特集：水稲の直播栽培と病害虫・雑草〔3〕

水稲直播栽培における雑草防除の現状と問題点

農林水産省農業研究センター耕地利用部　森田弘彦（もりた ひろひこ）

はじめに

1995年4月から米の一部が輸入自由化されることとなり，わが国の水稲生産はますます厳しい局面を迎えている。なかでも，農業就業者の減少傾向はさらに加速され，2025年には稲作に従事する65歳以下の男子は27万人程度になることが国土庁で予測されている。高い生産性を維持しながら大幅な省力と低コスト化をさらに進め，国内での水稲生産の基盤をより強固にするために日本の条件に合致した直播栽培技術の確立が急務になっている。農林水産省関係では特別研究「日本型直播」，地域総合研究「直播関連現地実証研究」，地域基幹農業技術体系実用化研究「水稲直播部会」及び「日本型直播稲作実証事業」などの内容で，基礎的試験研究から現場での実証まで広範な内容で直播栽培の確立に向けた事業が展開され始めたところである。雑草防除は直播栽培のキーポイントであり，直播栽培に適した除草剤の開発・実用化も不十分な状態にあるが，現場に適応できる具体的事例も既に報告されている（冨久，1993；小島，1994）。ここでは，わが国の水稲直播栽培での雑草防除の現状，問題点及び今後の展望について概括的に述べる。

I　直播栽培の隘路としての雑草問題

直播栽培ではイネと雑草の出芽が同時か雑草の出芽が先になるために，イネは生育初期から雑草との厳しい競合下に置かれ，条件によっては大きな雑草害を受けることになる。保護環境下で育成した苗を使う移植栽培では，イネは雑草の出芽時には競合に優位に立つだけの生育量を既に確保しており，直播栽培に比べてその分だけ短い期間の雑草害で済むことになる。すなわち，移植栽培は直播栽培での雑草害を回避，低減する優れた耕種的技術なのである。また，イネと雑草の間の生理的，生態的な差異を利用した化学除草剤が雑草防除の主要な手段となって以来，移植用の水稲苗と雑草との生育ステージの差はイネに安全で雑草を完全に枯死させる除草剤の選択性を発揮する上で重要な役割を果たしている。湛水直播栽培ではイネの3〜5葉期になれば移植栽培用除草剤の準用が可能とされるが（宮原，1992），それ以前に重要である初期除草では除草剤の選択性を発揮するだけのイネと雑草の生育ステージの差が得られないために，使用できる除草剤の種類が大幅に制限されることになる。

移植栽培から直播栽培に転換するに際して雑草防除の困難性が技術的問題点として常に論じられるが，それは直播から移植栽培に移すことによって確保されてきた雑草対策の条件が失われることに起因している。したがって，新たな直播栽培技術の確立に当たっても，それぞれの技術体系の中で雑草対策のための条件を確保・拡大できるような基礎的な研究がさらに必要な状況にある。

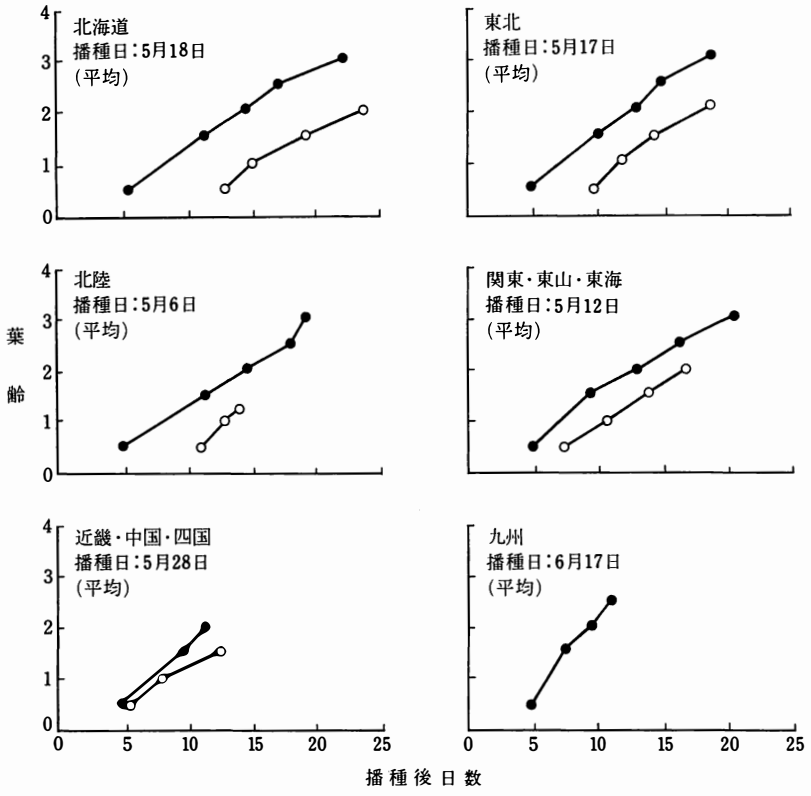
II　直播水田での雑草の生育とその地域性

直播栽培の面積がまだ小さい段階にあるため，移植と直播栽培で発生する雑草の種類が異なるかどうかについては，知見がほとんどない。直播栽培を継続すると，例えば不耕起乾田直播では播種前にパラコートを含有する剤を播種前処理剤として連用するとオオアレチノギクなどキク科雑草でパラコート抵抗性を示す変異系統が増加する（長期不耕起栽培圃場研究グループ，1994）。また，湛水直播ではキシュウスズメノヒエやイボクサが増加するといわれているが，これは移植栽培に比べて使用できる除草剤の種類が限定されることから，移植栽培でもしばしば問題になる草種をなおさら十分に制御できないことによる現象である。今後，直播栽培面積の拡大に伴って，クログワイ，オモダカをはじめとする各地域での難防除雑草が今以上に大きな問題となることが懸念される。

近年海外では，マレーシアの潤土直播や韓国の乾田直播栽培では移植栽培からの切り替えに伴って雑草イネの発生が大きな問題になっているので（渡辺ら，1994：Kim，1993），わが国でも，特に西南暖地ではこの点に十分留意する必要があろう。

ノビエはわが国の水田で最も普遍的に発生する雑草で，タイヌビエ，ヒメタイヌビエ及びイヌビエの総称であるが，その生育ステージは除草剤処理時期の重要な指標になっている。直播栽培での除草剤の使用に当たっては，特にノビエとイネとの生育ステージの関係が重要である。1993年に日本植物調節剤研究協会を通して湛水直

Present Situation and Problems on Weed Management in Direct Sowing Rice Cultivation in Japan.　By Hirohiko Morita



図－1　湛水直播栽培におけるノエビ（●）とイネ（○）の葉齢進展の地域差
1993 年，日植調協会，平成 5 年度水稲除草剤適用性試験成績概要により，
各地域での実施場所のデータを平均して作成

播用新除草剤の適用性試験を実施した公立場所などでのイネとノビエの葉齢進展を，地域ごとの平均値として図-1 に示した。ほぼ播種 5 日後にはノビエの発生始となり，この期間での地域間差は判然としないが，発生後の葉齢進展は寒地から暖地にいくほど早くなる。一方，イネの出芽は北海道で 12 日，近畿・中国・四国で 5 日後であるが，葉齢進展の早さはどの地域でもおおむねノビエのそれと並行しており，出芽の遅れた分に相当するノビエとの生育ステージの差は縮小しない。この差は寒地ほど大きく，南にいくに従って小さくなり，九州でのデータを欠くものの，近畿・中国・四国ではほとんどなくなる。

ここでベンチオカーブ（サターン）乳剤を例にとると，その使用基準での処理時期は，イネに対して安全でかつノビエを十分に枯殺できる「水稲の 1.5 葉以上，ノビエの 2 葉以下」となっているため，1993 年の葉齢の推移では，ノビエとイネの葉齢の差が 0.5 以内となる近畿以西でしか使用できないことになる。このことは，直播栽培では除草剤を安全に利用できる雑草とイネの生育ステージの差がきわめて限定されることを示している。

直播田における雑草の発生消長や生育ステージの推移は効率的防除の基本であり，地域ごとに関連するデータを蓄積することが必要である。

Ⅲ　除草剤による直播田での雑草防除

直播栽培での雑草防除には，除草剤の活用が不可欠である。農薬登録上は除草剤は湛水直播と乾田直播に区分して扱われている。日本植物調節剤研究協会を通して公立農業関係試験研究機関などで直播栽培への適用性を検定し，実用性の確認された剤が登録に移されている。1994 年 5 月時点で直播栽培用に登録されている除草剤は，剤型の違いを含めると耕起前処理などを除いても湛水直播で 32 剤，乾田直播で 35 剤となっている。移植栽培には 130 剤が登録されていることからみても，直播栽培用除草剤の実用化の遅れていることがわかる。

1994 年 5 月時点で直播栽培用に登録のある除草剤のうち，現在一般的に市販されている主要な剤について使用基準の一部を抜粋して表-1 に示した。1970 年代末から

表－1　主要な水稲直播用登録除草剤とその使用基準の概要（クミアイ農薬総覧　1995, JA 全農肥料農薬部企画・編集，ほかにより作成）

除草剤名	商品名	処理時期	適用草種	適用地域
湛水直播				
オキサジアゾン乳剤	ロンスター乳剤	植代時（播種前4日まで）	1年生・マツバイ	東北以南
ピラゾキシフェン粒剤	パイサー粒剤	播種前3～後7日	1年生・マツバイ・ホタルイ・ミズガヤツリ	東北・北陸
		播種直後～後7日	1年生・マツバイ・ホタルイ・ウリカワ・ヒルムシロ	関東以西
ピラゾレート粒剤	サンバード粒剤	播種直後～後7日	1年生・マツバイ・ホタルイ・ヘラオモダカ（北）・ウリカワ（北海道以外）	全域
ジメピペレート粒剤	ユカメート粒剤	播種後3～7日	ノビエ	関東東山以西
ピラゾレート・モリネート粒剤	エスドラム粒剤	播種後5～15日	1年生・マツバイ・ホタルイ・ウリカワ・ミズガヤツリ・ヒルムシロ・ヘラオモダカ	全域
モリネート粒剤	オードラム粒剤	稲出芽揃い～1葉まで	ノビエ・マツバイ	全域
ピラゾレート・ベンチオカーブ粒剤	シルベノン粒剤	稲1葉期～ノビエ1.5葉期	1年生・マツバイ・ホタルイ	東北・北陸
		稲1葉期～ノビエ2葉期	1年生・マツバイ・ホタルイ・ウリカワ	関東～中・四国
			1年生・マツバイ・ホタルイ・ウリカワ	九州
ジメピペレート・ベンスルフロンメチル粒剤	プッシュ粒剤	稲1葉期～ノビエ2葉期	ノビエ・1年生・マツバイ・ホタルイ・ウリカワ・ミズガヤツリ・ヒルムシロ・オモダカ・セリ	北陸関東以西
		稲0.5葉期～ノビエ2葉期	ノビエ・1年生・マツバイ・ホタルイ・ウリカワ・ミズガヤツリ・ヒルムシロ・オモダカ・セリ・ヘラオモダカ・藻・表層剝離（北）	東北・北海道
ベンスルフロンメチル・ベンチオカーブ・メフェナセット粒剤	ウルフエ-ス粒剤17	稲1葉期～ノビエ2葉期まで	1年生・マツバイ・ホタルイ・ウリカワ・ミズガヤツリ・ヒルムシロ・セリ・藻・表層剝離	北陸～近畿・中四国
エスプロカルブ・ピラゾスルフロンエチル粒剤	コントラクト粒剤	稲1葉期からノビエ2.5葉期	1年生・マツバイ・ホタルイ・ウリカワ・ミズガヤツリ・ヒルムシロ・ヘラオモダカ・セリ・オモダカ・クログワイ・藻・表層剝離	九州を除く全域
DCPA 乳剤	DCPA（スタム）乳剤35	播種後10～15日（ノビエ1-2葉期）	1年生イネ科・広葉	―（完全落水）
ベンチオカーブ乳剤	サターン乳剤	播種後15～20日	ノビエ・1年生・マツバイ	全域
シメトリン・ベンチオカーブ粒剤	サターンS粒剤	播種後30～35日	ノビエ・1年生・マツバイ	東海・近畿～東北
ベンタゾン・MCP エチル粒剤（乾直と共通）	グラスジンM粒剤	有効分蘖終止期～幼穂形成期前（収穫60日前）	ホタルイ・ウリカワ・ミズガヤツリ・ヘラオモダカ・1年生広葉	北海道除く全域
		幼穂形成始期（収穫60日前）	ホタルイ・ウリカワ・ヘラオモダカ・1年生広葉	北海道
ベンタゾン・MCP エチル水和剤（乾直と共通）	グラスジンM水和剤	有効分蘖終止期～幼穂形成期前（収穫60日前）	ホタルイ・ウリカワ・ミズガヤツリ・ヘラオモダカ・クログワイ・セリ・コウキヤガラ・1年生広葉	北海道除く全域
		幼穂形成始期（収穫60日前）	ホタルイ・ウリカワ・ヘラオモダカ・1年生広葉	北海道
ベンタゾン・2,4-PA エチル粒剤（乾直と共通）	グラスジンD粒剤	有効分蘖終止期～幼穂形成期前（収穫60日前）	ホタルイ・ウリカワ・ミズガヤツリ・1年生広葉	関東以西普通期
ベンタゾン・2,4-PA エチル水和剤（乾直と共通）	グラスジンD水和剤	有効分蘖終止期～幼穂形成期前（収穫60日前）	ホタルイ・ウリカワ・ミズガヤツリ・クログワイ・セリ・1年生広葉	関東以西普通期
MCP ナトリウム液剤（乾直と共通）	MCP ソーダ塩	有効分蘖終止期～幼穂形成期前	イネ科以外の水田雑草	東北・北関東・東山・北陸・山陰
		幼穂形成始期	イネ科以外の水田雑草	北海道
2,4-PA アミン液剤（乾直と共通）	2,4-D アミン塩	有効分蘖終止期～幼穂形成期前	イネ科以外の水田雑草	同上
		幼穂形成始期	イネ科以外の水田雑草	同上
2,4-PA ナトリウム水溶剤（乾直と共通）	2,4-D ソーダ塩	有効分蘖終止期～幼穂形成期前	イネ科以外の水田雑草	〃
		幼穂形成始期	イネ科以外の水田雑草	同上

除草剤名	商品名	処理時期	適用草種	適用地域
乾田直播				
トリフルラリン粒剤	トレファノサイド粒剤	播種後発芽前	畑地1年生雑草	関東以西
トリフルラリン乳剤	トレファノサイド乳剤	播種後発芽前	畑地1年生雑草	関東以西
プロメトリン・ベンチオカーブ粒剤	サターンバアロ粒剤	播種直後	畑地1年生雑草	近畿以西
プロメトリン・ベンチオカーブ乳剤	サターンバアロ乳剤	播種直後～出芽前まで	ノビエ・1年生・マツバイ	北海道除く全域
プロメトリン・SAP乳剤	エス乳剤	播種直後～出芽前まで	ノビエ・1年生	――
ベンチオカーブ乳剤	サターン乳剤	出芽揃期～播種後15日	ノビエ・1年生・マツバイ	関東以西
DCPA乳剤	DCPA（スタム）乳剤35	乾田期間中の雑草2～3葉期	1年生イネ科・広葉	――
クロメトキシニル粒剤	エックスゴーニ粒剤	入水後（ノビエ1葉まで）	1年生・マツバイ	関東・東山以西
シメトリン・モリネート粒剤	マメット粒剤	入水後ノビエ2葉まで	ノビエ・1年生・マツバイ	関東以西
シメトリン・ベンチオカーブ粒剤	サターンS粒剤	入水後1日～20日（ノビエ2葉期）	ノビエ・1年生・マツバイ	関東・東山以西
ベンスルフロンメチル・ベンチオカーブ・メフェナセット粒剤	ウルフエース粒剤	入水後3日～20日（ノビエ2葉期）	1年生・マツバイ・ホタルイ・ウリカワ・ミズガヤツリ・ヒルムシロ・藻・表層剥離	関東以西の普通期（九州除く）
シメトリン・モリネート・MCPB粒剤	マメットSM粒剤	入水後7～10日	ノビエ・1年生・マツバイ	関東東山以西

開発・実用化されたピラゾール系剤がイネに対して十分な安全性を示すことから，湛水直播の初期除草に広く使われた。しかし，芽干し時の落水で効果が変動する（中山・高林，1988）など残効性に不十分なため，中・後期除草剤との体系処理を必要としてきた。乾田直播では，播種から入水までの畑状態の期間には畑作用の剤が使用され，入水後はイネの生育ステージに応じて湛水直播や移植栽培と共通の剤が使われている。移植栽培では体系処理を省く狙いで開発された一発処理剤が防除の主流になっているが，これらのうち直播栽培にも使えるのはスルホニルウレア系成分を含む4剤のみである。後述するように，これらの成分を含む剤の直播栽培への適用も新たに確認されてきているので，今後は直播用除草剤の種類もより豊富になると期待される。

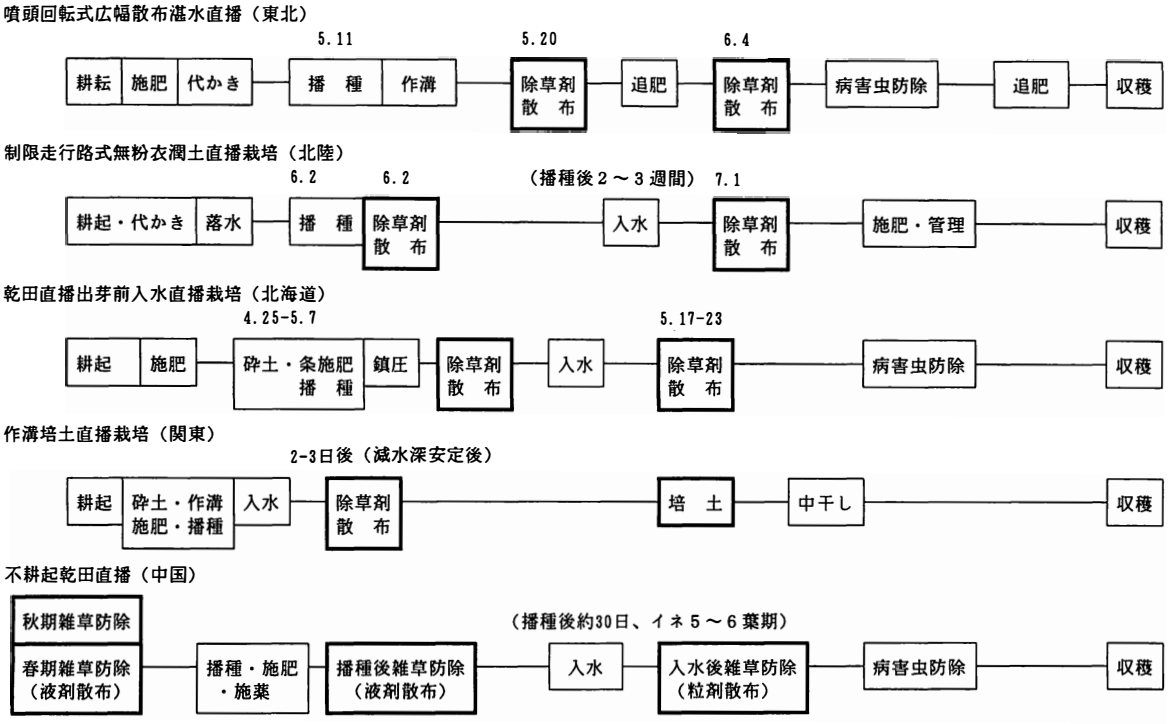
Ⅳ　直播栽培の様式の違いと防除体系

直播栽培の具体的な作業内容やその組み合わせには，全国的にみると地域の多様な条件を反映したきわめて大きな変異がある。このため，農業研究センターでは直播研究の会議などでの効率化を図るために平成7(1995)年3月に「水稲の直播様式の分類及び表記法の統一」を取りまとめ，様式を播種前に湛水を伴う湛水直播と伴わない乾田直播に区分することとした。様式や作業内容の組み合わせの違いは，水管理とイネの生育状態をきわめて複雑多様にするために直播栽培での除草剤使用を画一的に行えない原因となっている。近年各地域で確立された直播栽培様式での作業内容での雑草防除体系を比較すると図-2のようになる。作溝直播での培土による除草を除いて，播種後の雑草防除はすべて除草剤によって行われるが，その処理時期は様式ごとに，特に水管理の内容において大きく異なっている。

わが国の水田用除草剤のほとんどは，田面水を利用して均一な分布や安定した処理層を形成するように作られているために，水管理のわずかな違いでも効果や薬害の発現に大きな違いを生じる。雑草防除からみると直播栽培での省力化が粗放化にならないよう，水管理の面では十分な対策が望まれる。

なお，地域の状況に応じて組まれる直播栽培の作業体系で，多様な水管理のそれぞれに対応して除草剤の使用基準を作成するのは現実的ではない。このため，イネと雑草の生育ステージ及び湛水期間や減水深など水管理の内容を組み合わせた直播栽培の多様な様式に汎用性のある使用基準に向けて，農業研究センターや地域農試の水田雑草関係研究室を中心に早急に検討を進めることとしている。

雑草を防除すべき期間の長いことと除草剤の性能発揮の上で障害となる作業内容の多いことは，直播栽培での除草剤の使用回数を移植栽培に比べて多くしている。1994年度に「地域基幹農業技術体系実用化研究 水稲直播部会」として26県で実施された31件の技術体系（農



図－2　近年開発された直播栽培様式の作業内容における雑草防除（櫛渕監修：直播稲作研究の最前線，より抜粋）

研センター等，1994）の中での湛水直播での除草剤の平均使用回数は，土中播種で1.4回であったものの表面散播の場合には2.3回であった。また，乾田直播では3.5回であった。使用回数だけですべて論じられるわけではないが，移植栽培での全国平均値が1.7回であることを考慮すると，直播栽培を採用しても雑草防除上は大幅な省力化につながらない状況にある。全体的に適正使用に基づいて除草剤使用量を低減するよう求められていることも考慮して，直播栽培においても可能な限り少ない処理ですむように心がける必要がある。

V　直播栽培に適した新除草剤の実用化

直播栽培で望まれる除草剤は，発芽から3～5葉期にかけての生育ステージを通してイネに対して十分な安全性を持ち，多くの種類や生育の進んだ雑草に高い効果を示し，さらに水管理の条件の変化によっても効果・薬害の変動を生じない剤といえよう。この条件を満たす剤は今のところ開発されていないので，その可能性を持った剤などをいくつか合わせた混合剤を主体にした剤について，直播栽培での実用性が確認されてきている（表-2）。

新たに開発されたノビエ対象の除草剤シハロホップブチル（クリンチャー）は，イネにきわめて安全な高い選択性を持ち，全国で実施された適用性試験の結果では1 kg粒剤（成分1.8%）で2～3葉期，乳剤（成分30%）で3～5葉期のノビエに卓効を示した。本剤は広葉雑草には効果を示さないが，葉齢の進んだノビエを制御できることから（松本ら，1994），直播栽培での活用を期待されており，茎葉処理型の広葉雑草対象剤との混合剤とともに実用性を認められている。

エトベンザニドもイネに対する安全性の高いノビエ対象の新除草剤である（五十川ら，1993）。本剤は，移植栽培の90%で使用されている一発処理剤の主成分であるスルホニルウレア系剤との混合剤として，播種5日後からノビエの2葉期までの処理で湛水直播栽培での実用性を認められている。砂壌土での使用には注意を払う必要があるが，処理適期，対象雑草の幅や残効期間の長さなどで従来の剤より改良されている。こうした特性は，直播栽培でも1回の除草剤処理で雑草防除を完結できる可能性を示唆するものであり，さらに新しい剤とその有効な利用技術の開発に努める必要がある。

実用性の確認された新除草剤は農薬登録を経て普及に移されるが，ここに示した新除草剤も現時点で登録申請中のものから未登録のものまである。安全で適正な使用

表－2　近年実用性の認められた直播栽培用除草剤とその適用条件（日本植物調節剤研究協会のまとめによる，草種欄の数字は限界葉齢を示す）

1. シハロホップブチル（クリンチャー）1キロ粒剤：湛水直播

処理法	地域名	作期	ノビエ	処理時期	使用量・製品	砂壌土	壌土	埴壌土	埴土	減水深cm/日	使用上の注意
茎葉兼土壌処理	北海道		○3	ノビエ2 L～3L	100 g/a		○	○	○	2	5cm程度の水深で使用する 藻類または表層剥離の発生しやすい水田では有効な剤との体系で使用する
	東北		○3					○	○	1	
	北陸		○4	ノビエ2 L～4L	100-150 g/a (3.5L以上の時は150 g/a)			○	○		
	関東東山東海	早								2	
		普	○4			○	○	○	○		
	近畿中国	早								1	
		普	○4				○	○	○		
	四国	早									
		普	○4				○	○	○		
	九州	早		ノビエ2 L～3L	100 g/a						
		普	○3			○	○	○	○		

4. シハロホップブチル（クリンチャー）EW乳剤：乾田直播

処理法	地域名	作期	ノビエ	処理時期	使用量・製品	砂壌土	壌土	埴壌土	埴土	減水深cm/日	使用上の注意
茎葉兼土壌処理	北海道				10ml/a(散布水量7-10l/a展着剤使用)						使用直前に希釈する
	東北		○5	ノビエ3 L～5L (入水前)				○	○		
	北陸		○5					○	○		
	関東東山東海	早									
		普									
	近畿中国	早		ノビエ2 L～5L (入水前)							
		普	○5				○	○	○		
	四国	早									
		普	○5				○	○	○		
	九州	早		ノビエ2 L～3L (入水前)							
		普	○3						○		

2. エトベンザニド・ピラゾスルフロンエチル（サンウェル）1キロ粒剤：湛水直播

処理法	地域名	作期	ノビエ	一年広葉マツバイ	ホタルイ	ウリカワ	ミズガヤツリ	ヘラオモダカ	クログワイ	セリ	ヒルムシロ	藻類表層剥離	処理時期	使用量・製品	砂壌土	壌土	埴壌土	埴土	減水深cm/日	使用上の注意
土壌処理	北海道		○2	○	○2	○2		○2		○	○	○前	播種5日後～ノビエ2L	100g/a		○	○	○	2	砂土壌では＋5処理で苗立抑制を生ずる事があり留意する(関東～東海)
	東北		○2	○	○2					再生前～始							○	○	1	
	北陸		○2	○	○2	○2	○2								○	○	○	○	2	
	関東東山東海		○2	○	○2	○2	○2			○		○前			○	○	○	○		
	近畿中国		○2	○	○2	○2	○2			○					○	○	○	○		
	四国		○2	○	○2	○2	○2			○					○	○	○	○		
	九州		○2	○	○2	○2	○2								○	○	○	○	1	

基準に基づいた早期の普及が望まれる。

Ⅵ　大規模直播田での雑草防除

移植栽培用除草剤では近年省力化を一層進めるために，フロアブル剤，1kg粒剤やジャンボ剤など多様な剤型が普及に移されている。軽量化の図られた1kg粒剤や処理の手軽なフロアブル剤は大規模水田に向いた剤型として歓迎されているが，これらの直播栽培への適用はまだ緒についたばかりである。軽量な1kg粒剤やフロアブル剤は無人ヘリコプターにも適した剤型であり，1994年秋には移植栽培ではあるがフロアブル剤の一つが無人ヘリコプター用に農薬登録された。無人ヘリコプター利用による大規模直播水田での除草剤散布技術の確立は農林水産航空協会を中心に検討されており（岡田ら，1994），順次実用化に移される予定である。

Ⅶ　環境保全型の直播田での雑草防除を目指して

農業全体として環境保全型技術の展開が求められている。米生産では省力・低コスト化が要求されるが，環境

3. イマゾスルフロン・エトベンザニド・ダイムロン（キックバイ）1キロ粒剤：湛水直播

処理法	地域名	作期	ノビエ	一年広葉マツバイ	ホタルイ	ウリカワ	ミズガヤツリ	ヘラオモダカ	クログワイ	セリ	ヒルムシロ	藻類表層剝離	処理時期	使用量・製品	砂壌土	壌土	埴壌土	埴土	減水深cm/日	使用上の注意
土壌処理	北海道		○2	○	○2	○2		○2		○ 再生前～始	○	○前	播種5日後～ノビエ2L	100g/a		○	○	○	2	砂壌土では＋5処理で苗立抑制を生ずる事があり留意する（関東～東海）
	東北		○2	○	○2	○	○										○	○	1	
	北陸		○2	○	○2	○2	○2								○	○	○	○	2	
	関東東山東海	早																		
		普	○2	○	○2	○2	○2					○前			○	○	○	○		
	近畿中国	早																		
		普	○2	○	○2	○2	○2								○	○	○	○		
	四国	早																		
		普	○2	○	○2	○2	○2								○	○	○	○		
	九州	早																		
		普	○2	○	○2	○2	○2								○	○	○	○	1	

5. シハロホップブチル・ベンタゾン（クリンチャー・バス）EW乳剤：乾田直播

処理法	地域名	作期	ノビエ	一年広葉マツバイ	ウリカワ	ミズガヤツリ	ヘラオモダカ	クログワイ	オモダカ	ヒルムシロ	藻類表層剝離	処理時期	使用量・製品	砂壌土	壌土	埴壌土	埴土	減水深cm/日	使用上の注意
茎葉兼土壌処理	北海道											ノビエ3-4.5L（入水前）	100 ml/a（散布水量7-10 l/a）						使用直前に希釈する
	東北		○4.5	○												○	○		
	北陸		○4	○								ノビエ3-4L（入水前）				○	○		
	関東東山東海	早																	
		普																	
	近畿中国	早										ノビエ2-4.5L（入水前）							
		普	○4.5	○		○									○	○	○		
	四国	早																	
		普	○4.5	○		○									○	○	○		
	九州	早										ノビエ3-4L（入水前）							
		普	○3	○													○		

保全型農業技術の展開にはそれに必要な基盤整備などの充実が不可欠である。前記したように直播栽培への転換でも雑草防除では除草剤の使用回数は必ずしも減らないし，直播栽培に適用できる生物的・耕種的雑草防除手段も移植栽培に比べると限定される。除草剤の有効利用を軸とした雑草防除体系は機械移植栽培技術の確立の中で省力化に大きく貢献したが，日本型の直播栽培技術確立のためにはさらに新たな視点からのアプローチが必要になっているといえよう。

引用文献

1) 長期不耕起栽培圃場研究グループ（1994）：農業技術 49 (6)：251～256.
2) 五十川隆之ら（1993）：雑草研究　38（別I）：38～39.
3) Kim, S. C.（1993）：Proc. I, 10 th Australian WSS and 14 th APWSS Conf.：144～148.
4) 小島　元（1994）：農業技術　49 (4)：150～154.
5) 櫛渕欽也監修（1995）：直播稲作への挑戦　第2巻　直播稲作研究の最前線，農林水産技術情報協会，東京.
6) 松本哲男ら（1994）：雑草研究　39（別I）：48～49.
7) 宮原益次（1992）：水田雑草の生態とその防除，全農教，東京，pp. 254～257.
8) 中山壮一・高林　実（1988）：雑草研究　33 (3)：180～184.
9) 農業研究センター等（1994）：平成6年度水稲直播栽培現地検討会（資料）.
10) 岡田雄二ら（1994）：雑草研究　39（別I）：58～59.
11) 冨久保男（1993）：農業技術　48 (11)：496～499.
12) 渡辺寛明ら（1994）：雑草研究　39（別I）：134～135.