

除草剤を使用しない水田雑草防除法検索システム

大場伸一*・遠藤宏幸**

Reference system on the control of lowland weeds without herbicide

Shin-ichi Oba* and Hiroyuki Endo**

要約：除草剤を使用しない水田雑草防除法が近年検討されているが、最大の防除効果を得るための条件は限られている場合が多い。そこで各種の栽培条件を取り上げ、その条件によってどのような雑草防除法が導入可能であるかを検索するシステム開発を試みた。栽培条件は労働力、水田面積、品種、地帯（標高）、土壌型、1筆面積、苗種、灌漑水量、無除草剤歴、多い雑草草種、減水深の11項目で、雑草防除法は深水管理、紙マルチ、乗用除草機、活性炭スラリー、代かき水量、2回代かき、アイガモ、コイ、米糠、手押し除草機の10方法とした。この検索システムは山形県農業情報システム「やまがたアグリネット」のWeb上で公開されている。

キーワード：水田雑草防除法、検索システム、無除草剤、有機栽培

はじめに

水稻の有機栽培を行う際には、実施面積、品種、育苗、施肥法、栽植密度、病害虫防除、雑草防除など多くの要素を総合的に検討し、最適技術を組み合わせることが必要である。中でも雑草防除は、病害虫防除とともに着目すべき大きな技術的要素であると考えられる。

除草剤を用いない雑草防除法に関しては近年種々の研究、技術開発がなされている。(浅野・磯部 1995; 室井ら 2005; 大場 2002; 大場ら 1998; 大場ら 2001; 芝山 1996) しかしこれらの防除法は、現在の除草剤技術ほどの防除水準には達しておらず、さらに最大の防除効果を得るためにはその技術を実施する条件が限られていることが多い。従って条件を吟味しないで技術導入した場合には防除効果が十分に得られないことがしばしば見られる。

著者らは現在試みられている除草剤を用いない雑草防除法を効率的に導入するため、その防除水準と特徴を整理し、更に導入する際の条件を検討した。そしてこれに基づいて、除草剤を用いない防除法を実施しようとする時、その栽培の条件によって導入されるべき最適な雑草防除法を検索するシステム開発を試みたので報告する。

雑草防除法の特徴と導入条件

ここでは主に山形県立農業試験場（現山形県農業総合研究センター）、同置賜分場（現山形県置賜総合支庁産地研究室）、山形県内農業者現地ほ場において試験、調査された中から山形県において指導技術として実用化されたもの、あるいは比較的容易に実用化が可能な10種の方法について、それらの特徴とその防除効果が高まる条件を整理した。

なお、ここで示した防除法の多くは山形県では耕種的防除法として指導技術として扱われているが、防除効果の点において現在の除草剤技術の水準に達しているものではない。第1表で示したようにほ場等の条件が適合しなければ効果が低下しやすく、さらには導入条件の許容幅も狭い。さらに投入労働時間が多くなる、投入コストが大きくなるなどの問題が発生しやすく、さらに水稻の生育と収量においても除草剤技術の水準より劣る場合が多い。いずれの防除法の場合も改善の余地は大きく、さらに期待されるその効果においても前提となる栽培項目の条件が大きなポイントとなる。

* 山形県西置賜農業技術普及課 〒993-8501 山形県長井市高野町2-3-1

Nishiokitama Agricultural Extension Office, 2-3-1 Koyacho, Nagai, Yamagata 993-8501, Japan

** 山形県農業総合研究センター

第1表 防除法の特徴と導入条件

防除法	特徴と導入条件
深水管理	田植え直後から8~10cmの深水とし稲の生育とともに水深を深くして出穂前45日頃には15から20cmの水位とする。田植え直後からの深水が重要となるので、苗は中苗か成苗、出来れば成苗を用いることが必須の条件となる。また、この技術ではヒエ類の抑制は可能であるが、マツバイやコナギを抑制することは難しい。したがって、マツバイやコナギ発生が多いほ場では活性炭スラリーや他の方法との組み合わせが必要となる。
紙マルチ	紙をマルチングしながら田植えをする紙マルチ専用田植え機を用いる。田面を紙で覆うため、雑草の発生は一年生、多年生とも抑制されるが、植付け穴や、紙と紙の合わせ目からの発生がみられることがある。一方、地温が上昇しにくいいため、水稻の生育確保が難しくなるので、黒色の紙マルチ(市販品)を用いるなどの工夫が考えられる。また、紙は40~50日で溶解するが、溶解後土中空素が発現して葉色が急に濃くなることが多いので、草姿の乱れや葉いもちの発生に留意しなければならない。
乗用除草機	株間と条間を同時に除草処理するもので、本機として植付け部をとりはずした田植え機を利用する。6条処理用と8条処理用がある。無除草区と比較した防除効果は、条間が約90%、株間は約60%である。作業能率は6条用で1時間当たり25aで移植後10日以内に1回目の処理を行い、以降10日毎にさらに2回の処理を行うことが防除効果を高めるポイントとなる。ほ場内では、枕地での機体の旋回によって稲の踏みつぶしが発生し、枕地だけの収量では60~70%減となるので、1筆面積が大きいほ場や農道ターンが出来るほ場に適する。
活性炭スラリー	スラリー化した活性炭を田植え直後から10a当たり10リットル以上投入し、さらに7~10日毎に同量を2~3回連続して投入する。ほ場内で均一に拡散させるため、少量ずつの投げ入れや水口からの点滴投入などの工夫が必要となる。この方法でも雑草は残り、とくにコナギの抑制は難しい。したがって、除草機など他の方法との組み合わせを考慮する必要がある。
代かき水量	マツバイ発生が多いほ場では代かき時の水量を少なくすると、代かき水に浮くマツバイ個体が少なくなり、代かき後、10日~2週間はマツバイの発生が少なく経過する。またコナギの発生が多いほ場では代かき時の水量を通常の2倍程度にすると、代かき後2週間程度の間はコナギ発生が少なく経過する。しかしこの方法では約2週間の経過で、急激に雑草発生が多くなるので、除草機や活性炭スラリーなどとの組み合わせが必要となる。
2回代かき	代かきを2回行うが、1回目と2回目の代かきの間隔を出来るだけあけることがポイントになる。しかし田植え時期があまり遅くなる場合には、水稻の収量減を引き起こしてしまうので、田植えの目安として5月25日を晩限とする。この方法でも雑草発生が抑えられると見込める期間は10日~2週間である。
アイガモ	田植え後3週間にふ化後4週間のアイガモを10a当たり10羽放飼する。したがって、アイガモの確保、田植え日の決定など事前の準備が重要になる。またアイガモが逃げないように、さらに外敵が侵入しないように、ほ場の周囲を網等で囲うことが必要であり、夜間の避難場所となる小屋を設けることも考えなければならない。出穂後はアイガモが穂を食するのでは場からひきあげるが、その後は残飯や屑米、購入飼料などを給餌する。
コイ	移植後1週間に2歳コイを10a当たり250尾、45日間放飼する。水深は10~15cmとし、田面も均平にすることが重要となる。1筆面積が広くなるとほ場の均平度合いが低くなるので、概ね10aを目安にし、これより広い場合にはほ場内を仕切ることも考えなければならない。放飼期間終了後は水尻から落水しながら、作溝機で3~5m間隔に溝を掘り、その溝に沿って水口方向に寄ってくるものや溝に残ったコイを回収する。この方法では放飼前と放飼後に貯留しておく池などが必要となる。またサギ類による食害にも留意しなければならない。
米糠	移植直後に米糠を田面に散布することで雑草発生を抑制することが出来る。量が多いほどその効果が高いが、水稻生育への影響も発生するので10a当たり100~150kg程度を目安とする。田植え後日数が経過してからの散布処理では抑制効果が低下するので、2日以内に処理する。また減水深の大きいほ場でも効果の低下がみられる。無除草区と比較した防除効果は約60%であり、他の方法との組み合わせが必要となる。
手押し除草機	手押し除草機は従来から広く行われているもので、条間では土のかき回しによる雑草の埋め込み効果が大きく、また除草機を押した時に跳ね上げられる泥が株間の雑草にかぶさる効果も期待できる。従って一定速度で除草機を押しながら歩くのではなく、1歩進む毎に腕を伸ばしながら体重をかけてザッ、ザッと押すことがポイントとなる。近年、手押し除草機の改良にも取り組まれており、株間除草効率も高くなっていく。手押し除草機は労働負荷が大きく、1人で処理できる面積に限られる。

雑草防除法検索システムの開発

ここでは農業者の経営条件あるいはほ場条件によって最も適合する防除法を選択、決定できるシステムの構築を試みた。

前項で取り上げた10の防除法ではその防除効果を高

めるため、あるいはコストや水稻の生育を考慮する時、ほ場面積、灌漑水量、減水深などの栽培条件がどのようであるかが防除法選択時の大きなポイントとなる。

労働負荷が大きい防除法の場合には労働力の多少が導入条件になると同時に、広い面積で実施することは適当ではないとみなされる。一方、資機材が高価格の場合に

第2表 除草法を選択するための項目と条件

項目	条件	項目	条件	項目	条件
労働力	1人 2人以上	地帯 (標高)	平坦 中山間 山間	灌漑水量	十分量 豊富
技術を適用しようとする水田面積	10a～29a 30a～1ha 1ha以上	土壌型	埴土 壤土 砂土	当該ほ場の無除草剤歴	1年目 2, 3年目 4年以上
品種	はなの舞 あきたこまち どまんなか はえぬき ササニシキ ひとめぼれ コシヒカリ	1筆面積	10a未満 10a～29a 30a以上	多い雑草草種	ヒエ類 コナギ マツバイ
		苗種	稚苗 中苗 成苗(ポット苗)	減水深	1.5cm未満 1.5cm以上

第3表 栽培項目と防除法

項目	条件	深水管理	紙マルチ	乗用除草機	活性炭	代かき水量	2回代かき	アイガモ	コイ	米糠	手押し除草機
労働力	1人	○	○	○	○	○	○				○
	2人以上	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
技術を適用しようとする水田面積	10a～29a	○			○	○	○	○	○	○	○
	30a～1ha 1ha以上	○	○	○	○	○	○	○		○	○
品種	はなの舞		○	○	○	○	○	○	○	○	○
	あきたこまち	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	どまんなか	○		○	○	○	○	○	○	○	○
	はえぬき	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	ササニシキ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	ひとめぼれ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	コシヒカリ	○		○	○	○	○	○	○	○	○
地帯	平坦	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	中山間	○		○	○	○	○	○	○	○	○
	山間	○		○	○	○	○	○	○	○	○
土壌型	埴土	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	壤土	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	砂土	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
1筆面積	10a未満	○			○	○	○	○	○	○	○
	10a～29a	○	○		○	○	○	○	○	○	○
	30a以上		○	○		○	○				○
苗種	稚苗					○					○
	中苗	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	成苗(ポット苗)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
灌漑水量	十分量		○	○	○	○	○			○	○
	豊富	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
当該ほ場の無除草剤歴	1年目	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	2, 3年目	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	4年以上	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
多い雑草の種類	ヒエ類	○	○	○	○		○	○	○	○	○
	コナギ		○	○	○	○	○	○	○	○	○
	マツバイ		○	○	○	○	○	○	○	○	○
減水深	1.5cm未満	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	1.5cm以上		○	○			○				○

は一定以上の面積で実施し、面積当たりコストを押し下げる考え方が重要となる。品種では穂数型か穂重型か、地帯別では初期莖数が確保し易いかどうか、出穂期が遅れ易いということはないかが着目点となる。苗種では生育量の確保、安定した出穂期、また深水処理の場合に水没しない十分な草丈であるかが大きなファクターとなる。

さらに当該ほ場の雑草量の水準がどれ位であるかを除草剤使用歴で推測すること、加えて優占する草種も重要な条件となる。これらの項目を第2表のように整理し、条件別にそれぞれのカテゴリーに分類した。

これらの条件のカテゴリー毎にそれぞれの防除法を実施した場合、より高い防除効果を得ることができるかど

除草剤を使わない雑草防除法の開発は現在も進んでいます。残念ながらそのどれもが、防除効果、水稻の生育、投入コストの面で、除草剤と同等という訳ではありません。また、除草剤に比較して多くの条件制約も受けます。

このシステムはほ場条件や畜産条件により適する雑草防除技術を選択するものです。技術の特徴をよく理解して雑草発生を抑え、また安定的に水稻の生育を確保することに努めてください。

次の条件を選択してください

労働力	1人
技術を適用しようとする水田面積	30a~1ha
品種	はえぬき
地帯	平坦
土壌型	埴土
1筆面積	30a以上
苗種	成苗(ポット苗)
灌漑水量	豊富
当該ほ場の無除草剤歴	4年以上
多い雑草の種類	マツバイ
減水深	1.5cm以上

検索

第1図 検索画面

うかをチェックしたものが第3表である。この表により11項目の栽培条件に適合する防除法を選択することが可能となる。

この考え方にもとづき、パソコンディスプレイ上で防除法を検索可能なシステムとした。第1図は検索画面、第2図、第3図は検索結果の一例である。このシステムは山形県農業情報システム「やまがたアグリネット(あぐりん)」のWeb上で有機農業除草データベースとして公開されている(アドレスは <http://www.agrin.jp/cgi/hp/organic/organic.cgi>)。

今後の課題

このシステムで挙げている各防除法の防除水準については、スコア化などによって判定の際に、より客観性を付与することに改善の余地があり、また複数の防除法を組み合わせた場合の防除効果も検討されなければならない。加えてそれぞれの栽培項目の条件にどの防除法が適合するか否かの判定において防除水準の評価に必ずしも明確な基準を設けているものではない。今後、より客観性を高めることが重要と言える。さらにこのシステム自体の地域適応性に関し、山形県域を越えた広域的な検証は十分ではないので広くデータを積み重ね、適応性拡大の可能性を検討することも必要と考えられる。

引用文献

- 浅野紘臣・磯部勝孝 1995. アイガモを利用した水田の雑草防除とイネの生育. 雑草研究 41(別):102-103.
 室井康志・小林勝一郎・高井芳樹 2005. ヒメタイヌビ

[検索した条件]
 減水深:1.5cm未満/適用水田面積:1ha以上/労働力:2人以上/1筆面積:30a以上/無除草剤歴:4年以上/品種:はえぬき/多い雑草:ヒエ類/土壌型:埴土/苗種:成苗(ポット苗)/地帯:平坦/灌漑水量:豊富/

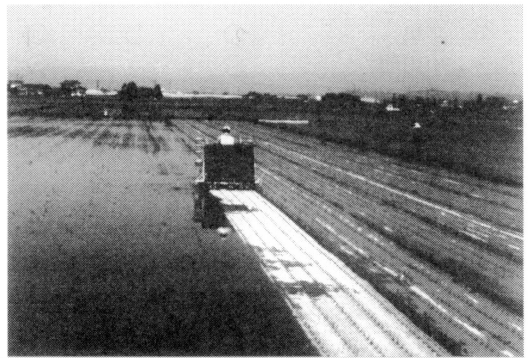
[適用できる除草法]
 紙マルチ
 兼用除草機

もどる

第2図 検索した条件

除草剤を使わない水田雑草防除法選択のために [紙マルチ]

紙をマルチングしながら田植えをする紙マルチ専用田植え機を用いる。田面を紙で覆うため、雑草の発生は一年生、多年生とも抑制するが、植付け穴や、紙と紙の合わせ目からの発生がみられることがある。一方、地温が上昇しにくいいため、水稻の生育確保が難しくなるので、黒色の紙マルチ(市販品)を行うなどの工夫が考えられる。また、紙は40~50日で溶解するが、溶解後土中空素が発現して葉色が急に濃くなることが多いので、草姿の乱れや葉いもちの発生に留意しなければならない。



第3図 検索された防除法の例

エの生育に対する米ぬか粉剤ならびにペレット剤の作用. 雑草研究 50: 169-175.

大場伸一 2002. 水田雑草発生に及ぼす米ぬか水面散布の影響. 雑草研究 47(別): 116-117.

大場伸一・鈴木雅光・原田博行 1998. 水稻無農薬栽培におけるコイ利用の水田雑草防除. 山形農試研究報告 32: 21-40.

大場伸一・鈴木雅光・原田博行・鈴木 泉 2001. 水稻有機栽培のための各種雑草防除法の有効性と課題. 東北の雑草 1: 30-35.

芝山秀次郎 1996. 活性炭スラリーの湛水処理による水田雑草の発生防止効果. 雑草研究 41(別): 48-49.

(2006年3月28日受理)