

研究成果

県下水田土壌の変化と実態(土壌定点調査結果より) ～土壌中の交換性カリは過去最低レベルに～



土壌・環境保全課 副主幹研究員 山田 宗孝

1 はじめに

高品質な農産物の安定生産に重要となる健全な土づくりに活用するため、当課では県下に設置した定点ほ場において、作土層の土壌化学性の分析を中心に継続調査を実施しています。調査は1979年に開始し、5年間で県下44地点を1巡するサイクルとしており、今回は8巡目の調査結果を加えて評価しました。

2 基準未達率が特に高かった項目

1) pH

平均値は5.8で、診断基準(6.0)未達率は73%と7巡目より9ポイント悪化しました(図1)。

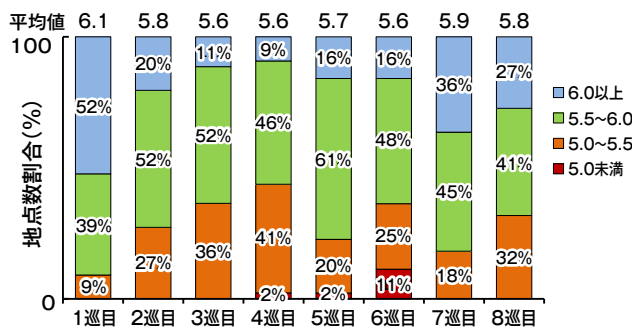


図1 pHの階級別地点割合と平均値の推移

2) 交換性カリ

土壌区分に関わらず、平均値は低下傾向が続き、基準未達率は沖積砂質～壤土(基準:15mg/100g)で84%、沖積粘質土・洪積土(基準:20mg/100g)で52%に高まっています(図2)。

3) 有効態ケイ酸

平均値は、全土壌区分で7巡目より低下しており、基準未達率は沖積土壌で61%、洪積土壌

全体で73%と依然として高くなっています(表)。

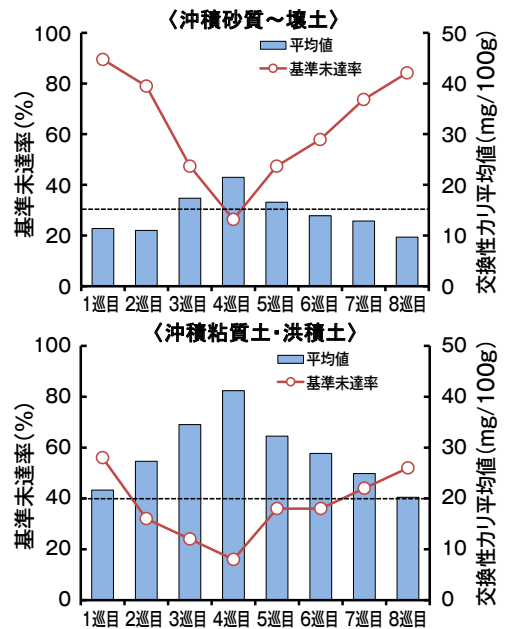


図2 交換性カリの基準未達率と平均値の推移
※図中の点線は基準値

表 有効態ケイ酸の基準未達率と平均値の推移

土壌区分	リン酸 吸収係数 (mg/100g)	6巡目		7巡目		8巡目		診断基準 (mg/100g)
		基準未達率 (%)	平均値 (mg/100g)	基準未達率 (%)	平均値 (mg/100g)	基準未達率 (%)	平均値 (mg/100g)	
沖積土壌	-	70.7	20.0	59.0	24.6	60.6	22.7	25
1000未満	50.0	28.3	50.0	30.7	75.0	26.8	30	
1000~1500	75.0	30.4	75.0	34.7	50.0	40.2	40	
洪積土壌	1500以上	100.0	30.5	71.4	45.3	80.0	37.3	55
全体	-	80.0	29.9	66.7	38.6	72.7	34.0	-

3 おわりに

今回8巡目の調査結果では、交換性カリ含有量の平均値がこれまでで最も低くなっており、作物のカリ不足障害の発生が懸念されます。特に目標値に達していない圃場では、土壌改良資材等の施用によりカリの補給をお願いします。



イネ科とマメ科の冬作緑肥を混播栽培する技術

～緑肥をうまく組み合わせて、作物収量と土壌肥沃度を高めましょう～

土壌・環境保全課 主任研究員 高橋 正樹

1 はじめに

マメ科冬作緑肥のヘアリーベッチを大豆の作付け前に鋤き込むと、早い段階から有機物分解が進み、無機化した窒素を放出して速効性の化学肥料と同等の効果を発揮します。これは、ヘアリーベッチの炭素率（炭素と窒素の比率；C/N比）が低いからです。一方で、大豆に利用されなかった窒素も相当量あると考えられますが、それらの窒素は肥沃度の向上にはつながっておらず、一部は根圏外への流亡も想定されます。

これらの窒素を肥沃度の向上に活用するため、C/N比の高いイネ科のライ麦を混播栽培してヘアリーベッチと一緒に鋤き込み、緑肥全体のC/N比を高めて未利用の無機態窒素を有機化して蓄積する技術について研究を行いました。



写真1 混播したヘアリーベッチとライ麦

2 緑肥の C/N 比の違いが土壌肥沃度と作物収量に及ぼす影響

緑肥の播種量や施肥を変えることにより、鋤き込む緑肥の C/N 比を 3 水準（25、38、49）設け、比較をしました。その結果、土壌の全窒素・全炭素の増加率と水稻の収量のいずれも C/N 比

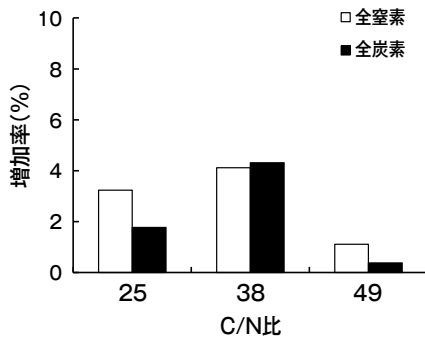


図1 緑肥の C/N 比と土壌の全窒素・全炭素の増加率

注1) 緑肥鋤込・大豆一作後の土壌で評価
注2) 増加率：対照区（化学肥料区）の増加率を0として補正したもの

38の区で最も高くなり、3水準の中ではC/N比38が最も有効と確認できました。（図1、図2）

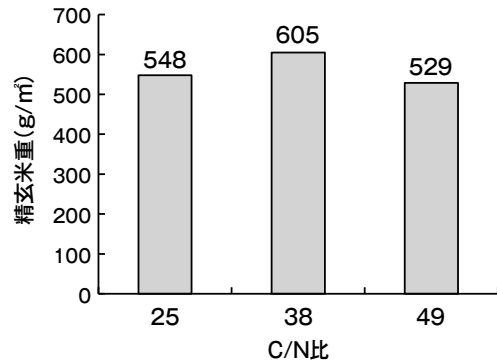


図2 緑肥の C/N 比が水稻収量に及ぼす影響 (2018年)

注) 前作の大豆作前に鋤き込んだ緑肥の残効を評価

以下に、緑肥の C/N 比を 35 程度に誘導するためのポイントを紹介していきます。

3 緑肥の播種方法

ライ麦とヘアリーベッチを混播栽培するにあたり、水稻の立毛中（収穫の6日前）に播種する方法と、水稻収穫後に耕耘（アップカッターロータリー）と同時に畦立播種する方法（写真2）について、播種量や施肥の処理も含めて検討しました。



写真2 耕耘同時畦立播種作業

（大麦用播種機の種子ホッパーにライ麦、肥料ホッパーにヘアリーベッチ種子を投入し播種）

その結果、ライ麦の茎数は、耕耘同時畦立播種で多く推移し（図3）、鋤込時の乾物重も有意に大きくなりました（図4）。

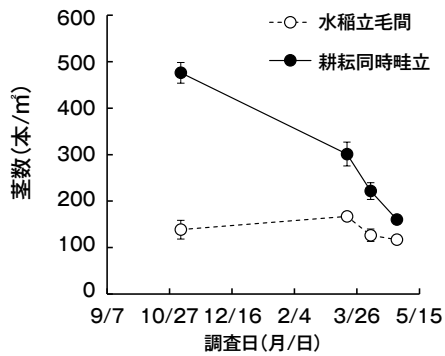


図3 播種方法の違いがライ麦の茎数に及ぼす影響 (2016)
縦棒は標準偏差 (n=4)

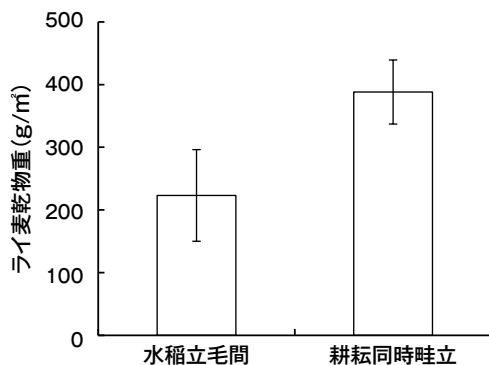


図4 播種方法の違いがライ麦の鋤込み時乾物重に及ぼす影響 (2016)
注) 5%水準で有意差あり 縦棒は標準偏差 (n=4)

4 施肥の効果

鋤込み時の C/N 比を目標に近づけるため、施肥の効果を調査しました。

播種時に窒素 5 kg/10a を全層施肥した区と、無施肥区を比較したところ、施肥によりライ麦の初期分けつが確保され、ライ麦の乾物重が増加することが明らかになりました (図5)。

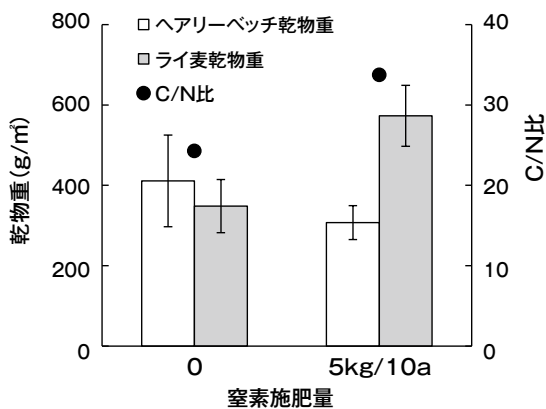


図5 施肥の有無が混播緑肥の乾物重と C/N 比に及ぼす影響 (2016, 2017)
注) 耕作同時畦立播種
C/N 比は鋤込み時におけるデータ
縦棒は標準偏差 (n=5)

その結果、施肥区の C/N 比は 35 程度に高まり、施肥によりライ麦由来の炭素供給量を確保することが重要と考えられました。

5 適正な播種量

緑肥の適正な播種量を求めるため、ヘアリーベッチの播種量について、2 kg/10a と 4 kg/10a の 2 水準で比較しました。

その結果、播種量の違いにより鋤込み時の乾物重に一定の傾向は認められず、ヘアリーベッチの播種量は 2 kg/10a で十分な生育量を確保できると考えられました (データ略)。

ライ麦の播種量については、播種量が多いほど混播緑肥全体としての C/N 比が高まるという結果が得られ、C/N 比 35 程度を確保するためには、およそ 5 kg/10a の播種量が必要であることが明らかになりました (図6)。

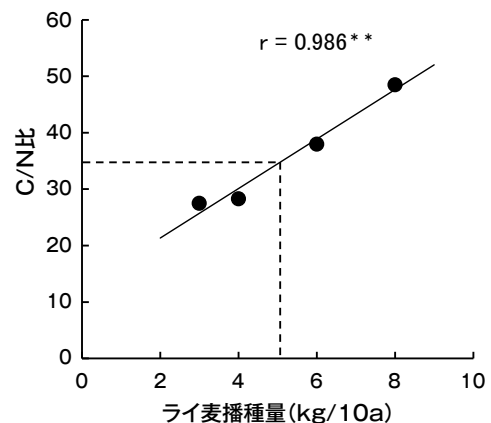


図6 ライ麦の播種量と混播緑肥の C/N 比の関係 (2016, 2017)

注) 施肥量は N5kg/10a 耕作同時畦立播種
C/N 比は鋤込み時におけるデータ
ヘアリーベッチ 2 kg/10a との混播
*: 1%水準で有意

6 おわりに

イネ科とマメ科の冬作緑肥を組み合わせることで、混播することによって、緑肥全体の C/N 比を高くコントロールできることが明らかになりました。

緑肥の利用は、持続農業法 (持続性の高い農業生産方式の導入の促進に関する法律) の中でも、「土壌の性質を改善する効果が高い技術」のひとつとして位置づけられており、積極的に取り組んでいただけることを期待しています。



斑点米カメムシ類の増殖を抑える省力的な畦畔管理体系 ～「高刈り」や「秋冬期除草剤散布」で楽ラク管理～

病理昆虫課 副主幹研究員 青木 由美

1 はじめに

富山県において斑点米被害をもたらす主なカメムシ類は、アカヒゲホソミドリカスミカメ



写真1 カスミカメムシ類

(写真1左)、アカスジカスミカメ(写真1右)といった体長5mm程の細長いカスミカメムシ類です。これらは水稻出穂後に水田へ侵入し穂を吸汁加害しますが、それまでは畦畔等のイネ科雑草の穂を餌として増殖します。そのため、斑点米を少なくするためには本田の薬剤防除だけでなく、適切な畦畔管理によってカメムシ類が増殖しにくい環境をつくることが重要です。

一方で、草刈り等の畦畔管理作業は重労働であり、大規模経営体が増加する中、生産者にとって大きな負担となっています。そこで、省力的な畦畔管理法(高刈りや秋冬期除草剤散布)による植生変化や抑草効果を確認するとともに、これらを組み合わせた畦畔管理体系の実証を行い、カスミカメムシ類の密度抑制効果等について評価しました。

2 省力的な畦畔管理法が植生に及ぼす影響

1) 「高刈り」による植生変化

刈り払い機による一般的な草刈りは、地際の低い位置で作業を行います(以下、地際刈り)。「高刈り」は、円盤状の刈り払い機用安定板((株)北村製作所製ジズライザーハイ50、ハイエア-50)を装着し(写真2)、地面を滑らせて草を刈ることで地際の5~10cm程度を残します。

それぞれの草刈り法を継続して行った結果、高刈り区では、慣行の地際刈り区に比べて広葉雑草の植被率が高くなり、カスミカメムシ類の餌となるイネ科雑草の植被率が抑えられました(図1)。また、高刈りを行うことによって草丈の伸長が早まることはなく(図1)、草刈り頻度は地際刈り区と変わりませんでした。

このような植生変化について、地際刈りでは、成長点が株元にあるイネ科雑草がすぐに再生し、

繁茂しやすくなるのに対し、高刈りでは、成長点が高い位置にある広葉雑草も残るため、イネ科雑草が抑制されると考えられています。



写真2 刈り払い機用安定板(ジズライザーハイ50)

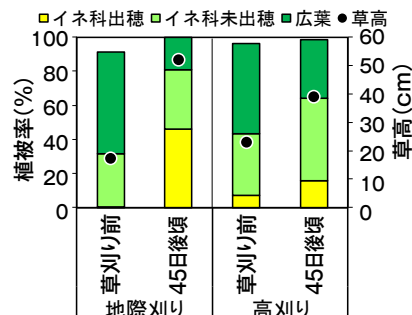


図1 草刈り方法の違いが植生及び草高に及ぼす影響 (2016~2018)

注) 草刈り時期: 7月上旬

2) 「秋冬期除草剤散布」による抑草効果

「秋冬期除草剤散布」は、平均気温が12℃以下となる11月下旬~12月上旬頃(積雪前まで)に水田畦畔へカソロン粒剤6.7を散布する技術です。

秋冬期除草剤散布(前年11月下旬処理)区では、無処理区と比べ、4~5月の抑草効果が高く(写真3)、6月下旬までイネ科雑草の出穂を抑えていました(図2)。その結果、秋冬期除草剤散布区では、草刈り運動期間(7月上旬)より前の畦畔管理を省略することができました。

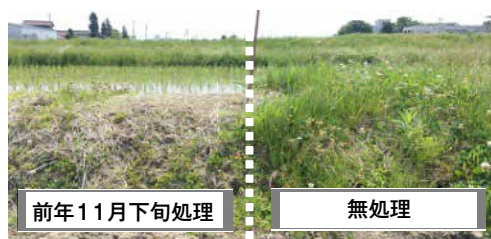


写真3 秋冬期除草剤散布による抑草効果 (5月下旬)

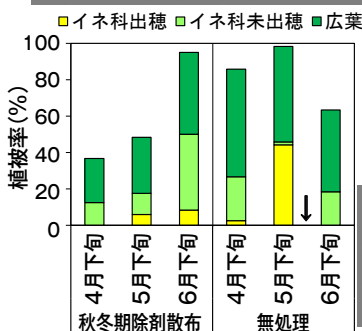


図2 秋冬期除草剤散布が植生に及ぼす影響 (2017~2018)

注) 矢印は地際刈りの実施を示す。

表1 各種畦畔管理体系における管理時期の目安および方法

畦畔管理体系	管理時期および方法			
	前年11月下旬	5月下旬	7月上旬	8月下旬
地際刈り（慣行）	—	地際刈り	地際刈り	地際刈り
高刈り（草丈5～10cm程度）	—	高刈り	高刈り	高刈り
秋冬期除草剤散布＋地際刈り	カソロン粒剤6.7	—	地際刈り	地際刈り
秋冬期＋夏期除草剤散布	カソロン粒剤6.7	—	除草剤※	—

※ダイロンゾルとザクサ液剤またはパスタ液剤を混用

3 各種畦畔管理体系の実証および評価

省力的な畦畔管理法を組み合わせた各種畦畔管理体系（表1）の実証を3年間、農業研究所内の同一畦畔で継続して行いました。

1) カスミカメムシ類の発生状況

出穂しているイネ科雑草の植被率が高いほどカスミカメムシ類のすくい取り虫数が多くなる傾向が認められましたが（図3）、イネ科雑草の穂が出ないよう適切な畦畔管理を継続することによって、いずれの体系においても、カスミカメムシ類の密度は低く推移しました（図4）。特に、秋冬期除草剤散布区では、春先の抑草効果により越冬卵からふ化した幼虫の餌がなく、増殖が抑えられました。

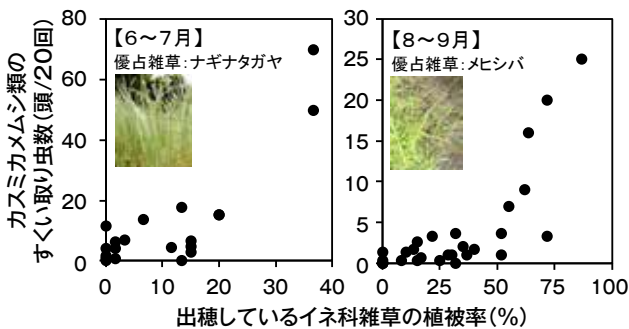


図3 出穂中のイネ科雑草の植被率とカスミカメムシ類のすくい取り虫数（2016～2018）

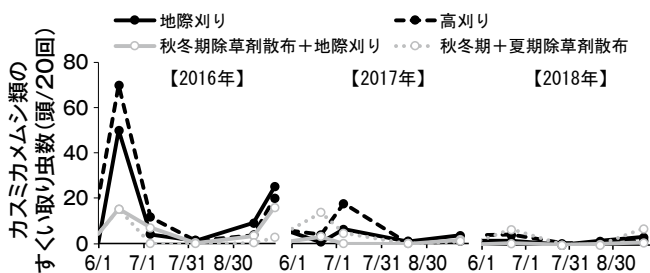


図4 各種畦畔管理体系におけるカスミカメムシ類の発生状況（2016～2018）

注）2016年は草刈りのタイミングがやや遅れた。

2) 作業回数および時間等

各種畦畔管理体系の作業回数は、地際刈り（慣行）が3回に対し、高刈りや除草剤散布を組み合わせた体系では2～3回となり、畦畔 100 m²あたりの作業時間は慣行比 17～75%に削減されました（表2）。また、費用（試算）も慣行に比べて最大約 500 円の低減が図られました。

なお、各管理体系を3年間継続した後でも、畦畔土壌の硬度に大きな差が認められず（データ略）、除草剤散布による畦畔の崩れは認められませんでした。

4 おわりに

「高刈り」は小石の飛散防止、「秋冬期除草剤散布」は農閑期の作業という利点もあり、他県でも普及が進んでいます。その一方で、高刈りでは作業後の達成感が得られない、特別栽培米等では畦畔管理に除草剤を使用できない、などの指摘もあります。

今回の実証により、いずれの体系においても、「イネ科雑草の穂が出ないように管理する」というポイントさえ守ればカメムシ類の密度抑制効果が高いことが確認されました。今後は、畦畔雑草の優占種や作業性などを考慮しながら、経営体の実情に応じた畦畔管理体系を選択し、効率的な雑草管理を行うことによりカメムシ類及び斑点米の発生リスクの低減に努めていただきたいと思います。



表2 各種畦畔管理体系の作業回数及び時間（畦畔 100 m²あたり）

畦畔管理体系	作業回数（回）				合計	（参考）費用（円）			
	地際刈り 【40.2分】	高刈り 【30.3分】	秋冬期 除草剤散布 【5.0分】	夏期 除草剤散布 【15.2分】		合計	作業時間 （時間）	労働費	資材費
地際刈り	3	—	—	—	3	2.0	2,000	0	2,000
高刈り	—	3	—	—	3	1.5	1,500	0	1,500
秋冬期除草剤散布＋地際刈り	2	—	1	—	3	1.4	1,423	536	1,959
秋冬期＋夏期除草剤散布	—	—	1	1	2	0.3	336	1,111	1,447

注1) 作業回数は水稲収穫期までの管理回数。

注2) 【 】内の数値は畦畔面積100m²あたりの作業時間/回（複数回実測値の平均）。

注3) 費用の労賃単価は1,000円/時間とし、刈払機用安定板代金（約3,000円）や燃料代は含まない。

新規研究課題

● クリーンな原種・原種の生産と種子場への供給（担当：育種課、病理昆虫課）

研究期間（予算）：R元～4年（県単）

【背景とねらい】主要農作物種子法の廃止（H29年度限り）に伴い、今後、他県や民間企業などで育成された品種の種子生産の委託が増える可能性があります。そのような品種の中には、①生育のバラツキが大きいことや、②種子伝染性の病害（細菌性病害）の持ち込みのリスクが高い、などの課題があるものもあります。このため、平成30年度に農業研究所内に、「種もみクリーン原種供給センター」を新設し、種子生産者の作業負担を軽減することを目的として、クリーンな状態の原種を生産することとしました。

【研究内容】本年4月から、国または民間育成の3品種について、隔離ほ場や病害虫検定温室でのクリーニング作業を開始しております。隔離ほ場では、外部からの花粉飛来による他家受粉を防止するため、真夏の日中に閉め切りますが、施設付属のヒートポンプ等を駆使して、イネに高温障害が発生しないような温度管理法を確立します。

（育種課 小島洋一郎）



写真1 7月26日現在の生育状況（隔離ほ場）



写真2 幼苗で細菌性病害の発病検定（病害虫検定温室）



写真3 いもち病保菌防止技術の確立（人工環境ほ場）

● リモートセンシングによる作物の生育評価法の確立（担当：栽培課）

研究期間（予算）：R元～5年（県単）

【背景とねらい】近年、農作業の軽労化のためICT技術の普及が進められてきており、作物の生育診断の場面では、NDVI（Normalized Difference Vegetation Index；正規化植生指標）センサで生育量を測定し、圃場内の生育状況を把握し、収量品質の高位安定化を図ることが期待されています。そこで、本県の代表的な作物である水稲、大豆、大麦について、NDVIセンサ等を用い、主要生育ステージにおける生育診断技術の開発を行います。

【研究内容】本県の各作物の奨励品種について、栽植密度や施肥量を変え、主要生育ステージにおける生育量とドローンや携帯型NDVI測定機から得られるNDVI値との関係を検討します。水稲については、幼穂形成期から出穂期にかけてのNDVI値より追加穂肥の判断指標を見出します。

（栽培課 金森大智）



写真1 現状の生育診断

注) 定点の限られた個体を1つずつ測定するため、調査労力が大きく、圃場全体の評価が困難



写真2 NDVIセンサを用いた生育診断

注) 上はドローン搭載型、下は携帯型測定機を用い、作物に接触せずに生育量を測定

● **斑点米カメムシ抵抗性早生品種の開発**（担当：農業バイオセンター、育種課、病理昆虫課）

研究期間（予算）：R元～5年（県単）

【背景とねらい】水稲早生品種は、カメムシ類の発生数がピークに達する時期と登熟期間が重なるため、吸汁による斑点米発生のリスクが高くなります。そのため、早生の基幹品種「てんたかく」の農産物検査ではカメムシ類による斑点米の発生が等級格下げの大きな要因となっています。また、近年においては、水稲作付期間の高温化等により、カスミカメムシ類の発生が増加しており、斑点米被害のさらなる拡大が懸念されています。そこで、「てんたかく」に、斑点米カメムシ抵抗性の形質を導入した早生品種の開発を目指します。

【研究内容】本研究所では、これまでに多数の遺伝資源の中から斑点米の発生が少ないインド型品種「Davao1」を見出しています。斑点米の発生率は、割粳率と相関が高いことが明らかにされており、この「Davao1」も、割れ粳の発生が少ない特性によりカメムシ被害が抑制されるものと考えています。本研究では、この特徴を有する「Davao1」を交配親に用い、DNA マーカー選抜と戻し交配によって遺伝領域の解析を進めながら、「てんたかく」に本形質を導入します。この育種素材を活用することにより、早生新品種の「てんたかく 81」にもカメムシ抵抗性を効率的に導入することができます。

（農業バイオセンター 尾崎秀宣）

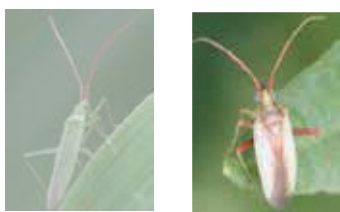


写真1 カスミカメムシ類
（左）アカスジホソミドリカスミカメ
（右）アカヒゲカスミカメ



写真2 「てんたかく」と「Davao1」の穀粒
粳：（左）てんたかくの割れ粳、（右）Davao1
玄米：（左）てんたかくの斑点米、（右）Davao1

農業研究所の活動から

夏休み子供科学研究室を開催

8月7日（水）に「イネやダイズの一生を見てみよう」のタイトルで夏休み子供科学研究室を開設しました。14名の小学生と父兄を合わせた23名に参加いただき、イネやエダマメの観察、エダマメ、もち麦の食味試験等の実習を行いながら学びました。

研究室の内容は以下の通りです。

- ① ドローンで空からイネを撮影して葉の色（葉色）を観察
- ② 圃場でエダマメの観察及び収穫体験
- ③ 出穂期の異なるイネの観察
- ④ もち麦、エダマメの食味試験：もち麦（はねうまもち）、ファイバースノウ、もち麦ご飯、エダマメ4品種を食べ比べました。



エダマメ、もち麦を試食！



「富富富」などイネの観察（ドローンに注目！）



エダマメの観察（美味しそう！）

学会・研究会での発表（4～7月）

令和元年度 北陸作物・育種学会賞【功労賞】受賞（福井市、7月19日）

農業研究所 川口祐男

農業研究所の川口所長が、北陸作物・育種学会より北陸作物・育種学会賞【功労賞】を受賞しました。この賞は、北陸信越地区において、作物学、育種学の発展や作物栽培技術や品種の開発と普及啓蒙などにおいて多大な貢献をした者に授与されるもので、「水稻「コシヒカリ」の安定生産及び高品質良食味栽培技術の開発に関する功績」による受賞となりました。

【受賞記念講演】水稻「コシヒカリ」の安定生産及び高品質良食味栽培技術の開発

コシヒカリ栽培において、品質・食味からみた適正籾数を明らかにしたうえで、移植時期、栽植密度、苗齢と米の品質、蛋白質含有量との関係を解明した。さらに、登熟期の高温による品質低下に対し、田植時期の繰り下げと出穂以降の湛水による葉色の維持が白未熟粒の発生低減につながることを明らかにするなど、コシヒカリの高品質・良食味生産技術の開発・普及に努めた。



第56回 北陸作物・育種学会講演会（福井市、7月20日）

・「水稻新品種「てんたかく 81」の育成」

育種課 山口琢也ほか 13名

「てんたかく 81」は、「てんたかく」の遺伝的背景をもち、「てんたかく」と比べて熟期が2～3日早く、やや粒厚が良く、屑米が少ない。産地品種銘柄は「てんたかく」であり、令和2年より既存の「てんたかく」に切り替えて県下全域を対象に普及を図る。

・「不耕起V溝直播栽培における水稻「てんこもり」の高品質安定生産のための目標籾数」

栽培課 南山恵・野村幹雄

水稻品種「てんこもり」の不耕起V溝直播栽培（V溝直播）において、安定した収量と品質を確保するための適正籾数は33,000粒/m²であり、目標とする穂数は430本/m²程度と考えられた。

・「携帯型NDVI測定機を用いた幼穂形成期の水稻生育診断」

栽培課 金森大智ほか 3名

携帯型NDVI測定機を用いることで、幼穂形成期の生育量相当値（草丈×茎数×SPAD値）が推定可能であり、収量と関係のあるm²あたり籾数の予測も可能と考えられた。

農研ニュース 第26号 令和元年（2019年）9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/>