

世界の除草剤の動向 (1)

科学技術庁科学審議官 農学博士 石倉 秀次

1. 作物の雑草による被害

作物と雑草との競合は、人類が狩猟生活から農耕生活に移り、作物の栽培をはじめた時点から存在した問題であろう。しかし当時は農耕技術もきわめて原始的であり、また雑草害についての認識がなかったであろうから、雑草防除の必要が意識されることもなかったであろう。そして、農耕の長い歴史の間に、雑草と作物の間の競合の害が経験的に認識され、雑草の抑圧は作付前の耕耘整地、栽培期間中の中耕や湛水という、主として物理的な方法によって行なわれてきたことは周知の通りである。

さて、雑草による作物の被害がどれだけあるかを評価することは、容易ではない。それは今のべたように、作物の栽培技術が他面において雑草防除の役割を果たしているのだから、雑草の防除が全く行なわれていない農業慣行を見出すことが困難であり、したがって絶対的な比較が不可能なためである。作物の栽培管理を放棄した圃場では、作物が雑草に負けてほとんど収穫皆無になる事例はしばしば目撃されるところであるので、この絶対的被害はきわめて著しいものと想像すべきであろう。

反面各種の作物の栽培管理が雑草防除に役立っているとはいえ、その防除効果は100%でなく、作物はなお雑草による被害を受けている。この雑草による部分的な被害がどの程度のもの

であるかを評価することも、現在ではすべての作物については、作物に何等の悪影響を与えずに雑草を完全に防除する方法が確立されていないので、これまた困難である。幸い近年に至って除草剤を利用して、雑草をかなり徹底的に防除することができるようになったため、この評価がかなり可能になってきた。最近CRAMERは世界の主要作物について、各種の資料を利用して、害虫、病害、雑草による被害の程度をとりまとめ、ドイツのバイエル化学株式会社の特別報告に発表している。その大要は第1表に示す通りで、雑草による被害率はカンキツ類の3.8%からキビ類の17.8%に亘っており、多くの作物では10%前後となっている。作物の種類別に見ると、キビのほかトウモロコシ、サトウキビ、コーヒーなどの被害が大きく、カンキツのほか果樹類、ジャガイモ、テンサイ、ワタなどは被害が軽い。このように作物によって残されている雑草害がかなり違うのは、これらの作物が栽培されている地帯の気候条件、栽培管理法、作物の雑草との競合能力などに差異があるためと考えられるが、それらの要因がどの程度に関与しているかは、明らかでない。また各種作物の害虫、病害、雑草による総被害率はライムギの14.7%からサトウキビの55%にまで及んでいるが、雑草害は各種作物のうちムギ類、トウモロコシ、キビでは首位を、イネ、野菜類、ブドウ、コーヒーでは第2位を占めてい

第1表 世界における農作物の生産および虫害、病害、雑草害による被害量

(CRAMER, 1967による)

作物名	実収高 (1,000トン)	潜在収量 (1,000トン)	被害量(1,000トン)				生産高 (百万ドル)	被害金額率(%)			
			虫害	病害	雑草害	合計		害虫	病害	雑草	合計
コムギ	265,537	351,114	17,794	33,341	34,438	85,575	18,460	5.0	9.1	9.8	23.9
エンバク	42,902	59,220	4,152	6,212	5,951	16,315	2,398	8.0	9.3	9.8	27.1
オオムギ	92,826	117,364	4,544	9,097	10,296	24,537	5,814	3.8	7.8	8.6	20.2
ライムギ	32,658	38,526	865	1,339	3,664	5,868	2,048	2.2	3.2	9.3	14.7
イネ	231,974	488,796	120,728	39,410	46,685	206,823	19,536	26.7	8.9	10.8	46.4
キビ	76,700	122,985	11,636	12,655	21,993	46,284	4,255	9.6	10.6	17.8	38.0
トウモロコシ	218,461	339,446	44,020	32,656	44,308	120,984	11,387	12.4	9.4	13.0	34.8
ジャガイモ	270,784	399,972	23,753	88,895	16,535	129,188	10,558	6.5	21.8	4.0	32.3
テンサイ	211,249	280,250	23,535	29,203	16,263	69,001	3,476	8.3	10.4	5.8	24.5
サトウキビ	483,386	1,050,220	204,873	203,087	158,874	566,834	4,199	20.1	19.2	15.7	55.0
ヤサイ類	201,691	279,910	23,364	31,137	23,718	78,219	16,710	8.7	10.1	8.9	27.7
果樹類 (カンキツ, ブドウを除く)	66,567	88,001	6,147	12,825	2,462	21,434	4,666	10.2	16.4	4.0	30.6
カンキツ類	24,395	30,937	2,505	2,351	1,186	6,542	2,536	8.3	9.5	3.8	21.6
ブドウ	50,697	78,267	2,724	16,937	7,909	27,570	5,433	3.2	23.4	10.1	36.7
コーヒ	3,167	5,731	741	967	860	2,565	2,046	12.3	16.6	15.0	44.4
ココア	1,528	2,321	368	588	337	1,293	563	13.2	20.8	11.9	45.9
茶	1,125	1,653	180	252	146	528	852	7.9	15.4	8.9	32.2
タバコ	4,274	6,216	645	791	506	1,942	3,625	10.4	12.3	8.1	30.8
ワタ	11,066	16,750	2,682	2,027	975	5,684	6,681	16.1	12.0	5.8	33.9

る。

2. その他の雑草害

なお耕地の雑草には多くの種類が知られ、わが国でも笠原(1968)は畑雑草として53科302種を、水田雑草として43科191種を記録しているが、世界各地で問題となっている耕地雑草には次のようなものがある。

ヒエ *Echinochloa Crusgalli*

主要稲作地帯で最も重要な雑草

ハマスゲ *Cyperus rotundus*

温帯北部を除く全世界

ギョウギンバ *Cynodon dactylon*

温帯北部を除く全世界

ジョンソングラス *Sorghum halpense*

世界各大陸, ハワイその他太平洋諸島

キクユグラス *Pennisetum clandestinum*

ケニヤ原産, ヨーロッパを除く諸大陸

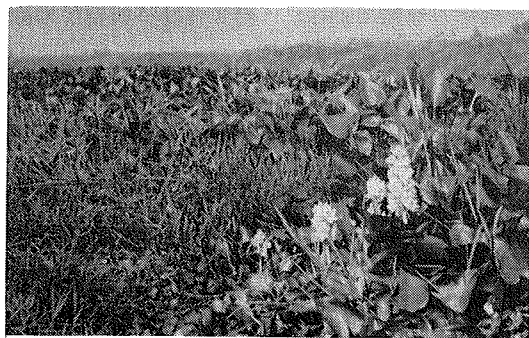
周知のように、植物はあらゆる環境に生育し繁茂している。これらの植物はその生育環境にあつて種々の役割を果しているの、どれが雑草で、どれが雑草でないかを明確に区別することはきわめてむずかしい。雑草とは適当な場所を占めていない植物という定義もあるように、生育する場所によっては同じ種類の植物でも雑草となったり、さうでなくなる。ウチワサボテン類(*Opuntia* spp.)は中米原産の植物で、わが国ばかりでなく世界各地で観賞用植物として珍重されており、オーストラリアでも18~19世紀に初期の移住者がこれを導入したが、1870年頃から野外に逸散した個体が急激に繁殖して放牧草地に大繁殖し、1920年までには実に600万エーカーの放牧地がこのために荒廃

した。またアメリカ合衆国の東北部ではわが国からやはり観賞用に導入したスイカヅラが野外に繁殖し、造林地で若木に巻きついて大害を与えている。しかし道路構築のさいの築堤や切取り面では、裸出した地面を覆い、土壌侵蝕防止に役立っている。

このように植生のその生育環境における役割の功罪を併せて評価することはむずかしい問題であるが、世界の各地には明らかに植生が種々の産業に大きな被害を与えている事例が少なくない。これらのうち、最近注目されているものを挙げると、次の通りである。

(イ) 灌漑水路 水生雑草が水路を塞ぐと、流量は時として80%も低下することがある。灌漑水路の側岸に繁茂する雑草としてはスゲ類やヨシ類があり、また水路水面に生育するものとしてタイワンホテイソウ *Eichhornia crassipes* その他がある。水路に雑草が繁茂すると、水の流速がおちるので、水中に含まれている土壌が沈降して水路を埋めるため、流量が減少するだけでなく、水路が荒廃することにもなる。

(ロ) 人造湖 近年、開発途上国では農業用水の確保や水力発電源として巨大な人造湖が多く作られている。これらの人造湖の湖面は交通や漁業に利用されているが、ここに水生雑草が侵入すると、大きな被害を受ける。



第1図 灌漑水路を埋めたタイワンホテイソウ
(バンコック郊外所見)

人造湖の生態は自然湖と異なり、また個々の人造湖の間でも満水や放水に要する期間や時期が異なるので、雑草の繁茂の状態はちがう。

人造湖や貯水池でとくに問題になっているのは南米の原産で東南アジアやアフリカに侵入したオオサンショウモ *Salvinia auriculata* である。この雑草は水面を1~2フィートの厚さに覆ってしまうので、交通の障害になるだけでなく、この雑草に覆われた下は暗黒となって微生物が繁殖しなくなるので、漁獲高も減少する。この雑草は水が流れていると繁殖しないが、流れが止まると急激に繁殖するもので、アフリカのザンベジ河にカリバ人造湖を作り、1958年に貯水を開始したところ、1960年には2,000平方マイルの水面のうち、200平方マイルが早くもこのモによって覆われてしまったという。東南アジアではこのオオサンショウモはセイロンの稲作に大きな被害を与えており、貯水池に繁殖して貯水量を減殺しているだけでなく、灌漑水に流されて水田に入ると、そこでも急速に繁殖して稲と競合する。最近、この雑草の防除



第2図 2, 4-Dの散布によるタイワンホテイソウの防除(セイロン)

にパラコートの有効なことがわかり、防除に一縷の希望がでてきている。このオオサンショウモのほか *Water lettuce* (*Pistia stratiotes*) もガーナのボルタ湖などでは問題になっ

ている。

(イ) 河川 河川で問題になっているのは灌漑水路と同様、タイワンホテイソウで、繁茂したところは魚も住まなくなる。豚など家畜の粗飼料として利用する用途がないわけではないが、繁殖力が旺盛であり、かつ種子に硬実があるので、完全防除が困難である。近年アフリカの諸河川でとくに問題となっており、コンゴ河では1952年に侵入し、55年までに1,500 Kmに亘って繁殖がみられるようになった。1957年までにベルギー政府は5,000万ベルギーフランを防除に費したが成功せず、最近でもコンゴ河を流下するこの雑草の量はレオポルドビルで、毎時150tに達している。また1958年にはナイル河に侵入し、スーダン政府は毎年150万ドルをこの防除に使用しているが、上流に向かって次第に分布を拡大している。

(ニ) 牧野・林地 放牧地では雑・灌木が侵入すると草の生産力はかなり低下する。放牧地では乾燥期に火入れを行なうと雑・灌木を抑圧することができるが、過放牧して枯草が少なくなると、火入れが困難になる。近年2,4-D, 2,4,5-Tなどの空中散布が雑・灌木の防除に利用され、それによって草の生産量を3-5年



第8図 道肩から路面に侵入するバミューダグラス

間に亘って2-3倍に増加した事例も知られている。

なお林地を高圧線が横断する場合、高圧線下

は立木を除去するが、年月がたつにつれて雑・灌木が生育する。造林地帯の防火帯も同様であるが、近年これらの場所における雑・灌木の防除に2,4-D, 2,4,5-T, 2,4,5-TP, ピクロラムなどの除草剤が使用されはじめてきた。

一方造林地では植付けのための地拵え、植付け後に雑草の下刈りを行なわなければならないが、林業労働力が減少するにつれて、林地除草は新しい問題として抬頭してきている。

(ホ) 道路 道路の道肩は常に法面から雑草が侵入するが、道肩に雑草が繁茂すると見通しが悪くなり、事故を誘発する。またアスファルトなどの簡易補装は、路面に雑草の生育が可能で、道路の維持上問題になる。

(ヘ) その他 以上のほか鉄道々床、工場敷地、公園、芝生地など、雑草防除を必要とするところは少なくない。

3. 雑草防除の歴史と除草剤の開発

最初に述べたように作物圃場における雑草の発生やそれによる被害は、作物栽培のいろいろな作業によってかなり抑圧されているので、雑草の積極的な防除に関心が払われたのは、むしろ、外国から新たに侵入し、耕地以外の場所で猛威を振った雑草である。ハワイでは1800年頃にシチヘンゲ *Lantana camara* を観賞用に導入したが、これが低地の放牧地に大繁殖して大いに困ったが、たまたまこの雑草にカイガラムシの1種が大繁殖するのにヒントを得て、害虫を天敵昆虫を利用して防除するのと同じ考えで、雑草の生物的防除が行なわれるようになった。すなわちハワイ諸島ではシチヘンゲの防除にメキシコから23種の昆虫を導入し(1902年)、オーストラリアでは1925年頃からウチ

ワサボテンを害する昆虫を輸入、放飼して、ともに画期的な成功を収めた。これらの成功に勢を得て、昆虫を利用した雑草の生物的防除法は第2次世界大戦以前にもかなり行なわれ、最近でもカリホルニア州で欧州から侵入したオトギリソウの1種 *Hypericum perforatum*, の防除にハムシの1種 *Chrysolina quadrigemina*, *C. hyperici* を利用して成功した事例もある。

しかし雑草の生物的防除には、いくつかの問題点がある。その第一は利用する昆虫の食性が狭く、防除の対象とする雑草以外の植物、ことに作物に加害する可能性のないことがまず必要であるが、このような昆虫を探し出すことが一般にはかなり困難なことである。第2は同じ植物でも生育する場所によって雑草にも益草にもなるが、生物的防除に利用される昆虫は移動性があるので、やがては雑草も益草も区別なく加害するようになるおそれがある。ハワイ諸島もウチワサボテン類の防除に何種かの昆虫を導入したが、そのうちあるものは市街地に侵入して



第4図 メイガの1種が食込んだウチワサボテン、中央に虫くそが見える(ハワイ島)

観賞用に栽培されているサボテン類に加害するようになった。第3は同じ昆虫でも環境条件によって雑草の抑制力が異なることである。前述したオトギリソウを害するハムシの1種 *C. hyperici* はかつてオーストラリアでも試みら

れたことがあったが、その時は不成功に終わっている。

一方、化学薬品を利用して雑草を枯殺する試みも、かなり古くから行なわれてきた。オーストラリア政府がウチワサボテン防除の試験研究を1912年に開始した当時、すでに5酸化砒素の利用に着目し、1916年この研究を終了したときには、この化合物の殺サボテン作用を明らかにすることができていた。しかし、多くの化学薬品は除草の目的に利用するには、経済的でないままに新除草剤の開発を迎えたといえることができる。

さて2,4-Dの発見を嚆矢とした有機合成除草剤の開発の歴史をFryerのHand book of Weed Control(1968)より抄記すると、次の通りである。

(イ) 生長調節的除草剤

1941-42 か穀栽培の除草剤として2,4-D, およびMCPAの発見, 開発さる

1954 2,4-D, MCPB か穀およびしゆく穀類, 草地の雑草防除に開発さる

1956 Mecoprop か穀類圃場のヤエムグラ, ハコベの防除に開発さる

1961 Dichlorprop (MCPB) タデ属雑草の防除に開発さる

1961 Dicamba/MCPA 混合剤開発さる

1966 Picloram 開発さる

(ロ) カーバメート, チオカーバメート系

1941 Protham (IPC) 種子発芽抑制剤として開発

1951 Chlorprotham (C₁-IPC) ルーサンの1年生雑草防除に使用さる

1960 バーバンが穀類圃場の野生カラスミギの防除に開発さる

C₁-IPC/ジクロロン混合剤 エンド

ウ 圃場の雑草防除に使用さる

1961 C₈-IPC/エンドサル混合剤 てんさい畑の除草に使用さる

1961 ジアレート カラスムギ圃場の防除に使用さる (後にトリアレートに代る)

(ハ) フェノール系

1942~43 DNOC か穀類の雑草防除に使用さる

1950 ジノセブ (Dinoseb) マメ類・ルーサンの雑草防除に利用さる

1954 PCP 発芽前処理剤として使用さる

1964 ジノセブ油剤 ジャガイモ畑の発芽前処理剤に使用さる

(ニ) 尿素およびウラシル系

1951 モニユロン 非耕地雑草防除に開発さる

1958 フェニユロン 園芸作物の除草剤として開発

1960 ジウロン 野菜の雑草防除に実用さる

1963 リニユロン ニンジン、ジャガイモの、モノリニユロン ジャガイモの雑草防除に使用さる

1963 クロロクロン イチゴの雑草防除に使用さる

1964~65 プロマシル 工業用除草剤として実用さる

1966 レナシル てんさいの除草剤として開発さる

(ホ) 塩化脂肪酸

1952 TCA イネ科雑草の防除に開発さる

1956 ダラボン イネ科雑草の防除に実用化

1958 SMA 飼料および野菜の雑草防除に実用さる

(ヘ) トリアジン系

1957 シマジン (CAT), アトラジン トウモロコシその他の作物の雑草防除に開発さる

1959 シマジン マメ科雑草の防除に使用さる

// シマジン 果樹の雑草防除に使用さる

1963 デスメトリン 十字花科作物の雑草防除に開発さる

1964 プロメトリン ニンジンおよびジャガイモの、プロメトリン/シマジン混合剤 ジャガイモの除草に使用さる

1966 アメトリン ジャガイモの、プロメトリン エンドウの雑草防除に使用さる

(ト) バイピリジル系

1958 シクワット 接触除草剤および乾燥剤として開発さる

1960 パラコート 草地の雑草防除に開発さる

1966 モルフアムクワット か穀類圃場の雑草防除に開発さる

(チ) その他

1948~50 クレシル酸および鉍油 接触除草剤として開発さる

1959 アミノトリアゾール 非選択接触除草剤として実用さる

1964 アイオキシニール か穀類の雑草防除に実用さる

1965 ピラゾン てんさいの雑草防除に実用さる

(次号につづく)