

# 英国における雑草防除の現況

農林省農事試験場作物部 古 谷 勝 司

1971年2月から1年間英国の雑草研究機構(Weed Research Organization, 略称WRO)に滞在し、除草剤の作用性の研究をするかたわら、英国の雑草防除の事情について若干見聞する機会を得たので、その印象を述べてみたい。

## 1 英国の気候・風土

国土面積は約31.5万km<sup>2</sup>で日本の約66%, 人口は約55.5百万人(1969)である。緯度は北緯50°から60°の範囲にあり北樺太がやっとロンドンにあたるくらいで、驚くほど北に位置している。しかし、気候はメキシコ暖流のおかげで温暖であり、ロンドンの1月の平均気温は4℃, 7月は17℃である。年間の雨量は500~600mmで西の大西洋側に多く、東側で少なく、また季節的にみると一年中だいたい平均しているが、3月から6月にかけて少なく、10月から11月に多い。総雨量は東京よりずっと少ないが、雨が3週間も降らないということとは全く例外で不順な天気が多く、1日のうちに雨が降ったり晴れたり幾度も繰り返すことが珍らしくない。このように変わり易い英国の天気を皮肉ったアメリカの喜劇役者は「イギリスの天気が嫌いなら少し待てばよい」といったそうである。日照時間は日の長い5、6月でも5、6時間、冬では1、2時間である。したがって、人々の太陽に対する郷愁の念は強く、晴天の日

には外で椅子にすわって日光浴を楽しむ光景がよくみられる。

英国の農村は画一的な都市とは対照的に、独特な景観を呈し、その美しさは田園美の極致ともいえる。なだらかな起伏に富む広い畑は一年中牧草に被われ、のんびりと牛や羊が草をはんでいる。5月になるととくに美しく、畑の境界線に点在するマロニエやニレなどの大木が一斉に芽をふき、国中が深い緑におおわれる。公害に悩む日本が指向すべき一つの姿であるように思えた。

## 2 農業の概況

英国は食糧の約50%を輸入している人口密度の高い工業国であるが、農業は依然としてもっとも大きなそして重要な産業の一つである。農業人口は就業人口の約3%, 78.3万人で、このうち農業経営者が35.0万人、農業労働者が43.3万人である。農業用地は国土の約80%を占め、1農家当りの所有面積は約40haでヨーロッパ最大の規模である。農業用地の利用状況(1968)は、自然草地700万ha、永久草地488万ha、輪作に組みこまれた一時草地236万ha、牧草以外の作物のみを栽培する耕地は492万haである。この耕地における作物の作付面積は第1表のとおりで、大麦が圧倒的に多く、次いで小麦、オート麦の順になり、耕地における作付割合は7割以上が禾こく

作物である。したがって、雑草防除の研究は禾こく作物を中心に行なわれてきた。しかし、最近では園芸、草地および河川など、幅広い雑草防除の研究が行なわれている。

第1表 主要作物の作付面積

|        |       | (単位 万ha) |
|--------|-------|----------|
| 作物名    | 1968年 |          |
| 小麦     | 76    |          |
| 大麦     | 236   |          |
| オート麦   | 40    |          |
| とうもろこし | 4     |          |
| じゃがいも  | 28    |          |
| てん菜    | 20    |          |
| 飼料作物   | 32    |          |
| 果樹     | 8     |          |
| 野菜     | 16    |          |
| その他    | 4     |          |
| 休閑地    | 8     |          |

注 「英国の農業」(1970)による。

### 3 主要作物に使用されている除草剤

英国における雑草の化学的防除の歴史は古く、1898年に穀作物の広葉雑草防除のために硫酸銅が最初の選択性除草剤として使用された。1930年頃には硫酸がかなり使われるようになり、またこの頃ジトロフェノールも有効であることが発見された。しかしながら、本格的な化学的防除法は1941年に2,4-P AやMCPが選択殺草性除草剤として発見されてから急速に発展した。最初のカーバメート除草剤はIPCで1941年に英国で発見され、2,4-P A、MCPやDNOCなどとともに選択性除草剤として先駆的役割を果たした。1950年代になると除草剤の種類や使用量が着実に増加し、1960年までに大部分の穀作物で使用されるようになった。1960年代の初期には化学的防除法にも新局面がみられ、穀作物以外の作物すなわち大豆、じゃがいも、てんさい、にんじん、セロ

リー、果樹およびアブラナ科作物などにも適用性のある除草剤が開発、利用されるようになった。

現在、推奨されている除草剤は混剤も含めて約440剤で、有効成分数では70剤(1970)である。除草剤の利用率について正確な統計資料はないが、J. G. Elliott の報告によると第2表のとおりで、麦類、てんさい、えんどう、にんじん、ほうれんそうなどで利用率が高い。

第2表 英国の除草剤利用状況

| 作物名    | 使用面積割合  |        |
|--------|---------|--------|
| 麦類     | 89 %    | (1967) |
| てん菜    | 85      | (1968) |
| じゃがいも  | 40      | (1968) |
| えんどう   | 90-95   | (1967) |
| にんじん   | 90      |        |
| 大豆、ケール | 約25     |        |
| 矮性いんげん | 80      | (1964) |
| ほうれんそう | 100     | (1964) |
| 根菜飼料   | 極少      |        |
| 草地     | 12 (推定) |        |

注 J. G. Elliott による。

主要作物に使用されている除草剤は、第3表のとおりである。現在広く使用されている除草剤にはわが国でもおなじみのカーバメート系、尿素系やフェノキシ系のものが多い。主な強害雑草の防除には次のものが使われている。カラスムギにはジェレートおよびトリアレートの播種前後の土壌混和処理とCBNの発生後処理が有効である。カモジグサには塩素酸塩、TCA、DPA、ATAやパラコートなど、*Alopecurus myosuroides* (スズメノテッポウの類)にはCBNがもっともよく効き、その他トリアレート、ターピュトリン、メソプロトリン・CAT、TCA、IPCなどが使われている。セイヨウヒルガオの防除にはMCPや2,4-P Aが使用されている。

第3表 主要作物に使用されている除草剤

| 作物             | 発生前処理                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 発生後処理                                                                                                                                                          |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 禾こく類           | <u>tri-allate</u> (播種前),<br><u>tri-allate</u> , <u>terkutryne</u>                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | MCP, 2,4 PA, MCPP, <u>dichlorprop</u> ,<br>TCBA*, MDBA*, <u>fenoprop</u> *, ピクロラム*,<br>CBN, DNOC, DNB P, アイオキシニル,<br><u>morfamquat</u> , 以下収穫後DPA, ATA,<br>TCA |
| 禾こく類<br>(牧草混播) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | MCPB (±MCP), <u>2,4-DB</u> (±MCP<br>または2,4 PA), MCP, 2,4 PA, DNOC,<br>DNBP, <u>morfamquat</u>                                                                  |
| 豆類             | <u>tri-allate</u> (播種前), ジクワット・バラ<br>コート, バラコート, <u>cresylic acids</u> ,<br>PCP, <u>sulphuric acid</u> , DNB P, CAT,<br>IPC+DCMUまたは <u>fenuron</u>                                                                                                                                                                                                                              | CAT, DNB P, CNB                                                                                                                                                |
| てん菜            | <u>di-allate</u> , TCA, <u>propham</u> , PCA<br>(± <u>di-allate</u> ) (播種前), ジクワット・<br>バラコート, <u>dimexan</u> , <u>cresylic acids</u> ,<br>PCP, <u>sulphuric acid</u> , <u>endothal</u> ・<br><u>propham</u> ・ <u>medinoterb acetate</u> ,<br><u>medinoterb-acetate</u> ・ <u>propham</u> , PCA,<br>レナシル, <u>dimexan</u> ・ <u>chlorbufam</u> ・<br><u>cycluron</u> , <u>propham</u> | フェンメディファム, <u>sodium nitrate</u> ・<br><u>chloride</u> , CBN, DPA, PCA                                                                                          |
| とうもろこし         | バラコート (±ジクワット), <u>cresylic acids</u><br>PCP, <u>sulphuric acid</u> , アトラジン,<br>CAT                                                                                                                                                                                                                                                                                             | アトラジン, CAT                                                                                                                                                     |
| じゃがいも          | EPTC (植付前), バラコート (±ジクワット),<br>PCP, <u>cresylic acids</u> , アメトリン,<br><u>chlorbromuron</u> , DNB P, リニュロン,<br><u>monolinuron</u> , プロメトリン (±CAT),<br><u>metobromuron</u> , DPA, CBN                                                                                                                                                                                             | MCP, DPA, CBN                                                                                                                                                  |
| たまねぎ<br>(直播)   | IPC (± <u>fenuron</u> ), <u>propachlor</u> ,<br>ピラゾン・ <u>chlorbufam</u>                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ピラゾン・ <u>chlorbufam</u> , <u>propachlor</u> ,<br>IPC, <u>sodium monochlor acetate</u>                                                                          |
| にんじん           | <u>tri-allate</u> , バラコート・ジクワット,<br>バラコート, <u>cresylic acids</u> , PCP,<br><u>sulphuric acid</u> , リニュロン, プロメトリン,<br>IPC                                                                                                                                                                                                                                                        | <u>Sulphuric acid</u> , <u>mineral oils</u> ,<br>リニュロン, プロメトリン, CMMP,<br>CMMP・IPC, DPA                                                                         |

| 作物      | 発生前処理              | 発生後処理                                                                                                                  |
|---------|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| イチゴ     | CAT, クロロクシロン, レナシル | パラコート・ジクワット                                                                                                            |
| りんご, なし | CAT                | パラコート, パラコート・ジクワット,<br>CAT+パラコートまたはパラコート・ジクワット,<br>ATA, MCP, 2,4 PA, MCP, MH,<br><u>asulium</u> , ATA+CATまたはDCMU(±DPA) |

注 1) Weed Control Handbook 第2巻(1970)による。

2) 下線のある除草剤は原語のまま, その他は日本の種類名。

3) \* 混剤としてのみ使用。

英国の農業においても除草剤はなくてはならないものになり, 将来の作物栽培も化学的防除法に基づいて行なわれることにはほとんど疑問の余地がない。しかし, R. J. Chancellor は, 現在のすべての雑草を殺してしまうタイプの除草剤は発展の一過程であって, 将来は揮発性のある土壌処理剤で休眠覚醒効果があるか, または微量で特定雑草のみに有効な生育調節型の除草剤が望ましいと述べている。

#### 4. WROにおける主な研究

WROには世界中でも数少ない水生雑草科があるほどで, 幅広い研究を行なっているが, ここでは主要な研究テーマ3課題を選び, その研究方法または主な成果を簡単に紹介してみよう。

##### (1) 新除草剤のスクリーニングと作用性の研究

除草剤のスクリーニングは除草剤評価科をはじめ, 農業科, 園芸科および水生雑草科などで行なわれているが, 新薬剤についてはまず評価科で室内試験を行なって主な作用性を明らかにし, 有望な除草剤が他の部科に引き継がれ, 圃場試験が行なわれている。ここでは, 評価科の試験方法を中心にして述べる。

第1次作用性試験; 供試植物は作物として矮

性インゲン, ケール, ライグラス, 雑草としてカラスムギ, ヒメカモジグサ, エゾノミズタデの計6種類である。処理方法は発生前では土壌表面処理と土壌混和処理, 発生後では茎葉処理と100ccのピペットによる滴下処理(soil drench treatment)の4種類である。使用量はきわめて広く, 基準使用量とその3倍, 9倍の3段階とし, 直径10cm前後のポットで2反復で行なっている。供試土壌には除草剤の吸着力の小さいものを用いている。以上のようにして, 第1次では薬剤が土壌処理型か茎葉処理型かを中心にして検討している。

第2次作用性試験; 熱帯性のものを含めた作物・雑草各25種類を用いて, 第1次と同様な試験方法で作物・草種間の選択殺草性を明らかにすることを目的としている。この試験で有効な除草剤については, 土壌中の吸着量, 移動性および残留性, 殺草性に対する温度や光の影響, 植物体中の移行性, 多年生雑草に対する効果などを検討する。

残留性や移行性などの試験における除草剤の分析には化学的手法を用いるが, 通常は簡単に安価な方法として生物検定法を用いている。WROで用いられている若干の例を示すと, 次のようである。

CATの生物検定にはカブを用いて生体重を秤量し、MCPではソルガムの根長を測定している。TCBA、ピクロラム、その他のホルモン型除草剤については矮性インゲンを用いている。CATやリニユロンなどの光合成阻害除草剤では、従来の生物検定法は2～3週間を要し、この間に種子貯蔵養分などによって回復してしまう欠点があった。これを回避する方法としてパラコートを用いている。この方法は、活発に光合成をしている植物はパラコート処理によって葉やけを起すが、CATのような光合成を阻害する除草剤があるところの葉やけ現象が起らないということを利用したもので、24時間で判定できる。

以上の作用性の試験で特徴的な点は、簡潔な試験方法によって除草剤の作用特性として最低必要な情報が得られること、また、試験方法が毎年一定しているので、年次間の比較が容易なことである。さらに、結果はコンピューターで処理され、利用しやすいように整理・蓄積されている。

## (2) カラスムギの防除法の研究

カラスムギは英国全土に分布し、とくにここ2～3年大麦・小麦の単作化や経済的理由による防除の不徹底などによって、爆発的に増加しているといわれる。この雑草の防除法確立のために多くの科で取り組み、植物科では種子の休眠性の研究とともに休眠覚醒に必要な薬剤のスクリーニングを行なっている。また、大麦・小麦や大豆の数品種を用いて、うね幅や播種量をかえてカラスムギの抑草効果を検討している。一般的にはもっとも競争力が強いのは小麦で、その中でも播種量が重要な要因だといわれている。

農業科ではカラスムギ種子の土壤中の生存状

態、刈取後の耕起時期と発生量、作付時期による雑草害の回避法など、耕種法による防除の研究を行なっている。

化学的防除法の研究は除草剤評価科、化学科、農業科などで行なっている。前述したように現在のところカラスムギの防除にはトリアレートやCBNが使用されているが、いずれも十分な効果が得られなかった。最近、トリアレートの粒剤による防除法が確立された。乳剤では播種前後に土壌混和処理をしなければならず、したがって土壌条件によって効果変動しやすかった。粒剤では揮発性が少なくなって混和の必要がなく、また2.5～3.0葉以下ならば発生後の雑草も防除できて、処理適期幅が広がるなどの利点がある。

また、残存したカラスムギの防除に、ロッキンググローブが開発された。これは、除草剤を入れる背負式のタンクとグローブがビニール管でつながれ、雑草の穂にグローブで除草剤を塗り付けて防除する方法である。この方法は雑草が多いと不適當であるが、エーカー当たり500本以下で能率的であるといわれている。今まで、この方法によって60以上の除草剤を検討した結果、DPAがもっとも有効で、登熟前に処理すれば発芽可能種子は1%以下になるといわれ、これによって雑草の抜取作業や焼却作業が省け、雑草の発生量を低レベルに抑えることができる。

以上のように、重要雑草には各方面から取り組み、問題の早期解決に全力を注いでいる。この根底には、機動性のある研究体制とともに農家に役立つ技術を作ろうとする研究者の熱意のほどがうかがえる。

## (3) 除草剤の残留性の研究

英国には日本のような農薬中毒患者はみられないが、自然保護の重要性を早くから認識し、

大きな努力を払ってきたお国柄だけに、落ち着いたなかにも農薬による環境汚染の防止への真摯な取り組みがみられる。WROでも除草剤の残留性に関する研究を化学科をはじめ、微生物科や園芸科、長期試験班などで行なっている。

具体的結果の1例を示すと、微生物科では30以上の除草剤について普通使用量の100倍以上、すなわち200~500ppmの濃度で処理すると、ほとんどすべての除草剤が窒素の無機化やCO<sub>2</sub>の発生を抑制した。しかし、50ppmあるいはそれ以下の濃度ではこれらに影響を及ぼす除草剤は少なかった。今までの試験では微生物にマイナスの影響を与えるのは稀であるが、処理された除草剤そのものは影響がなくとも分解生成物や代謝物にもさらに注意を向けなければならないといわれている。

## 5 新除草剤の認可方法

農林水産食糧省のもとに農薬安全機構と農薬認可機構がある。前者では新薬剤の使用者・消費者および環境に対する安全性を審査する。この審査をパスしたものが初めて後者に提出され、薬効についての試験がWROをはじめ全国数か所の国公立研究所で行なわれる。農薬認可機構には殺虫剤・殺菌剤および除草剤の担当者が各1名いて、この機構自身では試験をせず、担当者は国公立研究所やメーカーの試験結果をみて薬効の判定をしている。この判定には一定の基準はないが、新薬剤には少なくとも2年間の試験を要し、効果は90%以上であることが、薬害の点では基準使用量の2倍量でも安全性が高いことが一応の判断の基準になっているようである。

英国の農薬認可方法で特徴的な点は、農薬の販売には必ずしも政府の許可を必要としない任

意方式を採用していることである。しかし、この機構の推奨を得れば、商業上の利点があるなどの点もあって、現在販売されている95%以上の農薬がこの機構の認可を得ている。この任意方式の根底にはメーカーに対する高い信頼とメーカー側の安全性に対する高度の社会的責任の自覚があるものと考えられる。

この認可機構のもう一つの機能は、使用者に対して適切な除草剤を推奨することである。具体的には認可された除草剤の特性と使用法を解説した本を無料で農家に配布している。

## あ と が き

英国の雑草防除で当面する大きな問題は、技術的なものより経済的な面である。例えば、大麦のエーカー当たり粗収入が約42ポンドであるのに対し、ヒメカモジグサ防除を除草剤のみに頼ろうとすれば6ポンド以上もかかる。したがって、現在のところ不十分ながら耕起による防除あるいは耕起と除草剤を組み合わせた防除が一般的である。このような現実からして、より安価で信頼できる除草剤の検索とともに、雑草の生態研究や耕起と除草剤を組み合わせた防除法の研究が中心になって、高能率の防除技術を作ろうとしている。

大勢として、農産物も貿易自由化の方向にある今日、わが国でも国際水準の高能率の雑草防除技術の確立が重要であろう。

末筆ながら、滞英中、私の欧州各国の研究所訪問のために多大の労をとって下さった皆様に心からお礼申し上げる。