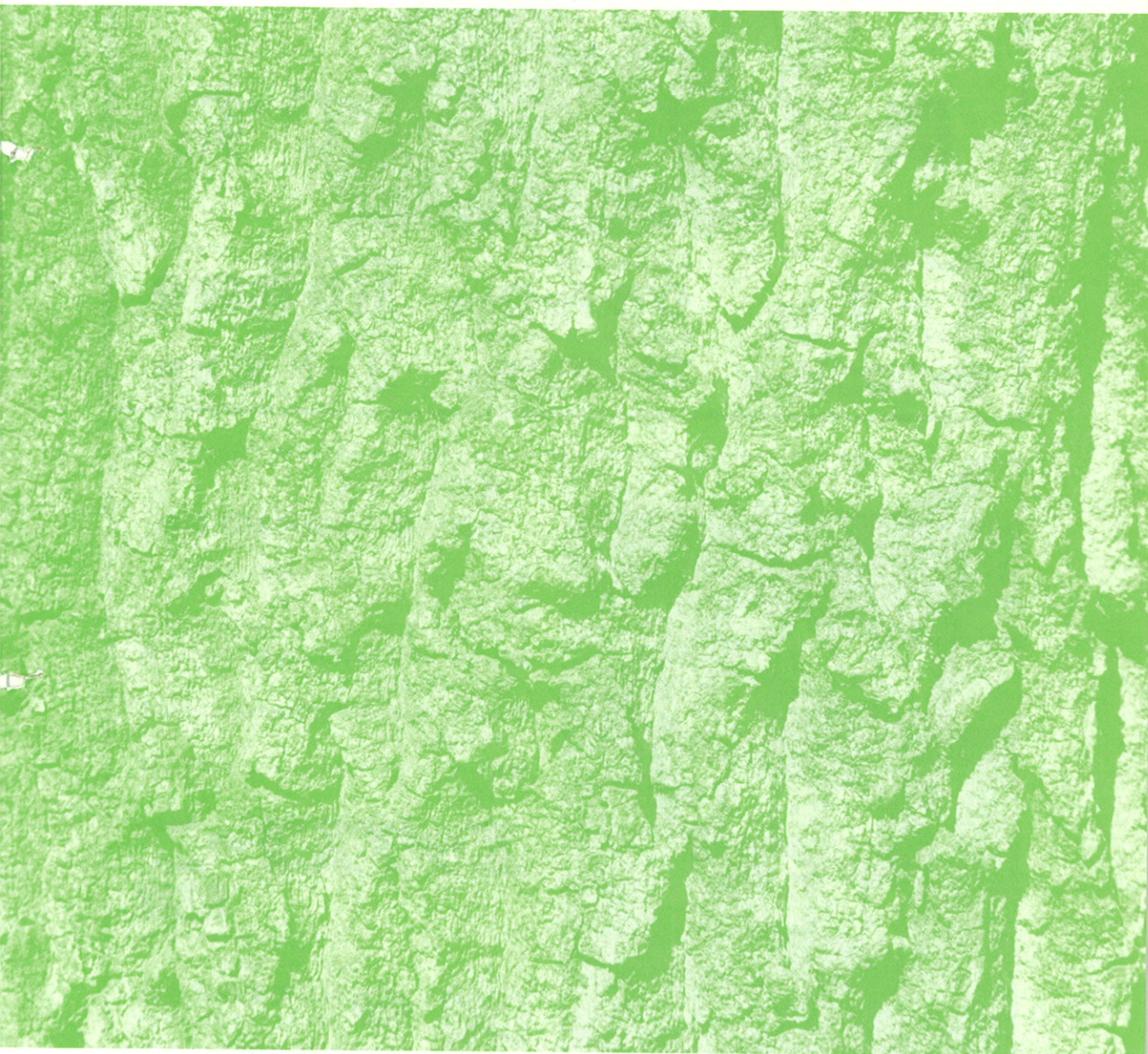


植調

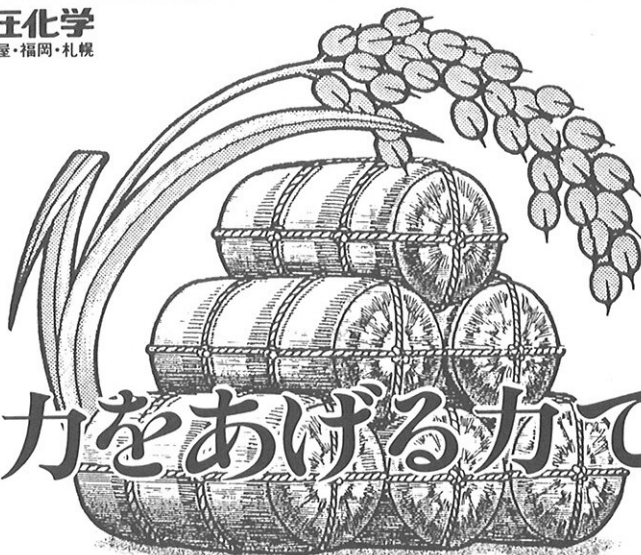
第20卷第6号



財団法人 日本植物調節剤研究協会編



三井東圧化学
東京・大阪・名古屋・福岡・札幌



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

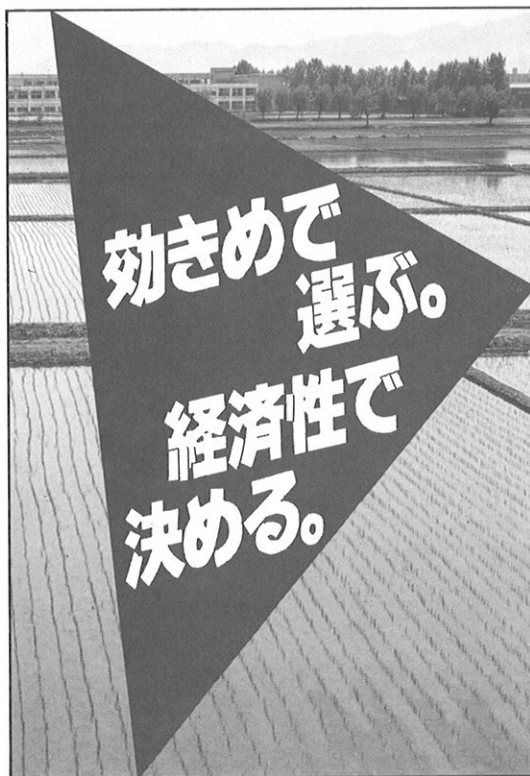
ストップラン[®] 粒剤

経済的な初期除草剤

M[®] 粒剤-9

水田初期一発処理剤

ヨートル[®] 粒剤



効きめで
選ぶ。
経済性で
決める。

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

農業改良普及事業について

現下のわが国の農業および農村を取り巻く情勢はきわめて厳しく、その健全な発達を図るためには土地利用型農業の体質強化を目指した構造政策を、緊急にかつ徹底して進めることが重要である。

このためには、農業経営の規模拡大、農用地の有効利用等を図るため、具体的な活動を地域の実情に即して組織的に展開する必要がある。農業改良普及所は、新技術の導入による生産コストの低減、土地利用の合理化等を、個々の農家と地域全体の営農との調和ある発展を図りつつ推進する必要がある。このような観点から、地域および個別農家を対象として、高度な営農診断を科学的かつ迅速に実施することである。診断をするにあたっては、コンピュータによる地区内の農家、営農情報等の蓄積、検索、高度な営農診断予測手法の適用を行ない、地域農業の方向づけの指導、援助をなすべきである。農業改良普及所は、もう一度、地域農業の実体を十分に調査して、地域の農民と一体となって地域農業の振興を図ることが、農業改良普及事業に課せられた役割である。

しかし、これらのことを実施するのにあたって最も重要なことは、中核になる農民の育成である。普及事業が38年間、考える農民の育成に全力を注いできたことこそ、農政のなかで重要な事業であり、農政の根幹をなすものである。普及職員は、日本の農業と農民のために、ますます研さんを積み重ね、努力されんことをお願いしたい。

〔財団法人 日本植物調節剤研究協会理事 星 鎭治〕
〔社団法人 全国農業改良普及協会専務理事〕

目 次 (第20巻第6号)

トリアジン系除草剤の研究と利用の 世界的動向……………	2
＜宇都宮大学 竹松哲夫・竹内安智・ 米山弘一＞	
は じ め に……………	2
1. 世界の除草剤使用状況……………	2
2. トリアジン系除草剤の使用状況……………	3
3. 主要作物におけるトリアジン 系除草剤の使用状況……………	4
4. 日本におけるトリアジン系除 草剤使用……………	5
5. トリアジン系除草剤の作用特性……………	7
6. トリアジン系除草剤の作用機構……………	8
7. トリアジン系除草剤に対する 抵抗性雑草の出現……………	10
8. トリアジン系除草剤抵抗性作 物の育成……………	11
9. トリアジン系除草剤の土壤中 の行動……………	11
10. トリアジン系除草剤の今後の展望……………	11
培養細胞からの茎葉分化と表層細胞……………	12
＜名古屋大学 前田英三・中村智恵美＞	
世界の農耕地雑草とその調査研究(12) ——ムラサキ科——……………	16
＜宇都宮大学 竹松哲夫・一前宣正＞	
新除草・調節剤	
・ピラゾキシフェン・プロモチド粒剤……………	31
・ピラゾレート・プロモチド粒剤……………	32

トリアジン系除草剤の 研究と利用の世界的動向

宇都宮大学雑草防除研究施設 竹松哲夫・竹内安智・米山弘一

はじめに

トリアジン系除草剤は、スイスのガイギー社（現在チバガイギー社）により、クロラジン（1954年）、シマジン（1955年）、アトラジン（1957年）などが開発されて以来30年以上にわたって使用されてきたが、現在なお、世界的に最も多く使用されている除草性化合物群である。

トリアジン系除草剤は、比較的少量で広範な草種の雑草にたいして有効であり、多くの重要作物を対象に使用されている。さらに、人畜や自然環境にたいする悪影響もほとんどない。多くのトリアジン系除草剤はすでに特許の失効にともない、価格は著しく低下しており、使用量はなお、やや増加の傾向にある。トリアジン系除草剤は、トウモロコシやダイズなどの畑作用除草剤としても、また一部は稲作用除草剤としても重要な省力資材であり、依然として世界農業に果たす役割は大きい。

ここでは、トリアジン系除草剤の世界の使用状況と研究の現状について、一通りとりまとめたので報告する。

1. 世界の除草剤使用状況

1985年の世界の農薬使用量（金額）は159億\$（US\$）であり、このうち、除草剤は70.8億\$で全農薬の45%に相当している。世界の除草剤使用量は1960年代から増加したが、特に19

70年代の伸び率は殺虫剤や殺菌剤よりも著しく大きい。これは、先進農業国における重要作物の作付面積の拡大と労賃の上昇に対応するために、省力資材である除草剤が積極的に使用されたためである。1985年の除草剤使用（金額）は、地域別にみると北アメリカ（44%）、西ヨーロッパ（21%）、日本（11%）だけで76%に達する。アメリカではトウモロコシ・ダイズ・ワタに、西ヨーロッパではムギ類に、そして日本では稲にそれぞれ集中的に使用されている。東ヨーロッパでもムギ類を対象に使用されるが、除草剤使用の金額は西ヨーロッパより少ない。これらの地域以外では、熱帯域におけるプランテーション作物への除草剤の使用があげられる。

表 1. 系統別にみた世界の除草剤使用金額
(億\$)

除草剤の系統	1972 年	1985 年	1990 年 (予想)
トリアジン系	8.55	14.25	12.15
アミド系	3.40	9.40	10.55
カーバメイト系	4.10	7.65	7.65
ウレア系	5.35	6.70	8.60
ジニトロアニリン系	2.95	6.60	5.95
ホルモン系	4.25	4.35	3.35
ダイアジン系	0.45	4.35	5.65
ジフェニルエーテル系	0.35	3.45	5.40
その他	2.4	14.00	23.20
合 計	31.8	70.75	82.50

(ウッドマッケンジー社調査)

表 1 に示したように、1972年にはトリアジン

系化合物は8.55億\$使用され、全除草剤の27%を占め第1位の座にあり、第2位のウレア系17%をはるかにしのいでいた。しかし、1985年にはトリアジン系除草剤は14.25億\$使用され、なお1位の座にあるものの、全除草剤に占める割合は20%と低下した。さらに、1990年の使用予想ではトリアジン系除草剤は12.15億\$と見込まれ、占有率は15%に低下するとみられている。1970年代後半よりトリアジン系除草剤の特許の失効にともない、価格は低下したが、使用量は増加した。一方、アミド系（アラクロール、メトラクロールなど）、ダイアジン系（ベンタゾン、オキサジアゾンなど）、ジフェニールエーテル系（アシフルオルフェンソジウムなど）、グリフォサート、パラコートが著しい伸びをみせた。近年はブチレート、パラコート、トリフルラリンやアラクロールなども特許の失効により価格が下がり、除草剤間（特に土壌処理剤）の競争が激化している。

除草剤の最大使用国であるアメリカで、トウモロコシやダイズの作付面積が減少しており、今後除草剤使用金額はそれほど増加しないとみられている。しかし、ジフェニールエーテル系、ダイアジン系、スルホニルウレア系やアリアルオキシプロピオネート系の除草剤は、今後もかなりの伸びが予想されている。

2. トリアジン系除草剤の使用状況

表2に現在広範に使用されているトリアジン系除草剤を示した。トリアジン系除草剤は1,3,5-トリアジン（s-トリアジン）型（対称型）と1,2,4-トリアジン（as-トリアジン）型（非対称型）に大別される。s-トリアジン型には2-Cl体、2-OCH₃体および2-SCH₃体が含まれ、そのほとんどはチバガイギー社に

表2. トリアジン系除草剤の特性

一般名	開発メーカー	処理方法	対象作物
s-トリアジン系			
シマジン	ガイギー	土壌処理	トウモロコシ、ダイズ、ラッカセイなど
アトラジン	"	土壌処理 (茎葉処理)	トウモロコシ、ソルゴーなど
シアナジン	シュール	"	トウモロコシ、ダイズ、ワタなど
プロメトリン	ガイギー	"	イネ、ワタなど
シメトリン	"	"	イネ、ソ業など
ジメタメトリン	"	"	イネ
ターブトリン	"	"	トウモロコシ、ダイズ、ムギ類など
ヘキサジノン	デュボン	土壌処理、 茎葉処理	サトウキビ、非農耕地
as-トリアジン系			
メトリブジン	バイエル	土壌処理、 茎葉処理	ダイズ、バレイショ、ソルゴーなど
メタミトロン	"	"	テンサイ
イソメチオジン	"	茎葉処理	ムギ類

より比較的早い時期に開発された。しかし、1970年になってシュール社によりシアナジンが開発され、1976年にはデュボン社によりヘキサジノンが開発された。as-トリアジン型のメトリブジンとメタミトロンは、1975年以降にバイエル社により開発された比較的新しい除草剤である。その後もトリアジン系除草剤の開発研究は世界的に展開されてきたが、有望な候補化合物はない。

s-トリアジン型除草剤は、1960年代と1970

表3. アメリカにおけるトリアジン系除草剤の農家レベルにおける価格
(1985年度)

除草剤	剤型	成分100gの価格
アトラジン	W P	0.44 \$
アメトリン	W P	1.16
シアナジン	W P	1.0
メトリブジン	D F	5.0
シマジン	W P	0.8
比較 リニユロン	W P	2.3

年代のはじめ、トウモロコシを対象に先進国に浸透した。そして1970年代半ばまで、企業には比較的利益率の高い除草剤であった。これにたいしてas-トリアジン型のメトリブジンとメタミロンは、それぞれダイズとテンサイを対象に現在も利益率の高い除草剤になっている。表3に1985年のアメリカにおける消費者レベルにおけるトリアジン系除草剤の価格を示した。

3. 主要作物におけるトリアジン系除草剤の使用状況

現在、トリアジン系除草剤の75%はトウモロコシ・ムギ類・イネおよびワタを対象に使用されているので、これらの作物別に解説する。

(a) トウモロコシ

1985年にトウモロコシを対象に使用された除草剤（金額）は、全除草剤使用金額の22%と最も多い。表4に1985年のトウモロコシの作付面積

表4. 1985年の世界トウモロコシ作付面積と除草剤使用金額

国	作 付 面 積	除草剤使用金額
ア メ リ カ	3,050万ha(23.5%)	11.5 億\$ (73 %)
ヨーロッパ	1,590 (12.3%)	1.95 (12.4%)
ブラジル	1,230 (9.5%)	0.25 (1.6%)
そ の 他	7,030 (54.7%)	2.05 (13 %)
合 計	12,900 (100.0%)	15.75 (100.0%)

積と除草剤使用（金額）を示したが、アメリカが73%と最も大きな消費国である。アメリカでは、イネ科防除剤（アラクロール、EPTC、メトラクロール、ブチレートなど）と広葉防除剤（アトラジン、シマジン、シアナジン、2,4-D, MDBAなど）が組み合わされて使用されている。なかでも「アトラジン+アラクロール」か「アトラジン+ブチレート」が圧倒的に多く7.6億\$に達している。これらの組み合わ

せは省力化に役立つだけでなく、殺草スペクトラムが拡大し、処理適期幅も拡大するなどの利点がある。広葉防除剤として分類されているアトラジンやシマジンは、広葉雑草にはもちろん卓効を示すが、イネ科雑草にもかなり効果がある。

ヨーロッパでは、アトラジンや2,4-Dが主力になっているが、今後イネ科防除剤の使用も徐々にすすむとみられる。

1985年には、世界的にトウモロコシ用にアトラジンが4.3億\$使用されたとみられている。そのほか、シアナジン1.25億\$, EPTC（解毒剤入）1.3億\$, 2,4-Dが1.25億\$となっている。

(b) ダ イ ズ

1985年にダイズを対象に使用された除草剤は全除草剤の21%で、トウモロコシの場合よりも1%少ない。表5に示したように、ダイズ用除

表5. 1985年の世界のダイズの作付面積と除草剤使用金額

国	作 付 面 積	除草剤使用金額
ア メ リ カ	2,518万ha(48.5%)	11.4 億\$ (77.3%)
ブラジル	940 (18.1%)	1.37 (9.3%)
アルゼンチン	335 (6.4%)	0.45 (3.1%)
そ の 他	1,406 (27.0%)	1.53 (10.3%)
合 計	5,199 (100.0%)	14.75 (100.0%)

草剤の80%近くはアメリカで使用された。イネ科防除剤（アラクロール、メトラクロール、トリフルラリンなど）と広葉防除剤（メトリブジン、NPA、アミベン、アシフルオルフェンソジウム、リニュロン、ベンタゾンなど）が組み合わされているが、特に「メトリブジン+アラクロール」と「メトリブジン+トリフルラリン」の組み合わせが多い。これらの組み合わせにより殺草スペクトラムは拡大し、処理適期幅

も上げられる。メトリブジンは、アメリカだけで1億\$は使用されたとみられる。

ブラジルでイネ科防除剤に加えられる広葉防除剤は、ベンタゾン、アシフルオルフェンソーゾウムやメトリブジンなどである。

(c) コ ム ギ

1985年にはおよそ9.2億\$の除草剤が使用されたが、その45%は西ヨーロッパで使われた。メタベンゾチアズーロン、イソプロチューロン、トリフルラリン、リニューロン、2,4-D, MCP, MCP P, ioxynil などが使用されている。近年は、土壌処理剤と茎葉処理剤を使う体系処理が行なわれている。トリアジン系除草剤では、ターブトリンとイソメチオジンも使用されているが、量的には少ない。しかし後者は、イネ科と広葉の雑草防除に有効な茎葉処理剤で、発展が期待されている。

アメリカでは、コムギ畑での除草剤使用回数は0.5回と少なく、それも2,4-Dなどのホルモン系除草剤が主力になっていて、トリアジン系除草剤はほとんど使用されない。

(d) イ ネ

1985年には、イネを対象に6.5億\$の除草剤が使用された。日本は作付面積では1.7%しかないが、除草剤使用量(金額)ではおよそ60%を占めている。これに次いでアメリカが10%となっている。日本の稲作用除草剤については後で述べる。アメリカでは、イネにトリアジン系除草剤は全く使われない。

(e) テ ン サ イ

1985年にはテンサイを対象に3.5億\$の除草剤が使われたが、そのほとんどは西ヨーロッパ(65%)と東ヨーロッパ(24%)に集中して使用されている。クロリダゾン、フェンメディファム、エトフメゼートとトリアジン系のメタミ

トロンが主要な除草剤である。メタミトロンは、イネ科と広葉の雑草に有効で、茎葉処理でも土壌処理でも効果をあらわす。本剤は今後使用がふえるものと期待されている。

(f) ワ タ

1985年にはワタを対象に3.4億\$の除草剤が使用されたが、アメリカ(40%)とソ連(20%)での使用が大きい。アメリカではイネ科防除剤のトリフルラリンとペンディメタリンの使用が17~18%で、DSMA, MSMA, デューロンのほかにトリアジン系のシアナジンもかなり使われている。

ソ連では、デューロン、フルオメチューロンのほかにトリアジン系のプロメトリンも使われている。

4. 日本におけるトリアジン系除草剤使用

表6に日本におけるトリアジン系除草剤の使用(金額)を昭和44年度、49年度および59年度について示した。トリアジン系除草剤は昭和33年(1958年)に最初に、畑作用にシマジンが市販された。これに次いでプロパジン(昭和37年)、アトラジン(昭和41年)、トリエタジン(昭和43年)などが畑作用除草剤として市販された。そしてこれらよりも20~25年遅れて、メトリブジン(昭和57年)とシアナジン(昭和58年)が上市された。

シマジンは、陸稲・麦類・トウモロコシ・ダイズ・ラッカセイ・バレイショ・カンショや各種野菜・芝生や非農耕地までふくめて37種の適用場面に登録され、現在、日本の畑作関係では最も普及している。アトラジンはトウモロコシを対象に使用されているが、適用作物が少ないのでシマジンよりもはるかに使用が少ない。シマジンとアトラジンは、使用量、金額とも徐々にふえ

表 6. トリアジン系化合物を含む除草剤の出荷金額

商 品 名		成 分	上 市	昭和44年	昭和49年	昭和59年
畑	ゲザプリム	アトラジン	昭和年 41	億円 0.18	億円 1.33	億円 6.03
	ランリード	アトラジン・オルベンカーブ	59	…	…	0.55
	ゲザパックス	アメトリン	44	…	1.61	1.53
	グラメックス	シアナジン	58	…	…	0.30
	C A T	シマジン(水和)	33	5.14	13.61	14.71
	C A T	シマジン(粒)	39	0.87	3.26	5.24
	ローンクリーナー	シマジン・アトラジン	57	…	…	0.63
	シマジンIPC	シマジン・CIPC	55	…	…	0.25
	リアトール	シマジン・MBPMC	57	…	…	0.41
	センコル	メトリブジン	57	…	…	0.62
芝	サターンバアロ	ベンチオカーブ・プロメトリン(乳)	48	…	0.82	6.10
	サターンバアロ	”(粒)	48	…	…	2.78
	エス乳剤	SAP・プロメトリン	41	0.05	1.06	2.90
	アピロサン	ジメタメトリン・ピペロホス	51	…	…	23.37
	ワイダー	ジメタメトリン・ピペロホス・ベンタゾン	51	…	…	6.66
	クサノック	ジメタメトリン・ピペロホス・MCPB	58	…	…	2.22
	ギーボン	シメトリン(粒)	45	…	1.32	…
	グラキール	シメトリン・フェノチオール	46	…	0.67	4.30
	モゲブロン	シメトリン・ACN・MCPB	58	…	…	3.49
	パウナックス	シメトリン・MCPB	46	…	2.42	3.57
水	ゲザガード	プロメトリン(水和)	39	0.04	…	0.21
	ゲザガード	”(粒)	39	2.33	2.01	0.77
	ゲザエム	プロメトリン・MCPB	44	…	1.85	0.01
	サターンS	ベンチオカーブ・シメトリン	45	…	105.24	32.55
	エスグラン	ベンチオカーブ・シメトリン・ベンタゾン	51	…	…	0.55
	マメット	モリネート・シメトリン	47	…	17.12	6.86
	バサグランSM	MCPB・シメトリン・ベンタゾン	53	…	…	1.73
	クミリードSM	MCPB・シメトリン・ベンチオカーブ	51	…	…	46.91
	マメットSM	MCPB・シメトリン・モリネート	50	…	…	65.87
	ダイセックSM	MCPB・シメトリン・SAP	57	…	…	3.67

(農薬要覧より作成)

使用金額では10

年位ほとんど増

減がない。シア

ナジンは主とし

て芝生に、メト

リブジンはバレ

イショやアスパ

ラガスに使われ

るが、市販され

てから間もない

ので使用金額は

少ない。このほ

か、プロパジン

はセリ科作物に、

トリエタジンは

キクなどに実用

化したが、使用

量が少ないため

に使用は数年間

にとどまった。

次に水田用の

トリアジン系除

草剤について述

べる。水田用で

表 7. 日本における主要畑作用除草剤の使用面積と金額

(昭和60年度)

商 品 名	成 分	面 積	金 額
CAT(水和・粒)	シマジン	45万ha	17億円
トレフノサイド(乳・粒)	トリフルラリン	23	39
ラッソー	アラクロール	18	12
ゲザプリム	アトラジン	10	5
ゴーゴーサン	ペンディメタリン	5	9
サターンバアロ	ベンチオカーブ・プロメトリン	5	8

ているが、近年は他の除草剤との混合剤も増加している。アメトリンは、果樹園やダイズ・バレイショ・トウモロコシなどに使用されるが、

表 8. シマジンとアトラジン(製品)の出荷量

(ton)

除 草 剤	昭和40年	昭和45年	昭和50年	昭和55年	昭和59年
アトラジン	0	25	87	139	178
シマジン(水和)	235	292	381	454	464
”(粒)	183	1,895	2,245	2,873	2,909

は最初にプロメトリン(昭和39年)が市販されたが、その当時主力除草剤であったPCPの魚毒性対策として急速に本剤が普及した。しかし、その後間もなくシメトリンが登場して、ベンチオカーブやモリネートなどのイネ科防除剤と組

み合わされたり、オーキシン系除草剤と組み合わせられることによって著しい普及をみせた。そして5～6年後の昭和50年頃には「シメトリン+イネ科防除剤+ベンタゾン」や「シメトリン+イネ科防除剤+オーキシン系」の3剤混合も登場した。トリアジン系（2-メチルチオ型）除草剤とイネ科防除剤は相乗効果を発揮し、かなり生育ステージのすすんだ雑草に卓効があり、これにベンタゾンやオーキシン系除草剤を加用することにより生育中の多年生雑草も防除できる。こうした特性を生かして、いわゆる体系除草の中期剤（茎葉兼土壌処理剤）としてシメトリン混合剤が15年以上におよんで重要な役割をはたしてきた。また、プロメトリンやシメトリンに類似した化学構造をもつジメタメトリンが、イネ科防除剤（ピペロホス）や「ピペロホス+オーキシン系、またはベンタゾン」と組み合わせられて昭和51年より市販され、中期剤としてかなりの普及がみられた。

こうした体系除草が定着した一方で、除草剤の使用回数を減らすべく一発処理剤が近年、市販され、徐々に使用面積が拡大されるようになってきた。しかし、表9に示したように、トリアジン混合剤は現在も水田の50%以上で使用さ

れており、単剤もふくめ金額では200億円以上に達している。登録されているトリアジン系混合剤は、プロメトリンが2剤、シメトリン8剤、そしてジメタメトリンが7剤あるが、登録準備中のものや植調委託試験中のものもあり、将来トリアジン混合剤の数はさらにふえるものとみられる。

5. トリアジン系除草剤の作用特性

トリアジン系除草剤は、イネ科雑草にはやや劣るが、多種類の広葉雑草に有効である。

アメリカのトウモロコシ畑では、アトラジンの有効対象雑草はオナモミ・モーニンググローリー・ブタクサ・アメリカキンゴジカ・タデ類・スベリヒユ・イチビ・シロザ・野生イネ・イヌビエ・メヒシバ・ノビエなどであり、効きにくい雑草はメリケンキキビ・セイバンモロコシ・オオクサキビ・エノコログサ類である。このため、広葉にはやや劣るがイネ科雑草に卓効のあるアラクロールかメトラクロールと組み合わせで使用されるので、ほとんどの雑草に卓効がある。アトラジンは、生育期にオイルを添加して散布するとメヒシバや野生イネをはじめ多種類の広葉雑草に有効で、トウモロコシには害薬が

ない。シアナジンは、アトラジンにくらべて殺草スペクトラムはややせまいが、茎葉処理力が高い。しかし、トウモロコシにたいする安全性はやや低い傾向がみられる。

アメリカのダイズ畑では、メ

表表 9. 昭和60年度に使用された主な水田除草剤

順位	商 品 名	使用時期・方法	有 効 成 分	面 積	金 額
1	ク サ カ リ ン	初期・一発	ピラゾレート・ブタクロール	47.5万ha	115億円
2	マ ー シ ャ ッ ト	初期・土壌	ブタクロール	44.	29
3	マ メ ッ ト S M	中期	M C P B ・シメトリン・モリネート	42.5	66
4	エックスゴーニー	初期・土壌	クロメトキシニル	30.	28
5	クミリードSM	中期	MCPB・シメトリン・ベンチオカーブ	29.	45
6	デルカット	初期・土壌混和	オキサジアゾン・ブタクロール	25.7	43
7	ショウロンM	初期・土壌	クロルナイトロフェン・ダイムロン	24.	27
8	サ タ ー ン S	中期	ベンチオカーブ・シメトリン	24.	25
9	アピロサン	中期	ジメタメトリン・ピペロホス	19.	26
10	ロンスター	初期・土壌混和	オキサジアゾン	16.6	24
11	オ ー ザ	初期・一発	ナプロアニリド・ブタクロール	11.5	24
12	サンバード	初期	ピラゾレート	7.	20

トリブジンの有効対象雑草はスベリヒユ・アメリカキンゴジカ・ニシキアオイ類・ヒユ類・ブタクサ・エビスグサ・イチビ・ヨウシュチョウセンアサガオ・メヒシバ・イヌビエ・オヒシバ・セイバンモロコシ(実生)などが多い。通常、イネ科防除剤と組み合わせられるが、モーニンググローリーやTexas gourd には効きにくい。メトリブジンは、ダイズにたいする葉害が比較的少ない。

アメリカのワタ畑では、生育期にプロメトリンとMSMAが組み合わせられて茎葉処理され、ほとんどの雑草に有効である。この組み合わせは、ワタの葉に直接かからなければ、茎部に多少接触しても影響が小さい。

トリアジン系除草剤のうちS型に属するものは、2位の置換基の種類により、①クロル置換体(シマジン、アトラジン、シアナジン)、②メトキシ置換体(シメトン、アトラトン)および③メチルチオ置換体(アメトリン、シメトリン、ジメタメトリン、プロメトリン)に分けられる。メトキシ置換体は、土壤処理力と茎葉処理力を有するが選択作用性に乏しく、有用作物への用途はない。クロル置換体は作物に選択作用性を示す例が多く、トウモロコシ・ソルゴーにアトラジン、シマジン、サトウキビにアトラジン、そして木本類にシマジンが使用される。メチルチオ置換体はHill反応阻害力が大きく、茎葉処理力も有するが、土壤中の残効性がそれほど長くないので水田で使用する。シメトリン、ジメタメトリンは、水稻にたいする安全性が高い。また、残効性が短いので作期が短く、後作物を栽培するような畑にはメチルチオ置換体がよい。

as型トリアジン系除草剤のメトリブジン、イソメチオジンは、化学構造の共通

特性として5位にケトンをもち、4位に置換アミノ基を、さらに3,6一位に置換基をもち、S型トリアジン系除草剤と同様に環の炭素がすべて置換されている。メトリブジンはダイズにたいして、メタミトロンはテンサイに、そしてイソメチオジンはコムギに選択性を有する。

除草剤の作物にたいする選択作用性には、薬剤の吸収・移行・分解～不活性化が関与しているが、トリアジン系除草剤ではほとんどの場合、作物による分解・不活性化力が主要因になっている。シマジンとアトラジンは、トウモロコシ体内で比較的早く分解・不活性化されるので、ききにくい雑草のヒメカモジグサを防除する薬量でもトウモロコシは葉害を受けない。アトラジンは、ソルゴーやサトウキビにも安全性が高い。シメトリンはイネとタイヌビエ間、あるいはイネ品種間でも選択作用性を示すが、これにもイネの分解力が関与している。メトリブジンは、ダイズ植物体中で分解・不活性化される。メタミトロンは、耐性植物のテンサイ中では急速に解毒される。一方、イソメチオジンは、感受性植物である多くの雑草体内で除草活性の高いメトリブジンに変換される。

トリアジン系除草剤にたいして抵抗性を示す作物は、処理により生育はむしろ良好になり、緑が濃くなってタンパク質含量が増加する場合もあるが、収量そのものには影響がない。

6. トリアジン系除草剤の作用機構

トリアジン系除草剤は、雑草の幼根から吸収されて植物体内を蒸散流とともに上昇する。茎葉からも吸収されるものもあるが、その場合、処理部位から上方に移行する。処理によって発芽やその後の生長は全く影響を受けないが、光の存在下で茎葉の先端から徐々に枯れてくる。

これらの除草剤は、光合成の電子の流れを妨げるので吸収された光のエネルギーは行き場を失ない、様々な致命的破壊反応をひきおこし、植物を枯死させる。植物は何らかの損傷を受けた場合、これを何とか補なおうとするが、この過程には多くの養分が必要とされる。光合成阻害型の除草剤は貯蔵養分の利用には影響をおよぼさないで、処理された植物中の貯蔵養分の多少により、枯死に至るまでの期間に差がでる。従って、種子の大きな植物や生育ステージのすすんだ植物は、このような補償作用が比較的長く続くので作用の発現が遅れる。発芽前にトリアジン系除草剤を処理された場合、種子がやや小さいメヒシバでは1～1.5葉期に、種子がやや大きいイネやコムギでは2～3葉期になり、栄養分が完全に消耗すると、徐々に作用が現われて枯死に至る。

光合成は、植物が光のエネルギーを利用して水と二酸化炭素から炭水化物を生成する反応で、この過程は光が必要な明反応と光を必要としない暗反応に分けられ、その関係は図1のように示される。明反応において、光合成色素（葉緑素など）が光のエネルギーを受けとり、このエネルギーによって還元力の大きいNADPHと高エネルギー物質（ATP）を生じ、

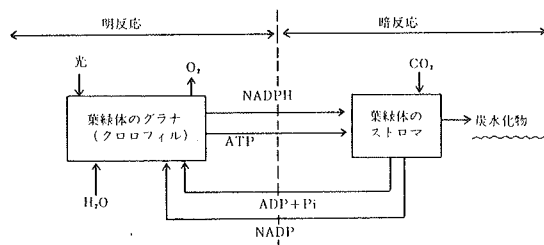
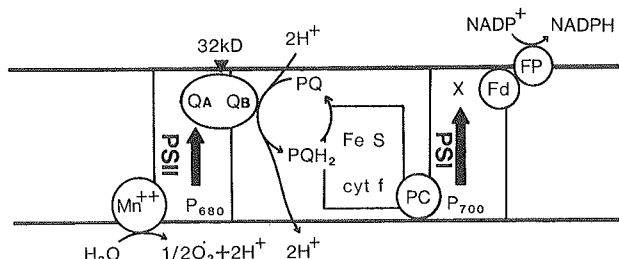


図1. 光合成の模式図

同時に水を分解して酸素を発生する。暗反応においては明反応でつくられたNADPHとATPによって二酸化炭素（CO₂）が還元され、炭水化物がつくり出される。光合成阻害剤であるトリアジン系除草剤は、この明反応（Hill反応）を強く阻害する。多くのトリアジン系除草剤は、 $10^{-4} \sim 10^{-7} \text{ M}$ でHill反応を50%阻害する。

明反応におけるNADPHとATPの生産は、



- PS I: 光化学系 I
- PS II: 光化学系 II
- Mn⁺⁺: マンガン複合体
- P₇₀₀: 光化学系 I の反応中心クロロフィル
- P₆₈₀: 光化学系 II の反応中心クロロフィル
- QA: 第1次電子受容体
- QB: 第2次電子受容体
- ▼: QBタンパク 32KDは分子量
- PQ: プラستキノン
- Fd: フェレドキシン
- Fp: フェレドキシン-NADP還元酵素
- FeS: 鉄・イオウセンター
- Cyt f: チトクローム f
- PC: プラステシアニン

図2. 光合成電子伝達系の模式図（吉田ら）

光化学系 I と光化学系 II を通じていくつかの電子伝達系を経て行なわれる。これらの光化学系は、異なる反応中心クロロフィル（光エネルギーを吸収して電子を励起する）をもつ。明反応における電子伝達系は、まず光化学系 II にはじまる。光化学系 II では高いエネルギーをもった電子を最初に受け取るもの（電子受容体）はQAと呼ばれ、第2の電子受容体はQBと呼ばれる。トリアジン系除草剤は、このQAからQBへの電子伝達を妨げる。この阻害作用の発現には多くの研究があるが、

現在では Q_A と Q_B 両部位に介在するタンパク（ Q_B タンパク）に除草剤が結合して電子伝達を阻害するとされている。このタンパクは、すべての植物でほとんど同じ構造をもち、光合成の電子伝達系に重要な役割をになっている。

アトラジンやシマジンにたいして抵抗性であるトウモロコシは、アトラジンなどをグルタチオン抱合体形成により解毒できるが、2位のクロルを加水分解したり、側鎖のN脱アルキル化によっても無毒化することができるため、アトラジンやシマジンの影響がみられない。しかし、トウモロコシの葉緑体だけをとり出してアトラジンの Hill 反応阻害活性を測定すると、感受性植物との差はほとんどみられない。このことは、トウモロコシ体内に入ったアトラジンが作用部位（葉緑体）に到達する前に解毒されることを意味している。一方、近年話題になっているアトラジン抵抗性雑草では、トウモロコシとは全く異なるメカニズムで抵抗性を示すことが明らかになった。抵抗性と感受性のアオビユの葉緑体を用いてアトラジンの Hill 反応阻害活性を測定したところ、50%阻害濃度に1,000倍の差がみられた。アトラジンの吸収量・移行量や解毒能力に差がないことから、アトラジンが阻害作用を示す部位における変異がアトラジン抵抗性の原因であることが予想された。アトラジンなどが結合する前述のチラコイド膜 Q_B タンパクに関して調べられた。その結果、抵抗性のアオビユでは、このタンパクのアミノ酸配列がただ1箇所（228番目のアミノ酸）が異なっていることが明らかにされた。すなわち、抵抗性雑草では、この1つのアミノ酸の変異が、つまりタンパクの一次構造の違いがアトラジン抵抗性の原因と考えられている。このことは、 Q_B タンパクにアトラジンが結合できないため、電子

伝達系阻害（除草活性）があらわれないのである。以上のように、アトラジンなどのトリアジン系除草剤にたいする感受性の違いは、1つにはトウモロコシのように解毒能力に起因するものと、アトラジン抵抗性雑草のように、除草剤の作用部位における変異が原因である場合がある。しかし、これ以外にも吸収・移行量の差による感受性の違いも、もちろん重要である。

7. トリアジン系除草剤に対する抵抗性雑草の出現

1970年にアメリカのワシントン州で、シマジン連用による抵抗性ノボロギク出現例が報告された。そして、これまでトリアジン系除草剤にたいする抵抗性バイオタイプ（変異株）の例がアメリカやヨーロッパでかなり多数みつけられた。それらは、イヌビユ・ホナガアオゲイトウ・シロザ・ブタクサ・ハキダメギク・ハルタデ・イヌホウズキ・アキノエノコログサなどである。

トリアジン系除草剤やパラコートによる抵抗性雑草の出現については、それらの連用により、元来抵抗性遺伝子を保有していた変異種が顕在化したものであると考えられている。しかしながら、一般的にこうした雑草による除草剤抵抗性の発現はきわめて少なく、日本にはトリアジン系除草剤抵抗性雑草の出現例はほとんどない。

トリアジン系除草剤抵抗性雑草は、世界的に国・地域や畑をとわずにみとめられるものではなく、多量施用、連用、単作や気候条件などの要因が関与して、地域的あるいは部分的に特定雑草に発現がみられるものである。これにたいして、同一系統除草剤の連用をさけること、他の除草剤との混合や体系処理をすることで回避することができる。

8. トリアジン系除草剤抵抗性作物の育成

作物にたいする選択性の高い除草剤を創製しようという試みは、解毒剤の開発を含めて以前から試みられているが、一方である除草剤にたいする耐性を備えた作物を作り出そうとする試みも行なわれている。例えば、古沢らはアトラジン抵抗性のタバコを得ている。その方法は、アトラジンを含む培地でタバコカルスを培養し、抵抗性カルスを選抜して植物体を得るというものであり、今後の研究によっては種々の除草剤にたいする抵抗性作物を得ることができる可能性も秘めている。あるいは、現在では非常に困難である高等植物を用いた遺伝子組み換え技術が、将来、可能になるとすれば、アトラジン抵抗性雑草などの抵抗性遺伝子を重要作物に導入することができるかもしれない。しかし、アトラジン抵抗性雑草が一方ではデューロンなどにはむしろ感受性が高いこと、さらに一様に外界環境適応性がやや低いなどの弱点も持っているため、これらの弱点が作物に遺伝子を導入した場合にどのように発現するのかが問題になろう。

9. トリアジン系除草剤の土壌中の行動

トリアジン系除草剤は、土壌中で細菌・放線菌・糸状菌や硝化菌などの微生物の増殖にはほとんど影響しない。しかし、これらの呼吸にたいしては、一時的に抑制することもある。

トリアジン系除草剤は、土壌に処理されると50～60%は土壌により吸着されたり化学的加水分解を受ける。次に30%位は揮散や微生物分解や下方移動により消失し、15%位は光分解や植

物によって吸収される。しかし、最終的には主として微生物により徐々に分解される。

日本では、土壌中におけるトリアジン系除草剤のキャリアオーバーはほとんどないが、諸外国ではアトラジンやメトリブジンで処理量、処理方法や時期によっては翌年、ダイズなど広葉作物にキャリアオーバーがみられる例がある。これには、処理後の降水量、かん水量や耕耘の有無や土質が大きく関係する。

トリアジン系除草剤は有機物や粘土によく吸着するので、これらの含量の高い土壌では活性が低下する。低 pH ではプロトネーションを受けてプラス荷電し、土壌に電氣的によく吸着する。特に、メチルチオ置換体のプロメトリンやシメトリンが吸着され易い。

10. トリアジン系除草剤の今後の展望

トリアジン系除草剤は、これまで述べたように幅広い草種の雑草に有効で、重要作物に高い選択性を示す。そして、人畜や土壌、生態系にはきわめて安全性が高い。圃場では他の除草剤と組み合わせることにより、低量でより多くの雑草に卓効がある。また、一部をのぞき大部分のトリアジン系除草剤は安価である。

以上のようなすぐれた特徴をよく認識すれば、今後ともトリアジン系除草剤の重要性は大きくは変わらない。

なお、S型トリアジン系除草剤では、今後新規開発はほとんどないとみられるが、as型ではさらに発展が期待される。

参 考 文 献

- 1) Francis A. Gunther. & Jane Davies Gunther : Residue Reviews Vol. 32. Triazine Herbicides, Springer Verlag, New York. Heiderberg Bergin (19

(1970).

- 2) L. J. Audus : Herbicides. Academic Press, 2, 99~147 (1976).
- 3) S. R. Radosevich : Weed Sci. 25 : 316~318 (1977).
- 4) 西 静雄 : 植調. 14 (7). 4~8 (1980).
- 5) 竹松哲夫 : 除草剤研究総覧, 博友社 (1982).
- 6) C. Fedtke : Biochemistry and Physiology of Herbicide Action. Springer Verlag. Berlin, Heidelberg, New York (1982).
- 7) 石塚皓造 : 雑草研究 28 (4), 229~242 (1983).
- 8) 渡辺 泰 : 薬剤抵抗性 (深見・上杉・石塚編) p. 327 (1983).
- 9) 小林央往・植木邦和 : 同上 p. 342 (1983).
- 10) 古沢 巖・山田康之 : 細胞工学 4 (1). 62~69 (1985).
- 11) 松中昭一 : 農業および園芸 60 (1). 187~192 (1985).
- 12) 竹松哲夫・竹内安智 : 芝生除草の理論と実際, 博友社 (1985).
- 13) 吉田茂男・浅見忠男・高橋信孝 : 第49回有機合成シンポジウム要旨 2-15 (1986).

培養細胞からの茎葉分化と表層細胞

名古屋大学農学部 前田英三・中村智恵美

無菌培養カルスから幼芽を分化させることによって, コピー作物の大量増殖, 雑種細胞や遺伝子導入細胞からの新作物の創製などが, 現実の生物工学的手法となっている。

イネのカルス培養および葯培養において, カルス塊をアブサイシン酸で前処理したのち, サイトカイニンを含む培地に継代培養すると, 茎葉の分化頻度の高まることが知られ, 茎葉分化の人為的制御の一層進展することが期待されている^{4, 8, 11)}。他方, 茎葉の分化初期におけるカルスの構造と機能の変化は, いまだ不正確な認識にとどまっている。このために, 特に单子葉作物において, 胚発生と茎葉分化との区別が明瞭でなく, 種々な混乱を招いている。したが

って, この問題を解明する試みの一つとして, 胚状体分化および茎葉器官分化と細胞表層の構造変化との関係について, 以下に述べることをする。

1. 細胞表層

従来, 多くの微生物学者は, 表面に微繊維を生じない突然変異体 (naked mutant) を用いて, バクテリアの研究を進めて来たが, 1969年 Ivan L. Rothはバクテリアの表面に炭水化物からなる微繊維を発見した。細胞表層を構成するこの多糖質層は, バクテリアが他のバクテリアや宿主細胞の表面に付着するのに役立つ。

高等植物細胞の表層に炭水化物からなる硬質

の細胞壁が存在することは、すでに早く1665年に Robert Hooke が光学顕微鏡観察によって確認している。

即ちバクテリアや動植物などのすべての生物細胞の表層には、細胞自身によって生産され、その構造が決定される多糖質繊維層があり、この繊維層には特異な機能が付与されていることが明らかとなった。

普遍的に存在するこのような多糖質繊維層はグリコカリックス (glycocalyx) と呼ばれている。この層を構成する微繊維自体の糖組成は、同じ生物体の細胞間でも厳密には異なっており、また個々の細胞の生長につれて、その組成が変化するものと考えられている³⁾。

ちなみにグリコカリックスは、H. S. Bennett (1963) の造語であり、小腸上皮細胞の微絨毛の先端に見られるムコ多糖からなる構造で、細胞表面を覆う糖蛋白質や多糖であり、糖衣と訳されている¹⁴⁾。

単細胞藻類の細胞は、セルローズやペクチンからなる細胞壁に囲まれているが、進化するにつれて藻類は粘液質 (mucilage) のなかにコロニーを作り集合するようになる。より進化した植物である海草は、葉状体 (thallus) を形成するが、まだ粘液質の外被をもっている。海草のこの粘液層は多量の水分を保持し、蒸散による水分不足から植物体を保護している。またその性質は、海草の表面をつたって水が移動するのを可能にしている。陸上植物は、一般に粘液質外被をもたないので、常に水を体内に保持しなければならない。特に乾燥地帯に生育するとき、体内水分を失なわないような構造が必要である。したがって陸上植物は、不透水性のクチクラで覆われた表皮細胞で保護されている。クチクラは、陸上植物の進化に重要な役割を演

じた⁵⁾。

高等植物における粘液質外被は、根冠 (root cap)、柱頭 (stigma)、食虫植物の粘液腺などの特異な部分にのみ見られる。コケ類は、通常一層の細胞から構成されるので、湿地にのみ生育する。シダ類 (fern) の前葉体 (prothallus: n 配偶体) は、表皮もクチクラもなく、湿地に適応して生育するが、孢子体 ($2n$) はクチクラと気孔をもった表皮系をもち、維管束系を形成し、乾燥条件に対する耐性を獲得している。

2. 茎 葉 分 化

イネカルスが無菌培地上で不定形の生長をするとき、その表層には堅牢な細胞壁やクチクラが発達せず、表層細胞は不安定で壊れやすく、また培養液で湿ったように見える。このことから、イネカルスの表層は、不透水性のクチクラで表皮細胞が覆われるまえの、進化程度が不十分な植物の表面と似た性質をもっている。即ち、水と水に含まれる物質の移動に、カルスの表層が大きな役割を果たしていることが期待される。

愛知旭の種子起源のカルスで小塊状の表面が見られており、その走査電子顕微鏡写真を図1

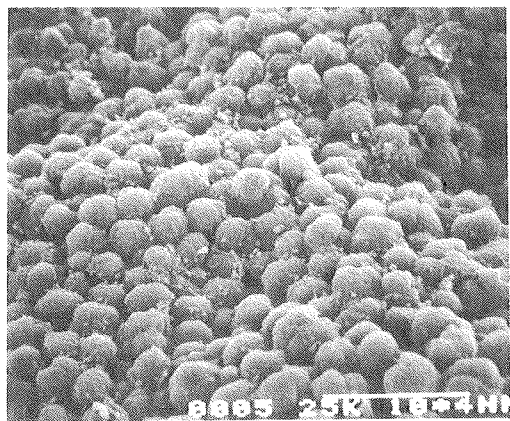


図1. イネカルス表面の走査電子顕微鏡像

に示した¹⁰⁾。愛知56号とA R-1の雑種イネの薬を25日間培養したときに生じた花粉起源カルスでは、カルスの表面に見られる典型的な小塊状の突起と、茎葉表面のような規則的に並んだ表皮状細胞とが観察された⁶⁾。カルスの不安定な表層構造が安定化し、茎葉表面に見られるような構造に変化する過程が、イネの茎葉分化初期過程の重要な一側面であると言える⁷⁾。

3. 直接的分化

一度カルス塊となった細胞から茎葉が再分化する場合が植物体からの間接的分化であるが、植物体表面から直接、胚状体または茎葉が分化する直接的分化の例が報告されている。

白クローバ (*Trifolium repens*) の未熟な受精胚 (zygotic embryo) を 0.05mg/l ($2 \times 10^{-7}\text{M}$) BAP (6-benzylaminopurine) で培養すると、下胚軸表皮から直接的に、体細胞胚 (somatic embryo) が生じる^{9, 13)}。

胚状体誘導の始まりは、表皮細胞の増殖が垂層分裂 (anticlinal division) によっていた状態から、並層分裂 (periclinal division) に変化することで認められる。

表皮系が分化していない未熟胚から体細胞球状胚 (globular embryo) が形成されるとき、表層付近の複数の細胞 (superficial cells) が分裂する。このとき、球状胚は親組織と幅広い面で結合した状態で発生し、胚柄 (suspensor) を形成しない。球状胚を取り囲んでいる結合組織が、胚柄の役割をすると考えられている。胚状体は通常、親組織との間に維管束連絡 (vascular connection) を形成しない。

発育が進み表層に表皮系が分化したのちの受精胚を培養すると、表皮細胞のフィラメント状になった単細胞から、分泌腺毛のような構造を

経過して胚状体が発生する。

このような表皮系の二次増殖によって発生した毛状体 (hair-like structure) は、細胞壁のクチン化 (cutinisation) やカロース化 (callose deposition) によって、毛状体発生付近の細胞から、物理的生理学的に隔離される。この場合の球状胚は単細胞起源であり、細い胚柄状組織によって親組織と結合している。

蛍光顕微鏡観察のためには、オーラミンO (auramine O) でクチン質、アニリンブルー (decolourized aniline blue) でカロース、カルコフロール (calcofluor white) で細胞壁を染色することにより、球状胚の親組織からの生理的分離を確認できる。

細胞壁の肥厚や原形質分離による原形質連絡 (plasmodesmata) の切断などにより、特定細胞が親組織から分離され、胚形成が促進される場合のあることが知られている。

白クローバーの受精胚から直接発生した一次胚発生 (primary embryogenesis) に、更に二次胚発生 (secondary embryogenesis) の生ずる場合もある。一次胚の生長は受精胚自体の発達を抑制し、二次胚の生長は一次胚の発育を抑制する。即ち、一次胚や二次胚の発生に際して、頂芽優勢 (apical dominance) の消失に似た現象が出現する。

以上の結果から図2に、直接的胚形成過程と間接的胚形成が比較されている。未成熟な初期胚(A)では、すべての組織が分裂細胞から構成されており、多層の複数の細胞から芽状突起(B)が生じる。このような芽状突起は、多胚形成などの場合に見られる。極性をもった初期胚または幼植物(C)では、表皮系が未熟な分裂細胞から構成されており、若い表皮系から多細胞起源

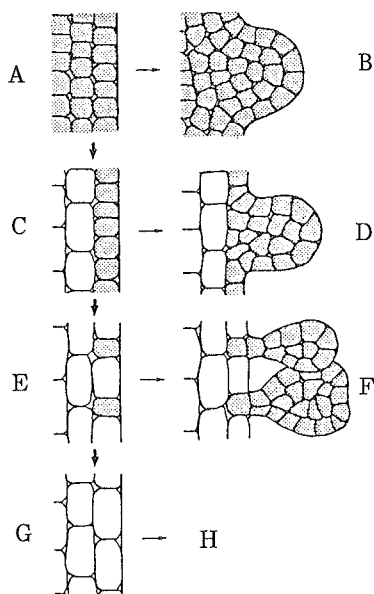


図2. 未熟胚からの直接的胚発生と成熟組織からの間接的胚発生^{9,13)}

の突起(D)が生じる。表皮系を構成する細胞のなかに未成熟な細胞が混在する場合(E)は、単一の未熟細胞から突起が起源する(F)。構成組織がすべて成熟した場合(G)には、カルス形成と再分化によってのみ、胚形成が間接的に誘導される。

4. 表皮細胞の特性

多胚形成が *in vivo* で通常見られるラフレモン (*Citrus jambhiri*, rough lemon: インド原産のオレンジの台木) で、初期胚の表層細胞の外側細胞壁上に、オスミック染色性顆粒が見られるが、胚発生が進みハート状中期胚となると、表層細胞の細胞壁外層にクチクラの重合が起こる。クチクラ層の形成は、オスミック酸の2時間から4日間の固定で、クチクラ層の内部が溶解し、包埋プラスチックから材料が離れることによって知りうる。生長した茎葉では、気孔下空隙にもクチクラ層が形成される。

未熟胚での表皮形成は、クチクラ層の形成と

ともに、表皮細胞における垂層分裂の確立によっても知り得る。球状胚の表層細胞では並層分裂が見られるが、球状後期胚では並層分裂が減少する。ハート状胚になると、表層細胞に垂層分裂が多くなる。ハート状初期胚の下胚軸表皮細胞で並層分裂が見られるが、ハート状後期胚の表皮細胞では垂層分裂のみとなる。

完成した表皮系は、高度に分化の進んだ細胞からなり、垂層分裂のみで増殖する。並層分裂は、毛茸 (trichome) や多層表皮系などの形成されるときにのみ見られる。

表皮細胞には、一般に特種な形のプラスチド (plastid) があり、クチクラ層の形成、細胞の分裂方向などとともに、プラスチドの微細構造から表皮細胞を知ることできるが、この構造からの推定は正確でない場合もある。

幼胚から表皮を切除すると、切除部位における表皮系の再生は観察されない。球状胚またはハート状胚から表皮を除くと、不定形のカルスが発生し、トルペド期あるいは、それ以後の胚から表皮系を除くと、創傷周皮 (wound periderm) が生じる。表皮系の新生は、胚発生、側根形成および不定芽の内生成 (endogenous formation) の際に限り観察される。また表皮系をもった茎をたがいに接着しても、接ぎ木を形成しない^{1, 2, 12)}。

このように植物の表皮は、胚発生の初期に分化したのちには、その構造が失なわれると、一般に再生することがない。したがって、イネカルスからの茎葉再分化の際に見られる表皮系の再生は、細胞分化の人為的制御の側面から興味深い現象であると言える。

引用文献

- 1) Bruck, D.K. and D.B. Walker 1985. Bot. Gaz. 146:188~195.
- 2) Bruck, D.K. and D.B. Walker 1985. Amer. J. Bot. 72:1602~1609.
- 3) Costerton, J.W. et al 1978. Sci. Amer. 236(1):86~95.
- 4) Inoue, M. and E. Maeda 1981. Japan. Jour. Crop Sci. 50:318~322.
- 5) Juniper, B.E. and C.E. Jeffree 1983. Plant Surfaces. Edward Arnold.
- 6) 加藤恭宏・中村智恵美・服部一三・前田英三 1986. 日作紀 55:印刷中.
- 7) Maeda, E., M-H. Chen and M. Inoue 1986. Biotechnology in Agriculture and Forestry 2, Crops I, ed. by Y.P.S. Bajaj, Springer-Verlag. 105~122.
- 8) Maeda, E., M. Inoue and M-H. Chen 1982. Tissue Culture of Economically Important Plants, ed. by A.N. Rao, Singapore 1~6.
- 9) Maheswaran, G. and E.G. Williams 1985. Ann. Bot. 56:619~630.
- 10) 中村智恵美・樋口暢宏・前田英三 1985. 植物組織培養第9回講演要旨 100.
- 11) Torrizo, L.B. and F.J. Zapata 1986. Plant Cell Reports 5:136~139.
- 12) Walker, D.B. and D.K. Bruck 1985. Can. J. Bot. 63:2129~2132.
- 13) Williams, E.G. and G. Maheswaran 1986. Ann. Bot. 57:443~462.
- 14) 山田常雄ら編集 1983. 岩波生物学辞典第3版 岩波書店.

世界の農耕地雑草とその調査研究(12) ——ムラサキ科——

宇都宮大学雑草防除研究施設 竹松哲夫・一前宣正

ムラサキ科概説

ムラサキ科 (*Boraginaceae*) は、双子葉植物綱、合弁花亜綱、ナス目に分類され、草本あるいは木本である。葉は通常互生で托葉はない。花は放射相様で、うず巻き状(巻散花序)につき、5数性である。花冠は合弁で車状、鐘形または漏斗形。子房は上位で2室であるが、

偽壁ができて4室となる。果は石果または4個の小堅果状の分果となる。種子には胚乳のあるものと全くないものがみられる。世界に約100属2,000種があり、日本には11属以上がある。米名は Borage Family, 中国名は紫草科という。

人類との関係では、薬用・染料・香料・観賞用などとする。

薬用 ルリジサ属 (*Borago* L.) のルリジサ (*B. officinalis* L.) はヨーロッパ原産の1年草で、粘滑、解熱、利尿薬とし、香辛料とする。ハナイバナ属 (*Bothriospermum* Bunge) のオオハナイバナ (*B. sceundum* Maximowicz) は、中国東北部に野生し、果を東北鶴虱 (カクシツ) といい、条虫駆除薬とする。ムラサキ属 (*Lithospermum* L.) のムラサキ (*L. erythrorhizon* Sieb. et Zucc.) は東アジア原産の多年草で、根を紫根 (シコン) といい、解熱・解毒剤で麻疹や皮膚病に用いる。同属の *L. rudemale* Dougl. はアメリカで全草を経口避妊薬とした歴史がある。モンパノキ (*Messerschmidia argentea* Johnst.) は熱帯に広く分布する小低木で、生の葉をしぼった汁を魚介類の毒消しになるといわれる。一般にコンフリーといわれているものはヒレハリソウ属 (*Symphytum* L.) の植物で、ヨーロッパからシベリア西部に野生するヒレハリソウ (*S. officinale* L.) とコーカサス地方原産のオオハリソウ (*S. asperum* Lepechin) を総称している。これらはいずれも多年草で根にアルカロイド *consolidine*, *symphtocynoglossine* などを含み、ヨーロッパでは、下利・出血・腫瘍・胃潰瘍などに用いた。日本では葉を食用および茶として用いる。

染料 *Alkanna tinctoria* Tausch は地中海沿岸に野生する多年草で、紅色色素 *alkannin* $C_{16}H_{16}O_5$ を含み、染料や止瀉薬とする。ムラサキの根には紫色素 *shikonin* $C_{16}H_{16}O_5$ を含み、古くから紫色の植物染料として重要である。最近、細胞培養による生産に成功し、薬用、染料のほか、化粧品原料としても用いられている。上述した *alkannin* は *shi-*

konin の左族体である。中国に分布する *Macrotomia euchroma* Pauls の根も紫根と呼ぶことがあるため、これを軟紫根、西北紫草といい、ムラサキの根を硬紫根、東北紫草という。

香料 ニオイムラサキ属 (*Heliotropium* L.) のキダチルリソウ (*H. peruvianum* L.) は南アメリカ原産の小木で、花から香料を抽出し、英名よりヘリオトロープといってよく知られているが、今は合成香料になっている。

観賞用 ルリジサは日本で観賞用とする。ヘリオトロープといわれる観賞植物にはキダチルリソウとニオイムラサキ (*H. corymbosum* Ruiz et Pav.) の2種がある。ワスレナグサ属 (*Myosotis* L.) のワスレナグサ (*M. scorpioides* L.), ヒレハリソウ属のヒレハリソウやオオハリソウも広く観賞用とされる。

ムラサキ科の雑草はほとんどが畑地に生える。ここではルリジサ属から1種、ハナイバナ属から1種、シャゼンムラサキ属から2種、ニオイムラサキ属から5種、ムラサキ属から2種、リコピシス属から1種、ワスレナグサ属から1種、キュウリグサ属から1種の合計14種について解説を加えた。

1. *Borago officinalis* L. ルリジサ

外国名 オーストラリア: *borago*, デンマーク: *hjulkrone*, フランス: *bourrache*, ドイツ: *Borretsch*, イタリア: *borrana*, 韓国: 서양지치, オランダ: *bernagie*, ノルウェー: *agurkurt*, ポルトガル: *borragem*, スペイン: *borraja*, スウェーデン: *stoff-erblomma*, イギリス: *borago*

語源 属名はラテン語 *burra* (毛の多い衣服) に由来し、葉に毛の多いことを示している

という説、あるいはラテン語 cor (心臓) と ago (動かす) の変形で、強心剤としての効能をもつ植物の原名 corago からとったという説がある。種小名は薬用のという意味である。和名は花の色から瑠璃チシャを示すものと考えられる。

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*, ムラサキ科 *Boraginaceae*, ルリジサ属 *Borago*

分布 ヨーロッパ原産。温帯に分布する。地域的には、ヨーロッパ・北アメリカ・アジア・オーストラリア・北アフリカに分布する。日本では観賞用に栽培されている。

年生 1年生。

形態 茎は分枝が多く直立して高さ 30～60 cm, 基部は直径 1 cm になり、全体に白毛を密生する。葉は互生、下部のものは広楕円形で長さ 10～20 cm, 有柄であり、上部のものは披針形で無柄、茎を抱く。花は茎頂に総状花序を形成する。花柄は 2～4 cm。苞は線形～披針形。がくは 5 深裂し、裂片は針状披針形で毛が密生。花冠は青色、5 深裂して平開し、裂片は卵状三角形で長さ 2 cm。果は 4 分果よりなる。分果は長楕円形～卵形で長さ 7～10 mm, 淡褐色を呈し表面にしわが多い。

繁殖法 種子繁殖する。春に発生して夏に開花する。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・荒地などに生育する。気候的に温暖で肥沃地を好む。

農業上の重要性 観葉植物として世界的に栽培されているが、ヨーロッパやアメリカでは園地から逸出して雑草化している。とくに南ヨーロッパに発生が多く、野菜畑やブドウ畑で問題

になる。

その他 薬用・香辛料・食用・観賞用など用途が多い。

類似種 ルリジサ属 (*Borago* L.) は世界に 4 種がある。

2. *Bothriospermum tenellum* Fisch. et Mey. ハナイバナ

その他の学名 *Anchusa tenella* Hornem.; *Bothriospermum asperugoides* Sieb et Zucc.; *B. perenne* Miquel; *B. tenellum* (Hornem.) Fish. et C. A. Mey.; *B. tenellum* var. *asperugoides* (Sieb. et Zucc.) Maxim.; *Cynoglossum diffusum* Roxb.

外国名 中国：细紫子草、柔弱斑种草、韓国：꽃말이, 나도꽃말이, 台湾：细紫子草

語源 属名はギリシャ語 bothrion (小穴、くぼみ) と sperma (種子) で、種子にくぼみのあることを示している。種小名は非常に軟いという意味である。和名は葉内花を示し、葉と葉の間に花がつくことをいう。

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*, ムラサキ科 *Boraginaceae*, バナイバナ属 *Bothriospermum*

分布 温帯～亜熱帯に分布する。地域的にはアジアに分布し、日本には全土にみられる。

年生 1年生。

形態 茎は下部で分枝して地表を這い、先は上し高さ 10～30 cm。葉は互生、下部のものはさじ形、上部のものは楕円形、長さ 2～3 cm で短柄、茎葉ともに細毛が密生する。花は上部の葉腋の上方につき、花柄は 3～5 mm。がくは 5 裂する。花冠は淡青紫色で径 2～3 cm。果は

4分果よりなる。分果は倒卵形、背面は丸く、表面に多数の乳頭状突起がある。腹面には楕円状のくぼみがある。長さ1.5mm、幅0.8mm、厚さ0.7mm。

繁殖法 種子繁殖する。夏～秋に発生し、越冬して春～初夏に開花するものが多いが、春に発生して秋に開花するものもあり、周年にわたって発生、生育、開花、結実をくり返している。種子生産量は株当たり182個で、千粒重は630mgである。種子の伝播は、風・雨・動物などによる。

生育地 畑地・樹園地・休耕地・路傍・野原・荒地などに生育する。

農業上の重要性 日本・中国・朝鮮・台湾の畑地や樹園地などに普通にみられる雑草である。春先に繁茂するので、この時期に栽培される野菜などに雑草害を生じる。

類似種 ハナイバナ属 (*Bothriospermum* Bunge) はアジアに数種があり、日本には1種のみである。

3. *Echium plantagineum* L. シャゼンムラサキ

その他の学名 *Echium lycopsis* L. et Grufb.

外国名 アルゼンチン：flor morada, borraja cimarrona, オーストラリア：paterson's curse, viper's bugloss, salvation jane, フランス：viperine faux-plaintain, ドイツ：Wegerich-Nattertkopf, イタリア：lingua

di cane, ノルウェー：hageormehovud, ポルトガル：soagem, スペイン：viborena, 南アフリカ：pers echium, purple echium, イギリス：purple viper's bugloss

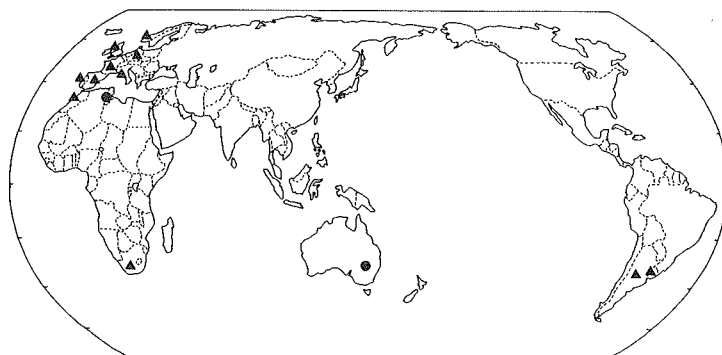
語源 属名はDioscoridesが用いた古代ギリシャ名Echionに基づく、ギリシャ語echis (マムシ) で種子がマムシの頭のようにみえることから、あるいはギリシャ語のechis (毒ヘビ) で花序がヘビのとぐろを巻いたような形にみえることから、などの諸説がある。種小名はオオバコ属 (*Plantago* L.) に似たという意味である。和名は車前紫草を示し、ロゼットがオオバコに似ていることからつけられた。

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*, ムラサキ科 *Boraginaceae*, シャゼンムラサキ属 *Echium*

分布 南ヨーロッパ原産。温帯に分布する。地域的には、ヨーロッパ・アフリカ・オーストラリア・南アメリカに分布する。日本には観賞用に導入された。

年生 1年生。

形態 茎は基部で分枝して先は直立し高さ30～100cm、稜があり、毛が密生する。葉は、地際につく葉が卵形～長楕円形で長さ30cm、幅



●発生量の多い地域 ▲発生のみられる地域

図1. *Echium plantagineum* の分布 (竹松・一前)

5cm, 長い柄を持ち, ロゼット葉になる。上部につく葉は互生, 披針形で長さ6cm, 幅1.5cm, 基部が心形で茎を抱き, 白毛が密生する。花は茎の上部に巻散花序を形成し, 花序の長さは25~30cmに及ぶ。がくは5深裂し, 裂片は線形で毛が密生する。花冠はつばみの時に赤色で開くと紫青色になる。鐘形で長さ2cm。果は4分果よりなる。分果は3稜があって先が尖り長さ2.5mm, 種子は微細で褐色。

繁殖法 種子繁殖する。主として夏~秋に発生し越冬し, 翌年の夏~秋に開花する。種子生産量は放牧された草地で6,000個/m², 放牧しない草地で10,000個という報告がある。種子の発芽温度は17~32℃。圃場では結実後に変温条件により休眠打破され, 乾燥条件でも0~2.5cmの土壤深度から発生, 生育するという特性をもつ。種子の伝播には, 風・雨などによる他, 家畜が食べて糞として運ばれる。あるいは家畜に付着して運ばれるなどの径路もある。この雑草の開花と環境条件についての検討がある。

生育地 樹園地・牧草地・路傍・荒地などに生育する。乾燥に強い特性をもつ。

農業上の重要性 ヨーロッパから北アフリカにかけての地域, 南アフリカ・オーストラリア・アルゼンチン・ウルグアイなどの牧草地に多い雑草である。オーストラリア東南部ではサブタレニアンクローバー (*Trifolium subterraneum* L.) と混生しているので飼料価値を調べたところ, 生産性が高く, 草地への適応性が大で, 比較的栄養価が高く家畜の嗜好性もよいことから牧草としての利用価値があるという報告もみられるが, オーストラリア全体あるいは世界的にみれば害草である。有毒植物ともいわれる。雑草種子混入による穀物や牧草種子の品質低下, 羊毛の品質低下が問題になる。この

雑草は数種の虫に対して寄主の1つとなる。

その他 観賞用とする。

類似種 シャゼンムラサキ属 (*Echium* L.)

は, 世界に約50種がある。ここにとりあげた以外の雑草にはつぎのものがある。

- (1) *E. amoenum* Fish. et Mey. 西アジアに分布。
- (2) *E. australe* Lam. 北アフリカに分布。
- (3) *E. glomeratum* Poir. 西アジアに分布。
- (4) *E. italicum* L. (豪) italian bugloss, 北アフリカ・西アジア・ソ連・オーストラリアに分布。
- (5) *E. lusitanicum* L. ヨーロッパに分布する多年草。
- (6) *E. rauwolfii* Delile 北アフリカに分布。
- (7) *E. rosulatum* Lange ヨーロッパに分布する多年草。

4. *Echium vulgare* L. シベナガムラサキ

その他の学名 *Echium argenteum* Pau;
E. granatense Coincy; *E. hispanicum* Asso

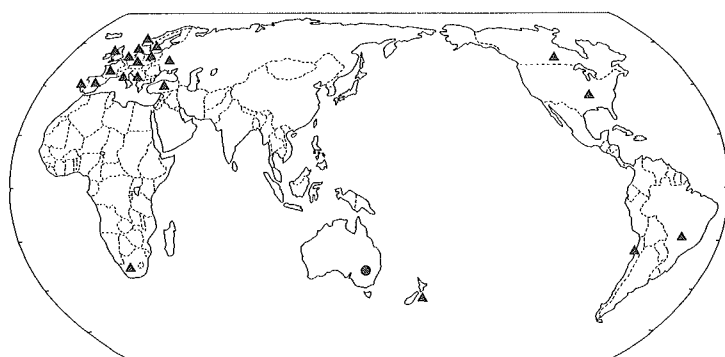
外国名 オーストラリア: viper's bugloss, カナダ: blue weed, 中国: 藍薊, デンマーク: slangehoved, フランス: vipérine commune, ドイツ: Blauer Natterkopf, Gemeiner Natterkopf, イタリア: echio comune, オランダ: slangekruid, ノルウェー: ormehovud, ポルトガル: erva viperina, 南アフリカ: blou echium, blue echium, ソ連: Синяк обыкновенный. スペイン: hierba azul,

viborera morada, スウェーデン: blaeld, イギリス: viper's bugloss, アメリカ: blue thistle, ユーゴスラビア: obicna lisicina

語源 種小名は普通のという意味である。和名は蕊長紫草で、雌ずいと雄ずいが長いことを示している。

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*, ムラサキ科 *Boraginaceae*, シャゼンムラサキ属 *Echium*

分布 ヨーロッパ原産。寒帯～温帯に分布する。地域的には、ヨーロッパ・アフリカ・アジア・オセアニア・南北アメリカに分布する。日本では1969年北海道ではじめて見い出された。



●発生量の多い地域 ▲発生のみられる地域

図2. *Echium vulgare* の分布 (竹松・一前)

年生 1年生。

形態 根は直根である。茎は越冬後に伸長して基部で分枝し高さ30～100 cm, 白色の剛毛を密生し、毛の基部に白色の台座がある。葉は互生, ロゼット葉は線状楕円形～倒披針形で長さ10 cm以上となり, 白色の剛毛を密生する。茎につく葉は上部ほど小型になる。花は上部の葉脈に密につく。苞は線状披針形。がくは5深裂し, 裂片は線形で刺状の白毛を密生する。花冠はつばみの時が淡紅色で開花すると紫青色に

なり, 漏斗状で長さ2 cm, 径10～12 mm。果は4分果よりなる。分果は暗褐色, 3稜があって先が尖り, 長さ2.5～3 mm。

繁殖法 種子繁殖する。主として夏～秋に発芽して越冬し, 翌年の夏～秋に開花する。種子生産量は株当たり500～2,000個である。種子の発芽率について, 温度・光・土壌の種類・播種深度を変えて検討されており, 明条件で20/30℃の変温が良好であり, 発生深度は3 cm までが多い。種子は乾燥保存で3年以上の寿命がある。種子の伝播は, 風・雨のほか, 鳥による径路も認められている。

生育地 畑地・樹園地・牧草地・路傍・荒地・鉄道路肩などに生育する。気候的に温暖で日当たりがよく, やや乾いた草原のような所をとくに好む。

農業上の重要性 ヨーロッパ諸国・南アフリカ・オーストラリア・ニュージーランド・カナダ・アメリカ・チリ・ブラジルなどの牧草地に多い雑草であり, ヨーロッパでは稀に畑地やブドウ畑などにもみられる。この雑草は菌類に対して寄主

の1つとなる。

類似種 生態型についての検討もある。

5. *Heliotropium curassavicum* L.

アレチムラサキ

外国名 アルゼンチン: heliotropo salvaje, yuyo vizcacha, オーストラリア: smooth heliotrope, フランス: heliotrope de curacao, ドイツ: Curacao-Sonnenwende, スペイン: verruguera,

アメリカ：seaside heliotrope

語源 属名はギリジャ語 helios (太陽) と trope (回転) で、花序が太陽と共に廻るという古い考えから。種小名は西インド諸島、キュラソー島のという意味である。和名は荒地紫草を示す。

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*, ムラサキ科 *Boraginaceae*, ニオイムラサキ属 *Heliotropium*

分布 熱帯アメリカ原産。温帯～熱帯に分布する。地域的には、南北アメリカ・北アフリカ・アジア・オーストラリアに分布する。日本には、近年、関東に帰化している。

年生 1年生ときに多年生。

形態 茎は分枝が多く斜上し高さ30～60cm, 全草は無毛, 白粉でおおわれる。葉は互生, へら形で長さ2～6cm, 幅6～12mm, 全縁, 下部が短柄で上部が無柄。花は数本に分れた枝先に2列につき, 花穂の先は渦巻状になる。がくは5深裂し, 裂片が三角形。花冠は白色で中心部が黄色または紫色を帯び, 漏斗形で直径5～7mm。果は4分果よりなる。分果は半円形で平滑, 長さ1.5～2mm。

繁殖法 種子と根茎により繁殖する。春に発生して夏に開花する。多くは1年生であるが, 熱帯～亜熱帯地域では根茎により数年間繁殖することがある。種子生産量は株当たり3,035個で, 千粒重は2.55gである。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・荒地などに生育する。特に砂質土壌を好む。

農業上の重要性 熱帯～亜熱帯地域の世界的にみられる畑地や牧草地の雑草である。アメリカでは西南部の海岸近くに発生が多い。

類似種 北アメリカには *H. curassavicum* var. *obovatum* DC. (米) spatulate leaf heliotrope および var. *oculatum* (Heller) Johnst. (米) alkali heliotrope などの変種があり, いずれも多年草である。

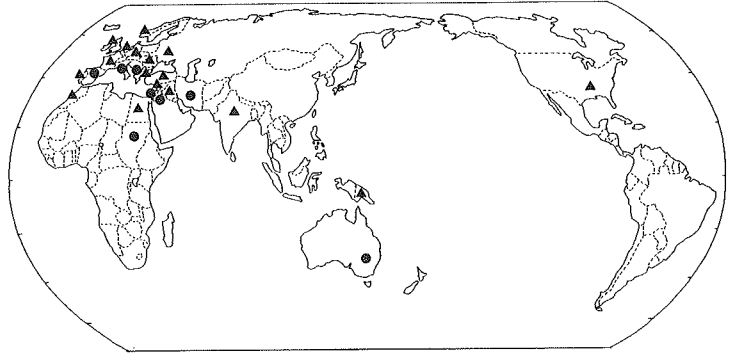
ニオイムラサキ属 (*Heliotropium* L.) はキダチルリソウ属ともいい, 世界に約250種がある。ここにとりあげた以外の雑草にはつぎのものがある。

- (1) *H. amplexicaule* Vahl (米) clasping heliotrope, アジア・オーストラリア・南北アメリカに分布する多年草。
- (2) *H. angiospermum* Murr. 南北アメリカに分布する多年草。
- (3) *H. anomalum* Hook. et Arn. (米) silvery heliotrope, 北アメリカに分布する多年草。
- (4) *H. bovei* Boiss. 西アジアに分布。
- (5) *H. bracteatum* R. Br. アジアに分布。
- (6) *H. eduardi* Martelli アフリカに分布。
- (7) *H. eichwaldi* Steud. アジアに分布。
- (8) *H. filiforme* H. B. K. 南アメリカに分布。
- (9) *H. fruticosum* L. 北アメリカに分布。
- (10) *H. parviflorum* L. 南北アメリカに分布。
- (11) *H. procumbens* Mill. 南北アメリカに分布する多年草。
- (12) *H. scabrum* Retz. アジアに分布。
- (13) *H. steudneri* Vatke アフリカに分布する多年草。
- (14) *H. strigosum* (L.) Willd. アフリカ・アジアに分布。
- (15) *H. sudanicum* F. W. Andrews アフ

リカに分布する多年草。

- (16) *H. ternatum* Vahl
南アメリカに分布する多年草。

- (17) *H. undulatifolium* Turrill アフリカに分布。



●発生量の多い地域 ▲発生のみられる地域

6. *Heliotropium europaeum* L.

図3. *Heliotropium europaeum*の分布(竹松・一前)

外国名 オーストラリア: common heliotrope, エジプト: aqrabana, afeen, sakaraan, フランス: heliotrope commune, ドイツ: Europaeische Sonnenwende, イタリア: eliotropio, オランダ: europese heliotroop, ノルウェー: ugrasheliotrop, ポルトガル: erva das verrugas, ソ連: Гелиотрон европейский, スペイン: hierba verruguera, verrucaria, イギリス: common heliotrope, アメリカ: european heliotrope, ユーゴスラビア: obicni posunac

語源 種小名はヨーロッパ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*, ムラサキ科 *Boraginaceae*, ニオイムラサキ属 *Heliotropium*

分布 ヨーロッパ原産。温帯～熱帯に分布し、特に温帯に多い。地域的には、ヨーロッパ・アフリカ・アジア・オーストラリア・北アメリカに分布し、日本にはみられない。

年生 1年生。

形態 茎は基部で分枝し直立して高さ20～60 cm。葉は卵形～披針形で長さ3～4 cm、幅

1～2 cm、鈍頭、全縁で両面に毛が密生。葉柄は長さ5～25 mm。花は二又に分かれた枝先に2列につき、花穂はわん曲するが、花後はまっすぐになる。花冠は白色で中央部が黄色を帯び、漏斗形で長さはがくと同じ。果は卵形で長さ2 mm。

繁殖法 種子繁殖する。春に発生して夏～秋に開花する。種子は土壤中で数年間生存する。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・路傍に生育する。気候的に温暖で砂質土壌を好む。

農業上の重要性 ヨーロッパ・北アフリカ・西アジアにかけての地域、オーストラリア・アメリカなどの畑地、牧草地、ブドウ園にみられる雑草である。オーストラリアでは夏の降雨期の後に繁茂し、その時に食べた家畜は肝臓障害を起こすことがよくある。この雑草は数種の虫に対して寄主の1つとなる。

7. *Heliotropium indicum* L. ナンパ ンルリソウ

その他の学名 *Eliopia riparia* Raf.; *E. serrata* Raf.; *Heliotropium cordifolium* Moench.; *H. foetidum* Salisb.; *H. horminifolium* Mill.; *H.*

indicum D.C. ; *Tiaridium indicum*
(L.) Lehm.

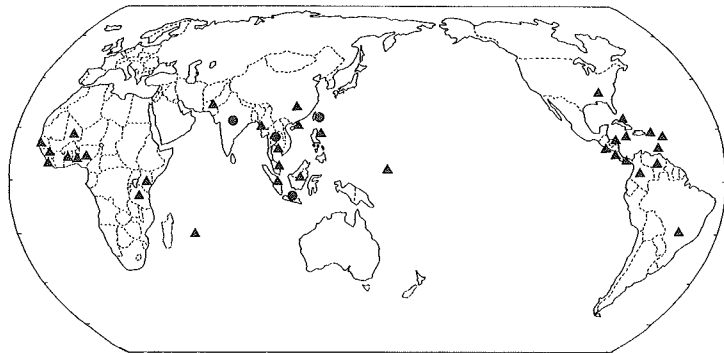
外国名 バングラディシュ：hatisur, ブラジル：crista de galo, borragem brava, aguaraciunha acu, cravo de urubu, tureroque, 中国：大尾揺, ビルマ：sin letmaung gyi, カンボジア：pramoy damrey, コロンビア：heliotropo silvestre, コスタリカ：largatillo, エルサルバドル：borraja de la tierra, cotorrera, hierba de alacran, pico de zope, フランス：herba papillon, ドイツ：Indische Sonnenwende, ホンジュラス：cola de alacran, インドネシア：bandotan

lombock, djingir aj-am, gagadjahan, tlale gadjah, tusok konde, インド：hatisundha, ジャマイカ：erisipelas plant, scorpion weed, turnsoles, wild clary, マレーシア：rumput oleh, seri bumi, jinkin kala, メキシコ：cola de alacran, モーリシャス：herba papillon, オランダ：wild heliotroop, パキスタン：devil weed, ounth chara, パナマ：cola de alacran, flor de alacran, フィリピン：buntot leon, punta elepante, pengnga pengnga, trompa elepante, プエルトリコ：cotorrera, heliotropo, 台湾：狗尾蟲草, タイ：yah nguang chaang, トリニダード：clary, erisipelas plant, scorpion weed, wild clary, イギリス：scorpio-

nweed, アメリカ：indian heliotrope, ベネズエラ：rabo de alacran de playa, ベトナム：voi voi

語源 種小名はインドのという意味である。和名は南蛮瑠璃草を示す。

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*, ムラサキ科 *Boraginaceae*, ニオイムラサキ属 *Heliotropium*



●発生量の多い地域 ▲発生のみられる地域

図4. *Heliotropium indicum* の分布 (竹松・一前)

分布 熱帯アジア原産。熱帯～亜熱帯に分布し、世界的にみられる。日本では南西諸島に分布する。

年生 1年生。

形態 茎は直立してまばらに分枝し高さ70cm, 毛が密生する。葉は対生または互生, 卵形～卵状長楕円形で長さ4～8cm, 幅2～4cm, 縁は波状, 両面に白毛が密生する。葉柄は1～4cm。花は枝先の片側に2列につき, 穂状花序を形成する。花序は長さ10～20cmで先が渦巻状となる。がくは緑色, 長さ2.5～3mmで5深裂し, 裂片は披針形となる。花冠は紫青色を帯びた白色, 中央部は黄色を帯びることがある。筒部の長さ5mm, 先は5裂し径3～3.5mm。果は卵円形で長さ4～5mm, 2個の分果(小堅果)からなる。分果には2個の種子を含む。

繁殖法 種子繁殖する。周年にわたって発生、生育、開花、結実をくり返す。花期が長く、花序の下部が実っても先端では開花しないということもある。種子重量は1.8 mg。収穫直後の種子は休眠状態にある。種子の伝播は、風・雨・動物などによる。

生育地 畑地・水田の休耕地や時に水田内、溝・水路・路傍・牧草地・荒地などのいたる所に生育する。湿地からやや湿った所に多いが、乾いた所にも適応性が大きい。ブラジルでは砂質土壤に多い。

農業上の重要性 アフリカ・アジアおよび南北アメリカの熱帯～亜熱帯地域にみられる雑草である。大型ではないが養水分をめぐって著しい雑草害を及ぼす。雑草害が報告されているものには、水稻・陸稻・トウモロコシ・サトウキビ・ダイズ・ラッカセイ・インゲンマメ・野菜類・ワタ・タバコ・キヤッサバ・バナナ・パイナップル・パパイヤなどがあるほか、牧草地の主要雑草にもなっている。この雑草は数種の虫に対して寄主の1つとなる。

その他 根と茎葉を薬用、葉を黒色染料とする。

8. *Heliotropium ovalifolium* Forsk.

その他の学名 *Heliotropium coromandelianum* Retz.

語源 種小名は広楕円形の葉を持つという意味である。

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*, ムラサキ科 *Boraginaceae*, ニオイムラサキ属 *Heliotropium*

分布 熱帯～亜熱帯に分布する。地域的には、

アフリカ・アジア・オーストラリアに分布し、日本にはみられない。

年生 1年生。

形態 茎は匍匐して分枝し、先が斜上して高さ10～40 cm、灰白色の毛が密生する。葉は倒卵形～楕円形で長さ1.5～2.5 cm、幅5～13 mm、鈍頭で全縁、基部円く、両面に灰白色の長毛が密生し、中肋が目立つ。葉柄は長さ1 cmで上部ほど短柄。花は茎の上部に片側に2列につき、渦巻状となり、花序は4～5 cm。がくは長さ1～2.5 mm、先は5裂する。花冠は白色、先が5裂。果は長さ1 mm、4分果よりなる。

繁殖法 種子繁殖する。周年にわたって発生、生育、開花する。種子の伝播は、風・雨・動物などによる。

生育地 畑地・牧草地・路傍などに生育する。

農業上の重要性 アフリカ・アジア諸国およびオーストラリアにみられる畑地雑草である。一般に湖沼・河川の近くに生える。

9. *Heliotropium supinum* L.

その他の学名 *Heliotropium malabaricum* Retz.; *H. supinum* var. *malabaricum* C. B. Clarke

外国名 オーストラリア: prostrate heliotrope, エジプト: koddeih, zorreiqa, shoak ed-daba

語源 種子名は広がったという意味である。

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*, ムラサキ科 *Boraginaceae*, ニオイムラサキ属 *Heliotropium*

分布 熱帯～亜熱帯に分布する。地域的には、ヨーロッパ・アフリカ・アジアに分布し、日本にはみられない。

年生 1年生。

形態 茎は匍匐し分枝が多く、白毛が密生する。葉は互生でまれに対生、卵形で長さ1~4 cm、鈍頭・縁にわずかに鋸歯があり、基部は円く、葉柄は5~10mm、花は茎の上部に2列につく。がくは筒状で長さ4.5mm、表面と裏面にも毛が生える。花冠は白色で長さ3~4mm。果は2分果のものと4分果のものとがある。

繁殖法 種子繁殖する。周年にわたって発生、生育、開花する。種子の伝播は、風・雨・動物などによる。

生育地 畑地・牧草地・路傍などに生育する。

農業上の重要性 地中海沿岸からインドにかけての地域にみられる畑地雑草である。

10. *Lithospermum arvense* L. イヌム

ラサキ

その他の学名 *Buglossoides arvensis* (L.) John.

外国名 アルゼンチン：mijo del sol, pata de cabra, yuyo moro, オーストラリア：corn gromwell, 中国：麦家

公, デンマーク：rynket

stenfro, フィンランド：peltorusjuuri, フランス：buglosse des champs, greuil des champs, ドイツ：Acker-Steinsame, イタリア：strigolo selvatico, 韓国：개기치, オランダ：ruw parelzaad, ノルウェー：akersteinfro, ソ連：Воробейник полевой, スウェーデン：sminkrot, スペイン：abremanos, イギリス：field gromwell, アメリカ：corn gromwell,

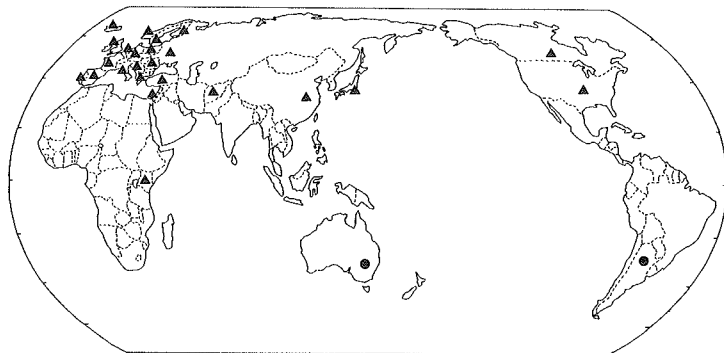
ユーゴスラビア：poljska biserka, poljska vrapseme

語源 属名はギリシャ語 lithos (石) と sperma (種子) で、小堅果をつける性質からつけられた。種小名は耕地のという意味である。和名は犬紫草、イヌはにせの意味で、ムラサキのように紫の色素を含まないので染料にならないことをいう。

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*, ムラサキ科 *Boraginaceae*, ムラサキ属 *Lithospermum*

分布 寒帯~温帯に分布し、まれに熱帯にもみられる。世界的に分布し、日本では全土にみられる。

年生 1年生。



●発量の多い地域 ▲発生のみられる地域

図5. *Lithospermum arvense* の分布 (竹松・一前)

形態 茎は直立して分枝があり高さ20~50 cm、横にねた剛毛が多い。葉は互生、長楕円形~線状長楕円形で長さ1~4cm、幅2~9mm、縁はやや裏に巻き、横にねた剛毛が多い。花は上部の葉腋に単生して短柄。がくは5深裂し、裂片は広線形で毛が密生し、長さは果時に8mmに達する。花冠は白色で径3~4mm、筒部は長さ6mm。果は4分果よりなる。分果は卵形で長さ3mm。

繁殖法 種子繁殖する。主として秋に発生して越冬し、春～初夏に開花する。種子生産量は株当たり 200 個である。種子の発芽条件についての検討があり、暗条件の方が明条件よりも発芽率が高く、適温は 5～13℃で、10/25℃あるいは 5/15℃の変温条件も良好である。発生深度は 0～2cm である。種子の伝播は、風・雨・動物などによる。

生育地 畑地・牧草地・樹園地・路傍・荒地などのいたる所に生育する。一般に弱酸性～中性の粘質土壤で肥沃地に多い。

農業上の重要性 世界の温帯地域に普遍的にみられる農耕地雑草である。とくにヨーロッパ・アメリカ・カナダ・オーストラリア・アルゼンチンなど世界の穀倉地帯といわれる所に発生が多く、ムギ類の他に、野菜・牧草・ブドウなどの栽培地にもみられる。この雑草は、主として養水分、光の奪取により雑草害を及ぼす。日本では丘や草原に生える。

類似種 ムラサキ属 (*Lithospermum* L.) は世界に約 60 種がある。ここにとりあげた以外の雑草にはつぎのものがある。

(1) *L. canescens* (Michx.) Lehm.

(米) hoary gromwell, 北アメリカに分布する多年草。

(2) *L. rudérale* Dougl. (米) western gromwell, 北アメリカに分布する多年草。

(3) *L. zollingeri* A. DC. アジアに分布。

11. *Lithospermum officinale* L.

ヨウシュムラサキ

別和名 セイヨウムラサキ

外国名 カナダ: gromwell, 中国: 白果紫草, フランス: herbe aux perles, ドイ

ツ: Echter Steinsame, イタリア: lithospermo, ソ連: **Воробейник лекарственный**

iii. イギリス: common gromwell, アメリカ: gromwell, ユーゴスラビア: obicno vrapseme

語源 種小名は薬用のという意味である。和名は洋種紫草, 西洋紫草を示す。

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*, ムラサキ科 *Boraginaceae*, ムラサキ属 *Lithospermum*

分布 ヨーロッパ原産。温帯に分布し、地域的にはヨーロッパ・アジア・南北アメリカにみられる。日本では本州にまれに帰化している。

年生 多年生。

形態 根は白色の直根。茎は分枝が多く、直立し高さ 40～100cm, 横にねた短毛がまばらに生える。葉は互生, 披針形～広披針形で長さ 3～10cm, 先は尖り, 全縁, 短毛がまばらに生え, 無柄。花は上部の葉腋に単生し無柄。がくは 5 深裂し, 裂片は線状披針形で長い毛が密生する。花冠は黄色, または灰色を帯びた白色で漏斗形, 5 裂して径 4～5mm。果は 4 分果よりなる。分果は白色～淡褐色, 卵形で長さ 2～3mm, 無毛, 平滑である。

繁殖法 種子と根茎により繁殖する。春に発生して夏に開花する。種子の伝播は、風・雨・動物などによる。

生育地 畑地・牧草地・路傍・荒地などに生育する。

農業上の重要性 ヨーロッパから西アジアにかけての地域, アメリカ・カナダ・アルゼンチンなどの牧草地に多く, 春～夏に繁茂する雑草である。

その他 葉を茶とし, croatian tea, bo-

hemian tea という。

12. *Lycopsis arven-*

sis L. アラゲムラ

サキ

その他の学名 *Anchu-*
sa arvensis (L.)

Bieb.

外国名 オーストラリア:

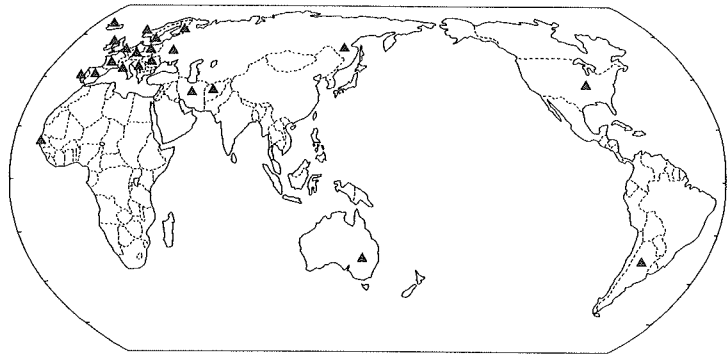
wild bugloss, デンマ

ーク: krumhals, フィンランド: peltora-
sti, フランス: buglosse des champs,
licopsis des champs, petite buglo-
sse, ドイツ: Acker-Krummhals, Ack-
er-Ochsenzunge, Wolfsauge, イタリ
ア: buglossa selvatica, lingua di bo-
ve, オランダ: akkerkromhals, ノルウェ
ー: krokhals, ポルトガル: buglossa, ス
ペイン: licopside, licopside de los
campos, スウェーデン: rast, イギリス:
common bugloss, アメリカ: small bu-
gloss, ユーゴスラビア: poljski voluj-
ak

語源 属名はギリシャ語 lykos (オオカミ)
と ops (眼) で, 青い花をオオカミの眼にた
とえた。種小名は耕地のという意味である。和
名は粗毛紫草を示す。

植物分類学上の位置 双子葉植物綱 *Dicot-*
yledoneae, 合弁花亜綱 *Sympetalae*, ナ
ス目 *Solanales*, ムラサキ科 *Boraginac-*
eeae, リコプシス属 *Lycopsis*

分布 ヨーロッパ原産。寒帯～温帯に分布す
る。地域的には, ヨーロッパ・アフリカ・アジ
ア・オーストラリア・南北アメリカに分布し,
日本にはみられない。



●発生量の多い地域 ▲発生のみられる地域

図 6. *Lycopsis arvensis* の分布 (竹松・一前)

年生 1 年生。

形態 茎は直立して分枝があり高さ 20～60
cm, 粗毛が生える。葉は互生, 披針形で長さ
15 cm になり, 全縁または波状鋸歯で粗毛が生
える。下部のものは短柄, 上部のものは無柄で
茎を抱く。花は茎頂に総状に密につく。がくは
5 裂し, 裂片は線状披針形で毛が毛える。花冠
は青色, 筒部は 5～7 mm, 果は 4 分果である。
分果は褐色, 卵形で長さ 4 mm, 幅 2.5 mm。

繁殖法 種子繁殖する。発生, 生育は周年に
わたるが, 主として秋から春にかけて発生し夏
に開花するものが多い。種子生産量は株当り
200～1,200 個, 発生深度は 0～6 cm。種子の
伝播は, 風・雨・動物などによる。

生育地 畑地・樹園地・荒地などに生育する。
日当りのよい砂質土壌を好み, 土壌の乾湿に対
する適応性が大きい。

農業上の重要性 ヨーロッパ諸国・オースト
ラリア・アメリカ・アルゼンチンなどの砂質土
壌によく生える畑地雑草である。春～夏に繁茂
し, ムギ類などに対する雑草害が大きい。

類似種 リコプシス (*Lycopsis* L.) は世界
に約 40 種がある。本種はウシノシタグサ属
(*Anchusa* L.) に分類する場合もある。

13. *Myosotis arvensis* Hill ノハラム
ラサキ

その他の学名 *Myosotis arvensis* (L.)
Hill; *M. arvensis* Lam.; *M. inter-*
media Link

別和名 ノハラワスレナグサ

外国名 デンマーク: mark forglemmi-
gej, フィンランド: peltolennikki, フ
ランス: myosotis des champs, ドイツ:
Acker-Vergissmeinnicht, イタリア:
myosotis, scorpiona selvatica, 韓
国: 왜지치, 금꽃말이, オランダ: middelst
vergeet mij netje, ノルウェー: akerm-
inneblom, ソ連: Незабудка полевая,
スペイン: miosotis de los campos,
nemeolvides comun, スウェーデン: ak-
erforget mig, イギリス: field forget
me not, ユーゴスラビア: sitnocvet-
ni (sitnocvjetni) spomenak

語源 属名はギリシャ語 mys (ハツカネズ
ミ) と ous と otos (耳) からきており、は
じめは短く尖った葉のある植物に用いたが後に
この属に転用したという説、あるいはこの属は
葉が短くて柔かいことから名づけたという説
などがある。種小名は耕地のという意味である。
和名は野原紫草を示す。

植物分類学上の位置 双子葉植物綱 *Dicot-*
yledoneae, 合弁花亜綱 *Sympetalae*, ナ
ス目 *Solanales*, ムラサキ科 *Boraginac-*
eae, ワスレナグサ属 *Myosotis*

分布 ヨーロッパ原産。寒帯～温帯に分布す
る。地域的には、ヨーロッパ・北アフリカ・ア
ジア・北アメリカに分布する。日本では、本州、
北海道に帰化している。

年生 1年生。

形態 茎は基部で分枝して直立し高さ10～50
cm, 毛が生える。葉は互生, 下方のものは倒
披針状長楕円形で長さ1～6cm, 幅3～16mm,
上部のものは長楕円形, 全縁で両面に白毛を密
生する。花は茎の上部に総状花序を形成し, 花
序は長さ10cm。花柄はがくの2～3倍の長さ。
がくは筒形で5中裂し, 裂片は披針形で, かき
形に曲った毛を密生する。花冠は淡青色, 先が
5裂して径2～3mm。果は分果となる。分果
は卵形で長さ1.5mm, 淡黒色～黒褐色で平滑。

繁殖法 種子繁殖する。周年にわたって発生
し, ロゼットを形成して越冬し, 翌年の春～夏
に開花する。種子生産量は株当たり700個。種子
は収穫後間もなく発芽可能となるが, 休眠状態
のものもある。休眠は光により打破され, 明条
件の10/30℃変温で発芽し, 室内保存では3
年以上の寿命がある。土壤中における種子の寿
命は42年に及ぶ。発芽温度は5～30℃の範囲で,
適温は13～20℃といわれる。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・荒地
などいたる所に生育する。気候的に温暖で日当
りのよい肥沃地を好み, 土壌の種類や乾湿に対
する適応性が大きい。

農業上の重要性 ヨーロッパ諸国・ソ連・カ
ナダ・アメリカなどの秋～春にかけて栽培され
る穀物畑, 野菜畑に発生が多く, 牧草地や路傍
にも普通にみられる。この雑草は数種の虫に対
して寄主の1つとなる。

類似種 ワスレナグサ属 (*Myosotis* L.)
は世界に約50種がある。ここにとりあげた以外
の雑草にはつぎのものがある。

- (1) *M. caespitosa* K. F. Schultz (英)
tufted forget me not, ヨーロッパ・
西アジア・オーストラリアに分布する1年草。

- (2) *M. discolor* Pers. ハマワスレナグサ,
(英) changing forget me not, ヨー
ロッパ・オーストラリアに分布する1年草。
- (3) *M. lappula* L. ソ連に分布。
- (4) *M. ramosissima* Roch. (英) ear-
ly forget me not, ヨーロッパ・西アジ
アに分布する1年草。
- (5) *M. rehsteineri* Wartm. ヨーロッパ
に分布する多年草。
- (6) *M. scorpioides* L. シンワスレナグサ,
(英) water forget me not, ヨーロッ
パ・北アメリカに分布する多年草。
- (7) *M. sicula* Guss. (英) jersey fo-
rget me not, ヨーロッパ・西アジアに
分布する1年草。
- (8) *M. stricta* Link (英) upright fo-
rget me not, ヨーロッパ・アジア・北ア
メリカに分布する1年草。
- (9) *M. sylvatica* Hoffm. エゾムラサキ,
ソ連に分布。

14. *Trigonotis peduncularis* Benth.
キュウリグサ

その他の学名 *Eritrichium japonicum*
Miquel; *E. pedunculare* (Trevir.)
DC.; *Myosotis peduncularis* Trevir.;
Trigonotis peduncularis (Trevir.)
Benth.

別和名 タラビコ

外国名 中国: 附地菜, 韓国: 꽃말이, 갯냉
이, 꽃파지

語源 属名はギリシャ語 trigonos (三角)
ous (耳) で, 分果の形を示している。種小名
は花柄があるという意味である。和名は茎葉を
もむとキュウリのにおいがするため。

植物分類学上の位置 双子葉植物綱 *Dicot-
yledoneae*, 合弁花亜綱 *Sympetalae*, ナ
ス目 *Solanales*, ムラサキ科 *Boraginac-
eae*, キュウリグサ属 *Trigonotis*

分布 ユーラシア原産。温帯に分布する。地
域的には, 東ヨーロッパ・東アジアに分布し,
日本にはみられない。

年生 1年生。

形態 根は直根。茎は下部で分枝して地表を
這い, 先が斜上し高さ10~30cm。葉は互生, 長
橢円形~卵形で長さ1~3cm, 根生葉は長い柄
をもちロゼットを形成して越冬する。上部の葉
は無柄, 茎葉ともに短毛が生える。花は茎の上
部に巻散花序を形成する。花序は長さ5~25cm,
花柄は3~9mm。がくは5裂し, 裂片は三角形
で毛が生える。花冠は淡青色, 5裂して中央部
が黄色, 径2mm。果は4果よりなる。分果は四
面体のピラミッド型, 淡茶褐色~茶褐色, 長さ
0.8mm, 幅0.74mm, 厚さ0.74mm。

繁殖法 種子繁殖する。周年にわたって発生
するが, 特に秋に多く, ロゼットを形成して越
冬し, 翌年の春に開花, 結実する。種子生産量
は株当たり769個, 千粒重は120mg。種子伝播は,
風・雨・動物・人間などによる。

生育地 畑地・樹園地・畦畔・路傍・野原な
どに生育する。

農業上の重要性 日本・中国・朝鮮半島にお
ける普遍的な春雑草の1つである。秋播のムギ
類や野菜類の畑地で問題になる。

その他 春の七草のタビラコはキク科のコオ
ニタビラコのことである。

類似種 キュウリグサ属 (*Trigonotis* St-
ev.) は世界に約30種がある。ここにとりあげ
た以外の雑草にはつぎのものがある。

- (1) *T. clavata* Stev. 中国に分布。

新 除 草 ・ 調 節 剤

ノックワン[®] 粒 剤

ピラゾキシフェン・プロモブチド粒剤

(取扱メーカー) 石原産業株式会社
日本農薬株式会社

対象作物：移植水稻。

成分・作用特性：本剤は、2-[4-(2,4-ジクロロベンゾイル)-1,3-ジメチルピラゾール-5-イルオキシ]アセトフェノン……ピラゾキシフェン7%と(RS)-2-ブロモ-N-(α , α -ジメチルベンジル)-3,3-ジメチルブチルアミド……プロモブチド5%を含有する類白色の細粒である。

本剤は、ピラゾキシフェンの作用とプロモブチドの作用の特性を活かし、極めて高い除草効果を発揮する。ピラゾキシフェンは、雑草の茎葉部と根部から吸収されるが、主に茎葉部を通じて吸収され、雑草の上方、下方いずれにも容易に移行する。その作用は、主に白化による光合成の阻害、それに伴う雑草の飢餓状態、衰弱を経て枯死に至る。一方、プロモブチドは雑草の幼芽部および根部から吸収されるが、根から吸収された成分は容易に茎葉部へ移行し、雑草の生長点の細胞分裂を阻害する結果、生育を強く抑制し、雑草を徐々に枯殺する。

特徴：①広範囲の雑草に有効である。ピラゾキシフェンとプロモブチドとを混合したことにより、ノビエ・コナギ・タマガヤツリ等の一年生雑草はもとより、マツバイ・ホタルイ・ウリカワ・ヘラオモダカ・ヒルムシロ・ミズガヤツリ等の多年生雑草まで広範囲の雑草全般に極め

て高い効果を発揮する。②除草効果が安定している。特にホタルイに対しては種々の条件においても確実な効果を示すので、ホタルイの多発する水田でも十分な力を発揮する。③抑草期間が長い。適地においては、適期処理することにより、雑草の発生を長期にわたり抑えるので、中期剤を省略することができる。④水稻に対する安全性が高い。ピラゾキシフェンおよびプロモブチドは共に温度、土壌条件などに影響されることがほとんどなく、薬害の発生が少ない除草剤である。⑤人畜に対する毒性が低く、魚介類に対しても安全性が高い。

毒性：急性経口毒性は普通物、魚毒性はB類である。

使用方法：移植後3日から8日までに、10a当たり3kgを湛水散布する。より優れた除草効果を発揮させるには、代かきから移植までの期間をできるだけ短くし、雑草発生始めの移植後5日頃までに散布するとよい。

使用上の注意：①雑草の発生始期散布の効果が高いので、時期を失しないように早めに使用する。また、多年生雑草は、生育段階によって効果にふれがでるので、必ず適期に散布する。ホタルイ・ヘラオモダカ・ウリカワ・ミズガヤツリは2葉期まで、ヒルムシロは発生期が本剤の散布適期である。②苗の植付けが均一となるように、代かきをていねいに行なう。③散布にあたっては、水の出入りを止め、湛水のまま田面に均一に散布し、少なくとも、4～5日間は通常の湛水状態(3～5cm程度)を保ち、田面が露出することのないようにし、また落水やかけ流しはしない。④軟弱苗を移植した水田、極端な浅植えをした水田、砂質土で漏水の大きな

新 除 草 ・ 調 節 剤

水田、極端な深水となった水田では薬害が生ずるおそれがあるので使用しない。⑤北海道の泥炭質土壌のウリカワ多発田では使用しない。

サリオ®粒剤

ピラゾレート・プロモブチド粒剤

(取扱メーカー) 三 共 株 式 会 社
北興化学工業株式会社
山 本 農 薬 株 式 会 社

対象作物：移植水稻。

成分・作用特性：本剤は4-(2,4-ジクロロベンゾイル)-1,3-ジメチル-5-ピラゾリル-p-トールエンシルホネート……ピラゾレート7%と(RS)-2-ブromo-N-(α , α -ジメチルベンジル)-3,3-ジメチルブチルアミド……プロモブチド5%を含有する類白色の細粒である。

本剤は、ピラゾレートの作用と、プロモブチドの作用の特性を活かし、極めて高い除草効果を発揮する。ピラゾレートは水田中で加水分解を受けて変化したデストシルピラゾレート(DTP)が除草活性の本体であり、水に良く溶けるので植物体内に容易に吸収されて殺草効果を発揮する。その作用は、クロロフィル(葉緑素)の生成を阻害し、いわゆる栄養飢餓状態から雑草を枯死させる。一方、プロモブチドは、雑草の幼芽部および根部から吸収されるが、根から吸収された成分は容易に茎葉部に移行し、雑草の生長点の細胞分裂を阻害する結果、生育を強く抑制し、雑草を徐々に枯殺する。

特徴：①広範囲の雑草に優れた効果。ノビエ・

コナギ等の一年生雑草から、マツバイはもとよりホタルイ・ウリカワ・ヘラオモダカ・ミズガヤツリ・ヒルムシロ等の多年生雑草まで広範囲の雑草に優れた除草効果を発揮する。②ホタルイの特効薬。水田雑草に対して、広い殺草スペクトラムを有するが、中でも最近の重要雑草であるホタルイに対して安定した高い効果を発揮する。③長期間の抑草。本剤の両成分とも土壌中での移動性は比較的小さく、土壌吸着性も優れているため、雑草の発生を長期間にわたって抑制する。④水稻に対する安全性が高い。ピラゾレート、プロモブチドの両成分とも稲-雑草間の選択殺草性が大きく、水稻には高い安全性を有する。したがって、各種土壌条件や地域性に左右されることが少なく、安心して使用することができる。⑤人畜・魚介類に安全性が高い。人畜毒性および魚毒性は低く、使用時安全性の高い除草剤である。

毒性：急性経口毒性は普通物、魚毒性はB類である。

使用方法：移植後3日から8日までに10アール当たり3kgを湛水散布する。より優れた除草効果を発揮させるには、代かきから田植えまでの期間はできるだけ短くし(3日間程度)、移植後3日から5日までに散布する。

使用上の注意：①雑草の発生前から発生始期の散布が効果が高いので、時期を失しないように早めに使用する。なお、多年生雑草は生育段階によって効果にふれがでるので、必ず適期に散布する。ホタルイ・ウリカワ・ミズガヤツリ・ヘラオモダカでは発生前から2葉期、ヒルムシロでは発生期までが本剤の散布適期である。②苗の植付けが均一となるように、代かきはい

ねいに行なう。③散布にあたっては水の出入りをとめて湛水のまま田面に均一に散布し、少なくとも3～4日間はそのまま湛水状態（水深3～5cm）を保ち、田面を露出させないようにし、落水、かけ流しはしない。④軟弱苗を植付けた

水田、極端な浅植えをした水田、極端な深水となった水田および砂質土で漏水の大きな水田では、薬害を生ずるおそれがあるので使用をさける。⑤北海道の泥炭質土壌のウリカワ多発田では使用しない。

ノビエからホタルイまで

好評発売中

水田初期除草剤

ショウロンM 粒剤

®：エス・ディー・エス バイオテック 登録商標

特長

- ☑ホタルイに卓効
- ☑適用地帯が広い
- ☑イネに安全
- ☑高い安全性

ショウロンM普及会

クミアイ化学工業株式会社 三井東圧化学株式会社
株式会社エス・ディー・エス バイオテック 三井東圧農業株式会社

編 集 後 記

二百十日も事なく過ぎたとはいえ、台風15号の影響で各地に豪雨をもたらし、農作物にも大きな被害を与えている。このような天災を避けることはできないので、その被害を最低限に抑さえるよう、各農家は収穫時期をずらせるような作付計画を立てているとはいうものの、農業は計画通りには行かない。天災が無ければ無かったで豊作貧乏となり、天災を受ければ収穫皆無となることもある。国民経済的な面から見れば、農産物貿易の自由化により、食糧に事欠くことはないと思われるが、天候に左右される農業は、最大の農産物輸出国である米国といえども、天災を受けないという保障はない。わが国の農産物自給率は、豆類7%、小麦11%と低く、辛うじて果樹81%、米94%、野菜96%というところである。パン食の普及により、外国にその

原料を依存しなければならないわが国にとって、食糧輸入ゼロの日となったとき、国民に飢餓という二字が押し迫ってくることは必定である。これを避けるためには、すべての農産物の自給率を、せめて70%以上に保つ必要があるのではなからうか。

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61年9月発行

植調第20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)

農薬は正しく使いましょう。

一発いちはん！

ヨートル普及会



●水田除草剤

ヨートル® 粒剤

◆一発処理でも高い防除効果を示す水田初期除草剤

- 広範囲の雑草に効果があります。
- 処理適期幅が広く、使いやすい除草剤です。
- 雑草がだらだら発生する場合でも安定した効果があります。



「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

※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。

東京都中央区日本橋本町2-4 ☎ 103

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
D BERUFKRAUT, FEINSTRAHL-
D FEINSTRAHL, ZWEIJAHRIGER
E FLEABANE, ANNUAL
F 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

☆ 1986年版が出来ました……

Short Review of Herbicides 1986

5th edition

B5判 278頁

定価5,000円

最新情報に基づいた世界の除草剤545種の英文による基礎的データ集。剤型、製造元、構造式、性質、毒性、適用等を記載。

★日本図書館協会選定図書

原色 作物の薬害

行本峰子・浜田虔二／著 A5判 272頁上製本 定価4,000円

本書は、今までタブー視されていた作物に対する薬害問題と真正面から取り組み、その症状、要因、対策等を解説。症状カラー写真250点使用。

原色図鑑

雑かん木の見分けかた

—造林地編145種—

B6判 126頁 定価1,500円

平地林から高原林までに生育するごく一般的な樹木、つる性植物、ささ類など145種をとりあげ、カラー写真と図で示したポケット図鑑。

★日本図書館協会選定図書

原色図鑑 土壌害虫

氣賀澤和男／編集

B6判

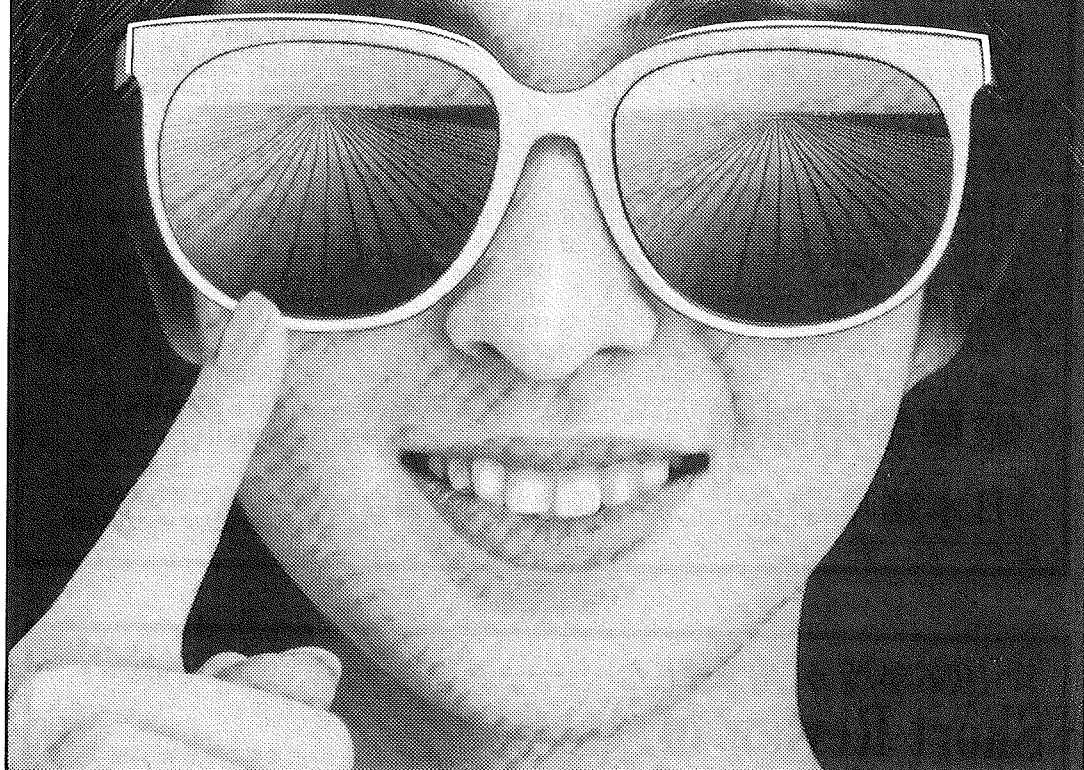
271頁 定価3,900円

ネキリムシ類やコガネムシ類、センチュウ類など農業上重要な土壌害虫60種について豊富なカラー生態写真で解説。専門研究者46人の分担執筆。

全国農村教育協会

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

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、温度や土壤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、きわめて安全性
が高く、取扱いも容易で安心してお使いいただけます。



®米国モンサント社登録商標

●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㈱・三共㈱

事務局 日本モンサント株式会社農薬事業部

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

資料請求券
R-4000

Pesticides



クミカの農薬

先手が萬事
効率防除!!

●水田一発処理除草に

クサホープ® 粒剤

●体系除草に

初期
ソルネット® 粒剤

(または)

中期
クミリードSM 粒剤

サターンS 粒剤



農協・経済連・全農

自然に学び 自然を守る



クミアイ化学工業株式会社

本社／〒110-91 東京都台東区池之端1-4-26
TEL 03-823-1701



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。

モリネート普及会