

宮城畜産
NO.1 - 1
資 料

令和3年度

宮城県畜産試験場試験成績書

2022年8月

宮城県畜産試験場

は し が き

新型コロナウイルス感染症による、畜産物の需給や価格への影響が続く中、飼料、肥料、燃油などの資材価格が高騰し、畜産経営は厳しい状況にあります。

このような状況のもとでは、品質の良いものを出来るだけ低コストで生産するなど、変動する国際化のもとでも、十分に自立できる経営の実現を図る必要があります。

このため畜産試験場においては、より能力の高い家畜への改良や高品質・低コストで、安心・安全な生産技術確立のための試験研究に取り組んでおります。

ここに、令和3年度に実施した試験研究の成果を収録しましたので、参考に供していただければ幸甚です。

令和4年8月

宮城県畜産試験場

場長 氏 家 哲

目次

第一部 単年度試験成績

I 家畜関係

1. 乳牛の生涯生産性向上のための飼養管理方法の開発	
2) ICT機器の活用及び昼間分娩誘起による分娩管理の省力化	1
2. 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)	8
3. 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)	11
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	
1) 「脂肪の質」等の育種価推定	15
2) 畜産新技術を活用した肉用牛産肉能力検定技術の確立	18
5. AI生体評価アルゴリズムを適用した飼養管理制御による新しい肉用牛肥育方法の開発	21
6. アグリテック活用推進事業	
1) 「仙台牛」の食味向上指標の探索	24
2) ゲノミック評価による新たな形質評価有の実用化	28
3) ゲノミック評価による肉用牛改良の加速化	31
7. 牛の受精卵移植技術の実証	34
8. 優良種豚供給体制の確立	38
9. 本県産系統豚の能力向上技術の確立	
1) 繁殖能力向上のための育種改良手法の検討	41
2) 繁殖能力向上のための飼養管理技術の開発	44
3) 新たな肉質評価指標の探索	49
10. イムノシンバイオティクスとDNAマーカーによる豚の腸内環境改善を介する抗病性向上手法の開発事業	55

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	61
2) イタリアンライグラス	67
2. 気候変動に適応した飼料作物の栽培管理	
オーチャードグラスの栽培管理	71
3. 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	73
2) 除染後牧草地の維持管理技術の確立	77
4. 混合堆肥複合肥料の試作と肥効等の検討	
1) ペレット編	83
2) 栽培編	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…………… 91
- 2) 肉用種雄牛の産肉能力現場後代検定成績について…………… 104

第二部 完了試験成績

- 1. AI 生体評価アルゴリズムを適用した飼養管理制御による新しい肉用牛肥育方法の開発…………… 113
- 2. 黒毛和種における経膈採卵前のヒアルロン酸添加ブタ FSH 製剤 1 回筋肉内注射の効果に関する研究…………… 115
- 3. 混合堆肥複合肥料の試作と肥効等の検討…………… 121

附 録

- I 令和 4 年度試験研究課題…………… 129
- II 令和 4 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…………… 135

第一部
單年度試驗成績
I 家畜關係

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	菊 地 武
乳牛チーム		
※副主任研究員		佐 沢 公 子
技 師		浅 野 貴 史
肉牛チーム		
※主任研究員		千 葉 和 義
副主任研究員		渡 邊 智
技 師		高 木 理 宏
技 師		佐々木 孔 亮
バイオテクノロジー研究チーム		
※上席主任研究員		及 川 俊 徳
技 師		富 樫 哲 也
技師（農場業務）		
〃（主任）		門 脇 裕 司
〃		尾 形 優
〃		岩 浅 忍
〃		千 葉 美 保
〃		及 川 孝 昭
〃		小 澤 志 歩

種豚家きん部

部 長（兼場長）	氏 家 哲
養豚家きんチーム	
※副主任研究員	高 森 広 典
上席主任研究員	高 橋 伸 和
技 師	庄 司 宙 希
原種豚チーム	
※研 究 員	松 尾 賢 吾
研 究 員	吉 野 淳 良
技師（農場業務）	
〃（主任）	中 村 義 孝
〃（主任）	加 藤 秀 樹
〃	門 間 恵
〃	尾 形 敏

※は、チームリーダー

乳牛の生涯生産性向上のための飼養管理方法の開発

2) ICT 機器の活用及び昼間分娩誘起による分娩管理の省力化

担当：佐沢公子，菊地武，浅野貴史

1 はじめに

全国の乳用牛飼養戸数は年々減少しているが、1戸あたりの飼養頭数は増加傾向にあり、規模拡大による作業の省力化・効率化が求められている。酪農は他の畜種に比べ、作業の拘束時間が長いと、労働力不足により繁殖や分娩管理に割く時間が減少すると、繁殖成績の悪化、分娩事故等のリスクが増大し、生産性に及ぼす影響は大きい。当場では、平成31年2月から分娩予知通知システム「モバイル牛温恵（株式会社リモート）」を導入し、分娩監視業務の軽減を図ってきたが、夜中に分娩兆候の通知が入った場合は、対応する職員の肉体的、精神的な負担が大きく、翌日の通常業務にも影響を及ぼすことがあった。そこで前年度、分娩前後の事故防止及び職員の労力軽減を目的に ICT 機器による分娩監視と昼間分娩誘起を組み合わせた飼養管理を実施し、効果を検証したところ、昼間分娩率が上昇し、労力軽減に一定の効果が認められた。今回、昼間分娩誘起が牛の健康及び生産性へ与える影響について明らかにするため追加調査を実施した。

2 試験方法

1) 試験期間

令和3年4月から9月まで

2) 供試牛

令和3年4月から7月の間に分娩したホルスタイン種経産牛10頭

3) 調査項目

(1) 牛温恵システムによる体温変化

供試牛には体温センサーを分娩10日前に膣内へ挿入し、1時間ごとの膣内温度を測定した。なお、モバイル牛温恵の通信システムにより、下記の通報が担当職員に入ることで、分娩介助の準備及び経過観察の強化を実施した。

【段取り通報】

分娩のおよそ24時間前に現れる分娩兆候特有の体温変化が見られた時

【駆け付け通報】

体温センサーが牛の膣内から1次破水等で脱出し温度が37度以下になった時

【SOS 通報】

段取り通報後から駆け付け通報までの間に体温が上昇（39.5℃以上）した時

(2) 昼間分娩率

試験区の牛に対しては、永住らの方法¹⁾をもとに夜間給餌による昼間分娩誘起を実施した。夜間給餌は分娩予定日の9日前から実施し、午後4時に1日の必要量を給与し、翌日午前9時までの自由採食とした。給与飼料は場産オーチャードグラスサイレージ（飽食）、デントコーンサイレージ5kg及び乾乳期用配合飼料

4kgとした。対照区の牛には、通常の飼養管理（1日の給与量を午前9時及び午後3時の2回に分けて給与）を実施した。酪農家の一般的な作業時間帯である午前5時から午後9時までの間に分娩した場合を「昼間分娩」と定義し、昼間分娩率を算出した。

(3) 血液性状

分娩前2週、分娩時、分娩後1, 2, 4, 8週に採血し、ヘマトクリット値、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)、GOT、 γ -GTP、カルシウム (Ca)、無機リン (IP)、遊離脂肪酸 (NEFA) を測定した。

(4) 乳量、乳成分、乳汁中体細胞数

分娩時、分娩後1, 2, 4, 8週に乳汁を採取し、生乳成分/体細胞測定機（コンビフォス7/DC、フォス・ジャパン株式会社）により乳汁中体細胞数、乳脂率、乳タンパク率、乳糖率、無脂固形率を測定した。乳量は毎日測定した。

3 結果および考察

供試牛の分娩時間及び牛温恵の通報時間は表1のとおりで、牛温恵の段取通報が来ないまま分娩に至ったケースを1例認めた。牛温恵の段取通報は過去2日分の平均から当日の同時刻が0.4度の温度差が開き体温低下があった場合に通報が出る仕組みになっているが、牛の体調変化や環境温度の影響で通報が出ない場合がある（株式会社リモート提供資料より）。昼間分娩率は試験区で100%（5頭中5頭）、対照区で60%（5頭中3頭）であった。牛の体温変化において、試験区では、夕方の給餌開始後から体温が上昇し、夜中に高く維持される傾向が認められた。また、夕方給餌後の時間帯に分娩24時間前の兆候である体温低下が認められる傾向があった（図1-1）。一方、対照区では体温は朝の給餌後から上昇する傾向が認められた（図1-2）。分娩後60日間の日乳量について、両区に有意差は認められなかった（図2）。表2より乳汁中体細胞数は、分娩時に対照区が試験区よりも有意な高値を示した。乳成分においては、いずれの項目についても両区に有意な差は認められなかった。表3より血中TP、推定G1b (TP-Alb) は、分娩前2週から分娩後1週にかけて、対照区が試験区よりも有意に高い値で推移した。血中Caは分娩後2週に試験区が対照区よりも有意な高値を示した。血中GLUは、分娩後8週に対照区が試験区よりも有意な高値を示した。血中NEFAについては両区に有意差は認められなかった。血中GOTは、分娩後1週で対照区が試験区よりも有意な高値を示した。

自然分娩における分娩時刻は1日の中で一様に分布していると言われている²⁾。今回の調査では、夜間給餌を実施した試験区の昼間分娩率が100%と対照区より40%高い値であった。筆者らは前年度の調査でも夜間給餌により昼間分娩率が高まることを確認しており、同様の結果が得られた。なお、他県の報告^{1), 3), 4)}においても夜間給餌により昼間分娩率が上昇した結果が得られている。よって、昼間の分娩率を上げるために本手法は有効であると推察された。昼間に分娩が誘起される生理的な機序についてはまだ不明な点が多い。今回、分娩前の体温変化を調査したところ、夜間給餌を行うことで夕方から夜間にかけて体温が高く維持されており、分娩前の体温低下が起こるタイミングも同様であった。しかし、池滝ら⁵⁾は分娩前体温低下と分娩時刻に有意な関連が示されなかったと報告している。体

温変化と昼間分娩誘起との関係性について、本試験の結果からは詳細なメカニズムを明らかにすることはできなかった。この点については、血中ホルモン濃度も踏まえた詳細な調査が必要と考えられる。昼間分娩誘起法では、通常の飼養管理とは異なり、夜間に1日分の餌を給与するため、分娩後の生産性や牛の健康状態に悪影響を及ぼすことが懸念される。しかし、本試験では分娩後の産乳成績、乳成分値において、両区で差は認められなかった。分娩時の乳汁中体細胞数において、対照区が有意に高い結果となったが、血液検査により推定グロブリン蛋白が分娩前2週から分娩後1週にかけて有意な高値であったことから、対照区では分娩前に乳房炎に罹患し、分娩直後に発症していた可能性があった。糖代謝の指標である血中GLUにおいて試験区が対照区よりも有意な低値であったが、正常値の範囲内⁶⁾であり、临床上、問題となる値ではないと考えられた。その他の血液性状についても、試験区が対照区より悪化するような結果は得られなかった。永住ら³⁾は、配合飼料の夜間給与が飼料摂取量に影響がないことを報告している。今回の調査においても、昼間分娩誘起を行うことで分娩後の牛の健康状態、生産性へ悪影響を及ぼす結果は認められなかった。

表1 供試牛の分娩概要

区分	場牛No.	段取り通報		駆付け通報		分娩		昼間分娩
		月日	時間	月日	時間	月日	時間	
試験区	217	4/9	16:05	4/10	14:00	4/10	13:55	○
	190	4/14	16:35	4/15	9:45	4/15	10:20	○
	214	4/25	19:15	4/26	4:05	4/26	5:30	○
	213	4/24	20:40	4/25	11:10	4/25	11:50	○
	219	5/18	2:50	5/18	19:00	5/18	20:05	○
昼間分娩率								100%
対象区	175	6/14	3:20	6/15	0:30	6/15	1:40	×
	185	6/13	23:30	6/14	18:35	6/14	19:15	○
	208	6/18	13:55	6/19	19:55	6/19	21:50	×
	187	7/10	11:25	7/11	3:55	7/11	7:00	○
	204	—	—	7/26	7:40	7/26	9:55	○
昼間分娩率								60%

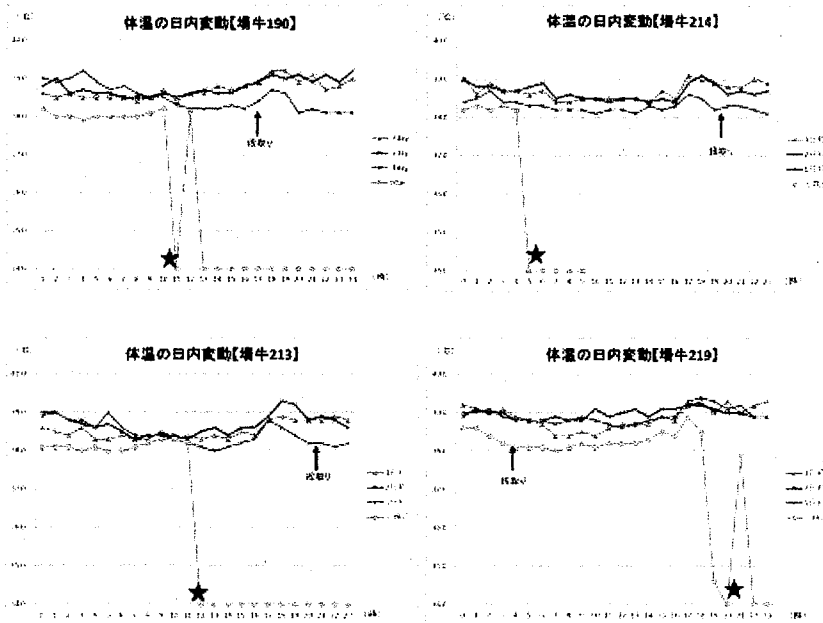


図1-1 分娩前の体温日内変動【試験区】 ★:分娩

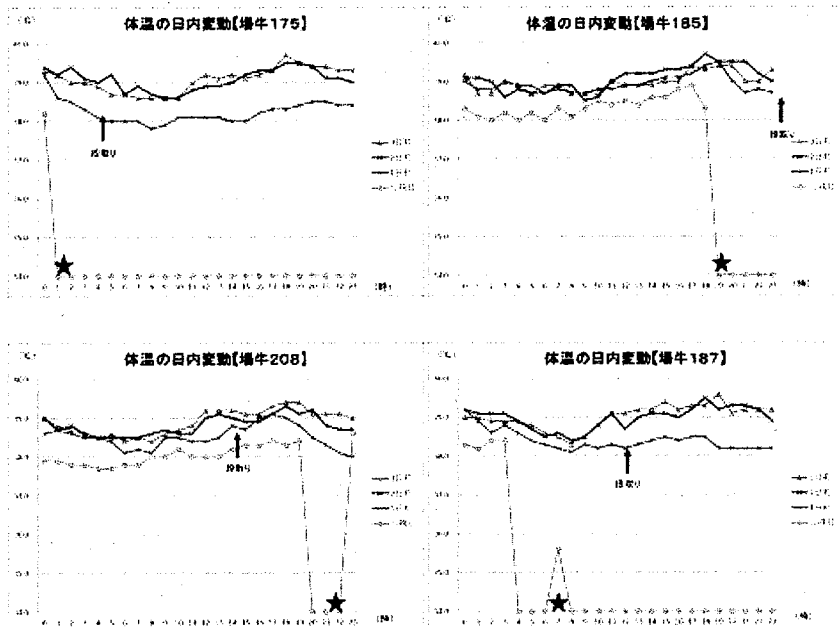


図1-2 分娩前の体温日内変動【対象区】 ★：分娩

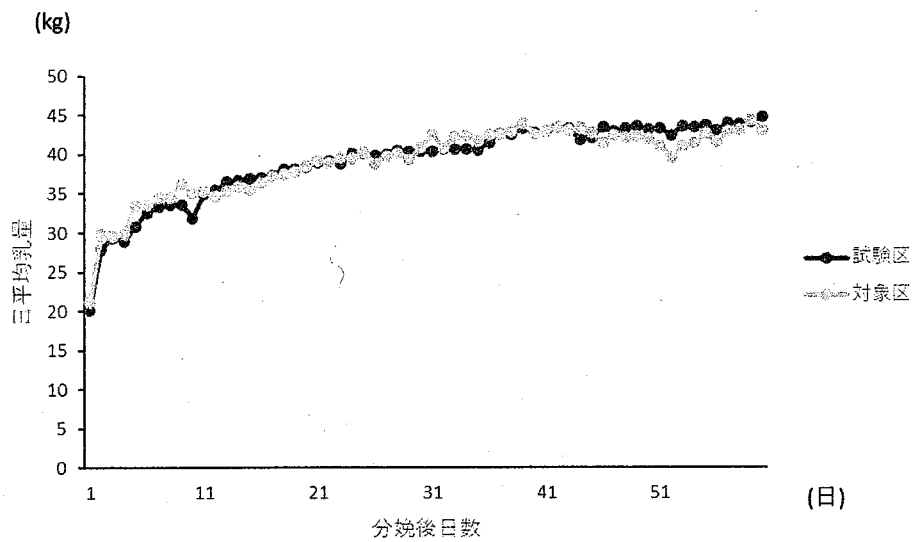


図2 乳量の推移

表2 体細胞数及び乳成分測定結果

分娩後 週数	試験区			対照区			P 値
体細胞数 (千/ml)							
0	774.3	±	897.2 a	4374.0	±	3149.3 b	0.039
1	492.5	±	903.1	379.2	±	477.8	0.812
2	31.8	±	17.6	256.6	±	423.3	0.301
4	11.5	±	7.4	31.5	±	33.2	0.224
8	11.0	±	5.8	21.4	±	16.5	0.304
乳脂率 (%)							
0	4.2	±	1.3	4.8	±	2.2	0.646
1	4.5	±	0.7	4.7	±	1.3	0.872
2	3.7	±	1.0	4.1	±	1.3	0.081
4	3.8	±	1.1	4.1	±	1.5	0.508
8	3.9	±	1.8	3.0	±	0.9	0.156
乳蛋白率 (%)							
0	15.5	±	0.5	15.8	±	2.5	0.773
1	3.7	±	0.3	3.4	±	0.2	0.156
2	3.0	±	0.2	3.0	±	0.1	0.861
4	2.8	±	0.2	2.7	±	0.1	0.335
8	2.9	±	0.2	2.7	±	0.3	0.288
乳糖率 (%)							
0	2.6	±	0.3	2.8	±	0.5	0.446
1	4.2	±	0.2	4.3	±	0.1	0.716
2	4.5	±	0.2	4.5	±	0.0	0.864
4	4.5	±	0.3	4.5	±	0.1	0.975
8	4.6	±	0.2	4.7	±	0.1	0.328
無脂固形率 (%)							
0	20.3	±	0.6	20.9	±	2.2	0.549
1	8.9	±	0.4	8.7	±	0.2	0.387
2	8.4	±	0.5	8.4	±	0.2	0.916
4	8.2	±	0.5	8.1	±	0.2	0.807
8	8.3	±	0.4	8.1	±	0.4	0.643

異符号間に有意差あり (p<0.05)

平均値±標準偏差

表3 血液生化学検査結果

	分娩後				分娩後														
	週数	試験区	対照区	P値	週数	試験区	対照区	P値											
TP (g/dl)	-2	6.5 ± 0.6 a	7.4 ± 0.0 b	0.031	-2	157.4 ± 22.7	101.0 ± 63.5	0.121											
	-1	6.3 ± 0.5 a	7.2 ± 0.6 b	0.024	-1	392.8 ± 218.1	168.6 ± 69.0	0.082											
	0	6.2 ± 0.4 a	6.7 ± 0.3 b	0.044	0	442.6 ± 204.5	736.8 ± 289.5	0.101											
	1	6.5 ± 0.3 a	7.1 ± 0.4 b	0.022	1	676.2 ± 393.8	508.2 ± 269.5	0.454											
	2	6.7 ± 0.4	7.1 ± 0.3	0.135	2	302.6 ± 77.5	362.8 ± 205.7	0.557											
	4	7.0 ± 0.6	7.5 ± 0.6	0.244	4	546.6 ± 769.4	249.6 ± 205.9	0.446											
	8	7.2 ± 0.3	7.9 ± 0.5	0.123	8	464.0 ± 791.7	50.2 ± 17.6	0.307											
ALB (g/dl)	-2	3.2 ± 0.1	3.2 ± 0.1	0.803	-2	72.4 ± 7.8	84.2 ± 15.6	0.169											
	-1	3.0 ± 0.1	3.2 ± 0.2	0.139	-1	63.8 ± 10.6	67.6 ± 15.0	0.657											
	0	3.1 ± 0.2	3.2 ± 0.2	0.561	0	52.4 ± 10.1	50.8 ± 7.4	0.793											
	1	3.2 ± 0.3	3.2 ± 0.2	1.000	1	69.6 ± 10.8	74.0 ± 4.2	0.420											
	2	3.3 ± 0.2	3.3 ± 0.1	0.403	2	107.6 ± 20.2	99.4 ± 11.2	0.451											
	4	3.5 ± 0.2	3.5 ± 0.1	0.867	4	172.2 ± 33.3	173.4 ± 4.4	0.938											
	8	3.5 ± 0.2	3.4 ± 0.2	0.384	8	237.8 ± 44.7	213.2 ± 38.9	0.380											
推定Gib* (g/dl)	-2	3.3 ± 0.6 a	4.1 ± 0.6 b	0.047	-2	9.6 ± 0.7	9.4 ± 0.3	0.435											
	-1	3.2 ± 0.4 a	4.0 ± 0.5 b	0.030	-1	9.2 ± 0.4	9.6 ± 0.3	0.171											
	0	3.1 ± 0.3 a	3.6 ± 0.3 b	0.026	0	8.6 ± 1.4	7.3 ± 1.5	0.200											
	1	3.2 ± 0.5 a	3.9 ± 0.4 b	0.049	1	9.4 ± 0.3	8.6 ± 0.9	0.079											
	2	3.4 ± 0.5	3.9 ± 0.4	0.152	2	9.8 ± 0.5 a	9.0 ± 0.4 b	0.020											
	4	3.6 ± 0.6	4.0 ± 0.6	0.258	4	10.5 ± 0.9	9.8 ± 0.5	0.179											
	8	3.7 ± 0.2	3.5 ± 0.6	0.056	8	9.7 ± 0.5	10.1 ± 0.8	0.383											
BUN (mg/dl)	-2	6.7 ± 2.1	6.3 ± 0.9	0.803	-2	5.7 ± 1.1	5.4 ± 0.8	0.650											
	-1	8.0 ± 3.0	8.6 ± 1.5	0.139	-1	4.8 ± 0.9	5.5 ± 1.1	0.324											
	0	6.6 ± 2.7	11.0 ± 1.5	0.561	0	4.3 ± 0.9	4.2 ± 0.8	0.971											
	1	9.7 ± 3.2	9.8 ± 1.8	1.000	1	4.9 ± 1.2	4.9 ± 0.9	1.000											
	2	9.8 ± 2.9	8.1 ± 2.8	0.403	2	4.9 ± 0.7	5.5 ± 0.7	0.261											
	4	10.3 ± 2.3	10.4 ± 2.1	0.867	4	4.2 ± 1.2	5.3 ± 1.0	0.148											
	8	12.7 ± 2.6	10.2 ± 3.1	0.384	8	4.7 ± 0.6	4.7 ± 1.2	1.000											
Ht (%)	-2	26.5 ± 1.7	28.4 ± 1.3	0.089	-2	71.8 ± 30.5	67.0 ± 22.1	0.783											
	-1	27.8 ± 1.4	28.6 ± 0.7	0.328	-1	62.0 ± 5.1	70.8 ± 16.3	0.282											
	0	28.9 ± 1.5	30.1 ± 2.5	0.357	0	73.4 ± 10.2	80.4 ± 11.8	0.346											
	1	27.3 ± 1.1	27.1 ± 1.7	0.848	1	80.2 ± 9.3 a	100.4 ± 11.7 b	0.017											
	2	26.3 ± 0.9	25.6 ± 1.0	0.263	2	91.8 ± 14.2	92.2 ± 18.0	0.970											
	4	25.4 ± 1.3	24.7 ± 0.6	0.257	4	82.0 ± 15.3	79.6 ± 11.1	0.784											
	8	25.7 ± 1.5	25.3 ± 1.0	0.605	8	91.2 ± 21.0	90.8 ± 39.0	0.983											
GLU (mg/dl)	-2	63.2 ± 2.8	66.8 ± 2.5	0.063	-2	23.6 ± 3.8	27.4 ± 9.7	0.439											
	-1	64.8 ± 4.0	66.0 ± 5.2	0.692	-1	20.8 ± 5.0	25.2 ± 11.3	0.447											
	0	56.8 ± 4.0	74.2 ± 17.0	0.056	0	21.8 ± 4.7	25.0 ± 11.2	0.573											
	1	46.8 ± 6.8	48.8 ± 3.6	0.575	1	22.6 ± 4.2	25.8 ± 9.8	0.520											
	2	49.2 ± 4.7	50.6 ± 6.2	0.698	2	24.6 ± 3.6	25.4 ± 9.2	0.860											
	4	52.2 ± 4.6	54.2 ± 3.3	0.455	4	26.0 ± 2.5	27.6 ± 9.7	0.730											
	8	56.0 ± 4.2 a	62.8 ± 4.7 b	0.042	8	32.6 ± 7.1	55.8 ± 51.9	0.351											
NEFA (μEq/L)				Ca (mg/dl)				IP (mg/dl)				GOT (U/l)				GGT (U/l)			

異符号間に有意差あり (p<0.05)

平均値±標準偏差

異符号間に有意差あり (p<0.05)

平均値±標準偏差

*推定Gib = TP - Alb

4 要約

夜間給餌による昼間分娩誘起を行うことで分娩後の牛の健康状態及び生産性へ悪影響を及ぼす結果は認められなかった。

5 参考文献

- 1) 永住浩治ら(1989)飼料の夜間給与が乳牛の分娩時刻に及ぼす影響, 西日本畜産学会報, 32, 81-82
- 2) 菅原七郎(1985)家畜繁殖整理の研究動向とその応用, 畜産の研究, 39(8), 75-80
- 3) 永住浩治ら(1989)乳牛における濃厚飼料の夜間給与が分娩時刻に及ぼす影響, 宮崎畜試験研究報告, 3, 47-49

- 4) 新出陽三(1985)牛の分娩時刻の人工調節とその機構, 帯広畜産大学後援会報告, 13, 11-12
- 5) 池滝孝ら(1982)体温計測による乳牛の分娩時期予測について, 帯広畜産大学学術研究報告. 第1部, 13(1), 13-18
- 6) 主要症状を基礎にした牛の臨床 改訂増補版(1993)

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：高木理宏，渡邊智，千葉和義，佐々木孔亮

1 はじめに

これまで、本県におけるDNA情報を指標とした育種手法を確立するため、継続した黒毛和種DNAサンプルの収集を行うとともに、経済形質と連鎖するDNAマーカーの探索やゲノム情報を利用した解析を行ってきた。近年では、ゲノム塩基配列中の一塩基多型（SNP）をDNAマーカーとして利用した個体の遺伝的能力の予測・推定、いわゆるゲノム育種価推定という手法が全国的に取り組まれている。本県においても、平成26年から令和2年までの間、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Genomic BLUP法（GBLUP法）により推定を行なってきた。

GBLUP法によるゲノミック評価は、SNP情報と枝肉成績情報が紐付けられた訓練群（リファレンス群）を構築することで、評価したい個体のSNP情報から育種価を推定するというものである。ゲノミック評価の利点として、後代の成績が出ていない若齢牛であっても評価ができるという点がある。一方で、ゲノミック評価の精度向上のためには、訓練群の頭数を確保することが重要である¹⁾。そこで今年度は、訓練群の頭数を増やし、ゲノミック評価の精度向上を図ることを目的とした。

2 試験方法

1) DNAサンプルの収集

仙台中央食肉卸売市場に上場された黒毛和種肥育牛の枝肉から、DNAサンプルとして腎周囲脂肪を採取した。併せて、産肉成績及び血統情報を収集した。

2) ゲノム育種価算出方法

(1) SNP型判定：家畜改良センターにおいて、腎周囲脂肪及び血液から全自動抽出機によりDNAの抽出を行った。このうち288サンプルについて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。

(2) 訓練群の増頭

a 訓練群①(trait-5915)

- ・令和元年度に作成し、使用してきた訓練群
- ・解析頭数：5,915頭(去勢5,321頭，雌594頭)
- ・推定法：GBLUP法(母数効果：年次，市場，性，月齢，月齢2乗)
- ・対象形質：枝肉重量，ロース芯面積，バラ厚，皮下脂肪厚，推定歩留，脂肪交雑

b 訓練群②(trait-7691)】

- ・今年度作成した訓練群

- ・解析頭数：7,691頭(去勢6,664頭,雌1,027頭)
- ・推定法：GBLUP法(母数効果：年次,市場,性,月齢,月齢2乗)
- ・対象形質：枝肉重量,ロース芯面積,バラ厚,皮下脂肪厚,推定歩留,脂肪交雑
- ・訓練群①に,1,776頭のデータを追加した訓練群。1,890頭の新たな腎周囲脂肪データのうち,callrateが0.990以下の個体を除外し,さらに6形質のいずれかの値が集団内の $\pm 3\sigma$ 以上の個体(いわゆる外れ値)を除外し,1,776頭を追加した。

3) 精度検証群

- ・解析頭数：種雄牛81頭(1972年に出生した茂重波以降の種雄牛)
- ・当場の種雄牛のうち,(公)全国和牛登録協会により算出されたABLUP法(推定育種価)による第46回宮城県和牛育種価評価で推定育種価が求められており,かつSNPデータを有している種雄牛81頭について,ゲノム育種価(訓練群①及び訓練群②)と推定育種価との相関を検証した。

4) 直接検定牛への活用

- ・解析頭数：第224回~228回の19頭
- ・入牧時に採血を行い,訓練群①を用いてゲノム育種価を算出した。

3 結果と考察

1) 訓練群の増頭

各訓練群の遺伝的パラメータを比較した結果,6形質いずれにおいても訓練群頭数の増加に伴い遺伝率は低下したが,極端な差は無かった(表1)。今回新たなデータとして訓練群②に追加した1,776頭について,表2のように枝肉成績の表型値と,それぞれの訓練群でのゲノム育種価との相関分析をした結果,相関係数は表3のようになった。訓練群②では,相関係数はそれぞれ0.22~0.33ほど高くなったが,訓練群自体に表型値の個体のデータが含まれているためと考えられる。

2) 精度検証群

1972年に出生した茂重波以降の種雄牛のうち81頭については令和3年10月時点での推定育種価が算出されており,これを「育種価の正解」とみなした(正確度の平均0.95)。推定育種価と,それぞれの訓練群によるゲノム育種価との相関係数を求めたところ,表4のようになった。6形質全てで相関係数は上昇し,枝肉重量,ロース芯面積,脂肪交雑の3形質では0.90以上となった。このことから,ゲノミック評価精度は向上したと考えられる。

3) 直接検定牛への活用

直接検定牛19頭について,訓練群①によるゲノミック評価を行った(表5)。各形質について順位付けをし,選定の考慮材料とした。

表 1 各訓練群の遺伝的パラメータ

	分散成分	枝肉重量	ロース芯面積	バラ厚	皮下脂肪厚	推定歩留	脂肪交雑
訓練群①	遺伝分散	1381.222	49.587	0.273	0.236	1.239	0.492
	残差分散	1480.759	62.565	0.504	0.369	1.630	0.571
	遺伝率	0.483	0.442	0.351	0.390	0.432	0.463
訓練群②	遺伝分散	1356.683	48.466	0.231	0.228	1.222	0.446
	残差分散	1510.368	76.539	0.518	0.365	1.884	0.623
	遺伝率	0.473	0.388	0.308	0.385	0.393	0.417

表 2 訓練群及び予測群（評価群）

	訓練群頭数	予測群(評価群)頭数
訓練群① trait-5915	5,915	1,776
訓練群② trait-7691	5,915 +	1,776
	1,776	

表 3 各訓練群によるゲノム育種価と表型値(1,776頭分)との相関係数

	枝肉重量	ロース芯面積	バラ厚	皮下脂肪厚	推定歩留	脂肪交雑
訓練群①(trait-5915)	0.423	0.411	0.291	0.482	0.447	0.401
訓練群②(trait-7691)	0.639	0.732	0.619	0.731	0.753	0.730
②-①	0.216	0.322	0.328	0.248	0.305	0.329

表 4 精度検証群（種雄牛 81 頭）の各訓練群によるゲノム育種価と推定育種価との相関係数

	枝肉重量	ロース芯面積	バラ厚	皮下脂肪厚	推定歩留	脂肪交雑
訓練群①(trait-5915)	0.892	0.888	0.816	0.698	0.829	0.903
訓練群②(trait-7691)	0.906	0.904	0.863	0.740	0.830	0.924
②-①	0.013	0.016	0.047	0.042	0.001	0.021

表 5 訓練群①による直接検定牛 19 頭のゲノム育種価の平均値及び標準偏差

	枝肉重量	ロース芯	バラ厚	皮下脂肪	推定歩留	脂肪交雑
平均値	15.666	5.700	0.351	-0.085	0.887	0.647
標準偏差	21.349	7.362	0.322	0.331	1.047	0.580

4 要約

訓練群の頭数を増やす前後で、それぞれで種雄牛のゲノミック評価を行い、(公)全国和牛登録協会により算出された推定育種価との相関解析を行った。枝肉 6 形質についていずれも訓練群増頭後において相関係数が高まり、ゲノミック評価精度が向上したと考えられる。

5 参考文献

- 1) 増田 豊. 「家畜育種におけるゲノム情報の活用とその展望」 日畜会報 91 (3) : 295-314, 2020

6 協力研究機関

(独) 家畜改良センター, (公) 畜産技術協会, 東北大学大学院農学研究科

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：松尾賢吾，庄司宙希，吉野淳良，高森広典，高橋伸和，氏家哲

1 はじめに

近年，薬剤耐性菌問題に伴い，畜産における抗生物質の使用低減に向けた動きが拡大している。養豚においては，抗生物質に極力頼らない管理手法として，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マーカーを探索する必要がある。

TLR5 は細菌の鞭毛タンパク質（フラジェリン）を認識するパターン認識受容体であり，ランドレース種では1塩基多型によりフラジェリン認識能が低下した機能欠損型 TLR5（C1205T）が知られている。機能欠損型 TLR5 をホモで保有する豚（TT型）は，通常型（CC型，CT型）に対してサルモネラ属菌（*Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar *Choleraesuis*, *S. Typhimurium*等）感染に対する感受性が高いことから，TLR5 遺伝子多型は豚の抗病性マーカーとして活用できる可能性がある。

本研究では，TLR5 遺伝子多型と発育成績との関連について検証するために，出荷豚の出荷成績及び内臓検査結果について調査した。また，TLR5 遺伝子多型の免疫機能について肥育豚を用いて検討した。

2 試験方法

試験実施場所：畜産試験場種豚家きん部原種豚チーム豚舎

試験材料：ランドレース種系統豚「ミヤギノL2」92頭

調査時期：通年

調査項目：

- 1) 場内の肥育豚舎で肥育した豚 76 頭について，出生時に採材し冷凍保存した耳刻片から DNA を抽出し，PCR 反応により TLR5 遺伝子型判別を行った^{1,2)}。一日平均増体量，出荷日齢，出荷成績について TLR5 遺伝子型による差の有無を調査した。
- 2) 場内の肥育豚舎で肥育した豚 15 頭について，TLR5 遺伝子型判別を行うとともに，7 週齢時，肥育用豚舎移動後（1 週後，1 ヶ月後）に採血及び採糞し，糞便中 IgA 濃度及び血清中 IL6 濃度を測定した。また，8 頭について 4 ヶ月齢時に採糞し，腸内細菌叢解析を実施した。

3 結果及び考察

- 1) 豚は令和 3 年 1 月～2 月に分娩後，場内の肥育豚舎で肥育され，8 月までに出荷された豚 76 頭（雄 48 頭，雌 28 頭）を調査対象とした。調査対象豚の TLR5 遺伝子多型は，CC 型 14 頭（雄 8 頭，雌 6 頭），CT 型 51 頭（雄 33 頭，雌 18 頭），TT 型 11 頭（雄 7 頭，雌 4 頭）であった。これらの豚の発育及び出荷成績を表 1 に示した。一日平均増体量において，全体の数値では TT 型が CT 型に対し有意に低値を示したが，性別を分けて解析した場合には有意差は認められなかった。背脂肪厚においては，全体の数値で TT 型が CC 型に対し高値となる傾向がみられ，雄においても同様の傾向が認められた。

2) 豚は令和3年7月に分娩した2腹計15頭(雄11頭, 雌4頭)を調査対象とした。調査対象豚のTLR5遺伝子多型は, CC型3頭(雄2頭, 雌1頭), CT型9頭(雄6頭, 雌3頭), TT型3頭(雄3頭)だった。調査豚の糞便中IgA濃度及び血清中IL6濃度の測定結果を図1及び図2に示した。糞便中IgA濃度及び血清中IL6濃度ではTLR5遺伝子多型では有意差は認められなかった。腸内細菌叢解析の結果を表2に示した。細菌の存在割合についてCC型での上位10菌種についてTLR5遺伝子間で比較したところ, Lactobacillus属菌でCC型>CT型>TT型となったが, 有意差は認められなかった。ヒトで肥満のバイオマーカーと報告されているDorea属菌やEscherichia属菌においても, 存在割合に有意差は認められなかった。また, 豚の増体の指標となるFirmicutes/Bacteroides比(F/B比)を求めたところ, TLR5遺伝子毎の平均値はCC型が1.53, CT型が2.04, TT型が2.43となったが, 有意差は得られなかった。

表1 肥育豚の発育及び出荷成績

	検体数	TLR5 遺伝子型	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)
全体	14 (♂8, ♀6)	CC	645±30	172±8	72.0±2.6	1.9±0.5 ^d
	51 (♂33, ♀18)	CT	665±66 ^a	168±16	72.8±3.5	2.1±0.4
	11 (♂7, ♀4)	TT	612±70 ^b	181±19	71.1±2.7	2.3±0.5 ^c
雄のみ	8	CC	661±31	168±7	71.6±2.6	2.1±0.5 ^d
	33	CT	685±65	163±15	72.3±3.1	2.2±0.3
	7	TT	629±83	175±21	70.6±3.1	2.5±0.3 ^c
雌のみ	6	CC	625±14	178±4	72.6±2.7	1.6±0.5
	18	CT	630±52	178±13	73.8±4.1	1.9±0.4
	4	TT	583±23	191±11	72.1±1.9	1.9±0.5

(a-b:P<0.05, c-d:P<0.1) (平均値±標準偏差)

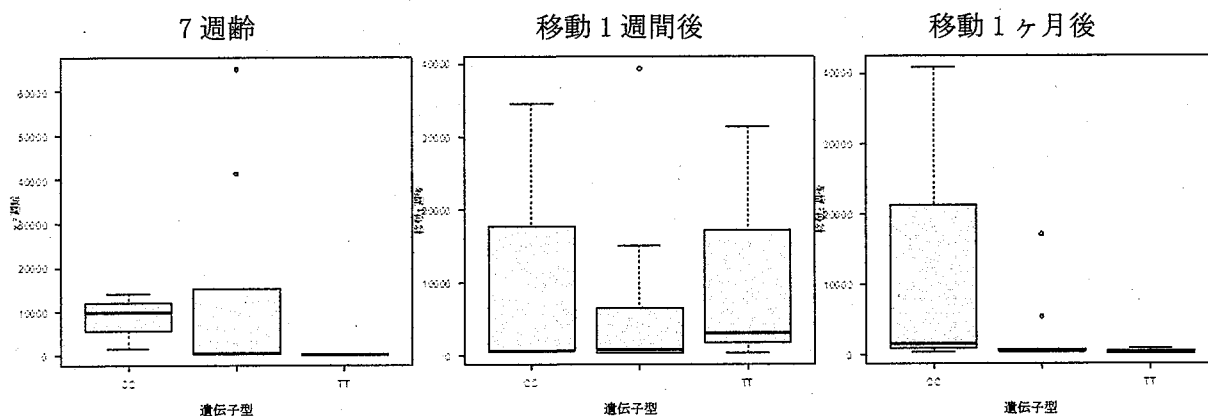


図1 糞便1g中IgA濃度測定結果(ng)

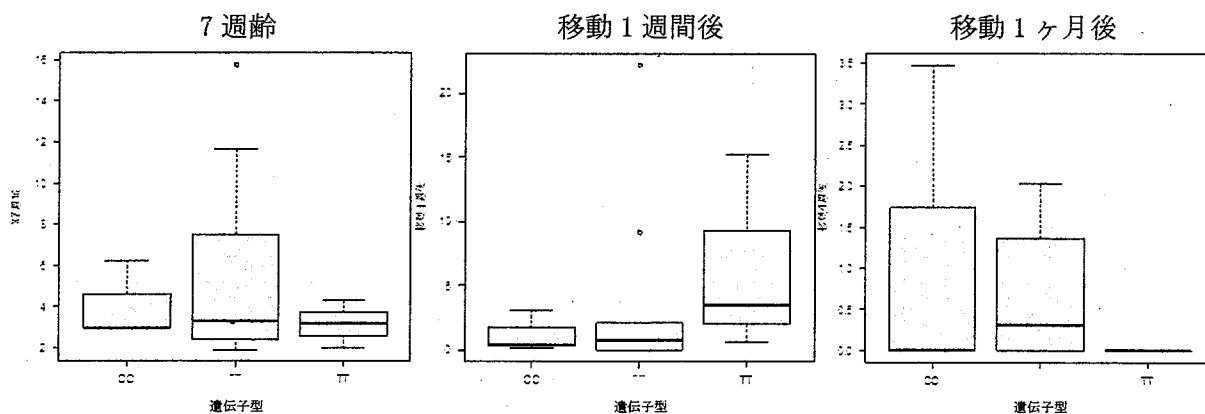


図2 血清中 IL6 濃度測定結果 (pg/ml)

表2 肥育豚の直腸便に多ける細菌叢 (属レベル) の存在割合

遺伝子型 検体数	CC 3	CT 2	TT 3
Prevotella	18.68 ± 6.54	21.28 ± 1.83	16.75 ± 0.66
Streptococcus	10.73 ± 2.04	15.38 ± 6.86	23.96 ± 7.44
Oscillospira	2.93 ± 0.76	2.28 ± 0.33	2.21 ± 0.12
Roseburia	2.31 ± 0.68	2.8 ± 0.05	1.86 ± 0.54
Treponema	2.05 ± 2.8	0.14 ± 0.11	0.15 ± 0.16
Methanosphaera	1.96 ± 0.33	1.53 ± 0.04	2.98 ± 1.92
Clostridium	1.78 ± 0.79	0.89 ± 0.2	1.61 ± 1.05
Lactobacillus	1.77 ± 1.01	0.81 ± 0.44	0.55 ± 0.09
Methanobrevibacter	1.75 ± 0.76	1.53 ± 0.73	0.42 ± 0.56
Shuttleworthia	1.69 ± 1.69	2.35 ± 0.82	0.99 ± 1.33
Dorea	0.37 ± 0.12	0.46 ± 0.15	0.47 ± 0.16
Escherichia	0.34 ± 0.59	0.07 ± 0.05	0.13 ± 0.11

(単位: %) 平均値 ± 標準偏差

4 要約

TLR5 は鞭毛細菌の認識に関連するパターン認識受容体であり、ランドレース種において 1 塩基多型により認識能が低下した機能欠損型 TLR5 の存在が報告されている。TLR5 遺伝子型と発育性及び免疫機能との関連について調査を行ったところ、機能欠損型 TLR5 を持つ個体では、一日平均増体量が有意に低く、背脂肪厚が厚くなる傾向が認められたが、免疫機能や、腸内細菌叢との関連は明らかにならなかった。

5 引用文献

- 1) Porcine Toll-like receptors: recognition of *Salmonella enterica* serovar Choleraesuis and influence of polymorphisms. Shinkai H, Suzuki R, Akiba M,

Okumura N, Uenishi H. Mol Immunol. 2011 48(9-10):1114-20.

- 2) Allele-specific primer polymerase chain reaction for a single nucleotide polymorphism (C1205T) of swine toll-like receptor 5 and comparison of the allelic frequency among several pig breeds in Japan and the Czech Republic. Muneta Y, Minagawa Y, Kusumoto M, Shinkai H, Uenishi H, Splichal I. Microbiol Immunol. 2012 56(6):385-91.

6 協力研究機関

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

1) 「脂肪の質」等の育種価推定

担当：千葉和義，渡邊智，佐々木孔亮，高木理宏

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 試験材料および方法

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、宮城県産肉能力現場後代検定第7回から第16回まで、仙台中央食肉卸売市場において枝肉調査した結果得られた590頭の記録から、公益社団法人日本食肉格付協会による食肉格付6形質（枝肉重量，ロース芯面積，バラ厚，皮下脂肪厚，歩留基準値およびBMS No）ならびに株式会社相馬光学製S-7010を用い、「脂肪の質」としてオレイン酸，SFAおよびMUFAの3形質，あわせて9形質の遺伝的パラメータを推定した。

3,605頭の血統データを用い，性2区，出荷年9区，出荷月齢6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，性別の脂肪の質の基本統計量を表2に示した。オレイン酸，SFAおよびMUFAの平均値は，それぞれ52.8，38.0および60.6%，また，オレイン酸およびMUFAはいずれも雌の方が高い値を示していた。

各形質の遺伝率（表3）を求めたところ，産肉形質の遺伝率は枝肉重量の0.27からロース芯面積および歩留基準値の0.76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，ロース芯断面面積及びBMS No.を重視してきたが，それら3形質の遺伝相関（表4）は，枝肉重量とロース芯断面面積が0.44，枝肉重量とBMS No.が0.18，および，ロース芯断面面積とBMS No.が0.72を示していた。また，脂肪の質の遺伝率は，オレイン酸が0.65，SFAが0.60およびMUFAが0.58とほぼ同等の値を示した。

産肉形質とともに脂肪の質の向上に向けた改良にとって考慮すべき主要な遺伝相関については，枝肉重量とオレイン酸が-0.05，オレイン酸とロース芯断面面積が0.02，また，BMS No.とオレイン酸とは0.09といずれも強い相関は示していなかった。

これら産肉形質と脂肪の質の遺伝相関の推定値から，本県の肉用牛集団ではこれまでどおり現場後代検定成績に基づき，枝肉重量，ロース芯断面面積及びBMS No.で種雄牛選抜を行っても，脂肪の質には大きな影響を与えることはないと考えられる。

表1. 各形質等の基本統計量

	頭数	平均値	標準偏差	最小値	最大値
枝肉重量(kg)	590	492.4	62.7	347.5	679.0
ロース芯面積(cm ²)	590	66.5	11.5	42.0	110.0
バラ厚(cm)	590	8.8	0.9	6.3	11.8
皮下脂肪厚(cm)	590	2.7	0.8	0.2	5.7
歩留基準値(%)	590	75.3	1.8	70.7	82.3
BMS No.	590	7.7	2.3	2.0	12.0
オレイン酸(%)	590	53.1	2.7	44.2	60.3
SFA(%)	590	37.6	3.5	28.8	48.8
MUFA(%)	590	61.0	3.4	48.5	69.6
月齢	590	29.9	0.9	25.1	33.1

表2. 性別の脂肪酸組成の基本統計量

	性別	頭数	平均値	標準偏差	最小値	最大値
オレイン酸(%)	雌	245	54.0	2.5	45.5	60.3
	去勢	345	52.4	2.6	44.2	58.9
SFA(%)	雌	245	36.6	3.3	28.8	47.7
	去勢	345	38.2	3.5	29.9	48.8
MUFA(%)	雌	245	61.8	3.2	48.5	69.6
	去勢	345	60.4	3.4	51.3	68.6

表3. 各形質の遺伝率

	遺伝率
枝肉重量	0.27
ロース芯面積	0.76
バラ厚	0.41
皮下脂肪厚	0.38
歩留基準値	0.76
BMS No.	0.64
オレイン酸	0.65
SFA	0.60
MUFA	0.58

表4. 各形質の遺伝相関および表型相関

	枝肉重量	ロース芯面積	バラ厚	皮下脂肪厚	歩留基準値	BMS No.	オレイン酸	SFA	MUFA
枝肉重量		0.44	0.46	-0.17	0.29	0.18	-0.05	0.11	-0.10
ロース芯面積	0.37		0.40	-0.52	0.94	0.72	0.02	0.00	0.01
バラ厚	0.62	0.34		-0.13	0.50	0.27	-0.02	0.06	-0.04
皮下脂肪厚	0.39	-0.19	0.03		-0.70	-0.06	0.25	-0.18	0.19
歩留基準値	-0.02	0.85	0.25	-0.60		0.61	-0.05	0.04	-0.04
BMS No.	0.13	0.58	0.25	-0.08	0.53		0.09	-0.10	0.12
オレイン酸	0.03	-0.01	0.08	0.19	-0.07	0.07		-0.99	0.96
SFA	-0.05	0.01	-0.10	-0.20	0.07	-0.07	-0.98		-0.98
MUFA	0.05	-0.02	0.10	0.20	-0.08	0.08	0.96	-0.98	

対角右上: 遺伝相関, 対角左下: 表型相関

育種価を推定したところ、候補種雄牛 36 頭のオレイン酸および MUFA の最大値は+3.2 および+2.8, 最小値は-2.9 および-3.6 であった。これまでの種雄牛選抜にあたっては脂肪の質を考慮してこなかったものの、36 頭中基幹種雄牛となった選抜群 17 頭のオレイン酸および MUFA の平均値を求めたところ、それぞれ+2.6 および+0.15, 一方、不合格とした淘汰群 19 頭の平均値は-1.9 および-0.16 であった。結果的には選抜された種雄牛群の方が、脂肪の質についても良好な成績を示していた。

種雄牛の能力評価法については、さらにデータを蓄積して分析精度を高めるとともに、脂肪の質の遺伝的改良と種雄牛選抜への活用について検討する。

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中程度の遺伝率を示していた。一方、主要な産肉形質とオレイン酸の遺伝相関は-0.05 から 0.09 の範囲にあった。育種価の推定を行い、基幹種雄牛となった選抜群と不合格となった淘汰群の MUFA 推定値の平均を比較したところ、結果的に選抜群の方が良好な値を示していた。

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) 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：富樫哲也，及川俊徳，千葉和義，渡邊智，高木理宏，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、産子を出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)卵を作出・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

平成29年度後代検定候補牛のうち、「勝美桜1」号及び「勝洋平」号を試験候補種雄牛として選定し、生産された肥育牛の枝肉成績の収集に供した。

平成2年度後代検定候補牛のうち、「華福久」号及び「花太郎59」号を試験候補種雄牛として選定し、体外受精に供した。

(2) 体外受精由来胚の作出

食肉処理場で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%牛胎児血清(FBS)、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、または、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TALP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TALP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クライオトップを用いたガラス化また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。ガラス化により保存された胚は、融解

後、20%CS 加 M199 で 5～15 時間回復培養を行ってから移植に供し、緩慢凍結法にて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 3 年 7 月から令和 4 年 2 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) 産子の肥育およ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 結果および考察

1) 体外受精卵産子による候補種雄牛の産肉能力評価

(1) 体外受精由来胚の受胎率と子牛の育成率

「華福久」号の体外受精由来の新鮮胚は 5 頭に移植を行い 2 頭が受胎し受胎率は 40.0 %、凍結保存胚は 11 頭に移植を行い 6 頭が受胎し、受胎率は 54.5%であった。新鮮胚と凍結保存胚の移植で受胎した 8 頭は現在全て受胎中である。

「花太郎 59」号の体外受精由来の新鮮胚は 4 頭に移植を行い、全てが受胎確認中である。凍結保存胚 17 頭に移植を行い、5 頭が受胎し、他 12 頭は受胎確認中である。

(2) 体外受精由来産子の枝肉成績

6 戸の農家で肥育された「勝美桜 1」号 IVF 産子 9 頭は 887～986 日齢でと畜され、その枝肉成績を表 1 に示した。去勢と雌を合わせた枝肉成績は平均で枝肉重量 462.8kg、ロース芯面積 68.0cm²、バラの厚さ 8.5cm、BMSNo. 7.9 であった。枝肉等級は 5 等級 5 頭、4 等級 4 頭であった。

5 戸の農家で肥育された「勝洋平」号 IVF 産子 8 頭は 854～976 日齢でと畜され、その枝肉成績を表 2 に示した。去勢と雌を合わせた枝肉成績は平均で枝肉重量 519.7kg、ロース芯面積 63.3cm²、バラの厚さ 8.7cm、BMSNo. 7.9 であった。枝肉等級は 5 等級 4 頭、4 等級 4 頭であった。

表1 「勝美桜1」号 IVF 産子の枝肉成績

番号	町名	性別	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	BMS No.	脂肪交雑 基準値	等級	肥育日数 (日)
1	大崎市	♂	478.0	87	8.6	3.3	77.5	12	5	A5	985
2	蔵王町	♂	450.5	66	7.8	1.9	75.9	6	2-	A4	936
3	蔵王町	♂	489.0	61	7.8	1.9	74.7	7	2	A4	917
4	蔵王町	♂	494.5	59	8.8	3.7	73.4	8	2+	A5	921
5	大崎市	♀	417.0	73	9.7	3.5	77	9	3-	A5	944
6	蔵王町	♀	480.5	81	8.4	4.5	75.5	8	2+	A4	934
7	美里町	♀	381.5	47	7.8	2.2	74	5	1+	A4	887
8	登米市	♀	402.5	65	8.1	1.7	76.7	8	2+	A5	986
9	登米市	♀	572.0	73	9.7	2.8	75.7	8	2+	A5	969
去勢平均		4頭	478.0	68.3	8.3	2.7	75.4	8.3			
雌平均		5頭	450.7	67.8	8.7	2.9	75.8	7.6			
全体平均		9頭	462.8	68.0	8.5	2.8	75.6	7.9			

表2 「勝洋平」号 IVF 産子の枝肉成績

番号	町名	性別	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.	脂肪交雑 基準値	等級	肥育日数 (日)
1	大崎市	♂	518.5	64	8.5	2.4	74.7	9	3-	A5	943
2	角田市	♀	502.0	53	8.3	4.0	72.0	7	2	A4	854
3	角田市	♂	581.5	74	9.5	2.6	75.8	9	3-	A5	886
4	登米市	♀	473.0	72	8.3	2.1	76.6	7	2	A4	976
5	蔵王町	♀	482.0	53	8.0	3.1	72.9	5	1+	A4	925
6	大郷町	♀	443.0	40	7.7	3.0	71.5	7	2	B4	956
7	大郷町	♂	556.5	67	8.8	2.8	74.6	9	3-	A5	958
8	蔵王町	♂	601.0	83	10.3	3	76.9	10	3	A5	964
去勢平均		4頭	564.4	72.0	9.3	2.7	75.5	9.3			
雌平均		4頭	475.0	54.5	8.1	3.1	73.3	6.5			
全体平均		8頭	519.7	63.3	8.7	2.9	74.4	7.9			

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。平成29年度後代検定候補牛である「勝美桜1」号及び「勝洋平」号の精液を用いた体外受精由来胚から子牛が生産され、9戸の農家において育成・肥育され、と畜された17頭の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 or 参考文献

特になし

6 協力研究機関

特になし

AI 生体評価アルゴリズムを適用した飼養管理制御 による新しい肉用牛肥育方法の開発

担当：渡邊智，高木理宏，佐々木孔亮，千葉和義

1 はじめに

畜産農家は、品質の良い肉用牛の安定確保による生産性の向上と農業経営の安定化を求めている。現場における肥育技術は、農家や地域毎に体系が異なり、適切に肥育牛を診断する方法が一般化されていない。長年の経験（暗黙知）ではなく、科学的な裏付け（形式知）により肥育牛の発育や肉質を的確に診断できれば、低コストで高品質な牛肉生産が可能となる。

本研究では、血清バイオマーカータンパク質の機能と動態の解析情報をデジタル化し、AI 生体評価アルゴリズムの適用から飼養管理制御による新しい肥育方法の開発及びデータ駆動型スマート肉用牛肥育システムの確立を目指す。

現地試験は、24ヶ月早期肥育体系で、全国和牛能力共進会肉牛の部（全共）出品対策として取り組んだ。出品牛の選考には、超音波産肉診断を積極的に取り入れており、先の宮城大会では、55%のウェイトを占めた。超音波産肉診断は、生体から脂肪交雑等の情報を得る手段として重要であるが、推測と結果に隔たりが生じ、大きく外してしまうことがある。例えば、静止画像或いは動画から、高評価とした牛が枝肉では成績が悪かった。さらに、鹿児島大会からは、脂肪の質評価群が新設され、肉量（歩留）、肉質と同様に一価不飽和脂肪酸（MUFA）に重点が置かれる。これまで超音波像から脂肪の質の高低を考察したことがない。本研究では、静止画像から得られた情報と枝肉及び血液の脂肪酸組成の関係を調査した。

2 試験方法

現地試験 出荷月齢を24ヶ月齢とする早期肥育体系

- 1) 供試牛：黒毛和種去勢牛 41頭（洋糸波産子 14頭，茂洋美産子 27頭）
- 2) 試験場所：県内肥育農家 19戸，18戸へ2頭ずつ，1戸へ5頭配置した。
- 3) 肥育管理：各農家の飼養管理に準拠した。
- 4) 調査項目：
 - (1) 血液：血漿の脂肪酸，
 - (2) 枝肉：胸最長筋の脂肪酸，

脂肪酸分析は、ガスクロマトグラフ GC-2030（島津製作所）を用いて、C14:0, C14:1, C16:0, C16:1, C18:0, C18:1, C18:2 の面積値の百分率で算出した。カラムは、InertCap Pure-Wax(30m×0.25mm×df=0.25μm GL サイエンス)，標準品は、37mix(SIGMA-ALDRICH 社)を使用した。MUFA は、C14:1+C16:1+C18:1，飽和脂肪酸（SFA）は、C14:0+C16:0+C18:0 とした。C18:1 は、シス型（オレイン酸），トランス型（エラジン酸）

を区別していない。

(3) 超音波診断：静止画の全体印象について、1～5の5段階評価（「5」が一番良い、「1」が一番悪い）を行い、次に脂肪交雑 BMS No.を推定した。血液と超音波画像は、同日に取得したものを採用し、出品牛の最終選考直前（21ヶ月齢）を使用した。

5) 統計処理 SAS の CORR プロシージャを用いて、種雄牛毎に、枝肉格付成績のうち胸最長筋と脂肪交雑、胸最長筋の脂肪酸、血漿の脂肪酸、静止画像から得られる全体の印象と BMS No.推定値について相関解析を行った。

3 結果および考察

- ・相関解析の結果は表 1 に示した。上段が茂洋美産子、下段が洋糸波産子である。
- ・胸最長筋面積と BMS No.の相関係数は、茂洋美産子が 0.233、洋糸波産子が 0.870 であり、洋糸波産子が有意であった。これらの産肉形質は、一般的には相関が高いのだが、早期肥育体系においては、種雄牛で違いが認められた。
- ・胸最長筋の C18:1 と BMS No.の相関係数は、有意でないものの、種雄牛で違いが見られ、茂洋美産子が 0.097、洋糸波産子が 0.503 であった。MUFA でも同様であった。
- ・静止画像の評価は、茂洋美産子が BMS No.で、洋糸波産子が胸最長筋で有意であった。
- ・静止画像の評価と胸最長筋の C18:1 の相関係数は、茂洋美産子が-0.519、洋糸波産子が 0.070 であり、茂洋美産子が有意であった。MUFA でも同様であった。
- ・静止画像の BMS No.推定値と胸最長筋の C18:1 及び MUFA でも、茂洋美産子は逆相関、洋糸波産子は無相関であった。
- ・血漿 C18:0 と血漿 C18:1 及び MUFA では、茂洋美産子が無相関、洋糸波産子が有意な逆相関であり、他にも血漿脂肪酸の間で違いが見られた。
- ・静止画像の評価では、種雄牛毎で脂肪の質に違いが見られた。今回の結果から、茂洋美産子では、静止画像で高評価の牛は、枝肉の脂肪の質が低く、洋糸波産子は、ほぼ関係がないことが示唆された。人間の目は、経験的知見も含め、瞬時に多くの情報を得ている。その目視の印象と脂肪の質に関連が得られたことは、種雄牛の筋肉の発達時期や交雑脂肪の入り方、さらには、早熟や晩熟といった熟成の考察にも活用できる。全国和牛登録協会の遺伝子解析では、茂洋美は平茂勝系、洋糸波は茂重波系に分類されるが、通常呼び名としての系統名では探れない生体の産肉生理の違いも関連している可能性がある。

表1. 各項目間の相関係数

	胸最長筋 面積	脂肪交雑 BMS No.	胸最長筋 C18:1(%)	胸最長筋 MUFA(%)	静止面 評価	静止面 BMS No.	血漿 C18:0(%)	血漿 C18:1(%)	血漿 MUFA(%)	血漿 C18:2(%)	血漿MUFA /SFA	血漿C14:1/ C14:0	血漿C16:1/ C16:0	血漿C18:1/ C18:0
胸最長筋面積	1													
脂肪交雑BMS No.	0.233 0.870	1												
胸最長筋C18:1(%)	0.265 0.490	0.097 0.503	1											
胸最長筋MUFA(%)	0.286 0.455	0.082 0.502	0.977* 0.989*	1										
静止面評価	0.176 0.638*	0.437* 0.385	-0.519* 0.070	-0.474* 0.046	1									
静止面BMS No.	0.398* 0.699*	0.520* 0.496	-0.387* 0.083	-0.366 0.081	0.904* 0.932*	1								
血漿C18:0(%)	-0.018 -0.627*	0.082 -0.605*	-0.034 -0.223	0.017 -0.195	0.236 -0.102	0.072 -0.254	1							
血漿C18:1(%)	-0.114 0.274	0.029 0.208	-0.130 0.426	-0.085 -0.051	0.162 -0.030	0.063 -0.066	-0.026 -0.602*	1						
血漿MUFA(%)	-0.085 0.285	0.029 0.218	-0.113 0.433	-0.070 -0.055	0.142 -0.042	0.065 -0.071	-0.058 -0.604*	0.992* 0.998*	1					
血漿C18:2(%)	-0.058 -0.284	-0.149 -0.197	0.101 -0.386	0.048 -0.396	-0.171 0.088	-0.155 0.100	0.109 0.611*	-0.742* -0.968*	-0.725* -0.971*	1				
血漿MUFA/SFA	-0.151 0.273	-0.051 0.229	-0.053 0.450	-0.033 0.457	0.062 -0.066	-0.030 -0.066	0.008 -0.590*	0.815* 0.988*	0.840* 0.989*	-0.241 -0.925*	1			
血漿C14:1/C14:0	0.341 0.184	0.161 0.264	0.041 -0.076	0.055 -0.076	0.149 0.209	0.284 0.209	-0.151 0.102	-0.422* -0.473	-0.392* -0.446	-0.009 0.311	-0.573* -0.513	1		
血漿C16:1/C16:0	-0.064 -0.042	-0.151 0.030	0.054 0.290	0.048 0.264	-0.160 -0.405	-0.150 -0.405	-0.135 0.296	0.327 0.334	0.413* -0.239	0.090 0.394	0.671* -0.179	-0.506* 1	1	
血漿C18:1/C18:0	-0.164 0.326	-0.037 0.261	-0.088 0.457	-0.068 0.466	0.092 0.016	-0.002 0.016	0.048 -0.596	0.823* 0.979*	0.835* 0.978*	-0.246 -0.906*	0.986* 0.992*	-0.560* -0.540*	0.572* 0.344	1

値は、種雄牛毎での各項目間における相関係数、上段が茂洋美、下段が洋系液、*は有意(p<0.05)を示す。

4 要約

早期肥育体系における超音波産肉診断技術を活用し、血漿や枝肉の脂肪酸について、種雄牛産子間に違いがあることが分かり、筋肉の発達時期や脂肪交雑の評価時期等に应用することができる。

5 参考文献

特になし

6 協力研究機関

近畿大学生物理工学部, 和歌山大学, 鳥取県畜産試験場, 岐阜県畜産研究所

アグリテック活用推進事業

1) 「仙台牛」の食味向上指標の探索

担当：渡邊智，高木理宏，富樫哲也，佐々木孔亮，千葉和義，及川俊徳

1 はじめに

「仙台牛」は、宮城県が誇る黒毛和種ブランド牛肉であり、公益社団法人日本格付協会が A5 または B5 に格付した超高級牛肉であり、物量も国内トップクラスである。しかし、「仙台牛」のおいしさや機能性物質等の科学的知見が乏しく、消費者嗜好に関する不明な内容が多い。

そこで、先行研究（県単トップブランド「仙台牛」の差別化事業）を引き継ぎ、牛肉の脂肪酸、アミノ酸、糖類及び核酸関連物質等の代謝性化合物の化学数値を蓄積する。あわせて、ゲノミック評価も行うことで、有用成分の活用を図り、従来の枝肉格付形質、特に脂肪交雑に加えて、新たなおいしさ指標に優れる種牛群の育種改良を目指す。

2 試験方法

可食部筋肉における脂肪酸組成

これまで牛肉（枝肉）の脂肪酸測定は、食肉脂質測定装置を用いて、脂肪蓄積組織で行っている。この手法は、牛肉の脂肪酸割合を迅速かつ簡便に測定できること、競り前の商品であることから、筋間脂肪をサンプリング部位としている。しかし、筋肉の産肉生理、発育増大時期、交雑脂肪の入り方（数の増加と容積拡大）には、各筋肉に違いがある。脂肪酸組成は、食感や風味に影響を及ぼすとされ、牛肉を喫食した際に感じる特徴や消費者嗜好に対して、「可」食部で実数値を捉えることが重要である。本研究では、筋肉組織を対象とし、胸最長筋（リブ芯）、背半棘筋（リブマキ）、胸腹鋸筋（バラ）の可食筋肉の脂肪酸を調査した。

(1) 供試牛肉

仙台市中央卸売市場食肉市場に上場した黒毛和種の枝肉で、県内の卸売会社が競り購買した小肉。枝肉格付 A5 が 10 頭、A4 が 10 頭、A3 が 8 頭で、性別は去勢、父牛は、好平茂が 6 頭（A3 は 4 頭）、茂洋が 2 頭、美津百合が 2 頭。

(2) 分析試料

小肉は、と畜日から 14 日目に -20°C で冷凍保管を行い、加工前日に 4°C の冷蔵庫で一晩解凍した。加工は、小肉から胸最長筋、僧帽筋、背半棘筋、頭半棘筋、腸肋筋、広背筋、（菱形筋）、胸腹鋸筋に分けて、筋膜が入らないように切り出した。各筋肉は、図 1 のとおり。ミンチは、マルチビーズショッカー MB1200（安井器機）を用いて、 $2,500\text{rpm} \cdot 30 \sim 60$ 秒で破碎した。

(3) 脂肪の抽出と脂肪酸分析

抽出は、ナカライテスク社の脂肪酸抽出キット及び精製キットを用いた。脂肪酸分析は、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 (%) 及び物質量 (mg/g) を算出した。MUFA (モノ不飽和脂肪酸) は、C14:1+C16:1+C18:1, SFA (飽和脂肪酸) は、C14:0+C16:0+C18:0 とした。カラムは、Inert Cap Pure Wax キャピラリー (内径 0.25 μ m×長さ 30m×膜厚 0.25 μ m, GLサイエンス) を使用した。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。

(4) 統計処理

SAS の glm プロシージャーを用いて、枝肉格付 (3 水準) を固定効果、と畜月齢を共変量とし、脂肪酸について分散分析を行った。枝肉格付形質等については、固定効果のみとした。有意 ($p<0.05$) だった項目は、Tukey-kramer による最小二乗平均値或いは平均値の差の検定を実施した。

3. 結果および考察

表 1 には、供試牛肉の枝肉格付成績を示した。A5 は、A4 及び A3 に比較し、脂肪交雑 (BMS No.) , 肉の光沢、締まり、きめ及び単価で有意に高く、A3 に比較し、肉色で有意に低かった。

表 2 には、胸最長筋、背半棘筋及び胸腹鋸筋の脂肪酸組成を示した。組成のうち割合 (%) では、枝肉格付間で差がなかった。一方で、物質量 (mg/g) では、各筋肉において、枝肉格付間で差が見られ、特に背半棘筋では、全ての脂肪酸で差が見られた。C18:1 (オレイン酸) は、胸腹鋸筋では、A4 が A5 に比較し、有意に多くなり、背半棘筋及び胸腹鋸筋では、A5 が A4 及び A3 に比較し、有意に多くなった。風味に関係するといわれるオレイン酸が枝肉格付間かつ筋肉で違いが見られた。このことを踏まえると、ロース周囲筋では、「仙台牛」が風味良く、バラ (カルビ) では、「仙台黒毛和牛」が風味良い可能性も示唆された。また、図 2 より、MUFA と SFA の関係について、割合では、反比例の推移であるが、定量 (物質量) では、正の相関関係を示した。これまで脂質測定装置やガスクロマトグラフで脂肪酸を測定しているが、ほぼ割合でのみ算出している。今回、物質量も算出した理由は、先行研究で「仙台牛」は、「仙台黒毛和牛」と比較し、脂肪の融点が低いことが分かっていたが、枝肉で「仙台牛」のオレイン酸や MUFA 割合が有意に高いとは言えず、割合で示す事が適正でない場合もあると考えたからである。

以上のことから、筋肉の脂肪酸組成は、割合 (%) では枝肉格付間に差が認められないが、物質量 (mg/g) では、ロース周囲筋で A5 が多くなり、「仙台牛」の「可食筋肉」を PR する材料として利用できることが示唆された。さらに、バラ・カルビでは、「仙台黒毛和牛」の方が喫食に向いている等、牛肉の枝肉格付間で棲み分けができる可能性がある。しかし、喫食に対して、脂肪酸の割合と物質量のどちらの影響が大きいのかは定かではなく、今後、理化学特性や物性、消費者型官能評価を行い、「実際に食する」を想定した研究が必要

と考えている。さらには、黒毛和種が有する類い希な脂肪交雑能力を活かすことも大切であり、そこに総合的特長を付与することで販売戦略の強化、「仙台牛」、「仙台黒毛和牛」の県産牛肉のPRへの貢献が期待される。

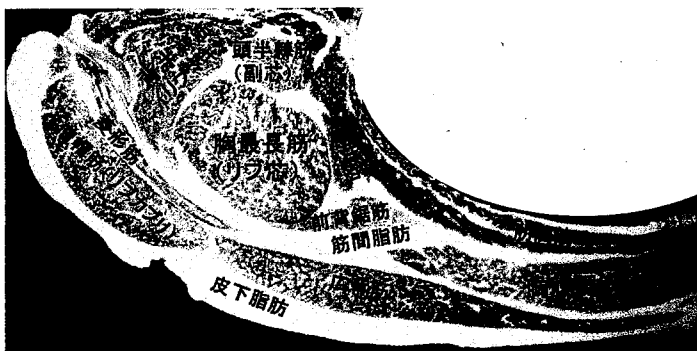


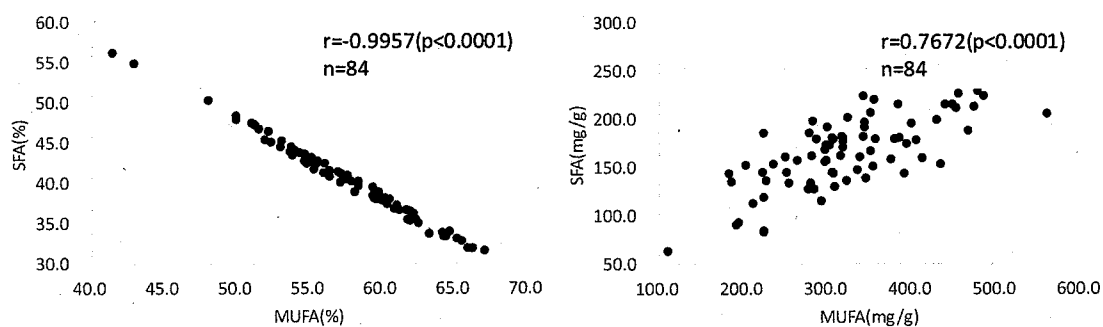
図1. 供試筋肉部位（胸最長筋・背半棘筋・腹鋸筋）

表1. 枝肉格付成績

	枝肉格付			p-value ¹
	A5	A4	A3	
と畜月齢(月齢)	30.4	30.1	30.5	ns
枝肉重量(kg)	506.1	499.0	502.6	ns
胸最長筋面積(cm ²)	67.6	61.0	59.0	ns
ばらの厚さ(cm)	8.3	7.9	8.2	ns
皮下脂肪厚(cm)	2.4	2.4	2.7	ns
歩留基準値	75.4	74.3	73.8	ns
脂肪交雑(BMS No.)	10.3 ^a	6.7 ^b	4.3 ^c	****
肉色	3.3 ^a	3.7 ^{ab}	4.0 ^b	*
肉の光沢	5.0 ^a	4.2 ^b	3.1 ^c	****
締まり	5.0 ^a	4.1 ^b	3.0 ^c	****
きめ	5.0 ^a	4.6 ^{ab}	3.6 ^b	****
脂肪色	2.9	2.6	2.8	ns
脂肪の光沢と質	5.0	4.9	5.0	ns
単価(円)	2663.0 ^a	2174.3 ^b	1853.7 ^c	****

数値は平均値；^{a-c}異符号間に有意差あり(p<0.05).

¹ *,p<0.05；****,p<0.0001；ns,not significant.



値は分析値.

図2. 供試筋肉全て用いた MUFA と SFA の関係（左図が割合%, 右図が物質質量 mg/g）

表 2. 筋肉の脂肪酸組成 (割合%と物質質量 mg/g)

筋肉部位	脂肪酸組成	単位	枝肉格付				p-value ¹	単位	枝肉格付			p-value ¹
			A3	A4	A5	A3			A4	A5		
胸腹鋸筋 (バラ)	C14:0	%	2.0±0.2	2.0±0.1	2.1±0.1	ns	mg/g	13.4±1.6	16.5±1.4	13.6±1.4	ns	
	C14:1	%	0.8±0.1	0.8±0.1	0.9±0.1	ns	mg/g	5.4±0.8	6.6±0.7	5.5±0.7	ns	
	C16:0	%	24.3±0.7	24.1±0.6	24.2±0.6	ns	mg/g	149.6±13.1	181.7±11.7	143.9±11.7	ns	
	C16:1	%	4.5±0.3	4.5±0.3	4.7±0.3	ns	mg/g	29.4±3.0	36.3±2.7	30.3±2.7	ns	
	C18:0	%	9.9±0.8	10.8±0.7	9.5±0.7	ns	mg/g	6.1±0.9	8.1±0.8	5.6±0.8	ns	
	C18:1	%	56.7±1.2	55.8±1.1	56.6±1.1	ns	mg/g	337.8±23.0 ^{ab}	411.8±20.6 ^a	327.4±20.5 ^b	*	
	C18:2	%	1.8±0.2	2.0±0.2	2.0±0.2	ns	mg/g	11.6±1.3	16.2±1.2	12.6±1.2	†	
	MUFA	%	62.0±1.3	61.1±1.1	62.2±1.1	ns	mg/g	372.6±25.0 ^{ab}	454.7±22.4 ^a	363.3±22.3 ^b	*	
	SFA	%	36.3±1.3	37.0±1.2	35.8±1.2	ns	mg/g	169.1±15.1	206.3±13.5	163.1±13.5	ns	
背半棘筋 (リブマキ)	C14:0	%	2.1±0.2	2.3±0.1	2.3±0.1	ns	mg/g	8.1±1.5 ^a	14.6±1.3 ^b	16.7±1.3 ^b	**	
	C14:1	%	0.6±0.1	0.7±0.1	0.7±0.1	ns	mg/g	2.3±0.7 ^{ab}	4.4±0.6 ^a	5.4±0.6 ^b	*	
	C16:0	%	27.5±0.8	27.7±0.7	27.3±0.7	ns	mg/g	101.9±11.6 ^a	159.4±10.4 ^b	186.7±10.3 ^b	***	
	C16:1	%	3.6±0.3	3.6±0.3	3.9±0.3	ns	mg/g	13.9±2.3 ^a	23.1±2.0 ^b	28.5±2.0 ^b	***	
	C18:0	%	12.5±1.1	13.4±1.0	11.4±1.0	ns	mg/g	4.6±0.8 ^a	7.5±0.7 ^b	7.7±0.7 ^b	*	
	C18:1	%	52.1±1.5	50.2±1.3	52.4±1.3	ns	mg/g	186.4±19.6 ^a	282.4±17.6 ^b	352.5±17.5 ^c	****	
	C18:2	%	1.8±0.2	2.0±0.1	1.9±0.1	ns	mg/g	7.0±1.4 ^a	13.0±1.3 ^b	14.3±1.3 ^b	**	
	MUFA	%	56.2±1.6	54.5±1.5	57.0±1.4	ns	mg/g	202.6±21.1 ^a	309.8±18.9 ^b	386.4±18.8 ^c	****	
	SFA	%	42.0±1.6	43.5±1.5	41.1±1.4	ns	mg/g	114.6±13.3 ^a	181.5±11.9 ^b	211.1±11.9 ^b	***	
胸最長筋 (リブ芯)	C14:0	%	2.3±0.2	2.2±0.1	2.3±0.1	ns	mg/g	11.6±1.3	12.6±1.2	14.9±1.2	ns	
	C14:1	%	0.6±0.1	0.6±0.1	0.7±0.1	ns	mg/g	3.2±0.9	3.3±0.8	5.0±0.8	ns	
	C16:0	%	28.3±0.7	27.7±0.6	26.8±0.6	ns	mg/g	135.9±7.8 ^a	147.8±7.0 ^{ab}	162.9±7.0 ^b	*	
	C16:1	%	3.3±0.3	3.2±0.3	3.6±0.2	ns	mg/g	17.5±2.4	18.6±2.2	24.2±2.2	ns	
	C18:0	%	12.7±1.1	13.9±1.0	11.8±1.0	ns	mg/g	6.0±0.6	7.3±0.5	7.0±0.5	ns	
	C18:1	%	51.1±1.3	50.4±1.2	52.8±1.2	ns	mg/g	239.7±13.6 ^a	262.3±12.2 ^b	312.3±12.2 ^b	**	
	C18:2	%	1.7±0.2	2.0±0.2	2.0±0.2	ns	mg/g	9.4±1.4	12.2±1.3	13.8±1.3	ns	
	MUFA	%	55.0±1.5	54.2±1.3	57.1±1.3	ns	mg/g	260.4±16.3 ^a	284.2±14.6 ^a	341.5±14.5 ^b	**	
	SFA	%	43.3±1.5	43.8±1.3	40.9±1.3	ns	mg/g	153.5±9.2	167.6±8.2	184.7±8.2	*	

数値は最小二乗平均値±標準誤差；C14:0,ミリスチン酸；C14:1,ミリストレイン酸；C16:0,パルミチン酸；C16:1,パルミトレイン酸；C18:0,ステアリン酸；C18:1,オレイン酸；C18:2,リノール酸；MUFA,一価不飽和脂肪酸；SFA,飽和脂肪酸。

¹ †,p<0.10；*,p<0.05；**,p<0.01；***,p<0.001；****,p<0.0001；ns,not significant；a-c異符号間に有意差あり(p<0.05)。

4 要約

可食筋肉である胸最長筋 (リブ芯) , 背半棘筋 (リブマキ) , 胸腹鋸筋 (バラ) の脂肪酸組成は, 割合 (%) では, 枝肉格付間で差がなく, 物質質量 (mg/g) では, 差が見られた。オレイン酸及び MUFA は, 胸最長筋及び背半棘筋では, 「仙台牛」 (A5) が「仙台黒毛和牛」 (A4, A3) に比較し, 有意に多くなった。胸腹鋸筋では, A4 が A5 及び A3 に比較し, 有意に多くなった。筋肉によって, 枝肉格付間で脂肪酸量に違いが見られたことから, 喫食に及ぼす影響も考えられる。

5 参考文献

特になし

6 協力研究機関

特になし

アグリテック活用推進事業

2) ゲノミック評価による新たな形質評価の実用化

担当：高木理宏，渡邊智，千葉和義，佐々木孔亮

1 はじめに

和牛肉の特徴であるオレイン酸等の脂肪酸に加え，香氣成分等の分析評価によるおいしさに関する指標づくりが全国的に進められている。宮城県が誇る仙台牛においても同様に，おいしさに関する特徴についても把握する必要がある，同時に改良手法として即応できる体制を整える必要がある。和牛の改良手法の1つとして，一塩基多型（SNP）と呼ばれる遺伝情報を利用したゲノム育種価推定が進められており，これは乳用牛において既に実用化されている。肉用牛においても，実用化に向けた分析が進められていることから，本県においても同様に分析を進め，さらに，おいしさに関する指標を含めた改良速度の向上を目指す。

GBLUP法によるゲノミック評価は，SNP情報と枝肉成績情報が紐付けられた訓練群（リファレンス群）を構築することで，評価したい個体のSNP情報から育種価を推定するというものである。ゲノミック評価の利点として，後代の成績が出ていない若齢牛であっても評価ができるという点がある。一方で，ゲノミック評価の精度向上のためには，訓練群の頭数を確保することが重要である¹⁾。そこで今年度は，訓練群の頭数を増やし，ゲノミック評価の精度向上を図ることを目的とした。

2 試験方法

1) DNA サンプルの収集

仙台中央食肉卸売市場に上場された黒毛和種肥育牛の枝肉から，DNAサンプルとして腎周囲脂肪を採取した。併せて，産肉成績及び血統情報を収集した。

2) 脂肪酸組成測定

近赤外線食肉脂質測定装置（（株）相馬光学）を用いて，仙台中央食肉卸売市場に上場された黒毛和種肥育牛枝肉の筋間脂肪から，オレイン酸，飽和脂肪酸（SFA），及び一価不飽和脂肪酸（MUFA）を光学測定した。

3) ゲノム育種価算出方法

（1）SNP型判定：各サンプルについて，DNA抽出後，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。

（2）訓練群の増頭

a 訓練群①((trait-1051))

- ・令和元年度に作成し，使用してきた訓練群
- ・解析頭数：1,051頭(去勢869頭，雌182頭)
- ・推定法：GBLUP法(母数効果：年次，市場，性，月齢，月齢2乗)
- ・対象形質：オレイン酸，SFA(飽和脂肪酸)，MUFA(一価不飽和脂肪酸)

b 訓練群②(trait-2425)】

- ・今年度作成した訓練群
- ・解析頭数：2,425 頭(去勢 1,882 頭, 雌 543 頭)
- ・推定法：GBLUP 法 (母数効果：年次, 市場, 性, 月齢, 月齢 2 乗)
- ・対象形質：オレイン酸, SFA (飽和脂肪酸), MUFA (一価不飽和脂肪酸)
- ・訓練群①に, 1,374 頭のデータを追加した訓練群。1,439 頭の脂肪酸組成の表型値を有する新たな腎周脂肪データのうち, callrate が 0.990 以下のもの, オレイン酸, SFA, MUFA のいずれかの値が集団内の $\pm 3\sigma$ 以上の個体 (いわゆる外れ値) を除外し, 1,374 頭を追加した。

4) 精度検証群

- ・解析頭数：種雄牛 47 頭 (1987 年に出生した茂勝以降の種雄牛)
- ・当場の種雄牛のうち, (公)全国和牛登録協会により算出された ABLUP 法 (推定育種価) による令和 3 年 12 月の脂肪酸育種価評価で推定値が求められており, かつ SNP データを有している種雄牛について, GBV (訓練群①及び訓練群②) と推定育種価との相関を検証した。

5) ガスクロマトグラフ (GC) 分析との比較

- ・解析サンプル：去勢肥育牛の胸最長筋 28 サンプル (訓練群には含まれていない個体)
- ・GBV (訓練群①及び訓練群②) と GC による測定値 (%) との相関を検証した。

6) 一般繁殖農家の繋養牛への活用

- ・解析頭数：85 頭
- ・全農みやぎとの協力により, 県内一般繁殖農家の繁殖雌牛及び産子の鼻汁を採取し, 訓練群①によりゲノム育種価を算出した。

3 結果と考察

1) 訓練群の増頭

各訓練群の遺伝的パラメータを比較した結果, 3 形質いずれにおいても頭数を増加した訓練群②の方が, 遺伝率はやや低くなった (表 1)。今回新たなデータとして訓練群②に追加した 1,374 頭について, 表 2 のように近赤外線食肉脂質測定装置による脂肪酸の表型値と, それぞれの訓練群での GBV との相関分析をした結果, 相関係数は表 3 のようになった。訓練群②では, 相関係数はそれぞれ 0.37~0.38 ほど高くなったが, 訓練群自体に表型値の個体のデータが含まれているためと考えられる。

2) 精度検証群

推定育種価と, それぞれの訓練群による GBV との相関係数を求めたところ, 表 4 のようになった。3 形質全てで, 訓練群②の方が相関係数は高くなった。このことから, ゲノミック評価精度は向上したと考えられる。

3) ガスクロマトグラフ (GC) 分析との比較

去勢肥育牛の胸最長筋 28 サンプルについて, それぞれの訓練群による GBV と GC 分析で

の測定値 (%) との相関係数を求めたところ、表 5 のようになった。訓練群①では、相関係数はオレイン酸で 0.511, MUFA で 0.451 であった。また、訓練群②による GBV との相関係数は、オレイン酸で 0.593, MUFA で 0.576 であり、3 形質全てで、訓練群②の方が相関係数は高くなった。

4) 一般繁殖農家の繋養牛への活用

一般繁殖農家の繋養牛については、訓練群①を用いて GBV を算出した。また、HABC のアルファベット表記で育種価の高い順に整理した。

表 1 各訓練群の遺伝的パラメータ

分散成分	オレイン酸	SFA	MUFA
訓練群①			
遺伝分散	1.785	2.914	2.692
残差分散	2.990	4.194	3.921
遺伝率	0.374	0.410	0.407
訓練群②			
遺伝分散	1.565	2.382	2.124
残差分散	2.747	3.838	3.572
遺伝率	0.363	0.383	0.373

表 2 訓練群及び予測群 (評価群)

	訓練群頭数	予測群(評価群)頭数
訓練群①		
trait-1051	1,051	1,374
訓練群②	1,051	
trait-2425	+	1,374
	1,374	

表 3 各訓練群による GBV と表型値 (1374 頭分) との相関係数

	オレイン酸	SFA	MUFA
訓練群①(trait-1051)	0.382	0.382	0.376
訓練群②(trait-2425)	0.753	0.757	0.755
②-①	0.371	0.375	0.378

表 4 精度検証群 (種雄牛 47 頭) の各訓練群による GBV と推定育種価との相関係数

	オレイン酸	飽和脂肪酸	MUFA
訓練群①(trait-1051)	0.527	0.554	0.693
訓練群②(trait-2425)	0.590	0.596	0.712
②-①	0.063	0.041	0.019

表 5 胸最長筋サンプルの各訓練群による GBV と GC 分析結果との相関係数

	オレイン酸	MUFA
訓練群①(trait-1051)	0.511	0.451
訓練群②(trait-2425)	0.593	0.576
②-①	0.082	0.125

4 要約

訓練群の頭数を増やす前後で、それぞれで種雄牛のゲノミック評価を行い、(公)全国和牛登録協会により算出された推定育種価との相関解析を行った。枝肉 6 形質についていずれも訓練群増頭後において相関係数が高まり、ゲノミック評価精度が向上したと考えられる。

5 参考文献

1) 増田 豊. 「家畜育種におけるゲノム情報の活用とその展望」 日畜会報 91 (3) : 295-314, 2020

6 協力研究機関

東北大学大学院農学研究科

アグリテック活用推進事業（畜産）

3) ゲノミック評価による肉用牛改良の加速化

担当：富樫哲也，及川俊徳，千葉和義，渡邊智，高木理宏，佐々木孔亮

1. はじめに

高能力雌牛から経膈採卵-体外受精（OPU-IVF）技術等により受精卵を作出し移植することで家畜改良の精度や速度の向上が期待できる。そのなかで受精卵の段階で移植前に遺伝子評価を行い，高い能力が期待できる受精卵を移植することで，さらなる改良速度の向上が見込まれる。前年度までは，移植前に胚の一部を採取し遺伝子評価を行うことを想定し，胚のバイオプシー方法について検討を重ねてきた。昨年度までの研究により，胚盤胞期胚のバイオプシー細胞による SNP 解析によって，ある程度安定した成績が得られ，バイオプシー細胞とバイオプシー胚の比較，バイオプシー細胞と産子との比較では，両者の相同性が高いことが判明した。

遺伝子評価により高能力が期待される胚を選抜して移植するためには，凍結保存が不可欠であり，より生存性の高い方法での培養および凍結保存が望まれる。システアミンは抗酸化物質の一つでグルタチオンの前駆物質であり，システアミンを胚の培養液に添加すると胚の細胞に取り込まれ，グルタチオンの合成が助長される。システアミンにはバイオプシー後の胚の修復過程における酸化ストレスを軽減する働きがあり，バイオプシー後および凍結融解後の胚の生存率を高める効果が期待される。そこで今年度は，バイオプシー後の胚の培養液へのシステアミン塩酸塩添加によるバイオプシー後および凍結融解後の胚の生存性への影響を検討した

2 試験方法

1) 材料

食肉市場由来の卵巣から吸引した卵子により作出した体外受精卵（胚盤胞期～拡張胚盤胞期胚）を供試した。

2) 方法

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%牛胎子血清，50ng/ml 上皮成長因子（Epidermal Growth Factor: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）を用いて 22 時間成熟培養を行った。媒精は，当场飼養の種雄牛の凍結精液を融解し 10mM カフェイン添加 TALP 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 10IU ヘパリン添加 TALP 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。媒精から約 6 時間後にピペッティングにより卵丘細胞を除去し，6mg/ml 牛血清アルブミン（BSA）加修正卵管合成液（mSOF）に移して発生培養を行い，媒精から 6～8 日目の胚盤胞～拡張胚盤胞期胚についてバイオプシーを行なった。バイオプシーは倒立顕微鏡と金属刃（バイオ

カットブレイド、フェザー社) を装着したマイクロマニピュレーターにて行い、栄養膜細胞の約 10% を採取し、バイオブシー細胞とバイオブシー胚に切断した¹⁾。バイオブシー胚は修復培養のため、対照区では 20%FBS 添加 M199 の培養液、添加区では対照区の培養液に 0.1mmol/L のシステアミン塩酸塩を添加し、それぞれ一晩培養、バイオブシー後 24 時間での生存性を比較した。生存胚については、プログラムフリーザーにて緩慢凍結、またはクライオトップ (北里サプライ社) を用いた超急速凍結によるガラス化保存を行った。緩慢凍結での凍結液は、20%FBS 添加 PBS を基礎溶液とし、耐凍剤として 1.8mol/L のエチレングリコール (EG) を添加し、さらに 0.1mol/L の L(+)-グルタミン酸水素ナトリウム水和物を加えた。超急速凍結でのガラス化液は表 1 に示す VS 液を用いた。融解後は修復培養で用いた培養液を新たに作成し、その後 48 時間までの生存性を比較した。生存判定については、胚の内部に胞胚腔が形成されたものを生存胚とした。統計処理はフィッシャーの正確確率検定にて行った。

表 1 ガラス化液の組成 (%)

溶液名	スクロース	血清	ゲンタマイシン	EG	DMSO	M199
VS 液	17.115	20	0.5	15	15	50

※EG: エチレングリコール, DMSO: ジメチルスルホキシド

3 結果および考察

修復培養および凍結融解後の胚の生存性についてそれぞれ表 2 および 3 に示した。対照区と添加区において、バイオブシー後 24 時間での生存率を比較したところ、両区とも同等の生存率であった (表 2)。バイオブシー後 24 時間での生存胚について、緩慢凍結における融解後 48 時間での生存率の比較では、対照区 (68.4%) と比較して添加区 (92.1%) において有意に高い生存率が得られた ($p=0.019$) (表 3)。また、超急速凍結を行った群の比較において、対照区 (47.6%) と比較して同添加区 (83.3%) の生存率が高い傾向であった ($p=0.0672$)。

凍結方法の比較では、それぞれ緩慢凍結の対照区 (68.4%) と超急速凍結の対照区 (47.6%) および緩慢凍結の添加区 (92.1%) と超急速凍結 (83.3%) の生存率を比較したところ、有意差は認められなかった。

表 2 培養液へのシステアミン塩酸塩添加がバイオブシー後の胚の生存性に及ぼす影響

試験区	供試胚数	生存胚数	生存率
対照区	61	60	98.4%
添加区	53	51	96.2%

表3 培養液へのシステアミン塩酸塩添加が凍結融解後の胚の生存性に及ぼす影響

試験区		供試胚数	生存胚数	生存率
緩慢凍結	対照区	38	26	68.4%*
	添加区	38	35	92.1%*
超急速凍結	対照区	21	10	47.6%
	添加区	12	10	83.3%

*同符号間有意差あり：p<0.05

4 要約

バイオプシー後のバイオプシー胚の修復培養及び凍結方法の検討を行うため、培養液へのシステアミン塩酸塩添加がバイオプシー後および凍結融解後の胚の生存性に及ぼす影響について検討した。バイオプシー後の生存率の比較において、対照区（98.4%）と添加区（96.2%）に有意差は認められず、両区とも高い生存率が得られた。凍結融解後の生存率の比較においては、緩慢凍結では対照区（68.4%）と比較して添加区（92.1%）で有意差が認められ（ $p=0.019$ ），超急速凍結では対照区（47.6%）と比較して添加区（83.3%）での生存率が高い傾向（ $p=0.0672$ ）がそれぞれ認められた。

5 参考文献

- 1) T.Fujii(2019):Journal of Reproduction and Development, No. 65, Vol. 3, 251-258

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、富樫哲也

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。

これまで牛から胚を得るための過剰排卵処理において、ホルモン製剤投与の簡易化を目的とした研究開発の中で、黒毛和種において生理食塩水を溶媒としたブタ卵胞刺激ホルモン（pFSH）製剤の皮下1回投与方法により、これまでの漸減投与方法と同等の採卵成績が得られることを明らかにした¹⁾。従前は前処理として、エストラジオール(E2)を含む臍内留置型持続性黄体ホルモン製剤(PRID)で卵胞波の調節を行ってきたが、欧州ではE2の使用が禁止となり、日本国内においても今後も使用できるか不透明である。そのため、E2を使用しない黄体ホルモン製剤(CIDR)および性腺刺激ホルモン放出ホルモン(GnRH)による前処理方法について検討し、E2と同等の成果を得た。またCIDR挿入時にPGF_{2α}を投与するプログラムでも同等の採卵成績が得られた。

一方、Biancucciらは5%ヒアルロン酸溶液を溶媒に用いることで過剰排卵処置におけるゴナドトロピン投与量または頻度が少なくてすむこと、移植可能胚数や凍結可能胚数が増加することを報告している²⁾。また、ヒアルロン酸の性質として、溶媒に用いた皮下注射では持続/制御放出、血漿中濃度の維持による良好な薬物動態、注射回数の減少が利点として報告されている³⁻⁵⁾。

そこで先行研究において、pFSH製剤1回投与の溶媒にヒアルロン酸を添加した過剰排卵処理成績について検討し、ヒアルロン酸を溶媒に添加しても採卵が可能であったことから昨年度はヒアルロン酸の投与量について検討した。

昨年度実施したヒアルロン酸の投与量試験は皮下投与であったことから、今年度は、筋肉内投与が採卵成績に及ぼす影響について検討した。

2 試験方法

過剰排卵処理スケジュールを図1に、試験区を表1に示した。3区を対照区とし、発情周期の任意の時期にCIDRを臍内に挿入すると同時にプロスタグランジン(PG)F_{2α}を投与し、CIDR挿入後7日目にGnRH(イトレリン：あすか製薬)を1.25ml筋肉内に投与した。CIDR挿入後10日目に生理食塩水(生食)10mlにpFSH製剤20AU(アントリン：共立製薬)溶解し筋肉内に投与した。CIDR挿入後12日目にCIDRを除去すると同時にPGF_{2α}を筋肉内に投与し発情を誘起した。PGF_{2α}投与開始31時間目にGnRHを筋肉内に投与し、その24時間後に人工授精を1回実施するスケジュールを基本とした。1区は生食6mlにpFSH製剤20AU溶解しヒアルロン酸製剤(ハイオネート：ベーリンガーインゲルハイムアニマルヘルスジャパン株式会社)4ml加えた。2区は生食8mlにpFSH製剤20AU溶解し、ヒアルロン酸製剤2ml加え総投与量を統一した。試験計画に従い上記スケジュールのFSH投与日に筋肉内投与を実施した。供試牛は6頭使用し、1区-2区-3区、2区-3区-1区及び3区-1区-2区の順のスケジュールに各2頭ずつ配置した。暑熱時を避けて1頭あたり63日以上の間隔で採卵を実施した。調査項目は、採卵成績、卵胞発育状況調査(CIDR挿入日を0として、0、7、10、12、14日目および採卵日に卵胞数および黄体数を超音波診断装置にて計測)、ホルモン測定のための採血(CIDR挿入日を0として、0、10、11、12、13、14、15日目および採卵日)を2頭実施した。ホルモン測定は岩手大学農学部共同獣医学科繁殖機能制御学教室にて高橋透教授指導のもと実施した。

なお、本試験は受精卵移植普及定着化共同試験として独立行政法人家畜改良センターの指導のもと茨城・神奈川・長野・奈良・宮崎の5県とともに実施した。

3 結果と考察

過剰排卵処理成績を表2に示した。平均採卵総数は1区12.0個、2区12.0個および3区10.7個、平均正常胚数は1区7.7個、2区6.3個および3区6.7個、正常胚率は1区63.9%、2区52.8%および3区62.5%であり、他の項目においても有意な差は認められなかった。卵胞の推移については各区同様の推移を示した(図2)。投与したpFSHのホルモン測定結果を図3に示した。測定結果から、対照区の3区では投与後55時間において未検出となり、他の2区では最終の103時間においても微量ながら検出されたことから、ヒアルロン酸を添加することで徐放性の効果があることが示唆された。

以上の結果から、ヒアルロン酸を添加したpFSH製剤の筋肉内投与による過剰排卵処理成績について検討した結果、全ての項目において有意な差は認められなかった。pFSHのホルモン動態からヒアルロン酸を添加することで徐放効果があることが示唆された。

Day	0	7	10	11	12	13	14	15	21
午前 (9:00)	CIDR 挿入 PG(3ml) エコー		FSH (1回投与) エコー		CIDR 除去 PG(3ml) エコー				採胚 エコー
午後 (16:00)		GnRH (1.25ml) エコー				GnRH (2.5ml)	AI エコー		
採血	○		○	○	○	○	○		○

図1 過剰排卵処理スケジュール

表1 試験区の内容

試験区	投与内容
1区	FSH20AU/6ml 生食+ハイオネート 4ml
2区	FSH20AU/8ml 生食+ハイオネート 2ml
3区	FSH20AU/10ml 生食 (対照区)

FSH：卵胞刺激ホルモン

生食：生理食塩水

ハイオネート：ヒアルロン酸 (10mg/1ml)

表2 ヒアルロン酸投与量の違いが過剰排卵処理成績に及ぼす影響

試験区	供試頭数	黄体数	採卵総数	正常胚数	変性胚数	未受精卵子数	正常胚率
1区	6	18.8 ± 4.6	12.0 ± 4.6	7.7 ± 3.6	1.3 ± 1.0	3.0 ± 1.9	63.9
2区	6	14.7 ± 4.4	12.0 ± 2.5	6.3 ± 2.1	1.3 ± 0.8	4.0 ± 1.8	52.8
3区	6	16.2 ± 4.1	10.7 ± 3.9	6.7 ± 3.3	1.5 ± 0.6	2.3 ± 1.4	62.5

平均値±標準誤差

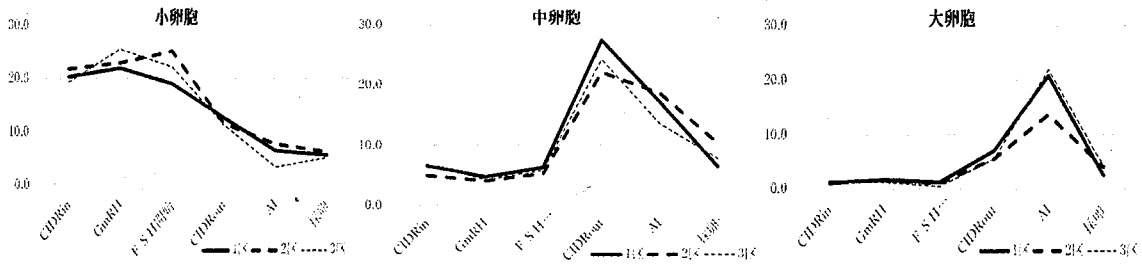


図2 卵胞数の推移

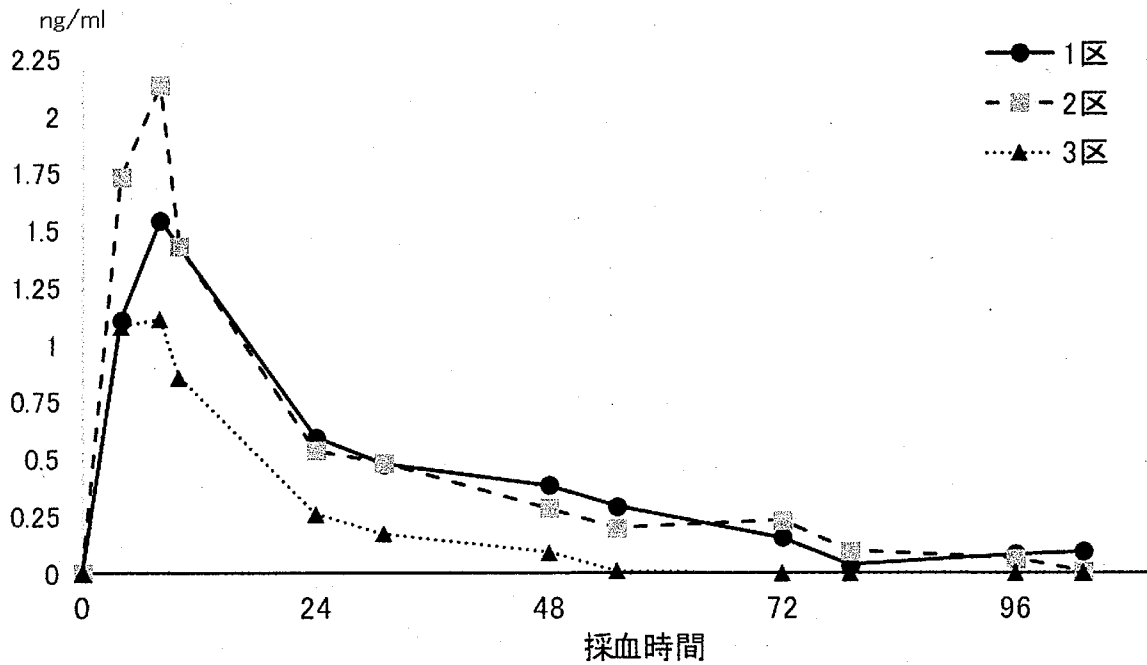


図3 ブタ FSH 投与後の体内動態

4 要約

ヒアルロン酸を添加した pFSH 製剤の筋肉内投与による過剰排卵処理成績について検討した結果、全ての項目において有意な差は認められなかった。pFSH のホルモン動態からヒアルロン酸を添加することで徐放効果があることが示唆された。

5 参考文献

- 1) Hiraizumi S, Nishinomiya N, Oikawa T, Sakagami N, Sano F, Nishino O, Kurahara T, Nishimoto N, Ishiyama O, Hasegawa Y, Hashiyada Y. Superovulatory response in Japanese Black cows receiving a single subcutaneous porcine follicle-stimulating hormone treatment or six intramuscular treatments over three days. *Theriogenology* 83: 466-473. 2015.
- 2) Biancucci A, Sbaragli T, Comin A, Sylla L, Monaci M, Peric T, Stradioli G. Reducing treatments in cattle superovulation protocols by combining a pituitary extract with a 0.5% hyaluronan solution: Is it able to diminish activation of the hypothalamic pituitary adrenal axis compared to the traditional protocol? *Theriogenology* 85: 914-921. 2016.

1. Prisell PT, Camber O, Hiselius J, Norstedt G. Evaluation of hyaluronan as a vehicle for peptide growth factors. *Theriogenology* 85: 51-56. 1992.
2. Esposito E, Menegatti E, Cortesi R. Hyaluronanbased microspheres as tools for drug delivery a comparative study. *Int J Pharm* 288, 35-49. 2005.
3. Kim E, Baba D, Kimura M, Yamashita M, Kashiwabara S, Baba T. Identification of a hyaluronidase, Hyal5, involved in penetration of mouse sperm through cumulus mass. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 50: 18028-18033. 2005.

6 協力研究機関

岩手大学農学部共同獣医学科繁殖機能制御学教室

優良種豚供給体制の確立

担当：庄司宙希，吉野淳良，松尾賢吾，高森広典，高橋伸和，氏家哲

1 はじめに

本県では、筋肉内脂肪含量が高く、肉質に優れたデュロック純粋種系統豚「しもふりレッド」及び系統豚「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系統豚「ミヤギノL2」を造成し、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、農家へ優良な種豚を供給することを目的に、両系統豚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り、よ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) 系統豚「しもふりレッド」「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 RF^らの方法に基づき、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：「しもふりレッド」種雄豚 19 頭，種雌豚 40 頭及びその産子

「ミヤギノL2」種雄豚 9 頭，種雌豚 21 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，繁殖成績，産肉成績，マイコプラズマ性肺炎肉眼病変面積スコア (MPS スコア)

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」36 頭，LWD 種 10 頭，D種 12 頭

(3) 調査時期，調査項目 ・調査時期：通年

・調査項目：MPS スコア

3) 粃殻飼養系統豚「ミヤギノL2」育成雌豚における配布直前の脚スコアのデータ収集

(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：令和3年度に登録した育成雌豚

(3) 調査時期，調査項目 ・調査時期：通年

・調査項目：脚スコア（前後肢つなぎ）

3 結果および考察

1) 両系統豚の令和3年度の繁殖成績は表1,2のとおりであった。育成率は母豚全体で「しもふりレッド」84.1%，「ミヤギノL2」86.8%で，特に1-6産次のものに限ると，両系統豚ともに約90%であった。農家等への配布頭数は，「しもふりレ

ド」雄11頭，雌44頭，「ミヤギノL2」雌34頭であった。また，「しもふりレッド」精液の配布本数は，4,778本であった。産肉能力等の成績は表3,4に示したとおりである。

- 2) 「ミヤギノL2」とLWD種交雑豚及びD種純粋豚「しもふりレッド」において，と畜時のMPSスコアを，過去4ヶ年について比較した結果(令和元年度はLWD種交雑豚の調査は無し)，表5のとおりとなり，「ミヤギノL2」のスコアは他品種より小さかった。
- 3) 農家へ配布する約1ヶ月前(約120日齢)に前及び後肢のつなぎの堅さについて調査した結果，本年度も靱殻ありパドックで育成された豚において，つなぎが「標準」と判定された個体の割合は高く(前肢92.1%，後肢95.2%)，その結果，農家への配布率は55%を超えた(表6)。

表1 「しもふりレッド」の繁殖成績(令和3年4月～令和4年3月分娩まで)

産次数	分娩頭数 (頭)	平均産次数 (産)	一腹当たりの 産子数(頭)	一腹当たりの 哺乳開始頭数(頭)	一腹当たりの 離乳頭数(頭)	育成率 (%)	一腹当たりの 哺乳開始総体重(kg)	一腹当たりの 離乳時総体重(kg)
全体	63	4.6	9.4	7.8	6.6	84.1	10.0	31.1
うち1-6産次	46	2.6	9.4	7.8	6.9	87.6	10.0	32.5

表2 「ミヤギノL2」の繁殖成績(令和3年1月～令和3年8月)

産次数	分娩頭数 (頭)	平均産次数 (産)	一腹当たりの 産子数(頭)	一腹当たりの 哺乳開始頭数(頭)	一腹当たりの 離乳頭数(頭)	育成率 (%)	一腹当たりの 哺乳開始総体重(kg)	一腹当たりの 離乳時総体重(kg)
全体	39	4.1	10.6	9.7	8.5	86.8	13.4	47.2
うち1-6産次	31	2.6	11.2	10.6	9.3	87.3	14.8	52.4

表3 「しもふりレッド」の産肉成績

形質名	例数	平均値±標準偏差
一日平均増体量(g)	去勢3,育成雌3	1,000±40
飼料要求率	去勢3,育成雌3	2.85±0.25
背脂肪の厚さ【セ】(mm)	去勢3,育成雌3	25.1±4.8
ロース芯断面積(cm ²)	去勢3,育成雌3	17.5±3.7
肉の軟らかさ【Tenderness】(kgw/cm ²)	去勢3,育成雌3	33.5±7.23
筋肉内脂肪含量(%)	去勢3,育成雌3	8.33±2.16

表4 「ミヤギノL2」の産肉成績

形質名	例数	平均値±標準偏差
一日平均増体量(g)	育成雄6頭	967.9±63
飼料要求率	育成雄6頭	2.77±0.16
背脂肪の厚さ(超音波測定)(体長1/2部位)(mm)	育成雄6頭	16.9±2.6
ロース断面積(超音波測定)(体長1/2部位)(cm ²)	育成雄6頭	29.8±2.4
マイプラズマ性肺炎肉眼病変面積スコア(と畜時)(%)	肥育豚36頭	0.81±1.11

表5 「ミヤギノL2」と他品種とのマイコプラズマ性肺炎肉眼病変面積スコアの比較

品種	H30		R1		R2		R3	
	頭数	スコア(%)	頭数	スコア(%)	頭数	スコア(%)	頭数	スコア(%)
L	21	1.17±2.10	23	0.70±1.34	35	0.57±1.03	36	0.81±1.11
LWD	5	1.27±1.52	-	-	7	0.78±0.76	10	1.91±1.70
D	22	1.82±4.56	13	1.71±1.51	13	1.95±1.91	12	1.52±1.63

平均値 ± 標準偏差

表6 「ミヤギノL2」育成雌の農家配布直前の脚の状況

年度	籾殻	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	
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

4 要約

本年度の両系統豚の農家への配布頭数は、「しもふりレッド」雄11頭、雌44頭、「ミヤギノL2」雌34頭であった。「しもふりレッド」精液の配布本数は、4,778本であった。「ミヤギノL2」のマイコプラズマ性肺炎肉眼病変面積スコアは、維持13年目の今年度も依然低値を保っていた。籾殻床パドックで育成された「ミヤギノL2」は肢蹄が強化され、農家配布率が改善されることが本年度も確認できた。

5 引用文献

- 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

本県産系統豚の能力向上技術の確立

1) 繁殖能力向上のための育種改良手法の検討

担当：庄司宙希，高森広典，高橋伸和，松尾賢吾，吉野淳良，氏家哲

1 はじめに

本県では、筋肉内脂肪含量が高く、肉質に優れたデュロック純粋種系統豚「しもふりレッド」を維持しているが、維持開始から15年以上が経過したことから、近交係数の上昇等による繁殖性の低下が危惧されている。繁殖性をさらに高めた種豚を県内養豚農家に配布するため、繁殖能力を向上させる育種改良手法の検討を行う。

今年度は、近交係数の上昇が繁殖形質へ与える影響を検討するため、「しもふりレッド」の造成期間中の個体も含む維持群の血統情報及び繁殖形質から遺伝的特性を調査した。

2 試験方法

1) 材料及び飼養方法

「しもふりレッド」の系統造成期間の個体も含めた過去24年間（平成7～令和元年度）の繁殖形質（1,778産分）を用いた。

2) 調査項目

死産数，総産子数，哺乳開始頭数，離乳頭数，哺乳開始総体重，離乳時総体重及び離乳時平均体重の形質について，共分散分析，共分散成分の推定，推定育種価の算出を行い，近交係数による影響の検討を行った。共分散分析には「R」，共分散成分の推定と推定育種価の算出には「REMLF90」と「BLUPF90」，近交係数の算出には「CoeFR」を用いた¹⁾。各繁殖形質の概要について基本統計量を用いて示した（表1）。なお，設定した分析モデルは下記のとおりである。

$$y = P + CY + M + b \cdot I + u + pe + e$$

y：繁殖形質の記録 P：産次の母数効果 CY：分娩年の母数効果

M：分娩月の母数効果 b：近交係数に関する一次回帰係数 I：近交係数

u：個体の育種価に関する変量効果 pe：永続的環境効果に関する変量効果

e：残差に関する変量効果

3 結果及び考察

共分散分析の結果について，産次の効果は全ての形質において有意性を示した。年次（分娩年）の効果は，離乳頭数を除く6形質で有意であった。月（分娩月）の効果は総産子数を除く6形質で有意であった。一方で，近交係数は離乳時総体重に対して5%水準の有意性，離乳時平均体重に対して0.1%水準の有意性を示したものの，その他5形質において有意性は示さなかった（表2）。

共分散成分の推定値について，遺伝率は0.03～0.14と推定され（表3），既報（0.07～0.11）^{2),3)}と同様の値を示したことから，妥当な結果と確認された。遺伝相関においては，離乳時平均体重と総産子数，哺乳開始頭数，離乳頭数の間で負の遺伝相関が推定された。死

産数および離乳時平均体重を除く形質間では、既報 (0.44~0.91)^{3),4)}と同様の値を示した一方で、死産数および離乳時平均体重の形質では異なる傾向を示し、異常データに対する処理などによる影響が考えられた。

近交係数に対する各繁殖形質の一次回帰係数とその有意性について、全ての形質で回帰係数は信頼区間にあり、有意性はみられなかった。離乳時の形質において、近交係数の上昇に伴って低下する傾向がみられたが、近交係数10%上昇あたり離乳頭数-0.42頭、離乳時総体重-1.93kg、離乳時平均体重-0.19kgとその程度はわずかであった(表4)。既報では総産子数や生存産子数といった出生時の形質及び離乳頭数のような離乳時形質について、近交度の上昇に伴い低下する傾向が報告されている^{5),6),7)}。本試験では、有意な影響は認められなかったものの、離乳時の形質でのみ低下の傾向を示し、その他の形質では同様の傾向は確認されなかった。このように傾向が異なった要因としては、統計モデルの差異や分析手法の違いによる影響が考えられた。

推定育種価は、離乳時平均体重を除く全ての形質で上昇傾向を示し、遺伝的な能力の明らかかな低下は確認されなかった(図1)。従って、「しもふりレッド」の繁殖形質は、表型値の低下が認められているものの、推定育種価の低下は認められず、維持されていることが明らかとなった。田口らは離乳時体重の表型値について同様の結果を報告し、この原因について環境等の他の要因による影響と結論づけている⁸⁾。本試験にみられる表型値の減少についても、環境要因による影響が大きいことが考えられた。

以上より、近交度の上昇による繁殖形質への影響は小さく、産次や分娩年などの効果がより繁殖形質に大きく影響を及ぼしていることが明らかとなった。離乳時の形質においては、近交度の上昇に伴って繁殖性がわずかに低下する傾向がみられたことから、引き続き近交度の上昇を抑制しつつ維持を続けていくとともに、今後もデータを蓄積し近交度の上昇による繁殖性への影響について検討を続ける。

表1. 各繁殖形質の概要

	データ数	平均値	標準偏差	最小値	最大値
死産数	1778	0.83	1.37	0	14
総産子数	1778	9.04	2.97	1	19
哺乳開始頭数	1775	8.21	2.80	1	16
哺乳開始総体重(kg)	1774	11.07	3.71	1.14	22
離乳頭数	1706	6.67	2.55	1	13
離乳時総体重(kg)	1697	31.30	13.87	1.58	74.4
離乳時平均体重(kg)	1697	4.68	1.23	1.58	9.23

表2. 繁殖形質に与える各要因についての分散分析表

	死産数		総産子数		哺乳開始頭数		哺乳開始体重	
	自由度	平方和 F値	平方和 F値	平方和 F値	平方和 F値	平方和 F値		
産次	11	81.41 4.34 ***	210.0 2.21 *	183.0 2.20 *	911.3 6.62 ***			
分娩年	25	191.76 4.49 ***	414.0 1.92 **	319.9 1.69 *	640.6 2.05 **			
分娩月	11	35.26 1.88 *	141.2 1.49	185.7 2.23 *	805.5 5.85 ***			
近交係数	1	0.89 0.52	1.2 0.14	3.7 0.49	21.6 1.72			
残差	1720	2935.65	14832.8	12976.3	21485.4			

	離乳頭数		離乳時総体重		離乳時平均体重	
	自由度	平方和 F値	平方和 F値	平方和 F値	平方和 F値	
産次	11	427.6 6.65 ***	16775 11.20 ***	86.76 8.24 ***		
分娩年	25	204.3 1.40	21041 6.18 ***	323.43 13.51 ***		
分娩月	11	423.8 6.59 ***	26592 17.76 ***	287.82 27.32 ***		
近交係数	1	13.6 2.33	782 5.75 *	7.67 8.01 ***		
残差	1720	9637.7	223273	1570.46		

*** p<0.001, ** p<0.01, * p<0.05

表3. 近交係数を共変量とした時の各繁殖形質の遺伝的パラメーター

	死産数	総産子数	哺乳開始頭数	哺乳開始体重	離乳頭数	離乳時総体重	離乳時平均体重
死産数	0.03	0.61	0.33	0.41	0.31	0.17	0.10
総産子数		0.08	0.95	0.71	0.86	0.60	-0.31
哺乳開始頭数			0.08	0.68	0.92	0.66	-0.37
哺乳開始体重				0.08	0.74	0.82	0.28
離乳頭数					0.07	0.87	-0.05
離乳時総体重						0.13	0.51
離乳時平均体重							0.14

表4. 近交係数の一次回帰係数

	近交による影響 (10%上昇あたり)	95%信頼区間 (SE*±1.96)	
死産数	0.219	-0.429~0.429	NS
総産子数	0.283	-1.103~1.103	NS
哺乳開始頭数	0.041	-1.076~1.076	NS
哺乳開始総体重	0.018	-1.445~1.445	NS
離乳頭数	-0.420	-0.937~0.937	NS
離乳時総体重	-1.932	-4.959~4.959	NS
離乳時平均体重	-0.189	-0.380~0.380	NS

対角：遺伝率 対角右上：遺伝相関

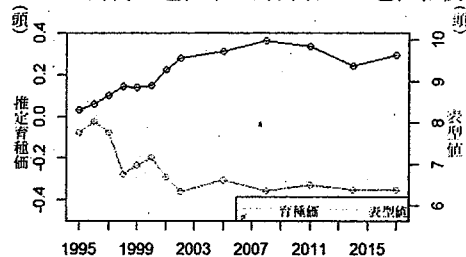


図1 離乳頭数の表型値および推定育種価の推移

4 要約

「しもふりレッド」の過去24年間における繁殖形質について、共分散分析、共分散成分の推定、推定育種価の算出を行い、近交係数による影響の検討を行ったところ、産次、分娩年及び分娩月の効果において有意性を示した形質が多くみられ、近交係数により有意性を示した形質は少なかったことから、繁殖形質への近交度の上昇による影響は小さく、産次や分娩年などの効果がより大きく影響を及ぼしていることが明らかとなった。

5 参考文献

- 1) 佐藤正寛. 2000. 大規模血統情報から近交係数を算出するプログラムの開発. 日本養豚学会誌 37(3);122-126
- 2) 白石葉子他. 2020. 系統豚ユメカナエルの維持増殖に関する試験. 神奈川県畜産技術センター研究報告 2;26-30
- 3) SERENIUS. T 他. 2004. Selection potential of different prolificacy traits in the finnish Landrace and Large White population. Animal Science 54;36-43
- 4) Fernandez 他. 2008. Genetic parameter for litter size and weight at different parities in Iberian pigs. Journal of Agricultural Research 6;98-106
- 5) 永井健一他. 2016. 合成系統豚維持群の血統解析および繁殖形質における近交退化と遺伝的パラメータの推定. 日本養豚学会誌 53(3);95-104
- 6) 大山真二他. 1993. 系統豚「ハマユウL」維持集団における近交係数と繁殖能力との関連性. 九州農業研究 55;103
- 7) 古川力他. 系統豚維持集団における近交係数と繁殖能力の推移について. 日本養豚研究会誌 23(4);199
- 8) 田口和夫他. 2009. 系統豚「ナガラヨーク」の離乳時体重の改良について. 岐阜県畜産研究所研究報告 9;47-54

6 協力研究機関

東北大学大学院農学研究科, 農研機構畜産研究部門

本県産系統豚の能力向上技術の確立

2) 繁殖能力向上のための飼養管理技術の開発

担当：高森広典，庄司宙希，高橋伸和，松尾賢吾，吉野淳良，氏家 哲

1 はじめに

本県では，筋肉内脂肪含量が高く，肉質に優れたデュロック純粋種系統豚「しもふりレッド」を維持しているが，維持開始から15年以上が経過したことから，近交係数の上昇等による繁殖性の低下が危惧されている。繁殖性を高めた種豚を県内養豚農家に配布するため，「しもふりレッド」の優れた肉質及び産肉性を維持しつつ，繁殖能力を向上させる飼養管理技術の開発を行う。

5-アミノレブリン酸 (5-ALA) は，エネルギー産生へ関わるシトクロムや酸素を運搬するヘモグロビンとなるため，代謝調節機能を持つと言われている。昨年度，5-ALA を分娩前後の「しもふりレッド」の母豚へ添加給与したところ，分娩直後の母豚における鉄欠乏性貧血を改善し，哺乳中の子豚の発育を改善する可能性が示された。今年度は，その再現性を確認するため，給与量を前年度の倍量に設定し，「しもふりレッド」母豚への5-ALA 給与が母豚の血液成分及び産子の発育と腸内細菌叢に及ぼす影響について検討した。

2 試験方法

1) 材料及び飼養方法

試験には，令和3年2～3月（冬分娩）及び7～8月（夏分娩）に分娩した「しもふりレッド」母豚24頭（対照区：12頭，5-ALA区：12頭）を供試した。5-ALA区の母豚には，分娩予定10日前から分娩4週後の離乳時まで5-ALA製剤を10g/日（5-ALAとして0.1g/日）給与した。子豚は，7日齢から人工乳の給与を開始し，自由給餌とした。その後，成長に合わせた市販子豚用飼料を自由給餌とした。

2) 調査項目

試験開始前と終了後に採血を行い，赤血球数，ヘモグロビン量，ヘマトクリット値，血清鉄濃度，鉄結合能及び鉄飽和度の測定を行った。母豚の産子について，総産子数，哺乳開始頭数，3週齢時生存頭数，体重（哺乳開始，1，3，5，8週齢時）及び一日平均増体量を調査した。ここからは夏分娩でのみ調査した項目を記す。各腹から子豚3頭合計36頭を5週齢時に抽出して採血を行い，母豚と同様の血液成分について分析を行った。また，4～8週齢時に豚房に排泄された糞便を観察し，形状でスコアリングして平均糞便スコア及びAUCを算出した。さらに，各区から子豚5頭合計10頭を5週齢時に抽出して採糞を行い，糞便からDNAを抽出後，16S rRNAのアンプリコンシーケンス解析により，腸内細菌叢の占有率を算出した。

試験結果の統計処理については，母豚の体重及び血液成分は，産歴と季節の効果を考慮した統計モデルを作成し，有意差検定を行った。子豚の発育成績は，産歴，季節，性及び哺乳開始体重の効果を考慮した統計モデルを作成し，有意差検定を行った。子豚の血液成分及び糞便スコアは，StudentのT検定を用いた。腸内細菌叢の占有率は，Mann-Whitney検定により有意差検定を行った。

3 結果および考察

試験開始前後における母豚の体重では、試験区間に有意差は認められなかった(表1)。給与期間中の母豚の血清鉄濃度及び鉄飽和度の変化量は、対照区と比較して5-ALA区で高い傾向が認められ($P < 0.1$)、血清鉄濃度は、給与前後で $35.7 \mu\text{g/dL}$ も増加した(表2)。子豚の8週齢時体重は、対照区18.8kgに対して5-ALA区19.6kgと0.8kg増加し、3~8週齢時における一日平均増体量は、対照区と比較して5-ALA区で有意に高かった($P < 0.05$)

(表3)。一方、子豚の血液成分及び子豚の糞便スコアでは、有意差は認められなかった(表4, 5)。糞便中における菌叢の属レベルでの占有率では、有意差は認められなかったが、対照区と比較して5-ALA区でLactobacillus属が高値を示し、Escherichia属が低値を示した(表6, 7)。

Wangらは、母豚に5-ALAを給与することにより、母乳中の鉄分、乳脂肪及び乳タンパク質が増加することを報告している^{1, 2)}。Hendawyらは、乳牛に5-ALAを給与したところ、乳中のカゼインが増加したと報告している³⁾。本調査では、5-ALAを給与した母豚の母乳中の成分について分析していないが、5-ALAの給与により、母豚の血清鉄濃度が増加し、その産子の発育が促進されたことから、5-ALAが母乳中の成分へ何らかの影響を与え、産子の発育が促進されたと推察された。また、本調査では、母豚への5-ALA給与により、Lactobacillus属の増加やEscherichia属の減少といった産子における腸内細菌叢の変化が認められた。5-ALAを母豚に給与することで、産子の小腸絨毛が長くなり、腸管粘膜のミトコンドリアに関する遺伝子発現量が高くなることが報告されている^{4, 5)}。これらのことから、母豚への5-ALA給与は、その産子の腸内環境に好ましい影響を与え、離乳後の発育を促進する可能性が示唆された。

表1. 5-ALA 給与による母豚の体重への影響

	対照区 (n=12)		5-ALA区 (n=12)	
試験開始時体重 (kg)	174.0	± 4.1	174.0	± 4.2
試験終了時体重 (kg)	160.0	± 3.2	157.0	± 3.3
減少率 (%)	8.2	± 1.6	9.9	± 1.6

最小二乗平均値±誤差

表 2. 5-ALA 給与による母豚の血液成分への影響

	対照区 (n=12)		5-ALA区 (n=12)	
赤血球数 (10 ⁴ /μL)				
分娩前	548.0 ±	16.7	567.0 ±	17.0
離乳時	550.0 ±	17.3	554.0 ±	17.7
変化量 (離乳時-分娩前)	2.8 ±	18.7	-13.0 ±	19.0
ヘモグロビン量 (g/dL)				
分娩前	10.4 ±	0.3	10.4 ±	0.3
離乳時	10.7 ±	0.2	10.4 ±	0.2
変化量 (離乳時-分娩前)	0.3 ±	0.3	0.1 ±	0.3
ヘマトクリット値 (%)				
分娩前	32.0 ±	0.8	32.2 ±	0.9
離乳時	33.0 ±	0.7	31.9 ±	0.7
変化量 (離乳時-分娩前)	1.0 ±	0.9	-0.3 ±	1.0
血清鉄濃度 (μg/dL)				
分娩前	98.3 ±	6.5	89.3 ±	6.7
離乳時	107.0 ±	10.6	125.0 ±	10.8
変化量 (離乳時-分娩前)	8.2 ±	10.6 ^B	35.7 ±	10.8 ^A
TIBC (μg/dL)				
分娩前	414.0 ±	12.7	392.0 ±	12.9
離乳時	483.0 ±	16.3	484.0 ±	16.6
変化量 (離乳時-分娩前)	69.6 ±	19.9	92.2 ±	20.3
鉄飽和度 (%)				
分娩前	23.8 ±	1.5	23.0 ±	1.6
離乳時	21.9 ±	1.9	25.6 ±	1.9
変化量 (離乳時-分娩前)	-1.8 ±	1.8 ^B	2.8 ±	1.8 ^A
異符号間に有意差あり (A-B:P<0.1)			最小二乗平均値±誤差	

表 3. 5-ALA 給与による子豚の発育への影響

	対照区		5-ALA区	
総産子数	10.6 ±	0.7	11.1 ±	0.7
哺乳開始頭数	9.0 ±	0.7	9.2 ±	0.7
3週令時生存頭数	7.7 ±	0.6	7.7 ±	0.6
3週令時生存率 (%)	87.8 ±	3.4	84.0 ±	3.5
平均体重 (kg)				
哺乳開始時	1.27 ±	0.03	1.21 ±	0.03
1週令時	2.07 ±	0.04	2.06 ±	0.04
3週令時	4.35 ±	0.11	4.32 ±	0.11
5週令時	7.79 ±	0.19	7.85 ±	0.20
8週令時	18.80 ±	0.40	19.60 ±	0.42
一日平均増体量 (kg/day)	0.31 ±	0.01	0.32 ±	0.01
(0~8週令)				
一日平均増体量 (kg/day)	0.41 ±	0.01 ^b	0.43 ±	0.01 ^a
(3~8週令)				
異符号間に有意差あり (a-b:P<0.05)			最小二乗平均値±誤差	

表 4. 5-ALA 給与による子豚の血液成分への影響

	対照区 (n=18)		5-ALA区 (n=18)	
赤血球数 (10 ⁴ /μL)	568.8	± 49.5	591.3	± 53.6
ヘモグロビン量 (g/dL)	9.6	± 0.8	10.0	± 1.1
ヘマトクリット値 (%)	31.2	± 2.6	31.9	± 4.2
血清鉄濃度 (μg/dL)	144.9	± 67.2	142.9	± 63.3
TIBC (μg/dL)	679.7	± 85.9	674.0	± 58.1
鉄飽和度 (%)	21.8	± 10.0	21.3	± 8.7

平均値±標準偏差

※血清鉄濃度, TIBC, 鉄飽和度は, 対照区 (n=16), 5-ALA区 (n=18)
それ以外の項目は, 対照区 (n=18), 5-ALA区 (n=18)

表 5. 5-ALA 給与による子豚の糞便スコアへの影響

	対照区 (n=6)		5-ALA区 (n=6)	
4~5週令	1.57	± 0.43	1.66	± 0.31
5~6週令	1.78	± 0.63	1.68	± 0.41
6~7週令	1.45	± 0.49	1.20	± 0.54
7~8週令	0.78	± 0.41	0.71	± 0.40
AUC (時間曲線下面積)	4.41	± 1.40	4.06	± 1.15

平均値±標準偏差

表 6. 5-ALA 給与による子豚の直腸便における細菌叢 (門レベル) への影響

分類 (門)	対照区 (n=5)		5-ALA区 (n=5)	
Firmicutes	66.59	± 3.55	71.79	± 6.10
Bacteroidetes	25.92	± 6.31	24.42	± 4.69
Proteobacteria	5.95	± 4.90	2.62	± 1.59
Actinobacteria	0.59	± 0.79	0.24	± 0.13
Tenericutes	0.61	± 0.64	0.24	± 0.15
F/B比	2.78	± 1.10	3.07	± 0.86

(単位: %)

平均値±標準偏差

表 7. 5-ALA 給与による子豚の直腸便における細菌叢 (属レベル) への影響

分類 (属)	対照区 (n=5)		5-ALA区 (n=5)	
Prevotella	15.82	± 6.36	16.93	± 2.78
Lactobacillus	10.72	± 9.40	14.87	± 9.02
Blautia	6.69	± 3.02	7.58	± 1.61
Streptococcus	5.88	± 5.46	6.38	± 6.88
Faecalibacterium	5.73	± 0.84	5.97	± 2.82
Megamonas	5.33	± 7.27	2.89	± 2.10
Escherichia	3.85	± 4.43	1.86	± 1.16
Megasphaera	2.90	± 1.81	1.77	± 1.17
Roseburia	1.46	± 1.47	2.64	± 0.82
Phascolarctobacterium	1.23	± 0.65	1.84	± 0.78
Coprococcus	1.30	± 0.50	1.66	± 0.71
Dorea	1.17	± 0.33	1.52	± 0.54

(単位: %)

平均値±標準偏差

4 要約

分娩前後の母豚にアミノ酸の一種でヘムの前駆物質である5-アミノレブリン酸(5-ALA)を添加給与することで、母豚の血清鉄濃度を高め、その産子における離乳後の発育や腸内環境に好ましい影響を与える可能性が示された。

5 引用文献

- 1) Wang, J.P., Kim, H.J., Chen Y.J., Yoo, J. S., Cho, J. H., Kang, D. K., Hyun, Y., Kim, I. H. (2009). Effects of delta-aminolevulinic acid and vitamin C supplementation on feed intake, backfat, and iron status in sows. *J. anim. Sci.*, 87(11), 3589-3595.
- 2) Wang, J.P., Kim, I.H. (2012). Effects of iron injection at birth on neonatal iron status in young pigs from first-parity sows fed delta-aminolevulinic acid. *Anim. feed Sci. Technol.* 178, 151-157.
- 3) Hendawy, A. O., Shirai, M., Takeya, H., Sugimura, S., Miyanari, S., Taniguchi, S., Sato, K. (2019). Effects of 5-aminolevulinic acid supplementation on milk production, iron status, and immune response of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 102, 11009-11015.
- 4) 神保いつき, 河田祐樹, 小林良奈, 川崎浄教, 堀晃宏, 宇佐美聖人, 谷口慎, 塚原隆充, 井上亮, 母豚への5-アミノレブリン酸(5-ALA)給与が仔豚の腸管及び免疫系の発達に及ぼす影響, 日本畜産学会, 第124回大会講演要旨, p.178 (2018)
- 5) 神保いつき, 前田真知, 川崎浄教, 堀晃宏, 谷口慎, 井上亮, 母豚への5-アミノレブリン酸(5-ALA)給与が仔豚の腸管粘膜の遺伝子発現に及ぼす影響, 日本畜産学会, 第126回大会講演要旨, p.66 (2019)

6 協力研究機関

なし

本県産系統豚の能力向上技術の確立

3) 新たな肉質評価指標の探索

担当：高森広典，庄司宙希，高橋伸和，松尾賢吾，吉野淳良，氏家哲

1 はじめに

本県では、筋肉内脂肪含量を選抜形質として系統造成したデュロック純粋種系統豚「しもふりレッド」を維持している。本研究課題では、この「しもふりレッド」と国内外で生産される豚肉とのさらなる差別化を図るため、筋肉内脂肪含量以外のおいしさにつながる新たな肉質評価指標を探索する。今年度は、「しもふりレッド」のおいしさにつながる新たな肉質評価指標を探索するため、「しもふりレッド」と他品種の豚肉について、肉質に関する理化学的成分を分析し、品種間の比較検討を行った。

2 試験方法

(1) 材料及び飼養方法

ランドレース種系統豚「ミヤギノ L2」、デュロック種系統豚「しもふりレッド」及び「ミヤギノ L2」と「しもふりレッド」を交雑して生産した LWD 種をそれぞれ去勢，雌とも 3 頭ずつ配置し，合計 18 頭を供試材料とした。体重約 30 kg から 70 kg まで肥育前期飼料 (TDN78%，CP16%) を給与し，体重 70 kg から肥育後期飼料 (TDN77%，CP14%) を給与した。飼養形態は単飼，不断給餌，自由飲水とした。なお，肥育試験は，令和 3 年 6 月～9 月に実施した。

(2) 調査項目

試験開始後 1 週間毎に体重を測定し，30～105kg 間の飼料摂取量，一日平均増体量及び飼料要求率について調査した。約 115 kg で出荷し，24 時間絶食後と殺した。枝肉を 24 時間放冷後，枝肉重量，と体長，ロース長，と体幅，背脂肪厚及び第 4～5 胸椎部のロース芯面積の測定を行った。肉質調査は，24 時間放冷後の枝肉の第 4～5 胸椎部位から 9 胸椎分のロース肉を採材後，4℃で冷蔵保存し，と畜後 4 日目に試料の調製を行った。調製当日にロース肉を 5mm の厚さで 3 枚スライスした肉片を標本ケースにぶら下げ，4℃の冷蔵庫内で 24，48 及び 72 時間放置した。それぞれの時間に肉片の重さを測定することにより，自然に流出する肉汁の割合を算出し，ドリップロスとした。また，約 25 g の長方形に整形したロースの肉片を 2 個採材し，ビニール袋に密封し，70℃の温湯中で 30 分加熱した。その後，30 分以上流水に浸して冷却してから秤量し，加熱前の肉片重量に対する損失した重量の割合をクッキングロスとした。加熱した肉片を筋繊維方向に沿って厚さ 1cm 程度に整形後，円筒形プランジャーを装着したテンシプレッサーを用いて物理的特性 (Tenderness (軟らかさ)，Pliability (しなやかさ)，Toughness (噛み応え)，Brittleness (脆さ)) を測定した。筋肉色及び脂肪色については，カラーアナライザー色差計 (TES-135A プラス，株式会社佐藤商事，神奈川) を用いて測定した。ロース芯 pH は，pH 計を用いて測定した。水分含量は，凍結乾燥前後における重量差により算出した。筋肉内脂肪含量は，水分含量測定後のサンプルを用いて，ソックスレー抽出法により測定した。核酸関連物質の測定は，

凍結した豚ロース肉約 0.15mg に 5%過塩素酸を 1ml 加えて粉碎後、遠心分離した上清を KOH で中和し、上清をフィルター濾過して HPLC の分析試料とした。HPLC のカラムには Finepak SIL C18T-5 (日本分光株式会社, 東京) を用い、50mM リン酸カリウム緩衝液を 1ml/min で流すことで分離を行った。遊離アミノ酸の測定は、凍結した豚ロース肉約 0.1g に 75%エタノールを添加して粉碎後、遠心分離を行った。上清 700 μ l をフィルター濾過したものを分析試料として、高速アミノ酸分析計 (LA8080 AminoSAAYA, 株式会社日立ハイテクサイエンス, 東京) で測定を行った。グリコーゲンの測定は、抽出液にアルコールを加えグリコーゲンを沈殿させ、沈殿を分別してグリコーゲンをアントロン硫酸法で定量した。グルコースの測定は、サンプル 100mg を秤量し、水 500 μ l 及びクロロホルム 500 μ l を添加してホモジナイズ後、遠心分離を行った。上清 10 μ l にグルコオキシダーゼ、ペルオキシダーゼ及びジアニシジン溶液を各 100 μ l ずつ添加して、37°C で 10 分間インキュベート後、マイクロプレートリーダーを用いて波長 505nm で吸光度を測定した。背脂肪内層の脂肪酸組成は、クロロホルム・メタノール (2:1) 混合液で脂肪を抽出後、脂肪酸メチル化キット (ナカライテスク株式会社, 京都) 及び脂肪酸精製キット (ナカライテスク株式会社, 京都) を用いてメチル化及び精製を行い、ガスクロマトグラフィー (Nexis GC-2030, 株式会社島津製作所, 京都) で測定した。

試験結果の統計処理は、統計フリーソフト R (version. 4.1.1) を用いて品種及び性を要因とした分散分析及び最小二乗平均値を求めた。なお、最小二乗平均値間の差の検定には Tukey 法を用いた。

3 結果および考察

発育成績は、各区間に有意差が認められなかった (表 1)。と体長及びロース長は、D 区が最も短くなり、と体長では、L 区と比較して LWD 区及び D 区が有意に短く、ロース長では、L 区と比較して D 区が有意に短かった (表 2)。ドリップロスでは、L 区と比較して LWD 区及び D 区が有意に低く、クッキングロスでは、L 区と比較して D 区が有意に低かった (表 3)。Tenderness 及び Pliability では、L 区と比較して LWD 区及び D 区が有意に低かった。筋肉色では、b*値が L 区と比較して、LWD 区と D 区で有意に高かった (表 4)。ロース芯 pH では、L 区と比較して D 区が有意に高かった。水分は、L 区及び LWD 区と比較して D 区が有意に低く、脂肪含量では、D 区が最も高かった (表 5)。核酸関連物質では、ヒポキサンチンが L 区及び LWD 区と比較して D 区で有意に高かった。遊離アミノ酸含量、グリコーゲン及びグルコースでは、各区間に有意差が認められなかった。背脂肪内層の脂肪酸組成では、L 区と比較して LWD 区及び D 区で飽和脂肪酸割合が有意に高く、一価不飽和脂肪酸割合が有意に低かった (表 6)。特に、C16:0 では、L 区と比較して LWD 区及び D 区が有意に高く、C18:0 では、L 区と比較して D 区が有意に高くなった。C18:1 及び C20:1 では、L 区と比較して LWD 区及び D 区が有意に低かった。

D 区は、L 区及び LWD 区と比較して脂肪含量及び pH が高く、Tenderness 及び Pliability が低かった。「しもふりレッド」は、一日平均増体量、ロース断面積、背脂肪厚及び筋肉内脂肪含量を選抜形質として 7 世代選抜した結果、一日平均増体量及び筋肉内脂肪含量が改良されるとともに、Tenderness が低くなり、肉の軟らかさも改良された¹⁾。本研究の結果から、維持開始から 15 年以上経過しても「しもふりレッド」の特徴である肉の軟らかさ

は変わらずに維持されていることが再確認された。Beltrán らは、牛肉において、官能評価での軟らかさと pH 及びタンパク質分解酵素である m-カルパイン活性の間に正の相関があり、pH が高い牛肉は、m-カルパイン活性を高め、肉が軟らかくなると報告している²⁾。また、Melody らは、カルパイン活性等のタンパク質分解酵素が、豚肉のやわらかさや保水能力の違いに関連していることを報告している³⁾。従って、「しもふりレッド」の肉が軟らかい理由として、「しもふりレッド」の肉は、カルパイン活性が高く、タンパク質分解が促進されていることが推察された。

D 区は、L 区及び LWD 区と比較してドリップロス及びクッキングロスが低かった。食肉中の水分には、様々な呈味成分や栄養成分が溶解しており、肉質や食味性に大きく影響している⁴⁾。食肉の保水性は pH に大きく影響を受け、pH5 付近で最低となるが、高い pH では、タンパク質がマイナスに荷電し、反発力が生まれてフィラメントの間に空隙ができ、水分が保持できるようになり、保水性がよくなる⁵⁾。本研究では、D 区の肉は、pH が高かったことから、L 区及び LWD 区の肉と比較してフィラメント間に水分が多く保持されていたと推察された。このことから、「しもふりレッド」は、保水性に優れ、保存中及び加熱中の栄養成分及び呈味成分の損失が少ない可能性が推察された。

本研究では、呈味成分である核酸関連物質及び遊離アミノ酸に大きな差は認められなかった。一方、背脂肪内層の脂肪酸割合では、L 区と比較して LWD 区及び D 区で飽和脂肪酸割合が有意に高く、一価不飽和脂肪酸割合が有意に低かった。近年、牛肉や豚肉において、脂肪質の食味への影響が注目されている。肉中の一価不飽和脂肪酸割合が高く、飽和脂肪酸が少ないと、食味や嗜好性が良くなるという報告がある^{6, 7)}。一方、オレイン酸は食味に影響しないとする報告もある⁸⁾。今後は、「しもふりレッド」の特徴的な「脂肪質」が官能特性にどの程度影響しているのかを調べる必要がある。

表1 品種の違いが発育成績へ及ぼす影響

		品種			性		有意水準		
		L	LWD	D	雌	去勢	品種	性	品種×性
飼料摂取量	kg/day	2.70	2.86	2.85	2.70	2.90	n. s.	n. s.	n. s.
一日平均増体量	kg/day	0.94	0.96	1.00	0.94	0.99	n. s.	n. s.	n. s.
飼料要求率		2.89	2.97	2.84	2.87	2.93	n. s.	n. s.	n. s.

表2 品種の違いが枝肉成績へ及ぼす影響

		品種			性		有意水準		
		L	LWD	D	雌	去勢	品種	性	品種×性
出荷体重	kg	116	114	116	117	114	n. s.	n. s.	n. s.
枝肉重量	kg	77.3	74.5	73.8	76.1	74.4	n. s.	n. s.	n. s.
歩留まり		0.67	0.65	0.64	0.65	0.65	n. s.	n. s.	n. s.
と体長	cm	95.4 ^a	91.8 ^b	91.0 ^b	93.7	91.8	**	n. s.	n. s.
ロース長	cm	59.2 ^a	56.5 ^{ab}	55.3 ^b	57.6	56.4	†	n. s.	n. s.
と体幅	cm	32.8	34.1	33.8	33.8	33.3	n. s.	n. s.	n. s.
背脂肪厚(背)	mm	20.6	21.1	25.1	22.3	22.2	n. s.	n. s.	n. s.
ロース芯面積	cm ²	20.3	21.4	17.5	20.7	18.8	n. s.	n. s.	n. s.

異符号間に有意差あり (P<0.05)

有意水準: †=P<0.1, *=P<0.05, **=P<0.01, ***=P<0.001, n. s.=P>0.05

表3 品種の違いがロース肉の保水性及び物理特性へ及ぼす影響

		品種			性		有意水準		
		L	LWD	D	雌	去勢	品種	性	品種×性
ドリップロス									
24時間後	%	2.49 ^a	1.06 ^b	0.73 ^b	1.52	1.28	**	n. s.	n. s.
48時間後	%	3.68 ^a	1.64 ^b	0.93 ^b	2.22	1.95	**	n. s.	n. s.
72時間後	%	4.57 ^a	2.26 ^b	1.18 ^b	2.82	2.55	**	n. s.	n. s.
クッキングロス	%	23.8 ^a	22.9 ^{ab}	21.5 ^b	23.0	22.5	†	n. s.	n. s.
Tenderness	kgw/cm ²	46120 ^a	39453 ^b	33578 ^b	38715	40719	**	n. s.	*
【軟らかさ】									
Pliability		1.65 ^a	1.48 ^b	1.42 ^b	1.51	1.52	**	n. s.	n. s.
【しなやかさ】									
Toughness	kgw/cm ² ·cm ²	9644	8670	8151	8529	9114	n. s.	n. s.	*
【噛みごたえ】									
Brittleness		1.51	1.61	1.55	1.55	1.56	n. s.	n. s.	n. s.
【脆さ】									

異符号間に有意差あり (P<0.05)

有意水準: †=P<0.1, *=P<0.05, **=P<0.01, ***=P<0.001, n. s.=P>0.05

表4 品種の違いがロース肉の肉色及び pH へ及ぼす影響

		品種			性		有意水準		
		L	LWD	D	雌	去勢	品種	性	品種×性
筋肉色									
L*値		49.8	50.8	51.4	50.1	51.2	n. s.	n. s.	n. s.
a*値		12.6	13.6	12.7	12.4	13.5	n. s.	n. s.	†
b*値		3.38 ^b	5.11 ^a	5.21 ^a	4.55	4.58	*	n. s.	n. s.
脂肪色									
L*値		78.7	78.7	78.7	78.7	78.7	n. s.	n. s.	n. s.
a*値		5.11	4.88	5.03	5.28	4.73	n. s.	n. s.	n. s.
b*値		0.88	0.77	0.14	0.57	0.63	†	n. s.	n. s.
ロース芯 pH		5.61 ^b	5.82 ^{ab}	5.92 ^a	5.8	5.76	*	n. s.	n. s.

異符号間に有意差あり (P<0.05)

有意水準: †=P<0.1, *=P<0.05, **=P<0.01, ***=P<0.001, n. s.=P>0.05

表5 品種の違いがロース肉の水分、脂肪含量、遊離アミノ酸含量及び核酸関連物質へ及ぼす影響

		品種			性		有意水準		
		L	LWD	D	雌	去勢	品種	性	品種×性
水分	%	73.1 ^a	72.0 ^a	70.0 ^b	72.2	71.3	*	n. s.	n. s.
脂肪含量	%	2.68 ^c	5.00 ^b	8.33 ^a	4.69	5.99	*	n. s.	n. s.
核酸関連物質									
IMP	μmol/g	3.82	4.17	4.04	3.93	4.09	n. s.	n. s.	n. s.
Hx	μmol/g	1.35 ^b	1.37 ^b	1.59 ^a	1.56 ^a	1.31 ^b	*	**	†
Ino	μmol/g	1.98	1.93	1.80	1.99	1.82	n. s.	n. s.	n. s.
遊離アミノ酸									
Asp	μmol/g	0.01	0.01	0.02	0.02 ^a	0.01 ^b	n. s.	†	n. s.
Thr	μmol/g	0.34	0.30	0.27	0.32	0.28	n. s.	n. s.	n. s.
Ser	μmol/g	0.39	0.42	0.37	0.44	0.35	n. s.	†	n. s.
Glu	μmol/g	0.34	0.40	0.35	0.40 ^a	0.32 ^b	n. s.	†	n. s.
Gly	μmol/g	1.20	0.99	1.25	1.17	1.12	n. s.	n. s.	n. s.
Ala	μmol/g	1.80	1.50	1.66	1.74	1.56	n. s.	n. s.	n. s.
Val	μmol/g	0.34	0.34	0.30	0.35	0.30	n. s.	n. s.	n. s.
Cys	μmol/g	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01	n. s.	n. s.	n. s.
Met	μmol/g	0.17	0.17	0.12	0.17	0.14	n. s.	n. s.	n. s.
Ile	μmol/g	0.23	0.23	0.19	0.23	0.20	n. s.	n. s.	n. s.
Leu	μmol/g	0.41	0.44	0.36	0.44	0.36	n. s.	n. s.	n. s.
Tyr	μmol/g	0.20	0.21	0.17	0.22	0.17	n. s.	†	n. s.
Phe	μmol/g	0.20	0.19	0.15	0.20	0.16	n. s.	n. s.	n. s.
Lys	μmol/g	0.30	0.30	0.27	0.31	0.26	n. s.	n. s.	n. s.
His	μmol/g	0.11	0.10	0.09	0.11 ^a	0.09 ^b	n. s.	†	n. s.
Arg	μmol/g	0.20	0.22	0.17	0.22	0.18	n. s.	n. s.	n. s.
旨味系	μmol/g	0.35	0.41	0.37	0.42 ^a	0.33 ^b	n. s.	n. s.	n. s.
甘味系	μmol/g	3.73	3.20	3.54	3.67	3.31	n. s.	n. s.	n. s.
苦味系	μmol/g	2.15	2.20	1.82	2.25	1.86	n. s.	n. s.	n. s.
総量	μmol/g	6.24	5.83	5.74	6.36	5.51	n. s.	n. s.	n. s.
グリコーゲン	mg/100mg	0.19	0.29	0.29	0.27	0.24	n. s.	n. s.	n. s.
グルコース	mg/100mg	1.36	1.41	1.35	1.38	1.37	n. s.	n. s.	n. s.

異符号間に有意差あり (P<0.05)

有意水準: †=P<0.1, *=P<0.05, **=P<0.01, ***=P<0.001, n. s.=P>0.05

旨味系: Asp+Glu, 甘味系: Thr+Ser+Gly+Ala, 苦味系: Val+Met+Ile+Leu+Tyr+Phe+Lys+His+Arg

総量: Asp+Glu+Thr+Ser+Gly+Ala+Val+Cys+Met+Ile+Leu+Tyr+Phe+Lys+His+Arg

表6 品種の違いが背脂肪内層の脂肪酸組成へ及ぼす影響

		品種			性		有意水準		
		L	LWD	D	雌	去勢	品種	性	品種×性
脂肪酸割合									
C14:0	%	1.0	1.2	1.1	1.1	1.1	*	n. s.	n. s.
C16:0	%	23.8 ^b	26.2 ^a	25.6 ^a	25.1	25.4	***	n. s.	n. s.
C16:1	%	1.3	1.6	1.4	1.4	1.4	n. s.	n. s.	n. s.
C17:0	%	0.4	0.4	0.5	0.4	0.5	n. s.	n. s.	n. s.
C17:1	%	0.3	0.3	0.4	0.3	0.4	n. s.	n. s.	n. s.
C18:0	%	16.0 ^b	17.0 ^{ab}	18.4 ^a	17.2	17.1	*	n. s.	n. s.
C18:1	%	46.4 ^a	42.4 ^b	42.1 ^b	43.6	43.7	***	n. s.	n. s.
C18:2n-6	%	7.1	7.5	7.3	7.6	7.0	n. s.	n. s.	n. s.
C18:3n-3	%	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	n. s.	†	n. s.
C20:0	%	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	n. s.	n. s.	n. s.
C20:1	%	1.2 ^a	1.0 ^b	0.9 ^b	1.1	1.0	*	n. s.	n. s.
C20:2n-6	%	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	n. s.	n. s.	n. s.
C20:4n-6	%	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	n. s.	n. s.	n. s.
SFA	%	41.4 ^b	45.1 ^a	45.9 ^a	44.0	44.3	***	n. s.	n. s.
MUFA	%	49.2 ^a	45.2 ^b	44.7 ^b	46.2	46.5	***	n. s.	n. s.
PUFA	%	8.0	8.3	8.1	8.5	7.8	n. s.	n. s.	n. s.

異符号間に有意差あり (P<0.05)

有意水準: †=P<0.1, *=P<0.05, **=P<0.01, ***=P<0.001, n. s.=P>0.05

4 要約

3品種 (L種, D種, LWD種) の発育, 枝肉成績及び肉質について比較したところ, D種は, L種やLWD種と比較して, 脂肪含量及び肉のやわらかさが優れていることが再確認された。また, D種の豚肉は, 核酸関連物質及び遊離アミノ酸に大きな差は認められなかつ

たが、pHが高く、保水性に優れ、保存中及び加熱中の栄養成分及び呈味成分の損失が少ないことが示唆された。

5 引用文献

- 1) Suzuki, K., Irie, M., Kadowaki, H., Shibata, T., Kumagai, M., & Nishida, A. (2005). Genetic parameter estimates of meat quality traits in Duroc pigs selected for average daily gain, longissimus muscle area, backfat thickness, and intramuscular fat content. *Journal of Animal Science*, 83(9), 2058-2065.
- 2) Beltrán, J. A., Jaime, I., Santolaria, P., Sanudo, C., Alberti, P., & Roncalés, P. (1997). Effect of stress-induced high post-mortem pH on protease activity and tenderness of beef. *Meat Science*, 45(2), 201-207.
- 3) Melody, J. L., Lonergan, S. M., Rowe, L. J., Huiatt, T. W., Mayes, M. S., & Huff-Lonergan, E. (2004). Early postmortem biochemical factors influence tenderness and water-holding capacity of three porcine muscles. *Journal of animal science*, 82(4), 1195-1205.
- 4) 根岸春夫. 2011. 第2章 肉の科学3. 食肉の栄養成分の科学2. 水分. In: 齋藤忠夫 (ed.), 畜産物利用学, 第1版. p. 147. 文永堂出版, 東京.
- 5) 若松純一. 2011. 第2章 肉の科学2. 筋肉の死後変化と食肉の品質特性5. 保水力 (保水能). In: 齋藤忠夫 (ed.), 畜産物利用学, 第1版. p. 142. 文永堂出版, 東京.
- 6) MADEIRA, M.S., P. COSTA, C.M. ALFAIA, P.A. LOPES, R.J.B. BESSA, J.P.C. LEMOS and J.A.M. PRATES :2013a, The increased intramuscular fat promoted by dietary lysine restriction in lean but not in fatty pig genotypes improves pork sensory attributes, *J. Anim. Sci.*, 91, 3177-3187.
- 7) MAEDA, K., K. KOHIRA, H. KUBOTA, K. YAMANAKA, K. SAITO and M. IRIE : 2017, Effect of dietary kapok oil supplementation on growth performance, carcass traits, meat quality and sensory traits of pork finishing-pigs, *Anim. Sci. J.*, 88, 1066-1074.
- 8) St. John, L. C., C. R. Young, D. A. Knabe, L. D. Thompson, G. T. Schelling, S. M. Grundy, and S. B. Smith. 1987. Fatty acid profiles and sensory and carcass traits of tissues from steers and swine fed an elevated monounsaturated fat diet. *J. Anim. Sci.* 64:1441-1447.

6 協力研究機関等

公立大学法人 宮城大学食産業学群

国立大学法人 東北大学大学院農学研究科

イムノシンバイオティクスと DNA マーカーによる豚の腸内環境改善を介する抗病性向上手法の開発事業

担当：松尾賢吾，庄司宙希，吉野淳良，高森広典，高橋伸和，氏家哲

1 はじめに

養豚業において、感染症は生産コストの増大要因として解決すべき大きな社会問題である。感染症への対策として、飼料への抗菌剤の添加やワクチンの開発が行われてきたが、抗菌剤は薬剤耐性菌の出現防止のため慎重使用が推奨されており、ワクチンのみでは制御が困難な感染症も依然として存在している。このことから、養豚業における感染症の影響を最小限に抑え生産性の低下を防ぐためには、豚が本来有する免疫能を増強させる飼料添加物の活用及び飼養管理による総合的な抗病性向上手法を確立することが必要であると考えられる。そこで本試験では、ワカメ粉末と乳酸菌を子豚へ給与し、子豚の発育や免疫能及び腸内環境に与える影響について検証を行った。

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

試験区設計は、対照区，ワカメ粉末給与区（ワカメ区），ワカメ粉末及び乳酸菌 S 株給与区（S 区），ワカメ粉末及び乳酸菌 P 株給与区（P 区）の計 4 区とし、各区にミヤギノ L2 離乳子豚 8 頭を配置した。

3) 試験方法，調査項目

試験期間は 4 週齢から 14 週齢までとし、試験期間中は抗生物質を含まない飼料の不断給餌，各群群飼，自由飲水で飼養し，14 週齢到達後に解剖した。ワカメ粉末は飼料に 1% の割合で添加し，乳酸菌培養液は体重 1kg あたり 3ml になるよう段階的に液量を調整し，個別給与した。ワカメ粉末は，ワカメ加工残渣のうち茎部を入手し，場内で乾燥後粉砕し，使用時まで -20℃ で保管した。

4) 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) A 群ロタウイルス遺伝子検査：試験開始日，開始 1 週後，開始 5 週後，開始 9 週後及び解剖時に糞便を採材し，PCR による A 群ロタウイルス遺伝子検査を実施した。
- (5) マイコプラズマ性肺炎肉眼病変面積スコア（MPS スコア）：剖検時にマイコプラズマ性肺病変の有無を目視で確認し，肺全体に対する病変割合を Goodwin¹⁾らの方法

によりスコア化した。

- (6) 白血球貪食能：剖検時にヘパリン加採血管で採血した血液を用いて、ザイモザンを抗原としたケミルミネッセンス法を行い、測定開始後から30分間の積算値を貪食能の値とした。
- (7) 回腸下部の絨毛・陰窩長比：回盲部から頭側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10か所の絨毛と陰窩の長さの比を測定した。

3 結果および考察

ワカメ粉末の各成分の値は表1に示すとおりであり、令和2年に作製したワカメ粉末と同様の値を示した。このことから、ワカメの収穫年の違いが粉末の成分に与える影響は小さいと推察された。発育成績の結果については、平均体重、一日平均増体量及び飼料要求率について比較したところ、試験区間に有意差は認められなかった(表2)。試験期間中の糞便性状スコアでは、供試豚は試験開始時に全試験区で下痢を呈したが、その後回復し、下痢の再流行は見られなかった(図1)。一方で、糞便中のA群ロタウイルス遺伝子検査では試験開始5週後に全ての試験区から遺伝子が検出された(表3)。これらの結果から、試験開始時の下痢は離乳によるストレスによって引き起こされたと推察され、A群ロタウイルス遺伝子が検出された時期では下痢の流行がなかったことから、検出されたウイルスは試験に影響しなかったものと考えられた。剖検時に実施したMPSスコア測定については全検体で病変が認められず、白血球貪食能については試験区間で有意差は認められなかった(図2)。回腸下部の絨毛・陰窩長比の測定結果を図3に示した。P区は他の全ての試験区に対して有意に高値を示し、S区は対照区に対し有意に高値を、ワカメ区は対照区に対し高値を示す傾向が認められた。このことから、離乳後の下痢で萎縮した絨毛に対して、ワカメ粉末の給与により絨毛の回復が促されるが、乳酸菌を加えることでより回復が促進された可能性が示された。

表1 ワカメ加工残渣の成分値

分析項目	R3	R2
水分	9.1%	7.3%
粗たんぱく質	6.6%	4.8%
粗脂肪	0.9%	0.5%
粗繊維	5.3%	7.5%
粗灰分	49.0%	49.5%
可溶無窒素物	29.1%	30.4%
ナトリウム	4.27%	4.51%
塩分(NaCl)	10.8%	11.5%
アルギン酸	19.4%	23.3%

表2 発育成績

試験区	頭数	平均体重(kg)		一日平均増体量(g)	総飼料給与量(kg)	飼料要求率
		開始時	終了時			
対照区	8 (♂4, ♀4)	10.1±2.1	66.5±7.3	817.6±78.7	1003.5	2.24
ワカメ区	8 (♂3, ♀5)	9.1±3.1	59.1±8.1	724.6±82.9	892.6	2.26
S区	8 (♂3, ♀5)	9.3±2.2	61.9±6.4	762.3±70.1	925.2	2.21
P区	7 (♂2, ♀5)	10.1±2.7	61.1±7.2	738.3±73.9	876.4	2.15

平均値±標準偏差

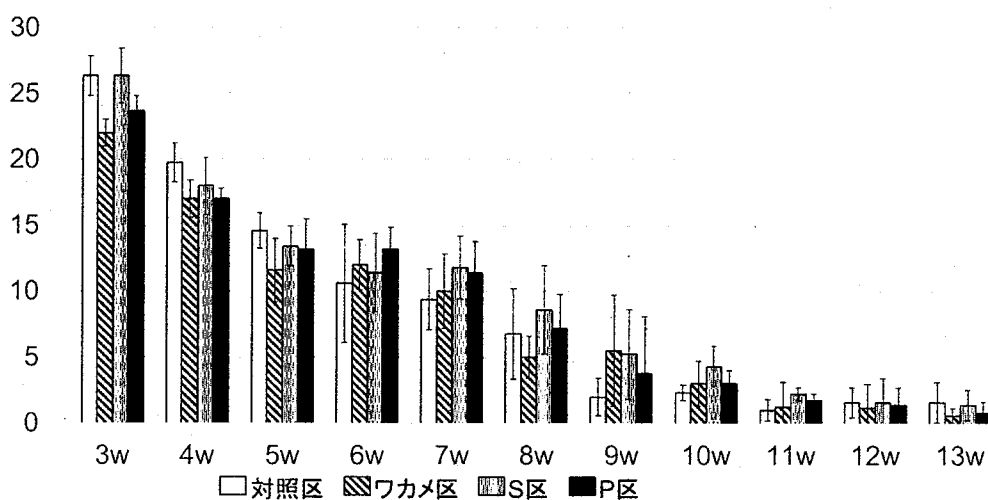


図1 糞便性状スコア

表3 糞便のA群ロタウイルス遺伝子検査結果

	週齢	対照区	ワカメ区	S区	P区
試験開始日	4w	0% (0/8)	0% (0/8)	0% (0/8)	0% (0/7)
試験開始1w後	5w	0% (0/8)	0% (0/8)	0% (0/8)	0% (0/7)
試験開始5w後	9w	50% (4/8)	75% (6/8)	100% (8/8)	86% (6/7)
解剖日	14w	0% (0/8)	0% (0/8)	0% (0/8)	14% (1/7)

上段:陽性率 下段:陽性個体数

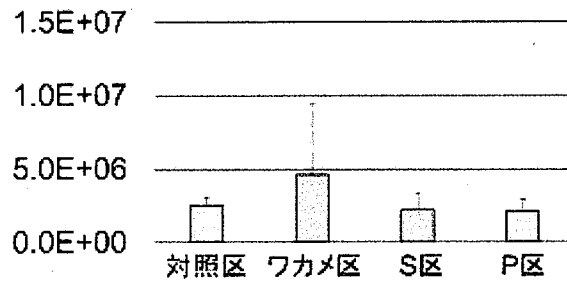


図2 白血球貪食能

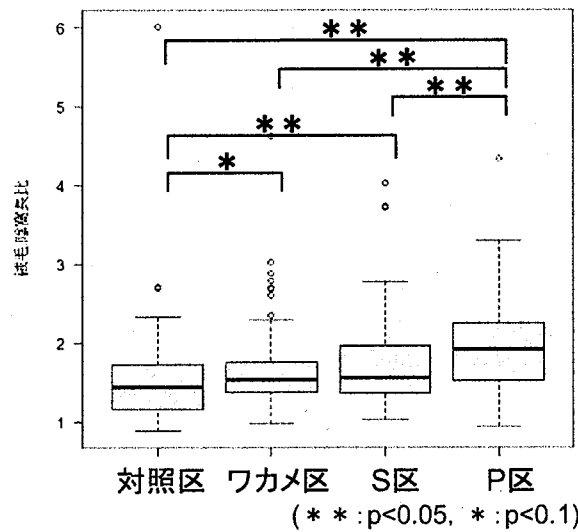


図3 絨毛・陰窩長比

4 要約

離乳子豚にワカメ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、回腸下部の絨毛陰窩長比がワカメ粉末及び乳酸菌培養液給与区が非給与区と比較して有意に高値であったことから、ワカメ粉末及び乳酸菌培養液の給与によって離乳後の下痢で萎縮した絨毛の回復が促進された可能性が示された。

5 引用文献

- 1) Enzootic pneumonia of pigs: immunization attempts inoculating *Mycoplasma suis* antigen by various routes and with different adjuvants. Goodwin RF, Whittlestone P. Br Vet J. 1973 129(5):456-64.

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 單年度試驗成績

Ⅱ 草地・飼料作關係

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	石川知浩
草地飼料チーム		
※上席主任研究員	菅原賢一	
技師	田中孝太郎	
環境資源チーム		
※上席主任研究員	荒木利幸	
技師	伊藤裕之	
技師（農場業務）		
〃（主任）	阿部浩	
〃	手代木弘樹	
〃	及川真樹	
〃	門間友和	

※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

担当：田中孝太郎，菅原賢一

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2～3ヶ年継続調査し，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 18品種（表1のとおり）

2) 試験区の面積，配置及び反復数 1区12m²（3×4m），3反復

表1 供試品種

商品名	品種名	RM	早晩性	栽植本数(本/10a)	試験年数等	育成者/販売元
ゴールドデント KD085 ベローナ	KD085 ベローナ	85			3	カネコ
ゴールドデント KD421	KD421	90			3	カネコ
ゴールドデント KD090 カリス	DKC4071	90	極早生	7407	1	カネコ
ゴールドデント KD460	DKC4444	95			3	カネコ
ネオデントエスパス 95	SL0746	95			標準	雪印
トアレグ	トアレグ	100			1	カネコ
ゴールドデント KD106 カンタル	DKC5741	106			2(種)	カネコ
Z-corn105	2H744	105			1	全酪連
パイオニア 106 日	36B08	106	早生	7018	標準	パイオニア
パイオニア 108 日	34N84	108			標準(種)	パイオニア
スノーデント 110	LG30500	110			3	雪印
サイレージコーン NS115 スーパー	NS115S	115			標準(種)	カネコ
Z-corn118	9F016	118	早中生	6667	3	全酪連
パイオニア 118 日	P2088	118			標準	パイオニア
スノーデント 118R	SH5702	118			3(種)	雪印
パイオニア 123 日	P2105	123			3	パイオニア
パイオニア 125 日	P2307	125	中生	6349	3	パイオニア
スノーデント 125T	SH2821	125			標準	雪印

※(種)::(一社)日本草地畜産種子協会との受託契約による

3) 耕種概要

- (1) 播種期 令和3年5月7日
- (2) 収穫期 8/19, 8/30, 9/2, 9/7の4回
- (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 試験品種毎に，標準品種との t 検定

3 結果と考察

1) 初期生育, 熟期 (表 2)

平年値と比べ気温の高い日が多く, 単純積算気温の蓄積が最大で6日程度, 栽培全期間を通して3-4日程度早くなった (図 1)。発芽日は全品種5/13, 5/14で, 発芽の良否は早晚性ごとに大きな違いが無かった。初期生育は, 【極早生】の「トアレグ」と【中生】の「パイオニア123日」で標準品種よりも有意に低い値となった。【極早生】の「ゴールドデントKD421」が黄熟期8/12と標準品種の「ネオデントエスパス95」やRMが同じ90日の「ゴールドデントKD460」と比較して登熟に要する日数が短くなった。その他の雄穂抽出期, 開花期, 絹糸抽出期や黄熟期は, 各品種の熟期に応じた結果になった。

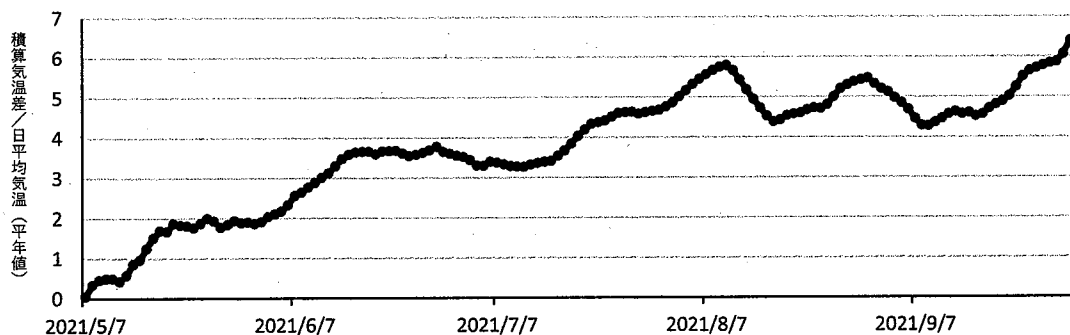


図 1 登熟日数の平年値との差

算出方法: (日平均気温の日ごと積算値【2021年】 - 日平均気温の日ごと積算値【平年値】) ÷ 日平均気温【平年値】 (1日ごと)

表2 初期生育および熟期

商品名	RM	試験年数等	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
ゴールドデント KD085 ヘローナ	85	3	5/14	9.0	9.0	7/9	7/12	7/10	8/10
ゴールドデント KD421	90	3	5/13	9.0	8.7	7/11	7/13	7/11	8/12
ゴールドデント KD090 カリス	90	1	5/13	8.7	7.0	7/12	7/13	7/12	8/19
ゴールドデント KD460	95	3	5/13	8.7	8.0	7/13	7/13	7/13	8/18
ネオデントエスパス 95	95	標準	5/13	9.0	7.7	7/10	7/11	7/11	8/18
トアレグ	100	1	5/13	8.7	6.3*	7/16	7/17	7/14	8/19
ゴールドデント KD106 カンタル	106	2(種)	5/13	9.0	7.0	7/17	7/18	7/17	8/23
Z-corn105	105	1	5/13	9.0	8.0	7/12	7/13	7/15	8/22
パイオニア 106 日	106	標準	5/13	9.0	8.3	7/14	7/15	7/13	8/24
パイオニア 108 日	108	標準(種)	5/14	8.7	7.7	7/17	7/18	7/17	8/26
スノーデント 110	110	3	5/13	9.0	7.0	7/17	7/18	7/18	8/28
サイレージコーン NS115 スーパー	115	標準(種)	5/14	9.0	7.7	7/17	7/18	7/19	9/1
Z-corn118	118	3	5/14	9.0	8.3	7/17	7/18	7/18	9/3
パイオニア 118 日	118	標準	5/14	9.0	7.0	7/19	7/21	7/19	9/2
スノーデント 118R	118	3(種)	5/14	9.0	6.3	7/18	7/19	7/18	9/2
パイオニア 123 日	123	3	5/13	9.0	6.0*	7/19	7/20	7/19	9/6
パイオニア 125 日	125	3	5/14	9.0	8.0	7/23	7/24	7/23	9/9
スノーデント 125T	125	標準	5/14	9.0	7.7	7/20	7/21	7/22	9/6

1): 極不良1~極良9

*:p<0.05, **:p<0.01

2) 生育特性 (表3)

台風9号から変わった温帯低気圧により、8/10前後に、特に着雌穂高が高く重心が高くなる中生品種の一部の反復区で折損が多く発生したが、全体としての収量成績への大きな影響は限定的なものであったと考えられる。

【極早生】標準品種の「ネオデントエスパス95」以外の全ての品種で有意に着雌穂高が高くなった。「ネオデントエスパス95」と比較して「ゴールドデントKD421」, 「ゴールドデントKD090カリス」, 「トアレグ」では稈径の値が、「ゴールドデントKD460」は折損率が有意に高くなった。

【早 生】標準品種の「パイオニア106日」と比較して、「ゴールドデントKD106カンタル」, 「スノーデント110」で稈長が有意に高く、「Z-corn105」で着雌穂高が有意に低かった。折損率は「Z-corn105」, 「パイオニア108日」, 「スノーデント110」で有意に低くなった。

【早中生】標準品種の「パイオニア118日」と比較して「サイレージコーンNS115スーパー」の稈径が有意に低い値となった。

【中 生】標準品種の「スノーデント125T」と比較して「パイオニア125日」の稈長及び着雌穂高が有意に高く、「パイオニア123日」の稈径が有意に低い値となった。

表3 生育特性

商品名	RM	試験年数等	稈長 (cm)	着雌穂高 (cm)	稈径 (mm)	倒伏 (%)	折損 (%)
ゴールドデント KD085 ヘローナ	85	3	256	132*	25.3	0.4	2.2
ゴールドデント KD421	90	3	265	147**	25.6*	0.0	2.6
ゴールドデント KD090 カリス	90	1	261	137*	25.8*	3.4	4.9
ゴールドデント KD460	95	3	255	128*	25.1	1.9	5.2*
ネオデントエスパス 95	95	標準	251	109	24.2	0.0	1.1
トアレグ	100	1	254	125*	26.1*	0.0	0.4
ゴールドデント KD106 カンタル	106	2(種)	282**	128	25.8	0.4	0.8
Z-corn105	105	1	255	115*	26.1	2.4	0.8*
パイオニア 106 日	106	標準	245	129	25.0	15.5	2.8
パイオニア 108 日	108	標準(種)	259	132	25.9	0.0	0.0*
スノーデント 110	110	3	299**	142	25.7	0.0	0.4*
サイレージコーン NS115 スーパー	115	標準(種)	300	149	28.5*	1.7	2.9
Z-corn118	118	3	298	167	26.1	0.0	5.8
パイオニア 118 日	118	標準	298	150	26.7	0.4	2.5
スノーデント 118R	118	3(種)	296	158	26.7	6.3	2.5
パイオニア 123 日	123	3	288	139	27.4*	3.5	3.5
パイオニア 125 日	125	3	335*	192**	31.7	2.2	14.0
スノーデント 125T	125	標準	297	155	29.9	0.9	22.8

*:p<0.05, **:p<0.01

3) 収量性 (表4)

- 【極早生】標準品種の「ネオデントエスパス95」と比較して、「ゴールドデントKD085ベローナ」は茎葉生重が有意に高かった。「ゴールドデントKD421」は乾物茎葉重が有意に高く乾物雌穂重割合が有意に低かった。「ゴールドデントKD090カリス」は雌穂乾物率が有意に低かった。「ゴールドデントKD460」は雌穂乾物率、総体乾物重、TDN収量が有意に低くなった。「トアレグ」は雌穂乾物率が有意に低かった。
- 【早生】標準品種の「パイオニア106日」と比較して、「ゴールドデントKD106カンタル」は茎葉生重、総体生重が有意に高いが乾物率が有意に低かった。「Z-corn105」は茎葉生重、総体生重が有意に高く、総体乾物率は有意に低かった。「パイオニア108日」は乾物率が有意に低かった。「スノーデント110」は雌穂乾物率が有意に低かった。
- 【早中生】標準品種の「パイオニア118日」と比較して「サイレージコーンNS115スーパー」は雌穂生重が有意に低く、茎葉及び雌穂乾物率が有意に高かった。「Z-corn118」は茎葉及び雌穂乾物率が有意に高かった。「スノーデント118R」の収量性は「パイオニア118日」と同等程度だった。
- 【中生】標準品種の「スノーデント125T」と比較して、「パイオニア123日」は茎葉生重が有意に低く、茎葉及び総体乾物率、乾物雌穂重割合が有意に高かった。「パイオニア125日」は茎葉生重が有意に高かった。

表4 収量性

商品名	RM	試験年数等	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		
ゴールドデント KD085 ベローナ	85	3	4821*	1323	6144	17.7	55.4	25.9	856	733	1589	46.1	1121
ゴールドデント KD421	90	3	4664	1261	5924	18.7	55.9	26.6	874**	704	1578	44.5*	1107
ゴールドデント KD090 カリス	90	1	4207	1429	5637	16.5	53.1*	25.8	695	759	1454	52.3	1050
ゴールドデント KD460	95	3	4198	1404	5602	17.2	51.4**	25.8	722	722	1444*	50.1	1034*
ネオデントエスパス 95	95	標準	4177	1492	5669	17.3	55.3	27.3	718	826	1544	53.5	1120
トアレグ	100	1	4551	1598	6149	16.9	51.3**	25.8	768	820	1588	51.6	1144
ゴールドデント KD106 カンタル	106	2(種)	4291**	1682	5973*	18.7*	59.8*	30.3*	802	1007	1809	55.6	1323
Z-corn105	105	1	4611**	1223	5834*	20.7	60.9	29.1*	954	745	1699	44.0	1189
パイオニア 106 日	106	標準	3542	1488	5030	24.4	62.0	35.4	864	923	1786	51.6	1287
パイオニア 108 日	108	標準(種)	4186	1492	5678	19.6*	58.7*	29.9*	821	876	1697	51.6	1223
スノーデント 110	110	3	3683	1396	5079	22.5	59.0*	32.6	840	824	1663	50.2	1189
サイレージコーン NS115 スーパー	115	標準(種)	5635	1415*	7050	17.7*	56.9*	25.6	998	806	1805	44.7	1266
Z-corn118	118	3	5478	1590	7068	17.4*	57.1**	26.3	953	907	1860	48.8	1326
パイオニア 118 日	118	標準	5396	1647	7044	15.5	54.1	24.5	835	891	1726	51.6	1243
スノーデント 118R	118	3(種)	5277	1697	6975	15.0	55.4	24.8	792	940	1733	54.2	1261
パイオニア 123 日	123	3	3943*	1812	5754	20.5*	58.7	32.5**	806	1065	1870	56.9*	1374
パイオニア 125 日	125	3	6485*	1355	7840	18.1	52.3	24.0	1176	711	1887	37.4	1289
スノーデント 125T	125	標準	5232	1467	6698	17.6	54.9	25.7	919	807	1726	46.5	1221

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, **:p<0.01

4) 耐病性及び虫害発生程度 (表5)

全体に、病害・虫害はほとんど発生しなかった。赤カビ割合について、【早中生】「Z-corn118」が「パイオニア118日」と比較して低い傾向 ($p < 0.1$) があり、【中生】「パイオニア125日」が「スノーデント125T」と比較して有意に低くなった。

表5 病虫害程度

商品名	RM	試験年数等	ごま葉枯病 ¹⁾	すす紋病 ¹⁾	根腐(%)	紋枯病(%)	虫害による折損(%)	赤カビ(%)
ゴールドデント KD085 ヘローナ	85	3	1.0	1.7	0.0	0.0	0.0	49.7
ゴールドデント KD421	90	3	1.0	1.3	0.0	0.0	0.0	49.6
ゴールドデント KD090 カリス	90	1	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	35.1
ゴールドデント KD460	95	3	1.3	1.0	0.0	0.0	0.0	40.8
ネオデントエスパス 95	95	標準	1.0	1.7	0.0	0.0	0.0	32.6
トアレグ	100	1	2.0	1.3	0.0	0.0	0.0	55.3
ゴールドデント KD106 カantal	106	2(種)	2.0	1.0	0.0	0.0	0.0	75.7
Z-corn105	105	1	2.0	1.3	0.0	0.0	0.0	67.4
パイオニア 106 日	106	標準	1.3	1.3	0.0	0.4	0.0	55.8
パイオニア 108 日	108	標準(種)	3.3	1.3	0.0	0.0	0.0	52.0
スノーデント 110	110	3	1.7	3.0	0.0	0.0	0.0	63.7
サレージコーン NS115 スーパー	115	標準(種)	1.0	1.0	0.4	0.4	0.0	28.5
Z-corn118	118	3	1.0	1.0	0.4	0.0	0.4	9.7
パイオニア 118 日	118	標準	1.3	1.0	0.4	1.7	0.0	24.5
スノーデント 118R	118	3(種)	1.0	1.0	0.4	0.8	0.0	27.9
パイオニア 123 日	123	3	1.0	1.0	0.0	1.3	0.0	44.4
パイオニア 125 日	125	3	1.3	1.0	0.0	1.3	0.0	2.0*
スノーデント 125T	125	標準	2.3	1.0	0.0	0.0	0.0	52.6

1): 無1～甚9

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$

4 要約

令和3年度は全反復区を平均すると黄熟期が8/25、TDN収量は1,209kg/10aとなった。

5 引用文献

- 1) とうもろこし・ソルガム系統適応性検定試験実施要領 (暫定版)
- 2) 宮城県畜産試験場試験成績書 (令和元年～令和2年度)

6 協力研究機関

(一社) 日本草地畜産種子協会

7 生育期間の気象概要 (図1)

【気温】

8月上旬, 9月中旬を除き, 平年並みか高い期間が続いた。

【降水量】

7月上旬・下旬, 8月中旬は平年よりも多く, これ以外は平年よりも少なかった。

【日照時間】

7月上旬, 8月中旬, 9月上旬は平年より少なく, その他の期間は平年と比較して同等程度かやや多かった。

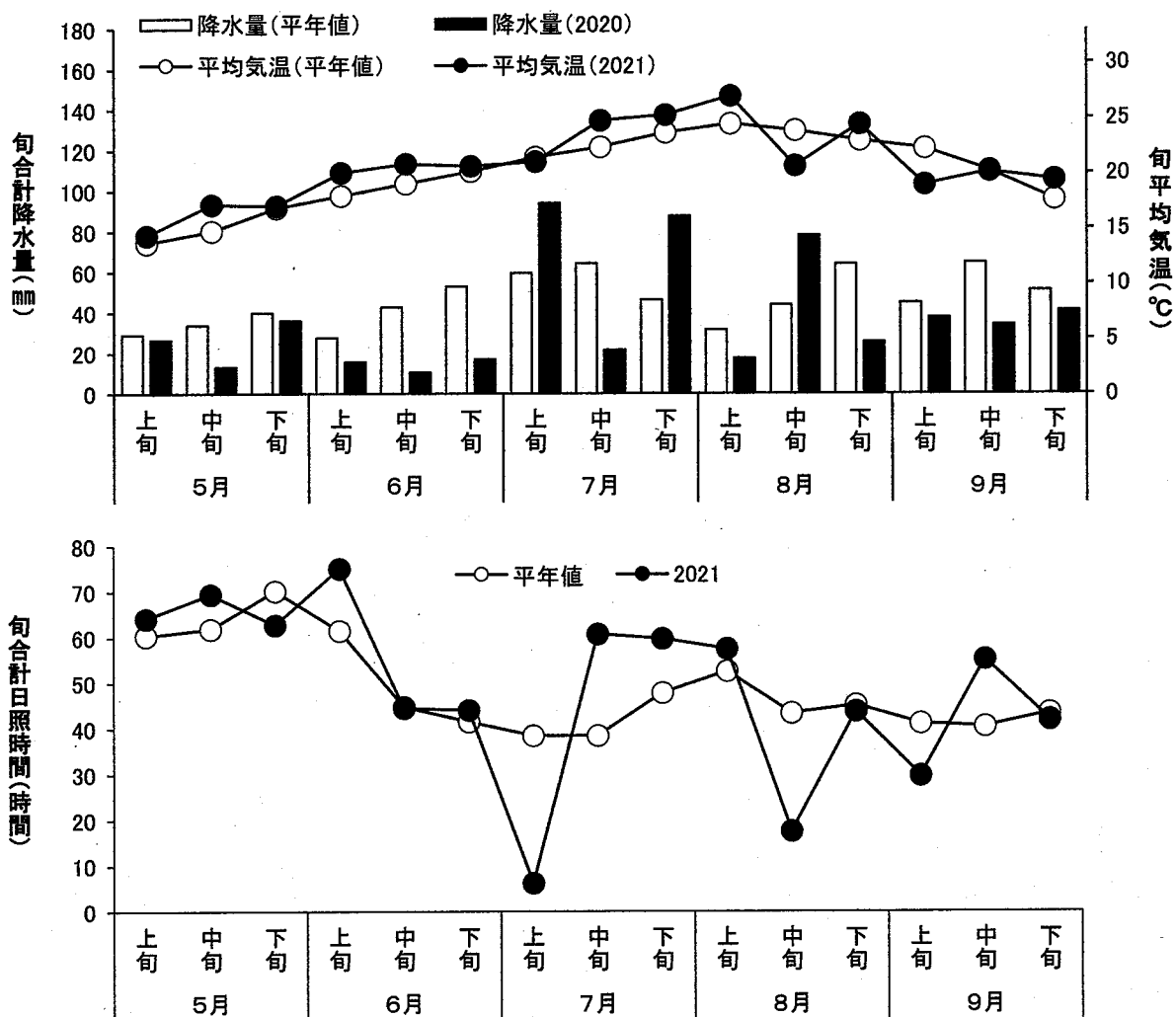


図1 生育期間の気象概要図

飼料作物・牧草適応品種の選定

2) イタリアンライグラス

担当：田中孝太朗，菅原賢一

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、イタリアンライ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 供試品種および播種量

品種名	早晩性	播種量 (kg/10a)	育成者	試験年度
Kyushu1	極早生	2.0	農研機構	2020~ 2023
さちあおば(標準)		2.0	山口県	標準
きららワセ	中生	3.0	山口県	2019~ 2022
ナガハヒカリ(標準)		3.0	農研機構	標準

2) 試験場所 3号ほ場(標高:62m 土壌:黒ボク土)

3) 播種及び施肥

①播種年月日 令和2年9月23日(播種法:条播(条間30cm))

②施肥量(kg/10a) 基肥(N-P-K):10-30-10, 追肥(N-P-K):11-5.5-11

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 試験品種毎に, 標準品種とのt検定

3 結果および考察

1) 試験経過の概要

令和2年9月23日に播種し, 播種後に各調査を実施。収量調査実施日(収穫日)は, 表3のとおり。

2) 生育調査および収量調査結果

(1) 初期生育および越冬性

他の品種と比較し, 中生標準品種である「ナガハヒカリ」でやや発芽良否・初期生育が劣っていた。試験品種の「Kyushu1」, 「きららワセ」はそれぞれ標準品種と比較して発芽良否・定着時草勢に優れていた。令和2年12月中旬からの降雪・低

温により根雪期間が2ヶ月程度と例年より長くなり、融雪後には雪腐病変が確認された。極早生品種では試験品種、標準品種共に褐色小粒菌核病評点が9.0、越冬性が1.0となり、ほ場全体で多くの株が枯死する状況だった。中生品種では、「きららワセ」が「ナガハヒカリ」と比較して褐色小粒菌核病及び越冬性で有意に劣っていた。これは、標準品種の「ナガハヒカリ」が雪腐病抵抗性を有していることが一つの要因と考えられる。(表2)

表2 初期生育および越冬性

品種名	発芽日	発芽良否	定着時草勢	褐色小粒菌核病	越冬性
				1)	2)
Kyushu1	2020/10/2	8.5	8.8	9.0	1.0
さちあおば(標準)	2020/10/2	8.0	8.0	9.0	1.0
きららワセ	2020/10/2	9.0	9.0**	6.5**	3.0**
ナガハヒカリ(標準)	2020/10/2	7.0	7.3	2.3	6.3
調査日		2020/10/12	2020/10/19	3/8	3/8

1): 無1～甚9 2): 極不良1～極良9 *: $p<0.05$, **: $p<0.01$

(2) 生育特性と収量性

極早生品種では多くの株が枯死してしまっていたが、残存した一部では生育し続け出穂する個体もあった。残った株について収穫調査を行ったところ、生育特性には差異は見受けられず(表3)、2番草の生草収量、乾物収量及び合計乾物収量で「Kyushu1」が「さちあおば」と比較して高い傾向($p<0.1$)を示し、合計乾物収量の標準対比は241.8%となった(表4)。

中生品種では、「きららワセ」が「ナガハヒカリ」と比較して、出穂がやや早く1番草収穫時の出穂程度が有意に高くなり、また2番草の草丈が有意に低い値を示した(表3)。1～3番草及び合計生草収量、1, 2番草及び合計乾物収量で「きららワセ」が「ナガハヒカリ」に比べて有意に低い値を示し、合計乾物収量の標準対比は67.7%となった(表4)。

表3 生育特性

品種名	出穂始期	収穫日			出穂程度 ¹⁾			収穫時草丈(cm)			倒伏程度 ¹⁾		
		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	1番草	2番草	3番草
Kyushu1	4/12				3.8	9.0	-	40.7	89.1	-	1.0	1.3	-
さちあおば(標準)	4/12	4/20	5/25	-	4.3	9.0	-	37.4	85.7	-	1.0	1.0	-
きららワセ	5/3	5/6	6/3	6/28	3.5*	9.0	9.0	98.0	95.1**	90.0	1.8	1.0	1.0
ナガハヒカリ(標準)	5/6				2.0	9.0	8.5	104.3	102.1	95.9	1.0	1.0	1.0

1): 無1～甚9*: $p<0.05$, **: $p<0.01$

表4 収量性

品種名	生草収量(kg/10a)				乾物率(%)			乾物収量(kg/10a)				標準 対比(%)
	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	
Kyushu1	538	1,534	-	2,072	18.1	18.4	-	96	289	-	385	241.8
さちあおば(標準)	283	568	-	850	18.5	18.7	-	52	108	-	159	100.0
きららワセ	5,196*	2,788**	1,582**	9,565*	12.2	14.7	15.3	637*	407*	241	1,286**	67.7
ナガハヒカリ(標準)	8,101	3,646	2,342	14,089	13.2	13.3	14.2	1,078	486	335	1,899	100.0

*:p<0.05,**:p<0.01

4 要約

・「Kyushu 1」は、標準品種と同等程度の発芽良否・定着時草勢を示した。標準品種と同様に雪腐病により多くの株が枯死し、雪腐病抵抗性も同等程度であると考えられる。2番草の生草収量、乾物収量及び合計乾物収量で「Kyushu 1」が標準品種よりも高い傾向(p<0.1)を示し、合計乾物収量の標準対比は241.8%となった。

・「きららワセ」は、発芽良否・定着時草勢に優れたが、雪腐病抵抗性の標準品種と比較して雪腐病抵抗性・越冬性では劣っていた。1～3番草及び合計生草収量、1, 2番草及び合計乾物収量で「きららワセ」が標準品種と比べて有意に低い値を示し、合計乾物収量の標準対比は67.7%となった。

5 引用文献

- 1) 牧草およびえん麦系統適応性検定試験実施要領(暫定版)
- 2) 宮城県畜産試験場試験成績書(令和元年～令和2年度)

6 協力研究機関

(一社) 日本草地畜産種子協会

7 生育期間の気象概要

【気温】12月から1月にかけて平年と比較して低い期間が続いた。2月以降は平年と同じかやや高く推移し、4月から6月の牧草生育期にも高い期間が長かった。

【降水量】発芽後の10月から11月にかけては、降水量は平年よりも少なめで推移した。

【日照時間】9月から10月および12月中旬から1月にかけて少ない期間が続いた。その他は、平年と比較して概ね長い期間が多かった。

【降雪量】12月中旬に降雪量が多く、低い気温と相まって根雪期間が60日程度と長くなった

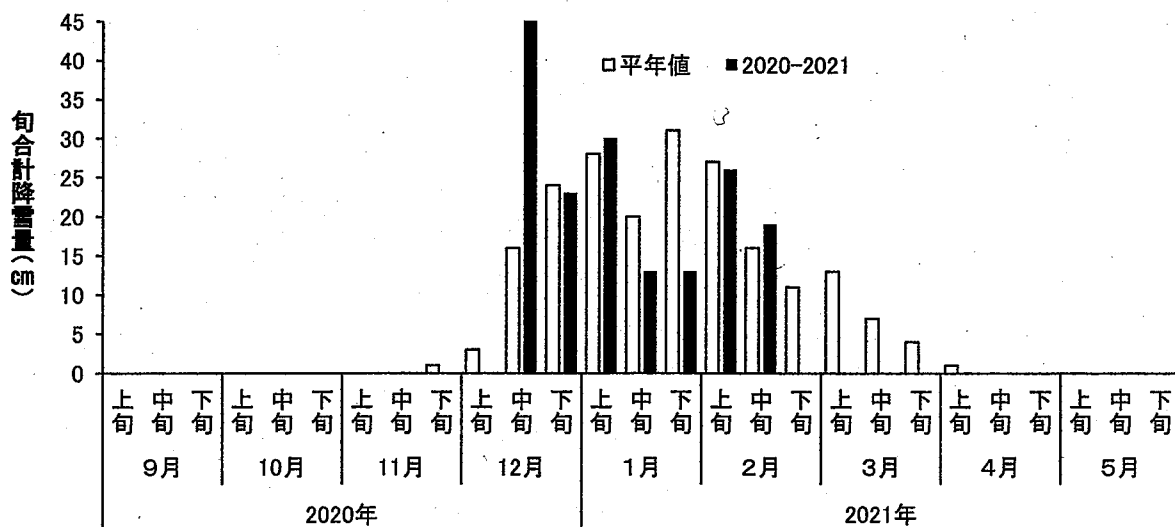
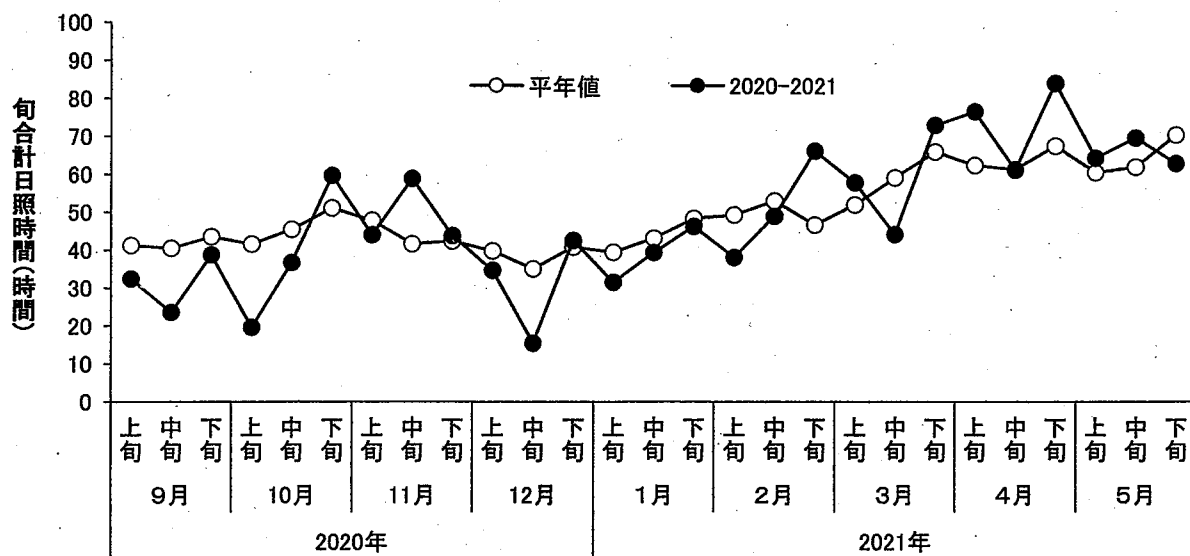
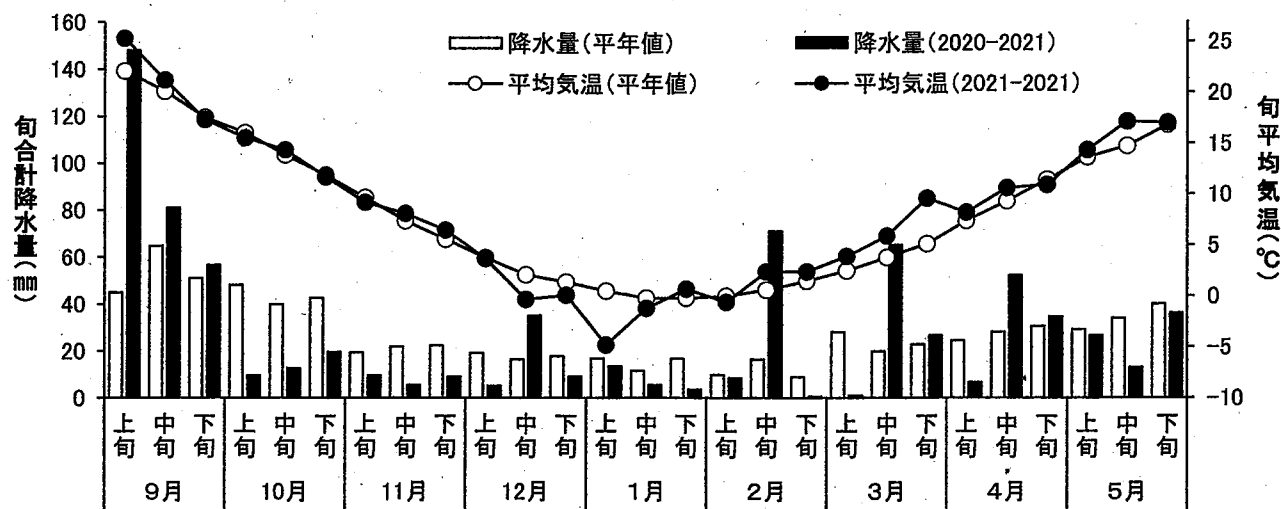


図1 生育期間の気象概要図

気象変動に対応した飼料作物の栽培

1) オーチャードグラスの栽培管理

担当：菅原賢一，田中孝太郎

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) ワルナスビ防除試験

- (1) 試験実施場所 10号ほ場ワルナスビ発生箇所
- (2) 試験区の面積 1区12㎡(3m×4m) 対照区と除草剤散布区
施肥量 草地用複合肥料121号 240g/区 2kg/a
播種期 令和3年6月10日 スーダングラス散播 5kg/10a
- (3) 調査項目 被陰割合，草勢

2) フロストシーディング実証試験

- (1) 試験実施場所 3-2ほ場
- (2) 試験区の構成，規模
 - ①品種 オーチャードグラス「まきばたろう」
 - ②面積 1区18.2㎡(5.2m×3.5m) 対照区と鎮圧区
 - ③施肥量：(基肥) 草地用複合肥料121号 2,200g/区 12kg/a→N量換算1.2kg/a
苦土石灰:10kg/a, ようりん:5kg/a
(追肥) 草地化成212号 1,800g/区 10kg/a→N量換算2.0kg/a
1番草後450g/区, 2番草後400g/区, 3番草後150g/区)
 - ④播種期：令和2年12月9日, 10日

- (3) 調査項目：発芽日，草丈，生草収量，乾物収量，被覆率，病虫害程度，再生程度等

3 結果および考察

1) ワルナスビ防除試験

6月3日に除草剤散布し，9日にシュレッダーで破碎し，スーダングラス播種後ディスクハローで攪拌鎮圧。

播種後1ヶ月で草丈がワルナスビよりも高くなり，8月にはスーダングラスの草丈が2mほどでほぼワルナスビを被陰できている。

8月6日に選択性除草剤を散布し，ワルナスビのみに効果が出ている。しかし，スーダングラスによる被陰効果が高いために除草剤が一部分のワルナスビにかかりきらなかった。

草丈については，スーダングラスの3分の1程度でほぼ被陰できている。生育割合も重量比で13.8%と低い割合となっている(表1)。

スーダングラスによる被陰効果と選択性除草剤散布により，ワルナスビの生育は抑制されたと考えられる。

表1 生育

草 種	草丈 (cm)	主草収量 (kg/a)	スーダン 対比(%)
ワルナスビ	84.8	55.0	13.8
スーダングラス	221.5	397.3	100.0

2) フロストシーディング実証試験

積雪前の12月10日に播種し、融雪後の3月29日に発芽した。初期生育は遅く、1番草は6月9日に調査した。1番草の刈取後の被度を見ると鎮圧区の方がやや多い傾向が見られた(図1)。通常の1番草より収量は低く、2番草の方が高かった。全体の収量としては鎮圧区の方が高い結果となった(表2)。

宮城県内でも定着できるが、1番草の収量が落ちることに留意する必要がある。

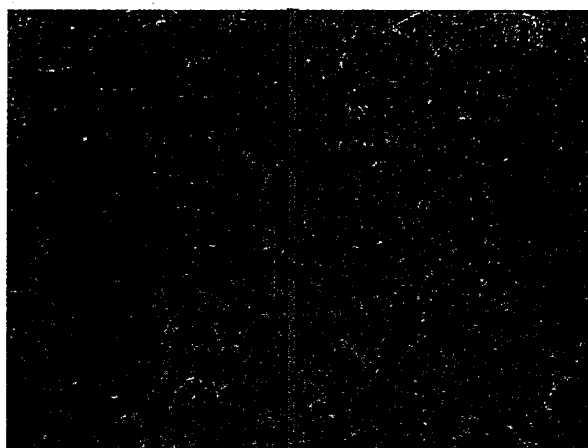


図1 左が非鎮圧区、右が鎮圧区

表2 オーチャードグラスの乾物収量(kg/10a)

	1番草	2番草	3番草	合計
非鎮圧区	213.7	311.5	311.3	836.5
鎮圧区	261.0	371.1	298.0	930.1
調査日	6/9	7/26	9/22	

4 要約

ワルナスビはスーダングラスによる被陰効果はあった。

フロストシーディングについては1番草の収量は劣るものの定着した。

5 参考文献

なし

6 協力研究機関

特になし

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：菅原賢一，田中孝太郎

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、肉用牛の放射性セシウム（以下 RCs）暫定許容値 100 ベクレルに対して 5ha，酪農の自主基準値（50 ベクレル）に対して 40ha が超過しているため、土壌中 RCs 濃度の高い地域や作土層が薄いほ場で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) カリ施肥が牧草中 RCs 及びミネラルバランスに及ぼす効果の検証

(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×1 区 9 m²(3×3m)×3 反復（表 1）

表 1 成分別施肥量

	資材	番草別成分施肥量									kg/10a		
		早春			1番草刈取後			2番草刈取後			年間成分別 施肥量		
		\	P	K	\	P	K	\	P	K	\	P	K
無施肥区		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
標準区	212	10	5	10	5	2.5	5	5	2.5	5	20	10	20
珪酸カリ区	212 珪酸カリ	10	5	10							10	5	30
ゼオライト 添加区	212 珪酸カリ ゼオライト	10	5	10							10	5	30
ゼオライト 混和区	212 珪酸カリ ゼオライト	10	5	10							10	5	30

(3) 調査項目：牧草（収量，RCs 濃度，ミネラル含量(Ca, Mg, K)）

土壌（RCs 濃度，ミネラル含量(Ca, Mg, K)）

(4) 試料の採取及び調製

牧草は5月から9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、2mmのふるいでルートマットや石を除去して分析試料とした。

(5) 試料分析

牧草の RCs 濃度は 2 リットルのマリネリ容器，土壌は U 8 容器で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1 M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) カリ施肥が牧草中 RCs 及びミネラルバランスに及ぼす効果の検証

(1) 土壌中及び牧草中のミネラル濃度

現地試験では、施肥による土壌中のカリ濃度は標準区とゼオライト添加区ではやや維持する傾向にあり、ゼオライト混和区では有意に高かった。無施肥区と珪酸カリ区では2番草で他の区に比べて有意に低下した(表2)。

牧草中のミネラル濃度は、1番草で標準区とゼオライト添加区でテタニー比がやや高い傾向を示したものの、全て2.2を下回り、2番草以降も大きく下回った(図2)。牧草中のカリウム含量は番草ごとの変化は少なかった(表3)。

以上のことから、ゼオライト添加によって追肥作業の省力化とテタニー比の低減化が図られることが分かった。

表2 土壌中ミネラル濃度への影響(利用5年目) (n=3)

区分	CaO(mg/100g乾土)			MgO(mg/100g乾土)			K ₂ O(mg/100g乾土)		
	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
無施肥区	93.34	100.53	105.66	9.41	11.16	11.08	5.66 a	5.93 a	6.21
標準区	88.56	80.20	75.46	8.76	8.42	8.35	6.26 ab	6.27	6.18
珪酸カリ区	70.47	77.32	77.01	9.74	10.40	9.87	6.48 b	5.54 a	5.49
ゼオライト添加区	90.98	72.71	72.15	12.12	11.24	10.65	6.75 b	6.54	6.60
ゼオライト混和区	96.47	86.92	100.73	16.00	15.27	17.08	8.19 c	7.31 b	6.84

※異符号間(同一列内)に有意差有り P<0.05(Tukey-Kramer)

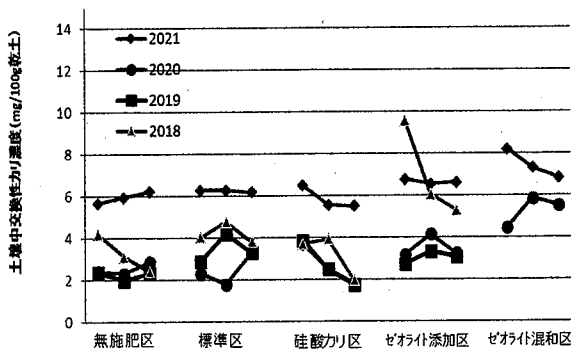


図1 土壌中カリ濃度の推移

※各区毎左から1番草刈取後、2番草刈取後、3番草刈取後

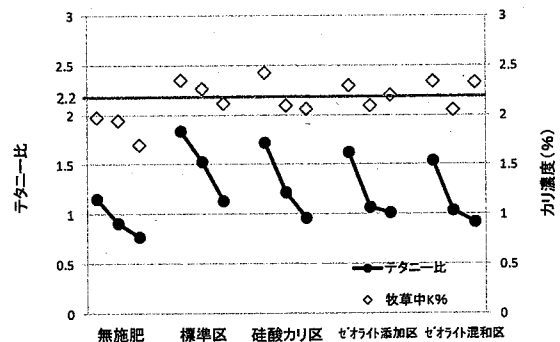


図2 牧草中カリ濃度とテタニー比

※各区毎左から1番草、2番草、3番草

表3 牧草中ミネラル濃度 (n=3)

区分	Ca(乾物%)			Mg(乾物%)			K(乾物%)			テタニ一比		
	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	1番草	2番草	3番草
無施肥区	0.63	0.55	0.53	0.19	0.35	0.37	1.97	1.94	1.70	1.15	0.90	0.77
標準区	0.36	0.34	0.44	0.18	0.26	0.31	2.35	2.26	2.11	1.84	1.52	1.13
珪酸カリ区	0.40	0.42	0.49	0.20	0.29	0.37	2.42	2.09	2.06	1.72	1.21	0.96
ゼオライト添加区	0.40	0.51	0.50	0.19	0.31	0.37	2.26	2.09	2.20	1.62	1.06	1.01
ゼオライト混和区	0.43	0.50	0.59	0.21	0.31	0.43	2.34	2.05	2.33	1.54	1.03	0.92

2) 土壌中及び牧草中の RCs 濃度と移行係数

現地試験では、早春の施肥によって牧草中の RCs 濃度は暫定許容値を下回り、2番草ではゼオライト添加区で移行係数が有意に低くなった。2番草、3番草では珪酸カリ区の移行係数が有意に高くなった(表4)。

土壌中の RCs 濃度は 63~251Bq/kg 程度ではらついているため、区ごとの4ヵ年平均値から移行係数算出した。牧草中の RCs 濃度は珪酸カリ区の3番草で暫定許容値内ではあるが、高くなり、移行係数は 0.36 と有意に高くなった。これは2番草までで珪酸カリの効果が切れたためと考えられる。移行係数で見れば、ゼオライト添加区および混和区が低く維持できた。省力化の面で珪酸カリのみの施肥では効果が2番草までしか持続しないことから、ゼオライトを添加することで吸収抑制が持続し、さらにゼオライト混和によって効果が見られた(表5, 図4)。

表4 カリ施肥による牧草中及び土壌中RCs濃度への影響

区分	牧草中 ¹³⁷ Cs(Bq/kg水分80%)			土壌中 ¹³⁷ Cs(Bq/kg乾土)			移行係数(牧草水分80%/乾土)			土壌中K ₂ O(mg/100g乾土)		
	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	1番草	2番草	3番草
無施肥区	15.81	25.13	23.92	163.17	251.60	130.40	0.10	0.16 a	0.15	5.66 a	5.93 a	6.21
標準区	13.45	20.03	19.33	213.84	88.76	108.13	0.11	0.16 a	0.16	6.26 b	6.27	6.18
珪酸カリ区	11.83	27.97	39.07	63.17	84.66	98.11	0.11	0.26 b	0.36 a	6.48 b	5.54 a	5.49
ゼオライト添加区	9.94	15.31	24.57	176.70	102.34	98.08	0.06	0.09 c	0.15	6.75 b	6.54	6.60
ゼオライト混和区	6.82	25.53	22.51	211.25	66.09	113.76	0.05	0.17 a	0.15	8.19 c	7.31 b	6.84

※異符号間(同一列内)に有意差有り P<0.05(Tukey-Kramer)

※移行係数はそれぞれの区的全番草の土壌中Csの4ヵ年平均に対して算出

表5 カリ施肥による牧草中及び土壌中RCs濃度への影響(各年及び4ヵ年平均)

区分	牧草中 ¹³⁷ Cs(Bq/kg水分80%)			土壌中 ¹³⁷ Cs(Bq/kg乾土)			移行係数(牧草水分80%/乾土)			土壌中K ₂ O(mg/100g乾土)		
	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	1番草	2番草	3番草
無施肥区	22.94	36.80	40.52	125.46	179.86	163.48	0.15	0.24 ab	0.26	3.64	3.32	3.44
標準区	23.55	35.72	33.61	124.63	104.70	134.91	0.19	0.29 b	0.28	3.86	4.24	4.13
珪酸カリ区	21.15	38.83	59.60	92.68	146.21	82.27	0.20 a	0.36 c	0.56 a	4.42	3.60	2.74
ゼオライト添加区	18.99	36.29	43.47	205.33	176.92	111.91	0.12 b	0.22 a	0.26	5.54	5.01	4.55
ゼオライト混和区	8.06	24.97	24.79	248.92	87.17	112.40	0.05	0.17	0.17	6.32	6.58	6.18

※異符号間(同一列内)に有意差有り P<0.05(Tukey-Kramer)

※移行係数はそれぞれの区的全番草の土壌中Csの4ヵ年平均に対して算出

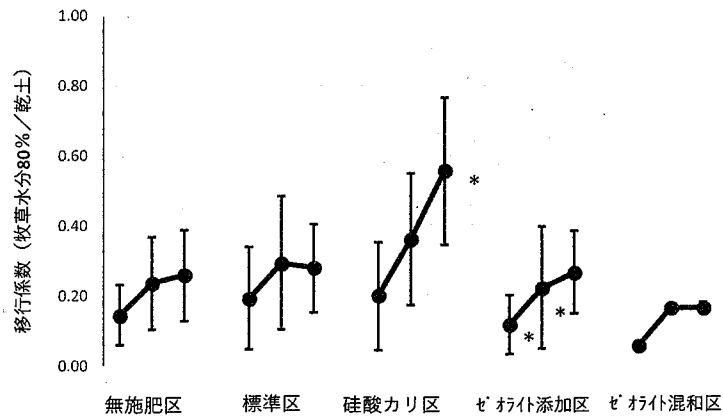


図4 移行係数の推移(4カ年平均)
 ※各区左から, 1番草, 2番草, 3番草の値
 ※*: 番草ごとに有意差有り P<0.05(Tukey-Kramer)

4 要約

- ・緩効性カリ施用による追肥をしない草地管理では, ミネラルバランスを改善できるが, RCs 濃度の移行係数は上昇する。
- ・緩効性カリとゼオライトの施用を加えることで, 土壌中のカリ含量を保持することができるので, RCs の吸収抑制効果の持続が期待できる。

5 参考文献

なし

6 協力研究機関

農研機構畜産研究部門

除染後牧草地の維持管理技術の確立

2) 除染後牧草地の維持管理技術の確立

担当：荒木利幸，伊藤裕之，菅原賢一

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%が土壌中の加里不足と低 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加里濃度が低下している牧草地も散見される。

草地更新後利用 3 年目のオーチャードグラスの牧草地において肥培管理の違いによる牧草や土壌中加里濃度などの経年変化を把握するための試験を行った。

2 試験方法

- 1) 試験実施場所 畜産試験場内ほ場
- 2) 試験区の構成：8 設定×1 区 5 m² (2.0×2.5m)×3 反復（表 1）
- 3) 播種日：平成 30 年 9 月 11 日
- 4) 供試品種：ポトマック（オーチャードグラス）4 kg/10a
- 5) 施肥：表 1 のとおり

表 1 設計施肥量（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	塩化加里	硫安	堆肥	化成 212	塩化加里	硫安	堆肥
堆肥+加里+窒素区	20-10-20			42-46-93	15-7.5-15			42-46-93
堆肥+加里区		0-0-30		42-46-93		0-0-17		42-46-93
堆肥+窒素区			15-0-0	42-46-93			15-0-0	42-46-93
堆肥のみ区				42-46-93				42-46-93
加里+窒素区	20-10-20				15-7.5-15			
加里のみ区		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（R3.3.25）に年間総量の 50%，1 番草・2 番草刈取後（5/14・7/14）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（R2.11.13）に施用 成分（乾物%）水分：22.8%，T-N：2.7%，P205：3.0%，K2O：6.0%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（最終番草刈取後のみ），pH，EC，全窒素，リン酸，

ミネラル（Ca・Mg・K），CEC

7) 試料の採取及び調製

牧草は各番草収穫（1番草：R3年5/14，2番草：7/8，3番草：9/17）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6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，リン酸の牧草はバナドモリブデン酸比色法，土壌はトリオグ比色法で測定。

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

土壌のpH・ECは試料1+蒸留水5の割合の抽出液で連続測定し，CECは全農方式で測定した。

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

牧草の草丈や収量について，8設定区を「堆肥」「加里」「窒素」の施肥の有無でまとめたところ，窒素及び堆肥を施肥したほうが施肥しない場合に比べて高い結果となとなり，加里の有無で比較すると大きな差はなかった(表2)。

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，堆肥にも窒素分もあるが，窒素の施肥量が多い区ほど高くなった。

表2 利用3年目の収穫時草丈及び収量

	草丈(cm)			乾物収量(kg/10a)			計	
	1番草	2番草	3番草	1番草	2番草	3番草		
堆肥+加里+窒素区	113 cd	91 b	85	771 c	356 b	286	1,413 c	
堆肥+加里区	82 ab	67 a	75	390 ab	196 a	186	771 a	
堆肥+窒素区	114 d	93 b	85	741 c	307ab	303	1,352 bc	
堆肥のみ区	88 ac	68 a	83	425 ab	198 a	245	869 ab	
加里+窒素区	103 bcd	86 b	79	568 bc	277ab	219	1,063 ac	
加里のみ区	71 a	64 a	76	269 a	185 a	187	641 a	
窒素のみ区	101 bcd	80 ab	73	569 bc	293ab	219	1,081 ac	
無施肥区	68 a	67 a	79	268 a	228ab	236	731 a	
堆肥	施肥4区平均	99 *	79	82	264	255	1,101 *	6,060 *
	無施肥4区平均	86	74	77	245	215	879	4,875
加里	施肥4区平均	93	77	79	253	219	972	5,421
	無施肥4区平均	93	77	80	257	251	1,008	5,514
窒素	施肥4区平均	108 *	87 *	80	308 *	257	1,227 *	6,668 *
	無施肥4区平均	78	66	78	202	213	753	4,266

・8区でTukeyの多重比較(n=3)し，異符号間で有意差あり P<0.05。

・堆肥・加里・窒素について，それぞれ施肥の有無で分散分析(n=12)し，*は有意差あり 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

試験ほ場の土壌中RCs濃度は，年次間変動が小さいため，最終番草である3番草収穫後に採土・測定したが，40～50Bq/kg乾土程度と低かった。

そのため，牧草ではCs134は検出されず，Cs137が検出しても検出下限値(0.52～1.10Bq/kg・水分80%補正)を少しだけ上回る程度で，各区での違いはなかった(表3。Cs134

は省略し、Cs137のみ表示)。

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 Cs137 (Bq/kg・水分 80%補正)				土壌中 Cs137 (Bq/kg 乾土)	Cs137 移行係数 (生草/乾土)
	1 番草	2 番草	3 番草	平均	3 番草	3 番草
堆肥+加里+窒素区	ND	1.32	1.15	0.32	38.6	2.97 b
堆肥+加里区	ND	ND	0.85	0.22	40.2	0.89 ab
堆肥+窒素区	ND	ND	ND	ND	41.6	0.00 a
堆肥のみ区	ND	1.17	ND	0.31	40.5	0.00 a
加里+窒素区	ND	ND	0.82	0.19	47.8	0.60 ab
加里のみ区	ND	1.08	1.08	0.49	47.4	1.40 ab
窒素のみ区	ND	1.21	0.87	0.33	44.3	1.28 ab
無施肥区	ND	0.98	0.93	0.59	42.0	0.65 ab
堆肥						
施肥 4 区平均	ND	1.25	1.08	38.6	40.2	0.97
無施肥 4 区平均	ND	1.09	0.94	0.40	45.4	0.98
加里						
施肥 4 区平均	ND	1.20	1.04 *	0.34	43.5	1.46 *
無施肥 4 区平均	ND	1.12	0.89	0.39	42.1	0.48
窒素						
施肥 4 区平均	ND	1.27	1.00	0.30	43.1	1.21
無施肥 4 区平均	ND	1.08	0.98	0.42	42.5	0.73

・牧草の Cs137 の検出下限値 0.52~1.10 (Bq/kg・水分 80%補正)

・8 区で Tukey の多重比較 (n=3) し、異符号間で有意差あり P<0.05。

・堆肥・加里・窒素について、それぞれ施肥の有無で分散分析 (n=12) し、*は有意差あり P<0.05

3) 管理の違いによる土壌及び牧草成分の変化について

利用 3 年目の牧草地の土壌成分で、pH は窒素を施肥すると低くなり、加里及び堆肥を施肥したほうが施肥しない場合より低下が抑えられる傾向がみられた。EC は堆肥を施肥しないほうが施肥した場合に比べて低下した (表 4)。

土壌中の成分について、特に土壌中加里は「RCs と化学的に似た挙動を示し、土壌中の加里含量が高く維持 (0~15cm 深で 30~40mg/100g 乾土) されると牧草の RCs の吸収が抑制される草地が多い」と言われているが、特に窒素のみ区の土壌中加里濃度は 15mg/100g 乾土以下で無施肥区よりも低く推移し、加里+窒素区も推奨レベルの 40mg/100g 乾土は超えているものの無施肥区と同程度であった (表 4)。

窒素施肥による牧草の生育・収量増加に伴い土壌からの加里の持ち出しも多くなり、収穫牧草中の加里濃度から計算した加里吸収量も窒素施肥区が窒素無施肥区より大きく、加里の施用量と吸収量の収支も窒素を施肥した区で加里の持ち出しが大きくなった (表 5)。

今回の試験を行っている試験ほ場の土壌中 RCs 濃度は、40~50Bq/kg 乾土程度と低く、牧草中の RCs も検出下限値程度であるが、牧草の暫定許容値を超過するようなほ場で、今回の試験のように例えば硫酸だけ (窒素のみ) を施肥し続けた場合、加里の代わりに RCs の吸収が増え、牧草への RCs の吸収を抑えるためにも加里のみならず窒素と加里等のバランスよい施肥が必要である (表 4・5)。

表4 収穫時の土壌成分について (n=3)

		pH			EC (mS/m)		
		1 番草	2 番草	3 番草	1 番草	2 番草	3 番草
堆肥+加里+窒素区		6.68 ab	7.11 c	7.02 d	148.3 b	140.9 bc	88.4 cd
堆肥+加里区		6.72 b	7.13 c	7.00 d	151.4 b	171.1 c	103.6 d
堆肥+窒素区		6.47 ab	6.89 ab	6.73 bc	143.9 b	151.4 c	76.9 bc
堆肥のみ区		6.79 b	7.12 c	6.89 d	139.3 b	139.9 bc	91.8 cd
加里+窒素区		6.48 ab	6.88 ab	6.73 bc	65.3 a	64.9 a	52.0 a
加里のみ区		6.62 ab	7.02 bc	6.74 c	84.1 a	80.5 a	60.3 ab
窒素のみ区		6.36 a	6.67 a	6.51 a	75.1 a	101.4 ab	56.0 a
無施肥区		6.66 ab	6.94 bc	6.60 ab	51.6 a	65.0 a	47.4 a
堆肥	施肥4区平均	6.66 *	7.06 *	6.91 *	145.8 *	150.8 *	90.2 *
	無施肥4区平均	6.53	6.88	6.65	69.1	78.0	53.9
加里	施肥4区平均	6.63	7.03 *	6.87 *	112.3	114.4	76.1 *
	無施肥4区平均	6.57	6.91	6.68	102.5	114.4	68.0
窒素	施肥4区平均	6.50 *	6.89 *	6.75 *	108.2	114.7	68.3 *
	無施肥4区平均	6.70	7.05	6.81	106.6	114.1	75.8

		CEC (meq/100g 乾土)			T-N (mg/100g 乾土)		
		1 番草	2 番草	3 番草	1 番草	2 番草	3 番草
堆肥+加里+窒素区		27.9 a	28.9 bc	27.0	319 ab	328 bc	289
堆肥+加里区		28.9 ab	30.4 c	27.2	326 ab	343 c	280
堆肥+窒素区		28.2 a	27.3 ab	26.3	355 b	345 c	289
堆肥のみ区		28.7 ab	29.4 bc	27.7	332 ab	324 bc	292
加里+窒素区		26.1 a	26.3 a	27.7	299 ab	309 ac	265
加里のみ区		29.4 ab	27.6 ab	26.7	299 ab	272 a	293
窒素のみ区		27.9 a	28.7 bc	26.6	286 a	271 a	289
無施肥区		33.9 b	28.1 ab	27.2	277 a	292 ab	289
堆肥	施肥4区平均	28.4	29.0 *	27.1	333 *	335 *	287
	無施肥4区平均	29.3	27.7	27.0	290	286	284
加里	施肥4区平均	28.1 *	28.3	27.1	311	313	282
	無施肥4区平均	29.7	28.4	26.9	313	308	290
窒素	施肥4区平均	27.5 *	27.8 *	26.9	314	313	283
	無施肥4区平均	30.2	28.9	27.2	309	308	288

		P205 (mg/100g 乾土)			K20 (mg/100g 乾土)		
		1 番草	2 番草	3 番草	1 番草	2 番草	3 番草
堆肥+加里+窒素区		244 c	161 bc	195 b	157 cd	145 de	152 d
堆肥+加里区		221 bc	177 c	185 ab	171 d	170 e	180 d
堆肥+窒素区		226 c	140 ac	160 ab	119 bc	104 cd	95 bc
堆肥のみ区		226 c	147 ac	192 ab	170 d	149 de	155 d
加里+窒素区		186 ac	122 ac	147 ab	41 a	43 ab	54 ab
加里のみ区		141 ab	108 ab	133 ab	84 b	89 bc	99 c
窒素のみ区		110 a	95 a	117 a	13 a	11 a	15 a
無施肥区		143 ab	122 ac	134 ab	40 a	40 ab	51 a
堆肥	施肥4区平均	229 *	156 *	183 *	154 *	142 *	146 *
	無施肥4区平均	145	112	132	45	46	55
加里	施肥4区平均	198	142	165	114 *	112 *	121 *
	無施肥4区平均	176	126	151	86	76	79
窒素	施肥4区平均	191	129	155	83 *	76 *	79 *
	無施肥4区平均	183	139	161	116	112	121

	CaO(mg/100g 乾土)			MgO(mg/100g 乾土)		
	1 番草	2 番草	3 番草	1 番草	2 番草	3 番草
堆肥+加里+窒素区	374 ab	360 ab	468 ab	83 ab	81 ab	103 ac
堆肥+加里区	379 ab	400 b	469 ab	87 ab	91 ab	113 bc
堆肥+窒素区	356 ab	365 ab	437 ab	69 ab	76 ab	87 ab
堆肥のみ区	412 b	402 b	489 b	96 b	99 b	118 c
加里+窒素区	357 ab	346 ab	442 ab	79 ab	78 ab	98 ac
加里のみ区	345 ab	353 ab	446 ab	81 ab	81 ab	104 ac
窒素のみ区	320 a	319 a	400 a	62 a	69 a	78 a
無施肥区	354 ab	363 ab	467 ab	81 ab	91 ab	113 bc
堆肥						
施肥4区平均	380 *	382 *	466 *	84	87	105
無施肥4区平均	344	345	439	76	80	98
加里						
施肥4区平均	363	365	456	82	83	104
無施肥4区平均	361	362	448	77	84	99
窒素						
施肥4区平均	352	348 *	437 *	73 *	76 *	91 *
無施肥4区平均	372	380	468	86	91	112

・8区でTukeyの多重比較(n=3)し、異符号間で有意差あり P<0.05。

・堆肥・加里・窒素について、それぞれ施肥の有無で分散分析(n=12)し、*は有意差あり P<0.05

表5 収穫時の牧草の成分等について (n=3)

	T-N(乾物%)			P205(乾物%)		
	1 番草	2 番草	3 番草	1 番草	2 番草	3 番草
堆肥+加里+窒素区	1.51 ab	1.69 a	2.55 ab	0.69 ab	1.57	1.18
堆肥+加里区	1.26 a	1.92 ab	2.65 ab	0.60 a	1.83	1.32
堆肥+窒素区	1.56 ab	1.62 a	2.35 ab	0.82 ab	1.69	1.19
堆肥のみ区	1.19 a	2.00 ab	2.88 ab	0.86 ab	1.38	1.42
加里+窒素区	1.54 ab	1.67 a	2.58 ab	0.86 ab	1.21	1.37
加里のみ区	1.47 ab	2.23 bc	2.94 ab	1.27 ac	1.02	1.47
窒素のみ区	1.65 ab	1.68 a	2.33 a	1.78 c	1.52	1.48
無施肥区	1.80 b	2.46 c	3.08 b	1.49 bc	1.33	1.40
堆肥						
施肥4区平均	1.38 *	1.81 *	2.61	0.74 *	1.62 *	1.28 *
無施肥4区平均	1.62	2.01	2.73	1.35	1.27	1.43
加里						
施肥4区平均	1.45	1.88	2.68	0.86 *	1.41	1.33
無施肥4区平均	1.55	1.94	2.66	1.24	1.48	1.38
窒素						
施肥4区平均	1.57	1.66 *	2.45 *	1.04	1.50	1.31
無施肥4区平均	1.43	2.15	2.89	1.05	1.39	1.40

	K2O(乾物%)			CaO(乾物%)		
	1 番草	2 番草	3 番草	1 番草	2 番草	3 番草
堆肥+加里+窒素区	4.78 d	4.33 b	5.00 c	0.31 a	0.50 a	0.53 a
堆肥+加里区	4.10 abc	4.29 b	4.82 bc	0.32 a	0.64 ab	0.67 ab
堆肥+窒素区	4.64 cd	4.18 ab	4.52 ab	0.32 a	0.56 a	0.57 a
堆肥のみ区	3.88 a	4.19 ab	4.84 bc	0.30 a	0.71 ac	0.92 ab
加里+窒素区	4.52 bd	4.05 ab	4.61 ac	0.39 a	0.63 ab	0.68 ab
加里のみ区	4.04 ab	4.06 ab	4.74 bc	0.64 ab	1.28 bc	1.04 ab
窒素のみ区	4.28 ad	3.84 a	4.30 a	0.41 a	0.63 ab	0.64 ab
無施肥区	4.09 ab	4.01 ab	4.40 ab	0.85 b	1.39 c	1.27 b
堆肥						
施肥4区平均	4.35	4.25 *	4.80 *	0.31 *	0.60 *	0.67 *
無施肥4区平均	4.23	3.99	4.51	0.57	0.98	0.91
加里						
施肥4区平均	4.36	4.18 *	4.79 *	0.41	0.76	0.73
無施肥4区平均	4.22	4.05	4.52	0.47	0.82	0.85
窒素						
施肥4区平均	4.55 *	4.10	4.61	0.36 *	0.58 *	0.61 *
無施肥4区平均	4.03	4.14	4.70	0.53	1.01	0.97

	MgO(乾物%)			テタニール比(K/(Ca+Mg))		
	1 番草	2 番草	3 番草	1 番草	2 番草	3 番草
堆肥+加里+窒素区	0.27 ab	0.38 a	0.47	3.24 d	1.96 d	1.95 c
堆肥+加里区	0.25 a	0.43 ab	0.50	2.91 cd	1.63 cd	1.67 bc
堆肥+窒素区	0.27 ab	0.39 a	0.47	3.10 cd	1.77 cd	1.72 bc
堆肥のみ区	0.24 a	0.45 ab	0.54	2.93 cd	1.49 bd	1.46 ac
加里+窒素区	0.30 ab	0.42 a	0.50	2.63 bd	1.58 cd	1.57 ac
加里のみ区	0.33 bc	0.54 bc	0.54	1.85 ab	1.04 ab	1.28 ab
窒素のみ区	0.30 ab	0.43 a	0.51	2.41 bc	1.48 bc	1.49 ac
無施肥区	0.39 c	0.57 c	0.58	1.41 a	0.89 a	1.06 a
堆肥						
施肥4区平均	0.26 *	0.42 *	0.50	3.05 *	1.71 *	1.70 *
無施肥4区平均	0.33	0.49	0.53	2.07	1.25	1.35
加里						
施肥4区平均	0.29	0.44	0.50	2.66	1.55	1.62 *
無施肥4区平均	0.30	0.46	0.52	2.46	1.41	1.43
窒素						
施肥4区平均	0.29	0.41 *	0.49 *	2.85 *	1.70 *	1.68 *
無施肥4区平均	0.30	0.50	0.54	2.27	1.26	1.37

	加里収支(kg/10a)					
	吸収 1 番草	吸収 2 番草	吸収 3 番草	年間 吸収量 A	年間 施肥量 B	収支 C=B-A
堆肥+加里+窒素区	36.8 d	15.4 b	14.3	66.5 b	112.6 e	46.2 de
堆肥+加里区	16.0 ab	8.4 a	9.0	33.4 a	122.9 f	89.5 f
堆肥+窒素区	34.3 cd	12.9 ab	13.7	60.9 b	92.6 d	31.8 d
堆肥のみ区	16.6 ab	8.3 a	11.8	36.8 a	92.6 d	55.8 e
加里+窒素区	25.7 bd	11.2 ab	10.1	47.0 ab	20.0 b	-27.0 fb
加里のみ区	10.8 a	7.5 a	8.9	27.2 a	30.2 c	3.1 c
窒素のみ区	24.4 bc	11.2 ab	9.4	45.0 ab	0.0 a	-45.0 a
無施肥区	11.0 a	9.3 a	10.4	30.7 a	0.0 a	-30.7 b
堆肥						
施肥4区平均	25.9 *	11.2	12.2 *	49.4 *	105.2	55.8 *
無施肥4区平均	18.0	9.8	9.7	37.5	12.6	-24.9
加里						
施肥4区平均	22.3	10.6	10.6	43.5	71.4	27.9 *
無施肥4区平均	21.6	10.4	11.4	43.4	46.3	3.0
窒素						
施肥4区平均	30.3 *	12.7 *	11.9	54.8 *	56.3	1.5 *
無施肥4区平均	13.6	8.4	10.0	32.0	61.4	29.4

- ・加里年間吸収量(kg/10a) = 番草別の牧草乾物収量(kg/10a) × 牧草中 K20 濃度(乾物%) の年間累計
- ・8区で Tukey の多重比較(n=3) し、異符号間で有意差あり P<0.05。
- ・堆肥・加里・窒素について、それぞれ施肥の有無で分散分析(n=12) し、*は有意差あり P<0.05

4 要約

土壤中 RCs 濃度が 40~50Bq/kg 乾土程度と低く、除染後 3 年目の牧草は検出下限値前後で各区の違いは見られなかった。牧草の収量は窒素を施肥すると高くなり、窒素を施肥した区の加里の持出しが大きく、特に窒素のみ区の土壤中加里は 15mg/100g 乾土以下と低く推移した。

5 参考文献

なし

6 協力関係機関等

なし

混合堆肥複合肥料の試作と肥効等の検討

1) ペレット編

担当：荒木利幸，伊藤裕之

1 はじめに

化学肥料の原料は、海外からの輸入に依存しているため、原油価格や海上貨物輸送運賃などと同様高騰してきている。従来、堆肥は、土作り肥料として土壌の物理性改善を主な目的としてきたため、肥料成分については参考値程度に捉えられていた。国は、化学肥料の代替として利用する動きに対応して、平成24年9月肥料取締法を改正した。

これまで、特殊肥料である堆肥と硫安などの普通肥料を混合した肥料を製造・販売することは、禁止されていた。改正により、条件付きで堆肥と普通肥料を混合した肥料を製造・販売することが可能となった。

条件として、原料となる家畜ふん堆肥は、窒素2%以上、窒素+リン酸+加里の合計5%以上、C/N比15以下であること。さらに、堆肥の混合割合は、50%以下で成形・乾燥したのち製品の窒素+リン酸+加里の合計が10%以上であることが定められた。

混合堆肥複合肥料として堆肥を活用することにより、これまで堆肥の品質上問題となっていた部分も改善された。主な改善点は、①成分値の保証、②年間を通じた成分の安定化、③加熱乾燥工程が入ることで病原菌や雑草種子の死滅、④未熟堆肥施用による生育障害の回避などである。

試験を進めるにあたり、県内試験研究機関で共同研究体制を組み、製品の試作から栽培試験による肥効の確認までを効率的に行った。具体的には、畜産試験場で混合堆肥複合肥料の試作を行い、農業・園芸総合研究所と古川農業試験場で栽培試験を実施した。

2 試験方法

1) 補助資材を利用したペレット化の安定性の検討

- (1) ベース堆肥 県内有機センターやホームセンターで市販している堆肥4種
 ①牛鶏ふん堆肥 ②鶏ふん堆肥 ③豚ふん堆肥 ④牛ふん堆肥
- (2) ペレット化 ペレタイザー(櫛垣内製ツインダイス式、造粒径φ6mm)で造粒
- (3) 配合割合 表1のとおり

表1 畜種別混合堆肥複合肥料の配合割合

区名	原材料配合割合(乾物重%)				計
	原料堆肥	なたね油かす	硫安	PK化成	
牛鶏ふん堆肥混合区	50	—	25	25	100
〃 +油かす混合区	45	15	20	20	100
鶏ふん堆肥混合区	50	—	25	25	100
〃 +油かす混合区	45	15	20	20	100
豚ふん堆肥混合区	50	—	25	25	100
〃 +油かす混合区	45	15	20	20	100
牛ふん堆肥混合区	50	—	25	25	100
〃 +油かす混合区	45	15	20	20	100

※牛鶏ふん堆肥の畜種の割合：牛ふん約2/3+鶏ふん約1/3

- (4) 配合作業 配合→造粒→乾燥(90℃・10分)→放冷→包装(袋詰)
 ※乾燥時に量が多く、乾燥ムラがある際は10分乾燥後に攪拌し、更に10分乾燥
- (5) 調査項目
- 製品化率 機械調整時ロスを除く投入原材料重量のうち乾燥・放冷後に2mmのふるいを通過しない製品重量
- 製品含水率 乾燥機で135℃、2時間乾燥させた水分
- 容積重 容積測定後の約1Lの容器に入るペレット化肥料の重量
- 保管状況 チャック付きポリエチレン袋にペレット堆肥を約200g程度入れ、30℃の恒温機内で1~6か月保管した後の製品維持率

2) 県内有機センター堆肥のモニタリング

- (1) 堆肥成分の季節変動(協力・分析:古川農業試験場)
- (2) 調査対象有機センター:県内3箇所
- (3) サンプルング時期:6月,9月,12月,3月
- (4) 調査項目:堆肥成分(水分,炭素,窒素,C/N比,リン酸,加里)

3 結果および考察

1) 補助資材を利用したペレット化の安定性の検討

原料の製品堆肥の水分が高いとペレット化時に目づまりしやすくなり、形成困難になるため、異なる畜種の堆肥に補助資材として油かすを添加した水分調整効果を検討した。

原料堆肥の水分が35%程度以下である、牛鶏ふん・鶏ふん・豚ふん混合堆肥区は補助資材の添加の有無にかかわらず、製品化率は90%以上であった(表2)。

原料堆肥の水分が50%を超える牛ふん堆肥区では、製品化率が83.2%と他と比べて低くなり、調整資材としてなたね油かすを混合すると87.7%と製品化率の低下が抑制された。

また、ペレットに圧縮することにより容積重が1.2~2.2倍に増え、逆に言えば容積、いわゆる「ガサ」が80%から最大50%以下に小さくなり、ブロードキャスターでも散布できるように、ハンドリングもよくなった(表2)。

夏季の高温化での保管を想定して、30℃の恒温機に6か月間チャック付き袋に入れたペレットの保存性を確認したところ、各区で1~6か月の保存期間でペレットの維持率はほとんど変化せず、水分が高い牛ふん堆肥を原料とした区以外の牛鶏、鶏、豚ふんの区では、維持率99%以上で、6か月後もほとんど崩れずに、ペレットを維持していた。原料堆肥の水分が高い牛ふん堆肥への調整資材の有無については、調整資材を添加しない牛ふん堆肥区の6か月後のペレット維持率は95.7%でしたが、調整資材として牛ふん堆肥になたね油かすを混合した区は98.6%と、なたね油かすの添加で、先程の製品化率に加え、ペレットの維持率の低下も抑制された(表3)。

表2 畜種別混合堆肥複合肥料の製品化率と加工後の変化

区名	製品化率(%)	加工後の変化				
		水分(%)		容積重(kg/L)		圧縮率 b/a
		原料堆肥	加工後	原料堆肥 a	加工後 b	
牛鶏ふん堆肥混合区	93.1	34.3	18.0	0.30	0.65	2.15
〃 +油かす混合区	93.8	〃	17.0	〃	0.66	2.18
鶏ふん堆肥混合区	91.8	33.2	17.1	0.54	0.67	1.25
〃 +油かす混合区	91.9	〃	16.6	〃	0.67	1.25
豚ふん堆肥混合区	90.9	25.4	12.0	0.46	0.69	1.51
〃 +油かす混合区	90.2	〃	9.1	〃	0.67	1.46
牛ふん堆肥混合区	83.2	51.1	21.9	0.32	0.47	1.50
〃 +油かす混合区	87.7	〃	19.2	〃	0.53	1.25

※製品化率=製品重量(乾燥・放冷後に2mmのふるいを通過しない重量)/機械調整時ロスを除く投入原材料重量

表3 畜種別混合堆肥ペレットの保存性 (n=2)

	ペレット維持率(%)				保存試料の水分(%)			
	1カ月後	2カ月後	3カ月後	6カ月後	1カ月後	2カ月後	3カ月後	6カ月後
	牛鶏ふん混合堆肥	99.7	99.7	99.7	99.8	13.7	11.3	10.2
〃 (油かす混合)	99.4	99.5	99.6	99.4	15.0	12.1	10.8	7.2
鶏ふん混合堆肥	99.2	99.2	99.1	99.1	12.4	11.0	9.7	8.1
〃 (油かす混合)	99.4	99.1	99.4	99.4	13.6	11.4	10.5	7.4
豚ふん混合堆肥	99.5	99.3	99.5	99.5	9.3	8.1	7.4	6.7
〃 (油かす混合)	99.5	99.5	99.5	99.5	7.6	6.7	7.3	6.2
牛ふん混合堆肥	95.7	96.5	97.2	97.2	18.9	16.6	14.7	9.0
〃 (油かす混合)	98.8	98.7	98.7	98.7	15.9	14.6	11.8	8.7

・R3.4.12に造粒し、ポリエチレン袋にペレット堆肥を約200g程度入れ、30℃の恒温機内で保存。

1カ月後:5/13、2カ月後:6/11、3カ月後:7/12、6カ月後:10/12に開封・測定

※ペレット維持率:試料中2mmのふるいを通過しない重量の割合

2) 県内有機センター堆肥のモニタリング

前年度から継続して、県内3有機センターのモニタリングを実施した。

一部夏季に水分が下がるものの、年間を通して成分の変動は少なかった(表4)。

表4 県内有機センター成分の季節変動

項目	水分(現物%)				pH				窒素全量(乾物%)			
	R3年		R4年		R3年		R4年		R3年		R4年	
	6月	9月	12月	3月	6月	9月	12月	3月	6月	9月	12月	3月
K有機肥料センター	43.0	40.5	36.5	40.3	8.5	8.4	8.6	8.8	2.0	1.7	1.8	1.8
T有機肥料センター	40.6	25.2	29.1	45.2	8.3	8.2	8.5	8.7	2.1	2.1	2.3	1.8
M有機肥料センター	29.6	30.6	35.8	31.5	8.6	8.7	9.0	9.0	2.9	2.7	2.8	2.7

項目	リン酸全量(乾物%)				加里全量(乾物%)				炭素率(C/N比)			
	R3年		R4年		R3年		R4年		R3年		R4年	
	6月	9月	12月	3月	6月	9月	12月	3月	6月	9月	12月	3月
K有機肥料センター	2.0	2.1	2.2	2.0	3.4	3.6	4.0	4.1	16.2	18.5	16.9	17.4
T有機肥料センター	2.6	3.1	3.3	2.6	2.8	3.0	3.1	3.2	15.9	15.2	14.0	18.8
M有機肥料センター	2.9	3.0	3.0	3.1	6.2	6.4	6.4	6.5	13.8	14.5	14.4	14.5

表5 県内有機センターの搬入畜種割合

区名\原材料	乳牛	肉牛	豚	肉鶏	副資材
K有機センター	20	80	—	—	キノコ菌床
T有機肥料センター	50	50	—	—	もみ殻
M有機肥料センター	70	—	—	30	もみ殻・くん炭

4 要約

補助資材として油かすによる水分調整効果を見たところ、特に水分が高かった牛ふん混合堆肥において、油かすを混合した区が混合しない区に比べ製品化率の低下が抑制された。6カ月の保存試験でも、水分が高かった牛ふん混合堆肥の油かす混合区で維持率低下が抑制された。

5 参考文献

- 1) 財団法人 畜産環境整備機構(2013) 高肥料成分ペレット堆肥の調整と安定貯蔵に関するマニュアル
- 2) 一般財団法人 畜産環境整備機構(2020) 家畜ふん簡易造粒・配合利用技術に関する手引き

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

混合堆肥複合肥料の試作と肥効等の検討

2) 栽培編

担当：荒木利幸，伊藤裕之

1 はじめに

畜産経営から発生する家畜ふん尿由来堆肥は，米価の低迷や労力不足による耕種農家の土づくり意欲が低下する中，その処理に苦慮しているところも多く，新規顧客の開拓等の対策が求められている。

そこで，家畜ふん尿由来堆肥の利用促進のため，広く利用希望者のニーズに合う，取り扱いやすい新肥料としての混合堆肥複合肥料の試作とその肥効等の調査研究するために，畜種の異なるペレット堆肥の肥効を検討するために，連作でコマツナのポット試験を実施した。

2 試験方法

1) 試験設計

①鶏ふん区 ②豚ふん区 ③牛ふん区 ④牛鶏ふん区 ⑤硫安区 ⑥緩効区

表2の配合で①～④はペレタイザー(棚垣内製ツインドイス式、造粒径φ6mm)で造粒。

2) 施肥等 各区の施肥量は表1のとおり。全量1作目の基肥で施肥し、追肥なし

表1 肥料成分及び施用量(各区に窒素換算 100kg/10a(5g/ポット)施肥)

	配合割合(乾物重%)			肥料中成分(乾物%)					現物 施用量 (g/ポット)	備考
	原料 堆肥	硫安	PK 46	計	水分	窒素	リン 酸	加里		
鶏ふん区	50	25	25	100	30	7.5	7.5	6.4	79	<ul style="list-style-type: none"> ・牛鶏ふんの畜種割合：牛ふん約2/3+鶏ふん約1/3 ・緩効性肥料は市販の園芸用緩効性肥料：マグアンプK ・この他に各区に苦土石灰5g/ポット施肥 ・試験土は市販の黒土
豚ふん区	50	25	25	100	30	7.5	9.0	6.1	78	
牛ふん区	50	25	25	100	30	5.7	5.7	6.3	103	
牛鶏ふん区	50	25	25	100	28.6	6.7	6.6	8.1	88	
硫安区		50	50	100		10.5	10.0	10.0	48	
緩効区						6.0	40.0	6.0	83	

3) 容器 ワグネルポット 1/2,000 アール(1区あたり3反復)

4) 供試品種 きよすみ(サカタのタネ)

5) 播種日 1作目：5/10 2作目：6/15 3作目：7/13 4作目：8/10 5作目：9/7

6) 播種量 30～35粒/ポット播種。播種後9～14日後に間引きし、10本仕立

7) 収穫日 播種後28日で収穫

1作目：6/10 2作目：7/13 3作目：8/10 4作目：9/7 5作目：10/5

8) 調査項目 草丈(株元から最大葉の先端)，葉色(最大葉のSPAD値)，収量，コマツナの作物中成分(全窒素，リン酸，ミネラル(Ca・Mg・K))，土壤成分(pH，EC，全窒素，リン酸，ミネラル(Ca・Mg・K))

9) 試料の採取及び調整

コマツナは収穫後に通風乾燥したものを粉碎し分析に用いた。土壤は収穫直後に採取

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。

10) 試料分析

全窒素はケルダール法、リン酸のコマツナ作物中はバナドモリブデン酸比色法、土壌はトリオグ比色法で測定。ミネラルの土壌は1M酢酸アンモニウム、コマツナ作物中は1%塩酸で抽出し、原子吸光法で測定した。

土壌のpH・ECは試料1+蒸留水5の割合の抽出液で連続測定した。

3 結果および考察

一部で病害虫が発生し、特に2作目後半から3作目にアブラムシやキスジノミハムシなどの病害虫が多くみられ、3作目は途中殺虫剤を散布するまでキスジノミハムシの食害が多くみられた。また、虫害の影響もあるのか、発芽不良や発芽しても定着しない株が2作目の硫安區などの一部ポットで見られた。

1作目と最終作付けの5作目収穫後で肥効の持続性を比べると、葉色や土壌中窒素では大きな違いが見られなかったが、草丈や収量は5作目以降で硫安區が緩効區や鶏ふん・豚ふん區より有意に小さくなり、硫安區以外の区では硫安區より5作目でも肥効が持続し、特に鶏ふん及び豚ふん堆肥混合區では緩効性肥料並みに肥効が持続したと推察される(表2~4)。

表2 コマツナ収穫時の生育状況(n=3)

	葉数(枚)					草丈(cm)				
	1作目	2作目	3作目	4作目	5作目	1作目	2作目	3作目	4作目	5作目
鶏ふん區	6.8	7.9	6.7	6.9	7.2	20.6	20.5	17.1	17.4	19.6 b
豚ふん區	7.2	7.7	6.3	7.5	7.2	20.6	19.5	16.3	17.8	20.6 b
牛ふん區	6.9	7.9	7.0	6.9	7.2	22.0	21.2	17.7	17.9	19.1 ab
牛鶏ふん區	7.0	6.5	6.5	6.8	6.7	20.2	18.5	16.9	17.0	19.4 ab
硫安區	7.3	6.5	6.8	6.6	6.8	20.5	16.3	17.3	17.2	16.7 a
緩効區	7.6	7.5	5.8	7.1	7.4	20.2	19.0	15.7	17.6	20.1 b

	葉色 (SPAD)					病害虫程度(微1~甚5)				
	1作目	2作目	3作目	4作目	5作目	1作目	2作目	3作目	4作目	5作目
鶏ふん區	43.4	39.9 a	43.7	43.6	34.9	2.0	2.7	2.3	2.0	2.0
豚ふん區	46.9	42.1 ab	41.6	41.3	33.8	2.0	3.0	2.3	2.0	1.7
牛ふん區	44.0	40.9 a	39.4	39.5	34.4	2.0	3.0	2.3	1.7	2.0
牛鶏ふん區	45.4	46.4 b	42.3	41.7	35.6	2.0	2.7	2.3	2.0	1.3
硫安區	43.8	46.6 b	43.9	38.2	36.0	2.0	2.7	2.3	1.7	2.0
緩効區	46.5	41.0 a	39.6	43.7	34.1	2.0	3.0	2.7	2.0	2.0

	生草収量(kg/10a)					収穫時コマツナ水分(%)				
	1作目	2作目	3作目	4作目	5作目	1作目	2作目	3作目	4作目	5作目
鶏ふん區	3,307	2,353	1,762	1,488	1,908 b	94.0	93.0	92.7	92.8 ab	93.7
豚ふん區	3,690	2,115	1,463	1,528	2,203 b	93.5	92.8	92.3	93.4 ab	93.9
牛ふん區	4,206	2,594	1,449	1,439	1,855 b	94.1	93.2	93.5	93.3 ab	93.9
牛鶏ふん區	3,513	1,779	1,574	1,292	1,746 ab	93.6	92.0	93.3	92.9 ab	93.7
硫安區	4,329	1,201	1,683	1,329	1,245 a	93.6	92.9	92.8	93.6 b	93.9
緩効區	3,394	1,943	1,415	1,581	2,163 b	93.4	92.4	92.5	92.3 a	93.9

区名	乾物収量(kg/10a)					計	乾物収量比(%)	
	1作目	2作目	3作目	4作目	5作目		5作目/ 1作目	5作目 /年計
鶏ふん区	200.1	163.6	128.0	106.1	120.2 b	718.0	60.4 b	16.7
豚ふん区	239.1	151.4	112.9	101.3	132.9 b	737.5	56.6 b	18.2
牛ふん区	248.8	175.2	92.2	95.9	112.1 b	724.2	45.2 ab	15.5
牛鶏ふん区	224.4	139.8	105.3	92.0	109.6 ab	671.0	50.8 ab	16.4
硫安 区	277.6	86.6	121.2	84.9	76.9 a	647.2	27.6 a	11.9
緩効 区	226.0	146.4	105.9	121.5	131.8 b	731.5	58.8 b	18.3

※Tukey の多重比較 (n=3) で異符号間で有意差あり P<0.05

表3 収穫時のコマツナ成分(n=3)

	T-N(乾物%)					P205(乾物%)				
	1作目	2作目	3作目	4作目	5作目	1作目	2作目	3作目	4作目	5作目
鶏ふん区	7.1 c	6.2 ab	6.0 ab	6.9	6.4 ab	1.6 b	1.3 ab	1.1 ab	1.2	1.3
豚ふん区	6.7 b	6.3 ac	6.0 ab	6.8	6.2 a	1.5 b	1.4 ab	1.3 bc	1.2	1.3
牛ふん区	7.2 c	6.3 ac	6.3 ab	7.0	6.4 ab	1.6 b	1.4 ab	1.3 ac	1.1	1.1
牛鶏ふん区	7.1 c	6.9 bc	6.6 b	7.2	6.8 b	1.6 b	1.5 b	1.4 c	1.3	1.2
硫安 区	7.4 c	7.0 c	6.4 ab	7.3	6.8 b	1.6 b	1.2 a	1.2 ac	1.2	1.0
緩効 区	5.4 a	5.9 a	5.7 a	6.9	6.2 a	1.3 a	1.2 a	1.0 a	1.0	1.2

	K2O(乾物%)					CaO(乾物%)				
	1作目	2作目	3作目	4作目	5作目	1作目	2作目	3作目	4作目	5作目
鶏ふん区	6.7 a	7.3 bc	7.1 a	7.4 ab	6.8 bc	2.6 ab	3.3 a	2.6 ab	3.3 b	0.3 a
豚ふん区	6.8 ab	7.5 c	7.3 ab	7.5 ab	6.6 ab	2.7 b	2.9 a	2.5 ab	3.0 b	0.3 a
牛ふん区	7.4 bc	7.5 c	7.8 b	7.7 b	7.3 c	2.4 ab	3.2 a	2.7 b	3.2 b	0.3 b
牛鶏ふん区	6.7 a	7.3 bc	7.3 ab	7.5 b	7.2 c	2.2 a	2.4 a	2.2 ab	2.9 b	0.3 a
硫安 区	7.7 c	6.9 a	7.0 a	7.3 ab	6.8 bc	2.2 a	2.3 a	2.2 ab	1.6 ab	0.4 c
緩効 区	7.1 ab	7.0 ab	6.8 a	7.1 a	6.1 a	2.9 b	2.8 a	2.0 a	0.3 a	0.4 d

	MgO(乾物%)				
	1作目	2作目	3作目	4作目	5作目
鶏ふん区	0.6 a	1.0 ab	0.9 ab	0.9 ab	1.7 a
豚ふん区	0.7 b	1.0 ab	1.0 ab	1.1 ab	1.6 a
牛ふん区	0.6 a	0.9 ab	0.9 ab	1.2 ab	1.6 a
牛鶏ふん区	0.5 a	0.8 a	0.8 a	0.7 a	1.7 a
硫安 区	0.6 a	0.7 a	0.7 a	1.4 b	1.5 a
緩効 区	0.8 c	1.4 b	1.1 b	1.5 b	1.6 a

※Tukey の多重比較 (n=3) で異符号間で有意差あり P<0.05

表4 コマツナ収穫時の土壌成分(n=3)

	pH					EC(mS/m)				
	1作目	2作目	3作目	4作目	5作目	1作目	2作目	3作目	4作目	5作目
鶏ふん区	5.6 a	5.0 a	5.3 a	5.6 bc	5.4 ab	832 b	1050 b	871 bc	717 b	680 bc
豚ふん区	5.6 a	5.2 a	5.3 a	5.4 bc	5.5 ab	778 b	795 b	687 b	612 b	561 b
牛ふん区	5.7 a	5.1 a	5.1 a	5.3 ab	5.4 ab	1063 b	1129 b	1055 c	969 c	864 c
牛鶏ふん区	5.6 a	5.5 a	5.7 b	5.7 c	5.8 bc	1074 b	1093 b	1148 c	1043 c	969 c
硫安區	5.6 a	5.2 a	5.1 a	5.0 a	5.2 a	1056 b	942 b	923 bc	990 c	959 c
緩効區	6.1 b	6.3 b	6.3 c	6.2 d	6.1 c	216 a	316 a	398 a	271 a	215 a

	T-N(mg/100g 乾土)					P205(mg/100g 乾土)				
	1作目	2作目	3作目	4作目	5作目	1作目	2作目	3作目	4作目	5作目
鶏ふん区	552.7	565.6	525.1	508.9 a	501.4	8.7 a	37.9 a	28.3 a	29.7 a	8.3 a
豚ふん区	583.3	591.2	589.0	552.0 ab	553.2	35.8 a	62.1 a	69.7 a	5.5 a	28.2 a
牛ふん区	645.1	627.2	613.2	625.7 b	618.6	14.3 a	24.5 a	20.2 a	3.9 a	9.7 a
牛鶏ふん区	643.9	606.5	608.5	596.3 ab	640.0	17.6 a	21.9 a	49.0 a	12.0 a	11.2 a
硫安區	623.8	573.7	586.1	546.3 ab	566.7	9.0 a	16.1 a	19.0 a	5.5 a	6.4 a
緩効區	613.1	649.6	611.6	634.0 b	549.1	128.9 b	246.4 b	302.0 b	287.9 b	151.9 b

	K20(mg/100g 乾土)					Cao(mg/100g 乾土)				
	1作目	2作目	3作目	4作目	5作目	1作目	2作目	3作目	4作目	5作目
鶏ふん区	85.7 ab	60.1 ab	52.7 a	32.2 a	21.5 ab	160.4	195.6	244.9	213.3	208.6
豚ふん区	82.6 ab	52.0 a	43.1 a	30.4 a	14.2 ab	185.2	191.3	242.6	218.8	227.7
牛ふん区	124.8 b	82.4 bc	91.0 b	77.0 b	58.9 c	226.6	235.8	301.8	292.1	315.3
牛鶏ふん区	121.1 b	102.5 c	102.9 b	83.4 b	72.7 c	167.9	176.3	262.3	230.7	225.7
硫安區	78.0 ab	59.9 ab	51.0 a	42.7 a	34.2 b	174.0	176.6	230.7	247.0	264.2
緩効區	49.5 a	35.4 a	40.1 a	22.1 a	6.9 a	188.6	184.9	227.3	229.8	240.1

	MgO(mg/100g 乾土)				
	1作目	2作目	3作目	4作目	5作目
鶏ふん区	28.1 a	42.9 a	47.7 a	45.9 a	48.8 a
豚ふん区	51.5 a	61.1 a	70.4 a	50.7 a	71.0 a
牛ふん区	45.8 a	51.4 a	61.1 a	60.6 a	69.1 a
牛鶏ふん区	37.3 a	40.7 a	64.2 a	52.4 a	55.6 a
硫安區	34.1 a	38.4 a	44.4 a	46.4 a	51.3 a
緩効區	122.3 b	129.2 b	150.8 b	145.3 b	187.8 b

※Tukeyの多重比較(n=3)で異符号間で有意差あり P<0.05

4 要約

原料堆肥の畜種の違いによる影響について、1/2,000 アールのポットでコマツナの栽培試験を5連作して検討した結果、硫安區以外の区では硫安區より5作目でも肥効が持続し、特に鶏ふん及び豚ふん堆肥区では緩効性肥料並みに肥効が持続した。

5 参考文献

- 1) 一般社団法人 畜産環境整備機構(2020) 家畜ふん堆肥の簡易造粒・配合技術に関する手引き

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

第一部 単年度試験成績

Ⅲ その他（参考試験および調査）

第一部
単年度試験成績
Ⅲその他

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：千葉和義，渡邊智，佐々木孔亮，高木理宏

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、検定牛として合計で年間19頭を導入する。回次毎に発育、飼料の利用性および体型を調査し、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およ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¹⁾。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、また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2年度に開始し本年度終了したのが1回(第223回, 6頭), また本年度開始したのが5回(第224回から第228回, 計19頭)である。

2) 検定場所および検定期間

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²⁾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) 飼料給与および管理方法

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週目および終了時に、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 結果および考察

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および成績を付表として示した。第223回から第228回の検定牛25頭の父牛別頭数は茂福久が7頭、平勝美(宮城)が6頭、茂洋美と洋糸波が4頭、花茂桜が2頭、および、勝忠久と金太郎3がそれぞれ1頭であった。

本年度検定が終了した第223回から第227回の検定牛20頭の検定成績について、1日当たりの平均増体重では、最大値が岩2の8の1.55kg/日、最小値が勝吉の0.89kg/日であった。365日補正体重では、最大値が天孫降臨の479.7kg、最小値が岩2の10の358.6kgであった。また、TDN余剰飼料摂取量は-59~34kg、粗飼料摂取率は51~52%を示していた。

検定成績および血統、期待育種価および発育状況を考慮し、表2のとおり選抜2頭、保留6頭および淘汰12頭と判定した。

なお、令和2年分として検定した第223回から華福久および花太郎59(改名後:茂花美)を選抜し、現場後代検定を実施することにした。

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	223	R3.1.15	R3.5.7	華福久	R2.5.1	茂福久	華春福	福華1	1.35	449.9	-2	51	選抜
2	"	"	"	茂桜	R2.5.4	茂福久	美国桜	百合茂	1.12	442.7	29	52	淘汰
3	"	"	"	花太郎59	R2.5.5	茂洋美	勝忠平	安平	1.12	445.8	19	51	選抜
4	"	"	"	岩2の8	R2.5.12	洋糸波	耕富士	美徳国	1.55	477.8	-19	51	淘汰
5	"	"	"	藤乃山6	R2.5.23	茂福久	平茂晴	勝忠平	1.13	463.0	17	51	淘汰
6	"	"	"	岩2の10	R2.5.24	花茂桜	洋糸波	勝忠平	1.04	358.6	-43	52	淘汰
7	224	R3.4.27	R3.8.17	隆洋美	R2.8.12	茂洋美	隆之国	勝忠平	1.08	413.6	-17	52	保留
8	"	"	"	松百合	R2.8.17	勝忠久	茂洋	百合茂	0.96	408.0	-3	52	淘汰
9	"	"	"	天孫降臨	R2.9.13	茂洋美	幸紀雄	安福久	1.29	479.7	-15	52	淘汰
10	225	R3.6.29	R3.10.19	勝吉	R2.11.15	茂洋美	安福久	安福165の9	0.89	441.1	17	52	保留
11	"	"	"	茜空	R2.11.28	茂福久	百合茂	安福久	1.14	462.7	-34	52	保留
12	"	"	"	美利波	R2.12.10	平勝美(宮城)	茂洋	茂勝	1.16	466.4	-42	52	淘汰
13	226	R3.9.7	R3.12.28	亀洋	R2.12.22	洋糸波	安福久	平茂勝	0.90	464.6	34	51	淘汰
14	"	"	"	映太郎	R3.1.17	茂福久	美国桜	勝忠平	1.03	462.5	16	51	保留
15	"	"	"	金花安36	R3.2.17	金太郎3	安福久	第1花国	1.17	456.7	-29	51	淘汰
16	227	R3.11.9	R4.3.1	大和伝	R3.2.23	平勝美(宮城)	茂洋	平茂勝	1.18	448.9	-22	51	淘汰
17	"	"	"	第10花勝	R3.3.6	平勝美(宮城)	茂洋	安平照	1.11	411.5	-30	52	保留
18	"	"	"	勝姫桜	R3.3.10	茂福久	勝忠平	金幸	1.14	389.3	-59	51	保留
19	"	"	"	松山天	R3.3.18	平勝美(宮城)	茂洋	平茂勝	1.05	413.9	-13	52	淘汰
20	"	"	"	勝	R3.3.31	平勝美(宮城)	茂洋	平茂勝	0.96	423.7	-9	52	淘汰
21	228	R4.1.18	R4.5.10	洋糸花	R3.5.6	洋糸波	花之国	百合茂					検定中
22	"	"	"	彦波	R3.5.12	洋糸波	安福久	百合茂					"
23	"	"	"	純	R3.5.20	茂福久	美徳国	福之国					"
24	"	"	"	誠平勝	R3.5.30	平勝美(宮城)	勝忠平	安福久					"
25	"	"	"	花実福	R3.6.22	花茂桜	茂洋	安福久					"
平均									1.12	439.0	-10.3	51.6	

4 要約

第 223 回から第 227 回まで 5 回 20 頭の直接検定を実施し、終了した。これら 20 頭については、選抜 2 頭、保留 6 頭および淘汰 12 頭と判定した。また、第 228 回として 5 頭の直接検定を実施中である。

5 参考文献

- 1) 田中弘敬・古川 力・三上人士, 和牛の産肉能力直接検定で実際に用いられている選抜基準の推定, 畜試験報, 39 : 1-6, 1982
- 2) 全国和牛登録協会編, 和牛登録事務必携 (平成 25 年度版), 2013

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 華福久 子牛記号番号 2020子遠黒521
 生年月日 令和2年5月1日 産地 宮城県遠田郡涌谷町小里字岸ヶ森7
 検定場所 宮城県岩出山牧場 検定期間 令和3年1月15日～
 所有者 宮城県 令和3年5月7日(112日間)

< 血統 >

父 華福久 (黒原5837)
 母 ふゆこ (黒原1682056)
 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 華春福 (黒原4756) 曾祖父 美華忠 (黒原3831)
 祖母 みつき (黒原1620441) 曾祖父 福華1 (黒14279)

開始時日齢(日)	259	発育	開始時	8週齢	終了時	飼料摂取量(kg)	余剰飼料摂取量
生時	31.0	体高(cm)	118.0	122.0	126.0	濃厚飼料 480	濃厚飼料 -2
開始時	307.0	胸囲(cm)	159.0	167.5	176.0	乾草 508	粗飼料 -44
8週時	377.0	胸深(cm)	56.0	60.0	64.0	ワラ 0	C P 2
終了時	458.0	尻長(cm)	46.0	48.5	51.0	C P 110	T D N -2
(kg) 180日補正	224.8	寛幅(cm)	43.0	45.5	48.0	T D N 618	
365日補正	449.9	終了時審査得点	85.1点			粗飼料摂取率	51%
1日平均増体量(kg/日)	前半	1.25	開始美点 発育 体積 体伸 後軀幅 欠点 肩端 やや体上線 毛質 皮膚ゆとり やや後肢 終美点 体均 資品 体伸 了欠点 外腿 肘後			精液検査	
	後半	1.45					
	全期間	1.35					

検定牛名号 茂桜 子牛記号番号 2020子古黒394
 生年月日 令和2年5月4日 産地 宮城県加美郡加美町宮崎字南2-26-2
 検定場所 宮城県岩出山牧場 検定期間 令和3年1月15日～
 所有者 宮城県 令和3年5月7日(112日間)

< 血統 >

父 華福久 (黒原5837)
 母 みくげし (黒原1655730)
 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 美国桜 (黒原5204) 曾祖父 第1花国 (黒12510)
 祖母 ひげなし (黒原1408740) 曾祖父 百合茂 (黒原4086)

開始時日齢(日)	256	発育	開始時	8週齢	終了時	飼料摂取量(kg)	余剰飼料摂取量
生時	35.0	体高(cm)	118.6	121.4	124.2	濃厚飼料 487	濃厚飼料 23
開始時	321.0	胸囲(cm)	162.0	171.0	180.0	乾草 522	粗飼料 2
8週時	392.0	胸深(cm)	57.0	60.0	63.0	ワラ 0	C P 6
終了時	446.0	尻長(cm)	47.0	49.0	51.0	C P 112	T D N 29
(kg) 180日補正	238.1	寛幅(cm)	42.0	43.5	45.0	T D N 631	
365日補正	442.7	終了時審査得点	82.8点			粗飼料摂取率	52%
1日平均増体量(kg/日)	前半	1.27	開始美点 発育 体伸 体深 乳徴 欠点 肩後 やや均称 毛質 終美点 体伸 後軀幅 皮膚ゆとり 了欠点 下腿 肩付 やや体上線			精液検査	
	後半	0.96					
	全期間	1.12					

産肉能力検定(直接法)成績 その2

検定牛名号	花太郎59	子牛記号番号	2020子栗黒387
生年月日	令和2年5月5日	産地	宮城県栗原市花山本沢松ノ原6-1
検定場所	宮城県岩出山牧場	検定期間	令和3年1月15日～
所有者	宮城県		令和3年5月7日(112日間)

< 血統 >

{	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	はなこ44 (黒原1530189)	{	祖父 勝忠平 (黒原3800)	-	曾祖父 平茂勝 (黒原2441)
				祖母 いとひめ80 (黒2123148)	-	曾祖父 安平 (黒原2208)

開始時日齢(日)		255	発育	開始時	8週齢	終了時	飼料摂取量(kg)		余剰飼料摂取量		
体重	生時	40.0	体高(cm)	118.0	121.5	125.0	濃厚飼料	487	濃厚飼料	17	
	開始時	323.0	胸囲(cm)	160.0	167.0	174.0	乾草	508	粗飼料	-14	
	8週時	380.0	胸深(cm)	57.0	60.0	63.0	ワラ	0	C P	5	
	終了時	448.0	尻長(cm)	44.0	47.0	50.0	C P	111	T D N	19	
(kg)	180日補正	239.8	寛幅(cm)	41.0	44.5	48.0	T D N	623			
	365日補正	445.8	終了時審査得点			84.3点	粗飼料摂取率	51%			
1日平均増体量(kg/日)	前半	1.02	精液検査	開始美点	発育均称 資質 体伸						
		後半		1.21	欠点	肩後 外腿 下腿部の切り上がり					
	全期間	1.12		終了美点	体伸 尻形 皮膚ゆとり						
				欠点	肘後 外腿						

検定牛名号	岩2の8	子牛記号番号	2020子受卵古黒53
生年月日	令和2年5月12日	産地	宮城県大崎市岩出山南沢字樋渡1
検定場所	宮城県岩出山牧場	検定期間	令和3年1月15日～
所有者	宮城県		令和3年5月7日(112日間)

< 血統 >

{	父	洋糸波 (黒原5586)	{	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	うめこ (黒2588961)	{	祖父 耕富士 (黒原5400)	-	曾祖父 忠富士 (黒原4369)
				祖母 びいち (黒2482760)	-	曾祖父 美穂国 (黒原4617)

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		
体重	生時	31.0	体高(cm)	121.4	128.2	135.0	濃厚飼料	480	濃厚飼料	-16	
	開始時	296.0	胸囲(cm)	155.0	167.0	179.0	乾草	508	粗飼料	-70	
	8週時	378.0	胸深(cm)	58.0	62.0	66.0	ワラ	0	C P	-1	
	終了時	470.0	尻長(cm)	45.0	48.5	52.0	C P	110	T D N	-19	
(kg)	180日補正	223.3	寛幅(cm)	42.0	45.0	48.0	T D N	618			
	365日補正	477.8	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	1.46	精液検査	開始美点	発育 体上線 骨味 皮膚ゆとり						
		後半		1.64	欠点	肩端 外腿 前背幅					
	全期間	1.55		終了美点	体伸 体上線 皮膚ゆとり 尻幅						
				欠点	前駆幅 腿 肩端 過大						

産肉能力検定(直接法)成績 その3

検定牛名号 藤乃山6 子牛記号番号 2020子遠黒450
 生年月日 令和2年5月23日 産地 宮城県大崎市田尻字町235
 検定場所 宮城県岩出山牧場 検定期間 令和3年1月15日～
 所有者 宮城県 令和3年5月7日(112日間)

< 血統 >

父 茂福久 (黒原5837)
 母 すすき (黒原1609758)
 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 平茂晴 (黒原3712) 曾祖父 糸晴美 (黒原2142)
 祖母 いぶき (黒原1508689) 曾祖父 勝忠平 (黒原3800)

開始時日齢(日)		237	発育開始時	8週齢	終了時	飼料摂取量(kg)		余剰飼料摂取量		
体重	生時	48.0	体高(cm)	121.0	126.7	132.4	濃厚飼料	480	濃厚飼料	13
	開始時	319.0	胸囲(cm)	156.0	165.0	174.0	乾草	508	粗飼料	-15
	8週時	376.0	胸深(cm)	58.0	61.5	65.0	ワラ	0	C P	4
	終了時	445.0	尻長(cm)	48.0	50.5	53.0	C P	110	T D N	17
(kg)	180日補正	254.1	寛幅(cm)	45.0	47.0	49.0	T D N	618		
	365日補正	463.0	終了時審査得点	82.1点			粗飼料摂取率	51%		
1日平均増体量(kg/日)	前半	1.02					開始美点	発育 体上線 体伸 後軀幅 毛質		
	後半	1.23					開始欠点	前軀幅 骨味 肢勢 腿		
	全期間	1.13					終了美点	資質 体伸 後軀幅 肋張		
							終了欠点	外腿 肢蹄 やや肩付 過大		
			精液検査							

検定牛名号 岩2の10 子牛記号番号 2020子古黒449
 生年月日 令和2年5月24日 産地 宮城県大崎市岩出山南次字樋渡1
 検定場所 宮城県岩出山牧場 検定期間 令和3年1月15日～
 所有者 宮城県 令和3年5月7日(112日間)

< 血統 >

父 花茂桜 (黒原5393)
 母 ひろひめ (黒2657291)
 祖父 第1花国 (黒12510) 曾祖父 北国7の8 (黒原1530)
 祖母 とみふく (黒2137249) 曾祖父 平茂勝 (黒原2441)
 祖父 洋糸波 (黒原5586) 曾祖父 茂洋 (黒高2042)
 祖母 みつひめかつ (黒原1599875) 曾祖父 勝忠平 (黒原3800)

開始時日齢(日)		236	発育開始時	8週齢	終了時	飼料摂取量(kg)		余剰飼料摂取量		
体重	生時	29.0	体高(cm)	109.2	114.6	120.0	濃厚飼料	346	濃厚飼料	-48
	開始時	225.0	胸囲(cm)	140.0	149.0	158.0	乾草	381	粗飼料	-87
	8週時	277.0	胸深(cm)	52.0	55.5	59.0	ワラ	0	C P	-9
	終了時	341.0	尻長(cm)	42.0	44.5	47.0	C P	80	T D N	-43
(kg)	180日補正	192.5	寛幅(cm)	36.0	38.5	41.0	T D N	454		
	365日補正	358.6	終了時審査得点	81.8点			粗飼料摂取率	52%		
1日平均増体量(kg/日)	前半	0.93					開始美点	中軀 皮膚ゆとり 体上線 肋張		
	後半	1.14					開始欠点	発育 後軀 毛質 爪		
	全期間	1.04					終了美点	中軀 皮膚ゆとり 体上線 肋張 骨味		
							終了欠点	発育 体積 後軀 やや肩後		
			精液検査							

産肉能力検定(直接法)成績 その4

検定牛名号 隆洋美 子牛記号番号 2020子遠黒889
 生年月日 令和2年8月12日 産地 宮城県宮城郡松島町竹谷字廻沼4-5
 検定場所 宮城県岩出山牧場 検定期間 令和3年4月27日～
 所有者 宮城県 令和3年8月17日(112日間)

< 血統 >

父 隆洋美 (黒原5587)
 母 たかこ (黒原2419073)
 祖父 茂洋 (黒高2042)
 祖母 ともみ (黒高218036)
 祖父 隆之国 (黒13809)
 祖母 ただこ (黒原1481199)
 曾祖父 茂勝 (黒高989)
 曾祖父 勝忠平 (黒原3800)
 曾祖父 福之国 (黒原3491)
 曾祖父 勝忠平 (黒原3800)

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	
生時	31.0	体高(cm)	117.2	121.8	126.4	濃厚飼料 445	濃厚飼料 -8	
開始時	298.0	胸囲(cm)	155.0	164.0	173.0	乾草 480	粗飼料 -27	
8週時	360.0	胸深(cm)	55.5	60.3	65.0	ワラ 0	C P 6	
終了時	419.0	尻長(cm)	45.0	47.0	49.0	C P 108	T D N -17	
(kg) 180日補正	217.3	寛幅(cm)	40.0	42.0	44.0	T D N 556		
365日補正	413.6	終了時審査得点	83.8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 体伸 毛質 前背幅 始欠点 やや後肢 やや下腿 やや尻形 終美点 体深 中軀幅 腿 了欠点 肩端 毛質 やや尻形				精液検査	
	後半	1.05						
	全期間	1.08						

検定牛名号 松百合 子牛記号番号 2020子遠黒974
 生年月日 令和2年8月17日 産地 宮城県大崎市田尻大貫字下屋敷57-2
 検定場所 宮城県岩出山牧場 検定期間 令和3年4月27日～
 所有者 宮城県 令和3年8月17日(112日間)

< 血統 >

父 勝忠久 (黒原5931)
 母 まつゆり (黒原1631907)
 祖父 安福久 (黒原4416)
 祖母 はなえ (黒原1312259)
 祖父 茂洋 (黒高2042)
 祖母 ゆりみしげ (黒高217618)
 曾祖父 安福165の9 (黒原1683)
 曾祖父 勝忠平 (黒原3800)
 曾祖父 茂勝 (黒高989)
 曾祖父 百合茂 (黒原4086)

開始時日齢(日)	253	発育	開始時	8週齢	終了時	飼料摂取量(kg)	余剰飼料摂取量	
生時	31.0	体高(cm)	114.0	117.0	121.0	濃厚飼料 445	濃厚飼料 4	
開始時	300.0	胸囲(cm)	155.0	169.0	169.0	乾草 480	粗飼料 -7	
8週時	359.0	胸深(cm)	55.0	59.0	63.0	ワラ 0	C P 9	
終了時	408.0	尻長(cm)	44.0	45.8	47.5	C P 108	T D N -3	
(kg) 180日補正	222.4	寛幅(cm)	41.0	43.0	45.0	T D N 556		
365日補正	408.0	終了時審査得点	82.3点			粗飼料摂取率	52%	
1日平均増体量(kg/日)	前半	1.05	開美点 体伸 体深 毛質 始欠点 やや体上線 体縮まり やや肋張 終美点 体伸 体深 後軀幅 了欠点 発育 均称 肋張				精液検査	
	後半	0.88						
	全期間	0.96						

産肉能力検定(直接法)成績 その5

検定牛名号 天孫降臨 子牛記号番号 2020子栗黒985
 生年月日 令和2年9月13日 産地 宮城県栗原市栗駒中野中屋敷29
 検定場所 宮城県岩出山牧場 検定期間 令和3年4月27日 ~
 所有者 宮城県 令和3年8月17日 (112日間)

< 血統 >

父 茂洋美 (黒原5587)
 母 まごこもり (黒原1696772)
 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)
 祖父 幸紀雄 (黒原5297) 曾祖父 百合茂 (黒原4086)
 祖母 はつよ (黒原1574286) 曾祖父 安福久 (黒原4416)

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		
生時	31.0	体高(cm)	113.0	119.2	125.4	濃厚飼料	473.0	濃厚飼料	-1
開始時	301.0	胸囲(cm)	153.0	164.5	176.0	乾草	508	粗飼料	-29
8週時	379.0	胸深(cm)	54.0	58.5	63.0	ワラ	0	C P	9
終了時	445.0	尻長(cm)	45.0	48.0	51.0	C P	115	T D N	-15
(kg) 180日補正	248.0	寛幅(cm)	42.0	44.0	46.0	T D N	590		
365日補正	479.7	終了時審査得点	84.1点			粗飼料摂取率	52%		
1日平均増体量(kg/日)	前半	1.39				開始美点	発育 体伸 体上線		
	後半	1.18				開始欠点	肩端 肘後 前つなぎ		
	全期間	1.29				終了美点	発育 体積 体上線		
						終了欠点	肩端 下腿の切り上がり 毛質		
			精液検査						

検定牛名号 勝吉 子牛記号番号 2020子古黒1231
 生年月日 令和2年11月15日 産地 宮城県加美郡色麻町四釜字東原66
 検定場所 宮城県岩出山牧場 検定期間 令和3年6月29日 ~
 所有者 宮城県 令和3年10月19日 (112日間)

< 血統 >

父 茂洋美 (黒原5587)
 母 りこ (黒原1669202)
 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)
 祖父 安福久 (黒原4416) 曾祖父 安福165の9 (黒原1683)
 祖母 ひめ (黒原1530069) 曾祖父 勝忠平 (黒原3800)

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		
生時	45.0	体高(cm)	116.0	120.2	124.4	濃厚飼料	452	濃厚飼料	7
開始時	317.0	胸囲(cm)	155.0	164.5	174.0	乾草	494	粗飼料	7
8週時	369.0	胸深(cm)	55.0	58.0	61.0	ワラ	0	C P	0
終了時	417.0	尻長(cm)	45.0	46.5	48.0	C P	101	T D N	17
(kg) 180日補正	261.6	寛幅(cm)	40.0	42.0	44.0	T D N	582		
365日補正	441.1	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	0.93				開始美点	体伸 後軀幅 皮膚ゆとり		
	後半	0.86				開始欠点	肩後 毛質		
	全期間	0.89				終了美点	発育 尻 体伸 皮膚ゆとり		
						終了欠点	体深 外腿 肩後		
			精液検査						

産肉能力検定(直接法)成績 その6

検定牛名号 茜空 子牛記号番号 2020子栗黒1270
 生年月日 令和2年11月28日 産地 宮城県栗原市栗駒猿飛来北上野161
 検定場所 宮城県岩出山牧場 検定期間 令和3年6月29日～
 所有者 宮城県 令和3年10月19日(112日間)

< 血統 >

父 茂福久 (黒原5837)
 母 あかね (黒原1655790)
 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 あかり (黒原1566920) 曾祖父 安福久 (黒原4416)

開始時日齢(日)	213	発育	開始時	8週齢	終了時	飼料摂取量(kg)	余剰飼料摂取量		
生時	30.0	体高(cm)	114.0	118.5	123.0	濃厚飼料	423	濃厚飼料	-36
開始時	289.0	胸囲(cm)	150.0	161.5	173.0	乾草	451	粗飼料	-68
8週時	345.0	胸深(cm)	53.0	57.0	61.0	ワラ	0	C P	-7
終了時	417.0	尻長(cm)	43.0	45.5	48.0	C P	94	T D N	-34
(kg) 180日補正	248.9	寛幅(cm)	39.0	42.0	45.0	T D N	539		
365日補正	462.7	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	1.00				開始美点	資質 腿 体上線		
	後半	1.29				開始欠点	肩後 やや尻形 上肩の締まり		
	全期間	1.14				終了美点	発育 体積 均称 体上線		
						終了欠点	肢勢 肘後		
						精液検査			

検定牛名号 美利波 子牛記号番号 2020子遠黒1629
 生年月日 令和2年12月10日 産地 宮城県大崎市鹿島台大迫字寺沢38-2
 検定場所 宮城県岩出山牧場 検定期間 令和3年6月29日～
 所有者 宮城県 令和3年10月19日(112日間)

< 血統 >

父 平勝美(宮城) (黒原5839)
 母 ひだふじ5 (黒高223278)
 祖父 忠勝美 (黒原4943) 曾祖父 茂勝 (黒高989)
 祖母 ななえ (黒原1398934) 曾祖父 平茂勝 (黒原2441)
 祖父 茂洋 (黒高2042) 曾祖父 茂勝 (黒高989)
 祖母 よしこ4 (黒原1404365) 曾祖父 藤平茂(事業団) (黒原4192)

開始時日齢(日)	201	発育	開始時	8週齢	終了時	飼料摂取量(kg)	余剰飼料摂取量		
生時	31.0	体高(cm)	114.0	119.5	125.0	濃厚飼料	409	濃厚飼料	-42
開始時	276.0	胸囲(cm)	150.0	161.5	173.0	乾草	437	粗飼料	-79
8週時	333.0	胸深(cm)	53.0	57.0	61.0	ワラ	0	C P	-9
終了時	406.0	尻長(cm)	43.0	45.0	47.0	C P	91	T D N	-42
(kg) 180日補正	250.4	寛幅(cm)	38.0	40.5	43.0	T D N	521		
365日補正	466.4	終了時審査得点	84.1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	均称 中軀 皮膚ゆとり 体上線		
	後半	1.30				開始欠点	肩端 腿 やや毛色		
	全期間	1.16				終了美点	体積 前中軀 体伸 肩付		
						終了欠点	資質 下腿 毛色		
						精液検査			

産肉能力検定(直接法)成績 その7

検定牛名号 亀洋 子牛記号番号 2020子登黒2663
 生年月日 令和2年12月22日 産地 宮城県登米市南方町板倉88-3
 検定場所 宮城県岩出山牧場 検定期間 令和3年9月7日～
 所有者 宮城県 令和3年12月28日(112日間)

< 血統 >

父 洋系波 (黒原5586)
 母 かめふく (黒原1571340)
 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 茂系波 (黒高976)
 祖父 安福久 (黒原4416) 曾祖父 安福165の9 (黒原1683)
 祖母 かめおくひら (黒原1392537) 曾祖父 平茂勝 (黒原2441)

開始時日齢(日)	259	発育	開始時	8週齢	終了時	飼料摂取量(kg)	余剰飼料摂取量		
体重	生時	31.0	体高(cm)	119.0	122.8	濃厚飼料	515	濃厚飼料	28
	開始時	369.0	胸囲(cm)	161.0	169.5	乾草	536	粗飼料	24
	8週時	412.0	胸深(cm)	57.0	59.3	ワラ	0	C P	5
	終了時	470.0	尻長(cm)	47.0	49.5	C P	114	T D N	34
(kg)	180日補正	265.9	寛幅(cm)	42.0	44.0	T D N	649		
	365日補正	464.6	終了時審査得点	83.6点		粗飼料摂取率	51%		
1日平均増体量(kg/日)	前半	0.77				開始美点	発育 体積 資質 乳徴		
	後半	1.04				開始欠点	肩付 肩後 体上線 蹄		
	全期間	0.90				終了美点	発育 後軀幅 体伸 資質		
						終了欠点	肩後 肢蹄 やや体上線		
						精液検査			

検定牛名号 咲太郎 子牛記号番号 2020子遠黒2060
 生年月日 令和3年1月17日 産地 宮城県遠田郡涌谷町小里字菅の沢36
 検定場所 宮城県岩出山牧場 検定期間 令和3年9月7日～
 所有者 宮城県 令和3年12月28日(112日間)

< 血統 >

父 茂福久 (黒原5837)
 母 さくら (黒原1699786)
 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 美国桜 (黒原5204) 曾祖父 第1花国 (黒12510)
 祖母 なつき (黒2337850) 曾祖父 勝忠平 (黒原3800)

開始時日齢(日)	233	発育	開始時	8週齢	終了時	飼料摂取量(kg)	余剰飼料摂取量		
体重	生時	31.0	体高(cm)	115.0	120.5	濃厚飼料	480	濃厚飼料	12
	開始時	327.0	胸囲(cm)	154.0	164.0	乾草	508	粗飼料	-2
	8週時	393.0	胸深(cm)	56.0	59.0	ワラ	0	C P	2
	終了時	442.0	尻長(cm)	46.0	48.5	C P	107	T D N	16
(kg)	180日補正	261.7	寛幅(cm)	42.0	43.8	T D N	609		
	365日補正	462.5	終了時審査得点	84.1点		粗飼料摂取率	51%		
1日平均増体量(kg/日)	前半	1.18				開始美点	均称 体上線 皮膚ゆとり 乳徴		
	後半	0.88				開始欠点	肩後 やや毛質 肢勢		
	全期間	1.03				終了美点	発育 体伸 体上線 乳徴		
						終了欠点	肩端 肩後 毛質 肢勢		
						精液検査			

産肉能力検定(直接法)成績 その8

検定牛名号	金花安36	子牛記号番号	2021子受卵古黒35
生年月日	令和3年2月17日	産地	宮城県大崎市岩出山南沢字樋渡1
検定場所	宮城県岩出山牧場	検定期間	令和3年9月7日～
所有者	宮城 県		令和3年12月28日(112日間)

< 血統 >

{	父	金太郎3 (黒原5271)	{	祖父 平茂勝 (黒原2441)	-	曾祖父 第20平茂 (黒育134)
				祖母 ふくゆき (黒原1212370)	-	曾祖父 金幸 (黒原2865)
	母	こまはなやす6 (黒原1497062)	{	祖父 安福久 (黒原4416)	-	曾祖父 安福165の9 (黒原1683)
				祖母 はなきたぐに (黒原1230812)	-	曾祖父 第1花国 (黒12510)

開始時日齢(日)		202	発育	開始時	8週齢	終了時	飼料摂取量(kg)	余剰飼料摂取量		
体重	生時	43.2	体高(cm)	114.0	121.3	128.6	濃厚飼料	416	濃厚飼料	-26
	開始時	266.0	胸囲(cm)	143.0	157.5	172.0	乾草	437	粗飼料	-68
	8週時	340.0	胸深(cm)	53.0	56.5	60.0	ワラ	0	C P	-6
	終了時	397.0	尻長(cm)	43.0	46.0	49.0	C P	92	T D N	-29
(kg)	180日補正	241.7	寛幅(cm)	37.0	40.0	43.0	T D N	526		
	365日補正	456.7	終了時審査得点			83.0点	粗飼料摂取率	51%		
1日平均増体量(kg/日)	前半	1.32	精液検査	開始	美点	体上線 資質 皮膚 肢勢 発育				
		1.02		欠点	肩端 肩後 肩付 外腿 やや体下線					
	全期間	1.17		終了	美点	体伸 体上線 毛質 肢勢				
				欠点	肩後 やや外腿 肋張					

検定牛名号	大和伝	子牛記号番号	2020子受卵遠黒412
生年月日	令和3年2月23日	産地	宮城県大崎市岩出山南沢字樋渡1
検定場所	宮城県岩出山牧場	検定期間	令和3年11月9日～
所有者	宮城 県		令和4年3月1日(112日間)

< 血統 >

{	父	平勝美(宮城) (黒原5839)	{	祖父 忠勝美 (黒原4943)	-	曾祖父 茂勝 (黒高989)
				祖母 ななえ (黒原1398934)	-	曾祖父 平茂勝 (黒原2441)
	母	えみこ (黒高221534)	{	祖父 茂洋 (黒高2042)	-	曾祖父 茂勝 (黒高989)
				祖母 えつこ (黒高210253)	-	曾祖父 平茂勝 (黒原2441)

開始時日齢(日)		259	発育	開始時	8週齢	終了時	飼料摂取量(kg)	余剰飼料摂取量		
体重	生時	31.0	体高(cm)	116.6	119.8	123.0	濃厚飼料	466	濃厚飼料	-21
	開始時	324.0	胸囲(cm)	158.0	169.0	180.0	乾草	494	粗飼料	-48
	8週時	372.0	胸深(cm)	55.0	58.8	62.5	ワラ	0	C P	2
	終了時	456.0	尻長(cm)	44.0	47.5	51.0	C P	110	T D N	-22
(kg)	180日補正	234.6	寛幅(cm)	41.0	43.5	46.0	T D N	590		
	365日補正	448.9	終了時審査得点			82.7点	粗飼料摂取率	51%		
1日平均増体量(kg/日)	前半	0.86	精液検査	開始	美点	発育 後軀幅 肢勢 毛の密度				
		1.50		欠点	肩端 体下線 肩後					
	全期間	1.18		終了	美点	体伸 後軀 胸幅				
				欠点	体上線 肢勢 資質					

産肉能力検定(直接法)成績 その9

検定牛名号 第10花勝 子牛記号番号 2021子遠黒128
 生年月日 令和3年3月6日 産地 宮城県遠田郡涌谷町花勝山金山103
 検定場所 宮城県岩出山牧場 検定期間 令和3年11月9日～
 所有者 宮城県 令和4年3月1日(112日間)

< 血統 >

父 平勝美(宮城)
(黒原5839)

母 第6きたみどり
(黒高216433)

祖父 忠勝美 (黒原4943) 曾祖父 茂勝 (黒高989)
 祖母 ななえ (黒原1398934) 曾祖父 平茂勝 (黒原2441)
 祖父 茂洋 (黒高2042) 曾祖父 茂勝 (黒高989)
 祖母 きたもんの4 (黒高213089) 曾祖父 安平照 (黒原3412)

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					
生時	27.0	体高(cm)	116.4	121.5	126.6	濃厚飼料	416	濃厚飼料	-31			
開始時	282.0	胸囲(cm)	156.0	166.0	176.0	乾草	451	粗飼料	-58			
8週時	328.0	胸深(cm)	56.0	59.5	63.0	ワラ	0	C P	-1			
終了時	406.0	尻長(cm)	44.0	46.0	48.0	C P	99	T D N	-30			
(kg) 180日補正	217.1	寛幅(cm)	39.0	42.0	45.0	T D N	532					
365日補正	411.5	終了時審査得点	83.8点			粗飼料摂取率	52%					
1日平均増体量(kg/日)	前半	0.82				開始美点	発育	体伸	体深	毛の密度		
	後半	1.39				開始欠点	尻形	肩端	体下線			
	全期間	1.11				終了美点	体深	体伸	肩付	毛質		
						終了欠点	外腿	肩後	やや	肢勢		
			精液検査									

検定牛名号 勝姫桜 子牛記号番号 2021子登黒184
 生年月日 令和3年3月10日 産地 宮城県登米市豊町鏡形17-2
 検定場所 宮城県岩出山牧場 検定期間 令和3年11月9日～
 所有者 宮城県 令和4年3月1日(112日間)

< 血統 >

父 茂福久
(黒原5837)

母 かつひめ
(黒2393422)

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 勝忠平 (黒原3800) 曾祖父 平茂勝 (黒原2441)
 祖母 ゆきひめ (黒原1360963) 曾祖父 金幸 (黒原2865)

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				
生時	31.0	体高(cm)	116.6	121.3	126.0	濃厚飼料	381	濃厚飼料	-53		
開始時	251.0	胸囲(cm)	153.0	163.0	173.0	乾草	395	粗飼料	-104		
8週時	304.0	胸深(cm)	56.0	58.8	61.5	ワラ	0	C P	-6		
終了時	379.0	尻長(cm)	43.0	46.0	49.0	C P	89	T D N	-59		
(kg) 180日補正	198.3	寛幅(cm)	38.0	40.5	43.0	T D N	477				
365日補正	389.3	終了時審査得点	83.3点			粗飼料摂取率	51%				
1日平均増体量(kg/日)	前半	0.95				開始美点	発育	体上線	前軀幅	毛の密度	
	後半	1.34				開始欠点	尻形	腿	中軀幅		
	全期間	1.14				終了美点	発育	前背幅	被毛		
						終了欠点	肘後	やや	尻形	やや	肢勢
			精液検査								

産肉能力検定(直接法)成績 その10

検定牛名号 松山天 子牛記号番号 2021子受卵遠黒11
 生年月日 令和3年3月18日 産地 宮城県大崎市岩出山南沢字樋渡1
 検定場所 宮城県岩出山牧場 検定期間 令和3年11月9日～
 所有者 宮城県 令和4年3月1日(112日間)

< 血統 >

父 平勝美(宮城)
 (黒原5839)
 祖父 忠勝美 (黒原4943) 曾祖父 茂勝 (黒高989)
 祖母 ななえ (黒原1398934) 曾祖父 平茂勝 (黒原2441)
 母 えみこ (黒高221534)
 祖父 茂洋 (黒高2042) 曾祖父 茂勝 (黒高989)
 祖母 えつこ (黒高210253) 曾祖父 平茂勝 (黒原2441)

開始時日齢(日)	236	発育開始時	8週齢	終了時	飼料摂取量(kg)	余剰飼料摂取量
生時	31.0	体高(cm)	116.4	121.7	127.0	濃厚飼料 423 濃厚飼料 -14
開始時	278.0	胸囲(cm)	151.0	159.5	168.0	乾草 451 粗飼料 -40
8週時	335.0	胸深(cm)	54.0	58.0	62.0	ワラ 0 C P 2
終了時	396.0	尻長(cm)	43.0	46.0	49.0	C P 100 T D N -13
180日補正	219.4	寛幅(cm)	40.0	42.5	45.0	T D N 537
365日補正	413.9	終了時審査得点	82.6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	発育体伸肢勢
	後半	1.09			開始欠点	尻形肩端肩後
	全期間	1.05			終了美点	発育体伸顔品
					終了欠点	肩端肘後尻形
					精液検査	

検定牛名号 勝 子牛記号番号 2021子受卵遠黒22
 生年月日 令和3年3月31日 産地 宮城県大崎市岩出山南沢字樋渡1
 検定場所 宮城県岩出山牧場 検定期間 令和3年11月9日～
 所有者 宮城県 令和4年3月1日(112日間)

< 血統 >

父 平勝美(宮城)
 (黒原5839)
 祖父 忠勝美 (黒原4943) 曾祖父 茂勝 (黒高989)
 祖母 ななえ (黒原1398934) 曾祖父 平茂勝 (黒原2441)
 母 えみこ (黒高221534)
 祖父 茂洋 (黒高2042) 曾祖父 茂勝 (黒高989)
 祖母 えつこ (黒高210253) 曾祖父 平茂勝 (黒原2441)

開始時日齢(日)	223	発育開始時	8週齢	終了時	飼料摂取量(kg)	余剰飼料摂取量
生時	31.0	体高(cm)	110.0	114.0	118.0	濃厚飼料 423 濃厚飼料 -12
開始時	288.0	胸囲(cm)	153.0	161.5	170.0	乾草 451 粗飼料 -31
8週時	334.0	胸深(cm)	53.0	55.5	58.0	ワラ 0 C P 3
終了時	395.0	尻長(cm)	43.0	45.5	48.0	C P 100 T D N -9
180日補正	238.4	寛幅(cm)	39.0	41.0	43.0	T D N 537
365日補正	423.7	終了時審査得点	82.0点		粗飼料摂取率	52%
1日平均増体量(kg/日)	前半	0.82			開始美点	体伸体深皮膚ゆとり
	後半	1.09			開始欠点	体上線尻形肩端
	全期間	0.96			終了美点	体深前駆幅尻形皮膚ゆとり
					終了欠点	発育体上線肩端肘後
					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：千葉和義，渡邊智，佐々木孔亮，高木理宏

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¹⁾。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16回現場後代検定は，勝美桜1，安百合幸，勝秀好および勝洋平の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16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	母父	母母父		
勝美桜1	黒原6104	H28.2.14	勝洋	勝忠平	安平	0.93	加美郡加美町
安百合幸	黒原6106	H28.6.15	百合茂	安福久	金幸	1.61	登米市南方
勝秀好	黒15331	H27.8.22	好平茂	勝忠平	百合茂	1.17	栗原市金成
勝洋平	黒原6105	H28.2.29	勝洋	勝忠平	安福久	1.14	遠田郡美里町

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

検定頭数および検定期間は表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
勝美桜1	17	8	25	平成31年4月23日～令和3年1月31日
安百合幸	9	11	20	平成31年4月23日～令和3年1月24日
勝秀好	8	7	15	平成31年6月18日～令和3年4月12日
勝洋平	9	11	20	平成31年6月18日～令和3年4月12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) 予測育種価および総合育種価の算出について

a. 分析対象：2016年から2021年にかけて仙台市および東京都中央卸売市場食肉市場に出荷された62,170頭のデータ及びそれに関連した151,141頭の血統データ。

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水準), 食肉市場(東京, 仙台, その他: 3水準), 出荷年(2016~2020: 5水準, ただし, 第16回次の出荷年は2020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水準)を母数効果とし、県内肥育農家(出荷頭数10頭以上)551水準を変量効果とした。

c. 総合育種価について

$$H = 0.248 \times g(CW) + 1.790 \times g(EM) + 0.477 \times g(BMS)$$

(宮城県の改良目標値 CW+38.5 kg, EM+5.5 cm², BMS NO. +1.4 を元に算出。算出式は下記の通り。)

$$Q = (G' R) b$$

$$Pb = R G a$$

$$b = (G' R)^{-1} Q \quad (1)$$

$$a = (R G)^{-1} P b \quad (2)$$

$$(1), (2) \text{ より, } a = (R G)^{-1} P (G' R)^{-1} Q$$

a: 経済重要度 P: 表型分散共分散行列 G: 遺伝分散共分散行列 R: 血縁係数

b: 重み付け係数 Q: 希望改良量

3 結果および考察

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16回次産肉能力現場後代検定成績(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(%)
勝美桜1	去勢	16	29.6	527.1	73.9	8.8	2.7	75.9	9.4	100%
	雌	8	29.6	463.9	66.1	8.5	3.9	74.3	7.9	100%
	計	24	29.6	506.0	71.3	8.7	3.1	75.4	8.9	100%
安百合幸	去勢	9	29.2	555.5	66.9	8.9	2.3	75.1	9.2	100%
	雌	11	29.4	500.8	79.2	8.9	2.3	77.3	9.7	100%
	計	20	29.3	525.4	73.7	8.9	2.3	76.3	9.5	100%
勝秀好	去勢	8	30.0	556.7	71.1	10.4	2.7	76.3	10.0	100%
	雌	7	30.3	461.1	72.0	9.4	3.2	76.4	8.9	100%
	計	15	30.2	512.1	71.5	9.9	2.9	76.3	9.5	100%
勝洋平	去勢	9	30.3	532.8	63.0	8.6	2.8	74.2	7.9	100%
	雌	10	30.1	479.4	57.7	9.2	3.9	73.6	7.9	100%
	計	19	30.2	504.7	60.2	8.9	3.4	73.9	7.9	100%

表4. 第16回次産肉能力現場後代検定の推定育種価及び総合育種価

名号	枝肉重量	ロース芯面積	BMS No.	総合育種価	後代数
勝美桜1	16.7	15.9	3.7	18.4	25
安百合幸	66.0	18.9	4.6	33.5	20
勝秀好	40.9	15.3	4.6	25.6	15
勝洋平	22.9	2.2	2.9	12.0	20
基幹種雄牛 平均値※	28.8	13.6	3.4	19.8	

※令和3年5月時点の12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勝美桜1、安百合幸および勝秀好の3頭を選抜した。

4 要約

現場後代検定を4頭で実施し、基幹種雄牛として勝美桜1、安百合幸および勝秀好を選抜した。

5 参考文献

全国和牛登録協会編，和牛登録事務必携（平成25年度改訂版），2013

6 協力研究機関

特になし

第16回1次現場後代検定 その1

検定種雄牛 名号「勝美桜1」

生年月日 平成28年2月14日

検定期間 平成31年4月23日～令和3年2月1日

登録番号 黒原6104(85.5) 直検0.93kg/day

{	父	勝洋 (黒原5261)	祖父	茂洋 (黒高2042)	-	曾祖父	茂勝 (黒高989)
			祖母	とみてる (黒高211627)	-	曾祖父	安平照 (黒原3412)
	母	ゆうこ (黒原1449308)	祖父	勝忠平 (黒原3800)	-	曾祖父	平茂勝 (黒原2441)
			祖母	あい (黒原1073479)	-	曾祖父	安平 (黒原2208)

調査牛番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
生年月日	H30.7.18	H30.7.24	H30.7.24	H30.7.24	H30.7.27	H30.8.3	H30.8.7	H30.8.8	H30.8.10	H30.8.11
子牛登記 記号番号	2018子栗黒 854	2018子古黒 777	2018子古黒 657	2018子登黒 1193	2018子古黒 846	2018子登黒 1435	2018子南黒 575	2018子栗黒 780	2018子栗黒 922	2018子栗黒 940
問合番号	2921618098003	2921395426010	2921726151001	29212575853001	2921385434010	2921667058003	2921666926003	2921490112007	29212512040002	2921728730001
母牛名号	ひさ183	ふくゆり	ひさおう	ここあ	かつみ	だてざくら	なつこ	らんらん	さくら	ちずけだか
登録番号	2921618098	2921395426	2921726151	29212575853	2921385434	2921667058	2921666926	2921490112	29212512040	2921728730
開始年月日	H31.4.23	H31.4.23	H31.4.23	H31.4.23	H31.4.23	H31.4.23	H31.4.23	H31.4.23	H31.4.23	H31.4.23
開始時日齢	279	273	273	273	270	263	259	258	256	255
終了日日齢	921	915	915	915	912	905		900	905	897
終了年月日	R3.1.24	R3.1.24	R3.1.24	R3.1.24	R3.1.24	R3.1.24	検定除外	R3.1.24	R3.1.31	R3.1.24
と殺年月日	R3.1.25	R3.1.25	R3.1.25	R3.1.25	R3.1.25	R3.1.25		R3.1.25	R3.2.1	R3.1.25
枝肉重量	566.0	582.5	492.5	544.0	433.0	532.5		484.0	534.0	525
左半丸重量	284.5	285.5	247.0	270.0	216.5	265.0		243.5	266.0	261.5
ロース芯面積	77.0	63.0	87.0	92.0	64.0	63.0		65.0	98.0	66
バラの厚さ	9.2	9.1	9.4	9.4	8	9.2		7.6	8.7	8.3
皮下脂肪厚	2.3	5.3	2.3	3.3	2.5	2.6		2.4	1.2	2.2
推定歩留	76.4	71.8	78.8	77.9	75.4	74.8		74.7	80.2	75
筋間脂肪厚										
脂肪交雑	4	2.67	2.33	3	4	3		2.67	4	2
肉の色光沢	5	5	5	5	5	5		5	5	5
きめしまり	5	5	5	5	5	5		5	5	5
脂肪の光沢質	5	5	5	5	5	5		5	5	5
格付	A5	B5	A5	A5	A5	A5		A5	A5	A4

調査牛番号	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
生年月日	H30.8.11	H30.8.15	H30.8.23	H30.9.1	H30.9.14	H30.7.7	H30.7.13	H30.7.25	H30.8.12	H30.8.13
子牛登記 記号番号	2018子登黒 1255	2018子登黒 1670	2018子遠黒 1128	2018子古黒 1055	2018子古黒 1038	2018子栗黒 569	2018子栗黒 674	2018子栗黒 793	2018子古黒 817	2018子栗黒 860
問合番号	29212454652004	2921731358001	2921666964003	29212495259003	2921728664001	2921446596009	2921728737001	2921504757008	2921665326002	29212531657002
母牛名号	まさきた	ふみえ	せいこ	やすきり	みらい	くわさかえ	はるみひめ1	ゆりこ3	しげまつ	とき
登録番号	29212454652	2921731358	2921666964	29212495259	2921728664	2921446596	2921728737	2921504757	2921665326	29212531657
開始年月日	H31.4.23	H31.4.23	H31.4.23	H31.4.23	H31.4.23	H31.4.23	H31.4.23	H31.4.23	H31.4.23	H31.4.23
開始時日齢	255	251	243	234	221	290	284	272	254	253
終了日日齢	897	893	885	876	863	919	926	914	896	895
終了年月日	R3.1.24	R3.1.24	R3.1.24	R3.1.24	R3.1.24	R3.1.11	R3.1.24	R3.1.24	R3.1.24	R3.1.24
と殺年月日	R3.1.25	R3.1.25	R3.1.25	R3.1.25	R3.1.25	R3.1.12	R3.1.25	R3.1.25	R3.1.25	R3.1.25
枝肉重量	579	510	577	483	516	429	374.5	577.5	496	473.5
左半丸重量	290	255	287.5	243	259	214	187	288.5	248.5	239.5
ロース芯面積	82	78	80	78	72	70	58	75	54	76
バラの厚さ	9	8.8	8.3	8	8.1	7.6	8.2	9.6	8.9	8.7
皮下脂肪厚	3	2.8	3.3	1.2	2.1	5.2	1.6	5	4.6	3.2
推定歩留	76.1	76.5	75.2	77.7	75.8	73.6	76.3	73.9	72	76.2
筋間脂肪厚										
脂肪交雑	2.33	4	3	5	2.33	2	2.67	2.67	1.67	2.33
肉の色光沢	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5
きめしまり	5	5	5	5	5	5	5	5	4	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

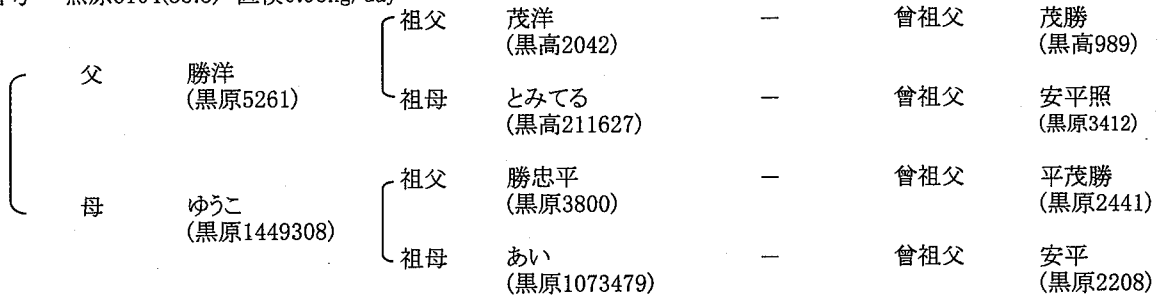
第16回1次現場後代検定 その2

検定種雄牛 名号「勝美桜1」

生年月日 平成28年2月14日

登録番号 黒原6104(85.5) 直検0.93kg/day

検定期間 平成31年4月23日～令和3年2月1日



調査牛番号	21	22	23	24	25
生年月日	H30.9.1	H30.9.13	H30.7.25	H30.8.11	H30.8.26
子牛登記 記号番号	2018子栗黒 1040	2018子南黒 627	2018子登黒 1283	2018子南黒 620	2018子栗黒 850
問合番号	2912503566003	2921649240004	2921301393013	2921619120003	2921345530012
母牛名号	みゆう136	ゆりえ	さくら	とみひら	まめご
登録番号	2912503566	2921649240	2921301393	2921619120	2921345530
開始年月日	H31.4.23	H31.4.23	R1.5.15	R1.6.12	R1.6.12
開始時日齢	234	222	294	305	290
終了日齢	876	864	914	897	882
終了年月日	R3.1.24	R3.1.24	R3.1.24	R3.1.24	R3.1.24
と殺年月日	R3.1.25	R3.1.25	R3.1.25	R3.1.25	R3.1.25
枝肉重量	459.0	443.0	458.5	534.5	541.0
左半丸重量	229.0	220.0	229.0	271.0	271.5
ロース芯面積	71.0	71.0	54.0	50.0	68.0
バラの厚さ	8	8.1	8.5	10	9.6
皮下脂肪厚	5.1	3.7	3.1	3.8	3.0
推定歩留	73.7	75.2	73.6	72.4	75.2
筋間脂肪厚					
脂肪交雑	3	2	2	2	2.33
肉の色光沢	5	5	4	4	5
きめしまり	5	5	4	4	5
脂肪の光沢質	5	5	5	5	5
格付	A5	A4	A4	A4	A5

第16回1次現場後代検定 その3

検定種雄牛 名号「安百合幸」
 生年月日 平成28年6月15日
 登録番号 黒原6106(83.3) 直検1.61kg/day

検定期間 平成31年4月23日～令和3年1月24日

父	百合茂 (黒原4086)	祖父	平茂勝 (黒原2441)	—	曾祖父	第20平茂 (黒育134)	
		祖母	しらゆり (黒1968419)	—	曾祖父	神高福 (黒高929)	
	母	やすこ (黒高214997)	祖父	安福久 (黒原4416)	—	曾祖父	安福165の9 (黒原1683)
			祖母	しまこ (黒原1229543)	—	曾祖父	金幸 (黒原2865)

調査牛番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
生年月日	H30.7.15	H30.7.29	H30.8.2	H30.8.11	H30.8.15	H30.8.23	H30.8.27	H30.9.7	H30.7.10	H30.7.11
子牛登記 記号番号	2018子古黒 676	2018子南黒 546	2018子登黒 1256	2018子栗黒 856	2018子登黒 1469	2018子登黒 1733	2018子古黒 1004	2018子登黒 1813	2018子栗黒 514	2018子登黒 1021
問合番号	2921421487008	2921609703005	2921395526010	2921440364008	2921731357001	2921626580005	2921631858003	2921685576002	29212361635006	2921472801009
母牛名号	ひめゆり	ころん	かつひろくに	あやめ25	ひろふく	ふくはる	いわ24の45	いいの	ふくひめ	かつただ
登録番号	2921421487	2921609703	2921395526	2921440364	2921731357	2921626580	2921631858	2921685576	29212361635	2921472801
開始年月日	H31.4.23	H31.4.23	H31.4.23	H31.4.23	H31.4.23	H31.4.23	H31.4.23	H31.4.23	H31.4.23	H31.4.23
開始時日齢	282	268	264	255	251	243	239	228	287	286
終了日日齢	924	910	906	897	812	885	881	870	870	928
終了年月日	R3.1.24	R3.1.24	R3.1.24	R3.1.24	R2.11.4	R3.1.24	R3.1.24	R3.1.24	R2.11.26	R3.1.24
と殺年月日	R3.1.25	R3.1.25	R3.1.25	R3.1.25	R2.11.4	R3.1.25	R3.1.25	R3.1.25	R2.11.27	R3.1.25
枝肉重量	587.5	522	538.5	608.0	426.5	631.5	559.0	627.0	502.5	525.5
左半丸重量	296	261.5	269.0	303.0	214.0	316.5	279.0	314.5	251.5	263.0
ロース芯面積	73	64	66.0	63.0	53.0	62.0	75.0	70.0	64.0	70.0
バラの厚さ	9.7	8.2	8.8	8.8	7.4	9.7	9.6	9.1	10.1	10.3
皮下脂肪厚	1.8	1.6	2.20	2.50	2.00	3.20	1.80	3.40	2.40	3.10
推定歩留	76.4	75.2	75.2	73.7	74.1	73.2	77	73.7	76	76
筋間脂肪厚										
脂肪交雑	2.33	2.67	3	2.33	2.67	2.67	5	2.67	4	2.33
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	A5	A5	A5

調査牛番号	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
生年月日	H30.7.17	H30.7.18	H30.7.31	H30.8.10	H30.8.13	H30.8.18	H30.8.20	H30.8.30	H30.8.2	H30.8.10
子牛登記 記号番号	2018子栗黒 773	2018子栗黒 816	2018子登黒 1370	2018子遠黒 958	2018子南黒 525	2018子登黒 1375	2018子南黒 526	2018子南黒 510	2018子登黒 1646	2018子遠黒 1058
問合番号	2921699827001	29212300393007	2921647996004	2921659117003	2921728629001	29212565021001	2921530076007	2921646750004	2921446616009	2921448230004
母牛名号	さくら70	しげまる	ちか	としひろ	きやさりん	ゆりやすふじ	ゆら	さちこ	おくだひら	ひろはな
登録番号	2921699827	29212300393	2921647996	2921659117	2921728629	29212565021	2921530076	2921646750	2921446616	2921448230
開始年月日	H31.4.23	H31.4.23	H31.4.23	H31.4.23	H31.4.23	H31.4.23	H31.4.23	H31.4.23	R1.5.15	R1.6.12
開始時日齢	280	279	266	256	253	248	246	236	286	306
終了日日齢	922	921	849	898	895	890	888	878	906	898
終了年月日	R3.1.24	R3.1.24	R2.11.26	R3.1.24	R3.1.24	R3.1.24	R3.1.24	R3.1.24	R3.1.24	R3.1.24
と殺年月日	R3.1.25	R3.1.25	44162	R3.1.25	R3.1.25	R3.1.25	R3.1.25	R3.1.25	R3.1.25	R3.1.25
枝肉重量	508.0	451.5	526	433.5	508	504.5	574	547	428	499.5
左半丸重量	257.5	226	265.5	217	254.5	252.5	287	269.5	217.5	250.5
ロース芯面積	84.0	66	100	81	73	90	96	90	57	76
バラの厚さ	8.3	8.1	8.6	9.3	8.2	8.7	9.1	8.7	8.1	9.2
皮下脂肪厚	2.0	2.7	1.5	2.6	2.3	1.6	1.7	2	3.3	2.2
推定歩留	77.6	75.3	80.2	78.4	76	79.2	79.3	78.4	73.8	77.2
筋間脂肪厚										
脂肪交雑	3.00	2	5	5	2.33	4	2.33	5	2.33	2.67
肉の色光沢	5	4	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	A4	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5

第16回2次現場後代検定 その1

検定種雄牛 名号「勝秀好」

生年月日 平成27年8月22日

検定期間 令和元年6月18日～令和3年4月12日

登録番号 黒15331(81.6) 直検1.17kg/day

{	父	好平茂 (黒原5151)	祖父	茂洋 (黒高2042)	-	曾祖父	茂勝 (黒高989)
			祖母	ふくたいら (黒高210817)	-	曾祖父	平茂勝 (黒原2441)
	母	つばさ (黒高217597)	祖父	勝忠平 (黒原3800)	-	曾祖父	平茂勝 (黒原2441)
			祖母	ゆりひめ (黒原1404471)	-	曾祖父	百合茂 (黒原4086)

調査牛番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
生年月日	H30.9.13	H30.9.15	H30.9.29	H30.10.22	H30.10.23	H30.10.24	H30.10.27	H30.11.4	H30.9.8	H30.9.14
子牛登記 記号番号	2018子南黒 716	2018子遠黒 1241	2018子栗黒 1105	2018子古黒 1359	2018子栗黒 1205	2018子南黒 736	2018子古黒 1360	2018子栗黒 1245	2018子登黒 1506	2018子遠黒 1187
問合番号	2921694716002	2921539810005	2921527063007	2912456320004	2921639470004	2921702559002	2912313032009	2912205278011	2921609853005	2921674255003
母牛名号	ただかつ	あやこ	こう132	いわ24の46	ももこ	ふじひめ77	いわ19の11	かんな	かねひろ	とよえい
登録番号	2921694716	2921539810	2921527063	2912456320	2921639470	2921702559	2912313032	2912205278	2921609853	2921674255
開始年月日	R1.6.18	R1.6.18	R1.6.18	R1.6.18	R1.6.18	R1.6.18	R1.6.18	R1.6.18	R1.6.18	R1.6.18
開始時日齢	278	276	262	239	238	237	234	226	283	277
終了日齢	942	940	926	903	902	901	898	890	947	941
終了年月日	R3.4.12	R3.4.12	R3.4.12	R3.4.12	R3.4.12	R3.4.12	R3.4.12	R3.4.12	R3.4.12	R3.4.12
と殺年月日	R3.4.13	R3.4.13	R3.4.13	R3.4.13	R3.4.13	R3.4.13	R3.4.13	R3.4.13	R3.4.13	R3.4.13
枝肉重量	679	565.5	491.0	506.0	545.0	534.0	539.0	594.0	525.0	432.0
左半丸重量	338.5	280.0	243.5	253.5	272.0	266.5	270.5	297.5	263.0	215.5
ロース芯面積	66	69	54	58	88	90	64	80.0	85.0	62.0
バラの厚さ	10.7	10.5	9.2	9.4	11	10.6	10.5	11.3	9.4	8.7
皮下脂肪厚	4	3.8	1.7	2.5	1	3.4	2.9	2.10	3.20	2.20
推定歩留	73.1	75	75	74.7	80.5	78.5	75.4	78	77.3	75.9
筋間脂肪厚										
脂肪交雑	3	2.33	2.67	3	4	5	2.33	5	3	1.67
肉の色光沢	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4
きめしまり	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
格付	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A4

調査牛番号	11	12	13	14	15
生年月日	H30.9.15	H30.9.27	H30.9.29	H30.11.5	H30.11.16
子牛登記 記号番号	2018子登黒 1558	2018子登黒 1552	2018子栗黒 1041	2018子登黒 2176	2018子古黒 1159
問合番号	2921605510005	2912368992007	2921504753007	2912565017001	2921631853004
母牛名号	かつゆり	ひなはな	かつただもん	めい	いわ24の32
登録番号	2921605510	2912368992	2921504753	2912565017	2921631853
開始年月日	R1.6.18	R1.6.18	R1.6.18	R1.6.18	R1.6.18
開始時日齢	276	264	262	225	214
終了日齢	940	928	926	889	878
終了年月日	R3.4.12	R3.4.12	R3.4.12	R3.4.12	R3.4.12
と殺年月日	R3.4.13	R3.4.13	R3.4.13	R3.4.13	R3.4.13
枝肉重量	475.5	471.5	438	468.5	417
左半丸重量	238.5	237.5	219.5	233	209
ロース芯面積	59.0	56	64	110	68
バラの厚さ	10.0	8.5	9.7	10.3	9.2
皮下脂肪厚	4.3	4.4	3.5	3	1.9
推定歩留	73.9	72.5	75.6	82.1	77.5
筋間脂肪厚					
脂肪交雑	3.00	1.67	2.33	5	3
肉の色光沢	5	4	5	5	5
きめしまり	5	4	5	5	5
脂肪の光沢質	5	5	5	5	5
格付	A5	A4	A5	A5	A5

第16回2次現場後代検定 その2

検定種雄牛 名号「勝洋平」

生年月日 平成28年2月29日

登録番号 黒原6105(84.0) 直検1.14kg/day

検定期間 令和元年6月18日～令和3年4月12日

{	父	勝洋 (黒原5261)	祖父	茂洋 (黒高2042)	-	曾祖父	茂勝 (黒高989)
			祖母	とみてる (黒高211627)	-	曾祖父	安平照 (黒原3412)
	母	かつただひさ (黒原1542364)	祖父	勝忠平 (黒原3800)	-	曾祖父	平茂勝 (黒原2441)
			祖母	しずかひさ (黒高213777)	-	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	H30.9.16	H30.9.20	H30.9.20	H30.9.20	H30.9.29	H30.10.8	H30.10.14	H30.11.1	H30.11.8	H30.9.11
子牛登記 記号番号	2018子遠黒 1231	2018子古黒 1009	2018子登黒 1877	2018子登黒 1957	2018子遠黒 1303	2018子遠黒 1469	2018子登黒 2022	2018子栗黒 1163	2018子栗黒 1164	2018子登黒 1889
問合番号	2921694750002	2921415723010	2921490185008	2921558533005	2921466384008	2921550780005	2921568326006	2921395491010	2921487169009	2921440421011
母牛名号	かつみ	ゆりはな	こりす	かめはな9	あおい	いとのみや	ゆりあ	いとふく	第2くわもと	あすか5の6
登録番号	2921694750	2921415723	2921490185	2921558533	2921466384	2921550780	2921568326	2921395491	2921487169	2921440421
開始年月日	R1.6.18	R1.6.18	R1.6.18	R1.6.18	R1.6.18	R1.6.18	R1.6.18	R1.6.18	R1.6.18	R1.6.18
開始時日齢	275	271	271	271	262	253	247	229	222	280
終了日日齢	939	935	935	935	926	917	911	893	886	
終了年月日	R3.4.12	R3.4.12	R3.4.12	R3.4.12	R3.4.12	R3.4.12	R3.4.12	R3.4.12	R3.4.12	検定除外
と殺年月日	R3.4.13	R3.4.13	R3.4.13	R3.4.13	R3.4.13	R3.4.13	R3.4.13	R3.4.13	R3.4.13	
枝肉重量	441	591	524.5	575.0	558.5	523.5	532.5	566.5	482.5	
左半丸重量	219.5	293	263.0	287.0	280.0	259.0	264.5	283.5	241.5	
ロース芯面積	54	72	71.0	66.0	50.0	60.0	76.0	73.0	45.0	
バラの厚さ	7.8	8.4	9.6	8.6	9.2	8.5	8.3	8.8	8.4	
皮下脂肪厚	2.9	2.1	3.50	1.30	4.20	2.70	1.20	3.00	4.60	
推定歩留	73.6	75.2	75.3	75.4	71.3	74	77.1	75	70.7	
筋間脂肪厚										
脂肪交雑	2	2	3	2.67	1.33	2.67	2.67	2.67	1.67	
肉の色光沢	5	4	5	5	4	5	5	5	4	
きめしまり	5	4	5	5	4	5	5	5	4	
脂肪の光沢質	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
格付	A4	A4	A5	A5	B4	A5	A5	A5	B4	

調査牛番号	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
生年月日	H30.9.11	H30.9.22	H30.9.23	H30.9.25	H30.10.4	H30.10.13	H30.10.14	H30.10.21	H30.11.1	H30.11.16
子牛登記 記号番号	2018子登黒 1890	2018子南黒 685	2018子栗黒 1068	2018子遠黒 1206	2018子登黒 1492	2018子南黒 762	2018子遠黒 1224	2018子遠黒 1283	2018子遠黒 1389	2018子登黒 2102
問合番号	2921440421012	2921611847005	2921722556001	2912385473007	2921665449003	2912277273010	2921382579011	2921441468010	2912449016005	2912211189013
母牛名号	あすか5の6	ふうこ8	かつみつ	かねこ135	はるひとみ	ゆうこ	ふじみ	みもぎ	ひろみ	りょうめぐ
登録番号	2921440421	2921611847	2921722556	2912385473	2921665449	2912277273	2921382579	2921441468	2912449016	2912211189
開始年月日	R1.6.18	R1.6.18	R1.6.18	R1.6.18	R1.6.18	R1.6.18	R1.6.18	R1.6.18	R1.6.18	R1.6.18
開始時日齢	280	269	268	266	257	248	247	240	229	214
終了日日齢	944	933	932	930	921	912	911	904	893	878
終了年月日	R3.4.12	R3.4.12	R3.4.12	R3.4.12	R3.4.12	R3.4.12	R3.4.12	R3.4.12	R3.4.12	R3.4.12
と殺年月日	R3.4.13	R3.4.13	44299	R3.4.13	R3.4.13	R3.4.13	R3.4.13	R3.4.13	R3.4.13	R3.4.13
枝肉重量	481.5	526.5	567	491	479	468	466	446	422.5	446.5
左半丸重量	241.0	263.5	280	249	239.5	233.5	235	222.5	208	224.5
ロース芯面積	65.0	67	68	48	68	51	55	52	43	60
バラの厚さ	8.7	8	9.3	10.8	8	8.4	10.6	10.8	8.4	8.5
皮下脂肪厚	3.7	3.6	4	5.5	2.8	3.3	3.9	4.8	4.3	2.7
推定歩留	74.3	73.7	73.9	71.7	75.1	72.9	74.3	73.5	71.6	74.9
筋間脂肪厚										
脂肪交雑	2.33	2.33	2.67	2.33	3	2	1.67	2.33	2	2.33
肉の色光沢	5	5	5	5	5	4	4	5	5	4
きめしまり	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5
脂肪の光沢質	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
格付	A5	A5	A5	B5	A5	A4	A4	A5	B4	A4

第二部 完了試験成績

第二部
完了試験成績

AI 生体評価アルゴリズムを適用した飼養管理制御 による新しい肉用牛肥育方法の開発

担当：渡邊智，高木理宏，佐々木孔亮，千葉和義

1 はじめに

畜産農家は、品質の良い肉用牛の安定確保による生産性の向上と農業経営の安定化を求めている。現場における肥育技術は、農家や地域毎に体系が異なり、適切に肥育牛を診断する方法が一般化されていない。長年の経験（暗黙知）ではなく、科学的な裏付け（形式知）により肥育牛の発育や肉質を的確に診断できれば、低コストで高品質な牛肉生産が可能となる。

本研究では、血清バイオマーカータンパク質の機能と動態の解析情報をデジタル化し、AI 生体評価アルゴリズムの適用から飼養管理制御による新しい肥育方法の開発及びデータ駆動型スマート肉用牛肥育システムの確立を目指す。

なお、共同研究機関の役割は、公設3県（岐阜県畜産研究所，鳥取県畜産試験場，宮城県畜産試験場）が血清サンプル及び枝肉格付成績の収集，近畿大学生物理工学部がバイオマーカー分析，和歌山大学が統計解析を担う。

2 試験方法

現地試験 出荷月齢を24ヶ月齢とする早期肥育体系

1) 試験期間

令和元年5月10日から令和2年10月

2) 試験場所

県内肥育農家19戸の牛舎。

3) 供試牛

黒毛和種去勢牛41頭（洋系波産子14頭，茂洋美産子27頭）を18農家へ2頭ずつ，1農家へ5頭配置した。

4) 給与飼料等

飼料給与をはじめ飼養管理全般は，各農家の方法に準拠する。

5) 調査項目

- (1) 血清（生後7，10，13，17，21ヶ月齢で採血）の液体クロマトグラフ質量分析計（LC-MS/MS）を用いたプロテオーム解析（代謝性タンパク質）
- (2) 枝肉格付成績 供試牛を仙台市中央卸売市場食肉市場へ出荷し得た牛枝肉格付明細書に記載のある項目及び数値を使用する。

3 結果および考察

令和4年2月28日に研究推進会議（近畿大学と宮城畜試），3月2日に情報発信研究交流会・成果報告会（全共同研究機関）がWEB会議で開催された。その時の内容を記載する。なお，具体的データは届いていないので，図表はない。

これまで宮城畜試が送付した血清サンプルのうち，現地試験449検体（93頭分 父牛は5頭）で解析した。ビタミンAは，ヘモペキシン（Hemopexin），ビタミンD，結合タンパク質（Binding protein），C4binding protein，アディポネクチン（Adiponectin）と正の相関があった。総コレステロールは，アディポネクチンA1，A4，C3，Dと負の相関があった。

発育シミュレーション構築では，パスウェイ解析（IPA）を用いて，上流調節因子－血清バイオマーカー－下流表現値と関連づけた。例えば，脂肪酸組成は，遺伝的背景・血統の影響が大きいと言われているが，不飽和脂肪酸が低い種雄牛の産子においても，上流調節因子が変われば，環境・飼養技術で脂肪酸組成を変化させることが可能である。

脂肪交雑では，17～19ヶ月齢で脂質の放出と脂肪酸の合成が変化していることが明らかになった。アポD（APO-D）とC4bindingproteinAは，13～17ヶ月齢と19～23ヶ月齢で発現が逆転した。

近畿大学生物理工学部が目指し推奨するプロテオーム解析と人工知能（AI）を駆使した「アルゴリズムを活用したAIビーフ」が令和4年3月2日に商標登録された。

4 要約

将来の枝肉格付成績が肥育期間の早い時期に予測・診断が可能となり，診断結果によって，その後の飼養管理方法を変更し，効率的な経営に結びつけることが可能となる。規模の大きい共進会等に出品する肥育牛の選定に活用できる。

今回のタンパク質は，鳥取県が気高系，岐阜県が田尻系，宮城県が茂金系で占める割合が多いサンプルとなっており，地域，系統，種雄牛や繁殖雌牛，経営体系等が違う状況においても精度高く再現が得られるか注視する。

5 参考文献

6 協力研究機関

近畿大学生物理工学部，和歌山大学，鳥取県畜産試験場，岐阜県畜産研究所

黒毛和種における経膣採卵前のヒアルロン酸添加ブタ FSH 製剤 1 回筋肉内注射の効果に関する研究 II

担当：及川俊徳

1 はじめに

近年、生体からの経膣採卵 (OPU) -体外胚生産 (IVP) 技術が畜産現場でも実施される機会が増えている。OPU はホルモン製剤を投与しなくても繰り返し実施することが可能であるが、OPU 実施前にブタ下垂体由来卵胞刺激ホルモン (pFSH) 製剤を投与すると良質な卵子が採取されること、卵胞が大きくなり作業がスムーズに行えることなどがメリットとしてある。ホルモン製剤の投与は過剰排卵処理で用いられている投与量で連続して OPU を実施した場合にはウシ生体への影響が考えられるが、我々の先行研究において比較的 low 容量で連続して実施可能であることを明らかにした¹⁾。しかし、良質卵子の採取や採取卵子数の増加等の成績を得ることは出来なかった。

そこで、先行研究において除放性の効果があると言われているヒアルロン酸製剤²⁾を pFSH 製剤に添加し、OPU 実施前 48 時間に 1 回投与することで中卵胞率が高くなること、胚発生成績が向上することが示唆された。

今年度はさらなる成績の向上を目指し、OPU 実施前 72 時間にヒアルロン酸添加 pFSH 製剤を 1 回投与することが卵巣反応および採取卵子の体外受精による胚発生成績に及ぼす影響について検討した。

2 試験方法

1) 実験 I OPU 前 72 時間でのヒアルロン酸製剤添加 pFSH 製剤投与による採取卵子成績及び体外受精成績の検討

ホルモン製剤の投与は OPU 実施 72 時間前とし、pFSH 製剤 (アントリン R10, 共立製薬) 8 アーマーユニット (AU) を生理食塩水 4ml で溶解し筋肉内に投与する FSH 区を設定し、試験区として pFSH 製剤 8AU を生理食塩水 4ml で溶解しヒアルロン酸製剤 (ハイオネート, ベーリンガーインゲルハイムアニマルヘルスジャパン株式会社) 4ml を加え筋肉内に投与する FSH-HA 区を設定した。対照区としては pFSH 製剤未投与区を設定した。この 3 区を当場で飼養する黒毛和種繁殖雌牛 6 頭を用いて実施した。OPU 実施前に卵胞数をサイズ別に計測した。採取した未成熟卵子は卵丘細胞の付着の程度で分類した (A ランク: 卵丘細胞が 4 層以上付着, B ランク: 卵丘細胞が 2~3 層付着, C ランク: 卵丘細胞が 1 層付着, D ランク: 卵丘細胞が部分的に付着, 変性 (degenerated): 卵細胞質が不均一で変性, 裸化 (denuded): 卵丘細胞がまったく付着していない, 膨化卵子 (expanded): 卵丘細胞が膨化)。採取卵子のうち、A~D ランクの卵子を体外受精に供した。未成熟卵子の体外成熟培地は牛胎子血清 (FBS), 上皮成長因子 (Epidermal Growth Factor: EGF), 卵胞刺激ホルモン (FSH), ピルビン酸ナトリウムおよびゲンタマイシンを加えた Medium199 を使用し、38.5°C, 5% CO₂, 95% 空気で約 22 時間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 液にて 38.5°C, 5% CO₂, 95% 空気で約 6 時間培養した。発生培地は BSA 添加 mSOF 培地を使用し、38.5°C, 5% CO₂,

5%O₂, 90%N₂で体外受精後7日目まで培養を継続した。調査項目はOPU実施前の卵胞数、採取卵子数、培養卵子数および胚発生成績とした。

2) 実験Ⅱ 現場での実証試験

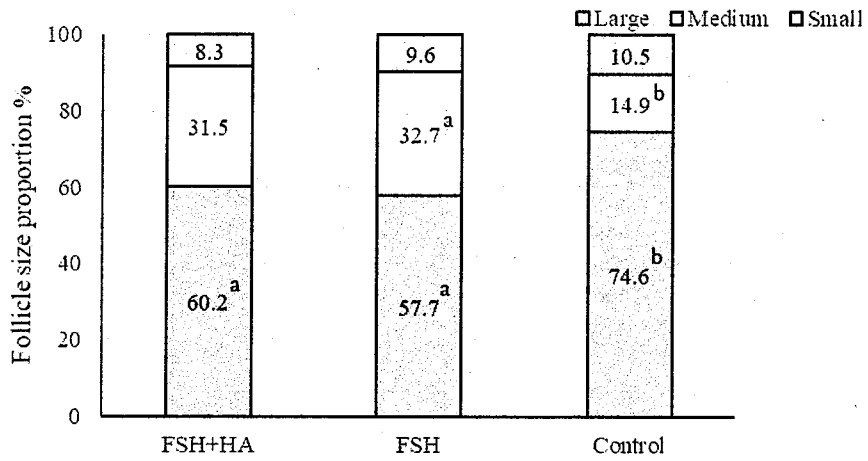
みやぎ農業振興公社白石牧場で飼養する黒毛和種繁殖牛をランダムに選定しOPU実施48時間(HA48h区)または72時間(HA72h区)前にpFSH製剤8AUを生理食塩水4mlで溶解し、ハイオネート4mlを加え筋肉内に投与しOPUを実施した。採取した未成熟卵子は当場に輸送し体外受精を実施し胚発生成績を検討した。採取した未成熟卵子の輸送については、昨年度検討した輸送ボックスを用いた。すなわち、採取した未成熟卵子は実験Ⅰと同様の体外成熟培地とともにポリスチレン製チューブに入れ、アネロパックCO₂でガス制御を行い、iP-TEC定温輸送ボックスで保温しながら輸送した。輸送後の成熟培養、体外受精および発生培養は実験Ⅰと同様の方法で実施し、OPU実施前の卵胞数、採取卵子数、卵割および胚発生成績を調査した。

3 結果および考察

1) 実験Ⅰ

OPU実施前の卵胞の大きさ別の分布割合においては、中卵胞率および小卵胞率は、対照区と比較してFSH+HA区及びFSH区で有意に高い成績であった(図1)。採取卵子ランク別成績を図2に示した。Aランク卵子率は、FSH+HA区が対照区よりも有意に高い成績であった。Dランク卵子率は、対照区で他の2区よりも有意に高い成績であった。これはpFSHを投与すると良質な(卵丘細胞の付着が多い)卵子が採取されることが示唆された。

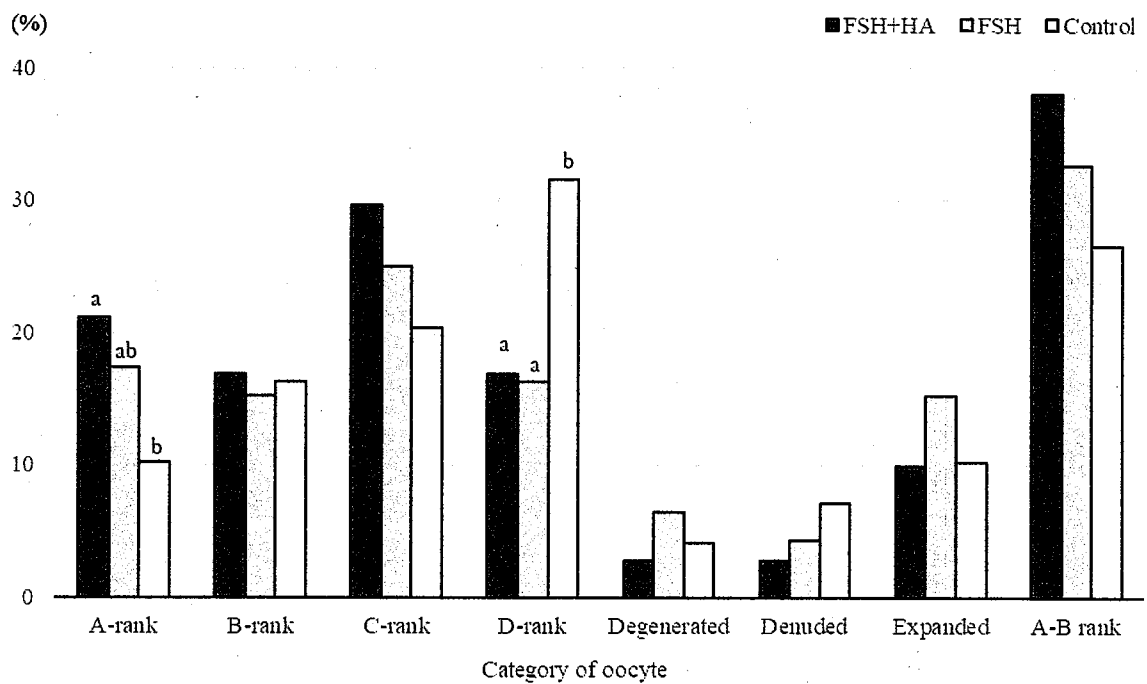
OPU実施時の平均の卵胞数および採取卵子数に有意な差は認められなかった。卵子の採取率はFSH+HA区が対照区およびFSH区と比較して有意に低い成績であった。胚発生成績においては、体外受精に供した卵子の割合はFSH区が対照区と比較して有意に高い成績であった。体外受精後7日目の胚盤胞率に有意な差は認められなかった(表1)。昨年の成績と比較した場合、OPU前72時間よりも48時間で胚発生成績が良好だったことから、ヒアルロン酸添加pFSH製剤の投与はOPU前48時間での実施が最適であることがわかった。



Columns

with different superscripts are statistically significant ($p < 0.05$)

図1 OPU72時間前 pFSH 投与における OPU 時の卵胞サイズ別成績



Columns with different superscripts are statistically significant ($p < 0.05$)

図2 採取卵子別成績

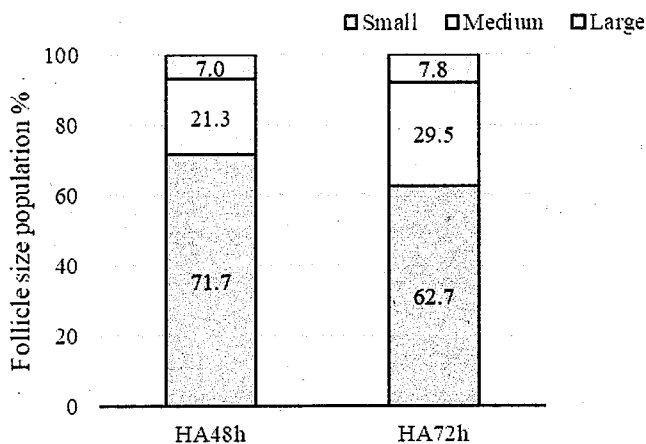
表 1 OPU および胚発生成績

Items	FSH+HA	FSH	Control
OPU session	6	6	6
Mean number of follicles	18.0 ± 1.0	17.3 ± 2.4	19.0 ± 3.3
Large(>10mm)	1.5 ± 0.6	1.7 ± 0.8	2.0 ± 0.5
Medium(6-10mm)	5.7 ± 0.7	5.7 ± 1.4	2.8 ± 1.2
Small(<6mm)	10.8 ± 0.9	10.0 ± 1.4	14.2 ± 2.4
Mean number of total oocytes collected	11.8 ± 0.5	15.3 ± 2.5	16.3 ± 3.4
Oocyte collection rate(%)	65.7 ^a	88.5 ^b	86.0 ^b
Mean number of oocytes cultured	10.0 ± 0.5	11.3 ± 2.0	12.8 ± 2.5
Oocyte cultured rate(%)	84.5	73.9	78.6
Mean number of cleaved	5.3 ± 0.3	8.7 ± 1.9	8.2 ± 2.0
Cleavage rate(%)	53.3 ^a	77.6 ^b	66.2 ^{ab}
Mean number of blastocysts at Day7	1.5 ± 0.3	3.0 ± 0.7	2.0 ± 0.9
Blastocyst development rates(%)	15.0	26.9	16.2

Mean±SEM, Values in the same column with different superscripts are significantly different (p < 0.05).

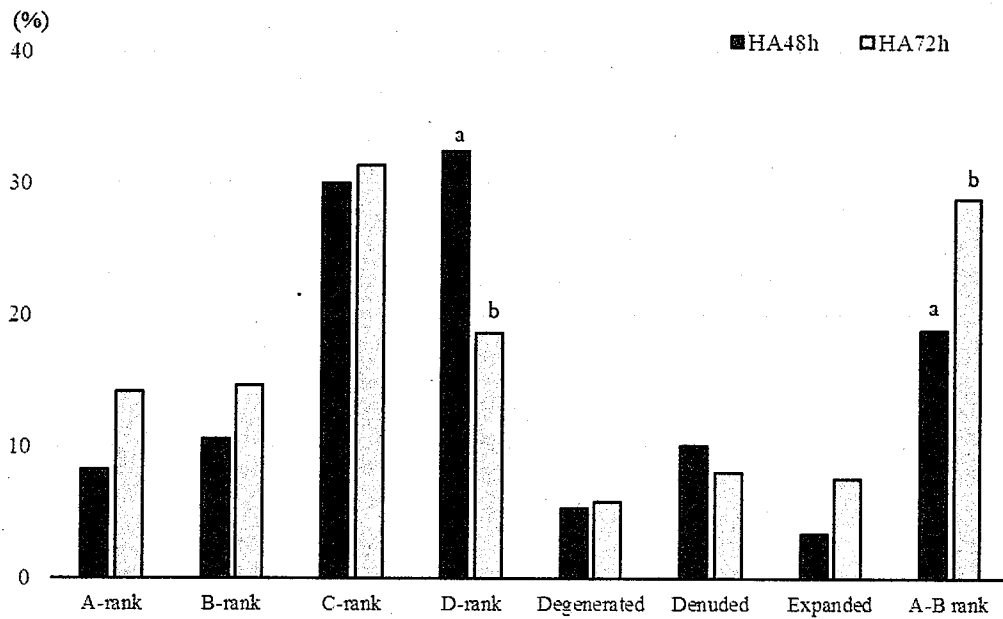
実験II

白石牧場で実施した OPU 前 48 及び 72 時間での pFSH 製剤投与による卵胞の大きさ別分布について有意な差は認められなかった (図 3)。採取卵子ランク別成績を図 4 に示した。D ランク卵子率は, HA48h 区が HA72h 区よりも有意に高い成績であった。AB ランク卵子率は, HA48h 区が HA72h 区よりも有意に低い成績であった。これは OPU 前 72 時間での投与で良質な (卵丘細胞の付着が多い) 卵子が採取されることが示唆された。OPU-IVP 成績では卵子採取率において HA72h 区は HA48h 区よりも有意に低い成績であった (表 2)。



Columns with different superscripts are statistically significant (p < 0.05)

図 3 OPU 時の卵胞サイズ別成績



Columns with different superscripts are statistically significant ($p < 0.05$)

図4 採取卵子別成績

表2 OPU および胚発生成績

Items	HA48h	HA72h
OPU session	9	11
Mean number of follicles		
Large(>10mm)	31.8 ± 3.6	33.9 ± 3.9
Medium(6-10mm)	2.2 ± 0.5	2.6 ± 0.7
Small(<6mm)	6.8 ± 1.2	10.0 ± 1.6
Mean number of total oocytes collected	22.8 ± 2.8	21.3 ± 2.7
Oocyte collection rate(%)	72.47 ^a	60.6 ^b
Mean number of oocytes cultured	23.0 ± 3.2	20.5 ± 3.9
Oocyte cultured rate(%)	18.7 ± 2.7	16.2 ± 3.4
Mean number of cleaved	81.2	78.8
Cleavage rate(%)	12.0 ± 1.9	10.2 ± 2.6
Mean number of blastocysts at Day7	65.5	63.6
Blastocyst development rates(%)	4.1 ± 1.6	3.6 ± 1.6
	22.4	22.7

Mean±SEM, Values in the same column with different superscripts are significantly different ($p < 0.05$).

4 要約

OPU 実施前に pFSH 製剤を投与すると中卵胞率が高くなることが示唆された。ヒアルロン酸製剤を添加すると良質卵子が採取されるが、胚発生成績の卵割率はヒアルロン酸添加で低くなることが示唆された。昨年の結果と比較すると OPU 前 72 時間よりも 48 時間で良好な胚発生成績が得られることがわかった。OPU 前 72 時間の場合 pFSH が投与されてから卵子が吸引されるまでの作用時間が長いことが影響しているものと考えられた。

5 参考文献

- 1) 及川俊徳・板橋知子・沼邊孝, 東北畜産学会報, 66(3), 57~64, 2017.
- 2) Yu-Jin Jin et al., Journal of Pharmaceutical Investigation, Vol. 40, Special issue, 33~43, 2010.

6 協力研究機関

みやぎ農業振興公社白石牧場

混合堆肥複合肥料の試作と肥効等の検討

担当：荒木利幸，伊藤裕之，日野義彦，鶴田昇

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「堆肥と施肥の2回散布」「堆肥の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普通肥料と家畜由来の堆肥を混合した混合堆肥複合肥料の製造・販売が可能になり，家畜ふん尿由来堆肥の利用促進のため，取り扱いやすく成分が安定した新肥料としての混合堆肥複合肥料を作製し，その肥効等を明らかにする。

2 試験方法

1) 混合堆肥複合肥料の試作と保存性等の検討

(1) 乾燥条件の違いによるペレット肥料の水分や保存性の変化

- ア ベース堆肥 場内の乳牛ふん 8+豚ふん 2(重量比)+もみ殻+戻し堆肥
- イ ペレット化 図 1 の工程で造粒
- ウ 配合割合(乾物重比) 堆肥 1 : 硫安 1
- エ 測定項目 乾燥条件，ペレット破断強度(木屋式硬度計)，カビ発生の有無

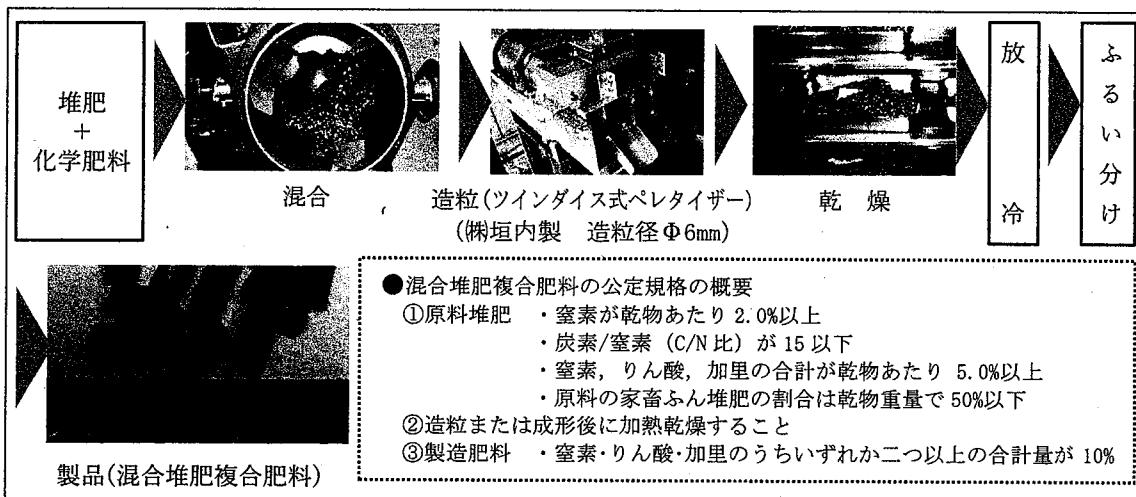


図 1 混合堆肥複合肥料のペレット化の工程

(2) 原料堆肥の水分による製品率の変化

- ア ベース堆肥 県内有機センターの製品堆肥(水分 30%)に加水し調整。
水分 30%区・40%区・50%区の 3 区を設定
- イ ペレット化及び配合割合 (1) に同じ
- ウ 調査項目 製品水分，製品率

(3) 補助資材を利用したペレット化の検討

- ア ベース堆肥 県内有機センターやホームセンターで市販している堆肥

(①牛鶏ふん堆肥 ②鶏ふん堆肥 ③豚ふん堆肥 ④牛ふん堆肥)

イ ペレット化 図1のとおり(乾燥時間は90℃10分。量が多く乾燥ムラがある場合は10分乾燥後、攪拌し、10分追加乾燥)

ウ 配合割合 表1のとおり

エ 調査項目

製品化率 機械調整時ロスを除く投入原材料重量のうち乾燥・放冷後に2mmのふるいを通さない製品重量

製品含水率 乾燥機で135℃、2時間乾燥させた水分

容積重 容積測定後の約1Lの容器に入るペレット化肥料の重量

保管状況 チャック付きポリエチレン袋にペレット堆肥を約200g程度入れ、30℃の恒温機内で1~6か月保管した後の製品維持率

表1 畜種別混合堆肥複合肥料の配合割合

区名	原材料配合割合(乾物重%)				計
	原料堆肥	なたね油かす	硫安	PK化成	
牛鶏ふん堆肥混合区	50	—	25	25	100
〃 +油かす混合区	45	15	20	20	100
鶏ふん堆肥混合区	50	—	25	25	100
〃 +油かす混合区	45	15	20	20	100
豚ふん堆肥混合区	50	—	25	25	100
〃 +油かす混合区	45	15	20	20	100
牛ふん堆肥混合区	50	—	25	25	100
〃 +油かす混合区	45	15	20	20	100

※牛+鶏ふん堆肥の原料堆肥：牛ふん約2/3+鶏ふん約1/3を混合・堆肥化

2) 県内有機センター堆肥のモニタリング

県内堆肥センターが製造した市販している堆肥を用いてペレット肥料を製造し、栽培試験を実施するため、有機センターの製品堆肥について、年4回のモニタリングで成分の安定性を調査(協力・分析：古川農業試験場)

(1) 調査対象有機センター H28~H30年度：4施設、R元~R3年度：3施設

(2) サンプルング時期 6月、9月、12月、3月

(3) 調査項目 堆肥成分(水分、炭素、窒素、C/N比、リン酸、加里)

3) 溶出パターンの異なる混合堆肥複合肥料(速効型・緩効型)の試作

県内の有機センターやホームセンターで販売している畜種の異なる堆肥に化学肥料を混合したペレット肥料を作成し、ポットのミニトマトやコマツナで肥効の変化を確認した

(1) ミニトマト栽培試験

ア 試験設計

①硫安区 ②鶏ふん区 ③豚ふん区 ④牛豚ふん区 ⑤緩効性肥料区

※②~④は図1の工程でペレット化。

イ 施肥等 各区の施肥量は表2のとおり。

ウ 容器 ワグネルポット 1/2,000アール(1区あたり3反復)

エ 供試品種 夏あま王(ミニトマト)

オ 調査項目 調査項目：草丈，茎径，葉数，開花段数，果実重，果実数，整形果率，糖度（7段で摘心，糖度は，2段目で測定）。

表2 肥料成分及び施用量(各区に窒素換算 200kg/10a(10g/ポット)施肥)

	配合割合(乾物重%)				設計肥料成分(乾物%)				現物 施用量 (g/ポット)	備考	
	原料 堆肥	硫安	PK 46	計	水分	窒素	リン 酸	加里			C/N
鶏ふん区	50	25	25	100	25	4.4	4.9	2.7	6.0	303.0	・牛豚ふんの畜種割合 牛約70%+豚約30% ・緩効性肥料：マグア ンプK中粒 ・試験土は市販の培土
豚ふん区	50	25	25	100	25	4.5	7.9	2.2	7.0	296.3	
牛豚ふん区	50	25	25	100	30	2.4	4.1	3.5	13.9	595.2	
硫安区		100		100		21.0				47.6	
緩効性肥料区				100		6.0	40.0	6.0		166.7	

(2) コマツナの連作試験

ア 試験設計

①鶏ふん区 ②豚ふん区 ③牛ふん区 ④牛鶏ふん区 ⑤硫安区 ⑥緩効性肥料区

表3のとおり配合し，①～④は図1の工程でペレット化。

イ 施肥等 各区の施肥量は表3のとおり。全量1作目の基肥で施肥し，追肥なし

ウ 容器 ワグネルポット 1/2,000アール(1区あたり3反復)

エ 供試品種 きよすみ(サカタのタネ)

オ 播種日 1作目 R3年5/10，2作目6/15，3作目7/13，4作目8/10，5作目9/7

カ 播種量 30～35粒/ポット播種。播種後9～14日後に間引きし，10本仕立

キ 収穫日 播種後28日で収穫

1作目 R3年6/10，2作目7/13，3作目8/10，4作目9/7，5作目10/5

ク 調査項目 草丈(株元から最大葉の先端)，葉色(最大葉のSPAD値)，収量，コマツナの作物中成分(全窒素，リン酸，ミネラル(Ca・Mg・K))，土壌成分(pH，EC，全窒素，リン酸，ミネラル(Ca・Mg・K))

表3 肥料成分及び施用量(各区に窒素換算 100kg/10a(5g/ポット)施肥)

	配合割合(乾物重%)				設計肥料成分(乾物%)				現物 施用量 (g/ポット)	備考
	原料 堆肥	硫安	PK 46	計	水分	窒素	リン 酸	加里		
鶏ふん区	50	25	25	100	30.0	7.5	7.5	6.4	79	・牛鶏ふんの畜種割合：牛ふん 約2/3+鶏ふん約1/3 ・緩効性肥料：マグアンプK中粒 ・この他に各区に苦土石灰 5g/ポット施肥 ・試験土は市販の黒土
豚ふん区	50	25	25	100	30.0	7.5	9.0	6.1	78	
牛ふん区	50	25	25	100	30.0	5.7	5.7	6.3	103	
牛鶏ふん区	50	25	25	100	28.6	6.7	6.6	8.1	88	
硫安区		50	50	100		10.5	10.0	10.0	48	
緩効性肥料区				100		6.0	40.0	6.0	83	

3 結果および考察

1) 混合堆肥複合肥料の試作と保存性等の検討

(1) 乾燥条件の違いによるペレット肥料の水分や保存性の変化

図1の工程で，加工時の乾燥条件で試作したペレット肥料は加工時の加熱による窒素の流出で大きな変化はなく，エネルギーコストの最もよい90℃10分乾燥で180日間保存しても硬度は十分で，機械散布に耐えられるものであった(表4)。

表4 乾燥条件の違いによるペレット肥料の水分等の変化

乾燥条件	水分 (%)				窒素含有率 (%)				破断強度 (kgf)	
	80℃	80℃	90℃	90℃	80℃	80℃	90℃	90℃	90℃10分	
	120分	60分	60分	10分	120分	60分	60分	10分	製造後	180日後
ペレットA	7.1	9.7	8.2	11.9	10.9	11.5	11.3	11.7	4.4	5.0

表5 原料堆肥及び作成したペレットの主要成分含有率

	水分 (%)	全窒素 (乾物%)	炭素 (乾物%)	C/N比	リン酸 (乾物%)	加里 (乾物%)	分析
原料堆肥	16.7	1.8	36.0	20.4	1.4	4.4	農業・総合園芸研究所
ペレットA	11.0	14.4	11.7	1.2	2.0	2.4	古川農業試験場

※ペレットAの乾燥時間は90℃10分

(2) 原料堆肥の水分による製品率の変化

加工後のペレット堆肥水分と保存性関係は、水分25%では3カ月保存後カビが発生したが、水分20%以下であれば変化しなかった(表6)。

表7の原料堆肥の水分30%区の製品水分が18.5%であることから、原料堆肥の水分が30%以下であれば製品水分が20%以下となり、安定した製品ができる。しかし、原料堆肥の水分40%の製品水分が24%であることから、原料堆肥の水分が35~40%以上の場合、保存性・製品化率を考えると水分低下のための調整が必要である(表6・7)。

表6 ペレット肥料の水分と保存性

製品堆肥水分	25.8%	20.8%	19.2%	15.9%
3カ月後の状況	カビ発生	変化なし	変化なし	変化なし

表7 原料堆肥の水分による製品率の変化

原料堆肥水分	30%	40%	45%
製品率 (製品水分)	97.9% (18.5%)	92.2% (24.1%)	81.1% (28.3%)

(3) 補助資材を利用したペレット化の検討

原料の水分が高い(35~40%以上)と造粒時に機械の目詰まりが起きたり、製品ペレット肥料が崩れやすくなったり、保存中にカビが発生しやすくなるため、水分が高い牛ふん堆肥では、調整資材としてなたね油かすを混合した区の方が混合しない区に比べ製品化率の低下が抑制され、6カ月の保存試験でもペレットの維持率の低下が抑制された。水分の低い堆肥を原料とした区は6カ月保存しても99%以上維持していた(表8・9)。

表8 畜種別混合堆肥複合肥料の製品化率と加工後の変化

区名	製品化率 (%)	加工後の変化				圧縮率 b/a
		水分 (%)		容積重 (kg/L)		
		原料堆肥	加工後	原料堆肥 a	加工後 b	
牛鶏ふん堆肥混合区	93.1	34.3	18.0	0.30	0.65	2.15
〃 +油かす混合区	93.8	〃	17.0	〃	0.66	2.18
鶏ふん堆肥混合区	91.8	33.2	17.1	0.54	0.67	1.25
〃 +油かす混合区	91.9	〃	16.6	〃	0.67	1.25
豚ふん堆肥混合区	90.9	25.4	12.0	0.46	0.69	1.51
〃 +油かす混合区	90.2	〃	9.1	〃	0.67	1.46
牛ふん堆肥混合区	83.2	51.1	21.9	0.32	0.47	1.50
〃 +油かす混合区	87.7	〃	19.2	〃	0.53	1.25

※製品化率=製品重量(乾燥・放冷後に2mmのふるいを通過しない重量)/機械調整時ロスを除く投入原材料重量

表9 畜種別混合堆肥ペレットの保存性 (n=2)

	ペレット維持率(%)				保存試料の水分(%)			
	1カ月後	2カ月後	3カ月後	6カ月後	1カ月後	2カ月後	3カ月後	6カ月後
牛鶏ふん混合堆肥	99.7	99.7	99.7	99.8	13.7	11.3	10.2	7.3
〃 (油かす混合)	99.4	99.5	99.6	99.4	15.0	12.1	10.8	7.2
鶏ふん混合堆肥	99.2	99.2	99.1	99.1	12.4	11.0	9.7	8.1
〃 (油かす混合)	99.4	99.1	99.4	99.4	13.6	11.4	10.5	7.4
豚ふん混合堆肥	99.5	99.3	99.5	99.5	9.3	8.1	7.4	6.7
〃 (油かす混合)	99.5	99.5	99.5	99.5	7.6	6.7	7.3	6.2
牛ふん混合堆肥	95.7	96.5	97.2	97.2	18.9	16.6	14.7	9.0
〃 (油かす混合)	98.8	98.7	98.7	98.7	15.9	14.6	11.8	8.7

・R3.4.12に造粒し、ポリエチレン袋にペレット堆肥を約200g程度入れ、30℃の恒温機内で保存。

1カ月後：5/13、2カ月後：6/11、3カ月後：7/12、6カ月後：10/12に開封・測定

※ペレット維持率：試料中2mmのふるいを通過しない重量の割合

2) 県内有機センター堆肥のモニタリング

サンプリングした県内有機センターの堆肥は、K市で搬入家畜のバランスが変わり成分が変化したり、各施設で水分で季節変動がみられたものの、他の成分は年間を通して変動は少なかった(図2・表10)。

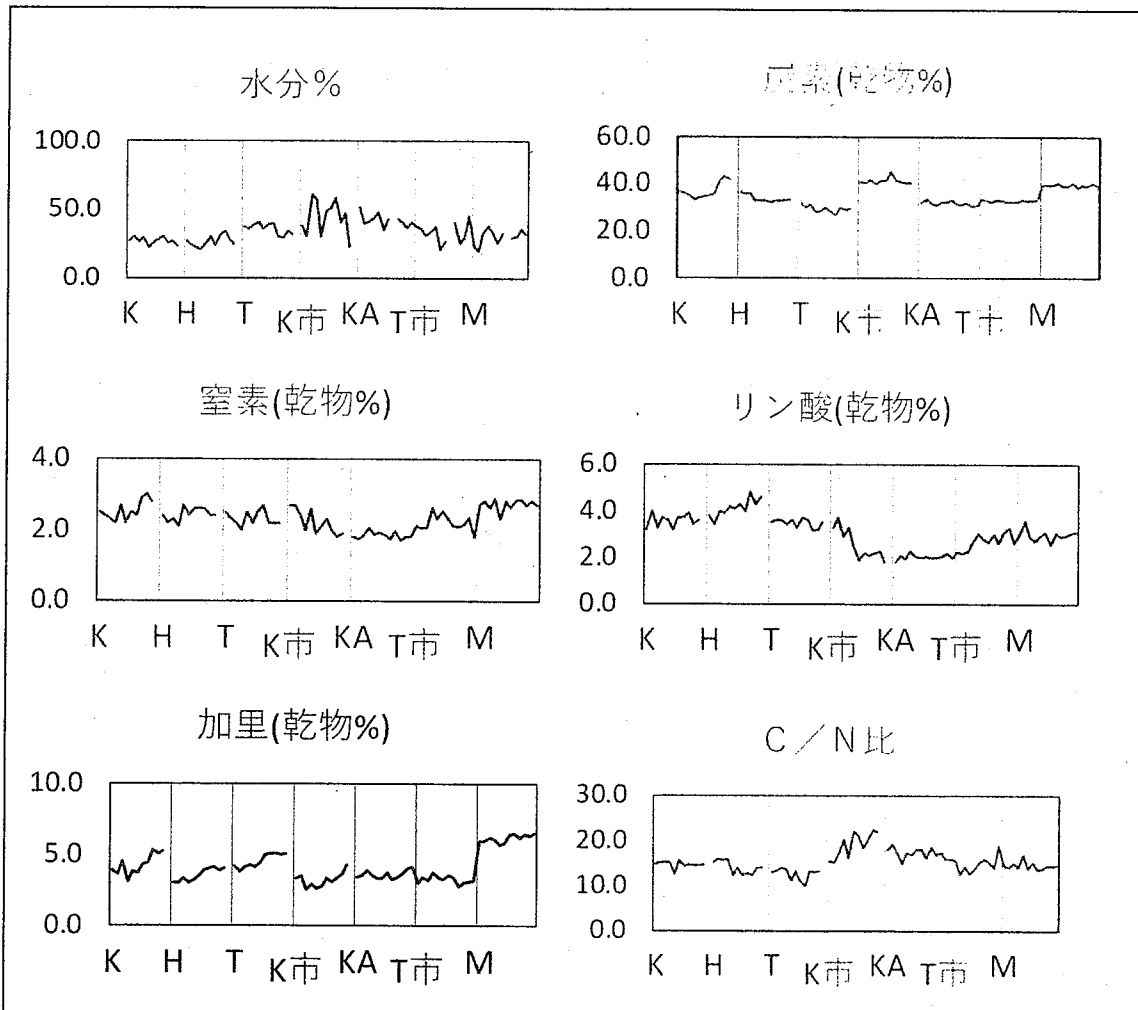


図2 県内有機センターの四半期別堆肥成分含量の推移(1年目の6月～3年目の3月の12回分)

表 10 県内有機センターの四半期別堆肥の成分含量(3 年平均)
(上段：平均値±標準偏差，下段：最小値～最大値)

採取年月 施設名	H28 年 6 月～H30 年 12 月 (n=11)				R 元年 6 月～R4 年 3 月 (n=12)		
	K	H	T	K 市	KA	T 市	M
水分 (%)	26.9±2.6 22.5～30.5	26.4±4.2 20.4～34.3	35.8±3.9 29.4～40.9	44.2±12.7 22.8～60.9	42.2±4.8 35.3～52.1	33.1±7.2 20.6～45.2	30.3±5.5 19.9～38.2
pH	8.6±0.4 8.1～9.2	8.4±0.3 7.6～8.7	9.0±0.3 8.3～9.5	7.9±0.5 7～8.5	8.4±0.3 7.9～8.8	8.3±0.2 7.8～8.7	8.6±0.4 8.1～9.3
炭素 (乾物%)	37.1±3.5 33.3～43.3	33.8±1.5 32.5～36.7	29.4±1.5 26.6～32.2	41.3±1.4 40～45.2	31.9±1.0 30.6～33.7	32.8±0.6 32.2～33.9	39.4±0.6 38.8～40.4
窒素 (乾物%)	2.5±0.3 2.2～3.0	2.4±0.2 2.1～2.7	2.3±0.2 2.0～2.7	2.2±0.3 1.8～2.7	1.8±0.1 1.7～2.1	2.2±0.2 1.8～2.6	2.7±0.2 2.3～2.9
リン酸 (乾物%)	3.6±0.3 3.2～4.0	4.1±0.4 3.4～4.8	3.5±0.2 3.2～3.7	2.6±0.6 1.8～3.7	2.0±0.1 1.8～2.3	2.7±0.4 2.2～3.3	3.0±0.2 2.6～3.6
加里 (乾物%)	4.3±0.7 3.1～5.3	3.5±0.5 3.0～4.1	4.6±0.5 3.8～5.1	3.2±0.5 2.5～4.3	3.6±0.3 3.3～4.1	3.2±0.3 2.8～3.7	6.2±0.3 5.7～6.5
C/N 比	14.7±0.8 12.5～15.7	14.1±1.5 12.3～16.0	12.7±1.3 10.0～14.0	19.1±2.7 15.3～22.3	17.4±1.1 14.9～19.4	15.0±1.7 12.6～18.8	14.5±0.9 13.6～16.8
酸素消費量	1.5±0.8 0.0～3.0	1.4±0.8 0.0～3.0	1±0.4 0.0～2.0	1.1±0.3 1.0～2.0	1.5±0.7 0.7～3.0	2.1±0.8 1.0～3.0	1.5±0.6 1.0～2.5
搬入割合	乳牛% 10 肉牛% 60 豚% 1 肉鶏% 9	10 60 30	30 70	10 75 10 5	20 80	50 50	70 30

3) 溶出パターンの異なる混合堆肥複合肥料(速効型・緩効型)の試作

溶出パターンの異なる混合堆肥複合肥料(速効型，緩効型)を作製するために，原料堆肥の畜種の違いによる影響について，1/2000a ポットの栽培試験で確認した。

(1) ミニトマト栽培試験

草丈は，家畜ふん堆肥ペレットの方が化成肥料(硫安，緩効性肥料)より生育後半に差が生じるほど高くなった(表 11)。茎径は，草丈と逆に家畜ふん堆肥ペレットが細くなった(表 11)。このことは，ミニトマトがペレット化により根が急激に窒素を吸い，生育抑制されなかったためと推察された。

総収量は，窒素の溶出が速い鶏ふん区>硫安区>豚ふん区>牛豚ふん区>緩効性肥料区の順で多くなった(表 12)。個数は，総収量と同じ傾向にあった。整形(7 g 以上)収量は，鶏ふん区>牛豚ふん区>豚ふん区>硫安区>緩効性肥料区となり，家畜ふんの方が多収となったが，整形果率は，全体に低くなったため，平均重も 7.0 g 以下で，糖度は，硫安区・豚ふん区・緩効性肥料区が鶏ふん区・牛豚ふん区より高くなった(表 12)。

表 11 ミニトマトの草丈及び茎径

調査日	草丈(cm)					茎径(cm)				
	6/4	6/11	6/18	6/25	7/ 1	6/4	6/11	6/18	6/25	7/ 1
鶏ふん区	57.0	77.3	98.0	124.0	145.0 a	7.2	7.0 c	6.6 c	6.2 b	6.2 ab
豚ふん区	55.0	76.3	97.0	120.0	133.0 abc	8.4	9.1 abc	9.6 bc	8.1 ab	6.6 ab
牛豚ふん区	60.7	81.0	102.3	126.0	141.0 ab	8.2	7.2 bc	6.8 c	5.5 b	5.0 b
硫安区	60.3	80.7	98.3	110.3	122.7 bc	8.4	10.2 ab	13.1 a	9.6 a	8.1 a
緩効性肥料区	57.0	76.0	94.7	110.3	120.7 c	8.9	11.1 a	12.4 ab	9.6 a	8.0 a

※草丈：地際から成長点まで。茎径：成長点から 15 cm 下の茎の直径

※異符号間で有意差あり(P<0.05 Tucky-Kramer)

表 12 ミニトマトの収穫時収量等

	総収量(g)	個数(個)	平均重(g)	整形収量(g)	整形果率(%)	糖度(%)
鶏ふん区	651.8 a	94.3 ab	6.9	410.0 a	62.9	9.6 b
豚ふん区	604.1 a	129.3 a	4.6	168.2 ab	27.8	11.9 a
牛豚ふん区	400.1 ab	57.3 b	6.9	223.7 ab	55.9	9.6 b
硫安区	611.6 a	137.0 a	4.5	103.6 b	16.9	11.6 a
緩効性肥料区	228.0 b	46.7 b	5.2	84.7 b	37.1	11.1 a

※収穫は、7 段目まで、糖度は、2 段目を測定 異符号間で有意差あり (P<0.05 Tucky-Kramer)

(2) コマツナの連作試験

コマツナの栽培試験を 5 連作して検討した結果、一部で病害虫が発生したり、発芽不良や発芽しても定着しない株が一部ポットで見られたが、1 作目と最終作付けの 5 作目収穫後で肥効の持続性を比べると、葉色や土壌中窒素では大きな違いが見られなかったが、草丈や収量は 5 作目以降で硫安区が緩効区や鶏ふん・豚ふん区より有意に小さくなり、硫安区以外の区では硫安区より 5 作目でも肥効が持続し、特に鶏ふん及び豚ふん区では緩効性肥料並みに肥効が持続したと推察される(表 13~15)。

表 13 コマツナ収穫時の生育状況(n=3)

	葉色 (SPAD)					草丈 (cm)				
	1 作目	2 作目	3 作目	4 作目	5 作目	1 作目	2 作目	3 作目	4 作目	5 作目
鶏ふん区	43.4	39.9 a	43.7	43.6	34.9	20.6	20.5	17.1	17.4	19.6 b
豚ふん区	46.9	42.1 ab	41.6	41.3	33.8	20.6	19.5	16.3	17.8	20.6 b
牛ふん区	44.0	40.9 a	39.4	39.5	34.4	22.0	21.2	17.7	17.9	19.1 ab
牛鶏ふん区	45.4	46.4 b	42.3	41.7	35.6	20.2	18.5	16.9	17.0	19.4 ab
硫安区	43.8	46.6 b	43.9	38.2	36.0	20.5	16.3	17.3	17.2	16.7 a
緩効性肥料区	46.5	41.0 a	39.6	43.7	34.1	20.2	19.0	15.7	17.6	20.1 b

※Tukey の多重比較で異符号間で有意差あり P<0.05

表 14 コマツナ収穫時の乾物収量(n=3)

区名	乾物収量(kg/10a)					計	乾物収量比(%)	
	1 作目	2 作目	3 作目	4 作目	5 作目		5 作目/ 1 作目	5 作目 /年計
鶏ふん区	200.1	163.6	128.0	106.1	120.2 b	718.0	60.4 b	16.7
豚ふん区	239.1	151.4	112.9	101.3	132.9 b	737.5	56.6 b	18.2
牛ふん区	248.8	175.2	92.2	95.9	112.1 b	724.2	45.2 ab	15.5
牛鶏ふん区	224.4	139.8	105.3	92.0	109.6 ab	671.0	50.8 ab	16.4
硫安区	277.6	86.6	121.2	84.9	76.9 a	647.2	27.6 a	11.9
緩効性肥料区	226.0	146.4	105.9	121.5	131.8 b	731.5	58.8 b	18.3

※Tukey の多重比較で異符号間で有意差あり P<0.05

表 15 コマツナ収穫時の成分(n=3)

	作物中窒素(乾物%)					土壌中窒素(mg/100g 乾土)				
	1 作目	2 作目	3 作目	4 作目	5 作目	1 作目	2 作目	3 作目	4 作目	5 作目
鶏ふん区	7.1 c	6.2 ab	6.0 ab	6.9	6.4 ab	552.7	565.6	525.1	508.9 a	501.4
豚ふん区	6.7 b	6.3 ac	6.0 ab	6.8	6.2 a	583.3	591.2	589.0	552.0 ab	553.2
牛ふん区	7.2 c	6.3 ac	6.3 ab	7.0	6.4 ab	645.1	627.2	613.2	625.7 b	618.6
牛鶏ふん区	7.1 c	6.9 bc	6.6 b	7.2	6.8 b	643.9	606.5	608.5	596.3 ab	640.0
硫安区	7.4 c	7.0 c	6.4 ab	7.3	6.8 b	623.8	573.7	586.1	546.3 ab	566.7
緩効性肥料区	5.4 a	5.9 a	5.7 a	6.9	6.2 a	613.1	649.6	611.6	634.0 b	549.1

※Tukey の多重比較で異符号間で有意差あり P<0.05

4 要約

家畜ふん尿由来堆肥の利用促進のため、取扱いやすく成分が安定した混合堆肥複合肥料を作製した。原料堆肥の違いによる溶出パターンをコマツナの連作試験で確認したところ、各区で硫安区より肥効が持続し、特に鶏ふん及び豚ふん肥区では緩効性肥料並みに肥効が持続した。

5 参考文献

- 1) 財団法人 畜産環境整備機構(2013) 高肥料成分ペレット堆肥の調整と安定貯蔵に関するマニュアル
- 2) 一般財団法人 畜産環境整備機構(2020) 家畜ふん簡易造粒・配合利用技術に関する手引き

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

附 録

- I 令和4年度試験研究課題
- II 令和4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4年度試験研究課題

課 題 名	対象区分	専門部門	試験期間	試験場所	担当部
1 乳牛の生涯生産性向上のための飼養管理法の確立	乳用牛	生理・栄養	平 29～令 3	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 黒毛和種牛の肉質差別化指標開発とゲノミック評価手法の高度化による肉質・繁殖能力の改良技術の開発	肉用牛	育種・繁殖	令 3～令 5	〃	酪農肉牛部
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	肉用牛	育種・繁殖	平 15～	〃	酪農肉牛部
6 アグリテック活用推進事業	肉用牛	育種・繁殖	令 3～令 6	〃	酪農肉牛部
7 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
8 哺乳動物のフリーズドライ細胞による遺伝資源保存及び発生機構の探求	乳肉用牛	育種・繁殖	平 30～令 4	〃	酪農肉牛部
9 市販培地を活用したウシ体外受精卵作出の検討	乳肉用牛	育種・繁殖	令 4	〃	酪農肉牛部
10 優良種豚供給体制の確立	豚	育種・繁殖	平 21～	〃	種豚家きん部
11 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)	豚	育種・繁殖	平 8～	〃	種豚家きん部
12 本県産系統豚の能力向上技術の確立	豚	生理・栄養	令 2～令 6	〃	種豚家きん部
13 イムノシンバイオティクスとDNAマーカーによる豚の腸内環境改善を介する抗病性向上手法の開発事業	豚	育種・繁殖	令 3～令 5	〃	種豚家きん部
14 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
15 子実用トウモロコシの水田における栽培技術の確立	草地飼料作	草地生産管理	令 4～令 5	現地	草地飼料部
16 気候変動に適応した飼料作物の栽培管理	草地飼料作	草地生産管理	令 3～令 5	場内	草地飼料部
17 除染後の牧草地における草地管理技術の確立	草地飼料作	草地生産管理 放射能関連	令 1～令 5	場内 現地	草地飼料部
18 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	草地飼料作	草地生産管理	令 4～令 5	場内	草地飼料部

Ⅱ 令和4年度新規研究課題の紹介

1. 市販培地を活用したウシ体外受精卵作出の検討
2. 子実用トウモロコシの水田における栽培技術の確立
3. 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

課 題 名 : 市販培地を活用したウシ体外受精卵作出の検討

担当部署名 : 宮城畜試・酪農肉牛部・バイオテクノロジー研究チーム

担当者名 : 及川俊徳、佐藤秀俊

協力分担 : なし

予算(期間) : 受託 (畜産ニューテック協会 2022年度)

1. 背景・目的並びに期待される成果

1) 背景・目的 :

経膈生体由来卵子回収一体外 (成熟・受精・発生培養) 胚生産 (OPU-IVP) 技術の実用化が急速に伸展し、我が国における胚生産数や胚移植実施数が多くなっている。背景としては、平成 28 年以降、農林水産省の畜産クラスター事業が本格化し、ウシ胚、特に黒毛和種胚の移植数が大幅に伸びている中で、胚不足感が強まっていることから、OPU-IVP による胚生産が畜産現場でも実施され、胚の移植頭数が大きく伸びている現状である。

しかし、体外受精に用いる培地はそれぞれの実施機関で異なり、自作または購入され独自に修正されていることから、培地作成に手間がかかる。そこで、OPU-IVP をさらに普及するためには培地作成の更なる効率化が求められている。

2) 期待される成果、普及性 :

本課題を実施して得られる成果により子牛の生産頭数の増加が見込まれる。成果は学会・論文への発表により行うとともに、農業共済連の獣医師、開業獣医師、家畜受精卵移植師へ現場での指導を通じて伝達する。

2. 既往の関連成果

- ・黒毛和種における経膈採卵前のヒアルロン酸添加ブタ FSH 製剤 1 回筋肉内注射の効果に関する研究 (2020 年度)

- ・黒毛和種における経膈採卵前のヒアルロン酸添加ブタ FSH 製剤 1 回筋肉内注射の効果に関する研究 II (2021 年度)

3. 本年度のねらいと目標

当場での体外受精用培地は自作して使用しているため培地調整には時間を要している。IVF Bioscience社で製造されているウシ胚用培養液が販売されている。この培地は調整する必要が無く使用期限も製造から約1年以上と長期間保存可能であることから使い勝手が良い。そこで当場での培地と比較検討する必要がある。それぞれの培地で体外受精を実施し体外受精後の胚発生成績、胚の耐凍性、受精卵移植による受胎性を調査する。

4. 試験研究方法

1) 試験実施場所 畜産試験場内

2) 試験区の構成、規模

食肉処理場由来卵子および OPU にて採取した卵子を用い市販培地で体外受精を実施し胚発生成績および受精卵移植による受胎性を調査する。

3) 調査時期や調査項目

実施時期 : 令和 4 年度中。

調査項目 : 胚発生成績、凍結融解後の胚の生存性、受精卵移植による受胎率。

5. 全体計画

	2022 年度
市販培地および当場の自作培地での食肉処理場卵子による体外受精成績の検討	←————→
市販培地での OPU による体外受精成績の検討	←————→

試験研究計画設計書（2022年2月作成）

東北農業 > 畜産 > 草地生産管理 > 栽培・作付体系 > 宮城畜試

課題名：子実用トウモロコシの水田における栽培技術の確立

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：田中孝太郎，菅原賢一

協力分担：ヤンマーアグリジャパン(株)

予算(期間)：受託（新稲作研究会 2022～2023年度）

1. 背景・目的並びに期待される成果

1) 背景・目的

水田や畑における輪作体系での地力低下や連作障害対策として、子実用トウモロコシを導入し、濃厚飼料原料としての取り組みを支援するため、水田における栽培技術を確立する。

宮城県では、大豆の作付が約 10,000ha あり、北海道に次いで多い。県内では、大豆用の播種機や汎用コンバインの所有が多いので、これを活用することにより、コストをかけずに子実用トウモロコシを輪作体系に組み入れることが可能となる。

2) 期待される成果

- (1) 宮城県内での水稻栽培との作業競合を避けた栽培手法の確立
- (2) 品種ごとの安定した品質で収穫できる栽培時期の選定
- (3) 水田での子実用トウモロコシ栽培における湿害対策

2. 既往の関連成果

子実用トウモロコシの水田における栽培技術の確立(2018～2019)

3. 本年度のねらいと目標

- (1) 宮城県内での水稻栽培との作業競合を避けた栽培手法の確立
- (2) エスパス 95 を基準品種として早生品種と比較することで、品種ごとの安定した品質で収穫できる栽培時期の選定

4. 試験研究方法

(1) 作期移動試験

1) 試験実施場所：涌谷町 生産法人ほ場

2) 試験区の構成規模

- ①試験区の構成(面積)：エスパス 95 区 (300a)，パイオニア 106 日区 (40a)
- ②播種：4/20 予定 キヒゲン塗布(200mL/10kg) 条播 7,407 本/10a(株間 18cm, 畝間 75cm)
- ③施肥：硫安 50kg/10a→N:P:K=10.5:0:0 (kg/10a)
- ④調査項目：機械作業性，生育特性，収量性，経営評価 等

(2) 緩効性肥料施肥試験

1) 試験実施場所：涌谷町 酪農家ほ場

2) 試験区の構成規模

- ①試験区の構成(面積)：慣行施肥区 (75a)，緩効性肥料施肥区 (75a)
- ②播種：4/20 予定 キヒゲン塗布(200mL/10kg) 条播 7,407 本/10a(株間 18cm, 畝間 75cm)
- ③施肥：慣行施肥区 硫安 50kg/10a→N:P:K=10.5:0:0 (kg/10a)
緩効性肥料施肥区 硫安 30kg/10a, LP コート 10kg/10a→N:P:K=10.5:0:0 (kg/10a)
- ④調査項目：機械作業性，生育特性，収量性，経営評価 等

5. 全体計画

	2022 年度	2023 年度
作期移動試験	←	→
緩効性肥料施肥試験	←	→
畝立播種試験		←

試験研究計画設計書（2022年2月作成）

東北 > 畜産草地 > 草地生産管理 > ふん尿利用 > 宮城畜試

課題名：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

担当部署名：宮城畜試・草地飼料部・環境資源チーム

担当者名：荒木利幸，伊藤裕之

協力分担：農業・園芸総合研究所，古川農業試験場

予算(期間)：県単（産廃税）（2022～2024年度）

1. 背景・目的並びに期待される成果

1) 背景・目的

- 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，生産量が年々増加したが，堆肥の配合割合・C/N比・製造工程（造粒・成型と加熱乾燥）などの制限があり，全国的な普及には至っていない。
- 令和2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C/N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。
- 堆肥の利用促進に向け，令和2年度の肥料制度の見直しで新設された「特殊肥料入り指定混合肥料」の普及拡大を図るため，堆肥と化学肥料の配合内容や加工・製造工程及び労働費を含めた新肥料導入時のコストを検討する。

2) 期待される成果，普及性

- 省力的かつ化学肥料削減可能な肥料が開発される。
- 家畜ふん尿等の利用促進，化成肥料の抑制による循環型農業が推進される。
- 家庭菜園や園芸愛好家等，新規需要開拓による堆肥の利用拡大が図られる。

2. 既往の関連成果

1) 混合堆肥複合肥料の試作と肥効の検討(H28～R3 宮城畜試，農園研，古試)

- 異なる畜種(牛・鶏等)の堆肥を活用した肥料試作
- 水稻で収数増，生育の後期までの窒素供給可能
- 露地栽培のカボチャ，ブロッコリー，ネギ，ソラマメで全量基肥または追肥回数削減が可能
- 施設栽培のつぼみ菜で慣行の緩効性肥料と同等の生育確保

3. 本年度のねらいと目標

1) 堆肥と化学肥料の配合内容の検討による肥料の試作

- 堆肥の配合割合を旧制度の上限50%を超えた，70～80%の肥料の試作
- 化学肥料の利用量低減を図るため，堆肥と肥効の長い緩効性肥料の混合肥料の試作

2) 散布しやすい加工・製造工程の検討

- 攪拌混合程度の加工で，旧制度の条件の造粒・成形と加熱乾燥しない加工法の検討

3) 試作肥料の植物生育試験による肥効の検討(農園研・古試)

- 試作肥料の水稻やコネギなどの園芸作物などに対する肥効試験

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部は当場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. 結果及び考察、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、カンマ（,）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に限る。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ダに関する研究.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。

編集委員長

石川知浩

編集委員

佐沢公子 千葉和義

及川俊徳 高森広典

菅原賢一

宮城県畜産試験場試験成績書（令和3年度）

令和4年8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
