"Weed Research" 28巻 4~6号の内容紹介

高柳 繁・渡辺寛明 農林水産省農業研究センター
露崎 浩 秋田県立農業短大
重川弘宜 宇都宮大学雑草防除研究施設

Shigeru TAKAYANAGI*, Hiroaki WATANABE*, Hiroshi TSUYUZAKI** and
Hiroyoshi OMOKAWA***: On "Weed Research" Vol.28, No.4~6

第28巻(1988)の4~6号には40の論文が掲載されている。内容別に分類すると次のようになる。

1. 雑草	12
2. 除草剤関係	7
作用性・作用力	7
3. 除草法関係	6
化学的防除法	4
作物と雑草の競争	2
4. 実験方法その他	1
5. EWRS ワークショップ	14
"Methodology and Models in Weed Science"の内容	

なお抄録は、4号を渡辺、5号を露崎、6号を高柳が主として分担したが、4号の7)については重川が担当した。

1. 雑 草

シリア海岸地域のオーチャード畑51か所について1986年春に雑草調査を行い、発生雑草370種のリストを作成した。さらに発生量および発生頻度を基に選り出した主要54草種について、植物分類学上の科、生物型および植物地理学上の類別で分類を行った(1)。

輪作体系が雑草草種の変遷に及ぼす影響を調べるため、試験を開始する前年に作付方式を異にする12の試験区からそれぞれ25か所の土壌をコアで抜き取り、土壌中の種子について草種の同定を行い、各草種の分布を明らかにした。さらに採集したコアの数とサンプリングエラーの関係、コア当たりの平均種

子数と種子数の変動の関係等が計算された(3)。

Ischaemum afrum (カモノハシ属) 種子の発芽試験条件についていくつかの実験がなされた。穎の除去は発芽率を著しく高め、低温および低土壌水分や50%以上の高い土壌水分では種子の発芽は遅れ、最終発芽率も低くなった。戸外における実験では、種子の土壌深度によって発芽率は異なり、土壌表面の種子の発芽率は穎を除去した場合でも16%にすぎなかったが、覆土深2 cm以上の種子では82~90%の発芽率を示した(6)。

禾穀類畑における広葉一年生雑草の個体群動態を明らかにするために、土壌中の種子密度と発生個体数との関係が耕種方法の異なる26区について2年間にわたり検討された。発芽率に変動をもたらす主な要因は、種子の土壌中における埋没深度と種子の後熟の程度と考えられた。発生率にみられる草種間の違いは、種子の大きさ、発生時期と期間および種子の活力の違いに起因するものと考えられた。これらより、冬作禾穀類畑における一年生広葉雑草の発生率の変動を説明するモデルが示された(8)。続いて、同試験における主要な数種雑草について、残草量と種子生産量に関する検討がなされた。降霜期における雑草の生育ステージは冬期における雑草の死滅の予測に有効であった。春期における雑草の残存および種子生産量は、雑草の発生時期に支配されており、種子生産量は作物の収穫時期における雑草の地上部乾物重と関係が強かった。これらの知見は、作物の耕種方法の違いによって雑草の個体群動態が変わることを示すものである(9)。

* National Agriculture Research Center, Tsukuba, Ibaraki.

** Akita Prefectural College of Agriculture.

*** Weed Control Research Institute, Utsunomiya University, Utsunomiya, Tochigi.

生育期間を異にするコムギ6品種とカラスムギの一種 (*Avena sterilis* ssp.) との競争関係をポット実験により検討した。生育期間の最も長いコムギ品種がカラスムギの影響を強く受けた。これは、同コムギ品種の茎の伸長期ならびに出穂期がカラスムギの花序の展開後であったためと考えられた。なお、カラスムギは各コムギ品種に対し、同程度の耐性を示した (13)。

生育地を河川敷と畑とに異にするキクイモ個体群について、根茎および塊茎の出芽能力を比較した。両個体群ともに、塊茎の出芽率が根茎のそれに比べ高く、その傾向は出芽深度が大きくなるほど顕著であった。また、河川敷の個体群の根茎および塊茎は、畑の個体群のそれらに比べ出芽能力が高かった (17)。

3地域に生育していたスズメノカタビラを同一圃場で栽培した後、種子の休眠性を比較した。ルイジアナ産個体群の種子は、5、10、15、20および25℃のいずれの温度条件下でも発芽しなかった。メリーランド産個体群は、10℃で78%の発芽率を示し、また30℃湿潤土壤中に1週間貯蔵した種子は、5～15℃条件下で高い発芽率を示した。ウイスコンシン産個体群は、5～25℃のいずれの温度でも50%の発芽率を示し、また30℃湿潤土壤中に種子を貯蔵する処理は休眠覚醒を促進しなかった。これらの結果が生育地の気候との関連で考察された (20)。次に南部ルイジアナに生育するスズメノカタビラについて、種子の休眠覚醒に及ぼす貯蔵時の温度条件の影響を調査した。30および35℃の高温で貯蔵した種子は、10℃で貯蔵した種子より明らかに休眠覚醒が促進された。この結果は、本研究に用いたスズメノカタビラが亜熱帯気候に適応していたためと推察された (21)。

アイボリーコーストのTai国立公園内にある焼畑放棄後21年目の森林において、埋土種子の動態を調査した。1 m²×10 cm深の土壤中には約2000粒の活力種子が存在し、その大部分は現存植生に存在しない先駆的な木本種であった。これらの種子は、葉層透過光下より太陽光下で良く発芽し、その傾向は先駆的な草本種で顕著であった。火入れにより、約半数の種子が死滅するが、生き残った種子の発芽は2週間ほど早まった (22)。

西部オーストラリアの北方コムギ地帯には、従来から知られているスズメノチャヒキ属雑草 *Bromus diandrus* のほかに、類似種であるヒゲナガスズメノチャヒキが生育することが明らかにされた。両種は、

花序の長さ、染色体数を異にした。また、*B. diandrus* の種子は、ヒゲナガスズメノチャヒキの種子に比べ休眠覚醒時期が早く、かつ休眠覚醒した種子の発芽速度も速かった (25)。

冬コムギと春オオムギ畑に17種の雑草を播種し、化学的や機械的防除は行わずに、5年間の変化を調べた。Seedbankの年間減少過程には2つのタイプがみられ、(i)は年間減少量の大きい(約80%/年)もので、これら草種では、Seedbankの平均15%が年間に出芽した(カラスムギなど6草種)、(ii)は年間減少量の小さい(約40%/年)もので、これら草種では、Seedbankの平均8%が年間に出芽した(シロザなど11種)。これらの結果について、耕土を介さない実験と比較して論議している (26)。

2. 除草剤関係

1. 作用性・作用力

6種の雑草を用い、アトラジン処理のintactな状態での葉の光合成阻害程度について、抵抗性型と感受性型とで比較した。感受性型では、アトラジン0.1 mM/l処理後数時間で葉の光合成は完全に阻害されたが、抵抗性型では同一濃度のアトラジン処理では完全阻害には至らなかった。一方、ディウロン処理では光合成阻害程度に抵抗性型と感受性型の違いはほとんど認められなかった。さらに他の除草剤についても光合成阻害程度が調べられ、交差抵抗性に関する検討がなされた (4)。

ブドウ畑の雑草管理法の違いは、セイヨウアサガオに存在する酵素のアイソザイムに違いをもたらした。機械除草区と薬剤除草区(シマジン、アミトロール)に生育する同雑草の α -エステラーゼおよびリンゴ酸脱水酵素のアイソザイムには、電気泳動の解析の結果それぞれ2本の共通のバンドが存在するが、異なった泳動パターンを示した。また雑草管理法の違いは、各々の個体群の個体数、分布面積にも影響をもたらした (7)。

イスラエルのラッカセイ畑で用いられる4種類の除草剤(terbutryn, ethalfluralin, dinitramine, アラクロール)を用い、根粒形成ならびにラッカセイと根粒菌との共生関係に及ぼす影響が検討された。圃場試験の結果、通常の使用量では根粒形成、ニトロゲナーゼ活性およびラッカセイ体内のN含量に及ぼす除草剤の影響は認められなかった。寒天培地上では、培地内除草剤濃度が95 μ g/gまでは、実験に用いた4系統の根粒菌の生長に対する影響は認められなかった (11)。

除草剤 fluroxypyr のガス48時間処理がトマト個体の生育に及ぼす影響が検討された。実験には4週齢のトマトを用い、4濃度(0.37~5.5pg/l)のガスにさらした。高濃度処理で光合成速度の低下および地上部乾物重の減少が認められた。また、いずれの濃度でも葉の上偏伸長と茎の伸長が認められ、0.37pg/lの低濃度でもガスの吸収が行われていることが示された(12)。

木の切断と薬剤散布とを同時にできる切断機を用い、ひこばえの発生抑制を試みた。10年生のカバノキ科木本 *Betula* spp.と15年生ヤナギ科木本 *Populus tremula* の切株部分に20%のグリホサート(1)を切株直径1cm当たり0.34mlの割合で散布した場合、あるいは10%imazapyrを同じく1cm当たり0.14mlの割合で散布した場合に、ひこばえ発生が抑制された(19)。

ハムウツボ属雑草 *Orobanche aegyptiaca* の寄生ならびに同雑草の防除に用いられるグリホサートに対するトマト系統の耐性が調査された。*O. aegyptiaca* に対しては、調査したトマト1361系統は、程度の差はあるものの全て感受性を示した。また、調査した1457系統のうち41系統は除草剤に耐性を示したが、この耐性は遺伝的なものとは考えられなかった(23)。

オオムギ属雑草 *Hordeum glaucum* に見出されたパラコート耐性について、その遺伝性を調査した。パラコート耐性バイオタイプと感受性バイオタイプのF₁, F₂, F₃にパラコートを散布し、これらの分離比を検討した結果、パラコート耐性は1つの不完全優性遺伝子によって支配されていることが示唆された(24)。

3. 防除法関係

1. 化学的防除法

1982~84年にかけて、フィンランドの春作禾穀類畑における主要雑草と除草剤の効果についての全国的調査がなされた。畑内で生育量が多かったのは、双子葉類ではシロザ、シソ類、ハコベ、ナタネタピラコ、単子葉類では *Elymus repens* であった。調査した畑では除草剤処理によって雑草の残存量を平均で75%抑えていたが、MCPA 単独処理よりも他の除草剤との混合処理で、より安定した効果が得られていた(5)。

春コムギの収量に及ぼすカラスムギの一種(野生春エンバク)の密度の影響ならびに春コムギ対象除草剤の種類、散布時期を検討した。カラスムギはい

ずれの密度においても、コムギの収量といくつかの収量構成要素を減少させた。一方、コムギ3分げつ期に diclofop-methyl を散布した場合、コムギは減収しなかった。また、2,4-D による広葉雑草の防除時期は、早い方が効果的であった(14)。

オオムギ畑において、手取除草および metoxuron による除草効果を検討した。播種後15, 30, 45および60日に除草したそれぞれの区の収量は、完全除草区と同程度であった。しかし、収量が全く減少しない限界除草期や限界雑草密度は見出せなかった。Metoxuron は広葉、イネ科雑草ともに大きな効果を示し、処理量は10g/aが適当であった(15)。

冬作禾穀類畑に生育するヤエムグラの除草剤による防除が検討された。12月から3月の期間に mecoprof を単独で散布した場合、その効果は安定しなかった。しかし、同期間にアイオキシニル+bromoxynil と mecoprof とを混合散布すると高い効果を示した。4月処理では、mecoprof 単独区の効果が最も優れていた。このように散布時期により mecoprof の効果が異なった原因として、同剤の活性が地温により変動したことが考えられた(16)。

2. 作物と雑草の競争

カナダのブリティッシュコロンビア州において、牧草地のキク科雑草ヤネタピラコがアルファルファの乾草収量とレッドフェスクの子実収量に及ぼす影響が検討された。3年間の試験の結果、ヤネタピラコの発生量は全雑草の僅か1.2~5.5%にすぎず、アルファルファ収量には、ヤネタピラコ無除草区と完全除草区間に有意差は無かった。レッドフェスクの子実収量に対してもヤネタピラコの影響は小さく、この雑草の競争力は小さいものとしている(2)。

トウモロコシ畑におけるイチビの経済的に許容される限界密度を算出した。限界密度は、除草にかかる費用と除草効果との関係によって変動し、0.3~2.4個体/m²であった。しかし、本種の種子の多産性を考慮にいれた場合には、上記の許容限界密度の適用には議論の余地があるとした(18)。

4. 実験方法その他

雑草研究において不適当な統計処理を用いたり、結果の解釈が不十分であったりして、時として誤った結論を導く場合のあることを論じている。ここでは、効果の高い除草剤の選抜、雑草密度と作物収量との関係、雑草と作物の競争関係から求めた抑草期間などの研究を例にあげ、Duncan multiple range test や l.s.d.を用いた多重比較法のみでは結果の解

釈は不十分であり、回帰あるいはグラフを用いることによって、より信頼性の高い解釈が得られることを示している (10)。

5. EWRS ワークショップ“Methodology and Models in Weed Science”の内容

6号には、1987年オランダのワーゲニンゲンで開催された上記ワークショップの内容が掲載されている。

FRANCE は農学における数学モデルの問題をとりあげ、動的モデルと静的モデル、決定モデルと確立モデルおよび機能モデルと経験モデルの比較を論じ、続いて動物の消化・アミノ酸代謝に関する動的・決定的数学モデルの具体例を紹介している。最後に農学において数学モデルが貢献するであろう場合について、10項目にわたり整理した (27)。

Seedbank の構成から将来の雑草植生を予測することは、合理的雑草制御に欠かせない研究である。この研究では、土壌の違い、耕起時期、圃場管理法、土中種子の活力や分布など多数の要因が相互に関連するので、それらの関係の数量的整理が問題となる。POST は、多変量解析の一種である Two Way Indicator Species Cluster Analysis を用いた、耕起時期や施肥条件を変えた圃場での草種別土中種子数、発生個体数、草丈等の分析例を示し、この問題に対する一つの解答としている (28)。

雑草害を初めとする多くの種間競争の解析的実験において、これまでは主に2種以上の植物を密度を交互に組み合わせて育成し、解析する Replacement Series (RS) Method が採り入れられてきたが、この方法には種々の限界がある。CONNOLLY は、植物混合群落の密度効果(競争現象)を解析する、新しい線型数学モデルを提案し、これらを作物の収量解析、雑草の生長量および個体群動態の解析等に適用して、考察した (29)。

VAN GROENENDAEL は雑草の個体群動態のモデル化に際しての問題点について、作物との競争、生活環、個体の分布、隣接個体との関わり合い等の面から、多数の文献を引用して、広く論じている (30)。

雑草の個体群動態の研究では、対象草種の発生、種子生産量および土壌中での種子の行動など生活環を通しての追跡が必要であるが、これらは作物の栽培管理法や気温、土壌水分などの環境条件に大きく左右される。FERNANDE-QUINTANILLA は、カラスムギの一種を対象として、上記諸要因の相互関係を人口統計学的手法を用いて解析し、本雑草の個体群

動態のシミュレーションモデルを紹介している (31)。

KARSSSEN らは、オオツメクサの休眠性の経時変化を知るために、1年間の気温サイクルを73日間に凝縮した装置を用いて実験を行った。すなわち、オランダの年平均の気温および日長について、連続5日分を平均して1日分とした。こうして作った人工的な「四季」を利用して、休眠覚醒や二次休眠等に及ぼす各季節の気温の効果などを推定した (32)。

植物の乾物分配率の機構のモデル化は古くから難しい課題とされてきたが、HUNT は、とくに根茎比(T-R比)を中心に、1)地上部と地下部におけるストレスに対する植物体の反応、2)地下部のストレスと地上部のストレスの比、3)植物体自身の最大生長量といった観点から、これらに基づいた乾物分配率のモデル化とそれに伴う諸問題について論議している (33)。

作物に対する雑草の影響がモデルによって評価され、実測値と比較された。ここで紹介されている KROPEF のモデルは、経験式を主体とするものであるが、将来的には、メカニズムモデルを目指したものである。モデルを用いてテンサイとシロザの競争関係を表したところ、シロザの萌芽期と発生密度がテンサイの生育に大きく影響することが予測され、かつ実測の結果とも良く一致した。これらの結果を基に、雑草害予測におけるモデル研究の重要性が論じられている (34)。

除草剤の作用性は、気温、湿度、草種、雑草の生育ステージ等に大きく影響される。JENSEN らは、ガラス室と人工気象室を用い、これら要因による作用性の変動を調査したところ、処理した除草剤の濃度と雑草の相対重量の関係は、いずれも FINNEY の薬量-反応率曲線モデルに良く適合することがわかった。すなわち、同モデルは異なる気象条件、草種の違い、雑草の生育ステージの差異などを通し、広く適用できるものであると考えられた (35)。

除草剤の効果を明らかにする最も基本的な手法は生物検定法である。STREIBG は生物検定結果の解析に当たっての FINNEY の非線型、薬量-反応率曲線の適用とその解釈ならびに有意性の検定法等について述べ、さらに生物科学における生物検定法に関する一般的な注意、問題点などについて論じている (36)。

以上の他に、作物と雑草の混合群落の生長と競争についての実験法および解析法(37)、土壌処理型除草剤を選定する基本となる seedbank の状態を土壌

型, 耕起法, 作付体系等から把握, 推定する方法(38), 西ドイツにおけるコンピューター支援システムを用いての麦類の経済性をも考慮した雑草防除手段の発展過程(39), 経済的かつ長期的視野からみた雑草管理のあり方(40)についてが, Abstractのみであるが掲載されている。

登 載 論 文

No. 4

- 1) Z. SOUFI. Les principales mauvaises herbes des vergers dans la région maritime de Syrie199~206
- 2) D.P.PESCHKEN and A.L.DARWENT. Effect of narrow-leaved hawk's-beard (*Crepis tectorum* L.) on yield and quality of lucerne hay and seed yield of creeping red fescue ...207~213
- 3) C.LOPEZ, P.ABRAMOVSKY, J.L.VERDIER et J. MAMAROT. Estimation du stock semencier dans le cadre d'un essai étudiant l'influence de systèmes culturaux sur l'évolution de la flore adventice.....215~221
- 4) J.L.P.VAN OORSCHOT and P.H.VAN LEE-UWEN. Inhibition of photosynthesis in intact plants of biotypes resistant or susceptible to atrazine and crossresistance to other herbicides223~230
- 5) J.SALONEN and L.-R. ERVIÖ. Efficacy of chemical weed control in spring cereals in Finland231~235
- 6) O.E.TAYALLA, A.G.T.BABIKER, M.G.MANSI and N.H.H. BESHIR. Influence of glumes, soil and environmental conditions on germination of *Ischaemum afrum* (J.F.GMEL.) Dandy seeds237~241
- 7) J.A.BERNAL, J.GASQUEZ et J. MAILLET. Effet des techniques culturales sur la variabilité enzymatique de deux populations de *Convolvulus arvensis* L., issues de vignobles243~250
- 8) P.DEBAEKE. Dynamique de quelques dicotylédones adventices en culture de céréale. I. Relation flore levée-stock semencier251~263
- 9) P.DEBAEKE. Dynamique de quelques dicotylédones adventices en culture de céréale. II. Survie, floraison et fructification

-265~279
- 10) R. COUSENS. Misinterpretations of results in weed research through inappropriate use of statistics281~289

- 11) B. KISHINEVSKY, RINA LOBEL, N. LIFSHITZ and DEBORA GURFEL. Effects of some commercial herbicides on *rhizobia* and their symbiosis with peanuts.....291~296
- 12) V.G.BREEZE. Growth of tomato plants following exposure to fluroxypyr vapour 297~301

No. 5

- 13) R.GONZÁLEZ PONCE. Competition between *Avena sterilis* ssp. *macrocarpa* MO. and cultivars of wheat303~307
- 14) J.P.CAUSSANEL, B.KAFIZ et A.CARTERON. Analyse expérimentale des effets de concurrence d'une graminée adventice dans un blé de printemps en relation avec le désherbage309~322
- 15) A.M.A.ISMAIL and A.H.A.HASSAN. Effects of herbicide and timing of removal on interference between barley and weeds 323~329
- 16) P.J.W.LUTMAN, M.E.THORNTON and A.W. LOVEGROVE. Control of *Galium aparine* (cleavers) in winter cereals with mecoprop alone or with ioxynil plus bromoxynil331~338
- 17) C.J.SWANTON and P.B.CAVERS. Regenerative capacity of rhizomes and tubers from two populations of *Helianthus tuberosus* L. (Jerusalem artichoke)339~345
- 18) G.ZANIN and M.SATTIN. Threshold level and seed production of velvetleaf (*Abutilon theophrasti* MEDICUS) in maize347~352
- 19) T.JOHANSSON. Preventing stump regrowth with a herbicide-applying tree cutter353~358
- 20) L.C.STANDIFER and P.W.WILSON. Dormancy studies in three populations of *Poa annua* L. seeds359~363
- 21) L.C.STANDIFER. and P.W.WILSON. A high temperature requirement for after ripening of imbibed dormant *Poa annua* L. seeds365~371
- 22) ANNEKE DE ROUW and CATHARINA VAN OERS. Seeds in a rainforest soil and their

- relation to shifting cultivation in the Ivory Coast373~381
- 23) C.L.FOY, R.JACOBSON and R.JAIN. Screening of *Lycopersicon* spp. for glyphosate and/or *Orobancha aegyptiaca* PERS. resistance383~391
- 24) A.K.M.R.ISLAM and S.B.POWLES. Inheritance of resistance to paraquat in barley grass *Hordeum glaucum* STEUD.393~397
- 25) G.S.GILL and S.A.CARSTAIRS. Morphological, cytological and ecological discrimination of *Bromus rigidus* from *Bromus diandrus*399~405
- No. 6
- 26) G.BARRALIS, R.CHADOEUF et J.P.LONG-CHAMP. Logevité des semences de mauvaises herbes annuelles dans un sol cultivé407~418
- Papers presented at the EWRS workshop *Methodology and Models in Weed Science* held in Wageningen 19-20 October 1987 :
- 27) J.FRANCE. Mathematical modelling in agricultural science419~423
- 28) J.B.POST. Multivariate analysis in weed science425~430
- 29) J.CONNOLLY. Experimental methods in plant competition research in crop-weed systems431~436
- 30) J.M.VAN GROENENDAEL. Patchy distribution of weeds and implications for modelling population dynamics : a short literature review437~441
- 31) C.FERNANDEZ-QUINTANILLA. Studying the population dynamics of weeds443~447
- 32) C.M.KARSSSEN, M.P.M.DERKX and B.J.POST. Study of seasonal variation in dormancy of *Spergula arvensis* L. seeds in a condensed annual temperature cycle.....449~457
- 33) R.HUNT. Analysis of growth and resource allocation459~463
- 34) M.J.KROPFF. Modelling the effects of weeds on crop production.....465~471
- 35) P.K.JENSEN and P.KUDSK. Prediction of herbicide activity473~478
- 36) J.C.STREIBIG. Herbicide bioassay 479~484
- Abstracts of other papers presented :
- 37) S.HAKANSSON. On growth and competition in crop-weed stands485~486
- 38) H.M.LAWSON. The use of weed seedbank in the selection of herbicide recommendations486~487
- 39) B.GEROWITT. Development of a computer-supported decision model for weed control in cereals according to economic thresholds487~488
- 40) A.J.MURDOCH. Economic aspects of weed management.....488~489