

マレーシア稲作における最近の雑草問題

中央農業総合研究センター 中山 壮一

著者は、1997年3月から1999年3月までの2年間、国際農林水産業研究センター（JIRCAS）の長期在外研究員として、JIRCAS、マレーシア農業開発研究所（MARDI）および行政・普及機関であるムダ地区農業開発公団（MADA）の3者によるマレーシア直播稲作の栽培技術改善に関わるプロジェクト研究に参画し、当地の灌漑水田における雑草問題に関わる機会を得た。ここでは、この間に、半島マレーシア北西部に位置するムダ灌漑地区およびペナン灌漑地区等で見聞きし

た内容を中心に取まとめ、お題としていただいた「マレーシア稲作における最近の雑草問題」に当てたい。とは言うものの、実際には著者の帰国後、すでに2年を経ているので、「最近の」と言うにはやや無理があるかもしれないが、その辺りの事情はご理解願いたい。

マレーシアにおける稲作の雑草問題に関しては、これまでも本誌に、著者の前任者である渡邊寛明氏¹⁾ならびに前々任者の伊藤一幸氏^{2,3,4,5,6)}

による解説が掲載されている。本稿は、それらの続編という位置づけもあるが、読者の理解を助ける意味から、それらと重複することを承知で、まずマレーシアと、その稲作の概況について述べ、次いで最近の稲作雑草問題について述べたい。

マレーシアとその稲作

マレーシアは、タイの南、マレー半島先端部の半島マレーシア（西マレーシア）の11州とボ

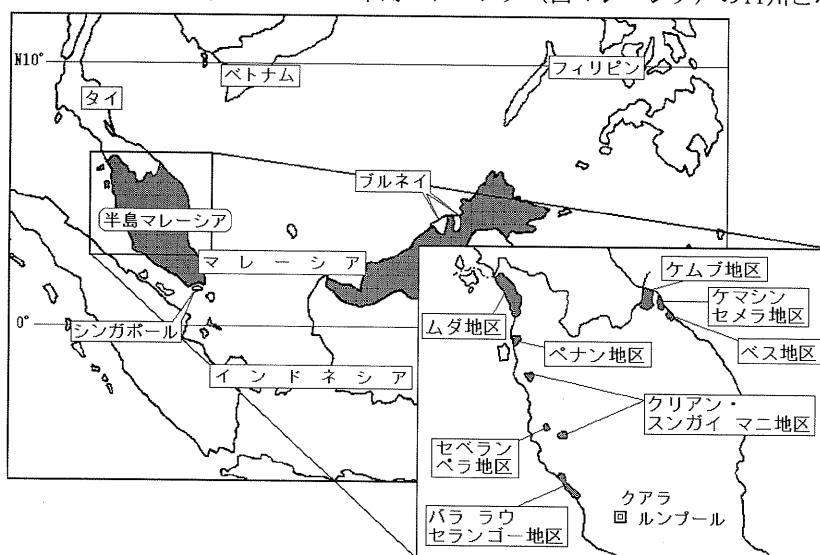


図-1 半島マレーシアの8つの灌漑稲作地区

ルネオ（カリマンタン）島北部を占める東マレーシアの2州、サバ州およびサラワク州からなる（正確には、これら州の他に連邦特別区のクアラルンプールとラブアン島がある）連邦国家

で、北緯約1度から7度という、まさに熱帯のただ中にある(図-1)。日本のほぼ9割、33万km²の国土に、日本の約1/5、2.3千万人余の人々が生活する⁷⁾。

マレー系(6割)、中国系(3割)、インド系(1割)を主とする多民族国家であるが、農家の多くはマレー系である。農業従事者は、全人口の16.5%(1998)で、長期的に減少傾向にある⁷⁾。これは、近年の急速な工業化の進行により、若者を中心とした労働力の農業離れが進んだ結果であるが、田植え作業、収穫作業などに必要な労働力の確保が難しくなり、後述する直播稲が普及する要因となった⁸⁾。

国民一人あたりの国内総生産は、US\$4,826(1996:最高時)で、これは、東アジアでは、日本、シンガポール、ブルネイ、韓国に次ぐものとなっている⁷⁾。実際、都市生活者の中には、「日本は別格としても、韓国とは同格」との意識があるように見えた。

農耕地面積は、国土の23.1%(1997)、760万ha余に上る⁷⁾が、水稻の作付面積は、主作期=雨期作で36万ha(1998)、2期作地帯の乾期作を合わせた年間の延作付面積でも約60万haに過ぎない(東マレーシアには、この他に8万haほどの陸稲の作付けもある)⁹⁾。では、何がマレーシアの主要農産物かと言うと、オイルパーム—アブラヤシである。1999年には、半島マレーシアだけで、204万haの栽培があった⁹⁾。オイルパームは、ゴムに変わる換金性の高い作物として、連邦政府の振興策もあり、さらに増加傾向にあると聞く。かつて、マレーシアと言えば、天然ゴムの生産とスズ鉱業が有名であったが(日本の教科書には、いまだにそう書かれている)、いまや、エレクトロニクス産業とパームオイルの国と言って良いだろう。

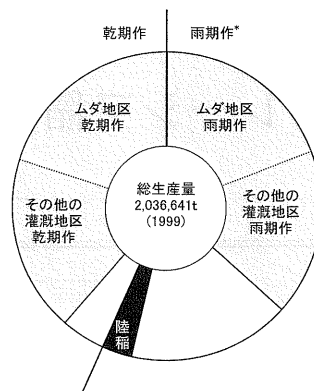


図-2 マレーシアの米生産に占める8灌漑地区の生産高:農業局の統計⁹⁾より作成*:雨期作は1998年に播種、1999年収穫されたもの

マレーシアの主要な稲作地帯は、図-1に示した半島マレーシアに存在する8つの灌漑地区である。これら8つの灌漑地区の合計面積は21万haでしかないが、灌漑設備のおかげで2期作——主作期である雨期作に加えて灌漑水による乾期作が可能——が行われていることから、マレーシアの米生産における、これら灌漑地区

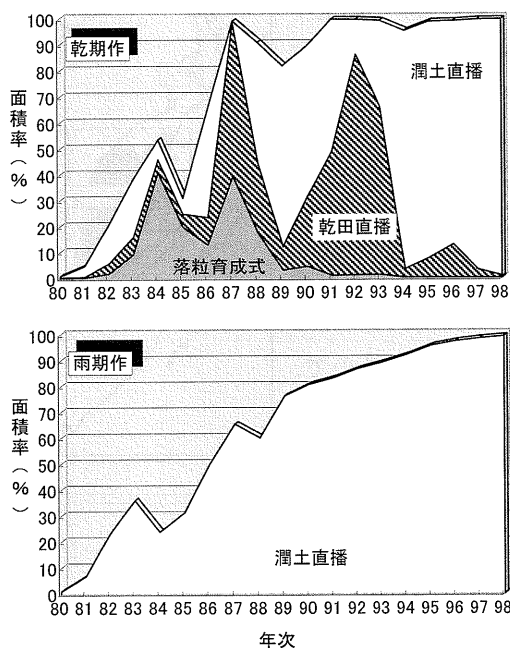


図-3 ムダ地区における直播普及面積率の推移:ムダ農業開発公団の統計資料により作成 * :年次は播種年次、以下同様

の比重は極めて高い(図-2)。中でも、ケダ、ペルリスの2つの州にまたがるムダ灌漑地区は、約10万haの水田が広がる、マレーシア最大の穀倉地帯である。

これら灌漑地区では、1980年代以降、田植え労力の不足を背景に、全水稻栽培面積に対する直播水稻の比率が急速に高まった¹⁾。ムダ地区でも、図-3に示したように、ここ数年、全体の95%以上が直播という状況が続いている。

直播の播種方式としては、乾田直播、それに代掻き後落水し、催芽粉を播種する潤土直播が行われている。乾田直播は、90年代前半に、乾期作で広く採用されていたが、近年は乾期作においても潤土直播が一般的になりつつある。実際、ムダ地区では、1998年の乾期作は記録的な水不足に見舞われたにもかかわらず、直播面積の99.1%で潤土直播が採用された(図-3)。

乾田直播、潤土直播以外に、1980年代には、落粒育成式(volunteer seeding)とよばれる、前年主作期の収穫ロスとして水田に落ちた籾を自然任せに発芽させ、それをそのまま乾期作とする方法が採られたことがあった。しかし、後述する雑草イネの問題が顕在化したこともあり、現在はほとんど行われていない。

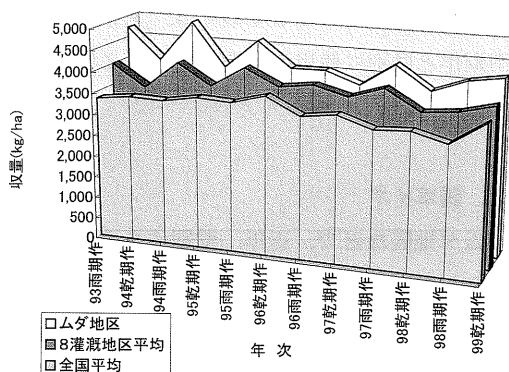


図-4 ムダ地区、8灌漑地区および全国的水稻収量の推移:農業局の統計資料⁹⁾より作成

図-4にムダ地区および8つの灌漑地区の平均収量、さらには全国的水稻の平均収量を示した。ムダ地区の収量はこの数年4 t/ha前後で推移している。ムダ地区の収量は、8つの灌漑地区の中でトップクラスという訳ではないが、常に上位にランクされており、3 t/haそこそこという全国平均を上回る水準にある。尚、ムダ地区を含む灌漑地区では、雨期作で収量が高いのに対して、全国平均では乾期作で収量が高い傾向にあるが、これは乾期作では、収量水準の高い灌漑地区の生産が大部分を占めることによる(図-2)。

この項の最後に、近隣諸国に見られないマレーシア稲作の大きな特徴である作業請負者についてふれておく。農家の多くがマレー系住民であることは先に述べたが、これは農地の所有権がマレー系(と少数先住民)以外の住民に対しては制限されていることに依る。他方、資本力はあるが、農地の所有権が制限される中国系の住民は、大型トラクタやコンバイン・ハーベスタを所有し、マレーシア各地の灌漑地区の農家と耕起作業や収穫作業に関する委託契約を結ぶことで農業生産に関わってきた⁸⁾。このような民族的分業体制の上に、マレーシアの稲作は成り立っているが、農家自身が作業計画を自由に決められないため、耕起作業や収穫作業を適期に行えないなどの問題点も指摘されている^{1,8)}。

灌漑水田地区における直播水稻の雑草問題

渡邊¹⁾は、灌漑水田地区における雑草問題を、(Ⅰ)農家の雑草に対する態度に起因する雑草問題、(Ⅱ)不安定な水環境や作業請負制度といった農家の自由にならない要因によってもたらされる雑草問題、(Ⅲ)きちんと管理できていても起こる雑草問題の3つに整理したが、現在でも、この状況に大きな変化はないものと考えられる。

ここでは、著者が、マレーシア滞在中に遭遇した主な雑草問題について、この視点も取り入れながら整理した。

1. ノビエ

ノビエは、ムダ地区をはじめとする灌漑稲作地区で、直播の普及当初からの問題雑草であり²⁾、また、ノビエに有効な除草剤が普及した現在でも、問題雑草として認識されている¹⁰⁾。

著者ら¹¹⁾は、ムダ地区で、1998年の乾期作にノビエによる被害が著しい水田の耕作農家を対象に調査票を作成し、MADAの普及員による面接調査を行った。以下、その結果の概要を述べる。

調査対象全123筆中、ノビエに有効な除草剤（以下ヒエ剤と言う）が使用されなかった水田が47筆、全体の38%に上った。さらに、ヒエ剤が使用されていても、使用量、使用時期あるいは水管理が不適切な水田が52筆、42%あった。即ち、ノビエが問題化している水田の8割がヒエ剤の未使用を含む不適切な管理に起因していた事になる。この内、水管理が不備であったケースの一部は、渡邊¹⁾の(Ⅱ)に分類されるべきであろうが、ノビエが問題化している水田の大半は、(Ⅰ)の“農家の雑草に対する態度”に起因しているものと考えられた。

他方、調査の結果、特段、耕種的管理や除草剤使用に落ち度が見られないケースも2割未満と少数ではあるが見られた。勿論、これらの場合でも、農家の意識が低いため明らかな落ち度に農家自身が気づいていない可能性も否定できないが、普及員による面接の過程で、一定の選別が行われたとすると、ノビエについても、前記(Ⅲ)の“きちんと管理していても起こる雑草問題”に整理されるべきケースが有ると考えられた。

ところで、ムダ地区では水稻の2期作が行わ

れていることはすでに述べたが、2月～4月に播種される乾期作では、降雨量が多い7月～9月に播種される雨作期に比べ、播種後の気温は高い傾向にある。このため乾期作においては、主作期である雨期作に比べ、ノビエの生育速度が大きい可能性が考えられた。そこで著者ら¹¹⁾は、作期による気温の違いが、どの程度ノビエの葉齢進展に影響するかを明らかにしようとした。具体的には、乾期作に相当する1998年2月1日から4月30日まで、および雨期作に相当する7月1日から9月30日までの、ムダ地区における1時間気温値を用い、森田¹²⁾の方法により、前記期間の各日を起算日とした10日後のノビエ葉齢を推定した。その結果、10日後のノビエ葉齢は、平均でも、イヌビエで0.4葉、タイヌビエで0.7葉、乾期作が雨期作よりも大きく、また最大では、イヌビエで0.7葉、タイヌビエで1.5葉の差が生ずることが示された。

この推定結果は、農家が使用基準（それは播種後日数で書かれる）に従って除草剤を使用したとしても、気温が高い乾期作では、ノビエの生育ステージが、除草剤が有効に作用しうる限界を越えしまう可能性を示している。従って、より気温の高い乾期作において、ノビエの防除を安定的に成功させるためには、主作期である雨期作とは別に使用基準を策定する必要性が考えられた。

2. 雑草イネ

ムダ地区などで、近年、乾期作を中心に問題視されている雑草イネ(*Oryza sativa* L.)は、先に述べた落粒育成式栽培の繰り返しにより、脱粒性の選抜が行われた結果生じた、栽培イネに由来するものと考えられている^{13,14)}。栽培イネと同種であることから、当然、除草剤による

雑草イネの選択的防除は困難であり、その防除は、播種前の非選択的防除や手取り(穂刈り)など直接的とは言えない方法に頼らざるをえない¹⁵⁾。

雑草イネの防除法に関しては、渡邊¹⁶⁾によって、登熟期のマレイン酸ヒドラジド(MH)処理により雑草イネの発芽を阻害する方法が検討された。その結果、登熟初期の処理により雑草イネ種子の発芽は阻害されるものの、処理が栽培イネの乳熟期以前にあたると、稔実歩合が大きく低下する事から、栽培イネに比べて雑草イネの出穂が遅い場合に有効な方法であることを明らかにした。しかし、MH処理は、このような処理適期の狭さもあってか、著者の知る限り、普及には至らなかった。

著者¹⁷⁾は、栽培イネ種子に葉害軽減剤を処理することにより、雑草イネだけを播種後の除草剤で選択的に防除する方法について検討した。具体的には、プレチラクロールの葉害軽減剤であるフェンクロリムの溶液に栽培イネ種子を浸漬し、催芽後、潤土条件に播種し、播種翌日にプレチラクロールを散布するという方法によった。その結果、除草剤散布後の湛水・潤土両条件ともにフェンクロリムによる葉害軽減効果が認められたものの、湛水条件では葉害が依然著しく、また潤土条件では除草効果が実用レベルになかった。水管理を適切に行うことにより、葉害の軽減と除草効果の両立の可能性は考えられたが、残念ながら、それ以上の検討は著者のマレーシア滞在期間中には行えなかった。

著者の滞在期間中、ある農薬メーカーのグループも、著者らが実験を行ったのと同じMADAの研修農場内で、播種後の除草剤処理による雑草イネの選択的防除について検討していた。これは、雑草イネと栽培イネとの生育ステージの差(栽培イネは催芽して播くので雑草イネより生

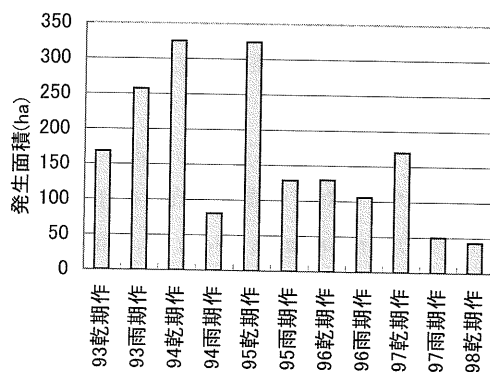


図-5 ムダ地区における雑草イネの発生面積の推移 :ムダ農業開発公団の統計資料より作成

育ステージが進んでいるという前提)による選択性を期待したものであるそうだが、良い結果は得られなかったようであった。

ところで、雑草イネに関しては、直接的な防除手段が確立されていないにも関わらず、近年、ムダ地区においては、その発生面積は減少傾向にある(図-5)。それは、落粒育成式栽培の中止、雑草イネ種子の混入のない水稻種子の使用、雑草イネの穂刈りの奨励、あるいは、先に述べた、乾期作における潤土直播の占有率の上昇などが大きな要因となっているものと考えられる。渡邊¹⁾は、(Ⅲ)の“きちんと管理していても起こる雑草問題”に雑草イネを分類したが、最近の乾期作における乾田直播から潤土直播への播種方式の変化により、いずれ、(Ⅱ)ないしは(Ⅰ)のカテゴリーに分類すべき時が来るかもしれない。

3. 除草剤抵抗性雑草

マレーシアの水田における除草剤抵抗性雑草の研究は、伊藤¹⁸⁾がムダ地区における2,4-D抵抗性のナガボノウルシ(*Sphenoclea zeylanica* Gaertn.)を見いだしたことに始まる。また、渡邊¹⁹⁾は、同じくムダ地区で2,4-D抵抗性ヒデリコを確認したが、これは、マレーシアの水田

雑草に関して、抵抗性植物と感受性植物それぞれの薬量－反応率曲線をもとめる実験による最初の“確認”である。

その後、著者ら²⁰⁾も、2,4-Dおよびベンスルフロンメチルに対する複合抵抗性を有するキバナオモダカ (*Limnocharis flava* (L.) Buchenau) を、著者が常駐していたMARDIセベラン・ペライ試験場内の水稻育種試験水田で確認した。当時の調査では、半島マレーシア北西部の灌漑地区14カ所から収集したキバナオモダカの内、複合抵抗性を有するのはセベラン・ペライ試験場で採集した材料のみ、また2,4-Dだけに抵抗性を有するものも1材料のみで、除草剤抵抗性のキバナオモダカは限られた地点、地域のみで確認されるにとどまった。しかし、複合抵抗性雑草の存在は、使用できる除草剤の選択肢を著しく狭めてしまうという点で、水稻生産に対する影響は多大なものがある。従って、複合抵抗性雑草の種子の拡散を防止するとともに、除草剤以外の耕種的手段等を組み合わせることにより、除草剤抵抗性雑草の優占化を防止することが重要と考えられた。実際に、キバナオモダカの場合は、水稻の苗立ちが十分に確保できれば、水稻が競争において優位となり²¹⁾、水田内で問題化することはほとんどないと考えられた。水稻の苗立ちを確保するための適正な水管理は、除草剤抵抗性キバナオモダカの管理の上からも極めて重要と言えよう。

著者の帰国後にも、伊藤ら²²⁾によって、さらにナンゴクオモダカ (*Sagittaria guyanensis* H.B. K. Val.) でスルホニルウレア抵抗性が確認された。除草剤抵抗性雑草の問題は、当然、前記(Ⅲ)に分類されるもので、マレーシア直播水田における雑草問題に関する、今後の中心的研究テーマの1つと言っていいだろう。

終わりに

1999年3月の著者の最終帰国を持って、伊藤－渡邊－中山と3代続いた、JIRCAS (旧TARC: 熱帯農業研究センター)、MARDI, MADAの3者による直播稲作雑草に関わる共同研究は終了した。正直、滞在当初、著者はマレーシアでの在外研究に意欲満々と言うわけではなかった。しかし、行政、普及、研究の3者が一体となり直播栽培技術の改善に当たる体制は、著者にとって、常に刺激のかつ魅力的なもので、そこに参画できたことは、非常に貴重な経験となった。そのような機会を与えてくれたJIRCASおよびマレーシア各機関の関係者に、この場を借りてお礼申し上げたい。

現在、著者のカウンターパートであった、MARDIセベラン・ペライ試験場のDr. Azmi Manを中心に除草剤抵抗性雑草に関わるプロジェクト研究が進行中である。その中で、著者を含むJIRCAS (TARC) の短期、長期の在外研究員によってマレーシアに紹介された研究手法は、問題解決の強力なツールになっていると聞いた。リップサービスということもあろうが、とりあえずは、著者の在外研究が、マレーシアにおける水稻作雑草問題の解決に役立っていることに安堵すると共に、それら研究手法を用いた今後の研究の進展に期待したい。

引用文献

- 1) 渡邊寛明(1996): マレーシアのかんがい水田地区における最近の雑草問題. 植調30(10), 10-17.
- 2) 伊藤一幸(1993): 東南アジアにおける潤土直播水田の問題雑草と防除. 植調27(1), 11-17.
- 3) 伊藤一幸(1993): 東南アジアにおける潤土直播水田の問題雑草と防除(2). 植調27(4),

- 38-44.
- 4) 伊藤一幸(1993): 東南アジアにおける潤土
直播水田の問題雑草と防除 (3). 植調27(8),
17-22.
- 5) 伊藤一幸(1994): 東南アジアにおける潤土
直播水田の問題雑草と防除 (4). 植調28(2),
23-28.
- 6) 伊藤一幸(1996): 東南アジアにおける潤土
直播水田の問題雑草と防除 (5). 植調30(8),
15-19.
- 7) アセアンセンター: 統計データ. [http://
www.asean.or.jp/j_st/st.html](http://www.asean.or.jp/j_st/st.html).
- 8) 諸岡慶昇・安延久美(1993): マレーシア・
ムダ平野における直播稲作と雑草問題. 熱研
資料 No.91, pp.159.
- 9) Department of Agriculture, Malaysia:
Crop Hectareage Statistics. [http://agrol
ink.moa.my/doa/english/mapstat/jadual.
html](http://agrol
ink.moa.my/doa/english/mapstat/jadual.
html)
- 10) Azmi M. and Mashhor M. (1996): Effect
of continuous direct seeding on weed di
versity in Seberang Perai rice granary,
Malaysia. MARDI Res. J. 24(1), 93-105.
- 11) 中山壮一・伊藤一幸・Ruslan A. G.・Azmi M.
: マレーシア ムダ地区におけるノビエの発
生状況と防除慣行. 雑草研究45(別), 190-191.
- 12) 森田弘彦(1999): 1時間気温値の荷重型有
効積算気温を用いた野生ヒエとイヌホタルイ
の葉齢進展. 雑草研究44(3), 218-227.
- 13) Vaughan, D. A., Abdullah Md. Z., H.
Watanabe and K. Okuno(1995): Relationship
between wild, weedy and cultivated rice
in Malaysia. Rice Genetic Newsletter 12,
183-184.
- 14) Abdullah M. Z., D. A. Vaughan, H. Watanabe
and K. Okuno (1996): The origin of weedy
rice in Peninsular Malaysia. MARDI Res.
J. 24(1), 196-174.
- 15) Watanabe, H. (1996): Weedy rice problems
in Southeast Asia and control strategy.
JIRCAS International symposium Series 4,
27-37.
- 16) Watanabe, H., Azmi M. and Md. Zuki I.
(1996): Ecology of Weedy rice (*Oryza sativa*
L., locally called padi angin) and its
control strategy. In "Ecology of Major
Weeds and Their Control in Direct Seeding
Rice Culture of Malaysia", JIRCAS, MARDI
and MADA, pp.112-166.
- 17) Nakayama, S., Ruslan A. G. and Azmi M.
(1999): Chemical control and a case study
on some ecological characteristics. In
"The Management of Biotic Agents in Direct
Seeded Rice Culture in Malaysia", JIRCAS,
MARDI and MADA, pp. 98-111.
- 18) Itoh, K. (1991): *Sphenoclea zeylanica*
Gaertn. In "Life Cycles of rice Field
Weeds and their Management in Malaysia"
ed. by K. Itoh, TARC, 85-86.
- 19) Watanabe, H., Md. Zuki I. and N. K. Ho
(1997): Response of 2,4-D resistant bio
type of *Fimbristylis miliacea* (L.) Vahl.
to 2,4-D dimethylamine and its distribu
tion in the Muda plain, Peninsular Malay
sia. J. Weed Sci. Tech. 42(3), 240-249.
- 20) 中山壮一・Azmi M.・Ruslan A. G.: 2,4-D
およびbensulfuron-methylに対する複合抵抗
性を有するマレーシア産キバナオモダカ (*Lim
nocharis flava*(L.) Buchenau). 雑草研究44
(別), 84-85.

21) Nakayama, S., Azmi M. and Ruslan A.G.
(1999): A biotype of *Limnocharis flava*
multiple-resistant to 2,4-D and bensulfur-
on-methyl in Malaysia and its control.
Proceedings I, The 17th Asian-Pacific
Weed Science Society conference, 827-832.

22) 伊藤一幸・高木嘉美・M. E. Blancaver・
大段秀記：マレーシアセランペライの水田
におけるスルホニルウレア系除草剤抵抗性の
ナンゴクオモダカ *Sagittaria guyanensis* H.
B. K. Val.. 雑草研究45(別), 232-233.

省力タイプの高性能一発処理除草剤シリーズ

問題雑草を一掃!!

少量拡散型 水稲用一発処理除草剤

ダンシングパワー

500グラム粒剤

ダンシングパワー-A500グラム粒剤 ダンシングパワー-L500グラム粒剤

容器を振るだけで、
歩くだけ!!

水稲用初・中間一発除草剤

ダイナマン

フロアブル

ダイナマン・フロアブル ダイナマンLフロアブル

ダイナマンに
お任せ!!

投げ込み用 水稲用一発処理除草剤

マサカリ

ジャンボ

マサカリ・Aジャンボ マサカリ・Lジャンボ

投げ込むだけ!!

クサストップ協議会 デュボン株式会社 三菱化学株式会社
事務局 日本農薬株式会社

お問い合わせ先



日本農薬株式会社
東京都中央区日本橋1丁目2番5号

●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ところには置かないでください。●空容器は固場に放置せず、環境に影響のないように適切に処理してください。

一 防除指導手帳 一

企画・編集／JA全農肥料農薬部
B6判(ポケット判) 350頁 3,500円(税込)

主要作物(稲、麦、豆類、芋類、野菜、果樹)の病気・害虫・
雑草をカラー写真で掲載し、病徴と診断。害虫の形態・生態
と被害、雑草の形態及び防除のポイントと適用薬剤を解説。

全国農村教育協会

〒110-0016 東京都台東区台東1-26-6
Tel.03-3833-1821 Fax.03-3833-1665