

研究成果

鉄コーティング直播におけるコシヒカリの適正着粒数と短稈品種の活用

～ 鉄コーティング栽培での倒伏回避を目指して ～

1 はじめに

富山県では水稻の省力・低コスト生産を目指し、直播栽培を推進しています。中でも、種籾に鉄粉を被覆して播種する鉄コーティング直播は従来のカルパーコーティング直播に比べ被覆資材が安価であり、農閑期に被覆作業を完了させておくことができることから、普及面積は2015年度の約1,200haまで急激に拡大しています(図1)。本技術では種籾を土壌表面に播種するため、県の主力品種「コシヒカリ」では倒れやすいという課題があります。そこで、鉄コーティング直播による「コシヒカリ」栽培において倒伏を回避し、高品質米を安定生産するための目標着粒数を明らかにするとともに、短稈品種「てんこもり」に対する適用性について検討しました。

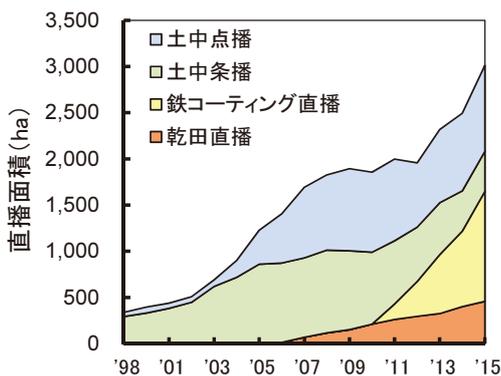


図1 富山県における直播面積の推移 (広域普及指導センター調べ)

2 試験の結果

(1) 鉄コーティング直播の倒伏リスク

水平方向の外力に対する株の支持力を示す「押し抵抗 (株当たりの押し抵抗値÷穂数)」と、風雨等の外力の受けやすさを示す「地上部モーメント (=草丈×乾物重÷穂数)」を調査し、鉄コーティング直播とカルパーコーティング直播における倒伏関

連形質を調査しました(図2)。



図2 倒伏試験器(大起理化工業)を用いた押し抵抗値の測定

注) 押し抵抗値: 倒伏試験器を株元から10cmの高さで水平に押し当て、45度傾けた際に掛かる力(g)を指す。

調査の結果、地上部モーメントは両者に差異がないものの、押し抵抗は鉄コーティング直播がカルパーコーティング直播に比べ小さくなりました。さらに、これらの値から算出される「倒伏指数 (地上部モーメント÷押し抵抗値)」は、鉄コーティング直播で大きくなり、表面播種では潜在的に倒れやすいことが明らかとなりました(図3)。

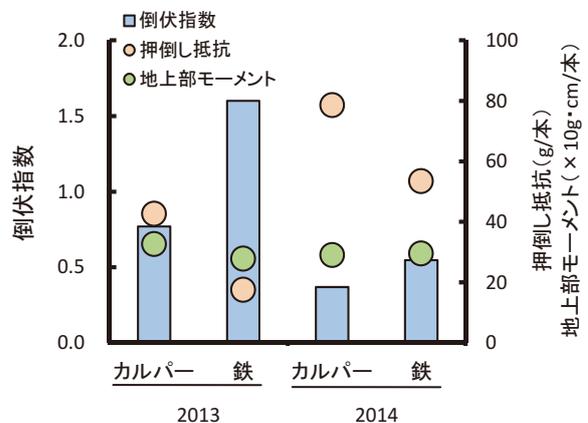


図3 播種方法の違いが倒伏関連形質に及ぼす影響 (2013~2014)

(2) コシヒカリの目標着粒数

鉄コーティング直播によるコシヒカリ栽培ほ場の調査結果から、 m^2 当たり着粒数と倒伏程度の関係を検討したところ、 m^2 当たり着粒数が25,000粒を超えると、倒伏程度3を超え、コンバイン収穫作業に支障をきたすほ場が多くみられました(図4、5)。



図4 鉄コーティング直播におけるコシヒカリの倒伏(2013)

注) 出穂後27日で倒伏程度3

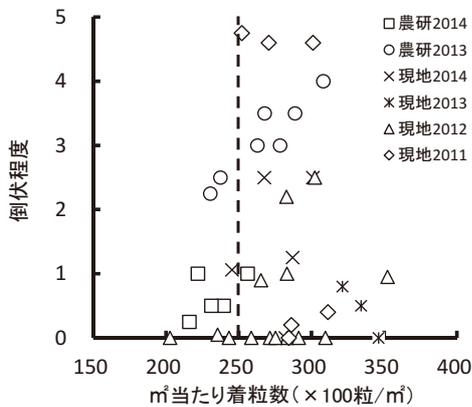


図5 m^2 当たり着粒数と倒伏程度の関係(2011~2014)

注) 倒伏程度は倒伏の角度と面積から、0(無)、1(微)、2(小)、3(中)、4(大)、5(甚)の6段階で評価した。

また、 m^2 当たり着粒数25,000粒を確保した場合の収量の目安は480~500kg/10a程度となり(図6)、カルパーコーティング直播の510kg/10aよりもやや少なくなることが分かりました。

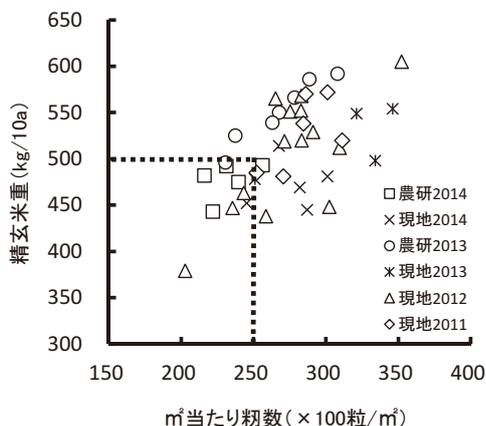


図6 m^2 当たり着粒数と収量の関係(2011~2014)

以上の結果から、コシヒカリの鉄コーティング直播栽培では、 m^2 当たり着粒数の目標を25,000粒と、カルパーコーティング直播の目標(27,300粒)より控えめに設定し、過剰生育とならないよう慎重に管理していくことが重要になります。

(3) 「てんこもり」の適用性

コシヒカリに比べ稈長が短く、耐倒伏性に優れた晩生品種「てんこもり」の鉄コーティング直播に対する適用性を評価しました。「てんこもり」の倒伏関連形質を調査したところ、「てんこもり」は「コシヒカリ」に比べ押倒し抵抗が大きく、倒伏指数が小さくなることから、潜在的に倒伏のリスクが小さいことが分かりました(図7)。

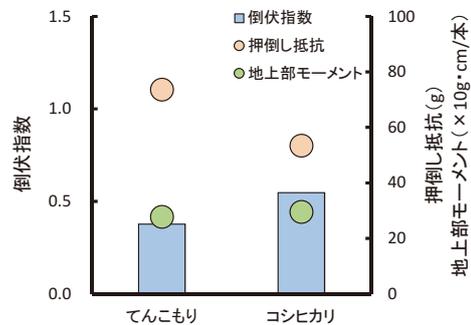


図7 品種の違いと倒伏関連形質(2014)

また、2014年の栽培試験では、「てんこもり」は「コシヒカリ」に比べ稈長が短く、倒伏程度も小さくなっており、 m^2 当たり着粒数を増やして収量を増加させることができました。以上のことから、「てんこもり」は鉄コーティング直播に対する適用性が高いと考えられます(表1)。

表1 品種の違いと倒伏程度(2014)

品種	稈長 (cm)	倒伏程度	着粒数 ($\times 100$ 粒/ m^2)	精玄米重 (kg/10a)
コシヒカリ	86.6	1	246	463
てんこもり	78.4	0	269	502

3 おわりに

近年の米価の下落や生産者の高齢化といった背景から、鉄コーティング直播は今後も普及面積が増加すると考えられます。表面播種という新たな栽培技術が普及する上で課題となることは倒伏だけでなく、水稻の根が露出しやすいことから、より安全な除草剤を選定していくことも重要になります。今後も引き続き様々な課題を調査し、安定した収量・品質を確保するための技術情報を提供していきます。

(栽培課 板谷恭兵)

水田の生き物調査

～ 環境保全型農業は生物多様性を保全している ～

はじめに

富山県では『とやま「人」と「環境」にやさしい農業推進プラン』を策定し、未来につなぐ“とやま農業”の持続的な発展をスローガンに、県下全域で環境にやさしい農業の普及拡大を図っています。国と県では「環境保全型農業直接支払交付金」等の制度により、これを支援してきています。一方、環境にやさしい農業として、化学肥料および化学合成農薬を一切使用しない「有機栽培」、そしてこれらの使用を5割削減した「特別栽培」等が行われていますが、これら環境保全型の農業が生物多様性の保全にどのように貢献しているか、本県での実態は不明でした。そこで、国が策定した「農業に有用な生物多様性の指標生物調査・評価マニュアル」に従い、県内の水田圃場を対象に調査しました。

1 調査の概要

○指標生物

指標生物として以下の3種の生物を選定しました。

①カエル類（トノサマガエル）、②水生昆虫類（水生コウチュウ類、水生カメムシ類等）、③クモ類（アシナガグモ類、コモリグモ類）。これらは、農薬等の使用の影響を強く受けることから、生物多様性の指標生物として有用であることが知られています。また、この中にはイネの害虫の天敵も含まれています。



図1 水田圃場における生き物調査の様子

○調査場所

県内の4地区（新川、富山、高岡、砺波）において、環境保全型農業の実施程度の異なる圃場（有機

栽培、特別栽培、慣行栽培）をそれぞれ選定し、平成27年6月24、25日（カエル類、水生昆虫類）と7月27日（クモ類）の2回調査を行いました（図1）。

○調査方法

調査方法は対象とする生物で異なります。カエル類は畦畔を10m×4か所について見歩きし、トノサマガエルの生息数を調査します。水生昆虫類はたも網を使い、水田内の1m×5ヶ所の水底の泥を薄くはぐようにすくい取ります。クモ類は水田内のイネ群落を捕虫網で20回すくい取って捕捉します。このようにして捕捉した様々な生き物の種類と数を調査します（図2）。



図2 水田に生息する指標生物

2 調査結果

指標生物の中で、カエル類ではトノサマガエルが、水生昆虫としてミズスマシ、ヒメゲンゴロウ、ガムシ、ヒメガムシ、コミズムシ、マツモムシが確認され、それぞれの個体数は有機栽培圃場で多い傾向が認められました。また、クモ類のうちアシナガグモ類では差は認められませんが、コモリグモ類では有機栽培で多い傾向が認められました（表1）。

表1 環境保全型栽培（有機、特裁）と慣行栽培における生物多様性指標生物の生息状況

指標生物	個体数(4地区合計)		
	有機	特裁	慣行
カエル類			
トノサマガエル	29	0	6
水生昆虫類			
ミズスマシ	4	5	0
ヒメゲンゴロウ	1	0	6
ガムシ	2	0	0
ヒメガムシ	3	7	3
コムズムシ	10	1	1
マツモムシ	12	0	0
クモ類			
アシナガグモ類	62	58	62
コモリグモ類	63	29	28

3 総合判定

国が策定したマニュアルに従い指標生物の密度から判定される評価基準値（スコア）を積算し、環境保全型農業の取り組みをA～Dに評価すると表2のようになります。地域によって評価は異なりましたが、有機>特裁>慣行の順に高い傾向が認められました。

なお、地域によっては、有機、特裁、慣行ともに多様性が低い傾向が認められましたが、この地域ではコンクリート畦畔を採用しており、カエル類の生息を確認できなかったことが結果に影響しています。

おわりに

農業研究所病理昆虫課、病害虫防除所では、これまで作物に有害な病害虫を中心に調査を行ってきま

したが、今回は圃場環境に生息する有益あるいは無害な生き物を調査しました。その結果、有機栽培では生物多様性が保全されており、目指す環境との調和に貢献していることが示されました。また、ビオトープの設置（図3）など、さらに積極的な多様性の保全に取り組んでいる圃場では、特にその効果が表れていました。特別栽培でも一部の水生昆虫の数は慣行栽培より多く、取り組みの拡大によりその効果は明確になるものと期待されます。今後も、このような生き物調査を積み重ね、豊かで持続的な農業の推進を図りたいと考えます。



図3 有機栽培圃場に設置されたビオトープ（左）

表2 指標生物の生息密度（スコア）から推定される生物多様性の総合評価

	新川			富山			高岡			砺波		
	有機	特裁	慣行									
トノサマガエル	0	0	0	2	0	0	1	0	0	2	0	1
水生コウチュウ類	2	2	0	1	1	0	2	2	1	2	2	2
アシナガグモ類	0	0	0	0	2	2	0	2	2	2	1	1
コモリグモ類	0	0	0	1	0	1	2	2	2	2	2	1
合計	2	2	0	4	3	3	5	6	5	8	5	5
	B	B	C	A	B	B	A	A	A	S	A	A

S:(合計スコア8～7):生物多様性が非常に高い。取り組みを継続するのが望ましい。

A:(合計スコア6～4):生物多様性が高い。取り組みを継続するのが望ましい。

B:(合計スコア3～2):生物多様性がやや低い。取り組みの改善が必要。

C:(合計スコア1～0):生物多様性が低い。取り組みの改善が必要)。

(病理昆虫課:塩谷佳和、青山政義、
農業技術課:関原順子)

キーワード

生物多様性: 生物種の多様さあるいは生息環境の多様さをいいます。生態系は多様な生物が生息するほど健全であり、安定しているという考えから、国際的にはこれを保護するための「生物の多様性に関する条約」が締結されています。

ビオトープ: 「自然の状態が多様な動植物が生息する環境の最小単位」を意味します。公園や河川でも取り入れられていますが、本来の自然にはあつたはずの空間を整備・保全し、様々な生物（小動物や小鳥、植物）などを呼び戻し、生物の多様性を保持していこうとするものです。水田では、その一画を湛水状態に保ち、水生生物の生息環境を確保するなどの取組みが行われています。

「あえて、平成 25 年の産米を振り返ると」

～ 温暖化基調への備えは土づくりと品種、そして緻密な栽培管理 ～

1 はじめに

平成 27 年の産米は現在のところ、作況指数 103 (やや良)、うるち玄米 1 等比率 90.8% (10/30 現在) となっており、平成 9 年以来 18 年ぶりの 90% 以上の高品質となるなど満足すべき状況にあります。昨年の 88% を越える高い品質が見込まれることは、① 5 月 15 日を中心とした田植え、② 溝掘り、中干しの確実な実施、③ 適切な追肥対応や水管理、刈取り、などに県全体で取り組んだことに加え、主力品種のコシヒカリの登熟期間が昨年を引き続き、高温とならなかったことが大きい。

「人知を尽くして天命が微笑んでくれた」ということであり、素直に喜びたい。ただ、二年前の平成 25 年には 1 等米比率が 72.3%、さらに 24 年、22 年には 76.4、65.7% と、夏季の高温により品質低下に苦しんでいたところであり、ここで、あえて平成 25 年を事例に県産米の品質 (1 等米比率) と関連項目を解析し、今後も続く高温気象条件下での技術対策の大きな方向性についてふれてみたい。

2 1 等米比率に影響が大きな要因は

(1) 解析手法

平成 25 年のデータ (1 等米比率等、県内 17 地域) を用い、1 等米比率を予測するにあたり、どの項目が最も影響が大きいかという視点で解析した。予測は重回帰分析 (変数減少法) により行った。

データ項目：1 等米比率、土壤類型 (乾田、半湿田、赤土、黒ボク)、土づくり資材施用率、移植コシヒカリ作付け比率、収量、倒伏程度、コシヒカリ出荷比率

なお、土壤類型は農研の土壤調査結果からまとめられている土壤統 (水田 8 類型) を、大まかに 4 タイプに仕分けして用いた。

- ・乾田：主に扇状地に広がる砂壤土地帯
- ・半湿田：主に海沿いの低地に広がる排水性の悪いグライ土地帯
- ・赤土・黒ボク：山沿い、台地に広がる粘土質の洪積地帯

(2) 影響の大きな要因

1 等米比率を予測するために最適と判断された要因は、4 項目により予測するとすれば、① 乾田比率、② 土づくり資材施用率、③ 収量、④ コシヒカリ出荷比率であった。予測の精度はあまり高くないが (R^2 0.48)、土壤のタイプと品種構成が 1 等米比率の高低に関与していました。(図 1)

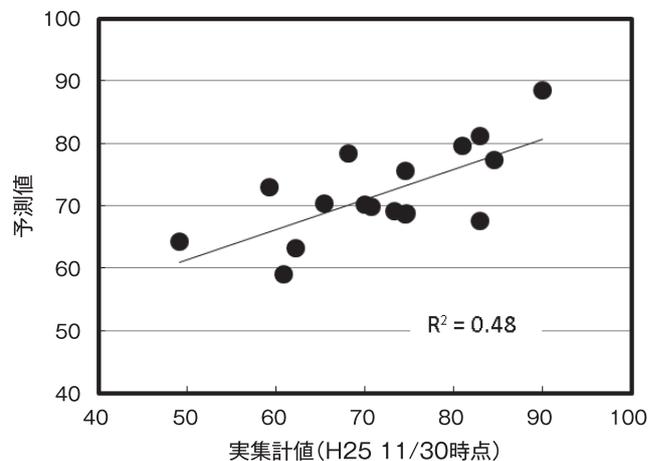


図 1 1 等米比率の 4 要因による推計

(3) 影響度の強さ

4 つの要因のうち、土づくり資材施用率はプラスに、乾田比率、コシヒカリ出荷比率、収量はマイナスに働き、1 等米比率への影響が最大であったのは乾田比率でした (図 2)。

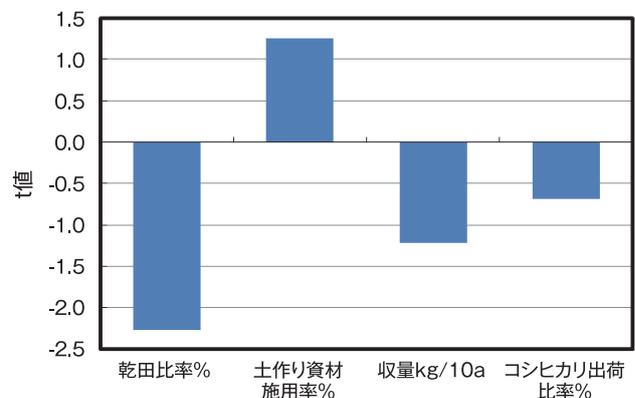


図 2 4 要因の 1 等米比率予測への影響度 (t 値)

このことは、平成 25 年のような夏季高温年において、玄米品質が低下するリスクが高いのは、扇状地に広がる沖積砂壤土地帯（県内農地の約 4 割）であり、さらにそういった地域でコシヒカリの多収栽培をすることにより、リスクが高まっていることを示唆するものでした。

言い換えれば、「その年の気象経過に併せてきめ細かい栽培管理によりイネをコントロールする（葉色、籾数制御などにより収量をおさえる）」ことに加え、「有機物、土壌改良材施用などによる持続した土づくり」により、リスクを緩和することができることをも示しています。

3 これからの温暖化基調を乗り切るには

今後 30 年のコメづくりを考える上で、過去 30 年の夏場の気象がどうだったかと見てみると、気温は確実に上昇しており、コシヒカリの登熟期 20 日間の平均気温は直近の 10 年間に、品質に影響を及ぼす 28℃を 5 回も超えるような状況となっています。

一方、冷夏の出現は、直近では平成 21 年の 1 回であり、30～21 年前（昭和 61 年～平成 7 年）には 3 回（昭和 63 年、平成 3、5 年）あったことを考えると、「もはや平成 25 年のような暑い夏が、普通であり、今年の夏はダイブおかしかった」ということでしょう。（図 3）

今後も、なお続く温暖化基調のなかで、主たる技術対策をではどうするべきなのか？ 晩植、出穂後の湛水管理、的確な施肥・刈取りといった精緻な栽培

管理を徹底したとしても、砂壤土地帯においてコシヒカリを栽培する限り、玄米品質低下のリスクは大きく、抜本的な対策を今のうちから進める必要があります。

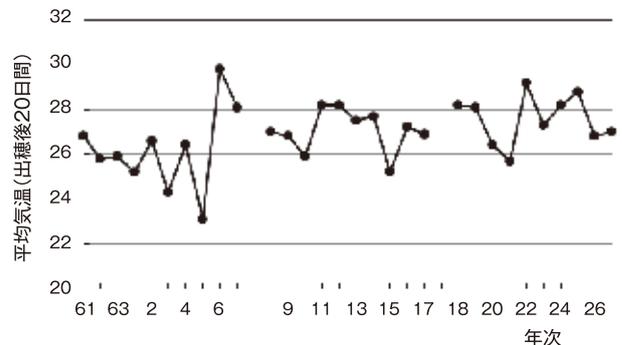


図 3 出穂後 20 日間の平均気温の推移(コシヒカリ)

平成 25 年のデータからみえるのは、一つには「土づくり」であり、二つには「品種対策」です。いずれも、直ちになしえるものではないですが、農研では現在、①堆きゅう肥に頼らない緑肥を中心とした地力増進技術の開発と、②コシヒカリのうまさを引き継ぎ、極め、夏の高温にも負けない新品種の育成に、全力を挙げています。

土づくりと品種育成、その上での緻密な栽培技術（栽植、施肥、防除など）を駆使してこそ、全国のコメ生産において、頭ひとつ出ることができると思っています。

（所長 石黒哲也）

新規研究課題

農林水産総合技術センターでは、分野横断的な研究あるいは、新規の課題として有望な萌芽的研究に単年度の予算を付け、「特別重点化粋研究」として実施しています。来年度、農業研究所では下記の 2 課題を実施する予定です。

① 斑点米の発生に関与する遺伝的要因の解析（担当：農業バイオセンター・病理昆虫課・育種課）

背景とねらい：近年の温暖化に伴い、カメムシ類の発生が急増しており、斑点米の被害がしばしば問題になります。とりわけ 27 年産米の早生品種においては、気象的要因による割籾の増加とカメムシ類の多発が重なり、甚大な斑点米の被害が発生しました。そこで、本研究では斑点米の発生が少ない品種育成の可能性を探ります。

研究内容：本研究所では、すでに割籾や斑点米の発生が少ない海外の品種を見出しています。この品種をベース用に、斑点米や割籾の発生に関する遺伝的な要因を、様々な遺伝資源とともに解析します。

（農業バイオセンター 尾崎秀宣）

② 育苗培土の違いが育苗期病害発生に及ぼす影響の要因解析（担当：病理昆虫課）

背景とねらい：近年、温暖化等の影響を受け、水稻育苗期における種子伝染性の苗立枯性病害の発生が増加しています。特にもみ枯細菌病は防除が困難な上、本田で発病した場合は、収量や製品の外観品質を大きく低下させることから健全種子生産を実現するためにも高度な制御技術の開発は喫緊の課題となっています。一方、育苗期の病害は育苗培土の種類によって発生に大きな差があることが明らかになっており、その要因を探ることにより、「発病抑制型の育苗培土」の開発を試みます。

研究内容：育苗培土の種類と病害発生との関係を明らかにするとともに、発病に影響する育苗培土の理化学的や微生物性などの様々な特性を解析します。

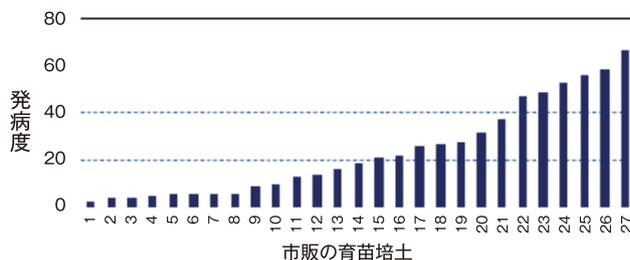


図 各種育苗培土におけるイネもみ枯細菌病苗腐敗症の発生（2015年）

（病理昆虫課 三室元気）

農業研究所の活動から

学会・研究会での発表

園芸学会 平成 27 年度秋季大会（徳島市、9 月 26～28 日）

- ・「酸化型グルタチオン(GSSG)によるチューリップ球根の肥大化促進効果」農業バイオセンター：荘司副主幹研究員

近年、植物の光合成能増大効果が報告されている抗酸化性物質の一種グルタチオンについて、週に一度葉面散布を行った結果、対照に比べ直径で 10%、重量で 27%の球根肥大促進効果が認められました。これは、球根の貯蔵デンプン粒自体が対照に比べ約 1.4 倍に増大した結果であることが示されました。

第 10 回高崎量子応用研究シンポジウム（高崎市、10 月 8～9 日）

- ・「チューリップカルスに対するイオンビーム照射条件の検討」農業バイオセンター：池川主任研究員ほか 3 名

効率的に突然変異を誘発することを目的として、チューリップのカルス（未分化細胞）へイオンビームを照射する際の条件を検討しています。

イオンビーム照射後の生育状況から、適切な線領域はヘリウムイオンでは 4 グレイ以下、炭素イオンでは 2 グレイ以下にあると考えられました。

平成 27 年度日本植物病理学会関西部会（徳島市、9 月 29～30 日）

- ・「育苗培土がイネもみ枯細菌病苗腐敗症の発生に及ぼす影響」病理昆虫課：三室主任研究員ほか 1 名

市販の育苗培土の種類によってもみ枯細菌病による苗腐敗症の発生が大きく異なることを明らかにしました。通気性や微生物相が影響していると考えられます。その他の要因も含め、今後の課題を整理しました。

シンポジウム「共生微生物利用の今と未来」（富山市、11 月 25 日）P8 を参照

- ・「有用微生物を利用したタマネギ病害防除の取組み」病理昆虫課：三室主任研究員ほか 5 名

理化学研究所が所有する微生物ライブラリーから、タマネギの細菌病や土壌病害の防除に有効な微生物菌株を選抜しています。現在、1,000 菌株ほど調査し、抗菌活性を有する菌株をいくつか見出しました。

第 3 回生態と防除研究会（植物病害カンファレンス）（長崎市、12 月 14～15 日）

「ダイズ黒根腐病の発生と防除対策について」病理昆虫課：三室主任研究員

難防除である黒根腐病の発生状況や発生要因について紹介しました。カンファレンスでは、他県の研究者から防除に関する有益なアドバイスを多数頂戴しました。



図 グルタチオン噴霧によるチューリップ球根の肥大化促進効果

上段：グルタチオン噴霧により肥大化した球根、下段：対照

農業研究所公開セミナーを開催 テーマは「富山の土づくり」

10月15日（木）に農業研究所公開セミナーを開催しました。今回のテーマは、『富山の土づくり』です。現在の富山県水田土壌のおかれている現状を当所の土壌・環境保全課研究員が紹介するとともに、外部から招いた専門家に地力低下が作物に及ぼす影響や地力減耗対策について講義いただきました。セミナーには県内の農業者ほか約60名が参加し、多くの質問や意見が寄せられ、参加者の土づくりに対する熱意が感じられました。なお、発表内容は以下のとおりです。

1. 『富山県の水田土壌の現状と課題』 土壌・環境保全課 東 英男 主任研究員
2. 『富山県における最近の加里施肥試験の取り組み』 土壌・環境保全課 中田 均 主任研究員
3. 『田畑輪換に伴う土壌肥沃度の変化とその対策』 農研機構 東北農業研究センター 西田瑞彦氏

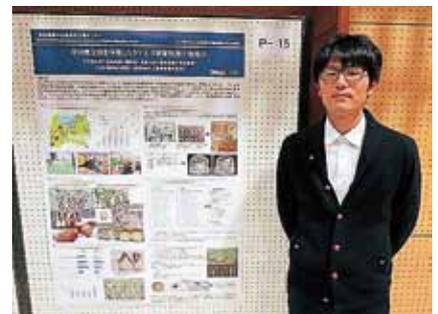


（土壌・環境保全課 小池 潤）

富山大学理学部との合同シンポジウム「共生微生物利用の今と未来」を開催

11月25日（水）に富山大学五福キャンパス学生会館ホールにおいて、富山大学理学部との合同シンポジウムを開催しました。テーマは「共生微生物」で、植物、昆虫と共生微生物の関係、そしてその利用技術について議論しました。演者は4名で、池田成志氏（北海道農業研究センター）には「植物共生科学の新展開と農学・食品科学研究のパラダイムシフト」、清水将文氏（岐阜大学）には「伝統農法に学ぶ：根圏細菌フローラ制御による土壌病害の防除に向けて」、柴 卓也氏（中央農業総合研究センター）には「エピクロエ・エンドファイト ～その特徴と害虫防除への活用に向けた取り組み～」、土田 努氏には（富山大学）には「“内部共生”から見た吸汁性害虫の科学」と題し、それぞれ大きな可能性を秘めた「共生微生物の利用」について紹介頂きました。また、ポスター発表では、植物・昆虫分野ばかりでなく、生活環境、土壌、海洋、食品等々の幅広い分野から23課題の発表がありました。このうち6課題は、富山県の取り組みです。参加者は93名で、国内各地の大学、国研、農業者、民間企業、県等々の幅広い分野から参加されました。

（病理昆虫課 守川俊幸）



農研ニュース 第15号 平成28年（2016年）1月発行
発行所 富山県農林水産総合技術センター農業研究所

〒939-8153 富山市吉岡 1124-1 TEL 076-429-2111
農林水産総合技術センターHPアドレス <http://taffrc.pref.toyama.jp/nsgc/nougyou/>