

ISSN 1882-9368

静岡県畜産技術研究所研究報告

Vol. 12 2019.12

静岡県畜産技術研究所
富士宮市猪之頭 1945
TEL 0544-52-0146 FAX 0544-52-0140

静岡県中小家畜研究センター
菊川市西方 2780
TEL 0537-35-2291 FAX 0537-35-2294

静岡県畜産技術研究所研究報告第12号(2019)

目次

【酪農】

- 間間英之・瀬戸隆弘・大村学海・赤松裕久・齋藤美英：
性選別精液に適した経産牛定時人工授精法の検討（最終報）……………1-2
- 瀬戸隆弘・古本みずき・大村学海・間間英之・赤松裕久・齋藤美英：
乳牛への緑茶飲水給与による抗ストレス能向上の検討（最終報）……………3

【養豚】

- 梶原一洋・寺田圭・柴田昌利：フジキンカの離乳豚における軟便の調査および対策の検討……………4-6
- 山本千晶・寺田圭・梶原一洋・柴田昌利：
フジキンカの交配方法検討による生産性向上（第1報）……………7-8
- 塩谷聡子・寒川彰久・大竹正剛・柴田昌利：
ミニブタ（マイクロミニピッグ）の毛色コントロール……………9-11

【養鶏】

- 矢島秀歌・松野正幸・柴田昌利：駿河シャモの機能性成分アンセリン・カルノシン含量の特徴……………12-14
- 矢島秀歌・柴田昌利：生鶏卵の不快風味に影響を与える飼養管理要因の探索（第3報）……………15-17

【環境】

- 杉山典・石本史子・大谷利之・寺田圭：経営体の規模拡大を支援する環境配慮型豚舎の調査研究……………18-19

【事業報告】

- 野田準一・佐藤紘朗・小林幸恵・塩谷治彦：家畜改良推進事業……………20-21
- 塩谷治彦・佐藤紘朗・小林幸恵・野田準一：放牧育成事業……………22-23
- 寺田圭・山本千晶・柴田昌利：SPF大ヨークシャー種系統豚の維持と普及……………24-25
- 寺田圭・梶原一洋・柴田昌利：SPFデュロック種系統豚の維持……………26-27
- 高野浩・二俣翔・小林広人・佐藤克昭：
農業関係試験研究委託事業に係る牧草の系統適応性検定試験事業……………28-30

【記録】

- 所外掲載学術誌・発表等……………31-33
- 組織・気象表等……………34-36

性選別精液に適した経産牛定時人工授精法の検討（最終報）

The study of timed artificial insemination protocols in delivered cow suitable for sexed semen
(Last report)

閏間英之・瀬戸隆弘・大村学海・赤松裕久・齋藤美英

緒 言

近年、酪農の生産現場では初妊牛価格が急騰しており、酪農家の経営を圧迫している。ホクレン市場では、平成 24 年度に 50 万円程度であった価格が平成 28 年度には 100 万円近くまで高騰し、現在も維持されている。このことから、後継牛を県外導入に頼らず自農場で生産することが酪農経営の安定には重要になる。

そのためには、効率的に雌産子を得ることが必要であり、雌精子（X 精子）のみを選別した精液（性選別精液）が開発され、生産現場での利用が進んでいる。しかし、性選別精液は経産牛における受胎率が低いことが問題となっており、原因として、精子の受精能保有時間の短縮や高泌乳化にともなう黄体ホルモンの不活化の亢進が指摘されている。

そこで、経産牛における性選別精液の受胎率向上を目的に性選別精液に適した人工授精のタイミング及び高泌乳牛への人工授精後の持続性黄体ホルモン注射剤投与の有効性について検討を行った。

材料および方法

1. 材料

試験 1 性選別精液に適した人工授精のタイミング

当所飼養の経産牛に図 1 のプログラムで定時人工授精を行い、排卵誘発剤（GnRH）投与後の排卵時期と受胎率を調査した。なお、通常精液を用いた場合は一般的に GnRH 投与 16～20 時間後に人工授精を行っている。

1) 調査 1 排卵時間調査（n=10）

GnRH 投与 24、27、30、33、48 時間後に超音波診断装置を用いて排卵の確認を行った。

2) 調査 2 受胎率調査（n=49）

GnRH 投与 24 時間後に人工授精を行う 24 時間区、30 時間後に行う 30 時間区の 2 つの試験区を設定し、受胎率の比較を行った。

試験 2 持続性黄体ホルモン注射剤の受胎率向上効果

泌乳最盛期（分娩後 60～90 日）の経産牛（n=20）を用いて、試験 1 と同様の定時人工授精（GnRH 投与 24 時間後の人工授精に統一）を行い、授精 4 日後（胚成長促進効果が期待される人工授精後早期）に持続性黄体ホルモン注射剤を投与する投与区（n=10）と投与しない無投与区（n=10）の受胎率を比較した。

結 果

試験 1

1) 調査 1

GnRH 投与 24 時間後に 10%（1/10）、27 時間後に 10%（1/10）、30 時間後に 70%（7/10）、33 時間後に 10%（1/10）で排卵が確認された（図 2）。

2) 調査 2

受胎率は 24 時間区で 42.9%（12/28）、30 時間区で 28.6%（6/21）であった（P=0.15、表 1）。

試験 2

投与区の受胎率は 50.0%（5/10）、無投与区は 30.0%（3/10）であった。（P=0.18、表 2）。

考 察

試験 1 における排卵時間調査の結果、本試験で用いた定時人工授精プログラムでは排卵誘発剤投与 30 時間後に排卵する確率が高いことがわかった。また、排卵のタイミングに基づいた受胎率調査では、排卵と同時の 30 時間区に比べ排卵前の 24 時間区での受胎率が高い傾向にあった。

このことから、性選別精液における人工授精のタイミングは排卵に合わせた排卵誘発剤投与 30 時間後では遅すぎる可能性が考えられた。また、経産牛における性選別精液の平均受胎率 30.8%（農林水産省出典）と比較すると 24 時間区では大幅な受胎率向上がみら

れ、経産牛における通常精液の平均受胎率41.6%（農林水産省調査）と同等であったことから、性選別精液は通常精液より遅く、排卵前に人工授精を行うことで高い受胎率が得られると考えられた。

また、試験2では有意差はみられないものの、投与区で50.0%と高い受胎率を示したことから、高泌乳牛において、人工授精後の持続性黄体ホルモン注射剤投与による受胎率向上効果が期待された。

以上から、試験1及び試験2の技術を組み合わせることで経産牛における性選別精液の受胎率を未経産牛の水準（49.2% 農林水産省出典）まで向上させる可能性が期待された。

本成果については県内各地域における講習

会や学会等で発表を行うとともに酪農専門雑誌への投稿を行い、普及を図ってきた。今後、県内酪農場を対象にさらなる普及を行っていく。

参考文献

J.N.S.Salesa et.al.2011.Timing of insemination and fertility in dairy and beef cattle receiving timed artificial insemination using sex-sorted sperm,Theriogenology 76:427-435.
 松井基純.2012.Regulation of uterus function by hormonal treatment to improve fertility in cattle.The Journal of Farm Animal in Infectious Disease.Vol.1 No.3:85-90.

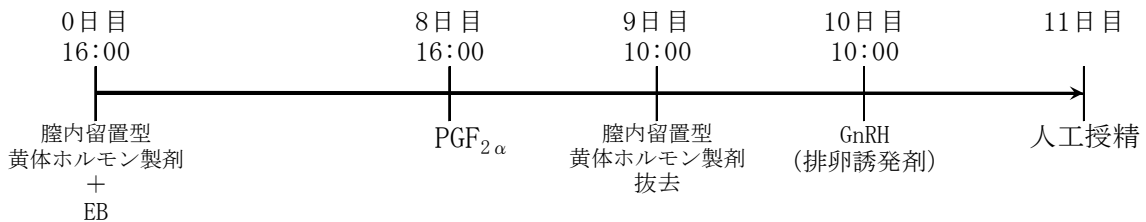


図1 定時人工授精法

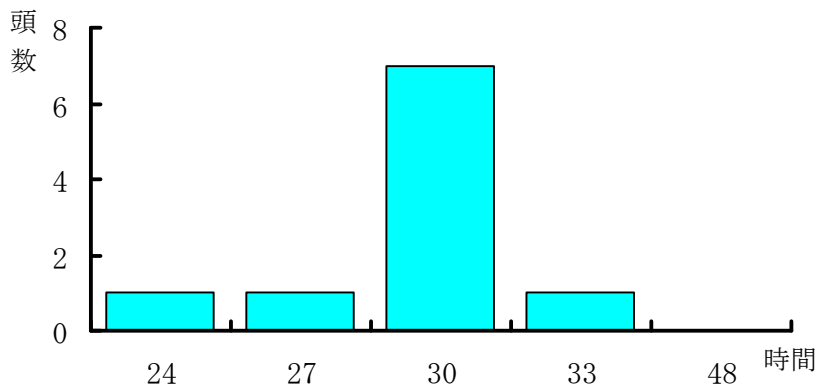


図2 GnRH 投与から排卵までの時間

表1 授精のタイミングによる受胎率

試験区	授精頭数	受胎頭数	受胎率 (%)
24時間区 (排卵前)	28	12	42.9
30時間区 (排卵と同時)	21	6	28.6

表2 黄体ホルモン投与の有無による受胎率

試験区	授精頭数	受胎頭数	受胎率 (%)
投与区	10	5	50.0
対照区	10	3	30.0

乳牛への緑茶飲水給与による抗ストレス能向上の検討（最終報）

Studies on the improvement of anti-stress effects by drinking green tea to dairy cows

(Last report).

瀬戸隆弘・古本みずき*・大村学海・閏間英之・赤松裕久*・齋藤美英

緒 言

近年、乳牛は大型化して泌乳量が増加したが、疾病が増加し、その対策が求められている。緑茶にはカテキン、テアニンなどの抗ストレス物質が豊富に含まれており、有効性が期待できる。また、茶の消費量は減少傾向にあるため、新たな利用拡大を求められている。そこで、乳牛への茶の飲水給与による抗ストレス能向上について調査し、生産性の改善効果を検証することとした。昨年度は短期給与試験を実施し、牛の健康性に明らかな異常が確認されなかったため、今年度は夏季から秋季にかけて長期給与試験を実施した。

材料および方法

1. 材料

秋冬番茶の荒茶製造工程で生じる粉茶

2. 試験期間

平成 30 年 8 月 13 日から 10 月 11 日まで

3. 供試牛

ホルスタイン種搾乳牛（泌乳中期）6 頭

4. 緑茶、水の給与

試験区 (n=3) に冷水で 1 時間抽出した緑茶（茶葉 2.5g/L）、対照区に冷水を自由飲水させた。

5. 調査項目

- (1) 血液生化学検査（肝機能および栄養代謝指標：計 10 項目）
- (2) 毛中コルチゾール濃度
- (3) 血中総抗酸化能 (PAO)
- (4) 飲水量、乳量
- (5) 不快指数
- (6) 試験期間内の収支

結 果

血液生化学検査、抗ストレス指標である毛中コルチゾール濃度、血中 PAO に差は確認されなかった。

牛が暑熱ストレスを感じる不快指数 80 以上と 80 未満で試験日を分け、飲水量を比較したところ、80 以上の日 (n=45) では飲水量に差は確認されなかったが、80 未満の日 (n=135) で試験区の方が飲水量が多かった

*:退職

(図 1、 $p < 0.01$)。また、夏季（8 月）の乳量に両区で差はなかったが、秋季（9 月、10 月）で試験区の方が乳量が多い結果となった ($p < 0.05$)。試験期間内における両区の収支差は、試験区の方が 139 円/日/頭多かった。

考 察

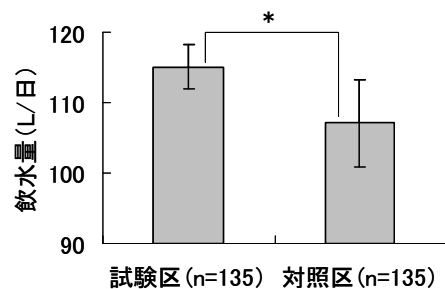
緑茶の抗ストレス成分の効果を検証するため、各指標を比較したところ、両区で差がなかったことから、本試験の濃度（茶葉 2.5g/L）では、緑茶飲水給与による抗ストレス効果はないことが示唆された。

一方、暑熱期以外の時期（不快指数 80 未満）において、試験区の飲水量および乳量が対照区より高かったことから、水出し緑茶は比較的涼しい時期（秋季）において牛の嗜好性が高く、飲水量が増大した結果、体内の循環血流量増大に起因した乳量増大をもたらすことが示唆された。暑熱期において両区に差はなかったことから、暑熱時は体温調整のため水を大量に飲み、嗜好性の差が飲水量に影響しないことが示唆された。

以上から、緑茶は涼しい時期における牛の生産性（＝乳量）を向上させることが示唆された。所得向上効果も確認されたため、県内の酪農家、茶業者をはじめとした各機関に情報を発信していく予定である。

参考文献

- 古本みずき・瀬戸隆弘・閏間英之・赤松裕久.
2018. 乳牛への緑茶飲水給与による抗酸化能向上の検討（第 1 報）. 静岡県畜産技術研究所研究報告. 第 11 号. 7-9.



*: $p < 0.01$

図 1 不快指数 80 未満の日における飲水量

フジキンカの離乳豚における軟便の調査および対策の検討

Investigation and measures of loose stools in weaning pigs of Fujikinka

梶原一洋・寺田圭・柴田昌利

緒 言

「フジキンカ」はデュロック種と金華豚から作出した合成豚で、平成 22 年より販売を開始し、平成 29 年度には 7 戸の農場で約 2,500 頭が生産された。柔らかい肉質、甘く風味の良い脂肪などを特徴とし、年々生産頭数が増加している。一方、生産者から離乳後に軟便が発生するという課題が指摘されている。そこで、今回、フジキンカの軟便発生状況調査、軟便原因調査、軟便防止策の検討を行った。

材料および方法

1. 軟便発生状況調査

当センターで飼育しているデュロック種 18 頭、フジキンカ 18 頭、三元交雑豚（以下 WLD）10 頭について、離乳（28 日齢）後 1 週から 8 週まで各個体の直腸便を採材し軟便スコアを粕岡らの方法で調査した（粕岡 2006、坂 2008）。

2. 軟便原因調査

軟便の原因調査として病理・血液生化学検査を実施した。病理検査は、離乳から 1 週間の間で軟便スコアの高かった 35 日齢のフジキンカ 2 頭を用い、定法に従い解剖検査及び組織検査を実施した。

血液検査では 30 日齢のフジキンカを 5 頭用い、一般血液性状 8 項目及び生化学 20 項目について調査した。

3. 軟便対策

軟便対策として離乳後フジキンカ 13 頭にガラクトオリゴ糖を 0.25% 飼料添加し、通常飼料の 22 頭と比較した。評価は軟便が多い離乳後 1 週齢について軟便スコアで実施した。

4. 統計処理

軟便発生状況調査について R により、分散分析および Holm 法による多重比較をおこなった。

結 果

1. 軟便発生状況調査

フジキンカはデュロック種や WLD と比較し軟便の発生が多いことが判明した。とくに、離乳後 3 週間は軟便の発生が多く、離乳後 8 週齢まで継続して軟便が発生していた（図 1）。

2. 軟便原因調査

解剖検査では特に異常所見は見られなかった。

組織検査では、検査した 2 頭共に胃の無腺部にびらん及び、小腸絨毛の萎縮が散見された（図 2、3）。

血液検査ではすべての項目で異常値は検出されなかった（表 1）。

3. 軟便対策

ガラクトオリゴ糖の添加により正常便であるスコア 0 の割合が 49% と対照区（38%）より高く、水様便であるスコア 2 の割合が 10% と対照区（26%）より低かった（図 4）。

考 察

軟便発生状況調査により、フジキンカは WLD やデュロック種と比較し軟便の発生が多いことがわかった。特に離乳後 3 週齢までが軟便スコアが高く、その後も 8 週齢まで継続して軟便の発生が認められた。Morishita（1970）らは、離乳ストレスによる形態的变化として、胃無腺部のびらんや小腸絨毛の萎縮が見られることを報告している（Morishita ら 1970、須藤 2005、岩田ら 2016）。

今回、同様の所見がみられたことから、軟便の原因として離乳ストレスの関与も考えられた。

また、離乳期に良く認められる大腸菌症など疾病の関与についても、粘膜内の菌の侵入や細胞浸潤などの病理組織所見が無いことなどから否定した。また、血液生化学的検査でも、異常値は認められず、フジキンカの軟便に、肝・腎機能低下や貧血、栄養不良などが関与していないと考えられた。

離乳ストレスによりビフィズス菌や乳酸桿菌が減少しているとの報告(Kimura1983)があることから腸内細菌叢を改善させるためオリゴ糖を使用したところ軟便の改善が認められた。

Yingping (2018) らは、金華豚は腸内細菌叢がランドレース種などと異なっていると報告している。金華豚から作出されたフジキンカについても腸内細菌叢がデュロック種などと異なることは考えられ、それらが、フジキンカの軟便の発生に関与している可能性も考えられた。

参考文献

岩田寛史、中村節子. 2016. 養豚の教科書. 離乳② p2. (株) ピッグフォーラム 22
 柏岡 静. 2006. 乾燥オカラ納豆菌の豚に対する投与効果. 徳島県畜産研究所研究報告

No. 6:22-27

Kimura N. 1983. An application of dried bifidobacteria preparation to scouring animal. Bifidobacteria Microflora 2 : 41-55

Morishita Y, Ogata M. 1970. Studies on the alimentary flora of pigs. V. Influence of starvation on the microbial flora. Jpn J Vet Sci 32: 19-24.

坂代江. 2008. 納豆が子豚の健康に及ぼす影響. All About Swine33:15-19

須藤信行. 2005. ストレスと腸内フローラ. 腸内細菌学雑誌 19:25-29

Yingping Xiao, Fanli Kong, Yun Xiang, Weidong Zhou, Junjun Wang, Hua Yang, Guolong Zhang & Jiangchao Zhao. 2018. Comparative biogeography of the gut microbiome between Jinhua and Landrace pigs. Scientific Reports volume 8, Article number: 5985

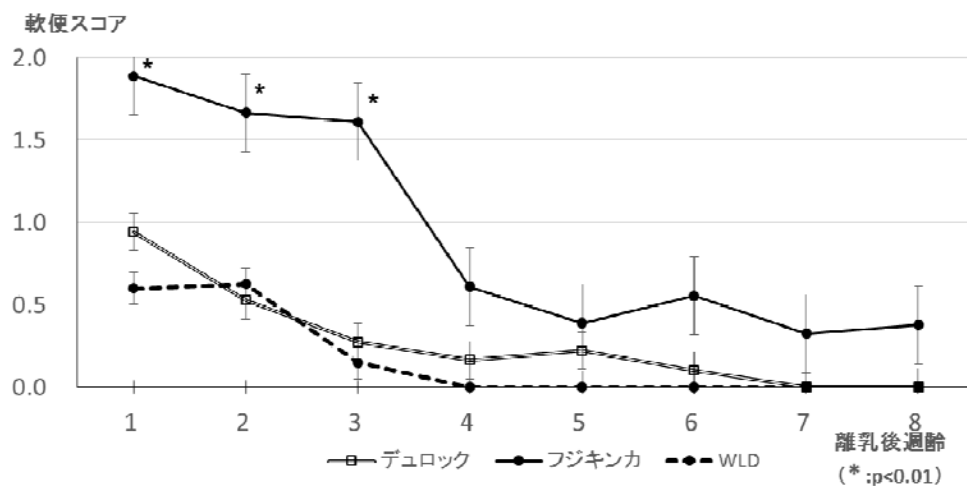


図1 離乳後の経過時間による平均軟便スコアの推移

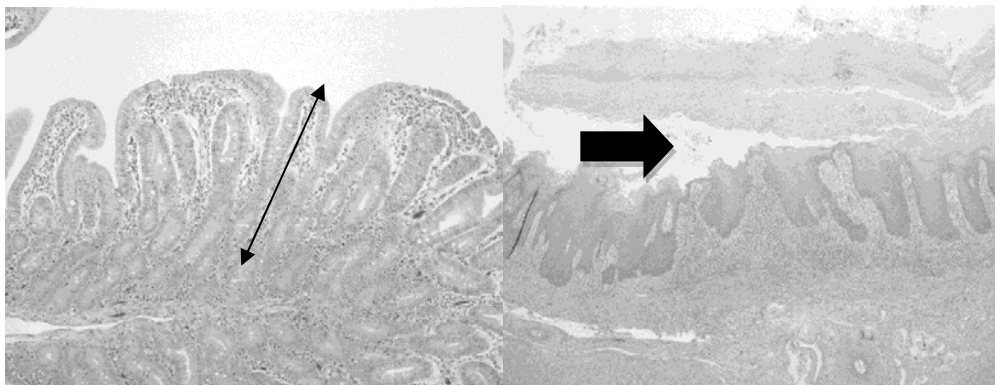


図2 小腸絨毛萎縮

図3 胃無腺部びらん

表 1 フジキンカ的一般血液性状及び血液生化学検査結果

項目		(n=5)	項目	(n=5)	
一般血液性状	WBC	12180 μ L	血液	総タンパク	5 g/dL
	RBC	750 $\times 10^4/\mu$ L	生化学	アルブミン	3 g/dL
	ヘモグロビン	14 g/dL		A/G比	1
	ヘマトクリット	49 %		尿素窒素	12 mg/dL
	MCV	66 fL		クレアチニン	1 mg/dL
	MCH	18 pg		総コレステロール	82 mg/dL
	MCHC	27 %		中性脂肪	46 mg/dL
	血小板	20 $\times 10^4/\mu$ L		総ビリルビン	0 mg/dL
		AST(GOT)		44 U/L	
		ALT(GPT)	41 U/L		
		CK	1116 U/L		
		ALP	544 U/L		
		Na	145 mEq/L		
		K	5 mEq/L		
		Cl	106 mEq/L		
		Ca	10 mg/dL		
		Fe	102 μ g/dL		
		TIBC	460 μ g/dL		
		UIBC	358 μ g/dL		
		鉄飽和率	22 %		

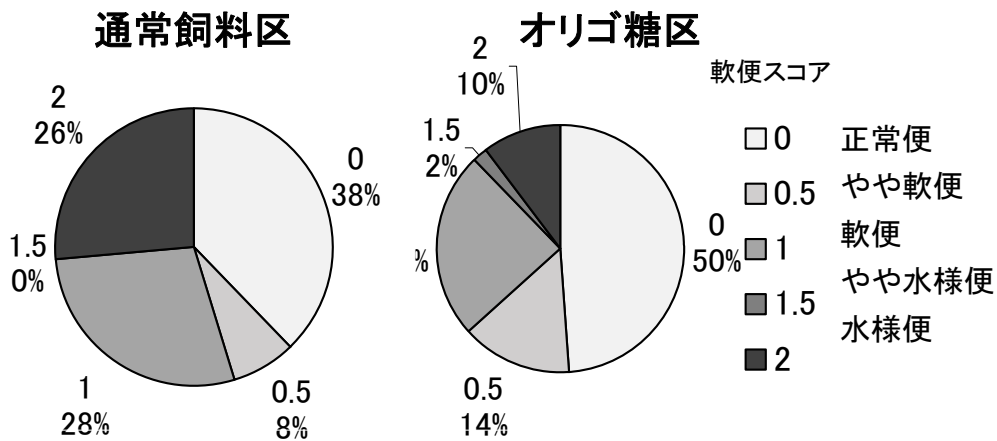


図 4 離乳後 1 週間の各試験区の軟便スコア割合の比較

フジキンカの交配方法検討による生産性向上（第 1 報）

Productivity improvement by new breeding methods in Fujikinka (1st)

山本千晶*・寺田圭・梶原一洋・柴田昌利

緒 言

フジキンカは DNA マーカー育種により作成した合成豚で、金華豚の軟らかい肉の遺伝子（シェバリュウ-QTL）をデュロック種に導入した豚である（井手ら 2005）。現在は 2 回の戻し交配した豚（BC2）を、家系内交配した産子（BC2F2）を種豚としている。血液割合では金華豚 1/8、デュロック種 7/8 であるが、金華豚の血が入っていることと、種豚選抜が体型等で無く遺伝子型によることにより、母豚に脂肪が付きやすく新規参入農家では導入当初の飼育管理に苦慮している。

そこで本研究では、交配方法として戻し交配 1 世代目の家系内交配産子（BC1F2）を種雄豚、デュロック種を種雌豚に変更することで、母豚の飼育管理及び繁殖成績の改善を図りつつ、従来のフジキンカと同じ肉質の肉豚を生産する方法を開発することを目的とした。

今年度は母豚の繁殖成績、子豚の発育・産肉性及び肉質の調査を実施した。

材料および方法

1. 新たな交配方法による繁殖性調査

繁殖性の調査として、BC1F2 種雄豚を交配したデュロック種の母豚 4 腹（試験区）の総産子数、離乳頭数を平成 24 年から 26 年の間に当センターで分娩したフジキンカ母豚 96 腹（対照区）と比較した。

2. 子豚の発育、産肉性調査

新たな交配方法で生産された豚（試験区）と、従来のフジキンカ子豚（対照区）の各 10 頭を用いて 30kg から 90kg までの一日平均増体量を調査した。

また、産肉性調査として各区 7 頭について 105kg に到達後と殺し、枝肉重量、ロース断面面積、背脂肪厚を調査した。

3. 肉質調査

産肉能力調査個体の胸最長筋を用い、水分含量、脂肪含量、加熱損失割合、マーブリングスコアを既報（堀内ら 2005）と同様の方法で調査した。

結 果

1. 新たな交配方法による繁殖性調査

試験区 4 頭の平均産子数は 9.3 頭、平均離乳頭数は 8.5 頭となり、対照区よりも各々 1.6 頭、1.7 頭高値であった（表 1）。

2. 子豚の発育調査

試験区の一日本平均増体量は 911g、対照区は 851g となり、試験区で 60g 高かった（表 2）。

産肉能力では、試験区と対照区で枝肉重量に差は見られなかったが、ロース断面面積は試験区で有意に大きく、背脂肪厚は試験区で有意に薄くなった（表 3）。

3. 肉質調査

試験区と対照区でいずれの項目においても差は見られなかった（表 4）。

考 察

母豚の繁殖性について、今回は例数が少なく産次ごとの検討はできなかったが、試験区で改善されることが示唆された。これは、母豚をデュロック種にしたことによるものと考えられるが、今後例数を重ねていく必要がある。

産子の増体に関して、フジキンカ作出試験時の成績では、3 度の戻し交配による産子（BC3）はその家系内交配産子（BC3F2）より高い増体であった（井手 2005、2007）。これらの試験は実施年度が異なるため一概に比較はできないが、戻し交配産子には雑種強勢効果が考えられた。今回の試験でも金華豚の血液割合は同じでも、最後に戻し交配となるために試験区で増体が良かったと考えられた。

産肉成績では、試験区は対照区に比べロース断面面積が大きく、背脂肪厚が薄くなっていた。これらの形質は流通段階で重要な項目であり、今回の結果はいずれも好ましい方向であった。今後、例数を増やすとともにその原因についても検討したい。

肉質について、今回実施した機器分析では両区の間には差は見られなかったが、今後は官能検査も実施して、現在流通しているフジキンカと同等の品質であることを確認する必要

*現：静岡県農林大学校

がある。

以上、今回少ない例数ながら新たな交配方法で肉豚を生産した場合、肉質を落とすことなく生産性を向上することができることが示唆された。今後例数を増やしていくとともに、デュロック種で発見された遺伝子マーカー等の有用性についても調査していく。

参考文献

堀内 篤・知久幹夫・井手華子・金谷奈保恵・内田陽子・山口倫子・仲沢慶紀・林 武司・美川 智・栗田 崇. 2005. 金華豚とデュロック種の交雑家系における肉質に関与する QTL 解析. 静岡県中小家畜試験場報告. 第 16 号. 1-9.

井手華子・柴田昌利・堀内 篤・金谷奈保恵・林武司・栗田 崇. 2005. 金華豚とデュロック種交雑家系における DNA マーカーを利用したシェアバリューQTL の導入試験. 静岡県中小家畜試験場報告. 第 16 号. 11-14.
井手華子・柴田昌利・堀内 篤・金谷奈保恵・林武司・栗田 崇. 2007. 金華豚とデュロック種交雑家系における DNA マーカーを利用したシェアバリューQTL の導入試験 (2). 静岡県畜産技術研究所中小家畜研究センター研究報告. 第 1 号. 1-6.
寺田 圭・山本千晶・柴田昌利. 2017. 優良雄系遺伝子の探索と再現技術の確立. 静岡県畜産技術研究所研究報告. 第 10 号. 19-22

表 1 試験区（上）と対照区（下）の繁殖成績

産次	分娩腹数	総産子数	平均産子数	離乳頭数	平均離乳頭数
1	1	8	8.0	8	8.0
2	1	8	8.0	7	7.0
3	2	21	10.5	19	9.5
平均			9.3		8.5

産次	分娩腹数	総産子数	平均産子数	離乳頭数	平均離乳頭数
1	44	308	7.0	260	5.9
2	32	230	7.2	205	6.4
3	20	174	8.7	162	8.1
平均			7.7		6.8

表 2 30kg～90kg までの発育成績

試験区 (n = 10)	対照区 (n = 10)
911g/day	851g/day

表 3 産肉能力

品種	半丸重量 (kg)		ロース断面積 (cm ²)			背脂肪厚 (cm)		
試験区	75.77	± 2.62	22.40	± 1.48	*	3.15	± 0.29	**
対照区	75.63	± 4.09	19.03	± 2.94		4.21	± 0.41	

** : P < 0.05、* : P < 0.01

表 4 肉質成績

品種	水分含量 (%)		脂肪含量 (%)		加熱損失割合 (%)		マープリングスコア	
試験区	71.28	± 1.10	4.76	± 1.37	26.03	± 2.30	3.71	± 0.81
対照区	69.73	± 1.59	4.65	± 1.52	26.25	± 2.07	3.43	± 0.71

ミニブタ（マイクロミニピッグ）の毛色コントロール

The Coat Color Control in microminipigs

塩谷聡子、寒川彰久*、大竹正剛、柴田昌利

緒 言

近年、医学実験用の動物として、ブタが注目され、様々な試験に用いられている。中でもモニタリングのしやすさ等から毛色が白色のブタが求められる傾向があり、日本国内で流通している実験用ミニブタの毛色の多くは白色である（Simianer ら、2010；佐野順一 2008；Nakanishi ら 1991）。

一方、マイクロミニピッグ®は、現在、白色と有色（黒色および銀色）の個体が流通している（写真 1）。著者らは以前の報告で、マイクロミニピッグの毛色関連遺伝子のひとつである *I* 遺伝子座の *KIT* 遺伝子の解析を行い、毛色が白色のマイクロミニピッグを効率的に作出する方法を検討した（塩谷ら、2010）。その結果、*KIT* 遺伝子のイントロン 17 の最初の塩基のシーケンスデータの G:A の比率を識別することで、毛色をコントロールできる可能性があることを報告した。すなわち、G:A の比率が、1:1 の白色毛個体の *KIT* 遺伝子の接合型は、優性白色対立遺伝子 *I* (*I*) のホモ接合型 (*I/I*) と推定され、G:A の比率が 2:1 の白色毛個体の接合型は、*I* のヘテロ接合型 (*I/i*) と推定された。

そこで今回は、その実証のため、著者らの方法で識別したマイクロミニピッグを交配し、後代産子の毛色を観察することで、著者らの識別法によるマイクロミニピッグの毛色コントロールの有効性を検証したので報告する。

材料および方法

供試動物 雌個体は 8 か月齢以上かつ体重が 15kg 以上で明瞭な許容を 2 回以上確認したマイクロミニピッグを用いた。雄個体は、8 か月齢以上かつ精液性状検査で活力+++が 70% 以上であること確認したマイクロミニピッグを用いた。

試験 1.

著者らの方法（塩谷ら、2010）で白色毛かつ *I* のホモ接合型 (*I/I*) と推定されたマイクロミニピッグ 3 頭と有色毛 (*i* のホモ接合型 (*i/i*)) のマイクロミニピッグ 4 頭を各々 1 回

ずつ交配し、後代産子の毛色を観察した。

試験 2.

著者らの方法で白色毛かつ *I* のヘテロ接合型 (*I/i*) と推定されたマイクロミニピッグ 9 頭と有色毛 (*i* のホモ接合型 (*i/i*)) のマイクロミニピッグ 1 頭を各々 1 回ずつ交配し、後代産子の毛色を観察した。

なお、本研究は静岡県畜産技術研究所中小家畜研究センター動物実験委員会の承認の下で実施した。

結 果

試験 1 の結果、12 通りの交配組み合わせによる後代産子全 75 頭の毛色は、白色 75 頭、有色 0 頭だった（表 1）。試験 2 の結果、8 通りの交配組み合わせによる後代産子全 51 頭の毛色は、白色 27 頭、有色 24 頭で、白色毛と有色毛の個体数の比率は概ね 1:1 だった（表 2）。以上より、識別法で推定した接合型の妥当性を確認することができた。

考 察

Pielberg ら (2002) は、白色毛の大ヨークシャー種やランドレース種において、*KIT* 遺伝子のイントロン 17 の最初の塩基を含む領域で、重複変異した対立遺伝子を持つ個体以外に、様々な対立遺伝子を持つ個体がいることを報告している。マイクロミニピッグにおいても様々な対立遺伝子の存在について注意が必要である。しかし、今回の結果では、*KIT* 遺伝子がヘテロ接合型 (*I/i*) と推定される白色毛個体と *i* のホモ接合型 (*i/i*) である有色毛個体を交配した場合、全ての交配で 1 頭以上の有色毛の後代産子が得られたこと、ミニブタの産子数は 5-6.5 頭とされていること（Ellegaard ら 2010）から、白色毛の種豚候補豚と有色毛個体を交配し、後代産子の毛色を確認することで、識別法が補完できると考えられた。

一方、メラニンを用いた研究では毛色が有色のブタが用いられており（Eggleston ら、2000）、今後、国内では流通量が少ない有色毛

*：退職

の実験用ミニブタの需要が高まった場合に、有色毛のマイクロミニピッグに付加価値が高くなる可能性がある。しかし、マイクロミニピッグ集団内の全ての個体の *KIT* 遺伝子が *I* のホモ接合型 (*I/I*) に固定された場合、有色毛個体の生産ができなくなる。そこで、集団の *KIT* 遺伝子の多様性を維持するため、有色毛個体を維持し、有色毛の個体と *KIT* 遺伝子が *I* のホモ接合型 (*I/I*) の個体と交配することで、毛色を白色にコントロールする方法は有効であると考えられる。

本研究によりマイクロミニピッグの毛色をコントロールする識別方法の有効性を検証することができた。この方法は今後の効率のよいマイクロミニピッグ生産に有用であると思われる。

参考文献

Eggleston TA, Roach WP, Mitchell MA, Smith K, Oler D, Johnson TE. 2000. Comparison of two porcine (*Sus scrofa domestica*) skin models for in vivo near-infrared laser exposure. *Comparative Medicine* 50(4), 391-7.

Ellegaard L, Cunningham A, Edwards A, Grand N, Nevalainen T, Prescott M, Schuurman T.

2010. Welfare of the minipig with special reference to use in regulatory toxicology studied. *Journal of Pharmacological and Toxicological Methods* 62, 167-183.

塩谷聡子、河原崎達雄、大津雪子、桑原康、金子直樹、美川智. 2010. ミニブタの毛色コントロール. 静岡県畜産技術研究所研究報告. 3 : 9-16.

Nakanishi Y, Ogawa K, Yanagita K, Yamauchi C. 1991. Body measurements and some characteristics of inbred CLAWN miniature pigs. *Japan. J. Swine Science*, 28, 3: 211-218.

Pielberg G, Olsson C, Syvänen A-C, Andersson L. 2002. Unexpectedly high allelic diversity at the *KIT* locus causing dominant white color in the domestic pig. *Genetics* 160:305-311.

佐野順一. 2008. NIBS 系ミニブタの特性, 生産体制と医学研究への応用. *アニテクス* 20, 17-22.

Simianer H, Kohn F. 2010. Genetic management of the Goettingen Minipig population. *Journal of Pharmacological and Toxicological Methods* 62, 221-226.



写真1 ミクロミニピッグ

表1 親世代と後代産子のKIT遺伝子の接合型と毛色

Parent No.	Coat color	Genotype*1	Parent No.	Coat color	Genotype*1	Offspring			
						産子数	白色毛個体数	有色毛個体数	
01	white	<i>I/I</i>	04	colored	<i>i/i</i>	4	4	0	
			05	colored	<i>i/i</i>	6	6	0	
			06	colored	<i>i/i</i>	7	7	0	
			07	colored	<i>i/i</i>	7	7	0	
02	white	<i>I/I</i>	04	colored	<i>i/i</i>	6	6	0	
			05	colored	<i>i/i</i>	5	5	0	
			06	colored	<i>i/i</i>	5	5	0	
			07	colored	<i>i/i</i>	4	4	0	
03	white	<i>I/I</i>	04	colored	<i>i/i</i>	10	10	0	
			05	colored	<i>i/i</i>	8	8	0	
			06	colored	<i>i/i</i>	7	7	0	
			07	colored	<i>i/i</i>	6	6	0	
						総産子数	75	75	0
						平均値	6.3	6.3	0.0
						標準偏差	1.6	1.6	0.0

*1 推定されるKIT遺伝子の接合型

表2 親世代と後代産子のKIT遺伝子の接合型と毛色

Parent No.	Coat color	Genotype*1	Parent No.	Coat color	Genotype*1	Offspring			
						産子数	白色毛個体数	有色毛個体数	
08	white	<i>I/i</i>				8	3	5	
09	white	<i>I/i</i>				5	2	3	
10	white	<i>I/i</i>				5	3	2	
11	white	<i>I/i</i>				6	5	1	
12	white	<i>I/i</i>	17	colored	<i>i/i</i>	5	3	2	
13	white	<i>I/i</i>				5	3	2	
14	white	<i>I/i</i>				5	1	4	
15	white	<i>I/i</i>				7	4	3	
16	white	<i>I/i</i>				5	3	2	
						総産子数	51	27	24
						平均値	5.7	3.0	2.7
						標準偏差	1.1	1.1	1.2

*1 推定されるKIT遺伝子の接合型

駿河シャモの機能性成分アンセリン・カルノシン含量の特徴

Characteristics of anserine and carnosine contents in meat of the Surugashamo

矢島秀歌・松野正幸*・柴田昌利

緒 言

アンセリン及びカルノシンはイミダゾール基をもつアミノ酸で構成されるジペプチドで、動物の骨格筋中に含まれ、運動機能向上作用や抗疲労作用を有することが報告されており(西谷ら、2009)、ヒトの健康に寄与することが期待されている。

鶏肉のアンセリン及びカルノシン含量は、鶏種や肥育期間で異なることが知られている(岡崎ら、2011)。本県の地域特産鶏「駿河シャモ」のアンセリン及びカルノシン含量の特徴を把握するため、市販ブロイラー肉との比較を行うとともに、部位、性別、季節及び保存期間による違いを調査した。

材料および方法

1. 供試材料

(1) 試験 1：鶏肉部位による比較

平成 28 年 1 月 19 日餌付け駿河シャモ雄 20 羽を供試した。42 日齢まで当センターの常法で飼育した後、育雛ケージで 43 日齢から 70 日齢まで市販育成中期配合飼料(ME2850kcal/kg、CP18%)、127 日齢まで市販育成後期配合飼料(ME2750kcal/kg、CP14%)を不断給与した。127 日齢でと鳥・解体し、と鳥当日に 8 羽のムネ肉及びモモ肉を -80°C で冷凍保存した。

(2) 試験 2：駿河シャモとブロイラーとの比較

平成 29 年 5 月 23 日餌付け駿河シャモ雌雄各 20 羽を供試した。飼育方法は 35 日齢まで当センターの常法で飼育し、36 日齢から平飼とした。飼料は試験 1 と同様とした。127 日齢でと鳥・解体し、と鳥当日に各 8 羽のムネ肉及びモモ肉を -80°C で冷凍保存した。ブロイラーは県内食鳥処理場からムネ肉及びモモ肉を購入し、と鳥当日に -80°C で冷凍保存した。

(3) 試験 3：性差及び季節差

平成 30 年 2 月 6 日餌付け駿河シャモ雌雄各 20 羽を供試した。飼育方法、飼料は試験 2 と同様とした。127 日齢でと鳥・解体し、と鳥当日に各 8 羽のムネ肉及びモモ肉を -80°C で冷凍保存した。性差は試験 2 の測定値と併せ

て解析し、季節差は試験 2 と試験 3 を比較した。

(4) 試験 4：保存期間による比較

平成 30 年 3 月 20 日餌付け駿河シャモ雌雄各 20 羽を供試した。飼育方法、飼料は試験 2 と同様とした。127 日齢でと鳥・解体し、雌雄各 6 羽を 3 区に分け、ムネ肉及びモモ肉をと鳥後 1 日、2 日及び 3 日冷蔵庫に保管した後 -80°C で冷凍保存した。

2. 方法

(1) アンセリン及びカルノシンの測定

冷凍保存したムネ肉及びモモ肉を冷蔵庫で一昼夜解凍後ミンチにし、2%スルホサリチル酸水溶液を加えホモジナイズした。遠心後上清を 0.1mol 塩酸で希釈し、 $0.45\mu\text{m}$ のフィルターでろ過し、高速液体クロマトグラフでアンセリン及びカルノシン含量を測定した。

(2) 統計処理

有意差検定は t 検定、一元配置分散分析及び Tukey-Kramer 法を実施した。

結 果

1. 試験 1：鶏肉部位による比較

アンセリン含量、カルノシン含量及び合計量は、モモ肉と比較してムネ肉で多かった(表 1)。

2. 試験 2：駿河シャモとブロイラーとの比較

駿河シャモのムネ肉のアンセリン含量、カルノシン含量及び合計量は、雌雄ともブロイラーと比較して多かった(表 2)。モモ肉は雌ではブロイラーと比較してアンセリン含量が多かった。

3. 試験 3：性差及び季節差

性差は、ムネ肉のカルノシン含量及び合計量、モモ肉のアンセリン含量及び合計量は雄と比較して雌で多かった(表 3)。季節差では、雄のムネ肉では合計量には差がないが、アンセリン含量とカルノシン含量各々は差が認められた(表 4)。雄のモモ肉で平成 29 年 5 月餌付け群は平成 30 年 2 月餌付け群よりもカル

*静岡県工業技術研究所

ノシン含量及び合計量が多かった。雌では季節による差は認められなかった。

4. 試験4：保存期間による比較

保存期間による差はムネ肉、モモ肉ともに認められなかった（表5）。

考 察

地鶏ではブロイラーと比較してアンセリンやカルノシン含量が多い事例が報告されており、地鶏の差別化を図る特徴のひとつとして着目されている（岡崎ら、2011、山田ら、2013）。本県の地域特産鶏である駿河シャモのアンセリン及びカルノシン含量の特徴を把握するため、ブロイラーとの比較や部位、性別、季節及び保存期間による差を調査した。駿河シャモはブロイラーと比較してムネ肉でアンセリン及びカルノシン含量が多かった。アンセリン及びカルノシン含量は肥育期間により異なることが知られている。今回は食用に供される日齢での比較であり、駿河シャモはブロイラーより肥育期間が長いことから、鶏種による違いか肥育期間による違いかは明らかではなかった。

部位ではモモ肉と比較してムネ肉でアンセリン及びカルノシン含量が多かった。性別では雌で雄よりも合計量が多く、雄では季節差が認められた。アンセリン及びカルノシンはエネルギー代謝の際に産出される活性酸素を除去する作用を有すると考えられており（阿久澤ら、2005）、鶏の運動量や育成時の気温の差が含量に影響を及ぼす可能性があると考え

られる。

保存期間では差が認められなかった。駿河シャモのアンセリン及びカルノシン含量はと鳥後3日間の冷蔵保存では変動がないと考えられた。

駿河シャモはアンセリン及びカルノシンがブロイラーと比較して多く含まれており、生体調節機能性成分として活用できると考えられる。

謝 辞

稿を終えるにあたり、アンセリン及びカルノシンの測定に御協力をいただいた静岡県工業技術研究所食品科職員の皆様に深謝いたします。

参考文献

- 阿久澤良造、坂田亮一、島崎敬一、服部昭仁編. 2005. 乳肉卵の機能と利用. 348. 株式会社アイ・ケイコーポレーション. 東京
- 西谷真人、宗清芳美、杉野友啓、梶本修身. 2009. 新規抗疲労成分：イミダゾールジペプチド. 日本補完代替医療学会誌. 6:3:123-129
- 岡崎亮、關谷正男. 2011. 「やまぐち黒鶏」及びそれを用いたコマーシャル地鶏「長州黒かしわ」の胸肉中のアンセリン・カルノシン含量と肥育期間及び品種・系統との関係. 山口県農林総合技術センター研究報告. 2:9-14
- 山田未知、山田幸二. 2013 市販の会津地鶏肉における遊離アミノ酸と脂肪酸組成について. 日本食生活学会誌. 24:3:177-182

表1 駿河シャモの部位による比較 (mg/100g)

部位	アンセリン	カルノシン	合計量
ムネ肉	1507.2±262.2 a	349.4±68.3 a	1856.6±258.4 a
モモ肉	490.7±64.1 b	170.7±37.0 b	661.4±49.0 b

異符号間に有意差あり (p<0.01)

表2 駿河シャモとブロイラーとの比較 (mg/100g)

部位	種類	アンセリン	カルノシン	合計量
ムネ肉	駿河シャモ 雄	1364.4±74.4 a	316.2±59.7 a	1680.6±78.6 a
	駿河シャモ 雌	1401.1±49.8 a	376.8±55.9 a	1778.0±44.0 a
	市販ブロイラー	936.6±116.6 b	214.8±51.1 b	1151.5±119.8 b
モモ肉	駿河シャモ 雄	482.0±50.6 ab	161.3±42.7	643.3±80.3 ab
	駿河シャモ 雌	536.2±52.0 a	167.8±61.3	704.1±109.2 a
	市販ブロイラー	437.7±41.6 b	126.7±18.4	564.4±53.8 b

異符号間に有意差あり (p<0.01)

表3 駿河シャモの性別による比較 (mg/100g)

部位	性別	アンセリン	カルノシン	合計量
ムネ肉	雄	1429.9±112.3	286.4±61.0 a	1716.3±81.3 a
	雌	1413.6±110.3	381.2±56.1 b	1794.7±76.0 b
モモ肉	雄	476.7±50.1 a	125.9±47.6	602.6±76.6 a
	雌	553.9±51.4 b	155.8±47.4	709.7±85.4 b

異符号間に有意差あり (p<0.01)

表4 駿河シャモの季節による比較 (mg/100g)

部位	性別	餌付け	アンセリン	カルノシン	合計量
ムネ肉	雄	H29.5	1364.4±74.4 A	316.2±59.7 A	1680.6±78.6
		H30.2	1495.4±108.2 B	256.7±48.8 B	1752.1±71.0
	雌	H29.5	1401.1±49.8	376.8±55.9	1778.0±44.0
		H30.2	1426.0±152.5	385.5±59.8	1811.5±98.9
モモ肉	雄	H29.5	482.0±50.6	161.3±42.7 a	643.3±80.3 A
		H30.2	471.4±52.5	90.6±13.1 b	562.0±48.4 B
	雌	H29.5	536.2±52.0	167.8±61.3	704.1±109.2
		H30.2	571.6±47.4	143.7±27.0	715.3±60.1

異符号間に有意差あり (大文字 : p<0.05、小文字 : p<0.01)

表5 保存期間による比較 (mg/100g)

部位	冷蔵日数	アンセリン	カルノシン	合計量
ムネ肉	1	1247.0±111.0	324.0±81.9	1571.0±118.0
	2	1336.1±209.9	287.4±139.6	1623.5±94.3
	3	1258.4±106.8	288.5±74.5	1546.9±158.2
モモ肉	1	480.3±39.1	129.1±31.7	609.4±59.7
	2	541.3±67.5	130.3±47.1	671.6±57.0
	3	473.0±54.2	119.3±29.7	592.3±72.7

生鶏卵の不快風味に影響を与える飼養管理要因の探索（第 3 報）

Search of Breeding Factor that Affect the Palatability of Raw Eggs(3rd report)

矢島秀歌・柴田昌利

緒 言

採卵鶏経営の経営改善の方法の一つとして、鶏卵の銘柄化による有利販売の取り組みが活発化している。銘柄卵の販売力を高めるには消費者ニーズである「おいしさ」を科学的根拠に基づいて示すことが近道である。生鶏卵のおいしさに大きく影響する食味要因は、生臭さ等のおいと考えられ、その主因として卵白中の Hexanal の可能性が示唆されている（松井ら、2014）。著者らは生臭さ等の不快風味に影響を与える飼養管理要因を嗜好型官能評価により調査し、鶏種により生臭さの評価に違いがあることを確認したが、その評価点と不快風味成分との相関は認められなかった（矢島ら、2018）。Hexanal が主因物質である可能性を再度確認するとともに、不快風味を抑制する方法を検討するため、夏期に抗酸化物質である酢酸 d1- α -トコフェロール（以下 α -Toc）を添加した飼料を給与し、生鶏卵のにおいに及ぼす影響を分析型官能評価及び不快風味成分分析により調査した。

材料および方法

1. 供試材料

平成 29 年 3 月 7 日餌付けコマーシャル赤玉鶏（以下 B）45 羽及び平成 29 年 5 月 23 日餌付けロードアイランドレッド（以下 R）45 羽を供試した。B、R とともに 15 羽ずつ 3 区に分け、市販配合飼料に α -Toc を 100mg/kg 添加した 1 区（以下 B1 区、R1 区）、200mg/kg 添加した 2 区（以下 B2 区、R2 区）及び市販飼料のみを給与した対照区（以下 B3 区、R3 区）とした。試験期間は平成 30 年 8 月 14 日から 11 月 7 日とした。試験飼料は不断給与とした。

2. 方法

(1) 分析型官能評価

センター職員に対し 5 基準臭識別試験及び基準臭濃度差識別試験を行い、合格した職員をパネリストとした。パネリストには Trimethylamine を魚臭、Hexanal を青臭さとする認識訓練を実施した。

試験開始後 2 週、4 週、12 週に各区 8 個の鶏卵を採取し、割卵後卵黄と卵白が 1:2（重量比）になるように混合し、精製塩 0.5% 重量を添加し評価サンプルとした。官能評価は B 及び R それぞれ 1 区と 3 区及び 2 区と 3 区を比較し、鼻でかいだにおい（以下（鼻））及び口中香（以下（口））について、魚臭及び青臭さが強いと感じるサンプルを選択する 2 点法で行った。

(2) 不快風味分析

分析型官能評価で有意差が認められた試験区について不快風味成分分析を行った。各試験区の鶏卵 3 個を個卵ごと全卵に調整したサンプルを -80°C で凍結保存した。解凍後各 5g を採取し、内部標準としてデカン酸エチルを終濃度 1ppm となるよう添加した。揮発性成分をダイナミックヘッドスペース法により捕集し、におい嗅ぎ付き GC/MS（Agilent 製）で測定した。市販鶏卵に Hexanal を添加したサンプルで検量線を作成し、各サンプルの Hexanal 濃度を測定した。Hexanal 以外の成分の解析は、内部標準との面積値の比を用いた。B1 区と B3 区、R1 区と R3 区それぞれについて、全てのサンプルで検出された成分について比較した。

(3) 統計処理

有意差検定は二項検定及びウィルコクソンの順位和検定を実施した。

結 果

1. 分析型官能評価

試験開始後 2 週及び 12 週では B、R とともに 1 区と 3 区、2 区と 3 区の間に有意差は認められなかった。試験開始後 4 週では B1 区は B3 区と比較して魚臭が有意に弱く、R1 区は R3 区と比較して魚臭が有意に強かった（図 1）が、2 区と 3 区の間には B、R とともに有意差が認められなかった。

2. 不快風味成分分析

試験開始後 4 週の B1 区、B3 区、R1 区及び R3 区について成分分析を実施した。Hexanal

はいずれも水中閾値とされる 0.35mg/L を下回り、それぞれの 1 区と 3 区の間に差は認められなかった(表 1)。Trimethylamine はいずれの検体においても検出されなかった。Hexanal 以外の成分で全てのサンプルで検出されたものは、B1 区と B3 区で 24 成分、R1 区と R3 区で 10 成分だったが、それぞれ 1 区と 3 区で有意差は認められなかった。

考 察

著者らは前報において嗜好型官能評価による鶏卵の生臭さの評価点と Hexanal との相関を検討したが、これらの間に相関は認められなかった。そのため、より精度の高い方法として分析型官能評価と Hexanal の定量分析を試みた。加えて、Hexanal は脂肪酸の酸化により発生すると考えられているため、夏期に抗酸化物質である α -Toc を添加した飼料を給与することで、不快風味が抑制される可能性について検討した。

分析型官能評価における生鶏卵の魚臭の強さは、 α -Toc の飼料添加によって変化したが、B と R とで異なる結果となった。鶏卵のにおいは鶏種によって異なると考えられ、R は白色レグホーン種よりも魚臭が強い鶏種として知られている(堀口、2003)。魚臭の原因として Trimethylamine が考えられているが、今回は GC/MS で検出されなかった。Hexanal は B、R とともに 1 区と 3 区で濃度に差はなく、他の成分も差が認められなかったため、魚臭の強さに関連している成分を明らかにすることはできなかった。GC/MS の測定条件により今回は検出されにくかった成分が関わっている可能性もある。

飼料に魚油とビタミン E を添加すると、魚油による風味の低下を抑制するとの報告があり、その機序は多価不飽和脂肪酸の酸化を防

止するためであると考えられている(渡辺ら、1967)。今回の実験でも B では α -Toc の飼料添加により魚臭が抑制された。不快風味の要因が Hexanal であるかどうかは明らかにできなかったが、Hexanal と同様に酸化によって発生する物質を α -Toc の飼料添加によって抑えられる可能性が考えられた。

一方で α -Toc の飼料添加による不快風味抑制効果は試験開始後 4 週の時期に限られた。試験開始後 4 週は 9 月中旬で暑熱による影響が強い時期であり、抗酸化物質の効果が表れやすいと考えられた。また、添加量によっても効果が異なったため、不快風味を抑制する条件については更に検討する必要があると考えられた。

謝 辞

稿を終えるにあたり、鶏卵の揮発性成分分析に御協力をいただいた静岡県工業技術研究所松野正幸上席研究員並びに食品科職員の皆様に深謝いたします。

参考文献

- 堀口恵子. 2003. 魚臭原因物質トリメチルアミンの鶏卵への移行—白色レグホーン種とロードアイランドレッド種について—. 明和学園短期大学紀要. 65-73.
- 松井繁幸、池ヶ谷篤. 2014. 鶏卵の風味に係る生卵白の揮発性成分の分析. 静岡県畜産技術研究所研究報告. 7:31-33.
- 矢島秀歌、柴田昌利. 2018. 生鶏卵の不快風味に影響を与える飼養管理要因の探索(第 2 報). 静岡県畜産技術研究所研究報告. 11:22-23.
- 渡辺泰邦、村井秀夫. 1967. 魚油、vitaminE 添加飼料の鶏卵品質への影響. 信州大学農学部紀要. 165-172.

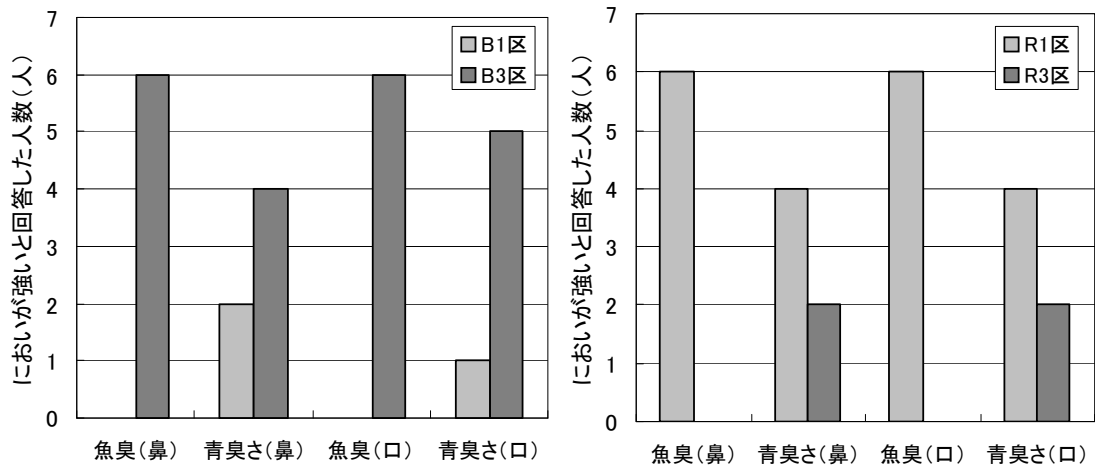


図1 夏期の飼料への α -Toc添加による魚臭・青臭さの強さの違い

表1 Hexanal測定値 (ppb)

試験区	Hexanal
B1区	14.7
B3区	17
R1区	8.3
R3区	27

経営体の規模拡大を支援する環境配慮型豚舎の調査研究

Survey and study of eco-friendly piggery supporting expansion of firm management

杉山典・石本史子・大谷利之・寺田圭

緒 言

静岡県産豚肉はニーズが高く、生産・販売サイドは規模拡大を望んでいるが、悪臭対策を講じないと、近隣住民等との共存が図れない。そこで、悪臭対策技術の研究に先立ち、脱臭技術等に関する調査研究を実施したので、その概要を報告する。

材料および方法

1. 各種脱臭技術の評価

各種脱臭技術については、防脱臭技術として「洗浄法」「燃焼法」「生物脱臭法」「吸着法」「酸化分解法」の 5 技術、脱臭方法としては 10 方法を対象とした。豚舎の臭気は、アンモニア等糞尿からの発生する成分以外に、吉草酸等豚の体表からも発生する成分を含む複合臭であることから、その適用性を評価した。また、経済性の評価としては、脱臭装置の設置費が 500 万円/基、維持費が 50 万円/年を評価指標として調査した。

2. 先進事例調査

3 企業、2 自治体を訪問し、脱臭技術・環境配慮型豚舎等を事例調査した。

3. 閉鎖型豚舎による豚の生産性試算

閉鎖型豚舎においては、温湿度等の環境を制御することで暑熱による豚の増体低下等は改善出来ると考えられる。そこで、最適な環境制御により暑熱対策を講じた場合の出荷頭数の増頭増収による脱臭装置(800 万円/基/1 棟と設定)経費の回収を試算した。

結 果

1. 各種脱臭技術の評価

結果を表 1 に示した。脱臭方法が複合臭に適用するものは○、しないものは×とした。経済性は脱臭装置の設置費が 500 万円以上/基、維持費が 50 万円以上/年であるものは×とした。

2. 先進事例調査

結果を表 2 に示した。

3. 閉鎖型豚舎による豚の生産性試算

結果を表 3 に示した。

考 察

1. 各種脱臭技術の評価

複合臭への適用性では、薬液洗浄法と活性炭法は臭気組成ごとの複数構成となるため、これら方法の経済性は低下する。酸化分解法は複合臭への適用性はあるが、分解反応であることから実証段階では、コスト低減に向けて、臭気(還元物質)と次亜塩素酸等(酸化物質)との化学量論的な反応量を把握する必要があると思われる。

2. 先進事例調査

空気環境事業コンサルタント企業 A 社での調査では、現行の臭気センサーについて説明を受けた。多くの臭気センサーは硫黄系ガスなど人体に影響を及ぼす臭気に対して高い感度を示す一方、低級脂肪酸類や、インドール、スカトールに対する感度は低いことから、これらについては、新たなセンサー開発が必要と思われる。具体的な脱臭技術については、大手 IT 企業が開発している次亜塩素酸脱臭装置の実証試験、ドイツ系畜産企業が製品化している閉鎖型豚舎の吸排気制御技術、脱臭装置について調査した。今後、これらの技術は養豚場で導入が進むと思われるが、脱臭技術単独ではなく、畜舎の環境施設として機能させるためには、豚舎の閉鎖化など、脱臭技術以前の施設整備が必要と考えられた。

3. 閉鎖型豚舎による豚の生産性試算

母豚飼養頭数が約 300 頭の一貫経営養豚場において、7 頭の肉豚舎に脱臭装置(800 万円)を各々導入した場合、その経費は 5,600 万円となるが、閉鎖型豚舎による環境制御により暑熱対策による豚の増体改善が見込めることから、脱臭装置の経費回収は約 6.8 年と試算され、機械設備の償還が 10~15 年と比較し、比較的早期に回収が出来ると考えられた。

表1 各種脱臭方法の評価結果

防脱臭技術	脱臭方法	課題	複合臭への適用性	経済性	
				施設費	維持費
洗浄法	水洗法	処理水からの発臭性	×	○	○
	薬液洗浄法	薬液コスト	○	×	×
燃焼法	燃焼触媒法	溶剤系臭気用	×	×	○
生物脱臭法	充填塔式生物脱臭法	臭気分解能の安定性	×	○	○
	活性汚泥ばっき法	溶存アンモニア処理が必要	×	○	×
吸着法	消・脱臭剤法	低濃度臭気にも有効	×	○	○
	活性炭法	高濃度粉塵下では不向き	○	○	×
	イオン交換吸着法	中性ガスには不向き	×	○	○
酸化分解法	次亜塩素酸脱臭法	臭気濃度の把握が不可欠	○	○	○
	オゾン脱臭法	オゾン濃度制御が不可欠	○	×	○

表2 先進事例調査結果

調査対象	調査内容等	次期新成長戦略研究での関連小課題
A社(空気環境事業コンサルタント企業)	臭気物質の拡散シミュレーションの開発	舎内臭気低減法の開発
	現行の臭気センサーの感度限界	〃
B社(大手IT企業)	次亜塩素酸脱臭装置の実証試験	複合式脱臭装置の開発
C社(ドイツ系畜産企業)	閉鎖型豚舎の吸排気制御法、脱臭装置	吸排気制御法の開発
D自治体畜産担当課	環境制御型豚舎の整備計画	舎内臭気低減法の開発
E自治体畜産担当課	閉鎖型養豚・養鶏試験研究施設の整備計画	〃

表3 試算結果

設定条件等		試算
脱臭装置の経費	800万円/基を7棟の肉豚舎に各々導入	5,600万円
豚の収益	7棟の肉豚舎での暑熱対策による増頭増収	819万円
経費回収可能年	$5,600 \div 819$	6.83年

家畜改良推進事業

～BLUP法アニマルモデルによる育種価の推定～

野田準一・佐藤紘朗・小林幸恵・塩谷治彦

緒言

和牛肉質の高品質化と斉一性の向上には、種雄牛と同等に子牛に対する遺伝的影響力を持つ繁殖雌牛の改良を進める必要がある。

そこで、繁殖雌牛の遺伝的能力評価を実施する上で重要な情報である枝肉成績を用いて、産肉性に関する育種価を算出し、県内繁殖雌牛の育種改良状況を調査した。

材料および方法

1. 材料

育種価の解析には、静岡県内で肥育または生産された黒毛和種のうち平成5年から平成31年2月までに収集された血統情報と枝肉成績が合致する19,714頭（雌：14,379頭、去勢：5,335頭）の枝肉記録（枝肉重量、ロース芯面積、バラの厚さ、皮下脂肪厚、歩留基準値、脂肪交雑基準値の6形質）及び肥育牛の血縁個体64,915頭（種雄牛：1,166頭、繁殖雌牛：63,749頭）のデータを用いた。

2. 方法

公益社団法人全国和牛登録協会が作製した育種価評価プログラム（BLUP法アニマルモデル育種価評価プログラム）により解析した。

結果および考察

1. 枝肉成績のまとめ

分析を行った枝肉記録の平均出荷月齢（屠殺時月齢）は28.57（前回28.59）ヵ月齢であった。枝肉データの各形質の平均値を表1に、歩留・肉質等級の分布を表2に示した。前報の解析値と比較し、枝肉重量は2.33kg、ロース芯面積は0.38cm²、脂肪交雑は0.02向上していた。また、歩留等級では93.6（前回93.5）%がA等級に分類され、肉質等級では4および5等級の割合は80.5（前回79.7）%であった。

2. 県内供用中繁殖雌牛の育種価

繁殖雌牛63,749頭（評価全体）のうち、過去3年間（平成28年2月以降）に実子の出生記録のある9,167頭（供用中）と、そのうち県内で飼養されている272頭（県内供用）の育種価を表3に示した。県内供用牛は供用中牛と比較して枝肉重量、ロース芯面積、バラの厚さ、歩留および脂肪交雑が大

きく、皮下脂肪厚が小さい傾向が認められた。

3. 県内繁殖雌牛の育種価の推移

これまでに育種価の判明している県内繁殖雌牛1,310頭（県内全体）と、そのうち供用中の272頭（県内供用）の各産肉形質における育種価の頭数分布を図1～6に示した。

各産肉形質のうち、皮下脂肪厚以外は県内供用の頻度のピークが県内全体より右方に位置していることから、県内繁殖雌牛の順調な改良が伺える。中でも枝肉重量、バラの厚さ、脂肪交雑は動きが大きく、ピークも先鋭化していることから、繁殖農家における育種改良はこれらの形質を中心に進んできていると考えられる。

表1 枝肉データの概要（各形質の平均値）

形質	平均	(前年差)	標準偏差
枝肉重量(kg)	474.17	(+2.33)	57.87
ロース芯面積(cm ²)	61.83	(+0.38)	10.70
バラの厚さ(cm)	8.29	(+0.02)	0.96
皮下脂肪厚(cm)	2.73	(+0.02)	0.80
歩留基準値(%)	74.59	(+0.01)	1.71
脂肪交雑(基準値)	2.14	(+0.02)	0.95
屠殺時月齢(月)	28.57	(-0.02)	1.50

※脂肪交雑基準値：2-=-1.67、2=2.00、2+=2.33

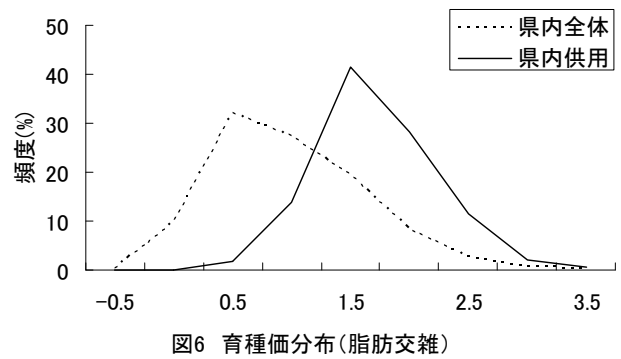
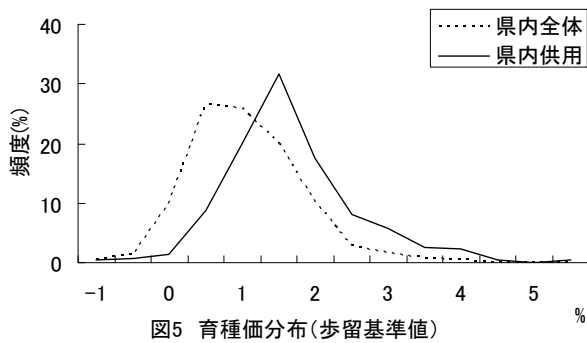
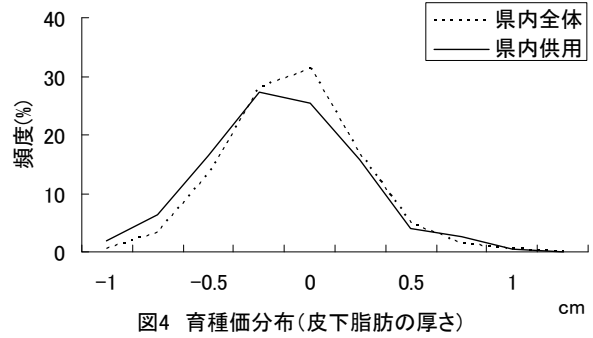
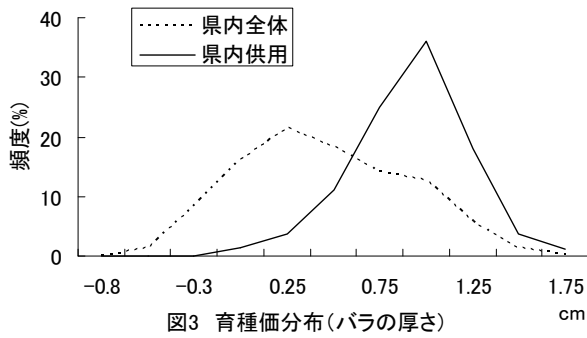
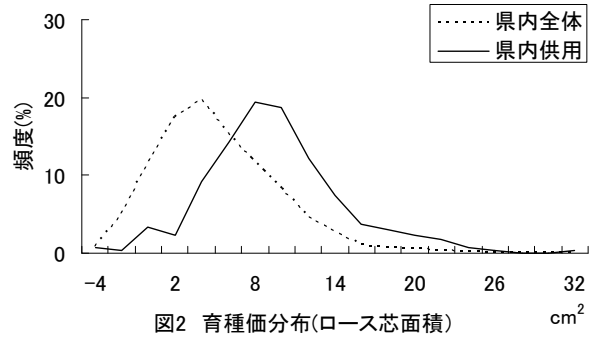
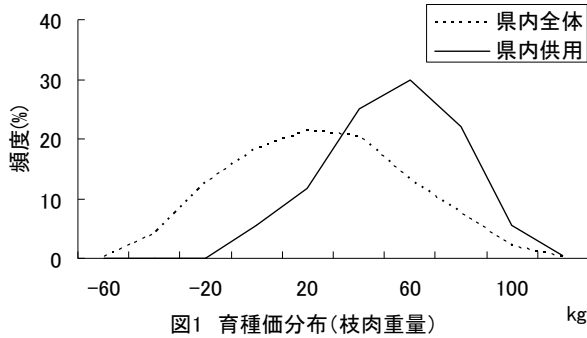
表2 歩留・肉質等級の分布

歩留等級	肉質等級					合計
	1	2	3	4	5	
A	0	424	2,865	6,481	8,691	18,461
(%)	0.0	2.2	14.5	32.9	44.1	93.6
B	0	110	443	485	198	1,236
(%)	0.0	0.6	2.2	2.5	1.0	6.3
C	0	1	8	7	1	17
(%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
計	0	535	3,316	6,973	8,890	19,714
(%)	0.0	2.7	16.8	35.4	45.1	100.0

表3 繁殖雌牛の育種価

形質	対象	平均	標準偏差
枝肉重量 (kg)	評価全体	18.403	23.595
	供用中	40.041	23.091
	県内供用	44.204	24.240
ロース芯面積 (cm ²)	評価全体	3.514	3.658
	供用中	8.035	4.298
	県内供用	8.502	5.101
バラの厚さ (cm)	評価全体	0.346	0.345
	供用中	0.707	0.298
	県内供用	0.793	0.311

形質	対象	平均	標準偏差
皮下脂肪厚 (cm)	評価全体	-0.119	0.237
	供用中	-0.204	0.305
	県内供用	-0.259	0.359
歩留 (%)	評価全体	0.602	0.641
	供用中	1.279	0.777
	県内供用	1.409	0.874
脂肪交雑 (基準値)	評価全体	0.617	0.552
	供用中	1.420	0.438
	県内供用	1.485	0.503



放牧育成事業

塩谷治彦・佐藤紘朗*・小林幸恵・野田準一

目 的

公益社団法人静岡県畜産協会より、民間所有の乳用子牛を受託放牧育成し、受胎後所有者に返却することにより、民間農場の経営負担を軽減するとともに、強健性・連産性に富んだ乳用後継牛を確保する。

また、受託牛は繁殖関連研究等に活用する。

方 法

1. 受託牛の入場

公益社団法人静岡県畜産協会が管理する静岡県家畜共同育成場（天城牧場）から、平成 30 年度放牧育成牛として平成 30 年 1 月から 3 月までの間に 6 回に分けて計 40 頭が入場した。

2. 飼養方法

入場した受託牛は、放牧開始前及び終了後は舎飼（フリーバーン）とし、増体日量（DG）を 1.1 kg/日に設定（日本飼養標準（乳牛用））し、乾物充足率 110 %を目安にグラスサイレージ、オーツ乾草、チモシー乾草及び市販濃厚飼料を給与した。

受託牛は、月齢及び体格に応じて群編成し、最も早い群は平成 30 年 4 月 9 日から馴致放牧を行い、5 月 6 日に昼夜完全放牧に移行した。放牧形式は、ペレニアルライグラス主体の混播牧草地において、輪牧形式で行い、平成 30 年 10 月 19 日に放牧管理を終了した。

3. 衛生管理

受託牛は舎飼期間に 1 回/月、放牧期間に 2 回/月、健康状態を把握するため、血液検査を中心とした衛生検査を実施し、必要に応じて治療を行った。

放牧期間には、内部及び外部寄生虫対策として、ペルメトリン含有イヤータグを装着し、衛生検査時にはプアオンタイプのイベルメクチン製剤又はフルメトリン製剤を施用し、加えてエトキサゾール製剤を 7 月と 8 月に施用した。

衛生検査時に、貧血（Ht 値 29 %以下）を呈する、又はピロプラズマ原虫の感染率が高い牛が認められた場合、抗原虫剤（ジアミジン製剤）、補液剤、ビタミン剤投与による治療

*:西部家畜保健衛生所

を行った。また、牛乳頭腫症対策として、乳房及び乳頭へ 1%塩化ジデシルジメチルアンモニウム製剤を噴霧し、ブユやサシバエ等の吸血昆虫対策として ETB 乳剤（流動パラフィンで 200 倍希釈）を塗布した。乳頭に乳頭腫を確認した牛には、治療として木酢液（木酢酸：酢酸：10%ポピドンヨード=1：1：1）を塗布した。

4. 発育状況調査

入退場時及び衛生検査時にデジタル台秤を用いて体重測定を行い、発育状況を調査した。

5. 繁殖管理

13 か月齢及び体重 340kg を目安として、所有者（酪農家）の希望に応じて人工授精（AI）及びマキ牛による自然交配を行った。マキ牛供用期間中は、交配（乗駕）行動を確認するため、マキ牛にチンボールを装着し、1 日 3 回目視にて確認を行った。妊娠鑑定は衛生検査時に直腸検査法及び超音波診断装置により行った。

6. 疾病発生状況等調査

放牧管理期間中の受託牛は、健康状態の観察を 1 日 3 回行い、異常を認めた牛は牛舎に収容して治療を行い、完治を確認した後、再び放牧した。

7. 受託牛の退場

受胎が確認された受託牛は、分娩予定日の 2 か月前を目安に退場させ、所有者に返却した。

なお、受託牛の一部は、所有者の希望により、AI で不受胎が確認された時点で退場させた。

8. 受託牛の研究への供用

繁殖関連研究として、受託牛に CIDR-sync 法による発情同期化処理を実施し、乳用種性選別精液を用いた AI を延べ 60 回行った。また、衛生検査時にはリアルタイム遠心分離法を応用した健康管理方法の検討を行った。

事業実績

平成 30 年度放牧育成牛受託延べ日数は 14,634 日であった(表 1)。放牧育成牛 40 頭の平均成績は、入場時体重 350.5 kg、退場時体重 547.8 kg、受託期間 255.9 日、期間内 DG 0.77 kg/日であった(表 2)。乳用種性選別精液を用いた AI による初回受胎率は、55.0 % (22/40 頭) であり(表 3)、最終的な受胎率は、AI 67.5 % (27/40 頭)、マキ

牛による自然交配 100.0 % (3/3 頭) であった(表 4)。AI で受胎しなかった 13 頭のうち 10 頭は、所有者の希望により不受胎のまま退場させた。また、受胎牛のうち 2 頭で流産が発生した。

分娩予定月齢は平均 24.0 か月齢(AI による受胎牛 23.6 か月齢、マキ牛の自然交配による受胎牛 26.9 か月齢)であった。

表 1 受託延べ日数

年	月	月初頭数	入場頭数	退場頭数	受託延べ日数	
H30	4	38	8	3	1,218	
	5	43		1	1,318	
	6	42	1(黒毛和種)	4	1,226	
	7	39		1	1,198	
	8	38		3	1,127	
	9	35		1	1,034	
	10	34		10	950	
	11	24	16	10	841	
	12	30	16	4	1,166	
	H31	1	42	8	2	1,406
		2	48	10	4	1,485
		3	54		3	1,665
合計		467	59	46	14,634	

表 2 発育成績

入場時体重	退場時体重	受託期間	期間内 DG
350.5 kg	547.8 kg	255.9 日	0.77 kg/日

表 3 初回繁殖成績

	実施頭数	受胎頭数	受胎率 (%)
AI 乳用種性選別	40	22	55.0
自然交配 黒毛和種	0		
合計	40	22	55.0

表 4 最終繁殖成績

	実施頭数	受胎頭数	受胎率 (%)
AI 乳用種性選別	40	27	67.5
自然交配 黒毛和種	3	3	100.0
合計	—	30	—

SPF 大ヨークシャー種系統豚の維持と普及

Preservation and Diffusion of SPF Large White Strain

寺田圭・山本千晶*・柴田昌利

結 言

SPF 大ヨークシャー種系統豚「フジヨーク 2」は平成 21 年に完成し(知久 2011)、平成 22 年度から「フジヨーク」に替わる雌系の母豚として静岡型銘柄豚「ふじのくに」の生産に利用されている。静岡型銘柄豚「ふじのくに」は、年間約 1 万 7000 頭出荷されており、今後もこの銘柄豚を継続させるため「フジヨーク 2」の維持・供給が必要となる。本研究は「フジヨーク 2」の適切かつ持続的な血縁管理・維持および普及を目的とした。

材料および方法

1. 試験期間

平成 22 年 7 月から平成 30 年 3 月

2. 供試豚

平成 22 年 7 月に認定された大ヨークシャー種系統豚「フジヨーク 2」の維持群(雄 15 頭、雌 30 頭の維持群)

3. 調査項目

- (1) 維持状況と販売頭数
- (2) 繁殖育成成績
- (3) 集団の血縁係数および近交係数の推移

結 果

1. 維持状況と販売頭数

平成 30 年度は 18 腹が分娩し、143 頭の子豚を生産、維持群では雄 1 頭雌 3 頭を更新し、

*静岡県農林大学校

普及状況は 3 ヲ所の養豚農家に合計で雄 5 頭、雌 5 頭を販売した(表 1)。

2. 繁殖育成成績

平成 30 年度の平均総産子数は 7.9 頭、平均産子体重は 1.3kg であり、離乳時育成率は 84.8%であった(表 2)。

3. 集団の血縁係数および近交係数の推移

平成 29 年度(平成 30 年 3 月時点)における平均血縁係数は 27.59%、平均近交係数は 8.4%であった(図 1)。

考 察

平成 30 年度の総産子数および離乳頭数に大きな変動は見られなかった。一腹あたりの産子数、離乳頭数の平均も同程度であった(表 2)。近交係数と血縁係数は前年度に比べ上昇したが、平成 30 年度の平均近交係数は 8.4%であり(図 1)、近交退化が懸念される 15%よりも低いいため、維持状況は順調であると考えられた。

参考文献

知久幹夫. 2011. トレーサビリテイーシステムを備えた大ヨークシャー種系統豚の造成. 静岡県畜産技術研究所研究報告 4. 21-28

表1 フジヨーク2の維持状況・販売頭数

年度		H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30
種雄頭数(頭)		15	15	15	15	15	15	15	15	15
種雌頭数(頭)		30	30	30	30	30	30	30	30	30
分娩頭数(頭)		39	38	40	34	28	21	22	20	18
生産頭数(頭)	♂	142	153	161	129	101	81	89	69	79
	♀	150	148	165	127	100	91	86	80	64
種畜候補頭数(頭)	♂	3	4	8	6	1	5	2	1	8
	♀	60	50	55	45	23	21	18	14	25
自場更新頭数(頭)	♂	0	3	1	6	1	4	3	0	1
	♀	0	4	5	7	2	5	6	2	3
配布場所数(箇所)		4	5	6	6	5	5	2	3	3
配布頭数(頭)	♂	0	2	3	2	0	4	0	1	5
	♀	7	38	30	28	18	13	8	11	5

表2 フジヨーク2の繁殖育成成績(平均値)

年度	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30
分娩頭数(頭)	39	38	40	34	28	21	22	20	18
総産子数(頭)	7.5	7.9	8.2	7.5	7.2	8.2	8.0	8.5	7.9
哺乳開始数(頭)	7.5	7.9	8.2	7.5	7.2	8.1	8.0	8.3	7.9
産子体重(kg)	1.4	1.5	1.5	1.4	1.4	1.4	1.4	1.3	1.3
離乳頭数(頭)	7.0	7.0	7.0	6.6	6.5	7.8	7.5	6.8	6.7
離乳時体重(kg)	4.8	5.5	5.1	5.3	5.3	5.3	5.2	5.5	4.9
育成率(%)	93.2	87.8	85.4	87.5	90.6	95.2	94.3	83.1	84.8

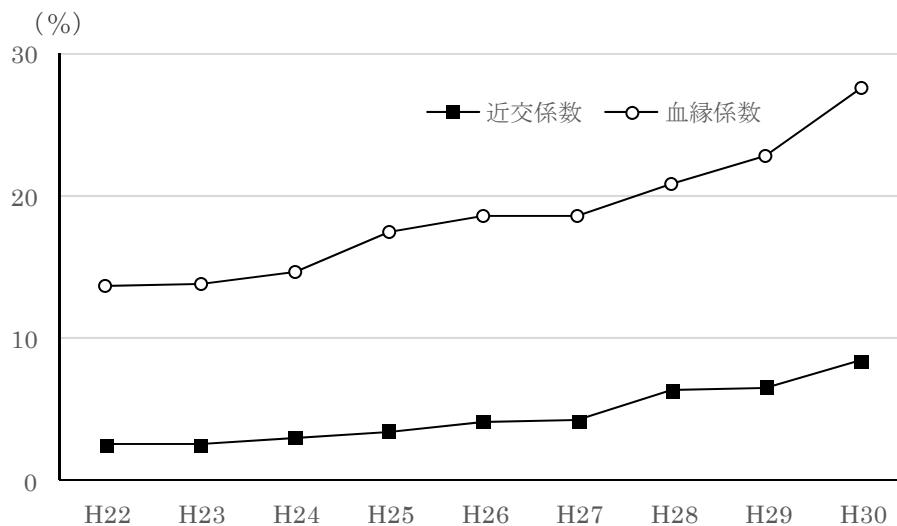


図1 近交係数・血縁係数の推移

SPF デュロック種系統豚の維持

Preservation of SPF Duroc strain

寺田圭・梶原一洋・柴田昌利

緒 言

当センターでは平成 27 年に完成したデュロック種系統豚「フジロック 2」(寺田ら 2017)の維持・販売を行っている。「フジロック 2」は静岡型銘柄豚「ふじのくに」として販売される豚肉の種雄豚として利用されている。約 1 万 7000 頭の肉豚が県内 5 戸の農家で生産され、認定販売店で静岡型銘柄豚として販売されている。本報告では維持の状況と販売頭数、近交係数、血縁係数の推移を報告する。

材料および方法

1. 試験期間

平成 28 年 10 月から平成 31 年 3 月

2. 供試豚

デュロック種系統豚「フジロック 2」の維持群(雄 10 頭、雌 30 頭の維持群)

3. 調査項目

(1) 維持状況と販売頭数

(2) 近交係数・血縁係数の推移

プログラム

近交係数・血縁係数を算出するプログラムは CoefR(佐藤 2000)を使用した。

結 果

1. 維持状況と販売頭数

平成 30 年度は 20 腹が分娩し、129 頭の子豚を生産した。自場更新については現在の原種豚が十分に活用できる状態であったため、行わなかった。

普及状況について、平成 30 年度は 8 か所の生産者に雄 37 頭を販売した。(表 1)。

2. 近交係数・血縁係数の推移

平成 30 年度(平成 31 年 3 月時点)における平均近交係数は 2.8%、平均血縁係数は 16.5%であった(図 1)。種豚の更新を実施していないので、近交係数と血縁係数の変動はなかった。

考 察

平成 30 年度の生産頭数は 129 頭であり、一腹あたりの産子数は 6.5 頭となった。前身のデュロック種系統豚「フジロック」の維持最終年(H28)の一腹あたりの産子数は 6.7 頭であった(寺田ら 2017)ので変動は無かった。「フジロック 2」近交係数は 2.8%であり、「フジロック」の 16.8%から大幅に低下した。近交係数が 10%上昇すると産子数が 1.8 頭減少するとの報告(石井 2004)があり、今後「フジロック 2」の維持に関して、近交係数を上昇させない交配を実施する必要があると考えられる。

参考文献

- 石井和雄. 2004. 豚の近交退化について. 養豚の友. 4月号. 22-26. 日本畜産振興会. 東京
- 佐藤正寛. 2000. 大規模血縁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 巻 3 号. 122-126.
- 寺田圭. 山本千晶. 柴田昌利. 2017. 静岡県畜産技術研究所研究報告. 10. 19-22.
- 寺田圭. 山本千晶. 柴田昌利. 2017. 静岡県畜産技術研究所研究報告. 10. 50-51.

表 1 フジロック 2 の維持・販売状況

		H28	H29	H30
種雄頭数(頭)		10	10	10
種雌頭数(頭)		30	30	30
分娩頭数(頭)		23	38	20
生産頭数(頭)	♂	90	137	61
	♀	91	157	68
種畜候補頭数(頭)	♂	67	78	46
	♀	15	21	16
自場更新頭数(頭)	♂	0	0	0
	♀	0	0	0
配布場所数(場所)		0	11	8
配布頭数(頭)	♂	0	55	37
	♀	0	3	0

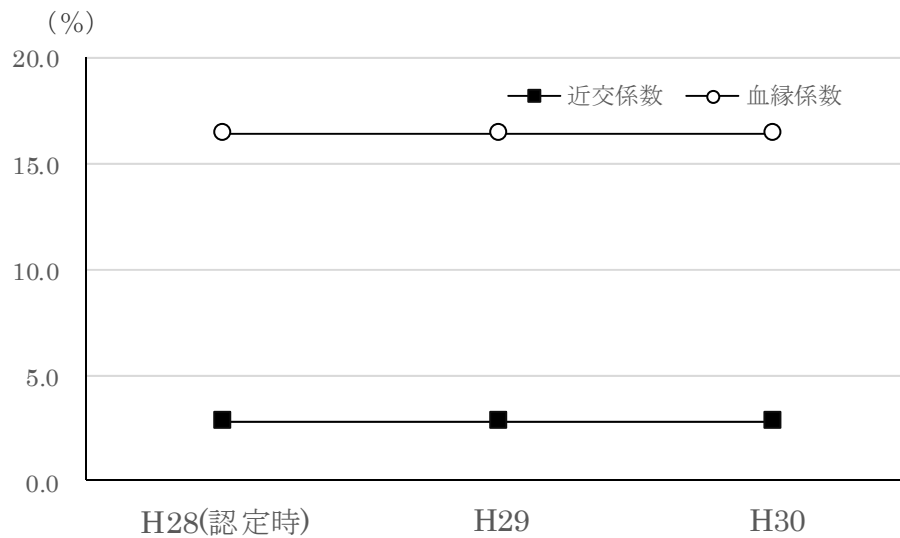


図 1 フジロック 2 の近交係数・血縁係数の推移

農業関係試験研究委託事業に係る牧草の系統適応性検定試験事業

Adaptability Test of Some Forage Grasses Strain to Shizuoka Pref.

高野浩・二俣翔・小林広人・佐藤克昭

緒 言

本試験は、国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構（以下農研機構）の牧草育種関係研究機関及び牧草育種指定試験地で育成された新系統について、本県における適応性を検定するものである。試験は、オーチャードグラス（利用 2 年目）について実施した。なお、本報告は、平成 30 年度オーチャードグラスの系統適応性試験調査事業（農研機構畜産研究部門）の成果である。

材料および方法

オーチャードグラスについて、農研機構畜産研究部門で育成された 3 系統に加え、標準品種及び比較品種各 1 品種の計 5 系統・品種を供試し、所内ほ場（標高 688 m）で試験を実施した。

1. 供試系統・品種

（標準）アキミドリⅡ、（比較）ナツミドリ、那系 30 号、那系 31 号、那系 32 号

2. 区構成

1 区 6.3 m² 4 反復、条播（条間 30 cm×7 条）

3. 栽培方法

1) 収穫：1～4 番草（収穫日：2018 年 5 月 10 日、7 月 2 日、8 月 27 日、10 月 24 日）まで、2 m×5 列（3 m²）を基準に刈り取った。なお、刈高は 7 cm を目安とした。

2) 施肥量

追肥 N-P-K=0.3-0-0 kg/a（2018 年 4 月 17 日）

追肥 N-P-K=0.4-0.4-0.4 kg/a（2～4 番草刈取時）

4. 調査項目

1) 生育特性：草丈、倒伏程度、病害虫程度（以上収穫時）、出穂始、秋の草勢、欠株率、秋の被度

2) 収量特性：生草収量、乾物収量、乾物率

結果および考察

1. 2018 年の気象

2018 年の平均気温は 1～2 月が平年より 0.4～1.2℃低かったが、3～4 月は平年より 2℃以上高く、6～10 月も平年より 0.1～1.2℃高かった。降水量は、2 月が極端な少雨であった以外は、概ね順調に降雨が観測され、9 月は平年値を 6 割ほど上回る降水量であり、結果として 1～10 月の積算降水量は平年値より約 240 mm 多くなった。なお、2018 年 1 月下旬と 2 月上旬に最大 11 cm の積雪があったが、いずれも数日以内に解消された。

2. 供試系統・品種の生育特性

生育特性を表 1 に示した。欠株率は那系 30 号、那系 31 号、那系 32 号がアキミドリⅡとナツミドリに比べてそれぞれ平均で 20%以上高い数値を示した。1 番草の倒伏程度は那系 30 号、那系 31 号、那系 32 号がアキミドリⅡ、ナツミドリに比べて平均で 20%以上高い数値を示した。2 番草以降は品種による差が見られなかった。出穂始、秋の草勢、秋の被度は品種による差が見られなかった。

1 番草の収穫時の草丈は那系 31 号がナツミドリに比べて高く（ $p<0.05$ ）、4 番草は那系 30 号がナツミドリに比べてやや高かった（ $p<0.1$ ）。2 番草と 3 番草は品種による差が見られなかった（表 2）。

1 番草と 2 番草の雲形病の罹病程度は那系 30 号、31 号、32 号がナツミドリ、アキミドリⅡに比べて平均で 20%以上低い数値を示し、3 番草、4 番草は品種による差が見られなかった。2 番草の葉腐病の罹病程度は那系 30 号、那系 31 号、那系 32 号がアキミドリⅡ、ナツミドリに比べて平均で 20%以上低い数値を示し、3、4 番草は品種による差が見られなかった（表 3）。

3. 収穫時の収量特性

1 番草の生草収量は那系 31 号、那系 32 号がアキミドリⅡに比べて平均で 20%以上高い数値を示し、那系 30 号、那系 31 号、那系 32 号がナツミドリに比べて平均で 20%以上高い数値を示した。2 番草は那系 31 号がナツミドリに比べてやや多かった（ $p<0.1$ ）。3 番草は那

系 31 号がアキミドリⅡ、ナツミドリに比べて平均で 20%以上高い数値を示した。4 番草は那系 31 号がナツミドリに比べて多かった (p<0.05)。合計収量は那系 31 号がアキミドリⅡに比べて 20%以上高い数値を示し、那系 30 号、那系 31 号、那系 32 号がナツミドリに比べて 20%以上高い数値を示した (表 4)。

1 番草の乾物収量は那系 31 号がアキミドリⅡに比べて 20%以上高い数値を示し、那系 30 号、那系 31 号、那系 32 号がナツミドリに比べて 20%以上高い数値を示した。3 番草は那系 31 号がナツミドリに比べて平均で 20%以上高

い数値を示した。2 番草と 4 番草は品種による差が見られなかった。合計収量は那系 31 号がナツミドリに比べて平均で 20%以上多かった (表 5)。

乾物率の 1~4 番草は品種による差が見られなかった (表 6)。

参考文献

農林水産技術会議事務局編. 2001. 飼料作物系統適応性検定試験実施要領(改定 5 版):2-3

表 1 生育調査

	出穂 始 ¹⁾	秋の草 勢 ²⁾	欠株率 (%)	秋の被度 (%)	倒伏程度 ³⁾			
					1 番草	2 番草	3 番草	4 番草
アキミドリⅡ(標)	4/22	7.3	0.8	99.3	2.0	3.3	3.0	1.0
ナツミドリ(比)	5/3	7.3	0.5	99.5	1.0	3.0	3.0	1.0
那系 30 号	4/25	7.8	1.3	98.8	2.5	2.5	3.0	1.0
那系 31 号	4/23	8.8	1.3	98.8	4.0	2.8	3.0	1.0
那系 32 号	4/23	7.8	2.5	97.5	3.5	2.8	3.0	1.0
調査日	-	11/16	10/24	10/24	5/10	7/2	8/27	10/24

1) 1:極不良-9:極良、2) 1 m²当り 3 本前後が出穂した月日(観察による)、3) 1:無、極微-9:甚

表 2 草丈(cm、1 区 10 箇所測定)

	1 番草	2 番草	3 番草	4 番草	平均	アキミドリⅡ	ナツミドリ比
アキミドリⅡ(標)	81.2 ^{ab}	84.9	79.7	68.7	78.6	100	113
ナツミドリ(比)	61.9 ^b	77.8	75.7	63.3	69.7	89	100
那系 30 号	85.6 ^{ab}	76.1	77.5	71.9	77.8	99	112
那系 31 号	93.2 ^a	80.2	78.8	69.1	80.3	102	115
那系 32 号	88.4 ^{ab}	74.6	79.2	66.6	77.2	98	111

※Tukey の多重比較。異なるアルファベット間で有意差あり(p<0.05)。

表 3 病害程度¹⁾

番草	1 番草		2 番草		3 番草		4 番草	
	雲形病	葉腐病	雲形病	葉腐病	雲形病	葉腐病	雲形病	葉腐病
アキミドリⅡ (標)	2.5	4.5	4.5	3.8	3.0	2.0	2.0	
ナツミドリ(比)	2.8	6.0	6.0	3.8	3.0	2.3	2.3	
那系 30 号	2.0	3.0	3.0	3.5	2.5	2.0	2.0	
那系 31 号	2.0	3.0	3.0	3.5	2.5	2.0	2.0	
那系 32 号	2.0	3.0	3.0	3.5	2.8	2.0	2.0	

1) 1:極微-9:甚

表 4 生草収量 (kg/a)

	1 番草	2 番草	3 番草	4 番草	合計	アキミドリⅡ比	ナツミドリ比
アキミドリⅡ (標)	184.0	112.3	121.3	151.3 ^{ab}	568.8	100	112
ナツミドリ (比)	152.8	97.2	117.2	138.6 ^b	505.7	89	100
那系 30 号	210.8	110.8	132.8	159.5 ^{ab}	613.8	108	121
那系 31 号	244.3	110.5	156.0	177.4 ^a	688.2	121	136
那系 32 号	240.3	98.3	124.3	162.3 ^{ab}	625.2	110	124

※Tukey の多重比較。異なるアルファベット間で有意差あり (p<0.05)。

表 5 乾物収量 (kg/a、65°C 48 時間通風乾燥後測定)

	1 番草	2 番草	3 番草	4 番草	合計	アキミドリⅡ 比	ナツミドリ比
アキミドリⅡ (標)	35.2	25.3	35.9	31.8	128.1	100	111
ナツミドリ (比)	28.5	26.0	31.5	29.8	115.8	90	100
那系 30 号	40.1	27.0	35.6	30.7	133.4	104	115
那系 31 号	45.1	25.6	39.8	34.9	145.4	113	126
那系 32 号	40.9	23.2	32.5	32.9	129.5	101	112

※Tukey の多重比較。異なるアルファベット間で有意差あり (p<0.05)。

表 6 乾物率 (%、65°C 48 時間通風乾燥後測定)

	1 番草	2 番草	3 番草	4 番草	平均	アキミドリⅡ比	ナツミドリ比
アキミドリⅡ(標)	19.3	23.1	29.6	21.0	23.3	100	99
ナツミドリ (比)	18.8	26.9	26.8	21.6	23.5	101	100
那系 30 号	19.1	24.5	26.8	19.3	22.4	96	95
那系 31 号	18.8	23.2	25.5	19.7	21.8	94	93
那系 32 号	17.1	23.8	26.2	20.4	21.9	94	93

※Tukey の多重比較。異なるアルファベット間で有意差あり (p<0.05)。

所外雑誌

発表者	題 目	雑誌名
佐藤克昭	巡回流式ばっ気装置による乳牛スラリーの高速液肥化	日本畜産環境学会会誌. 第17巻, 第1号, p22
赤松裕久	プロセスアプローチに基づいた、あたらしい乳房炎制御	臨床獣医. 第36巻, 第10号, p14-20, 2018
赤松裕久	原因菌に沿った乳房炎治療を	Dairy Japan. 64(4), p22-242019
閨間英之	雌雄選別済み精液の経産牛への利用技術	DAIRY MAN. 68(11), p43, 2018
高野 浩	高精度GPS+自動操舵装置を活用する	DAIRY MAN. 68(12), p43, 2018
赤松裕久	3D画像を用いた牛群管理	DAIRY MAN. 68(8), p45, 2018
瀬戸隆弘	バルク乳への低温細菌の侵入経路特定と対策	DAIRY MAN. 68(9), p41, 2018
寒川彰久	マイクロミニピッグにおける生殖器の発達と特徴に関する組織学的研究	All about SWINE 54
寒川彰久、大竹正剛、塩谷聡子、吉田敏則、柴田昌利	Histological changes of the testicular interstitium during postnatal development in microminipigs	Toxicologic Pathology online

発表

発表者	題 目	学会等	年月日
二俣 翔	低濃度エタノールを用いた土壌還元処理がワルナスビ根片の生存に及ぼす影響	日本雑草学会 第57回大会	H30. 4. 15
○塩谷聡子、大竹正剛、寒川彰久、柴田昌利	近交係数を高めた有色毛のマイクロミニピッグの作出	日本実験動物学会	H30. 5. 15
佐藤克昭	巡回流式ばっ気装置による乳牛スラリーの高速液肥化	日本畜産環境学会 第17回大会	H30. 6. 23
塩谷治彦	体表温遠隔監視による集団飼育子牛の健康管理	平成30年獣医学術中部地区学会	H30. 9. 2
赤松裕久	3D画像を用いた牛の体重推定と周産期疾患との関連性	平成30年獣医学術中部地区学会	H30. 9. 2
○寒川彰久、大竹正剛、塩谷聡子、柴田昌利	マイクロミニピッグにおける加齢に伴う自然発生変化	第161回日本獣医学会	H30. 9. 11
○石本史子、杉山典、和木美代子	アナモックス菌が集積される養豚排水処理施設の小型リアクターを用いた再現試験	日本水処理生物学会 第55回大会	H30. 11. 2
小林幸恵	黒毛和種の哺乳方法の違いが発育に及ぼす影響	平成30年度東海畜産学会	H30. 12. 8
閨間英之	ホルスタイン種経産牛における性選別精液利用技術の検討	平成30年度東海畜産学会	H30. 12. 8
赤松裕久	3D画像を用いた牛の体重推定と周産期疾患との関連性	平成30年日本獣医学術集会・年次大会	H31. 2. 8
○石本史子、杉山典、和木美代子	アナモックス菌バイオフィームが存在する養豚排水処理施設の環境を再現したリアクターで集積されたバイオフィームの微生物群衆構造解析	第53回日本水環境学会年会	H31. 3. 7
高野浩	トウモロコシサイレージ水分調整装置の開発	2019年度草地学会広島大会 (第75回発表会)	H31. 3. 27
○寺田圭、梶原一洋、山本千晶、石井和雄	金華豚とデュロック種交雑種の肉質関連遺伝解析	日本畜産学会	H31. 3. 28

講演会

発表者	題 目	名 称	年月日
矢島秀歌	肉用鶏への飼料用米給与について	平成30年度駿河シャモ振興会 定期総会	H30.6.1
赤松裕久	プロセスアプローチに基づいたあたらしい乳房炎制御	関東しゃくなげ会	H30.6.15
山本千晶、石本史子	1 豚肉のおいしさの見える化について 2 アナモックス法による窒素除去について	平成30年度静岡県養豚協会総 会記念講演会	H30.6.15
杉山典	養豚の悪臭対策技術について	平成30年度浜松市場肉豚部会 総会	H30.6.20
矢島秀歌、杉山典	1 肉用鶏への飼料用米給与による経済分析 2 畜舎臭気法の開発	平成30年度静岡県養鶏協会総 会記念講演会	H30.6.26
佐藤克昭	畜産堆肥の有効活用	平成30年度実践技術指導力研 修(茶)	H30.7.23
寺田、杉山典	1 デュロック種と金華豚及びその交雑種の生存産子 数の遺伝解析 2 畜産の脱臭技術について	農業経営士協会養豚部会意見 交換会	H30.8.22
矢島秀歌、杉山典	1 中小家畜研究センターの養鶏研究について 2 畜産の脱臭技術について	農業経営士会養鶏部会意見交 換会	H30.8.23
片山信也	牛の伝染病	ちち会、ヨーネ、DVDM防疫に ついて	H30.8.31
赤松裕久	農場HACCP認証基準の解説/演習講師	大分県農場HACCP講習会	H30.9.6 ~7
齋藤美英	高品質牛肉の生産について	しずおか和牛枝肉共励会	H30.9.10
関間英之、野田準一	家畜人工授精に関する講習会	日本獣医生命科学大学	H30.9.117 ~12
塩谷治彦、小林幸恵、 佐藤敏朗	協議会員牛肉の官能評価	静岡県牛肉普及推進協議会 生産技術検討会	H30.10.30
高野浩	寒冷地・浅作土条件における不耕起栽培を活用した安定 省力的二毛作栽培技術の実証	農林水産省委託プロジェクト 研究『収益力向上のための研 究開発』自給飼料分科会	H30.11.1
高野浩	不耕起対応高速播種機およびトラクタガイダンス装置 (RTK-GPS+自動操舵)の実演・試乗	農林水産省委託プロジェクト 研究『収益力向上のための研 究開発』自給飼料分科会	H30.11.2
齋藤美英	乳牛の改良について	静岡県畜産共進会乳牛の部	H30.11.4
高野浩	静岡県畜産技術研究所における自給飼料生産研究に関 する取り組み	第70回日本酪農研究会	H30.11.14
山本千晶	県内銘柄豚の肉質特長の見える化技術の検討	静岡県家畜衛生業績発表会	H30.11.16
齋藤美英	高品質牛肉の生産について	静岡県畜産共進会肉牛の部	H30.12.1
大村学海	乳房の超音波画像診断について	関東乳房炎研修会	H30.12.15
高野浩	富士宮地区のデントコーン栽培と草地管理について/自 動操舵トラクタ実演	地方酪農青年研究連盟勉強会	H31.2.6
関間英之、大村学海	経産牛への性選別精液利用技術について/子牛疾患にお ける治療薬の選択について	富士地域の臨床獣医師	H31.2.22
矢島秀歌、石本史子	子豚ほ乳期におけるセンシング技術の開発に向けた測 定項目の検討	チャレンジ研究成果発表会	H31.3.7
佐藤克昭	家畜ふん尿のエネルギー利用について	静岡県産業廃棄物協会研修会	H31.3.20
小林幸恵	牛肉の官能評価について	静岡県牛肉普及推進協議会 生産技術検討会	H31.3.27

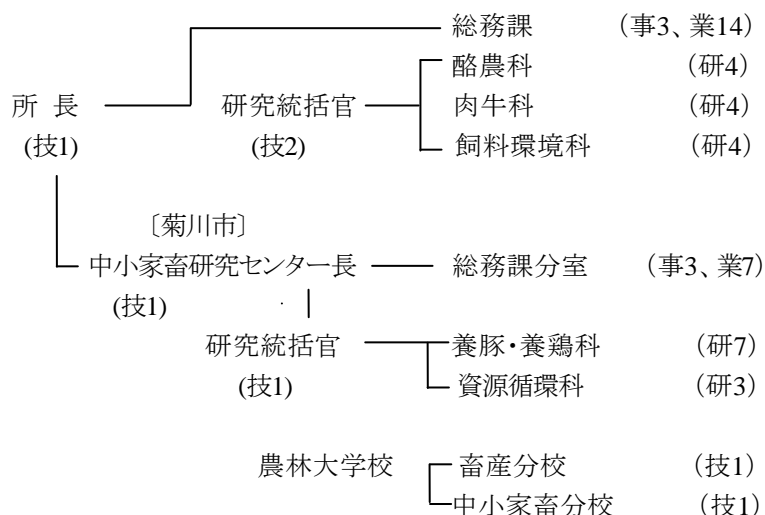
指導・相談件数（延べ数）

項目／区分	農家	JA等	企業	大学等	市町	県(含他 県)	合計
酪農	19	8	7	4	0	15	53
肉牛	4	8	5	0	2	4	23
養豚	4	7	11	2	0	4	28
養鶏	13	1	4	0	2	3	23
飼料生産	12	2	3	0	0	4	21
環境	8	0	19	3	0	19	49
その他	3	3	8	1	0	2	17
合計	63	29	57	10	4	51	214

見学件数（人数）

	一般	農家	大学・専門学校	大学以外学校	行政	合計
本所	116	76	155	166	3	516
中小	1	0	0	139	0	140

組 織



家畜管理業務

1) 大家畜

(平成31年3月31日)

区 分	品 種	成牛*			育成牛			合 計
		雄	雌	去勢	雄	雌	去勢	
乳用牛	ホルスタイン種	0	55	0	2	29	0	84
	黒毛和種	1	29	8	5	15	5	63
肉用牛	ホルスタイン種	0	0	0	0	0	0	0
	交雑種	0	0	0	2	2	0	4
計		1	84	8	9	46	5	151

* 乳用牛及び肉用牛（黒毛和種）満24ヶ月以上、肉用牛（黒毛和種以外）満17ヶ月以上を成牛とする。

2) 中小家畜

養豚

区 分	頭数	
肥育豚	84	
繁殖豚	成豚	132
	育成豚	152
子豚	229	
合計	597	

養鶏

(平成31年3月31日)

区 分	羽数	
採卵鶏	成鶏	616
	育成鶏	536
肉用鶏（種鶏）	681	
合計	1,833	

3) 受託放牧頭数

(平成30年度)

年度初在场頭数	受託頭数	返還頭数	年度末在场頭数	延受託頭数	備 考
38	59	46	51	14,634	

4) 飼料の栽培状況及び生産量

(平成30年度)

区 分	圃場面積(ha)	利用面積(ha)		生産量(t/10a)	生産量(t)	備 考			
		4-7月	8-10月						
利用区分	サイレージ(グラス)	42.0	42.0	42.0	10.7	451			
	乾草(ロールベール)					240			
	サイレージ(コーン)				10.0	10.0	10.0	3.5	350
	生草(放牧)				23.0	23.0	23.0	0.7	157
合計	75.0	75.0	75.0	1.6	1,198				

気象表

観測地点：富士宮市猪之頭1945 静岡県畜産技術研究所（標高688m）

平年値：平成20～29年の平均値

表1 気温（最高・最低）

(℃)

		1月		2月		3月		4月		5月		6月		7月		8月		9月		10月		11月		12月		年間	
		最高	最低	最高	最低	最高	最低	最高	最低	最高	最低	最高	最低	最高	最低	最高	最低	最高	最低	最高	最低	最高	最低	最高	最低	最高	最低
平30	上	7.0	-2.1	4.5	-5.1	11.8	1.7	16.3	4.5	18.6	3.8	23.1	13.1	25.4	19.1	29.6	22.1	24.9	19.3	23.2	14.3	16.4	9.7	13.7	4.5	17.9	8.8
	中	7.2	-3.2	6.9	-3.9	11.6	1.4	16.5	6.8	21.0	5.1	20.8	14.6	29.0	21.2	26.8	18.3	22.4	16.3	18.2	11.2	14.9	6.3	9.2	-0.6	17.0	7.8
	下	3.9	-5.6	7.6	-2.0	13.9	3.7	19.6	9.4	20.9	8.3	23.7	17.1	29.0	20.4	28.3	20.4	21.8	15.0	18.0	7.7	13.4	2.9	8.5	-0.9	17.4	8.0
	平均	6.0	-3.6	6.4	-3.7	12.5	2.3	17.5	6.9	20.1	5.7	22.5	14.9	27.8	20.2	28.2	20.3	23.0	16.9	19.8	11.0	14.9	6.3	10.5	1.0	17.4	8.2
平年	上	7.8	-3.1	6.3	-3.0	8.9	0.1	13.3	3.1	18.7	8.3	20.5	12.2	25.2	18.7	27.9	20.4	25.0	17.7	21.1	13.6	15.8	6.4	10.5	0.2	16.8	7.9
	中	5.6	-4.3	6.7	-2.9	11.1	0.6	14.9	5.1	19.3	9.3	22.2	15.1	26.7	19.7	26.9	20.1	23.7	16.0	18.9	10.9	13.3	4.0	8.6	-0.9	16.5	7.7
	下	6.4	-2.9	8.5	-0.7	10.8	0.9	16.0	6.5	20.3	11.7	23.3	17.0	26.7	19.8	25.8	18.7	22.2	14.3	16.8	8.9	12.1	2.4	7.9	-2.2	16.4	7.9
	平均	6.6	-3.4	7.2	-2.2	10.3	0.5	15.0	4.9	19.4	9.8	22.1	14.8	26.2	19.4	26.9	19.7	23.5	16.1	18.9	10.8	13.8	4.3	9.1	-1.1	16.6	7.8

表2 気温（平均）

(℃)

		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間
		平30	上	2.4	-0.3	6.8	10.4	11.2	18.1	22.3	25.9	22.1	18.7	13.1
	中	2.0	1.5	6.5	11.7	13.0	17.7	25.1	22.6	19.4	14.7	10.6	4.3	
	下	-0.8	2.8	8.8	14.5	14.6	20.4	24.7	24.4	18.4	12.8	8.2	3.8	
	平均	1.2	1.3	7.4	12.2	12.9	18.7	24.0	24.3	20.0	15.4	10.6	5.7	12.8
平年	上	2.3	1.6	4.5	8.2	13.5	16.4	21.9	24.1	21.4	17.3	11.1	5.3	
	中	0.7	1.9	5.8	10.0	14.3	18.7	23.2	23.5	19.9	14.9	8.6	3.8	
	下	1.8	3.9	5.8	11.2	16.0	20.2	23.3	22.3	18.3	12.9	7.3	2.8	
	平均	1.6	2.5	5.4	9.9	14.6	18.4	22.8	23.3	19.8	14.8	9.1	4.0	12.2

表3 湿度・降水量

(% mm)

		1月		2月		3月		4月		5月		6月		7月		8月		9月		10月		11月		12月		年間	
		湿度	降水量	湿度	降水量	湿度	降水量	湿度	降水量	湿度	降水量	湿度	降水量	湿度	降水量	湿度	降水量	湿度	降水量	湿度	降水量	湿度	降水量	湿度	降水量	湿度	降水量
平30	上	55.9	44.0	60.7	15.0	77.7	284.5	73.1	45.0	77.3	144.5	81.8	36.0	93.8	183.0	88.0	33.0	95.3	295.5	84.8	36.5	89.0	19.5	80.2	10.5	79.8	1147.0
	中	64.9	54.5	59.1	0.5	77.8	6.5	78.9	106.5	84.2	60.5	90.5	69.0	89.8	19.5	86.7	21.0	91.2	57.5	86.6	16.0	81.5	3.0	72.6	55.5	80.3	470.0
	下	58.2	3.0	69.0	1.0	73.2	54.0	80.9	130.0	81.2	18.0	93.7	43.0	86.6	58.5	91.9	243.0	91.6	312.0	76.9	22.5	79.9	4.0	64.4	0.5	79.0	889.5
	平均	59.7	101.5	62.9	16.5	76.2	345.0	77.7	281.5	80.9	223.0	88.7	148.0	90.1	261.0	88.8	297.0	92.7	665.0	82.7	75.0	83.5	26.5	72.4	66.5	79.7	2506.5
平年	上	59.5	11.0	67.6	20.0	66.4	62.3	56.4	76.5	72.0	45.1	73.1	38.2	82.3	97.8	78.0	70.5	75.0	144.0	72.2	96.4	67.0	21.1	75.5	36.0	70.4	718.8
	中	63.6	11.1	64.9	57.8	59.7	61.2	72.5	70.8	73.3	77.4	82.6	76.8	81.1	93.4	79.0	82.6	74.1	150.3	67.7	62.7	68.5	63.4	70.9	20.1	71.5	827.4
	下	66.7	30.7	70.4	46.7	62.7	52.9	68.7	90.5	72.2	77.4	78.2	85.7	80.0	80.3	78.4	92.5	72.9	121.0	71.7	93.8	72.0	50.7	60.5	34.9	71.2	856.8
	平均	63.3	52.8	67.7	124.5	62.9	176.4	67.0	237.7	72.4	199.8	78.3	200.7	81.1	271.4	79.7	245.1	74.0	415.3	70.6	252.9	69.3	133.3	69.4	104.0	71.3	2413.6

*湿度平年値は平成13年～平成22年の平均値（午前9時）

*10月下旬～11月上旬（湿度）は一部欠測。同期間中の測定値は測定できた日の分のみ。

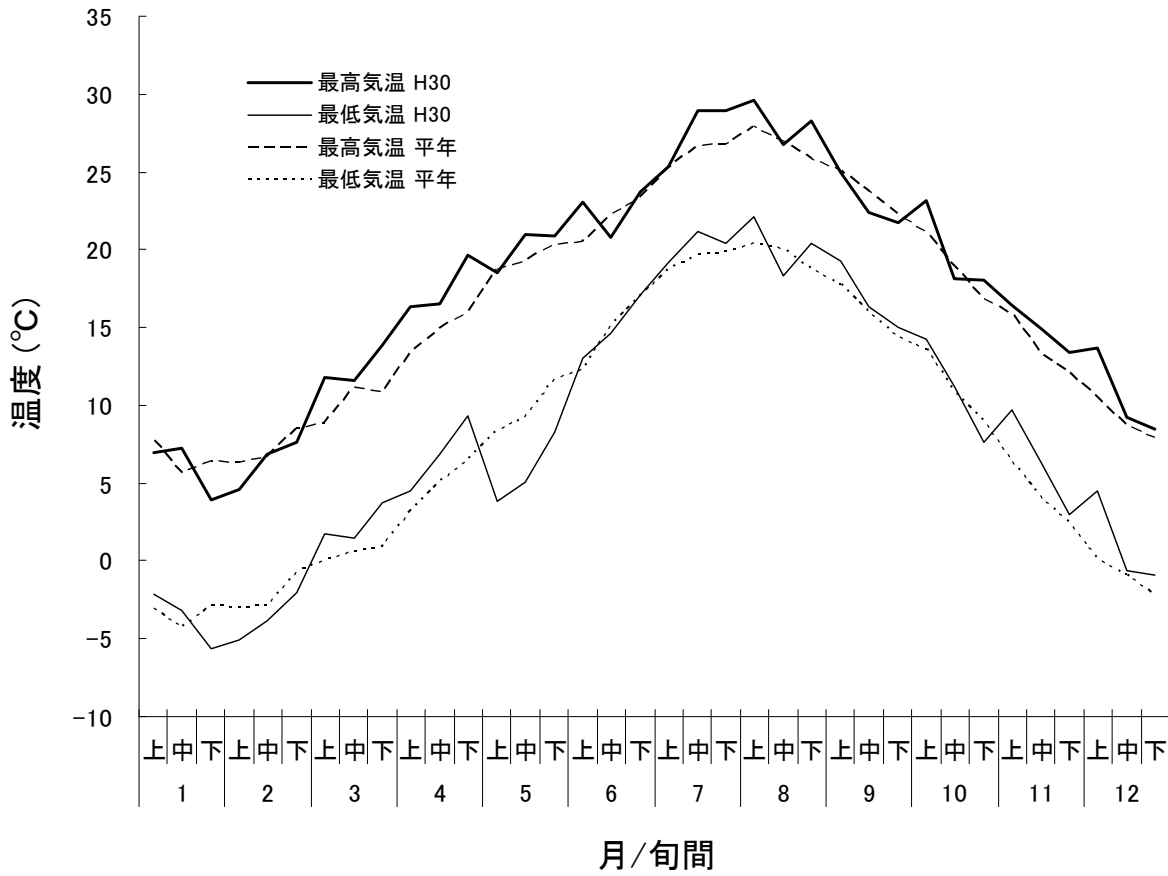
表4 日射量・日照時間

(MJ/hr)

		1月		2月		3月		4月		5月		6月		7月		8月		9月		10月		11月		12月		年間	
		日射量	日照時間	日射量	日照時間	日射量	日照時間	日射量	日照時間	日射量	日照時間	日射量	日照時間	日射量	日照時間	日射量	日照時間	日射量	日照時間	日射量	日照時間	日射量	日照時間	日射量	日照時間	日射量	日照時間
平30	上	96.2	62.4	126.0	70.1	102.0	41.2	168.7	69.9	171.7	63.4	225.4	81.7	133.0	48.0	209.1	80.0	75.9	21.9	145.2	63.3	38.4	19.1	71.2	34.3		
	中	63.8	63.8	144.4	73.2	139.1	59.6	136.4	51.8	187.7	75.1	115.4	39.0	189.8	74.6	165.1	63.0	105.5	35.6	84.7	34.0	95.4	48.8	83.6	49.5		
	下	109.0	61.6	90.3	42.7	173.4	71.7	184.3	69.6	185.6	67.1	114.4	37.8	225.2	88.7	170.5	63.4	92.6	30.6	121.3	58.1	99.5	60.9	102.3	63.5		
	平均	269.1	187.8	360.7	186.1	414.5	172.5	489.5	191.3	545.1	205.7	455.1	158.6	547.9	211.3	544.8	206.4	273.9	88.1	351.1	155.4	233.3	128.8	257.1	147.4	4742.1	2039.3
平年	上	90.1	63.4	104.7	55.2	115.5	49.3	142.5	53.0	185.2	69.6	161.8	49.5	125.1	35.0	158.1	56.8	137.5	49.5	108.7	42.4	93.0	56.7	85.2	49.3		
	中	96.5	60.7	114.3	58.3	135.4	58.0	153.0	56.3	180.5	64.0	141.1	41.5	151.2	47.4	133.3	45.5	132.9	46.7	115.1	51.5	77.6	47.3	85.5	56.5		
	下	110.1	63.6	98.2	45.3	158.1	63.2	162.3	58.0	190.3	65.7	127.2	34.9	165.4	54.2	154.7	54.6	120.2	42.5	95.2	42.3	81.5	50.0	99.1	61.9		
	平均	296.7	187.7	317.1	158.8	409.0	170.5	457.8	167.3	554.3	198.9	430.0	125.8	441.7	132.4	432.8	147.1	390.2	137.7	320.6	136.5	246.1	154.0	242.0	160.4	4538.5	1876.9

*10月下旬～11月上旬（日射量・日射時間）は一部欠測。同期間中の測定値は測定できた日の分のみ。

平成30年 最高気温・最低気温（旬間平均）



平成30年 降水量（旬間合計）

