

調 植

第42巻第5号



ヒマワリ (*Helianthus annuus* L.) 長さ15mm

財団法人 日本植物調節剤研究協会編
<http://www.japr.or.jp/>

よりよい農業生産のために。三共アグロの農薬

- SU抵抗性雑草(ホタルイ等)に3成分で効果がある
一発処理除草剤

クサトリ-DX[®]

ジャンボ[®]H/L・1キロ粒剤75/51・フロアブルH/L

- 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・1キロ粒剤75/51

- 白化させて枯らす
非SU型初・中期一発剤!!

イネエース[®]

1キロ粒剤

- がんこな草も蒼白に
初・中期一発処理除草剤!!

シロノック[®]

1キロ粒剤75/51・H/Lフロアブル・H/Lジャンボ[®]

- 三共アグロの優れた製剤技術から
生まれた クリホサート液剤

三共の草枯らし[®]

- 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

- ノビエ3.5葉期まで使える新しい中期除草剤

ザーベックス[®]DX¹

1キロ粒剤

- 畦畔からの侵入雑草に効果ある中期剤

カービー[®]

1キロ粒剤

- 一成分で一掃、初期除草剤

ベクサー[®]

フロアブル・1キロ粒剤

- 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[®]

- 移植前後に使える初期除草剤

シンク[®]乳剤

- SU抵抗性のアゼナ・ホタルイに!

クサコント[®]

フロアブル

- 最初に抑える、幅広く抑える初期除草剤

ミスウィーフ[®]

フロアブル

- 田植同時処理が可能な一発剤

クサカリテイオー[®]

1キロ粒剤75/51・H/L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

三井化学グループ 東京都港区東新橋1-5-2 汐留シティセンター

詳しくは、ホームページ!

三共アグロネット会員募集中!

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

- サービス1 インターネット栽培履歴管理システム「かすが目録」
- サービス2 登録内容携帯電話チェック
- サービス3 登録情報メールサービス

無料

畑の中で使えるという、安心。
多くの作物に登録がある、信頼。
雑草をしっかりと枯らせる、自信。
それが、茎葉処理型除草剤バスタです。

大切な作物のそばに。

Bayer CropScience
バイエルクロップサイエンス株式会社

www.basta.jp/

お客様相談室 ☎0120-575-078 (9:00~12:00, 13:00~17:00 土・日・祝日を除く)

目次

(第 42 巻 第 5 号)

巻頭言

小さなエコとIPMへの挑戦 1
 <(財)日本植物調節剤研究協会 評議員
 (社)農林水産航空協会 常務理事 森田征士>

水田除草剤の流出制御における適正圃場管理とその普及
 の提案 3
 <東京農工大学 大学院農学府 国際環境農学専攻
 渡邊裕純>

温暖化が果樹の生育・品質に及ぼす影響 13
 <(独)農業・食品産業技術総合研究機構 果樹研究所
 果樹温暖化研究チーム 上席研究員 杉浦俊彦>

ジベレリン処理を活用したヤマノイモの新規栽培技術
 の開発に向けて 23
 <秋田県立大学 生物資源科学部 アグリビジネス学科
 吉田康徳>

キトサンによる花きの成長促進と切り花品質の向上に
 ついて 33
 <島根大学 生物資源科学部 太田勝巳>

帰化植物の話 39
 ーカワリミタンポポモドキとブタナー
 <全国農村教育協会 廣田 伸七>

平成19年度秋冬作芝関係除草剤・生育調節剤試験判定
 内容 40
 <(財)日本植物調節剤研究協会>

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!!

水稲用初・中期一発処理除草剤

ダイナマン

1キロ粒剤75

D1キロ粒剤51



水稲用初・中期一発処理除草剤

ダイナマン

フロアブル

ダイナマンフロアブル

Dフロアブル



水稲用初・中期一発処理除草剤

ダイナマン

ジャンボ



投げ込み用 水稲用一発処理除草剤

マサカリ

ジャンボ

マサカリAジャンボ
マサカリLジャンボ



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/>

- 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ところには置かないでください。
- *空容器は農場に放置せず、環境に影響のないように適切に処理してください。

水田除草剤の流出制御における適正圃場管理とその普及の提案

東京農工大学 大学院農学府 国際環境農学専攻 渡邊裕純

1. はじめに

近年、水田で使用された農薬の河川への流出については、飲料水汚染への懸念の面から（松井, 2008）、また河川や湖水の生態への影響の面から等、多くの調査研究がなされてきている。農業環境技術研究所による茨城県の一級河川・桜川での2001年度からの経年的調査では、河川中の水稲用農薬は使用方法や時期に対応して検出され、農薬検出実態の年次変動は農薬出荷量とほぼ一致している（石原ら, 2006；岩船ら, 2008）。桜川河川水中では18種の水田用除草剤が0～約9ppbの濃度で検出され、その河川中農薬濃度における藻類の成長への影響の可能性が指摘された（石原ら, 2006）。一方、農薬散布直後の水田流出水中の農薬濃度は千ppb以上（渡邊ら, 2007b）にまで達し、水田地帯を流れる小河川では数十ppb（渡邊・石原, 2007）に達することがある。茨城県つくば市の水田集水域では、田植え後約1ヶ月間の比較的高い濃度で除草剤が検出され、その間の大きな降雨流出に伴い多量の除草剤が流出する傾向にあった（渡邊・石原, 2007）。

2005年には農薬登録保留基準が改定され、農薬の水田から河川への流出と河川生態系への影響を考慮した上で、農薬等の流出管理対策を構築することが重要となってきた。また、農薬等の水系への流出の抑制に関して、2007年度

より農林水産省では、農薬の適正使用を更新し、水田での止水期間を4日から1週間程度へと延長した（農林水産省, 2007）。しかし生産現場の方では、農薬流出抑制の具体的な手法の研究や普及への取り組みが立ち遅れた状態である。環境先進地域米国カリフォルニア州では、1980年代半ばサクラメント川流域において、水田農薬が河川生態に与える影響を低減するために水田の止水管理の徹底を現地稲作農家に促し、河川中の水田農薬濃度の大幅な低減に成功した（Newhart, 2002）。

本稿では、先ず水田環境中の水稲用除草剤の動態及び除草剤の水田からの流出過程を整理する。その後モニタリング調査と農薬動態シミュレーションの結果を用いながら、農薬流出制御のための止水管理の重要性を確認し、止水管理期間中の具体的な圃場管理方法の評価とその提案を行う。

2. 水田除草剤の環境動態

2.1 水田環境中での除草剤の動態

水稲用除草剤は、現在さまざまな種類が販売されているが、ここでは一般的な粒剤を例に東京農工大学農学部附属F Sセンター・FM本町の水田圃場における2003年度農薬動態モニタリング調査の結果を用い、水田環境中での除草剤の動態について説明する。調査水田は、それ

ぞれ0.137ha (28mx49m) の2区画において、一方は自動灌水装置を用いて、灌漑水量ならびに圃場排水を制御した最適管理法としての止水管理 (AI区)、他方は、ワーストケースとしての常時灌漑排水 (掛流し) による管理 (CI区) をそれぞれの水田区画に設定した。

モニタリング期間の灌水は、AI地区では排水口の高さを7.5cmとし、自動灌水装置 (楽太郎, 日本システム) により行い、田面水深約2cmで灌水開始、田面水深約4cmで灌水終了という設定にした。CI区においては、連日排水が行なわれるよう手動でバルブを調整し灌水を行った。CI区における田面の水尻の排水口の高さは2.5cmであった。

2003年5月12日の田植え後、5月27日にクミショットSM 剤 (4.5%のシメトリン4.5%のメフェナセット, 15.0%のチオベンカルブ, 2.4%のMCPBを含む) を1kg/10アールで散布を行い、薬剤散布前、散布後1, 3, 7, 14, 21, 28, 35日目に田面水及び排水を採水し、サンプル中のシメトリン, メフェナセット, チオベンカルブの濃度をガスクロマトグラフにより定量した (Watanabeら, 2007)。

モニタリング試験期間における最高濃度はシメトリンで0.95 mg/l (AI区)、チオベンカルブで0.60 mg/l (CI区)、メフェナセットで0.50 mg/l (AI区) であった (図-1)。AI区とCI区を比較すると、モニタリング期間中のほとんどで、AI区の3薬剤の濃度がCI区に比べて高い傾向にあった。CI区での大量の灌漑排水による田面水中の農薬の希釈が影響していると考えられる。またCI区では、水口付近での灌漑水による希釈の影響により区画内の平均濃度は水尻排水中の濃度より低い結果となった (渡邊ら, 2007b)。詳細はWatanabeら, (2007) を参照

されたい。以上のように、除草剤の田面水中の濃度は、一般的に散布後1日ないし数日でそのピークに達し、その後指数関数的に時間とともに減少する傾向にある。薬剤の種類や圃場管理により多少のばらつきはあるが除草剤散布後1週間から10日間は田面水の濃度が比較的高いといえる。このため、薬剤散布以後の除草剤流出管理の対策が重要である。

水稻用農薬の流出抑制に関して、2003年改正の農薬取締法では農薬の製品ラベルに表示されている3～4日の止水期間の遵守が義務付けら

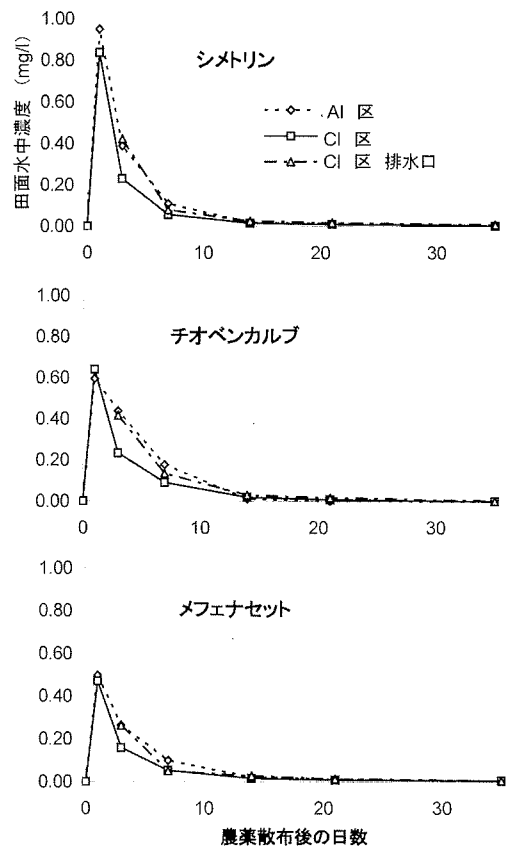


図-1 AI区およびCI区での田面水中の除草剤濃度の推移 (渡邊ら, 2007b)

表-1 水田除草剤の田面水中での半減期 (DT₅₀) および 90%減期 (DT₉₀) (Watanabe ら、2006)

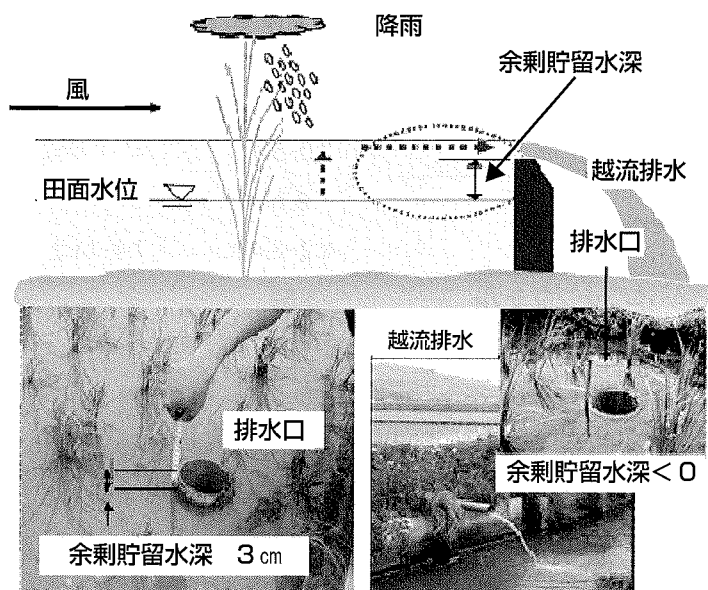
水田除草剤	DT ₅₀ (日)	DT ₉₀ (日)
モリネート	3.0-5.0	
チオベンカルブ	8.7 2.2-3.4	7.4-11.2
シハロフォブチル	1.82	
カフェントラゾンエチル	5.0-10.0	
プレチラクロール	3.0-3.6 3.3-4.1	
メフェナセット	1.8-3.4 2.8-3	6-9.7 9.4-9.8
ダイムロン	2.1	7
ピラゾスルフロンエチル	1.9 3.0-4.0	6.3
ベンスルフロンメチル	1.5-2.9 2.8 2.4-2.6	9.4 8.1-8.7
シメトリン	2.1-2.3	6.8-7.7

れたが、上述のように2007年からは1週間程度へと延長された。表-1に水田除草剤のモニタリング試験報告の中から、薬剤の散布後の田面水中での半減期 (DT₅₀) および90%減期 (DT₉₀) をまとめた (Watanabe ら、2006)。多くの薬剤で初期濃度の半分のレベルが2~5日ほどまで検出され、初期濃度の90%以上の消長が起こるのは7~10日ほどの期間であった (渡邊ら、2007b)。前節の実験結果と共に考慮すると、改訂された止水期間(1週間程度)は、水田からの農薬流出抑制にとって有効な対策であると考えられる。しかし、この対策を現場で普及し、実施することにより始めて、水環境中の農薬リスクが低減されることを忘れてはならない。

2.2 水田除草剤の流出の過程

除草剤等の農薬の流出対策の普及及び実施において、降雨や風等の天候や土壌環境に対応した水管理、土壌管理は非常に重要である。モンスーン気候の日本他アジア地域の水田では降雨を考慮し、またそれぞれの地域の稲作管理に合わせた水管理をする必要があり、技術的に多少複雑である。ここでは先ず、水田から農薬が流出する過程について整理してみる。

水田からの顕著な排水は、畦畔浸透、モグラや小動物により掘られた穴等からの漏水そして降雨時等の越流が主な要因と考えられる。図-2に降雨や強風により田面水が排水口から越流



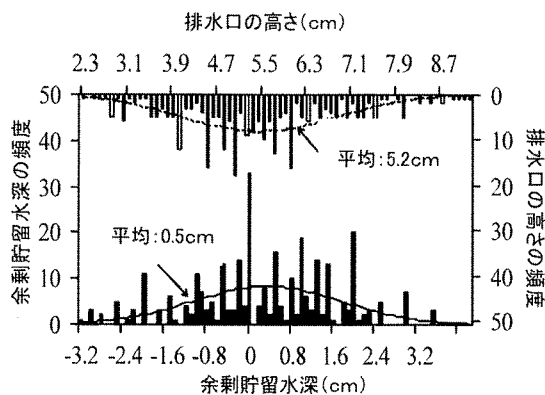
図－2 水田の余剰貯留水深に伴う田面水の越流とその抑制 (渡邊ら, 2007)

し、農薬が流出する過程が示されている。水田の田面水位と排水口の上端の差は、降雨時に雨水を貯留する余剰貯留水深となる。この余剰貯留水深がない場合(図－2右写真)、もしくは浅い場合、大きな降雨時や強風で田面水が排水口に吹き寄せられた場合などに、田面水の排水口からの越流が引き起こされる。田面水中の農薬濃度が高い場合には、その流出が河川水の農薬汚染につながる。しかし、余剰貯留水深が仮に3cm保たれていれば(図－2左写真)、3cm程の大きな降雨があったとしても、田面水の越流ないし農薬の流出を防ぐことができる(渡邊ら, 2007a)。以上のように、農薬散布後の十分な止水期間の実施が重要であることは言うまでもないが、特に日本他アジアのモンスーン地域での農薬流出制御においては、止水期間中の水田の水管理において、降雨の影響を考慮し、余剰貯留水深を十分に確保する灌漑排水管理を心がけることが重要であると考えられる。

一方、上述の農薬流出抑制のための水管理手

法を提言するに当たり、現場における水管理の状況把握を試みた。そこで、2005年に水田集水域の296筆の水田において、排水口の水田土壌表面からの高さ和田面水からの排水口の高さ、即ち余剰貯留水深を調査した(Vuら, 2006)。

図－3に296筆の水田における、排水口の水田土壌表面からの高さの頻度(上部)と余剰貯留水深(下部)の高さの頻度を示す。図中の線



図－3 水田の排水口の高さと余剰貯留水深 (渡邊・石原, 2007)

(実線および点線)は、それぞれのデータから得られた正規分布を示し、排水口の高さは平均5.2 cm、余剰貯留水深は平均で0.5 cmであった。また、余剰貯留水深が負の値を示すことは図-1 (右写真)のように越流排水が起きている状態を意味するが、本調査日(5月29日)において余剰貯留水深が0以下であった水田は調査した296筆のうち113筆であった(Vuら, 2006)。調査日の時点では、田面水中の農薬濃度がすでに減衰し、大きな農薬流出はなかったと考えられるが、もしこの状態が、農薬散布後1週間以内で行われていたならば大量の農薬流出が起こった可能性がある(渡邊・石原, 2007)。そのため、止水期間の設定、止水期間中の余剰貯留水深の確保が農薬流出抑制に有効であると考えられる。本調査地の水田群における水管理状況において、調査日は田植え数週間後の晴れた典型的な一日であったが、調査日が1日のみであり、決定的なデータとは言えない。しかし、日本植物調節剤研究協会の調査では除草剤処理後7日以内にも関わらず田面水が流出している事例が約2割の水田で見られ、その半分は掛け流しによるものであったと報告している(田中, 2008)。一方、水管理においては、地域的な水資源や気候、土壌や雑草防除の状況が影響し、現場に即した水管理方法を提案することが重要である。なお、筆者らは本調査中調査地区の農家から、たびたび農業排水の水質に関する質問を受けたが、調査地域における農家の水質に対する関心は高いと理解している。しかし、これまで環境や水質に関する情報の農家への伝達是十分とはいえない。今後、農薬流出抑制のための水管理の重要性を農家に理解していただき、水管理状況を改善するための普及活動を行う必要があると思われる(渡邊・石原, 2007)。

3. 水田除草剤の流出抑制のための適正圃場管理

前節では、水田環境における除草剤の動態、ならびに水田からの除草剤流出の過程とその要因を整理した。除草剤の濃度は一般的に散布後10日前後までの濃度が比較的高いので、その期間の止水管理が重要である。また、降雨時に伴う水田からの越流を抑制する余剰貯留水深の確保が除草剤流出抑制に有効な圃場での水管理方法であると考えられる。

本節では、筆者らが行ったモニタリング試験およびモデルシュミレーションの結果を用い、止水管理および余剰貯留水深の除草剤流出抑制効果について議論を行い、水田除草剤の流出抑制のための適正圃場管理を提案したい。

3.1 止水管理の除草剤流出抑制効果

止水管理の除草剤抑制効果において、ここでは東京農工大学農学部附属F Sセンター・FM本町の水田圃場における2001年度農薬動態モニタリング調査の結果を用い説明する。本モニタリング調査の方法は基本的に上述の2003年度調査と同じ手法で行い、止水管理区(AI)および常時灌漑排水のかけ流し区(CI)における農薬の動態及び流出の比較を行った。本試験では、使用製剤にザークD剤(3.5%のメフェナセット, 1.5%のダイムロン, 0.17%のベンスルフロンメチルを含む)を用い、サンプル中のメフェナセットとベンスルフロンメチル濃度をELISAキットを用いて定量した(Watanabeら, 2006)。

結果として、メフェナセットおよびベンスルフロンメチルの水田環境での挙動は、上述の2003年度試験の3薬剤に類似しており、田面水中除草剤平均濃度は散布直後に最高濃度(メフェナセット0.66 mg/l; ベンスルフロンメチ

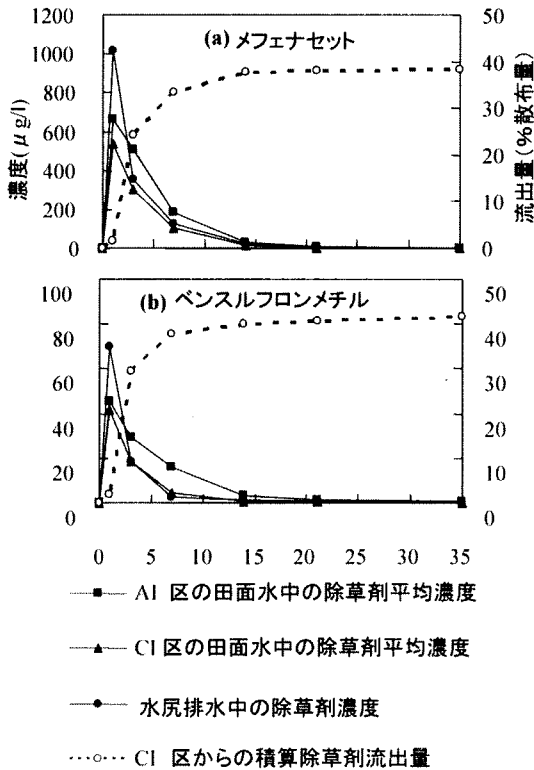


図-4 AI区およびCI区におけるメフェナセツト (a) およびベンスルフロンメチル (b) の田面水中平均濃度、水尻排水中の濃度、CI区からの積算流出量 (Watanabe ら, 2006)

ル 0.046 mg/l に達し、その後指数関数的に減衰していった。また、田面水の平均濃度は灌漑水による希釈効果を受けたCI区の濃度がAI区のそれよりも低かった。

農薬の流出においては、AI区は止水管理により流出はなく、CI区はかけ流し管理によりほとんど常時流出し、降雨時はさらに流出が多くなった。その結果、メフェナセツトとベンスルフロンメチルのCI区からの流亡は散布量のそれぞれ38%と49%であった (Watanabe ら, 2006; 渡邊ら, 2007a)。尚、上述の2003年度試験では、モニタリング期間におけるシメトリン、チオベンカルブ、メフェナセツトの総流亡

量はAI区ではそれぞれの散布量の3.8%、1.2%、2.7%であったが、CI区ではそれぞれ37%、12%、35%であった。

両モニタリング試験において、AI区は止水管理により流出が抑制されたが、CI区は常時灌漑排水の管理により、除草剤散布後約1週間程度、特に降雨時に急激に流出した。しかし、AI区では、十分な余剰貯留水深により、止水管理が行われていたため、大きな降雨時での圃場排水が少なく、農薬の流出が抑制されたといえる。

次に止水期間の長さや除草剤の流出抑制効果について、図-5に農薬動態シミュレーションモデルPCPF-1 (渡邊・高木, 2000) によるシミュレーション結果を用い、止水期間の違いによる除草剤流出への影響を示した。止水期間以外には常時灌漑排水を行う水管理シナリオで、止水期間を0日から30日に変化させ、農薬の積算流出量を比較した。止水期間を設けずに常時灌漑排水管理を行うシナリオ (Con.Dr) では、農薬散布量の約30%が流亡すると計算され、先述の試験結果と同様の状況になった。以前規定されていた止水期間4日のシナリオでは、約25%

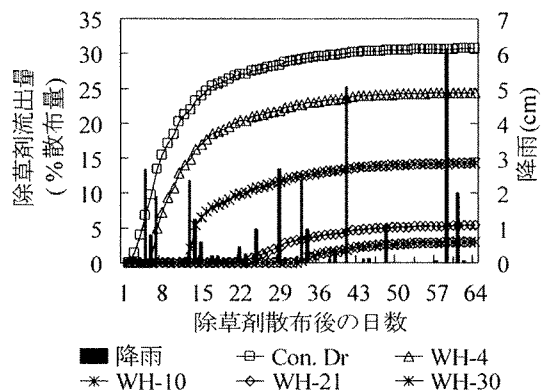


図-5 止水期間 (WH) の違いによる農薬流出への影響 (Con.Dr. は常時排水またはかけ流し灌漑、WH-4 ~ WH-30 は止水期間4日~30日) (渡邊ら, 2007a)

の農薬流亡が生じ、10日の場合は約14%と計算された。このシミュレーション結果は、田中(2008)が報告した圃場実験の結果とほぼ一致している。以上のことから、常時灌漑排水を行う掛け流し等の水管理は除草剤流出の懸念からその回避が指導されるべきである。また、現行の止水管理期間(1週間程度)が現場にて実施された場合、除草剤の流出抑制が期待できる。

3.2 余剰貯留水深

本節では、再度PCPF-1モデルによるシミュレーションを用い、余剰貯留水深の違いによる除草剤の流亡への影響を比較した。シミュレーションに適用された三つのシナリオは、排水口の高さが6cmである水田圃場において、1) 田面水深4cmから6cmの間で灌漑を行い(水深が4cmになったら6cmまで灌漑を行う)、灌漑直後の余剰貯留水深(EWSD)が0cmのシナリオ、2) 田面水深3cmから5cmの間で灌漑を行い(水深が3cmになったら5cmまで灌漑を行う)、灌漑直後の余剰貯留水深(EWSD)が1cmのシナリオ、3) 田面水深2cmから4cmの間で灌漑を行い(水深

が2cmになったら4cmまで灌漑を行う)、灌漑直後の余剰貯留水深(EWSD)が2cmのシナリオである。図-6のシミュレーション結果において、灌漑直後の余剰貯留水深(EWSD)が0cmのシナリオでは、まとまった降雨が降るたびに農薬が流出し、全流出量は散布量の約7%近くに上った。一方、灌漑直後の余剰貯留水深(EWSD)が2cmのシナリオでは、初期の大きな降雨では多少排水が見られたが、それ以降は大きな降雨時の農薬流出が制御でき、全流出量は散布量の約2%近くに留まった(渡邊ら, 2007a)。本シミュレーションの結果により余剰貯留水深(EWSD)と農薬流出の関係および農薬流出抑制における余剰貯留水深の効果を多少イメージすることができる。

次に、2004年度、及び2005年度に東京農工大学農学部附属FSセンター・FM本町の水田圃場にて実施された農薬動態モニタリング調査の結果を用い、余剰貯留水深と除草剤流出抑制の効果について議論を行う。これらの試験も上述のモニタリング試験と基本的に同じ製剤および手法で行われ、2004年度は、余剰貯留水深が3cmと1cmの処理区(Thaiら, 2006)、2005年度は2cmと0cmの処理区をそれぞれモニタリングを行った(Thaiら, 2008)。尚、2005年の圃場は138m²の2つの実験圃場で行った。

2004年度、圃場1(余剰貯留水深3cm)と圃場2(余剰貯留水深1cm)のモニタリング期間中の総排水量は0.16cmと4.63cmであった。余剰貯留水深が3cmの圃場1では、顕著な排水は起こらなかったが、余剰貯留水深が1cmの圃場2では、農薬散布後4, 7, 9日目のまとまった降雨に対応して0.95cm, 2.16cm, 1.14cmの排水が起こった。同様に2005年度は圃場1(余剰貯留水深2cm)と圃場2(余剰貯留水深0cm)の

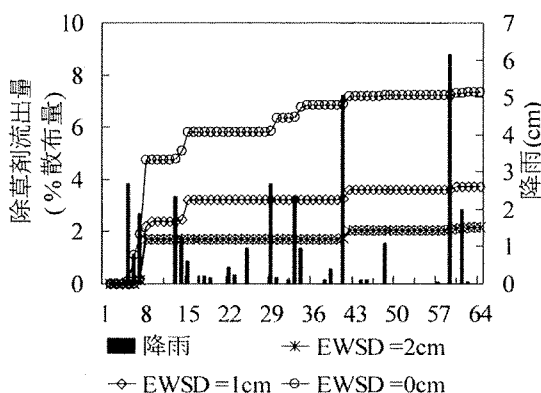


図-6 田面水の余剰貯留水深(EWSD)の違いによる農薬流出への影響(渡邊ら, 2007a)

モニタリング期間中の総排水量は4.8 cmと19.8 cmであった。余剰貯留水深が2 cmの圃場1では、農薬散布後14日目の6.3 cmの降雨に伴い顕著な排水(3.19 cm)が起こったが、余剰貯留水深が0 cmの圃場2では、農薬散布後2, 4, 7, 9, 14, 19日目の2 cm以上の降雨に対応して頻繁に排水が起こった。

2004年度のモニタリング試験期間における最高濃度は、シメトリンで496 $\mu\text{g}/\ell$ (圃場1)、チオベンカルブで247 $\mu\text{g}/\ell$ (圃場2)であった。また2005年度における最高濃度は、シメトリンで595 $\mu\text{g}/\ell$ (圃場2)、チオベンカルブで304 $\mu\text{g}/\ell$ (圃場1)であった。何れの年も余剰貯留水深の違いによる田面水中の除草剤濃度の違いは顕著ではなかった。

結果として、2004年度の圃場1(余剰貯留水深3 cm)と圃場2(余剰貯留水深1 cm)のモニタリング期間中の除草剤の総流出量はシメトリンが、それぞれ0.2%と6.7%であり、チオベン

カルブが、それぞれ0.05%と1.26%であった。一方2005年度の圃場1(余剰貯留水深2 cm)と圃場2(余剰貯留水深0 cm)のモニタリング期間中の除草剤の総流出量はシメトリンが、それぞれ0.7%と18.1%であり、チオベンカルブが、それぞれ0.1%と3.7%であった。

図-7に2004年度及び2005年度の水田圃場からの除草剤流出量と余剰貯留水深(EWSD)の関係を示す。これらのモニタリング試験では、除草剤流出量は、余剰貯留水深が増加するとともに指数関数的に減少していく傾向にあった。シメトリンはチオベンカルブに比べ流出量が大きく、シメトリンの水溶解度が高いこととチオベンカルブの水/有機炭素・分配係数(K_{oc})の値が高いことと関連があると考えられる。ただし、他の薬剤ではこの限りではない(Thaiら, 2008)。

以上のように、農薬流出抑制に関して水田の余剰貯留水深の重要性が示唆された。田面水深

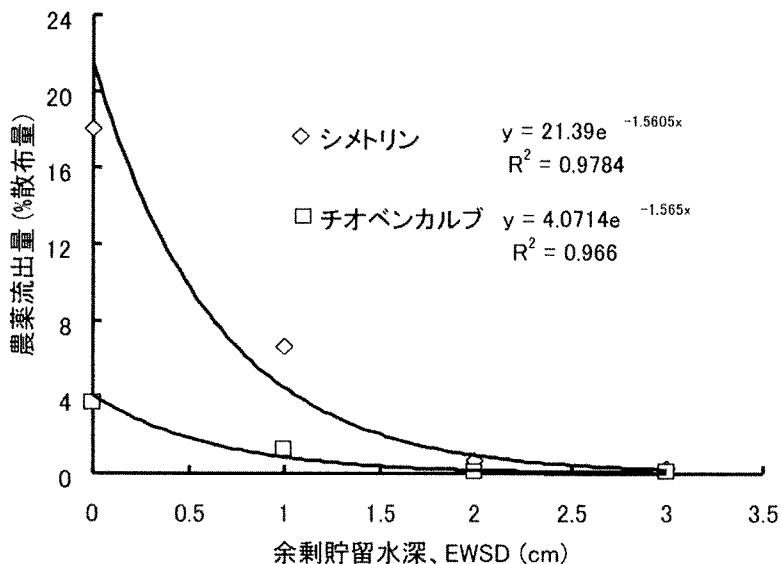


図-7 農薬流出量(%散布量)と余剰貯留水深(EWSD)の関係(Thaiら, 2008)

と作物の生長の関係を考慮しながら、最大限の余剰貯留水深を設けることで農薬流出を最小に抑えることが可能となる。自動灌水装置等を用い、止水管理期間での十分な余剰貯留水深を設けることは農薬流出抑制に有効な水管理手法の一つである(渡邊ら, 2007a)。また、新たな水田圃場整備事業や水田の補修事業等において、上記のような水管理を効率よく実施するための畦畔および排水施設の整備は水環境の保全のためにも今後必要であると考える。

4. まとめ

一連の研究において、水田における除草剤の水田環境中の動態およびそれに伴う除草剤の環境水への流出の過程が明らかにされた。またこれらの情報を基に除草剤流出制御のための水田管理手法に関する重要な提案ができた。一般的に農薬濃度は散布後時間とともに指数関数的に減少していくが、散布初期10日前後は田面水中の濃度が高く多量の農薬流出が起こりやすい時期である。したがって、田面水の濃度が十分低くなるまでの間(1週間以上または農薬濃度が初期濃度の10分の1以下にまで減少する期間)止水管理を行うことが、まず農薬流出抑制において重要であるといえる。

また、止水期間中の水田の適正圃場管理については、特に降雨時の農薬流出抑制に関して水田の余剰貯留水深の重要性が示唆された。田面水深と作物の生長や作業効率の関係を考慮しながら、水田の余剰貯留水深を最大に設けることで農薬流出を最小に抑えることが可能となる。自動灌水装置等による止水管理や、有効な水管理のための水田の保守整備も今後重要である。このような農薬流出抑制のための適正圃場管理を、稲作GAP(適正農業規範)のような形で、

現場の農家に技術普及することに今後努力を重ねていく必要がある。

謝辞：

本研究は以下の機関より以下の多大な援助を受けたので、感謝の意を表したい。日本システムより、自動灌水装置「楽太郎」の提供を受けた。大塚化学株式会社と株式会社ヤトロニより農薬分析用ELISAキットの提供を受けた。また、東京農工大学・本林隆氏、つくば市土地改良区、JAつくば、農家小倉寿男様には多大な協力をいただいた。最後に本研究は文部科学省科学研究費補助金13305025号(代表加藤誠)及び科研費特定領域研究(1)「内分泌かく乱物質の環境リスク」により助成を受けた。

参考文献

- 石原悟, 石坂真澄, 堀尾剛, 小原裕三, 上路雅子. (2006). 桜川及び霞ヶ浦における水稲用除草剤の挙動. 雑草研究, Vol.51 (2), 69-81.
- 岩船敬, 稻生圭哉, 堀尾剛, 横山淳史, 永井孝志. (2008). 茨城県桜川流域における水稲用農薬の挙動. 日本農薬学会, 第33回大会講演要旨集, p104.
- 田中十城. (2008). 除草剤処理後のかけ流し管理を減らすために提案する「止水管理」. 植調, 第41巻第7号, 3-9.
- 農林水産省. (2007). 農薬適正使用の指導にあつたの留意事項について, 18 消安第14701号. <http://www.maff.go.jp/nouyaku/>.
- 松井佳彦. (2008). 飲料水の水質リスク管理に関する統合的研究. -農薬分科会-平成19年度厚生労働科学研究, 分担研究報告書.
- 渡邊裕純, 石原 悟. (2007). 水稲用農薬の環境モニタリング (2) 集水域での除草剤の動態と

- その流出抑制について. 今月の農業 6 月号, 化学工業日報社, p.42 ~ 51.
- 渡邊裕純, 高木和広. (2000). 水田土壌における農薬の動態予測モデル(PCPF-1)によるプレチラクロールの動態予測と農薬流出管理への応用. 農業土木学会論文集, 209, 43-50.
- 渡邊裕純, 高木和広, 石原 悟, Vu Hong Son, Thai Khanh Phong, 田中 拓. (2007a). 水田における農薬流出制御のための適正圃場管理. 今月の農業 2 月号, 化学工業日報社, p.26 ~ 34.
- 渡邊裕純, 本林 隆, Thai Khanh Phong. (2007b). 水稻用農薬の環境モニタリング (1) 農薬のかけ流し管理と止水管理の比較, 農薬流出抑制のための田面水貯留水深について. 今月の農業, 5 月号, 化学工業日報社, p.89 ~ 97.
- Newhart, K., (2002). Rice pesticide use and surface water monitoring 2002. California Environmental Protection Agency, Department of Pesticide Regulation, Sacramento, CA, USA.,
- Thai, K. P., Nguyen, H. M., Komany, S., Vu, H. S., Watanabe, H. (2006). Fate of simetryn and thiobencarb in Japanese paddy fields with different water management. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 77, 375-382
- Thai, K. P., Watanabe, H., Thai, Q. H., Vu, H. S., Tanaka, T., Dang T. T. N., Motobayashi T. (2008). Excess Water Storage Depth – A Water Management Practice to Control Simetryn and Thiobencarb Runoff from Paddy Fields. Journal of Pesticide Science, 33(2), 159-165.
- Vu H. S., Ishihara S., Watanabe H. (2006). Exposure risk assessment and evaluation of best management practices of pesticide runoff from paddy fields into rivers. Part I. Multi-scale paddy watershed monitoring. Pest Management Science, 62:1193-1206.
- Watanabe H., Youji Kakegawa Y., Vu H. S. (2006). Evaluation of the management practice for controlling pesticide runoff from paddy fields using intermittent and spillover irrigation schemes. Paddy Water Environ., 4: 21-28.
- Watanabe H., Nguyen H. M., Komany S., Vu H. S., Thai K. P., Tournebize J., Ishihara S. (2007). Effect of water management practice on pesticide behavior in paddy water, Agricultural Water Management, 88, 132-140.

2007年版

〈最新〉除草剤・生育調節剤解説

企画・編集／(財)日本植物調節剤研究協会

B5判 203頁 本体5,000円(税別)

最近の水田除草剤25剤、畑地除草剤3剤を集め、最新情報に基づいて、特長、使い方、性質などを解説するほか、登録における試験の成績も紹介。使用基準についてもできるだけ、最新情報を収録。

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.03-3883-1665
(出版部直通Tel.03-3839-9160 Fax.03-3839-9172)
<http://www.zennokyo.co.jp>

温暖化が果樹の生育・品質に及ぼす影響

(独) 農業・食品産業技術総合研究機構 果樹研究所
果樹温暖化研究チーム 上席研究員 杉浦俊彦

7月に開かれた洞爺湖サミットでは地球温暖化および食料が主要なテーマとして取り上げられた。主要国(G8)首脳は温室効果ガス削減だけでなく、食料・農業についても「世界の食料安全保障に関する首脳声明」をまとめ、食料の安定供給に主要国が協調して取り組む姿勢を明確にした。温暖化による農業被害やバイオ燃料生産など、食料・農業と温暖化の関係は国際的にみて非常に緊密である。国内でも、温暖化の進行が生産に与える影響は甚大であり、中でも果樹栽培は他の農作物の生産と比較して特に温暖化の影響を受けやすく、今後の動向に注意する必要がある。

1. 気温の上昇

国連の組織として温暖化問題に取り組んでいるIPCC(気候変動に関する政府間パネル)は、2007年の第4次評価報告書で過去100年間に地球の平均地上気温は約0.74℃上昇したことを明らかにした。IPCCは気候システムに温暖化が起こっているとし、その原因は、人為起源の温室効果ガスの増加であるとほぼ断定している。

気象庁はわが国の気温上昇はこの100年間に1.04℃であったと発表している(図-1)。これは世界全体の0.74℃に比べて、大きな上昇幅といえる。

温暖化の原因である人類による温室効果ガス

の排出は現在も継続しており、大気中の温室効果ガスの濃度は今世紀も上昇を続け、気温の上昇も続くことが予想されている。

IPCCでは複数の排出シナリオを設定し、シナリオごとに温室効果ガスの排出量の予測をしている。そして、この温室効果ガスの排出量の予測に基づいて世界各国で開発された全球気候モデルを用いて今後100年間の地球の気温変動のシミュレーションによる予測結果を公表している。これによると、世界の平均気温は今後約100年間で1.8～4.0℃(中庸なA1Bシナリオで2.8℃)上昇すると予測されている。これは過去100年の温度上昇と比べると、予測の下限であっても2倍以上の上昇速度である。全球気候モデルの相違による予測のずれも考慮すると1.1～6.4℃の上昇である。また、日本付近は2～4℃、中庸

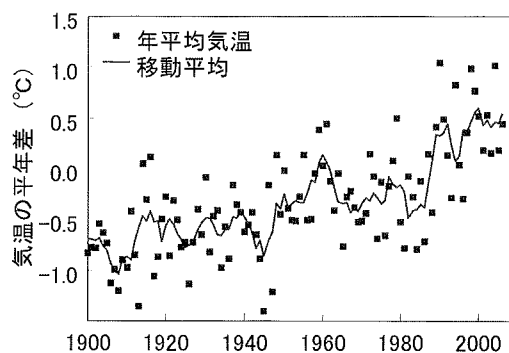


図-1 わが国の年平均気温の変動
(気象庁観測値より)

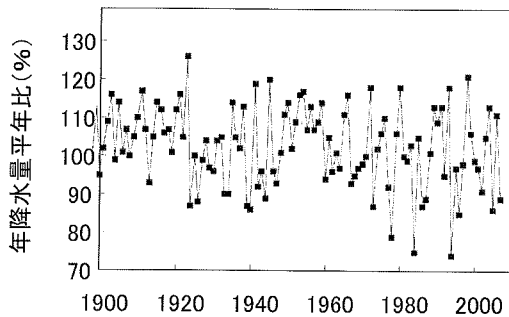


図-2 わが国の年降水量の変動
(気象庁観測値より)

なシナリオ (A1B) で3.5℃程度の上昇が予測されている。

2. 降水などの変化

気温のほかに降水と積雪、台風など果樹生産に大きな影響を及ぼす。気象庁は全国51地点の年降水量平年比の平均値を算出し、公表している(図-2)。日本の降水量はやや減少傾向にあるが、明確な傾向はない。したがって、日本の平均でみれば、年間の降水量の変化は気温のようなダイナミックなものはない。ただし、1970年以降は降水量の年々変動が大きくなり、グラフの振幅が大きくなっていることがわかる。また、季節別では冬季に降水の減少傾向がある。

IPCC報告では将来的には降水が増える地域と減少する地域があるとしているが、わが国周辺では大きな変化は予測されていない。しかし降水の変化については国内でも地域差は大きいと考えられ、局地的には何らかの変化はありうる。

年間トータルでは変化の少ない降水であるがその降り方には微妙な変化がある。気象庁によると日降水量が100ミリ以上や200ミリ以上の大雨の出現日数は、長期的にみて増加傾向があるとしている。最近30年間で20世紀初頭の30年間を比較すると日降水量が200ミリ以上の極

端な大雨の日の日数は約1.5倍の増加となっている。年間降水量の変化がないのに、大雨の日が増加しているため、逆に、長期間、降水の無いことが増えている。気象庁は月降水量でみた異常少雨の出現数は長期的に増加しているとしている。したがって、大雨とともに干ばつも増え、果樹生産には負の要因となっている。

IPCC報告でも世界的にみた場合、今後、干ばつや大雨が増加するとしている。

降雪の変化を示す指標として、気象庁では年最深積雪の観測を継続して行っている。雪害の多い日本海側でみると、気温上昇や冬季の降水量の減少が関係し、東日本及び西日本の年最深積雪は減少傾向にある。すなわち、北日本以外では積雪は減少傾向で、雪害は発生しにくくなっている。

果樹生産にとって脅威となる台風について、気象庁の統計をみると、発生数、上陸数とも長期的には明確な変化はない。2004年は台風が日本に10個上陸し、それまでの最大6個を大幅に更新した。当時、温暖化が原因かともいわれたが、その後の上陸数は必ずしも多くない。

熱帯低気圧(台風やハリケーン)の今後については、IPCC報告において、発生数については増減が明らかではないが、発生した場合の活動が活発になり、風速や降雨量が増大すると予測されている。

3. すでに影響が明かな日本農業

上述のようにここ100年間の気温上昇は明確であるが、100年前と近年では日本の農業は、栽培品種も技術も大きく変化しており、気温上昇の影響を考えるのは難しい。そこで、米の生産調整が本格化した1970年代以降のわが国の年平均気温の変動をみると、1980年代の終わりに

大きく変化しており、気候のジャンプがあったとされる。1970～1989年の平均と比べ1990年以降の平均は0.7℃ほど高い。長く果樹栽培を続けている人にとっては1990年を境に別の気候帯で生産をしているかのようであり、そのためさまざまな変化を感じ取ることができる。1℃弱の気温差は人間にとっては小さな変化かも知れないが、常に外気にさらされている農作物にとっては無視できない違いである。

そのため、近年の温暖化により、日本の農業生産はすでに影響を受けているのか、あるいは将来どのような影響を及ぼすのかを明らかにする必要がある。農研機構では、温暖化の影響を網羅的に明らかにすることを目的として、すでに顕在化している温暖化の影響およびその対策についてのアンケート調査を各都道府県の農業関連研究機関を対象に実施した。調査の結果、温暖化が原因で発生している現象がひとつでもあるとした都道府県数は、果樹では全部、野菜・花き9割、水稻7割であった（図－3）。果樹などではその影響はすでに全国に広がっていること

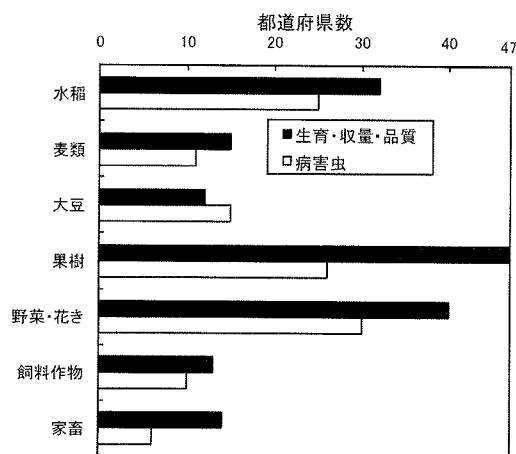
が明らかとなり、また、稲作・畑作・畜産のいずれにおいても、温暖化による様々な影響が生産現場ですでに顕在化していると指摘された。将来においては、ここで指摘された問題がより顕著になったり、発生頻度が高まったり、発生地帯が北上してゆくものと想定できる。この調査の詳細は文末に記したURLで公開されている。

4. 果樹生産は温暖化の影響を大きく受ける

果樹は温暖化に対して脆弱であり、上記の調査でも、非常に多くの影響が明らかになった。果樹は気候に対する適応性の幅が狭く、そのことは水稻の栽培が北海道から沖縄まで広がっているのに対し、果樹は産地が偏在していることから分かる。水稻の場合、収穫は秋季となるが、温度依存性が強いのは播種期から開花期ごろまでであり、秋季の気温の影響は比較的小さい。そのため田植えを早めるまたは逆に遅らせることにより気象変動の影響を緩和することが可能であり、現在、いくつかの県では温暖化対策として作期を遅らせることを奨励している。

一方、果樹は人為的な作期移動は容易ではない。しかも生育期だけでなく、休眠期も明確な温度反応があり、温暖化の影響は年中受けることになる。さらに貯蔵養分などを通じて、前のシーズンの気象の影響が翌年になって現れることも多く、気象変動の影響が樹体内に蓄積していくことも考えられる。

また、永年作物である果樹は一度、栽植すると数十年間は同一樹での生産を続けなければ経営的に不利となる。樹種にもよるが、30年以上栽培することは珍しくない。したがって、果樹は他の作目と比べて温暖化の影響が著しい上に、他の作目より10年以上早くからその対策をとる必要がある。



図－3 ひとつでも温暖化が原因で発生・増加している現象があるとした都道府県数 (杉浦ら、2006)

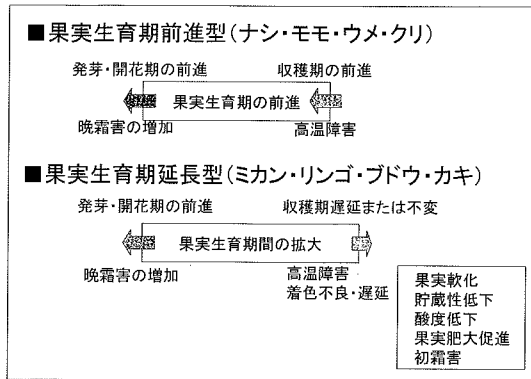


図-4 果実が受ける温暖化の影響

5. 温暖化で現れる影響

温暖化による影響はほとんどの樹種に及ぶと考えられる。以下ではすでに現れている影響や、今後予想される問題点を示した。一般的には、南限付近では栽培しにくくなり、北限付近では栽培しやすくなる。温暖化の影響は果実にも樹体にも現れるが、温暖化による果実の反応は樹種により大きく2つに分かれる(図-4)。このうち前進型は温暖化で開花期が前進するのに従い、収穫期も前進するタイプの果樹である。これは高温でも収穫期があまり遅れない(多少は遅れる)ナシ、ウメやスダチ、成熟期が盛夏期よりも前になる早生のモモ等である。これらは適期収穫に努めれば、比較的、果実軟化、貯蔵性低下が少ない。

一方、拡大型は開花期が前進して生育全般が前倒しになると、成熟期が高温期に当たるため、高温により、着色が遅れるタイプである。果実生育期間が拡大し、果肉先熟、果実軟化となりやすい。貯蔵性も同時に低下する。これはリンゴ、カキ、黒色・赤色系のブドウ、ウンシュウミカンなどが相当する。

果実や樹体に現れる影響は以下の通りである。

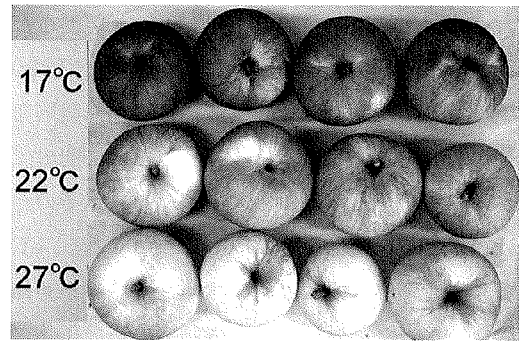


写真-1 果実が受ける温暖化の影響(リンゴ)

1) 果実着色の不良, 遅延

若い果実の表面を緑色にしている葉緑素の消失や成熟期の果皮を赤や黒、橙色にするアントシアン、カロチノイド、リコピンなどの色素の合成にはある程度の低温が必要である(写真-1)。したがって着色期の温暖化はリンゴ、ウンシュウミカン、ブドウなど拡大型果樹の果実着色を阻害する。果皮色の着色で収穫期を決める樹種であれば、温暖化は収穫を遅らせることになる。着色には昼夜の温度差が大切とされるが、実際には気温だけ見れば昼夜とも低いほど有利である。着色には光も必要となるため、好天の方が曇天よりも有利であるが、必要なのは日射だけで、温度は低い方がよい。夜は無条件に低温が有利となる。

当面の着色不良対策としては、着色のよい品種や系統、着色時期が早い品種の導入や反射マルチ敷設、新梢の誘引、摘心による受光状態の改善が有効である。

地色を緑にする葉緑素が抜けやすいようにするために、施肥法や施肥時期の改善により、窒素の遅効きを防止する。また排水をよくし、土壌を乾燥させることも効果がある。リンゴでは袋掛け、カキやブドウなどでは環状はく皮が有効である。ブドウでは適正着果量の徹底により、

着果過多を回避する。加温施設栽培では、梅雨期までに収穫する作型や、熟期が遅い作型など、低温期に収穫する作型を取り入れる。

2) 果実軟化、貯蔵性低下

開花期が前進して生育全般が前倒しになると、成熟期が高温期に当たるため、高温により、着色が遅れる。果実生育期間が拡大し、果肉先熟、果実軟化となりやすい。貯蔵性も同時に低下する。これはリンゴ、カキ、黒色・赤色系のブドウ、ウンシュウミカンなど拡大型果樹が相当する。また温度が高いと一般に、減酸が早く進み、このことが貯蔵性低下に影響する場合もある。ウンシュウミカンなど、常温貯蔵されるものは、冬季の高温が貯蔵条件を悪化させることも原因のひとつである。

果実軟化は着色の遅延が大きな原因であるため、前述の着色対策が、有効な対策となる。また適期収穫の徹底あるいは早めの収穫に努める。リンゴ等では果肉の成熟を遅らせる効果があるとされるカルシウム剤の葉面散布などが行われ

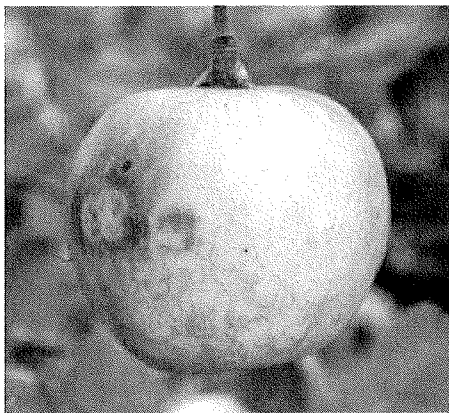
ている。

3) 障害果の発生

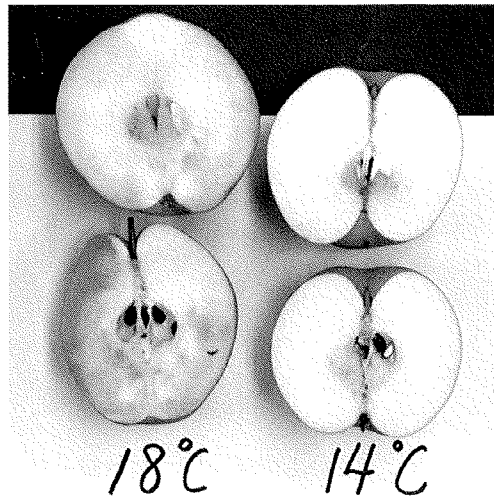
カンキツ、ナシ、モモなど多くの樹種でみられる日焼け果は、果実が極端な高温になることによる障害である。日当たりのよい部分は、とくに高温になりやすく、局所的に発生する（写真－2）。果実だけでなく葉、枝幹表面などの組織が障害を受け、二次的に病害発生を誘発することもある。

日焼けに対しては、遮光率の高い果実袋の使用、新梢を多く配置し、果実に直射日光、特に西日を当てないようにする。樹に水ストレスがかかると葉や果実の気孔が閉じて蒸散がなくなり、このことが果実温度を高めることになる。したがって日焼けの危険がある時期は、土壌を乾燥させないことも大切である。

その他、ナシの新高では、収穫前1か月間や開花後1か月間の高温によりみつ症が多発する（写真－3）。収穫前の遮光資材による遮光や、かん水により水ストレスを与えないことが重要で



写真－2 リンゴの日焼け果



写真－3 ナシ(新高)への開花直後の温度処理とみつ症(左側)

ある。収穫期の高温で発生するモモのみつ症(写真-4) 対策としては、高果実温対策の他、みつ症が発生しやすい大玉生産を抑制する、果肉硬度が2kgになるまでに収穫するなどがある。クリの変質果対策としては、連日、なるべく午前中に収穫し、選果を徹底する。また、選果場に輸送中や、持ち込み後も、果実温が上がらないようにする。

ウンシュウミカンの浮皮(写真-5)は、収穫前の高温・多雨で発生しやすい。浮皮に対しては、着色対策の他、房状着果等による大玉抑制(大果は果皮が厚く浮皮になりやすい)、蒸散を促進するためのカルシウム剤散布(粒子が果実の気孔に入り込み、気孔が閉じるのを阻害する)、着色促進効果のあるエチクロゼートの葉面散布、完全着色を待たずに早期に採収するなどが対策として採られている。また、‘石地’、‘させば温州’など浮皮が発生しにくい品種の導入も行われている。

4) 休眠期の低温不足

落葉果樹の芽は、春または夏に分化した後、ある段階まで生長すると休眠に入る。芽の休眠は夏季から翌年の春季まで長期に及ぶ。一般に休眠は大きく「前休眠」と「自発休眠」と「他発休

眠」に分けられる。このうち明確な低温要求性をもつのは自発休眠期である。この自発休眠期に、ある一定量の低温に遭遇すると自発休眠から覚醒し、他発休眠に入る。自発休眠覚醒期は通常、冬季になるので、気温が低い。このためすぐに生長を開始することができないが、春が近づき、高温にさらされれば開花や発芽する。近年、暖冬により、低温要求性をもつ自発休眠期および高温要求性をもつ他発休眠期が高温で推移することが多く、さまざまな問題を発生させている。

(1) 発芽・開花不良

自発休眠期の低温不足は春季の発芽不良を引き起こす可能性があるが、この問題は露地栽培よりも、低温期に加温を開始するハウス栽培で深刻な問題である。実際、すでに一部地域のニホンナシ加温ハウスにおいては、「眠り症」と呼ばれる発芽・開花不良が多発し、大きな問題となっている(写真-6)。眠り症にまで至らなくても、施設栽培のブドウ、モモ、オウトウ等では休眠不足のまま加温開始すると発芽や開花までの期間が長くなり、開花や結実が不良となる。

基本的な発芽・開花不良対策としては、温度観測により低温要求量を満たしたことを確認してから、加温開始することである。自発休眠覚



写真-4 モモのみつ症(左)、右は健全果



写真-5 ウンシュウミカンの浮皮(左)、右は健全果



写真-6 ナシの発芽不良（眠り症）

醒後、直ちに加温開始し、開花期を遅らせないようにするためには、自発休眠覚醒期の推定精度を高める必要がある。

ハウスニホンナシの眠り症は樹勢低下の園に発生する傾向があるので、一時的な露地栽培への転換、土づくり、土壌改良による細根の増加と活性化等により樹性回復、強化を図る必要がある。また施設内において高温処理による休眠打破や、シアナミドなどの休眠打破剤の検討がなされている。

(2) 地域間の開花期・収穫期の集中

一般に高温に反応する他発休眠期の温暖化により開花期が前進する。これは多くの場合、温度上昇による自発休眠覚醒の遅延よりも、自発休眠覚醒してから発芽、開花までの期間（他発休眠期）の短縮効果の方が大きいためである。寒冷地ではその傾向はより強く現れる。一方、暖地ほど自発休眠覚醒の遅れの影響が顕著になり、開花期の前進は少なくなるか、むしろ開花が遅延する場合も考えられる。

図-5はモモの満開日の変化を、開花予測モデルを使ってシミュレーションして推定した結果である。温度の上昇幅が小さいうちは開花が顕著に早まるが（寒冷地で温暖化した状態）、ある程度以上高温になると開花は早まらないか、むしろ遅れる（暖地で温暖化した状態）。以上のことは、地域による開花期の差が小さくなるこ

とを示している。ニホンナシ、モモなど前進型の樹種では、開花期の集中が収穫日の集中につながり、従来のリレー出荷を困難にしている。

ニホンナシでは‘幸水’といったように特定品種に集中せず、地域ごとに熟期の異なる品種にシフトさせる、施設化を進めるなどを含め、新しいリレー出荷のあり方を模索すべき時期にきている。

(3) 品種間の開花期のずれ

自発休眠期に低温が十分あれば、開花期早晩は、他発休眠期の温度の経過だけで決まる。したがってこの場合、開花期の品種間差は自発休眠覚醒後の高温に対する感応性で決まる。しかし、自発休眠期からしばしば高温に遭遇するようだと、開花期は自発休眠覚醒後の高温だけでなく、いつ自発休眠覚醒したかが影響してくる。すなわち自発休眠覚醒期の早晩の品種間差も開花期の品種間差に現れてくる。その結果、開花期の品種間による差が大きくなったり、開花する順番が変わったりということもあり得る。訪花昆虫による授粉を行う場合は、受粉樹と経済品種との開花期がマッチしなくなる場合が発生している。受粉用品種の適切な混植、品種構成

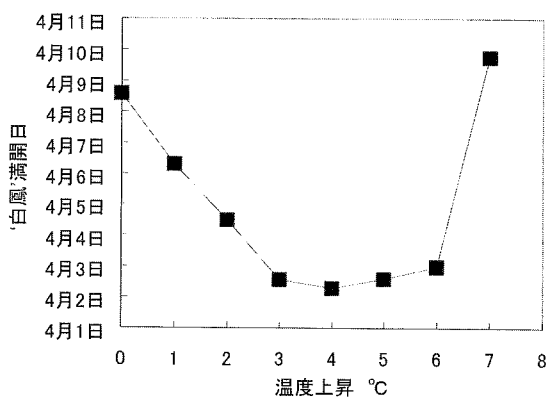


図-5 モモの開花日の前進・遅延。
1998/99つくばの気温を基準とし、
それよりも温度が上昇した場合を想定。

の見直し、あるいは人工受粉の導入が必要である。

(4) 晩霜害

結実不良のもう一つの原因としては、温暖化により開花期が前進し、発芽期から幼果期が降霜期と重なるため、晩霜害を受ける頻度が高まっていることである。晩霜害対策としては、人工受粉の徹底および防風ファンの設置、燃焼法による防止、スプリンクラー等による散水、開花期の遅い品種を導入するなどがある。

5) 花芽形成阻害・隔年結果

ウンシュウミカンでは秋季の高温等により窒素吸収が促進され、このことが花芽形成を抑制する。リンゴなどでも、夏季の高温によるおう盛な栄養成長、窒素吸収過剰が花芽の不充実、花芽率の低下を引き起こす。果実肥大期間の長期化も花芽形成を阻害する場合が考えられる。以上の結果による花芽の減少が隔年結果につながる。またカンキツなど春季や夏季の高温で落花、生理落果が助長される樹種では、そのことが隔年結果の原因なる。

対策としては、窒素の施用時期、施用量の再検討が必要である。カンキツの秋芽抑制にはエチクロゼート散布やマルチ設置による土壌乾燥、生理落果抑制には開花期のカルシウム剤散布などがある。ウンシュウミカンでは隔年結果は正のため、樹別隔年交互結実や樹冠上部摘果などの導入が考えられる。

6) 凍害

温暖化による暖冬が顕著であるにもかかわらず、凍害が増加傾向にある。今まで凍害発生がみられなかった比較的暖かい地方でも落葉果樹の凍害発生が目立ってきている。果樹の耐凍性

は時期によって大きく変動する。耐凍性は秋から冬にかけて気温の低下とともに高まり、1、2月の厳冬期に最大となる。その後、冬から春にかけては気温上昇によって低下する。秋から冬にかけての樹の耐凍性の獲得を低温順化（ハードニング）と呼び、冬から春にかけての耐凍性減少を脱順化（デハードニング）という。このように、落葉果樹は温度に対して高い順応性をもつが、この耐凍能力を超えて冷却された場合には、凍死することになる。この耐凍能力は落葉果樹の栽培北限を決する最も重要な要因となっている。

低温順化は冬季に自然に起こるのではなく、低温を受けてはじめて得られるが、高温にさらされると抑制される。したがって、秋から冬にかけて、気温が高めに推移すると、耐凍性増大が遅延するとともに最大耐凍性が発揮されないために、初冬期や厳寒期に強い冷え込みがあると凍害を受けることになる。

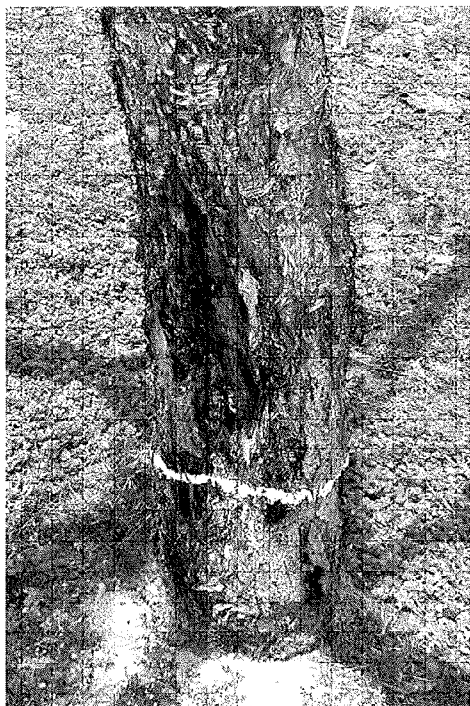
低温順化期は自発休眠状態であるため、高温にさらされても動き出すことはない。しかし、他発休眠に移行した落葉果樹は、容易に動き出す。当然動き出した落葉果樹は耐凍性が低下するため、その後の寒気によって凍害をうける。脱順化期に暖かい日が3～4日続けば、凍害発生の危険性は高まる。この場合、暖冬の程度が強いほど耐凍性が弱まるため、凍害発生の危険性は増大することになる。

落葉果樹の地際部は接ぎ木部に一致する場合が多く、耐凍性が低い。積雪地帯では落葉果樹の地際部は雪によって覆われるため、外気温が氷点下数十度になっても0℃に保たれることにより、凍害を免れることができる。しかし、暖冬時には積雪が少なくなるので、落葉果樹の地際部は外気にさらされるようになる。したがって、

暖冬時には地際部の凍害が多くなるものと考えられる。

主幹部に日射が当たると表面の温度は外気温に比べて著しく高くなる。このようなことが低温順化期に起これば、樹幹日射面の耐凍性増大が遅延することになるし、脱順化期に起こった場合には、樹幹日射面の耐凍性は急速に低下することになる。したがって、暖冬時には低温順化期と脱順化期のいずれにおいても、樹幹日射面（南西面）は凍害（写真－7）を受けやすくなるものと考えられる。

この問題を緩和するために、白塗剤の塗布を行う。白塗剤は光の吸収を低下させる。または温暖化で増加している主幹部や太枝の日焼け防止にも有効である。また、ワラや遮光資材（白色資材、反射マルチ、段ボールなど）で主幹部を被覆すれば日射を遮るほか、接ぎ木部の保温にも



写真－7 凍害で主幹部に被害を受けたモモ樹

有効である。その他、凍害対策として、樹体への貯蔵養分蓄積を増加するような肥培管理は重要である。また、主幹部のせん定傷を減らす、樹幹病虫害対策の強化、排水対策の徹底、施肥法の改善による窒素の遅効き防止等も対策として考えられる。

6. 温暖化によるメリット

果樹栽培に対して温暖化がもたらすメリットも少なからずある。温暖化により果実生育期間が延び、果実肥大が良好となる。果実生育期間延びない場合でも、落葉が遅れ、前年の収穫後の光合成期間が長くなったため、初期肥大がよく、大果になる。光合成期間の延長やCO₂濃度の上昇による光合成量の増加が、収量や糖度の上昇につながる場合もある。とくに栽培北限付近では、果実生育期間が延びることの効果は高く、リンゴでは糖度が高まり、甘ガキは脱渋しやすくなる。カンキツや、ニホンナシ‘豊水’などでは、酸抜けが十分になり、良食味となる。中晩柑類では、暖冬により、す上がりや苦み果が減少傾向にあり、樹上越年栽培が拡大しつつある。ニホンナシ‘幸水’において、盆前収穫が可能になる地域が増えるなど、前進型果樹を中心に、収穫期が前進したことが、高価販売につながる地域がある。

発芽が早まり、落葉が遅くなった結果、肥料の吸収期間が延び、光合成期間が長くなった。その結果、樹勢が弱い、または衰弱した樹の樹勢強化や回復がしやすくなった。新植園の育成（育苗）期間が短縮されている。将来的にはCO₂濃度上昇による光合成の増加も、樹勢強化につながる。

カンキツでは各地で暖冬により寒風害の減少し、樹体枯死、先枯れ、幼木の枯死、落葉などが

減少している。またビワ、イチジクなどを中心に樹種、地域によっては凍霜害が減少している。降雪が減ったことにより、雪害は各地で減少傾向である。冬季の最低気温により不適地であった内陸部や標高の高い地域でも果樹の栽培適地が現れている。

施設栽培に関しては、暖冬のため、暖房期間が短くなり、加温栽培の暖房用燃料の使用量の低減につながっている。とくに、暖房温度が高いマンゴーやパッションフルーツ等の熱帯果樹では有利となる。

おわりに

今後は、樹種更新も含めた対策技術の導入や適応品種の開発をはじめとしたより効果的な対

策技術の開発がますます重要となることは明らかである。温暖化はグローバルな問題であり、世界各地で同様な事態が発生していると考えられる。我が国においては、今後、温暖化のメリットを十分生かしつつ、問題点にいち早く対応してゆけば、国際競争において有利に販売戦略を展開する商機でもある。生産者のみならず、農業をとりまく業界、研究機関、指導機関、行政など各方面での積極的な対応を期待したい。

引用文献

杉浦ら、農業に対する温暖化の影響の現状に関する調査、研究調査室小論集、7:1-66, 2006
(<http://fruit.naro.affrc.go.jp/kajunoheya/ondan/ondanka.pdf>)

新刊

草地学 用語辞典

日本草地学会/編
(社)畜産技術協会/企画
A5判 120頁 定価4,200円(税込)

- バイオ燃料の急速拡大、輸入飼料価格の高騰によって、わが国における土地利用型畜産の推進が重要になってきた。
- このような状況の中、牧草、飼料作物の生産・利用にかかわる幅広い分野を網羅した草地学用語の決定版として本書が誕生した。
- 対象利用者として研究者のみならず、学生、実務家など幅広い層を想定し、わかりやすく記述されている。

全国農村教育協会

〒110-0016 東京都台東区台東1-27-11
TEL03-3839-9160 FAX03-3839-9172
<http://www.zennokyo.co.jp>

ジベレリン処理を活用したヤマノイモの新規栽培技術の開発に向けて

秋田県立大学 生物資源科学部 アグリビジネス学科 吉田康徳

1. はじめに

わが国で主に、食用に栽培されているヤマノイモは、芋の形状によって、長形のながいも群、扇形のいちよういも群、および塊形のつくねいも群に大別されています(藤村, 1989)。ヤマノイモの性状として、枝は蔓性で旺盛に发育し、その枝の葉腋には、むかご(写真-1)と花穂が着生し、枝の最基部の土壤中に新芋が发育します。この葉腋に着生するむかごは、形態的には新芋と同じ根根体とよばれる塊茎に分類されます。新芋生産では、種芋を用いた栄養繁殖で栽培されるため、花穂が发育する必要はなく、むかごも種芋生産に利用される場合を除き必要ありません。逆に、むかごが发育した場合、光合成産物を

新芋の肥大と競合するばかりか、秋の収穫時に圃場へ大量に落ちたむかごが(写真-2)、翌年萌芽し雑草化すること、さらに、その雑草化したむかごからの苗はタンソ病やウイルス病など病害虫の発生源になるため栽培管理上の大きな問題となっています。

著者らは、これまでの研究成果として、ヤマノイモ科ヤマノイモ属の植物(ヤマノイモおよびジネンジョ)でジベレリン処理すると、むかごと花穂の发育を抑制することを通して、光合成産物を効率的に新芋へ転流させることによって、新芋の发育を3割程度も促進できる(写真-3)

写真-3 ジベレリン処理がむかごと新芋の发育に及ぼす影響(写真はイチョウイモ)
ジベレリン処理によって、むかごの发育が抑制され、新芋の发育が3割程度促進される。

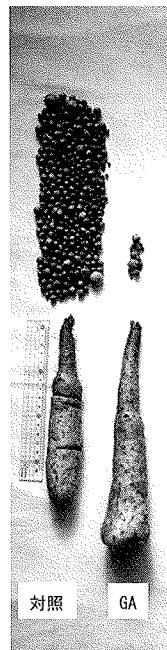


写真-1 むかごのその着生状況(写真はナガイモ)



写真-2 収穫近くのナガイモの圃場の状態
畦間には多数のむかごが落ちており、これが翌年萌芽して雑草化するとともに、病害虫の発生源となり、大きな問題となっている。

ことを明らかにしてきました (吉田ら, 2001, Yoshida et al., 2001, 2002, 2004)。

このジベレリン処理は, 栽培管理上の大きな問題となるむかごの発生を抑えるとともに, 新芋の発育を著しく促進するため実用的な技術になりうるものと考えております。実際, 世界のヤマモ類の作付面積と生産量は, それぞれ, 3,282千haと29,940千tであり (FAO, 1998), 我が国でも, 8,540haと192,200tと多い (野菜

出荷統計, 2007)。そのため, この新芋の発育を促進するジベレリン処理が実用化されれば普及頻度は高いものと期待しています。

本稿では, ジベレリン処理方法の開発に向けて取り組んでいる成果の一部として, ヤマイモの中でむかごの発育量が特に多いながいも群のナガイモを用いて無加温ビニルハウス内のポット栽培で行った, 主枝, むかご, 新芋および花穂の発育に及ぼすジベレリン処理濃度, 処理間隔ならびに処理開始時期の影響について紹介いたします。

2. ジベレリン処理濃度の影響

2-1 主枝の発育

主枝は9月中旬まで旺盛に伸長しましたが, その後緩慢となりました (図-1)。主枝の枯れ上がり時期は, GA_3 処理濃度によって違いは認められず, 11月25日~12月1日でした (表-1)。主枝の枯れ上がり時の主枝の長さに GA_3 処理濃度による大きな違いは認められず, 8.7~9.4mの範囲でした。

主枝の葉数も, 主枝の長さと同様に9月中旬まで旺盛に増加しましたが, その後, 葉数の増加は緩慢となります (図-2)。主枝の枯れ上が

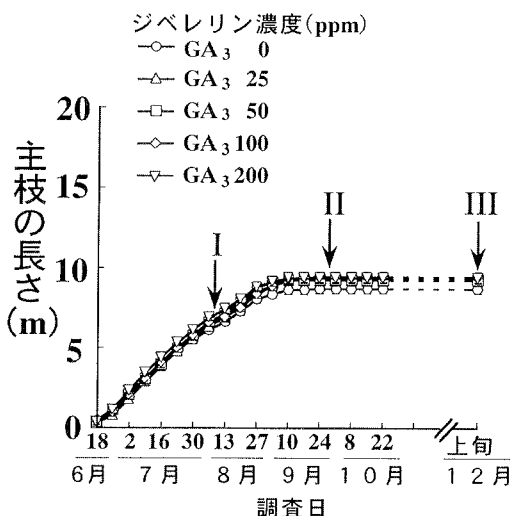


図-1 主枝の長さに及ぼすジベレリン処理濃度の影響

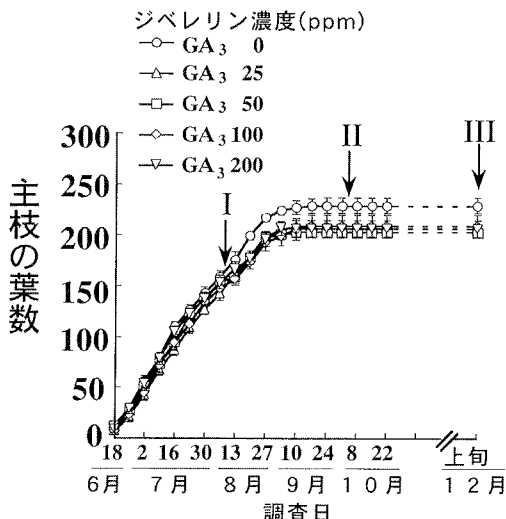
図中の縦線, 矢印およびローマ数字 (I~III) は, それぞれ, 標準誤差, 掘り取り日および掘り取り順番を示す。

表-1 ナガイモの花穂の発育に及ぼすジベレリン処理濃度の影響

処理濃度 (ppm)	供試 個体数	花穂の発育 した個体数 (%)	第1花穂 着生節位	最終花穂 着生節位	1株当たり 花穂数	出蕾日	主枝の枯れ 上がり日
GA_3 0	12	12 (100)	51.5 a ^z	93.6 a	43.1 a	7月9日 ^y	11月25日 ^x
GA_3 25	12	10 (83)	50.3 a	90.0 a	40.7 a	7月16日	12月1日
GA_3 50	12	11 (92)	56.1 a	98.2 a	43.1 a	7月9日	11月25日
GA_3 100	12	10 (83)	60.4 a	98.8 a	39.4 a	7月16日	12月1日
GA_3 200	12	12 (100)	60.4 a	100.1 a	40.7 a	7月9日	11月25日

^z 異なるアルファベットは Tukey の多重検定により 5%水準で有意な差を示す。

^{yx} 50%以上の個体で認められた日付を示す。



図－2 主枝の長さに及ぼすジベレリン処理濃度の影響

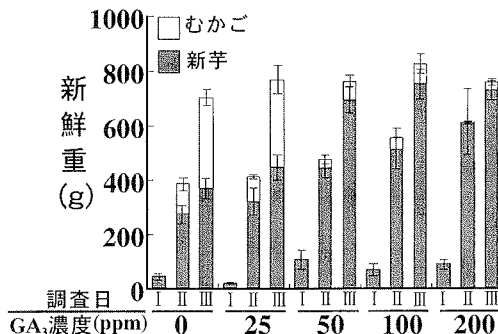
図中の縦線、矢印およびローマ数字 (I～III) は、それぞれ、標準誤差、掘り取り日および掘り取り順番を示す。

り時の主枝の葉数は、GA₃0で230枚程度であったのに対し、GA₃25～200では200枚程度と少なくなります。なお、9月25日掘り取り時の全葉数を比較すると、GA₃0～25で700枚程度であったのに対し、GA₃50～200では500枚程度と少なくなります。

2-2 むかごと新芋の発育

主枝の伸長が緩慢になる前の8月7日掘り取り時、いずれの処理区でも、むかごの発育はほとんど認められません (図-3)。新芋の発育は認められますが、その新鮮重に処理間による違いは認められません。

主枝の伸長が緩慢となった後の9月25日掘り取り時、むかごの発育は認められ、むかごの新鮮重は、GA₃0とGA₃25で90～110g程度であったのに対し、GA₃50～200では4～60g程度と小さな重さでした。新芋の新鮮重は、GA₃0とGA₃25で270～320g程度と小さく、GA₃50



図－3 ナガイモのむかごと新芋の発育に及ぼすジベレリン処理濃度の影響

掘り取り調査は8月7日(I)、9月25日(II)および主枝の枯れ上がり後の12月上旬(III)に行った。図中の縦線はむかごと新芋の標準誤差を示す。

～200では濃度が高くなるに伴って、440g、510g、そして610g程度と大きくなる傾向が認められます。

主枝が枯れ上がった後の12月上旬掘り取り時、むかごの最終の新鮮重は、GA₃0とGA₃25で320～330g程度と大きかったのに対し、GA₃50～200では30～70g程度と小さな重さでした。新芋の最終の新鮮重は、GA₃0とGA₃25で370～440g程度であったのに対し、GA₃50～200では690～750g程度と大きくなりました。

2-3 花穂の発育

花穂の発育は、いずれの処理区でも、12個体中10～12個体 (83～100%) とほぼ全ての個体で認められました (表-2)。さらに、第1花穂着生節位、最終花穂着生節位、1株当たり花穂数および出蕾日もそれぞれ、50～60節程度、90～100節程度、39～43個程度および7月9～16日程度でありGA₃処理濃度による違いは認められませんでした。

表-2 ナガイモの花穂の發育に及ぼすジベレリン処理間隔の影響

処理区 ^z	供試 個体数	花穂の發育 した個体数 (%)	第1花穂 着生節位	最終花穂 着生節位	1株当 り花穂数	出蕾日	主枝の枯れ 上がり日
対照	12	12 (100)	51.5 a ^y	93.6 a	43.1 a	7月9日 [*]	11月25日 ^u
GA ₃ E1W	12	10 (83)	60.4 a	98.8 a	39.4 a	7月16日	12月1日
GA ₃ E2W	12	12 (100)	54.5 a	90.0 a	36.5 a	7月16日	11月25日
GA ₃ E4W	12	8 (67)	45.8 a	83.9 a	39.1 a	7月9日	12月1日

^z 100ppm (展着剤を含む) の GA₃ 処理を 1 週間 (GA₃ E1W), 2 週間 (GA₃ E2W), および 4 週間 (GA₃ E4W) 間隔で行った. 対照は, 展着剤を含む蒸留水を毎週散布した.

^y 異なるアルファベットは Tukey の多重検定により 5% 水準で有意な差を示す.

^u 50% 以上の個体で認められた日付を示す.

3. ジベレリン処理間隔の影響

3-1 主枝の發育

主枝は 9 月中旬まで旺盛に伸長しましたが, その後緩慢となりました (図-4). 主枝の枯れ上がり時期は, GA₃ 処理間隔による違いは認められず, 11 月 25 日~12 月 1 日であった. 主枝の枯れ上がり時の主枝の長さは, GA₃ E4W で 7.5m 程度であったのに対し, それ以外の処理区

では 8.7~9.4m 程度と長くなりました.

主枝の葉数も, 9 月中旬まで旺盛に増加したが, その後緩慢となりました (データは省略). 主枝の枯れ上がり時の葉数は, 対照区で 230 枚程度と最も多く, 次いで GA₃ E2W で 220 枚程度, GA₃ E1W で 200 枚程度でしたが, GA₃ E4W では 190 枚程度と最も少なくなりました. なお, 9 月 25 日掘り取り時の全葉数は, 対照で 700 枚

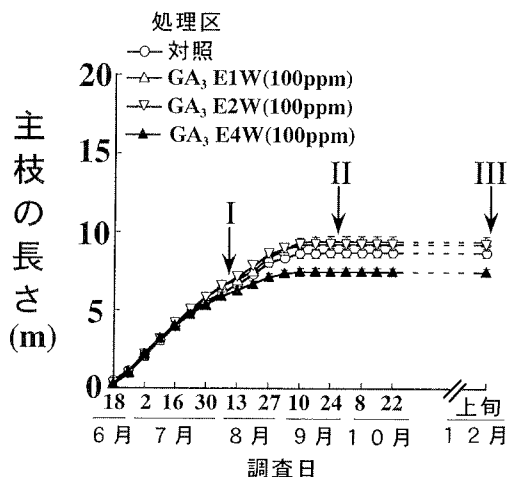


図-4 主枝の長さに及ぼすジベレリン処理間隔の影響

図中のシンボルにつけた縦線, 矢印およびローマ数字 (I~III) は, それぞれ, 標準誤差, 掘り取り日および掘り取り順番を示す. ジベレリン処理は 1 週間 (GA₃ E1W), 2 週間 (GA₃ E2W), および 4 週間 (GA₃ E4W) 間隔で行った. 対照は, 展着剤を含む蒸留水を毎週散布した.

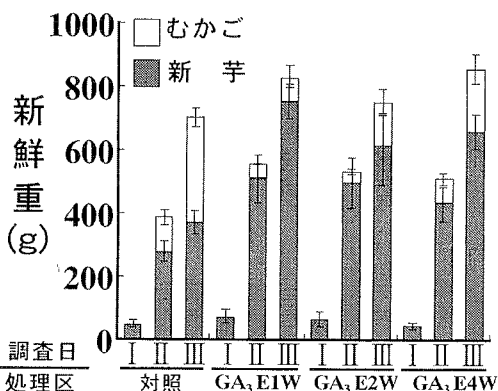


図-5 ナガイモのむかごと新芋の發育に及ぼすジベレリン処理間隔の影響

掘り取り調査は 8 月 7 日 (I), 9 月 25 日 (II) および主枝の枯れ上がり後の 12 月上旬 (III) に行った. 図中の縦線はむかごと新芋の標準誤差を示す. ジベレリン処理は 1 週間 (GA₃ E1W), 2 週間 (GA₃ E2W), および 4 週間 (GA₃ E4W) 間隔で行った. 対照は, 展着剤を含む蒸留水を毎週散布した.

程度と最も多く、次いでGA₃E4Wで550枚程度となり、GA₃E1WとGA₃E2Wでは500枚程度と少なくなりました。

3-2 むかごと新芋の発育

主枝の発育が旺盛であった8月7日掘り取り時、いずれの処理区でも、むかごの発育はほとんど認められません(図-5)。新芋の発育は認められましたが、いずれの処理区でも43~72g程度で、GA₃処理間隔による違いは認められませんでした。

主枝の伸長が緩慢となった後の9月25日掘り取り時、むかごの発育は認められ、むかごの新鮮重は、対照で110g程度と最も大きく、次いでGA₃E4Wで75g程度となり、GA₃E1WおよびGA₃E2Wでは35~45g程度と小さくなりました。新芋の新鮮重は、GA₃E1WとGA₃E2Wで

500g程度と最も大きく、次いでGA₃E4Wで430g程度となり、対照では270g程度と最も小さくなりました。

主枝の枯れ上がった後の12月上旬掘り取り時、むかごの最終の新鮮重は、対照で330g程度と最も大きく、次いでGA₃E4WおよびGA₃E2Wでそれぞれ200gおよび140g程度となり、GA₃E1Wでは73g程度と最も小さな重さでした。新芋の最終の新鮮重は、GA₃E1Wで750g程度と最も大きく、次いでGA₃E2WとGA₃E4Wで610~660g程度となり、対照では375g程度と小さくなりました。

4. ジベレリン処理開始時期の影響

4-1 主枝の発育

主枝は9月中旬まで旺盛に伸長したが、その後緩慢となりました(図-6)。主枝の枯れ上がり時期に、GA₃処理開始時期による違いは認められず、11月25日~12月1日でした。主枝の枯れ上がり時の主枝の長さは、いずれの処理区でも、8.3~9.4m程度となりました。

主枝の葉数も、9月中旬まで旺盛に増加したが、その後緩慢となりました(データは省略)。主枝の枯れ上がり時の主枝の葉数は、対照で250枚程度であったのに対して、GA₃処理をした各区では、200~210枚程度と少なくなりました。なお、9月25日掘り取り時の全葉数は、対照とGA₃A8Wで700枚程度と最も多く、次いでGA₃A1Wで500枚程度となり、GA₃A2W~GA₃A4Wでは400枚程度と最も少なくなりました。

4-2 むかごと新芋の発育

むかごと新芋の発育は、ジベレリン処理濃度と処理間隔の結果と同様な傾向で推移し、掘り

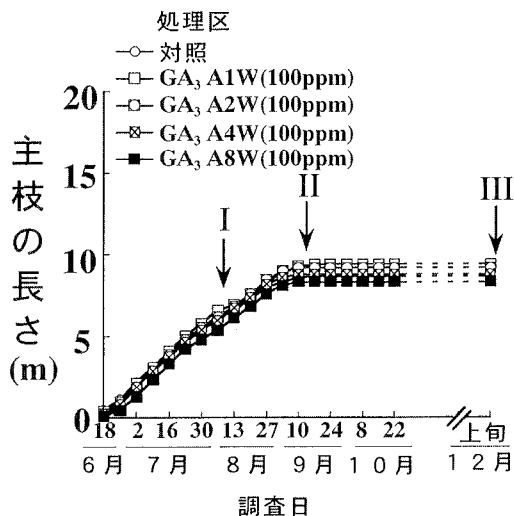


図-6 主枝の長さおよびジベレリン処理開始時期の影響

図中のシンボルにつけた縦線、矢印およびローマ数字(I~III)は、それぞれ、標準誤差、掘り取り日および掘り取り順序を示す。ジベレリン処理は主枝が約1m伸長した、1週間(GA₃A1W)、2週間(GA₃A2W)、4週間(GA₃A4W)および8週間(GA₃A8W)後に処理を開始した。対照は、展着剤を含む蒸留水を毎週散布した。

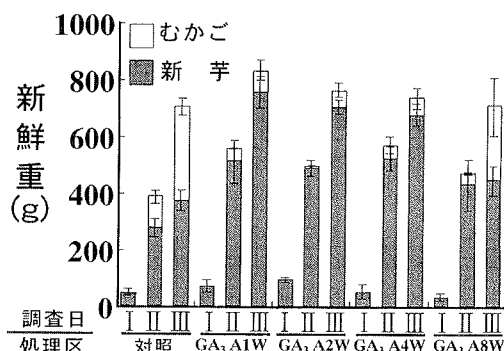


図-7 ナガイモのむかごと新芋の発育に及ぼすジベレリン処理開始時期の影響

掘り取り調査は8月7日、9月25日(Ⅱ)および主枝の枯れ上がり後の12月上旬(Ⅲ)に行った。図中の縦線むかごと新芋の標準誤差を示す。主枝が1m伸長した、1週間(GA₃A1W)、2週間(GA₃A2W)、4週間(GA₃A4W)および8週間(GA₃A8W)後から100ppmのジベレリン処理を開始した。対照は、展着剤を含む蒸留水を毎週散布した。

取り時期が1回目、2回目および3回目と遅くなるほど、大きくなりました(図-7)。

主枝が枯れ上がった後の12月上旬掘り取りの時、むかごの最終の新鮮重は、対照で330g程度と最も大きく、次いでGA₃A8Wで260g程度となり、GA₃A1W～GA₃A4Wでは60～70g程度と最も小さくなりました。新芋の最終の新鮮重は、GA₃A1W～GA₃A4Wで670～750g

程度と最も大きく、次いでGA₃A8Wで450g程度となり、対照では375g程度と最も小さくなりました。

4-3 花穂の発育

花穂の発育は、いずれの処理区とも12個体中9～12個体(75～100%)とほぼ全ての個体で認められました(表-3)。さらに、第1花穂着生節位、最終花穂着生節位、1株あたり花穂数および出蕾日もそれぞれ、51.5～60.4節程度、93.6～98.8節程度、38.7～43.1個程度および7月9～16日であり、処理間差は認められませんでした。

5. まとめ

ジベレリン処理によってむかごや種芋の催芽が抑制され、逆に休眠が誘導されるなど(Okagami,1979;Okagami and Tanno,1977;丹野,1994)、ヤマノイモ属の植物の発育に対するジベレリンの作用は、一般的な作用とは異なるものが多数報告されています。著者らがはじめて明らかにしたGA₃処理による新芋の発育

表-3 ナガイモの花穂の発育に及ぼすジベレリン処理開始時期の影響

処理区 ^z	供試 個体数	花穂の発育 した個体数(%)	第1花穂 着生節位	最終花穂 着生節位	1株当たり 花穂数	出蕾日	主枝の枯れ 上がり日
対照	12	12 (100)	51.5 a	93.6 a ^y	43.1 a	7月9日 ^x	11月25日 ^u
GA ₃ A1W	12	10 (83)	60.4 a	98.8 a	39.4 a	7月16日	12月1日
GA ₃ A2W	12	9 (75)	60.1 a	97.8 a	38.7 a	7月16日	12月1日
GA ₃ A4W	12	11 (92)	54.7 a	96.5 a	42.8 a	7月9日	12月1日
GA ₃ A8W	11	11 (100)	55.5 a	95.5 a	41.0 a	7月16日	11月25日

^z 100ppm(展着剤を含む)のジベレリンを主枝が約1m伸長した、1週間(GA₃A1W)、2週間(GA₃A2W)、4週間(GA₃A4W)および8週間(GA₃A8W)後より毎週処理した。対照は、展着剤を含む蒸留水を毎週散布した。

^y 異なるアルファベットはTukeyの多重検定により5%水準で有意な差を示す。

^{x,u} 50%以上の個体で認められた日付を示す。

促進作用は、ヤマノイモとは別種のジネンジョ(*D. japonica*)やダイジョ (*D. alata*) でも同様の傾向であったので(遠城ら, 1999; 遠城・林, 2001, Yoshida et al., 2004), GA_3 処理の作用はヤマノイモ属に普遍的な作用であると考えられます。

これまでの成果から GA_3 処理は新芋の初期の発育量を促進するのではなく、むかごと花穂の発育を抑制することを通して、光合成産物を効率的に新芋へ転流させることで新芋の最終発育量を促進することを明かにしております(吉田ら, 2001)。今回紹介したジベレリン処理濃度、処理間隔および処理開始時期の結果からも、新芋の初期の発育量(第1回目の掘り取り時)は、いずれの GA_3 処理も対照と同程度であることからそのことが確認できます。また、むかごと新芋の重さを加えた合計重を最終掘り取り時と比較した場合、いずれのジベレリン処理の結果でも、700～820g程度とほぼ同程度であることから、枝からむかごと新芋に転流された光合成産物の量はほぼ等しいものと考えられます。このことから、より多くの枝に光合成産物を蓄積できれば、光合成産物を効率的に枝から新芋へ転流される GA_3 処理の作用によって、新芋の最終の発育量がより促進されるものと考えられます。

しかしながら、 GA_3 処理は上記したいずれのヤマノイモ属の側枝の発生も抑制するため、結果的に光合成を行う葉の枚数を減少させます。そのため、 GA_3 処理は物質生産上マイナスに働く場合が考えられます。実際、ダイジョの圃場試験では、 GA_3 処理した新芋の中期以後の発育量は対照より優れますが、最終の発育量は枝の発育が優れる対照で逆転して大きくなっています(遠城・林, 2001)。そこで、 GA_3 処理の圃場レベルでの実用化に向けて、この葉数が減少

するマイナス面を克服するため、今回紹介したように GA_3 処理濃度、処理間隔および処理開始時期を検討しております。その結果、 GA_3 処理濃度に関して、むかごの発育を抑制し、かつ新芋の最終の発育量を促進するのに有効な濃度は、50～200ppmであることが明らかとなりました。この有効な濃度域は、ダイジョでの濃度域100～1000ppmと比較して(遠城ら, 1999)、ナガイモの方が低濃度であったので、ヤマノイモ属の種類によって有効な濃度域が異なる可能性が示唆された。さらに、今回紹介したように、この有効な濃度域100ppmの GA_3 で処理間隔および処理開始時期を調べた結果、それぞれ1～4週間間隔および出芽後4週間以内の処理開始時期であれば、むかごの発育を抑制し、新芋の最終の発育量を促進することも明らかになりました。

なお、花穂の発育は、今回調査したいずれの処理区でも有意に抑制されなかった。その理由として、花穂は GA_3 処理と長日が組合わさると著しく抑制されるので(吉田ら, 2001; Yoshida et al., 2001, 2002)、本実験で実施した自然日長と GA_3 処理の組み合わせでは、十分に花穂の発育を抑制出来なかったものと考えられた。しかしながら、花穂自体は非常に小さく、ヤマノイモ属では、一般に花穂が着果することが希なため(荒木ら, 1987; Sadik and Okereke, 1975)、新芋の肥大と著しく競合すること考えにくいので、実用上大きな問題とはならないと思われます。

今回紹介した処理は、 GA_3 処理方法による葉の枚数の減少の回避を狙いましたが、いずれの GA_3 処理区でも主枝の葉数はやや抑制されました。さらに、枝葉の発育最盛期の9月25日掘り取り時で主枝と側枝の葉数を加えた全葉数を比

較しても、新芋の最終の発育量を促進した GA_3 処理濃度 50～200ppm で 500 枚程度、処理間隔 1 週間で 500 枚程度および出芽後 4 週間以内の処理開始時期で 400～500 枚程度と、対照の 700 枚程度より著しく少ないものでした。

今後は、今回有効であった GA_3 の濃度域と処理間隔および処理開始時期を組み合わせにより葉数の減少が回避できるか検討していく予定です。また、発想を変えて、 GA_3 処理によって葉数が減少することを利用し、慣行より狭い株間での密植栽培の可能性も検討する予定です。すなわち、 GA_3 処理によってこれまで同様に新芋の発育を促進するのに加えて、密植による単位面積あたりの収量増加も期待できる可能性があります。そこで、 GA_3 処理する場合の適正な栽植密度についても検討する予定です。

6. さいごに

ヤマノイモは、古くから栽培されているにもかかわらず、効率的な生産技術の開発が遅れている野菜の一つです。しかしながら、ナガイモは、漢方薬に使用されるなど機能性が高いため、非常に有力な輸出生産野菜として位置づけられており、毎年高い輸出の伸びを示しております。「攻めの農政」として輸出を推進する農水省においても非常に期待されている生産野菜の一つとなっております。そのため、今後益々国際的な競争力に打ち勝てる、新たなヤマノイモの生産技術の開発が求められています。このような背景もあり、著者らが初めて明らかにしたこのジベレリン処理の作用は、解決すべき課題（葉数減少や最適なジベレリン処理方法の開発など）はあるものの生産現場から非常に期待されている新規栽培技術であります。そこで、実用化に向けて課題を解決していく予定ですが、今後ジ

ベレリンのヤマノイモへの新規農薬登録が必須なため、関係諸機関各位にご協力をいただき、早期に登録ができればと考えております。

引用文献

1. 荒木 肇・原田 隆・八鍬利郎, 1987. ヤマノイモ属 (*Dioscorea*) の性状に関する基礎的研究. 第5報. ナガイモのさく果, 種子および胚の生長過程と胚培養の可能性. 北大農邦文紀要. 15:133-139.
2. FAO(1998): Yearbook Production. Vol.51. 1997. Food and Agriculture Organization of The United Nations, Roma. 95.
3. Okagami, N. 1972. The Nature of Gibberellin-induced Dormancy in Aerial Tubers of *Begonia evansiana*. Plant Cell Physiol.13: 763-771.
4. Okagami, N. and N.Tanno, 1977. Dormancy in *Dioscorea* Generality of Gibberellin-induced Dormancy asexual Dormant Organs. Plant Cell Physiol.18:309-316.
5. 遠城道雄・岡本繁久・林 満. 1999. ヤマイモ (*Dioscorea* spp.) の生育並びに塊茎の肥大生長について. 第3報ジベレリンがダイジョ (*Dioscorea alata* L.) の茎葉および塊茎の生長並びに急みに及ぼす作用. 熱帯農業. 42: 65-70.
6. 遠城道雄・林 満. 2001. ダイジョ (*Dioscorea alata* L.) の生育に及ぼすジベレリン, アブシジン酸およびウニコナゾールPの作用. 熱帯農業. 45: 133-141.
7. 藤村 良. 1989. ヤマイモ類. 園芸植物大事典. 小学館. 東京. 152-155
8. 野菜生産出荷統計 (2008): 農林水産省統計情報部. 農林統計協会. 東京. 28-31.

9. Sadik, S. and O. U. Okereke, 1975. Flowering, Pollen Grain Germination, Fruiting, Seed Germination and Seedling Development of White Yam, *Dioscorea rotundata* Poir. Ann. Bot. 39:597-604.
10. 丹野憲昭. 1994. ジベレリンが誘導する休眠. 植物の化学調節. 29:39-54
11. 吉田康徳・高橋春實・神田啓臣・金浜耕基. 2001. ジベレリンによる‘イチヨウイモ’のむかごと花穂の抑制ならびに新芋の肥大促進. 秋田県大短大部紀要. 2:1-6.
12. Yoshida, Y., H. Takahashi, H. Kanda and K. Kanahama. 2001. Interactive Effects of Photoperiods and Plant Growth Regulators on the Development of Flowering Spikes and Tubers in Chinese Yams (*Dioscorea opposita*) cv. Ichioimo. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 70:304-309.
13. Yoshida, Y., H. Takahashi, H. Kanda and K. Kanahama. 2002. Interactive Effects of Photoperiods and Plant Growth Regulators on The Development of Tubers and Flowering Spikes in Chinese yam (*Dioscorea opposita*) cv. Nagaimo. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 71:752-757.
14. Yoshida, Y., H. Takahashi, H. Kanda and K. Kanahama. 2004. Interactive Effects of Photoperiods and Plant Growth Regulators on The Development of Tubers and Flowering Spikes in Japanese yam (*Dioscorea japonica*). J. Japan. Soc. Hort. Sci. 73:415-420.



カヤツリグサ科 入門図鑑

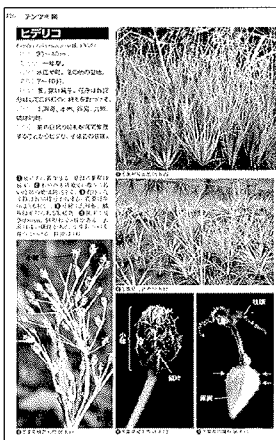
谷城勝弘 A5変形判
定価2,940円(税込)

「雑草防除の診断に役立つ、カヤツリグサ科の図鑑がほしい…」

そんな現場の声にお応えした識別ポイント満載の「カヤツリグサ科入門図鑑」の登場です。

ごく普通に見られる約200種を取り上げ、大きな写真・ていねいな写真説明でわかりやすく解説します。

識別に使う果胞や鱗片、果実などの生の実物写真も掲載しています。



第1部 カヤツリグサ科の形

科の全容と本書で取り上げた属（スゲ属は節も含む）の特徴を、写真と図を用いて解説。

第2部 カヤツリグサ科200種

ごく普通に見られる200種を取り上げ、種ごとの特徴を大きな写真でわかりやすく解説。

個体、花序、小穂、鱗片、瘦果は、可能な限り「生」の写真を掲載。

第3部 カヤツリグサ科の生える環境

カヤツリグサ科植物が生える場所と観察例を、水田・休耕田・湿地・河口・海岸・森林などの環境別に紹介。

第4部 標本でみるカヤツリグサ科

小穂から地下部の根茎まで含んだ標本の一覧。

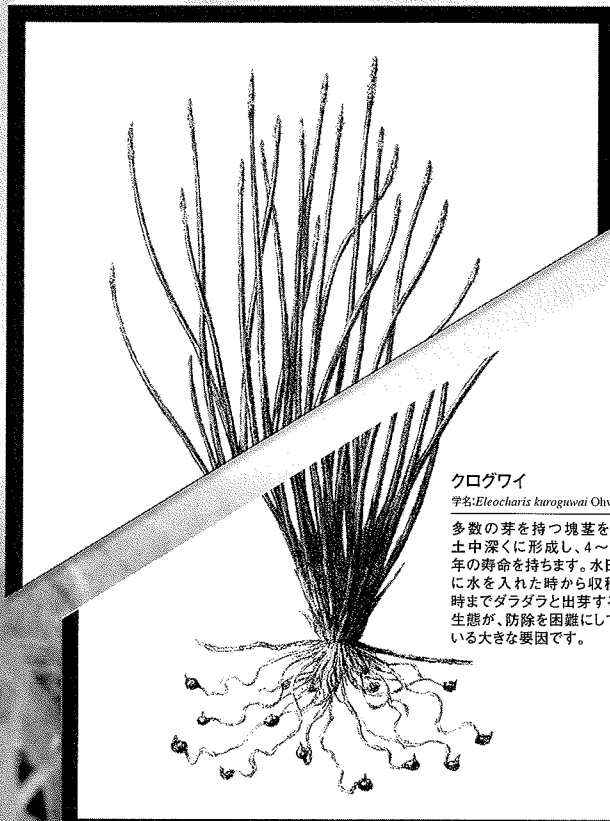
全国農村教育協会

〒110-0016 東京都台東区台東1-27-11

TEL03-3839-9160 FAX03-3839-9172

<http://www.zennokyo.co.jp>

クログワイの悩み、ス。パツと解決。



クログワイ

学名: *Eleocharis kuroguwai* Ohwi

多数の芽を持つ塊茎を、土中深くに形成し、4～5年の寿命を持ちます。水田に水を入れた時から収穫時までダラダラと出芽する生態が、防除を困難にしている大きな要因です。



初期剤との体系で、クログワイもしっかり防除。
一発剤よりも遅い時期の散布で、徹底的にたたきます。

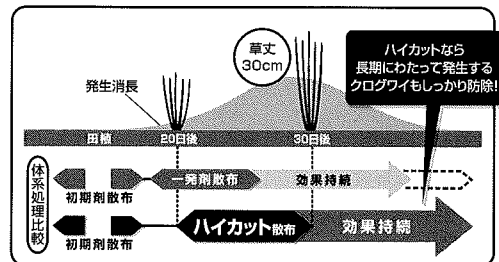
水稲用除草剤

ハイカット®

1キロ粒剤

- ノビエの3.5葉期まで防除
- SU抵抗性雑草にも有効 ●難防除雑草に卓効

【クログワイ防除の体系処理比較】



⑨は日産化学工業(株)の登録商標

★ 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 (興和一橋ビル) TEL 03 (3296) 8141 <http://www.nissan-nouyaku.net/>

キトサンによる花きの成長促進と切り花品質の向上について

島根大学 生物資源科学部 太田勝巳

1. はじめに

カニ、エビなどの殻を原材料として製造されるキチンの脱アセチル化によって得られるキトサンは、真菌類の細胞壁を構成する天然高分子で環境に優しい資材ある。高等生物はその構成成分としてキチン・キトサンを含まないが、それらの分解酵素であるキチナーゼなどを持っており、キトサンは植物の外敵に対する自己防衛機能に参与し、さらに細胞を活性化させることによって、植物の成長を促進すると推測されている(平野, 1988)。また、キトサン内の有機態窒素が土壤中で分解され、肥料としての効果を有している可能性も高いと考えられる(福元ら, 2005)。

トルコギキョウは近年、急速に生産・消費が伸び、品種改良や作型の開発も進み、花卉市場における主要切り花として位置付けられている。そして従来の高冷地を中心とした夏の花から西南暖地での栽培が増え、出荷期間も拡大され、周年栽培が確立されている。しかし、トルコギキョウは種子が微細なうえ、初期生育が緩慢で栽培期間が長く、育苗期間の温度、土壤水分、日照、日長などの環境条件が苗に影響するため育苗が難しい作目のひとつである。キトサン処理による成長促進はハツカダイコン(千布ら, 1999)などでも調査されている。これまでに Ohta ら(1999, 2001)は、キトサン土壌混和を行うこと



図-1 キトサン土壌混和処理によるトルコギキョウの生育(播種後10週目)
左から、対照区、キトサン種子浸漬区、キトサン土壌混和区

により、トルコギキョウの生育が促進されることを見出した(図-1)。また、Ohta ら(2000)は、キトサン土壌混和処理以外に無菌播種においても同様な結果を報告している。さらに安達ら(2006)は、キトサン処理による土壌微生物についても検討した。本報告においては、筆者らのこれまでの実験結果に基づき、トルコギキョウにおいてキトサン粉末を土壌混和処理した場合の成長および切り花品質について、また、微生物の影響がない無菌は種による調査について紹介する。

2. 育苗期の成長促進

トルコギキョウ (*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn.) ‘ピーターブルーライン2’を供試した。播種床には9×15穴のプラグトレイ

を半裁し、63穴としたものを、1処理区当たり2トレイ準備し、用土はプラグポット専用育苗用土を用いた。キトサン土壌混和处理ではキトサン (SIGMA 製) を電動ミルで約20分間粉碎し、1.0%濃度で用土に混和した (以下、キトサン区とする)。また、安価な国産キトサン (試薬の約1/10の価格) な甲陽ケミカル (株) 製のコーヨーキトサンFM-80, 同FH-80および同FL-80 (表-1) 土壌混和区を設け、1.0%濃度 (w/w) で用土に混和した (以下、それぞれFM, FHおよびFL区とする)。また、N追肥処理は播種後3週目以降週に2度、1プラグトレイ当たり大塚ポット肥料 (N15%) 500倍液300mlをジョウロで散布することにより行った。対照区として用土に何も混和しない処理区を設けた。播種後は、自然日長下のガラス室で育苗した。また、全処理区に対して生育に必要な追肥として、播種後4週目以降、週に1度1プラグトレイ当たり大塚ポット肥料 (N15%) 500倍液300mlをジョウロによって施用した。育苗期における生育調査は、播種後9週目 (キトサ

ン区において本葉3対展開時) と、播種後13週目 (対照区において本葉3対展開時) に、各処理区当たり10個体ずつ抜き取り、生育調査を行った。調査項目は、葉長、葉幅、最長根長、地上部・地下部の新鮮重 (FW) および乾物重 (DW: 80℃±5℃, 48時間乾燥) とした。

播種後9週目における葉長および葉幅においては、本葉1対目および2対目においてキトサン区、窒素追肥区、対照区の順で大きい値を示し有意な差が認められた (表-2)。キトサン区およびFM区では本葉3対目まで展開した。また、供試した4種類のキトサン区間では有意な差は認められなかった。新鮮重においては、地上部はキトサン区、窒素追肥区、対照区の順で有意に大きい値を示した (表-3)。4種類のキトサン区間では、FM区、キトサン区、FL区、FH区の順で大きい値を示した。一方、地下部はキトサン区で有意に大きくなった。また、乾物重においても同様の結果が得られた。播種後13週目においても同様の結果が得られた。

成分がやや異なる国産の数種キトサン土壌混

表-1 SIGMA キトサン、コーヨーキトサンFM-80, FH-80およびFL-80の成分表

種類	外観	粒度	水分 (%)	灰分 (%)	粘度 (mPa·s)	脱アセチル化率 (%)
SIGMA	淡黄白色粉末	—	1.0	0.3	200	75.0-85.0
FM-80	白色粉末	180 μm ϕ 95%以上	4.9	0.3	22	87.7
FH-80	淡黄白色粉末	80 μm ϕ 95%以上	5.3	0.3	560	87.2
FL-80	淡黄色粉末	80 μm ϕ 95%以上	5.1	0.7	15	87.9

表-2 トルコギキョウにおける数種キトサン土壌混和处理が葉長、葉幅および最長根長に及ぼす影響

処理区	1対目		2対目		3対目	
	葉長 (cm)	葉幅 (cm)	葉長 (cm)	葉幅 (cm)	葉長 (cm)	葉幅 (cm)
対照	1.14 c ^z	0.57 b	0.58 d	0.28 b		
N追肥	1.44 b	0.63 b	0.88 c	0.38 b		
キトサン土壌混和	1.67 a	0.89 a	1.47 ab	0.72 a	0.38±0.04 ^y	0.19±0.02
FM土壌混和	1.64 a	0.88 a	1.64 a	0.75 a	0.56±0.03	0.24±0.03
FH土壌混和	1.52 ab	0.84 a	1.32 b	0.63 a		
FL土壌混和	1.54 ab	0.82 a	1.33 b	0.70 a		

^z 異なる文字間には5%水準で有意差あり (Tukey's test)

^y 平均値±標準誤差

表-3 トルコギキョウにおける数種キトサン土壌混和处理が地上部・地下部の新鮮重および乾物重に及ぼす影響

対照区	最長根長 (cm)	新鮮重(mg)		乾物重(mg)	
		地上部	地下部	地上部	地下部
対照	5.4 ab ^z	29.5 c	18.1 b	2.4 c	1.0 b
N追肥	5.4 ab	42.3 c	21.5 b	2.4 c	1.0 b
キトサン土壌混和	5.6 a	95.4 ab	36.0 a	7.8 ab	2.0 ab
FM土壌混和	5.3 ab	97.5 a	31.4 ab	9.5 a	2.1 a
FH土壌混和	5.3 ab	79.0 b	35.8 a	7.1 b	2.7 a
FL土壌混和	5.1 ab	80.9 ab	36.2 a	7.1 b	2.0 ab

^z 異なる文字間には5%水準で有意差あり(Tukey's test)

表-4 キトサン土壌混和处理がトルコギキョウ「若紫」の1番花開花日および切り花品質に及ぼす影響

処理区	1番花開花日 (月/日)	葉数 (対)	最大葉長 (cm)	最大葉幅 (cm)	茎長 (cm)	茎径 (mm)	切り花重 (g)	花数 (花)
対照	8/21.3 a ^z	7.6 a	8.6 a	5.1 a	46.1 a	3.4 a	24.7 a	9.5 a
キトサン土壌混和	7/29.7 b	7.7 a	10.4 b	6.0 b	60.5 b	4.7 c	32.2 b	13.7 b
N追肥	7/31.1 b	8.1 a	10.4 b	5.6 ab	51.6 ab	4.1 b	30.7 ab	11.1 ab

^z 異なる文字間には5%水準で有意差あり(Tukey's testによる)

和処理を行い、トルコギキョウの成長促進効果に及ぼす影響について比較試験を行ったが、本実験においては顕著な差はみられなかった。試薬として販売されているSIGMA社のキトサン(500gで約60,000円)をこれまでの実験では使用していたが、実際の生産現場においては、国産の安価なキトサンを使用しても遜色のない結果が得られた。生産者にとっては、生産コストを削減する意味からも国産のキトサンの利用を検討すべきであろうと思われる。

3. 切花の品質向上

1番花開花日について、キトサン土壌混和区では対照区に比べ開花が2～3週間早くなった(表-4)。切り花品質について、葉長および葉幅は対照区に比べ有意に大きくなった。茎長はキトサン土壌混和区で60cmと対照区の46cmに比べ有意に長くなった。切り花重は、キトサン土壌混和区で32gと対照区に比べて有意に重くなった。花数は、キトサン土壌混和区で13.7花と対照区の10花に比べて有意に多くなった。

以上の結果から、育苗用土に1%のキトサン土壌混和をすることにより、成長が早くなり、開花も促進され、切り花のボリュームが増大することが確認された。なお、トルコギキョウ以外の花卉(トレニア、ペゴニア、グロキシニアおよびカンパニュラなど)においても同じ処理区で実験を行ったが、その結果はトルコギキョウと同様であった。

4. 土壌微生物との関連

土壌微生物相の調査は、播種後9週目における1.0%キトサン土壌混和区、窒素追肥区および対照区の土壌を採取し行った。また、土壌は採取後直ちに実験に供試した。調査は、土壌中の土壌含水率、放線菌数、糸状菌数およびフザリウム属菌数(以下、フザリウム)とした。調査方法は、土壌含水率は105℃±5℃で、24時間乾燥し、含水率を測定した。各菌数では希釈平板法(新土壌微生物実験法、1992)にしたがって行った。培地および培養条件においては、放線菌ではアルブミン寒天培地(新土壌微生物実験

法, 1992) とキトサン寒天培地を用意し, 培養温度 25℃で 11 日培養とした。糸状菌ではローズベンガル寒天培地を用意し, 25℃で 5 日培養とした。フザリウムでは, 駒田培地を用意し, 25℃で 11 日培養とした。培養後のペトリ皿 (直径 9cm, 深さ 2cm) 中のコロニー数 (CFU (Colony Forming Unit= コロニー形成単位)) を測定した。同時に, 菌数を顕微鏡下で測定した。

放線菌数については, キトサン区において窒素追肥区および対照区に比べて多く, 特にキトサン寒天培地で増殖する放線菌数が多い値を示した (図-2)。糸状菌数については, キトサン区において窒素追肥区および対照区に比べて少なかった (図-3 A)。フザリウムについては, キトサン区および窒素追肥区において対照区に比べて著しく少なかった (図-3 B)。放線菌について, アルブミン寒天培地に比べキトサン寒

天培地で多い傾向が認められたが, あくまでもキトサンを含む寒天培地上で増殖した菌数であり, 全てがキトサン分解菌とはいえない。なぜなら, 土壌中には蒸留水中の不純物, 寒天中の不純物および寒天の加水分解物を利用して増殖可能な微生物が存在する上, キトサン分解菌によって生じた低分子化合物を利用して増殖した菌も含まれるからである。キトサン区において, 糸状菌およびフザリウムの減少の要因としては, キチナーゼを有する土壌微生物, 特に放線菌が増殖し, キチナーゼを活発に分泌することにより, キチンを細胞壁の主成分とする糸状菌およびフザリウムが死滅することが明らかにされている (小川 奎, 1988)。この様に, キトサン区では土壌中の放線菌, 特にキトサン寒天培地で増殖するものが多かった一方, 糸状菌が少なく, またフザリウムのレベルが低かった。こ

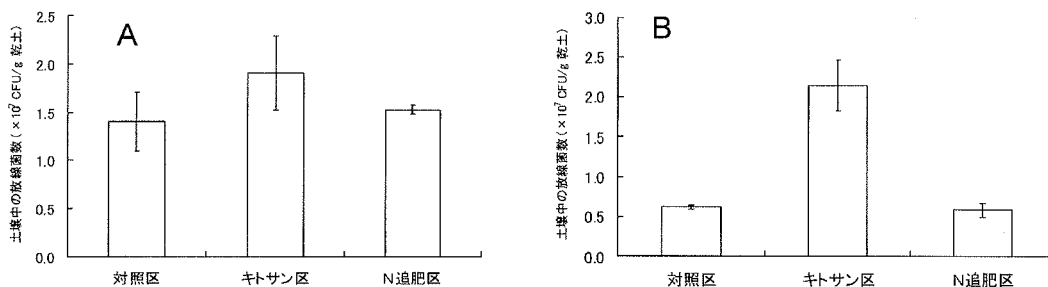


図-2 キトサン土壌混和処理における土壌中の放線菌数 (A: アルブミン培地, B: キトサン培地) エラーバーは標準誤差を示す

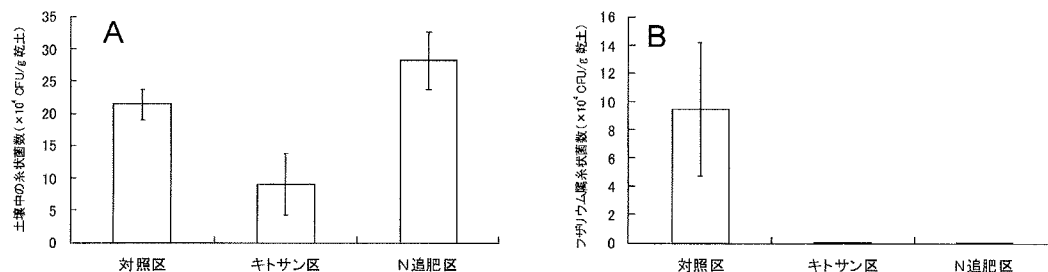


図-3 キトサン土壌混和処理における土壌中の糸状菌数 (A) およびフザリウム属糸状菌数 (B) エラーバーは標準誤差を示す

これらの結果は、先に述べた仮説を支持するが、フザリウムは窒素追肥区においても減少しており、更なる検討が必要であると思われる。

5. 無菌は種

供試品種はトルコギキョウ ‘若紫’ で、1997年4月22日には種を行った。0.001%, 0.01% および0.02% キトサン添加処理は0.25% 乳酸溶液にそれぞれの濃度になるようキトサンを溶解し、pHは5.6に調整した。培地は1/2MS培地を用い、pH 5.6に調整したものに、しょ糖2.0%, 寒天0.8%を添加した固体培地を使用した。その他に、1/2MS培地に0.25% 乳酸溶液を添加した区と何も添加しない1/2MS培地および1/1MS培地を設定した。種子は10倍に希釈した次亜塩素酸ナトリウムで5分間表面殺菌し、滅菌水で2度洗浄した後、クリーンベンチ内において無菌は種をおこなった。は種後、恒温器内(温度約22℃, 照度4,000lx, 16時間日長)に静置

した。は種後9週目に各処理区あたり15固体ずつ抜き取り生育調査した。調査項目は、葉長、葉幅、最大根長、地下部・地上部の新鮮重および乾物重(約80℃, 48時間乾燥)であった。

葉長においては、本葉1対目から、また葉幅においては、本葉2対目からキトサン添加培地において有意に大きくなった(表-5)。ただし、本実験においては、キトサン添加濃度による明瞭な差はみられなかった。最長根長および地下部・地上部の新鮮重および乾物重については、キトサン添加培地において同様の傾向を示した(表-6)。

無菌培地は、土耕と異なり、微生物が存在しない地下部環境である。そこで、無菌培養においてキトサン添加培地における植物体の成長が促進されていれば、微生物によって分解される窒素は存在しないことになる。この実験においては、キトサン添加培地において成長が促進されたことから、キトサン内の有機態窒素の分解

表-5 培地へのキトサン処理が無菌は種したトルコギキョウの葉長および葉幅に及ぼす影響

処理区	第1節 (mm)		第2節 (mm)		第3節 (mm)	
	葉 長	葉 幅	葉 長	葉 幅	葉 長	葉 幅
1/2MS	11.7 a ^z	4.4 a	17.3 a	5.1 a	6.5 a	2.7 a
1/1MS	12.9 ab	4.5 a	16.5 a	4.9 a	3.9 a	1.7 a
0.25% 乳酸添加	14.6 bc	4.5 a	18.9 a	4.7 a	13.6 b	4.5 b
0.001% キトサン添加	17.5 d	5.1 a	27.0 b	6.5 b	17.0 b	5.3 bc
0.01% キトサン添加	16.2 cd	4.9 a	26.0 b	6.9 b	17.1 b	5.8 c
0.02% キトサン添加	17.0 d	4.9 a	26.5 b	6.8 b	16.9 b	5.5 bc

^z 5%レベルで有意差あり (Tukey's testによる)

表-6 培地へのキトサン添加処理がトルコギキョウの最大根長、新鮮重および乾物重に及ぼす影響

処理区	最大根長 (cm)	新鮮重		乾物重	
		地上部 (mg)	地下部 (mg)	地上部 (mg)	地下部 (mg)
1/2MS	31.1 a ^z	51.0 ab	20.6 b	5.4 a	2.1 c
1/1MS	30.9 a	46.0 a	7.8 a	4.0 a	0.7 a
0.25% 乳酸添加	34.1 ab	65.3 b	17.0 b	4.8 a	1.4 b
0.001% キトサン添加	60.8 c	105.4 c	28.3 c	8.4 b	2.0 c
0.01% キトサン添加	47.3 c	99.3 c	22.8 bc	9.1 b	1.9 bc
0.02% キトサン添加	39.5 b	102.8 c	28.4 c	8.6 b	2.0 c

^z 5%レベルで有意差あり (Tukey's testによる)

によるものではないことが推察された。また、その濃度は土耕に比べかなり低濃度でも効果があることがわかった。

6. おわりに

今後はキトサン土壌混和のより効果の高い処理方法の検討、成長促進の要因解明、すなわちキトサンには窒素が含まれているが、単なる窒素肥料としての効果だけではない、あるいは野菜など他の園芸植物に対しての成長促進効果の有無などを調査検討していきたいと考えている。

今回使用しているキトサンはカニやエビの殻から製造されるものである。したがって、これが花きや野菜など農作物の成長促進や収穫物の品質を向上させることが可能ならば、過剰な科学肥料、農薬あるいは植物ホルモンなどを使用する必要が減少し、天然資源のリサイクルという意味でも環境に負荷をかけない自然（人）に優しい資材になりうると考えられる。

引用文献

安達 瞳・三上雄也・スリブッタ アカデット・細木高志・巢山弘介・太田勝巳. 2006. 数種キトサンによるトルコギキョウの成長促進ならびにキトサンが土壌微生物に及ぼす影響. 島根大学生物資源科学部研究報告. 11:43-48.
千布寛子・芝山秀次郎・有馬 進. 1999. キトサン粉末の土壌混和処理がハツカダイコンの

成長に及ぼす影響. 日作紀. 68:199-205.
土壌微生物研究会編. 新編土壌微生物実験法. 1992. 養賢堂. 東京. p15-16, p55-81, p379-397.
福元康文・西村安代・竹崎あかね. 2005. キトサン利用の技術. 農耕と園芸. 60 (12): 55-58.
平野茂博. 1988. キトサンの関与する植物の細胞活性化および病原菌に関する自己防衛機能. 日本農芸化学会誌. 62: 293-295.
小川 奎. 土壌病害を防ぐか. 1988. 農山漁村文化協会. 東京. p147-152.
Ohta, K., A., Taniguchi, N. Konishi and T. Hosoki. 1999. Effects of chitosan treatment on plant growth and flower quality of *Eustoma grandiflorum*. HortScience, 34: 233-234.
Ohta, K., H. Atarashi, Y. Shimatani, S. Matsumoto, T. Asao and T. Hosoki. 2000. Effects of chitosan with or without nitrogen treatments on seedling growth in *Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn. 'Kairyoku Wakamurasaki'. J. Japan. Soc. Hort. Sci.. 69:63-65.
Ohta, K., T. Asao and T. Hosoki. 2001. Effects of chitosan treatments on seedling growth, chitinase activity and flower quality in *Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn. 'Kairyoku Wakamurasaki'. J. Hort. Sci. & Biotech.. 76:612-614.



◀左, カワリミタンポポモドキ. 右, ブタナのロゼット(幼苗)
(注) この写真は右頁(39頁)のカワリミタンポポモドキとブタナの記事の関連の写真です。本文は39頁を参照して下さい。

帰化植物の話

ーカワリミタンポポモドキとブタナー

全国農村教育協会 廣田伸七

キク科のカワリミタンポポモドキとブタナはともに帰化植物で、どちらも別名がタンポポモドキと呼ばれているように形態がよく似ていて間違い易いので両種の違いを探ってみた。

カワリミタンポポモドキ (*Leontodon taraxacoides* M érat) はヨーロッパ原産の帰化植物で、市街地の造成地、道端や空き地に生育する多年草。葉はタンポポのように根生しロゼット状になり、長さは10～15 cm、倒披針形で羽状に浅裂し表裏に剛毛が密生し、この毛の先端は2～3に短く分岐している。花茎は数本根生し剛毛があって高さ10～20 cmで先端に黄色の頭花を1個つける。頭花は径約3 cm。花期は7～9月。1970年代に東京の八王子市で採集され、現在は各地で散見されている。

ブタナ (*Hypochaeris radicata* L.) はヨーロッパ原産の帰化植物で、空き地や堤防、土手、道端などに生育する多年草。場所によっては道路の中央分離帯にしばしば大群落をつくっている。葉は根生してロゼット状になり、長さ5～15 cm、倒披針形で羽状に浅裂、表裏と縁に剛毛がある。花茎は多数出で無毛で高さ約80 cm、上部で分岐してその先端に径約3 cmの黄色の頭花を1個つける。花期は6～9月。1930年代に札幌や神戸で確認されて現在は全国に広まっている。

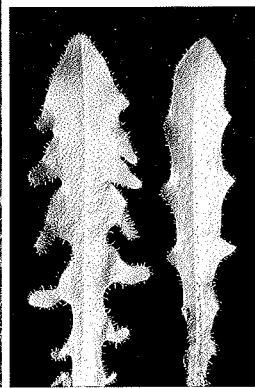
こう書くと形態はほぼ同じで見分けは難しいが相違点を下表に示したので写真と見比べながら判断されたい。

(注) 幼苗の写真は左頁(38頁)に掲載したので参照。

草種 部位	カワリミタンポポモドキ	ブ タ ナ
葉	根生しロゼット状。葉の長さがブタナより長く、幅はやや細い。葉数も多い。羽状切れ込みが規則的。質はブタナより薄く、毛もやや少ない。毛の先端が2～3に分岐。	根生しロゼット状。葉の長さがカワリミタンポポモドキより短く、幅は広い。羽状切れ込みが不規則。質はやや厚く、毛はカワリミタンポポモドキよりも多く、特に縁毛が多い。
花茎	本数が少ない。上部で分岐しない。剛毛がある。	本数が多い。上部で分岐する。毛はない。



▼
左、ブタナ
右、カワリミタンポポモドキ



▲カワリミタンポポモドキ、花期 ▲ブタナ、花期

▲葉の比較

平成19年度秋冬作芝関係 除草剤・生育調節剤試験判定内容

財団法人 日本植物調節剤研究協会

平成19年度秋冬作芝関係除草剤・生育調節剤試験成績検討会は、平成20年7月10日(木)にホテル日航ノースランド帯広において開催された。

この検討会には、試験場関係者11名、委託関係者32名

ほか、計54名の参集を得て、除草剤24薬剤(204点)について、試験成績の報告と検討が行われた。

その判定結果および使用基準については、次の判定表に示す通りである。

平成19年度 秋冬作芝関係除草剤・生育調節剤試験供試薬剤および判定一覧

A. 除草剤

薬剤名 有効成分および 含有率(%) [委託者]	作物名	試験の 種類 新・継 の別	試験担当場所 (数)	試験設計 [対象雑草; ねらい] ・処理時期 ・薬量g・mL<水量L>/m ² ・処理方法	判定	判定内容
1. AKD-7175粒 DBN 1.2%, シナジン 3% [アケ カネショウ]	コウライシ ハ	適用性 新規	太平洋C美野里C 関西G研 門司GC (3)	[一年生雑草、多年生広葉雑草、 スギナ] ・芝生育期 雑草発生前 ・8, 10, 12g/m ² ・土壌処理 対) 一任	継	継) ・効果・薬害の確認(コウライシハ)
	コウライシ ハ	適用性 新規	太平洋C美野里C 関西G研 門司GC (3)	[一年生雑草、多年生広葉雑草、 スギナ] ・芝生育期 雑草発生前 ・8, 10, 12g/m ² ・土壌処理 対) 一任		
2. B-3015乳90 ベンチカーブ 90% [クミアイ化学工業、理研 グリーン]	コウライシ ハ	適用性 継続	東日本G研 花屋敷GC (3) 西日本G研	[一年生イネ科] ・芝生育期 雑草発生前 ・0.4, 0.6, 0.8mL <200-300mL>/m ² ・土壌処理 対) 6/10/90乳 0.6mL<200-300mL>/m ²	実・ 継	実) [秋冬作; (コウライシハ) 一年生イネ科雑 草] ・芝生育期 雑草発生前 ・0.4~0.8mL<200-300mL>/m ² ・土壌処理 継) ・倍量薬害試験での確認 (コウライシハ) ・芝はぎ取り後処理での効果、薬 害の確認(コウライシハ)
3. BEH-447フロアブル ホラムスフロ 2.3% [ハ イエル クロップ サイエ ンス]	コウライシ ハ	作用性 新規	那須ナセー 関西G研 (2)	[一年生雑草、多年生イネ科雑草] ・芝生育期 雑草生育期 (イネ科5-6L) ・0.075, 0.15, 0.2, 0.25mL <100-200mL>/m ² ・茎葉処理 ・展着剤不要	継	継) ・効果・薬害の確認(コウライシハ、シ ハ)
	シハ	作用性 新規	那須ナセー 植調埼玉 (2)	[一年生雑草、多年生イネ科雑草] ・芝生育期 雑草生育期 (イネ科5-6L) ・0.075, 0.15, 0.2, 0.25mL <100-200mL>/m ² ・茎葉処理 ・展着剤不要		

A. 除草剤

薬 剤 名 有効成分および 含有率 (%) [委託者]	作物名	試験の 種 類 新・継 の 別	試験担当場所 (数)	試 験 設 計 [対象雑草;ねらい] ・ 処理時期 ・ 薬量g・mL<水量L>/m ² ・ 処理方法	判 定	判定内容
BEH-44770アブル	コウライシ ハ	適用性 新規	東日本G研 植調埼玉 新中国G研 西日本G研 (4)	[一年生雑草、多年生イネ科雑草] ・ 芝生育期 雑草生育期 (イネ科5-6L) ・ 0.15, 0.2, 0.25mL <100-200mL>/m ² ・ 茎葉処理 ・ 展着剤不要 対) モニメント顆粒水和 0.005g<100-200mL>		
	ノシハ	適用性 新規	東日本G研 植調埼玉 新中国G研 西日本G研 (4)	[一年生雑草、多年生イネ科雑草] ・ 芝生育期 雑草生育期 (イネ科5-6L) ・ 0.15, 0.2, 0.25mL <100-200mL>/m ² ・ 茎葉処理 ・ 展着剤不要 対) モニメント顆粒水和 0.005g<100-200mL>		
4. BEH-50770アブル インダジフラム 20% [ハ イェル クロップ サイエ ンス]	コウライシ ハ	作用性 新規	植調研究所 関西G研 (2)	[一年生雑草] ・ 芝生育期 雑草発生前 ・ 0.015, 0.02, 0.025, 0.03mL <200-300mL>/m ² ・ 土壌処理 ・ 展着剤不要	継	継) ・ 効果・薬害の確認(コウライシハ、ノ シハ)
	ノシハ	作用性 新規	植調埼玉 関西G研 (2)	[一年生雑草] ・ 芝生育期 雑草発生前 ・ 0.015, 0.02, 0.025, 0.03mL <200-300mL>/m ² ・ 土壌処理 ・ 展着剤不要		
	コウライシ ハ	適用性 新規	東日本G研 浜松サイト GC 新中国G研 西日本G研 (4)	[一年生雑草] ・ 芝生育期 雑草発生前 ・ 0.02, 0.025, 0.03mL <200-300mL>/m ² ・ 土壌処理 ・ 展着剤不要 対) イデ トップ フロアブル 0.1mL<200-300mL>/m ²		
	ノシハ	適用性 新規	東日本G研 浜松サイト GC 新中国G研 西日本G研 (4)	[一年生雑草] ・ 芝生育期 雑草発生前 ・ 0.02, 0.025, 0.03mL <200-300mL>/m ² ・ 土壌処理 ・ 展着剤不要 対) イデ トップ フロアブル 0.1mL<200-300mL>/m ²		

A. 除草剤

薬 剤 名 有効成分および 含有率 (%)	作物名	試験の 種 類 新・継 の 別	試験担当場所 (数)	試 験 設 計 [対象雑草;ねらい] ・ 処理時期 雑草発生前 ・ 薬量g・mL<水量L>/m ² ・ 処理方法	判 定	判定内容
5. BES-003顆粒水和 ヨート スルフロニルナトリウム 塩 2%, オキサジクロメチン 30% [ハ ⁺ イェル クロップ ⁺ サイエ ス]	コウライシ ハ	適用性 継続	東日本G研 新中国G研 西日本G研 (3)	[一年生雑草] ・ 芝生育期 雑草発生前 ・ 0.075, 0.1, 0.15g <200-300mL>/m ² ・ 土壌処理 ・ 展着剤不要 対) モニメント顆粒水和 0.005g<200-300mL>/m ² 又はグレート ⁺ DF水和 0.25g<200-300mL>/m ²	実 ・ 継	実) [秋冬作: (コウライシ ⁺ , ハ ⁺) 一 年生雑草] ・ 芝生育期 雑草発生前 ・ 0.075~0.15g<200-300mL>/m ² ・ 土壌処理 継) ・ 倍量薬害試験での確認 (コウライ シ ⁺ , ハ ⁺) ・ 連用試験での確認 (コウライシ ⁺ , ハ ⁺) ・ 実証試験での確認 (コウライシ ⁺ , ハ ⁺)
	ハ ⁺ ハ	適用性 継続	東日本G研 新中国G研 西日本G研 (3)	[一年生雑草] ・ 芝生育期 雑草発生前 ・ 0.075, 0.1, 0.15g <200-300mL>/m ² ・ 土壌処理 ・ 展着剤不要 対) モニメント顆粒水和 0.005g<200-300mL>/m ² 又はグレート ⁺ DF水和 0.25g<200-300mL>/m ²		
	コウライシ ハ	作用性 継続	植調埼玉 (1)	[倍量薬害] ・ 芝生育期 雑草発生前 ・ 0.15g<200mL>/m ² , 0.3g<400mL>/m ² , 0.6g<800mL>/m ² ・ 土壌処理 ・ 展着剤不要		
	ハ ⁺ ハ	作用性 継続	南長野GC (1)	[倍量薬害] ・ 芝生育期 雑草発生前 ・ 0.15g<200mL>/m ² , 0.3g<400mL>/m ² , 0.6g<800mL>/m ² ・ 土壌処理 ・ 展着剤不要		
6. DAH-0565水和 シクロ ⁺ タニル 1%, ホ ⁺ リカー ⁺ マート 50% [ダ ⁺ ウ ⁺ ケミカル日本]	ヘ ⁺ ントケ ⁺ ラス	適用性 新規	西日本G研 (1)	[藻類] (単用処理) ・ 芝生育期 藻類発生始 ・ 2.3g<500mL>/m ² ・ 茎葉処理 ・ 展着剤不要 (反復処理) ・ 芝生育期 藻類発生始 (1回 目) → 再生始 (2回目) ・ 2 → 2g/m ² , 3 → 3g/m ² ・ 茎葉処理 ・ 展着剤不要	継	継) ・ 効果・薬害の確認 (ヘ ⁺ ントケ ⁺ ラス)

A. 除草剤

薬 剤 名 有効成分および 含有率 (%)	作物名	試験の 種 類 新・継 の 別	試験担当場所 (数)	試 験 設 計 [対象雑草; ねらい] ・ 処理時期 ・ 薬量 g・mL<水量L>/m ² ・ 処理方法	判 定	判定内容
7. DPX-F6025 顆粒水和 クロロムロニフル 25% [丸和ハ イオニカル、デュ ボン]	コウライシ ハ	適用性 継続	東日本G研 新中国G研 西日本G研 (3)	[一年生広葉、多年生広葉] ・ 芝生育期～休眠期 ・ 雑草生育期 ・ 0.02, 0.03, 0.04g<200mL>/m ² ・ 茎葉処理 対) イゾー-ルDF水和 0.03g<200mL>/m ²	実 ・ 継	実) [秋冬作; (コウライシハ、ノシハ) 一年生 広葉雑草、ヒメカサ] ・ 雑草発生始期～生育初期 0.005～0.01g<200mL>/m ² 茎葉処理 [秋冬作; (コウライシハ、ノシハ) 一年生 広葉雑草および多年生広葉雑 草] ・ 芝生育期 雑草発生前 0.02～0.04g<200mL>/m ² 土壌処理 [秋冬作; (コウライシハ) 一年生広葉雑 草および多年生広葉雑草] ・ 芝生育期～休眠期 雑草生育期 0.02～0.04g<200mL>/m ² 茎葉処理 [秋冬作; (ノシハ) 一年生広葉雑草] ・ 芝生育期 雑草生育期 0.02～0.04g<200mL>/m ² 茎葉兼土壌処理
	ノシハ	適用性 継続	東日本G研 新中国G研 西日本G研 (3)	[一年生広葉、多年生広葉] ・ 芝生育期 雑草発生前 ・ 0.02, 0.03, 0.04g<200mL>/m ² ・ 土壌処理 対) イゾー-ルDF水和 0.03g<200>/m ²		
	ノシハ	適用性 継続	東日本G研 新中国G研 西日本G研 (3)	[一年生広葉、多年生広葉] ・ 芝生育期 雑草生育期 ・ 0.02, 0.03, 0.04g<200mL>/m ² ・ 茎葉処理 対) イゾー-ルDF水和 0.03g<200>/m ²		
8. GG-180粒 シアナジン 1%, DBN 0.5% [日本ケ リーンアンド カ デー]	コウライシ ハ	適用性 新規	泉ハークワンGC 東日本G研 新中国G研 西日本G研 (4)	[一年生雑草] ・ 芝生育期 雑草発生前 ・ 20, 30, 40g/m ² ・ 土壌処理 対) ベンボ-ル粒15g/m ²	継	継) ・ 効果・葉害の確認(コウライシハ)
	コウライシ ハ	適用性 新規	泉ハークワンGC 東日本G研 新中国G研 西日本G研 (4)	[一年生雑草] ・ 芝生育期 雑草発生初期 ・ 20, 30, 40g/m ² ・ 土壌処理 対) ベンボ-ル粒15g/m ²		
9. GG-181粒 シアナジン 1%, DBN 0.5%, N:P:K:Mg=11:8:7:3 [日本ケ リーンアンド カ デー]	コウライシ ハ	適用性 新規	泉ハークワンGC 東日本G研 新中国G研 西日本G研 (4)	[一年生雑草] ・ 芝生育期 雑草発生前 ・ 20, 30, 40g/m ² ・ 土壌処理 対) テマックス粒30g/m ²	継	継) ・ 効果・葉害の確認(コウライシハ)
	コウライシ ハ	適用性 新規	泉ハークワンGC 東日本G研 新中国G研 西日本G研 (4)	[一年生雑草] ・ 芝生育期 雑草発生初期 ・ 20, 30, 40g/m ² ・ 土壌処理		

A. 除草剤

薬 剤 名 有効成分および 含有率(%) [委託者]	作物名	試験の 種 類 新・継 の 別	試験担当場所 (数)	試 験 設 計 [対象雑草; ねらい] ・ 処理時期 ・ 薬量g・mL<水量L>/m ² ・ 処理方法	判 定	判定内容
10. GG-182粒 シアジン 1%, メコプロップPカリウム塩1% [日本ケリシアンティガー デーン]	コウライシ バ	適用性 新規	泉パ〜クワンGC 東日本G研 新中国G研 西日本G研 (4)	[一年生雑草] ・ 芝生育期 雑草発生前 ・ 20, 30, 40g/m ² ・ 土壌処理 対) ベンボ〜ル粒15g/m ²	継	継) ・ 効果・葉害の確認(コウライシバ)
	コウライシ バ	適用性 新規	泉パ〜クワンGC 東日本G研 新中国G研 西日本G研 (4)	[一年生雑草] ・ 芝生育期 雑草発生初期 ・ 20, 30, 40g/m ² ・ 土壌処理 対) ベンボ〜ル粒15g/m ²		
11. HCW-003顆粒水和 イマズメフロン 35%, DBN 35% [保土谷化学工業]	コウライシ バ	作用性 新規	新中国G研 (1)	[一年生広葉、多年生広葉] ・ 芝生育期 雑草発生初期 ・ 0. 1, 0. 15, 0. 2, 0. 25g <200-300mL>/m ² ・ 茎葉兼土壌処理	実 ・ 継	実) [秋冬作; (コウライシバ、ノシバ) 一年生 広葉雑草] ・ 芝生育期 雑草発生初期 ・ 0. 15~0. 2g<200-300mL>/m ² ・ 茎葉兼土壌処理 継) ・ 年次変動の確認(コウライシバ、ノシバ) ・ 低薬量(0. 1g/m ²)での効果の確認 (コウライシバ、ノシバ) ・ 多年生広葉雑草に対する効果の 確認(コウライシバ、ノシバ) ・ 実証試験での確認(コウライシバ、ノ シバ) ・ 倍量薬害試験での確認(コウライ シバ、ノシバ)
	ノシバ	作用性 新規	新中国G研 (1)	[一年生広葉、多年生広葉] ・ 芝生育期 雑草発生初期 ・ 0. 1, 0. 15, 0. 2, 0. 25g <200-300mL>/m ² ・ 茎葉兼土壌処理		
	コウライシ バ	適用性 新規	泉パ〜クワンGC 東日本G研 佐野GC 浜松サイトGC 関西G研 新中国G研 西日本G研 (7)	[一年生広葉、多年生広葉] ・ 芝生育期 雑草発生初期 ・ 0. 1, 0. 15, 0. 2g <200-300mL>/m ² ・ 茎葉兼土壌処理 対) シバタイト4070アブール 0. 1mL<200-300mL>/m ²		
	ノシバ	適用性 新規	ケラディ那須GC36 東日本G研 佐野GC 南長野GC 関西G研 新中国G研 西日本G研 (7)	[一年生広葉、多年生広葉] ・ 芝生育期 雑草発生初期 ・ 0. 1, 0. 15, 0. 2g <200-300mL>/m ² ・ 茎葉兼土壌処理 対) シバタイト4070アブール 0. 1mL<200-300mL>/m ²		
	コウライシ バ	作用性 新規	東日本G研 西日本G研 (2)	[倍量薬害] ・ 芝生育期 雑草発生初期 ・ 0. 2g<200mL>/m ² , 0. 4g<400mL>/m ² , 0. 8g<800mL>/m ² ・ 茎葉兼土壌処理		
	ノシバ	作用性 新規	東日本G研 新中国G研 (2)	[倍量薬害] ・ 芝生育期 雑草発生初期 ・ 0. 2g<200mL>/m ² , 0. 4g<400mL>/m ² , 0. 8g<800mL>/m ² ・ 茎葉兼土壌処理		
	ノシバ	作用性 新規	東日本G研 新中国G研 (2)	[倍量薬害] ・ 芝生育期 雑草発生初期 ・ 0. 2g<200mL>/m ² , 0. 4g<400mL>/m ² , 0. 8g<800mL>/m ² ・ 茎葉兼土壌処理		

A. 除草剤

薬 剤 名 有効成分および 含有率 (%)	作物名	試験の 種 類 新・継 の 別	試験担当場所 (数)	試 験 設 計 [対象雑草; ねらい] ・ 処理時期 ・ 薬量 g・mL<水量L>/m ² ・ 処理方法	判 定	判定内容
12. KUH-062顆粒水和 ピロキサスルホン (ISO申請 中) 75% [クミイ化学工業、理研 グリーン]	コウライシ ハ	適用性 継続	東日本G研 東雲GC 新中国G研 西日本G研 (4)	[一年生雑草] ・ 芝生育期 雑草発生前 ・ 0.05, 0.075, 0.1g <200-300mL>/m ² ・ 土壌処理 対) 一任	実 ・ 継	[実] [秋冬作; (コウライシハ、ノシハ) 一年生 雑草] ・ 芝生育期 雑草発生前～発生初期 (スズメ カタビラ3Lまで) ・ 0.05～0.1g<200-300mL>/m ² ・ 土壌処理 [継] ・ 実証試験での確認 (コウライシハ、ノ シハ) ・ 倍量薬害試験での確認 (コウライ シハ、ノシハ) ・ 連用薬害試験での確認 (コウライ シハ、ノシハ)
	コウライシ ハ	適用性 継続	東日本G研 東雲GC 新中国G研 西日本G研 (4)	[一年生雑草] ・ 芝生育期 雑草発生初期 (スズ メカタビラ3Lまで) ・ 0.05, 0.075, 0.1g <200-300mL>/m ² ・ 土壌処理 対) アーザン液 0.6mL<200-300mL>/m ²		
	ノシハ	適用性 継続	グランドイ那須GC36 東日本G研 新中国G研 西日本G研 (4)	[一年生雑草] ・ 芝生育期 雑草発生前 ・ 0.05, 0.075, 0.1g <200-300mL>/m ² ・ 土壌処理 対) 一任		
	ノシハ	適用性 継続	グランドイ那須GC36 東日本G研 新中国G研 西日本G研 (4)	[一年生雑草] ・ 芝生育期 雑草発生初期 (スズ メカタビラ3Lまで) ・ 0.05, 0.075, 0.1g <200-300mL>/m ² ・ 土壌処理 対) アーザン液 0.6mL<200-300mL>/m ²		
13. KUH-079顆粒水和 新規化合物 50% [クミイ化学工業、理研 グリーン]	コウライシ ハ	作用性 新規	植調研究所 西日本G研 (2)	[一年生雑草、多年生広葉] ・ 芝生育期 雑草発生初期 ・ 0.02, 0.04, 0.06g <100-200mL>/m ² ・ 茎葉処理	継	[継] ・ 効果・薬害の確認 (コウライシハ)
	コウライシ ハ	適用性 新規	植調埼玉 新中国G研 (2)	[一年生広葉、多年生広葉] ・ 芝生育期 雑草発生初期 ・ 0.02, 0.03, 0.04g <100-200mL>/m ² ・ 茎葉処理 対) プレートスマッシュSC ・ 0.03mL<150-200mL>/m ²		

A. 除草剤

薬 剤 名 有効成分および 含有率 (%) [委託者]	作物名	試験の 種 類 新・継 の 別	試験担当場所 (数)	試 験 設 計 [対象雑草; ねらい] ・ 処理時期 ・ 薬量 g・mL<水量L>/m ² ・ 処理方法	判 定	判定内容
14. NC-625顆粒水和 ピラジルフロンイフル 70% [日産化学工業]	コウライシ ハ	適用性 新規	泉ハークワンGC 東日本G研 東雲GC 関西G研 新中国G研 西日本G研 (6)	[一年生広葉、多年生広葉] ・ 芝生育期 雑草生育期 ・ 0.02, 0.025, 0.03g <150-300mL>/m ² ・ 茎葉処理 対) アクリン水和 ・ 0.3g<150-300mL>/m ²	実 ・ 継	[秋冬作; (コウライシハ、ノシハ) 一年生 広葉雑草および多年生広葉雑 草] ・ 芝生育期 雑草生育期 ・ 0.02~0.03g<150-300mL>/m ² ・ 茎葉処理 継) ・ 年次変動の確認 (コウライシハ、ノシハ) ・ 効果・薬害の確認 (ヘントケラス) ・ 実証試験での確認 (コウライシハ、ノ シハ) ・ 連用試験での確認 (コウライシハ、ノ シハ)
	ノシハ	適用性 新規	グランドイ那須GC36 東日本G研 南長野GC 関西G研 新中国G研 西日本G研 (6)	[一年生広葉、多年生広葉] ・ 芝生育期 雑草生育期 ・ 0.02, 0.025, 0.03g <150-300mL>/m ² ・ 茎葉処理 対) アクリン水和 ・ 0.3g<150-300mL>/m ²		
	ヘントケ ラス	適用性 新規	帯広CC 東日本G研 浜松シサイト GC 関西G研 新中国G研 西日本G研 (6)	[一年生広葉、多年生広葉] ・ 芝生育期 雑草生育期 ・ 0.02, 0.025, 0.03g <150-300mL>/m ² ・ 茎葉処理 対) アクリン水和 ・ 0.3g<150-300mL>/m ²		
	コウライシ ハ	作用性 新規	太平洋C美野里C 花屋敷GC (2)	[倍量薬害] ・ 芝生育期 雑草生育期 ・ 0.03g<150mL>/m ² , 0.06g<300mL>/m ² , 0.12g<600mL>/m ² ・ 茎葉処理 対) アクリン水和 ・ 0.8g<300mL>/m ²		
	ノシハ	作用性 新規	太平洋C美野里C 花屋敷GC (2)	[倍量薬害] ・ 芝生育期 雑草生育期 ・ 0.03g<150mL>/m ² , 0.06g<300mL>/m ² , 0.12g<600mL>/m ² ・ 茎葉処理 対) アクリン水和 ・ 0.8g<300mL>/m ²		
	ヘントケ ラス	作用性 新規	帯広CC 東雲GC (2)	[倍量薬害] ・ 芝生育期 雑草生育期 ・ 0.03g<150mL>/m ² , 0.06g<300mL>/m ² , 0.12g<600mL>/m ² ・ 茎葉処理 対) アクリン水和 ・ 0.8g<300mL>/m ²		
15. NHK-072水和 クロルフラム 50% [日本農業]	ヘントケ ラス	適用性 新規	東日本G研 関西G研 新中国G研 西日本G研 (4)	[コケ類] ・ 芝生育期 コケ類生育期 ・ 0.2, 0.4, 0.6, 0.8g <200-300mL>/m ² ・ 茎葉処理 対) メタリン水和 2g<200-300>/m ²	継 継)	・ 効果・薬害の確認 (ヘントケラス)

A. 除草剤

薬 剤 名 有効成分および 含有率 (%)	作物名	試験の 種 類 新・継 の 別	試験担当場所 (数)	試 験 設 計 [対象雑草; ねらい] ・ 処理時期 ・ 薬量g・mL<水量L>/m ² ・ 処理方法	判 定	判定内容
16. NOJ-120顆粒水和 トリフロキシメスルフロナトリウム塩 72% [シンジェンタ ジャパン]	ハートム ダグラス	作用性 継続	新中国G研 西日本G研 (2)	[連用薬害] ・ H18春→H18秋→H19春→H19秋 ・ 芝生育期 雑草発生初期(3葉期まで) ・ 0.006g<150-250> ・ 茎葉兼土壌処理	実 ・ 継	実) 従来どおり [秋冬作; (コライシバ、ノシバ、ハートム ダグラス) 一年生雑草] ・ 芝生育期 雑草発生初期～生育期 (5葉期まで) 0.003～0.006g <150～250mL>/m ² 茎葉兼土壌処理 継) ・ 倍量薬害試験での確認 (コライシ バ、ノシバ、ハートムダグラス)
17. NP-6470アフル 既知化合物 A% [日本曹達]	ハートム ダグラス	作用性 新規	東日本G研 (1)	[ギンゴケ] ・ 芝生育期 ギンゴケ生育期 11月、12月、1月、2月、3月処理の 計5時期 ・ 0.5, 0.75, 1mL <100-200mL>/m ² ・ 茎葉処理 対)タカ水 0.045g <100-200>/m ²	継	継) ・ 効果・薬害の確認 (ハートムダグラス)
	ハートム ダグラス	適用性 新規	新中国G研 (1)	[ギンゴケ] ・ 芝生育期 ギンゴケ生育期 2～3月に1回処理 ・ 0.5, 0.75, 1mL <100-200mL>/m ² ・ 茎葉処理 対)タカ水 0.045g <100-200>/m ²		
18. RGH-0601粒 ヘンテメタリン 0.86% (N:P:K=25:5:10 (USA 表示)) [理研グリーン]	コライシ バ	適用性 継続	東日本G研 関西G研 新中国G研 西日本G研 (4)	[一年生雑草 (科科除く)] ・ 芝生育期 雑草発生前 ・ 20, 22.5, 25g/m ² ・ 土壌処理 ・ 対)テマックス粒剤 40g/m ²	実 ・ 継	実) [秋冬作; (コライシバ、ノシバ) 一年生 雑草 (科科除く)] ・ 芝生育期 雑草発生前 ・ 20～25g/m ² ・ 土壌処理
	ノシバ	適用性 継続	東日本G研 関西G研 新中国G研 西日本G研 (4)	[一年生雑草 (科科除く)] ・ 芝生育期 雑草発生前 ・ 20, 22.5, 25g/m ² ・ 土壌処理 ・ 対)テマックス粒剤 40g/m ²		継) ・ 効果、薬害の確認 (リナキアブル ダグラス)
	ブルーク ダグラス	適用性 新規	泉ハータクンGC グランドイ那須GC36 那須ナセー (3)	[一年生雑草 (科科除く)] ・ 芝生育期 雑草発生前 ・ 10, 15, 20g/m ² ・ 土壌処理 ・ 対)テマックス粒剤 15g/m ²		・ 連用薬害試験での確認 (コライシ バ、ノシバ) ・ 実証試験での確認 (コライシバ、ノ シバ)
19. SB-5521顆粒水和 ヘンテメタリン 53% [エス・イー・エス バイotech]]	ハートム ダグラス	適用性 新規	静岡県G場協会 東雲GC 花屋敷GC 新中国G研 西日本G研 (5)	[一年生雑草 (科科除く)] ・ 芝生育期 雑草発生前 ・ 0.3, 0.45, 0.6g <200-300mL>/m ² ・ 茎葉処理 対)ウェイクアップアフル 0.6g<200-300mL>/m ²	継	継) ・ 効果、薬害の確認 (ハートムダグラ ス)

A. 除草剤

薬 剤 名 有効成分および 含有率(%) [委託者]	作物名	試験の 種 類 新・継 の 別	試験担当場所 (数)	試 験 設 計 [対象雑草; ねらい] ・ 処理時期 ・ 薬量g・mL<水量L>/m ² ・ 処理方法	判 定	判定内容
20. SL-160顆粒水和 フザスルホン 25% [石原産業]	コウライシ ハ	適用性 継続 (H18, H17申 請分)	宇都宮大学 (H17) 関西G研 (H18) (2)	[一年生雑草及び多年生広葉雑 草] ・ 芝生育期 雑草発生初期 ・ 0.01, 0.015, 0.02, 0.03g <100-200mL>/m ² ・ 茎葉処理 ・ 展着剤を加用する 対) シバゲン水和 0.025g<100-200mL>/m ²	実 ・ 継	実) [秋冬作; (コウライシハ) 一年生雑草お よび多年生広葉雑草] ・ 芝生育期 雑草発生前 0.01~0.03g<200~300mL>/m ² 雑草発生初期 0.01~0.03g<100~200mL>/m ² ・ 茎葉兼土壌処理 [秋冬作; (ノシハ) 一年生雑草] ・ 芝生育期 雑草発生前 0.01~0.03g<200~300mL>/m ² 雑草発生初期 0.01~0.03g<100~200mL>/m ² ・ 茎葉兼土壌処理 [秋冬作; (ノシハ) 多年生広葉雑草] ・ 芝生育期 雑草発生初期 0.02~0.03g<100~200mL>/m ² ・ 茎葉処理 [秋冬作; (ハーフミューダグラス) 一年生 雑草および多年生広葉雑草] ・ 芝生育期 雑草発生前 0.01~0.03g<200~300mL>/m ² 雑草発生初期 0.01~0.03g<100~200mL>/m ² ・ 茎葉兼土壌処理
	ノシハ	適用性 継続 (H17申 請分)	宇都宮大学 (1)	[一年生雑草及び多年生広葉雑 草] ・ 芝生育期 雑草発生初期 ・ 0.01, 0.015, 0.02, 0.03g <100-200mL>/m ² ・ 茎葉処理 ・ 展着剤を加用する 対) シバゲン水和 0.025g<100-200mL>/m ²		
	ノシハ	適用性 継続	東日本G研 新中国G研 西日本G研 (3)	[一年生雑草、多年生広葉、スギナ、 ヒメカゲ] ・ 芝生育期 雑草発生前 ・ 0.01, 0.02, 0.03g <200-300mL>/m ² ・ 茎葉処理 対) シバゲン水和 0.025g<150-200mL>/m ²		
	ノシハ	適用性 継続	東日本G研 新中国G研 西日本G研 (3)	[一年生雑草、多年生広葉、スギナ、 ヒメカゲ] ・ 芝生育期 雑草発生初期 ・ 0.01, 0.015, 0.02, 0.03g <100-200mL>/m ² ・ 茎葉処理 ・ 展着剤を加用する 対) シバゲン水和 0.025g<150-200mL>/m ²		
	ハーフミュー ダグラス	作用性 新規	東雲GC 門司GC (2)	[倍量薬害] ・ 芝生育期 雑草発生前 ・ 0.03g<200mL>/m ² 0.06g<400mL>/m ² 0.12g<800mL>/m ² ・ 土壌処理		継) ・ 連用試験での確認 (コウライシハ、ノシ ハ、ハーフミューダグラス) ・ 実証試験での確認 (コウライシハ、ノシ ハ、ハーフミューダグラス)
	ハーフミュー ダグラス	適用性 継続	浜松シバド GC 関西G研 花屋敷GC 門司GC (4)	[一年生雑草、多年生広葉、スギナ、 ヒメカゲ] ・ 芝生育期 雑草発生前 ・ 0.01, 0.02, 0.03g <200-300mL>/m ² ・ 茎葉処理 ・ 展着剤を加用する 対) シバゲン水和 0.025g<150-200mL>/m ²		
	ハーフミュー ダグラス	適用性 継続	東雲GC 埼玉スタジアム2002 浜松シバド GC 関西G研 花屋敷GC 門司GC (6)	[一年生雑草、多年生広葉、スギナ、 ヒメカゲ] ・ 芝生育期 雑草発生初期 ・ 0.01, 0.02, 0.03g <100-200mL>/m ² ・ 茎葉処理 ・ 展着剤を加用する 対) シバゲン水和 0.025g<150-200mL>/m ²		

A. 除草剤

薬 剤 名 有効成分および 含有率 (%)	作物名	試験の 種 類 新・継 の 別	試験担当場所 (数)	試 験 設 計 [対象雑草; ねらい] ・ 処理時期 ・ 薬量g・mL<水量L>/m ² ・ 処理方法	判 定	判定内容
21. SYJ-1947プロアブル プロアミン 40% [シンジエンタ ジャパン]	コウライシ ハ	適用性 新規	泉パ-クワンGC 東日本G研 植調埼玉 関西G研 新中国G研 西日本G研 (6)	[一年生雑草 (本科を除く)] ・ 芝生育期 雑草発生前 ・ 0. 14, 0. 18, 0. 26mL <200-300mL>/m ² ・ 土壌処理 対) クアブ ロック水和 0. 125g<200-300mL>/m ²	実 ・ 継	実) [秋冬作; (コウライシハ、ノシハ) 一年生 雑草 (本科を除く)] ・ 芝生育期 雑草発生前 ・ 0. 18~0. 26mL<200-300mL>/m ² ・ 土壌処理
	ノシハ	適用性 新規	泉パ-クワンGC 東日本G研 植調埼玉 関西G研 新中国G研 西日本G研 (6)	[一年生雑草 (本科を除く)] ・ 芝生育期 雑草発生前 ・ 0. 14, 0. 18, 0. 26mL <200-300mL>/m ² ・ 土壌処理 対) クアブ ロック水和 0. 125g<200-300mL>/m ²	継	・ 低薬量 (0. 14mL/m ²) での効果の 確認 (コウライシハ、ノシハ) ・ 年次変動の確認 (コウライシハ、ノシハ) ・ 倍量薬害試験での確認 (コウライシ ハ、ノシハ) ・ 連用試験での確認 (コウライシハ、ノ シハ) ・ 実証試験での確認 (コウライシハ、ノ シハ)
22. フロシアミン顆粒水和 フロシアミン 65% [シンジエンタ ジャパン]	コウライシ ハ	適用性 新規	東日本G研 新中国G研 西日本G研 (3)	[一年生雑草 (本科を除く)] ・ 芝生育期 雑草発生前 ・ 0. 08, 0. 1, 0. 12g <200-300mL>/m ² ・ 土壌処理 対) ウェイップ フロアブル 0. 4mL<200-300mL>/m ²	実 ・ 継	実) コウライシハ、ノシハ 以外は従来どおり [秋冬作; (コウライシハ、ノシハ) 一年生 雑草 (本科を除く)] ・ 芝生育期 雑草発生前 ・ 0. 08~0. 24g<200-300mL>/m ² ・ 土壌処理
	ノシハ	適用性 新規	東日本G研 新中国G研 西日本G研 (3)	[一年生雑草 (本科を除く)] ・ 芝生育期 雑草発生前 ・ 0. 08, 0. 1, 0. 12g <200-300mL>/m ² ・ 土壌処理 対) ウェイップ フロアブル 0. 4mL<200-300mL>/m ²	継	・ 低薬量 (0. 08g/m ²) での年次変動 の確認 (コウライシハ、ノシハ)
23. フロビサミットフロアブル フロビサミット 40% [タカミカ日本]	コウライシ ハ	適用性 新規	埼玉スジャA2002 西日本G研 (2)	[一年生雑草] ・ 芝生育期 雑草発生前 ・ 0. 375, 0. 5, 0. 625g <200-300mL>/m ² ・ 土壌処理 対) カブ 水和 0. 4g<200-300mL>/m ²	継	継) ・ 効果、薬害の確認 (コウライシハ、ノ シハ)
	ノシハ	適用性 新規	植調埼玉 西日本G研 (2)	[一年生雑草] ・ 芝生育期 雑草発生前 ・ 0. 375, 0. 5, 0. 625g <200-300mL>/m ² ・ 土壌処理 対) カブ 水和 0. 4g<200-300mL>/m ²		
24. 粉状MCP水溶 MCPAナトリウム塩一水化 物 70% [石原産業]	コウライシ ハ	適用性 新規 (H18申 請分)	関西G研 (1)	[広葉雑草] ・ 芝生育期 雑草発生前 ・ 0. 4, 0. 6, 0. 8g<100-200>/m ² ・ 茎葉処理 ・ 展着剤を加用する 対) MCP液0. 5mL<100-200>/m ²	継	継) ・ 効果、薬害の確認 (コウライシハ)

植調協会だより

◎ 会議日程のお知らせ

- ・平成19年度冬作関係（麦類・いぐさ・水稻刈跡）除草剤・生育調節剤試験成績中央検討会

日時：平成20年9月4日(木) 10:00～17:00

場所：ラ・ベル オーラム

〒110-0015

東京都台東区東上野 1-26-2

TEL 03-3832-0547

編集後記

長野県は南信飯田市の西方約10kmに、伊那谷と木曽谷を結ぶ国道256線が南北に走る小さな村がある。人口800人弱、面積約44km²の清内路(せいないじ)村である。

本年8月の初旬、この清内路村で「子ども地球サミット in 清内路」というイベントが開催された。小学生100人が参加し、今、自分たちにできるエコロジー活動とは何かを3日間にわたって話し合い、3日目の最終日にその成果を発表するとともにミュージカルにも出演するというもので、編集子もそれに参加させてもらったが、子どもたちの真剣さとミュージカルのすばらしさに感動して帰ってきた。

その折、女性村長である櫻井久江氏から村の特産品だといって、あかね大根焼酎「あかねちゃん」というものをいただいた。「個性的すぎるくらい個性的なので、ぜひチャレンジしてみてください。」という注釈付きであった。この焼酎は2006年3月に初回生産分が売り出され、売れ行き好調とのことである。原料である「あかね大根」は、かたちは大根だが清内路村特産の赤かぶの一種で、一

般に「清内路あかね」と呼ばれ、江戸時代中期ごろ、葉タバコの行商に出かけた村民が京都から持ち帰ったらしい。訪問した8月は、2回目の収穫期である11月にはまだ遠かったため、肥大した地下部を見ることはできなかったが、写真を見せてもらおうとみごとに赤くなっている。昔から清内路村では漬物の材料として重宝されてき、近年では鮮やかな赤色を生かしてサラダや酢の物にも使われているという。

かたちの揃った収穫物は漬物として使われるが、格外品の利用方法として櫻井村長が考え出したのが、焼酎「あかねちゃん」だった。

最後に焼酎の味に触れないわけにはいかない。水割りやお湯割りにするとやや苦みやダイコン特有の辛みが感じられ、かなりのくせものといえる。しかし、なじみの居酒屋で皆で試飲した結果では、この個性に対してはおおむね好意的な意見が多かった。つまみには塩辛いものよりむしろチョコレートなどの甘いものが合う。このあたりも焼酎としては強烈な個性といえよう。

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
<http://www.japr.or.jp/>

編集人 日本植物調節剤研究協会 会長 小川 奎
発行人 植調編集印刷事務所 元村 廣司

発行所 東京都台東区台東1-26-6 全国農村教育協会
植調編集印刷事務所
電話 (03) 3833-1821 (代)
FAX (03) 3833-1665

平成20年8月発行定価525円(本体500円+消費税25円)

植調第42巻第5号

(送料270円)

印刷所

(有)ネットワン

難防除雑草対策の新製品

イッテツ フロアブル
1kg粒剤
ジャンボ

期待の新製品

SU抵抗性雑草対応・
田植同時処理にも対応

ドニチS1kg粒剤 / **ヨシキタ** フロアブル
1kg粒剤

殺虫成分入り

(スクミリンゴガイ食害防止)

ショウリョク ジャンボ

2成分の

ジャンボ剤

ゴヨウダ ジャンボ

大好評の既存剤

ポーンと
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 1kg粒剤

アピロイグル フロアブル

アワード フロアブル

キックバイ 1kg粒剤

草闘力 ふろあぶる

クラッシュ 1kg粒剤

シェリフ 1kg粒剤

シーゼット フロアブル

バトル 粒剤

ロングット フロアブル

大地のめぐみ、まっすぐ人へ
SCC GROUP

住友化学

住友化学株式会社

お客様相談室 0570-058-669

農業支援サイト i-農力 <http://www.i-nouryoku.com>

DUPONT The miracles of science™

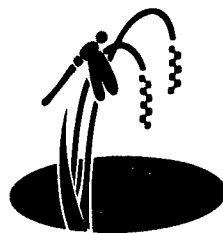
米国生まれ、 米の国育ち、DPX-84

1987年に上市したベンスルフロンメチル(DPX-84)は、

- 抵抗性雑草対策場面でも
- 田植え同時でも
- 直播栽培でも

多様な剤型で、これからも日本の
水田除草をお手伝いします。

®は米国デュポン社の登録商標です。



上記マークがついている除草剤
には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

やっかいな雑草からしっかりガード!

3つの剤型で様々なニーズに適合します。

特長

1. 難防除雑草を含む広範囲の雑草に優れた効果
2. スルホニルウレア抵抗性のホタルイ類に対して高い効果
3. 畦畔からの侵入雑草にも効果が優れます。

新発売

水稲用 初・中期一発処理除草剤

テラガード®

250グラム・L250グラム(豆つぶ剤)
フロアブル・Lフロアブル
1キロ粒剤75・1キロ粒剤51

©クミアイ化学工業(株)の登録商標

- 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。
- 防除日誌を記録しましょう。



JAグループ

農 協

全 国

経済連

登録商標第1302445号

自然に学び 自然を守る

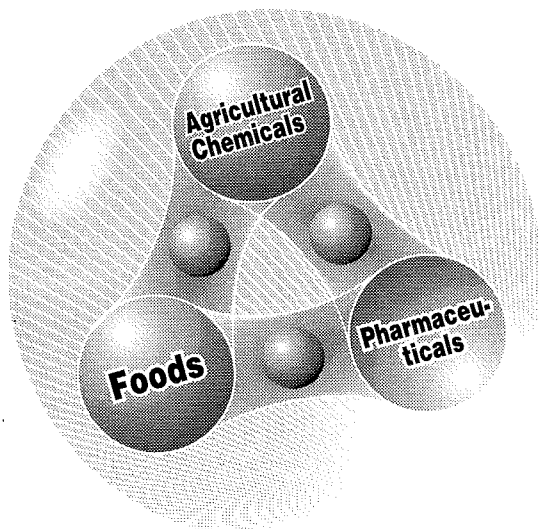
クミアイ化学工業株式会社

本社：東京都台東区池之端1-4-26 〒110-8782 TEL.03-3822-5036
<http://www.kumiai-chem.co.jp>

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に暮らしに、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/nouyaku>