

除草剤開発の思い出⁽¹³⁾

(財)日本植物調節剤研究協会 顧問 吉沢長人

茎葉兼土壌処理剤サターンS剤について

このサターンS剤は昭和44年9月に、わが国で第2番目に茎葉兼土壌処理剤として農薬登録された除草剤であります。

それが普及1年目にして、約27万haに使用され、爾後年々使用面積が増加し、昭和49年には最高の約136万haとなり、水稻作付面積268万haの約50%にも達するほどの広大な使用面積となったものであります。その後昭和57年に一発処理剤が開発されるにしたがって下降線を辿り、現在は茎葉兼土壌処理剤は全体で僅かに40万haとなってしまっております。

しかし、わが国の水稻用除草剤として、このように約150～180万ha程度の普及をみたことは、土壌処理剤のPCP、CNP剤と、この茎葉兼土壌処理剤のサターンS剤の3薬剤だけであります。その当時としては如何にすぐれた除草剤であったかが判るかと思えます。

このサターンS剤も農薬登録されるまでには、いろいろな紆余曲折があった次第であります。その課題の解決に、クミアイ化学工業㈱が、寝食を忘れて大変な努力を払って参ったのであります。

その成果がサターンS剤につづいてサターンM、クミリードSM剤、さらに後にクローズアップされた一発処理剤のシルベノン、ウルフ、ウルフエース剤の開発に続いたのであります。

いずれも大きな使用面積をあげわが国水稻の雑草防除に大きな貢献をしたわけであります。

そこで、今回はこの茎葉兼土壌処理剤のサターンSについて、いろいろな問題を書いてみたいと思います。

サターンS剤はベンチオカーブ7%とシメトリン1.5%剤との混合剤であります。

このサターンS剤が、当協会の適応性試験に供されたのは昭和43年であります。試験の結果は雑草防除効果は一年生雑草に対しては極大であり、また水稻に対する薬害形成も殆んどないと言うすぐれた除草剤であることが判った次第であります。しかし、試験年数が1年と言うことで「継続」検討となったのであります。

そこで当協会としては、水稻をとりまく諸情勢、特に移植栽培法が、従来の成苗移植から稚苗移植栽培法に変わって参った時であります。このことは、さきにスエップM剤を紹介したときに詳しく述べましたのでそれを参考としていただきたいのですが、従来の土壌処理剤では持続



写真1. サターン剤

表1 サターン剤使用面積の推移(千ha)

サターンS粒剤の()内は茎葉兼土壌処理剤に対する比率%

年 度	昭和45年 (1970)	昭和49年 (1974)	昭和55年 (1980)	昭和60年 (1985)	平成元年 (1989)	平成4年 (1992)
サターンS粒剤	270 (36%)	1,364 (75%)	615 (31%)	241 (17%)	87 (11%)	42 (10%)
サターンS粒剤 クミリードSM粒剤 サターンM粒剤 } 合計	270	1,691	1,257	643	293	159
茎葉兼土壌処理剤合計	746	1,821	1,969	1,456	766	403
土 壌 混 和 処 理 剤		191	501	440	320	290
一 発 処 理 剤				679	1,547	1,809
土 壌 処 理 剤	2,690	3,035	2,423	1,772	1,019	724
茎 葉 処 理 剤	953	1,165	531	530	409	309
そ の 他 茎 葉 処 理 剤	170	109	234	260	432	278
合 計	4,560	6,322	5,659	5,137	4,493	3,813

性に問題がありました。それは苗令が2.0~3.0葉期に移植されるので、稚苗機械移植法では約10~15日間余計に効力の持続性の長いものが求められたこと、それに発生する雑草の種類も一年生は勿論、多年生の草種についても有効なものが必要となってきた時であります。

それらの問題の解決を図るために出現した茎葉兼土壌処理剤が、スエップM剤であり、このスエップM剤だけでは急速に使用面積が増大してくる稚苗機械移植栽培法に間に合わない時がありました。

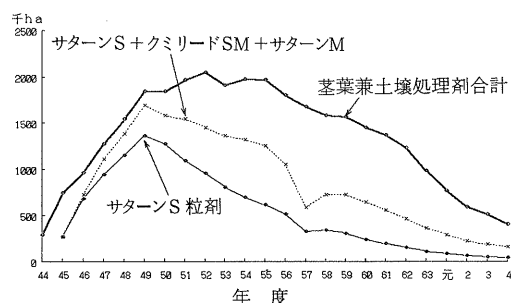


図1 茎葉兼土壌処理剤(サターンS粒剤)の使用面積の推移

そこで、水稻部会の委員会に提案したことは、これからは稚苗栽培法が今後の移植栽培法の主流になると思います。それを試験結果は極めてよいのに、試験年数が1年だけで足りないと言って「継続」としてしまうことは、農家の要請に応えられないことになる。如何にしたら「実~継」とすることが出来得るかと申したところ、水稻部会では、除草効果、薬害の点については、今申された如く全く問題はない、それから試験点数も充分であるが、ただ年数が足りないだけである。しかし、現在の稚苗栽培法が急速に台頭してきている点も判る、それではサターンS剤は混合剤であるシメトリン剤については既に登録されており、その性質も判っているので、ベンチオカーブ剤について根部吸収作用と薬害についてのオフィシャルのデータを提出したらその時に在京委員会を開催し改めて検討しようということになったのであります。

そこで、当協会としてはそのことをクミアイ化学工業㈱に申し伝えらるとともに、そのデータを

提出するための試験にとりかかった次第であります。その時にオフィシャルの成績を提出するのが条件でありましたので、当協会研究所が担当することに致したのであります。その当時当研究所（鴻巣）には小澤研究室長その他2～3名の研究員がおりましたので、早速この研究にとりかかった次第であります。

そこで、植調協会研究所とクミアイ化学工業（株）生物研究所とB-3015の水稻根部に及ぼす影響について共同研究を開始しました。

植調研究所での設計、結果について紹介しますと次のようです。水稻苗（日本晴）の2葉期（2.9L）と4葉期（4.5L）を用い、B-3015、B-3015 S、シメトリン、対照剤としてN I P粒剤で、表2の濃度で試験を開始しました。試験方法はこの所定濃度液を200mlの三角フラスコに満たし、これに3cm長に根部を切断した

上記苗をフラスコ当たり3本挿入し水耕栽培する。尚、薬液の攪拌はマグネテックスターラーで日に1回行った。処理開始後7日目に水稻根部調査（新根発生数、根長増加量、根の状態観察等）を行い、この際健全な生育を図るためホークランド・アーノン水耕液を加えて、14日後に最終調査（草丈、根長、根重、茎葉重）を実施しました。

尚、この試験は人工気象室内で、最初の7日間は昼間25℃～夜間17℃、次の7日間は昼間28℃～夜間21℃が育成の条件でした。

試験結果、中間の観察結果と14日目の調査の結果を要約すると表3の通りであります。B-3015の水稻地下部より吸収による影響は2葉苗で16ppm、4葉苗で32ppm近くから認められ16ppm以下の濃度では安全性が高い。B-3015+シメトリンでは2葉、4葉苗ともに1/4 ppm

表2 供 試 濃 度

濃度 薬剤名	1	2	3	4	5	6	7	8
B-3015	2 ppm	4 ppm	8 ppm	16 ppm	32 ppm	64 ppm	128 ppm	— ppm
B-3015 S	1/4	1/2	1	2	4	8	16	32
シメトリン	1/4	1/2	1	2	4	8	16	—
N I P	1	2	4	8	16	32	64	—

註 B-3015・Sの濃度は2剤の合計濃度、例えば、1 ppmはB-3015 0.82、シメトリン0.18。

表3 水稻地下部（根・茎）吸収による薬害発現濃度

	7 日 目 調 査				14 日 目 調 査			
	観 察		根 部 調 査		茎 葉 重		根 部 重	
	2 葉 苗	4 葉 苗	2 葉 苗	4 葉 苗	2 葉 苗	4 葉 苗	2 葉 苗	4 葉 苗
B-3015	32 ppm	32 ppm	16 ppm	16 ppm	16 ppm	32 ppm	16 ppm	16 ppm
B-3015 S	4	4	2	2	1	2	1/2	1
シメトリン	1/2	1/2	1/4	1/2	1/4	1/4	1/4	1/4
N I P	16	16	4	8	8	16	4	8

註：① 数値は無処理区と対比し影響のある濃度を示した。

② 根部調査は新根発生数、根長増加量等より総合評価した。

(B-3015: 0.21ppm + シメトリン 0.04ppm) から影響が認められ、シメトリンの濃度によって水稻への影響が規制されるものと考えられる。ただし、シメトリン濃度はシメトリン単剤濃度よりも高いにも拘らず水稻への影響の少ないことから、混合することによって影響の出にくいことも伺われた。尚、クミアイ化学生物研究所でも同一設計で試験され、水稻に影響の出る濃度はやや高めであったが、各薬剤共、傾向はほとんど同じでありました。

シメトリンの水稻への影響が顕著でありましたが、シメトリンにとっては水耕栽培であること、温度条件が比較的高いことなどから影響の出易い条件下で行われたことを考慮して、土壤を介した条件すなわち、一般水田では安全性の高いものと評価されました。但し、暖地の6月下旬～7月上旬、漏水の大きい土壤条件下ではB-3015S剤に含まれるシメトリンの行動には注意が必要と思われました。

また、一つの課題でありましたB-3015Sの土壤中での分解問題について、植調研究所ではB-3015S剤の土壤中での残効期間、その後水稻跡作に感受性の高い野菜の導入を想定して、それ等の植物に影響しなくなる時期を植物検定法にて検討した。供試剤はB-3015(10%)、B-3015S(7+1.5%)、シメトリン(2.5%)、比較剤としてNIP(7%)を用いた。検定植物はヒエ、キュウリ、トマト。薬量は3kg/10aと3倍量の9kg/10a。20℃の人工気象室内で14日間育成した後評価した。その結果、ヒエと広葉作物と傾向は多少異なったが、著しい相異はなかった。感受性の高かった植物で半減期(抑制率50%)を決めると、B-3015(3kg:33日, 9kg:38日), B-3015S(3kg:28日, 9kg:50日), シメトリン(3kg:

35日, 9kg:50日)であった。尚、比較剤のNIPは(3kg:28日, 9kg:35日)であった。

以上が追加基礎試験、作用性試験結果であります。

その試験結果が出たのは翌昭和44年の2月で約3カ月間でありました。早速水稻委員会の在京委員会を昭和44年2月に開催したところ、委員会は短時日の間によくここまでのデータを提出できた、この結果からベンチオカーブ剤の根部吸収作用、特に薬害形成作用について悪い影響のないことが判った。それでは「実～継」の判定にしましょうと言うことになったのであります。

そこでクミアイ化学工業(株)は早速農薬登録にとりかかり、昭和44年の9月に登録許可が降りた次第であります。



写真2. 散布状況

しかし、なお1年は当協会の委託研究について試験を継続することを条件としてということになり、昭和44年に委託試験され、十分な試験検討を行うことになりました。それに更に普及展示園についても数多く行い、サターンS剤の徹底した啓蒙を図ったのであります。

しかも、本剤はクミアイ化学工業(株)と全農との共同歩調で普及を展開したので、その普及面積は1年に約27万haと、いまだかつてない普及

を示したのであります。このようにサターンS剤は農薬登録されたのが1年早かったこと、それに応じて普及体制が充分とれたことなどが、この除草剤が大きく伸びた要因かと思えます。

サターンS剤の特性について

それでは、サターン、サターンS剤の特徴について示すと次のようであります。この除草剤の殺草性は幼芽部の生育阻害によるもので、その作用機作は蛋白合成阻害による。イネ、ヒエ間の選択性では特に根に対して影響が低い、タイヌビエには2葉期位までは効果があり、従って土壌処理剤であるが処理適期幅がある。このことが茎葉兼土壌処理剤となった要因であります。有効成分は30~40 g/a であるが、混合剤にすることにより、さらに処理適期幅が拡大する。イネに対する薬害は発芽時に生育阻害があるが、1葉期を過ぎると安全となる。このため湛水直播にも有効である。薬剤の吸収部位は幼芽部、根部共に吸収するが、幼芽部からの吸収が大きく、ヒエでは中胚軸(mesocotyl)からの吸収が特に大きな働きをしている。吸収された薬剤は幼芽部の生長点に移行し生育阻害により殺草性を発揮する。サターン剤の水溶解度は30 ppm であり、土壌吸着は中程度である。従って土壌中の移行性も若干あり、表層より発生する多年生雑草類、例えばマツバイやミズガヤツリなどの幼芽部に影響をする。しかし、稲に対しては本質的に根に影響の少ないことから安全である。土壌の種類や有機物多量による影響は少なく、温度による効果差も少ない点から、地域的汎用性がある。土壌中の残効も中程度であり、土壌の種類により分解速度にわずかであるが、平均して半減期に実験室レベルで約40日程度であります。

サターン剤はイネ科、カヤツリグサ科を始め多くの雑草草種に有効であるが、必ずしも全草種をカバーするわけではない。作物、作型により異なるのでより広範の雑草に有効であることから混合剤として実用化された。

そこで、サターンS剤(ベンチオカーブ7%, 光合成阻害剤のシメトリン1.5%の混合剤)では、雑草の幼芽部の生育がサターンで停止すると同時にシメトリンの作用により、既に展開した葉が枯死するため相乗的に枯殺効果が高まる。特にタイヌビエの処理適期幅が拡大し、2.5葉期までの処理が可能である。サターン剤の効果の弱い広葉雑草に対する効果やウキクサ、藻類に対する効果も期待出来る。イネに対しては高温時や砂壤土ではシメトリンによる薬害が出ることもあるが、通常の条件では稚苗移植苗に対しても安全であることが判った次第であります。

一方、順調に使用面積が増大しつつあったサターンS剤についても、それから後次に開発されたクミリードSM剤の使用の増加と共に、特にサターン~クミリードSMのダブル体系によるところ、また生ワラ等未熟有機物を大量に施用した強還元土壌などで時に矮化障害が出たことについて昭和52年頃に問題となりました。

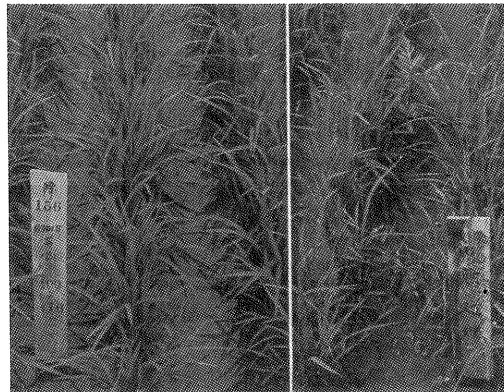


写真3. サターンSの除草効果

そこで、その原因の究明を図ろうとして、特に私が提案して、①植調研究所、②全農センター、③クミ化研究所の三者の共同研究を行うことにしました。その目的とすることは、原因の究明は重要であるが、差し当っては、圃場における発生の要因を調べ対策を講じることが最優先だと思ふと申したところ、それが妥当だと言うことになり、三研究所で積極的に幾つかの要因について検討した。その結果その発生原因は、①生ワラ等の未熟有機物の大量施用、特に強還元土壌で初期にサターン剤、中期にクミリードSM（ダブル体系）使用量の多い水田での生育障害が起きることが判ったのであります。このように各研究所は現地の矮化障害を再現するのに苦労したのですが、要因が判明した。また、サターン剤に添加物の研究も行われたが、要は①強還元土壌での使用をさける。②サターン剤の重複散布をやめてること等耕種的障害を回避することで成功を収めることが出来た次第であります。

以上のように、サターン、サターンS剤については、多くの問題がありましたが、その時々によってクミアイ化学工業㈱はよくその責務を完うした。特に本社では長沢専務（当時開発部長）を初め道家、鶴岡、水谷、山内の各氏。研究所では、近内室長（現宇都宮大学教授）をはじめ、大林、一前（現宇都宮大学教授）の各氏など、数多くの人達が、大変な努力を払ったのであります。

また植調協会、同研究所、全農などの協力、さらには国立試験場、特に当時の農事試荒井研究室長、宮原技官などの協力、全国都府県農試、普及関係者。その他たくさんの方々の協力があった、わが国稲作に偉大なる功績を残したサターンS剤、同クミリードSM剤があったと思います。ここに改めて深甚なる敬意と謝意を表す次第であります。

なお、発売後のサターン剤についての開発経緯については、「サターン読本」を参照されたいと思います。

新刊

SHIBUYA INDEX

—Index of Pesticides— 1993年版

(英語版)

渋谷成美・ほか／編集 A4判 850頁 定価30,000円（税込）

1978年に第1版を発行して以来、簡便に使える農薬リストとして知られていた本書の第6版。世界の農薬すべてを網羅し、一般名、商品名、コードナンバー、メーカー名、構造式、適用場面、特性を記載。単剤3,300余種を構造別に整理し、関連化合物の検索も容易にできる。また、混合剤で4,100余種も掲載。

呈内容見本

全国農村教育協会 〒110 東京都台東区台東1-26-6(植調会館) 電話/03-3833-1821 FAX/03-3833-1665

新刊

山野草・樹木生態図鑑

シダ類・裸子植物・被子植物(離弁花)編 監修/沼田真 編者/浅野貞夫・栗原義晴

B5判・664頁・オールカラー・定価25,000円(本体24,272円)

北海道から沖縄まで日本列島に生育するシダ植物、山野草、雑草、帰化植物、樹木について、カラー写真 2,655点、図版 830点をつかい、生活型、個々の種の特徴や類似植物との区別点などを追究

姉妹編 沼田真・吉沢長人／編集

日本原色雑草図鑑

B5判/414頁(カラー1,020点)
定価10,094円(本体9,800円)

全国農村教育協会

東京都台東区台東1-26-6(植調会館)
〒110 TEL.03-3833-1821代