

(1) 耕種的防除

除草剤の目覚ましい開発により、「一発処理剤」など労力面ではかなり省力化がすすんだ。しかし、一方では除草剤への過剰な依存傾向が見られ、耕種的な防除がおろそかにされつつある。除草剤を効率よく効かせるためには、各雑草の草種の特性を知り、次のような耕種的防除と組み合わせた総合的な防除が必要である。

【耕うん】

秋耕を行うことにより、多年生雑草の地下繁殖器官（塊茎や地下茎）を地表に露出させ、乾燥と凍結を繰り返し、死滅を促す。

① プラウ耕等の反転耕により発生が抑制される草種

ウリカワ、ミズガヤツリ、セリ、キシユウスズメノヒエ、一年生種子繁殖雑草

ロータリ耕は、特にほふく茎や地下茎で増殖するセリ、キシユウスズメノヒエの繁殖器官の拡散を助長する。

② 深耕と乾燥、凍結により発生が抑制される草種

クログワイ、オモダカ、ウリカワ、ミズガヤツリ

また、一年生雑草の場合、耕うん回数を増加することにより、雑草の発生密度を下げることもできる。

【畦畔等からの漏水対策と代かき】

漏水対策と代かきの均平精度が、除草剤の雑草防除効果を大きく左右する。このため、代かきまでに畦畔漏水対策を講じておく。野ネズミ、モグラ等による畦畔の穴は、埋め込み、踏みつぶし、畔塗りや畦畔シートを利用する等して徹底した対策を実施する。

なお、代かき作業は、均平に留意して精度良く仕上げる。過度の代かきは、土壌の団粒化構造を無くし、還元害等を起こすため注意する。

【水田輪作（裏作）】

水田を畑地化することにより、雑草の草種を変えることができ、雑草密度を下げられる。特に、水田雑草や栄養繁殖器官で増える草種の防除に有効である。ただし、輪換後の水田は、漏水しやすいため畔塗りなど畦畔漏水対策を十分に行うとともに、丁寧な代かきが必要である。

【移植の時期】

水稻の作付時期が早いと、雑草の発生期間および生育日数を長くし、塊茎の数を増加させるので、水稻の収量が減少しない範囲内で移植の時期を遅らせ、雑草の生育を抑制するとともに、除草効果を高める。

【水管理】

湛水深を深くした場合は雑草の生育を抑制でき、浅い場合は雑草の発生を促進する。均平を良くし、数センチの湛水状態が保てるよう漏水対策をとることが重要な雑草防除法である。除草剤散布後1週間は止水を守り、落水やかけ流しは行わない。

(2) 除草剤の効果的使用

水田除草剤は「一発処理剤」、「体系処理剤(初期)」、「体系処理剤(中・後期)」など、使用する時期・体系に応じて分類されている。これらの剤は、水田の雑草発生状況や草種、減水深などを考慮し、選定する必要がある。

【一発処理剤】

一発処理剤は全草種に効果があり、使用適期幅がノビエの葉齢に応じて比較的広く設定されている。最近では、残効性の高い剤や土壌吸着性に優れた剤も商品化されてきている。安定した除草効果と抑草期間確保のために、ノビエの葉齢をよく観察して適期に使用する。但し、安全使用から1回の散布であるため、散布時期、水保ち等に十分注意し散布する。また、散布後は水をできるだけ長く保ち、落水やかけ流しは絶対に行わない。

なお、効率的な農薬防除の推進による防除回数や農薬使用量の節減のため、水稻の本田除草剤の使用にあたっては、雑草発生の多い水田を除き「一発処理剤」のみの除草体系とする。

【体系処理剤】

ア 初期剤

減水深の大きいほ場等で、一発処理剤の効果が期待できないほ場では、初期＋中期の体系処理を行う。この場合、剤による適応雑草が異なるため、発生草種を見極め薬剤を選定する。

田植え前処理（植代後～移植前〇日）の農薬登録がある初期除草剤でも、水質や除草効果等を考慮し、田植え後処理の使用に限る。

なお、本田除草剤では薬剤によって「水口施用」の薬剤登録があるが、同様に環境保全の観点から水口施用はしないよう指導する。

イ 中期剤

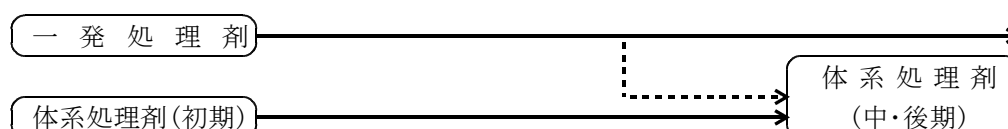
初期剤との組合せにより、田植え後20～30日に散布する。ほとんどの剤がホルモン型成分のMCPBとシメトリンを含む。気象や、土壌、稲の生育状況により薬害を生じる場合があるので注意する。MCPBは気温15～16℃が続く低温時にロール葉や生育抑制が起こり、シメトリンは30℃以上の高温時やフェーン現象等による蒸散作用が過剰となる場合に下葉枯れや白化症状が出る。

ウ 後期剤

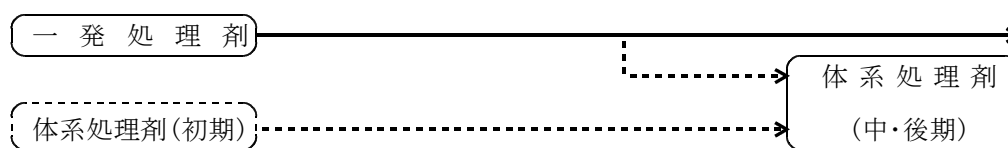
一発処理剤、初期剤や中期剤で抑制できなかった雑草は、後期剤での防除が可能であるが、草種によって防除できないものがあるので注意する。また、ホルモン型成分を含む除草剤は、中期剤同様低温時の薬害（ロール葉）と幼穂分化以後の散布は穂の退化を招くため注意する。

【除草剤処理体系図】

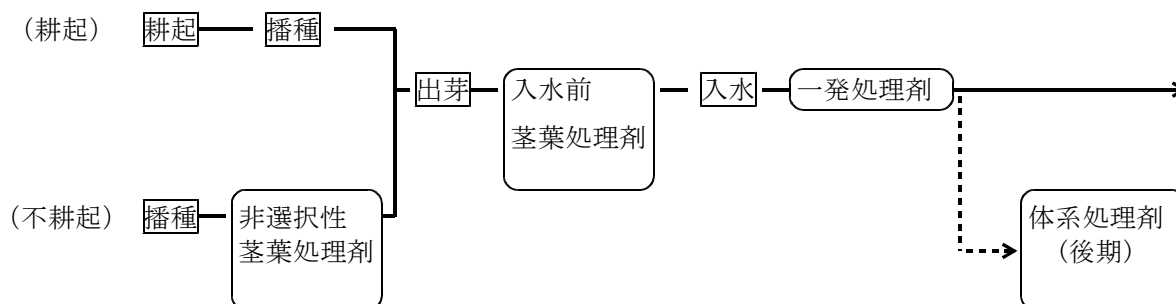
ア 移植



イ 湛水直播



ウ 乾田直播



【除草剤の剤型】

近年は各種の剤型が開発されており、次の剤の特性を理解し選定する。掲載している水田除草剤は「1キロ粒剤」、「3キロ粒剤」、「250グラム粒剤」、「顆粒水和剤」、「水和剤」、「乳剤」、「フロアブル剤」、「ジャンボ剤」があり、農業者の混乱を招かないよう剤型別の特徴と使用上の注意を以下に記載する。

① 1キロ粒剤

1キロ粒剤は3キロ粒剤に比べ、3分の1の量で効果を発揮するよう製剤化されており、除草剤の軽量化が図れ、労力面で若干の軽減が期待できる。しかし、初めて使用する場合は必ず事前に散布機により吐出量の確認調整を行い、撒き過ぎないように十分注意する。

- ・ 機械散布にあっては、できるだけ1キロ剤対応型の動力散布機（専用アタッチを含む）を使用するものとする。最初は開度を少な目にし、散布状況を十分に確認する。
- ・ 散粒機を使用する場合は調量レバーを3キロ粒剤散布時の位置よりも下げ、吐出量を減らし、均一散布できるように調量レバーの開度と歩行速度で調整する。
- ・ 手散布の場合は、3キロ粒剤に比べ粒数がかなり少ないので少な目に撒きながら散布密度を確認するようにする。

② フロアブル剤

容器から直接水田に原液を10a当たり300～500mlを散布する。散布機具が不要で、剤の軽量化も図れ、労力面で軽減化できる。散布幅は約15mで、幅30m以下の水田では畦畔両側から水田内側に向かって散布し、それ以上の水田では中央に入って散布する。

しかし、田面の均平が不十分で露出面があると、除草効果が劣るため、均平や湛水深には注意する。また、アオミドロ等の藻が多発している場合には拡散性が劣るので使用を避ける。

③ ジャンボ剤

粒剤を1個20～50gのポリビニールアルコールフィルムパックに詰めるかまたは固形化されている。10a当たり10～20個を水田に手で投げ込む。散布機具が不要で、ドリフトが無く作業の軽減化や被曝軽減が図れる。

しかし、次の点に注意する。

- ・田面の均平が不十分で露出面があると、除草効果が劣るため、均平や湛水深には注意する。
- ・藻が多発している場合には拡散性が劣るので使用しない。
- ・パック剤の場合、パックが水溶性であるため、濡れた手で扱わないことや降雨時に濡らさないように注意する。
- ・湛水深を5～6cmのやや深水状態にし、散布する。

④ 顆粒水和剤（ドライフロアブル）

製剤を農業者が規定量の水に溶かし水田に散布する。希釈水量は250～500mlで、散布の省力化が図れる。また、顆粒にしていることで被曝が少なく、持ち運びの軽減や容器等の梱包残処理も少なくてすむ。しかし、フロアブル剤と同様、田面の均平が不十分で露出面があったり藻が発生していると、除草効果が劣るため、均平や湛水深、散布時期には注意する。

⑤ 250グラム粒剤

250グラム粒剤は少量拡散型粒剤で、粒径が約5mmと大きく、従来の3キロ粒剤に比べ、12分の1の量で効果を発揮するよう製剤化されており、除草剤の軽量化が図れ、労力面で若干の軽減が期待できる。短辺が30m以下のほ場であれば、畦畔から直接手まき散布が可能であり、散布器具は必要ない。しかし、田面の均平が不十分で露出面があると、除草効果が劣るため、均平、湛水深を十分確保し、露出田面がない状態で散布する。また、アオミドロ等の藻が多発している場合には拡散性が劣るため使用を避ける。初めて使用する場合は、まき過ぎないように十分注意する。

【除草剤使用上の注意】

(ア) 除草剤の使用に当たっては、各薬剤の使用上の注意をよく守ること。

特に、散布後1週間は落水、かけ流しをせず、ラベルに表示されている水深を保つこと。

(イ) 極端な浅植え、浮き苗の多い水田、軟弱苗、砂質田、漏水田では生育抑制を生じることがあるので注意する。

(ウ) 剤によっては、散布後著しい高温が続くと生育抑制を生じることがある。

(エ) 中期剤で、散布後に異常高温や低温（15～16℃以下）が続く場合に薬害が生じる恐れがある

剤は、この時期の使用を避ける。

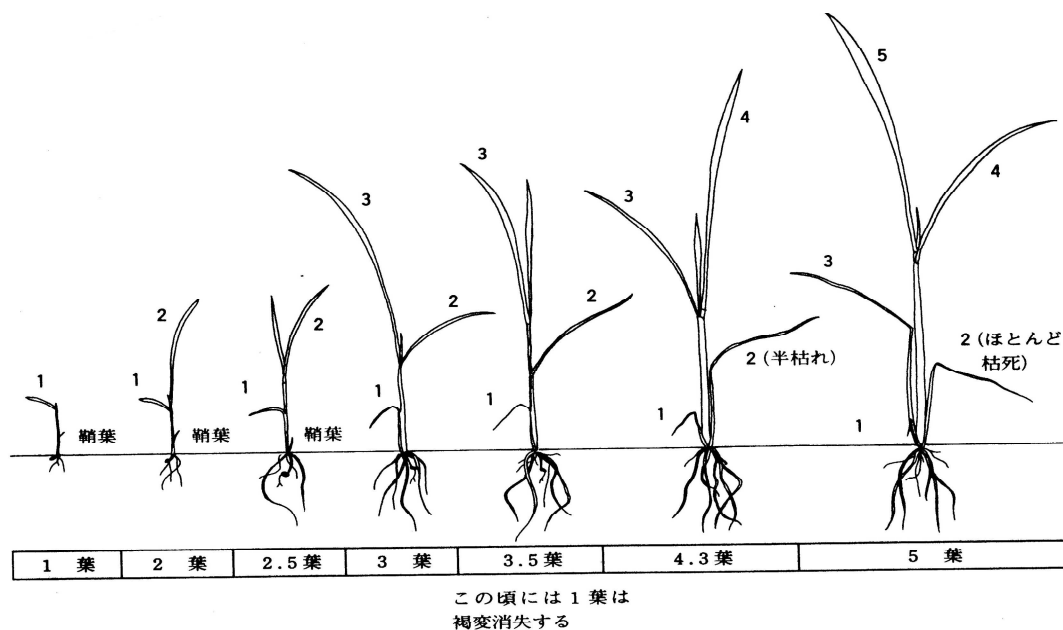
(ウ) 発生後のノビエに効果の高いヒエ剤は、ノビエの生えそろった時期に散布する。

(3) 水田におけるノビエの葉期と水稻移植後日数について

ア 水稻用除草剤の使用時期表示

水稻用除草剤の使用時期は、移植日を起点にした日数とノビエの葉期で表記される。例えば「移植後5日～15日（ノビエ2.5葉期まで）」と表示されている場合、移植後5日から15日までが使用時期であるが、移植後15日以前であっても、ノビエが2.5葉期になった場合には散布を必要とする。反対にノビエが2.5葉期に達していなくとも、移植後15日までに散布しなければならない。

平成19年から、使用時期表示は「移植後5日～ノビエ2.5葉期、ただし移植後A日まで」と変更された。使用時期の晩限として記される日数Aは作物残留試験に基づいて設定され、移植後30日が限度となる。従って、今後は使用時期の晩限が「移植後30日まで」となる薬剤が多くなると思われるが、除草効果を保証する使用時期の晩限はノビエの葉期が指標となることに留意する。



図V-7-1 ノビエの葉齢

イ 気温と雑草葉令の関係を利用した一発処理剤の効果的な使用法

タイヌビエやイヌホタルイでは、代かき後の日平均気温積算値と葉令進展の関係は深く、代かき後の気温からそれぞれの葉令を推定し、一発処理剤の処理適期を判断することが可能である。代かき後の日数表示も平年気温を用いて可能であり、適期散布による雑草防除効果の向上を図ることができる。

2005～2007年の調査結果から、ノビエ2葉期まで処理幅のある一発処理剤の処理適期は、日平均気温積算値約160℃(代かき日を含む)になる。安土町大中においては、5月上旬代かきでは10日後が、

同下旬代かきでは9日後が処理晩限になる。なお、県内各地のアメダス地点等の気温データから、処理晩限までの代かき後日数は算出できる。

一方、近年雑草の発生時期が早まっており、特に春期高温年では、一発処理剤は処理適期幅の範囲内で早めに処理することも大切である。

表V-7-1 雑草葉齢と代かき後の日平均気温積算値・日数との関係
(安土町大中)

草種	代かき時期	1.0葉		1.5葉		2.0葉	
		積算値	代かき後日数	積算値	代かき後日数	積算値	代かき後日数
タイヌビエ	5月上旬	97	6	130	8	163	10
	5月下旬		6		7		9
イヌホタルイ	5月上旬	135	9	162	10	188	12
	5月下旬		8		9		10

注) 1. 日平均気温の平年値は16.3℃(5月上旬)、18.9℃(5月下旬)。

2. 代かき後日数は代かき日から数えた日数を示す。

(4) SU抵抗性雑草対策

ア SU抵抗性雑草に有効な成分

除草剤の有効成分の一つであるスルホニルウレア(SU)系成分については、抵抗性を示す雑草の発生が認められている。このSU剤の効かなくなった雑草の防除には、下表に示すSU剤以外の効果のある成分を含む除草剤に変える必要がある。最近是有効成分を組み合わせた一発処理剤もある。

表V-7-2 SU抵抗性雑草に有効な除草剤成分

対象草種	除 草 剤 成 分 名
アゼナ類	カフェンストロール、クロメプロップ、プレチラクロール、ベンゾフェナップ、ベンタゾン、ペントキサゾン、MCPBとシメトリンの混合剤、ピラゾレート
イヌホタルイ	クロメプロップ、プロモブチド、プレチラクロール、ピラゾレート、ベンタゾン、ベンゾビスクロン、MCPBとシメトリンの混合剤、ベンフレセート、クミルロン、ダイムロン
コナギ	クロメプロップ、ピラゾレート、プレチラクロール、プロモブチド、ピラクロニル、ベンゾフェナップ、ベンタゾン、ペントキサゾン、MCPBとシメトリンの混合剤、ベンゾビスクロン、カフェンストロール、テニルクロール、メフェナセット

注：1) 資料は平成18年度「耕地雑草の生態と防除研究に関する研修テキスト」より抜粋。

2) 市販の除草剤には複数の除草剤成分が混合されており、上記の成分を含む除草剤でも濃度や組み合わせによって効果変動する場合がある。

3) 防除基準に掲載していない除草剤成分は除いた。

(5) 近年問題となっている水田雑草等の防除技術

① クログワイ

カヤツリグサ科の多年生雑草で塊茎により栄養繁殖する。発生量が多くなると肥料養分や光の競合がおこり水稻の穂数、一穂粒数および登熟歩合が低下し、さらに密生すれば風によってクログワイとともに水稻が押し倒され、登熟不良となり減収する。

耕種的防除としては、冬期の耕耘により比較的表層にある塊茎を地表付近に出し、乾燥、低温条件にさらし死滅させるが、秋耕は必ず乾いていることが必要で耕耘後湛水状態になったり、積雪下で湿潤状態になっては死滅させることは難しい。

薬剤による防除では、水稻生育期間中に塊茎を直接枯死させることは難しいため、地上部の生育を抑制し、塊茎形成を抑制する。効果のあるSU系の一発処理剤で発生・生育を遅らせ、発生が揃ったところでベンタゾン剤を体系処理する方法で3年程度連用する。早期水稻等の刈り跡では茎葉処理剤で防除し、クログワイの侵入はじめに手取り防除することも重要である。

② イネ科多年生雑草

畦で生育してから水田内に侵入するため、一発処理剤だけでは防除できないことが多い。まず畦からの侵入をしっかりと防ぐことが重要である。

アシカキは、代かきを丁寧に行い切断茎を土中に埋め込むこと、多発した場合は稲刈り取り跡に非選択性除草剤を散布する。除草剤成分としてベンゾビスクロンは有効とされる。

キシュウスズメノヒエは、除草剤成分としてシハロホップブチルが有効で、一発処理剤にこの成分が混合されたものを使用し、畦畔からの侵入や本田での残存個体にはシハロホップブチル乳剤やシハロホップブチル・ベンタゾン液剤を畦畔を含めて防除する。なお、畦畔の草刈り時に切断された茎は乾燥しないと再生するので本田に入らないように注意する。また、稲刈り後にも再生・増殖するので、刈り跡の非選択性除草剤（グリホサートなど）散布は有効であるが、耕耘は個体数の増加になるので避ける。

③ クサネム

マメ科の一年生雑草である。土が適度に湿った条件が発芽に適しており、発生は畦畔や休耕田に多いが、水田に侵入して種子混入により品質低下の原因となる。種子は硬実性を持ち発芽がバラツキ、土中での寿命も長い。湿潤条件では8cmの土中からも発生するが、湛水下では2cm以内からの出芽となる。このため浅水管理や中干し期間に多く発生する。

一発処理剤等の多くの水田除草剤が有効であるが、発生期間が長く田面の露出部分で後から発生する。通常の防除に加えて、本葉2枚までなら中期剤、残った個体は30cmになる前に後期剤で防除する。草丈が30cm程度になってしまった場合にはビスピリバックナトリウム塩を用いる。

④ イボクサ

ツユクサ科の一年生雑草で水田では畦畔際に多く見られる。耕起・代かき前の4月に水田内で生茎は下の方で枝分かかれして地面を這いながら伸び、先端は立ち上がる。代かき前に発生していた個体が代かきによって茎が切断されてもそこから根や芽を出して増殖する。また、畦から水田内に入り込む場合や、田植後に種子から発生する場合もある。

防除は、代かき前では耕起が有効で、再生茎対策として切断茎を丁寧な代かきで土中に埋め込む。耕起前に目立つ場合は非選択性の除草剤（グリホサートは効果が低くグルホシネートが有効）を散布する。SU剤はイボクサに効果がほとんど無いため、効果の高い成分を含む剤を選定し必要に応じ体系処理する。

種子発生や再生する個体が小さい場合は、「クロメプロップ」＋「インダノファン」、「ベンフレセート」＋「アニロホス」、「ベンゾビシクロン」、「ピラゾレート」含有剤の防除効果は高いが、再生個体が大きい場合や処理時期により効果が低下するため、イボクサの再生が始まる前かごく初期に散布することが大切である。なお、除草剤による防除場面では深水処理で効果が高いとされる。

表V-7-3 移植栽培における「イボクサ」防除試験

(滋賀農試 2002年)						
移植日	薬剤名	処理時期	処理量 g (ml) / a	生草重 g	同左比率	残草程度 0-5
5月1日	インダノファン・クロメプロップ・ペンシルフロノメチル粒剤	+5	50	0	0	0.0
		+11	50	0	0	0.0
	フェントラザミド・ベンゾビシクロン・ベンゾフェナップ水和剤	+5	50	0	0	0.0
		+11	50	1	1	0.5
	インダノファン・クロメプロップ・ペンシルフロノメチル水和剤	+5	50	0	0	0.0
		+11	50	0	0	0.0
4節以下 (約5cm) 10本を移植	アニロホス・エトキシスルフロノ・ベンフレセート・ダイムロン粒剤	+5	100	11	10	1.3
		+11	100	2	2	1.8
	比) シハロホップブチル・ピラゾスルフロノエチル・ブタミホス粒剤	+5	100	109	(100)	3.5
		+11	100	94	(100)	3.8
	インダノファン・クロメプロップ・ペンシルフロノメチル水和剤	+5	50	5	2	0.5
		+10	50	176	84	3.5
5月13日	フェントラザミド・ベンゾビシクロン・ベンゾフェナップ水和剤	+5	50	4	2	1.3
		+10	50	18	9	1.8
	インダノファン・クロメプロップ・ペンシルフロノメチル水和剤	+5	50	3	1	0.5
		+10	50	80	38	3.5
	アニロホス・エトキシスルフロノ・ベンフレセート・ダイムロン粒剤	+5	100	6	3	0.8
		+10	100	23	11	1.8
4節以上 (10cm以下) 10本を移植	比) シハロホップブチル・ピラゾスルフロノエチル・ブタミホス粒剤	+5	100	237	(100)	4.3
		+10	100	209	(100)	4.5

注) 代かきは移植4日前、残草調査日；5月1日移植は6月19日、5月13日移植は6月26日。

⑤ 藻類

水田に発生する藻類は多く、一般的に土中の有機物、窒素、リン酸が多い場合に発生も多くなる傾向があるとされている。アオミドロやアミミドロは比較的低温条件で発生し、水稻の活着期～分げつ期に分げつ発生や生育を阻害する。シャジクモ等は水稻の生育中期以降に発生し、多発すると水温上昇や追肥の肥効発現を妨げるとされる。

側条施肥などの田面水中の養分濃度を低下させる施肥法で抑制する。除草剤成分ではジメタメトリン、シメトリンの効果が高く、藻類にはSU剤も効果がある。処理時期については、初期剤、一発処理剤では「発生前」の登録がほとんどであり留意する。

(6) 畦畔雑草の防除法

① 機械的防除

草刈機、刈払い機、鎌による防除

長所：安価で容易。

短所：重労働（4～14時間／10a、3～4回）、危険。

ア 刈払い機（肩掛け、背負い式）

現在、機械コストや労力の面で主流の防除方法であるが、労働が重労働であることや危険性を伴うため、改善策の検討が多方面で行われている。

表V-7-5 水田畦畔における草刈り作業面積と時間 (愛媛農試)

場 所	耕地10a 当たり草刈り作業面積 (㎡)	耕地10a 1回当たり草刈り作業時間	備 考
A 地区	348	215	中山間地
B 地区	154	95	中山間地
C 地区	68	42	盆地の平坦な所
D 地区	53	33	盆地の平坦な所
E 地区	39	24	海岸に近い平坦地

イ 自走式草刈機

平坦で広い畦畔での利用に用いる。刈払い機より安全で労働の軽減が図れるが、斜面利用が困難で、機械費用もやや高くなる。

ウ ブームモア

トラクタアタッチにより、農道またはほ場内からブームモアにより畦畔除草を行う。斜面利用や労働の軽減化は図れるが、農機具コストが高くつく。

エ 焼却防除

刈払い後焼却や火炎放射器による防除

② 化学的防除

除草剤や抑草剤による防除

長所：除草期間が比較的長い。

短所：農薬費がかかり、除草剤の場合雑草の枯死による畦畔の崩壊や景観が悪い。

③ 物理的防除

被覆資材によるマルチやコンクリート等による畦畔造成による防除

長所：資材の種類により異なるが、除草労力が解消できる。

短所：被覆資材費や造成費が高い。

④ 耕種的防除

マルチング（ビニル、セメント、金属等）

⑤ 畦畔造成

コンクリート（ブロック）畦畔、石積み

⑥ 生物的防除

地被（被覆）植物（グラウンド・カバー・プランツ）を植栽することにより、雑草の発生を被圧する。被覆後は除草作業の軽減と景観形成および斑点米カメムシ類の発生抑制効果がある。

なお、県の「ふるさと滋賀の野生動植物との共生に関する基本計画」との整合性を図るため、外来植物を避け在来種（リュウノヒゲ、タマリユウが適応）を植栽することとする。