

宮城畜産
NO. 7 - 1
資 料

令和7年度

宮城県畜産試験場試験成績書

2026年5月

宮城県畜産試験場

は し が き

現在の畜産情勢は、畜産経営者の高齢化などの影響から飼養戸数・頭数の減少が継続しております。特に肉用牛繁殖経営の減少は深刻な状況となっております。

また、飼料費・燃料費等も高騰したまま高止まりしていましたが、世界情勢の影響を受けさらに高騰していくことが予想されております。

このような状況の中で、より品質のよい畜産物を少しでも低コストで生産する技術の開発や労働力の不足を軽減するため、ICTなどの先端技術の利活用についての新たな知見・技術について求められているところであります。

畜産試験場では、畜産経営者の取組の一助となることを目的として、より能力の高い家畜への改良、高品質・低コストで安心・安全な畜産物の生産技術、先端技術の利活用などについての技術の確立に向けた試験研究に取り組んでいるところであります。

ここに、令和7年度に実施した試験研究の成果を収録しましたので、参考にしていただき、畜産経営の安定化・収益向上に少しでも寄与できれば幸甚です。

令和8年5月

宮城県畜産試験場

場長 中 條 満

目次

第一部 単年度試験成績

I 家畜関係

1. 乳用牛のベストパフォーマンス発揮に向けた飼養管理手法の確立	
1) ICT機器等を活用した飼養管理の検証	
(1) 周産期疾病	3
(2) 繁殖障害	8
2) 抗生剤に依存しない飼養管理方法の改善による総合的な疾病予防方法の確立	
(1) 初乳製剤の給与による子牛の疾病予防及び発育改善効果の検証	11
(2) プロバイオティクスの給与による乳房炎の発症予防効果についての検証	注1
2. 移行乳 (TRM) の部分給与による哺育コスト削減, 増体および疾病予防への影響	注1
3. DNA多型マーカーと家畜の生産形質及び遺伝的疾患等との関連に関する研究 (牛)	16
4. DNA多型マーカーと家畜の生産形質及び遺伝的疾患等との関連に関する研究 (豚)	19
5. 効率的な黒毛和種種雄牛造成とその活用法に関する研究	
1) 「脂肪の質」等の育種価推定	26
2) 出荷月齢の早期化が官能特性に与える影響	29
3) 畜産新技術を活用した肉用牛産肉能力検定技術の確立	33
6. デジタル技術による仙台牛のプレミアム化プロジェクト	
1) ゲノミック評価による新たな形質評価の実用化	36
7. 牛の受精卵移植技術の実証	41
8. 哺乳動物細胞の乾眠に関する基礎的研究	注1
9. 機能性関与物質による黒毛和種凍結精液の安定的生産	注1
10. 優良種豚供給体制の確立	
1) 系統豚「しもふりレッド」	44
2) 系統豚「ミヤギノL2」	49
11. 開放型育種によるデュロック種造成試験	53
12. 薬剤削減のための豚腸-肺免疫連関実証事業	57

II 草地・飼料作関係

1. 飼料作物・牧草適応品種の選定	
1) 飼料用トウモロコシ	
(1) W C S 用	65
(2) 子実用	68
2) オーチャードグラス	72
2. 子実用トウモロコシを導入した高収益・低投入型ブロックローテーション体系の構築	注1
3. 気候リスク対応飼料生産技術実証事業	注1
4. 気候変動に適応した飼料作物の栽培管理	75

5. 除染後の牧草地における草地管理技術の確立	
1) 除染草地における超過要因解析と対策技術の開発	79
2) 除染後牧草地の維持管理技術の確立	83
6. 特殊肥料等入り指定混合肥料のほ場での効果検証	87

Ⅲ その他（参考試験および調査）

1. 肉用種雄牛の検定	
1) 肉用種雄牛の産肉能力直接検定成績について	93
2) 肉用種雄牛の産肉能力現場後代検定成績について	103

第二部 完了試験成績

1. 移行乳 (TRM) の部分給与による哺育コスト削減, 増体および疾病予防への影響	注1
2. 哺乳動物細胞の乾眠に関する基礎的研究	注1
3. 機能性関与物質による黒毛和種凍結精液の安定的生産	注1
4. 子実用トウモロコシを導入した高収益・低投入型ブロックローテーション体系の構築	注1
5. 気候変動に適応した飼料作物の栽培管理	113
6. 除染後の牧草地における草地管理技術の確立	
1) 除染草地における超過要因解析と対策技術の開発	117
2) 除染後牧草地の維持管理技術の確立	121

附 録

I 令和8年度試験研究課題	129
II 令和8年度新規試験研究課題の紹介	130
III 宮城県畜産試験場試験成績書刊行規程・宮城県畜産試験場試験成績書執筆要領	131

※注1：受託試験等の契約で、成果の公表時期・方法について制約がある試験のため、現時点では成績書に掲載せず、課題名のみ記載

第一部 單年度試驗成績

I 家畜關係

家畜関係の試験は、下記の関係者により実施された。

酪農肉牛部

部	長	石 黒 裕 敏
乳牛チーム		
※研 究 員		福 田 純 子
技 師		羽 鳥 連
肉牛チーム		
※技 師		高 橋 弘 晃
技 師		小 宮 亮 太
技 師		佐々木 孔 亮
副主任研究員		氏 家 哲
バイオテクノロジー研究チーム		
※総 括 研 究 員		及 川 俊 徳
研 究 員		佐 藤 秀 俊
農場業務		
技師（主任）		加 藤 秀 樹
技師（主任）		千 葉 美 保
〃		阿 部 浩
〃		手代木 弘 樹
〃		門 間 恵
〃		小 澤 志 歩
〃		今 野 登

種豚家きん部

部	長	武 田 正 寛
養豚家きんチーム		
※主任研究員		曾 地 雄一郎
研 究 員		高 橋 伸 和
技 師		河 野 優 紀
原種豚チーム		
※技 師		今 井 勇 志
技 師		小 林 朋 生
農場業務		
技師（主任）		門 脇 裕 司
技師（主任）		岩 浅 忍
〃		菅 原 雄 司
〃		天 野 奨 喜
〃		尾 形 敏

※は、チームリーダー

乳用牛のベストパフォーマンス発揮に向けた飼養管理手法の確立

1) ICT 機器等を活用した飼養管理の検証

(1) 周産期疾病

担当：福田純子、羽鳥連、石黒裕敏

1 はじめに

乳用牛の改良が進み、1 頭当たりの乳量は年々向上している。一方で、平均除籍産次は短縮傾向にあり、その背景には周産期の疾病や繁殖成績の悪化といった飼養管理上の課題が指摘されている。特に、分娩直後の乳用牛は、泌乳量の急増に対して飼料摂取量が追いつかず、負のエネルギーバランスに陥りやすく、これが疾病発症のリスクを高める一因となっている。このように、遺伝的能力の向上に対して管理が追いつかず、「本来のパフォーマンスを発揮できない」状況がみられる中、疾病の早期発見に向けた ICT 機器の活用が注目されている。

本研究では、ICT 機器により取得される採食時間などの行動センサーデータと、現場における人的観察による疾病発見状況を比較するとともに、採食行動の変化量及び局所症状の有無に基づいて疾病兆候を分類し、ICT 機器と人的観察それぞれの特徴及び補完的活用の可能性について検討した。

2 試験方法

1) 供試牛

2025 年 4 月から 2026 年 1 月までの期間に疾病を発症した、当場内で繋養されているホルスタイン種経産牛 50 頭を供試対象とした。供試牛の分娩ステージは分娩前 60 日から分娩後 360 日の範囲とした。なお、繁殖障害は本調査の対象から除外した。

2) 調査項目及び測定方法

供試牛の疾病発生状況については、家畜共済事故病類別表に準じて病類別分類を行い、疾病名と主な臨床症状を随時記録した。症状の重篤度について、治療期間及び臨床経過に基づき、治療期間がおおむね 3 日以内で改善した症例を軽度、7 日程度を要した症例を中度、7 日を超えて継続した症例を重度と分類した。また、治療期間が短期間であっても播種性血管内凝固症候群(DIC)等の重篤な病態と診断された症例についても重度と分類した。

採食時間の計測には ICT 機器(GEA 社製 CowScout)を用い、牛の頸部に装着したレスポonderにより自動記録されたデータを使用した。本研究では、採食時間の低下が確認された場合を ICT 機器による疾病検知(以下、ICT 検知)と定義した。人による目視観察(以下、人的検知)は、通常の飼養管理作業の範囲内で実施した。

3) 分析方法

各疾病名に対する ICT 検知割合(%)を算出し、症状の重篤度別に ICT 検知による摘発割合を比較した。さらに、採食時間の変化量と局所症状の有無に基づき疾病兆候を 4 事象に分類した。採食時間の変化量は、各個体の直近 7 日間の平均採食時間を基

準値として算出し、発症日の採食時間が平均値から2SDを下回った症例を「急性兆候型(A)」、平均値から1SDを下回った症例を「緩徐前兆型(B)」と定義した。なお、分娩直後の個体では採食時間の基準値が低く、平均値から2SDを差し引いた値が負の値となる場合が認められたため、閾値が負値となる場合には0分を下限値として設定した。さらに、採食時間の変化は小さいが局所症状により発見された症例を「局所兆候型(C)」、採食時間の変化及び局所症状のいずれも明確でなかった症例を「無兆候型(D)」として分類した。

3 結果及び考察

1) 結果

疾病名の内訳は乳房炎、代謝性疾患、消化器病、蹄病、外傷、熱中症など多岐にわたっていた。解析対象とした50症例のうち、ICT検知により摘発された症例数(以下、ICT検知率とする)は20件(40%)であった。病類別にみると、周産期疾患ではICT検知率が56%と比較的高く、低Ca血症では67%、ケトosisでは50%であった。また、消化器疾患では第四胃変位及び第一胃食滞の症例がいずれもICTにより検知され、ICT検知率は100%であった。一方、乳房炎を含む泌乳器疾患では27%、運動器疾患では41%にとどまり、外傷や熱中症などのその他の疾病でも29%と低い傾向がみられた(表1)。

疾病の重症度別にICT検知率を比較したところ、軽度では30%(10/33)、中度では46%(6/13)、重度ではすべての症例でICT検知が確認され、検知率は100%(4/4)であった。このことから、重度ではICTによる検知が比較的容易である一方、軽度及び中度ではICT検知が確認されない症例が認められた(表2)。

表1 病類別および疾病名別のICT検知率

病類別名	発症件数 (件)	ICT検知 (件)	ICT検知率 (%)
泌乳器	15	4	27
乳房炎	15	4	27
周産期	9	5	56
ケトosis	4	2	50
後産停滞	1	1	100
産道裂傷	1	0	0
低Ca血症	3	2	67
消化器	2	2	100
第四胃変位	1	1	100
第一胃食滞	1	1	100
運動器	17	7	41
関節炎	4	1	25
蹄底潰瘍	4	3	75
趾間フレグモーネ	7	2	29
趾間過形成	1	0	0
股関節脱臼	1	1	100
その他	7	2	29
外傷	3	1	33
熱中症	4	1	25
総計	50	20	40

表2 疾病重症度別のICT検知率

症状レベル	ICT検知 (件)	発症件数 (件)	ICT検知率 (%)
軽度	10	33	30
中度	6	13	46
重度	4	4	100
総計	31	50	62

採食時間の変化量及び局所症状の有無に基づき疾病兆候を4事象に分類した(図1)。A(急性兆候型)では、低Ca血症、ケトーシス、第四胃変位などの代謝性疾患や急性疾患が多く認められた。B(緩徐前兆型)では、乳房炎や感染性肢蹄疾患などの症例が多く、採食時間の低下は比較的小さいか、あるいは緩やかな変化を示す傾向がみられた。C(局所兆候型)では、採食時間の変化は小さいものの、乳性状の軽度異常のみ認められる乳房炎、跛行や腫脹などの局所症状により人的観察によって発見された症例が多かった。さらに、D(無兆候型)では、採食時間の変化及び明確な局所症状が認められず、ICT及び人的観察のいずれでも早期発見が困難な症例が認められた(表3)。

表3 4事象別にみた疾病構成と採食時間減少量の比較

疾病名	A(早期兆候型)		B(緩徐前兆型)		C(局所兆候型)		D(無兆候型)	
	件数	変化量(分)	件数	変化量(分)	件数	変化量(分)	件数	変化量(分)
低Ca血症	3	-151.3						
乳房炎	3	-168.1	2	-45.4	9	16.4	1	38.0
第四胃変位	1	-50.9						
ケトーシス	2	-166.8	1	-41.4	1	-30.9		
股関節脱臼	1	-328.0						
熱中症	1	-195.3			3	-10.2		
外傷			2	-55.7	1	-18.0		
蹄底潰瘍	2	-95.3			2	5.2		
趾間フレグモーネ	1	-58.1	3	-55.6	3	2.9		
関節炎			2	-92.6	2	13.7		
趾間過形成			1	-39.9				
第一胃食滞					1	-26.9		
後産停滞					1	-17.1		
産道裂傷					1	-0.9		
総計	14		11		24		1	

2) 考察

ICT 検知率は全体で 40%であり、多くの症例は人的観察によって発見されていた。特に乳房炎や外傷、熱中症などでは ICT 検知率が低く、局所症状を主体とする疾病では行動変化のみからの検知が難しいことが示された。一方、周産期病や消化器病では比較的高い検知率を示し、疾病の種類により ICT 機器による検知のしやすさに差があることが明らかとなった。

疾病の重症度別に ICT 検知率を比較

したところ、重度症例では ICT 検知率が 100%と高く、重症度が高い症例ほど行動

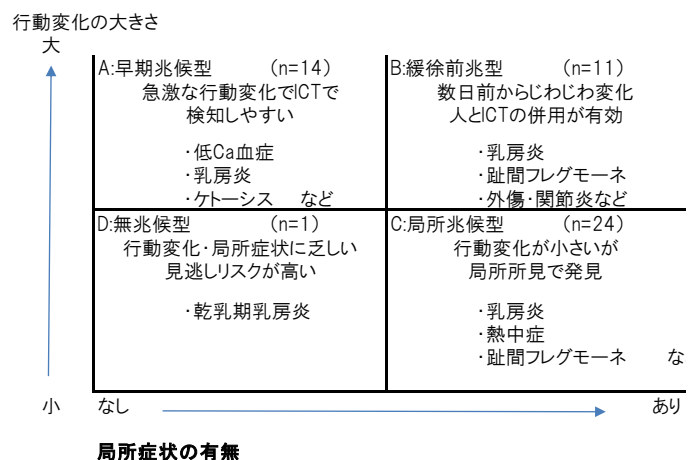


図1 行動変化の大きさと局所症状の有無に基づく疾病兆候タイプの分類

変化が顕著となる傾向が認められた。一方、軽度及び中度症例では ICT 検知が確認されない症例も多く、採食行動の変化が小さい場合には ICT 機器のみでは疾病を検出できない可能性が示唆された。

採食時間の変化量及び局所症状の有無に基づき疾病兆候を 4 事象に分類したところ、疾病の発症様式には特徴的なパターンが認められた。急激な採食低下を示す A(早期兆候型)では周産期疾病が多く、緩徐前兆型では感染性肢蹄疾患などの症例が多く、採食時間の変化は小さいか、あるいは緩やかな低下を示す傾向がみられた。また、局所兆候型では採食時間の変化は小さいものの、歩行様式の違和感、乳性状の異常など、局所症状により人的観察によって発見される症例が多かった。

本研究では乳房炎症例が A から D の 4 事象すべてに分布した。乳房炎は病原菌や炎症程度により臨床症状が大きく異なり、急性例では食欲低下や活動量低下などの全身症状を伴う一方、軽度例では乳性状の変化のみで全身行動に大きな変化がみられない場合も多いことが知られている。したがって乳房炎は疾病兆候の現れ方が多様であり、本研究においても複数の兆候型に分布したものと考えられた。

さらに、ケトーシスの発症例が A から C の 3 事象で認められた。ケトーシスは病態により Type I 及び Type II に分類されることが知られている¹⁾。Type I ケトーシスではエネルギー不足に伴い採食量の低下がみられるのに対し、Type II では脂肪肝やインスリン抵抗性が主体であり、採食行動の変化が必ずしも顕著ではない場合がある。本研究においてもケトーシス症例における採食時間の変化にはばらつきが認められ、病態の違いが ICT 検知の感度に影響した可能性が考えられた。

さらに、趾間フレグモーネの発症例が A から C の 3 事象で認められた。趾間フレグモーネは細菌感染による急性炎症性疾患であり、発症初期には異臭からはじまり、跛行や蹄部の腫脹など局所症状へ移行し、早期発見及び治療が行われず炎症が強くなった場合には発熱や食欲低下などの全身症状を伴う場合もあることが知られている²⁾。そのため本研究においても採食時間の変化の程度にはばらつきが認められたものと考えられた。

疾病時の乳牛では採食行動や活動量などの行動変化が生じることが知られているが、その変化の程度は疾病の種類によって異なることが報告されている³⁾。本研究においても、代謝性疾患では採食時間の低下が顕著であった一方、蹄病や外傷などの局所疾患では行動変化が比較的小さい傾向が認められた。さらに、本研究では周産期牛に特有の課題が示唆された。分娩直後の乳牛では生理的に採食量が低下することが知られており、分娩前後の乾物摂取量は分娩直前から大きく減少する⁴⁾。本研究においても分娩直後の個体では採食時間の基準値が低く、平均値-2SD を用いた閾値設定では負の値となる症例が認められた。このことは、周産期牛において採食行動のみを指標とした異常検知では行動変化が過小評価される可能性を示していると考えられた。

4 要約

本研究では、ICT 機器(CowScout)により計測された採食時間データと人的観察による疾病発見状況を比較し、ICT 機器の疾病検知特性を検討した。調査期間中に発症した 50 症例について解析した結果、ICT 検知率は全体で 40%であった。疾病別では周産期疾患

及び消化器疾患で比較的高い検知率を示した一方、乳房炎や外傷など局所症状主体の疾病では検知率が低かった。また、重度症例では ICT 検知率が高い傾向がみられた。採食時間の変化量及び局所症状の有無に基づき疾病兆候を 4 事象に分類したところ、急激な採食低下を伴う疾病では ICT 検知が先行する傾向が認められた。一方、局所症状主体の疾病や軽度疾病では人的観察による発見が多かった。以上より、ICT 機器は急激な行動変化を伴う疾病の検知には有効であるが、局所症状主体の疾病の早期発見には人的観察との併用が重要であることが示唆された。

5 参考文献

- 1) P.A. Ospina et al, Evaluation of nonesterified fatty acids and β -hydroxybutyrate in transition dairy cattle in the northeastern United States, Journal of Dairy Science. 2010;93(2):546-554.
- 2) Merck Veterinary Manual, <https://www.merckvetmanual.com/>
- 3) Weary DM et al, Board-invited review: Using behavior to predict and identify ill health in animals, Journal of Animal Science, 2009;87:770-777.
- 4) Klaus Lønne Ingvartsen et al, Integration of metabolism and intake regulation: a review focusing on periparturient animals, J Dairy Sci. 2000 Jul;83(7):1573-97.

6 協力研究機関

特になし

乳用牛のベストパフォーマンス発揮に向けた飼養管理手法の確立

1) ICT 機器等を活用した飼養管理の検証

(2) 繁殖障害

担当：羽鳥連、福田純子、石黒裕敏

1 はじめに

乳用牛の改良の進展により、1頭当たりの乳量は向上しているが、供用期間（平均除籍産次）は短縮傾向にある。この要因としては、周産期における疾病発生・繁殖成績悪化等の飼養管理の問題が影響すると考えられている。特に、乳用牛は、分娩直後から増加する泌乳量に見合う飼料摂取量がともなわないことから、エネルギー不足となり、無発情や繁殖障害に陥り受胎が遅延することが知られている。

このように、高泌乳牛に対して、飼養管理の影響により乳用牛が本来保有する能力「ベストパフォーマンス」を十分に発揮できていない状況があるため、発情発見と受胎率の向上を目的とした ICT 機器の活用方法の検証を行った。

2 試験方法

1) 調査対象及び期間

- ・調査対象：2025年3月から同年8月までの期間に分娩した、臨床的に健康な
 当該繁養のホルスタイン種経産牛15頭。
- ・調査期間：2025年3月から2026年1月

2) 群分け

供試牛はあらかじめ、ICT 機器が行動量の増加を検出し、発情を知らせる通知を表示した場合を発情と判断した「ICT 群」、人が外部発情兆候を確認した上で直腸検査を行い発情と判断した「人群」、ICT 機器による発情検知と人による発情検知の両方を実施し発情を判断した「ICT/人群」の3群に分類し、各群5頭を配置した（表1）。

3) 調査項目

繁殖関連指標：受胎頭数、分娩後初回発情日数、授精回数、分娩後受胎日数、発情開始から人工授精(AI)までの時間

行動指標：ICT 機器(CowScout、GEA 社)による発情検出、活動量持続時間

統計解析は、EZR(統計ソフト)を用い、群間の差の検討を行うため正規性と等分散性の前提を必要としない Kruskal-Wallis 検定を用いた。有意水準はすべて 5%未満($p < 0.05$)とした。

表1 供試牛情報

群	供試牛No.	分娩時月齢	産次	分娩月日
ICT群 (n=5)	2	31	1	3月22日
	4	27	1	4月1日
	5	24	1	4月9日
	11	23	1	6月11日
	13	61	4	7月30日
人群 (n=5)	1	39	3	3月22日
	7	55	3	4月16日
	9	38	2	5月3日
	10	26	1	5月12日
	12	23	1	7月16日
ICT/人群 (n=5)	3	33	1	3月31日
	6	23	1	4月11日
	8	39	2	4月17日
	14	37	2	8月6日
	15	36	2	8月12日

3 結果及び考察

群ごとの受胎頭数を比較したところ、3 群間に差は認められなかった。受胎に至るまでの平均授精回数においては、3 群間に有意な差は認められなかったものの、人群が最も多く、ICT/人群が最も少ない値を示した。また、分娩から受胎までの日数についても同様に、人群が最も長く、ICT/人群が最も短い値を示した（表2）。初回発情までの日数については、前年度の試験で初回発情遅延の指標とした分娩後 60 日以降に初回発情を確認した個体が群全体で7頭認められた。また、前年度の結果において初回発情が遅く ICT 機器に検出されない群は、早期に初回発情が ICT 機器に検出された群と比べて乳脂率が有意に高く、分娩後のエネルギーバランスが初回発情の強さに影響された可能性が示唆された¹⁾。そのため、今回も初回発情が微弱なため ICT 機器に検知されなかった個体の存在が考えられた。初回発情までの日数は、人群と比較すると、群間差は認められなかったものの、ICT 機器を利用した群の方が短い値を示した。また、発情発見から AI までの時間は、人群と比較して ICT 群の方が長い傾向（ $p=0.07$ ）を示した（表2）。既報より、活動量の連続モニタリングによる発情検知は、目視による発情検知と比べ精度は劣るものの発情発見回数は向上すると報告されている²⁾。また、夜間に発情行動を示す牛も多くいる³⁾ため、ICT 機器によって活動量を 24 時間連続モニタリングすることで、人が牛舎で活動していない時間帯に開始した発情も早期に検知できることが推察される。活動量の持続時間については、ICT 機器を利用した群と比較して人群の方が長い値を示した（表2）。今回の試験に使用した ICT 機器の加速度センサーは、連続で活動量の増加した牛を発情牛として検知する仕組みであり、外陰部の変化や尾挙上といった活動量の増加を伴わない牛の発情兆候を検知することは困難であり、前年度の結果で

は、ICT 機器に発情は検知されなかったものの、直腸検査によって初回発情を確認した個体も認められた。また、ICT 群においては、活動量の増加をもとに発情継続時間が定められていた一方、人群ではこれらの発情兆候が確認できる間は発情持続とみなし、加えて直腸検査も行っていたため、ICT 機器で検知が難しい発情兆候を、人による観察で確認できたと推察される。

以上のことから、ICT 機器を利用した発情検知と、人による観察はそれぞれの利点があり、両者を併用することで、発情発見の機会が増加し、繁殖成績の改善に繋がる可能性が示唆された。

表 2 供試牛群の各繁殖関連指標

項目	ICT群 (n = 5)	人群 (n = 5)	ICT/人群 (n = 5)
受胎頭数	3	3	3
初回発情日数	82.3 ± 70.3	109.25 ± 16.5	77.6 ± 27.1
授精回数	1.7 ± 1.6	2 ± 0.8	1.3 ± 1.1
受胎日数	176.7 ± 52.8	188.3 ± 69.1	120 ± 88.5
発情発見から AIまでの時間	13:00:00 ± 4:21:32	8:20:00 ± 0:30:00	10:00:00 ± 1:00:00
活動量の 持続時間	4:20:00 ± 0:34:38	7:40:00 ± 2:42:07	6:00:00 ± 2:00:00

数値は平均値 ± 標準偏差

4 要約

受胎頭数及び各種繁殖関連指標において、発情検知方法の違いによる、有意な差は認められなかった。発情発見から AI までの時間において、人群と比較して ICT 群の方が長い傾向(p=0.07)が見られた。乳牛は夜間に発情兆候が認められることもあり、ICT 機器によって活動量を 24 時間連続モニタリングすることで、人が牛舎で活動していない時間帯に開始した発情も早期に検知できることが、要因として推察される。一方、ICT 機器は検知が困難な発情もあるため、人による観察と併用することで、発情発見の機会が増加し、繁殖成績の改善に繋がる可能性が示唆された。

5 参考文献

- 1) 令和 6 年度宮城県畜産試験場試験成績書
- 2) 都丸友久. 2009 年. 乳牛の行動モニタリングによる省力管理技術の開発. 群馬県畜産試験場研究報告. 16 : 1-17
- 3) 遠藤なつ美, 田中知己. 2016. 小規模なフリーストール牛舎における加速度センサーを用いた発情発見補助装置の有用性の検討. Animal Behaviour and Management. 52(4) : 163-170

6 協力研究機関

乳用牛のベストパフォーマンス発揮に向けた飼養管理手法の確立

2) 初乳製剤の給与による子牛の疾病予防及び発育改善効果の検証

担当：福田純子、羽鳥連、石黒裕敏

1 はじめに

近年の乳用牛の育種改良の進展により、成乳牛の1頭当たりの乳量は向上しているが、供用期間は短縮傾向にある。乳用子牛についても、ゲノム評価により育成早期に能力が評価され、抗病性の高い優良な後継牛の確保が可能となっている。しかしながら、下痢や肺炎等の疾病の発生率は依然として高く、育成期の疾病の発生予防と健全な発育のための初乳給与法が重要視されている。

このように、遺伝的能力の向上に対して、飼養管理の影響により乳用牛が本来保有する能力「ベストパフォーマンス」を十分に発揮できていない状況があるため、本研究では、子牛の育成期における健全な発育のため、免疫関連因子、栄養成分や成長因子を豊富に含む初乳製剤を従来法よりも延長して給与することにより、増体や抗病性へ及ぼす効果を調査し、その効果を検証した。

2 試験方法

2024年8月から2025年9月の期間に、場で出生したホルスタイン種雌子牛を供試牛とし、交互に対照区(C区)及び試験区(T区)を配置した。なお、両区の平均生時体重に差が生じないように、出生時体重38kg以下と48kg以上の子牛は試験対象外とした。両区とも出生後すぐに牛初乳粉末製剤(免疫グロブリンとして120g含、ヘッドスタート、エランコジャパン、東京)若しくはBrix値22%以上の良質親初乳を2L給与、その後は6時間毎に計3回、1L以上給与した。24時間以降は、2週齢まで代用乳250gを、生後3週齢からは代用乳375g1日2回給与し、6週齢で離乳した。試験区は1日齢から2週齢まで移行乳初乳製剤70g(ヘッドチョイス、エランコジャパン、東京)を添加した。

血液の採取は、2日齢、1週齢、2週齢、4週齢、6週齢、8週齢、10週齢、13週齢に行い、ディスポシリンジを用いて頸静脈から採取したものをを用いた。得られた全血については、血液一般検査に供し、白血球数(WBC)、赤血球数(RBC)、ヘマトクリット値(Ht)、ヘモグロビン濃度(Hb)を全自動血球計数器(セルタック、日本光電、東京)で測定し、余剰全血から血液塗抹標本を作製して白血球百分比を計測した。また、遠心分離により得られた血清は、血液生化学検査に供し、総タンパク(TP)、アルブミン(ALB)、尿素窒素(BUN)、グルコース(GLU)、総コレステロール(TCHO)、グルタミン酸オキサロ酢酸トランスアミナーゼ(GOT)、ガンマ・グルタミルトランスペプチダーゼ(γ -GTP)、カルシウム(Ca)を臨床化学分析装置(富士ドライケム、富士フイルム株式会社、東京)で測定した。

糞便スコア及び人工乳摂取量の測定は、毎日午前中に実施した。糞便スコアについては、1(硬い)、2(普通)、3(軟便)、4(液状下痢)、5(水溶性下痢)に分類し、スコアの週平均を算出した。人工乳摂取量については、毎日の人工乳の摂取量の週平均を

算出した。増体の指標については、体重、体高、腹囲、胸囲について週1回測定し、体重から日増体量を算出した。疾病の罹患状況については、生後3ヵ月以内に発症したものについて随時記録し、1回あたりの治療日数を集計した。

なお、本場の通常哺乳期管理として、生後4日齢までに鼻腔粘膜ワクチン、ESE製剤、鉄剤及びビタミン製剤を全頭に投与した。

データ解析は、T区とC区の2区間について反復測定分散分析を行った。さらに各測定項目について2区間の平均を評価するためt検定を行った。

3 結果及び考察

1) 結果

供試牛について、T区及びC区の平均生時体重はそれぞれ42.2kg及び42.4kg、母牛の平均産次はそれぞれ2.4産及び2.6産であり2群間に有意差は認められなかった(表1)。血液一般検査は、両区に有意差は認められなかったものの、6週齢において試験区的好中球/リンパ球比は対照区に比べて低値を示す傾向が認められた(表2記号#、P=0.073)。血液生化学検査は、両区に有意差は認められなかった(表3)。

表1 供試牛の概要

区分	No	生年月日	体重	産次	生後24時間の初乳摂取量(L)
試験区	1	75 R6.8.1	47	2	8
	2	77 R6.10.23	38	5	6
	3	80 R6.11.9	41	2	7
	4	83 R6.12.14	40	1	8
	5	91 R7.9.16	45	2	7
	平均		42.2	2.4	7.2
対照区	6	76 R6.9.14	40	1	8
	7	79 R6.11.8	49	1	6
	8	82 R6.12.13	35	3	7
	9	84 R6.12.17	48	7	8
	10	88 R7.6.17	40	1	8
	平均		42.4	2.6	7.4

表2 血液一般検査成績 (上段は平均値、下段は標準誤差)

日週齢	WBC(10 ³ /μL)		RBC(10 ² /μL)		HGB(g/dL)		Ht(%)		好中球数(個/μL)		リンパ球数(個/μL)		Gr/ly	
	T区	C区	T区	C区	T区	C区	T区	C区	T区	C区	T区	C区	T区	C区
2日	81.2	98.4	782.6	786.8	8.6	8.7	29.9	30.7	4478.0	3966.8	3498.8	4854.8	1.5	1.1
	12.6	24.6	36.6	110.6	0.4	1.2	1.5	4.7	1240.6	956.1	620.0	1651.1	0.6	0.3
1週	79.0	82.6	829.0	784.2	9.4	8.9	32.4	31.2	2845.2	1886.0	4920.4	5781.4	0.8	0.5
	11.4	9.4	52.4	33.7	0.7	0.4	2.3	1.2	384.5	435.1	1202.0	899.4	0.3	0.2
2週	88.8	91.2	932.4	915.8	10.4	9.8	36.0	34.8	2964.8	3272.0	5572.0	5675.6	0.6	0.9
	15.2	5.2	61.1	32.8	0.6	0.2	2.3	0.7	974.9	945.5	696.9	840.5	0.2	0.4
4週	153.6	108.0	980.8	973.8	10.2	10.1	35.8	35.0	3887.8	3874.0	11025.4	6494.4	0.5	0.8
	65.2	11.7	37.6	23.8	0.2	0.2	0.7	0.9	1017.5	1698.8	5520.3	551.2	0.1	0.4
6週	82.6	96.8	1059.0	1040.8	11.0	10.3	37.6	35.7	1711.6	2694.8	6383.2	6264.0	0.3 #	0.6
	4.4	8.1	41.5	52.4	0.5	0.4	1.7	1.8	291.7	393.1	459.9	544.4	0.1	0.2
8週	97.8	88.6	1063.6	1086.4	11.0	10.7	37.2	36.4	3029.0	2611.2	6432.2	5490.0	0.5	0.5
	10.9	3.5	42.0	35.6	0.3	0.2	1.1	1.0	628.7	504.6	1049.4	301.2	0.1	0.1
10週	69.8	103.2	909.6	1044.2	9.3	10.4	31.5	35.5	2491.2	2596.8	3990.0	7384.8	0.6	0.4
	3.5	7.7	53.4	47.6	0.4	0.4	1.0	1.8	350.1	773.1	348.0	814.8	0.1	0.1
12週	72.8	208.8	885.8	953.0	9.3	9.3	31.1	32.0	1558.8	4193.6	5547.6	15884.4	0.3	0.3
	3.2	70.2	43.1	39.1	0.3	0.4	0.7	0.9	228.0	1483.0	190.8	5344.4	0.0	0.1

表3 血液生化学検査成績 (上段は平均値、下段は標準誤差)

日週齢	TP(g/dL)		ALB(g/dL)		TCHO(mg/dL)		BUN(mg/dL)		GOT(U/L)		GGT(U/L)		GLU(mg/dL)	
	T区	C区	T区	C区	T区	C区	T区	C区	T区	C区	T区	C区	T区	C区
2日	6.5	5.8	2.5	2.5	41.6	49.2	17.6	14.0	72.2	70.2	2747.6	2575.8	120.4	96.0
	0.3	0.3	0.1	0.1	4.6	8.2	2.2	1.9	7.6	12.1	552.9	627.1	10.9	3.2
1週	6.1	6.0	2.7	2.8	72.0	67.6	13.1	10.9	39.8	38.0	621.4	1084.2	92.0	73.8
	0.4	0.2	0.1	0.0	5.0	6.6	1.0	0.8	2.3	1.5	87.9	268.3	6.0	5.3
2週	5.8	5.5	2.9	2.9	94.2	97.0	10.3	10.1	36.8	39.6	286.0	496.0	89.8	87.4
	0.2	0.2	0.1	0.0	7.1	11.5	0.6	1.2	1.8	1.1	43.6	133.1	2.7	4.7
4週	5.6	5.3	3.0	3.0	102.4	126.4	8.4	9.6	43.4	44.4	89.0	146.2	93.2	79.2
	0.2	0.2	0.1	0.2	13.5	19.6	0.6	0.6	2.8	1.5	15.7	35.0	1.5	5.5
6週	5.7	5.6	3.3	3.1	126.2	126.3	11.3	10.2	59.6	56.8	44.8	59.4	91.6	88.8
	0.1	0.2	0.1	0.1	9.3	29.6	0.8	0.6	6.5	2.8	9.3	9.0	8.2	4.2
8週	6.2	5.7	3.5	3.3	111.8	114.6	14.0	13.1	65.6	62.0	29.4	31.8	95.2	85.0
	0.3	0.1	0.1	0.1	25.4	15.8	1.8	0.9	9.0	1.5	3.7	3.1	7.0	6.7
10週	5.8	5.9	3.4	3.6	73.0	84.4	12.1	13.7	62.2	56.4	21.2	24.2	74.6	84.8
	0.1	0.1	0.1	0.1	9.2	12.2	2.2	1.0	7.7	3.6	2.3	0.9	5.7	6.3
12週	5.9	5.9	3.4	3.5	69.6	62.8	11.8	10.2	73.2	59.8	21.2	19.8	78.2	71.6
	0.2	0.1	0.1	0.1	15.7	12.4	1.6	1.5	4.7	3.8	2.8	1.3	1.3	7.1

増体の指標となる体測の各項目について、両区に統計的有意差は認められなかった(図1及び図2)。一方、胸腹比(腹囲/胸囲)は8週齢及び10週齢において試験区が対照区に比べて有意に高値を示した(8週齢:P=0.04、10週齢:P=0.035)(図3)。

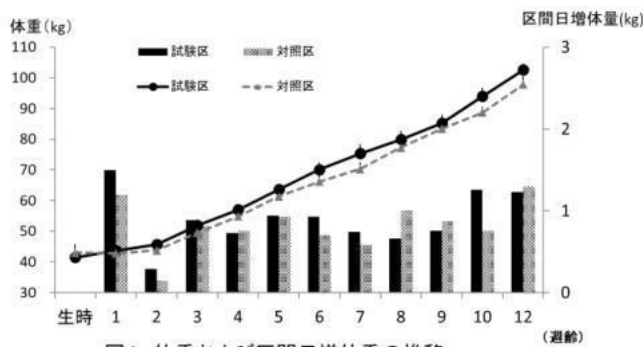


図1 体重および区間日増体重の推移

IgG 及び IGF-1 濃度は、週齢に伴う生理的変動を示したが、両区に統計的有意差は認められなかった(図4、5)。糞便スコアは、3週齢時に対照区が高い傾向を示したが、統計的有意差には至らなかった(図6記号#, P=0.08)。人工乳摂取量は、両区とも8~9週齢で同程度に到達し、区間差は認められなかった。生後3ヵ月までの個体あたりの疾病発症回数は対照区で多い傾向を示したが有意差は認められなかった(表2)。

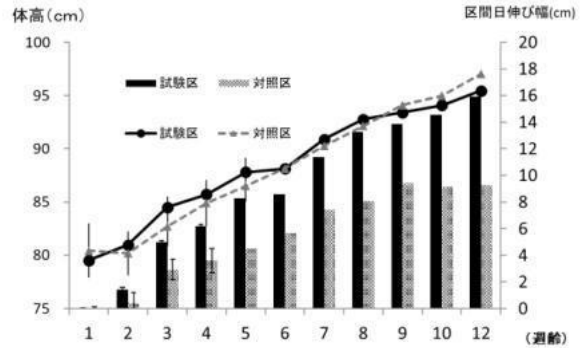


図2 体高および区間日伸び幅の推移

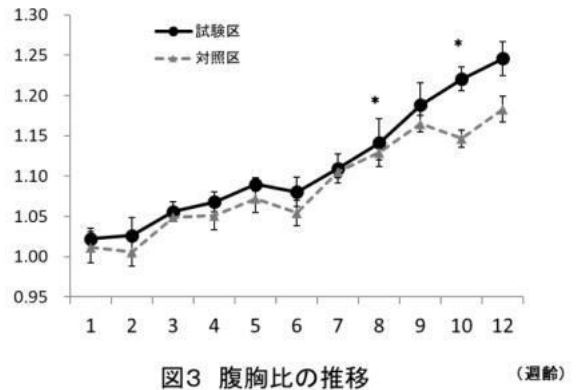


図3 腹胸比の推移

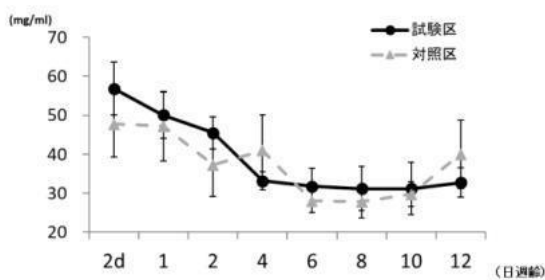


図4 IgG濃度の推移

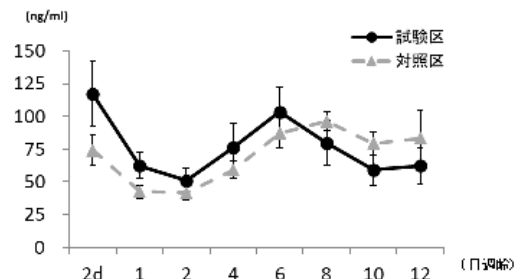


図5 IgF1濃度の推移

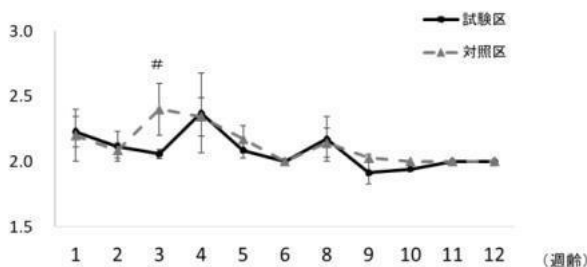


図6 糞便スコアの推移

表3 疾病発症回数

区分	No	発症日齢	気管支炎 治療回数	胃腸炎 治療回数	臍帯炎	全治療回数
試験区	3	20		1		1
	4	27		2		2
	4	54		4		4
	合計		0	7		7
対照区	6	57		6		6
		63		1		1
	8	24	3			3
	9	20	3			3
		30	3			3
		56		2		2
	10	72			10	10
合計			9	9	10	28

3) 考察

本試験で使用した初乳製剤は、牛初乳のみを原料とし、免疫関連因子、栄養成分及び成長因子を含む天然初乳に近い組成を有するとされる粉末製品である。本製品を代用乳に添加し、生後2週間給与した場合の発育への影響を検討した。その結果、体重及び体高などの体測項目については、試験区と対照区の間には統計的有意差や明確な傾向は認められなかった。

一方、ルーメン発達の指標の一つとして算出した腹胸比（腹囲/胸囲）は週齢の進行に伴い両区とも上昇し、8週齢及び10週齢において試験区が対照区に比べて有意に高値を示した（ $P < 0.05$ ）。この結果は、初乳製剤の給与が直接的な増体促進には至らなかったものの、消化管、特にルーメンの機能的発達に何らかの影響を及ぼした可能性を示唆された。子牛のルーメン発達はその後の栄養利用効率や発育に大きく関与すること¹⁾、及び初乳中の生理活性物質は消化管発達に影響を及ぼすことが報告されており²⁾、反芻動物である乳牛は、ルーメン内微生物によって合成される微生物蛋白を主要なタンパク源として成長に利用するため、ルーメン環境の成熟度はその後の栄養利用効率に大きく関与する。本試験ではルーメン内容物や乾草摂取量の測定は実施していないが、腹胸比の上昇が有意に認められたことから、試験区では固形飼料の摂取促進やルーメン内容量の増加が早期に進行していた可能性が示唆された。

血液一般検査及び血液生化学検査項目、並びにIgG及びIGF-1濃度において、両区間に統計的有意差は認められなかったが、好中球/リンパ球比は6週齢において試験区で低値を示す傾向が認められた。好中球/リンパ球比は、急性炎症及び生理的ストレスに伴う免疫応答の変化を反映する指標として広く利用されている³⁾。乳牛及び子牛においても、離乳、輸送、疾病などのストレス条件下で上昇することが報告されている⁴⁾。これらの結果は、初乳製剤の給与が直接的な増体には大きく影響しなかったものの、消化管発達や免疫環境を介して子牛の健康状態に影響を及ぼす可能性が示唆された。

疾病発生状況については、治療を要した個体の割合及び個体あたりの治療回数に統計的有意差は認められなかった。しかし、試験区では治療回数及び疾患の種類が対照区に比べて少ない傾向がみられた。これらの結果から、初乳製剤の延長給与は子牛の免疫機能に何らかの影響を及ぼし、疾病の発生抑制に寄与した可能性が示唆される。

4 要約

本試験において、移行乳初乳製剤の2週間給与は体重及び体高の増加、並びに血液一般検査、生化学検査項目、IgG及びIGF-1濃度に明確な差をもたらさなかった。一方で、腹胸比は8週齢及び10週齢において試験区で有意に高値を示し、ルーメン容量の発達が相対的に促進されていた可能性が示唆された。さらに、6週齢における好中球/リンパ球比の低値傾向及び治療日数の有意な短縮という結果は、試験区において炎症負荷や生理的ストレスが軽減され、罹患時の重症化が抑制された可能性を示唆する。すなわち、本試験条件下における移行乳初乳製剤の給与は、顕著な増体効果というよりも、生体の安定化及び健康状態の維持に寄与した可能性が考えられた。

ただし、固形飼料摂取量やルーメン発酵性状の測定は実施していないため、作用機序

の解明には今後の検討が必要である。

5 参考文献

- 1) Baldwin RL et al, Rumen development, intestinal growth and hepatic metabolism in the pre- and postweaning ruminant ; Journal of Dairy Science. 87(Suppl):E55-E65, 2004.
- 2) Blum JW et al, Colostrum effects on the gastrointestinal tract, and on nutritional, endocrine and metabolic parameters in neonatal calves ; Livestock Production Science. 66:151-159, 2000.
- 3) Agata Buonacera et al, Neutrophil to Lymphocyte Ratio: An Emerging Marker of the Relationships between the Immune System and Diseases, Int J Mol Sci, Mar 26;23(7):3636, 2022.
- 4) Marinela Enculescu et al, Tackling Weaning Stress in Dairy Calves Using Cannabidiol Oil Supplementation—A Pilot Study, Dairy 2025, 6(5), 54, <https://doi.org/10.3390/dairy6050054>.

6 協力研究機関

特になし

DNA 多型マーカーと家畜の生産形質及び遺伝的疾患等との関連に関する研究（牛）

担当：小宮亮太、佐々木孔亮、高橋弘晃

1 はじめに

DNA 情報を指標とした育種手法を確立するため、ゲノム一塩基多型（SNP）情報を利用した育種価推定を行ってきた。平成 26 年度からは、従来の血縁情報と枝肉情報を用いる BLUP 法における分子血縁係数行列(A 行列)の代わりに、SNP 情報から推定したゲノム関係行列(G 行列)を用いる GBLUP 法により推定を行ってきた。一般的に、ゲノミック育種価(GEBV)の推定精度は、訓練群の頭数が増加するほど高くなる。現在、当場の枝肉 6 形質訓練群の頭数は 9,829 頭となっている。昨年度までの成果により、高い推定精度が得られていることは確認されているが、訓練群の増加により変動があることから、今年度も改めて推定精度の確認を行った。一方で、現在の育種価推定式には農家の効果が含まれておらず、農家ごとの飼養管理による差異を育種価推定に反映できていない。血統を用いて計算する BLUP 法の場合、農家の効果を含めることは一般的だが、BLUP 法よりも訓練群の規模が小さい GBLUP 法において農家の効果の影響を検証している文献は少ない。したがって、本研究では、GBLUP 法における推定式に農家の効果を含める影響を検証した。

2 試験方法

- 1) 肥育牛頭数と枝肉成績：訓練群には、2003 年から 2023 年にと畜された肥育牛 9,829 頭の枝肉成績及び SNP データを使用した。対象形質は枝肉重量(CW)、ロース芯面積(EM)、BMS No. (BMS) の 3 形質とした。枝肉成績の基本統計量を表 1 に示した。
- 2) 評価方法：GBLUP 法は性別（2 区分）、と畜年（18～21 区分）を母数効果（表 2）とし、出荷月齢（1 次、2 次）を共変量、個体と残差を変量効果とした。育種価の推定には、ソフトウェア BLUPF90 を用いた。
- 3) 使用 SNP：illumina GGP BovineLD-24 v4.0 チップにより 30,105SNPs を型判定し、ソフトウェア Beagle により 34,481SNPs へ補完した。
- 4) 推定精度の検証：GEBV と BLUP 法により推定された育種価（EBV）を相関分析することにより、推定精度を検証した。比較対象として、全国和牛登録協会（全和登）が令和 7 年 4 月に BLUP 法により評価した第 53 回宮城県和牛育種価を使用した。相関は、ピアソンの積率相関係数を用いた。算出対象は、枝肉重量の EBV 正確度が 0.9 以上の種雄牛 75 頭とした。
- 5) 農家効果の検証：推定式に農家の効果を変量効果として追加し、農家の効果なしの育種価と精度を比較した。精度の検証には 5 分割交差検証を用いた。交差検証では、訓練群の全データを無作為に 5 群に分割し、各反復において 4 群を訓練群、残り 1 群を検

証群とし、検証群の枝肉成績がないものと仮定した。訓練群のデータを用いて母数効果及びゲノム効果を推定し、検証群に対するゲノム育種価を予測した。検証群における予測育種価と（母数効果を補正した）表現型値との相関係数を予測精度の指標とし、5反復の平均値を最終的な精度とした。

表1 訓練群の基本統計量

	月齢	CW	EM	BMS
平均値	30.4	520.6	69.5	8.3
標準偏差	2.0	68.0	14.8	2.5
最大値	36.9	808.0	154.0	12.0
最小値	22.2	310.0	33.0	2.0

表2 母数効果の頭数内訳

性別	去勢	雌
頭数	8311	1518

と畜年	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
頭数	247	180	206	222	422	318	331	222	225	375	470

と畜年	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
頭数	249	377	355	791	780	376	1007	791	704	1181

3 結果及び考察

当场で算出した GEBV と全和登が算出した EBV との相関係数を表 3 に示した。種雄牛 75 頭全頭で算出した相関係数は、すべての形質において 0.9 以上の相関係数が得られ、非常に高い精度で育種価を推定できていることが改めて確認された。

表3 畜試 GEBV と全和登 EBV の相関係数

	全体		ACC>0.95		0.95≧ACC>0.90	
	頭数	相関係数	頭数	相関係数	頭数	相関係数
枝肉重量	75	0.903	47	0.915	28	0.874
ロース芯面積	75	0.913	47	0.928	28	0.882
BMS	75	0.917	53	0.915	22	0.926

次に、推定式に農家の効果を追加する影響を検証し、その結果を表4に示した。枝肉重量、ロース芯面積、BMSのいずれの形質においても、農家効果を含めたモデル、並びに母数効果補正を行った表現型値を用いた場合に、予測精度はわずかに低下した。

農家効果をモデルに含める、あるいは表現型から除去することで、農家間の飼養管理の差などが遺伝効果から分離される。農家なしのモデルではGEBVが農家効果を反映しており、それが表現型値との相関係数を高める方向に働いていたと考えられる。つまり、今回の予測精度の低下は、推定の劣化を意味するものではなく、遺伝的により純粋な成分を対象とした評価になった結果であると考えられる。

また、GBLUPはBLUPに比べて訓練群の頭数が少なく、農家効果の推定が不安定になる可能性が懸念される。しかし、本研究では全形質において一貫した挙動が観察されており、農家効果がノイズとして機能している兆候は認められなかった。このことから、少なくとも本データにおいては、GBLUPに農家効果を含めることがGEBV推定を著しく損なっているとは考えにくい。

以上より、育種価推定の観点からは、農家効果をモデル内で適切に分離し、非遺伝的変動を排除したGEBVの方が、遺伝的能力を反映した指標として妥当であると考えられる。

表4 農家効果の有無による精度の変化

	CW		EM		BMS	
	あり	なし	あり	なし	あり	なし
母数効果補正なし	0.545	0.553	0.636	0.644	0.628	0.629
性	0.618	0.629	0.641	0.650	0.630	0.631
性・と畜年	0.587	0.600	0.566	0.578	0.613	0.614
性・と畜年・農家	0.587	0.600	0.558	0.578	0.614	0.614

4 要約

種雄牛における育種価の推定は、現在の訓練群規模で非常に高い精度で行えていることが確認された。また、農家効果をモデルに含めることは、比較的頭数の少ないGBLUPにおいても育種価推定のノイズになっていないことが示唆された。したがって、育種価推定の観点からは、モデル内で農家効果を分離し、より遺伝的能力を純粋に反映したGEBVを利用することが適切であると考えられた。

5 参考文献

特になし

6 協力研究機関

(独) 家畜改良センター、(公) 畜産技術協会

DNA多型マーカーと家畜の生産形質及び遺伝的疾患との関連に関する研究(豚)

担当：小林朋生、今井勇志、河野優紀、曾地雄一郎、高橋伸和、武田正寛

1 はじめに

近年、家畜の育種改良においては、従来の表現型選抜に加え、分子遺伝学的手法を利用した育種技術の導入が進んでいる。一塩基多型(SNP)を利用した選抜は、若齢段階で優良遺伝子を保有する個体を判別できるため、育種効率の向上や改良期間の短縮に寄与することが期待されている。また近年、薬剤耐性菌問題に伴い、畜産における抗生物質使用の低減に向けた取り組みが拡大している。養豚業においては、抗生物質に依存しない飼養管理技術の一つとして抗病性育種が注目されており、育種選抜の指標となりうる抗病性関連遺伝子の探索が求められている。家畜の生産形質や疾病抵抗性と関連する遺伝子多型を明らかにすることは、経済形質の向上と家畜の健康維持を両立する上で重要である。

免疫関連遺伝子の一つである NLRP3 は生体での様々な炎症反応に関与するパターン認識受容体の一種であり、インフラマソーム形成を介して炎症性サイトカインの産生を制御することが知られている。豚では、NLRP3 遺伝子の 2906 番目のアデニン(A)がグアニン(G)に置換(A2906G)する SNP が存在する。この SNP は NLRP3 の機能を亢進させ、炎症性サイトカインの一種であるインターロイキン 1 β (IL-1 β) の産生を増加させることが報告されている。大ヨークシャー種において、*NLRP3*-2906^{A/G} (AG 型：機能亢進型の G アリルを一つ保有する個体)は、*NLRP3*-2906^{A/A} (AA 型：A アリルのみを保有する個体)と比較して、豚胸膜性肺炎およびグレーサー病ワクチンに対する抗体応答が有意に高いことが報告されている¹⁾。また、一般農場で飼養されている三元交雑豚集団において、*NLRP3*-2906^{A/G} は、*NLRP3*-2906^{A/A} と比較して、マイコプラズマ性肺炎の重篤度が低下することが示されている²⁾。

このほか、自然免疫に関与する受容体遺伝子として、NOD1、NOD2 及び TLR5 などが知られている。これらの遺伝子は病原体関連分子パターン(PAMPs)を認識することで免疫応答を誘導する役割を担っており、遺伝子多型によって免疫応答の強さや感染抵抗性が変化する可能性が指摘されている。

そこで本試験では、当场で維持しているランドレース種「ミヤギノ L2」及びその交雑種を用い、NLRP3、NOD1、NOD2 及び TLR5 遺伝子多型と肥育豚の発育及び枝肉成績との関連について調査した。さらに、NLRP3 遺伝子多型と粘膜免疫指標である IgA 濃度との関連、並びに NOD2 遺伝子多型とワクチン接種後の抗体応答との関連を検討し、免疫機能との関係を明らかにすることを目的とした。本課題の研究テーマの変遷については、表 1 に示すとおり。

2 試験方法

試験実施場所：畜産試験場種豚家きん部豚舎

試験材料：ランドレース種「ミヤギノ L2」24 頭及び LD 豚 34 頭

令和 7 年 2 月に出生し、同年 8 月までに出荷された肥育豚 56 頭

調査期間 : 通年

調査項目及び調査方法 : 下記3項目について調査を行った。

1) 遺伝子型と発育・枝肉成績との関連

L種及びLD肥育豚58頭について、 -80°C で凍結保存した耳刻片(1日齢時に採材)からDNAを抽出した。抽出したDNAを用いてリアルタイムPCR法によりNLRP3、NOD1、NOD2及びTLR5遺伝子のSNP型を判定した。得られた遺伝子型情報を基に、一日平均増体量、出荷日齢、枝肉重量及び枝肉背脂肪厚について遺伝子型間での差の有無を比較検討した。

2) NLRP3遺伝子多型とIgA濃度の関連

1) で供試したL種のうち、NLRP3遺伝子型がAA型:6頭・AG型:6頭・GG型:6頭となるよう3腹から計18頭を選抜した。

各個体について4週齢、7週齢及び12週齢時に唾液、鼻汁及び血液を採材した。採取した検体についてBCA assayにより総タンパク量を測定した後、ELISA法によりIgA濃度を測定した。なお、鼻汁及び唾液中IgA濃度については、検体中の総タンパク量でノーマライズした値を用いた。

3) NOD2遺伝子多型とワクチン抗体価の関連

LD肥育豚のうち、NOD2遺伝子型がAA型:5頭・AC型:5頭・CC型:5頭となるよう計15頭を供試した。

4週齢及び7週齢時に豚ボルデテラ感染症不活化・パスツレラ・ムルトシダトキソイド混合(ARBP)ワクチンを接種した。採血はワクチン接種時(4週齢、7週齢)及び9週齢時に実施し、生菌凝集反応(AG法)により抗体価を測定した。

3 結果及び考察

1) 遺伝子型と発育・枝肉成績

肥育豚の発育および出荷成績の結果を表2に示した。NLRP3遺伝子型について比較した結果、AG型はAA型と比較して一日平均増体量が有意に高値を示した。一方、出荷日齢、枝肉重量及び背脂肪厚については遺伝子型間で有意差は認められなかった。また、NOD2遺伝子型については、AC型がAA型と比較して枝肉における背脂肪厚が有意に高値を示した。

パターン認識受容体の一つであるNLRP3は、細胞、特にミトコンドリア障害等を感じ、caspase-1の活性化を介してIL-1 β を活性化することで炎症反応を誘導する。この経路は、水酸化アルミニウムなどのワクチンアジュバントの作用機序の一部に関与している可能性が示唆されている³⁾。なお、豚のNLRP3遺伝子のGアレルはデュロック種以外の西洋品種で広く存在することが報告されている⁴⁾。NLRP3はインフラマソームを介して炎症反応や免疫応答に関与する分子であり、炎症応答の程度はエネルギー代謝や成長にも影響を及ぼす可能性がある。本試験においてAG型で増体量が高値を示したことは、免疫応答の調節機構が発育効率にも影響した可能性が考えられ

る。また、ヘテロ接合型において有利な形質が発現するいわゆる heterozygote advantage が関与している可能性も示唆される。

一方、NOD2 は細菌由来のペプチドグリカンを認識する細胞内受容体であり、腸管免疫や炎症反応に関与することが知られている。腸内環境や炎症反応の違いは栄養吸収効率や脂肪蓄積にも影響する可能性があり、本試験で AC 型において背脂肪厚が高値となった結果は、免疫応答や代謝調節の差異が脂肪蓄積に影響した可能性が考えられる。ただし、供試頭数が限られていることや、枝肉における背脂肪厚のデータであることから、今後さらにデータを蓄積し検証する必要がある。

2) NLRP3 遺伝子型と IgA 濃度

各 SNP および週齢における鼻汁 (ND)、唾液 (Sa) および血清 (Se) 中 IgA 濃度を表 3 および図 1~3 に示した。

ND 中 IgA 濃度については、12 週齢において NLRP3 遺伝子型 AG 型が GG 型と比較して有意に高値を示した。一方、唾液及び血清中 IgA 濃度については遺伝子型間で有意差は認められなかった。

IgA は粘膜免疫において重要な役割をもつ抗体であり、呼吸器や消化管などの粘膜表面において病原体の侵入を防ぐ働きをする。NLRP3 は炎症反応を制御するインフラマソームの構成分子であり、自然免疫の活性化やサイトカイン産生を介して獲得免疫にも影響を与えることが知られている。本試験の結果から、NLRP3 遺伝子多型は粘膜免疫の成熟過程や免疫応答の強度に影響を及ぼしている可能性が示唆された。

特に 12 週齢は免疫系が徐々に成熟していく時期であり、この時期に遺伝子型による差が顕在化したことは、免疫成熟後の粘膜免疫応答の強度に遺伝的要因が関与している可能性を示していると考えられる。

3) NOD2 遺伝子型と AR 抗体価

生菌凝集反応 (AG 法) による週齢ごとの血清 AR 抗体価を図 4 に示した。

いずれの週齢においても、NOD2 遺伝子型間で有意差は認められなかった。4 週齢では比較的高い抗体価が確認されたが、これは ARBP ワクチンを分娩前に接種した母豚から移行した抗体の影響と考えられる。

一般に、基礎免疫を有する母豚では ARBP ワクチン接種後に抗体価が比較的鋭く上昇するとされているが、子豚では移行抗体の存在や免疫系の未成熟性により、ワクチン接種後の抗体応答が明瞭に上昇しにくい場合がある。本試験においても、ワクチン 2 回接種後の 9 週齢時に抗体価の明確な上昇が認められなかったことから、移行抗体によるワクチンブレイクの影響や、発育段階における免疫機能の成熟度の差異が影響した可能性が考えられる。

また、NOD2 は主として細胞内細菌認識に関与する受容体であるため、本試験で用いたワクチン抗原に対する抗体応答との関連が明確に現れなかった可能性も考えられる。今後は他の免疫指標や感染抵抗性との関連についても検討する必要がある。

表1 研究テーマの変遷

年度	研究テーマ
平成13年	インスリン様増殖因子 (IGF-1) 遺伝子多型と生産形質との関連調査
平成14年	豚心臓脂肪酸結合蛋白質 (H-FABP) 遺伝子多型と生産形質との関連調査
平成15年	筋肉内脂肪 (IMF) に関するDNAマーカーの探索
平成16年	RYR1疾患型遺伝子の保有状況調査
平成17年	TLR遺伝子の多型調査
平成18年～平成21年	TLR2,4,6の遺伝子多型と病変との関連調査
平成22年～平成28年	一般市場豚としもふりレッド豚肉を判別するPCR-SSP法の検証試験
平成29年～令和4年	TLR5遺伝子多型の発育成績及び免疫機能との関連調査
令和5年～	NLRP3遺伝子多型の発育成績及び免疫機能との関連調査

表2 肥育豚の発育および出荷成績

SNP	個体数	一日平均 増体量(g/日)	出荷日齢(日)	出荷成績		
				枝肉重量(kg)	背脂肪厚(cm)	
NLRP3	AA	15	589±64*	192±12	73.1±4.1	1.8±0.4
	AG	33	625±77*	180±17	72.4±8.2	2.0±0.6
	GG	8	596±37	184±17	71.4±4.4	1.7±0.4
NOD1	AG	12	625±29	184±15	75.1±2.8	2.0±0.5
	GG	44	607±71	183±17	71.6±7.4	1.9±0.5
NOD2	AA	42	612±72	184±18	72.2±7.2	1.8±0.5*
	AC	14	607±67	184±12	73.0±5.5	2.2±0.4*
TLR5	CC	12	627±77	185±15	74.8±4.1	1.9±0.4
	CT	31	607±71	185±16	72.6±5.3	1.9±0.5
	TT	13	606±66	179±18	69.6±11	1.9±0.7

(*:p<0.05 平均値±標準偏差)

表3 各 SNP における週齢ごとの鼻汁・唾液・血清中 IgA 濃度

SNP	個体数	Sa			ND/TP			Se/TP			
		4w	7w	12w	4w	7w	12w	4w	7w	12w	
NLRP3	AA	6	10.0±3.9	11.2±3.2	42.8±7.0	2.7±0.6	8.8±2.9	14.9±3.0	383±60	883±109	1862±305
	AG	6	9.2±2.6	19.6±13.6	32.2±8.0	4.1±0.5	9.5±1.4	21.0±4.1**	329±47	767±164	1672±253
	GG	6	18.4±4.4	29.7±12.0	45.8±12.9	5.5±1.2	10.0±2.9	8.8±1.1**	261±18	606±78	1723±144
NOD1	GG	18	12.6±2.3	19.6±6.0	40.3±5.4	4.1±0.5	9.4±1.3	14.9±2.1	325±27	752±72	1752±927
NOD2	AA	14	15.1±2.5	23.8±7.5	44.0±6.2	4.5±0.6	10.0±1.6	14.5±2.1	318±33	642±63	1686±157
	AC	4	3.7±0.7	6.0±2.0	27.1±9.7	2.5±0.6	7.5±3.7	16.7±7.7	347±48	1136±96	1984±245
TLR5	CC	2	4.3±1.2	12.3±9.9	20.5±13.1	1.6±1.1	8.0±1.1	12.2±1.1	341±114	896±182	1714±647
	CT	10	13.6±3.5	29.3±10.2	46.1±7.8	4.6±0.8	9.8±1.8	16.2±3.5	329±31	803±99	1755±140
	TT	6	13.5±3.2	7.4±2.4	37.1±8.3	4.1±0.6	9.2±2.8	13.8±2.8	312±62	619±123	1761±309
全体平均 (avg)	18	12.6±2.3	19.6±6.0	40.3±5.4	4.1±0.5	9.4±1.3	14.9±2.1	325±27	752±72	1752±134	

(TP: total protein *:p<0.05, **:p<0.01 平均値±標準誤差 μg/mL)

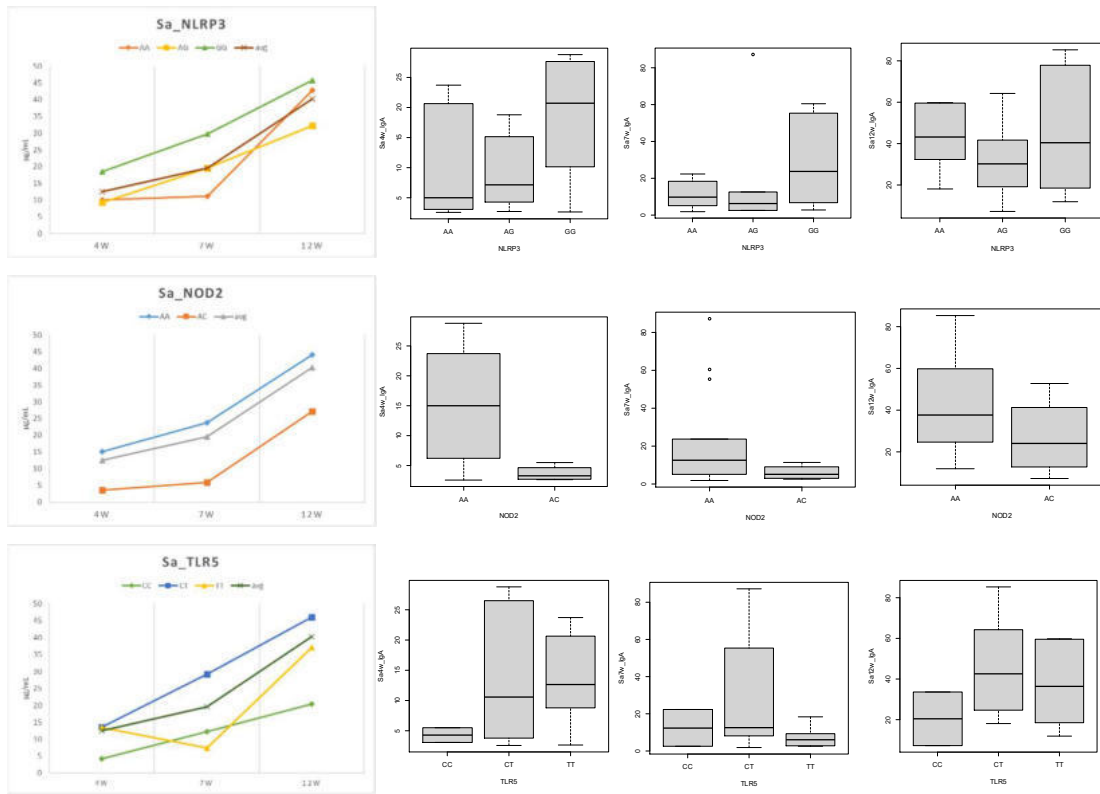


図1 各 SNP における週齢ごとの唾液中 IgA 濃度

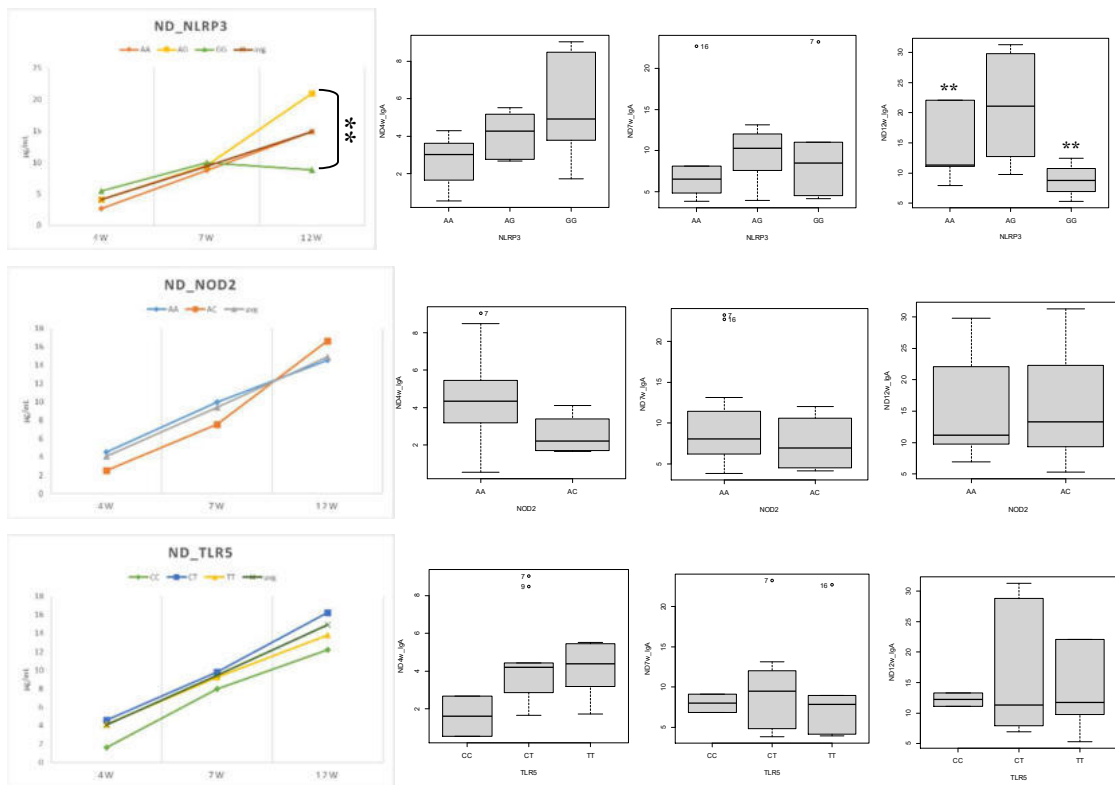


図2 各 SNP における週齢ごとの鼻汁中 IgA 濃度 (**: $p < 0.01$)

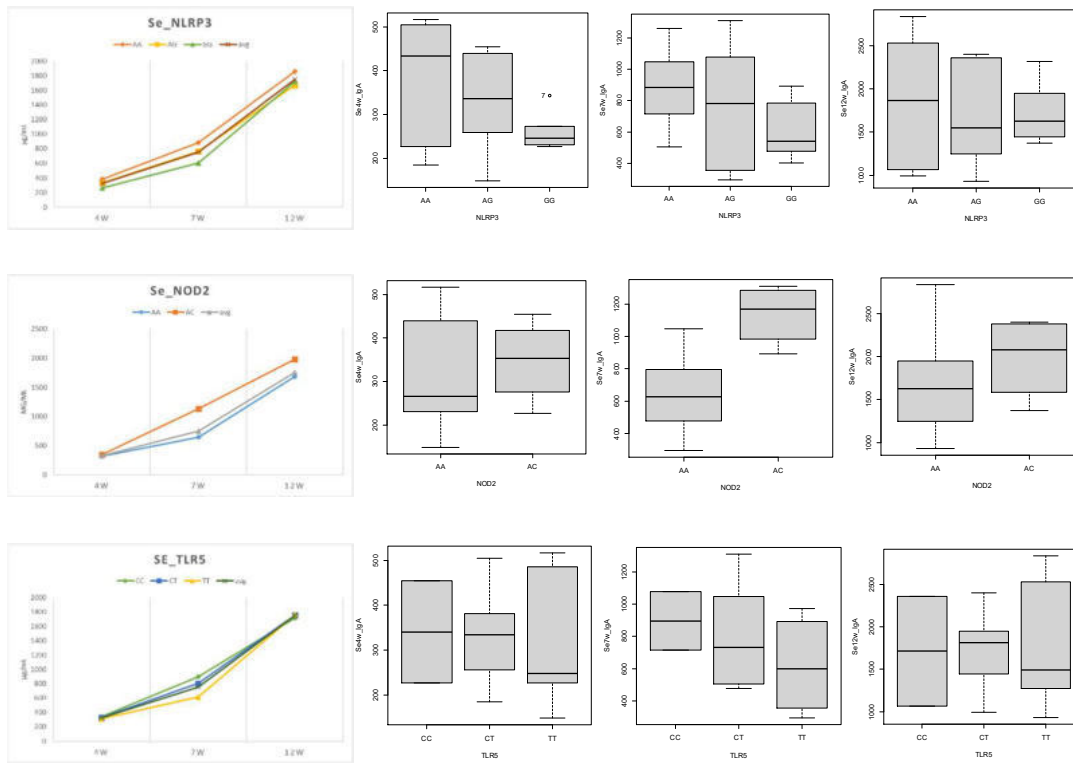


図3 各 SNP における週齢ごとの血清中 IgA 濃度

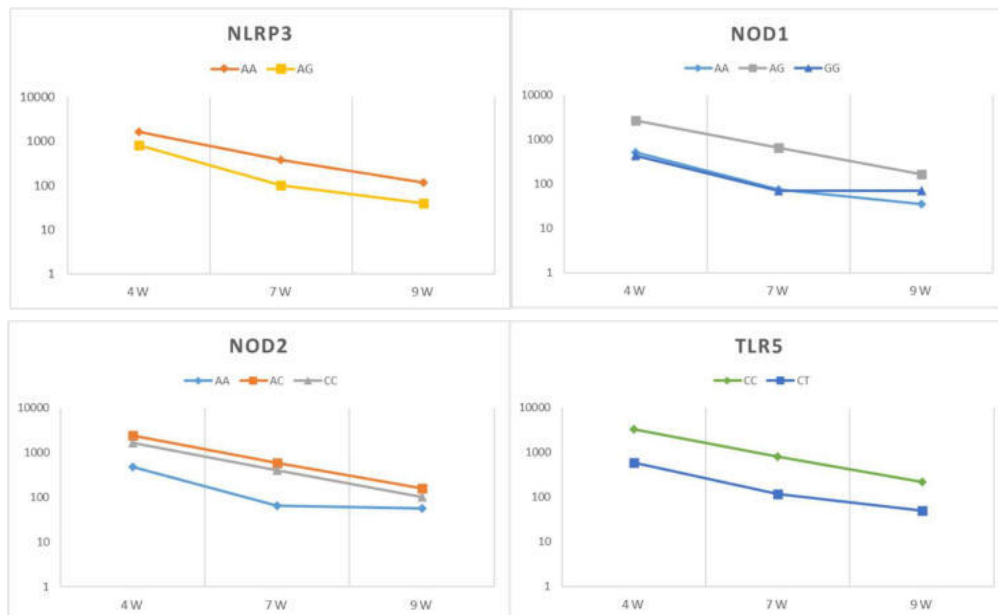


図4 各 SNP における週齢ごとの血清 AR 抗体価

4 要約

ランドレース種「ミヤギノ L2」及び LD 豚を用いて、自然免疫関連遺伝子の SNP と生産

形質及び免疫指標との関連を調査した。

NLRP3 遺伝子型では、AG 型が AA 型と比較して一日平均増体量が有意に高値を示した。また、NOD2 遺伝子型では、AC 型が AA 型と比較して枝肉背脂肪厚が有意に高値を示した。

IgA 濃度の調査では、鼻汁中 IgA 濃度において 12 週齢時に NLRP3 遺伝子型 AG 型が GG 型より有意に高値を示したことから、NLRP3 遺伝子多型は粘膜免疫応答に影響を及ぼす可能性が示唆された。

一方、AR 抗体価については各週齢において SNP 間で有意差は認められなかった。4 週齢時の抗体価ピークは母豚由来の移行抗体の影響と考えられ、ワクチン接種後の抗体価上昇が明瞭でなかった要因として、ワクチンブレイクや免疫成熟段階の影響が示唆された。

これらの結果から、自然免疫関連遺伝子の多型は発育成績や粘膜免疫応答の一部に影響を及ぼす可能性が示された。

5 引用文献

- 1) Shinkai H, et al. 2018. Q969R polymorphism in NLRP3 is associated with immune responses to vaccination against bacterial infections in pigs. *Anim. Sci. J.* 89(8):1043-1050
- 2) Suzuki K, et al. 2022. Polymorphisms in Pattern Recognition Receptor Genes Are Associated with Respiratory Disease Severity in Pig Farms. *Animals* 12:3163 doi:10.3390/ani12223163
- 3) Eisenbarth SC, Colegio OR, O'Connor W, Sutterwala FS, Flavell RA. Crucial role for the Nalp3 inflammasome in the immunostimulatory properties of aluminium adjuvants. *Nature*. 2008 Jun 19;453(7198):1122-6. doi: 10.1038/nature06939. Epub 2008 May 21. PMID: 18496530; PMCID: PMC4804622.
- 4) 豚の遺伝的な抗病性の改良に向けての取り組み. 上西博英. 家畜感染症学会誌. 2019 8 巻 2 号(57-64)

6 協力研究機関

東北大学大学院農学研究科

効率的な黒毛和種種雄牛造成とその活用法に関する研究

1) 「脂肪の質」等の育種価推定

担当：高橋弘晃、小宮亮太、佐々木孔亮

1 はじめに

肉用牛集団育種推進事業により種雄牛の造成・選抜を行っているが、指定交配から供用開始までは6年、さらに供用開始から生産現場での枝肉成績判明までは4年の期間を要する。そのため、種雄牛造成に向けて効率的で効果的な評価手法が求められている。

さらに、黒毛和種の産肉能力の改良目標は、これまでの食肉格付に加えて「脂肪の質」も重視されるようになり、本県でも平成23年に近赤外線脂質測定装置を導入して測定データを蓄積してきた。そこで、今後の改良に向けて、本県肉用牛集団における産肉形質と「脂肪の質」との遺伝的関係性を検討した。

2 試験方法

本県肉用牛集団における産肉形質と「脂肪の質」との遺伝的関係性を明らかにするため、第7回から第20回現場後代検定種雄牛52頭（欠測であった第11回第1次の種雄牛2頭を除く）の枝肉調査で得られた893頭の枝肉格付成績6形質（枝肉重量、ロース芯面積、バラ厚、皮下脂肪厚、歩留基準値及びBMS No.）並びに近赤外線食肉脂質測定装置で測定したオレイン酸、飽和脂肪酸(SFA)及び一価不飽和脂肪酸(MUFA)、併せて9形質の遺伝的パラメータを求めるとともに育種価を推定した。

5,816頭の血統データを用い、性2区、出荷年13区、出荷月齢9区、肥育農家13区とし、VCE6.0.2により算出した。

3 結果及び考察

各形質等の基本統計量を表1に、また、性別による脂肪の質の基本統計量を表2に示した。オレイン酸、SFA及びMUFAの平均値は、それぞれ53.8、36.7及び61.9%、また、オレイン酸及びMUFAはいずれも雌の方が高い値を示した。

表1 各形質等の基本統計量

	頭数	平均値	標準偏差	最大値	最小値
枝肉重量 (kg)	893	502.2	63.9	704.5	325
ロース芯面積 (cm ²)	893	68.9	12.2	120	41
バラ厚 (cm)	893	8.9	0.9	11.8	6.3
皮下脂肪厚 (cm)	893	2.8	0.9	6.5	0.2
歩留 (%)	893	75.5	1.9	82.3	70.3
BMS No.	893	8.3	2.3	12	2
オレイン酸 (%)	893	53.8	2.6	60.3	44.2
SFA (%)	893	36.7	3.4	48.8	28.8
MUFA (%)	893	61.9	3.3	69.6	48.5

表2 性別による脂肪酸組成の基本統計量

	性別	頭数	平均	標準偏差	最大値	最小値
オレイン酸 (%)	去勢	510	53.2	2.7	59.5	44.2
	雌	383	54.6	2.4	60.3	45.5
SFA (%)	去勢	510	37.3	3.5	48.8	29.9
	雌	383	35.8	3.1	47.7	28.8
MUFA (%)	去勢	510	61.3	3.4	68.6	51.3
	雌	383	62.7	3.1	69.6	48.5

各形質の遺伝的パラメータ（表3）を求めたところ、産肉形質の遺伝率は枝肉重量の0.38からBMS No.の0.65であった。本県の黒毛和種種雄牛の産肉形質の改良においては、特に枝肉重量、ロース芯面積及びBMS No.を重視してきたが、それら3形質の遺伝相関は、枝肉重量とロース芯面積が0.37、枝肉重量とBMS No.が0.29、及びロース芯面積とBMS No.が0.76を示していた。また、脂肪の質の遺伝率は、オレイン酸が0.84、SFAが0.81及びMUFAが0.71とほぼ同等の値を示した。

表3 各形質の遺伝的パラメータ（対角：遺伝率、右上：遺伝相関、左下：表型相関）

	枝肉重量	ロース芯面積	バラ厚	皮下脂肪厚	歩留	BMS No.	オレイン酸	SFA	MUFA
枝肉重量	0.38	0.37	0.64	0.16	0.11	0.29	-0.09	0.08	-0.07
ロース芯面積	0.50	0.52	0.39	-0.28	0.90	0.76	0.01	-0.02	0.03
バラ厚	0.62	0.47	0.46	0.08	0.35	0.37	-0.09	0.09	-0.06
皮下脂肪厚	0.09	-0.14	0.12	0.56	-0.59	-0.22	0.19	-0.17	0.17
歩留	0.15	0.84	0.40	-0.51	0.63	0.70	-0.05	0.04	-0.03
BMS No.	0.24	0.61	0.36	-0.09	0.57	0.65	0.09	-0.10	0.11
オレイン酸	0.09	0.18	0.12	0.23	0.06	0.27	0.84	-0.98	0.95
SFA	-0.14	-0.21	-0.15	-0.23	-0.07	-0.30	-0.97	0.81	-0.98
MUFA	0.16	0.21	0.16	0.25	0.06	0.32	0.92	-0.98	0.71

また、本年度終了した第20回現場後代検定牛4頭の育種価推定値は表4のとおりであった。新規基幹種雄牛には「華福久」が選抜された。

表4 第20回産肉能力現場後代検定牛育種価推定値及び合否判定

名号	枝肉重量	ロース芯面積	バラの厚さ	皮下脂肪厚	歩留基準値	BMS	オレイン酸	SFA	MUFA	判定
勝美雷	62.8	26.0	1.2	0.0	3.6	4.0	-0.8	0.8	-0.5	淘汰
華福久	43.7	21.4	1.1	-0.5	3.6	5.8	0.0	-0.4	0.4	選抜
達福久	21.0	23.5	0.5	-1.0	4.2	5.1	0.0	-0.3	0.3	淘汰
茂花美	51.7	18.7	1.0	-0.3	3.0	4.6	0.5	-0.5	0.4	淘汰

4 要約

現場後代検定第7回次から産肉形質とともに、近赤外線脂質測定装置を用いて脂肪の質の測定値を行ってきた。遺伝率は、産肉形質ではいずれも中程度から高い値を、脂肪の質はいずれも高い遺伝率を示した。また、産肉形質と MUFA の遺伝相関は-0.07 から 0.17 の範囲にあった。

5 参考文献

特になし

6 協力研究機関

特になし

効率的な黒毛和種種雄牛造成とその活用法に関する研究

2) 出荷月齢の早期化が官能特性に与える影響

担当：佐々木孔亮、高橋弘晃、氏家哲、小宮亮太

1 はじめに

肉用牛集団育種推進事業により種雄牛の造成・選抜を行っているが、指定交配から供用開始までは6年、さらに供用開始から生産現場での枝肉成績判明までは4年の期間を要する。そのため、種雄牛造成に向けて効率的で効果的な評価手法が求められている。

そこで、現場後代検定材料牛の出荷月齢早期化による効率的な種雄牛造成を図るために出荷月齢早期化が官能特性及び嗜好性に与える影響を調査することを目的として嗜好型官能評価を実施した。

2 試験材料及び方法

1) 供試試料

仙台市中央卸売市場食肉市場に上場した黒毛和種で、県内の卸売会社が競り購買した枝肉のうち早期肥育により肥育された2頭、慣行肥育により肥育された5頭を購入。対象部位は右半丸リブローズ(4肋骨分)。と畜日から14日目に -80°C で冷凍保管を行った。

2) 理化学分析

右半丸リブローズブロック第7面から1cm後方までを供試した。胸最長筋のみを筋膜が入らないように切り出し、マルチビーズショッカーMB1200(安井機器)を用いて、2,500rpmで30~60秒間破碎した。

粗脂肪含量は水分を凍結乾燥前後の重量差で算出した後、ソックスレー抽出法により測定した。脂肪酸組成はクロロホルムメタノール2:1溶液で脂肪を抽出した後、ナトリウムメトキシドメタノール溶液でメチル化した。分析は、ガスクロマトグラフGC-2030(島津製作所)を用いて、水素炎イオン化型検出器(FID)で各脂肪酸を検出させた。標準試料は、スペルコ37mix(シグマアルドリッチ社)を分析し、得られたリテンションタイムから、用いた脂肪酸は、ミリスチン酸(C14:0)、ミリストレイン酸(C14:1)、パルミチン酸(C16:0)、パルミトオレイン酸(C16:1)、ステアリン酸(C18:0)、オレイン酸(C18:1)、リノール酸(C18:2)の7種を同定し、面積値で百分率(%)を算出した。MUFA(モノ不飽和脂肪酸)は、C14:1+C16:1+C18:1とした。カラムは、Inert Cap Pure Wax キャピラリー(内径 $0.25\mu\text{m}$ ×長さ30m×膜厚 $0.25\mu\text{m}$ 、GLサイエンス)を使用した。カラム温度は 130°C から $5^{\circ}\text{C}/\text{分}$ で 230°C まで昇温、25分保持した。ガスは、キャリアがヘリウム(99.995%以上)、メイクアップが窒素(99.999%)、一般水素とした。

3) 嗜好型官能評価

理化学分析で得られたデータから粗脂肪含量及びMUFA割合が同等の牛肉を各区1頭ずつ官能評価に用いた。供試牛肉の理化学分析値、出荷月齢、格付成績を表1に示した。サンプルは評価の前日から一晩解凍した。5mm厚にスライスした後、胸最長筋

から直径 4.5cm に成形。180℃に設定したホットプレートで表裏それぞれ 60 秒ずつ焼き調理した。加熱後は 70℃で提供まで保存した。評価手法は二点法とし、それぞれの評価項目でどちらかのサンプルを選択させた。回答用紙を図 1 に示した。評価項目は官能特性 4 項目(肉のうまみの強さ、脂肪の味の強さ、やわらかさ、ジューシーさ)と嗜好性 3 項目(味と匂い、食感、全体の好ましさ)とした。パネリストの性別、年齢層についての質問を設定した。パネリストは宮城県北部地方振興事務所職員 69 名とした。パネリストの性別、年齢及び回次の集計値を表 2 に示した。サンプル番号は 3 桁の乱数で表示し、提示順序はラテン方格で行と列を無作為化した。オールインオールアウト形式でインフォームドコンセントを実施後、回答用紙を配布した。口直し用の水とクラッカーを用意し適宜口直しをするよう指示した。統計処理は統計フリーソフト R(version4.2.2)を用いた。各評価項目のサンプル別の選択数について二項検定を実施した。評価項目間の関係についてカイ二乗検定を実施した。

3 結果及び考察

本研究では、和牛肉における出荷月齢の早期化が官能特性に与える影響を調査する目的とし、出荷月齢以外の要因が官能特性に与える影響を極力排除するために、牛肉の官能特性に大きな影響を与えるとされている粗脂肪含量及び MUFA 割合が同等の牛肉を供試した。各評価項目の選択数の集計値を表 3 に示した。すべての項目で試験区間に有意な差は認められなかった。「脂の味の強さ」及び「やわらかさ」においては有意ではないものの早期肥育区の方が多く選択された。阿部ら¹⁾が行った分析型官能評価では慣行区が短期区と比べて多汁性で高い傾向、甘い香りで有意に高いといった結果が報告されている。本試験は異なる結果であるが、これは粗脂肪含量と MUFA 割合が同等の牛肉で実施したことが要因であると推察する。これらのことから粗脂肪含量と MUFA 割合が同等の場合、早期肥育牛と慣行肥育牛は官能特性及び嗜好性に差が少なく、現場後代検定の材料牛の出荷月齢を早期化させた場合でも問題なく評価ができる可能性が示唆された。

評価項目間の関連を表 6 に示した。「肉のうまみの強さ」は嗜好性 3 項目と有意な関連が認められた。「やわらかさ」及び「ジューシーさ」と嗜好性 3 項目と関連が見られなかった。阿部ら²⁾が行った嗜好型官能評価では「全体の好ましさ」と「かみ切りやすさ」及び「ジューシーさ」の間に有意な関連が見られたという結果が得られている。また、鈴木ら³⁾が行った分析型官能評価では「やわらかさ」、「多汁性」、「総合評価」を含む 10 の項目と BMS No. が関連しており、いずれも BMS No. が高い方が有意に優れているといった結果が得られている。これらのことから和牛肉において「やわらかさ」と「ジューシーさ」などの食感は嗜好性に大きな影響を及ぼし、それらに影響を与える主要な要因は粗脂肪含量(BMS No.)であることがわかる。本試験でどちらも嗜好性の評価に影響を与えなかったのは粗脂肪含量に差がなく、嗜好性を評価する材料にならなかったためであると推察する。そして、本来では大きな影響を与える項目に差がなかったことから、「肉のうまみの強さ」を基に嗜好性が評価されたのだと推察する。つまり、同等の粗脂肪含量、MUFA 割合の牛肉同士では「やわらかさ」などに差が生まれず、よりうまみが強いと感じた方を好ましいと評価される可能性が示唆された。

以上のことから、粗脂肪含量及び MUFA 割合が同等の黒毛和種牛肉の場合、出荷月齢の早期化が官能特性及び嗜好性に与える影響は少なく、現場後代検定においても慣行肥育と同等に評価できる可能性が示唆された。また、「肉のうまみの強さ」が嗜好性に与える影響が大きくなる可能性が示唆された。

表 1 供試牛肉の理化学分析値、出荷月齢、格付成績

	性別	出荷月齢	格付等級	枝肉重量 (kg)	ロース芯面積 (cm ²)	バラの厚さ (cm)	皮下脂肪厚 (cm)	歩留基準値	BMSNo.	MUFA割合 (%)	粗脂肪含量 (%)
慣行肥育区	去勢	29.9	A5	474	74	8.2	1.9	76.8	10	57.4	49.6
早期肥育区	去勢	23.8	A5	485	74	8.9	2.6	76.5	10	57.2	46.5

図 1 表紙及び回答用紙

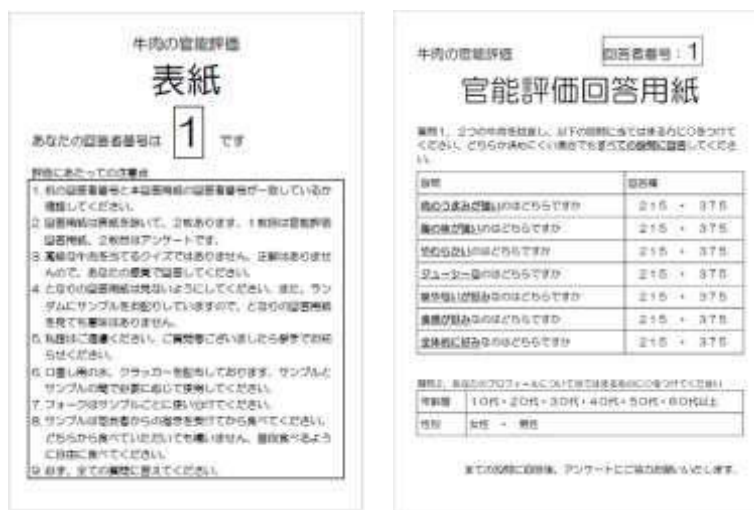


表 2 パネリストの性別、年齢層及び回次

	年齢層						回次		計
	10代	20代	30代	40代	50代	60代	1回目	2回目	
女性	0	9	4	6	9	3	13	18	31
男性	1	10	1	6	11	9	22	16	38
計	1	19	5	12	20	12	35	34	69

表 3 各評価項目の選択数

	官能特性				嗜好性 (好ましさ)		
	肉のうまみの強さ	脂の味の強さ	やわらかさ	ジューシーさ	風味	食感	全体
慣行肥育区	33	29	28	32	36	36	34
早期肥育区	36	40	41	37	33	33	35
p値	0.810	0.228	0.148	0.630	0.810	0.810	> 0.999

表 4 評価項目間の関連

		p値						
		肉のうまみの強さ	脂の味の強さ	やわらかさ	ジューシーさ	風味の好ましさ	食感の好ましさ	全体の好ましさ
カイニ乗値	肉のうまみの強さ		0.758	0.562	0.925	< 0.001	0.011	< 0.001
	脂の味の強さ	0.095		0.064	< 0.001	0.199	0.076	0.174
	やわらかさ	3.647	3.436		< 0.001	0.958	0.958	> 0.999
	ジューシーさ	0.009	15.503	17.521		0.698	> 0.999	0.403
	風味の好ましさ	12.345	1.649	0.003	0.151		< 0.001	< 0.001
	食感の好ましさ	6.496	3.142	0.003	< 0.001	21.979		< 0.001
	全体の好ましさ	15.774	1.852	< 0.001	0.699	37.839	44.002	

4 要約

和牛肉における出荷月齢の早期化が官能特性に与える影響を調査する目的とした。出荷月齢が異なる和牛肉の胸最長筋、各区 1 頭ずつ(慣行区：29.9 ヲ月齢 早期区：23.8 ヲ月齢)について、嗜好型官能評価を行った。出荷月齢以外の要因が官能特性に与える影響を極力排除するために、牛肉の官能特性に大きな影響を与えると考えられている粗脂肪含量及び MUFA 割合が同等の牛肉 1 頭ずつを供試した(慣行区：MUFA 割合 57.4%、粗脂肪含量 49.6% 早期区：MUFA 割合 57.2%、粗脂肪含量 46.5%)。評価項目は官能特性 4 項目(肉のうまみの強さ、脂肪の味の強さ、やわらかさ、ジューシーさ)と嗜好性 3 項目(味と匂い、食感、全体の好ましさ)とした。パネリストは宮城県北部地方振興事務所職員 69 名とした。すべての項目で試験区間に有意な差は認められず、粗脂肪含量及び MUFA 割合が同等の黒毛和種牛肉の場合、出荷月齢の早期化が官能特性及び嗜好性に与える影響は少なく、現場後代検定においても慣行肥育と同等に評価できる可能性が示唆された。評価項目間の関連は「肉のうまみの強さ」は嗜好性 3 項目と有意な関連が認められた。「やわらかさ」及び「ジューシーさ」と嗜好性 3 項目と関連が見られなかった。

5 参考文献

- 1) 阿部剛ら. 肉用牛研究会報、116:37-40 2024
- 2) 阿部亜津子ら. 島根県畜産技術センター研究報告 45:1-8 2021
- 3) 鈴木啓一ら. 日本畜産学会報 84(3):375-382 2013

6 協力研究機関

効率的な黒毛和種種雄牛造成とその活用法に関する研究

3) 畜産新技術を活用した肉用牛産肉能力検定技術の確立

担当：佐藤秀俊、及川俊徳、高橋弘晃、小宮亮太、佐々木孔亮

1 はじめに

肉用牛集団育種推進事業における種雄牛選抜においては、直接検定終了後、候補種雄牛を一般繁殖農家の雌牛に交配し、産子を作成して肥育農家へ譲渡し後代検定を実施している。本検定は最も現実に即し、かつ精度の高い検定システムであるが、材料牛として候補種雄牛 1 頭当たり 20 頭以上肥育することから、長期間を要し、また多大な経費がかかる。そのため、種畜検査終了直後から候補種雄牛精液を用いて体外受精 (IVF) 胚を作成・移植し、子牛生産を行うとともに、肥育後に枝肉成績を収集し、現場後代検定のデータに IVF 産子のデータを加えることで、産肉能力評価の精度向上が期待できる。本研究では、種雄牛造成に向けて効率的で効果的な評価手法の開発を目的として、候補種雄牛の IVF 産子を生産し、肥育データを収集することで、その有用性について検討した。

2 試験方法

1) 体外受精胚産子による候補種雄牛の産肉能力評価

(1) 供試候補種雄牛

第 20 回次直接検定候補種雄牛「華福久」号、「茂花美」号の肥育 (死亡等除く) が終了し、枝肉成績を調査した。第 21 回次直接検定候補種雄牛「幸勝吉」号、「洋糸花」号、「咲太郎」号、第 22 回次直接検定候補種雄牛「誠平勝」号、「照百合幸」号、「利茂福」号、第 23 回次直接検定候補種雄牛「久勝聖」号、「志津茂福」の産子は現在肥育中である。

第 24 回次直接検定候補種雄牛「孝茂福」、「天峰研」の体外受精卵作出、移植は現在取組中である。

(2) 体外受精由来胚の作出

食肉処理場で登録のある黒毛和種牛の卵巣を採材し洗浄後、2~8mm 以下の卵胞から未成熟卵子を卵胞液と共に吸引採取した。採取した卵胞液をシャーレに展開し、実体顕微鏡下で卵細胞質が均一で卵丘細胞が付着している卵子を選別し洗浄後、5%子牛血清 (CS)、50ng/ml 上皮成長因子 (EGF)、0.01AU/ml 卵胞刺激ホルモン (FSH)、0.2mM ピルビン酸ナトリウムを加えた M199 培地 (成熟培地) 500 μ l を入れた 4well multi dish に 50 個ずつ導入、又は、ドナー別に 12well multi dish に作成した成熟培地 200 μ l のドロップに 10~25 個ずつ導入して 22 時間成熟培養を行った。体外受精に用いる精子は、凍結精液を融解しカフェイン添加 mTALP 液に加えて 1,300rpm、5 分間遠心分離後に上清を吸引する作業を 2 回行い洗浄し、精子数 2,000 万/ml に調整した。卵子はヘパリン添加 mTALP 液の 50 μ l ドロップへ移し、調整した精液を 50 μ L 加え、最終濃度 1,000 万/ml で体外受精を実施した。体外受精後、卵丘細胞を除去

し、6mg/ml 牛血清アルブミン (BSA) 加修正卵管合成液 (mSOF) で発生培養を行い、体外受精後 6~8 日目の拡張胚盤胞期胚を移植に供した。

(3) 体外受精由来胚の凍結保存

(1) を用いて生産された体外受精胚はエチレングリコールを用いた緩慢凍結法で凍結保存した。凍結した胚はダイレクト移植を行った。

(4) 体外受精由来胚の移植

体外受精由来胚は令和 6 年 4 月から令和 7 年 3 月にかけて、主に県内酪農家に飼養されているホルスタイン種に移植を行った。

(5) 産子の肥育及び各産肉能力検定成績の比較

生産された体外受精由来の産子は県内の農家で肥育された。給与飼料の内容や育成方法は当該農家の常法に従った。

3 結果及び考察

1) 体外受精胚産子による候補種雄牛の産肉能力評価

(1) 体外受精由来胚

第 20 回次直接検定候補種雄牛「華福久」号の体外受精卵産子 7 頭、「茂花美」号の体外受精卵産子 14 頭、第 21 回次直接検定候補種雄牛「幸勝吉」号の体外受精卵産子 14 頭、「洋糸花」号の体外受精卵産子 4 頭、「咲太郎」号の体外受精卵産子 8 頭、第 22 回次直接検定候補種雄牛「誠平勝」号の体外受精卵産子 14 頭、「照百合幸」号の体外受精卵産子 8 頭、「利茂福」号の体外受精卵産子 7 頭は現在肥育中である。

第 23 回次直接検定候補種雄牛「久勝聖」「志津茂福」の体外受精卵作出、移植は現在取組中である。

(2) 体外受精由来産子の枝肉成績

枝肉成績の詳細を表 1 に示した。第 20 回次直接検定候補種雄牛「華福久」号の体外受精卵産子 6 頭の枝肉成績は、枝肉重量 518kg、BMS No. 11、肉質等級 A5・A4 率は 100 %、「茂花美」号の体外受精卵産子 9 頭の枝肉成績は、枝肉重量 505kg、BMS No. 9、肉質等級 A5・A4 率は 89%であった。

表 1A IVF 産子の枝肉成績 (華福久)

種雄牛名	性別	頭数	枝肉重量 (kg)	ロース芯面積 (cm)	バラの厚さ (cm)	皮下脂肪厚 (cm)	歩留基準値	BMS No.	肉質等級 (%)	肉質等級 (頭)	
										A5	A4
華福久	オス	4	467.3	70.3	7.9	1.4	76.8	10	100	3	1
	メス	2	569.0	93.5	10.0	2.3	79.9	12	100	2	
計・平均		6	518.2	81.9	9.0	1.9	78.4	11	100	5	1

表 1B IVF 産子の枝肉成績（茂花美）

種雄牛名	性別	頭数	枝肉重量 (kg)	ローズ芯面積 (cm)	バラの厚さ (cm)	皮下脂肪厚 (cm)	歩留基準値	BMS No.	肉質等級 (%)	肉質等級 (頭)	
										A5	A4
茂花美	オス	6	521.1	66.5	9.6	2.7	75.5	8	100	4	1
	メス	3	488.8	76.7	8.9	2.7	76.0	10	83	2	1
	計・平均	9	505.0	71.6	9.3	2.7	75.8	9	89	6	2

4 要約

牛の体外受精技術により子牛を生産・肥育して産肉成績を収集し、黒毛和種候補種雄牛産肉能力検定の可能性を実証した。第 20 回次直接検定候補種雄牛「華福久」号、「茂花美」号の精液を用いた体外受精由来胚から子牛が生産され、農家において育成・肥育され、と畜された肥育牛の枝肉データを収集することができた。

5 引用文献

特になし

6 協力研究機関

特になし

7 デジタル技術による仙台牛のプレミアム化プロジェクト

1) ゲノミック評価による新たな形質評価の実用化

担当：小宮亮太、佐々木孔亮、高橋弘晃、氏家哲、佐藤秀俊、及川俊徳

1 はじめに

我が国における黒毛和種では、脂肪交雑の改良により A5 に格付される枝肉の割合が約 7 割となっており、BMS No. 12 の枝肉では粗脂肪含量が 60%以上となる場合もある。しかし、粗脂肪含量の増加に伴い、旨味やまろやかさの源となる粗たんぱく質（赤身）が減少し、和牛本来の旨味が損なわれることが懸念されている。

一方で近年、脂肪交雑の形状、いわゆる「小ザシ」が新たな評価形質として注目されている。小ザシの枝肉は外観が美しいだけでなく、同じ BMS No. であっても粗脂肪含量が低く、粗たんぱく質を多く含む傾向が報告されている。そのため、脂肪交雑の形状を改良することにより、BMS No. を維持しながら、美しくかつ風味豊かな牛肉の生産に貢献できる可能性がある。

これまで脂肪交雑の形状は経験や主観に基づき評価されてきたが、枝肉切開面画像の解析により客観的な数値化が可能となっている。当該においても令和 6 年度から画像解析データ及び SNP データの収集を開始した。

本研究では、これらのデータを活用し、画像解析により得られる形質の遺伝的パラメータを推定するとともに、種雄牛間の能力の差異を多重比較により検証した。

2 試験方法

- 1) 脂肪交雑形状：枝肉横断面撮影カメラ (MIJ-15) を用いて、仙台市中央卸売市場食肉市場に上場された黒毛和種肥育牛の枝肉切開面を撮影した。撮影した画像は一般社団法人ミート・イメージジャパンのクラウドシステムにより解析された。解析されたデータのうち、新細かさ指数 (NFI)、NFI-2、あらさ指数、細かさ指数の 4 項目を脂肪交雑形状の指標とした。
- 2) 訓練群：SNP 情報並びに枝肉 6 形質(枝肉重量(CW)、ロース芯面積(EM)、バラの厚さ(RT)、皮下脂肪厚(SFT)、歩留(YP)、BMS No. (BMS))、脂肪酸組成 3 形質(オレイン酸、飽和脂肪酸(SFA)、一価不飽和脂肪酸(MUFA))及び脂肪交雑形状 4 形質の表型値を持つ肥育牛 943 頭を対象とした。使用したデータの基本統計量を表 1 に示した。
- 3) 使用 SNP：illumina GGP BovineLD-24 v4.0、illumina BovineSNP50k v3、Axiom Bovine Genotyping v3 Array のいずれかにより遺伝子型を判定し、ソフトウェア Beagle により 34,481SNPs へ補完した。
- 4) 遺伝的パラメータ推定：BLUPF90 ソフトウェアを用い、血統情報を用いないゲノミック REML 法により分散成分並びに枝肉 6 形質、脂肪酸組成 3 形質、脂肪交雑形状 4 形質間の遺伝相関を算出した。混合モデルは、性別 (2 区分) を母数効果とし、出荷

月齢（1次、2次）を共変量、個体と残差を変量効果とした。

5) 多重比較：形質情報を有する産子が15頭以上の種雄牛9頭（表2）を対象に、性別及び種雄牛を母数効果とする線形モデルで分散分析を行った。有意差が認められた形質については、Tukey法による多重比較を実施し、種雄牛間の効果を比較した。

表1 訓練群の基本統計量

	CW	EM	RT	SFT	YP	BMS	オレイン酸	SFA	MUFA	NFI	NFI-2	あらさ指数	細かさ指数
平均	527.7	77.7	9.1	2.3	76.9	10.0	54.4	36.0	62.8	95.5	11.2	0.2	2.6
標準偏差	72.7	15.8	1.0	0.7	2.3	1.9	2.2	2.7	2.7	14.0	1.2	0.0	0.5
最大値	784.5	147.0	13.4	5.5	85.6	12.0	59.4	44.8	69.1	154.9	16.0	0.3	4.9
最小値	319.0	38.0	6.3	0.8	71.3	4.0	47.1	29.6	54.0	62.7	8.7	0.1	1.4

表2 多重比較を行った種雄牛の産子数と平均値

種雄牛	去勢	雌	合計	NFI	NFI2	あらさ指数	細かさ指数
A	66	10	76	103.01	11.61	0.17	2.73
B	39	10	49	103.12	11.64	0.17	2.81
C	27	12	39	92.53	11.17	0.18	2.52
D	14	8	22	93.13	11.00	0.19	2.42
E	9	11	20	95.77	10.97	0.19	2.67
F	7	11	18	91.93	11.06	0.19	2.55
G	7	10	17	98.97	11.26	0.20	2.67
H	10	7	17	92.90	11.05	0.19	2.46
I	11	6	17	96.15	11.16	0.19	2.46

3 結果と考察

1) 遺伝的パラメータの推定

枝肉6形質、脂肪酸組成3形質及び脂肪交雑形状4形質の遺伝率、遺伝相関及び表型相関を表3に示した（対角が遺伝率、上三角が遺伝相関、下三角が表型相関）。枝肉形質及び脂肪酸組成の遺伝率は0.37～0.52で、多くの文献と同様に中程度からやや高く推定された。脂肪交雑形状の遺伝率については、NFI及び細かさ指数でそれぞれ、0.42、0.37と中程度で推定された一方で、NFI-2及びあらさ指数では、0.19、0.27と低く推定された。加藤ら(2014)は、NFI、あらさ指数及び細かさ指数の遺伝率をそれぞれ、0.62、0.60及び0.49と報告しており、特にあらさ指数は、本試験の推定値より高く推定されていた。当県の訓練群は頭数がまだ多くないため、推定誤差が大きいことが影響している可能性が考えられる。また、脂肪粒子の形状は、切開の位置、切開の傾斜、撮影方法など、様々な環境要因により影響を受けており、いずれかの要因が環境分散を大きくしている可能性も考えられるため、引き続き検証が必要である。

脂肪交雑形状と他形質の遺伝相関に関しては、いくつかの形質で非常に高い相関が推定された。特に、NFI と EM、YP 及び BMS との間では 0.8 以上、NFI-2 と BMS の間では 0.72 であった。これは、実際に枝肉形質と脂肪交雑形状に関係があることも考えられるが、指数の計算式が影響している可能性が高いと考えられる。また、脂肪酸組成との間では、ほとんどないか弱い負の相関が得られた。これは、他県でも同様の傾向が報告されている。脂肪酸組成が高くなると、脂肪の融点が下がり、溶けた脂肪は半透明になる。これを画像が認識できないために、脂肪の周囲長を基に計算する NFI 及び NFI-2 では負の相関になると考えられる。

表 3 枝肉 6 形質、脂肪酸組成 3 形質及び脂肪交雑形状 4 形質の遺伝率及び遺伝相関

	枝肉6形質						脂肪酸組成			脂肪交雑形状			
	CW	EM	RT	SFT	YP	BMS	オレイン酸	SFA	MUFA	NFI	NFI-2	あらさ指数	細かさ指数
CW	0.46	0.47	0.61	0.09	0.23	0.06	-0.30	0.27	-0.27	0.27	-0.11	0.15	-0.07
EM	0.56	0.52	0.53	-0.19	0.93	0.57	-0.41	0.40	-0.40	0.88	0.14	0.44	0.14
RT	0.73	0.54	0.37	0.07	0.51	0.27	-0.24	0.21	-0.20	0.32	0.08	0.50	-0.05
SFT	0.05	-0.22	0.08	0.40	-0.44	-0.07	0.21	-0.23	0.25	-0.17	-0.09	0.06	0.29
YP	0.32	0.92	0.48	-0.49	0.51	0.58	-0.38	0.38	-0.39	0.82	0.15	0.45	0.08
BMS	0.16	0.53	0.26	-0.18	0.55	0.41	-0.11	0.08	-0.06	0.82	0.72	0.12	0.59
オレイン酸	-0.26	-0.32	-0.18	0.30	-0.34	-0.12	0.46	-1.00	1.00	-0.29	-0.20	0.02	0.10
SFA	0.22	0.30	0.14	-0.31	0.32	0.12	-0.99	0.47	-1.00	0.28	0.19	0.00	-0.13
MUFA	-0.20	-0.28	-0.13	0.32	-0.31	-0.11	0.97	-0.99	0.45	-0.27	-0.19	0.01	0.14
NFI	0.36	0.76	0.37	-0.20	0.72	0.69	-0.24	0.22	-0.21	0.42	0.56	0.20	0.49
NFI-2	-0.03	0.13	-0.01	-0.15	0.17	0.48	-0.15	0.17	-0.16	0.52	0.19	-0.36	0.81
あらさ指数	0.12	0.30	0.24	0.02	0.30	0.04	0.03	-0.05	0.05	0.00	-0.63	0.27	-0.20
細かさ指数	0.01	0.10	0.02	0.01	0.08	0.30	-0.01	0.02	-0.02	0.46	0.82	-0.55	0.37

対角が遺伝率、上三角が遺伝相関、下三角が表型相関

2) Tukey 法による多重比較

表 2 に示した種雄牛 9 頭の産子データを用いて分散分析を行った結果を表 4 に示した。なお、性別と種雄牛の交互作用は有意でなかったため、主効果のみを記載した。有意差がみられた効果は、NFI の性別 ($p < 0.01$) 及び種雄牛 ($p < 0.001$) と細かさ指数の種雄牛 ($p < 0.05$) で、他の効果では有意差がみられなかった。有意差がみられた形質の中でも NFI の種雄牛間の差は大きく、遺伝的差異が存在することが示唆された。

分散分析で種雄牛の効果に有意差がみられた 2 形質において、Tukey 法による多重比較を行った結果を表 5 に示した。NFI では種雄牛 A、B が種雄牛 C の産子と比較して有意に高値 ($p < 0.01$) を示した。一方で細かさ指数においては、全ての組合せにおいて有意差がみられなかった。

本試験では、NFI の種雄牛の効果において分散分析、多重比較ともに有意差がみられた。しかし、NFI と他形質との遺伝相関をみると、ロース芯面積との遺伝相関が 0.88 と高く、ロース芯面積の遺伝的特徴に強く影響された結果と考えられるため、純粋な脂肪交雑形状を反映できていない可能性もある。また、他の形質においては、有意差がみられなかったが、遺伝率は 0.19~0.37 であり、環境の効果が大きいものの改良は可

能であると考えられる。

表 4 脂肪交雑形状 4 形質における分散分析

形質	要因	自由度	平方和	平均平方	F値	p値
NFI	性別	1	1569.7	1569.7	9.18	0.003 **
	種雄牛	8	5041.0	630.1	3.69	0.000 ***
NFI2	性別	1	1.2	1.2	0.89	0.347
	種雄牛	8	18.4	2.3	1.66	0.109
あらさ指数	性別	1	0.0	0.0	3.79	0.053
	種雄牛	8	0.0	0.0	1.66	0.109
細かさ指数	性別	1	0.3	0.3	1.12	0.291
	種雄牛	8	4.7	0.6	2.34	0.019 *

*** p<0.001、** p<0.01、* p<0.05

表 5 NFI 及び細かさ指数における Tukey 法による多重比較

種雄牛	NFI		細かさ指数	
	LSM ± SD	多重比較	LSM ± SD	多重比較
A	101.9 ± 1.65	a	2.72 ± 0.06	a
B	102.23 ± 1.95	a	2.81 ± 0.07	a
C	91.95 ± 2.13	b	2.52 ± 0.08	a
D	92.72 ± 2.81	ab	2.42 ± 0.11	a
E	95.92 ± 2.94	ab	2.67 ± 0.11	a
F	92.27 ± 3.1	ab	2.55 ± 0.12	a
G	99.24 ± 3.19	ab	2.67 ± 0.12	a
H	92.64 ± 3.19	ab	2.46 ± 0.12	a
I	95.71 ± 3.19	ab	2.46 ± 0.12	a

LSM：最小二乗平均値、a,b：p<0.01

4 要約

新たに評価を開始した脂肪交雑形状について、遺伝的パラメータの推定と多重比較を実施した。遺伝率は 0.19~0.42 と弱~中程度であった。多重比較では、NFI でのみ種雄牛間の有意差が認められた。以上から、環境の効果は大きいものの、遺伝的な改良は可能であると考えられた。

5 参考文献

- 1) 加藤啓介、前田さくら、口田圭吾. 2014. 黒毛和種における胸最長筋内脂肪交雑粒子の細かさに関する遺伝的パラメータの推定. 日畜会報 85 (1) : 21-26.

6 協力研究機関

特になし

牛の受精卵移植技術の実証

担当：及川俊徳・佐藤秀俊

1 はじめに

牛の受精卵（胚）移植技術は、供胚牛の選定、過剰排卵処理、胚の回収、凍結保存など胚の処理、受胚牛への移植・妊娠・分娩という繁殖技術全般にわたり、それぞれの技術について安定的かつ効率的な方法の確立が望まれている。

牛受精卵の凍結保存はプログラムフリーザーを用いた緩慢凍結で行うことにより人工授精用精液と同様に庭先での融解により直接移植が可能となっている。凍結保存する際に温度を徐々に下げていくと潜熱の放出が起こり、その後、急激な温度低下により耐えられず受精卵は死滅してしまう。そのためマイナス7℃付近で人為的に氷を形成させる植氷が必須である。また、昨年民間企業から自動植氷ストローが販売され凍結操作の省力化が期待される。自動植氷の原理としては、自動植氷ストローにはヨウ化銀が使用されており、その構造が氷の結晶によく似ていることで氷晶核として機能している[1]。

昨年度は、自動植氷ストローを使用し牛体外受精卵の凍結融解後の生存性に及ぼす影響について検討したところ自動植氷ストローを使用しても手動植氷と同等の成績が得られた。

そこで今年度は、自動植氷ストローを使用し凍結した体内胚及び体外胚の移植成績について検討した。

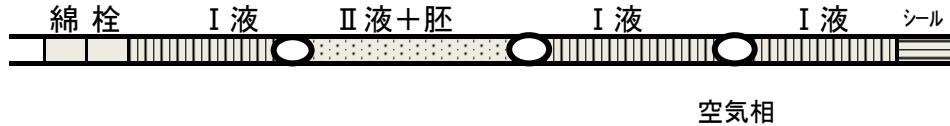
2 試験方法

体内胚の生産は、発情周期の任意の時期に膣留置型黄体ホルモン製剤（CIDR）を膣内に挿入した。CIDR 挿入後 10 日目に生理食塩水 50ml にブタ下垂体由来卵胞刺激ホルモン（pFSH）製剤 20AU（アントリン：共立製薬）溶解し皮下に投与した。CIDR 挿入後 12 日目に CIDR を除去すると同時に PGF_{2α} を筋肉内に投与した。CIDR 除去 2 日後に人工授精を 1 回実施し、その 7 日後に胚の回収を行った。

体外胚の生産は、経膣採卵（OPU）で採取した未成熟卵子を牛胎子血清、上皮成長因子、pFSH、ピルビン酸ナトリウム及びゲンタマイシンを加えた Medium199 を使用し、38.5℃、5%CO₂、95%空気の気相下で約 22 時間体外成熟培養を実施した。体外受精は当场繫養の黒毛和種雄牛 1 頭の凍結精液を使用し、媒精はカフェインおよびヘパリン添加 mTALP 液で、38.5℃、5%CO₂、95%空気の気相下で約 6 時間培養した。発生培地はウシ血清アルブミン添加 mSOF 培地を使用し、38.5℃、5%CO₂、5%O₂、90%N₂の気相下で体外受精後 8 日目まで培養を継続した。胚の凍結保存はプログラムフリーザーにて緩慢凍結を実施した。

試験区は A 社から販売されている自動植氷ストローを用い、対照区（手動植氷）は A 社の通常の受精卵用ストローを使用し、プログラムフリーザーにセットし、植氷はマイナス 7℃で 1 分間保持した後、胚を封入した液相部分を液体窒素中で冷却したピンセットで挟んで氷晶を形成させた。凍結した胚は移植まで液体窒素中に保存した。

胚移植は発情から 7 又は 8 日目のホルスタイン種又は黒毛和種に行い受胎成績を調査した。胚の融解は、液体窒素から取り出し空気中で 10 秒間保持した後 30℃の温湯に投入し 20 秒間保温した。その後、受精卵移植器にセットし受胚牛に受精卵移植を実施した。ストロー内カラムは図 1 のとおりである。



I 液: 0.2Mトレハロース(20%FBS添加PBS)

II 液: 1.8Mエチレングリコール、0.1M Lグルタミン酸Na (20%FBS添加PBS)

図1 凍結ストロー内カラムの構成

3 結果と考察

表1に体内胚移植成績を示した。自動植氷42.8%、手動植氷50.0%と有意な差は認められなかった。表2に体外胚移植成績を示した。自動植氷53.8%、手動植氷66.7%と有意な差は認められなかった。

表1 体内胚移植成績

区分	供卵牛	移植個数	受胎個数	受胎率 (%)
自動植氷	A	6	2	
	B	1	1	
	C	4	2	
	D	3	1	
		14	6	42.8
手動植氷	A	7	4	
	D	1	0	
		8	4	50.0

表2 体外胚 (OPU) 移植成績

区分	供卵牛	移植個数	受胎個数	受胎率 (%)
自動植氷	E	5	4	
	F	3	2	
	G	5	1	
		13	7	53.8
手動植氷	H	3	2	
	I	1	0	
	J	2	2	
		6	4	66.7

以上の結果より、自動植氷ストローを用いても手動植氷と同等の受胎性が得られることから、牛の胚を凍結保存する場合の省力化につながる事がわかった。

4 要約

過剰排卵処理及びOPUにて作出した体内胚及び体外胚を自動植氷ストロー及び通常ストロー

による手動植氷で凍結保存した。受精卵移植の結果、受胎率に有意な差は認められなかった。したがって、自動植氷ストローを用いることで凍結保存する場合の省力化につながる事がわかった。

5 参考文献

- 1) T. Kojima, T. Soma, N. Oguri. Effect of silver iodide as an ice inducer on viability of frozen-thawed rabbit morulae. Theriogenology 1986, 26, 341-352.

6 協力研究機関

なし

優良種豚供給体制の確立

1) 系統豚「しもふりレッド」

担当：河野優紀・曾地雄一郎・高橋伸和・武田正寛

1 はじめに

宮城県では、筋肉内脂肪含量が高く、オレイン酸を多く含み肉質に優れたデュロック種系統豚「しもふりレッド」を飼養し、県内農家に広く利用してもらうために維持増殖を継続実施している。そこで本研究では、農家への配布頭数増加を目的に、「しもふりレッド」の検定結果を種豚の選抜に活用することで集団の能力向上を図るとともに、慣行的な飼養管理条件下における発育、枝肉及び肉質成績について調査し、系統造成時の能力が現在においても保持されているかを確認するものである。

2 試験方法

1) デュロック種系統豚「しもふりレッド」の能力の維持と増殖

- (1) 試験実施場所：畜産試験場種豚家きん部豚舎
- (2) 試験区の構成、規模：「しもふりレッド」種雄豚 20 頭、種雌豚 37 頭及びその産子
- (3) 調査時期、調査項目
 - ・調査時期：通年
 - ・調査項目：繁殖成績、発育成績、産肉成績

2) 系統豚「しもふりレッド」における肥育試験

- (1) 試験実施場所：畜産試験場種豚家きん部豚舎
- (2) 試験区の構成・規模：
 - 「しもふりレッド」慣行区 5 頭
 - 慣行区 慣行の肥育後期飼料を不断給餌
- (3) 調査時期、調査項目
 - ・調査期間：70 kg到達時から 115 kg到達時まで
 - ・調査項目：枝肉成績（枝肉重量、枝肉歩留、と体長、背腰長Ⅰ、背腰長Ⅱ、ロース長、と体幅、背脂肪厚【カタ、セ、コシ】）
発育成績（飼料摂取量、一日平均増体量、飼料要求率）
肉質成績（ドリップロス、クッキングロス、物理特性、筋肉色、脂肪色、ロース芯 pH、筋肉内脂肪含量、脂肪酸組成）

3 結果及び考察

- 1) 「しもふりレッド」における維持開始から令和 7 年度までの繁殖成績を表 1 に示した。育成率は現時点までに 75.5%となった。農家等への配布頭数は、雄 7 頭、雌 25 頭であった。また、「しもふりレッド」精液の配布本数は、4,510 本であった（12 月 31 日時点）。維持開始から令和 7 年度までの発育成績及び産肉能力等の成

績は表2に示したとおりである。

- 2) 「しもふりレッド」において、慣行的な飼養管理条件下で肥育を行い、発育及び肉質成績について調査した。その結果、所要日数の平均値は表4に示すとおりであった。枝肉成績については表3、肉質成績については表5及び6に示した。

表1 「しもふりレッド」繁殖成績の推移（系統維持開始～令和8年1月まで）

	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20
分娩頭数(頭)	91	87	73	87	79	88	73
平均産次数(産)	1.5	3.4	5.1	5.9	5.4	5.9	6.2
総産子数(頭)	9.9	9.4	10.1	9.0	8.6	9.5	9.2
哺乳開始頭数(頭)	9.1	8.5	8.6	8.2	7.8	8.2	8.3
離乳頭数(頭)	7.6	6.4	6.3	6.5	6.6	6.4	6.2
哺乳開始総体重(kg)	12.4	12.5	12.6	11.7	10.8	10.9	11.1
離乳総体重(kg)	38.6	35.7	28.9	32.7	29.6	27.5	27.0
育成率(%)	83.1	74.7	72.7	79.7	85.2	77.5	74.7

	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27
分娩頭数(頭)	65	56	99	84	82	77	72
平均産次数(産)	6.3	5.8	5.7	4.9	4.6	4.8	4.7
総産子数(頭)	8.3	8.1	9.6	8.3	9.5	9.0	10.1
哺乳開始頭数(頭)	7.5	7.6	8.5	7.7	8.8	8.4	8.8
離乳頭数(頭)	5.7	5.6	6.2	6.0	6.1	5.6	6.8
哺乳開始総体重(kg)	9.7	10.0	11.4	10.3	11.8	11.2	12.3
離乳総体重(kg)	24.0	22.5	26.0	23.9	21.1	21.0	29.6
育成率(%)	75.7	72.9	69.9	79.2	69.7	65.8	77.0

	H28	H29	H30	R1	R2	R3	R4
分娩頭数(頭)	69	72	75	68	63	63	65
平均産次数(産)	5.2	5.6	6.4	6.8	5.2	4.6	4.3
総産子数(頭)	9.4	9.6	8.7	8.6	9.4	9.4	9.9
哺乳開始頭数(頭)	7.7	8.1	7.2	7.0	7.4	7.8	7.9
離乳頭数(頭)	6.2	6.2	5.9	5.8	6.0	6.6	6.8
哺乳開始総体重(kg)	10.8	11.1	9.7	9.5	9.4	10.0	11.0
離乳総体重(kg)	29.2	28.0	27.7	29.2	28.6	31.1	32.6
育成率(%)	79.9	76.4	82.0	82.0	82.0	84.5	83.1

	R5	R6	R7
分娩頭数(頭)	68	55	36
平均産次数(産)	4.5	5.3	5.2
総産子数(頭)	9.7	9.6	8.6
哺乳開始頭数(頭)	8.1	7.7	7.3
離乳頭数(頭)	6.4	5.8	5.5
哺乳開始総体重(kg)	11.5	10.2	9.4
離乳総体重(kg)	32.5	29.4	26.9
育成率(%)	79.6	76.2	75.5

表2 「しもふりレッド」発育成績及び産肉成績の推移

区分	H14		H15		H16		H17		H18	
例数(頭)	去勢4		去勢8, 雌4		去勢2, 雌2		去勢4, 雌4		去勢4, 雌4	
期間	30~105kg		30~105kg		30~105kg		30~105kg		30~105kg	
一日平均増体量 (g)	940.2 ±	65.6	987.2 ±	91.8	1011.3 ±	51.8	950 ±	95.9	939.8 ±	65.1
背脂肪厚 (cm)	2.9 ±	0.3	2.5 ±	0.4	2.57 ±	0.53	2.69 ±	0.49	3.11 ±	0.58
ロース芯断面積 (cm ²)	33.4 ±	2.6	33.4 ±	4.2	34.7 ±	4.5	38.5 ±	4	42.4 ±	5
筋肉内脂肪含量	6.3 ±	1.8	4.5 ±	1.6	4.5 ±	0.6	3.7 ±	0.7	5.2 ±	1.3
飼料要求率	4.08 ±	0.35	3.22 ±	0.36	3.22 ±	0.15	3.14 ±	0.15	3.45 ±	0.4

区分	H19		H20		H21		H22		H23	
例数(頭)	去勢2, 雌2		去勢2, 雌1		雌3		去勢2, 雌1		去勢4	
期間	30~105kg		30~105kg		30~105kg		30~115kg		30~115kg	
一日平均増体量(g/日)	954.8 ±	83.9	986.5 ±	135.3	823.9 ±	110.4	838.1 ±	100.4	987.5 ±	71.3
背脂肪厚 (cm)	2.44 ±	0.64	2.28 ±	1.02	2.45 ±	1.13	2.57 ±	0.43	3.23 ±	0.42
ロース断面積 (cm ²)	35.3 ±	4.9	33.8 ±	0.9	26.2 ±	2.2	17.9 ±	1.7	32.3 ±	4.2
筋肉内脂肪含量	4.5 ±	1.7	5 ±	0.6	5.3 ±	1.4			5.2 ±	1.6
飼料要求率	3.54 ±	0.19	3.58 ±	0.21	3.67 ±	0.61	3.35 ±	0.4	3.88 ±	0.88

区分	H24		H25		H26		H27		H28	
例数(頭)	去勢2, 雌2		去勢1~3, 雌3		去勢1~2, 雌7		去勢3, 雌3		去勢6, 雌5	
期間	30~115kg		30~115kg		30~115kg		30~115kg		30~115kg	
一日平均増体量(g/日)	1018.3 ±	115.9	941.5 ±	47.7	906.7 ±	28.8	927.1 ±	112.1	985.1 ±	87
背脂肪厚 (cm)	2.91 ±	3.4	2.15 ±	0.28	2.29 ±	0.48	2.59 ±	0.56	2.44 ±	0.48
ロース断面積 (cm ²)	15.5 ±	3.4	25.1 ±	4	17.1 ±	1.4	17.8 ±	1.9	18.6 ±	2.1
筋肉内脂肪含量	7.1 ±	0.7	8.9 ±	1.1	6.5 ±	2.5	7.7 ±	1.7	7.1 ±	2.1
飼料要求率	3.74 ±	0.21	4.11 ±	0.28	3.6 ±	0.25	3.85 ±	0.16	3.76 ±	0.43

区分	H29		H30		R1		R2		R3	
例数(頭)	去勢2, 雌4		去勢4		去勢5		去勢6		去勢3, 雌3	
期間	70~115kg		70~115kg		30~115kg		70~115kg		30~105kg	
一日平均増体量(g/日)	822 ±	189	1,038 ±	106	1,018 ±	38	1,066 ±	161	999 ±	39
背脂肪厚 (cm)	2.48 ±	0.33	2.87 ±	0.37	3 ±	0.31	2.67 ±	0.45	2.51 ±	0.48
ロース断面積 (cm ²)	21.2 ±	5.8	20.9 ±	4.6	18.2 ±	1.9	19.3 ±	1.4	18.6 ±	2.8
筋肉内脂肪含量	7.7 ±	2.5	9.1 ±	0.4	7.9 ±	1	5.7 ±	0.86	8.3 ±	2.16
飼料要求率	3.58 ±	0.54	3.57 ±	0.15	3.62 ±	0.24	3.43 ±	0.26	2.85 ±	0.25
Tenderness (kgw/cm ²)					27.7 ±	6.8	33.7 ±	6.4	33.5 ±	7.23

区分	R4		R5		R6		R7	
例数(頭)	去勢4, 雌4		去勢3, 雌3		去勢3, 雌3		去勢5	
期間	30~115kg		30~115kg		30~115kg		30~115kg	
一日平均増体量(g/日)	992 ±	80	855 ±	33	921 ±	47	969 ±	59
背脂肪厚 (cm)	2.47 ±	0.39	2.36 ±	0.38	2.39 ±	0.36	2.65 ±	0.66
ロース断面積 (cm ²)	19.1 ±	5.3	20.7 ±	2.7	20.5 ±	2.5	26.3 ±	3.67
筋肉内脂肪含量	6.5 ±	1.79	5.3 ±	1.35	5.5 ±	2.13	7.8 ±	1.85
飼料要求率	2.93 ±	0.14	3.12 ±	0.1	2.91 ±	0.25	3.08 ±	0.08
Tenderness (kgw/cm ²)	31.8 ±	6.7	35.3 ±	9.8	31.4 ±	3.9	29.0 ±	6.6

※ロース断面積はH20までは5~6胸椎間、H21以降は4~5胸椎間。

※令和元年度よりTendernessの値についても記載

表3 枝肉成績

		慣行区	
枝肉重量	kg	74.30	± 1.86
枝肉歩留		0.63	± 0.02
と体長	cm	89.60	± 1.52
背腰長Ⅰ	cm	72.64	± 3.56
背腰長Ⅱ	cm	62.00	± 3.22
ロース長	cm	51.33	± 1.76
と体幅	cm	36.02	± 1.08
背脂肪厚【カタ】	mm	40.78	± 2.41
背脂肪厚【セ】	mm	26.50	± 6.58
背脂肪厚【コシ】	mm	39.43	± 4.78

平均値±標準偏差

表4 肥育後期 (70kg~115kg) における発育成績

慣行区			
所要日数(日)		48.60	± 2.88
増体量(kg)		47.16	± 2.33
飼料摂取量(kg)		164.20	± 10.04
飼料摂取量(kg/day)		3.38	± 0.19
一日平均増体量(kg)		0.97	± 0.09
飼料要求率		3.49	± 0.25
平均値±標準偏差			

表5 肉質成績 (保水性, 物理特性)

慣行区			
ドリップロス	%		
24時間後		0.94	± 0.23
48時間後		2.11	± 1.80
72時間後		2.59	± 1.82
Tenderness	kgw/cm ²	29.05	± 6.57
Pliability		1.59	± 0.12
Toughness	kgw/cm ² ·cm ²	6.40	± 1.66
Brittleness		1.53	± 0.10
平均値±標準偏差			

表6 肉質成績 (肉色, pH)

慣行区			
筋肉色			
L*値		54.94	± 4.07
a*値		9.14	± 2.61
b*値		4.48	± 0.52
脂肪色			
L*値		80.22	± 0.42
a*値		3.15	± 0.69
b*値		1.75	± 0.40
ロース芯 pH		6.01	± 0.28
筋肉内脂肪含量		7.80	± 2.35
平均値±標準偏差			

表7 肉質成績（脂肪酸組成）

		慣行区		
C14:0	%	1.1	±	0.1
C16:0	%	23.8	±	1.9
C16:1	%	1.4	±	0.5
C17:0	%	0.3	±	0.1
C17:1	%	0.3	±	0.1
C18:0	%	16.9	±	3.3
C18:1	%	44.8	±	1.9
C18:2n-6	%	8.1	±	1.9
C18:3n-3	%	0.4	±	0.1
C20:0	%	0.3	±	0.1
C20:1	%	1.0	±	0.2
C20:2n-6	%	0.4	±	0.1
C20:4n-6	%	0.1	±	0.1
SFA	%	42.4	±	4.9
MUFA	%	47.6	±	2.4
PUFA	%	9.0	±	2.1

4 要約

本年度の「しもふりレッド」の農家への配布頭数は、雄13頭、雌32頭であった。精液の配布本数は、5, 587本であった。また、慣行的な飼養管理条件下における発育、枝肉及び肉質成績を把握し、系統造成時の能力が概ね維持されていることを確認した。

5 参考文献

6 協力研究機関

特になし

優良種豚供給体制の確立

2) 「ミヤギノL2」

担当：今井勇志、小林朋生、武田正寛

1 はじめに

宮城県では、系統豚「ミヤギノ」の後継系統であり、繁殖性、産肉性、抗病性を改良したランドレース種「ミヤギノL2」を飼養しており、県内農家に広く利用してもらうために維持増殖を継続実施している。本研究は、農家への配布頭数増加を目的に、検定結果を種豚の選抜に活用することで集団の能力向上を図り、高品質な種豚の生産に取り組むものである。

2 試験方法

1) 「ミヤギノL2」の能力の維持と増殖

一般社団法人日本養豚協会の豚系統に関する証明規定に準じた産肉能力調査を実施した。抗病性は、Goodwin RF¹⁾の方法に基づき、肺病変表面積割合をスコア化して評価した。

(1) 試験実施場所：畜産試験場種豚家きん部豚舎

(2) 試験区の構成・規模：「ミヤギノL2」種雄豚9頭、種雌豚16頭及びその産子

(3) 調査時期、調査項目 ・調査時期：通年

・調査項目：発育成績、産肉成績、繁殖成績、肢蹄評価成績

2) 系統豚「ミヤギノL2」と他品種との抗病性比較調査

(1) 試験実施場所：畜産試験場種豚家きん部豚舎

(2) 試験区の構成・規模：「ミヤギノL2」22頭、LWD種12頭、D種11頭

(3) 調査時期、調査項目 ・調査時期：通年

・調査項目：MPS肉眼病変面積スコア

3 結果及び考察

1) 「ミヤギノL2」の造成時から令和7年度までの発育成績、産肉成績を表1に、繁殖成績を表2に示した。発育成績、産肉成績を昨年度までの結果と比較すると、産肉成績である一日平均増体量、背脂肪厚、ロース断面積はおおむね維持されており、DG、飼料要求率は上昇していた。繁殖成績を昨年度と比較すると、近交係数は10.09と0.55上昇し、一腹当たりの離乳頭数は8.35頭、離乳総体重は43.69kg、育成率は87.15%となり、おおむね令和6年度と同程度であった。近交係数が昨年度までと比較して大きく上昇していることについては、令和7年度に系統豚の認定更新を終了し、令和8年度をもってミヤギノL2の積極的な配布を終了することから、規模を縮小した維持群で飼養を行う必要がある。これにあたり集団の規模を段階的に縮小していることから、現存個体の持つ始祖系統の寄与率が相対的に高くなったためと考えられる。

また、肢蹄評価成績を表3に示した。令和7年の育成雌豚の配布頭数は1頭だった。農家へ配布する約1ヶ月前（約120日齢）に前肢及び後肢のつなぎの堅さについて調査した結果、もみ殻パドックで育成された豚でつなぎが「標準」と判定された個体の割合は、前後ともに100%であった。

2) L種純粋豚「ミヤギノL2」、LWD種交雑豚及びD種純粋豚「しもふりレッド」の出荷豚を用いてMPS肉眼病変面積スコアを比較した結果を、平成27年度以降の結果（令和元年度は交雑豚の調査は無し）と共に表4に示した。調査の結果、今年度の「ミヤギノL2」のスコアは9.05となり、D種及びLWD種交雑豚より低値を維持していた。しかしMPS肉眼病変面積としては低い値ではあるものの、昨年度までの結果と比較すると大幅に上昇している。このことについては他品種のスコアからも推察できるように、今年度の当試験場の肥育豚舎に全体的に呼吸器病が蔓延していたとみられ、それに伴いミヤギノL2のMPS肉眼病変面積スコアも上昇したと考える。一方でそのような環境下でもミヤギノL2及びミヤギノL2が交雑したLWD種は他品種と比較して半分以下のスコアであったことからミヤギノL2の抗病性は維持されていると考えられる。

表1 「ミヤギノL2」の発育成績、産肉成績

区分	H21	H22	H23	H24	H25
例数	雄9	雄6	雄5	雄15	雄10
期間	30～105kg	30～105kg	30～105kg	30～105kg	30～105kg
一日平均増体量(g/日)	919 ± 53.1	1001.3 ± 62.9	990.5 ± 50.0	1010.9 ± 99.4	972.9 ± 144.1
背脂肪厚(cm)	1.76 ± 0.22	2.03 ± 0.16	2.01 ± 0.20	1.67 ± 0.29	1.66 ± 0.28
コース断面積(cm ²)	34.8 ± 7.2	29.4 ± 4.5	27.3 ± 3.8	33.9 ± 3.3	41.2 ± 4.7
飼料要求率	2.72 ± 0.26	3.00 ± 0.13	2.92 ± 0.12	3.13 ± 0.28	2.95 ± 0.31

区分	H26	H27	H28	H29	H30
例数	雄4	雄9	雄3	雄6	雄4
期間	30～105kg	30～105kg	30～105kg	30～105kg	30～105kg
一日平均増体量(g/日)	966.9 ± 53.0	1065.8 ± 61.7	941.9 ± 44.2	982.2 ± 59.2	951.0 ± 56.9
背脂肪厚(cm)	1.65 ± 0.13	1.68 ± 0.20	1.67 ± 0.04	1.78 ± 0.12	1.57 ± 0.13
コース断面積(cm ²)	38.2 ± 1.0	39.1 ± 4.1	33.4 ± 2.2	31.2 ± 2.1	31.2 ± 1.6
飼料要求率	2.86 ± 0.21	2.86 ± 0.21	2.82 ± 0.13	2.97 ± 0.19	2.62 ± 0.08

区分	R1	R2	R3	R4	R5
例数	雄5	雄5	雄6	雄8	雄7
期間	30～105kg	30～105kg	30～105kg	30～105kg	30～105kg
一日平均増体量(g/日)	965.9 ± 63.9	1014.0 ± 31.0	967.9 ± 63.0	960.3 ± 102.9	987.5 ± 56.5
背脂肪厚(cm)	1.81 ± 0.21	1.50 ± 0.16	1.69 ± 0.26	2.01 ± 0.43	1.55 ± 0.28
コース断面積(cm ²)	30.1 ± 3.3	30.4 ± 2.0	29.8 ± 2.4	32.4 ± 2.7	34.6 ± 3.7
飼料要求率	2.86 ± 0.08	2.75 ± 0.15	2.77 ± 0.16	3.05 ± 0.50	2.69 ± 0.20

区分	R6	R7
例数	雄7	雄5
期間	30～105kg	30～105kg
一日平均増体量(g/日)	833.9 ± 28.9	1010.0 ± 0.04
背脂肪厚(cm)	1.40 ± 0.35	1.25 ± 0.09
コース断面積(cm ²)	32.6 ± 0.70	32.4 ± 0.26
飼料要求率	3.16 ± 0.28	3.29 ± 0.13

表2 「ミヤギノL2」の繁殖成績

区分	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29
近交係数	6.02	6.13	6.51	6.65	6.98	7.61	7.35	7.39	7.67
総産子数	11.07	11.59	11.78	11.29	11.35	11.03	11.31	10.86	11.21
哺乳開始頭数	10.60	10.68	10.62	10.02	10.47	10.25	9.83	8.71	9.11
離乳頭数	9.39	8.92	9.00	8.78	8.82	9.05	8.28	7.25	7.43
哺乳開始総体重(kg)	15.55	15.21	13.59	13.63	14.80	14.69	13.89	15.17	12.36
離乳総体重(kg)	56.04	48.00	44.70	49.00	52.70	51.82	50.01	47.50	44.73
育成率(%)	88.88	83.50	81.41	87.05	84.29	88.26	84.21	83.20	81.57

区分	H30	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
近交係数	7.94	8.47	8.60	8.69	9.02	9.39	9.54	10.09
総産子数	10.09	10.06	9.50	10.56	10.88	11.26	10.88	11.55
哺乳開始頭数	8.06	8.32	8.50	9.74	9.43	9.77	8.40	8.95
離乳頭数	6.71	6.68	7.40	8.46	7.65	8.51	7.00	8.35
哺乳開始総体重(kg)	11.09	11.17	12.00	14.32	13.44	14.47	13.42	12.40
離乳総体重(kg)	38.29	39.08	41.90	47.22	44.91	50.91	44.86	43.69
育成率(%)	83.21	80.23	87.50	86.84	81.17	87.14	82.78	87.15

表3 「ミヤギノL2」育成雌の脚の状況

年度	糲穀	調査頭数 (頭)	つなぎ「標準※1」判定個体割合(%)		農家への※2 配布率(%)
			前脚	後脚	
R7	あり	19	100	100	5.3
R6	あり	41	92.7	75.6	9.6
R5	あり	45	75.6	91.1	-
R4	あり	41	68.3	80.5	58.5
R3	あり	63	92.1	95.2	57.1
R2	あり	55	83.6	92.7	61.8
R1	あり	54	79.6	96.2	74.1
H30	あり	47	85.1	95.7	61.7
H29	あり	40	85.0	95.0	65.0
H28	あり	12	91.7	75.0	66.7
H28	なし	12	50.0	25.0	16.7

※1 カナダ豚改良センター方式における「3.0」評価のもの

※2 後継豚を含む

表4 「ミヤギノL2」と他品種とのMPS肉眼病変面積スコアの比較

品種	H27		H28		H29		H30		R1		R2	
	頭数	スコア(%)	頭数	スコア(%)	頭数	スコア(%)	頭数	スコア(%)	頭数	スコア(%)	頭数	スコア(%)
L	10	1.46±1.23	26	2.41±2.23	22	0.87±1.41	21	1.17±2.10	23	0.70±1.34	35	0.57±1.03
LWD	12	19.09±17.23	12	3.71±1.5	13	1.82±2.49	5	1.27±1.52	-	-	7	0.78±0.76
D	28	8.64±13.09	34	3.18±2.3	15	1.88±2.18	22	1.82±4.56	13	1.71±1.51	13	1.95±1.91

品種	R3		R4		R5		R6		R7	
	頭数	スコア(%)	頭数	スコア(%)	頭数	スコア(%)	頭数	スコア(%)	頭数	スコア(%)
L	36	0.81±1.11	21	0.69±1.61	18	0.76±0.92	37	1.00±0.34	22	9.05±3.00
LWD	10	1.91±1.70	6	1.06±1.22	2	0.46±0.46	8※	1.46±0.50	12	16.02±5.81
D	12	1.52±1.63	10	1.82±3.64	17	1.12±1.34	14	0.26±0.65	11	43.31±7.69

※R6試験豚については、LD種交雑豚を試験豚とした。 平均値 ± 標準偏差

(参考資料)「ミヤギノL2」の頭数(平成29年～令和7年)

区分	H29	H30	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
種雄豚	11	10	9	9	9	9	9	9	5
種雌豚	22	17	21	24	22	23	20	18	17
交配頭数	34	39	34	38	45	43	41	38	34
分娩頭数	26	33	31	31	36	40	34	38	30
生産子豚数 (♂)	120	146	149	131	158	210	166	148	100
(♀)	113	134	109	141	164	195	161	132	68
子豚登記数 (♂)	6	4	5	3	6	8	7	7	6
(♀)	77	77	56	79	66	47	42	36	19
自家更新頭数 (♂)	3	1	2	2	2	1	2	2	3
(♀)	5	3	8	8	2	5	4	4	4
配布場所	13	10	9	12	7	4	5	3	1
配布頭数	45	36	32	30	34	3	14	4	1

4 要約

本年度の「ミヤギノ L2」の農家への配布頭数は雌 1 頭だった。系統維持 17 年目の今年度も「ミヤギノ L2」の繁殖性は維持されるとともに、MPS 肉眼病変面積スコアは依然低値を保っていた。もみ殻床パドックで育成された「ミヤギノ L2」は肢蹄が保護されることが本年度も確認できた。

5 参考文献

- 1) Goodwin、R.F. *et al.* 1973. Enzootic pneumonia of pigs: immunization attempts inoculating Mycoplasma suis pneumoniae antigen by various routes and with different adjuvants. *Br Vet J.* 129(5):456-464.

6 協力研究機関

特になし

開放型育種によるデュロック種造成試験

担当：曾地雄一郎・小林朋生・河野優紀・高橋伸和・今井勇志・武田正寛

1 はじめに

本県では、肉質に優れたデュロック純粋種系統豚「しもふりレッド」を維持・増殖しており、銘柄豚「宮城野豚」や銘柄豚「しもふりレッド」の素豚として県内で広く利用されている。一方、「しもふりレッド」は維持開始から23年が経過したことから、近交係数の上昇への対応が課題となっている。

そこで、「しもふりレッド」をベースに外部の優良種豚を導入する開放型育種の手法により、産肉性、肉質及び強健性に優れた新しい種豚を造成し、系統豚の長期的維持並びに能力をさらに高めた種豚を県内養豚農家に配布する。

今年度は、改良計画の策定に当たり、従前のしもふりレッド造成計画¹⁾を参照するとともに、効率的な育種改良を目的とした遺伝的パラメーターの正確な把握、造成集団の規模・選抜計画の検討を行った。

2 試験方法

- 1) しもふりレッドの発育形質に関する遺伝的パラメーターと育種価の推定（その1）
 - ・分析材料：R4～R7年のしもふりレッド育成豚318頭の5か月検定記録
 - ・分析形質：一日平均増体量（DG 8週齢～5か月検定）ロース断面積（EM）、背脂肪厚（BF）
 - ・分析項目：遺伝的パラメーター、EBV、集団の規模、選抜率、改良達成に必要な世代数
 - ・分析方法：
 - ①単/三形質アニマルモデル、BLUPF90+による遺伝的パラメーター、遺伝率/相関推定
 - ②SIndexプログラムによる集団の規模、選抜率、改良の達成に必要な世代数の検討
- 2) しもふりレッドの発育形質に関する遺伝的パラメーターと育種価の推定（その2）
 - ・分析材料：2012～2025年の「しもふりレッド」肥育豚2,620頭の発育成績、と畜後枝肉成績
 - ・分析形質：一日平均増体量、背脂肪厚 他 計23形質
 - ・分析方法：単形質アニマルモデル、BLUPF90+プログラム
- 3) しもふりレッド種豚の肉質関連SNP解析
 - ・分析材料：基礎豚候補47頭（耳刻片又は精液）
 - ・分析遺伝子：脂肪酸不飽和化酵素（SCD）遺伝子、レプチン受容体（LEPR）遺伝子等
- 4) 近交係数の上昇を抑制する基礎集団の構成の検討
 - ・分析材料：上記（2）（3）により選定した基礎豚
 - ・分析方法：MinCMプログラムを用いた最小血縁交配による第1世代の近交係数推移予測

3 結果及び考察

- 1) 新規デュロック種造成に着手するに当たり、生産者が求める改良形質を把握するために、県内宮城野豚及びしもふりレッド生産者への聞き取り調査を行った。この結果、おいしさ重視の国産豚肉作りを背景として、しもふりレッドの特徴である肉質の維持を求める意見が多かった。これを踏まえ、一日増体量の増加、背脂肪厚及び筋肉内脂肪含量の維持を改良形質に設定した造成に取り組むこととした。
- 2) 育成豚の5か月検定記録を用いた分析では、データ数が不十分であったことから、遺伝的パラメーターの推定値は標準誤差が大きく精度が低いことが確認された。造成集団の規模・選抜計画のシミュレーションでは、改良効率に最も大きく寄与する要因は雄の選抜強度であることが示された。
- 3) 肥育豚の出荷成績を用いて育種価（表型値 DG、BF）を算出。現基礎豚候補集団の SCD、LEPR の SNP 判定結果を図 1 に示す。雄豚の選抜は、①育種価集団上位の個体を選抜、②LEPR は TT 型のみを選抜、SCD は CT 型を確保。以上より候補 20 頭から基礎豚 6 頭を選抜。雌豚の選抜は、基礎豚の頭数が多いため実施しなかった。
- 4) 集団規模選抜のため、選抜した基礎豚を用いて、第 1 世代の平均近交係数を算出。MinCM プログラムより、次世代の近交係数が最小となる条件とした。表 3～5 にシミュレーション結果を示した。集団規模：雄 4～6 頭（外部 0～2）の条件で比較したところ、第 1 世代の近交係数が十分に低下し（15%→9～10%）、1 世代あたりの近交上昇が比較的抑制（2.6～3.0%/世代）されたことから、本条件が妥当な集団設計と判明した。
- 5) シミュレーションの結果を踏まえた改良計画を表 2 に示した。集団の規模は、雄 6 頭、雌 24 頭とした。毎年 2 月から 3 月にかけて 24 頭分娩させ、子豚が 8 週齢時に 1 次選抜を行い、雄を 1 腹当たり 1 頭、雌を 1 腹当たり 2 頭選抜する。また、産肉能力を調査するため調査豚（去勢）を 1 腹当たり 2 頭供試する。さらに育成豚の体重が約 105kg になった時点で 2 次選抜を行い、雄 6 頭、雌 24 頭を選抜し、毎年 10 月から 12 月に交配する。以降毎年選抜を繰り返し、5 世代で造成を完了する。
- 6) 造成を行う際の基礎豚の雄は、発育能力に優れるとともに、比較的筋肉内脂肪含量が多い「家畜改良センター宮崎牧場」及び「株式会社シムコ」保有の開放型育種群を精液で導入することとした。

表 1 基礎豚の構成

導入先等（系統名）	雄（頭）	雌（頭）
家畜改良センター（開放型育種群）	1	
シムコ	1	
所内生産豚（しもふりレッド）	4	24
合計	6	24

表2 基本計画

項目	出生	一次選抜	二次選抜	交配	分娩
月	2～3月	4～6月	8～10月	10～12月	2～3月
体重		約30kg	約105kg		
雄(頭)	100	24	6	6	
雌(頭)	100	48	24	24	24
調査豚(頭)			去勢24 雌24		

表3 雄4頭規模におけるG1近交係数シミュレーション

シミュレーション	当场♂	外部♂	当场♀	条件概要	最小血縁交配 ave_F	無作為交配 期待ave_F
sim_2_0_0	4	0	16	外部導入なし	15.3%	17.4%
sim_2_1	3	1	16	理想	11.2%	13.1%
sim_2_2	2	2	16	理想	7.4%	8.4%
sim_2_3	3	1	20	♀予備4含む	11.3%	13.3%
sim_2_4	2	2	20	♀予備4含む	7.5%	8.6%

表4 雄6頭規模におけるG1近交係数シミュレーション

シミュレーション	当场♂	外部♂	当场♀	条件概要	最小血縁交配 ave_F	無作為交配 期待ave_F
sim_3_0_0	6	0	24	外部導入なし	15.3%	17.7%
sim_3_1	4	2	24	理想	10.1%	11.8%
sim_3_3	4	2	30	♀予備6含む	10.1%	11.8%

表5 集団の規模による近交係数の世代あたり増加量(比)

シミュレーション	雄(N_m)	雌(N_f)	ΔF (世代あたり)	対sim_3 ΔF 比
sim_1	4	16	3.91%	1.50
sim_2	5	25	3.00%	1.15
sim_3	6	24	2.60%	1



図1 SNP(SCD・LEPR)判定結果：基礎豚候補集団における頭数分布(T型：増強)

4 要約

新系統豚の改良計画を検討した。集団の規模、選抜率を変数とした改良の達成に必要な

世代数の推定を行った。過去の DG 及び BF 等データから遺伝的パラメーター及び育種価を推定、合わせて SNP 解析を行い、EBV との総合評価により基礎豚を選抜した。集団規模及び外部導入雄頭数を変数とした近交係数シミュレーションを実施した。一定規模以上の集団において外部雄を複数頭導入し最小血縁交配を行う条件では、将来的な近交上昇リスクを比較的強く抑え、交配の自由度を確保できる可能性が示された。

5 参考文献

- 1) 鈴木啓一ら：平成 6 年度宮城県畜産試験場試験成績書、1995

6 協力研究機関

特になし

薬剤削減のための豚腸 - 肺免疫連関実証事業

担当：今井勇志、小林朋生、河野優紀、曾地雄一郎、高橋伸和、武田正寛

1 はじめに

我が国の養豚産業において、感染症による損耗は生産コストの増大要因として非常に大きな問題であり、子豚の斃死や、成長過程での損耗、飼料効率の低下のみならず、生産物としての豚肉の品質にも影響を及ぼす。感染症への対策として、抗生剤の投与、飼料への抗菌剤の添加や各種の病原体に対応したワクチンの開発が行われてきたが、薬剤耐性菌の出現や、大腸菌症やサルモネラ症のように原因となる細菌の血清型が多岐にわたりワクチン開発による制御が困難な感染症も多い。

一方で、最近になって豚の慢性感染症や下痢等の腸管感染症において、宿主の腸内細菌叢や乳酸菌等のプロバイオティクスが種々の感染症発症や制御に大きくかかわることや¹⁾、豚の抗病性が品種改良により向上する可能性が示唆されている。

本研究では抗菌剤不含飼料を給与した試験豚にワカメ残渣粉末及び乳酸菌培養液を給餌し、免疫物質及び回下部絨毛陰窩長比の測定を行い、イムノシンバイオティクスの豚腸 - 肺免疫連関に対する効果を検証する

2 試験方法

1) 試験実施場所

ミヤギノL2分娩舎

2) 試験区の構成、規模

材 料：ランドレース種「ミヤギノL2」離乳子豚 計35頭

試験区①：抗生物質不含の飼料のみ給与（9頭）

試験区②：飼料にワカメ粉末のみを添加（9頭）

試験区③：乳酸菌培養液のみを経口給与（8頭）

試験区④：飼料にワカメ粉末を添加し、乳酸菌培養液を経口給与（8頭）

3) 試験期間

令和7年8月～10月

4) 試験方法

各区とも群飼、不断給餌、自由飲水とし、飼料は抗菌性物質不含のものを用いた。給与試験は3週齢で群分け、馴致後、4週齢から14週齢まで実施した後、全頭剖検した。群分けについては表1のとおり群分けを行った。ワカメ粉末は、ワカメ加工残渣のうち茎部を入手し、場内で乾燥後粉碎し、使用時まで-20℃で保管した。ワカメ粉末は飼料に1%の割合で添加し、均一に攪拌後給与した。乳酸菌は *Ligilactobacillus salivarius* の培養液 (3.4×10^7 cfu/ml) を使い、給与量は想定体重に対し1kgあたり3mlとした。試験豚への給与は、毎朝1回個別に経口給与した。

5) 調査項目

(1) ワカメ粉末成分分析：水分、粗タンパク質、粗脂肪、粗繊維、粗灰分、NaCl、アルギン酸について一般財団法人日本食品分析センターに依頼し、分析した。

(2) 発育成績：週1回の体重測定及び飼料給与量の記録より、平均体重、一日平均増

体量、飼料要求率を算出した。

- (3) 糞便性状スコア：毎日豚房内に排泄された糞便を 10 か所観察し、便の性状を 0（正常便）、1（軟便）、2（泥状便）、3（水様便）の 4 段階に分け記録し、積算したものを各試験区のスコアとした。
- (4) 唾液中及び鼻汁中 IgA 濃度及び総タンパク質量(TP)測定：4、8 週齢及び解剖時に唾液及び鼻汁を採材した。唾液は唾液採取用チューブを用いて採材し、遠心分離後滅菌 PBS で 5 倍希釈になるよう希釈を行った。鼻汁は綿棒を鼻腔内に入れ鼻汁を採取し、滅菌 PBS500 μ l に浸しボルテックスミキサーにかけて希釈を行った。その後-80 $^{\circ}$ C で保存し市販 ELISA キットを用いて測定した¹⁾。ただし、鼻汁には採材方法の都合によりサンプル濃度が不明なため市販の BCA Assay Kit を用いて TP 濃度を測定し、得られた IgA 濃度を TP 濃度で補正を行った値で解析を行った。
- (5) 糞便中 IgA 濃度測定：5、9 週齢及び解剖時に糞便を採材し、市販 ELISA キットを用いて測定した。
- (6) 空腸上部の絨毛陰窩長比測定：十二指腸末端から頭側 5cm 部分の腸管を採材し、病理組織標本を作成した。作成した標本を光学顕微鏡下で撮影し、1 頭につき 20 か所の絨毛と陰窩の長さの比を測定した。
- (7) 統計解析
調査項目は、Tukey-Kramer 法による多重比較検定を行った。なお、当系ソフトは R(version4.5.2)を用いて分析した。

3 結果及び考察

ワカメ粉末の成分値を表 1 に示した。水溶性食物繊維の一種であるアルギン酸の成分値は過去に作製した粉末より低い値を示した。

各試験区の平均体重の推移を図 1 に、発育成績を表 2、日増体量を表 3、飼料要求率を表 4 に示した。試験終了時の平均体重及び一日平均増体量では、試験区間に有意差は認められなかった。群飼のため、飼料要求率の統計解析は実施しなかった。

糞便性状スコアの結果を図 2 に示した。試験期間中に下痢の流行によるスコアの上昇は認められなかった。4 週齢時において試験区④が試験区②に比べ有意に高値であり、6 週齢時において試験区①が試験区④に比べ有意に高値であった。(P<0.05) 試験期間を通して試験区間に連続した傾向は見られなかったが、試験区④に着目すると試験開始直後はスコアが最も高値であったが、以降スコアが 1 を超えることがなく低値で安定していたことからワカメ粉末および乳酸菌の給与は子豚の離乳後の下痢の回復を早める可能性が示唆された。

唾液中の IgA 濃度測定結果を表 5 に示した。週齢ごとの各試験区間に有意差はなく、また試験期間中連続した傾向は見られなかった。

鼻汁中の IgA 濃度測定結果を表 6 に示した。週齢ごとの各試験区間に有意差はなかったものの、14 週齢において、ワカメを給与した区（試験区②および④）が非給与区（試験区①および③）に比べ高値の傾向があった。このことから、ワカメの給与により呼吸器免疫に好影響を与える可能性が示唆された

糞便中 IgA 濃度測定結果を表 7 に示した。5 週齢時において試験区④が試験区①及び③

と比較して有意に高値であり、いずれの週齢においても試験区④が最も高値であったことから、ワカメ及び乳酸菌区の給与が腸内免疫に好影響を与える可能性が示唆された。

剖検時に採材した空腸上部の絨毛陰窩長比の測定結果を表 8 に示した。絨毛長及び陰窩長では試験区間には表のとおり有意差があり、絨毛陰窩長比については試験区①及び④が試験区②及び試験区③と比較して有意に高値であった。

本試験では、糞便スコアリング及び糞便中 IgA 濃度よりの結果よりイムノシンバイオティクスの有効性が確認できた。特に試験期間前半すなわち子豚の離乳直後での強い効果が見られている。反対に呼吸器免疫への影響に関しては、ワカメ給与による好影響の可能性は確認できたが、明確に呼吸器への有効性が確認できる結果ではなかった。本試験による豚の腸-肺免疫連関の実証には子豚の離乳直後での影響のより詳細な経時的確認が必要であり、今後はサンプル数を増やすため今年度と同様の項目を測定するとともに、試験区間前半に連続した採材を行いイムノシンバイオティクスの腸-肺免疫への効果の検証を進める。

表 1 ワカメ成分分析結果

分析項目	R7	R6 (参考)
水分	5.60%	7.20%
粗たんぱく質	6.10%	5.90%
粗脂肪	0.50%	0.40%
粗繊維	5.90%	6.90%
粗灰分	53.90%	47.50%
可溶化無窒素物	28.00%	32.10%
ナトリウム	4.36%	3.67%
塩分 (NaCl)	11.10%	9.20%
アルギン酸	21.50%	28.90%

表 2 発育成績

(kg)	対照区	ワカメ区	乳酸菌区	ワカメ+乳酸菌区
試験開始時	7.4 ± 0.7	6.5 ± 0.4	6.8 ± 0.4	6.7 ± 0.8
7w	16.0 ± 1.1	14.7 ± 1.1	16.5 ± 0.8	14.2 ± 1.2
10w	30.3 ± 1.7	28.8 ± 1.5	31.7 ± 0.9	28.5 ± 1.6
12w	41.4 ± 2.2	38.9 ± 1.5	43.4 ± 1.2	39.0 ± 1.8
試験終了時	52.3 ± 2.3	49.4 ± 2.1	54.9 ± 1.2	49.6 ± 2.0

平均値 ± 標準誤差

表 3 日増体量

(kg/日)	対照区	ワカメ区	乳酸菌区	ワカメ+乳酸菌区
4w-7w	0.41 ± 0.02	0.39 ± 0.04	0.46 ± 0.02	0.36 ± 0.03
7w-10w	0.68 ± 0.03	0.67 ± 0.03	0.73 ± 0.02	0.68 ± 0.02
10w-14w	0.82 ± 0.05	0.76 ± 0.03	0.86 ± 0.02	0.78 ± 0.04
全期間	0.65 ± 0.02	0.62 ± 0.03	0.70 ± 0.01	0.62 ± 0.02

平均値 ± 標準誤差

表 4 飼料要求率

	対照区	ワカメ区	乳酸菌区	ワカメ+ 乳酸菌区
4w-7w	1.48	1.18	1.42	1.30
7w-10w	1.71	1.95	1.78	1.90
10w-14w	2.62	2.68	2.64	2.52
全期間	2.11	2.15	2.12	2.10

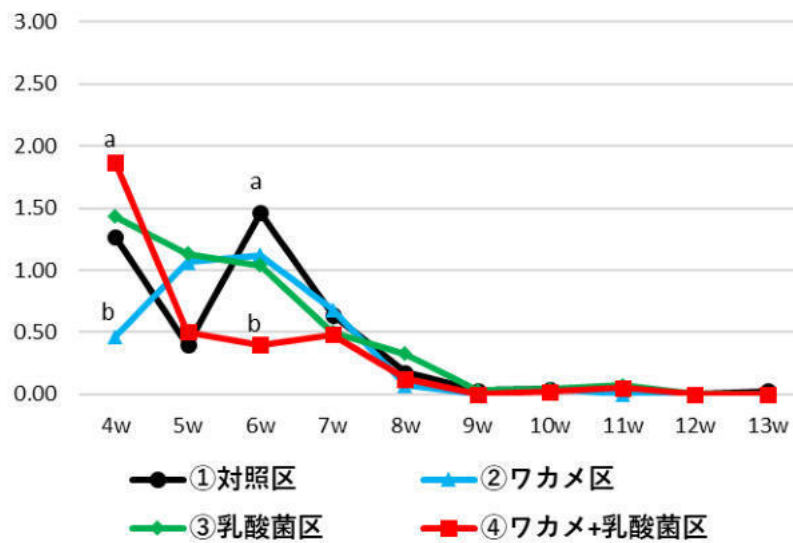


図 1 糞便スコアリング

表 5 唾液中 IgA 濃度測定結果

($\mu\text{g/ml}$)	4w	8w	14w
①対照区	242.36 \pm 75.40	99.91 \pm 26.83	257.65 \pm 55.96
②ワカメ区	93.98 \pm 17.30	130.78 \pm 52.10	291.04 \pm 90.79
③乳酸菌区	134.12 \pm 33.21	48.20 \pm 9.00	173.10 \pm 42.51
④ワカメ+乳酸菌区	80.74 \pm 17.36	67.35 \pm 8.22	125.31 \pm 35.02

平均値 \pm 標準誤差

表 6 鼻汁中 IgA 濃度測定結果

($\mu\text{g/mg}$)	4w	8w	14w
①対照区	4.0 \pm 0.42	3.2 \pm 0.34	9.0 \pm 1.83
②ワカメ区	3.7 \pm 0.39	3.5 \pm 0.23	13.2 \pm 1.94
③乳酸菌区	3.8 \pm 0.57	3.4 \pm 0.57	9.2 \pm 1.38
④ワカメ+乳酸菌区	4.0 \pm 0.49	3.7 \pm 0.49	15.0 \pm 4.39

平均値 \pm 標準誤差

表7 糞便中 IgA 濃度測定結果

($\mu\text{g}/\text{mg}$)	5w	9w	14w
①対照区	0.14 \pm 0.02 b	0.67 \pm 0.13	1.79 \pm 0.61
②ワカメ区	0.18 \pm 0.05	0.40 \pm 0.08	0.98 \pm 0.69
③乳酸菌区	0.12 \pm 0.02 b	0.59 \pm 0.18	0.82 \pm 0.34
④ワカメ+乳酸菌区	0.35 \pm 0.08 a	0.67 \pm 0.23	1.47 \pm 0.50

平均値 \pm 標準誤差
 a-b, 異符号間に有意差あり (P<0.05)

表8 絨毛陰窩長比

	絨毛長(μm)	陰窩長(μm)	絨毛陰窩長比
①対照区	568.75 \pm 20.28 a	373.30 \pm 14.71 c	1.53 \pm 0.03 a
②ワカメ区	549.89 \pm 10.37	405.51 \pm 13.05 ab	1.38 \pm 0.05 b
③乳酸菌区	522.41 \pm 9.70 b	410.81 \pm 17.82 a	1.30 \pm 0.05 b
④ワカメ+乳酸菌区	545.54 \pm 11.00	350.78 \pm 10.41 bc	1.57 \pm 0.05 a

平均値 \pm 標準誤差
 a-b-c, 異符号間に有意差あり (P<0.05)

4 要約

離乳子豚にワカメ残渣粉末及び乳酸菌培養液を給与した結果、発育に影響は認められなかった。一方でワカメ粉末及び乳酸菌の給与により子豚の離乳後の下痢の回復を早める可能性が示唆された。またワカメ残渣粉末の給与により鼻汁中 IgA 濃度が高まる可能性が示唆され、ワカメ粉末及び乳酸菌の給与により糞便中 IgA 濃度の高値が確認できたことから、イムノシンバイオティクスは子豚の腸内免疫への有効性が確認できた

5 引用文献

- 1) Mizumachi K. *et al.* 2009. Effect of fermented liquid diet prepared with *Lactobacillus plantarum* LQ80 on the immune response in weaning pigs. *Animal* 3(5):670 -676

6 協力研究機関

東北大学大学院農学研究科、宮城大学食産業学群、農研機構動物衛生研究部門

第一部 単年度試験成績

Ⅱ 草地・飼料作関係

草地関係の試験は、下記の関係者により実施された。

草地飼料部

部	長	荒	木	利	幸						
草地飼料チーム											
※	副	主	任	研	究	員	天	野	祐	敏	
	副	主	任	研	究	員	杉	本	達	郎	
環境資源チーム											
※	上	席	主	任	研	究	員	半	沢	康	弘
	技		師				伊	藤	裕	之	
農場業務											
	技	師	(主	任)		尾	形		優	
	〃						及	川		真	樹
	〃						門	間		友	和
	〃						及	川		孝	昭

※は、チームリーダー

飼料作物・牧草適応品種の選定

1) 飼料用トウモロコシ

(1) WCS 用

担当：杉本達郎、天野祐敏

1 はじめに

飼料用トウモロコシの流通品種は多数にのぼり、そのうえ品種の改廃も激しいため、農業者が品種特性を把握しながら地域・経営に適したものを選定することは難しい。本試験は県内での栽培に適応する品種を3か年程度継続調査し、成績が優れた品種を選出して奨励品種選定の資料とするため、実施した。

2 試験方法

- 1) 供試品種 4品種(表1のとおり)
- 2) 試験場所 3号ほ場(標高:62m 土壌:黒ボク土)
- 3) 供試区の面積、配置及び反復数 1区12㎡(3×4m)、3反復

表1 供試品種

早晩性	商品名	品種名	RM	栽植本数 (本/10a)	試験 年数等	育成元 /販売元
早中生	スノーデント115	LG31.588	115	6667	2	雪印
	パイオニア115日	P1341	115		2	パイオニア
	ゴールドデントKD641	KD641	114		2	カネコ
	パイオニア118日	P2088	118		標準	パイオニア

3) 耕種概要

- (1) 播種期 令和7年5月13日
- (2) 収穫期 令和7年9月4日
- (3) 施肥量 N-P-K:17-17-17 100kg/10a
- (4) 土壌改良資材 牛ふん堆肥2,000kg/10a、苦土石灰100kg/10a、ようりん50kg/10a
- (5) 調査項目 飼料作物系統適応性検定試験実施要領に準じて実施
- (6) 定方法 早晩性毎にDunnet法による多重比較検定
(対照区:「パイオニア118日」)

3 結果と考察

1) 初期生育および熟期(表2)

良好な天候が続き、全品種で発芽が良好であった。

【早中生】「パイオニア115日」で初期生育が有意に優れる値となった。

表2 初期生育及び熟期

早晩性	品種名/商品名	発芽日	発芽 良否 ¹⁾	初期 生育 ¹⁾	雄穂 抽出期	雄穂 開花期	絹糸 抽出期	収穫日
早中生	スノーデント115	5/20	9.0	6.0	7/17	7/18	7/19	9/4
	パイオニア115日	5/20	9.0	6.3*	7/18	7/19	7/20	9/4
	ゴールドデントKD641	5/20	9.0	6.0	7/17	7/18	7/20	9/4
	パイオニア118日	5/20	9.0	5.3	7/19	7/20	7/20	9/4

1): 極不良1~極良9

*: p<0.05

2) 生育特性 (表 3)

台風・強風の影響がなく、全品種において倒伏・折損は見られなかった。

【早中生】いずれの形質において有意な差は認められなかった。

表 3 生育特性

早晩性	品種名/商品名	稈長 (cm)	着雌穂高 (cm)	稈径 (mm)	倒伏 (%)			折損 (%)
					30 度	60 度	合計	
早中生	スノーデント 115	263	141	26.3	0.0	0.0	0.0	0.0
	パイオニア 115 日	265	143	25.4	0.0	0.0	0.0	0.0
	ゴールドデント KD641	263	128	26.6	0.0	0.0	0.0	0.0
	パイオニア 118 日	255	131	24.9	0.0	0.0	0.0	0.0

3) 収量性 (表 4)

【早中生】乾物率で有意な差が認められた。乾物重、TDN 収量では有意な差が認められなかったが、「パイオニア 115 日」、「ゴールドデント KD641」で TDN 収量が高めの値となった。「パイオニア 115 日」は乾物雌穂重割合で高めの値となった。

表 4 収量性

早晩性	品種名/商品名	有効雌穂割合 (%)	生重 (kg/10a)			乾物率 (%)			乾物重 (kg/10a)			乾物雌穂重割合 (%)	TDN 収量 ¹⁾ (kg/10a)
			茎葉	雌穂	総体	茎葉	雌穂	総体	茎葉	雌穂	総体		
早中生	スノーデント115	93.3	4225	1218	5444	23.4	62.3*	32.1	988	759	1747	43.4	1220
	パイオニア115日	95.0	3551	1475	5026	25.1	63.0*	36.2*	889	928	1817	50.8	1306
	ゴールドデントKD641	96.7	3731	1362	5092	25.6	63.9*	35.8*	951	872	1823	47.5	1294
	パイオニア118日	83.3	4045	1158	5202	22.8	59.4	30.9	920	686	1606	42.6	1119

1) : 推定式: TDN=茎葉乾物重×0.582+乾物雌穂重×0.850により算出

*: p<0.05

4) 耐病性及び虫害発生程度 (表 5)

【早中生】いずれの形質においても、有意な差は認められなかった。

表 5 病虫害程度

早晩性	品種名/商品名	ごま葉枯病 ¹⁾	すす紋病 ¹⁾	根腐病 (%)	紋枯病 (%)	赤カビ病 ²⁾	虫害による折損 (%)	虫害による雌穂脱落 (%)	虫害による雌穂食害 ²⁾
早中生	スノーデント115	1.0	1.0	0.0	0.0	3.7	5.2	0.8	3.0
	パイオニア115日	1.0	1.0	0.0	0.0	2.7	3.2	0.4	2.7
	ゴールドデントKD641	1.0	1.0	0.0	0.0	2.3	4.0	0.8	2.3
	パイオニア118日	1.0	1.0	0.0	0.0	3.0	2.8	0.0	3.0

1) : 無1~甚9

2) : 1[0%, 0%], 2(0%, 5%], 3(5%, 10%], 4(10%, 25%], 5(25%, 40%], 6(40%, 55%], 7(55%, 70%], 8(70%, 85%], 9(85%, 100%]

4 要約

令和 7 年度は全反復を平均すると、TDN 収量は 1235kg/10a となった。

5 引用文献

- 1) 国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 畜産研究部門. 2023. 飼料作物系 統適応性検定試験実施要領 (改訂 6 版)

6 協力研究機関

なし

7 生育期間の気象概要

【気温】6月上旬から9月下旬にかけて、平年気温を上回る期間が継続した。

【降水量】播種前後は降水があったが、6月下旬から7月末は記録的少雨となった。8月以降は断続的に降雨があった。

【日射量】4月から5月にかけて、日射量の少ない時期が見られ、6月から8月末までは日射量は多くなった。

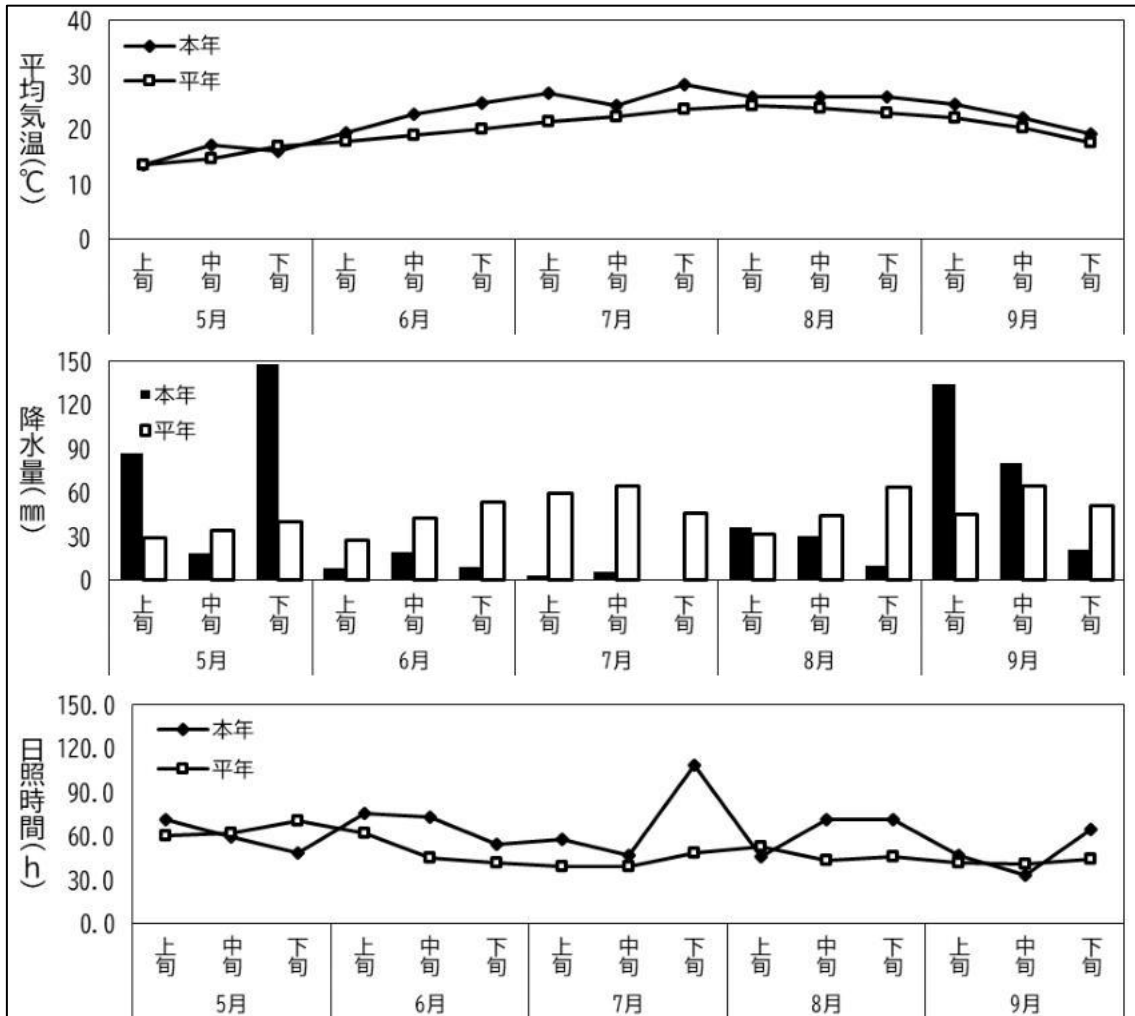


図1 生育期間の気象概要図

飼料作物・牧草適応品種の選定

1) 飼料用トウモロコシ

(2) 子実用

担当者：杉本達郎、天野祐敏

1 はじめに

近年、飼料価格高騰対策や水田での新たな転作作物として、飼料用トウモロコシの実取り利用（子実トウモロコシ）に注目が集まっている。トウモロコシの流通品種は多数にのぼり、そのうえ品種の改廃も激しいため、農業者が品種特性を把握しながら地域・経営に適したものを選定することは難しい。本試験は県内での栽培に適応する品種を3か年程度継続調査し、成績が優れた品種を選出して奨励品種選定の資料とするため、実施した。

2 試験方法

- 1) 供試品種 6品種（表1のとおり）
- 2) 試験場所 3号ほ場（標高:62m 土壌:黒ボク土）
- 3) 供試区の面積、配置及び反復数 1区 12 m² (3×4m)、3反復

表1 供試品種

早晚性	商品名	品種名	RM	栽植本数 (本/10a)	試験 年数等	育成元 /販売元
極早生	パイオニア93日	P9027	93	7407	3	パイオニア
	プロフィ95	TH13101	95		3	タキイ
	ネオデントエスパス95	SL0746	95		標準	雪印
早生	ロブスト105	TH2176	105	7018	3	タキイ
	パイオニア108日	34N84	108		3	タキイ
	パイオニア106日	36B08	106		標準	パイオニア

3) 耕種概要

- (1) 播種期 令和7年5月13日
- (2) 収穫期 極早生品種：令和7年9月10日
早生品種：令和7年9月18日
- (3) 施肥量 N-P-K：17-17-17 100kg/10a
- (4) 土壌改良資材 牛ふん堆肥2,000kg/10a、苦土石灰100kg/10a、ようりん50kg/10a
- (5) 調査項目 飼料作物系統適応性検定試験実施要領に準じて実施
- (6) 検定方法 早晚性毎にDunnett法による多重比較検定
(対照区：極早生「ネオデントエスパス95」、早生「パイオニア106日」)

3 結果と考察

1) 初期生育および熟期（表2）

良好な天候が続き、全品種で発芽が良好であった。

【極早生】「プロフィ95」にアワノメイガの食害が多く、初期生育が標準品種と比較して有意に低い値となり、雄穂抽出期、雄穂開花期、絹糸抽出期が遅れた。

【早 生】「パイオニア 108 日」で、発芽遅れ、標準品種と比較して初期生育が有意に低い値となった。

表 2 初期生育及び熟期

早晚性	品種名/商品名	発芽日	発芽 良否 ¹⁾	初期 生育 ¹⁾	雄穂 抽出期	雄穂 開花期	絹糸 抽出期	黄熟期	収穫日
極早生	パイオニア93日	5/20	9.0	6.0	7/12	7/13	7/11	8/15	9/10
	プロフィ95	5/21	9.0	4.0*	7/16	7/17	7/15	8/18	9/10
	ネオデントエスパス95	5/20	9.0	6.7	7/9	7/11	7/11	8/17	9/10
早生	ロブスト105	5/20	9.0	5.3	7/15	7/16	7/13	8/18	9/18
	パイオニア108日	5/22	8.0	4.0*	7/17	7/19	7/18	8/21	9/18
	パイオニア106日	5/20	9.0	5.7	7/14	7/15	7/13	8/19	9/18

1) : 極不良1~極良9

* : p<0.05

2) 生育特性 (表 3)

台風・強風の影響がなく、全品種において倒伏・折損は見られなかった。

【極早生】「プロフィ 95」が標準品種と比較して、稈長が有意に低い値となった。「プロフィ 95」の令和 5 年度作では、稈長及び着雌穂高は高い値を示していたが、今年度作では低い値となり、食害の影響が出ていたことが想定される。

【早 生】「ロブスト 105」が稈径で、標準品種と比較して有意に高い値となった。

表 3 生育特性

早晚性	品種名/商品名	稈長 (cm)	着雌穂高 (cm)	稈径 (mm)	倒伏(%)			折損 (%)
					30度	60度	合計	
極早生	パイオニア93日	213	101	21.6	0.0	0.0	0.0	0.0
	プロフィ95	195*	100	23.7	0.0	0.0	0.0	0.0
	ネオデントエスパス95	233	92	22.6	0.0	0.0	0.0	0.0
早生	ロブスト105	211	112	24.9*	0.0	0.0	0.0	0.0
	パイオニア108日	214	103	22.7	0.0	0.0	0.0	0.0
	パイオニア106日	205	108	22.2	0.0	0.0	0.0	0.0

* : p<0.05

3) 収量性 (表 4)

【極早生】子実乾物重で「プロフィ 95」が標準品種より有意に低い値となった。その他の品種は、標準品種と同等の子実乾物重となった。子実含水率で「パイオニア 93 日」と「プロフィ 95」が有意に低くなった。

【早 生】子実乾物重では有意な差が認められなかった。前年度試験では「パイオニア 108 日」が高い値となったが、今年度は最初の発芽遅れが影響していると推察される。

表 4 収量性

早晚性	品種名/商品名	有効雌 穂割合 (%)	生重(kg/10a)			乾物率(%)			乾物重(kg/10a)			子実乾 物重 (kg/10a)	子実 含水率 (%)
			茎葉	雌穂	総体	茎葉	雌穂	総体	茎葉	雌穂	総体		
極早生	パイオニア93日	100.0	1978*	1633	3611	31.5*	78.2*	52.6*	622	1278	1899	878	19.9*
	プロフィ95	91.7*	1775*	1213*	2987*	30.0	74.9*	48.2	532*	909*	1441*	572*	20.7*
	ネオデントエスパス95	100.0	2463	1712	4175	28.1	73.2	46.6	688	1253	1941	850	22.8
早生	ロブスト105	98.3	2309	1587	3896*	29.4	73.1	47.2	679*	1160	1839	783	23.0
	パイオニア108日	96.7	2859*	1699	4558*	27.0*	67.9*	42.3*	772*	1154	1927	809	26.1*
	パイオニア106日	100.0	2413	1698	4110	30.0	72.7	47.7	724	1234	1958	850	22.9

* : p<0.05

4) 耐病性及び虫害発生程度 (表 5)

虫害による折損も一部で発生した。

【極早生】すす紋病が多くの個体で見られたが、いずれも軽い程度のものであった。「プロフィ 95」で子実中フモニシン濃度が高い値となった。

【早 生】「ロブスト 105」で赤カビ病の罹患程度が標準品種より有意に高い値となった。

表 5 病害虫程度

早晚性	品種名/商品名	ごま葉 枯病 ¹⁾	すす 紋病 ¹⁾	赤カビ 病 ²⁾	虫害による 折損(%)	虫害による 雌穂脱落(%)	虫害による 雌穂食害 ²⁾	子実中 フモニシン 濃度(ppm)
極早生	パイオニア93日	1.0	2.0	2.0	3.4	0.0	2.0	1.0
	プロフィ95	1.0	2.3	2.3	2.7	0.0	2.0	6.7
	ネオデントエスパス95	1.0	1.3	2.0	1.9	0.4	2.0	0.5
早生	ロブスト105	1.0	1.7	4.0*	2.8	0.0	2.0	4.4
	パイオニア108日	1.0	1.7	3.0	0.4	0.0	2.0	1.8
	パイオニア106日	1.0	1.7	2.0	0.4	0.0	2.0	5.5

1) : 無1~甚9

2) : 1[0%, 0%], 2(0%, 5%], 3(5%, 10%], 4(10%, 25%], 5(25%, 40%], 6(40%, 55%], 7(55%, 70%], 8(70%, 85%], 9(85%, 100%]

* : p<0.05

4 要約

令和 7 度は全反復を平均すると、子実含水率は 22.6%、子実乾物重は 790kg/10a となった。

5 引用文献

- 1) 国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 畜産研究部門. 2023. 飼料作物系 統適応性検定試験実施要領 (改訂 6 版)

6 協力研究機関

なし

7 生育期間の気象概要

【気温】6月上旬から9月下旬にかけて、平年気温を上回る期間が継続した。

【降水量】播種前後は降水があったが、6月下旬から7月末は記録的少雨となった。8月以降は断続的に降雨があった。

【日射量】4月から5月にかけて、日射量の少ない時期が見られ、6月から8月末までは日射量は多くなった。

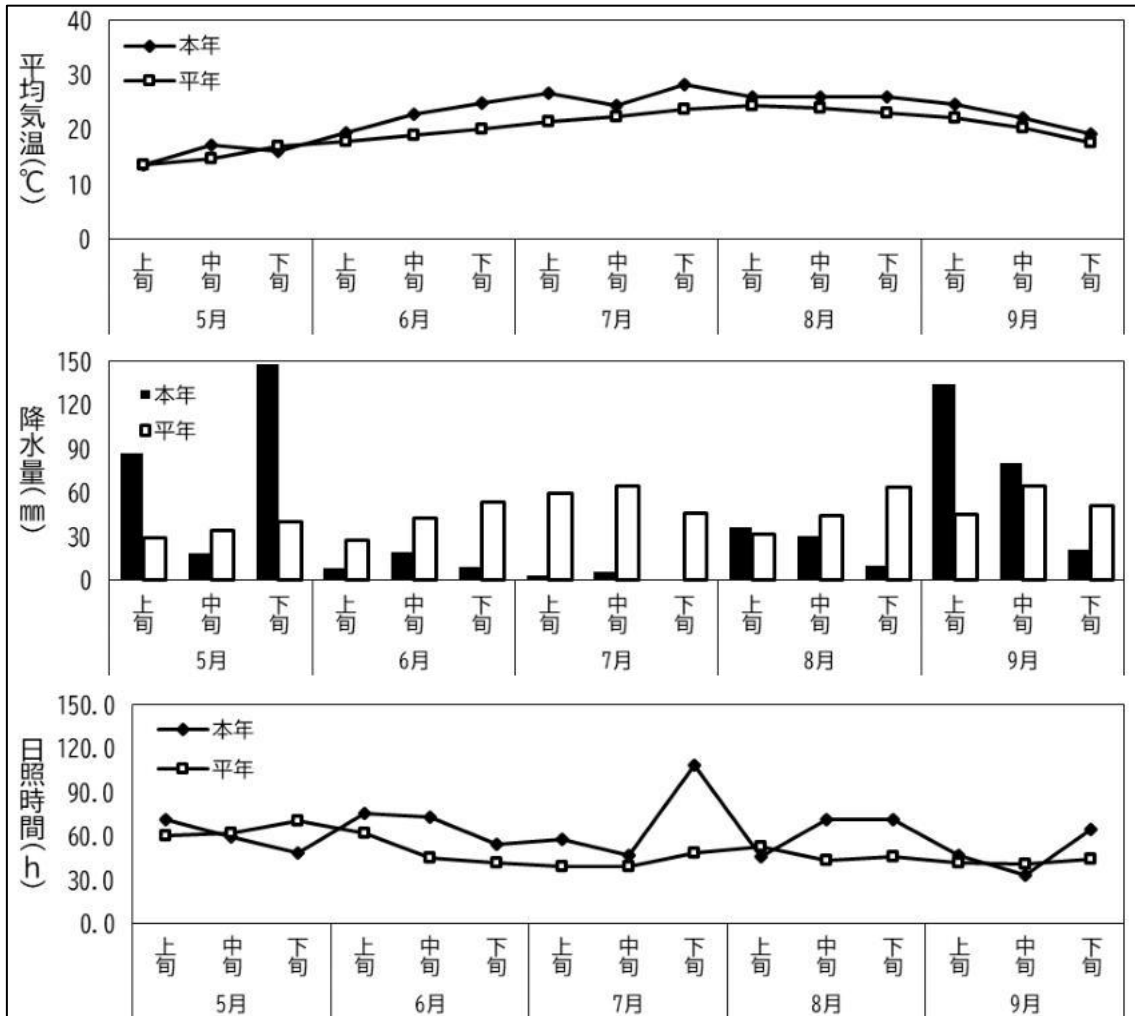


図1 生育期間の気象概要図

飼料作物・牧草適応品種の選定

(2) オーチャードグラス

担当者：杉本達郎、天野祐敏

1 はじめに

自給飼料生産を拡大するには、牧草優良品種の普及を図ることが必要である。そこで、オーチャードグラスの品種について、宮城県での栽培における適応性を検討し、成績が優れた品種を選出して奨励品種選定の資料とすることを目的とし、生育特性及び生産性について調査を行った。

2 試験方法

1) 供試品種・系統名 表1による

表1 供試品種及び播種量

早晚性	品種名	播種量(kg/10a)	備考・終了年
極早生	まきばゆうか	2.8	2026 高越夏性品種
	アキミドリⅡ(標準)	2.0	標準
中生	きよは	2.2	2026
	まきばたろう(標準)	2.0	標準

2) 試験場所 場内3号ほ場(標高62m 土壌:黒ぼろ土)

3) 播種及び施肥

(1) 播種年月日 令和5年9月26日(播種法:条播(条間30cm))

(2) 施肥量 元肥(N-P-K):10-30-10kg/10a、追肥(N-P-K):20-10-20kg/10a/年

4) 試験区面積 品種当たり1区面積:6m²(4m×1.5m)

反復数:4反復、乱塊法

5) 調査項目 飼料作物系統適応性検定試験実施要領に準じて実施

6) 検定方法 早晚性毎にt検定

3 結果と考察

1) 試験経過の概要

極早生品種及び中生品種ともに令和5年9月26日に播種。播種後に各種調査を実施。今年度の収量調査実施日(収穫日)は、表3のとおり。

2) 生育調査及び収量調査結果

(1) 初期成育及び越冬性(表2)

【極早生】標準品種と比較して、「まきばゆうか」は同等の成績であった。

【中生】標準品種と比較して、「きよは」は越冬性、早春の草勢、秋の草勢で統計的に有意な値となった。また、越夏性、秋の被度についても統計的に有意な値ではないが、標準品種に比較し高い値となった。

表2 初期成育及び越冬性

早晩性	品種名	播種日	発芽日	発芽 良否 ¹⁾	定着時 草勢 ¹⁾	褐色小粒 菌核病 ²⁾	越冬性 ¹⁾	早春 草勢 ¹⁾	越夏性 ¹⁾	秋の被 度(%)	秋の 草勢 ¹⁾
	アキミドリⅡ	R5. 9. 26	R5. 10. 2	9. 0	8. 3	1. 0	7. 5	7. 3	7. 0	91. 5	7. 5
中生	きよは	R5. 9. 26	R5. 10. 2	9. 0	8. 3	1. 0	8. 3*	8. 3*	8. 0	93. 8	8. 0*
	まきばたろう	R5. 9. 26	R5. 10. 2	9. 0	8. 3	1. 0	7. 0	6. 8	6. 5	88. 8	6. 8

1) : 極不良1~極良9, 2) : 無1~極甚9

※発芽良否及び定着時草勢は、播種年度の調査結果

* : p<0.05

(2) 生育特性と収量性 (表3、表4)

【極早生】標準品種と比較して、「まきばゆうか」は2日早く出穂始期となった。その他の生育特性及び収量性は同等程度であった。

【中生】標準品種と比較して、「きよは」は2日遅く出穂始期となった。収量等に統計的に有意な差は認められなかったが、合計乾物収量は13%ほど高かった。

表3 生育特性

早晩性	品種名	出穂 始期	収穫調査日				出穂程度 ¹⁾			収穫時草丈(cm)			倒伏程度 ²⁾		
			1番草	2番草	3番草	計	1番草	2番草	3番草	1番草	2番草	3番草	1番草	2番草	3番草
極早生	まきばゆうか	4/30	5/8	6/27	9/22	9. 0	1. 0	1. 0	99. 8*	88. 7	78. 9	1. 0	1. 0	1. 0	
	アキミドリⅡ	5/2	5/8	6/27	9/22	9. 0	1. 0	1. 0	107. 8	83. 2	75. 7	1. 0	1. 0	1. 0	
中生	きよは	5/7	5/15	6/27	9/22	9. 0	1. 0	1. 0	117. 5	82. 7*	82. 5	1. 5	1. 0	1. 0	
	まきばたろう	5/5	5/15	6/27	9/22	9. 0	1. 0	1. 0	119. 3	78. 9	79. 8	1. 8	1. 0	1. 0	

1) : 無1~極多9, 2) : 無1~極甚9

* : p<0.05

表4 収量性

早晩性	品種名	生草収量(kg/10a)				乾物率(%)			乾物収量(kg/10a)			
		1番草	2番草	3番草	計	1番草	2番草	3番草	1番草	2番草	3番草	計
極早生	まきばゆうか	4546	1412	1234	7192	16. 3	26. 3	31. 1*	737	370	385	1492
	アキミドリⅡ	4662	1289	1080	7031	15. 9	26. 4	34. 5	738	339	372	1450
中生	きよは	5550	1543	1310	8402	15. 5	22. 3	29. 1	860	343	380	1583
	まきばたろう	5073	1233	1065	7371	15. 4	23. 0	31. 6	779	284	335	1398

* : p<0.05

4 要約

- ・極早生品種「まきばゆうか」は、標準品種と同等程度の成績であった。
- ・中生品種「きよは」は、生育特性は標準品種と同等程度あり、収量性に優れる。

5 引用文献

- 1) 国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 畜産研究部門. 2023. 飼料作物系 統適応性検定試験実施要領 (改訂6版)

6 協力研究機関

一般社団法人 日本草地畜産種子協会

7 生育期間の 気象概要

【気 温】 6月から9月まで高温で推移し、6月中旬から8月末まで、平均気温 25℃を維持した。

【降水量】 1 番草刈取りの前後（4月、5月）は降水があったが、2 番草刈取り後（6月下旬から7月末）は、記録的少雨となった。8月以降は断続的に降雨があった。

【日射量】 4月から5月にかけて、日射量の少ない時期が見られ、6月から8月末までは日射量は多くなった。

【降雪量】 2月上旬に降雪があったが、根雪期間は生じていない。また12月に入って降雪があったが、根雪期間は生じていない。

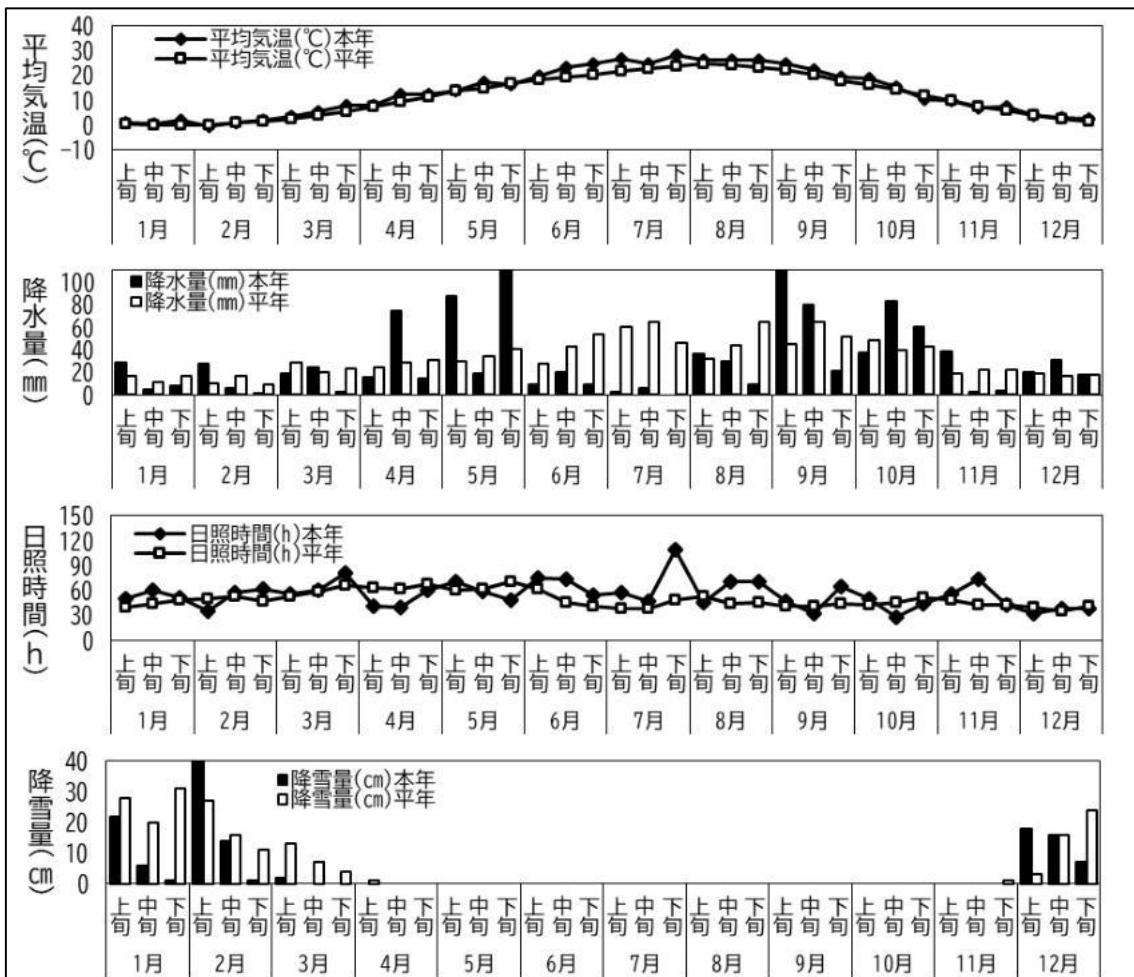


図1 生育期間の気象概要図

気象変動に対応した飼料作物の栽培

オーチャードグラスの栽培管理

担当：天野祐敏、杉本達郎

1 はじめに

近年の温暖化傾向により、高温、豪雨などの気象災害が増加している。牧草地においても高温による夏枯れで雑草が繁茂し、収量や品質に影響を与えている。一方で草地更新の際に豪雨で播種時期を逸したり、播種した種子が流されて再播種など、適期に播種できない事例も散見される。

そこで、強害雑草の防除と播種時期が遅れた場合の栽培体系について検討を行い、良質な牧草生産が安定的になることを目指す。

2 試験方法

1) フロストシーディング実証試験

(1) 試験実施場所 5牧区ほ場

(2) 試験区の構成等

・ 5牧区ほ場

①草種：オーチャードグラス（まきばたろう）

②播種：不耕起播種機で9月、12月、3月に播種。1.5kg/10a設定

各々の播種前9月は9月、12月・3月は12月に非選択性除草剤を散布し雑草を枯殺

③施肥：9月播種は、播種後速やかに草地用複合肥料121号12kg/10a、早春オール14化成20kg/10a施肥

12月播種は播種直後施肥なし、早春草地用複合肥料211号20kg/10a施肥

3月播種は播種後早春に12月播種と同量草地用複合肥料211号20kg/10a施肥

(3) 調査項目：生育状況、乾物収量、秋の定着率

(4) 刈取期、刈取高の設定

刈取期、刈取高で雑草の発生活合、定着率に差が出るか確認するため表-1のような刈り取り期を設けるとともに高刈（10cm設定）と低刈（5cm設定:標準）に分けて刈り取り調査を行った。

表-1 播種日及び刈取調査日

播種期	播種日		刈取調査日			
			1 番草	1 番草'	2 番草	3 番草
9月(標準)	9/27	早刈	5/20	6/9	7/17	10/6
		遅刈	5/20	6/26	8/1	10/6
12月(70スト)	12/9	早刈	6/9		7/17	10/6
		遅刈	6/26		8/1	10/6
3月(春)	3/12	早刈	6/9		7/17	10/6
		遅刈	6/26		8/1	10/6

2) ワルナスビ防除試験

(1) 試験実施場所 8号ほ場 (ワルナスビ発生箇所)

(2) 試験区の構成等

①グリホサート (ラウンドアップ) 処理 ②塩素酸塩粒剤 (クロレート) 処理

各区秋期 (R6. 10) 飼料作物 (イタリアンライグラス: 品種、マンモスB) 播種

(3) 調査項目 イタリアンライグラス収量、ワルナスビ発生茎数 等

3 結果及び考察

1) フロストシーディング実証試験

3月播種が12月播種より、春の生育が遅れた。播種後の降雨が少なかったことによる、発芽のばらつきが影響したと考えられた。番草毎の乾物収量を表-2、3、4に示した。

表-2 乾物収量 (1番草) DMkg/10a

播種	刈期	刈高	平均	±	SD
9月	早	高	460	±	22
		低	521	±	5
	遅	高	596	±	8
		低	649	±	25
12月	早	高	215	±	14
		低	269	±	19
	遅	高	238	±	33
		低	292	±	89
3月	早	高	139	±	26
		低	184	±	26
	遅	高	162	±	67
		低	232	±	5

表-3 乾物収量 (2番草) DMkg/10a

播種	刈期	刈高	平均	±	SD
9月	早	高	225	±	25
		低	275	±	29
	遅	高	89	±	0
		低	169	±	24
12月	早	高	216	±	6
		低	274	±	3
	遅	高	91	±	10
		低	163	±	14
3月	早	高	317	±	101
		低	311	±	1
	遅	高	90	±	8
		低	134	±	5

※ 9月播種は5月・6月刈取2回の合計量

表-4 乾物収量 (3番草) DMkg/10a

播種	刈期	刈高	平均	±	SD
9月	早	高	253	±	29
		低	268	±	7
	遅	高	270	±	35
		低	294	±	19
12月	早	高	257	±	65
		低	248	±	32
	遅	高	355	±	11
		低	372	±	34
3月	早	高	240	±	61
		低	232	±	27
	遅	高	378	±	26
		低	301	±	46

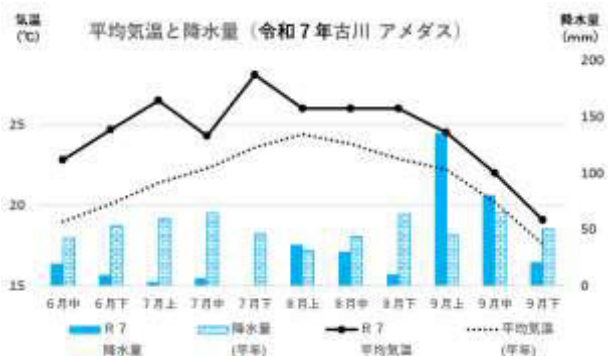


図-1 夏期の気温推移と降水

1番草では、12月、3月播種は出穂しないため収量が低かった。特に3月播種の収量が少なかった。全体に刈取高が低い方が乾物収量は多かった。

2番草では遅刈りの収量が低かった、6・7月とも気温が高く降水量が少なかったため生育が少なかった。

3番草では、3月播種の収量が増えたが、雑草が主だった。

刈取期、刈取高により雑草の発生などに差異がないか確認しようとしたが、降水量が6月(37mm: 平年比30%)、7月(9mm: 平年比5%)と少なく(図-1)ノビエが令和5年、令和6年に比較し発芽・生育しなかった。

表-5 3番草前冠部被度 %

播種	刈期	刈高	平均	±	SD
9月	早	高	94	±	1
		低	95	±	0
	遅	高	88	±	4
		低	88	±	4
12月	早	高	88	±	4
		低	83	±	4
	遅	高	80	±	7
		低	78	±	4
3月	早	高	10	±	7
		低	10	±	0
	遅	高	20	±	0
		低	15	±	7

※雑草はメヒシバが主。

表-6 11月オーチャードグラス被度 %

播種	刈期	刈高	平均	±	SD
9月	早	高	75	±	7
		低	68	±	4
	遅	高	75	±	7
		低	75	±	7
12月	早	高	65	±	7
		低	68	±	4
	遅	高	65	±	21
		低	55	±	7
3月	早	高	30	±	0
		低	35	±	7
	遅	高	35	±	7
		低	35	±	7

※裸地を除く被度

3番草刈取前の冠部被度は9月、12月ではオーチャードグラスが概ね80%以上だったのに対し、3月播種ではメヒシバが多くオーチャードグラスは20%以下となった(表-5)。

11月時点のオーチャードグラス被度は9月、12月では一定の被度を保っていたが、3月播種では裸地が目立った(表-6)。

2) ワルナスビ防除試験

イタリアンライグラスの収量は塩素酸塩粒剤(クロレート)処理区が少なかった(表-7)。

葉色や出穂の状況に差は見られず、塩素酸塩粒剤(クロレート)処理の影響とは判定できなかった。夏期のワルナスビの発生は処理区間の差はなかった(表-8)。

表-7 イタリアンライグラス収量等

区分	収量(DMkg/10a)	草丈(cm)	状況
クロレート処理区	656.4 ^a ± 64.5	50.4 ± 12.0	出穂期
ラウンドアップ処理区	844.4 ^b ± 42.8	58.6 ± 4.4	出穂期

※平均値±標準偏差

※異符号間に有意差有り P<0.05(t検定)

表-8 ワルナスビの発生状況

区分	茎数(本/m ²)	草丈(cm)	状況
クロレート処理区	58.8 ± 9.0	28.9 ± 5.7	蕾少
ラウンドアップ処理区	51.5 ± 7.5	31.8 ± 3.1	花少

※平均値±標準偏差

※異符号間に有意差有り P<0.05(t検定)

4 要約

12月播種（フロストシーディング）を9月播種（通常播種）、3月播種と比較した。12月播種は3番草時点でも十分な被度があり、3月播種よりも良好な成績を示した。

ワルナスビ防除試験では、塩素酸塩粒剤（クロレート）処理区、グリホサート（ラウンドアップ）処理区はワルナスビの再生が同等で発生を抑えるには至らなかった。

5 参考文献

なし

6 協力研究機関

なし

除染後の牧草地における草地管理技術の確立

1) 除染草地における超過要因解析と対策技術の開発

担当：天野祐敏、杉本達郎

1 はじめに

宮城県内の牧草地において、平成 26 年度の除染後牧草の放射性物質検査では、未だ放射性セシウム（以下 RCs）暫定許容値 100 ベクレルを超過する事例があるため、土壌中 RCs 濃度の高い地域の効果的な除染技術を確立する。

また、暫定許容値を下回ったほ場においても、牧草中カリ濃度の過剰な上昇を引き起こさないカリ施肥による RCs 吸収抑制対策を確立するための試験を行った。

2 試験方法

1) 令和 4 年度造成した試験ほ場の土壌中カリウム含量が高かったため、令和 6 年度 1 年間カリ無施肥で管理したプロットに春肥はカリ無施肥、塩化カリ施肥、珪酸カリ施肥とし、1 番草収穫後は窒素のみを追肥して、ゼオライトの施用効果等を検証した。

(1) 場所：県内牧場（令和 4 年暫定許容値超過草地 102Bq/kg）

播種日：令和 4 年 9 月 26 日 草種：オーチャードグラス（まきばたろう）

土壌改良資材・施肥：苦土石灰 111kg/10a、粒状ようりん 56kg/10a

草地化成 121 133 kg/10a (N13.3kg、P26.7kg、K13.3kg)

(2) 試験区の構成：5 水準×1 区 9 m²(3×3m)×3 反復（表-1）

表-1 区の構成と施肥量 (kg/10a)

区分	令和 6 年			令和 7 年						
	年間施肥			春肥				追肥（1,2 番草後）		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	K ₂ O(珪酸)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
カリ無施肥	27.2	15.4	0	10	5	0	0	5	0	0
標準	27.2	15.4	0	10	5	5	0	5	0	0
珪酸カリ	27.2	15.4	0	10	5	0	5	5	0	0
ゼオライト添加	27.2	15.4	0	10	5	5	0	5	0	0
ゼオライト混和	27.2	15.4	0	10	5	5	0	5	0	0

※ゼオライト添加区・混和区は R4 秋更新時にゼオライト(300kg/10a)を施用

(3) 施肥日：早春：4/8、1 回目調査後：6/17、2 回目調査後：8/6、3 回目調査後：9/24

(4) 調査日：1 回目：6/17、2 回目：8/6、3 回目：9/24

(5) 調査項目：牧草（収量、¹³⁷Cs、Ca、Mg、K）

土壌（¹³⁷Cs、CaO、MgO、K₂O、CEC）

(6) 試料の採取及び調製

牧草は 5 月から 10 月の期間に 1 番草から 3 番草まで収穫し、通風乾燥したもの

を粉碎し分析に用いた。土壌は牧草収穫後に各区3カ所ずつから深度0~15cmで採取し、風乾後に粉碎して分析試料とした。

(7) 試料分析

牧草及び土壌はゲルマニウム半導体検出器により測定した。134Csは減衰期が短く、検出しないものもあるため、137Csのみ採用とした。測定値は各試料の採取日に減衰補正した。

ミネラルについては、土壌は1M酢酸アンモニウムで抽出し、牧草は1%塩酸で抽出したものを原子吸光法で測定した。

3 結果および考察

1) 土壌中交換性カリ含量

土壌の交換性カリ含量に区間の差は見られなかった。牧草のテタニー比は全ての区で2.2を下回った。カリ持ち出し量はゼオライトを施用した区で高くなった(表-2)。令和6年の2番草後以降土壌の交換性カリ含量は各区とも20mg/100g乾土程度であり、大きく下がることはなかった(図-1)。

表-2 土壌及び牧草中のカリウムの状況

区分	土壌中K ₂ O (mg/100g乾土)			牧草中テタニー比	K持ち出し量 年計(kg/10a)
	1番草後	2番草後	3番草後	1番草	
カリ無施肥区	23.6 ± 3.2	21.4 ± 3.2	21.1 ± 0.3	1.58 ± 0.09	23.3 ± 1.8 ^{ab}
標準区	24.0 ± 2.0	21.4 ± 2.5	29.8 ± 13.6	1.45 ± 0.05	21.5 ± 1.5 ^a
珪酸カリ区	23.7 ± 0.7	22.3 ± 0.9	20.0 ± 3.6	1.41 ± 0.21	20.5 ± 1.5 ^a
ゼオライト添加区	25.6 ± 4.7	21.6 ± 4.2	29.1 ± 7.5	1.68 ± 0.13	26.4 ± 1.1 ^b
ゼオライト混和区	24.0 ± 1.6	20.8 ± 3.5	25.0 ± 4.8	1.69 ± 0.12	25.3 ± 0.6 ^b

※平均値±標準偏差 ※異符号間(同一列内)に有意差有り P<0.05(Tukey-Kramer) n=3

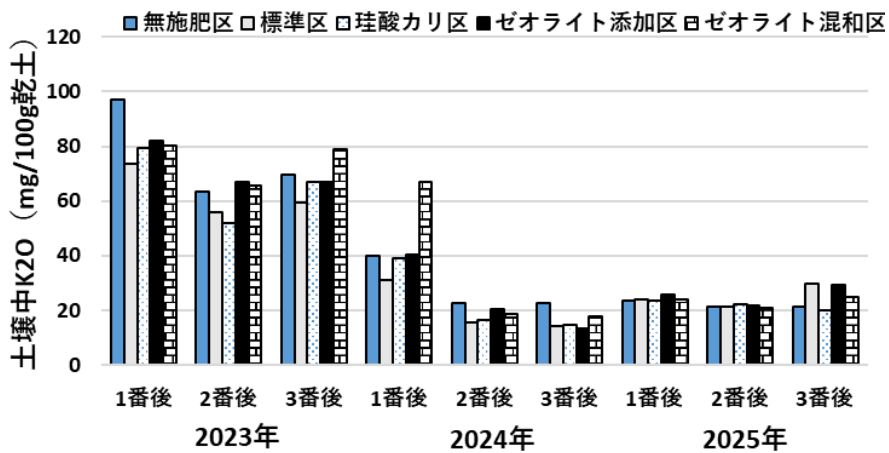


図-1 各処理区の土壌中交換性カリウム濃度の推移

n=3

2) 牧草及び土壤中の放射性セシウム

牧草中の放射性セシウム、移行係数とも1番草ではすべての区で低く、2番草と3番草で高くなった。区間に有意な差はなかった(表-3)。

表-3 放射性セシウム濃度と移行係数

区分	牧草中RCs (Bq/kg水分80%)			土壤中RCs (Bq/kg乾土)	移行係数 (牧草水分80%/乾土)		
	1番草	2番草	3番草	1-3番草時採取土平均	1番草	2番草	3番草
カリ無施肥区	14.1±3.5	25.6±2.4	21.5±3.3	188.6±52.4	0.078±0.023	0.145±0.052	0.118±0.027
標準区	12.5±2.3	24.2±5.2	24.1±7.4	172.1±51.9	0.076±0.021	0.149±0.055	0.145±0.044
珪酸カリ区	14.5±1.6	26.3±2.3	20.0±1.7	160.0±85.3	0.112±0.060	0.215±0.150	0.156±0.088
ゼオライト添加区	12.7±4.7	28.4±6.9	19.4±4.2	136.9±43.2	0.100±0.051	0.213±0.054	0.144±0.019
ゼオライト混和区	15.1±7.2	27.9±11.4	20.2±9.2	144.2±62.0	0.104±0.007	0.195±0.025	0.139±0.010

※平均値±標準偏差 ※異符号間(同一列内)に有意差有り P<0.05(Tukey-Kramer) n=3 ※RCs=137Cs

1番草以降カリを追肥しなかったが、土壤中の交換性カリウムは低下せず、放射性セシウムの移行係数も区間に差が見られず、ゼオライト施用の効果は判然としなかった。

土壤の交換性カリ含量が高まりにくくゼオライトの施用効果が見えた前ほ場と異なり、ゼオライトの施用効果は判然としなかった。(図-2)

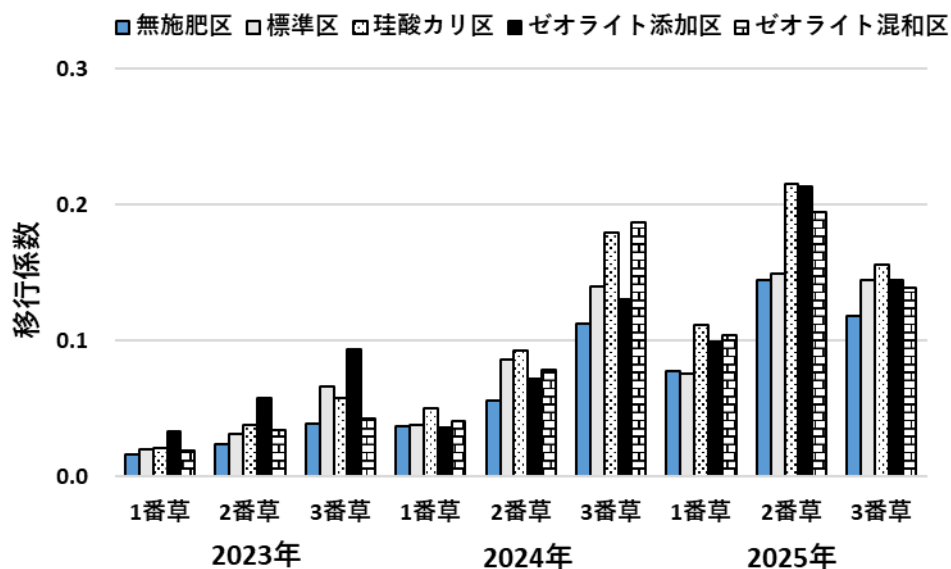


図-2 各処理区のRCs移行係数の推移 n=3

4 要約

1番草以降カリを追肥しなかったが、土壤中の交換性カリウムは低下せず、放射性セシウムの移行係数も区間に差が見られず、ゼオライト施用の効果は判然としなかった。

5 参考文献

なし

6 協力研究機関

農研機構畜産研究部門

除染後の牧草地における草地管理技術の確立

2) 除染後牧草地の維持管理技術の確立

担当：半沢康弘、伊藤裕之、天野祐敏、杉本達郎、荒木利幸

1 はじめに

平成 23 年東日本大震災に係る原発事故の影響で、暫定許容値を超える放射性セシウム(以下 RCs)が牧草から検出され、県内ほぼ全域で牧草の給与自粛となった。

給与自粛解除に向けて、除染(草地更新)作業を実施したが、暫定許容値越えの牧草が散見された。超過要因分析を行った結果、95%が土壌中のカリ不足と低 pH (80%)であった。現在、県内すべての牧草地で除染作業が終了し、利用再開されている。

しかし、適切な肥培管理を行い、暫定許容値を超過しないように維持管理が必要となるが、労力やコストの面から牧草地の肥培管理がおろそかになり、年数が経過することで土壌中カリ濃度が低下している牧草地も散見される。

肥培管理の違いによる牧草や土壌中カリ濃度などの経年変化を把握するための場内試験を行ってきたが、昨年度から牧草の暫定許容値超過が散見している地域の牧草地における現地実証試験で、施肥管理の違いによる牧草中 RCs 濃度や土壌中カリ濃度の経年変化を把握する。

2 試験方法

- 1) 試験期間：令和 6 年 11 月～令和 7 年 9 月
- 2) 試験実施場所 牧草の暫定許容値超過散見している地域の放牧採草地
- 3) 試験区の構成：4 設定×1 区 25 m²(5.0×5.0m)×3 反復
- 4) 供試品種：オーチャードグラス 3 kg/10a (平成 24 年秋播種)
- 5) 施肥：表 1 のとおり(施肥日：R6. 11. 2、早春：4/9、1 回目調査後：5/23、2 回目調査後：7/10)

表 1 R7 年度試験区別施肥量(慣行区以外は各区のカリ乾物施肥量を同等量に設定)

区名	肥料名	施肥量(現物 kg/10a)				合計	年間施肥量(乾物 kg/10a)		
		晩秋	早春	1 回目調査後	2 回目調査後		窒素	リン酸	カリ
A 堆肥区	くりこま ゆうゆう	2,000	0	0	0	2,000	21.0	51.0	36.0
B 化成区	化成 14- 14-14	0	128	64	64	256	35.8	35.8	35.8
C カリ区	塩化カリ	0	30	15	15	60	0.0	0.0	36.0
D 無施肥区	無施肥	-	-	-	-	-	-	-	-

※堆肥の成分(乾物%)水分:50.0%、T-N:2.1%、P₂O₅:5.1%、K₂O:3.6%で設定

6) 調査項目

牧草：収量、草丈、RCs 濃度、全窒素、リン酸、ミネラル (Ca・Mg・K)

土壌：RCs 濃度、全窒素、リン酸、ミネラル (Ca・Mg・K)

7) 試料の採取及び調製

牧草は各収穫調査（1回目：5/27、2回目：7/16、3回目：9/24）後に通風乾燥したものを粉碎し、分析に用いた。土壌は牧草収穫直後に各区2カ所（最終番草はRCs分析のため各区5カ所）から深土0～15cmで採取し、風乾後に粉碎し、2mmのふるいでルートマットを除去して分析試料とした。

8) 試料分析

RCs濃度はゲルマニウム半導体検出器、全窒素はケルダール法、リン酸は牧草をバナドモリブデン酸比色法、土壌をトリオグ比色法で測定。

ミネラルは土壌を1M酢酸アンモニウム、牧草を1%塩酸で抽出し、原子吸光法で測定した。

3 結果及び考察

1) 管理の違いによる牧草の生育状況の変化について

植物への窒素の役割は主に葉や茎を大きく育てる時に必要で、調査時の牧草の生育は窒素の施用量が多い順に化成区、堆肥区の順に多収であった(表2)。

表2 収穫調査時草丈及び収量(n=3)

区名	草丈(cm)			乾物収量(kg/10a)			計
	1回目	2回目	3回目	1回目	2回目	3回目	
A 堆肥区	94.4a	72.3b	67.3ab	375	254 a	196	826 a
B 化成区	98.4a	93.6a	76.6 a	409	317ab	274	1,001ab
C カリ区	76.9b	61.3b	55.9 b	263	218ab	256	707ab
D 無施肥区	77.3b	59.4b	55.2 b	283	199 b	151	637 b

※Tukeyの多重比較(n=3)、異符号間で有意差あり P<0.05

2) 管理の違いによる牧草及び土壌中のRCs濃度の変化について

RCs濃度は各設定内で土壌・牧草ともバラツキが見られ、牧草中のRCs濃度は無施肥区の牧草中RCs濃度は無施肥区の1・3回目調査で18Bq/kg(水分80%補正)の区もあったが、その他は10Bq/kg程度だった(表3)。

表3 収穫時の牧草及び土壌中の放射性物質濃度(Cs137)(n=3)

	牧草中RCs137			土壌中RCs137				移行係数		
	(Bq/kg・水分80%補正)			(Bq/kg 乾土)				(各回牧草中(水分80%補正)/平均土壌中(乾土))		
	1回目	2回目	3回目	1回目	2回目	3回目	平均	1回目	2回目	3回目
A 堆肥区	5.0	6.7ab	5.7a	69.3	146.6	221.8	149.5	0.03	0.05	0.04
B 化成区	6.9	13.5ab	5.6a	87.4	88.1	38.3	71.3	0.09	0.17	0.07
C カリ区	5.4	3.1a	4.2a	119.2	104.6	155.0	126.3	0.04	0.02	0.03
D 無施肥区	13.4	14.6b	20.3b	52.0	77.6	63.7	64.4	0.21	0.23	0.31

※Tukeyの多重比較(n=3)、異符号間で有意差あり(P<0.05)、牧草中RCsのみ検定

3) 管理の違いによる土壌及び牧草成分の変化について

カリ濃度も各設定区内でバラツキはあったが、堆肥区の施肥量を昨年度の10aあたり1トンから2トンに増やしたため、土壌中のカリ濃度が3回目調査で26mg/100g乾土と無施肥区の35mgより低くなり、牧草中のRCs濃度も3回目は13Bq/kgと少し高

くなった。

牧草は1~3回目調査で乾物あたり4%程度のカリが含まれていた。

収量が多い化成区・堆肥区で牧草収穫によるカリの持出量も増え、カリ収支では無施肥区<化成区<堆肥区の順になった。

表4 収穫時の土壌成分について(n=3)

区名	T-N(mg/100g 乾土)			P ₂ O ₅ (mg/100g 乾土)			K ₂ O(mg/100g 乾土)		
	1回目	2回目	3回目	1回目	2回目	3回目	1回目	2回目	3回目
A 堆肥区	151.9	173.9	196.2	13.5	19.3 a	17.4 a	75.0	101.3a	81.0ab
B 化成区	148.7a	143.0	132.9	12.9	14.5ab	11.6 b	41.0	45.7b	44.2 b
C カリ区	151.2b	157.0	158.5	7.1	5.3 b	6.4bc	51.9	49.5b	94.5 a
D 無施肥区	123.3	146.8	151.3	3.8	7.1ab	3. c	21.1	28.1b	42.0 b

区名	CaO(mg/100g 乾土)			MgO(mg/100g 乾土)		
	1回目	2回目	3回目	1回目	2回目	3回目
A 堆肥区	95.8	126.6	128.6 a	23.5	38.2a	31.7a
B 化成区	74.9	62.5	45.6 b	14.2	13.3b	10.3b
C カリ区	61.9	72.5	64.0ab	13.1	11.5b	11.7b
D 無施肥区	68.8	94.5	67.2ab	11.6	18.7b	14.6b

※Tukeyの多重比較(n=3)、異符号間で有意差あり P<0.05

表5 収穫時の牧草の成分等について(n=3)

区名	T-N(乾物%)			P ₂ O ₅ (乾物%)			K ₂ O(乾物%)		
	1回目	2回目	3回目	1回目	2回目	3回目	1回目	2回目	3回目
A 堆肥区	2.33ab	2.30	2.39b	0.97	1.04a	1.06 a	4.28	3.95ab	3.75
B 化成区	2.86 a	2.49	2.92a	1.02	0.89b	0.88 b	4.40	4.21 a	3.93
C カリ区	2.06 b	2.22	2.42b	0.80	0.89b	0.94ab	4.24	4.14ab	3.50
D 無施肥区	2.56ab	2.24	2.53b	0.81	0.89b	0.94ab	3.58	3.50 b	3.28

区名	CaO(乾物%)			MgO(乾物%)			テタニー比(K/(Ca+Mg))		
	1回目	2回目	3回目	1回目	2回目	3回目	1回目	2回目	3回目
A 堆肥区	0.47	0.86	0.60	0.35	0.50ab	0.45	1.84ab	1.54	1.86
B 化成区	0.32	0.64	0.54	0.33	0.40ab	0.46	2.80 a	2.26	2.01
C カリ区	0.53	0.62	0.60	0.31	0.38 b	0.41	1.84ab	2.22	1.78
D 無施肥区	0.79	10.93	0.73	0.39	0.51 a	0.51	1.40 b	1.26	1.37

区名	カリ収支(kg/10a)					
	吸収 1回目	吸収 2回目	吸収 3回目	年間 吸収量 A	年間 施肥量 B	収支 C=B-A
A 堆肥区	16.1	9.1ab	7.4ab	32.6ab	36.0c	3.4 a
B 化成区	17.9	13.4a	10.8 a	42.1 a	35.8b	▲6.3 a
C カリ区	11.1	9.2ab	7.6ab	27.9ab	36.0c	8.1 a
D 無施肥区	10.1	7.0b	4.9 b	22.1 b	0.0a	▲22.1 b

※Tukeyの多重比較(n=3)、異符号間で有意差あり P<0.05

4 要約

各区でバラツキがあったが、収量が多い化成区で牧草収穫によるカリの持出量も増え、カリ収支では無施肥区<化成区<堆肥区の順となった。堆肥区の施肥量を昨年度の10aあたり1トンから2トンに増やしたためか、土壌中のカリ濃度で堆肥区が無施肥区より低くなり、牧草中のRCs濃度も3回目は13Bq/kgと少し高くなった。

5 参考文献

なし

6 協力関係機関等

なし

堆肥の利用拡大に向けた「特殊肥料等入り指定混合肥料」の製造及び 利用方法の検討

担当：半沢康弘、伊藤裕之

1 はじめに

土づくりや化学肥料使用量低減のため家畜由来堆肥の利用促進が必要であるが、耕種農家は「堆肥は容積が大きく保管性・運搬性が劣る」、「専用散布機が必要」、「化学肥料より成分不安定」などの理由で堆肥利用を敬遠している。

平成 24 年の肥料取締法の改正で堆肥と硫安等の化学肥料を配合できる「混合堆肥複合肥料」の製造が可能となり、また、令和元年の肥料制度の見直しで、農業者のニーズに柔軟に対応した肥料生産が進むように、堆肥の含水率 50%以下という条件はあるものの配合割合や炭素窒素比の規定がなく、加熱乾燥が不要で特別な施設をもたない畜産農家も製造可能な「特殊肥料等入り指定混合肥料」として堆肥と化学肥料の配合が可能になった。また、近年の国際情勢不安による肥料価格の高騰や SDGs の流れもあり、作業の省力化を図りながら効率的に循環型農業の推進が求められている。

「特殊肥料等入り指定混合肥料」の普及拡大により堆肥の利用促進を図るため、県試験研究機関及び県内有機センターと連携しながら、追肥回数削減による作業の省力化など耕種農家がより使いやすくするように混合肥料を試作・改良し、使用する堆肥と化学肥料の配合内容や園芸作物・水稻などを圃場での栽培試験を行い試作肥料の効果の検討を行った。

2 試験方法

1) キャベツ栽培試験

- (1) 試験期間 令和 7 年 3 月～令和 7 年 7 月
- (2) 試験実施場所 畜産試験場内圃場 86.4 m²
- (3) 試験区設定 1 区 (7.2 m²) × 4 区 × 3 反復 (条間 60 cm、株間 30 cm)
- (4) 試験区の施肥設計 表 1 のとおり
- (5) 供試品種 キャベツ中早生種 (播種後 95～100 日タイプ)
- (6) 栽培概要 播種：3 月 13 日 セルトレイ育苗 定植：4 月 28 日
追肥：5 月 27 日、6 月 17 日
殺虫剤散布：6 月 2 日、6 月 20 日、7 月 8 日
結球開始：6 月 17 日 収穫：7 月 23 日
- (7) 調査項目 各試験区から欠株のない連続した 5 株を 2 か所 (計 10 株) を収穫し、結球した部分の重量を調査

2) 土壌埋没法による全窒素溶出試験

- (1) 試験期間 令和 7 年 5 月～令和 7 年 7 月
- (2) 試験場所 畜産試験場内圃場 (キャベツ栽培試験圃の隣接地)
- (3) 試験設計 表 2 のとおり
- (4) 試験方法 不織布袋に肥料 8g と土 20g を混和し袋に入れ、地中に埋没し、定期的に掘り起こし、全窒素量をケルダール法により測定
各試験区 × 3 反復

表1 キャベツ試験栽培における混合肥料の配合割合

区名 (施肥回数)	使用肥料名 (窒素-リン酸-加里%)	施用量(現物, kg/10a) (施肥窒素量(乾物 kgN/10a))			
		基肥	追肥1	追肥2	計
A区: 混合肥料一発区 (施肥1回)	エコ堆くん(肥料入り) (3.0-4.3-4.7)	693 (15.2)			693 (15.2)
B区: 混合肥料+追肥区 (計3回=基肥+追肥2回)	エコ堆くん(肥料入り) (3.0-4.3-4.7)	565 (12.0)			565 (12.0)
	燐硝安加里 S604 (16-10-14)		10 (1.6)	10 (1.6)	20 (3.2)
C区: ペレット肥料+追肥区 (計3回=基肥+追肥2回)	郷の有機(肥料入り) (7.0-1.3-1.8)	209 (12.0)			209 (12.0)
	燐硝安加里 S604 (16-10-14)		10 (1.6)	10 (1.6)	20 (3.2)
D区: 慣行区 (計3回=基肥+追肥2回)	高度化成肥料 14-14-14 (14-14-14)	86 (12)			86 (12)
	燐硝安加里 S604 (16-10-14)		10 (1.6)	10 (1.6)	20 (3.2)

表2 全窒素溶出試験混合肥料の配合割合

加工法	区名	配合割合(現物%)				設計成分(乾物%)			
		堆肥	速攻性 化学肥料	緩効性 化学肥料	計	水分	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
A エコ堆くん(肥料入り)	混合堆肥	98.0	1.0	1.0	100	26.1	3.0	4.7	4.7
B 郷の有機+ハイパ-CDU 細粒5	ペレット	85.0		15.0	100	18.1	7.0	1.3	1.8
C 高度化成肥料 14-14-14			100		100		14.0	14.0	14.0
D 対象区(土壌のみ)									

3 結果及び考察

1) キャベツ栽培試験

栽培期間中の合計窒素施肥量が同等になるように施肥設計し栽培試験を行った。収量はD区>B区、C区>A区となった(表3)。

各区で有意差はなかったものの、A区の収量が低い傾向となり、基肥のみの施用による省力化栽培では収量が減少する傾向が見られた。

表3 キャベツの収量

区名	収量(kg/10a)
A区: 混合肥料一発区	5,778±667
B区: 混合肥料+追肥区	6,374±987
C区: ペレット肥料+追肥区	6,211±688
D区: 慣行区	7,262±516

※収量は平均値±標準偏差

Tukeyの多重比較(n=3)をし、有意差なし(P<0.05)

2) 土壌埋没法による全窒素溶出試験

埋没試験の全窒素の溶出状況は、2週間後には残存率がA区(96.6%)、B区(84.2%)、C区(31.6%)となった。B区はC区より比較的緩やかに低下した。A区についてはほぼ溶出しなかった。

表4 全窒素溶出試験における窒素残存率の変化（乾物%）

	開始時	2週後	4週後	6週後	8週後	10週後
A エコ堆くん（肥料入り）	100.0	96.6	98.0	93.4	89.6	92.9
B 郷の有機+ハパ-CDU細粒5	100.0	84.2	52.5	29.8	29.3	31.6
C 高度化成肥料 14-14-14	100.0	31.6	27.0	14.3	9.2	8.6
D 対象区（土壌のみ）	100.0	97.5	96.6	96.3	94.4	94.7

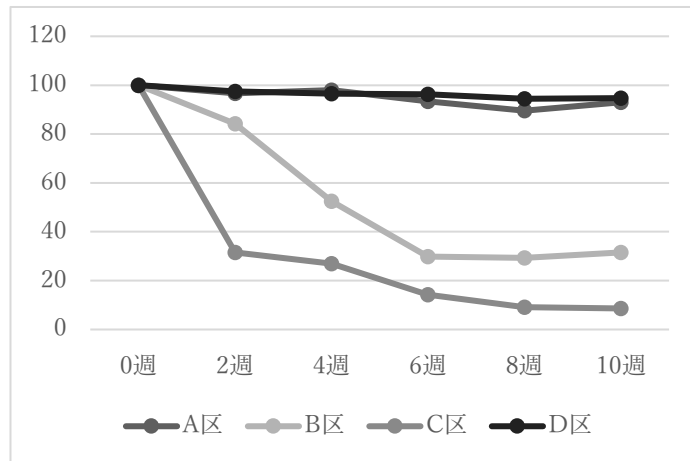


図1 全窒素溶出試験における窒素残存率（乾物%）

4 要約

キャベツの栽培試験の結果は、省力化のためのA区（混合肥料一発区）の収量はD区（慣行区）より低い傾向となった。また、全窒素の溶出試験では、B区はC区より比較的緩やかに溶出したが、A区はほとんど溶出しなかった。

5 参考文献

なし

6 協力関係機関等

- 1) 宮城県農業・園芸総合研究所
- 2) 宮城県古川農業試験場
- 3) 加美よつば農業協同組合
- 4) 一般社団法人 加美町畜産公社

第一部 単年度試験成績

Ⅲ その他（参考試験および調査）

肉用種雄牛の検定

1) 肉用種雄牛の産肉能力直接検定成績について

担当：高橋弘晃、佐々木孔亮、氏家哲、小宮亮太

1 はじめに

宮城県では、昭和46年から種雄牛候補選抜のための直接検定を実施してきた。この検定牛は、県指定牛である300頭の母牛に県基幹種雄牛等を計画交配し、生産した中から産子調査により選抜された雄子牛である。また、優良雌牛由来の受精卵移植により生産された雄子牛も同様に選抜対象としている。産子調査は年5回実施し、1回あたり1頭から6頭を導入する。回次毎に発育、飼料の利用性及び体型を調査し、現場後代検定を実施する候補種雄牛として年間4頭を選抜する。

黒毛和種の増体速度及び飼料効率などの形質は、一般に遺伝率が高く改良に有用なことが報告されている。本県の肉用牛改良においては発育速度を重要視しており、これらの形質の有効利用や子牛の期待育種価の利用、又は優れた形質の遺伝情報などを利用し、効率的な種雄牛造成を行う必要性がある。

2 試験方法

1) 検定牛

直接検定は年間5回に分けて実施しており、令和6年度に開始し本年度終了したのが1回次（243回、4頭）、また本年度開始したのが4回次（第244回から第247回、計10頭）である。

2) 検定場所及び検定期間

検定場所は宮城県岩出山牧場直接検定牛舎で、和牛産肉能力直接検定法により実施した。検定期間は、3週間の予備飼育後、16週間（112日間）とした。

3) 飼料給与及び管理方法

濃厚飼料は表1に示す直接検定用配合飼料を体重比1.0～1.3%を朝夕2回に分けて給与した。粗飼料はカットしたチモシーを不断給与した。管理はパドック付き牛舎で単飼とし、敷料にはバークを用いた。また、飲水は自由とした。

表1. 直接検定用配合飼料の原料成分割合(重量比%)

とうもろこし	とうもろこし 圧扁	ふすま	脱脂 米ぬか	大豆粕	アルファル ファミール	コーン GF	糖蜜	食塩	ミネラル	カル シウム 剤	ビタミン ADE 剤	CP	TDN
5.7	30.0	28.0	3.7	9.6	5.0	15.0	1.0	0.5	0.03	1.38	0.09	15.5	70

4) 調査項目

(1) 体重、体尺測定

体重は2週間隔及び開始後8週目に、体尺測定は4週間隔で10部位（体高、十字部高、体長、胸囲、胸幅、胸深、尻長、腰角幅、かん幅、座骨幅）を測定した。

(2) 体型審査

検定開始時、開始後 8 週目及び終了時に、子牛判定基準により審査した。

(3) 飼料摂取状況

飼料摂取量は、濃厚飼料と粗飼料に区分して毎日記録し、これらの記録から余剰飼料摂取量を算出した。

3 結果及び考察

検定成績の概要を表 2 に示すとともに、検定を終了したすべての牛の血統及び成績を付表として示した。第 243 回から第 247 回の検定牛 14 頭の父牛別頭数は茂福久が 10 頭、勝茂桜が 2 頭、勝美桜 1 が 1 頭及び安百合幸が 1 頭であった。

本年度検定が終了した第 243 回から第 247 回の検定牛 14 頭の検定成績について、1 日当たりの平均増体重では、最大値が宮茂紀の 1.22kg/日、最小値が安亀茂久の 0.91kg/日であった。365 日補正体重では、最大値が百合勝の 465.5kg、最小値が茂福久 420 の 389.1kg であった。また、TDN 余剰飼料摂取量は-33~44kg、粗飼料摂取率は 51~52%を示していた。

検定成績及び血統、期待育種価及び発育状況を考慮し、表 2 のとおり選抜 1 頭、保留 8 頭及び淘汰 5 頭と判定した。

なお、令和 7 年分として検定した第 243 回から宮茂紀を選抜し、現場後代検定を実施した。

表2. 産肉能力直接検定成績

No.	回	検定期間		名号	生年月日	血統			1日平均増体重(kg/日)	365日補正体重(kg)	TDN余剰飼料摂取量(kg)	粗飼料摂取率(%)	判定
		開始	終了			父	母父	母母父					
1	243	R7.1.14	R7.5.6	姫之茂	R6.5.1	茂福久	喜亀忠	華春福	0.98	397.1	11	52	淘汰
2	"	"	"	茂政	R6.5.11	茂福久	喜亀忠	百合茂	1.21	429.1	-19	52	淘汰
3	"	"	"	宮茂紀	R6.5.17	茂福久	幸紀雄	安福久	1.22	453.5	0	52	選抜
4	"	"	"	桃太郎	R6.5.30	茂福久	諒太郎	百合茂	1.13	434.0	0	52	淘汰
5	244	R7.4.18	R7.8.8	茂美桜	R6.8.4	勝美桜1	茂洋美	百合茂	0.95	411.2	22	52	保留
6	"	"	"	眠眠	R6.8.26	安百合幸	茂福久	華春福	1.13	435.4	-9	52	保留
7	"	"	"	茂福久座	R6.8.27	茂福久	茂洋美	幸紀雄	0.96	393.3	-11	52	淘汰
8	"	"	"	茂福百合	R6.9.9	茂福久	百合茂	安福久	1.04	439.4	-9	52	淘汰
9	245	R7.6.24	R7.10.14	安亀茂久	R6.10.23	茂福久	華春福	喜亀忠	0.91	444.2	44	51	保留
10	"	"	"	百合勝	R6.11.10	勝茂桜	安福久	百合茂	1.02	465.5	15	51	保留
11	246	R7.9.2	R7.12.23	百合茂	R7.1.5	茂福久	百合茂	茂洋	1.13	428.7	10	52	保留
12	"	"	"	茂福野田	R6.12.28	茂福久	幸紀雄	安福久	1.03	424.1	27	52	保留
13	247	R7.11.11	R8.3.3	奈奈朝	R7.4.5	勝茂桜	茂洋	百合茂	0.98	425.4	6	52	保留
14	"	"	"	茂福久420	R7.3.5	茂福久	好平茂	百合茂	1.04	389.1	-33	51	保留
						平均			1.05	426.4	3.9	51.8	

4 要約

第 243 回から第 247 回まで 5 回 14 頭の直接検定を実施し、終了した。

5 参考文献

特になし

6 協力研究機関

特になし

産肉能力検定(直接法)成績 その1

検定牛名号 姫之茂 子牛記号番号 2024子登黒642
 生年月日 令和6年5月1日 産地 宮城県登米市中田町宝江森六丁目34-2
 検定場所 宮城県岩出山牧場 検定期間 令和7年1月14日～
 所有者 宮城県 令和7年5月6日(112日間)

< 血統 >

父 茂福久 (黒高2058)
 母 あかりひめの2 (黒原1792150)
 祖父 茂洋 (黒高2042) 曾祖父 茂勝 (黒高989)
 祖母 ひさこ (黒2283484) 曾祖父 安福久 (黒原4416)
 祖父 喜亀忠 (黒原5136) 曾祖父 忠茂勝 (黒原4238)
 祖母 あかりひめ (黒原1672109) 曾祖父 華春福 (黒原4756)

開始時日齢(日)		258	発育開始時			8週齢終了時	飼料摂取量(kg)		余剰飼料摂取量		
体	生時	31.0	体高(cm)	115.4	121.0	126.6	濃厚飼料	431	濃厚飼料	-4	
	開始時	292.0	胸囲(cm)	160.0	168.0	177.0	乾草	466	粗飼料	-21	
	8週時	337.0	胸深(cm)	53.0	60.0	63.0	ワ	ラ	0	C P	36
重	終了時	402.0	尻長(cm)	45.0	46.0	48.0	C	P	135	T D N	11
	(kg)	180日補正	215.1	かん幅(cm)	40.0	42.0	44.0	T	D	N	564
	365日補正	397.1	終了時審査得点	83.3点			粗飼料摂取率	52%			
1日平均増体量(kg/日)	前半	0.80					開始美点	前軀幅 体深 体上線 毛質 肋張			
	後半	1.16					開始欠点	尻形 やや後肢			
	全期間	0.98					終了美点	体伸 肋張 肢蹄			
							終了欠点	肩端 肘後 やや外腿			
							精液検査				

検定牛名号 茂政 子牛記号番号 2024子古黒227
 生年月日 令和6年5月11日 産地 宮城県加美郡色麻町大字上本町46
 検定場所 宮城県岩出山牧場 検定期間 令和7年1月14日～
 所有者 宮城県 令和7年5月6日(112日間)

< 血統 >

父 茂福久 (黒高2058)
 母 よしみ (黒2620015)
 祖父 茂洋 (黒高2042) 曾祖父 茂勝 (黒高989)
 祖母 ひさこ (黒2283484) 曾祖父 安福久 (黒原4416)
 祖父 喜亀忠 (黒原5136) 曾祖父 忠茂勝 (黒原4238)
 祖母 ふゆこ (黒原1699467) 曾祖父 百合茂 (黒原4086)

開始時日齢(日)		248	発育開始時			8週齢終了時	飼料摂取量(kg)		余剰飼料摂取量		
体	生時	33.0	体高(cm)	115.4	120.8	126.0	濃厚飼料	430	濃厚飼料	-31	
	開始時	287.0	胸囲(cm)	157.0	167.0	176.0	乾草	465	粗飼料	-63	
	8週時	337.0	胸深(cm)	55.0	59.0	63.0	ワ	ラ	0	C P	32
重	終了時	423.0	尻長(cm)	45.0	47.0	50.0	C	P	135	T D N	-19
	(kg)	180日補正	217.4	かん幅(cm)	39.0	42.0	44.0	T	D	N	563
	365日補正	429.1	終了時審査得点	83.7点			粗飼料摂取率	52%			
1日平均増体量(kg/日)	前半	0.89					開始美点	前軀幅 被毛の密度 体上線			
	後半	1.54					開始欠点	肩付 下腿部切り上がり			
	全期間	1.21					終了美点	前軀 体深 中軀			
							終了欠点	外腿 体上線 前肢			
							精液検査				

産肉能力検定(直接法)成績 その2

検定牛名号 宮茂紀 子牛記号番号 2024子古黒204
 生年月日 令和6年5月17日 産地 宮城県加美郡加美町宮崎字坂下4-2
 検定場所 宮城県岩出山牧場 検定期間 令和7年1月14日～
 所有者 宮城県 令和7年5月6日(112日間)

< 血統 >

父 茂福久 (黒高2058)
 母 なつみ (黒高223262)
 祖父 茂洋 (黒高2042) 曾祖父 茂勝 (黒高989)
 祖母 ひさこ (黒2283484) 曾祖父 安福久 (黒原4416)
 祖父 幸紀雄 (黒原5297) 曾祖父 百合茂 (黒原4086)
 祖母 ふらわあ (黒原223263) 曾祖父 安福久 (黒原4416)

開始時日齢(日)		242	発育開始時			8週齢終了時	飼料摂取量(kg)		余剰飼料摂取量			
体	生時	31.0	体高(cm)	119.2	123.6	128.2	濃厚飼料	459	濃厚飼料	-11		
	開始時	303.0	胸囲(cm)	159.0	168.0	178.0	乾草	494	粗飼料	-39		
	8週時	359.0	胸深(cm)	57.0	61.0	64.0	ワ	0	C	P	38	
	終了時	440.0	尻長(cm)	45.0	47.0	49.0	C	P	144	T	D	N
(kg)	180日補正	233.3	かん幅(cm)	41.0	43.0	45.0	T	D	N	599		
	365日補正	453.5	終了時審査得点	84.0点			粗飼料摂取率	52%				
1日平均増体量(kg/日)	前半	1.00				開始美点	発育 体積 顔品					
	後半	1.45				開始欠点	肩付 前肢 やや尻形					
	全期間	1.22				終了美点	発育 皮膚ゆとり 体積 前駆 後駆					
						終了欠点	肋張 肢蹄 やや体上線					
						精液検査						

検定牛名号 桃太郎 子牛記号番号 2024子栗黒372
 生年月日 令和6年5月30日 産地 宮城県栗原市一迫大川口松西風24
 検定場所 宮城県岩出山牧場 検定期間 令和7年1月14日～
 所有者 宮城県 令和7年5月6日(112日間)

< 血統 >

父 茂福久 (黒高2058)
 母 ももたろう (黒高226276)
 祖父 茂洋 (黒高2042) 曾祖父 茂勝 (黒高989)
 祖母 ひさこ (黒2283484) 曾祖父 安福久 (黒原4416)
 祖父 諒太郎 (黒原5605) 曾祖父 勝忠平 (黒原3800)
 祖母 よしとき790 (黒高222167) 曾祖父 百合茂 (黒原4086)

開始時日齢(日)		229	発育開始時			8週齢終了時	飼料摂取量(kg)		余剰飼料摂取量			
体	生時	31.0	体高(cm)	118.0	121.6	125.2	濃厚飼料	430	濃厚飼料	-13		
	開始時	281.0	胸囲(cm)	159.0	167.0	176.0	乾草	465	粗飼料	-39		
	8週時	338.0	胸深(cm)	55.0	59.0	63.0	ワ	0	C	P	35	
	終了時	407.0	尻長(cm)	44.0	46.5	49.0	C	P	135	T	D	N
(kg)	180日補正	227.5	かん幅(cm)	39.0	40.0	41.0	T	D	N	563		
	365日補正	434.0	終了時審査得点	83.2点			粗飼料摂取率	52%				
1日平均増体量(kg/日)	前半	1.02				開始美点	発育 前駆 体上線 皮膚ゆとり					
	後半	1.23				開始欠点	上肩の緊り 腿 やや肩端					
	全期間	1.13				終了美点	発育 体幅 皮膚ゆとり					
						終了欠点	肋張 尻形 下腿 二枚肩					
						精液検査						

産肉能力検定(直接法)成績 その3

検定牛名号 茂美桜 子牛記号番号 2024子登黒1357
 生年月日 令和6年8月4日 産地 宮城県登米市南方町中須崎176
 検定場所 宮城県岩出山牧場 検定期間 令和7年4月18日～
 所有者 宮城県 令和7年8月8日(112日間)

< 血統 >

父 勝美桜1 (黒原6104)
 母 みゆ (黒原1751606)
 祖父 勝洋 (黒原5261) 曾祖父 茂洋 (黒高2042)
 祖母 ゆうこ (黒原1449308) 曾祖父 勝忠平 (黒原3800)
 祖父 茂洋美 (黒原5587) 曾祖父 茂洋 (黒原2042)
 祖母 みゆり (黒高222166) 曾祖父 百合茂 (黒原4086)

開始時日齢(日)		257	発育開始時			8週齢終了時	飼料摂取量(kg)		余剰飼料摂取量		
体	生時	31.0	体高(cm)	115.8	120.4	125.0	濃厚飼料	452	濃厚飼料	10	
	開始時	309.0	胸囲(cm)	156.0	164.0	172.0	乾草	480	粗飼料	-10	
	8週時	357.0	胸深(cm)	58.0	60.0	62.0	ワ	0	C	P	
	終了時	415.0	尻長(cm)	46.0	47.0	48.0	C	P	140	T D N	
(kg)	180日補正	225.7	かん幅(cm)	40.0	41.5	43.0	T	D	N	586	
	365日補正	411.2	終了時審査得点	83.4点			粗飼料摂取率	52%			
1日平均増体量(kg/日)	前半	0.86				開始美点	発育中 軀毛質				
	後半	1.04				開始欠点	尻形 肩端 蹄				
	全期間	0.95				終了美点	資質 体積 前軀 体伸				
						終了欠点	尻形 前肢つなぎ				
						精液検査					

検定牛名号 眠眠 子牛記号番号 2024子栗黒622
 生年月日 令和6年8月26日 産地 宮城県栗原市栗駒沼倉留岡4
 検定場所 宮城県岩出山牧場 検定期間 令和7年4月18日～
 所有者 宮城県 令和7年8月8日(112日間)

< 血統 >

父 安百合幸 (黒原6106)
 母 ねんね (黒2692483)
 祖父 百合茂 (黒原4086) 曾祖父 平茂勝 (黒原2441)
 祖母 やすこ (黒高214997) 曾祖父 安福久 (黒原4416)
 祖父 茂福久 (黒高2058) 曾祖父 茂洋 (黒高2042)
 祖母 かつひら1の3 (黒高228802) 曾祖父 華春福 (黒原4756)

開始時日齢(日)		235	発育開始時			8週齢終了時	飼料摂取量(kg)		余剰飼料摂取量		
体	生時	31.0	体高(cm)	113.2	118.6	124.0	濃厚飼料	430	濃厚飼料	-20	
	開始時	288.0	胸囲(cm)	154.0	164.0	174.0	乾草	465	粗飼料	-51	
	8週時	349.0	胸深(cm)	55.0	59.0	63.0	ワ	0	C	P	
	終了時	415.0	尻長(cm)	43.0	45.0	48.0	C	P	135	T D N	
(kg)	180日補正	229.9	かん幅(cm)	39.0	41.5	44.0	T	D	N	562	
	365日補正	435.4	終了時審査得点	84.4点			粗飼料摂取率	52%			
1日平均増体量(kg/日)	前半	1.09				開始美点	体幅 肋張 資質				
	後半	1.18				開始欠点	肩後 体上線				
	全期間	1.13				終了美点	発育 均称 中軀 腿 皮膚ゆとり				
						終了欠点	やや毛質 乳微				
						精液検査					

産肉能力検定(直接法)成績 その4

検定牛名号 茂福久座 子牛記号番号 2024子栗黒603
 生年月日 令和6年8月27日 産地 宮城県栗原市栗駒稲屋敷山岸31
 検定場所 宮城県岩出山牧場 検定期間 令和7年4月18日～
 所有者 宮城県 令和7年8月8日(112日間)

< 血統 >

父 茂福久 (黒高2058)
 母 おりおん (黒2631100)
 祖父 茂洋 (黒高2042)
 祖母 ひさこ (黒2283484)
 祖父 茂洋美 (黒原5587)
 祖母 さおり1 (黒原166924)
 曾祖父 茂勝 (黒高989)
 曾祖父 安福久 (黒原4416)
 曾祖父 茂洋 (黒高2042)
 曾祖父 幸紀雄 (黒原5297)

開始時日齢(日)	234	発育開始時	8週齢終了時	飼料摂取量(kg)	余剰飼料摂取量
体生時	31.0	体高(cm)	112.0 117.0 122.0	濃厚飼料	395 濃厚飼料 -22
開始時	267.0	胸囲(cm)	152.0 158.0 167.0	乾草	423 粗飼料 -53
8週時	316.0	胸深(cm)	53.0 56.5 60.0	ワ	0 C P 28
重終了時	375.0	尻長(cm)	42.0 44.0 46.0	C P	123 T D N -11
(kg)180日補正	212.5	かん幅(cm)	38.0 39.0 41.0	T D N	514
365日補正	393.3	終了時審査得点	82.1点	粗飼料摂取率	52%
1日平均増体量(kg/日)	前半	0.88	開美点 始欠点 終美点 了欠点	体幅 前軀幅 中軀幅 体深 毛質	
	後半	1.05		体上線 外腿 前肢つなぎ	
	全期間	0.96		前軀 体幅 やや発育 体伸 毛質	
			精液検査		

検定牛名号 茂福百合 子牛記号番号 2024子南黒598
 生年月日 令和6年9月9日 産地 宮城県白石市福岡八宮字大網上11
 検定場所 宮城県岩出山牧場 検定期間 令和7年4月18日～
 所有者 宮城県 令和7年8月8日(112日間)

< 血統 >

父 茂福久 (黒高2058)
 母 あきこ (黒原1659054)
 祖父 茂洋 (黒高2042)
 祖母 ひさこ (黒2283484)
 祖父 百合茂 (黒原4086)
 祖母 あかね (黒原1593989)
 曾祖父 茂勝 (黒高989)
 曾祖父 安福久 (黒原4416)
 曾祖父 平茂勝 (黒原2441)
 曾祖父 安福久 (黒原4416)

開始時日齢(日)	221	発育開始時	8週齢終了時	飼料摂取量(kg)	余剰飼料摂取量
体生時	43.0	体高(cm)	115.0 119.6 124.0	濃厚飼料	423 濃厚飼料 -20
開始時	289.0	胸囲(cm)	156.0 164.0 172.0	乾草	451 粗飼料 -51
8週時	340.0	胸深(cm)	53.0 57.0 62.0	ワ	0 C P 30
重終了時	406.0	尻長(cm)	44.0 46.0 49.0	C P	131 T D N -9
(kg)180日補正	243.4	かん幅(cm)	39.0 41.0 43.0	T D N	550
365日補正	439.4	終了時審査得点	83.3点	粗飼料摂取率	52%
1日平均増体量(kg/日)	前半	0.91	開美点 始欠点 終美点 了欠点	発育 体幅 後軀幅	
	後半	1.18		肩後 肩端 尻形 外腿	
	全期間	1.04		発育 体積 体伸 肩後 やや尻形 体上線	
			精液検査		

産肉能力検定(直接法)成績 その5

検定牛名号	安亀茂久	子牛記号番号	2024子登黒1925
生年月日	令和6年10月23日	産地	宮城県気仙沼市本吉町日門87
検定場所	宮城県岩出山牧場	検定期間	令和7年6月24日～
所有者	宮城県		令和7年10月14日(112日間)

< 血統 >

父	茂福久 (黒高2058)	{	祖父	茂洋 (黒高2042)	-	曾祖父	茂勝 (黒高989)	
		}	祖母	ひさこ (黒2283484)	-	曾祖父	安福久 (黒原4416)	
	母	やすかめはる (黒2595868)	{	祖父	華春福 (黒原4756)	-	曾祖父	美華忠 (黒原3831)
			}	祖母	やすかめ (黒原1652208)	-	曾祖父	喜亀忠 (黒原5136)

開始時日齢(日)		244	発育開始時			8週齢終了時	飼料摂取量(kg)		余剰飼料摂取量			
体	生時	31.0	体高(cm)	118.0	122.6	127.0	濃厚飼料	487	濃厚飼料	32		
	開始時	334.0	胸囲(cm)	155.0	165.0	175.0	乾草	508	粗飼料	15		
	8週時	378.0	胸深(cm)	55.0	58.0	62.0	ワ	ラ	C	P	45	
	重終了時	436.0	尻長(cm)	46.0	49.0	51.0	C	P	150	T	D	N
(kg)	180日補正	254.5	かん幅(cm)	41.0	43.0	45.0	T	D	N	626		
	365日補正	444.2	終了時審査得点	82.9点			粗飼料摂取率	51%				
1日平均増体量(kg/日)	前半	0.79				開始美点	体伸 発育 体幅 後軀幅 腿					
	後半	1.04				開始欠点	やや肩後 毛質 やや肘後 やや体上線					
	全期間	0.91				終了美点	発育 体伸 後軀幅					
						終了欠点	肩後 肘後 体上線					
						精液検査						

検定牛名号	百合勝	子牛記号番号	2024子古黒749
生年月日	令和6年11月10日	産地	宮城県加美郡加美町木舟字屋敷廻30
検定場所	宮城県岩出山牧場	検定期間	令和7年6月24日～
所有者	宮城県		令和7年10月14日(112日間)

< 血統 >

父	勝茂桜 (黒原6283)	{	祖父	勝早桜5 (黒高2047)	-	曾祖父	勝忠平 (黒原3800)	
		}	祖母	かまふく (黒高222157)	-	曾祖父	茂洋 (黒高2042)	
	母	ゆりひさ (黒原1707392)	{	祖父	安福久 (黒原4416)	-	曾祖父	安福165の9 (黒原1683)
			}	祖母	さゆり (黒原1575718)	-	曾祖父	百合茂 (黒原4086)

開始時日齢(日)		226	発育開始時			8週齢終了時	飼料摂取量(kg)		余剰飼料摂取量			
体	生時	30.0	体高(cm)	122.4	126.0	129.4	濃厚飼料	466	濃厚飼料	3		
	開始時	324.0	胸囲(cm)	153.0	161.0	170.0	乾草	494	粗飼料	-20		
	8週時	369.0	胸深(cm)	53.0	56.0	60.0	ワ	ラ	0	C	P	38
	重終了時	438.0	尻長(cm)	45.0	47.0	49.0	C	P	144	T	D	N
(kg)	180日補正	264.2	かん幅(cm)	42.0	43.0	45.0	T	D	N	604		
	365日補正	465.5	終了時審査得点	83.2点			粗飼料摂取率	51%				
1日平均増体量(kg/日)	前半	0.80				開始美点	体伸 発育 後軀					
	後半	1.23				開始欠点	肩端 肩後 やや体上線 骨味					
	全期間	1.02				終了美点	資質 体伸 後軀幅 腿					
						終了欠点	肩後 肩端 肘後 骨締まり					
						精液検査						

産肉能力検定(直接法)成績 その6

検定牛名号 百合茂 子牛記号番号 2024子登黒2455
 生年月日 令和7年1月5日 産地 宮城県登米市豊里町外二番江174
 検定場所 宮城県岩出山牧場 検定期間 令和7年9月2日～
 所有者 宮城県 令和7年12月23日(112日間)

< 血統 >

父 茂福久 (黒高2058)
 母 ゆりひろ (黒原1653766)
 祖父 茂洋 (黒高2042) 曾祖父 茂勝 (黒高989)
 祖母 ひさこ (黒2283484) 曾祖父 安福久 (黒原4416)
 祖父 百合茂 (黒原4086) 曾祖父 平茂勝 (黒原2441)
 祖母 たかひろ (黒高216378) 曾祖父 茂洋 (黒高2042)

開始時日齢(日)	240	発育開始時	8週齢終了時	飼料摂取量(kg)	余剰飼料摂取量
体生時	31.0	体高(cm)	113.4 118.2 123.0	濃厚飼料	444 濃厚飼料 -2
開始時	287.0	胸囲(cm)	154.0 162.0 173.0	乾草	479 粗飼料 -29
8週時	354.0	胸深(cm)	57.0 59.5 63.0	ワ	0 C P 36
重終了時	414.0	尻長(cm)	45.0 47.0 51.0	C P	139 T D N 10
(kg)180日補正	228.0	かん幅(cm)	39.0 40.5 43.0	T D N	580
365日補正	428.7	終了時審査得点	82.7点	粗飼料摂取率	52%
1日平均増体量(kg/日)	前半	1.20	開美点 発育 資質 体深 体伸 始欠点 肩端 肩後 腿 均称 終美点 資質 体深 体伸 了欠点 肩端 尻形 均称	精液検査	
	後半	1.07			
	全期間	1.13			

検定牛名号 茂福野田 子牛記号番号 2024子栗黒1142
 生年月日 令和6年12月28日 産地 宮城県栗原市築館上宮野本木47
 検定場所 宮城県岩出山牧場 検定期間 令和7年9月2日～
 所有者 宮城県 令和7年12月23日(112日間)

< 血統 >

父 茂福久 (黒高2058)
 母 のだ16の1 (黒原1793637)
 祖父 茂洋 (黒高2042) 曾祖父 茂勝 (黒高989)
 祖母 ひさこ (黒2283484) 曾祖父 安福久 (黒原4416)
 祖父 幸紀雄 (黒原5297) 曾祖父 百合茂 (黒原4086)
 祖母 ひばり (黒原1728723) 曾祖父 安福久 (黒原4416)

開始時日齢(日)	248	発育開始時	8週齢終了時	飼料摂取量(kg)	余剰飼料摂取量
体生時	30.0	体高(cm)	116.4 121.0 124.0	濃厚飼料	459 濃厚飼料 15
開始時	304.0	胸囲(cm)	154.0 162.0 174.0	乾草	494 粗飼料 -4
8週時	366.0	胸深(cm)	55.0 57.5 61.0	ワ	0 C P 40
重終了時	419.0	尻長(cm)	44.0 46.0 50.0	C P	143 T D N 27
(kg)180日補正	228.9	かん幅(cm)	39.0 41.0 44.0	T D N	598
365日補正	424.1	終了時審査得点	82.2点	粗飼料摂取率	52%
1日平均増体量(kg/日)	前半	1.11	開美点 発育 体積 前駆 体幅 始欠点 体上線 腿 肢勢 終美点 発育 前駆 体幅 了欠点 体上線 体下線 体伸	精液検査	
	後半	0.95			
	全期間	1.03			

産肉能力検定(直接法)成績 その7

検定牛名号	奈奈朝	子牛記号番号	2025子遠黒70
生年月日	令和7年4月5日	産地	宮城県大崎市古川大崎字名生南川原72
検定場所	宮城県岩出山牧場	検定期間	令和7年11月11日～
所有者	宮城県		令和8年3月3日(112日間)

< 血統 >

父	勝茂桜 (黒原6283)	祖父	勝早桜5 (黒高2047)	—	曾祖父	勝忠平 (黒原3800)
		祖母	かまふく (黒高222157)	—	曾祖父	茂洋 (黒高2042)
母	ななひろ (黒原1647893)	祖父	茂洋 (黒高2042)	—	曾祖父	茂勝 (黒高989)
		祖母	ななゆり (黒2295808)	—	曾祖父	百合茂 (黒原4086)

開始時日齢(日)		220	発育開始時			8週齢終了時	飼料摂取量(kg)		余剰飼料摂取量		
体	生時	35.0	体高(cm)	113.2	117.6	122.0	濃厚飼料	423	濃厚飼料	-6	
	開始時	283.0	胸囲(cm)	152.0	162.0	171.0	乾草	451	粗飼料	-33	
	8週時	342.0	胸深(cm)	55.0	58.0	61.0	ワ	ラ	0	C P	34
重	終了時	393.0	尻長(cm)	43.0	45.0	48.0	C	P	132	T D N	6
	(kg)	180日補正	242.9	かん幅(cm)	40.0	43.0	45.0	T	D	N	550
	365日補正	425.4	終了時審査得点	83.4点			粗飼料摂取率	52%			
1日平均増体量(kg/日)	前半	1.05					開始美点	発育体積 資質 尻幅			
	後半	0.91					開始欠点	肩端 肩後 外腿 前肢つなぎ			
	全期間	0.98					終了美点	体伸 資質 後駆			
							終了欠点	体上線 肩端 肘後			
							精液検査				

検定牛名号	茂福久420	子牛記号番号	2025子古黒299
生年月日	令和7年3月5日	産地	宮城県登米市迫町新田字山守屋敷197
検定場所	宮城県岩出山牧場	検定期間	令和7年11月11日～
所有者	宮城県		令和8年3月3日(112日間)

< 血統 >

父	茂福久 (黒高2058)	祖父	茂洋 (黒高2042)	—	曾祖父	茂勝 (黒高989)
		祖母	ひさこ (黒2283484)	—	曾祖父	安福久 (黒原4416)
母	さぜんれつ (黒高229341)	祖父	好平茂 (黒原5151)	—	曾祖父	茂洋 (黒高2042)
		祖母	ちはるのこ1 (黒高220766)	—	曾祖父	百合茂 (黒原4086)

開始時日齢(日)		251	発育開始時			8週齢終了時	飼料摂取量(kg)		余剰飼料摂取量		
体	生時	30.0	体高(cm)	115.2	119.6	124.0	濃厚飼料	395	濃厚飼料	-40	
	開始時	270.0	胸囲(cm)	154.0	154.0	172.0	乾草	409	粗飼料	-86	
	8週時	322.0	胸深(cm)	55.0	55.0	62.0	ワ	ラ	0	C P	23
重	終了時	387.0	尻長(cm)	45.0	45.0	49.0	C	P	121	T D N	-33
	(kg)	180日補正	202.1	かん幅(cm)	38.0	38.0	43.0	T	D	N	507
	365日補正	389.1	終了時審査得点	83.1点			粗飼料摂取率	51%			
1日平均増体量(kg/日)	前半	0.93					開始美点	発育 体上線 中駆			
	後半	1.16					開始欠点	肩端 肘後 外腿			
	全期間	1.04					終了美点	体上線 体幅 体深			
							終了欠点	肩端 肘後 外腿			
							精液検査				

肉用種雄牛の検定

2) 肉用種雄牛の産肉能力現場後代検定成績

担当：高橋弘晃、佐々木孔亮、氏家哲、小宮亮太

1 はじめに

本県種雄牛の産肉能力現場後代検定は、和牛産肉能力直接法（直検）により選抜した候補種雄牛の遺伝的産肉能力を調査するため、県内の繁殖雌牛に交配して得られた産子を肥育したのち、産肉能力を調査し、遺伝的能力を検定する。さらに、この検定により種雄牛を選抜し、基幹種雄牛として県内の肉牛の改良増進に利用する。

2 試験方法

1) 検定種雄牛

第20回現場後代検定は、勝美雷、華福久、達福久及び茂花美の4頭について実施した。それらの概要を表1に示した。

表1. 第20回産肉能力現場後代検定牛の概要

名号	登録番号	生年月日	血統			1日平均増体量(kg/日)	産地
			父	母方祖父	母方曾祖父		
勝美雷	黒原6437	R1.9.6	洋糸波	勝忠平	第1花国	1.24	加美町
華福久	黒原6438	R2.5.1	茂福久	華春福	福華1	1.35	涌谷町
達福久	黒原6439	R2.1.14	茂福久	百合茂	安福久	1.03	加美町
茂花美	黒原6440	R2.5.5	茂洋美	勝忠平	安平	1.12	栗原市

2) 検定調査牛

検定調査牛は、繁殖農家が飼養している雌牛を無作為に選定し、調整交配を行い、得られた産子を調査牛とした。

3) 検定方法

公益社団法人全国和牛登録協会の定める現場後代検定法に基づき、後代検定を実施した。

4) 検定頭数及び検定期間

検定頭数及び検定期間は表2に示した。

表2. 検定頭数および検定期間

名号	去勢	雌	合計	検定期間
勝美雷	7	10	17	令和5年4月24日～令和7年2月2日
華福久	17	8	25	令和5年4月24日～令和7年2月16日
達福久	7	11	18	令和5年6月20日～令和7年4月7日
茂花美	10	7	17	令和5年6月20日～令和7年4月7日

5) 調査項目

枝肉については、公益社団法人日本食肉格付協会の牛肉格付を利用した。

6) 予測育種価及び総合育種価の算出について

- a. 分析対象：2017年から2025年にかけて仙台市及び東京都中央卸売市場食肉市場に出荷された120,106頭のデータ及びそれに関連した165,311頭の系統データを利用した。
- b. 分析方法：分析形質は枝肉重量(CW)、ロース芯断面積(EM)、BMSナンバー(BMS)とし、遺伝的パラメータの算出はVCE6.02を用い、予測育種価の算出はPEST4.0を用いて行った。

分析モデルは性(雌、去勢：2区)、食肉市場(東京、仙台、その他：3区)、出荷年(2015～2024：10区、ただし、第18回次の出荷年は2022とした)、出荷月齢(平均±3σを超える値を肥育データから除外した25～38ヶ月齢：14区)を母数効果とし、検定実施農場13区を変量効果とした。

3 結果及び考察

1) 検定調査牛の検定成績

検定調査牛の枝肉成績の概要は表3に、各検定牛の推定育種価は表4に示した。

表3.第20回産肉能力現場後代検定成績・全頭(平均値)

名号	性別	頭数	出荷月齢	枝肉重量 (kg)	ロース芯 面積(cm ²)	バラ厚(cm)	皮下脂肪 厚(cm)	歩留 基準値	BMS No.	肉質等級 4・5率(%)	判定
勝美雷	去勢	7	29.0	555.6	84.0	9.7	2.3	77.8	9.6	100%	淘汰
	雌	10	29.1	483.5	81.0	9.0	3.0	77.1	9.6	100%	
	計	17	29.1	513.1	82.2	9.3	2.7	77.4	9.6	100%	
華福久	去勢	17	29.3	547.5	75.7	9.6	2.3	76.8	10.3	100%	選抜
	雌	8	29.5	496.1	78.6	9.0	2.6	77.1	10.8	100%	
	計	25	29.4	531.0	76.6	9.4	2.4	76.9	10.4	100%	
達福久	去勢	7	29.8	507.9	74.9	8.8	1.9	77.0	10.4	100%	淘汰
	雌	11	29.9	480.8	76.5	8.9	2.5	77.1	9.3	100%	
	計	18	29.9	491.3	75.8	8.9	2.3	77.1	9.7	100%	
茂花美	去勢	10	29.9	542.1	76.7	9.5	2.2	77.0	9.7	100%	淘汰
	雌	7	30.0	506.9	76.9	9.1	2.9	76.6	10.0	100%	
	計	17	30.0	527.6	76.8	9.4	2.5	76.8	9.8	100%	

表4. 第20回次産肉能力現場後代検定の推定育種価

名号	枝肉重量	ロース芯面積	BMS No.	後代数
勝美雷	62.8	26.0	4.0	17
華福久	43.7	21.4	5.8	25
達福久	21.0	23.5	5.1	18
茂花美	51.7	18.7	4.6	17
基幹種雄牛 平均値※	40.5	19.4	4.5	

※令和7年5月時点の10頭

現場後代検定成績及びその検定成績より算出した推定育種価を基に、宮城県肉用牛改良小委員会で検討した結果、今年度は新たな基幹種雄牛として華福久を選抜した。

4 要約

現場後代検定を4頭で実施し、基幹種雄牛として華福久を選抜した。

5 参考文献

特になし

6 協力研究機関

特になし

第20回1次現場後代検定 その1

検定種雄牛 名号「勝美雷」

生年月日 令和1年9月6日

登録番号 黒原6437(84.5) 直検1.24kg/day

検定期間 令和5年4月24日～令和7年2月2日

{	父	茂洋美 (黒原5587)	祖父	茂洋 (黒高2042)	-	曾祖父	茂勝 (黒高989)
			祖母	ともみ (黒高218036)	-	曾祖父	勝忠平 (黒原3800)
{	母	ゆりひろ (黒2395147)	祖父	百合茂 (黒原4086)	-	曾祖父	平茂勝 (黒原2441)
			祖母	ふくえつひさ (黒原1452388)	-	曾祖父	忠富士 (黒原4369)

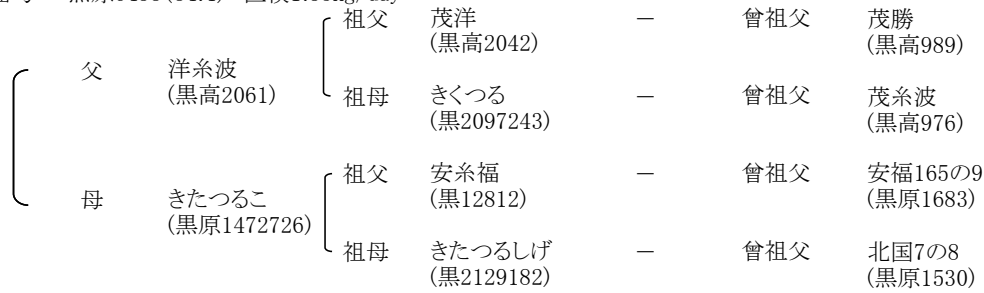
調査牛番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
生年月日	R4.7.22	R4.7.29	R4.8.30	R4.9.8	R4.9.10	R4.9.11	R4.7.10	R4.7.15	R4.7.18	R4.7.25	R4.7.31
子牛登記 記号番号	2022子登黒 1432	2022子古黒 813	2022子南黒 632	2022子み黒 642	2022子南黒 748	2022子古黒 927	2022子栗黒 653	2022子登黒 1190	2022子登黒 1117	2022子南黒 484	2022子栗黒 715
問合番号	2921859264001	2921785755003	2921712041004	2921649340007	2921631825007	2921785754003	2921726212005	2921533795026	29212692495002	2921647846005	2921735611004
母牛名号	あすか	すずめ	さちはなふく	きみか	かつふきひろ	やすみん	さくら78	みさえ	ななこ	さくら2	ひろりょう
登録番号	2921859264	2921785755	2921712041	2921649340	2921631825	2921785754	2921726212	2921533795	29212692495	2921647846	2921735611
開始年月日	R5.4.24	R5.4.24	R5.4.24	R5.4.24	R5.4.24	R5.4.24	R5.4.24	R5.4.24	R5.4.24	R5.4.24	R5.4.24
開始時日齢	276	269	237	228	226	225	288	283	280	273	267
終了日日齢	913	906	874	865	863	862	925	920	930		904
終了年月日	R7.1.20	R7.1.20	R7.1.20	R7.1.20	R7.1.20	R7.1.20	R7.1.20	R7.1.20	R7.2.2	検定除外	R7.1.20
と殺年月日	R7.1.21	R7.1.21	R7.1.21	R7.1.21	R7.1.21	R7.1.21	R7.1.21	R7.1.21	R7.2.3		R7.1.21
枝肉重量	441.5	600.5	558.0	704.5	524.0	520.5	552.0	440.5	557.0		450.5
左半丸重量	220.5	301.5	279.5	351.0	264.0	262.0	277.0	220.5	278.0		226.5
ロース芯面積	98.0	81.0	89.0	78.0	75.0	80.0	77.0	68.0	111.0		87
バラの厚さ	9.2	9.9	9.2	11	10.5	8.2	8.9	9.1	9.8		8
皮下脂肪厚	2.1	2.0	2.0	3.3	2.9	1.5	3.9	4.0	2.2		1.9
推定歩留	80.9	77.2	78.3	75.2	77	77.4	74.9	75.2	81.5		78.7
筋間脂肪厚											
脂肪交雑	4	4	4	2.33	2	4	2.33	2.33	5		3
肉の色光沢	5	5	5	5	5	5	5	5	5		5
きめしまり	5	5	5	5	5	5	5	5	5		5
脂肪の光沢質	5	5	5	5	5	5	5	5	5		5
格付	A5	A5	A5	A5	A4	A5	A5	A5	A5		A5

調査牛番号	12	13	14	15	16	17	18
生年月日	R4.8.15	R4.8.20	R4.8.23	R4.9.3	R4.9.9	R4.9.25	R4.8.10
子牛登記 記号番号	2022子南黒 502	2022子古黒 766	2022子登黒 1658	2022子遠黒 386	2022子登黒 1810	2022子南黒 627	2022子栗黒 1058
問合番号	2921825755002	2912704608002	2921722593003	2912582752005	2921659187006	2921692431006	2921647938013
母牛名号	ふじひめ105	ゆりふくひさ	ちえちえ	こも	みさと6	ふじひめ75	ひさひかり
登録番号	2921825755	2912704608	2921722593	2912582752	2921659187	2921692431	2921647938
開始年月日	R5.4.24	R5.4.24	R5.4.24	R5.4.24	R5.4.24	R5.4.24	R5.6.14
開始時日齢	252	247	244	233	227	211	308
終了日日齢	889	884	881	870	810	848	894
終了年月日	R7.1.20	R7.1.20	R7.1.20	R7.1.20	R6.11.27	R7.1.20	R7.1.20
と殺年月日	R7.1.21	R7.1.21	R7.1.21	R7.1.21	R6.11.28	R7.1.21	R7.1.21
枝肉重量	559.5	485.5	364	569	445	411.5	540
左半丸重量	280.5	243.5	184	286	222	206.5	269.5
ロース芯面積	110	77	69	75	66	70	87
バラの厚さ	10.8	8.2	6.6	10	10	8.2	10.2
皮下脂肪厚	4.5	3.9	2.8	2.4	2.1	2.6	2.5
推定歩留	79.9	75.3	75.7	76.5	77.2	76.5	78.6
筋間脂肪厚							
脂肪交雑	3	2	3	4	3	3	2.33
肉の色光沢	5	5	5	5	5	5	5
きめしまり	5	5	5	5	5	5	5
脂肪の光沢質	5	5	5	5	5	5	5
格付	A5	A4	A5	A5	A5	A5	A5

第20回1次現場後代検定 その2

検定種雄牛 名号「華福久」
 生年月日 令和2年5月1日
 登録番号 黒原6438(84.4) 直検1.35kg/day

検定期間 令和4年4月26日～令和6年1月23日



調査牛番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
生年月日	R4.7.12	R4.7.12	R4.7.16	R4.7.27	R4.8.1	R4.8.3	R4.8.17	R4.8.22	R4.8.25	R4.8.28	R4.8.31	R4.8.31	R4.9.1
子牛登記 記号番号	2022子南 黒539	2022子遠 黒324	2022子南 黒536	2022子遠 黒397	2022子登 黒1330	2022子遠 黒349	2022子登 黒1509	2022子栗 黒1116	2022子み 黒520	2022子登 黒1472	2022子南 黒563	2022子み 黒587	2022子登 黒1720
問合番号	2921810164002	2921715434005	2921699712006	2912545011005	2921807841002	2921853744001	2912595868004	2921766933003	2921744300004	2921831185002	2912657254002	2912457735008	2921759088004
母牛名号	なつみ	ゆみこ	まお	ゆきひさ	なつ	おいと	やすかめはる	ひらよしのぶ	はるみ	みるくに	うめの	よしみひら	わかな
登録番号	2921810164	2921715434	2921699712	2912545011	2921807841	2921853744	2912595868	2921766933	2921744300	2921831185	2912657254	2912457735	2921759088
開始年月日	R5.4.24	R5.4.24	R5.4.24	R5.4.24	R5.4.24	R5.4.24	R5.4.24	R5.4.24	R5.4.24	R5.4.24	R5.4.24	R5.4.24	R5.4.24
開始時日齢	286	286	282	271	266	264	250	245	242	239	236	236	235
終了日日齢	873	923	919	908	930	901	914	882	879	876	873	873	899
終了年月日	R6.12.1	R7.1.20	R7.1.20	R7.1.20	R7.2.16	R7.1.20	R7.2.16	R7.1.20	R7.1.20	R7.1.20	R7.1.20	R7.1.20	R7.2.16
と殺年月日	R6.12.2	R7.1.21	R7.1.21	R7.1.21	R7.2.18	R7.1.21	R7.2.18	R7.1.21	R7.1.21	R7.1.21	R7.1.21	R7.1.21	R7.2.18
枝肉重量	595	552	542.0	501.5	611.2	514.0	560.7	621.5	651.5	527.0	489.5	560	622.8
左半丸重量	296	274.5	269.0	253.5	306.6	256.5	279.9	307.0	324.5	263.5	246.5	280	315.8
ロース芯面積	96	74	53.0	82.0	78.0	81.0	93.0	78.0	77.0	68.0	76	77	91
バラの厚さ	10.3	9.8	8.9	10.7	11.8	9.1	8.8	9.5	10	9.7	9.8	8.7	10.3
皮下脂肪厚	1.2	2	2.10	1.80	4.20	2.20	2.90	1.70	1.80	2.90	2.5	2.7	2.4
推定歩留	80.3	76.9	73.6	79.3	76	77.6	77.8	76.7	76.4	75.5	77.4	75.8	78.1
筋間脂肪厚													
脂肪交雑	4	4	2.33	4	5	4	5	2.67	3	4	5	2.33	5
肉の色光沢	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
きめしまり	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
脂肪の光沢質	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
格付	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5

調査牛番号	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
生年月日	R4.9.13	R4.9.18	R4.7.11	R4.7.16	R4.7.27	R4.7.27	R4.7.29	R4.8.9	R4.8.12	R4.9.10	R4.7.19	R4.8.18
子牛登記 記号番号	2022子登 黒1737	2022子栗 黒1091	2022子古 黒574	2022子登 黒1030	2022子遠 黒344	2022子登 黒1241	2022子登 黒1318	2022子遠 黒384	2022子登 黒1657	2022子登 黒1756	2022子南 黒534	2022子登 黒1560
問合番号	2921709502004	2921649308008	2921805138002	2912522160005	2912713298002	2921799171002	2921859265001	2921751505004	2921593486008	2921469144011	2921751455004	2921519980011
母牛名号	なおみ	ひめひろ	すもも	なぎさ	なっちゃん	すみれ	みずほ	はなこ	さわやか	らつきい	まこ	おくやすただ
登録番号	2921709502	2921649308	2921805138	2912522160	2912713298	2921799171	2921859265	2921751505	2921593486	2921469144	2921751445	2921519980
開始年月日	R5.4.24	R5.4.24	R5.4.24	R5.4.24	R5.4.24	R5.4.24	R5.4.24	R5.4.24	R5.4.24	R5.4.24	R5.5.17	R5.5.18
開始時日齢	223	218	287	282	271	271	269	258	255	226	302	273
終了日日齢	860	855	891	919	908	908	906	895	892	863	916	886
終了年月日	R7.1.20	R7.1.20	R6.12.18	R7.1.20	R7.1.20	R7.1.20	R7.1.20	R7.1.20	R7.1.20	R7.1.20	R7.1.20	R7.1.20
と殺年月日	R7.1.21	R7.1.21	45645	R7.1.21	R7.1.21	R7.1.21	R7.1.21	R7.1.21	R7.1.21	R7.1.21	R7.1.21	R7.1.21
枝肉重量	505.0	496	453	539	448.5	512	518.5	545	445	508	492.5	465
左半丸重量	256.0	248.5	225.5	269.5	224.5	257	256.5	272	222.5	255.5	249.5	234
ロース芯面積	75.0	65	69	78	61	77	82	95	70	97	64	59
バラの厚さ	9.0	8.6	8.8	9.2	8.8	9.2	9.1	9.7	8	9	9.3	8.9
皮下脂肪厚	2.0	1.7	2.5	2.8	3.6	3.4	3	2.1	1.4	2	2.6	1.7
推定歩留	77.0	75.9	76.4	76.4	74.4	76.1	77	79.6	77	79.9	75.4	75.7
筋間脂肪厚												
脂肪交雑	5.00	3	4	5	2.67	2.67	5	4	3	5	2.67	1.67
肉の色光沢	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4
きめしまり	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4
脂肪の光沢質	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
格付	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A4

第20回2次現場後代検定 その1

検定種雄牛 名号「達福久」

生年月日 令和1年5月22日

検定期間 令和4年6月21日～令和6年4月8日

登録番号 黒原6362(84.6) 直検1.25kg/day

父	洋糸波 (黒高2061)	祖父	茂洋 (黒高2042)	-	曾祖父	茂勝 (黒高989)
		祖母	きくつる (黒2097243)	-	曾祖父	茂糸波 (黒高976)
母	みく (黒高223881)	祖父	百合茂 (黒原4086)	-	曾祖父	平茂勝 (黒原2441)
		祖母	ふくこ (黒原1574311)	-	曾祖父	安福久 (黒原4416)

調査牛番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
生年月日	R4.9.16	R4.9.24	R4.9.29	R4.10.22	R4.10.26	R4.10.31	R4.11.16	R4.9.15	R4.9.20	R4.9.21
子牛登記 記号番号	2022子登黒 1834	2022子南黒 618	2022子み黒 602	2022子登黒 2062	2022子古黒 1165	2022子古黒 1019	2022子栗黒 1356	2022子古黒 853	2022子登黒 1631	2022子み黒 594
問合番号	2912669733003	2921797299003	2921759003003	2912404832010	2921526965011	2921593376008	2921805193001	2921511460011	2921647992006	2921863198001
母牛名号	さき	なのは	てる	すず	きたひら	はる	たかふくひさ	おりひめ	かおり	ふじさくら
登録番号	2912669733	2921797299	2921759003	2912404832	2921526965	2921593376	2921805193	2921511460	2921647992	2921863198
開始年月日	R5.6.20	R5.6.20	R5.6.20	R5.6.20	R5.6.20	R5.6.20	R5.6.20	R5.6.20	R5.6.20	R5.6.20
開始時日齢	277	269	264	241	237	232	216	278	273	272
終了日日齢	934	926	921	898	894	889	873	935	930	929
終了年月日	R7.4.7	R7.4.7	R7.4.7	R7.4.7	R7.4.7	R7.4.7	R7.4.7	R7.4.7	R7.4.7	R7.4.7
と殺年月日	R7.4.8	R7.4.8	R7.4.8	R7.4.8	R7.4.8	R7.4.8	R7.4.8	R7.4.8	R7.4.8	R7.4.8
枝肉重量	559	490.5	456.0	502.5	559.0	535.0	453.5	493.0	496.5	503.0
左半丸重量	281	245.0	228.5	251.5	280.0	268.0	226.0	247.0	248.0	252.5
ロース芯面積	91	73	82	70	82	72	54	70.0	66.0	85.0
バラの厚さ	9.1	8.2	8.2	10.1	9.4	9	7.9	8.6	8.5	9.6
皮下脂肪厚	1.6	1.5	1.8	2.2	1.7	1.9	2.4	2.20	1.90	2.90
推定歩留	78.9	76.9	78.2	77	77.8	76.4	73.9	76.1	75.8	78
筋間脂肪厚										
脂肪交雑	3	2.33	5	5	5	2	5	4	2	2.67
肉の色光沢	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
きめしまり	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
脂肪の光沢質	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
格付	A5	A5	A5	A5	A5	A4	A5	A5	A4	A5

調査牛番号	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
生年月日	R4.9.23	R4.10.2	R4.10.3	R4.10.9	R4.10.12	R4.10.14	R4.10.17	R4.11.10	R4.11.10	R4.11.12
子牛登記 記号番号	2022子古黒 864	2022子南黒 745	2022子み黒 589	2022子登黒 1886	2022子南黒 632	2022子登黒 1919	2022子古黒 939	2022子遠黒 484	2022子登黒 2133	2022子登黒 2086
問合番号	2921622832009	2912464303008	2921709408005	2912561847004	2921728769005	2921722600005	2921819988002	2921659120006	2921735651005	2921667051006
母牛名号	さや	みつはな	わかば	はなゆり	ゆりちゃん	かんな1	ひろこ	ひらり	ふくこ	ゆりくに
登録番号	2921622832	2912464303	2921709408	2912561847	2921728769	2921722600	2921819988	2921659120	2921735651	2921667051
開始年月日	R5.6.20	R5.6.20	R5.6.20	R5.6.20	R5.6.20	R5.6.20	R5.6.20	R5.6.20	R5.6.20	R5.6.20
開始時日齢	270	261	260	254	251	249	246	222	222	220
終了日日齢		918	917	911	908	906	903	879		877
終了年月日	検定除外	R7.4.7	R7.4.7	R7.4.7	R7.4.7	R7.4.7	R7.4.7	R7.4.7	検定除外	R7.4.7
と殺年月日		R7.4.8	R7.4.8	R7.4.8	R7.4.8	R7.4.8	R7.4.8	R7.4.8		R7.4.8
枝肉重量		541	550.5	362	507	457.5	467.5	520.5		390
左半丸重量		268	273.5	181.5	252.5	226.5	231.5	258		195
ロース芯面積		74	100	71	69	72	83	82		69
バラの厚さ		9.8	9.2	8	9.8	8.4	9.4	9.3		7.6
皮下脂肪厚		2.7	3.4	1.9	3.2	1.7	3.1	2.6		1.9
推定歩留		76.4	78.7	77.7	75.7	77.2	77.9	77.5		76.9
筋間脂肪厚										
脂肪交雑		2.67	4	4	2.33	2	2.67	3		3
肉の色光沢		5	5	5	5	4	5	5		5
きめしまり		5	5	5	5	5	5	5		5
脂肪の光沢質		5	5	5	5	5	5	5		5
格付		A5	A5	A5	A5	A4	A5	A5		A5

第20回2次現場後代検定 その2

検定種雄牛 名号「茂花美」

生年月日 令和1年6月5日

登録番号 黒原6363(84.0) 直検1.13g/day

検定期間 令和4年6月21日～令和6年4月8日

父	茂福久 (黒高2058)	祖父	茂洋 (黒高2042)	-	曾祖父	茂勝 (黒高989)	
		祖母	ひさこ (黒2283484)	-	曾祖父	安福久 (黒原4416)	
	母	かつひら (黒原1615436)	祖父	勝忠平 (黒原3800)	-	曾祖父	平茂勝 (黒原2441)
			祖母	かついとし (黒原1340780)	-	曾祖父	茂勝 (黒高989)

調査牛番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
生年月日	R4.9.9	R4.9.14	R4.9.16	R4.9.23	R4.10.6	R4.10.8	R4.10.26	R4.11.3	R4.11.8	R4.11.12
子牛登記 記号番号	2022子古黒 1091	2022子登黒 1752	2022子登黒 2028	2022子南黒 624	2022子栗黒 1180	2022子南黒 691	2022子古黒 1297	2022子栗黒 1309	2022子古黒 1166	2022子古黒 1218
問合番号	2912643538003	2921680588006	2921726172005	2912619999004	2921567288009	2912758837001	2912704586002	2912470919007	2921618051007	2921792031003
母牛名号	いわ30の3	みくにかつ	なつゆり	よつは	おりふく	えるさ	いわ31の13	ふくとく	きくかつ	みやぎのうし
登録番号	2912643538	2921680588	2921726172	2912619999	2921567288	2912758837	2912704586	2912470919	2921618051	2921792031
開始年月日	R5.6.20	R5.6.20	R5.6.20	R5.6.20	R5.6.20	R5.6.20	R5.6.20	R5.6.20	R5.6.20	R5.6.20
開始時日齢	284	279	277	270	257	255	237	229	224	220
終了日日齢	941	936	934	927	914	912	894	886	881	877
終了年月日	R7.4.7	R7.4.7	R7.4.7	R7.4.7	R7.4.7	R7.4.7	R7.4.7	R7.4.7	R7.4.7	R7.4.7
と殺年月日	R7.4.8	R7.4.8	R7.4.8	R7.4.8	R7.4.8	R7.4.8	R7.4.8	R7.4.8	R7.4.8	R7.4.8
枝肉重量	548.5	575.5	574.5	603.0	562.0	503.0	555.5	522.5	493.5	482.5
左半丸重量	275.5	287	287.5	299.0	279.0	253.0	277.0	260.0	246.5	238.5
ロース芯面積	79	66	76.0	61.0	110.0	81.0	90.0	68.0	74.0	62.0
バラの厚さ	9.8	10	10.1	10.1	10.2	8.7	9.2	9	9.3	9
皮下脂肪厚	2.7	1.8	2.10	3.90	1.70	2.00	1.60	1.40	1.80	3.10
推定歩留	76.9	75.9	77	73.1	82	77.6	78.9	76.5	77.5	74.7
筋間脂肪厚										
脂肪交雑	2.67	2.33	3	2.33	5	2.67	5	2	5	3
肉の色光沢	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
きめしまり	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
脂肪の光沢質	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
格付	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A4	A5	A5

調査牛番号	11	12	13	14	15	16	17
生年月日	R4.9.12	R4.9.17	R4.9.28	R4.10.11	R4.10.23	R4.10.23	R4.10.24
子牛登記 記号番号	2022子栗黒 1208	2022子南黒 546	2022子栗黒 1163	2022子遠黒 485	2022子栗黒 1145	2022子南黒 749	2022子南黒 661
問合番号	2912657325003	2921523948010	2912541531006	2921536839010	2912673923003	2921660502006	2921589541009
母牛名号	ひめか	なかつ2の3	あおはなさき	のぞみ	えいぶる135	なつ2	かつえ
登録番号	2912657325	2921523948	2912541531	2921536839	2912673923	2921660502	2921589541
開始年月日	R5.6.20	R5.6.20	R5.6.20	R5.6.20	R5.6.20	R5.6.20	R5.6.20
開始時日齢	281	276	265	252	240	240	239
終了日日齢	938	933	922	909	897	897	896
終了年月日	R7.4.7	R7.4.7	R7.4.7	R7.4.7	R7.4.7	R7.4.7	R7.4.7
と殺年月日	R7.4.8	R7.4.8	R7.4.8	R7.4.8	R7.4.8	R7.4.8	R7.4.8
枝肉重量	551.5	524	570	503	560	325	514.5
左半丸重量	275.5	262.5	284	252.5	279	161.5	257.5
ロース芯面積	86.0	76	85	87	82	57	65
バラの厚さ	10.2	8.8	9.1	9.4	10.5	7.2	8.8
皮下脂肪厚	2.1	3.6	3.5	3.6	1.8	1.9	3.8
推定歩留	78.6	75.4	76.3	77.5	78.5	75.9	73.9
筋間脂肪厚							
脂肪交雑	4.00	2.33	5	2.33	5	2.33	4
肉の色光沢	5	5	5	5	5	5	5
きめしまり	5	5	5	5	5	5	5
脂肪の光沢質	5	5	5	5	5	5	5
格付	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5

第二部 完了試験成績

第二部
完了試験成績

気象変動に対応した飼料作物の栽培

オーチャードグラスの栽培管理

担当：天野祐敏、杉本達郎、菅原賢一

1 はじめに

近年の温暖化傾向により、高温、豪雨などの気象災害が増加している。牧草地においても高温による夏枯れで雑草が繁茂し、収量や品質に影響を与えている。一方で草地更新の際に豪雨で播種時期を逸したり、播種した種子が流されて再播種など、適期に播種できない事例も散見される。

そこで、強害雑草の防除と播種時期が遅れた場合の栽培体系について検討を行い、良質な牧草生産が安定的になることを目指す。

2 試験方法

1) フロストシーディング実証試験

寒地型牧草が発芽する平均気温 7℃を超えない日が 3 日以上続く、初冬期（大崎市岩出山では概ね 12 月上旬以降）に、オーチャードグラスを播種し、乾物収量等を調査した。

(1) 令和 3 年度調査

12 月播種の鎮圧の有無による比較

(2) 令和 4 年度調査

12 月播種の耕起の有無による比較

(3) 令和 5 年度調査

9 月耕起播種、12 月耕起播種の比較

(4) 令和 6 年度調査

9 月不耕起播種、12 月不耕起播種、3 月不耕起播種の比較

(5) 令和 7 年度調査

9 月不耕起播種、12 月不耕起播種、3 月不耕起播種の比較

刈取時期、刈取高を 2 水準設けた比較

2) ワルナスビ防除試験

難防除雑草ワルナスビについて、スーダングラスによる被陰（耕種的防除）及び除草剤による防除（化学的防除）について調査を行った。

(1) 令和 3、4、5 年度試験

スーダングラスのみでワルナスビを被陰する区とスーダングラス生育中に選択性除草剤ジカンバ剤（バンベルD）でワルナスビの地上部を枯らす方法を比較した。

(2) 令和 6 年、7 年度試験

塩素酸塩粒剤（クロレート）によるワルナスビ防除の検討を行った。

3 結果及び考察

1) フロストシーディング実証試験

(1) 令和3年度調査

非鎮圧より鎮圧した区の草勢が良かった。

(2) 令和4年度調査

不耕起に比べ耕起した区の草勢が良かった。

(3) 令和5年度調査

12月播種の初期生育が悪かった。令和3年、令和4年に比較し根雪期間が短く3月の降水量も少なかったことが影響したと考えられた。春期はナズナ、夏期はノヒエに優先され越夏できなかった。雑草繁茂や越夏には夏期高温も影響したと考えられた。

(4) 令和6年度調査

12月播種、3月播種ともに夏期に1番草後ヒエ、メヒシバに優先され越夏できなかった。9月播種はメヒシバの優先はあったものの越夏した。雑草繁茂や越夏に夏期高温の影響も影響したと考えられた。

(5) 令和7年度調査

9月播種、12月播種は十分な被度で越夏した。3月播種は初期生育が悪くメヒシバに優先され越夏できなかった。6月・7月が極端に降水量が少なかったためノヒエの生育が少なく被陰されなかったことが9月播種、12月播種には越夏に有効に働いたと考えられた。

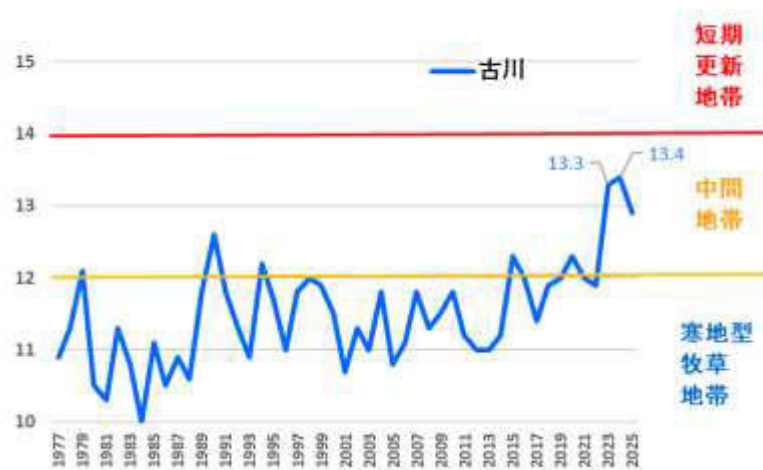


図-1 年平均気温の年次推移

令和5、6年は年平均気温が過去最高を記録し(図-1)寒地型牧草には厳しい気象条件であった他、令和6年2月にはオーチャードグラスが発芽するほどの高温の日、令和5年は8月に少雨、令和7年は6、7月に少雨など気温や降水量の変動が激しかった。

全体のまとめは表-1のとおりだが、フロストシーディングでの発芽、初期生育や越夏の様子は年次ごとに異なる結果となった。9月の適期播種と3年比較したが、春の時点の生育や、夏期の雑草の発生によりフロストシーディングでの更新は安定しなかった。

表-1 フロストシーディング試験のまとめ

播種月	処 理	9月(標準)			12月(フロスト)			3月(春播種)		
		春期 生育	夏雑草 抑制	越夏 定着	春期 生育	夏雑草 抑制	越夏 定着	春期 生育	夏雑草 抑制	越夏 定着
令和3	鎮圧有	/	/	/	○	-	△	/	/	/
	鎮圧無	/	/	/	△	-	△	/	/	/
令和4	耕起有	/	/	/	○	-	△	/	/	/
	耕起無	/	/	/	△	-	△	/	/	/
令和5	耕起有	◎	○	○	×	×	×	/	/	/
令和6	耕起無	◎	△	○	△	×	×	△	×	×
令和7	耕起無	◎	○	○	○	△	○	△	×	×

草地更新には経費と労力が必要であり、試験期間のような気象状況が継続するのであれば、フロストシーディングは不安定であることが確認された。失敗のリスクが高いため、宮城県では春播種と同様推奨できる技術ではないと考えられた。

2) ワルナスビ防除試験

(1) 令和3年度試験

スーダングラスにより被陰し、ワルナスビの調査時生草重がスーダングラスの14%となった。

(2) 令和4年度試験

スーダングラスのみの区はワルナスビの調査時生草重がスーダングラスの11%となった。スーダングラスとバンベルDを組み合わせた区はワルナスビの調査時生草重がスーダングラスの3%となった。

(3) 令和5年度試験

スーダングラスのみの区はワルナスビの調査時生草重はスーダングラスの1番草で3%、2番草で1%となった。スーダングラスとバンベルDを組み合わせた区はワルナスビの調査時生草重はスーダングラスの1番草で3%、2番草で1%となり、区間に差はなかった。

(4) 令和6、7年度試験

塩素酸塩粒剤とグリホサート剤のワルナスビの防除効果を調査したが区間に差はなかった。

4 要約

宮城県の基幹草種オーチャードグラスの初冬期播種(フロストシーディング)は翌年越夏した年もあったが、初冬期播種の利点とされる雪等の融水による土壌水分が足りず発芽不良の年、高温で冬期間に発芽した年、雑草に優先され越夏できない年があるなど、

不安定であることが確認された。

ワルナスビの生育量はスーダングラスの被陰により低下したと思われた。選択性除草剤の効果は明らかではなかった。塩素酸塩粒剤とグリホサート剤のワルナスビに対する防除効果に差は見られなかった。

5 参考文献

なし

6 協力研究機関

なし

除染後の牧草地における草地管理技術の確立

1) 除染草地における超過要因解析と対策技術の開発

担当：天野祐敏、杉本達郎、菅原賢一

1 はじめに

宮城県内の牧草地において、除染後牧草の放射性物質検査では、継続して放射性セシウム（以下 RCs）暫定許容値 100 ベクレルを超過する事例が見られるため、暫定許容値超過を抑える除染・管理技術を確立するための調査等を行った。

2 試験方法

1) 平成 29 年度から令和 4 年度

(1) 場所

平成 27 年度に再除染後の牧草が暫定許容値を超え経過観察をしている畜産農家所有牧草地

(2) 試験区の構成：5 水準（令和元年まで 4 水準）× 1 区 9 m² (3×3m) × 3 反復（表-1）

(3) 調査項目：牧草(収量、137Cs、Ca、Mg、K 等)、土壌(137Cs、K₂O 等)

表-1 区の構成と施肥量 (kg/10a)

	番草別成分施肥量							年間成分別 施用量		
	春肥				追肥（1,2 番草後）					
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	K ₂ O (珪酸)	N	P	K	N	P	K
無施肥	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
標準	10	5	10		10	5.0	10	20	10	20
珪酸カリ	10	5	10	20				10	5	30
ゼオライト添加	10	5	10	20				10	5	30
ゼオライト混和	10	5	10	20				10	5	30

※ゼオライト添加は平成 30 年春にゼオライト 300kg/10a を表面散布

※ゼオライト混和は令和元年秋播種時にゼオライト 300kg/10a を散布耕起

2) 令和 5 年度から令和 7 年度

(1) 場所

令和 4 年度に再除染後の牧草が暫定許容値を超えた牧区のある農場

(2) 試験区の構成：5 水準 × 1 区 9 m² (3×3m) × 3 反復（表-2）

(3) 調査項目：牧草(収量、137Cs、Ca、Mg、K 等)、土壌(137Cs、K₂O 等)

表-2 区の構成と施肥量

(kg/10a)

区分	令和5年							年間成分別施肥量		
	春肥				追肥(1,2番草後)					
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	K ₂ O (珪酸)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
無カリ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
標準	10	5	10	—	10	5	10	20	10	20
珪酸カリ	10	5	10	20	—	—	—	10	5	30
ゼオライト添加	10	5	10	20	—	—	—	10	5	30
ゼオライト混和	10	5	10	20	—	—	—	10	5	30

区分	令和6年							年間成分別施肥量		
	春肥		追肥(1番後)			追肥(2・3番後)				
	N	P ₂ O ₅	N (尿素)	N (LP)	P ₂ O ₅	N (LP)	P ₂ O ₅	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
無カリ	10	10	4.6	4.2	1.8	8.4	3.6	27.2	11.8	—
標準	10	10	4.6	4.2	1.8	8.4	3.6	27.2	11.8	—
珪酸カリ	10	10	4.6	4.2	1.8	8.4	3.6	27.2	11.8	—
ゼオライト添加	10	10	4.6	4.2	1.8	8.4	3.6	27.2	11.8	—
ゼオライト混和	10	10	4.6	4.2	1.8	8.4	3.6	27.2	11.8	—

区分	令和7年							年間成分別施肥量		
	春肥				追肥(1,2番草後)					
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	K ₂ O (珪酸)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
無カリ	10	5	0	0	10	0	0	10	5	—
標準	10	5	5	0	10	0	0	20	5	5
珪酸カリ	10	5	0	5	10	0	0	20	5	5
ゼオライト添加	10	5	5	0	10	0	0	20	5	5
ゼオライト混和	10	5	5	0	10	0	0	20	5	5

※ゼオライト添加は令和4年秋播種時にゼオライト300kg/10aを表面散布

※ゼオライト混和は令和4年秋播種時にゼオライト300kg/10aを散布耕起

3 結果及び考察

平成29年度から令和4年度の調査ほ場では、放射性セシウムの移行係数が全体に高かった。またゼオライト施用した区は標準区や珪酸カリ区に比較し移行係数が低い場合が多く、特にゼオライト混和区は安定した値を示した(図-1)。この圃場の土壌の交換性カリウム含量はカリを追加施用しても高まらず10mg/100g乾土以下であったが、ゼオライト施用により、わずかではあるがカリ成分が土壌に留まる量が増えたと推察された。

(図-2)。今回のゼオライトの施用量は 300kg/10a であったが、福島県では土壤重量に対し 1%以上(10a あたり概ね 1t 以上)で放射性セシウムの低減効果が見られたとの報告もあることからゼオライトの施用量が多ければより明確な差になった可能性がある。

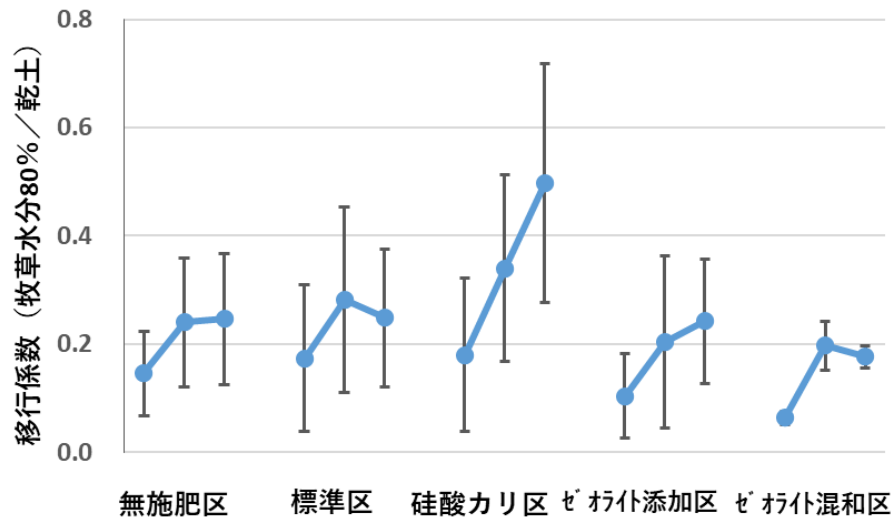


図-1 移行係数の推移(5カ年平均、ゼオライト混和のみ3カ年)
※ 各区左から、1番草、2番草、3番草の値

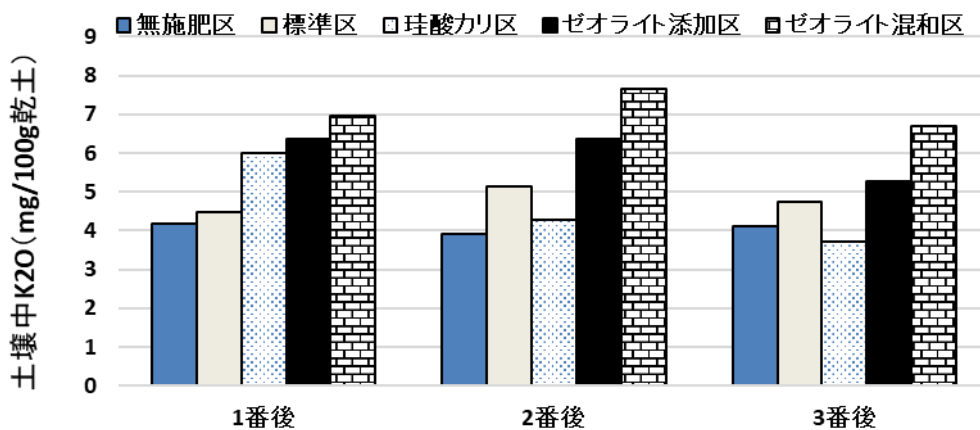


図-2 各処理区の土壤中交換性カリウム濃度
(5年又は3年平均))

令和 5 年度から令和 7 年度に調査したほ場では、令和 4 年度までの調査圃場と異なり、令和 5 年時点で放射性セシウムの移行係数は 0.1 を下回る低いものであった(図-3)。土壤の交換性カリウム含量はほとんどの区画で 60mg/100g 乾土を超えていた(図-4)。このため、令和 6 年は全区カリ無施肥で管理して土壤の交換性カリウム含量を下げ、令和 7 年にゼオライトの施用効果の見極めようとしたが、交換性カリウム含量は

20mg/100g 乾土程度から低下せず、ゼオライト施用による放射性セシウムの吸収抑制は判然としなかった。

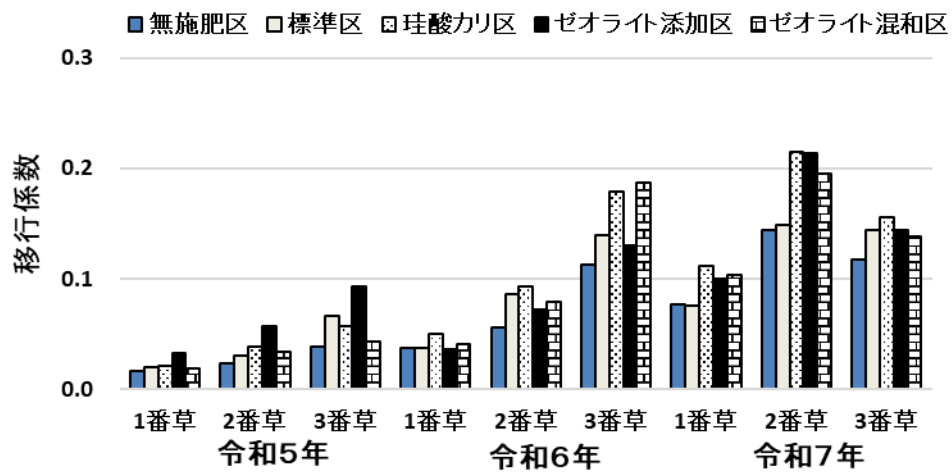


図-3 各処理区のRCs移行係数の推移

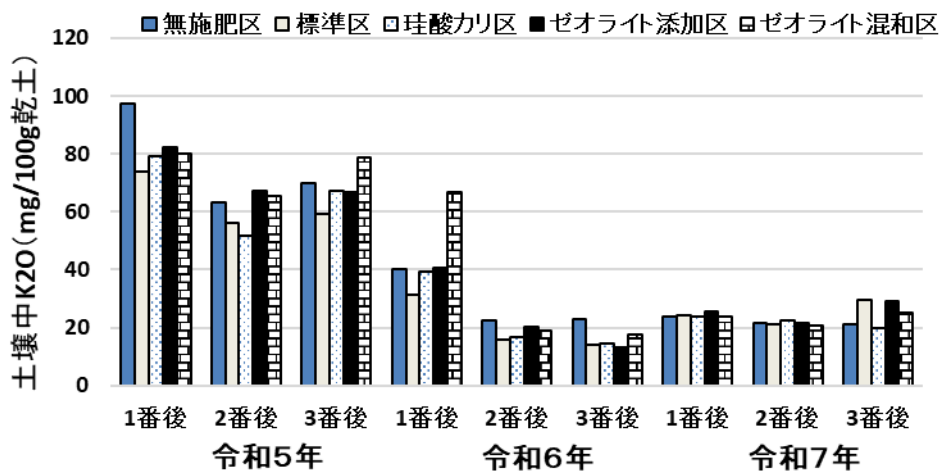


図-4 各処理区の土壌中交換性カリウム濃度の推移

4 要約

カリを追加施用しても、土壌交換性カリ含量が高まりにくく、牧草への放射性セシウム移行の抑制が十分ではない草地ではゼオライトの施用が有効に働く可能性が見られたが、土壌交換性カリ含量が高い草地では効果を確認できなかった。

5 参考文献

6 協力研究機関

農研機構畜産研究部門

除染後の牧草地における草地管理技術の確立

2) 除染後牧草地の維持管理技術の確立

担当：半沢康弘、伊藤裕之、天野祐敏、杉本達郎、菅原賢一、
田中幸太郎、日野義彦、荒木利幸、佐藤俊益、石川知浩

1 はじめに

平成 23 年東日本大震災に係る原発事故の影響で、暫定許容値を超える放射性セシウム(以下 RCs)が牧草から検出され、県内ほぼ全域で牧草の給与自粛となった。

給与自粛解除に向けて、除染(草地更新)作業を実施したが、暫定許容値越えの牧草が散見された。超過要因分析を行った結果、95%が土壌中のカリウム不足と低 pH(80%)であった。現在、県内すべての牧草地で除染作業が終了し、利用再開されている。

しかし、適切な肥培管理を行い、暫定許容値を超過しないように維持管理が必要となるが、労力やコストの面から牧草地の肥培管理がおろそかになり、年数が経過することで土壌中カリウム濃度が低下している牧草地も散見される。

肥培管理の違いによる牧草や土壌中カリウム濃度などの経年変化を把握するための場内試験及び暫定許容値超過が散見している地域の牧草地における現地実証試験で、施肥管理の違いによる牧草中 RCs 濃度や土壌中カリウム濃度の経年変化を把握する。

2 試験方法

1) 畜産試験場ほ場での試験

(1) 試験期間 平成 30 年 9 月～令和 4 年 12 月

(2) 試験実施場所 畜産試験場内ほ場

(3) 試験区の構成、規模、内容等

供試品種 ポトマック(オーチャードグラス) 4 kg/10a、平成 30 年 9 月 11 日播種
区の構成・施肥量 表 1 のとおり 8 設定×5 m²(2m×2.5m) /区×3 反複

(4) 調査項目 牧草:収量、草丈、RCs 濃度、カリウム等の牧草中成分濃度
土壌:RCs 濃度、pH、カリウム等の土壌中成分濃度

表 1 施肥量(成分 N-P-K の年間総量:kg/10a)

試験区名 /肥料	利用 2 年目以降			※(参考)利用 1 年目			
	化成 212	塩化カリ	硫安	化成 212	塩化カリ	硫安	
堆肥+加里+窒素区	20-10-20			1.5-3-4.6	15-7.6-15		1.5-3-4.6
堆肥+カリ区		0-0-30		1.5-3-4.6		0-0-17	1.5-3-4.6
堆肥+窒素区			15-0-0	1.5-3-4.6		15-0-0	1.5-3-4.6
堆肥のみ区				1.5-3-4.6			1.5-3-4.6
カリ+窒素区	20-10-20				15-7.6-15		
カリのみ区		0-0-30				0-0-17	
窒素のみ区			15-0-0			15-0-0	
無施肥区							

・利用 2 年目以降、化成 212、塩化加里、硫安は早春に年間総量の 50%、1 番草・2 番草刈取後に年間総量の 25%ずつ施用。(利用 1 年目は 1 番草・2 番草刈取後に年間総量の 50%ずつ施用)。

・堆肥は最終刈取後の晩秋(11 月)に施用 成分(乾物%) 水分:22.8%、T-N:2.7%、P205:3.0%、K2O:6.0%

・表 1 の施肥設計は、令和 2 年から令和 5 年度の試験での施肥設計

2) 牧草の暫定許容値超過散見している地域の放牧採草地での試験

- (1) 試験期間 令和5年11月～7年9月
- (2) 供試品種 オーチャードグラス 3 kg/10a (平成24年秋播種)
- (3) 区の構成・施肥量 表2、3のとおり 4設定×3反復×25平米 (5m×5m) /区
- (4) 調査項目 牧草：収量、草丈、RCs濃度、カリ等の牧草中成分濃度
 土壌：RCs濃度、pH、カリ等の土壌中成分濃度

表2 R5年度試験区別施肥量 (慣行区以外は各区のカリ乾物施肥量を同等量に設定)

区名	肥料名	施肥量 (現物 kg/10a)				年間施肥量 (乾物 kg/10a)			
		晩秋	早春	1回目 調査後	2回目 調査後	合計	窒素	リン酸	カリ
A堆肥区	くりこまゆうゆう	0	1,000	0	0	1,000	10.5	25.5	18.0
B化成区	化成14-14-14	0	64	32	32	128	17.9	17.9	17.9
Cカリ区	塩化カリ	0	15	8	8	30	0.0	0.0	18.0
D無施肥区	無施肥	※放牧牛のふん尿のみ				-	-	-	-

表3 R6、R7年度試験区別施肥量 (慣行区以外は各区のカリ乾物施肥量を同等量に設定)

区名	肥料名	施肥量 (現物 kg/10a)				年間施肥量 (乾物 kg/10a)			
		晩秋	早春	1回目 調査後	2回目 調査後	合計	窒素	リン酸	カリ
A堆肥区	くりこまゆうゆう	2,000	0	0	0	2,000	21.0	51.0	36.0
B化成区	化成14-14-14	0	128	64	64	256	35.8	35.8	35.8
Cカリ区	塩化カリ	0	30	15	15	60	0.0	0.0	36.0
D無施肥区	無施肥	-	-	-	-	-	-	-	-

3 結果及び考察

1) 畜産試験場ほ場での試験

牧草の乾物収量は、堆肥の施肥及び化学肥料で窒素施肥により収量は高くなった。ほ場の土壌中 RCs 濃度は、40Bq/kg 台と低く、牧草中の RCs 濃度 (水分80%換算) は各区及び各番草での不検出若しくは極めて低濃度であった。(表4-6) カリ収支は、窒素施肥により牧草の乾物収量が増加し、カリウムの持ち出し量増加するため、窒素とカリウムの適切な施肥が必要である。堆肥の施肥は窒素とカリウムを供給できることから、RCsの吸収抑制対策と牧草の収量確保ができ、堆肥の効率的活用が有効である。(表7-9)

表4 牧草の収量及びRCs濃度 (R2)

		乾物収量 (kg/10a)				牧草中 Cs137 (Bq/kg・水分80%補正)			土壌中 Cs137 (Bq/kg 乾土)		
		1番草	2番草	3番草	計	1番草	2番草	3番草	1番草	2番草	3番草
堆肥	施肥4区平均	417*	239*	283*	939*	ND	0.90	1.15	41.7	42.0	41.5
	無施肥4区平均	326	194	248	768	ND	ND	0.81	44.0	44.2	44.5
カリ	施肥4区平均	385	218	268	871	ND	0.85	1.01	43.7	45.0	42.6
	無施肥4区平均	358	215	263	836	ND	0.94	0.94	42.1	41.3	43.4
窒素	施肥4区平均	547*	294*	298*	1139*	ND	0.73	0.74	42.9	42.7	42.8
	無施肥4区平均	196	139	233	568	ND	0.95	1.05	42.8	43.6	43.2

表5 牧草の収量及びRCs濃度 (R3)

		乾物収量 (kg/10a)				牧草中 Cs137 (Bq/kg・水分80%補正)			土壌中 Cs137 (Bq/kg 乾土)		
		1 番草	2 番草	3 番草	計	1 番草	2 番草	3 番草	1 番草	2 番草	3 番草
		堆肥	施肥4区平均	582*	264	225	1101*	ND	1.25	1.08	—
	無施肥4区平均	418	245	215	897	ND	1.09	0.94	—	—	45.4
カリ	施肥4区平均	499	253	219	972	ND	1.20	1.04	—	—	43.5
	無施肥4区平均	501	257	251	1008	ND	1.12	0.89	—	—	42.1
窒素	施肥4区平均	662*	308*	257	1227*	ND	1.27	1.00	—	—	43.1
	無施肥4区平均	338	202	213	753	ND	1.08	0.98	—	—	42.1

表6 牧草の収量及びRCs濃度 (R4)

		乾物収量 (kg/10a)				牧草中 Cs137 (Bq/kg・水分80%補正)			土壌中 Cs137 (Bq/kg 乾土)		
		1 番草	2 番草	3 番草	計	1 番草	2 番草	3 番草	1 番草	2 番草	3 番草
		堆肥	施肥4区平均	569*	346	274	1189*	ND	0.98	0.73	—
	無施肥4区平均	486	321	248	1055	ND	ND	0.82	—	—	42.1
加里	施肥4区平均	519	332	258	1109	ND	ND	0.76	—	—	41.4
	無施肥4区平均	536	335	264	1135	ND	0.98	0.82	—	—	40.2
窒素	施肥4区平均	623*	378*	273	1274*	ND	ND	0.85	—	—	40.8
	無施肥4区平均	432	290	249	970	ND	0.98	0.73	—	—	40.7

備考：表4から表6は堆肥・窒素・カリの施肥の有無で分散分析し、*は有意差あり P<0.05

表7 牧草及び土壌の成分等 (R2)

		土壌中 K20(mg/100g 乾土)			牧草中 K20(乾物%)			カリ収支(乾物 kg/10a)		
		1 番草	2 番草	3 番草	1 番草	2 番草	3 番草	年間吸 収量A	年間施 肥量B	収支 B-A
		堆肥	施肥4区平均	—	—	130 *	4.1	4.4*	4.2*	40.1
	無施肥4区平均	—	—	78	4.0	4.0	4.0	30.9	10.0	▲20.9
カリ	施肥4区平均	—	—	113	4.2*	4.3*	4.3*	37.6	21.5	▲16.1*
	無施肥4区平均	—	—	95	3.9	4.1	3.8	33.4	1.5	▲31.9
窒素	施肥4区平均	—	—	93	4.3*	4.2	3.9*	48.0	6.5	▲41.5*
	無施肥4区平均	—	—	115	3.8	4.2	4.2	23.0	16.5	▲6.5

表8 牧草及び土壌の成分等 (R3)

		土壌中 K20(mg/100g 乾土)			牧草中 K20(乾物%)			カリ収支(乾物 kg/10a)		
		1 番草	2 番草	3 番草	1 番草	2 番草	3 番草	年間吸 収量A	年間施 肥量B	収支 B-A
		堆肥	施肥4区平均	154 *	142 *	146*	2.6*	4.2 *	5.0	49.4*
	無施肥4区平均	45	46	55	3.3	4.9	5.3	37.5	10.0	▲27.5
カリ	施肥4区平均	114 *	112 *	121*	2.9	4.4	5.0	43.5	21.5	▲22.0*
	無施肥4区平均	86	76	79	3.0	4.6	5.2	43.4	1.5	▲41.9
窒素	施肥4区平均	83 *	76 *	79 *	2.9	4.1 *	4.9*	54.8*	6.5	▲48.3*
	無施肥4区平均	116	112	121	3.0	5.0	5.4	32.0	16.5	▲15.3

表9 牧草及び土壌の成分等(R4)

		土壌中 K20(mg/100g 乾土)			牧草中 K20(乾物%)			カリ収支(乾物 kg/10a)		
		1 番草	2 番草	3 番草	1 番草	2 番草	3 番草	年間吸 収量 A	年間施 肥量 B	収支 B-A
堆肥	施肥 4 区平均	310 *	228 *	205 *	4.6*	4.4*	4.6*	54.4*	105.2	50.8*
	無施肥 4 区平均	101	101	99	4.2	4.1	4.3	44.4	12.6	▲31.8
カリ	施肥 4 区平均	222	183	180 *	4.5*	4.3*	4.6 *	50.0	71.4	22.4*
	無施肥 4 区平均	189	146	124	4.3	4.2	4.3	48.7	46.3	▲2.4
窒素	施肥 4 区平均	167 *	140*	128 *	4.6*	4.2	4.4	56.5*	56.3	▲0.2*
	無施肥 4 区平均	244	189	177	4.3	4.0	4.5	42.2	61.4	19.2

考：表7から表9は堆肥・窒素・カリの施肥の有無で分散分析し、*は有意差あり P<0.05

2) 牧草の暫定許容値超過が散見している地域の放牧草地での試験

年間の牧草乾物収量は化成区、次いで堆肥区で収量が高くなった(表10-12)。牧草中の放射性Csについては、各区とも暫定許容値の超過はなかった。しかし、無施肥区で放射性Csの値が高くなる傾向が見られた(表13-14)。カリウム収支は、令和5年は全区でマイナスとなった。令和6年はカリ区ではプラスであったがそれ以外の区ではマイナスであった。令和7年は堆肥区、カリ区でプラスであった。堆肥区については令和6年から堆肥の施用量を10aあたり1tから、2tに増やしたことで、カリウムの供給量が増加したためと考えられる(表16-18)。

表10 収穫時の草丈及び収量(R5)

区名	草丈(cm)			乾物収量(kg/10a)			
	1 回目	2 回目	3 回目	1 回目	2 回目	3 回目	計
A 堆肥区	44.5	61.3ab	48.8	132	319ab	164	615ab
B 化成区	52.1	72.1b	47.4	220	380b	160	759b
C カリ区	36.1	54.2a	46.3	83	275a	140	499a
D 無施肥区	37.4	57.8a	39.1	67	257a	137	461a

表11 収穫時の草丈及び収量(R6)

区名	草丈(cm)			乾物収量(kg/10a)			
	1 回目	2 回目	3 回目	1 回目	2 回目	3 回目	計
A 堆肥区	85.8b	72.1b	72.5ab	444b	326ab	276ab	1,046b
B 化成区	94.2b	84.9b	80.7b	534b	426b	294b	1,254c
C カリ区	67.3a	55.2a	73.3ab	206a	272a	227a	705a
D 無施肥区	59.7a	55.4a	65.5a	248a	246a	268ab	762a

表12 収穫時の草丈及び収量(R7)

区名	草丈(cm)			乾物収量(kg/10a)			
	1 回目	2 回目	3 回目	1 回目	2 回目	3 回目	計
A 堆肥区	94.4a	72.3b	67.3ab	375.3	254.0a	196.1	825.5a
B 化成区	98.4a	93.6a	76.6a	409.2	317.5ab	273.9	1000.6ab
C カリ区	76.9b	61.3b	55.9b	262.7	218.1ab	225.9	706.6ab
D 無施肥区	77.3b	59.4b	55.2b	286.7	199.0b	151.2	636.9b

備考：表10-12はTukeyの多重比較(n=3)をし、異符号間で有意差あり P<0.05

表 13 牧草及び土壌の放射性物質濃度 (R5)

	牧草中 RCs137 (Bq/kg・水分 80%補正)			土壌中 RCs137 (Bq/kg 乾土)				移行係数 (各回牧草中(水分 80%補正)/平均土壌中(乾土))		
	1 回目	2 回目	3 回目	1 回目	2 回目	3 回目	平均	1 回目	2 回目	3 回目
	a 堆肥区	10.0	5.7	10.8	81.5	114.3	359.8	185.2	0.07	0.04
b 化成区	6.9	6.8	6.5	201.5	136.9	130.8	156.4	0.04	0.04	0.04
c カリ区	7.4	6.8	7.7	162.8	53.5	167.8	128.0	0.08	0.07	0.08
d 無施肥区	10.8	8.4	17.4	66.6	125.5	56.8	83.0	0.17	0.12	0.22

表 14 牧草及び土壌の放射性物質濃度 (R6)

	牧草中 RCs137 (Bq/kg・水分 80%補正)			土壌中 RCs137 (Bq/kg 乾土)				移行係数 (各回牧草中(水分 80%補正)/平均土壌中(乾土))		
	1 回目	2 回目	3 回目	1 回目	2 回目	3 回目	平均	1 回目	2 回目	3 回目
	A 堆肥区	4.9a	6.7	11.3ab	100.2	40.6	92.8	77.8	0.07	0.10
B 化成区	5.3ab	11.0	7.7ab	130.7	124.8	65.8	107.1	0.06	0.18	0.12
C カリ区	5.3ab	4.5	5.4a	65.9	63.5	46.3	58.6	0.10	0.08	0.09
D 無施肥区	12.7b	10.4	13.7b	222.9	92.2	26.8	114.0	0.16	0.14	0.18

表 15 牧草及び土壌の放射性物質濃度 (R7)

	牧草中 RCs137 (Bq/kg・水分 80%補正)			土壌中 RCs137 (Bq/kg 乾土)				移行係数 (各回牧草中(水分 80%補正)/平均土壌中(乾土))		
	1 回目	2 回目	3 回目	1 回目	2 回目	3 回目	平均	1 回目	2 回目	3 回目
	A 堆肥区	5.0	6.7ab	5.7a	69.3	146.6	221.8	145.9	0.03	0.05
B 化成区	6.9	13.5ab	5.6a	87.4	88.1	38.3	71.3	0.09	0.17	0.07
C カリ区	5.4	3.1a	4.2a	119.2	104.6	155.0	126.3	0.04	0.02	0.03
D 無施肥区	13.4	14.4b	20.3b	52.0	77.6	63.7	66.4	0.21	0.23	0.31

備考：表 13-15 は Tukey の多重比較 (n=3) をし、異符号間で有意差あり P<0.05 (牧草中 RCs のみ検定)

表 16 カリウム収支 (R5)

区名	カリウム収支 (kg/10a)						収支 C=B-A
	吸収 1 回目	吸収 2 回目	吸収 3 回目	年間 吸収量 A	年間 施肥量 B		
a 堆肥区	5.1ab	11.9ab	6.4	23.4ab	18.0c	▲5.4bc	
b 化成区	9.0b	14.6b	6.4	30.0b	17.9b	▲12.1ab	
c カリ区	3.1ab	10.6a	6.0	19.7a	18.0c	▲1.7c	
d 無施肥区	2.4a	9.5a	5.4	17.3a	0.0a	▲17.3a	

表 17 カリウム収支 (R6)

区名	カリウム収支 (kg/10a)						収支 C=B-A
	吸収 1 回目	吸収 2 回目	吸収 3 回目	年間 吸収量 A	年間 施肥量 B		
A 堆肥区	17.5b	12.6b	10.4	40.5b	36.0c	▲4.5b	
B 化成区	22.6c	16.6c	10.7	49.9c	35.8b	▲14.1a	
C カリ区	7.9a	11.0ab	8.8	27.6a	36.0c	8.4c	
D 無施肥区	8.3a	8.6a	9.3	26.2a	0.0a	▲26.2ab	

表 18 カリウム収支 (R7)

区名	カリウム収支 (kg/10a)					
	吸収 1回目	吸収 2回目	吸収 3回目	年間 吸収量 A	年間 施肥量 B	収支 C=B-A
A 堆肥区	16.1	9.1ab	7.4ab	32.6	36.0c	3.4 a
B 化成区	17.9	13.4a	10.8a	42.1	35.8b	▲6.3 a
C カリ区	11.1	9.2ab	7.6ab	27.6	36.0c	8.2 a
D 無施肥区	10.1	7.0b	4.9b	22.1	0.0a	▲22.1b

備考：表 16-18 は Tukey の多重比較 (n=3) をし、異符号間で有意差あり P<0.05

4 要約

畜産試験場のほ場での試験では、土壤中 RCs が低いこともあり、各区とも牧草中の RCs はほとんど検出されなかった。また、牧草の暫定許容値超過が散見している地域の放牧草地での試験でも、牧草中の RCs は各区で暫定許容値以下となった。堆肥を有効利用することで、牧草の収量の増加、カリウムの草地への供給量の増加により、カリ収支が改善された。

5 引用文献

なし

6 協力研究機関

なし

附 録

- I 令和 8 年度試験研究課題
- II 令和 8 年度新規試験研究課題の紹介
- III 宮城県畜産試験場試験成績書刊行規程・
宮城県畜産試験場試験成績書執筆要領

I 令和8年度試験研究課題

令和8年4月1日現在

課 題 名	対象区分	専門部門	試験期間	試験場所	担当部
1 乳用牛のベストパフォーマンス発揮に向けた飼養管理手法の確立	乳用牛	生理・栄養	令 5～令 9	場内	酪農肉牛部
2 肉用種雄牛の検定	肉用牛	育種・繁殖	昭 55～	〃	酪農肉牛部
3 DNA多型マーカーと家畜の生産形質及び遺伝的疾患等との関連に関する研究 (牛)	肉用牛	育種・繁殖	平 11～	〃	酪農肉牛部
4 効率的な黒毛和種種雄牛造成とその活用法に関する研究	肉用牛	育種・繁殖	平 15～	〃	酪農肉牛部
5 デジタル技術による仙台牛のプレミアム化プロジェクト	肉用牛	育種・繁殖	令 7～令 8	〃	酪農肉牛部
6 牛の受精卵移植技術の実証	乳肉用牛	育種・繁殖	昭 58～	〃	酪農肉牛部
7 優良種豚供給体制の確立	豚	育種・繁殖	平 21～	〃	種豚家きん部
8 DNA多型マーカーと家畜の生産形質及び遺伝的疾患等との関連に関する研究 (豚)	豚	育種・繁殖	平 8～	〃	種豚家きん部
9 開放型育種によるデュロック種造成試験	豚	生理・栄養	令 7～令 13	〃	種豚家きん部
10 薬剤削減のための豚腸-肺免疫関連実証事業	豚	生理・栄養	令 6～令 8	〃	種豚家きん部
11 飼料作物・牧草適応品種の選定	草地飼料作	草地生産管理	昭 57～	〃	草地飼料部
12 気候リスク対応飼料生産技術実証事業	草地飼料作	草地生産管理	令 7～令 9	〃	草地飼料部
13 温暖化に対応する飼料作物栽培緊急実証事業	草地飼料作	草地生産管理	令 8～令 10	現地	草地飼料部
14 特殊肥料等入り指定混合肥料のほ場での効果検証	草地飼料作	草地生産管理	令 7～令 9	現地	草地飼料部

試験研究計画設計書（2026年2月作成）

東北 > 畜産草地 > 草地生産管理 > 栽培・作付 > 宮城畜試

課題名：温暖化に対応する飼料作物栽培緊急実証事業

担当部署名：宮城畜試・草地飼料部・草地飼料チーム

担当者名：天野祐敏、杉本達郎

協力分担：-

予算(期間)：宮城県環境税（2026年度～2028年度）

1. 背景・目的並びに期待される成果

1) 背景・目的

近年の急激な温暖化により、基幹草種である寒地型牧草は夏枯れが多発している。寒地型牧草は、年平均気温が14℃を上回ると持続性が損なわれ、安定的な収量の確保が困難である。

温暖化に対応した飼料生産のため、年平均気温が14℃以上の関東以西で行われている飼料作物の2毛作栽培技術を県内で実証し、収量の確保を図る。また、技術普及のためには、機械装備や他の作物との労力配分等を考慮する必要があるため、地域の中核的な経営体と連携し、栽培体系の確立に向けて検討する。

2) 期待される成果、普及性

一年生作物（冬作）と獣害回避作物（スーダングラス等）の組み合わせ栽培実証

一年生作物（冬作）と高栄養作物（飼料用トウモロコシ）の組み合わせ栽培実証

2. 既往の関連成果

農研機構 スーダングラス不耕起栽培技術標準作業手順書

農研機構 飼料用とうもろこしの作付け拡大に向けた新しい栽培技術

3. 本年度のねらいと目標

場内外のほ場で夏作トウモロコシ・スーダングラス等、冬作イタリアンライグラス等栽培実証

4. 試験研究方法

1) 試験実施場所 場内5号ほ場等

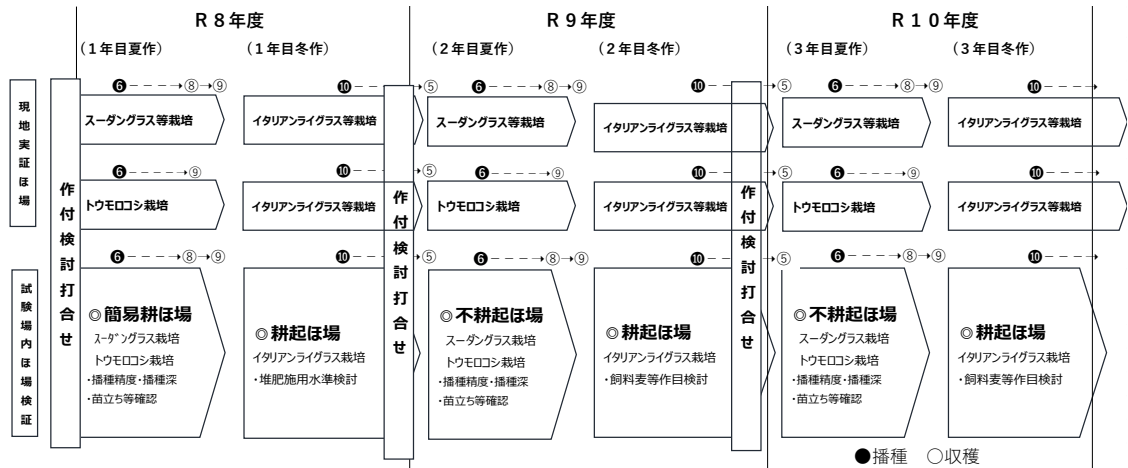
2) 試験区の構成、規模 場内：慣行法播種と簡易耕播種比較

場外：慣行法播種による栽培実証

計3ha

3) 調査時期、調査項目 苗立ち率、収量等

5. 全体計画



Ⅲ 宮城県畜産試験場試験成績書刊行規程・宮城県畜産試験場試験成績書執筆要領

宮城県畜産試験場試験成績書刊行規程

宮城県畜産試験場で行った研究の成果は、次の刊行物により発表する。

宮城県畜産試験場試験成績書（以下「試験成績書」という）

試験成績書は第1部と第2部により構成され、巻末に次年度の試験研究課題一覧を付す。

- 1 第1部は当該年度に実施した全ての研究課題についてその成績を発表するものである。
なお、単年度で完了した課題は第2部に掲載する。
- 2 第2部は当场で実施した継続研究課題について完了時における研究の成果を発表するものであり、完了課題の成果を発表する。
- 3 原稿作成は別に定める宮城県畜産試験場成績書執筆要領による。
- 4 試験成績書の刊行は年1回とし、その時期は試験実施年度の翌年度8月とする。
- 5 原稿の校正については、編集委員が行うものとし、編集委員は各部のリーダーから企画委員会の委員長が指名する。

付則、この規程は令和4年5月26日より施行する。

宮城県畜産試験場試験成績書執筆要領

宮城県畜産試験場試験成績書刊行規程に基づき、次のように定める。

- 1 論文の構成は、次のとおりとする。
表題、著者名、本文
- 2 本文の配列順序は、次のとおりとする。
「1 はじめに」、「2 試験方法」、「3 結果および考察」、「4 要約」、
「5 引用文献（参考文献）」、「6 協力研究機関」
- 3 前項「1 はじめに」の項には、試験実施の背景、目的および試験の概要についての説明を簡単に記し、「2 試験方法」の項には、1) 試験期間、2) 試験場所を明記し、ついで試験材料等、試験の設定条件を明確にすること。
- 4 論文の作成方法は、次のとおりとする。
 - 1) 表題は中央揃えでMSゴシック太文字13ポイントとし、担当氏名との間に1行開ける。
副題は中央揃えでMSゴシック細文字13ポイントとし、担当氏名との間に1行開ける。
なお、副題はアラビア数字を使用する
 - 2) 著者名は右揃えMS明朝細文字10.5ポイントとし、本文との間に1行開ける。著者が2名以上の場合は、読点（、）で区切る。
 - 3) 本文の「1 はじめに」の項には、試験実施の背景、目的および試験の概要についての説明を簡単に記す。
 - 4) 「2 試験方法」の項には、1) 試験期間、2) 試験場所を明記し、ついで試験材料等、試験の設定条件を明確にすること。
 - 5) 図表類は本文の説明に必要なものだけに限り、図と表の重複は避ける。表の標題は上部に図・写真の標題は下部に付ける。また、論文毎に表1、図1のように通し番号を付ける。
なお、一つの表(図)を分割した場合は、表1-1(図1-1)のようにする。

- 6) 「4 要約」は、目的、方法、結果、結論の要点を簡潔、明瞭に記す。
- 7) 引用文献リストの書き方は、次のとおりとする。
- (1) 雑誌 番号) 著者名*. 西暦発行年. 標題. 誌名 巻(号)** ; 引用ページ (各項目の後のピリオドは必ず付ける。) **通巻ページのものには"号"を入れない。
- (2) 単行書 番号) 著者名(編・訳者名). 西暦発行年. 書名. 版次(初版以外の場合). 発行地(東京以外の場合). 発行所. 引用ページ*
- (3) 著者名
著者名は姓、名の順に記載する。2名以上の場合は、カンマ(,)で、区切り、列記する。
- (4) 記載例
- 6) 古池寿夫.1978.機械的手段による雑草防除.雑草研究 23;49-54
- 7) 永田雅輝,御手洗正文.1975.小型トラクタ用ウィードに関する研究.第5報.甘しよ.ラッカセイ.ナタネ.ダイズに対する適用性.農機誌 37;171-178
- 29) 渡辺兵力.1978.村落の理解(渡辺兵力編著,農業集落論) 竜溪書舎.p.21
- 5) Nielsen.R.L. 1977. Response of soybean Cultivars to narrow rows andpianring rates under weed-free conditins. Agron.J.69:89-92
- 3) Bakos.K.;Nilsson.A.1969. Respons of soybean plant to planting patterns. Agron. J.61:290-293

5 原稿の作成は以下を参考にする。

- 1) 原稿はA4を縦方向に使用し、本文はMS明朝 10.5 ポイントの40字×40行とし、余白は左右、上下30mmとする。
なお、1～6の項目はMSゴシック体、太文字、10.5ポイントとする。
- 2) 本文の項目およびこれを細分する項目に見出し番号を付ける場合は次の順序とする。
1. (MSゴシック体、太文字、10.5ポイント)
- 1) (以下、MS明朝 10.5ポイント)
- (1)
- a
- a)
- (a)
- ただし、見出しでない本文中の区分、および本文中で項目を列挙する場合は①、②、③・・・を用いる。
- 3) 本文の最初の行は、1文字下げとする。
- 4) 数字は原則としてアラビア数字を用いて半角で入力する。ただし、次のような場合は漢数字を用いる。
- ① ひと(つ)、ふた(つ)のように読む場合 例：3本一組、二つ目
- ② 数の概念が薄い場合 例：一般
- ③ 概数を表すような場合 例：十数倍
- ④ アラビア数字と併用し、大きな数字を表すとき 例：2万回
- ⑤ 慣用となっていると認められる場合 例：一酸化炭素、二乗
- 5) 学術用語は各学会の用語集に従う。専門用語は各分野の使用法に従う。

正誤表は原則として発行しない。

付則) この要領は令和4年5月26日より施行する。

編 集 委 員

豊 島 稔 鶴 田 昇

武 田 正 寛 羽 鳥 連

高 橋 弘 晃 河 野 優 紀

荒 木 利 幸 安 倍 正

宮城県畜産試験場試験成績書（令和7年度）

令和8年5月発行

編集兼発行 宮城県畜産試験場
宮城県大崎市岩出山南沢字樋渡 1
電話番号(0229)-72-3101
郵便番号 989-6445

