

研究成果

高温下での「富富富」の安定収量および高品質の確保  
～中干しから出穂期までの水管理が収量改善のカギ～

栽培課 副主幹研究員 東 英男(現高岡農林振興センター)

1 はじめに

近年、「富富富」の収量は低下傾向がみられません(図1)。

これまで、籾数過剰によるくず米の増加や品質の低下を避けるため、中干し後～幼穂形成期まで落水期間長めの間断かん水を実施してきましたが、2023年以降、6月後半～7月にかけて高温・少雨で推移しており、これらの影響を緩和するための新たな水管理が必要と考えられます。

このため、中干し後～出穂期にかけての水管理方法について検討しました。

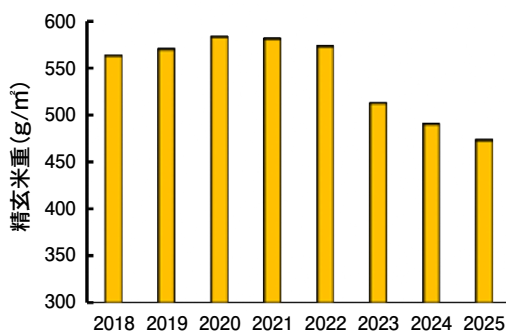


図1 「富富富」の精玄米重の推移 (作況試験ほ、2018～2025)

2 高温が生育に与える影響

(1) 籾 / ワラ比の低下

近年の平均気温は、活着後の6月から平年を上回って推移することが多く、生育観測試験ほ場では、生育が早回り、ワラの乾物重が大きくなる傾向がみられます(図2)。

一方、葉色の低下などにより、籾重の増加がみられないことから、籾 / ワラ比は低下傾向を示しています(図3)。

気温上昇に伴い生育量が変化している中、中干し以降の葉色の維持に向けて、水管理がより重要になると考えられます。

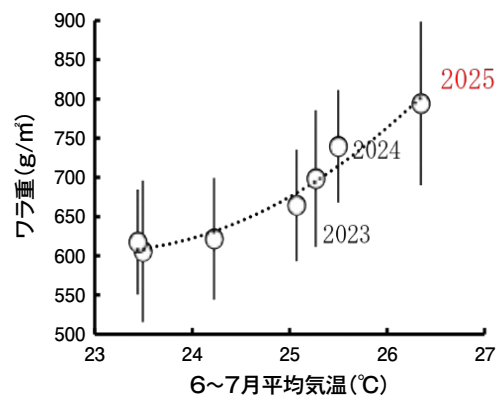


図2 6～7月の平均気温と「富富富」生育観測ほ場のワラ重の関係 (2018～2025)

注1) 図中の○は各年の平均値、エラーバーは標準偏差  
注2) 平均気温は富山地方気象台データ (図5同様)

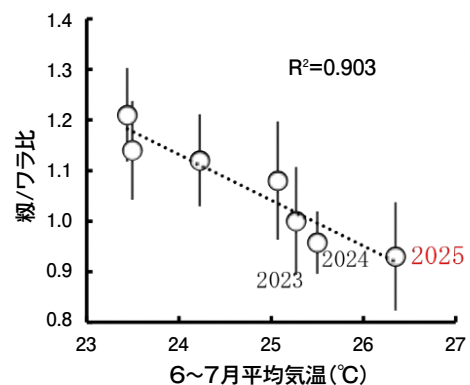


図3 富山地方気象台の6～7月の平均気温と生育観測ほの籾 / ワラ比の関係 (2018～2025)

## (2) 中干し以降の葉色の低下

「富富富」の一般栽培が開始された 2019 年以降 2021 年までは、6 月後半～7 月末の富山地方気象台の平均気温は 25℃以下で推移していましたが、2022 年以降、26.5℃を超えて推移しており、2025 年は 28.1℃と観測史上最も高くなりました。

また、同時期の 2025 年の降水量は、過去 10 年の平均値の 25%程度と少なく、高温少雨傾向が非常に顕著に表れた年でした (図 4)。

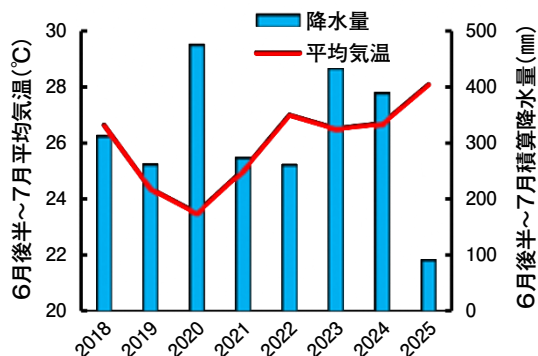


図 4 2018～2025 年までの6月後半～7月までの平均気温及び積算降水量 (富山地方気象台)

このため、近年は、幼穂形成期～出穂期にかけての SPAD 値の低下により、籾数及び精玄米重の減少傾向がみられています。

特に、2025 年の幼穂形成期 (7 月 10 日頃) の葉色 (SPAD 値) は、近年 (2018～2024) に比べ 5 ポイント程度淡く、さらに穂揃期 (8 月 5 日頃) は 4 ポイント程度淡く推移したことから、 $m^2$  当たり籾数は近年に比べ 4,000 粒程度少なくなり、精玄米重は  $80g/m^2$  程度減少しました (図 1、5)。

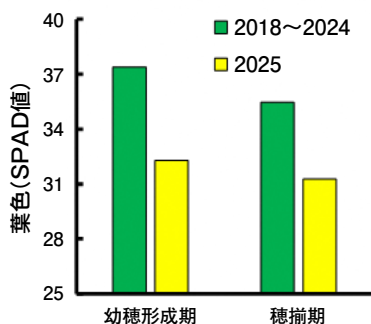


図 5 慣行の水管理での幼穂形成期と穂揃期の葉色 (SPAD 値)

- 注 1) 慣行の水管理 (中干し～幼穂形成期: 落水期間長めの間断かん水、幼穂形成期～出穂期: 飽水管理)  
 注 2) 基肥一発肥料の施肥量は「コシヒカリ」栽培時の窒素成分を 2 割程度減肥した  $7Ng/m^2$  程度  
 注 3) 近年値は 2018～2024 年の 7 年間の農研内試験の平均値  
 注 4) 「落水長め→飽水」が慣行の水管理

## 3 中干し～出穂期までの水管理を変えた栽培試験

中干し～出穂期までの水管理の処理区は、幼穂形成期を挟んで 2 つのステージに分けて、農業研究所内の砂壤土のほ場で、2025 年 5 月 14 日に栽植密度  $22.6 株/m^2$ 、植付本数 3.5 本/株で稚苗移植し、約  $7.0Ng/m^2$  を全量基肥肥料「富富富専用」を施用して行いました (表 1)。

表 1 中干し～出穂期にかけての処理区の水管理 (2025)

処理区	ア: 中干し～幼穂形成期	イ: 幼穂形成期～出穂期
落水長め→飽水	落水期間長めの間断かん水	飽水管理
落水長め→間断	(入水15日、落水11日)	間断かん水 (入水16日、落水8日)
間断→飽水	間断かん水	飽水管理
間断→間断	(入水18日、落水8日)	間断かん水 (入水16日、落水8日)

### (1) 中干し～幼穂形成期にかけての間断かん水による穂数の確保

中干し～幼穂形成期にかけて落水期間を短くした「間断かん水」で栽培すると、慣行の「落水期間長めの間断かん水」で栽培した場合に比べて有効茎歩合が高くなり、穂数が増加しました (表 2)。

表 2 水管理の違いと茎数・穂数の関係 (2025)

水管理		最高分け時期 (本/ $m^2$ )	穂数 (本/ $m^2$ )	有効茎歩合 (%)
中干し～幼形	幼形～出穂			
落水長め	飽水	599	358	59.7
落水長め	間断	610	361	59.1
間断	飽水	582	378	65.0
間断	間断	596	377	63.2

注) 「幼形」…幼穂形成期、「出穂」…出穂期 (表 3、4 同様)

安定した収量・品質確保のための「富富富」の目標穂数は  $400 本/m^2$  としており、6～7 月が暑い中でもしっかりと穂数を確保するためには、中干し～幼穂形成期までを間断かん水で管理することが望ましいと考えられます。

### (2) 幼穂形成期～出穂期にかけての飽水管理による籾数及び精玄米重の確保

幼穂形成期～出穂期を飽水管理で栽培すると、同期間を間断かん水とする場合に比べて登熟期の SPAD 値がやや濃く推移しました (図 6)。

同期間の SPAD 値が濃く推移することで、2 次枝梗粒の増加により、 $m^2$  当たり籾数が増加しました。また、千粒重が大きくなり、精玄米重が増加しました (表 3)。

その結果、籾/ワラ比も高くなっています。

### (3) 水管理の違いによる玄米外観品質への影響

中干し～幼穂形成期までを間断かん水とし、幼穂形成期～出穂期までを飽水管理にした場合、登熟期間の SPAD 値が最も濃く推移したことから(図6)、基白・背白粒の割合が最も少なくなりました。また、玄米蛋白質含有率に処理間の差はみられませんでした(表4)。

これらの結果から、「富富富」の安定収量と高品質を確保するためには、中干し～幼穂形成期までを「間断かん水」、幼穂形成期～出穂期までを「飽水管理」とすることが望ましいと考えられます。

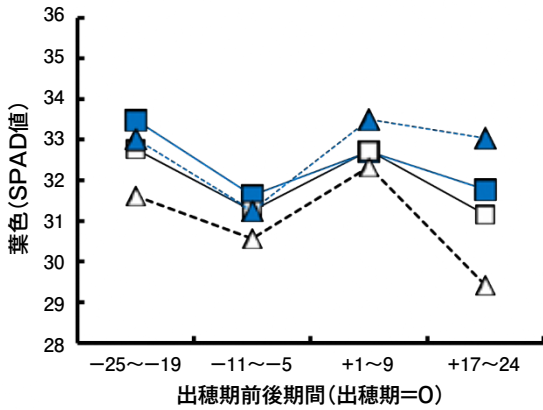


図6 中干し～出穂期の水管理の違いによる葉色(SPAD値)の推移(2025)

注) 凡例は下表のとおり

凡例	中干し～幼穂形成期	幼穂形成期～出穂期
—■—	落水期間長め	飽水管理
—□—	の間断かん水	の間断かん水
---▲---	の間断かん水	飽水管理
---△---		の間断かん水

### 4 今後の展開

「富富富」は高温による品質への影響が小さい品種であるものの、近年の6～9月にかけての気温上昇に伴う生育への影響により、既存の水管理方法では収量が減少する可能性があります。これからは、活着後の6月頃から、気象状況を考慮しながら適切な水管理等に努め、安定した収量及び高品質の確保につなげてください。

表3 水管理の違いと籾/ワラ比、収量構成要素及び玄米外観品質の関係(2025)

水管理		ワラ重	籾重	籾/ワラ比	穂数	籾数(粒)			㎡当たり	登熟	千粒	精玄米	くず米
ア:中干し	イ:幼形	(g/㎡)	(g/㎡)		(本/㎡)	1次	2次	/穂	籾数	歩合	重	重	重
～幼形	～出穂					枝梗	枝梗		(百粒)	(%)	(g)	(g/㎡)	(g/㎡)
落水長め	飽水	711	643	0.90	358	45.9	31.6	77.5	277	77.0	22.2	474	52
落水長め	間断	750	572	0.76	361	44.1	24.1	68.1	246	78.1	21.7	425	43
間断	飽水	729	650	0.89	378	45.6	25.6	71.2	269	79.1	22.0	475	55
間断	間断	776	598	0.77	377	44.9	24.7	69.6	262	75.6	21.5	428	53
ア:落水長めVS間断		n.s.	n.s.	n.s.	*	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
イ:飽水VS間断		**	**	**	n.s.	n.s.	**	**	*	n.s.	**	**	n.s.
ア×イの交互作用		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**	*	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.

注) 水管理の違いによる4処理区について、2元配置の分散分析による有意差検定を行った結果を示した(\*: p<0.05、\*\*: p<0.01)、表4も同様

表4 水管理の違いと玄米外観品質及び玄米蛋白質含有率の関係(2025)

水管理		玄米外観品質			RN-700	玄米蛋白質
ア:中干し	イ:幼形	整粒	基・背	乳・心	整粒歩合	含有率
～幼形	～出穂	(活青込)	白粒	白粒	(%)	(%)
落水長め	飽水	72.8	8.3	7.3	72.0	5.7
落水長め	間断	74.0	10.3	2.3	65.2	5.7
間断	飽水	76.3	3.8	6.7	74.3	5.7
間断	間断	72.8	9.7	4.0	68.5	5.7
ア:落水長めVS間断		n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.
イ:飽水VS間断		n.s.	**	**	**	n.s.
ア×イの交互作用		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

注) 「玄米外観品質」は目視での調査結果、「RN-700」は籾ケットの穀粒判別器の値

# 高温年における出穂10日前頃の追肥が「コシヒカリ」の玄米品質及び収量に及ぼす影響 ～いつもより少し早めの追肥効果～

栽培課 主任研究員 寺崎 亮

## 1 はじめに

近年の水稻栽培では、生育期間を通して気温の上昇傾向がみられます。従来から懸念されていた玄米品質の低下に影響を与える出穂後の気温のみならず、移植から出穂期までの気温も上昇傾向にあり、稲体の栄養凋落も散見されます。

特に2023～2025年に栽培された「コシヒカリ」は、生育期間全体を通して稲体が高温に曝露されましたが、今後もこのような高温に遭遇する可能性は高く、栄養凋落や白未熟粒の発生が危惧されます。

そこで、近年の気象環境下における追加穂肥の施用時期が玄米品質や収量性に及ぼす影響について得られた知見について紹介します。

## 2 研究成果

### (1) 高温化による生育期間の葉色 (SPAD 値) の推移

近年の生育期間の高温化により、水稻の生育は栄養凋落傾向に、出穂期も早まっています。

葉色 (SPAD 値) の推移について、2023～2025年のような移植後 30 日頃から幼穂形成期までの平均気温が平年と比べ高い場合 (25.6℃、平均値: 24.0℃ (2018～2022年))、6月中下旬頃の最高分けつ期頃の SPAD 値は高くなりますが、出穂前の SPAD 値は低くなりました (図1)。また、出穂期も2日程度早くなりました (7/30、平均値: 8/1 (2018～2022年))。

### (2) 追肥時期が出穂前後の葉色 (SPAD 値) の推移と倒伏程度に及ぼす影響

追肥による穂揃期葉色の目標値への誘導について、出穂7日前の SPAD 値が栽培技術指針の追肥判断の基準値 34 未満 (砂壌土) の水稻に対し、出穂 12～10 日前又は6～4 日前に窒素成分で 1.0kg/10a 程度を施用することで、穂揃期の SPAD 値を 34 程度まで誘導できました (目標 SPAD 値: 32～35、図2)。一方、追肥による倒伏は確認されませんでした (データ略)。

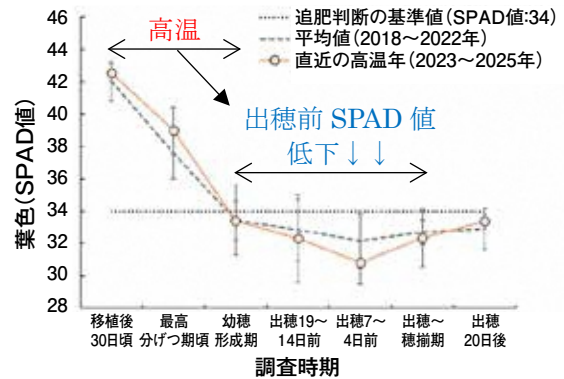


図1 全量基肥肥料を用いた5月15日移植のコシヒカリにおけるSPAD値の推移 (2018～2025年度)

注) 過去のコシヒカリ作期移動試験の内、全量基肥肥料で試験が行われた 2018～2025年の栽培試験結果を示す。エラーバーは標準偏差を示す (以下、同様)。

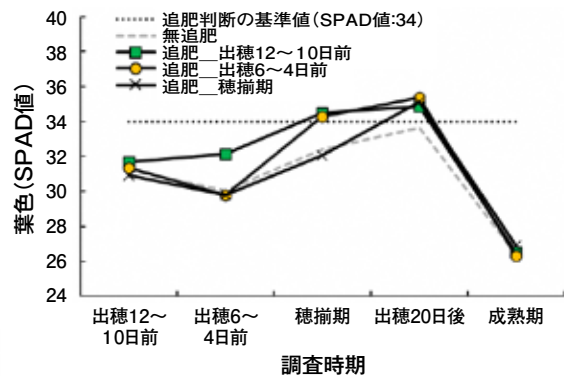


図2 追肥時期が出穂前後のSPAD値に及ぼす影響 (2024～2025年度)

注1) 2024年5月15日移植 (1ほ場) 及び2025年5月15日移植 (2ほ場) のコシヒカリの栽培試験の各平均値を示す。  
注2) 出穂6～4日前及び成熟期のSPAD値について、2024年は未調査であり、2025年の2ほ場データの平均値を示す。

### (3) 追肥時期が玄米の品質・食味形質に及ぼす影響

玄米品質について、追肥処理により無追肥区と比べ、玄米の整粒歩合は高くなりましたが、時期別の追肥効果は同程度でした (図3)。また、玄米蛋白含有率は、穂揃期に追肥すると6.4%を超え、食味への影響が懸念されます (図3)。

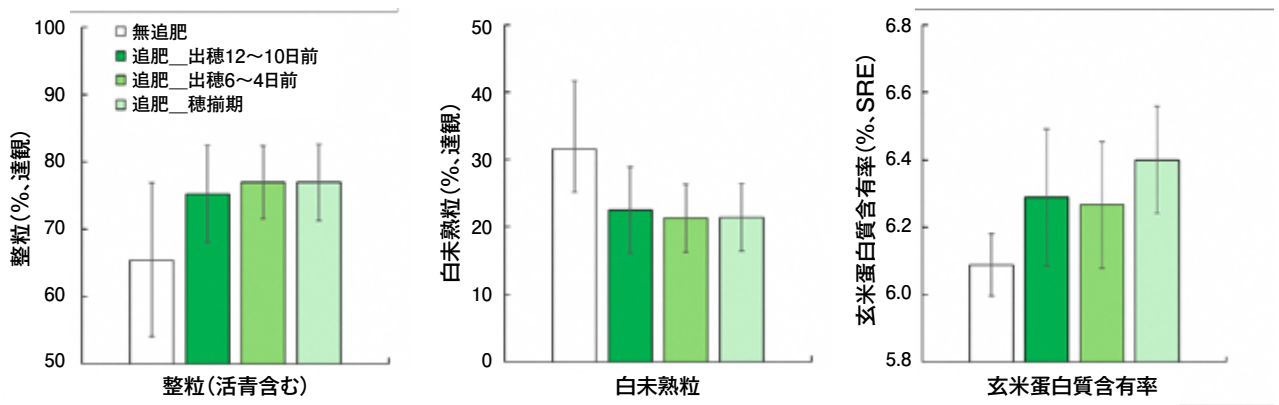


図3 追肥時期が玄米品質及び食味形質に及ぼす影響(2024~2025年度)

注1) 2024年5月15日移植(1ほ場)及び2025年5月15日移植(2ほ場)のコシヒカリの栽培試験の各平均値を示す。  
 注2) 整粒及び白未熟粒は達観調査で得た値を示す。白未熟粒は、基白、背白、腹白、乳白、心白粒の合計値を示す。  
 注3) 玄米蛋白質含有率は静岡製機(株)の食味分析計SREで測定した値を示す。

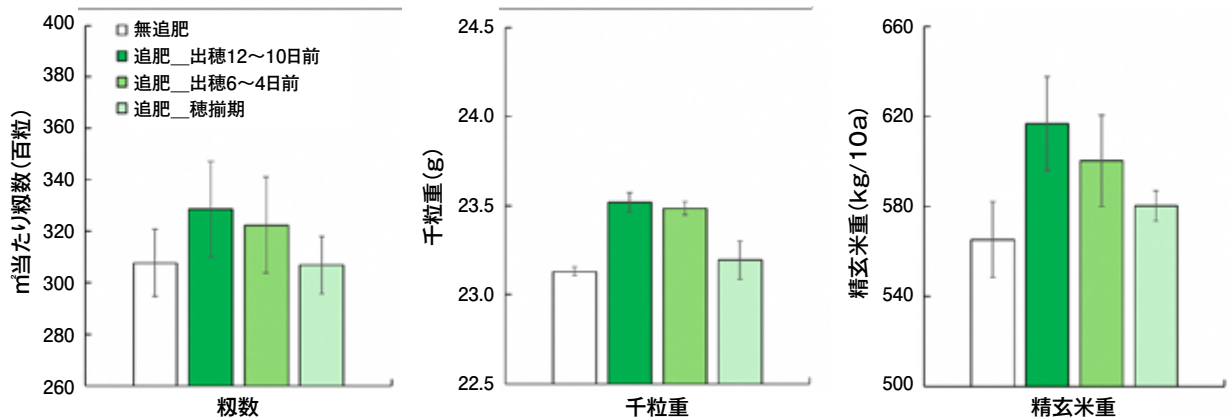


図4 追肥時期が収量性に及ぼす影響(2024~2025年度)

注1) 2024年5月15日移植(1ほ場)及び2025年5月15日移植(2ほ場)のコシヒカリの栽培試験の各平均値を示す。  
 注2) m当たり粒数は、2024年は未調査であり、2025年の2ほ場データの平均値を示す。

#### (4) 追肥時期が収量性に及ぼす影響

収量性について、追肥処理のうち、特に出穂12~10日間の追肥処理により粒数の増加や千粒重が大きくなり、精玄米重が増加する傾向にありました(図4)。一方、穂揃期の追肥による収量性への影響は小さくなりました(図4)。

### 3 成果の活用・留意点

#### (1) 追肥試験の条件について

2024~2025年の追肥試験は、水稻「コシヒカリ」に全量基肥肥料のJコートコシヒカリ1号(窒素成分8.1~8.3kg/10a、リン酸成分3.5~3.6kg/10a、加里成分6.9~7.2kg/10a)を供し、追肥時に追肥3号(窒素成分1.0kg/10a、リン酸成分0.2kg/10a、加里成分1.0kg/10a)を沖積砂壤土水田で行いました。なお、2024~2025年の追肥試験における出穂20日間の平均気温は、2024年が28.3℃、2025年が28.4℃と高温で、白未熟粒が多発しやすい気象条件でした。

#### (2) 出穂12~10日前追肥の実施について

気象予報等により出穂期以降の高温予報やSPAD値、追肥時の節間伸長程度を診断し、稲体の栄養凋落が見込まれるほ場のみ、追肥を検討してください。

### 4 今後の展開

本稿では、近年の温暖化に対応すべく、従来より1週間程度早い時期の追肥による「コシヒカリ」の品質・収量性の向上効果について述べました。追肥作業を効率良く、適期に行う上でも、無人航空機を用いた散布等の省力的な散布方法の積極的な活用が望まれます。また、現在、追肥が不要な全量基肥肥料についても試験検討中です。

## 新規研究課題

### ● 加工適性を踏まえた「新大正糯」改良系統の育成（担当：育種課）

研究期間（予算）：R8～10年（県単）

#### 【背景とねらい】

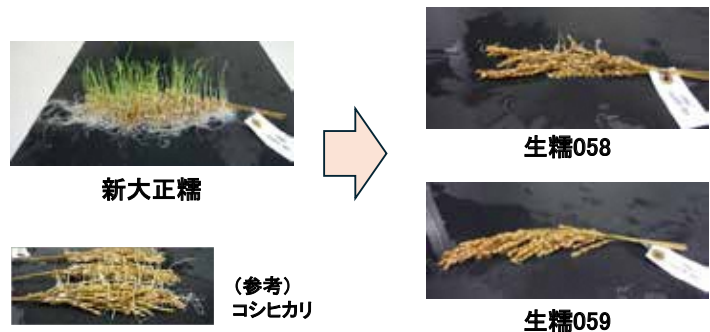
「新大正糯」は良食味であることから、モチ品種の中では本県で最も多く作付けされている。また、実需者からの要望も強く高い人気を誇るが、収量が少なく、晩生で倒伏および穂発芽しやすいなど生産が難しいことなどから、年々作付け面積および収量ともに減少傾向にある。

そこで、「新大正糯」に穂発芽耐性遺伝子を導入し、収量性や耐倒伏性を評価するとともに、実需者による加工適性の評価も踏まえて、有望系統を選抜し品種化および普及をねらう。

#### 【研究内容】

生産力検定において収量性や耐倒伏性を評価するとともに、実需加工業者と連携して製餅適性および米菓適性を評価する。得られた有望系統について品種登録に向けた試験を進めるとともに、安定多収をもたらす栽培体系を検討する。

（育種課：高野 諒）



### ● 温暖化の進行に伴う「富富富」の収量確保技術（担当：栽培課、土壌・環境保全課）

研究期間（予算）：R8～9年（県単）

#### 【背景とねらい】

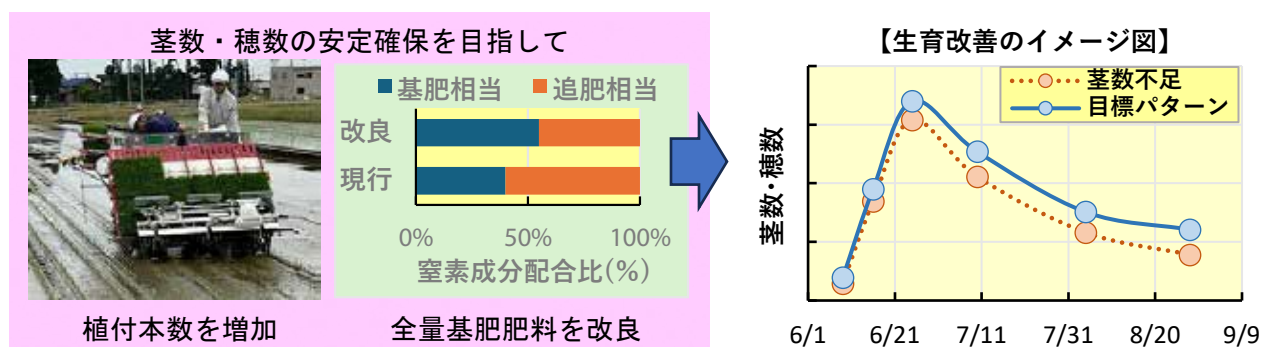
水稻「富富富」は、近年の登熟期間中の高温下においても高品質が維持され、実需者からの供給ニーズが高く、早急な生産拡大が求められている。一方、収量面では目標収量に届かない生産者が多く、収量性の改善が求められている。

そこで、初期茎数を安定して確保する栽培方法を確立することや、高温下での栽培に適した肥料に改良することにより、「富富富」の収量性を改善し、その生産拡大に資する。

#### 【研究内容】

茎数及び穂数確保を目的に、株当たりの植付本数の増加効果や種子の休眠打破により発芽揃いを改善した苗の効果検証を行う。また、「富富富」専用の全量基肥肥料について、生育前半の窒素供給量を高めて基肥重点型の肥効に改良する効果を検証する。

（栽培課：寺崎 亮、土壌・環境保全課：稲原 誠）



● **環境にやさしいタマネギ育苗技術の確立** (担当：病理昆虫課、園芸研究所野菜課)

研究期間 (予算) : R8~9年 (県単)

【背景とねらい】

タマネギの収量・品質の安定化には健苗育成が不可欠であるが、現在の育苗期における細菌性病害防除では、複数回実施される葉切り前に抗生物質系農薬が短期間で繰り返しローテーション散布されているうえ、同系統の農薬が本田移植後も使用されており、耐性菌の発生が懸念されている。そこで、化学農薬に頼らない防除体系を組み込むことで、耐性菌リスクを低減しながら環境にやさしい持続可能な育苗技術の確立をめざす。



葉枯症状とその程度

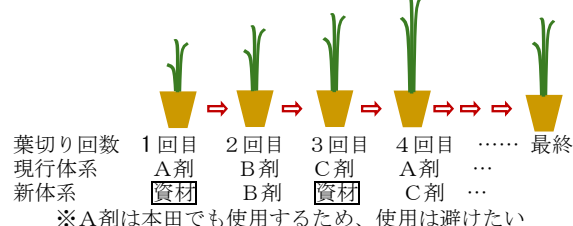
【研究内容】

育苗期に多発する細菌性葉枯症に対し、食酢や銅剤等の各種資材について、防除効果や安定した効果が得られる散布条件・苗の生育への影響を評価する。さらにこれらを組み合わせた体系的防除の効果を検証することで、抗生物質剤への依存を減らし、耐性菌の発生リスク低減と化学農薬使用回数の削減を図る。

(病理昆虫課：佐々木 紘一)

【防除効果の検証】

薬剤のみのローテーション防除でなく、資材を導入することで、葉害抵抗性の発生リスクを低減



農業研究所の活動から

日本育種学会賞を受賞

・遺伝子ピラミディング技術を活用した高温登熟耐性水稻品種「富富富」の育成

水稻品種「富富富」育成グループ(育成者: 蛭谷武志・伊山幸秀・山口琢也・村田和優・木谷吉則・村岡裕一・前田寛明・藤田健司・尾崎秀宣・池川志穂・池田博一・福岡修一・小島洋一郎)

本県が育成した水稻品種「富富富」が、日本育種学会より「日本育種学会賞(第161号)」を受賞しました。この賞は、育種学研究において優れた学術的あるいは技術的業績に対して贈られるものです。

【受賞理由】

猛暑下で深刻化する玄米品質の低下に対し、DNA マーカー選抜による遺伝子のピラミディング(集積)戦略で、コシヒカリの遺伝背景をもちつつ登熟期の高温耐性・耐倒伏性・いもち病抵抗性を強化した水稻品種「富富富」を育成した。「富富富」は、高温登熟性遺伝子*Apq1*により高温下でも品質が安定し、半矮性遺伝子*sd1*による短稈化で耐倒伏性を持ち、さらには2つの抵抗性遺伝子*Pita-2*及び*pi21*により強度のいもち病抵抗性を持つ。食味は甘み・うまみが強く、冷めても硬くならず良食味である。

2018年に一般栽培を開始して以降、栽培面積は518haから2025年には2,805haまで拡大している。「富富富」は、複数の有用な遺伝子を戦略的に集積した初の普及品種として、水稻育種の新機軸とその波及効果を提示した卓越した事例である。さらに、*Apq1*を持つ母本系統「コシヒカリ富山APQ1号」の無償提供を通じて、全国で喫緊の課題である高温登熟障害の克服に品種改良の面から大きく貢献している。

これら育成品種及びその育成戦略の先進性と波及性及び社会的貢献を称え、日本育種学会賞を贈るものである。



(小島所長)

## 農業研究所成果発表会を開催

3月12日(木)に農林水産総合技術センター農業研修会館において「令和7年度農業研究所研究成果発表会」を開催しました。水稻では、高温年条件下での富富富における水管理法「パン作りに適した米粉用品種の選定」、畑作物では、「本県のネギのほ場で採取したシロイチモジヨトウに対する主要薬剤の殺虫効果」や「飼料用とうもろこし品種「スノーデント118R」の安定生産に向けた適正な栽植本数について各研究員が発表しました。併せて、参加者には発表課題以外の成果についてPR版を配布しました。

なお、今回は対面のみで開催したところ、生産者の皆様を含め69名の参加があり、発表内容等について活発な議論がなされました。



(栽培課 高正研究員)

## 学会・研究会での発表(1~3月)

第78回北陸病害虫研究会(長野県長野市 2月16~17日)

### ○「LAMP法を利用したイネもみ枯細菌病の簡易キットの開発」 病理昆虫課 三室元気 他4名

イネもみ枯細菌病の早期診断を目的に、現場環境で簡便に使用できる簡易診断キットを開発した。本キットの活用により短時間で、従来法と同等の高感度・高精度な診断が可能となり、種子生産現場などにおける本病の早期発見と育苗期等での感染拡大防止が期待できる。

### ○「富山県における大豆カメムシ類の発消長の確認」 病理昆虫課 黒田貴仁、桑名ひまり 他10名

近年問題となっている大豆カメムシ類について、2025年に県内各地の大豆ほ場で払い落としによる調査を実施した結果、ホソヘリカメムシの幼虫が8月上旬から9月中旬に発生し、イチモンジカメムシは8月上旬に成虫が確認され、8月下旬から9月に幼虫が発生した。また、フェロモントラップによるダイズカメムシ類の発消長は、2014~2015年に実施した同様の調査と比較したところ、ホソヘリとイチモンジの発生時期は大きく変わらないものの、発生量は増加傾向であった。

第70回日本応用動物昆虫学会大会(熊本県熊本市 3月16~17日)

### ○「富山県におけるネギのシロイチモジヨトウに対する主要薬剤の殺虫効果」 病理昆虫課 桑名ひまり

2025年に県内各地のネギ産地でシロイチモジヨトウが多発生し、その要因の一つとして薬剤の感受性の低下が示唆されたため、県内4産地のネギほ場から採取し累代飼育した3齢幼虫を用いて主要薬剤の殺虫効果を確認したところ、処理後1日後に高い殺虫効果が認められた薬剤がある一方、採集地の異なる個体群間で効果に差があった薬剤や殺虫効果の低い薬剤も認められた。

日本育種学会第149回講演会(茨城県水戸市3月21~22日)

### ○「中国 PL2 における難胴割性と長芒の不良連鎖解消」 育種課 北崎颯汰

イネ系統「中国 PL2」は難胴割性を持つが、不良形質の長芒が密接に連鎖している。そこで詳細な遺伝解析を行い、難胴割性と長芒との不良連鎖を解消した。これにより、難胴割性のみを育種資源として利用することが可能となり、現在、県の奨励品種に対する難胴割性の導入を進めている。

農研ニュース 第46号 令和8年(2026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/>