

石川畜試研報
Bull.Ishikawa Pref.List.
Res.Center

ISSN 1347-913X

Bulletin
of the
Ishikawa Prefectural Agriculture And Forestry Research Center
Livestock Experiment Station
No. 50
March-2022

石川県農林総合研究センター 畜産試験場研究報告

第50号

令和4年3月

石川県農林総合研究センター
畜産試験場

石川県羽咋郡宝達志水町坪山

Ishikawa Prefectural Agriculture And Forestry Research Center
Livestock Experiment Station
Hodatsushimizu, Ishikawa, Japan

石川県農林総合研究センター畜産試験場研究報告

第50号

令和4年3月

目 次

1. 曝気処理, リン酸添加および繊維くず脱臭槽による尿汚水散布時の
臭気低減効果について 1
2. 黒毛和種肥育雌牛における生体内卵子吸引法 (OPU) を利用した
体外受精卵の生産技術の検討 7
3. 石川県内黒毛和種肥育農家の飼養形態と枝肉成績に関する調査
. 13

曝気処理, リン酸添加および繊維くず脱臭槽による 尿污水散布時の臭気低減効果について

塩谷佑衣¹⁾, 上田泰明²⁾

1) 現: 石川県農業開発公社辰口放牧場

2) 石川県農林水産部畜産振興防疫対策課

A Study on the Effect of Aeration Treatment, Phosphoric Acid Addition, and Fiber Scrap
Deodorization Tank in Reduction of Odor during Urine Sewage spreading

Yui Shiotani, Yasuaki Ueda

キーワード: 尿污水, 曝気処理, 臭気低減

要約

酪農における牛尿貯留槽から採取した尿污水の圃場散布時, および尿污水の曝気処理中に発生するアンモニアガス(以下「NH₃」という)や硫化水素ガス等(以下「臭気」という)を対象に, リン酸添加および繊維くずによる臭気低減効果を調査した。尿污水を曝気することにより貯留尿の好気性発酵が促され, 尿污水中のアンモニア態窒素濃度が減少し, 液肥として利用しやすくなった。尿污水を圃場に散布する際, 事前に曝気することにより, 圃場散布後に発生する臭気の高減が可能であるという結果が得られた。

また, 曝気開始時に尿污水の0.1%程度のリン酸75%水溶液を添加することにより, 曝気処理によって貯留槽で発生するNH₃を高減できることが期待された。

繊維くずを詰めた脱臭槽では, 6割程度のNH₃を吸着する結果となり, 発生するNH₃の全量を吸着させるためには, 本試験の1.7倍の繊維くずが必要になると考えられた。

また, 尿污水の曝気開始時, リン酸を添加することにより, 圃場散布後に発生するNH₃について, 曝気処理のみを行う場合よりも, 更に高減できる可能性が示唆された。

これらのことから, 尿污水の曝気開始時にリン酸を添加し, 2週間の曝気を行うことによって, 曝気処理中の臭気が高減され, 臭気の高少ない尿の圃場散布が可能であると考えられる。

1 結論

家畜糞尿を固液分離した尿污水は, 水質汚濁を避けるため, 浄化処理をした後に放流, または圃場散布がされている。しかし, 未処理の尿污水の散布時に発生する臭気は非常に強く, 周辺住民から苦情が寄せられたり, 臭気が原因で利用の妨げにな

ることもあるため, 散布前に臭気を高減することが必要とされている。

尿污水に2週間程度の曝気をすることにより, 尿貯留槽内で好気性発酵が促され, 嫌気状態で発生する硫化水素などの悪臭物質の濃度を高減させることが可能であると確認されている(古川ら,

1998).

しかし、曝気中の尿污水からは高濃度のアンモニアガス（以下「NH₃」という）が発生するため、臭気対策が必要である。

そこで本研究では、曝気中に発生する臭気の対策として、県内で大量に廃棄されており、安価に入手可能な繊維くずを脱臭資材として用いた脱臭槽の実用化について、検討することとした。なお、尿污水から発生する臭気は高濃度であるため、物理的脱臭を用いた脱臭槽のみでは、高濃度の NH₃ を吸着しきれないことも考えられる。そのため、尿污水にリン酸を添加することで曝気中に発生する NH₃ 自体を化学的に低減させ、曝気処理中も、圃場散布後も臭わない尿污水の処理方法について検討した。

II 材料および方法

1. 供試尿污水

2020年10月28日に石川県畜産試験場の酪農牛舎尿貯留槽内からバキュームカーで吸い上げ採取した尿污水を使用した。尿污水の性状は表1のとおりであった（表1）。

表1: 供試尿污水の性状

採取日	R2.10.28
項目	開始時
NH ₄ -N (mg/L)	560
NO _x -N (mg/L)	0
pH	7.57
EC (S/m)	0.984
BOD	499.5
T-N (mg/L)	610.0
T-P (mg/L)	7.9

2. 方法

2. 1. 試験装置等

試験期間は2020年10月28日から11月11日の15日間とした。試験装置は500Lタンクに尿污水

を約400L充填した。曝気装置には30L/minのブローラーを使用し、塩ビパイプ（VP-31）およびホースを用いて尿貯留槽へ接続した。散気装置として、市販の散気管を並列に6本連ねた。

写真1は、作成した散気装置を設置した時の様子である。また、尿污水を投入直後、散気装置が浮いてきたため、浮き上がらないよう散気管に紐で重りを括り付けて使用した。



写真1

尿污水はpH6.5程度となるよう量を調整(吉岡, 2001)し、曝気開始時の貯留槽にリン酸75%水溶液を、尿量の約0.13%にあたる約500mlを添加し、試験を開始した。また、試験開始後、曝気により激しく液面が泡立ったため、シリコーン消泡剤を10ml程度添加した。

脱臭装置には150Lのポリバケツを使用し、県内繊維業者から廃棄される繊維くずを10.5kg充填した。



写真2

写真2は、実際の試験装置の写真である。尿貯留槽は測定時以外は密閉状態とし、ブロワーから尿貯留槽下部に送り込まれた空気が散気管を通過し

場散布後の臭気の状態を見るため、圃場に本試験尿および参考試験尿を散布し、それぞれ発生した臭気を採取（図2の臭気測定③）し測定した。

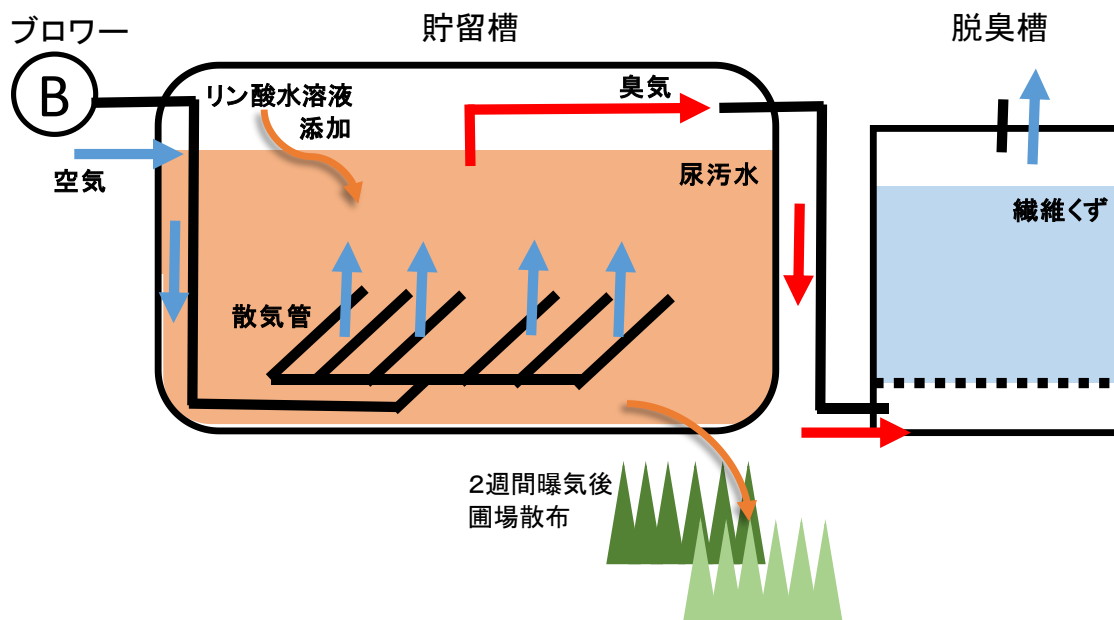


図1：試験装置の模式図

尿汚水を曝気，尿貯留槽上部から脱臭槽下部へと流入する仕組みとした。また，対象区として 10 L のガラス容器に尿汚水を充填し，リン酸を添加しない曝気処理のみの試験を平行して行った。

処理後の尿汚水は同試験場の圃場に散布し，臭気を測定した。散布量は 2 t / 10 a (石川県，2019) の比率とし，尿汚水 125 ml を 25 cm×25 cm の区画に散布，直径 25 cm 程度の円柱状の覆いを被せて内部の臭気を採取し測定した。

臭気の採取について，尿貯留槽では脱臭槽へのダクトをいったん外した尿貯留槽内出口地点から，脱臭槽では蓋をして1分後に脱臭槽の上部地点から採取した。

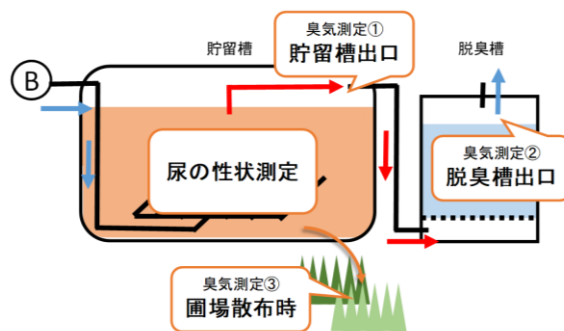


図2：調査箇所

2. 2. 調査箇所

曝気による尿の性状変化を探るため，貯留槽内の尿汚水の性状を試験開始時と終了時の2回測定した（図2）。リン酸添加による脱臭効果を検討するため，尿貯留槽出口（図2の臭気測定①）の臭気濃度を計測した。また，繊維くずによる脱臭効果を検討するため，尿貯留槽出口（図2の臭気測定①）および脱臭槽出口（図2の臭気測定②）の臭気濃度を試験開始日から14日後まで測定した。また，圃

2. 3. 調査項目

貯留尿については，pH，電気伝導率（EC），アンモニア態窒素（NH₄-N），硝酸態窒素（NO_x-N），全窒素含有量（T-N），全リン含有量（T-P），生物化学的酸素要求量（BOD）を測定した。pH および EC はそれぞれ pH メーター，EC メーターを使用した。

NH₄-N および NO_x-N はブレンナー法で測定、全窒素含有量および全リン含有量は同時分解した後に

50 ppm の最大値に達した後減少に転じ、その後は低い数値で推移した (図 3)。

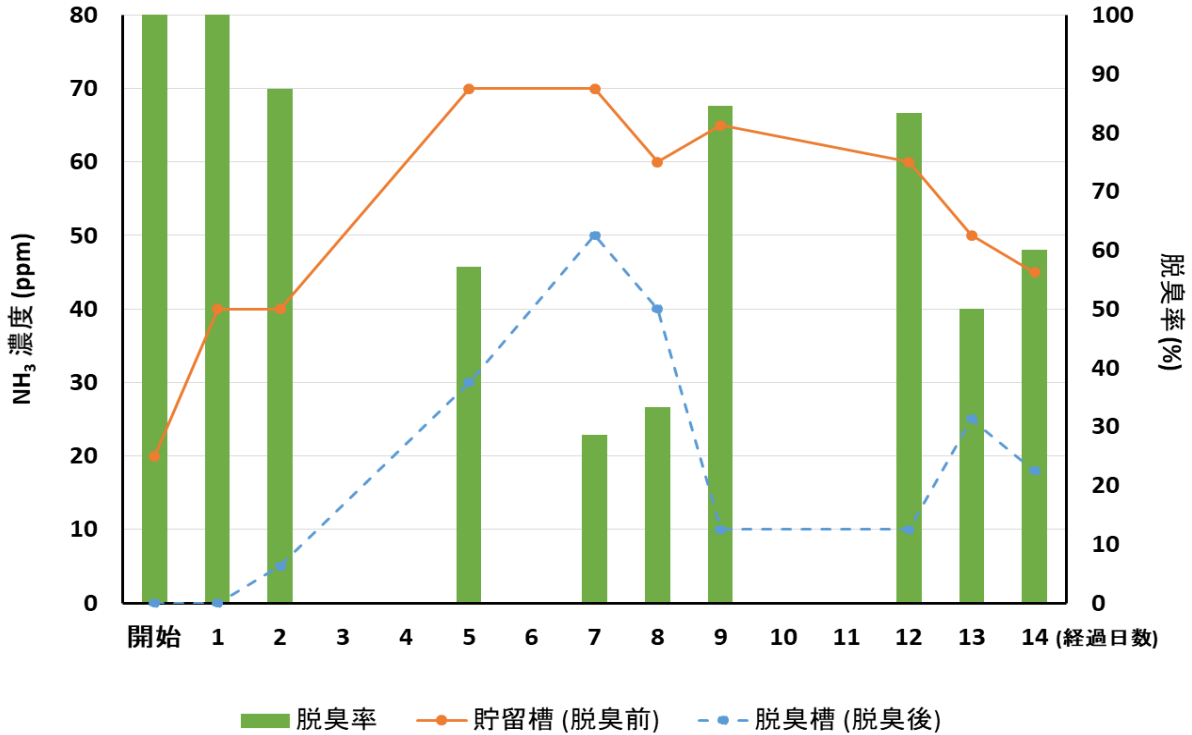


図 3: 曝気中の脱臭槽前後における NH₃ 濃度の推移と脱臭率

分光光度計で測定し、BOD は BOD 測定器により 5 日間の酸素消費量から計算した。

NH₃ 濃度および硫化水素濃度はガステック検知管、低級脂肪酸濃度は 20L のニオイ袋に 10L 程度ガスを採取後、ガスクロマトグラフィーにて測定した。

III 結果

貯留尿中の NH₄-N は、曝気後、大幅に減少、BOD についても大きく減少した (表 2)。また、リン酸添加により T-P は増加、曝気処理により pH は上昇した。

曝気開始時にリン酸を添加すると、貯留槽から発生する NH₃ は 20~70 ppm の範囲内で推移し、参考試験の無添加の尿と比べても低い結果となった (図 4)。低級脂肪酸については検出されなかった。

脱臭槽出口での NH₃ の濃度は、開始時、曝気 1 日目までは検出されず、その後 7 日目まで上昇し、

表 2: 尿汚水の性状変化

採取日	R2.10.28	R2.11.11
項目	開始時	曝気後
NH ₄ -N (mg/L)	560	350
NO _x -N (mg/L)	0	0
pH	7.57	9.13
EC (S/m)	0.984	0.844
BOD	499.5	66.6
T-N (mg/L)	610.0	494.3
T-P (mg/L)	7.9	493.3

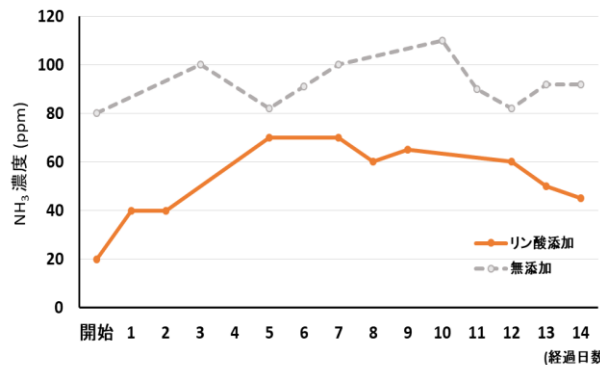


図 4: 曝気中の尿貯留槽出口における NH₃ 濃度の推移

曝気 2 週間後の尿を圃場に散布したところ、リン酸添加した尿を散布した際の NH₃ 濃度は、散布直後で 10 ppm 程度となり、それ以降も低く推移した。また、参考試験の無添加の尿では、散布直後が 20 ppm 程度となり、その後はリン酸添加した尿と同様の推移をたどって低下した (図 5)。硫化水素および低級脂肪酸については検出されなかった。

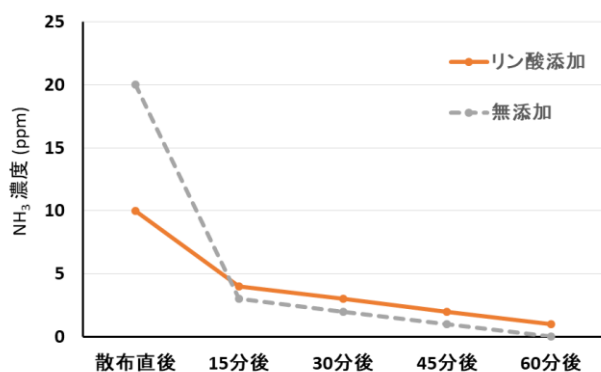


図 5: 散布後に発生する NH₃ 濃度の推移

IV 考察

貯留尿は、曝気によって好気性発酵が促され、易分解性有機物が分解されて、液肥として利用しやすくなるとともに (吉尾ら, 2006), 尿汚水中の NH₄-N が NH₃ として放出されることで、圃場散布後の NH₃ 発生量の低減が可能であると考えられた。

尿汚水 400 L (リン酸水溶液添加) と 10 L (リン酸水溶液無添加) を比較した結果、曝気開始時にリン酸水溶液を添加することで、曝気中の NH₃ の発生が抑制されることが考えられた。NH₃ はリン酸の添加により pH を低下させることによって発生が抑制できることが報告されており (吉岡, 2001), 本試験でも同じ結果が得られた。

また、数値上は NH₃ の発生が確認されたが、試験において曝気中の尿汚水について、本試験に関与していない当試験場の職員含め、不快な臭気を感じなかった。

繊維くず脱臭槽における脱臭効果については、主に吸着による物理的脱臭であるため、今回用意した繊維くずの量では発生した NH₃ を全量吸着することができなかったと考えられる。今回の試験

においては発生した NH₃ の 6 割程度 ((貯留槽出口からの NH₃ 排出量-脱臭槽出口からの NH₃ 排出量)/貯留槽出口からの NH₃ 排出量) を吸着したと考えられるため、発生した NH₃ すべてを脱臭するには、今回の 150 L の約 1.7 倍量、255 L の繊維くずが必要となると考えられた。

試験後半で脱臭率が上昇したことについて、今回使用した繊維くずは、元々 NH₃ や酢酸ガス等への脱臭効果が認められている商品の端切れであることから、布自体の化学的脱臭効果が現れた可能性は考えられる。しかし、別の化成繊維との比較試験等ではあまり差が見られなかったため、今後も検証が必要であると考ええる。

圃場散布後に発生する臭気の高減効果について、曝気処理をした尿汚水は、前述のとおり、曝気により尿汚水中の NH₄-N が NH₃ として放出されていたことで、圃場に散布した際に発生する NH₃ が低濃度であったと考えられた。

一方で尿汚水にリン酸を添加したことにより、曝気中に発生する NH₃ は抑制されたと考えられるが、圃場散布時にも、曝気処理のみを行った尿汚水よりも NH₃ の発生量が低かったことから、リン酸の添加によって、曝気の高減効果を損なうことなく、NH₃ の発生を抑えられることが考えられた。

また、尿汚水への曝気により、圃場散布後に発生する低級脂肪酸および硫化水素等の発生も抑制され、(佐藤, 1993) リン酸水溶液添加による影響は認められなかった。

V 引用文献

- 古川 陽一, 白石 誠, 田原 鈴子, 日野靖興. 1998. 臭気低減のための牛尿汚水簡易処理法の確立 (1). 散気管曝気による圃場散布時臭気の高減. 岡山県総合畜産センター研究報告 9 号, 61-64
- 石川県農林水産部生産流通課. 2019. 持続性の高い農業生産方式の導入指針. https://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/hozen_ty pe/h_ecof/attach/pdf/index-4.pdf (参照)

2021.12.28)

- 佐藤純一, 1993. 液状コンポストの原理と方法
農業技術大系 畜産編 第8巻, 本体+87~本
体+93
- 吉岡秀樹. 2001. 特集 2 畜産環境問題の現状と対
策 : 佐賀県における家畜尿の有効利用につ
いて. 畜産環境情報. (13), 7-15
- 吉尾卓宏, 井上雅美, 眞部幸子, 岡村英明, 羽成勤.
2006. 家畜ふん尿のリサイクルに関する研究.
茨城県畜産センター研究報告 39, 1-16

黒毛和種肥育雌牛における生体内卵子吸引法（OPU）を利用した体外受精卵の生産技術の検討

中橋美貴子, 宮野大輝, 谷田孝志¹⁾

1) 北海道大学大学院獣医学院繁殖学教室

Examination of *in vitro* Fertilized Embryo Production Technology using Transvaginal Ovum Pick-Up (OPU) in Japanese Black Fattening Cows.

Mikiko Nakahashi¹⁾ Daiki Miyano¹⁾ Takashi Tanida²⁾

キーワード：黒毛和種、肥育雌牛、OPU

要約

石川県畜産試験場では体外受精卵生産体制強化を目的とし、試験的に肥育牛のと畜後卵巢から受精卵を生産し供給を行ったが、繁殖雌牛の生体内卵子吸引-体外受精法 (OPU-IVF 法) 由来の受精卵に比べると、胚盤胞発生率や受胎率が低い結果であることを報告した。そこで、本試験では肥育牛に対する OPU が受精卵生産に対して有用であるかを検討し、さらに、その後の枝肉成績に影響がないかを調査した。

黒毛和種肥育雌牛の OPU-IVF 由来受精卵の胚盤胞発生率は平均で 16.2% であり、繁殖雌牛の OPU-IVF 由来受精卵の 43.5% に比べ低い結果であった。肥育雌牛から生産した体外受精卵の受胎率は平均で 33.3% と繁殖雌牛の 36.7% に劣るが、と畜後の卵巢由来受精卵の受胎率の 25.2% に比べ良好な結果を示した。一方で、肥育期間中に OPU を実施しても、枝肉成績は良好であり、穿刺などのストレスが牛の健康や肉質へ影響する可能性は低いことが示された。また、肥育雌牛における OPU に適当な期間は 15~16 か月齢までに行うことが効率的であると推察できた。

I 緒論

石川県の銘柄牛である「能登牛」は、1995 年に認定基準を定め、年間生産頭数 200 頭弱から生産拡大を図ってきた。2018 年には目標とする 1,000 頭に達したが、銘柄牛として強化するべく、更なる生産基盤の拡充を図っている。

石川県の肥育素牛生産は繁殖農家に加え、県が生産した黒毛和種体内受精卵の乳用牛への移植による産子が支えているが、肥育素牛全体の 6 割に満たない。「能登牛」の安定生産には、県内産の和牛子牛の増産が必要であり、酪農家からは更なる和牛受精卵供給が求められている。そこで、生体

内卵子吸引 (OPU) 法由来卵子およびと畜後卵巢由来卵子を用いた受精卵の生産体制の確立を目的として、2014 年・2015 年に肥育雌牛由来と畜後卵巢を用いた受精卵生産試験を行った。その結果、と畜後卵巢由来の受精卵では、OPU 由来受精卵に比べると、回収卵子数や培養卵子数は多いが胚盤胞発生率や供給可能胚率は低いことを明らかにした (林ら, 2018)。一方、と畜後の卵巢では体外受精は 1 回に限られるが、肥育期間中に OPU が可能となれば複数回の体外受精が可能となる。また、能登牛の約 20% は雌であることから、肥育雌牛を用いた OPU-IVF 法はより効率的な和牛受精卵生産方法

であると考えられる。そこで本試験では、肥育飼養管理を行った黒毛和種雌牛を用いて、肥育雌牛を用いた OPU-IVF による受精卵生産技術が有用であるか検討を試みるとともに、肥育雌牛の健康状態および枝肉成績への影響も調査したので報告する。

II 材料および方法

1. 供試牛

供試牛の概要については表 1 のとおりである。供試牛 1 は県内肥育農家に飼養管理を委託し、残りの 3 頭は当場の慣行法に基づき場内で肥育飼養管理を行った（肥育前期：～15 か月齢，肥育中期：15～23 か月齢，肥育後期 23 か月齢～）。

2. OPU と体外受精

供試牛に対し発情周期に関係なく 2 週間間隔で OPU を行った。過肥により実施が困難となるまで繰り返し実施した。OPU は超音波画像診断装置（Esaote, MyLabOne VET, オランダ）に卵子吸引用 OPU デバイスを装着し、ディスプレイザブル採卵針（ミサワ医科工業株式会社, 茨城）および卵子吸引システム（クック社, 吸引システム 5100, 東京）を用いて（独）家畜改良センターのウシ生体卵子吸引・体外受精マニュアル（小林, 2014）に基づき行われた。卵子は卵子回収液で洗浄した後、卵丘細胞の付着状況等によって同マニュアルの分類に基づき A～F ランクに分類し、そのうち A～C ランクを成熟培養に用いた。

成熟培養には堀ら（2010）の培地を用いて 38.5℃, 5%CO₂, 95%in air, 湿度飽和気相下で 21～23 時間成熟培養を行った。6 時間の媒精を行った後、発生培養には福本ら（2014）が報告した ITS 添加 m-SOFaa を用いて 38.5℃, 5%CO₂, 5%O₂, 90%N₂, 湿度飽和気相下で 10 日間行った。培地交換は媒精から 6 日目に 4 mM グルコースを含む m-SOFaa を用いて行った。7 日目および 8 日目に移植可能な胚盤胞に育ったものは、堂地らの 1.5 M EG + 0.1 M Suc ダイレクト法（1999）に従って凍結保存を行った。凍結受精卵は、県内の公共放牧場、家畜保健衛

生所でホルスタイン種（泌乳牛および未経産牛）への移植を実施した。移植は 1 卵とし、発情後 7 日目に行われた。胚の融解方法は 5 秒間の空気暴露（無風, 10℃以上環境下）後、30℃温湯に 15～20 秒浸漬し行った。移植器はそれぞれの施設の方法に従って行った。

3.1. 調査項目

調査項目は OPU の実施回数、実施時の回収卵子数、胚盤胞発生率（凍結可能胚盤胞数/回収卵子数×100）の平均および受胎率（受胎数/移植頭数×100）の平均である。

3.2. 血液生化学検査

OPU 実施時および OPU が不可能となった後も 2 週間間隔で頸静脈より真空採血管（ベノジェクト II 真空採血管, テルモ, 東京）を用いて採血を行った。採取後は 30℃の恒温槽に約 30 分保管し、血液の凝固を確認した後、4℃, 3,000 rpm, 30 分の条件下で遠心分離を行い、血清を分離した。分離された血清は血液生化学検査に供するまで、-80℃下で凍結保存した。血液生化学検査は、石川県南部家畜保健衛生所に測定を依頼した。

4. 枝肉の格付け

供試牛は肥育後、金沢食肉センターでと畜し、枝肉成績は、公益社団法人日本食肉格付協会の評価結果を用いた。

表 1. 供試牛の概要

供試牛	生年月日	血統		
		父	母方の父	母方の祖父
1	2017/4/4	美照福	千水	福桜（宮崎）
2	2017/11/7	茂洋	勝忠平	第 1 花国
3	2018/11/22	勝早桜 5	千水	安平照
4	2019/1/10	勝早桜 5	千水	安平照

III 結果

1. 供試牛ごとの OPU-IVF 成績

表 2 に供試牛ごとの OPU-IVF および移植結果を示した。OPU 実施回数はそれぞれ 4 回, 12 回, 17 回および 6 回と供試牛により異なり、OPU が可能な期間は個体差があった。供試牛 1 と 4 では、17

～18 か月齢時に腸管や腹腔内への脂肪付着により卵巣の保定が困難となり、OPU が不可能となった。供試牛 2 と 3 では肥育後期にあたる 21～22 か月頃まで OPU が可能であった。

肥育雌牛 OPU での平均回収卵子数は、と畜後の回収卵子数(34.0±19.0 個:2014, 2015 石川県畜試)に比べ 7.2 個と、繁殖雌牛 OPU 由来での報告(表 2 参考値)と同様に少ない結果であった。また、全体的に OPU 回数を重ねるごとに回収卵子数は減少傾向を示した(図 1)。しかし、肥育後期まで OPU が可能であった供試牛 2 は、回数を重ねた後でも肥育開始時と同等数の卵子を回収できることもあり、供試牛 3 は同等数までの回収はできなかったが、回収卵子数がある程度増えることがあった(図 1 矢印)。

肥育雌牛 OPU 由来受精卵の胚盤胞発生率は、16.2%であり繁殖雌牛 OPU 由来受精卵における 43.5%に対して低い結果となった。受胎率は 17.6～66.7% (2021 年 11 月 30 日現在)と個体差があるものの、平均で 32.6%と繁殖雌牛の 36.7%に劣るがと畜後の卵巣由来受精卵の受胎率(25.2%:2014, 2015 石川県畜試)に比べ良好な結果であった。

2. 血液生化学検査結果

血中ビタミン A 濃度、総コレステロール (T-cho)、尿素窒素 (BUN) および γ -グルタミルトランスペプ

チターゼ (γ -GTP) の結果は図 2 から 5 に示した。血中ビタミン A 濃度は、供試牛 1 では 24 か月齢の頃にルーメンアシドーシスおよびビタミン A 欠乏症を呈し、ビタミン等の静脈注射が行われたため、いったん数値が上昇しているが(図 2 矢印)、その後は低下した。また、その他の牛については月齢が進むとともにビタミン A 濃度は低下した。T-cho はエネルギー摂取量を反映するといわれており(渡辺, 2001. 乙丸ら, 2012.), 肥育開始時に供試牛 1 において低値を示していたが、肥育後期にはすべての供試牛において 100 mg/dL 以下となることなく、高値を示した(図 3)。蛋白質の摂取状況を反映するとされる BUN は、渡辺(2001)の既報と同様にすべての供試牛において期間を通して高値を示さなかった(図 4)。肝機能の目安となる γ -GTP については、供試牛 1 と 3 において血中ビタミン A 濃度が低下した時期に高値を示し(図 5)、特に供試牛 3 ではと畜時まで高値が続き、肝機能低下が示唆された。

3. 枝肉成績

枝肉成績を表 3 に示した。すべての供試牛において枝肉等級、BCS No. およびロース芯面積は良好であった。BMS No. については供試牛 1 から 3 において、8 あるいは 10 と良好であった。

表 2. 供試牛ごとの OPU-IVF 成績及び移植結果 (2021/11/30 現在)

() は%

供試牛	OPU開始 月齢 (か月齢)	OPU 回数 (回)	OPU最終 月齢 (か月齢)	平均回収 卵子数 (個)	胚盤胞発生数	移植数 2021/11/30現在	受胎数
1	15.2	4	16.6	11.8	17(36.2)	17	7(41.2)
2	14.9	12	21.3	7.5	6(6.7)	6	2(33.3)
3	13.5	17	21.0	5.9	18(18.0)	17	3(18.8)
4	16.0	6	17.0	7.8	5(10.6)	3	2(66.7)
平均				7.2	(16.2)		(33.3)

参考値 当試験場繁殖雌牛 OPU 由来受精卵 (平均回収卵子数: 3.6 個, 胚盤胞発生率: 43.5%, 受胎率: 36.7%)

※本試験とは培養系が異なる

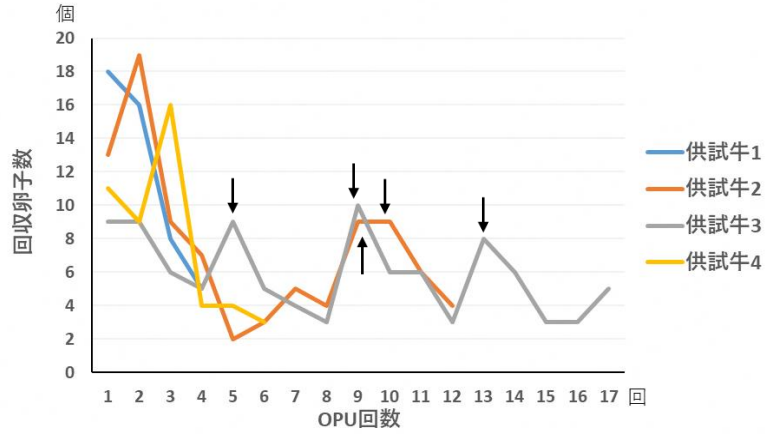


図1. 供試牛ごとの OPU 回数と回収卵子数
矢印は肥育開始時と同等数あるいは平均回収卵子数を上回る数を回収できた時を示す。

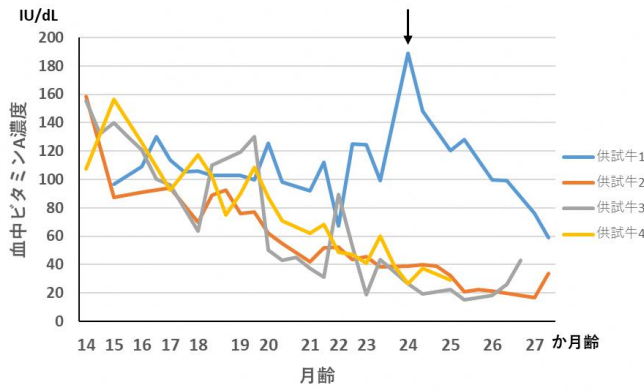


図2. 供試牛ごとの血中ビタミン A 濃度
矢印は治療により数値が上がった時を示す。

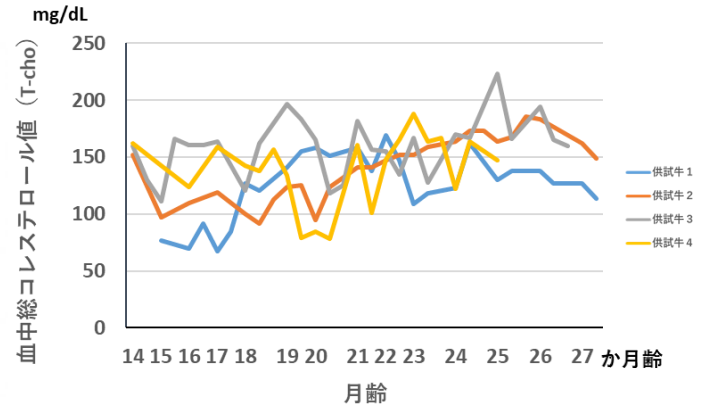


図3. 供試牛ごとの血中 T-cho 値

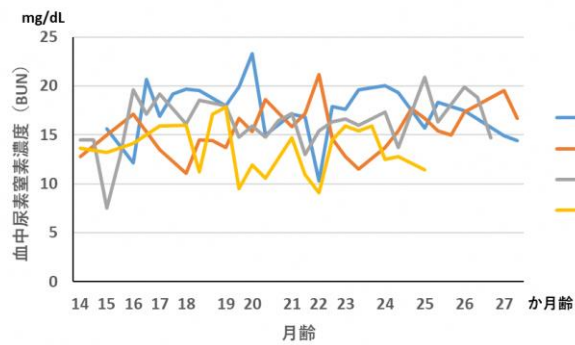


図4. 供試牛ごとの BUN 濃度

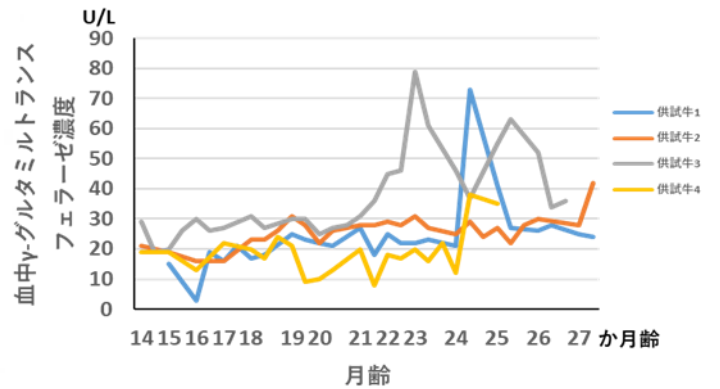


図5. 供試牛ごとの γ -GTP 濃度

表3. と畜後の枝肉成績

供試牛 No.	と畜時月齢 (か月齢)	枝重 (kg)	等級	BMS No.	BCS No.	ロース芯面積 (cm ²)
1	27.8	392.4	B-5	8	4	45
2	27.8	401.2	A-5	10	4	58
3	25.9	470.8	A-5	10	4	66
4	24.3	357.2	A-4	5	5	54

IV 考察

肥育素牛の増産による能登牛生産基盤の拡大によるブランド力強化を目的として、黒毛和種肥育雌牛のと畜後の卵巣由来受精卵の有効利用を試みたが、胚盤胞発生率や受胎率が低いことが判明し、効率的ではないことが示された。そこで今回の試験では、肥育雌牛を用いて OPU を実施したところ、胚盤胞発生率が低く受精卵の生産効率も個体によって大きく、受胎率は良好であり、供給卵として有効利用できることが示唆された。更に枝肉成績にも影響を及ぼさないことを確認した。

大谷ら (2007) が述べているように、本試験においても肥育が順調に進むことで腹腔内脂肪が付着し、卵巣の保定が困難となった。また、供試牛はいずれも卵巣の大きさが親指大程であり、これも保定が困難となる原因となった。腹腔内脂肪の付着状態や卵巣の大きさなどにより穿刺が難しくなったことが回収卵子数の減少につながったと推察される。このことから、個体差はあるものの、手技的な問題、回収卵子数や発生率を考慮すると OPU の実施期間については 15~16 か月齢までが有効だと考えられる。一方、本試験では前処置を行わず、かつ発情周期に関係なく定期的に OPU を行ったが、発情周期に合わせて実施することにより卵胞発現に沿った OPU が可能となり、回収卵子数の増加が期待できる。

更に、本試験で供試した 4 頭の肥育牛から生産された体外受精卵からは 14 頭の受胎 (2021 年 11 月 30 日現在) が確認できており、肥育雌牛の OPU を活用することで遺伝的資質が高い肥育牛を生産できたことは能登牛の増産に大いに貢献できると考えられる。

枝肉成績については、いずれの牛も良好であったが、供試牛 4 においては BMS No. が 5 と低い結果であった。これは出荷月齢が早く、仕上げにかける期間が短かったためと考えられる。供試牛の健康状態に関しては、ビタミン A 欠乏症を呈したのは供試牛 1 の 1 頭のみで、この供試牛は OPU 回

数も少なく、OPU を実施してから発症までに半年の期間が空いていることなどから OPU により誘発されたとは考えにくい。エネルギー摂取量を反映する T-cho は、本試験においても漸増推移していることから適切に飼養管理がなされ、更に、BUN についても高値で推移していることから、適切に蛋白質を摂取で

きていたと考えられる。γ-GTP については、ビタミン A 制限により高値を示す個体もあったが、一時的なものであり、顕著な異常は認められなかった。これらの結果から、OPU による肥育への影響もなかったと考えられる。

今回、肥育雌牛 OPU 由来受精卵における胚盤胞発生率は低かったが、このことを改善することで生産性の更なる向上が見込めることから、性ホルモンなどの分析を行い受精卵の培養系について改善方法を検討していきたいと考える。

V 引用文献

- 堂地修, 今井敬. 1999. 牛凍結胚の直接移植法. 日本胚移植学会誌 21 28-34.
- 福本豊, 森本和秀, 今井昭, 栗原幸一, 日高健雅, 山崎瑞穂, 横田文彦, 山本祐輔, 山田博道, 堀内俊孝. 2014. 経膈採卵間隔が体外受精卵生産効率に及ぼす影響の調査. 第 21 回日本胚移植研大会講演要旨 33
- 林みち子, 内尾陽子, 堀登. 2018. 石川県産肥育牛由来体外胚の生産成績. 中部地区獣医師大会獣医学術中部地区学会日本産業動物獣医学会講演要旨 11
- 堀登, 長井誠, 林みち子, 永井卓. 2010. 個別体外受精技術の確立. 石川県畜産総合センター研究報告 42, 12-16.
- 小林修司. 2014. 家畜改良センター技術マニュアル 19 ウシ生体卵子吸引・体外受精マニュアル
- 大谷直人, 渡邊貴之, 小西一之, 小島敏之. 2007. 黒毛和種一卵性双子の経膈生体卵子吸引成績に及ぼす飼養方法および遺伝的要因の影響. 日本

畜産学会報 78 (2), 147-153.

乙丸孝之介, 志賀英恵, 柳田孝司. 2012. 鹿児島県
における黒毛和種肥育雌牛の血液生化学的性状.
産業動物臨床医誌 3 (4), 169-173

渡辺大作. 2001. 黒毛和種肥育牛における代謝プロ
ファイルテストの意義と実践. 家畜診療 48 (5)
279-286.

石川県内黒毛和種肥育農家の飼養形態と枝肉成績に関する調査

石田美保, 柴教彰

Survey on Feeding Pattern and Carcass Performance of
Japanese Black Fattening Farmers in Ishikawa

Miho Ishida, Noriaki Shiba

キーワード：黒毛和種, 肥育農家, 飼養管理

要約

能登牛生産技術の高位安定化を目的として、県内肥育農家への肥育技術の指導資料とするため 18 戸の肥育農家の飼養管理の実態を調査するとともに、枝肉成績との関係を分析した。その結果、1 頭当たりの飼養面積と敷料の交換頻度が枝肉成績に影響していることが示唆された。

I 結論

石川県の肥育農家戸数は、2000 から 2012 年度までは 100 戸を超え横ばいで推移していたが、2013 年度以降は 100 戸を下回り減少している。しかし、肉用専用種（黒毛和種）の飼養頭数は、2010 年度から 3,000 頭で横ばいで推移していたが、2020 年度からは微増している。その結果、1 戸あたりの平均飼養頭数は 2013 年度以降増加し、大規模化が加速している（石川県調べ、2021）。これは、県外からの企業参入と、農家の高齢化に伴う小規模農家を中心とした廃業による大規模生産者への集約が進んだことに要因があると考えられる。現在、規模別の飼養頭数をみると、黒毛和種飼養規模 200 頭以上の生産者は全体の 3 戸で飼養頭数の 63.4% を占め、100 頭以上は 6 戸で 83.1% となっている。

また、和牛の改良、肥育技術向上に伴い、能登牛の上物率（肥育牛生産頭数の 4 等級以上の割合）が 2010 年次は 55.6% であったが、2018 年次には 89.5% になり年々向上している（石田、2019）。

一方で、2020 年 3 月実施の石川県育種価評価結果では、過去 31 年間のデータから枝肉重量の県平均は 440.76 kg で、農家による差は最大 47.21 kg ± 13.76 から最小 -46.27 kg ± 3.00 と約 93 kg あり、脂肪交雑（脂肪交雑基準値（以下 BMSNo. とする））の平均は 1.74 Unit で、農家間で最大 0.64 ± 0.22 から最小 -0.41 ± 0.05 と 1 Unit の差があり農家間で枝肉成績に差があることが示唆されている。

肥育牛の飼養管理は、素牛の選定から給与飼料、飼養環境など各農家の経験や勘に基づき管理され、その実態は不明な点が多い。また、肥育牛では、系統、畜舎構造、飼料、給与方法等の飼養管理における要因が多岐にわたり、農家個々の指導にあたっては、その特徴をとらえなければならない。

以上のことから、農家間での枝肉成績には差があり、その中で、能登牛の品質格差の是正、高位平準化を図るには、県内各農家の飼養管理の実情を把握し、問題点を明確にし、適切に指導する必要がある。そこで、2012 年度より県内黒毛和種肥育専

門農家の飼養管理の実態を調査し、枝肉成績との関連性を検討したので、その結果を報告する。

II 材料および方法

調査期間は、2012～2019年度。

調査対象農家は、県内の黒毛和種肥育農家の中から、2020年3月に実施した石川県枝肉形質育種価評価結果に100頭以上データのある18戸とした。

飼養状況調査の内容は、飼養形態、敷料の種類と交換頻度、その他の日常の飼養管理方法(表1)で、2012～2016年度は1年に1回、その後は不定期に牛舎に出向き、畜主に聞き取り調査を行った。

表1. 調査項目

飼養形態
繫養方式, 飼養面積, 頭数
給与飼料, 給与方法, 給与回数等
敷料の種類, 交換頻度
日常管理(牛の観察, 給水等)

枝肉成績、出荷月齢等は、2009～2019年度に金沢食肉センターに出荷された肥育牛の枝肉成績を用いた。統計処理は、一元配置分散分析でIBM SPSS Statistic for Windows (IBM Chicago, USA)を用いて行った。

なお、本結果は、調査期間中に廃業した農家4戸を含んでいる。

III 結果

飼養管理状況調査の結果の概要を表2に示す。

1. 飼養形態

飼養形態は、ほとんどが群飼いで、繋ぎ飼育は農家HとOの2戸で、いずれも搾乳牛舎を改良し、主に雌を肥育していた。

2. 飼養面積

群飼い農家は、1マスに2頭以上飼養され、頭数は農家によって異なっているが、1頭当たりの飼養面積は、6 m²になることが多かったが、仕上げ期に頭数を減らし1頭当たりの面積を広くする農家もあった。

3. 飼料の給与

給与飼料は、概ね飼料会社のマニュアルに従って給与していたが、仕上げ期に大麦等を添加する農家が数戸あった。

濃厚飼料の給与回数は、朝、夕の2回給与の農家が15戸であった。その他は、夕方1回と自動給餌器による5回給与の農家が1戸ずつあったが、1回給与の農家では、随時肥育牛を観察し、飼槽の中の飼料が減ると足していた。いずれの農家も、概ね不断給餌となるように濃厚飼料の給与量を調整していた。

粗飼料の給与回数は、ほぼ濃厚飼料と同じであったが、濃厚飼料を5回に分けて給与していた農家では主に朝と夕方の2回に分けて給与していた。粗飼料の給与量も概ね不断給餌となるように調整して給与している農家が多かった。肥育中期以降に給与する粗飼料は、稲作を兼業し生産、もしくは近隣耕種農家から収集する自家産や購入の県内産稲わら利用が多かった。一方で、安価で安定してビタミンAが低いという理由で牧草ストロー等を利用する農家があった。

4. 敷料

敷料はおが粉の利用が14戸であった。近年はおが粉の確保が困難となり、もみ殻やパークの利用が増えている。群飼い農家の床替えの頻度は、月に1回から2回を目途に交換する農家が多かったが、実際は、堆肥の排出先がないなどの理由で、定期的な交換ができていない農家が4戸あった。飼料作物を生産している農家は、農地に堆肥を還元できるため、敷料が確保できれば定期的に交換が行われていた。

5. 枝肉成績

枝肉成績は表3に示す。枝肉重量は、農家A, Bで約500 kgと有意に大きく、農家F, G, I, Rが460 kg代で続いている。農家Qは345 kgと有意に小さい。その他、ロース芯面積は、農家A, Bが60 cm²以上と大きく、BMSNo.は農家B, F, H, A, Oの順に優れていた。繋ぎ肥育の農家H, Oは雌の枝肉重量は他の農家の雌牛と比較しても大きくはな

表2. 石川県内主要肥育農家の飼養管理方法

農家	2009～ 2019年度 出荷頭数 ¹⁾	経営 形態	飼養 方法	マスの 頭数	マスの広さ (m×m)	1頭当たりの 飼養面積 (m ²)	濃厚 ³⁾ 飼料	給与 回数	中・後期給与粗飼料	給水	敷き料	床替えの頻度
A	1,665	肥育	マス	6→4	5.4×7.2	7.8	A	5	ロールわら	ウォーターカップ	おが粉	1週間に1度
B	962	肥育	マス	3,4→2	3.6×6.2	7.4	B	1	麦ストロ-	水槽	おが粉	不定期
C	949	肥育	マス	5	不定形	4.0 ²⁾	A	2	カットイングロールわら	ウォーターカップ	おが粉	堆肥場が空いたら
D	796	肥育	マス	6	5.4×7.2	6.5	A	3	カットイングロールわら	ウォーターカップ	おが粉	10日～2週間
E	569	一貫	マス	4	2.5×3	1.9	C	2	ロールわら	ウォーターカップ	もみ殻	1～2カ月間隔別途、夏場は交換なし
F	434	肥育	マス	3～4	5.4×7.2	11.1	A	2	わら(はざ干し)	ウォーターカップ	おが粉	不定期
G	373	一貫	マス	1～2	2×5	6.7	A	2	牧草ストロ-	ウォーターカップ	もみ殻	不定期
H	354	肥育	繋ぎ	-	-	-	D	2	ロールわら	ウォーターカップ	おが粉	繋ぎのため都度清掃
I	352	肥育	マス	4～5	5.4×5.4	6.5	A	2	牧草ストロ-	ウォーターカップ	おが粉	月2回
J	342	肥育	マス	4	3.6×5.4	4.9	A	2	わら	ウォーターカップ	おが粉	毎週日曜日
K	230	一貫	マス	3～4	5.4×5.4	8.3	A	2	わら(はざ干し)	ウォーターカップ	おが粉 かんくず	不定期
L	137	肥育	マス	2	3×3	4.5	A	2	ロール、はざ干し	ウォーターカップ	おが粉	こまめに
M	119	一貫	マス	3	7.2×3.6	8.6	A	2	わら、ストロ-	ウォーターカップ	もみ殻	不定期
N	89	肥育	マス	4～5	5.4×5.4	6.5	A	2	わら(はざ干し)	ウォーターカップ	おが粉	月1～2回
O	84	肥育	繋ぎ	-	-	-	C	2	ロールわら	ウォーターカップ	おが粉	繋ぎのため都度清掃
P	82	肥育	マス	2	3.6×3.6	6.5	A	2	カットイングロールわら	水槽	おが粉	月に1回、夏場はこまめに交換
Q	61	肥育	マス	2～4	4×3	4.0	E	2	小麦ストロ-	ウォーターカップ	もみ殻	交換なし、上に敷料を足すだけ。
R	32	肥育	マス	6	9×5.4	8.1	A	2	小型ロールわら	ウォーターカップ	おが粉・もみがら かんくず	1週間に1度

1)2020.3実施育種柵枝肉丁-4枚

2)概ねの面積と頭数から算出

3)濃厚飼料は飼料製造業者別にA～Eに分類した

表3. 石川県内主要肥育農家の枝肉成績(2009~2019年度出荷頭数分)

農家	性別	出荷月齢		枝肉重量		ロース芯面積		バラ厚		皮下脂肪		歩留まり基準値		BMSNo.		度数
		Ave.	SD	Ave.	SD	Ave.	SD	Ave.	SD	Ave.	SD	Ave.	SD	Ave.	SD	
A	去勢	28.73	± 1.27	508.99	± 46.30	60.28	± 8.16	8.03	± 0.75	2.69	± 0.68	73.80	± 1.31	7.22	± 2.20	1,661
	雌	28.69	± 2.43	409.75	± 40.63	57.75	± 11.59	7.20	± 1.35	2.80	± 0.51	74.10	± 1.56	7.25	± 2.22	4
	計	28.73	± 1.27	508.75	± 46.53	60.28	± 8.17	8.03	± 0.75	2.69	± 0.68	73.80	± 1.31	7.22	± 2.20	1,665
B	去勢	28.04	± 1.05	508.17	± 50.68	64.64	± 11.56	7.97	± 0.74	2.33	± 0.62	74.66	± 1.75	8.75	± 2.22	802
	雌	28.93	± 1.23	456.89	± 46.80	62.89	± 11.25	7.82	± 0.66	2.63	± 0.78	74.71	± 1.68	7.29	± 2.66	160
	計	28.19	± 1.14	499.64	± 53.56	64.35	± 11.52	7.95	± 0.73	2.38	± 0.66	74.67	± 1.74	8.50	± 2.36	962
C	去勢	28.14	± 1.04	436.95	± 55.93	53.07	± 8.25	7.09	± 0.86	1.94	± 0.60	73.81	± 1.24	5.21	± 1.79	571
	雌	28.20	± 1.05	391.18	± 49.96	52.20	± 7.47	7.14	± 0.82	2.44	± 0.74	73.82	± 1.30	5.00	± 1.61	378
	計	28.16	± 1.05	418.72	± 58.10	52.72	± 7.96	7.11	± 0.84	2.14	± 0.71	73.81	± 1.27	5.13	± 1.72	949
D	去勢	28.99	± 0.89	461.08	± 40.09	58.59	± 7.79	7.47	± 0.72	2.34	± 0.64	74.13	± 1.21	6.96	± 1.98	763
	雌	29.70	± 1.04	423.45	± 36.92	59.48	± 8.36	7.45	± 0.59	2.66	± 0.54	74.42	± 1.19	6.67	± 1.69	33
	計	29.02	± 0.91	459.52	± 40.65	58.62	± 7.81	7.47	± 0.71	2.36	± 0.64	74.14	± 1.21	6.95	± 1.97	796
E	去勢	27.41	± 1.74	445.97	± 50.79	51.64	± 8.32	7.21	± 0.85	2.37	± 0.69	73.21	± 1.33	4.07	± 1.56	298
	雌	27.48	± 1.91	409.97	± 46.61	51.89	± 7.99	7.30	± 0.84	2.83	± 0.72	73.33	± 1.38	4.49	± 1.68	271
	計	27.44	± 1.82	428.82	± 52.02	51.76	± 8.16	7.25	± 0.85	2.59	± 0.74	73.27	± 1.36	4.27	± 1.63	569
F	去勢	28.76	± 1.01	469.00	± 49.95	57.88	± 8.32	7.64	± 0.82	2.51	± 0.77	73.90	± 1.42	7.95	± 2.12	392
	雌	29.25	± 1.47	401.76	± 52.98	54.62	± 9.29	7.24	± 0.80	2.84	± 0.70	73.75	± 1.26	7.17	± 2.04	42
	計	28.80	± 1.07	462.50	± 53.99	57.56	± 8.46	7.61	± 0.83	2.55	± 0.77	73.88	± 1.40	7.88	± 2.12	434
G	去勢	28.16	± 1.27	494.41	± 49.39	58.97	± 7.14	7.64	± 0.78	2.69	± 0.77	73.55	± 1.28	6.58	± 2.10	196
	雌	27.75	± 1.58	448.37	± 50.10	57.86	± 6.98	7.34	± 0.71	3.11	± 0.80	73.39	± 1.21	6.01	± 1.93	177
	計	27.97	± 1.44	472.57	± 54.74	58.45	± 7.08	7.49	± 0.76	2.89	± 0.81	73.47	± 1.25	6.31	± 2.04	373
H	去勢	27.07	± 1.50	447.95	± 40.87	56.18	± 7.61	7.51	± 0.75	2.78	± 0.84	73.60	± 1.24	7.16	± 2.80	74
	雌	26.99	± 1.32	410.83	± 44.04	58.12	± 9.21	7.50	± 0.77	3.05	± 0.74	74.08	± 1.46	7.62	± 2.80	280
	計	27.00	± 1.36	418.59	± 45.90	57.71	± 8.93	7.50	± 0.76	2.99	± 0.77	73.98	± 1.43	7.52	± 2.80	354
I	去勢	29.43	± 1.44	465.29	± 54.16	56.28	± 8.25	7.34	± 0.87	2.27	± 0.68	73.75	± 1.27	6.74	± 2.15	321
	雌	29.94	± 1.46	411.68	± 50.78	52.94	± 8.49	7.30	± 0.91	2.90	± 0.97	73.38	± 1.47	5.87	± 2.47	31
	計	29.48	± 1.45	460.57	± 55.91	55.98	± 8.31	7.34	± 0.87	2.32	± 0.73	73.72	± 1.29	6.66	± 2.19	352
J	去勢	28.36	± 0.77	456.44	± 50.39	55.93	± 8.17	7.51	± 0.78	2.50	± 0.66	73.73	± 1.24	6.32	± 2.31	198
	雌	29.15	± 0.77	410.37	± 46.80	55.30	± 8.48	7.52	± 0.85	2.95	± 0.81	73.81	± 1.37	6.37	± 2.32	144
	計	28.70	± 0.86	437.04	± 53.89	55.67	± 8.30	7.52	± 0.81	2.69	± 0.76	73.76	± 1.29	6.34	± 2.31	342
K	去勢	28.48	± 0.69	454.69	± 58.26	53.92	± 8.45	7.54	± 1.00	2.65	± 0.79	73.37	± 1.33	5.58	± 2.23	65
	雌	28.73	± 2.03	401.02	± 48.64	53.40	± 7.76	7.15	± 0.89	2.89	± 0.82	73.49	± 1.19	6.68	± 1.94	165
	計	28.66	± 1.76	416.26	± 56.85	53.55	± 7.95	7.26	± 0.94	2.82	± 0.82	73.46	± 1.23	6.37	± 2.08	230
L	去勢	28.28	± 1.29	469.19	± 43.15	58.15	± 7.11	7.76	± 0.78	2.44	± 0.71	74.07	± 1.15	6.60	± 2.12	121
	雌	28.93	± 1.56	440.16	± 52.17	54.63	± 6.08	7.91	± 0.85	3.19	± 0.67	73.39	± 1.20	5.44	± 1.97	16
	計	28.35	± 1.33	465.80	± 45.06	57.74	± 7.07	7.78	± 0.79	2.52	± 0.74	73.99	± 1.17	6.46	± 2.13	137
M	去勢	27.63	± 1.46	441.51	± 53.35	56.26	± 8.71	7.07	± 0.85	2.18	± 0.75	73.95	± 1.19	6.22	± 2.17	74
	雌	28.53	± 1.13	397.96	± 46.84	54.58	± 7.54	6.85	± 0.83	2.57	± 0.74	73.78	± 1.25	5.80	± 1.89	45
	計	27.97	± 1.41	425.05	± 55.03	55.62	± 8.30	6.99	± 0.85	2.33	± 0.76	73.88	± 1.21	6.06	± 2.07	119
N	去勢	27.57	± 2.00	465.38	± 37.12	57.10	± 6.03	7.20	± 0.80	2.23	± 0.75	73.78	± 1.35	5.48	± 1.91	21
	雌	29.43	± 1.51	402.82	± 42.00	54.78	± 7.07	7.25	± 0.62	2.58	± 0.72	73.99	± 1.22	6.00	± 2.31	68
	計	28.99	± 1.81	417.58	± 48.68	55.33	± 6.88	7.24	± 0.66	2.49	± 0.74	73.94	± 1.25	5.88	± 2.22	89
O	去勢	29.94	± 1.60	418.71	± 44.02	58.01	± 8.66	7.47	± 0.72	3.17	± 0.84	73.69	± 1.41	7.04	± 2.14	84
	雌	29.94	± 1.60	418.71	± 44.02	58.01	± 8.66	7.47	± 0.72	3.17	± 0.84	73.69	± 1.41	7.04	± 2.14	84
	計	29.94	± 1.60	418.71	± 44.02	58.01	± 8.66	7.47	± 0.72	3.17	± 0.84	73.69	± 1.41	7.04	± 2.14	84
P	去勢	28.34	± 1.83	494.16	± 49.44	56.56	± 7.34	8.01	± 0.63	2.75	± 0.80	73.43	± 1.31	6.56	± 2.67	27
	雌	28.92	± 1.24	435.89	± 42.80	55.76	± 6.32	7.83	± 0.88	3.24	± 0.78	73.50	± 1.15	6.11	± 2.06	55
	計	28.73	± 1.47	455.08	± 52.58	56.02	± 6.64	7.89	± 0.81	3.08	± 0.82	73.47	± 1.20	6.26	± 2.27	82
Q	去勢	28.23	± 2.09	325.78	± 47.12	41.89	± 6.47	5.64	± 0.69	1.88	± 0.45	72.86	± 0.63	3.22	± 1.64	9
	雌	28.57	± 1.98	349.14	± 47.46	50.62	± 7.50	6.66	± 0.77	2.46	± 0.83	73.83	± 1.26	4.69	± 1.90	52
	計	28.52	± 1.98	345.70	± 47.75	49.33	± 7.94	6.51	± 0.84	2.37	± 0.81	73.69	± 1.23	4.48	± 1.93	61
R	去勢	27.16	± 1.31	469.41	± 45.41	58.87	± 8.98	7.67	± 0.64	2.71	± 0.78	73.86	± 1.39	5.40	± 1.35	15
	雌	27.59	± 1.33	431.25	± 38.32	54.12	± 6.58	7.66	± 0.82	3.09	± 0.65	73.35	± 1.10	5.76	± 1.92	17
	計	27.39	± 1.32	449.14	± 45.43	56.34	± 8.04	7.67	± 0.73	2.92	± 0.73	73.59	± 1.25	5.59	± 1.66	32
総和	去勢	28.48	± 1.30	480.08	± 56.21	58.58	± 9.38	7.67	± 0.86	2.44	± 0.71	73.92	± 1.41	6.93	± 2.41	5,620
	雌	28.30	± 1.69	412.25	± 51.94	55.27	± 8.84	7.34	± 0.83	2.82	± 0.80	73.78	± 1.39	6.03	± 2.36	2,073
	計	28.43	± 1.42	461.80	± 62.77	57.69	± 9.36	7.58	± 0.86	2.54	± 0.76	73.88	± 1.40	6.69	± 2.43	7,693

いが、BMSNo.は7以上と良好な成績である。BMSNo.の平均が7以上である農家はA, B, F, H, Oの5戸で、うち繋ぎ肥育農家HとOを除くと、1頭当たりの飼養面積は、農家A約8m²、農家B約7m²、農家F約11m²であった。しかし、8m²の面積を確保できている農家K, M, RではBMSNo.

の平均は6であった。

肥育農家毎の肥育期1頭当たりの飼養面積、平均BMSNo.、平均枝肉重量の関連は図1に示す。1頭当たりの飼養面積が広いほど、BMSNo.が大きい傾向が認められた。

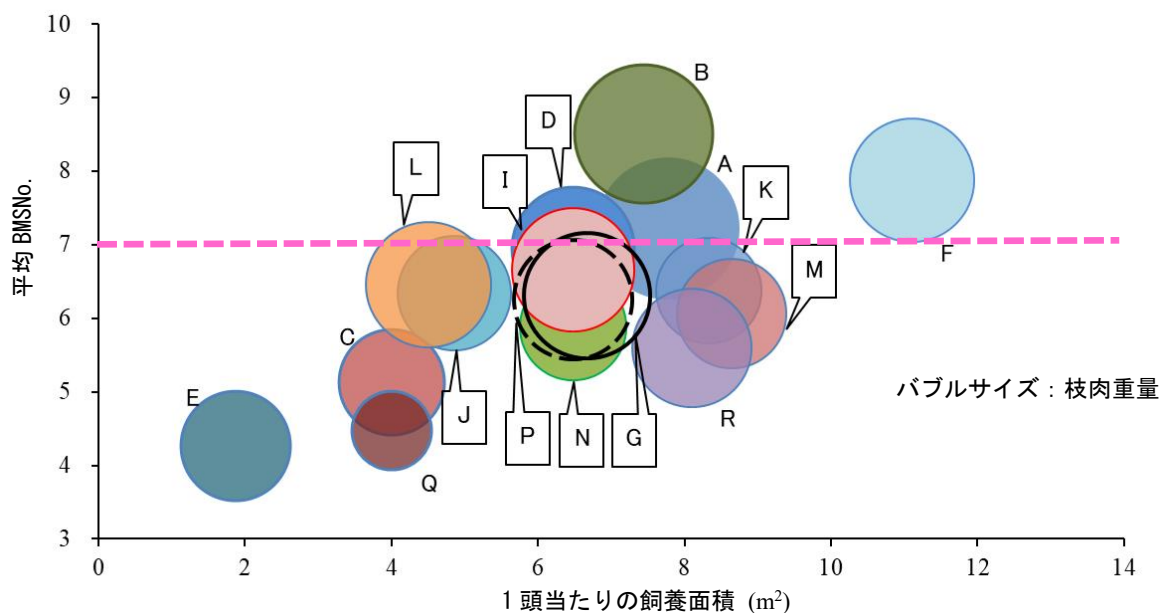


図1. 肥育農家毎の1頭当たり飼養面積、平均BMSNo.、枝肉重量の比較

IV 考察

群飼いの農家での飼養頭数は、マスの面積によって頭数を決定する農家が多かったが、調査当時の素牛価格の高騰によって十分な導入ができないため、やむを得ず少数頭数で飼養している農家があった(農家G, M)。Takeda et al. (2000, 2003)は大群では親和関係は作れないが、2頭よりも5頭でストレス反応が低くなると報告し、Abdelfattah et al. (2013)は2頭よりも4あるいは8頭群で異常行動が少なくなるとし、小群飼育の重要性を指摘している。群飼の場合の適切な頭数は、以下に述べる飼養面積とも大きく関連があると考え、今回の調査で、単飼よりも群飼の方が競り喰い効果が

期待できる、2頭よりも4頭の方が発育が良い、奇数よりも偶数頭数飼育の方が群が落ち着く等と述べる農家があった。

肥育牛の飼養面積は、仕上がり体重650kgで1頭当たり5.0~6.5m²を基準に考えられている(野附と山本, 1991)。大谷ら(1999)は、肥育牛は密飼いに適応することができ、肉質に悪い影響を及ぼさないと結論付けている一方で、敷料汚染による臭気の発生、牛体汚染を危惧している。富澤ら(2000)の報告では、5頭1群とし、1頭当たりの飼養面積を小区5m²、中区6.3m²、大区7.6m²の3区で比較し、総じて中区が優れているとしたが、枝肉重量とロース芯面積は、大区が他を上回っていた。石崎(2012)はスペースが過密状態になると、

ウシはストレス状態となり、舌遊びなどの異常行動の発現や闘争などが発生し生産性の低下を招くと報告している。今回の調査では、飼養面積が狭く枝肉成績のふるわない農家 C、E については、1頭が座ると、1頭が立ち上がり、移動と起居行動が多く、立位姿勢が多く見受けられた。いずれの農家も敷料交換も頻回ではなかったため、牛体の汚れが顕著であった。また、当該農家は、飼槽幅が狭いため、飼料給与時に全頭が頭を出さずに、群の中で上位の牛が食べ終わるまで、下位の牛は採食できない様子が観察された。これらの結果から、枝肉成績には飼養面積の大きさが影響し、その要因として、横臥等牛の休息と採食時における競合の回避によるストレスが考えられる。一方で、行動が制限されている繋ぎ飼育の農家は、いずれの農家でも、畜主が頻繁に餌寄せや糞の除去等を行い、牛体の汚れも認められなかった。繋ぎ肥育が肥育に適した飼養形態なのではなく、繋ぎであっても快適な飼養環境を提供した結果が良好な枝肉成績に反映されたと考える。群飼肥育のうち1頭当たりの飼養面積の広い農家 A、B、D 等は、大半の肥育牛が、四肢を伸ばして横臥位姿勢をとることができ、敷料の交換により体表面の汚れが目立たなかった。一方で、飼養面積の狭い農家では休息は伏臥位姿勢で横臥位姿勢はほとんど見られず、牛体の汚れが目立っていた。

給与飼料は、大半の農家が飼料会社 A のシステム式肥育用飼料を給与していたが、枝肉重量、BMSNo.の成績上位農家についてはその限りではなかったことから、給与する飼料によって肉質成績が影響されることは大きくないと考えられる。肥育中期以降の給与粗飼料は、石川県では稲わらの入手が困難になってきた結果、牧草ストローの利用が増えている。

敷料は、おが粉は、吸水率が420~450%と極めて高い材料であり、水分と同時にふん尿から発生する臭気も吸着する効果がある（畜産環境整備機構、2020）ため、敷料としては最適な材料であると

考える。おが粉に比較し、もみ殻は牛の体表面に糞とともに付着し、牛体を汚すとして敬遠する農家もいるが、利用している農家の感想では、問題にはなっていなかった。肥育牛はほぼ牛舎内で飼養されるため、建屋の中に家畜から排泄された糞尿が常時滞留し、そこから臭気の発生があることから、畜産経営内の主要な臭気発生源となる。そのため、堆積した排泄物は敷料とともに定期的に舎外に搬出することで、臭気の発生濃度を低くできる。臭気の発生は家畜にもストレスを与え、生産性の低下をまねく恐れがあるとともに、作業従事者に対しても悪影響を及ぼすため、舎内の臭気を低く抑えることは管理上の重要事項であるとされている（畜産環境整備機構、2020）。そのため、定期的な敷料の交換は、牛にとって好ましい環境を維持できると考える。一方で、敷料の確保と堆肥の処理（定期的な受け入れ先がない、堆肥場のスペースが飼養頭数に比較して狭い等）が課題で、定期的な交換ができない農家が多かった。また、もみ殻の利用が進んでいる中、もみ殻の入手は季節性（秋口から冬にかけての排出が多く、その他の季節では極端に少ない）を考慮すると、保管方法、場所も課題である。BMSNo.の平均が高かった農家のうち農家 B では、敷料交換は頻回ではないが、棟換気方式牛舎で、棟上部に開口部を設けて通風を良くし、換気により、湿度の高い北陸地方の冬季でも床敷が乾いた状態を保つ工夫をしていた。

2020年2月1日現在、石川県内の黒毛和種肥育を主品目とする農家（繁殖肥育一貫農家含む）は、16戸であるが、その80%は奥能登地域に位置する（石川県調べ、2020）。今回調査対象である18戸のうち石川県南部にあたる加賀地方には2戸（うち1戸は2014年に廃業）、県中央にあたる中能登地域は4戸（うち1戸は2016年に廃業）、他12戸（うち1戸は2015年に廃業）と減少し、奥能登地域に集約してきている。それにともない、牛舎の新設、増築等も行われていることから、飼養面積と敷料の交換等に注目して指導にあたりたい。牛床面積

が十分に確保できている農家 K, M, R のうち、農家 K, M は敷料の交換が不定期であることを留意して指導し、農家 R は敷料の交換が頻回であるが、出荷頭数が年間を通じて数頭と少頭であるためか、飼料の給与方法等の肥育技術の検証が必要であると考え。このように各肥育農家の飼養管理方法を一つ一つ検証していくことで、農家の課題が明らかになると考える。

また、枝肉成績と肥育牛の行動の関連性についての検討は今後の課題としたい。

牛肥育成績に及ぼす影響. 滋賀県畜産研報 7, 24-27.

V 引用文献

- Abdelfattah EM, MM Schutz, DC Lay Jr, JN Marchant-Forde, SD Eicher. 2013. Effect of group size on behavior, health, production, and welfare of veal calves J Anim Sci. 91, 5455-5465.
- 畜産環境整備機構. 2020. 畜産悪臭対策マニュアル. (財) 畜産環境整備機構編, 東京
- 石田美保. 2019. 石川県における能登牛の産肉性形質に関する育種価からみた改良の推移. 石川県畜産試験場研報 48, 5-12.
- 石崎宏. 2012. ウシの飼養環境ストレス応答と免疫状態. 家畜感染症学会誌. 1, 63-70.
- 野附巖, 山本禎紀. 1991. 家畜の管理, pp188. 文栄堂出版, 東京
- 大谷研文, 石川豊, 阪田昭次, 岡田郁子, 太田壮洋, 原田佳典, 三宅俊三, 篠田稔彦, 小澤忍, 細井栄嗣. 1999. 牛床面積が肥育牛の行動と産肉性に及ぼす影響. 山口県畜産試験場研報 15, 57-65.
- Takeda K, S Sato, K Sugawara. 2000. The number of farm mates influences social and maintenance behaviours of Japanese black cows in a communal pasture. Appl. Anim. Behav. Sci. . 67, 181-192.
- Takeda K, S Sato, K Sugawara. 2003. Familiarity and group size affect emotional stress in Japanese Black heifers. Appl. Anim. Behav. Sci. . 82, 1-11.
- 富澤泰, 三木勇雄, 鶴飼重明. 2000. 牛床面積が和