

植調

JAPR Journal

第51巻

第9号

《特集》

ニホンナシに発生する発芽不良の要因と対策

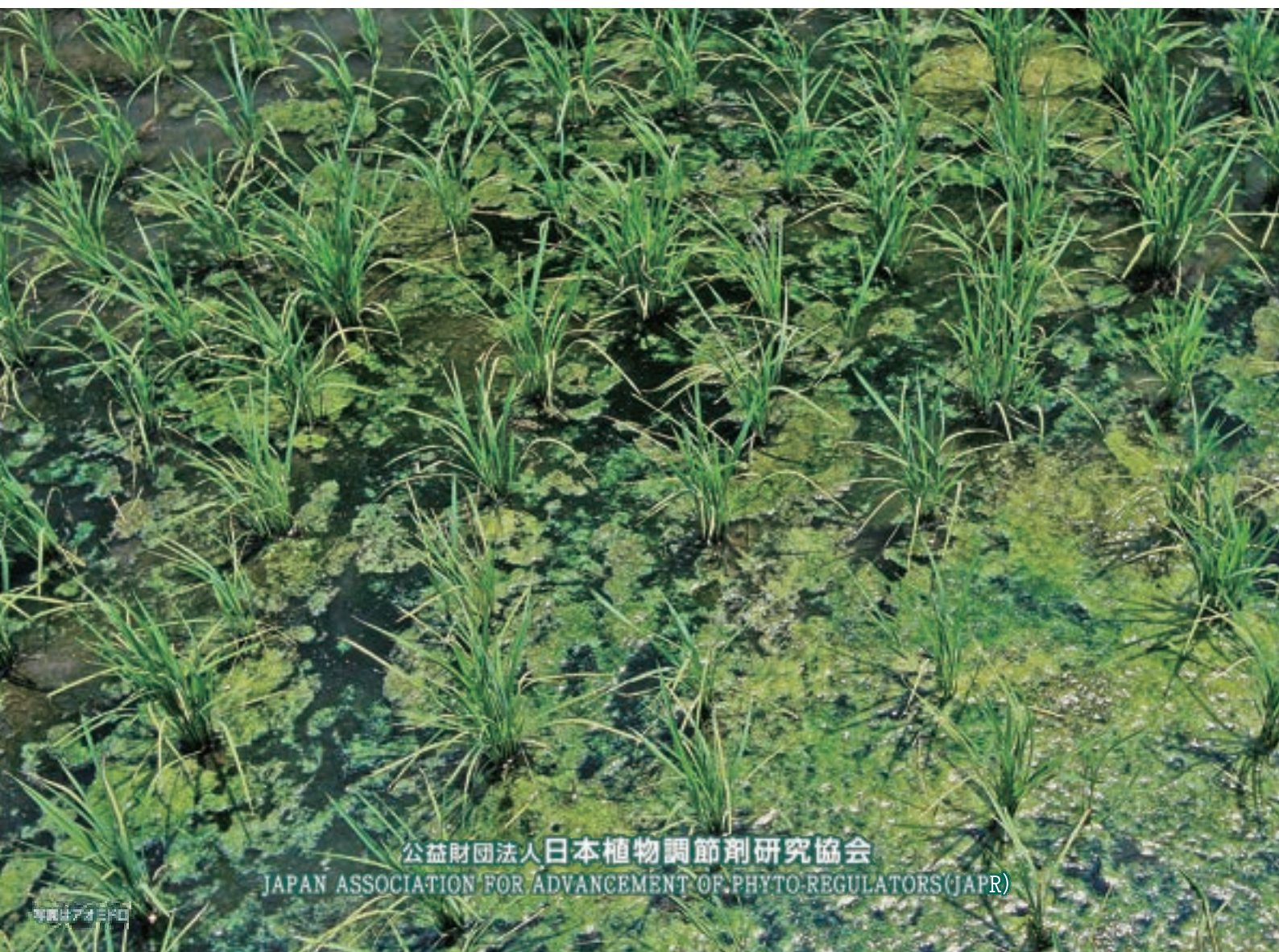
発芽不良の発生要因について 阪本 大輔

冬季の窒素施肥が発芽不良障害発生に及ぼす影響 井上 博道

鹿児島県における発芽不良障害の発生状況とその対策

ー発芽不良障害の発生は窒素施用時期の変更により軽減できるー 坂上 陽美

露地栽培の発芽不良を軽減するための樹体管理法 岩谷 章生



公益財団法人日本植物調節剤研究協会

JAPAN ASSOCIATION FOR ADVANCEMENT OF PHYTO-REGULATORS (JAPR)

新提案!「中期にジャンボ」ラクラク散布!

新技術

ソニックスプレッド®

テクノロジーだから

拡散力が違う!

ノビエ

コナギ

ホタルイ

クログワイ

オモダカ

各種雑草に幅広い効果!

水稲用中期除草剤

セカンドショット® IS ジャンボ MX

アトカラ® IS ジャンボ MX

アジムスルフロン・ペノキスラム・メソトリオン粒剤

セカンドショット、アトカラ、ソニックスプレッドは三井化学アグロ(株)の登録商標です。

動画を
チェック!



ソニックスプレッド® テクノロジーとは……

独自のキャリアーと数種の界面活性剤の絶妙な配合によって、拡散性能を飛躍的に向上させた三井化学アグロ独自のジャンボ剤新製剤技術です。



三井化学アグロ株式会社

東京都中央区日本橋1-19-1 日本橋ダイヤビルディング
ホームページ <http://www.mitsui-agro.com/>

○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。○小児の手の届く所には置かないでください。○容器・空袋などは画場などに放置せず、適切に処理してください。○防除日誌を記録しましょう。



カウンシル®
コンプリート

新登場



ノビエ、難防除雑草を
「一発処理」で枯らす除草力。
鉄コーティング直播栽培にも適応。
多角化・大規模化に貢献できる
次世代の水稲用除草剤です。

除草力の
“カウンスシル”
高葉齢ノビエも、難防除も!



●使用前にはラベルをよく読んで下さい。●ラベルの記載以外には使用しないで下さい。
●本剤は小児の手の届く所には置かないで下さい。®はバイエルグループの登録商標

バイエル クロップサイエンス株式会社

東京都千代田区丸の内1-6-5 〒100-8262 www.bayercropscience.co.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



初めての除草剤試験

公益財団法人日本植物調節剤研究協会 理事

北海道支部長

中野 雅章

今から 30 年以上も前になりますが、1983 年に当時の北海道立十勝農業試験場から北見農業試験場に異動となり、担当も畑作物の菜豆（子実用インゲンマメ）から野菜のタマネギに替わりました。当時の道立各農試では、畑作部門は除草剤担当の研究員が一人で各種畑作物の除草剤試験を担当するのが基本でしたが、野菜分野はそれぞれの野菜の担当者がその野菜の除草剤試験を分担することとなっていました。「とにかくメーカーさんの申請書の指示にしっかり従えば良いのだから」との上司の励まし？を背に、初めての除草剤試験をタマネギで経験することになりました。

その時の春まきタマネギ除草剤実用化試験には、3～5 葉期イネ科雑草対象の茎葉処理剤が数剤供試されていました。イネ科雑草の葉齢と発生の揃い具合を見ながらの処理のタイミング、処理後 1～2 週間かけてゆっくり進む殺草効果とイネ科雑草の後発生の様子に気を揉みながらの雑草調査時期の見極め、対象外の広葉雑草への対応など、右往左往、四苦八苦しながらの試験実施でした。結局、関係の方々にご迷惑をおかけする除草効果の成績となつてしまい、大変申し訳ない思いをしたものです。申請書に記載されたねらいをきちんと把握し、その有効性を圃場試験で的確に実証させていただくためには、供試剤の特性や対象雑草の生態をしっかり勉強し理解できていなければならないことを、遅ればせながら痛感させられた次第でした。

タマネギはその草姿から葉部生育の最盛期にも地表部の遮蔽による雑草抑制効果がほとんど期待できない、葉身の損傷を避けるため春まきタマネギでは 7 月に入ると倒伏が揃う 8 月半ば過ぎまで畦間に入つての手取り除草が困難、連作が一

般的であり一度の除草失敗が翌年以降にも影響を残す、など雑草対策が特に難しい作物といえます。一方で、連作により毎年継続して雑草密度の低下を図ることができる、薬害の危険が比較的小さく定植後生育期に全面処理できる除草剤が他の作物に比べて多い、といった利点も上げられます。雑草対策、除草剤の有効活用が安定生産の特に大事なポイントとなる作物といえます。

北見農試に異動した 1980 年代は、北見地方のタマネギ栽培面積が引続き拡大していた時代でした。その頃のタマネギ畑では定植のあと 6 月にかけて、青い除草カゴを腰に下げ手ホー（株間の狭いタマネギ用の小型除草鋏）を手にした人や一輪車の付いた手押し中耕除草機を押す人の姿を日常的に目にしたものでした。ところが、数年が経過して気が付くとこれらの除草作業の風景にほとんどお目にかからなくなっていました。抑草期間の長い土壌処理剤の普及や広葉・イネ科雑草茎葉処理剤の効率的な利用が進んだことが大きく寄与したものと考えます。その後、スズメノカタビラを対象外とするイネ科雑草茎葉処理剤の普及により、スズメノカタビラ対策に苦勞する場面なども見られましたが、これもスズメノカタビラにも有効な剤の実用化により対応が図られました。除草剤の持つ力を実感させていただきながらのタマネギ除草剤試験の担当でもありました。

この 4 月から北海道支部に勤務しています。若い時代の苦い体験を忘れず、経験してきた除草剤の力を、さらに広くしっかりと地域で活用させていただくための役割を少しでも担わせていただくことができればと考えています。よろしくお願ひいたします。

発芽不良の発生要因について

農研機構果樹茶業研究部門
生産・流通利用研究領域

阪本 大輔

はじめに

我が国では、極端な暖冬となった2009年や2010年の春などに九州地方を中心としたニホンナシの露地栽培において、発芽不良が発生した。主な症状としては、長果枝（30cm以上の結果枝）において、発芽・開花の遅延や不揃い、芽枯れあるいは枝枯れが認められた（図-1）。その後も、九州各県では、暖冬年を中心にニホンナシ「幸水」等の露地栽培において花芽の枯死を中心とした発芽不良（図-2）が発生している。これまで、2000年前後を境に、加温施設栽培でも類似症状の発芽障害が発生し（図-3）、大きな問題となっていたが、暖冬年に多発することから自発休眠の覚醒遅延が関与しているものと考えられている。一方、露地栽培において、暖冬年に発生が多いことは施設栽培で発生する発芽不良と共通しているものの、栽培南限地である鹿児島県においても、現在ニホンナシが栽培されている地域では多くの品種で自発休眠覚醒に必要な低温は確保されているものと考えられる。このことから、発芽不良の発生には、冬季の低温不足による自発休眠覚醒不良だけでなく、芽や枝の凍害など複数の要因が関係しているものと考えられている。そこで、発芽不良の発生要因について現在までに得られている知見を基に述べることとする。



図-1 「幸水」露地栽培樹における発芽不良症状



図-2 花芽の枯死による発芽不良の様子
左側：枯死芽，右側：健全芽



図-3 「幸水」加温施設栽培における発芽不良症状
手前側：発生樹，奥側：正常樹

発芽不良の発生要因

上述した通り、加温施設栽培と露地栽培では症状の出方は類似しているものの発生要因が異なることが考えられたことから、それぞれの栽培方法について発生要因を述べることとする。

加温施設栽培における発芽不良について

ニホンナシ等の落葉果樹では、冬季にある程度の低温に曝されることにより、その後の開花が順調に進むことが知られている。現在のところ、発芽・開花期の前進化が進んでおり、これは、自発休眠（成長に好適な条件を与えても成長しない状態）覚醒後の気温が高くなることにより、発芽・開花が早まると考えられている。しかしながら、秋冬季の高温は落葉果樹の自発休眠覚醒を遅延させ、発芽・開花期を遅延させる可能性がある。実際に、九州地方で行われている早期加温施設栽培では、自発休眠覚醒が不十分なまま加温を開始することが原因の一つとして考えられている発芽・開花の遅延や不揃い、花芽の枯死等が報告されている（松田 2004；藤丸 2004）。また、ニホンナシの栽培南限地においても、一部の品種で上記と同様な現象が見られており、鹿児島県における過去20年間の気温の変化について分析をした結果、年平均気温については、上昇する傾向が認められたが、自発休眠覚醒に有効な温度としてしばしば用いられる7.2℃以下の気温の積算値については短くなる傾向は認められなかったとしている。ただし、暖冬年では、ニホンナシ栽培の目安とされる800時間のラインが北上する傾向が見られると報告している（藤川ら 2010）。このことから、今後、温暖化が進むことにより、落葉果樹の栽培南限地の露地栽培

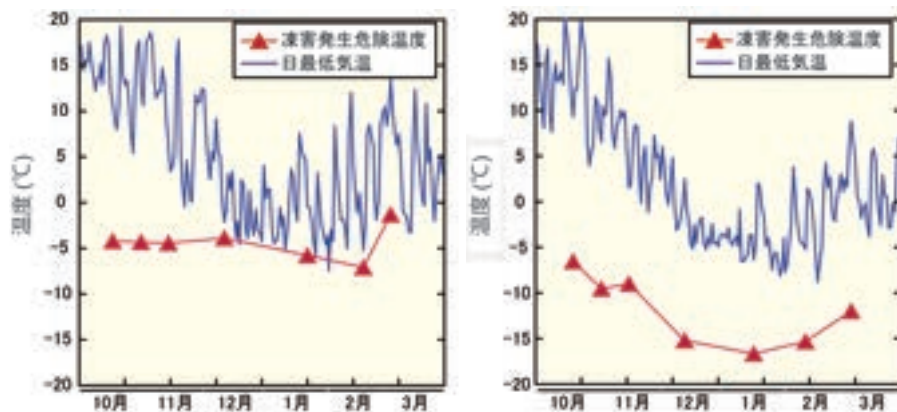


図-4 「日最低気温と凍害発生危険温度（耐凍性）との関係（2011～2012年）
左図：鹿児島県，右図：茨城県
赤枠で囲まれた部分は凍害が発生しやすい状況。
凍害発生危険温度（℃）は0℃で3時間，処理温度（-5，-8，-12，-16℃）に16時間，0℃に3時間，5℃で5時間処理後，20℃で2週間水挿しし，半数の芽が枯死する温度。

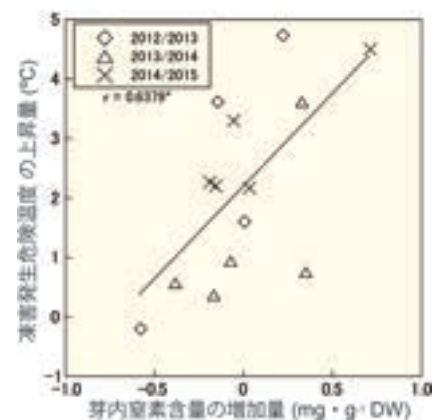


図-5 堆肥を秋冬季に散布することによる花芽の窒素含量増加量と凍害発生危険温度（耐凍性）上昇量との関係（2012～2015年）

縦軸，横軸ともに，秋冬季に堆肥を散布した区から春季に堆肥を散布した区を減じた値を表示。

r は Pearson の相関関係を示し，* は 5% 水準で有意。

においても冬季の低温不足による発芽不良が起こる可能性がある。

露地栽培における発芽不良について

ニホンナシ等の落葉果樹ではもともと冬の厳しい寒さに耐えるため，凍結に耐える性質および能力（耐凍性）を備えている。耐凍性は，秋季の気温の低下に伴って徐々に高まり，厳冬期に最大となり，春の気温上昇に伴って低下していく。凍害の発生に関しては，落葉果樹を中心に近年増加していることが報告されている（黒田 2004）。これまでに，落葉果樹において，耐凍性を獲得していく過程で秋冬季の高温により耐凍性を十分に獲得できないまま厳冬期に強い冷え込みがあった時に発生する場合と，十分な耐凍性が得られている場合でも，他発休眠期（成長に好適な条件を与えれば成長する状態）に高温に曝されることにより容易に動き出し，耐凍性が低下したところに寒気が来た時に発生する場合が知られている。発芽不良は暖冬の翌春に発生が多いことから，秋冬季の温度上昇により耐凍性が十分に高まらないことが発生の主要因と想定された。そこで，発芽不良の発生が多い鹿児島県と発生がみられない茨城県において花芽の耐

凍性の変化を調査した結果，鹿児島県では茨城県に比べて花芽の耐凍性が十分に高まらず，1～2月において花芽が凍害を受ける気温の上限値（凍害発生危険温度）は-6～-7℃と茨城県より10℃程度高いことが分かった（図-4）。この時期に鹿児島県の気温は花芽の凍害発生危険温度とほぼ同じ-6～-7℃まで低下することもあることから（図-4左），鹿児島県で多発する発芽不良は，花芽の耐凍性が厳冬期の低温に耐えられるほどに高まらず，凍害を受けることが主な発生要因であることが明らかとなった。また，これまでに秋季の施肥を中止することにより発芽不良の発生が軽減することが報告されている（阪本ら 2013）。堆肥や化学肥料を介した窒素成分の供給は花芽の窒素含量を高めることから，秋冬季における花芽の窒素含量と耐凍性の関係を複数年に渡って解析した。その結果，花芽の耐凍性は窒素含量が高いほど低く，耐凍性を高めるためには施肥時期を慣行の秋冬季から翌春に変更し，秋冬季における窒素含量の増加を抑えることが有効であることが明らかになった（図-5）。このことから，発芽不良の発生が見られる地域のニホンナシにおいては，非発生地に比べて，

耐凍性が十分に高まっていない状況の中で，急激な冷え込みがあった際に凍害を生じることが考えられた。加えて発芽不良の発生している園地において秋冬季に堆肥の施用や施肥を行うと，樹体への窒素の取り込みが進むことにより耐凍性が十分に高まらず，発芽不良の発生が助長されることが明らかとなった。

おわりに

上述した発芽不良の発生要因に基づき，加温施設栽培では自発休眠覚醒に十分な低温遭遇時間を確保した後，ビニール被覆および加温するといった対策も必要となってくる。ただし，被覆時期を遅くすると，早期出荷等のメリットが期待できなくなる恐れがあることも考慮しなくてはならない。その他，シアナミド等の休眠打破剤の利用も考えられる（大野・三井 2008）。いずれにしても，これらの技術を有効に利用するためには，当該圃場において温度観測を行うことより自発休眠ステージを確認する必要



図-6 「新高」における落葉前の芽枯れ症状
(左側の花芽が枯死)

があるが、一般によく利用されている7.2℃以下の積算時間では正確性を欠くことがあり、今後は杉浦・本條(1997)が作成した自発休眠覚醒モデル(Developmental Index : DVI が1.0になった時が自発休眠覚醒期)等を利用して更に推定精度を高める必要がある。一方、露地栽培における発生要因の一つである凍害については、窒素過多による耐凍性低下防止のために適切な施肥方法を中心とした樹体管理を行うことが重要と考えられる。また、モモにおいては、強い耐凍性を有する台木の選抜が行われており、他発休眠期の高温に対する反応が鈍感であることが一因となっていると考えられていることから(神尾ら 2003)、ニホンナシにおいても、モモと同様、凍害対策として高温要求性の高い品種を育成していく必要があると考える。このことから、今後他発休眠期の温度要求性についても明らかにする必要がある。今回試験を実施してきた中で、暖地においては、今回試験に使用した「幸水」とは異なる「新高」等の花芽において、落葉前から動き出しており、この時点で既に枯死しているものが散見された(図-6)。このことは、休眠導入の

過程で既に異常がある可能性を示唆している。これまでにポット樹を用いた試験ではあるが、クリにおいて春の植え付け時に過剰な家畜ふん堆肥の施用を行うと、正常な自発休眠ステージ進行の阻害および耐凍性低下の要因となることを報告している(Sakamoto *et al.* 2015)。このことから、今後はニホンナシにおいても自発休眠進行プロセスと耐凍性獲得機構の詳細についてさらに検討を進めていく必要がある。いずれにしても、暖冬年といわれる年においても、必ずしも最低気温が高いまま推移するわけではなく、例年通りに最低気温は低下することが明らかになってきていることから、十分に低温耐性を付与できる樹体管理方法の確立が今後益々重要になってくるものと考ええる。

謝辞

本稿で紹介した成果の一部は農水委託プロジェクト「温暖化の進行に適応する生産安定技術の開発」によって実施した。

引用文献

藤川和博ら 2010. 鹿児島県における7.2℃

以下の積算時間の変動と分布. 園芸学研究 9(別2), 121.

藤丸治 2004. 熊本県における加温ハウスの「眠り症」. 平成15年度果樹農業生産構造に関する調査報告書. 中央果実基金調査資料 No.189, 61-65.

神尾真司ら 2003. 岐阜県飛騨地域におけるモモ障害樹発生要因の解析. 園芸学会雑誌 72(別2), 342.

黒田治之 2004. 気候温暖化と落葉果樹の凍害. 平成15年度果樹農業生産構造に関する調査報告書. 中央果実基金調査資料 No.189, 14-18.

松田和也 2004. 福岡県におけるハウスの「眠り病」の発生状況と対策. 平成15年度果樹農業生産構造に関する調査報告書. 中央果実基金調査資料 No.189, 59-61.

大野秀一・三井友宏 2008. シアナミド液剤処理が露地栽培ニホンナシ「幸水」の開花に及ぼす影響. 園芸学研究 7(別2), 296.

阪本大輔ら 2013. ニホンナシ「幸水」における発芽不良症状と窒素施肥時期との関係. 園芸学研究 12(別2), 294.

Sakamoto, D. *et al.* 2015. The effect of nitrogen supplementation by applying livestock waste compost on the freezing tolerance of Japanese chestnut. The Horticulture Journal 84(4), 314-322.

杉浦俊彦・本條均 1997. ニホンナシの自発休眠覚醒と温度の関係解明およびそのモデル化. 農業気象 53(4), 285-290.

冬季の窒素施肥が発芽不良障害発生に及ぼす影響

農研機構果樹茶業研究部門
生産・流通研究領域

井上 博道

はじめに

近年の地球温暖化によって農作物にさまざまな問題が出てきており、特に永年性の果樹では毎年植え替えることができないため、地球温暖化の影響を受けやすいと考えられている。農林水産省では農業生産現場での地球温暖化によると見られる影響及び適応策等を「平成27年地球温暖化影響調査レポート」(2016)として取りまとめており、その中でニホンナシへの影響として第一に挙げられているのは発芽不良である。発芽不良は九州のニホンナシ産地で大きな問題となっており、平成27年度の調査では東日本でも発芽不良の発生が報告されている。レポートの中では発芽不良の主な原因としては落葉休眠期(秋冬期)の高温とされているが、冬に窒素施肥をすることで発芽不良が発生することが明らかになってきた。ここではこれまでに得られた知見について紹介する。

1. 冬の施肥

作物栽培において多量必須要素である窒素、リン、カリウムは肥料として毎年与えられる。窒素は地上部の拡大に不可欠であるため、1年生作物では植え付け時に基肥を与え、地上部の生育に合わせて何度か追肥が行われる。一方、落葉果樹であるニホンナシでは、地上部の拡大(新梢伸長)に併せて窒素肥料を施用するだけでなく、地上部

の拡大が見られない晩秋から冬季に窒素施肥が行われている。例えば、ニホンナシの国内生産量が1位である千葉県では、11月下旬に基肥として年間窒素施用量の約半分を施用し、5、6月に追肥、9月に礼肥(秋肥)を与える施肥基準となっている。生産量2位の茨城県では、基肥を11月から翌年2月までに施用し、追肥を5月上旬と6月上旬の2回施用、さらに収穫直後に礼肥を1回施用することになっている。このように樹体の生育がほとんど見られない晩秋から冬季にかけて施肥が行われている背景には過去の試験成績が影響しているものと思われる。「果樹園の土壤管理と施肥技術」(1982)の中でニホンナシの基肥について「一般に11～12月に施用する。生育期までの期間は長いが、冬期間は肥料の分解と移行に時間がかかるので、主要根域に到達するのは3～4月ころになる」と書かれており、このような考え方が施肥基準の決定に関与していた可能性がある。なお、この根拠となった論文(吉岡ら1975)では土壤中での深さ別硝酸態窒素濃度の推移から肥料の移行について論じているが、試験前に3年間堆肥を連用しているため、春先からの気温上昇に伴う堆肥の分解が土壤中の硝酸態窒素濃度に影響している可能性は否定できない。また、窒素肥料として¹⁵N標識されているものを使っていないこともあり、肥料由来の窒素とは断定できない。

一方、落葉後のニホンナシは休眠状態にあるため、晩秋から冬季の基肥

施用では施肥窒素の溶脱が懸念される。井戸ら(2015)は、11月下旬から12月上旬の基肥施用において、土壤中の硝酸態窒素濃度がニホンナシの発芽前に高くなること、およびライシメーター試験から排水に含まれる硝酸態窒素は着葉期でなく落葉期に多いことを報告し、他の知見と合わせ、冬季の窒素施肥が無駄になることが徐々に知られるようになっていく。ただし現状では多くの地域でニホンナシの基肥施用は晩秋から冬季に行われており、今後、施肥基準の見直しが必要になってくると思われる。

2. 窒素の施肥時期が開花、着果に及ぼす影響

ポット栽培のニホンナシ樹へ冬季に窒素を施用すると発芽が異常になり、中には枯死する樹もあったため、冬季の窒素施肥がニホンナシの開花に及ぼす影響について検討した。

25Lポットに植栽した「幸水」6年生樹を供試し、2012年12月、2013年1～4月の各月上旬に一般的な窒素肥料である尿素あるいは硫酸を施用する処理区をそれぞれ設けた。施肥量はポット当たり窒素として10gである。施肥量については、ポット樹の樹冠面積はほぼ1㎡であること、1樹当たりの施用量10gは10a当たりで換算すると10kgとなること、茨城県の施肥基準(茨城県農業総合センター2008)では「幸水」の若木への基肥として10a当たり10kgとなっている

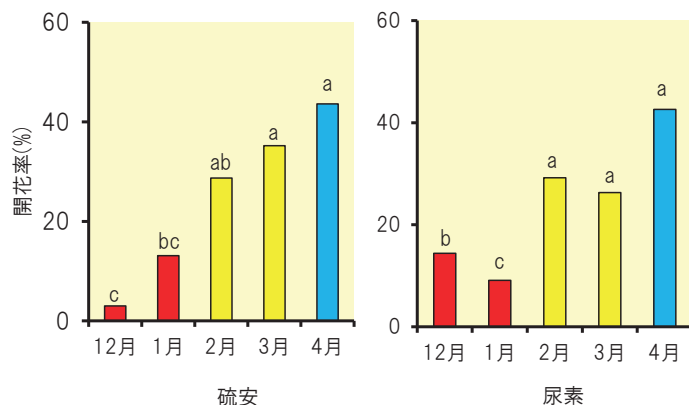


図-1 窒素施肥時期の違いが「幸水」の開花率におよぼす影響
異なる英文字間には有意差あり (Tukey-Kramer, $p < 0.05$).
調査日: 2013年4月5日.

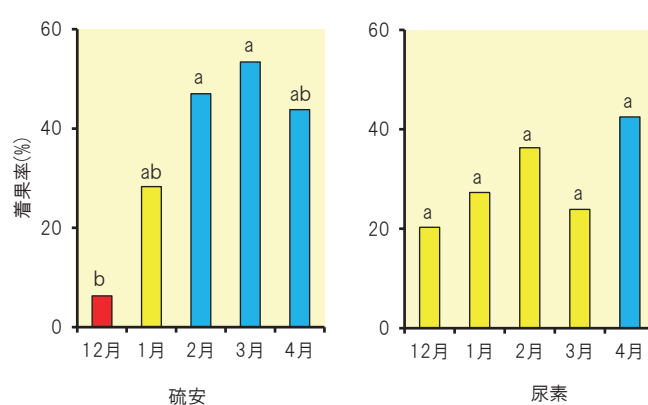


図-2 窒素施肥時期の違いが「幸水」の着果率におよぼす影響
異なる英文字間には有意差あり (Tukey-Kramer, $p < 0.05$).
調査日: 2013年5月15日.

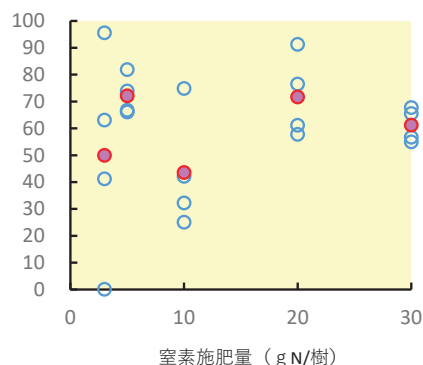


図-3 窒素施肥量と「幸水」の開花率との関係
施肥日: 2013年12月7日.
調査日: 2014年4月15日.
青は実測値, 赤は平均値.

ることなどを勘案して決定した。なお、開花率については全花芽当たりの開花した芽の割合で算出し、ニホンナシでは通常1花芽から5花以上咲くが、調査では1花芽から1花咲いた時点で開花と判断した。

窒素施肥時期が異なると「幸水」の開花に影響し、硫安を施肥した場合の2013年4月5日における開花率は12月区、1月区、2月区、3月区、4月区でそれぞれ、3、13、29、35、44%であり、12月区では2月区、3月区、4月区よりも低かった (図-1)。尿素を施肥した場合も硫安と同様の傾向が見られ、12月区と1月区では2月区、3月区、4月区よりも低い開花率であった (図-1, 2)。

果実生産を考えた場合、開花率よりも着果率が重要である。開花率が低い

処理区では、遅れて開花するものもあるため、5月15日に人工授粉を行わない自然条件下での着果率を調査した。硫安施用の12月区、1月区、2月区、3月区、4月区での着果率はそれぞれ6、28、47、53、44%であり、特に12月区では低い値であった (図-3)。尿素施用区でも4月区と比較し、12月区、1月区、3月区は低い値を示しており、有意差はないものの、生産に影響があることが示唆された。

3. 窒素施肥量が開花率に及ぼす影響

発芽や開花といった樹体生育に対しては、窒素施肥量も影響することが予想される。そこで「幸水」25Lポット樹に対し、12月上旬に樹当たり3、5、10、20、30gNの尿素を施用し、

翌年4月中旬に開花率等の調査を行った。その結果、「幸水」の不発芽率については施肥量の違いは明確ではなく、開花率にも異なる施肥量の影響は見られなかった (図-4)。このことから、窒素施肥量が多いことよりも施肥時期が冬季であることの方が、芽に障害を与える危険性が高いと考えられる。

4. 冬季の被覆尿素の施用が開花率に及ぼす影響

被覆尿素は温度に依存して肥料成分が溶出する肥効調節型肥料の一つである。被覆材の樹脂の中に温度によって膨張、収縮する粘土鉱物が含まれており、低温では肥料成分の溶出が抑制され、高温条件下で隙間が広がることで肥料成分の溶出が増加する。そのため、

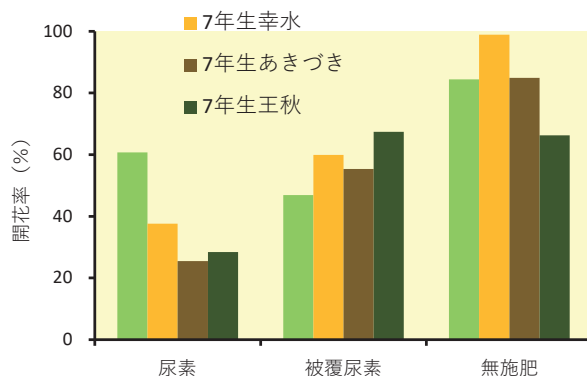


図-4 ナシ各品種の開花率に対する尿素あるいは被覆尿素施肥の影響
施肥日: 2013年12月12日. 調査日: 2014年4月14日.



図-5 異なる時期に尿素を施用した「幸水」の開花状況 2013年4月5日撮影

冬季に肥料を施肥しても、肥料成分の溶出が抑えられ、速効性肥料に比べて肥料の無駄を防ぐことに役立つと考えられる。これまで、この肥料の特性を利用して、ニホンナシでは施肥量削減技術や全量基肥一発施肥技術がいくつかの試験研究機関で開発されてきた。

その被覆尿素と被覆していない速効性肥料である尿素を12月中旬に施用し、翌年4月中旬の開花率を比較したところ、早生の「幸水」においては被覆尿素区で尿素区よりも開花率が高いものの、無施肥区と比べて低い値となった(図-5)。中生品種の「あきづき」や晩生品種の「王秋」においても同様に比較したところ、尿素区では無施肥区よりも開花率が低下し、被覆尿素区でも影響が見られた。茨城県つくば市のほ場条件下では11月下旬に被覆尿素70日型を施用した場合、3月下旬までに肥料成分の3割程度が溶出することを確認している。そのため、被覆尿素においても冬季の施用でニホンナシの開花率に影響したのは、気温が比較的高い日には冬季でも被覆尿素的肥料成分が溶出し、樹体が溶出した肥料窒素に反応したものと考えられる。

5. 発芽不良と試験結果との関連性

近年、九州を中心とする温暖な産地

で問題が深刻化している発芽不良では、芽枯れ、発芽遅れ、枝枯れ等が確認されており、今回の窒素施肥時期を変えた試験においても、開花の遅延や1花芽から1～2花のみの開花(花蕾の減少)、開花後に芽の枯死や結果枝の枯死、ひどい場合には樹が枯死するといった現象が確認され、同一の現象であると考えている。

ニホンナシの発芽不良の主要因は凍害と考えられており、晩秋～初冬あるいは初春が凍害の発生時期として危険視されている。ニホンナシでは秋季から冬季にかけて気温低下が進行するとともに耐凍性が徐々に上昇し、樹体が寒さに耐えられる状態になっていくが、耐凍性が十分上昇しないうちに低温に遭遇すると、芽がダメージを受ける。一方、冬季から春季にかけて徐々に気温が上昇していくとニホンナシの耐凍性が低下していくが、しばらく暖かい日が続いた後に急に寒くなるような場合に、低下した耐凍性よりも低温になると芽がダメージを受ける。このように凍害では気象要因が大きく影響するため、これまで窒素の影響についてはほとんど考えられてこなかった。しかしながら今回の試験結果から冬季の窒素施肥が発芽不良に影響することが明らかになったことから、ニホンナシの耐凍性の上昇あるいは低下に土壌中の無機態窒素が影響するのではない

かと考えている。窒素施肥量が適量の場合、多くの作物では積極的に吸収し、根が肥料周辺に集中することが確認されているが、過剰な施肥量の場合には濃度障害により根が施肥部分避けることが知られている。このように、一般的に作物は窒素への反応性が高い。ニホンナシは果樹の中では窒素への反応が鈍感だと考えられているが、生育状況によっては敏感に反応すると考えられる。

本試験のような根域が制限されるポット樹では、肥料の利用効率が高く、樹が施肥窒素に反応しやすい特徴がある。そのため、実際の栽培現場に比べ、顕著な症状が現れたものと考えている。九州における発芽不良では土壌環境の悪い園地、具体的には土壌が硬く、孔隙率(土壌中の隙間)が小さく排水性が悪い園地で発生していることが報告されており、ポット樹ほど極端でないにしても根域が制限されるような園地で発生の危険性が高いと考えられる。土壌物理性が悪い場合に発芽不良が発生しやすいのは、根域が浅根化し、気温や肥料の影響を受けやすいことが関与していると考えられる。本試験結果から、冬季の窒素施肥が発芽不良の発生を助長することが明らかで、肥料だけでなく肥料成分を多く含む家畜ふん堆肥についても同様の症状が現れることが他の試験結果から示唆され

ているので、発芽不良対策の一つとして施肥の見直しが必要と考えられる。園地の物理性改善には過大な労力を必要とするためなかなか改善は進まないが、肥料の施肥時期を変えることは比較的簡単に取り組むことができるものと思われる。もし、発芽不良が発生しているような場合は、施肥時期の見直しを行っていただきたい。その際、冬季から春季に施肥時期を変えるだけでは施肥量としては多すぎるので、冬季

の施肥量に比べ3割～半分程度の施肥量で十分と考えられる。

文献

- 井戸亮史ら 2015. ナシ樹の肥料吸収パターンから見た効率的な施肥方法の検討. 園芸学研究 14 (別 2), 130.
- 井上博道ら 2016. 冬季の窒素施肥がニホンナシの開花におよぼす影響. 日本土壤肥料学雑誌 87, 250-253.
- 農研機構果樹研究所ら 2015. ニホンナシに発生する発芽不良の発生要因と対策.
- 農林水産省 2016. 平成 27 年地球温暖化影響

調査レポート, <http://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/ondanka/report.html>

- 吉岡四郎 1982. 第 5 章 ナシ園の土壤管理と施肥技術. 千葉勉編「果樹園の土壤管理と施肥技術」, 博友社, 東京, p.376.
- 吉岡四郎ら 1975. 火山灰土壌ナシ園の窒素施肥時期, 配分に関する研究 第 1 報 集冬季の施肥が樹体の生長ならびに果実の発育, 品質におよぼす影響. 千葉農試研報 16, 11-30.

統計データから

米の生産費 ① (作付規模別)

平成 28 年度産米の 10a 当たり生産費 (資本金子・地代全額算入) は 12 万 9,585 円, 60kg 当たり生産費は 1 万 4,584 円で, 平成 19 年度以来ここ 10 年間で最も低い。物財費が 69.1%, 労働費が 30.9% の割合である。物財費のなかで農機具費が 21.4% と最も大きく, 次いで賃借料及び料金が 10.7%, 肥料費が 8.3% を占め, 農業薬剤費は 6.7% となっている。

以上の数字は 985 経営体の集計した平均値であり, それを作付規模別に整理したものが表である。15ha 以上の経営体の

10a 当たり生産費 9 万 8,746 円は, 0.5 ~ 1 ha 規模の経営体の 17 万 529 円から 42% 減少し, 規模拡大により低コスト化が図られている。そのうち, 物財費は 40%, 労働費は 51% 減となっている。物財費のなかで規模拡大の効果 (15ha 以上 / 0.5 ~ 1 ha 規模 対比) が大きいのが賃借料及び料金で 28, 次いで種苗費 41, 農機具費 71 に対し, 規模拡大によって施用面積も増える農薬や肥料はそれぞれ 85, 88 と, 規模拡大による低コスト化がやや現れにくい資材である。 (K.O)

作付規模別の米の生産費 (平成28年度, 全算入生産費: 農業経営統計調査)

作付規模別	集計 経営体数	10 a 当たり 生産費 (円)	比率	物財費 (円)	労働費 (円)	その他 (円)	60kg 当たり 生産費 (円)
0.5ha未満	178	200,579	118	119,106	61,602	19,871	24,792
0.5 ~ 1ha	195	170,529	100	100,620	50,593	19,316	20,253
1 ~ 2ha	188	142,558	84	85,229	39,573	17,756	16,290
2 ~ 3ha	113	123,244	72	71,619	31,920	19,705	13,805
3 ~ 5ha	69	119,938	70	74,066	29,104	16,766	13,368
5 ~ 10ha	91	105,655	62	61,842	26,180	17,633	11,241
10 ~ 15ha	58	100,943	59	60,368	25,175	15,400	11,271
15ha以上	93	98,746	58	60,033	21,697	17,016	10,901

鹿児島県における発芽不良障害の発生状況とその対策

－発芽不良障害の発生は窒素施用時期の変更により軽減できる－

鹿児島県農業開発総合センター
果樹部

坂上 陽美

はじめに

近年、温暖化の果樹栽培への影響が指摘され、落葉果樹では休眠や開花に及ぼす影響が懸念されている（杉浦・横沢 2004；本條 2007）。低温期間が短縮される施設栽培では休眠期に必要な低温が得られず、ニホンナシでは発芽遅延や花芽異常、生育不良などの現象が報告されている（杉浦 2009）。

鹿児島県はニホンナシの栽培南限地域に位置し、温暖化の影響を受けやすい地理的条件にある。ニホンナシの発芽不良障害は以前から九州の施設栽培等で発生していたが、2009 年春季に、露地栽培での発芽不良障害が、九州地域を中心に全国的に発生した（杉浦ら 2010）。発生の原因として温暖化との関連が示唆され、鹿児島県でも収量の減少や商品性の低下を引き起こした。

これを受け、2010 年から農林水産省委託プロジェクト研究「地球温暖化が農業分野に与える影響評価と適応技術の開発」において、ニホンナシの発芽不良障害の原因解明と対策技術確立の研究を行った。また、2015 年から同プロジェクト研究「農林水産分野における気候変動対応のための研究開発」において、発芽不良障害の軽減策として、秋冬季の施肥条件（窒素の施用時期）を変更することによる発芽不良障害発生軽減効果について試験してきた。ここでは、両プロジェクトにおいて、現在までに得られた結果を紹介する。

1. 鹿児島県における気温の変動

鹿児島県農業開発総合センター果樹部北薩分場（薩摩川内市、以下当分場）に設置する気象観測装置にて、1979 年以降の年平均気温および季節毎の平均気温を測定した。

その結果、年平均気温は 1996 年以降に上昇する傾向が認められ、1996 年に 16.5℃であったのが 2007 年には 17.9℃と 1.4℃上昇した。

また、季節毎の気温上昇は、秋季（9～11 月）および冬季（12～2 月）で顕著に認められた（図-1）。今後も地球温暖化が進行し、秋冬季の気温が

上昇し続ければ、当県ニホンナシの発芽不良障害の発生はこれまで以上に深刻化し、栽培不適地となる恐れがある。

2. 発芽不良障害の発生状況

当県で問題となった 2009 年の発芽不良障害は、ブラジルの報告と似ており（本條ら 1998）、発芽や開花のぼらつき、不発芽や混合芽（以下、花芽）の枯死、着花数の減少などのさまざまな症状が認められ、程度が重い場合には側枝や主枝が枯死し、樹全体が衰弱した（図-2）。

気温が高い地域では収量に影響するほどの重い症状がある一方、気温が低い地域では症状が軽く収量には影響し

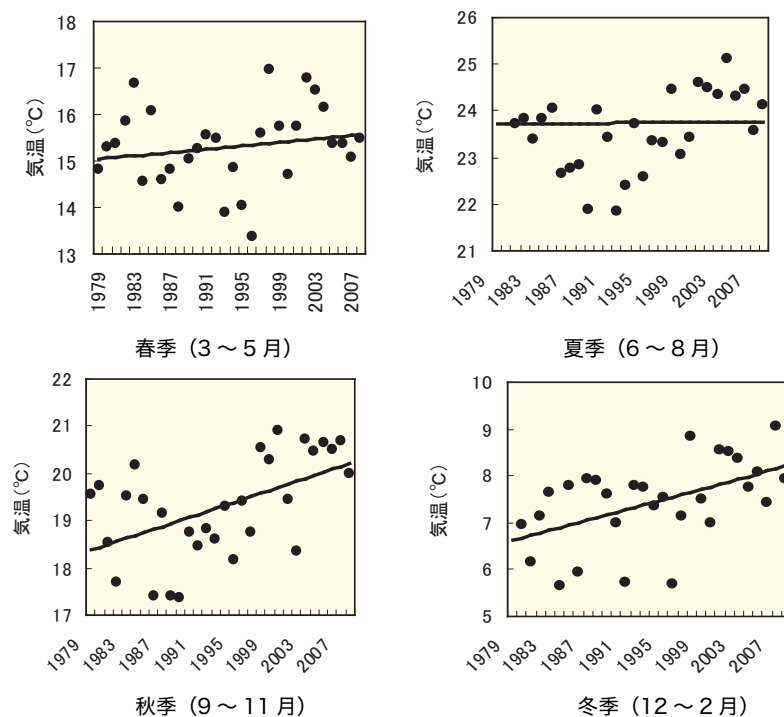


図-1 季節毎の平均気温の変動（1979 年～2008 年）

表-1 発芽不良の症状と地域による差異 (2009 年)

症状の種類	薩摩川内市	さつま町	霧島市
発芽や開花のばらつき	2	2	2
花そう葉がない	2	2	2
着花数の減少	1	1	0
不発芽や花芽の枯死	2	2	0
果梗が短い変形果	2	1	1
側枝の枯死	2	2	0
主枝などの枯死	0	1	0

注) 数字は0：発生なし、1：園地の一部の樹に発生、2：全体的に発生
市町村別の年平均気温は、薩摩川内市が16.9℃、
さつま町が16.5℃、霧島市が15.8℃



図-2 症状が重い樹 (現地, 2009 年)

なかった (表-1)。

発芽不良障害は鹿児島県で栽培される主要な品種である「幸水」、「新高」など多くの品種で発生し、果梗の短い変形果の発生や収量の減少がみられた。また、発芽不良障害は2010年以降も「豊水」、「幸水」、「新高」で発生した。

3. 当面の対策

発芽不良障害の発生状況を明らかにするため、樹勢、発育枝の長さ、結果枝の種類と発芽不良障害の発生との関係を調査した。その結果、発芽不良障害の発生は、樹勢の弱い樹や長大な長果枝で多いこと、結果枝別では短果枝より長果枝で多いことが分かった (図-3, 4, 5)。

以上の結果から、適正な樹勢を維持すること、長大な長果枝は利用せず、短果枝を主体とした側枝管理をすることで発生を軽減できると考えられた。

■正常 ■花芽だけ ■1～2輪
■葉芽だけ ■枯死・停止

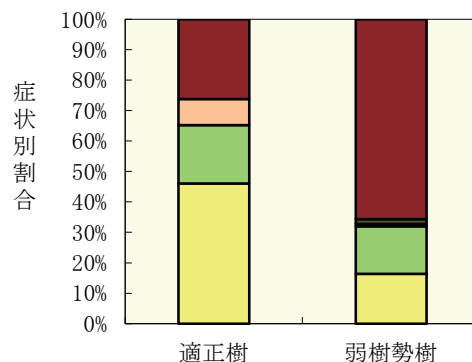


図-3 樹勢と発芽不良の関係 (2011 年, 品種:「豊水」)

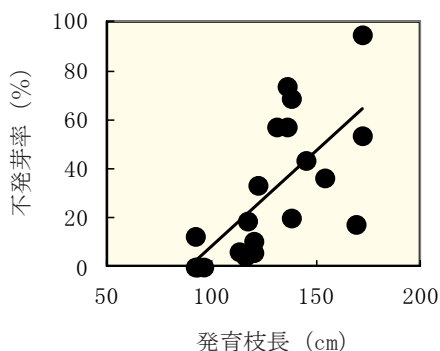


図-4 発育枝長と不発芽率 (2010 年, 品種:「豊水」)

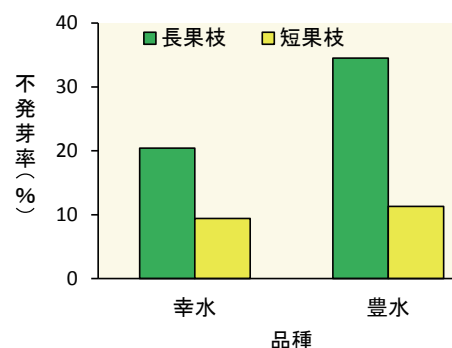


図-5 結果枝の種類と不発芽率 (2012 年)

4. 「豊水」および「幸水」における発芽不良障害と秋冬季の気温との関係

発芽不良障害はこれまでに暖冬年に発生が多いことが分かっているが、障害発生要因となる秋冬季の気温について詳細な時期を特定する検討は行われてこなかった。そこで、「豊水」および「幸水」について、発芽不良障害の発生状況と秋冬季の気温について詳細な解析を行った。

(1) 「豊水」における発芽不良障害の発生状況と秋冬季の気温との関係

2010年から2012年にかけて、当分場および県内各地域の「豊水」成木樹 (2012年に25年生樹) を供試し、花芽の発芽不良障害の発生程度を症状別に調査した。

また、2012年2月に、当分場およ

び各地域から長果枝を採取し、プログラムフリーザーを用いた方法 (本條・大村 1987) により、氷点下5℃条件下における花芽の耐凍性を枯死率で評価した。

その結果、発芽不良障害の発生は地域により異なり、秋季が高温な地域ほど発生しやすいことが分かった。また、長果枝の耐凍性は、発芽不良障害の発生程度が重い地域で低い傾向にあり、耐凍性は秋季の高温と高い相関がみられた (図-6)。

以上のことから、「豊水」発芽不良障害発生の原因に耐凍性の低下が考えられ、秋季の高温が関与していることが推察された。

(2) 「幸水」発芽不良障害と秋冬季の気温との関係

当分場の「幸水」 (2017年に30年生樹) を供試し、開花期に長果枝花芽

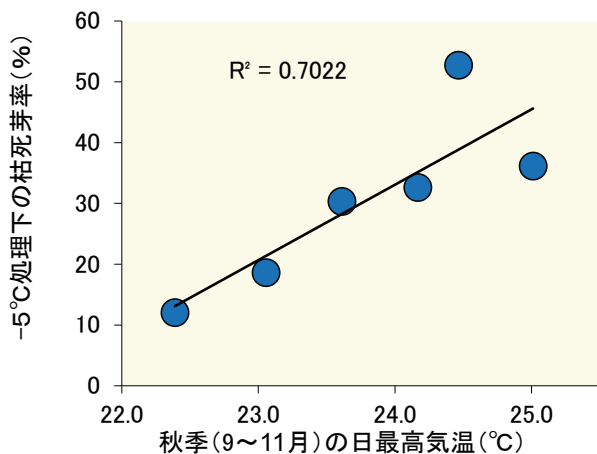


図-6 発芽不良発生地域における秋季の日最高気温と低温処理による枯死芽率との関連 (2012年, 「豊水」長果枝)

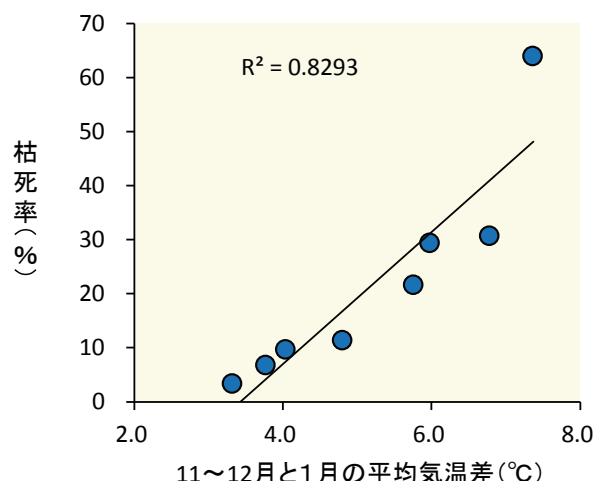


図-7 枯死率と11~12月と1月の日平均気温差との関連 (2009年~2017年, 品種: 「幸水」)

の発芽不良障害発生を症状別に調査した。また、当分場の気象観測装置で測定した気温を用い、2009年~2017年にわたり、秋冬季の月別気温と発芽不良障害の症状との関連性を解析した。

その結果、小花数が減少する異常発芽率は、11月以降の日最低気温が高い年ほど高く、枯死率は厳寒期である1月の日最高気温が低い年ほど高かった。また、枯死率は、日平均気温、日最高気温および日最低気温においての11~12月と1月の気温差が大きい年ほど高かった(図-7)。

以上のことから、「幸水」の発芽不良障害の発生は秋冬季の気温と関係し、症状によって発生要因が異なり、小花数が減少する異常な発芽は11月

以降の気温の上昇が、花芽の枯死は11~12月(晩秋~初冬期)から1月(厳寒期)にかけての急激な気温の変化が原因であることが明らかとなった。

5. 施肥条件と発芽不良障害発生との関係

当分場に植栽された2012年および2013年産の「豊水」(2013年に26年生樹)を供試し、施肥時期や施肥量の違いと発芽不良障害発生との関連性を調査した。

鹿児島県における「豊水」の施肥時期は秋季で、9月、10月、11月に分施するが、これを慣行区とした。これに対し、両年とも、慣行の施肥時期を

春季の3月に変更して1回で施用する春施肥区を設けた。また、2012年産のみ、慣行と同時期に慣行の3倍量を分施する3倍区を設けた。

2012年産では12月と2月に、2013年産では10月から定期的に長果枝を採取し、プログラムフリーザーを用いた方法で、氷点下5°C条件下における花芽の枯死率を調査し、耐凍性を評価した。また、2012年産では、せん定後の3月に単位面積当たりの花芽数を計測した。発芽不良障害の発生は、開花期の花芽を症状別に調査した。

その結果、2012年産では、氷点下5°Cで処理した長果枝花芽の枯死率は慣行区および3倍区で高く、春施肥区では30%以下と低かった。単位面

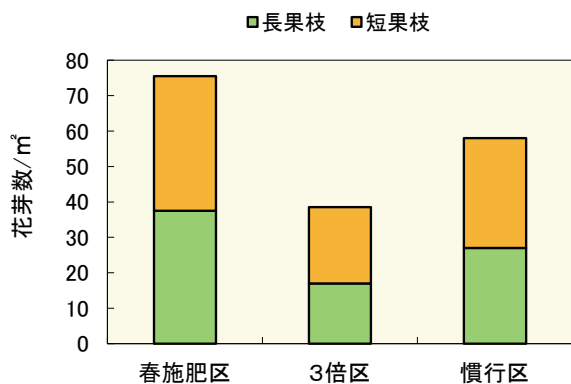


図-8 施肥条件と花芽数 (2012年3月, 品種: 「豊水」)

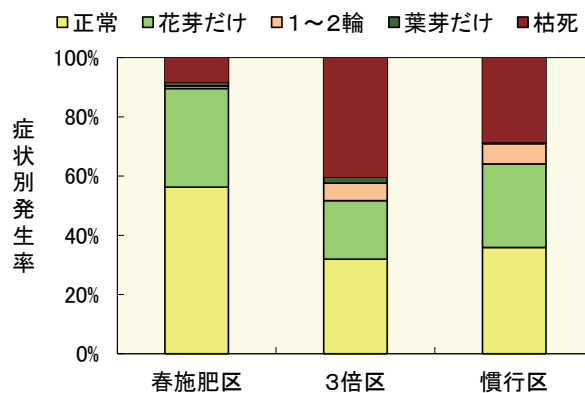


図-9 施肥条件と発芽不良の発生 (2012年4月, 品種: 「豊水」)

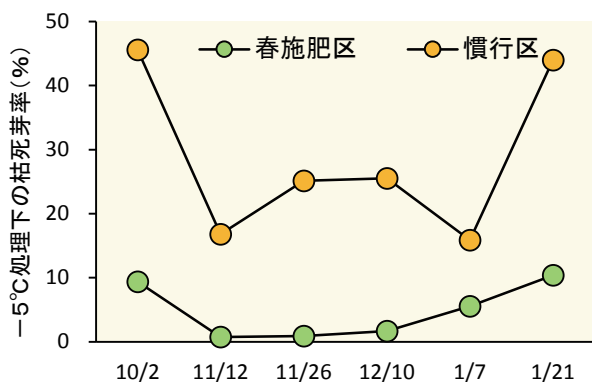


図-10 施肥条件と耐凍性 (2012～2013年, 品種:「豊水」)

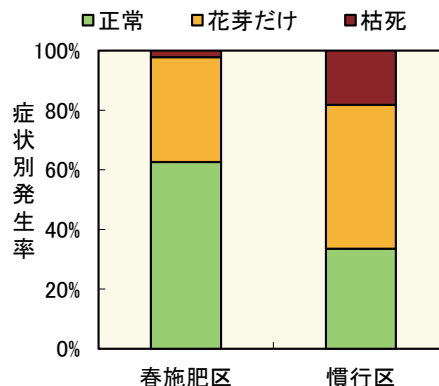


図-11 施肥条件と発芽不良の発生 (2013年4月, 品種:「豊水」)

積当たりの花芽数は春施肥区で最も多かった (図-8)。また、開花期に正常に発芽する花芽の割合は春施肥区で多く、花芽の枯死の割合は3倍区で多かった (図-9)。

2013年産では、氷点下5℃処理した長果枝花芽の枯死率は慣行区で高く、年明け以降上昇したのに対し、春施肥区では年明け以降も10%程度と低かった (図-10)。また、発芽不良障害の発生についても春施肥区で少なく (図-11)、2013年産と同様の傾向が認められた。

2年間の結果から、慣行区や3倍区では秋季の高温により窒素が遅効きし、耐凍性が低下したと推察され、秋に施肥しない春施肥区では、耐凍性の向上と発芽不良障害の軽減が認められた。

6. 窒素施用時期の変更による発芽不良障害軽減技術の開発

上記で得られた結果より、窒素施用時期の変更により発芽不良障害軽減の可能性が示唆されたことから、2012年から2016年産にかけ、当分場に植栽の「幸水」(2016年に29年生樹)を供試し、肥料と堆肥を組み合わせた窒素施用時期の違いと発芽不良障害発生との関連を調査した。

鹿児島県の「幸水」における窒素の施用時期は、肥料を秋季の9月～11

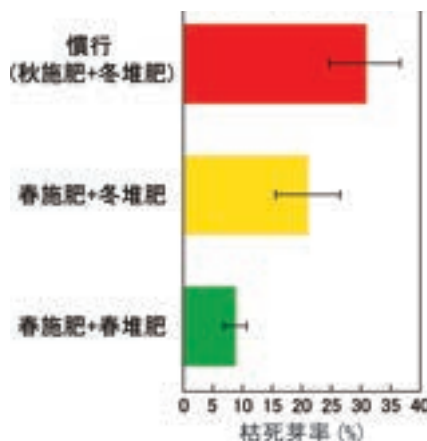


図-12 肥料や堆肥の散布時期の違いが花芽の枯死率に及ぼす影響 (2016年)

春施肥+冬堆肥: 3月に肥料18kg, 12月に家畜ふん堆肥2t散布
春施肥+春堆肥: 3月に肥料18kg, 3月に家畜ふん堆肥2t散布
(肥料と家畜ふん堆肥の重量は施用量で10a当たり換算)



図-13 発芽不良軽減マニュアル (編集・発行: 農研機構)

月に分施し、堆肥を冬季の12月に施用するが、これを慣行区 (秋施肥+冬堆肥区) とした。これに対し、肥料と堆肥の施用を春季の3月に変更する春施肥+春堆肥区、肥料は春季の3月に変更するが堆肥は慣行の12月に施用する春施肥+冬堆肥区を設けた。発芽不良障害の発生は、開花期に長果枝の花芽を症状別に調査した。

5年間継続して試験した結果、肥料や堆肥の施用時期により発芽不良障害の発生程度が異なった。特に発生程度が重かった2016年産では、花芽の枯死の割合は、肥料と堆肥を秋冬季に

施用する慣行区で30%程度と最も多かった (図-12)。堆肥のみを慣行時期に施用する春施肥+冬堆肥区でも20%程度発生したのに対し、肥料と堆肥を春季に変更した春施肥+春堆肥区では10%以下と大幅に減少した (図-12)。また、樹体や果実品質への影響については、試験区間に明らかな差は認められなかった。

おわりに

鹿児島県のニホンナシ栽培地域においては、発芽不良障害発生の要因の一

つである樹の老木化、樹勢低下等が散見され問題となってきた。また、当県ではこれまでも、2009年のような極端な暖冬年が数年おきにみられ(藤川・東 2012)、温暖化が進行し秋冬の気温がさらに上昇すれば、収量や品質に影響するような深刻な発芽不良障害が頻発すると予想される。

本県の施肥基準は秋肥主体の施肥体系となっており、秋冬季が高温の年には発芽不良障害の発生が助長されると考えられる。今回、当県の主要品種である「幸水」および「豊水」において、窒素施用時期を春に変更することにより、秋冬季の窒素吸収が抑えられたことで耐凍性が向上し、花芽の枯死による発芽不良障害が大幅に減少することが明らかとなった。このことから、今回得られた成果について、施肥時期の

変更を中心とした発芽不良対策マニュアルを作成した(図-13)。

今後、鹿児島県では本マニュアルを活用し施肥時期変更の重要性について周知を図るとともに、現在、現地栽培ほ場にて、春肥主体の新たな施肥体系が樹体や果実品質、収量等に及ぼす影響を調査するとともに、新たに樹勢回復効果を目的として、土壌改良処理による発芽不良障害軽減効果について、現在研究を進めている。

今後、地下部の土壌環境を改善することにより、露地栽培ニホンナシの発芽不良障害の発生をさらに軽減できる技術の開発と現地での実証が早急に進展し、気候変動に左右されない安定した生産が可能となり、栽培農家の経営安定につながることを期待される。

参考文献

- 杉浦俊彦・横沢正幸 2004. 年平均気温の変動から推定したリンゴおよびウンシュウミカンの栽培環境に対する地球温暖化の影響. 園学雑 73(1),72-78.
- 杉浦俊彦 2009. 温暖化が進むと「農業」「食料」はどうなるのか?. 技術評論社
- 杉浦俊彦ら 2010. ニホンナシ露地栽培における発芽不良の発生地域と状況について. 園学研別 pp.1-60.
- 藤川和博・東明弘 2012. 鹿児島県における気象の変動がニホンナシの開花および収穫期に及ぼす影響. 鹿児島農総セ研報(耕種) 6, pp.33-38.
- 本條均ら 1998. ブラジル南部におけるニホンナシの花芽異常現象. 熱帯農業 42(別1),pp.11-12.
- 本條均・大村三男 1987. ニホンナシの耐凍性の季節変化. 農業気象 43(2),.143-146.
- 本條均 2007. 気候温暖化が落葉果樹の休眠、開花現象に及ぼす影響. 園学研 6(1),1-5.

田畑の草種

青深泥・青味泥・水綿 (アオミドロ)

ホシミドロ科アオミドロ属に属する緑藻植物の総称。糸状で、多細胞。細胞内の葉緑体がりボン状で螺旋形になっているのが特徴。極めて普通に見られる。湖、池、水田、河川、自宅の庭での金魚鉢やアクアリウム水槽など、いろいろな水域で見られ、時に大発生する。ぬるぬるした緑色の極めて細い糸状の藻が固まって見える。

糸状になる藻類は一般に「みどろ」と呼ばれる。髪を手入れせずに長く伸ばしている様子を「おどろに振り乱し」というが、この「おどろ」から「みどろ」の名が出てきた。「アオミドロ」は、「青」く細い糸状のものが棘髪おどろのように絡まっている様子をみて名づけられた。「アオミドロ」そのものはクロロフィルを持ち緑色であるが、古来日本には「緑色」という色彩名はなく「青色」であったことから「アオミドロ」となった。

(公財)日本植物調節剤研究協会
兵庫試験地 須藤 健一

このアオミドロ、淡水の緑藻類であるから食べることもできるはずである。しかも日本在来であり古来より目に付いていたと思われるが、万葉人や平安貴族たちに取り上げられることはなかったようだ。

昭和に入って、歌人土屋文明にこんな歌がある。

青みどろ紅の花にせまる如く

崩れし花のしづみあへなく(ふゆくさ)

「紅の花」は蓮の花である。

因みに、「青みどろ」は夏の季語である。ネットの中にこんな句があった。

夕刻の第2理科室青みどろ(オペラオー)

従心を迎えてもなお青みどろ(作者不詳)

露地栽培の発芽不良を軽減するための樹体管理方法

熊本県農業研究センター果樹研究所
落葉果樹研究室

岩谷 章生

はじめに

近年、西南暖地を中心にニホンナシにおいて、発芽・開花が遅れたり、ばらつくといった発芽不良の発生が報告されている。熊本県では1998年に加温ハウスの「幸水」で発生が見られており、当初は「眠り症」と呼ばれていた（藤丸 2004）。当時は、7.2℃以下の低温遭遇時間が800時間を目安にビニル被覆を行っていたことから、当初は単純な低温不足による発芽、開花の異常と考えられていた。

しかし、2009年4月には、加温ハウスより多くの低温に遭遇しているトンネルハウス栽培（2月末から3月始めにビニルを被覆する作型）や露地栽培でも発芽不良が多発し、大きな問題となった。その後、発生が少ない年が続いたものの、2017年4月にトンネルハウス、露地で再び発生が多くなっている（図-1）。2009年及び2017年春季に発芽不良が多発した熊本県氷川町における7.2℃以下の低温積算時間数をみると、多発年の前年度（2009、2016年度）はやや少ないものの、2月末時点で1,000時間を超えており、自発休眠覚醒には十分な低温に遭遇し



図-1 発芽不良発生園における露地栽培「幸水」の開花期の状況
（左（少発年）2014年、右（多発年）2017年）

ていたと考えられる。また、この期間内の発芽不良少発年には、より低温遭遇時間の少ない年も存在していることから、発芽不良は単純な冬季の低温要求量不足が原因ではないと考えられる（表-1）。

そこで、2010年から2014年まで、『農林水産省委託プロジェクト研究「気候変動に対応した循環型食料生産等の確立のための技術開発」』において、佐賀県、鹿児島県及び鳥取大学との共同研究の中で、当県が実施した露地栽培での発芽不良を助長する栽培条件に関する試験の一部について紹介する。

1. 露地栽培における発芽不良の特徴とその評価方法

露地栽培における発芽不良の症状

は、1998年に加温ハウスで発生した時のものに酷似しており、以下の症状が見られる。

- ①開花期に腋花芽を中心に花蕾が減少または枯死する。
- ②長果枝の腋花芽を中心に開花、展葉が遅れ、不揃いとなる。
- ③症状が著しい場合は、枯死した芽から側枝の枝枯れをおこす。
- ④長果枝の先端部分だけ開花するものがある。
- ⑤夏季になると陰芽から発芽・展葉して新梢が伸長し、外観上症状が目立たなくなる。
- ⑥発芽不良発生樹でも翌年～数年後には症状が見られなくなる樹（回復樹）がある。

品種は、「幸水」や「新高」の発生が目立つが、「豊水」や「秋麗」「あき

表-1 熊本県八代地域における年度ごとの低温積算時間数（-6℃以上、7.2℃以下）

	年度									10年ごと平均		
	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	直近10年	11～20年前	21～30年前
12月末	268	204	475	464	474	345	351	309	389	355	357	360
1月末	708	615	844	859	993	838	1044	758	850	814	800	771
2月末	1064	956	1192	1253	1289	1234	1329	1012	1035	1146	1119	1112

注）10月1日を起算日とした。熊本県氷川町の直近アメダス（熊本県八代）データを使用。



図-2 発芽不良の評価方法 (左：正常<花蕾 4 以上>，中：花蕾減少<花蕾 3 以下>，右：枯死)

づき」など様々な品種でみられ、重篤な症状となった樹では着果が著しく少なくなり、着果した場合も果実肥大が劣ることから、果実生産に大きな影響を及ぼす。

今回の試験では、開花期に 1 つの腋花芽に花が 4 つ以上咲いた場合を正常、3 つ以下を花蕾減少、枯死した場合の 3 段階に分け (図-2)、各々の発生割合を以て発芽不良の発生程度を評価した。

2. 露地栽培における発芽不良の発生要因

(1) 12 月の高温

「幸水」の成木 (29 年生) を用いて、3 分割した樹冠を、12 月、1 月にそれぞれ約 20 日間ビニルを被覆し、石油ファンヒーターを用いて日中だけ高温な状態にした (図-3)。その結果、無処理区 (露地) と比較して 12 月にビニルを被覆した区 (12 月加温区) では 6 日開花が遅くなり、1 月にビニルを被覆した区 (1 月加温区) では 4 日早くなった (図-4)。また、12 月加温では花蕾が減少する腋花芽の発生割合が高くなった (図-5)。

このことから、自発休眠覚醒前 (正常な開花に必要な低温遭遇時間が不十分な状態) に高温にさらされると開花が遅れ、発芽不良の症状がやや増加することが分かった。



図-3 成木の加温処理

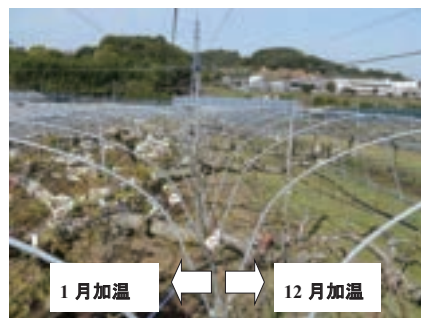


図-4 加温処理後の開花状況

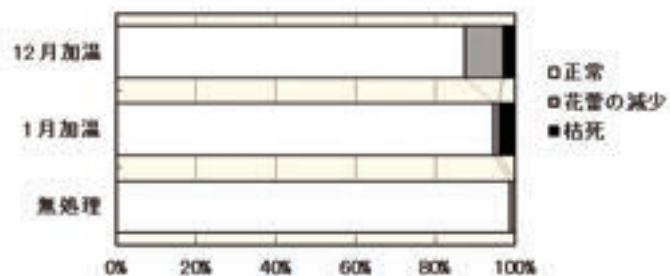


図-5 加温時期による「幸水」開花状況

(2) 落葉前 (10 月) の過剰な窒素施用

発芽不良を再現するため、ポット栽培した「幸水」(2 年生) を用いて、落葉前 (10 月) に尿素を施用して落葉を遅らせた樹を準備し、尿素施用無しの樹とあわせ、12 月に図-3 のハウスに入れた区 (12 月加温区) と、露地でそのまま管理した区の開花期の発芽不良の状況を比較したところ、12 月加温区および尿素施用区では、無処理区と比較して、花蕾が減少したり枯死する腋花芽の割合が大幅に増加した (図-6, 7)。また、「新高」の成木 (40 年生) を用いて、10 月に尿素を過剰



図-6 12 月加温処理及び尿素施用による「幸水」ポット苗の開花状況

に施用 (N40kg/10a) すると、無施用樹と比較して、長果枝においては花蕾が減少する腋花芽の割合が高くなった (図-8)。

これらのことから、落葉前に窒素成分を過剰に施用することで、発芽不良

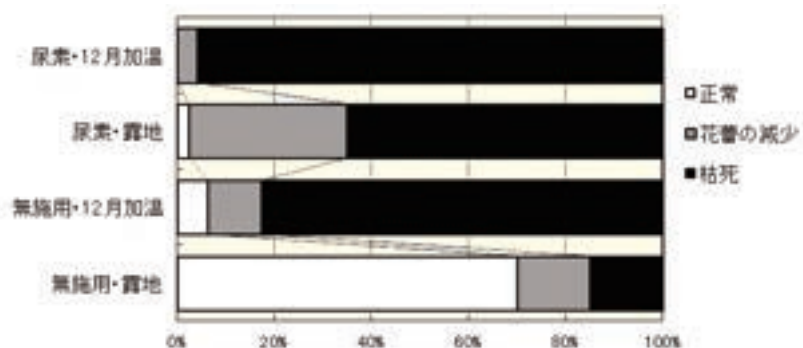


図-7 12月加温処理及び尿素施用による「幸水」ポット苗の発芽状況

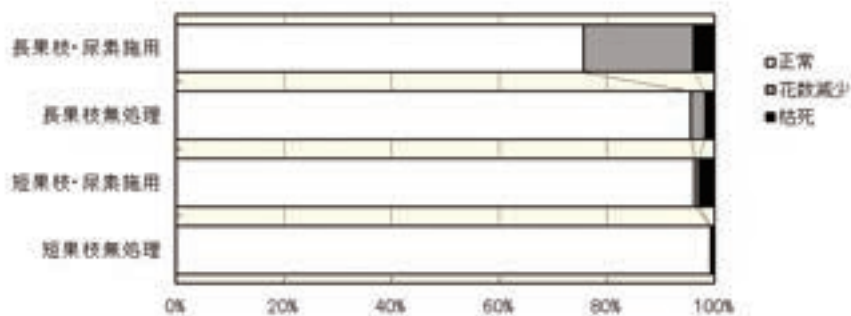


図-8 「新高」(40年生)における10月尿素施用による長果枝、短果枝の発芽不良発生状況

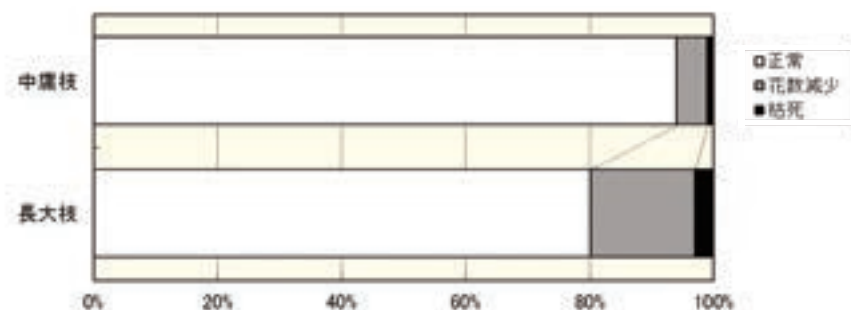


図-9 「新高」長果枝における中庸枝と長大枝の発芽不良発生状況

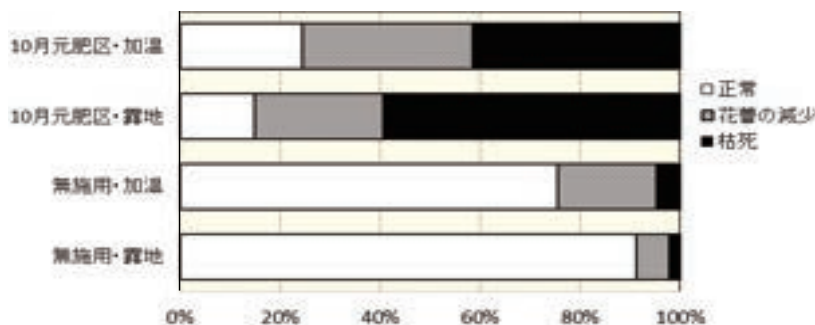


図-10 12月加温処理及び元肥施用による「幸水」ポット苗の発芽状況

の発生を助長することが分かった。

(3) 長大な長果枝の使用

露地栽培の「新高」(40年生)を用いて、長さが130cm以上の長大な長果枝(長大枝)と、長さが80cm程度の中庸な長果枝(中庸

枝)で発芽不良の状況を比較したところ、長大枝では中庸枝より花蕾が減少する腋花芽の割合が高くなった(図-9)。

このことから、長大な長果枝を多用すると、発芽不良が発生しやすいことが分かった。

3. 発芽不良軽減のための管理技術

以上のように、12月の高温に加え、10月の尿素の過剰施用や、長大な長果枝の使用は発芽不良を助長することがわかったものの、その一方で、通常の管理では、10月に過剰に尿素を施用することはない。また、熊本県はニホンナシ主産県の中では気温が高く、新梢が徒長気味に伸長するため、ある程度長大な長果枝を側枝として使用しないと棚面が埋まらないという問題がある。

(1) 10月元肥施用による発芽不良の発生状況

そこで、通常元肥として施用している程度の有機配合肥料を落葉前の10月に施用し、発芽不良がどの程度発生するかを確認した。ポット栽培した「幸水」(2年生)を用いて、10月に元肥として有機配合肥料(N:P:K=9:3:3)を施用し、12月に図-3のハウスに入れ、露地・元肥無施用の樹と比較した。その結果、10月の元肥施用樹では、花蕾が減少したり、枯死する腋花芽の割合が増加した(図-6, 10)。

また、露地栽培「新高」の成木(41年生)において、落葉前の10月と3月に有機配合肥料を施用する試験を行った。3月施用では発芽不良の発生はほとんど見られなかったが、10月施用では、長果枝が短果枝に比べ、発芽不

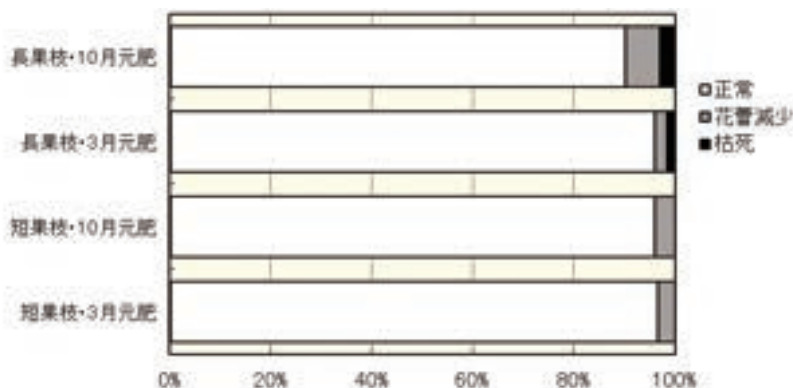


図-11 「新高」における元肥施用時期による長果枝、短果枝の発芽不良発生状況



図-13 10月元肥、12月加温による「幸水」ポット苗の開花状況

良の発生がやや多くなった（図-11）。

(2) 長果枝における予備枝由来枝と直接枝の発芽不良発生状況

長大な長果枝でも、予備枝から発生した長果枝（予備枝由来枝）と、主枝・亜主枝から直接発生した長果枝（直接枝）（図-12）で、発芽不良発生程度を比較した。

露地栽培「新高」成木（41年生）を用いて、直接枝だけを使用したせん定

と、予備枝由来枝だけを使用したせん定を主枝ごとに実施し、発芽不良の発生状況を調査した。その結果、予備枝由来枝では、直接枝より発芽不良の発生が少ないことが分かった（図-13、14）。また、長果枝の先端側半分と基

部側半分の腋花芽の発芽不良の発生を取りまとめたところ、特に直接枝の基部側で発生が多いことが分かった（図-15、16）。

これらのことから、露地栽培におけるナシの発芽不良の発生を軽減するた

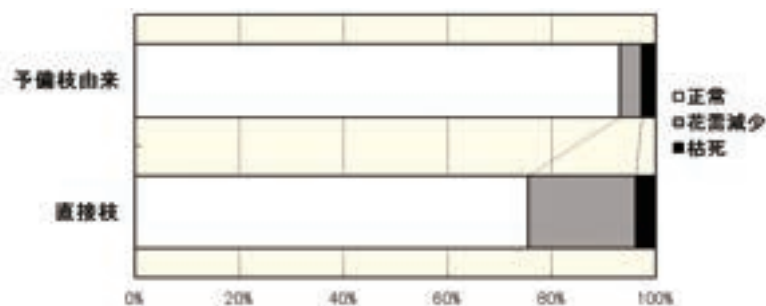


図-14 「新高」長果枝における予備枝由来枝と直接枝の発芽状況



図-12 直接枝（左）と予備枝由来枝の長果枝（黄色の定規は1m）



予備枝由来枝の開花状況
(基部まできれいに発芽する)



直接枝の開花状況
(基部側に枯死・花蕾減少の発生が多い)

図-15 予備枝由来枝と直接枝の開花状況

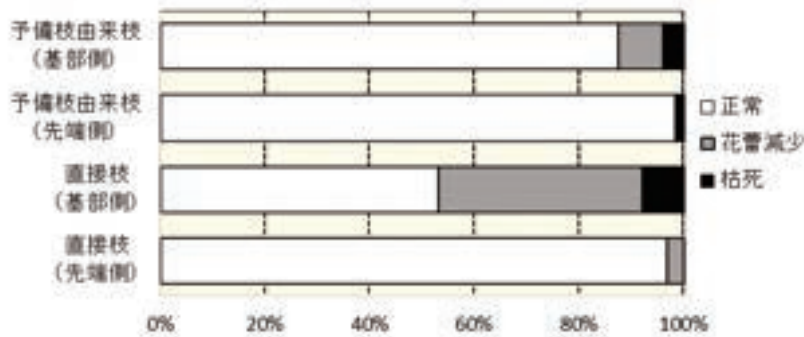


図-16 「新高」における予備枝由来枝と直接枝の先端側と基部側の発芽不良の発生程度

めには、落葉前の10月の肥料施用を控え、側枝は短果枝が着生した枝を中心に使用し、長果枝を使用する場合は予備枝由来枝とすることが効果的と考えられた。

成木への肥料の施用時期については、今回の熊本県での試験では10月、3月の施用しか行っていないが、ポット樹を用いた肥料施用試験では、12月、1月の窒素成分の施用でも花芽の枯死による発芽不良が助長され、2月の施用では無施用に比べ、有意差は無いものの花芽の枯死率は高くなったことが報告されている (Sakamoto *et al.* 2017)。このように、秋～冬季の肥料施用は発芽不良を助長する恐れがあるので、この時期の肥料施用を控え、3月以降に肥料を施用する施肥体系が必要になってくると考えられる。

4. 発芽不良への今後の対応

以上のように、ナシの発芽不良は、近年その発生が多くみられることや、今回の試験の結果などから、気候温暖化による秋冬季の気温上昇が関係していると考えられる。また、近年で

は、以前より秋季の気温が高く、落葉時期が遅くなってきており、これまではあまり影響がなかった秋季の肥料施用が、余分な窒素成分の吸収を助長する要因となっている可能性がある。さらに、発育枝も以前より徒長しやすくなっているため、発生しやすい条件が揃いやすくなってきていると考えられる。いずれにせよ、以前より発芽不良は発生しやすい状況になっていると考えられることから、できるだけ発芽不良が発生しにくい条件を整え、気候温暖化の影響が出にくい樹づくりが必要である。

しかしながら、気候温暖化がさらに進み、低温遭遇時間が完全に不足する状況下では、今回紹介した軽減技術だけでは対応できないと考えられる。したがって、自発休眠の覚醒を促進するような技術や、低温要求量の少ない状況下でも正常に発芽する品種開発が必要になってくると考えられる。最近 (国研) 農研機構果樹研究所が育成し、品種登録された「凜夏」は発芽不良が恒常的に発生している鹿児島県においても発芽不良発生が少ないことが明らかになっており (斎藤 2014: 鹿児島

県農業総合開発センター)、今後、気候温暖化の進行に伴い、このような自発休眠覚醒に必要な低温要求量が少ない新品種の育成が強く望まれる。熊本県を含む西南暖地のニホンナシ産地では、新品種導入にあたって発芽不良の発生の有無についても評価を行う必要があると考えられる。

また、発芽不良は、現時点では主に西南暖地で多く見られているが、今後は温暖化に伴い徐々に北上していく可能性もあり、西南暖地以外でも将来に向けた発芽不良への備えは非常に重要であると思われる。

引用文献

- 藤丸治 2004. 熊本県における加温ハウスナシの「眠り症」. 果実基金調査資料 No.189. 平成15年度 果樹農業生産構造に関する調査報告書—果樹農業に対する気象変動の影響に関する調査—, 62-65.
- 鹿児島県農業総合開発センター 2014. ナシ新品種「凜夏」(りんか)の特性. 普及に移す研究成果 (平成25年度 普及情報) 果樹.
- 斎藤寿広 2014. 日本ナシ「凜夏」. 果樹種苗 133, 12-13.
- Sakamoto *et al.* 2017. Application of livestock waste compost as a source of nitrogen supplementation during the fall-winter season causes dead flower buds in Japanese pear 'Kosui'. Hort. J. vol.86(1), 19-25.

AgCelence® について

BASF ジャパン株式会社
農業事業部マーケティング部マネジャー
原勢 晶弘

はじめに

2017年6月21日に国連が発表した「世界人口予測 2017年改定版」によると、現在76億人の世界人口は、2030年までに86億人、2050年に98億人、そして2100年には112億人に達すると予測されている。このような状況の下、食料確保の問題は極めて重要であり、農作物の生産性の向上が世界的に求められている。弊社農業事業部ではこれまで、多くの農業原体の開発を行ってきた。特に殺菌剤ではクレソキシムメチル（商品名：ストロビー®）やピラクロストロビン（商品名：ナリア®, シグナム® の一成分）に代表されるストロビルリン（Quinone outside inhibitors: QoI）剤は、殺菌スペクトラムが広く、日本でも多くの生産者に支持されて来た。このストロビルリン剤を長年研究、販売するなかで、通常期待する抗菌・殺菌といった作物保護とは異なる現象が観察されることがあり、それは時に収量の増加や質の向上といった、生産者にとっても好ましい結果になることが報告されている（Nelson

& Meinhardt 2011; Henry *et al.* 2011; Hill *et al.* 2013）。弊社ではこのような殺菌剤が本来持つ作物保護を超えた効果のことをAgCelence®（Agriculture と Excellence を繋げた造語）効果と総称している（図-1）。本誌では弊社殺菌剤原体であるクレソキシムメチルおよびピラクロストロビンについて、これまで報告されているAgCelence®効果についての知見やメカニズムの一部について紹介したい。

1. 窒素の有効利用

ストロビルリン剤の作用機作は、病原体内のミトコンドリアの電子伝達系 Complex III (bc1 複合体) における電子伝達を阻害することであるが、bc1 複合体は植物にも存在するため、ストロビルリン剤散布後には植物体内でも電子伝達の阻害が多かれ少なかれ起こると考えられる。クレソキシムメチルを用いたモデル試験では、この電子伝達阻害の結果、植物体内の細胞質の酸性化が引き起こされ、硝酸還元酵素を活性化することが明らかになっている（Glaab & Kaiser 1999）。

Koehle *et al.* (2003) はピラクロストロビンの処理によって植物体内への硝酸イオンの吸収量が増加し、それに伴い植物のバイオマスが増加する結果を得ている。これらの結果は、ストロビルリン剤の処理により植物体内で硝酸還元酵素が活性化され、成長に必要な窒素分をより効率的に利用できる可能性を示唆している。

2. 光合成の促進

ストロビルリン剤を処理された小麦の葉では純光合成速度が向上することが報告されている（Koehle *et al.* 1997; Grossmann *et al.* 1999）。これは先に述べた植物体内で起きた電子伝達の阻害によって、呼吸量が減少することも影響していると思われる。また、ストロビルリン剤の処理によって葉内の葉緑素含量が増加することも報告されており（Habermeyer *et al.* 1998; McCartney *et al.* 2007）、この葉緑素含有量の増加が、光合成を促進し、収量構成要素に影響する炭水化物の増加に関連していると考えられる。

3. エチレンの生合成阻害

エチレンは、植物の花成や老化、落葉、果実の成熟を促進する他、外的刺激に反応し生成されるストレスホルモンとして知られている。クレソキシムメチルを用いた調査ではエチレンの前駆体である1-アミノシクロプロパン-1-カルボン酸（ACC）の合成酵素



図-1 AgCelence のロゴマーク

を減少させることにより、エチレンの生合成を阻害することが証明されている (Grossmann & Retzlaff 1997)。この結果、花成や老化が抑制され、光合成活動が延長される他、ストレスに対しても強くなる結果が得られている (Koehle *et al.* 1997; Grossmann & Retzlaff 1997; Grossmann *et al.* 1999)。ストロビルリン剤を圃場で散布した時に、対象区と比べて葉の緑色が濃くなる現象 (Greening effect) が見られることがあるが、エチレンの生合成阻害作用と葉緑素含有量の増加に起因していると考えられる。

おわりに

本誌で紹介したストロビルリン剤が植物の生理作用に与える影響について図-2にまとめた。AgCelence® 効果の程度は、同系統のストロビルリン剤の中でも原体によって異なり、作物の種類や生育ステージ、栽培条件などに

よっても異なる。しかしながら、恒久的な効果が認められ、植物成長調整剤 (以下植調剤) とは別の登録や文言で農薬製品のラベルに記載されている国もある。例えばブラジルでは農牧食料供給省の認可の下、「OPERA® (ピラクロストロビン含有剤) を推奨量使用すると、収量の増加や最終製品の質の向上など、プラスの生理的效果を植物にもたらしめます。」と製品ラベルに記載されている。日本では水稲用殺菌剤のイソプロチオランが植調剤として登録を取得しているが、今後ストロビルリン剤の植調剤登録が増え、日本の生産者にもその効果を実感頂ける日が来ることに期待したい。

引用文献

- Glaab, J. And W. M. Kaiser 1999. Increased nitrate reductase activity in leaf tissues after application of the fungicide Kresoxim-methyl. *Plants*. Berlin. v. 207. 442-448.
- Grossmann, K. *et al.*, 1999. Regulation of phytohormone levels, leaf senescence

and transpiration by the strobilurin kresoxim-methyl in wheat (*Triticum aestivum*). *Journal of Plant Physiology*. v.154. 805-808.

Grossmann, K. and G. Retzlaff 1997. Bioregulatory effects of the fungicidal strobilurin kresoxim-methyl in wheat (*Triticum aestivum*). *Pesticide Science*. v.50. 11-20.

Habermeyer, J. *et al.* 1998. The impact of strobilurins on the plant physiology of wheat. 7th Intl. Conf. Plant Pathol. British Society of Plant. Pathology. Edinburgh. UK.

Henry, R. S. *et al.* 2011. The impact of a fungicide and an insecticide on soybean growth, yield, and profitability. *Crop Protection*. 30. 1629-1634.

Hill, C. B. *et al.* 2013. Effect of fungicide application and cultivar on soybean green stem disorder. *Plant Disease*. 97. 1212-1220.

Koehle, H. *et al.* 1997. The yield physiology of kresoxim-methyl. *The Agronomist*. v.3. 11-14.

Koehle, H. *et al.* 2003. Physiological effects of the strobilurin fungicide F500® on plants.

McCartney *et al.* 2007. Effects of a strobilurin based spray program on disease control, green leaf area, yield and development of fungicide-resistance in *Mycosphaerella graminicola* in Northern Ireland. *Crop Protection*. 26.1272-1280.

Nelson, K. A. and C. G. Meinhardt 2011. Foliar Boron and Pyraclostrobin Effects on Corn Yield. *Agronomy Journal*. 103, 1352-1358.

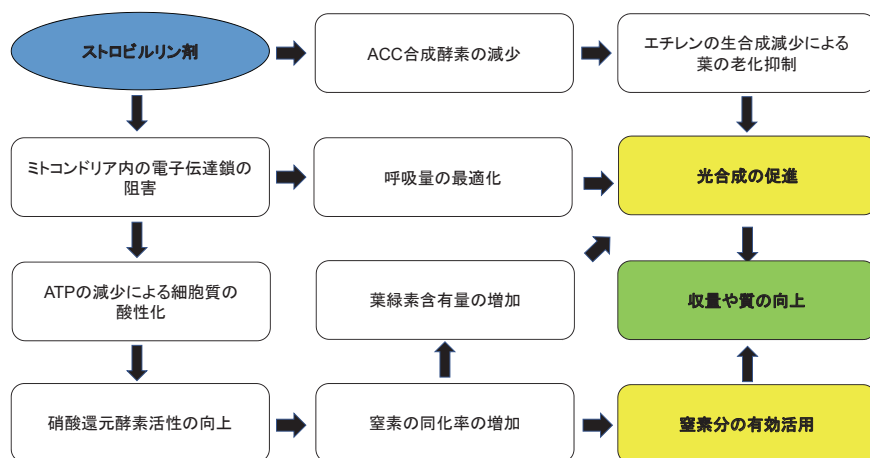


図-2 ストロビルリン剤が植物の生理作用に及ぼす影響

外来の寄生植物 アメリカネナシカズラと ハマネナシカズラの 移入個体群

アメリカネナシカズラ

Cuscuta campestris Yuncker

ヒルガオ科ネナシカズラ属のアメリカネナシカズラは北米原産の帰化植物で、世界に広く帰化している（図-1）。宿主と生育環境をあまり選ばないため広い地域に生育しており、ときに圃場のダイズやジャガイモ、施設栽培の野菜・花卉類に寄生する。寄生された宿主作物は衰弱および枯死するため、農業被害をもたらす。

■国内分布、侵入経路、侵入時期

北海道から沖縄まで日本全国に広く帰化している。日本への侵入経路は輸入穀物や緑化・砂防用種子の夾雑種子に由来すると推定されている。本種の帰化は1970年頃に認知されたが、倉敷市自然史博には1930年代の神戸産標本が保存されている。当初は在来種ハマネナシカズラと誤認されることが多かったが、ハマネナシカズラは分布の限られる希少種である（後述）。

■形態と生態

発芽は散発的に起こり、発芽後は左旋回運動で宿主に巻き付き、吸盤を形成して宿主から養水分を吸い取る。植物体は黄褐色で、緑葉はなく、鱗片葉のみをつける。8～9月に開花する。本種は形態的に極めて変異に富むことおよび種を判別する形質に乏しいためにその分類も混乱していたが、Costea ほか（2006）が近縁種を含めた整理を行っているので参照されたい。

■近縁種と同定ポイント

日本に、ネナシカズラ属はマメダオシ、ハマネナシカズラ、クシロネナシカズラ、ネナシカズラの4種が自生する。外来種では、アメリカネナシカズラ、アマダオシ、ツメクサダオシが帰化している。このうち、アメリカネナシカズラ、ハマネナシカズラ、マメダオシの3種は花柱が2本である点で他と識別できる。ハマネナシカズラは萼筒背面に明瞭な10稜が発達することと宿存花冠が果実の半分以上を包むこと、マメダオシは花冠裂片が鈍頭で果実時に反曲しないこと、アメリカネナシカズラは花冠裂片が鋭頭で果実時に反曲することなどが特徴である。

在来と移入のハマネナシカズラ

Cuscuta chinensis Lam.

アメリカネナシカズラと誤認されることがある海浜性在来種のハマネナシカズラは、国内では関東以西の太平洋岸と瀬戸内海地域に希産するが、その多くが絶滅し、現存産地は10ヶ所未満である。

一方で、移入と推定されるハマネナシカズラが海浜環境以外に出現する例があり（例えば、横浜市瀬田区の畑地で

農研機構中央農業研究センター 土壌肥料研究領域

早川 宗志

人間環境大学人間環境学部

藤井 伸二



図-1 シソ科ハマゴウに寄生するアメリカネナシカズラ（高知県高岡郡四万十町興津，2015年8月8日，大賀敦平氏撮影）



図-2 本来の生育環境とは異なる山中のメドハギ法面緑化地に生育していたハマネナシカズラ（高知県高岡郡四万十町興津，2013年6月9日撮影）

2003年9月26日に採集された神奈川県立生命の星・地球博物館所蔵標本），著者（早川）も高知県の山中の道路沿いで生育を見ている（図-2）。本個体群は、峠付近の法面のメドハギ緑化地に生育していたことから移入個体群と考えられる。発見2年後には生育が確認できなかった（福田達哉氏，前田綾子氏，田邊由紀氏 私信），定着せずに絶滅したと考えられる。

国内では緑化用種子として年間推定95トンのメドハギ種子が流通しているが、そのほとんどがアメリカ産である。メドハギおよびハマネナシカズラの両種とも分布しないアメリカでは、日本産もしくは中国産の種子を導入して栽培収穫している可能性が高い。法面緑化では起源の異なる複数の種子ソースを播種することもあり、今回の個体群の起源は不明である。蛇足だが、ハマネナシカズラのタイプ標本はパリ植物園において中国由来の作物を栽培した際に混生したものであり、この植物の認知自体が作物混入による移入である。

参考文献

- 浅井康宏 1975. 新しく日本に帰化したアメリカネナシカズラ（新称）について. 植物研究雑誌 50, 238-242.
- 藤井伸二 2013. ハマネナシカズラ（ヒルガオ科）の国内分布. 分類 13, 103-107.
- 環境省ら 2006. 平成17年度外来生物による被害の防止等に配慮した緑化植物取扱方針検討調査委託業務報告書 283p.
- Lamarck, J. B. A. P. 1786. Encyclopedie Methodique Botanique 2, 229.
- Costea, M. et al. 2006. Taxonomy of the *Cuscuta pentagona* complex (CONVOLVULACEAE) in North America. SIDA 22, 151-175.

平成28年度冬作関係 除草剤・生育調節剤試験判定結果

(公財) 日本植物調節剤研究協会 技術部

平成28年度冬作関係除草剤・生育調節剤試験成績検討会は、平成29年9月14日(木)～15日(金)に浅草ビューホテルにおいて開催された。

この検討会には、試験場関係者36名、委託関係者34名ほか、計88名の参集を得て、除草剤19薬剤(113点)、生

育調節剤1薬剤(3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28年度冬作関係除草剤・生育調節剤試験判定

薬剤名 有効成分及び含有率 (%)	判定	使用基準							継続の内容	
		対象雑草	処理法	処理時期	使用量 (/10a)	適用土壌	適用地域	使用上の注意		
A. 除草剤 (1) 小麦										
1.AH-01液 グルホシネートPナトリウム塩:11.5% [北興化学工業 *MeijiSeikaファルマ]	実・継	一年生雑草	茎葉処理 (圃場内 周縁部)	小麦生育期・ 雑草生育期 (草丈30cm以下)	300～500mL 散布水量 100L	全土壌	北海道	・周辺作物に飛散しないように注意する。	・効果、薬害の確認 (耕起または播種前)	
2.DPX-16顆粒水和 チフェンスルフロメチル:75% [デュポン・プロダクション・アグリサイエンス]	実・継	一年生広葉雑草、スズメノテッポウ	土壌処理 (全面)または茎葉兼土壌処理(全面)	播種後～節間伸長前 スズメノテッポウ5葉期まで	5～10g 散布水量 50～100L (播種後～小麦2葉期処理は水量 100L、10gの小麦3葉期以降の処理は水量 25～100L)	全土壌 (砂土を除く)	東北～四国	・単用での茎葉処理の場合は7.5～10g/10aでの使用が望ましい ・少水量散布 (25L/10a)の場合は専用ノズルを使用する。 ・播種後処理の場合はヤエムグラに効果が劣る。 ・処理後散布器具をよく洗浄する。	・散布水量の拡大 ・薬量3g/10aでの節間伸長期以降の効果、薬害の確認 (東北以南)	
				小麦1葉～節間伸長前 スズメノテッポウ5葉期まで			九州			
				幼穂形成期	7.5～10g 散布水量 100L		北海道			
		一年生広葉雑草	茎葉処理 (全面)	節間伸長開始期～穂ばらみ期、雑草4葉期まで	5g 散布水量 100L	東北以南				
		カズノコグサ		小麦1葉～節間伸長前 カズノコグサ1～3葉期	10g 散布水量 100L	九州	・土壌処理剤との体系処理で使用する			
		ギンギン類		小麦幼穂形成期、ギンギン生育期	3～5g 散布水量 100L	北海道	・効果の完成に時間が掛かる場合がある			
3.JAC-01液 ベンタゾンナトリウム塩:40.0% [日本アグロサービス]	継							・効果、薬害の確認		
4.KUH-165フロアブル ジフルフェニカン:7.4% ピロキサスルホン:7.4% [クミアイ化学工業]	-								(作用性)	

薬剤名 有効成分及び含有率 (%)	判定	使用基準							継続の内容
		対象雑草	処理法	処理時期	使用量 (/10a)	適用土壌	適用地域	使用上の注意	
5.NC-622液 グリホサートカリウム塩: 48% [日産化学工業]	実・継	一年生雑 草	茎葉処理 (全面)	耕起または 播種前 雑草生育期 (草丈30cm以 下)	200～500mL 散布水量 25～100L	全土壌	全域	・散布水量5～ 6L/10a、25～ 50L/10aの場合は 専用ノズルを使用 する。 ・周辺作物に飛散し ないように注意す る。	・薬量200mL/10a、 散布水量5～ 6L/10aでの年次変 動の確認(耕起また は播種前) ・薬量200～ 500mL/10a、散布 水量5～6L/10aで の年次変動の確認 (播種後出芽前、東 北以南) ・薬量200mL/10a、 散布水量5～ 6L/10aでの効果、 薬害の確認(圃場 内周縁部)
				播種後出芽 前 雑草生育期 (草丈30cm以 下)	200～500mL 散布水量 25～100L		東北以南		
				播種後出芽 前 雑草生育期 (草丈30cm以 下)	200～500mL 散布水量 25～100L		東北以南		
				播種後出芽 前 雑草生育期 (草丈30cm以 下)	200～500mL 散布水量 25～100L		全域		
		多年生イネ 科雑草(シ バムギ、 レッドトッ プ)	茎葉処理 (全面)	耕起前 雑草生育期 (草丈30cm以 下)	200～500mL 散布水量 25～100L		北海道		
6.NH-009液 グルホシネート:18.5% [日本農薬]	実・継	一年生雑 草	茎葉処理 (全面)	播種後出芽 前 雑草生育期 (草丈10cm以 下)	300mL 散布水量 100～150L	全土壌	東北以南	・周辺作物に飛散し ないように注意す る。	・効果、薬害の確認 (耕起または播種 前) ・薬量500～ 750mL/10aでの効 果、薬害の確認(播 種後出芽前、圃場 内周縁部)
			茎葉処理 (圃場内 周縁部)	小麦生育期 雑草生育期 (草丈20cm以 下)					
7.SCC-010液 グルホシネート:18.5% [日本アグロサービス]	実	一年生雑 草	茎葉処理 (全面)	耕起または 播種前 雑草生育期 (草丈10cm以 下)	300～750mL 散布水量 100～150L	全土壌	東北以南	・周辺作物に飛散し ないように注意す る。	
				播種後出芽 前 雑草生育期 (草丈10cm以 下)	300～500mL 散布水量 100～150L				
			茎葉処理 (圃場内 周縁部)	小麦生育期 雑草生育期 (草丈20cm以 下)					
8.トリフルラン乳 トリフルラン44.5% [日産化学工業]	実・継 (従来 どお り)	一年生雑 草(ツク サ科、カヤ ツリグサ 科、キク、 アブラナ科 雑草を除 く)	土壌処理 (全面)	播種後出芽 前雑草発生 前	200～300mL 散布水量 100L	全土壌(砂 土を除く)	全域	・小麦生育期処理 は、播種後の土壌 処理剤との体系で 使用する。	・カズノグサに対 する効果の変動要 因の確認 ・小麦生育期にお ける効果、薬害の 確認(北海道)
		一年生イネ 科雑草		播種後～小 麦3葉期、イ ネ科雑草1葉 期まで			北海道		
		一年生イネ 科雑草、 カズノグ サ		小麦生育 期、 雑草発生前			東北以南		

薬剤名 有効成分及び含有率 (%)	判定	使用基準							継続の内容
		対象雑草	処理法	処理時期	使用量 (/10a)	適用土壌	適用地域	使用上の注意	

A. 除草剤 (2) 大麦

1.JAC-01液 ベンタゾンナトリウム 塩:40.0% [日本アグロサービス]	継								・効果、薬害の確認
2.NC-622液 グリホサートカリウム塩: 48% [日産化学工業]	実・継	一年生雑 草	茎葉処理 (全面)	耕起または 播種前 雑草生育期 (草丈30cm以 下)	200～500mL 散布水量 25～100L	全土壌	全域	・散布水量5～ 6L/10a、25～ 50L/10aの場合は 専用ノズルを使用 する。 ・周辺作物に飛散し ないように注意す る。	・薬量200mL/10a、 散布水量5～ 6L/10aでの効果薬 害の確認(耕起また は播種前) ・薬量200～ 500mL/10a、散布 水量5～6L/10aで の年次変動の確認 (播種後出芽前) ・薬量200mL/10a、 散布水量5～ 6L/10aでの年次変 動の確認(圃場内 周縁部) ・散布水量5～ 6L/10aでの一年生 イネ科雑草に対す る効果の年次変動 の確認(播種後出 芽前、圃場内周縁 部)
					500mL 散布水量 5～6L				
				播種後出芽 前 雑草生育期 (草丈30cm以 下)	200～500mL 散布水量 25～100L				
					200～500mL 散布水量 5～6L				
3.NH-009液 グルホシネート:18.5% [日本農薬]	実・継	一年生雑 草	茎葉処理 (全面)	耕起または 播種前 雑草生育期 (草丈20cm以 下)	300mL 散布水量 100～150L	全土壌	全域	・周辺作物に飛散し ないように注意す る。	・薬量500～ 750mL/10aでの効 果薬害の確認(耕 起または播種前、 播種後出芽前、圃 場周縁部)
				播種後出芽 前 雑草生育期 (草丈10cm以 下)					
				茎葉処理 (圃場内 周縁部)	大麦生育期 雑草生育期 (草丈30cm以 下)				
4.SCC-010液 グルホシネート:18.5% [日本アグロサービス]	実	一年生雑 草	茎葉処理 (全面)	耕起または 播種前 雑草生育期 (草丈20cm以 下)	300～500mL 散布水量 100～150L	全土壌	全域	・周辺作物に飛散し ないように注意す る。	
				播種後出芽 前 雑草生育期 (草丈10cm以 下)					
				茎葉処理 (圃場内 周縁部)	大麦生育期 雑草生育期 (草丈20cm以 下)				

A. 除草剤 (3) いぐさ

1.NC-360フロアブル キザロホップエチル:7% [日産化学工業]	実・継	一年生イネ 科雑草	茎葉処理 (落水、全 面)	いぐさ生育 期、イネ科雑 草3～8葉期	200～300mL 散布水量 100L	全土壌	全域	・スズメノカタビラに は効果劣る	・畑苗での年次変 動の確認
---	-----	--------------	---------------------	---------------------------	---------------------------	-----	----	---------------------	------------------

薬剤名 有効成分及び含有率 (%)	判定	使用基準							継続の内容
		対象雑草	処理法	処理時期	使用量 (/10a)	適用土壌	適用地域	使用上の注意	

A. 除草剤 (4) 水稻刈跡

1.DBN4.5粒 DBN:4.5% [アグロカネショウ]	継								・効果、薬害の確認
2.JC-401粒 (旧NHS-50) 塩素酸ナトリウム:50% [日本カーリット]	実・継 (従来どおり)	一年生雑草、多年生イネ科雑草、マツバイ	土壌処理(全面)	水稻刈取後雑草生育期	20～25kg	全土壌	東北以南		・多年生イネ科雑草に対する薬量と効果の確認 ・オモダカ、セリに対する当年の効果、および翌年の発生量低減効果の確認
3.NH-009液 グルホシネート:18.5% [日本農薬]	実	一年生雑草	茎葉処理(全面)	水稻刈取後、雑草生育期(草丈30cm以下)	300～500mL 散布水量100～150L	全土壌	東北以南		
4.SCC-010液 グルホシネート:18.5% [日本アグロサービス]	実	一年生雑草	茎葉処理(全面)	水稻刈取後、雑草生育期(草丈30cm以下)	300～500mL 散布水量100～150L	全土壌	東北以南		
5.YF-65L液 ジクワット:7.0% パラコート:5.0% [シンジェンタジャパン]	継								・雑草イネに対する密度抑制効果の確認

A. 除草剤 (5) 水田畦畔

1.SBH-207粒 塩素酸ナトリウム:50% [エス・ディー・エスバイオテック]	実・継	一年生雑草、多年生広葉雑草	土壌処理(全面)	水稻刈取後、雑草生育期(草丈30cm以下)(水田畦畔)	20～40kg	全土壌	東北以南		・多年生イネ科に対する除草効果の確認
---	-----	---------------	----------	-----------------------------	---------	-----	------	--	--------------------

B. 生育調節剤 (1) 小麦

1.エテホン液 エテホン:10% [2, 4-D協議会]	実	・小麦対象 ・節間伸長抑制による倒伏軽減	茎葉処理(全面)	止葉期～出穂始期	75～125倍 散布水量25L	全土壌	北海道	・止葉期とは止葉が確認できた日を目安とする	
					300～500倍 散布水量100L		全域		
				出穂始期	300～500倍 散布水量50～100L		東北以南		

イチョウの性転換

東京大学・法政大学名誉教授

長田 敏行

今回の話題は、「植物の不思議を訪ねる旅」の第10回（51巻3号）に紹介した記事の続編である。前稿ではメスのオハツキイチョウについて記したが、今回はオスのオハツキイチョウであり、そこには更なる展開があることをお知らせしたい。なお、メスのオハツキイチョウは世界各地で知られているが、オスは今のところ世界的にもたった2例しか知られていない。その最初の例は、1896年に日本における遺伝学の草分けである藤井健次郎博士が、メスのオハツキイチョウの発見された身延町下山の上澤寺から富士川を挟んだ対岸の上八木沢地区の山神社の境内に発見した。実は、もう一例隣の市川三郷町にも発見されているが、そちらの方は樹勢も弱く、発現が顕著ではない。ただし、これはそれしかないというより、オスのオハツキイチョウの同定がむづかしいので、実はもっと注意深く探せば他にも見つかるのではと思っている。

このイチョウは1940年に国指定の天然記念物となっており、樹高20m、幹の直径1m以上の堂々とした巨木である（図-1）。筆者らは、この樹をすでに5回以上訪問して調査しているが、最初に本格的調査を行ったのは2015年5月である。その動機は、この樹において2011年にギンナンがなっ



図-1 オスのオハツキイチョウ
(山梨県身延町上八木沢山神社)

たという地元新聞の報道があつて以来で、メディアでも話題になったからである。すなわち、雌雄別株のイチョウのオスの樹にギンナンがなつたということであるから、性転換が起こつたということの意味する。しかし、その場所が地上8mであり、また、国指定の天然記念物であるということ、科学的調査は全くさ



図-2 オスのオハツキイチョウの葉（葉上に花粉嚢（矢印）が形成されている）

れてこなかった。文化庁より調査許可を得て調査を行ったが、まず、オスのオハツキイチョウの形態であるが、図-2に見られるように葉の間に花粉嚢が形成されるという、いわゆるホメオティック変異であるが、ある頻度では観察されるもののその頻度は決して高くはない。

性転換

肝心の性転換であるが、地上8mであるので登行器を用いて登ったが、決して容易な作業ではなかった。針葉樹の生態学を専門とする種子田春彦博士に登っていただいたが、太い幹のたった一枝だけが性転換をしており、胚珠をつけていた（図-3）。ただし、通常胚珠は短枝の先端に対につくのであるが、非対称であつたり、三叉であつたりしている（図-4）。ここにもホメオティック変異が入っていると思われるが、それらの解明は今後の課題として、今回は性転換のみに限ることとした。なお、5月の時点でも相当葉が繁っており、他にも性転換した枝があるかどうかは、ギンナンが色づく頃でないと判断はできにくいので、同年の9月に再度訪問して、この枝だけがギンナンをつけていることを確認した。

イチョウにおける性転換とは何を意味するのであろうか？イチョウは雌雄異株であるから、観察された現象はオス株の一枝において性転換していることを意味するわけで、多分体細胞に変異が起こり、その結果性発現に変異がもたらされ



図-3 性転換した枝（オスのオハツキイチョウのこの枝のみがメスに転換していた。枠内）



図-4 性転換した枝について胚珠（右下は野生株の胚珠）



図-5 性転換した枝に由来する挿し木苗

その機構が確定できれば、植物における性の決定とその発現という大きな課題への回答を与えることができるわけで、大変重要である。なお、イチョウの染色体も調べられており、かつては性を決定するのはXY型染色体であるといわれていたこともあるが、最近の調査によるとWZ型であり、ZZ型がオスであり、ZW型がメスであるということなので、性転換に染色体が関与する可能性もあり、同時に注目しなければならない。

性転換の機構解明

性転換の解明はどのようにしたらいいのでしょうか？ 転換した枝と元の枝との遺伝子発現の差異を探ることにより解明することができるが、今回の場合、材料が国の天然記念物であるので、自由に入手することはできない。その都度、文化庁から許可を得なければならないが、これは実験的手法採用の際には大きな障害となる。そのため我々の取った策は、転換した枝の一部を採取して、接木なり、挿し木により、その枝を栄養繁殖させて植物体を得て、それを実験材料の下とすることである。2016年には枝の一部を採取して接木にしたところ、接木は成功したが、若い穂の段階で胚珠が形成され、胚珠の形成は普通葉の成長を抑制するらしく、結局枝の栄養繁殖はできなかった。

今回の目的は胚珠を得ることではないので、2017年には挿し木を行い、形成される胚珠は全て取り除いたところ、普通葉が形成され、幼樹が得られた（図-5）。なお、若干の問題はあるが、実験材料の入手という点では進展が得られたので、結論が得られるまでにはなお時間がかかるが、目的に向かって進行中である。

ところで、植物における性の決定と発現については、マメガキ（*Diospyros lotus*）で若干の知見があり、オスを規定す

るY染色体由来のマイクロRNAが、メスで発現する転写因子の機能を抑制して、オス器官を形成するという情報があるが（Akagi *et al.* 2014）、他には全く知られていることはない。イチョウという特別な材料での話題であるが、植物全体にわたる性の決定と発現の情報が得られるという点で、この植物材料は貴重である。この予報的内容は最近論文として発表したもので、より興味の持たれる方はそちらを参照されたい（Nagata *et al.* 2016）。

ここまで、お読みになった方は、結論を得るにはなお迂遠であると感じられたのではないと思う。しかし、性の転換解明を目的とする場合には、必ずしも材料の入手が困難であるオハツキイチョウに限る必要はない。このような見地から世界のイチョウの林を探索したところ、アメリカ ヴァージニア大学のブランディー（Blandy）実験農場に600本を超えるイチョウの林があるということで、2017年9月末に共同研究者クレーン（Sir Peter Crane）博士と共に調査を行ったところ、1本の木はオスと判定されているにもかかわらず、その一枝がギンナンをつけていることが確認できた。この木の場合は材料の入手には原則制限がないので、目的とする性転換の分子機構について思ったより早く結論が得られるかもしれない。

今回はオスのオハツキイチョウという特別な話題を紹介することが目的であったが、その特殊な植物材料がもたらしてくれるものは、植物における性の決定とその発現にかかわる機構解明という一般的命題に解を与えてくれるかもしれないという点は大きな注目に値しよう。

引用文献

- Akagi, T. *et al.* 2014. Plant genetics. A Y-chromosome-encoded small RNA acts as a sex determinant in persimmons. *Science* 246, 646-650.
- Nagata, T. *et al.* 2016. Sex Conversion in *Ginkgo biloba* (Ginkgoaceae). *J. Jap. Botany*, Vol. 91, Suppl. 120-127.

協会だより

■試験成績検討会

●平成29年度リンゴ・落葉果樹関係除草剤・生育調節剤試験成績検討会

日時：平成30年1月29日（月） 11:00～17:00

場所：ホテルラングウッド

〒116-0014 東京都荒川区東日暮里5-50-5

TEL 03-3803-1234

■人事異動

平成29年12月5日付

退職 研究所千葉支所

今井 雄介

研究会等

●研究会「雑草イネ・漏生イネ防除研究の現状と課題2017」

日時：平成29年12月20日（水） 14:30～16:30

場所：秋葉原UDX 4F (UDXギャラリーネクスト2)

〒101-0021 東京都千代田区外神田4-14-1

研究会の内容：

(1)雑草イネ・漏生イネ研究の現状と農食事業における
取り組み

内野 彰（農研機構 中央農業研究センター）

(2)蒸気処理防除機による水稻収穫後の雑草イネ防除

浅井元朗（農研機構 東北農業研究センター）

(3)ドローン空撮画像を利用した雑草イネ発生圃場の検出
技術

渡邊 修（信州大学）

申込みおよび詳細：

<http://www.naro.affrc.go.jp/event/list/2017/11/078187.html>
htmlをご覧ください。

編集後記

今年の米の作況指数が12月5日に発表され、「平成並み」の100と確定されました。今年も気候不順が続いていましたが、平成並みの生産を上げているのは生産技術の進歩でしょうか。

12月号はニホンナシの発芽不良についての特集です。地球温暖化の影響が農業生産の現場に現れてきていますが、2010年頃からニホンナシでみられる発芽不良もその一つと見られています。この特集では現在までに得られている知見を基に、発芽不良の要因について、冬高温や冬季の窒素施肥の影響、そして樹体管理や冬期の施肥管理の仕方による被害の軽減方法を解説いただきました。

12月号の連載は長田敏行先生の担当となりましたが、イチョウの性転換の話です。第10回ではオハツキイチョウについての話でしたが、今月は著者らが行った性転換の機構解明についての話です。

（編集子）

植調第51巻 第9号

■発行 平成29年12月14日

■編集・発行 公益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
TEL (03)3832-4188 FAX (03)3833-1807

■発行人 宮下 清貴

■印刷 (有)ネットワン

© Japan Association for Advancement of Phyto-Regulators (JAPR) 2016

取 扱 株式会社全国農村教育協会
〒110-0016 東京都台東区台東1-26-6（植調会館）
TEL (03)3833-1821

SDSの水稲用除草剤有効成分を含有する「新製品」

クサビフロアブル(ベンゾビスクロン)
 ゲバード1キロ粒剤(ベンゾビスクロン/ダイムロン)
 天空1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(ベンゾビスクロン)
 メルタス1キロ粒剤(ベンゾビスクロン)
 モーレツ1キロ粒剤(ベンゾビスクロン)
 レプラス1キロ粒剤(ダイムロン)
 アールタイプ/シュナイデン1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(ベンゾビスクロン)
 イネヒーロー1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(ダイムロン)
 ベンケイ1キロ粒剤/豆つぶ250/ジャンボ(ベンゾビスクロン)
 オオワザ1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(ベンゾビスクロン)
 ザンテツ1キロ粒剤/豆つぶ250/ジャンボ(ベンゾビスクロン)
 キクトモ1キロ粒剤(カフェンストロール/ベンゾビスクロン/ダイムロン)
 銀河1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(ダイムロン)
 月光1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(カフェンストロール/ダイムロン)
 ナギナタ1キロ粒剤/豆つぶ250/ジャンボ(ベンゾビスクロン)
 ニトウリュウ/テッケン1キロ粒剤(ベンゾビスクロン)
 ブルゼータ1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(ベンゾビスクロン)
 プレキープ1キロ粒剤/フロアブル(ベンゾビスクロン)
 ホットコンビフロアブル(テニルクロール/ベンゾビスクロン)
 ライジンパワー1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(ベンゾビスクロン)



「ベンゾビスクロン」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！

イッテツ(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ)	スマート(1キロ粒剤/フロアブル)
イネキング/クサバルカン(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ)	ダブルスターSB(1キロ粒剤/ジャンボ/顆粒)
ウエスフロアブル	テラガード(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ/250グラム)
オークス(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ)	トビキリ(ジャンボ/500グラム粒剤)
カービー1キロ粒剤	ハーディ1キロ粒剤
キチット(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ)	ハイカット/サンパンチ1キロ粒剤
クサトリーBSX(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ)	半蔵1キロ粒剤
サスケ-ラジカルジャンボ	フォーカード1キロ粒剤
サンシャイン(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ)	フォーカスショットジャンボ/ブレスサフロアブル
忍(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ)	フルイニング/ジャイブ/タンボエース(1キロ粒剤/ジャンボ/スカイ500グラム粒剤)
シリウスエグザ(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ/顆粒)	ビッグシュアZ1キロ粒剤
シリウスターボ(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ)	ピラクロエース/カリユード(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ)
シロノック(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ)	

A hand is shown holding a rice seedling by its green leaves. The roots of the seedling are visible and are positioned just above a surface of blue water. A single drop of water is falling from the roots, creating a series of concentric ripples on the water's surface. The background is a clear, light blue sky.

根も止める

有効成分「アルテア」は、多年生雑草の地上部を枯らすだけでなく、翌年の発生原因となる塊茎の形成も抑えます。日本の米づくりを根本から進化させる新しい効き目、「アルテア」配合の除草剤シリーズに、どうぞご期待ください。

これからの日本の米づくりに

アルテア®

配合除草剤シリーズ

<http://www.nissan-agro.net/altair/>



 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(6860)4110 受付時間9:00~17:30(土・日・祝日除く) <http://www.nissan-agro.net/>

水稻用 中・後期除草剤

デツケン 1キロ粒剤

問題雑草に鉄拳!

ニトウリュウ 1キロ粒剤

二刀流で
問題雑草をバッサリ!

<写真はイメージです>

SN協議会

事務局  日本農薬株式会社

 イスターバイオテック

水稻用 初・中期一発処理除草剤

ライジンパワー®

1キロ粒剤 フロアブル ジャンボ

雷神パワーで
バリツと雑草退治



<写真はイメージです>

- 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。
- 使用後の空容器・空袋等は圃場などに放置せず、適切に処理してください。

水稻用 初期除草剤

ホクコー

1成分
初期剤新登場

メテオ®

1成分で雑草対策できる初期除草剤



1キロ粒剤



フロアブル



ジャンボ

雑草の発生状況に応じて体系防除でご使用ください。



JAグループ

農協 | 全農 | 経済連

全農は登録商標 第4702318号

水稻用 中・後期除草剤

ワイドショット®

1キロ粒剤



湛水散布可能な
中後期剤。
SU抵抗性雑草・
多年生雑草に有効!



北興化学工業株式会社

®は北興化学工業株式会社の登録商標



新規有効成分フェノキサスルホンは発生前～2.5葉期までのノビエにしっかり、長く効果を発揮し、一年生広葉雑草の後発生を抑えます。

フェノキサスルホン含有の新しい除草剤を、ぜひお試しください。

フェノキサスルホン含有除草剤ラインアップ

ガンガン

クサビ
(北海道のみ)

カスエー

ベンケイ

ヤブサメ

●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。



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 TEL03-3822-5036
ホームページ <http://www.kumiai-chem.co.jp>



豊かな稔りに貢献する 石原の水稲用除草剤



湛水直播の除草場面で大活躍!

非SU系水稲用除草剤

ブレキープ® 1キロ粒剤
フロアブル

- ・は種時の同時処理も可能!
- ・非SU系の2成分除草剤
- ・SU抵抗性雑草に優れた効果!



高葉齢のノビエに優れた効き目

新発売

センイチ® MX 1キロ粒剤

フルパワー® MX 1キロ粒剤

スケイター® 1キロ粒剤

ヒエケツパ® 1キロ粒剤

フルチャージ® 1キロ粒剤
ジャンボ

フルニンガ® 1キロ粒剤
ジャンボ

タイズミドリ® 1キロ粒剤

そのまま散布ができる **アンカーマン**® DF



フルセットスルフロンの
ラインナップ

乾田直播専用 **ハードパンチ**® DF

ISK 石原産業株式会社

販売 **ISK** 石原バイオサイエンス株式会社

ホームページ アドレス
<http://ibj.iskweb.co.jp>

私たちの多彩さが、
この国の農業を豊かにします。

®は登録商標です。

大好評の除草剤ラインナップ

新登場! **ゼータタイガー** 1キロ粒剤 ジャンボフロアブル

新登場! **ゼータハンマー** 1キロ粒剤

ズエモン 1キロ粒剤 ジャンボフロアブル

カットダウン 1キロ粒剤

ゼータワン 1キロ粒剤 ジャンボフロアブル

メガゼータ 1キロ粒剤 ジャンボフロアブル

ゼータファイヤ 1キロ粒剤 ジャンボフロアブル

ブルゼータ 1キロ粒剤 ジャンボフロアブル

オサキニ 1キロ粒剤

ショウリョクS 粒剤

忍 1キロ粒剤 ジャンボフロアブル

イッテツ 1キロ粒剤 ジャンボフロアブル

ショウリョク ジャンボ

ドニチS 1キロ粒剤

クラッシュEX ジャンボ

会員募集中 農業支援サイト **i-農力** <http://www.i-nouryoku.com> お客様相談室 0570-058-669

●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。●小児の手の届く所には置かないでください。●空袋、空容器は農場等に放置せず適切に処理してください。

大地のめぐみ、まっすぐ人へ

sca GROUP



住友化学

「うまい、お米ができた！」

田んぼを守るために、より効果的、より省力的、より環境に配慮した、
雑草や害虫の防除の提案をしています。
デュポン社は生産者や消費者の喜び顔を浮かべながら、日本の米作りを応援します。

DU PONT

The miracles of science™



powered by
RYNAXYPYR®

デュポン・プロダクション・アグリサイエンス株式会社 〒100-6111 東京都千代田区永田町2-11-1 山王パークタワー

Copyright ©2015 DuPont or its affiliates. All rights reserved. デュポンオーバル、The miracles of science TM、RYNAXYPYR®は米国デュポン社の商標および登録商標です。

第51巻 第9号 目次

1 巻頭言 初めての除草剤試験

中野 雅章

《特集》 ニホンナシに発生する発芽不良の要因と対策

2 発芽不良の発生要因について

阪本 大輔

5 冬季の窒素施肥が発芽不良障害発生に及ぼす影響

井上 博道

8 〔統計データから〕米の生産費 ①(作付規模別)

9 鹿児島県における発芽不良障害の発生状況とその対策

ー発芽不良障害の発生は窒素施用時期の変更により軽減できるー

坂上 陽美

13 〔田畑の草種〕青深泥・青味泥・水綿(アオミドロ)

須藤 健一

14 露地栽培の発芽不良を軽減するための樹体管理法

岩谷 章生

19 AgCelence® について

原勢 晶弘

21 〔こんな雑草こんな問題〕

外来の寄生植物アメリカネナシカズラとハマネナシカズラの移入個体群

早川宗志・藤井伸二

22 平成28年度冬作関係除草剤・生育調節剤試験判定結果

(公財)日本植物調節剤研究協会 技術部

26 〔連載〕植物の不思議を訪ねる旅・第12回 イチョウの性転換

長田敏行

28 広場

No.33

表紙写真 《アオミドロ》



ホシミドロ科アオミドロ属に属する多数の種の総称。水田、池沼、溝などにほぼ通年生育し、秋から春にかけて多い。水田に繁茂すると水温を低下させてイネの生育に害を及ぼすほか、風で寄せ集められるとイネの幼苗を倒すこともある。(植調雑草大鑑より。写真は©浅井元朗、©全農教)



濃緑色でさわるとぬるぬるする。



全体は細い糸状体で、円柱状の細胞が一行に連なる。



円筒形の細胞内に葉緑体が帯状に1～数列ラセンをなす。