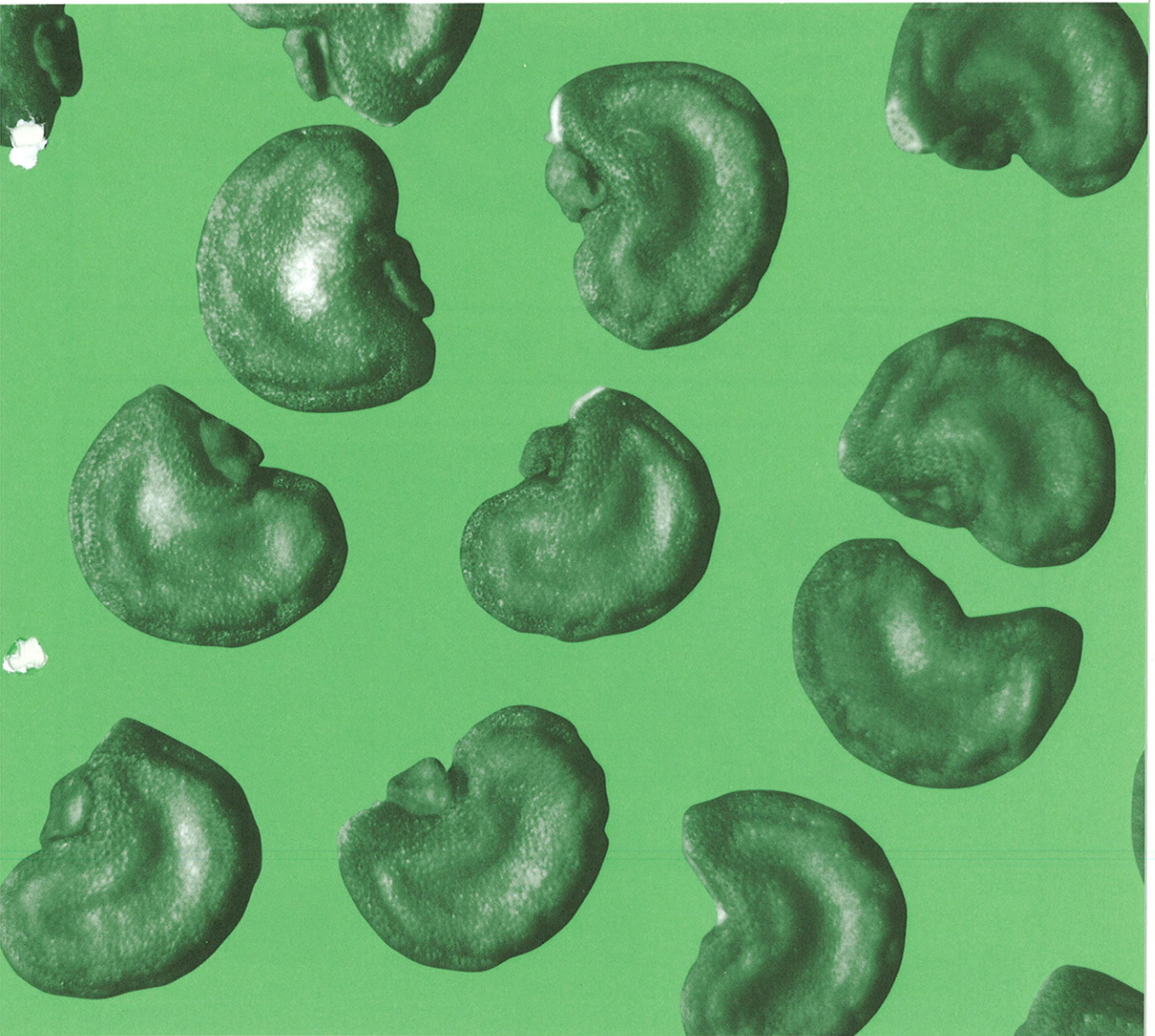


植調

第38巻第4号



ケチヨウセンアサガオ(アメリカチヨウセンアサガオ)の種子(*Datura meteloides* Dunal)長さ5mm

財団法人 日本植物調節剤研究協会編

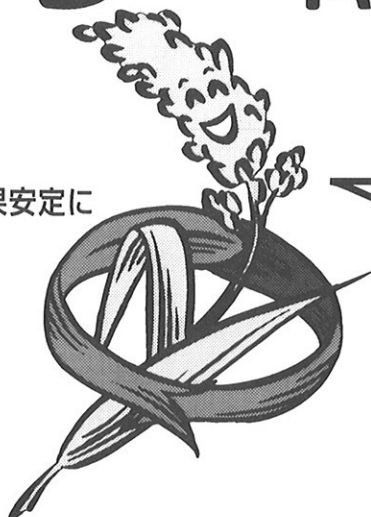
新規水田用初期除草剤

初ベクサー[®] フロアブル 1キロ粒剤

® 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
- ◆水稻に対して安心
- ◆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



三井東圧農業株式会社

東京都中央区日本橋1-12-8

安心と安全の

農林水産省登録第20958号

バスタ[®]

液剤

大切な作物のそばに

◎は登録商標



作物まわりの
除草なら、バスタ。



人畜や有益昆虫、
水産動植物に安全。



成分が
土に残らず安心。



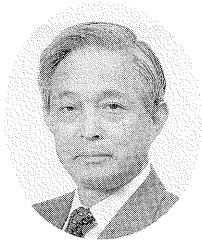
幅広い
登録作物数。



Bayer CropScience

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

バイエルクロップサイエンス株式会社
東京都港区高輪4-10-8 〒108-8572
www.bayercropscience.co.jp



巻頭言

消費者との対話

「がぶっと」「おいしく」「いきいきと」

(財)日本植物調節剤研究協会 評議員
デュボン株式会社 常務取締役
(農薬工業会副会長, 広報委員長)

山口利隆

一般消費者の食の安全に対する関心は益々高いものとなっている。BSE や食品の表示問題等一時期新聞紙上ににぎわしたが、農薬は依然として消費者にとって食の安全・安心に関する重要な要素の一つである。今年の1月に開催された「日本食品フェア」の参加者のうち792名にアンケートに答えて頂いたが、農薬と聞いて浮かべるイメージは「残留農薬」43%、「身体に悪い」33%、「環境汚染」22%、の順であった。

このような中で、農薬工業会が初めて直接首都圏の消費者に対して農薬ゼミナールへの参加を呼びかけたところ1,281名の応募があった。会場の都合で297名の参加者に対して4月5日に大手町のサンケイプラザで開催した。

北野大氏が農薬ゼミ塾長として家庭菜園の切り口から農薬の話題への導入を行い、本山直樹氏が「農薬の基本知識、役割及び環境への影響について」、真板敬三氏が「農薬の安全性について」、青木東洋氏が「生産者の立場から農薬について」、それぞれ講演し、雲野右子氏の司会で参加者との対話が進められた。講演内容は一般の人にわかりやすいように説明され、合間にケーシー高峰氏による笑いのトークが入ったこともあり、参加者は講演に熱心に耳を傾けて

頂き、真剣な質問や意見が多く出された。

参加者に対してゼミ聴講前と聴講後それぞれにアンケートを行った。その結果、農薬の必要性に肯定的な人はゼミ前60%からゼミ後89%へと、また、農薬を安全と思う人はゼミ前18パーセントから、ゼミ後は75%へと拡大した。農薬が使用されることについて、ゼミ前には90%の人が抵抗感ありとしていたが、ゼミ後は51%へと減少した。このように、農薬工業会主催による消費者への初めての直接対話としては、いずれの項目についても消費者の理解を得ることができ、今後このような対話を続けるための基礎を得たと考える。

このような消費者への対話を通じ、消費者から農薬に対する安心を得て、生産者が「農薬を使用すること」および「農薬の使用された農産物」に対して自信と誇りを持てるようになることを期待している。消費者から国産農産物に対する高い信頼を得、ひいては日本農業の安定と活性化の一助になることを願う。「がぶっと」、「おいしく」、「いきいきと」をイメージテーマとして消費者との対話を、今後は関係機関・団体との共催の形で、さらに発展させたい。次回の農薬ゼミは今年11月に計画している。

目 次

(第38巻第4号)

巻 頭 言

消費者との対話.....1

「がぶっと」「おいしく」「いきいきと」

< 財団法人植物調節剤研究協会 評議員

デュポン株式会社 常務取締役

(農薬工業会副会長, 広報委員長) 山口利隆>

大規模水稲栽培における雑草防除の現状と

課題.....3

< 農事組合法人 麓二区生産組合

本多雅志>

温暖化に伴う果樹栽培適地移動及び

発生雑草の変化.....8

< 独立行政法人 農業・生物系特定産業技術研究機構

果樹研究所 福元将志>

帰化植物, ビロウドモウズイカ・ムギセンノウ.....14

< 全国農村教育協会 廣田伸七>

シリーズ外来雑草は今... (9)

分布域を拡大している強害雑草 - ワルナスピー ...15

< 独立行政法人 農業・生物系特定産業技術研究機構

畜産草地研究所 放牧管理部 草地管理研究室

西田智子>

うめくさ-14.....24

明治から昭和初期, 北海道での水田除草時期や

除草回数に関する試験成績

新登録薬剤紹介.....26

ビスピリバックナトリウム塩

< クミアイ化学工業(株)研究開発部 宮澤武重>

植調協会だより.....32

よりよい農業生産のために。三共アグロの農薬



●時代先どり、ジャンボな省力
投げ込むだけの一発処理除草剤

クサトリエース® Hジャンボ®
Lジャンボ®

●効きめの長〜い
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

●効きめの長〜い
初・中期一発処理除草剤!!

ラクダープロ®
フロアブル・Lフロアブル・1キロ粒剤75/51

●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®

●移植前後に使える
初期除草剤

シンク® 乳剤

●SU抵抗性雑草(ホタルイ等)に3成分で効果がある
投げ込み型一発処理除草剤

クサトリーDX® ジャンボ®H
ジャンボ®L

●ノビエ3.5葉期まで使える
新しい中期除草剤

ザーバックスDX® 1キロ粒剤

●使いやすい
初期一発処理除草剤

ミスラッシャ® 粒剤
1キロ粒剤

●SU抵抗性の
アゼナ・ホタルイに!

クサコント® フロアブル

●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。



三共アグロ株式会社

SANKYO 〒113-0033 東京都文京区本郷4-23-14

<http://www.sankyo-agro.com/>

大規模水稻栽培における雑草防除の現状と課題

農事組合法人 麓二区生産組合 本多雅志

はじめに

近年、稲作の省力化・合理化が叫ばれている。それにより組織化への取り組みが進み、集落を中心とした大規模（20ha以上）な経営体が多く生まれてきている。新潟県の場合を例にとると、農業生産組織数は平成12年には1,911だったものが、2年後の平成14年には2,133まで増加している。また、近年は法人化する組織が多く、平成15年現在で363法人となっている。本年度から始まる新しい米政策を睨んで益々その数は増加してくるものと考えられる。

ここでは、大規模農家・生産組織体（以下生産組織）における水田雑草防除の現状と今後の課題について私のところを例にとって考えてみたいと思う。

大規模化の問題点

組織経営を大規模化した場合の問題点については、一つは作業の合理性の問題である。土地の集約化が進まないため圃場間の移動時間は長くなり、作業の合理化に支障をきたしている。二つ目は雑草防除にある。水田の春作業においては代掻きから移植までの期間が長くなり、初期除草対策が十分にできないという話を良く聞く。特に最近ではS U抵抗性雑草の問題や減農薬栽培への取り組み強化といったことも出てきてますます難しいものとなってきている。

以下に大規模化における問題点を具体的に示し、現在の対応策と今後の課題等について議論した。

作業の合理性について

農事組合法人 麓二区生産組合（以下生産組合）は新潟市から南に車で約40分の弥彦村にある。弥彦村は蒲原平野の西に位置し農業・観光が中心の産業である。昭和37年の圃場整備をきっかけとして、集落の小規模農家（当時の平均耕作面積は1.22ha）が農業の活路を見出すために、昭和46年に8戸により協業組織を設立し、昭和56年に法人化して今日に至っている。現在は9名で稲作・農産加工を中心とした複合経営を行っている。昭和50年には朝日農業賞を受賞している。平成15年度における全耕作面積は45haでコシヒカリを中心とした水稻の作付け面積は33haである。しかし、圃場の整備が進まない箇所が点在していて、地域によっては用・排水



写真－1 麓二区生産組合

路も整備されていないため、通水したらすぐに圃場に入水し、タイミングよく代掻きをしないと、オーバーフローして排水路も満水になり、作業ができなくなってしまう状況にある。また、3名のオペレータで耕起・代掻き・移植を行っているが、湿田が多いため導入したクローラトラクタは圃場内の作業能率は高いが、走行速度が遅いため、点在している圃場間の移動時間が長くなるという問題を抱えている。このことから春作業を合理的にこなす計画が非常に重要となっている。近年、この対策として直播栽培を取り入れている。平成15年度は湛水直播を2.1ha、乾田直播を0.6haそれぞれ作付けした。これにより昨期の拡大ができ、作業の分散が図られた。また、昨年のような天候でも慣行の移植栽培と比較して品質は良く、収量も遜色ないレベルであった。今後は直播栽培の面積拡大、不耕起移植栽培に積極的に取り組み、作業の合理化に努めていきたい。

圃場内の雑草防除について

生産組合の耕作している10a圃場の多くは畦塗りをしないと漏水がひどく、除草剤を有効に使えないといった状況にある。実際、以前は手で畦畔を管理していたため、ザリガニ等による被害が多く見受けられた。15年ほど前までは、水管理といえば畦畔板を差し込む作業ばかりであったが、近年、畦塗り機の性能も向上し、シーズン中の畦畔からの漏水はほとんどなくなった。昭和60年代の生産組合の除草体系は、代掻き時に薬剤を滴下して、移植後に3キロ粒剤を散布していた。代掻きから移植までの長期化および田植え作業が長期化することへの対策である。ただ、前述のように用排水路が整備されていない圃場においては、代掻き時期に初期剤を散布

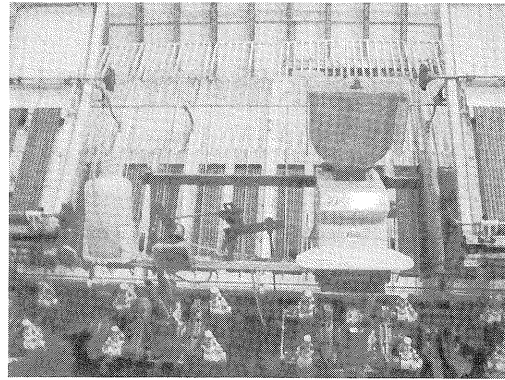


写真-2 田植同時処理用散布機

してもその日の夕方にはオーバーフローしてしまうという状況であった。結果的にその後一発処理剤を散布する頃には葉令の進んだノビエが多発していた。蒲原の中でも特に私のいる西蒲原地域は以前から大柄の稲作り、すなわち多収のために肥料を多く散布して、茎数の確保に努めていたため、雑草の生育も旺盛であり、雑草防除のタイミングを逃すと収穫前には除草作業に苦勞していた。また、クログワイ等難防除雑草の発生する圃場も多く、後期剤の散布も必要不可欠であった。だが、一昨年からSU剤とクログワイに有効な後期剤との体系処理によりその発生も少なくなってきた。現在の当該地域での一般的な除草体系は一発処理剤プラス中期剤であるが、以前と比較すると一発処理剤でもフロアブル剤の使用面積が多くなってきている。これは、作業に従事している人の高齢化によるものであろう。1キロ粒剤が主流となり、散布時の負担が軽減されたとはいえ、動力散布機を背負って圃場内を歩くのはやはりかなりの重労働である。

生産組合においても例外ではなく、面積が多いことによりその状況はもっと悪いものとなっていたし、加えて除草剤散布の遅れによる雑草害も一般の農家よりも深刻な問題であった。そ

うした中、田植え同時散布可能な薬剤が登場して状況は一変した。代掻きから移植までの日数を5日程度とすることができれば、十分な抑草効果を得ることができた。

近年、田植え同時処理可能な薬剤が多く登場し、私のところの生産組合だけでなく新潟県内の生産組織でもそれを使用するところが増えている。実際、上越地区の生産組織に話を聞いてみると、田植え同時処理により、より有効な雑草防除と作業の省力化が図られたとのことであった。

水田畦畔および転作田の雑草防除について

これまででは、圃場内の防除の状況について述べてきたが、ここからは畦畔および転作田における雑草防除について説明する。水田畦畔の管理は収穫期までに刈り取り2～3回または除草剤散布2回で対応している農家が多い。無登録農薬の問題が表面化する前までは、薬剤を混和して使用しているケースが多くあった。また、単剤でもかなり高濃度のものを散布しているといった例もあった。生産組合の作業としては、耕起前にグリホサート系のものを畦畔を含めた圃場全面にブームスプレーヤーで散布し、移植後から収穫までに動力噴霧機による2回散布または刈り取り2回で対応している。農道部分に

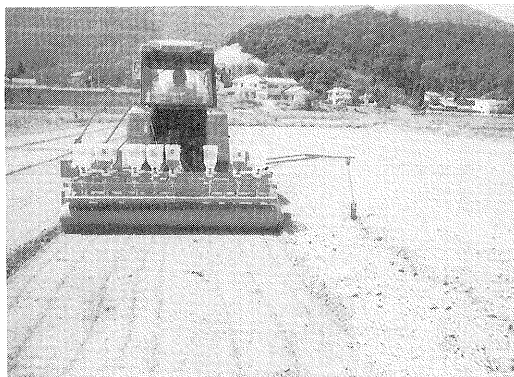


写真-3 播種作業

については、土壌処理剤を収穫後に散布しておく場合もある。

次に転作田についてであるが、転作作物として大豆を作付けしている圃場が多い。大豆については耕起前に薬剤を散布したり、播種時または播種直後に有効な薬剤の散布を行っている。圃場が団地化されていれば水稻への影響は少ないのであるが、点在しているような場合には薬剤の処理時期・方法などが問題となってくる。風向きなどにより、一つ間違えれば隣接する稲の圃場に多大な損害を与えかねないのである。このような問題をクリアできる飛散の少ない散布用のアタッチメントの開発が待たれるところである。

現状における雑草防除の問題点

近年、新潟ではコシヒカリのより一層の高品質化をめざした取り組みがなされている。

“スーパーコシヒカリ栽培”と名付け、播種量や播種時期、移植時期や中干し時期など今まで以上に細かい管理を行い1等米の比率を上げていこうというものである。この栽培様式によると移植が5月10日頃、中干しが6月の初めとなる。つまり、除草剤を散布してから2週間程度で落水するということになるのである。一発処理剤の使用が一般的である中で、効果の面からしても非常にもったいない使い方である。初期剤プラス中期剤での対応か、一発処理剤でも残効が長期間持続するものを散布することがコスト面から考えても有効だといえる。しかし、生産組織を中心に普及している田植え同時処理可能な薬剤のほとんどが一発処理剤であり、初期剤では田植え同時処理を積極的に進めるものがあまりないのが現状である。また、田植え同時散布と同じように散布時の負担を軽減できるも

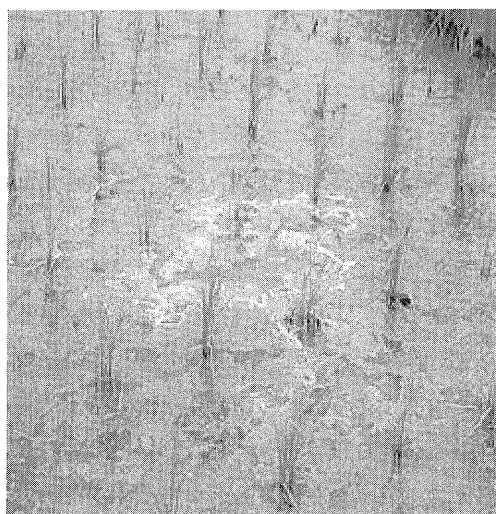


写真-4 表層剥離の発生状況

のとしてジャンボ剤があるが、藻類・表層剥離が多く発生する時期においてはうまく散布できないといった問題もある。(写真-4)

ジャンボ剤が生産組織で使用されている例はまだまだ少ないが、初期剤に藻類の発生をある程度抑える効果のある薬剤と組みあわせることで、今後ジャンボ剤が普及する可能性は大きいものと考えている。

次に減農薬の問題についてである。慣行の栽培と比較して薬剤の成分数を半減させるといった基準が多く出てきている。この基準でいくと除草剤は1回2～3成分のものしか使用できない。おまけにトレーサビリティが当たり前になってきている昨今では、JA等が指定したものしか使えないことになってきている。作物残留の問題よりもむしろこの成分数が優先されていることにいささか憤りさえ感じる。無農薬・減農薬が消費者受けするのはわかるが、本当に安全かどうかがまず優先されるべきであると思うところである。

以上のように生産現場は非常に大きな問題を抱えている。

理想的な雑草防除・除草剤とは？

まず薬剤についてであるが、1つは田面の水に左右されないものがないだろうか。いくら管理してもどうしても水が抜けてしまうような圃場は手の施しようがない。また、雨の多いところなどでは薬剤を散布した当日にオーバーフローしてしまう場合も考えられる。そのような条件下でも使用できるものがあれば、天候の影響を極力受けない雑草防除が可能になるのではないかと。それから、殺虫・殺菌剤のように箱処理しておけるものができればと思う。薬害の面から難しいと思うが、表面をコートしたもので、ある一定期間成分が流出しないようなものであれば影響は少ないのではないだろうか。

散布方法としては、田植え同時処理が良いと思われる。大規模経営においてはこの方法により省力化が図られ、処理の遅れによる雑草の繁殖を抑える事ができるからである。

使用する薬剤については、一発処理剤で残効の長いものが求められている。しかし、場面に

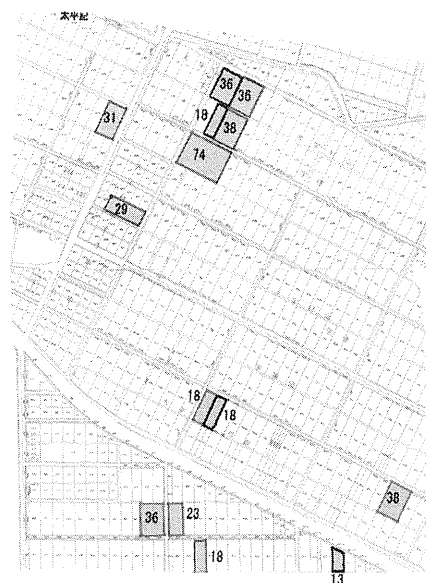


図-1 点在する圃場

よって対応できるように、もっとそのラインナップを充実して頂けたらありがたい。例えば田植え同時処理可能な初期剤や藻類・表層剥離を25～30日程度抑制する初・中期一発処理剤があればよい。また、茎葉処理効果のみでなく高い土壌処理効果を併せ持つ後期剤の開発も望まれるところである。

まとめ

除草剤により水田雑草の防除が簡単かつ効率的に行えるようになり、生産者はその恩恵にあ

ずかっている。しかし近年、食の安全ということからその使用量を減らした栽培が消費者には好まれるものとなっている。売れるものを作っていかなければ生産者は生き残っていけないということから、昔に逆戻りしているような栽培を始める者も少なくない。農薬開発メーカー、農薬の使用を指導する人たち、さらには国・各団体の農薬関係者は、薬剤の安全性をもっとアピールしていく必要があると思う。生産者も消費者も安心できるもの。それこそが今後の除草剤開発・普及のテーマだと思う。

省力タイプの
高性能一発処理除草剤
シリーズ

問題雑草を一掃!!

投げ込み用 水稲用一発処理除草剤

マサカリ

ジャンボ

投げ込むだけ!!

水稲用初・中期一発除草剤

ダイナマン

フロアブル 1キロ粒剤75

ダイナマンにお任せ!!

少量拡散型 水稲用一発処理除草剤

ダンシングパワー

500グラム粒剤

踊るだけで!!

●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。
 ●お湯は小瓶の手の届くところには掛けないでください。
 ●空容器は密閉に放回せず、環境に影響のないように適切に処理してください。

日本農薬株式会社
 東京都中央区日本橋1丁目2番5号
 ホームページアドレス <http://www.nichino.co.jp/>

温暖化に伴う果樹栽培適地移動及び発生雑草の変化

独立行政法人 農業・生物系特定産業技術研究機構 果樹研究所 福元 將志

1. はじめに

気象庁が発表する「2003年の天候」によると、昨年の日本列島は異常な天候で推移したようである。昨年末にはモチ米の値段が高騰したとの報道にも見られるように、多くの農作物に被害が出たことは記憶に新しい。果樹もご多分に漏れず、生理障害の発生等、生産にも少なからず影響が及んだ厳しい年となった。

近年、地球規模の温暖化の進行に警鐘が鳴らされ、1997年の地球温暖化防止京都会議において「気候変動に関する国際連合枠組条約京都議定書（京都議定書）」の取りまとめに至る等、世界的な枠組みで温暖化防止の策が講じられようとしている。当研究所生理機能部環境応答研究室が将来の果樹生産に及ぼす温暖化の影響予測をしたところ、このまま温暖化が進行すると仮定の上ではあるが、60年後には我が国におけるミカン及びリンゴ生産の栽培適地が大きく北上するとの予測結果を得ている。また、気候の温暖化はこれまで問題とされなかった病虫害の発生を誘発し、果樹栽培に深刻な影響を与えることが危惧されている。

永年生作物を対象とする果樹経営においては、一度植えると、長期間にわたって樹の生産性を維持する必要があることから、温暖化に伴う環境要因の変動が果樹栽培、引いては経営に大きな影響を与えることは容易に想像できる。

一方、果樹栽培においては園地にはびこる雑草の防除は極めて重要であるが、加えて草を積極的に活用した草生栽培が技術化される等、温暖化によって生じる雑草植生の変化は果樹栽培に大きく影響すると考えられる。

本稿では、果樹の栽培適地に与える気候温暖化の影響予測に関する果樹研究所における研究結果を紹介するとともに、雑草の植生変化に及ぼす温暖化の影響についてこれまでの報告等に基づき考えてみることにする。

2. 地球温暖化

近年、産業革命以降の人間活動に伴って排出される二酸化炭素等の温室効果ガスの急激な増加等により急激に地球温暖化が進行することが危惧されている（図－1）。気象庁（1994）が作成した地球温暖化監視レポートによると（図－2）、現在の温暖化現象に見られる平均気温の（長期の）上昇速度は、毎年の（短期の）気候変動の幅よりも小さいものの、着実に上昇している。また、IPPC（気候変動に関する政府間パネル）第3次報告書によると、1861年以降、全球平均表面気温は $0.6 \pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 上昇しており、過去50年間の温暖化の大部分は人間活動に起因していると結論づけている。さらに、1990年に比較して21世紀末には地球の平均気温が最大で 5.8°C （ $1.4 \sim 5.8^{\circ}\text{C}$ ）上昇、異常高温発生件数や降

水量が増加、洪水、干ばつ、森林火災、熱帯低気圧などの異常気象が増加等を予測している。これに伴い、農業生産活動は極めて大きな影響を被ることが懸念されており、集中豪雨等による気象災害や農業用水の不足による生産量の激減、それに気温上昇に適応できない動植物の絶滅等、生態系が急変し、食糧不足が現実のものとなる可能性が指摘されており、農業技術面からの対応が求められている。

3. 果樹栽培適地に対する温暖化の影響予測

果樹研究所では、果樹の主要樹種である温州ミカン及びリンゴを対象として年平均気温の変動から、我が国の果樹生産における将来像を予測している。今回の研究結果は、果樹生産の適地を判断する上で、気温の要素が極めて大きいことから、気温の変動のみを抽出し、我が国における果樹生産の30年後、60年後の姿を推定したものである。

この研究の中で、杉浦ら(2002)は、気候予測値として4つの全球気候モデルの予測結果をメッシュ化した「気候変化メッシュデータ」(Yokozawaら, 2003)を用い、現在値としては「メッシュ気候値 2000」(気象庁, 2002)を基に解析を行っている。また、果樹栽培に適する地域に係る年平均気温が「果樹農業振興基本方針」(農水省, 2000)にあることから、ここに示されたデータに基づき、温暖化に伴って生じるであろう将来の栽培適地の変動を予測している。この「果樹農業振興基本方針」によると、リン

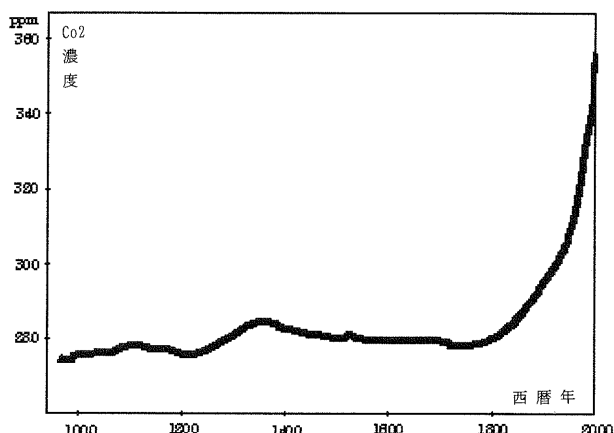


図-1 大気中の二酸化炭素濃度の推移(環境白書より)

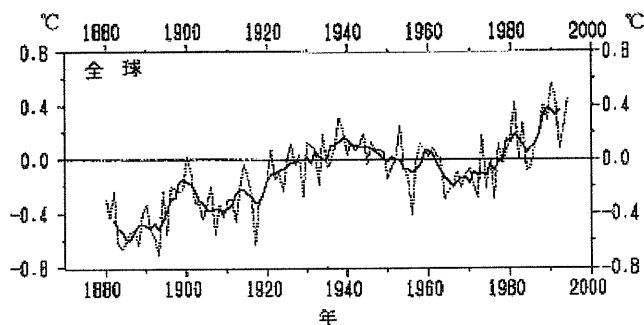


図-2 全球の年平均気温の推移(地球温暖化監視レポート1994 気象庁編より)
値は1961～90年の平均からの差。点線は年平均気温、実線は5年移動平均。

ゴ栽培の適地とされる温度域は6～14℃であり、温州ミカンでは15～18℃ となっている。

現在のリンゴの栽培適地は、北海道の道北・道東部及び西南暖地の平野部を除く広い地域に広がっている。ところが、2040年代になると東北南部まで、2060年代になると東北中部の平野部まで14℃以上となる反面、北海道はほぼ全域が適地になると予想されている。この温度域を用いると、現在の主産地に比べてかなり広い範囲をカバーしているため、より狭い温度域である7～13℃についても検討したところ、この温度域は道南～中部地方山間部等、現在の主産地と概ね一致しているが、2060年代には東北地方

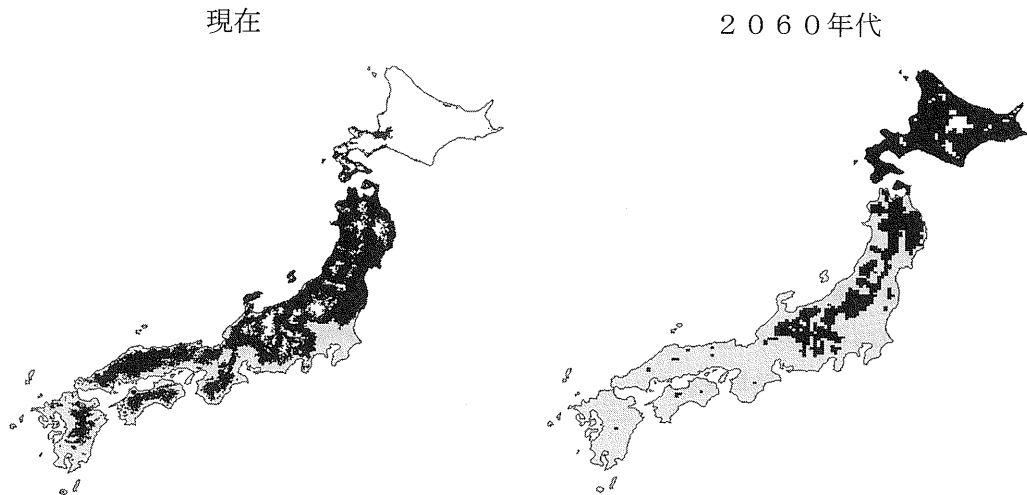


図-3 地球温暖化に伴うリンゴ栽培に適する年平均気温の分布域の移動（現在の値は1970年から2000年までの平年値，杉浦ら2002）
現在（1971～2000年の平年値）と2060年代におけるリンゴ栽培に適する年平均気温（7～13℃）の分布。黒色：適地。白色：より低温の地域。灰色：より高温の地域。



図-4 地球温暖化に伴う温州ミカン栽培に適する年平均気温の分布域の移動（現在の値は1970年から2000年までの平年値，杉浦ら2002）
現在（1971～2000年の平年値）と2060年代に予測される温州ミカン栽培に適する年平均気温（15～18℃）の分布。黒色：適地。白色：より低温の地域。灰色：より高温の地域。

の平野部のほぼ全域が範囲外となり、現在の主産地の多くが、暖地リンゴの産地と同程度の気温になる可能性があるとしている（図-3）。他方、現在の温州ミカンの栽培適地と判断できる温度域は、西南暖地の沿岸部等が該当し、現在の主産地と概ね一致している（図-4）。しかし、2020年代には山陰地方等の日本海沿岸、20

40年代には関東及び北陸の平野部全域、また2060年代には南東北の沿岸部までが適地の範囲に入る。逆に、18℃以上の温度域は、現在のところ南西諸島と九州の南端部のみであるが、2060年代には現在の主産地の多くが18℃を超え、中晩生カンキツ産地と同等かより高温となると予測している。

ところで、落葉果樹栽培における重要な要素として、秋から冬にかけて一定量の低温にさらされないで発芽しないという、冬季の低温要求性が挙げられる。比較的長い低温時間を必要とするモモについての実験結果から、自発休眠覚醒は遅れるものの、低温が不足して発芽不良をきたすほどではないと推測している(杉浦 2001)。ただ、加温栽培の場合には注意が必要であると指摘されている。

今回の予測研究の結果を見るのは半世紀以上も先のことになるが、温暖化は果樹農業に大きな影響を与える可能性があり、早急に研究面からの対策を講じる必要がある。

4. 温暖化と果樹栽培の現状

平成15年度に、「果樹農業に対する気象変動の影響に関する調査」を果樹研究所と中央果実生産出荷安定基金協会とが共同で実施したところ、47都道府県の果樹関係公立試験研究機関に対するアンケート調査からは、「温暖化の影響らしき現象が起きている」との回答が38都道府県、「温暖化の影響がみられる」が9県あり、すべての都道府県において温暖化の影響が出始めているとの認識を示していた。また、温暖化が疑われる現象が多く、樹種において認められており、リングやウメの品質低下、モモのミツ症、ブドウの着色不良等が報告されている。また、これまでは発生が認められなかった病害虫の発生が問題となりつつあり、カンキツでは特に重要病害であるグリーンング病の北上が心配されている。

このような状況の中、果樹研究所では、主査場所として平成15年度から交付金プロジェクト「作物及び家畜生産における気候温暖化の影響解明とその制御技術の開発」に参画し、気候温暖化に伴って生じる高温、乾燥、長雨等の気象

変動が生理・生態反応、形質等に及ぼす影響の解析を通じた、気候温暖化に影響されない持続的生産のための基盤技術の開発や、気候温暖化対応特性を有する品種・系統等の育成に取り組んでいる。また、病害虫についてはカンキツグリーンング病をターゲットとして集中的に研究を実施している。既に、最近の果樹研究所の成果の一つとして、ブドウが赤くなる仕組みを遺伝子レベルで解明し、将来には果実の着色を人為的に制御できる可能性を明らかにする(小林ら2004)等、本プロジェクトの研究成果が出始めている。

5. 温暖化に伴う発生雑草の変化

我が国に生育する雑草の多くは種子休眠性を有することから、種子の発芽前に冬生雑草では高温に、夏生雑草では低温に一定期間さらされる必要があるため、休眠覚醒と発芽のタイミングとが周囲の微妙な温度変化によって決定される雑草では温暖化によってこれらのタイミングがずれてしまう可能性が指摘されている(富永2001)。また、富永(2001)は、低温にさらされることによって花芽形成が誘導される雑草の分布にも温暖化が大きな影響を与えると述べており、現在は北海道等の北に分布していない雑草が、より寒冷な地域へ分布を拡大することが予想され、逆に冬季の最低温度の上昇は西南暖地での分布の制限要因となる可能性について言及している。

ところで、環境省が作成した「地球温暖化の日本への影響2001」によると、温暖化が我が国の雑草に与える影響について、総数で78科417種といわれる我が国の雑草の生育には、気温やCO₂濃度に対する生理生態的応答性が影響し、作物栽培の時期や栽培法の違いによって大きな

制約を受けること、また、一般に C_4 植物は熱帯に起源をもち、高温乾燥条件で C_3 植物より活発な生長を示すが、わが国のような温暖地帯では両者のバイオマスに季節的な交代が現れ、積算温度が1578℃日で C_3 植物から C_4 植物へ優占種が移るため、温暖化により2℃気温が上昇すると、 C_4 種へ交代する時期は全国的に3週間程度早まることなどが指摘されている。

このことから、温暖化に伴って優占種となる雑草は、高温や乾燥に強い C_4 植物であるとも考えられるが、高 CO_2 濃度下では逆に C_3 植物が物質生産に有利となることから草種構成は複雑に変化するようである(鈴木2004)。温帯地域にある我が国で栽培される果樹を含む多くの作物が C_3 植物であるのに対し、イヌビエ、オヒシバ、チガヤ、ハマスゲ等の主要雑草の多くは C_4 植物である(富永2001)。 C_4 植物は高温で繁殖力を増すことから、温暖化はこれらの雑草の北への分布範囲を広げることが予想される。鈴木(2004)は、西南暖地のミカン園に広く分布しているハマスゲが、最低気温の上昇により、東北地方のリンゴ園に生育地域を広げる可能性を指摘している。

他方、温暖化は熱帯地域や亜熱帯地域が原産の外来雑草の侵入を促進させる可能性がある。農水省農業研究センター(現在の中央農業総合研究センター)の調査では、水田への帰化雑草が約50年前には2種類だったのが、中南米原産の熱帯性植物を中心に45種類も入り込んでいるとの結果を得ている(京都新聞1998)。また、熱帯・亜熱帯地域に広く分布しているコヒメビエは、奄美諸島以南を除く我が国には従来分布していなかったが、1991年以降九州各地の水田に侵入していることが明らかになっており(富永2001)、果樹園においても同様に、外来雑草

の侵入が大きな問題となって来よう。実際、鈴木(2004)は、アメリカ熱帯地域原産で、熱帯・亜熱帯地域で問題となっているギンネムが沖縄県で過繁茂して問題化していると指摘しており、今後樹園地においても、これら帰化植物に対する栽培管理面からの対応を講じていく必要がある。

6. おわりに

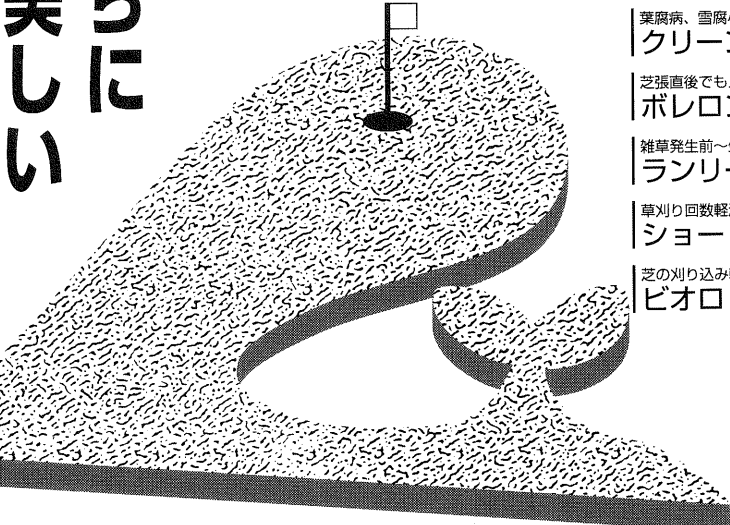
前述したように、地球規模で進行していると言われる温暖化は、気温の上昇のみならず、各種の気象要因や農作物も含めた自然生態系に大きな影響を及ぼすと推測されている。また、年平均気温の長期的な上昇傾向に比べて毎年の気候変動幅の方が大きいことが指摘されている。今後の果樹農業への温暖化の影響評価を行う上で、短期の温度変動、降水量、日射量等を考慮した解析が必要であろうし、温暖化に加えて気象変動によって生じる冷夏等の異常気象に対する多様な取り組みの必要性が示唆されている。

果樹農業においては、牧草を含む雑草を積極的に活用した草生栽培法が提案されており、草生リンゴ園土壌の窒素循環における草の重要性が明らかになる(福島果樹試1997)等、草生管理は重要な栽培技術として位置づけられている。温暖化は、気温の上昇に伴う雑草植生の変動にとどまらず、土壌中の易分解性有機物の無機化促進や果樹と雑草との養分競合状態の変化等、果樹園の地表面管理の在り方を大きく変更させることになろう。また、温暖化及びそれに伴う雑草植生の変動は、除草剤利用、耕種的方法等に基づく雑草防除の在り方を大きく変えることも予想される。今後、果樹研究所においては、様々な連携協力を模索しながら、温暖化等の気象変動に負けない果樹農業の確立に向けて今から多様な取り組みを行っていきたい。

参考文献

- 1) 果樹農業振興基本方針2000. 農水省編
- 2) 環境白書平成15年度版 環境省編
- 3) 京都新聞1998. よみがえれ環境 第9部 地球にいとむ～特異な生態系つくる(1998. 5.27 付記事)
- 4) 小林省蔵ら2004. Retrotransposon-induced mutations in grape skin color, Science (2004年5月14日号)
- 5) 杉浦俊彦, 2001. 地球温暖化が農業生産に及ぼす影響～地球温暖化が農業生産に及ぼす影響, 農林水産技術研究ジャーナル24 (10)
- 6) 杉浦俊彦ら 2002. 地球温暖化によるリンゴ及びウンシュウミカン栽培適地の移動予測, 平成14年度果樹研究成果情報
- 7) 鈴木邦彦 2004. 樹園地雑草に及ぼす気候温暖化の影響, 平成15年度果樹農業生産構造に関する調査報告書～果樹農業に対する気象変動の影響に関する調査, 49-52
- 8) 地球温暖化監視レポート1994. 気象庁編
- 9) 富永達 2001. 地球温暖化が農業生産に及ぼす影響～地球温暖化が農業生産に及ぼす影響, 農林水産技術研究ジャーナル24(10)
- 10) 冷涼地における落葉果樹園の合理的な施肥法の確立に関する研究1997. 指定試験(土壤肥料)第32号, 農林水産技術会議事務局・福島果樹試編

さら
に
美
し
い
コ
ー
ス
造
り
の
た
め
に



広範囲の葉枯病、葉腐病他にバシッと効く
バンパッチ®水和剤

葉腐病、雪腐小粒菌核病他に
シャルマツト®水和剤

葉腐病、雪腐小粒菌核病他に
クリーニングラス®水和剤

芝張直後でもメヒシバ、カタビラを防除
ボレロン90乳剤

雑草発生前～生育初期までしっかり防除
ランリード®C乳剤

草刈り回数軽減と刈り草量の減少
ショートキープ液剤

芝の刈り込み軽減剤で、省力的管理を実現
ビオロックフロアブル



株式会社 理研グリーン
東京都台東区上野2-12-20 TEL.03-3833-6321(代) クミアイ化学工業(株)・イハラケミカル工業(株)

●帰化植物●●●ビロウドモウズイカ・ムギセンノウ

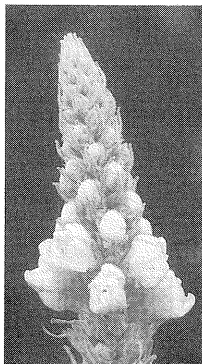
廣 田 伸 七

■ビロウドモウズイカ

1年生(越年生)〔ゴマノハグサ科〕

Verbascum thapsus L. (別名ニワタバコ)

ヨーロッパ原産、明治初期に園芸植物として導入され、当時はニワタバコと稱して植えられていたが逸出、雑草化して今では全国に普通に見られる。秋～春に発生する。全体に白色綿毛が密生し、葉をさわるとビロウドの感じがする。根生葉は長楕円形で先が円い鋸歯があり冬期はロゼットを形成する。茎の葉は互生し、基部は茎に沿って翼状となる。茎は分枝して高さ2m内外。夏から秋にかけ茎先に長さ20～50cmの総状花序をつけ黄色の花を密につける。種子は多数で1株で136,000個という報告もある。和名の由来は全体が灰白色のビロウド状の毛で被われ、雄しべに長毛が生えるので「毛蕊花」(モウズイカ)ビロウドモウズイカと名づけられた。



▲花



▲花期



▲幼植物



▲開花期

■ムギセンノウ 1年生(越年生)〔ナデシコ科〕

Agrostemma githago L. (別名 ムギナデシコ)

ヨーロッパ原産。観賞用に栽培されているが逸出、雑草化している。地域的にはヨーロッパ、アフリカ、アジア、オーストラリア、南北アメリカなどに広がっていて、ムギ栽培にともなって広がったもので、日本には1892年に北海道十勝地方で採集された。欧米では有害の畑雑草となっている。秋に発生し、冬期間はロゼットを形成する。茎は上部で分枝し、高さ30～100cm。全体に伏した絹毛が密生する。葉は対生、線状披針形で先が尖り、基部は相対した葉と融合して肥大する。夏に茎先に径3～5cmの5弁の花をつける。花は



▲花

紅紫色で中心部が白色を帯びる。和名の由来は麦仙翁、麦ナデシコで、葉の形が麦に似ているため、センノウは京都の仙翁寺で見られたことから名付けられた。

シリーズ 外来雑草は今……(9)

分布域を拡大している強害雑草 ワルナスビ

独立行政法人 農業・生物系特定産業技術研究機構 畜産草地研究所
放牧管理部 草地管理研究室 西田智子

1. はじめに

ワルナスビ (*Solanum carolinense* L.) (写真-1, 2) は米国メキシコ湾岸州原産⁵⁾のナス科の多年生雑草で、白～紫のナスによく似た花を付ける。日本へは、まず、外国産の牧草種子などに混入して入ってきたと考えられ、1906年(明治39年)千葉の御料牧場での記録⁴⁶⁾が、最も古いとされている³⁾。ワルナスビの侵入時期



写真-1 ワルナスビ



写真-2 トウモロコシ畦間のワルナスビ

は一般に昭和初期とされている^{3, 7)}ことから、その後、着々と分布域を拡大していったのだろう。浅井³⁾は、特に第2次大戦後、日本各地で帰化が報告されていることから、進駐軍の搬入した軍事物資などに混入し、分布域を飛躍的に拡大したらしいと推察している。今日では、河川敷や公園の芝生、道路の植え込みなど至る所で観察される。

農業生産の場においては、1970年代に永年草地の強害雑草として着目された^{41, 44)}のが最初であろう。また、同じ頃、果樹園で問題になっていたことも報告されている¹⁹⁾。しかし、おそらく分布地が限られており、永年草地や果樹園といった比較的人目につきにくい場所での雑草だったことから、「ワルナスビが強害雑草である」との認識は、一般的ではなかった。ワルナスビが農業関係者の注目を集めるようになったのは今から15年ほど前のことである。1980年代後半に、飼料用トウモロコシ畑で様々な外来雑草が大発生し始めた。ワルナスビもその中の一つであり、鋭いトゲを持ち家畜にとって有毒なソラニンを含むこと、従来の除草体系では全く防除できないことから、現在では大きな問題になっている。

本稿では、そのワルナスビについて、これまでの研究成果を基に、生物学的特性、侵入経路、日本での分布および防除法について述べる。

2. 生物学的特性

ワルナスビの最も大きな特徴は、茎や、葉の中央脈上に鋭いトゲを持つことであろう。花は、ナスに似ており、また、プチトマトのような実が黄色く熟す様は美しいが、この鋭いトゲのため素手では扱えず、観賞用の植物にはなりにくい。また、これらのトゲのため、放牧地では牛の採食を受けず、結果として牧草を抑圧してしまう。また、採草地や飼料畑に発生した場合は、収穫された飼料中に混在することにより、その飼料の嗜好性低下をもたらす。さらに、植物体にはジャガイモ (*Solanum tuberosum* L.) の塊茎と同様¹¹⁾にソラニンを含有するため、万一、家畜が多量に摂取した場合には、中毒症状を発症することも懸念される。

ワルナスビは、種子や根あるいは切断された根片で繁殖する。種子の発芽には、15℃以上の温度が必要とされ²⁸⁾、筆者のいる北関東では5月中旬ぐらいから出芽がみられる。また、根や根片からの萌芽はこれより少し早く、5月初旬には始まる(写真-3)。5月下旬には蕾を形成し、夏の間旺盛な生育を示しながら、次々と花を咲かせ、果実を形成する²⁶⁾。霜が降りると、地上部は枯れてしまうが、根は越冬し、翌春、また萌芽してくる。果実は茎に付いたまま越冬し、冬枯れの中に黄色がよく目立つ。果実は、



写真-3 根から萌芽したワルナスビ

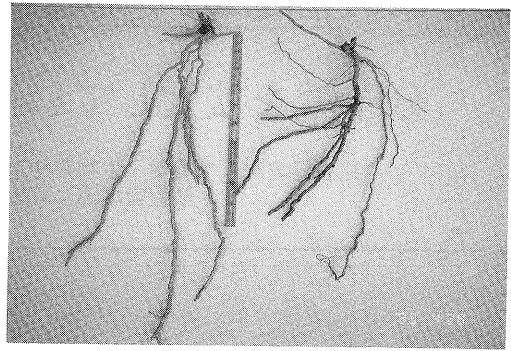


写真-4 ワルナスビの根系

花柄が茎から離れたり、茎そのものが倒れたりすることにより土壌と接触し、新たな侵入源となる。鳥や動物による散布も考えられるが、日本では、確かめられていない(塚田私信)。また、果実中の種子がどのように発芽するか、あるいは種子の寿命がどれくらいかなど、野外での種子の動態も今後の研究課題である。

ワルナスビの根系は非常に良く発達し(写真-4)、条件が良ければ地下2.4mにも達する¹⁷⁾。そのため、干ばつにも強く⁶⁾、また、耕起などで細断された場合には、圃場全面に広がってしまう⁴⁷⁾。さらに、グリホサート剤は、ワルナスビに有効であるとされているが、根系が十分に発達してしまうと、一度の処理では、全ての根系を故殺するまでには至らず、何年も続けて施用しないと防除効果が上がらない。

3. 侵入経路

上述したように、ワルナスビは古くは牧草種子等に、また、第2次世界大戦後は、進駐軍の搬入した軍事物資などに混入して、渡来したものと推定されている³⁾。一方、昨今の飼料畑での発生は、清水³⁹⁾の報告にあるように、雑草種子の混入した外国産飼料によるものと想定されることから、輸入飼料→家畜(牛)→堆厩肥→圃場という侵入経路が成り立つかどうかを検証

した。

牛1頭につきワルナスビ種子10,000粒を採食させ、糞を回収して中に含まれるワルナスビ種子の生存状況を調べた³¹⁾。その結果、採食された種子の約8割が排泄され、そのうち7割強が生きていた(表-1)。また、回収した牛糞を戸外に置いておくと、糞中に含まれる種子の15%が出芽した。牛に採食されたワルナスビ種子の生存率は、無処理の場合と比較して低下するものの、計算上は、採食された種子の6割強

表-1 牛糞からのワルナスビ種子の回収率および回収種子の発芽率、生存率、糞からの出芽率

	回収率	発芽率	生存率	出芽率
		%		
被採食種子	83	61	76 ^a	15
無処理種子	—	63	83 ^b	—

同一列異文字間に有意差有り (P<0.01)。

(Nishida *et al.*³¹⁾より作成)

は生きたまま排泄されることになり、また、それらの種子は実際に日本の気候条件下で出芽が可能であることが確かめられた。次に、牛の排泄物が堆肥化される過程でのワルナスビ種子の生存状況を調べるため、様々な温度条件の堆肥にワルナスビを含む15種類の雑草種子を埋設した³¹⁾。種子の発芽力は、いずれの種も堆肥の温度が約60℃以上になれば、失われるが、

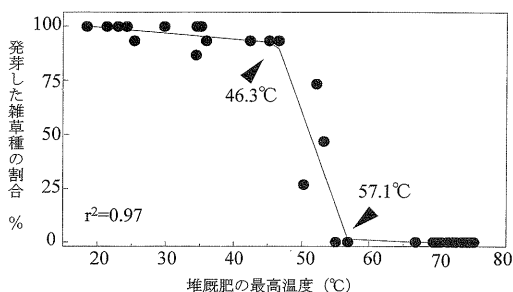


図-1 堆肥の最高温度と発芽した雑草種数割合との関係

(Nishida *et al.*³⁾より作成

約45℃以下ではほとんどの種が発芽力を維持することが明らかとなった(図-1)。順調に発酵した堆肥では発酵熱により60℃以上の温度が得られるが^{32,42)}、特に冬場など温度が上がりにくい条件下では、この温度が実現できない場合も多々ある。さらに、経営規模の拡大に家畜排泄物の処理が追いついていない現状(北池 1993)から、このような温度を経ずに圃場に還元される家畜排泄物はかなりの量に上ると推察される。従って、外国産雑草種子がわが国の圃場に侵入する経路、すなわち輸入濃厚飼料→家畜→堆肥→圃場は十分成立するものと考えられた。なお、家畜排泄物の適正な処理を目指した、畜産環境法が本年11月から全面施行されるため、今後家畜排泄物はより適切に処理されるであろう。本法は、外来雑草の侵入阻止を直接目指したものではないが、堆肥→圃場の経路が遮断されることを期待する。

さて、冒頭にも述べたが、ワルナスビを含め外来雑草が飼料畑で大きな問題になったのは1980年代後半のことである。それ以前にそれらの外来雑草はわが国に存在していた⁷⁾し、飼料の輸入についても、1970年には既に1千万tを超える濃厚飼料が輸入されている³³⁾。従って、外来雑草が1980年代以前に問題になっても何らおかしくはない。このタイムラグの原因は、侵入生物が顕著な増加を示すまでには侵入からある程度の時間の経過が必要であるという生物学的な要因の他に、外来雑草が繁茂しやすい条件が人為的に作出されたと考えられる。具体的には、規模拡大に伴う家畜排泄物の増加とその不十分な処理、圃場の大規模化あるいは、通年サイレーン体系の導入によるトウモロコシ栽培の本格的

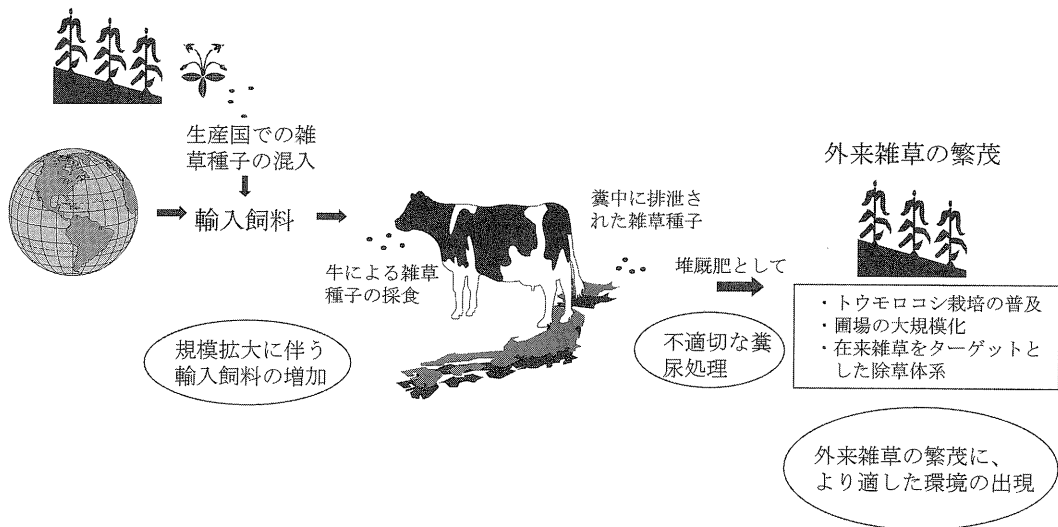


図-2 飼料畑における外来雑草種子の主な侵入経路と繁茂を促進した要因。

(西田²³⁾より作成)

な普及や、播種後1回処理という除草体系（当然ターゲットは在来種である）である。これら、外来雑草の繁茂しやすい条件の出現と侵入源となる外国産飼料の輸入量の増加が相まって、ワルナスビを始め多くの外来雑草が飼料畑で大発生したと推察される²³⁾（図-2）。

また、ワルナスビは飼料畑だけでなく、河川敷や公園の芝生、道路の植え込みなどでもみられる。さらには、水田整備工事の後、畦にワルナスビが生えるようになったという話も聞く。これらについては、侵入経路は確かめられていない。苗木圃場でのワルナスビの発生状況、あるいは鳥や野生動物など人為的要因以外によるワルナスビの侵入経路の解明はこれからの課題である。

4. 分布域

ワルナスビは全国的に問題になっていると述べたが、この節では具体的なデータを元に分布域を説明する。

各地の植物誌をみると、北は北海道³⁷⁾から南

は沖縄⁹⁾まで、全国各地^{1, 10, 15, 38, 43, 52)}で記録があり、大まかには、日本列島のどこでもワルナスビが発生する可能性はあると考えられる。しかしながら、全国の農業改良普及所等を対照にしたアンケート調査^{35, 39)}によると北海道ではワルナスビは発生しておらず、寒冷地では現在のところ農業生産上、大きな問題にはなっていないようである。ワルナスビは米国南部の原産なのでこれもうなずける現象かもしれない。

筆者らは、ワルナスビの越冬性を調べる目的で、実生を -4°C に曝す実験を行った²⁵⁾。8および9月に播種した実生を当年12月に掘り出し、根を -4°C の恒温器に一定時間いれ、その生存率を調べたところ、8月播種の実生（平均根長35cm）では処理時間と生存率の間に有意な関係は認められなかった（図-3）。一方、9月播種の実生（平均根長17cm）では、処理時間が長くなると生存率が低下し、生存率が10%となる処理時間の95%信頼区間は、12~20時間と推定された。従って、あまり大きくないワルナスビなら、冬の低温で死滅することが示唆された。

では、具体的にはどの地域なら、ワルナスビが低温そのものの影響により死滅するのだろうか？ワルナスビの地上部は霜で枯れてしまうので、この場合調べなくてはならないのは地温である。農業・生物系特定産業技術研究機構の研究所（札幌、河西、那須、小諸）で観測している地温データを7～28年間に渡り調べると、河西郡では、地下10cmの日平均温度が -4°C 以下になることがあった。しかしながら、地下30cmでは、氷点下になることはなかった。また、札幌では地下5cmでも -4°C 以下になることはなかった。小諸では地下5cmの最低値が -0.8°C になったことがあったが、那須では地下10cmの日平均温度が氷点下になることはなかった。以上より十勝地域ではワルナスビ実生が低温そのものの効果で、死滅する可能性があることが示唆されたが、北海道でも札幌では低温の効果だけではワルナスビ実生を死滅させ得ないことがわかった²⁵⁾。冬季に植物が死滅する他の要因として凍上害がある²²⁾。しかしIlnicki *et al.*¹³⁾によると、ワルナスビの根は地下45.7cmの深さから萌芽可能であり、根が十分に生育できるような条件が

整えば、凍上害により根の切断があるとしても、ワルナスビは十勝地域でも越冬できるものと推察される。

ワルナスビは、北海道の農業改良普及センターを対象としたアンケート調査³⁵⁾でも、また、道内の植物を2000種以上に渡って掲載している滝田⁴⁵⁾にも記録されていないため、北海道では一般的ではないかもしれない。しかし、上述したように、ワルナスビは潜在的には、北海道のかなり広い部分で、生育可能と考えられ、実際札幌³⁷⁾、当別町（我妻・私信）では、生育している。地温だけで、分布域を説明できないことは言うまでもないが、今後、地球の温暖化も予想されているだけに¹⁶⁾、広大な牧草地を抱える北海道では潜在的な強害雑草として、ワルナスビに対する警戒が必要であろう。

日本の南端、沖縄でのワルナスビはどうであろうか？米国では、ワルナスビは暖地型牧草のバミューダグラス (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) 草地の雑草とされており^{2, 21, 40)}、バミューダグラスの栽培適地³⁴⁾である沖縄で問題になってもおかしくない。しかし、実際には、沖縄にもワルナスビは存在することになっているものの、「有刺の2年生草本⁹⁾。」と説明されていることや農業上の被害もあまり耳にしないことから、本州におけるほど一般的な雑草ではないのかもしれない。沖縄の気象条件下で、ワルナスビが生育できないとは考えにくく、気温からみた潜在的な分布域と実際の分布域が異なる一つの例であろう。この原因が、種子の供給源が乏しいためなのか、他植物との競合により生育が抑制されるのか、今後の研究を待つところが大きい。

ワルナスビが多く分布する本州では、中規模・小規模でのワルナスビの分布が研究されている。筆者らは、新潟・長野・栃木県を中心とした永

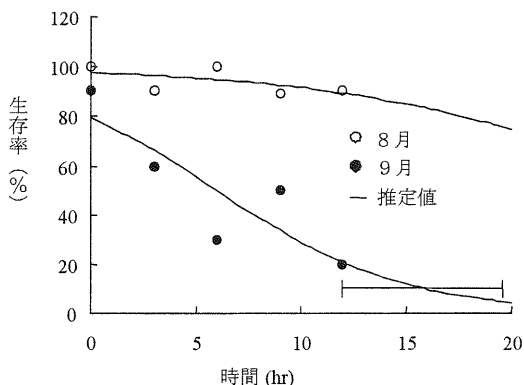


図-3 -4°C への曝露時間とワルナスビ実生の生存率との関係

推定値は時間と生存率(%)との間のロジスティック回帰式により計算した。水平線は、生存率が10%となる時間の95%信頼区間を示す。

(Nishida *et al.*²⁵⁾より作成)

年牧草地でワルナスビの有無を調査し、調査した草地（24ヵ所）の1/4でワルナスビが発生していたこと、ワルナスビが存在した草地の年平均気温は、存在しなかった草地のそれよりも有意に高かったことを明らかにした²⁹⁾。また、最寒3ヶ月の月平均気温が氷点下になるような草地では、ワルナスビが存在する確率は低いことがわかった。従って、相対的には寒冷な場所よりも、温暖な場所の方がワルナスビの侵入を受けやすいと言える。しかし、これは、先にも述べたように寒冷な場所にはワルナスビは侵入しないということではないので注意が必要である。

渡辺⁴⁹⁾は、栃木県北部の那須野ヶ原地域約20×20kmにおいて、ワルナスビを含む13種類の外来雑草の発生地点を、GPSにより記録した。それによると、イチビやショクヨウガヤツリなどは、分布が集中する傾向を見せたのに対し、ワルナスビは地域全体に分散して分布していた。また、発生地点の地目を、農耕地、非農耕地に分けると、イチビやショクヨウガヤツリの発生地点は9割以上が農耕地であるのに対し、ワルナスビでは、農耕地の発生地点は6割強にとどまるなど、農耕地以外でも広く生育している状況が明らかになった。さらに、小さなスケールでは、圃場ごとの分布⁴⁸⁾や河川敷での分布^{14, 18)}も研究されている。特に後者では、ワルナスビ集団の遺伝子解析も行われており、一つのかたまりに見える集団でも多様な遺伝子から構成されている場合も明らかになっている。今後、集団の遺伝子構成を明らかにすることにより、ワルナスビの伝播・拡散機構の解明につながるものが期待されている。

5. 防除法

農業生産に携わるものにとっては、雑草をい

かに防除するかが最大の関心事である。ワルナスビの被害が古くから認識されていた米国では、様々な除草剤について、ワルナスビへの効果が調べられてきた^{2, 4, 8, 40, 50, 51)}。また、日本でも竹松⁴⁴⁾や小野³⁶⁾の研究がある。それらによると、ピクロラム、トリクロピル、グリホサートおよびMDBA等がワルナスビに有効であるが、日本の農耕地で使えるのは後2者のみである（農業登録内容検索データベース<http://www.jppn.ne.jp/nouyaku/frame02.html>）。しかも、グリホサートは非選択性で、使用場面は限定されており、MDBAも牧野、草地のみの登録で、秋期最終刈り後30日以内という制約があるため、ワルナスビの防除に有効な開花期に処理できない。

耕種的な防除法については、牧草地では、牧草の定着を促すため適期に播種すること、秋播きが行われる地域では、適期の内後半の播種が望ましいこと、牧草密度を維持するよう、適切な利用管理を行うこと、また、牧草地内の裸地をできるだけなくすための追播技術が有効であることが示唆されている^{25, 27, 30)}。これらは、ワルナスビの防除に限らず、雑草一般に対しての防除でもあり、極めて基本的なことではあるが、例えばエゾノギンギシと比較すると、牧草密度を高く保つことで、ワルナスビの侵入は格段に抑制できると推察される^{20, 25)}。また、トウモロコシ圃場では、ワルナスビの生育抑制を目的とした、ダイズのリビングマルチが有効である¹²⁾との知見や、ギニアグラスなど長大型の飼料作物を厚播きすることによりワルナスビの生育を非常に低く抑えられる²⁴⁾との知見が得られている。以上のように、ワルナスビの防除法が全くないわけではないが、一旦繁茂したワルナスビを防除するためには、特別な防除活動が必要とし、労力、費用の負担も大きい。従って、最

も効率的な防除法は、「侵入を防ぐ」こと、また「早期発見早期防除」である。種子による侵入は、完熟堆厩肥を使用することで予防でき、また、ワルナスビの形状および性質を知ることによって早期発見に結びつく。その意味で、本稿が何らかの形で役に立てば、幸いである。

引用文献

- 1) 阿部近一 (1990) 徳島県植物誌. 教育出版センター. 徳島. p. 491.
- 2) Albert, W. B. (1960) Control of horse-nettle (*Solanum carolinense*) in pastures. Weed Sci. 8, 680-682.
- 3) 浅井康宏 (1993) 緑の侵入者たち. 朝日新聞社. 東京. 294 pp.
- 4) Banks, P. A. and P. W. Santelmann (1978) Influence of subsurface layered herbicide on horsenettle and various crops. Agro. J. 70, 5-8.
- 5) Bassett, I. J. and D. B. Munro (1986) The biology of Canadian weeds. 78. *Solanum carolinense* L. and *Solanum rostratum* Dunal. Can. J. Plant Sci. 66, 977-991.
- 6) Bradbury, H. E. and R. J. Aldrich (1957) Survey reveals extent of horse-nettle infestation. N. J. Agric. 39(4), 4-7.
- 7) Enomoto, T. (1999) Naturalized weeds from foreign countries into Japan. In Biological Invasions of Ecosystems by Pests and Beneficial Organisms (Eds. E. Yano, K. Matsuo, M. Shiyomi and D. A. Anderson). NIAES, Tsukuba, pp. 1-14.
- 8) Gorrell, R. M., S. W. Bingham and C. L. Foy (1981) Control of horsenettle (*Solanum carolinense*) fleshy roots in pastures. Weed Sci. 29, 586-589.
- 9) 初島住彦 (1975) 琉球植物誌. 沖縄生物教育研究会. 那覇. P. 850.
- 10) 広島大学理学部附属宮島自然植物実験所・比婆科学教育振興会編 (1997) 広島県植物誌. 中国新聞社. 広島. p. 370.
- 11) 星川清親 (1985) 新編食用作物. 養賢堂. 東京. pp. 581-582.
- 12) 細谷肇・米本貞夫 (2003) 畦間被覆作物によるトウモロコシ畑のワルナスビ防除. 関東東海北陸農業 研究成果情報 平成14年度 I. 中央農業総合研究センター. つくば. pp. 110-111.
- 13) Ilnicki, R. D., T. F. Tisdell, S. N. Fertig and A. H. Furrer, Jr. (1962) Life history studies as related to weed control in the Northeast. 3. Horse-nettle. Univ. R. I. Agric. Exp. Sta. Bull. 368, pp. 1-54.
- 14) 今泉智通・黒川俊二・汪光熙・安井康夫・伊藤操子 (2003) 非農耕地ワルナスビ集団の遺伝的変異. (1) AFLP分析による集団間変異と拡散様式. 雑草研究48(別), 162-163.
- 15) 神奈川県博物館協会編 (2001) 神奈川県植物誌2001. 神奈川県立生命の星・地球博物館. 小田原. pp. 1234-1235.
- 16) 河野昭一・井村治編 (1999) 環境変動と生物集団. 海游舎. 東京. 280 pp.
- 17) Kiltz, B. F. (1930) Perennial weeds which spread vegetatively. J. Amer. Soc. Agron. 22, 216-234.
- 18) 黒川俊二・今泉智通・伊藤操子・吉村義則 (2003) 非農耕地ワルナスビ集団の遺伝的変異. (2) 自家不和合性遺伝子の種類と種子生産性. 雑草研究48(別), 164-165.
- 19) 中山兼徳・高林 実 (1978) 畑の多年生雑

- 草・帰化雑草の発生と分布. 農業技術33, 533-536.
- 20) 梨木 守 (1995) 新播草地におけるエゾノギシギシの生態とその初期防除. 東北農試研報90, 93-153.
- 21) Nichols, R. L., J. Cardina and T. P. Gaines (1991) Growth, reproduction and chemical composition of horsenettle (*Solanum carolinense*). Weed Tech. 5, 513-520.
- 22) 仁木巖雄 (1963) 霜柱氷層による作物の被害ならびにその防除に関する研究. 農事試験報3, 125-168.
- 23) 西田智子 (2002) 飼料畑・草地における外来雑草の侵入. -外来雑草の飼料畑・草地への侵入と蔓延-. 日草誌48(2), 168-176.
- 24) 西田智子・北川美弥・梨木 守 (2002) 飼料作物の厚播きによるワルナスビへの抑制効果. 雑草研究47 (別), 124-125.
- 25) Nishida, T., M. Kitagawa and Y. Yamamoto Effect of sowing date on overwintering and freezing tolerance of horsenettle (*Solanum carolinense* L.) seedlings. Grassland Sci. (in press).
- 26) Nishida, T. and N. Harashima (1995) Population dynamics of horsenettle (*Solanum carolinense* L.) shoots in pastures. Proc. 15th APWSS, 750-755.
- 27) Nishida, T., N. Harashima, M. Kitagawa and Y. Yamamoto (2003) Effect of cutting on the growth of horsenettle (*Solanum carolinense* L.) with or without over-seeded orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.). Grassland Sci. 49(1), 10-15.
- 28) Nishida, T., N. Harashima, N. Kitahara and S. Shibata (2000) Effect of temperature on germination behavior of horsenettle (*Solanum carolinense* L.) seeds. J. Weed Sci. Tech. 45(3), 182-189.
- 29) Nishida, T., N. Kitahara, N. Harashima, O. Watanabe and S. Shibata (1999) Factors affecting presence of horsenettle (*Solanum carolinense* L.) in pastures of central Japan. J. Weed Sci. Tech. 44(4), 356-360.
- 30) Nishida, T., N. Harashima, N. Kitahara, S. Shibata, M. Kitagawa and Y. Yamamoto (2004) Effect of sowing date and competition with orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.) sown on the seed emergence and growth of horsenettle (*Solanum carolinense* L.). Grassland Sci. 49(6), 555-562.
- 31) Nishida, T., N. Shimizu, M. Ishida, T. Onoue and N. Harashima (1998) Effect of cattle digestion and of composting heat on weed seeds. JARQ32, 55-60.
- 32) 西田智子・清水矩宏・原島徳一・魚住順 (1994) 草地, 飼料畑への外来雑草種子の侵入経路とその遮断. 自給飼料20, 15-21.
- 33) 農林水産省流通飼料課監修 (1990) 飼料便覧. 農林統計協会. 東京. pp. 2-3.
- 34) 農林水産省畜産局 (1996) 草地管理指標. -草地の維持管理編-. -草地の土壌管理および施肥編-. 日本草地協会. 東京. pp. 56-57.
- 35) 小川恭男 (1998) 寒地・寒冷地における帰化植物の情報収集と動向予測. 強害帰化植物の蔓延防止技術の開発. 農林水産技術会議事務局. 東京. pp. 21-23.
- 36) 小野晃一 (2003) 採草地における外来雑草ワルナスビの生態及び防除法の検討. 関東雑草研究会第15回研究会講演要旨, 15-17.

- 37) 鮫島惇一郎・辻井達一・梅沢俊 (1993) 北海道の花. 北海道大学図書刊行会. 札幌. p. 346.
- 38) 生物学御研究所編 (1962) 那須の植物. 三省堂. 東京. p. 276.
- 39) 清水矩宏 (1995) 草地・耕地への強害外来雑草の侵入経路. 植調29(7), 274-283.
- 40) Smith, A. E. and G. V. Calvert (1980) Factors influencing the control of horse-nettle in perennial pastures. Univ. GA Res. Bull. 255, 3-15.
- 41) 鈴木金苗 (1975) ワルナスビの生態と防除. 植調9(6), 10-17.
- 42) 高林 実・窪田哲夫・安部 林 (1978) 牛の採食による雑草種子の伝播に関する研究. 農事試研報27, 67-91.
- 43) 武井 尚 (1997) ナス科. 長野県植物誌 (清水建美監修). 信濃毎日新聞社. 長野. pp. 903-905.
- 44) 竹松哲夫・近内誠登・竹内安智・一前宣正 (1979) 多年生雑草ワルナスビの生態特性と防除に関する研究. 宇都宮大学学術研究報告 10(3), 93-102.
- 45) 滝田謙謙 (2001) 北海道植物図譜. 滝田謙謙. 釧路. 1452 pp.
- 46) 辻 正章 (1906) 実用牧草新書. 有隣堂. 東京. pp. 83-84.
- 47) 浦川修司・出口裕二 (1999) トウモロコシ畑に侵入したワルナスビの拡散. 雑草研究44(別), 110-111.
- 48) 渡辺 修・黒川俊二・尾上桐子・吉村義則 (2002) 飼料作物の作付けからみた主要外来雑草の発生動向. 草地飼料作研究成果最新情報16, 55-56.
- 49) 渡辺 修・黒川俊二・佐々木寛幸・西田智子・尾上桐子・吉村義則 (2002) 地理的スケールからみた外来雑草の分布と発生パターン. Grassland Sci. 48(5), 440-450.
- 50) Whaley, C. M. and M. J. Vangessel (2002) Horsenettle (*Solanum carolinense*) control with a field corn (*Zea mays*) weed management program. Weed Tech. 16, 293-300.
- 51) Whaley, C. M. and M. J. Vangessel (2002) Effect of fall herbicide treatments and stage of horsenettle (*Solanum carolinense*) senescence on control. Weed Tech. 16, 301-308.
- 52) 吉岡重夫 (1964) 北九州市の植物. 北九州植物友の会. 北九州. p. 153.

日本帰化植物写真図鑑

清水矩宏・森田弘彦・廣田伸七／編著 B6判 548頁 本体価格4,300円

●帰化植物630余種を1,700余点のカラー写真で紹介。飼料作物畑の雑草害と対策も解説

全国農村教育協会
http://www.zennokyo.co.jp

〒110-0016 東京都台東区台東1-26-6
TEL03-3833-1821 FAX03-3833-1665

うめくさ-14

明治から昭和初期、北海道での水田除草時期や除草回数に関する試験成績

現在の(独)北海道農業研究センターと北海道立農業試験場の前身は北海道農事試験場で、1901(明治34)年に設立され、1950(昭和

表-2

試験区別	出穂期	穂揃期	刈取期	成熟ノ度	茎長	1株ノ莖数	1反當収量	1升重量	1反當収量
第1区 無除草	8月20日	8月30日	10月15日	美	2.8尺	17	3.38石	212.9	116
第2区 除草1回	同	同	10月15日	美	2.9	14	3.43	213	108
第3区 除草2回	同	同	10月15日	美	3.0	13	3.26	219	92
第4区 除草4回	同	同	10月15日	美	2.7	13	3.40	217	96

25)年に国立と道立に分離された。北海道農事試験場の前には、1870(明治3)年の官営七重開墾場の設置をはじめとする官園や試作場の時代があって、開拓使や北海道庁の管理下で農業の試験研究が開始された。アメリカ型の畑作農業に重点が置かれたが、1876(明治9)年の札幌村での水稻の試作から試験研究としての稲作研究が開始された(北海道農業技術研究史 北海道農業試験場 1967)。ここでは、導入初期の稲作での雑草防除に関する試験成績を紹介する。

1. 上川・十勝の農事試作場と上白石試作場での明治30年の試験成績を記録した「北海道農事試験報告(北海道庁 1899)」の「上白石試作場及同真駒内分場報告」に次の記事がある(p.76-77)。

(七) 除草試験

本試験ハ除草ノ稲ノ生育ニ及ホス影響ヲ知ラムカ為メ本年始メテ本場ニ於テ施行セリ試験区ハ四区各十坪ナリ其ノ区別左如シ(表-1)

表-1

除草ノ時期					
第1区	無除草				
第2区	除草1回	7月30日			
第3区	除草2回	7月14日	同30日		
第4区	除草3回	7月14日	同20日	同30日	8月10日

尚各区ヲ通シテ八月下旬稈拔ヲナセリ

生育状況 各区差異ヲ認メス何レモ生育良好ニシテ八月十五日頃莖黄色ヲ呈シ大抵穂孕トナリ同三十日二穂揃

表-3

区 別	出穂期 月 日	草丈 尺	茎数 本	反當収量			玄米一升重量 穂穂歩合重量		千粒重	成熟期 月 日	百分率	稈重量
				総重 貫	玄米 容量 石	重量 貫	穂重 貫	割				
直播 除草を行はず	8月9日	②2.21	②8.9	79.163	0.982	36.137	34.35	362	7.85	②21.0	9.16	40
直播 第一回手取、第二、三、四回 八反取使用	8月10日	②3.20	②16.8	160.767	2.207	80.917	57.693	367	8.14	②22.4	9.16	90
直播 八反取三回使用	8月10日	②3.04	②20.8	145.283	1.922	70.39	56.667	366	8.12	②22.7	9.16	78
直播 手取四回	8月9日	②3.13	②19.7	197.467	2.454	90.197	84.983	368	8.21	②23.0	9.15	100
直播 除草を行はず	②8月8日	②3.06	②12.3	②108.000	②1.390	②51.349	②42.500	②369	②8.08	②21.6	②9.13	67
同 第一回手取、第二、三回 八反取使用	②8月6日	②3.16	②14.2	②157.700	②1.795	②66.785	②75.700	②373	②8.14	②23.3	②9.13	87
同 八反取三回使用	②8月6日	②3.18	②11.0	②157.800	②1.793	②66.335	②71.050	②370	②8.23	②23.3	②9.12	87
同 手取三回	②8月9日	②3.35	②13.8	②167.700	②2.062	②76.995	②69.800	②373	②8.19	②23.6	②9.13	100

備考 稈重は本年測定せるものを示す第一回は穂のみを抜き取り第二回は全株を抜き取りたるものの合計

トナリ能ク登熟セリ其成績左ノ如シ(表-2)

前表二穂ルトキハ除草ハ稲ノ生育ニ格別ノ影響ナキモノノ如シ是レ水田ハ畑地ノ如ク除草ヲ要セサルノミナラス本場ノ如キ地肥沃ナラス密植ヲ行フカ為メニ雑草ノ発生少ク除草ヲ行フトキハ却リテ稲ノ根ヲ害スルノ虞アルニヨル然レトモ地味肥沃ニシテ雑草繁茂スル所ハ除草ヲ要スルハ勿論ナリトス之レヲ要スルニ普通ノ土地ニ在リテハ単ニ雑草ヲ除去スルニ止マリ稲ノ浮根ヲ去リ土壤ヲ攪拌スルノ要ナキカ如シ尚ホ試験ヲ重ネテ之レヲ確メムトス

耕種概要は、他の試験と共通で5月5日に苗代播種、6月18日～7月3日移植、坪当たり100株であった。手取除草の時代を通じて信じられていた「除草作業による土壌攪拌の効果」に疑問を投げかけている点が注目される。

2. 農事試験場となつてからの毎年度の業務報告である「業務概要」にも雑草防除試験の記録が残っている。「大正十三年業務概要(1927)」では上川支場から次のように報告されている(p.257-258)。

第二 調査 一 除草に関する調査

本調査の目的は、当地方に於ける適当なる水田除草回数、及方法を知らんとするにありて、「坊主」に就き毎年十五坪宛試みたり。

五月十五日苗代播種、六月十九日移植し、直播は五月二十日播種し、何れも発芽生育良好なりき、而して七月中旬より高温持続し、出穂成熟共に促進されし 直播は九月稈繁七日、移植は九月十八日何れも収穫せり、直播に於ける除草を行はざるものは、稈繁茂し、為に殆ど稲

穂を認め得ざる状態なりき、稈拔は八月二十日第一回を行ひ、収穫時第二回を行ひたり。

大正十一年より同十三年迄三ヶ年平均成績を示せば左の如し(表-3)

以上の成績によれば、直播移植共に手取のものは収量最も多く、手取及八反取を使用せしもの之に並び而して移植にありては八反取のみを使用せしものは、手取一回八反取二回使用のものに比し、収量劣らざるも、雑草量稍多きを認めたり。

表中の①、②はそれぞれ1年、2年のみのデータを示していると思われる。年次や試験条件が若干違ふものの、稲の収穫期のノビエの生重と玄米収量との間にははっきりした関係が認められる(図-1)。播種と移植時期の違いか、あるいは栽植密度の違いか不明であるが、収量は

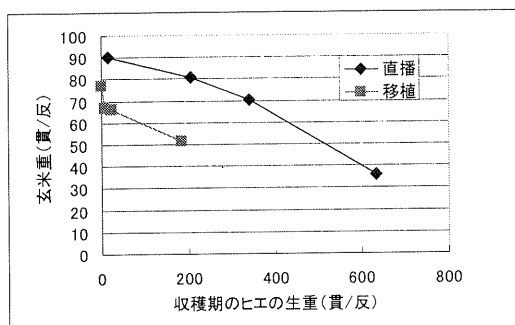


図-1 大正末期の北海道上川でのノビエ量とイネ収量の関係(表-3から作成)

直播栽培の方で高い。収穫時期の雑草量が同じ場合、直播栽培が移植栽培より高収、つまり雑草に強い、と読めそうなデータである。現代の直播栽培でもこうなっていると願うものである。

北海道農事試験場の「業務概要」には、以下のようにこの他にもイネの雑草試験が記録されているが、上記のようなデータを伴うものは少ない。

●大正十五年昭和元年業務概要(1928年3月)

北見支場

第一 試験 一 種芸に関する試験 イ 田作に関する試験 二 耕種法に関する試験

イ 除草法試験 (p.90)

本試験は「坊主六號」を用ひて、直播法により施行せるものにして、田打車一回手耕二回のもの、最も優るを認めたり。

瀬棚農事試験場

第一 試験 ロ 田作に関する試験 三 除草回数試験 (p.165)

本試験の目的は、水稻管理に於て除草回数が収量に及ぼす関係如何を知らんとするにありて、「坊主」種につき試みたに、収量多きは「手耕二回行ひたるもの」、「雁爪一回手耕一回行ひたるもの」等にして、品質は「手耕三回

ひたるもの」、「手耕二回行ひたるもの」、「手耕一回行ひたるもの」等順位にして他に優るを認めたり。

日高農事試験場

第一 試験 ロ 田作に関する試験 三 栽培法に関する試験 イ 除草回数試験 (p.177)

本試験は当地方に適する除草回数を知らむとするにありて、直播に就き各一〇坪づつ試みたるに、気候不順の影響を受け成熟不充分なりし為成績の判定困難なりしも三回除草の収量比較的多く、二回除草、一回除草、四回除草等順次に並び、雑草甚だしく繁茂せざる限り三回以上之を行ふ必要なきを認めたり。

●昭和二年業務概要(1931年3月)

北見支場

第一 試験 一種芸に関する試験 イ 田作に関する試験 二 耕種法試験 ロ 除草法試験 (p.94)

前年に継続し、「坊主六號」を用ひ直播法により試みたに、本年は概して「手耕三回区」収量優り、昨年と稍反対の傾向を示せり。右は本年は気候適順なりしたため一般に成熟期早く、「手耕三回」行ひたるため成熟期遅延するが如き事無かりしによるものなるべし。然れども、気候平年より寒冷の年にありては、「手耕三回」行ふ時は成熟の遅延を免れざるべく、随って、気候適順の年には「手耕三回」行ふを可とすれども、労力及経済上より之を考慮するときは、「田打車一回手耕二回」行ふ方得策なるが如し。特に新田に於ては田打車一回、手耕一〜二回を以て適当とするが如し。

日高農事試験場

第二 試作 ロ 田作 二 栽培法に関するもの ハ 除草回数に関するもの (p.191)

前年に継続し、「坊主六號」を供用し五区につき試みたに、収量多きは除草三回のものにして、除草四回のもの之に並ぐを認めたり。

●昭和五年業務概要(1934年2月)

北見支場

第一 試験 一 種芸に関する試験 ロ 田作に関する試験 一 除草法試験 (p.122)

前年に継続し、水稻に就き適當なる除草回数並びに方法を知らんとし、五区に分ち試みたに、「手耕二回を行へるもの」収量稍優れるも、各区に大差なく、土質或は雑草繁茂の状態により最も経済的な方法を採用するを以て得策とし、普通状態の土壤にありては「普通除草器」を使用するを可とすも、特殊の場合には「八反摺」或は「田中式除草器」を使用するを有利と認めたり。

美深農事試験場

第二試作 ロ 田作 二 水稻除草回数に関するもの (p.205)

前年に継続し、「坊主六號」を供用し、除草回数を異にする八区に分ち試みたに、収量多きは「除草三回を行ふもの」にして、就中「一、二回目除草器使用、三回目手耕のもの」最も良好なるを認めたり。

この時代には除草器の種類、除草時期、除草回数などが丹念に試験されていたことが伺える。「業務概要」は研究報告書ではなく、北海道農事試験場の研究成果は彙報と研究報告として刊行されてきた。彙報第51号はよく知られた「北海道における水田雑草(1931)」である。(も)

新登録薬剤紹介

ビスピリバックナトリウム塩

クミアイ化学工業（株）研究開発部 宮澤武重

1. はじめに

ビスピリバックナトリウム塩(bispyribac-sodium)は、クミアイ化学工業（株）、イハラケミカル工業（株）、及び（株）ケイ・アイ研究所が創製、開発したピリミジニルカルボキシ系化合物であり、除草剤と抑草剤（対象とする植物群落の伸長を所定期間抑制することを目的とする薬剤の総称）の異なる2つの用途を持つ茎葉散布型薬剤である。水稲用除草剤としては、低薬量で水田雑草に対する極めて高い除草活性、幅広い殺草スペクトラムと処理適期幅を持ち、直播水稲に対する高い安全性を有することが特徴である。一方、抑草剤としては、土壌保持力に優れる多年生雑草を枯殺せず、地上部の伸長生長を長期間に渡り抑制することを特徴としている。これらの特徴を生かし、水田畦畔および非農耕地用抑草剤として「商品名：グラスショート、ショートキープ」が、また水稲用除草剤として「商品名：ノミニー」が1997年に国内で農薬登録されている。一方、海外では水稲用除草剤として「Nominee, Regiment™(米国)」が、東



写真-1 左：ノミニー液剤
右：グラスショート液剤

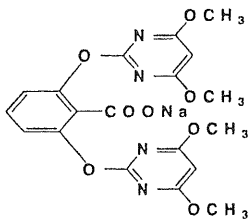
南アジアを始めとする各国で農薬登録され、現在30数カ国の直播水稲地域を主体に広く使用されている。

2. 構造・物理化学性・安全性

ビスピリバックナトリウム塩は、哺乳類のみならず鳥類・魚類・水生生物等の環境生物に対する安全性は高く（表-1）、また土壌中での分解性にも優れ環境に対する負荷の小さい化合物である。

表-1 ビスピリバックナトリウム塩の構造・物理化学性・安全性

一般名	ビスピリバックナトリウム塩(bispyribac-sodium)
化学式	C ₁₉ H ₁₇ N ₄ NaO ₈
分子量	452.36
融点	223-224℃
水溶解度	73.3g/L(25℃)
急性経口毒性	普通物相当
急性皮膚刺激性	無
急性眼刺激性	軽微
変異原性	無
魚毒性	A類相当



3. 生物効果

【作用機作】

ビスピリバックナトリウム塩は、発芽前土壌処理や生育期水面施用では除草効果が低いが、生育期茎葉処理では各種雑草に対し高い除草効果を示す。生育期茎葉散布で

は、莖葉部から主に吸収され、分岐アミノ酸（ロイシン、イソロイシン、バリン）の生合成に重要な酵素であるALS（アセト乳酸合成酵素）を阻害し、その結果、植物の成長に不可欠な分岐アミノ酸の生産量が低下するとともに、体内の成分バランスが変動することで雑草の生育を停止または遅延させ、あるいは枯死に至らしめる。

表-2 生育期莖葉処理での除草効果
(圃場試験データより)

雑草名	処理時葉令		
	1-2葉期	3-4葉期	5-6葉期
イヌビエ	◎	◎	◎
タイヌビエ	◎	◎	◎
コヒメビエ	◎	◎	◎
シバカモノハシ	◎	◎	◎
メリケンニクキビ	○	○	△
ツノアイアシ	○	△	×
メヒシバ	◎	○	△
アゼガヤ	◎	△	×
タマガヤツリ	◎	◎	◎
コゴメガヤツリ	◎	◎	◎
ショクヨウガヤツリ	◎	◎	◎
ハマスゲ	◎	◎	○
ヒデリコ	◎	◎	◎
コウキヤガラ	◎	◎	△
コナギ	◎	◎	◎
ナガボノウルシ	◎	◎	◎
チョウジタデ	◎	◎	◎
クサネム	◎	◎	◎
タカサブロウ	◎	◎	◎
キカシグサ	—	◎	◎
ヘラオモダカ	◎	◎	◎
アゼナ	◎	◎	—
ツユクサ	—	◎	○
シロザ	—	◎	◎
オモダカ	—	◎	◎
イボクサ	—	◎	◎

表示法(枯殺率): ◎95-100%, ○80-95%, △60-80%,
×60%以下, — 試験例なし
供試薬量: 20-45gai/ha

【除草スペクトラム】

これまでの圃場試験結果より、本化合物は東南アジア、中南米地域を中心とした直播水稻地

帯に生育する各種雑草に対し、20-45gai/haの生育期処理において幅広い殺草スペクトラムと広い処理適期幅を示すことが確認されている(表-2)。

【直播水稻に対する選択性】

ポット試験において、ピスピリバックナトリウム塩のイネに対する薬害、イヌビエに対する除草効果を処理時期別に調べ、イネに対するED₁₀値、イヌビエに対するED₉₀値からイネ・ヒエ間の選択幅を算出した。その結果、本化合物は、2葉期から8葉期まで明瞭なイネ・ヒエ選択性を有することが認められた(図-1)。

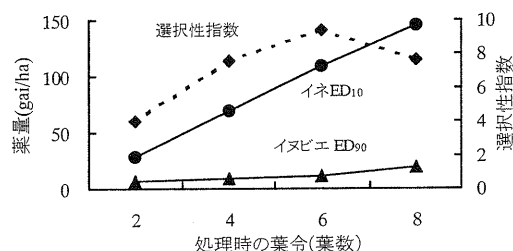


図-1 イネとイヌビエとの間の選択性
注) 選択性指数はイネED₁₀/イヌビエED₉₀から算出した。

イネ・ヒエ間の選択性に関し、両植物から抽出したALSに対するピスピリバックナトリウム塩の阻害活性を調べた結果では、何れのALSに対しても10nM前後で50%阻害を示し、イネ・ヒエ選択性はALSの薬剤感受性以外の要因に依存しているものと考えられた。

一方、ピリミジン環の2位を¹⁴Cでラベルしたピスピリバックナトリウム塩を用いてイネ、イヌビエにおける吸収移行性を検討した結果、イヌビエにおける吸収移行性は、イネに比べ大きいことが判明し、イネ・ヒエ選択性の主要因の一つと考えられている。

【難防除雑草クサネム、イボクサに対する除草効果】

近年、水田中にクサネムやイボクサ等の雑草が発生・生育し、機械収穫作業の障害になったり、雑草種子の収穫物への混入による品質の低下が問題となっている。本化合物は移植後30～50日の間で、クサネム草丈30～40cm以下の時期での茎葉処理において有効性が確認されており、またイボクサに対しては茎長20cm以下での茎葉処理での有効性が確認されつつあり、新しい防除対策手段として期待されている(写真-2, 3)。

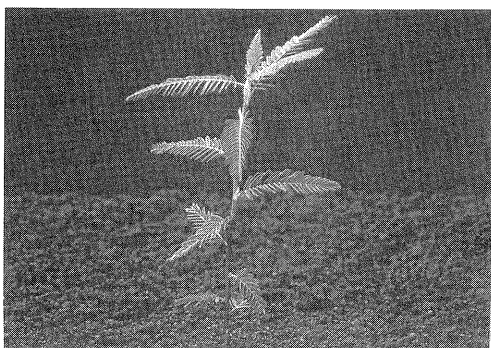


写真-2 クサネム



写真-3 イボクサ

【畦畔抑草剤としての適用性】

水田畦畔、農道法面等での草刈機による雑草防除は、労働負荷が大きく、また非選択性除草剤による連年施用は、雑草による土壌保持力を低下させ、畦畔、法面の崩壊、土壌流亡の懸念があった。更に農業従事者の高齢化、農業経営

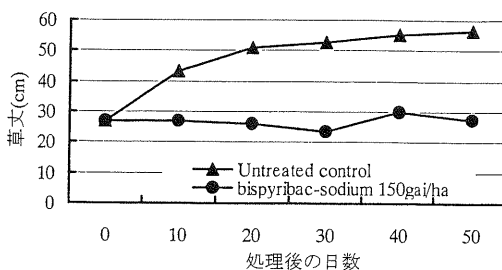


図-2 ビスピリバックナトリウム塩処理後のチガヤ草丈の経時変化

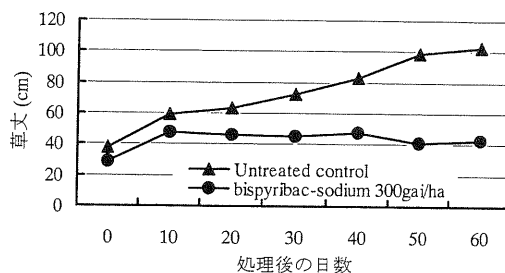


図-3 ビスピリバックナトリウム塩処理後のセイタカアワダチソウ草丈の経時変化

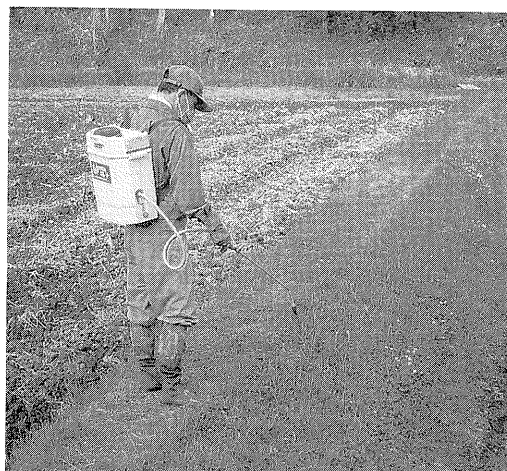
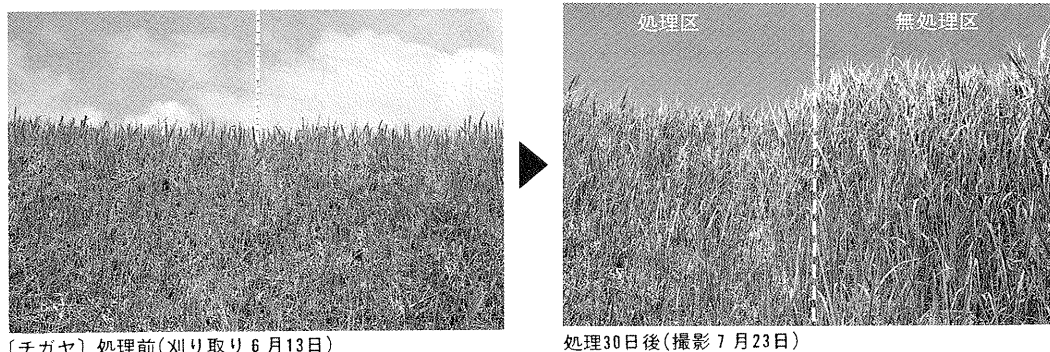


写真-4 散布の様子

規模の拡大にともない畦畔管理の省力化が強く求められている。チガヤまたはセイタカアワダチソウが自然発生する法面において、刈払い後、草丈約20～25cmに達した時点で本化合物の150～300gai/haを茎葉散布した結果、約2ヶ月間に渡り、処理時の草高を維持させたままの抑草効果が認められた(図-2, 図-3)。また、本化合物は畦畔の土壌保持に有効とされる多年生



〔チガヤ〕処理前(刈り取り 6月13日)

処理30日後(撮影 7月23日)

写真-5 チガヤ主体の法面でのビスピリバックナトリウム塩15g/10aの抑草効果

表-3 グラスショート液剤処理による管理回数・時間および刈り草量の軽減程度(則武ら1997)

管理体系	管理日	管理回数			総管理時間 (秒/m ²)	貫行区比 (%)	総刈り草量 (kg/m ²)	貫行区比 (%)
		刈り取り	薬剤散布	計				
(貫)刈→刈→刈	4/26→6/12→7/19→9/6	4	0	4	54.0	100	4.35	100
KUH→KUH→刈→刈	4/26→6/12→7/19→9/6	2	2	4	39.6	73	1.81	42
刈→KUH→KUH→刈	4/26→5/12→6/28→8/17	2	2	4	44.6	83	2.28	42

注) KUH: グラスショート液剤40ml/a処理, 刈: 刈り取り

雑草のチガヤ、セイタカアワダチソウ、ススキ、ヨモギ等に対しては地上部の伸長抑制作用を示す一方、一年生広葉雑草、クズ、クサネム、オオアレチノギク、ギシギシ等の広葉雑草に対しては枯殺作用があることが確認され、チガヤ等の多年生主体の畦畔や法面の雑草管理剤としての適用性が確認されている(写真-5)。

また、グラスショート液剤(ビスピリバックナトリウム塩3%液剤)について、より広く活用する方法として体系処理がある。グラスショート液剤の散布により雑草の伸長は30~60日間強く抑えられるが、その後、草丈が伸び始めた頃に再散布することで、より長期間草丈を低く維持することが可能で、管理労力も軽減できる。通常管理(草刈り)回数が慣行4回のメヒシバ・セイタカアワダチソウ・ヨモギの水田畦畔で2回体系処理試験を実施した結果、刈り取り回数とともに総刈り草量も半減し、草刈りの代替とともに刈り草の搬出労力の低減化もメリットと

して考えられた(表-3)。

【芝地でのスズメノカタビラ制御剤としての適用性】

ゴルフ場や公園などの寒地型芝地では、同じイネ科に属するスズメノカタビラが最も厄介な雑草であり、その防除法の確立が重要な課題となっている。ビスピリバックナトリウム塩のスズメノカタビラに対する生育阻害効果を検討した結果、出芽前処理ではほとんど阻害作用を示さないが、生育期処理では高い阻害作用を示し、多年型より一年型のスズメノカタビラにより強い作用を示した。一方、寒地型芝生に対する本化合物の安全性はベレニアルライグラス、トールフェスク、ペントグラス、ケンタッキーブルーグラスの順に高く、スズメノカタビラとの間の選択性は芝草の葉齢の進展に伴って上昇することから、完成した寒冷地芝生におけるスズメノカタビラ防除の可能性が示唆されている(図-

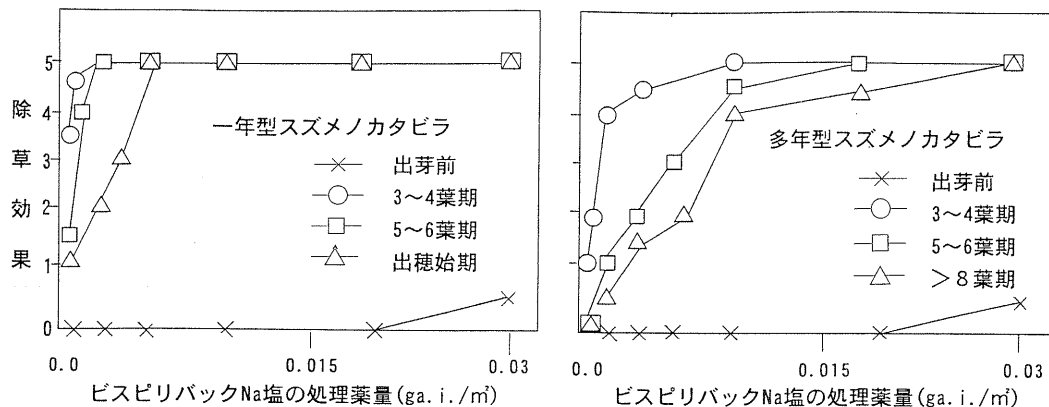


図-4 一年型および多年型スズメノカタビラに対するビスピリバックナトリウム塩の葉齢別除草効果
*除草効果：0(正常)～5(枯死)

4)。また、3 gai/10a前後の低薬量処理では、スズメノカタビラの出穂・開花を約4週間にわたって抑制する作用が認められ、本化合物は寒地芝草内のスズメノカタビラ制御剤（出穂抑制または生育密度の低減化）としての実用性検討が進められている。

4. おわりに

ビスピリバックナトリウム塩は、茎葉処理型の水稲用除草剤として、生物活性面での優れた特性と哺乳類への高い安全性、環境への負荷の少ない剤として、高い評価を受け、東南アジア、中南米地域を中心に上市以降、短期間で直播水稲栽培における主要除草剤として認識されるに至っている。更に開発、普及地域の拡大が期待

処理薬量 (ga. i./m ²)	出穂抑制効果			
	処理 12日後	処理 22日後	処理 32日後	処理 44日後
0	—	—	—	—
0.003	+++	++	++	—
0.009	+++	+++	++	—
0.015	+++	+++	+++	+

出穂抑制効果：—(無)～+++ (大)

され、今後も世界の食糧生産に少なからず貢献できるものと確信している。また、国内においては畦畔管理用の抑草剤のみならず、近年水田で問題化しているクサネムやイボクサの防除剤や芝地への適用拡大を進めている。

更に、本剤に対する抵抗性植物に関する研究からの新たな展開として、(旧)農業技術研究機構中央農業総合研究センター、農業生物資源研究所との共同研究により、イネ培養細胞より単離したビスピリバックナトリウム塩抵抗性ALS遺伝子を、選抜マーカー遺伝子として利用する新しい組み換え作物選抜技術を開発するに至っている。従来、使用されている選抜マーカー遺伝子は、抗生物質耐性遺伝子で世界的には使用が制限される方向にある。今回、作出した変異型ALS遺伝子は、植物であるイネ由来の遺伝子である点、変異が自然変異により得られたものであることが特徴であり、純国産技術として、今後の活用が期待されている。

参考文献

- 1) 渡辺修・横山優・藤田茂樹・宮崎智範・和田信英 2003. 除草剤・抑草剤ビスピリバックナトリウム塩の開発 雑草研究48(1・2),

24-30

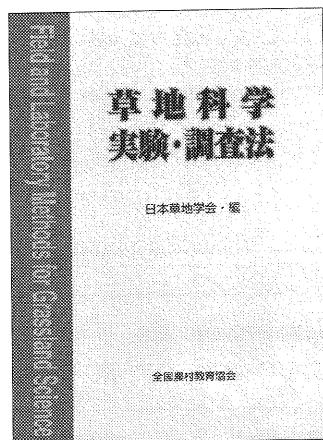
- 2) クミアイ化学工業(株) 研究開発部 開発一課 1997. ピスピリバックナトリウム塩の開発経緯および作用機作 農薬通信145, 13-17
- 3) 則武晃二・土田邦夫 1997. 抑草剤グラスショート液剤の作用特性とその使用方法について 農薬通信145, 13-17
- 4) 横田純生, 和田信英, 花井涼, 清水力 1995. ピリミジニルグリコール酸誘導体に関する研究(第2報) 日本農薬学会第20回大会講演要旨集, 78
- 5) Yokoyama, M., O.Watanabe, K.Kawano, S.

Shigematsu and N.Wada 1993. KIH-2023 A New Post-Emergence Herbicide in Rice Brighton Crop Protection Conference Weeds, 61-66

- 6) 横山優・渡辺修・柳沢克忠・小川安則・和田信英・重松昭二 1994. 新規除草剤KIH-2023に関する研究 第2報. 雑草研究39(別), 32-33
- 7) 伊織新一・中谷暢男・宮澤武重 2001. 寒地型芝草内におけるピスピリバックナトリウム塩によるスズメノカタビラ(*Poa annua* L.) 防除 芝草研究30(1), 25-29

草地科学実験・調査法

新刊



A4判 611ページ
定価(本体7,000円+税)

「草地」に関わるさまざまな実験・調査法を横断的かつ体系的に集大成した大部。本書では、牧草等の実験・調査法にとどまらず、飼料、家畜、土壌、気象、統計法など草地全般にわたる手法の実際を解説する。さらに近年の機器やソフトウェアの進展に伴い、大きく進化している実験・調査法のすべてを取り込むことにより、研究の基礎から応用まで幅広い分野を網羅。

【目次】

1. 草本類の分子・細胞に関する実験法
2. 草本類の形態・構造に関する調査法
3. 草本類の生理・生態に関する調査法
4. 草本類の栽培に関する調査法
5. 草本類の環境ストレスに関する調査法
6. 草本類の遺伝・育種に関する調査法
7. 草本類の共生微生物に関する調査法
8. 草本類の病虫害に関する調査法
9. 草地植生の組成と構造に関する調査法
10. 植物の競争に関する調査法
11. 草地の埋土種子, 糞中種子および草地への侵入種子に関する調査法
12. 粗飼料の収穫, 調製, 貯蔵および給与に関する調査法
13. 粗飼料の飼料価値に関する調査法
14. 家畜に関する実験・調査法
15. その他の動物に関する調査法
16. 地形・地質に関する調査法
17. 土壌の理化学的性質に関する調査法
18. 土壌生物に関する調査法
19. 土壌有機物および家畜排泄物に関する調査法
20. 気象・気候に関する調査法
21. 草地施設・機械に関する調査法
22. 社会経済学的調査法
23. 草地におけるエネルギー・物質動態のモニタリングと評価に関する調査法
24. 施設における物質動態のモニタリングと評価に関する調査法
25. リモートセンシングおよびGIS
26. 景観などの評価に関する調査法
27. 実験計画法と統計解析
28. モデリングとシミュレーション

全国農村教育協会 ホームページ <http://www.zennokyo.co.jp>

〒110-0016 東京都台東区台東1-26-6

電話(本社)03-3833-1821 (出版部)03-3839-9160 FAX 03-3833-1665

植調協会だより

◎ 人事異動 平成16年7月1日付 任 研究所 技師 中 村 直 紀

編集後記

地球温暖化の影響か、今年は春から全国的に季節が10日程早まっている。春、桜の開花が10日程早く、夏の猛暑、梅雨明けもともに早く6月末から猛暑が続いている。昨年は数年ぶりの冷害に見舞われたが、今年はこのまま推移すれば稲作は豊作が予想される。米が豊作であれば農村が明るくなり、景気もよくなり喜ばしい限りである。

猛暑とともに都会ではお盆を迎えている。7月10日ぐらいからスーパーにはお盆用品コーナーが設けられ、果菜を組合わせたお供物のセット、迎え火、送り火に燃やして使用する麻の茎（これは麻の皮をむいた残りの茎を長さ1m位にして5本セットで150円で売られている）などが並べられていて、お盆はスーパーからやってくる。お盆というとお釈迦様とハスを連想する。この頃になるとあちこちの池やハス田でハスの花が見られる。昔からハスの花は開くときにボンと音をたてて開くと言われているが本当だろうか？「これはマッカな嘘」ハスの花は音もせず静かに開く。ところでハスの花は何日位咲いているかご存じだろうか？ハスの花の寿命は僅か4日である。まず最初の日には朝から開きはじめ全開せずに半分ぐらい開き正午頃に閉じてしまう。2日



日は早朝から開き朝8時頃に満開となり正午頃には閉じる。3日目は早朝から満開になるがこれも正午頃には閉じてしまい、4日目は早朝から満開となって午後には花びらが舞い落ちて花が終る。つまりハスの花は4日間の命でそれも午前中しか見られないのが通常である。風が強く吹いたり暑い日が続くと3日

で散り、逆に涼しい日が続くと7日間位持つ場合もある。この朝開いて昼に閉じる様子を唄ったのが、わらべ唄の

「開いた 開いた 何んの花が開いた 蓮華（ハス）の花が開いた 開いたと思ったらいつの間にかしぼんだ」

と唄われている。

このハスは花が咲く頃の基部は細長い地下茎だ

けでまだレンコンはできていない。花が散り、秋の気配が訪れる頃に地下茎の先端が急激に成長して太り2～3節のレンコンができる訳である。レンコンは先が見通せる縁起のよい食材として、愛好されている。

因みにハスの名前の由来は、花が終ると蜂の巣のような形をした果実ができるが、この果実を蜂巢（ハチス）に見たて、これがつまてハスとなったといわれる。

㊦

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 (03)3832-4188 (代)
FAX (03)3833-1807

編集人 日本植物調節剤研究協会 会長 小林 仁
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 (03)3833-1821 (代)
FAX (03)3833-1665
E-mail: hon@zennokyo.co.jp

印刷所 新成印刷(有)

平成16年7月発行 定価525円(本体500円+消費税25円)

植調第38巻第4号

(送料 270円)

難防除雑草
対策の新製品

サラブレッド®
RX フロアブル

イッテツ®
フロアブル

期待の新製品

使いやすさの大本命

サラブレッド® フロアブル

ノビエ3葉期
まで使える

アピロイ-グル®

フロアブル

ポ〜ンと手軽に

クラッシュ® EX ジャンボ

安定した効果の
初中期一発剤

ドニチ® 1キロ粒剤

大好評の既存剤

ザ・ワン® フロアブル
1キロ粒剤

キックバイ® 1キロ粒剤

アワード® フロアブル

ロンゲット® フロアブル

シェリフ® 1キロ粒剤

リーディング®

クラッシュ® 1キロ粒剤

バトル® 粒剤



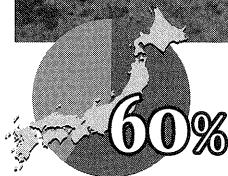
住化武田農業株式会社

〒104-0033 東京都中央区新川一丁目16番3号



The miracles of science™

デュポン社が開発した
ベンスルフロンメチル「ロンダックス®」は、
日本の美味しい米作りと食の安全を支えています。



「ロンダックス®」は低薬量かつ1回の処理で除草ができる自然に
やさしい環境負荷低減型除草剤。

様々な有効成分と混合し、使いやすい薬剤として、日本における
水稲面積の約60%※の除草作業をお手伝いしています。

※平成15年度出荷実績



上記のマークがついている除草剤には
ロンダックス® (DPX-84) が含まれています。

デュポン株式会社 農業製品事業部 〒100-6111 東京都千代田区永田町2-11-1 山王パークタワー 電話 03-5521-8410 Fax.03-5521-2470 ⑧は米国デュポン社の登録商標です。

出穂まぎわに使える倒伏軽減剤「ビビフル」

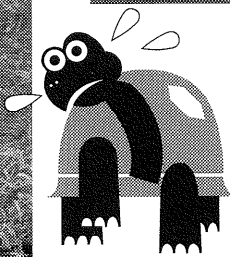
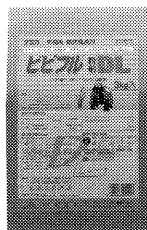
【特長】

- ① 出穂まぎわに散布可能：倒伏が予測できるのでムダがありません。
- ② 新タイプ：茎葉処理タイプの倒伏軽減剤です。
- ③ 安定した効果：土壌や水管理に関わらず安定した効果を示します。
- ④ 環境に配慮：まわりの作物や後作物に安全です。

※本剤は倒伏防止剤ではありません。
基本的な倒伏防止対策(施肥管理等)を行なっても、倒伏が予測される場合に、倒伏を軽減させる目的で使用していただく薬剤です。

ビビフル処理区

無処理区



ビビフルフロアブル

ビビフル粉剤DL

- 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

全農

経済連

自然に学び 自然を守る

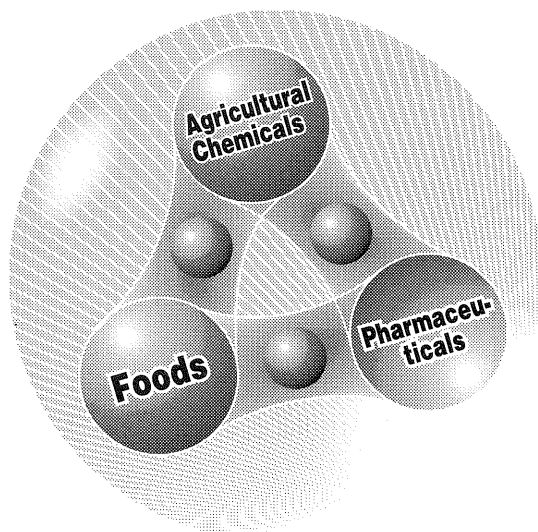


クミアイ化学工業株式会社

本社：〒110-8782 東京都台東区池之端1-4-26 TEL03(3822)5131

いのちの輝きを見つめる
Meiji

私たちは、夢と楽しさ、いのちの輝きを大切にし、
世界の人々の心豊かなくらしに、貢献します。



天然物で確実除草

ハービー®液剤



明治製菓株式会社

104-8002 東京都中央区京橋2-4-16

<http://www.meiji.co.jp/nouyak>