

雑草と付き合った50年の軌跡 (10)

最新・除草剤解説の刊行

全国農村教育協会 廣田伸七

●昭和40年代の農業状況

昭和43年(1968年)10月に企画編集・日本植物調節剤研究協会—監修 沼田眞・吉沢長人—の「日本原色雑草図鑑」が発行されてから(植調誌第44巻8号 雑草と付き合った50年の軌跡(10)を参照), 農業試験場の除草剤関係の研究者, 農業改良普及員や除草剤の販売普及に携わる農協, 農薬販売店の技術者から農家の間にも雑草に対する智識が広まっていった。一方除草剤は次々と新しい剤が開発され, 除草剤に対する智識も普及されて, 昭和40年代は除草剤の使用面積はうなぎ昇りに増えて, 40年代後半では水田の雑草防除は除草剤で済ませるという観念が定着していった。



▲ 1968年発行の日本原色雑草図鑑

また, この頃は日本の経済も右肩あがりの上昇を続け, 昭和47年7月には田中角栄内閣が誕生し, 列島改造が始まった時代である。こうした経済状況を背景にして農業も飛躍的に機械化された。春先からの重労働だった耕運や代かきは動力の耕運機に変わり, 田植えは田植機, 除草は除草剤, 苅取り脱穀はコンバインに変わって, 昔は米づくりは八十八回手がかかるので米という字ができたと言われたが, この頃から農作物の中で最も手がかからないのが稲作だといわれる程になっていった。

●除草剤への不満

一方, 昭和40年代になると稲作の育種・栽培・管理技術・病害虫・雑草防除などの技術や資材が急速に進歩し, 米の単位面積当りの収量も飛躍的に増加した。その結果需給のバランスがくずれ米余りとなり, 遂に昭和45年に農林省が米の減反政策を実施し, 米価も低迷した。

従って, 稲作はより一層の省力化, コストダウンが要求されるようになった。除草剤は稲作で最も労力を費やす除草労力の軽減を図り, 労働生産性の向上に多大な貢献をした, 例えば除草剤の使用が全くなかった昭和24年の水田雑草防除では, 10a当りの除草労力が50.6時間(約6.3人)であったが, その後, 土壌処理剤, 茎葉処理剤の開発が数多く行なわれ, それらが使用

〔余話〕－農作業の今昔－

昭和の時代は日本農業が一変した時代である。日本の社会は明治になって近代社会に変わり、欧米に追いつけ、追い越せで発展してきたが、農業だけは取り残され、昭和20年代までは旧態依然とした古代からの何もかも人の力だけで行な

う重労働の連続であり(註、古い農作業の実態は「植調」第42巻9号の雑草と付きあった50年の軌跡(3)に写真で解説したので参照)、革命的变化はなかったが昭和30年代から急速に機械化が進み発展してきた。



▲田起こし、一鍬一鍬起こした



▲耕運・代かきは乗用の耕耘機で一気に済ませる



▲田植えの準備。朝早くから苗取りをする



▲苗取りはいらず。棚田でも楽に植えられる(2条植機)



▲田植は腰をかがめて1株、1株植えていく



▲能率のよい5条植田植機



▲除草は四つんばいになって田の草を取った



▲動力の散布機で除草剤を散布。これで除草は終る



▲除草は四つんばいより少し楽な除草器を手で押した



▲畦畔からジャンボ除草剤を投げ入れ、これで除草は終り



▲稲刈りは1株、1株を刈り取る。気が遠くなる作業だ



▲動力の刈取機によって能率的に済む



▲ハゼ掛けなどで乾燥してこの後脱穀した



▲コンバインを使うと刈取りと脱穀がいっぺんに済む



▲稚苗移植では稲が幼いので除草剤に対する抵抗力も弱い



▲稚苗移植では水温が低く、低水温でよくはえるマツバイが目立つ

されて昭和40年の10a当たりの除草労力は16.4時間（32%）と大きく減少した。それがさらに茎葉兼土壌処理剤の開発によって、土壌処理剤＋茎葉兼土壌処理剤＋茎葉処理剤の体系除草の処理によって、昭和52年には7.1時間（14%）と、一層労力が省力された。このように除草剤が農業生産に大きく貢献したことは疑いもない事実であるが、これまでになるまでには紆余曲折があった。

農作業の機械化が進むに伴って、稲作の栽培法も変化した。稲作で除草労力の次に労働力を要したのは田植である。この1株1株手で植えた田植えが、昭和40年代になると田植機が開発された。はじめは成苗を使って2条植えの手押し式の田植機だったが、これが田植えに革命を起こし燎原の火の如く全国に普及していった。この田植機の出現によって稲の栽培様式も変化した。除草剤普及の初期の頃は田植えは苗を苗代で育苗し成苗になったものを植えて田植え後1週間～10日後に土壌処理剤を散布すると、稲に薬害もなく雑草を防除することができた。

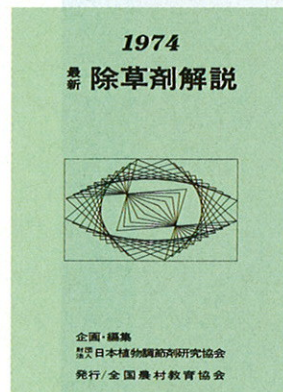
それが田植機が普及するにつれて稚苗移植栽培に変化していった。稚苗移植栽培は稚苗を植えるのでいままでの成苗植えよりも除草剤に対する抵抗力も弱く、その上、移植時期も早くな

り水温の低い時期に植えるので雑草の発生もだらだらと長く発生してくるから、除草剤もより稲に安全で持続性も長いものでないと問題が起るようになってきた。

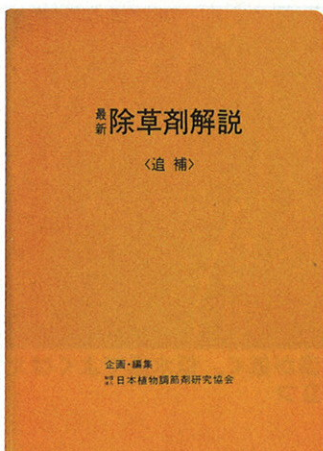
こうしたことから除草剤に対する不満の声が起こってきた。曰く、薬害が出て稲が枯れた。除草剤を使ったが草の残りが多くなった。初めのうちは効果があったが、後期になって多年生雑草がはびこり手取り除草をしなければならなかった等々苦情が寄せられた。

●最新・除草剤解説の刊行

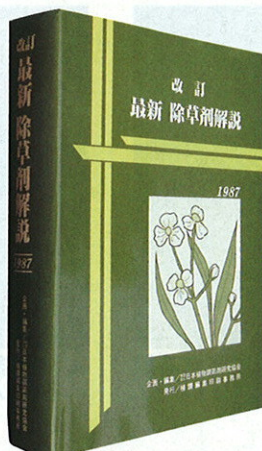
この不満に対して、日本植物調節剤研究協会では、除草剤を使って、作物に害がなく雑草を効果的に防除するためには、除草剤のもつ作用



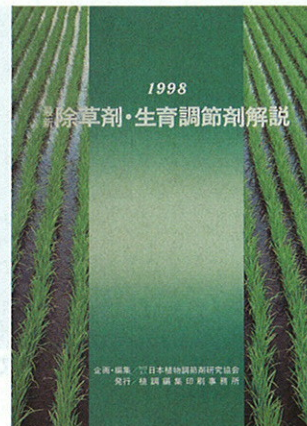
▲最初の除草剤解説



1975年追補を発行
したときのファイル



1987年に発行した
改訂最新除草剤解説



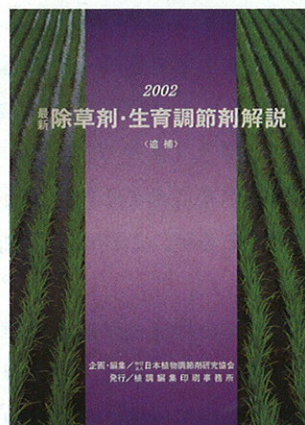
除草剤解説 1998年版



除草剤解説 1999年版



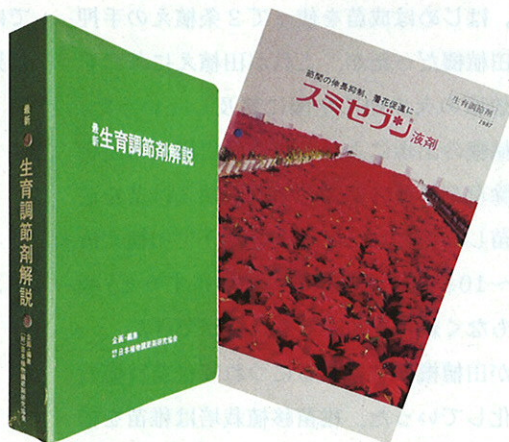
除草剤解説 2000年版



除草剤解説 2002年版



除草剤解説 2007年版



1987年に発行した最新生育調節剤解説の
ファイルと内容の一部

特性を正しく理解して、正しい処理法によって使用することが最も大切なことである。この大原則がまだまだ一般には理解されていない。これを理解してもらうためには除草剤を分かり易く解説した出版物を作成して頒布するのが最も効果的であるということになり、除草剤解説を出版することに決めたのが昭和46年(1971年)の初夏だった。

早速除草剤のメーカーに集まってもらい除草剤解説発行説明会が開かれた。

当時日本植物調節剤研究協会(以下、日植調)の専務理事だった吉沢長人さんが「この頃は除草剤の種類が多くなり、より選択性が優れた剤、稚苗移植でも稲に安全な土壌処理剤、土壌混和剤、殺草幅が広がった茎葉兼土壌処理剤など特性のある剤が多くなった。従って、各々の薬剤の特性をよく理解し、適期に正しい使い方をしないと期待した効果が発揮できない場合や、作物に薬害を出す危険性もあるので、除草剤の利用効果をあげるためには剤の性質や作用特性をよく理解し、かつ正しい使用法に基づいて適正に使用することが大切である。こうしたことを分かり易く解説した解説書が必要なので今回発行することにした。皆さんのご協力をお願いしたい」と挨拶された。

具体的には除草剤の特性や適期に正しい使い方など基本的なことは日植調が書き、各薬剤の解説は各々該当の会社で書いてそれに日植調が監修するという方法で編集することになった。その基本的な特性や使い方などの基礎編の内容は今なお除草剤使用における基本であり研修会などでテキストとしても利用できるもので改めて、当時の全文をここに記載しようと思う。

●除草剤の作用特性

除草剤解説は除草剤の基本である作用特性をよく理解してもらうことである。そこで本書では作用特性の解説から始めた。

I 除草剤の作用特性

1 接触型、移行型

除草剤には、植物体内にほとんど移行しないで薬剤の接触した付近の細胞組織のみを破壊枯死に至らしめる**接触型**と、植物体内に侵入し、体内を移行して全体に作用を示す**移行型**とがある。概して、その殺草作用の発現は接触型は早く(速効性)、移行型除草剤はややおそい(遅効的)傾向をもっている。(図-1)

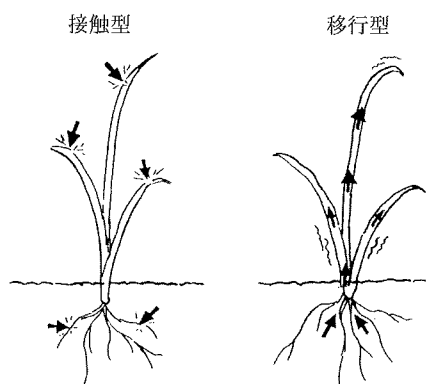


図-1 接触型と移行型

2 ホルモン型、非ホルモン型

植物細胞の伸長分裂作用を起こす物質、つまり植物ホルモンに属するものと、そうでないものとである。ホルモン型除草剤は雑草の正常なホルモン作用を攪乱し、枯死させるものであるが、不良環境下の処理や、多量処理では異常細胞分裂等により奇型を生ずることがある。

3 選択性、非選択性

植物の草種によって作用力に差異のあること

を**選択性**といい、作物も含め植物の草種の区別なく作用するものを**非選択性**という。**選択性**には殺草作用がイネ科に大きくて、広葉には小さいかあるいは全くない**イネ科選択性**と、これと逆の**広葉選択性**とがある。また、イネ科の中でも、ノビエには強い殺草作用をあらわすが、水稻にほとんど作用しない**イネ科属間選択性**、作物の根元に害作用のない**根部選択性**や、カヤツリグサ科、広葉類の特定の草種にだけ選択的に殺草作用のないものなどもある。この**選択性**は除草剤にとっては重要な特性であり、これを上手に利用することが除草効果をあげるポイントといってもさしつかえない。事実、作物と雑草

が共存している場面における除草剤による雑草防除はその除草剤に対する作物と雑草の反応の違いに基づくことが根本である。この作物と雑草間の**選択性**の成立には種々の要因が関与しており簡単ではないが、(1)作物と雑草の**生育ステージの差**を利用した**選択性**、(2)作物と雑草の**生態的な差**を利用した**選択性**、(3)作物と雑草の**生理的差**を利用した**選択性**、(4)作物と雑草の**生化学的な差**を利用した**選択性**などに分けられる。(図-2)

4 雑草の生育ステージと殺草性

除草剤の殺草力は生育ステージによって左右

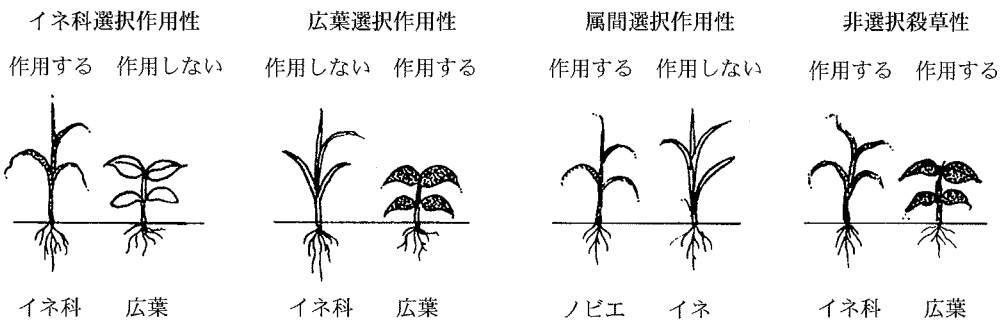


図-2 選択・非選択作用性

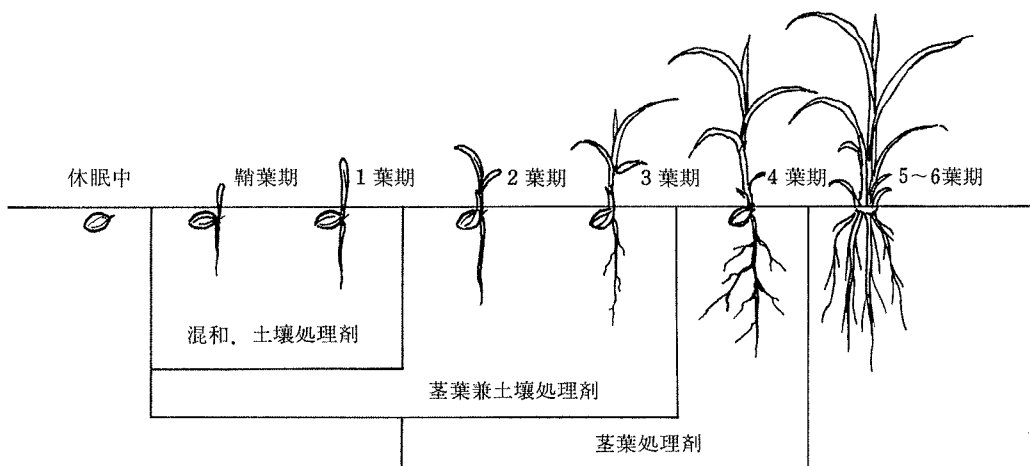


図-3 処理法別ノビエ葉令に対する殺草幅

される。この生育ステージと殺草性との関係を殺草幅という。これはその除草剤の処理適期を決める上で重要な特性である。普通、土壌処理剤の大部分は、雑草の発生始めからノビエの1葉ないし1.5葉期頃までをその殺草幅(処理適期幅)としており、茎葉兼土壌処理剤はノビエ1.5葉から2.5葉ないしは3.0葉前後までをその殺草幅としている。また、茎葉処理剤は雑草の生育期、4～5葉期頃までとなっている。(図-3)

5 温度と作用性

除草剤には高温条件と低温条件で作物への害作用、雑草への殺草作用に差異の生ずるものと、反対に温度による影響が少なくないものがある。また、単に高温条件、低温条件だけでなく、低温から高温へあるいは高温から低温への温度変動によって作物への害作用が強められるものもある、

いずれにしろ、温度条件に作用が左右されないもののほど安定性が高いといえる。

6 土壌中の移動性

土壌中での移動性の大小は、作物の葉害および除草効果に大きな影響をもたらす特性である。移動性の大きなものは一般に害作用が大きく、また効果も概して小さい。残効期間も短縮される。この移動性は土壌の性質や、水の動きなどによって左右される、粘土の有機質含量の多い土壌では吸着されやすいので移動は小さく、砂質の多い土壌では吸着されにくいので移動が大きい。また、減水深の大きい水田ほど除草剤は移動しやすい。このように除草剤の土壌中での移動は土質、土性、水利条件等の影響を強くうける。移動性の小さい除草剤が葉害、除草効果のうえから有利である。

7 土壌中の残効性

土壌中での残効性の長短は効力の持続期間(抑草期間)につながるもので大切な特性である。処理された除草剤は土壌による吸着固定化、土壌微生物による分解、光による分解、化学分解、植物による吸収分解、水による流亡、大気中への揮散などにより分解不活性化され、効力を失ってしまう。抑草期間はその結果のあらわれである。

除草剤によっては残効性の極めて長いもの、逆に極めて短いものなどがあるが、前者は次作物への影響、土壌残留の問題、後者は抑草力不足による効果低下につながり極端すぎるのも問題である。

8 処理部位と殺草性

除草剤の殺草作用部位(除草剤が殺草作用をあらわす処理部位)は、①主として幼芽部(または茎葉部)、②主として幼根部(または根部)、③幼芽部(茎葉部)と幼根部(根部)の両方からとに大別される。その効果的な処理部位に除草剤を処理、または処理層を形成することが高い効果に結びつく。例えば、①の主として発芽直後の幼芽部に強く作用する薬剤の場合は雑草が発芽して除草剤の処理層を通過する際に幼芽部からの殺草作用が強く現れるもので、これは雑草の発生前土壌処理で効果が大きい。また②あるいは③に分類される除草剤のなかには土壌混和処理で効果が大きいものがある。このようにその殺草作用部位によって効果的な処理法が考えられる。

9 処理方法と作用性

除草剤の処理方法について作物の面から考えると基本的には作物の播種(または移植、定植)

前と播種（または移植、定植）後処理とに大別され、雑草の状態から考えると、雑草の発生前処理と雑草の発生後処理とに分けられる。すなわち、処理法の基本は土壌処理と茎葉処理とである。

土壌処理は作物の播種（または移植、定植）前後に除草剤を処理し、雑草の発芽を抑え、または発生後まもない幼雑草を殺草するものであり、茎葉処理は作物の生育中期または刈取り後に雑草の茎葉に処理して殺草または地上部のみを枯草せしめるものである。処理法は作物の種類、栽培法によってさらにいくつかに分類される。この処理方法の適否は除草効果及び作物への害の発現に大きく影響するので、除草剤の特性と合致した処理法で処理することが、除草剤の効果を高め、作物に対しては安全性を得るうえで極めて大切なことである。

主な処理法を示せば次のようである。

(1)土壌処理

作物の播種（移植または定植）前土壌混和处理

作物の播種（移植または定植）前全面土壌処理

作物の播種（移植または定植）後全面土壌処理

作物の生育初～中期全面土壌茎葉処理

(2)茎葉処理

作物の生育初～中期雑草茎葉処理

作物の黄変期または枯凋期雑草茎葉処理

作物の刈取り後雑草処理

作物の作付前耕起前雑草茎葉処理

以上が除草剤処理法の基本であるが、前述したように作物の種類や栽培方法によって、さらにいくつかに分類されている。その状況から考えて最も有効な処理法を採用することである。水稲作での処理法についてその概要を述べる。

A) 水稲移植栽培

(1) 土壌混和处理

畑作においては以前から検討され、とくに揮散性の高い除草剤で好結果が得られているが、水田での土壌混和处理は比較的新しい処理法である。この処理方法は代かき時に除草剤を散布して代かきによって土壌表層に混和して処理層を作り、雑草の発芽、発生を抑える方法であるが、各種試験の結果、混和は水田の表層(土壌表面より2～3cm層)に除草剤が混和されていることが効果を高めるポイントであることが判っている。そのためには乳剤が有効であり、最終植代時か、または植代直後のにごり水状態のときに散布し、結果的に表層混和となるようにする。その際、水深は4～5cmのやや深水での散布がよい。土壌混和处理は散布が省力的で、除草効果の向上、薬害の軽減化などに有利な面が考えられる。この土壌混和处理に適用できる除草剤の作用特性としては、作物と雑草との間に地下部選択殺草性(水稲の根に全く害作用がないか少ないもの)があり、雑草の幼芽、幼根に作用する力を長くもつ(効力の持続期間が長い)ことが必要である。



▲ロンスターの土壌混和处理の散布

(2) 田植前後全面土壌処理

植代後田植前後の雑草の発生前に土壌処理して雑草の発生を抑える処理法である。最近、農作業労働力の配分などから植代かき後田植まで日数が長びく傾向にあり、また雑草の発生がだらだらと長い寒地、寒冷地などではとくに必要な処理法で、この処理によって一時雑草の発生を抑え、その後他の除草剤を体系的に処理するのが普通である。体系の前処理ともいう。

この処理法に適用できる除草剤のもつ作用特性は水稻に対して害作用が全くないか、あっても小さく安全性の高いものであることが第1条件であるが、雑草の発生始期の幼芽幼根に対する作用力の強いものでなければならない(図-4)。

(3) 田植後全面土壌処理

古くから最も一般的に行なわれている処理方法であり、水稻の活着後に湛水条件(3~5cm水深)で均一に散布する。雑草の発生始期から盛期、すなわち田植後4日頃から田植後10日頃、ノビエの葉令で1ないしは1.5葉期までの1年生雑草及びマツバイを対象にしてこれらを防除する処理法である。適用除草剤のもつ作用特性としては発生始期の雑草ノビエ1.5葉期頃のものを枯殺する作用力をもっていること、土壌中の移動性が小さいこと、効力の持続性がやや長いことなどである。

(4) 茎葉兼土壌処理

これはすでに発生している雑草を枯殺すると共にその後に発生しようとする雑草の発芽、発生を抑える方法である。最近、農業労働力が著しく減少し、田植作業が長期化しそのため田植後全面土壌処理法では処理適期を失いがちであり、そのような場合には極めて有利な処理法で

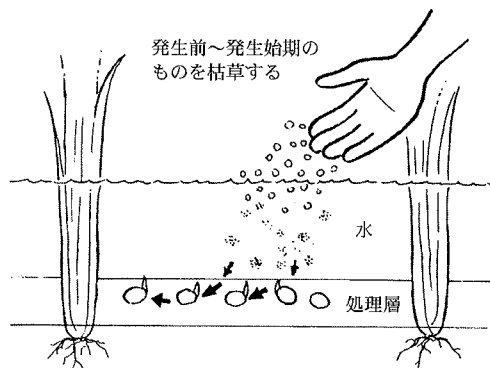


図-4 土壌処理法

ある、即ち、ノビエの葉令で2~3葉期頃、1年生カヤツリグサ科、広葉類、マツバイ等発生盛期~揃期(田植後12~18日頃)に処理してもこれらを枯殺する力をもつもので、処理適期幅が広い(図-5)。

この処理方法に適用する除草剤の特性は既発生雑草を枯殺する茎葉処理効果と雑草の発芽発生を抑える土壌処理効果を併せ持つことと効力持続性が長いことなどである。また、最近は多年生を中心とした草種の変遷がおこり、従来の薬剤では防除し難いウリカワ、ホタルイ、ミズガヤツリ、ヘラオモダカ、クログワイなどが増加し問題となってきた。従来の1年生雑草及びマツバイと同時に防除できる省力かつ効果的な茎葉兼土壌処理剤の出現が要望されている。

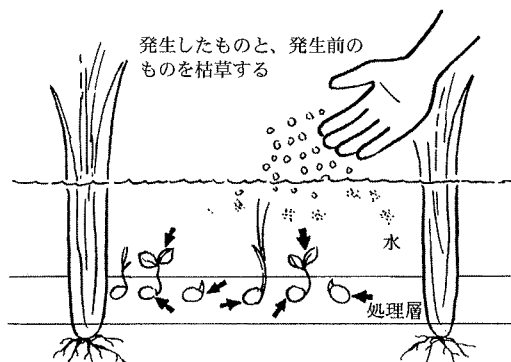


図-5 茎葉兼土壌処理法

(5) 水稻分けつ中～後期茎葉処理

この処理法は1年生広葉雑草(コナギ, キカシグサ, アブノメ, アゼナなど)の生育盛期を対象としたもので, 適用除草剤の特性は広葉選択殺草性を有していることである。処理方法は落水して対象の広葉雑草体によく付着するように散布する方法と湛水下の粒剤散布処理とがある。処理時期は地域, 栽培型, 製剤型などによって異なるが, 田植後20～40日頃である(図-6)。

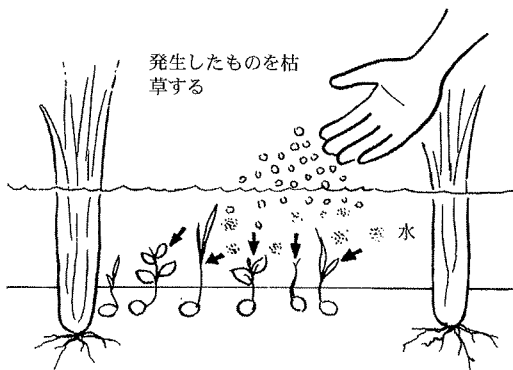


図-6 茎葉処理法

(6) 水稻刈取り後雑草茎葉処理

この処理法は, 水稻刈取り後, 多年生雑草のマツバイ, ミズガヤツリなどの枯草前を対象にした処理法である。適用除草剤は, これらマツバイ, ミズガヤツリなどに強い殺草力を持っていること, 地中の塊茎, 越冬芽などを枯殺するために体中移行性をもったものが望まれる。

処理方法としては水稻刈取り後, これら雑草が生育している時(地上部が緑色をもち生育中)に雑草体によくかかるように散布する。

(7) 稚苗移植栽培の田植前後土壌処理

水稻移植栽培には成苗を用いる普通移植栽培と稚苗を使用する機械移植栽培とがあり, 最近

は田植労力の不足による省力化の必要性から機械移植法は盛んになりつつある。この稚苗機械移植は普通移植と比べて葉令が小さい苗(2～2.5葉)が使用されるため水稻自体の除草剤に対する抵抗力も弱く, また移植深度(根の土中での位置)も浅く, 根部から除草剤の作用を受けやすい, また, 雑草の面からみて, 移植時期が早まるので比較的低温でも発芽する雑草は早く発生をはじめその後各雑草が発生し発生期間の長いだらだら発生の形をとる。また, 発生量も多いなどの違いがある。このため稚苗機械移植用除草剤は水稻への薬害作用の小さいもので, 雑草適用範囲が広く, かつ抑草期間(効力持続期間)の長いことが大切である。

処理法は普通移植栽培と同様であるが, 稚苗は除草剤に対する抵抗性が弱く, 雑草の発生期間が長いなどから水稻に安全性の高い除草剤を移植前後に土壌処理しその後茎葉兼土壌処理剤を処理する体系防除法が用いられる場合が多い。

B) 直播栽培

直播栽培法における湛水直播栽培での処理方法には播種前全面処理法, 播種後全面土壌処理法, 水稻生育初期雑草茎葉処理法, 水稻生育中～後期茎葉処理法があり, 乾田直播栽培での処理法には耕起前雑草茎葉処理法, 播種後全面土壌処理法, 水稻生育初期雑草茎葉処理法, 入水後全面土壌処理法, 入水後茎葉兼土壌処理法とがある。湛水直播栽培での播種前及び播種後土壌処理剤は水稻の発芽, 発根に対する害作用は小さいもので雑草の発芽抑制の強い, とくにイネ科選択殺草性を有した除草剤は安全に使用できる。乾田直播栽培の耕起前雑草茎葉処理は既に発生している冬雑草, 春雑草を耕起前に枯殺する処理法である。従って用いられる除草剤は

非選択的に茎葉処理効果が大きく、耕起、整地後播種される水稻に影響のないもの、即ち接触型で土壤中の残効性の極めて短い特性が要求される。また、播種後全面土壌処理に用いられる除草剤は土壤中の移動性が小さく、効力の持続期間の長いものが望まれる。入水後の処理法は移植栽培の処理法に準ずる。

II 除草剤の上手な使い方

除草剤を無駄なく上手に使用するためにはⅠで述べたような除草剤のもつ性質を十分知り、作物や雑草の性格を知った上で正しい使い方を行うことにある。そこで本項では除草剤使用上のポイントについて述べてみたい。

1 除草剤の選び方

除草剤の処理は作物、栽培法、雑草、その他の条件によっていろいろの処理法があることは既に述べたが除草剤に対する安全性を考える必要がある。

選択性が大きく、ある作物に本質的に安全なものもあるが使用時期、使用条件にあわせて安

全性の高いものを選ぶことが大切である。第2にはその処理方法にあった効果の高い除草剤を選ぶことである(図-7)。

除草剤によっては雑草の種類、生育程度によって殺草力に差が生じ、また気象条件や土壌条件によっても殺草力が変わるものもあるので、使用条件にあった除草剤を選ぶことが大切になる。また、田植前後の土壌処理剤との体系処理を行なう場合は、特定の草種が残存しないように前処理剤と後処理剤との関連を考えて選ばなければならない。第3には毒性に対する注意が必要で、人畜毒性、魚貝類に対する毒性など使用場所によっては十分の配慮が必要となる。第4には他の農薬(有機リン剤、カーバメート系殺虫、殺菌剤など)と相対的に薬害を起こす除草剤もあるので、近接前後して殺虫剤または殺菌剤の散布が必要の場合はお互いに注意して選択する必要がある。

その他、労働力と生産性の関連から価格の面も考慮して選ぶことも必要であろう。

2 使い方の要点

以上のような配慮のもとに選ばれた除草剤は



図-7 除草剤を選ぶポイント



図-8 上手な使い方

どのような点に注意して使用すればよいか。いくつかのポイントを考えてみよう。

① 処理時期

除草剤の処理適期については、水稻への葉害の面と雑草に対する効果の面から考える必要がある。まず葉害の面から考えると水稻の根に害作用発現が極めて小さい、所謂、根部選択性を有している除草剤は移植の直前直後を含め安全に使用できるが、ホルモン系除草剤などは16～18℃以下の低温下での処理や田植後間もない時期での処理は筒状葉(ロール葉)やコブ状根が発生し、草丈、茎数抑制がみられ、水稻の初期生育に影響するので水稻が充分活着し、温度も上昇した時期(寒地、寒冷地では田植前後土壌処理剤との体系後処理剤として使用する)での使用が安全

である。次に除草効果の面からみると除草剤によって殺草限界(殺草幅)があり、それを過ぎての処理では完全に殺草または抑草することができない(図-8)。従って、除草剤の処理時期は田植を中心として前、後の日数と雑草の生育ステージ(ノビエを一般的な目安としている)によってその除草剤の水稻に安全で雑草に効果的な有効期間が決められているのでその範囲内で処理することが大切である。なお、田植後日数と雑草のステージとくにノビエの葉令の関係は気象条件や植代から田植までの期間などによって異なるが地域別、栽培法別(成苗と稚苗)に示せば次のようである(表-1)。

② 土壌条件

除草剤の性質のうち、土壌中の有効除草剤の

表-1 地域別田植後日数とノビエ葉令

	寒地 〔北海道〕	寒冷地北部 〔東北〕	寒冷地南部 〔北陸〕	温暖地東部 〔関東東山〕	温暖地中部 〔東海近畿〕	温暖地西部 〔中国・四国(瀬戸内)〕	暖地 〔四国(太平洋側)・九州〕
稚苗 + 7		1.0ℓ	0.5ℓ	1.0～1.5ℓ	1.0～1.5ℓ	1.0～1.5ℓ	1.2ℓ
+10		1.2ℓ	1.2ℓ	1.5ℓ前後	1.5～2.0ℓ	1.5～2.0ℓ	2.0ℓ
+12		1.4ℓ	1.2～1.4ℓ	1.5～2.0ℓ	2.5ℓ	2.0～2.5ℓ	2.7ℓ
+15		1.9ℓ	1.8～2.0ℓ	2.0～2.5ℓ	3.0ℓ	2.5～3.0ℓ	3.3ℓ
+20		2.5ℓ	2.0～3.0ℓ	2.5～3.5ℓ	4.0ℓ	3.0～4.0ℓ	4.0ℓ
成苗 + 7 (早期)				1.0ℓ	1.0ℓ		1.0ℓ
+10				1.0～1.5ℓ	1.5ℓ		1.5ℓ
+12				1.5ℓ前後	2.0ℓ		2.2ℓ
+15				1.5～2.0ℓ	2.0～3.0ℓ		2.9ℓ
+20				2.5～3.0ℓ	3.0～4.0ℓ		3.7ℓ
成苗 + 7 (普通期)	0.5～1.0ℓ	1.2ℓ	1.0ℓ	1.0～1.5ℓ	1.0ℓ	1.0～1.5ℓ	1.3ℓ
+10	1.0～1.5ℓ	1.4ℓ	1.2ℓ	1.5～2.0ℓ	1.0～1.5ℓ	1.5～2.0ℓ	2.1ℓ
+12	1.5ℓ前後	1.7ℓ	1.2～1.4ℓ	2.0ℓ前後	2.0～2.5ℓ	2.0～2.5ℓ	2.8ℓ
+15	1.5～2.0ℓ	2.2ℓ	1.8～2.0ℓ	2.5～3.0ℓ	2.5～3.0ℓ	2.5～3.0ℓ	3.5ℓ
+20	3.0～3.5ℓ	3.0ℓ	2.0～3.0ℓ	3.0～4.0ℓ	3.0～4.0ℓ	3.0～4.0ℓ	4.3ℓ

移動性は小さいほど望ましいものであるが、有効除草剤のなかには根に対する作用が強くしかも土壤中移動しやすいものもあり、土壤条件によって薬害の発生、効果の低下をきたしやすいものがある。例えば根に対し作用力の強い薬剤を吸着の悪い砂壤土水田(粘土含有量や腐植含量の多い土壤には吸着されやすい)や漏水の大きな水田(水の減り具合が1日3~4cm以上)で使用的場合、水稻の根を通して薬害発生の危険性が大きい。また、水溶解度の大きな薬剤(100ppm以上~1ppmは百万分の1単位)も水の動きの大きな漏水田に使用すると、水の動きと共に下方へ移動や畦畔を通して水田外への流亡が起こり、除草効果が低下するので、安全かつ効果的に除草剤を使用し成果をあげるためには、その除草剤の特徴を生かし、欠点をカバーするような土壤条件で使用するのが望まれる(図-9)。



図-9 上手な使い方

③水管理

水管理もまた除草剤の効果をも十分に発揮させる上で極めて重要なポイントである。

水管理は処理法や栽培様式によって変えざるを得ない場合もあるが、根本的には除草剤の溶解した湛水をできるだけ長く水田内に保持する

ことである。しかし、機械移植栽培(とくに稚苗)の水田直前処理では、機械の操作上、田植時の水田表土はヨーカン状態にまで固まった状態であることが望ましい。そのためには除草剤を処理した湛水を止むを得ず一旦落水せざるを得ない。この場合は植代後、水の落ち着いた状態で除草剤を散布し少なくとも1日間は3~4cmの湛水状態で経過させることが必要である(現在では、田植前に除草剤を散布した後、7日間は落水しないよう指導されている)。

また、稚苗移植の場合、とくに寒冷地では、太陽熱を十分利用して活着を早めるために、比較的浅水管理をするわけであるが、この場合も、5~6日間はできるだけ田面が露出しないように、また、浅水管理を必要としない場合もかけ流しをしないような管理が効果を高める。

このように田植後水の動きの少なくなった時期での茎葉兼土壌処理の場合も、水管理にとくに留意を要する除草剤もあるので注意する。例えば茎葉効果の高い薬剤は処理後5~6日はどはやや深目(5~6cm)の水深で経過させることが大切でありまた、溶解度の大きな薬剤は水の保持に極力つとめる必要がある。とくに処理前後の保全につとめ、降雨などによる田面水の流出や、処理後10日間程度はかけ流し灌がいをはさける(図-10、図-11)。

④ 散布

散布は均一に行なうことが重要である。

水田除草剤は主として粒剤型であり、10a当りの規定散布量は3~4kgである。普通、散布は湛水条件下で行なうので畑条件下よりは散布むらの影響は少ないが、散布の均一性を欠くと、多量に散布された部分や、少量散布された部分が生じ、効果の不安定や薬害の発生に結びつく、

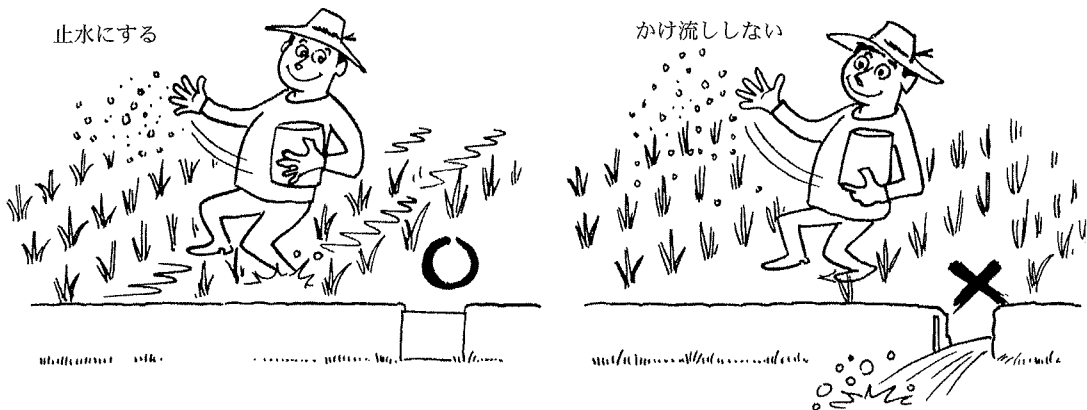


図-10 上手な使い方

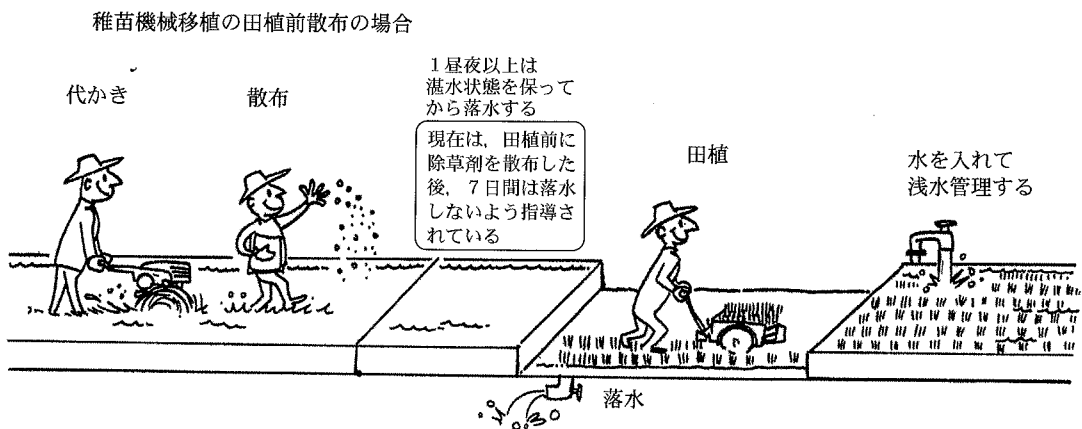


図-11 上手な使い方

とくに、人力散粒機を用いる場合は重複散布部分のできないように注意する必要がある。最近では、散粒用の多口ホース噴頭を使用しての散布技術が検討されている。これは20mまたは30mの長さのプラスチック製の下側に多くの孔をもっているパイプで、これを送風機に接続させ、水田の上に水平に渡し横に移動させることによってこの孔から空気と共に粒剤を噴出させ散布する技術である。作業時間は極めて短く10a当たり1分前後であり、また、均一に散布できるので散布量の減量化が可能で、省力かつ無駄のない除草剤散布技術である。散布に当っては、パ

イプを接続した送風機を背負う人と、パイプの末端をもって反対側の畦畔を移動する人とが同じ速度で移動するが、この散布速度と送風機のシャッター開度は機種によって決まっているのでこれをまもる必要がある。また、風が強いとパイプの保持、均一散布がやや困難になるので風速の3~4mを超す場合には作業を中止し、改めて風の弱い時をまって実行する。

⑤ その他

以上が大体の要点であるが、その他使用上の一般的注意としては(i)水田の代かきはいねい

に行なう。代かきが雑な場合効果にむらがあり、部分的な葉害の発生の原因となり易いので注意する。(ii)軟弱苗使用水田の使用はさける。軟弱な徒長苗が使用された水田の場合や、天候が著しく不順で水稻の生育が極めて不良な水田への使用は葉害発生の危険性があるので、それらの状況をよく把握して使用をひかえたり、減量使用の配慮が必要である。(iii)低温時、高温時の使用には注意する。低温(18℃以下)や高温(30℃以上)では前述したようにホルモン系やトリアジン系除草剤は軟弱苗や不良土壌条件が重なると葉害発生の危険性が大きいので注意が必要である。(iv)魚貝類に対する毒性に注意する。とくに、

主要河川に近い場所で一時に広範囲に使用される場合は十分の配慮が必要である。(v)他農薬との近接散布に対する配慮も必要である。有機リン剤、カーバメート系殺虫・殺菌剤と散布が重なる場合、相剩的に葉害を起こす除草剤があるので、病虫害の発生などから前後して殺虫・殺菌剤の散布の必要のある場合は注意せねばならない。(vi)処理時期は前述したように、効果、葉害の点から最も重要な要点であるが、対象雑草が多年生雑草をも含む場合はこれらの生育ステージも考慮せねばならない。多年生雑草および、ノビエの葉令の表示の仕方は次のようである。

(注)ウリカワ、ホタルイ、ミズギャツリの図は農事雑草第2研・草薙室長の原因を参考にして作成。

●ウリカワ

標準的生育程度(田植後)

田植後 4 日：発生始

" 8 日：発生盛期2~3葉

田植後10日：発生揃

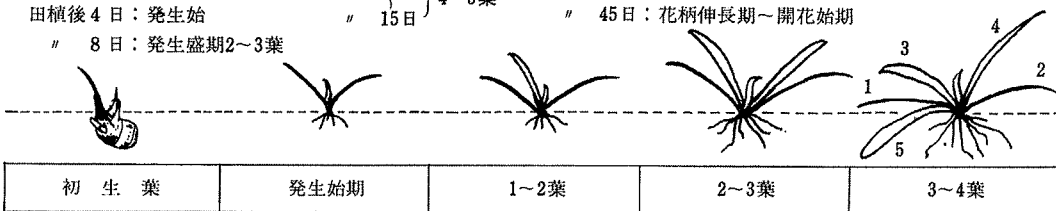
" 12日 } 4~5葉

" 15日 }

田植後 20 日：増殖始期

" 30 日：増殖盛期

" 45 日：花柄伸長期~開花始期



●ホタルイ

標準的生育程度(田植後)

田植後 4 日：発生前~始期

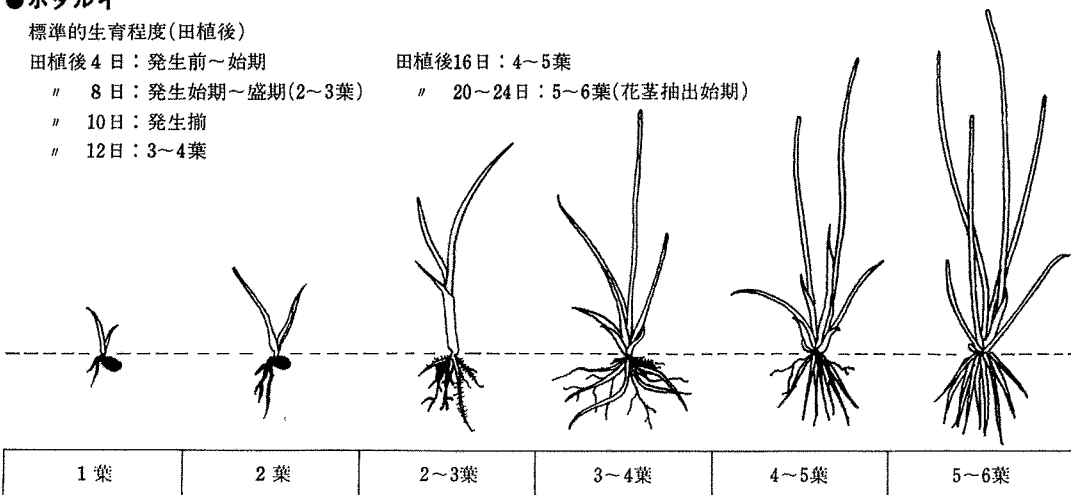
" 8 日：発生始期~盛期(2~3葉)

" 10 日：発生揃

" 12 日：3~4葉

田植後16日：4~5葉

" 20~24 日：5~6葉(花茎抽出始期)



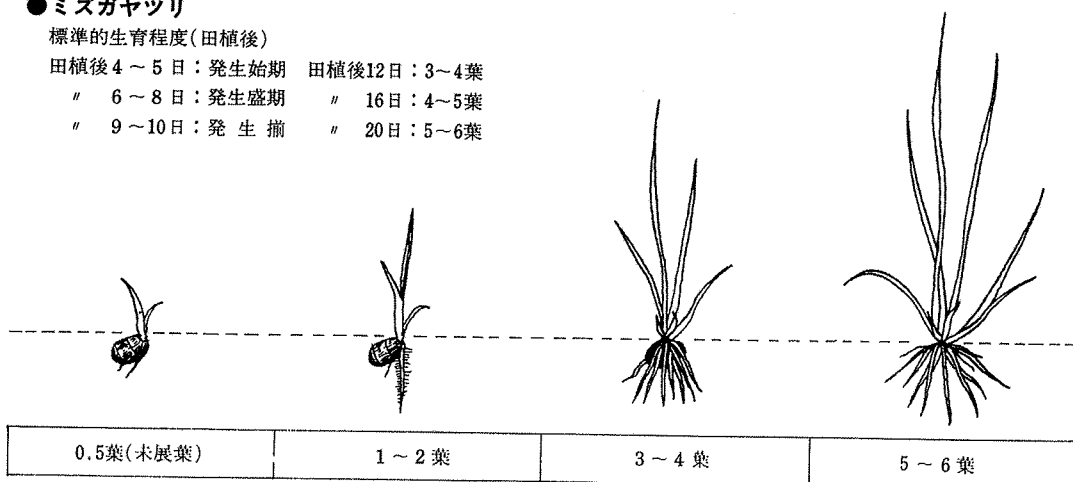
●ミズガヤツリ

標準的生育程度(田植後)

田植後4～5日：発生始期 田植後12日：3～4葉

" 6～8日：発生盛期 " 16日：4～5葉

" 9～10日：発生揃 " 20日：5～6葉



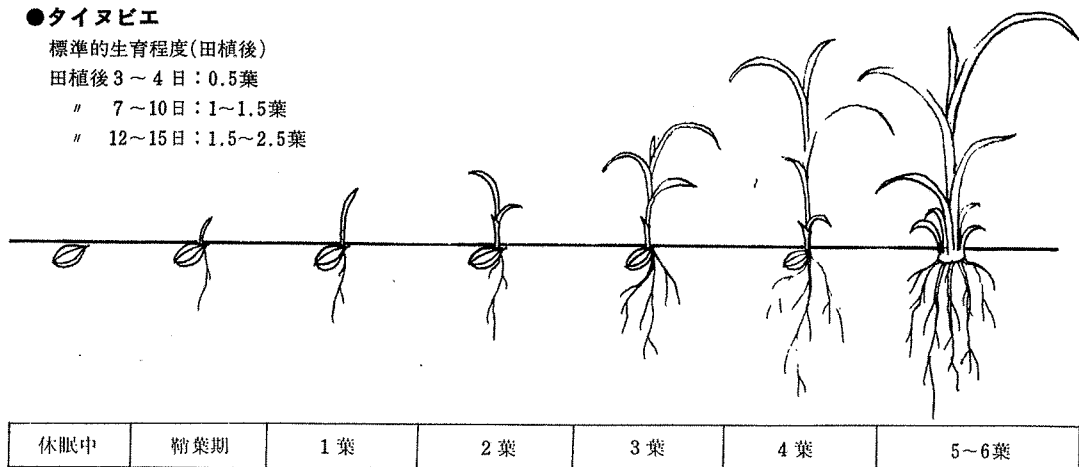
●タイムピエ

標準的生育程度(田植後)

田植後3～4日：0.5葉

" 7～10日：1～1.5葉

" 12～15日：1.5～2.5葉



●その後の除草剤解説の追補版

以上が昭和49年(1974年)に日本で初めて刊行した最新除草剤解説の最初に記載した除草剤の作用特性と除草剤の上手な使い方である。これは除草剤を使って確実な利用効果をあげ、作物に対して薬害を出さないための基本である((注)現在、平成23年(2011年)では49年経過しているので新しい除草剤・新しい使い方が開発されているので不十分な点が多くあるが、それは除草剤解説の追補を発行する都度、時代に合うように改訂した)。

昭和49年(1974年)の最新除草剤解説は、当時新規登録された土壌混和処理剤のロンスター乳剤、稚苗移植栽培の初期土壌処理剤のニップ除草剤、MO粒剤、茎葉兼土壌処理剤のサターンS粒剤、マメット粒剤をはじめ14剤の除草剤について特長／上手な使い方／殺草・薬害のメカニズム／都道府県別の使用基準を写真や図を豊富に使って具体的に解説した。B5判248頁のオールカラーの本を全国の試験研究機関、農業改良普及所、農協に無償配布した。これは非常に好評を博し、お礼や感謝の手紙が多数寄せら

れた。これによって除草剤の特性と使い方の知識が普及していった。

これを機に昭和51年(1976年)その後に開発・登録された除草剤をまとめて追補として刊行し単行本でなく各除草剤毎に1冊として作製し、加除式のファイルを作成して同時に前回配布した所に送った。その後2年毎に追補として6回発行した。

最初の除草剤解説を発行してから13年経過した昭和62年(1987年)、この間に除草剤は急速に進歩し、種類数も多くなった。また、特性もより複雑になり、登録内容の適用雑草の多年生雑草の種類も多く、かつ殺草幅も広がるなどの変化があったので、今まで解説したものを全面改訂し併せて新規のものを含めて改訂最新除草剤解説を発行した。その内容は除草剤の特性、上手な使い方の基本編は新しい時代に対応して新しく書き換え、更に畑地・樹園地編も追加し掲載除草剤も水田、畑地、樹園地、芝生、非農耕地除草剤も入れて編集した。掲載除草剤は143種、B5判、932頁、オールカラーの豪華本となった。これも従来通り全国の試験研究機関、農業改良普及所、農協などに無償配布された。

なお、この年は改訂除草剤解説と併せて生育



▲フロアブル剤の散布。畦畔から散布したり、水口から流し込んで水田全面に拡散させる

調節剤の解説書も作成した。この生育調節剤は生育調節剤解説書として別のファイルを作りこれに収めて除草剤解説と一緒に配布した。

この改訂本が配布されてからは、今まで配布した追補が加除方式だったことから、加除方式だと分散してしまうので追補判は1冊の本にまとめてもらいたいという要望が多く寄せられた。こうしたことから以後の追補版は1冊の単行本として、除草剤と生育調節剤を一緒にして最新除草剤・生育調節剤解説書として発行した。

改訂版以後の追補版は水田除草剤で新たに開発された1キロ粒剤、フロアブル剤、ジャンボ剤が登録され、畑地用、樹園地用除草剤も多く開発された、平成10年(1998年)に22剤を収録した1998年版を刊行した。続いて平成11年(1999年)に17剤収録した1999年版として刊行した。さらにこの頃は全く新しい処理法としてジャンボ剤が急速に開発されたので1999年に続いて翌年の2000年にジャンボ剤特集として新規のジャンボ剤4剤を収録した2000年版を刊行、更にこの後にSU抵抗性の雑草が問題になり、それに対応して新しい除草剤が開発された2002年に24剤を収録した2002年版を刊行、それから5年経過した2007年に新しい時代の雑草問題、雑草の生育ステージのとらえ方、水田雑草や畑地雑草の雑草による雑草害、除草剤の作用性と葉害、スルホニルウレア系除草剤抵抗性雑草の発生動向を総説として解説し27剤を収録した2007年版を刊行してきた。そして現在、2007年版以後に開発された除草剤をまとめた2012年版の編集作業を行う予定である。

(注) 最新除草剤解説・最新生育調節剤解説の年次毎の表紙はカラー頁の38頁に掲載したので参照されたい。