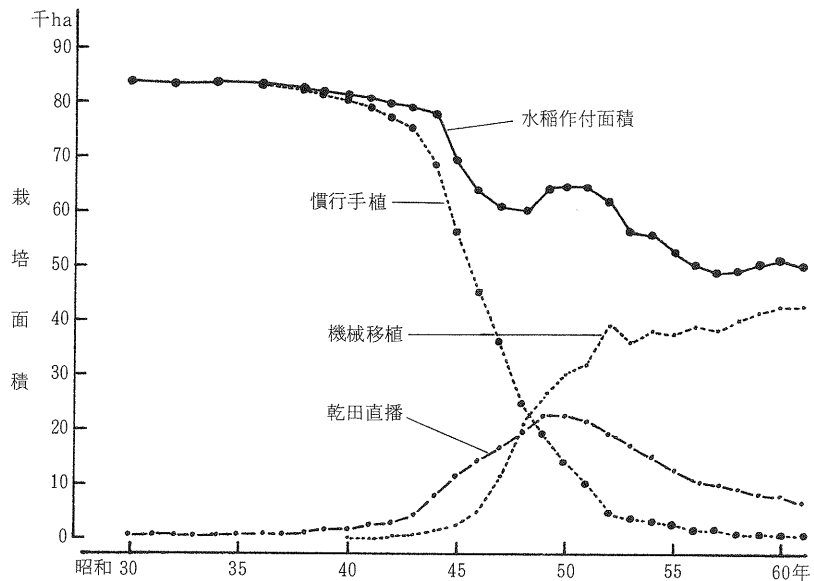


岡山県における

水稻乾田直播と雑草防除

岡山県立農業試験場 富久保男

ここ数年、水稻の作付制限と米価の引下げにより、水稻作は極めて厳しい状況下に置かれている。そのため、集団栽培や大規模経営による生産費の低減、単収の増加、良質米の生産等による水稻作の低コスト化が急がれる。



第1図 岡山県における水稻栽培法別作付面積の推移

大規模化での稲

作手段としては乾田直播栽培が有望であるが、安定生産を行うためには問題点も多い。そこで、乾田直播栽培全般の概要についてふれながら、特に雑草防除の現状と問題解決の方策について述べる。

1. 乾田直播栽培の変せん

岡山県においても、都市化にともなう農地転用と水田再編により、水稻の作付面積は減少している。なかでも乾田直播栽培は、最近10年間、年々減少している。水稻作付面積に占める乾田直播栽培の割合は、昭和40年代後半には30%以上に普及したが、現在は15%程度に低下してい

る。

ところで、岡山県における直播栽培の歴史は古く、大正時代にはすでに数地域で行われていた。これらの地域では田植水の入水時期が遅れるために、遅植え対策として直播栽培を始めたといわれている。岡山県農試においても、直播栽培は遅植え対策のみならず、労力面で有利な栽培法と考え、大正12年から試験を開始している。しかし乾田直播栽培の作付面積は特に増えず、50～60 ha から1,000 ha 前後で推移している。昭和22年には麦間直播栽培を中心に乾田直播栽培が千haまで増加したが、縞葉枯病の多発によって翌年から急速に減少している。

昭和35年以降は、乾田全耕直播栽培を中心に、直播栽培が年々増加し、昭和49～51年には20,000haを越えた。これは、動力耕うん機とそれに続くトラクターの普及によって碎土・整地が十分行え、水稻の出芽・苗立が安定したことと、播種前の雑草発生量を著しく抑制することができたためである。またPCP、NIPをはじめとして、SAP・プロメトリン、MCC、ベンチオカーブ、ベンチオカーブ・プロメトリン、オキサジアゾン等播種後土壌処理型の除草剤と、生育期処理型の除草剤プロパニール、ベンチオカーブにより雑草防除が著しく安定したためである。さらに、縞葉枯病（ヒメトビウンカによる媒介）、えそモザイク病、ケラ、ツマグロヨコバイ等病害虫の防除法の確立も見のがすことができない。

岡山県におけるこのような乾田直播栽培も昭和51年以降年々減少している。この直接の原因は、昭和51年5月の連続的な降雨によって、適期播種のできない場が多く、急きょ機械移植栽培に切り替えざるを得なかったことにある。その後、田植機を購入した農家は直播と移植栽培の両方を行うことはあっても、直播栽培のみを行うことはなく、また機械移植栽培における生産性の安定性もあって、直播栽培の作付面積が年々減少する結果になったと考えられる。さらに昭和50年代における麦類の作付振興も小麦・水稻乾田耕起直播栽培の作付体系では水稻の適期播種ができない理由によって、乾田直播栽培の減少に拍車がかかった。

2. 乾田直播栽培の成立条件

乾田直播栽培は畑状態で播種するので、まず乾田でなければならないことはいうまでもないが、その他にも重要な要因がある。

気温：水稻の生育期間と収量性からみると、地域によって気温が異なるものの、5月上旬から下旬が播種適期となる。低温地域では早く、温暖地域では遅く播種するのがよいが、年平均気温13℃以上で5月の平均気温15.5℃以上の地域では水稻の出芽・苗立が安定し、乾田期間が短くなるので、雑草防除も比較的容易である。反対に低温地域ほど雑草防除が困難となる。

降水量と土壌排水性：播種期における降水量が多いと播種できないので、5月の旬別降水量は50mm以下が適している。しかし旬別の降水量が50mm以下であっても、排水不良田では耕起や整地、播種等の作業可能日数が制約されるので暗きょ排水の整備が必要である。この点不耕起直播栽培は降雨による不良条件下でも作業性が良いので栽培適地は広がる。

土壌条件：乾田期にはほ場の排水性が良く、碎土性の良い水田が好適であるが、湛水後は漏水の少ない水田が適している。

作付体系：前作に麦が作付されている場合は播種期が遅れるため、麦間不耕起直播、麦収穫稲同時播種（現在研究中）を除き、耕起直播は不適である。しかし県南の温暖地域では6月上旬まで播種可能であるので、収穫期の早いビール大麦と水稻の乾田耕起直播栽培の作付体系は可能である。

3. 乾田直播栽培の労働時間

水稻乾田直播栽培には全耕直播と不耕起直播とがある。全耕直播は播種前に耕起、整地してから点播またはばら播する。不耕起直播は耕起することなく溝切点播、穴播、ばら播する方法で、最も省力的であるが現在の栽培面積は少ない。

いずれの播種法でも移植栽培と大きく異なる

点は、育苗と移植作業が省略できることである。昭和41～42年の乾田直播栽培の労働時間は手植栽培の半分以下であるが、それまでの直播栽培労働時間は手植栽培と大差なかった。それは直播栽培では手取除草や機械除草、補植に多くの労働時間を要していたためである（第1表）。

つぎに、乾田直播栽培の労働時間を機械移植栽培と比較すると、大規模農家における昭和61

第1表 10a当たり水稻作業時間の変せん⁵⁾

作業別	大正11～14年		昭和26～27年		昭和41～42年	
	手植	直播	手植	直播	手植	直播
苗代一切	時 8.0	時 —	時 7.6	時 —	時 6.4	時 —
本田整地	6.6	18.3	5.7	—	7.0	3.5
施肥	2.1	2.4	3.0	4.2	7.4	3.0
田植	24.8	—	16.4	(21.7)	24.3	—
播種	—	21.5	—	13.7	—	3.5
除草	26.8	34.5	22.4	14.0	11.3	9.0
合計	68.3	76.7	55.1	53.6	56.4	19.0

注) 昭和26～27年の直播は麦間不耕起直播で、田植の(21.7)は補植と間引作業である。

第2表 10a当たり水稻作業別労働時間

作業名	作業時期	作業手段	労働時間	
			機械移植	乾田直播
種子予措	5月上中	脱芒機	0.2	0.2
育苗一切	5月中～6月中	播種機	0.8	—
基肥施用	6月中	ブロードキャスター	0.2	0.2
耕起	6月(1, 3, 4月)	トラクター	0.8	1.5
播種	5月中	トラクター・播種機	—	0.7
代かき、移植	6月中	ドライブハロー・田植機	2.1	—
追肥	7月中, 8月中	人 力	0.6	—
除草剤散布	7月上(5月下)	散粒機(動噴)	0.1	1.5
草刈り	7, 8, 9, 10月	草刈機	0.7	0.7
防除	7, 8, 9月	動 散	1.3	1.3
水管理	6月中～10月上	人 力	0.2	0.2
刈取脱穀	10月下～11月上	コンバイン	2.4	2.4
乾燥調整	10月下～11月中	乾燥機, 初すり機	0.6	0.6
出荷	11月下～12月上	軽トラック, フォークリフト	0.2	0.2
計			10.2	9.5

注1) 岡山県南部平坦地の10ha規模農家の例。

2) 岡山県農試坂本定禰氏の調査結果(昭和61年)。

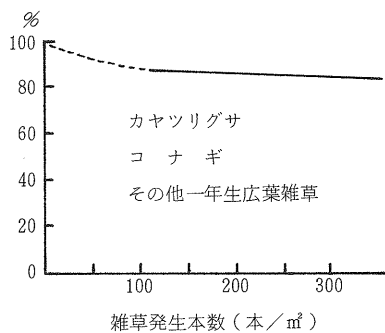
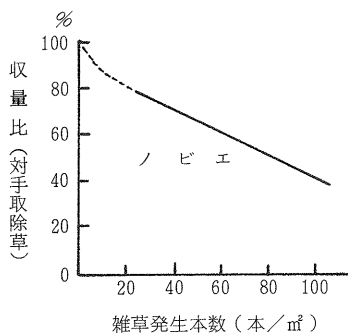
年の調査結果では、乾田耕起直播と機械移植栽培の労働時間に大差はなく、直播栽培で育苗と移植作業が省力できて耕起、整地と雑草防除に時間を要している(第2表)。従って乾田直播栽培が大規模経営上有利とみられる要因は、播種や除草剤散布、施肥作業がかなり長期にわたって分散できることと、畑状態での作業が楽であるためと思われる。言いかえれば、一時期に集中して施肥・代かき・苗箱取り・苗の運搬・移植を行う機械移植栽培は、大面積にわたって実施することが難しい。

4. 乾田直播栽培の雑草防除

これまでに岡山県における水稻の乾田直播栽培の変せんと特徴について、その概要を述べてきた。乾田直播栽培が定着するためには、気象、土壌、水利などの環境条件が満たされていることはもちろんであるが、水稻の出芽・苗立の安定と機械的雑草防除のための耕起・整地・播種

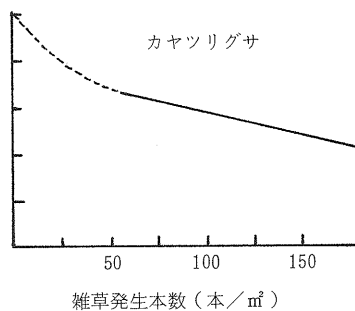
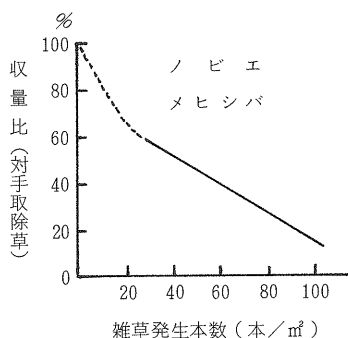
法の開発、播種後入水までの乾田期における雑草防除法の開発、および乾田直播栽培に特有ともいえる病害虫の防除法の開発が必須条件であった。

現在でも、新しく乾田直播栽培を試みる人があるが、翌年からは中止するという例も見受けられる。その大半は雑草防除に失敗し、手取除草によってかえって多労となり、収量が著しく低下したためである。移植栽培では、雑草防除に失敗したとしても、乾田直播栽培ほどの雑草害を受けることはない。第2図と第3図に岡山農試における機械移植栽培と乾田耕起直播栽培の雑草害の一例を



第2図 機械移植栽培における雑草害(昭和49~62年)

注) ノビエ, カヤツリグサ, コナギ, その他一年生広葉雑草, ミズガヤツリ, クログワイ, ホタルイ, ウリカワ, マツバイ
発生田における稚苗移植栽培。



第3図 乾田直播栽培における雑草害(昭和49~62年)

注) ノビエ, メヒシバ, カヤツリグサ, タデ, タカサブロウ, ミズガヤツリ, クログワイ, ホタルイ発生田における乾田耕起直播栽培。

示した。ノビエの雑草害が大きいことは両栽培法とも同じであるが、乾田直播栽培では雑草害によって収穫皆無になることがある。ところが移植栽培では雑草の発生本数がかなり多くなっても収穫皆無にはならない。これは乾田直播栽培では水稻種子の発芽と雑草の生育とがほぼ同時に始まるためである。この点乾田直播栽培の雑草防除にはより高度な技術が要求される。乾田直播栽培における雑草防除の基本は、水稻の出芽を早めると同時に生育を速めること、雑草の生育を遅らせることである。さらにもっと重要なことは雑草の発生量を減らすことにある。

このように、水稻の乾田直播栽培における雑

草防除には、ほ場の環境整備と耕種的・化学的防除の有機的結合がより一層必要になる。以下に乾田直播田における雑草の発生生態と、効果的な防除法について述べる。

1) 雑草の発生生態と耕種の防除

雑草の発生生態については十分解明されていないことも多いので、各種の学術報告を参考にし、著者の経験もふまえて水稻乾田直播栽培における管理と雑草防除との関連についてみる。なお、先にも述べたように、安定した乾田直播栽培を行うためには、乾田期間は排水良好、湛水後は減水深

の少ないことが必要であるので、乾田期間中は暗きょ排水が欠かせない。以下、このように整備されたほ場環境を前提として解説することにする。

岡山県における乾田直播栽培はほとんどが全面耕起多条点播直播である。耕起法は、最近すきによる反転耕も行われるようになったが、ロータリー耕が主流である。この播種法は、まず水稻収穫後の11~12月に畦立状に全面耕起する(地力維持のために稲わらを同時にすき込む)。こうすることによって稲わらの腐熟が進み、さらに、土壌表面10cm程度が冬期の寒さで風乾されるので、土壌表面に

近い程クログワイやミズガヤツリの塊茎が枯死しやすい。続いて2～3月に再度畦立状に全面耕起する。この2回目の耕うんにより、稲わらの腐熟を促進すると共に、スズメノテッポウ等の冬雑草を防除し、多年生雑草の塊茎や株の枯死を進める。次に4月下旬から5月上旬にかけて第3回目の畦立状または平面的な全面耕起を行うが、この時は既発生ノビエ、メヒシバ等の水田雑草の防除と、播種のための碎土が目的である。従って、碎土に適した土壤水分で、しかも晴天が続いて雑草が枯れると予測される時期を見はからって耕起する。第3回目の耕起・碎土が、播種の前日または当日に実施する整地の成否、また既に発生している雑草の防除に大きな影響を及ぼす。

ところが、多年生雑草の発生しない水田や一年生雑草の発生が少ない水田では、上記のように3回も耕起する必要のない場合が多い。稲わらの腐熟促進のためもあり、水稻収穫後の耕起は必要であるが、2～3月の2回目の耕起は省略できる。しかし3回目の耕起は、特に雑草防除面と水稻の出芽・苗立の安定面から省略することはできない。また、先に畦立状に耕起することによりミズガヤツリやクログワイ等の多年生雑草を防除できると述べたが、畦立状にしない全面耕起とか、畦立耕起をしても降雨の多い年が続く場合、及び排水の劣る水田では耕起によってミズガヤツリ、セリ、クログワイなどの多年生雑草が増加する場合もある。しかし不耕起直播を継続するとミズガヤツリとクログワイが増加する例が多いので、耕起とは場の乾燥は多年生雑草の防除に有効であると考えられる。

顕著な例としては、乾田耕起直播を継続し

ている期間にはクログワイの発生を認めなかったが、水稻の作付を中止して不耕起状態で休耕すると、その水田に水稻用除草剤を使用しても、数年でクログワイの多発田になってしまう例が多い。しかしセリについては耕起直播でも防除し難いので、年々増加する傾向にある。

次に、4月下旬～5月上旬に耕起してからは、播種当日または播種前日の整地に移る。この整地は、比較的浅目に耕起しては場の均平化をはかるが、これにより水稻の出芽・苗立が安定し、水稻と雑草がほぼ同時に生育を開始できるように務める。

山根¹⁰⁾によれば、水稻播種前の水田一年生雑草は、平均気温が14℃になる4月10日過ぎから20日までの間に、ノビエ、メヒシバ、アゼガヤ、カヤツリグサの順に発生し始め、いずれも5月5日頃発生終期に達する。また多年生雑草ではミズガヤツリが4月7日頃発生を始めて4月末に発生終期になる。なお、5月上～中旬に既発生雑草を防除すれば、その後の発生が無いかといえば、そうではなくて耕起のたびに発生や再生がみられる。しかし水稻の播種時期が遅いほど雑草の発生量は減少する。水稻の出芽・苗立を早め、雑草の発生量を少なくするためには播種時期が遅い程よいが、水稻の生育面からは、温暖地であっても5月下旬から6月上旬が播種適期である。低温地域ほど早播きが要求されるが、5月上旬播種では、低温のために水稻の出芽・苗立が遅れ、生育速度も遅くなるので、入水までの乾田期間が長くなる。そのため雑草の発生期間が長く、発生量も多くなり、雑草防除が困難になる。従って、先にも述べたように、安定した乾田直播栽培を行うためには5

月の平均気温が15.5℃以上は必要である。

栽培適地ではあっても、水稻の出芽を早めるために浸種を行い、降雨等で播種できない場合は、発芽直前の状態で数日間は保存する技術も必要である。整地してから入水までの期間が30日程度であれば雑草防除は容易である。また入水期までに水稻を5～6葉期に生長させることも必要であろう。

2) 除草剤による雑草防除

(1) 一毛作田における水稻収穫後から播種までの雑草防除

前述のように、整地・播種までの雑草防除には耕種防除が適しているが、除草剤による防除も可能である。特に水稻一毛作の不耕起直播栽培では除草剤や石灰窒素による防除が不可欠である。耕起直播では最低でも1回、多い場合は3～4回耕起するので、ほとんどの場合除草剤を必要としない。

水稻一毛作の不耕起直播栽培では、水稻刈取直後にCATやDCMU、セリの発生が多い場合は水稻播種前の30～40日に2.4-PA、播種1～2週間前までにグリホサートやグリホシネート、播種前日までにジクワット・パラコート、雑草の発生状況に応じて、単独あるいは体系処理することによりほぼ完全に雑草を防除できる。麦あとの直播では、雑草の発生量は少ないものの、不耕起直播の場合は播種前にジクワット・パラコート剤を処理するが、全耕直播の場合はほとんどの場合耕起のみで防除できる。なお水稻一毛作の不耕起直播田では、水稻のコンバイン収穫後に多量の稲わらが田面を被覆するので、水稻播種前の雑草の発生が抑制され、除草剤散布が必要でない場合もある。稲麦立毛間ばら播や麦間ばら播においても麦作期に稲わらが被覆さ

れているので、水稻播種前の雑草発生量は少なく、特に防除を必要としない。

しかし、麦の生育の劣る部分、稲わらの被覆量の少ない部分、および場の周辺部には冬雑草と共に水田雑草も発生しやすいので、注意を要する。

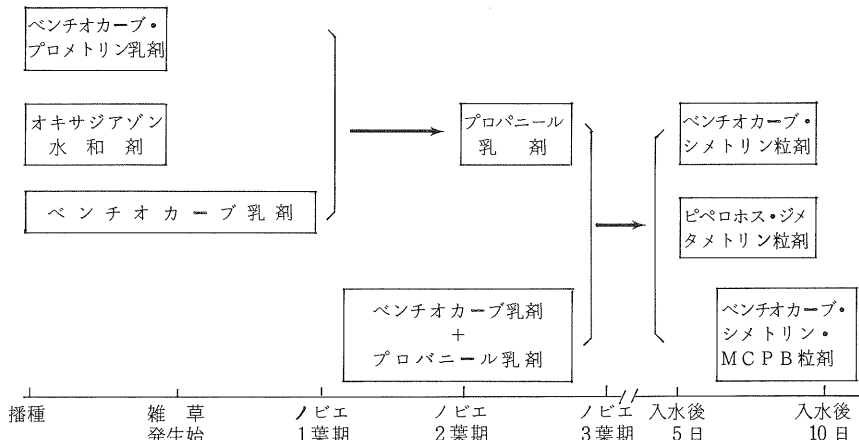
(2) 水稻播種後の雑草防除

乾田直播栽培の整地・播種適期は5月上旬から下旬（暖地では6月上旬まで）であり、遅播きするほど雑草の発生量は少ない。しかし発生する草種は同じである。

移植栽培では、一年生雑草のコナギ、カヤツリグサ類（タマガヤツリ）、ノビエ、アゼナ、キカシグサ等、多年生雑草ではウリカワ、ホタルイ、クログワイ、ミズガヤツリの発生が多い。これに対して乾田直播栽培の乾田期には、一年生雑草のノビエとカヤツリグサの発生が特に多く、コナギ等の広葉雑草の発生はほとんどみられない。多年生雑草の発生する例は少ないが、ミズガヤツリとセリは繁殖しやすいと思われる。また、近年、管理不十分な乾田直播田ではクログワイの発生もみられる。しかしコナギや多年生のウリカワ、ホタルイはほとんど発生せず、繁殖もし難いと思われる。

以上のような雑草発生状況は、湛水状態で発生しやすい草種と湿った状態で発生しやすい草種の分類とほぼ一致する。しかし乾田直播田では、播種後の乾田期に発生する雑草量は多くても、入水後の雑草発生量は極めて少ない。従って乾田直播栽培における雑草防除は、播種後から入水までの乾田期防除が重要となる。乾田期間における雑草の発生期間は草種によってやや異なるが、早播きほど長期にわたる。しかしいずれの草種も整地・播種

後1か月以内には発生終期に達するので¹⁰⁾、効果の高い除草剤ならば、できるだけ入水期に近くなって処理すると除草効果が高くなる。



第4図 乾田直播栽培における播種後の一般的除草体系

第4図に、乾田直播栽培の岡山県における一般的な除草法を示した。雑草の発生量が多い場合は、水稻の播種後から出芽までの期間にベンチオカーブ・プロメトリン、オキサジアゾン、ベンチオカーブ等のいずれかを処理し、続いて水稻の生育期で、ノビエの2～3葉期ごろにベンチオカーブとプロパニールを混合して処理する。一般的にはこの播種後と生育期の2回処理で一年生雑草はほぼ完全に防除できるが、まだ残草のみられる場合は入水前に再度プロパニールを処理することもある。雑草発生量の少ない場合は、生育期にベンチオカーブとプロパニールを混合して散布するだけで十分な効果が得られる。入水直後はは場の減水深が大きいので、数日してからベンチオカーブ・シメトリン、ピペロホス・ジメタメトリンのいずれかを処理するか、あるいは一年生の広葉雑草やマツバイ、ウリカワ等の多年生雑草がみられる場合は、これよりやや遅れてベンチオカーブ・シメトリン・MCPBを処理する。しかし入水後の除草剤

は、特にノビエに対する効果が強く薬害の少ないものならば、いずれでもよい。

一般の乾田直播田では上記の除草体系で十

分であるが、ミズガヤツリやクログワイの発生田では別途の防除が必要になる。現在のところ入水1週間ごろの乾田期にベンタゾン

を散布するの

が有効で、これによりミズガヤツリはほぼ完全に防除することができる。クログワイに対しては、入水後にさらにジメピペレート・ベンスルフロンメチルかベンスルフロンメチル・ベンチオカーブ等を散布すると防除効果が高くなる。

乾田直播栽培では、上述のように、雑草防除がやや複雑であるが、除草剤によりほぼ完全に防除ができるようになった。それでも機械移植栽培よりは除草剤散布に多労を要する。さらに、わずかでも残ったノビエ等の雑草害は移植栽培のそれよりも大きいので、手取り除草の労働時間も多くなる。

しかし、葉令の進んだノビエに効果の高い除草剤があれば、乾田期における雑草防除は一段と容易になる。すなわち、水稻の生育程度にかかわらず、雑草の発生終期の1回処理だけでよいことになり、水稻の播種時期が早くて雑草の発生期間が長い場合でも効率的な防除が行える。このことは乾田直播栽培の適地の拡大にも結びつく。この面で、現在検討

中のHW-61水和剤は5葉期のノビエにも極大の効果を示すので、乾田直播栽培の乾田期処理には最適の除草剤であると考えられる。

5. 水稻の乾田直播栽培の将来

乾田直播栽培は慣行の手植栽培に比べて著しく省力的なため、岡山県では主として労働生産性の面で、昭和40年ごろから急速に普及した。しかし一方では、昭和45年ごろから、手植栽培に替って機械移植栽培が急速に普及した。その結果、乾田直播栽培よりも機械移植栽培の普及が勝った。この理由としては、機械移植栽培では、一時的に集中する育苗、代かき、移植作業はあっても、雑草防除が楽であり、全天候型で収量・品質面でも安定していること、さらには、稲・麦二毛作を行いやすいという利点がある。

これに対して乾田直播栽培は、まず気象的、

地形的、土壌的に適地が限定され、適地であっても年によっては全天候型の栽培法になり得ないことがある。また栽培技術が改良されたといっても、雑草防除面では不安定性が残っている。

それにしても乾田直播は労働生産と機械装備の面での有利性を秘めており、経営規模に応じた播種法が採用できる等、将来にわたって有望な栽培法であることにはかわりはない。しかし今後乾田直播栽培が安定して普及するためには種々の課題がある。なかでも播種後における除草問題の解決が急務である。整地・播種後20~30日に処理できる除草剤が普及されるならば、乾田直播栽培の適地はかなり拡大できる。収量・品質面でも機械移植栽培と差はないので、今後稲作の大規模化に対応して、播種法、施肥法、雑草防除法等の技術組立ての開発・改良が急がれる。

参 考 文 献 及 び 資 料

- 1) 藤井新太郎. 1978. イネえそモザイク病に関する研究. 岡山農試臨時報告 69: 1~81.
- 2) 人見 進. 1976. 水稻の不耕起直播栽培の確立に関する基礎的研究. 岡山農試臨時報告 68: 1~50.
- 3) 保泉義昭・中山兼徳・吉田 健. 1974. 麦類体内抽出液が稲の生育に及ぼす影響. 農事試験場研究報告 20: 87~102.
- 4) 宮原益次. 1968. 水田雑草群落の耕種操作による変化. 雑草研究 7: 22~28.
- 5) 岡山県立農業試験場. 1970. 岡山の水稻乾田直まき栽培. 1~75.
- 6) 大森信章. 1972. 岡山県における乾田直まき栽培の雑草防除法. 農業技術 27: 216~220.
- 7) 大森信章・岡武三郎. 1973. 岡山県における水稻不耕起直まき栽培. 農業技術 28: 311~314.
- 8) 大森信章. 1980. 水稻・麦類の連続立毛間直播栽培体系の確立に関する研究. 岡山農試臨時報告 71: 81~136.
- 9) 富久保男・日原誠介・岡武三郎・大森信章. 1987. 麦収穫稲同時播種栽培における雑草防除法について. 日植調近畿・中国・四国支部創立10周年記念誌. 92~95.
- 10) 山根国男. 1976. 水稻乾田直播栽培における雑草の発生生態と防除に関する研究. 兵庫農試特別研究報告. 1~120.