“Weed Research” 第 5 巻 の 内 容 紹 介

農林省農事試験場 千坂 英雄・服部金次郎

Hideo CHISAKA and Kinjiro HATTORI : On “Weed Research” Vol. 5

“Weed Research” 第 5 巻 (1965) には、総説と短・速報を含めて全部で 38 の論文が収録されている。内容別に分類すると第 1 表のようになる。

また、雑草防除の研究組織については、本巻にはスペインとイスラエルについて紹介してある。

第 1 表 “Weed Research” 第 5 巻(1965) の報文の分類

項 目	報 文 数
論説・総説	1
雑草関係	7
分類・形態	2
個生態・生理	3
雑草群落・分布	1
作物と雑草の競争	1
除草剤関係	17
理化学性	—
作用性	11
土壤中の行動	4
人畜魚毒性	—
その他	2
防除法関係	10
化学的防除法	7
その他	3
実験方法その他	3
合 計	38

なお、1. 論説・総説、2. 雑草関係、3 除草剤関係の項は千坂が、4. 防除法関係、5. 実験方法その他 の項は服部が分担してとりまとめた。

1. 論 説・総 説

シバムギ (*Agropyron repens*, couch grass, カモジグサの類) は、スカンジナビア諸国でも優占化する傾向にあつて、重要な多年生の害草となつてきている。A. BYLTERUD¹⁹⁾ は、ノールウェーにおけるこの雑草の機械的防除法および化学的防除法について、総説的に記述している。これは、1964 年の European Weed Research Council の会合で報告されたものである。

休憩して、その期間に耕起を行ない、シバムギの根茎の養分を消耗させたり、あるいは乾燥によつて活力を失なわせたりする機械的防除法が有効なことは、よく知られている。このブラウイング・ハローイングによる防除効果を、耕起の時期・回数・深さ、土の乾燥状態あるいは経済性の面から検討を加え、結局ノールウェーでは秋季のブラウイング、それも降霜や降雪直前の遅い時期に

実施するのが好ましい方法だとしている。

除草剤としては TCA (trichloroacetic acid) が有望で、春に雪が消えたあとできるだけ早く、200~250 g/a の処理を勧めている。TCA 処理後、作物作付けまでの期間は長いほどよいのだが、作付けの適期をのばすほどのことはなく、カブ・テンサイ・緑葉カンラン (kale) ・馬鈴薯の TCA 抵抗性品種・ナタネなどが栽培できる。シバムギの発生の多い畑では、TCA 処理直後に作付けしても、雑草害の減少が葉害をカバーして無処理の場合より増収することが多い。なお、麦類の黄熟期に DPA, amitrole-T (ATA・NH₄SCN) などを処理する方法も、効果は完全ではないが、かなり有効である。夏期間休憩して何回か耕起を繰り返す方法と TCA 処理とを比べると、効果は同じ程度だし、次年度の麦の収量も変わらないから、TCA 処理 — ナタネなど TCA 抵抗性作物の作付けの形の方が、土地を遊ばせるむだがなく、経済的に有利だとしている。

2. 雑 草 関 係

(1) 分 類・形 態

雑草の分類または形態に関して、ハルタデの ecotype についての報文と、数種類のカミルレをロゼット期に形態的に同定する方法についての報文がある。

J. L. HAMMERTON²⁾ は、イギリスの 7 地域からハルタデ (*Polygonum persicaria*) 種子を集めて、同じ畑に育て、生長解析などによつてこの 7 個体群間の差異を明らかにしようとした。どの個体群も、葉の展開や根の生長が早く、相対生長率も大きくて競争力の強い雑草である。しかし各個体群を比較してみると、全重・葉面積指数・全窒素含量に差があるほか、開花期・相対生長率・葉面積比・純同化率・相対窒素吸収率にも有意な差が認められた。これらの差異が、各個体群の原生地の環境条件、たとえば夏期間の平均気温・平均気温 5°C 以上の日数・年降水量・緯度と関連しているかどうか検討した結果、結局緯度と平均葉面積比との間、および間接的に緯度と発芽から開花までの日数との間に負の相関関係が認められた。調査した 7 地域の緯度の範囲はあまり大きいとはいえないので、断定的にはいえないにしても、以上

のことからハルタデの個体群は緯度つまり日長によって遺伝的に分離された ecotype (latitudinal ecotype) であると推論した。

ドイツの耕地雑草の一つである カミルレ (Kamille, mayweeds, キク科越年生) には *Matricaria* 属および *Anthemus* 属に属するいろいろな種が含まれている。これらの種をロゼット期に同定する指標はまだない。R. RUSCH⁸⁾ は、葉の形態的な差異たとえば葉毛の有無・葉軸から枝分れしている小葉の形・小葉の先端の形などから、*Anthemis* 属の5種、*Matricaria* 属の3種を同定する検索表を作りあげた。

(2) 個 生 態

次に、雑草の個生生態的な特性に関しては、アカザ (*Chenopodium album*) 種子の休眠性、窒素供給量とシバムギの生育との関連、*Oxalis pes-caprae* (カタバミの類) の蔞酸含量の時期的変化についての3報文がある。

アカザ種子は多形性 (polymorphism) で、1個体に種皮の色と外観からみて四つの違ったタイプの瘠果が生ずる。すなわち黒色 — 網目状、黒色 — 滑面、褐色 — 網目状、褐色 — 滑面の4種類である。J. T. WILLIAMS¹⁰⁾ は、この種子の多形性と休眠性との関係や低温処理と硝酸塩処理による休眠打破について試験を行なった。網目状と滑面の種子の割合は、個体や地域間で変動が大きい、褐色の種子の比率は地域にかかわらず1~2%前後でだいたい一定している。この四つのタイプの種子は、休眠の性質からすると結局、褐色種子・黒色網目状種子・黒色滑面種子の3つに分けられることが判った。褐色種子は網目状・滑面とも休眠性をもたず、容易に吸水して20℃で14時間以内に90%以上の発芽率に達する。これに対して、黒色種子は吸水が不良で、発芽率も網目状で60%、滑面で30%前後であつて休眠性を有している。そして黒色網目状種子の休眠は、5℃の低温処理では破れず、硝酸塩添加の処理で90%以上の発芽をする。また黒色滑面種子は硝酸塩処理で90%以上、低温処理では60%前後の発芽を示すようになる。しかし、たとえば黒色網目状種子で60%が硝酸塩なしで発芽し、30%が硝酸塩を必要とすることから判るように、以上のような発芽に必要な条件の差は、種子の形態的な違いだけに対応しているとは断定できないようである。

アカザの休眠種子は発芽抑制物質を含んでおり、水抽出液・エーテル抽出液・エーテル抽出液中の水に可溶な成分の三者とも、休眠性のない褐色種子の発芽を抑制する力をもっている。硝酸塩を加えると、エーテル抽出液

の場合を除いて発芽抑制力を失なうことから、少なくとも2種類の抑制物質があるのではないかと推定している。そのほか嫌気条件下でも硝酸塩の効果が認められ、また塩素酸塩は硝酸塩と同じ効果をもつので、硝酸塩は水素受容体として働くのではないかと考えた。土壤に硝酸塩を加えると、アカザの発生率は高まつた。このようなアカザ種子の発芽特性から、アカザがアブラナ科作物のように窒素施用量の多い場合によく発生し、また4~5月のほか種子成熟直後の秋にも一つの発生のピークがあることの意味が理解できる。

G. I. McINTYRE¹¹⁾ は、窒素供給量によつてシバムギの生育や根茎の生産量・芽の活力がどのように変化するかを調べた。まず、約2cmの根茎片から育てた1葉期の植物体を、砂耕で窒素供給量を210・10.5・5.25・2.6 ppmの4レベルで6葉期まで育て、生育の一般的なパターンを観察した。窒素の低いレベルでは、2葉の出現するのに幾分長い日数を要したが、その後の出葉速度はどの窒素レベルにも差はなかつた。しかし分けつ数は窒素の低いレベルで著しく抑制され、したがって分けつから生ずる二次根茎も顕著に減少した。また6葉期の地上部重は、窒素の低いレベルほど少なく、2.6 ppm区は210 ppm区の約1/4にすぎないが、根あるいは根茎重には有意の低下はなく、その結果窒素の低いレベルほどshoot/root比は小さくなる傾向にあつた。次に、同様な方法で植物体を育て、根茎の節に生ずる芽の生育状況を調査したところ、2.6~10.5 ppmの窒素レベルでは、根茎節にある芽は2~6 mmで生長を停止して休眠状態にとどまっていたが、210 ppmの区になると根茎の先端に近い数節を除いた各節の芽は、数cmの側枝に発達していた。また、根茎の先端を切除すると、低窒素レベルでも、先端に近い方にある芽が生長しはじめることが判った。

P. W. MICHAEL¹⁴⁾ は、オーストラリアの重要害草であるカタバミの一種 *Oxalis pes-caprae* の乾重と蔞酸含量を、植物体の各部分(茎・葉柄・小葉・花・塊茎・塊根など)について8生育時期に測定し、これからカタバミの時期的な生理変化を知ろうとした。その結果、蔞酸の代謝や移行に顕著な変化が起こる三つの時期があることが示された。これは乾物重の動きとも対応していて、まず最初の時期はもとの塊茎の養分が消耗しつくす出芽後50日ごろで、このとき小葉・葉柄など植物体の各部分の蔞酸含有率は低下し、小葉の蔞酸含有率は全生活史中最も低い。次は新しい塊茎の生産が盛んになりまた花がつきはじめる出芽80日後以降、最後は植物体が枯れはじめる140日後以降で、これらの時期にも蔞酸含量や

含有率に植物体の各部分で大きな変化が起こった。最初に蓼酸代謝に変化の起こる時期は、親塊茎から養分が移行し終るときで、生活史中で生理的に最も不安定な時期とみられ、耕起などで防除する適期のように思われた。このことの実際の証明は、本巻に第2報として報ぜられている(防除法関係の項参照)。

(3) 分布・競争

ケニアの小麦圃の雑草の分布について、A. V. BGDAN³⁸⁾は、ケニア各地から集めた小麦種子に混入している雑草種子を同定することで調査し、結果を短報として報告している。集めた52個のサンプル中には、42種の雑草種子が見出され、そのうち多数のサンプルに含まれしかも混入数の多い種は、ソバカズラ・エノコログサ・アブラナなど8種であつた。しかし、混入の多少は雑草種子の粒大や熟期などで変わるだろうから、種子混入の多い種がそのままその畑の重要害草であるとは結論できない。

緑葉カンラン (kale) 栽培における雑草害について、J. G. ELLIOTT ら²⁷⁾の報告がある。イギリスで、このカンランは有用な飼料作物で、栽培しやすく作付面積も増加してきている。しかし、従来の機械的な除草法や除草剤は、いろいろな欠点があつて、雑草防除の問題が一つの重要な課題である。著者らは新除草剤を利用した除草法の確立のための研究を開始したが、その研究の背景となつている雑草の問題を、雑草害を含めてこの報告で明らかにしようとした。発生する主な雑草はアカザをはじめ *Sinapis arvensis* (アブラナ科シロガラシ属)・タデ類などである。四つの場所の自然の雑草発生条件下で、手取り除草を、カンラン発生期・3~4葉期・8葉期のいずれかに行なう区および人力ホーで畦間除草する区・無除草区とを設けて、カンランの収量を比較した。その結果、カンラン発生期に除草した場合が最も収量が多く、生草で500~850 kg/a、そして除草時期の遅くなるほど減収が大きくなる傾向にあり、無除草の場合の収量は200~330 kg/aであつた。1回の畦間除草でも減収はかなり少なくなるが、不十分であり、この試験の場合400~500 kg/aの収量であつた。結局できるだけ生育の初期に除草した方が有利である。そして除草剤としては土壌処理剤がキャベツ・雑草の発生直後に処理できる選択的な茎葉作用性のものが要望されるわけである。

3. 除草剤関係

(1) 作用力の植物草種間差

CI-IPC の双子葉植物種間の選択的な作用性について、H. A. ROBERTS⁷⁾は実験室的に測定した。CI-IPC

に対し、キク科は抵抗性が強くタデ科は感受性であることなどはすでに知られているが、この報告では26科180種以上もの植物を供試して、この抵抗性の分布を広くおさえようとした。発芽しはじめた種子を、CI-IPC 0.0078 ppm から32 ppm にわたる13段階の濃度の沱紙床におき、4日後の一次根長を測定、その50%抑制の濃度で種間の抵抗性を比較した。その結果、科内の種を平均して、タデ科の抵抗性が最も小さく、根長50%抑制濃度は0.01~0.05 ppmであつた。次いでナデシコ科<ナス科<ゴマノハグサ科・ケシ科・アカザ科<シソ科<マメ科<アブラナ科<セリ科<キク科であり、キク科は最も抵抗性で、根長50%抑制濃度は2ないし10 ppm以上であつた。一つの科に属する種の間には、一般的に抵抗性に大きな違いはなかつたが、ただウリ科のキュウリ(根長50%抑制濃度0.1 ppm)とカボチャ(同3 ppm)のような例外も二・三あつた。タマナの7変種間あるいはニンジンの13変種間にも抵抗性に有意な差はなかつた。以上の結果は、今まで知られている圃場における科の間の抵抗性のちがいとかなりよく一致している。しかし圃場における抵抗性には、発生深度なども関係しているので、ヤエムグラのような大粒の種子は、この試験の結果よりも圃場では抵抗性が強いようである。

次に、J. L. P. VAN OORSCHOT¹⁰⁾は、トリアジン系・ウレア系・ウラシル系のような光合成阻害作用をもつ除草剤が植物体内で不活性化される程度を、トウモロコシ・テンサイ・タマネギ・アマなどを用い、次のような方法で測定、比較した。各植物体を1~3週間水耕で育てた後、水耕液中に 2×10^{-5} モル濃度の除草剤を加えて同化箱中におき、赤外線ガス分析装置で植物体のCO₂吸収量を連続的に測定する。根に与えた除草剤の吸収・移行によつてCO₂吸収量が50%に低下したとき、水耕液を除草剤を含まないものにとりかえ、CO₂吸収量のその後の推移をみる。このときCO₂吸収の回復が急速に行なわれれば植物体内で除草剤を不活性化する能力が強いとみてよい。CO₂吸収量は処理後約20時間測定し、平行して蒸散量も測定した。実験結果の一例として、ヘラオオバコ (*Plantago lanceolata*, plantain) とトウモロコシにCMUを処理したときのCO₂吸収量の変化を示す(第1図)。処理後のCO₂吸収量の低下のしかたは、両植物でほぼ同様で、処理後約2時間半で50%にまで低下する。CMU除去後トウモロコシではひきつづき吸収量が減少し、処理を開始してから15時間ぐらいで0になつてしまうのに対し、ヘラオオバコではある程度まで吸収量が下がったあとは徐々に上昇し、

第1図 CMU に対するヘラオオバコと
トウモロコシの反応

注 1) 矢印 (↑) のときに、水耕液中に 2×10^{-5} M の CMU を添加、 CO_2 吸収が 50% まで低下したとき CMU を除く。

2) 測定のはじめと終りにある短い線は、暗黒下での測定値を示す。

20 時間後には 60 数%の吸収量にまで回復する。このことから、ヘラオオバコは体内で CMU を不活性化する力があると考えられる。同じように、トウモロコシによる CAT、テンサイによる cycluron (N' -cyclo-octyl- NN -dimethylurea) と pyrazon (5-amino-4-chloro-2-phenyl-3-pyridazone)、タマネギによる N' -(4-butoxy-phenyl)- NN -dimethylurea、アマによる 5-bromo-6-methyl-3-phenyluracil の生理的不活性化が証明された。しかしこの場合、不活性化のしくみ、たとえば分解によるのか吸着によるのかといった点については、この実験からは判らない。また、この試験から水耕液中の除草剤の吸収量は、茎葉の蒸散率と密接な関係にあると推定され、これが比例していると仮定して CO_2 吸収 50% 抑制のときの植物体内の除草剤濃度を試算した。

(2) ベンズニトリル誘導体

DBN などベンズニトリル誘導体の作用性について、次の4報文がある。

まず、H. KOOPMAN ら³³⁾ は、各種のベンズニトリル誘導体の殺草性と構造との関係を調べた。薬剤が吸収される部位を変えるため、キビ (*Panicum miliaceum*) などを播種したところに播種後土壌処理して発生率を測定する方法、エンバク・トマト・ハコベなどの苗令3~4週間の植物体の緑色部に1%・3%溶液を散布して葉に生ずる害徴をみる方法、それにエンバクの根を0.1%溶液中につけてその後の葉重を測定する方法の3処理法を平行して実施した。供試したベンズニトリルは、オルソの位置にいろいろな基の入ったもの、Cl が1~3個入ったもの、2と6の位置にハロゲンやアルキル基を含むもの、4の位置に $\text{NO}_2 \cdot \text{CH}_3$ などの基が入った 2,6-dichloro benzonitrile、それに CN 基が他の基で置換

された 2,6-dichloro benzene の誘導体などである。試験の結果、DBN に匹敵する作用力をもつものは、結局 $-\text{CH}=\text{NOCOCH}_3$ 基や $-\text{CH}=\text{NOH}$ 基など容易にニトリルに変換される基をもつ 2,6-dichloro-1-substituted benzene だけで、ほかの構造のものは、DBN より作用力が劣った。

次に、B. V. MILBORROW³³⁾ は、2,6-dichlorophenyl の 30 化合物の作用力を、エンバク・エンドウ・テンサイ・アマなど7種の植物を播種したあとに土壌処理し、10日後の地上部重を50%まで減少させる薬量 (GID_{50}) を求めて比較した。供試した化合物は、2,6-dichlorophenyl 核をもつと同時に、すべて土壌中で微生物の働きにより DBN を生じ、また植物に DBN と同じ害徴のみを現わす化合物である。植物に対する反応をみると同時に、土壌中で生成される DBN 量を紫外線吸収や薄層クロマトグラフで定量した。それぞれの化合物で、7种植物の平均の GID_{50} と個々の植物の GID_{50} との差の絶対値の合計を選択性係数 r として表わしたとき、この r は DBN 生成の遅い化合物ほど小さい値をもった。すなわち DBN 生成の遅いほど、植物間の感受性の差が小さくなったわけである。また、各植物ごとに1日当りの DBN 生成量と GID_{50} との関係を求めてみると、生成量の多いほど GID_{50} が小さくなるのは当然として、この傾斜に植物の種間で差があり、エンドウなど生長の遅い種で感受性が小さい傾向にある。結局、生長の早い植物は生長の遅い植物より DBN に感受性が高いが、DBN がゆつくり生成されるときにはこの差が小さくなり、DBN の生成速度で選択的な作用力が変化することが判った。

同じく MILBORROW³⁴⁾ は、単子葉13種、双子葉植物22種計35種の植物種子を、 $0.75 \sim 12 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ の5段階の薬量で DBN を処理し5cm層の厚さに混合した土壌中で発芽させ、苗の生体重と草高の GID_{50} を求め、これと植物の相対生長率、種子重、種子の脂肪含量との間に相関があるか否かを検討した。その結果、種子の脂肪含量と GID_{50} の間には有意な相関は認められなかったが、種子が大きいほど、また生長率の小さいものほど GID_{50} が大きくて抵抗性であった。しかし差があるといつても、35種の植物で GID_{50} の最低はキビの $1.2 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ 、最高はソラマメの $7.93 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ で、多くは $3 \sim 5 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ であつて、DBN に対する植物種類間の感受性の幅は、環境条件が同一のときかなり小さいようであつた。また平均して、単子葉植物と双子葉植物との間にも、感受性に有意な差は認められなかった。

ベンズニトリル誘導体で、4-hydroxy-3,5-diiodo-

benzonitrile が、麦類中の広葉雑草防除に有効な接触的除草剤として最近紹介されたが、D. PATON ら⁹⁾ は、これの植物体内における作用機構に関して、一短報を報告している。ソラマメから調製した葉緑体を用いて、CO₂ 固定、ATP・NADP の形成に対する効果を調べた結果、この除草剤は電子伝達と光磷酸化の両方を抑制する働きをもち、また酸素発生機構も抑制し、ATP・NADP とともに生成量が減少した。そのため、CO₂ 固定のための化学エネルギーが不足し、CO₂ 固定量が減少した。

(3) 植物体内の移行

除草剤の植物体内の移行に関して、*Paspalum distichum* (スズメノヒエの類) で DPA, ATA, paraquat, および 4 種の熱帯樹で 2,4,5-T の移行を試験した報文がある。

Paspalum distichum はオーストラリアやニューギランドに多く、用水路などに発生してほふく茎が水面をおおい、問題となっている雑草である。L. W. SMITH ら³⁶⁾ は、DPA-³⁶Cl, ATA-¹⁴C, paraquat-¹⁴C をこのほふく茎に処理して移行と分布を調べた。砂中に埋めた根茎から発生した 2 本のほふく茎を、水をはった皿の水面上に渡し、その 1 本に処理部位をかねて除草剤を塗布した。6 日後、オートラジオグラフで除草剤の分布を調べたところ、DPA, ATA はほふく茎の葉に処理したとき、その葉の位置にかかわらず、主にその処理したほふく茎の先端部に蓄積され、あと 1 本の無処理のほふく茎にもごく少量だが蓄積されていた。またほふく茎の節の根に処理したときは、ほとんど移行がなかった。これは、今までも知られているように、DPA や ATA が節部を通って移行することを示している。これに対して paraquat は、ほふく茎の中央部の葉に処理すると、処理葉とほふく茎の先端部との間の全部の葉に移行したが、ほふく茎の先端部に蓄積されることはなく、また下方向への動きもほとんどなかった。また根に処理すると、その節からでている葉およびそれより上位の葉に移行し、paraquat は木部を通って動くように推定された。次に 10 ppm の薬液中にほふく茎の 1 本を浸漬したとき、paraquat は薬液に浸漬しなかったほふく茎にもクロロシスを生じて最も作用力が強く、次いで ATA で、DPA では害徴が現われなかった。これらのことから、実際の防除には paraquat が最も有望であるが、下方向への移行はごく小さいから、茎葉の全面に散布する必要があるようである。

A. SUNDARAM²³⁾ は、2,4,5-T に感受性の大きい *Piptadeniastrum africanum*・*Celtis mildbraedii* (エノキの類) と抵抗性のある *Xylopi quintasii*・

Ricnodendron heudelotii の 4 種の熱帯樹で、地上 1.2m の幹のまわりに 2,4,5-T-¹⁴C を塗布して、移行のパターンの差を観察した。高さ 10 数 m のものを供試し、処理後数 10 日後に切り倒して上下方向および幹の横断面における分布図を作成した。感受性の樹木では、下方向への動きはあるが、上方へはほとんど移行せず、全体として移行の程度は大きくない。そして節部に入つて、ここから柔組織に強く吸着されていた。これに対して抵抗性の樹木では、移行が著しく、木部へ入つて蒸散流に乗り上方へ顕著に移行していた。このように樹木によつて、2,4,5-T あるいはその代謝物の移行・吸着の傾向に明白な差があり、これが 2,4,5-T に対する感受性の違いとなつて現われてきているようにみえる。

(4) その他作用性

T. J. MUZIK²²⁾ は、トマトの葉に ATA, 2,4-D を処理したあと、4 カ月にわたつて無処理のトマトを接木し、接穂に現われる害徴から、トマト体内における除草剤の残存期間を調べ、この期間が温度でどう変わるかをみた。温度は 13°・21°・29°C の 3 段階で、各温度で育てたトマトの葉 1 枚を ATA 0.05 モル濃度あるいは 2,4-D 0.005 モル濃度の溶液中に浸漬、乾かしたあと 1 週間後に処理葉を切除した。処理後、植物体はそれぞれの温度で生育させ、約 1 カ月おきに 4 回、無処理個体を接穂として接木した。接木後 10 日に、植物体はガラス室に移した。まず 2,4-D 処理では、21°・29°C で葉の上偏生長など典型的な徴候を生じたが、13°C では認められない。そして接穂には、処理後 60 日までに接木した場合には、どの温度におかれていた植物体とも同様な徴候が認められた。しかし 90 日以降に接木した場合には、13°C におかれていた植物体に軽い畸型がでたほかには、徴候が現われなかった。つまり 2,4-D の活性部分は、この場合 60 日間体内に存在し、また低温では害徴を現わさなくとも体内における持続性はむしろ長い。ATA 処理では、先端の葉が白化し、13°C の植物体は 1 カ月以内に枯死した。21°・29°C におかれていた植物体に、処理後 103 日までに接木した場合には、接穂の新葉は白化し、また台木からでた新葉も白化葉であつた。115 日後の接木では、白化葉は現われない。ATA は、低温の方が作用力が強いが、これはトマトの耐寒性を減少させるのか、あるいは低温で分解が遅く、長く体内に残つているためと考えられる。

A. P. APPLEBY ら¹³⁾ は、EPTC などカーバメイト系除草剤を土壌の異なる層位に処理して植物体の作用部位による選択性の差を、エンバクを用い吸収・移行・代謝面から検討した。まず、根部と子葉鞘部 (coleoptile) に

それぞれ独立して除草剤が処理できるように、第2図のような上下2層に分けた容器を用いて、各層に無処

第2図 試験用容器

理土壌と除草剤処理土壌を組み合わせるため、エンバクを播種した。除草剤の処理濃度は、EPTC 1 ppm, di-allate (*s*-2,3-dichloroallyl-*NN*-diisopropylthiocarbamate) 2 ppm, IPC 3 ppm である。給水は層位別に実施、エンバクが発生するまで紙で包んで除草剤の揮発を防いだ。6週間後の地上部調査の結果、3 除草剤とも、根部処理では初期生育の遅延程度の手害であつたのに対し、子葉鞘部処理では EPTC で発生後にほとんど枯死したのをはじめ、他の2 除草剤でも著しい害を生じた。次に、 ^{14}C をラベルした EPTC を、上下層のいずれかに処理して、発芽しかけたエンバク種子に吸収させて代謝されない EPTC 量を測定したところ、根と子葉鞘は土壌から EPTC を容易に吸収し、また上・下方向へかなりの量が移行することが判つた。また根から吸収したときには根に、子葉鞘から吸収したときには子葉鞘中にだいたい同じ量の EPTC が存在した。このことから EPTC で根と子葉鞘の吸収で害徴に差が生ずるのは、吸収・移行・代謝的分解の差によるものではなく、エンバクにおいては子葉鞘の部分が EPTC の致死作用を表わす主な場所になつているといえよう。

JEAN L. SHENNAN²⁸⁾ は、phenoxyacetic および phenoxybutyric 型の除草剤の土壌微生物に及ぼす影響について試験している。調べた除草剤は acetic 型の MCP, 2,4-D, 2,4,5-T およびそれに対応する γ -butyric 型の MCPB, 2,4-DB, 2,4-5-TB である。Phenoxyacetic が土壌微生物に悪い効果を与えないことはすでに知られているが、 γ -butyric 型の効果についてはまだ報告がない。菌類・酵母菌・細菌・放線菌・緑藻の合計 38 微生物を供試し、培養基に除草剤を 5 ppm から 1 万 ppm にわたる幅広い濃度で処理して、微生物の生長を観察した。その結果は、全微生物に対して acetic 型よりも対応する γ -butyric 型の方がはるかに毒性が大きく、たとえば菌類 10 種に対して、MCP は 500 ppm で 2 種を除いてほとんど生長に影響を与えないが、MCPB は 7 種の生長を完全に停止させ、残る 3 種の生長も著しく抑制した。しかし、普通の圃場使用量の濃度(約 2~2.5 ppm と推定される)では、 γ -butyric 型も土壌微生物のフローラに大きな影響は与えない。高濃度で、acetic と γ -butyric で毒性の違う原因は、分子量

や β 酸化では説明できず、除草作用を表わす機構とは別の作用が働いているのではないかと推論している。

(5) 土壌による吸着

除草剤の土壌における吸着に関して、ウレア系除草剤、DCMU, CI-IPC の3 報告がある。

まず R. J. HANCE¹¹⁾ は、ウレア系除草剤の構造と土壌吸着との関係、それに土壌のどの成分が吸着に関与しているかを知る目的で、尿素・CMU・DCMU など 10 薬剤と 11 種の土壌を使つて試験している。乾土に所定濃度の薬液一定量を加えて振盪し、遠心分離した上澄液中の薬剤を紫外線吸収などの方法で定量した。薬剤の濃度は、水溶解度に応じて変えたが、それぞれ 5 段階を設け、FREUNDLICH の吸着式

$$\log \frac{x}{m} = \log K + \frac{1}{n} \log C$$

$\left(\begin{array}{l} x/m \text{ は濃度 } C \text{ の溶液で平衡に達した} \\ \text{ときの単位土壌重量あたりの吸着量,} \\ K \cdot n \text{ は常数} \end{array} \right)$

を用いて結果を分析した。薬剤および土壌ごとに $\log C$ ($\mu\text{g}/\text{ml}$)— $\log x/m$ ($\mu\text{g}/\text{g}$) の関係図を描くと、直線の勾配 ($1/n$) は fenuron (*N,N*-dimethyl-*N'*-phenylurea) を除いて 1 よりも小さく、 x/m と C とは比例していない。そこで $C=1$ のときの K の値をグラフより求め、これで吸着の大小を比較すると、全土壌を総合してみても、尿素 < メチルウレア < フェニルウレア < CMU $\leq$ monolinuron (*N'*-(4-chlorophenyl)-*N*-methoxy-*N*-methylurea) < DCMU < linuron < neburon (*N*-butyl-*N'*-(3,4-dichlorophenyl)-*N*-methylurea) < chloroxuron (*N'*-4-(4-chlorophenoxy)phenyl-*NN*-dimethylurea) の順に吸着量が大きかつた。このような序列からみて *N*-アリル・*N*-アルキル置換体は吸着に何らかの役割をしており、そしてアルキル置換体では側鎖の長いほど、またアリル置換体ではアリル基に Cl・chlorophenoxy が導入されることで吸着が増大するようであつた。薬剤の水溶解度と吸着との間にははつきりした関係はない。 K の値と土壌の陽イオン置換容量・粘土含量の間にも相関はなく、ただ炭素含量と正比例的な関係にあつて、有機物が量的に吸着に最も大きく関与していることを示している。

次に、同じく HANCE¹²⁾ は、吸着剤の性質と DCMU の吸着量との関係や吸着面における水と DCMU の競合関係について調べた。吸着量の測定方法は前述の試験とほぼ同様である。FREUNDLICH の吸着式で得られた $C=1$ のときの K の値で比較すると、親水性の小さい吸着剤すなわち樹脂・リグニン・炭素や土壌の有機物の方

が、親水性のセルロース・キチン・酸化アルミニウムよりも吸着量がずっと大きい。これらの吸着剤を、ジアゾメタンや methanolic HCl などでもメチル化し、母材の親水性を減少させてやると吸着が増す。また、DCMUの水溶液と油性の溶液とを土壌有機物・土壌鉱物に処理したとき、有機物は水溶液から、鉱物は油性溶液から DCMU をより多く吸着した。これらのことは DCMU が、吸着面で溶媒である水と競合していることを示しており、そして余剰の水が存在している圃場では有機物が DCMU の吸着に最も強く働いていると結論される。

H. A. ROBERTS ら³⁷⁾ は、Cl-IPC の吸着と土壌の有機物含量との間の関係を、イギリス各地の 25 の耕土から求めた。乾土に 1 ppm から 16 ppm までの 4 濃度の Cl-IPC 水溶液を加えて振盪し、懸濁液を濾過し濾液に含まれている Cl-IPC 量を生物検定法で定量した。ここで用いた生物検定法は、シャーレ濾紙床の小麦の根長抑制による方法である。log x/m と log C の関係は直線で、勾配も各土壌でだいたい等しかった。1 ppm で平衡しているときの吸着量は、土壌の種類にかかわらず、有機炭素含量と $r=0.94$ の高い相関があり、原点を通る直線で表わすことができる。

(6) その他

土壌中で simazine (CAT) が hydroxysimazine (2-hydroxy-4,6-bis(ethylamino)-s-triazine) に分解することについて、C. I. HARRIS²⁹⁾ が短報として報告している。Hydroxysimazine は除草性がなく、植物中では CAT の最初の分解物として同定されている。この分解の過程は、植物体内の cyclichydroxamate が触媒として働く非酵素反応である。この hydroxysimazine を土壌中から分離、同定した報告はまだない。著者は、環に ^{14}C をラベルした CAT を土壌中に混合し、32 週間圃場容水量で 30°C においたのち、メタノール・NaOH で抽出、抽出液をクロマトグラフにかけて同定・定量した。その結果、土壌中に CAT と hydroxysimazine の両方が存在していることが判った。CAT 処理直後には hydroxysimazine は生成されていない。なおメタノールよりも NaOH で抽出した方が、hydroxysimazine が多く回収された。土壌中で CAT が hydroxysimazine に分解する機構は不明であり、検討する必要がある。

普通、除草剤は、spectrophotometer で同定することができるが、二つ以上の互変異性体が存在しう化合物は、光学的な方法では同定することができないかあるいはできて難しい。M. MERKLE ら³³⁾ はケト型・エノ

第3図 Isocil の構造

ール型のいずれかあるいは両方の形で存在しうる isocil (5-bromo-6-methyl-3-isopropyluracil, 第3図) の構造の決定に、nuclear magnetic resonance spectra を利用することを試みた。そのスペクトラムから、isocil はほとんど完全にケト型で存在していることが示された。この方法はケト—エノール平衡が存在すると考えられているカーバメイト系・尿素系のような除草剤の構造決定に有効であろうとしている。

光合成阻害の除草剤の土壌中残存量を生物検定法で短期間に検定する方法が、C. PARKER²⁰⁾ によつて速報的に報告されている。植物の幼苗の早い時期に、根や幼芽の生育を抑制するような除草剤ならば、比較的短期間のうちに生物検定で土壌中の残存量をおさえることができるが、ウレア・トリアジン・ウラシル系のような光合成阻害の除草剤は、種子の貯蔵養分が消耗してしまうまでは十分に反応が現れないから、検定に長い期間がかかる欠点がある。著者は、MEES (Ann. appl. Biol., 48, 1960) によつて確かめられた CMU と diquat の交互作用を利用して、これの改良を試みたものである。CMU などウレア系除草剤は光合成の最初の光反応のヒル反応を抑制するのに対し、diquat など bipyridyl 除草剤は同じ光合成過程で活性の遊離基となり作用を表わす。MEES は、diquat の作用は暗黒条件下で低下するほか、低濃度の CMU を添加すると作用が遅れることを見出した。この交互作用からみて、土壌中に残存するヒル反応抑制除草剤を検定植物に吸わせたとに、paraquat を散布し、paraquat の作用力の減退程度から土壌中の除草剤を定量することが可能である。検定法の手順はおよそ次のようである。乾土 100 g に水 100 cc を加えて飽水状態とし、コウキクサ (*Lemna minor*) の葉状体を植える。20°C の光条件下に 24 時間置いたのち、paraquat 11 g/a (1.6 l/a の水に溶解) を散布し、16~24 時間光条件下におく。このときの葉状体に現れた害徴の程度を、害徴なし (0) からクロロフィル完全脱色 (5) までの 6 ランクに分類して判定する。土中に除草剤が残存し、光合成が抑制された葉状体は、paraquat に

よつて受ける害の程度が小さい。この検定方法で、葉状体を植えてから paraquat を処理するまでの時間や paraquat の薬量で葉状体に生ずる害徴のランクの幅が左右されるので、試験に最も好適な条件を求めておく必要があるようである。

Linuron, simazine, atrazine, bromacil を 0.7~5.6 g/a の5段階の薬量で 5cm の厚さの土壤に散布して混合し、キャリブレーションカーブを描いた。横軸に薬量の対数、縦軸に害徴の点数の対照区に対する%をプロビットスケールでとつたとき、各除草剤とも直線関係が得られた(第4図)。Linuron で同じ条件下で5回検定を

第4図 土壤中の4除草剤のキャリブレーションカーブ

反復したが、結果には十分な再現性があつた。第4図から、ウレア系だけでなく、ヒル反応抑制除草剤として知られるトリアジン・ウラシルにもこの検定法が適用できることが判る。各薬剤ともこの試験では 0.7~5.6 g/a 5 cm 土壤混層の範囲で検定可能であり、この検定方法の検出度は乾土あたり 0.1 ppm に相当している。この検出度は従来の方法より大きいかどうかは不確かだが、検定期間は2日で済み、従来の方法における土壤稀釈程度を判断するための予備検定として、十分価値が認められる。

4. 防除法関係

(1) 化学的防除法

トウモロコシ畑の除草に CAT が有効なことはよく知られている。M. EDDOWES ら⁴⁾ はイギリスにおいて、1959~62年にわたり、サイレージ用トウモロコシ畑に CAT, アトラジン, 2,4-D, MCP を用い、除草効果を検討している。アトラジン, CAT の播種後処理は、処理後4~6週の間土壤が湿った状態('60, '62年)

にあるとき、5.6~16.8 g/a の使用量で雑草を抑えた。処理後に土壤が乾いた年('59, '61年)はタデ類・ヤエムグラ・イラクサなどが残り、薬量を増す必要があつた。アトラジンと CAT を比べると、使用量と残効性、とくに生育中期の降雨後に発生する雑草に対する効果で、アトラジンが安定していることが認められた。ホルモン型の除草剤の生育期(トウモロコシ 4~6 葉)の処理は平均気温の高い年('59, '60年)に高い効果を示したが、'61, '62年は雑草の発生が遅く、しかも抵抗性の強い雑草が多く発生したため除草効果は劣つた。また、トウモロコシに対し、薬害が多くみられた。

イギリスのジャガイモ栽培で植付前および後の栽培期間に耕耘を行なうことが作物の生育に都合よい土壤の状態を作るとされているが、近年アメリカ・欧州では、この耕耘の効果が疑問視される例が示されている。イギリスの雑草研究協会(Weed Research Organization)では、1961年よりジャガイモ栽培における除草剤利用の実用性について試験を計画実施しており、T. Cox ら¹⁸⁾ は 1961~63年の間に行なわれた試験より、除草剤による雑草防除について述べている。'61年の試験によると、ハンドホーの機械除草と DNBP (33.6~67.2 g/a), プロメトリン (16.8 g/a), ジクワット + CAT (16.8+5.6 g/a), トリエタジン (16.8~33.6 g/a) らの萌芽前処理との比較をした結果、除草剤区は5~25%の残草率を示し、減収率10~30%で機械除草より劣つた。'62年は、DCMU (16.8 g/a), パラコート (11.2 g/a), DCMU + パラコート (11.2+11.2 g/a) を用い、また機械除草は3回行ないとも雑草を完全に防除した。そ

第5図 イモ収量に及ぼす除草剤の影響 (1962年度試験)

- 注) 1.: DCMU (16.8 g/a); 2.: DCMU (16.8 g/a) + 耕耘
3.: DCMU+パラコート (11.2+11.2 g/a)
4.: DCMU + パラコート (11.2+11.2 g/a) + 耕耘
5.: 耕耘のみ; 6.: パラコート (11.2 g/a)

して除草剤を処理した所に、耕耘による土壌の影響を調べるために除草剤・耕耘区を設けた。収量についての結果は、除草剤区は耕耘を行なった他の処理区より増収しており、除草剤間ではパラコート>パラコート+DCMU>DCMUの順であつた。除草剤・耕耘区と機械除草区とでは同程度のいもの収量がみられた。'63年は、パラコート+リニユロン(11.2+11.2 g/a)、パラコート+desmetryne(11.2+11.2 g/a)の除草剤処理とうね植付区(3.7 株/m²)、正三角形植付区(7.9 株/m²)の栽植様式との組合わせを行ない、機械除草区(うね植付、3.7 株/m²)と比べた。除草効果はいずれの区でも完全であつたが、いもの収量は'62年と同様に除草剤区は機械除草区より増収しており、また、栽植様式ではうね植付区より正三角形植付区が優つていた。これらの結果から、Coxらはジャガイモ栽培において、除草剤による雑草防除法の実用性の高いこと、従来いわれていたより雑草による減収が大きいこと、機械による土壌攪拌の重要性が疑問視されること、さらに、除草剤導入により栽植様式が自由にとれるため、増収の可能性があることなどを検討する必要があると強調している。

P. RIEPMAはマラヤのゴム園の雑草防除について二つ報告している。ゴムが幼木のとき土壌保全と生育促進のために下草として *Pueraria phaseoloides* (クズ属) と *Centrosema pubescens* のマメ科のものが用いられているが、この中に発生するイネ科雑草スズメノナガビエ(*Paspalum conjugatum*)とツルメヒシバ(*Axonopus compressus*)に neburon [3-(3,4-dichlorophenyl)-1-methyl-1-butylurea] (44.8 g/a) が選択的に効果のあることはすでに認められているところであるが、RIEPMA⁹⁾はさらに neburon のマメ科の下草に対する影響を試験した。両種とも薬量の増加(11.2~44.8 g/a)に伴つて薬害が増大したが、*P. phaseoloides* はとくに土壌によつて薬害が異なり、砂土で大きく、また、*C. pubescens* は処理時期に左右され、播種後の処理で薬害が大きいのがみられた。そのため苗立ちの不足がみられたが、播種量を増すことによつて苗立ちの不足を補なえることを示した。また、neburon は一般に土壌の乾燥した条件で除草効果は不安定であるが、RIEPMAはマラヤの秋の雨期の前にマメ科の下草を播種し、neburon を処理すれば十分にイネ科の雑草を駆除できると結論している。

次に RIEPMA¹⁷⁾は、ゴムの成木の中に繁茂するツルメヒシバ、スズメノナガビエ、*Ottlochloa nodosa* らのイネ科の雑草の防除に、従来用いられてきた安価な亜砒酸ソーダが人畜毒性のため使用できないので、パラコ

ート、DPA、amitrole-T、DMA(disodium methylarsonate hexahydrate)等の移行性除草剤を用い、その除草効果をポイントワク法(植物群落の標本調査の方法)で調べている。これら除草剤に対し *O. nodosa*>スズメノナガビエ>ツルメヒシバの順で抵抗性を示している。パラコートはツルメヒシバに効果が強く、また、2カ月程度の間なら他の2種も抑えていた。Amitrole-Tはスズメノナガビエに、DPAはツルメヒシバを長期間にわたり抑草する効果を示した。DMAはスズメノナガビエに比較的良好な効果を示した。

冬小麦畑の雑草 *Alopecurus myosuroides* (スズメノテッポウ属)の除草に石灰窒素、DPAなどが試みられているが、トリアジン系の除草剤も用いられている。K. HAFNER²⁴⁾はCATとアトラジンを用い、CATは3.75~5.0 g/a、アトラジンは2.5~3.75 g/aの薬量で *A. myosuroides* を抑えること、麦に対する薬害は小麦の生育時期により異なり、3~4葉で一番大きく、しかも霜害により除草剤に対する抵抗性はさらに弱まること、土壌の乾燥した条件下では除草効果が低下することを明らかにした。

南オーストラリアの草地に鱗茎によつてはびこる *Oxalis pes-caprae* (カタバミの類)の防除法として、作物畑では播種期をずらす方法、クロレートソーダ、MCP、2,4-D、ATAなどの除草剤によるものなどが行なわれているが、どれも満足する結果となっていない。P. W. MICHEAL¹⁵⁾は、前報(Vol. 5 No. 2)の生態の研究に基づき、*O. pes-caprae*のよく繁茂している放牧用の囲い地(paddock)で、耕耘と除草剤による除草法を検討してよい結果を得ている。耕耘は古い鱗茎が消耗した5月上旬から6月中旬の間に第1回目を行ない、次いで茎や株基部から再生してくる雑草を殺すために鱗茎形成前にあたる7月下旬から8月上旬に第2回目を行なうのがよい。土壌の固く密になつた囲い地でも耕耘により鱗茎数は減少し無耕耘の50%以下に、また土壌の柔らかい所では15%にまで減少している。一方鱗茎の個体重も耕耘により小さくなっている。しかし耕耘だけでは完全に防除できず、さらに次の年、古い鱗茎の消耗した6月に、fenoprop [DL-2-(2,4,5-trichlorophenoxy) propionic acid] を2.2 g/a処理すると鱗茎は著しく減少して作物の栽培を行なえる程度に防除できたことを示している。

X. P. DE GOURNAY³⁰⁾はフランスのイネ科飼料作物畑で、雑草化した牧草の防除にCI-IPC、DBN、CAT、プロメトリン、アトラジン等を用いた。初めの2年間はいずれもかなり有効であつたが、3年目にはCAT、

CI-IPC は薬害が著しく、プロメトリンは効果が不十分であつた。結局 DBN が 40 g/a で雑草化した牧草を抑え、イネ科飼料作物にも薬害が小さく、一番安定していた。

(2) そ の 他

除草剤の発達は雑草防除のみでなく、その特性を生かして他の方面にもいろいろと利用されてきている。そのうちとくに乾燥剤としての利用が目立つており、その他として扱かつたものの中にも3報文ある。まず、イチゴ栽培において葉を枯らす目的で用いられたもの、牧野の更新・普通畑への転換に際し、耕耘に替わるものとして除草剤を用いたものなどがある。

イチゴ栽培において収穫後にイチゴ株の葉を枯らすことが、次年の収量を上げるのに効果のあるのが認められており、イギリスでは普通は敷わらを焼く方法がとられている。スコットランド地方では湿つた気候のため回転する爪による方法 (self-propelled scythe) が替つて行なわれているが、これは芽を傷つけやすくその効果があがつていない。しかしアメリカなどでは除草剤による方法が試みられているので、D. T. MASON ら³¹⁾ は各種の薬剤を用いて圃場試験を行ない、機械による方法と比べた。DNBP, ジクワット, sodiumchlorate, PCP, 硫酸, 硫安, cresylic acid など、花芽形成期前の8月上旬に処理したところ、葉を枯らす効果を示したのもあつたが、結果的にみてこの試験で用いた薬剤には有効なものはない。その原因として次年の生育とくに新葉の伸長阻害が大きく、また花芽の数は増加はあつても株当りの花が少なく、収量が落ちていた。しかも、品種によつては不稔の割合が多いのがみられた。

放牧地の更新は耕耘によつて行なわれているが、これに替わるものとして DPA, パラコート, amitrole-T 等の除草剤の利用が広く試みられている。G. P. ALLEN²⁵⁾ は *Agrostis* (コヌカグサ属) と *Lolium* (ドクムギ属) のイネ科牧草優占群落の放牧地で DPA, パラコート, amitrole-T を用い処理時期と薬量を組み合わせた試験を行ない、枯れ方、植生の動きなどを調べている。処理は62年7月、10月、63年4月の3時期で、各時期とも処理後の枯草経過は薬剤の特性のようにパラコート (8.4~33.6 g/a) は速効的に、DPA (56~168 g/a), amitrole-T (11.2~44.8 g/a) は遅効的に4~6週間程度まで枯草が進行していた。処理後の牧草の再生を抑える効果を63年7月の乾物重についてみると、62年7月処理においてはパラコート (33.6 g/a), DPA (168 g/a) のものは無処理に対し45%以下に抑えていたが、amitrole-T (44.8 g/a) は70%程度であつた。10月処理

ではパラコート, DPA はよい効果を示し15%以下であつたが、amitrole-T はこれより劣つていた。とくに DPA は翌春4月の処理よりもよく再生を抑えていた。翌春の63年4月処理ではパラコートのみがよい効果を示していた。次に植生の動きをみると、処理時期・薬剤の種類・使用量等の条件により異なるのがみられた。例えばハイコスガグサは7月処理のものが他の処理時期より再生の少ないのがみられ、またペレニアルライグラスは7月処理のものは効果が小さく、再生しているのが目立ち、10月処理のものは再生が小さい。しかし、4月処理ではパラコートのみよく再生を抑えていた。Amitrole-T はイネ科雑草に対し効果が劣り、完全に枯死させるのが少ないため、処理後の回復が全体として大きいのがみられた。広葉の草種に対しては amitrole-T, パラコートがよく再生を抑えているが、DPA は効果が劣り、とくにシロツメクサ・キンポウゲに対して効いていないのが目立つた。

R. S. L. JEATER³²⁾ は、ALLEN と同様、放牧地と大麦畑跡などで、パラコートを使用了後直接ドリルシーダーによる不耕起播種を試みている。秋播小麦の播種前にパラコート (22.4 g/a) を処理したもので、3年ライムギ連作跡で苗立・生育の悪いのが目立ち、とくにパラコート処理の当日に播種した区は著しく劣つたが、収量ではその差は小さくなつていた。また窒素肥料を多用したもので、対照の耕耘区と有意の差は認められていない。ライムギ畑跡・大麦跡の試験ではほとんど耕耘区とパラコート処理区 (播種2週間前処理・播種当日処理とも) とに差はなく、区によつては優つているのみみられた。次に春播小麦の播種前にパラコート処理したのも、パラコート処理当日播種区で苗立ちが若干劣つたのがみられたが、これも秋播と同様、施肥さえ適当であれば耕耘区に比べ収量での差はほとんどなくなつていた。また、冬に家畜の grazing にあい緑の部分の少ない株跡にパラコートが処理されたとき、前作の株跡からの再生が目立つた。なおパラコート使用による不耕起播種を行なうときの問題として、ドリルシーダーの爪が、従来のものでは適当でないのがみられ、改良の必要があるといつている。

5. 実験方法その他

P. RIEPMA²⁶⁾ はマラヤのゴム畑での除草剤の除草効果の比較にポイントワク法 (point quadrat method) が適用できること、cover index (ある草種の一つ以上接触したポイントの数 (R)/全ポイント数) と yield index (ある草種の接触総数 (V)/全ポイント数) とを測定し、

cover index から yield index が求められることを示し、この関係を定式化していることはすでに報告 (Vol. 3 No. 1) している。そこで RIEPMA はさらにパラコート, DPA, ATA, 有機砒素剤等の除草剤を用い、スズメノナガビエ・ツルメヒシバ・*Ottochloa nodosa* の雑草の草種ごとに、除草剤処理前と処理後2回にわたり cover index と yield index を測定して次の結果を得た。除草剤の使用により cover index と yield index の値はともに小さくはなつたが、両者の間の関係は変らなかつた。そのため処理前および処理後の cover index を測定すれば除草効果が評価でき、さらに一度ある草種の群落についてこの二者の間の関係式を求めれば yield index の値が計算により求められることを示した。

J. D. HAYES, P. K. PFEIFFER²¹⁾ は、各々育種または除草剤の専門家として、除草剤の研究、とくに作物と雑草との選択殺草性の拡大を目的とした除草剤抵抗性の品種間差についての共同研究を行なっている。すでに HAYES は大麦の DDT に対する抵抗性について、PFEIFFER は大麦の CBN に対する抵抗性について研究を行なっている。CBN は大麦畑のカラスムギに効果があるが、作物の大麦に対しては茎葉処理すると二つの害徴を示す。一つは、葉に生ずるクロロシスであり、他の一つは頂端阻害 (apical inhibition) といわれるもので、新葉の伸長阻害・分ケツ抑制を示すものである。CBN のクロロシスは処理法・処理時期に関係なく品種間差異がみられ、この差は薬量の増加により大きくなることが示されている。この抵抗性と DDT に対する抵抗性とは連鎖ほどの強さではないが関連していることがみられ、しかも DDT 抵抗性にみられるように、交配の結果クロロシスの抵抗性は感受性に対し劣性として働き、単一の遺伝子によるものと推定されている。一方、頂端阻害抵抗性は、抵抗性品種と感受性品種を交配した結果をみると F₂ の抵抗性の強さはほぼ両者の中間の値を示していた。また、他の交配の試験をみると、頂端阻害の

抵抗性は量的な遺伝を示しており、分離を行なつたものを選抜していくと抵抗性が高まつていくのがみられた。これらから著者らは育種の技術が選択殺草性を利用する雑草防除の面にいくらかでも寄与できるのではないかと提案している。事実、英国の大麦畑では CBN は薬害が著しいため使用されていないが、スエーデン・デンマークでは CBN が広く用いられているのは、イギリスにおいて CBN 抵抗性の最も弱い品種が普及していることが原因となつていと述べている。

イギリスのイチゴ栽培の雑草防除に CAT が広く用いられ、効果をあげている。しかし植付けた苗は生育が遅く雑草に対しても弱いのに、CAT は薬害の点で用いることができず、株分けしたイチゴには適当な除草剤が得られず、除草にこまつている。D. W. ROBINSON⁵⁾ は CAT が活性炭に吸着されやすく、活性炭を混合した土壌では従来 CAT に弱いとされているトマト・ライグラスでも薬害がなく育つことから、この方法を幼苗植付け後の雑草防除に適用し、CAT の使用を検討している。用いた吸着物質——活性炭・不活性炭・粉末バーミキュライト・珪藻土・乾いた堆肥・乾草——のうち、活性炭が最も CAT の薬害軽減効果を示した。活性炭 (1g 程度) の処理法としては、苗の根に付着させる方法と土壌の深さ 2cm の所に直径 18.5cm の円形の処理層を作る方法とが用いられたが、どちらも同程度の効果を示したので、根に付着させる方法は処理の簡便さからこの方法について試験が行なわれた。CAT の量と使用時期では、無処理では 11.2 g/a から薬害が著しいが、活性炭の処理したものは 16.8 g/a でも僅かな薬害がみられた程度であつた。しかも、CAT 散布時期が苗の植付け 3 日後では、無処理が 0.56 g/a で薬害の発生があつたのに対し、22.4 g/a でも軽度の薬害であり、植付け後 17 日以降の CAT 処理ではほとんど薬害はみられなかつた。また植付けた株から新しい根が伸長し活性炭のない所に伸びたときに CAT の薬害が問題となる。このことについては、ポット試験を行ない検討した結果、高い薬量では薬害の発生がみられるが、普通の CAT の実用の範囲では植付け後 2 週間程度において散布するのであれば、ほとんど薬害がなく、この方法の実用性が期待できるとしている。

第 2 表 F₃ 代までの選抜の有無と CBN 頂端阻害抵抗性

交 配	F ₃ において頂端阻害を生じなかつた個体の割合	
	選抜されてないもの	選抜されたもの
Isaria × Goldthorpe	—	70.4
Isaria × Archer	53.3	73.3
Isaris × Rika	37.7	71.0
Isaria × Kenia	28.9	57.1
Isaria × Proctor	13.3	26.6

各大麦品種の CBN 頂端阻害抵抗性の程度・

Isaria, Archer, Goldthorpe>Rika, Kenia>Proctor

登 載 論 文 (Vol. 5, 1965)

No. 1

- 1) MCINTYRE, G. I.: Some effects of the nitrogen supply on the growth and development of *Agropyron repens* L. BEAUV., 1~12.
- 2) HAMMERTON, J. L.: Studies on weed species of the genus

Polygonum L. I. Physiological variation within *P. persicaria* L., 13~26.

- 3) MERKLE, M., DANTI, A. and HALL, R. The use of nuclear magnetic resonance in determining the structure of isocil, 5-bromo-6-methyl-3-isopropyluracil, 27~32.
- 4) EDDOWES, M. and HARPUR, R. L.: Chemical weed control in maize, 33~42.
- 5) ROBINSON, D. W.: The use of adsorbents and simazine in newly planted strawberries, 43~51.
- 6) RIEPMA, P. Neburon, a selective herbicide for use in tropical legumes, 52~60.
- 7) ROBERTS, H. A. Comparative tolerance of some dicotyledons to chloropropham, 61~67.
- 8) RUSCH, R. Zur Morphologischen Differenzierung von Kamille-arten (gattungen *Anthemis* und *Matricaria*) im Rosettenstadium (Morphological differences between species of the genera *Anthemis* and *Matricaria* at the rosette stage), 68~74.
- 9) PATON, D. and SMITH, J. E. The effect of 4-hydroxy-3,5-di-iodobenzonitrile on CO₂ fixation, ATP formation and NADP reduction in chloroplasts of *Vicia faba* L., 75~77.

No 2

- 10) VAN OORSCHOT, J. L. P. Selectivity and physiological inactivation of some herbicides inhibiting photosynthesis, 84~97.
- 11) HANCE, R. J. The adsorption of urea and some of its derivatives by a variety of soils, 98~107.
- 12) HANCE, R. J. Observation on the relationship between the adsorption of diuron and the nature of the adsorbent, 108~114.
- 13) APPELEY, A. P., FURTICK, W. R. and FANG, S. C.: Soil placement studies with EPTC and other carbamate herbicides on *Avena sativa*, 115~122.
- 14) MICHAEL, P. W.: Studies on *Oxalis pes-caprae* L. in Australia. I. Quantitative studies on oxalic acid during the life cycle of the pentaploid variety, 123~132.
- 15) MICHAEL, P. W. Studies on *Oxalis pes-caprae* L. in Australia. II. The control of the pentaploid variety, 133~140.
- 16) WILLIAMS, J. T. and HARPER, J. L.: Seed polymorphism and germination. I. The influence of nitrates and low temperatures on the germination of *Chenopodium album*, 141~150.
- 17) RIEPMA, P. The effect of disodium methylarsonate, dalapon, amitrrole-T and paraquat on *Axonopus compressus*, *Ottocloa nodosa* and *Paspalum conjugatum*, 151~157.
- 18) COX, T. and ELLIOTT, J. G.: The development of herbicides for potatoes. I. The case for chemicals, 158~168.
- 19) BYLTERUD, A.: Mechanical and chemical control of *Agro-*

pyron repens in Norway, 169~180.

- 20) PARKER, C. A rapid bio-assay method for the detection of herbicides which inhibit photosynthesis, 181~184.

No. 3

- 21) HAYES, J. D., PFEIFFER, P. K. and RANA, M. S.: The genetic response of barley to DDT and barban and its significance in crop protection, 191~206.
- 22) MUZIK, T. J.: Effect of temperature on the activity and persistence of amitrole and 2,4-D, 207~212.
- 23) SUNDARAM, ALAM: A preliminary investigation of the penetration and translocation of 2,4,5-T in some tropical trees, 213~223.
- 24) HAFNER, K.: Grundsatzliche Untersuchungen zur Anwendung von Simazin und Atrazin in Winterweizen (Studies on the use of simazine and atrazine in winter wheat), 226~236.
- 25) ALLEN, G. P.: The ability of paraquat, dalapon and amitrrole-T to kill *Agrostis/Lolium* pasture in July, October and April, 237~251.
- 26) RIEPMA, P. The effect of herbicides on the relation between cover index and yield index, 252~256.
- 27) ELLIOTT, J. G. and COX, T. I.: The development of selective herbicides for kale in the United Kingdom. I. The crop, the weeds and the problem, 257~265.
- 28) SHENNAN, J. L. and FLETCHER, W. W. The growth in vitro of micro-organisms in the presence of substituted phenoxyacetic and phenoxybutyric acids, 266~274.
- 29) HARRIS, C. I. Hydroxysimazine in soil, 275~276.

No. 4

- 30) DE GOURNAY, X. P.: La lutte contre les ressemis dans les cultures porte-graines de graminées fourragères (The control of self-sown seedlings in grass crops), 285~304.
- 31) MASON, D. T. and STEPHENS, R. J.: The use of chemicals for the post-harvest defoliation of strawberry plants, 305~310.
- 32) JEATER, R. S. L. and MCLIVENNY, H. C.: Direct-drilling of cereals after use of paraquat, 311~318.
- 33) KOOPMAN, H. and DAAMS, J.: Relation between structure and herbicidal activity of substituted benzonitriles, 319~326.
- 34) MILBORROW, B. V.: The effect of some seed characteristics on 2,6-dichlorobenzonitrile toxicity, 327~331.
- 35) MILBORROW, B. V.: Effects of rate of formation of 2,6-dichlorobenzonitrile on its toxicity to plants, 332~342.
- 36) SMITH, L. W. and DAVIS, P. J.: The translocation and distribution of three labelled herbicides in *Paspalum distichum* L., 343~347.
- 37) ROBERTS, H. A. and WILSON, B. J.: Adsorption of chloropropham by different soils, 348~350.
- 38) BOGDAN, A. V.: Weeds in Kenya wheat, 351~352.