

所長所信

県の農業研究機関らしく

農業研究所長 川口 祐男

ずいぶん前になりますが、当時、京都大学の教授であった堀江武先生の研究室で研修を受ける機会がありました。先生は極めて多忙であり、指導は主に助手や大学院生から受けたのですが、一度、先生と食事をした際に、「京大と富山県の農業研究所が同じことをやっても意味がないんだよ」というお話を聞きました。

大学では、主に作物に関する基礎的な研究を行い、県では、それらをアレンジして、現場の生産性向上に役立てる。分野によって多少は異なるでしょうが、それぞれにザックリした持ち分があるということでした。

ちなみに、その時の私の研修テーマは「コシヒカリにおける発育段階の予測」でした。この内容を先生の話に当てはめると、京大は日長や気温、日射量など複数の気象データを説明変数とした式を作り、全国各地の様々な品種の幼穂形成期や出穂期、成熟期を予測する。一方、富山県では、その手法を参考に気温だけを用いるシンプルな式を作り、県内のコシヒカリの幼穂形成期を予測して、計画的な穂肥施用に役立てるといったところでしょうか。

最近、大学や国の研究機関でも、「社会実装」の観点から、現場の課題解決に役立つ研究を進めています。これは、我々にとっても心強いことですが、やはり、現場に普及する技術の確立は、県が中心になって行うべきものと考えます。

一方、農業の現場では我々が新たな技術を提供しても、それだけでは定着しない場合があります。例えば、「コシヒカリの湛水土中直播では40~80本/m²の苗立ちが適正」という技術があります。

これだけでも、農業者の皆さんの役に立つと思うのですが、「播種床の土壌硬度は?」、「施肥設計は?」、さらには「経営メリットはあるの?」などの疑問が解消されないと面的な普及には至りません。生育特性の解明だけではなく、他の農業分野による肉付けが必要なのです。

日頃の業務を見ていると、同じ仕事をしている研究員だけでは狭い議論になりがちです。また、いくら深く考えても説明できないことが、他の農業分野のアプローチを取り入れるだけで、一気に理解が進む場合もあります。課題解決のハードルが高いほど、普段から各課の研究員が話し合い、協力して研究を進めることが大切です。

そこで、当研究所の研究課題を見てみます。「富富富の栽培技術の確立」は、現在の最重要課題です。栽培マニュアルの内容は栽培、土壌、病虫害など多岐にわたるので、各課が揃って取り組むのは当然と言えます。

「カメムシに強い品種の育成」。これは、害虫と育種の担当で研究を進めています。時間がかかる仕事ですが、将来、有望な品種が育成され、さらに栽培管理の改善によってカメムシ被害が軽減されれば、立派な連携と言えるでしょう。ただ、これらの例があるものの、課を越えた横断的な研究は多いとは言えません。

大学や国の研究機関では、専門性が極めて高いことや組織が大きいことなどから、他のセクションとの共同研究は難しいとも聞きます。農業研究所は、今後とも各課が十分に連携を図り、幅広い視野で現場に技術を発信していきたいと考えています。

水稻「コシヒカリ」における高密度播種苗の特性及び初期生育 ～高密度播種苗を上手に使いこなす～

栽培課 研究員 寺崎 亮

1 はじめに

近年、育苗から田植作業の省力・低コスト技術として、高密度播種苗（以下、密苗）の導入が進んでおり、2019年度には2,724haにまで拡大しています（図1）。

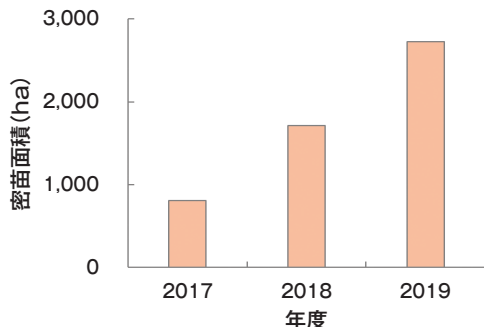


図1 県内の密苗栽培面積の推移 (農林振興センター調べ)

一方で、密苗栽培では、播種量が乾籾で250～300g/箱と多いこと（写真1）から、慣行苗（播種量120g/箱）より苗質が低下するため、欠株の発生や初期茎数の確保の遅れが、穂数不足の原因となり、登熟歩合や品質の低下を招く場合があります（写真2）。

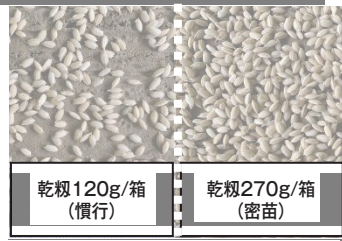


写真1 高密度播種された催芽籾

そこで、播種量と育苗日数の違いが苗質や初期生育に及ぼす影響を調査し、密苗における適正な育苗法を明らかにしました。



写真2 欠株による生育ムラ

2) 葉齢の停滞

密苗では、育苗日数10日頃から、慣行苗に比べて葉齢の進みが緩慢になり、2.0～2.3葉で停滞しました（図2）。

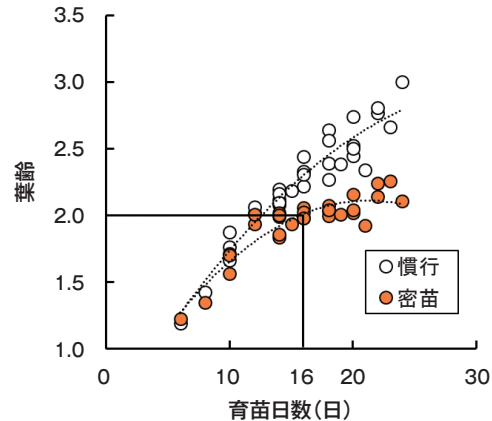


図2 播種量及び育苗日数が苗の葉齢進展に及ぼす影響 (2017、2018)

注) 乾籾播種量: 慣行苗 120g/箱、密苗 270g/箱

3) 葉色及びマット強度

密苗は、育苗日数が同じ慣行苗に比べて、葉色は淡く、枯葉数は多くなりました（写真3、図3）。



写真3 完全葉第1葉の黄化

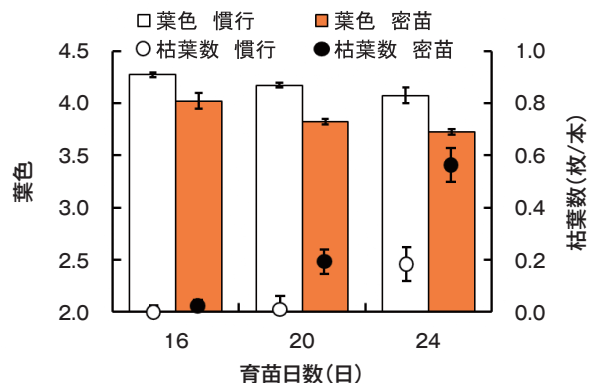


図3 播種量及び育苗日数が苗の葉色及び枯葉数に及ぼす影響 (2017、2018)

注1) 葉色調査は、葉色カラースケール（水稻用）を用いた
注2) 図中の縦棒は、標準誤差

2 密苗の生育

1) 苗質

密苗は、慣行苗に比べて、いずれの育苗日数でも葉齢、乾物重、充実度及び窒素吸収量が劣りました（表1）。

表1 密苗の育苗日数が苗質に及ぼす影響 (2017、2018)

播種量 (g/箱)	育苗日数 (日)	葉齢	乾物重 (g/100本)	充実度 (mg/cm)	窒素吸収量 (mg/本)
120	16	2.1	1.27	0.81	0.52
	20	2.3	1.49	0.88	0.56
	24	2.7	1.67	1.12	0.56
270	16	1.9	0.95	0.70	0.31
	20	2.0	1.14	0.71	0.34
	24	2.3	1.21	0.80	0.33

注) 各区の調査日を揃えるため、育苗日数が長い区ほど、播種日を早くしている

密苗のマット強度は、慣行より高く、育苗日数が16日程度で移植作業に十分な強度が得られました（図4）。

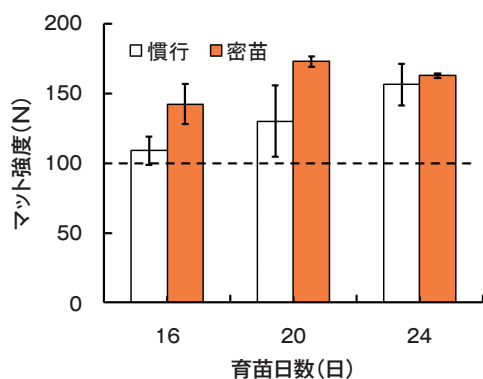


図4 播種量及び育苗日数が苗のマット強度に及ぼす影響 (2017、2018)

注1) マット強度 100N (点線部分) は目標値
注2) 図中の縦棒は、標準誤差

4) 発根能力

密苗の発根能力は、いずれの育苗日数でも慣行に比べて劣り、個体当たりの発根数は少なく、根重も小さくなりました (図5)。

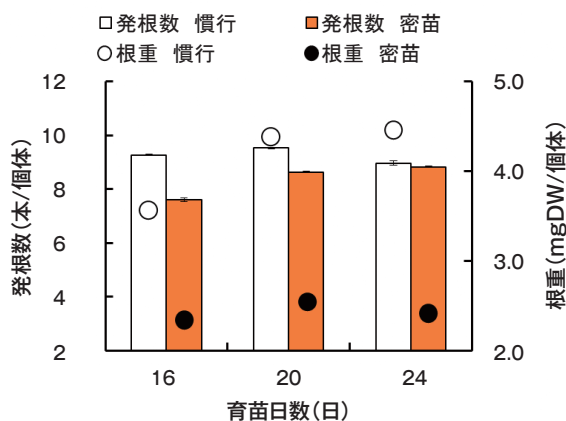


図5 播種量及び育苗日数が発根数及び根重に及ぼす影響 (2017、2018)

注) 所定の育苗日数を経過した苗の全根を切除し、基部を蒸留水に浸漬して8日後までに発根再生した根を調査

3 移植後1ヶ月頃の初期生育

移植後1ヶ月頃の密苗の生育は、慣行に比べて葉齢進展が遅れ、茎数は少なく、乾物重が小さくなりました (データ略)。また、密苗では、育苗日数が16日頃を過ぎると2節分けつ発生率が低下しました (図6)。

4 まとめ

以上のことから、育苗日数が16~24日の範囲において、乾籾270g/箱の密苗で初期茎数を確保するには、葉齢の進展が停滞する前の育苗日数16日程度、葉齢2.0葉頃までが移植適期と考えられます。

今回報告した結果では、移植適期の晩限を示しており、早限については明らかにできません

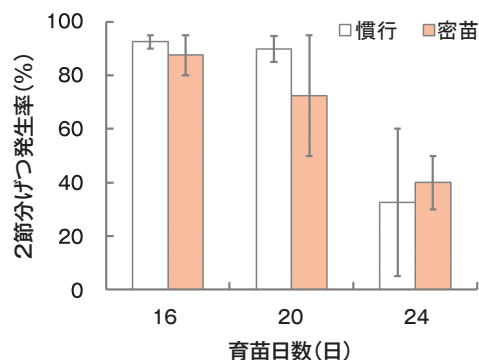


図6 播種量及び育苗日数が2節分けつ発生率に及ぼす影響 (2017、2018)

注1) 調査日は2017年：移植後25日、2018年：移植後27日
注2) 図中の縦棒は、標準誤差

でしたが、移植時のマット強度や植付精度等を考慮すると移植適期は短いと推察されます。

今回の結果は「コシヒカリ」を用いたものであり、苗特性が異なる他品種についての知見は少ないのが現状です。また、苗質の劣る密苗は、移植直後の深水の影響を受けやすいと考えられるため、今後は水管理が初期生育に及ぼす影響についても解明する必要があります。

5 おわりに

大規模経営体への密苗の導入は、育苗から田植作業までの省力化に大きく貢献できる技術です。

一方で、苗の移植適期幅が短いため、田植作業が遅れると苗質低下や欠株が発生し、移植後の生育ムラに繋がる事例も見受けられます。密苗栽培では、初期茎数を確保し、穂数型稲へ誘導するために、適正な栽植密度 (70株/坪程度) や植付本数 (3~4本/株) の確保が慣行苗以上に重要になります。

また、密苗栽培と同様に、育苗作業の省力化技術である直播栽培と比較すると、密苗栽培は、直播における苗立確保までの不安感は払拭できませんが、作期分散への貢献度は小さいと考えられます。

そのため、密苗を導入する際には、適期移植及び作期分散の観点から、経営体の規模や作業労働力に合わせた綿密な播種計画を立てること、そして、収穫時期を考慮した作付体系を確立することが重要です。

有機物含量の高い軽量育苗培土を用いたもみ枯細菌病(苗腐敗症)の抑制 ～省力化も兼ねたもみ枯細菌病発病抑制技術～

病理昆虫課 主任研究員 三室 元気

1 はじめに

近年、育苗期間中の高温などにより、苗における細菌性病害の発生が増加しています。特に「もみ枯細菌病」は育苗期と本田期に発生し、防除が困難なばかりか種子伝染するため、高度な発病抑制技術の開発は喫緊の課題となっています。一方、育苗培土の種類によって苗腐敗症に差があることは知られていますが、近年では、軽量化を目的に新たなタイプの育苗培土が各社から販売されています。そこで、市販の育苗培土の発病に及ぼす影響とその要因を明らかにし、苗の安定生産、健全種子生産の実現を目指しました。



育苗期に発生
もみ枯細菌病 (苗腐敗症)



本田期に発生
もみ枯細菌病 (穂枯症)

(図1, A1～5)。

一方で、同じ軽量タイプでも有機物を含まないマット状の鉱物繊維培土の発病抑制効果は認められませんでした(図1, A6)。

2018年の試験では苗の保菌程度も併せて調査しましたが、有機物を含む軽量培土の保菌程度は低く、発病抑制だけではなく保菌率の低減にも寄与していることが明らかとなりました(データ略)。



培土によって異なるもみ枯細菌病の発生様相

2 市販育苗培土ともみ枯細菌病の発病との関係

5社12銘柄の市販育苗培土におけるもみ枯細菌病の発病度を比較したところ、培土の種類によって大きく異なりました(図1)。

砂壤土・粘土のみの粒状・粉状タイプの育苗培土に比べ、やし殻やピートモス等の粗大有機物を多く含む軽量タイプの育苗培土は、年次を問わず発病が抑制される傾向が認められました

3 各種育苗培土の土壤理化学性が発病に及ぼす影響

発病に及ぼす土壤理化学性について検討したところ、発病度の低い育苗培土は、炭素含量(T-C)やC/N比が高い傾向が認められました。これらは、育苗培土に含まれる有機物に由来すると考えられます。

一方で、供試した育苗培土の土壌pHの範囲(pH4.7～5.4)では、発病への影響は無いと考えられました(表1)。

表1 供試した育苗培土

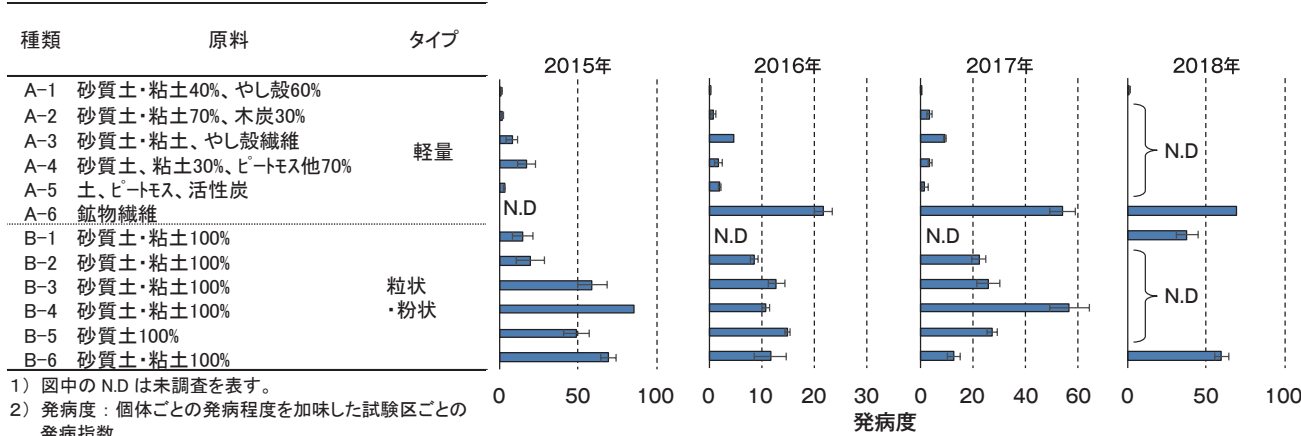


図1 市販育苗培土ともみ枯細菌病の発病との関係 (2015～2018)

表 1 各種育苗培土の土壤理化学性と発病の関係

種類	T-C (%)	T-N (%)	C/N 比	pH	仮比重 (g/cm ³)	発病度±SE
A-1	5.1	0.20	25.5	5.0	0.8	2.2 ±0.15
A-2	3.9	0.12	32.5	5.1	0.9	3.3 ±0.17
A-3	1.2	0.10	12.0	4.7	1.0	10.0 ±0.00
A-4	8.8	0.45	19.6	5.3	0.5	5.6 ±0.18
A-5	30.0	0.64	46.9	5.2	0.6	1.1 ±0.11
A-6 鉢物繊維をマット成形したもののため、土壌分析は未実施						
B-1	0.2	0.10	3.0	4.9	0.9	未試験
B-2	0.2	0.07	2.9	4.9	1.0	7.8 ±0.15
B-3	0.3	0.08	3.8	4.8	1.1	10.0 ±0.01
B-4	0.8	0.12	6.7	4.9	0.9	24.4 ±0.18
B-5	0.1	0.04	2.5	5.4	1.2	8.9 ±0.11
B-6	0.3	0.08	3.8	4.9	1.1	10.0 ±0.02

実際、有機物含量を調製した培土の発病度を調査したところ、有機物量が増えるにつれて低下し、有機物が発病抑制に大きく関与することが明らかとなりました（図 2）。

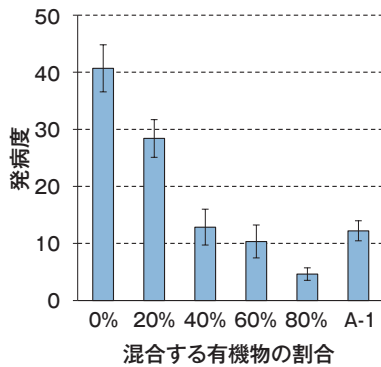


図 2 培土の有機物含量がもみ枯細菌病の発病に及ぼす影響

* 母材となる赤土等に、粗大有機物のやし殻（培土 A-1 と同様の原料）を図中の割合で 5 段階に配合
* A-1 は、やし殻を 60% 含有している。

4 もみ枯細菌病の発病と育苗培土中の細菌相の特性

発病度に差がある各種育苗培土から土壌 DNA を抽出し、PCR-DGGE 法を用いて培土中の微生物相を評価しました。軽量タイプの育苗培土の方が発病度が低い傾向にありましたが、これら培土から抽出した細菌由来の DNA 量を解析すると、発病度の高い培土から抽出した DNA 量よりも明らかに多いことが分かりました（表 2）。

表 2 各種育苗培土の発病と培土中の細菌相の特性（2016 年）

種類	タイプ	発病度 ±SE	DNA量 ¹⁾ (ng/μg)	Richness ²⁾	図3 No.
A-1	軽量	1.7 ±0.3	85.95	18	3
A-3	軽量	0.0 ±0.0	61.88	27	6
A-7 ³⁾	軽量	0.3 ±0.3	53.46	19	5
B-1	粒状	2.0 ±1.0	12.24	9	2
B-5	粉状	4.0 ±1.2	12.32	8	1
B-6	粒状	7.7 ±0.3	12.15	7	4

1) 培土から抽出した DNA を鋳型として PCR 増幅した後、ナドドロップで測定
2) DGGE 画像（図 3）から解析した各レーンのバンドの数（=細菌の種類）に相当し、微生物の多様性を表す一つの指標
3) 本試験のみで使用した軽量培土

また、PCR-DGGE 法による育苗培土中の細菌相を視覚的に捉えると、発病度の低い軽量培土のレーンのバンド数（培土中に存在する細菌種の数の目安となる）が多く、対照的に発病度の高い粒状・粉状培土のレーンのバンド数は少ない傾向となりました（図 3）。画像解析によって求めた多様性を表す指数（Richness）も軽量培土で高い傾向にあり、これらの微生物性がもみ枯細菌病菌の増殖抑制や発病の低減に関与していると考えられました。

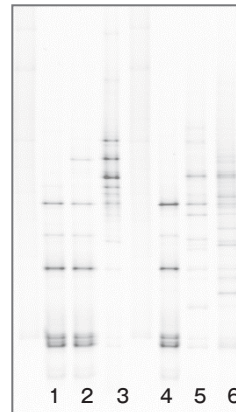


図 3 育苗培土中の細菌相の PCR-DGGE 画像¹⁾

1) 各レーン（培土）に存在する細菌相が塩基配列の違いにより分離される。多様性が乏しいと単調なバンド分布となり濃く、高いと多数のバンドが分散し相対的にバンドが薄い。
2) 図中の No. は表 2 に対応
1: B-5、2: B-1、3: A-1、4: B-6、5: A-7、6: A-3

5 軽量培土の使用にあたって

市販育苗培土の種類によって、もみ枯細菌病の発生様相が異なることが明らかになり、有機物含量の高い軽量培土を使用することにより、発病を抑制できることがわかりました。加えて、軽量培土には運搬時の労力軽減も期待できます。ただし、播種時の灌水や育苗期間中の水やりに“慣れ”が必要です。初めて導入する際は、栽培指針等を参考にしてください。また、褐条病やばか苗病の発病に対する影響については、培土の種類によって大きな差は認められないため、これらの病害の発生が予見される場合は化学農薬を用いた種子消毒によって育苗培土の抑制効果を補完する必要があります。

6 おわりに

軽量培土は、乾きやすく水管理には注意が必要ですが、上手に使いこなすことによって、細菌病抑制や労力軽減など、得られるメリットは大きいものがあります。一般栽培はもちろんですが、高度な病害管理が求められる種子生産現場においても活用が期待されます。

また、培土中の微生物相が発病抑止に関与することが明らかとなったことから、今後、新たな機能性育苗培土の開発や、その際の微生物性の評価、製品管理への応用も期待されます。

水稻「てんこもり」の乾田V溝直播栽培における適正着粒数 ～直播適性が高い「てんこもり」を乾田V溝直播でつくろう～

栽培課 副主幹研究員 南山 恵

1 はじめに

乾田V溝直播栽培は「作期及び作業分散」、「耐倒伏性の向上」、「鳥害回避」等の長所を有しています。そのため、富山県における栽培面積は



乾田V溝直播のてんこもり

コシヒカリを中心に年々増加し、2019年度は約817haとなり、直播面積の約1/4を占めています。これまで、当研究所では、コシヒカリの乾田V溝直播栽培において安定生産に向けた適正着粒数の解明や出芽苗立ちを安定させるための播種時の覆土装置の開発等を行ってきました。

一方、富山県育成の晩生品種「てんこもり」は、多収で品質が安定し、耐倒伏性に優れていることから、直播の取組みが勧められています。しかし、「てんこもり」の乾田V溝直播栽培では、適正な施肥量や生育量など解明すべき点が多くあります。そこで、今回、「てんこもり」の乾田V溝直播における適正着粒数について検討しました。

2 安定多収のための収量構成要素

施肥量や播種量を変えて「てんこもり」を直播栽培したところ、着粒数が26,000～38,000粒/m²の範囲では、着粒数が多いほど収量は増加傾向にありました(図1)。しかし、登熟歩合は着粒数が多いほど低下しました(図2)。

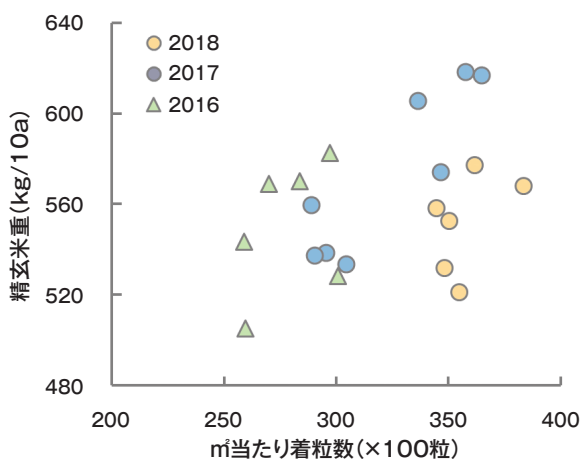


図1 m²当たり着粒数と収量の関係 (2016～2018)

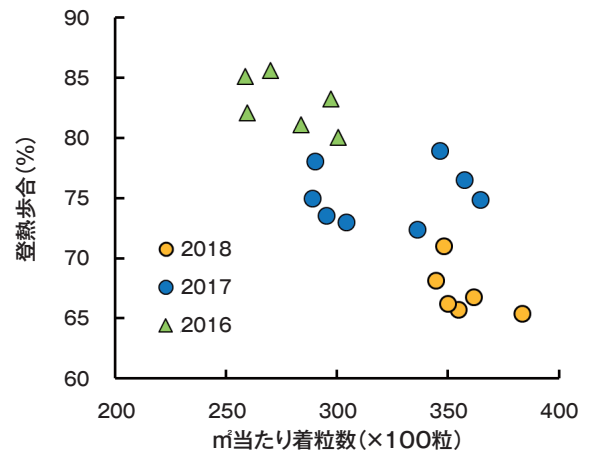


図2 m²当たり着粒数と登熟歩合の関係 (2016～2018)

3 高品質・良食味を確保するための適正着粒数

品質については、登熟期間の日射量が低い2018年では着粒数が35,000粒/m²を超えると、乳白・心白粒発生率が急激に高くなりました(図3)。

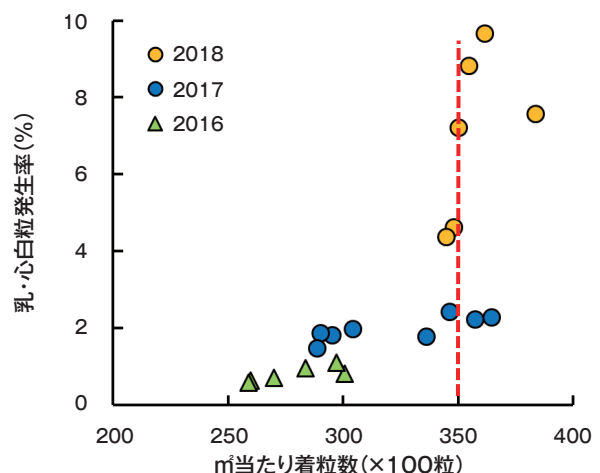


図3 m²当たり着粒数と乳・心白粒発生率の関係 (2016～2018)

また、食味と相関が高い精米蛋白質含有率は、着粒数が多いほど高くなり、約33,000粒/m²で目標の5.5%程度になりました(図4)。

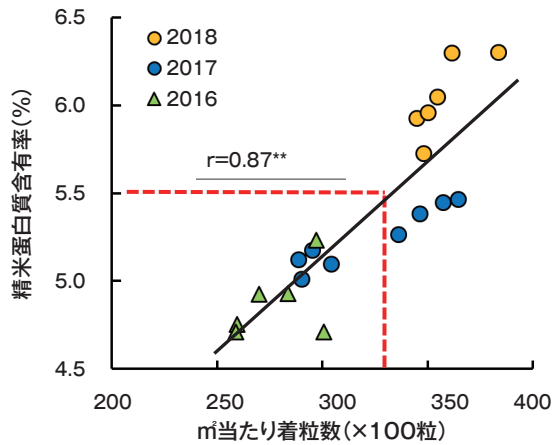


図4 m²当たり着粒数と精米蛋白含有率の関係 (2016 ~ 2018)

4 まとめ

安定した収量と品質を確保するための適正着粒数は 33,000 粒/m²となり、目標とする穂数は 430 本/m²となりました(図 5, 表 1)。コシヒカリと比較すると、穂数やm²当たり着粒数が多くなるため、登熟歩合は低くなりますが、10a 当たり 30 kg 程度の増収が期待できます。

また、穂数を確保するために必要な苗立数は 160~200 本/m²、播種量は 6~7 kg/10a となりました。今回、適正な着粒数を確保するために、基肥として乾田 V 溝直播専用の肥効調節型全量基肥肥料 (LPs40 : LP70:LPss 直播用 = 2.5 : 2.5:5.0) を用い、窒素成分で 15 kg/10a 程度施用しました。

「てんこもり」はコシヒカリに比べ出穂期で 6 日、成熟期で 10 日遅くなることから、作期分散の観点から大いに役立つと考えています(表 2)。

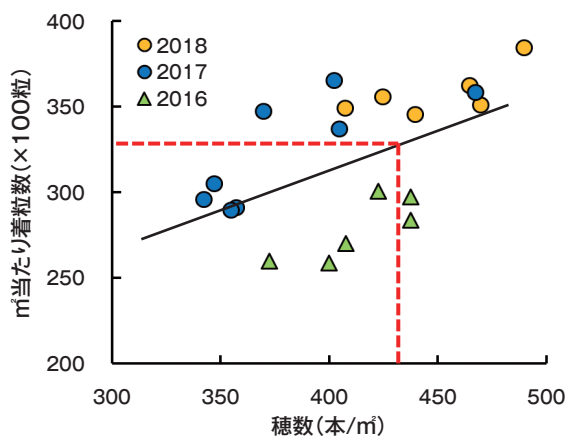


図5 穂数とm²当たり着粒数の関係 (2016 ~ 2018)

表1 収量構成要素の目安

	てんこもり		コシヒカリ
	乾田V溝直播	移植	乾田V溝直播
収量 (kg/10a)	570	600	540
穂数 (本/m ²)	430	450	340
1穂着粒数 (粒/穂)	77	70	80
m ² 当たり着粒数 (x百粒)	330	300~320	270
登熟歩合 (%)	77	85	85
千粒重 (g)	22.3	22.5	23.5

注) てんこもりの移植及びコシヒカリの乾田 V 溝直播は栽培技術指針の引用

表2 乾田V溝直播での生育ステージ

	播種日	出穂期	成熟期
てんこもり	4月18日	8月13日	9月28日
コシヒカリ	4月18日	8月7日	9月18日

注意点として、基肥として使用する乾田 V 溝直播専用の肥効調節型全量基肥肥料はリン酸及び加里成分が含まれていないので、代かき時や本田追肥時等に別途施用する必要があることが挙げられます。

5 おわりに

「てんこもり」の乾田 V 溝直播は、安定した収量が確保でき、かつ省力・低コストの水稲栽培技術として、今後も栽培面積が拡大すると見込まれます。これからも、苗立ちの安定化など、省力で高品質・安定多収が実現できる栽培技術の確立に取り組んでいきたいと考えています。



(<http://www.toyama-beibaku.com> より転載)

農業研究所公開セミナーを開催(農業研修会館, 11月25日)

秋田県立大学と農研機構より講師をお招きし、生産者や技術指導者等約 50 名を対象に下記の演題でご講演いただき、活発な質疑応答により関連の技術について理解を深めることができました。

- 「田畑輪換圃場における窒素収支の定量的評価」 秋田県立大 生物資源科学部 高階史章 先生
- 「気象情報と ICT を活用した栽培管理支援技術」 農研機構 農業環境変動研究センター 中川博視 先生

学会・研究会での発表等 (8~12月)**日本土壌肥料学会2019年度静岡大会(静岡大学農学部、9月3日)**

- ・「水田土壌可給態窒素の簡易・迅速測定による適正施肥技術の開発 ~第 12 報 アスコルビン酸添加水抽出法で可給態窒素を予測するための最適な温度と添加量の検討~」

土壌・環境保全課 東 英男 他 3 名

可給態窒素の迅速測定法として、50℃もしくは60℃の0.1%アスコルビン酸水溶液を加え、16時間保温静置して抽出する方法が有効で、培養法による可給態窒素との相関が高くなった。

日本育種学会 第136回講演会ワークショップW02(近畿大学、9月6日~7日)

- ・「Beyond the limited of MAS ~MAS を超える究極の MAS とは~」

育種課 山口琢也ほか4名

本県では、水稻の品種改良の効率化を図るため、DNA マーカー選抜(MAS)のなかでも、ピンポイント改良育種を積極的に取り入れて「富富富」の育成や「てんたかく」のバージョンアップを進めてきた。今後は、次世代シーケンサーデータを活用した近未来の育種戦略を展望している。

日本作物学会第248回講演会(鳥取大学、9月25日~26日 栽培課 板谷 恭兵ほか3名)

- ・「水稻新品種「てんたかく 81」の適正籾数と登熟期間の気象が収量に及ぼす影響」

栽培課 板谷 恭兵ほか3名

「てんたかく」の登熟を高めた早生新品種「てんたかく 81」は、籾数 30,000 粒/m²程度で収量、品質及び食味が高位安定となり、「てんたかく」に比べて多収であった。高温年では、収量差が小さくなったが、これは通常穂に移行する非構造化炭水化物が稲体の維持に消費されるためと考えられた。

日本土壌肥料学会中部支部2019年度名古屋例会(名古屋大学、11月27日)

- ・「水田土壌可給態窒素の簡易・迅速測定による適正施肥技術の開発 ~第 13 報 アスコルビン酸を添加した迅速法で抽出した窒素量と鉄量との関係~」

土壌・環境保全課 東 英男 他 2 名

迅速測定法へのアスコルビン酸の添加により、鉄の抽出量の多い土壌において、迅速法での抽出窒素量が増加した。その結果、可給態窒素に対する迅速法での窒素の抽出割合がどの土壌も 3 割程度に揃った。この効果により可給態窒素との相関が高くなると考えられた。

令和元年度 農業技術功労者表彰(港区赤坂、12月13日)

農業バイオセンターの稲原所長が、「湛水管理と土壌改良による水稻のカドミウム吸収抑制技術の開発」に関する功績により、農業技術功労者表彰(農林水産技術会議と公益社団法人農林水産・食品産業技術振興協会の共催)を受けました。