

除草剤の永年使用による 土壌中等での動向について

(財)日本植物調節剤研究協会

1. はじめに

我国において除草剤が使用されてから40年以上経過したが、その間、農業における除草剤の重要性は増大し、なかでも優れた特性を有した薬剤は毎年使用されることが多い。昭和40年代には、その連年使用が土壌中の蓄積を生じ、土壌や作物に悪影響を及ぼすのではないかとの懸念が一部で問題になった。丁度その時期は環境保全に強い関心が示され始めた頃であり、それに合わせて安全面でのチェックを厳しくした法改正も行われている。

そこで当協会では、これらに関して正しい情報を得るために、広く普及し連年使用される除草剤については永年使用による土壌中への蓄積残留性について検討しておく必要があると考え、関係農業会社に呼びかけ、県農業試験場（岩手農試県南分場、宮城農業センター、三重農技センター、福岡農総試筑後分場、佐賀農試）の協力を得て、当協会研究所が牛久に移転した昭和49年から、この長期（10年以上）の試験を開始した。

農業施用による環境への影響について一層関

心が高まっている現在、17年前から実施してきている本試験の結果は、安全性の確認、評価の上で貴重なものとなった。

ここに昭和63年度までの試験、調査結果の概要を取りまとめて報告する。

2. 試験方法

試験は毎年使用適期に1回、同一薬剤を同一圃場（1区0.5～1アール、2連制）に処理し、周年にわたり（水田の場合、通常、処理直後、処理30日または60日後、作物収穫期、翌春の耕起直前の計4回）、土壌中の残留量を調査し、作物体は毎年1回、収穫期に残留量を調査した。さらに作物収量、雑草の変遷、農薬分解菌その他の微生物に及ぼす影響等についても調査、観察を実施した。

供試除草剤と試験実施場所、試験開始年度を表1に示すとおりであり、これらのうち、NIPは途中登録の失効により6年間で試験を中止したが、これ以外の薬剤は現在も試験を継続実施中である。

供試薬剤の化学構造式および物理化学性を表2

表1 試験供試薬剤

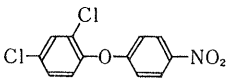
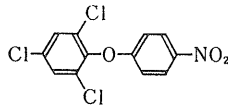
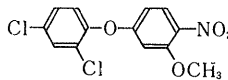
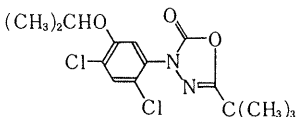
薬剤名（商品名）	調査対象有効成分 および含有量，%	処理時期	処理量 10 a 当	試験実施場所**	試験開始年度
CNP粒剤（MO粒剤-9）	Chlornitrofen, 9	移植3日後	4 kg	宮城、植調研、 佐賀	49

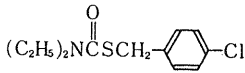
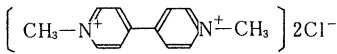
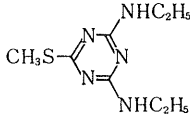
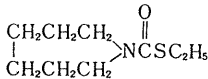
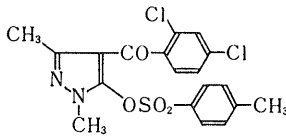
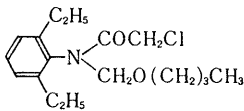
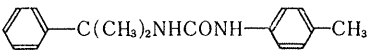
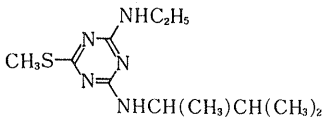
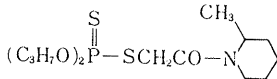
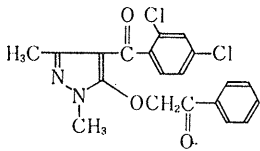
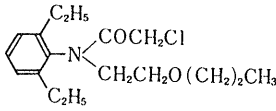
薬 剤 名 (商品名)	調査対象有効成分 および含有量, %	処 理 時 期	処理量 10 a 当	試験実施場所**	試験開 始年度
クロメトキシニル粒剤 (エックスゴーニ粒剤)	Chlomethoxynil, 7	移植3日後	4kg	宮城, 植調研, 佐賀	49
N I P粒剤 (ニップ粒剤)	Nitrofen, 7	移植3日後	2kg	宮城, 植調研, 佐賀	49
オキサジアゾン乳剤 (ロンスター乳剤)	Oxadiazon, 12	植 代 時	660m/	宮城, 植調研, 佐賀	49
シメトリン・ベンチオカーブ 粒剤 (サターンS粒剤)	Benthiocarb, 7 Simetryn, 1.5	移植12日後	4kg	宮城, 植調研, 佐賀	49
パラコート液剤 (グラモキソンS液剤)	Paraquat-dichloride, 24	春季耕起前	400m/	宮城, 植調研, 佐賀	49
シメトリン粒剤 (ギーボン粒剤 1.5)	Simetryn, 1.5	移植10日後	4kg	岩手, 植調研, 三重	51
シメトリン・モリネート・ M C P B粒剤 (マメットSM粒剤)	Simetryn, 1.5 Molinate, 8 MCPB, 0.8	移植25日後	4kg	岩手, 植調研, 三重	51
ピラゾレート粒剤 (サンバート粒剤)	Pyrazolate, 10	移植3日後	4kg	岩手, 植調研, 福岡	56
ブタクロール粒剤 (マーシェット粒剤 5, 2.5)	Butachlor, 2.5	移植3日後	3kg 6kg	岩手, 植調研, 福岡	56
ダイムロン・CNP粒剤 (ショウロンM粒剤)	Dymron, 7 CNP, 9	移植3日後	3kg 4kg	岩手, 植調研,	57
ジメタメトリン・ピペロホス 粒剤 (アピロサン粒剤)	Dimethametryn, 1.1 Piperophos, 4.4	移植15日後	4kg	岩手, 植調研	57
ピラゾキシフェン粒剤 (パイサー粒剤)	Pyrazoxyfen, 10	移植5日後	4kg	植調研	60
プレチラクロール粒剤 (ソルネット粒剤)	Pretilachlor, 2	移植3, 5 日後	3kg	植調研	60
ピラゾレート・プロモブチド 粒剤 (サリオ粒剤)	<u>Bromobutamide, 6 & its Debromo 体,</u> Pyrazolate, 7	移植5日後	3kg	岩手, 植調研	61
ペンスルフロンメチル・ベン チオカーブ粒剤 (ウルフ粒剤 25)	<u>Bensulfuron-methyl,</u> 0.25 Benthiocarb, 7	移植5日後	3kg	岩手, 植調研	61
メフェナセット粒剤 (ヒノクロア粒剤)	Mefenacet, 4	移植5, 7 日後	3kg	植調研, 福岡	62

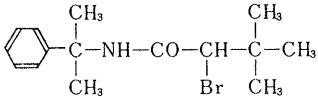
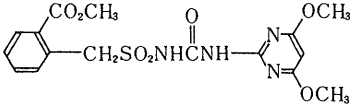
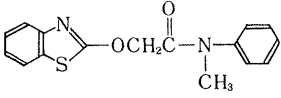
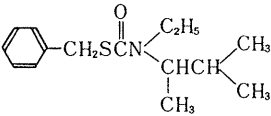
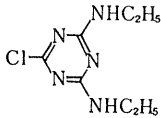
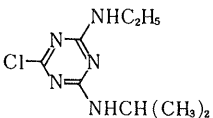
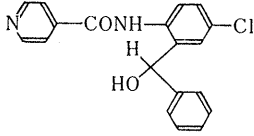
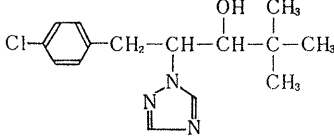
薬 剤 名 (商品名)	調査対象有効成分 および含有量, %	処 理 時 期	処理量 10 a 当	試験実施場所**	試験開 始年度
ピラゾレート・ブロモブチド ・メフェナセット粒剤 (リードゾン粒剤)	Pyrazolate, 3.5 Bromobutamide, 4 Mefenacet, 3.5	移植 5, 7 日後	3kg	植調研, 福岡	62
エスプロカルブ・ベンスルフ ロンメチル粒剤 (フジガラス粒剤 25)	Esprocarb, 7 Bensulfuron-methyl, 0.25	移植15日後	3kg	岩手, 植調研	63
イナベンフィド粒剤 (セリタード粒剤)	Inabenfide, 6.5 & its Oxide	出穂40, 30 日前	4kg	植調研, 福岡, 中外	62
パクロブトラゾール粒剤 (スマレクト粒剤)	Paclobutrazole, 0.6 & its ketone	出穂15日前	3kg	岩手, 植調研, I C I	63
C A T水和剤 (シマジン)	Simazine, 50	播 種 直 後	100g	植調研	51
アトラジン水和剤 (ゲザプリム50)	Atrazine, 50	播 種 直 後	200g	植調研	57

** 岩手: 岩手県農業試験場 県南分場
宮城: 宮城県農業センター
植調研: 日本植物調節剤研究協会研究所
三重: 三重県農業技術センター
佐賀: 佐賀県農業試験場
福岡: 福岡県農業総合試験場 筑後分場
中外: 中外製薬(株) 藤枝環境生物センター
I C I: アイシー・アイ・ジャパン(株) 農業技術センター
下線は混合製剤中の分析対象成分を示す。

表 2 供試薬剤の構造式および物理化学性

一 般 名 と 構 造 式	水溶解度 mg/l	蒸 気 圧 m Pa	土壌吸着定数 K _{oc}
Nitrofen 	0.2(22)**	1.07(40)	1,161
Chlornitrofen 	0.25(20)		1,595*
Chlomethoxynil 	0.3(15)		1,570
Oxadiazone 	0.7(20)	< 0.133(20)	680*

一般名と構造式	水溶解度 mg/l	蒸気圧 mPa	土壌吸着定数 K _{oc}
Thiobencarb 	30(20)	0.2(20)	676*
Paraquat 	VS	negligible	K _d > 10,000
Simetryn 	450(20)	0.09(20)	333*
Molinate 	900(20)	746(25)	84*
Pyrazolate 	0.056(25)	< 0.013(20)	2,858
Butachlor 	23(24)	0.6(25)	335
Dymron 	1.7(25)		847
Dimethametryn 	50(20)	0.186(20)	254
Piperophos 	75(29)	0.032(20)	325
Pyrazoxyfen 	0.9(20)	0.048(25)	1,062
Pretilachlor 	50(20)	0.13(20)	254

一般名と構造式	水溶解度 mg/l	蒸気圧 mPa	土壌吸着定数 K _{oc}
Bromobutamide 	3.54(25)		653
Bensulfuron-methyl 	2.9(20)	1.73(20)	700
Mefenacet 	4(20)	0.000006(20)	625
Esprocarb 	4.9(20)	10.13(25)	581
Simazine 	5(20)	0.0008(20)	577
Atrazine 	30(20)	0.113(20)	150*
Inabenfide 	1(20)		1,024
Paclobutrazole 	35(20)	0.001(20)	288

* 実測値

この他の k_{oc} 値は水溶解度 (WS, ppm) から次式で計算した。 $\log K_{oc} = 3.01 - 0.356 \log WS$ (Kanazawa, 1989)

** カッコ内は温度℃。

に示した。また連用試験を実施した圃場の土壌
特性を表3に示した。

各除草剤の土壌と作物(玄米, わら)中の分
析法の要点を表4に示した。

表3 連用圃場の土壌特性

場 所	適 用	成 因	土 性	粘土含量, %	有機炭素含量, %	pH (水)	仮 比 重
岩 手 農 試	水 田	沖 積	CL	20.2	1.40	5.7	0.91
宮 城 農 試	水 田	沖 積	LiC	35.5	2.50	6.1	0.83
日 植 調 研	水 田	洪 積	L	14.4	3.35	5.4	0.44
	畑	火山灰	CL	18.7	9.17	5.9	
三 重 農 試	水 田	沖 積	CL	18.4	2.53	5.9	0.95
福 岡 農 試	水 田	沖 積	LiC	41.1	2.34	5.3	0.65
佐 賀 農 試	水 田	沖 積	SiC	32.8	2.09	5.9	0.84

L: 壤土 SiC: シルト質壤土 CL: 埴壤土 LiC: 軽埴土

表4 土壌, 玄米, わら中の除草剤定量法の概要

除 草 剤	抽 出 法	精 製 法	定 量 法
NIP, CNP, クロメトキシニ ル, オキサジアゾン	酸性アセトン	フロリジルカラム	GC・ECD
ブタクロール, プレチラクロール, ジメタメトリン, ピペロホス, プ ロモブチド, シマジン, アトラジ ン, メフェナセツト, エスプロカ ルブ, パクロブトラゾール	含水アセトン	フロリジルカラム	GC・FTD
ベンチオカーブ	含水アセトン	フロリジルカラム	GC・FPD(S)
パラコート	18N硫酸加熱	陽イオン交換樹脂カラム	HPLC・UV
シメトリン	含水アセトン	シリカゲルカラム	GC・FTD
モリネート	アセトン	フロリジルカラム	GC・FTD
ピラゾレート+DTP	酸性アセトンDTPトシル化	アルミナカラム	HPLC・UV
ダイムロン	含水メタノール	フロリジルカラム	HPLC・UV
ピラゾキシフェン	酸性アセトン	フロリジルカラム	HPLC・UV
イナベンフィド	アルカリ性アセトニトリル	シリカゲルカラム	HPLC・UV

GC: ガスクロマトグラフィー
ECD: 電子捕獲検出器
FTD: アルカリ熱イオン化検出器

HPLC: 高速液体クロマトグラフィー
FPD(S): 炎光光度検出器, Sフィルター
UV: 紫外線吸収検出器

3. 結果および考察

3.1 10年以上連用の水田除草剤8薬剤について

3.1.1 水田土壌中の残留量の推移

8除草剤の牛久の植調研究所の表層10cmの水田土壌中の残留量の消長を図1～8に示した。

図6のパラコート剤を除いた7除草剤は処理直後に理論値近くの最高値を示し、その後急速に指数関数的に減少して翌年の耕起前には前年

のレベルまで低下するパターンを示し、除草剤の蓄積は特に認められなかった。

パラコート剤については、その特性からすでに知られているように処理された薬剤は直ちに土壌粒子にイオン吸着され不活性化されるが、吸着された薬剤は肥料などでも置換されず化学的にも微生物的にも分解され難い。したがって、残留量を分析するには、濃硫酸で加熱して強制的に抽出する方法を取るが、そのようにして分析した結果図6に示したように年々積算された

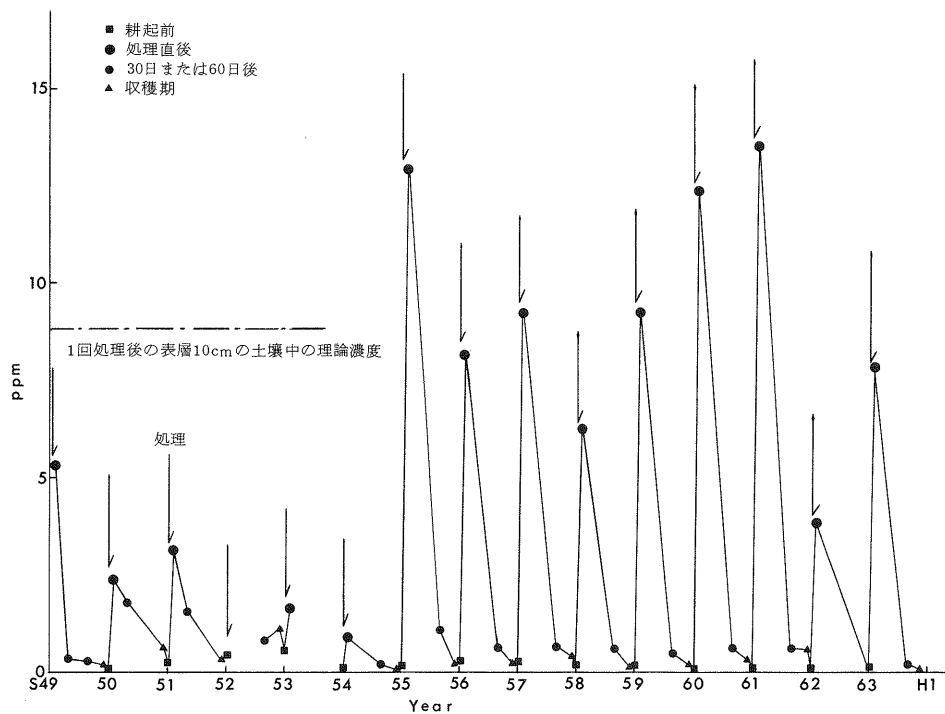


図1 C Nの牛久水田土壌中の残留量の推移

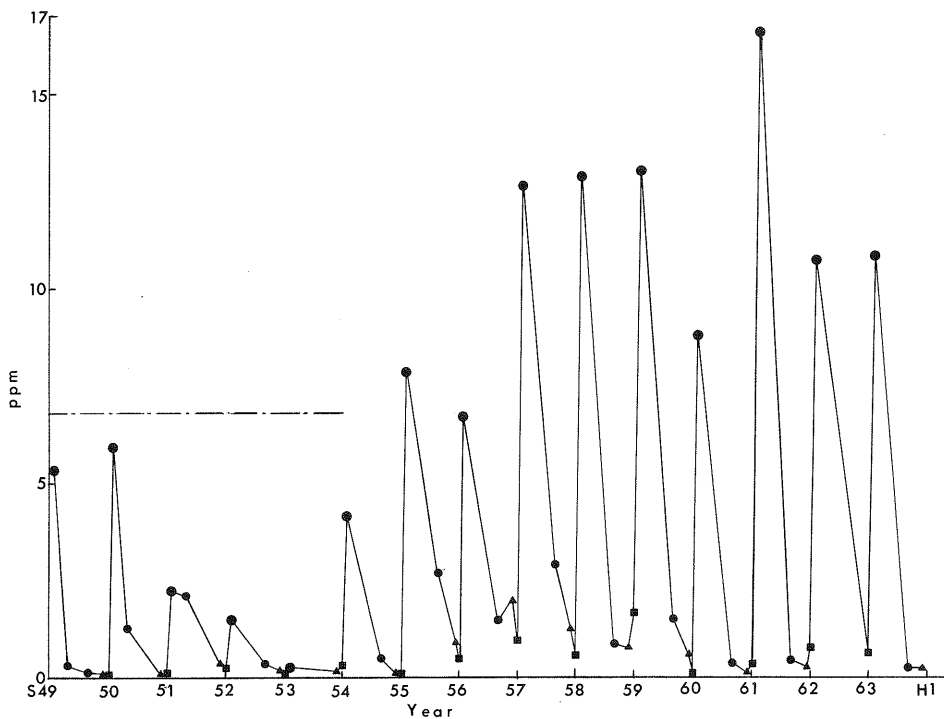


図2 クロメトキシニルの牛久水田土壌中の残留量の推移

分析値が得られ、蓄積する現象が認められた。

しかし、11年目以降からは、その増加程度は年々鈍化し、ほぼプラトーに達している。このことはパラコート分解の速度が処理量と等しくなったことを示唆している。

一方、11年目より処理を中止した試験区の土壤では、年々残留パラコートの量は減少しており、このことはパラコートは土壤中の微生物や光などにより緩慢ながらも分解されていることを示すものである。事実、鋤塚ら⁽¹⁾により、酵母 *Lipomyces starkei* などのパラコート分解菌が土壤中に広く存在していることが報告されている。

パラコート処理翌年の耕起前の残留量について三試験地の結果も図9に示したようになった。しかし、前述のとおり、この残留パラコートは土壤に強く吸着されているため作物その他の生

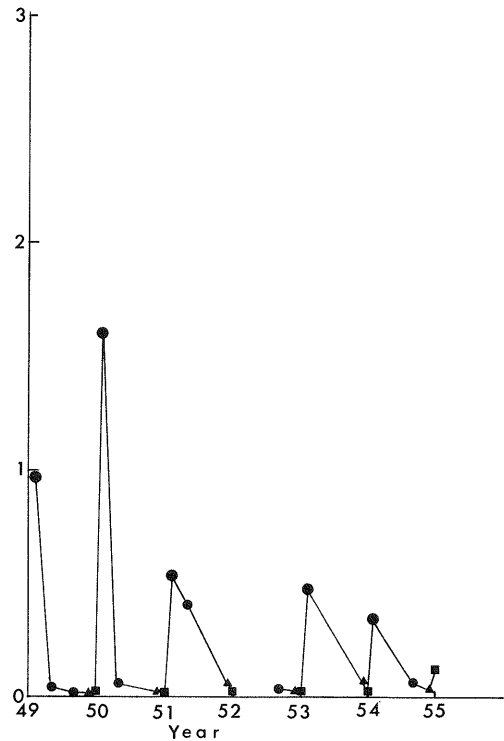


図3. N I P の牛久水田土壤中の残留量の推移

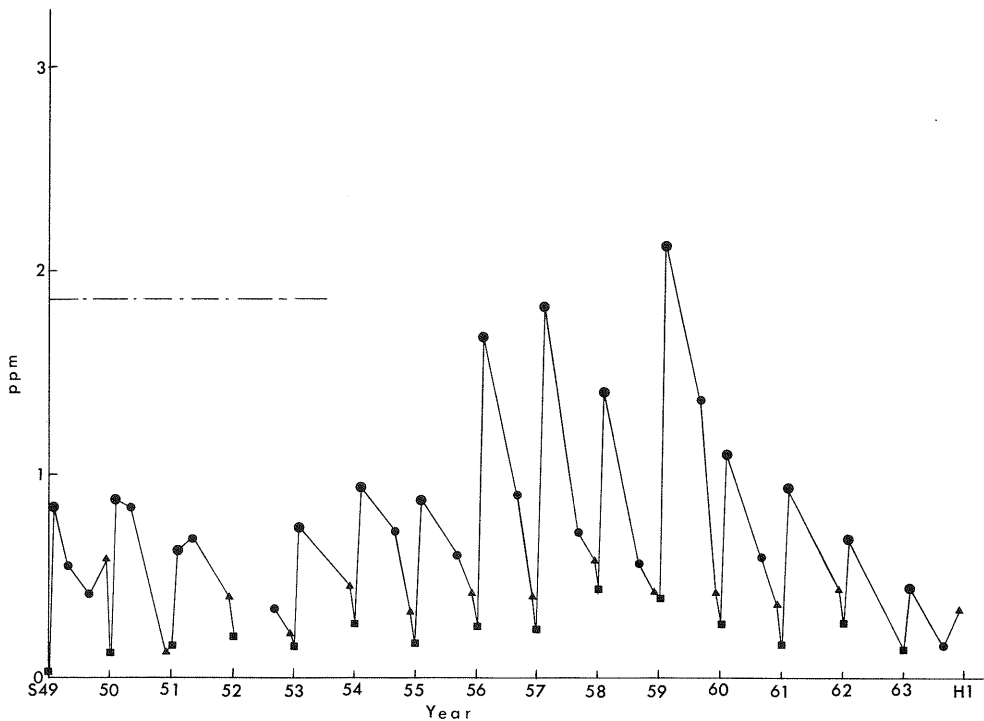


図4 オキサジアゾンの牛久水田土壤中の残留量の推移

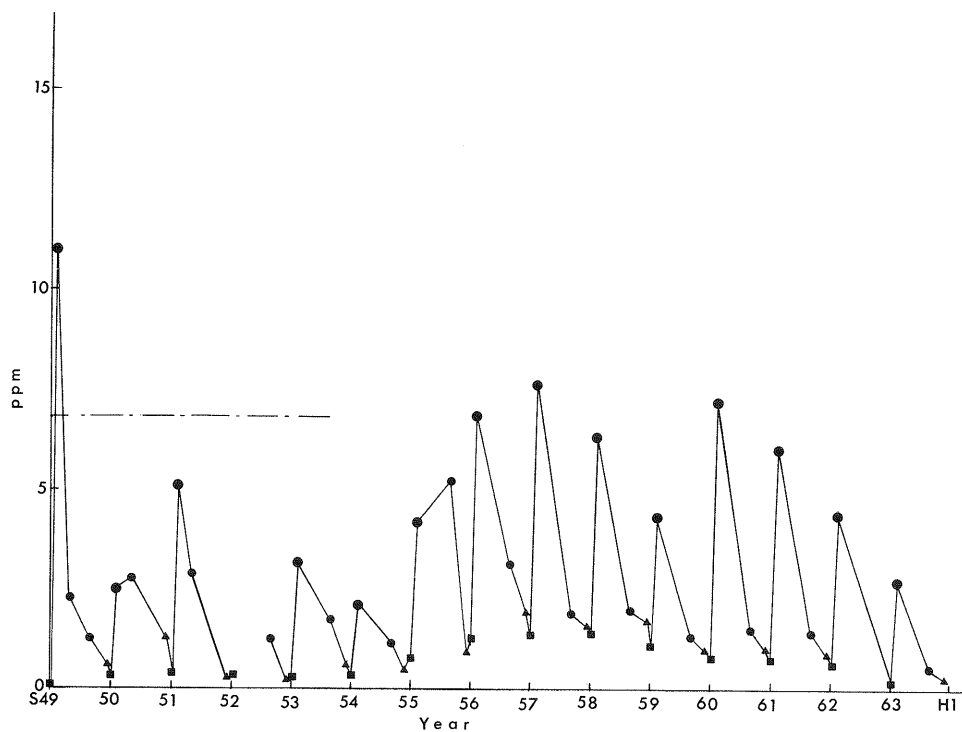


図5. ベンチオカーブの牛久水田土壌中の残留量の推移

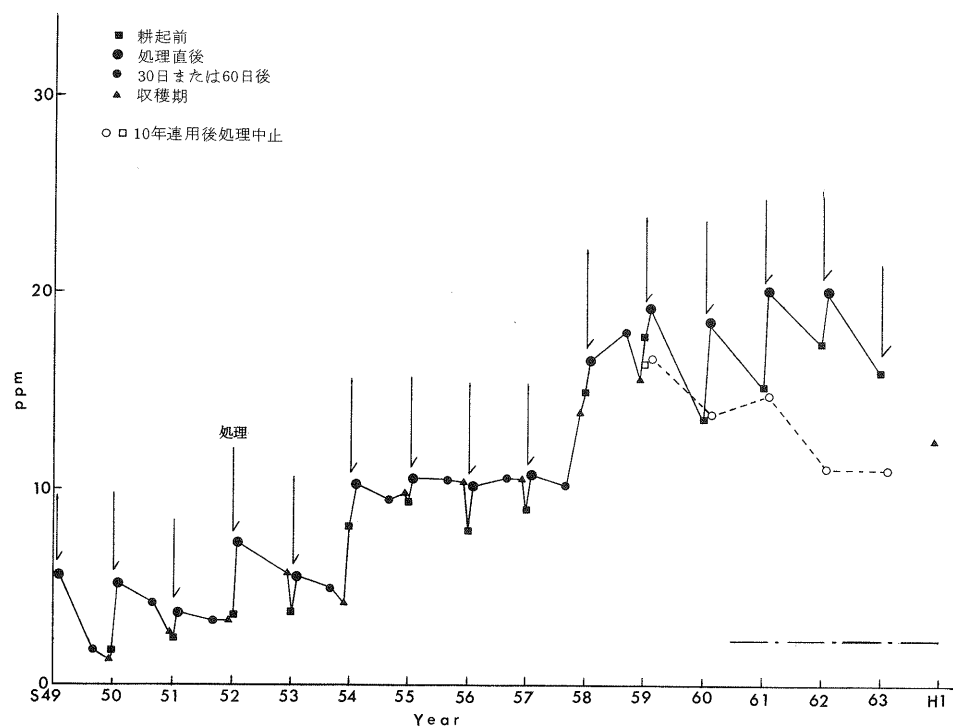


図6 パラコート of 牛久水田土壌中の残留量の推移

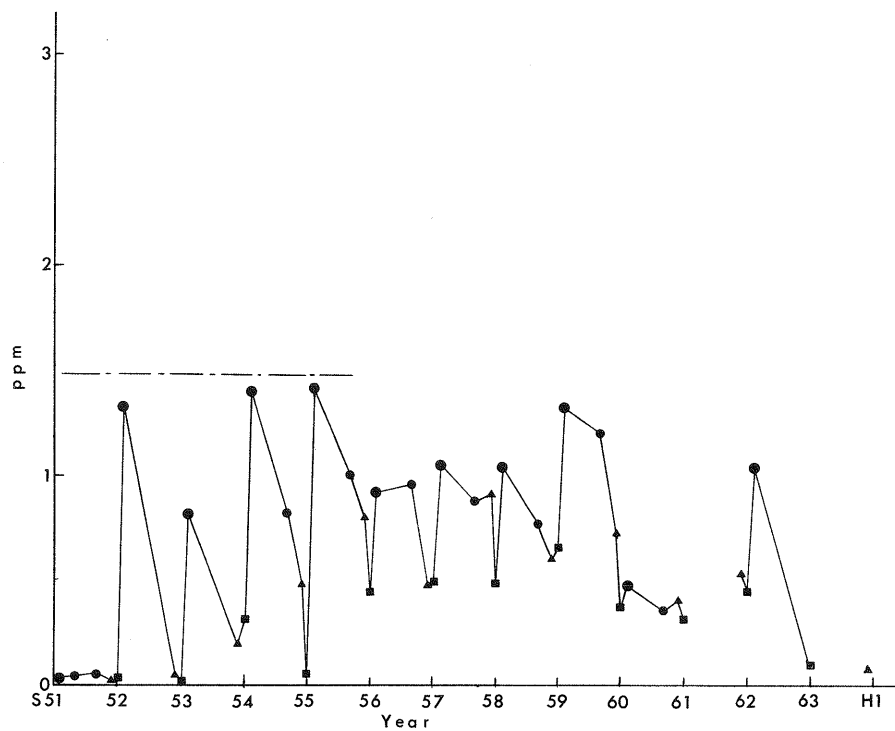


図7 シメトリンの牛久水田土壤中の残留量の推移

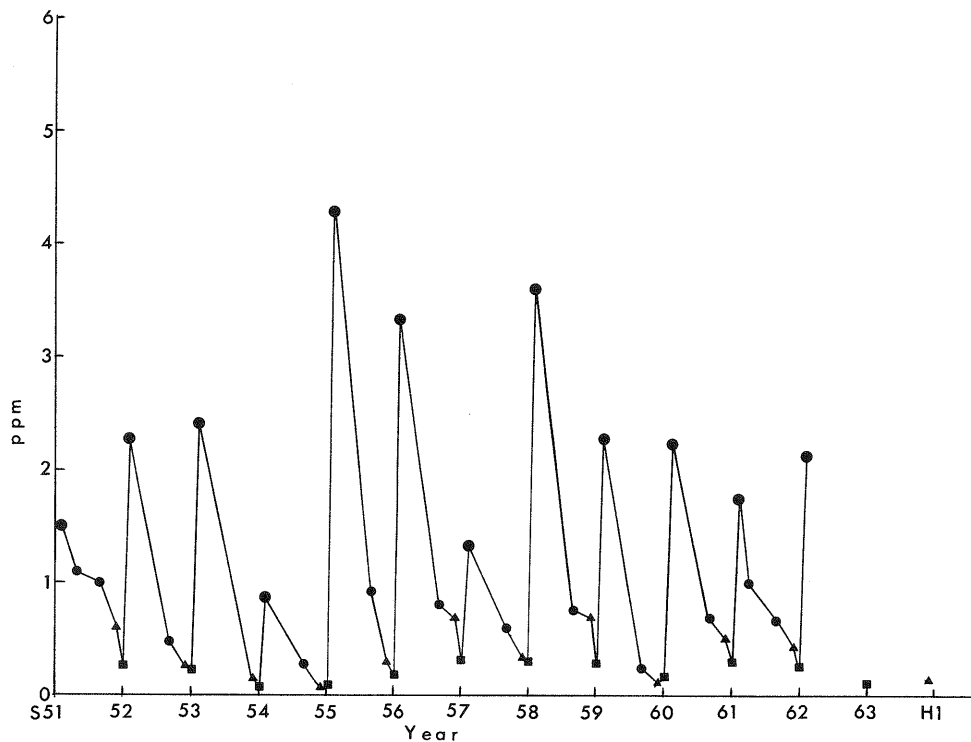


図8 モリネートの牛久水田土壤中の残留量の推移

物への活性はなく、15年間の連用によっても何ら影響は認められていない。

なお、15年後の耕起前のパラコート残留量 14.6 ppm は10アール当りの総処理量 5,400 g の内 45.3% が表層 10 cm の土壤中に残留していることを示している。残りの約 55% は分解されているか一部は耕起等によって土壌粒子とともに他の環境相へ移行、拡散されたことになるが、前述のとおりこの薬剤は土壌粒子に強く吸着されるので環境への悪影響はない。

パラコート

場 所	仮比重	処 理 量 (ml/10a)	有効成分量 (%)	処理直後理 論値 (ppm)
宮 城	0.83	400	24	1.16
牛 久	0.41	400	24	2.18
佐 賀	0.84	400	24	1.14

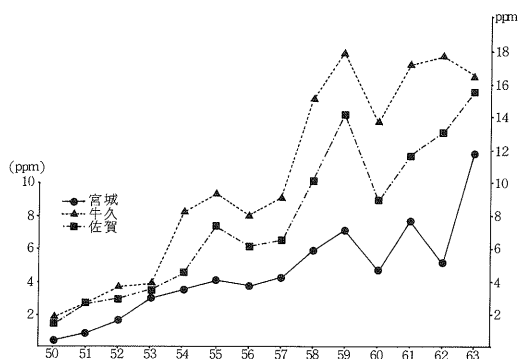


図 9 パラコートの耕起前の水田土壌中の残留量の推移

CNP 剤の耕起前土壌の残留量の推移を図 10 に示した。

三試験地の結果の各平均値 (Y ppm) と経過年数 (X 年) との間の直線回帰式を求めると、 $\bar{Y} = 0.664 - 0.05 X$ となり、相関係数 $r = 0.73$ は 1% の危険率で有意であった。すなわち、CNP は連用を重ねるに従い、水田土壌中の分解が加速されることを示している。後述するよう

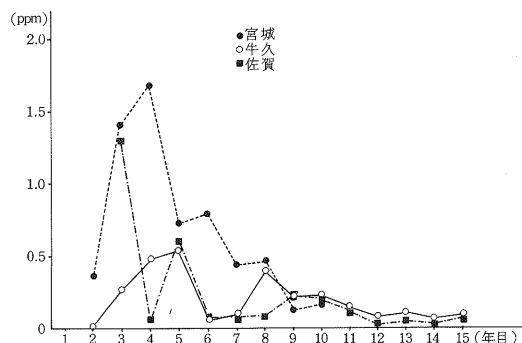


図 10 CNP の耕起前の水田土壌中の残留量の推移

にクロメトキシニル連用土壌から分解菌が単離されているので、この場合も同様の CNP 分解菌の存在が予想されるが確認されていない。遠山⁽²⁾によれば CNP の分解は主にその土壌代謝物である CNP アミノ体を経由して行われるものと考えられるが、アミノ体は土壌、特に腐植酸等有機物に強く吸着され、徐々に分解されていくので環境等への影響は無いものと思われる。ちなみに、CNP 及び CNP アミノ体を使用して行った水稻と野菜に対するアミノ体の残留分析の結果では玄米、わら、そして野菜への残留は認められていない。

一薬剤について原則として三試験地で調査したが、各試験地における残留量にはかなりの変動がみられた。これは気象条件、土性などが影響していると考えられる。その例として耕起前土壌中の残留量についてベンチオカーブ、モリネート、シメトリンの結果を図 11～13 に示した。

ベンチオカーブ、モリネートでは牛久の残留量が他の二県に比べて一様に高かった。この主な原因は供試土壌の仮比重の差による初期濃度の違いが大きいと考えられる。図 13 のシメトリンについては岩手の残留量が他の二県に比べて高く、この原因は明らかでない。

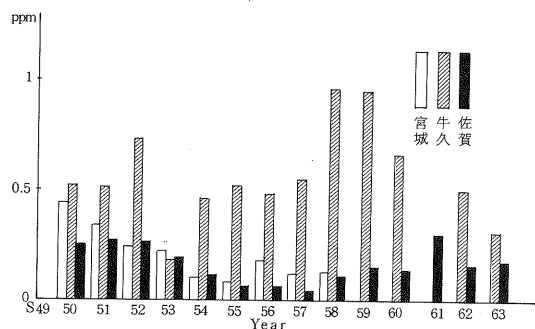


図11 ベンチオカーブの耕起前の水田土壌中の残留量の推移

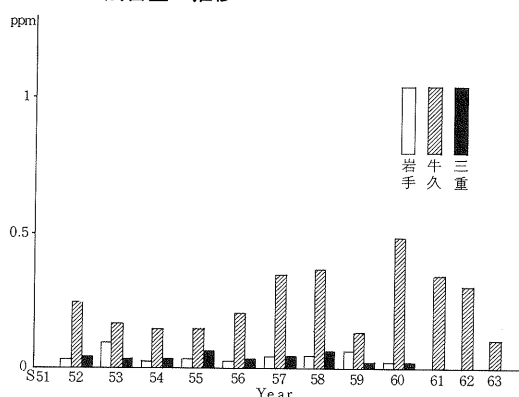


図12 モリネートの耕起前の水田土壌中の残留量の推移

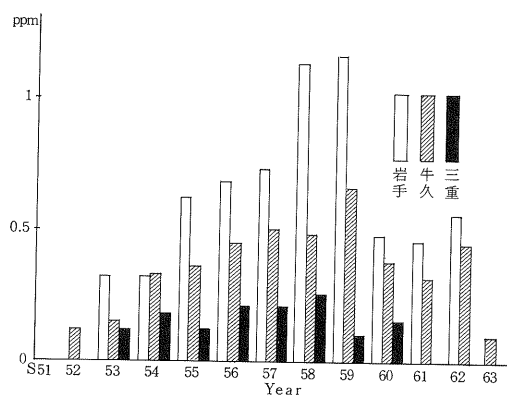


図13 シメトリンの耕起前の水田土壌中の残留量の推移

除草剤の1回処理後の残留量の推移を指数回帰に従うとして計算した半減期は、試験年度により大きく変動するものと、比較的一定のもの

が見られた。これらの結果の概要を表5にとりまとめた。

表5に示すように除草剤の水田土壌中の半減期はパラコートが最も長く、ブタクロールが最も短かった。

表5 水田除草剤の土壌中持続性*

除 草 剤	半 減 期, 日
N I P	4 - 29
C N P	9 - 73
クロメトキシニル	10 - 48
オキサジアゾン	48 - 108
ベンチオカーブ	10 - 74
パラコート	142 - 347
シメトリン	52 - 179
モリネート	18 - 33
ピラゾレート・DTP	43 - 53
ブタクロール	4 - 10

* 供試土壌：牛久市植調協会研究所水田圃場

3.1.2 作物への残留

水稻玄米中への除草剤の残留はベンチオカーブ剤連用の5年、7年、8年次の計4試料に検出限界値(0.008ppm)近くの値が認められた以外は、いずれの除草剤も試験年次に関係なく認められなかった。玄米中にベンチオカーブが検出された原因は明らかではないが、この化合物の水溶性は30ppmで水稻体内への浸透移行性が若干あるものと考えられる。

一方、稲葉中への残留はCNP、ベンチオカーブ、オキサジアゾン、モリネート剤で検出限界値に近い残留が認められた。しかし、検出試験区、年次に一定の傾向はなく、同一試験場所の同一区で連年検出されたり、残留量が増加するような一定の傾向は認められず、除草剤の連年使用による蓄積と考えられる残留はみられなかった。

また、水稻収量への影響は、10年間の連用で各薬剤共、全く認められていない。

3.1.3 雑草の変遷

佐賀農試でCNP, クロメトキシニル, オキサジアゾン剤の処理水田において, ホタルイ, マツバイ等の発生が目立つ傾向を観察した例はあるが, 試験水田を齊一に管理するため, 雑草は一定時期にすべての区で手取り除草を実施した関係上, 各場所とも薬剤の連用による顕著な発生雑草の変遷は認められなかった。

3.1.4 土壌微生物への影響

1) 除草剤の分解菌の出現

牛久市の植調研究所においてクロメトキシニル剤を10年間連用した水田土壌からある種のクロメトキシニル分解菌を単離した。この菌は好気性細菌で, クロメトキシニルの分解に関与していると考えられる。連用水田での菌数の変化は, 薬剤処理後急速に増加して最大に達し, その後, 徐々に減少して翌年は元の菌数にまで戻る周年変化をしていた。しかし, この分解菌の出現による薬効の低下は現在までのところ, 試験水田では認められていない。また, 他の除草剤についても分解菌の出現の現象はあるものと推察されるが, 現在まで単離されていない。

2) セルローズ分解能への影響

植調研究所の各除草剤14年連用試験水田の土壌を春期耕起前に採取し, セルローズ分解活性を達山ら⁽³⁾のベンチコートシート法によって測

定した。13×15×8cmのプラスチック製容器内, 湛水状態で試験結果は図14の3薬剤の例にみられるように, 薬剤連用区土壌と手取り区土壌(両土壌ともC/N比は9程度)との間には, 土壌埋没処理36日間で沬紙重量の減少速度にはっきりした差異は認められず, 薬剤連用土壌のセルローズ分解能への影響は小さいものと考えられる。

3.2 昭和56年以後試験開始された水田除草剤

11剤および水稲用生育調節剤2剤について昭和56年度, 57年度に試験を開始した薬剤は,

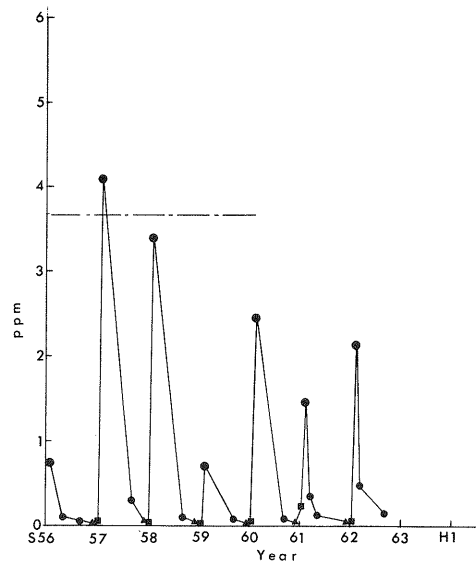


図15 バクロールの牛久水田土壌中の残留量の推移

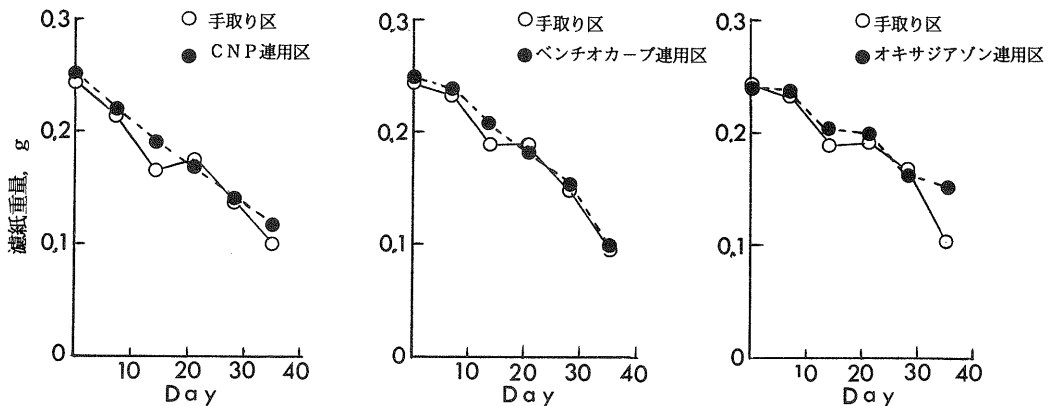


図14 除草剤の土壌セルローズ分解能に及ぼす影響

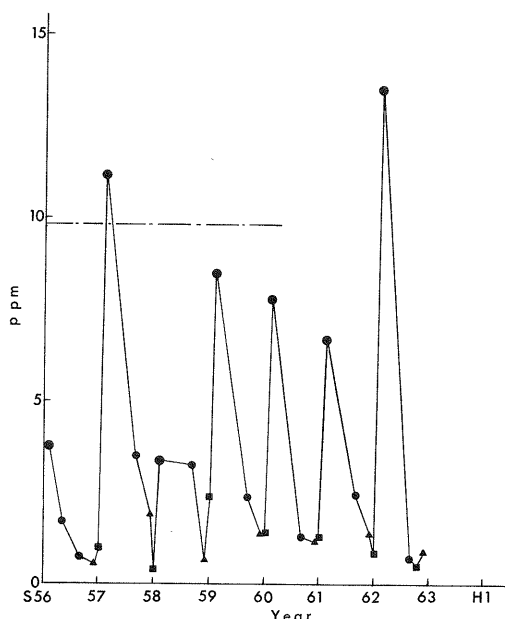


図16 ピラゾレート+DTPの牛久水田土壤中の残留量の推移

既に9年，8年の連用になっている。

これらの薬剤のうち，ブタクロールとピラゾレートの水田土壤中の残留量の推移を図15，16に示した。

これらの薬剤の1回施用後の土壤中での残留量の減衰は比較的早く，これらの半減期はすでに表5の中に示したが，比較的短かく，現在まで土壤中への蓄積は認められていない。

この他の試験年次の浅い薬剤についても特に変わった現象は認められていない。

3.3 畑地用除草剤2剤について

シマジン(CAT)とゲザプリム(アトラジン)の両水和剤で実施しているが，それぞれ14年連用，8年連用になる現在まで，土壤への蓄積性，トウモロコシへの影響は認められない。これらのうち，シマジンの畑土壤中残留量の推移を図17に示した。シマジン水和剤の1回施用後の表層10cmの理論濃度は1.2ppmであるが，実際の施用直後の上層土壤中の実測値は図17に

示されるように若干それを下まわった。

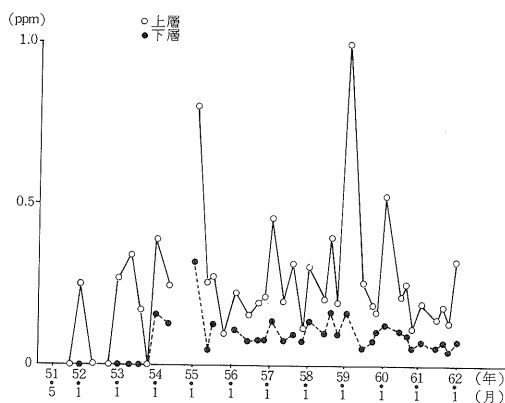


図17 シマジンの牛久畑土壤中の残留量の推移

4. ま と め

同一除草剤の10年以上の連用によって，特殊な土壤吸着の性質をもつパラコート剤を除いて，他の薬剤については残留量の蓄積性は認められなかった。また全ての除草剤において，作物（水稻，トウモロコシ）の減収，土壤微生物の活性（セルロース分解能）の変化，薬剤の効力低下などにつながるような現象はみられていない。

本試験は今後とも，対象薬剤の実際使用量を考慮しながら，代謝生成物などを含めた薬剤の土壤中における残留性，蓄積性の調査，分解微生物の動態や地力保持に関する種々の微生物活性に与える影響の調査などを継続して実施してゆく予定である。



なお，本試験研究は前述のように17年にも渡る永い年月を継続してきているので，これにかかわりを持つ研究担当者等関係者は多く，塚本伸也，高橋宏和，権田重雄，山崎和己，川田文子，則武晃二，会田和彦，奥田裕実（旧姓：工藤），飯干由起子（泉沢），橋之口貴美子（三

品), 中山治彦, 吉田孝二, 小澤啓男等の方々による積年の成果として取りまとめさせていだいた訳であるが, 特に当初より熱心に本研究の遂行に日夜努力された塚本伸也氏が昭和63年6月急逝されたことに対して, この場をかりて

ご冥福をお祈りする。また, 種々ご協力下さった試験場及びメーカーの方々, 植調研究所の分析業務に協力された日座千鳥さん, 橋本良子さん, 圃場管理, 試料調製に協力した業務科に感謝する次第である。(金澤 純)

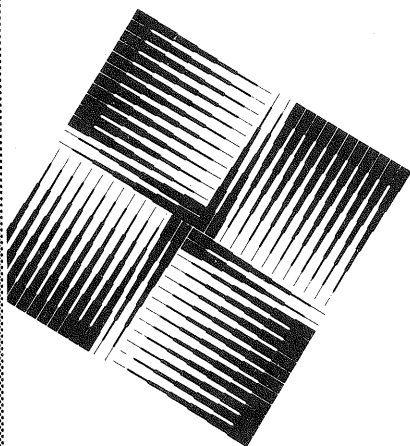
文 献

(1) Y. Imai・S. Kuwatsuka: Japan Pesticide Science 14, p 475 (1989).

(2) 遠山輝彦・玉川重雄: 農薬科学, 3, 4, p 178 (1976).

(3) 達山和紀・山本広基・佐々木篤・江川 宏: 土肥誌, 55 (2), p 182 (1984).

水田多年生雑草に、落水処理であざやかな効果



散布適期が広く、使いやすい除草剤

バサグラン®

粒剤(ナトリウム塩)、液剤(ナトリウム塩)

適用雑草 ● オモダカ・クログワイ・ミズガヤツリ・ウリカワ・シスイ、水田一年生広葉雑草等

効きめと安全の信頼にこたえる

住友化学

原体販売元＝住友化学工業
東京都中央区日本橋2丁目7番9号

バサグラン普及会

フミアイ化学工業・三共
サンケイ化学・日本農薬
北興化学工業・八洲化学工業
事務局＝住友化学工業

®は西ドイツBASF社の登録商標です。

☆ショートレビューが新しくなりました☆

Short Reviews of Herbicides & PGRs 1991

B 5 判/384頁/定価25,000円(税込)

特徴

1. 除草剤のほか、新たに成長調節剤を加えました。

最新の情報により現在、世界各国で使われている植物成長調節剤 (plant growth regulator) I3I剤の各種データを記載しました。

2. 除草剤のデータがいっそう充実しました。

前回版、発行後に発表された45化合物を加えました。また、従来の剤についても新しいデータを加え、いっそう充実させました。

取扱

全国農村教育協会

東京都台東区台東1-26-6(植調会館)
〒110 ☎03-833-1821