



神奈川県畜産技術センター

研究報告

第2号 (通巻97号)

Bulletin of
Kanagawa Prefectural Livestock Industry Technology Center
No.2

2020年3月

神奈川県畜産技術センター研究報告

第2号 (通巻97号)

目 次

	頁
【研究報告】	
泌乳初期及び妊娠期の乳牛からの生体内卵子吸引による胚生産 秋山清・折原健太郎・坂上信忠 -----	1
県産銘柄鶏の作出に向けた国産鶏種の組合せ検定	
(1) 平成25年餌付け鶏 平井久美子・引地宏二・平原敏史 -----	6
(2) 平成26年餌付け鶏 平井久美子・引地宏二・平原敏史 -----	10
地鶏、銘柄鶏の消費者購買行動分析	
(1) 鶏肉の消費実態と地鶏、銘柄鶏に求める特徴 引地宏二・関谷敏彦・平井久美子・橋村慎二・大滝幸子 -----	15
繁殖雌豚へのトコトリエノール高含有米オオナリの給与が繁殖性に及ぼす影響 中原祐輔・白石葉子・前田高広・斎藤真二・高橋克明 -----	22
系統豚「ユメカナエル」の維持増殖に関する試験 白石葉子・中原祐輔・前田高広 -----	26
家畜ふんと食品残さを混合堆肥化する際の発生臭気に関する検討 高田陽・高村眞由美 -----	31
【学位論文要旨】	
移植可能胚の生産効率向上を目指したウシ卵子・胚培養法の改良に関する研究 大阪府立大学 博士(獣医学) 坂上信忠 -----	38
関東南部における土地の有効活用に基づいた自給飼料生産方法に関する研究 東京農業大学 博士(生物産業学) 折原健太郎 -----	41
【場外掲載論文】 -----	44
【学会発表】 -----	46

**Bulletin of Kanagawa Prefectural
Livestock Technology Industry Center (No.2)**

C O N T E N T S

Embryo production by Ovum Pick-up on early lactation or pregnant dairy cows

Kiyoshi AKIYAMA, Kentaro ORIHARA and Nobutada SAKAGAMI

Performance investigation of domestic chicken breed for production of branded chicken (1)

Kumiko HIRAI, Kouji HIKICHI and Satoshi HIRAHARA

Performance investigation of domestic chicken breed for production of branded chicken (2)

Kumiko HIRAI, Kouji HIKICHI and Satoshi HIRAHARA

Analysis of Consumer Purchasing Behavior of Local and Brand chickens

(1)Consumer Characteristics of Chicken and Characteristics Required for Local and Brand-name Chickens

Kouji HIKICHI, Toshihiko SEKIYA, Kumiko HIRAI, Shinji HASHIMURA and Sachiko OOTAKI

Verification of effectiveness of tocotrienol-rich feed rice “Onari” for sows

Yusuke NAKAHARA, Yoko SHIRAISHI, Takahiro MAEDA, Shinji SAITO and Katsuaki TAKAHASHI

Breeding Experiment on the Conservation of Strain in Landrace Pigs

Yoko SHIRAISHI, Yusuke NAKAHARA and Takahiro MAEDA

Study on Odor Generated when mixed Composting Livestock Manure and Food Residue

Akira TAKADA and Mayumi TAKAMURA

泌乳初期及び妊娠期の乳牛からの生体内卵子吸引による胚生産

秋山清・折原健太郎・坂上信忠¹

(¹ 現神奈川県畜産課)

Embryo production by Ovum Pick-up on early lactation or pregnant dairy cows

Kiyoshi AKIYAMA, Kentaro ORIHARA and Nobutada SAKAGAMI

ホルスタイン種経産牛の泌乳初期及び妊娠期に生体内卵子吸引（以下、OPU）を行い採取した卵子の体外受精後の移植可能胚の生産状況を調査した。試験1では、泌乳初期群が泌乳後期群に比べて卵胞数が有意に少なく、採取卵子が少ない傾向であったが、卵割率及び胚盤胞期胚率に差は認められなかった。また、供試牛間では卵胞数及び採取卵子数に有意差が認められた。試験2では、妊娠期群が泌乳初期群に比べて卵胞数や採取卵子数が多い傾向であったが、卵割率及び胚盤胞期胚率に差は認められなかった。また、妊娠期群の供試牛に流産や分娩の異常は認められなかった。これらのことから、泌乳初期及び妊娠期の乳牛においてOPUを用いた胚生産を行うことが可能であり、この技術を酪農家で実用的に利用できるものと考えられた。

キーワード：ホルスタイン種経産牛、泌乳初期、妊娠期、生体内卵子吸引、体外受精

乳牛の改良増殖を推進するために胚移植の利用が広く普及している。移植に用いる胚採取のための子宮灌流では、分娩後に正常な発情周期を確認した後に過剰排卵処理を実施するため（杉江1989）、供卵牛を飼養する酪農家は分娩間隔の延長などその後の生乳生産に不安を感じることもある。一方、生体内卵子吸引（以下、OPU）は超音波画像診断装置と腔内挿入型探触子を用いて生体内卵巣から採取した卵子を体外受精することで移植可能胚を生産する技術である（坂口ら1995、今井ら2006）。OPUによる胚生産では供卵牛の発情周期の調整や過剰排卵処理が必須ではないことから、従来は胚採取の対象とすることができなかった乳牛においても胚生産が可能になるものと考えられる。これまでの研究で、従来は胚採取の対象とすることができなかった繁殖障害牛（坂口ら1995、秋山ら2009）、肥育牛（大谷ら2005）、若齢牛（植田ら2011）、泌乳初期牛（尾形ら2010）、妊娠期牛（Ooe et al.1997）からOPUにより移植可能胚の生産が可能なが報告されている。

とくに、泌乳初期や妊娠期の乳牛に対してOPUによる胚生産を応用すれば、供卵牛の分娩間隔を

延長することなく、酪農家に負担の少ない胚生産が可能になるものと考えられる。しかし、この技術を酪農家で利用する際の実用性に関する検討は十分に行われていない。

本研究は、泌乳初期及び妊娠期のホルスタイン種経産牛に対するOPUを用いた胚生産成績を調査するとともに、この技術を酪農家で利用する際の実用性を検討することを目的とした。

試験1では、泌乳初期群と泌乳後期群の供試牛の胚生産成績を比較し、泌乳初期群の胚生産の可能性を検討した。試験2では、妊娠期群と泌乳初期群の供試牛の胚生産成績を比較し、妊娠期群の胚生産の可能性を検討した。

材料及び方法

1 供試牛

(1) 試験1 泌乳初期群と泌乳後期群の比較

神奈川県畜産技術センターおよび県内酪農家で飼養するホルスタイン種雌牛を、泌乳初期群と泌乳後期群に分けて供試した。泌乳初期群のうち10頭は分娩後2週から10週（ 6.9 ± 0.7 週）にOPUを行い、4頭は分娩後3～4週から2週間間隔で4

回の OPU を繰り返し行った。泌乳初期群は全て初回人工授精前のものであった。泌乳後期群は分娩後 41 週から 102 週 (71.2±6.0 週) の雌牛 11 頭で、人工授精等を実施したが不受胎のまま経過したものであった。

(2) 試験 2 妊娠期群と泌乳初期群の比較

神奈川県畜産技術センターで飼養するホルスタイン種雌牛を、妊娠期群と泌乳初期群に分けて供試した。妊娠期群は人工授精後 7 週から 16 週 (11.7±0.8 週) の雌牛 11 頭であり、うち 6 頭は 3 週間間隔で 2 回の OPU を行い、延べ 16 頭を供試した。妊娠期群は全て直腸検査により妊娠確認後のものであった。泌乳初期群は分娩後 5 週から 12 週 (7.9±0.5 週) の雌牛 18 頭で全て初回人工授精前であった。

2 卵胞数

OPU 実施日の卵胞数は超音波画像診断装置で計数した。

3 卵子採取と成熟培養

卵子採取は今井ら(2006)の方法に従って行った。すなわち、腔内に挿入したプローブで確認した直径 2mm 以上の卵胞を、採卵針 (COVA Needle、ミサワ医科工業、東京) で穿刺し、110mmHg の吸引圧で 50mL コニカルチューブに卵胞液を吸引採取した。吸引溶液は 1% 子牛血清と 10IU/mL ヘパリン (ノボ・ヘパリン、持田製薬、東京) を添加した乳酸加リンゲル液 (ハルゼン-V 注射液、日本全薬、東京) を用いた。

コニカルチューブに回収した卵胞液をエムコンフィルターでろ過した後に、90mm シャーレに移し実体顕微鏡で検索して、卵子を集めた。採取し

た卵子のうち緊密な卵丘細胞の付着した卵子を成熟培養に用いた。成熟培養は、0.02AU/mLFSH、0.001g/mL E_2 、0.02mM ピルビン酸及びウシ胎子血清添加 TCM199 (Gibco, Invitrogen, Grandland, NY, USA) 中で、38.5°C、5%CO₂、95%空気、湿度飽和の条件で 22 時間行った。

4 体外受精及び体外培養

ホルスタイン種の凍結精液を 37°C の温水中で融解し、媒精液 (IVF-100、機能性ペプチド研究所、山形) に混合して遠心分離 (540×g、5 分間) を 2 回行った。その後、精子濃度を 5×10⁶/mL に調整し、媒精用精子ドロップを作成した。成熟培養後の卵子は媒精液で洗浄した後に精子ドロップに導入し、38.5°C、5%CO₂、95%空気、湿度飽和の条件で、6 時間培養して媒精した。

媒精後の卵子は、5%ウシ胎子血清を添加した修正合成卵管液中で、38.5°C、5%CO₂、95%空気、湿度飽和の条件で、媒精後 9 日目まで卵丘細胞と共培養した。媒精後 48 時間に卵割状況、7~9 日目に胚盤胞期胚の発生状況を調査した。

5 統計処理

統計処理は、コンピューターソフト SPSS (SPSS 11.5J、SPSS Inc.、東京) を用い、卵子採取成績および胚生産成績について一元配置分散分析と t 検定または Tukey の HSD 多重検定を行い、危険率 5%未満を有意差ありとした。

結果

試験 1 の結果を表 1、表 2 および表 3 に示す。

表 1 泌乳初期群及び泌乳後期群の胚生産成績

試験区	供試頭数	卵胞数		採取卵子数		卵割率		胚盤胞期胚率	
		個/頭		個/頭		%		%	
泌乳初期群	10	10.8 ± 1.8	^a	4.7 ± 0.8		57.4 ± 9.0		21.7 ± 10.2	
泌乳後期群	11	18.8 ± 2.2	^b	8.0 ± 1.3		56.6 ± 7.4		32.1 ± 8.4	

a-b: 異符号間に有意差あり (p>0.05)

表 2 分娩後週次別の胚生産成績

週次	供試頭数	卵胞数		採取卵子数		卵割率		胚盤胞期胚率	
		個/頭		個/頭		%		%	
3~4 週	4	14.0 ± 11.3		6.5 ± 6.3		56.3 ± 60.4		15.5 ± 25.0	
5~6 週	4	11.5 ± 15.8		4.8 ± 3.8		55.2 ± 37.5		42.5 ± 20.8	
7~8 週	4	11.3 ± 4.7		6.3 ± 2.3		60.4 ± 19.5		25.0 ± 10.7	
9~10 週	4	15.8 ± 3.0		3.8 ± 1.9		37.5 ± 21.8		20.8 ± 22.5	

表3 泌乳初期群の個体別の胚生産成績

供試牛	実施回数	卵胞数		採取卵子数		卵割率		胚盤胞期胚率	
	回	個/頭		個/頭		%		%	
A	4	20.0	± 4.6 ^a	8.3	± 1.6 ^a	65.7	± 8.2	23.3	± 10.1
B	4	13.8	± 1.8 ^{ab}	7.8	± 1.0 ^a	78.6	± 3.2	43.1	± 8.9
C	4	6.3	± 0.6 ^b	2.5	± 0.9 ^b	27.5	± 16.0	12.5	± 12.5
D	4	12.5	± 1.0 ^{ab}	2.8	± 1.1 ^b	37.5	± 23.9	25.0	± 25.0

a-b: 異符号間に有意差あり (p>0.05)

表4 妊娠期群及び泌乳初期群の胚生産成績

試験区	供試頭数	卵胞数		採取卵子数		卵割率		胚盤胞期胚率	
	頭	個/頭		個/頭		%		%	
妊娠期群	16	21.4	± 3.2	10.4	± 2.7	57.7	± 7.7	19.6	± 5.3
泌乳初期群	18	14.9	± 1.9	6.3	± 1.1	44.7	± 6.6	22.2	± 6.9

表5 妊娠期群の実施回数別の胚生産成績

実施回数	供試頭数	人工授精後日数		卵胞数		採取卵子数		卵割率		胚盤胞期胚率	
	頭	日		個/頭		個/頭		%		%	
1回目	5	67.6	± 6.6	23.0	± 3.9	12.6	± 4.7	57.2	± 12.9	13.8	± 8.5
2回目	5	90.0	± 7.9	19.4	± 4.9	8.8	± 3.9	60.8	± 15.9	21.3	± 10.6

表6 妊娠期群の個体別の胚生産成績

供試牛	実施回数	卵胞数		採取卵子数		卵割率		胚盤胞期胚率	
	回	個/頭		個/頭		%		%	
E	2	25.0	± 1.0	8.0	± 2.0	56.7	± 26.7	0.0	± 0.0
F	2	10.5	± 2.5	4.5	± 0.5	80.0	± 20.0	10.0	± 10.0
G	2	15.5	± 0.5	3.5	± 1.5	20.0	± 20.0	0.0	± 0.0
H	2	35.5	± 0.5	27.0	± 3.0	74.2	± 0.8	31.3	± 2.1
I	2	19.5	± 5.5	10.5	± 3.5	64.3	± 21.4	46.4	± 10.7

泌乳初期群は泌乳後期群に比べて、卵胞数は有意に少なく (P<0.05)、採取卵子数は少ない傾向であったが (P=0.051)、卵割率および胚盤胞期胚率に差は認められなかった (表1)。泌乳初期群のうち反復して OPU を行った供試牛の分娩後週次別の卵胞数、採取卵子数、卵割率および胚盤胞期胚率に差は認められなかったが (表2)、供試牛個体別の卵胞数は供試牛 A が C に比べて、採取卵子数は供試牛 A および B が C および D に比べて有意に多かった (表3)。

試験2の結果を表4、表5および表6に示す。妊娠期群は泌乳初期群に比べて卵胞数や採取卵子数が多い傾向であったが (P=0.09)、卵割率及び胚盤胞期胚率に差は認められなかった (表4)。妊娠

期群のうち反復して OPU を行った供試牛の実施回数別の卵胞数、採取卵子数、卵割率及び胚盤胞期胚率に差は認められなかった (表5)。供試牛個体別の胚生産成績はばらつきが大きかった (表6)。

考察

本研究では、泌乳初期及び妊娠期のホルスタイン種経産牛に対する OPU を用いた胚生産成績を調査し、この技術の実用性について検討した。

尾形ら (2010) はホルスタイン種において分娩後40~80日のOPUにより胚生産が可能であり、分娩後40日以降であれば日齢により胚生産成績に差が認められないことを報告している。本研究では、この報告と同様に分娩後3~10週の供試牛

に OPU を実施し移植可能胚の生産が可能であり、胚生産成績は分娩後の週次による差は認められなかった。また、泌乳初期の任意の発情周期に OPU を反復して実施することが可能であった。

しかし、泌乳初期群の卵胞数は泌乳後期群に比べて有意に少なく採取卵子数は少ない傾向であった。一般に、ホルスタイン種雌牛では分娩後に栄養要求量が著しく増加し、泌乳初期には負のエネルギーバランスとなり卵巣機能の回復が遅れることが指摘されている(川島と宮本, 2011)。本研究では、供試牛の栄養充足と卵胞数や採取卵子数との関連性については調査していないが、泌乳初期群の供試牛は卵巣機能が回復途中であったことが卵胞数や採取卵子数の減少に関与していたことが推察される。

分娩後の乳牛の栄養充足は、季節、産次、乳量、給与飼料、BCS など、さまざまな要因に影響を受けることが知られている。鍋西ら(2008)は黒毛和種経産牛、山之内ら(2013)はホルスタイン種未経産牛において、TDN 充足率を高めることで卵胞数が増加し OPU による採取卵子数が有意に増加することを報告している。これらのことから、泌乳初期群に対する OPU による卵子採取成績の向上を目指した飼養管理や栄養充足について今後のさらなる検討が必要と考えられた。

Ooe et. al (1997) は、人工授精後 70 日の妊娠牛から 5 日間隔で 5 回の OPU を行い、非妊娠牛と同等の体外受精成績を得たことを報告している。一方、平田ら(2005)は妊娠牛で採取卵子の品質ランクが高いこと、Takuma et.al (2010) は妊娠牛から採取した卵子の体外発生能が非妊娠牛と比べて優れる可能性があることを報告している。

一般に、妊娠期群は泌乳初期群に比べて妊娠可能な状況まで繁殖機能が回復している。本研究では、妊娠期群の卵胞数や採取卵子数は泌乳初期群に比べて多い傾向であり、繁殖機能の回復が妊娠期群の卵胞数や卵子数の増加につながったものと考えられた。一方、胚盤胞期胚率に差は認められなかったが、採取卵子数が多いことから、妊娠期群ではより多くの胚盤胞期胚が得られる可能性があると考えられる。

中川ら(2011)は、妊娠日齢 36 日から 143 日までのホルスタイン種経産牛において 9 回の OPU を行い、妊娠牛で移植可能胚の生産が反復して実施可能であることを報告している。妊娠牛への OPU の適用期間について、平田ら(2005)は卵巣を保定でき腔壁を介してプローブを密着できる期間であれば適用できるとしている。中川ら(2011)

は両側卵巣が保持できる期間は OPU が適用可能な期間と報告している。

本研究では、妊娠期群において人工授精後 118 日までの供試牛で OPU を行い胚盤胞期胚の生産が可能であった。また、この間に卵巣の保持やプローブの操作に不自由が生じた事例は認められず、OPU の実施回数別に成績に差は認められなかった。

OPU 実施後の供試牛の繁殖性について、試験 1 の泌乳初期群では OPU 後に人工授精や胚移植による繁殖を実施した 7 頭のうち 4 頭は初回の人工授精または胚移植で受胎し、試験 2 の妊娠期群では供試牛に流産や分娩の異常等は認められず、これまでの報告と同様の結果であった(平田ら 2005)。このことから、泌乳初期の初回授精前や予め人工授精等で妊娠確認した後に OPU を実施することで、供卵牛の分娩間隔を延長することなく胚生産を行うことが可能になると考えられる。

しかし、泌乳初期群、妊娠期群ともに供試牛の個体間で胚生産成績のばらつきが大きいことや泌乳初期群で採取卵子数が少ない傾向が確認されたことから、採取卵子数の増加や体外受精後の発生成績の向上について検討が必要と考えられた。

以上のことから、泌乳初期や妊娠期のホルスタイン種経産牛に OPU を適用することで、子宮灌流による胚採取の対象とすることができなかった供卵牛からも胚生産が可能なが確認された。また、OPU 後の繁殖機能に対して悪影響が認められなかったことから、供卵牛の分娩間隔を延長させることなく胚生産を実施することが可能になると考えられた。

引用文献

- 杉江 侑, 相馬 正. 1989. 過剰排卵誘起. 杉江 侑編. 家畜胚の移植. 第 1 版. pp236-247. 養賢堂. 東京.
- 坂口 慎一, 井口 光国, 小林 直彦, 藤谷 泰裕, 三溝 成樹, 内海 恭三. 1995. 超音波診断装置を利用した繁殖不適和牛からの連続経膈採卵. 日本胚移植学雑誌 17, 94-101.
- 今井 敬, 田川 真人. 2006. OPU-IVF によるウシ胚の作出、その効率と汎用性. 日本胚移植学雑誌 28, 29-35.
- 秋山 清, 坂上 信忠, 仲澤 慶紀. 2009. 経膈採卵と体外受精による牛胚の生産. 神奈川県畜産技術センター研究報告 2, 1-5.
- 大谷 直人, 渡邊 貴之, 小野 寺健一, 山形 重喜, 三谷 和則, 伊藤 義文, 塚口 大祐, 平尾 正倫, 小西

- 一之. 2005. 黒毛和種雌肥育牛における連続生体卵子吸引が胚生産および肥育成績に及ぼす影響. 東日本家畜受精卵移植技術研究会報 21, 38-39.
- 植田郁恵, 阿部玲佳, 早坂駿哉, 沼邊孝. 2011. 乳用育成牛の生体卵子吸引 (OPU) による高能力雌子牛生産の検討. 東日本家畜受精卵移植技術研究会報 27, 16-17.
- 尾形康弘, 日高健雅, 松重忠美, 前田照夫. 2010. 泌乳最盛期のホルスタインからの体外受精胚生産. 広島県獣医師会報 25, 31-35.
- Ooe M, Rajamahendran R, Boediono A, Suzuki T. 1997. Ultrasound-Guided Follicle Aspiration and IVF in Dairy Cows Treated with FSH after Removal of the Dominant Follicle at Different Stages of the Estrous Cycle. *Journal of veterinary medical science* 59, 371-376.
- 川島千帆, 宮本明夫. 2011. 乳牛の分娩後早期初回排卵の有無を決定する分娩前後の栄養代謝状態. 栄養生理研究会報 55, 107-118.
- 鍋西久, 河野万裕己, 山田秀夫, 石ヶ野公久, 永田裕美子, 永住公, 大田洋, 西元俊文. 2008. 黒毛和種における飼料給与水準の違いが卵巣所見・OPU 成績および胚発生成績に及ぼす影響. 第 15 回日本胚移植研究会講演要旨 19.
- 山之内忠幸, 吉岡一, 橋谷田豊, 今井敬. 2013. ホルスタイン種未経産牛における栄養水準の改善が卵胞の発育に及ぼす影響. 日本繁殖生物学会 講演要旨集 106(0), P-133-P-133.
- 平田統一, 佐々木修一, 佐々木修, 大澤健司. 2005. 人工授精後の黒毛和種牛に対する連続経膈採卵・牛胚体外生産法の適用. 日本胚移植学雑誌 27, 78-86.
- Takuma T, Sakai S, Ezoe D, Ichimuna H, Jinnouchi T, Kaedai Y, Nagai T, Otoi T. 2010. Effect of season and reproduction phase on the quality, quantity and developmental competence of oocytes aspirated from Japanese black cows. *Journal of reproduction and development* 56, 55-59.
- 中川邦明, 瀬田剛史, 篠川温, 中川浩, 田村祐一. 2011. 生体内卵子吸引・体外受精による妊娠牛からの胚生産. 新潟県農業総合研究所畜産研究センター研究報告 17, 58-61.

県産銘柄鶏の作出に向けた国産鶏種の組合せ検定

(1) 平成 25 年餌付け鶏

平井久美子・引地宏二・平原敏史¹

(¹ 現神奈川県湘南家畜保健衛生所)

Performance investigation of domestic chicken breed for production of branded chicken

Kumiko HIRAI, Kouji HIKICHI and Satoshi HIRAHARA,

岡崎おうはんを雌系として、岡崎おうはんより増体に優れた銘柄鶏を作出するため、家畜改良センターの国産鶏種を活用した組合せ検定を行った。岡崎おうはん(XSYC)の雌と軍鶏(833系統)、横斑プリマスロック(88系統)の雄を交配し、岡崎おうはんと発育成績、産肉成績を比較したところ、いずれの交配も岡崎おうはんより発育成績に優れ、産肉成績には差は認められなかった。

キーワード：国産鶏種、銘柄鶏、組合せ検定

本県における採卵鶏経営は、生産した鶏卵を自ら販売する直売所を併設しているところが数多くあり、直売所に卵を買いに来るお客様から「鶏肉も売ってほしい」との声がでてきた。また、地産地消の意識の高まりの中で、飲食店やホテル等の外食産業からも県産鶏肉が求められるようになった。こうしたニーズを受け、生産者団体から本県独自の肉用鶏種の作出が要望された。

本県には肉用鶏種作出の基礎となる在来種がないため、独立行政法人家畜改良センターの国産鶏種を活用して平成 20 年度から卵肉兼用種を目指した組合せを検討してきたが、産卵性と産肉性の両面を求めずに産肉性を目的とした銘柄鶏を目指すこととなった。

そこで、雌系は純国産鶏であり種卵の生産性や特徴のある羽毛色が期待される卵肉兼用種の岡崎おうはんとし、岡崎おうはんより増体の優れる軍鶏(833系統)と横斑プリマスロック(88系統)を雄系とした組合せについて発育成績、産肉成績

を岡崎おうはんと比較した。

材料及び方法

1 供試動物及び飼養管理

独立行政法人家畜改良センター岡崎牧場(以下、岡崎牧場)から導入した岡崎おうはん(XSYC)と岡崎おうはんの雌に独立行政法人家畜改良センター兵庫牧場(以下、兵庫牧場)から導入した軍鶏(833系統)、横斑プリマスロック(88系統)の雄を交配して得たヒナ(以下、833×XSYC、88×XSYC)を供試した。

試験区分を表1に示した。0~27日齢は雄1群48羽2反復、雌1群100羽1反復とし、電熱バタリ一育雛器で飼育した。28日齢以降は雌雄とも1群8羽4反復とし、開放育成舎群飼ケージ(間口906×奥行756×高さ545mm)で雄4羽、雌8羽を飼育し、照明時間は自然日長とした。

飼料は市販配合飼料を用い、7日齢までは幼すう育成用配合飼料(CP24.0%、ME3,000kcal/kg)、

表1 試験区分

組合せ	供試羽数			
	0~27日齢		28日齢以降	
	雄	雌	雄	雌
833×XSYC 軍鶏(833系統)×岡崎おうはん	48羽×2反復	100羽×1反復	8羽×4反復	8羽×4反復
88×XSYC 横斑プリマスロック(88系統)×岡崎おうはん	48羽×2反復	100羽×1反復	8羽×4反復	8羽×4反復
XSYC 岡崎おうはん	48羽×2反復	100羽×1反復	8羽×4反復	8羽×4反復

25 日齢までは幼すう育成用配合飼料（CP21.0%、ME2,900kcal/kg）、70 日齢までは中すう育成用配合飼料（CP17.5%、ME2,850kcal/kg）、以後試験終了まで大すう育成用配合飼料（CP14.0%、ME2,750kcal/kg）を給与した。飼料及び水は自由摂取とした。

2 試験期間

平成 25 年 3 月 8 日から 7 月 11 日（125 日間）

3 調査項目

（1）発育成績

調査項目は体重、飼料摂取量、飼料要求率、育成率とした。体重は、餌付け時、7 日齢、28 日齢、49 日齢、70 日齢以降原則 7 日毎に測定した。飼料摂取量は体重測定時に群毎の摂取量と羽数から 1 羽当たりの平均摂取量を算出した。飼料要求率は平均増体重と飼料摂取量から算出した。

（2）産肉成績

110 日齢、124 日齢で各組合せの平均体重に近い雄 4 羽を抽出、翌日にと殺解体し、正肉重量（モモ肉、ムネ肉、ササミ）を測定した。歩留は生体重に対する各部位の重量から算出した。

4 統計処理

組合せ間の体重、産肉成績の差の検討は、一元配置の分散分析法による有意差検定を行い、多重比較としては Tukey 法を用いた。検定は統計パッケージソフト SPSS（SPSS 16.0J for windows）で行

い危険率 5%未満を有意差ありとした。

結果及び考察

1 発育成績

体重の推移を表 2 に示した。体重は雌雄ともに各日齢で、833×XSYC、88×XSYC が XSYC と比べて有意に多かった。

飼料摂取量の推移を表 3 に飼料別摂取量を表 4 に示した。飼料摂取量は餌付けから試験終了までの全ての期間において、833×XSYC、88×XSYC が XSYC と比べて多かった。1 日 1 羽当たりの飼料摂取量は 833×XSYC の雌は 76～82 日齢、他は 83～88 日齢の摂取量をピークに減少した。群飼ケージ飼養期間中の当所の平均気温、最高気温を表 3 に示した。肉用鶏の適温域は 19～23℃、上臨界温度は 28℃とされており（阪谷 2015）、83 日齢以降は最高気温が上臨界温度を超えていることから暑熱の影響により飼料摂取量が減少したと考えられる。

出荷日齢として想定される 97、110、124 日齢の飼料要求率を表 5 に示した。雌雄とも 833×XSYC、88×XSYC が XSYC より低い傾向にある。

表 6 に育成率を示した。育成率は 0～27 日齢までは 94.8～100%で、28 日齢以降は XSYC の雄が 1 羽死亡したのみで概ね良好であった。

XSYC 雄の 17 週齢時体重指標は 2,801 g である（岡崎牧場 2010）。軍鶏(833 系統)は黒笹大型軍鶏として、横斑プリマスロック(88 系統)は増体

表 2 体重の推移

(g)

組合せ	日 齢						
	0	7	28	49	70	76	83
雄 833×XSYC	42 a	113 a	555 a	1,169 a	2,003 a	2,261 a	2,569 a
雄 88×XSYC	41 b	109 a	529 b	1,244 a	2,150 a	2,377 a	2,666 a
雄 XSYC	37 c	85 b	411 c	807 b	1,406 b	1,599 b	1,847 b
雌 833×XSYC	41 a	96 a	421 a	901 a	1,493 a	1,708 a	1,892 a
雌 88×XSYC	41 a	94 a	407 a	873 a	1,499 a	1,686 a	1,879 a
雌 XSYC	36 b	83 b	327 b	591 b	950 b	1,093 b	1,239 b

組合せ	日 齢					
	89	97	104	110	117	124
雄 833×XSYC	2,831 a	3,100 a	3,287 a	3,445 a	3,504 a	3,500 a
雄 88×XSYC	2,879 a	3,123 a	3,316 a	3,482 a	3,577 a	3,598 a
雄 XSYC	2,027 b	2,255 b	2,406 b	2,513 b	2,611 b	2,656 b
雌 833×XSYC	2,026 a	2,149 a	2,290 a	2,418 a	2,526 a	2,616 a
雌 88×XSYC	2,043 a	2,182 a	2,291 a	2,405 a	2,525 a	2,619 a
雌 XSYC	1,380 b	1,507 b	1,613 b	1,692 b	1,802 b	1,877 b

性別毎に異符号間に有意差あり (P<0.05)

表3 飼料摂取量の推移

(g/日/羽)

組合せ	日齢						
	0~6	7~25	26~27	28~48	49~69	70~75	76~82
雄 833×XSYC	12.1	40.6	51.2	91.5	128.9	149.8	168.3
雄 88×XSYC	10.8	40.6	59.6	98.6	136.5	158.1	170.9
雄 XSYC	9.8	28.8	45.4	66.0	98.7	123.0	133.5
雌 833×XSYC	10.3	31.1	40.0	75.2	104.5	125.6	129.9
雌 88×XSYC	9.1	33.3	38.6	77.8	103.9	121.6	123.0
雌 XSYC	9.1	23.7	29.4	49.3	72.2	89.7	97.0
参考※ 平均気温 (°C)				14.3	16.9	19.3	20.6
参考※ 最高気温 (°C)				24.8	27.5	27.5	27.2

組合せ	日齢					
	83~88	89~96	97~103	104~109	110~116	117~123
雄 833×XSYC	191.6	166.6	157.1	148.5	135.6	111.3
雄 88×XSYC	180.0	162.1	159.4	160.3	146.8	117.9
雄 XSYC	150.5	135.3	132.2	132.0	124.1	93.8
雌 833×XSYC	127.7	115.4	120.6	128.1	126.6	114.8
雌 88×XSYC	138.3	122.0	117.4	123.1	126.7	115.7
雌 XSYC	109.1	94.7	97.9	95.3	102.4	94.1
参考 平均気温	20.7	21.3	24.2	21.9	22.4	26.6
参考 最高気温	28.3	28.5	31.2	28.6	29.9	34.9

※気温観測点：畜産技術センター

表4 期間別飼料摂取量

(g/羽)

飼料名・日齢 性別・品種	飼料名・日齢				合計
	幼すう育成用 0~6	幼すう育成用 7~25	中すう育成用 26~69	大すう育成用 70~123	
雄 833×XSYC	85	730	4,782	8,278	13,875
雄 88×XSYC	76	731	5,116	8,452	14,374
雄 XSYC	69	518	3,595	6,901	11,082
雌 833×XSYC	72	560	3,894	6,655	11,181
雌 88×XSYC	64	600	3,931	6,654	11,248
雌 XSYC	63	427	2,640	5,262	8,392

表5 飼料要求量

組合せ	日齢		
	0~97	0~110	0~124
雄 833×XSYC	3.3	3.6	4.0
雄 88×XSYC	3.4	3.6	4.0
雄 XSYC	3.5	3.9	4.2
雌 833×XSYC	3.7	4.0	4.3
雌 88×XSYC	3.7	4.0	4.4
雌 XSYC	3.9	4.2	4.6

表6 育成率

(%)

組合せ	日齢	
	0~27	28~試験終了
雄 833×XSYC	94.8	100.0
雄 88×XSYC	97.9	100.0
雄 XSYC	97.9	96.9
雌 833×XSYC	100.0	100.0
雌 88×XSYC	95.0	100.0
雌 XSYC	100.0	100.0

性や産卵性に重点を置いて、兵庫牧場で改良を進めたもので、雄の体重は、軍鶏(833系統)は12週齢時2,971g、横斑プリマスロック(88系統)は15週齢時3,801gと崎おうはんより増体が優れている(一般社団法人日本食鳥協会 2017)。

今回の組合せ検定では、岡崎おうはんの雌に増体の優れる軍鶏(833系統)、横斑プリマスロッ

ク(88系統)の雄を交配することにより増体を高め、飼料要求率の改善効果が認められた。しかし、833×XSYCと88×XSYCの間に差は認められなかった。

2 産肉成績

雄の産肉成績を表7に示した。111日齢の産肉成績は組合せによる有意な差は認められず、正肉

表7 雄の産肉成績

組合せ	日齢	体重 (g)	モモ 歩留(%)	ムネ 歩留(%)	ササミ 歩留(%)	正肉 歩留(%)
833×XSYC	111	3,326 ^a	21.2	9.8	3.3	34.3
88×XSYC	111	3,378 ^a	19.5	10.5	3.1	33.0
XSYC	111	2,469 ^b	19.5	10.5	3.0	33.0
833×XSYC	125	3,411 ^a	22.6	11.3 ^a	3.3	37.2
88×XSYC	125	3,562 ^a	21.0	11.4 ^a	3.1	35.6
XSYC	125	2,595 ^b	22.0	10.1 ^b	3.0	35.1

各出荷日齢において異符号間に有意差あり (P<0.05)

歩留は33.0～34.3%であった。125日齢のムネ肉の歩留は、833×XSYC、88×XSYCがXSYCより有意に多かった。正肉歩留は35.1～37.2%で有意な差は認められなかった。

引用文献

- 一般社団法人日本食鳥協会. 2018. 全国地鶏・銘柄鶏ガイドブック 2017.
- 阪谷美樹. 2015. 暑熱ストレスが産業動物の生産性に与える影響. 産業動物臨床医学雑誌 5 (増刊号), 238-246.
- 独立行政法人家畜改良センター岡崎牧場. 2010. 「岡崎おうはん」飼養管理の手引き. 第2版.

県産銘柄鶏の作出に向けた国産鶏種の組合せ検定

(2) 平成 26 年餌付け鶏

平井久美子・引地宏二

Performance investigation of domestic chicken breed for production of branded chicken

Kumiko HIRAI, Kouji HIKICHI and Satoshi HIRAHARA

岡崎おうはんを雌系として銘柄鶏を作出するため、家畜改良センターの国産鶏種を活用した組合せ検定を行った。岡崎おうはん(XSYC)の雌と軍鶏(833系統)、横斑プリマスロック(88系統)及び龍軍鶏ごろう(834系統)の雄を交配し試験鶏を作出し、発育成績、産肉成績、肉質成績を比較した。体重は雄で834×XSYCが他の組合せより多かった。正肉歩留は雄雌とも834×XSYCが高く、88×XSYCとの間に有意な差が認められた。肉質成績では、雄ムネ肉の粗脂肪含量が834×XSYCが88×XSYCより有意に高かった。

キーワード：国産鶏種、銘柄鶏、組合せ検定

本県における採卵鶏経営は、生産した鶏卵を自ら販売する直売所を併設しているところが数多くあり、直売所に卵を買いに来るお客様から「鶏肉も売ってほしい」との声がでてきた。また、地産地消の意識の高まりの中で、飲食店やホテル等の外食産業からも県産鶏肉が求められるようになった。こうしたニーズを受け、生産者団体から本県独自の銘柄鶏の開発が要望されたため、銘柄鶏の作出に取り組むこととなった。

本県には銘柄鶏作出の基礎となる在来種がないため、独立行政法人家畜改良センターの国産鶏種を活用して、鶏種選定のための組合せ検定を実施している。

平成 25 年度は岡崎おうはん(XSYC)の雌に軍鶏(833系統)及び横斑プリマスロック(88系統)の雄を交配した組合せで、岡崎おうはんより増体が優れることを確認した。

平成 26 年度は、軍鶏(833系統)、横斑プリマスロック(88系統)より増体の優れる軍鶏合成系統龍軍鶏ごろう(834系統)を加えて雌系とし、岡崎おうはんの雌に交配して得られたヒナについて発育成績、産肉成績、肉質成績を比較した。また、軍鶏(833系統)、横斑プリマスロック(88系統)を交配した組合せについては、官能評価を実施した。

材料及び方法

1 供試動物及び飼養管理

独立行政法人家畜改良センター岡崎牧場(以下岡崎牧場)から導入した岡崎おうはん(XSYC)の雌と独立行政法人家畜改良センター兵庫牧場(以下兵庫牧場)から導入した軍鶏(833系統)、横斑プリマスロック(88系統)、龍軍鶏ごろう(834系統)の雄を交配し、得たヒナ(以下833×XSYC、88×XSYC、834×XSYC)を供試した。

試験区分を表1に示した。0～25日齢までは各組合せ雌雄ごとに50羽を電熱バタリー育雛器で飼育した。26日齢以降は各組合せ雌雄ごとに45羽を開放平飼い鶏舎(飼養密度7.3羽/m²)で飼育し、照明時間は自然日長とした。

飼料は市販配合飼料を用い、7日齢までは幼すう育成用配合飼料(CP24.0%、ME3,000kcal/kg)、25日齢までは幼すう育成用配合飼料(CP21.0%、ME2,900kcal/kg)、69日齢までは中すう育成用配合飼料(CP17.5%、ME2,850kcal/kg)、以後試験終了まで大すう育成用配合飼料(CP14.0%、ME2,750kcal/kg)を給与した。飼料及び水は自由摂取とした。

2 試験期間

平成 26 年 10 月 31 日から平成 27 年 2 月 18 日(110日間)

表 1 試験区分

組合せ	供試羽数			
	0～26日齢		27日齢以降	
	雄	雌	雄	雌
833×XSYC 軍鶏(833系統)×岡崎おうはん(XS×YC)	50羽	50羽	45羽	45羽
88×XSYC 横斑プリマスロック(88系統)×岡崎おうはん(XS×YC)	50羽	50羽	45羽	45羽
834×XSYC 龍軍鶏(833系統)×岡崎おうはん(XS×YC)	50羽	50羽	45羽	45羽

※88×XSYC 雌に雄 3 羽が含まれており、42 日齢で淘汰した。

3 調査項目

(1) 発育成績

調査項目は体重、飼料摂取量、飼料要求率、育成率とした。

体重、飼料摂取量は原則 7 日毎に実施し、体重は 21 日齢までは各区 25 羽、以降は全羽を測定した。飼料摂取量は個体ごとの測定が困難であるため、群全体の摂取量と羽数から 1 羽当たりの平均摂取量を算出した。飼料要求率は平均増体重と飼料摂取量から算出した。

(2) 産肉成績

雄は 96 日齢で全羽、雌は 96 日齢に 833×XSYC、834×XSYC は 15 羽、88×XSYC は 11 羽、110 日齢に各組合せ 30 羽を食鳥処理場に出荷し、翌日と鳥した。96 日齢で出荷した雄雌各 5 羽、110 日齢で出荷した雌 5 羽について、出荷時の平均体重に近い個体を抽出し、正肉重量（モモ肉、ムネ肉、ササミ）を測定した。歩留は生体重に対する各部位の重量から算出した。

(3) 肉質成績

肉色は雌雄のモモ肉、ムネ肉で、加熱損失率、剪断力価は雌雄のムネ肉で、一般成分の水分、粗脂肪、粗蛋白質は雄のムネ肉で調査した。肉色、加熱損失率、剪断力価、水分、粗脂肪はと鳥の 2 日後、粗蛋白質はサンプルを-30℃で保存後、室温で融解し、測定した。

肉色は分光測色計（コニカミノルタ CM600d）を用いて、明度（L*値）、赤色度（a*値）、及び黄色度（b*値）を測定した。測定部位はムネ肉では浅胸筋外面の中央部で赤色線の入っている位置から外れた遠位部、モモ肉は大腿二頭筋とし、計測は 3 反復で行った。

加熱損失率は浅胸筋を筋繊維の方向と平行に 2×2×5 cmに切り出し、チャック付きビニール袋に入れ、70℃の恒温槽で 1 時間加熱した後、流水で 30 分冷却し、加熱前後の重量から算出した。

剪断力価は加熱損失率測定後のサンプルを筋織

維に対して平行に 1×1×5 cmに切り出した後、Warner-Bratzler 剪断力価計で測定した。

一般成分の測定は片側のムネ肉の皮を取り除き、家庭用のミートチョッパー（Veritas）でミンチして行った。水分、粗蛋白質、および粗脂肪を常法に従って測定した。水分は 135℃、2 時間の常圧加熱乾燥法により、粗脂肪含量はジエチルエーテルによるソックスレー抽出法により、粗蛋白質含量はケルダール窒素定量法によって測定した。

(4) 官能評価

833×XSYC、88×XSYC の 96 日齢雄のムネ肉を用い、鶏肉及び鶏肉スープの官能評価を実施した。ムネ肉は 5 日間冷蔵保存後、皮を除去し、試料とした。

官能評価は当センターの職員 39 名（男性 30 名、女性 9 名）のパネルによって実施した。

ムネ肉はスチームコンベクションオーブンをを用い、熱風モード 230℃、肉に挿した芯温センサーで内部温度 75℃1 分の条件で調理した後、1 サンプル 10g を目安に繊維方向に手で裂いて供試した。評価項目は「香り（好ましい）」「味」「歯ごたえ」「ジューシーさ」とし、好ましいと感じたものを選択してもらった。試料は 2 点試験法で 2 回提示し、2 回の結果を集計した。

鶏肉スープは鶏肉の風味評価試料の調製法（社団法人日本種鶏孵卵協会、2008）により、カットした試料に精製水を加え、1 時間加熱してガーゼとろ紙（JIS P3801 2 種）でろ過し、食塩を 0.3%濃度になるように添加、試料重量の 1.5 倍に定容した。試料は、2 点試験法で提示した。評価項目は「香り（好ましい）」「うま味」とし、好ましいと感じたものを選択してもらった。

4 統計処理

体重、産肉成績、肉質成績の組合せ間の差の検討は、一元配置の分散分析法による有意差検定を行い、多重比較としては Tukey 法を用いた。検定は統計パッケージソフト SPSS（SPSS 16.0J for

表2 体重の推移

		(g)							
組合せ		日 齢							
		0	7	14	21	26	42	49	56
雄	833×XSYC	39 a	113 a	244 a	413 a	539 ab	979 b	1,305 b	1,597 b
	88×XSYC	37 b	103 b	226 b	377 b	524 b	1,013 ab	1,318 ab	1,591 b
	834×XSYC	36 b	101 b	226 b	401 ab	553 a	1,056 a	1,370 a	1,720 a
雌	833×XSYC	38	100 a	204 a	366	489 a	851	1,069	1,282
	88×XSYC	36	98 ab	188 b	349	465 b	842	1,061	1,279
	834×XSYC	37	90 b	203 a	344	474 ab	836	1,034	1,254

		(g)						
組合せ		日 齢						
		70	77	84	91	96	105	110
雄	833×XSYC	2,255 b	2,548 b	2,799 b	3,055 b	3,239 b	-	-
	88×XSYC	2,222 b	2,527 b	2,759 b	3,023 b	3,182 b	-	-
	834×XSYC	2,406 a	2,740 a	3,020 a	3,287 a	3,456 a	-	-
雌	833×XSYC	1,684	1,863	1,990	2,128	2,214	2,268	2,349
	88×XSYC	1,667	1,829	1,977	2,105	2,181	2,323	2,402
	834×XSYC	1,643	1,807	1,946	2,074	2,136	2,230	2,301

性別毎に異符号間に有意差あり (P<0.05)

表3 飼料摂取量

		(g/日/羽)							
組合せ		日 齢							
		0~6	7~13	14~20	21~25	26~41	42~48	49~55	56~69
雄	833×XSYC	12.4	30.8	45.0	54.0	78.4	113.5	134.3	170.5
	88×XSYC	11.0	28.2	42.5	53.9	83.8	112.5	127.2	144.4
	834×XSYC	13.3	28.5	44.8	57.6	83.5	116.7	139.1	195.2
雌	833×XSYC	11.8	25.3	40.0	52.6	65.2	91.3	106.6	124.6
	88×XSYC	11.3	24.4	36.9	48.8	69.0	92.3	104.7	121.7
	834×XSYC	10.7	24.6	38.2	51.0	68.6	83.6	98.5	117.1

		(g)						
組合せ		日 齢						
		70~76	77~83	84~90	91~97	98~104	105~109	
雄	833×XSYC	194.5	187.0	195.1	204.8	-	-	
	88×XSYC	188.5	189.6	198.4	192.4	-	-	
	834×XSYC	204.5	203.3	205.5	208.0	-	-	
雌	833×XSYC	133.3	126.7	133.8	125.2	113.1	134.4	
	88×XSYC	127.9	128.8	134.3	124.6	133.3	140.3	
	834×XSYC	123.8	121.3	127.5	108.3	124.2	121.4	

windows) で行い危険率5%未満を有意差ありとした。官能評価の分析は2項検定で行った。

結果及び考察

1 発育成績

体重の推移を表2に示した。雄の体重は0日齢から14日齢までは833×XSYCが88×XSYC、834×XSYCより多かったが、その後834×XSYCの増体が良好で、56日齢から試験終了までは834×XSYCが833×XSYC、88×XSYCより多かった。雌は42日齢以降、組合せ間に有意な差は認められなかった。

龍軍鶏ごろう(834系統)は、軍鶏の肉質を活かしながら増体性等を改良するため、兵庫牧場に

において軍鶏833系統と赤色コーニッシュを交配した合成系統である。その後834系統として、羽装の統一、単冠因子の除去及び体型等軍鶏の特徴の固定化を進めており、雄の12週齢時体重は3,721gと軍鶏833系統より増体に優れた系統である(一般社団法人日本食鳥協会,2017)。本研究の結果では、雄で増体の効果が認められた。

飼料摂取量の推移を表3、飼料別の摂取量を表4に示した。出荷までの飼料摂取量は雄の96日齢で、834×XSYC、833×XSYC、88×XSYCの順に多く、雌の96日齢で833×XSYC、88×XSYC、834×XSYC、110日齢では88×XSYC、833×XSYC、834×XSYCの順に多かった。

飼料要求率を表5に示した。いずれの組合せも

表4 期間別飼料摂取量

飼料名		幼すう育成用			中すう育成用		大すう育成用		0~95	0~109
組合せ	日齢	0~6	7~25	26~69	70~95	96~109	合計	合計	(g/羽)	
雄	833×XSYC	87	800	5,375	5,061	—	11,326	—		
	88×XSYC	77	765	5,040	4,998	—	10,880	—		
	834×XSYC	93	801	5,859	5,333	—	12,087	—		
雌	833×XSYC	83	720	4,173	3,382	1,690	8,358	10,048		
	88×XSYC	79	673	4,187	3,360	1,901	8,298	10,199		
	834×XSYC	75	695	4,013	3,150	1,725	7,932	9,658		

表5 飼料要求量

組合せ	日齢		
	0~96	0~110	
雄	833×XSYC	3.5	—
	88×XSYC	3.5	—
	834×XSYC	3.5	—
雌	833×XSYC	3.8	4.3
	88×XSYC	3.9	4.3
	834×XSYC	3.8	4.3

表6 育成率

組合せ	育成率 (%)		
	26日齢	96日齢	
雄	833×XSYC	96.0	100.0
	88×XSYC	94.0	97.8
	834×XSYC	100.0	100.0
雌	833×XSYC	96.0	100.0
	88×XSYC	96.0	97.6
	834×XSYC	100.0	100.0

※26日齢育成率=26日齢羽数/え付け羽数
96日齢育成率=96日齢羽数/26日齢羽数

表7 産肉成績

組合せ	出荷日齢 (日)	歩留 (%)				
		モモ	ムネ	ササミ	正肉	
雄	833×XSYC	96	20.3	14.1 ^{ab}	3.2	37.6 ^{ab}
	88×XSYC	96	19.8	13.3 ^b	2.9	36.0 ^b
	834×XSYC	96	21.4	15.0 ^a	3.2	39.6 ^a
雌	833×XSYC	96	20.1 ^a	15.5	3.5	39.0 ^{ab}
	88×XSYC	96	18.8 ^b	15.3	3.4	37.5 ^b
	834×XSYC	96	20.5 ^a	15.4	3.6	39.5 ^a
雌	833×XSYC	110	21.0 ^a	15.6	3.6	40.2 ^{ab}
	88×XSYC	110	19.5 ^b	15.9	3.4	38.8 ^b
	834×XSYC	110	20.7 ^{ab}	16.6	3.7	41.0 ^a

性別毎、各出荷日齢において異符号間に有意差あり (P<0.05)

同程度であった。

育成率を表6に示した。834×XSYCが雌雄ともに全期間を通じて100%であった。

2 産肉成績

産肉調査成績を表7に示した。正肉歩留は雄雌の96日齢、雌110日齢のいずれにおいても834×XSYCが88×XSYCより有意に高かった。88×XSYCは、雄はムネ肉で、雌はモモ肉で他の組合せより低く、有意な差が認められた。

3 肉質成績

肉質成績を表8に示した。肉色は、赤色度を示すa*値には組合せによる差は認められず、明度

L*値は雄96日齢ムネ肉、雌110日齢モモ肉で834×XSYCの値が高かった。黄色度b*値は雌110日齢ムネ肉、モモ肉で834×XSYCの値が高かった。

加熱損失率は雄96日齢で834×XSYCが833×XSYCより有意に低く、剪断力価は雌96日齢で833×XSYCが他の組合せより有意に高かった。雄ムネ肉の粗脂肪含量は834×XSYCが88×XSYCより有意に高かった。

加熱損失率と粗脂肪含量は負の相関関係にあり、粗脂肪含量が少ないと多汁性の評価も下がる傾向にあると言われている(独立行政法人家畜改

表 8 肉質成績

組合せ	出荷日齢 (日)	肉 色						加熱 損失率 (%)	剪断 力価 (kgf/cm ²)	水分 (%)	粗蛋白質 (%)	粗脂肪 (%)
		ムネ肉			モモ肉							
		L*	a*	b*	L*	a*	b*					
833×XSYC	96	56.5 ^b	2.6	13.5	48.3	13.7	12.7	21.2 ^a	1.4	73.3	24.5	0.77 ^{ab}
雄 88×XSYC	96	57.2 ^b	2.6	14.7	49.5	13.4	13.2	20.0 ^{ab}	1.6	73.8	24.1	0.44 ^b
834×XSYC	96	59.3 ^a	2.2	15.7	49.6	14.4	14.4	17.9 ^b	1.9	73.1	24.7	0.99 ^a
833×XSYC	96	59.6	2.6	15.9	49.4	14.0	14.7	21.6	1.9 ^a	—	—	—
雌 88×XSYC	96	57.6	2.2	15.2	48.1	13.9	14.0	18.5	1.5 ^b	—	—	—
834×XSYC	96	57.8	2.8	16.1	49.3	13.7	14.4	19.5	1.5 ^b	—	—	—
833×XSYC	110	58.9	2.6	15.0 ^b	49.2 ^{ab}	12.1	13.7 ^{ab}	24.0	1.8	—	—	—
雌 88×XSYC	110	57.8	3.4	15.5 ^b	47.8 ^b	13.5	13.1 ^b	23.4	1.4	—	—	—
834×XSYC	110	57.8	2.9	17.4 ^a	49.8 ^a	13.6	15.7 ^a	22.8	1.7	—	—	—

肉色 L*:0黒 100白 a*:+赤 -緑 b*:+黄 -青
性別毎、各出荷日齢において異符号間に有意差あり (P<0.05)

表 9 ムネ肉の官能評価結果

評価項目	833×XSYC	88×XSYC	2項検定
香り(好ましい)	23	29	NS
味	29	32	NS
歯ごたえ	37	26	NS
ジューシーさ	15	38	P<0.01

NS 有意差なし

表 10 スープの官能評価結果

評価項目	833×XSYC	88×XSYC	2項検定
香り(好ましい)	13	8	NS
うま味	14	15	NS

良センター 2010)。834×XSYC の粗脂肪含量が高く、加熱損失率が低かったことはこれと一致する結果であった。

4 官能評価

官能評価結果を表 9、表 10 に示した。

ムネ肉の官能評価では「ジューシーさ」で 88×XSYC が有意に多くのパネルに嗜好されたが、「香り」、「味」、「歯ごたえ」では差は認められなかった。

スープの官能評価では、「香り」、「うま味」とも組合せ間に有意な差は認められなかった。

引用文献

- 一般社団法人日本食鳥協会. 2018. 全国地鶏・銘柄鶏ガイドブック 2017.
 社団法人日本種鶏孵卵協会. 2008. 地鶏及びブロイラー肉の識別・評価法.
 独立行政法人家畜改良センター. 2010. 食肉の理化学分析及び官能評価マニュアル.

地鶏、銘柄鶏の消費者購買行動分析

(1) 鶏肉の消費実態と地鶏、銘柄鶏に求める特徴

引地宏二・関谷敏彦・平井久美子・橋村慎二・大滝幸子

Analysis of Consumer Purchasing Behavior of Local and Brand chickens (1) Consumer Characteristics of Chicken and Characteristics Required for Local and Brand-name Chickens

Kouji HIKICHI, Toshihiko SEKIYA, Kumiko HIRAI,
Shinji HASHIMURA and Sachiko OOTAKI

平成 28 年 3 月に完成した県産初の銘柄肉用鶏「かながわ鶏」の販売戦略を考えるため、グループインタビュー調査により鶏肉の消費実態と地鶏、銘柄鶏に求める特徴を把握することを目的に本研究を実施した。東京都、神奈川県在住 20～60 代女性のうち、過去 1 年間に地鶏を食べた経験が多く、かつ、外食で鶏肉を食べる頻度が多い人を選抜した。このうち家庭内で鶏肉を食べる頻度が少ないライトユーザー、頻度が多いヘビーユーザーを年代別に各 6 名選定した。鶏肉に対するイメージでは年代間、グループ間に特徴的な差はなく全体に健康、美容にいい、手頃な価格というイメージをもっていた。鶏肉調理に対して 20 代は苦手意識、30～40 代は負担感、50～60 代は鶏肉の特徴を活かして調理していることが確認された。地鶏に求める特徴では 20 代は主に「柔らかさ」を求め、30～60 代は「コク、旨み、甘み、弾力のある食感」を求めている。このことから 30～60 代が、かながわ鶏の特徴である「旨みと歯ごたえ」に対する受容性が高いことが確認された。

キーワード：地鶏、銘柄鶏、グループインタビュー

首都圏に位置する神奈川県では 900 万人以上の消費者がいるメリットを生かし、多くの畜産農家がブランド化して生産物を販売している。特に鶏卵は、生産者が直接販売できるため自社直売所で積極的に販売を行ってきた。

このような状況のなか、一部の来店者から県内産鶏肉に対する要望があり、それを受けて採卵鶏農家から肉用鶏の生産、販売の意向が当センターに寄せられた。

当センターでは平成 20 年度から家畜改良センターの国産鶏を活用した銘柄鶏作出に着手し、平成 28 年 3 月に「かながわ鶏」が完成した。

一方、食鳥流通統計調査（大臣官房統計部、2019）で肉用若鳥（主にブロイラー）とその他肉用鶏（地鶏、銘柄鶏を含む）の処理量の推移をみると（図 1）、平成 23 年度から平成 30 年度の肉用若鳥の処理量は平成 30 年度までの 8 年間で約 32 万 t、23 年度対比 18%増加しているのに対

して、同時期に地鶏、銘柄鶏は約 900t、5%減少しており、作れば売れるという状況ではないと考えられる。

このような中で「かながわ鶏」を消費者に銘柄鶏として購買してもらうためには、地鶏系を含めた鶏肉の購買、消費実態と地鶏や銘柄鶏に求める特徴を明確にし、「かながわ鶏」の特徴である「旨みと歯ごたえ」を好んでいる消費者層を明確にしたうえで販売戦略を考える必要がある。

そこで、食材の購買主体と想定する女性を対象として、マーケティング調査手法のひとつであるグループインタビューにより、鶏肉の消費実態と地鶏、銘柄鶏に求める特徴を把握することを目的に本研究を実施する。

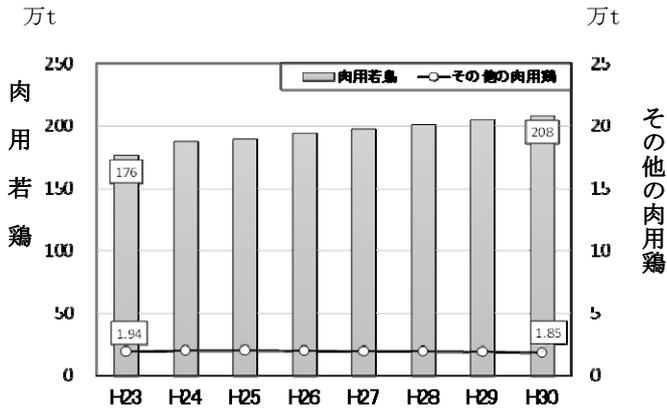


図1 肉用若鶏、その他の肉用鶏の処理量の推移
 肉用若鳥:ふ化後3カ月未満
 その他の肉用鶏:ふ化後3カ月以上(地鶏、銘柄鶏含む)

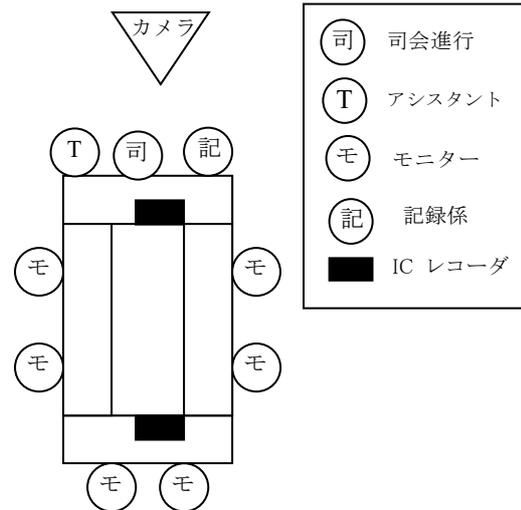


図3 インタビュー会場配置図

Q1 地鶏を素材にした料理を過去1年間で何回くらい食べましたか。回数であてはまるものをお答えください。

0回	1~2回	3~5回	6~10回	11~20回
21回以上				

Q2 鶏肉料理を外出でどれくらいの頻度で食べますか。あてはまるものをそれぞれ1つずつお選び下さい。

週3回以上	週1~2回	月2~3回	月1回	2~3ヶ月に1回
年に1~3回	ほとんど食べない	全く食べない		

Q3 鶏肉料理をご家庭でどれくらいの頻度で食べますか。あてはまるものをそれぞれ1つずつお選び下さい。

週3回以上	週1~2回	月2~3回	月1回	2~3ヶ月に1回
年に1~3回	ほとんど食べない	全く食べない		

Q4 地鶏についてどのようなイメージをお持ちですか。

高級感がある	料理の種類が多い	コクがある	歯ごたえがある	うま味がある
なつかしい味	贅沢な気分になる	贈答品	焼き鳥	きりたんぼ鍋
クリスマス料理	お正月料理	放し飼いの	その他	特にイメージはない

Q5 以下の地鶏、銘柄鶏の名前で知っているものはありますか。

比内地鶏	東京シャモ	名古屋コーチン	阿波尾鶏	さつま地鶏
タマシャモ	地養鶏	奥久慈しゃも	甲州地どり	大山どり
かながわ鶏	すべて知らない			

Q6 地鶏を素材とした料理で食べてみたいのはどれですか。

たたき	すきやき	ローストチキン	きりたんぼ鍋	水炊き
燻製	炭火焼き	唐揚げ	焼き鳥	味噌焼き
照り焼き	カレー	親子丼	しゃぶしゃぶ	パンバンジー
その他				

Q7 あなたはレストランや飲食店を選ぶときに参考にしている情報はどこから得ることが多いですか。

友人・知人・家族のロコミ	グルメ情報誌	一般的な雑誌	新聞	チラシ
本	フリーペーパー	テレビのグルメ番組	テレビの情報番組	テレビのバラエティ番組
テレビのニュース番組	ラジオ	SNS (フェイスブック等)	インターネットのグルメ情報サイト	インターネットのお店のHP
インターネットの個人のHP	インターネットの掲示板	その他		

図2 事前アンケート調査設問

表1 グループインタビュー参加モニターの喫食状況

	N	年代	家庭での鶏肉喫食回数/月	外出での鶏肉喫食回数/月	地鶏料理の喫食回数/年
ライトユーザー	6	20代	3	2	5
	6	30~40代	3	1.5	5
	6	50~60代	3	3	7.5
ヘビーユーザー	6	20代	12	3	10
	6	30~40代	12	3	5
	5	50~60代	12	8	10

材料及び方法

1 事前アンケート調査

インターネット調査会社の登録者109万人から東京都と神奈川県に在住の20~60代女性を対象としてグループインタビューモニターを選定するための事前アンケートを実施した。

モニター選定の設問は、過去1年間に地鶏料理を食べた回数、外出で鶏肉を食べる頻度、家庭で鶏肉を食べる頻度とし、また対象年代の地鶏の消費状況を確認するため、地鶏に対するイメージ、地鶏や銘柄鶏の認知度、食べてみたい地鶏料理及びレストランや飲食店を選定するための情報について併せて設問した(図2)。

2 モニターの選定

事前アンケートに回答した6,667人から過去1年間に地鶏を食べた回数が多く、かつ外出で鶏肉を食べる頻度が多い順に20代、30~40代、50~60代から各19~29人(計141人)を選抜した。

この中から自宅で鶏肉料理を食べる回数が月3回をライトユーザー、月12回をヘビーユーザーとして、年代別に各6名計36名を選定した。

3 グループインタビュー調査

グループインタビューの実施方法は福井(2010)、星野(2007)、星野(2013)の方法を参考とし、話し合いのしやすいグループをつくるため、同年代で鶏肉の消費行動が似ている選定モニターをライトユーザー

n=6,667

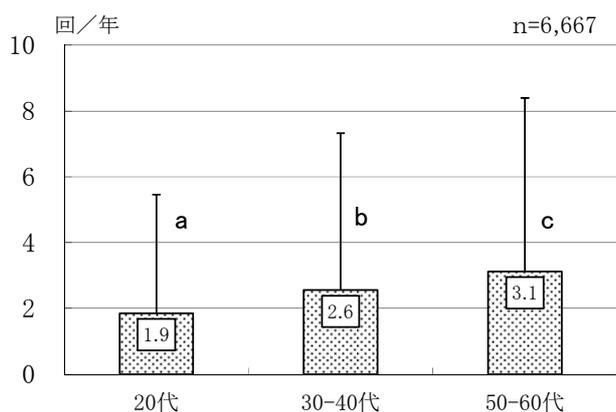


図4 事前アンケート参加者の過去1年の地鶏料理の喫食回数 異符号間で有意差 $p > 0.05$

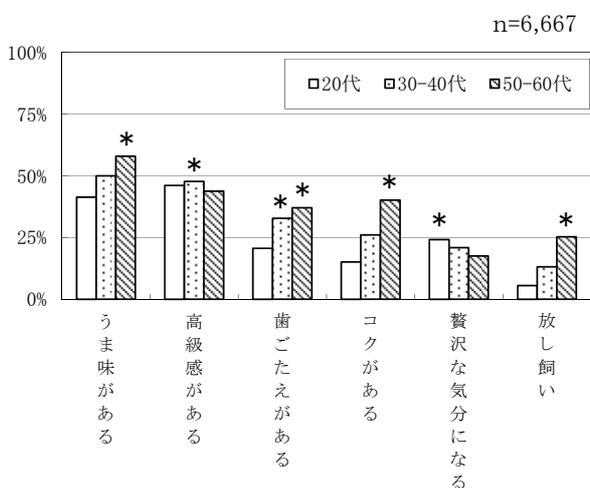


図5 地鶏に対するイメージの回答割合
*: $p < 0.05$ χ^2 検定と調整済み残差

20代、30～40代、50～60代とヘビーユーザー20代、30～40代、50～60代の6グループとした(表1)。

これに神奈川県畜産技術センター職員が司会者、記録係、アシスタントとして各1名加わり計9名で平成29年7月5日～7日の3日間午前、午後各1回2時間を計6回実施した(図3)。

グループインタビューは、①司会者あいさつ②調査目的の説明③参加の仕方の説明④自己紹介、話し合いテーマ⑤鶏肉のイメージ⑥鶏肉の消費行動⑦鶏肉の購買行動⑧地鶏の消費行動と⑨終了のあいさつの流れで行い、⑤～⑧については話し合いテーマのみを提示して、基本的にモニターだけの話し合い形式で進行した。ただしテーマから外れた会話が継続している場合、会話が行き詰った場合や内容を掘り下げたい場合は、司会者がモニターに対して会話内容の修正や問いかけを行った。

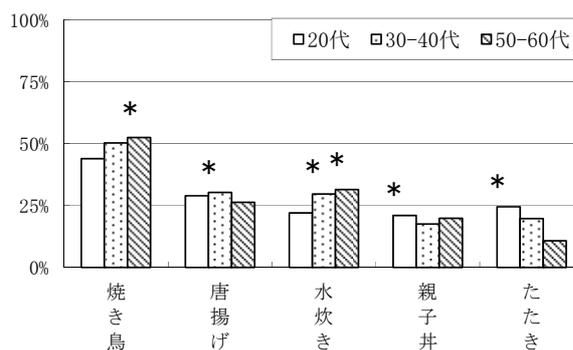


図6 食べてみたい地鶏料理の回答割合
*: $P < 0.05$ χ^2 検定

4 会話内容の整理

会話内容は筆記、ICレコーダー、ビデオカメラで記録し、グループ別にテーマごとにまとめ、年代(20代、30～40代、50～60代)とグループ(ライト、ヘビーユーザー)で代表的な発言内容を抽出した。

5 統計処理

事前アンケートの統計処理は、コンピューターソフト SPSS (SPSS 16.0J, SPSS Inc. 東京) を用い、過去1年間の地鶏の平均喫食回数は、一元配置分散分析と Tukey の多重検定を行い、危険率5%未満を有意差ありとした。その他の度数データはクロス集計し、 χ^2 検定と調整済み残差分析により危険率5%未満を有意差ありとした。

結果及び考察

1 事前アンケート調査

調査回答者6,667人の年代の内訳は20代2,192人(32%)、30代837人(12%)、40代1,546人(23%)、50代1,359人(20%)、60代733人(11%)であった。

地鶏の年代別喫食回数は、平均1.9～3.1回/年で年代が高いほど地鶏料理を食べている回数が有意に多かった(図4)。地鶏に対するイメージでは、20代「贅沢な気分になる」、30～40代「高級感がある」「歯ごたえがある」、50～60代「うま味がある」「歯ごたえがある」「コクがある」「放し飼い」でそれぞれの回答割合が有意に高かった(図5)。食べてみたい地鶏料理では、焼き鳥が各年代とも最も高く、以下「唐揚げ」「水炊き」であった。年代間では20代「親子丼」「たたき」、30～40代「唐揚げ」「水炊き」、50～60代「焼き鳥」「水炊き」で回答

グループ	20代		30～40代		50～60代	
	ライトユーザー	ヘビーユーザー	ライトユーザー	ヘビーユーザー	ライトユーザー	ヘビーユーザー
発言内容	<p>「あっさりしている。カロリーが低い、女性の体にいい。」</p> <p>「栄養もそうですが、肉の中で一番手頃、手取りやすい」</p> <p>「肉類の中で鶏肉が一番カロリー、脂肪が少ない。ダイエットとか健康志向の人にはすごいおすすめ」</p> <p>「ささ身、胸肉が一番脂肪が少なくてヘルシー」</p> <p>「鍋にコラーゲンが入っていると美容にいいとか、スープがおいしい。何でも使えて便利で安い」</p> <p>「鶏肉はさっぱりしててあきない」</p>		<p>「鶏肉は高タンパクでヘルシーなイメージ、鶏胸肉は良い筋肉をつくるから食べるなら胸肉と言われた」</p> <p>「鶏胸肉はイミダペプチドという疲労回復成分がすごく入っていて、それを抽出したサプリなんかを結構売っていた」</p>		<p>「アスリートはよく鶏肉料理をたべますよね」「ヘルシーとかお値段が牛豚肉に比べて安いという感じなので」</p> <p>「鶏の胸肉がヘルシーでコレステロールも低いということで、割と使いやすいので」</p>	

図7 テーマ「鶏肉のイメージ」における発言内容

グループ	20代		30～40代		50～60代	
	ライトユーザー	ヘビーユーザー	ライトユーザー	ヘビーユーザー	ライトユーザー	ヘビーユーザー
発言内容	<p>「鶏肉料理のレパートリーがない」</p> <p>「揚げ焼きは火がとおりづらい」</p> <p>「調理の仕方がわからない」</p> <p>「揚げ物はうちでは作らない。一人暮らしで油がもったいないし、処理が大変」</p>		<p>「皮、脂を除去する作業が大変と感じる」</p> <p>「生はいけないという考えから火を通し過ぎてしまう」</p>		<p>「モモ、ササミ、ムネ等の部位でさっぱり感が違う料理を作れて便利」</p> <p>「時間がたっても堅くなりくいので、お弁当のおかずで一番多い」</p> <p>「骨付き肉を水炊きするとスープが濃くおいしい」</p> <p>「がっつき食べたい息子とメタボを気にする主人の両方の兼ね合いをみるとヘルシーな鶏肉がいい」</p> <p>「作り置きしても割りとおいしい。いろいろな味付けができる。醤油、トマト、塩コショウ、ポン酢等」</p>	

図8 テーマ「鶏肉の消費行動」における発言内容

割合が有意に高かった(図6)。

2 グループインタビュー調査

(1) 鶏肉のイメージ

図7に、テーマ「鶏肉のイメージ」における発言内容を示した。

年代や利用頻度による発言内容の違いはなく「あっさりしている。カロリーが低い、女性の体にいい」「鍋にコラーゲンが入っていると美容にいいとか、スープがおいしい。何でも使えて便利で安い」「鶏肉は高タンパクでヘルシーなイメージ、鶏胸肉は良い筋肉をつくるから食べるなら胸肉と言われた」「鶏胸肉はイミダペプチドという疲労回復成分がすごく入っていて、それを抽出したサプリなんかを結構売っていた」「ダイエットとか健康志向の人にはおすすめ」「ささ身、胸肉が一番脂肪が少なくてヘルシー」「ヘルシーとかお値段が牛豚肉に比べて安いという感じなので」「アスリートはよく鶏肉料理を食べますよね」

「鶏の胸肉がヘルシーでコレステロールも低いということで、割と使いやすいので」等であった。以上をまとめると栄養面では低コレステロール、低カロリー、高タンパク、コラーゲンという単語を含む発言が多く、これらのことから鶏肉に対して美容や健康にいいイメージをもっていると考えられた。同様に味についてはあっさり、さっぱりして飽きがこないイメージ、価格については豚肉、牛肉に比べて購入し易いというイメージをもっていると考えられた。(公財)日本食肉消費総合センターが首都圏、京阪神地域の20～70代の男女1,800人に年1～2回実施している食肉に関する意識調査(日本食肉消費総合センター、2018)で、鶏肉に対するイメージは「価格が手頃」57.8%、「カロリーが低い」50.7%、「たんぱく質が豊富」46.2%の順に多く本調査の発言内容

グループ	20代		30～40代		50～60代	
	ライトユーザー	ヘビーユーザー	ライトユーザー	ヘビーユーザー	ライトユーザー	ヘビーユーザー
発言内容	「パッケージのデザインを見てこの鶏肉良さそうだなと思うことがある」	「唐揚げだったら、普通の90円パックの鶏肉の方がいい」	「味や歯ごたえの違いがわからない。たぶんスパイシーな調味料につけ込むからかも。正直、銘柄じゃなくて安くてもいいかなあと思う」	「焼き鳥をしようと思った日には銘柄鶏を買う」	「名前がついている方が、信頼できる。責任もってくれているんじゃないかって買っている」	「親子丼を作るときは奮発して銘柄鶏を買うが、シチューなどの煮込み料理や酢豚とか他の味を絡めてつくる料理はある程度のお肉でいいかなあと」
	「草原の写真やのぼりが立っていると特別感があっておいしそうと感じた」	「鍋には地鶏がよかったです」	「比内地鶏のきりたんぼ鍋を奮発して買ったことが味の違いはわからなかった」	「銘柄鶏が2、3割引きになったときには焼き鳥とか塩コショウだけのチキンソテーを作る。噛みごたえがあっておいしい」	「鶏肉の見分け方ってよくわからなくて、家で買う時には、新鮮さ、g数、脂が適量、皮がしっかりしてそうで見ると。本当は鶏肉の選び方を知らない」	
	「ブランド鶏は自分で調理するがイマイチなのか、あまり違いがわからない」	「揚げ物とか唐揚げとかは、地鶏は堅くなると聞いたことがある」	「90円、180円で比較すると90円を買ってしまう。銘柄鶏は安売りしていると買います」	「銘柄鶏とプロイラーで肉の色が違う。銘柄鶏の方が肉色が濃い」		「プロイラーは脂が多くて、脂は取り除くと廃棄の部分が多く損しているんじゃないかと思う。値段は高いが銘柄鶏はそれが少ないので自然とそちらを買う」
	「鶏肉のどこをみたら新鮮なのかわからない」	「地鶏の通販は焼き鳥が多い」	「お正月のお雑煮は伊勢丹で比内地鶏か名古屋コーチンと決めている。歯ごたえがいいから」		「いちばん最初に見るのは品質、消費期限」	

図9 テーマ「鶏肉の購買行動」における発言内容

と一致した。

また、日本政策金融公庫が全国の20～70代の男女2,000人を対象として半年に1回行っている消費者動向調査（日本政策金融公庫、2019）の消費者の食に関する志向は、平成24年以降「健康」「経済性」「簡便化」が固定的に上位を占めている。グループインタビューでの鶏肉のイメージに関する発言内容でも安価で健康にいいという発言が多くあり、鶏肉は現在の消費者の食に対する志向に合致した食材であると考えられた。

（2）鶏肉の消費行動

図8に、テーマ「鶏肉の消費行動」における発言内容を示した。

発言内容は、20代、30～40代ライトユーザー、30～40代ヘビーユーザー、50～60代で発言内容が分かれた。20代、30～40代ライトユーザーでは「鶏肉料理のレパートリーがない」「調理の仕方がわからない」「皮、脂を除去する作業が大変」等で、これらの発言から鶏肉料理の経験が少なく、負担感があると考えられた。一方、30～40代ヘビーユーザー、50～60代では「部位でさっぱり感が違う料理を作れて便利」「がつつり食べたい息子とメタボを気にする主人の両方の兼ね合いをみるとヘルシーな鶏肉がいい」「作り置きしても割りと

おいしい、いろいろな味付けができる」等で、これらの発言から鶏肉の特徴を活かして料理を作っていることが考えられた。

（3）鶏肉の購買行動

図9に、テーマ「鶏肉の購買行動」における発言内容を示した。

発言内容は年代間より家庭で鶏肉料理を食べる頻度（ライトユーザー、ヘビーユーザー）で分かれていた。ライトユーザーでは「パッケージのデザインを見てこの鶏肉良さそうだなと思うことがある」「ブランド鶏は自分で調理するがイマイチなのか、あまり違いがわからない」「味や歯ごたえの違いがわからない。たぶんスパイシーな調味料につけ込むからかも。正直、銘柄じゃなくて安くてもいいかなあと思う」「鶏肉の見分け方ってよくわからなくて、家で買う時には、新鮮さ、g数、脂が適量、皮がしっかりしてそうかで見ると。本当は鶏肉の選び方を知らない」等で、これらの発言からプロイラーと銘柄鶏や地鶏の味の違いや見分け方がわからず、パッケージのイメージ、価格の安さ等で選択していると考えられた。一方、ヘビーユーザーでは「唐揚げだったら、普通の90円パックの鶏

グループ	20代		30～40代		50～60代	
	ライトユーザー	ヘビーユーザー	ライトユーザー	ヘビーユーザー	ライトユーザー	ヘビーユーザー
発言内容	「肉が 柔らかい 、スープが美味しい名古屋コーチン」 「水炊きは肉が 柔らかく 、スープが美味しい」 親子丼が 柔らかくて美味しい 」	「安い肉より こってりしている味わい がある。 柔らかさも 凄くある」 「鍋、シンプルな焼き鳥とか、食べたときに 弾力があって 元気だなあと思った。」	「名古屋コーチンは 弾力があって 美味しかった」 「他の鶏肉の倍以上するので、 減多に買えない 」 「鶏肉のスープは 冷めてもおいが にならない」	「身が 締まったような食感 で、 噛んでいて味がちゃんとわかる。臭みが ない。」 「ブロイラーは平べったい味、 地鶏は甘く感じる 」	「 味わい深い というか、 噛み締めた時に、普段食べている鶏肉では感じない いうま味」 「煮物にすると美味しい肉は 臭みが ないというか、 雑味がない 」	「 コクやうま味を感じられる弾力感 なので、 すごくうれしい というか、 ちょっと高くても買う 」 「 すごい甘い感じがする んですね。 やさしい甘さ というか」

図 10 テーマ「地鶏に求める特徴」における発言内容

肉の方がいい」「揚げ物とか唐揚げとかは、地鶏は堅くなると聞いたことがある」「焼き鳥をしようと思った日には銘柄鶏を買う」「親子丼を作るときは奮発して銘柄鶏を買うが、シチューなどの煮込み料理や酢豚とか他の味を絡めてつくる料理はある程度のお肉でいいかなあと」「銘柄鶏とブロイラーで肉の色が違う。銘柄鶏の方が肉色が濃い」等で、これらの発言から料理によってブロイラーと銘柄鶏や地鶏の買い分けをしていると考えられた。

(4) 地鶏の消費行動

図 10 に、テーマ「地鶏の消費行動」における発言内容を示した。

発言内容は 20 代と 30～40 代、50～60 代で分かれていた。20 代では「肉が柔らかい、スープが美味しい」「水炊きの肉が柔らかい」「こってりしている味わいがある。柔らかさも凄く」「食べた時に弾力があって元気な鶏だなあって思う」等で、これらの発言から地鶏肉に柔らかい食感を求めていると考えられた。一方、30～40 代、50～60 代では「身が締まったような食感で、噛んでいて味がちゃんとわかる。臭みがない」「ブロイラーは平べったい味、地鶏は甘く感じる」「味わい深いというか、噛み締めた時に、普段食べている鶏肉では感じないいうま味」「コクやうま味を感じられる弾力感なので、すごくうれしいというか、ちょっと高くても買う」「すごい甘い感じがするんですね。やさしい甘さというか」等で、これらの発言からコク、うま味、甘み、弾力のある食感や臭みが無い鶏肉を求めていると考えられた。

3 まとめ

本研究では消費者の意見をグループインタビュー調査で会話という定性的なデータから鶏肉の消

費行動の分析を試みた。平尾ら (2002) はミカンの購買消費行動についてグループインタビュー調査を通して多様な意識、行動を明らかにしている。本研究でも鶏肉の消費実態と地鶏、銘柄鶏に求める特徴について、年代、鶏肉の喫食頻度から、各年代の考え方や行動の理由を明らかにすることができ、特にかながわ鶏の特徴である「旨み」「歯ごたえ」に対して 30～60 代で受容性が高いことが確認されたことは、販売ターゲット層の明確化となる有益な情報を得ることができた。

しかし、グループインタビューのモニターは事前アンケート調査から選定しているが、各年代を代表する意見とは必ずしも言えない。

そこで今後は、本研究で明らかになった点を定量的に確認するため、アンケート調査を通してさらに詳細な鶏肉の消費実態と地鶏、銘柄鶏に求める特徴を明らかにし、「かながわ鶏」の販売戦略の一助としたい。

引用文献

- 大臣官房統計部. 2019. 農林水産統計 食鳥流通統計調査(平成 30 年).
- (公財)日本食肉消費総合センター. 2018. 「食肉に関する意識調査」報告書(平成 30 年度).
- (株)日本政策金融公庫. 2019. 令和元年 7 月消費者動向調査.
- 福井瑤子. 2010. インタビュー調査のすすめ方. 第 1 版. 実務教育出版.
- 星野康人. 2007. 井戸端会議で本音を探れ.

第1版. 社団法人全国農業改良普及支援協会.
星野康人. 2013. 農林水産物 マーケティング活動の手引き. 第1版. ホシノ・アグリ・コミュニケーション研究.
平尾正之, 河野恵伸, 大浦裕二. 2002. 農産物マーケティングリサーチの方法. 総合農業研究叢書 第43号, 43-46.

繁殖雌豚へのトコトリエノール高含有米オオナリの給与が 繁殖性に及ぼす影響

中原祐輔・白石葉子・前田高広・斎藤真二¹・高橋克明²

(¹株式会社フリーデン生販企画室、²日本農産工業株式会社畜産技術センター)

Verification of effectiveness of tocotrienol-rich feed rice “Onari” for sows

Yusuke NAKAHARA, Yoko SHIRAIISHI, Takahiro MAEDA,
Shinji SAITO and Katsuaki TAKAHASHI

トコトリエノール高含有米オオナリを 30%配合した飼料をランドレース種繁殖雌豚に 8 カ月齢から 2 産目離乳時まで給与し、繁殖性に及ぼす影響を調査した。試験区飼料は、対照区と比較すると総トコフェロール量は少なかったが、総トコトリエノール量は同等であった。分娩前の血清中総トコフェロール量及び総トコトリエノール量は試験区と対照区の間で有意差は認められなかった。総産子数、哺乳開始頭数、離乳頭数、育成率、産子体重（生時、3 週齢時、4 週齢時）、離乳後 7 日以内の発情回帰率は、試験区と対照区の間で有意差は認められなかった。以上のことから、配合飼料中の 30%相当のトウモロコシとビタミン E プレミックスをオオナリに代替した飼料は、対照区と同等の繁殖成績が得られることがわかった。

キーワード：トコトリエノール高含有米、繁殖雌豚、ビタミン E、繁殖性

食料・農業・農村基本計画（農林水産省）において飼料用米の生産・利用が明記され、家畜への利用が推奨されている。飼料用米の家畜への利用拡大のため、公設試験研究機関等で飼料用米の給与試験が行われた結果、豚では、その給与技術と併せて、肥育豚の発育や肉質に及ぼす影響が多数報告されている（遠藤ら 2017、鈴木ら 2016、石川ら 2014、辻本ら 2013、堤ら 2012、高橋ら 2011）。得られた成果をもとに、肥育豚についてはすでに一部のブランド豚や大手企業養豚で飼料用米の利用が進んでいる。しかし、肥育豚に比較して、繁殖雌豚への飼料用米の給与に関する報告は少なく、飼料用米給与が豚の繁殖性に与える影響についての知見は少ない状況である（稲永ら 2015、2017）。

飼料用米オオナリ（以下、オオナリ）は、多収品種の一つで、ビタミン E の同族体であるトコトリエノールを多く含む特徴をもっている。トコトリエノールの抗酸化力はトコフェロールの 40～60 倍（Serbinova ら 1991）とされていることから、一般的なビタミン E（主に α トコフェロール）の

生理活性に準じた効能、例えば、抗酸化作用、抗ストレス作用や末梢血液循環の促進作用、性腺刺激ホルモンの分泌促進によって受胎率を高めるといった作用が期待されている。しかし、これまでのビタミン E に関する研究は、 α トコフェロールによるものがほとんどであり、トコトリエノールの生理活性に関しては不明な点も多く、意見が集約されていない状況である。

オオナリの豚への給与試験は、中島ら（2018）が肥育豚を対象に、飼料の主原料であるトウモロコシの一部をオオナリに代替した場合の肉質改善効果について検討しているのみである。そこで本研究では、オオナリの玄米を 30%配合した飼料を繁殖雌豚に育成段階から長期給与する試験を行い、繁殖性に及ぼす影響を調査した。

材料及び方法

1 供試豚

神奈川県畜産技術センターで飼養する 8 カ月齢のランドレース種の繁殖雌豚 12 頭を、試験区 6

表1 供試飼料の配合設計

		試験区	対照区
配合割合			
トウモロコシ	(%)	36.2	64.9
オオナリ (玄米)	(%)	30.0	0.00
その他	(%)	33.8	35.1
合計	(%)	100.0	100.0
栄養含有量 (計算値)			
可消化養分総量	(%)	74.0	74.0
粗タンパク含量	(%)	15.0	15.1
ビタミンEプレミックス		無	有

表2 飼料中ビタミンE濃度

項目		試験区	対照区
総トコフェロール量	(mg/kg)	7.1	14.9
総トコトリエノール量	(mg/kg)	3.2	2.7

2 検体の平均値

頭、対照区6頭に分け、2産まで試験に供した。供試豚は、開放型豚舎内ストールにて管理し、水は自由飲水、飼料は朝9時と午後4時の1日2回給与とした。

2 供試飼料

本試験に供した飼料は(株)日本農産工業株式会社が製造した。飼料の配合設計を表1に示した。粉碎トウモロコシを主原料とする慣行の種豚用配合飼料を対照区飼料とし、配合飼料中の30%相当をトウモロコシからオオナリ玄米に置き換えた飼料を試験区飼料として供試した。対照区飼料はビタミンEを含むプレミックスを配合し、試験区飼料はオオナリに含まれるビタミンEを利用するためプレミックスを配合しなかった。両区飼料は、可消化養分総量や粗タンパク質含量および、ビタミンE以外の主要なビタミン類、アミノ酸含量等がそれぞれ同等となるように調整した。飼料中の総トコフェロール量及び総トコトリエノール量を表2に示した。なお、本試験では、授乳期及び妊娠期、種付け時期を区別せず、すべて同じ飼料を給与した。

3 調査期間

平成30年4月から令和元年5月

4 飼養管理

供試飼料は供試豚の8カ月齢から2産目の離乳時まで給与した。授乳期を除いた期間は、朝夕の2回、1.2kg/回の制限給餌とし、授乳期は各個体の飼料摂取状況や、産子数、ボディコンディションスコアを考慮して、朝夕の2回、2.5kg/回から最大3.0kg/回の範囲で制限給餌した。

5 調査項目

(1) 血清中ビタミンE濃度

オオナリを配合した飼料が血清中のビタミンE濃度に及ぼす影響を確認するため、初産の分娩1カ月前から2週間前の繁殖雌豚8頭(試験区4頭、対照区4頭)を対象に、朝の飼料給与2時間後を目安に尾静脈から採血を行った。

血清中のビタミンE濃度は、総トコフェロール量及び総トコトリエノール量を高速液体クロマトグラフィーにより測定した。

(2) 繁殖成績

初産時と2産時の総産子数、哺乳開始頭数、離乳頭数、育成率、産子体重(生時、3週齢時、4週齢時)、離乳後7日以内の発情回帰率を調査した。

6 統計処理

統計処理は、コンピューターソフトSPSS (SPSS 16.0 J)を用い、発情回帰率を除く繁殖成績及び血清中ビタミンE濃度についてt検定を行った。危険率5%未満を有意差ありとした。(有意水準 $p < 0.05$)

結果及び考察

分娩前の血清中ビタミンE濃度を表3に示した。総トコフェロール量と総トコトリエノール量は試験区と対照区の間には有意差を認めなかった。

繁殖成績を表4に示した。試験区の1頭が大腸菌症の発生、対照区の1頭が初産後に無発情となったため、両区とも11腹ずつの成績を集計した。総産子数、哺乳開始頭数、離乳頭数、産子体重(生時、3週齢時、4週齢時)、すべての項目で試験区と対照区の間には有意差を認めなかった。

本試験はトコトリエノールを多く含むことが特

表3 分娩前の血清中ビタミンE濃度

項目		試験区		対照区	
調査血清	(検体)	4		4	
総トコフェロール量	(ng/mL)	953 ±	309	897 ±	160
総トコトリエノール量	(ng/mL)	111 ±	10	112 ±	23
平均値±標準偏差					

表4 繁殖成績

項目		試験区		対照区	
分娩腹数	(腹)	11		11	
総産子数	(頭)	9.6 ±	4.2	12.1 ±	2.3
哺乳開始頭数	(頭)	8.8 ±	3.7	11.3 ±	2.1
離乳頭数	(頭)	7.8 ±	3.1	10.5 ±	2.1
育成率	(%)	88.1 ±	14.5	91.8 ±	13.6
産子体重	生時 (kg)	1.5 ±	0.3	1.4 ±	0.3
	3週齢時 (kg)	6.2 ±	1.1	5.6 ±	1.1
	4週齢時 (kg)	8.4 ±	1.6	7.5 ±	1.2
離乳後7日以内の 発情回帰率	(%)	72.7		81.8	
平均値±標準偏差					

徴であるオオナリを30%配合した飼料を用いたところ、飼料1kgあたりに含まれる総トコトリエノール量はビタミンEプレミックスを添加した対照区飼料を上回ったが(表2)、分娩前の血清中ビタミンE濃度は対照区と同等であった(表3)。

以上の結果から、配合飼料の30%に相当するトウモロコシとビタミンEプレミックスをオオナリに代替したことによる繁殖性への影響はなく、対照区と同等の繁殖成績を得られることが分かった。

謝辞

血清中ビタミンE濃度の測定にご協力いただいた(国研)農業・食品産業技術総合研究機構中央農業総合研究センター食品研究部門木村俊之ユニット長に感謝いたします。

引用文献

遠藤斗南, 竹内巽, 柴教彰. 2017. 石川県における豚への飼料用米給与技術. 日本草地学会誌 63(3), 163-166.
鈴木雅大, 山本るみ子, 栗田隆之. 2016. 肥育後期豚における粳米配合飼料の給与が発育、枝肉及び肉質成績に及ぼす影響. 愛知県農業総合試験場研究報告 48, 79-84.
石川翔, 龍田健. 2014. 飼料用米の給与割合の違いが肥育豚の発育肉質及び経済性に及ぼす影

響. 兵庫県農林水産技術総合センター研究報告[畜産編] 50, 1-8.

辻本堅二郎, 石川敬之, 佐藤真理子, 松谷隆広. 2013. 肥育豚への粳米代替給与が発育および肉質に与える影響. 福井県畜産試験場研究報告 26, 18-22.

堤明理, 島田芳子, 秋友一郎, 岡村由香, 藤井友子, 岡崎亮. 2012. 肥育豚への飼料用米給与が発育及び肉質に及ぼす影響. 山口県農林総合技術センター研究報告 4, 65-70.

稲永敏明. 2015. 繁殖豚に飼料用米および焼酎粕を給与しても繁殖性に影響しない. 農業研究成果情報, No.687.

稲永敏明. 2017. 繁殖豚に約5か月間粉碎玄米を給与しても繁殖性等に影響を及ぼさない. 農業研究成果情報, No.781.

稲永敏明, 津田健一郎, 山下裕昭, 家入誠二. 2017. 種雄豚および繁殖雌豚への玄米の長期給与が繁殖性に及ぼす影響. 日本養豚学会誌 54(3), 142-149.

Serbinova E, Kagan V, Han D, Packer L. 1991. Free radical recycling and intramembrane mobility in the antioxidant properties of alpha-tocopherol and alpha-tocotrienol. Free radical biology & Medicine. 10(5), 263-275.

中島郁世, 佐々木啓介, 青沼達也, 成田卓美, 渡邊源哉, 本山三知代, 八日市屋敏之, 斎藤真

二, 山口弘道, 草佳那子, 木村俊之. 2018.
トコトリエノール高含有米「オオナリ」給与
による保存中の豚肉質改善効果. 第110回日
本養豚学会講演要旨9.

系統豚ユメカナエルの維持増殖に関する試験

白石葉子・中原祐輔・前田高広

Breeding Experiment on the Conservation of Strain in Landrace Pigs

Yoko SHIRAISHI, Yusuke NAKAHARA and Takahiro MAEDA

系統豚ユメカナエルの遺伝的構成の保持状況及び能力を検討した。平均血縁係数、平均近交係数、遺伝的寄与率変動係数いずれも急激な上昇は認められず、遺伝的構成の変化は低く抑えられていた。ユメカナエルの繁殖能力は一定の傾向はなく、繁殖性と近交係数との相関は認められなかった。繁殖形質の推定育種価および表型値について年次推移を確認したが、一定の傾向は認められず、表型値の変動に対する推定育種価が与える要因は低いことが推察された。これら結果から、維持開始から現在までユメカナエルの繁殖性に関する遺伝的能力は維持されていると考えられた。

キーワード：ランドレース種、系統豚、繁殖形質、推定育種価

ランドレース種系統豚ユメカナエルは、平成 14 年度に神奈川県が造成完了し、平成 15 年 7 月に認定を受けたのち、維持を開始してから令和元年現在で 16 年が経過した。ユメカナエルは造成時の改良項目を産子数、3 週齢体重、背脂肪厚としており、産子数 10.1 頭、3 週齢一腹総体重 48.8kg の能力をもつ系統豚として認定された。以降、当所で生産したユメカナエルは、県内の生産者に配布され、肉豚生産の基豚として活用されている。現在、ユメカナエル維持群の能力は毎年の測定データを基に評価を行っており、遺伝的能力評価はこれまで行われていない。そこで、ユメカナエルの遺伝的パラメーターを推定するとともに、維持群の遺伝的能力を算出し、繁殖形質と近交係数と

の関連について検討した。

材料及び方法

1 対象データ

当所で保有し、分析に用いたデータの血統情報、繁殖形質情報はそれぞれ次のとおりであった。

血統情報は、造成開始から平成 30 年までの計 864 頭、繁殖形質は、平成 22 年から平成 30 年までの分娩 816 腹（母豚数 198 頭）の総産子数、生存産子数、哺育開始頭数、離乳頭数、育成率、出生時平均体重、出生時一腹体重、3 週齢平均体重および 3 週齢一腹総体重とした。繁殖形質の基本統計量を表 1 に示す。

2 近交係数の計算

表 1 ユメカナエルの繁殖形質の表型値に関する基本統計量

		平均	標準偏差	最小	最大	標本数
母豚の近交係数	%	10.4	1.5	6.1	14.5	807
平均産次	産	10.8	3.2	1.0	20.0	813
総産子数	頭	10.3	3.4	1.0	20.0	816
生存産子数	頭	9.7	3.2	1.0	19.0	815
ほ乳開始頭数	頭	9.2	3.0	1.0	19.0	815
離乳頭数	頭	8.5	2.3	1.0	14.0	797
生時体重	kg	1.5	0.4	0.8	7.7	813
生時総体重	kg	13.5	4.4	1.0	46.4	813
3 週齢体重	kg	5.9	1.1	2.4	10.2	791
3 週齢一腹総体重	kg	50.2	13.0	5.6	93.8	791

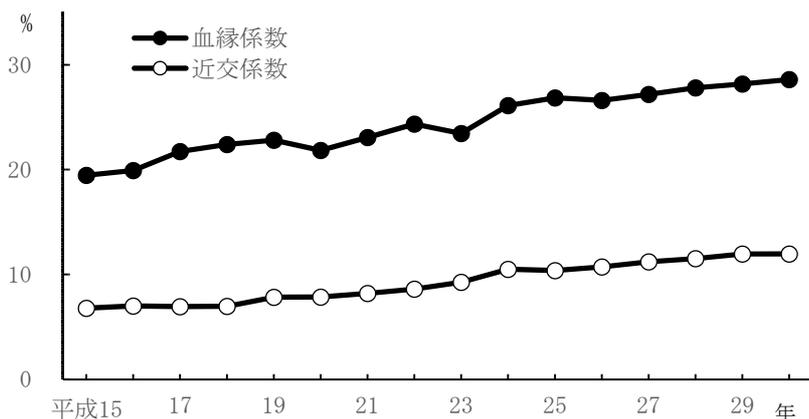


図1 ユメカナエル維持群の平均血縁係数および平均近交係数の推移

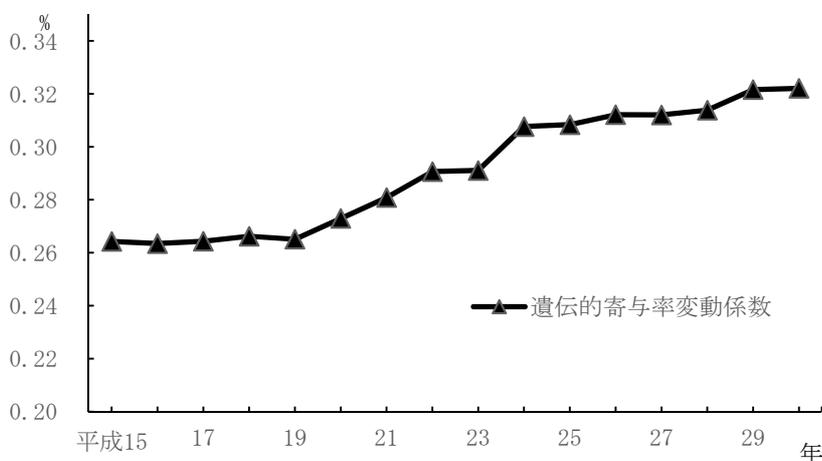


図2 ユメカナエル維持群の遺伝的寄与率変動係数の推移

近交係数の計算は、ユメカナエルの血統情報に基づいてプログラムファイル CoeFR（佐藤2000）により算出した。

3 繁殖形質の近交係数による影響

繁殖形質に及ぼす要因について統計解析ソフトウェア R (version 3.5) を用いて検討した。分析対象は総産子数、生存産子数、ほ乳開始頭数、離乳頭数、生時体重、および3週齢一腹総体重とし、分娩年、分娩月、産次を要因、近交係数を1次の共変量とした共分散分析を行い、各形質に及ぼす要因について検討した。併せて、母豚の近交係数と繁殖形質間の相関係数を算出した。

4 遺伝的パラメーター及び育種価の推定

繁殖形質の遺伝的パラメーターを推定する際の母数効果は、3の共分散分析の結果を踏まえて設定し、単形質の REML 法アニマルモデルを用いて推定した。推定には REMLF90 および AIREMLF90 (Misztal ら 2002) を用いた。

また、ユメカナエルの維持開始から現在に至る各個体の繁殖形質の育種価について

BLUPF90 (Misztal ら 2002) を用いて単形質 BLUP 法アニマルモデルにより推定した。

結果及び考察

1 維持集団の遺伝的構成の変化

ユメカナエル維持群の平均近交係数及び平均血縁係数の推移を図1に示した。平均近交係数は維持開始の平成15年の6.8%から平成30年には11.9%となり、16年間で5.1ポイント上昇した。また、平均血縁係数は平成15年の19.5%から平成30年には28.6%となり、9.1ポイント上昇した。いずれも経年により上昇しているが急激な変動はなかった。遺伝的寄与率変動係数も緩やかに上昇した(図2)。

平成22年から平成30年までのユメカナエルにおける繁殖形質の表型値を表2に示す。ユメカナエルの改良項目であった総産子数の期間中の平均は10.3頭であり、分娩年により変動はあるが一定の傾向は認められなかった。平成29年の総産子

表2 平成22年～平成30年におけるユメカナエルの繁殖形質数値

分娩年		平成22	23	24	25	26	27	28	29	30	平均
近交係数	%	9.1	9.4	9.8	10.2	10.3	10.9	11.2	11.6	11.9	10.4
総産子数	頭	10.1	10.1	10.4	10.6	10.1	11.0	10.7	8.9	11.1	10.3
生存産子数	頭	9.4	9.7	10.0	9.7	9.5	10.2	9.9	8.9	10.1	9.7
哺育開始頭数	頭	9.0	9.3	9.5	9.2	9.0	9.6	9.3	8.3	9.2	9.2
離乳頭数	頭	8.3	8.2	8.9	8.7	8.7	9.1	8.7	8.0	8.5	8.5
育成率	%	91.9	87.2	93.0	94.3	95.9	94.3	93.9	96.1	92.0	92.8
生時体重	kg	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.7	1.5	1.5	1.5
生時総体重	kg	13.5	12.9	13.8	13.2	13.2	14.2	15.1	12.3	13.7	13.5
3週齢体重	kg	5.8	5.7	5.7	6.1	6.1	5.9	6.0	6.4	6.1	5.9
3週齢総体重	kg	47.2	46.7	49.7	51.8	51.7	52.5	52.0	50.2	52.3	50.2

表3 総産子数および3週齢一腹体重に及ぼす各要因についての分散分析表

要因	偏差平方和	自由度	F 値	P値(>F)
総産子数				
分娩年	259	8	2.7656	0.00509 *
分娩月	117	11	0.8928	0.547
産次	279.5	10	2.4083	0.008022 *
近交係数	10	1	0.8264	0.3636
3週齢総体重				
分娩年	10,937	8	1.7104	0.09232
分娩月	13,456	11	1.5307	0.1154
産次	13,040	10	1.6265	0.0946
近交係数	332	1	0.4635	0.4962

*1%水準で有意差あり

数は8.9頭であったが、冬季に分娩豚を中心にPRRSウイルス感染が認められたことから、総産子数に影響していると考えられた。もう一つの改良項目である3週齢一腹総体重も一定の傾向は認められなかった。

2 繁殖形質の近交係数による影響

総産子数および3週齢一腹総体重に及ぼす要因について、分散分析を行った結果を表3に示す。総産子数では分娩年および産次が有意であったが、母豚の近交係数は有意ではなかった。また、3週齢一腹総体重ではすべての要因が有意ではなかった。

繁殖形質と母豚の近交係数との相関を表4に示す。いずれの形質も有意差は認められなかった。また、母豚の近交係数と総産子数及び3週齢一腹総体重の散布図をそれぞれ図3及び図4に示す。

3 遺伝的パラメーター及び育種価の推定

2の分析結果から、総産子数で有意であった産次および分娩年を母数効果とするとともに、分娩

表4 繁殖形質と母豚の近交係数との相関

項目	相関係数
総産子数	0.011
生存産子数	0.021
哺育開始頭数	0.008
離乳頭数	0.045
生時平均体重	0.064
生時総体重	0.091
3週齢平均体重	0.124
3週齢総体重	0.132

年を拡張した分娩季節を母数効果として採用し、観測した繁殖形質について遺伝的パラメーターを推定した。分析には以下のモデルIを用いた。

モデル I

$$y_{ijklm} = \mu + \text{分娩年}_i + \text{分娩季節}_j + \text{産次}_k + \text{育種価}_l + \text{永続的環境効果}_m + e_{ijklm}$$

ここで、 y は繁殖形質の表型値、 μ は全平均、および e は残差を表す。また、繁殖形質における分散成分および遺伝率の推定値を表5に示す。推定遺伝率は総産子数が0.08、3週齢一腹総体重は0.09となったが、既報(菑澤2014)と同様の値であった。

総産子数および3週齢一腹総体重における表型値と推定育種価の年次推移を図5および図6に示す。いずれの形質においても表型値の年次変化に対して、推定育種価は年次に由来する変動が認め

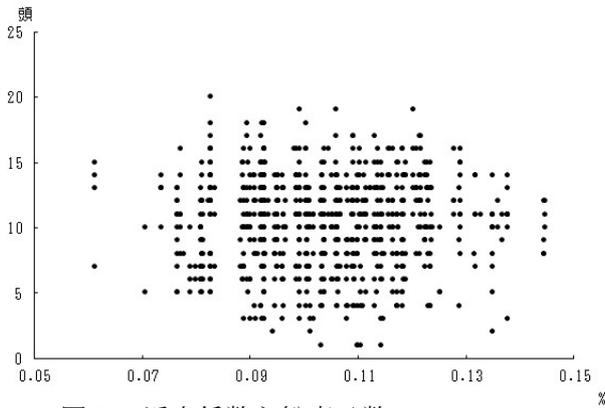


図3 近交係数と総産子数

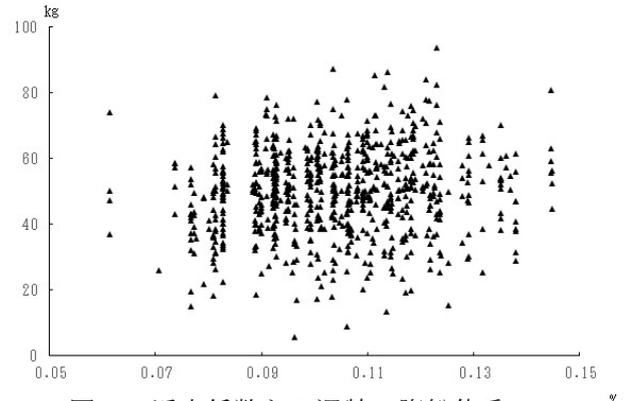


図4 近交係数と3週齢一腹総体重

表5 繁殖形質数値の分散成分の推定結果 (モデルI)

項目	総産子数	3週齢一腹総体重
遺伝分散	0.96 ± 0.76	14.33 ± 10.77
永続的環境分散	1.65 ± 0.72	12.79 ± 8.76
残差分散	8.93 ± 0.51	132.93 ± 7.66
遺伝率	0.08 ± 0.06	0.09 ± 0.07

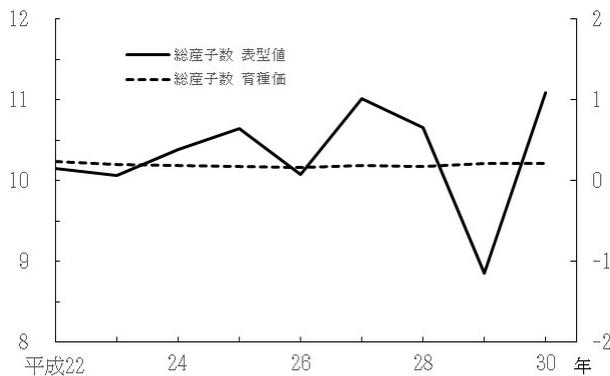


図5 育種価と表型値 (総産子数)

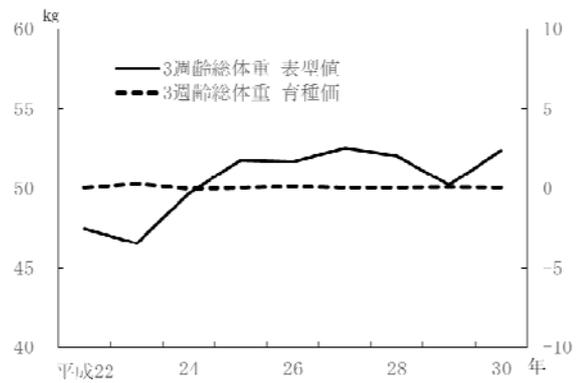


図6 育種価と表型値 (3週齢一腹総体重)

られず、表型値の年次変化は遺伝的要因の変動ではないことが明らかになった。

また、近交度が各形質に影響を受けるかどうか検討するため、モデルIに近交係数を1次の共変量として効果に加えたモデルIIにより遺伝的パラメーターを推定し、モデルIの推定育種価と比較した。

モデルII

$$y_{ijklm} = \mu + \text{分娩年}_i + \text{分娩季節}_j + \text{産次}_k \\ + a \times \text{近交係数}_l + \text{育種価}_l \\ + \text{永続的環境効果}_m + e_{ijklm}$$

ここで、 a は近交係数の1次の偏回帰係数を表

す。

モデルIIで推定した総産子数および3週齢一腹総体重の遺伝的パラメーターの推定値を表6に示す。推定された遺伝的パラメーターはモデルIにより推定した値と同様であった。

モデルI及びIIによる総産子数および3週齢一腹総体重の推定育種価の散布図を図7および図8に示す。総産子数および3週齢一腹総体重のモデルIおよびIIで推定された育種価間の相関係数はそれぞれ0.91および0.94と高い相関関係にあることが示されたことから、推定モデルの違いが個体の育種価順位に及ぼす影響はわずかで、集団を維持するために残した個体の育種価順位にはほとんど影響していないことが明らかとなった。

4 まとめ

表6 繁殖形質数値の分散成分の推定結果（モデルII）

項目	総産子数	3週齢一腹総体重
遺伝分散	0.90 ± 0.74	14.78 ± 10.95
永続的環境分散	1.71 ± 0.72	12.82 ± 8.84
残差分散	8.92 ± 0.51	132.89 ± 7.66
遺伝率	0.08 ± 0.06	0.09 ± 0.07

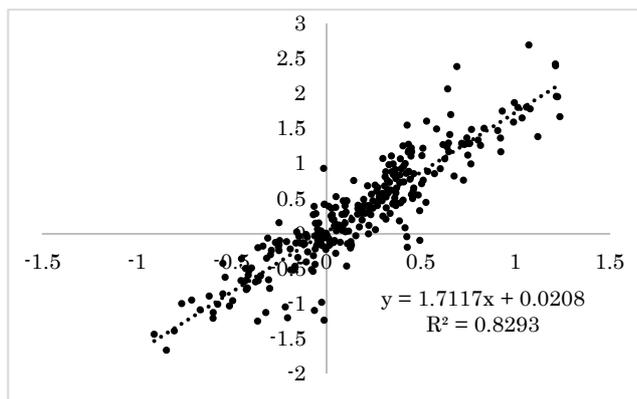


図7 推定育種価（総産子数）におけるモデルI（X軸）とII（Y軸）の相関

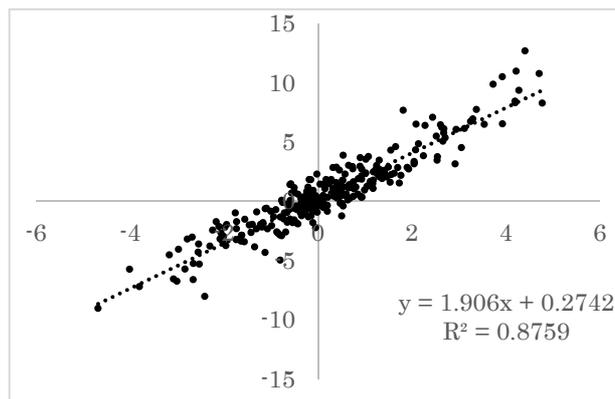


図8 推定育種価（3週齢一腹総体重）におけるモデルI（X軸）とII（Y軸）の相関

系統豚ユメカナエルの平均血縁係数、平均近交係数及び遺伝的寄与率変動係数の年次推移を確認したところ、急激な変動は認められず、系統豚ユメカナエルにおける繁殖形質の表型値と近交係数の関連は認められなかった。総産子数と3週齢一腹総体重の遺伝的パラメーターの推定値はこれまで報告されている値と同様に低い値であった。これらの形質の遺伝的趨勢を検討した結果、系統維持中の遺伝的能力に変化は認められなかった。また、近交係数を考慮しても集団を構成している豚の残した推定育種価順位は変わらなかった。ユメカナエルは維持開始から16年が経過しているが、これまで近交係数上昇が低く抑えられ、繁殖性に関する能力は変化することなく、認定当時の能力が維持されていると考えられた。また、ユメカナエルの繁殖形質の遺伝的能力を評価するための育種価評価モデルの構築ができた。

謝辞

本報告を執筆するにあたり御指導いただきました国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構畜産研究部門 家畜育種繁殖研究領域 家畜ゲノムユニット 石井和雄ユニット長、同家畜育種ユニット 佐々木修ユニット長ならびに同ユニ

ットの皆様に深く感謝の意を表します。

引用文献

- 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.
- Misztal I, et al. 2002. BLUPF90 and related programs (BGF90). 7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. Montpellier, France.
- 蕪澤圭二郎. 2014. ブタの育種. 扇元敬司編. 最新畜産ハンドブック. pp55-58. 講談社. 東京.

乳牛ふんと食品残さ一次発酵物を混合堆肥化する際の 発生臭気に関する検討

高田陽・高村眞由美¹

(¹ 現神奈川県湘南地域県政総合センター)

Study on Odor Generated when mixed Composting Livestock Manure and Primary composted Food Residue

Akira TAKADA and Mayumi TAKAMURA

乳牛ふん堆肥化時における発酵助材としての食品残さ一次発酵物の有効性を検討した。乳牛ふんに食品残さ一次発酵物を 15% または 25% の割合で混合して堆肥化したところ、食品残さ一次発酵物を添加しない区に比べて品温は高く推移し、堆肥化初期の発酵助材として食品残さ一次発酵物は有用だと考えられた。食品残さ一次発酵物の混合割合を 50% に増やすと品温の上昇が遅延し、硫黄化合物が高濃度に発生した。また、乳牛ふんと食品残さ一次発酵物を混合した堆肥化物からは、*p*-クレゾール、スカトールといった悪臭成分が検出された。

キーワード：乳牛ふん、食品残さ一次発酵物、混合堆肥化、臭気

畜産農家で発生する家畜ふんは、約 90% が堆肥化処理されている（農林水産省 2015）。従来家畜ふんは、おがくず等の木質系の副資材と混合して堆肥化するのが一般的であった。しかし近年、おがくず価格の高騰や未利用資源の有効活用といった理由から、食品残さを副資材として家畜ふんを堆肥化する検討がなされており（滝本ら 2004、竹本 2006）、実際に家畜ふん堆肥化施設で食品残さを混合堆肥化する事例もみられる。

神奈川県内の畜産農家が運営する堆肥化施設では、食品残さを戻し堆肥と混合して堆積保管した一次発酵物を乳牛ふん堆肥化の副資材として利用する事例がある。この事例において、食品残さ一次発酵物は、堆積保管中に発酵が開始し品温が上昇した状態で利用されることから、乳牛ふん堆肥化初期の品温上昇など発酵助材としての有効性が期待される。

そこで、この食品残さ一次発酵物の乳牛ふん堆肥化時における発酵助材としての有効性を検討するために、乳牛ふんとの混合堆肥化を行い、堆肥化状況を比較検討した。

一方、家畜ふんと食品残さを混合堆肥化すると、従来の堆肥化過程で発生する臭気とは異なる臭気が発生することがあり（内田ら 2003、竹

本 2006）、悪臭苦情の発生要因となることが懸念される。そこで本試験では、乳牛ふんと食品残さ一次発酵物の混合堆肥化の過程で発生する臭気を比較検討した。また、乳牛ふんと食品残さ一次発酵物の混合堆肥化物から揮散する臭気成分をガスクロマトグラフ質量分析法により網羅的に検索した。

材料及び方法

1 食品残さ一次発酵物と乳牛ふんの混合堆肥化

(1) 供試材料

ア 食品残さ一次発酵物

神奈川県内の A 堆肥化施設で、乳牛ふん堆肥化の副資材として利用される食品残さ一次発酵物を、同施設から提供を受け、試験に供した。

この食品残さ一次発酵物は、野菜及び果物の加工残さを中心とした食品残さに、A 堆肥化施設で製造した乳牛ふん・食品残さ一次発酵物の混合堆肥（製品堆肥）を混合し、約一週間堆積保管したものである。

イ 乳牛ふん及び戻し堆肥

搾乳牛を飼養する当所フリーストール牛舎から除ふん装置で 1 日 1 回搬出されたものを

表1 堆肥原料の混合量と初期条件

	残さ0%区	残さ15%区	残さ25%区	残さ50%区	
堆肥原料 (kg)	乳牛ふん	5.2	5.2	2.9	1.4
	食品残さ一次発酵物	0.0	1.3	1.4	2.9
	戻し堆肥	2.6	1.3	1.4	1.4
	おがくず	0.3	0.3	0.2	0.2
	計	8.0	8.0	6.0	6.0
容積重 (kg/L)	0.67	0.67	0.50	0.50	
pH	9.1	8.8	8.7	7.4	
含水率 (%)	64	70	66	63	
水分量 (kg)	5.1	5.6	4.0	3.8	
有機物量 (kg)	2.2	1.9	1.7	1.9	
乳牛ふん由来 (kg)	0.62	0.62	0.34	0.17	
食品残さ一次発酵物由来 (kg)	0.00	0.33	0.37	0.75	
戻し堆肥由来 (kg)	1.39	0.70	0.78	0.78	
おがくず由来 (kg)	0.23	0.23	0.21	0.21	

乳牛ふんとした。また、乳牛ふんを原料として当所堆肥化施設で製造した製品堆肥を戻し堆肥とした。

(2) 堆肥化の方法

実験室内において、食品残さ一次発酵物、乳牛ふん、戻し堆肥及びおがくずを混合した堆肥原料を内容積 12 L の小型堆肥化装置に投入して通気し（堆肥原料 1 L あたり毎分 0.08 L）、4 日間堆肥化した。食品残さ一次発酵物の混合割合を堆肥原料中の重量で 0% から 50% の範囲で変えて各試験区を設定した（表 1）。

(3) 測定項目

堆肥原料及び堆肥化 4 日目の堆肥化物について、含水率、有機物量、pH を堆肥等有機物分析法（財団法人日本土壌協会 2010）に準じて測定した。堆肥化過程の堆肥化物の品温は自記記録温度計（ティアンドデイ製 TR-52）で測定した。

排気中の硫黄化合物及び低級脂肪酸濃度は、特定悪臭物質の測定の方法（環境省告示 78 号 2018）に準じて試料を採取し、ガスクロマトグラフ（島津製作所製 GC-2010 及び GC-1/4B）により分析した。排気中のアンモニア量は、排気を 1% (w/v) ほう酸水溶液に通気し、排気配管内に発生した結露水とともに試料として、イオンクロマトグラフ（東亜 DKK 製 ICA-2000）により分析した。

2 堆肥化物に含まれる悪臭成分の網羅的な検索

(1) 供試材料

ア 食品残さ一次発酵物・乳牛ふん混合堆肥

A 堆肥化施設で、堆肥化物現物を採取し試料とした。

同施設ではロータリー式発酵装置で乳牛ふん、食品残さ一次発酵物、戻し堆肥、おがくずを毎日混合攪拌している。試料は、堆肥化開始後初めて品温が 60°C を超えた時点（堆肥化約 3 日目）で採取した。

イ 乳牛ふん堆肥

当所の堆肥舎で、堆肥化物現物を採取し試料とした。

同堆肥舎は無通気の堆積型堆肥舎で、乳牛ふん、戻し堆肥、おがくずを混合して堆積し、無通気で堆肥化している。試料は、堆肥化開始後初めて品温が 60°C を超えた時点（堆肥化 3 日目）で採取した。

(2) 堆肥から発生する臭気の捕集と分析

松原ら（2015）の手法に準じて、食品残さ一次発酵物・乳牛ふん混合堆肥（残さ区）または乳牛ふん堆肥（対照区）10g を、入排気口を備えた内容積 1 L のガラス製容器に入れて 60°C の恒温水槽に沈め、吸引ポンプで容器内の空気を排気口から吸引した。吸引した排気をテドラーバッグに採取して硫黄化合物分析用の試料とした。また、吸引した排気を溶媒に通気して臭気成分を溶媒中に捕集し、その他の臭気成分分析用の試料とした。溶媒にはアセトンまたは 0.1 規定硫酸溶液を用いた。臭気成分の分析は、ガスクロマトグラフ質量分析法により実施した。

(3) 閾希釈倍数値

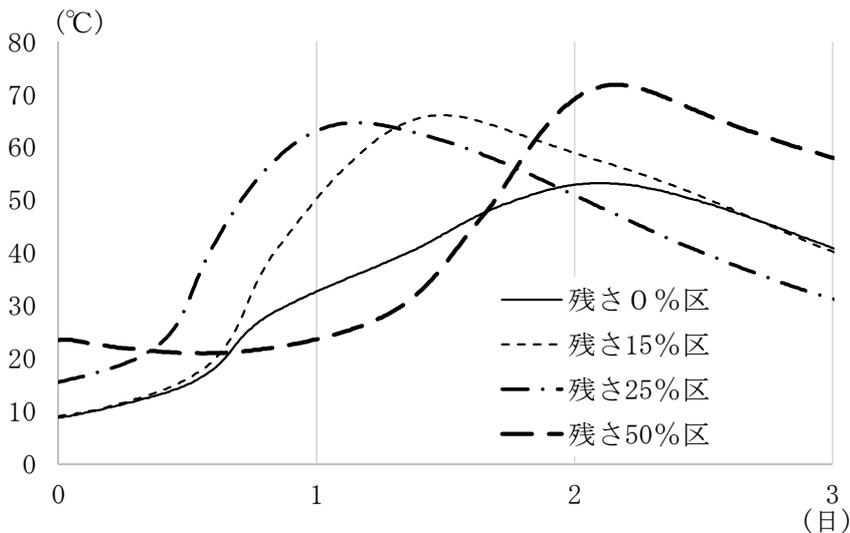


図1 各区の品温の推移

表2 堆肥化物の性状と水分減少率、有機物分解率

	残さ0%区	残さ15%区	残さ25%区	残さ50%区
堆肥化物重量 (kg)	7.7	7.5	5.5	5.5
pH	9.0	9.8	9.7	9.4
含水率 (%)	64	70	67	64
水分量 (kg)	4.9	5.3	3.7	3.5
水分減少率 (%/日)	1.2	1.7	1.9	1.6
有機物量 (kg)	2.1	1.7	1.4	1.6
有機物分解率 (%/日)	1.3	2.7	3.3	3.5

検出された各臭気成分について、その臭気成分の検出濃度を閾値濃度（永田ら 1990）で除した値（閾希釈倍数値）で表した（高原 2000）。

結果及び考察

1 食品残さ一次発酵物の混合による堆肥化物品温と有機物分解率の変化

実験室内での堆肥化試験で、いずれの区も品温の上昇が見られた（図1）。最高温度は、残さ0%区で良好な堆肥化の指標とされる60°Cを下回ったが、食品残さ一次発酵物を加えた区はいずれも60°Cを上回った。品温の上昇は堆肥原料中の水分蒸散を促進するため、食品残さ一次発酵物を加えた各区では残さ0%区に比べて水分減少率が高くなった（表2）。

残さ0%区は、堆肥原料に含まれる有機物量が最も多かったが、その大半は難分解性と考えられる戻し堆肥またはおがくず由来の有機物であった（表1）。易分解性と考えられる乳牛ふんまたは食品残さ一次発酵物由来の有機物量が他の区より少なかったために、微生物による発熱量が少な

く、品温が他の区に比べて低くなったと考えられる。

各区の有機物分解率は、いずれも通気式の堆積型堆肥舎での目安とされる0.5%/日を上回っており、堆肥化による有機物分解は適正に進行したと考えられた（表2）。特に、食品残さ一次発酵物を加えた各区では、密閉縦型堆肥化装置での目安とされる2.5%/日を上回る良好な結果が得られた（表2）。

堆肥原料として用いた食品残さ一次発酵物は、一次発酵により既に品温が上昇しているものを採取し、当日中に本試験の堆肥原料としたため、食品残さ一次発酵物の混合割合が多い区ほど試験開始時の品温が高かった（図1）。このため、残さ15%区と残さ25%区を比較すると、残さ25%区の方がより速やかに品温が上昇した。

残さ50%区は堆肥化開始時の品温が最も高かったが、堆肥化開始後にいったん品温が低下した（図1）。食品残さの堆肥化では、特に堆肥化初期に有機酸の蓄積によりpHが低下し発酵遅延が生じることがある（竹本 2006）。また、食品残さと

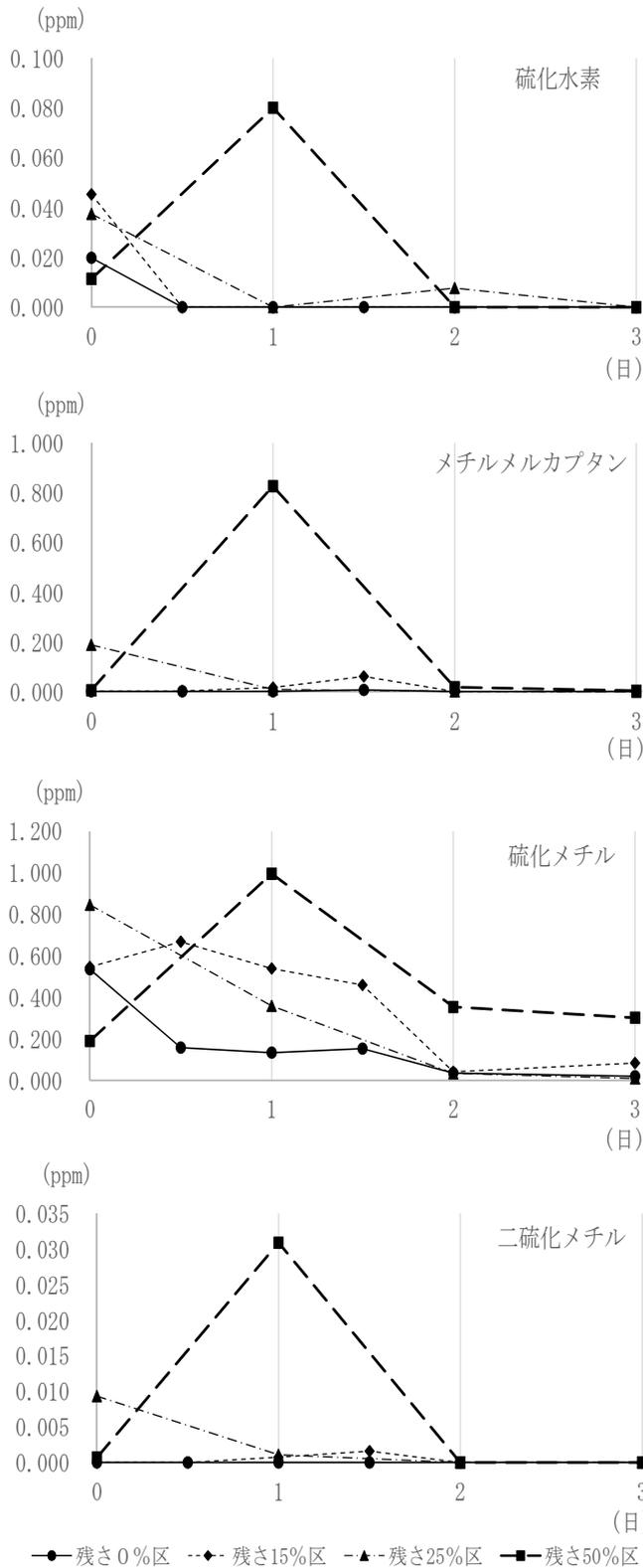


図2 経過日数ごとの硫黄化合物の発生濃度

家畜ふんの混合堆肥化では、食品残さの混合割合が大きいと通気性の悪化により嫌気性発酵が起きる(内田ら 2003)。食品残さ一次発酵物を乳牛ふんと混合堆肥化する際にも、食品残さ一次発酵物の混合割合が多いときに発酵遅延が生じることが

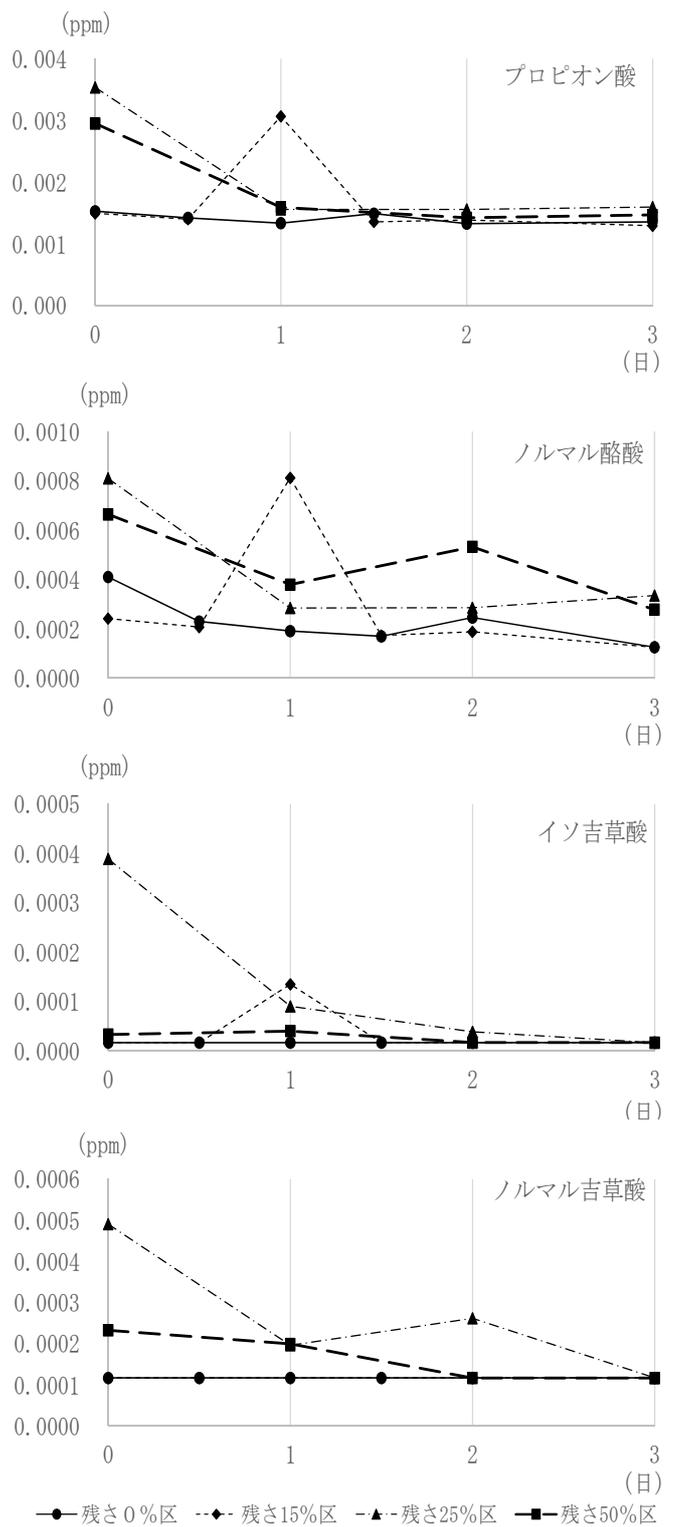


図3 経過日数ごとの低級脂肪酸の発生濃度

示唆された。

これらの結果から、本試験で用いた食品残さ一次発酵物は、含水率の高い乳牛ふんを堆肥化する際の発酵助材として有効性が見込まれると考えられた。ただし、混合割合を決定するにあたっては

発酵遅延が生じないように留意する必要がある。

2 堆肥化過程での発生臭気

残さ 50%区で堆肥化 1 日目に、硫黄化合物 4 物質がいずれも他の区に比べて、また試験期間内で最も高濃度に発生した (図 2)。この時点では品温はほとんど上昇しておらず (図 1)、硫黄化合物は嫌気条件下で多く発生することから (羽賀 1998)、残さ 50%区は堆肥化 1 日目には嫌気的な条件であったことが示唆される。また、品温が上昇した堆肥化 2 日目以降、硫化水素、メチルメルカプタン及び二硫化メチルは他の区と同程度まで低下したが、硫化メチルは他の区より高濃度のまま推移した (図 2)。

残さ 25%区では堆肥化 0 日目に、硫黄化合物 4 物質がいずれも残さ 0%区に比べて高濃度に発生したが、堆肥化 2 日目までに速やかに濃度が低下した (図 2)。残さ 15%区では残さ 0%区に比べて、硫化水素が堆肥化 0 日目のみ高く、硫化メチルが堆肥化 1.5 日目まで高かった (図 2)。

低級脂肪酸は、臭気発生源の pH が低いほど多量に揮散する (川村ら 2019)。また、食品残さの堆肥化過程においては、嫌気的な条件下で微生物が酸性物質を産生することにより堆肥化物の pH が低下することが報告されている (竹本 2006)。残さ 50%区では、プロピオン酸及びノルマル吉草酸が堆肥化 1 日目まで残さ 0%区に比べて高濃度であった (図 3)。また、ノルマル酪酸は堆肥化 3 日目にも残さ 0%区より高濃度のまま推移した。このことから残さ 50%区では、先に考察したように堆肥化初期に嫌気的な条件になり、pH が低下した可能性が示唆された。残さ 25%区でも、低級脂肪酸 4 物質がいずれも堆肥化 0 日目に残さ

0%区に比べて高濃度に発生したが、1 日目以降は速やかに濃度が低下した。残さ 15%区では、プロピオン酸、ノルマル酪酸及びイソ吉草酸が堆肥化 1 日目のみ濃度が上昇した。残さ 0%区では堆肥化 0 日目のノルマル酪酸を除き、低級脂肪酸は低く推移した。なお、堆肥化前後の堆肥原料及び堆肥化物の pH は、いずれも 7 を超えていた (表 1、2)。

アンモニアの発生量は、残さ 25%区で最も多かった (図 4)。アンモニアは好気条件下での有機物分解時に多量に発生することが知られている (黒田 1998)。残さ 25%区では他の区より早く品温が上昇していたことから (図 1)、早くからアンモニアの発生が見られたと考えられた。他の区でも、堆肥化の経過とともにアンモニアの発生量が増加した (図 4)。残さ 50%区では堆肥化 2 日目にアンモニア発生量が大幅に増加した (図 4)。品温が堆肥化 2 日目に上昇したこととあわせて (図 1)、堆肥化 1 日目には活発でなかった好気性微生物の働きが、2 日目に活発になったことを示唆している。

これらの結果から、乳牛ふんのみでの堆肥化に比べて、食品残さ一次発酵物との混合堆肥化では硫黄化合物及び低級脂肪酸の発生濃度が上昇し、特に食品残さ一次発酵物を多く混合し発酵遅延が生じると、硫黄化合物が高濃度で発生するおそれがあると考えられる。従って、悪臭発生を抑制するためには、食品残さ一次混合物の混合割合が過剰にならないよう留意する必要があると考えられた。

3 堆肥化物から揮散する悪臭成分

家畜ふんの堆肥化過程においては、アンモニアが高濃度に発生する (本多ら 1998、田邊ら

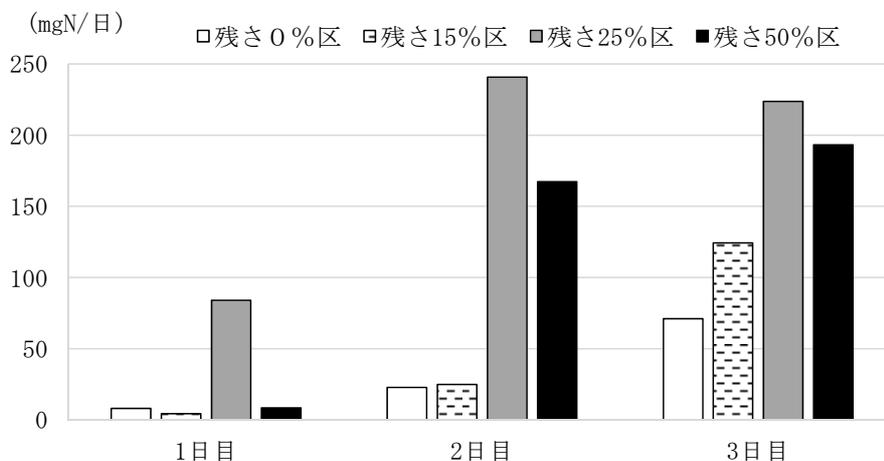


図 4 経過日数ごとのアンモニアの発生量

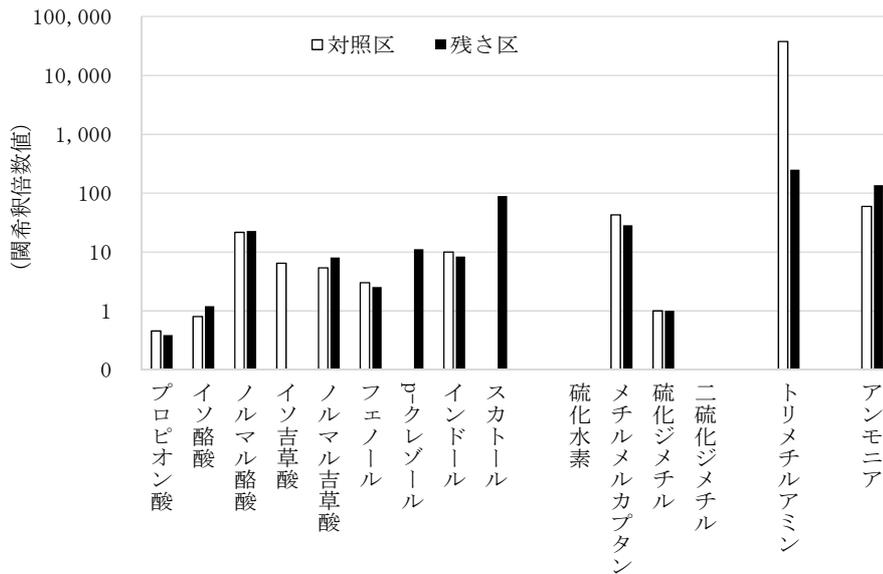


図5 堆肥化開始3日目の堆肥化物からの臭気成分揮散状況 (閾希釈倍数値)

2007)。これに加えて小山ら (2011) は、豚ふん尿の堆肥化過程において、トリメチルアミン及びメチルメルカプタンが特に堆肥化初期の主要な臭気成分だとしている。本試験でも、これらの2物質が検出されており、対照区においては特に、トリメチルアミンの閾希釈倍数値が他の物質に比べても高かった (図5)。乳牛ふんの堆肥化過程においても、トリメチルアミンは主要な臭気成分であると考えられた。

残さ区では、対照区で検出された物質に加えてp-クレゾールとスカトールの2物質が検出された (図5)。これらの臭気成分は豚ふん、豚舎空気中、豚ふん尿堆肥化物などからも検出されており (小山2011、川村ら2019)、畜産由来の臭気成分としては特異なものではないと考えられるが、乳牛ふんと食品残さ一次発酵物の混合堆肥化時にこれらの臭気成分が発生し、従来の乳牛ふん堆肥化過程とは異なる臭気が発生する可能性が示唆された。

謝辞

臭気成分の分析及び評価にあたり協力いただいたチューケン生活環境研究所の松原英隆氏、今村弥生氏に感謝の意を表す。

引用文献

農林水産省生産局畜産部畜産企画課畜産環境・経営安定対策室. 2015. 家畜排せつ物の管理と利用の現状と対策について. <https://www.env.go.jp/council/09water/y0917-03/mat03.pdf>
竹本稔. 2006. 食品廃棄物の堆肥化とその農業利

用に関する研究. 神奈川県農業技術センター研究報告 148, 1-121.
滝本英二, 北村直起, 白石誠, 脇本進行, 奥田宏健. 2004. 畜ふんと生ゴミの混合堆肥化処理における発酵温度、発生臭気及び堆肥成分. 岡山県総合畜産センター研究報告 15, 84-88.
内田啓一, 白石誠, 脇本進行, 古川陽一, 奥田宏健. 2003. 牛ふんと生ゴミの混合堆肥化における高温発酵と悪臭低減効果. 岡山県総合畜産センター研究報告 14, 83-88.
財団法人日本土壌協会. 2010. 堆肥等有機物分析法.
環境省告示 78号. 2018. 特定悪臭物質の測定の方法.
松原英隆, 今村弥生, 内山幸子. 2019. キャピラリーカラムを用いたGC/MSによる豚糞から発生する硫化水素, メチルメルカプタン, トリメチルアミンおよび低級脂肪酸の分析. におい・かおり環境学会誌 46, 218-228.
永田好男, 竹内教文. 1990. 三点比較式臭袋法による臭気物質の閾値測定結果. 日本環境衛生センター所報 17, 77-89.
高原康光. 2000. 悪臭の実用的評価法の提案. 畜産技術 540, 23-26.
羽賀清典. 1998. 臭気を抑えた家畜ふん尿処理と堆肥化. 臭気の研究 29, 147-157.
川村英輔, 高田陽, 今村弥生, 松原英隆. 2019. 豚ふん由来臭気成分が豚舎臭気に及ぼす影響. 日本養豚学会誌 56, 127-138.
黒田和孝. 1998. 家畜ふん尿処理における臭気対策. 家畜ふん尿処理・利用の手引き, 101-103.

- 本多勝男, 川村英輔, 倉田直亮. 1998. バイオフィルターによる高濃度アンモニア臭気の脱臭試験. 神奈川県畜産研究所研究報告 87, 23-27.
- 田邊眞, 川村英輔, 加藤博美, 青木稔, 柿市徳英, 代永道裕. 2007. 微生物脱臭装置と活性汚泥浄化槽による密閉型強制発酵装置排気の処理に関する試験. 神奈川県畜産技術センター研究報告 1, 45-50.
- 小山太, 松原英隆, 今村弥生, 尾上武, 近藤隆一郎. 2011. 養豚堆肥化施設における発生源別の臭気物質の挙動. 日本畜産学会報 82, 397-404.

移植可能胚の生産効率向上を目指した

ウシ卵子・胚培養法の改良に関する研究

著者名 坂上 信忠
学位授与大学 大阪府立大学
取得学位 博士（獣医学）
学位授与年月日 平成31年2月20日

学位論文内容の要旨

緒言

雌ウシの優良形質保存に向けた胚生産は、過排卵処理を施した供胚牛に人工授精して7日目に胚を回収する方法が主体であった。一方、生体内の卵巣を超音波診断装置で観察しながら、卵子を採取して体外で受精させる経腔採卵(OPU)-体外胚生産(IVP)技術が開発され、短時間で多数の胚を生産することが可能となり、新たな胚生産方法として期待されている。

OPU-IVPに必要な技術として体外培養がある。しかし、体外培養では採取した卵子の20~30%程度しか移植可能胚が得られておらず、この培養技術を改善できれば、より多くの後継牛や肥育素牛の生産が可能である。移植可能胚生産は、卵子の成熟培養、体外受精、胚の発生培養を必要とする。そこで本研究では卵子と卵丘細胞の間のギャップ結合崩壊時間に着目した新しい成熟培養法を検討し、次に発生培養法の改良に取り組んだ。発生培養では、血清など生物学的な製剤を使用しない無血清合成卵管液(SOFaa-PVA)への成長因子等の添加が胚盤胞発生率に及ぼす効果を検討した。さらに、これらの培養技術を用いてOPU-IVPシステムを活用し、正常な産子が得られるか否かを検討した。

第1章 ウシ卵子の体外成熟培養時におけるU0126添加が胚盤胞発生率に及ぼす影響

卵子の減数分裂再開は、LHサーージ後にmitogen-activated protein kinase (MAPK)を介して卵子と卵丘細胞との間のギャップ結合が崩壊し、卵子内のcyclic adenosine monophosphate (cAMP)濃度が低下しておこる。しかし、体外成熟では培養液中の成長因子等がMAPKを活性化し、ギャップ結合が早く崩壊して細胞質成熟が不十分のまま減数分裂が再開される。そのため、体外成熟卵子の胚盤胞発生率は、体内成熟卵子と比較して低いと考えられる。そこで本章では、ウシ卵子の成熟培養初期にMAPKを活性化するMAPK kinase (MAPKK)の阻害剤U0126を添加することがギャップ結合と胚発育に及ぼす影響を調べた。

食肉処理場で得た卵巣の卵胞から吸引した卵丘細胞卵子複合体(COC)を、化学的組成の明らかな血清無添加成熟培養液に5 μMあるいは10 μMのU0126を添加して2時間培養した。対照群には溶媒のみを添加した。その後、COCを成熟培養液に移して21~22時間成熟培養を続けた。続いて市販の血清無添加培養液を用いて媒精と発生培養を行い、胚盤胞発生率を調べた。また、成熟培養中

のCOCに対してギャップ結合構成因子であるコネキシン43の免疫蛍光染色を実施し、ギャップ結合の崩壊程度を推定した。その結果、胚盤胞発生率は対照群(15%)と比較して5 μ M添加群(28%)で有意に増加した(P<0.01)が、10 μ M添加群(18%)では差がなかった。U0126 5 μ M処置後4時間における卵子のギャップ結合崩壊率(25%)は、対照群(44%)と比較して有意に低かった(P<0.05)。U0126 処置 18、24 時間後では両群の値は75%以上であり、群間に差はなかった。これらの結果から、ウシ卵子の成熟培養の初めの2時間にU0126 5 μ Mを添加することにより、ギャップ結合の崩壊が遅延し、胚盤胞発生率が増加することが明らかとなった。

第2章 ウシ胚発生培養時におけるインスリン様成長因子-I (IGF-I)、上皮成長因子 (EGF)、グルコース、トランスフェリンおよびセレンの添加が胚盤胞発生率に及ぼす影響

発生培養に関する多くの研究で血清添加培養液が用いられているが、添加血清のロットによって胚盤胞発生率が異なることが知られており、この解決手段として、無血清培養液の使用が望まれる。そこで、食肉処理場由来ウシ卵巣から得たCOCを用いて、常法で成熟培養と媒精を実施し、発生培養における成長因子、エネルギー基質(グルコース)および胚発育を促進することが報告されているトランスフェリンやセレンの添加が胚発生に及ぼす影響を検討した。

第1節 IGF-IおよびEGF添加の胚盤胞発生率に及ぼす影響

ウシ胚の発生培養においてIGF-IやEGFの培養液への添加は、胚盤胞発生率を向上させることが報告されている。しかし、これら成長因子の至適濃度や相互作用については未だ明らかでない。そこで、SOFaa-PVAにこれら成長因子を各種濃度で、あるいは組み合わせて添加し、胚盤胞発生率に及ぼす影響を調べた。

実験1では、SOFaa-PVAに各種濃度のIGF-I(0, 2, 10, 50, 100 ng/ml)を、実験2ではEGF(0, 1, 10, 100 ng/ml)を添加して発生培養を実施した。実験3ではIGF-I 50 ng/mlとEGF 100 ng/mlのいずれか、または両方を添加して培養を行った。その結果、実験1ではIGF-I 50 ng/ml添加群において、最も高い胚盤胞発生率が得られた。実験2では、EGF10あるいは100 ng/ml添加により胚盤胞発生率が高くなる傾向がみられた。実験3では、無添加群(12.0%)、EGF添加群(18.5%)、IGF-I添加群(19.4%)、両成長因子添加群(27.9%)の順で胚盤胞発生率が高くなった。これらの結果からSOFaa-PVAにIGF-I 50 ng/mlとEGF 100 ng/mlを添加することで高い胚盤胞発生率が得られることが明らかとなった。

第2節 グルコース、トランスフェリンおよびセレン添加の胚盤胞発生率に及ぼす影響

無血清培養液を用いた胚の発生培養におけるグルコースの胚発育に及ぼす影響は未だ不明な点が多い。また、無血清培養液にトランスフェリンやセレンを添加することで胚盤胞発生率が高くなることが報告されている。そこで、本節ではSOFaa-PVAにIGF-I 50 ng/mlとEGF 100 ng/mlを添加した培養液(SOF-IE)へのグルコースの添加量や添加時期が胚盤胞発生率に及ぼす影響について検討し、さらにトランスフェリンとセレン添加の胚盤胞発生率と胚活性の指標となる呼吸量に及ぼす効果を検討した。呼吸量は走査型電気化学顕微鏡を用いて酸素消費量を測定した。本章第1節と同様の方法で得られた受精卵を用いて、SOF-IEに各種濃度のグルコースを媒精直後から添加したところ、濃度が高くなるに従って胚盤胞発生率は低くなった。次にSOF-IEに媒精3日後から各種濃度のグルコースを添加したところ、胚盤胞発生率は群間で差はなかった。一方、SOF-IEに各種濃度のグルコースを媒精6日後から添加したところ、4 mM添加群の胚盤胞発生率(29.8%)は無添加群(19.2%)と比べて有意に高かった。また、SOF-IEにグルコース4 mMを媒精6日後から添加する培養法に加えて、トランスフェリン5 μ g/mlとセレン5 ng/mlを媒精直後から添加することにより、胚盤胞発

生率に差はなかったが、呼吸量が有意に増加した ($P < 0.01$)。以上の結果から、SOF-IE にトランスフェリン 5 $\mu\text{g/ml}$ とセレン 5 ng/ml を添加した培養液にグルコース 4 mM を媒精 6 日後から添加する発生培養法 (SOF-IETS+D6Glu) により、高い胚盤胞発生率と胚活性を得られることが明らかになった。

第 3 章 新規培養法で OPU 由来卵子から得られた胚の移植による子ウシ生産

本章では、黒毛和種 2 頭から OPU を計 8 回実施し、第 1 章と第 2 章の結果を基に、成熟培養初期に U0126 5 μM の添加あるいは無添加培養液で成熟培養し、体外受精後に SOF-IETS+D6Glu で発生培養を実施した。U0126 処置群と対照群の胚盤胞発生率を調べ、U0126 処置群の胚盤胞を採取直後あるいは凍結保存して受胎牛に移植し、子牛の生産を試みた。なお、OPU-IVP では卵子採取から成熟培養までの間に時間を要するため、処置群には成熟培養初期だけでなく卵子回収液にも U0126 5 μM を添加した。その結果、U0126 処置群の胚盤胞発生率 (39.1%) は対照群 (22.1%) と比べて有意に高かった ($P < 0.05$)。また、U0126 処置群から得た 8 個の採取直後の胚と 2 個の凍結胚を移植したところ、正常な産子がそれぞれ 4 頭と 1 頭得られた。これらの結果から、OPU で得られた COC を本研究で改良した成熟培養・発生培養法を用いて OPU-IVP を実施することで高い胚盤胞発生率が得られ、それらの胚の移植により正常な子ウシが産出されることが明らかになった。

総括

1. 食肉処理場由来卵子の成熟培養の初めの 2 時間に U0126 5 μM を添加することにより、卵子と卵丘細胞の間のギャップ結合の崩壊が遅延し、媒精・発生培養を実施すると胚盤胞発生率が向上した。
2. 食肉処理場由来卵子を成熟培養・体外受精した後に IGF-I 50 ng/ml 、EGF 100 ng/ml 、トランスフェリン 5 $\mu\text{g/ml}$ およびセレン 5 ng/ml を添加した無血清培養液を用い、6 日後からグルコース 4 mM を添加して発生培養を実施することにより、高い胚盤胞発生率と胚活性が得られた。
3. U0126 5 μM を添加した卵子回収液と本研究で改良した成熟培養・発生培養法を用いて OPU-IVP を実施することで高い胚盤胞発生率が得られ、これら胚盤胞の移植により正常な子ウシが産出された。

関東南部における土地の有効活用に基づいた 自給飼料生産方法に関する研究

著者名 折原 健太郎
学位授与大学 東京農業大学
取得学位 博士（生物産業学）
学位授与年月日 平成31年3月17日

学位論文内容の要旨

関東南部における土地の有効活用に基づいた自給飼料生産方法を開発するため、土地生産性の高い飼料作物栽培方法、サイレージ品質の改善方法、省力的な飼料作物の多収栽培方法、耕作放棄地を利用した自給飼料生産および家畜ふん堆肥の安全性について検討したところ、以下に示す成績を得た。

土地生産性の高い飼料作物栽培方法として、サイレージ用トウモロコシ二期作について検討した。関東南部におけるトウモロコシ二期作は、1作目にRM100の品種を4月上旬に播種して7月下旬に収穫し、2作目に有効積算温度が1,200°Cで乾物率が28%となるRM125-135の品種を8月上旬に播種して11月下旬から12月上旬に収穫することにより、1作目、2作目ともに黄熟期で収穫でき、安定栽培が可能になることが明らかになった。安定栽培のため、2作目には不耕起栽培を導入することが有効であり、そのための施肥方法として、1作目の作付け前に年間の堆肥施用量である8t/10aを施用し、1作目には耕起して硫安48kg/10a、2作目には不耕起播種して硫安48kg/10a施用する施肥方法が適することを示した。関東南部におけるトウモロコシ二期作の年間収量は、乾物収量では3,378 kg/10a、TDN収量では2,443kg/10aであり、トウモロコシとイタリアンライグラスと比較して、乾物収量では18%、TDN収量では26%多収であり、土地生産性の高い飼料作物栽培体系である。

サイレージ品質の改善のため、登熟不足の夏播きトウモロコシのサイレージ調製のための収穫適期について検討した。播種が遅れた夏播きトウモロコシは、立毛貯蔵して被霜しても乾物収量は変化しなかったが、乾物率および乾物中雌穂重割合は、収穫日が遅くなるほど増加する傾向が見られ、晩秋に登熟不足で高水分な条件となっても、立毛貯蔵で収穫期を調整して水分含量を調整することにより、排汁による養分損出を軽減することが可能であることを示した。一方、立毛貯蔵により単少糖含量は減少するため、緑度が失われて立ち枯れする以降までの立毛貯蔵は望ましくないことから、登熟不足の夏播きトウモロコシの収穫適期は、立毛貯蔵で緑度は残るが葉には乾燥をとまなう萎れがみられる程度の時期とすることが望ましいと考えられた。

省力的で多収な飼料作物栽培体系として、ソルガム類を活用したコントラクター等に適した省力的多収飼料生産について検討した。スーダン型ソルガム新品種峰風とトウモロコシの混播2回刈

り栽培体系では、組み合わせるトウモロコシ品種はRM110以下の極早生品種とし、播種はトウモロコシでは7,000本/10a程度の栽植密度、ソルガムはトウモロコシと組み合わせて、ソルガムの播種量は0.5kg/10a(栽植密度15,500本/10a)の割合で、旬間の日平均気温が13℃程度の時期には播種する。1番刈りはトウモロコシの黄熟期、2番刈りはソルガム再生草の糊熟期に収穫する栽培方法を開発した。開発した峰風とトウモロコシの混播2回刈り栽培の年間収量は、乾物収量では3,178kg/10a、TDN収量では1,908kg/10aであり、トウモロコシとイタリアンライグラスの二毛作と比較して乾物収量では7%、TDN収量では2%多かったが、従来のソルゴー型ソルガム品種とトウモロコシとの混播およびトウモロコシ二期作と比較して、乾物収量では6%および12%、TDN収量では11%および24%少なかった。しかし、労働生産性は3.39DMkg/分であり、トウモロコシ二期作より8%低かったがトウモロコシとイタリアンライグラスの二毛作より21%高く、労働生産性の高い作付体系であった。従来のソルゴー型ソルガムとトウモロコシの混播2回刈り栽培と比較して、1番刈りの収穫期は同時期であるが、2番刈りでは1ヶ月程度早くなることから、従来のソルゴー型ソルガムとトウモロコシの混播2回刈り栽培の一部をスーダン型ソルガム峰風とトウモロコシの混播2回刈り栽培に置き換えることにより、作業分散による作付面積の拡大することができる。

耕作放棄地を継続して放牧利用のするために草地造成方法として、蹄耕法によるセンチピードグラス草地の造成期間中の植生と牧養力について調査した。フェストロリウムやメヒシバが優占する耕作放棄地に、肉用雌成牛(黒毛和種および交雑種)を放牧して蹄耕法でセンチピードグラス草地を造成したところ、センチピードグラスの秋の被度は、造成初年目は3.3%であったが、造成2年目は12.2%、造成3年目は66.7%と年々増加し、センチピードグラスの被度の増加とともに草地の植被率も増加し、出現種数は減少し、センチピードグラスは造成3年目でSDR2が1位となった。造成期間中の草地の牧養力は、1年目は939頭・日/ha、2年目は1,198頭・日/ha、3年目は1,363頭・日/haと徐々に増加した。造成期間中、草地の植被率およびセンチピードグラスの被度の増加にともない草地の牧養力が増加し、造成3年目でセンチピードグラス主体の草地となった。

家畜ふん堆肥の安全性のため、家畜ふん堆肥の重金属含有量の特性について検討した。家畜ふん堆肥に含有される重金属は、亜鉛および銅では、豚ふん堆肥は牛ふんおよび鶏ふん堆肥に比べて多かった。また環境汚染重金属のヒ素、カドミウム、水銀および鉛は、全体的に少なかった。一部の堆肥では、亜鉛、銅、マンガンおよび鉛が高濃度に含有されており、特に、牛ふん堆肥では、最大値が汚泥肥料の推奨基準や法律での規制値を超えるものがあり、土壌汚染の原因とないうる可能性があった。家畜ふん堆肥に含有される重金属は、他の成分との相関関係は認められず、一部の成分を分析して推測することは困難なため、個々の成分について分析する必要がある。コスト低減や資源リサイクルを目的として多くの種類の未利用資源が使用されている現状から、家畜ふん堆肥に含有される重金属の由来については、今後更にデータを蓄積していくことが重要であり、堆肥中の重金属含有量のモニタリング調査を継続して行う必要がある。本研究では、関東南部において、サイレージ用トウモロコシ二期作を導入することにより土地生産性が向上すること、ソルガム新品種峰風を活用したトウモロコシとソルガム混播栽培を導入することにより、作業分散が可能となりコントラクター組織では作業受託面積を拡大することによる自給飼料作付面積が拡大できること等から自給飼料の増産が可能となること。登熟不足の夏播きトウモロコシのサイレージ調製のための収穫適期を示すことにより、サイレージの品質改善が可能となり、自給飼料の効率的な利用が可能になること。耕作放棄地でセンチピードグラスを蹄耕法による草地造成では、放牧を継続しながら耕作放棄地を利用した自給飼料生産方法について示した。家畜ふん堆肥の重金属含有量を明らかにす

ることにより、循環型農業を継続するための家畜ふん堆肥の安全性についても考慮する必要があることを示した。これらの成果は、関東南部における土地を有効活用した自給飼料生産に貢献するとともに、安定した酪農経営に寄与する技術だと考えられる。

近年、世界的に地球温暖化が進行し、生態系や農業生産性に与える影響が顕著化している。自給飼料の生産においては、温暖化により暖地の作付体系であったトウモロコシ二期作が関東南部においても可能になり、今後栽培適地が拡大するなどプラスの面もあるが、集中豪雨や台風の大型化、病虫害の発生地域が拡大される等マイナスの面でも大きな影響が考えられる。今後、関東南部において土地利用型酪農を推進して自給飼料の生産をするため、土地生産性の向上はもとより、作業分散や気象災害からの危険分散方法も考慮した技術開発が望まれる。

【場外掲載論文】

- 1 川村 英輔. 2017. 畜産経営における「消費電力の可視化」. 農業技術体系 畜産編 8, 本体+516 の14-22
- 2 折原 健太郎. 2017. 関東南部におけるサイレージ用トウモロコシ (*Zea mays* L.) 二期作栽培の組み合わせ. 日本草地学会誌 62, 181-188.
- 3 折原 健太郎, 秋山 清, 辻 浩之, 森村 裕之, 齋藤 直美. 2017. 神奈川県におけるトウモロコシ二期作の作業分散方法の検討. 日草誌 63 別, 210, 31.
- 4 池田 四郎, 折原 健太郎, 永井 大悟, 海福 雄一郎, 西舘 邦瑛. 2017. 調製直後のサイレージから放散されるガス状物質の測定方法に関する検討. 日草誌 63 別, 410, 67.
- 5 池田 四郎, 折原 健太郎, 中川 脩, 海福 雄一郎, 2017. パッシブインジケータ法を用いた調製直後のサイレージから放散される酸性及び塩基性ガスのスクリーニング. 日草誌 63 別, P51, 133.
- 6 Uetake K., Morita S., Sakagami N., Yamamoto K., Hashimura S. and Tanaka T. 2017. Hair cortisol levels of lactating dairy cows in cold- and warm- temperate regions in Japan. *Anim. Sci. J.* 89, 494-497.
- 7 Shinohara T., Ohta Y., Kawata N., Takahashi M., Sakagami N., Inaba T. and Tamada H. 2017. Treatment with the MAPK kinase inhibitor U0126 during the first two hours of in vitro maturation improves bovine oocyte developmental competence. *Repro. Domestic Anim.* 53, 1-4.
- 8 平井 久美子. 2017. 地鶏・銘柄鶏紹介 かながわ鶏. 鶏病研報 53, 173-174.
- 9 折原 健太郎, 秋山 清, 辻 浩之, 森村 裕之, 齋藤 直美. 2018. 関東南部における TDN 収量が多収となるサイレージ用トウモロコシ二期作の栽培体系. 日草誌 64 別, 211, 34.
- 10 清沢 敦志, 水流 正裕, 後藤 和美, 清水 一, 石川 靖之, 折原 健太郎, 今雪 幹也, 田中 勝啓. 2018. ソルガム新品種「東山交 37 号」の育成と特性. 日草誌 64 別, 602, 61.

- 11 中川 脩, 池田 四郎, 海福 雄一郎, 中村 亜衣, 折原 健太郎. 2018. サイレージから放散されるアンモニアガスを利用した発酵品質評価手法の開発. 日草誌 64 別, P544, 110.
- 12 及川 俊徳, 平泉 真吾, 西宮 弘, 坂上 信忠, 土屋 貴幸, 杉原 達夫, 西野 治, 小田 亘, 林 宏美, 恒石 望太郎, 倉原 喜美, 重永 あゆみ, 橋谷田 豊. 2018. 黒毛和種過剰排卵処理の簡易化に向けた共同試験の取り組み, 日本胚移植学雑誌 40, 33-39.
- 13 川村 英輔, 高田 陽, 小島 陽一郎, 中久保 亮. 2018. 密閉縦型発酵装置の排気熱と熱交換した温風返送の効果. 日豚会誌 55, 37-47
- 14 折原 健太郎, 磯部 勝孝. 2019. 神奈川県における品種および播種期が飼料用ダイズの収量に及ぼす影響. 日草誌 65 別, P32 97.
- 15 Sakagami N., Konda K., Hahimura S., Kawate N., Inaba T. and Tamada H. 2019. Production of Japanese Black calves by the transfer of embryos developed from in vitro-fertilized oocytes derived by ovum pick up and matured in culture with the mitogen-activated protein kinase kinase inhibitor U0126. *J. Vet. Med. Sci.* 81, 379-382.
- 16 折原 健太郎, 秋山 清. 2018. 登熟不足の夏播きトウモロコシ (*Zea mays* L.) のサイレージ調製のための収穫適期. 日草誌 64, 108-111.

(発表順 下線 当所職員)

学会名	発表年月	発表者・共同研究者	演題名
日本畜産学会	2017年3月	橋村慎二・坂上信忠 (共同発表)	ホルスタイン種泌乳牛の被毛中コルチゾル濃度に対する産次・乳期・季節・地域の影響
日本畜産学会	2017年3月	橋村慎二 (共同発表)	乳用雌子牛への乾草または木材クラフトパルプの給与が発育等に及ぼす影響
日本獣医学会 学術集会	2017年9月	坂上信忠 山本和明・橋村慎二	ホルスタイン種経産採卵卵子の成熟培養時におけるMAPKK阻害剤(U0126)添加がその後の胚発生に及ぼす影響
日本胚移植技術 研究会大会	2017年9月	坂上信忠 (共同発表)	ウシ卵子の体外成熟培養時におけるMAPKK阻害剤(U0126)が胚発生と受胎に及ぼす影響
日本草地学会 熊本大会	2018年3月	折原健太郎・秋山清 森村裕之・齋藤直美	関東南部におけるTDN収量が多収となるサイレージ用トウモロコシ二期作の栽培体系
日本草地学会 熊本大会	2018年3月	折原健太郎 (共同発表)	ソルガム新品種「東山交37号」の育成と特性
日本草地学会 熊本大会	2018年3月	折原健太郎 (共同発表)	サイレージから放散されるアンモニアガスを利用した発酵品質評価手法の開発
12th WCAP(World Conference on Animal Production)	2018年7月	坂上信忠 (共同発表)	Factors that determine cortisol level in hair of lactating dairy cows
第111回 日本繁殖生物学会大会	2018年9月	坂上信忠 (共同発表)	ウシ末梢血多核球と単核球におけるINFT応答性と作用の比較検討
第111回 日本繁殖生物学会大会	2018年9月	坂上信忠 (共同発表)	ウシ脾臓細胞におけるインターフェロン τ の免疫細胞分化誘導の可能性の検討
第2回日本胚移植 技術研究会大会	2018年9月	坂上信忠 近田邦利・折原健太郎	体内生産胚におけるP糖タンパク増強剤の凍結後の受胎性に及ぼす効果
地鶏・国産鶏種 普及促進ネットワーク	2018年9月	平井久美子	「かながわ鶏」誕生までの取り組み
獣医学術近畿地区学会	2018年10月	坂上信忠 (共同発表)	ウシ卵子の体外成熟培養時におけるMAPKK阻害剤(U0126)添加が卵子胚発生能関連因子の遺伝子発現におよぼす影響
平成30年度 家畜ふん尿処理利用 研究会	2018年11月	高村真由美	床暖房利用のための密閉縦型堆肥化装置からの安定熱回収について
平成30年度 農研機構シンポジウム	2018年12月	折原健太郎 (共同発表)	気象データに基づくトウモロコシ二期作適地の変化予測
日本獣医師会 獣医学術学会	2019年2月	坂上信忠 (共同発表)	ウシ卵子成熟培養初期のMAPKK阻害剤添加による卵子のグルタチオンの増加と活性酸素種の減少
2019年度 日本草地学会広島大会	2019年3月	折原健太郎	神奈川県における品種及び播種期が飼料用ダイズの収量に及ぼす影響
日本畜産学会 第125回大会	2019年3月	坂上信忠 近田邦利・森村裕之 齋藤直美・大滝幸子	生体内卵子吸引(OPU)技術の現地実証の取り組み

(下線は発表者)

神奈川県畜産技術センター研究報告 第2号 (通巻 97号)

所長 石田 聡

編集委員会

編集委員	所 長	石田 聡
	副所長	坂本 昭夫
	企画指導部長	田邊 眞
	企画研究課長	相内 幹浩
	普及指導課長	関谷 敏彦

事務局	企画調整グループ	秋山 清
		橋村 慎二
		稲垣 靖子

神奈川県畜産技術センター
研究報告 第2号 (通巻97号)

発行日 令和2年3月

著作兼 神奈川県畜産技術センター
発行者 神奈川県海老名市本郷3750

印刷者 (株)シーケン
横浜市栄区飯島町1439



神奈川県

畜産技術センター

海老名市本郷 3750 〒243-0417

電話 (046) 238-4056 FAX (046) 238-8634