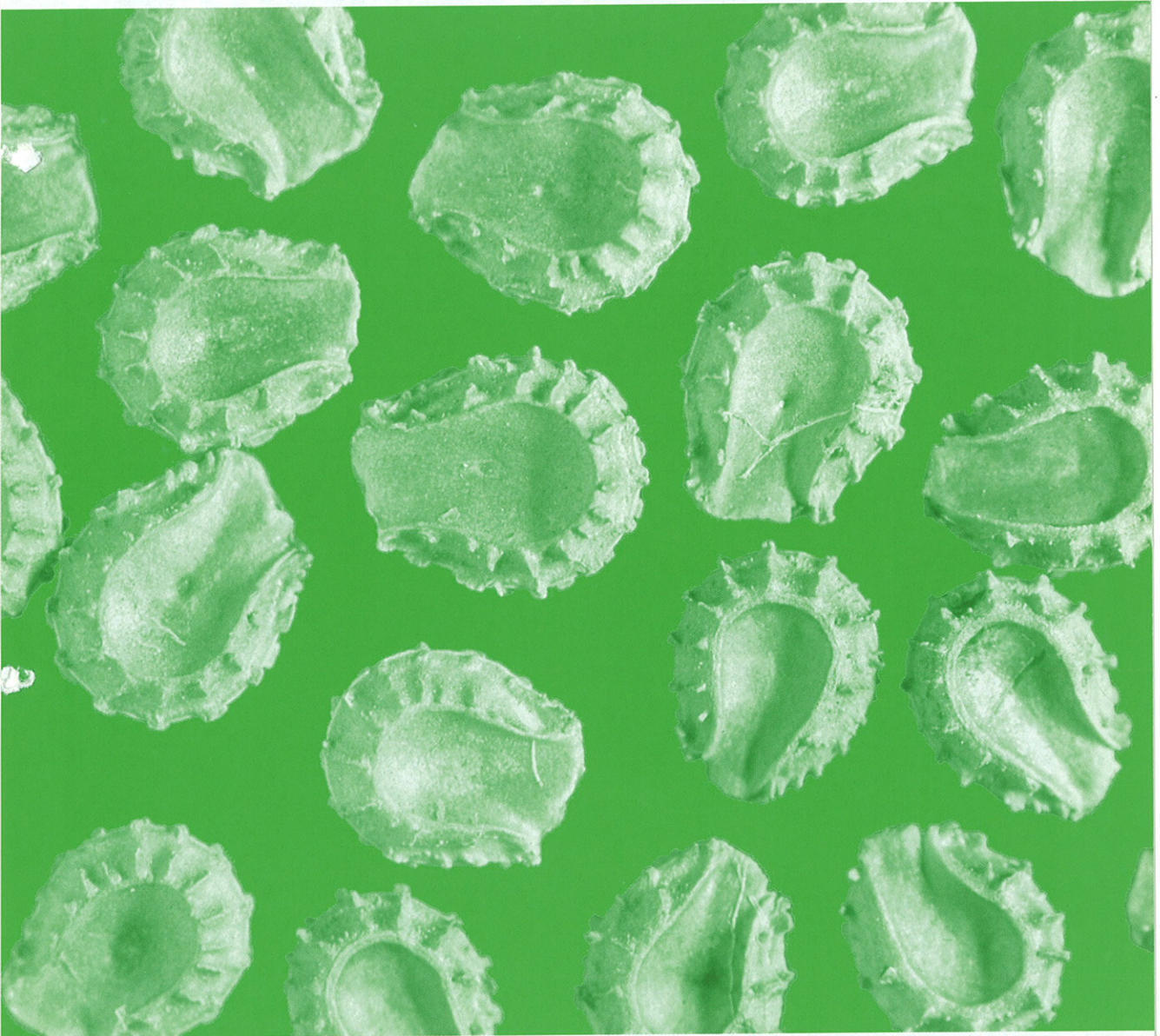


# 植調

第44巻第5号



ハスノハカズラ (*Stephania japonica* Miers) 長さ6mm

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

# より豊かな農業生産のために。 三井化学アグロの除草剤



**クサトリ-DX** 1キロ粒剤75/51  
フロアブルH/L  
ジャンボH/L\*

**シロノック** 1キロ粒剤75  
H/Lフロアブル  
H/Lジャンボ

**ミシロノック** 1キロ粒剤51

**ラクダー** 1キロ粒剤75/51  
フロアブル・Lフロアブル

**クサトッタ** 粒剤  
1キロ粒剤

**ミスラッシャ** 粒剤  
1キロ粒剤

**イネキング** 1キロ粒剤  
フロアブル  
ジャンボ

**イネエース** 1キロ粒剤

**シンク** 乳剤

**ミスウィーブ** フロアブル

**ザーベックスDX** 1キロ粒剤

**ザーベックスSM** 粒剤  
1キロ粒剤

**クサファイター** 1キロ粒剤

**フォローアップ** 1キロ粒剤

**三共の草枯らし**

## 三井化学アグロネット会員募集中!

インターネットを使って農業使用履歴を記帳できる栽培履歴管理システム「かすが日誌」や、登録内容を携帯電話でチェックできるなど、特典いろいろ! 登録は無料です。詳しくはホームページで!



**三井化学アグロ株式会社**

東京都港区東新橋1-5-2 汐留シティセンター  
ホームページ <http://www.mitsui-agro.com/>



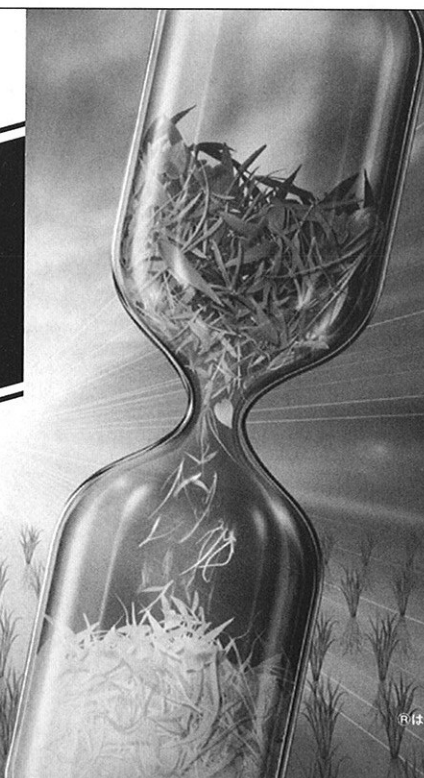
# ポッシブル®

ポッシブルはこれまでにない水稲用一発除草剤。  
2成分で、手強い雑草を幅広く防除。  
白く枯らすから、効きめがハッキリ見える。



Bayer CropScience

バイエルクロップサイエンス株式会社  
[www.bayercropscience.co.jp](http://www.bayercropscience.co.jp)

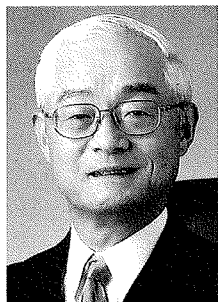


2成分で白く枯らす。  
効きめが見える。

(AVH-301)

®はバイエルグループの登録商標

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



## ： 卷 頭 言 ：

### 「リスクコミュニケーション」

農業工業会 会長 大内脩吉

今年も春先からの天候不順が作物生育に異変をもたらしている。世界の雲の動きが瞬時に分かるまでに情報化が進んでいるが、地球環境はスポット的に変化するため、先の予測が見通せない面もある。世界的食料確保の必要性は言を待たないが、食の安全と安心は永遠のテーマであり科学的により詳細に根拠を明らかにしていくことが求められている。情報の共有化と意思疎通の意味合いとしてのコミュニケーションの必要性は高まっている。

リスクコミュニケーション(Risk Communication)とは『社会を取り巻くリスクに関する正確な情報を行政・専門家・企業・市民などの利害関係者が共有し、相互に意思疎通を図ること』と定義されている。リスクを正しく認識して対処することが求められるが、農業業界としても「農業のリスクコミュニケーション」という面では課題を抱えている。

農業の研究開発、製造販売にかかわる者としては、農業は安全な食の確保に必要な農業資材だとの使命をもって日夜努力している。より安全性の高い農業の開発が指向され続けており、また実使用場面でも農業は使用基準を遵守して適切に使用することが求められている。

登録された農業は正しく使えば安全である。また農産物の収穫量確保や生産者の労力軽減、流通価格安定化など様々な点で使用者と消費者にとって共通の利益をもたらすものと認識している。

かたや一般消費者にとって、農業は危ないものとの漠としたイメージ、不安感があるのも否定出来ない。理屈ではない。さらに言えば、有機栽培や無農薬栽培の農産物のほうが通常栽培よりも安全・安心、より美味しいというのが少なからぬ方の認識ではないだろうか。

農業の安全性について、我々農業業界は日々進歩する最先端の科学を駆使し、より安全な製品

を指向して来た。また実際に安全である(=正しく使えば危険ではない)ことの証明を地道に続けて来ている。一方で有機栽培・無農薬栽培と通常栽培の農産物についても多くの調査研究がなされており、安全性や味に有意な差はないとされている。

何の根拠もなく安全ですと言うのは論外である。しかし科学的データを列挙して証明を試みても、安心してもらうことが出来るのか? どうすれば意思疎通できるのか? ここで必要な考え方が、冒頭で紹介したリスクコミュニケーションである。

まず消費者が何に対して危険や不安を感じているのかをよく聴き取り、それら一つずつ説明して理解を得る。消費者の『理解』が容易に得られない場合でも、相手者の不安を我々が“理解”することが、消費者の『納得』を得る最初の一步であろう。知識や情報の不足により不安がられるのは仕方がないとの前提に立ち、それなら正しく理解出来るようにリスクの大きさ(モノサシ)に関しての情報提供をするのも有用と考えている。

農業工業会では、活動の一環として効果的なリスクコミュニケーションを目指し、一般消費者の不安をなくす努力を継続している。このうち「農業ゼミ」を先月までの6年間に全国28カ所で開催し(本部で6回、支部で22回)、延べ4,700人の一般消費者の方々に参加を頂いた。また昨年より地方のテレビ局やラジオ、新聞、雑誌6誌等の企画番組や企画記事を活用した、いわゆる「パブリシティ事業」を併せて進めており、「講師派遣事業」も展開している。対象も消費者の方々だけではなく、教育関係者、メディア関係者、さらには農業使用者や現場の指導者の方々に等にも拡大している。

皆様にも是非ご利用いただけると幸いです。

# 目次

(第 44 卷 第 5 号)

## 巻頭言

「リスクコミュニケーション」 ..... 1  
 <農薬工業会 会長 大内脩吉>

トマトの収量－オランダの多収化、日本の夏秋季の収量  
 変動－を探る ..... 3

<(独)農業・食品産業技術総合研究機構  
 野菜茶業研究所 高収益施設野菜研究チーム  
 東出忠桐>

ネギの分けつ発生に及ぼす環境条件および植物生長  
 調節剤処理の影響 ..... 15

<(独)農業・食品産業技術総合研究機構  
 東北農業研究センター 山崎博子>

ムギ類をリビングマルチに用いるダイズ栽培技術  
 －技術の進展と今後の課題－ ..... 23

<(独)農業・食品産業技術総合研究機構  
 東北農業研究センター カバークロップ研究チーム

小林浩幸・荻敏・好野奈美子・内田智子・飛奈宏幸・  
 山下伸夫>

「飼料用稲（WCS）栽培における効率的な  
 雑草防除」 ..... 29

<岩手県農業研究センター プロジェクト推進室  
 渡邊麻由子>

新規水稲用除草剤有効成分「テフリルトリオン」の  
 開発 ..... 35

<バイエルクロップサイエンス株式会社  
 マーケティング本部 向田秀司  
 全国農業協同組合連合会 営農・技術センター  
 木村知美  
 北興化学工業株式会社 開発研究所 竹内 崇>

書評「カビ図鑑」 ..... 45

植調協会だより ..... 46



# 問題雑草を一扫!!

## 省力タイプの高性能一発処理除草剤シリーズ

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p style="text-align: center;">水稲用初・中期一発処理除草剤<br/>日農 <b>イッポン</b>®</p> <p style="text-align: center;">1キロ粒剤75    フロアブル    ジャンボ</p> <div style="border: 2px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; display: inline-block; text-align: center;"> <b>田植え<br/>同時処理<br/>可能!</b><br/> <small>(ジャンボは専用)</small> </div> <p style="text-align: center; font-size: 1.2em;">この一本が<br/>除草を変える!</p>  | <p style="text-align: center;">水稲用初・中期一発処理除草剤<br/><b>ダイナマンD</b></p> <p style="text-align: center;">1キロ粒剤51    フロアブル</p>  | <p style="text-align: center;">投げ込み用 水稲用一発処理除草剤<br/><b>マサカリ</b><br/><b>ジャンボ</b></p> <p style="text-align: center;">マサカリジャンボ</p> <p style="text-align: center; font-size: 1.5em;">だ 投<br/>け け<br/>込 込<br/>む む</p>  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

●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。

●使用後の空容器・空袋等は農場などに放置せず、適切に処理してください。

DN協議会

事務局 **日本農業株式会社**  
 東京都中央区日本橋1丁目2番5号

## トマトの収量－オランダの多収化、日本の夏秋季の収量変動－を探る

(独) 農業・食品産業技術総合研究機構 野菜茶業研究所  
高収益施設野菜研究チーム 東出忠桐

オランダの施設トマトの収量はわが国の2倍以上である。1980年代に約30 t/10a/年であったオランダのトマト収量は2000年代にはその2倍の60 t/10a/年以上になっている。わずか数十年でこのような驚異的な多収化を達成できた理由については、施設トマトの関係者はもちろん、作物生産に携わるものなら誰しも関心を持つものと思われる。

話は変わって、わが国の夏秋季のトマト生産では、収量は日によって週によって大きく変動する。収量の変動は、価格の変動、信頼性の低下による産地離れ、生産者の労力配分の不均一等をまねき、生産者らに負担を強いている。週間収量が予測できれば環境制御の変更や産地間での協力などの対策を講じることができる。トマトに関する研究は多々あるが、夏秋季の収量変動の要因はいまだに解明されておらず、何の対応策もとられてない。

本報告では、トマトの収量に関わる未解明な現象の中から、品種面からみたオランダの多収化およびわが国の夏秋季の収量変動の要因について報告する。

### 1. オランダのトマトの多収化を探る

#### 1) 作物の多収化は何によって達成されるのか

先に述べたようにオランダのトマトの収量増加は著しいものがある。この収量増加には施設

性能および栽培技術面の発展の果たす役割が大きい。具体的には、温室内への光透過率の向上、ロックウールシステム、ハイワイヤーシステム、CO<sub>2</sub>施用およびコンピュータによる環境制御の導入があげられる。多収品種の育成も収量増加への影響は大きく、古い品種に比べて新しい品種で40%収量が高いとの報告もある。

育種面からの多収化を他の作物についてみる。過去100年のコムギおよびオオムギの多収化は、収穫指数の増加によると報告されている。コメにおいても古い品種より現在の品種の方が収穫指数は高いと報告されている。ダイズをみると、カナダの報告では、収量は1930年代から年あたり0.5%ずつ増加しており、この増加には収穫指数、光合成速度、気孔コンダクタンスの増加および葉面積指数の減少が関与したとしている。このように多くの報告は、多収化は収穫指数の増加に関係が深いとしている。

一方、トウモロコシでは、収量の増加には収穫指数の増加は関係がなく、乾物生産の増加に由来するとした報告があり、現在の品種の方が古い品種よりも光利用効率が高いとの報告もある。トマトについてみると、チェリー、ビーフ、ラウンドのようなタイプの異なるトマト間では果実への乾物分配に違いがあったとした報告の一方で、古い品種より現在の品種で果実への乾物分配が多いといった傾向はなく、光利用効率が

古い品種よりも現在の品種で高いのではないかと報告がある。

そこで筆者らは、品種面からみたトマトの多収化要因を探ることにした。オランダで過去50年に発表された施設トマトの品種について、同じ環境条件で栽培した場合、多収化の傾向があるのかを確認し、収量構成要素はどのように変化したかを解明することにした。

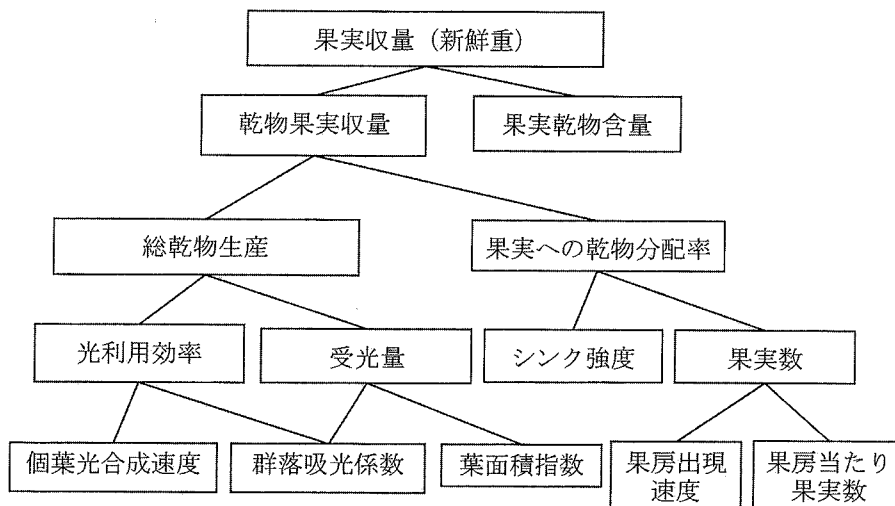
ところで、わが国においても施設トマトの栽培施設や技術は発達しているものの、わが国のトマト収量は1980年代から増加はみられず、現在でも20～25 t/10a/年に満たないと思われる。本研究では、このような日本のトマトの収量の低さの背景についても探った。

## 2) オランダトマトの収量増加は総乾物生産の増加に基づいている

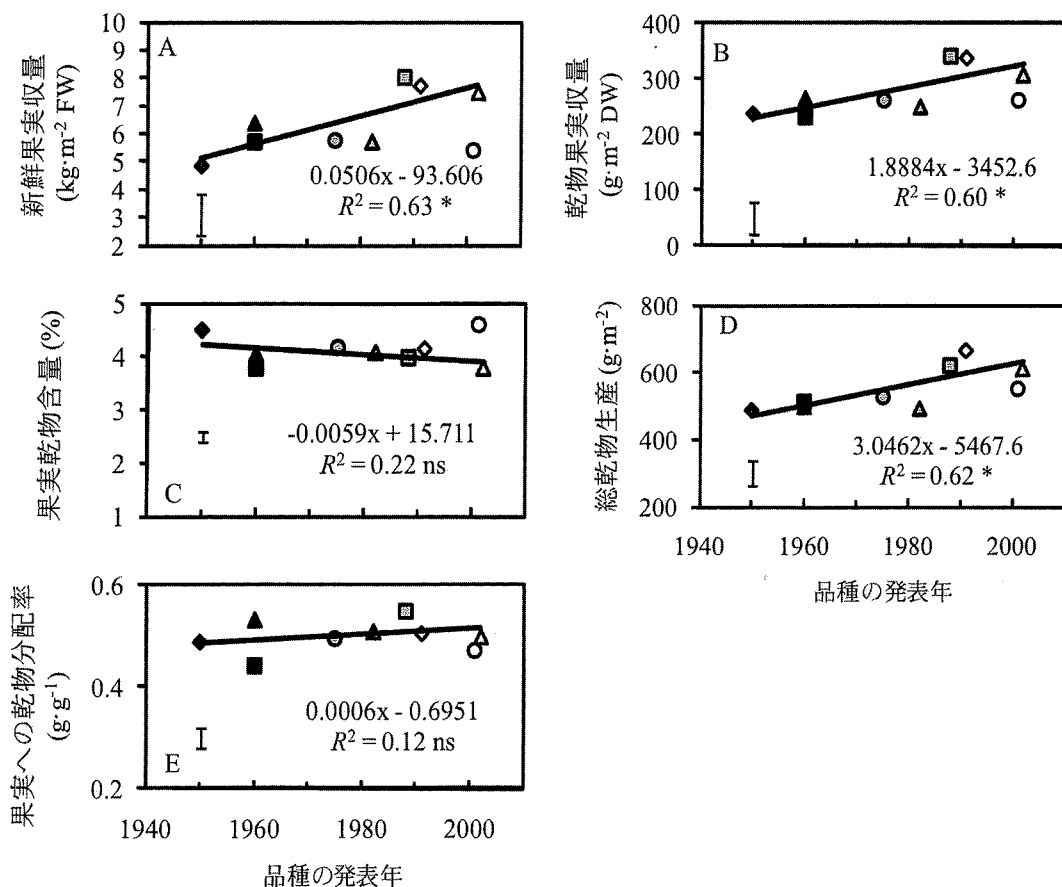
1950年から2002年までにオランダで発表された各年代の代表的多収品種8種類および日本品種‘桃太郎ファイト’を比較した。試験は、オランダの現在の栽培環境（ワーゲニンゲン大学

フェンロー温室、ロックウール・ハイワイヤー栽培）において7～12月に行った。図－1は、トマトの収量に關与する収量構成要素の階層構造を示す。この図は、例えば、新鮮果実収量の増加は、乾物果実収量の増加または乾物含量の低下、あるいはその両方によって成り立つことを示している。

試験の結果、新鮮果実（未熟果も含む）収量（図2A）、乾物果実収量（図－2B）および地上部総乾物生産（図－2D）は、品種の発表年が新しいほど多かった。一方、果実の乾物含量（図－2C）と品種の発表年との間には相関関係はみられなかった。これより、オランダ施設トマトの多収化は、乾物含量の低下によるものではないことがわかる。乾物果実収量の増加は、図－1に示すように、総乾物生産の増加または果実への乾物分配の増加、あるいはその両方によって成り立つ。果実への乾物分配（図－2E）と品種の発表年との間には相関関係はみられず、収量の増加に対し、果実への乾物分配の増加は関与していないとみられる。なお、果房、花および果実



図－1 トマトの収量に關与する収量構成要素の階層構造. (Higashide and Heuvelink, 2009)



図－2 トマト品種の発表年と新鮮果実収量 (A), 乾物果実収量 (B), 果実の乾物含量 (C) 総乾物生産 (D) および果実への乾物分配率 (E) との関係。

オランダ品種: Moneymaker (◆); Premier (■); Extase (▲); Sonatine (●); Calypso (△); Liberto (▣); Gourmet (◇); Encore (Δ). 日本品種: 桃太郎ファイト (○)

エラーバーは LSD ( $P \leq 0.05$ ) を示す。発表年との相関関係はオランダ品種のみ。ns は有意差なし, \*は  $P \leq 0.05$  で有意であることを示す。

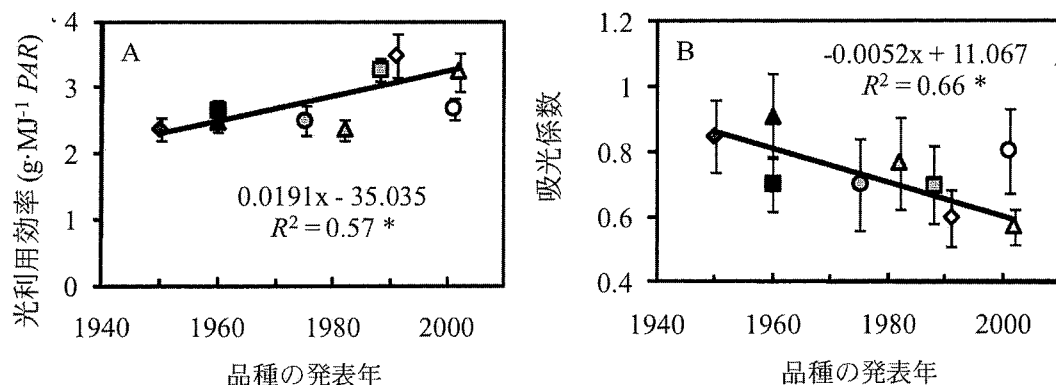
(Higashide and Heuvelink, 2009)

の数は、品種によって異なったが、これらと品種の発表年との間には相関関係はみられなかった。また、1果重と品種の発表年との間にも相関関係はみられなかった。

3) 光利用効率の向上によって総乾物生産が増加した

総乾物生産は、図－1 に示すように光利用効

率および圃場あたり受光量によって決まる。光利用効率 (図－3A) と品種の発表年との間には正の相関関係がみられる一方、摘心時のLAI, 平均LAIおよび圃場あたり受光量のそれぞれと品種の発表年との間には相関関係はみられなかった。したがって、総乾物生産の増加は、圃場あたり受光量が増加したのではなく、先のトウモロコシの報告と同様に光利用効率が増加したこと



図－3 トマト品種の発表年と光利用効率 (A) および吸光係数 (B) との関係。

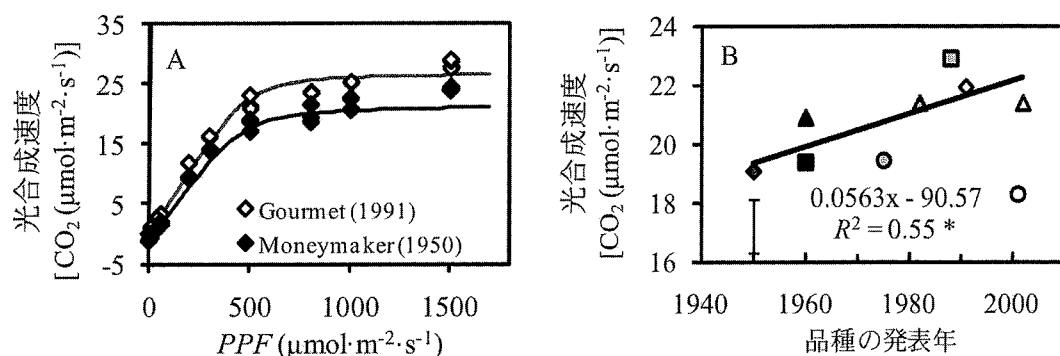
オランダ品種：Moneymaker (◆)；Premier (■)；Extase (▲)；Sonatine (●)；Calypso (▲)；Liberto (■)；Gourmet (◇)；Encore (△)。日本品種：桃太郎ファイト (○)

エラーバーは 95%信頼区間を示す。発表年との相関関係はオランダ品種のみ。\* は  $P \leq 0.05$  で有意であることを示す。

(Higashide and Heuvelink, 2009)

によるものとみられる。光利用効率は、群落の吸光係数および個葉の光合成速度によって決まる (図－1)。吸光係数と品種の発表年との間には負の相関関係がみられた (図－3B)。発表年の古い品種と新しい品種の光－光合成曲線をみると、新しい品種の方が最大光合成速度は高かった (図－4A)。各品種の光合成速度 (PPF：

$1500 \mu \text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ,  $\text{CO}_2$ ： $1000 \mu \text{mol mol}^{-1}$ ) と品種の発表年との間には正の相関関係がみられた (図－4B)。したがって、光利用効率の増加は、吸光係数の減少と個葉光合成速度の増加の両方の要因によるものとみられる。個葉の光合成速度に関するワタ、コムギ、コメについての報告では、生殖成長のある一時期を除き、古



図－4 新旧トマト品種の光－光合成曲線 (A) および品種の発表年と光合成速度 (B) との関係。

オランダ品種：Moneymaker (◆)；Premier (■)；Extase (▲)；Sonatine (●)；Calypso (▲)；Liberto (■)；Gourmet (◇)；Encore (△)。日本品種：桃太郎ファイト (○)

エラーバーは LSD ( $P \leq 0.05$ ) を示す。発表年との相関関係はオランダ品種のみ。\* は  $P \leq 0.05$  で有意であることを示す。

(Higashide and Heuvelink, 2009)

表－1 異なる年に発表されたオランダトマト品種における新鮮果実収量および収量構成要素間の相関関係

|                  | 乾物果実<br>収量 | 果実乾物<br>含量 | 総乾物生産<br>(地上部) | 果実へ<br>の乾物<br>分配率 | 光利用<br>効率 | 圃場あた<br>り受光量 | 吸光係数  | 光合成<br>速度 |
|------------------|------------|------------|----------------|-------------------|-----------|--------------|-------|-----------|
| 新鮮果実収量           | 0.95       | -0.49      | 0.90           | 0.53              | 0.92      | -0.37        | -0.61 | 0.87      |
| 有意差 <sup>z</sup> | ***        | ns         | **             | ns                | **        | ns           | ns    | **        |
| 総乾物生産<br>(地上部)   |            |            |                | 0.28              | 0.99      | -0.51        | -0.80 | 0.69      |
| 有意差              |            |            |                | ns                | ***       | ns           | *     | ns        |
| 光利用効率            |            |            |                |                   |           | -0.52        | -0.77 | 0.70      |
| 有意差              |            |            |                |                   |           | ns           | *     | ns        |

<sup>z</sup>ns: 有意差なし; \*, \*\* および \*\*\* は、それぞれ、 $P = 0.05, 0.01$  および  $0.001$  レベルで有意であることを示す。  
(Higashide and Heuvelink, 2009)

い品種と新しい品種では光合成速度に差がないとされ、多収化には形態的要因（吸光係数など）が主に影響したとの報告が多い。しかしながら、トマトに関する筆者ら結果では、古い品種に比べて現在の品種の方が個葉光合成速度は高く、オランダトマトの多収化はコムギ、ワタ、コメの場合と異なるものと思われる。

以上の結果は、収量構成要素どうしの相関関係からも裏付けられる（表－1）。新鮮果実収量は、果実の乾物含量には相関がなく、乾物果実収量に極めて強い相関がある。また、新鮮果実収量は、果実への乾物分配には相関はなく、総乾物生産に極めて強い相関がある。総乾物生産は、圃場あたり受光量には相関がなく、光利用効率に極めて強い相関がある。光利用効率と吸光係数との間には有意な負の相関がある。なお、有意ではないが（ $P=0.052$ ）、光利用効率と個葉光合成速度との相関は高い。

以上をまとめると、オランダ品種の新鮮果実収量（図－2A）は1950年より年に約0.9%ずつ増加しており、収量増加は総乾物生産の増加および光利用効率の増加に起因しているといえ

る。また、光利用効率の増加は吸光係数の減少と個葉光合成速度の増加に起因していることが明らかになった。

#### 4) 日本品種は乾物含量が高いが、収量は低い

日本品種の新鮮果実収量は、現在のオランダ品種に比べて低い（図－2A）。一方、乾物果実収量、総乾物生産、果実への乾物分配においては、両者で有意な差はみられなかった（図－2B, D, E）。果実の乾物含量は、日本品種の方が現在のオランダ品種に比べて有意に高かった（図－2C）。トマトの収量と果実糖度との間には負の相関関係があることが報告されている。1985年に発表された‘桃太郎’は甘み、硬さ、果実の多汁性および短節間を重視して開発された品種である。ここで比較に用いた‘桃太郎ファイト’もその傾向をもつものと思われる。筆者らの結果から、日本品種は糖度が高く果実品質面では優れるものの、この形質が収量の低さに関与するものと示唆される。しかし、日本品種の収量の低い理由には光利用効率の違い（図－3A）も大きいと考えられる。乾物含量を下げずに日本品

種を多収化するには、受光態勢（吸光係数）および個葉光合成速度を改善した光利用効率の高い品種の育成が必要であると考えられる。

## 2. 日本の夏秋季の収量変動を探る

### 1) トマトの収量変動に関与する研究はないのか

わが国の夏秋季のトマト生産は比較的涼しい標高の高い中山間地、高冷地で行われることが多い。しかし、冷涼な地域で栽培した場合でも、トマトの収量は日によって大きく異なる。このとき、同一地域では生産者、施設、定植日および栽培法が異なっても、トマトの収量は同時期に増減する傾向があるといわれる。不安定な収量は、出荷価格の変動を招き、産地の信頼性の低下、労働力分配の不均等など、多くの問題を生じる。施設トマトの収量予測に関しては、いくつかの報告があり、ある程度の予測は可能とされている。しかし、細かな収量変動を予測するのは難しく、特に日本の夏季のような高温期の週間収量を予測することは極めて困難である。

トマトの収量の変動を招く要因としては、着果数や収穫時期の変動が考えられる。これまでに果房間および果房内における同化産物の競合が、着果不良や果実生長の遅滞を引き起こすことが報告されている。トマトに対する高温の影響をみると、高温によって果実生長が促進し、果実への同化産物の分配が増加する。これは、葉の生育を抑制するだけでなく、落花やその後の果実生育の遅延を引き起こすとの報告がある。さらに、別な報告では、高温条件を1週間与えた場合、トマトの収量はその週内にいったん上昇するが、その後、低下し、最終的な積算収量には影響がないことも示されている。しかし、これらの報告は高温といっても比較的低い温度条件における実験結果であり、日本の夏秋季の30

℃以上の高温が続く状態とは異なると考えられる。高温は、また、トマトの花粉の放出量や稔性を低下させ、このために着花・着果不良が起こることが報告されている。さらに遮光によっても着花・着果不良が生じ、着果数が減少することも報告されている。着花・着果不良は果実数に大きな影響を与えることから、収量変動へも大きな影響があるものと考えられる。

このようにトマトでは着果や果実生長に対する高温や日射の影響を対象とした研究は非常にたくさんある。しかし、夏秋季の収量変動のメカニズムはいまだに解明されておらず、収量変動の予測に成功した例はない。このため収量変動に対して何の対応策もとることができない。そこで筆者は、環境データをトマトの花・果実ステージごとに解析し、収量変動に関係の深い要素を明らかにし、週間収量の予測への適用を検討した。

### 2) 特定時期の環境データと収量との関係を調査する

徳島県東みよし町の2戸のトマト生産者ハウス（A、B）の2005年のデータを用いて、特定時期の環境データと収量との関係を解析した。両生産者ともにトマト品種「桃太郎8」を用いており、4月末～5月始に定植し、7月上旬より果実の収穫が始まり、12月初旬、第14～16果房まで収穫した。週1回の頻度で、花房出現数、開花数および果房あたりの収穫果実数について記録し、収穫毎にハウス全体の収量および収穫果実数について測定した。

屋外日射は、 $5 \text{ MJ m}^{-2} \text{ day}^{-1}$  から  $25 \text{ MJ m}^{-2} \text{ day}^{-1}$  以上に至るまで、非常に大きな変動をみせた。日平均気温は5月下旬には  $20 \sim 25^\circ\text{C}$  となり、8月初旬にかけて約  $30^\circ\text{C}$  まで上昇した後、

徐々に低下した。日最高気温は5月以降ほとんどの日で30℃以上となり、7月から9月にかけてしばしば40℃に達し、日最低気温は7月から9月ではほとんどの日において20℃以上であった。開花は5月中旬より始まり、開花花房数はほぼ一定の速度で増加し、9月下旬には第15花房が開花した。収穫果房は7月上旬より9月中旬まではほぼ一定の速度で上昇したが、その後、上昇速度は鈍化した。開花から収穫までの日数は、5月下旬開花の場合、約40日であり、9月初旬開花の場合、約70～80日であった。ハウスAおよびBの総収量は、それぞれ15.5 kg m<sup>-2</sup>および14.1 kg m<sup>-2</sup>であった。週間収穫果実数と収量との間には極めて高い相関関係がみられた。一方、週間収量と一果重（平均130 ± 46 g）との間には相関関係はみられなかった。したがって、週間収量の変化は主に収穫果実数の変化によるものであるといえる。

収量変動に関係する環境データを特定時期ごとに解析するため、1週間の収量（Y）および収穫果実数（N）と開花前後の日積算日射（S）お

よび日平均気温（T）との相関の検討を試みたが、Y、N、SおよびTには、それぞれ長期的な傾向があり、しかもYおよびNの長期的傾向はSおよびTの長期的傾向に追随する傾向がある。そこで、この長期的傾向を取り除くため、まず、日積算日射、日平均気温、週間収量および収穫果実数の5週間の移動平均を求め、それぞれS<sub>M</sub>、T<sub>M</sub>、Y<sub>M</sub>およびN<sub>M</sub>とした。次に、それぞれの「対移動平均割合（S/S<sub>M</sub>、T/T<sub>M</sub>、Y/Y<sub>M</sub>およびN/N<sub>M</sub>）」すなわち「週の平均値／前後2週を含む5週間の平均」を求めた。最後にS/S<sub>M</sub>およびT/T<sub>M</sub>と、Y/Y<sub>M</sub>およびN/N<sub>M</sub>との相関関係を調査した。

### 3) 開花前の日射と収量の変動は一致する

日射と週間収量および収穫果実数との関係（表-2）をみると、Y/Y<sub>M</sub>およびN/N<sub>M</sub>ともに開花12～0日前の範囲のS/S<sub>M</sub>との間に有意な正の相関関係がみられた（ただし、ハウスAにおけるY/Y<sub>M</sub>と開花6～0日前のS/S<sub>M</sub>との関係は除く）。開花後のS/S<sub>M</sub>とY/Y<sub>M</sub>およびN/N<sub>M</sub>と

表-2 開花前後の日射の対移動平均割合（S/S<sub>M</sub>）とトマトの週間収量および収穫果実数の対移動平均割合（Y/Y<sub>M</sub>およびN/N<sub>M</sub>）との相関関係。

| 期間        | 各期間のS/S <sub>M</sub> と各項目との相関係数 <sup>2</sup> |                |                  |              |
|-----------|----------------------------------------------|----------------|------------------|--------------|
|           | Y/Y <sub>M</sub>                             |                | N/N <sub>M</sub> |              |
|           | ハウスA                                         | ハウスB           | ハウスA             | ハウスB         |
| 開花14～8日前  | 0.23                                         | 0.29           | 0.20             | <sup>y</sup> |
| 開花12～6日前  | 0.49 *                                       | 0.47 *         | 0.42 *           | —            |
| 開花10～4日前  | <b>0.59 **</b>                               | <b>0.63 **</b> | <b>0.65 ***</b>  | —            |
| 開花8～2日前   | 0.52 *                                       | 0.54 **        | 0.60 **          | —            |
| 開花6～0日前   | 0.40                                         | 0.43 *         | 0.48 *           | —            |
| 開花4日前～2日後 | 0.17                                         | 0.14           | 0.33             | —            |
| 開花2日前～4日後 | -0.26                                        | -0.09          | -0.14            | —            |

<sup>2</sup>ピアソン相関係数、ただし、収穫第1週は除外（n=22～23）。\*、\*\*および\*\*\*は表1に同じ。<sup>y</sup>測定なし。

日射:S、週間収量:Y、果実数:N、<sub>M</sub>は各値の5週間の平均を示す。

(Higashide, 2009)

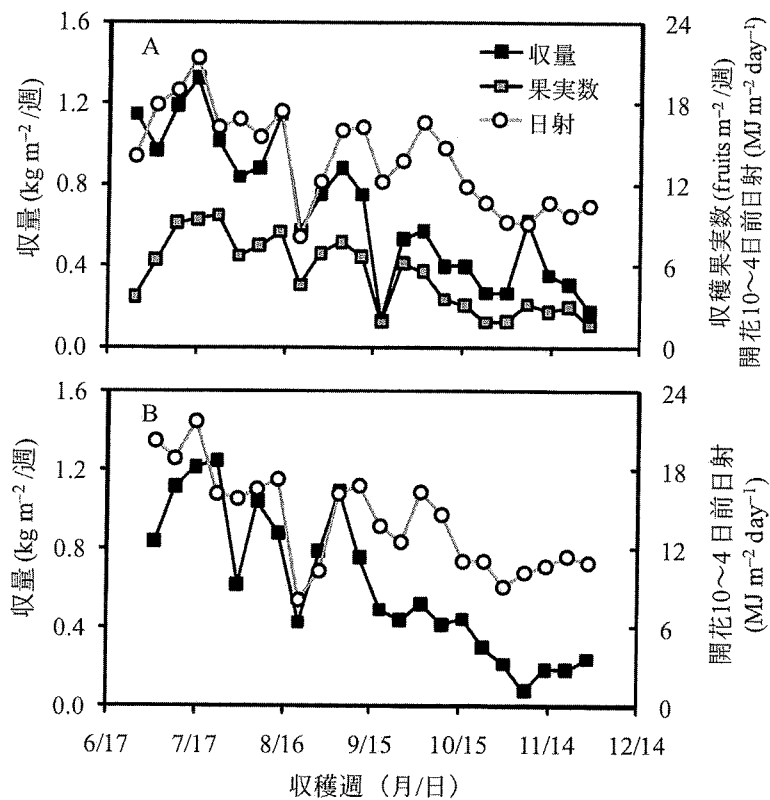
の間には相関関係はみられなかった。これらの相関関係は開花 10～4 日前の  $S/S_M$  において最も強かった。

開花 10～4 日前の  $S/S_M$  と  $Y/Y_M$  および  $N/N_M$  との間の相関が最も強かったことから、週間収量、収穫果実数および開花 10～4 日前の平均日射を示したのが図－5 である。週間収量は  $0.6 \text{ kg m}^{-2}/\text{週}$  以下から  $1.0 \text{ kg m}^{-2}/\text{週}$  以上になるまで広い範囲で変動しているが、週間収量および収穫果実数の変動と開花 10～4 日前の日射の変動はしばしば一致していることがわかる。高温期のトマトにはたくさんの果実が着生しており、植物体内のシンク強度は非常に大きかったと考えられる。また、高温によって果実への同

化産物の分配はさらに増加することから、植物体内における同化産物の競合は激しいものと考えられる。一方、日射は日によって激しく増減することから、ソースからの同化産物供給も大きく増減したものと考えられる。低日射で同化産物の不足した状況では、シンク強度の小さい蕾や花への同化産物供給はさらに少なくなり、そのために落花あるいは不着果となったことが考えられる。

#### 4) 気温は収量の変動に影響しているのか

平均気温と週間収量および収穫果実数との関係（表－3）をみると、 $Y/Y_M$  および  $N/N_M$  ともに開花 10 日前～2 日後の範囲の  $T/T_M$  との間に



図－5 週間収量および収穫果実数と開花 10～4 日前の日射の推移。  
A：ハウス A, B：ハウス B, 果実数データなし。(Higashide, 2009)

有意な正の相関関係がみられた（ハウスAにおける  $Y/Y_M$  と開花6日前～2日後の  $T/T_M$  との関係は除く）。トマトの開花数日前は、花粉の減数分裂期にあたり、最も感受性の高い時期であり、開花15～8日前の高温は花粉捻性の低下や着果不良を引き起こすことが報告されている。これらの報告に基づけば、開花数日前に高温に遭遇した場合には着果数が減少し、その結果、収穫果実数も減少すると推測される。ところが、高温による収穫果実数の低下はみられず、逆に気温と収穫果実数との間には正の相関関係がみられ（表-3）、これまでの報告から得られる予想と大きく異なった。この理由としては、平均気温と日射との間には強い相関関係があるため、収量-日射間の相関（表-2）が平均気温-収量間にも影響したことが考えられる。これは、収量と気温の相関関係が日射と収量の相関関係より弱いことによっても支持される。

トマトの果実成熟における温度に対する感受性は果実ステージによって異なり、収穫直前の果実は温度感受性が高いことが知られている。このため、収穫直前に高温に遭遇すると熟期が

表-3 開花前後の気温の対移動平均割合( $T/T_M$ )とトマトの週間収量および収穫果実数の対移動平均割合( $Y/Y_M$ および $N/N_M$ )との相関関係

| 期間         | 各期間の $T/T_M$ と各項目との相関係数 <sup>2</sup> |         |         |                |
|------------|--------------------------------------|---------|---------|----------------|
|            | $Y/Y_M$                              |         | $N/N_M$ |                |
|            | ハウスA                                 | ハウスB    | ハウスA    | ハウスB           |
| 開花14-8日前   | 0.04                                 | 0.16    | 0.12    | - <sup>y</sup> |
| 開花12-6日前   | 0.35                                 | 0.18    | 0.21    | -              |
| 開花10-4日前   | 0.52 *                               | 0.47 *  | 0.53 ** | -              |
| 開花8-2日前    | 0.48 *                               | 0.59 ** | 0.63 ** | -              |
| 開花6-0日前    | 0.27                                 | 0.62 ** | 0.52 *  | -              |
| 開花4日前-2日後  | 0.18                                 | 0.46 *  | 0.52 *  | -              |
| 開花2日前-4日後  | 0.08                                 | 0.21    | 0.41    | -              |
| 収穫21日-15日前 | 0.31                                 | 0.00    | 0.21    | -              |
| 収穫14日-8日前  | 0.05                                 | 0.28    | 0.11    | -              |
| 収穫7日-1日前   | 0.27                                 | 0.23    | 0.14    | -              |

<sup>2</sup>, \*, \*\*, \*\*は表1に同じ。平均気温:  $T$ ,  $T_M$ : 5週間の平均気温。  
(Higashide, 2009)

早まり、収量はいったん上昇した後、低下して最終的な積算収量には高温に遭遇しない場合と変わらないことが報告されている。しかし、収穫3～0週前の範囲の  $T/T_M$  と  $Y/Y_M$  および  $N/N_M$  との間には相関関係はみられず（表-3）、このような傾向は確認できなかった。この理由としては、わが国の夏秋トマトの温度条件は先の報告に比べてはるかに高温であり、このような条件の中で一時的にさらに気温が上昇しても収量変動への影響は小さいことが考えられる。

## 5) 週間収量の予測式を作成する

特定時期の環境データをもとに週間収量および収穫果実数を予測するため次のような式が考えられる。

$$Y = F(S_1, S_2 \cdots T_1, T_2 \cdots E_1, E_2 \cdots) \quad [1]$$

$F$ :  $S_1, S_2 \cdots T_1, T_2 \cdots E_1, E_2 \cdots$  を変数とする関数;

$S_1, S_2 \cdots$ : 特定時期の日射;  $T_1, T_2 \cdots$ : 特定時期の気温;  $E_1, E_2 \cdots$ : 特定時期のその他の環境

要因

収量と最も関係の深い日射および気温だけをピックアップして、それぞれ  $S_1$  および  $T_1$  とすると式[1]は次のようになる。

$$Y = F(S_1, T_1, E) = f(E) g(S_1, T_1) \quad [2]$$

$E$ : その他の環境要因;  $f$ :  $E$  を変数とする関数;

$g$ :  $S_1, T_1$  を変数とする関数

表-2 および 3 において最も相関係数の大きかった開花10～4日前の日射 ( $S/S_M$ ) および開花8～2日前の気温の対移動平均割合と週間収量および収穫果実数の対移動平均割合とのそれぞれの回帰式を予測に利用した。

$$g_N(S_1, T_1) = N/N_M = 0.74 S_1 + 3.26 T_1 - 3.00$$

$$(r^2 = 0.47) \quad [3]$$

$$g_Y(S_1, T_1) = Y/Y_M = 0.98 S_1 + 0.74 T_1 - 0.083$$

$$(r^2 = 0.36) \quad [4]$$

$N$ : 週間収穫果実数;  $Y$ : 週間収量

ここで、式[3]および[4]に用いた回帰式は有意であるが、説明変数  $T_1$  は有意ではなかった ( $P = 0.17$  および  $0.7$ ) ことから、 $T_1$  を式から取り除いた。

$$g_N(S_i) = N/N_M = 1.182 S_i - 0.193 \quad (r^2 = 0.42) \quad [5]$$

$$g_Y(S_i) = Y/Y_M = 1.082 S_i - 0.083 \quad (r^2 = 0.36) \quad [6]$$

式[5]および[6]を用いて予測週間収量 ( $Y_P$ ) および予測週間収穫果実数 ( $N_P$ ) を求めた。週間収穫果実数および収量に関する  $f_N(E)$  および  $f_Y(E)$  には (式[2]参照)、収穫3～1週間前のそれぞれの移動平均  $N'$  および  $Y'$  を用いた。

$$N_P = f_N(E) g_N(S_i) = N' (1.182 S_i - 0.193) \quad [7]$$

$$Y_P = f_Y(E) g_Y(S_i) = Y' (1.082 S_i - 0.083) \quad [8]$$

#### 6) 開花前の日射で収量変動は予測できた

式[7]および[8]を用いて予測した週間収量および収穫果実数と実際の週間収量および収穫果実数とを比較して予測式を検証した。検証には同地域の2戸の生産者ハウス (AおよびC) の2002～2004年および2006年のデータを用い、栽培条件等は予測式作成に用いた2005年と同様であった。図-6に示すように、予測した週間収量および収穫果実数の変動と実際の週間収量および収穫果実数の変動には同様な傾向がみられた。なお、予測には収穫3～1週間前のそれぞれの移動平均  $N'$  および  $Y'$  を用いているため、収穫開始から2, 3週間までは、予測値が実測値よりも小さくなる。予測式を数年間のデータで検証した結果が表-4である。実際の収量および収穫果実数と予測値との相関は、2006年収量

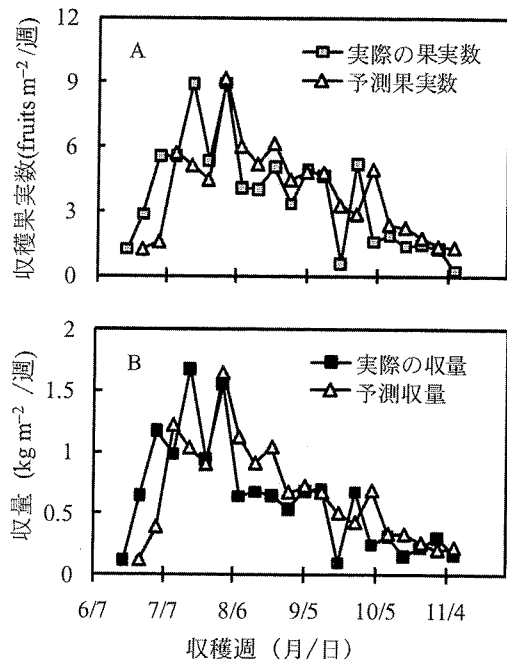


図-6 週間収穫果実数の予測および実際の果実数 (A)、週間収量の予測および実際の収量 (B)。ハウスC, 2004年。  
(Higashide, 2009)

を除き、実際の値と3～1週間前の収量および収穫果実数の移動平均との相関に比べて強い。したがって、この予測式は週間収量および果実数の増減を予測するのに利用可能であると考えられる。予測式を実際に利用するには開花日お

表-4 実際の収量・果実数と3～1週前の移動平均および予測収量との間の相関係数 ( $r$ ) .

|      |     | 実測値との相関係数 |                 |
|------|-----|-----------|-----------------|
| 年    |     | 移動平均      | 予測値             |
| 2002 | 収量  | 0.60 *    | <b>0.69</b> **  |
| 2003 | 収量  | 0.80 **   | <b>0.84</b> *** |
| 2004 | 果実数 | 0.63 **   | <b>0.77</b> *** |
| 2004 | 収量  | 0.67 **   | <b>0.80</b> *** |
| 2006 | 収量  | 0.55 *    | 0.56 *          |

\*, \*\* および \*\*\* は表1に同じ。

(Higashide, 2009)

よび日射データが必要であるが、施設栽培ではこれらのデータ取得は容易であることから、予測式の適用も容易であると考えられる。なお、この予測式では3～1週前の移動平均を用いたが、乾物生産モデルなどを組み込めばさらに精度が向上する可能性はある。

以上のように、夏秋季の施設トマトの週間収量および収穫果実数の変動は、開花12～0日前の日射の変動と相関関係があり、日射の変動をもとに収量変動の予測が可能である。開花10～4日前の日射をもとに週間収量を予測する式を作成し、4年間のデータでこの予測式を検証したところ、予測値と実際の値との間には非常に強い相関がみられた。したがって、開花数日前の日射は、夏秋季の施設トマトの収量を予測する場合の重要な要素であるといえる。

#### おわりに

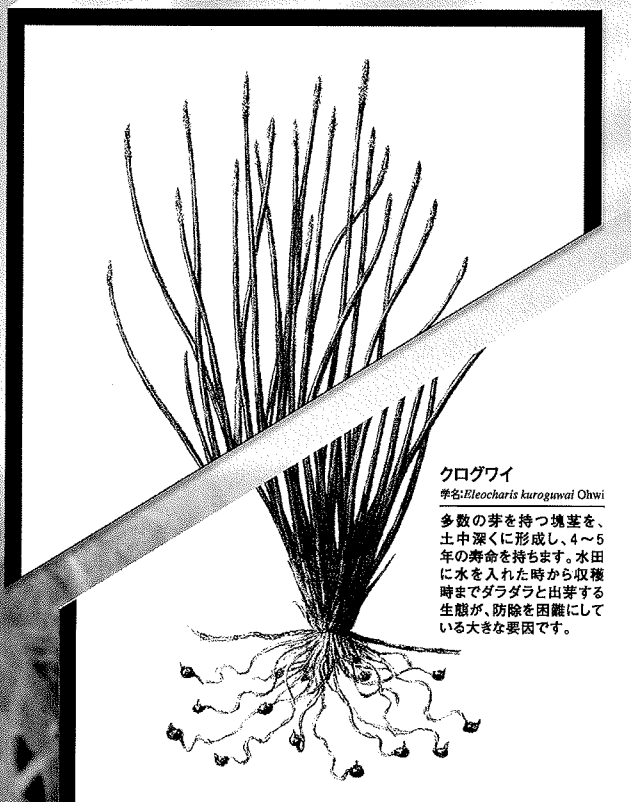
ここで紹介した報告で用いた手法は、乾物重、葉面積および光強度の測定や観察の記録といった非常に古典的なものであり、50年以上昔と変わっておらず、いまさらと感じる方もおられるであろう。しかし、オランダの品種に関する報告はアメリカ園芸学会の本年の論文賞 (Vegetable Publication Award) を受賞し、収量変動の予測に関する報告もアメリカ園芸学会よりプレスリリースされていることから、わが

国以外でもこれらの研究に対する関心は高いものとみられる。今後は、オランダの多収化要因の研究をもとに、わが国のトマトの低収量を打開する方策が生まれることを期待する。また、高温期の収量変動の問題は、オランダのような高緯度に位置する施設園芸地域ではみられず、そのため研究対象にもなっていない。わが国から研究進展が望まれる分野であり、本研究がそのきっかけになればと考えている。

#### 引用文献

- Higashide, T. (2009) Prediction of tomato yield on the basis of solar radiation before anthesis under warm greenhouse conditions. HortScience. 44(7), 1874-1878. (東出忠桐 (2010) 開花前の日射に基づいた夏秋トマトにおける週間収量変化の予測. 平成21年度野菜茶業研究成果情報)
- Higashide, T, and Heuvelink, E (2009) Physiological and morphological changes over the past 50 years in yield components in tomato. Journal of American Society for Horticultural Science. 134 (4), 460-465. (東出忠桐 (2010) オランダの施設トマト品種の多収化の要因は光利用効率向上である. 平成21年度野菜茶業研究成果情報)

# クログワイの悩み、ス。パツと解決。



クログワイ  
学名: *Eleocharis kurogumai* 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ガラガ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。

適用拡大で  
さらに  
使いやすく!

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。

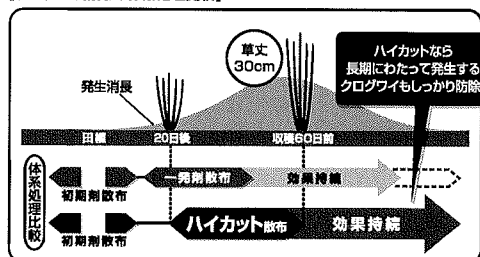
水稲用除草剤

## 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】



®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-agro.net/>

# ネギの分げつ発生に及ぼす環境条件 および植物生長調節剤処理の影響

(独)農業・食品産業技術総合研究機構 東北農業研究センター 山崎博子

## 1. はじめに

ネギは利用形態から太く長い葉鞘を利用する根深ネギと葉鞘・葉身の両方を利用する葉ネギに分けられる。このような利用形態の違いは、主に栽培時の軟白処理の有無と使用するネギ品種の分げつ性の違いに起因する。分げつ性はネギの収量や品質を決定する重要な要素であり、根深ネギでは、分げつによって葉鞘が細分化・扁平化すると外観品質が低下するため、分げつは好ましくない現象とされている。一方、葉ネギでは軟らかい肉質や高い収量性を確保するため、ある程度の分げつ性が求められている。日本で栽培されているネギの分げつ性には幅広い品種間差があり、一般に、葉ネギ用品種は根深ネギ用品種に比べて高い分げつ性を有している。

最近の根深ネギ栽培では、近年育成されたF<sub>1</sub>品種の利用が主流となりつつある。これらの品種は概して分げつ性が弱く（ほぼ非分げつ性）、旧来品種に比べて外観品質や作業性に優れている。一方、旧来品種の中には、分げつ性がやや強く、外観品質は劣るものの、食味や食感に優れた特性をもつものがある。このような品種は分げつ性を改良することにより、実用性の高い品種として再生できる可能性がある。ネギの分げつ性を効率的に弱めることができれば、根深ネギの品種育成にとって有用な技術となる。分げつの発生しやすい条件での選抜が効率的な選抜

につながると予想されることから、筆者らは、ネギの分げつ性を効率的に弱める選抜条件を選定することを目的として、分げつ促進要因の探索に取り組んだ。ネギの分げつ促進要因に関しては、これまでに、分げつを抑える耕種的方法の開発や栄養繁殖性ネギの増殖の観点からも研究が行われ<sup>1),2),3)</sup>、いくつかの知見が得られている。ここでは、筆者らの研究成果を中心にネギの分げつ促進要因について紹介する。

## 2. 分げつ芽の形成過程

分げつとは分枝の一種であり、地際部にある葉腋に形成された側芽が生育すること（あるいは、生育したもの）で、イネ科作物やネギ属野菜でみられる。分げつのもとになる側芽は地際部に位置する短縮茎の葉腋から発生するため、生育が進むと分げつと主茎との見分けはほとんどつかなくなる。

ネギの分げつ芽（＝側芽）の分化・発達に関しては、八鍬<sup>4)</sup>が詳細な研究を行っている。ネギの主茎第 $n$ 葉の葉腋に分化する分げつ芽の原基は、主茎第 $n+1$ 葉が分化した時期に楕円形の丘陵部として認められる。やがて、この丘陵部は楕円長径の片側から隆起し、これが分げつ芽の第1葉となる。この場合、葉の分化は、①主茎第 $n$ 葉→②第 $n+1$ 葉→③第 $n$ 葉葉腋の分げつ芽第1葉→④第 $n+2$ 葉→⑤分げつ芽第2葉、の順に進行

する。第 $n$ 葉葉腋における分げつ芽の分化は、第 $n+2$ 葉の分化後に起こることはなく、第 $n$ 葉の葉腋に分げつ芽が形成されるか否かは、第 $n+1$ 葉の分化から第 $n+2$ 葉の分化までの短い期間に決定される。

ネギの葉序は $1/2$ で、葉は交互に向かい合って出葉する。分げつ芽の葉序面は、分化直後には主茎の葉序面に対して直角であるが、その後、 $2\sim3$ 葉が分化する間に、主茎の葉序方向に $90$ 度の転移が起こり、最終的には主茎と分げつ芽の葉序方向は平行になる。

表-1 ネギの栄養生長および分げつ発生に及ぼす施肥処理の影響(品種:小春、西光)

| 施肥処理 <sup>2</sup><br>(前期→後期) | 地上部生体重(g) |        | 芽数(本/株) |     |
|------------------------------|-----------|--------|---------|-----|
|                              | 小春        | 西光     | 小春      | 西光  |
| 液肥→液肥                        | 183       | 189    | 3.9     | 3.3 |
| 施肥中断                         | 147       | 156    | 2.8     | 2.3 |
| 水→液肥                         | 144       | 154    | 2.6     | 2.9 |
| 液肥→水                         | 51        | 71     | 2.4     | 2.1 |
| 水→水                          | 17        | 23     | 2.1     | 1.8 |
| 地上部生体重と芽数の相関係数               |           | 0.81** | 0.85**  |     |

<sup>2</sup>7週齢のネギ苗に対して前期(8週間)、後期(10週間)に液肥(大塚A処方 $1/2$ 濃度)または水道水をかん水。施肥中断区は液肥(8週)→水(3週)→液肥(7週)を処

\*\*相関係数の有意差検定、 $P=0.01$ で有意。

### 3. 栄養生長の影響

砂耕・無施肥という極端な肥料欠乏条件でネギを栽培すると、分げつ数は減少することが報告されている<sup>4)</sup>。筆者らは、分げつの発生と栄養生長との関係を明らかにするため、砂と市販培養土を等量混合した培地でネギを栽培し、水道水と液肥かん水を組み合わせた5種類の施肥処理を行った。試験終了時の生育は、液肥→液肥区で最も優れ、液肥→水区および水→水区の生育は極端に劣った(表-1)。分げつ数は液肥→液肥区で最多、水→水区で最少となり、地上部生体重と分げつ数との間には有意な正の相関が認められた(表-1)。これらの結果が示すように、ネギの分げつは基本的には栄養生長が旺盛な条件で発生しやすいと考えられる。

実際の栽培では、施肥を行うことが普通であり、上記の試験のような極端な肥料欠乏条件での栽培はあり得ない。通常の栽培条件を基準として、それよりも分げつを促進できる条件を見出すため、本圃での栽植密度(株間2.5, 5, 10cm)と施肥量(標準, 多肥)を変えて、ネギを栽培した。その結果、収穫時の株重は株間が

表-2 本圃での栽植密度、施肥条件がネギの生育および分げつ発生に及ぼす影響(品種:浅黄系九条、長悦)

| 施肥条件 <sup>2</sup> | 株間(cm) | 芽数(本/株) |     | 分げつ株率(%)       |    | 株重(g) |     |
|-------------------|--------|---------|-----|----------------|----|-------|-----|
|                   |        | 浅黄      | 長悦  | 浅黄             | 長悦 | 浅黄    | 長悦  |
| 標準                | 2.5    | 3.3     | 1.3 | — <sup>3</sup> | 28 | 180   | 237 |
|                   | 5      | 4.3     | 1.5 | —              | 48 | 243   | 333 |
|                   | 10     | 5.1     | 1.7 | —              | 64 | 333   | 432 |
| 多肥                | 2.5    | 3.5     | 1.2 | —              | 22 | 175   | 256 |
|                   | 5      | 4.4     | 1.3 | —              | 28 | 240   | 338 |
|                   | 10     | 4.6     | 1.5 | —              | 49 | 326   | 410 |
| 分散分析              | 株間     | **      | **  |                | ** | **    | **  |
|                   | 施肥     | ns      | **  |                | ** | ns    | ns  |
|                   | 交互作用   | ns      | ns  |                | ns | ns    | ns  |

<sup>2</sup>標準区の施肥量は、 $N-P_2O_5-K_2O=1.7-1.5-1.7$ kg/a。多肥区は標準区の2倍量施用。

<sup>3</sup>分げつ性品種であり、全株が分げつした。

広いほど重く、分げつ数も株間が広いほど増加した(表-2)。このような本圃での栽植密度の低下による分げつ数の増加現象は、品種や栽培年次に関係なく認められた。一方、施肥量の影響をみると、標準区と多肥区の株重には有意な差は認められず、多肥条件での分げつ促進効果は認められなかった(表-2)。ネギは吸肥率の比較的低い野菜であり、過剰な施肥は栄養生長の促進につながりにくいのではないかと考えられる。栄養生長の促進によってネギの分げつ発生を促進するには、多量の施肥よりも広い株間での定植の方が確実な方法であると考えられた。

本圃での栽植密度とともに育苗時の栽植密度も分げつ発生に影響する可能性が考えられる。村井ら<sup>2)</sup>は、苗床への播種量が少ない場合に分げつが発生しやすいことを報告している。この理由は、苗床での低い栽植密度が栄養生長の促進に働くためと推定される。村井ら<sup>2)</sup>の試験は、地床育苗で行われたものであるが、現在のネギ栽培では、地床育苗に比べて育苗期間の短い、ペーパーポットやセルトレイを用いた育苗が一般的となっている。そこで、筆者らは、セル当たりの播種粒数(1粒, 3粒)とセルトレイ下への床土増量処理の有無を組み合わせた条件でネギの育

苗を行い、セルトレイでの育苗条件が分げつ発生に及ぼす影響を調査した。その結果、これらの育苗条件の違いは定植時におけるネギ苗の栄養生長に明確な影響を及ぼした。しかし、収穫時の栄養成長や分げつ数には床土増量処理による促進効果は確認されなかった。また、播種粒数の影響については、播種粒数が少ない場合に分げつ数が増加する品種もあれば、増加しない品種もあり、その影響は品種によって異なった(データ略)。育苗時における栄養生長の促進は基本的には分げつの発生を促進する方向に作用するが、促進の程度は育苗方式や育苗期間によって異なると考えられる。例えば、育苗期間の短い、ペーパーポットやセルトレイを用いた育苗では、地床育苗に比べて育苗時の条件が分げつ発生に及ぼす影響は相対的に小さくなると考えられる。

#### 4. 温度、日長の影響

中国南部在来葉ネギ系統「杭州」を異なる温度条件(平均温度25℃, 20℃, 17.5℃)で栽培したところ、分げつの発生は栽培温度が高いほど促進された(図-1)。試験終了時の地上部生体重は栽培温度が高いほど重く、高温条件での

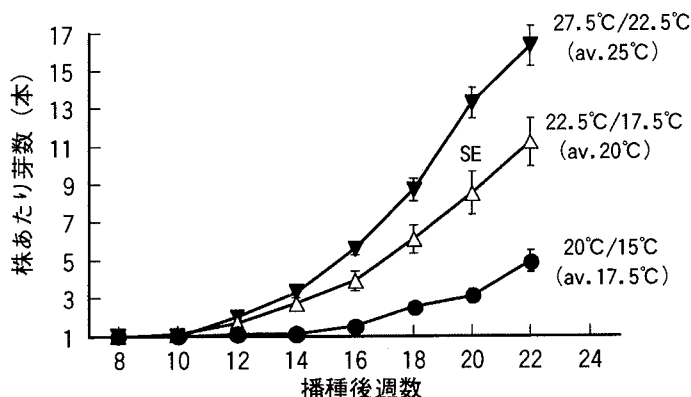


図-1 ネギの分げつ発生に及ぼす温度条件の影響(品種: 杭州)

旺盛な栄養生長は分げつ数増加の主要な要因と考えられた。従って、高温での分げつ促進という本試験の結果は、高温条件で旺盛な生育を示す「杭州」の特性を反映したものと考えられるが、日本で一般に栽培されているネギの生育適温は15～20℃といわれ、「杭州」に比べると低い。筆者らは「杭州」以外の品種で温度試験を実施していないが、生育適温が「杭州」より低い品種では、分げつ発生の適温も「杭州」に比べて低くなる可能性があると考えられる。

日長条件が分げつの発生に及ぼす影響を明らかにするため、表-3に示した6品種のネギ苗を異なる日長条件で栽培した。その結果、草丈は1品種を除いて短日条件に比べて長日条件で有意に高くなり(表-3)、日長は葉の伸長生長に対して明確な影響を及ぼした。一方、分げつ数は6品種中2品種では短日条件に比べて長日条件で有意に増加したが、他の品種では日長の影響は認められず(表-3)、分げつ発生に対する日長の影響は品種によって異なった。また、長日条件で分げつの発生が促進された「九条太」、「小夏」の地上部生体重量には日長による有意な違いはなかったことから(表-3)、長日条件での分げつ促進は栄養生長の促進によるものではな

いと考えられた。

## 5. 植物生長調節物質処理の影響

サイトカイニンは多くの植物に対して分枝を促進する作用を有している。通常、茎の先端にある頂芽が生長しているとき、側芽は生長ににくい状態にあり、この現象は「頂芽優勢」と呼ばれる。頂芽優勢には主にオーキシンとサイトカイニンの2種類の植物ホルモンが関与すると考えられている。ネギ苗にサイトカイニン的一种であるベンジルアミノプリンおよびカイネチンを浸漬処理した試験では、これら2つの化合物には分げつ発生を促進する効果が認められた(表-4、図-2)。しかし、同時にこれらの処理では1つの葉腋から2個以上の分げつ芽が発生する「多分げつ」などの異常も確認された(表-4)。このように、サイトカイニンはネギに対して分枝(分げつ)促進効果を有することは確認されたが、その効果は正常な分げつの発生を促進するものとはいえなかった。

次に、サイトカイニン以外の植物ホルモンや植物生長調節物質がネギの分げつ発生に及ぼす影響を明らかにするため、ネギ苗に図-3に示した6種類の化合物の浸漬処理を行った。その

表-3 ネギの生育および分げつ発生に及ぼす日長の影響

| 品種    | 草丈(cm)          |                 |  | 地上部生体重(g) |        |  | 芽数(本/株) |        |
|-------|-----------------|-----------------|--|-----------|--------|--|---------|--------|
|       | 短日 <sup>2</sup> | 長日 <sup>2</sup> |  | 短日        | 長日     |  | 短日      | 長日     |
| 小夏    | 71              | 79 **           |  | 200       | 223 ns |  | 1.1     | 1.6 *  |
| 湘南    | 80              | 95 **           |  | 240       | 225 ns |  | 1.3     | 1.1 ns |
| 西光    | 75              | 83 **           |  | 218       | 201 ns |  | 3.4     | 3.1 ns |
| 小春    | 83              | 87 ns           |  | 197       | 177 ns |  | 3.9     | 4.3 ns |
| 九条太   | 86              | 92 **           |  | 175       | 160 ns |  | 2.3     | 4.1 ** |
| 浅黄系九条 | 73              | 85 **           |  | 152       | 117 *  |  | 5.3     | 5.2 ns |

播種：8/16、日長処理開始：9/30、調査：翌3/4

<sup>2</sup>短日=自然日長、長日=16時間日長(自然日長+補光)

ns, \*, \*\* t 検定(草丈、生体重) および U 検定(分げつ数) で、同一品種内の異なる日長間に有意差なし、P=0.05、0.01で有意差あり

表-4 ネギの分げつ発生に及ぼすサイトカイニン処理の影響 (品種: 小春)

| 化合物名           | 濃度<br>( $\mu\text{M}$ ) | 芽数<br>(本/株)         | 異常分げつ発生数 <sup>2</sup> |     | 地上部生体重<br>(g) | 草丈<br>(cm) |
|----------------|-------------------------|---------------------|-----------------------|-----|---------------|------------|
|                |                         |                     | 多分げつ                  | 奇形葉 |               |            |
| ベンジルアミノ<br>プリン | 40                      | 5.1 bc <sup>1</sup> | 1                     | 0   | 67 a          | 78 a       |
|                | 200                     | 6.5 bc              | 8                     | 11  | 58 a          | 75 a       |
|                | 1000                    | 9.6 a               | 19                    | 4   | 31 b          | 60 b       |
| カイネチン          | 40                      | 4.2 bc              | 0                     | 0   | 69 a          | 77 a       |
|                | 200                     | 5.0 bc              | 0                     | 0   | 65 a          | 78 a       |
|                | 1000                    | 6.6 b               | 6                     | 6   | 52 ab         | 71 ab      |
| 無処理            | —                       | 3.5 c               | 0                     | 0   | 69 a          | 79 a       |

処理方法: 3.5か月齢のネギ苗を処理溶液に24時間浸漬。

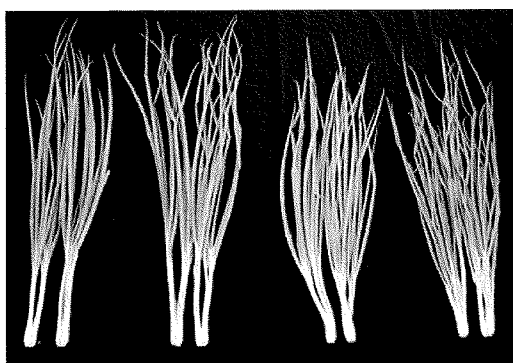
<sup>1</sup>12株当たりの発生数<sup>2</sup>Tukeyの多重検定で異なる文字間に $P=0.01$ で有意差あり

図-2 ネギの分げつ発生に及ぼすサイトカイニン処理の影響

左から、水、カイネチン 40  $\mu\text{M}$ 、200  $\mu\text{M}$ 、1000  $\mu\text{M}$  処理  
 品種: 小春  
 処理方法: 3.5か月齢のネギ苗を処理溶液に24時間浸漬。

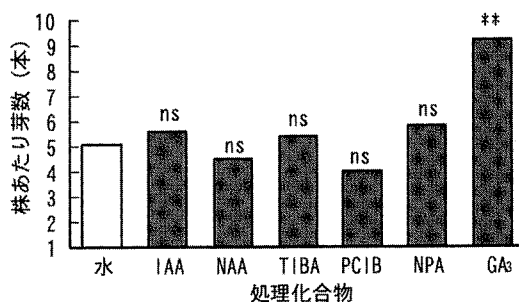


図-3 分げつの発生に及ぼす植物生長調節物質処理の影響

ns, \*\* Dunnettの検定で水処理区に対して、それぞれ有意差なし、危険率1%で有意差あり。

品種: 浅黄系九条

処理方法: 4.5か月齢のネギ苗を濃度 100  $\mu\text{M}$  の処理溶液に24時間浸漬。IAA, NAAはオーキシン、TIBA, PCIBはアンチオーキシン、NPAはオーキシン移動阻害剤、GA<sub>3</sub>はジベレリンに属する植物生長調節物質。

結果、6種類の化合物のうちジベレリン処理にのみ顕著な分げつ促進効果が確認された(図-3)。ジベレリン処理にはサイトカイニン処理でみられた多分げつの発生は認められず、ジベレリンにはネギの正常な分げつ発生を促進する作用があると考えられた。

ジベレリンの分げつ促進効果についてさらに詳細に調査したところ、ジベレリン処理による分げつ発生を外観上確認できるのは、処理の7~9週後であることがわかった。このことは、ジ

ベレリンの分げつ促進効果が分げつ芽の分化誘導に起因することを示している。(分げつ芽第1葉の分化から出葉までに要する期間は、分げつ芽第1葉までの未展開葉数(=4.5~5.5枚)と展葉速度(=約10日)から、45~55日と計算できる。ジベレリン処理の数日後に分げつ芽第1葉の分化が起こると仮定すると、処理から分げつ芽第1葉の出葉までに要する期間(=45+ $\alpha$ ~55+ $\alpha$ 日)は、ジベレリン処理後に外観から分げつ発生を確認できるのまでの期間(=7~9週

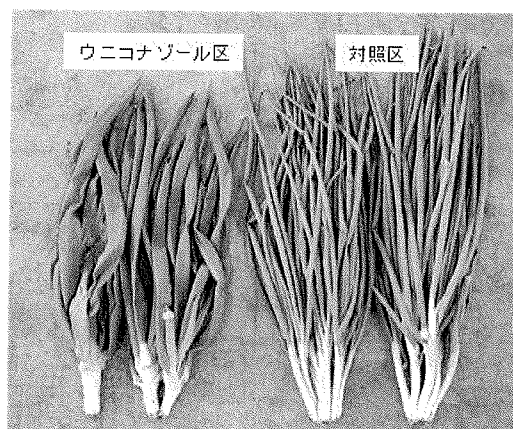


図-4 ジベレリン生合成阻害剤(ウニコナゾール)処理がネギの分げつ発生に及ぼす影響(品種：杭州)

間) とほぼ一致する。) また、ネギに含まれるジベレリンを人為的に減らす処理を行うと、分げつの発生は抑制されることが明らかとなった(図-4)<sup>5)</sup>。これまで、植物の分枝制御においてジベレリンの役割は全く注目されてこなかったが、一連の試験結果から、ネギでは分げつの発生制御にジベレリンが重要な役割を果たしている可能性が示された。

## 6. 乾燥、軟白処理の影響

葉ネギ栽培では、夏に掘り上げた苗を乾燥させてから定植する「干しネギ」と呼ばれる栽培法があり、定植後の分げつ促進や増収の効果があるといわれている。一方で、地下水位が高く、湿害を受けやすい圃場条件において分げつが発生しやすいといわれることもある。このような乾燥の影響を試験において再現することは非常に困難である。筆者らは、干しネギ処理やかん水制限などの乾燥処理を複数のネギ品種に対して行ったが、分げつの発生に対して明確な効果は得られなかった。分げつ発生に対する乾燥の影響が不明瞭な理由は、乾燥の作用が分げつ芽

の分化を誘導するジベレリンの作用のように直接的なものではなく、栄養生長などへの影響を介した間接的な作用であるためではないかと推定される。

根深ネギ栽培では長い葉鞘を確保するため、植え溝への定植や土寄せ処理が行われる。村井ら<sup>2)</sup>は、植え付けの深さが分げつ発生に及ぼす影響を調査し、わずかではあるが、浅植えでは深植えに比べて分げつ株が多くなることを報告している。筆者らは、定植時の植え付けの深さと土寄せの程度が分げつ発生に及ぼす影響について、品種や年次を変えて複数回の試験を行った。その結果、土寄せの程度が分げつ発生に影響することはほとんどなかったが、植え付けの深さは実施した半数の試験において、分げつ数に有意な影響を及ぼした。そして、その場合、分げつの発生はいずれも深植えに比べて浅植えで促進された(データ略)。これらの結果から、浅植えには分げつの発生を促進する効果があると思われるが、その効果は品種や栽培年次に関係なく確実に発現するような強力なものではないと考えられた。

## 7. 今後の展開

これまでの研究結果から、複数の要因がネギの分げつ促進に作用することが明らかとなった。今後は、これらの基礎知見を研究の本来の目的である「ネギの分げつ性を効率的に弱める選抜条件の選定」に応用していく必要がある。分げつ促進要因を実用的な選抜条件に応用するには、効果の確実性や処理の簡便性を有することが必要条件となる。この観点からみると、明らかにした複数の分げつ促進要因のうち、本圃での低い栽植密度(=広い株間)が選抜条件として最も有望と考えられる。根深ネギ栽培における一般的

な株間は2~3cmであることから、株間5cm以上で栽培すれば、通常の栽培より分げつの発生を確実に促進できると考えられる。また、ジベレリン処理は複数のネギ品種に対して分げつ促進効果を示すことや、セル苗への底面給水等の方法によって大量の苗に簡易に処理することが可能なことから<sup>6)</sup>、選抜条件として利用できる可能性がある。このような理由から、筆者らは、本圃での低い栽植密度とジベレリン処理をネギの分げつ性を効率的に弱める選抜条件の候補とした。今後は、これらの分げつ促進条件の選抜条件としての有効性を検証していく予定である。

分げつ促進要因を探索する研究過程において、副次的に、ジベレリンがネギの分げつ発生制御において重要な役割を果たしている可能性が示された。これまで、植物生理学の分野において分枝とジベレリンとの関係が注目されたことはない。しかし、同分野における分枝研究の対象は、シロイヌナズナ、イネ、トウモロコシ、エンドウなどの一部の植物に限定されており、ネギではこれらのモデル植物とは異なる制御機構が存在する可能性がある。ネギ属には約500種が含まれ、ネギ以外にも、タマネギ、ニンニク、ニラ、ワケギ、ラッキョウなど多くの野菜が含まれる。これらのネギ属野菜の分げつ発生過程は、ネギと類似するものが多く、共通の分げつ制御機構をもつ可能性がある。また、これらのネギ属野

菜にとって分げつは収量や品質を左右する重要な要素となっている。このような意味でも、ネギの分げつ発生制御機構の解明は興味深い研究課題であり、この課題解決を目指して、今後、さらに研究を進めていく予定である。

#### 引用文献

- 1)板木利隆・比企正治. 1957. 根深葱の栽植密度に関する試験. 神奈川農試園芸分場研報, 5: 55-60
- 2)村井正和・吉野 旭・実川三朗・内田 力. 1981. 根深ネギの分げつ要因について. 千葉原農研報, 3:21-42
- 3)吉田俊郎・岩田義治. 1986. ネギ「坊主不知」の増殖に関する研究. 千葉原農研報, 8:11-21
- 4)八鍬利郎. 1993. ネギ=生育ステージと生理, 生態 II 苗の発育と分げつ. 農業技術体系野菜編⑧-1, 農山漁村文化協会, p.61-74
- 5)山崎博子・矢野孝喜・長菅香織・稲本勝彦・山崎 篤. 2007. 内生ジベレリンレベルの低下はネギの分げつ発生を抑制する. 園芸学会雑誌, 76(別 1):198
- 6)山崎博子・矢野孝喜・長菅香織・山崎 篤. 2006. ネギの分げつを促進する外部要因の探索 2.ジベレリン処理の影響. 園芸学会雑誌, 75(別 1):360

**Quality & Safety**

消費者・生産農家の立場に立って、安全・安心な  
食糧生産や環境保護に貢献して参ります。

## SDSの水稲用除草剤成分 「ベンゾビシクロン」含有製品

### SU抵抗性雑草対策に! アシカキ、イボクサ対策にも!

シロノック(フロアブル/ジャンボ/1キロ粒剤)

オークス(フロアブル/ジャンボ/1キロ粒剤)

サスケ-ラジカルジャンボ

トビキリジャンボ

イッテツ(フロアブル/1キロ粒剤/ジャンボ)/ボランティアジャンボ

テラガード(フロアブル/1キロ粒剤/ジャンボ/250グラム)

キチット(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)

**新製品 非SU** ... スマート(フロアブル/1キロ粒剤)

**新製品 非SU** ... サンシャイン(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)

**新製品 非SU** ... イネキング(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)

**新製品 非SU** ... ピラクロエース(フロアブル/1キロ粒剤)

**新製品** ... 忍(フロアブル/1キロ粒剤)

**新製品** ... ハーティ1キロ粒剤

**非SU** ... テロス(フロアブル/1キロ粒剤/250グラム)

**非SU** ... カービー1キロ粒剤

ハイカット/サンパンチ1キロ粒剤

ダブルスターSB(1キロ粒剤/ジャンボ/顆粒)

**新製品** ... シリウスターボ(フロアブル/1キロ粒剤/ジャンボ)

シリウスいぶき(1キロ粒剤/ジャンボ/顆粒)

**新製品** ... プラスワン(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)

**新製品** ... ゲキハ/ボス1キロ粒剤

**非SU** ... イネエース1キロ粒剤

**非SU** ... ウエスフロアブル

**非SU** ... フォーカスショットジャンボ/プレッサフロアブル



〒103-0004 東京都中央区東日本橋一丁目1番5号 ヒューリック東日本橋ビル  
TEL.03-5825-5522 FAX.03-5825-5502 <http://www.sdsbio.co.jp>

## ムギ類をリビングマルチに用いるダイズ栽培技術 －技術の進展と今後の課題－

(独)農業・食品産業技術総合研究機構

東北農業研究センター カバークロップ研究チーム

小林浩幸・敖敏・好野奈美子・内田智子・飛奈宏幸・山下伸夫

ダイズの収量の漸減傾向はかねてから課題となっており、転作田における湿害や雑草害、地力低下に対する対策が必要という共通認識が形成されている。このうち、湿害対策については近年、播種時に畝を立てるなどの対策技術が開発され、普及が進んでいる。雑草害についても広葉雑草に有効な選択性除草剤が利用可能になったり、非選択性除草剤の散布技術が開発されるなど、技術が大きく進展しつつあるが、いずれも除草剤を活用する技術である。利用する剤の種類には自ずと制限があることを考えれば、除草剤に替わる技術の開発も並行して行っていく必要があるだろう。一方、食品の安全・安心に対する関心の高まりは、減農薬や有機農産物などへの指向となって現れつつあり、その意

味でも除草剤代替技術の開発に対する期待はこれまでになく高まっていると考えられる。

本原稿で紹介するリビングマルチダイズ栽培技術は、ムギ類を生きたマルチ（リビングマルチ）として活用し、それによって形成される被蔭によって雑草を抑制するものである。この技術のねらいは主に生育期茎葉処理除草剤や中耕培土の代替にあり、生物機能活用型の雑草防除技術といえることができる。リビングマルチダイズ栽培では、ダイズと同時に秋播き性の高いムギ類品種（オオムギかコムギ）を播種する（図－1）。ムギ類は旺盛に生育してダイズの畦間を覆い、雑草を抑えるが、夏には出穂することなく自然に枯死して倒れる。

この栽培技術の先駆けは秋田県農試であり、



図－1 リビングマルチダイズ栽培

左：ムギ類がダイズの条間を覆う（播種の約1か月後）。

右：ムギ類は出穂せずに枯死する（播種の約2か月後）。

井上ら (2000) によって、省力技術として、ムギ類、ダイズを散播した後、浅耕する方式が開発された。栽植様式についてはその後も様々な方式が試されているが (三浦ら 2002; 小林 2004)、東北農研では播種後の管理の容易さや、機械化を考慮した場合の適性を考えて、ダイズ、ムギ類ともに条播とする方式の開発を手がけ (三浦ら 2002)、これまで開発を進めてきた。この度、東北農研ではこのリビングマルチダイズ栽培技術に関するノウハウを技術マニュアルとして取りまとめ、公表した (東北農研・中央農研 2010)。このマニュアルは、東北農研のホームページからダウンロードすることが可能である (<http://tohoku.naro.affrc.go.jp/periodical/pamphlet/file/ribingmalti3.pdf>)。本稿では、本技術を実際の栽培場面を想定して概説した後、マニュアルに盛り込んだ情報のうち、転作田におけるリビングマルチ栽培用に新たに開発した畝立てムギ・ダイズ同時播種機と、3年間にわたって東北の各所で行ってきた実証試験の結果を紹介する。さらに、今後の技術普及に向けた技術的課題について幾らか述べることにしたい。

### リビングマルチダイズ栽培技術の概要

リビングマルチダイズ栽培は、圃場を耕起・整地して、ダイズとムギ類を同時に播種するだけの簡単な技術であり、当初は主に畑圃場への適用を想定して開発が進められた。播種は、ダイズの播種適期か若干早めに行うのが適当で、播種が遅れると気温が上がるためムギ類の生育の確保が難しくなる。播種量は、ダイズは通常と同程度、ムギ類は8～10kg/10a程度とするのが普通である。栽植様式は、ムギ類、ダイズともに条播とする方式のほか、ダイズを条播、ムギ類を散播とする方式、ダイズ、ムギ類ともに散



図-2 平畝ムギ類・ダイズ同時播種機  
ダイズの条間にムギ類が条播される。

播して土壌に浅く混和する方式などが考案されているが (小林 2004)、私たちが開発を進めているのは上述のとおりムギ類、ダイズともに条播する方式である。この場合、ダイズの条間は70～75cm程度とし、ムギ類はダイズの条間に2条ずつ条播する。畑圃場での播種には、平畝型のムギ類・ダイズ同時播種機 (小林ら 2008) を用いることができる (図-2)。これは、ハローシーダーを構成するダイズ用播種ユニットの両側をムギ類用播種ユニットで挟んだもので、整地・播種・施肥を1工程で行うことができる。播種速度はダイズだけの慣行播種と変わりがない。ダイズ用とムギ類用の播種ユニットの規格は同一なので、通常のダイズ播種用ハローシーダーにムギ類用播種ユニットを追加するだけで製作でき、溶接を伴うような改造は不要である。施肥は、全量基肥でダイズ用の肥料を、通常と同程度 (2～3kgN/10a) 行う。ダイズの生育に対する悪影響を考慮して、ムギ類には施肥しないのが普通である。このことは、ムギ類の生育は地力にだけ依存することを意味し、後述するように、ムギ類生育の確保の点で大きな問題となることがある。

ムギ類としてはオオムギが適しているが (三

浦・小林 2008), コムギも利用可能である。コムギ品種は概してオオムギよりも暑さ寒さに強く、枯死時期が遅い傾向がある。このことは、後発雑草の防除に有利に働く一方で、最後まで枯れずに残るリスクにもなりうる。特に、冷涼な地域では収穫期までに確実に枯死することを事前に確認しておくことが必要である。ダイズの品種は、倒伏しづらいものが適する。リビングマルチダイズ栽培では生育初中期におけるムギ類との競合によって倒伏が助長されることがあるためである。

土壌処理除草剤との組み合わせは雑草防除効果を高めるのに有効である(三浦ら 2005)。これは、リビングマルチダイズ栽培には雑草の出芽個体数を減らす効果はあまりなく、抑草効果の大半は出芽後の雑草の生育抑制によっているためである。したがって、雑草発生が少ないことが分かっている圃場以外では、播種時に土壌処理除草剤を散布するのが望ましい。除草剤代替技術を謳いながら除草剤の併用を薦めるのは自己矛盾ではないかと指摘されることもあるが、私たちは無除草剤栽培だけを目標としているわけではない。最小限の除草剤散布で十分な効果を得る道を探ることは、農家にも消費者にも受け入れられるはずである。

病虫害については、北海道でダイズわいか病の抑制効果が確認されているほか(辻 2010)、害虫による被害粒が若干増加する一方で、圃場によっては紫斑粒が減る傾向がみられるなど、慣行栽培とは異なる状況がいくらか観察されているが、いずれも実態は明らかになっていない。したがって、現時点では病虫害の防除作業は通常のダイズ栽培に準じて行うべきである。

### 畝立てムギ類・ダイズ同時播種機

繰り返しになるが、以上の知見や技術の多くは畑圃場での試験から得られ、開発されたものである。しかし、現在、ダイズの生産の大半は転作田で行われており、東北ではその比率が90%を超えるまでになっている(農林水産省統計部 2010)。その転作田では、冒頭で述べたように湿害の克服が大きな課題となっており、播種時に施す湿害対策技術が急速な普及を見せている。ムギ類はダイズと同様、湿害を受けやすい作物で、排水性が十分でない転作田では湿害対策が施されなければリビングマルチ栽培はなりたたない。圃場整備がなされた転作田では排水性が改善され、長雨にさらされなければ著しい湿害は生じないこともあるが、そうであったとしても、農家としては保険の意味で湿害対策を考えるのが普通であり、湿害に無防備な技術を導入する気持ちにはなかなかないだろう。

私たちは、リビングマルチダイズ栽培の適用範囲を転作田に広げるために、新たに畝立て播種技術を開発した。畝立て播種は、畝立てムギ類・ダイズ同時播種機(図-3)を用いて行う。これは、中央農研北陸センターが開発した耕耘同時畝立て播種用逆転ロータリ(細川 2008)に



図-3 畝立てムギ類・ダイズ同時播種機  
ムギ類とダイズの両方が畝の上に条播される。

野菜類用（ムギ類播種に用いる）とダイズ用の播種ユニットを取り付けたものを用い、1工程で碎土と同時に施肥・播種を行うものである。播種速度はダイズだけ慣行播種する場合と変わりなく、同じトラクタにマウントすれば、上述の平畝型の播種機の2/3ほどである。

製作には、平畝型の播種機よりは時間がかかるが、溶接を伴うような改造が不要なのは平畝型の播種機と同様で、一般的な工具だけで事足りる。野菜類用の播種機のホッパをそのまま使用することも可能だが、容量が1Lで、大きな圃場用には少々心許ない。そこで、このホッパを取り外し、ムギ類用の播種ユニットのホッパに付け替えれば、作業能率の低下を防ぐことができる。図-3に示した播種機では、ホッパがムギ類用の大きなものに付け替えられている。

この播種機を用いると、畝上のダイズの条の両側にムギ類が播種されるので、ダイズと同様、ムギ類も湿害の影響を受けづらい。ムギ類とダイズの条の間隔は13cmほどと狭く、その分、条間が広くあくことになるが、これによってムギ類との競合が強まってダイズが減収する現象は認められておらず、ムギ類の生育が十分であれば、雑草防除効果が劣ることもない（好野ら2009）。できあがる畝立ての形状はダイズだけの播種の場合と違いがないが、前作のコンバイン残さなどが多く残っていると、播種機の部品が多い分、残さがからんでトラブルが生じる可能性が高まる。したがって、残さが多い場合には、あらかじめ耕起を行っておいた方が安全である。

#### 現地実証試験

開発した平畝型および畝立て型のムギ類・ダイズ同時播種機を用いて、2007年から2009年

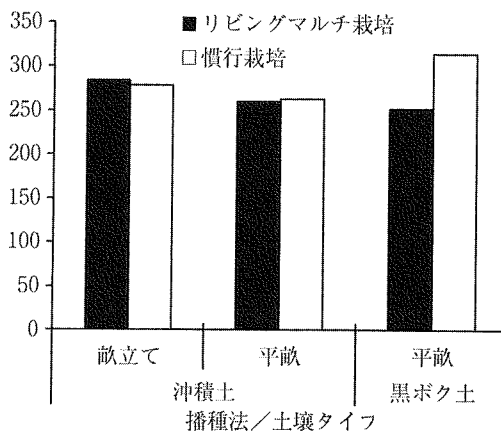


図-4 リビングマルチダイズ栽培の現地実証試験における子実収量  
2007～2009年に延べ14地区で行った実証試験の平均値。

にかけて、東北地域ののべ14地区で実証試験を行った。全ての地区で、隣接する圃場に、または一つの圃場を区切って、ムギ類を播種しない慣行栽培区を設けて比較ができるようにした。畑圃場では湿害の恐れはないので平畝栽培、転作田は原則として畝立て栽培としたが、比較対照のため、あるいは諸般の事情から、転作田の一部では平畝栽培を行った。その結果のうち、ダイズの子実収量を示したのが図-4である。もともとリビングマルチダイズ栽培では減収傾向が認められ、農家には80%程度の減収を覚悟で導入をしていただきたいと伝えてきた。ところが、圃場の土壌タイプ毎に収量をまとめてみると、減収が認められるのは黒ボク土圃場で、沖積土圃場では減収傾向が認められないことがわかった。沖積土は、多くの場合水田として利用されており、今回新たに畝立て型の播種機が用意されたことで技術の適用が広がった土壌タイプである。このような転作田への技術の適用拡大が、はからずもリビングマルチダイズ栽培における減収回避の可能性を開いたということに

なる。沖積土でダイズの減収傾向が認められないのは、枯死したムギ類の茎葉由来の養分の可給化と関連していると推察しているが（小林 2009）、確認はされていない。なお、子実重や、蛋白などの成分含有率など、子実の品質は、土壌タイプにかかわらず、リビングマルチ栽培と慣行栽培で違いが認められなかった（小林ら 未発表）。

### 技術普及にむけた課題

リビングマルチダイズ栽培は、雑草防除を目的とした技術だが、にもかかわらず本稿ではその記述に重きを置かなかった。これには、ここ数年間、場内試験圃場から農家圃場での実証試験に研究の重点が移ったことと少なからず関係がある（小林ら 2009）。試験とはいえ、農家の経営がかかった栽培であり、発生してしまった雑草を防除しないまま放置しておくわけにはいかない。特に、御協力をいただいた農家はいずれも篤農家であって、多くの圃場ではこまめな手取り除草などによりリビングマルチ区、慣行区ともに残草は少ない状態で保たれた。このように、農家圃場での実証試験では雑草防除効果を定量的に評価するのは難しい面があるのだが、十分な雑草防除効果を得るための要件を明らかにしていくことが今後の大きな課題であるという認識はある。

重要な課題の一つとして、圃場における潜在的な雑草発生量と種類、具体的には埋土種子の問題があげられる（小林 2009）。戦後の除草剤とその関連技術の進歩はめざましく、除草剤の使用を前提とした農法では、埋土種子の多寡が問題とされることは少なかった。しかし、リビングマルチダイズ栽培のような生物機能活用型の雑草防除技術の効果は概して穏やかで、作物

栽培期間中の雑草発生量が埋土種子量に大きく左右される傾向がある（小林・渡邊 2010）。私たちは、作付前の埋土種子量が、ある一定程度の範囲で収まっていれば雑草防除が可能だが、それを超えると技術の導入が困難となるような閾値を許容限界埋土種子量と称し、その策定の可能性について検討を行っているところである。

もう一点、ムギ類の生育を旺盛にできるかどうかは雑草防除効果に対して極めて重要な要件となる。ムギ類がよく生育するとダイズの初中期の生育は抑制されるが、沖積土であればムギ類が枯死した後の挽回が可能である。場内圃場での試験の結果などから、最繁茂期（南東北では播種後 50 日頃）に地上部乾物重で 150g/m<sup>2</sup> 程度を得ることがムギ類の一応の生育目標として設定されている（好野ら 2009）。湿害がムギ類の生育阻害要因になっている場合には、畝立て栽培で一定の回避が可能である。また、気象条件、特に高温が制限要因となる地域では、早めの播種が解決になる可能性がある。しかし、ダイズの生育への悪影響を配慮してムギ類には無施肥を原則としていることから、地力が主要な制限要因となっている場合には対処が難しい。

私たちは、現在、どの程度地力があれば必要とされるムギ類の生育を確保できるのか、また、ここでいう地力は具体的にはどのような尺度で評価しうるのかの検証作業を進めている。ただ、近年問題となりつつあるダイズの連作圃場での低収化の一部は地力低下によっていると考えられており（住田ら 2005）、そうした圃場にはリビングマルチは適さず、むしろダイズの過繁茂が心配されるような圃場に適する技術であるとすると、技術の適用可能範囲は私たちの当初の想定よりも狭いものである可能性がある。

それを乗り越えるためには、第一に、施肥の

方法, 例えばムギ類の生育は促進するがダイズの根粒着生には影響しない施肥の位置や深さを工夫することが考えられる。しかし, そうした場当たりの技術には持続性に疑念があり, 直接的に生産コストの増嵩をもたらす。少々迂遠な道のように思われるかも知れないが, 堆肥など有機物資材の適正な利用や緑肥作物の利用も含めた作付体系の構築に研究資源を投入する方が, 長い目で見てリビングマルチダイズ栽培の価値を高めることになるような気がしている。

### 参考文献

- 細川 寿 2008. 湿害回避のための大豆耕うん同時畝立て作業技術. 農業技術 60, 254-257.
- 井上一博・宮川秀雄・佐々木和則. 2000. 大麦のマルチ効果を利用した大豆の省力栽培法. 第1報 混播による大豆の生育及び収量 東北農業研究. 53, 103-104.
- 小林浩幸. 2004. ダイズ栽培におけるリビングマルチとカバークロップを中心とした省除草剤雑草管理技術の研究動向. 東北の雑草. 4, 1-7.
- 小林浩幸. 2009. 麦類を活用したリビングマルチの実用化は可能か? 日作紀. 78, 271-273.
- 小林浩幸・宍戸力雄・櫻井貴雄・好野奈美子・内田智子・島崎由美・山下伸夫・酒井真次・坂上修・小柳敦史. 2008. ムギ類をリビングマルチとして利用するダイズ栽培のためのムギ類・ダイズ同時播種機. 雑草研究. 53, 63-68.
- 小林浩幸・渡邊寛明 2010. 雑草研究における埋土種子調査の目的と手法. 雑草研究 55, 印刷中.
- 小林浩幸・好野奈美子・内田智子 2009. ムギ類によるリビングマルチ大豆栽培の課題と対策. 「最新農業技術 土壌施肥 vol.1」, 農文協, 東京, 337-342.
- 三浦重典・井上一博・小林浩幸・小柳敦史. 2002. 緑肥作物をリビングマルチとして利用した場合のダイズ収量と雑草抑制効果. 日作東北支部報. 45, 77-78.
- 三浦重典・小林浩幸 2008. ダイズのリビングマルチ栽培に利用するムギ類の品種と雑草抑制効果との関係. 農作業研究 43 207-212.
- 三浦 重典・小林 浩幸・小柳 敦史. 2005. 東北地域における秋播き性オオムギを利用したダイズのリビングマルチ栽培. 日作紀 74, 410-416.
- 農林水産省統計部 2010. 大豆作付面積の推移, 「作物統計」, [http://www.maff.go.jp/j/seisan/ryutu/daizu/d\\_data/](http://www.maff.go.jp/j/seisan/ryutu/daizu/d_data/) (2010年7月12日に確認)
- 住田弘一・加藤直人・西田瑞彦 2005. 田畑輪換の繰り返しや長期畑転換に伴う転作大豆の生産力低下と土壌肥沃度の変化. 東北農研研報 103, 39-52.
- 東北農研・中央農研 2010. 「麦類をリビングマルチに用いる大豆栽培技術マニュアル」, 東北農研, 盛岡, <http://tohoku.naro.affrc.go.jp/periodical/pamphlet/file/ribingmalti3.pdf> (2010年7月12日に確認)
- 辻博之 2010. ダイズわい化病を抑制するコムギリビングマルチのメカニズム. カバークロップ研究 4, 71-72.
- 好野奈美子・小林浩幸・内田智子・島崎由美 2009. ムギ類をリビングマルチとして用いたダイズ栽培におけるダイズ-ムギ類-雑草の群落空間構造. 雑草研究 54, 139-146.

# 「飼料用稲（WCS）栽培における効率的な雑草防除」

岩手県農業研究センター プロジェクト推進室 渡邊麻由子

## 1. はじめに

岩手県での飼料用稲のホールクロップサイレージ（WCS）栽培面積は、年々増加してきており、現在ではおよそ250haで取り組まれている。作付けは、粗飼料基盤の少ない県中南部の水田地帯を中心に行われており、水田ほ場整備の事後転作として取り組まれる事例も多い。

今回の現地試験で協力いただいた紫波町は、もち米の生産が盛んな平場の水田地帯で、地場のもち米を利用した特色ある肉牛、「もちもち牛」のブランド確立を目標として取り組んでいる地域である。稲WCSは畜産農家で組織している生産組合が、自己所有や作業受託水田で生産しており、構成員が利用する形をとっている。栽培はもち米団地の中ということもあり、キセニアやコンタミには特に注意を払い、周囲圃場への配慮から、雑草や斑点米カメムシの発生にも気を配っている。水稻に登録がある農薬のうち、登録時のデータから稲わらへの残留性が十分低いと認められる農薬、あるいはWCS用稲での残留性試験等で残留性がないと確認されている農薬は、「稲発酵粗飼料生産・給与技術マニュアル」（全国飼料増産行動会議，社団法人日本草畜産種子協会発行，編集協力農林水産省生産局 [http://166.119.78.61/j/chikusan/sinko/lin/1\\_siryoin/manual/index.html](http://166.119.78.61/j/chikusan/sinko/lin/1_siryoin/manual/index.html)）に掲載されているが、その数は少なく、使用できる薬剤

は限定されている。特に低コスト栽培という観点から、湛水直播栽培を取り入れた場合は、栽培初期からの雑草発生に悩まされ、収穫時には稲と雑草の水分含量の違いから、サイレージ品質が低下し、問題となることも多い。

そこで、岩手県農業研究センターでは2006年よりWCS用稲栽培での雑草対策について、湛水直播栽培から移植栽培へのローテーションの影響や、移植栽培での耕種的防除を取り入れた雑草防除試験に取り組み、効果的な雑草防除について検討を行った。

## 2. 試験方法

試験は2006～2008年に岩手県紫波郡紫波町の現地試験ほ場と、2008～2009年に岩手県農業研究センター（岩手県北上市）のほ場で実施した。

試験1：湛水直播栽培から移植栽培へ切り替えた際の雑草種子数の変化（2006～2008年，紫波町現地ほ場）

2001～2005年まで5年間湛水直播栽培を実施したほ場を移植栽培に切り替え、耕起前の土壌を採取し、ワグネルポットに詰めて雑草を出芽させた。出芽した雑草を抜き取った後、ポット内の土壌をかき混ぜ、再度雑草を出芽させ、抜き取った。雑草の発生が見られなくなるまでこれを繰り返し、抜き取った雑草を㎡当たりの雑

草種子数に換算した。湛水直播栽培から移植栽培へ切り替えた直後から3年間同じほ場で土壌サンプルを採取し、調査を続けた。

試験2：深水管理と初期除草剤による除草効果（2008年、岩手県農業研究センターほ場）

ノビエの発生量（前年度WCSに混入したノビエの生重割合：無0%，中25%，多50%）別に調査区を設け、深水管理とし、除草剤処理を行った。品種はもち品種の「もち美人」を5月16日に移植し、深水管理を移植直後～移植後25日まで水深を10cm程度で行った。除草剤処理区には、初期除草剤のプレチラクロール粒剤を5月21日（移植5日後）に散布し、除草剤を処理しなかった区とともにノビエの発生本数を調査した。

試験3：深水管理と栽植密度の違いによる除草効果（2009年、岩手県農業研究センターほ場）

栽植密度を3段階（15.7株/㎡、17.7株/㎡、26.0株/㎡）に変えて「もち美人」と岩手県で開発された非主食用多用途米「つぶゆたか」を5月11日に移植し、深水管理を行った。水深は移植直後～移植後25日まで11～13cm程度とし、除草剤は初期除草剤としてプレチラクロール粒剤（5月15日）、中期除草剤としてベンタゾン液剤（6月25日）を散布した。栽植密度ごとに6月23日と、9月9日に残草調査を行った。また、栽植密度と深水管理が生育に及ぼす影響について検討するため、生育調査、収量調査等を行った。

### 3. 結果

試験1：湛水直播栽培を5年間実施したほ場では、カヤツリグサ、広葉雑草（主にアゼナ類）、ノビエ（主にタイヌビエ）の種子数が多くなっており、現地ほ場では湛水直播栽培を続けることで、これらの雑草が増加していることが考えられた。移植に切り替えた初年目に使用した除

草剤はベンスルフロンメチル・ベンチオカーブ・メフェナセット粒剤（2006年にはWCS移植栽培に適用できたが現在は登録失効）の初中期一発剤のみであったが、移植2年目作付け前ほ場のカヤツリグサ、広葉雑草、ノビエ等の種子数は大きく減少していた（図-1）。

2年目の移植栽培では初期除草剤のプレチラクロール粒剤と中期除草剤のベンタゾン液剤を使用した。移植栽培で2年経過したほ場の雑草種子数はさらに減少していた。

試験2：前年にWCSへのノビエ混入率が50%と発生が多かったほ場でも、深水管理と初

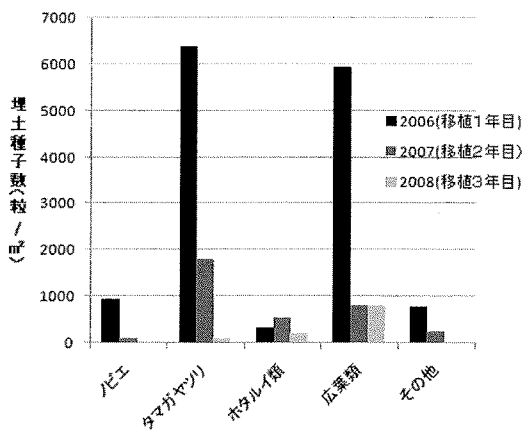


図-1 湛水直播栽培から移植栽培に切り替えた際の雑草種子数の変化（紫波町現地ほ場）

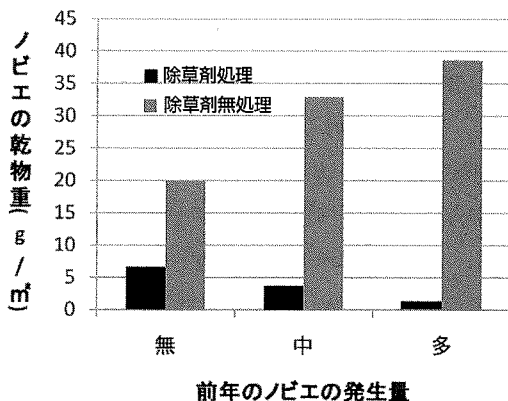
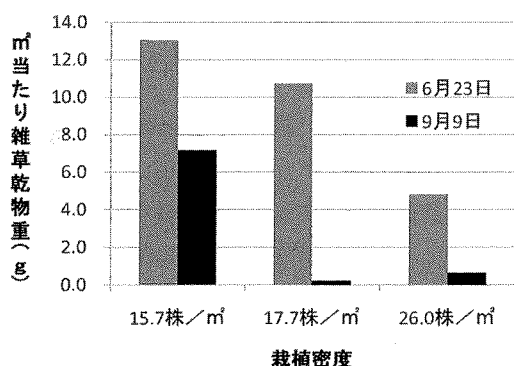


図-2 深水管理と初期除草剤による除草効果



図－3 深水管理ほ場での栽植密度の違いによる雑草への影響

期除草剤を組み合わせることで、発生を低減できることが明らかとなった（図－2）。

試験3：栽植密度を変えて移植し、深水管理を行ったほ場では、初期除草剤を使用すると、栽植密度が高くなるほど残草が減り、中期除草剤をさらに使用することでノビエに加えてホタルイ類（主にイヌホタルイ）も抑えることができた（図－3）。収量については両品種とも17.7株/m²の区が多くなっていた。（表－1）

#### 4. 考察

試験1の結果から、湛水直播栽培から移植栽培へ栽培方法を切り替えることで、生育初期から水田雑草との競合がないことや、WCS用稲栽培で利用できる除草剤の種類が多くなることなどから、本田管理は容易になり、雑草の埋土種子数は大きく減少することが明らかになった。このことから、湛水直播栽培で雑草種子が増加した場合でも、移植栽培に切り替えて、防除に努めれば、2年目からの移植栽培では安価な初期除草剤を使用し、中期除草剤との体系防除で問題なく栽培が可能となる。

また、移植栽培から湛水直播栽培へ戻す場合は、移植で2年栽培し、雑草種子数が大きく減少した後に実施することが効果的であると考えられる。

試験2では、対象草種をノビエ（タイヌビエ）にしぼって試験したものであるが、ノビエは一般にWCSでは発酵粗飼料原料の一部として考えられており、畜産農家ではあまり問題にならない草種である。しかし、水田地帯での栽培で

表－1 深水管理と栽植密度の違いによる生育等への影響（2009）

| 品種    | 栽植密度<br>(株/m²) | 施肥  | 生育調査(7/15) |          | 成熟期調査(9/7) |        | 乾物全重<br>(kg/10a) |
|-------|----------------|-----|------------|----------|------------|--------|------------------|
|       |                |     | 草丈(cm)     | 茎数(本/m²) | 稈長(cm)     | 穂長(cm) |                  |
| つぶゆたか | 15.7           | LP  | 74.6       | 457      | 85.7       | 19.1   | 326              |
|       |                | N単肥 | 74.8       | 416      | 86.4       | 21.1   | 288              |
|       | 17.7           | LP  | 78.9       | 420      | 86.0       | 19.6   | 262              |
|       |                | N単肥 | 73.4       | 511      | 88.6       | 20.7   | 346              |
|       | 26.0           | LP  | 71.7       | 518      | 82.8       | 19.3   | 339              |
|       |                | N単肥 | 69.5       | 526      | 80.6       | 20.6   | 323              |
| もち美人  | 15.7           | LP  | 72.6       | 484      | 84.8       | 18.2   | 313              |
|       |                | N単肥 | 67.3       | 382      | 78.6       | 19.3   | 269              |
|       | 17.7           | LP  | 73.9       | 583      | 87.2       | 18.6   | 392              |
|       |                | N単肥 | 69.3       | 429      | 84.4       | 20.2   | 319              |
|       | 26.0           | LP  | 66.1       | 508      | 74.6       | 17.8   | 336              |
|       |                | N単肥 | 69.7       | 568      | 85.8       | 19.2   | 341              |

注) 試験ほの施肥等は以下の通り。

- ・牛ふん糞堆肥 4t/10a
- ・基肥LP N4.8kg/10a (LP80:LP50=3:1+硫安)
- ・N単肥 基肥N4kg/10a+追肥2kg/10 (基肥、追肥とも硫安)

は、周囲への配慮から問題雑草のひとつに挙げられており、「深水管理を行うことで、ノビエの発生量は抑えることが出来る」、と知られている。この試験は前年のノビエの発生量が非常に多い場合ではどうなのか、初期除草剤との組み合わせでの効果について検討したものである。結果にはノビエの前年発生量が残草量としてうまく出てこなかった区があり、前年の発生量が次年度の発生量と比例するデータは示すことができなかった。しかし、初期除草剤と深水管理を組み合わせれば、前年のノビエ混入率が50%程度であるような多発生区であってもその抑草効果は大きいことが明らかとなった。また、岩手県農業研究センターでは、ノビエが収穫時に残ってしまった場合でも、サイレージの品質を落とさずに収穫するための目安を、稲の黄化割合から判断する方法として、2007年度の研究成果情報「ホールクロップサイレージ用稲にノビエが多く混入した場合の刈取時期」<http://tohoku.naro.affrc.go.jp/seika/jyouthou/H19/suitou/H19suitou025.html> )

深水管理を行うと、ノビエの抑草効果は大きいということが確認されたが、ノビエ以外の雑草がある場合や、深水管理による茎数の減少によって、WCS用稲の生育や収量に影響があるのか、次年度、試験3によって検討した。

試験3では栽植密度を、岩手県の水田地帯で

一般的に用いられる60株/坪を標準とし、やや少ない50株/坪、多いと思われる80株/坪を想定し、設定した。深水管理に初期除草剤を組み合わせて使用すると、栽植密度が高くなるにつれて残草が減っていく傾向が見られたが、その後中期除草剤を使用すると、栽植密度が17.7株/㎡や26.0株/㎡と高まるにつれて残草が大きく減少した。17.7株/㎡以上の栽植密度であれば、深水管理を組み合わせ、初期除草剤と中期除草剤の体系利用で、効果的に雑草を抑えることができると考えられた。

一方、WCS用稲の低コスト栽培には、生育量、収量の確保も不可欠であるため、そちらに視点を変えてみると、収量が多かったのは栽植密度が17.7株/㎡の区であった。ついで26.0株/㎡、15.7株/㎡の順となった。7月15日に行った生育調査の結果では、影響が大きいであろうと予想された茎数についても、17.7株/㎡の区と26.0株/㎡の区ではほとんど差がなかった。このことから、移植後25日程度まで深水管理を行う場合には、栽植密度は17.7株/㎡を確保することで茎数に問題はないと考えられた。また、成熟期の調査時においても生育調査時の結果と同様で、稈長が17.7株/㎡の区でやや長くなっていたが、穂数や穂長などに大きな差は認められなかった。設置した3区の中で、WCS用稲の収量を確保するための栽植密度は、17.7株/㎡が適すると考えられた。

表-2 飼料用稲WCSの雑草防除体系（直播から移植への切り替え時）

| 管理<br>(雑草の発生状況)    | 移植栽培切り替え後の年数 |           |           |
|--------------------|--------------|-----------|-----------|
|                    | 初年目          | 2年目       | 3年目       |
| ①水管理               | 深水           | 深水        | 深水        |
| ②栽植密度              | 最大※          | 18株/㎡程度   | 18株/㎡程度   |
| ③除草剤<br>(ノビエ主体の場合) | 初中期一発剤       | 初期剤(+中期剤) | 初期剤(+中期剤) |
| (ノビエ以外の雑草が主体の場合)   | 初中期一発剤       | 初期剤+中期剤   | 初期剤+中期剤   |

※田植機の栽植密度を最大(25株/㎡程度)に設定する

これら試験1～3の結果を踏まえて、WCS用稲栽培における効率的な雑草防除を考えると、表-2のように表せる。まず、湛水直播栽培で雑草が増加してしまった場合には、移植栽培へ切り替える。切り替え初年目には、生育初期から雑草防除を主眼とした栽培管理を行うため、栽植密度を25株/㎡程度まで高めて深水管理を行う。使用する除草剤は初中期一発剤とする。2年目以降は雑草種子が減少していることが見込めるので、WCS用稲の収量確保を主眼とした栽培管理に転換する。移植後25日までの深水管理では、栽植密度を極端に高めなくとも収量に影響しないことから、栽植密度は18株/㎡程度とし、除草剤は草種によって安価な除草剤へ変更する。作付け圃場に発生する雑草がノビエ主体の場合は初期除草剤と、深水管理で発生を抑

えることを基本とし、場合によって中期除草剤を使用する。ノビエ以外の雑草が主体の場合は、深水管理に加えて初期除草剤と中期除草剤の体系処理で防除を行う。使用可能な限られた除草剤を効果的に使用するためには、湛水直播栽培から移植栽培へのローテーションや、移植栽培時の深水管理、栽植密度を高める等、耕種的な雑草防除法と組み合わせることが有効である。

## 5. おわりに

WCS用稲の栽培では、低コスト・省力栽培が必須であり、品種開発、栽培法、施肥体系、雑草防除法等多面的な取り組みが必要である。また、それらの技術を地域の実情を踏まえてうまく組み立て、サイレージ品質を損なわず、多収で、周囲の水稻栽培の障害にならないような稲作りが



写真-1 紫波町現地ほ場での収穫作業の様子

求められている。

岩手県でも施策の転換とともに、飼料用米や稲WCSへの取組みが拡大してきているが、現場の課題は何か、研究機関として求められていることは何か、かけ離れてしまわないよう、情報収集することが重要である。また、研究の成果を提供する場面では、それぞれが一方的な主張にならぬよう、関係部署が連携して提供することが必要である。その際、作り手側の都合だけで低コスト・省力栽培が進められぬよう気をつけなければならない。サイレージの品質はどうなのか、畜産農家に受け入れられるものなのか、使い手側の反応や要望も考慮すべきである。

現在、WCS用稲栽培の取組みが盛んな先進地では、稲WCSが商品として売買され、地域や県を越えて流通し始めている。飼料用米や

WCS用稲栽培は水田輪作の新しい形、1つの選択肢として水稻生産者に定着しつつある。

#### 参考資料・文献

- 1) 「稲発酵粗飼料生産・給与技術マニュアル」  
(全国飼料増産行動会議、社団法人日本草地畜産種子協会発行、編集協力農林水産省生産局)
- 2) 岩手県農業研究センター 平成14年度試験研究成果書「湛水深の違いによる水田雑草の発生様相」
- 3) 岩手県農業研究センター 平成15年度試験研究成果書「耕種的管理と機械除草を組み合わせた水田雑草の防除法」
- 4) 岩手県農業研究センター 平成19年度試験研究成果書「ホールクロップサイレージ用稲のノビエ混入割合に対応した刈取り許容範囲」

## 農から生まれる笑顔の連鎖



NEW 石原の水稻除草剤

**スケダチ**® 1キロ粒剤

**フルチャージ**® 1キロ粒剤・ジャンボ

**フルフォース**® 1キロ粒剤

**ナイスエドル**® 1キロ粒剤

**トビキリ**® ジャンボ

**コンフルS**® 1キロ粒剤

**グラスジンM**® ナチュラル

**ワンベストフロアブル**

**キングダム** フロアブル Lフロアブル

2,4-D剤/MCP剤

安全に安心してご利用ください！  
使用の量、回数、使用時期、  
使用場所を守りましょう  
石原は「食の安全」を大切にします



石原産業株式会社  
石原バイオサイエンス株式会社

〒102-0071 東京都千代田区富士見2丁目10番30号

ホームページ <http://www.iskweb.co.jp/lb/j/>

# 新規水稲用除草剤有効成分「テフリルトリオン」の開発

バイエルクロップサイエンス株式会社 マーケティング本部 向田秀司  
 全国農業協同組合連合会 営農・技術センター 木村知美  
 北興化学工業株式会社 開発研究所 竹内 崇

## 1. はじめに

テフリルトリオンは、バイエルクロップサイエンス株式会社が創製し、バイエルクロップサイエンス株式会社、全国農業協同組合連合会ならびに北興化学工業株式会社の3社共同で開発した、トリケトン系の新規水稲用除草剤である。本剤は、水田における代表的な雑草である、ノビエ、一年生カヤツリグサ科雑草、一年生広葉雑草、ホタルイ、ウリカワ、ミズガヤツリ、オモダカ、クログワイといった幅広い雑草に対する効果に優れ、近年問題となっているスルホニルウレア系除草剤抵抗性雑草に対しても極めて高い除草性能を有する。また、イボクサ、クサネム、タカサブロウ、タウコギ、アメリカセンダングサなどの特殊雑草や、アシカキ、エゾノサヤヌカグサといった多年生のイネ科雑草など、極めて幅広い雑草に対して有効であることが確認されている。本剤の残効は、一発除草剤として必要となる45～50日程度の期間を有しており、中干期間までに発生する雑草の抑制も期待できる薬剤である。日本では、2001年よりAVH-301の試験コードにて、各種ノビエ防除剤との混合により、(財)日本植物調節剤研究協会(日植調)を通じて、水稲用除草剤としての適用性試験を開始した。尚、2010年2月18日に、単剤および各種混合剤の農薬登録を取得している。

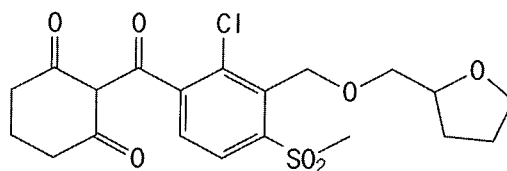
## 2. 名称および化学構造

商品名：マイティーワン 1キロ粒剤

試験番号：AVH-301

有効成分：テフリルトリオン(ISO名：tefuryltrione)

化学名：2-[2-クロ-4-メチル-3-[(テフリト)トリオン-2-イルトキシ]メチル]ベンゾ[1,3-ジオン]



## 3. 物理化学性・安全性

性状：淡黄色粉末・無臭

融点：113.7～115.4℃

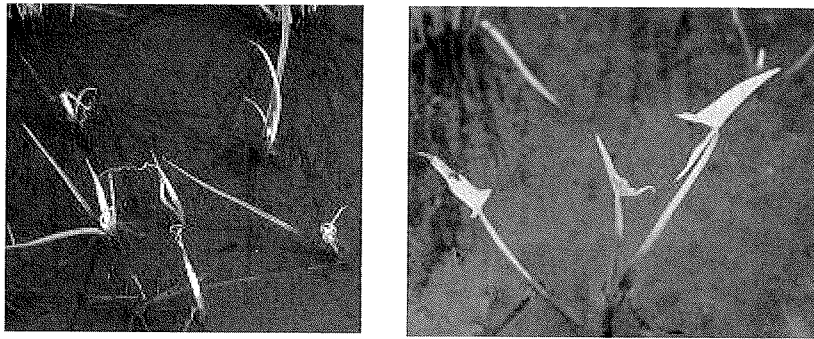
水溶解度：64.2 g/L(pH7.0, 20℃)

急性経口毒性：普通物相当

魚毒性：A類相当

## 4. 作用機作および作用特性

植物体内に吸収されたテフリルトリオンは、4-HPD(p-ヒドロキシフェニル)酸ジメチルエステル)に作用し、電子受容体のプラストキノン、あるいは、ビタミンE(α-トコフェール)の生合成を阻害する。プラストキノンの生合成が阻害されることにより光合成電子伝達系におけるエネルギー(ATP)生産が低下し生長抑制を生じる。



図－１ テフルトリオンによる各雑草の白化症状

また、二次的にカロテノイドの生合成が阻害され、処理後に生長する組織ではカロテノイドの減少に伴ってクロロフィルは光酸化し、植物体は白化する（図－１）。白化した組織では活性酸素消去に働くカロテノイドおよびビタミンEが減少したことによって、植物体内で発生した活性酸素を消去できなくなり壊死に至る。

## 5. 除草効果

### 1) 殺草スペクトラム

これまでの圃場試験結果より、本剤は30g ai./10aの投下量に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－１）。

表－１ テフルトリオンの各処理時期における除草効果(圃場試験データより)

| 雑草名    | 処理時葉令(ノビエ葉令に準じて) |        |        |
|--------|------------------|--------|--------|
|        | 発生前              | 1.5 葉期 | 2.5 葉期 |
| タイヌビエ  | ○                | △      | ×      |
| タマガヤツリ | ◎                | ◎      | ◎      |
| コナギ    | ◎                | ◎      | ◎      |
| ミズアオイ  | ◎                | ◎      | ◎      |
| キカシグサ  | ◎                | ○      | △      |
| ミヅハコベ  | ◎                | ◎      | ◎      |
| オオアブノメ | ◎                | ◎      | ◎      |
| クサネム   | ◎                | ◎      | ◎      |
| イボクサ   | ◎                | ◎      | ◎      |
| イヌホタルイ | ◎                | ◎      | ◎      |
| マツバイ   | ○                | ○      | ○      |
| ミズガヤツリ | ◎                | ◎      | ○      |
| ウリカワ   | ◎                | ◎      | ◎      |
| ヒルムシロ  | ◎                | ◎      | ◎      |
| セリ     | ○                | ○      | ○      |
| クログワイ  | ○*               | ○*     | ○*     |
| オモダカ   | ○*               | ○*     | ○*     |

◎：効果極大、○：有効、△：やや不十分、×：不十分

\*：本剤の一回使用では完全に防除できない場合があるので、これらの雑草の防除は、有効な薬剤との組合せで使用する。

## 2) 殺草薬令限界 (図-2～図-7)

テフリルトリオンは実用薬量 30g a.i./10a 処理において、各供試草種の発生初期～3葉期まで十分な除草効果を示した。

## 試験条件 (図-2～図-7)

・試験場所；バイエルクロップサイエンス株式会社 結城中央研究所

- ・試験規模；1,000cm<sup>2</sup> ポット，2反復
- ・供試土壌；沖積・軽埴土 ・供試植物；各図参照
- ・湛水深；3 cm
- ・漏水条件；0.5cm/日漏水を試験期間中実施した。
- ・調査；処理4週後に0～100(枯死)の101段階評価

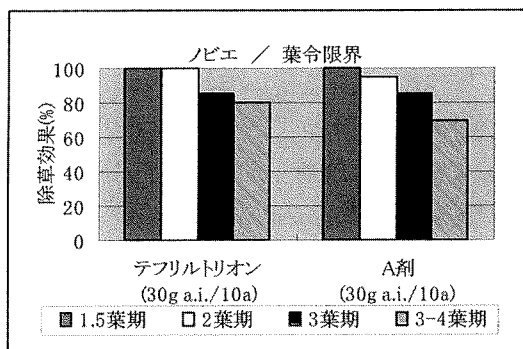


図-2 ノピエに対する効果

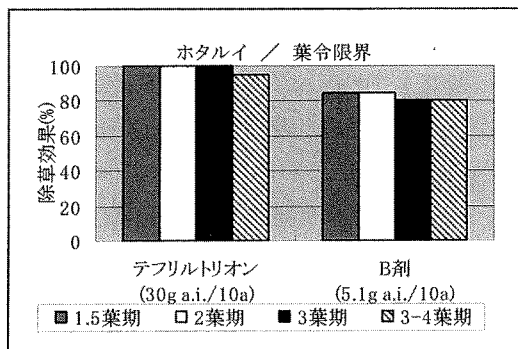


図-3 ホタルイに対する効果

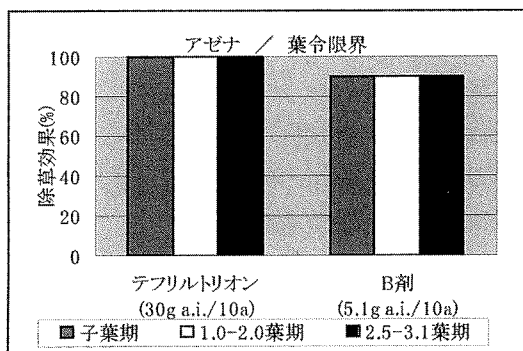


図-4 アゼナに対する効果

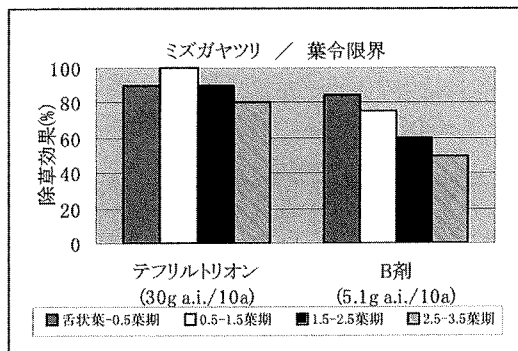


図-5 ミズガヤツリに対する効果

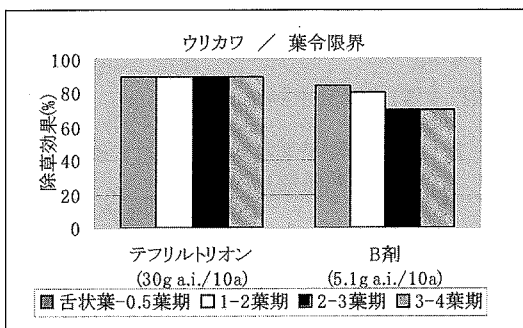


図-6 ウリカワに対する効果

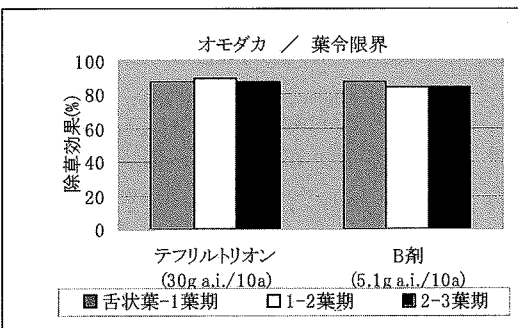


図-7 オモダカに対する効果

## 3) 残効性 (図-8～図-9)

対照剤と比較して、テフリトリオンは実用薬量 30g a.i./10a 処理において、漏水条件下でも安定した長い残効性が認められた。

## 試験条件 (図-8～図-9)

- ・試験場所；バイエルクロップサイエンス株式会社 結城中央研究所
- ・試験規模；1,000cm<sup>2</sup> ポット, 2 反復
- ・供試土壌；沖積・軽塩土
- ・供試植物；コナギ・ホタルイ (催芽状態) を処理後 1 週間毎に土壌表層に播種した。
- ・湛水深；3 cm
- ・漏水条件；2cm/日漏水を処理後 5 日間実施した。
- ・調査；播種 3 週後に生育程度を 0～100 (枯死) の 101 段階で評価

## 4) SU 抵抗性雑草に対する除草効果

SU 抵抗性イヌホタルイ, SU 抵抗性ヘラオモ

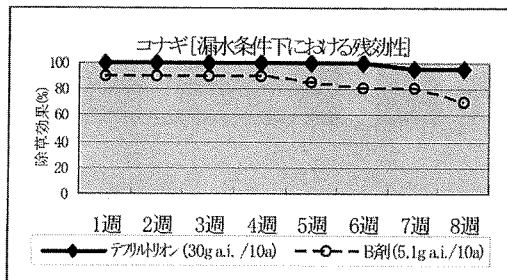


図-8 コナギに対する残効性

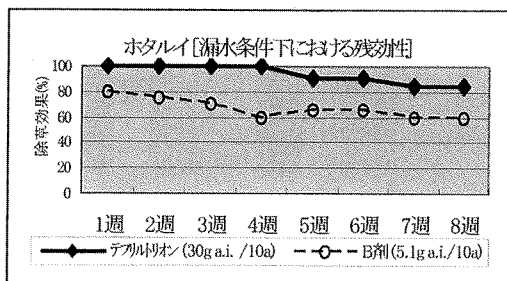


図-9 ホタルイに対する残効性

ダカ, SU 抵抗性オモダカに対する効果を検討した結果を表-2～表-4に示した。テフリトリオンは, SU 抵抗性イヌホタルイ, SU 抵抗性ヘラオモダカに対して既存剤もしくは既存の SU 抵抗性雑草対策成分と同等以上の効果が認められ, SU 抵抗性オモダカに対しては既存の 4-HPPD 阻害剤と比較して優る効果が認められた。特に SU 抵抗性オモダカについては現状有効な防除剤が少ないため, テフリトリオンは有効な防除剤として大いに期待される。

## 試験条件 (表-2)

- ・試験場所；JA 全農 営農・技術センター
- ・試験規模；170cm<sup>2</sup> ポット, 2 反復
- ・供試土壌；沖積・軽塩土
- ・供試植物；SU 抵抗性イヌホタルイ (山形県産)
- ・湛水深；3cm, 漏水条件；無し
- ・調査；処理 42 日後, 地上部生体重を測定した。

## 試験条件 (表-3)

- ・試験場所；JA 全農 営農・技術センター
- ・試験規模；170cm<sup>2</sup> ポット, 2 反復
- ・供試土壌；沖積・軽塩土
- ・供試植物；SU 抵抗性ヘラオモダカ (北海道上川市産) 湛水深；3 cm
- ・漏水条件；無し
- ・調査；処理 34～36 日後, 地上部生体重を測定した。
- ・注) t は, 0.1% 未満を示す。

表-2 SU 抵抗性イヌホタルイに対する効果 (2.5 葉期処理)

| 供試薬剤         | 薬量 (/10a) | 地上部生体重 対無処理比 (%) |
|--------------|-----------|------------------|
| テフリトリオンフロアブル | 15g a.i.  | 0.2              |
|              | 30g a.i.  | 0.0              |
| I 剤 (一発処理剤)  | 500mL     | 0.3              |
| J 剤 (一発処理剤)  | 500mL     | 0.0              |

表－3 SU 抵抗性ヘラオモダカに対する効果

| 供試薬剤          | 薬量<br>(g a.i./10a) | 地上部生体重対無処理比(%) |           |           |
|---------------|--------------------|----------------|-----------|-----------|
|               |                    | 1.0～1.2葉期      | 2.0～2.5葉期 | 3.1～3.4葉期 |
| テフリルトリオンフロアブル | 15                 | 0.0            | 0.3       | 1.8       |
|               | 30                 | 0.0            | t         | 0.8       |
| C剤            | 10                 | 1.0            | 1.5       | 1.6       |
|               | 20                 | 0.0            | 0.8       | 0.6       |
| E剤            | 17.5               | 0.7            | 3.1       | 3.5       |
|               | 35                 | 0.3            | 2.2       | 2.1       |

表－4 SU 感受性および SU 抵抗性オモダカに対する効果

| 供試薬剤          | 薬量<br>(g a.i./10a) | 地上部生体重対無処理比(%)   |                 |                 |                  |                 |                 |
|---------------|--------------------|------------------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|
|               |                    | 発生前～発生始期処理       |                 |                 | 広線形葉1～3葉期        |                 |                 |
|               |                    | SU感受性<br>(神奈川県産) | SU抵抗性<br>(秋田県産) | SU抵抗性<br>(宮城県産) | SU感受性<br>(神奈川県産) | SU抵抗性<br>(秋田県産) | SU抵抗性<br>(宮城県産) |
| テフリルトリオンフロアブル | 30                 | 0.1              | 0.5             | 0.5             | 0.5              | 0.5             | 0.0             |
| F剤            | 60                 | 4.1              | 12.8            | 11.7            | —                | —               | —               |
| D剤            | 120                | 27.6             | 2.8             | 36.0            | —                | —               | —               |
| B剤            | 7.5                | 0.7              | 94.5            | 84.9            | 8.7              | 85.1            | 78.5            |
| G剤            | 3                  | 1.6              | 69.0            | 69.3            | 8.6              | 77.5            | 67.8            |
| H剤            | 9                  | 4.0              | 98.3            | 99.8            | 8.2              | 102.0           | 88.4            |

## 試験条件 (表－4)

- ・試験場所；JA 全農 営農・技術センター
- ・試験規模；1/5,000a ポット，2 反復
- ・供試土壌；沖積・軽塩土
- ・供試植物；SU 感受性オモダカ（神奈川県平塚市産），SU 抵抗性オモダカ（秋田県大仙市産，宮城県岩沼市産）
- ・湛水深；3 cm ・漏水条件；無し
- ・調査；発生前～発生始期処理は，処理 55 日後，広線形葉 1～3 葉期は処理 57 日後に，地上部生体重を測定した。
- ・注）—は，試験未実施を示す。

にくいと考えられた。

## 試験条件 (図－10)

- ・試験場所；JA 全農 営農・技術センター
- ・試験規模；1/10,000a ポット，2 反復
- ・供試土壌；沖積・軽塩土
- ・供試植物；SU 抵抗性コナギ（宮城県仙台市産），SU 抵抗性タケトアゼナ（宮城県仙台市産）
- ・湛水深；3 cm ・漏水条件；無し
- ・温度条件；＜中温区＞試験期間中を通じて昼 27℃/夜 22℃，＜低温区＞処理 1 週間前～処理 1 週間後は昼 17℃/夜 12℃，それ以降は順次温度を上げた。
- ・調査；経時的に，殺草程度を 0（効果無），1（小），2（中），3（大），4（極大），5（完全枯死），4 以上が実用上有効とし，達観調査した。

## 5) 温度別除草効果

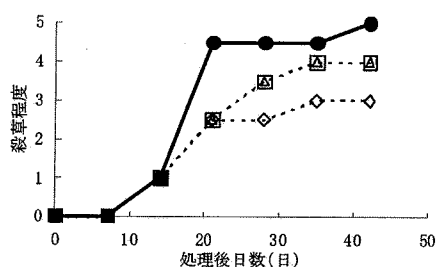
SU 抵抗性コナギおよびタケトアゼナに対する除草効果を温度別に検討し，結果を図－10 に示した。テフリルトリオンでは，中温区・低温区いずれの温度条件においても対照の 4-HPPD 阻害剤と比較して効果の進展・完成度が高く，最終的に完全枯死に至った。このことからテフリルトリオンの除草効果は，温度による影響を受け

## 6) 特殊雑草に対する除草効果

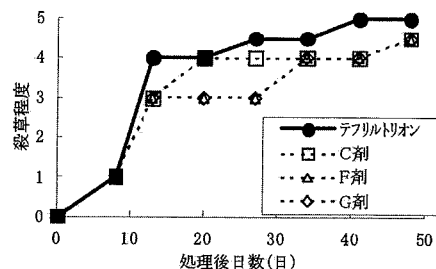
近年，発生面積が増加し有効な防除剤が望まれているアメリカセンダングサ，タウコギ，イボクサおよびクサネムに対するテフリルトリオ

## (A) SU 抵抗性コナギ (2.8~3.1 葉期処理)

&lt;低温区&gt;

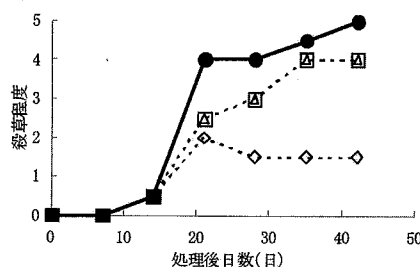


&lt;中温区&gt;



## (B) SU 抵抗性タケトアゼナ (本葉 2 葉期処理)

&lt;低温区&gt;



&lt;中温区&gt;

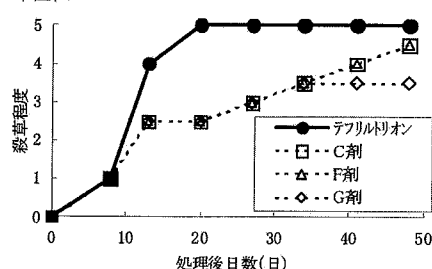


図-10 各種SU抵抗性雑草に対する温度別除草効果

表-5 アメリカセンダングサに対する効果

| 供試薬剤         | 処理量<br>(/10a) | 除草効果程度 |     |     |     |
|--------------|---------------|--------|-----|-----|-----|
|              |               | 発生前    | 子葉期 | 1葉期 | 2葉期 |
| テフリトリオン1キロ粒剤 | 30g a.i.      | 97     | 100 | 100 | 100 |
|              | 10g a.i.      | 98     | 100 | 100 | 100 |
| D剤           | 3g a.i.       | 90     | 97  | 94  | 85  |

表-6 タウコギに対する除草効果

| 供試薬剤         | 処理量<br>(/10a) | 除草効果程度 |     |     |     |
|--------------|---------------|--------|-----|-----|-----|
|              |               | 発生前    | 子葉期 | 1葉期 | 2葉期 |
| テフリトリオン1キロ粒剤 | 30g a.i.      | 97     | 100 | 100 | 100 |
|              | 10g a.i.      | 97     | 98  | 97  | 100 |
| D剤           | 3g a.i.       | 90     | 98  | 95  | 90  |

表-7 イボクサに対する除草効果

| 供試薬剤         | 処理量<br>(/10a) | 地上部生体抑制率(%)     |                  |
|--------------|---------------|-----------------|------------------|
|              |               | 活着前<br>(植込み1日後) | 活着後<br>(植込み10日後) |
| テフリトリオン1キロ粒剤 | 30g a.i.      | 98              | 93               |
|              | 20g a.i.      | 97              | 86               |
| K剤(一発処理剤)    | 3+100g a.i.   | 89              | 75               |

ンの効果を検討した。

①アメリカセンダングサに対し、発生前から2葉期の処理時期で高い除草効果を示した(表-5)。

②タウコギに対し、発生前から2葉期の処理時期で高い除草効果を示した(表-6)。

③イボクサに対し、切断茎植込み1日後及び10日後の処理で高い除草効果を示した(表-7)。

④クサネムに対し、発生前から4葉期の処理時期で高い除草効果を示した(表-8)。

テフリルトリオンはこれらの特殊雑草に対する防除剤として有望と考えられる。

#### 試験条件(表-5)

- ・試験場所;北興化学工業株式会社 開発研究所
- ・試験規模;1/6,500 aポット, 3反復
- ・供試土壌;沖積・軽塩土
- ・供試植物;アメリカセンダングサ(神奈川県厚木市産)
- ・湛水深;3 cm ・漏水条件;無し
- ・調査;処理4週後に0~100(枯死)の101段階評価

#### 試験条件(表-6)

- ・試験場所;北興化学工業株式会社 開発研究所
- ・試験規模;1/6,500 aポット, 3反復
- ・供試土壌;沖積・軽塩土
- ・供試植物;タウコギ(北海道長沼町産)
- ・湛水深;3 cm ・漏水条件;無し

- ・調査;処理4週後に0~100(枯死)の101段階評価

#### 試験条件(表-7)

- ・試験場所;北興化学工業株式会社 開発研究所
- ・試験規模;1/2,500aポット, 3反復
- ・供試土壌;沖積・軽塩土
- ・供試植物;イボクサ(神奈川県平塚市産)の先端から5葉を含む切断茎を植込み
- ・湛水深;3 cm ・漏水条件;無し
- ・調査;活着前処理35日後/活着後処理40日後に地上部生体重を測定した。

#### 試験条件(表-8)

- ・試験場所;北興化学工業株式会社 開発研究所
- ・試験規模;1/6,500 aポット, 3反復
- ・供試土壌;沖積・軽塩土
- ・供試植物;クサネム(神奈川県厚木市産)
- ・湛水深;3 cm ・漏水条件;無し
- ・調査;処理4週後に0~100(枯死)の101段階評価

#### 7) 多年生イネ科雑草に対する除草効果

テフリルトリオンの多年生イネ科雑草に対する効果を検討した結果、キシウスズメノヒエに対しては発生始期処理、アシカキ、エゾノサヤナカグサ、ハイコヌカグサでは発生始期処理及び2.0~2.5葉期処理で高い除草効果を示した(表-9)。

表-8 クサネムに対する除草効果

| 供試薬剤          | 処理量<br>(/10a) | 除草効果程度 |     |     |     |     |     |     |
|---------------|---------------|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|               |               | 発生前    | 子葉期 | 1葉期 | 2葉期 | 3葉期 | 4葉期 | 5葉期 |
| テフリルトリオン1キロ粒剤 | 30g a.i.      | 95     | 100 | 100 | 100 | 90  | 90  | 85  |
| C剤            | 20g a.i.      | 100    | 100 | 100 | 85  | 71  | 73  | 68  |
| D剤            | 3g a.i.       | 85     | 90  | 82  | 57  | —   | —   | —   |

## 試験条件 (表-9)

- ・試験場所; 北興化学工業株式会社 開発研究所
- ・試験規模; 1/6,500 a ポット, 3 反復
- ・供試土壌; 沖積・軽塩土
- ・供試植物および植込み条件;
  - アシカキ (神奈川県平塚市産) 2 節を含む切断茎
  - エゾノサヤヌカグサ (北海道芦別市産) 2 芽を含む地際部
  - ハイコヌカグサ (北海道長沼町産) 2 節を含む切断茎
  - キシュウスズメノヒエ (神奈川県平塚市産) 2 節を含む切断茎
- ・湛水深; 3 cm
- ・漏水条件; 無し
- ・調査; 処理4週後に0~100(枯死)の101段階評価

## 6. 移植水稻に対する安全性

移植深度条件, 漏水条件, 温度条件, 土壌条件の違いによる水稻に対する安全性について検討した結果,

- ①移植深度が浅くても, 根の露出があるような極端な場合は除き, 高い安全性が認められた。(図-11)

②漏水程度が強くなると, 水稻に対する安全性が低下する傾向が認められた。(図-12)

③本試験条件下における温度条件では, 移植水稻に対する影響差は, 小さかった。(図-13)

④火山灰土・塩壌土及び沖積・軽塩土では高い安全性が確認されたが, 砂土においては安全性が低下する傾向が認められた。(図-14)

## 試験条件 (図-11)

- ・試験場所; バイエルクロップサイエンス株式会社 結城中央研究所
- ・試験規模; 1,000cm<sup>2</sup> ポット, 3 反復
- ・供試土壌; 沖積・軽塩土
- ・供試植物; 移植水稻: 品種 “日本晴”
- ・移植深度; 置き苗(根露出), 0cm, 1cm, 3cm
- ・処理時期; 移植 5 日後

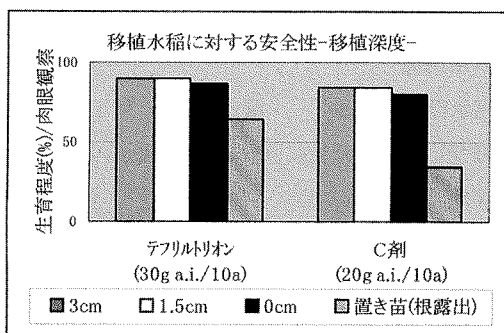


図-11 移植水稻に対する安全性  
— 移植深度 —

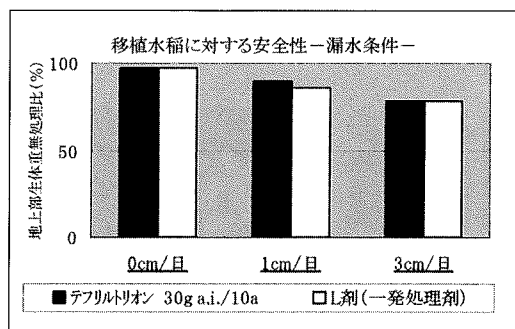
表-9 多年生イネ科雑草に対する除草効果

| 供試薬剤         | 処理量<br>(/10a) | 供試植物       | 除草効果程度           |                       |
|--------------|---------------|------------|------------------|-----------------------|
|              |               |            | 発生始期<br>(植込み1日後) | 2.0~2.5葉期<br>(植込み7日後) |
| テフルトリオン1キロ粒剤 | 30g a.i.      | アシカキ       | 100              | 100                   |
|              |               | エゾノサヤヌカグサ  | 96               | 100                   |
|              |               | ハイコヌカグサ    | 100              | 92                    |
|              |               | キシュウスズメノヒエ | 100              | 57                    |
| D剤           | 3g a.i.       | アシカキ       | 20               | 12                    |
|              |               | エゾノサヤヌカグサ  | 78               | 60                    |
|              |               | ハイコヌカグサ    | 25               | 3                     |
|              |               | キシュウスズメノヒエ | 57               | 43                    |

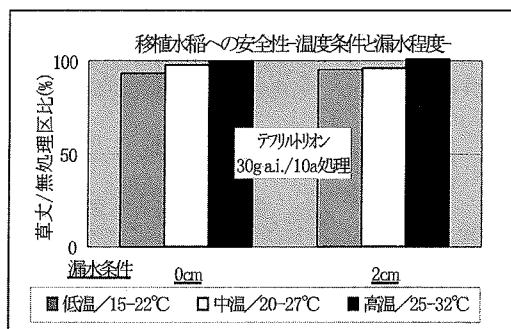
- ・湛水深；3 cm
- ・漏水条件；漏水は処理後，試験期間中実施した（0.5cm/日）。
- ・移植深度；図中参照
- ・調査；処理 28 日後に生育程度を観察

#### 試験条件（図－12）

- ・試験場所；JA 全農 営農・技術センター
- ・試験規模；1/5,000a ポット、2 反復
- ・供試土壌；沖積・軽塩土
- ・供試植物；移植水稻：品種 “コシヒカリ”（2cm 移植）
- ・処理時期；移植 5 日後
- ・湛水深；3 cm
- ・漏水条件；漏水は処理後 3 日間実施（0、1、3cm/日）
- ・調査；処理 57 日後に地上部生体重量を測定した。



図－12 移植水稻に対する安全性  
— 漏水条件 —



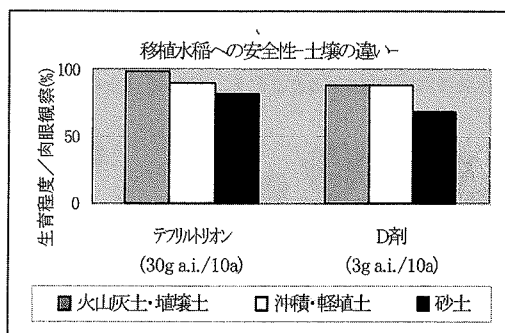
図－13 移植水稻に対する安全性  
— 温度条件と漏水程度 —

#### 試験条件（図－13）

- ・試験場所；バイエルクロップサイエンス株式会社 結城中央研究所
- ・試験規模；1/5,000a ポット，3 反復
- ・供試土壌；沖積・軽塩土
- ・供試植物；移植水稻：品種 “日本晴”（2cm 移植）
- ・処理時期；移植 5 日後
- ・湛水深；3 cm
- ・漏水条件；漏水無し および処理後 5 日間実施（2.0cm/日）
- ・温度条件；低温（15-22℃），中温（20-27℃），高温（25-32℃）を試験期間中実施
- ・調査；処理 35 日後に草丈を測定

#### 試験条件（図－14）

- ・試験場所；バイエルクロップサイエンス株式会社 結城中央研究所
- ・試験規模；1,000 cm<sup>2</sup> ポット、3 反復
- ・供試土壌；火山灰土、沖積軽塩土、砂土
- ・供試植物；移植水稻：品種 “日本晴”（2cm 移植）
- ・処理時期；移植 5 日後
- ・湛水深；3 cm
- ・漏水条件；漏水は試験期間中実施（0.5cm/日）
- ・調査；処理 28 日後に生育程度を観察



図－14 移植水稻に対する安全性  
— 土壌の違い —

## 7. 最後に

水稻用除草剤 “テフリルトリオン” は、除草効果、水稻に対する安全性に優れた特性と人畜に対する高い安全性を有し、水稻用一発除草剤の混合母剤として高く評価されている。この幅広い殺草スペクトラムにプラスし、ノビエに対する効果を補強するため、ノビエ防除剤との混合化を図り、2成分での商品化が実現された。今後、いわゆる「減農薬米」「特別栽培米」等、農薬成分数を低減した栽培にも対応可能な剤であり、また、環境にも配慮した薬剤として、水稻栽培現場において普及推進されていくだろう。

## 参考文献

- 1) 峯岸なつこ・鈴木久人・向田秀司・内田成・木村知美・竹内崇・岡村充康 2009. 新規水稻除草剤テフリルトリオンに関する研究 (第1報) 雑草研究 54 (別) 10
- 2) 木村知美・内田成・向田秀司・峯岸なつこ・竹内崇・岡村充康 2009. 新規水稻除草剤テフリルトリオンに関する研究 (第2報) 雑草研究 54 (別) 11
- 3) 谷澤貞幸・竹内崇・岡村充康・内田成・木村知美・向田秀司・峯岸なつこ 2009. 新規水稻除草剤テフリルトリオンに関する研究 (第3報) 雑草研究 54 (別) 12

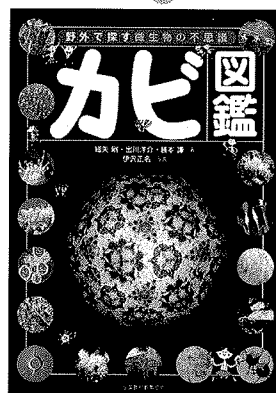
ユニークな  
カビの  
カラー図鑑

# カビ図鑑

—野外で探す微生物の不思議—

細矢 剛・出川洋介・勝本 謙／著 伊沢正名／写真  
B5判 160頁 定価:2,500円＋税

カビは植物に病気を起こす一方で、有機物を分解して土に戻し、植物の生長に大きく関わっている。自然のサイクルや環境を考える時カビは見過ごすことのできない重要な存在。生物多様性が叫ばれる今こそ、もっと広い視点からカビを含めた菌類全体を理解したい。



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 (植調会館)  
TEL.03-3839-9160 FAX.03-3833-1665

## 書評

## カビ図鑑—野外で探す微生物の不思議—

細矢剛・出川洋介・勝本謙／著 伊沢正名／写真

その道に疎いので、「カビ図鑑」と聞いてカビも図鑑になるのか程度に思ってページを繰って見た。間もなくあるページに目が吸い寄せられた。私に関心をもっている雑草のホトケノザの写真があった。それはときどき見る、葉が白い粉をまぶしたようなホトケノザである。ここは「第2章 カビを探そう」の中の「うどんこ病菌」のページで、白い粉は「ホトケノザうどんこ病菌」の孢子であるという。今まではっきりとは知らなかった。

「うどんこ病菌」にもいろいろな種類があるが、寄生する植物を枯らすことはないと説明されている。だからホトケノザも安全なのだろう。

改めて表紙のタイトルを見直すと、「野外で探す微生物の不思議」というサブタイトルがついている。ページを追うと、「サクラてんぐ巣病菌」「ツツジもち病菌」「モモ縮葉病菌」「クズ赤渋病菌」など、どこかで見たことのあるようなカビの写真が続々と並んでいる。「モチノキすす病菌」はモチノキにつくカイガラムシの排泄物を分解している腐生菌だとか。

そうだこの本はカビを主役にした野外観察の図鑑なんだ。肉眼、ルーペ、顕微鏡のレベルで写真が並び、生活史的な説明が平易になされている。これではカビのファンが増えそうだ。B5判なので持ち歩きには向かないが、観察のさいの話題が豊富になるだろう。

第3章は「実験・カビを捕まえよう」である。ここで何十年か前の記憶が蘇った。容器に池の

水を入れ、細く裂いたスルメを使ってミズカビを釣るという実験である。ミズカビを研究していたI教授の講義を聴いて、やったことがあった。もちろんこの本にはその他のカビの釣り方もいろいろ出ていて、すぐにもやってみたいと誘惑する。

糞生菌というのがある。動物の糞から発生するカビも面白いという。ところが著者によるとペットフードで養われているイヌやネコの糞ではカビが期待できないそうだ。なるほど。ずっと以前、I教授からもらった年賀状に「ことし己の年、蛇の年、蛇の糞のカビ探そかな」とあったのを思い出した。

第4章のあとに「まとめ・菌類への深い理解をめざして」がある。その終わりの方の一節を引用しよう。「あらゆる生物がそうであるように、菌類も与えられた環境の中で懸命に生きようとしています。悪者か善者かというのは、人間の側から見た価値判断です。様々な生物が共生する自然という大きな枠の中で、その姿を正しくとらえることが菌類理解の第一歩です。」

ここに著者の菌類観、自然観が現れている。菌類を雑草に置き換えると、日ごろ自分で考えていることと同じだなと感じた。これもこの本をお薦めする理由の一つかもしれない。

(岩瀬徹)

B5判、160ページ、定価2,625円(税込)。

発行：全国農村教育協会(TEL 03-3839-9160, FAX03-3833-1665, hon@zennokyo.co.jp)。

## 植調協会だより

### ◎ 会議日程のお知らせ

・平成21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22年9月9日(木) 10:00～17:00

場所：浅草ビューホテル

〒111-8765

東京都台東区西浅草 3-17-1

TEL 03-3847-1111

### 「話のたねのテーブル」より

## センブリ

廣田伸七

センブリは、日本薬局方で薬用植物として収載されている薬草のなかでもトップクスの薬草で、センブリというとなんか苦い薬草と思い浮かぶほど、強烈に苦い草がある。＜煎じて、千回振り出しても、まだ苦味がある＞ことからセンブリの名が付いたという。

センブリは日本特産のリンドウ科の二年生草本で、日本全国の雑木林や松林に生える。茎は四角形で高さ20cm前後、葉は細長い線形で、対生する。秋に茎先や葉腋に花冠の先が深く5裂し、白色で紫色の条線がある花を咲かせる。

センブリが医療薬として使われ始めたのは江戸時代の初期からで、遠藤元理の「本草弁疑(ほんぞうべんぎ)」(1681年)に、「腹痛の和方に合するには、此当薬(トウヤク：センブリの別名)」とあるのが最初



▲センブリ、秋に高さ20cm前後になり白い花が咲く

らしい。腹痛の良薬として効用が認められ、広まっていったのは江戸末期あたりからで、明治25(1892)年改正の第2版日本薬局方には竜胆(リンドウの根)に代替しうる薬草とされ、大正9(1920)年改正の第4版では正式に収載されて今日に至っている。苦味の成分はスエリチアマリニン、スエロサイド、ゲンチオピ

クロサイドなどの苦味配糖体によるもので、このかエリスロセントアウリン、オレアノール酸なども含まれている。

薬草としての採取時期は、秋の花が咲く頃が最適で、根ごと引き抜いて、日干しにして保存し、胃や腸が痛む時に、1日量0.3～1kgを煎じて服用すると効果がある。

これほどの効能のある薬草なので、以前から栽培の研究が行われたが、大量に栽培する技術はまだ開発されていないようである。

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  
<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

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

平成22年8月発行定価525円(本体500円+消費税25円)

植調第44巻第5号

(送料270円)

印刷所 (株)ネットワン

難防除雑草対策の新製品



1キロ粒剤・フロアブル

大好評の製品ラインナップ

SU抵抗性雑草・難防除雑草対策に

**イッテツ**® 1キロ粒剤  
ジャンボフロアブル

殺虫性分入り(スクミリンゴガイ食害防止)

**ショウリョク**® ジャンボ

**アピロイグル**® フロアブル

**クラッシュEX**® ジャンボ

**バトル**® 粒剤

SU抵抗性雑草対応・田植同時処理にも対応

**ドニチS1**® 1キロ粒剤  
**ヨシキタ**® 1キロ粒剤  
ジャンボフロアブル

2成分のジャンボ剤

**ゴヨウダ**® ジャンボ

**キックバイ**® 1キロ粒剤

**テイクオフ**® 粒剤

**アワード**® フロアブル

**シェリフ**® 1キロ粒剤

**ロングゲット**® フロアブル

会員募集中

お客様相談室



0570-058-669

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

大粒のめぐみ、まっすぐ人へ  
SCC GROUP



**住友化学**

住友化学株式会社



The miracles of science™

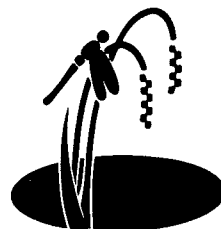
# 米国生まれ、 米の国育ち、DPX-84

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. 雑草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. 陸畔からの侵入雑草にも効果が優れます。

水稻用 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。
- 防除日誌を記載しましょう。



JAグループ

農協

全農

経済連



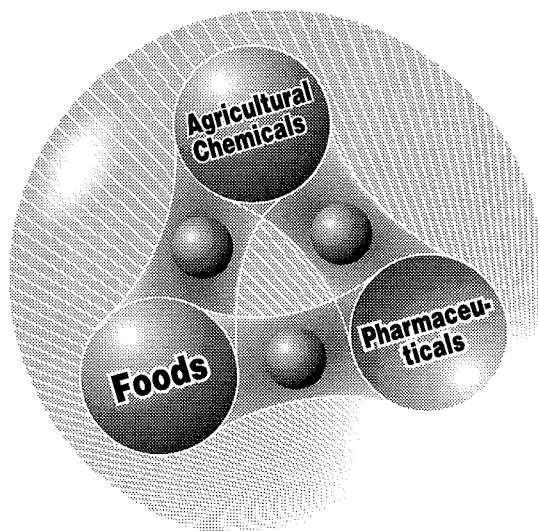
自然に学び 自然を守る

クミアイ化学工業株式会社

本社：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な暮らしに、貢献します。



植物成長調整剤

# ジャスモメート

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