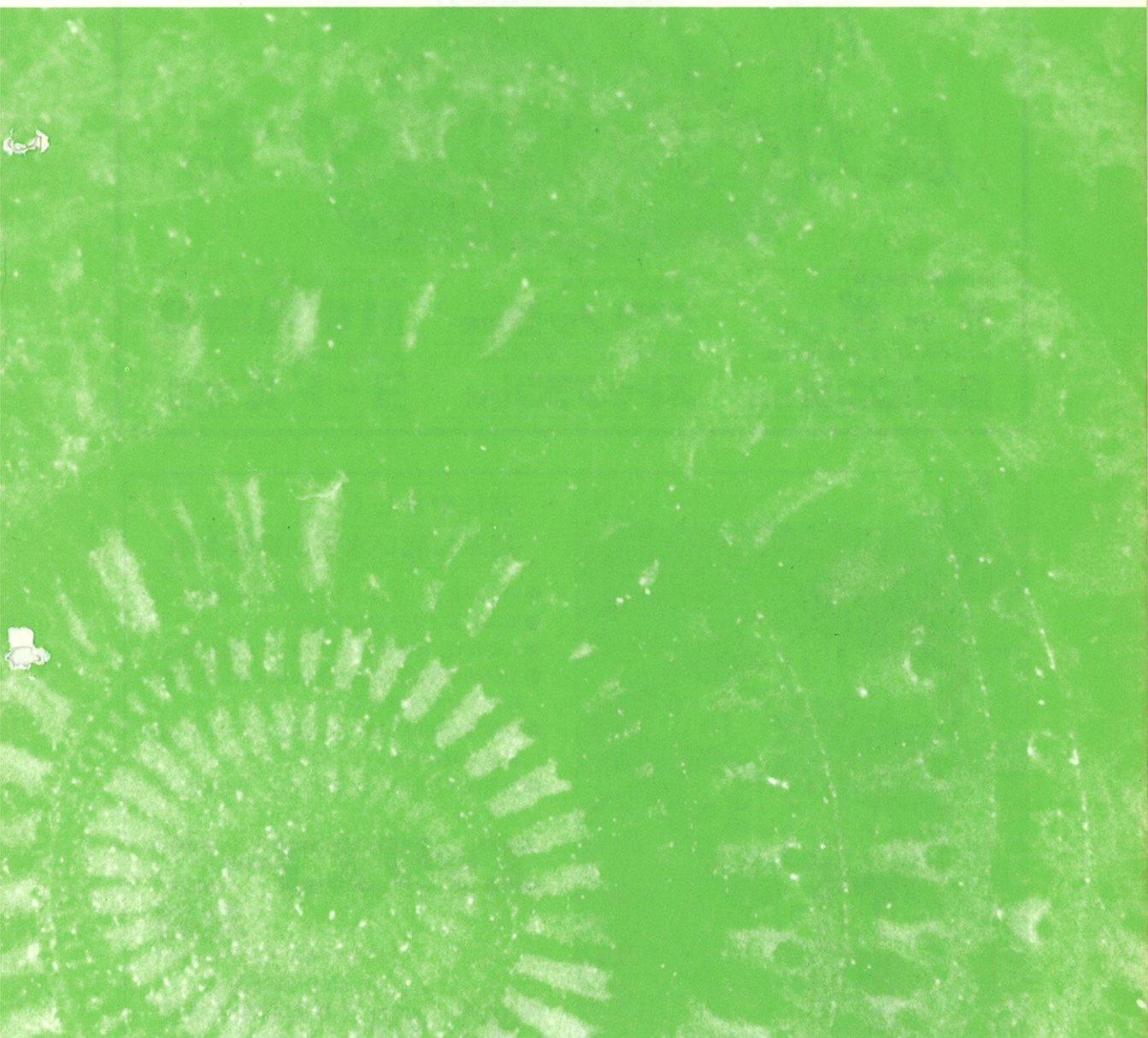
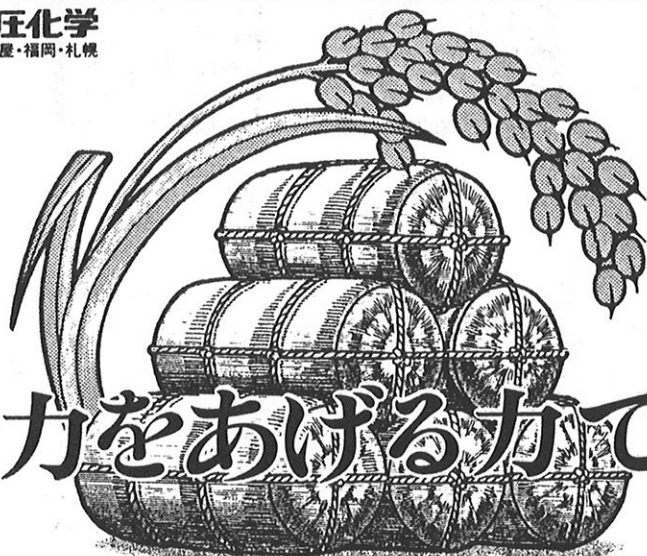


植調

第19卷第6号



財団法人 日本植物調節剤研究協会編



農力をあげる力です。

水田初期一発処理剤

オーザ[®] 粒剤

ホタルイ等に卓効を示す初期除草剤

ショウロンM[®] 粒剤

水田全天候型除草剤

グラノック[®] 粒剤

水田問題雑草にシャープなきれあじ

ストップラン[®] 粒剤

経済的な初期除草剤

MO[®] 粒剤-9

水田初期一発処理剤

ヨートル[®] 粒剤



苗にやさしく

雑草に強い水田初期除草剤

- 効めが長く、すばらしい殺草力を発揮。
- 低温でもイネに対して安全。
- 人畜毒性、魚毒性ともにきわめて低く、安心。
- 田植前に使用の場合は散布後3日以上の間隔をあけて田植する。
- 田植後に使用の場合は田植後8日(ノビエ1葉)までに散布する。
- 散布後3日間以上は止水にし、かけ流しはしない。

エックスゴーニ[®]
粒剤

®は日本農薬と石原産業の共有登録商標

エックスゴーニ協議会



日本農薬株式会社

〒103 東京都中央区日本橋1-2-5



石原産業株式会社

〒102 東京都千代田区富士見2-10-30

○本剤のシンボルマークです

水生環境と農薬

わが国は、水田が耕地のほぼ半分を占め、生産される農薬も約4割は水田に施用される。これは、畑作が主体の他の先進国における農薬の消費がほとんど畑地に限られているのと趣を異にする。

水田の灌漑水は低きについて流れ、畑を覆う土壌と行動を異にする。それだけに、国連食糧農業機構が農薬登録に際しての環境基準を設定するに当たっても、直接水塊中に施用する農薬については十分な配慮をすべきことを勧告している。

近年、東南アジアをはじめ開発途上国の稲作も次第に集約的となり、農薬の使用量が増加してきた。またこれらの地帯では淡水魚が動物蛋白質の摂取源として重要なところが少なくなく、その保護が要求される。

わが国では昭和37年、水稻除草剤PCPによる魚介類の大量へい死の苦い経験から、農薬の水産動植物に対する安全性がきびしくチェックされるようになり、それが低魚毒性水稻除草剤の開発を促し、そのため魚介類の直接被害は減少したが、それで問題のすべてが解決したわけではない。それは魚介類やそれを食う人間を頂点とする水生環境中での食物連鎖における農薬残留の生物濃縮が著しいためである。

この点を解明するため、昭和58年国際原子力機関は専門家会議を開催し、放射性同位元素でラベルした農薬を使って水生環境での農薬残留の動態を明らかにする計画を樹てたが、候補物質の中にブタクロールも含まれている。わが国の水稻除草剤研究者の協力が望まれる。

〔財団法人 日本植物調節剤研究協会理事 石倉秀次〕
〔社団法人 日本植物防疫協会理事長〕

目次 (第19巻第6号)

農薬の土壌微生物に対する影響——微生物作用に対する影響を中心に——……2

＜東北大学農学研究所 佐藤 匡＞

1. はじめに……………2
2. 土壌微生物作用および活性の測定……………3
3. 土 壌 呼 吸……………5
4. 窒素の形態変化……………5
5. 有機物の分解……………11
6. その他の微生物作用……………11
7. おわりに……………13

北海道における小豆・菜豆の栽培と雑草防除……………17

＜北海道十勝農業試験場 関口 明＞

- はじめに……………17
1. 北海道における小豆・菜豆の栽培……………18
 2. 雑草防除の実態……………20
 3. 中耕およびホー除草の実態……………20
 4. 豆類ほ場の問題雑草……………21
 5. 豆類ほ場における雑草防除の問題と今後の展望……………22

世界の農耕地雑草とその調査研究(7)——ナス科(2)——……………22

＜宇都宮大学 竹松哲夫・一前宣正＞

昭和59年度秋冬作芝生関係除草剤・生育調節剤試験成績概要……………29

＜財団法人 日本植物調節剤研究協会＞

農薬の土壤微生物に対する影響

—微生物作用に対する影響を中心に—

東北大学農学研究所 佐藤 匡

1. はじめに

多くの農薬は土壤に直接施用されたり、作物に施用された一部の土壤への流出などによって、土壤中に導入されている。これら農薬の大部分は、土壤中の微生物の生育や活動に影響を与え、このことを通して間接的に土壤の肥沃度の維持が左右されることになる¹⁾。一方、土壤は、多様な微生物種の生息とその活動を通して、あらゆる物質の分解処理の場ともみなされ、農薬分解もその延長として考えられている。

このような事情のもとで、土壤中の微生物と農薬に関する研究は、いくつかの面からなされているといえる。これらを大きく分けると、以下のようなだろう。まず第一は、農薬の残留や挙動に関する問題である。これは、農薬施用における安全評価のもっとも重要な規準になっており、半減期はその具体的な尺度の一つである。土壤中の農薬の分解・消失は、物理的または化学的反応によってもたらされることもあるが、その大部分は微生物が関与する生物的分解に負っている。したがって、土壤中での、または土壤から分離された微生物による農薬の分解に関する研究があろう。

第二に、農薬は、その本来の使用目的からみて、ほとんどが静生物的ないし殺生物的作用をもっている。殺菌剤の場合には、それ自体微生物の殺生ないし静生を目的として使用されてい

るため、微生物がその標的となっている。一方、除草剤とか殺虫剤は高等動植物が標的となっており、対象とする生物の生活作用の或る局面の不調をもたらすことによって、それぞれの目的が達せられるようデザインされている。しかし、生物界の一部門である微生物に対して全然影響がないという農薬はなく、除草剤や殺虫剤として開発されたものであっても、土壤中の微生物に様々な副作用を行なうと考えられる。

ところで、土壤中の微生物は、それらの多様な活動を通じて土壤中の物質の変化に大きく貢献している。その中には、動植物遺体が絶えず導入される土壤中で、それらの分解者としての役割がある。また、近代化学工業がもたらした合成化学物質の多くが投棄の場となっている土壤で、それらの処理のために働いている。前述した農薬の分解も、その一つと考えられる。しかし、何といたっても農薬との間でもっとも関心が払われている土壤微生物の作用は、それらの多くが直接的または間接的に農耕地を対象として使用されるために、作物生育との関連においてであろう。すなわち、土壤の肥沃度に影響する微生物の作用である。

土壤の肥沃度は、時として地力と類似語に使われるために、きわめて広範な規定要因を内包する。すなわち、地力の発現の度合は、土性の種類、作物の種類、栽培技術、気候条件などの

自然環境、さらには、社会経済条件によって異なると考えられており、必ずしも単純ではない。しかし、ここでは、それを狭い意味でとらえ、一応土壌の化学的な面の生産力、とくに、作物の養分と関連した物質の存在状態や形態変化に主眼をおいて考えることにする。

勿論、土壌中の微生物作用の発現は、多くの場合さまざまな要因の総合としてとらえられることが多い。それぞれの作用を担っている微生物の内容がことなれば、結果として同じようにとらえられた微生物作用であっても、その意味はちがってくる筈である。したがって、作用を明らかにするためには、それに介在している微生物についても検討する必要がある。ただし、農業といった問題をはなれて、土壌微生物一般の問題として考えた場合でも、現在のところ、この辺の関係についての検討はそれほど進んでいないと思われる。

土壌微生物と農業との関係の問題の中で、土壌微生物と農業の分解に関しては、すでに本誌²⁾で述べている。土壌微生物に対する農業の作用に関しては、上述したように微生物作用とそれに介在する微生物の内容を結合した形で取り扱う必要がある。しかし、研究の少なさから、現在のところそのような形で取り扱うのは困難である。そこで、本稿では、農業による土壌の微生物作用の変化を主として狭義の土壌肥沃度に関連した面から、特に、窒素の形態変化を中心に紹介することにしたい。そして、機会があれば、土壌微生物フロアの変化の面について紹介し、それらとの総合の上で農業の土壌中の微生物に対する影響を考えて行きたいと思っている。

2. 土壌微生物作用および活性の測定

土壌中の微生物または生物の作用は、一般的

にそれぞれの作用を示す微生物群または生物群のトータルな働きを指標としてとらえられている。そして、それら測定の方法を大別すると、二つに分けられるかと考えられる。

第一は、現存している微生物の生物活性を対象とする方法であり、それらには、もっとも単純ないわゆる選択培地における目的微生物の出現の有無・遅速を目安とするものから、作用の内容——分解経路などの——を明示するために、放射性元素を用いてその動向を追跡するといったものまで含まれている。第二は、土壌の個々の酵素活性を目安とするものである。周知のように、土壌の酵素はすべて微生物起源とはかぎらず、植物、微小動物などのそれらをも含んでいる。さらに、それらは、現存する微生物ないし生物のものだけでなく、菌体外または細胞外酵素として存在するものも含んでいる。しかし、どのような存在状態のものにしろ、それらの活動の結果として、土壌中の物質代謝は影響を受ける。そして、このことを通して、土壌の肥沃度も左右される。そのために、これらの活性が重視されている。

ここでは、これら個々の方法について詳述する余裕はないので、そのいくつかの素描をするにとどめることにする。選択培地を用いた方法は、主として窒素や炭素の循環に関係する機能群としての微生物作用の研究に用いられている。そして、例えば、アンモニア化成菌にはカゼインやチロシンを、硝化菌には硫酸アンモニウムや亜硝酸カリを、また、脱窒菌には硝酸カリを用いるといった方法である。

次いで、できるだけ土壌それ自身の活性を測定しようとする方法に、作用能を知ろうとする目的物質の消失、または分解生成物の生成を測定し、それらの反応速度論的解析を通して、問

題としている土壌の微生物活性を論ずるやり方がある。これは、土壌中のアンモニア化成作用や硝化作用の解明にきわめてよく用いられている。ただ、この場合、同じ作用能を検討するときでも、用いる物質は研究者によってことなる。硝化作用の場合には、基質として硫酸を用いるのが一般的である^{3~8)}。しかし、磷酸アンモニウム⁸⁾、アンモニア⁹⁾、尿素¹⁰⁾、アスパラギン³⁾など、他の窒素化合物も用いられている。勿論、有機窒素化合物の場合には、硝化作用の他にアンモニア化成作用も測定される。

土壌環流法は、その一変法であり、土壌を攪乱することなく、物質の消失と反応物の生成を追跡できるという有利さをもっている¹¹⁾。

アンモニア化成や硝酸化成の他の例は、土壌呼吸の測定であろう。これは、酸素吸収能や炭酸ガス放出能を目安としており、一般的には有機化合物を添加した場合と、無添加の場合——土壌固有の呼吸——との比較を通して、目的とする物質の分解に関する微生物作用をうかがうといった方法である。この方法は、添加した有機物が土壌中の微生物の増殖にも——非窒素化合物の場合には土壌中の窒素化合物と共役して——利用されるため、きわめて短期間の実施にのみ有効であろう。土壌呼吸能(量)の測定は、時には土壌中の微生物グループの現存量の区別に使いうる。すなわち、抗糸状菌性物質(antifungal substances)と抗細菌性物質(antibiotic substances)をそれぞれ添加したときの呼吸量を測定することによって、糸状菌と細菌の量を推定しようとするものである¹²⁾。

放射性元素で標識された物質の使用は、有機物の場合には、その微生物作用を通しての無機化と有機化をより正確に伝えることができるようにした。炭素を¹⁴Cで標識したグルタミン酸

を使用して、その無機化の過程で出現する¹⁴C O₂を測定することによって、グルタミン酸分解の真の土壌微生物活性を知り得た¹³⁾。放射性元素で標識した研究は、単一の有機化合物ばかりでなく、例えば、窒素を標識した植物遺体の分解などについても行なわれている¹⁴⁾。

ところで、これまで述べてきた土壌中の微生物または生物活性の測定に関する方法は、ほとんどが室内実験系のものである。農薬との関係にかぎらず、土壌微生物の作用を土壌肥沃度との関連でとらえようとするならば、最終的には、それらを圃場レベルで検討するか、考察しなければならないだろう。前述の土壌呼吸や、標識された化合物の変化は、一部圃場レベルで用いられている。しかし、多くの場合、このレベルにおける実験は長期間に亘るため、その間に多くの因子が分化したり合同したりして、その解釈を困難にすることがある。

セルロースの分解は、圃場での長期に亘る微生物活性の目安として用いられる一つの方法である。ベンチコート¹⁵⁾、綿布などの劣化の度合、さらに粉末セルロースの重量減少などを測定することによって、セルロース分解活性を知り得る。

一方、すべてが微生物起源とは断定できないが、かなり特異的な土壌中の生物活性を知る方法として、土壌の酵素活性を目安としたものがある。これら酵素活性の中でよく用いられているものは、トリプトファナーゼ、ウレアーゼ、インベルターゼ、サッカラーゼなどである。この他に、これらとは多少その内容がことなるものとして、窒素固定に関係するニトロゲナーゼをアセチレン還元法で測定する方法や、呼吸活性を示すものとしてデヒドロゲナーゼがある。

土壌の酵素活性は、他の土壌微生物活性の測

定法に比べて、簡便であり、さらに一般的に再現性があるために魅力的な手段と考えられている。しかし、その結果を解釈するときには、それらが土壌の肥沃度にどんな役割をしているかといった、土壌酵素に関する知識がそれほど深まっていないため、大いに注意しなければならない。

3. 土 壌 呼 吸

酸素吸収や炭酸ガスの発生による土壌呼吸の測定は、農薬の影響を決定する一つの方法としてよく用いられている。それは、この活性がトータルとしての土壌の微生物ポピュレーションの指標となるという考えに基づいている。しかし、この考え方にはいくつかの問題がある。例えば、一般に土壌を殺菌剤で処理すると、はじめ呼吸活性が低下するが、後にきわめて増大することが認められている。このことは、後に微生物のポピュレーションが回復したことを示すとはかぎらない。第一に、農薬に抵抗性をもっている微生物種の活性が増加していったこと、第二に、施用した農薬の代謝の結果として活性が増大したことが考えられる。このような事情を一応考慮した上で、現象的に知られているいくつかの例をあげることにする。

除草剤は、投与する濃度によってことなる影響をもたらす。simazineは $2\text{ }\mu\text{g/g}$ 土壌で投与された場合とくに影響を示さなかった¹⁶⁾が、 $10\text{ }\mu\text{g/g}$ 土壌の場合には呼吸活性を増大した¹⁷⁾。ioxynilは、 $10\text{ }\mu\text{g/g}$ 土壌投与ではじめ炭酸放出をきわめて阻害したが、後に増加した¹⁷⁾。また、2,3,6-TBAは $10\text{ }\mu\text{g/g}$ 土壌でも全く影響がなかった¹⁷⁾。その他、chloroxuron, diuron, fluometuronやmonuronなどは $500\text{ }\mu\text{g/g}$ 土壌の高濃度では、はじめ

呼吸を促進したが、metoxuronは同一濃度で呼吸を阻害した¹⁸⁾。一般に除草剤は通常量施用の場合には、呼吸活性に対してほとんど阻害作用を及ぼさない。

殺虫剤の場合には、除草剤と少々事情が異なるようである。diazinoneなど4種類の有機リン殺虫剤を投与した場合、施用量に比例した形で酸素吸収量が増加した¹⁹⁾。これは、施用した殺虫剤の微生物による酸化分解のためと考えられている。また、製剤に添加された薬剤以外の物質が呼吸活性に直接関係しているため、見かけ上呼吸活性が異常にしかも不規則に増大するといった例もみられる²⁰⁾。

殺菌剤や土壌くん蒸剤は、他の農薬と比べるともっとも土壌呼吸に阻害的影響を与える²¹⁾。しかし、benomylで影響がないという例²²⁾や、同じbenomyl²³⁾やcaptan²⁴⁾で阻害があるといった例もある。

4. 窒素の形態変化

土壌中の窒素の形態変化は、作物栄養と窒素の経済に関わる問題であるために、微生物作用の中でもっとも関心が払われてきた。そして、それぞれの形態変化に関与する微生物や、その生化学的要因が異なるために、いくつかの過程に区分されて検討が行なわれている。

i) アンモニア化成

この作用に関して、一般に除草剤や殺虫剤は余り影響を及ぼさないのに対して、土壌くん蒸や殺菌剤処理を行なうと、土壌中のアンモニア態窒素量が増加する。例えば、paraquatはアンモニア化成に対してかすかに影響するだけである²⁵⁾、同様にioxynil, dalapon, mecoprop, dichlorprop, MCPAなどは、圃場施用量の10倍から100倍添加しても影響がな

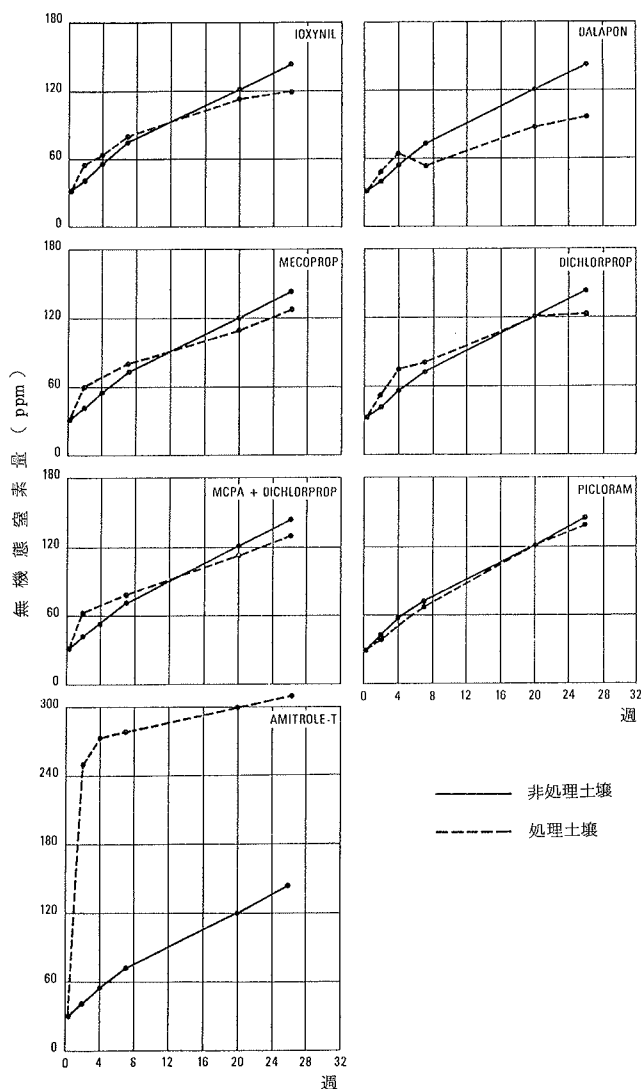


図1. 100倍施用量の除草剤処理および非処理土壌における無機態窒素の生成²⁶⁾

かった(図1)²⁶⁾。しかし、diazinoneなどの有機燐殺虫剤によって、アンモニア態窒素量が増加することもある¹⁹⁾。

殺菌剤、captan, thiram, verdasanを処理すると、土壌中のアンモニアが増加した²⁷⁾。そして、これは土壌中の遊離アミノ酸の変化に関連することが推定された²⁸⁾(表1)。このように、アンモニアの増加がその給源であるアミノ

酸の増加による場合は、その影響がはっきりしているが、他のケースがある。除草剤dalaponは、アンモニアの集積をもたらしたが、これは、その後の硝化過程が阻害されたために生じた現象であった²⁹⁾。したがって、農薬によるある過程の影響を特定する場合には、その前後の過程にも注意を払うことが重要である。

土壌くん蒸によってアンモニアが顕著に増加し、それが長期間持続することや³⁰⁾、さらにニンヒドリンに反応する物質が増加すること³¹⁾、などはよく知られており、それはくん蒸によって死滅した微生物由来のものとされている。

ii) 硝化

土壌の硝化作用は、土壌の肥沃度との関連で古くから土壌学または土壌微生物学の関心事であり、多くの研究が行われてきた。そのために、土壌中の窒素の形態変化の中で農薬の影響がもっとも検討されてきた問題

の一つである。

一般的に、除草剤や殺虫剤は圃場施用量であれば、硝化作用にそれほど影響しないとされている。これに対して、殺菌剤の中のあるもの(dazomet, nabam, vapam, verdasan)や、大部分の土壌くん蒸剤は、硝化作用をいちじるしく阻害する。しかし、影響の少ない除草剤でも、土壌条件によっては阻害をおこすこと

表 1. 土壤中のアミノ酸の生成に及ぼす殺菌剤の影響

	処理後 の日数	Aspartic acid	Glutamic acid	Glycine	Leucine	Phenyl- alanine	Serine	Threonine	Tryp- tophan	Tyrosine
対 照	2	+	+	0	+	0	+	+	+	0
	7	+	+	0	+	+	+	0	+	0
	14	+	+	0	+	+	+	0	+	0
	21	+	+	0	+	0	0	0	+	0
	28	+	+	0	+	0	0	0	+	0
B 50 $\mu\text{g/g}$	2	BT V	B	BT V	BT V	B	BT V	T V	BT V	V
T 50 $\mu\text{g/g}$	7	BT V	T V	BT V	BT V	—	—	BT V	BT V	V
V 10 $\mu\text{g/g}$	14	BT V	BT V	B V	BT V	B	T	BT V	BT V	—
	21	BT V	BT V	BT	BT V	B	V	BT V	BT V	—
B 250 $\mu\text{g/g}$	2	BT V	V	T V	BT V	—	V	B V	BT	—
T 250 $\mu\text{g/g}$	7	B V	B	—	V	—	B V	V	T	—
V 50 $\mu\text{g/g}$	14	BT V	BT V	BT	B V	B V	V	BT V	BT	—
	21	B V	B V	BT V	V	V	B V	V	BT V	—
	28	B	B V	BT	B	B	V	B	T	—

注) +, 対照土壌から抽出されたことを示す。

0, 抽出されなかったことを示す。

B, Benomyl処理土壌で抽出されたことを示す。

T, Thiram処理土壌で抽出されたことを示す。

V, Verdasan処理土壌で抽出されたことを示す。

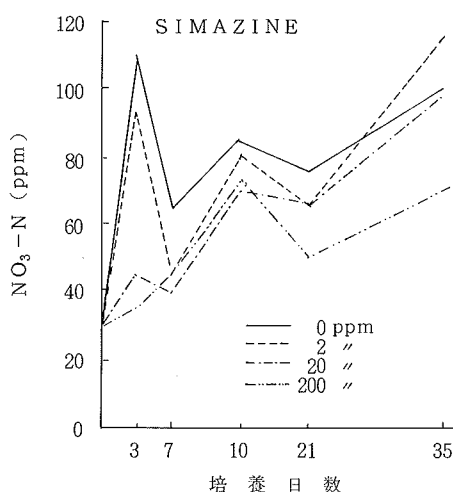
がある。例えば, simazineやioxynilはアルカリ性の土壌で阻害するのに, 酸性土壌では促進した¹⁷⁾。一方, 土壌のpHが逆に作用する場合もあり³²⁾, 未だその作用については解らない面がある。但し, それが, オートトロフィックなものとはヘテロトロフィックなものとの違い

であろうという証拠はある³³⁾。

さらに, 硝化過程でも, アンモニアの酸化と亜硝酸の酸化とで, 農薬の影響の仕方はことなり, dinosebやlinuron³⁴⁾, simazine¹⁶⁾では前者に比べて後者の方が強く影響をうけた(図2)。

一方, 2,4-DやMCPAなど11種類の除草剤のいずれによっても, 2つの性質のことなる土壌で硝化作用が阻害をうける例もある³⁵⁾(図3)。また, 硝化作用を検討する際の基質によっても影響のされ方はことなり, 硫酸アンモニウムでは尿素よりも阻害が大きいことが知られている¹⁰⁾。

殺菌剤, verdasan, thiram, captanなどは, 硝化を完全に阻害するが, その際投与する量によってもその現われ方はことなるようであった²⁷⁾。このことは, すでに述べたように硝化の基質となるアンモニアの生成, すなわち, アンモニア化成と重要な関係をもっている。低濃度で硝化が促進されるのは, アンモニア化成が促進され, 基質としてのアンモニアが多量存在するために, みかけ上硝化が促進されるとい



注) 高濃度(20ppm, 200ppm)の simazineの場合, はじめ $\text{NO}_3\text{-Na}$ の生成が抑えられ, 後に回復傾向にあるが, これは初期に亜硝酸が蓄積するためである。

図 2. 土壌中の硫酸の硝化に及ぼすSimazineの影響¹⁶⁾

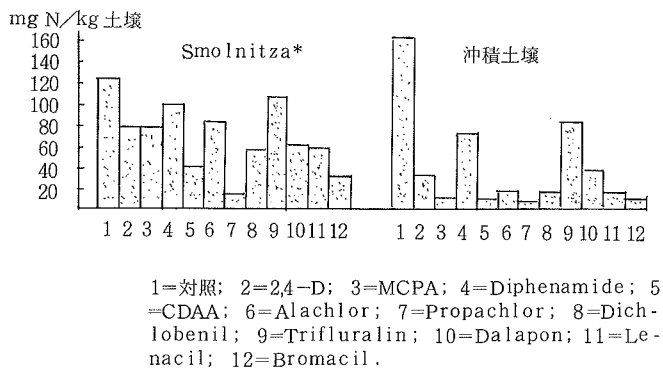


図3. 硝化作用に及ぼす除草剤の影響³⁵⁾

*粘土含量の多い土壤

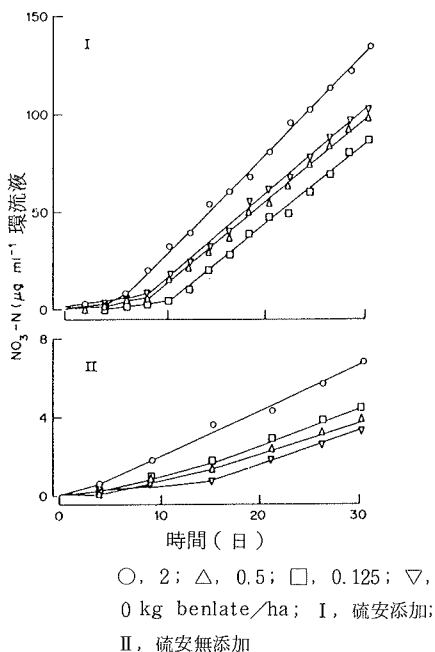


図4. Benlate 施用直後に採取した土壤の室内、土壤環流法における硝酸の生成³⁷⁾

うことである^{27, 36)}。benomylについても同じような現象がみとめられている³⁷⁾(図4)。ただし、この場合は、対象に比べて基質がある場合とない場合とで農薬の影響の現われ方はことなり、内容はそれほど単純でないことを物語っている。農薬自身の窒素の無機化も考慮しなければならない。グリシンを出発物質として、その酸化的

無機化に及ぼすPCPの影響は、はっきりと硝化に働いていることが示されている(図5)³⁸⁾。このように、連続的な過程を追跡することによって、どの部分にもっとも作用するかが明らかになる。

iii) 硝酸還元および脱窒

この面の研究は、技法にも問題があるせいとそれほど盛

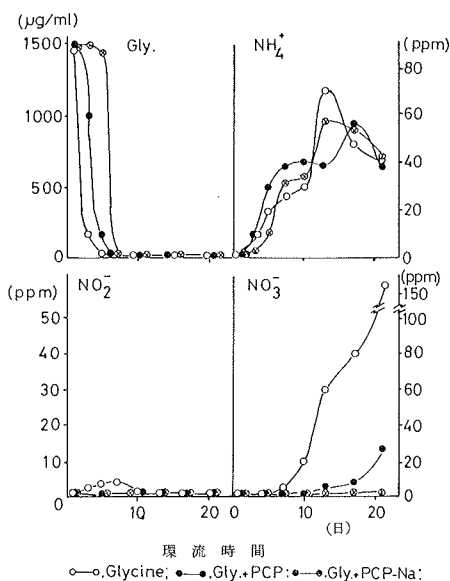


図5. グリシンの硝化過程に及ぼすPCPの影響³⁸⁾

んではない。2,4-D, captan, maneb, nabam などによって阻害を受けることが知られている³⁹⁾。また、その阻害の程度は、フェニル尿素系除草剤の場合、芳香族環のハロゲンの置換数に依存していることが推定されている⁴⁰⁾。その他、dithiocarbamates による水田での脱窒の阻害が知られている⁴¹⁾(表2)。

一方、農薬それ自体より、分解中間代謝産物によって、強く阻害を受ける場合がある。殺虫剤、chlordimeformは、脱窒の過程で亜硝酸

表2. 脱窒に及ぼす dithiocarbamate 化合物の影響⁴¹⁾

農 薬	乾土当りの濃度		日 数	NO ₃ -Nの減少量 mg/5g 土 壤			発 生 ガ ス 量 ml/20g 土 壤			NO ₂ -N量 μg/5g 土 壤	
	ppm	mol/kg		農 -	薬 +	阻 害 率 %	農 -	薬 +	阻 害 率 %	農 -	薬 +
Vapam	20	1.6×10^{-5}	2	0.784	0.328	58	1.81	0.697	62	7.9	34.1
			5	1.337	0.583	66	4.25	1.36	68	2.8	10.1
	55	3.9×10^{-6}	2	0.785	0.678	14	2.12	1.47	30	8.2	25.0
			5	1.336	1.197	10	4.09	3.40	17	3.2	8.5
Dithane	100	3.6×10^{-4}	2	0.819	0.738	9.9	1.96	1.54	21	8.1	14.0
			5	1.213	1.138	6.2	3.62	2.69	16	3.6	10.0
Nabam	100	3.8×10^{-4}	2	0.785	0.355	56	1.4	0.4	71	7.5	75.0
			5	1.985	0.455	54	2.3	1.3	43	4.5	91.2
	50	1.9×10^{-4}	2	0.775	0.605	22	1.1	0.7	36	2.5	35.0
			5	1.065	1.025	3.8	2.2	1.7	23	1.5	35.0
Maneb	100	3.8×10^{-4}	2	0.495	0.345	33	2.2	1.1	50	41.2	115.
			5	1.135	0.885	22	3.4	2.8	18	32.5	33.7
	50	1.9×10^{-4}	2	0.775	0.575	24	1.1	1.0	9.0	2.5	2.5
			5	1.065	1.015	4.7	2.2	2.1	0.4	1.5	40.0
Ziram	100	3.3×10^{-4}	2	0.785	0.845	-7.6	1.4	1.0	29	41.2	50.0
			5	0.985	0.945	4.0	2.3	1.75	24	32.5	43.7
	50	1.6×10^{-4}	2	0.860	0.955	-11	2.6	2.3	12	8.0	18.0
			5	1.340	1.235	7.8	4.5	4.3	4	2.0	5.0
Thiuram	100	4.2×10^{-4}	2	0.785	0.685	13.	1.4	1.1	21	7.5	34.0
			5	0.985	0.905	8.1	2.3	2.0	13	4.5	6.7
	50	2.1×10^{-4}	2	0.860	1.055	-23	2.6	2.1	19	8.0	8.0
			5	1.340	1.325	1.1	4.5	3.6	20	2.0	35.0
Ferbam	100	2.4×10^{-4}	2	0.785	0.685	13	1.4	1.1	21	41.2	55.0
			5	0.985	0.875	11	2.3	1.5	35	32.5	37.5
	50	1.2×10^{-4}	2	0.860	0.725	16.	2.6	1.9	27	8.0	12.0
			5	1.340	1.265	5.6	4.5	4.9	-9.0	2.0	12.0
DIECA	100	6.4×10^{-4}	2	0.835	0.825	1.2	1.9	1.9	0	40.0	40.0
			5	1.085	1.065	1.8	2.3	2.3	0	30.0	35.0

や亜酸化窒素を蓄積したが、これは、その分解産物であるN-formyl-4-chloro-o-toluidineや4-chloro-o-toluidineによるものであった。また、親化合物と代謝産物を同時に投与すると、阻害の度合も強くなった⁴²⁾。

iv) 窒 素 固 定

脱窒と共に土壤の窒素経済の上から重要であ

るために、農薬との関連で比較的多くの研究が行なわれている。それらには、土壤全体を対象としたものから、植物根系(根粒など)、さらに窒素固定菌そのものを扱ったものまで広い範囲の研究が含まれている。さらに、技法として、

¹⁵Nのとり込みをみたものや、アセチレン還元法を用いたものなどがある。その中で、比較的手軽に取り扱える後者の技法を使ったものが多

い。

除草剤dalaponや2,4,5-Tは, *Azotobacter vinelandii*の純粋培養でのニトロゲナーゼ活性を阻害しなかった⁴³⁾。しかし, dinosebは嫌氣的土壤系における窒素固定能を弱めた⁴⁴⁾。除草剤の中のあるものが窒素固定能を阻害する

ことがあるのに対して, 殺虫剤の多くは一般に阻害の程度は弱いとされている。DDTやlindaneは圃場施用量の5倍を投与しても, *Azotobacter vinelandii*の窒素固定能を阻害しなかった⁴³⁾, dieldrinも20倍投与で影響がなかった⁴⁵⁾。さらに, きわめて広範な有機燐系の殺虫剤も影響がなかった⁴⁶⁾。しかし, 殺虫剤, 除草剤, 殺菌剤など32種類の農薬について, アセチレン還元法による土壤の窒素固定能を検討した結果によると, 必ずしも除草剤と殺虫剤がことなる影響を及ぼすとはかぎらないことがわかる⁴⁷⁾(表3)。恐らく, これは, 窒素固定微生物には多様な種類が含まれており, その時にどんな種類の窒素固定微生物が働いているかによってもいるものと推定される。例えば,

γ -HCHについて, セ

ルロースを添加した土壤でヘテロトロフィックな窒素固定への影響をみると, 酸性土壤でのみ促進的に働き, 他の土壤では阻害的に働いた⁴⁸⁾。また, 水田土壤では促進した⁴⁹⁾。これらのことは, 土壤が変わると主役の微生物も変わること

で説明されている。

表3. アセチレン還元法による土壤(Sandy Loam)の窒素固定能に及ぼす各種農薬の影響⁴⁷⁾

(還元されたC ₂ H ₂ のnmols/g土壌)						
	施 用 量 ($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$)		施 用 量			
			低 濃 度		高 濃 度	
			培 養 時 間 (日)			
			2	6	2	6
Control	0	0	2.26	2.27	2.26	2.27
Autoclaving	0	0	2.42	2.63	n.d.†	n.d.
(NH ₄) ₂ SO ₄ -N	50	200	2.29	2.68	1.57*	1.97
Urea-N	50	200	1.97	2.48	0.86*	1.32
Streptomycin	100	200	2.42	3.28	2.41	2.42
Chlorfenvinphos	5	10	1.54*	2.59	1.11*	2.60
Chlorpyrifos	5	10	1.63*	2.43	1.43*	2.12
Diazinon	5	10	2.62	2.75	2.47	2.76
Ethion	5	10	2.09	3.94*	2.06	2.40
Ethoprop	5	10	1.89	3.39	1.53*	2.23
Fensulfothion	5	10	2.58	3.28	2.24	3.10
Fonofos	5	10	3.15	3.38	2.22	3.26
Leptophos	5	10	1.76	2.40	1.55*	2.25
Malathion	5	10	2.07	2.28	1.76	2.26
Parathion	5	10	2.77	4.18*	2.13	3.60*
Phorate	5	10	1.97	3.19	1.93	2.55
Thionazin	5	10	2.47	4.18*	2.18	2.76
Triazophos	5	10	3.39	3.97*	2.71	3.92*
Trichloronat	5	10	2.69	3.51*	2.67	3.10
Turbufos	5	10	2.22	2.64	1.95	2.64
Chlordane	5	10	1.85	2.76	1.32*	4.09*
Dieldrin	5	10	2.72	3.44	2.58	5.09*
Lindane	5	10	2.75	3.34	2.15	2.76
Carbofuran	5	10	1.55*	2.03	1.05*	1.60
Metalkamate	5	10	1.21*	1.91	1.16*	1.70
Oxamyl	5	10	2.62	3.31	2.27	2.70
Permethrin	5	10	1.34*	2.23	1.25*	1.88
DD	150	300	3.22	3.53*	2.42	2.77
Telone	30	60	2.86	2.87	2.53	2.59
Telone C	30	60	2.80	3.19	2.40	2.57
Telone H	30	60	2.85	3.28	1.67	3.57*
Vorlex	40	80	2.29	3.00	1.80	2.66
Captan	5	10	2.03	2.76	2.47	2.92
Maneb	5	10	2.00	3.47	1.73	2.13
Thiram	5	10	2.29	3.00	2.06	2.64
2,4-D	5	10	2.36	2.44	1.65	2.45
Nitrapyrin	30	60	2.56	3.87*	2.07	2.86

* 対照から有意差, $P = 0.05$.

† n. d. = 測定不能.

殺菌剤の多くも殺虫剤や除草剤以上に、この過程に影響する。thiramは、*Azotobacter* の窒素固定を阻害した⁵⁰⁾。しかし、根粒菌の場合には、ことなる事情がある。thiramに抵抗性のある根粒菌を接種して生育した大豆では、むしろ、thiramによって根粒の数の増加や根粒の窒素固定能が促進される。また、thiram抵抗性の根粒菌数は播種後急激に低下するが、宿主をthiram処理するとその低下傾向が抑制された⁵¹⁾。宿主という介在者を通して影響が現われる例である。

5. 有機物の分解

純粹のセルロース、わらやその他の植物遺体を対象として検討されてきている。

dalaponは、7 kg/ha 施用で表層土 5 cm の部分に埋没したセルロースの分解を促進した⁵²⁾。一方、linuronは500 µg/g 土壌(10倍量)ではセルロースの分解を阻害したが、通常量では阻害しなかった¹⁸⁾。

また、有機水銀殺菌剤を処理したゴルフ場のリター層が厚くなることがみとめられており、これはリターの分解の阻害のためと考えられている⁵³⁾。

CAT, 2,4-D, DCMU など3種類の除草剤について、木綿糸を土中に埋没して除草剤処理後の木綿糸の強度の変化を検討した結果によると、湛水および畑地状態でDCMUによって木綿糸の劣化が強く阻止されることが知られている。これに対して、毛糸の劣化は2,4-Dによって阻止された⁵⁴⁾。

さらに、殺菌剤benomylによってわらの分解が高濃度のときに阻害され、それは、わらの中の或る成分の分解の阻害と関連していることが知られている(表4)³⁷⁾。また、アルファルファ

表4. わらの分解に及ぼすbenomylの影響³⁷⁾

〔 1978. 11. 10 ~ 1979. 5. 22 迄の期間, 〕 フィンランドの土壌					
Benomyl (kg ha ⁻¹)	分 解 (はじめの量の%±標準誤差)				
	Straw	Cellulose	Xylan	Araban	Lignin
0	35 ± 1	33	32	50	10
0.125	35 ± 3	33	31	50	10
0.5	34 ± 1	31	29	50	7
2	31* ± 1	29	24	50	7

注) 対照からの有意差: * $P < 0.05$.

の分解を無機態窒素の生成量や炭酸ガス放出量で検討すると、25種の除草剤によって統計的に意味のあるほどには阻害されなかった⁵⁵⁾。

6. その他の微生物作用

ここに述べる研究の多くは、地球化学的または土壌肥沃度の側面からなされており、その中には農耕土壌と直接関係しないものも多く、農薬と関連したものは前項までに比べるときわめて少ない。

i) 硫 黄 代 謝

硫黄酸化に関する研究が多い。有機燐殺虫剤は土壌の硫酸量にほとんど影響しなかったが¹⁹⁾、殺線虫剤、dasanit, carbofuran, DDなどは、わずかに硫黄の酸化を抑制した^{56, 57)}。しかし、現在のところ研究が少ないために、混乱した結果が出されている。20種類の除草剤について、2種類の土壌を用いて硫黄酸化に対する影響が調べられ、表5のように整理されている⁵⁵⁾。

ii) 燐 酸 の 可 溶 化

土壌中の有機燐酸は、無機化されてはじめて作物に有効となる。bag, diazinone, dursban, zinophosなどは、10および100 µg/g土壌の施用量でも、土壌の有機燐酸の無機化に影響しなかった¹⁹⁾。同じように、25種類の除草剤によって燐酸カルシウムの可溶化がほとんど影

表5. 土壌の硫黄酸化に及ぼす除草剤の影響⁵⁵⁾

処 理	生成した $\text{SO}_4^{2-}:\text{S}$ ($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ 土壌)	
	Silty clay loam	Loamy sand
対 照 (S無添加)	4	7
対 照 (S添加)	105	92
硫黄の酸化を増進する除草剤 † chloramben, DCPA, dinitramine, EPTC, fluometuron, linuron, metribuzin, profluralin, prometryne, trifluralin, alachlor + dinoseb, chloramben + dinoseb, dinoseb + trifluralin, EPTC + dinoseb, EPTC + trifluralin, trifluralin + diuron, trifluralin + metribuzin	170-307	183-274
硫黄の酸化に影響しない除草剤 alachlor, bensulide, dinoseb, diuron, naptalam, nitralin, naptalam + dinoseb	79-93	80-126

注) † trifluralin, prometryne, DCPA は loamy sand では硫黄酸化を増進しなかった。

響されなかった⁵⁵⁾。

一方、殺菌剤, benomyl, thiram, captanによって添加した不溶性の燐が可溶化し、このとき燐溶解性の細菌数と糸状菌数が増加することも知られている⁵⁸⁾。また、殺虫剤, Dimethoate, malathion は、ホスホリパーゼを生成する細菌を増加させた⁵⁹⁾。その他、lindane 処理によって嫌気性の燐可溶菌が増加した⁶⁰⁾。

iii) マンガンの代謝

土壌をくん蒸すると、土壌中の微量元素の可溶化が影響をうけることは古くから知られている⁶¹⁾。事実、土壌くん蒸によってマンガンの存在形態は影響をうけたが、オートクレーブしたときよりその程度は低かった¹⁷⁾。同じような現象が殺菌剤でも観察されたが、死菌体によるものかそれとも不溶性のマンガンの可溶化によるものか不明である⁶²⁾。

一方、水田状態土壌におけるマンガンの還元

は、PCPによって初期抑制されたが、徐々に抑制が解除された。また、benthocarbやIBPによってほとんど影響されなかった⁶³⁾。

iv) 鉄 の 還 元

湛水土壌中の第二鉄の還元に対して、PCPは抑制的に働いた。しかし、試験した他の農薬, benthocarb, simetryne, CNP, BPM C, IBPなどは、ほとんど影響しなかった⁶⁴⁾。第二鉄の還元は、風乾土壌の湛水や稲わらの添加によって促進され、また、塩化第二水銀を添加すると完全に抑えられたことから微生物作用によるものと推定された。したがって、この条件における農薬の影響は微生物に対するそれを示していると考えて差支えない。PCPによる阻害は、しばらくすると回復した。PCPの分解消失によるためか、微生物側の馴れによるものか、現在のところ明らかでない。

v) 有機酸およびガスの生成

水田土壌の有機酸生成に対して、benthocarb, PCP, simetryne, IBPの影響を検討した結果によれば、100ppmのPCP添加でのみ酢酸生成が阻害された⁶⁵⁾。水田土壌では、還元過程の進行にともない、順次還元生成物が増加する。したがって、生成した酢酸などの有機酸も、最終的にメタン、水素、炭酸ガスなどに変化する。水田土壌中でのこれら反応の実態については、不明の点がある。したがって、有機酸の消長を目的とするガスの生成を観測して、その進行を推定している。酢酸の消失に対して、上記農薬のうち100ppmのPCPが阻害的に働いただけであった⁶⁶⁾。また、酪酸の消失に対してもPCPは抑制的であり、さらに、lindaneは酪酸の消失にともなう酢酸の生成量を増加させた⁶⁴⁾。しかし、その他の農薬は酪酸消失にともなう酢酸の生成に影響を与えなかった。さら

に、酪酸消失にともなうメタン生成に対しては、simetryne 以外の各種農薬はいろいろな程度で影響を与えた。それらの抑制の程度は以下のようにまとめられている⁶⁸⁾。PCP, lindane > DDT, dimethylvinphos > CNP, methoxyphenone > TMTD > CVP, fenitrothion, IBP, mepronil > benthocarb, BPMC $\geq$ simetryne = 対照。しかし、これらが、メタン生成のどの過程に影響を与えるのかは不明である。

vi) エチレンの生成

エチレンは、植物の生育や糸状菌の増殖を制御することに関与しているため、土壤中で重要である。エチレン生成のメカニズムについては不明の点が多いが⁶⁹⁾、captan, thiram 処理によってエチレンの生成が増加し、2,4-D, paraquat, carbofuran や endosulfan は全然影響しないことが知られている⁷⁰⁾。

vii) 土 壌 酵 素

atrazine を果樹園の土壤に15年間に亘り、毎年ヘクタール当り4kg 施用した場合、phosphatase, saccharase, β -glucosidase や urease 活性が50%以下に低下することが知られている⁷¹⁾。しかし、これは土壤酵素に対する直接的影響なのか、農薬連用による植生の変化を通しての間接的な影響なのかかわからない。また、paraquat を10倍量投与すると、phosphatase や peroxidase 活性が低下する⁷²⁾。さらに、diazinone, carbathion, thiazan は、invertase や catalase 活性を高めたが、urease や phosphatase 活性を低下させた⁷³⁾し、urase 活性はまた有機燐殺虫剤の malathion などによっても阻害された⁷⁴⁾。一方、triazine 系除草剤を種々の濃度で土壤に5年間⁷⁵⁾および9年間⁷⁶⁾施用しても、土壤酵素

活性はほとんど変わらなかったという報告もある。この面に関する研究は、未だ多くないといえよう。

7. お わ り に

すでに述べたように、土壤中の微生物の動向を推定する一つの方法として、土壤の示す生化学的反応を採用することは、古くから、しかも、いろいろな場面で行なわれてきた。そして、ここで紹介したように、農薬の土壤微生物に及ぼす影響を探る場合にも、その技法の簡便さと表現が比較的明解であるといった理由で、割合多く使われてきている。これらの研究を通して、特に窒素の形態変化に及ぼす農薬の影響に関しては、ある程度結論的なことが言えそうな気がする。すなわち、アンモニア化成に比べると、オートトロフィックな硝化過程は、一般的に農薬によって影響をうけやすいということである。勿論、これは一度の投与のしかも短期間における現象についてである。

さらに、その他の微生物作用についても、炭酸放出や酸素吸収を指標とした、土壤微生物の呼吸作用は、硝化反応や硫黄の酸化反応に比べて影響の現われ方は多くないし、影響が現われる場合には、かなり多量の農薬の投与を必要とするようである。その他、研究例は多くないが、特殊な生化学的反応ほど、農薬の影響が現われやすい傾向がある。これらをもとにして、農薬の影響と土壤中の微生物作用との関係について、きわめて大胆に仮設的な結論をすれば、以下のようなのではないだろうか。

すなわち、圃場施用量であれば、微生物作用としてとらえられる影響は、存在したとしてもきわめて小さく、短時間しか現われない。そして、もし、それが現われるときには、微生物作

用の種類によってことになっており、そのことなり方には或る規則性が存在するようである。つまり、微生物作用として表現される反応に関与していると思われる微生物の種類が多いか少ないかによって、影響の現われ方とその程度——持続の時間も含めて——がこととなる傾向がある。例えば、炭酸放出や酸素吸収による呼吸作用、アンモニア生成による有機窒素の無機化作用は、硝化作用や硫黄の酸化作用に比べて影響が小さい。前者は、きわめて広範な種類の微生物が関与した作用であるのに対して、後者は前者に比べるときわめてかぎられた種類が関与する反応である。このことは、いわゆる土壤微生物作用のもつ動的平衡状態への寄与とも関連している。

一方、このことを得られた結果の解釈という点から考えると、大へん難かしい問題を投げかけていると考えざるを得ない。すなわち、多くの微生物が関与する反応であればあるほど、その中味は複雑であり、表現された結果をそのままうけとってよいかどうか疑問となるということである。例えば、農薬の問題から少々はなれるが、土壤中のセルロースやその他の有機物の分解の指標として、しばしば炭酸放出が用いられる。セルロース分解の際の炭酸放出量とセルロース分解菌数とその他の細菌数の関係を検討した結果によると、炭酸放出量はグラム陰性細菌数ともっともよく相関していた。そして、ここで検討対象とされたグラム陰性細菌の大部分は、セルロースを分解できず、セロビオースやグルコースを分解した^{77, 78)}。このことは何を意味するのか？炭酸放出は、直接的にはセルロースの分解産物であるセロビオースやグルコースの分解を示していたことになる。

このように、簡便に用いられている微生物作用の解釈や、その測定方法にまだまだ多くの問

題がありそうだ。最後にこれに関係した一、二の例をあげておころ。もっともよく使われる窒素固定能をアセチレン還元法で測定することがある。一般には、アセチレン還元量と窒素固定量を3:1で換算している。しかし、これも条件により変わってくるという報告がある。最大の原因は、アセチレンは窒素に比べて水にとけやすいこと、さらに、実際の窒素固定に関与する水素と、測定に用いられるアセチレン還元に関する水素の関係である⁷⁹⁾。そのため、土壤によってことなり、1.0~3.0の幅をもたせる必要があるという考え方がある⁸⁰⁾。また、土壤の水分含量によって結果はことなり、75%水分では2.6、100%水分では15.7ともされている⁸¹⁾。その他、エチレンの生成には、グルコースとメチオニンを添加するときわめて有効である⁸²⁾という反面、メチオニンの添加は全く効果がない⁶⁹⁾という結果も知られている。すなわち、エチレン生成の基質が判然としていないということであり、さらに、その過程もわからないことを意味している。さらに土壤の処理条件とエチレンの生成能から、推定して分離した好熱性または耐熱性の孢子形成細菌も不能であった⁶⁹⁾。

このように、きわめて安易に用いられている土壤の微生物の作用には、内容が複雑で不明な点も多い。したがって、これらを指標として、農薬の作用を問題とする場合には、その内容にまで立入った検討なり考察が必要となるであろう。勿論、現象論的にもまだまだ研究の蓄積が必要であるが。そして、同時に、土壤微生物学一般の問題として、土壤微生物研究者のこの面に対する一層の取り組みが期待されるところである。

引 用 文 献

- 1) Russell, E. W. Soil condition and plant growth (1973).
- 2) 佐藤 匡：植調，**18**，6～17 (1984).
- 3) Szember, A., *et al* : Pol. J. Soil, **6**, 141～147 (1973).
- 4) Campbell, J. E., *et al* : Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb., **14**, 263～265 (1974).
- 5) Focht, D. D., *et al* : J. Env. Qual., **3**, 327～328 (1974).
- 6) Horowitz, M., *et al* : Weed Res., **14**, 97～107 (1974).
- 7) Abueva, A. A., *et al* : Izv. Timiryaz. Selskokhoz. Akad., **2**, 127～130 (1975).
- 8) Bartha, R., *et al* : Appl. Microbiol., **15**, 65～75 (1967).
- 9) Chandra, P., *et al* : Soil Sci., **92**, 387～393 (1961).
- 10) Vlassak, K., *et al* : Sci. Total Environ., **3**, 363～372 (1975).
- 11) Wheeler, B. E. J., *et al* : Plant and Soil, **10**, 49～77 (1958).
- 12) Anderson, J. P. E., *et al* : Arch. Mikrobiol., **93**, 113～127 (1973).
- 13) Mayaudon, J. : Inst. Belg. Amelior. Betterave., **4**, 151～160 (1973).
- 14) Lauss, F., *et al* : Bodenkultur, **26**, 22～30 (1975).
- 15) 遠山和紀ら：日本土肥誌，**55**，180～182 (1984).
- 16) Gaur, A. C., *et al* : Plant and Soil, **46**, 5～15 (1977).
- 17) Smith, M. S., *et al* : Pest Sci., **5**, 721～729 (1974).
- 18) Grossbard, E., *et al* : Pest Sci., **5**, 609～623 (1974).
- 19) Tu, C. M. : Appl. Microbiol., **19**, 479～484 (1970).
- 20) Kuseske, D. W., *et al* : Plant and Soil, **41**, 255～269 (1974).
- 21) Parr, J. F. : In "Pesticides in soil and water, 315～340 (1974).
- 22) Fassan, van, A. G. : Soil Biol. Biochem., **6**, 231～232 (1974).
- 23) Weeks, R. E., *et al* : Bacteriol. Proc., A. 78 (1971).
- 24) Agnihotri, V. P. : Canad. J. Microbiol., **17**, 377～383 (1971).
- 25) Anderson, J. R., *et al* : Zentbl. Bakt. Abt. II, **131**, 136～137 (1976).
- 26) Schreven, van, D. A., *et al* : Plant and Soil, **33**, 513～532 (1970).
- 27) Wainwright, M., *et al* : Soil Biol. Biochem., **5**, 577～584 (1973).
- 28) Wainwright, M., *et al* : Soil Biol. Biochem., **7**, 1～4 (1975).
- 29) Marsh, J. A. P., *et al* : Soil Biol. Biochem., **11**, 279～285 (1979).
- 30) Rovira, A. D. : Soil Biol. Biochem., **8**, 241～247 (1976).
- 31) Ladd, J. N., *et al* : Soil Biol. Biochem., **8**, 255～266 (1976).
- 32) Domsch, K. H., *et al* : Arch. Microbiol., **97**, 283～301 (1974).

- 33) Gowda, T. K. S., *et al* : Soil Biol. Biochem., **8**, 435~437 (1976).
- 34) Sommer, K. : Sonder. Landw. Forsch., **25**, 22~30 (1970).
- 35) Bakalivanov, D., *et al* : Acta microbiol. Acad. Sci. hung., **28**, 141~146 (1981).
- 36) Jacques, R. P., *et al* : Canad. J. Soil Sci., **39**, 235~243 (1959).
- 37) Torstensson, L., *et al* : Soil Biol. Biochem., **16**, 445~452 (1984).
- 38) Sato, Kyo : Plant and Soil, **75**, 417~426 (1983).
- 39) Bollag, J. M., *et al* : J. Environ. Qual., **5**, 15~18 (1976).
- 40) Bollag, J. M., *et al* : Bull. Environ. Contam. Toxicol., **12**, 241~248 (1974).
- 41) Mitsui, S. *et al* : Soil Sci. Pl. Nutr., **10**, 107~115 (1964).
- 42) Bollag, J. M., *et al* : Appl. Environ. Microbiol., **39**, 845~849 (1980).
- 43) Mackenzie, K. A., *et al* : Antonie van Leeuwenhoek, **38**, 529~535 (1972).
- 44) Vlassak, K., *et al* : Soil Biol. Biochem., **8**, 91~93 (1976).
- 45) Selim, K. G., *et al* : Plant and Soil, **33**, 325~329 (1970).
- 46) Rodell, S., *et al* : Plant and Soil, **47**, 375~381 (1977).
- 47) Tu, C. M. : Soil Biol. Biochem., **10**, 451~456 (1978).
- 48) Nayak, D. W., *et al* : Soil Biol. Biochem., **12**, 1~4 (1980).
- 49) Nayak, D. W., *et al* : Soil Biol. Biochem., **14**, 207~210 (1982).
- 50) Peters, J. F., *et al* : J. agric. Food chem., **23**, 404~406 (1975).
- 51) Lennox, L. B., *et al* : Appl. Environ. Microbiol., **41**, 404~411 (1981).
- 52) Malone, C. R. : J. appl. Ecol., **7**, 591~601 (1970).
- 53) Pugh, G. J. F., *et al* : Trans. Brit. mycol. Soc., **57**, 164~166 (1971).
- 54) 江川 宏ら : 島根大学農学部研究報告, No. 13, 172~176 (1979).
- 55) Lewis, J. A., *et al* : Soil Biol. Biochem., **10**, 137~141 (1978).
- 56) Tu, C. M. : Appl. Microbiol., **33**, 398~401 (1972).
- 57) Tu, C. M. : Canad. J. Microbiol., **19**, 855~859 (1973).
- 58) Wainwright, M., *et al* : Plant and Soil, **48**, 335~345 (1977).
- 59) Congregado, F. : Appl. Environ. Microbiol., **37**, 169~171 (1979).
- 60) Raghu, K., *et al* : Canad. J. Microbiol., **13**, 621~627 (1967).
- 61) Warcup, J. H. : Soils Fertil., **20**, 1~5 (1957).
- 62) Wainwright, M., *et al* : Soil Biol. Biochem., **6**, 263~267 (1974).
- 63) 箭木 昭ら : 日本農薬学会大会講演要旨集, 昭和55年度, 149 (1980).
- 64) 箭木 昭ら : 日本農薬学会大会講演要旨集, 昭和56年度, 219 (1981).
- 65) 箭木 昭ら : 日本農薬学会大会講演要旨集, 昭和57年度, 323 (1982).

- 66) 箭木 昭ら：日本農薬学会大会講演要旨集，昭和58年度，p-2 (1983)。
- 67) 箭木 昭ら：日本農薬学会大会講演要旨集，昭和59年度，103 (1984)。
- 68) 箭木 昭ら：日本農薬学会大会講演要旨集，昭和60年度，140 (1985)。
- 69) Sutherland, J. B., *et al* : Soil Biol. Biochem., **12**, 357~362 (1980)。
- 70) Wainwright, M., *et al* : Plant and Soil, **48**, 253~258 (1977)。
- 71) Voets, J. P., *et al* : Soil Biol. Biochem., **6**, 149~152 (1974)。
- 72) Anderson, J. R., *et al* : Zentbl. Bakt. Abt. II, **131**, 247~258 (1976)。
- 73) Abdel Yussif *et al* : Izvestiya Timiryazevskoi Soil Skokhozyaistvennoi Akademii, **1**, 206~214 (1976)。
- 74) Lethbridge, G., *et al* : Soil Biol. Biochem., **8**, 99~102 (1976)。
- 75) Spirodonov, Y. Y., *et al* : Soviet Soil Sci., **5**, 161~171 (1973)。
- 76) Cole, M. A. : Weed Sci., **24**, 473~476 (1976)。
- 77) Sato Kyo : Plant and Soil, **61**, 251~258 (1981)。
- 78) Sato Kyo *et al* : J. Gen. Appl. Microbiol., **30**, 1~14 (1984)。
- 79) Joann Poskoski : Soil Biol. Biochem., **13**, 83~85 (1981)。
- 80) Hans-Örjan Høhrstedt : Soil Biol. Biochem., **15**, 275~279 (1983)。
- 81) Hans-Örjan Høhrstedt : Soil Biol. Biochem., **15**, 281~286 (1983)。
- 82) Lynch, J. M., *et al* : Soil Biol. Biochem., **12**, 263~267 (1980)。

北海道における 小豆・菜豆の栽培と雑草防除

北海道立十勝農業試験場専門技術員 関口 明

はじめに

北海道における豆類の栽培は、畑作地域では輪作を行なう上で、てん菜・馬鈴しょ・小麦と並び基幹作物として欠かせない存在になっている。また、水田転作地域においても大豆と小豆の栽培は多く、転作作物の基幹作物として位置づけられている。このように、畑作物の中では重要な位置にある豆類のうち、北海道で作付率の高い小豆と菜豆について、栽培の現状と除草

管理の実態および問題点について言及してみたい。

1. 北海道における小豆・菜豆の栽培

北海道で栽培されている小豆・菜豆は、一般に雑豆と称されている。雑豆とは、小豆・菜豆・えん豆・そら豆・ささげ等を言い、大豆・落花生・緑豆を除く豆類の総称である。

小豆は、需要、供給の面で雑豆の中心をなし

ており、大粒の大納言は甘納豆および粒餡の原料

料、普通小豆は高級製餡、菓子原料として栽培されている(図1)。

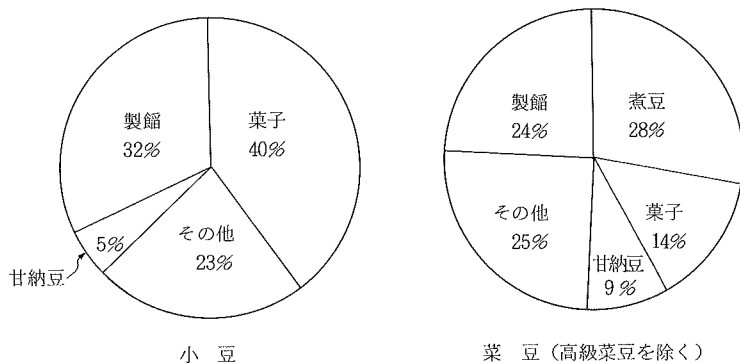
菜豆は、栽培している種類も多いが、金時類・手亡類・うずら類および高級菜豆がその主なものである。金時類とうずら類は煮豆および甘納豆原料、手亡類は白餡原料、高級菜豆のうち大福はきんとん原料、虎豆は煮豆原料、白花は甘納豆原料として栽培されている。このうち栽培の最も多いのは金時類であり、次いで手亡類・高級菜豆である。

(1) 小豆栽培の現状と今後の方向

小豆の栽培は、日本の外、中国・韓国・台湾が主体で、面積もさほど多くない。国内における作付は、図2に示すように、昭和31年に15万haに達したが、以後減少を続け、昭和51年以降はほぼ横這い傾向を続けている。昭和51年までの減少は、主産地の北海道に比べ、府県における減少の著しいのが特徴的である。

北海道における作付は、昭和50年代に入って全国の作付推移と同傾向を示しており、全国に占める割合は、昭和59年で約63%になって

単位収量は、国内では北海道や東北など気象



注) 昭和59奈良木「明日の豆づくり」の資料より作図

図1. 道産豆類の用途別消費傾向

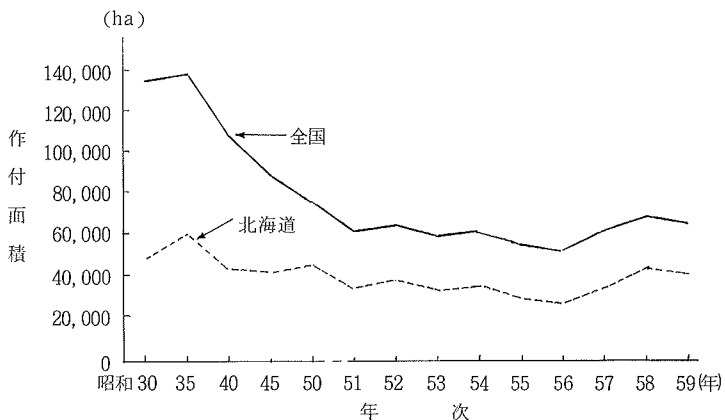


図2. 小豆栽培の変遷

(農水省統計情報事務所資料より作図)

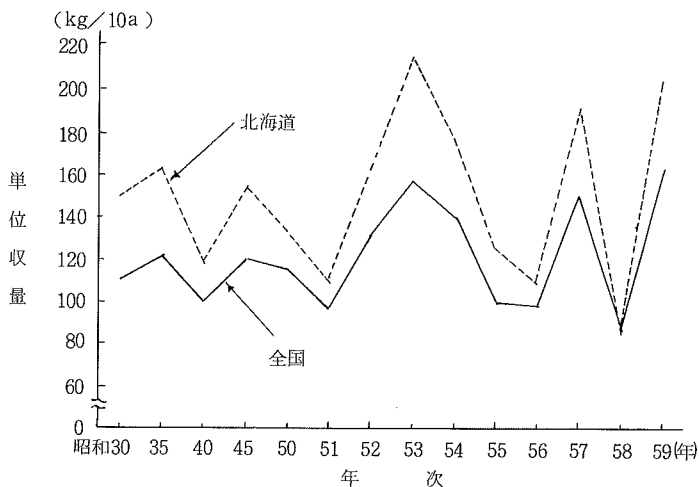


図3. 小豆単位収量の変遷

(農水省統計情報事務所より作図)

条件の厳しい地域で栽培が多いため、3年ないし4年に一度の割合で冷害に見舞われることが多く、収量変動の大きなことが特徴として上げられる(図3)。

これからの小豆栽培の方向は、作付面積では、「農産物の需要と生産の長期見通し」および「北海道農業の発展方策」に沿って、適正な面積を確保していく必要がある。また、単位収量および品質の面では、生産地として消費地に対し安定供給を図っていくために、収量変動の最も大きな要因である冷害の克服が最重要課題であり、次いで小豆落葉病などの土壤病害の被害軽減も重要な課題である。このためには、耐冷性品種の育成と耐病性品種の育成をはじめ、品種の持てる能力を十分発揮できる栽培法の確立が望まれている。

(2) 菜豆栽培の現状と今後の方向

栽培は、ほぼ全世界にまたがっており、栽培面積は昭和57年で2,600万haと多い。中でもインドとブラジルで栽培が多く、メキシコ・中国・アメリカがこれに次いでいる。国内における作付は、図4に示すように昭和33年に10万haを越え、以後減少を続けて昭和54年に2万ha近くまで減少したが、以後微増傾向をたどっている。北海道における作付は、子実用では絶えず全国の90%前後の作付を維持し今日に至っているが、中でも豆作の中心地である十勝支庁管内の作付が抜きんでいる。

単位収量は、世界平均で10a当り55kgと低いが、国内では、最近10年間の平均収量が170kg、同じく北海道では179kgと世界の最高水準をいっている(図5)。

これからの菜豆栽培の方向は、作付面積では、「農産物の需要と生産の長期見通し」および「北海道農業の発展方策」では、やや減少の見通しにある。北海道における菜豆の栽培は、畑作地帯では基幹作物として輪作の中に組み入れている重要な作物なので、適正な面積の作付がより大切になる。また、収量と品質面では、主産地の十勝支庁管内では、冷害年には必ずといってよいほど湿害をとまうため、一面では冷湿害と呼ばれている。菜豆は湿害の影響を受け易いため、冷害年には生育期間が短い割には収量や

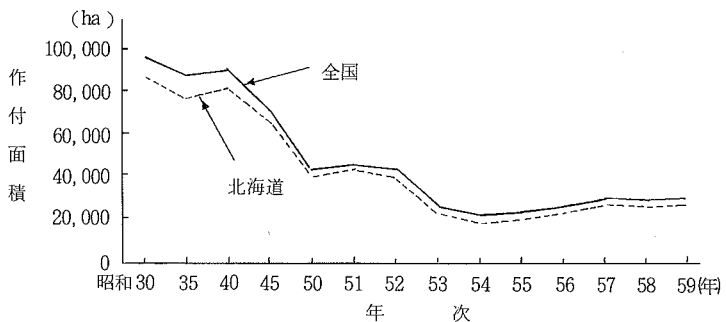


図4. 菜豆栽培の変遷

(農水省統計情報事務所資料より作図)

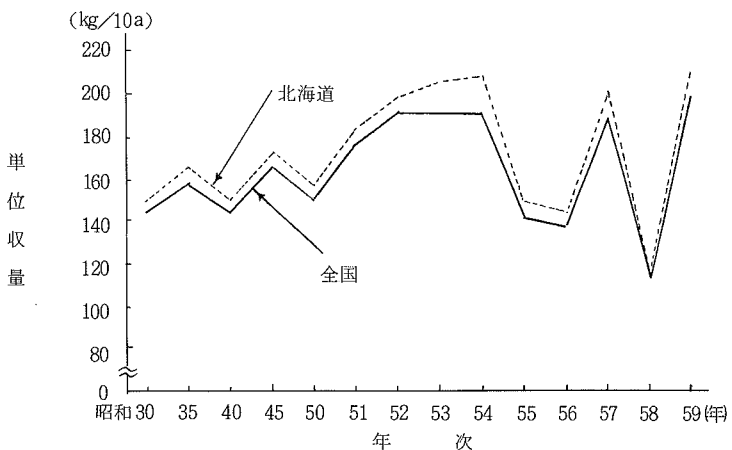


図5. 菜豆単位収量の変遷

(農水省統計情報事務所資料より作図)

品質低下を招き易い。このため、ほ場の排水改善を一層進める必要がある。また、種子伝染性の重要病害である菜豆かさ枯病に対する抵抗性品種の育成も望まれている。

2. 雑草防除の実態

豆類は点播を行なう作物なので、畦間および株間除草が必要である。中でも小豆は、初期生育が遅く雑草害を受け易い作物として良く知られている。豆類の一般的な除草体系は次のとおりである。

大豆・小豆
播種——除草剤散布——出芽——中耕——除草——
(土壌処理)
中耕——中耕——除草——中耕

菜豆
播種——除草剤散布——出芽——中耕——除草——
(土壌処理)
中耕——中耕

(1) 除草剤の使用実態

豆類に対する除草剤の使用は、畑作地帯の十勝支庁管内においては、極く小面積の場合を除いて大部分のは場で使用されており、除草剤使用調査においても95%を上回る使用率を示している。豆類は輪作の中で栽培されているため、戸当たり作付面積も多く、今日では、除草剤抜きの豆類栽培は考えられないといっても過言ではない。

使用されている除草剤を表1に示したが、最も多く使用されている除草剤は、昭和30年代の後半に指導に移されて以来、約20年間にわたり使用されてきたものである。その後、イネ科雑草に効果の高い除草剤との現地混用、体系処理が行なわれるようになった。現在使用されている除草剤は、①土壌が乾燥および湿潤条件においても比較的除草効果が高く、効果が土壌水分条件にあまり左右されない。②豆類に対し葉害

のないこと。③使い易さ。などの条件をある程度満たしているものが、永く使用されているように思われる。

表1. 豆類は場における除草剤の使用実態

(昭和59年; 十勝支庁管内)

作物名	調査点数	DNBP	DNBPA	DNBP +アラ クロール	DNBPA +アラ クロール	DNBP- アロキシ ジウム	その他
大豆	41	68.3%	12.2%	7.3%	7.3%	2.4%	2.4%
小豆	43	76.7	9.3	—	—	7.0	7.0
菜豆	52	76.9	9.6	1.9	7.7	—	3.8

注) 十勝農協連: 十勝農作物増収記録会より作成。
+印は現地混用, -印供体系処理。

3. 中耕およびホー除草の実態

豆類の管理作業は、中耕除草と病虫害防除がその主な作業である。カルチベータによる中耕は、雑草防除の外、畦間の土壌を膨軟にして地温の上昇を図り、土壌湿潤時の排水促進などを目的として、一般に生育期間の比較的短い菜豆で3~3.5回、生育期間の長い大豆および小豆では4回程度行なわれている(表2)。

表2. 豆類に対する中耕の実施状況

作物名	点数	中耕の回数
大豆	7	3.9回
小豆	14	4.1
菜豆	9	3.4

注) 十勝管内の帯広市における聞き取り調査。

また、人力によるホー除草は、菜豆で1~2回、大豆および小豆で2~3回行なわれ、このホー除草に要する投下労働時間は、ha当り45~60時間で、豆類栽培に要する投下労働時間の

約40%前後に達している。

十勝地方の豆類ほ場で普通にみられる雑草とい

4. 豆類ほ場の間

題雑草

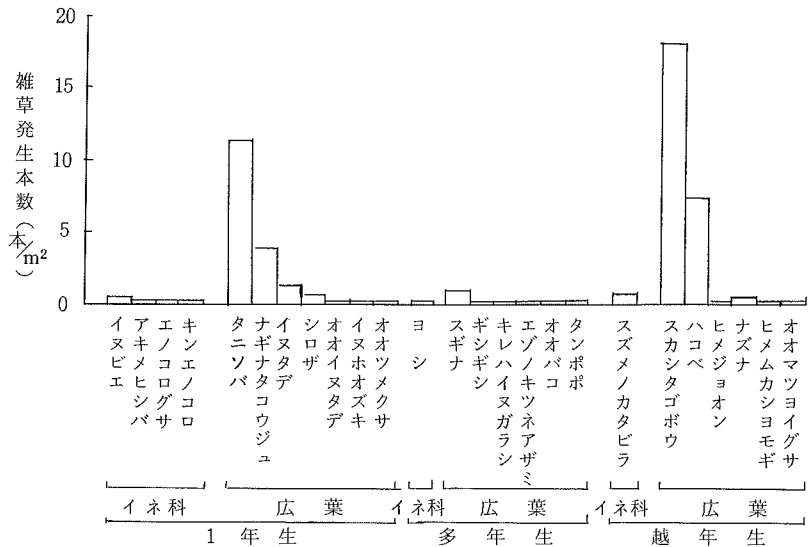
十勝支庁管内の豆類ほ場における雑草調査は、数多く行なわれているが、ここでは、その中の一例をとり上げてみたい。豆類収穫後の調査結果を図6でみると、

越年生雑草では、スカシタゴボウ・ハコベ、1年生雑草ではタニソバ・ナギナタコウジュの発生が多い。また、同じほ場の作土を採取して越冬前に木枠に入れ、翌年の発生状況を図7でみると、越年生雑草は、収穫後地調査同様スカシタゴボウ・ハコベの発生が多く、1年生雑草は、タニソバ・イヌタデ・シロザなどの発生が多かった。

この結果と、豆類の雑草防除で問題になる雑草についての

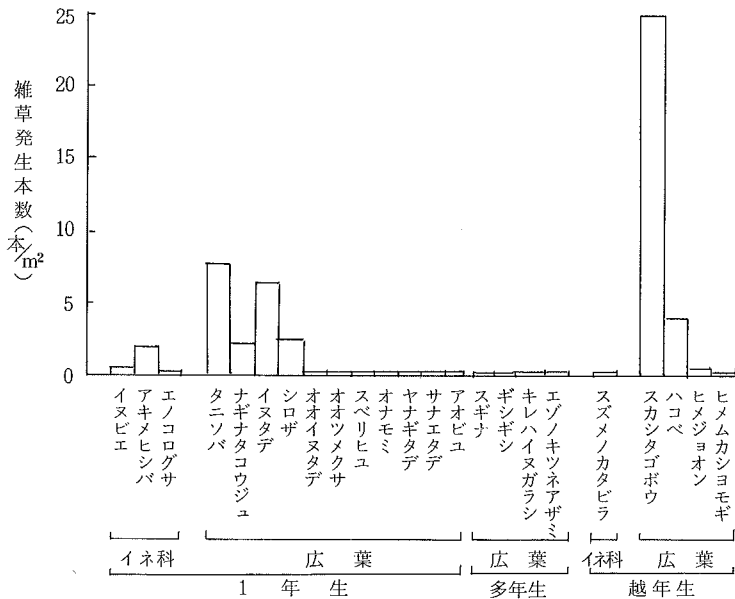
アンケート調査結果(表3)を対比してみると、えよう。この外に問題雑草として、イヌビエ・ハコベ・シロザ・タニソバ・スカシタゴボウなど多くの雑草で一致しており、これらの雑草は、

では6月以降発生が多く認められるものである。



資料：畑地雑草発生実態調査（未定稿）から抜粋して作図。
調査：昭和56年10月。

図6. 豆類ほ場の主な発生雑草



資料：畑地雑草発生実態調査（未定稿）から抜粋して作図。
調査：昭和57年5～8月。

図7. 豆類収穫跡地土壌の主な発生雑草

表 3. 豆類の雑草防除で問題になる雑草

(昭和58年; 小川)

作物名 雑草名	大豆	小豆	菜豆
ハコベ	24%	45%	32%
シロザ	17	17	21
イヌビエ	31	21	11
タニソバ	7	17	14
ツユクサ	14	24	14
イヌタデ	14	—	14
イヌホウズキ	7	7	—
スギナ	7	7	—
スカシタゴボウ及び キレハイヌガラシ	10	7	—

注) 問題雑草発生箇所数/回答総数.

豆類は場における問題雑草には、①ハコベ・イヌタデ・シロザのように、春先から発生の多い雑草。②タニソバ・イヌビエ・ツユクサのように、幾分遅れて発生する雑草と大きく2つのタイプに分けられる。

5. 豆類ほ場における雑草防除の問題点と今後の展望

豆類の雑草防除に要する投下労働時間は、豆類栽培に要する投下労働時間の40%前後と高いため、経営規模の大きな地域では栽培を敬遠し

がちである。しかし、イネ科作物・根菜類・豆類を基幹とした輪作を行なっていくためには、豆類を欠くと合理的な輪作が成立しない場合もでてくる。このため、現行1～3回程度行なわれているホー除草の回数を減らしていくことが、大規模経営においても豆類を導入し易い条件づくりになる。

このホー除草を減らす方法として、①カルチベータの改良による株間の物理的除草、②広葉雑草に効果的な生育期処理除草剤の開発が考えられる。カルチベータの改良は徐々に進んでおり、豆類の生育の初期には、株元まで浅く中耕可能な装置が着くまでになっている。一方、生育期処理除草剤は、イネ科雑草を対象に実用化されているが、最も発生の多い広葉雑草を対象とした除草剤開発は遅れている。この大きな要因は、豆類に対する薬害の問題である。

このように、カルチベータの改良もしくは広葉雑草を対象とした生育期処理除草剤の開発の何れかが実用化すれば、ホー除草を減らしていくことは可能と思われる。

世界の農耕地雑草とその調査研究(7)

—— ナ ス 科 (2) ——

宇都宮大学雑草防除研究施設 竹松哲夫・一前宣正

5. *Nicandra physaloides* Gaertn.

オオセンナリ

その他の学名 *Atropa physaloides* L.; *Nicandra physaloides* (L.) Gaertn. et Pers.

外国名 ブラジル: joa de capote, quintiinho, フランス: nicandre faux-alkekenge., ドイツ: Blasen-Giftbeere, インドネシア: ceplukan (J), 南アフリカ: apple of peru, basterappelliefie, ソ

連：Никандра физалисовидная。タンザニア：apple of peru, chinese lantern, アメリカ：apple of peru

語源 属名は2世紀頃のギリシャの詩人 Nicandros に因んでつけられた。種小名はホオズキ属 (*Physalis*) のようなという意味である。和名はセンナリホオズキに似て、かつ大型であることからつけられた。米名はペルーのリンゴの意味で南米から渡来したことを示している。

植物分類学上の位置 双子葉植物綱 *Dicotyledoneae*, 合弁花亜綱 *Sympetalae*, ナス目 *Solanales*, ナス科 *Solanaceae*, オオセンナリ属 *Nicandra*

分布 南アメリカ原産。温帯～熱帯に世界的に分布する。日本には江戸時代に渡来, 「草木図説」(1856年)に図があり, 今は全土にまれに野生する。

年生 1年生

形態 茎は直立し分枝が多く高さ50～150cm, 無毛で稜が多い。葉は互生, 長楕円形～卵形で長さ5～15cm, 幅3～10cm, 葉面は無毛で縁に大小不同の粗い鋸歯があり, 葉柄は長さ4cm。花は葉腋に単生し, 下向きに咲く。花柄は3cm。かくは5裂し, 裂片は長卵形～卵形, 基部に尾状突起があり, 表面には5条の翼を持ち, 縦脈および網目状脈が目立つ。花後に肥大して果実を包む。花冠は淡青紫色, 鐘形で先が平開し, 浅く5裂して径2～3cm。果は液果, 球形で径1～1.5cm, 多数の種子を含む。種子は褐色, レンズ型～腎臓形で径1.5～2mm, 扁平で表面に細かいくぼみがあり, 湿ると粘着性がある。

繁殖法 春に発生し, 夏～秋に開花, 結実する。種子繁殖する。種子の伝播は, 風・雨・動物などによる。

生育地 畑地・樹園地・牧草地・芝地・路傍・荒地などに生育する。日当たりがよく乾燥しすぎない所を好む。

農業上の重要性 温帯～熱帯地域においてみられる農耕地雑草である。この雑草が寄主となる虫 (Broodryk 1977¹²), ネマトーダ (Goodeyら 1965²⁶) およびウイルス (Schmelzerら 1971⁷⁶, Thornberry 1966⁸⁷) についての報告がある。

6. *Physalis alkekengi* L. ヨウシュウ ホウズキ

その他の学名 *Physalis alkekengi* L.
var. *alkekengi*

別和名 セイヨウホウズキ

外国名 フランス：alkekenge, ドイツ：Gemeine Blasenkirsche, Judenkirsche, Lampionpflanze, イタリア：alchechengi, スペイン：alquequenje, イギリス：capegooseberry, アメリカ：chinese lanternplant, ユーゴスラビア：obicni ljuskavac, obicna mjehurica,

語源 属名はギリシャ語の *Physa* (胞) に由来し, 花期後にかくは大きくなって果実を包むことを示している。和名は頬に含み, 舌で突いて鳴らすので頬突といい, ホホは果実が赤く輝きツキは染まる意味でつけられたともいう。さらに果実を観賞する季節の文月(フミツキ, フズキ)が変化したなどの諸説がある。

植物分類学上の位置 双子葉植物綱 *Dicotyledoneae*, 合弁花亜綱 *Sympetalae*, ナス目 *Solanales*, ナス科 *Solanaceae*, ホオズキ属 *Physalis*

分布 ヨーロッパ原産。温帯～亜熱帯に分布する。地域的にはほぼ世界的にみられるが, 日

本には自生しない。

年生 多年生

形態 茎は地中に長く伸びた白い地下茎と直立する地上茎がある。地上茎は高さ60～90cm、無毛である。葉は互生であるが節ごとに2枚がつき対生するようにみえる。広卵形で長さ5～12cm、幅3.5～9cm、表面に毛が多く、縁には浅い鋸歯がある。花は葉腋に単生する。がくは短い筒状で先が浅く5裂し、裂片は披針形。花が終わると、がくは著しく大きくなって果実を包み赤橙色となり、長さ4～6cm、5稜がある。花冠は淡黄白色で中心部が緑色を帯び、杯形で径1.5cm、先が浅く5裂し、裂片は鈍頭。果は球形の液果で径1～1.5cm、熟すと赤色になり多数の種子を含む。種子はレンズ形～腎臓形で長さ2mm。

繁殖法 地下茎による繁殖力は著しく強い。種子でも繁殖し、種子の伝播は風・雨・動物などによる。

生育地 畑地・樹園地・牧草地・庭などに生育する。

農業上の重要性 北部を除くヨーロッパ・北アフリカ・西アジア・南アメリカ南部などの諸国にみられる雑草である。

その他 薬用・食用にする。

類似種 ホオズキ [*P. alkekengi* L. var. *franchetii* (Masters) Hort.] は東アジアに分布する多年草。ヨウシュホオズキに比べて全体に毛がまばらで鋸歯は大型、がく裂片は狭三角形、花冠裂片は鋭頭などの特徴がある。観賞用・薬用・玩具とし、果皮をならして遊ぶのは日本人だけであるといわれる。ホオズキ属 (*Physalis* L.) は約300種がある。ここにとりあげた以外で雑草として報告のあるものは次の通りである。

(1) *P. divaricata* D. Don アフリカに分布する。

(2) *P. ignota* Britt. 北アメリカに分布する1年草。

(3) *P. lagascae* Roem. et Schult. 熱帯アメリカに分布する。

(4) *P. lanceolata* Michx. オーストラリアに分布する1年草。

(5) *P. lancifolia* Nees 南北アメリカに分布する1年草。

(6) *P. lobata* Torr. (米名) purpleflower groundcherry, 北アメリカ・アジアに分布する多年草。

(7) *P. longifolia* Nutt. (米名) longleaf groundcherry, 北アメリカ・アジアに分布する多年草。

(8) *P. macrophysa* Rydb. オーストラリアに分布する。

(9) *P. mendocina* Phil. 南アメリカに分布する。

(10) *P. nicandroides* Schlecht. 北アメリカに分布する1年草。

(11) *P. solanacae* Mert. 南アメリカに分布する。

(12) *P. subglabrata* Mack. (米名) smooth groundcherry, 北アメリカ・アジアに分布する多年草。

(13) *P. turbinata* Medic. 熱帯アメリカに分布する。

(14) *P. virginiana* Mill. 北アメリカに分布する。

(15) *P. wrightii* Gray. (米名) wright groundcherry. 北アメリカ・アジアに生育する1年草。

7. *Physalis angulata* L. センナリホ

オズキ

その他の学名 *Physalis ciliata* Sieb. et Zucc. ; *P. dubia* Link. ; *P. linkiana* Nees.

外国名 ブラジル : camapu, bucho de ra, jua de capote, フランス : coqueret, ドイツ : Kantige Blasenkirsche, インドネシア : ceplukan (I, J), cecendet (S), 韓国 : 땅파리, ペルー : capuli cimarron, ポルトガル : barrilheiro, 南アフリカ : wild appelliefie, wild gooseberry, wild physalis, スペイン : alquequenje, 台湾 : 苦蕒草, イギリス : ground-cherry, アメリカ : wild capegooseberry

語源 種小名は稜角のあるという意味で、果実を包むがくに10本の明瞭な稜のあることをいう。和名は千成酸漿の意味で小さな果実が多数つくことによる。

植物分類学上の位置 双子葉植物綱 *Dicotyledoneae*, 合弁花亜綱 *Sympetalae*, ナス目 *Solanales*, ナス科 *Solanaceae*, ホオズキ属 *Physalis*

分布 熱帯アメリカ原産。温帯～熱帯で世界的に分布する。日本には帰化植物の1つで「本草図説」(1828年)の中に園圃に生えるという

記述があり、今では全国に分布する。

年生 1年生

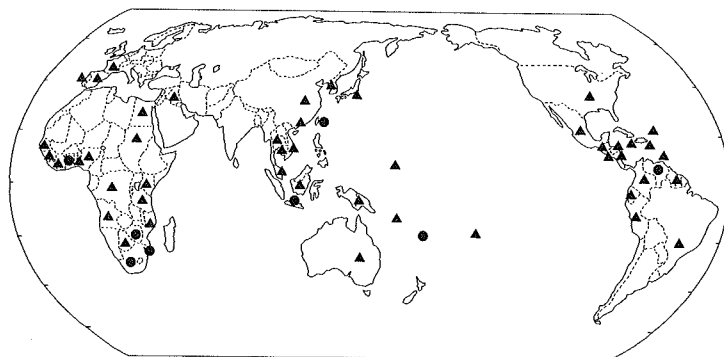
形態 茎は直立し分枝が多く横に広がり高さ40～100cm, 軟毛が生える。葉は互生, 広卵形で長さ5～7cm, 全縁又は粗い鋸歯があり, 縁と裏面脈上にまばらに毛が生える。花は葉腋に下向きに単生する。がくは短い筒状で先が浅く5裂する。花が終わるとがくは大きくなって果実を包み袋状で長さ3cm, 10稜を持ち熟しても緑色であり, 花柄は長さ2～3cm。花冠は黄白色で内面基部が紫黒色, 杯形で径1cm, 先が広がって5角形となる。果は球形の液果で径1cm。種子は淡黄色, 広楕円形で扁平, 長さ1.65mm, 幅1.26mm, 厚さ0.24mm。

繁殖法 春に発生し夏～秋に開花, 結実する。種子繁殖する。種子の発芽率, 発生深度について検討されている(Bell ら 1979⁶⁾, Cooley ら 1973¹⁵⁾)。種子の伝播は, 風・雨・動物などによる。

生育地 畑地・樹園地・牧草地・芝地・路傍・荒地・林縁などいたる所に生育する。

農業上の重要性 温帯～熱帯地域における農耕地雑草で, コスモポリタンの1つである。夏作物畑・樹園地・牧草地などの害草である。

その他 薬用とする。



●発生量が多い地域 ▲発生がみられる地域

図11. *Physalis angulata* の分布 (竹松・一前)

8. *Physalis heterophylla* Nees

外国名 ブラジル : jua timbo, アメリカ : clammy groundcherry

語源 種小名は異葉性という意味である。

植物分類学上の位置 双子葉植物綱 *Dicotyledoneae*, 合弁花亜綱 *Sympetalae*,

ナス目 *Solanales*, ナス科 *Solanaceae*, ホオズキ属 *Physalis*

分布 温帯～熱帯に分布する。地域的にはアジア・オーストラリア・南米アメリカに自生し、日本にはみられない。

年生 多年生

形態 茎は直立し分枝して横に広がり高さ30～90cm、稜があり、毛が密生し粘着性がある。葉は互生、広卵形で長さ5～7.5cm、縁に波状の鋸歯があり、基部は円形又は心臓形で葉面には粘着性の軟毛が生える。花は葉腋に単生する。がくは花が終ると大きくなって袋状になり長さ3cm、緑色を呈する。花冠は黄緑色で中央部が紫褐色、鐘形で径1.5～2.2cm、5稜があり、先が5裂する。果は黄色、卵形の液果で長さ1.5～2cm、多数の種子を含む。種子は淡黄色、倒卵形で扁平、長さ2mm。

繁殖法 種子と地下茎により繁殖する(Hinton 1975³⁴⁾)。春に発生して夏に開花、結実する。種子の伝播は、風・雨・動物などによる。

生育地 畑地・樹園地・牧草地・芝地・路傍・荒地・林縁などいたる所に生育する。

農業上の重要性 アメリカ・ブラジル・コロンビアなどの畑地にみられる雑草である。

9. *Physalis ixocarpa* Brot.

その他の学名 *Physalis edulis* Hort.

外国名 アメリカ: tomatillo ground-cherry

語源 種小名は粘着性のある果実のという意味である。

植物分類学上の位置 双子葉植物綱 *Dicotyledoneae*, 合弁花亜綱 *Sympetalae*, ナス目 *Solanales*, ナス科 *Solanaceae*, ホオズキ属 *Physalis*

分布 熱帯～亜熱帯に分布する。地域的には東アフリカ・北アメリカに自生し、日本にはみられない。

年生 1年生

形態 茎は直立し分枝して横に広がり高さ90～120cm。葉は互生、広卵形で長さ5～7cm、先が尖り、全縁又は浅い鋸歯があり、基部はくさび形になる。花は葉腋に単生する。花柄は0.6cmで下向きにつく。がくは5裂し、花が終るとがくは大きくなって径2～3cmの袋状になる。花冠は淡黄色で鐘形。果は紫色、多数の種子を含む。

繁殖法 種子繁殖する。春に発生して夏に開花、結実する。種子の伝播は、風・雨・動物などによる。

生育地 畑地・樹園地・芝地・路傍・荒地などいたる所に生育する。

農業上の重要性 西アフリカ諸国・アメリカ・メキシコの畑地にみられる雑草である。

その他 食用とする。

10. *Physalis micrantha* Link

語源 種小名は小さい花のという意味である。

植物分類学上の位置 双子葉植物綱 *Dicotyledoneae*, 合弁花亜綱 *Sympetalae*, ナス目 *Solanales*, ナス科 *Solanaceae*, ホオズキ属 *Physalis*

分布 熱帯アフリカに分布し、日本にはみられない。

年生 1年生

形態 茎は直立し分枝が多く横に広がり高さ30～60cm、稜がある。葉は互生、卵形で長さ3cm、幅1.5cm、先は尖り基部で細り、表面は無毛、縁にはまばらに鋸歯がある。花は葉腋に単生する。がくは花が終ると大きくなり、果を

包み、径1.5cmの袋状になる。花冠はクリーム色、長さ4mmで先が5裂する。果は球形の液果で径4～5mm。

繁殖法 種子繁殖する。春に発生し夏に開花、結実する。種子の伝播は、風・雨・動物などによる。

生育地 畑地・樹園地・牧草地・芝地・路傍などに生育する。

農業上の重要性 西アフリカと東アフリカ諸国の畑地にみられる雑草である。

11. *Physalis minima* L. ヒメセンナリ

ホオズキ

外国名 フランス：conqueret, ドイツ：Zwerg-Blasenkirsche, マレーシア：sunderry, letup, スペイン：chibombitas, ソ連：Физалис малый.

語源 種小名は極めて小さいという意味である。和名は小型のセンナリホオズキを示す。

植物分類学上の位置 双子葉植物綱 *Dicotyledoneae*, 合弁花亜綱 *Sympetalae*, ナス目 *Solanales*, ナス科 *Solanaceae*, ホオズキ属 *Physalis*

分布 熱帯アメリカ原産。熱帯～亜熱帯に分布する。日本では琉球にみられる。

年生 1年生

形態 茎は直立し分枝が多く高さ20～40cm、毛が生える。葉は互生、広卵形で長さ2～5cm、縁には粗い鋸歯があり、葉柄は長さ2.5cm。花は葉腋に単生する。がくは短い筒形で先が浅く5裂する。花が終ると、がくは大きくなって長さ1.2～2.5cm、10稜をもつ。花冠は黄色で中心部が紫色を帯び、径6～8cm。果は球形の液果で径1.2cm。種子は扁平な広楕円形で径2mm。

繁殖法 種子繁殖する。春に発生し夏に開花、結実する。種子の伝播は、風・雨・動物などによる。

生育地 畑地・樹園地・牧草地・芝地・路傍などに生育する。

農業上の重要性 熱帯～亜熱帯のアフリカおよびアジア諸国・オーストラリア・アメリカなどの畑地にみられる雑草である。

その他 薬用および食用にする。

12. *Physalis peruviana* L. ブドウホオズキ

別和名 シマホオズキ、ケホオズキ

外国名 オーストラリア：common cape-gooseberry, ブラジル：camapu, bate-testa, erva noiva do peru, ドイツ：Peruanische Blasenkirsche, アメリカ：peruvian groundcherry, poha, cape gooseberry

語源 種小名は南米ペルーのという意味である。

植物分類学上の位置 双子葉植物綱 *Dicotyledoneae*, 合弁花亜綱 *Sympetalae*, ナス目 *Solanales*, ナス科 *Solanaceae*, ホオズキ属 *Physalis*

分布 南アメリカ原産。温帯～熱帯に分布する。日本には明治初年に栽培用に渡来、今は小笠原・琉球にみられる。

年生 多年生

形態 茎は地下を長く這う地下茎と高さ1mの地上茎をもつ。地上茎は分枝が少なく、微細な毛を密生し、基部が木質化する。葉は互生、卵円形～心臟形で長さ6～15cm、先が尖り基部は円く、全縁又は少数の鋸歯があり、葉柄は長さ2～5cm。花は葉腋に単生する。がくは短い

筒状で先が浅く5裂する。花が終ると、がくは肥大して袋状になって果実を包み長さ3cm、ホオズキに似ているが細毛の密生することの特徴がある。花冠は黄白色で内面に5個の黒紫斑があり、上面からみると五角形で径2cm。果実は球形の液果で径1.5~2cm、多くの種子を含む。種子は扁平な広楕円形で長さ1.5mm。

繁殖法 種子と地下茎により繁殖する。春に発生し夏に開花、結実する。種子の伝播は、風・雨・動物などによる。

生育地 畑地・樹園地・路傍・草地・林縁などに生育する。

農業上の重要性 ケニア・インド・ブラジルなどに発生の多い畑地雑草である。

13. *Physalis pubescens* L.

その他の学名 *Physalis pruinosa* L.

外国名 ブラジル: camapu, balaozinho, 中国: 苦蕒, フランス: alkegenge pubescent, ドイツ: Behaarte Blasenkirsche, ペルー: muyaca, ポルトガル: tomatinho de capuz, スペイン: alguequenje, イギリス: dwarf capegooseberry, アメリカ: downy groundcherry, ベネズエラ: huevo de sapo

語源 種小名は細軟毛のあるという意味である。

植物分類学上の位置 双子葉植物綱 *Dicotyledoneae*, 合弁花亜綱 *Sympetalae*, ナス目 *Solanales*, ナス科 *Solanaceae*, ホオズキ属 *Physalis*

分布 北アメリカ原産。温帯~熱帯に分布する。地域的には、西ヨーロッパ・東アジア・南米アメリカに自生し、日本にはみられない。

年生 1年生

形態 茎は分枝が多く高さ20~40cm、毛が密生する。葉は互生、広卵形で長さ2.5~4cm。花は葉腋に単生する。がくは5裂して毛が生える。花が終ると大きくなって袋状になり5稜がある。花冠は黄色で中央部が濃色になり、鐘形で先は浅く5裂し径8mm。果は黄色の腋果、球形で径1.25cm。

繁殖法 種子繁殖する。春に発生し夏に開花、結実する。種子の伝播は、風・雨・動物などによる。

生育地 畑地・樹園地・苗圃・堤傍・路傍などに生育する。砂質土壌を好む。

農業上の重要性 南北アメリカ諸国に多い畑地雑草である。

14. *Physalis viscosa* L.

外国名 アルゼンチン: camambu, オーストラリア: prairie groundcherry, 南アフリカ: klewerige applliefie, sticky physalis, sticky gooseberry

語源 種小名は粘質のという意味である。

植物分類学上の位置 双子葉植物綱 *Dicotyledoneae*, 合弁花亜綱 *Sympetalae*, ナス目 *Solanales*, ナス科 *Solanaceae*, ホオズキ属 *Physalis*

分布 熱帯アメリカ原産。温帯~熱帯に分布する。地域的には、アフリカ南部・オーストラリア・南アメリカ南部に自生し、日本にはみられない。

年生 多年生

形態 茎は地下茎が長く伸び、地上茎は分枝して高さ30cm、緑色で時に稜があり、短毛が密生し、切口は丸い。葉は互生、卵形~楕円形で長さ6cm、幅3cm、波状の鋸歯があり、黄緑色で軟毛が密生し、葉柄は長さ1cm。花は

葉腋に単生し、花柄は1.5 cm。がくは緑色、長さ6 mmで毛が生える。花が終ると、がくは大きくなって袋状で長さ2.5 cmになる。花冠は黄色で基部が緑色や紫色を帯び、鐘形で径2 cm。果は黄色の液果、卵形で径1.2 cm、多数の種子を含む。種子は黄褐色、レンズ形で径1 cm、表面には細かなくぼみがある。

繁殖法 種子と地下茎により繁殖する。春に発生し夏に開花、結実する。種子の伝播は、風・雨・動物などによる。

生育地 畑地・樹園地・牧草地・路傍などに生育する。

農業上の重要性 南アフリカ・オーストラリア・アルゼンチン・ブラジル・チリ・ウルガイなどの畑地にみられる雑草である。

15. *Schwenkia americana* L.

語源 属名は Jena の医学教授 Schwenk (1619～1671) に因んでつけられた。種小名はアメリカ産のという意味である。

植物分類学上の位置 双子葉植物綱 *Dicotyledoneae*, 合弁花亜綱 *Sympetalae*, ナス目 *Solanales*, ナス科 *Solanaceae*, シュベンキ

ア属 *Schwenkia*

分布 熱帯～亜熱帯に分布する。地域的にはアフリカと熱帯アメリカに自生し、日本にはみられない。

年生 1 年生

形態 茎は直立し、分枝が多く高さ30～60 cm、毛が生える。葉は互生、下部のものは卵形で長さ4 cm、幅2.5 cm、先が鈍角、全縁で長さ1 cmの葉柄がある。上部のものは長楕円形で全縁、無柄である。花は茎の上部にまばらにつく。花柄は細く長さ5 cm。がくは筒状で先が5裂する。花冠は緑色を帯びた黄色、狭い筒状で長さ8 mm、先が5裂し、上部の2裂片は他の裂片よりも長いことが特長である。果は蒴果、球形で径4 mm、多数の種子を含む。種子は褐色、不規則な稜がある。

繁殖法 種子繁殖する。種子の伝播は風・雨・動物などによる。

生育地 畑地・樹園地などに生育する。

農業上の重要性 西アフリカでは普遍的にみられる畑地雑草である。

類似種 シュベンキア属 (*Schwenkia* L.) は世界に数10種がある。

昭和59年度秋冬作芝生関係

除草剤・生育調節剤試験成績概要

財団法人 日本植物調節剤研究協会 技術部

昭和59年度秋冬作芝生関係除草剤・生育調節剤試験成績検討会は、昭和60年7月17日、せとうち苑（広島市東区光町2-3-8）において試験受託関係者12名、委託関係者25名、計37名

の参集を得て、除草剤17剤（66点）、生育調節剤1剤（2点）について、試験成績の報告と検討が行なわれた。

検討の結果、実用性判定および使用基準につ

いて示すと、次表に掲げるとおりである。

昭和59年度秋冬作芝生関係除草剤・生育調節剤試験供試薬剤および判定結果一覧表

A. 除 草 剤

薬剤名・剤型 (商品名) [委託者名]	有効成分および 含有量(%)	試験実施 場所(数)	試験の種類〔対象芝; 対象雑草; ねらい〕 処理時期; 散布薬量(製品/a) <水量/a>; 処理方法等	新継 の別 —— 今回 判定	判定理由または内容
1. atrazine orthobencarb 水和 (ランリード) [クミアイ化学]	アトラジン…5 オルソベンカー ブ……………35	鬼怒川, 植調研, 相模原, 東名根 羽, 西日本G研. (5)	適用性〔ノシバ; スズメノカタビ ラを主対象とした一年生雑草全 般〕 ・雑草発生前～始期. ・雑草生育初期(スズメノカタ ビラ2～3葉期). ; 100, 125g <20～30 l>; 土 壌処理.	継続 —— 実 ・ 継	実: [日本芝; 一年生雑 草全般] 雑草発生前～始期, 100～125g <20～30 l>; 全面土壌処理. 継: 処理時期, 草種につ いて
2. bensulide 細粒 (ロンパー) [日本農薬]	SAP…………5	湯本, 東名古屋, 中国G研, 西日 本G研. (4)	適用性〔コウライシバ; 一年生イ ネ科雑草〕 雑草発生前; 1500, 2000, 3000g; 全面土壌処理.	新規 —— 継	・試験年次不足. (薬量, 草種, 散布法に ついて)
3. CH-07 水和 [中外製薬]	アトラジン…15 CAT…………40	程ヶ谷, 西日本 G研. (2)	作用性〔芝生周辺の花木類への薬 害: 樹種拡大〕 雑草発生前～生育初期; ・50g <10 l>; 茎葉処理(花木 類). ・100g <25 l>; 土壌処理.	継続 —— 実	・前回までの判定とおり.
4. 同 上	同 上	程ヶ谷, 西日本 G研. (2)	作用性〔芝生周辺の花木類への薬 害: 連年使用〕 雑草発生前～生育初期 ・50g <10 l>; 茎葉処理(花木 類). ・100g <25 l>; 土壌処理.	継続 —— 実	・同 上
5. DH-841 水溶 [大日本インキ]	シアナジン…25 MBPMC…40	植調研, 程ヶ谷, 東名根羽, 中国 G研, 西日本G 研. (5)	適用性〔日本芝; 一年生雑草全般〕 雑草発生前～始期; 40, 60, 80g <20～30 l>; 全面土壌処理.	新規 —— 継	・試験年次不足. (処理時期, 薬量と効 果・薬害について)
6. dichlobenil 粒 (カソロン) [カネショウ]	DBN…………2.5	鬼怒川, 東名根 羽, 西日本G研. (3)	適用性〔日本芝; 一年生雑草およ びヨモギ・タンポポ・ギンギシ ・スギナ等多年生雑草〕 ・雑草発生前(年内); 800, (1000), 1200g; 全面土壌処 理. ・雑草発生前始期(早春); 800, (1000), 1200g; 全面土壌処 理.	継続 —— 実 ・ 継	実: [日本芝; 一年生雑 草およびヨモギ・ギシ ギシ等多年生雑草] 雑草発生前～始期, 800～1200g, 全面土壌 処理. 継: 処理時期, 草種につ いて.
7. diuron 微粒	DCMU…………3	鬼怒川, 東京農	適用性〔日本芝; 一年生雑草全般〕	継続	

薬剤名・剤型 (商品名) 〔委託者名〕	有効成分および 含有量(%)	試験実施 場所(数)	試験の種類〔対象芝; 対象雑草; ねらい〕 処理時期; 散布薬量(製品/a) <水量/a>; 処理方法等	新継 の別 今回 判定	判定理由または内容
7. diuron 微粒 (つづき) (ダイロン) 〔保土谷化学〕		試, 浜松, 中国 G研. (4)	雑草発生始期~生育初期; 500, 1000g; 全面散布.	実 ・ 継	実: 芝休眠期, 雑草発生 始期~生育初期, (発生 前期), 500g, 全面処 理. 継: 処理時期, 薬量と効 果・薬害について.
8. EL-107 水和 〔イーライリリー〕	ベンザミゾール ………50	程ヶ谷, 豊田, 中国G研, 西日 本G研. (4)	適用性〔コウライシバ; 一年生広 葉雑草〕 広葉雑草発生前; 4, 6, 8g <30 l>; 全面土壌処理.	新規 —— 継	・試験年次不足.
9. FRC-84 粒 〔昭和ローディ ア・昭和化成〕	オキサジアゾン ………0.4 CAT………0.2 肥料N:P:K= 8:8:6	湯本, 程ヶ谷, 豊田, 中国G研, 西日本G研. (5)	適用性〔日本芝; 一年生雑草全般〕 雑草発生前; 3, 5, 7kg; 全面 土壌処理.	新規 —— 継	・試験年次不足.
10. Hoe-866 液 (バスタ) 〔バスタ協議会〕	グルホシネート ………18.5	植調研. (1)	作用性〔コウライシバ; 一年生雑 草全般〕 雑草生育期(12月下旬, 1月中 旬, 2月下旬); 50 ml <10 ~ 15 l>; 茎葉処理.	継続 —— 実 ・ 継	実: 〔コウライシバ; 一 年生雑草全般〕 芝完全休眠期, 雑草生 育期, 50~75ml <10 ~15 l>; 茎葉処理. 継: 処理時期, 薬量と効 果・薬害について.
11. 同 上	同 上	湯本, 程ヶ谷, 相模原, 東名古 屋, 西日本G研. (5)	適用性〔コウライシバ; 一年生雑 草全般〕 芝完全休眠期, 雑草生育期; 30, 50, 75 ml <10 ~ 15 l>; 茎葉処 理.		
12. HOK-15 水和 (ホクパック) 〔北興化学〕	DBN………30 DCMU………10	東京農試, 豊田, 中国G研, 西日 本G研. (4)	適用性〔コウライシバ; 一年生雑 草全般〕 雑草発生前~始期; 50, 75, 100 g <30 l>; 全面土壌処理.	新規 —— 継	・試験年次不足. (処理時期, 薬量の検討)
13. HSW-831 液(粒) 〔三 共〕	エンドタール … 15 (2.5)	湯本, 千葉農試, 程ヶ谷, 浜松, 中国G研, 西日 本G研. (6)	適用性〔コウライシバ; スズメノ カタビラを主対象とした一年生 イネ科雑草〕 ・スズメノカタビラ2~3葉期 (10月下旬~11月上旬). ・スズメノカタビラ生育期(翌 春3月頃). ; 50, 100 ml <15 l>; 全面茎 葉散布.	新規 —— 継	・試験年次不足.
14. MW-831 水溶 〔明治製菓〕	ピアラホス…20	植調研, 浜松, 西日本G研. (3)	適用性〔日本芝; 一年生雑草全 般〕 芝休眠期, 一年生雑草生育期; 30, 40, 50g <10 ~ 15 l>; 全面 (スポット)茎葉処理.	新規 —— 継	・試験年次, 例数不足. (薬量, 草種について)
15. napropamid	ナプロパミド	湯本, 東京農試,	適用性〔コウライシバ; 一年生雑	新規	・試験年次不足.

薬剤名・剤型 (商品名) (委託者名)	有効成分および 含有量(%)	試験実施 場所(数)	試験の種類〔対象芝; 対象雑草; ねらい〕 処理時期; 散布薬量(製品/a) <水量/a>; 処理方法等	新続 の別 今回 判定	判定理由または内容
15. napropamid simazine 細粒 (ローンベスト) (つづき) 〔日本農薬〕	……1.2 CAT……0.8	程ヶ谷, 豊田, 中国G研, 西日 本G研. (6)	草全般〕 雑草発生前; 1000, 1500, 2000, g; 全面土壌処理.	継 続	(薬量, 草種, 散布法 について)
16. RPJ-832 フロアブル (モーダウン) 〔ローヌプーラン〕	ビフェノックス ……40	鬼怒川, 千葉農 試, 東名古屋, 西日本G研. (4)	適用性〔日本芝; スズメノカタビ ラを主対象とした一年生イネ科 雑草〕 雑草発生前; 75, 100, 125 ml <20~30 l>; 全面土壌処理.	継続 —— 実 ・ 継	実: 〔日本芝; スズメノ カタビラ等一年生イネ 科雑草〕 雑草発生前, 125 ml, 全面土壌処理. 継: 処理時期, 薬量の検 討
17. SDH-84Q フロアブル 〔エスディーエス〕	未公開……52	千葉農試, 東名 古屋, 西日本G 研. (3)	適用性〔日本芝; スズメノカタビ ラを主対象とした一年生イネ科 雑草〕 雑草発生前; 250, 300, 350 g <30 l>; 全面土壌処理	新規 —— 継	・成分未公開 試験年次, 例数不足.

B. 生育調節剤

1. HOK-835 水和 〔北興化学〕	未公開……50	植調研, 西日本 G研. (2)	作用性〔コウライシバ; 冬枯れ遅 延効果および一年生雑草の防除 効果の検討〕 ・刈込7~3日前. ・刈込3~7日後. ; 1000, 2000, 4000 ppm; 全面 茎葉散布.	新規 —— 継	・成分未公開. 試験年次不足.
--------------------------------	---------	----------------------------	---	---------------	--------------------

編 集 後 記

変化に注目したい。

ハーレー彗星が, 今年の11月から来年の4月
にかけ, 地球の軌道に近づくという。そのため
か否かは知らぬが, 今年は台風の発生が意外に
多く, 本土を襲うケースが非常に多い。折角,
農水省で米は豊作との予想が発表されたばかり
なのに, 今後は心配である。一方, 8月の暑さ
は厳しく, 降雨量も少なかったので, 海水の温
度も異常に上昇し, 上層の高い水塊と下層の低
い水塊が混ざらなくなり, 下層は酸欠を来し,
下層魚が多数死ぬという現象が生じた。これも
例年に見られなかった異常現象で, 今後の気象

財団法人 日本植物調節剤研究協会

東京都台東区台東1丁目26番6号

電話 東京(03)832-4188(代)

昭和60年9月発行

植調第19巻第6号

定価400円(送料170円)

編集人 日本植物調節剤研究協会専務理事 吉沢長人

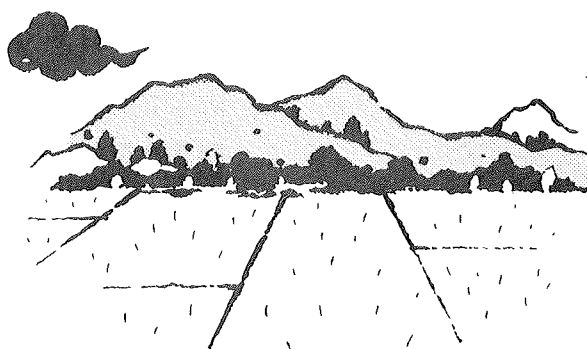
発行人 植調編集印刷事務所 広田伸七

東京都台東区台東1-26-6 全国農村教育協会

発行所 植調編集印刷事務所

電話 東京(03)833-1821番(代)

一発いちはん!



●水田除草剤

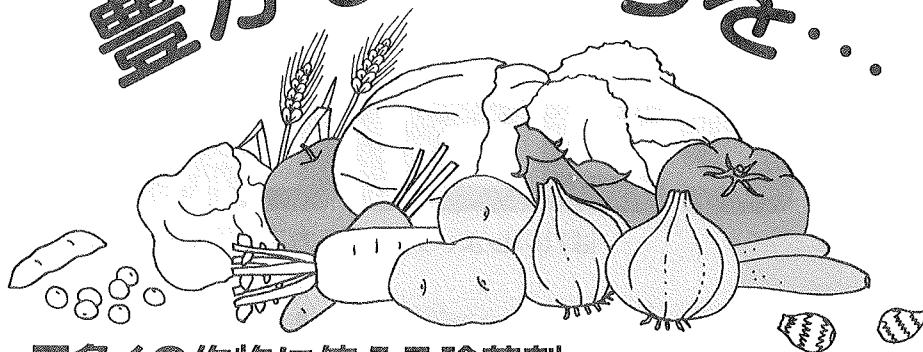
新発売

ヨートル[®]粒剤

- 安定した高い除草効果
- 水稲への安全性が高い
- 環境への影響が少ない

ヨートル普及会

豊かなみのりを...



■多くの作物に使える除草剤

トレファノサイド[®]乳剤
粒剤2.5



シオノギ製薬

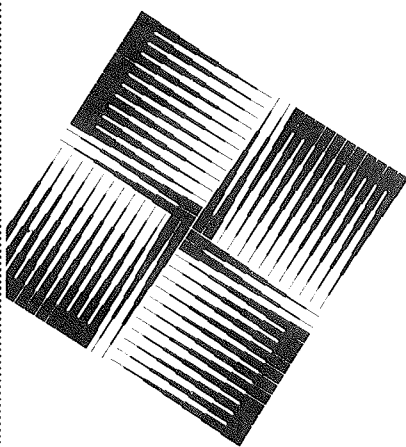
大阪市東区道修町3-12 〒541

一目瞭然 効きめが見える

水田多年生雑草防除に、

バサグラン[®] 粒剤 水和剤

適用雑草 ● ミズガヤツリ・ホタルイ・ウリガワ・ヘラオモダカ・水田一年生広葉雑草



効きめと安全の信頼にこたえる



住友化学

東京都中央区日本橋2丁目7番9号

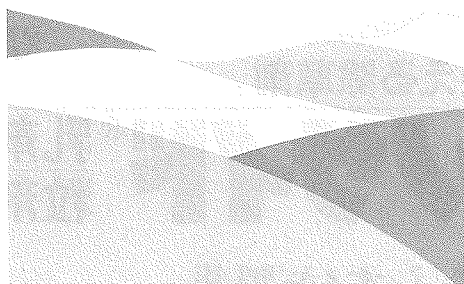
バサグラン普及会／
クミアイ化学工業・三共・
サンケイ化学・日本農薬・
北興化学工業・八洲化学工業
事務局＝住友化学工業
Ⓔは西ドイツBASF社の登録商標です。



「確かさ」で選ぶ…バイエルの農薬
効きめ鮮やか、畑いきいき。

センコル[®] 水和剤

ばれいしょ、アスパラガスの除草剤



特 長

- トリアジン系の土壌及び雑草処理剤です。
- イネ科、広葉、多年生雑草など適用草種の幅が広く、雑草4～5葉期まで使え殺草幅が広い。
- 土壌吸着が強く長期間雑草の発生を抑えます。
- 毒性が低く人畜、魚介類に心配はありません。

Ⓔは登録商標

日本特殊農薬製造株式会社

東京都中央区日本橋本町2-4 ☎ 103

※ご愛用者リストを製作中です。説明資料を進呈いたしますのでご一報下さい。

Important Weeds of the World

— 4th edition —

(雑草名コード集)

A5判 913頁、定価 4,000円(送料500円)

世界の雑草4,700種をあつめた雑草名コンピュータコード集。第4版では当学会から提供した日本の主要雑草742種が登録されました。

本書は雑草各々に学名由来の5文字のコードネームを与え、フルネーム書きの繁雑さを避けると同時に雑草名を世界共通のコードネームに統一することをねらいとしています。欧米各国やアメリカなども雑草登録をすませ、学術誌にこのコードネームを使いはじめています。

残部が残り少なくなっています。お早めにお申し込みください。

01792 ERIAN CO
① ② ③
④ ERIGERON ANNUUS (L.) PERS.
⑤ STENACTIS ANNUA (L.) LESS. *S
⑥ H:A/P N-AM, AS, EUR ⑦
BERUFKRAUT, FEINSTRAHL-
FEINSTRAHL, ZWEIJAEHRIGER
⑧ D FLEABANE, ANNUAL
E ERIGERON ANNUEL
F VERGERETTE ANNUELLE
J HIMEJOON

- ①コード番号
- ②コードネーム
ERI: Erigeron
AN: annuus
- ③科名略号 (Compositae)
- ④学名
- ⑤学名別名
- ⑥雑草特性/H: 草本
A/P: 一年生、
または多年生
- ⑦分布/N-AM: 北アメリカ、AS: アジア、
EUR: ヨーロッパ
- ⑧各国での一般名

雑草学用語集

B5判、200頁

定価3,000円(送料別)

雑草や雑草防除の研究に必要な用語集。

技術用語、雑草、除草剤の項目について解説。

日本雑草学会

販売 全国農村教育協会

東京都台東区台東1-26-6

〒110 ☎電話03-833-1821

新刊 原色・作物の薬害

A5判上製本・272頁(内カラー164頁) 行本峰子・浜田虔二著
定価4,000円 送料300円

本書は薬害症状編、薬害解説編、参考資料編からなり、

症状編では各作物の薬害症状

を230枚に及ぶカラー写真

で紹介、解説編では薬害の定

義から症状、発生要因、変動

要因、事例、回避対策など、

資料編では過去に記録された薬害の作物、症状、発生

要因を化合物グループ別に配列する。

この本は、まず現場の方々にとって、極めて有用な情報源となり、現場におけるややこしい混乱を防ぎ、薬害問題の解決

に役立ち、農業の真の有効な活用がはかれるものと信じる。

この本は、

(1) 薬害を予防するための技術的情報を与え、

(2) 現場での異常現象の解釈に役立ち、

(3) 解毒剤や混合剤、あるいは新農薬開発のためのヒント

を与える、

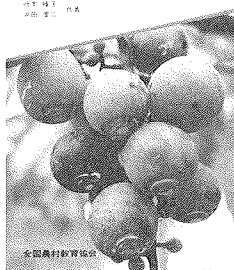
(4) 薬剤の作用機構・選択性機構や植物の生理機構の解明

のためにも利用できる。

(中略) この本に盛られた内容は、関係会社や団体が支払った高い授業料によって得られたもので、心して勉強すべき内容である。

— 松中昭一 本書巻頭言より —

原色 作物の薬害



全国農村教育協会

〒110 東京都台東区台東1-26-6(植調会館)
TEL. 03-833-1821 振替 東京1-97736

流れは一発、ワンオール



ワンオール粒剤の特長

広範な雑草を防除

ノビエなどの1年生雑草はもとより、ウリカワ、ホタルイなどの多年生雑草まで広範な雑草に高い除草効果を示します。

安定した除草効果

処理適期幅が広く、気象の年次変動や雑草のダラダラ発生の状態においても安定した除草効果を発揮します。

抑草効果は長期間

雑草の発生を長期間にわたって抑えます。そのため中期剤を省略することができます。

高い安全性

水稻に対する安全性が高いうえ、温度や土壌条件によって影響されることも少ないので、安心して使えます。

人畜、魚介類に安全

人畜に対する毒性は低く、魚介類に対しても影響の少ない除草剤です。



水田初期一発処理除草剤

ワンオール®
粒剤



農 協
経済連
全 農

ワンオール協議会

全国農業協同組合連合会
日本チバガイギー株式会社

石原産業株式会社
八洲化学工業株式会社

事務局 石原産業株式会社
東京都千代田区富士見2-10-30

資料請求券
ワンオール



効きめの長さを、あらゆる雑草で 証明するラウンドアップ。

「枯らしてもすぐ生える」というイライラに終止符。

ラウンドアップは、雑草の葉から入って根まで枯らします。根まで枯らしてしまえば、どんな雑草でも、長い間抑えることができます。

有用植物の根から吸収されません。

ラウンドアップは、いったん地面に落ちると、ただちに土の粒子に吸着され薬効を失います。ですから有用植物の根からは吸収されませんので作物には安全です。

取扱いが容易で、安心してご使用できます。

ラウンドアップは、動・植物の体を構成しているアミノ酸という自然な物質が主成分ですから、さわめて安全性が高く、取扱いも容易で安心してお使いいただけます。



●ラウンドアップを詳しく説明したパンフレットを差し上げております。下記の住所までお申し込みください。

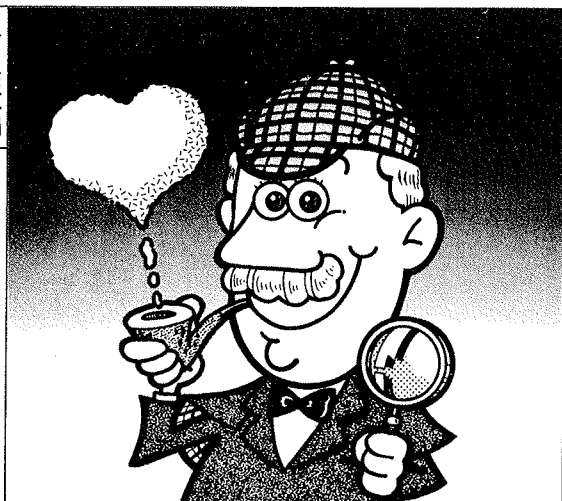
ラウンドアップ普及会 **クミアイ化学工業(株)・三共(株)**

事務局 **日本モンサント株式会社農業事業部**

〒100 東京都千代田区丸の内3-1-1国際ビル Tel.(03)287-1251

資料請求
P-100

水田除草剤



稲の気持ちが わかります。

水田に、はびこる悪い雑草。
その解決策は、
稲の気持ちがわかるか、
どうかということです。
稲の気持ちがわかる
クミカの除草剤です。



農協・経済連・全農

●田植の次は、さあ 水田初期除草剤
クミアイ

ソルネット®粒剤

●稲に安全、一発処理のホープ
シルベノン®粒剤

●確かな一発、初期一発処理水田除草剤
クミアイ

クサホープ®粒剤

●初期一発でも、体系使用でも幅広く使える
グラノック®粒剤

●安全性・経済性・高い信頼
中期除草剤

クミリード®SM粒剤

初期除草剤 **サターン**®S粒剤

サターン®M粒剤



自然に学び 自然を守る
クミアイ化学工業株式会社
本社 東京都台東区池之端1-4-26 平110-91



確かな効き目で、農作業にゆとりを作る！

マメット®SM粒剤

(水田中期除草剤)

- ノビエの3.5葉でも効果バッチリ！
- 多年生雑草にも効果抜群！
- 確実な雑草防除で、経済的！
- 残効が長く、省力的！
- 稲に安全、他剤の近接散布もOK！

■雑草の発生に合わせて姉妹品の

マメット®粒剤、**オードラム**®M粒剤

もお使いください。

モリネット普及会