

除草剤開発の思い出⁽¹⁸⁾

(財)日本植物調節剤研究協会 顧問 吉沢長人

永年残留試験(除草剤, 生育調節剤)の思い出

この試験を開始したのは昭和49年度からでありました。未だ、現在のように農薬全般の土壤残留, 作物残留性が問題となっていない時でありました。その当時, 除草剤のなかで1~2のものが, 水田から流失し河川において魚貝類に対し影響しているのではないかと, 一部の環境論者や非農家から問題にされていた時でありました。この時, 将来農薬, 特に除草剤は必ずこのような問題がクローズアップされてくることになるだろう, そうであるなら, 問題がおきる以前に, このような試験を実施しておき, 問題となった時にその残留性についての試験成績を提示することが重要ではないかと考え, 当協会と関係メーカーとが集って協議をした結果, 賛同を得て始められた次第であります。

その時対象となった除草剤は, ①農薬登録が行われていること, ②普及面積が10万ha以上であるもの, ③将来この面積に達する有望なものとしたことであります。爾来今日まで, 毎年新たに剤を加え, 同一試験場所で継続して行っております。

この試験を始めた頃には農薬登録する場合に, 必ず土壤残留性と作物残留性の試験成績を添付しなくてはならなくなっておりましたが, しかし当協会が行おうとしていた試験は単に残留性を1~2年程度みるだけでなく, 長期にわたっ

て, 同一場所において解析するものであります。その結果は除草剤の主成分の土壤中における行動, 又その成分が長い年月にわたって土壤の理化学性その他について変動を与えるか, 又作物の生育, 収量に影響するかについて明らかにするものであります。そのため試験年数の長いものでは, この試験が開始された昭和49年以来, 今日まで約20年に亘って同一場所で継続試験が実施されているものがあります。これはかつて土壤肥料関係で三要素試験や磷酸欠乏, 堆肥の連年施用などに類する試験と同じで, 大きな意義のある試験であります。

除草剤の使用が急速に進展し始めると, 20日~40日間の抑草期間を有する効果を前に, 土壤中への蓄積残留性や作物の生育に対する悪影響を懸念する声も聞かれるようになってきました。その中には観念的とも思える意見や, ひとつの除草剤の動態で除草剤全てを言及するかのような風潮も起こる場合すら有するようにも感じられ, これらの諸問題に対し正確な判断をするためにも, 適切な試験を実施することが急務であるとの考えに至りました。とは申せ様々な意見が飛び交っていたのは事実ですが, 当時私個人と致しましてはそれほど深刻に考えていた訳ではありませんでした。除草剤は毎年散布されておりまして, その年のうちに分解されてしまうのが大半であり, さもなければ既に何らかの形で作物

への影響がみられている筈でしたし、土壤残留試験の結果からも、ほぼそう推測されることが出来ました。しかしながら同一圃場に何年間も続けて同じ薬剤を散布した結果については、どこにもデータは持ち合わせていないだろうと思われること。そして農家の水田では将来に連続した使用が行われるであろうことは、いくつかの薬剤については十分考えられることでありました。

そこで昭和49年より、研究所が牛久へ移転したばかりであったのを機に、研究所所有の圃場にて除草剤の連用による土壤中における残留性、ひいては作物や微生物等に及ぼす影響についての検討に着手することに致しました。試験期間には除草剤の普及期間を考えると少なくとも10年は必要と思われました。そこで当時としては広く普及されていたCNP、クロメトキシニル、NIP、オキサジアゾン、ベンチオカーブの水田除草剤5剤に、広範囲に利用されていたパラコートを加えた6剤を取りあげ、関係農薬会社に呼びかけると共に、岩手農試県南分場、宮城農業センター、三重農技センター、福岡総農試筑後分場、佐賀農試の5場所にも協力を得ることによって、土壤条件、温度条件等の異なる2~3ヶ所の条件で実施する運びとなりました。また分析は植調研究所で実施すると共に、同一サンプルについて各関係会社でも実施し、相方でチェックすることでより正確をきすことと致しました。

試験圃場につきましては、他の試験区からの影響等が無いよう灌漑用水に最も近い場所を選び、1区約0.5a、2連制で毎年使用適期に1回、定められた薬剤を同じ圃場に処理し、水田の場合、通常処理直後、処理30日または60日後、収穫期そして翌春の耕起直前の計4回について毎年土壤中の残留量を調査すると共に、作物体

の残留量、収量の変化、雑草の変遷その他微生物への影響等についても調査、観察を実施することと致しました。

分析はともかくも、試料調製についてはそれ程大変とは考えていなかった訳ですが、実際試験に着手してみると、試験区間で相互に影響があってはいけないとかで、小区画用の小型の代かき機を購入したり、それも1試験区の作業が終る毎に水で洗い、そして次の試験区の作業に移行。また移植作業についても手植えで実施していますが、試験区毎に脚を洗ってから次の試験区の移植にかかるなど、結構細かな神経を使っている圃場管理となっているようです。

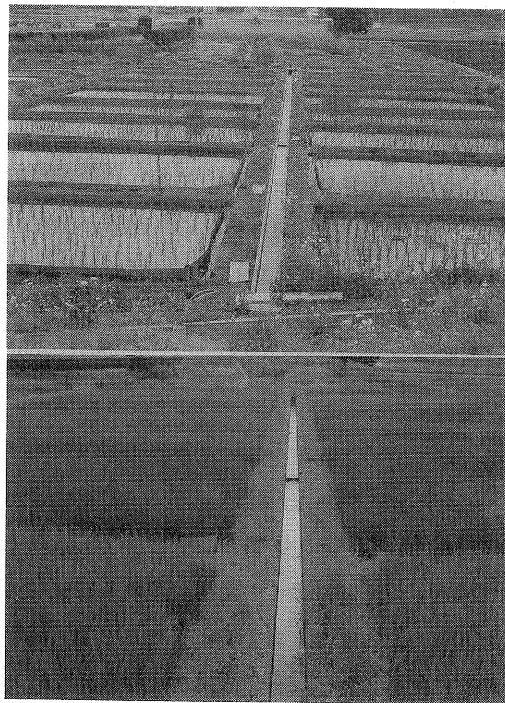


写真-1. 永年残留試験圃場（於、植調研）

NIPは途中登録の失効ということもあり6年間で試験を中止しましたが、昭和51年からはシメトリン、モリネートさらに畑作用除草剤としてCATもこの試験の中に取り入れるようになりました。また当初考えていた期間としての

表-1. 永年残留試験実施除草剤・生育調節剤一覧

NO	薬 剤 名	分析成分	開始 年度	連用 年数	試料調整場所*	分析点数		委 託 者
						土壌	米・ワ	
1	CNP 粒 (9%)	CNP	S49	20	宮城, 植調研, 佐賀	4	0	三井東圧化学
2	クロメキシニル 粒 (7%)	クロメキシニル	S49	20	宮城, 植調研, 佐賀	4	0	エクスコーニ協議会 (石原産業)
3	NIP 粒 (7%)	NIP	S49	6	宮城, 植調研, 佐賀	昭和54年まで (6年間)		東京有機化学工業
4	オキサジ・アゾン 乳 (12%)	オキサジ・アゾン	S49	20	宮城, 植調研, 佐賀	4	0	ロスター普及会 (日産化学工業)
5	ヘンチカーブ・シメリン (7+1.5%) 粒	ヘンチカーブ	S49	20	宮城, 植調研, 佐賀	4	0	カミイ化学
6	ハ・ラコート 液 (24%)	ハ・ラコート	S49	20	宮城, 植調研, 佐賀	24	0	PQ協議会 (セネカ)
7	シメリン 粒 (1.5%)	シメリン	S51	18	岩手, 植調研, 三重	平成2年まで (15年間)		日本チハ・ガイキ-
8	モリネート・シメリン・MCPB (8+1.5+0.8%) 粒	モリネート	S51	18	岩手, 植調研, 三重	4	0	モリネート普及会 (八洲化学工業)
9	ビ・ラゾ・レート 粒 (10%)	ビ・ラゾ・レート DTP	S56	10	岩手, 植調研, 福岡	平成2年まで (10年間)		三共
10	ブ・タクロール 粒 (2.5%)	ブ・タクロール	S56	10	岩手, 植調研, 福岡	平成2年まで (10年間)		日本モンサント
11	ダ・イムロン・CNP 粒 (7+9%)	ダ・イムロン	S57	12	岩手, 植調研	8	0	エス・ディー・エス・ハ・イ・テック
12	ジ・メタメリン・ビ・ヘ・ロネス (1.1+4.4%) 粒	ジ・メタメリン ビ・ヘ・ロネス	S57	9	岩手, 植調研	平成2年まで (9年間)		日本チハ・ガイキ-
13	ビ・ラゾ・キシフェン 粒 (10%)	ビ・ラゾ・キシフェン及び PPMO	S60	9	植調研	10	8	SL-49研究会 (石原産業)
14	ブ・レチラクロール 粒 (2%)	ブ・レチラクロール	S60	9	植調研	10	8	日本チハ・ガイキ-
15	ブ・ロモフ・チト・ビ・ラゾ・レート (5+7%) 粒	ブ・ロモフ・チト・及び 同 ジ・ブ・ロム体	S61	8	岩手, 植調研	20	16	住友化学工業
16	ヘンズル・フロン・メチル・ヘンチ カーブ・メフェナセツト (0.25+5+1.5%) 粒	ヘンズル・フロン・メチル	S61	8	岩手, 植調研	20	16	デ・ユ・ン
17	メフェナセツト 粒 (4%)	メフェナセツト	S62	7	植調研, 福岡	20	16	日本ハ・イエル・アグ・ロケム
18	ビ・ラゾ・レート・ブ・ロモフ・チ ト・メフェナセツト 粒 (3.5+4+3.5%)	メフェナセツト	S62	5	植調研, 福岡	平成2年まで (5年間) 以後はメフェナセツト粒(4%)連用		日本ハ・イエル・アグ・ロケム
19	ヘンズル・フロン・エチル・エスブ ロカルフ (0.25+7%) 粒	エスブ・ロカルフ	S63 H1	6 5	岩手 植調研	20	16	セネカ
20	メフェナセツト・ビ・ラゾ・スル フ・ロニエチル (3.5+0.07%) 粒	ビ・ラゾ・スル・フ・ロニエチル	H2 H3	4 3	植調研 福岡	20	16	日産化学工業
21	イナ・ソフ・イト 粒 (5%)	イナ・ソフ・イト 及び 同酸化主代謝物	S62 S63	7 6	福岡, 中外 植調研	24	18	中外製薬
22	ハ・クロー・ト・ラゾール 粒 (0.6%)	ハ・クロー・ト・ラゾール 及び同ケン体	S63	6	岩手, 植調研	19	16	スマレト協議会 (セネカ)
23	ウニコナゾール 粒 (5%)	ウニコナゾール	H4	2	岩手, 植調研	20	16	住友化学工業
24	シマシ・ン (50%)	CAT	S51	15	植調研	平成2年まで (15年間)		日本チハ・ガイキ-
25	アトシ・ン (47.5%)	アトシ・ン	S57	12	植調研	8	0	日本チハ・ガイキ-

* 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 三重: 三重県農業技術センター
福岡: 福岡県農業総合試験場筑後分場 佐賀: 佐賀県農業試験研究センター 中外: 中外製薬(株)藤枝環境生物センター

10年間につきましても、10年目を迎えますと、それだけにデータの重みをも感じられ、折格のこれまでの蓄積を途中で止めるよりも、さらに薬剤が現場で使用され続けられている期間だけでも、調査し続けることの意義を感じた次第であります。おいそれと出来る試験でもなく他に類のない試験だけに、水稻を中心とした永年使用に関する調査は、やはり日本で実施しておくこと、言い換えれば、日本にはこのようなデータもあると言うことも価値のあることだと思ひ至るようになり、関係会社の協力を得て可能な限り継続し、もう当初からの薬剤は20年にも及ぶことになります。なかには10年間では結論的なものが出にくかった薬剤もありますが、このような試験から当初予想していたこととはやや異なった傾向がみられる薬剤もあって、しばしば半信半疑的な部分も無かった訳ではありませんが、新たな興味を覚えたものでした。

一般に水田除草剤については土壌の表層10cmまでのところを分析した限りでは、特に土壌中における蓄積性は認められておりません。処理直後に最高値を示し、その後急速に減少して、翌年の水田耕起前には前年のレベルにまで低下するというパターンの繰り返しということが結論として言えるかと思ひます。

ただ興味深いことは多くの水田除草剤について処理翌年の耕起前の時期の残留量が、薬剤に

より多少のパターンの違いはあるものの、連年施用によってわずかではあるが一時期高まる傾向にあること、そしてそれが次の期間から減少

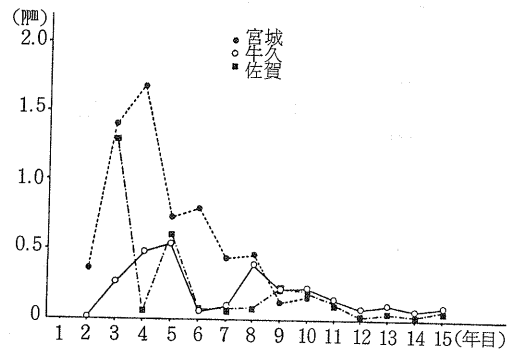


図-1. C N P の耕起前の水田土壌中の残留量の推移

してゆく傾向を示すことです。このことについてはまだ推測の段階ですが、クロメトキシニル区からクロメトキシニル分解菌が単離されたように、それぞれの化合物を分解する微生物の増殖過程とそれに伴う増減ではないかと考えられます。例えば C N P の場合では C N P の連用に伴って、水田土壌中の分解が加速される結果にもなっております。また牛久における残留量が他の場所より比較的高い値を示す理由として、供試土壌の仮比重の差による初期濃度の違いなどが要因となっていることも考えられます。しかしながらいずれの薬剤においても、蓄積し続けるという結果はこれまでに得られておりません。

ただ、パラコートは既に知られているように、薬

表-2. 試験実施場所と土壌特性

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

剤は直ちに土壤粒子にイオン吸着され不活性化される訳ですが、吸着された薬剤が化学的にも微生物的にもなかなか分解され難いため、10年までは年々蓄積する結果となりました。しかし11年目頃からはその蓄積の程度に鈍化がみられ、このころからパラコートの分解の速度が処理量とほぼ等しくなっていること、以後土壤中の微生物や光などにより緩慢ではあるが分解され、年々残留量は減少する方向にあることが伺えるかと思えます。

また作物への影響については、連年施用との関係から作物残留に関する一定の傾向はみられず、年々の収量への影響も認められておりません。

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

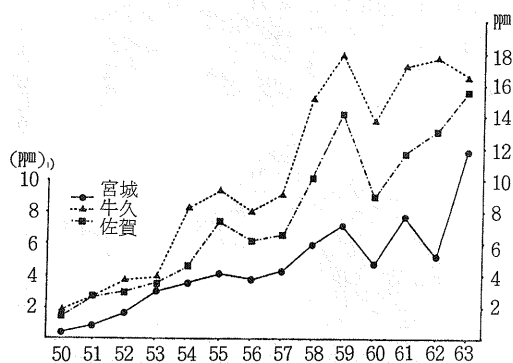


図-2. パラコートの耕起前の水田土壤中の残留量の推移

同一薬剤のみを毎年使用するという事で、雑草の変遷については十分な変化が予想される訳ですが、本試験においては試験水田を齊一に管理するために、ある時期になると手取り除草を実施した関係上、発生する雑草種についての変遷は明らかではありません。実際場面で草種

の変遷が見られる場合は、とりもおさず使用除草剤の種類を変えることになる訳で、そういう意味からも同一薬剤の長年にわたる連続した使用は、避けることが出来るのではないかとも思われます。

土壤中における微生物への影響として、例えばクロメトキシニルを10年間連用した水田土壤から、ある種のクロメトキシニル分解菌が見出されており、この好気性菌は処理後急速に増加し、その後減少して翌年は元の菌数にまで戻る周年変化を繰り返していることもわかってきました。他の薬剤の場合においても、まだ確認は出来ておりませんが、同様な働きをする菌の存在または発現が推定されます。また土壤中のセルロース分解活性について調べた結果、この分解能への影響は特に認められず、これらのことから断定出来るものではないかも知れませんが、



写真-2. 土壌サンプルのクリーン・アップ(上)とガスクロマトグラフィーによる分析

除草剤の連年使用が土壌に対し、巷で論じられている程大きな影響を与えているということは、これらの試験結果を通し、言えないのではないかと考えております。

この試験成績の検討については、当協会と関係会社、それに試料調整をお願いしている各試験場との間で行っているだけであり、公にはしておりませんが、約10年間の結果についてはその要約を植調誌24巻11号に掲載しておりますので、詳しくはご参照下さい。またその後の経過については、今後毎年、経過の概要を公表し、農薬特に除草剤の正しい理解のために努力して行きたいと存じます。

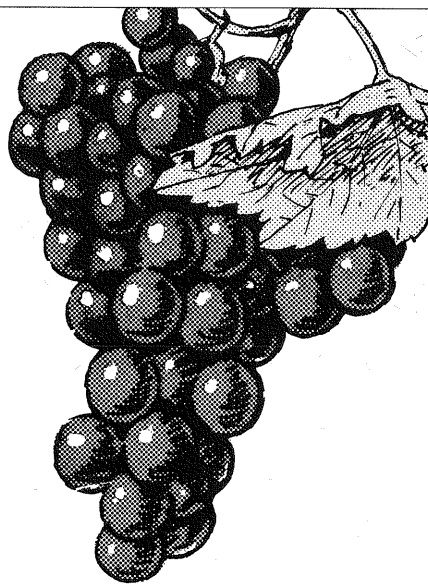
このように、この永年残留試験は環境問題に

関する論議がより表面化するものと想定し、それに対処するものとして行ってきましたが、この試験を実施するに当って、当協会研究所で鋭意問題の解決のため努力してくれた、化学研究室の皆さん、特に会田和彦、塚本伸也、高橋宏和（現水稻課長）、それと現在の化学研究室長の権田重雄、それに川田文子、金沢純、升田武夫の諸氏、そのほか沢山の方々、又本研究を分担実施して戴いた県農試の方々に対し、深甚な敬意を捧げる次第であります。特に故塚本伸也君は、長年にわたっての成果をあげつつも半ばにして逝去されたことは誠に遺憾の極みであります。心から哀悼の意を表しますと共に、氏のご冥福を祈ります。

植物化学調節実験法

植物化学調節学会 高橋 信孝・編
A5判・468頁・定価5,000円(税別)

植物の化学調節研究はいわゆるモノトリ屋、ブッカケ屋の連携によって初めて可能となるもので、両者の相互理解が必要です。本書はこの研究に役立つよう編集されています。つまり、作物の研究者、技術者が生理活性物質の分離・同定や生物検定法を、化学、薬学の研究者が除草剤、植物調節剤の生物実験法を理解し、実験できるよう平易かつ具体的に解説してあります。



発行 植物化学調節学会
発売 全国農村教育協会

東京都台東区台東1-26-6(植調会館)
〒213 TEL.03(833)1821 FAX.03(833)1665