

研究成果

「コシヒカリ」用全量基肥肥料の改良
～より環境にやさしく、米の品質を安定確保できる肥料へ～

土壌・環境保全課 副主幹研究員 山田 宗孝

1 はじめに

全量基肥施肥技術は省力的な施肥方法として普及が進み、現在、本県の稲作における全量基肥施肥の面積割合は8割以上となっています。

一方、近年、全量基肥肥料に含まれる被覆窒素肥料（LPコート肥料）の被膜（樹脂製）が、成分溶出後に水中で浮遊して水田外へ流出し、海洋プラスチック問題の一因となることが指摘されています。また、「コシヒカリ」栽培では、高温登熟条件において葉色が淡いことにより基白・背白粒が多発して外観品質が低下するリスクが高まっており、窒素供給パターンの見直しが必要な状況にあります。

そこで、「コシヒカリ」用全量基肥肥料について、被膜の流出防止のため、崩壊性を高めた新規の被覆窒素肥料（Jコート肥料）を活用するとともに、「コシヒカリ」の登熟期の葉色を安定的に確保できるよう配合を改良しました。

2 被膜の崩壊性を高めた新規被覆窒素肥料（Jコート肥料）を活用

従来肥料に配合されている被覆窒素肥料（LPコート肥料）の被膜は、溶出後に太陽光によって崩壊し、その後微生物により分解されるとされていますが、分解には長い時間を要し、粒状のまま圃場から川や海へ流出する場合も見受けられます。最近、この被膜の崩壊性を向上させた被覆窒素肥料（Jコート肥料）が開発され、溶出後の被膜が従来品よりも物理的な作用によって細片化しやすい特長があります。

攪拌機を用いた室内モデル実験により、溶出後の被膜の崩壊性等を評価したところ、Jコート肥料の被膜は従来のLPコート肥料に比べて崩壊しやすく、水に浮遊しにくいことが確認され（表1）、水田外への流出リスクの低減が期待できます。

表1 溶出後被膜の崩壊粒率と浮上粒率
（攪拌機を用いた室内モデル試験結果）

供試肥料	崩壊粒率 (%)	浮上粒率 (%)
Jコート肥料（JコートSE）	72.8	1.6
LPコート肥料（LPSS100）	0.0	62.4

注1) 水田で1作期間中溶出させた肥料の被膜を土壌とともにポリ容器に入れてプロペラ式攪拌機で攪拌し、さらに水を加えて攪拌して静置後、肥料被膜の状況を観察(5反復)

注2) 崩壊粒率: (投入粒数-形状維持粒数)/投入粒数×100

注3) 浮上粒率: 水面に浮いた粒数/投入粒数×100

3 登熟期の葉色確保のために配合を改良

今回は、砂質～壤質土壌向けの「コシヒカリ」用全量基肥肥料について、窒素成分の配合を以下のように見直しました。

◎従来肥料

速効性	つなぎ肥相当	穂肥相当
34%	10% LP50	56% LPSS100

◎改良肥料

速効性	つなぎ肥相当	穂肥相当	
		JコートSD(80)	JコートSE(100)
35%	10% Jコート30	38%	17%

まず、初期茎数の安定確保のため、つなぎ肥相当部分を溶出が早く被膜崩壊性の高いJコート30

に変更しました。また、米の品質確保のため、穂肥相当部分の溶出がやや早まるよう改良しました。米の品質低下要因となる白未熟粒は、登熟期間の高温によって発生しやすくなりますが、基白粒や背白粒は登熟期間の稲体活力を維持することで発生を抑えることができます。そこで改良肥料では、登熟期の葉色をより確保しやすいように、穂肥相当部分としてJコートSDとJコートSEという2種類のJコート肥料を混合し、幼穂形成期から穂揃期にかけての溶出率を従来肥料より約10ポイント程度多くなるよう配合しました(図1)。

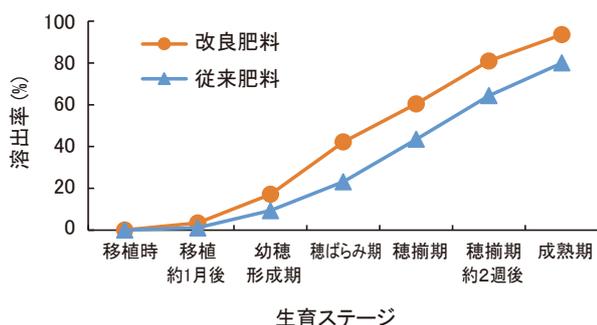


図1 穂肥相当被覆窒素の溶出率の推移 (2018、2020年調査平均)

注) 農業研究所内圃場(砂壤土)における埋め込み調査結果 (移植は5月中旬)

これにより、「コシヒカリ」の葉色は、幼穂形成期で従来肥料と同程度で、穂ばらみ期以後、登熟盛期にかけてやや濃く推移する傾向が確認できました(図2)。また、草丈や茎数は従来肥料と

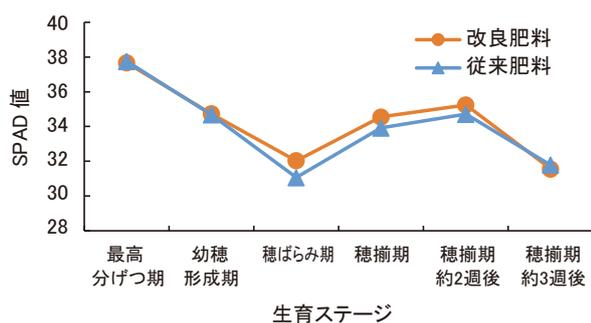


図2 水稻の葉色 (SPAD値) の推移 (2018~2020年調査平均)

注) 農業研究所内圃場(砂壤土)において、各肥料を窒素成分で約9kg/10aを5月中旬に移植同時側条施肥 表2、図3も同じ

表2 水稻の生育、収量及び収量構成要素 (2018~2020年調査平均)

試験区	幼穂形成期		成熟期			倒伏程度	精玄米重 (kg/10a)	着粒数		登熟歩合 (%)	千粒重 (g)
	草丈 (cm)	茎数 (本/m ²)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)			(粒/穂)	(百粒/m ²)		
改良肥料	67.0	534	78.5	18.8	380	無	519	68.5	260	88.2	22.7
従来肥料	66.7	548	79.0	18.9	373	無	534	70.2	262	89.2	22.8

同程度で推移し、倒伏程度や収量及び収量構成要素も従来肥料と同等であることが確認できました(表2)。さらに、高温登熟条件において基白・背白粒の発生割合が、改良肥料を使うことにより、従来肥料と同等もしくはそれ以下となることが確認できました(図3)。

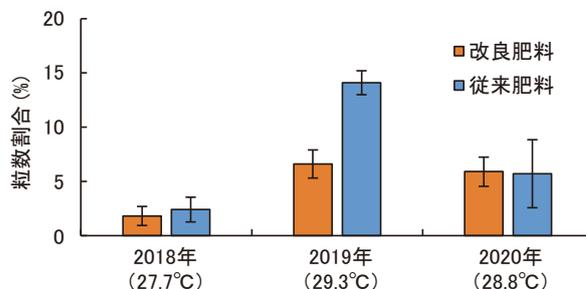


図3 基白・背白粒の発生割合 (調査年度別)

注1) エラーバーは標準偏差

注2) 調査年度下に記載した温度は出穂後20日間の平均気温 (富山地方気象台観測値)

4 本成果の活用上の留意点

本成果は砂質～壤質土壌向けの「コシヒカリ」用全量基肥肥料を対象とした改良ですが、穂肥相当の被覆窒素肥料の切替えは、粘質土壌向けの全量基肥肥料にも応用できます。穂肥相当の被覆窒素肥料のみをJコート肥料に切替えた肥料が2020年産から市販されており、その三要素の保証値は、窒素-りん酸-加里=21-9-18 (%)です。

改良肥料の施肥量は、従来肥料による施肥窒素量を基本としていただければよいですが、施肥量が過剰になると倒伏や籾数過剰につながりやすいので注意をお願いします。

なお、砂質～壤質土壌向けの市販肥料のつなぎ肥相当部分も今後Jコート30に切替えられる見込みです。

5 おわりに

Jコート肥料への切替えにより、被膜の水田外への流出量が低減することが期待されますが、圃場に残る従来肥料の被膜がすぐに消失することはありません。代かきは浅水で行うなど、これまでどおり、被膜が流出しないよう対策をお願いします。

低コスト・省力化及び安定生産のための高密度播種苗の留意点 ～軽労化と健苗育成のせめぎ合い～

栽培課 主任研究員 寺崎 亮

1 はじめに

担い手の高齢化や経営体の規模拡大が行われる中、本県においても水稲生産技術の低コスト・省力化が喫緊の課題として挙げられています。

このような背景から、育苗から田植作業の低コスト・省力化技術である高密度播種苗（以下、密苗：写真1）の導入面積は、令和2年度には4,328haとなり、直播栽培の面積を上回り、低コスト・省力化技術として急拡大しています（図1）。

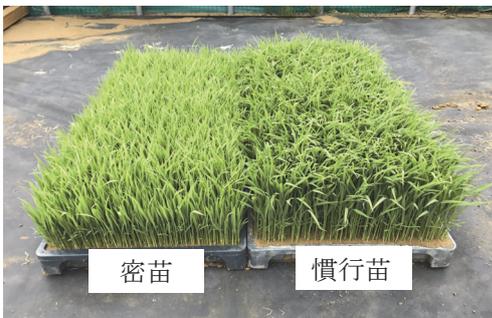


写真1 密苗及び慣行苗

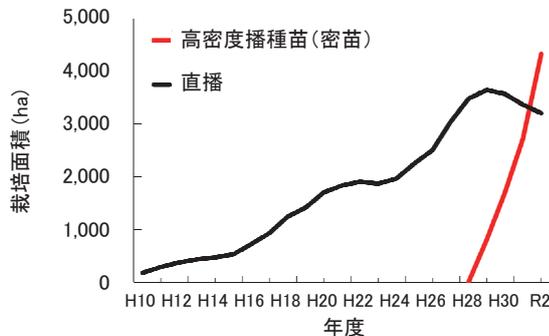


図1 県内での密苗及び直播栽培面積の推移
注) R2年度生産部会資料等より引用

一方で、密苗の播種量が乾籾で200～300g/箱と多いことから、慣行苗（播種量120g/箱）より苗質が低下しやすいため、老化苗が移植される事例や、移植苗のかきとり面積が小さいことが影響し、欠株が発生する事例等が散見されており、初期茎数の確保が不安定になることが懸念されます。

そこで、今回の研究報告では、低コスト・省力化及び安定生産に向けた高密度播種苗の留意点を①育苗管理、②本田移植時の観点から整理しました。

2 育苗管理時の留意点

異なる播種量及び育苗日数における密苗の特性について調査しました。

1) 葉齢の生育停滞について

図2は、水稲「コシヒカリ」を慣行の播種量120g/箱及び密苗の200～280g/箱で播種した際の葉齢展開の推移を示しております。播種量増加及び育苗日数の長期化に伴い、密苗の葉齢展開はより緩慢になり、苗葉齢が2.0～2.3程度で生育停滞していくことが確認されました。

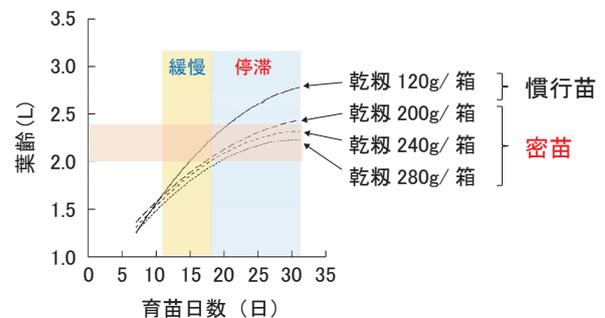


図2 播種量及び育苗日数と葉齢展開の関係
(2019、2020)

2) 発根能力について

密苗の発根数及び根重は、播種量に関わらず、慣行より劣る結果でした。播種量の増加に伴い、発根数及び根重は更に劣る傾向にあり、育苗日数の長期化により更に顕著となりました。また、葉齢展開が停滞する頃の苗では発根能力が顕著に低下する結果になりました（図3）。

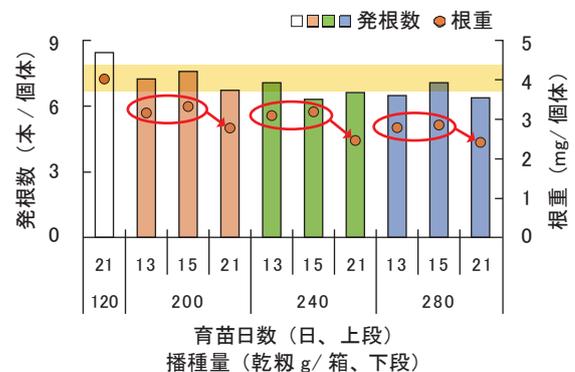


図3 播種量及び育苗日数が発根能力に及ぼす影響
(2019、2020)

注) 除根処理した苗を蒸留水入りのピーカー内に1週間程度静置した後に調査した。

3) 初期生育について

密苗の初期茎数は、慣行に比べ少なくなりました。また、育苗期間が2週間程度の密苗では、播種量の減少に伴い初期茎数が確保され、播種量200~240g/箱では慣行と同程度となりました(図4)。

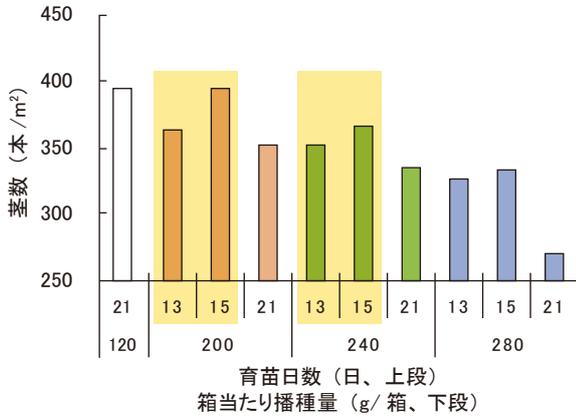


図4 播種量及び育苗日数が初期茎数に及ぼす影響 (2019、2020)

注) 植付本数4本/株、深さ3~4cm程度で手植えし、移植3週間後に調査した。

以上の特性から、密苗では、播種量は極力減らし、育苗2週間程度までには移植する必要があると考えられました。

3 本田移植時の留意点

次に、本田における最適な栽植株数及び移植精度について調査しました。

1) 栽植密度について

密苗のm²当たり穂数及び籾数は、栽植密度が高くなるに伴い多くなり、70~85株/坪で移植することにより、一穂籾数及び収量は、慣行の栽植密度70株/坪と同程度になりました(図5、一部データ略)。

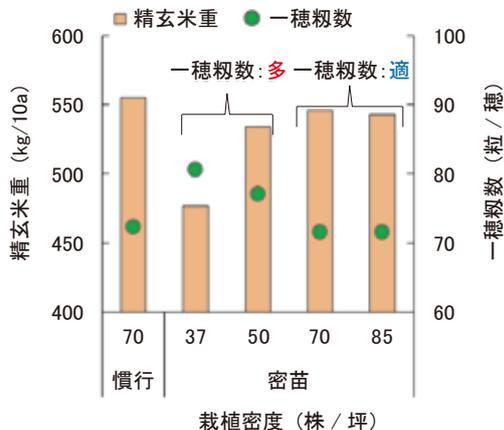


図5 栽植密度が一穂籾数及び精玄米重に及ぼす影響(2019、2020)

注) 慣行: 120g/箱、密苗: 240g/箱を示し、植付本数4本/株程度、深さ3~4cm程度で機械移植した。

2) 移植精度について

密苗は、慣行と比べ、欠株率は高くなる傾向にあり、移植時の作業速度が速まると、欠株率は大幅に増加しました(図6)。本試験は、強風条件で行われたものであるが、このようなリスクがあることを念頭に、気象や圃場の土壌条件に応じて慎重に移植速度を調整する必要があると考えられます。

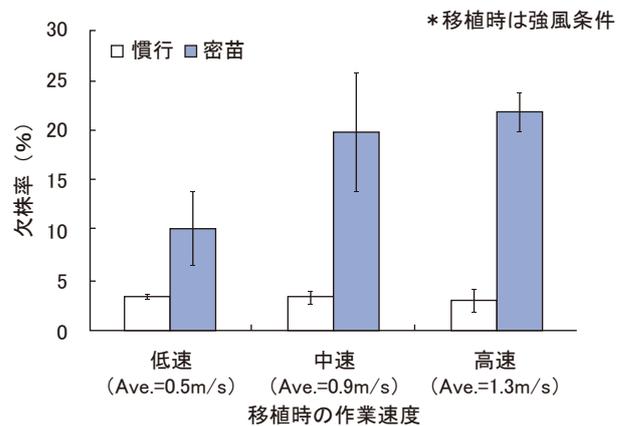


図6 移植時の作業速度が欠株発生に及ぼす影響 (2019、2020)

注1) 慣行: 120g/箱、密苗: 240g/箱を示し、育苗培土は加工床土を用いて育苗した。

注2) 植付本数4本/株程度、深さ3~4cm程度で調整し、機械移植した直後に欠株率を調査した。

注3) 移植時の気象条件: 2019年: 快晴、平均風速3.3m/s、平均最大瞬間風速7.2m/s、2020年: 曇時々晴、平均風速2.5m/s、平均最大瞬間風速5.5m/s

このように、密苗では、田植時の作業速度は従来以上に丁寧に行うことが望ましく、確実に植付本数3~4本/株で苗を移植し、栽植株数を70株/坪以上確保することが重要と考えられました。

4 まとめ

今回の報告から、密苗栽培を行うにあたっては、播種量200~240g/箱で、育苗2週間頃までに栽植密度70株/坪以上で移植を行うことで、低コスト・省力化と安定生産の両立が可能となります。一方で、欠株発生を抑制するためには移植時の作業速度や田植時の土壌条件等に留意する必要があります。

5 おわりに

密苗栽培は、導入しやすい低コスト・省力化技術ですが、安定生産を行う上では、リスクも大きいのが現状です。今回の成果が、水稻栽培における軽労化と安定生産を両立する一助となれば幸いです。

クモヘリカメムシの発生実態と有効薬剤

～正しく恐れ、適切な対処を～

病理昆虫課 研究員 黒田 貴仁
(現農業経営課 技師)

1 はじめに

クモヘリカメムシ(以下クモヘリ、写真1)は、体長約17mm(成虫)の大型の斑点米カメムシで、関東地方や東海地方の斑点米被害の主要種として知られています。富山県では、これまでクモヘリの発生量は少なく、分布域も局所的であったことから、特に大きな問題にはなっていませんでした。しかし、近年、富山県でクモヘリの発生量と分布域が急速に拡大しており、令和2年度は暖冬等の影響により、すくい取り虫数及び確認地点率が過去最高となりました(図1)。



写真1 クモヘリカメムシの成虫(左)及び幼虫(右)

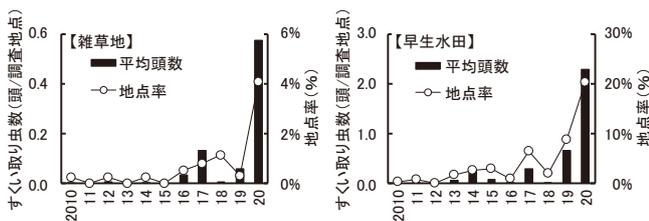


図1 富山県内におけるクモヘリカメムシの発生量と分布域の推移(2010～2020年)

注) 県内各地域の農業技術者協議会のすくい取り調査結果より
雑草地: 6月下旬～7月下旬、早生水田: 7月中旬～下旬に調査

県内でクモヘリが急速に増加したことで、本種への対応が課題となったことから、本研究では、県内におけるクモヘリの発生消長、斑点米被害症状及び有効薬剤を明らかにしました。

2 クモヘリの発生消長

6月上中旬のエノコログサやメヒシバ等のイネ科雑草の出穂と同時に、越冬世代成虫の飛来が確認されました(図2)。県内では、越冬世代成虫の飛来後、年間2世代発生し(図2)、第2世代成虫が越冬して翌年の越冬世代成虫になります。また、クモヘリは、特に、エノコログサ、メヒシバ及びヒエを好むことが分かりました(写真2)。

なお、出穂期頃の水田には、主に越冬世代成虫が侵入していると考えられました(データ略)。

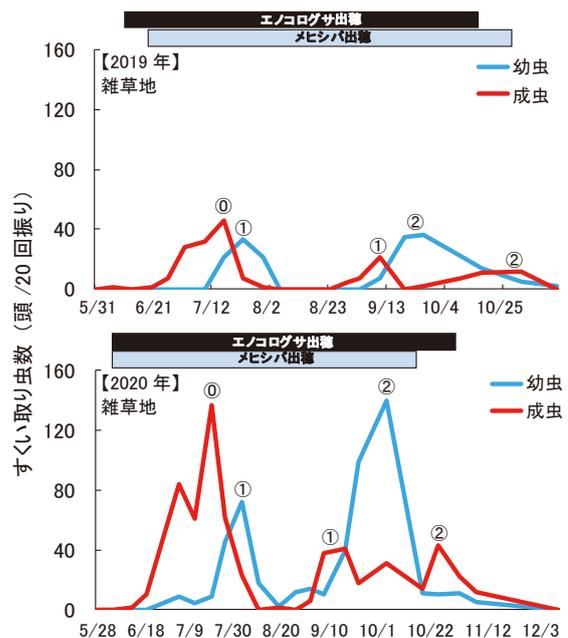


図2 雑草地におけるクモヘリカメムシのすくい取り虫数(2019、2020年、現地試験)

注) 図中の①は越冬世代、②は第1世代、③は第2世代
2019年は2ヶ所、2020年は3ヶ所の雑草地における調査結果



写真2 エノコログサを吸汁するクモヘリカメムシ成虫

3 クモヘリによる斑点米被害症状

クモヘリは、登熟期間を通して、側部しみ状粒と側部斑紋状粒（鈎合部）を多く形成しました（図3、4）。また、クモヘリは、県内の主要な斑点米カメムシ類が形成する斑点米被害症状のうち、特徴的な頂部のダルマ型被害粒や、しいな状被害粒を含む5つのタイプの斑点米を形成しました（図3、4）。

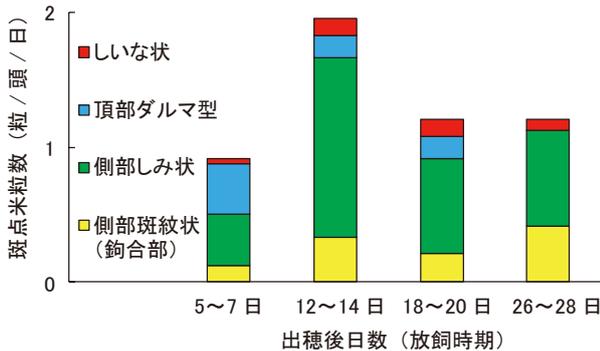


図3 クモヘリカメムシ成虫による出穂後の時期別の斑点米粒数(2020年、ポット試験)

注) 品種: てんたかく 81 (出穂期7/26)
ポットでの放飼試験

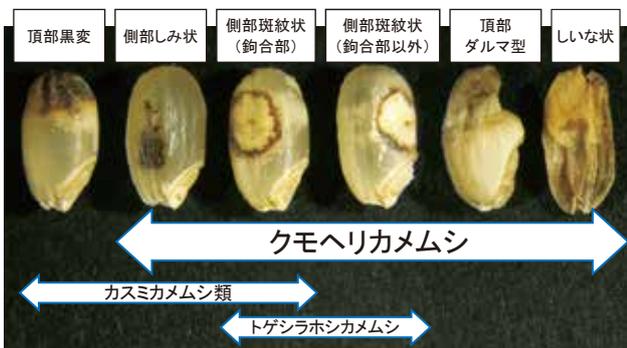


図4 斑点米の加害種と被害症状

注) 側部斑紋状粒(鈎合部以外)の発生は極めて少ない。

4 クモヘリに対する有効薬剤とその残効期間

県内で斑点米カメムシ類の防除に使用されている系統の異なる4薬剤について、クモヘリ成虫に対する殺虫効果と残効期間を検討しました。

1) 殺虫効果

クモヘリ成虫に直接薬剤を処理し、薬剤処理から24、72時間後の補正死虫率を調査しました。

薬剤を処理してから72時間後には、全ての薬剤で補正死虫率が90%以上となり、いずれの薬剤もクモヘリ成虫に対する高い殺虫効果を示しました(表1)。

表1 クモヘリカメムシ成虫に対する各薬剤の殺虫効果(2020年、室内試験)

供試薬剤	希釈倍率	補正死虫率 (%)		系統	IRACコード
		24時間後	72時間後		
スタークル液剤 10	1,000倍	100	100	ネオニコチノイド	4A
エクシードフロアブル	2,000倍	83.0	96.5	スルホキシミシ	4C
キラップフロアブル	1,000倍	86.5	92.8	フェニルピラゾール	2B
Mr. ジョーカー EW	2,000倍	89.8	100	ピレスロイド	3A

注) プラスチックケースに成虫10頭と稲穂を入れ、150L/10a相当量の薬液を噴霧し、24、72時間後に死虫(苦悶虫含む)を計数し、補正死虫率を算出

補正死虫率 = $100 \times (\text{処理区の死虫率} - \text{無処理区の死虫率}) / (100 - \text{無処理区の死虫率})$

IRACコード: 殺虫剤抵抗性管理のための殺虫剤作用機構分類

2) 残効期間

ポット植えのイネに薬剤を処理し、薬剤を処理してから0、7、13、21日後にクモヘリ成虫を2日間放飼し、残効期間を調査しました。

いずれの薬剤も、無降雨条件で7~9日間程度の残効が認められ、特にスタークル剤で長く斑点米の発生を抑えました(図5)。

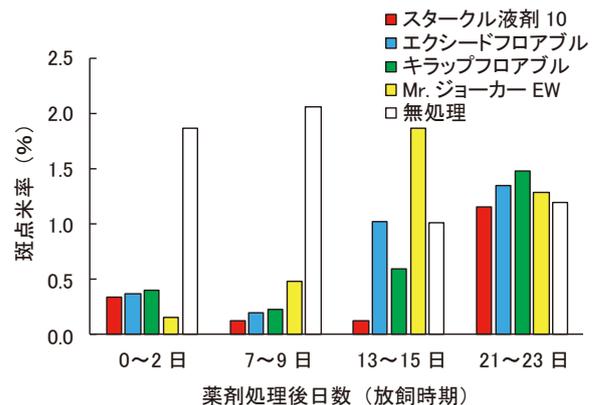


図5 クモヘリカメムシ成虫に対する各薬剤の残効性(2020年、ポット試験)

注) 品種: てんたかく 81 (出穂期7/26)

試験は雨除けハウス内で実施

ポット植えの出穂5日後のイネにハンスプレーで常用濃度の各薬剤を1回処理

成熟期に粗玄米の斑点米粒数を調査

5 おわりに

クモヘリは、イネ科植物の「穂」を食べるので、イネ科雑草を出穂させないよう雑草管理を行い、発生源を作らないことが重要です。

クモヘリが多い地域では、1回防除で斑点米率を0.1% (1等米の混入限度) 以下に抑えきれない事例が県内外で報告されています。従って、クモヘリが多い地域では、品種にかかわらず有効薬剤による穂揃期と傾穂期の2回防除を徹底するようお願いいたします。

新規研究課題

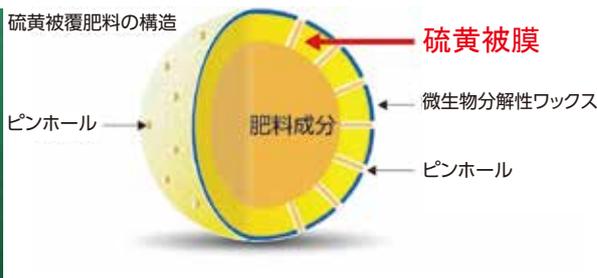
- **硫黄コーティング（Sコート）肥料を活用した大麦の全量基肥肥料の開発**（担当：土壌・環境保全課）
研究期間（予算）：R3～5年（県単）

【背景とねらい】大麦の県内主力品種「ファイバースノウ」に用いられている全量基肥肥料の樹脂製被膜が、ほ場から流出して海洋プラスチック問題の一因となることが指摘されています。そこで被膜に樹脂を含まない硫黄コーティング（Sコート）肥料を用いた大麦用全量基肥肥料を開発します。

【研究内容】溶出速度が異なるSコート肥料を配合した全量基肥肥料を試用し、慣行のLPコート肥料やJコート肥料（樹脂製被膜の崩壊性を高めてほ場外への流出リスクを低減した肥料）と比較するための栽培試験を実施して、大麦の生育や収量、品質を指標に、Sコート肥料の適正な配合内容を明らかにします。
（土壌・環境保全課：高橋正樹）



写真1 Sコート肥料



硫黄被覆肥料の構造

（サンアグロ株式会社 HP より）



写真2 栽培試験実施状況

- **ハトムギ栽培における総合的病害虫管理技術の開発**（担当：病理昆虫課）
研究期間（予算）：R3～5年（県単）



【背景とねらい】本県のハトムギ栽培面積は日本一を誇りますが、栽培面積の拡大や連作に伴い、葉枯病やアワノメイガ等の病害虫が多発して問題となっています。一方、登録農薬が少なく、草丈が高いために薬剤散布がしづらいことなどが課題です。そこで、農薬の登録拡大に向けた薬剤試験や耕種的な防除方法等を組み合わせた総合的な病害虫管理技術（IPM）を開発します。

【研究内容】現地で問題となっている各種病害虫の発生実態を把握し、有効な農薬や散布時期を明らかにするとともに、ドローン等を使った農薬散布法を検証します。また、温湯種子消毒や収穫後のハトムギ残渣処理等の有効性を評価します。

（病理昆虫課：向井環、岩田忠康）



写真1 葉枯病（左）と不稔粒（右）



写真2 アワノメイガ（左）と被害茎（右）

農業研究所の活動から

農業研究所成果発表会を開催

3月2日（火）に農林水産総合技術センター農業研修会館で、令和2年度農業研究所成果発表会を開催しました。水稻の省力技術として、高密度播種苗の留意点やコシヒカリの全量基肥肥料の改良に関する成果のほか、病害虫対策の取り組みや高品質な原種供給システムについて発表されました。（参加者 63名）

学会・研究会での発表（2～3月）

第73回 北陸病害虫研究会（eポスター発表、2月16～17日）

- ・「ダイズ野生種に由来するダイズ黒根腐病抵抗性 QTL の富山県圃場での検証」 病理昆虫課 三室元気ほか4名
- ・「フェロモントラップを用いたウコンノメイガの発生予察に向けた検討」 病理昆虫課 向井環ほか2名
- ・「富山県内におけるクモヘリカメムシの発生消長および分布域」 病理昆虫課 黒田貴仁ほか3名
- ・「水稲湛水直播栽培におけるキリウシガガンボの殺虫剤圃場試験法の検討」 病理昆虫課 青木由美ほか2名

令和3年度日本植物病理学会大会（オンライン発表、3月17～19日）

- ・「タマネギバと病の発病リスク評価に基づく防除対策の実証」 病理昆虫課 三室元気ほか3名

第65回 日本応用動物昆虫学会大会（オンライン発表、3月23～26日）

- ・「露地ネギ栽培におけるネギハモグリバエの粒剤を用いた体系防除の検討」 病理昆虫課 向井環ほか2名
- ・「クモヘリカメムシ成虫に対する各種薬剤の殺虫効果」 病理昆虫課 黒田貴仁ほか2名

人の動き

退職（令和3年3月31日）

氏名		旧
青山 政義	退職（病理昆虫課 主任専門員）	病理昆虫課 副主幹研究員
高寺 秀樹	退職（育種課 技能主任専門員）	育種課 技能主任

転出（令和3年4月1日）

氏名	新	旧
西川 清秀	農林水産総合技術センター 所長	農業研究所 所長
吉野 真弘	農林水産企画課 企画班 副係長	栽培課 主任研究員
田村 美佳	富山農林振興センター 主任普及指導員	栽培課 主任研究員
尾崎 秀宣	農業技術課 エコ農業推進係 主任	育種課 主任研究員
黒田 貴仁	農業経営課 経営体支援係 技師	病理昆虫課 研究員

転入（令和3年4月1日）

氏名	新	旧
大島 晃	農業研究所 所長	農業技術課 参事・課長
長岡 令	育種課 主任研究員	富山農林振興センター 主任普及指導員
佐藤 篤史	栽培課 研究員	新川農林振興センター 技師

新規採用（令和3年4月1日）

氏名	新	旧
渡邊 唯衣	栽培課 研究員	新規採用
千嶋 宏平	病理昆虫課 研究員	新規採用

昇任（令和3年4月1日）

氏名	新	旧
高橋 正樹	土壌・環境保全課 副主幹研究員	土壌・環境保全課 主任研究員
向井 環	病理昆虫課 副主幹研究員	病理昆虫課 主任研究員
寺崎 亮	栽培課 主任研究員	栽培課 研究員

農研ニュース 第31号 令和3年（2021年）5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/>