

令和5年度宮城県試験研究機関評価委員会
第1回農業関係試験研究機関評価部会

資料3

病害診断における遺伝子解析技術の開発と活用

実施期間：平成30年度～令和4年度
全体事業費：5,852千円（5年間）

農業・園芸総合研究所
園芸環境部
遺伝子工学チーム

園芸作物病害の背景

- ・ **温暖化により病害の発生が北進**（県内初発生病虫害の増加）
- ・ **産地化による病害の被害拡大**
（単一品目栽培が続くことで難防除病害が発生）

研究目的



- ① 遺伝子診断技術の最適化（既存の診断技術の活用）
- ② 新たな診断技術の開発
- ③ 慢性化している絶対寄生菌やウイルス病の対策技術の検討



キャベツ根こぶ病



カボチャモザイク病

ウイルス・菌類の診断技術（3つの手法による同定法）

遺 伝 子 診 断

PCR法

原理 DNA増幅・検出
利点 高感度
欠点 偽陽性有



サーマルサイクラー装置

イムノクロマト法

タンパク検出
簡便・迅速(数分から)
低感度



イムノクロマト試験紙

電子顕微鏡観察法

観 察
迅 速
視野狭・要熟練



透過型電子顕微鏡

最低2つの手法を用いて診断の正確性を保つ

ウイルスの遺伝子診断 普及センターからの持込(5年間)

作物名	2018	2019	2020	2021	2022	合計
作物						
オオムギ	1					1
野菜						
キュウリ	2	2	2	2		8
セリ	1	2		2	1	6
ソラマメ	4	4	2	1		11
ツルムラサキ			1			1
トマト	3	1	2(1)		1	7
花き						
カーネーション		1				1
キク	2	3	1	4	2	12
キングヨソウ			1			1
シクラメン		1				1
スターチス		1				1
トルコギキョウ		1	1			2
フリージア		1				1
ユリ	5	2				7
果樹						
ブドウ				1		1
合計(A)	18	19	10	10	4	61
持込件数(B)	28	25	19	16	9	97
同定率A/B	64%	76%	53%	63%	44%	63%

トマトで
県内初発生
ウイルス2種

(病害虫
防除所
特殊報2報)

診断結果は、結果を伝えるとともに対策方法などを回答。発生実態の把握に活用。
コロナ禍で持込件数は減少傾向。

主な研究成果（普及に移す技術4報 96号, 97号, 98号で2報）

トマトの県内初発生ウイルス2種（普及に移す技術98号）

2020年：CSNV（キク茎えそウイルス）による トマト茎えそ病

- ・10月に施設トマトで県内初発生
- ・県内で平成22年にキク、23年にトルコギキョウから検出有
- ・過去と同様PCR法で検出、**イムノクロマト試験紙なし（現場で検出不可）**
- ・主たる媒介虫アザミウマ類の薬剤防除徹底と感染株の除去について情報提供



写真) ウイルス粒子、
感染症状、媒介虫

2022年：TYLCV（トマト黄化葉巻ウイルス）による トマト黄化葉巻病

- ・10月に施設トマトで県内初発生
- ・PCR法で検出。**イムノクロマト試験紙も陽性**
- ・主たる媒介虫タバココナジラミの薬剤防除徹底と感染株の除去について情報提供



写真) 媒介虫と感染症状

イムノクロマト試験紙によるセリのウイルス診断

(普及に移す技術96号)

- ・近年の調査から県内のセリに感染するのはポティウイルスとCMV (キュウリモザイクウイルス)のみ
- ・両ウイルスはイムノクロマト試験紙で簡易診断可能



写真)感染症状(左)とポティウイルス(右)

県内発生ウイルス・ウイロイドのリスト化

(普及に移す技術97号)

- ・県内の野菜・花きで近年発生のウイルス・ウイロイド20種をリスト化
- ・ウイロイド、潜在ウイルスを除く17種のうち10種(約60%)は、イムノクロマト試験紙で簡易診断可能
(ポティウイルスとCMVの発生数が特に多い)

キャベツ根こぶ病

病原菌：*Plasmodiophora brassicae*

絶対寄生菌で、土壌中に休眠孢子として長期間生存。

⇒絶対寄生菌であることから培養ができないため発病要因の解明が難しい。

キャベツ、ハクサイ等のアブラナ科野菜の連作や排水不良地で、被害の増加が顕著。

⇒発病が常態化すると大きな被害となる。連作ほ場では作付け数年で発病が見られるケースもあり、発生程度により適切な防除が必要。

防除対策例と問題点

- ・薬剤防除、酸性土壌の改良→発生程度により効果が不安定
- ・アブラナ科以外の野菜の輪作、おとり大根の利用 →発病するケースもある



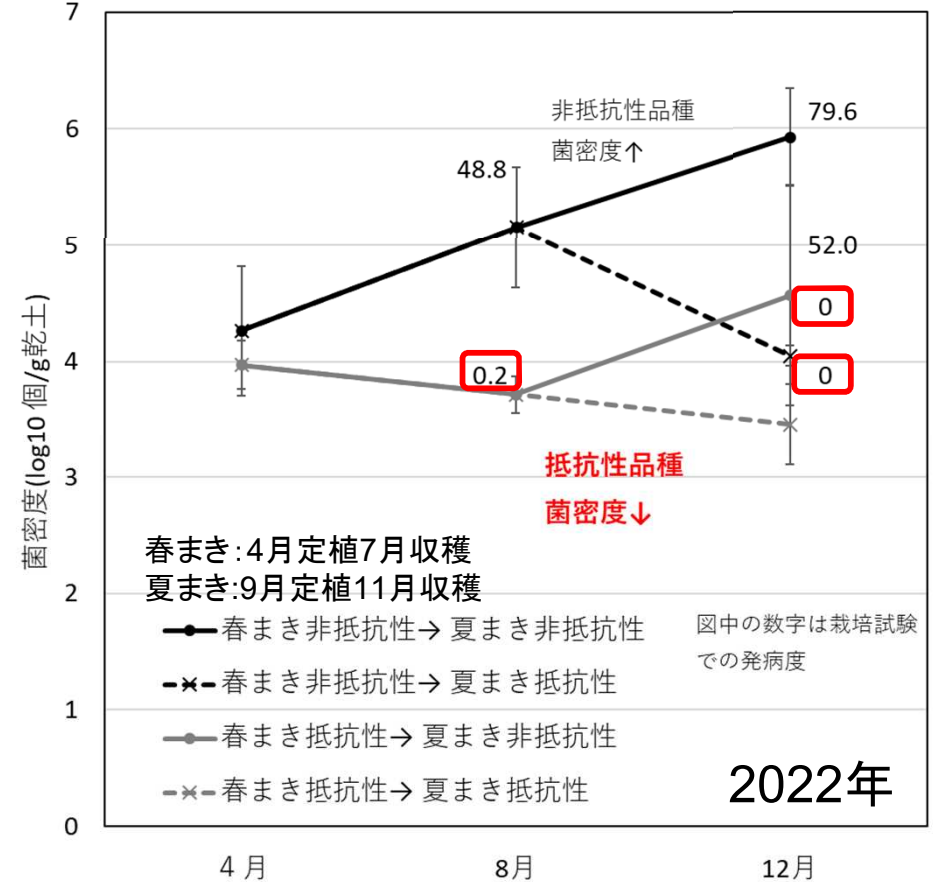
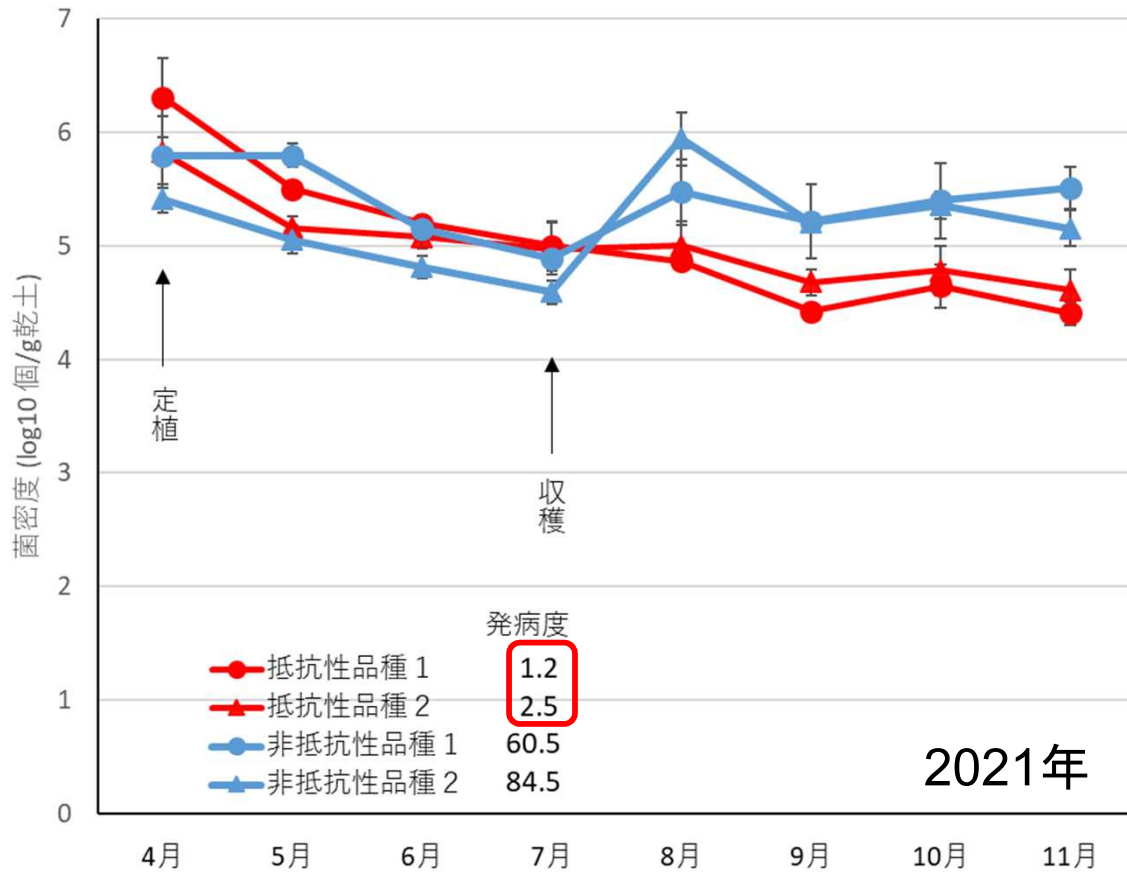
○防除が難しくなっている背景として、根こぶ病菌が年々土壌に蓄積している可能性が考えられる。

○安定生産しつつ、土壌中の根こぶ病菌密度を下げっていく方法について検討が必要。

キャベツ根こぶ病対策

(普及に移す技術98号)

土壌菌密度低減手法の検討 (菌密度測定はPCR法)



キャベツの根こぶ病抵抗性品種の利用 (近年各種苗メーカーから販売中)
 根こぶ病の発病が抑えられ、なおかつ土壌中の根こぶ病菌密度の低減が可能

防除 + 菌密度低減効果 = 持続可能なキャベツ生産

ウリ科野菜ウイルス病(カボチャモザイク病)

ウリ科野菜ウイルス病

- ・CMV、WMV、ZYMV、PRSV・・・ 8種以上の病原で被害拡大。
- ・特にモザイク病(CMV、WMV、ZYMV)による被害が大きい
 - キュウリ:ZYMV弱毒水溶剤(商品名:キュービオZY-02)とCMV、WMV、ZYMV弱毒接種苗によるウイルス病対策が整いつつある。
 - ズッキーニ:ZYMV抵抗性品種が存在し、ZYMV対策が可能。
- カボチャ:抵抗性品種が無く、露地品目であることから防除が難しい。特に8月苗定植で被害が大きい。大崎、栗原、登米では園芸特産振興プラン地域戦略品目として推進。

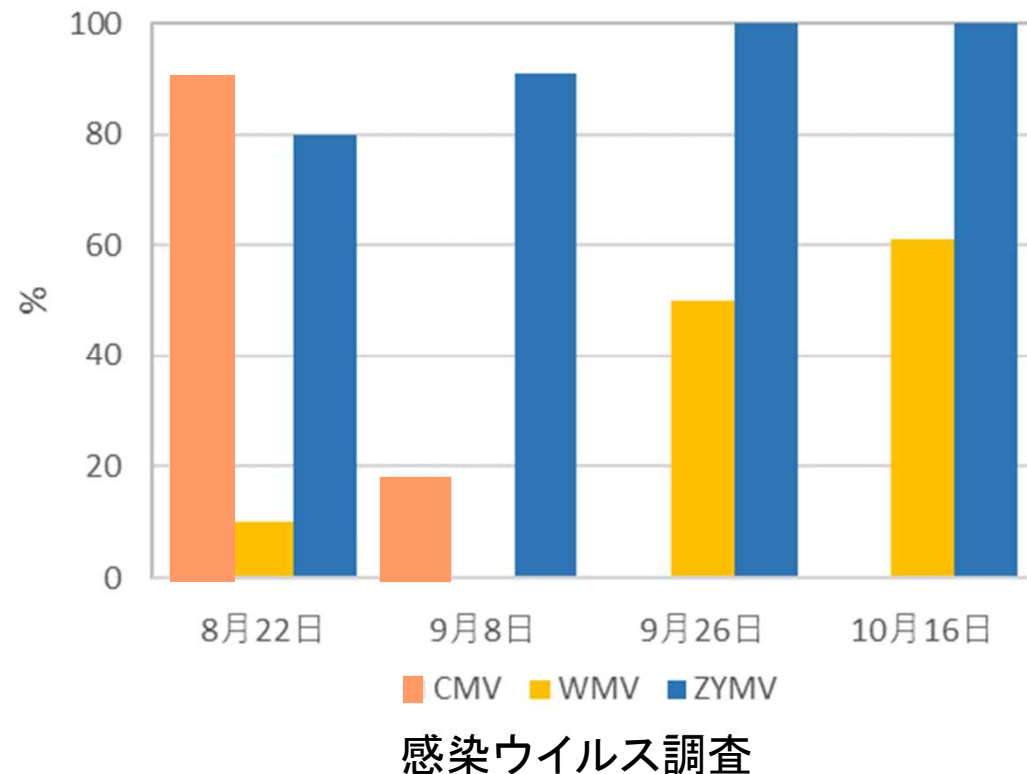
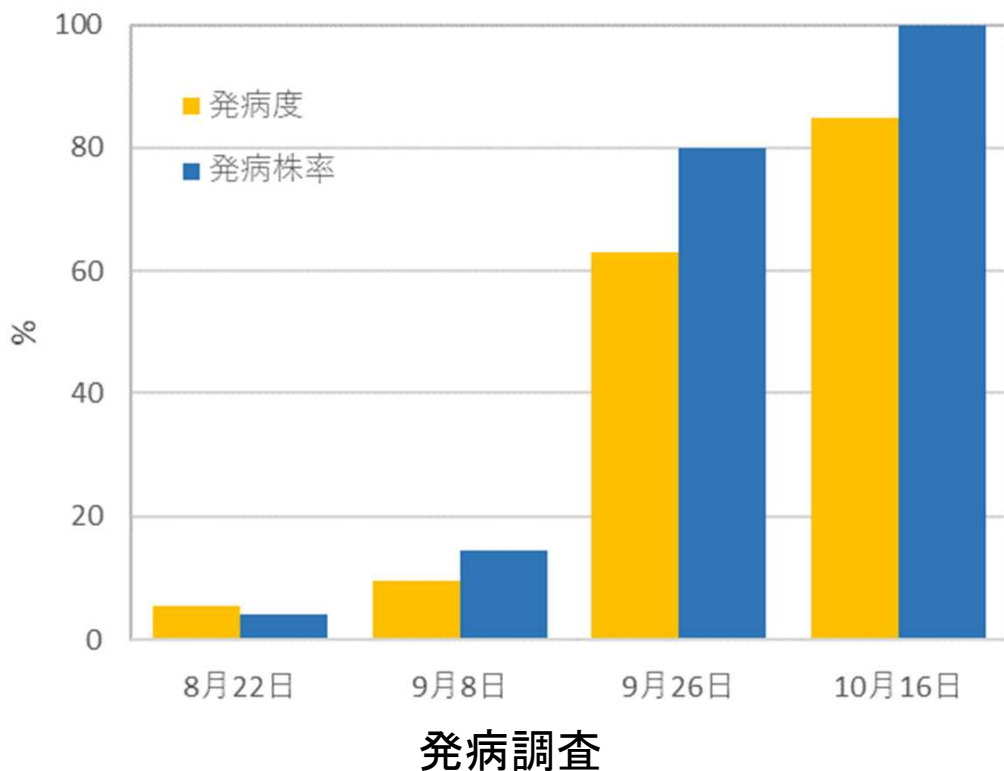
カボチャモザイク病でのウイルス病対策

- ・どの種類のウイルスによる被害が大きいのか調査
- ・弱毒ウイルスの利用が可能な種類かを確認



カボチャモザイク病

現地発生状況調査



- ・現地(栗原地域:抑制)でのモザイク病は8月から発生が見られ、徐々に感染が拡大
 - ・モザイク病の主要因はZYMVで、WMVの重複感染も多い
(ほ場内で2次、3次感染している可能性が高い)。
 - ・CMVは8~9月中旬頃まで飛び込み感染があるが蔓延はしない。
- 主にZYMVとWMVについて対策する必要があると考えられる。

2018-20年

表 弱毒ウイルスの接種有無がカボチャモザイク病の発病と果実重に与える影響

試験区	栽培条件	葉のモザイク症状			果実奇形		果実重量(g)	試験年度
		発病株率	発病度	防除価	発病果率	防除価		
無接種区	ハウス	60.0	45.3		20.0		1402.7	R1
WMV弱毒接種区		13.3	22.7	77.8	0	100	1538.0	
無接種区	ハウス	28.6	20.0		14.3		1286.4	
ZYMV弱毒接種区		0	22.7	100	0	100	1249.3	
無接種区	ハウス	20.0	16.0		6.7		1388.0	R2
WMV弱毒接種区		0.0	16.0	100	0.0	100	1498.3	
無接種区	ハウス	69.2	55.4		36.4		1443.6	
ZYMV弱毒接種区		0.0	36.0	100	0.0	100	1309.2	
無接種区	ハウス	0.0	0.0		0.0		1290.7	
弱毒混合接種区		0.0	35.5	-	0.0	-	1236.0	
無接種区		0.0	0.0		0.0		1249.4	
弱毒混合接種区	露地	0.0	12.2	100	0.0	100	1168.2	

※発病株率は発病程度3以上を発病として算出し、防除価は発病株率を用いて算出。

発病果率は明瞭な果実奇形が認められたものを発病果として算出し、防除価は発病果率を用いて算出。

WMV、ZYMVともに弱毒ウイルスをあらかじめ接種することによりウイルス病を予防できる

ZYMV: 微生物化学研究所のZYMV弱毒水溶剤(商品名:キュービオZY-02)

→R3、4にカボチャへの農薬登録拡大試験として実施、登録拡大の見込み。

WMV: 農薬登録されていないが、接種苗として利用可能。

→接種苗生産についてベルグアース株式会社で実施可能。

今後、実用化に向けて経済性の評価などが必要



新たな診断技術の開発

① サツマイモ基腐病菌の遺伝子診断

- ・農研機構の特許出願技術(PCR法のプライマー配列等)を許諾契約(令和9年度末まで使用可能)
- ・これまで県内数検体で陽性反応なし

② ウイルス由来二本鎖RNAの検出 (普及に移す技術94,95号、論文化)

- ・二本鎖RNAを抗体またはろ紙粉末で検出

③ KASP法によるダイズ紫斑病菌の薬剤感受性検出 (古川農試と共著論文化)

- ・電気泳動なしの迅速PCR検査



KASP法に使用するリアルタイムPCR装置(左)
蛍光プレートリーダー(右)でも代用可能

④ t-RFLP法によるPCR産物長で菌類を種同定 (H30研究成果情報)

- ・アイダホ大学の無料使用大型コンピュータでデータベースより種を照合

令和5年度
第1回農業関係試験研究内部評価委員会

新たな施肥法による
水稻穂揃期葉色の改善
(令和2年度～4年度)

古川農業試験場 作物環境部



研究の背景・目的

【背景】

近年、水稻登熟期の著しい高温等により、白未熟粒による玄米品質の低下が見られている。

一つの対策として、水稻穂揃期の葉色（窒素栄養）を高く維持することで、品質の低下を軽減できることが分かっている。

【目的】

水稻穂揃期の葉色（窒素栄養）を高く維持するため、各生育ステージにおける追肥等中心とした管理方法を明らかにし、追肥の要否判定指標を策定するとともに、軽労化できる新たな追肥方法について確立する。

併せて、ICT・AI技術を活用して、新たな生育診断技術を確立する。

試験概要

1. 水稻穂揃期前後の追肥の要否判定指標の確立(R2~R4)

目標とする穂揃期葉色(窒素栄養)の維持を目指して、各生育ステージにおける追肥等について検討した。

2. 水稻穂揃期の葉色改善のための新たな施肥法の確立(R2~R4)

今までの動力散布機による追肥方法に代わる、省力的・軽労的な新たな追肥方法について検討した。

3. ICT・AI技術を活用した生育診断法の確立(R2~R4)

ドローン空撮画像を活用して、水稻窒素吸収量及び水稻生育量を推定するなど、新たな水稻生育診断法について検討した。

研究の成果 1 (水稲穂揃期前後の追肥の要否判定指標の確立)

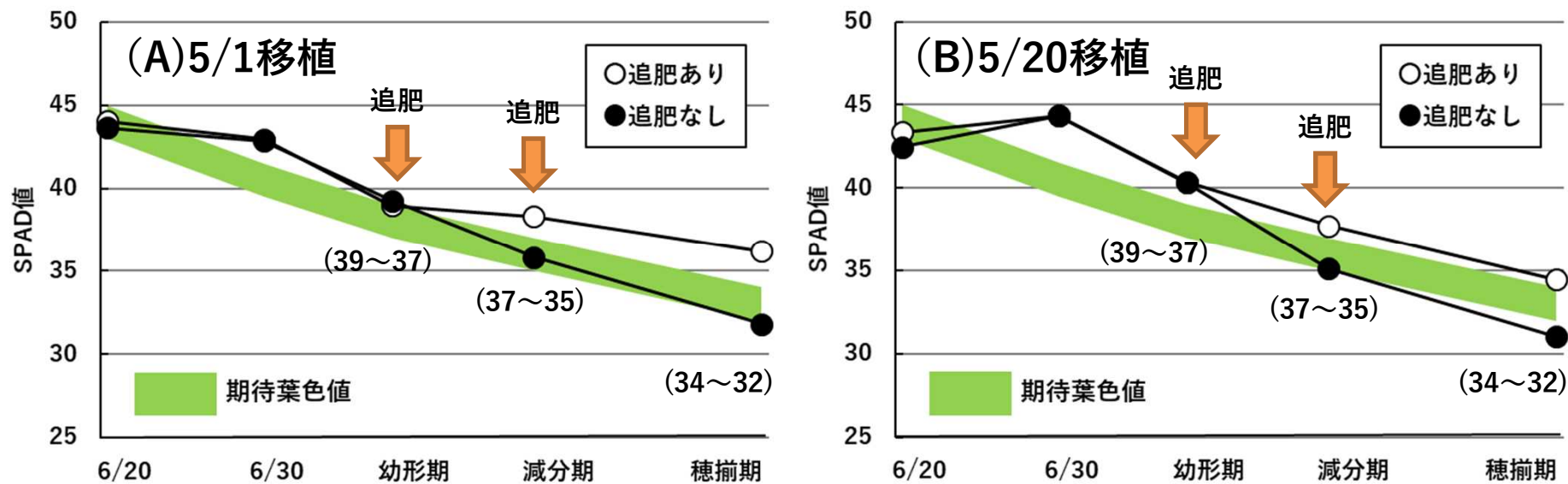


図 1 移植時期別の葉色推移

注 1) 令和 2~4年の平均値

注 2) 追肥は幼形期, 減分期に 1 kgN/10a追肥した。

生育診断を行い, 確実に追肥することで, 穂揃期の葉色が維持された。
追肥の要否判定指標の策定までは至らなかった。

研究の成果 1 (水稲穂揃期前後の追肥の要否判定指標の確立)

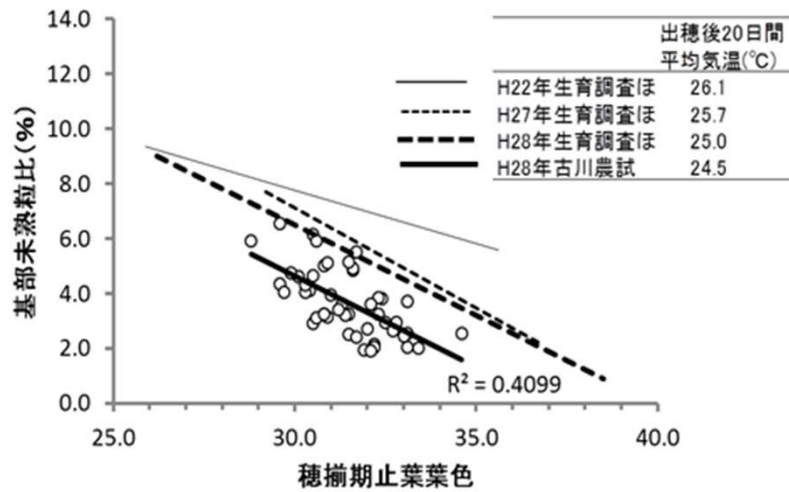


図2 穂揃期葉色と基部未熟粒の関係

供試品種：ひとめぼれ
 図中○印：H28年古川農試試験ほデータ
 線：近似曲線で県内生育調査ほ，古川農試での発生傾向を示す
 出穂後20日間の平均気温：古川アメダス

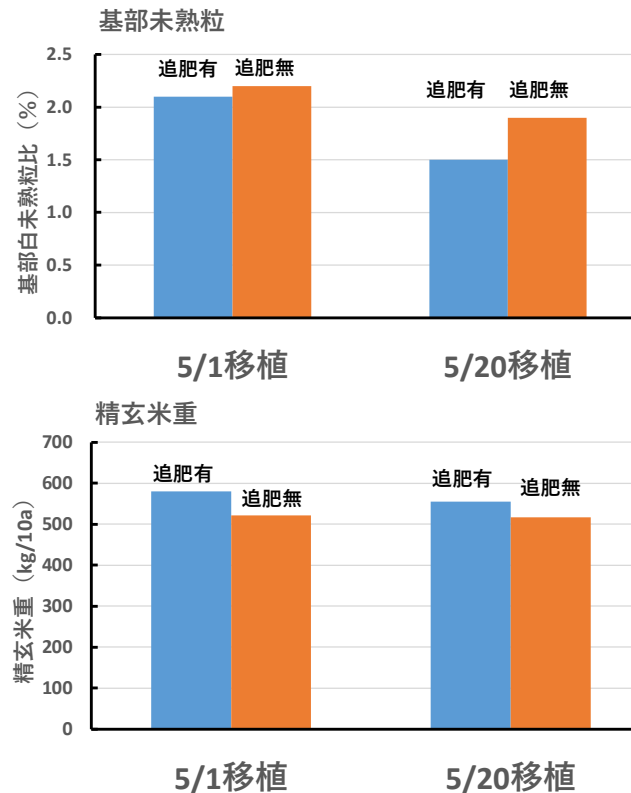


図3 追肥の有無による品質・収量への影響

注1) 令和2～4年の平均値
 注2) 追肥は幼形期，減分期に1kgN/10a追肥した。

高温年では穂揃期葉色が高いと基部未熟粒は少なくなる。
 調査した3年間においても、品質に若干の差は見られた。

研究の成果 2 (水稲穂揃期の葉色改善のための新たな施肥法の確立)

「水稲栽培における種籾ネットを活用した流入施肥法」(普及に移す技術98号 R5.7 発行)

①【種籾ネットの準備】
市販の種籾ネット(以下、ネット)を2重にし(写真(A))、ほ場面積に応じた必要量の肥料をネットに充填する。水口が2か所ある場合を想定して、水口1つあたりに2ネットを準備する。本試験で供試した化成肥料と10aあたり充填量(1kgN/10a換算)は以下のとおり。
【NK化成C68号(N:16%)】
 $3.2\text{kg}/10\text{a} \times 2 \text{ ネット} = 6.4\text{kg}/10\text{a}$
【塩安(N:25%)】
 $2\text{kg}/10\text{a} \times 2 \text{ ネット} = 4\text{kg}/10\text{a}$

②【ほ場水口へメッシュコンテナを配置】
ほ場を飽水状態とし、メッシュコンテナ(図3、以下、コンテナ)2個を水口を囲うように配置し、肥料を充填したネットをコンテナ内に静置する(写真(B))。この時、肥料を徐々に溶出させるためにネットの底面2cm程度が浸水するようにコンテナの高さを調整する。

③【かん水による流入施肥】
肥料をほ場内に均一に流入させるために、かん水の開始から終了までの間、肥料の溶出が続くように肥料の充填量に応じてかん水の流量を調整する。肥料が全て溶出した時点でかん水を止め、水深が5cm程度で完了するようにする。

(A)



(B)



図2 種籾ネットを活用した流入施肥の手順と様子

研究の成果 2 (水稲穂揃期の葉色改善のための新たな施肥法の確立)

「水稲栽培における種籾ネットを活用した流入施肥法」(普及に移す技術98号 R5.7 発行)

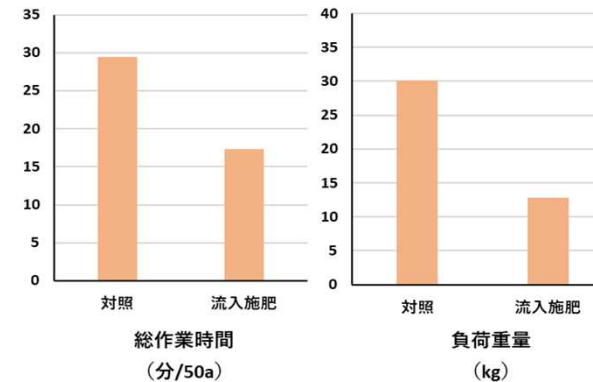
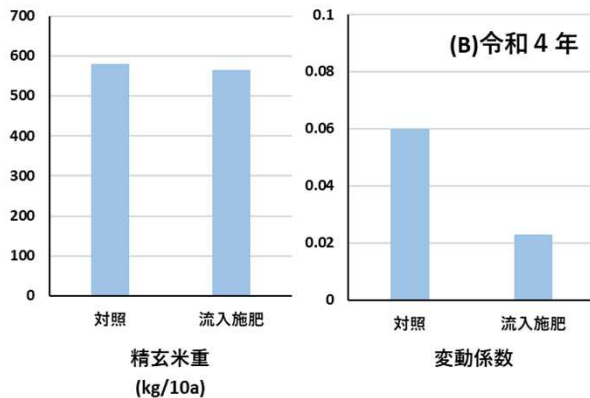
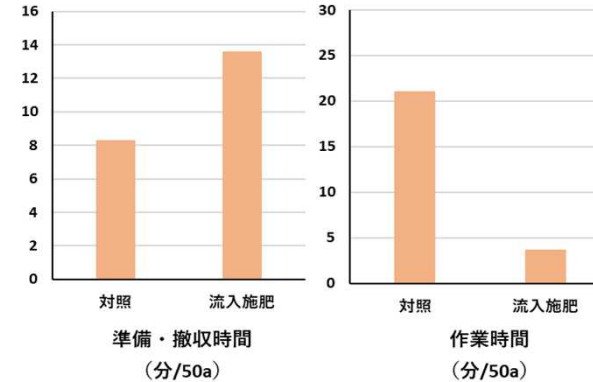
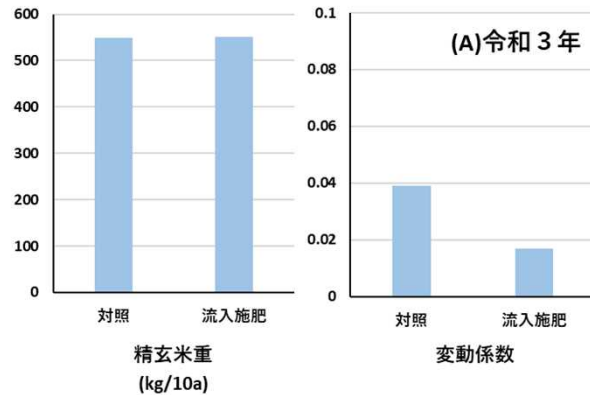


図4 種籾ネットを活用した流入施肥における収量

注) 収量調査は各試験区5か所を調査し、変動係数は標準偏差÷平均値で算出し、値が大きいほどばらつきが大きいことをさす。

図5 追肥作業時間等の比較

注1) 作業時間：対照は作業者が動力散布機を背負っている時間、流入施肥は作業者が肥料充填ネットを保持している時間をさす。
 注2) 負荷重量：対照は動力散布機と積載肥料重量の合計、流入施肥は1ネットあたりの肥料重量をさす。

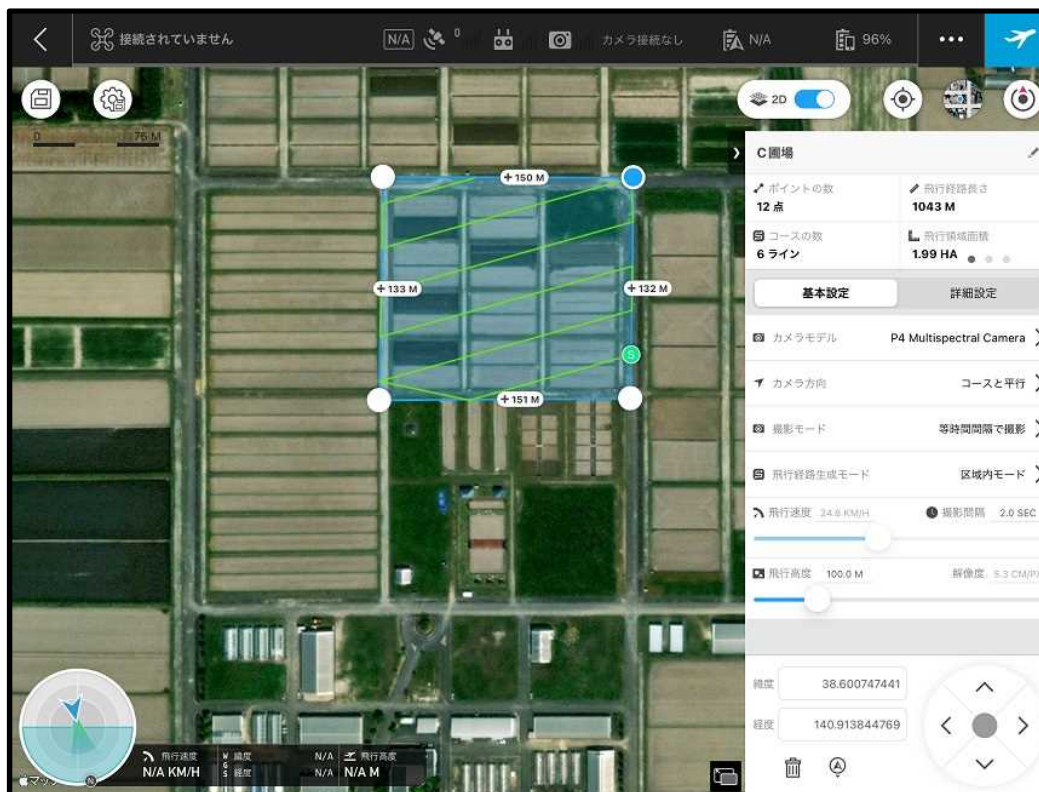
流入施肥は対照と比較して、同等の収量が得られ、省力・軽労化が図られた。

研究の成果 3 (ICT・AI技術を活用した生育診断法の確立)

「ドローンを活用した水稻の窒素吸収量および生育量の推定」
(普及に移す技術第98号 R5.7 発行)



- 搭載カメラ
RGB + 近赤外
- 空撮所要時間
1 haあたり約5分
- 空撮枚数
1 haあたり約300枚
- 空撮条件
飛行高度：100M



自動ルート飛行のミッション作成画面

注) アプリはDJI社製「DJI GS Pro」

研究の成果 3 (ICT・AI技術を活用した生育診断法の確立)

「ドローンを活用した水稻の窒素吸収量および生育量の推定」
 (普及に移す技術第98号 R5.7 発行)

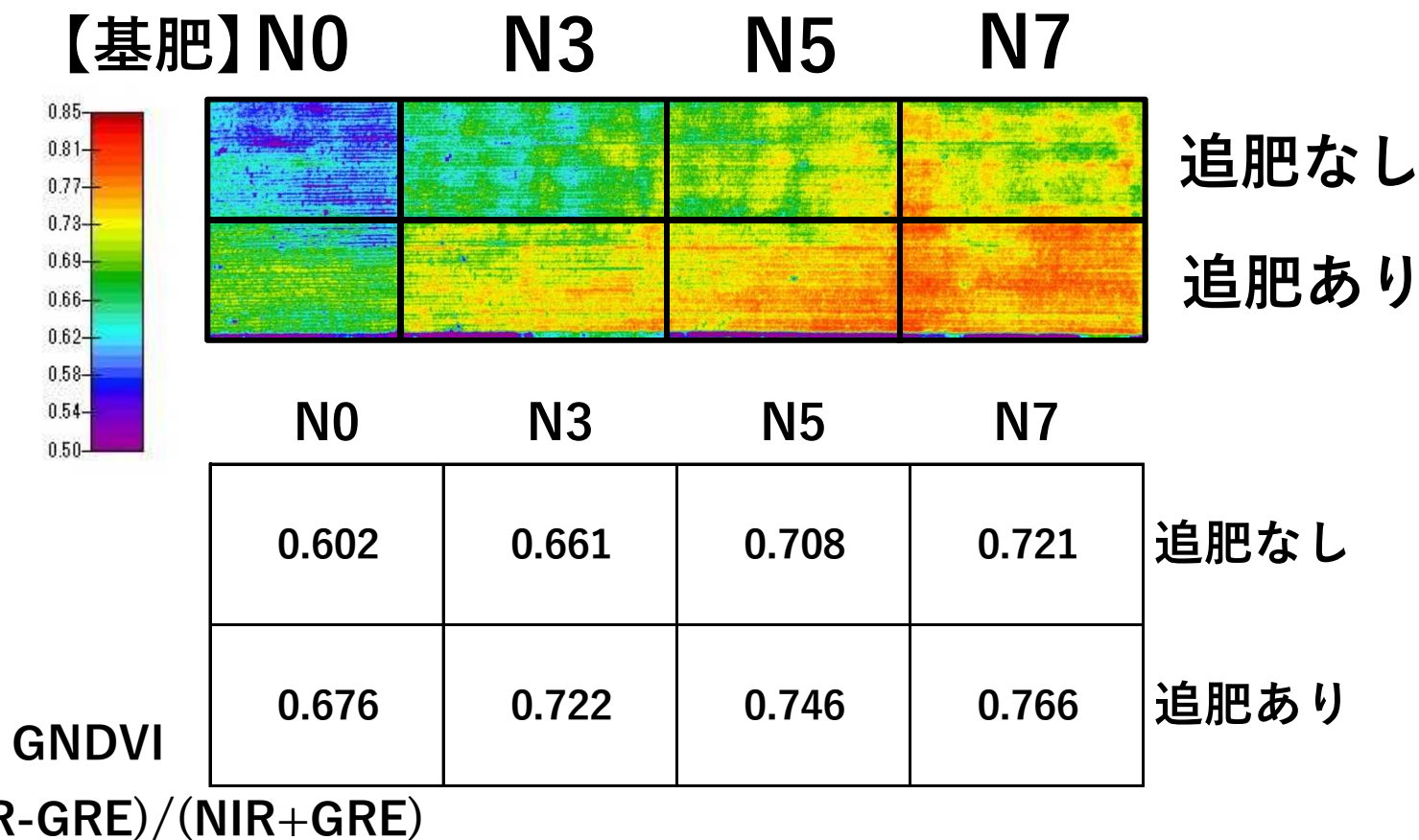


図6 基肥・追肥別のGNDVI値

注1) 令和4年7月26日に空撮した画像から算出した。
 注2) 追肥は幼穂形成期, 減数分裂期に1kgN/10a施肥した。

研究の成果 3 (ICT・AI技術を活用した生育診断法の確立)

「ドローンを活用した水稻の窒素吸収量および生育量の推定」
(普及に移す技術第98号 R5.7 発行)

○水稻窒素吸収量の推定

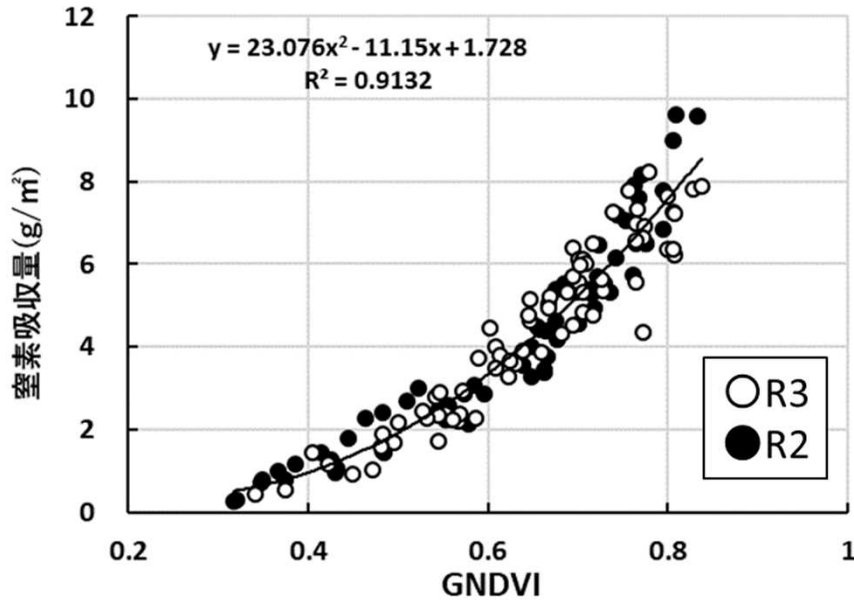


図7 GNDVIと窒素吸収量の関係

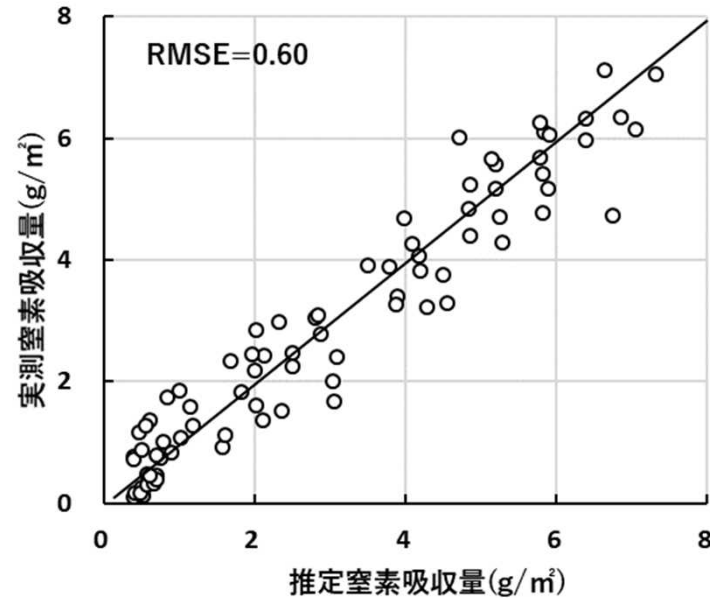


図8 窒素吸収量の推定精度

注) 推定窒素吸収量は令和4年度のGNDVI値について令和2,3年度におけるGNDVIと窒素吸収量の回帰式により算出し、実測窒素吸収量は令和4年度のデータ。

GNDVIと水稻窒素吸収量に相関が認められることから、水稻窒素吸収量の推定が可。

研究の成果 3 (ICT・AI技術を活用した生育診断法の確立)

「ドローンを活用した水稻の窒素吸収量および生育量の推定」
(普及に移す技術第98号 R5.7 発行)

(A) 幼穂形成期水稻生育量の推定

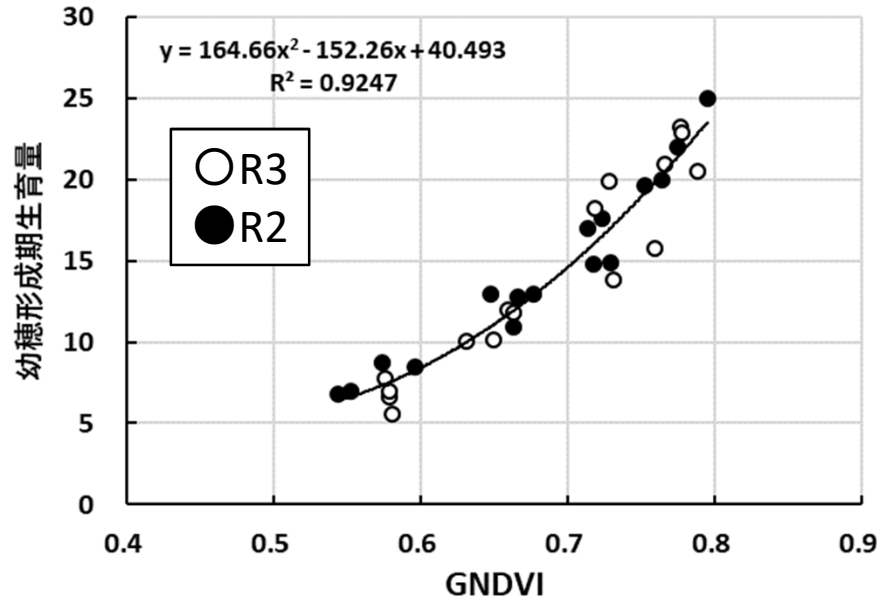


図9 GNDVIと生育量の関係

注) 生育量 = 草丈 × 茎数 × 葉色

GNDVIと幼穂形成期生育量に相関が認められることから、幼穂形成期水稻生育量の推定をすることができる。

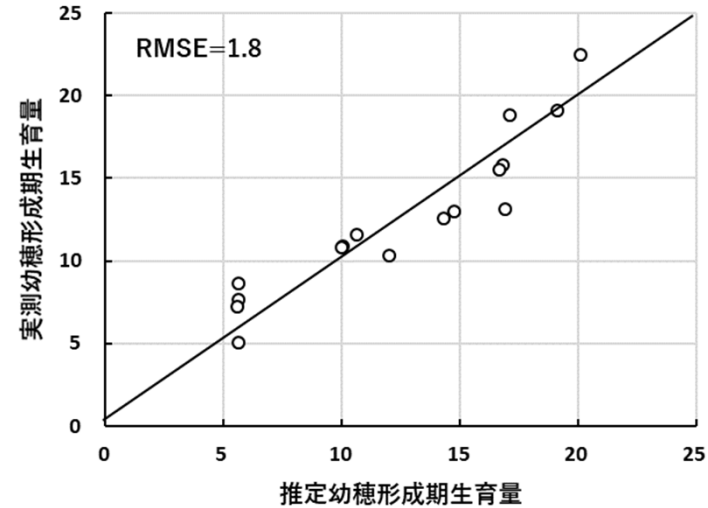


図10 生育量の推定精度

注) 推定生育量は令和4年度のGNDVI値について令和2,3年度におけるGNDVIと生育量の回帰式により算出し、実測生育量は令和4年度のデータ。

表1 倒伏指標におけるGNDVIの目安

倒伏指標	幼穂形成期	
	生育量	GNDVI
危険域未満	18.8以下	0.74以下
危険域Ⅰ	18.9～20.8	0.75～0.76
危険域Ⅱ	20.9～22.8	0.77～0.78
危険域Ⅲ	22.9以上	0.79以上

研究の成果 3 (ICT・AI技術を活用した生育診断法の確立)

「ドローンを活用した水稻の窒素吸収量および生育量の推定」
 (普及に移す技術第98号 R5.7 発行)

(B) 減数分裂期水稻生育量の推定

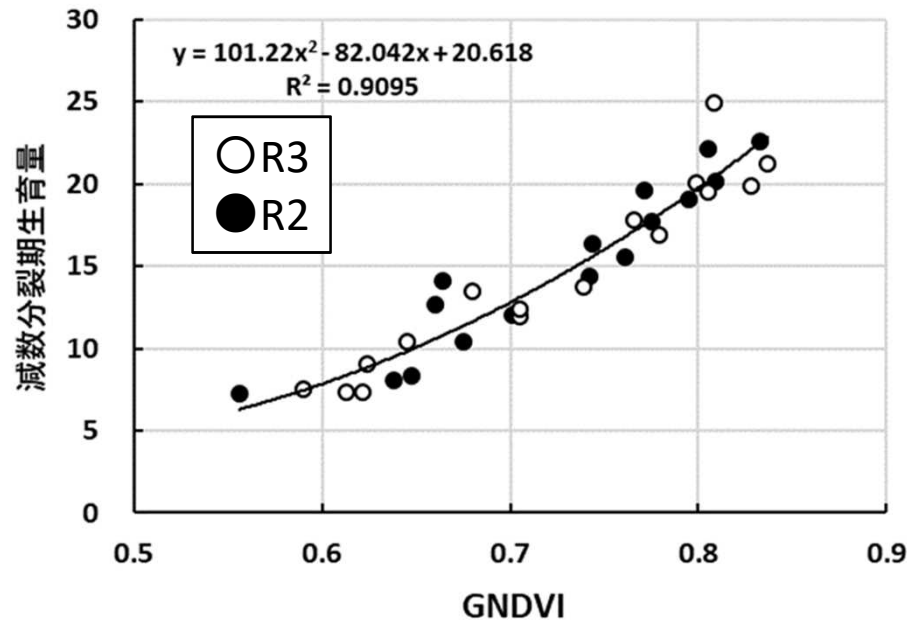


図11 GNDVIと生育量の関係

注) 生育量 = 草丈 × 茎数 × 葉色

GNDVIと減数分裂期生育量に相関が認められることから、減数分裂期水稻生育量を推定することができる。

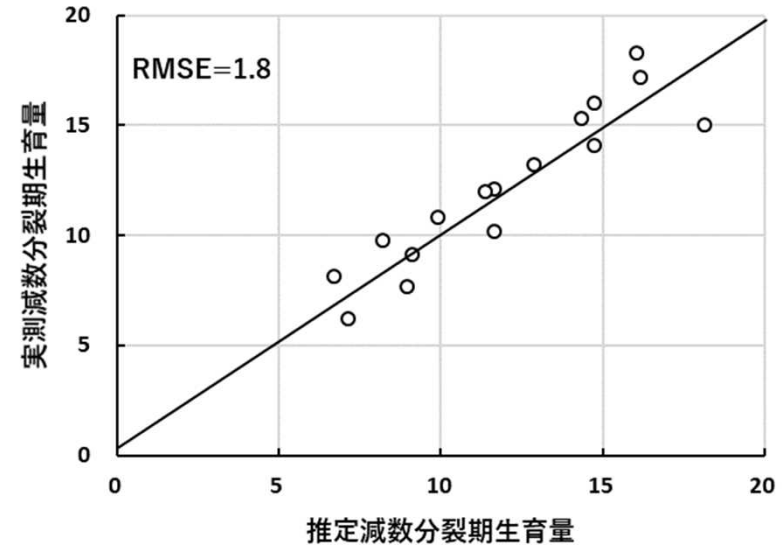


図12 生育量の推定精度

注) 推定生育量は令和4年度のGNDVI値について令和2,3年度におけるGNDVIと生育量の回帰式により算出し、実測生育量は令和4年度のデータ。

表2 倒伏指標におけるGNDVIの目安

倒伏指標	減数分裂期	
	生育量	GNDVI
危険域未満	17.1以下	0.76以下
危険域Ⅰ	17.2～19.0	0.77～0.79
危険域Ⅱ	19.1～21.1	0.80～0.81
危険域Ⅲ	21.2以上	0.82以上

成果のまとめ

1. 水稻穂揃期前後の追肥の要否判定指標の確立

- ・ 確実に追肥することで、穂揃期葉色が維持できた。追肥要否判定指標の策定は未。

2. 水稻穂揃期の葉色改善のための新たな施肥法の確立

「水稻栽培における種籾ネットを活用した流入施肥法」(普及に移す技術98号R5.7発行)

- ・ 慣行と比較し同等の収量が得られ、追肥作業の省力・軽労化が図られた。

3. ICT・AI技術を活用した生育診断法の確立

「ドローンを活用した水稻の窒素吸収量および生育量の推定」(普及に移す技術98号R5.7発行)

- ・ ドローン空撮画像によるGNDVIから、窒素吸収量、生育量、倒伏指標が推定可能。

今後の計画

1. 新たな生育診断を活用した、追肥要否判定指標について検討する。

2. 流入施肥法を現地に普及し、適正な追肥を奨励する。

3. ドローン空撮画像による生育診断を行い、現在地上で行っている生育調査への代替性を検討する。また、生育診断から、追肥診断等への適用など。

令和5年度宮城県試験研究機関評価委員会
第1回農業関係試験研究機関評価部会

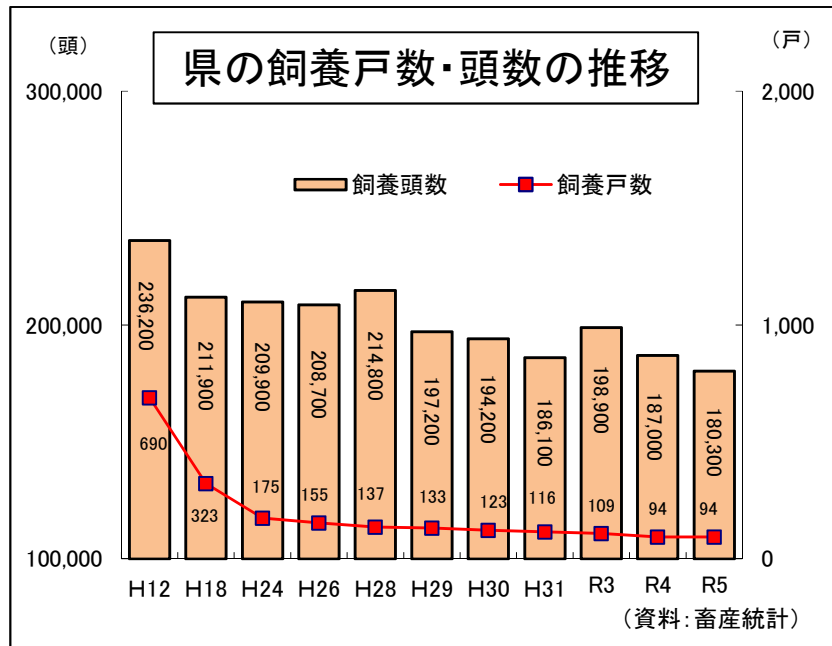
本県産系統豚の能力向上技術の確立
(実施期間：令和2年度～6年度)

宮城県畜産試験場
種豚家きん部 養豚家きんチーム



研究の背景・目的①

- 県内の養豚は、生産農家の減少と高齢化、飼料の高騰、外国産豚肉の輸入増加により、生産性が高く特色のある豚肉づくりが必要。
- 県内各地域で、地域資源の有効活用等による肉豚のブランド化が進められ、生産方式の多様化が進展。



宮城県のブランド豚肉について

宮城県にはおいしいブランド豚肉がたくさん! 今回、その中でも10ブランドを紹介いたします。

料理研究家がブランドに合った調理方法をご紹介します!

おだしまポーク
 産地: 加美町
 産種: オダシマファーム
 特徴: 旨みのある豚肉。さっぱりとしたおいしい肉の食みがない。肉質で、豚の肉の動物を飼料に加工していることで、肉のうま味と柔らかさを引き出している。

栗駒高原カテキン豚
 産地: 栗原市
 産種: 栗原農場
 特徴: カテキンが含有される豚肉を飼料として育てることで、肉質が弾力があり、豚肉のうま味と旨みがあります。肉質にビタミンEが豊富に含まれている肉豚です。

しもふり地養豚
 産地: 白石市
 産種: 三澤豚本店
 特徴: 豚の本来の旨味を味わってほしいという思いから、もろみ水などの化学薬品、色素や香料、酸化剤などを完全に自家配合した飼料を使用しています。

熟成美豚
 産地: 宮城県東部・北部
 産種: 久保農場
 特徴: 肉の旨みが増えることで、肉の食感や味がより良くなり、味が濃いのが特徴です。肉質は柔らかく、3-7℃ではばばの体温と同じくらい、口どけがよい肉豚です。

みやぎほろよとん
 産地: 登米市
 産種: 藤沼養豚ファーム
 特徴: 豚の飼育環境の中で、寒からかくちもちとした肉質となっており、肉に旨みが増えることで、肉質が柔らかく、肉の旨みが増えるのが特徴です。肉は柔らかく、口どけがよい肉豚です。

伊達の純粋赤豚
 産地: 宮城県全域
 産種: 伊達の赤豚会 他
 特徴: 長い歴史のあるブランド豚肉で、肉質が柔らかく、肉の旨みが増えるのが特徴です。肉質は柔らかく、口どけがよい肉豚です。

宮城野豚
 産地: 宮城県全域
 産種: ヒックワームファーム 他
 特徴: 肉の旨みが増えることで、肉の食感や味がより良くなり、味が濃いのが特徴です。肉質は柔らかく、口どけがよい肉豚です。

わんもちぶた
 産地: 大河原町 他
 産種: ヒルズ
 特徴: 肉の旨みが増えることで、肉の食感や味がより良くなり、味が濃いのが特徴です。肉質は柔らかく、口どけがよい肉豚です。

研究の背景・目的②

- 繁殖性、抗病性に優れた系統豚「ミヤギノL2」及び産肉性に優れた系統豚「しもふりレッド」の種豚等を県内養豚場に配布し銘柄豚の生産振興を図る必要。



- ミヤギノL2** 【ランドレース種】
- ・増体, 総産子数, **抗病性**(マイコプラズマ性肺炎病変)への抵抗性を重点に改良
 - ・平成21年3月19日系統認定
 - ・維持頭数: 種雄豚9頭, 種雌豚21頭
 - ・R4配布実績: 育成雌15頭



- しもふりレッド** 【デュロック種】
- ・筋肉内脂肪, 肉の柔らかさなどの**肉質**を重点に改良
 - ・平成14年3月27日系統認定
 - ・維持頭数: 種雄豚19頭, 種雌豚41頭
 - ・R4配布実績: 育成雄15頭, 育成雌41頭
液状精液5,823本

試験概要

- しもふりレッドは、維持開始から20年が経過し、近交係数の上昇等による繁殖性の低下が危惧。
- しもふりレッドの優れた肉質と産肉性を維持しつつ、養豚農家に求められるしもふりレッドの能力向上技術の確立が必要。

1 繁殖能力向上のための育種改良手法の検討
繁殖性の遺伝的能力の解明

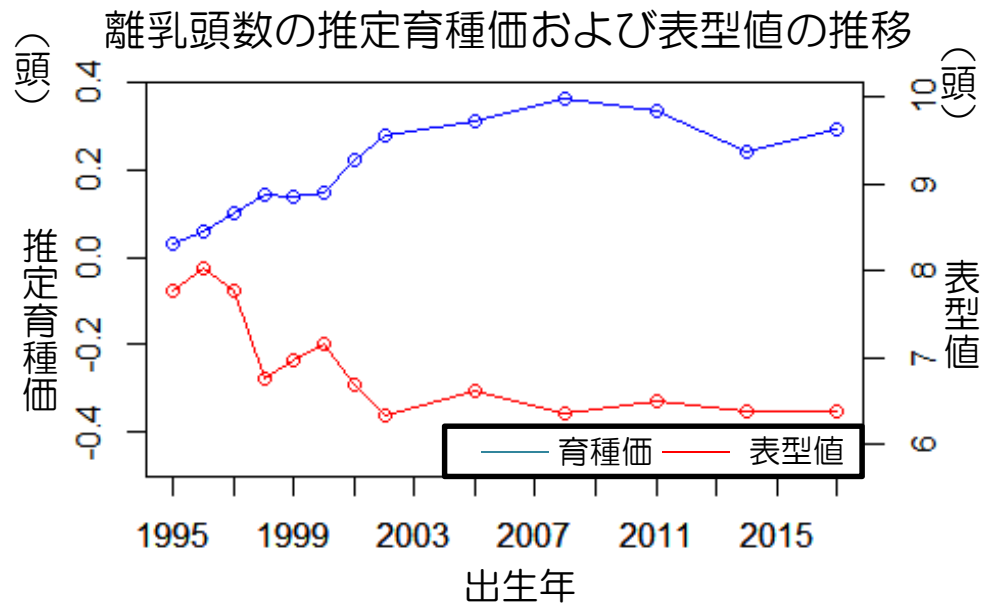
2 繁殖能力向上のための飼養管理技術の開発
繁殖能力を高める飼料添加剤の検討

3 新たな肉質改良指標の探索
肉質に関する理化学成分の分析・評価



研究の成果1 育種改良手法の検討

○ 「しもふりレッド」は維持開始から20年以上が経過し、近交係数の上昇等による繁殖性の低下が危惧される。このため、造成当初から現在までのしもふりレッド母豚繁殖記録を用いて、近交係数の上昇が母豚の繁殖性に及ぼす影響を検討した。



子豚の近交度 (※) 上昇による影響

母豚の繁殖形質	影響度
離乳頭数	-0.84頭*
離乳時総体重	-4.05kg*
離乳時平均体重	-0.25kg*

*: p<0.05

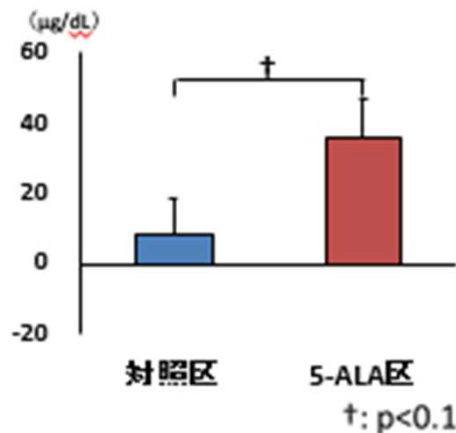
(※) 近交係数10%上昇あたり

- ・母豚の繁殖形質(死産数、総産子数等)における育種価を推定したところ、上昇傾向を示し、遺伝的な能力の明らかな低下は確認されなかった。(R2, R3)
- ・近交係数の上昇による繁殖形質への影響について分析したところ、子豚の近交係数が10%上昇あたり離乳頭数で0.84頭、離乳時総体重で4.05kg、離乳時平均体重で0.25kg有意に減少することが示された。(R4)
- ・子豚の近交係数の上昇が母豚の離乳時形質に影響する可能性が示唆された。

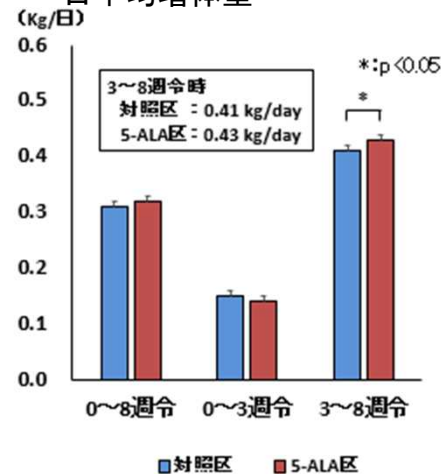
研究の成果2 飼養管理技術の開発

- エネルギー産生に関わるシトクロムや酸素を運搬するヘモグロビンの構成要素で代謝調節機能を持つとされる5-アミノレブリン酸（5-ALA）を分娩前後の母豚に給与し、母豚の血液成分及び産子の発育と腸内細菌叢に及ぼす影響を検討した。

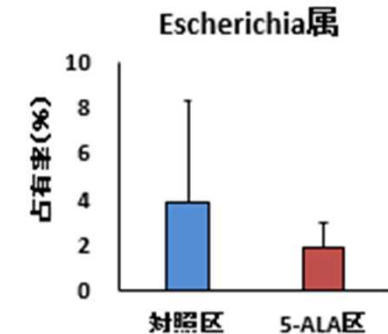
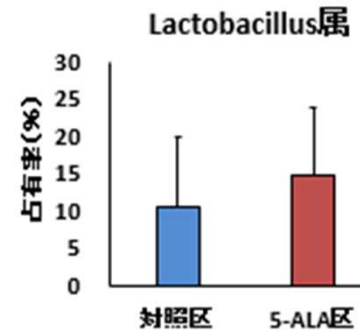
母豚への添加給与による血清鉄濃度の変化量



母豚への添加給与による産子の一日平均増体重 (kg/日)



産子の腸内細菌叢解析

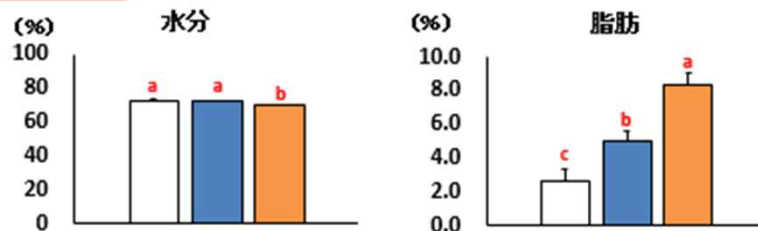


- ・給与期間中の母豚の血清鉄濃度及び鉄飽和度の変化量は、対照区と比較して5-ALA区で高い傾向が認められ、血清鉄濃度は給与前後で大幅に増加した。
- ・子豚の3~8週齢時における一日平均増体量は、対照区と比較して有意に高かった。
- ・離乳後の子豚の発育が向上し、Lactobacillus属が増加、Echerichia属が減少した。
- ・母豚への5-ALA給与は、子豚の腸内環境に好ましい影響を与え、離乳後の発育を促進する可能性が示唆された。

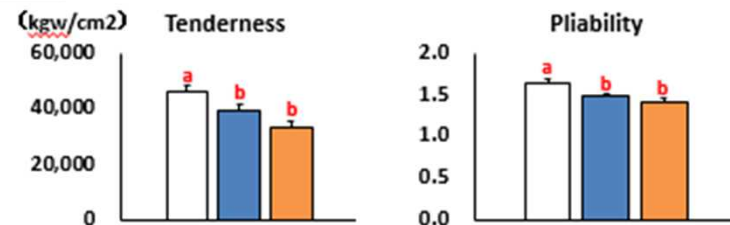
研究の成果3-1 肉質改良指標の探索（理化学分析）

○ 筋肉内脂肪含量が高く優れた肉質を特徴とする「しもふりレッド」と国内外で生産される豚肉とのさらなる差別化を図るため、筋肉内脂肪含量以外の「おいしさ」につながる新たな肉質評価指標を探索した。

水分、脂肪含量

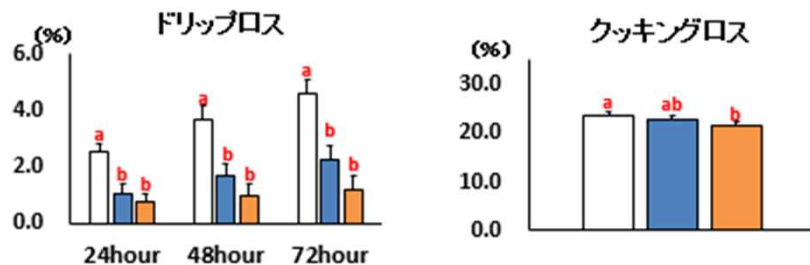


物理特性

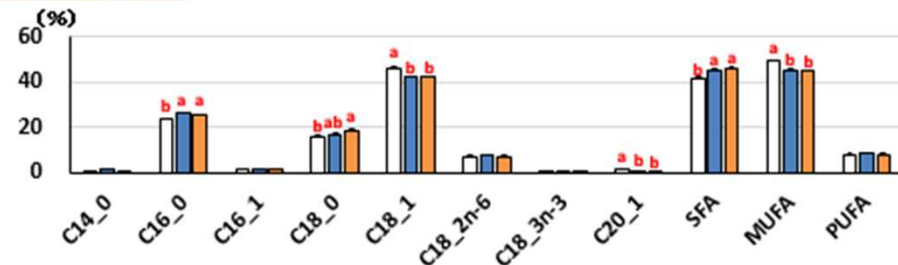


□ L区 ■ LWD区 ■ D区

保水性



脂肪酸組成



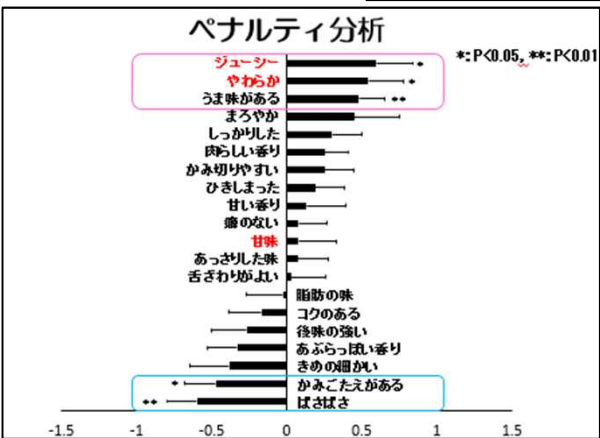
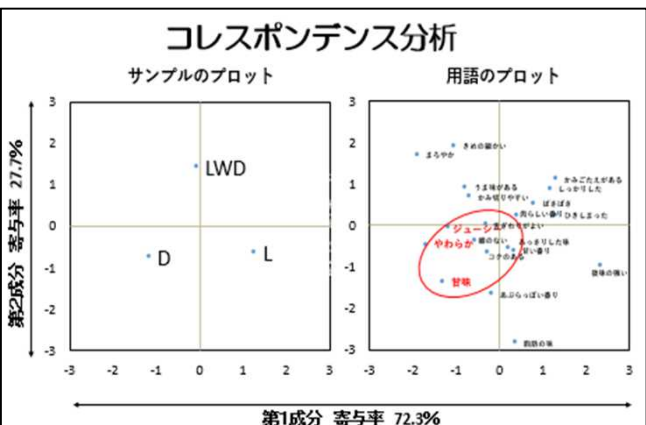
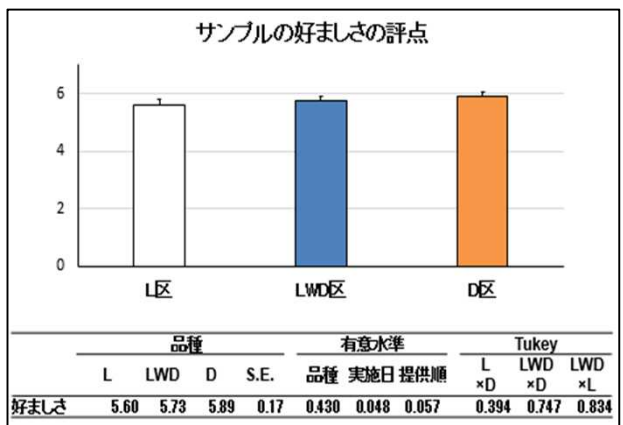
- ・脂肪含量はD区が最も高かった。
- ・ドリップロス、クッキングロスといった保水性、テンダネス、プライアビリティ等の肉の硬さを表す物理特性値は、L区と比較してD区で有意に低かった。
- ・脂肪酸組成は、飽和脂肪酸割合がL区と比較して、LWD、D区で多く、一価不飽和脂肪酸割合がL区と比較して、LWD、D区で低くなった。

研究の成果3-2 肉質改良指標の探索 (官能評価)

●実施日
令和4年6月24、28日 (2日間実施)

●被験者の性別及び年齢構成
所内一般パネル (宮城県畜産試験場、畜産課職員) 47名

性別	10代	20代	30代	40代	50代	60代	合計
男性	5	7		7	11	7	37
女性	1	1	2	5	1		10
合計	6	8	2	12	12	7	47



● 遺伝的に脂肪含量が高い「しもふりレッド」は、評点にプラスに影響する「ジューシー」、「やわらか」の官能特性があり、他の豚肉と差別化可能

● 「甘味」に関連する理化学成分を解明し、「しもふりレッド」の肉質の特性を明らかにする。

官能特性		理化学成分
「ジューシー」	↔	「保水性」 トリップロス、クッキングロス
「やわらか」	↔	「物理特性」 Tenderness, Pliability
「甘味」	↔	「 ??? 」

・サンプルの好ましさの評点は、各区に有意な差が認められず。

・コレスポンデンス分析では、D区は「ジューシー」、「やわらか」、「甘味」が感じられたことが示唆された。

・ペナルティ分析では「ジューシー」、「やわらか」、「うま味がある」が評点にプラスに影響し、「かみごたえがある」、「ぱさぱさ」が評点にマイナスに影響することが確認できた。

・「しもふりレッド」には筋肉内脂肪含量以外の特徴的な官能特性があり、差別化が可能であることが示された。

成果のまとめ

1 母豚の繁殖形質の推定育種価は上昇傾向を示し、遺伝的能力の明らかな低下は確認されなかった。

子豚の近交係数の上昇が母豚の離乳時形質に影響する可能性が示唆された。

- ◆令和3年度宮城県家畜保健衛生業績発表会発表(令和4年3月)
- ◆第71回東北畜産学会発表(令和4年8月)

2 分娩前後の母豚へ5-アミノレブリン酸(5-ALA)を添加給与することで、母豚の血清鉄濃度を高め、その産子における離乳後の発育に好ましい影響を与える可能性が示された。

- ◆第116回日本養豚学会発表(令和4年3月)
- ◆宮城県養豚研究会会報(令和4年5月)
- ◆普及に移す技術第98号参考資料(令和5年7月)

3 「しもふりレッド」は理化学成分及び官能評価のどちらの結果からも保水性及び食感に特徴のある豚肉であり差別化が可能である。

- ◆第118回日本養豚学会発表(令和5年3月)
- ◆宮城県養豚研究会会報(令和5年6月)

今後の計画（令和5年度～6年度）

1 子豚の近交度の上昇が母豚の繁殖形質に与える影響についてさらに検証し、「しもふりレッド」の近交退化の有無を調査する。

➡平成7年から令和4年の間に「しもふりレッド」雌豚589頭から得られた1,893産分の分娩記録を用いて、総産子数や離乳頭数等の母豚の繁殖記録について、遺伝的な影響が大きい特定の祖先による近交度を考慮した新たな分析モデルを作成し、特定の祖先による繁殖形質への影響について調査する。

2 離乳子豚への5-ALA給与が子豚の発育成績、血液成分及び腸内環境に与える影響について検討する。

➡「しもふりレッド」離乳子豚 32頭（対照区：16頭，5-ALA区：16頭）について、5-ALA区の子豚に離乳時の4週齢から8週齢まで5-ALA製剤を50g/kg（5-ALAとして0.5g/kg）添加給与し、子豚の発育、血液成分及び腸内細菌叢の分析を行う。

3 嗜好型官能評価により官能特性が認められた「甘味」に関連する理化学成分を解明し、「しもふりレッド」の肉質の特性を明らかにする。

➡令和3年度に「しもふりレッド」「ミヤギノL2」それぞれの肥育豚と、これらを利用して生産したLWD種肥育豚を同一条件で飼育し作出した豚肉について、リン脂質、トリグリセロール等の理化学的成分の分析を行う。

研究の成果及び地域への貢献度・波及効果の見通し

- しもふりレッドの優れた肉質及び産肉性を維持しつつ繁殖能力を向上させることで、県内養豚場に対してしもふりレッド利用の更なる普及促進が図られる。
- しもふりレッドのおいしさにつながる新たな肉質評価指標を見出すことで、高品質な豚肉の生産に寄与し、国内外で生産された豚肉との差別化が期待できる。
- 特色ある豚肉が求められているなか、肉質に特徴のある「しもふりレッド」を普及推進することは飼料高騰などの社会情勢の変化へ対応している。
- しもふりレッドを利用している生産農家への生産性向上に対する効果が大きい。

