲よりライフサイクルが短く、この段階で種子をつけ枯れかけているものも多いため、耕起後再生しないが、イネは新しい分げつを出すことができ、しかも適度に茎や個体が間引かれた状態で出現するため、大きな穂をつけられる頑強な茎へと成長する。カンボジアでは早生品種は11月上中旬に完熟するが、中生品種は下旬から12月上旬、晩生品種は12月中旬以降の完熟となる。中耕除草を8月中旬にした場合、中生品種であれば出穂まで2か月以上の長い期間再成長できるため、中耕法で減収することは無い（圃場試験でも検証した（鴨下ら2006））。興味深いことに、中耕除草は、早生品種に対しては行われない。また、移植水田でも行われない。また、深水水田で直播される浮稲についても、行われない。中耕除草する際に、浅水

状態になっていることが望ましいが、湛水が無い場合、プラウではなく、ハローをかけて土は半転せずに稲を押し倒すだけにすることもある。

伝統的中耕除草法により管理されている直播圃場と、移植栽培により管理されている圃場とで、雑草埋土種子の量に違いがあるかを、小型容器を使った発芽試験により検討したが（図-8）、それぞれ m^2 当たり6900粒と6400粒と推定され、有意差は無かった（Kamoshita et al., 2010）。生育期間中の雑草繁茂量は、中耕除草を行っている直播圃場の方が移植圃場よりも多かったが、埋土種子の量には影響していなかったのである。ちなみに埋土種子が有意に多かった圃場は、二期作を行っている灌漑水田の圃場や、上位の天水田（先



図-8 埋土種子の発芽法による検定。

述のマンゴーの田んぼ)で雨不足のため耕作放棄した圃場であった (m^2 当たり 14,000 ~ 15,000 粒)。埋土種子の発芽試験は、すべての圃場について、0 ~ 5 cm の表土と 20 ~ 30 cm の深土をサンプルとして比較したが、深土からの発芽量は、乗用トラクター耕起を行っている試験場のサンプルを除いて、非常に少なく、全発芽数の 5% 以下であった (Kamoshita et al., 投稿中)。

これらの結果から、4 ~ 5 月に直播して 12 月頃に収穫するような作期の長い従来の体系では、伝統的中耕除草法が植物の成長と生態の理にかなった有効な雑草管理法であることが分かる。しかし、今後稲作の集約化を推進させるためには、回復成長期間を必要とする中耕除草法では都合が悪く、新しい雑草管理が求められている。

4. 除草剤の種類

カンボジアではまだ農薬を自国で生産することはできず、ベトナムや中国、タイなど他のアジア諸国から輸入に頼っている。先述の通り、一

般的に、カンボジアの農薬使用量は少なく、FAOSTATにもデータがない(2009年時点、表-3)。しかし、カンボジアでは米の輸出の増加を目標としており(RGC 2010)、そのためには、除草剤などの農薬資材の投入量の増加による増産や、適切で効果的な使用と、安全な米の生産が必要である。政府レベルでも農家レベルでも適切な農薬管理が求められている。一方、周辺国から陸路での物資の移動が容易であるため、カンボジア国内の違法農薬の問題も指摘されている。また、WHO基準に照らして危険度の高い農薬も使用されている。また、輸入農薬は、表示もクメール語ではない場合が多く、農家現場での安全な使用への課題となっている(jica.go.jp/Cambodia/English/office/others/pdf/visit_19.pdf)。

表-4にカンボジアで2011年までに登録された除草剤を主要成分ごとに示した。先述の通り、2008年から2011年までに行った筆者らの農家インタビュー調査では、散布量に農家ごとの大

表 4. カンボジアの登録除草剤の商標数と輸入先*。

名称	商標数	商標例	輸入先
2,4-ジクロロフェノキシ酢酸 (2,4-D)	20	Anco720SL, Vi2,4D720SL, Zico720SL	ベトナム(12)、インド(4)、中国(3)、シンガポール(1)
アラクロール (Alachlor)	1	Lasso480EC	タイ(1)
アメトリン (Ametryn)	3	Samettrin50WP, Ametrex80WP	ベトナム(2)、イスラエル(1)
アトラジン (Atrazine)	1	Mizin80WP	ベトナム(1)
ベンスルフロンメチル (Bensulfuron methyl)	2	LondaxTMPlus32WP, O-Stop	タイ(1)、ベトナム(1)、台湾(1)、アメリカ(1)、インドネシア(1)、中国(1)
ブタクロール (Butachlor)	8	Butalor60EC, Dibuta60EC, HengButa62EC	ベトナム(5)、タイ(2)、中国(1)
ブトラリン (Butralin)	7	Hengbutra,Tamex240EC, U-T36	中国(5)、フランス(2)
ディウロン (Diuron)	2	Ansaron80WP, KarmexTM80WP	ベトナム(2)、タイ(1)、台湾(1)、アメリカ(1)、インドネシア(1)、コロンビア(1)、ブラジル(1)
フェノキサプロップエチル (Fenoxaprop-ethyl)	3	Fenothyle7.5EW, Ranger6.9EW, Bestkill375SC	ベトナム(2)、中国(1)
グリホサート (Glyphosate)	30	Clean-Up480AS, Lyphoxim41SL, Maha480, Cambosat480, Kleenup480, Roundup48LC, Gardon27.6SL	ベトナム(16)、中国(8)、インドネシア(3)、タイ(2)、インド(1)
オキサジアゾン (Oxadiazon)	1	HengOxadiaz25EC	ベトナム(1)
メスルフロンメチル (Metsulfuron methyl)	1	Saki20WP	中国(1)
ペンディメタリン (Pendimethalin)	2	Hengthalin, Hex	中国(1)、日本(1)
プレチラクロール (Pretilachlor)	4	Nongia-An 300EC, Solito320EC	ベトナム(3)、スイス(1)
ピラゾスルフロンエチル (Pyrasulfuron ethyl)	3	HuyetRong600WDG, Saathi10WP	ベトナム(2)、インド(1)
ピリベンゾキシム (Pyribenzoxim)	1	Pyanchor3EC	ベトナム(1)
3,7-ジクロロキノリン-8-カルボン酸 (Quinclorac)	12	Weeshot50WP, MaoHealth550WP, Genius25WP, Quinix32WP, Power50WP	ベトナム(5)、中国(4)、シンガポール(3)
トリクロピル (Triclopyr)	1	Delon250EC	ベトナム(1)
トリフルラリン (Trifluralin)	1	Luca480EC	ベトナム(1)

*:2011年まで。

きな差異があるものの、灌漑水田や深水水田では、2,4-Dを使用している農家が大半であった(表-2参照)。2,4-Dを主成分とするものは商標名では20種類あり、うちベトナムからのものが12、インド4、中国3、シンガポール1であった(表-4)。このほかに、グリホサートを主成分とする除草剤も商標名が多く、多くはベトナムからで、中国、インドネシア、タイ、インドからのものもあった。出芽前処理除草剤(pre-emergence herbicides)として、ベトナム製のトリフルラリンが登録されているが、筆者の調査地域の水稲農家ではまだ使用されていないようである。2004年に作成されたカンボジアで利用されている農薬は119種類(423の商標名)であった(このうち除草剤は14種類、商標数47)(CEDAC 2004)。除草剤に関する2011年の登録状況は、19種類、商標数103であり、カンボジアでの除草剤利用の増加傾向が伺える。農業現場での農薬散布と管理に関する技術指導も重要である。表-1で灌漑水田A地域の乾季作の収量が期待されるほど高くないのは、2010年の乾季に蔓延した*Cercospora janseana*によるすじ葉枯れ病(narrow brown leaf spot disease)の被害のためでもあり(図-9)(Nguyen et al.,

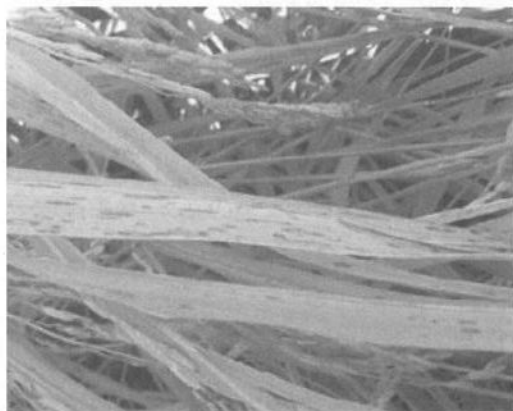


図-9 すじ葉枯れ病(narrow brown leaf spot).
2010年乾季の灌漑水田で蔓延した。

2011), 対象地域の村やコミューンには対処できる農薬(ベノミル, プロピコナゾール, カルベンダジム, イプロジオン; いずれも2011年までに登録はされている)が販売されていなかった。

5. 雑草の利用

筆者らの調査では、カンボジアの水田生態系では、水田と連結している周囲の水路や貯水池を含めて、雑草は農家によって相当利用されていることも明らかにした。調査4地域の水田で、農家が利用している雑草の呼称は20あった。イネ科雑草、カヤツリグサをはじめとして、家畜の飼料として採集されている雑草がある。ある種の雑草や、その若い部分は、生野菜として、あるいはスープの具として自家消費されている。定量的な調査はしていないが、ごくわずかだがレストラン向けに販売されている雑草もあるようである。また、ナンゴクデンジソウ(*Marsilea crenata*), セイヨウオオバコ(*Plantago major*)などは、一部の農家によって伝統的な医薬品として利用されている。またカヤツリグサ科の中には敷物に加工される草もある。スイレン(*Nymphaea nouchali*) はハスの実として地域で販売されたり、装飾用の花としても利用されたりしている。子どもの玩具として使われる雑草もある。利用されている雑草の現地での呼び名数は、灌漑水田(13)や深水水田(12)など湛水状態が長い水田で多かった。天水田C(13)では、天水田B(5)よりも多くの呼び名があったが、これは天水田C地域では農業生態系の多様性を重視した農村開発プロジェクトが行われており、そのために農家の雑草に対する関心と知識が高かったためではないと思われる。先述の通り、天水田生態系では他の生態系よりも同定された雑草種数は多かったが、天水田B

地域では雑草の名称が少なかったことについては、更なる確認が必要であろう。

まとめ

世界第1位と第2位の米の輸出国、タイとベトナムに挟まれているカンボジアでは、灌漑化と市場性の高い米の増産政策による国の発展を目指している。灌漑化が可能な地域では、集約的な二期作の導入にともない、粗放的な雑草管理（例えば中耕除草）とは別に新しい雑草管理（例えば除草剤の効果的な使用）も必要になってくる。農薬の登録、違法農薬の排除、母国語での表示、農薬使用技術指導、情報伝達や啓蒙活動など、国や地方の農業局の農薬管理や指導の役割は非常に重要である。また、農家が雑草を生態系サービスの1つとして自家消費、医薬用、装飾用、工芸用、家畜飼料に利用し、小規模ながら販売も含めて利用している現状や、灌漑化が容易ではない天水田や深水水田も多くあることを踏まえて、新しい農業技術や生態系管理を導入してゆくことが重要であろう。

謝辞

カンボジアでの雑草調査について助言をいただいた芝山秀次郎氏（佐賀大学名誉教授、故人）と、雑草登録農薬情報を提供いただいた八木和彦氏（国際協力機構、元「カンボジア農業資材品質管理能力向上プロジェクト」チーフアドバイザー、現「エチオピア小規模農民のための優良種子振興プロジェクト」チーフアドバイザー）に感謝する。本研究は一部、科学研究費補助金（20405019）「カンボジア天水田のヘテロな水環境での多面的機能と稲作改良モデルの構築」と環境研究総合推進費（E-1101）「アジア農村地域における伝統的生物生産方式を生かした気

候・生態系変動に対するレジリエンス強化戦略の構築」の支援を受けた。協力農家、協力機関、池田大行氏（日産化学工業株式会社）、荒木祐二氏（埼玉大学准教授）、Nguyen Yen氏（ハノイ農業大学講師）、Ouk Makara氏（カンボジア農業開発研究所所長）に感謝する。

引用文献

- Centre d' Etude et de Developpement Agricole Cambodgien (CEDAC) 2004. Pesticide use and consequence in Cambodia. CEDAC, Phnom Penh, 1-70.
- DANIDA www.cambodiaatlas.com/map
- Ikeda, H., Kamoshita, A., Yamagishi, J., Ouk, M., Lor, B. 2008. Assessment of management of direct seeded rice production under different water conditions in Cambodia. *Paddy Water Environ* 6:91-103
- Japan International Cooperation Agency (JICA). 2010. Irrigation Development in Cambodia. Status as of March 2010. JICA Cambodia Office. 1-13.
- 鴨下顕彦・池田大行・山岸順子・インソバンモニ・小島伸幾 2006. カンボジア国北西部での異なる水分条件での移植および直播栽培のイネ収量の比較. *日作紀* 75 (別1): 26-27.
- Kamoshita, A., Chea, S., Hayashi, S., Ikeda, H. and Jongdee, B. 2009. A case study on farmers' choice of direct seeding and transplanting in rain-fed lowlands in Northeast Thailand and Northwest Cambodia. *Trop. Agr. Develop.* 53: 43-54.
- Kamoshita, A., Ikeda, H., Yamagishi, J. and Ouk, M. 2010. Ecophysiological study on weed seed banks and weeds in Cambodian

paddy fields of contrasting water availability.
Weed Biol. & Manag. 10: 261-272.

Naples, M.L. & P.J.A. Kessler, 2005. Weeds of Rain Fed Lowland Rice Fields of Laos & Cambodia. Illustrations, Identification, and Information Retrieval. Version: 12 september 2005. <http://www.nationaalherbarium.nl>

Nguyen T. B. Y., Kamoshita A., Araki Y., Ouk M. 2011. Farmers' Management Practices and Grain Yield of Rice in Response to Different Water Environments in Kamping Puoy Irrigation Rehabilitation Area in

Northwest Cambodia. Plant Prod. Sci. 14, 377-390.

Nguyen T.B.Y., Kamoshita A., Araki Y., Ouk M. 2013. Water availability, management practices and grain yield for deepwater rice in Northwest Cambodia. Field Crops Research (accepted).

Royal Government of Cambodia (RGC). 2010. Policy paper on the promotion on paddy production and rice export. Phnom Penh, Cambodia. 1-35.

豊かな稔りに貢献する 石原の水稲用除草剤

SU抵抗性雑草に優れた効果を発揮

非SU系水稲用初期除草剤

プレキープ[®]フロアブル

・湛水直播の播種前後にも使用可能!

長期間安定した効果を発揮

石原
ドウジガード[®]

フロアブル/1キロ粒剤

- ・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!
- ・田植同時処理が可能!

高葉齢のノビエに優れた効き目



フルセトスルフロンの
ラインナップ



スケイター 1キロ粒剤

フルチャージ
1キロ粒剤・ジャンボ

フルフォース
1キロ粒剤

フルイニング
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

アンカマン
DF

ハードパンチ
DF

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 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

植調試験地だより

植調岡山倉敷試験地

公益財団法人日本植物調節剤研究協会 岡山倉敷試験地 主任 赤澤昌弘

1. はじめに

岡山倉敷試験地は、岡山県南部の倉敷市にある(図-1)。「倉敷」と聞くと、このような景色(写真-1)を思い浮かべる人が多いのではないだろうか。岡山県を代表する観光地の一つ「倉敷美観地区」であり、倉敷川沿いに多くの蔵屋敷が建つ白壁の町並みで有名である。江戸時代、倉敷は天領(幕府の直轄地)として年貢米の集積など商業物流で栄えた。

しかし、試験地はこのような風情ある場所ではなく、ここから南へ約10km離れた瀬戸内海

の沿岸地である水島地区にある。元々は農業と漁業が盛んであったが、戦後の急速な経済成長に伴う工業振興政策により、製鉄と石油化学を中心とした臨海工業地域となった(写真-2)。

私は、岡山県の農業試験場に15年間勤務した後、植調協会でお世話になることとなった。

2. 試験地の概要

(1) 立地

試験地がある倉敷市松江地区は、岡山県三大河川の一つ「高梁川」の最下流に位置する。現

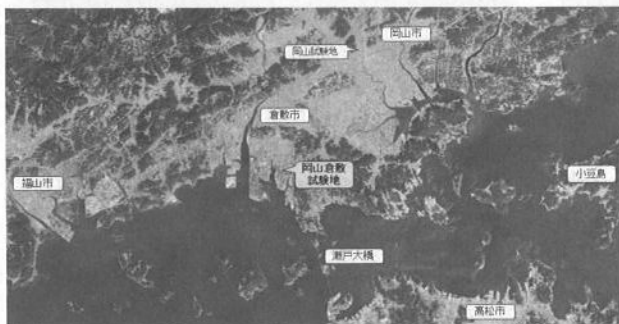


図-1 試験地の所在地

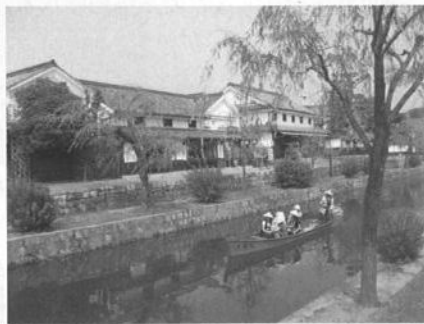


写真-1 倉敷美観地区の風景



写真-2 水島臨海工業地域全景と試験地の位置

在の岡山県南部の平坦地(岡山平野)は、そのほとんどが干拓地である。中国山地から河川の流れにより運ばれた大量の土砂が堆積し、沿岸付近は次第に浅くなり、干潮時には広大な干潟が沖合まで広がるようになっていた。歴史を遡ると、寿永3年(1184年)の源平藤戸合戦では、源氏の佐々木盛綱が海を馬で渡るといふ奇襲作戦で平家軍に勝利した。このことから、当時から岡山県南部の沿岸にはかなり浅くなっている場所があったようである。

時代は下って、江戸時代になると徳川幕府は年貢の増収と公共事業による雇用確保のため、開拓事業を奨励した。江戸中期以降、岡山県南部でも干拓が広く行われるようになった。郷土誌である「福田町誌(昭和33年発行)」によると、試験地が立地する場所は嘉永5年(1852年)10月末に干拓工事が完了した。ペリー提督率いるアメリカ海軍東インド艦隊(いわゆる黒船)が浦賀沖に現れる9か月前のことであった。

高低差がほとんどない干拓地で水を効率的に海へ放出するため、用水路が碁盤の目のように計画的に設置され、それに沿って道路も整備された。土地は60間(約109m)四方を1区画として整備されている。このときに入植したご先祖様から数えて、私は6代目となる。

(2) 開設

試験地は平成22年4月に、近畿中国四国支部内で8番目の試験地として設置された。このとき県内には既に岡山試験地があり、平成16年から岡山市尾上地区で熊代幹夫主任が適2試験を中心に幅広く精力的に実施されている。これより前、昭和58年～平成13年には岡山市福田地区で中野幸彦主任が適2試験を実施されていた。

(3) 気象条件

倉敷市は温暖な瀬戸内海式気候で、年間を通じて天気や湿度が安定しており、降雨日数も梅雨を除いて少ない、いわゆる「晴れの国」である。また、一級河川である高梁川による豊富な水資源の恩恵により、水不足になることはほとんどなく、災害も少ない。冬には積雪することもあるが、大雪になることは稀である。

(4) 圃場条件

高梁川からの堆積物に由来する干拓地であり、試験圃場は沖積・埴壌土(減水深0.5cm/日)である。農業用水についても高梁川からの豊富な水の恩恵で、水田への入水に困ることはまずない。私が記憶している限り、当地域での水不足・渇水は平成6年の1回だけである。

水稻の作期は6月中下旬の移植であり、全国的にも最も遅い地域である。これは、現在では少なくなったが岡山県南部には麦の作付けがあり、その水利慣行の名残から当地域では6月上旬にならないと用水路に水が流れて来ないからである。試験圃場では周りとの作業の競合を避けるため、6月20日を移植の基準日としている。

雑草の自然発生は極めて少ないため、全草種について種子の播込、塊茎の埋込で試験を実施している。試験を進めるにつれ、前年の落下種子からの発生が僅かながらみられるようになってきた。

(5) 施設

農家である実家の通常の施設と機械を利用している。モットーは「最小の投資で、最善の作業効率を」であり、なるべく既存のものを使っている。事務所は住居の一室(写真-3)、作業場と道具・資材置き場は車庫(写真-4)を利用している。薬剤調製および調査を行う作業室には

ユニットハウス（写真－5）を利用しており、これだけ新規に購入設置した。



写真－3 試験地事務所



写真－4 作業場と道具・資材置き場



写真－5 作業室

3. 試験地の取り組み

試験地では適1試験を中心に、適2試験、作物残留試験、生育調節剤試験を行っている。

(1) 適1試験

近畿中国四国地域ではこれまで滋賀試験地で適1試験が行われていたが、平成22年度の試験地開設とともにこちらで実施することとなった。

試験はプラスチック製ダンボール（通称プラダン）の1 m²枠を利用して試験区を設置している（写真－6、写真－7）。適1試験は効果と薬害を別々の枠で調査するため、1剤当たりの試験区数が多くなる。試験区の設置・観察・調査・取りまとめには未だに労力を要している。



写真－6 適1試験圃場（効果区）



写真－7 適1試験圃場（薬害区）

(2) 適2試験

アゼナミシートを用いて試験区を設置している(写真-8)。また平成24年度には直播試験も行い、全国的に話題となっている「鉄コーティング湛水直播」での実施を初めて試みた。



写真-8 適2試験圃場(普通枠)

(3) その他

平成23年度から水稲における残留試験をGLPで、また平成24年度には生育調節剤(水稲における倒伏軽減剤)の試験を行った。

4. その他

試験圃場には大小数多くの枠が整然と並ぶため、試験開始時には周囲の方からは奇異な目で見られることもあった。「魚の養殖ですか?」と聞かれることもあった。試験研究だということをその都度丁寧に説明することを心がけているため、最近ではだいぶ理解されてきたのではな

いかと感じている。

試験の実施にあたっては、岡山試験地の熊代主任に多くのご教示をいただきながら進めている。熊代主任の発想力・発明力・実行力には素晴らしいものがあり、常にいい刺激を受けながら、試験に関する多くのアイデアを有効活用させていただいている。後日、本誌において岡山試験地の紹介があるとお聞きしているので、個々の内容についてはそちらでお願いすることにする。

試験地開設からまだ3か年しか経っていない。農業試験場では適2試験を担当していたが、新たに試験ができるように施設や道具を整備しようとすると多くの問題が出てきた。これらを一つ一つ解決していき、更なる改善を模索しながら、未だ手探り状態で試験を進めている。

5. おわりに

平成24年10月21日に急逝された近畿中国四国支部の富久保男支部長にはたいへんお世話になりました。私が平成7年に岡山県に入庁し、農業試験場へ配属されたとき、作物部の部長として多くのご指導をいただきました。私が家庭の事情で県を退職することについて悩んでいた際にも親身になって相談に乗っていただき、御尽力くださったお陰で、植調協会でお世話になることができました。あまりに早すぎる別れを悼み、この紙面をお借りして感謝の意を献げます。

書評

原色図鑑 一 外来害虫と移入天敵一

梅谷献二／編

ヒマラヤの巨大な山塊に抱かれたネパールの首都カトマンズは、奄美大島とほぼ同緯度でありながら、気候的には四国や九州と大差なく、温帯域にあると考えてよい。夏は涼しいが、厳寒期には氷点下になる日もあらわれる。

カトマンズにはかつて、足かけ3年にわたり住んでいた。この近辺の生物相は、基本的に温帯要素で構成されるが、多聞にもれず、熱帯要素が徐々にしみ込みつつある。例えば日本では琉球列島を分布北限とする昆虫が、氷河の消失に呼応するかのように、カトマンズで増加傾向にある。ヒマラヤ南麓には、インド亜大陸へつづく亜熱帯平原が広がる。熱帯起源の生物が、この平原から物資とともにカトマンズに運ばれるのは茶飯事だろうし、陸続きの恩恵がある以上、動物が自力で斜面を登攀するのに、さほどの困難はないであろう。

いっぽう、日本は四面、海に囲まれている。この地理的条件に加え、三世紀に及んだ江戸期の鎖国策は（日本人の世界観を著しく偏狭なものにしてしまったが）外来生物の侵入阻止には大きく寄与したと考えられる。当時、南蛮船や中国船にまぎれて来日した生物は、ものの数ではなかったろうし、自力で海を渡って来る生物があったにせよ、熱帯系の生物が簡単に定着できるほど温暖化してはいなかった。

近世における急速な近代化、都市化、温暖化は在来の生態系をひどく衰退させた反面、外来生物は年々その数を増しつつけている。外来種の過半数が、何らかの害悪をもたらす密航者であると本書も警告する。運輸・交通手段が利便

化するほど、いよいよ「招かれざる客」の来日に歯止めをかけづらくならざるをえない。

日本列島に侵入し、勢力を拡げている外来種については、従来、さまざまなかたちで報告されてきたものの、ことに昆虫種を包括的にまとめた文献は見当たらない。「原色図鑑 外来害虫と移入天敵」は、20名におよぶ専門家の知囊を結集し、遂に上梓された好著である。外来種の数多さもさることながら、各種について形態や生態が詳述され、侵入経路の入念な考察とカラー図版も適切に添えられているから、いざというとき即座に必要な情報を得ることができる。

また、概説やコラムを通じ、外来種のもたらす具体的な影響や対策など、蘊蓄が惜しみなく披露されているので、関連分野を問わず、環境保全に関心をもたれ、あるいは環境教育に携わられているかたがたにも、ぜひ、一読をお奨めしたい。同出版社刊、「日本原色帰化植物図鑑」（全2巻）とあわせて参照されることにより、日本が「外来種列島」へ変貌しつつある危機的現状を、絵空事ではないと容易に理解できよう。蚊に刺されてデング熱やマラリアに感染してしまう日本の姿も、なにしろSFの世界と笑い飛ばせなくなったご時世を迎えたのである。

（安永智秀：Research Associate, American Museum of Natural History, New York）
A5判 408頁 上製本 定価 10,290円（税込）
発行：全国農村教育協会 (hon@zennokyo.co.jp)

日本農薬学会農薬生物活性研究会第30回記念シンポジウム

日時：平成25年4月19日（金）10:00～17:30

会場：東京農業大学 校友会館グリーンアカデミー 3F 大会議室

プログラム

- 10:00～10:05 開会あいさつ
濱村謙史朗（農薬生物活性研究会委員長）
- 10:05～10:25 農薬生物活性研究会30周年にあたって
山本 出（東京農大）
- 第一部 殺菌剤編**
- 10:25～10:45 最近10年間の殺菌剤の開発動向
佐野愼亮（日本曹達）
- 10:45～11:20 新規殺菌剤ベンフルフェンの生物活性
波多野広幸（バイエル）
- 11:20～11:55 新規殺菌剤アメクトラジンの生物活性
山下慶晃（BASF）
- 11:55～13:00 ----- 休憩（昼食） -----
- 特別講演**
- 13:00～13:40 RNA-i 研究 - 農薬としての可能性 -
田中 良明（農業生物資源研究所）
- 第二部 殺虫剤編**
- 13:40～14:00 最近10年間の殺虫剤の開発動向
西森俊英（全農）
- 14:00～14:35 新規殺虫剤スピロテトラマトの生物活性
中倉紀彦（バイエル）
- 14:35～15:10 新規殺虫剤ANM-138の生物活性
梅村賢司（明治製薬ファルマ）
- 15:10～15:20 ----- 休憩 -----
- 第三部 除草剤編**
- 15:20～15:40 最近10年間の除草剤の開発動向
山本義賢（植調）
- 15:40～16:15 新規除草剤テフリルトリオンの生物活性
鈴木久人（バイエル）
- 16:15～16:50 新規除草剤ピリミスルファンの生物活性
小林方美（クミアイ化学）
- 16:50～17:25 新規除草剤トブラメゾンの生物活性
山田茂雄（日本曹達）
- 17:25～17:30 閉会あいさつ
濱村謙史朗（農薬生物活性研究会委員長）

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

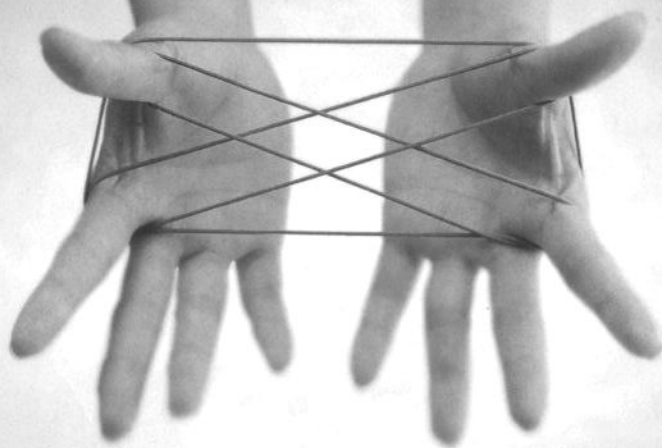
発行所 東京都台東区台東1-26-6 全国農村教育協会
植調編集印刷事務所
電話（03）3833-1821（代）
FAX（03）3833-1665

平成25年3月発行定価525円（本体500円＋消費税25円）
植調第46巻第12号

（送料270円）

印刷所 旬ネットワン

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キロ粒剤 フロアブル
- 新登場! **メガゼータ** 1キロ粒剤 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

アワード フロアブル

イッテツ 1キロ粒剤 ジャンボ フロアブル

キックバイ 1キロ粒剤

クラッシュEX ジャンボ

シェリフ 1キロ粒剤

忍 1キロ粒剤 ジャンボ フロアブル

ショウリョク ジャンボ

テイクオフ 粒剤

ドニチS 1キロ粒剤

バトル 粒剤

ヨシキタ 1キロ粒剤 ジャンボ 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>

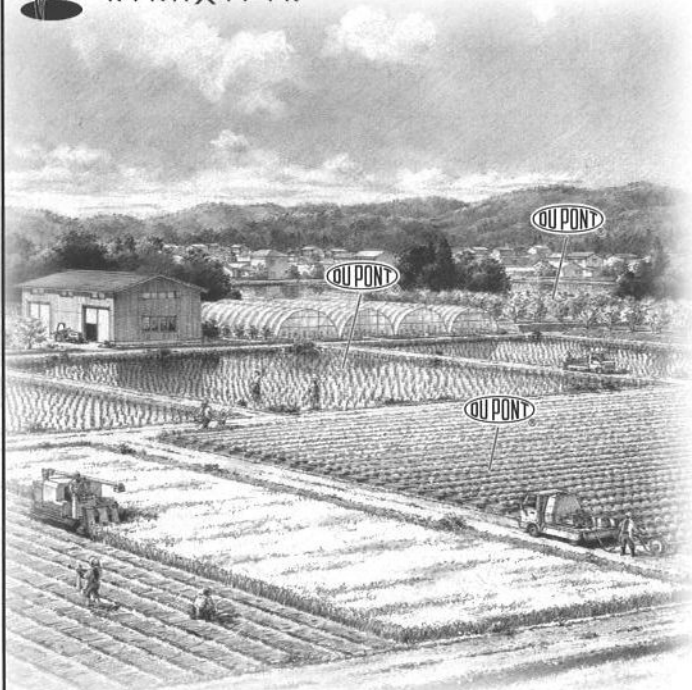
お客様相談室 ☎ 0570-058-669

大地のめぐみ、まっすぐ人へ
sca 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。

実績で選ぶ!!信頼で決める!!

水稻用初・中期一発除草剤

トップガン®

直播水稻にも

(トップガンジャンボを除く)



250グラム(豆つぶ剤)・フロアブル・GT1キロ粒剤・ジャンボ剤

- 一年生雑草から多年生雑草まで幅広い除草効果を発揮します。
- SU剤抵抗性ホタルイ及び一年生広葉雑草にも高い効果があります。
- ノビエに対して3葉期まで防除できます。(フロアブル・GT1キロ粒剤)
- 水稻に対して安全性が高い薬剤です。

トップガン普及会



JAグループ
農 協 | 全 農 | 経済連
登録商標 第4702318号

自然に学び 自然を守る
クミアイ化学工業株式会社
本社:東京都台東区池之端1-4-26 〒110-8782 TEL:03-3822-5036
ホームページ/ <http://www.kumiai-chem.co.jp>

meiji
Meiji Seika ファルマ



ギユツとしまった
温州みかんが大好き。

GP
Technology



浮皮軽減に新技術

GPテクノロジー

- ジャスモメート液剤とジベレリン水溶剤を用いた浮皮軽減技術です。
- 収穫予定3ヶ月前(9月中)の散布が効果的です。
- 着色遅延することがあるため、貯蔵用または、樹上完熟の温州みかんで使用してください。

ジャスモメート®は日本ゼオン株式会社の登録商標です。