“Weed Science” 第 17 巻 の 内 容 紹 介

京都大学農薬研究施設 植木邦和・清水矩宏

農林省農業技術研究所 松中昭一・中村 拓

Kunikazu UEKI,* Norihiro SHIMIZU*, Shooichi MATSUNAKA** and Hiroshi NAKAMURA**:

On “Weed Science” Vol. 17

1969 年に発行されたアメリカ雑草学会の機関誌 Weed Science 第 17 巻は、例年どおり 1 号より 4 号まで 4 冊刊行されたが、頁数は前年同様 600 頁をこす大きいものになった。論文数は 145 篇となっている。すぐあとで説明する 3 篇の論文以外を、従来のように分類してみると、次の表に示すようになる。

1. 雑草の形態、生態および生理	14
2. 雑草防除法	57
(1) 雑草と除草剤の作用特性	23
(2) 作物畑における雑草防除	20
(3) 作物と雑草の競争	9
(4) 水生雑草の防除	5
3. 除草剤	65
(1) 除草剤の吸収・移行	15
(2) 植物体内での除草剤の代謝と残留	6
(3) 除草剤の作用機構	19
(4) 除草剤の選択性機構	2
(5) 除草剤の土壤中での行動	23
4. 実験方法その他	6

これらの論文以外に、HOLM (31) による発展途上国における雑草の諸問題、ZIMDAHI (36) による herbicide という言葉の語原学的考察 (1905 年 8 月 23 日付で出願され、1906 年 1 月 9 日に登録された登録商標としての herbicide がその語原とされる)、ならびに Interagency Ad hoc 委員会による予防的雑草防除の現状 (35) の 3 篇が掲載されている。

以下、例年の様式にしたがって原著論文の抄訳を記載することにする。1. と 2. の項を植木と清水とが、3. の除草剤のうち (1)~(4) を松中が、(5) および 4. の項を中村が担当した。

なお、本文中の括弧内の数字は、末尾に集録した報文題目の番号を示す。

1. 雑草の形態、生態および生理

Wild oat (*Avena fatua* 野生エンバク) の種子休眠に対する生育温度と土壤湿度の効果について検討され、高温および低湿は休眠を減少し、温度がより重要な役割を果していることが判明した。また、生育条件によって誘起された種子休眠の変異の大小は、wild oat の strain および品種によって、また種子の age によって影響された (102)。

Johnson grass (*Sorghum halepense* セイバンモロコシ) について、44 の形態学的に異なった生育の生態型の種子の発芽を検討した結果、大部分の種子は高い休眠性を有していた。また、低温処理なしで、連続光照射、 KNO_3 、20°C と 30°C の変温下においても良好な発芽率を示した。また、2 週間の 10°C 処理後 2 時間 40°C に置床された種子は、休眠が完全に打破されていた。なお、12 の生態型の発芽はよく似ていた。この種子の休眠は、seed coat の機械的機作によるものと考えられる (92)。

Common lambsquarters (*Chenopodium album* シロザ) 他 5 種の雑草を供試し、タバコ、トウモロコシまたはダイズの葉を透過した太陽光線、白熱光または蛍光源からの光の影響が調べられた。なお、この場合葉を透過した光のスペクトルは、入射赤色光が Far-red よりも多く吸収されていた。この葉を透過した光の、上記雑草の phytochrome 制御発芽に対する効果は、一般に、発芽促進の赤色光の前照射を加えた種子の発芽を阻害した。また、この前照射なしの種子発芽は、促進されないかあるいは促進の程度がまちまちであった。一方、無透過光は発芽には効果がなかった。これらの結果は、各作物の下部にある種子における P_r/P_{fr} の割合に対して、葉を通過した光のスペクトルの変化の効果があることを示している。このような現象は、圃場においても、雑草種子の発芽に影響を与えているものと考えられる (13)。

Rough cinquefoil (*Potentilla norvegica* エゾノミツトモソウ) の吸水種子は、暗黒で、定温または変温下

* Pesticide Research Institute, College of Agriculture, Kyoto University, Kyoto.

** National Institute of Agricultural Sciences, Konosu, Saitama.

では休眠状態にある。発芽は 25°C, 暗黒 3 日の後, 24 時間白熱光を与えることによって促進され, 発芽は phytochrome により制御されている。また, 短露光に対する種子の感受性は, 25°C 暗黒期の最後に 2 時間 40°C におくことによって増加した。なお, 光に対する反応は 0.2% KNO₃ に種子が浸漬された場合, 共働的に増加した。赤色光 5 分で発芽促進効果は 100 % 近かったが, 1 秒でも 50 % の発芽をみた。これらの事実は, 土壤中の雑草種子がある光に反応するよう生理学的に制御されているという機作を示唆している (39)。

Hydrilla verticillata の鱗茎に, GA, NAA, IAA, 2,4-D などの生長調節物質が供試され, 地下の turion の発芽と生育は GA によって, また側生の turion は IAA および 2,4-D によって促進された。Diquat, paraquat などの除草剤は, turion の増殖には殆んど生物毒性を示さなかった (75)。

Western ironweed (*Vernonia baldwini*) の実生展開と芽の個体発生ならびに栄養繁殖について詳細に観察, 検討された (22, 28)。

Medusahead (*Taeniatherum asperum* エゾムギの類) の 23 系統の実生の土壌深度を異にした場合の発生状況を, 他の草のそれと比較された。その結果, medusahead の発生は 1 インチから 4 インチまで土壌深度が深くなるにともない顕著に減少し, また系統間の変異も少なくなかった。なお, intermediate wheat grass (*Agropyron intermedium*), pubescent wheat grass (*Agropyron trichophorum*) および downy brome (*Bromus tectorum* ヤセチャヒキ) はいずれの深度からでも, medusahead をしのぐ発生を示した (97)。

Halogeton (*Halogeton glomeratus*) の種子の寿命および発芽に対する age, 埋蔵, 地域の違いなどが検討された (17)。

Downy brome (*Bromus tectorum* ヤセチャヒキ) の発芽の周期性, 穎果生存能力の寿命および生殖能力を化学的, 機械的雑草防除処理に関連して検討され, downy brome の集団の動態における主要因が明らかにされた (6)。

Field pennycress (*Thlaspi arvense* グンバイナズナ) の生活環が, 播種期を異にして調べられ, 夏季一年生雑草として種子の生産をさまたげるためには, 7 月中旬以前に発生したものを根絶し, それ以後のものは越冬するので, 早急に駆除せねばならぬことを強調している (144)。

Timber milkvetch (*Astragalus miser*) における毒素である miserotoxin の分布が, milkvetch の種々の

品種を用い定量的に調べられ, 生育 1 週間目の chicks (*Gallus domesticus* ひな) に対する毒性検定も行なわれた (60)。

BLACK 一派 (87) は文献によって, 光合成特性 (CO₂ 補償点のちがい, 光呼吸の有無, C₄-サイクルの有無等) から植物を効率的なものと非効率的なものにグループ分けした。効率的なグループは競争に強いが, 雑草にはこのグループに属するものが多い。この両グループの差は新除草剤の開発に利用されるべきものと考えられる。

Wax ら (100) は 2,4-D, dicamba および picloram について, 処理量・処理時期をかえてダイズに処理し, その薬害および収量を詳細に検討している。

2. 雑草防除法

(1) 雑草と除草剤の作用特性

Johnsongrass (*Sorghum halepense* セイバンモロコシ) の枯殺には, MSMA (monosodium methanearsonate) および DSMA (disodium methanearsonate) の 3~6 lb/A で, 6~10 回施用が効果があった (63)。

Western ironweed (*Vernonia baldwini*) は, dicamba (2-methoxy-3,6-dichlorobenzoic acid) および 2,4-D 処理により, 当年の地上部の生育を抑制したが, 次年度は回復した。一方, picloram (4-amino-3,5,6-trichloropicolinic acid) の 1/2 lb/A 以上処理では, 地上部を効果的に防除し, 根および rhizome を枯死させた (20)。

Dodder (*Cuscuta* spp.) の実生は, CIPC の vapor によって枯殺され, アルファルファの葉は処理土壌近辺の空気流動を限定し, vapor の蓄積を促進した (61)。また, CIPC による dodder の防除期間は *p*-chlorophenyl *N*-methylcarbamate と混合された場合, 2 倍となった (74)。

Texas panicum (*Panicum texanum* オオクサキビ) の種子は, 貯蔵温度の大幅な変化が良好な発芽条件となり, 実生は 3 インチに置かれた種子から発生した。また, 植物, 穂および種子の発達は sigmoid カーブの生育型を示した。なお, amiben, fluometuron, prometryne または propazine など発生前処理除草剤には抵抗性が認められた (24)。

Fumitory (*Fumaria officinalis*) の防除に対しては ioxynil (4-hydroxy-3,5-diiodobenzonitrile) および dichlorprop (2-(2,4-dichlorophenoxy) propionic acid) が実験室的には有効であったが, 圃場条件下においては防除効果は不安定で, 温度ならびに湿度によって効果が左右され, fumitory の生育初期は dichlorprop

に、後期は ioxynil に対する感受性が高かった (91)。

Crabgrass (*Digitaria sanguina* メヒシバ) および barnyardgrass (*Echinochloa crusgalli* イヌビエ) は, siduron (1-(2-methylcyclohexyl)-3-phenylurea) によって発芽中に枯殺された。また, siduron は植付け直前に、土壌表面および土壌中に施用された場合、実生の多年生芝生から実生の雑草を除去した。また、植付け時に、芝生の種子に coating して siduron が施用された場合、芝生を傷つけることなく、いく種かの一年生雑草を防除した (46)。

Scotch thistle (*Onopordum acanthium* アザミ類の 1 種) は、アメリカ西部で有用広葉植物と競合して問題となっている牧野雑草で、春、秋に picloram を散布すると防除し得る (16)。

また、牧野における plains pricklypear (*Opuntia polyacantha*) の防除には、silvex, picloram, dicamba および 2,4,5-T が効果的であった (103)。また、牧野の再生期における downy brome および関連広葉雑草の防除に対して、18 種の除草剤が供試され、1 lb/A の atrazine 処理が、活性の長さ、雑草防除の範囲および発芽前後の生物毒性の点から考えてももっとも有効であった (43)。

Whitebrush (*Aloysia lycioides*) に対する picloram 粒剤の効果が検討され、寒い時期に施用された場合もっとも有効で、とくに雨後処理が効果的であった。また、picloram の K 塩の全面散布は粒剤よりも効果があった (73)。Green rabbitbrush (*Chrysothamnus viscidiflorus*) に対して picloram は効果的に防除するが、big sagebrush (*Agropyron desertorum*) に対しては効果がなかった。この逆は 2,4-D によってえられた。なお、picloram と 2,4-D を混合したものは、rabbitbrush をよく防除したが、sagebrush には部分的に効果があったのみである (59)。

Live oak (*Quercus virginiana*) の防除には、春、秋に施用された picloram, bromacil および picloram と 2,4,5-T の混合剤が有効であった (96)。Turkey oak (*Quercus laevis*) にも picloram と 2,4-D の混合剤が、種々の時期および方法で施用された結果、leaf-stem-basal 処理は 87% の shoot 防除し、最高であった (23)。また、yaupon (*Ilex vomitoria* ヒイラギ類) に対し picloram 粒剤が、huisache (*Acacia farnesiana*) に対し bromacil 粒剤が、live oak の場合と同じく抑制効果を有していた (139)。Turkey oak および red maple (*Acer rubrum*) に対する 2,4,5-T の効果は、これら木本性植物の老化および休眠の開始期に散布

することにより高められた (58)。なお、turkey oak および red maple における除草剤の作用は、処理後の降雨によっても影響をうけた (25)。Red maple および persimmon の shoot の管理と除草剤に対する反応も調べられた (45)。その他木本性植物の各種に対する 2,4-D, 2,4,5-T ならびに picloram の処理方法の機能が比較検討された (11)。

Guava (*Psidium guajava* バンジロウ) の落葉に対し、cacodylic acid (hpdroxydimethylarsine oxide) および接触型生長調節剤をふくんだ数種の除草剤混合は効果が大きかったが、2,4-D, 2,4,5-T あるいは picloram をふくんだ除草剤は再生を抑制する点においていっそうまさった。また、混合熱帯林において diquat, 2,4-D と 2,4,5-T の混合剤, 2,4-D, 2,4,5-T および picloram の混合剤の効果があった (71)。熱帯地方の環境条件下で選抜されたバンジロウ、マンゴー、モロコシあるいはキウリに対して、数種の接触型生長制御除草剤が供試され、PCP, DNBP, paraquat, diquat および 2,4-D と 2,4,5-T の混合剤の乾燥効果が大きかったが、その程度には種々の変化が認められた (21)。なお、バンジロウやマンゴーの防除に際しての除草剤施用における降雨の影響についても検討された (41)。

Green foxtail (*Setaria viridis* エノコログサ) の shoot 展開に対し、土壌中の atrazine は、エンバクの根伸長の場合と同じく多大の影響をもたらし、種子に近接させるほど防除効果が大きい。なお、EPTC および diuron の場合も似た傾向を示した (123)。また、土壌藻類の生育に対する選択性除草剤の効果についても検討された (30)。

(2) 作物畑における雑草防除

モロコシ畑における無耕うんで、3 lb/A の atrazine 処理は、完全には雑草を防除しえなかった。しかし、この処理区と慣行耕うん区における 4 年間にわたるモロコシの収量には有意な差が存在しなかった。モロコシ植付け前の耕起あるいはモロコシ発生後の耕うんは、雑草競合を減少し、モロコシ収量は実質的には慣行耕起区の場合より多大であった (115)。また、モロコシおよび雑草に対し、atrazin, 2,4-D propylene-glycol-butyl-ether ester, 2,4-D alkanolamine salt, crop oil あるいはそれらの組合わせたものを散布した。その結果、すべての除草剤処理によるモロコシの花粉末細胞は、染色体異常、多くの異数体および倍数性を示した。また、除草剤組合わせの場合は異常発現ひん度は増大し、さらに染色体数は必ずしも基本数を有しなかった。なお、atrazine 処理区がもっとも高い収量を示した (3)。

ダイズ畑で、NPA (*N*-1-naphthylphthalanic acid) を、DNBP と混合し、発生前処理として施用した場合、植付け直後に単独で施用した場合よりも効果的に雑草を抑制し、ダイズに対して葉害は少なかった。また、施用時期とか DNBP との混合にもとづく相違は、amiben の場合は、NPA のようにそう顕著ではなかった (113)。つぎに、ダイズ収量および yellow foxtail (*Setaria glauca* キンエノコロ), barnyardgrass (*Echinochloa crusgalli* イヌビエ) の雑草防除効果は、畦空間を減少するにともない増大した。この場合、ダイズ収量の増加は降雨の影響をうけ、効果のある雑草防除は、光合成および雑草の生育にもっとも有効と考えられる光波長のダイズによる吸収に起因するものと考えられる (128)。

サトウキビ畑の排水溝の土手に発生した Johnson-grass の防除には MSMA, dalapon, sodium chlorate の発生後処理, fenac と bromacil の混合剤, TCA (trichloroacetic acid) と MSMA の発生前処理が効果的であった (95)。

サトウダイコン畑において、pyrazon (5-amino-4-chloro-2-phenyl-3(2H)-pyridazinone) と endothall の *N,N*-dimethyltridecylamine 塩および cycloate (*S*-ethyl *N*-ethylthiocyclohexanecarbamate) 処理および無処理区より大きな雑草防除効果およびサトウダイコンの sucrose/A 含量の増大を示した (117)。

ワタ畑における trifluralin, ダクタールおよび nitralin の植付け前施用は、2 頭引きディスク・ハローで耕うんする方法とともに注入された場合、ワタ畑中の *Amaranthus* 種および volunteer sorghum の混合の防除に効果があった。なお、trifluralin 施用の次年度は後作など少しおくらせる必要がある (125)。また、MAA (sodium or disodium salts of methanearsonic acid) など有機ヒ素系除草剤の効果が検討され、さらに、ワタ種子中のヒ素の含量、土壌中のヒ素残留などが調べられ、除草剤処理区と無処理区との間では散布による違いはほとんどみとめられなかった (10)。

アマは、極く初期、2 インチ以下の高さの場合および開花期において dicamba に対して感受性が大であった。すなわち、dicamba はアマ種子の収量, oil 含量, oil のヨード価, 種子の大きさ, 種子発芽, 草丈を減じ、上記の感受性の高い期間に施用された場合、成熟に要する日数を増大した (99)。

アブラナなど十字科類の畑の中に発生する *matricaria* (*Tripleurospermum inodorum*) および *lamb-quarter* (*Chenopodium album*) の防除に propachlor

(2-chloro-*N*-isopropylacetanilide) および五つの誘導体が検討され、そのうち *N*-(butoxymethyl)-2-chloro-2',6'-diethylacetanilide および 2-chloro-*N*-(propoxymethyl)-2',6'-acetoxylidide が *matricaria* の防除に有効であった (34)。

チモシー畑に生育している goldenrod (*Solidago nemoralis* キリンソウの類) の防除に対しては、picloram K 塩の発芽後処理ならびに 2,4-D の butoxy ethanol ester あるいは dimethylamine 塩 および 2,4-DB の butoxy ethanol ester 処理は、チモシーに葉害を与えることなく有効であった (122)。

アルファルファおよび birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus*) の中に発生した quackgrass (*Agropyron repens* ヒメカモジグサ) に対しては paraquat は効果的であり、また yellow nutsedge (*Cyperus esculentus* ハマスゲ) が少なくとも 10 cm の高さになるまで遅らせた paraquat 施用は、十分にマメ科の生育をさせながらハマスゲを抑制した (107)。また、アルファルファ圃における hoary alyssum (*Berteroa incana*) は、2 lb/A の simazine, 1/2~1 lb/A の Dupont 733 (3-tert-butyl-5-bromo-6-methyluracil) および 1/2 lb/A の 2,4-DB によって選択的に防除された (26)。また、アルファルファの畦の中および畦間に施用された EPTC は、アルファルファに対し選択的に葉害を与えず、雑草防除にすぐれた効果をあげた (12)。また、birdsfoot trefoil 圃においても、EPTC 肥料が供試され、雑草防除にその成果を発揮した (29)。

その他、turfgrass における bensulide, ダクタール および siduron の生物検定のため 22 種類の植物実生を供試し検討された (8)。また、放任圃場の化学的対機械的休閒に関しても報告された (141)。なお、検定の第 1 年目において、除草剤の可能性を正確に予測することには大変有効である圃場スクリーニング法が開発された (72)。

URCHURCH ら (131) は 2,4,5-T のプトキシエタノールエステルを Turkey oak に与えるときの添加剤としてのディーゼル油の種類・添加量・処理時期等を検討している。

よく活着したイチイとモミジの小さな植物に 3 年間、毎年 5 月に、DCMU, シマジン, セリン, ダクタール, CIPC, トリフルラリン, DNBP, ATA を処理した。DCMU は両植物の成長を著しく抑制した。シマジンとセリンはモミジには多少きいたが、イチイには影響なく、その他の薬剤は効果がなかった (38)。

(3) 作物と雑草の競争

トウモロコシおよびダイズと *giant foxtail* (*Setaria faberii* アキノエノコログサ) の競争に関して調べた結果、トウモロコシと競争している *giant foxtail* は *tassel* の発生を遅らせたが、粒の水分あるいは刈取りの蒺むき歩合には何らの影響を与えなかった。また、ダイズと *giant foxtail* のもっとも大きい競争効果は、ダイズの生殖段階の開始後か、雑草が光の遮へいを行なう密度になった後に生じた。また、初期競争は、トウモロコシよりもダイズにおいてより大きな効果を有したが、後期において高く生育したトウモロコシがダイズよりも競争が大であった (69)。また、広い変異の雑草密度は、トウモロコシ、モロコシおよびダイズを刈り取る場合の combine 効率を減ぜず、打穀損失率はトウモロコシ、モロコシで 1 % 以下、ダイズで 3 % 以下であった (110)。

モロコシの生育に対する雑草競争の影響は、モロコシの収量に顕著な影響をもたらした。また、雑草競争が増大するにともない、モロコシ収量はよりせまい畦および高い栽植密度によって増大した。なお、栽植後 4 週間目までに発生しなかった雑草は、モロコシ収量を減じなかった (85)。さらに、モロコシと他の雑草との競争に関しては、*yellow foxtail* (*Setaria glauca* キンエノコロ) および *waterhemp* (*Acnida altissima*) との関係において密度と期間を異にした組合わせをつくり、高い降雨量と N を補足した年に、雑草とモロコシとの競争の影響が大きいことが認められた (53, 54)。

ラッカセイと 1 年生雑草と競争効果が調べられ、ラッカセイの収量は、植付後 3 週間以内およびそれ以後 1 週間毎の雑草防除によって左右されなかったが、4～8 週間まで防除しなかった場合は減収した。また、少なくとも植付後 6 週間無雑草にした場合、それ以後発生する雑草競争にもとづく収量損失はなかった。なお、雑草競争が増加するにともない、ラッカセイの種子収量、葉収量および土壌湿度は減少した (1)。

サトウダイコンと *kochia* (*Kochia seoparia* ハハキギ) との競争においては、サトウダイコンの根収量は *kochia* が 5～6 週間以上競争した場合減少した。なお、*kochia* が最初 3～4 週間抑制された場合、サトウダイコンの収量は減少しなかった (119)。

アマと *wild buckwheat* (*Polygonum convolvulus* 野生ソバ) との競争は、アマの播種率が関係し、アマの乾物重は低播種率区において競争によって減少した。また、競争は両者の根系において生起し、一般に野生ソバはアマより N 吸収ならびに水の利用効率がよいようで

ある (98)。

その他、アレロパシー現象に関連あるものとして、生物毒性を有する *monoterpenes*, *camphor*, *pulegone* および *borneol* が組合わされ、ハツカダイコンやコムギの種子に作用させ、その量的特性が検討された (116)。

(4) 水生雑草の防除

Sago pondweed (*Potamogeton pectinatus* リュウノヒゲモ) の tuber 生産および耐性に対する地上部除去の効果が検討された。いずれの場合も、*sago pondweed* の地上部を効果的に抑制したが、tuber を完全に除去しえなかった (37)。

Potamogeton および *Myriophyllum* 属の数種について化学組成の研究が行なわれた。その結果、無機組成については、種内、種間とも大きな変異が認められた。また、いくつかの場合、供試雑草における特異的な成分の含量とその雑草が生育している水中のその成分の含量との間に関連が認められた (56)。

水中植物の過度の生育は、水中の多量の栄養の存在にのみ関連しているのではなく、沈殿物中の栄養量、水深および汚濁度であった。ことに、水深と汚濁度は、水中透過する光および根系植物の生育に用いられる光の量に影響を与えた (104)。

その他、*dichlobenil* (2,6-dichlorobenzonitrile) の慢性効果について、環境を異にした魚池において、また *diuron* の慢性効果について、*bluegill* (*Lepomis macrochirus* マンボウの類) なる魚を用いて検討された (42, 130)。

3. 除 草 剤

(1) 除草剤の吸収・移行

この巻で除草剤の吸収・移行の問題を扱った論文はかなり多い。2,4-D について三つの報告がみられる。まず、BURNS ら (101) は wolftail による 2,4-D の吸収移行をしらべ、Na 塩の吸収・移行は高湿度で促進されるが、DMSO 共存の影響はない、一方、アミン塩は DMSO や X-77 との共存ではその効果を増すが、両補助剤を両者共存させても単独共存の時より効力を増さないことを報告している。Nightflowering catchfly とシロザとの 2,4-D にたいする選択性をしらべている NEIDERMYER ら (136) は、抵抗性のシロザが地上部に与えられた 2,4-D を下方へ移行させ、根より放出することを報告している。また、セイヨウヒルガオによる 2,4-D と picloram の吸収移行もしらべられており、吸収はすべての生育段階で picloram の方が多かった

が、若い段階では 2,4-D の方がたくさん移行を示すという (109)。2,4,5-T のイソオクチルエステルを葉面施用したあとの吸収にたいする光の強さの影響が 4 種類の樹木についてしらべられているが、40~4,000 ft-C の範囲で明るくすると一般に吸収は増加している (82)。

Picloram の吸収移行はあと 2 報ある。SWANSON ら (80) は、バレイシヨの板状切片を picloram 液にひたして吸収を、緩衝液にもどして放出をしらべている。吸収にかんしては、pH 4.0 で最大であり、pH 7.0 や 8.0 ではほとんど吸収されなかった。吸収も放出も温度依存的であることがわかっている。もう一つは picloram の選択性に関係のあるもので、よくにているが、感受性の huisache と抵抗性の honey mesquite について根からの picloram 吸収・移行の差がしらべられ、抵抗性の後者では再分布や消失がみられるのに、前者ではいづれも起こっていないことが判明した (135)。

トリアジン系除草剤の吸収・移行の論文が三つあるが、その第 1 はオオフサモ (*Myriophyllum brasiliense*) におけるシマジンである。吸収・移行が、外液濃度、時間経過、蒸散量等の関係で解析されている (108)。カナダの MINSHALL (50) は、截頭したトマトの根に、アトラジン、プロパジン、プロメトン、アトラトンを与え、茎からの溢液液中の各薬剤の量を定量し、除草剤処理の前日または朝に処理した尿素または硝酸カリの影響をしらべた結果、これらの窒素肥料施用が各除草剤の吸収・溢液を増加させると報告している。また、THOMPSON ら (64) は雑草 giant foxtail にたいするアトラジンの葉面散布・土壌施用の影響を、湿度や土壌水分 (降雨) との関係からしらべている。

GRAY らは、EPTC の吸収部位と殺草力との関係を、EPTC の土壌中での移動を活性炭でとめることによってより明確に調査し、従来芽からの吸収のみが有効であるといわれていた説をくつがえして、根や種子部分からの EPTC 吸収も殺草力に関与していると報告している (57)。

除草剤 CP-50144 (2-chloro-2',6'-diethyl-N-(methoxymethyl) acetanilide) の土壌移行性およびワタを材料とした吸収部位の検討が、イスラエルの ESHELL (111) によって行なわれ、根からの吸収で大きい害があるのに芽からの吸収のみではほとんど影響がないと報告されている。一方、pyrazon の吸収・移行がこの除草剤に感受性のシロザと抵抗性のサトウダイコンとの間で比較され、根からの吸収・上方移行は両植物でみられるが、葉面施用では上へも下へも移動しないことがわかっ

た。また、両植物間での選択性は葉における分解 (サトウダイコンのみ) 代謝で説明できるようである (94)。セイバンモロコシ (Johnsongrass) における ^{14}C -同化産物と ^{14}C -DPA (dalapon) との移動性が HULL (81) によって報告され、両者同じ傾向があるとされている。

ワタ畑のセイバンモロコシの防除に活用される有機ヒ素メタンアルソン酸 (MAA) の移行と代謝が、ワタおよびセイバンモロコシを材料としてしらべられている。葉へ施用されたとき上行・下行両方の移行が両植物で認められるが、上行の方が多いようである。MAA は体内で糖や有機酸と結合する。両植物間での差として、セイバンモロコシでのアミノ酸 (とくにヒスチジン) との結合物がみとめられ、MAA がアミノ酸に影響してタンパク質合成を阻害するのであろうとしている (106)。

コムギを材料として、気温・相対湿度・照度・空気の流れを一定とした環境において、土壌温度と土壌水分を変化させた場合に、除草剤 DCMU が光合成・呼吸・蒸散にどう影響するかがしらべられ、両変数ともにこの除草剤を土壌処理した場合、体内移行性に影響を与えて殺草性発揮に重要な役割を果たすことが判明した (77)。

(2) 代謝と残留

トリフルラリンがラッカセイやカンシヨによってどのように代謝されるかが BISWAS ら (52) によって検討され、前者の粗酵素液中では N につく二つのプロピル基の一つが外れる不完全脱アルキル反応が起こるのにたいして、カンシヨの粗酵素液ではまずニトロ基の一つが還元された化合物を生ずることが判明した。BAUR ら (145) は live oak において、2,4,5-T の 2-エチルヘキシルエステルを picloram の K 塩またはイソオクチルエステルと混合して与えたものは、2,4,5-T エステル単独の区よりも多くの 2,4,5-T が回収されることを報告している。

STEPHENSON ら (84) は、サトウダイコンと土壌中での pyrazon の代謝をしらべている。地上部では 3 種類の代謝産物が見出され、pyrazon のアミノ基にグルコースのくっついた N-glucosyl pyrazon、フェニル基のとれた 5-amino-4-chloro-3(2H)-pyridazinone (ACP)、および ACP の化合物と同定され、土壌中には ACP のみが見出されている。土壌中の ACP は植物体の地上部に見出される 2 週間もまえに見出されているので、地上部のそれは土壌中の ACP が吸収されたものとみなされている。

ヒ素の分析に中性子を使う放射化分析法が利用され、10 ng 程度の As が測定できるようになった。この方法を使って無処理のワタの葉に 0.05~0.17 $\mu\text{g/g}$ 、土壌

に 3.75 $\mu\text{g/g}$ 程度の As が見出されたが、2.24 kg/ha の MSMA 処理 1 回で、葉で 0.13~0.45、土壤中で 8.25 $\mu\text{g/g}$ 、処理 4 回で、葉で 3.15~17.3、土壤中で 10.15 $\mu\text{g/g}$ という数字がえられている (138)。

ネブラスカ州の 6 種類の土壌における各除草剤の残効性は次の順序であった：isocil>プロパジン>アトラジン>トリクロロベンジルクロライド>リニューロン。同時にこれら除草剤の越年残効性もしらべられているが、各年度の気候よりも土壌の種類のちがいのほうがより大きい影響を与えているようである (62)。

(3) 除草剤の作用機構

コウキクサ、カナダモおよびオオフサモの 3 種類の水生雑草の光合成をシマジンが阻害する一方、カナダモとオオフサモにあってはシマジンの培地中からの消失がみとめられると SUTTON ら (15) は報告している。また光合成阻害はオオフサモの水中型で一番顕著であり、0.5 ppm 2 日処理でほぼ完全に阻害されている。

プロメトリンに比較的抵抗的なワタと感受性のダイズについて、この除草剤の切断葉光合成にたいする影響がしらべられ、常識どおり両者とも強い阻害がみとめられる。光合成以外にアミノ酸等体内成分への影響もしらべられている (33)。

4 種類の置換ピリダジノン化合物はオオムギのヒル反応と光合成を阻害する。その一つである pyrazon の作用機構も光合成阻害にあると考えられる (HILTON ら (140))。Pyrazon のアミノ基の水素を二つのメチル基とし、フェニル環の 3 の位置に $-\text{CF}_3$ を導入した新化合物 (化合物 6706) は、pyrazon と同様の作用機構を示すほか、解毒反応に抵抗的で、かつクロロプラストの発達を阻害するという別の生物活性をもっている。後者の作用は ATA や dichloromate などと似ているが、100~1,000 倍強力である。この付加的活性は二つのメチル基置換と $-\text{CF}_3$ 基導入の両方の修飾を行なわないと発揮されない。

Pyrazon の作用機構については、FRANK ら (88) も検討を行っており、シロザとサトウダイコンとを材料としている。両植物にたいして pyrazon は典型的な光合成阻害剤として作用し、ヒル反応 50% 阻害濃度は $6 \times 10^{-6} \text{M}$ である。一方、両植物の根や葉の呼吸は pyrazon で全然影響をうけていない。この論文は、吸収・移行の項の (94) の論文に先行する同一著者のものである。

黄化ダイズヒコポチルからとったミトコンドリアを用いて、その酸素摂取および酸化的リン酸化にたいして除草剤 pyriclor (2,3,5-trichloro-4-pyridinol) がどの

ように影響するかが検討され、呼吸の電子伝達とリン酸化の共軛化の両作用点で働らくことを明らかにしている (120)。同じグループは、同じ材料を使って fluometuron およびプロメトリンの影響をしらべている。プロメトリンは、リンゴ酸とコハク酸を基質としたときの state 3 の呼吸を阻害するが、この阻害はジニトロフェノール (DNP) によって回復するので、その作用は抗生物質オリゴマイシンのそれに類似している。一方、fluometuron は state 4 の呼吸を促進し、またオリゴマイシンによる酸化的リン酸化を回復させる。また fluometuron はプロメトリンによりひき起こされた酸化的リン酸化の阻害を回復させる (49)。

MORELAND 一派は、22 の除草剤を使って RNA およびタンパク質合成への影響をしらべている。検定法として、切片を用いた ATP およびオロチン酸の RNA へのとりこみ、タンパク質へのロイシンのとりこみ、ならびにジベレリンに誘起される α -アミラーゼ合成の四つの系が使われている。統計的にみて 14 種類の除草剤が *in vivo* における RNA とタンパク質の合成を阻害した。もっとも強力であったのは、ioxynil, DNBP, DCPA, pyriclor, および CIPC の 5 種類であった (143)。

Amiben とその誘導体 5 種類の殺草力におよぼす光の影響がしらべられているが、湿った土に与えられた amiben は太陽光でその効力を 11~14% 低下させられるが、*N*-benzylamiben や乾土では光の影響がない (134)。

アンモニウムチオシアネート (NH_4SCN) が、ワタの切断葉とコチレドンにおける澱粉、還元糖含量、アミラーゼ活性、光合成の酸素放出、ヒル反応、 ^{14}C -グリシンのアミノ酸・有機酸・糖へのとりこみなどにどのように影響するかが Wu ら (93) によって報告されている。

ツルノゲイトウ (alligatorweed) の体内炭水化物レベルに及ぼす silvex および 2,4-D のプロピレングリコールブチルエステルの影響が Welden ら (18) によりしらべられている。

エビスグサ (sicklepod) の葉柄の脂肪酸組成にたいする EPTC 処理の影響を WILKINSON ら (86) がしらべているが、この除草剤処理で 53 の成分にわけられる各脂肪酸の全量および組成に変化はみとめられなかった。4.48 kg/ha 処理で葉柄のクチクラの厚さは 35% 減少した。

ソルガムと giant foxtail において、2,4-D とカーバメート系除草剤、EPTC・CDEC・CIPC などとの

組合わせは拮抗的であることが判明した。EPTC と 2,4,5-T あるいは dicamba との組合わせも同様の結果を示している。これらの組合わせは 4 種類の双子葉植物については相加的であり、拮抗的ではなかった。2,4-D と NPA との組合わせもソルガムと giant foxtail にたいしては拮抗的であるが、のこりの植物にたいしては相加的であった。同時に測定した 8 種類の他の除草剤の組合わせは 6 種の植物 (単子葉・双子葉両方をふくめて) にたいして相加的であった (78)。

DMPA (O-(2,4-dichlorophenyl) O-methyl isopropylphosphoramidothioate) は不斉リン原子をふくんでいる。イネ科植物の伸長阻害で比較したところ、1 型 > dl 型 > d 型という順で立体異性体間の活性に差があることが判明した。また、低濃度の dl-DMPA はコムギの根の伸長を促進することも見出された (47)。

エスレル、そのエチルエステルおよび無水物は honey mesquite の落葉を誘起し、その結果不活性な基部の芽が生長をはじめる。Huisache の場合には同じ処理で分枝や節当りの葉の数が増加するが、頂芽はしばしば枯死する。これらの薬品による発芽促進はエチレンによって誘起されたものと考えられる。これらの腋芽や基部の芽の発芽を促進することは、これに続く除草剤の効果をより有効とするものと考えられる (90)。

ナガバギシギシの開花期の前後に 2,4-D のリチウム塩を与え、結実・登熟にたいする影響がしらべられている。開花 12 日前の処理では種子の形成を阻害した。開花期の処理では、種子の僅か 2% が小さい胚芽を備えていたが発芽はしなかった。開花 7 日後の処理では種子の 91% が胚芽をもっていたが、5~15% が発芽しただけであった。開花後 3~4 日目の処理では種子に全然影響があらわれなかったという (137)。

GENTNER (70) は、ジフェナミドとそれからメチル基一つとった N-メチル化合物、二つとった 2,2-diphenylacetamide, ならび 2,2-diphenylacetic acid の 4 種類の化合物について、トマト・シロザ・アオビユ・セイヨウアブラナを用いて殺草性を検討し、ジフェナミドがもっとも強力であり、メチル基を一つあるいは二つ外した化合物同志 大した差がなくてジフェナミドに続き、最後の酸が一ばん弱いことを報告している。

OLUMBE ら (68) は、ダイズに amiben を使用するとき根瘤形成や生長抑制を防ぐために有機物資材 (麦ワラ、鋸屑、ピート、セルローズパルプ) を 2:1 (土:有機物) に混入して試験しているが、麦ワラと鋸屑とが有効であるという結果をえている。

PANCHOLY ら (118) は、プロマシルについて、エン

バクとソルガムにたいする殺草性や微生物や硝化作用への影響をしらべている。2,000 ppm まで無影響であった微生物には、*Aspergillus tamarii* Kita, *A. flavus*, *A. oryzae*, *Penicillium funiculosum*, *P. brevicompactum*, *Curvularia lunata*, *Mucor pusillus*, *Trichoderma viride*, *Myrothecium verucaria* などがあり、*A. niger* van Tieghem は 1,500 ppm 以下で阻害をうけた。一方、プロマシルは 100 ppm の濃度で 5 日間一時的に硝化作用を阻害したが、硝化抑制剤 (東洋高圧 AM, 2-アミノ-4-クロル-6-メチルピリミジン) は 15 日間も抑制した。

DPA とタンパク質モデルとしての N-メチルアセトアミド (NMA) との間で水素結合をつくるかどうか、KEMP ら (112) によって検討され、赤外吸収測定の結果から DPA は明らかにそのカルボキシル-OH が NMA のカルボニル基との間で水素結合をつくることを見出している。

(4) 除草剤の選択性機構

KURATLE ら (55) はリニュロンがニンジン (抵抗性) とブタクサ (感受性) とに対して示す選択性をしらべている。リニュロン処理した両植物に、リニュロンの脱 N-メチルされたもの、脱 N-メトキシされたもの、3-(3,4-ジクロルフェニル) 尿素および 3,4-ジクロルアニリンなどが検出された。前 2 者はブタクサには殺草力をもっているが、ニンジンには不活性であった。また、ニンジンでは与えられたリニュロンの 87% が代謝されたのにたいして、ブタクサでは 13% にとどまった。結論としては、吸収、代謝、代謝産物の殺草性などにおける相違の組合わせが上記選択性の原因であろうとしている。

ワタにたいして、DCMU, fluometuron, norea, プロメトリンは土耕と水耕とではその薬害の程度の順序が変わってくる。この点を詳しく研究した ESHEL (129) は、体内移行と代謝に加えて土壌の深さによる保護で、これら除草剤の発芽前処理におけるワタの耐性の差を説明できようとして報告している。

(5) 除草剤の土壌中での行動

4 種のチオカーバメイトの吸着と移行が、5 種類の土壌を用いて調べられた。すべての土壌を通じて pebulate が最も強く吸着され、EPTC が最少であった。ベントナイト粘土の吸着力は非常に強いが、供試した土壌の示す吸着力と粘土含量との間には相関がみられなかった。土壌の吸着力は有機物含量と相関が高い。しかし多重相関を求めると粘土含量とも密接な相関があった。土壌を填めたカラム中での移行は、各除草剤の水に対する

溶解度と相関があり、有機物含量と逆の関係があった。圃場では土壌と 5 cm の深さに混合しても浸透に変化はなく、横への移動は下方へのそれより少ない。土壌中での移動は水への溶解度と有機物含量に密接な関係があり、除草剤の蒸気圧にも明らかに相関があった。気化による消失は土壌中への滲透が速いほど、また処理液が乾くと遅くなった (40)。

アミベンはメチルエステル型アミベンより吸着されにくく、吸着度は有機物含量と相関があった。アミベンの剤型は水に溶けにくいブチルエステル型が最も毒性が強かった。トウモロコシ畑でのテストでは、アンモニウム塩、メチルエステル、ブチルエステル型が作用力が強く、アミド型は効果がなかった。土壌中の移行性が大きいので、異常に雨の多い時は効果が落ちた (44)。

パラコートは土壌への吸着と相関がある。強く吸着されると植物に吸収されにくくなり、弱いときに効果が高かった (114)。

Giant foxtail 防除に用いた除草剤の効果に及ぼす土壌水分の影響が、水分 25%, 31%, 37% の3段階について検討された。アトラジンと EPTC は土壌水分が 25 から 31% に上ると効果が増加したが、37% ではそれ以上の増加はない。アミベンは一貫的に増加し、トリフルラリンは逆に減少した。Propachlor と CP 50144 (アニリド系) は影響がなかった (65)。アトラジンの土壌水中の濃度は吸着度の低い土壌の場合に土壌水分の変動が大きく作用する。土壌水分の除草剤の毒性に及ぼす主な影響は、除草剤の移行に関与することにより現われると考えられた (133)。

7 種の s-トリアジンの土壌有機物コロイドによる水溶液中での吸着が pH 1.0~5.2 で測定された。最高の吸着はそれぞれの化合物の pKa 付近の pH で生じた。吸着量は tetraetaton > プロメトリン = ヒドロキシプロパジン > trietaton > プロメトン > シメトン > プロパジンの順に少なくなった。吸着されたプロメトリンの 52 % は、0.1 N の NaCl による 2 回の抽出で溶出した。トリアジンの吸着は、有機物コロイドの官能基と complexing するか、またはイオン交換により吸着されていると見られ、著者は下記のような機構を提示している。トリアジンは弱塩基で水中で ① のごとく解離する (トリアジンを T と表わす)。

有機物コロイドのカルボキシル基は ② のように解離して

③ のごとくトリアジンとイオン吸着する。

非解離の土壌有機物コロイドの水素原子との complexing は、

④ のように生ずるとしている (105)。

活性炭による除草剤の不活性化を調べた報告によれば、不活性化は除草剤および test plant の種類により異なる。例えばプロパジンのインゲンマメに対する毒性は 66 倍の活性炭で不活性化されたが、picloram には 3,600 倍必要であった。プロパジンを 2.5 lb/A 処理した時は、600 lb/A の活性炭を施与してもカラスムギ、キウリ、パレンタインマメを完全に保護することはできなかった。また picloram の 0.5 lb/A 処理では、600 lb/A の活性炭はカラスムギにはよく効いたが、キウリ、インゲンマメには効果が少なかった (48)。活性炭の吸着力を 8 種類の除草剤を用いて泥炭、ベントナイト、陽および陰イオン交換樹脂と比較したところ、パラコートは陽イオン交換樹脂に、DNBP は陰イオン交換樹脂に活性炭よりも強く吸着されたが、他の 6 種の除草剤は活性炭への吸着の方が大きかった。活性炭への吸着の度合は

の順であった。(括弧内の数字は、[活性炭のある時、石英砂中での test plant の根の生育を 50% 阻害する濃度] ÷ [活性炭のない時に同上の条件で 50% 阻害する濃度]、すなわち活性炭がない時に生ずる薬効と同程度の効果を得るには、活性炭を施与すると何倍の薬量が必要かという比率) (5)。

11 種の除草剤を処理して 10 カ月後、0~2 インチ、2~4 インチの深さから採った土について残留と移行がケンタッキーブルーグラスの根の再生力により調べられた。シマジン、bandane、bensulide、terbutol は 0~2 インチの所に多く止り、根の生育を抑えた。2~4 インチの所に強い毒性のあったのは、benefine、トリフルラリン、アトラジン、DMPA であった。Siduron および sindon と TCTP との混剤は 0~4 インチの間に均一に滲透していた (4)。

2.5, 5, 10 lb/A のアトラジンとシマジンを春に 2 年連続して処理した土を採ってダイズの葉の生育に及ぼす影響をみると、初めの年の処理 6 カ月後は全区に生育抑制がみられた。1 年後にはアトラジンの 5 lb/A 以下の処理では影響がなくなっていたが、2 年後には、すべての区にかなりの毒性が残っているのが認められた。

しかし処理した圃場に栽培したダイズは 10 lb/A 区以外は対照と同様な生育を示した (9)。

Picloram は秋に処理した方が春に処理した区より多量に検出された。下方への移動は砂質土の方が埴壤土より大きい。表層の 12 インチからは速やかに消失するが、24~36 インチの所では 1~3 年前に処理した方がその年処理した区より多く残留していた (127)。Dicamba の消失は埴壤土の方が砂質土より大きく、表層の方が下層土より早い。分解は incubation の温度が高いほど増加する。先の picloram と同様、分解は微生物によると思われるので、高温の方が分解が多くなる。水溶液中での dicamba とアミベンを太陽光にあてると両方共毒性が減った。アミベンの光分解は早く、2 日晒しただけでキウリ幼植物の生長阻害がなくなったが、dicamba は 16 日晒しても阻害力があつた。Dicamba は培養液の pH 4 のときトウモロコシに、pH 5 でキウリに毒性が最も強くなった (2)。

1~4 年間それぞれ連続して施与したトリフルラリンは土壤中に集積することなく、時間と共に着実に減少していた (32)。土壤中での残留は土壌との混合が深いほど多くなった。また活性炭でとらえたトリフルラリンの蒸気は混合が浅いと多く、深いと減るので、気化は消失の重要な要素であろうと推察された (89)。トリフルラリンを土壌と混合するため 8 種のカルチベーターを比較した試験では、すべてカルチベーターをかけた方が表面に処理しただけのものより残留が多かった。4 インチの耕耘ではパワーロータリーは表層 1 インチの所に集っていたが、ディスクは 2~3 インチ下に集積されていて最も消失が少なかった。他の機械も 80% 以上が表層 1 インチの所にあつた (142)。同じくトリフルラリンを処理した土壌からの vapor を測定した報告がある。気化による消失は土壌の種類より、土壌水分の方が影響が大きい。Vapor は空気中で光により分解される。Nitratin についても同様な実験がなされたが、気化しにくく、空中から検出されなかった (126)。

アメリカの 12 カ所でアトラジンと fenac をチューブに填めた土に処理して、3, 9, 15 インチに埋め、3 カ月後の残留をみた試験では、下層の方が上層より多量に残っていた。また北方の 5 カ所は南方の 4 カ所の約 2 倍の残効が認められた。有機物含量が多く、低温で、深度が深くなると除草剤の残留が多くなる傾向があつた (7)。4 種類のハワイの土壌によりアトラジンは 30°C で速やかに分解された。50°C ではさらに分解が加速さ

れたので、この分解は微生物に起因するものではなく、化学的過程によるものと推察された。pH が低いほど反応は速くなり、生成物は主としてヒドロキシアトラジンであった。土壌からメタノールで抽出されたアトラジンは水に溶けにくくなっていて植物による吸収が低下しているものと考えられた (132)。次に 2 種類の土壌を用いてアトラジンの分解を検討した報告では、表層の方が下層より 2~3 倍の速さで分解された。15~35°C では温度が 10°C 上がるごとに分解速度は 2~3 倍になった。土壌水分の増加も分解を早めた。25°C、圃場容水量の 0.8 の土壌水分の条件で、¹⁴C でラベルしたアトラジンから放出される ¹⁴CO₂ を測定したところ、¹⁴CO₂ を放出したアトラジン分子の 100~194 倍が無毒化されていた (51)。

ノースカロライナの Duplin と Norfolk という 2 種類の土壌を用いて DCMU とリニュロンをワタ畑に連続して処理した場合、その後の輪作作物に及ぼす影響が URBURCH らにより詳細に報告されている。DCMU は Duplin 土壌の方に Norfolk 土壌より多量に残っていた。しかし残留薬剤の毒性は後者の方が強い。これは前者の有機物含量が高いために説明されている。Norfolk 土壌に DCMU を 1.0 lb/A 発芽前処理し、0.6 lb/A layby* 処理すると、しばしば残留した除草剤がその後のピーナツ、コムギ、タバコの生育障害を起こした。ダイズも時々被害を受けたが、トウモロコシとワタは layby 処理の薬量を 1.2 lb/A に増しても障害がなかった。Layby 処理にリニュロンを用いた場合は DCMU に比べて薬害が少なかった (19)。

5 種の尿素系除草剤に対する 3 種の *Aspergilli* 属菌の影響が検討された。DCMU は CMU より早く分解され、fluometuron と norea は中間であつた。分解力は *A. sydowi* < *A. tamarii* < *A. niger* の順に強く、培地の高窒素濃度は分解力を高めた。除草剤に対する菌の抵抗性は 3 種とも fenuron に対して強く、DCMU には最も弱い。残りの 3 種の薬剤には菌により順序は異なるがその中間の抵抗性を示した (14)。Pyrazon の消失も微生物の活性と共に指数関数的に増大したが、非生物的分解は殆んどなかった。また土壌下方への浸透も殆んどみられなかった (83)。

次に solan の土壌中での分解についての報告がある。Nixon sandy loam (pH 5.5) という土の乾土 50 g に 500 ppm の solan を混ぜ、容水量の 60% の水分を与えて 27°C で incubate した。2 週間後 solan

* "layby" なる語は、著者からの私信によれば、トウモロコシ・ワタ・ダイズなどの栽培期間の最終耕耘作業のことである。農家用語が研究者にまで広まったものという。

は約 50% に減り、7 週間後には 90% 以上が亡くなった。分解産物の一種 3-chloro-4-methylaniline (CMA) は殆んど検出されなかったが、この CMA から生じる 3,3'-dichloro-4,4'-dimethylazobenzene (DCDMAB) は次第に蓄積していった。しかし、その量は 7 週間後にも 0.4 mg であり、比較に用いた 3,4-dichloraniline (DCA) を基にしたアシルアニリドから生じる 3,3'-4,4'-tetrachloroazobenzene (TCAB) より少なかった。また CMA と DCA を同様の方法で incubate したところ、両者とも 1~2 週間で検出できなくなり、DCDMAB と TCAB が蓄積していくが、TCAB の方が多量に生じた。またこの incubate 中の土壤の呼吸も DCA を加えた方が CMA よりも強い阻害が進行した。TCAB は毒性が強いのでアニリンを持つ除草剤の土壤中、あるいは植物体中での分解や代謝産物が最近注目されている (121)。

4. 実験方法その他

キウリを indicator とし、観察による障害度を 10 段階に分けて除草剤の濃度との間に標準曲線を作ると、bromacil, dicamba, DCMU, fenac, picloram, prometon について 0.009 ppmw までの存在を確認することができた。中でも fenac は広い濃度範囲の検量線が得られた (79)。

少量の薬液を散布するための噴霧器 (67)、高い木に 1 本ずつかけるもの (66)、噴霧のスピードを変えることのできる噴霧器を備えた実験室用チャンパーが試作された (27)。

その他、mesquite の種子を脱穀する機械 (76) と、ダイズやソルゴーなど small grain を正確に刈り取り、脱穀するコンバインの考案が報告されている (124)。

登 載 論 文

Vol. 17, No. 1

- (1) Competitive Effects of Annual Weeds on Spanish Peanuts. L. V. Hill and P. W. Santelmann..... 1
- (2) Dissipation and Phytotoxicity of Dicamba. R. R. Hahn, O. C. Burnside, and T. L. Lavy 3
- (3) Meiotic and Morphological Response of Grain Sorghum to Atrazine, 2,4-D, Oil, and their Combinations. George H. L. Liang, K. C. Feltner, and O. G. Russ..... 8
- (4) The Response of Kentucky Bluegrass to Soil Residues of Preemergence Herbicides. G. S. Smith and L. M. Callahan.....13
- (5) Inactivation of Herbicides by Activated Carbon and other Adsorbents. David L. Coffey and G. F. Warren16
- (6) Population Dynamics of Downy Brome. James A. Young, Raymond A. Evans, and Richard E. Eckert, Jr.20
- (7) Dissipation of Herbicides at Three Soil Depths. C. I. Harris, E. A. Woolson, and B. E. Hummer].....27
- (8) Bioassay for Bensulide, DCPA, and Siduron in Turfgrass. A. R. Mazur, J. A. Jagschitz, and C. R. Skogley.....31
- (9) Soybean Injury from Triazine Residues in Soil. Rodney J. Fink and O. Hale Fletchall.....35
- (10) Effects of Organic Arsenical Herbicides on Cotton Response and Chemical Residues. R. S. Baker, H. F. Arle, J. H. Miller, and J. T. Holstun, Jr.37
- (11) Response of Woody Species to 2,4-D, 2,4,5-T, and Picloram as a Function of Treatment Method. H. D. Coble, R. P. Upchurch, and J. A. Keaton40
- (12) Precision Placement of Herbicides for Weed Control in Seedling Alfalfa. D. L. Linscott and R. D. Hagin46
- (13) Light Filtration by Foliar Canopies: Significance for Light-Controlled Weed Seed Germination. R. B. Taylorson and H. A. Borthwick48
- (14) Microbial Degradation of Five Substituted Urea Herbicides. Don S. Murray, Walter L. Rieck, and J. Q. Lynd52
- (15) Influence of Simazine on Apparent Photosynthesis of Aquatic Plants and Herbicide Residue Removal from Water. David L. Sutton, D. A. Durham, S. W. Bingham, and C. L. Foy56
- (16) Control and Ecologic Studies of Scotch Thistle. James A. Young and Raymond A. Evans60
- (17) Effects of Age, Burial, and Region on Germination and Viability of Halogeton Seed. W. C. Robacker, M. C. Williams, R. A. Evans, and P. J. Torell.....63
- (18) Herbicidal Treatment Effect on Carbohydrate Levels of Alligatorweed. L. W. Weldon and R. D. Blackburn66
- (19) Persistence Pattern for Diuron and Linuron in Norfolk and Duplin Sandy Loam Soils. R. P. Upchurch, F. T. Corbin, and F. L. Selman69
- (20) Herbicidal Control of Western Ironweed. M. K. McCarty and Charles J. Scifres.....77
- (21) Effects of Foliarly Applied Desiccants on Selected Species under Tropical Environment. R. W. Bovey.....79
- (22) Seedling Development and Bud Ontogeny in Western Ironweed. C. J. Scifres and M. K. McCarty.....83
- (23) Influence of Time and Method of Application on Turkey Oak Response to Picloram plus 2,4-D. H. D. Coble, R. P. Upchurch, and J. A. Keaton87
- (24) Growth Characteristics and Herbicide Susceptibility of Texas Panicum. James M. Chandler and P. W. Santelmann91
- (25) Rainfall Effects Following Herbicidal Treatment of Woody Plants. R. P. Upchurch, H. D. Coble, and J. A. Keaton94
- (26) Selective Control of Hoary Alyssum in Alfalfa. Cyril A. Kust.....99
- (27) A Laboratory Sprayer-Flamer. O. C. Burnside..... 102
- (28) Vegetative Reproduction in Western Ironweed. C. J. Scifres and M. K. McCarty..... 104
- (29) Placement of EPTC-Fertilizer when Seeding Birdsfoot Trefoil. D. L. Linscott and R. D. Hagin..... 108
- (30) Effects of Selected Herbicides upon Growth of Soil Algae. Carol Loeppky and B. G. Tweedy..... 110
- (31) Weed Problems in Developing Countries. LeRoy Holm..... 113
- (32) The Disappearance of Trifluralin from Field Soils. S. J. Parka and J. B. Tepe 119
- (33) Effect of Prometryne on $^{14}\text{CO}_2$ Fixation in Cotton and Soybean. H. C. Sikka and D. E. Davis..... 122

- (34) *Matricaria* and *Lambquarters* Control in Brassicas with Analogs of Propachlor. Jaakko Mukula and W. A. Gentner 124
- (35) The Status of Preventive Weed Control 126

No. 2

- (36) The Etymology of Herbicide. Robert L. Zimdahl 137
- (37) Response of Sago Pondweed to Periodic Removal of Topgrowth. A. G. Ogg, Jr., V. F. Bruns, and A. D. Kelley 139
- (38) Effects of Several Herbicides on Yews and Japanese Maples. L. L. Danielson and Curtis May 142
- (39) Photocontrol of Rough Cinquefoil Seed Germination and Its Enhancement by Temperature Manipulation and KNO_3 . R. B. Taylorson 144
- (40) Adsorption, Volatility, and Migration of Thiocarbamate Herbicides in Soil. Ephraim Koren, Chester L. Foy, and Floyd M. Ashton 148
- (41) Effect of Simulated Rainfall on Herbicide Performance. R. W. Bovey and J. D. Diaz-Colon 154
- (42) Effects of Dichlobenil on Two Fishpond Environments. Oliver B. Cope, Joseph P. McCraren, and Lafayette Eller 158
- (43) Downy Brome Control by Soil-Active Herbicides for Revegetation of Rangelands. Raymond A. Evans, Richard E. Eckert, Jr., Burgess L. Kay, and James A. Young 166
- (44) Phytotoxicity and Movement of Amiben Derivatives in Soil. J. J. Linscott, O. C. Burnside, and T. L. Lavy 170
- (45) Woody Plant Shoot Management and Response to Herbicidal Treatment. R. P. Upchurch, J. A. Keaton, and H. D. Coble 175
- (46) Selective Grass Control with Siduron. Harold D. Kerr 181
- (47) Plant Growth Regulator Activity of Optical Isomers of DMPA. T. W. Holmsen 187
- (48) Effect of Activated Carbon on the Phytotoxicity of Herbicides in a Tropical Soil. R. W. Bovey and F. R. Miller 189
- (49) Soybean Mitochondrial Response to Prometryne and Fluometuron. J. L. McDaniel and R. E. Frans 192
- (50) Effect of Nitrogenous Materials on the Uptake of Triazine Herbicides. Wm. Harold Minshall 197
- (51) Atrazine Degradation in Two Soil Profiles. F. W. Roeth, T. L. Lavy, and O. C. Burnside 202
- (52) Metabolism of Trifluralin in Peanuts and Sweet Potatoes. P. K. Biswas and Willie Hamilton, Jr. 206
- (53) Yellow Foxtail Competition in Grain Sorghum. K. C. Feltner, H. R. Hurst, and L. E. Anderson 211
- (54) Tall Waterhemp Competition in Grain Sorghum. K. C. Feltner, H. R. Hurst, and L. E. Anderson 214
- (55) Basis for Selectivity of Linuron on Carrot and Common Ragweed. Henry Kuratle, E. M. Rahn, and C. W. Woodmansee 216
- (56) A Survey of the Chemical Composition of *Potamogeton* and *Myriophyllum* in New Jersey. D. N. Riemer and S. J. Toth 219
- (57) Importance of Root, Shoot, and Seed Exposure on the Herbicidal Activity of EPTC. Reed A. Gray and Andre J. Weierich 223
- (58) Effects of 2,4,5-T During the Approach of Woody Plant Dormancy. R. P. Upchurch, J. A. Keaton, and H. D. Coble 229
- (59) Control of Green Rabbitbrush and Big Sagebrush with 2,4-D and Picloram. Paul T. Tueller and Raymond A. Evans 233

- (60) Distribution of Miserotoxin in Varieties of *Astragalus miser* Dougl. ex. Hook. M. Coburn Williams and Frank A. Norris 236
- (61) Effects of Chloropropham Vapors on Dodder Seedlings. C. H. Slater, J. H. Dawson, W. R. Furtick, and A. P. Appleby 238
- (62) Effect of Soil and Climate on Herbicide Dissipation. O. C. Burnside, C. R. Fenster, G. A. Wicks, and J. V. Drew 241
- (63) Repeated, Foliar Applications of Herbicides on Johnsongrass. K. C. Hamilton 245
- (64) Foliar and Root Absorption of Atrazine Applied Postemergence to Giant Foxtail. Lafayette Thompson, Jr. and F. W. Slife 251
- (65) Soil Moisture and Effectiveness of Preemergence Herbicides. R. L. Stickler, E. L. Knake, and T. D. Hinesly 257
- (66) A Method for Spraying Individual Trees. Clyde C. Dowler, J. R. McCalmont, and M. H. Byrom 260
- (67) A Sprayer for Application of Small Amounts of Herbicides to Flats. Merrill Wilcox 263
- (68) Organic Matter-Amiben Interaction on Nodulation and Growth of Soybeans. Johnes W. K. Oluembe and Collins Veatch 264

No. 3

- (69) Effect of Time of Giant Foxtail Removal from Corn and Soybeans. Ellery L. Knake and Fred W. Slife 281
- (70) Phytotoxicity of Demethylated Analogs of Diphenamid. W. A. Gentner 284
- (71) Response of Tropical Vegetation to Herbicides. R. W. Bovey, C. C. Dowler, and J. C. Diaz-Colon 285
- (72) Accurately Predicting a Herbicide's Potential. J. W. Whitworth and W. P. Anderson 290
- (73) Influence of Picloram Granules and Sprays on Whitebrush. R. E. Meyer and T. E. Riley 293
- (74) Longevity of Dodder Control by Soil-Applied Herbicides in the Greenhouse. J. H. Dawson 295
- (75) Effects of Growth Regulators and Herbicides on Germination of *Hydrilla* Turions. Kerry K. Steward 299
- (76) A Device for Threshing Mesquite Seed. T. O. Flynt and H. L. Morton 302
- (77) Effect of Soil Water Stress and Soil Temperature on Translocation of Diuron. R. H. Sedgley and L. Boersma 304
- (78) Antagonistic Responses with Combinations of Carbamate and Growth Regulator Herbicides. G. N. Prendeville, C. S. James, G. F. Warren, and M. M. Schreiber 307
- (79) A Cucumber Bioassay Test for the Soil Residues of Certain Herbicides. Clyde C. Dowler 309
- (80) Absorption and Penetration of Picloram in Potato Tuber Discs. C. R. Swanson and J. R. Baur 311
- (81) Translocation of Assimilates and Dalapon in Established Johnsongrass. Richard J. Hull 314
- (82) Light Intensity and the Absorption and Translocation of 2,4,5-T by Woody Plants. Homer A. Brady 320
- (83) Behavior of Pyrazon in Soil. R. Frank and C. M. Switzer 323
- (84) Metabolism of Pyrazon in Sugar Beets and Soil. G. R. Stephenson and S. K. Ries 327
- (85) Influence of Weed Competition on Sorghum Growth. O. C. Burnside and G. A. Wicks 332
- (86) EPTC Effects on Sicklepod Petiolar Fatty Acids.

R. E. Wilkinson and W. S. Hardcastle	335	of 2-chloro-2',6'-diethyl-N-(methoxymethyl)	
(87) Biochemical Basis for Plant Competition. C. C. Black, T. M. Chen, and R. H. Brown	338	acetanilide. Y. Eshel	441
(88) Effects of Pyrazon on Growth, Photosynthesis, and Respiration. R. Frank and C. M. Switzer	344	(112) Hydrogen Bonding of Dalapon. T. R. Kemp, L. P. Stoltz, J. W. Herron, and W. T. Smith, Jr.	444
(89) Trifluralin Persistence as Affected by Depth of Soil Incorporation. K. E. Savage and W. L. Barrentine	349	(113) Response of Weeds and Soybeans to Amiben and Naptalam Individually and in Mixtures with Dinoseb. Ellis W. Hauser and W. H. Marchant	446
(90) Chemical Stimulation of Ethylene Evolution and Bud Growth. Page W. Morgan, Robert E. Meyer, and Morris G. Merkle	353	(114) Paraquat Soil Bonding and Plant Response. B. V. Tucker, D. E. Pack, J. N. Ospenson, A. Omid, and W. D. Thomas, Jr.	448
(91) The Response of Fumitory to Various Herbicides. Larry S. Jeffery and John D. Nalewaja	355	(115) Dryland Sorghum Production and Weed Control with Minimum Tillage. W. M. Phillips	451
(92) Seed Dormancy and Germination in Ecotypes of Johnsongrass. R. B. Taylorson and C. G. McWhorter ...	359	(116) Some Quantitative Aspects of the Phytotoxicity of Monoterpenes. R. Owen Asplund	454
(93) Effects of Ammonium Thiocyanate on Carbohydrate Metabolism in the Cotton Plant. Yih-fen Wu and Eddie Basler	362	(117) Weed Control in Sugarbeets with Herbicides and Cultivation. G. A. Wicks and F. N. Anderson	456
(94) Absorption and Translocation of Pyrazon by Plants. R. Frank and C. M. Switzer	365	(118) Bromacil Interactions in Plant Bioassay, Fungi Cultures, and Nitrification. Sunil K. Pancholy and J. Q. Lynd	460
(95) Control of Johnsongrass on Drainage Ditchbanks in Sugarcane. Rex W. Millhollon	370	(119) Competition Between Kochia and Sugarbeets. D. M. Weatherspoon and E. E. Schweizer	464
(96) Control of Live Oak by Herbicides Applied at Various Rates and Dates. R. W. Bovey, H. L. Morton, and J. R. Baur	373	(120) Effect of Pyricolor on Mitochondrial Oxidation. D. D. Killion and R. E. Frans	468
(97) Emergence of Medusahead and Other Grasses from Four Seeding Depths. James A. Young, Raymond A. Evans, and Richard E. Eckert, Jr.	376	(121) Transformation of Solan in Soil. Richard Bartha	471
(98) Competition Between Flax and Wild Buckwheat. R. D. Gruenhagen and John D. Nalewaja	380	(122) Gains in Timothy Forage from Goldenrod Control with 2,4-D, 2,4-DB, and Picloram. E. J. Peters and S. A. Lowance	473
(99) Reaction of Flax to Dicamba Applied at Several Stages. John D. Nalewaja	385	(123) Plant Response to Herbicide Placement in Soil. Roy K. Nishimoto, Arnold P. Appleby, and William R. Furtick	475
(100) Response of Soybeans to 2,4-D, Dicamba, and Picloram. L. M. Wax, L. A. Knuth, and F. W. Slife	388	(124) Self-Propelled Combine for Harvesting Research Plots. O. C. Burnside	479
No. 4		(125) Incorporation of Preplant Herbicides for Cotton. Allen F. Wiese, E. Wayne Chenault, and Elmer B. Hudspeth, Jr.	481
(101) Absorption and Translocation of 2,4-D by Wolf tail (<i>Carex Cherokeeensis</i> Schwein). Earl R. Burns, Gale A. Buchanan, and A. E. Hiltbold	401	(126) The Detection of Trifluralin Vapors in Air. M. L. Ketchersid, R. W. Bovey, and M. G. Merkle	484
(102) Dormancy of Wild Oat Seed Produced under Various Temperature and Moisture Conditions. J. J. Sexsmith	405	(127) Movement and Persistence of Picloram in Pasture Soils of Nebraska. C. J. Scifres, O. C. Burnside, and M. K. McCarty	486
(103) Selective Control of Plains Pricklypear in Rangeland with Herbicides. G. A. Wicks, C. R. Fenster, and O. C. Burnside	408	(128) Interaction of Linuron and Row Spacing for Control of Yellow Foxtail and Barnyardgrass in Soybeans. Cyril A. Kust and R. R. Smith	489
(104) Factors Affecting Growth of Rooted Aquatics in a River. W. H. Peltier and E. B. Welch	412	(129) Tolerance of Cotton to Diuron, Fluometuron, Norea, and Prometryne. Y. Eshel	492
(105) Adsorption of s-Triazines by Soil Organic Matter. J. B. Weber, S. B. Weed, and T. M. Ward	417	(130) Some Chronic Effects of Diuron on Bluegills. Joseph P. McCraren, Oliver B. Cope, and Lafayette Eller	497
(106) Translocation and Metabolism of MAA- ¹⁴ C in Johnsongrass and Cotton. M. M. Sckel and R. E. Frans	421	(131) Response of Turkey Oak to 2,4,5-T as a Function of Final Formulation Oil Content. R. P. Upchurch, J. A. Keaton, and H. D. Coble	505
(107) Paraquat for Weed Control Prior to Establishing Legumes. D. I. Linscott, A. A. Akhavein, and R. D. Hagin	428	(132) Degradation of Atrazine in Four Hawaiian Soils. S. R. Obien and R. E. Green	509
(108) Absorption and Translocation of Simazine in Parrotfeather. David L. Sutton and S. W. Bingham ...	431	(133) Herbicide Equilibrium in Soils in Relation to Soil Water Content. R. E. Green and S. R. Obien	514
(109) Effect of Stage of Growth of Field Bindweed on Absorption and Translocation of ¹⁴ C-Labeled 2,4-D and Picloram. Chuma S. O. Agbakoba and J. R. Goodin	436	(134) Effect of Light on the Herbicidal Activity of Some Amiben Derivatives. A. R. Isensee, J. R. Plimmer, and B. C. Turner	520
(110) Effect of Weeds on Harvesting Efficiency in Corn, Sorghum, and Soybeans. O. C. Burnside, G. A. Wicks, D. D. Warnes, B. R. Somerhalder, and S. A. Weeks	438	(135) Distribution of Root-Absorbed Picloram. J. R. Baur and R. W. Bovey	524
(111) Phytotoxicity, Leachability, and Site of Uptake		(136) Uptake, Translocation, and Fate of 2,4-D in Nightflowering Catchfly and Common Lambsquarters. Robert W. Neidermyer and John D. Nalewaja	528
		(137) Effects of 2,4-D on Seed Production and Embryo Development of Curly Dock. M. A. Maun and P. B. Cavers	533

(138) Plant and Soil Arsenic Analyses. R.E. Wilkinson and W.S. Hardcastle 536	(142) Equipment for Incorporation of Herbicides. L. E. Bode and M.R. Gebhardt 551
(139) Granular Herbicides for Woody Plant Control. R.W. Bovey, H.L. Morton, J.R. Baur, J.D. Diaz-Colon, C.C. Dowler, and S.K. Lehman 538	(143) Effects of Herbicides on RNA and Protein. D.E. Moreland, S.S. Malhotra, R.D. Gruenhagen, and E.H. Shokraii 556
(140) Modes of Action of Pyridazinone Herbicides. J.L. Hilton, A.L. Scharen, J. B. St. John, D.E. Moreland, and K.H. Norris 541	(144) Life Cycles of Field Pennycress in the Subarctic as Influenced by Time of Seed Germination. L. J. Klebesadel 563
(141) Chemical versus Mechanical Fallow of Abandoned Croplands. A.C. Everson, D.N. Hyder, H.R. Gardner, and R.E. Bement 548	(145) Herbicide Concentrations in Live Oak Treated with Mixtures of Picloram and 2,4,5-T. J.R. Baur, R.W. Bovey, and J.D. Smith 567