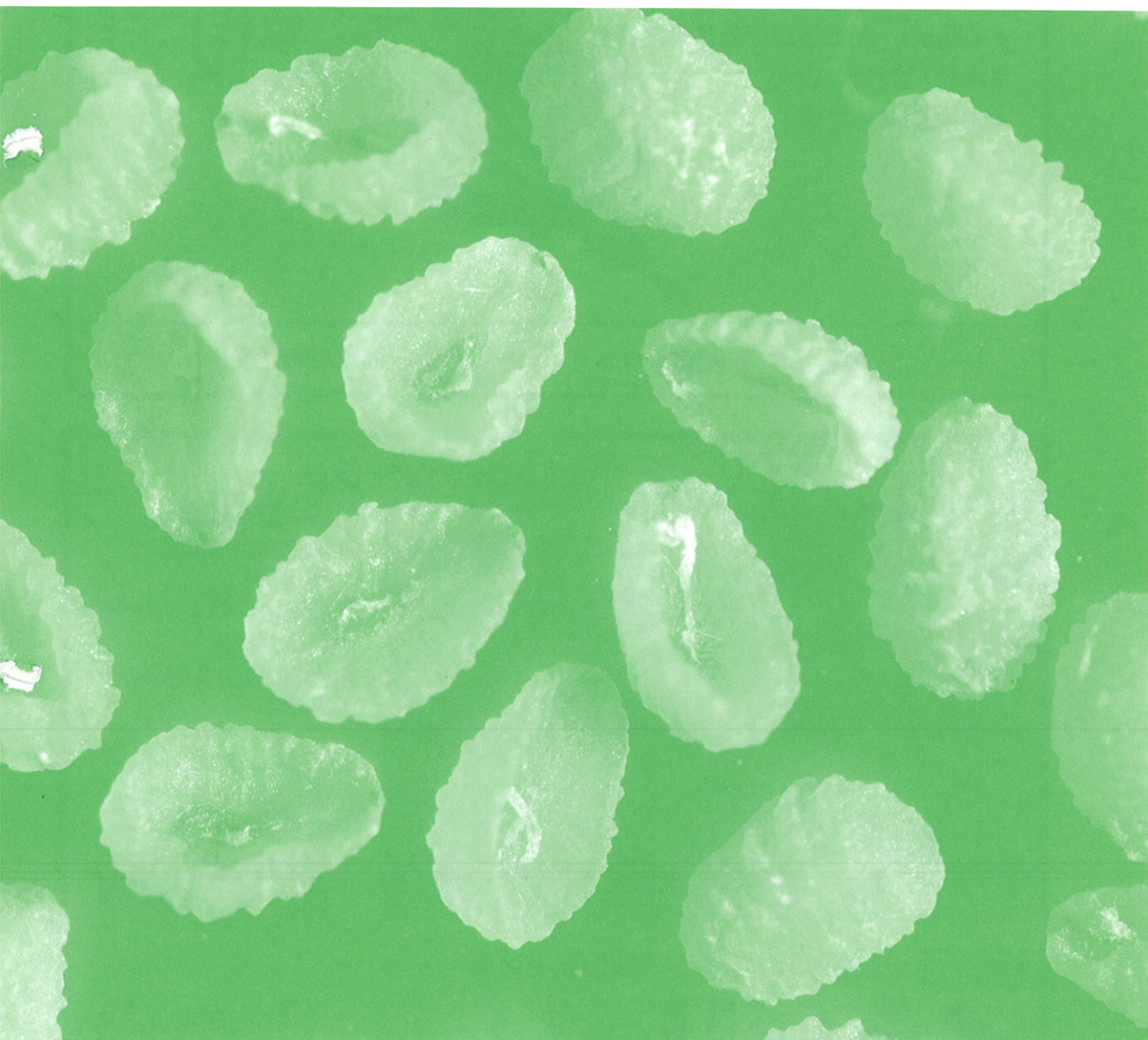


植調

第33巻第8号



オオイヌノフグリの種子 (*Veronica persica*) 長さ1.5mm

財団法人 日本植物調節剤研究協会編

新規水田用初期除草剤

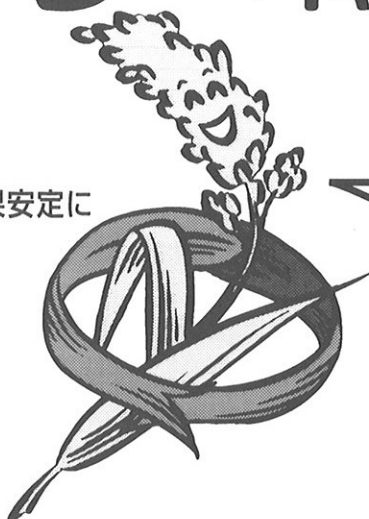
新発売

初ベクサー[®] フロアブル 1キロ粒剤

(R) 科研製薬(株) 商標登録

特長

- ◆すぐれた経済性
- ◆中期剤・一発処理剤の効果安定に
- ◆水稲に対して安心
- ◆環境に対して安心



低コスト
稲作に!



JAグループ
農協 全農 経済連
◎は登録商標です



三井東圧農薬株式会社
東京都中央区日本橋1-12-8

ノビエの3葉期まで使えて
実りを約束。

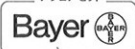


■特長

1. 広い散布適期
2. ノビエの3葉期まで高い効果
3. 幅広い殺草スペクトラム
4. 長い残効性
5. 水稲に対する優れた選択性



ヒエによく効く。
メフェナセト



ノビエの3葉期まで効く
クリンチャー配合

※は登録商標 *ダウ アグロサイエンス商標

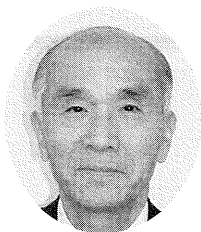
新発売 水稲用 初・中期一発処理除草剤

イネグリーン[®] 1キロ粒剤

●北海道・東北用にイネグリーン1キロ粒剤75 ●北陸・関東以西にはイネグリーンD1キロ粒剤51

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 〒108-8572



巻 頭 言

科学技術への理解と信頼

財団法人 日本植物調節剤研究協会 理事
社団法人 全国農業改良普及協会 会長

田口 俊郎

今、二十一世紀への明るい展望を切りひらいていくため、各方面で積極的な改革に取り組んでいる状況にあるが、それは国際的にも国内的にも大きな転機にあることを意味している。そしてそれらの課題に共通してみられることは、長年にわたって経済社会の各種領域や分野（間）に構築され、運用されてきたシステムの相互間の円滑な連けいや流通に齟齬や矛盾を生じ、それが顕在化してきていることによるものが多いように思う。しかもそれがしばしば大きな問題となることが見受けられる。また予め予測される場合には、例えば現在世界中のあらゆる関係部所で行っている「いわゆる2000年問題」のように十分な手立てを講ずることも可能である。しかしその場合でも予期しない事が起ると大変な問題になってしまう恐れから、念には念を入れた対処の仕方が提案されている。今回の東海村の原子力関係施設の事故は、経緯を見ると、農林水産分野の係わりも含め種々の課題を残しているように思う。かつて経験したことであるが、放射線照射によるじゃがいもの発芽抑制が効果的で安全な技術として開発されたので、普及させようとしたが、消費者感覚にマッチしなかったことから実用化はしなかった。それは、科学的に安全であることを理解したうえに、なお放射線が照射されているいもは「でもないや」という選択であった。

また今日の話題として遺伝子組換え技術利用による大豆等がある。このバイオテクノロジーは、様々な可能性が見込まれる技術手法として注目されているが、その科学的理解は、国民の中にどれだけ浸透しているといえるだろうか。

今は亡き育種の大御所が、かつて云われたことが想起される。それは、従来型育種とバイオテクノロジー育種の手法を比較して、育成された作物品種の特性は、「前者は円やかに現れるが、後者はシャープに現れる」ということであった。正に解りやすい説明で、いずれを利用するかは、十分的確な理解のうえに利用する人々の選択の問題になるように思う。いずれにしてもこれら諸問題をめぐる各搬の批判や見解を通じて、見受けられる基本的課題は次のように思われる。

その第一は、科学的に十分な情報が責任をもって提供され、信頼され、的確な理解が得られる条件が整備されていることである。ときにはネガティブデータやほとんど未知の事象についても出来るだけの情報を公開することが、関係者間の信頼を増すことに通ずると思う。それはこれまでには、情報流通が不十分なため誤解を生じたり、ときには提供側と利用側の信頼が壊われ、逆に不信感を助長してきた場合も少くないと思う。第二には、科学技術－経済－社会を通ずる各種システム間の整合性を折々に修復、是正していくことである。その基本は、人々の科学技術への的確な理解が進むことやそのための啓発等必要な対応を構ずること等である。第三には、科学技術にもときには限界があることも教育や利用の場では周知すべきことと思う。勿論これらは、科学技術の進歩によって越えられることがあることから時間と客観的実態が動くことは当然である。以上科学技術への理解が、深まり、拡がることを願って所感を申上げる次第であります。

目 次

(第 33 卷 第 8 号)

巻 頭 言

科学技術への理解と信頼…………… 1

< (財) 日本植物調節剤研究協会 理事

(株) 全国農業改良普及協会 会長 田口俊郎 >

除草剤連用による水田雑草の推移…………… 3

< 宇都宮大学野生植物科学研究センター

— 前宣正 >

水稲不耕起乾田直播栽培における雑草防除体系…………… 6

< 岡山県農業総合センター

総合調整部企画調整課 杉本真一 >

シバ草地構成種の草食家畜を利用した

種子散布と分布域拡大…………… 15

< 東北農業試験場草地管理研究室 福田栄紀 >

ショクヨウガヤツリの生態と防除…………… 22

— 日本における発生実態と研究の現状 —

< 農業研究センター畑雑草研究室 澁谷知子 >

ベトナム南部の水田地帯における雑草防除と

雑草イネの発生状況…………… 30

— Long An県とBinh Thuan県での調査結果 —

< 東北農業試験場水田利用部 渡邊寛明 >

文献抄録…………… 37

< (財) 日本植物調節剤研究協会

技術顧問 金澤 純 >

植調協会だより…………… 40

使って安心、三共の農薬。



三共株式会社

- 時代先どり、ジャンボな省力
投げ込むだけの水稲用一発処理除草剤

クサトリエース® Hジャンボ®
Lジャンボ®

- ノビエ2.5葉期まで使用可能な
水稲用初・中期一発処理除草剤

ラクダー Hフロアブル
Lフロアブル

- どっしり安定、しっかり効くゾウ
水稲用初・中期一発処理除草剤

ウィードレス® A1キロ粒剤36
1キロ粒剤51

- 使いやすい水稲用一発処理除草剤

ミスラッシャ® 粒剤

- 移植前後に使える水稲用初期除草剤

シング® 乳剤

- 三共の優れた製剤技術から生まれた
グリホサート液剤

三共の草枯らし®

除草剤連用による水田雑草の推移

宇都宮大学野生植物科学研究センター ー 前 宣 正

はじめに

除草剤は持続的な作物生産を行なう上で必須資材の一つになっている。除草剤を使わないで世界人口60億の食糧を生産することは不可能であると私は確信している。この有用な資材である除草剤を長年間にわたって利用する際には、施用場面における除草剤の挙動、微生物および動植物の生存に及ぼす影響について十分な検討を行なうことも重要な課題である。除草剤を実際に使う場面には同一作物に対して同一除草剤を数年間にわたって連用することが多い。除草剤の連用に伴う影響を、雑草の生存に限って考えると、雑草種の消失、除草剤耐性種の発現などに伴って、雑草群落の変わることがある。今回は、除草剤の開発、製剤、販売に私に関ったことのあるCNP、プロメトリンナベンチオカーブ、ピリブチカルブ+プロモブチドナベンゾフェナップを用いて、5年間連用による水田雑草の推移について検討したので、結果の概要を報告したい。

試験方法

試験圃場は宇都宮市平松本町に設け、減水深が1cm1日の沖積埴土である。試験区は1区を10×30mとし、5反復とした。5年間手取り除草により雑草管理してきた圃場に、5月に2.3～2.5葉期で13.4～13.7cmの水稲苗(品種、コシ

ヒカリ)を機械移植し、1971～1975年の移植翌日にCNP(9%)粒剤の900gを撒粒器で均一に処理し、1980～1984年の移植5日後にプロメトリンナベンチオカーブ(1.5+7%)粒剤の900gを処理し、1990～1994年の移植5日後にピリブチカルブ+プロモブチド+ベンゾフェナップ(+10+10%)フロアブル剤の300mlを手播き処理した。CNP粒剤は原体9%, ベントナイト86%, リグニンスルホネート4%, 非イオン型SAA1%を混合し、プロメトリン+ベンチオカーブ粒剤は原体6.5%, ベントナイト88.5%, リグニンスルホネート4%, 非イオン型SAA1%を混合し、径0.5mmの篩を通して造粒した。フロアブル剤は原体26%, 水64%, リグニンスルホネート8%, 非イオン型SAA2%を混合の後、湿式粉碎した。試験区の水管理、施肥、病害虫管理は慣行法に準拠して実施した。調査はイネ収穫時に1試験区内に10m²の調査区を6か所設け、雑草種ごとの風乾重について行い風乾重の数値は30か所の平均値で示した。1970～1997年にわたって除草剤対照区として放任区を設けた。

試験結果

出現草種の風乾重を表-1に示した。この表から得られた結果は次の通りである。

(1) 雑草量の変化をみるため、放任区を100%

表-1 除草剤連用後の出現草種の風乾重*

出現草種	CNP					プロメトリン+ベンチオカーブ					ピリブチル+プロモブチド +ベンゾフェナップ				
	1970	1975	1976	1977	1978	1979	1984	1985	1986	1987	1989	1994	1995	1996	1997
タカサブロウ	2.7	1.2	2.3	3.0	3.2	3.4	0.1	0.5	0.7	1.5	1.9	+	0.3	1.4	1.3
タウコギ	3.6	1.4	2.1	2.7	3.5	3.9	0.2	0.8	3.5	2.7	3.0	+	1.0	2.6	2.9
アメリカセンダングサ	1.9	+	1.9	1.3	1.8	2.0	0.3	0.5	1.1	2.2	2.2	+	0.4	1.5	2.5
サウトウガラシ	0.6	+	0.4	0.4	0.5	0.6	+	0.1	0.1	0.2	0.5	+	0.1	0.2	0.2
アゼトウガラシ	2.1	+	0.8	0.7	1.9	2.2	+	0.1	0.2	0.3	0.4	+	0.1	0.2	0.4
アメリカアゼナ	19.7	2.1	10.3	18.5	21.3	22.7	0.9	3.3	5.2	8.7	16.7	+	1.5	5.2	11.5
アブノメ	0.4	+	0.1	0.5	0.3	0.3	+	0.5	0.8	1.0	0.9	+	0.3	0.5	0.8
セリ	1.0	1.2	1.3	1.1	1.0	1.4	1.5	1.4	1.7	1.1	1.5	0.3	1.3	1.0	1.6
ヒメミソハギ	2.5	+	0.4	0.9	2.7	3.1	0.1	0.5	1.5	1.8	2.1	+	0.6	1.4	2.0
キカシグサ	5.3	1.1	1.2	3.5	5.0	5.6	+	0.8	2.0	3.9	4.2	+	0.7	2.4	3.8
ミソハコベ	+	+	+	+	+	+	+	0.1	0.1	0.1	0.2	+	0.1	0.2	0.3
ヤナギタデ	+	+	+	+	+	+	+	0.1	0.1	0.3	0.2	+	0.2	0.4	0.2
コナギ	26.7	5.7	16.2	22.7	27.9	27.2	0.9	6.5	14.0	16.2	15.2	+	4.8	6.3	13.7
イボクサ	0.2	+	0.2	0.2	0.1	0.2	+	0.1	0.2	0.2	0.1	+	0.3	0.2	0.2
ホシクサ	+	+	+	+	+	0.2	+	0.1	0.1	0.1	+	+	+	+	+
ウキクサ	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
アオウキクサ	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
タマガヤツリ	1.9	0.8	1.3	1.5	2.7	2.4	+	0.3	1.8	2.1	2.5	+	0.4	1.5	2.6
ミズハナビ	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ヒナガヤツリ	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
カワラスガナ	0.4	0.1	0.1	0.2	0.2	0.5	+	+	+	+	+	+	+	+	+
イヌホタルイ	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2	0.3	3.5	1.2	2.3	1.8	0.9	+	1.3	1.9	1.8
ハリイ	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
マツバイ	16.3	14.2	13.7	18.7	20.3	17.2	+	0.2	3.4	5.3	9.2	+	0.1	1.6	2.5
テンツキ	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ヒデリコ	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
タイヌビエ	38.9	12.7	12.6	22.7	40.4	40.2	3.1	7.5	16.2	36.6	33.8	+	4.5	11.4	18.0
オモダカ	6.2	5.3	5.0	6.7	5.5	5.7	6.9	6.8	7.1	6.0	7.2	2.4	2.7	3.6	6.5
ヒルムシロ	2.5	2.7	3.0	3.7	3.3	2.8	+	+	+	+	+	+	+	+	+
デンジソウ	0.6	0.5	0.6	0.7	0.6	0.9	+	+	+	+	+	+	+	+	+
合計	133.7	49.4	73.6	109.1	142.4	141.9	17.5	31.4	61.8	92.1	102.8	2.7	20.7	43.5	72.8

* g/m², +は0.1未満を示す

として、除草剤連用5年目、連用中止後の1年目、2年目、3年目の雑草量をくらべると、CNP区では、それぞれ35, 55, 103, 101%, プロメトリン+ベンチオカーブ区では13, 27, 77, 99%, ピリブチカルブ+プロモブチド+ベンゾフェナップ区では2, 22, 48, 97%の数値が得られた。このことから、除草剤使用中止の2~3年後には雑草量が放任区と同程度まで回復することが判った。

(2) 雑草の出現に及ぼす影響をみると、CNP区とピリブチカルブ+プロモブチド+ベンゾフェナップ区では、5年間連用で除草剤感

受性種の発生量は激減したが、連用中止後の年次を経るごとに増加した。しかし、プロメトリン+ベンチオカーブ区では、カワラスガナ、ヒルムシロ、デンジソウの3種は連用中止3年目でも発生量が極めて少なかった。ヒルムシロについてはプロメトリンによる根絶効果が知られている。デンジソウとカワラスガナの発生量減少については不明である。

(3) 除草剤連用後に増加する草種は見当たらなかった。プロメトリン+ベンチオカーブ剤とピリブチカルブ+プロモブチド+ベンゾフェナップ剤については、他の試験で10年間連

用しても増加する草種は認められていない。そのため、除草剤抵抗種の出現の可能性は低いと思われる。なお、抵抗性雑草対策の常道は作用性の異なる除草剤を用意しておくことである。

おわりに

わが国に飛び交う無農薬の電波には怒りを越えて憐れみを感じる。この50年間、社会に対す

る関心や意識がなく、自分の私的な時間と空間を得ようとする“私生活主義”が蔓延し、他国がいかなる価値を押しつけようとも、自分の思想と信念を貫こうとする“個人主義”が未成熟にあることが、無農薬に惑わされる原因の一つと思われる。さまよえる人々に対して、人間の歴史から説き明かす以外に理解を得る方法はないと、私は覚悟している。



アグレボ (AgrEvo) は、“Agriculture (農業)” と “Evolution (進化・発展)” が結びついてきた名前です。

作物にやさしく、 スギナも枯らす。



速くて、しっかり。

パスタ®

- 作物にやさしいパスタ
パスタは作物体の他の部分に移行して影響が出たり、後にまで影響することはほとんどありません。
※パスタは非選択性ですので、作物の茎葉に飛散するとかかった場所に薬害を生じますので注意してください。
- なんでも枯らすパスタ
パスタはほとんどすべての雑草に効果てきめん。スギナ、ツユクサなどの問題雑草にも優れた効果を発揮します。
- 速く効く、長く効くパスタ
パスタは速く効いて、しかも長く効く。
「速く」も「長く」という両方で満足できます。
- 使いやすいパスタ
パスタは普通物、魚毒性はA類相当（原体）です。また、土壌微生物によりすばやく分解されるので、土や環境に影響の少ない除草剤です。

スギナ

®: ドイツ ヘキスト社の登録商標

パスタ普及会 日本農薬株/日産化学工業株〈事務局〉アグレボ ジャパン株 〒107-0052 東京都港区赤坂4-10-33

岡山県農業総合センター 総合調整部企画調整課 杉本真一

平成4年から岡山農試が開発している水稻不耕起乾田直播栽培は、ほ場表面に排わらや多少の雑草があっても播種・施肥・施薬・覆土を一行程で行うことができる極めて省力的な栽培法である。この栽培法は、従来の耕起乾田直播栽培に比べてほ場の地耐力が高いので、天候の影響を受け難く計画的な作業を行いやすいという利点がある。また、播種期が水利慣行や温度条件にあまり制約されないの、当県南部地帯においては3月上旬からビール大麦跡の6月上旬まで播種期を分散させることができ、稲作規模の拡大や、複合経営における他作目との労働分散にも極めて有効である。

ところで、この不耕起乾田直播栽培には、代かきや碎土・整地のような既発雑草を一掃し得る耕種作業が一切含まれていないので、全ての雑草を除草剤で処理する必要がある。なかでも、播種期前後から入水期までの除草は、処理適期を逸すると顕著な雑草害を招くおそれがある一方で、液剤や乳剤の散布が主体となるため、省力的でかつ効

短によって異なるので、一律に作成することができない。当県南部の乾田直播栽培地帯では、以前から行われている耕起乾田直播栽培の経験により特に問題なく除草がなされているが、規模拡大に伴い播種期を早めた場合、あるいは、直播栽培の経験のない地帯に不耕起乾田直播栽培を普及させるためには、それぞれの栽培条件にあわせた除草体系が必要となってくる。

そこで、3月上旬から6月中旬播種の不耕起乾田直播栽培を対象に、播種期と水稻出芽始期の関係や主要雑草の発消長、乾田期間中に処理する各種除草剤の特徴等を調査し、任意の播種期と入水期に応じた除草体系を組むための方法を検討したので、その概要を紹介する。

1. 水稻出芽始期の予測

非選択性茎葉処理除草剤の水稻出芽前処理は、不耕起乾田直播栽培の除草回数低減に極めて有効であるが、その特性から水稻の出芽始期を過ぎると使用できない。また、出芽始期の年次変

表-1 播種から出芽始期までの日数と一次元ノンパラメトリック法による予測誤差

品 種	播種期と出芽始期までの日数 ^{a)}				一次元ノンパラメトリック法による予測誤差 (日)
	播 種 期 (月/日)	出 芽 始 期 (月/日)	期間日数 (日)	期間日数の 標準偏差	
日本晴 アケボノ	3/7~6/16	4/25~6/24	55~7	14.63	1.28
	3/7~6/16	4/23~6/24	53~7	14.51	1.40

a) 平成5~8年 乾籾播種。日本晴16点、アケボノ15点のデータ

は播種期や入水期までの長

表-2 日平均気温とDVR

日平均 気温	DVR	
	日本晴	アケボノ
0℃	-.018971	-.016570
1℃	-.015545	-.013545
2℃	-.012119	-.010520
3℃	-.008693	-.007493
4℃	-.005249	-.004443
5℃	-.001769	-.001317
6℃	.001796	.001953
7℃	.005523	.005468
8℃	.009498	.009353
9℃	.013826	.013759
10℃	.018622	.018770
11℃	.023972	.024426
12℃	.029976	.030830
13℃	.036690	.038014
14℃	.044093	.045893
15℃	.052117	.054345
16℃	.060678	.063242
17℃	.069668	.072467
18℃	.078924	.081885
19℃	.088363	.091438
20℃	.097965	.101087
21℃	.107726	.110809
22℃	.117604	.120598
23℃	.127571	.130464
24℃	.137585	.140373
25℃	.147623	.150305
26℃	.157661	.160236
27℃	.167699	.170168
28℃	.177737	.180099

気温から ± 1.4 日の誤差で予測可能であった(表-1)。この方法は、播種日以降、日平均気温(毎正時24回の平均)に対応する発育速度(DVR)を毎日積算し、その積算値が1.0に達する日を出芽始期と推定するもので、表-2に日本晴とアケボノの日平均気温とDVRの関係を

表-3 過去23か年の気象から推定した播種日別の出芽始期とその変動

播種日 (起算日)	日本晴		アケボノ	
	出芽始期の平均 (月・日)	標準偏差 (日)	出芽始期の平均 (月・日)	標準偏差 (日)
3月1日	4.25	5.3	4.24	5.1
3月11日	4.25	4.6	4.24	4.6
3月21日	4.25	3.9	4.25	4.0
4月1日	4.28	3.2	4.27	3.4
4月11日	5.2	3.5	5.2	3.7
4月21日	5.8	2.5	5.8	2.6
5月1日	5.16	2.1	5.15	2.1
5月11日	5.23	1.2	5.23	1.3
5月21日	5.31	1.3	5.31	1.2
6月1日	6.9	0.8	6.9	0.8
6月11日	6.18	0.9	6.18	0.9
6月21日	6.28	0.9	6.28	0.9

動が大きい早播き栽培では、処理限の判定が難しい。そこで、一次元ノンパラメトリック法による水稻の出芽始期予測を試みたところ、水稻の出芽始期は日平均

示した。

また、この方法を岡山農試における過去23か年の気象にあてはめ、播種日別に出芽始期とその年次変動を調べた結果を表-3に示す。4月以前の播種では、 $\pm 5.3 \sim 2.5$ 日の年次変動が見込まれたが、この変動幅は一次元ノンパラメトリック法による予測誤差より大きいので、本法は3~4月播種における出芽始期の変動予測に有効といえた。一方、5月中旬以降の播種では出芽始期の変動幅が予測誤差より小さくなるので、不耕起乾田直播の事例がない地帯での出芽始期予測には有効であるが、その年次変動は予測不可能であった。

2. 不耕起ほ場における主要雑草の発消長

表-4 乾田期間におけるノビエ、メヒシバ、イボクサの時期別葉齢増加速度(葉/日)

草種	生育時期	4月			5月			6月			7月
		上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬
ノビエ	平均		0.17	0.18	0.17	0.19	0.25	0.27	0.31	0.35	0.35
	平均+標準偏差			0.18	0.19	0.21	0.33	0.31	0.35	0.37	0.41
メヒシバ	平均		0.17	0.18	0.17	0.21	0.22	0.24	0.27		
	平均+標準偏差			0.20	0.19	0.24	0.30	0.30	0.39		
イボクサ	平均	0.17	0.24	0.23	0.27	0.28	0.24	0.28	0.35		
	平均+標準偏差			0.25	0.31	0.31	0.25	0.31	0.41		

平成7~9年 ノビエ21回、メヒシバ11回、イボクサは7回調査の集計。
ノビエとメヒシバは発生から6~8葉期まで、イボクサは10~16葉期まで調査。

時期別の除草剤散布適期を明らかにするため、ノビエ、メヒシバ、イボクサについて旬別の葉齢増加速度を調査した(表-4)。この調査は冬雑

草をあらかじめ防除した不耕起ほ場で、自然状態における発生始期から6月半ばまで発生時期別に数個体ずつ2～3日毎に葉齢を調査し、それぞれで生育の速かった2～3個体について集計したものである。

不耕起ほ場における水田夏雑草の発生は、スズメノテッポウ等冬雑草の繁茂によってかなり抑制されるが、これらを防除した場合、ノビエの発生始期は4月第2～第4半旬で、水稻の出芽早限より2週間程度早かった。葉齢の増加速度は5月半ばまでは1日当たり0.2葉程度であったが、これ以降は遅いほど生育が速くなり、入水期前後の6月中・下旬には1日当たりの葉齢増加速度は0.3～0.4葉に達した。時期別発生数は5月中旬にピークを示した。メヒシバは発生始期が4月第3～第6半旬でノビエよりやや遅かったが、発生後の葉齢増加速度においては

ノビエと大きな差はなかった。発生数は5月中旬～6月上旬に多かった。イボクサは、従来の耕起乾田直播栽培では発生がみられなかったが、不耕起乾田直播栽培では急増し、乾田期間中の優占草種の一つとなった。発生始期は3月第5半旬～4月第3半旬で、4月以降旺盛な生育を示した。発生数は4月上旬頃に顕著に多く、以後急減したが、入水期まで断続的に発生した。

3. 土壌処理除草剤の効果と水稻に対する影響

乾田直播栽培においては雑草の発生を抑制する土壌処理除草剤の効果が大きい。除草回数低減のため、通常茎葉処理除草剤等と同時に処理されることが多い。そこで、平成7年から3か年、計10回にわたって、未登録剤を含む数種の土壌処理除草剤を茎葉処理除草剤と同時に処理し、抑草効果と水稻に及ぼす影響を調査した。

表-5 数種土壌処理剤のノビエに対する効果と水稻に及ぼす影響 (平成9年)

ほ場条件	処 理 剤 ^{a)}	残草ノビエの葉齢分布 %							ノビエに対する効果 ^{b)}				水稻に対する影響 ^{b)}		
		1L 以下	2L 以下	3L 以下	4L 以下	5L 以下	6L 以下	7L 以下	総発 生数 本/m ²	左の内 3L以上 本/m ²	平均 葉 齢 L	最大 葉 齢 L	苗立 本/m ²	穂数 本/m ²	精玄米 kg/a
被覆 わら 無し	ベンチカブ乳剤	6	25	34	19	14	1		26%	11%	2.7	5.2	98%	111%	112%
	トリフルリン乳剤	20	7	20	20	20	13		3%	2%	3.1	5.4	79%	112%	114%
	ベンディメタリン乳剤		11	11	22	22	33		2%	1%	4.1	5.4	49%	87%	98%
	ブタミホス乳剤				33	67			1%	1%	4.4	4.6	35%	92%	99%
	無 処 理	1	4	13	30	35	17	1	259	212	4.1	6.3	67	267	51
被覆 わら 有り	ベンチカブ乳剤		75	25					15%	0%	1.9	2.6	102%	101%	104%
	トリフルリン乳剤	15	46	15	8	8	8		48%	13%	2.3	5.2	107%	109%	105%
	ベンディメタリン乳剤	100							4%	0%	1.0	1.0	95%	95%	105%
	ブタミホス乳剤	100							7%	0%	0.8	1.0	84%	82%	94%
	無 処 理	4		7	7	33	48		12	11	4.7	5.9	50	321	58
麦 跡	ベンチカブ乳剤		4	19	22	30	22	4	69%	84%	4.1	6.5	106%	104%	102%
	トリフルリン乳剤	13	7	27	27	20	7		38%	32%	3.2	5.6	83%	83%	89%
	ベンディメタリン乳剤	8	8	25	8	42	8		31%	28%	3.6	5.9	90%	90%	92%
	ブタミホス乳剤		14	29	29	29			18%	16%	3.6	4.6	96%	93%	95%
	無 処 理	5	10	21	31	15	3	15	17	11	3.8	6.5	82	324	63

a) 10a当たり薬量は、ベンチオカーブ乳剤：1000ml、トリフルリン乳剤：300ml、ベンディメタリン乳剤：400ml、ブタミホス乳剤：400mlで、グリホサート液剤500mlと同時に処理。散布水量は100l。

無処理区はグリホサート液剤のみ処理。

b) ノビエの発生数と水稻に対する影響は、無処理区を実数、処理区を無処理区に対する比%で示す。

表-5に平成9年の例を示すが、この表からも明らかなようにいずれの土壌処理剤とも不耕起乾田直播栽培における抑草効果は充分ではなかった。即ち、土壌処理剤散布により10日～2週間程度の抑草がみられたものの、その間の抑草効果は完全ではなく、処理効果の全く認められない一部雑草が無処理（茎葉処理剤単用）区の発生始期とほぼ同時期から発生し始めた。このため、発生数では効果があったものの、残草ノビエの最大葉齢においては無処理区と大差ない場合が少なくなかった。また、ほ場表面を覆う前作の排わら自体は雑草の発生を顕著に抑制したが、その上から土壌処理剤を散布する不耕起乾田直播栽培においては、わらの浮動も効果変動の一因になると考えられた（ポット試験）。

これらのことから、茎葉処理剤と土壌処理剤を同時処理しても、土壌処理剤の加用による抑草期間の延長は見込まないのがよいと判断された。

なお、グリホサート液剤を処理した場合は、土壌処理剤加用の有無にかかわらず散布後5日間、DCPA乳剤とベンチオカーブ乳剤を同時処理した場合は散布後4日間、DCPA乳剤単用の場合は散布後2日間、少なくとも雑草の発生が抑止された。

現在直播栽培に登録のあるベンチオカーブ乳剤とトリフルラリン乳剤については、トリフルラリン乳剤の方が総じて抑草効果は優れたが、この剤はやや強い薬害（苗立数減少）を生じることがあった。一方、ベンチオカーブ乳剤は、効果がやや低かったものの薬害はなく、グリホサート液剤やDCPA乳剤と同時処理した場合その殺草効果を増大させた（後述）。従って、これらの茎葉処理剤と同時処理する場面の多い不耕起乾田直播栽培においては、ベンチオカーブ

乳剤の方が適すると考えられた。

4. 茎葉処理除草剤の効果と水稻に対する影響

乾田期間中に処理する茎葉処理除草剤の使用時期は主にノビエの葉齢を基準に示されるが、その他草種に対する効果は必ずしも明らかでない。そこで、平成8年から2か年、DCPA乳剤、シハロホップブチル・ベンタゾン液剤及びビスピリバックNa塩液剤を、直播栽培ほ場に発生した総計約2,200個体の雑草に処理し、処理時の葉齢あるいは草丈と、処理21日後までに発現した効果の関係を調査した。試験の結果、茎葉処理剤の効果は、処理から入水期までの長短や、同時に処理する土壌処理剤の種類によって大きく異なることがあった。また、一部草種は雑草の生育を待って処理したので、表-6に次のように区分して雑草の生育程度と効果の関係を示した。

播種後処理：水稻播種後の早い時期の処理で、乾田期間中に効果が完成するもの。

入水前処理：入水1～5日前の処理で、入水後に効果が完成するもの。湛水あるいは雑草の冠水による影響と、入水後に処理する除草剤の効果も含む。

入水後処理：雑草の生育を待って調査したもので参考値。

各剤の特徴として、DCPA乳剤は枯殺可能な限界葉齢は他剤より低かったが、ベンチオカーブ乳剤との同時処理により効果が増大・安定した。そして、ノビエの葉齢を基準としてその3葉期に同時処理すれば、ノビエと、これに並列して発生・生育しているメヒシバや各種広葉雑草にも即効的で極大の効果が示された。

一方、シハロホップブチルベンタゾン液剤とビスピリバックNa塩液剤は、いずれも入水前処

表-6 雑草の葉齢、草丈と茎葉処理除草剤の効果

処理剤 ^{a)}	処理時期 ^{b)}	雑草名	葉 齢 、 草 丈 と 効 果 ^{c)}			
			単 用 の 場 合		ベンチオカーブ乳剤 ^{d)} と同時処理の場合	
D C P A 乳 剤	播 種 後	ノビエ	~2.4 L : ● ~ ○	~3.8 L : ○	~3.2 L : ●	~4.5 L : ● ~ ○
		メヒシバ			2.4 L : ●	
		スズメノテッポウ	~12cm : ○	~17cm : △	13cm : ○	
		イボクサ	~3.5 L : ● ~ ○	~5.3 L : ○ ~ △	~7.0 L : ●	~7.5 L : ● ~ ○
		スカシタコホウ	2~15cm : ○ ~ △		~12cm : ●	~13cm : ○
		ヒメムカシヨモギ	~4cm : ●	~6cm : ○ ~ △	10cm : ○	
	入水前	アメリカセンダングサ			3cm : ●	
		ミチヤナギ	14cm : ●		14cm : ●	
		サナエタデ	~18cm : ●	23cm : ○	20cm : ●	
	入水後	ノビエ	4.1 L : ●			
		メヒシバ	2.3 L : ●			
		クサネム	30cm : ●			
		ミズガヤツリ	32cm : ●			
シ ハ ロ ホ ッ プ ブ チ ル ・ ベ ン タ ゾ ン 液 剤	播 種 後	ノビエ	~4.0 L : ●	~5.0 L : ● ~ △	~4.0 L : ● ~ ○	~5.9 L : ○ ~ △
		メヒシバ	~2.0 L : ●	~3.5 L : ● ~ ○	1.1~3.5 L : ● ~ △	
		スズメノテッポウ	26cm : ○		16~26cm : ○ ~ △	
		イボクサ	3.9~4.3 L : △	4.3 L : ~ ×	~4.1 L : ●	~5.1 L : ○
		スカシタコホウ	~4cm : ●	~8cm : ○	25cm : ●	
		ヒメムカシヨモギ	6cm : ●		6cm : ●	
	入水前	アメリカセンダングサ	18cm : ●			
		ミチヤナギ			15cm : ●	
		サナエタデ			25cm : ●	
	入水後	ノビエ	~6.7 L : ●	~8.8 L : ○		
		メヒシバ	5.9 L : ●			
		クサネム	13cm : ~ ×			
		ミズガヤツリ	~39cm : ●	~47cm : ● ~ △		
ビ ス ピ リ バ ッ ク Na 塩 液 剤	播 種 後	ノビエ	~4.0 L : ● ~ ○	~5.0 L : ○	~4.0 L : ○	~5.3 L : ○ ~ △
		メヒシバ	~2.0 L : ●	~3.0 L : ● ~ △	~2.0 L : ●	~3.0 L : ● ~ △
		スズメノテッポウ			14cm : ●	17~19cm : ○
		イボクサ	~9.3 L : ●	~11.3 L : ○ ~ △	9.3 L : ●	
		スカシタコホウ	~15cm : ●	~20cm : ○	25cm : ●	
		ヒメムカシヨモギ	~4cm : ●	~10cm : ● ~ ○	~4cm : ●	~10cm : ● ~ ○
	入水前	ハルジオン	6cm : ○			
		ミチヤナギ	~20cm : ○			
		サナエタデ	~12cm : ●	~25cm : ○	~12cm : ●	~25cm : ○
	入水後	ノビエ	~7.4 L : ●	~9.6 L : ● ~ ○		
		メヒシバ	~5.3 L : ●	5.7 L : ×		
		クサネム	30cm : ●			
		ミズガヤツリ	10~37cm : △			
		クログワイ	35cm 程度 : ○			
		アゼガヤ	~7cm : ● ~ ○	7cm : ~ △ ~ ×		

a) 10a 当たり薬量は、DCPA乳剤:1000ml、シハロホップブチル・ベンタゾン液剤:1000ml、ビスピリバック Na 塩液剤:200ml、ベンチオカーブ乳剤:1000ml で、散布水量は100l。

b) クサネム、ミズガヤツリ、クログワイは入水後の落水処理で処理後は湛水。アゼガヤは畦畔法面での調査で、土壌は乾~半湿潤状態。

c) ● : 枯殺、○ : 生育抑制大、△ : 生育抑制中~小、× : 無効。

d) 他成分の土壌処理剤と同時処理した場合は、単用の場合と同程度の効果。

理では高葉齢のノビエにも安定した効果を示したが、播種後の処理ではノビエ4葉期が処理限界といえ、メヒシバに対する効果も劣った。即ち、ノビエとメヒシバはほぼ同程度の早さで葉齢が増加するので、ノビエに対する限界葉齢で処理すると生育の進んだメヒシバを取りこぼすことになった。また、効果の完成までに3週間程度を要するとともに、ベンチオカーブ乳剤と同時処理した場合イネ科雑草に対する効果が低下する傾向であった。なお、ミズガヤツリに対してはシハロホップブチル・ベンタゾン液剤の効果が優れ、クサネム、イボクサ、スカシタゴボウ等の広葉雑草にはビスピリバックNa塩液剤の効果が優れたが、ビスピリバックNa塩液剤は水稻にやや強い葉害を生じることがあった。

これらのことから、シハロホップブチル・ベンタゾン液剤とビスピリバックNa塩液剤は、入水前の処理には極めて有効であるが、ベンチオカーブ乳剤との同時処理に適さないこと、さらにメヒシバが多発する場合には処理時期をかなり早める必要があること等から、播種後処理には適しないと判断された。これに対し、DCP A乳剤はベンチオカーブ乳剤との同時処理が可能で各種雑草に即効があるので播種後の処理に適していると考えられた。

なお、後発生した雑草を入水後の除草剤で体系防除するためには、入水前の処理を入水前5日以内に行う必要があった。

5 不耕起乾田直播栽培における雑草防除体系

不耕起乾田直播栽培における雑草防除は、①播種前の防除、②播種期前後から入水期までの防除、及び③入水後の防除に大別される。

このうち、播種前後から入水期までの防除は、不耕起乾田直播栽培の成否にかかわる重要な防

除であるが、作期や播種から入水期までの長短によってはその体系が異なるので必要に応じて地帯別あるいは個別の体系を組む必要がある。そこで、上述の知見をふまえ任意の播種期と入水期に応じた除草体系を組むための手順を検討したので、以下の防除体系の中で示す。また、図-1に6月20日入水を前提とした5月1日播種と5月21日播種の体系作成例を示す。

1) 播種前の防除

播種精度を向上させるとともに次回以降散布する除草剤の効果を完全なものにするため、それまでに発生し繁茂している雑草を防除するので、播種2～5週間前の労力的に余裕のある時にジクワット・パラコート液剤か、グリホサート液剤を散布する。雑草は4月中旬以降旺盛になるので、播種時期がこれより早い場合、あるいは、播種期までに雑草が大きくなり過ぎないと推定される場合は必ずしも実施する必要はない。

2) 播種期前後から入水期までの防除体系

①播種日と入水予定日を決める。

②現地事例、または出芽始期予測法(表-2)から、水稻の出芽始期を推定する。

③年次変動等数日の余裕をみて水稻出芽前に処理するグリホサート液剤+ベンチオカーブ乳剤(またはグリホサート液剤単用)の散布時期を決める。

作期によってはノビエ等の生育がかなり進展しているので、ここでこれら既発雑草を完全に防除することが重要である。以後の防除はノビエの葉齢を基準として設定する。

④グリホサート液剤処理後5日間は雑草の発生が抑止されるので、6日目から葉齢増加速度(葉/日)×日数によりノビエの葉齢増加を計算する(表-4平均+標準偏差の値)。

⑤入水前処理までにノビエが5葉以上になると推定される場合(図-1で5月1日播種の例)は、途中DCPA乳剤の処理を追加する。この場合、播種後のグリホサート液剤は単用とし、ここでDCPA乳剤とベンチオカーブ乳剤を同時処理する(同時処理の場合は3葉期に処理)。

⑥⑤の処理後4日間は雑草の発生が抑止されるので、5日目から再度ノビエの葉齢増加を計算する。入水前処理までにノビエが5葉を越えると推定される場合は、再度DCPA乳剤を処理する(DCPA乳剤単用の場合は2.4葉期に処理)。

⑦入水前5日以内にシハロホップブチル・ベンタゾン液剤かシハロホップブチル乳剤、または

ビスピリバックNa塩液剤を広葉雑草の発生状況に応じて処理する。これら除草剤は高葉齢のノビエに安定した効果があるので、ノビエが多少5葉を超える場合でも処理時期は早めない。

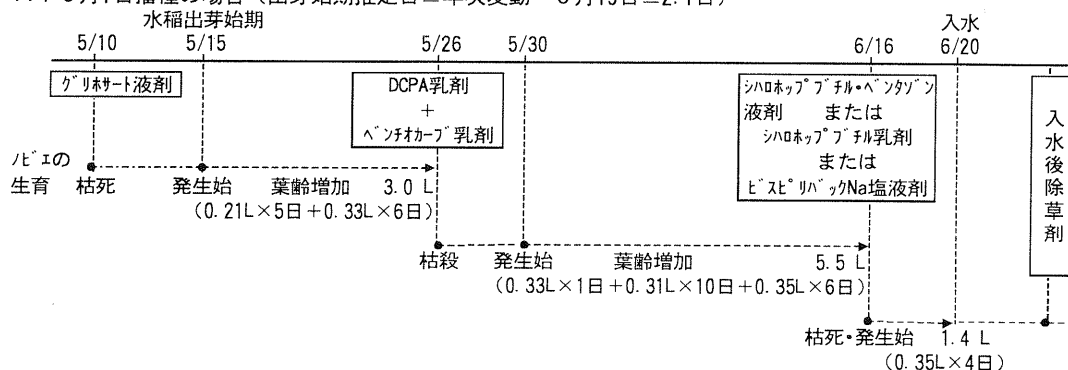
3) 入水後の防除

入水後水持ちが安定したら、ダイムロン・ペンスルフロメチル・メフェナセツト粒剤などを、ノビエが大きくなり過ぎないうちに散布する。この効果を完全なものとするためには、以後湛水状態を保つことが大切であるが、このことは同時に入水前に処理した除草剤の効果増大にも役立つ。

4) 注意点

①上記の例では除草回数削減の点からグリホサ

A : 5月1日播種の場合(出芽始期推定日±年次変動 5月15日±2.1日)



B : 5月21日播種の場合(出芽始期推定日±年次変動 5月31日±1.4日)

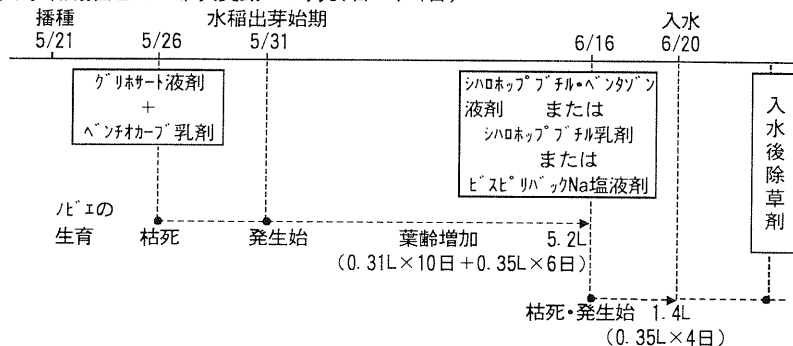


図-1 不耕起乾田直播栽培の雑草防除体系

葉齢増加、例えば $(0.21L \times 5日)$ は、1日当たり0.21葉の葉齢増加速度で5日間を示す。

ート液剤の処理時期を水稻播種後～水稻出芽前としたが、作業や天候の都合で水稻の出芽始期までに確実に処理できない恐れのある場合は播種直前の処理とする。

②播種期の前進は規模拡大に有効であるが乾田期間が長くなると除草回数の増加につながるので必要以上に早播きしない。また、入水期があらかじめ決まっている場合は、除草回数をより少なくし得る播種期を可能な範囲で選ぶ。

③ビスピリバックNa塩液剤は処理後2～3週間

水稻生育を抑制するので、初期生育が収量に影響しやすい早生品種や麦跡などの晩播栽培で使用する場合は注意する。

文 献

田村良文. 1989. 作物の新しい発育ステージ予測法—ノンパラメトリック法の紹介—. 農園64 (9)

杉本真一. 1998. 新除草剤“ノミニー液剤”の効果と使用法. 農薬通信146号

これからは コレ!

農林水産省登録 第20108号

ラウンドアップ ハイロード[®]

スギナも
根まで
枯らす

雨に
強い

効果アップのひみつ

新・特許製剤により、活性成分量をアップ。吸収の速さもアップしたので、これまでと同じ使い方で、むずかしい雑草にもよく効きます。さらに、散布後の雨にも強くなりました。

散布後3時間以上たったら大丈夫!

きちんと枯らすポイント

ラウンドアップハイロードは、一年生雑草には100倍、多年生雑草には50倍、スギナには25倍で散布してください。



●ラベルの記載以外には使用しないでください。●使用前にはラベルをよく読んでください。●本剤は小児の手の届く所には置かないでください。

日本モンサント株式会社
アグロサイエンス事業部
〒108-0073 東京都港区三田3-13-16
三田43森ビル
®:モンサントカンパニー登録商標



軽量・コンパクト、しかも 効きめはハード。



1. 軽量・コンパクト

10アール当り、わずか60gの薬剤量。持ち運びが楽で、保管スペースも少なくてすみます。

2. 省力除草

機械の不要なボトル散布、大型水田では散布機器の使用…いずれも省力的です。

3. 省資源

ボトルのサイクル利用、散布機器の使用によりプラスチック容器ゴミが削減できます。

4. 優れた拡散性

水田に入らず畦畔からの散布も可能です。

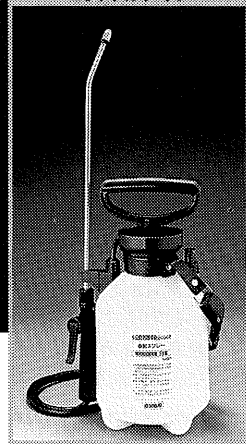
5. 長い残効性

ノビエなど各種雑草に対し通常40～50日間の残効性が期待できます。

6. 広い散布適期幅

ノビエ2.5葉期まで使用できるので余裕をもって散布できます。

顆粒らくらく用直射スプレー
2リットルタイプ



水田初・中期一発処理除草剤

ダイハード 顆粒

【新剤型フロアブル】

ダイハード協議会

塩野義製薬株式会社 八洲化学工業株式会社 永光化成株式会社
事務局 日産化学工業株式会社 〒101-0054 東京都千代田区神田錦町3-7-1

シバ草地構成種の草食家畜を利用した種子散布と分布域拡大

東北農業試験場草地部草地管理研究室 福田 栄 紀

はじめに

放牧草地に生える植物は、草食家畜によってその地上部が繰り返し採食される。このような環境下では、植物は個体群の維持を主に栄養繁殖によって図っているが⁷⁾、種子繁殖にもかなりの部分を依存していることが知られている^{1, 2, 9)}。では、採食圧が常時かかる放牧草地において植物はいつ開花・結実し、どのようにして種子を散布し、発芽・定着を図っているのだろうか。この一連の種子繁殖の過程は、草食家畜の行動と密接な関連を持ちながら行われていることが予想され、放牧草地を構成する植物の個体群維持や分布域の拡大を考えるうえで大変興味深い課題である。

そこで、試験としてわが国在来の野草放牧地であるシバ草地に、牛とヤギを放牧した後に、引き続き二次林の伐採跡地に牛、ヤギ別々に放牧するということを10年間毎年繰り返した。目的は、シバ草地の中のどの様な草種がどのようにして伐採跡地に侵入するのか、その種子はどのような特性を持っているのか、また侵入後どの様な草種が定着し優占化するのか、木本類も含め植生全体はどう遷移するのか、さらにこれらの事柄に対し草食家畜はどのような役割を担っているのかを知るためである。それにより森林の伐採跡だけでなく、過疎や高齢化で放棄され木々が侵入し始めた農地や荒れた林地、あるいは

は道路の法面等に家畜を放牧して、そこに生える植物をエサ資源として利用したり、農林地が荒れないよう保全する技術の開発に資する。

1. 家畜の排糞とともに散布される種子

東北農業試験場のシバ草地にはシバやその他の野草だけでなく、外来の牧草や雑草も混生していたが、それら構成草種の種子はそこに放牧されていた家畜の排糞によって伐採跡地に侵入した。主要な種子としてシバ、シロクロバ、ヒメスイバの種子が両畜種の糞中に多量に含まれていた(表-1)。量的には少ないが、エゾノギシギシ、オランダミミナグサ、ウシハコベ等も含まれていた。糞中種子の数は伐採跡地への入牧後の経過日数とともに減少した。また、糞中種子の組成は季節により大きく異なり、シバ、シロクロバ、ヒメスイバ等は夏の方が秋より多かった。

表-1 シバ草地から伐採跡地へ夏に入牧後、経過日数別に排泄された糞中に含まれる主要種子数

経過日数		0	1	2	3
牛	シロクロバ	137.0	78.6	37.1	11.4
	シバ	112.3	36.8	18.9	6.1
	ヒメスイバ	83.5	24.1	5.3	2.8
	エゾノギシギシ	2.2	0.9	2.5	0.03
ヤギ	シロクロバ	3.7	1.0	0.5	0.6
	シバ	45.5	6.6	3.2	2.2
	ヒメスイバ	1.7	0.05	0	0
	エゾノギシギシ	0.04	0.04	0	0

注) 牛は生糞100cc当たりの、ヤギは生糞25粒当たりの平均種子数

2. 糞の中から発芽してくるシバ草地の種子

それらの糞中種子は、当年秋から糞上に発芽してくるが(表-2, 写真-1), 翌春により大

表-2 伐採跡地で夏に排泄された牛糞上の当年秋における主要実生数の推移

月 日	9.17	10.31	11.30
シロクローバ	1.0	5.7	9.3
シバ	0.6	0.8	0.5
ヒメスイバ	1.1	4.3	6.2
オランダミミナグサ	0.0	1.5	1.6

注) 牛糞57個における1個当たりの平均値



写真-1 牛糞上から発芽してくるシバ草地構成種

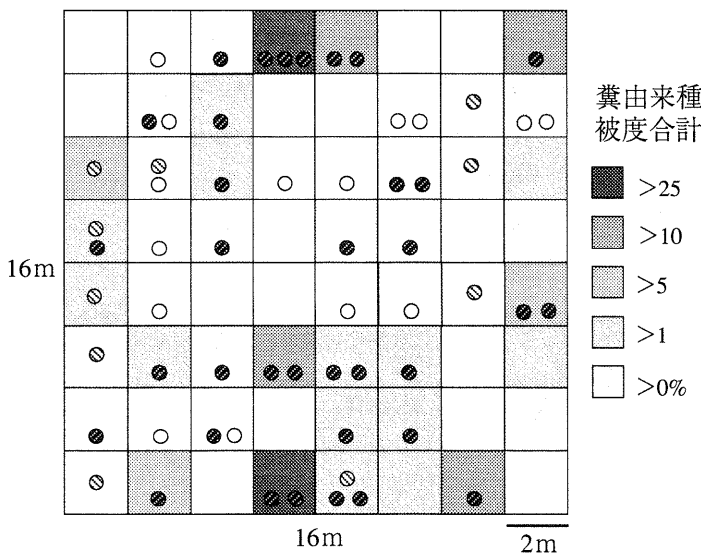


図-1 放牧開始1年目の牛糞の排出時期別分布と翌年における糞由来草種の合計被度の分布との関係

夏糞 秋糞
●: 入牧後14日以内の糞 ◎: 入牧後9日以内の糞
○: 入牧後15日以降の糞

きな発芽のピークを持った^{2, 3, 10)}。特にシバは秋より翌春の発芽が大半を占めた。これらの発芽個体はギャップとしての糞上にあるため、周囲の植物からの底陰の影響が少なく、光と糞中養分を十分に利用して有利に成長し、定着個体となる可能性が高い^{2, 9)}。糞の分布と排糞翌年のシバ草地構成種の被度の分布とは高い相関を示し、糞を拠点に伐採跡地にシバ草地構成種の分布域が広がることが明らかとなった(図-1)。糞が排泄された時期別にみると、糞の周囲へのシバ等の拡がり方は秋の糞より夏の糞ほど、またシバ草地から入牧後間もない時期に排泄された糞ほど大きかった。

3. 糞上実生の定着と家畜による林床落葉層の攪乱

春、糞上から発芽した各草種の実生は、糞が落葉層上よりも裸地上に位置した方が秋の残存個体数が多かった(表-3)。落葉層上の糞は特

に夏以降乾燥が著しく、実生が多数枯死するためである。放牧家畜は林床落葉層を攪乱し表土を露出させるが、そのことが糞と表土を密着させ糞上実生の水分条件を改善し、実生の生存率を高めることに貢献すると考えられた。一方、林床落葉層が除去されると、先駆樹種の埋土種子の休眠が打破され、その発芽が促進された。しかし、それら各先駆樹種の実生は家畜の踏圧攪乱により枯死する割合が、放牧草地構成種のいずれよりも高かった(図-2)。家畜の踏圧攪乱に対する抵抗性は、草地構成

表-3 伐採跡地における落葉層の有無が牛糞上の実生数の推移に及ぼす影響

月 日		5.21	7.24	11.5
裸地区	シバ	0.0	52.8	41.5
	シロクローバ	4.1	3.0	1.9
	ヒメスイバ	0.2	1.0	0.5
落葉層区	シバ	0.0	51.5	9.0
	シロクローバ	14.8	2.5	0.5
	ヒメスイバ	0.4	0.5	0.0

注) 各処理区の牛糞10個における糞1個当たりの平均値

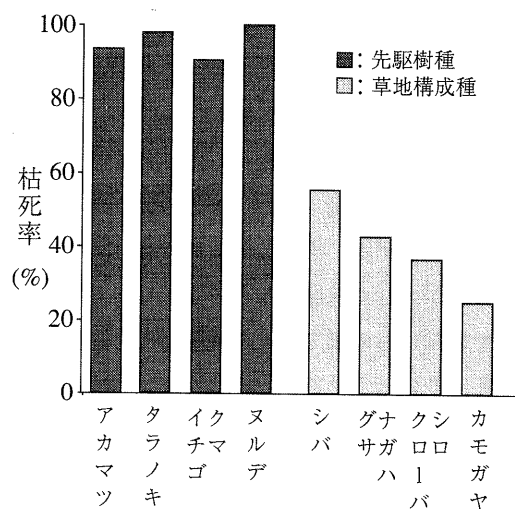


図-2 牛の踏圧を受けた先駆樹種及び草地構成種の実生枯死率

種の実生は相対的に強く、先駆樹種の実生は弱いと考えられる。これらのことから、家畜の踏圧は、林床落葉層を攪乱して裸地率を高め、侵入してきたシバ草地構成種の実生・定着を促進する一方、先駆樹種に対しては実生を促進した後、その実生の枯死を促進するよう作用することが示唆された。結果的に林床における先駆樹種の埋土種子群を破壊することに寄与すると言える。

4. シバとシロクローバ種子の消化管通過に伴う発芽特性の変化

牛の第1胃内滞留の前後におけるシバ種子の

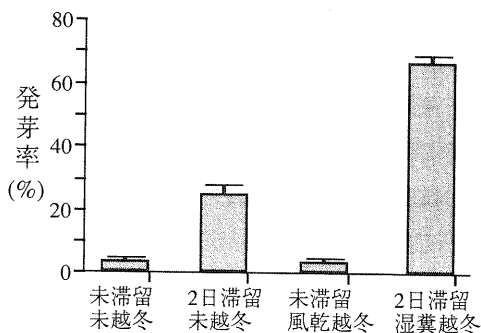


図-3 シバ種子の発芽に及ぼす牛の第1胃内滞留及び越冬条件の影響

- 注1) 未滞留未越冬：採取種子の当年秋の発芽率
 2) 2日滞留未越冬：胃内に2日間滞留させた種子の当年秋の発芽率
 3) 未滞留風乾越冬：採取種子を風乾状態で越冬させた後の発芽率
 4) 2日滞留湿糞越冬：胃内に2日間滞留させた種子を湿糞中で越冬後の発芽率

発芽率の変化、また越冬条件が翌春の発芽率に及ぼす影響を30系統のシバを用いて調べた。牛の胃内に2日間滞留することによりシバ種子の発芽率は大幅に上昇した。また野外の牛糞中で越冬することにより滞留種子の発芽率はさらに上昇した(図-3)。一方、風乾条件での越冬では翌春の発芽率の上昇はほとんど認められなかった。シバの種子は草食家畜による採食や糞中からの発芽に適した特性を持つと考えられた。このような種子繁殖特性をシバが持つに至った背景には、草食動物による選択圧の関与が示唆される。

シロクローバの種子には種皮色に関し、黄色から茶色までの変異が観察されたが、その色によって硬実と軟実種子の割合には著しい差があった(表-4)。即ち、色別の硬実率は高い順に黄色84%、中間色69%、茶色45%であった。こ

表-4 シロクローバの種皮色別の種子特性

種皮色	硬実率	軟実率	死亡率
黄色	84.3	13.1	2.6
中間色	69.3	26.7	4.0
茶色	44.9	51.7	3.6

のことから結実後地表に直接落下して直ちに発芽する種子の割合は、種皮色によって大きく異なると考えられた。種皮色の変異と他の形質、特に硬実特性との関連を扱った報告⁸⁾は稀であるが、種皮色における変異と硬実特性における変異とには密接な対応関係があると言える。

では牛に採食され、第1胃内に滞留したシロクロローバ種子の発芽特性は滞留時間とともにどう変化するのであろうか。腹部に穴の開いた牛の胃の中に種子を種々の時間滞留させ、硬実、軟実、死亡種子の各種子数割合の経時的な変動

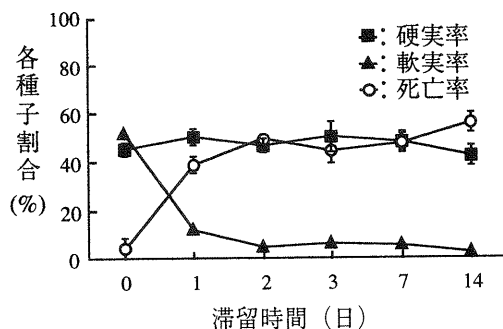


図-4 牛の第1胃内におけるシロクロローバの種子特性の経時変化

パターンを調べた⁴⁾。図-4には茶色種子についての結果を示したが、各種皮色とも概ね同様の傾向を示した。即ち、硬実率は緩やかに単調減少する傾向、軟実率は滞留開始の最初の1日で急激に減少した後、ほぼ一定の値を維持する傾向、死亡種子率は滞留開始の最初の1日で急激に増加した後、緩やかな増加を続けるという傾向を示した。これら3つの種子区分の相互に関連し合った指数関数的な変動パターンから、種皮は第1胃内で種々の消化作用を受けて変質し、その変質に伴い硬実は打破され軟実へ、軟実はさらに死亡種子へと種皮色に応じた一定の速度で変化すると推察された。

20℃での発芽試験の場合、未滞留種子の発芽のピークは各種皮色とも最初の7日の間に出現

したが、胃内に1日滞留した種子ではこの未滞留種子で見られた発芽ピークが消失した。しかし、滞留期間が2日以上になると再びこの発芽のピークが認められた。このことから次の2つのことが示唆された。1) 1日という滞留時間は、未滞留種子に含まれる最初の7日の発芽ピークに発芽するような発芽速度の速い軟実種子が死亡するには十分な滞留時間である。2) しかし、胃内滞留により硬実種子に対する打破が本格的に進展し、胃内から回収後7日以内に発芽ピークができるまでに多数軟実化が進展するには不十分な滞留時間と考えられる。

通常、種子も含め採食された植物片は消化管内に約2日間滞留する^{5, 6)}。その間シロクロローバの硬実種子は、当初の硬実の程度に応じて硬実打破が大きく進展するものからほとんど進展していないものまで様々な段階のものを含みながら、そのほとんどが生存したまま糞中種子として草地内に広く散布され、種子の空間的散布に貢献すると考えられる。また、硬実種子は糞が分解された後も埋土種子として長期間存続し、空間的散布がなされた後の時間的散布にも貢献すると考えられる。一方、軟実種子は草食家畜に採食された場合、ほとんどが1日以内の短時間に死亡するため、草食動物を介した種子繁殖には貢献できず、もっぱら結実後直接地表に落下した際の発芽に貢献すると考えられる。草地内で結実した種子の経路として、放牧牛に採食される場合と、直接地表に落下する場合の2つがあるが、硬実種子はその両者に、また軟実種子は後者に適した発芽行動をとると考えられる。種皮色別では、黄色種子は両者に、また茶色種子は後者に貢献する種子の割合が高いと言える。シロクロローバは同一頭花上に軟実から硬実まで幅広い変異を持つ種子を生産するが、このよう

な硬実特性における変異の存在は、草食家畜が放牧された条件下でのシロクロバの種子繁殖

表-5 牛放牧区における糞由来草種の被度(%)の経年変化

年	93	94	95	96	97	98
シバ	0.07	1.8	6.6	14.7	31.0	58.2
シロクロバ	1.6	1.8	4.2	6.8	3.1	3.6
ヒメスイバ	0.7	0.3	0.4	0.5	0.3	0.2
カモガヤ	0.1	0.4	0.9	0.5	0.3	0.2
オオチドメ		0.03	0.1	0.9	4.0	10.6
ヌカボ		0.01	0.1	0.3	0.3	0.4

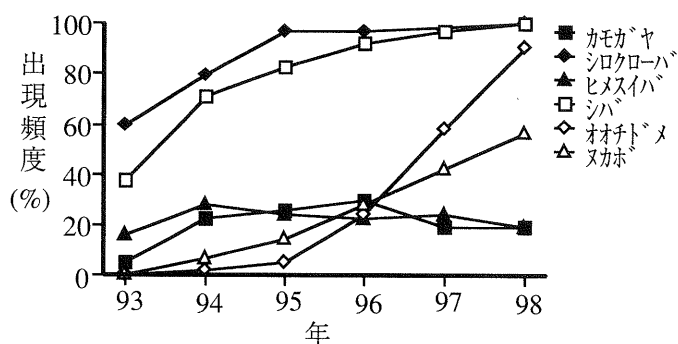


図-5 牛糞由来草種の出現頻度の経年変化
注) 2m四方の定置枠64個中の出現頻度

の成功度を高めることに貢献すると考えられる¹¹⁾。

5. 侵入後、減少する草種と増加する草種

伐採跡地に侵入当初、被度の増加が大きく、

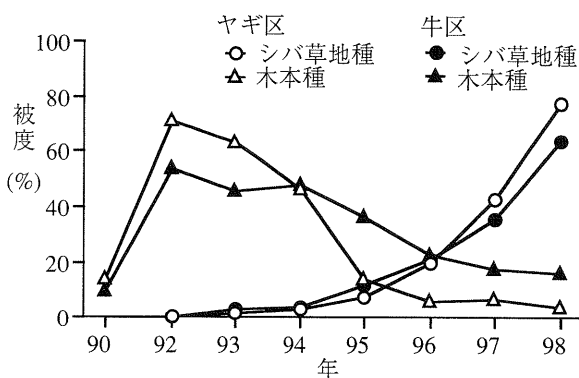


図-6 ヤギ放牧区と牛放牧区の木本類とシバ草地由来種の各被度合計の経年変化

よく繁茂した草種は外来牧草とその随伴雑草であった。表-5にはその代表例として、牛放牧区におけるカモガヤ、シロクロバ、ヒメスイバの各被度の経年変化を示した。これらの他に、同様の变化パターンを示した草種として、ナガハグサ、ハルガヤ、オランダミミナグサ、ウシハコベ、エゾノギギシ、ヘラオオバコ等が挙げられる。しかし、これら外来の牧草や雑草の繁茂は侵入後3、4年目までにピークを迎えた

後、出現頻度は維持されるものの(図-5)、被度は経年的に減少する傾向にあった。ただし、シロクロバは排糞の周囲等でパッチ状に繁茂し、今後とも個体群を維持する可能性が比較的高いと考えられた。一方、シバ草地の優占草種であるシバとその随伴野草であるオオチドメやヌカボは侵入当初の被度の増加は僅かであったが、経

年的に被度、出現頻度ともに漸増し優占化するパターンを示した(表-5, 図-5, 図-6)。

シバ草地は野草放牧地として長年にわたり人為的な施肥管理等が特になされないで維持されてきた。外来牧草の多くが当初繁茂しながら、

経年的に減少した要因としては以下のことが考えられる。外来牧草は、施肥条件下での生育は優れるが、この伐採跡地のように施肥管理がなされない放牧地では、伐採直後の林床落葉層の分解による養分供給が比較的高いと考えられる時期においては生育はよいが、長期にわたる無施肥条件下では野草等との競争関係で不利になるためと考えられる。一方、このような無施肥条件下で長年個体群を維持してきたシバをはじめとする各野草種は、

低土壌養分環境により適応した生育特性を持つが、そのことがこれらの野草種が次第に増加してきた要因の1つと考えられる。

6. 畜種の違いによるシバの増え方の差

動くことができない植物のなかには動物の採食から身を守るために、体内に採食防御物質と言われる動物の嫌がる物質を含むものがある。牛は葉の中に、この採食防御物質であるタンニンが少ない樹種はよく食べたが、多い樹種は食べるのを嫌った。そのため牛放牧区ではタンニンの多いクリやヌルデ等の樹種は生き残り易かった。一方、ヤギはタンニンの量に関係なくどの樹種もよく食べた。そのためヤギ放牧区の方が木本類の衰退が早かった。木本類の衰退に伴い、その下で庇陰されがちであったシバ草地構成種は次第に増えた。その中でシバは、侵入6年目にヤギ放牧区、牛放牧区ともに最も優占して、被度は各々70, 60%近くになり、どちらもシバ草地状となった。シバの増え方は木の衰退の早いヤギ放牧区のほうが速かった(写真-2, 図-6)。

木の種類によって葉の中のタンニン含量が大きく異なること、また牛とヤギの例にみられた



写真-2 放牧10年目の伐採跡地

左：ヤギ放牧区

右：牛放牧区

どちらもシバが地表を被うが、牛放牧区の方がクリ、ヌルデ等の木が残りやすい。

ように家畜の種類によってそのタンニンに対する採食反応が大きく異なることの二つが、伐採跡地の木の生き残り、さらには侵入してきたシバ草地構成種の拡大、またその植生全体の変化に大きな影響を及ぼすことが明らかになった。草食家畜は、1) その採食機能によって伐採跡地の木本類を抑圧し、2) 排糞機能によって自らの「エサ植物」の種子を持ち込み、3) 踏圧機能によってその発芽と定着を促進する働きを持つ。これら3つの機能を一体的に働かせて草食家畜は、森林へ向かう遷移の初期ステージにある伐採跡地等の植生をシバ草地へ向かってシフトさせる、植生遷移の偏向をもたらす強力な作用をもつ要因と言える。

7. 草と草食動物との間の相互適応

植物群集は草食動物の絶え間ない採食を受け、様々な影響を受けてきた。この植物体の一部または全部を取り去る採食圧という生物的環境に対し、個々の植物種はその生き残りをかけて「対採食」戦略を獲得してきた。

食べられることを積極的に利用して生き残ろうとする『被食戦略』と、

食べられないようにして生き残ろうとする『防御戦略』である。

ここでは草食動物と長い関わり合いを持って進化、あるいは育種されたため『被食戦略』を発達させた、放牧草地を構成する植物種を主に取り上げた。また、伐採跡地に出現し『防御戦略』を持ついくつかの木本類も対象とした。木本類から放牧草地の草まで、多様な「対採食」戦略を持つこれらの植物種同士が、一方で互いに資源をめくり競争しながら、他方で草食動物や家畜の採食を受けつつ、どのように自らの存続を確保し、分布域を拡げようとしているのか、群

集内で繰り広げられているその複雑でダイナミックな種間関係の様相を、主に草食家畜による種子散布にスポットを当て10年間の野外データの結果から述べた。

シバ草地での放牧中、草食家畜は茎葉とともに様々な種子を食べるが、そのうち草食家畜の消化管を無事通過できる耐性を獲得し、しかも糞の中からでも発芽できる能力を獲得した植物の種子のみが伐採跡地に糞とともに侵入してきたのである。ここに紹介したような、草食動物の採食と排糞行動をうまく利用して分布域を拡大しようとする「エサ植物」の種子繁殖戦略、またその「エサ植物」の戦略に乗りながら、自らの「エサ場」を広げようとする草食動物の採餌戦略、さらにこれら「エサ植物」と草食動物との間に見られる種々の相互適応や共進化の問題はたいへん魅力的な課題である。

引用文献

- 1) CHAPMAN, D.F. (1987) Natural re-seeding and *Trifolium repens* demography in grazed hill pastures. II. Seedling appearance survival. *Journal of Applied Ecology* 24, 1037-1043.
- 2) 福田栄紀(1992)放牧牛の排糞がシバとシロクローバの共存に果たす役割. 東北大学学位論文.
- 3) 福田栄紀, 目黒良平, 八木隆徳(1996)種子の第1胃内滞留がその発芽特性に及ぼす影響. 東北農業研究49, 21-22.
- 4) 福田栄紀, 吉田雅俊, 尾上桐子, 松本繁, 目黒良平(1998)牛の第1胃内におけるシロクローバ種子集団の硬実性の状態推移モデル. 日本草地学会誌43(4):398-405.
- 5) GARDENER, THE LATE C.J., J.G. McIVOR and ANNE JANSEN(1993) Passage of legume and grass seeds through the digestive tract of cattle and survival in faeces. *Journal of Applied Ecology* 30, 63-74.
- 6) GARDENER, THE LATE C.J., J.G. McIVOR and ANNE JANSEN(1993) Survival of seeds of tropical grassland subjected to bovine digestion. *Journal of Applied Ecology* 30, 75-85.
- 7) HARPER, J.L. (1977) Population Biology of Plants. Academic Press, London.
- 8) SILVERTOWN, J.W. (1984) Phenotypic variety in seed germination behavior: The ontogeny and evolution of somatic polymorphism in seed. *American Naturalist* 124, 1-16.
- 9) TURKINGTON, R. and J.L. HARPER(1979) The growth, distribution and neighbour relationships of *Trifolium repens* in a permanent pasture. III. The establishment and growth of *Trifolium repens* in natural and perturbed sites. *Journal of Ecology* 67, 231-243.
- 10) WELCH, D. (1985) Studies in the grazing of herbage moorland in north-east Scotland. IV. Seed dispersal and plant establishment in dung. *Journal of Applied Ecology* 22, 462-472.
- 11) WESTOBY, M. (1981) How diversified seed germination behavior is selected. *American Naturalist* 118, 882-885.

シヨクヨウガヤツリの生態と防除 —日本における発生実態と研究の現状—

農業研究センター畑雑草研究室 澁谷 知子

1. はじめに

シヨクヨウガヤツリ (*Cyperus esculentus* L. 英名 yellow nutsedge) は、カヤツリグサ科の多年生雑草であり、地下に形成される塊茎で主に繁殖する。日本在来のカヤツリグサ科の多年生雑草のハマスゲ (*Cyperus rotundus* L., 英名 purple nutsedge) の花が紫色であるのに対して、花が黄褐色であることからキハマスゲの別名がある。ハマスゲとともに世界的に難防除雑草とされており^{1~3)}、1997年には、カリフォルニア大学において NUTSEGE MANAGEMENT WORKSHOP が開催された。その内容はインターネットから入手可能である⁴⁾。

一方、エジプトではシヨクヨウガヤツリの塊茎は食用に供されており、エジプトから導入した栽培種は、塊茎の性質などから、雑草化の危険性はほとんどないこと、導入した栽培種の中にも個生態が異なるものがあること、有害雑草として報告されているものは異なる型のものと考えられること等が報告されている⁵⁾。

日本では、1986年に近内らによって栃木県那須地方の飼料畑でシヨクヨウガヤツリの侵入が確認されて以来⁶⁾、各地で侵入が確認され⁷⁾、新しい強害雑草として、その防除が緊急の課題となっている。1993~1996年に国の農業試験研究機関を中心に行われた特別研究「強害帰化植物の蔓延防止技術の開発」におけるアンケート

調査でも東北から九州までの広い範囲で発生しているとの回答があった。この結果等については、本誌33巻4号で吉村により、詳しく紹介されている。

ここでは、シヨクヨウガヤツリの生態、日本における数例の発生実態、防除について概説し、最近の研究の話題について紹介したい。

2. シヨクヨウガヤツリの生態

近年まで日本のカヤツリグサ科の主な雑草は、畑雑草では、一年生のカヤツリグサ、多年生のハマスゲ、水田雑草では、一年生のタマガヤツリ、コゴメガヤツリ、ヒデリコ、ハリイ、多年生のミズガヤツリ、イヌホタルイ、クログアイ、コウキヤガラ、シズイ等であった⁸⁾。シヨクヨウガヤツリは近年帰化した多年生雑草として位置づけられているが、畑と水田の両方で生育可能であり、その生態は複雑である。

カヤツリグサ科の雑草は、葉だけでは同定が困難であり、シヨクヨウガヤツリについても、花や地下部器官の根茎や塊茎を比較しないとカヤツリグサ、コゴメガヤツリ、ハマスゲ、ミズガヤツリ等との識別は難しい。ハマスゲと地上部を比較するとシヨクヨウガヤツリの方が大型、葉色がやや黄緑であり、夏に黄褐色の花をつける(写真-1)。

一般的にシヨクヨウガヤツリは春に塊茎から



写真-1 ショクヨウガヤツリ(左)とハマスゲ(右)

萌芽し、地上部の生長とともに地下部には根と根茎（白色と褐色の縞模様）が発達する。春から夏にかけての栄養生長が盛んな時期は根茎の一部は先端が子株に分化し、その子株の基部からも根と根茎が伸長する。夏の終わりから秋には塊茎が形成される。塊茎は根茎の先端の伸長が止まって横方向に膨らむことによって形成され、ほぼ球形で休眠性を持つ。はじめは白色であるが、次第に成熟して褐色となる(写真-2)。ハマスゲの塊茎は楕円形で根茎と根茎の間に数珠つなぎに形成されること、また、ミズガヤツリの塊茎は細長く不定形であること、両者ともにショクヨウガヤツリの塊茎より大型であることから識別できる。

農耕地においては、耕起、収穫などの栽培管理作業によってショクヨウガヤツリの萌芽時期やその他の生態が変化するので注意が必要である。

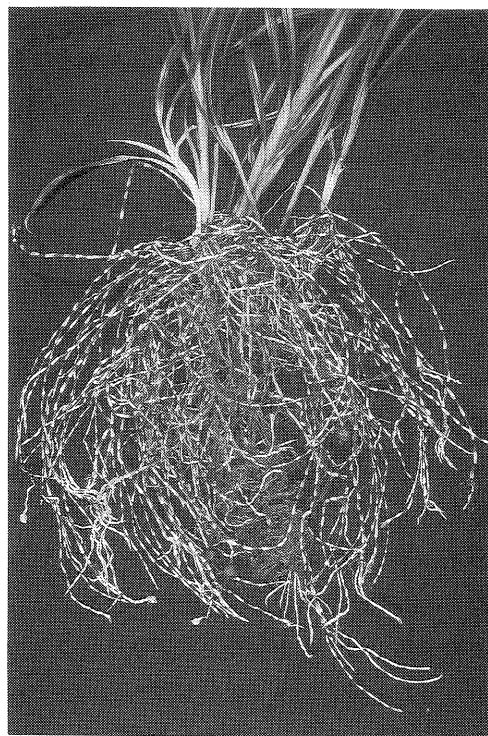


写真-2 ショクヨウガヤツリの地下部器官

根茎：褐色と白色の縞模様の器官
塊茎：根茎の先端に形成される球状の器官
根：細い褐色の器官

また、ショクヨウガヤツリには種内変異も報告されており、さらに詳しい生態については引用文献を参照していただきたい^{1~4, 9, 10)}。

3. 日本における発生実態

日本各地でショクヨウガヤツリの発生、雑草害が報告されているが、筆者が関係者の方々と観察した数例の発生実態について報告する。現在のところ、飼料畑での発生が大きな問題となっている。九州地方の水稲早期栽培水田での発生はやや特殊なケースと考えられていたが、関東地方においても水田への侵入が確認されたことから、今後の動向を注視しなければならない。

①栃木県那須地方

最初にショクヨウガヤツリの侵入が確認され

たのがこの地方である⁶⁾。

草地試験場の研究グループは特別研究「強害帰化植物の蔓延防止技術の開発」の中で数多くの強害帰化雑草の侵入経路・分布・個生態・蔓延防止技術について調査・研究しており、現在も継続して調べている。その結果、飼料畑で問題となっている帰化雑草の多くは、輸入飼料に種子等が混入して日本に侵入し、家畜の体内を通して、糞尿として飼料畑に投入されることで、伝播したと考えられている¹¹⁾。ショクヨウガヤツリもそのような経路で、飼料畑に侵入し蔓延したと考えられ、ショクヨウガヤツリが侵入している圃場では、イチビ、オオオナモミ、ヒユ類などの帰化雑草もしばしば観察される。

この地域では、生育初期におけるショクヨウガヤツリとの競合のために飼料用トウモロコシの収量低下及び収穫時の作物への混入による品質の低下が問題となっている(写真-3)。同様



写真-3 トウモロコシ畑に侵入したショクヨウガヤツリ
(栃木県大田原市)

の発生実態が群馬県からも報告されている¹²⁾。北関東で飼料用トウモロコシとショクヨウガヤツリの競合が特に問題となっているのは、飼料作物とショクヨウガヤツリの初期生育速度と気温との関係に原因があるのではないかと考えられる。

②九州の水稲早期栽培地方

熊本県や鹿児島県の水稲早期栽培地方では、森田らによって、1990年にショクヨウガヤツリの水田への侵入が確認され、水稲早期栽培における水管理がショクヨウガヤツリの発生を助長している可能性が指摘されている¹³⁾。

一方、筆者らもこの地方の飼料畑でショクヨウガヤツリの発生を確認しており(未発表)、森田らが指摘しているように、九州においても日本における侵入源と考えられる飼料畑と水田の間で厩堆肥等を通じてショクヨウガヤツリが伝播している可能性が高いと考えている。

この地方の水稲早期栽培田におけるショクヨウガヤツリの生育は、水稲栽培期間中は水稲の繁茂によって抑制されているが、7～8月の水稲収穫後、他の雑草等の競争相手もないため、急速に生育し、刈り跡は一面緑色になる(写真-4)。その後、旺盛に生育し塊茎を形成する¹⁴⁾。

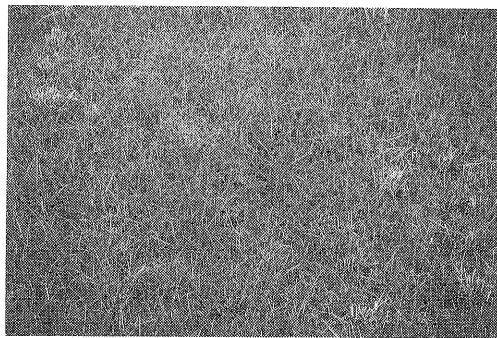


写真-4 水稲刈り跡に発生しているショクヨウガヤツリ
(熊本県本渡市)

水稲収穫後のショクヨウガヤツリは、水稲に直接害を及ぼさないため放任しがちである。しかし、転換畑として利用する場合の作物との競合、他の圃場への伝播等大きな問題となる可能性があり、早急に防除する必要がある。

③千葉県八千代市

八千代市には農事組合法人米本があり、共同で先進的な農業を目指している。省力化のため

に水稻直播栽培も積極的に取り入れ、畜産、野菜作との複合経営を行っている。筆者らの1997年からの調査によると、ここでは飼料畑と水田の両方でショクヨウガヤツリの侵入が認められ、飼料畑と水田との間で農業機械を共用したことから、飼料畑で発生したショクヨウガヤツリの塊茎などが農業機械に付着して水田に侵入した可能性が高いと考えられる¹⁵⁾。

この地域では、ショクヨウガヤツリの密度が高いところでは、飼料作物(トウモロコシとソルガムの混播栽培)とショクヨウガヤツリの間で生育初期の競合があると考えられるものの(写真-5, 6), 最終的には飼料作物の収量が



写真-5 飼料畑に侵入したショクヨウガヤツリ
(千葉県八千代市)



写真-6 飼料作物とショクヨウガヤツリの競合
(写真-5のクローズアップ)

確保されている。那須地方とは気温やその他の栽培条件が異なるため、作物とショクヨウガヤツリの競合状況も異なると考えられる。また、作物収穫時にはショクヨウガヤツリが倒伏する

ため、収穫機による収穫にも問題はない。しかし、作物によって遮光された群落内のショクヨウガヤツリも塊茎を形成しており、塊茎密度は確実に増加している¹⁶⁾。

このため、何らかの原因で飼料作物が順調に生育できなかった場合、ショクヨウガヤツリとの競合による作物の収量低下等が、将来的に大きな問題になることも考えられる。畜産経営者は、飼料作物栽培の雑草防除に関して、省力であること、飼料作物に対して安全かつ品質を低下させないことを望んでおり、このような観点を含めた防除を組み立てていく必要がある。

一方、この地域の水田では、水稻生育期間中にショクヨウガヤツリも生育して開花する(写真-7, 8)。開花するとイネとの区別が付きやすいため、手取り除草が行われるが、この時点では塊茎が形成されている可能性も高く、地

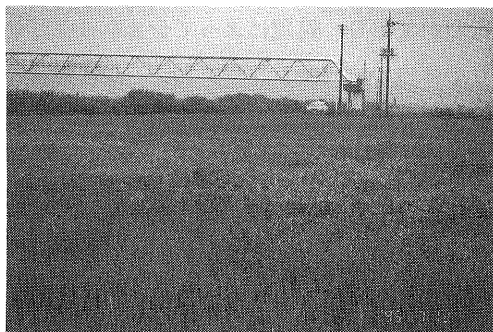


写真-7 水田に侵入したショクヨウガヤツリ
(千葉県八千代市)



写真-8 ショクヨウガヤツリの開花状況
(写真-7のクローズアップ)

上部を除去しても土壌中に残ってしまった塊茎は来年度の発生源となる。

水稲刈り取り後にもショクヨウガヤツリの発生が認められる。九州の水稲早期栽培地方とは異なり、気温が低く推移するため、生育は旺盛ではないが、今後、関東地方の水田におけるショクヨウガヤツリの伝播・発生・生育について詳細に実態を把握する必要がある。

4. 防除について

ショクヨウガヤツリについては、諸外国において多くの防除に関する報告がある^{17~26)}。除草剤の効果比較や〇〇畑の防除という個々の現象については詳細に研究されており、アラクロールやメトラクロールが効果的であること^{17~19)}やグリホサートを効果的に使用する事例^{20~22)}等がある。グリホサートに関しては作用機構の研究が行われており、処理によってショクヨウガヤツリの体内のオーキシシンやフェノール性物質のゲンチジン酸、アブシジン酸が増加すること等の報告がある^{23~26)}。

一方、日本においては、侵入が確認された1986年以降、直ちにグリホサート、ベンタゾン、2,4-D、MCP等の数種除草剤による塊茎形成抑制が検討されており、ベンタゾンを中心として2,4-D、MCPの混合剤が有効であるが、その効果は十分ではないことが報告されている⁶⁾。

飼料用トウモロコシ畑における防除としては、既登録剤アトラジン・メトラクロールの土壌処理は一時的にショクヨウガヤツリを生育抑制するが回復してしまうこと、新しく開発された除草剤であるハロスルフロンメチルとの体系処理(トウモロコシ3葉期処理)が効果的であり、翌年の発生量を約30%に抑制すること等が那須地方の現地試験及び群馬県等で確認されている¹²⁾。

^{27, 28)}。ハロスルフロンメチルは、スルホニルウレア系の今年登録された新しい除草剤である。トウモロコシに対する薬害もなく、生育期に処理できて効果が高いので実用的対策として期待される。

水田刈跡等の作物がない状態でのショクヨウガヤツリの防除については、移行性の高い非選択性茎葉処理剤であるグリホサートが有効であり、地上部を枯らすだけでなく、地下部器官に移行し、すでに形成している塊茎に対してもその萌芽率を低下させるという特徴がある。九州地方において早期水稲の収穫後30日後に処理すると塊茎形成阻止効果が高く、45~60日後に処理すると塊茎の萌芽率低下効果が高いことが報告されている^{29, 30)}。

5. ショクヨウガヤツリ研究の最近の話題

ショクヨウガヤツリ研究に関しては全体的に生態的研究や防除に関する研究は多いものの、個々の現象把握が中心で、ショクヨウガヤツリの発生・生育・繁殖に関わる生理生化学的研究、発生や生長に影響を及ぼす環境要因の抽出や解析、発生予測やモデル化等、解析的研究ならびにそれらを総合化する研究は少ない。筆者らの研究の一部を紹介しながら、これからの課題について述べたい。

①発生および栄養生長

ショクヨウガヤツリについては、様々な環境における発生・生長に関する研究蓄積がある。今後は、これらを解析し、さらに総合化して一般化する必要がある。筆者らは、ショクヨウガヤツリの発生には温度、初期生育には温度と光環境が大きな影響を及ぼすと考え、光についてはさらに光質・光量に要因を分けて詳細に解析

している。温度と発生の基礎データ³¹⁾は発生予測に、初期生育に関するデータは作物との競争モデルの作成に応用できると考えている。

②種内変異と種子生産

ショクヨウガヤツリには種内変異があることが知られている^{1~5)}。筆者らが現地数力所から収集したショクヨウガヤツリも塊茎の形状や開花時期などに種内変異があることが推察されている(未発表)。防除を組み立てていく上で種内変異は重要な要因となっており、今後は各々のケースに対応するだけでなく、種内変異に関する遺伝的解析が必要である。

また、ショクヨウガヤツリは一度圃場に定着した後は主として塊茎で繁殖すると考えられており、塊茎を中心とした研究がほとんどであるが、竹内らも指摘しているように、一番初めの侵入は種子である可能性が高い⁹⁾。また、種子生産をするために種内変異も拡大すると考えられる。このように種子が侵入・伝播・種内変異に果たす役割は大きいと考えられ、種子生産に関する研究、特に開花機構の解明、稔実性に関わる生理研究等が進むことを期待する。

③塊茎形成

ショクヨウガヤツリの塊茎形成は、短日条件下で促進され、外部から与えたジベレリンが塊茎形成を阻害することが報告されている³²⁾。しかし、塊茎形成と体内の植物ホルモンの変動、塊茎形成の機構解明に関する研究はほとんどないのが現状である。

筆者らは、塊茎形成が促進あるいは阻害される条件下において、ショクヨウガヤツリの体内でどのような生理的变化が起こっているのかを明らかにすることが、塊茎形成機構を明らかに

する上で大きなポイントとなると考え、塊茎形成の誘導条件も含めて検討中である。

なお、塊茎は地下で形成されるため、観察は容易ではない。また、多年生雑草は一般に試験の設計や実施の上で、圃場の広さや雑草の均一性等、困難な問題が様々存在する。筆者らは最終的には圃場レベルの研究が必要であることを念頭に置きつつ、塊茎形成を簡易に観察できる培養法を考案し、塊茎形成のメカニズムの解明を試みている^{33, 34)}。

この方法は、地下部の生育を連続的に観察できるように、培養瓶の中の寒天培地上にショクヨウガヤツリの塊茎を置床し、日長を10時間日長と16時間日長に設定した2台の照明付インキュベーター内で生育させて、地下部を比較することを基本型とする。省スペース、短時間で結果が得られるだけでなく、培地や茎葉に様々な物質を添加したり、培養する光や温度の環境を様々に変化させて塊茎形成への影響を調査することができる。興味のある方はお問い合わせいただきたい。

5. おわりに

今まで述べてきたように、ショクヨウガヤツリは種内変異もあり、各地での発生・生態・防除効果は異なる。効果的に防除を行うためにもその生態を正確に把握する必要がある。しかしながら、これからは、このような発生・生態の詳細な基礎的調査データの上に、ショクヨウガヤツリの生理・生態の解明、発生予測、作物との競合モデル等の研究が必要であり、また、化学的防除に関しても、その作用機構を明らかにすることが、より効果的な防除法の開発に結びつくと考えられる。

近年、特に環境に調和した農業が求められて

いる。日本の農業事情にあったさらに効果的な防除法の開発のためにも、シヨクヨウガヤツリの本質を明らかにする基礎研究の発展が望まれる。

謝辞

千葉県八千代市の飼料畑及び水田の調査に関しては、農事組合法人の櫻井博文氏、加茂均氏にご協力いただき、貴重な情報を得ることができました。ここに、感謝申し上げます。

なお、現地調査は、農林水産省の草地試験場の原島徳一氏、梨木守氏、黒川俊二氏、尾上桐子氏、九州農業試験場の児嶋清氏、農業研究センターの森田弘彦氏、與語靖洋氏、浅井元朗氏、李博氏と協力して観察調査したものです。

引用文献

- 1) Mulligan G. and B. Junkins: Can. J. Plant Sci. 56, 339~350 (1973)
- 2) 竹松哲夫・一前宣正: 世界の雑草Ⅲ, 全国農村教育協会, 東京, 139~147 (1997)
- 3) Stoller, E.W. and R.D. Sweet: Weed Techn. 1, 66~73 (1987)
- 4) <http://cnas.ucr.edu/~bps/hnutsedge.htm#nutsedge>: NUTSEDGE MANAGEMENT WORKSHOP, University of California (1997)
- 5) 伊藤健次・井之上準・古谷忠彦: 雑草研究7, 29~33 (1968)
- 6) 近内誠登・高橋仁・鈴木清一・一前宣正・竹松哲夫: 雑草研究32 (別), 133~134 (1987)
- 7) 森田弘彦: 植物研究雑誌64, 54~56 (1989)
- 8) 草薙得一編著: 原色雑草の診断, 農山漁村文化協会, 東京, (1986)
- 9) 近内誠登・一前宣正・安斉達雄・竹松哲夫: 雑草研究35, 175~179 (1990)
- 10) Stoller, E.W., and L.M. Wax: Weed Sci. 21, 76~81 (1973)
- 11) 清水矩宏・黒川俊二・魚住順: 雑草研究40 (別), 178~179 (1995)
- 12) 群馬県畜産試験場: 飼料畑等における強害外来雑草被害防止と緊急対策技術の確立. 地域重要新技術開発促進事業研究報告 (1998)
- 13) 森田弘彦・中山壮一: 雑草研究37, 267~275 (1992)
- 14) 児嶋清・川名義明・住吉正: 雑草研究42 (別), 150~151 (1997)
- 15) 澁谷知子・浅井元朗・與語靖洋・森田弘彦: 関東雑草研究会報9, 48 (1998)
- 16) 澁谷知子・李博・與語靖洋: 関東雑草研究会第11回研究会講演要旨, 22 (1999)
- 17) Wax, L.M., E.W. Stoller, F.W. Slife and R. N. Anderson: Weed Sci. 20, 194~201 (1972)
- 18) Armstrong, T.F., W.F. Meggitt and D. Penner: Weed Sci. 21, 354~357 (1973)
- 19) Banks, P.A.: Weed Sci. 31, 419~422 (1983)
- 20) Stoller, E.W., L.M. Wax and R.L. Matthies: Weed Sci. 23, 215~221 (1975)
- 21) Appleby, A. and E. C. Paller: Weed Research 18, 247~253 (1977)
- 22) Linscott, D.L., R.D. Hagin and T. Tharawanich: Weed Sci. 26, 399~402 (1978)
- 23) Canal, M.J., B. Fernandez and R.S. Tames: Weed Sci. 33, 751~754 (1985)
- 24) Pereira, W. and G. Crabtree: Weed Sci. 34, 923~929 (1986)
- 25) Canal, M.J., R.S. Tames and B. Fernandez: Physiologia Plantarum 71, 384~388 (1987)
- 26) Canal, M.J., R.S. Tames and B. Fernandez: Plant Physiol. Biochem. 28, 215~220 (1990)

- 27) 村岡哲朗・岡本浩一郎・土田邦夫・則武晃二：雑草研究41(別)，68～69(1996)
- 28) 岡本浩一郎・村岡哲朗・土田邦夫・竹下孝史・則武晃二：雑草研究43(別)，118～119(1998)
- 29) 児嶋清・川名義明・住吉正：雑草研究42(別) 152～153(1997)
- 30) 児嶋清・井手眞一・川名義明・住吉正：雑草研究43(別) 116～117(1998)
- 31) Li, B., T. Shibuya, Y. Yogo：雑草研究44(別) 262～263(1999)
- 32) Garg, D.K., L.E. Bendixen and S.R. Anderson: Weed 15, 124～128(1967)
- 33) 澁谷知子・與語靖洋：雑草研究43(別) 114～115(1998)
- 34) 農業研究センター畑雑草研究室：研究成果情報総合農業平成10年度，72～73(1999)

この草はなんだろう？ 手軽に調べたい。

三二雑草図鑑

—— 耕地雑草ハンドブック ——

A5判 本体2,200円(税別)

耕地には主要なものだけで150種を超える雑草が生えてきます。これら雑草の防除の第一歩は草を知ることです。本書は、農耕地や樹園地などによく見られる雑草397種を写真とともに紹介した、草を知るための野帳版雑草図鑑です。

原色図鑑 芽ばえとたね

浅野 貞夫／著

A4判 本体9,800円(税別)

芽ばえの姿はどうなんだろう。本書は、植物の芽ばえのようすを克明に表した精密図版と、種・成植物の写真による植物の一生図鑑です。成植物のみの図鑑と異なり、芽ばえのようすから紹介しているため、植生などの調査にたいへん役に立つとの声が寄せられています。

全国農村教育協会 〒110-0016 東京都台東区台東1-26-6

Tel. 03-3833-1821 Fax. 03-3833-1665

最新 除草剤・生育調節剤解説 1998年版

企画・編集／財団法人 日本植物調節剤研究協会
B5判 285頁 本体5,000円(税別)

ジャンボ剤、フロアブル剤、1キロ粒剤など最近の水田除草剤16剤。畑地・非農耕地除草剤5剤。水稻倒伏軽減剤1剤について、特長、使い方、性質、試験成績などを解説。

全国農村教育協会 〒110-0016 東京都台東区台東1-26-6

Tel. 03-3833-1821 Fax. 03-3833-1665

ベトナム南部の水田地帯における雑草防除と雑草イネの発生状況

—Long An県とBinh Thuan県での調査結果—

東北農業試験場水田利用部 渡 邊 寛 明

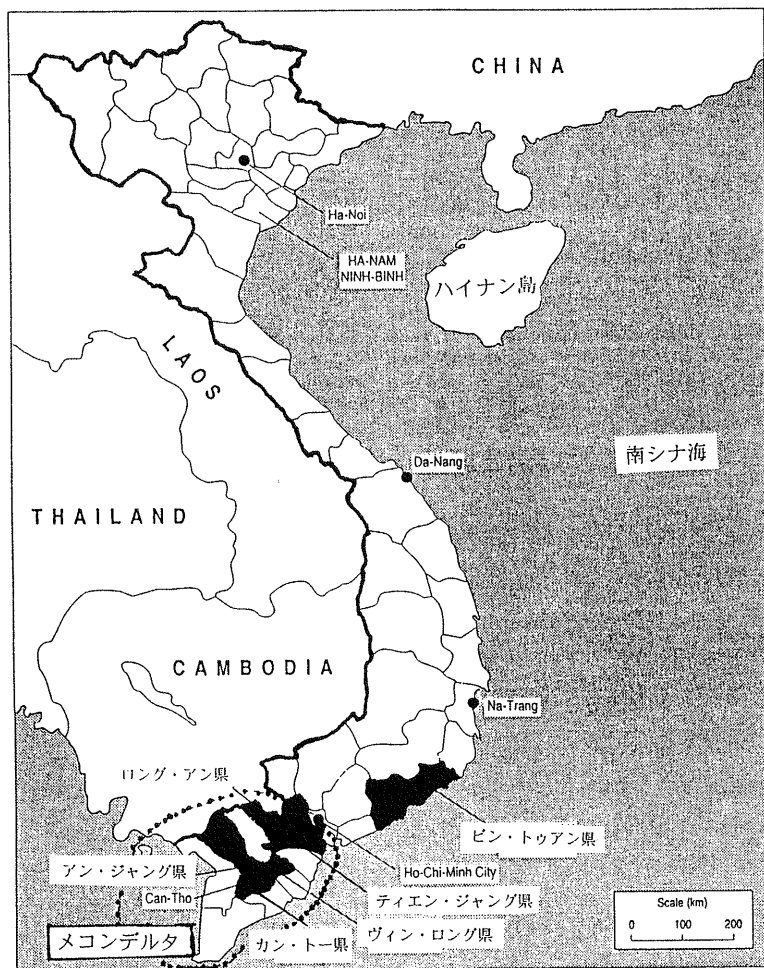
1. はじめに

ベトナムには北部の紅河デルタと南部のメコンデルタという2つの大きな穀倉地帯がある。両地域ともに、洪水や台風などの自然災害にしばしば見舞われ、また相次ぐ戦争の影響もあり、米の生産は極めて不安定であった。しかし、南部のメコンデルタでは、水路（運河）の整備や耐虫性・多収半わい性品種の導入等により、1980年以降の水稻生産は飛躍的に伸びている。現在では、ベトナムは年間300万トンもの米を輸出しているが、メコンデルタはその90%以上を占める輸出米の生産拠点となっている。運河の整備は水の制御を可能にし、水稻栽培の移植から直播への転換や2～3期作化を進めるなど、生産性の向上に大きく貢献してきた。しかし、直播水稻の不安定な苗立ちや雑草の多発など、残されている問題も多い。雑草では、ノビエやアゼガヤ等の一年生イネ科雑草や、ごく最近では、水稻単作地帯を中心に雑草イネが問題となっている（金，1998）。雑草イネは、生育初～中期における栽培稲との識別が難しく、水稻用除草剤による防除が殆ど期待できないことから、今後ますます深刻化するものと考えられている。ここでは、1998年3月にメコンデルタを含むベトナム南部で実施した、雑草防除法と雑草イネの発生状況に関する調査結果の概要を報告する。本調査は、国際農林水産業研究センター(JIRCAS)

とクーロンデルタ稲研究所(CLRRI)による共同研究の一環として実施されたものである。メコンデルタの気象や農業事情、地域社会における稲作の位置づけ、最近の栽培技術等に関しては、他の諸報告（秋田，1998a，1998b，Xuan and Matsui，1998，金，1998）を参考にさせていただきたい。

2. 1996年までの雑草イネ発生状況

1994年のCLRRIと国際稲研究所(IRRI)の共同調査により、雑草イネの発生が確認されている。この時の観察では、メコンデルタの中に位置するロング・アン(Long An)県とメコンデルタから東北に約150km離れたビン・トゥアン(Binh Thuan)県で雑草イネの発生が多かった。この2つの県では、乾田直播栽培が広く実施されており、3期作が実施されている水田も多い。1995～1996年にCLRRIが両県の約500戸の農家を対象にアンケート調査を実施したが、92%の農家が自分の水田に雑草イネが発生していると答えており、夏～秋作で雑草イネの発生が多いことが示された(Chin, 1997)。さらにその報告には、雑草イネは栽培水稻が雑草化したものと考えている農民が多いことや、播種籾に混ざり水田に播かれて発生するものと土壌中の種子から発生してくるものがあるらしいことも記されている。1996年のベトナム南部18県に配置されてい



図－1 雑草イネの調査を行ったベトナム南部の6県(黒塗り部分)

る植物保護部門による調査では、ベトナム南部の全ての県で雑草イネの発生が確認されている。以上のように、1996年には既に雑草イネはベトナム南部の全県で発生しており、特に乾田直播栽培を広く行っている地域で多発していたことが、国内の調査により明らかになっていた。

3. 調査目的及び調査時期と地域

今回の調査では、図－1に示したベトナム南部の6県を回ったが、主に1996年に雑草イネが多発していたとされるLong An県とBinh Thuan県において、雑草イネがさらに増加を続けてい

るのか、あるいは農家の対応によって減少しているのかを調査した。雑草イネの発生程度と作付体系や栽培様式との関係を調べ、雑草イネの発生を減らすための対策を考えることが目的である。調査期間は3月12日から22日までの11日間で、2期作水田では乾期作（冬－春作）の成熟～収穫期、3期作水田では春－夏作の播種～生育中期に当たっていた。6県における雑草繁茂状況を観察するとともに、Long An県20戸、Binh Thuan県19戸、ティエン・ジャング (TienGiang) 県2戸及びヴィン・ロング (Vinh Long) 県1戸の合計42戸については、過去数年に農家が実施してきた作付体系、水稻栽培法、雑草防除法及び雑草

イネの発生程度等に関する聞き取り調査を行った。

4. 調査結果の概要

(1) 水田雑草防除と主要雑草

ベトナム南部では直播栽培が一般に普及しているが、1996年の調査によれば直播農家の80%が雑草防除のために除草剤を利用しているとの報告がある (Duong V. C., 1997)。今回の調査でも、全ての農家が全シーズンあるいはいずれかのシーズンに除草剤を利用していた。潤土直播栽培 (wet seeding) と乾田直播栽培 (dry seeding) で

表-1 雑草防除法に関する聞き取り調査結果

水稻播種法	除草剤による防除		手取り除草		トナムの水稻直播 栽培では除草剤の 使用頻度が極めて 高く、乾田直播裁 培では土壌処理剤 の有効利用が困難 なために、除草剤 散布に加えて数回 の手取り除草が必 要とされていた。 農家が問題とし ている雑草として、
	使用除草剤	%	手取除草回数	%	
潤土直播 (40戸)	無使用	3	0	30	トナムの水稻直播 栽培では除草剤の 使用頻度が極めて 高く、乾田直播裁 培では土壌処理剤 の有効利用が困難 なために、除草剤 散布に加えて数回 の手取り除草が必 要とされていた。 農家が問題とし ている雑草として、
	プレチラクロール	63	1	33	
	ブタクロール	13	2	20	
	オキサジアゾン	3	3	8	
	ピラゾスルフロンエチル	3	4	3	
	ブタクロール・プロパニル	3	5	0	
	2,4-D	20			
乾田直播 (20戸)	フェノキサプロップエチル+2,4-D+MCPA	5			
	無除草剤	25	0	15	トナムの水稻直播 栽培では除草剤の 使用頻度が極めて 高く、乾田直播裁 培では土壌処理剤 の有効利用が困難 なために、除草剤 散布に加えて数回 の手取り除草が必 要とされていた。 農家が問題とし ている雑草として、
	ブタクロール	5	1	15	
	オキサジアゾン	15	2	25	
	2,4-D	55	3	15	
	フェノキサプロップエチル+2,4-D+MCPA	2	4	5	
			5	25	

は除草剤の使用法に違いが認められ、潤土直播栽培ではプレチラクロールやブタクロールといった播種直後の雑草発生前後に散布する土壌処理型除草剤の利用が多く、乾田直播栽培では雑草生育期に散布する茎葉処理型除草剤(2,4-D)の利用が多かった(表-1)。乾田直播栽培では2,4-Dを2回以上散布する場合もあった。乾田直播栽培の25%では除草剤が散布されていないが、これは水稻の出芽苗立ちの不安定性や雑草発生の不斉一性、さらに田面水の状況が予測できないことなどによって、除草剤散布適期が得られないといった理由によるものであった。また、潤土直播栽培では60%以上、乾田直播栽培では80%以上の作付で手取り除草が行われており、乾田直播栽培では手取り除草回数が多くなっていた。乾田直播栽培で全く手取り除草を行わない場合が15%あったが、これは雑草の残存が少ないことを示しているのではなく、雑草の多発と不十分な除草剤の効果により生育中期以降の雑草防除をあきらめた農家からの回答であった。

第一にイヌビエ(*Echinochloa crus-galli*)があげられ、ついで雑草イネ(*Oryza sativa*)、コゴメガヤツリ(*Cyperus iria*)、アゼガヤ(*Leptochloa chinensis*)の順となった(表-2)。いずれもタイやマレーシア等の近隣諸国の直播水田でも多発している雑草である。ベトナム南部でも、灌排水設備の充実と移植栽培から直播栽培への変化に伴って、落水や浅水条件で発生・繁茂し易いイネ科雑草が増えてきたのであろう。雑草イネの多発地域はまだ一部の県に限られているようであるが、調査したLong An県やBinh Thuan県では、イヌビエに次ぐ重要な雑草とし

表-2 主要雑草に関する聞き取り調査結果

雑草(学名)	和名	%
<i>Echinochloa crus-galli</i>	イヌビエ	60
<i>Oryza sativa</i> (Weedy rice)	雑草イネ	50
<i>Leptochloa chinensis</i>	アゼガヤ	7
<i>Paspalum</i> sp	スズメノヒエの仲間	2
<i>Cyperus iria</i>	コゴメガヤツリ	10
<i>Cyperus difformis</i>	タマガヤツリ	5
<i>Cyperus rotundus</i>	ハマスゲ	2
<i>Fimbristylis miliacea</i>	ヒデリコ	2
Other sedges	その他のカヤツリグサ科	2
Broadleaved weeds	広葉雑草	2

て、雑草イネが位置づけられていた。

(2) 雑草イネの呼び方と形態的特徴

調査地域において、雑草イネがどのように呼ばれているかを質問してみた。その結果、"Lua Co", "Lua Lon", "Lua Doc", "Lua Rung", "Lua Ma" という5種類の地方名(方言名)があげられた。"Lua Co"は「雑草イネ」をベトナム語に直訳した呼び方であるが("Lua"はイネ, "Co"は雑草を意味する), これは最近使われるようになった言葉であり、農民達はこれまで様々な別の言葉を使っていたようだ。現在でも比較的よく使われている"Lua Lon"や"Lua Doc"という言葉は「様々なイネ」、「雑多なイネ」という意味で、栽培品種とは異なるイネを総称した呼び方である。Long An県では"Lua Rung"という言葉がよく使われていたようだが、これは「震えるイネ」「ふらつくイネ」という意味で、籾がこぼれやすい特徴を表現している。"Lua Ma"という言葉は、水路や水田周辺に生育する野生稲(*Oryza rufipogon*)に当てられている呼び名であるが、Long An県では20戸のうち6戸の農家

が雑草イネと野生イネを特に区別しないで、どちらも"Lua Ma"と呼んでいた。

聞き取り調査で分かった雑草イネの形態的特徴を表-3に示した。1996年にCLRRIが行った調査結果と同様に、様々なタイプの雑草イネが見られるようであった。その中でも、草丈が高く、着色籾や赤米が多く、出穂が早く、脱粒し易く、籾は短く、芒を有するといった特徴を持った雑草イネが多かった。マレーシアでの調査と比較すると、着色果皮を有するいわゆる「赤米」が多いことがベトナムでの特徴と考えられた。聞き取り調査を行うなかで、収穫物への着色米の混入を問題にするといった品質に対する厳しい姿勢が感じられた。1990年代前半のマレーシアの農民達が、脱粒しないイネであれば着色籾が混ざっていても雑草とはみなさずに収穫していたことは対照的であった。混ざり米はいい条件(価格)で買ってもらえないという事情が、農民の態度に大きく影響しているように思われた。ここ20年ほどは「赤米」の栽培は殆ど無いとのことで、雑草イネの「着色果皮形質」

表-3 雑草イネの形態的特徴に関する聞き取り調査結果

雑草イネの形態的特徴	1996年の調査*		今回の調査(1998年)	
	回答件数	%	回答件数	%
稈長が長い	403	81.9	33	78.6
葉身が長い			17	40.5
稈が軟弱	296	60.2	1	2.4
茎数が少ない	288	58.5	1	2.4
葉身幅が狭い	216	43.9	10	23.8
芒が長い	204	41.5	20	47.6
脱粒し易い	385	78.3	26	61.9
着色果皮	223	45.3	5	11.9
着色籾			32	76.2
籾長が短い			18	42.9
籾長が長い			2	4.8
葉色が薄い			9	21.4
葉色が濃い			4	9.5
ウンカ類に弱い			2	4.8
出穂が早い			12	28.6
出穂が遅い			2	4.8
登熟が悪い			5	11.9
回答農家戸数	492	100	42	100

*Duong Van Chin (1997)

がどこから導入されたのかは不明である。

(3) 1997年における雑草イネの発生状況

1997年の雑草イネの発生程度を「極多(Serious)」, 「多(Many)」, 「少(Less)」, 「希(Few)」の4段階で答えて頂いた。夏一秋作に行われる乾田直播栽培では21作付のうち71%に当たる15作付で「極多」の発生状況とのことであった(図-2)。潤土直播栽培では、雑草イネが少ない「少」と殆どな

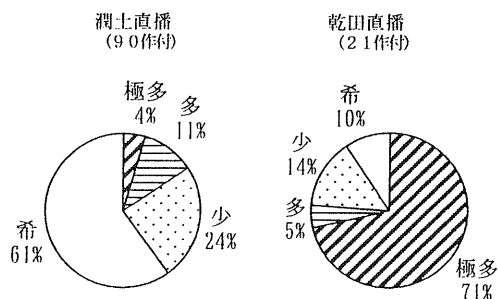


図-2 1997年の水稲作付における雑草イネの発生程度に関する聞き取り調査結果
Long An県20戸、Binh Thuan県19戸の農家を対象にした。

い「希」を合わせると全90作付の84%に当たる76作付となり、これらの作付では雑草イネが問題とはされていなかった。乾田直播栽培で雑草イネが多発し易いことは、マレーシアでの調査でも明らかになっているが (Watanabe, 1996)、今回の調査でも乾田直播栽培で雑草イネが多発していることが確認された。

(4) 雑草イネの増減傾向と作付体系

最近数年間の雑草イネの増減傾向は作付様式によって大きく異なっていた。水稲連作 (2期作, 3期作) では雑草イネが増加している場合が多かったが、乾期にマングビーンあるいはピーナッツの栽培を取り入れた作付体系では、雑草イネの発生数が減少しているか全く発生して

いなかった (表-4)。雑草イネが多発する水田であっても、マングビーンを作付体系に組み入れることにより雑草イネが減少するとの回答であった。もちろんマングビーン作付時にも雑草イネは発生するのだが、生育中期以降になると土壌の乾燥が進行するために、マングビーンは生育するが水稲個体の多くは死滅するらしい。我々も収穫時期を迎えたマングビーン畑において生長不十分のまま枯死している多くの水稲個体を観察した。マングビーンの作期が短いことも、雑草イネの種子生産防止に貢献しているようであった。

水稲連作の場合は、夏-秋作に乾田直播を実施している水田では雑草イネが増加し、潤土直播のみを実施している水田では減少しているケースが多かった。聞き取り調査で得られた情報から、どのような対応によって雑草イネの発生を減らすことができたのかを、以下のように整理してみた。

1) 夏-秋作に乾田直播栽培を実施してきた農家の場合

このような農家の水田では、多くの場合雑草イネが多発・増加しているが、移植栽培を1~2作取り入れることによって雑草イネの発生を

減らしてきた農家もあった。3期作水田で雑草イネが多発して深刻な状態になっていたLong An県のSo Nam村では、全農家が乾期に播種する夏-秋作を取りやめ、潤土直播栽培による2期作を実施するという対策案も検討されていた。この村では、雑草イネが土壌中に蓄積された種子から発生するので、土壌中の種子密度を減らす努力が必要である、と考えていた農民が多かった。

表-4 作付様式を異にした場合の雑草イネの増減傾向
(聞き取り調査を実施した農家39戸について)

作付体系	雑草イネの増減傾向		
	増加傾向	減少傾向	無発生
水稲単作			
*乾田+**潤土	14	4	0
乾田+潤土+潤土			
水稲単作			
潤土+潤土	5	6	6
潤土+潤土+潤土			
輪作体系			
稲+稲+マングビーン	0	3	1
稲+ピーナッツ+マングビーン			
合計	19戸	13戸	7戸

注) *乾田: 乾田直播栽培 **潤土: 潤土直播栽培

2) 潤土直播栽培のみを実施してきた農家

前述のタイプに比べると雑草イネの発生量は少なく、「品種を変えることによって雑草イネの発生を減らすことができた」あるいは「混ざりのない純度の高い種粃を使うことによって減らすことができた」と回答する農家が多かった。また、「同一品種の自家採種粃を4作以上続けて使用すると雑草イネが増える」という話もあった。このような彼らの経験から、雑草イネは播種粃に混入した種子から発生すると考えている農家が多く、種粃の純度を高く保つことが雑草イネの発生防止に有効であるとされていた。

(5) 水稻播種前の作業について

一般には、水稻播種後の雑草イネの防除は極めて困難なので、水稻播種前に耕耘を2回以上行うなど、作付前における生態的な防除が雑草イネには有効である。しかし今回の調査では、播種前の耕耘作業が雑草イネの防除にあまり寄与していない様子が伺えた。乾期に乾田耕耘を行っても、土壌水分がイネの発生には不十分であるために、イネの発生を促すことができないとのことである。雨期の湛水耕耘もイネの発生を促さず、土壌中の水稻種子は未発芽の状態で水稻播種期を迎えるので、水稻播種後の雑草イネやこぼれ粃からの出芽が多くなる。3期作を行っている水田では作期の移動が困難なために、水稻播種前に雑草イネが発生する条件を整えることが難しい。雑草イネが多発する水稻連作水田では、3期作を2期作に減らしても、余裕のある播種前の水田管理を行う必要があるようだ。

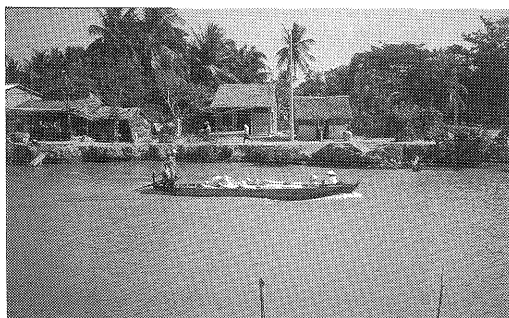


写真-1 メコンデルタでは、運河を利用した輸送・交通水路網ができています。

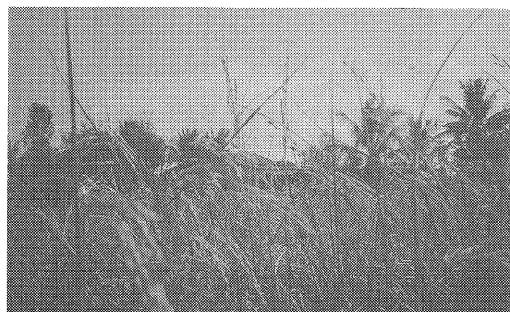


写真-2 粃がこぼれて穂が立っているのが雑草イネ



写真-3 水路には多年生の野生イネ (*Oryza rufipogon*) の集団が多い。



写真-4 野生イネは水田の周りにも生育している。



写真-5 わらを燃やした後に不耕起播種した水田では、雑草イネが繁茂し易い。



写真-6 乾期のマングビーン栽培は、雑草イネ防除に役立つ。

5. おわりに

数名の農民から、「アヒルがイネのこぼれ粃をよく食べるので、アヒルがいれば雑草イネの問題は起こらない」という話を伺った。メコンデルタでは畜産や水産を組み合わせた様々なファームシステムの中で水稻も生産されている。それぞれのシステムの中で、個々の雑草がどのように世代交代を行っているのかを理解することが、この地における雑草対策には不可欠

である。メコンデルタは、そのための様々な研究の場を提供してくれている。

今回の調査は、CLRRIのNguyen Van Luat前所長やDr. Duong Van Chin作付体系部長、及び多くのCLRRIスタッフたちの全面的な協力のもとに実施された。特に、全ての調査に同行していただいたChu Anh Hach研究員には、ベトナム農民との情報交換に多大の努力をしていただいた。また、JIRCASの平岡博幸チームリーダーには、現地での調査や生活の面で様々な便宜をはかっていただいた。この場をお借りして、関係者の皆さまに深く感謝申し上げます。

引用文献

- 1) 秋田重誠. 1998a. メコンデルタの水社会と稲作(1). 農業技術53(6):270-275.
- 2) 秋田重誠. 1998b. メコンデルタの水社会と稲作(2). 農業技術53(7):332-328.
- 3) Chin, D. V. 1997. Occurrence of weedy rice in Vietnam. Proc. of the 16th APWSS Conference: 243-245.
- 4) 金忠男. 1998. ベトナム・メコンデルタにおける水稻栽培と雑草防除の現状. 植調32(2):44-49.
- 5) Watanabe, H. 1996. Weedy rice problems in southeast Asia and its control strategy. JIRCAS International Symposium Series No. 4: 27-37.
- 6) Xuan, V. T. and Matsui, S. 1998. Development of farming systems in the Mekong Delta of Vietnam. pp318.

文 献 抄 録

除草剤イソプロトルロンの淡水底着水生植物に及ぼす生物蓄積と影響の実験研究。

Experimental Study of Bioaccumulation and Effects of the Herbicide Isoproturon on Freshwater Rooted Macrophytes.

Feutet-Mazel, A., Grollier, T., Grouselle, M., Ribeyre, F. and Boudou, A.

Chemosphere, 32(8), 1499~1512(1996).

除草剤Isoproturon(I P U)の二種の淡水の根をはった水生植物, *Elodea densa* と *Ludwigia natans*に及ぼす生物蓄積と影響を室内のミクロコスム中で水柱を通して暴露したのち研究した。三種の補足的な実験, 二種のI P U範囲(0~1000と0~100 μ /l, 6点/範囲)および年代順(1.5, 4, 9, 21日)に基づいて設定した。結果はI P U 0~10 μ g/lで*E. densa*の切り株の成長は有意に阻害された。培液中の酸素濃度は低下したが, 有意な減少は2 μ g/lへ24時間暴露後であった。I P Uの生物蓄積は水中のI P Uの低濃度範囲に明らかな飽和過程があり, 最高BCF値は2 μ g/lで60に接近した。

イマザキンの土壤中の持続性に及ぼす土壌pHの影響

Soil pH Effect on Imazaquin Persistence in Soil. Marsh, B.H. and Lloyd, R.W.

Weed Technol. 10(2), 337~340(1996).

圃場研究はイマザキンのGrundyシルト質植壊土(有機炭素含量: 2.8%)における持続性に及ぼす5.1から7.1の範囲の土壌pHの影響を決めるために行われた。イマザキンの残留はpH5.5あるいはそれ以上では等しいが, pH5.1では長期

に持続した。トウモロコシの茎の成長はいずれの土壌pHでも変わらなかった。1993年のトウモロコシの穀粒の収量は最低の土壌pH(5.1)でイマザキン処理区では対照区に比べて低かった。その土壌のイマザキンの初期濃度はすべての土壌pHレベルにおいて10~13 μ g/kgの範囲にあった。1994年のトウモロコシ穀粒の収量は除草剤の繰り越しにより影響されず, その土壌のイマザキン残留量は植え付けの危険レベル以下であった。収量は土壌pH5.5以下で低下する。

除草剤シマジンの4種農業土壌の微生物相に及ぼす影響に関する研究。

Studies on the Effects of the Herbicide Simazine on Microflora of Four Agricultural Soils.

Martinez-Toledo, M.V., Salmeron, V., Rodelas, B., Pozo, C. and Gonzalez-Lopez, J. Environ. Toxicol. Chem. 15(7), 1115~1118 (1996).

シマジン10, 50, 100, 200, 300 μ g/g土の微生物への影響を好気条件下で無処理土壌と比べて研究した。シマジンは細菌, 糸状菌, 好気性二窒素固定細菌, 脱窒細菌の数およびニトロゲナーゼ活性に影響を及ぼさないが, 硝化細菌数は50~300 μ g/g土で減少した。シマジンと処理した土壌中の硝化細菌について観察された負の影響が特に除草剤の2回目の処理後, 明らかであったことはこれらの微生物はシマジンのある濃度域で耐えられないことを示している。

クロルスルフロンおよび他の除草剤の低レベルの非標的植物の成長と収量に及ぼす潜在的影響。

Potential Impact of Low Levels of Chlor-

sulfuron and Other Herbicides on Growth and Yields of Nontarget Plants.

Fletcher, J.S., Pfleeger, T.G., Ratsch, H.C. and Hayes, R. Environ. Toxicol. Chem. **15**(7), 1189~1196 (1996).

クロルスルフロンの低処理剤割合の分類学的に別種植物種（ナタネ、ヤナギタデ、大豆、ヒマワリ）の成長と繁殖に及ぼす影響を試験した。試験した暴露濃度は穀物に対し推奨されている圃場割合の 1×10^{-3} から 8×10^{-3} の範囲で、米国の環境保護庁により推奨されている最高暴露濃度のおよそ1000倍低かった。各種の植物は三種の成長発達の異なる段階に1回処理された。影響は成熟植物の高さと収量を測定して決めた。4種の異なる除草剤（アトラジン、クロルスルフロンのグリホサート、2,4-D）の比較的影響を各試験植物の繁殖発達の危険段階の一つへ1回低薬量で同じような方法により試験した。クロルスルフロンは試験したすべての植物の収量を減じ、減少量は処理の時期と割合に依存した。最も注目すべきはナタネと大豆に及ぼすクロルスルフロンの影響であり、発達の危険段階にそれぞれ 9.2×10^{-5} と 1.8×10^{-4} kg/ha の処理において種子の収量は対照区に比べてそれぞれ8%および1%まで減少した。これらの低処理割合は報告されている除草剤のドリフトレベルの範囲内であり、クロルスルフロンは非標的作物の収量のきびしい減少をもたらすかもしれない。他の除草剤は比較的な処理割合と植物発達の段階でナタネあるいは大豆のいずれにも影響はない。

芝生土壌およびゴルフコースにおける排水池中のターブトールの分解

Degradation of Terbutol in Soils from

Turfgrass and Drainage Basins on Golf Course.

Suzuki, T., Yaguchi, K., Nishima, T. and Suga, T. J. Agric. Food Chem. **44**(6), 1599~1602 (1996).

ターブトール (2,6-di-tert-butyl-4-methylphenyl N-methylarbamate) の芝生土壌およびゴルフコースの排水池中の分解を調べた。ターブトールは芝生土壌中で180日後50%まで分解したが、排水池からの土壌中の分解は360日後50%であった。120℃で20分間オートクレーブした土壌あるいは酸素供給を減ずるとターブトールの分解率は極端に減少した。ターブトールの分解は4-メチル基の酸化、N-脱メチル化、カーバメートエステル結合の加水分解をもたらす。主要分解生成物は 4-COOH^- 、 NH_2- 、 4-COOH-NH_2 - terbutol, 2,6-di-tert-butyl-4-methylphenol (BHT) であった。ターブトールとBHTの4-メチル基の酸化中間体が極く少量検出された。

綿に及ぼすトリフルラリンとペンジメタリンの反復処理の影響。

Effects of Repeated Application of Trifluralin and Pendimethalin on Cotton.

Keeling, J.W., Dotray, P.A. and Abernathy, J.R.

Weed Technol. **10**(2), 295~298 (1996).

ジニトロアニリン系除草剤、トリフルラリンとペンジメタリンはテキサス南部の高平原における綿栽培畑のおよそ90%で処理されている。トリフルラリンとペンジメタリンはそれぞれ有効成分0.6と1.1kg/haの割合で1983年から1994年まで毎年試験区へ処理された。綿の標準数量、リント収量、繊維質は環境条件により年毎に変動した。11年を越える期間のリント収量と繊維

質の相違は除草剤処理と関連しなかった。

界面活性剤と塩類がグリホサートの保持と吸収に及ぼす影響。

Surfactant and Salt affect Glyphosate Retention and Absorption.

Nalewaja, J.D., Devilliers, B. and Matysiak, R. Weed Res. **36**(3), 241~247(1996).

ノニルフェノキシ界面活性剤とグリホサート塩製剤が散布保持、薬害、 ^{14}C -標識グリホサートの取り込みに及ぼす影響を小麦とハハキギ (*Kochia scoparia* L.) において調査した。散布保持量と ^{14}C -グリホサートの吸収量は界面活性剤の親水性親油性バランス (HLB) 値の増加に従って増加した。植物の処理面積に達し、小麦とハハキギに残存する散布量は界面活性剤のHLB値の増加に従って増加したが、これはより高い散布保持においてだけ認められた。植物の葉による散布保持はグリホサート散布液中の塩化カルシウム単独あるいは硫酸アンモニウムと混用しても影響されない。小麦とハハキギによる ^{14}C -グリホサートの吸収は塩化カルシウム単独では減少するが、硫酸アンモニウムと混用すると、界面活性剤の有無にかかわらず、減少しない。小麦におけるグリホサート塩製剤の薬害と吸収はイソプロピルアミン>アンモニウム>ナトリウム>カルシウムであった。これらの

結果は選択した界面活性剤がグリホサートの効果を維持するために重要であり、ナトリウムとカルシウム陽イオンは塩を形成してグリホサートに抵抗し、市販のイソプロピルアミン製剤の吸収を減ずることを示している。

排水とポーラスカップ採水による圃場において溶脱するイソプロトルロンのモニタリング。

Monitoring Isoproturon Leaching in the Field by Drainage and Porous Cup Sampling.

Perrin-Ganier, C., Portal, J.M., Benoit, M. and Schiavon, M.

Chemosphere, **32**(10), 2043~2048(1996).

イソプロトルロンの輸送を圃場において土壌水をポーラスカップあるいは排水により採取して研究した。一連のモニタリングは排水中のイソプロトルロンが初期に高濃度を示したが、ポーラスカップからの排水は低レベルであった。このような相違は土壌中の水の移動に二つの型があることを明示している。(1)は除草剤と土壌成分との間の交互作用に支配されるポーラスカップへのゆっくりした移動。(2)はこの可能性のない排水への急速な流下。二つの採水法は研究する農薬の表層および地下水への溶脱性を補足するのに有効である。

元(財)日本植物調節剤研究協会 技術顧問 金澤 純

植調協会だより

◎ 人事異動

平成11年10月28日付

退職 技術顧問

升 田 武 夫

●訂正とお詫び

「植調」, 第33巻 5号10頁 (VOL. 33, No. 5 1999, 179頁) の「中山間地水田の法面保護植物として有望なイワダレソウ」の記事中, イワダレソウと記したのはヒメイワダレソウの誤りでした。従って下記のように訂正してお詫びいたします。

記

1), イワダレソウ(誤)はヒメイワダレソウ(正)。2), 11頁右6行目, 自生地は西南暖地(誤)を亜熱帯(正)。3), 12頁左下段「イワダレソウとその特性」を次のように訂正

【ヒメイワダレソウとその特性】

ヒメイワダレソウは沖縄に自生するイワダレソウの変種で, 亜熱帯原産の多年生植物である。国内には自生はしていない。ミクロネシアから沖縄に導入され, 景観的に優れていることから園芸用として利用されるようになったといわれる。4), 14頁左下段5行。ヒメイワダレソウはMCP Pに耐えるが, イワダレソウは枯死する。

新刊

SHIBUYA INDEX

—8th Edition—

1999年版

渋谷成美・ほか／編集 A4版 936頁 定価40,000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8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3,600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4,600余種も掲載。

呈内容見本

全国農村教育協会

〒110-0016 東京都台東区台東1-26-6(植調会館) 電話/03-3833-1821 FAX/03-3833-1665

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)

編集人 日本植物調節剤研究協会 会長 千坂英雄

発行人 植調編集印刷事務所 広田伸七

東京都台東区台東1-26-6 全国農村教育協会

発行所 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(有)

平成11年11月発行

定価420円(送料270円)

植調第33巻第8号

(本体400円, 消費税20円)

一発除草剤は「新時代へ」



早めに処理して長〜く効く

ザ・ワンフロアブル・1キロ粒剤

田植直後から使える

アワード®フロアブル

処理幅が長い

ロングゲット®フロアブル

自己拡散型

クラッシュ®1キロ粒剤

ノビエ3葉期まで使える

シェリフ®1キロ粒剤

安心の初中期一発処理剤

バトル®1キロ粒剤

湛水直播水稻にも

キックバイ®1キロ粒剤

ゴーサイン®粒剤 **ハヤテ**®粒剤

▲ 武田薬品工業株式会社
アグロカンパニー

〒103-8668 東京都中央区日本橋二丁目13番10号

自然の恵み。この言葉のもつ意味を大切にしたい。デュポン



“自然は祖先から譲り受けたものではなく、子孫から借り受けたものである”。自然と生きてきたアメリカ先住民ナバホ族に伝わるこの言葉こそ、デュポンが地球環境を考えていくうえでの原点です。グローバル企業として環境問題に取り組むことは当然の義務、そして早くからその実践に努めてきたデュポン。1990年には一企業として初めて「地球環境保護主義」を提唱しました。こうした姿勢はアグリ事業にも貫かれています。何よりも人や環境に対する安全を重視した製品開発、それにとまなう高度な技術の提供…。自然との調和をぬきに、豊かな実りはありません。デュポンはこれからも環境保護を基本にし、皆さまの収穫をサポートしてまいります。



デュポン農業製品



特 長

《広範囲の雑草に有効》

雑草発生前の散布でほとんどの畑地一年生イネ科および広葉雑草を同時に防除します。

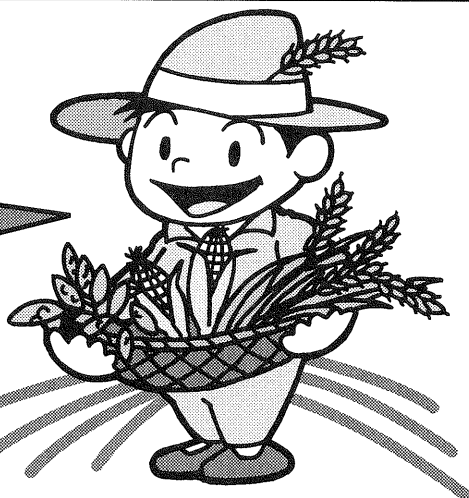
《安定した除草効果》

作用性の異なる3種の有効成分を混合することにより、幅広い草種に安定した除草効果を示します。

《長い持続効果》

本剤は土壌中の移動性が小さいため、長期間雑草の発生を抑えます。

しつこい畑地雑草を
きれいに抑えます。



大豆、えだまめ、小麦・大麦、とうもろこし、にんじん、ばれいしょの雑草防除に

クリアター

乳剤 細粒剤

●使用前にはラベルをよく読んでください。●ラベルの記載以外には使用しないでください。●本剤は小児の手の届く所には置かないでください。



JAグループ

農 協



経済連

®は登録商標

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 〒110-8782 TEL.03-3822-5131

いのちの輝きを見つける

Meiji



非選択性茎葉処理型除草剤
(ピアラホス除草剤群)

ハービー液剤
サポート水和剤
インパルス水溶剤



明治製菓株式会社

104-8002 東京都中央区京橋2-4-16