

研究成果

プラスチック被膜殻の海洋流出防止に向けて ～水稻「てんたかく81」用の全量基肥肥料の開発～

栽培課 主任研究員（現：農研機構 中日本農業研究センター転換畑研究領域 研究員） 寺崎 亮

1 はじめに

県内の水稻栽培で使用されてきた全量基肥肥料には、水稻の生育に合わせて肥料成分が緩やかに溶出するプラスチックで被覆された窒素肥料（LPコート肥料）が含まれており、施肥作業の効率化・省力化に貢献してきました。

近年、その被覆窒素肥料由来のプラスチック被膜殻が海洋に流出することによる環境への影響が懸念されております。そこで、本県では被膜崩壊性が高く殻の流出低減が期待できるJコート配合肥料の活用を進めており、「コシヒカリ」及び「富富富」ではJコート配合肥料が生産現場で使用され始めたところです。

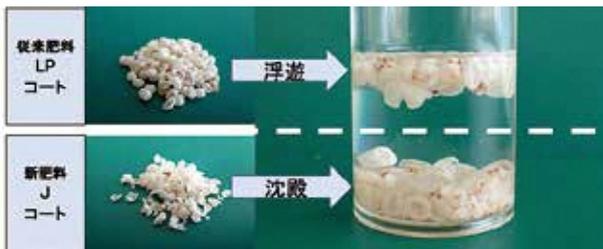


写真1 肥料被膜の崩壊性（写真左）と水中での挙動（写真右）

一方、本県の主力早生品種「てんたかく81」用の全量基肥肥料についても、優れた登熟能力を活かした安定栽培を可能にするJコート配合肥料の開発が期待されています。

そこで、「てんたかく81」の特性を考慮したJコート配合肥料を試作し、従来のLPコート肥料と比較しながら、Jコート配合肥料の窒素溶出特性と「てんたかく81」の生育、収量、品質及び食味に及ぼす影響を明らかにしました。

2 Jコート肥料の窒素溶出特性

2020～2021年に供試したLPコート配合肥料2種及びJコート配合肥料の窒素配合比を下記の表1に示します（以下、LPs 早生専用を“専用肥料” LPs 早生専用特号を“特号肥料”と略称）。

表1 供試したLPコート配合肥料及びJコート配合肥料の窒素配合比

（LPコート配合肥料の窒素配合比）

肥料名	速効性	つなぎ肥相当	穂肥相当
LPs 早生専用	35%	31% (LPs50:17%, LPs60:14%)	34% (LPs100)
LPs 早生専用特号	39%	51% (LP70)	10% (LPs80)

（Jコート配合肥料の窒素配合比）

肥料名	速効性	つなぎ肥相当	穂肥相当
Jコート配合	30%	50% (J70)	20% (JSD(80))

Jコート配合肥料の窒素溶出率は、“専用肥料”と比べ、生育期間を通して同程度の溶出率で推移しました。また、“特号肥料”と比べた場合は、幼穂形成期までは低くなりましたが、幼穂形成期から穂揃期にかけては高くなりました（図1）。

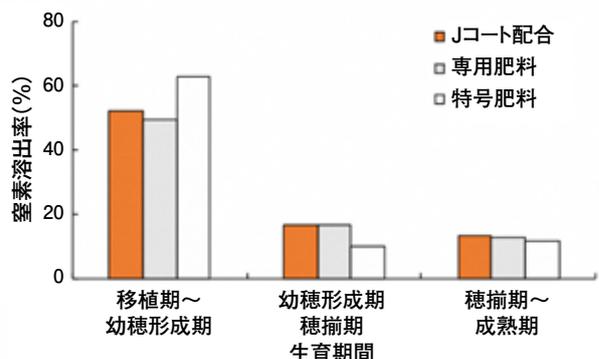


図1 各生育期間の窒素溶出率（2020～2021年調査平均）

3 Jコート肥料を用いた水稻「てんたかく 81」の栽培試験

圃場での栽培試験は 2019～2021 年の 3 ヶ年実施し、農業研究所内の沖積砂壤土乾田ほ場に、“専用肥料”区、“特号肥料”区及び J コート配合肥料区を設置し、各区窒素成分で約 10kg/10a を側条施肥して試験を行いました。

1) 生育

J コート配合における「てんたかく 81」の茎数及び穂数の推移は、“専用肥料”と比べ、生育期間を通して同程度の茎数・穂数で推移しました。また、“特号肥料”と比べた場合、移植約 1 ヶ月後～幼穂形成期まではやや少ないが、穂数は同程度となりました（データ略）。

また、葉色は、“専用肥料”と比べ、生育期間を通して同程度の葉色で推移し、緩効性肥料の窒素溶出率の推移を反映するような経過となりました。また、“特号肥料”と比べた場合は、移植約 1 ヶ月後から幼穂形成期までは同程度からやや淡く、幼穂形成期後に逆転して濃く推移しました（図 2）。

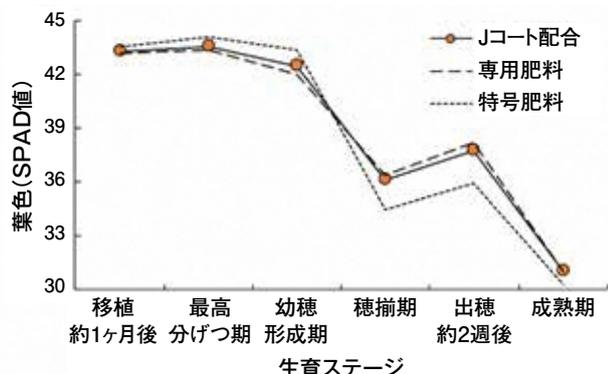


図 2 「てんたかく 81」の葉色（SPAD 値）の推移（2019～2021 年調査平均）

2) 収量及び品質

J コート配合における「てんたかく 81」の精玄米重及び屑米重は、“専用肥料”及び“特号肥料”と同程度で（図 3）、従来肥料と同等の収量が確保できることが確認できました。収量構成要素は、“専用肥料”と同程度で、幼穂形成期以降の葉色の低下がみられた“特号肥料”と比べると、千粒重が大きくなり、登熟歩合が高まる傾向にありました（データ略）。

割粃発生率は LP コートを配合した両肥料と比べ同程度の発生率となっていました（データ略）。

また、整粒割合は、“専用肥料”と同程度で、“特号肥料”と比べるとやや高く、その要因は基白・背白粒の低減によるものでした（データ略）。

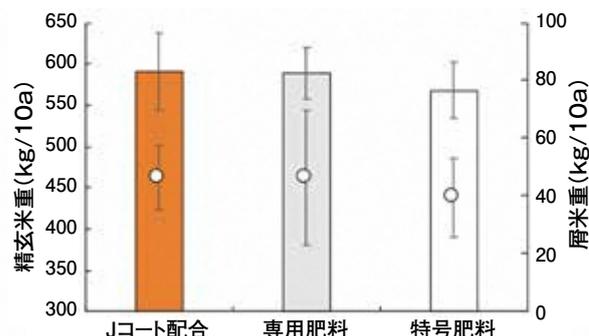


図 3 「てんたかく 81」の精米玄米重及び屑米重（2019～2021 年調査平均）

*1 棒グラフは精玄米重、マーカーは屑米重
*2 エラーバーは標準偏差

3) 食味関連形質

J コート配合における玄米蛋白含有率は、基肥窒素施用量 10kg/10a 程度の条件で 6.6%程度とやや高く、幼穂形成期以降の葉色が高い“専用肥料”と同程度で、“特号肥料”と比べるとやや高くなりました（データ略）。

4 まとめ

今回の研究結果より、供試した J コートを配合した全量基肥肥料を施用すると、収量及び品質は、LP コート肥料を配合した従来肥料と同程度以上になりました。このことから、J コート配合肥料は、従来肥料の代替肥料として、収量及び品質を確保しながら、プラスチック被膜殻の水田系外への流出を低減できる肥料として期待されます。

5 おわりに

本成果で肥効を確認した「てんたかく 81」用の J コート配合肥料は、令和 4 年産から県内の一部農協で使用が開始される予定です。

本研究所では、肥料プラスチックの流出抑制のため、プラスチック被膜殻が水に浮きにくい J コート肥料の導入に加え、肥料由来プラスチックの使用量削減のため、令和 4 年度からは水稻の「プラスチックフリー」の肥料開発に本格的に着手します。

農業研究所では、今後も「持続可能な開発目標：SDGs」や農林水産省による「みどりの食料システム戦略」を踏まえた環境負荷の軽減に貢献していきます。

水稲「富富富」の出芽・苗立ちからみた直播特性 ～「富富富」のV溝直播栽培における除草体系～

栽培課 副主幹研究員(現富山農林振興センター) 南山 恵

1 はじめに

「富富富」は、高品質・良食味米としての特性を活かしながら生産技術の安定化が図られている中、さらなる生産拡大に向けて直播栽培による作期幅の拡大が望まれています。

一方、直播栽培は移植栽培に比べ雑草害が問題となる事例が多く、特に、「富富富」は流通基準のひとつとして化学合成農薬の成分使用回数が12以内とされており、適切な雑草管理が求められます。

そこで、「富富富」の直播特性を明らかにするとともに、直播栽培における除草体系について提案致します。

2 Ca 直播・Fe 直播の出芽・苗立ち

「富富富」の湛水土中直播（カルパーコーティング直播：以下Ca 直播）及び湛水表面直播（鉄コーティング直播：以下Fe 直播）の出芽・苗立ちは「コシヒカリ」に比べ遅く、イネが1葉期になる前にノビエが除草剤の適用葉齢限界に達することから、これらの直播では除草剤の適期散布が難しいと考えられます（表1）。

また、Ca 直播において種子の加温処理を行っても改善を図ることができず、除草剤の適期散布はできませんでした（データ略）。

表1 Ca 直播・Fe 直播の「富富富」及びノビエの生育ステージ（2018年）

播種様式	播種日 (月/日)	出芽期 (月/日)	イネ	ノビエ	ノビエ
			1L期 (月/日)	2.5L期 ¹⁾ (月/日)	2.5L期 ²⁾ (月/日)
Ca直播	4/26	5/7	5/18	5/14頃	5/18
Fe直播	4/25	5/4	5/22	5/14	5/17

注1) Ca 直播は初期除草剤を使用しない場合の推定値 (Fe 直播は実測値)

注2) 初期除草剤使用した場合の実測値

3 乾田V溝直播の出芽・苗立ち

乾田V溝直播（以下V溝直播）の出芽・苗立ちは「コシヒカリ」に比べて遅く、苗立率は低くなります（表2、図1）。

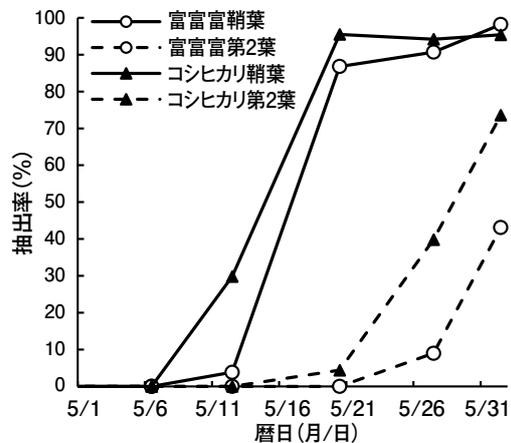


図1 V溝直播における「富富富」及び「コシヒカリ」の葉身抽出率の推移（2021年）
注) 掘取調査による

表2 V溝直播の出芽関連形質（2020～2021年）

年次	品種・処理	播種日 (月/日)	出芽始期 (月/日)	出芽揃期 (月/日)	苗立率 (%)	芽長(mm)		葉齢(L)	
						平均	標準偏差	平均	標準偏差
2020年	富富富	4/16	5/17	-	63.4	22.1	15.3	1.1	0.7
	富富富(浸種)	4/16	5/17	-	54.9	16.8	15.7	0.8	0.7
	コシヒカリ	4/16	5/11	5/21	70.9	38.5	18.5	1.8	0.7
2021年	富富富	4/21	5/24	6/3	61.3	37.7	20.2	0.5	0.4
	コシヒカリ	4/21	5/17	5/29	75.1	62.4	35.0	1.0	0.6

注1) 苗立率は播種後日数で2020年は40日目、2021年は42日目に調査

注2) 芽長、葉齢は、播種後日数で2020年は30日目、2021年は36日目に調査

注3) 2020年の浸種処理は12℃×5日で実施（図2も同じ）

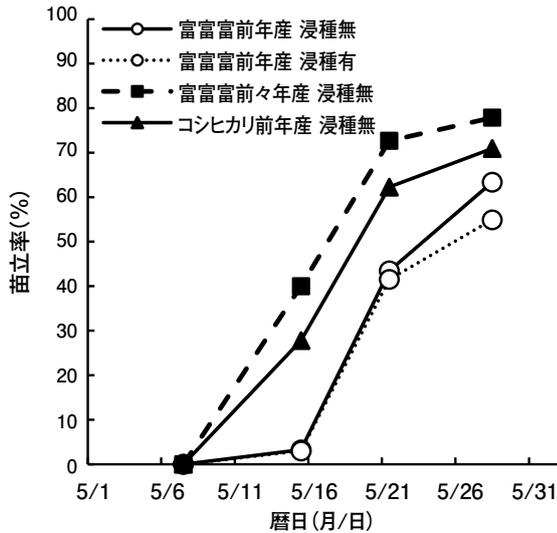


図2 V溝直播における「富富富」の苗立率の推移(2020年)

注) 前年及び前々年産種子は
10°C×湿度60～70%貯蔵

また、播種前の浸種処理による出芽促進も認められませんでした(表2、図2)。

なお、「富富富」の前々年産種子は前年産種子に比べ出芽・苗立ちが早く、苗立率も高くなりました(図2)。

4 「富富富」のV溝直播除草体系

「富富富」のV溝直播は、播種から出芽・苗立ちまでに非選択性及び選択性茎葉処理剤の体系処理をするため、ノビエを中心とした雑草を入水後2週間程度まで抑えることができます。

ただし、土壌処理除草剤の散布時期は雑草の適用葉齢限界に近くなり、雑草の取りこぼしが懸念されます(表3)。

5 「富富富」のV溝直播栽培に当たって

「富富富」の直播栽培では、適正な除草管理を実行するうえでV溝直播が適用可能と考えられました。実際の栽培にあたっては、V溝直播技術を習熟することが重要となります。具体的には、イネやノビエ等雑草の葉齢を正確に確認し、除草剤の適期散布に努めること、特に、入水後の土壌処理剤は、ほ場の入水状況を確認したうえで、発生草種に応じた適切な除草剤を散布するとともに、深水管理を徹底することが重要です。

「富富富」の流通基準である化学合成農薬の成分使用回数12以内を確実に守るため、タイミングを逃さず除草剤を散布願います。

表3 V溝直播の除草体系イメージ

品種		非選択性茎葉処理剤	選択性茎葉処理剤	土壌処理剤
富富富	イネの葉齢	発芽前～発芽直前	イネ1.0～1.5葉期頃	イネ1.8～2.5葉期頃
	イネの葉齢に合わせた除草剤散布時期	播種後+10～14	播種後+32～40	播種後+40～46
	散布時期のノビエの主な葉齢	1.0～2.0葉期	3.5～5.0葉期	2.0～2.5葉期
コシヒカリ	イネの葉齢	発芽前～発芽直前	イネ1.5葉期頃	イネ2.5葉期頃
	イネの葉齢に合わせた除草剤散布時期	播種後+7～10	播種後+25～30	播種後+30～35
	散布時期のノビエの主な葉齢	1.0～2.0葉期	3.0～4.0葉期	1.5～2.0葉期

注1) 2018～2021年の農研データにより作成



写真 V溝直播による「富富富」の生育状況
左：6月上旬、右：8月上旬
※播種2021年4月21日

水稻「富富富」乾田 V 溝直播用の全量基肥肥料の開発 ～「富富富」乾田 V 溝直播に専用肥料ができました～

土壌・環境保全課 副主幹研究員 中田 均

1 はじめに

平成 30 年にデビューした「富富富」については、高品質良食味米生産に向けた稚苗移植栽培技術が構築され、作付けの普及拡大が図られてきました。一方では、省力的な直播栽培技術の普及を図るため、苗立ちの安定化や雑草害などの問題を解決するとともに、専用の全量基肥肥料の開発が求められました。

直播の中でも比較的安定した生産が見込まれる乾田 V 溝直播技術を対象に、「富富富」専用に穂肥相当窒素の肥効調節型肥料の配合を変えた肥料を試作し、肥効適性に優れた肥料を開発しました。また、圃場からの肥料被膜殻の流出を低減するため、既に移植用全量基肥肥料にも配合されている被膜崩壊性の高い J コート肥料を活用しました。

2 肥料の配合内容

「富富富」の乾田 V 溝直播用として、穂肥相当の肥効調節型肥料に JSE (100)、JSF (120) を表 1 のように配合した 2 種類の全量基肥肥料を試作して栽培試験を行いました。

表 1 試作肥料の配合内容

穂肥相当肥料	肥料の配合比			
	LPs40	J70	JSE(100)	JSF(120)
JSE(100)配合	1	1	2	
JSE(100)+JSF(120)配合	1	1	1	1

表 2 試作肥料と収量及び整粒歩合 (2020、2021 年)

穂肥相当肥料	精玄米重 (g/m ²)	屑米重 (g/m ²)	穂数 (本/m ²)	籾数		登熟歩合 (%)	千粒重 (g)	整粒歩合 (%)
				(粒/穂)	(×100粒/m ²)			
JSE(100)配合	527 ± 52 ^{※2}	48 ± 21	381 ± 24	79.8 ± 5.5	303 ± 27 ^{※2}	78.8 ± 5.9	22.5 ± 1.3	71.3 ± 4.8
JSE(100)+JSF(120)配合	505 ± 48	42 ± 23	372 ± 23	74.8 ± 5.6	278 ± 30	81.0 ± 6.4	22.6 ± 1.2	71.6 ± 4.3

※1 表中数値: 平均±標準偏差(N=6: 施肥窒素量3水準(6.5,8.5,10.5gN/m²)の2年分)

※2 三元配置分散分析で有意に異なる(P<0.05)

※3 整粒歩合: 静岡製機製穀粒判別機ES-Vによる評価

※4 耕種概要等(2020年,2021年): 播種量(6.9;7.9g/m²), 播種日(4/16;4/20), 苗立数(160,205/m²)
幼穂形成期(7/22;7/20), 出穂期(8/14;8/12), 成熟期(9/23;9/24)

3 穂肥相当の肥効調節型肥料の溶出

穂肥相当に配合した JSE (100) の累積窒素溶出率は、幼穂形成期で 30%程度、出穂期で 70%程度、成熟期で 90%程度でした (図 1)。

一方、JSF (120) の窒素溶出開始時期は、JSE (100) より少し遅く、溶出期間がやや長いことから (データ略)、JSE (100) + JSF (120) 配合肥料の窒素溶出量は、出穂期から成熟期にかけて多くなりました。

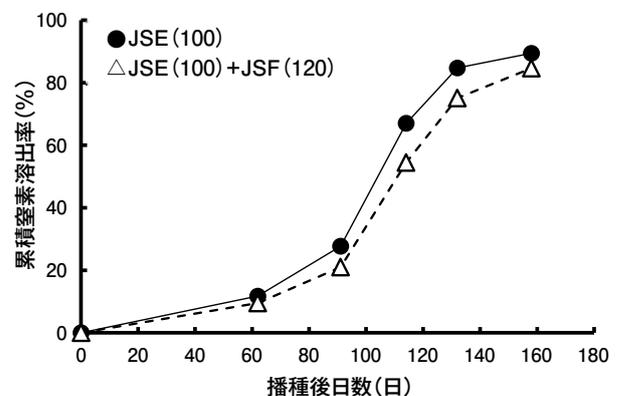


図 1 肥効調節型肥料の累積窒素溶出率 (2021 年)
※2020 年の溶出も同様

4 施肥窒素量と籾数及び収量の関係

JSE (100) 配合肥料と JSE (100) + JSF (120) 配合肥料ともに施肥窒素量を 3 水準設けて、「富富富」の生育、収量、品質への影響を調査しました。

その結果、JSE (100) 配合肥料では、同等の施肥窒素量で JSE (100) + JSF (120) 配合肥料より多くの籾数や収量が得られ、施肥効率に優れていました (表 2、図 2)。

JSE(100)配合肥料による収量の増加は、一穂粒数の増加によるものでしたが、玄米の外観品質を示す整粒歩合は同程度でした（表2）。

また、施肥窒素量の変化に対する粒数の変化率が両肥料で同程度で、施肥量の変動による過剰粒数のリスクは両肥料で同程度と考えられました（図2）。

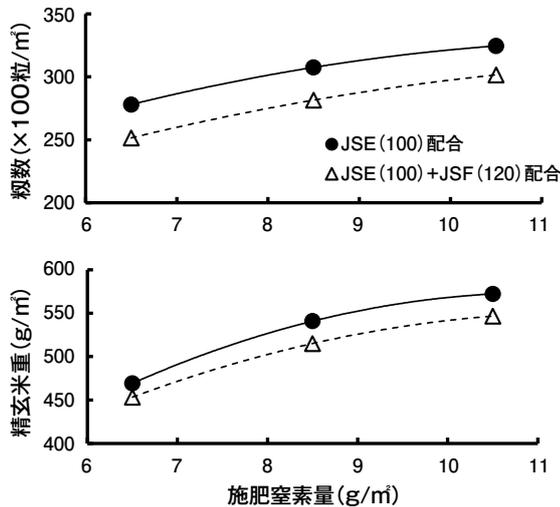


図2 施肥窒素量と㎡当たり粒数及び精玄米重 (2020、2021年)

5 穂揃期の葉色と玄米蛋白含有率

JSE(100)配合肥料では、出穂期までの窒素溶出量が JSE(100) + JSF(120) 配合肥料より多いことから、穂揃期の葉色は、JSE(100) + JSF(120) 配合肥料より1ポイント程度高くなる傾向がありました。移植栽培での葉色の目標値に対しては、施肥量を調整することで適正域に誘導することが可能と考えられました（図3）。

また、両肥料による産米の玄米蛋白含有率は同程度で、移植栽培での目標値（6.4%）も施肥量の適正化により達成可能と考えられました（図4）。

以上の結果から、整粒歩合や玄米蛋白含有率が同程度で、収量が高くなる JSE(100) を配合した肥料が、「富富富」の乾田V溝直播栽培に適していると判断しました。

6 栽培時の留意点

「富富富」の乾田V溝直播栽培においても、良食味・高品質米生産が求められます。移植栽培では、適正な粒数に誘導し、収量や品質の高位安定化を図るため、施肥窒素量を収量レベル 540kg/10a の「コシヒカリ」の施用量から2割減

とすることを基本とし、過剰施肥とならないように指導を徹底しています。

乾田V溝直播でも、施肥窒素量を増やすと粒数が過剰となったり、穂揃期の葉色が高まり、玄米蛋白含有率が6.4%を超える場合があるため、施肥窒素量は、「コシヒカリ」の乾田V溝直播栽培の2~3割減を目安とし、過剰施肥を回避するよう留意してください。

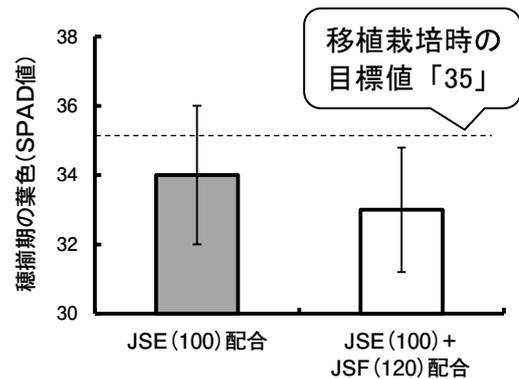


図3 肥料の配合内容と穂揃期の葉色 (2020、2021年)
※平均 ± 標準偏差を表示 (n=6: 施肥窒素量3水準の2年分)

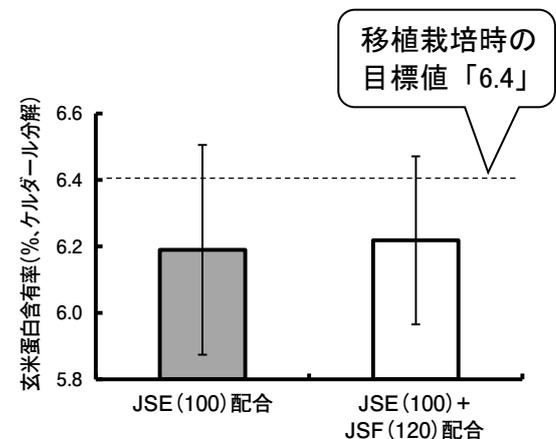


図4 肥料の配合内容と玄米蛋白含有率 (2020、2021年)
※図3脚注参照

7 おわりに

「富富富」の乾田V溝直播については、一部の産地で試験的に取り組みが行われてきましたが、この成果により本格的に取り組めることになりました。今後、「富富富」の作期拡大や省力・低コスト化につながるものと期待しています。

さらに、現在の乾田V溝直播用肥料にはリン酸と加里成分が含まれていないことから、今年度、まずは「コシヒカリ」用の肥料にリン酸と加里を配合する試験に着手し、より省力的な肥料に改良していく計画です。

新規研究課題

●水稲「てんたかく81」のプラフリー全量基肥肥料の開発（担当：土壌・環境保全課）

研究期間（予算）：R4～6年（県単）

【背景とねらい】近年、全量基肥肥料等に含まれる被覆窒素肥料（LPコート肥料）のプラスチック被膜殻が海洋プラスチックの一部となっていることが指摘されています。本研究では肥料由来のプラスチック負荷の低減を目指し、プラスチックを含まない（プラフリー）資材を使った水稲早生品種「てんたかく81」用の全量基肥肥料を開発します。

【研究内容】プラスチック被膜を含まないタイプの緩効性窒素肥料（硫黄被覆肥料等）を配合した全量基肥肥料を試作し、「てんたかく81」の生育や収量および玄米品質等への影響を評価して生産現場での実用化を目指します。



写真 硫黄被覆肥料

（土壌・環境保全課：山田宗孝）

●飼料用イネ専用品種の選定及び採種方法の確立（担当：農業研究所 育種課・栽培課、畜産研究所）

研究期間（予算）：R4～6年（県単）

【背景とねらい】近年、乳牛の嗜好性や栄養価が高い、高糖分・茎葉型の飼料用イネが開発され、県内外の酪農家から利用に対する要望が高まっています。しかしながら、これら専用品種の種子は、県外で粗放的に生産されており、県内に持ち込まれた場合、新たな病害の発生が懸念されます。このため、早急に県産種子の供給体制を整える必要があります。

【研究内容】複数の高糖分・茎葉型品種の中から本県での栽培に適した品種を選定するとともに種子としての収量性を高める栽培方法と、飼料用としての茎葉の収量性を高める栽培方法を確立します。あわせて、事業後半に畜産研究所において、乳牛への給与試験を行い、飼料としての利用価値を評価します。

（育種課：小島洋一郎）



写真 高糖分・茎葉型品種の立毛（R3.10.4 農業研究所内で撮影）

※左から「つきあやか」、「つきはやか」、「つきすずか」

農業研究所の活動から

農業研究所研究成果発表会を開催

3月15日（火）にJA富山中央会農業総合研修所で、令和3年度農業研究所研究成果発表会を開催しました。水稲では、プラスチック被膜殻の海洋流出防止に向けた「てんたかく81」用全量基肥肥料の開発に関する研究成果や「富富富」の乾田V溝直播栽培における専用の全量基肥肥料と除草体系に関する成果が発表されました。このほか、大豆「えんれいのそら」の刈取始期やAIを活用したタマネギ病害の管理技術に関する成果情報も報告されました。（参加者44名）

学会・研究会での発表、受賞(2~3月)

第74回 北陸病害虫研究会(オンライン開催、2月15~16日)

- ・「育苗期間中の各薬剤処理が有機物含量の高い軽量培土の発病抑制効果に及ぼす影響」
病理昆虫課 三室元気・岩田忠康・守川俊幸
- ・「ハトムギ葉枯病の病勢進展と種子の保菌」 病理昆虫課 岩田忠康・向井環・千嶋宏平
- ・「ハトムギにおけるアワノメイガのフェロモントラップを用いた発生消長と被害について」
病理昆虫課 向井環・千嶋宏平・岩田忠康・青木由美

令和4年度 日本植物病理学会大会(オンライン開催、3月27~29日)

- ・「リアルタイムPCRによる土壌からのタマネギベと病菌卵胞子のモニタリング」
病理昆虫課 三室元気ほか9名
- ・「ダイズのしわ粒発生への黒根腐病の影響について」 病理昆虫課 三室元気ほか2名

令和4年度 日本植物病理学会賞の受賞(3月27日)

- ・「難防除ウイルス病の生態および防除に関する研究」

農業研究所副所長 守川俊幸

農業研究所の守川副所長が、日本植物病理学会より「日本植物病理学会賞」を受賞しました。この賞は植物病理学上、顕著な業績のあった会員に贈られるもので、守川副所長は1990年頃から県内のチューリップ産地で問題となっていた原因不明の土壌伝染性の病害が、未報告のウイルスに起因することを解明し、防除対策を確立しました。一連の研究は、本県農業の発展だけでなく、全国の難防除病害の対策にも応用され、先導的かつ重要な研究として評価されました。

人の動き

退職(令和4年3月31日)

氏名		旧
木谷 吉則	退職	栽培課 課長
寺崎 亮	退職(農研機構)	栽培課 主任研究員

転出(令和4年4月1日)

氏名	新	旧
大島 晃	農林水産総合技術センター 所長	農業研究所 所長
村岡 裕一	砺波農林振興センター 砺波班長	育種課 副主幹研究員
南山 恵	富山農林振興センター 立山班長	栽培課 副主幹研究員
安川 諒	農業経営課 経営体支援係 技師	栽培課 研究員

転入(令和4年4月1日)

氏名	新	旧
串田 泰彦	農業研究所 所長	農業技術課 課長
野村 幹雄	土壌・環境保全課 課長 環境政策課 副主幹兼務	広域普及指導センター 副主幹普及指導員
森川 真紀子	栽培課 主任研究員	農林水産企画課 市場戦略推進班 主任
山本 知里	病理昆虫課 主任研究員	富山農林振興センター 主任普及指導員

新規採用(令和4年4月1日)

氏名	新	旧
板谷 恭兵	栽培課 主任研究員	新規採用(農研機構)
北崎 颯汰	育種課 研究員	新規採用
高松 寛朗	栽培課 研究員	新規採用
米島 義治	育種課 技能主事	新規採用

農研ニュース 第34号 令和4年(2022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/>