

7 除 草

本県の水田では、ノビエ、コナギなどの一年生雑草に加え、イヌホタルイ、マツバイ、ミズガヤツリ、ウリカワ、オモダカ、クログワイ、セリなどの多年生雑草の発生が多い。特に、防除の難しいオモダカ、クログワイが比較的多く発生している。また、本県の水稲栽培は早期栽培が主体であるため、雑草防除を必要とする期間が長いのが特徴であった。

しかし、平坦部の米の品質向上のため推奨している「コシヒカリ」の5月下旬移植では、これまでに比べて雑草防除が必要な期間が短縮されるため、移植時期に応じた対策が必要となる。

水田の雑草防除においては主に除草剤が使われており、除草労力、コストの低減に役立っている。しかし、除草剤のみでは不十分であり、他の防除法と組み合わせることにより効率的となる場面も少なくない。また、雑草防除に当たっては、雑草を完全に死滅させる必要はなく、防除費用や被害程度などの経済効果を十分考慮して実施すべきである。

(1) 雑草の種類と性質

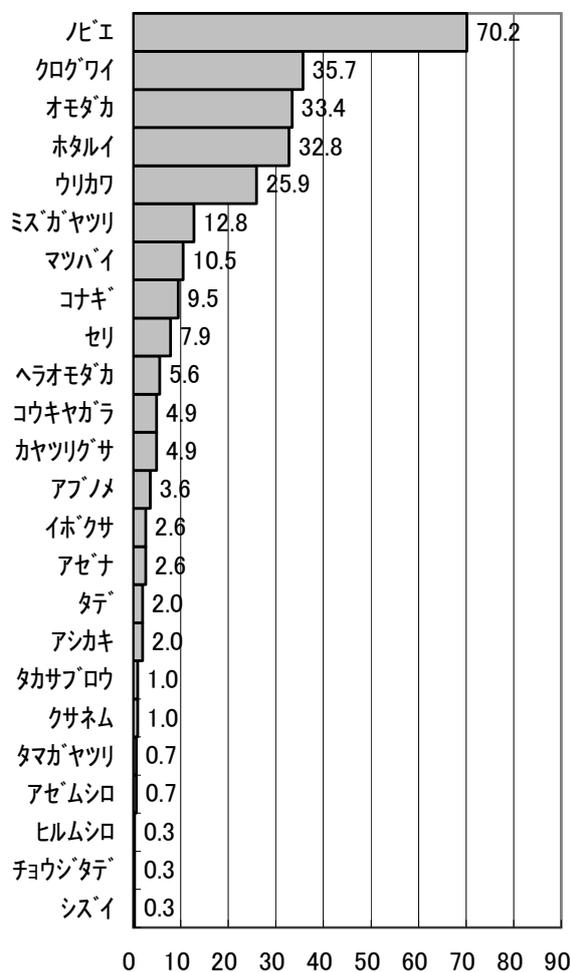
ア 主な雑草

(ア) 水田1年生雑草

タイヌビエ（イネ科）：水田の

最も一般的な雑草で全国的に分布している。代かきとともに発生、5～6日で1葉ずつ増える。5葉期ごろから分けつし、それ以降生育が盛んとなり、水稲より大きくなる。水稲との区別は難しいが、水稲に比べ無毛で軟らかく葉身の付け根に水稲に見られる葉耳、葉舌がないので判別できる。

タマガヤツリ（カヤツリグサ科）：水田の代表的な雑草の一つで全国的に分布している。



第7-1図 農薬展示ほにおける雑草の草種別出現頻度 (%)

注1) 全農薬展示ほに対して、表に示す雑草が出現した展示ほの割合を示している。

注2) 1展示ほで出現というのは、展示区、対照区及び無処理区のうちいずれかで出現を確認した場合である。

注3) 対照区及び無処理区は一部重複を含む。

注4) 平成2～12年の集計。

土壌の浅いところからの発生が多く、害を与える。茎の先に丸い小穂がいくつも付く。これがタマガヤツリのタマの由来であり、見分けができる。

コナギ (ミズアオイ科) : 全国に分布し、特に早期栽培で発生が多い。5～6葉までは線形葉であるが、その後葉柄が伸びて笹葉または舟形葉に変わり、さらに生育が進むと卵形またはハート形に変化する。葉の基部にきれいな青紫色の花を数個付ける。草丈10～30cmにすぎないが、生育期間が長く、肥料の吸収が多いため、大きな害を与える。

アゼナ (ゴマノハグサ科) : 全国に分布している。最初是对生した葉が2対ある。生育が進むと分枝して叢生状となる。草丈は10～20cm、小さい紅紫色の花を付ける。小型であるが発生量が多いので防除の必要がある。

キカシグサ (ミソハギ科) : 全国に分布している。草丈15cmくらいの小型雑草であるが、発生量が多い。発生後、対生した葉を作り、生育が進むと地際で茎が数本分枝して株となる。茎は赤味を持ち、葉腋に小さい花を1個ずつ付ける。

その他の主な1年生雑草 : ミゾハコベ (ミゾハコベ科)、イボクサ (ツククサ科)、アブノメ (ゴマノハグサ科)、タカサブロウ (キク科) も害を与えるので、防除を要する。



タイヌビエ

タマガヤツリ

コナギ

第7-2図 主な水田1年生雑草

(イ) 水田多年生雑草

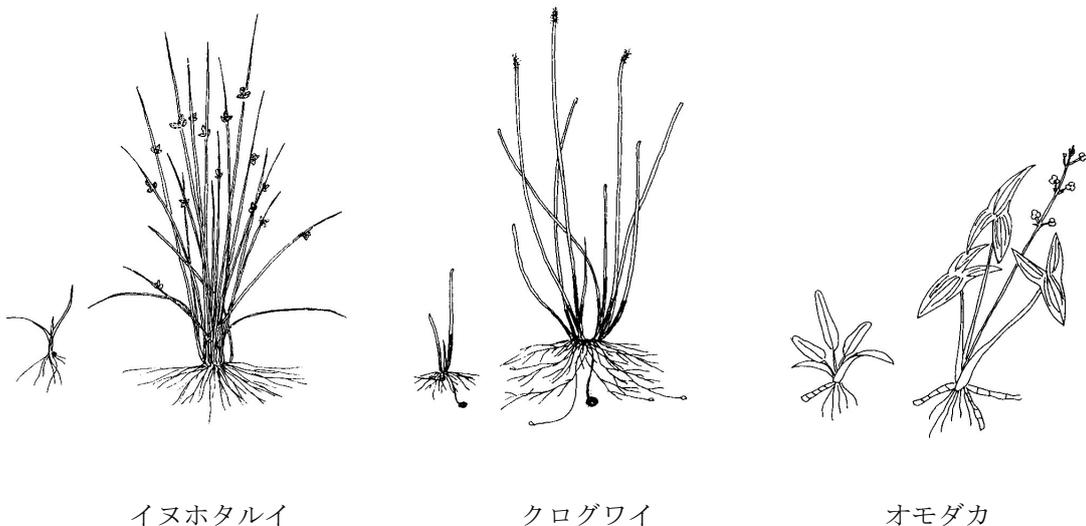
イヌホタルイ (カヤツリグサ科) : 一般にホタルイと呼ばれるもので、全国に分布している。種子からの発生が主であるが、不耕起田などでは茎基部が残って翌年の発生源になる。

生育の初期は線形の細い葉にすぎないが、間もなく花茎が伸び叢生し、茎の先端に近い部分に小穂を付ける。茎の長さは20～80cm。種子の生産期間は長く、早期栽培の刈跡からも再生して種子を付ける。類似のものとしてヒメホタルイなどがある。

ミズガヤツリ（カヤツリグサ科）：主として塊茎から発生する。繁殖力が強く、2～3葉期になると地下茎が何本も伸び分株を作り、さらにその株からも地下茎を出し、1本の親株から1～2m平方に広がる。茎の長さは50～90cmと大型で、葉は強い光沢を持ち、遠くからも識別できる。

クログワイ（カヤツリグサ科）：主として塊茎から発生し、生育が進むに従って太い中空の茎となり、叢生する。茎の長さは40～70cm。茎が伸長しはじめるころから地下茎が伸び、子株、孫株と増殖する。塊茎の形成位置が深く、発生がだらつき、その寿命も長く、順次出芽してくるので、防除が難しい雑草の一つで、最近増加する傾向にある。

ウリカワ（オモダカ科）：主に塊茎から発生する。葉長10cm程度の小型雑草であるが、繁殖力が極めて大きく、田植え時に1㎡当たり1個の塊茎でも収穫時には水田全面に広がることもある。3～4葉になると親株から地下茎が伸び10cm離れたところに子株を作り、さらに同じように孫株を作っていく。



第7-3図 主な水田多年生雑草

オモダカ（オモダカ科）：塊茎と種子から繁殖する。防除で問題になるのは塊茎からの発生である。初秋に株元に付く地下茎の先端に塊茎を形成する。塊茎が比較的深いところまで分布することなどから、発生がだらつき、防除が難しい。線形葉、へら形葉、矢尻葉と葉齢が進むにつれて葉形が変化する特徴を持っている。

セリ（セリ科）：全国の水田に発生し、特に東海・近畿・中国で発生面積が多い雑草である。もともと水田全面に発生することは少なく、畦畔を中心に生育していたが、水田の利用

形態や防除法の変化に伴って問題となることが多くなってきた雑草である。水田内では年間生育しており、春期以降の気温の上昇とともに生育が旺盛になり、匍匐茎によって繁殖するとともに、夏期に開花・結実し、種子繁殖もするとみられる。水稲への雑草害は、草高が水稲より低いことから、肥料養分の競合によるものである。

その他の主な多年生雑草：イネ科としてキシユウスズメノヒエ、カヤツリグサ科としてマツバイ、コウキヤガラ及びシズイなどがある。

(2) スルホニルウレア系除草剤抵抗性雑草について

ア 発生状況

水稲用一発処理除草剤は、広葉雑草に卓効を示すスルホニルウレア系成分（以降、SU剤）とノビエに有効な成分とを混合した除草剤で、多様な水田雑草の防除を可能とし、広範囲に普及定着した。このような状況で、SU剤に抵抗性を示す雑草の生物型（以降、SU剤抵抗性雑草）が確認され、1995年にミズアオイ（北海道）及びアゼナ類（秋田県）についてSU抵抗性雑草が初めて確認され、その後全国での発生が確認され、イヌホタルイおよびコナギ等12草種で認められている。本県においても、2005年にコナギでSU抵抗性雑草が認められた。

イ 対策

除草剤の転換が有効で、SU抵抗性雑草に有効な初期剤の体系処理、あるいは有効な初期剤の成分を配合した一発処理除草剤を使用する。発生面積の拡大が懸念される地域では、SU抵抗性雑草未発生の地域においてもSU抵抗性雑草に有効な除草剤を、2～3年に1回はローテーション使用することが望まれる。また、SU抵抗性雑草の拡散を防ぐために、耕耘や田植作業など耕作機械の使用をSU抵抗性雑草蔓延田では最後に行うことや、種子混入土が付着した農業機械を丁寧に洗浄することが重要である。

(3) 雑草の発生

雑草については、出芽した幼植物の生育段階により処理した除草剤の殺草効果が大きく影響を受けるために、とくに生育初期は葉齢によって生育段階を表すことが多い。なかでも、ノビエ類を中心とした一年生イネ科雑草の葉齢は、水田、畑ともに除草剤処理時期を決定するための大きな基準となっており、重要である。雑草は、各草種ごとに土壌中の種子や塊茎などの繁殖体が発芽あるいは萌芽して土面に発芽して発生が始まるが、圃場全体における発芽の揃い方により、発生時期を区分している。

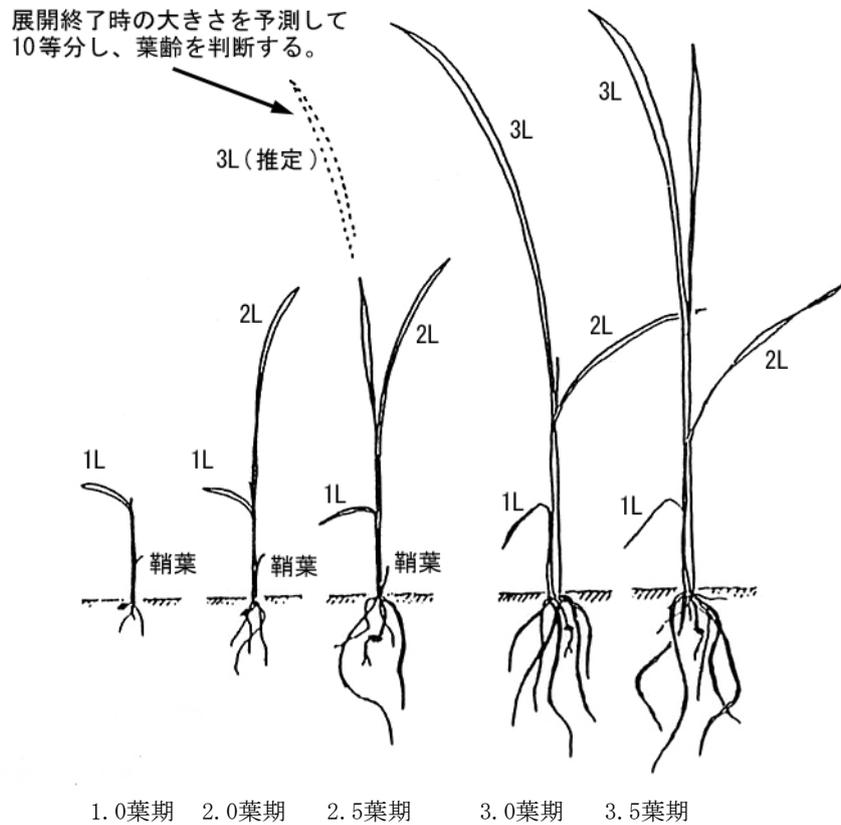
発生始期：初めて発生した日

発生盛期：全発生本数の40～50%が発生した日

発生揃(終)期：発生がほとんど終了した日

発生期間：発生始～発生揃いの期間

ノビエ類の葉齢の数え方は、第7-4図のとおりである。まず、発芽とともに子葉(鞘葉)が成長する。ついで、完全葉として第1葉、第2葉・・・の順で成長するが、それぞれの葉が完全に伸長した時の長さを基準(1.0)として、新葉については既に抽出した部分の長さを小数点以下で示す。



第7-4図 ノビエの葉齢の数え方

(4) 雑草の防除方法

ア 除草剤による防除

各除草剤の使用上の注意事項、安全使用の具体的方法については農林水産省の農薬登録情報提供システムを参照することとし、ここでは除草剤による防除の考え方を中心に記す。

(ア) 除草剤の作用特性

選択性(適用草種)：除草剤には選択性と呼ぶ作用が必要である。その中にはイネ科雑草に害が強く広葉雑草に害が少ないイネ科選択性、逆に広葉雑草に害が強く、イネ科雑草に害が少ない広葉選択性などがある。

このように除草剤の各成分は選択性を示すことから、その効果は雑草の種類によって異なる。したがって、前年度の雑草の発生およびその雑草の性質などを考慮して除草剤を選択する必要がある。

殺草幅：除草剤の殺草力は雑草の生育ステージによって異なる。この生育ステージと殺草性との関係を殺草幅と呼び、使用基準には使用時期と示されている。雑草の発芽時にのみ適用が限定されるもの（土壌混和処理剤）、雑草の発芽時からノビエなどの極幼苗期のみにも効果があるもの（大部分の土壌処理剤）、また、雑草の幼苗に対して効果があるもの（茎葉処理剤、一部の茎葉兼土壌処理剤）などがある。

温度と作用性：除草剤は一般に温度が高くなるほど活力が高まるが、その度合いの著しいものがあり、処理後に高温になると作物に薬害を起こす。その反対に20℃以上の温度で効果の低下するものもある。

土壌中の移動性：移動性の大小は薬害及び除草効果に大きく影響する。移動性の大きなものは作物の種子や根に接触しやすくなるため、薬害が生じやすく、効果が低下する傾向にある。また、砂質の強い水田など水保ちの悪いところでは、移動が大きい。

土壌中の残効性：この特性は除草効果の持続期間につながる。除草剤は光や温度などの気象条件あるいは土壌中の微生物などにより分解する。残効性については、ある程度は長いことが望ましい。

(イ) 除草剤の剤型

処理量が1kgの粒剤（1キロ粒剤）、フロアブル剤、ジャンボ剤などは場条件に合わせて使い分けができるように多様な剤型が開発されている。フロアブル剤やジャンボ剤は幅30m以下のほ場であれば畦畔から散布できる。

・1キロ粒剤

粒剤では、従来一般的だった3キロ粒剤に代わり、10a当り1kgを散布する1キロ粒剤が主流となっている。3キロ粒剤は手で播きやすいことと効果の安定性などを考慮して製剤されたが、1キロ粒剤では散布量が3分の1になることにより、散布や運搬労力が軽減された。1キロ粒剤は、粒径が大きく、面積当たりの散布粒数が極めて少なくなっているため、撒きすぎのないよう注意する。また、この剤型では風の影響が少なく、遠くまで飛ぶので専用散粒機で省力的に散布できる。

・フロアブル剤

フロアブル剤とは、薬剤の粒子を小さくすることにより、水中に浮かんだ状態で粒子を保持した製剤である。乳剤は水面を拡散するが、フロアブル剤は水中を拡散する。フロアブル剤は散布器具を必要としないため、楽に散布できる。また、拡散性に優れるため、粒剤散布では散布むらの発生しやすい不整形の水田でも、散布が容易である。ただし、藻類、表層剥離の多発水田では、薬剤の拡散が妨げられるため、効果が劣る場合がある。

- ・ジャンボ剤

ジャンボ剤の大きなねらいは、機械の力を借りずに水田畦畔から手で投げ込める簡便性である。剤型としては、錠剤を水溶性フィルムでパックしたものなどが主に普及している。簡便性など特徴は、フロアブル剤とほぼ同様であるが、処理時の水深は5～6 cmと他の剤に比べてやや深くする必要がある。また、ジャンボ剤の場合も藻類、表層剥離の多発水田では、薬剤の拡散が妨げられるため、効果が劣る場合があるので、それらが発生する前の処理が必要である。

- ・顆粒水和剤

ドライフロアブルとも呼ばれる顆粒状のもので、水に希釈することでフロアブルと同様な使用法のできる製剤である。10a当り数10gの顆粒状の剤を専用のボトル等を用い、所定量の水で希釈し、散布する。

(ウ) 除草剤の使用法

除草剤は雑草の発生前か発生始めに土壤に散布して発生を抑える土壤処理剤と、雑草の茎葉に散布して雑草を枯殺する茎葉処理剤、及びその中間の性質を併せもった茎葉兼土壤処理剤がある。これらの除草剤は、それぞれの雑草に対する効果（殺草幅）と作物に対する安全性の面から使用適期が決まっている。実際の使用では、それらを上手に組み合わせて除草体系を作る。

水稲用では、初、中、後、初期一発、初中期一発というように、使用時期を決めている。したがって、除草体系を作る際には、どの使用時期が適切かを考慮して剤を選択する必要がある。

初期剤：初期剤は田植の7日前までや田植直後から田植後10日頃まで、ノビエの葉齢で示すと1～1.5葉期頃までに使う除草剤である。一般的に雑草の発生時期に効果が高いので、田植活着後早い時期に使用した方がよい。また、初期剤処理により雑草の発生を一時抑え、その後中期剤などを使用する体系処理を行うのが普通である。種子発生の雑草を主な対象としており、低温期の田植で雑草の発生がばらつく地域で有効である。植代から田植までの期間が、1週間に及ぶような長い場合には、田植前土壤処理を行う。

中期剤：初期剤より遅い時期、田植後15～30日（ノビエで1.5～3.5葉期）頃に使用し、すでに発生している雑草を枯殺するとともに、その後の発生を抑える剤である。初期剤との体系処理で使用されるのが一般的である。

後期剤：完全に防除できず結果的に残ってしまった雑草を枯殺する目的で使用する除草剤である。通常の除草剤で徹底防除が難しいクログワイ、オモダカなどの多年生雑草、適切な防除ができなかったために残存してしまったノビエ、あるいは中干し頃になってから目立ってきた広葉雑草など、それぞれ防除したい雑草種に応じた薬剤を選択して用いる。

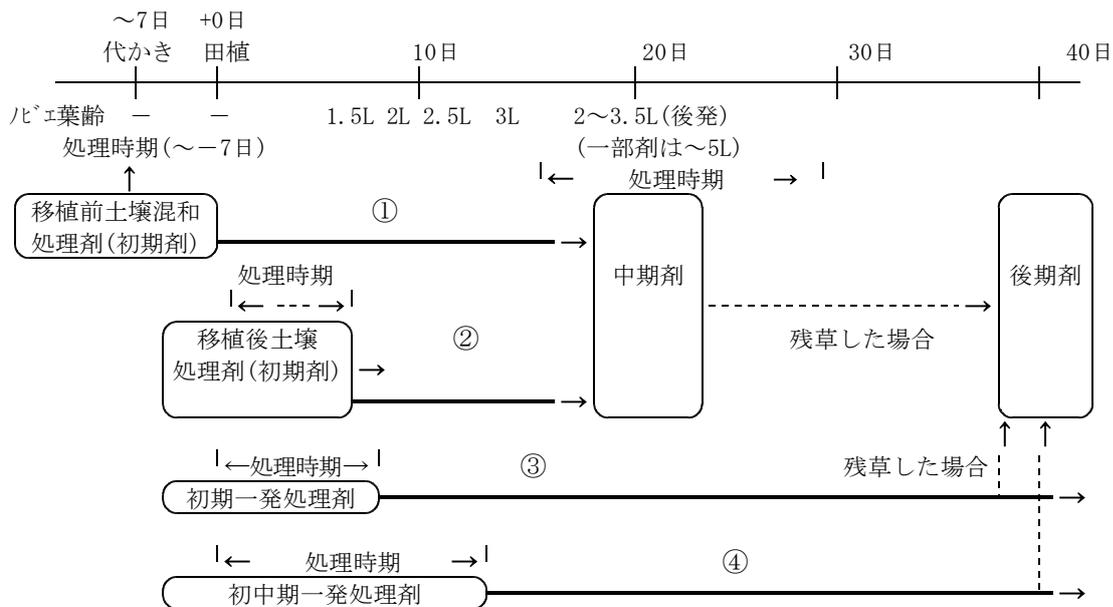
一発処理剤：一発剤はここ数年で、大部分の水田で使用されるようになった。適用草種が

広く、持続性が長いのが特徴である。田植後早い時期に処理を行う初期一発処理剤と、田植後10～15日後、ノビエの葉齢にして2.5～3葉期頃まで適用できる初中期一発処理剤がある。水田には、一年生雑草と多年生雑草、あるいはイネ科雑草と広葉雑草が混在するが、雑草の発生時期が比較的斉一であれば、一発処理を適期に1回処理することで十分な効果が得られる。

本県の除草体系は、初期から中期に1回処理する一発処理が主体であるが、初期に1回処理し、さらに中期に1回の計2回処理する体系処理も多い。田植時期が遅い場合は、体系処理では中期処理剤の高温による薬害が発生しやすいこと、また抑草期間が短くて済むことから、一発処理が望ましい。一方、体系処理は除草効果の持続性に優れるため、山間部、砂質土壌などの効果の低下しやすい地帯に適する。

これらの処理を行っても残草が多い場合は、後期除草剤又は特定草種用の除草剤を用いる。

なお、本県ではコシヒカリの無効分げつを抑え、稈を丈夫にするため、MCP、2,4-Dなどの後期処理剤が使われることがある。しかし、倒伏軽減用には優れた専用剤を使用し、倒伏軽減を目的とした後期除草剤は使用しない。



注) 処理時期 (適期) は、剤により異なるので注意。

第7-5図 水稻移植栽培における除草体系の例

(エ) 除草効果の変動

・適用草種

除草剤には選択性があり、効く雑草、効きにくい雑草があるので、水田に生える雑草に適した除草剤の選択が大切である。

- ・水管理等

水田では、除草剤が水田中にできるだけ均一に長く保持されることが基本である。したがって、代かきを丁寧に行い水持ちを良くし、ほ場を均平にすることが重要である。落水散布する場合を除き、一般に処理時の水深は苗の大きさによって異なるが、概ね3～5cmとし、処理後は少なくとも一週間はそのままの状態を保ち、田面の露出、横への流出がないようにし、かけ流しは行わない。

また、大雨でオーバーフローの心配があるところでは、気象情報を確かめ、大雨が予想される時には散布を延期する。

茎葉処理では、落水して、雑草の茎葉に除草剤が充分付着するようにし、散布は丁寧に均一に行う。

- ・処理時期

除草剤によっては殺草幅が異なるため、使用時期を誤ると効果はあがらない。平坦部で「コシヒカリ」の5月下旬田植えを行う場合、除草剤使用時期の気温が高くなり雑草の葉齢進展が速くなるため、処理時期を逸しないようにしなければならない。

なお、処理時期については、除草効果に影響するだけでなく、場合によっては薬害につながる可能性があるので注意する。

また、ここでは除草効果を低減させないための基本的な考え方について述べたが、実際に除草剤処理を行う際には、それぞれの除草剤の使用上の注意を読み、理解する必要がある。

(オ) 薬害

除草剤による稲の薬害は、各種の要因によって引き起こされる。これらについても、薬剤ごとの使用上の注意を良く理解することが大切である。

- ・ほ場の条件

多くの除草剤は植物の根からの吸収が多いため、水稻の根に除草剤が直接作用すると過剰吸収により薬害を起こす場合がある。このため、極端な漏水田、砂質土壌では薬害が出やすく、また薬剤の効果も劣るので除草剤の選択には注意が必要である。

- ・苗質、水管理

除草剤による薬害、生育抑制は、除草剤の特性によるものの外、苗質及び水の深浅によることが多いので、健苗田植、活着促進、適正な水管理を図ることが重要である。

- ・代かき、植付

先にも述べたように、水稻の根に除草剤が直接作用すると薬害を起こす場合があるため、代かきは丁寧に行い、水持ちを良くして薬剤の下方への移動を防ぐ。また、植付は正確に行い、転び苗などによる根の露出を極力避ける。

- ・有機物の施用

未熟有機物の大量施用は、異常還元を引き起こし、水稻の抵抗力の低下、除草剤の異常分解物の発生などにより、予期せぬ薬害が発生することがある。腐熟した堆きゅう肥の施用が

望ましい。稲わら施用の場合には、土壌の乾湿を考慮して分解促進対策を行う。

イ 耕種的防除

農作業は、直接又は間接的に雑草の生態に影響を及ぼしており、除草剤の補完的役割を果たしている。ここでは、除草効果の向上、低コスト化を図るために有効な耕種的防除について記す。

(ア) 栽培方法

移植栽培は、代かき後から発生を始める雑草に比べ水稻の生育が進んでいるため、水稻の雑草に対する競争力が強くなり、雑草の生育を抑制することができる。また、密植、基肥施用などによっても水稻の初期生育量を増加させ、水稻の競争力を強めることができる。

(イ) 代かき

ミズガヤツリ、セリなどは、代かき以前に生長しており、防除効果をあげるには代かきにより埋没させる必要がある。また、晩植栽培では、ヒエなどの一年生雑草も大きくなっているため、代かきによる雑草防除の重要性は高い。代かきによる防除効果を高めるには、代かき時の水深を浅くするのが良い。

(ウ) 水管理

水田雑草の発芽を支配しているのは酸素であり、雑草の発芽は、主に水に溶解した酸素が充分与えられる地表0.5～1.0cmの間で行われる。このため、代かき後は常時湛水することにより雑草の発芽を抑制できる。また、田面を均平にし露出する部分を作らないことが重要である。

(エ) 耕起（秋耕）

一般に、雑草、特に種子から発生する雑草は、発生深度が数cm以内と浅い。したがって、プラウ耕などで土壌を反転させると表層に多い種子が地中深く入り発生が減る。また、多年生雑草の塊茎などは低温、乾燥に弱いので、秋耕によって地表面に露出させると死滅して減少する。秋耕の場合、耕起の時期は早いほどよく、耕起法は攪拌耕より反転耕で効果が高い。しかし、オモダカ、クログワイの発生の多い湿田では秋耕の行えない場所が多く、これらのところでは、水田の乾田化が根本的除草対策となる。