

雑草防除上の諸問題

財団法人 日本植物調節剤研究協会研究所長 天辰克己

1. 除草剤による雑草防除の現況

わが国の水田、畑を通じて、除草作業が除草剤によるものとなってからすでに久しい。

昭和36年、農業基本法により、農業部門の中で選択的拡大生産の可能性が予見され、さらに、他産業に多量の労働力を供給する結果になったことは、主として300万ヘクタール余の稲作労働の軽減に負うていたこともよく知られている。このことは、稲作地帯ほど兼業化が進んだ経過を見ればよく分ることである。わが国の農業生産を変革するために、技術上からすれば、稲作の省力が軸としてとらえられ、終始一貫して堅持されて今日に至っている。まだ完成された訳ではなく、経過の途中にあるが、すでに相当の成果を収めている。第1図に見られる通り、稲作総労働時間は、昭和46年には3

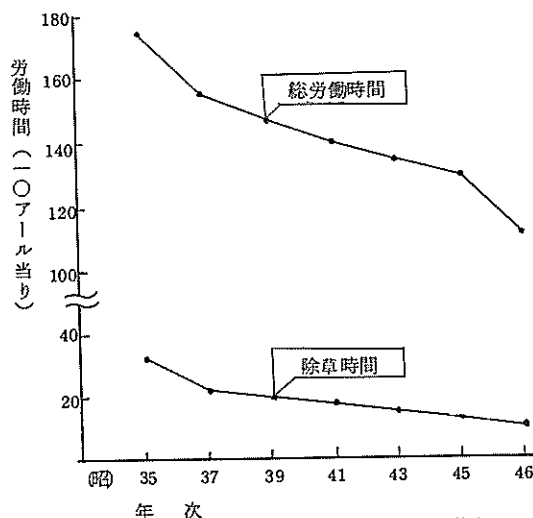
5年にくらべて10アール当り70時間軽減されたことになっている。しかし、これで充分とは言いがたく、10アール当り60時間程度にまで軽減する可能性をもっているのである。

この経過をふり返ってみると、われわれはそこに、しばしば相容れない二つの方向が大きな破綻を見ることなく結合できた事実を看取することができる。すなわち、まず集約な多収技術が打ちたてられ、これが生産水準を落すことなしに省力の方向に受けつがれて、遂に生産調整の段階を迎えるのであるが、現在では、農家の生産意欲や労働力の質的低下から、生産水準の維持を困難とする見方も出ており、重大な問題と言わねばならない。

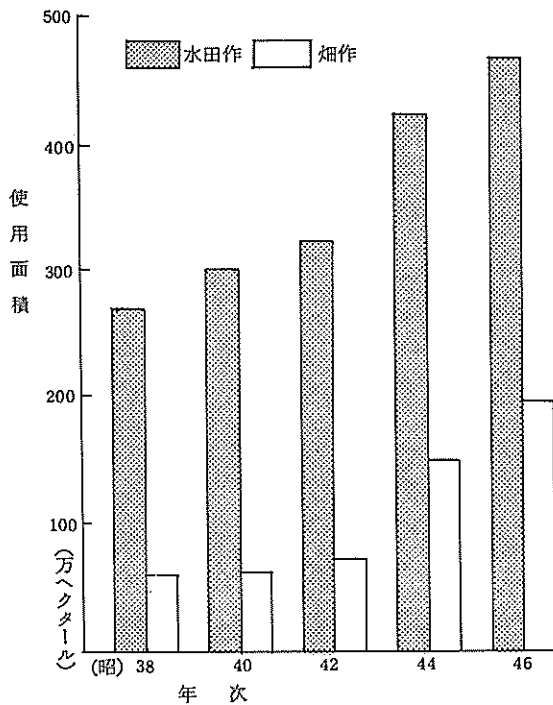
さて機械化一貫作業が現実となった稲作労働の中で、除草労力は10アール当り昭和35年の31時間から年々低下し、46年には11時間と約三分の一に圧縮されている。(第1図)。これはいうまでもなく、除草剤の広はんいな普及によるものである。

第2図に見る通り、水田作では使用面積が逐年増大し、46年には稲作面積の180%に及んでいる。畑作では諸要素の複雑なために稲作ほどではないが、それでも44年頃から急速な発展の方向を示している。これらの方向は、将来とも強化こそすれ後退することはないのである。

現在までに多数の除草剤が登録され実用化さ



第1図 稲作における総労働時間と除草時間の推移



第2図 除草剤使用面積の推移

れてきたのであるが、その数は155に及んでいる。これらの一つ一つが特性を解明され、安全かつ効果的な使用規準が設定されているのである。

一方、除草剤が適用される気候、土壌、作物および雑草等の諸条件は寒地から暖地に至るまでまことに多岐に亘り、さらに、雑草生態の変化があり、休耕田の対策など新しい問題も発生していることを考えねばならない。

このように複雑多岐な要請に対応するにも拘わらず、実際に農家が効果的かつ安全に使用するためには、その労法は単純なものでなければならぬ。

複雑な要素を残りとらえて、これを単純な体系に仕上げることは困難な仕事であるが、そこに、除草剤の開発から研究・普及にわたって組織的に蓄積された努力の特色があつたように思われる。そして、この方向は将来とも継続

されるものである。

とくに、克服されねばならない残留性、慢性毒性の壁が大きくそびえるに及んで、この特色を生かしながら、一層の努力が傾注されることになるであろう。

2. 除草剤の開発と試験研究の動向

現在最も広く使用されている除草剤は、稲作に適用されているCNPとベンチオカーブ・シメトリン(B-3015・S)である。昭和47年の推定では、CNPが130万ヘクタール、ベンチオカーブ・シメトリンが110万ヘクタール程度と見られている。試みに、昭和46年度、水田作で20万ヘクタール以上、畑作で10万ヘクタール以上普及している薬剤をしらべてみると第1表の如くである。

除草剤の要諦は、昔からまず初期に抑圧することにある。このことは除草剤の時代になっても変わらない。この観点からすると、CNPのように発芽抑制という最も初期段階に作用する除草剤が広く使われていることは当然といえる。

第1表 主要除草剤の使用面積

(昭和46年度)

区 分	除 草 剤 名	使 用 面 積
水 田 作	24PA (粒,水)	468千ha
	MCP (〃)	235
	PCP (〃)	318
	PCP・MCP (粒)	378
	NIP (粒)	268
	CNP (粒)	921
	MCC・MCP (粒)	219
	B-3015・S (粒)	583
一般畑作	PCP (水)	115
	DCMU (水)	159
	CAT (水)	467
多年生雑草 休 閑 地 樹 園 地 林 地 等	パラコート (液)	344

(注) ①水田作20万ヘクタール以上、其他10万ヘクタール以上

②昭和47年5月植調しらべ

ベンチオカーブ・シメトリンは次の段階を受けているが、これも雑草の面から見れば初期の除草にぞくしている。これと同時にホルモン型の後期除草剤がまだかなり使用されているという事実も見のがす訳にいかない。このことは、広はんいに変化している環境条件、雑草の種類、労働作業条件などによって、単に1～2の処理様式で対応できないこと、充分な効果を期待するためには、除草の体系も必要な段階にあることを物語っていると思う。

広い殺草幅と適応性、それに安全性をもった除草剤の開発は常に希望されるところであり、この方向への模索はすでに久しく続けられている。この願いは、具体的には混合剤の登場として現われたと思う。端的に言えば、安全性を保持しながら選択性の結合によって効果の幅を拡げてゆくことがあるが、物によっては相乗効果が期待されて興味ふかい。

混合剤はすでに昭和36年頃からフェノール系とフェノキシ系の混合剤として現われたのをはじめとして、今日では混合化の傾向が一層強化されている。このことは、わが国除草剤開発の特色をなしていると思われる。

試みに、前年度実施された試験の中で、供試薬剤の単剤・混合の別をしらべてみると第2表の如くである。作用特性試験に供用された新規除草剤の間では、単剤よりも混合剤の比率がはるかに高くなっている。適用試験では、土壌混和、移植前後処理など初期処理のものでは両者の割合がほぼ等しいのにくらべて、処理時期のおそい茎葉兼土壌処理、適用拡大では混合剤が主役を果している。多目的な多年生雑草対策で大部分混合剤になっているのは当然である。

直播では移植水田の初期処理と同じ傾向を示している。

第2表 試験供試除草剤の単剤・混合剤の区分

(昭和47年度)

栽 培 条 件			単剤	混合剤	計
作用特性試験	早 期 稚 苗		2	5	7
	" 成 苗		7	12	19
	普 通 期 稚 苗		2	5	7
	" 成 苗		9	13	22
	多 年 生 雑 草 対 策		1	12	13
第二次適用性試験	成苗移植	土 壤 混 和 処 理	4	4	8
		移 植 前 後 "	4	5	9
		移 植 後 土 壤 "	5	11	16
		茎 葉 兼 土 壤 "	0	13	13
		適 用 拡 大	1	8	9
	稚苗移植	土 壤 混 和 処 理	3	2	5
		移 植 前 後 "	3	2	5
		移 植 後 土 壤 "	1	5	6
		茎 葉 兼 土 壤 "	0	8	8
		適 用 拡 大	0	11	11
	直播	湛 水 直 播	4	6	10
		乾 田 "	7	4	11
		多 年 生 雑 草 対 策	4	17	21

試験研究の分野では、有効な除草剤をなるべく早く普及に移す方針に変わりないが、とくに最近では試験年限を短縮することが強調されている。昨年、全国7地域に第1次適用性試験が設定された。これは、作用特性試験と第2次適用性試験の中間にあり、作用特性が概略判明した新規除草剤について早めに大地域性を検討し、2次適用性試験に供用するものを選定、さらに、地域内の成績が変動する場合には判断のものとしとなることも考えられる。したがって、試験の内容はかなり細密なものとなった。

3. 雑草防除上の諸問題

現在ならびに近かい将来にわたり、雑草防除に関する問題は多く残されており、また新に発生するものもあろうが、現在重要視される問題については研究会を設けて検討されているので、これに従って考察するのが捷徑と思われる。

水 田 作

土壌混和処理法

比較的新しい処理法であるが、その成果は広く関心をあつめている。

このねらいは、雑草の発芽抑制を土壌表面処理にくらべて一層集約なものとなし、さらに混和処理を代掻きなどの農作業と結合して使用の省力をはかろうとするものである。

現在、オキサジアゾリン（G 3 1 5 乳剤）はこの方向を指向している代表的なものと考えられる。

植代前後にやや深く湛水し（3 cm 以上）、薬剤を散布して浅く 2 ～ 3 cm の深さに混和するのである。深く混和すると効果が劣るので、注意する。かくして、薬剤の拡散した泥土の沈積も加わり、地表から 2 ～ 3 cm の間に安定した処理層を形成し、持続効果が長く、その後水の移動や田植作業によって処理層が攪乱されることも少ないので、一年生雑草・マツバイに著しい抑制効果が見られる。

現在、土壌混和に適した薬剤の開発も進められている。薬剤の条件として ①水中によく拡散して、散布が容易であること。②処理層が安定して持続効果が長いこと。③稲の根部吸収により薬害を与えないこと。等であろう。オキサジアゾリン（G 3 1 5 乳剤）（1 2 %）は 1 0 フール当り 5 0 0 cc の使用量であるから、手掻きでも短時間でできるようであるが、なお、植代掻きまたは均平作業と同時使用ができるように機械装着の検討がなされている。

茎葉兼土壌処理

土壌混和をふくむ移植前後処理で雑草の発芽

を抑制し、発生始からノビエ 1 葉期頃までの移植後土壌処理を経て茎葉兼土壌処理に至る一連の処理区分の中で、発芽抑制からノビエ 2. 5 葉期までは、現在広く普及している除草剤をもって対応できるようになっている。

しかるに、気象条件や労力不足等のために処理時期がおくれる場合に、さらに進んだ葉期に対応できる除草剤を開発しようとするのがこの課題である。当面、ノビエ 3. 5 葉期頃までの効果が目標とされているが、昨年、作用特性試験でノビエのステージ別殺草幅を検討した結果によると、3 葉期まで 2 剤、4 葉期頃まで 1 剤の記録が得られているので、漸次目標に接近する除草剤の開発が期待される。

多年生雑草対策

多年生雑草対策は、ここ数年にわたり急速に関心をよび起こし、今日では防除対策が実際問題として迫られている。過去に余り関心をひかなかった多年生の草種が、急速に増加の傾向を示しているからである。

発生面積の調査は植調 6 巻 7 号に掲載しており、これによると、新に増加している草種は、ホタルイ、ウリカワ、オモダカ、ミズガヤツリ等である。この外、クログワイ、キシウスズメノヒエ等も問題視されている。

これらの草種は全国的に分布しているが、中でも地域性が見られ、ホタルイは北海道・東北・関東、ウリカワは北陸および東海以西の温暖地・暖地、オモダカは北海道・東北・北陸・関東、ミズガヤツリは全国的であるがとくに北海道・東北・北陸・関東に多い結果となっている。

もっとも、多年生雑草の中でも種類によっては早くから関心がもたれて、防除の研究があっ

たことは周知の通りである。

ウキクサ類に対するPCP、ヒルムシロにブロメトリン、ヒルムシロ、ウキクサ類にACNなどがあり、マツバイでは稲刈取後の秋季防除から生育期には多数の除草剤がこれを対象とし、今日では“一年生雑草およびマツバイ”として一年生雑草と同時防除する段階に至っている。

多年生雑草が増加した理由については、調査研究の結果からいくらかの観点が明かにされている。原因の主なるものは次のようなことであろう。

①1年生雑草が除草剤で比較的初期に集中して防除された経過の中で、雑草群落生態の変異があり得たこと。

②休耕田および冬季休耕の一毛作田が広はんに広がり、多年生の塊茎が冬季に死滅すること少なく、残存率が多くなったこと。

③稲作季の変化により、ある種の多年生には増殖に有利な条件が与えられるようである。

中川代によれば、マツバイの後期生育盛期が稲刈取後にくる早期栽培田ではマツバイの雑草害が多くなり、ミズガヤツリも早期栽培や直播に多いと指摘されている。

除草剤による多年生雑草の適切な防除をはかるためには、まずそれぞれの草種について生態を明らかにすることが必要であるが、この点についても漸次解明されていると思う。たとえば、ウリカワについての野田氏の研究では、地下部増殖の生態を四期に分け、塊茎は大部分3～4cmの浅いところに分布すること、1葉が出る頃にはすでにストロンの分化が始まること、5月下旬に発生した1個体は9月上旬に250倍になるが、7月下旬の個体は70倍に止まることなどを指摘している。

千葉県農試の成績では、1㎡当り8個体以上

のウリカワが発生すると、イネの茎数減が起こるといっている。

ミズガヤツリ、クログワイについても、塊茎形成の生態は明らかになっている。ホタルイは種子と越冬株からの発生があり、後者の方が問題があるので引きつづき研究されている。

さて、地下部の根茎や塊茎によって増殖し、翌年の発生源を作る多年生草種については、除草剤で地上部を枯殺するばかりでなく、地下部に対する影響も併わせて考察せねばならない。つまり、除草剤の種類や施用適期について特別の考察が必要となる。たとえば、ヒルムシロの防除適期が両様の効果を期待した如くである。ミズガヤツリの防除について、竹松氏は「地上部に上述の薬剤をよく附着せしめ、体内を転流させることによって、発生の根源である根茎や塊茎の翌年における発生機能を奪うことである」と述べている。

除草剤について昨年、Bentazonを母材とした多数の混合剤が登場したことは、画期的なことであった。作用特性から適用試験まで展開された成績から実用性を認められたものも多くあり、将来への見通しは明るくなっている。

多年生雑草の発生盛期に防除することが効果的なために、ノビエ、広葉も同時に防除する目的をもって2～3種の混合剤となっているのが特色である。

散布能率増進

稲作はいずれにしても集団生産の方向を取らざるを得ない。そこで、統一された集団栽培の中で散布能率を高めて除草労力をさらに軽減しようとするのがこの課題である。

多頭口ホースによる散布であるが、20mについてはすでに見通しがついているので、昨年

は 30 m ホースを用いて試験された。

供試された薬剤は、NIP、CNP、X-52、ベンチオカブ・シメトリン、モリネート・シメトリン、MCC・MCP の粒剤で、機械は大部分共立 DM-9 であった。経果は第 3 表に摘要した通りであり、高い可能性を示している。

問題としては ① 散布の均一性が最大の要点になるであろうが、30 m ホースでは 20 m にくらべて風の影響を受け易いので静穏な日をえらんで散布しなければならない。② 剤型の統一とホース等の問題点改良。

第 3 表 30 m 多頭口ホース散布試験成績摘要

(昭和 47 年度)

場 所	均 一 性	効 果	薬 害	問 題 点
宮 城	薬剤によりいくらかの差が見られるが、大体可	水持不良田で劣った外は効果大	生育収量に支障なし	実用化可能
栃 木	かなり均一。サカイから 20 m 最多、5 m 最小の落下、散布労力は手まきの 1/6。	極大、散布量の少ない場所やや劣る	"	"
富 山	2m/sec 以上の風で変動大となる。粒重の大きいものはホース前半の落下大	極大—マツバイの発生あり	"	機械の調整が容易であることおよび粒型の統一を希望
静 岡	20 m ホースに比べて風の影響大。手元に多く先端に少量落下	散布むらにて稍不十分	支障なし	散布むらを少なくする諸要因の検討
佐 賀	手まきに比べて精度は劣らない。	体系処理で効果あり	生育収量に支障なし	問題は少ないが、パイプの強度、風によるまきむら、薬剤による諸元の変化など検討

以上の試験は大部分、10 アール当り 3 kg を散布したものであった。

均一散布ができるという前提のもとに、10 アール当り 2 kg 散布で同じ効果を期待できるかという問題が潜在している。薬量の節約と土壌残留の軽減を考慮してのことである。昨年、静岡県農試で NIP 試作品 2 kg と市販品 3 kg を比較した成績によると、両者の間に差がなく、2 kg の均一散布で極大の効果を示している。この点でも新たな可能性が見出されつつあるといえよう。

高度安全性除草剤の開発

昨年設けられた研究会であるが、農薬の安全性が強調されている今日、研究内容の意義は大きい。主として、開発の分野にぞくしているもので、名古屋大学の宗像教授により、自然物質 anisomycine から誘導合成されたメトキシベンゾフェノンが植物の生育に著しく影響することが認められ、代表的な除草剤として日本化薬の NK-049 (3,3'-ジメチル-4-メトキシベンゾフェノン) が検討されている。分子式 $C_{16}H_{16}O_2$ の化学構造から見ても高度の安全性が予想されている。接触茎葉吸収型の初期除草剤

で、雑草の幼芽が処理層を通過する際に著しい殺草作用が見られ、発生した雑草では吸収部位白化現象が起こる。広葉>イネ科の選択性を有する。

以上、研究会の課題を中心に問題点を述べたのであるが、さらに、水田作では休耕田の復元にともなう雑草防除の問題が起こるように思われる。雑草の繁茂するにまかせた荒廃田など農業の中であってはならないものであるが、現実にあるのだから仕方がない。これを元の水田にもどすには、雑草の種類・強度などをよくしらべて、少なくとも半年の期間をかけ数段の対策をもって対処すべきものと思う。

畑 作

除草剤による畑作雑草防除は複雑多岐にわたり、多くの問題があるであろうが、各般にわたって考察することは筆者の能くするところではないので、ここでは、重要と思われる若干の問題を考慮するに止める。

関東地域の例によると、普通畑作で除草剤を使用する場合、腐植含量の多い地帯では除草効果が高いのに反し、腐植の少ない地帯では著しく劣ることが指摘されている。

これは、単に土壌のちがいによるものとして片付け得るものだろうか。腐植の多い畑土壌では、土壌水分の保蓄が良く、雑草の発芽が揃うために除草効果が高くなり、腐植の少ない畑地では乾燥し易いために効果が劣ると考えることができれば、支配要因は土壌水分の問題となり、全国を通じていえることになるであろう。畑土壌の乾燥によって、除草剤による除草効果の落

ちることはすでによく知られているところである。適湿の場合にくらべて、雑草の後次発生が多くなる傾向である。

北海道でも、除草効果の変動は主として土壌水分のちがいによるものと予測されている。現在の土壌表面処理法で土壌水分というまことに厄介な問題を負っていることをよく考えておかねばならない。作物の播種期・雑草の発生時期および土壌の適湿といった組み合わせの中で使用適期をつかむことは容易でないだろう。

土壌水分の問題をふくめ、さらに農作業との関連で省力をはかる意味で土壌混和法がある。

混和法は、稲作よりも畑作において一層重要なものと考えられている。

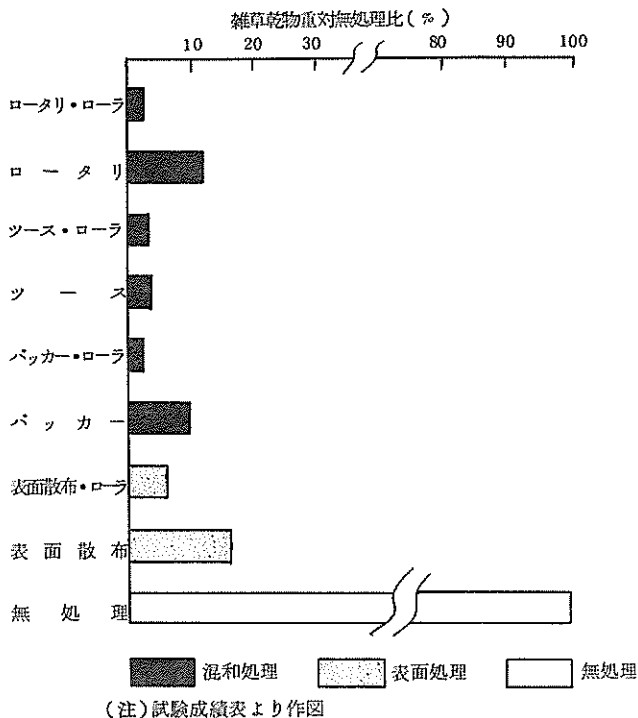
東北の北部地帯では風蝕により畑地の表土が吹き去られ、南九州畑作地帯では梅雨期の強雨により表土が流される危険をとまなう。

このような条件では表面処理した除草剤の処理層は攪乱され除草効果を落すであろう。

九州農試畑作部で、バーナレート粒剤とCATを処理後降雨量と降雨間隔について試験された結果によると、雨量の多い場合著しく除草効果が劣ることが明かにされている。

機械作業による混和法の試験も行なわれており、無処理に対してはもとより、表面処理にくらべて効果を示している。成績の一部を第3図に示した。これによると、いずれもローラの効果が高くなっていることが注目される。

普通畑作の除草で土壌混和法が使用標準に取り入れられている例を見ると、EPTC（エプタム粒剤）（北海道－てんさい、ばれいしょ）、バーナレート（バーナム粒剤）（青森－ばれいしょ、大豆、宮崎・鹿児島－落花生）、トリフルラリン（トレフェノサイド粒剤）（熊本－落花生）などとなっている。このことは、畑作で



第3図 除草剤の土壌混和法と効果
(九州農試畑作部 昭46)

土壌混和法がまだ初期の段階にあることを物語っている。事実、重要であるにも拘わらず、解明すべき多くの問題を残しているので、畑作除草の重要な研究課題となるであろう。

畑作で使用されている除草剤の大部分が、乳剤・水和剤等の剤型となっている。これは、稲作で粒剤が圧倒的に多いのと対照的である。

一方、畑作地帯で水の不便な場所が多いので、使用の労力が問題になるであろう。したがって、ここに剤型の問題が出てくるのではあるまいか、重要な問題点と思われるが、筆者は立ち入って考察するだけの知識を持ち合わせていないので、この分野の専門家に委ねることにしよう。

最後に、やはり水と関連した問題の一つ。

主要な畑作地帯で水を求めて畑灌施設を導入することは宿願となっている。畑作改善の最大の柱が畑灌にあることは、今日では常識となり、南九州畑作地帯でも大だに畑灌が

展開されている現況である。これは、作目の多様化と作柄の安定を期待するものであるが、除草剤による除草効果を畑灌地帯で検討すれば、さきに述べた土壌水分との関連で面白いことと思われる。興味ふかい研究課題を提供することだろう。

昭和47年度ミカン関係除草剤 生育調節剤試験成績概要

農林省果樹試験場興津支場栽培研究室長 広瀬和榮

I 除草剤試験成績概要

昭和48年度に供試した薬剤は21種であり、そのうち前年からの継続薬剤が9種類、新規薬剤が12種類であった。

覧表にすると第1表のとおりであり、個々の薬剤についての試験成績を略記すると次の通りである。

48年度に供試した薬剤の成績をまとめて一

1. DCPA・NAC (ワイダック水和剤)