ISSN 0289-8233

植調

第27巻第8号

緑藻・アオミドロ属（*Spirogyra* sp.）の拡大写真（約400倍）

財団法人　日本植物調節剤研究協会編

経済的な水田初期除草剤
MO粒剤-9

ホタルイ等の防除に
ショウロンM粒剤

水田初中期一発処理剤
シンザン粒剤

名監督

主役を選び、脇役を固め、
思いどおりのストーリーを
演出する映画監督。
農業でいえば農家の皆さんが、
まさにその人です。
さまざまな資材を生かして、
収穫という名の傑作を仕立てあげる…。
三井東圧化学は、
除草、殺虫、殺菌など
多彩なキャストで、
“実りのドラマ”の演出を
お手伝いします。

三井東圧化学
東京・大阪・名古屋・福岡・札幌

苗にやさしく
雑草に強い水田初期除草剤

- 効めが長く、すばらしい殺草力を発揮。
- 低温でもイネに対して安全。
- 人畜毒性、魚毒性ともにきわめて低く、安心。
- 田植前に使用の場合は散布後３日以上の間隔をあけて田植する。
- 田植後に使用の場合は田植後8日（ノビエ1葉）までに散布する。
- 散布後３日間以上は止水にし、かけ流しはしない。

エックスゴーニ®
粒剤

®は日本農薬と石原産業の共有登録商標

エックスゴーニ協議会

○本剤のシンボルマークです

ISK 石原産業株式会社
〒102東京都千代田区富士見2-10-30

日本農薬株式会社
〒103　東京都中央区日本橋1-2-5

巻頭言

「平成の大凶作」に想う

(財)日本植物調節剤研究協会 理事
八洲化学工業(株) 常務取締役 宮本 聰

本年産米の10月15日現在における作況指数は75で，「著しい不良」となった。"戦後最悪"，いな，"天明の飢饉以来の大凶作"などと見だしされ，コメ不足，米価の急騰，外米の緊急輸入，ひいてはコメの市場開放論議と連日，新聞やテレビを賑わし，日本国中が騒然としている。ついこの間まで，"飽食の時代"，"グルメ時代"とかいわれ，コメは余剰の産物として，貿易不均衡是正のための市場開放や，食管制度の改廃など，批判的な報道に終始していて，コメの主食としての価値が論ぜられることは少なかった。本年の凶作が，私ども一般国民に強い不安感をあたえ，食糧としてのコメの重要性がこれほど認識されたのは，戦後の食糧難時代以来のことではなかろうか。

農業史に詳しい，北興化学の小西さんの紹介で，荒川秀俊著，「飢饉」(教育社刊)なる単行本を通読したところによると，史上空前といわれる"天明の大飢饉"は，天明2年から天明7年まで続いたが，なかでも天明3年(1783年)には，真夏まで霖雨が降りつづき，夏でも袷(あわせ)や，綿入れを着ていなければならないほどの寒さであった。

さらに，5月末から7月にかけて，浅間山の大噴火による降灰が拍車をかけ，東日本における大凶作となった。連年の冷害に加え，天明6年には関東をはじめ，広い範囲にわたる大洪水もあり，食糧不足による餓死者は日本全国におよび，その数は東北地方だけでも約20万人に達する悲惨を極めたものであったという。

本年の「著しい不作」の原因は，東日本における7月以降の冷温少照と，いもち病の併発，西日本における台風13号を含む，5月下旬から8月中旬までの長雨や豪雨によるものであったが，それに雲仙普賢岳の噴火を絡らみ合わせると，天明年間の大災害を彷彿とさせるというのは，大げさであろうか。本年の凶作が，明治維新までの出来事であれば，歴史に残る災害となったのは間違いあるまい。幸いにして，現在の民主主義社会と進歩した農業技術のなかで，飢饉というような非常事態は考えにくいとしても，地球的な規模において人口が膨張し，食糧不足が確実視される将来のために，わが国の食糧の確保と農業について真剣に再考してみるチャンスであると思う。

コメの不足を補うために，タイやアメリカなどから，約200万トンの外米が輸入されるという。世界の市場に出まわっているコメの量は，約1,200万トンといわれているので，実に6分の1にあたり，世界のコメ相場の暴騰をまねくばかりでなく，従来コメを輸入して国民の食糧を賄ってきた低開発諸国の経済に重大な影響を与えかねない。

財界や政界の一部には，長びく景気の低迷からの脱出と貿易不均衡の批判のツケをコメの市場開放に回すきらいさえあるが，本年の凶作により，現実となったわが国の食糧基盤の弱さをふまえ，少なくともコメは国内産で自給の方針を貫いてもらいたいものである。

「飢饉は2年つづく」という諺がある。これは凶作による飢餓により，農民が疲弊し，農耕に精を出せないということからきているという。凶作をつづけないために，国家的視野で，被災農家に対する支援と，展望ある農政の構築を願うとともに，来年の気象の復元を心から祈念したい。

目　　次

（第 27 巻　第 8 号）

巻　頭　言
「平成の大凶作」に想う…… 1
＜八洲化学工業㈱　常務取締役　宮本　聰＞

除草剤開発の想い出 (19)…… 3
＜㈶日本植物調節剤研究協会
顧問　告沢長人＞

土壌微生物に及ぼす除草剤の影響…… 9
＜島根大学農学部　山本広基＞

東南アジアにおける潤土直播水田の問題雑草と防除 (3)…… 17
＜東北農業試験場　水田利用部　伊藤一幸＞

滋賀県における畦畔雑草防除の現状と問題点…… 23
＜滋賀県農業試験場　栽培部　大西功男＞

ブラジルの水稲栽培と雑草防除…… 30
＜ショクチョー・ド・ブラジル
柴谷得郎，林　伸英＞

無農薬の悲劇（XIV）…… 38
＜宇都宮大学雑草科学研究センター長
近内誠登＞

平成 4 年度冬作（麦類・いぐさ・水稲刈跡）関係除草剤・生育調節剤試験成績概要…… 41
＜㈶日本植物調節剤研究協会　技術部＞

使って安心、三共の農薬。

●水田初期除草剤
サンバード® 粒剤
●水田初期一発処理剤
クサホープ® D 粒剤
●水田初期一発処理剤
三共 スラッシャ® 粒剤
●水田初・中期一発処理剤
ザーク® D粒剤17 粒剤25

SANKYO 三共
三共株式会社

除草剤開発の想い出 (19)

(財)日本植物調節剤研究協会 顧問 吉沢長人

一発処理剤の利用開発研究の歴史について

私が水稲用除草剤の利用開発に携さわって来たなかで，これほど予想が的中したのは，この体系是正剤すなわち一発処理剤の開発ではなかったかと思います。この体系是正剤は昭和50年から研究が進められたのであります。当時は未だ今日のような農薬の環境に対する諸問題が大きな関心とはなっていなかった時でありました。しかし問題点は随所にあったと思います。それは，農薬特に除草剤は普通2～3回，北海道や東北，北陸など寒地～寒冷地帯の雑草の発生がだらだらとするようなところでは4回，すなわち，田植前土壌処理～田植後土壌処理～茎葉兼土壌処理～茎葉処理剤を各々処理することが，一般的な慣行処理となっていた時でありました。このため散布薬量は10 a当り9～12 kg，あるいは12～16 kgと非常に多かったのであります。これが除草剤の環境（揮散，河川への流亡その他）に対して悪い影響を与えていると一般には見られていたのであります。

また一方では，農作業の省力化，さらにはコストダウンの両方についての低減化は最も緊要なこととなって参った時でもありました。このように諸々の問題が山積していた時でもありました。

このような状況下において除草剤の利用開発研究に関係している者としては，如何なる方法を打出して行くかが問題となった次第でありました。そこで考えついたのがここに取上げた「体系是正剤」の利用開発であった訳であります。

まず考えられた方法としては，除草剤の処理を3～4回も行うことが妥当かどうか，これは，わが国の農家は一草も残さず雑草防除をすることが慣習となっていた訳でありますが，要するに1回の除草剤の散布でも，3～4回処理と同じ程度の効果のある除草剤を開発したならば問題はなかろうかと考えたのが，ここで言う体系是正剤すなわち一発処理剤であった訳であります。

そこで，この体系是正剤の開発をするために昭和50年に，当協会に「体系是正剤利用開発研究会」をつくり，事務局から吉沢と当時の小沢部長代理（現常務理事），それに研究所から当時の中山治彦所長，則武（現研究所長），竹下（現技術部長）両技師が中心となり，それにほかの研究室員が参画して推進しようとした次第であります。まず3～4回の処理を1回の処理で同等の効果を有する除草剤をつくる為に，どうしても考えなくてはならなかったことは，①効力の持続性が45～55日程度と長いものであること。②対象雑草の種類をノビエ，コナギなどの一年生雑草は勿論のこと，多年生雑草のホタルイ，ウリカワ，ミズガヤツリ等に対しても同

時防除が可能な剤であること。③特にノビエの葉令1.5～2葉期まで有効であること。④水稲に対する薬害の発生が無いこと。それに，⑤環境に対する影響の少ない薬剤であること。以上のような条件を満たす剤を選抜することにした次第であります。

勿論このような試験を行うためには，関係する多くの農薬会社にも参画して載きました。これもよく言われる官・民一体となった共同研究の現われと思います。この試験に供試された除草剤は既存のものから，新しい薬剤などを対象として選び検討した訳でありますが，昭和50年度には有望と思われる除草剤を選定し，まず植調研究所に於て最初のスクリーニングを行いました。

この時供試された薬剤はベンチオカーブ，ブタクロール，プレチラクロール，MK－129，HW－148，ピラゾレート，ナプロアニリドの7薬剤で，この7剤間で相互に薬量を変えた組合せや，処理時期2時期，ポット試験のため処理量200g／aとしての一連の結果からとりあえず次の8剤が厳選されました。

① ピラゾレート＋ベンチオカーブ（10＋7%）
② ピラゾレート＋ブタクロール（10＋2%）
③ ピラゾレート＋プレチラクロール（10＋1.5%）
④ ピラゾレート＋プレチラクロール（7＋2%）
⑤ ベンチオカーブ＋HW－148（10＋7%）
⑥ プレチラクロール＋ナプロアニリド（2＋7%）
⑦ HW－148＋ブタクロール（10＋2%）
⑧ HW－148＋プレチラクロール（10＋1.5%）

しかしながら当時としてHW－148剤の開発については方針が決っていなかったこと，また上記の組み合せのほかにも棄て難い剤もあって，翌年の昭和51年度は下記の剤を中心に牛久の研究所の圃場のほか，現在の当協会竜ケ崎圃場の近くの農地を借りて，300g／aの使用量にて本格的な圃場試験としての検討を始めました。

① ピラゾレート＋ベンチオカーブ（5＋7%）
② ピラゾレート＋ナプロアニリド（5＋7%）
③ ピラゾレート＋ブタクロール（5＋1.5%）
④ ピラゾレート＋MK－129（7＋4%）
⑤ ピラゾレート＋プレチラクロール（5＋2%）
⑥ ベンチオカーブ＋プレチラクロール（7＋2%）
⑦ プレチラクロール＋ナプロアニリド（7＋1%）
⑧ プレチラクロール＋MK－129（2＋4%）

これらの試験はワイダー粒剤やバサグラン剤との体系処理を比較として行い，有望と認められた5剤について，関係会社との間で成分含有量等についても更に検討を加えてゆきました。

昭和52年度はこれまでの植調研究所だけでなく寒地～寒冷地（北海道～東北）地方の如く，いままで3～4回と土壌処理剤～茎葉兼土壌処

写真－1. クサカリン粒剤の除草効果
（上：無処理区，下：処理区）

理剤で処理を行っている所を主対象とすることが適当と考え，北海道中央農試，青森農試，宮城古川農試の協力を得て，その地域適応性についての試験を実施することとなりました。ここではこれまでに有望視されていた既述の組み合わせのほか，新たに考えられる組み合わせについても単剤の現地混用方式を主に，約20剤について試験を実施しました。この試験から4場所ともに極めて優れた効果を示した8薬剤を選抜し，翌53年も同4場所で同様な試験を実施して効果が確認された訳であります。

昭和54年度からは，それまでに選抜された次の5剤にワイダー粒剤をも体系是正剤として組み入れ，合計6剤について全国14場所において適用性試験に供試されました。

① ＣＧ・ＭＫ粒剤
（プレチラクロール＋ＭＫ－129；2＋4％）

② ＣＧ・ＳＷ粒剤
（プレチラクロール＋ピラゾレート；2＋8％）

③ ＭＴ・ＣＧ粒剤
（ナプロアニリド＋プレチラクロール；10＋2％）

図－1.　体系是正剤開発当初の試験成績（昭和54年度適用性試験成績書より抜粋，作図）

④ ＳＢ－77粒剤
（ピラゾレート＋ベンチオカーブ;
7＋7％）

⑤ ＭＳ－358粒剤
（ピラゾレート＋ブタクロール;
8＋3.5％）

⑥ ＴＨ－63粒剤
（ピペロホス＋ジメタメトリン＋
ベンタゾン; 4.4＋1.1＋10％）

そしてこれらの薬剤は同年，いずれも体系是正剤として有効であるとの結果を得て実用化の判定を受け，翌55年以降をもその効果は確認されると共に，上記の薬剤のうちＴＨ－63粒剤はワイダー粒剤として既に登録されていたものの，昭和57年にはＭＳ－358粒剤（商品名クサカリン35粒剤），ＳＢ－77粒剤（同シルベノン粒剤）が，また59年にはＭＴ・ＣＧ粒剤（同ヨートル粒剤），ＣＧ・ＳＷ粒剤（同クサホープ粒剤）がそれぞれ登録される運びとなりました。昭和57年にはクサカリン粒剤やクサホープ粒剤の有効成分を減量化した薬剤についても体系是正剤としての実用化が認められ，以後この減量化した薬剤が広く普及されるようになりました。

以後同様な混合剤として多くの薬剤が供試され，それぞれに実用化は認められましたが，なかでもナプロアニリドとブタクロールの混合剤であるオーザ粒剤が昭和57年度に，ピラゾキシフェンとプレチラクロールの混合剤であるワンオール粒剤が58年度に，そして59年度にはモリネートとピラゾレートの混合剤であるエスドラム粒剤が，体系是正剤として実用化可能と判断されました。

さて，この除草剤を普及に移すにあたって，体系是正剤では農家としては呼びにくい，何か別名はないかと考えた結果，英語ではワンショットと言うが，これを「一発処理剤」としたならよいと言うことが当時の小沢部長から提案があり，それでゆこうと言うことになった次第であります。爾来今日まで約10年程度になりますが，沢山の除草剤が輩出して，現在では水稲用除草剤と言えば一発処理剤とまで言われるほどに大きな発展を成してきました。現在，平成5年の一発処理剤の利用面積は約188万ha，水稲栽培面積209万haの約90％となっております。いままでに茎葉兼土壌処理剤や土壌混和処理剤などの開発に携って参った訳ですが，これほどの普及面積を示したものはありませんでした。如何にこの一発処理剤が時代の要請に答えたかが判るかと思います。

このような一発処理剤の開発経過でありますが，それでも普及の当初には目的としていた寒冷地（東北，北陸）での普及が意外に伸びなかった情況があります。

この地帯では，はじめにも申した通り，雑草の発生が極めて多いことと，その発生がだらだらするところですので，この一発処理剤の普及について，農家では直ちに使用したい意向ではあったものの，指導する立場にある者が，この一発処理剤を使用すると，田植前土壌処理剤（初期除草剤）などの使用をしないことになり，それでは逆に雑草の発生が多くなってしまうという危惧から，この一発処理剤をも，単に土壌処理剤という名称で普及を図っていたこともあったわけであります。したがって普及の当初には主目的でなかった暖地，温暖地で急速に普及が行われ，その普及面積は50～70％にも達しましたが，その時の寒冷地での普及面積はわずかに20～30％にすぎませんでした。そのような経過が2～3年は続きましたが，時代の推移により今日のように農薬，特に除草剤の使用回数を

表－1.　ＳＵ剤を含まない一発処理剤の使用面積

（単位：1,000ha）

	昭和56	57	58	59	60	61	62	63	平成1	2	3	4	5
合　計	15.3	40.3	269.8	454.5	678.9	876.4	907.9	670.4	499.5	368.5	289.9	245.3	213.6
ワイダー（TH－63）	15.3	14.8	17.6	20.5	23.0	22.0	19.7	14.8	9.1	6.2	5.5	5.4	4.8
クサカリン（MS－256,358）		13.9	188.4	324.1	473.9	563.7	540.9	419.8	299.8	196.8	142.6	112.2	76.3
オーザ（MM－3）		11.6	58.8	94.6	115.2	93.1	66.2	30.6	15.7	8.0	7.8	2.4	2.0
シルベノン（SB－77）			5.0	8.5	10.8	7.3	6.9	2.0	0.2	0.1	0	0	0
ヨートル（MT－CGⓁ）				6.4	25.6	17.7	8.5	1.4	0.3	0	0	0	0
クサホープ（CG・SW）				0.6	23.0	59.4	72.2	54.6	53.2	50.8	46.9	30.8	26.7
ワンオール（SL－496）					7.4	113.2	144.8	92.3	73.5	62.1	32.2	19.9	22.5
シンザン（NTN－831）							29.0	43.8	41.2	36.0	33.5	34.0	31.8
リードゾン（FSS－115）							15.8	10.1	4.8	3.0	2.9	2.4	0.9
エスドラム（YH－453）							4.0	0.9	0.9	0.4	0.3	0.01	0
クリアランド（FSB）							0.01	0.03	0	0	0	0	0
リワード（KSS）									0.8	1.1	0.9	0.3	0
シーゼット（TSM－612）										3.9	16.9	31.9	42.9
スラッシャ（PSSⓁD）											0.4	6.0	5.7

図2. ＳＵ剤を含まない一発処理剤使用面積の推移

減少することと，コストダウンを図ることが急務となった今では，この一発処理剤が寒冷地にとっても重要となり，指導要綱にも載り，したがって利用が急速に伸びて参り，現在では寒冷地でも約90％の普及となり，さきにも申しました通り全体で188万haと大きな伸びを示した次第であります。

このように水田除草剤の開発は，常に時代の推移に適応するよう，環境におよぼす影響を少なくし，農業の動態に応じた有効な除草剤の開発を目指すことが重要なことではなかろうかと思います。但しこの一発処理剤の普及に当っては次の４項目を指導の中心として，農家には細心の注意をもって使用してもらう事を前提に普及させてきたことも，この一発処理剤が大きく伸びてきた理由かとも存じます。

この使用上のポイントとしては，まず，**①適地の選定**であります。2cm／日以上の減水深のある圃場ではどうしても十分な効果が発揮出来ないことがありますので，砂壌土や砂質の多い水田など減水深の多い水田，また多年生雑草

（特にミズガヤツリ）の多発するような水田での使用は避けた方が良いと判断されました。つぎに，**②処理適期を守る**ことです。初期一発処理剤はノビエの1.5～2葉期までの時期に，初・中期一発処理剤はノビエの2.5葉期までの時期に処理してもらうことで，安定した効果に繋がります。またその為には，**③代掻きから田植までの期間が長くないこと。**これはその間隔を

写真－2　クサホープ粒剤使用水田

3～4日以内とし，雑草の葉令を揃えた状態で散布されるためには見落せないことのひとつです。そして，**④適切な水管理の徹底**です。もう言うまでもないことですが，処理後5日程度までは湛水状態を保ち，かけ流し灌漑や田面が露出するような管理は避けることです。その為には畦畔からの水の流亡のないような管理も大切なことです。そしてこの水管理については薬剤の効果を十分に発揮させる上でも重要です。

以上の4項目について十分に注意することが，一発処理剤の効果を最大限に発現させ，省力的な除草作業に結びつくものと考えています。

現在，農業は労働力の一層の減少に対応した省力的農業の確立が大切であり，さらにこれに対応してコストダウンを推進すべき時であると思います。このような情勢に対応する除草剤が一発処理剤であった訳でありますが，さらに今後もこの要請が一層強くなってくることと思います。その要請に応えるためには，一層省力的でありコストダウンを図る除草剤として，当協会が考えている「ジャンボ剤」の開発が重要と思われます。まもなく皆様の期待に副うような除草剤の開発が行われると思います。このジャンボ剤は現在機械化の趨勢にあるのに，それに逆行する，全く機械の利用は考えずに，除草剤を10a当り1個50g程度のものを約20個程度とし，畦畔より投げ込んで行く極めて省力的，コストダウンを図ろうとするものであります。除草効果は勿論，水稲への薬害もないと確信しております。これが新しい時代の除草剤として期待しているものであります。

新刊
改訂雑草学用語集　日本雑草学会／編集・発行
B5判 234頁 定価7,210円(税込)

雑草を研究する上で必須の文献として高い評価を受けてきた旧版を大幅に改訂。雑草学研究に必要な用語はこれ1冊でこと足りるようにという編集方針のもとに、第Ⅰ編　学術用語編では現時点で必要な用語、解説用語を新たに選び直した。さらに第Ⅱ編雑草名編では新たに100種を追加し、第Ⅲ編　除草剤名編では新たな薬剤も加え、わが国で登録されたことのある薬剤すべてを網羅した。

呈内容見本
全国農村教育協会　〒110 東京都台東区台東1-26-6(植調会館)　電話／03-3833-1821 FAX／03-3833-1665

土壌微生物に及ぼす除草剤の影響

島根大学農学部　山本広基

はじめに

近年の環境問題に対する関心の高まりの中で，農薬の使用による耕地環境の劣悪化や農業生産現場以外の環境への影響が懸念されるにいたっている。しかし，環境に及ぼす具体的内容を抜きにして漠然と口にされることが多い。土壌環境についても，「土が死んでいる」という表現がされたりするが，土壌微生物のほとんどが死滅してしまっているとの誤解もある。とくに，除草剤は他の農薬に比べると土壌に施用される場合が多いので，そういった問題の矢面に立たされることが多い。農薬は元来，農作物を害する生物を防除する目的で意図的に環境中に放出される生理活性をもつ物質であり，除草剤は作物以外の雑草をその標的としている。もちろん標的生物に対して選択性をもつようにデザインされているから，その物質に接触した生物が全て重大な影響を受けるわけではないが，環境中には多種多様の生物が複雑に相互作用を及ぼしながら生息しているので，標的としない生物への影響も皆無とはいえない。土壌微生物についても例外ではない。

ここでは，土壌微生物について概説したのち，除草剤と土壌微生物の関係について述べ，最後に土壌環境に対する影響評価について触れてみたい。

土壌微生物について

1. 土壌微生物とは

微生物という言葉は分類学的につけられた名称ではなく，肉眼では見えない生物を一括してそう呼んだのであり，そのため，分類学的にみると目にみえる生物とみえない生物とが同じグループに入ることがある。このことに注意して現在，土壌微生物という範疇に入れられているのは，菌類，藻類，原生動物および細菌の4グループである。このうち，菌類と藻類には，かなり大きな生活単位をもつものもある。菌類には各種のキノコが属しているし，藻類にはコンブのようなものが含まれる。したがって，微生物に属する菌類や藻類を，微小菌類，微小藻類と呼ぶこともある。土壌中には小動物のダニ，トビムシ，線虫あるいはミミズなども多数生息しているが，これらは土壌微生物と呼ばない。第1表に土壌微生物の大きさと数を示した。これらのうち，細菌と細菌の一種であるラン藻（Blue-Green Algae, Cyanobacterium）は原核であり，それ以外は真核である。表には

第1表　土壌微生物の種類

種　類	大きさ（μm）	数（／g 土壌）
原生動物	10−20×5−200	10^{3}−10^{5}
藻類	1.5×2−50	10^{3}−10^{5}
糸状菌	3−10×3−100	10^{3}−10^{5}
細菌	0.3−2×0.4−10	10^{6}−10^{8}

土壌1g当たりの数を示したが，大きさの異なる微生物を細胞の数で比較してもあまり意味があるとはいえない。生物重量（バイオマス）として捉えるのが妥当かもしれない。普通の畑土壌中には，もちろん，わらなどの有機物の量によって異なるが，平均すると10アール当たり約700kgの土壌生物がいる。このうち，細菌が140～175kg，糸状菌が490～525kgであり，ミミズなどの小動物は35kg以下である。糸状菌の菌糸の長さは65,000,000kmに達する。

土壌微生物は土壌中における物質循環の担い手として重要な役割を果たしている。動植物の遺体や腐食物質などの土壌有機物や種々の化学物質などの分解を司るとともに，窒素固定や硝化作用あるいは脱窒作用などの農業上の重要な作用を営むグループもいる。また，イオウ，鉄，マンガンなどの無機元素の酸化・還元反応にも関与している。第1図に土壌中における窒素の循環と主な微生物作用を示した。

第1図　窒素の循環と主な微生物活性

2.　土壌微生物研究の問題点

前述のように，土壌中には多種多様な微生物が複雑な相互作用を及ぼしながら生息しており，主に分解者として生態系の中で重要な位置を占めている。しかしながら，対象がきわめて多様であり，また微小であるためにその研究はいくつかの間接的な方法論に従わざるを得ない。また，これらの方法論はいずれも生態学的に困難な問題を内包しており，農薬の土壌生態系に及ぼす影響については，近年になってその重要性が意識され，多くの研究が行われるようになってきたものの，統一的な見解を引き出すにはいたっていない。

土壌中の微生物の認識のしかたとして，土壌中の物質変化の担い手として捉える場合と，土壌生態系の中の構成員として捉える二通りがある。前者の側面は土壌の肥沃度とも関連するため，また物質変化の内容が比較的明解であるために古くから多くの研究がある。一方，土壌生態系の構成員としての側面は，微生物社会の構造そのものの意義付けが難しく，そのために非標的微生物として，どのような微生物をどのくらい対象とすればよいのかわからないのが現状であろう。

3.　部分殺菌効果

Russelら[1]は，土壌を加熱したり殺菌力のある薬剤で処理するなど不完全な殺菌処理をすると，土壌中の細菌数は処理直後に一時的な減少が認められるが，その後，処理前に比べると著しく増加し，また窒素の無機化量も増大することを明らかにした。この現象は，現在完全に説明できるまでにはいたってないが，処理によって死滅しなかった細菌が死滅した他の微生物遺体を利用して増殖するためであろうと考えられており，部分殺菌効果（Partial Sterilization）と呼ばれている（初期には細菌を捕食するアメーバが死ぬことによって細菌の増殖が可能になるとする考え方が有力であった）。農薬を処理することによっても一時的に呼吸量が増大したり，無機態窒素が増加することがよく認められている。

除草剤と土壌微生物

土壌微生物相に及ぼす農薬の影響についての研究は枚挙にいとまがないが，それらから得られた結果を統一して農薬の生態系影響を結論づける状態にはいたっていない。以下に，二，三の研究例を述べるが，これまでにもいくつかの総説，解説[2,3,4,5,6,7]があるので参考にされたい。

1. 微生物作用に及ぼす除草剤の影響

微生物活性を最も概括的に測定する方法として土壌呼吸が取り上げられることが多い。Wardle[8]は2,4－D，picrolam，glyphosateを施用したときの呼吸量の変化から，これらの除草剤を常用量施用した場合，一時的な影響はあるもののその影響はすぐに消失し，また，連用しても影響がないと結論している。中野ら[9]は約20種の農薬について湛水状態と畑地状態の両方で呼吸量を測定し，ほとんどの場合，部分殺菌効果によるものと考えられる呼吸量の増加を認めている。Naganawa *et al.*[10]は農薬連用圃場において呼吸活性を測定し，手除草区以外の呼吸活性には有意差がなく，温度や植生の有無などの環境要因の影響がはるかに大きいことを報告している。

除草剤の土壌微生物に及ぼす影響を検討する際に重要なことは，土壌微生物が植生と密接に関わっていることである。植物根圏は土壌微生物にとってきわめて重要な意味をもっている。通常，根圏では，根からの分泌物が栄養となり，微生物が非根圏に比べ活発に活動しており，また数も多いことが知られている。したがって，除草剤の施用によって微生物活性が抑制されたり，また，そのバイオマスが減少したとしても，それが草種，草量の減少によって根圏効果が失われたためなのか，あるいは除草剤の微生物に対する直接の影響なのかを見極める注意が必要である。対照区として手除草区を設ける必要がある場合もあろう。

窒素の循環（第1図）に関する微生物活性として，無機化，硝化，窒素固定が取り上げられることが多い。このうち特に硝化活性に及ぼす影響についての報告は多い[11]。硝化はアンモニア態窒素が硝酸態窒素に酸化される反応であるが，主として，亜硝酸菌（*Nitrosomonas* など）によるアンモニアの酸化と硝酸菌（*Nitrobacter* など）による亜硝酸の酸化の2段階の過程で行われる。これらの細菌は土壌中に広く分布しているが，化学合成独立栄養細菌であり，また種類が限られているため，土壌呼吸や窒素の無機化といった，多くの微生物が関与する反応に比べると薬剤の影響を受けやすい。薬剤の種類によって阻害される過程（亜硝酸化および硝酸化）が異なることも多く，硝化作用として硝酸生成を一括して捉えている物質の変化も微生物的な阻害の内容が異なることに注意が必要である。

窒素固定に関する報告[12,13,14,15,16]も多い。ただ，根粒菌などの共生的窒素固定の場合は宿主である植物の生育状況などによる影響と薬剤による影響を切り離して考察することは容易ではない。

有機物の分解活性に関して，セルロースの分解活性に及ぼす影響[17,18]，土壌酵素活性に及ぼす影響[19,20]なども調査されている。

2. 微生物フロラに及ぼす除草剤の影響

土壌微生物に及ぼす農薬の影響を扱った研究の多くは，土壌中の微生物数の増減を調査したものが多く，フロラにまで立ち入って検討された例[21,22,23]は少ない。生物の個体数を把握することは生態学の最も基本的な作業であるが，

土壌微生物の数を測定することはきわめて多くの問題点を含んでいる。そのような問題を抱えながら，単に，微生物数を測定することにどれほどの意味があるのか疑問である。例えば，平板希釈法で計数される糸状菌数の大部分は土壌中で休眠状態にある胞子数を示すであろうし，また，細菌数にしても土壌の分散，コロニー形成速度，培地成分など問題は多い。一方，フロラを対象とする研究は種構成の変化にまで踏み込んでその生態学的な影響の中身をおさえようとするものであるが，このような研究には大変な時間とエネルギーを要する。Sato[24]は，PCP環流土壌中の窒素の無機化に関する研究の中で，細菌数の増加傾向，アンモニアの生成速度が対照区とほとんど同じであったにもかかわらず，細菌相が大きく異なっていたことを指摘している。異なった微生物相の意味についての判断はきわめて難しいが，微生物相に及ぼす薬剤の影響を捉えることの重要性を示している。

3.　除草剤の連用による分解速度の変化

土壌中における農薬の分解はそのほとんどが微生物によるものであり，薬剤が微生物相に影響を与えることによってその分解が促進されたり抑制されることがある。

同一のあるいは同系統の除草剤を連用するとその分解が著しく速くなる例は多い。全ての除草剤についてこのような現象がみられるわけではなく，分解速度の変化しない場合，逆に分解速度の遅くなる場合があろう。Molinate[25,26]の分解は分解速度の変化しない例である。農薬の微生物分解の先駆的研究であるAudus[27]の集積培養での研究によって土壌微生物による適応的分解の過程が明らかにされた。2,4－PA（2,4－D）を還流すると，土壌への吸着による減少が認められた後，一定のラグ期を経てその後2,4－Dは速やかに減少した。一旦このような分解が認められた後，新に2,4－Dあるいは構造的に類似の化合物を反復して処理してもそれ以降はラグ期なしにその化合物の減少がみとめられた（第2図）。ラグ期の長さは化合物の構造や土壌の種類によって異なるが，同様の現象はPCP，isouron，benthiocarb，dalapon（DPA），propanil（DCPA）について認められている[28]。

第2図　環流土壌による2,4－Dの分解
（矢印の時点で2,4－Dを新たに添加）

圃場においても同一あるいは構造が類似の土壌処理剤を連用していると効力が低下する例は多い。処理された除草剤は除草目的を果たした後，速やかに分解消失することが耕地環境の維持保全上好ましいが，あまり分解が速すぎると農業上大きな問題が生じる。このような「問題土壌（Problem Soil）」はアメリカ合衆国中西部のトウモロコシ畑で広く使用されていたチオカーバメート系除草剤EPTCについて報告されて以来[29,30]，多くの研究がなされてきている[31,32]。これらの微生物学的な内容について，片山[33]は，1）土壌微生物によるエネルギー源としての農薬の利用，2）エネルギー源とならない場合でも分解に関与する酵素群が誘導される，3）殺菌性のある農薬による感受性微生物

の死滅，などをあげている。

土壌微生物に及ぼす農薬の影響評価

以上ここまで述べたように，除草剤の土壌微生物に及ぼす影響に関する研究例は少なくないが，それではこれらの研究で得られた知見から除草剤の土壌生態系影響についてリスクアセスメントが可能なのであろうか。残念ながら現時点ではそのような状況にない。というのは，先にも触れた土壌微生物を扱う方法論に由来することであるが，個々の研究者は個別の項目について個別の方法で試験しているために，その結果を総合することが困難であり，個々のデータは多いものの統一した知見が得られないからである。土壌環境は巨視的にも微視的にもきわめて不均一であり，そこに生息する微生物相にも大差がある。また，環境条件の少しの変化が微生物相を容易に変化させるので除草剤のインパクトだけを抽出することは非常に難しい。したがって，1）どのような微生物相あるいは微生物活性を対象に，2）どの程度の変化があれば，そして，3）その影響がどれだけの期間持続すれば，農業上あるいは環境問題として重大な影響ありとするのか，という点の合意を形成した上で，それぞれの研究者が一定の基準に則って試験計画をたてて実施すること，すなわち影響評価方法の確立とそれに則ったデータの集積が急がれる。さらに，これらのデータを基にして，土壌環境を永続的なものにするための合理的な対策が講じられる必要がある。

以上のような観点から，筆者らは文部省の科学研究費の補助を受けて「土壌生態系に及ぼす農薬の影響評価方法に関する研究」を組織し，数回のワークショップをもつことによって「農薬の土壌生態系影響評価のための推奨試験」を提案した[34]。ヨーロッパにおいても同様の農薬の影響評価試験が提案されているが，水田土壌に関する試験が盛り込まれたのは初めての試みである。次にその推奨試験の概要について記す。

まず，影響評価にあたって何を対象とするかについての基本的考え方であるが，数回にわたる論議の末，以下のような結論に達した。

1）全ての微生物，活性，微生物間の相互関係を対象とすることは不可能（現在我々が知っているのはごく一部にすぎないし，たとえこれだけでも全て試験するのは不可能に近い）である。

2）土壌微生物に対する知識，経験の比較的浅い研究者でも精度の高い結果が得られるような対象項目，方法である必要がある。

3）単に微生物数を計ることは意味がない。むしろバイオマスをみたほうがよい。

4）生産現場である耕地の保全を考えるなら，肥沃度を中心とする生産性に密接に関連する微生物を重要とみなさざるを得ない。土壌中での微生物社会（種構成など）に対するインパクトも重要であろうが，現時点では取り扱い方（手法，評価を含めて）が困難である。

5）欧米の類似の評価試験には水田土壌は取り上げられていないが，我が国の水田土壌微生物学研究はこれに貢献できるだけの蓄積があるので，今回，畑地，水田の両方について検討する。

6）ＶＡＭ，根圏微生物，土壌酵素については今回は保留する。

以上の基本的考え方に基づいて選ばれた評価対象項目は次のとおりである。

- 畑地　バイオマス，硝化，有機物の無機化（基質誘導呼吸，窒素の無機化など）

・水田　窒素の無機化，メタン・炭酸ガス発生，田面水・土壌表層のクロロフィル量，バイオマス，非共生的窒素固定

ここに述べられた項目が土壌生態系にとって，あらゆる場面において同等の重要性を有し，全てにわたって試験される必要があるのかどうかについてはなお議論の余地が残されている。例えば，普遍的に最重要と考えられる項目のいくつかについて試験した後，農薬の影響が強く示唆される場合には次のステップの試験を実施する，というような段階的な試験実施方法をとることも一つの考え方であろう。いずれにしても，畑土壌，水田土壌の微生物活性のうちから重要と考えられる項目を挙げ，その統一試験方法を提案したが，次いで重要な課題となるのは，これらによって得られる試験成績をどのように解釈し評価するかということである。

残念ながら，我々は現在，この問題についての明確な解答を持ち合わせていない。というのは，今回提案した項目の試験結果がそれぞれどの程度の変動を持つのかについての充分な情報が得られていないからである。もちろん，今回提案したそれぞれの微生物活性については，現在，土壌微生物学の分野でその試験方法が確立されているものばかりであるが，これらが種々の環境要因，あるいは土壌や培養条件によってどの程度変動するのかについての情報が極めて乏しい。このことは，農薬の影響の大きさを正当に判断することを妨げる結果となる。農薬散布を農業という産業的な見地で正当化するならば，農薬の影響の大きさは自然環境ストレスとの比較の上で論じられる必要があろう。微生物生態学的見地からみると，土壌微生物はその環境から極めて過酷なストレスを受けている。例えば，土壌の乾燥，冠水などの水ストレス，温度の変化，栄養の枯渇や過剰な供給などがあげられる。土壌中の微生物活動はこのようなストレスによって常に大きく変動しているが，自然環境下ではその変動の方向は定まっておらず，長期的にみればある一定の幅の範囲内で安定しているのが普通である。したがって，農薬の影響の大きさがこの範囲内におさまっており，それが不可逆的な変動でなければ，その影響は自然環境ストレスによる影響に吸収され得ると考えてよいのではないかと考えられる。ここで提案している微生物活性のそれぞれの変動の範囲についての知見が十分でないために評価できる状態にない，と前述したが，本推奨試験法に則ったデータの蓄積がそのためにもぜひとも必要である。

引用文献

1) Russel *et al*., Agric. Sci., **3**, 111 (1909).
2) Cullimore, D.R., Residue Rev., **35**, 65−80, (1971).
3) J.F. Par, *In* Pesticides in soil and water *eds*. W.D. Guenzi *et al*., 315−340, Soil Sci. Soc. America Inc. Publisher, Madison, Wisconsin, (1974).
4) 鍬塚昭三，土壌中における農薬の挙動，農薬，1, 082−1, 105，ソフトサイエンス社，東京 (1979).
5) Greaves, M.P. and M.P. Malkomes, *In* Interactions between Herbicides and the Soil *ed*. R.J. Hance, 223−253, Academic Press, London (1980).
6) 佐藤　匡，植物防疫，**44**，501−505 (1990).
7) Pipe, A.E., Rev. Environ. Contami. Toxicol., **127**, 95−170 (1992).
8) Wardle, D.A. and D. Perkinson, Plant and Soil, **122**, 21−28 (1990).
9) 中野るり子・鍬塚昭三，日本土壌肥料学会講演

要旨集, **23**, 44 (1977).
10) Naganawa, T. *et al.*, Soil Sci Plant Nutr., **35**, 509−516 (1989).
11) 佐藤 匡, 土の微生物 土壌微生物研究会編, 396−402, 博友社, 東京 (1981).
12) Wegener, K.E. *et al.*, Soil Biol. Biochem., **17**, 641−644 (1985).
13) Ferrer, M.M. *et al.*, ibid., **18**, 237−238 (1986).
14) De Felipe, M.R. *et al.*, Plant and Soil, **101**, 99−105 (1987).
15) Eberbach, D.L. and L.A. Douglas, ibid, **119**, 15−23 (1989).
16) Martinez-Toledo, M.V. *et al.*, Soil Biol. Biochem., **22**, 879−881 (1990).
17) Katayama, A. and S. Kuwatsuka, Soil Sci. Plant Nutr., **37**, 1−6 (1991).
18) 山本広基ら, 日本農薬学会第16回大会講演要旨集, 126 (1991).
19) Nakamura, T. *et al.*, J. Pesticide Sci., **15**, 593−598 (1990).
20) Baruah, M. and R.R. Mishra, Plant and Soil, **96**, 287−291 (1986).
21) Ferriss, R.S. and D.J. Mitchell, Soil Biol. Biochem., **13**, 57−63 (1981).
22) Torstesson, L. *et al.*, ibid., **16**, 445−452 (1984).
23) Wardle, D.A. and D. Perkinson, Plant and Soil, **122**, 29−37 (1990).
24) Sato, K., J. Gen. Appl. Microbiol., **31**, 197−210, (1985).
25) Imai, Y. and S. Kuwatsuka, J. Pestiscide Sci., **11**, 57−63 (1986).
26) Imai, Y. and S. Kuwatsuka, J. Pestiscide Sci., **11**, 111−117 (1986).
27) Audus, L.J., Nature, **166**, 365−367 (1950).
28) 鍬塚昭三, 第6回農薬環境科学研究会講演要旨集, 63−70 (1988).
29) Obrigabich, T. *et al.*, Weed Sci., **30**, 175−181 (1982).
30) Obrigabich, T. *et al.*, ibid., **31**, 187−192 (1983).
31) Roeth, F.W. *et al.*, Rev. Weed Sci., **2**, 45−65 (1986).
32) 山田忠男, 植物防疫, **44**, 62−66 (1990).
33) 片山新太, 植物防疫, **47**, 351−354 (1993).
34) 山本広基ら, 土壌生態系に及ぼす農薬の影響評価方法に関する研究 平成4年度文部省科学研究補助金研究成果報告書, 62pp. (1993).

新刊
SHIBUYA INDEX (英語版)
—Index of Pesticides— 1993年版
渋谷成美・ほか／編集 A4判 850頁 定価30,000円 (税込)
1978年に第1版を発行して以来、簡便に使える農薬リストとして知られていた本書の第6版。世界の農薬すべてを網羅し、一般名、商品名、コードナンバー、メーカー名、構造式、適用場面、特性を記載。単剤3,300余種を構造別に整理し、関連化合物の検索も容易にできる。また、混合剤で4,100余種も掲載。
呈内容見本
全国農村教育協会 〒110 東京都台東区台東1-26-6(植調会館) 電話／03-3833-1821 FAX／03-3833-1665

知らなかった

水田はフジグラスを
使えばいいなんて

初・中期一発処理除草剤
フジグラス®粒剤

水田除草、新時代

フジグラス普及会
日本農薬株式会社　デュポン株式会社
ゼネカ株式会社
事務局：日本農薬株式会社　東京都中央区日本橋1丁目2番5号

®：「フジグラス」は登録商標です。

Hoechst

速くて、
しっかり
W（ダブル）効果の除草剤

●速く効く、長く効くバスタ
●人、作物、土、環境に優しいバスタ
●なんでも枯らすバスタ　●使いやすいバスタ

バスタ®液剤
®：ドイツ ヘキスト社の登録商標

バスタ普及会　石原産業／日本農薬／日産化学
〈事務局〉ヘキストジャパン株式会社　〒107 東京都港区赤坂8-10-16 ☎03(3479)4382

資料請求券

東南アジアにおける 潤土直播水田の問題雑草と防除 (3)

東北農業試験場水田利用部 伊藤一幸

承　　前

4. 野生稲・雑草稲

熱帯の直播栽培におけるもっとも重要な雑草がイヌビエであることはすでに述べた。同じ雑草といっても野生イネは一般の雑草と意味が異なる。すなわち，熱帯における栽培イネと野生イネの関係は栽培種とその原種との関係があるものがあり，雑草害が大変という以前に雑草イネを生やさないことが大切である。また，耐病性・耐虫性など栽培イネの遺伝子源としても重要であり，稲作が重要である国々には膨大なコレクションがある。

野生イネは世界に24種確認されており，そのゲノムの特性から *Oryza sativa* 複合種，*O. officinalis* 複合種，*O. meyeriana* 複合種，*O. ridleyi* 複合種の4群に区分される[42, 44]。マレーシアにはこのうち，それぞれの複合種に含まれる4種が分布する[32]。4種の種子の形態を第1図に示したが，*O. meyeriana* はボルネオのジャングルなどに生育する日本のネザサのような野生イネで，岩場の斜面に生育し，とても水田には生育できない。種子には芒がなく，籾の表面にも毛がなく平滑でとてもイネの仲間と思えない。*O. ridleyi* もジャングルの渓流の自然堤防などに生育している種で，強遮光下でなければ生育できない。当然，水田には生育しない[36]。種子は護頴が外頴の長さの半分程度まで伸び，きわめて原始的な形態をしている。栄養繁殖が主体であるが，種子は増水時に苔むした倒木の割れ目に入り，落水してから発芽するなど，きわめて興味深い[36]。*O. officinalis*

第1図　マレーシア産野生イネの種子

I：1㎜，*O. rufipogon* の芒の先端は省略した．

はニッパヤシの株元などに生えるが，水分，光条件への適応性はきわめて広く，まれに水田に侵入する[54]。

第1表　染色体数，ゲノムグループが栽培イネと同じイネ属の種の一覧表

種　名（異名同義）	ゲノム	分　布
O. barthii A. Chev (*O. breviligulata*)	A^gA^g	西アフリカ
O. glaberrima Steud.	A^gA^g	西アフリカ
O. glumaepatula Steud. (*O. perennis* Subsp. *cubensis*)	$A^{cu}A^{cu}$	南アメリカ・西インド諸島
O. longistaminata A. Chev. & Roehr. (*O. barthii*)	A^lA^l	アフリカ
O. nivara Sharma & Shastry (*O. fatua*, *O. sativa* f. *spontanea*)	*AA*	南アジア，東南アジア，華南
O. rufipogon W. Griffith (*O. perennis*, *O. fatua*, *O. perennis* subsp. *balunga*)	*AA*	南アジア，東南アジア，華南
O. sativa（栽培イネ）	*AA*	アジア

（金田，1987）

第1表に示すように栽培イネに近縁なものはいくつかあるが，東南アジアで雑草イネとして問題なのは栽培種と同一ゲノムである *Oryza rufipogon* である。この種は栄養繁殖・他殖を主体とし，深水に生育する多年型から，それから派生したと考えられている種子繁殖・自殖を主とし，浅水に生育する一年生にいたる多様な変異がみられる[41,42]。本種の芒は淡紫色で長さが8cmもあり，種子の長さの数倍に達する。この一年生型を *O. nivara* と別種に扱っている者もいるが，俗に雑草イネと呼ばれている[38]。一年生型は草型や穂の形態が栽培イネ *O. sativa* に似ており，成熟すると自然脱粒する点だけが異なる場合もある。奇妙なことには *O. rufipogon* はタイ，半島マレーシア，ジャワ島には多かったが，ボルネオ島のサバ州，サラワク州では文献や標本を含めて発見できなかった[32,36,44]。

半島マレーシアでは用水路や水はけの悪い水田の畦畔際に多年生型の発生が多い。赤道に近い北緯7度でも，わずかな差の日長感応性がみられ，11月～1月に開花が多い[36]。出穂数は栽培イネとくらべてきわめて少ないが，大きな葯や柱頭が花から突き出て，他殖に都合がよい構造をもっている。穂の二次枝こうが開き，きわめて長い芒が目立つ[41]。用水路に生育していた開花株を第2図に示したが，稈が中空で，髭根が多く，流れが遅いか溜り水の条件で安定して浮く構造になっている。

第2図　*Oryza rufipogon* の水路における生育の様相
（計測した長さにもとづく模式図）

近年，直播の普及にともない，マレーシアでも一年生型がみられるようになってきた。これは熱帯サバンナでしか一年生型の分化が起きないとされていたが，熱帯雨林気候やそれへの中間帯でも水稲が直播になると栽培イネへの遺伝子の浸透が起こることを意味している。すなわち，直播栽培では栽培イネの出穂期がばらつき，野生イネの花粉と交配する可能性が高くなる。もともと，インディカは脱粒しやすいが，野生イネの血をもった交雑種子はさらに脱粒しやすくなる。代かきをし，湛水した条件で移植する水田では野生イネといえども，出芽できなかったが，乾田直播や代かきをしてから落水する

潤土直播では野生イネも容易に出芽，定着できる。百武らもタイの野生イネを調査して，タイ中央部の浮稲栽培地帯や水田地帯などの乾田直播，潤土直播田で雑草害が多いとしている[34]。一度，雑草イネが発生してしまうと，移植に戻して，深水条件で出芽を抑える程度しか防除手段がない。水稲用除草剤が実用的に効力がないことは論を待たないだろう[35,40]。

第3図 野生イネ*O. rufipogon*と*O. officinalis*の農家周辺における生育地（マレーシア，ケダ州，アロイブス村）

（Itoh et al, 1990）

マレーシアのムダ地区で，農家周辺の野生イネを調査した。一例を第3図に示した。ニッパヤシやバナナの茂みの下には極小粒の黒米の*O. officinalis*が生育し，わずか数メートル離れた水田にはまったく発生していなかった。これに反して，*O. rufipogon*は水田の縁や水溜りには生育しているものの，ヤシや樹木の下の遮光条件下では見つからなかった。両種とも種子に強い休眠があり発芽させにくいが，いつでも10%程度の出芽は得られるので，種子は相互のバビタットに侵入していると推定される。しかし，この群落に生育する2種の野生イネは遮光条件下で*O. rufipogon*の，無遮光条件下で*O. officinalis*の定着がむずかしいものと思われた[36]。なお，ニッパヤシを含むヤシ類については阿部登著「ヤシの生活誌」に詳しく述べられている[33]。

雑草ではないが，直播栽培ではすでに述べたように，いままで作付ていた古い品種と新しく導入した品種とが混ざる混米の問題がある。脱粒しやすいインディカ型のイネでは播種量より多い前作のこぼれ種があり，耕起後の降雨や水管理の悪い代かきではその多くが発生する。特に，直播水稲の品質面では赤米（紫黒米）はまだ各地で栽培されており，粳（うるち）と糯（もち）の混ざりの問題，早生と晩生の混ざりの問題とともに大きい。

5. アゼガヤなどその他のイネ科雑草

潤土直播で問題となるノビエ以外の一年生イネ科雑草ではアゼガヤとカモノハシの1種*Ischemum rugosum*がある。多年生のヒエ類と野生イネ以外では*Panicum repens*，キシュウスズメノヒエ*Paspalum distichum*，サヤヌカグサ*Leersia hexandra*などが問題となっている。フィリピン，タイ，ベトナムではパラグラス*Pasparum conjugetum*，*Hymenachne pseudointerrupta*も問題化している[40]。

ここでは紙数の関係からアゼガヤと*I. rugosum*について述べることにする。その他の多年生雑草の生態と防除はデダッタらなどを参照されたい[10,46,54,61]。アゼガヤは種子が小さく，

移植栽培や深水栽培ではほとんど問題にならない。日本では転換畑が多くなった頃や陸田地帯で問題化したことがあるが，今後，直播栽培や乳苗移植の普及に伴い注意すべき雑草である。マレーシアでは乾田直播で最も問題となっているが，潤土直播でもノビエに次ぐ問題雑草となってきた[6]。これは潤土直播が代かきをした後に7～10日ほど落水し，潤土条件（ひたひた水）で維持され水稲の苗立ちが確保されてから湛水する水管理方式であり，水が少し少ないとひび割れをおこすことがあり，このような土壌水分が種子の小さなアゼガヤにとって好適な発芽環境であるからである。通常，潤土直播の湛水開始は播種後2週間程度であるが，播種10日後から湛水が保てれば本種の発生が激減し，播種5日後から湛水するとアゼガヤはまったくみられなかったとの報告もある[40]。マレーシアのアゼガヤは最初からの潤土直播の問題雑草ではなく，ノビエを防除するために散布されたモリネートの連用により問題化したことが知られている[11]。蔓延すると雑草害が大きいが，除草剤による防除効果は高く，プロパニル，ベンチオカーブ，プレチラクロールなどの効果は顕著である[1,25]。従って，ノビエに強いモリネートと水分条件が広いプロパニルの混用効果は水管理が思うに任せない熱帯では必要不可欠と思われる。

カモノハシ属の *I. rugosum* はフィリピンやボルネオ島では天水田で問題雑草であるが，半島マレーシアでは直播栽培でも強害雑草である[37,43,48]。*I. rugosum* は水田では一年生雑草であるが，代かきがていねいでなかったり，畦畔除草が不十分な場合，株や節からの萌芽がみられ，栄養繁殖もする[37]。畦畔では株が残り，多年生的な生活環も珍しくない。そう生型で，匍匐枝は出にくい。第4図に示すように種子は大きく，休眠性が見られないため，連続耕作条件でも次々に発生する。芒は乾燥すると図のように巻き，水の中ではまっすぐに伸びる。幼苗は第1葉の葉幅が広く，他のイネ科雑草と区別しやすい。類縁種が多く，生態型も分化していると思われたが，なじみが薄かったため分類的には深入りできなかった。

1990年および91年に本種の発生が多い農家圃

第4図 *I. rugosum* の種子

第2表 潤土直播田における除草剤による *Ischaemum rugosum* の防除効果

(Itoh, 1991)

処理	使用量 (kg a.i./ha)	処理時期 (播種後日数)	残草量 *I. rugosum*	残草量 合計(g/m²)	収量(籾) (g/m²)
Quinclorac + Bensulfuron	0.25 + 0.05	7	75	83	140
Pretilachlor + 2,4−D	0.20 + 0.75	7, 42	117	131	160
Propanil + Molinate	2.00 + 2.00	7	3	10	500
Fenoxaprop − ethyl	0.50	35	0	19	270
無処理	−	−	63	92	110

品種: MR−84, 1990年第2作, 残草量は播種75日後に調査した.

第5図 *I. rugosum* を主体とした潤土直播田の各種除草剤による防除効果(播種60日後の残草量)

(伊藤ら, 1993)

第6図 第5図に示した区の水稲収量

品種: MR−84, 1991年第1作

(伊藤ら, 1993)

場を借りて, 除草剤の効果を検討した。第2表, 第5図および第6図に示すように, 潤土直播では播種5〜10日後にベンチオカーブ・プロメトリン, 播種直後にモリネート・プロメトリンの効果が高かった。播種35日以降の発生にはフェノキサプロップエチルの効果が高いが, すでに雑草害が出てしまっていることと, 本剤は水稲に対して薬害が強いので, 水稲が見えないくらい残存してしまった圃場にかぎってなるべくおそく用いる。

引用文献

32. ABDULLAH, M, Z., D. A. VAUGHAN and O. MOHAMAD (1991): Wild relatives of rice in Malaysia. MARDI Report No. 145, pp. 28.
33. 阿部 登(1989): ヤシの生活誌, 古今書院. pp. 280.
34. 百武 博・P. VONGSAROJ・C. SUPATANAKUL・S. ZUNGSONTIPORN (1983):

タイ深水イネ及び他の地帯における野生イネの分布について．雑草研究28（別）181～182．
35. 百武　博・夏　菱・石塚皓造（1993）：シメトリンとジメタメトリンに対する野生稲，雑草型野生稲および栽培稲の感受性差異，雑草研究38（別1），202～203．
36. ITOH, K., M. Z. ABDULLAH and M. AZMI (1990): Habitats of four species of wild rice in Malaysia. 3rd Tropical Weed Sci. Conf. Kuala Lumpur, Malaysia, Dec. 1990. pp. 32.
37. 伊藤一幸・アズミマン（1993）：マレーシアの潤田直播における*Ischaemum rugosum*の生態と防除，雑草研究38（別1），22～23．
38. 金田忠吉（1987）：世界の稲品種，世界のコメと稲作，農業及び園芸　62（臨時増刊）17～22．
39. KUAH, T. C. and M. SALLEHUDDIN (1988): HOE 360 (Fenoxaprop-ethyl) for control of grassy weeds in direct seeded rice. Proc. Nat. Semi. & Work. on Rice Field Weed Management, 185～202, Penang Malaysia.
40. MOODY, K. (1991): Postplanting weed control in direct-seeded rice. MARDI Rice Symposium, Penang, Malaysia. pp. 34.
41. 森島啓子（1992）：野生イネ集団に働く自然および人為の選択，遺伝　46（1），31～35．
42. OKA, H. I. (1988): Origin of cultivated rice. Japan Scientific Societies Press, Tokyo pp. 254.
43. OOI G. H. C. (1988): *Ischaemum rugosum*-The menace weed in Sungai Manik area. Proc. Nat. Semi. & Work. on Rice Field Weed Management, 315～318, Penang Malaysia.
44. VAUGHAN, D. A. (1989): The genus *Oryza*; Current status of taxonomy. IRRI Res. Paper Ser. No. 138, pp. 21.

（次号につづく）

ハトの食べ物

9年ほど前，ある雑誌のコラム用にハトの離乳食について書き，「野生ヒエやカラスノエンドウなどの雑草の種子も離乳食の大切な材料になっているものと想像している」と結んだ。その後で，想像だけで物を言うのはいかがなものかと，路傍からカラスノエンドウの種子を少し集めてきて，借家のベランダでふ化して巣立つ間際のハトのひなに与えてみた。想像したとおりすぐ食べ尽くした。この雑草を選んだのはマメ科であるからではなく，種子が大きいからであった。

よく「大豆の子葉をハトに食われた」という話を聞く。そこで，大豆畑でのハトの食害について，ハトの習性に触れながら事情を述べる。ハトの好物の一つにトウモロコシがあり，その芽生えを引き抜くと胚乳の残っている実が出てくる。しかし，これは水気が多くて余りうまくない。3cmも覆土をされると，芽だけが抜けてくるので，やがてあきらめる。さて，大豆の芽生えを引き抜いても何も出てこない。ハトには乾いた実を食べ水は水で飲むという習性があり，芽生えの子葉は水気が多過ぎる。麦の後作の大豆畑ではハトは麦のこぼれ種を拾う。大豆が出芽してからでは羽で子葉を落としたりして被害を生じる。麦のこぼれ種がないと，前記のように大豆の芽生えを引き抜くことがあるが，子葉を食べるようなことは普通はしない。いずれにしても，「豆が欲しいかそらやるぞ」と歌われるほど大面積には大豆は作付けされていない。ハトの主食は日本では米と麦類である。

（財日本植物調節剤研究協会　技術顧問　片岡孝義）

滋賀県における畦畔雑草防除の現状と問題点

滋賀県農業試験場 栽培部 大西功男

はじめに

稲作では，機械化により，省力化が進んでいるが，畦畔雑草のコントロールについては，刈込みと農薬による防除が中心であり，手作業が多く，規模拡大農家の意欲を阻害している。

さらに，兼業農家にとっても，雑草管理を手抜きする農家が増えかねない状況にあり，今後本田の病害虫の発生を助長する恐れすらある。

まさに，簡易な畦畔雑草防除管理の技術と手法の確立は，今日的な課題として重要視されるべきものである。

1. 新施策推進の鍵

「新しい食料，農業，農村政策の方向」で示された稲作を中心とする土地利用型農業において，大規模経営の充実，発展を促進し，経営感覚に優れた効率的，安定的な経営体を育成することは，生産性の向上を通じて低コスト化を実現し，農業の担い手の確保と農業，農村の活性化を図る上で，必要不可欠と考えられる。

この「新政策」での稲作経営の展望として，本県では「湖国農林水産プラン」（昭和63年策定）を新政策に沿って見直され，稲作を中心とする経営体として概ね800程度，組織経営体として集落を基本とするもの概ね800程度と集落を超えるもの80程度を見込んでいる。

これらにより，新技術の導入や省力化とともに一層の生産コストの低減が期待されている。ところでそのための本田栽培技術の開発は進められているが，圃場周辺の管理作業，特に，農道や畦畔，土手の法面など，ここで述べる広義のいわゆる畦畔雑草防除管理作業は，本田の脇役的な作業として扱われ，これへの機能的な管理への研究は十分とはいえない現状である。

稲作の労働時間をみても，主な作業は機械化や農薬等の活用で省力化されているが，広義の畦畔雑草防除管理については，手作業的なものが多く，労力的にも肉体的に疲労の激しいことから，農地の規模拡大による生産性の高い農業経営を志向する農家にとっては，大きなネックとなっている。

このネックの打開こそ，新政策推進の大きな鍵であり，特に大区画圃場における畦畔雑草防除管理こそ，今後の重要な課題の1ツといえよう。

2. 環境県として重要課題

本県は，京阪神1,400万人の水源となる琵琶湖を真中に抱え，琵琶湖の水質保全が何より重要であるとの県の基本的な考え方から，生産性の維持向上を図りながら，環境への影響に配慮した「環境と調和した農業」の実現こそ，本県の最重要政策である。

農山漁村の混住化が進み，農林水産業を通じ

て培われてきた伝統的な暮らしの連体を弱め，自然との共存関係を薄れさせ，自然と調和した落ち着きのある農山漁村のたた住いが失われ，生活雑排水の増加とともに，雑草の繁茂など，農山漁村の環境が変化しつつあり，今まさに集落機能の低下が懸念されている。

特に，兼業化，高齢化等により，畦畔雑草防除管理が容易な除草剤等化学的生産資材に依存しかねない状況の中で，いかに環境にやさしく，省農薬で手軽な雑草防除管理の技術と手法が確立できるかが，今日的な課題の１ツとして本県では急浮上してきている。

3. 稲作の現状

畦畔の雑草防除は，水稲栽培に連動して作業がなされるものである。

本県の水稲栽培を地域別にみると大きくは４ツの地帯に分けることができる（図－１参照）。

図－１　稲作地帯区分

湖南，湖東地帯は，日本晴を中心とした早植栽培，湖北では，コシヒカリを主体とした早期栽培の単作，湖西では，野菜の前作としての極早生のチクブワセを主とした早期栽培，日本晴を中心とした早植栽培が半々の作付がなされている。

県全体としてみると，早期，早植栽培の作付比率は，47％，53％である。

しかし，早植栽培も図－２にみるコシヒカリの早期栽培と田植時期に大きな差はなく，４月下旬～５月上旬の連休に行われている。

出穂期，成熟期は品種間差がみられるものの，前者は，８月初～中旬であり，後者は，９月初～下旬頃に終了する栽培体系である。

農作業の機械化は進み，乗用トラクタ，動力田植機，自脱コンバインの普及率は高く，10ａ当たりの稲作労働時間は，39.5時間（平成４年）と省力化されている。

4. 畦畔面積と比率

本県の水田面積の推移は，農林水産年報でみると，広義のいわゆる畦畔ではないが，本田に対する狭義の畦畔については，表－１のとおりである。

畦畔面積は，水田が減少するに従って減少していくが，その程度は，10年間で290haの減，年により20～60ha の巾で減少している。

水田面積に占める畦畔面積の割合は，５％強を占め約3,000ha弱である。この比率は，７％程度の近畿および全国に比べてかなり低い。

これは，本県の水田が平坦地に多く分布していることと，土地基盤整備率（平成４年度圃場整備面積率72.6％）が高いことから畦畔比率が低くなっていると考えられる。

しかし，農道の法面や作業道などを含めた，

図－2　稲作栽培体系（コシヒカリ）

表－1　水田および畦畔面積の推移

年次	滋賀県			近畿		
	水田面積	畦畔面積	畦畔比率	水田面積	畦畔面積	畦畔比率
	ha	ha	%	ha	ha	%
昭 57	57,500	3,150	5.5	226,400	16,800	7.4
58	57,100	3,120	5.5	224,500	16,600	7.4
59	56,900	3,100	5.5	223,100	16,500	7.4
60	56,700	3,080	5.4	221,500	16,300	7.4
61	56,300	3,030	5.4	219,800	16,100	7.3
62	56,100	2,980	5.3	218,000	16,000	7.3
63	55,800	2,920	5.2	216,300	15,800	7.3
平 元	55,500	2,900	5.2	214,400	15,600	7.3
2	55,100	2,880	5.2	212,100	15,400	7.3
3	54,700	2,860	5.2	210,000	15,300	7.3

いわゆる広義の畦畔の占める面積は，さらに大きく，また，最近は経営規模を拡大する農家が増加傾向にあり，1戸当たりの耕地面積が増え，その畦畔の維持管理面積も増え，その対策に苦慮しているのが現状である。

5. 畦畔の雑草発生実態

畦畔雑草の発生実態を直接調査したものはないが，畦畔の除草剤試験等からみて，畦畔に発生する主な雑草は，水田の水張りと水張りの境界となる畦畔では，土壌の湿度が高いことから水田雑草に近い雑草が多い。列挙するとノビエ，セリ，ツユクサ，クサヨシ，ミゾソバ，ドクダミ，イボクサ，アゼガヤツリ，アメリカセンダングサ，アゼムシロ，アゼトウガラシ，チゴザサなどである。

比較的大きな畦畔や土手，農道の法面などで土壌が乾きやすく，土壌水分の低いところではチガヤ，ヨモギ，ススキ，セイタカアワダチソウ，アレチノギク，オオバコ，スギナ，チカラシバ，ギョウギシバ，メヒシバ，オヒシバ，エノコログサ，カモジグサ，ギシギシなどの発生がみられる。

このように広義のいわゆる畦畔の雑草は，草丈の高いものから低いもの，一年生から多年生，冬雑草から夏雑草，イネ科から広葉雑草と草種は大変多く，しかも混生し，優占度も畦畔状態により，また同じ畦畔でも場所によって発生は

表－2 滋賀県における水田畦畔雑草防除基準（平成5年度）

農薬名（成分含有率）	処理法 作用特性	対象雑草	散布量（10a当たり製品量）	散布時期	使用上の注意
インパルス水溶剤（グリホサート（Na塩） 16％ ビアラホス 8％）	茎葉吸収移行型	一年生雑草	500～600 g	雑草生育期（草丈30cm以下）	1. 雑草によくかかるよう均一に散布する． 2. 田植え後に使用する場合は水稲にかからないように注意する． 3. 使用後の散布器具は十分に洗浄する．
クサトールFP水溶剤 クロレートSL水溶剤 デソレートA水溶剤（塩素酸ナトリウム 60％）	接触型	畦畔	7.5～15 kg	生育期	1. 雑草によくかかるように加圧散布する． 2. 田植え後に使用する場合は水稲にかからないように注意する． 3. 雨や露で雑草が濡れていると効果が劣る． 4. 使用後の散布器具は十分に洗浄する．
タッチダウン液剤（グリホサートトリメシウム塩 38％）	吸収移行型	多年生雑草 一年生雑草	400～600 ml（100 l） 200～400 ml（100 l）	雑草生育期（草丈30cm以下）	1. 薬剤が雑草全体に均一にかかるように散布する． 2. 田植え後に使用する場合は水稲にかからないように注意する． 3. 使用後の散布器具は十分に洗浄する． 4. 雑草が大きくなりすぎると効果が低下するので時期を失しないよう散布する． 5. 皮膚に付着したときは，直ちに石ケンで洗う．
ハービー液剤（ビアラホス 18％）	吸収移行型	畦畔	500～1,000 g（一年生雑草: 500～750 g 多年生雑草: 750～1,000 g）	雑草生育期（草丈30cm以下）	
バスタ液剤（グルホシネート 18.5％）	吸収移行型	畦畔	500～1,000 ml	雑草生育期（草丈30cm以下）	
ハヤブサ液剤（グルホシネート 8.5％）	茎葉吸収移行型	一年生雑草	1,000 ml	雑草生育期（草丈30cm以下）	
ポラリス液剤（グリホサート 20％）	茎葉吸収移行型	畦畔	300～500 ml（50倍液）	雑草の生育盛期（草丈15～30cm）	1. 少量散布用ノズルを用いて加圧散布する．希釈水量は25 l／10a． 2. 田植え後に使用する場合は水稲にかからないように注意する． 3. 使用後の散布器具は十分に洗浄する．
ラウンドアップ液剤（グリホサート 41％）	茎葉吸収移行型	畦畔（一年生雑草）	250～500 ml（400～200倍液）	雑草の生育盛期（草丈15～30cm）	1. 雑草によくかかるよう均一に散布する． 2. 田植え後に使用する場合は水稲にかからないように注意する． 3. 使用後の散布器具は十分に洗浄する． 4. 塗布処理（3～4倍液）も可能である． 5. ラウンドノズル25を用いると250 ml／水25 l（10a当たり）散布も可能である．
		（多年生雑草）	500～1,000 ml（200～100倍液）		

大きく異っている。

6. 畦畔雑草防除の現状

水稲作付期間中の畦畔管理としては，概ね2～3回の雑草防除が行われている。

第1回目は，田植前の耕起整地時期の4月頃，第2回目は，水稲の穂肥施用前後の7月頃，第3回目は，収穫前の9月頃に行われ，冬期の雑草防除はほとんどみられない。

しかし，この3回行われる雑草防除法には，ちがいがある。

第1回目は，作物の作付もなされていないことから除草剤散布で対応されることが多く，対象雑草も冬雑草となる。漏水防止のため畦塗り作業の多い湖北地域では，かつてはシマジンやカーメックス水和剤の土壌処理がなされていたが，最近は水稲の薬害等からその使用はさけられている。

第2，3回目は，水稲の生育期間中でもあり薬害の心配もあって草刈機を用いた雑草防除が主体となるが，散布方法に注意しながら茎葉処理剤のバスタ，ラウンドアップ，ポラリス液剤での防除も行われている。水稲作付期間中2回ですまされる場合は，第2回目か第3回目のどちらかが省かれることがある。本県の水田畦畔を対象とした除草剤の防除基準は表－2のとおりで主として使用量の多い除草剤は，バスタ，ラウンドアップ，ポラリス等の液剤である。

7. 問題点と解決への取組み

(1) 環境にやさしい畦畔管理と集落ぐるみ

3,000haにおよぶ畦畔やさらに農道の法面や作業道を含めた，いわゆる広義の畦畔について，高令化と兼業化により，思うように管理しきれないような集落機能の低下した地域が出現している。

つい手軽な除草剤に依存しつづけると，自然環境からシッペ返しを受けかねない。

農道の法面や作業道を含めた，いわゆる広義の畦畔について，すべて農業の経営体だけで今後管理が可能かどうか。

集落ぐるみで管理する部分と，農業経営体だけで管理する部分とを，地域ごとに分担し合う検討が今後必要である。少数化する農業経営体がすべて管理するのは益々困難となるからである。

(2) 肉体的な疲労の軽減

本県では，前述のような畦畔管理がなされているが，一方では，兼業化や高令化等により，畦畔管理の分担がますます重荷に感じられており，他方経営規模の大きな農家では，規模を拡大するに伴い畦畔面積も大きくなって，農村全体として，その管理作業に苦慮しているのが現状である。

また，水稲生育期間中の機械除草は，暑い時期の作業で肉体的な疲労も大きく，かつ，危険の伴う作業でもある。

最近は，圃場の基盤整備に伴って，畦畔ブロックによる畦畔造成がなされ，水張りと水張りの境界の畦畔は省力化されてきたが，圃場の上，下の部分は雑草防除が必要となる。また，高低差の大きな圃場では，法面も加わってその維持管理はより一層大きな負担となる。

(3) 今後の課題解決への取組み

今後は，農業土木技術面から大区画圃場を造成して畦畔面積を減少させるとか，機械化管理しやすい畦畔に改良する等の土地改良面の構造と工法の開発をはじめ，機能的な効率管理作業機を開発するとか，環境にやさしく，水稲に安全で雑草のみを枯殺する薬剤，または，雑草の

草丈を低い状態に維持していくような生育調節剤の開発を進めたり，水田景観を創造する草丈の低い草種で畦畔を覆い雑草の発生を抑制する地被植物を活用する等，多方面から検討することが必要である。

本県では，大規模農家の多い湖北地域で本年度から，地被植物，被覆資材，刈払機等を取り入れた畦畔管理事業の取り組みがなされ，研究，普及および行政が一体となって調査をはじめておりその成果が期待されている。

また，大区画圃場における効率的営農技術の確立の一環として，畦畔の形状を傾斜畦畔に改良造成し，農道ターン方式の研究調査を着手したが，畦畔雑草防除の軽作業化が期待できる。

なお，狭義の畦畔雑草防除管理の１ツとして畦畔シートの埋込みや畦塗りの機械化として，畦畔黒色ポリシート張り機（人力用や動力用）をはじめ，動力畦塗り機（湛水田，乾湿用両用）が試用されはじめており，さらなる改良と活用が見込まれ，本県では，農業排水対策の現地試験等で一部調査を進めており，畦塗りの省力化とともに雑草防除管理としても今後その効用に注目したい。

さらに、美しいコースのために。

■バシッとパッチをコントロール！
ラージパッチ、ブラウンパッチ、葉枯病に卓効
バシパッチ® 水和剤

■カヤツリグサ科及び一年生雑草をシャットアウト！
ヒメクグ、ハマスゲ他に優れた効果
トーンナップ* 液剤

■広い殺草スペクトラム、高い安全性！
長い残効性が期待できる、土壌処理除草剤
ウェイアップ* フロアブル

緑をつくり、育て、緑を守る。
株式会社 理研グリーン
本社 〒110 東京都台東区上野2-12-20 NDKロータスビル
TEL 03(3833)6321 FAX 03(3833)6325
支店 仙台・東京・静岡・名古屋・大阪・福岡

「確かさ」で選ぶ…バイエルの農薬

雑草防除の基本はノビエ対策!!

ヒノクロア®

新しい時代のヒエ剤

特　長
①ヒエに安定した高い効果。
②処理適期幅が広く使い易い。
③土壌吸着力に優れ、移植水稲に安全性が高い。
④残効性に優れる。
⑤毒性が低く人畜、魚介類に安全性が高い。

水田初・中期一発処理除草剤
処理適期幅が広く効果的

ザーク®粒剤 ZARK

アクト®粒剤

水稲用中期除草剤
クロアSM粒剤

Bayer BAYER

日本バイエルアグロケム株式会社
東京都港区高輪4－10－8　〒108

天然物で確実除草!

ハーピー®液剤

雑草を枯らし　ハダニ類を密度抑制し

天然物だから
自然と調和して　確実除草!!

果樹園・野菜畑・桑園・水田
非農耕地に新規登録!

●有効成分は天然物です。
●作物・土壌など環境に安全です。
●雑草を速く枯らし長く抑えます。
●ほとんどの雑草に有効です。
●果樹等の根元まで散布でき、播種、定植直前も使用できます。
●殺ダニ効果があります。

有効成分
ビアラホス　18.0%

試験番号
MW-851

Meiji 明治製菓株式会社
104東京都中央区京橋2-4-16

〔ブラジル植調報告〕

ブラジルの水稲栽培と雑草防除

ショクチョー・ド・ブラジル　柴谷得郎，林　伸英

1. ブラジルの水稲栽培

ブラジルでは1億4,600万人の国民が年間1,140万トン（籾）のコメを消費している。ひとりあたりにすると約78kgで，日本人とだいたい同じくらいの量を食べている事になる。食卓でコメは主食と言っても良い位置にあり，ピラフ様に炊いたコメにフェジョン（インゲンマメを煮たもの）を添えて食べるのが食事の基本になっている。

ブラジル全土でイネの栽培面積は470万ha，このうち水田（灌漑田）は120万haあまりで，面積は1／4にすぎないが，コメ生産量，約1千万tのうちのほぼ60％を供給している。これは，陸稲が開墾当初や降水量の安定しない土地に粗放的に作られることが多く，概して低収量であるのに対して，水稲はその多くが高い技術を持った水田地帯で生産されている為である。

水稲は，近年急速にその生産を伸ばし，生産量では陸稲を追い越した。これは水稲の生産性の向上によるばかりでなく，消費者がアグリーニャと呼ばれる長く細い粒の水田米を好む傾向があるためと言われている。この為，陸稲の在庫を残しながら，水田米の輸入が行われている。

ブラジルの水稲栽培は，ほとんどが直播である。移植栽培はサンパウロ州・リオデジャネイロ州などの地域で，日系人農家などを中心に行われている他，試験的に日本製の田植機が導入され移植が試みられてはいるが，面積は微々たるものである。

水稲栽培の中心地は南部のサンタカタリーナ州とリオグランデドスール州である。この2州を合わせるとちょうど日本と同じくらいの面積で，ここでブラジルの水稲の85％を生産している。

隣接した2州であるが，ここでは様々な点で全く異なった2つの稲作を見ることが出来る。サンタカタリーナの比較的小規模な湛水直播栽培と，リオグランデドスールの大規模な乾田直播

表1. ブラジルにおける米の需給

（単位：1,000t（籾重））

収穫年度	前年度持越在庫	生産量	輸入量	消費量	輸出量	次年度への持越
1985／86	122	9,813	2,074	10,240	6	1,763
1986／87	1,763	10,578	235	10,000	5	2,571
1987／88	2,571	11,762	190	10,500	10	4,014
1988／89	4,014	11,092	200	10,800	10	4,496
1989／90	4,496	7,968	800	11,000	10	2,253
1990／91	2,161	9,997	1,153	11,200	10	2,081
1991／92	2,081	10,103	400	11,322	10	1,241
1992／93	1,487	10,625	400	11,446	2	1,065

注）持越在庫は各収穫年度の3月1日現在のもの．
出所：Companhia Nacional de Abastecimento（Conab）

表 2. 主な州の水稲生産（91／92収穫年）

州　　名	面　　積 (1,000 ha)	生 産 量 (1,000 t)	haあたり収量 (kg)
リオグランデ・ド・スール	872.5	4,523	5,184
サンタカタリーナ	109.0	614	5,631
トカンチンス	51.8	182	3,516
ミナス・ジェライス	41.7	143	3,423
セアラー	23.6	101	4,271
マットグロッソ・ド・スール	25.7	109	4,234
サンパウロ*	(20.0)	(80)	(4,000)
エスピリットサント*	(21.8)	(76)	(3,500)
パラナ	17.4	72	4,109
リオ・デ・ジャネイロ	19.6	64	3,254
全　　国**	1,212.3	5,989	4,940

注）* サンパウロ，エスピリットサントは90／91収穫年.
** 全国はサンパウロ，エスピリットサント等一部の未集計の州を含まない.
出所: IBGE／CDPAGRO, CNA

栽培である。

2. サンタカタリーナ州の湛水直播栽培

サンタカタリーナ州では，一戸の農家の稲栽培面積は，州平均で8ha，南部の比較的規模の大きい地域でも15ha 程度で，主として家族労働による自作農によって経営されている。水田一筆の大きさは，20〜30 a が多く，南部の平坦地でも1ha前後で，日本の基盤整備された水田地帯とほぼ同程度である。実際，山間部の河川に沿って広がった水田を眺めていると，日本に居るかのような錯覚にとらわれる。

写真－1. 湛水直播水田

ヘクタールあたりの収量は州平均で5.6 t（籾），高収地域で7 tで，ブラジルでもトップクラスである。

サンタカタリーナ州では湛水直播栽培が90％を占めている。湛水直播は近年州内で着実に増加してきた。理由は収量性の点にもあるが，栽培上最も問題とされているアカゴメ対策がとりやすいことにある。南部の大西洋沿岸地域でも，7年ほど前から政府の補助により，基盤が整備され，乾田直播から湛水直播に栽培法が変わった。

湛水直播の場合，圃場は耕起後入水し，ロータリーで代かきを行う。播種は，あらかじめ催芽しておいた種子を5〜10cmに湛水した田に散播するやり方である。手播きがほとんどで，田に入って6 mほどの幅で播いて行く。水が濁ると籾が見えなくなるので，あらかじめ小枝などで播く幅をマークしておく。1 ㎡あたり300本の苗立ちを確保する為に500粒／㎡（120〜150 kg／ha）の播種量が推奨されている。

播種後2〜4日間は湛水を保つが，その後1週間ほど芽干しを行い，その後も何度か入水，落水を繰り返して，イネがしっかりしてからは10 cm程度の水深で管理する。播種後60日前後に1週間ほど中干しをするが，収穫の20日前までは湛水状態にしておく。

品種はサンタカタリーナやリオグランデドスルの州立の試験機関などで育成された幾つかのものが使われているが，いずれも短かんの長粒

図1. ブラジルの水稲栽培地域

品種である。

直播で問題となる苗立ちの安定や倒伏はあまり問題とされていない。

3. リオグランデドスール州の乾田直播栽培

リオグランデドスール州では，サンタカタリーナ州とは対照的に企業的経営の大規模農家が多い。特に南部地域および南西部の内陸地帯では1千から2千haの規模の農家が普通である。なかには4万2千haを経営する世界一の稲作農家

写真－2. 乾田直播水田と等高線状の畦畔

（組合組織となっているが実質的な経営者は一人）もある。大規模栽培での作業は大型機械を動員するもので，そのスケールの大きさには圧倒される。

一方，州中部の地域では借地農が多く，彼らは数年で次の場所に移動することが多いため，地力維持や雑草防除に対する投資をあまりせず，収量は5t／ha以下である。このため州全体の平均収量は5.2t／ha だが，大規模農家は7t程度の収量をあげている。

この州では99%が乾田直播栽培である。この中には，ミニマムティルや不耕起栽培も含まれる。これらは土壌侵食の防止というよりも，むしろアカゴメ対策が主たる目的である。

一般的な乾田直播栽培の播種には散播と条播の2つの方法がある。散播は飛行機かトラクターから行い，播いた後，ディスクハローを走らせて表層を混和することで覆土の代わりとする。条播は播種機を用い，施肥と同時に行う。

乾田直播方式の田の特異な点は，固定した畦畔が無い事である。畑状態で，全面的に播種した後に，等高線に沿って高さ30cmくらいの畦を機械で作って行く。一定の段差（12cm程度）ごとに1本の畦が入るので，畦はくねくねと曲がり，傾斜の大きな所では畦の間は狭くなる。したがって，一筆の面積も形もまちまちである。播種に先だって，幅の広い低めの畦を作っておく新しい方式もある。この場合でも播種機は畦に無関係にまっすぐ走らせる。こうすることによって，畦上にも稲が作付けされ，土地のロスが無くなる。

表3. ブラジル南部における主要な水田雑草

科名	学名	和名	生活型
イネ科	Oryza sativa L.	雑草イネ（アカゴメ，クロゴメ）	A
	Echinochloa crus-galli (L.) Beauv.	イヌビエ	A
	Echinochloa cruz-pavonis (H.B.K) Schult.	ヒエ属	A
	Echinochloa colonum (L.) Link.	ワセビエ	A
	Leersia hexandra Sw.	タイワンアシカキ	Ps
ミズアオイ科	Heteranthera reniformis Ruiz et Pav.	アメリカコナギ類	Ps
オモダカ科	Sagittaria guyanensis.	オモダカ属	P
	Sagittaria montevidensis Cham. et Schlech.	オモダカ属	Ps
アカバナ科	Ludwigia suffruticosa (L.) Hara	チョウジタデ属	A
	Ludwigia decurrens	ヒレタゴボウ	A
カヤツリグサ科	Fimbristylis miliacea (L.) Vahl	テンツキ属	A
	Cyperus ferax L.C.Rich.	カヤツリグサ属	P
	Cyperus esculentus L.	ショクヨウガヤツリ	P
マメ科	Aeschynomene rudis Benth.	クサネム属	A
	Aeschynomene virginica	クサネム属	A
タデ科	Polygonum hidropiperoides Mich.	タデ類	A

A：一年生　P：多年生　Ps：多年生（主として種子繁殖）

表4. ブラジルの水稲用登録除草剤

一般名	商品名	湛水直播	乾田直播
プロパニル	Stam, Grassaid 他	POST	POST
モリネート	Ordran	POST	PPI／POST
キンクロラック	Facet	POST	PRE／POST
ペンディメタリン	Herbadox		PRE
ブタクロール	Machete		PRE
オキサジアゾン	Ronstar	PRE	PRE
ベンチオカーブ	Saturn	PRE／POST	PRE
oxyfluorfen	Goal	PRE	PRE／POST
ベンタゾン	Basagram	POST	POST
2,4－D	各種	POST	POST
clomazone (dimethazone)	Gamit		POST
ピラゾスルフロンエチル	Sirius	POST	POST
フェノキサプロップエチル	Furore	POST	POST
プロパニル＋モリネート	Arrozan	POST	POST
プロパニル＋ペンディメタリン	Pendinil	POST	POST
プロパニル＋ブタクロール	Spark	POST	POST
プロパニル＋ベンチオカーブ	Satanil	POST	POST
プロパニル＋2,4－D	Herbanil	POST	POST
グリホサート	Roundup		POST

PRE：発生前処理　POST：発生後処理

播種量は150kg／haと指導されているが，200～250kg／ha播種する農家が多い。

イネ出芽後15～25日から入水し，湛水深10～15cm で管理する。その後1～2回の追肥が行われるのが普通である。追肥や湛水後の農薬散布は飛行機が用いられる。

収穫時には，大型の収穫機が畦を乗り越えながらまっすぐ作業を進める。

4. 主な水田雑草

写真－3. リオグランデ・ド・スール州の大規模水田風景

ブラジルは熱帯から亜熱帯に位置し，一般に雑草の種類は多いが，稲作地帯で問題にされている雑草は比較的限定されているようだ。

アカゴメ・クロゴメ（*Oryza sativa* L.）

栽培イネに随伴して雑草化しているイネで，玄米の皮が赤色又は黒色をしている。一般に栽培品種より先に登熟し，脱粒性が高いため，収穫前に落下した種子は翌年の発生につながり，また，収穫物に混入したものは，コメの品質を低下させる。種のレベルでは栽培イネと同一のものなので選択性の除草剤で普通に防除することができず，もっとも防除困難な雑草である。

その繁殖力は驚異的で，例えば，次のような試算がある。まず，州の基準では種籾500g中にアカゴメの混入は3粒以下とされている。仮に，3粒混入したとすれば農家に1haに220～250kgの種籾を播種するから，1,500粒に当り，1本のアカゴメは1,200粒の種子を生産する。もし，これを放置して3年続ければ，5tの収穫物中で1.5tがアカゴメになってしまう。これでは栽培品種を作っているのかアカゴメを作っているのか分からない。この通りになるかどうかは別にして，実際，アカゴメが多発しコメ作りを放棄せざるを得なくなった土地はたくさんある。

ヒエ類（*Echinochloa* sp.）

最も一般的な水田雑草であり，以前は水稲の雑草防除の主要な部分をしめていた。有効な除草剤があるので，きちんと防除すれば問題ない。

カヤツリグサ類（*Cyperus* sp.）

除草剤を用いヒエ類が減少して，多年生のカヤツリグサ類が問題になっている圃場もある。特に湛水期間が短い水田ではショクヨウガヤツリ（*Cyperus esculentus* L.）の多発が見られる。

オモダカ類（*Sagittaria* sp.）

水路等にはよく見られるが，水田内に発生している地域は限られている。

クサネム類（*Aeschynomene* sp.）

日本と同様に種子がコメに混入する為，問題とされる場合がある。しかし，大規模な精米施設をもつ生産者は，精米過程で光電式の精米機を用いており，雑草種子や変色粒は取り除くこ

写真－4. 平らな畦畔と畦畔造成用アタッチメント

図 2. 湛水直播，乾田直播での水管理と除草剤処理時期

とが出来るため，あまり問題にしていない。

5. 雑草防除と除草剤

雑草の防除には作物のローテーションなどの耕種的方法も用いられているが，除草剤によるところが大きい。

湛水直播での除草剤使用法

① 播種前湛水処理　アカゴメに特に有効な処理法である。耕起・代かきをした後，1度落水して雑草を発芽させ，5～8日後に再度入水する。オキサジアゾンやoxyfluorfenなどの除草剤を8～16 l／haの水量になるよう希釈して，ノズルを外した背負い式散布機か，フタに穴を開けたプラスチック容器を用いて，田面水中に滴下処理する。そのまま，10～15日間水が動かないようにしておき，その後もう一度排水と入水を行い全部の水を入れ換えてから播種する。

② 出芽後落水処理　湛水直播で最も普通の方法で，イネが出芽し雑草が発生した後に落水し，選択性除草剤を茎葉処理する。プロパニルおよびその混合剤，2,4－D，ベンタゾン，キンクロラック，最近登録されたピラゾスルフロンエチル等各種の除草剤が雑草の種類などに応じて使われる。処理時期や落水期間は除草剤の特性によって異なる。

③ 出芽後湛水処理　イネが出芽し雑草が発生した後，湛水状態のまま，粒剤または他の剤を田面水中に処理する。粒剤は主として手撒きし，他の剤は①と同様に水で希釈して滴下処理する。処理後15日以上水の出入りを止める。モリネート，ベンチオカーブの他，キンクロラック，ピラゾスルフロンエチルもこの処理法で使われ始めた。

乾田直播での除草剤使用法

写真－5. 田のほぼ全面を覆った赤米をグリホサートで防除

① 播種前乾田処理　主としてアカゴメの防除が目的である。播種30日以上前に耕起・整地を済ませておき，そのまま放置して雑草を発生させる。雑草が20～30cmになったらグリホサートなどの非選択性の除草剤を散布する。雑草がまだ枯れていなくても処理翌日から播種が可能である。播種には不耕起栽培用の播種機（雑草や前作物の残渣を切るディスクが付いている）を用い土の表面を動かさないようにして条播する。不耕起栽培の場合も同様に非選択性の除草剤を散布してから播種を行う。

② 播種前土壌混和処理　耕起・整地を済ませた圃場に土壌処理剤を散布し，ディスクハローかロータリーで土の表面を混和する。5～8日後にイネを条播する。播種15～

写真－6. 不耕起栽培用播種機

写真－7. 大型収穫機

20日後から入水する。剤としてはモリネート等が用いられる。

③ 出芽前処理　播種後，イネと雑草が出芽する前に畑状態で土壌処理剤を散布する。ペンディメタリン，ブタクロール，オキサジアゾン等が用いられる。

④ 出芽後処理　乾田直播で最も普通の処理法。雑草発生後に畑状態で茎葉処理剤を散布する。散布水量は200～400 l／ha。プロパニルおよびその混合剤，フェノキサプロップエチル，2,4－D，ベンタゾン，キンクロラック，最近登録されたclomazone，ピラゾスルフロンエチル等多くの剤が使われている。また，土壌処理剤をタンクミックスして散布する場合もある。

6. おわりに

ブラジルでの水稲栽培の潜在力は非常に大きい。日照量の豊富なこの地域では栽培技術の向上にともなって，収量はまだまだ伸びる余地がある。雑草防除は依然として栽培上の最も大きな問題ではあるが，アカゴメについても播種前の除草剤による防除などで徐々に対応できるようになってきている。栽培面積も拡大が可能であり，リオグランデドスール州内だけでも栽培適地が200万haはあると言われている。また，ブラジル全土には水稲栽培に適した広大な未開発の土地が残されている。それだけでなく，現在ブラジルの栽培者たちは，隣接するウルグアイやアルゼンチンに進出して水稲の栽培も始めている。これらの地域では水稲が栽培されたことがないためアカゴメなどの問題雑草も入っておらず，その上，地価や税金も安いからである。このように市場さえあれば水稲の生産はいくらでも伸びる余地が残されている。

ブラジルでのコメの市場価格（卸）は上級の水田米で精米60 kgあたり30ドル程度である。コメの価格は政策的に低く押さえられている為，生産コストはぎりぎりまで下げる必要があり，1袋（籾50 kg）を10ドルにしないと儲けが無いと言われている。このため大農家ではコスト管理をきびしく行っていて，例えば除草剤も各圃場ごとに草の種類や発生状況を見ながら処理法をきめ，単剤をタンクミックスするなどして使用している。

日本とはかなり条件の異なるブラジルの稲作であるが，低コスト化を迫られている日本の稲作環境の中でなにがしか参考になる点があれば幸いである。

植調 Vol.27, No.8 (1993)

無農薬の悲劇（XIV）

宇都宮大学雑草科学研究センター長　近内誠登

はじめに

無農薬による悲劇は，生産性の合わない農業離れに追い打ちをかけるだけでなく，農産物の不足という事態を招き，そのツケは消費者に廻ってくることである。農薬使用の農産物を腹一杯食べるか，無農薬農産物をいつも半量あるいは1日2食で済ませるかのどちらを取るだろうか。

ひところ農薬学の講義の最終試験で，農薬の必要性を問うたところ，7～8割が農薬批判的内容が返ってきた。しかし，ここ1～2年の解答では農薬不要を書く学生は3割以下となっている。

この現象はマスコミの報道を鋭く反映しているとしか考えられない。それが証拠に，農薬不要を考えている学生の根拠として，マスコミと母親の弁をあげている。マスコミの殺那的，押しつけ的報道がいかに社会的影響力が大きいかがうなずける。少なくとも農学部に席を置く者として，その考えの根底は農業生産の場，すなわち農業の技術革新が命題である筈なのに，農産物を利用する立場，つまり消費者サイドに立った物の考え方をしている姿には些か噴懣がのこる。しかしこのところの学生の考えが農業を真剣にとらえている態度が広くみられるようになったことに安堵をおぼえている。

環境保全型農業と農薬

最近，環境保全型農業が時代の流行語としてもてはやされ，具体的実施に向けて県段階でも力が入っている。環境保全型農業の骨子は，環境に負担をかけない，農業副産物の再利用，産業副産物の再利用が柱である。しかし，よく考えてみると農業が環境を守ってきたのであって，いまさら環境保全型農業と騒ぎたてるのは合点がいかない。有機農法の別名かとも思われてくる。とくに環境への負担軽減は，肥料・農薬の低減～排除を意味していることは明白である。もちろんワラなどの農業副産物の投入は悪い筈はないが，肥料や農薬を排除する考えは，環境保全型農業というものはどうやら生産性を無視したシステムとも受けとれる。

もともと環境保全型農業の発想は，アメリカ農業のＬＩＳＡ（Low Imput Sustainable Agriculture＝低投入持続型農業）の考え方が出発点である。

アメリカのように土壌，気象が悪条件下で農業を行うには，再生産の持続可能な耕地環境を作っていくことは最大の課題である。日本の今の農法から環境保全型農業への移行を考えれば，有機農法の再現であり，より多くの労力がかかる農法への移行でしかない。つまり，ＬＩＳＡではなくＨＩＳＡ（High Imput Sustainable Agriculture＝高価投入持続型農業）

が当てはまるとみるのはひがみだろうか。土壌に有機物を施すことは重要なことであり異論はないが，有機物を与えることで病害虫や雑草がおさえられるとする発想は，少なくとも農家の側からは出てこない。もしこの考えを正しいとする農家があるとすれば，昔の辛酸をきわめた有機農法時代の農法を忘れたか，周辺の農地の病害虫防除対策によってそれらの発生密度の低下が被害を少なくしているだけである。芝生地などを対象に微生物資材や天然物抽出資材が目白押しに宣伝され，ある学会ではＰＲの場と化しているが，これも時代を反映したバブル現象かも知れない。日く耐病性がつく，日く害虫がつかないなどなど。芝を強健に育てることは外敵にたいする抵抗性がつくことは当然の事であるが，それによって病害虫から完全に守ることはできないし，かえって刈り込み回数をふやすことになり，芝にとって生育がよくなることは，雑草にとっても同じことがいえる筈である。

生物による除草とは

脱農薬の代替手段として微生物や生物による試みが広く行われている。とくに雑草防除をアイガモを用いて行う姿が放映され関心をよんでいる。このアイガモは後に肉として食卓にのぼることになる。このような農法は絶対的食糧の不足した昭和20年代にどうして登場しなかったのだろうか。あるいは食糧不足の国々ではどうして採用されないのだろうか。稲作２千年の歴史の中で充分すぎるほど考えられ，試行されたにちがいない。狭い圃場に柵網を張り，ユーモラスに歩き廻るアイガモをみて，一挙両得と考えているが，四六時中水田に放置され餌を与えられず，低温時には一ケ所に集って動こうとしないアイガモに対する人間の感情はどうなっているのだろうか。このようにして採れる米で何人が養えるだろうか。20～30ヘクタールに規模拡大が叫ばれている今日，農をもってなりわい（業）とする方向からは無縁の策であり，趣味的，宣伝的要素が感じられてならない。

これまで生物を用いた除草法には，昆虫，魚類，微生物の例があり，とくにコガタルリハムシによるギシギシの防除試験は草地試を中心に数年におよんでいる。この虫は夏前までは実によくギシギシの葉を食べるが，高温になると地中にもぐり活動を停止してしまうので，ギシギシは勢力をもり返して元の状態になってしまう。したがって今ではルリハムシによるギシギシ防除はすっかり姿を消してしまった。微生物を用いる例としては，ノビエやクログワイの防除試験があり期待されている。微生物の応用で問題になることは，気象や雑草の栄養・生育状態で罹病率が変動し，目的とする抑草程度にバラつきがあることである。さらに問題になることは，微生物による雑草防除は，特定の草種にのみ有効であるということで，残った雑草対策はどうするかである。除草剤では効かない難防除雑草を微生物で防除するならわかるが，雑草の種類に対応した微生物が見つかったとしても，その応用（処理方法，気象に対する特異性，他の農薬の近接散布）には少なからず問題点が感じられる。生物による雑草防除を決して否定するものではないが，それが趣味的，ＰＲ的範囲に陥らないことを望むものである。雑草防除は作物栽培の手段であって目的ではない。したがってその手段は，より安く，より効果的な方策でないと農業は成り立たないことになる。何か全国民がよってたかって農業の生産費高騰を望んでいる気がしてならない。

アメリカ，カナダの雑草被害

前号では病害虫による被害について記したが，雑草については同表題の（Ⅳ），（Ⅹ）で紹介した。そこで大型農法国であるアメリカ，カナダの雑草害をみると表－1，2の通りである。この数値は通常の除草剤を用いて雑草管理を行っている状態での減収率で，これに病虫害の被害率を加えると30％台の減収になるものと考えられる。除草剤を用いても10～20％の減収を示すことは，若し除草剤を使わなかった場合には殆んどの作物で収量皆無に近い状態になるであろう。わが国では除草剤の登録取得試験に際しては，作物の収量が手取除草区と同等以上であることが条件である。そのことは農家レベルでも保証された形で除草剤が使われている。アメリカでも登録用試験では同じ基準（時には対照除草剤の収量と同等以上でもよい）であるが，農家段階ではその効果が発揮されないことが多い。それは余りにも国土が広く，立地条件のちがいからくる効果のフレである。つまり耕地が熟畑化していないために発生する雑草も非耕地雑草と農耕地雑草の混在が多く，いかに除草剤をうまく使っても，完全除草は不可能である。加えて乾燥土壌による除草剤の効果不足などから恒常的減収となって現われ，同様にカナダにおいても同じ傾向である。

表－1.　1975～1979年アメリカ全土における一般作物の雑草による減収推定

作物名	減収率（％）	減収金額（万ドル）
ダイズ	17	191,210
トウモロコシ	12	170,251
コムギ	13	85,469
ソルガム	14	60,734
ワタ	11	47,513
イネ	19	26,890
落花生	15	16,192
エンバク	15	13,178
オオムギ	10	10,016
サトウダイコン	10	8,902
サトウキビ	20	8,143
合計	（その他の作物分も併せて）約75億ドル	

（T，M，chaneler.，アメリカ雑草学会(1984)）

表－2.　1977～1981年カナダにおける作物の雑草による減収推定

作物別	年間金額的損失（万ドル）	
	東カナダ	西カナダ
一般作物	6,964	61,633
野菜類	2,996	2,097
果物・ナッツ	－	842
牧草	8,951	7,566

（注，出典は表－1に同じ）

一農家当りの耕地面積の少ないわが国では，除草剤の代りにビニールマルチや敷ワラなどの手段もとれるが，大型耕地では除草剤にたよる以外に方法がなく，無農薬による悲劇はさらに深刻である。

雑草を放任した場合の作物への被害は，やせ地ほど大きいとされている。それはやせ地でも生育できる習性をもつ雑草に対して，作物は肥培管理が生育の条件であり，条件の悪い欧米の土地では雑草の被害をもろにうけることになる。

わが国では雑草を放任した場合何割の減収になるといわれるが，欧米では雑草放任によって収穫皆無になるために，雑草を放っておいた場合の作物減収云々は議論にもならない。

平成4年度冬作(麦類・いぐさ・水稲刈跡)関係除草剤・生育調節剤試験成績概要

財団法人 日本植物調節剤研究協会 技術部

平成3年度冬作関係除草剤・生育調節剤試験成績検討会は，平成5年9月1日，池之端文化センターにおいて開催された。

本年度供試された冬作関係除草剤は，作用性試験7剤，適用性試験29剤，生育調節剤は，作用性2剤，適用性試験3剤であった。

このうち，適用性試験については，慎重に試験成績を検討し，実用化についての判定を行った。

その結果は，次表のとおりである。

平成4年度 冬作関係除草剤・生育調節剤中央判定および使用基準

A. 除 草 剤

I. 小 麦

薬剤名	判定	使用基準							継の内容
		対象雑草	処理法	処理時期	使用量/a	適用土壌	適用地帯	使用上の注意	
1. AKR−7012 水和 ・ジクロベニール……30% ・ジフルフェニカン……4%	「実・継」	一年生雑草全般	土壌	播種後	20〜25g	全土壌(砂土を除く)	全域(畑作，水田裏作)		・効果の再確認.
				小麦2〜3葉期			寒冷地以西(畑作，水田裏作)		
		一年生広葉雑草					寒地(畑作)		
2. DPX−16 顆粒水和 ・チフェンスルフロンメチル……75%	「実・継」	一年生広葉雑草およびスズメノテッポウ	茎葉	小麦3葉〜節間伸長前，スズメノテッポウ3〜5葉期	0.5〜1g(1gについては水量2.5〜10l)	全土壌(砂土を除く)	寒冷地以西(畑作，水田裏作)	1) 体系処理；土壌処理剤との体系処理で使用する. 2) 単用処理の場合は0.75〜1gでの使用が望ましい.	・少水量散布と処理時期について再検討. ・効果の再確認. ・地域拡大.
3. DPX−16 細粒 ・チフェンスルフロンメチル……0.2%	「継」								・効果，薬害の再検討.

薬剤名	判定	使用基準							継の内容
		対象雑草	処理法	処理時期	使用量／a	適用土壌	適用地帯	使用上の注意	
4. Hoe−032 顆粒水和 • アミドスルフロン……20%	「実・継」	一年生広葉雑草	茎葉	小麦4葉〜節間伸長期	1.5〜3g	全土壌（砂土を除く）	温暖地暖地（畑作，水田裏作）	1) 体系処理；イネ科雑草に有効な既登録除草剤との組合せで使用する．	• 効果の再確認． • 地域拡大． • 処理時期について再検討．
5. Hoe−113−S フロアブル • フェノキサプロップ−P−エチル……75g／l	「実・継」	一年生イネ科雑草（但し，スズメノカタビラを除く）	茎葉	スズメノテッポウ3〜5葉期	8〜12ml	全土壌（砂土を除く）	温暖地暖地（畑作，水田裏作）	1) 体系処理；広葉雑草に有効な既登録除草剤との組合せで使用する．	• 効果の再確認． • 地域拡大．
6. KUH−901 乳 • ベンチオカーブ……50% • リニュロン……7.5% • ペンディメタリン……5%	「実・継」	一年生雑草全般	土壌	播種後	50〜70ml	全土壌（砂土を除く）	寒冷地温暖地東部（畑作，水田裏作）		• 地域拡大． • 効果の再確認．
7. KUH−901 細粒 • ベンチオカーブ……8% • リニュロン……0.8% • ペンディメタリン…1.2%	「実・継」	一年生雑草全般	土壌	播種後	400〜500g	全土壌（砂土は除く）	寒冷地温暖地東部（畑作，水田裏作）		• 効果の再確認． • 地域拡大．
8. NC−347 水和 • 成分未公開……46%	「継」								• 効果，薬害の再検討．
9. PL−10 乳 • ペンディメタリン……15% • リニュロン……10%	「実・継」	一年生雑草全般	土壌	播種後	40〜60ml 50〜80ml	全土壌（砂土を除く）	寒冷地（畑作） 温暖地暖地（畑作，水田裏作）	1) 砕土，整地，覆土をていねいに行って均一に散布する． 2) ヤエムグラに効果の劣る場合がある．	• 地域拡大．
10. PL−10細粒 • ペンディメタリン…1.5% • リニュロン……1.0%	「実・継」	一年生雑草全般	土壌	播種後	500〜600g	全土壌（砂土を除く）	寒冷地以西（畑作，水田裏作）	1) 砕土，整地，覆土をていねいに行って均一に散布する． 2) ヤエムグラに効果の劣る場合がある．	• 地域拡大．

薬剤名	判定	使用基準							継の内容
		対象雑草	処理法	処理時期	使用量／a	適用土壌	適用地帯	使用上の注意	
11. プロジアミン フロアブル ・プロジアミン……41%	「実」	一年生雑草全般	土壌	播種後	10～15 ml	全土壌（砂土を除く）	寒地 寒冷地（畑作）	1) キク科には効果が劣る.	
12. RPJ−445 フロアブル ・ジフルフェニカン …500 g／l	「実・継」	一年生広葉雑草	茎葉	小麦生育初期，広葉雑草2～4葉期	1.5～2.5 ml	全土壌（砂土を除く）	寒冷地 温暖地（畑作，水田裏作）	1) 体系処理；イネ科雑草に有効な既登録除草剤との組合せで使用する.	・地域拡大. ・適用土壌の拡大.
						壌土～埴土	暖地（水田裏作）		
13. RSH−44Ⓛ 粒 ・ジフルフェニカン…0.15% ・トリフルラリン……2%	「実・継」	一年生雑草全般	土壌	播種後	400～600 g	壌土～埴土	寒冷地以西（畑作，水田裏作）	1) 砕土，整地，覆土をていねいに行って均一に散布する.	・地域拡大. ・効果の再検討. ・適用土壌の拡大.
14. SSH−125S フロアブル ・既知化合物A ……150 g／l ・既知化合物B ……25 g／l	「継」								・効果，薬害の再検討.
15. SSH−130 粒 ・トリフルラリン……1.25% ・ペンディメタリン…1.25%	「継」								・効果，薬害の再検討.
16. ANK−553 細粒 ・ペンディメタリン……2%	「実・継」（前回通り）	一年生雑草全般	土壌	播種後	600 g	全土壌	寒地（畑作）	1) 砕土，整地，覆土をていねいに行って均一散布する.	・薬量減による効果の変動を再検討する.
					500～600 g	壌土～埴土	寒冷地（畑作） 温暖地以西（水田裏作）		

II. 大　　麦

薬剤名	判定	使用基準							継の内容
		対象雑草	処理法	処理時期	使用量/a	適用土壌	適用地帯	使用上の注意	
1. AKR−7012 水和 • ジクロベニール……30% • ジフルフェニカン……4%	「実・継」	一年生雑草全般	土壌	播種後 麦2〜3葉期	20〜25g	壌土〜埴土	寒冷地以西(畑作,水田裏作)	1) 対象; 二条大麦, 六条大麦, 裸麦.	• 効果の再確認. • 適用土壌の拡大.
2. DPX−16 顆粒水和 • チフェンスルフロンメチル……75%	「実・継」	一年生広葉雑草およびスズメノテッポウ	茎葉	大麦3葉〜節間伸長前, スズメノテッポウ3〜5葉期まで(但し, 暖地は大麦4葉期〜節間伸長前, スズメノテッポウ4〜5葉期)	0.5〜1g	全土壌(砂土を除く)	寒冷地以西(畑作, 水田裏作)	1) 対象; 二条大麦, 六条大麦, 裸麦. 2) 体系処理; 土壌処理剤との体系処理で使用する. 3) 単用の場合は0.75〜1gでの使用が望ましい.	• 処理時期の拡大. • 少水量散布について再検討.
3. DPX−16 細粒 • チフェンスルフロンメチル……0.2%	「継」								• 効果, 薬害の再検討.
4. Hoe−032 顆粒水和 • アミドスルフロン……20%	「実・継」	一年生広葉雑草	茎葉	小麦4葉期〜節間伸長期	1.5〜3g	全土壌(砂土を除く)	温暖地(畑地, 水田裏作)	1) 体系処理; イネ科雑草に有効な既登録除草剤との組合せで使用する.	• 地域拡大. • 処理時期について再検討.
5. KUH−901 乳 • ベンチオカーブ……50% • リニュロン……7.5% • ペンディメタリン……5%	「継」								• 効果, 薬害の再検討.

薬剤名	判定	使用基準							継の内容
		対象雑草	処理法	処理時期	使用量／a	適用土壌	適用地帯	使用上の注意	
6. KUH−901 細粒 • ベンチオカーブ……8% • リニュロン……1.2% • ペンディメタリン…0.8%	「継」								• 効果，薬害の再検討.
7. Mon−8794 液 • グリホサート……20%	「実」	一年生雑草全般	茎葉	耕起前7〜14日	30〜50 ml（水量 2.5〜5 l）	全土壌	寒冷地以西（畑作，水田裏作）	1) 少量散布の場合は専用ノズルを使用する. 2) 周辺作物に飛散しないように注意する.	
8. PL−10 乳 • ペンディメタリン……15% • リニュロン……10%	「実」	一年生雑草全般	土壌	播種後	50〜80 ml	全土壌（砂土を除く）	温暖地，暖地（畑作，水田裏作）	1) 対象；二条大麦，六条大麦，裸麦. 2) 砕土，整地，覆土をていねいに行って均一に散布する. 3) ヤエムグラに効果が劣ることがある.	
9. PL−10 細粒 • ペンディメタリン…1.5% • リニュロン……1.0%	「実・継」	一年生雑草全般	土壌	播種後	500〜600 g	全土壌（砂土を除く）	温暖地，暖地（畑作，水田裏作）	1) 対象；二条大麦，六条大麦，裸麦. 2) 砕土，整地，覆土をていねいに行って均一に散布する. 3) ヤエムグラに効果が劣ることがある.	• 効果の再確認.
10. RNC−61′ 水和 • ジフルフェニカン……10% • CAT…20%	「継」								• 効果，薬害の再検討.
11. RSH−44Ⓛ 粒 • ジフルフェニカン…0.15% • トリフルラリン……2%	「実・継」	一年生雑草全般	土壌	播種後	400〜600 g	壌土	温暖地東部	1) 対象；二条大麦，六条大麦，裸麦. 2) 砕土，整地，覆土をていねいに行って均一に散布する.	• 地域拡大. • 効果の再確認. • 適用土壌の拡大.

薬剤名	判定	使用基準							継の内容
		対象雑草	処理法	処理時期	使用量／a	適用土壌	適用地帯	使用上の注意	
12. SSH−130 粒 • トリフルラリン……1.25% • ペンディメタリン…1.25%	「継」								• 効果，薬害の再検討.

Ⅲ. な　た　ね

薬剤名	判定	使用基準							継の内容
		対象雑草	処理法	処理時期	使用量／a	適用土壌	適用地帯	使用上の注意	
1. NP−55 乳 • セトキシジム……20%	「継」								• 効果，薬害の再検討.

Ⅳ. い　ぐ　さ

薬剤名	判定	使用基準							継の内容
		対象雑草	処理法	処理時期	使用量／a	適用土壌	適用地帯	使用上の注意	
1. Hoe−171−S 乳 • フェノキサプロップ−P−エチル…6%	「実・継」	一年生イネ科雑草（但し，スズメノカタビラは除く）	茎葉	いぐさ先刈後イネ科雑草5葉まで	5〜10ml	全土壌（砂土を除く）	温暖地西部以西	1) 落水処理とする. 2) 広葉雑草に有効な剤との体系処理で使用する.	• 使用量の軽減の検討.

B. 生育調節剤

Ⅰ. 小　　麦

薬剤名	判定	使用基準							継の内容
		対象作物目的	処理法	処理時期	使用量／a	適用土壌	適用地帯	使用上の注意	
1. KUH−833 FⓂ フロアブル • プロヘキサジオンCa……5%	「実・継」	小麦茎稈の伸長抑制による倒伏軽減効果	茎葉	出穂前5〜10日	15ml	全土壌	寒冷地以西	1) 使用時期を厳守する.	• 地域拡大. • 薬量について再検討.
2. CCC 液 • クロルメコート……46%	「実」（前回通り）	小麦（春播）茎稈の伸長抑制	茎葉	6葉期前後（草丈30〜40cm）	20ml		寒地		

薬剤名	判定	使用基準							継の内容
		対象作物目的	処理法	処理時期	使用量／a	適用土壌	適用地帯	使用上の注意	
2. CCC 液（つづき）		小麦（秋播）茎稈の伸長抑制		出穂前20～10日（草丈約40～60cm）	50ml（水量10～12 l）				
				出穂前40～20日（節間伸長開始期～第2節出現期）	30～50 ml（水量10～12 l）		寒冷地以西		

I. 大　　麦

薬剤名	判定	使用基準							継の内容
		対象作物目的	処理法	処理時期	使用量／a	適用土壌	適用地帯	使用上の注意	
1. KUH−833 FⓂ フロアブル・プロヘキサジオンCa. ……5%	「実・継」	大麦 茎稈の伸長抑制による倒伏軽減効果	茎葉	出穂前5～10日	15ml	全土壌	寒冷地以西	1) 対象; 二条大麦, 六条大麦.	• 効果の再確認. • 裸麦への適用について再検討. • 薬量について再検討.

新刊 山野草・樹木生態図鑑
シダ類・裸子植物・被子植物(離弁花)編 監修／沼田 真 編者／浅野貞夫・桑原義晴
B5判・664頁・オールカラー・定価25,000円(本体24,272円)
北海道から沖縄まで日本列島に生育するシダ植物、山野草、雑草、帰化植物、樹木について、カラー写真 2,655点、図版 830点をつかい、生活型、個々の種の特徴や類似植物との区別点などを追究

姉妹編 沼田真・吉沢長人／編集
日本原色雑草図鑑
B5判／414頁(カラー1,020点)
定価10,094円(本体9,800円)
全国農村教育協会
東京都台東区台東1-26-6(植調会館)
〒110 TEL.03−3833−1821(代)

財団法人 日本植物調節剤研究協会
東京都台東区台東1丁目26番6号
電話 東京(03)3832−4188(代)

平成5年11月発行 定価412円(送料250円)
植調第27巻第8号 (本体400円, 消費税12円)

編集人 日本植物調節剤研究協会 会長 櫛渕欽也
発行人 植調編集印刷事務所 広田伸七
発行所 東京都台東区台東1−26−6 全国農村教育協会 植調編集印刷事務所 電話 東京(03)3833−1821番(代)
印刷所 新成印刷㈱

流れは一発、ワンオール

水田初期一発処理除草剤

ワンオール®粒剤

農協
経済連
全農

ワンオール協議会
全国農業協同組合連合会　石原産業株式会社
日本チバガイギー株式会社　八洲化学工業株式会社

事務局　石原産業株式会社
東京都千代田区富士見2-10-30

困った雑草をきちんと枯らす ポラリス

ポラリスは、茎葉吸収移行型の除草剤。
従来のようにたっぷり掛けなくても雑草全体を枯らします。
また根まで移行して枯らすのですぐに
生えるようなことはありません。

黄色いボトルの除草剤

☆ポラリス® 液剤

ポラリス®普及会
塩野義製薬株式会社　北興化学工業株式会社
事務局 日本モンサント株式会社 アグロサイエンス事業部
〒100 東京都千代田区丸の内3-1-1国際ビル Tel.(03)3287-1254

自信の選択。

水田除草、新時代。

水田除草に新しい時代をひらいたDPX-84※剤

プッシュ® ウルフ(エース) ザーク®
ゴルボ® フジクラス®

※DPX-84の一般名はベンスルフロンメチル

(登録番号順)

DUPONT デュポン株式会社 農薬事業部
〒153 東京都目黒区下目黒1-8-1 アルコ・タワー TEL.(03)5434-6116

力と技のウルフエース

頑固な雑草に必殺一発パンチ！

これぞ
水田除草剤の
定番!!

JAグループ
農協 全農® 経済連
®は登録商標です

自然に学び 自然を守る
クミアイ化学工業株式会社
本社：東京都台東区池之端1-4-26 〒110-91 TEL03-3822-5130

効きめ、あざやか。

3.5葉期までのノビエを確実に防除
残効性が長く、経済的な――
水田中期除草剤
マメットSM®粒剤

クログワイなどの難防除雑草に
体系防除の中期剤としても使える―
初中期一発除草剤
ベルーフ®粒剤

JAグループ
農協 全農 経済連
全農は登録商標 第1902445号

〔モリネート普及会〕
ゼネカ株式会社
株式会社トーメン
三笠化学工業株式会社

事務局：
八洲化学工業株式会社
〒103 東京都中央区日本橋本町1-9-4