

ISSN 0389-3537

BULLETIN OF THE
FUKUI PREFECTURAL ANIMAL EXPERIMENT STATION

No. 39

2026

福井県畜産試験場研究報告

第 39 号

福井県畜産試験場

(福井県坂井市 三国町)

Fukui Pref. Animal Experiment Station
(Mikuni, Sakai, Fukui, Japan)

略 号 福 井 畜 試 報 Bull. Fukui. Pref. Anim. Expt. Sta.
--

福井県畜産試験場研究報告 第39号

目 次

放牧を利用した和牛（褐毛・黒毛）肥育技術の確立

佐藤智之・稲田恭兵 -----1

若狹牛の品質向上と増頭に向けたビタミンB群給与試験（第2報）

稲田恭兵・佐藤智之 ----- 7

飼料用米，子実用トウモロコシの代替給与が福地鶏雄の発育と肉質に及ぼす影響

平賀寛治・池田直史・舟塚絹代 -----11

育苗ハウスを活用した福地鶏雄夏季肥育の生産性向上技術の確立

竹内隆泰・池田直史・平賀寛治・舟塚絹代 -----16

福地鶏の遺伝子選抜による性能向上

池田直史・平賀寛治・竹内隆泰・舟塚絹代 -----21

福井県内で発生するサトイモ皮残渣のサイレージ調製条件の検討

奥島慎太郎・梅田彩里・西川清文・堀川明彦 -----26

暑熱環境の違いが周産期乳牛のルーメンバイパスナイアシン給与効果に及ぼす影響

西川清文・奥島慎太郎・堀川明彦 -----33

BULLETIN OF THE
FUKUI PREFECTURAL LIVESTOCK EXPERIMENT STATION
No. 39 (2026)

CONTENTS

Development of Pasture-Based Fattening Techniques for Japanese Brown and Japanese Black

Tomoyuki SATO and Kyohei INADA -----1

Study on Vitamin B Group Supplementation for Improving Quality and Increasing Numbers of
Wakasa Beef Cattle (the 2nd report)

Kyohei INADA and Tomoyuki SATO -----7

Effects of Replacing Compound Feed with Feed Rice and Grain Corn on Growth
Performance and Meat Quality of Male Fuku-jidori Chickens

Kanji HIRAGA, Naofumi IKEDA and Kinuyo FUNAZUKA -----11

Development of Techniques to Improve Productivity in Summer Fattening of Male Fuku-jidori
Chickens Using Seedling Greenhouses

Takahiro TAKEUCHI, Naofumi IKEDA, Kanji HIRAGA and Kinuyo FUNAZUKA
-----16

Improvement of Performance in Fuku-jidori Chicken through Genetic Selection

Naofumi IKEDA, Kanji HIRAGA, Takayasu TAKEUCHI and Kinuyo FUNAZUKA
-----21

Evaluation of Ensiling Conditions for Taro Peels Generated in Fukui Prefecture

Shintaro OKUSHIMA, Kiyofumi NISHIKAWA and Akihiko HORIKAWA -----26

Effects of Different Heat Stress Environments on the Efficacy of Rumen-Protected Niacin
Supplementation in Periparturient Dairy Cows

Kiyofumi NISHIKAWA, Shintaro OKUSHIMA and Akihiko HORIKAWA -----33

放牧を利用した和牛（褐毛・黒毛）肥育技術の確立

佐藤智之¹⁾・稲田恭兵

1) 現 福井県畜産試験場奥越高原牧場

要 約 県内肉牛肥育農家から、特徴ある牛肉生産と費用低減を目的とした褐毛和種の放牧肥育について相談があった。そこで、畜産試験場で放牧を利用した褐毛および黒毛和種の肥育試験を行った。黒毛和種は牛枝肉取引規格（若狭牛：格付 A-3, BMS No4 以上）を目標とした。令和 6 年 6 月より畜産試験場内草地圃場（1.2ha）に、褐毛和種（去勢 1 頭・雌 1 頭）、黒毛和種（去勢 2 頭）を放牧した。試験期間は月齢 7～30 ケ月齢、放牧期間は、黒毛和種で通年、褐毛和種は春・秋の期間とした。給与飼料は肥育後期飼料（CP12.5～13.0%・TDN72%）、粗飼料は自生する飼料作物（オーチャードグラス）と当場で生産されたサイレージとした。両種とも増体は去勢の標準発育曲線を越える値を示した。また、血液性状に異常はなかった。肉質は、褐毛和種は去勢が格付 A-2, BMS No2, 雌が格付 A-4, BMS No5, 黒毛和種は 2 頭とも格付 A-3, BMS No5 と 6 で、うち 1 頭のアレイン酸含量は 55%を超えた。

キーワード：放牧肥育、褐毛和種、黒毛和種、低コスト肥育

諸 言

我が国における肉用牛生産は、牛を舎飼いし、海外からの穀物飼料に依存する体系となっている。舎飼いによる過密飼育で多量の穀物を投入する肉牛生産方法は、排出される糞尿集積による環境汚染や生産病の原因となる。そのため、環境負荷の少ない飼養管理や食の安全を考慮した生産方法への変換が求められている⁴⁾。

また、近年の飼料価格、資材、人件費高騰は、経営に大きな影響を与えており、費用を低減する方法が模索されている。こうした状況への対応策の一つとして放牧の利用があげられる。

放牧には飼養管理作業の低減、特に除糞、敷料交換が必要なく、アニマルウェルフェアや、SDGs への対応がしやすいメリットがある²⁾。しかし、福井県では冬季間の積雪など気候の影響もあり、周年放牧による肥育牛生産は行われていない。

今回、農家よりストーリー性のある牛肉生産

および、低コスト化を目的とした褐毛和種の放牧肥育について相談があった。そこで放牧のメリットを活かした肉牛肥育方法を確立することを目的として、褐毛和種および黒毛和種の放牧肥育に対する効果を検討した。

材料および方法

放牧肥育試験は当場の草地圃場（1.2ha）で行った。自生している飼料作物は主にオーチャードグラスで、一部イタリアンライグラス、雑草であった。放牧地には電気柵を設置し、馴致したのち放牧した。

1 試験① 褐毛和種放牧肥育試験

- ・試験牛：褐毛和種去勢 1 頭，
雌 1 頭（R6 年 5 月導入）
- ・試験期間 R6 年 6 月～R7 年 12 月
- ・試験経過
R6 年 6 月～7 月 放牧飼養

表 1 褐毛和種試験飼料給与

時期（月）	R6.6	7	8	9	10	11	12	R7.1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
月 齢	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
粗飼料 （飽食）	生草		乾草・稲わら									生草			乾草・稲わら					
濃厚飼料 （kg）	4	6		7	8					7	6									

	放牧
	舎飼

表 2 黒毛和種試験飼料給与

時期（月）	R6.6	7	8	9	10	11	12	R7.1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	R8.1	2
月 齢	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
粗飼料 (飽食)	生 草				生 草 ・ サイ レ ー ジ								生 草					サイ レ ー ジ			
濃厚飼料 (kg)	4	5	6		7	8						7	6								

R6 年 8 月～R7 年 4 月 牛舎内飼養

R7 年 5 月～7 月 放牧肥育

R7 年 8 月～R8 年 1 月 牛舎内飼養

R7 年 11 月 去勢出荷

R8 年 1 月 雌出荷

肥育期間：10 か月齢～28 か月齢

・給与飼料

粗飼料 (生草, 乾草, 稲わら)

肥育後期飼料 (CP12.0% TDN73.0%)

・調査項目：体重, 体高, 胸囲, 血液性状,
枝肉成績

褐毛和種は, 農家所有牛であるため, 畜主の意向により放牧は春, 秋の期間となり夏期, 冬期間は牛舎内飼養となった。



写真 1 濃厚飼料の給与の様子

結 果

2 試験② 黒毛和種放牧肥育試験

・試験牛：黒毛和種去勢 2 頭

(R6 年 5 月導入)

・R6 年 6 月～R8 年 2 月 全期間放牧飼養

・肥育期間：8 か月齢～28 か月齢

R8 年 2 月出荷

・給与飼料

粗飼料 (生草, 冬期間はロールサイレージ)

肥育後期飼料 (CP11.5%, TDN13.0%)

・調査項目：体重, 体高, 胸囲, 血液性状,
枝肉成績, 経済性

試験牛は, 1 日 2 回, スタンションで保定し, 濃厚飼料を給与した。また, 1 か月に一度, 体測, 採材と同時にダニ対策として薬剤塗布を行った (写真 1)。

1 試験① 褐毛和種放牧肥育試験

体重の推移は, 去勢, 雌とも日本飼養標準や褐毛和種去勢牛の標準曲線を上回る結果となった (図 1)。

血液性状では, 雌の GOT が放牧開始直後, 疾病により高くなったが, 治療と牛舎内収容により正常値となった。その他の項目については, 去勢, 雌とも, 特に問題はなかった (図 2, 3, 4)。

枝肉成績は, 格付けが去勢で A-2, 雌は A-4, BMS No は去勢が 2, 雌が 5 であった。枝肉重量は去勢が 517.2 kg, 雌は 578.8 kg で雌の方が良好であった。枝肉歩留まりは去勢が 72.2, 雌は 72.4, 肉色を示す BCS は去勢, 雌ともに 5 であった。脂肪の色を示す BFS は去勢が 5, 雌が 3 であり, 肉色は色が暗く, 脂肪は黄色が強

かった (表 3)。

2 試験② 黒毛和種放牧肥育試験

体重の推移では、試験牛 2 頭とも、日本飼養標準や黒毛和種去勢の發育曲線を上回る發育を示した (図 5)。

血液性状は BUN, GOT, T-CHO いずれも 2 頭とも異常値はなかった (図 6, 7, 8)。枝肉成績は、格付けは 2 頭とも A-3, BMS No5, 6 で、枝肉重量は 566.6 kg, 516.0 kg であった。枝肉歩留まりは 72.4, 73.6 であった。BCS はどちらも 4, BFS はどちらも 5 で、肉色は色が暗く、脂肪は黄色が強かった (表 3)。

通常肥育と放牧肥育の生産費を試算、比較したところ、放牧肥育は、飼料費、敷料費、水道光熱費、労働費が低くなり、一頭当たり約 28 万円の低減となった (表 4)。

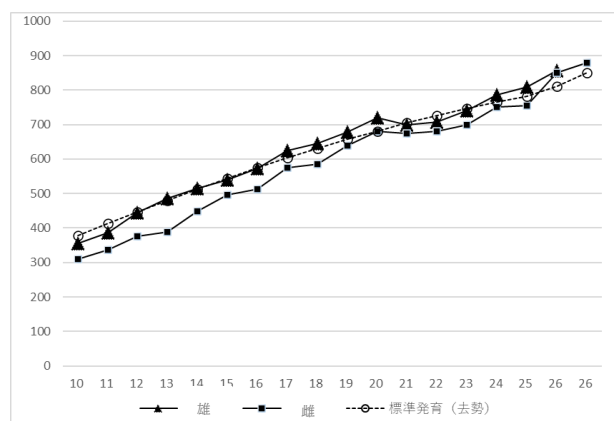


図 1 褐毛和種 体重の推移

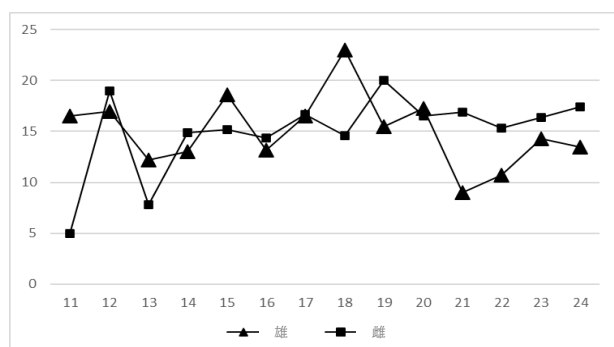


図 2 褐毛和種 血液性状 (BUN)

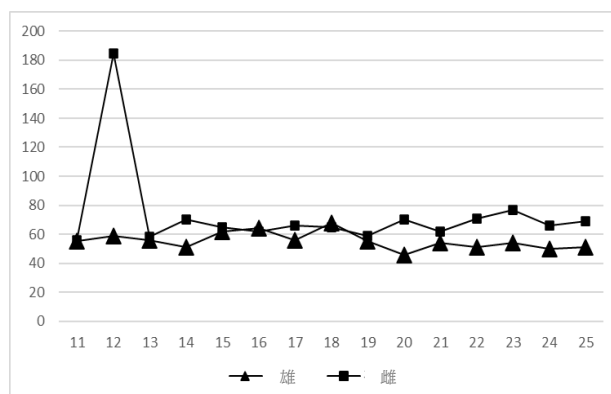


図 3 褐毛和種血液性状 (GOT)

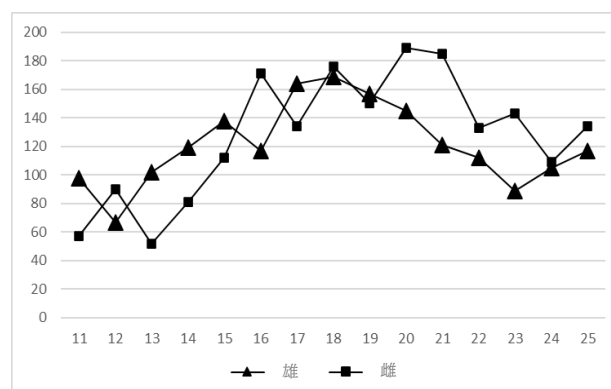


図 4 褐毛和種血液性状 (T-CHO)

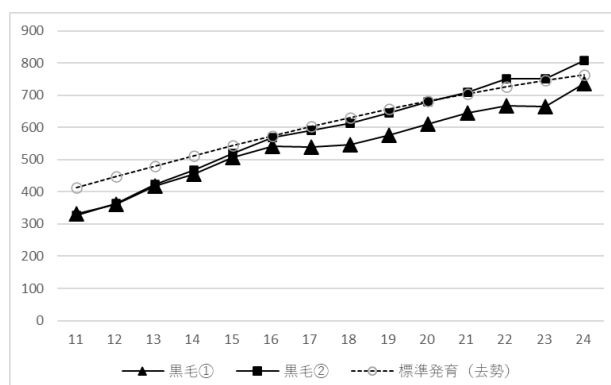


図 5 黒毛和種 体重の推移

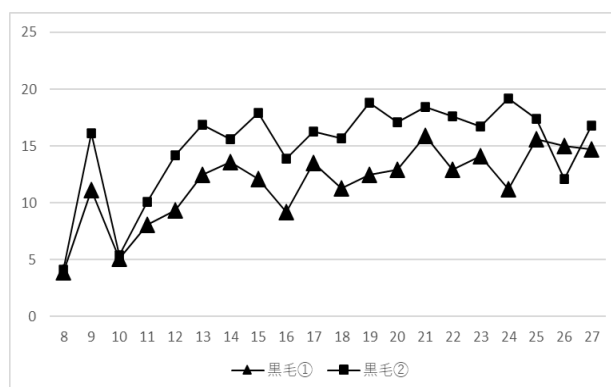


図 6 黒毛和種 血液性状 (BUN)

考 察

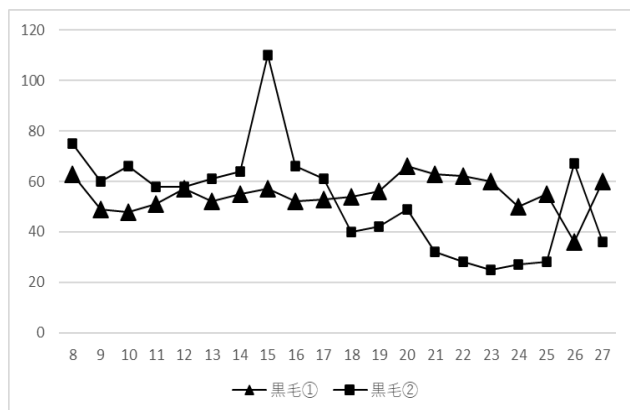


図 7 黒毛和種 血液性状 (GOT)

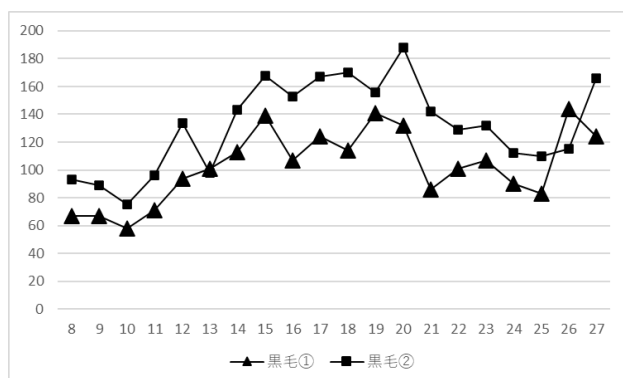


図 8 黒毛和種 血液性状 (T-CHO)

表 3 枝肉成績

	褐毛雄	褐毛雌	黒毛①	黒毛②
枝肉重量(kg)	517.2	578.8	566.6	516.0
歩留基準値	72.2	72.4	72.4	73.6
格付	A-2	A-4	A-3	A-3
ロース芯面積	51	61	56	54
BMS(No)	2	5	5	6
BCS(No)	5	5	4	4
BFS(No)	5	3	5	5
オレイン酸	—	—	51.6	55.9

表 4 生産費の比較 (黒毛和種)

	通常肥育	放牧肥育
もと畜費	713	713
飼料費	479	303
水道光熱費	17	4
敷料	12	0
労務費	93	10
合計	1,314	1,030

1頭当たりの生産費比較(千円)農林水産省R6年資料より

今日の日本国内において、牛の放牧は獣害対策や乳牛の育成が主な目的であり、肥育目的では繁殖経産牛の飼いなおし以外の例は少ない²⁾。

今回の褐毛和種放牧肥育試験は、県内で初めての試みであり、褐毛和種の特徴である赤身肉や、アニマルウェルフェアに配慮した放牧による牛肉生産を、消費者へアピールしたいという和牛肥育農家からの要望を受けたものであった。

褐毛和種試験牛が去勢、雌それぞれ1頭と少なく、また、舎飼い期間が長かったが、褐毛和種の放牧肥育についての知見はある程度得られた。枝肉重量は500 kgを超えており、褐毛和種の本来持つ産肉能力は十分発揮できたと考えられる¹⁾。また、食肉販売業者、畜産関係業者、飲食関係者などを対象にした試食会では、一定の評価が得られた。

また、黒毛和種を生後8か月齢から周年放牧肥育した結果、増体重は、日本飼養標準や黒毛和種去勢の標準曲線を上まわった。肥育牛の増体や肉質は、給与飼料のDCP、TDNの総量と関連がある¹⁾。今回、試験期間中の増体量は、給与した濃厚飼料中のDCP量に近く、放牧肥育でも必要なDCPを給与することで、枝肉重量が確保できると考えられた³⁾。

肉色は、粗飼料の質との関連が大きい。肥育後期まで粗飼料を多給することで筋肉中のミオグロビンが多くなり、肉色が濃くなることや、粗飼料から移行したカロテンにより脂肪色の黄色味が濃くなるとの報告があり¹⁾、今回の格付結果になったと考えられる。

生産費は、放牧により飼料費、水道光熱費、敷料費が低減され、労務費も飼養管理時間が通常肥育の2割程度となった。

今回の試験で、黒毛和種では、周年放牧肥育でも、日本飼養標準の成長曲線程度の増体は確保され、A-3、BMS-4程度の肉質を確保できることが明らかとなった。放牧地確保、技術者の養成など課題はあるが、牛肉に対する多様なニーズへの対応や、低コスト肉牛肥育につながる可能性があると考えられた。

文 献

- 1) (独) 農研機構編, 日本飼養標準 肉用牛, 中央畜産会, 東京, 2008 年版, 4.10 79, 5.4.3 110, 5.4.3 112
- 2) 平野清, イチからわかる牛の放牧入門, 農文協, 2021, 1
- 3) 中村好徳ら, 放牧と自給飼料を組み合わせた新しい肉牛生産方法 “草地育成・肥育技術 “の可能性と肉質の特徴, (独) 農研機構九州沖縄農業研究センター, 日暖畜報, 53 (1) : 41-49, 2010
- 4) 中村好徳ら, 周年放牧肥育技術により飼養された褐毛和種および黒毛和種去勢雄牛の増体量と血液性状の特徴, (独) 農研機構九州沖縄農業研究センター, 日暖畜 58 (2) : 273-283, 2015
- 5) 大石克己・林 宏美・北川師士, 放牧と水田を組み合わせた周年野外型飼養技術の確立, 徳島畜研報 No9, 2010
- 6) 周年放牧肥育～実践の手引き～, (独) 農研機構, 九州沖縄農業研究センター, 2016

Development of Pasture-Based Fattening Techniques for Japanese Brown and Japanese Black

Tomoyuki SATO¹⁾ and Kyohei INADA
Fukui Prefectural Livestock Experiment Station
1)Okuetsu Highlands Ranch

Abstract

In response to a request from a beef producer seeking to produce differentiated beef from Japanese Brown cattle through pasture-based fattening and to reduce costs, a fattening trial using both Japanese Brown and Japanese Black cattle was conducted under pasture conditions at the Livestock Experiment Station. For Japanese Black cattle, the fattening target was defined as achieving a carcass grade of A-3 and a Beef Marbling Standard (BMS) score of ≥ 4 , in accordance with the criteria for “Wakasa beef.” Japanese Brown cattle (one steer and one heifer) and Japanese Black cattle (two steers) were grazed on a 1.2 ha pasture at the Livestock Experiment Station from June 2024. The experimental period covered animals from 7 to 30 months of age. Grazing was conducted year-round for Japanese Black cattle, whereas for Japanese Brown cattle it was conducted during the spring and autumn seasons. The animals were fed a finishing diet (CP 12.5–13.0%, TDN 72%), and roughage consisted of naturally growing forage (orchard grass) and silage produced at the station. Growth performance in both breeds exceeded the standard growth curve for steers. Blood biochemical parameters showed no notable abnormalities during the experimental period. Regarding carcass characteristics, in Japanese Brown cattle, the steer was graded A-2 with a Beef Marbling Standard (BMS) score of 2, while the heifer was graded A-4 with a BMS score of 5. In Japanese Black cattle, both animals were graded A-3 with BMS scores of 5 and 6. In addition, the oleic acid content exceeded 55 in one individual.

Keyword: pasture-based fattening, Japanese Brown, Japanese Black, low-cost beef production

若狭牛の品質向上と増頭に向けたビタミン B 群給与試験 (第 2 報)

稲田恭兵・佐藤智之¹⁾

1) 現 福井県畜産試験場奥越高原牧場

要 約 ビタミン A コントロール技術を用いず、誰でも容易に高品質な若狭牛を生産できる飼養管理技術の開発を目的に、脂肪細胞の分化を促進するビタミン B₆、ビオチン(以下、ビタミン B 群)の給与効果を調査した。本報では、第 1 報で得たビタミン B 群の給与量をもとに、ビタミン B 群添加剤(以下、B 群飼料)を農家黒毛和種去勢牛に用いて調査した 15 か月齢までの結果について報告する。10 か月齢から 15 か月齢までの血清中ビタミン B 群濃度は、対照区と比較し給与区は有意 ($p<0.01$) に高い値となった。このことから、15 か月齢までにおいて、本報の給与量により B 群飼料の効果が検討可能であることが示唆された。

キーワード：黒毛和種、ビタミン A コントロール、ビタミン B₆、ビオチン

諸 言

我が国における黒毛和種肥育牛の品質評価では、枝肉の脂肪交雑が特に重視される。脂肪交雑を評価する指標として BMS No.があり、枝肉単価はこの BMS No.に大きく関連している¹⁾。したがって、脂肪交雑を向上させる目的で多くの育種改良や飼養技術の改善が進められてきた。その中で、肥育中期にビタミン A を制限することで脂肪交雑を高めるビタミン A コントロールと呼ばれる技術が普及している。ビタミン A コントロールに関する研究は数多くなされている¹⁰⁾¹²⁾¹⁴⁾。牛において、ビタミン A は脂肪前駆細胞の分化を抑制するため、これを制限することで脂肪交雑が高まるとされている⁸⁾¹⁷⁾。しかし、過度にビタミン A を断った飼養管理は失明や欠乏による食欲不振などを引き起こし²⁾¹³⁾、生産性が低下するリスクがある。また、ビタミン A 消費量には月齢差、性差、個体差などがあると考えられ⁶⁾¹⁸⁾、こまめな観察や飼料摂取状況に応じた細やかな管理が必要となり、作業コストの増加にもなる¹⁵⁾。これらのことから、ビタミン A コントロールの効果は生産者の習熟度が大きく影響し、新規参入者には非常に難易度の高い技術である。

そこで、牛枝肉の脂肪交雑を高める別の方法として、ビタミン C や亜鉛などの脂肪細胞の分化を促進する因子を給与する方法が試みられている³⁾⁹⁾¹⁶⁾。また、ビタミン B₆およびビオチンも脂肪細胞の分化に関与していると報告されている¹⁵⁾。それらを肉用牛に用いた給与試験はいくつか報告されており、脂肪交雑が向上したという結果も散見される⁴⁾⁷⁾。しかし、黒毛和種を用いたビタミン A コントロールを行わない飼養管理下での試験報告はなく、脂肪交雑への影響がビタミン A コントロールによるものなのかビタミン B₆、ビオチンによるものなのかは明らかにされていない。そこで、本試験ではビタミン A コントロールを行わない条件下でビタミン B₆およびビオチンを同時給与し、その効果を検証する。本報では、ビタミン B₆およびビオチンの添加剤(以下、B 群飼料)を農家黒毛和種去勢牛に用いた調査について、15 か月齢までの結果を報告する。

材料および方法

1 B 群飼料のバイパス効果の確認

県内和牛肥育農家 1 戸の黒毛和種去勢牛を対照区 4 頭、給与区 4 頭で供試して、10 か月齢か

ら毎月採血を行った。対照区は農家の通常飼料給与体系で飼養し、給与区は通常飼料給与体系に加えて、B 群飼料を第 1 報の結果をもとに、1 頭につきビタミン B₆ (塩酸ピリドキシン) を 1200mg/日、ビオチン (d-ビオチン) を 144mg/日となるようトップドレスで給与した。(添加剤製造の都合上、B 群飼料はビタミン B₆ とビオチンが混合されているため、ビタミン B₆ の量に合わせてビオチンもこの値となった。)給与期間は 10 か月齢から出荷までとした。

採血は頸静脈から血清分離剤入り真空採血管 (ベノジェクト II 真空採血管, テルモ株式会社, 東京) を用い、遠心分離 (3,000rpm, 15℃, 15 分) によって血清を採取した。得られた血清を市販の分析キット「ビタミン B₆: ID-Vit Vitamin B₆」(immundiagnostik AG 社), 「ビオチン: ID-Vit Biotin」(immundiagnostik AG 社) を用いて測定した。

結 果

1 B 群飼料のバイパス効果の確認

15 か月齢までの結果では、対照区と比較し給与区の血清ビタミン B₆ およびビオチン濃度は有意 ($p<0.01$) に高い値となった (図 1, 2)。

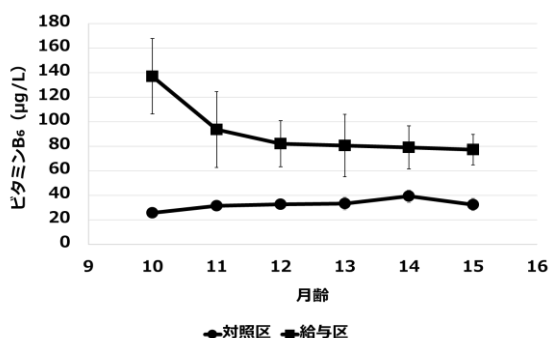


図 1 供試牛の血清ビタミン B₆ 濃度推移

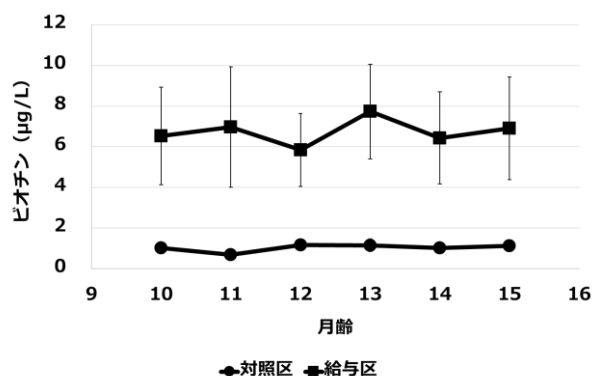


図 2 供試牛の血清ビオチン濃度推移

考 察

第一報で得られた給与量の結果から、黒毛和種去勢牛にビタミン B₆ を 1200mg/日、ビオチンを 144mg/日給与したところ 15 か月齢までの血清濃度が対照区と比べて有意に高い値となった。石井らの報告ではビタミン B₆ およびビオチンの併給により血清濃度が増加したとあり⁴⁾、本報でも 15 か月齢時点までの結果において、ビタミン B₆ およびビオチンがともに第一胃をバイパスし血中へ移行したと考えられる。このことから、今回の給与量により B 群飼料の効果が検討可能であることが示唆された。

引き続き、15 か月齢以降のビタミン B 群濃度を調査、比較し給与効果と合わせて検討する。

文 献

- 1) 藤井隆吉, ビオチンと脂質代謝に関する研究, ビタミン, 17(0), 166-178, 1959
- 2) Guilbert H.R. ・ Hart G.H., Minimum Vitamin A Requirements with Particular Reference to Cattle, The Journal of Nutrition, 10(4), 409-427, 1935
- 3) 日野直子, ウシの脂肪細胞に対する Zn の影響, 栄養生理研究会報, 47(2), 27-40, 2003
- 4) 石井順一郎・浦本右文・長屋雄大・川崎祐治, 黒毛和種肥育用飼料へのビタミン B₆ とビオチンの添加が枝肉成績に及ぼす影響, 肉用牛研究会報, 103, 5-13, 2017

- 5) 叶内宏明・岡達三, ビタミン B₆ による遺伝子発現を介した脂肪細胞の分化調節, ビタミン, 81(9), 438-440, 2007
- 6) 清健太郎・長渕政広・森下忠・大橋秀一, ビタミン A 制限給与が交雑種雌牛と去勢牛の血中ビタミン A 濃度及び産肉性に与える影響, 愛知県総試研報, 41, 99-103, 2009
- 7) Lawrence R.J.・Doyle J.C.・Elliott R.・Norton B.W.・Loxton I., Effect of biotin supplementation on meat quality of F1 Wagyu/Black Angus feedlot steers of known genotype, Meat Science, 77(2), 228-237, 2007
- 8) 松井徹・鳥居伸一郎・矢野秀雄, ビタミン A とウシの脂肪細胞分化, J. Anim. Genet., 24(2), 37-44, 1996
- 9) 諸岡佳恵・小林大誠・石崎重信, ビオチンの添加が交雑種去勢肥育牛の産肉性に及ぼす影響—第 1 報—, 千葉畜セ研報, 20, 25-31, 2020
- 10) Nade T・Masuda Y・Misumi S・Fujita K, Effects of vitamin A restriction on growth and carcass characteristics of Japanese black steers measured by ultrasonic equipment, Animal Science Journal(Japan), 78(2), 161-166, 2007
- 11) 西岡輝美・石塚譲・安松谷恵子・久米新一・入江正和, 市場における黒毛和種の枝肉単価に及ぼす格付項目および脂肪の理化学的特性の影響, 日本畜産学会報, 79(4), 515-525, 2008
- 12) Oka A・Maruo Y・Miki T・Yamasaki T・Saito T, Influence of vitamin A on the quality of beef from the Tajima strain of Japanese Black cattle, Meat Science, 48(1-2), 159-167, 1998
- 13) 奥田稔・千田広文・山下秀之・井田孝司・宮本守人・宮本栄作・山岡鉄太郎, ビタミン A 欠乏によると思われる牛の骨格筋水腫, 日獣会誌, 36, 528-533, 1983
- 14) 奥村秀章・撫年浩・斎藤薫・三角さつき・増田恭久・佐久間弘典・藤田和久・河村正, 血中ビタミン A 濃度の低濃度期間が黒毛和種去勢牛の産肉性に及ぼす影響, 日本畜産学会報, 77(3), 387-393, 2006
- 15) 社団法人畜産技術協会, ビタミン A のコントロールを用いた効率的肥育技術 Q&A Vol.2, 2005
- 16) 瀧澤秀明・森下忠・石井憲一, 有機亜鉛添加が黒毛和種去勢牛の産肉性及び肉質に及ぼす影響, 愛知農総研報, 37, 159-165, 2005
- 17) 鳥居伸一郎, 肉牛における脂肪細胞分化の制御, 栄養生理研究会報, 42(1), 39-57, 1998
- 18) 渡辺大作・河野詠・長谷川真一・板垣昌志・阿部榮・阿部省吾・遠藤祥子・今野幹雄・斎藤博水, 黒毛和種牛における肥育成績と血清ビタミン A, E, および総コレステロールの関連性, 栄養生理研究会報, 43(2), 119-128, 1999

Study on Vitamin B Group Supplementation for Improving Quality and Increasing Numbers of Wakasa Beef Cattle (the 2nd report)

Kyohei INADA and Tomoyuki SATO¹⁾

Fukui Prefectural Livestock Experiment Station

1)Okuetsu Highlands Ranch

Abstract

To develop a feeding management technique that enables the production of high-quality Wakasa beef without relying on vitamin A control methods, we investigated the effects of administering vitamin B₆ and biotin (hereafter referred to as the vitamin B group), which are known to promote adipocyte differentiation. In this report, based on the supplementation levels determined in the first report, we evaluated the effects of vitamin B group supplementation in Japanese Black steers under commercial farm conditions, focusing on the results obtained up to 15 months of age. From 10 to 15 months of age, serum concentrations of vitamin B₆ and biotin in the supplemented group were significantly higher ($p < 0.01$) than those in the control group. These results indicate that the supplementation levels used in this study are appropriate for evaluating the effects of vitamin B group feeding up to 15 months of age.

Keywords: Japanese Black, vitamin A control, vitamin B₆, biotin

飼料用米，子実用トウモロコシの代替給与が 福地鶏雄の発育と肉質に及ぼす影響

平賀寛治・池田直史・舟塚絹代

要 約 令和6年度に福地鶏雄の生産コスト低減を目的として試験を行ったところ，配合飼料の30%を飼料用米に代替しても，出荷時体重および産肉量に有意差はなかった。今回，飼料用米以外の県内産資源として，子実用トウモロコシに着目し，飼料費のさらなる低減を目的として飼料用米と子実用トウモロコシを併用し，給与試験を実施した。5～8月（春夏期），9～12月（秋冬期）の2回行い，28日齢以降の福地鶏雄にブロイラー用後期配合飼料，飼料用米，子実用トウモロコシの混合給与割合を10:0:0（以下，対照区），7:3:0（以下，ト0%区），5:3:2（以下，ト20%区），4:3:3（以下，ト30%区）で給与した試験区を設定し，出荷時体重や産肉成績，肉質等を比較した。体重，産肉成績は春夏期においては，対照区がト20，30%区より有意に高く，秋冬期では差は見られなかった。また，肉質成績では粗脂肪において両期間ト20，30%区が対照区より有意に高かった。しかし，生産コストの面からは子実用トウモロコシの給与に比べ，飼料用米のみの方が安価であった。

キーワード：福地鶏，雄，飼料用米，子実用トウモロコシ

緒 言

当場では，平成28年に卵肉兼用のブランド地鶏として福地鶏を開発¹⁾し，年間約5千羽の福地鶏雌を農家に供給しているが，福地鶏雄は利用していない。令和5年度に福地鶏雄を肉用鶏として活用するために能力・需要調査を行った²⁾。この調査で，福地鶏雄の肉の評価は高く，生産を求める声が多かった一方で，課題の一つとして生産，処理コストの高さが挙げられた²⁾。

令和6年度は飼料費の削減を目的として，配合飼料よりも安価な飼料用米を代替給与した結果，配合飼料の30%を飼料用米に代替し，出荷時体重および産肉量に有意な差が認められず，また，子実用トウモロコシについて，同様に飼料として活用可能であることが示唆された³⁾。

そこで，今回は配合飼料の30%を飼料用米に代替し，さらに子実用トウモロコシを追加で代替することで飼料費のさらなる低減を目指した。

材料および方法

1 供試鶏および試験期間

令和7年4月16日および8月19日発生の福地鶏雄

春夏期:令和7年5月13日～8月13日（92日間）
48羽

秋冬期:令和7年9月15日～12月16日（92日間）
48羽

2 試験区および供試飼料

初生から28日齢までは当場で使用している幼雛期用飼料（CP22%，ME2,900kcal/kg）を給与し，28日齢以降からは，ブロイラー用後期飼料（CP18%，ME3,200kcal/kg）のみを給与する群を対照区とし，配合飼料と飼料用米，子実用トウモロコシを重量比で，7:3:0（ト0%区），5:3:2（ト20%区），4:3:3（ト30%区）として試験区を設定し，120日齢まで給与した（表1）。

表1 試験区分

区分 n=12	対照区	ト0%区	ト20%区	ト30%区
配合飼料(%)	100	70	50	40
飼料用米(%)	0	30	30	30
子実用トウモロコシ(%)	0	0	20	30
CP(%)	18	15	13	12
ME(Kcal)	3,200	3,224	3,240	3,248

3 飼養管理

福地鶏飼養管理マニュアル⁴⁾に則り、開放鶏舎にて飼養密度5羽/m²で平飼いとし、不断給餌、自由飲水とした。

4 調査項目

(1) 発育成績および経済性

生体重は春夏期で28, 50, 80, 101, 119日齢、秋冬期は29, 52, 80, 100, 119日齢で体重を測定し、平均値を算出した。育成率、飼料摂取量、飼料要求率は28～120日齢の期間の数値を計算した。また、同期間における飼料費および生産コスト(肉1kgを生産するのに係る費用)を算出した。

(2) 解体成績

120日齢で各試験区5羽ずつ抽出し、と殺解体し、皮付きもも肉、皮付きむね肉、ささみ、手羽類の部分肉重量を測定した。

(3) 肉質成績

肉色は、L*a*b* 表色系を用いた分光色差計(NF333; 日本電色工業(株), 埼玉)を用いて測定した⁵⁾。

解体後のもも肉、むね肉を用いて肉色、加熱損失、剪断力価、水分含量、粗脂肪含量を測定した。また、春夏期は上記に加えグルタミン酸、イノシン酸を測定した。

加熱損失は、試料肉の中心部に電極(12CHデータロガー; アズワン(株), 大阪)を刺し、温度が70℃に達した後の加熱後重量を加熱前重量から差し引いて算出した。剪断力価はWarner-Bratzler剪断力価計にて測定した⁵⁾。

5 統計解析

結果の比較には試験区間ごとのt検定後、Bonferroni法を用いた。

結 果

1 発育成績

春夏期において対照区、ト0%区でコクシジウムが発生し死亡鶏が出たが、各区間で育成率に差はみられなかった(表2)。

体重は春夏期において、28日齢では差は見られなかったが、50, 119日齢ではト20, 30%区が対照区より有意に低かった($p<0.05$)。秋冬期では52日齢から差が見られ始めた($p<0.05$)が、119日齢時点では区間で差は見られなくなった(表3)。

飼料要求率は対照区が最も小さく、ト30%区が最も大きかった(表4)。

表2 育成率

	区分	育成率(%)
春夏期	対照区	75.0
	ト0%区	83.3
	ト20%区	100.0
	ト30%区	100.0
秋冬期	対照区	100.0
	ト0%区	91.6
	ト20%区	100.0
	ト30%区	100.0

表3 体重

	区分	28日齢	50日齢	80日齢	101日齢	119日齢
春夏期	対照区	0.36 ± 0.02	0.74 ± 0.08 ^a	1.41 ± 0.17 ^a	2.04 ± 0.19 ^a	2.50 ± 0.19 ^a
	ト0%区	0.36 ± 0.02	0.69 ± 0.07 ^{ac}	1.32 ± 0.21 ^{ab}	2.00 ± 0.28 ^{ab}	2.37 ± 0.24 ^{ab}
	ト20%区	0.37 ± 0.02	0.60 ± 0.07 ^b	1.24 ± 0.11 ^{ab}	1.84 ± 0.14 ^{ab}	2.24 ± 0.17 ^{bc}
	ト30%区	0.36 ± 0.02	0.66 ± 0.05 ^{bc}	1.15 ± 0.14 ^b	1.72 ± 0.18 ^b	2.07 ± 0.22 ^c
秋冬期	対照区	0.34 ± 0.01	0.72 ± 0.10 ^a	1.57 ± 0.15 ^a	2.12 ± 0.18 ^a	2.59 ± 0.06
	ト0%区	0.33 ± 0.01	0.62 ± 0.05 ^b	1.47 ± 0.11 ^{ab}	2.06 ± 0.16 ^{ab}	2.52 ± 0.07
	ト20%区	0.34 ± 0.02	0.61 ± 0.06 ^b	1.33 ± 0.13 ^b	1.89 ± 0.18 ^b	2.46 ± 0.12
	ト30%区	0.34 ± 0.02	0.61 ± 0.06 ^b	1.39 ± 0.13 ^b	1.97 ± 0.15 ^{ab}	2.52 ± 0.07

同行異符号間に有意差あり ($p<0.05$)

表4 飼料摂取量・要求率, 飼料費, 生産コスト

	区分	飼料摂取量 (kg/羽)	飼料要求率	飼料費 (円/羽)	生産コスト (円/kg)
春夏期	対照区	9.2	4.3	1100	1044
	ト0%区	8.8	4.4	807	817
	ト20%区	8.8	4.7	737	842
	ト30%区	8.5	5.0	677	829
秋冬期	対照区	11.6	5.2	1407	1287
	ト0%区	11.7	5.3	1060	1030
	ト20%区	13.8	6.5	1156	1183
	ト30%区	14.3	6.6	1140	1111

2 解体成績

春夏期において, むね肉, ささみ, 手羽類ではト20, 30%区は対照区より有意に低かった ($p < 0.05$)。秋冬期では手羽類のみで差が見られ, ト20, 30%区がト0%区より有意に低かった ($p < 0.05$) (表5)。

表5 解体成績

	試験区	もも肉	むね肉	ささみ	手羽類	合計産肉量
春夏期 (n=5)	対照区	495.6 ± 25.5 ^a	264.8 ± 22.8 ^a	82.2 ± 4.2 ^a	221.0 ± 6.2 ^a	1063.6 ± 6.2 ^a
	ト0%区	464.2 ± 25.7 ^{ab}	235.0 ± 12.8 ^{ab}	75.0 ± 2.8 ^{ab}	213.0 ± 4.3 ^a	987.2 ± 4.3 ^{ab}
	ト20%区	400.6 ± 26.0 ^{ab}	207.2 ± 16.6 ^b	64.0 ± 5.1 ^b	189.5 ± 4.3 ^b	876.0 ± 4.3 ^b
	ト30%区	366.4 ± 18.8 ^b	201.8 ± 21.5 ^b	62.0 ± 1.8 ^b	186.2 ± 2.4 ^b	816.4 ± 2.4 ^b
秋冬期 (n=5)	対照区	496.8 ± 51.4	286.8 ± 58.4	89.2 ± 11.0	220.2 ± 1.9 ^{ab}	1093.0 ± 77.3
	ト0%区	448.8 ± 36.3	263.0 ± 41.8	81.0 ± 8.8	236.4 ± 9.4 ^a	1029.2 ± 93.2
	ト20%区	432.6 ± 25.0	270.2 ± 34.3	79.0 ± 6.0	206.8 ± 14.2 ^b	977.3 ± 42.8
	ト30%区	465.2 ± 53.9	273.6 ± 49.2	78.2 ± 9.6	209.6 ± 10.0 ^b	1026.6 ± 109.1

同行異符号間に有意差あり ($p < 0.05$)

3 肉質成績

肉色は, もも肉の秋冬期のみで差が見られ, a値はト30%区が対照区, ト20%区より有意に高く, b値はト30%区がト0, 20%区より有意に高かった($p < 0.05$) (表6)。

肉質は, もも肉, むね肉ともに春夏期, 秋冬期において粗脂肪でのみ差が見られ, ト20, 30%区が対照区よりも有意に高かった ($p < 0.05$) (表7)。

春夏期のグルタミン酸は, むね肉でト30%区が米30%区よりも有意に高かった。また, イノシン酸では差は見られなかった ($p < 0.05$) (表8)。

表6 肉色

部位	試験区	明度 (L値)	赤色度 (a値)	黄色度 (b値)	
もも肉	対照区	45.7 ± 3.9	4.3 ± 2.4	6.6 ± 1.5	
	春夏期 (n=5)	ト0%区	42.9 ± 4.9	6.3 ± 2.4	7.6 ± 1.7
		ト20%区	45.1 ± 1.4	6.0 ± 2.0	7.7 ± 1.5
		ト30%区	47.1 ± 3.3	4.0 ± 2.5	6.7 ± 2.2
	対照区	24.0 ± 2.3	4.7 ± 1.8 ^a	7.0 ± 1.7 ^{ab}	
	秋冬期 (n=5)	ト0%区	21.7 ± 1.2	6.3 ± 0.9 ^{ab}	6.6 ± 1.2 ^a
		ト20%区	24.0 ± 4.0	5.0 ± 1.4 ^a	6.2 ± 1.6 ^a
		ト30%区	23.0 ± 1.8	6.6 ± 0.6 ^b	7.9 ± 0.6 ^b
むね肉	対照区	41.8 ± 3.6	-2.5 ± 1.6	3.1 ± 2.3	
	春夏期 (n=5)	ト0%区	45.5 ± 4.0	-2.0 ± 1.2	3.3 ± 4.5
		ト20%区	44.0 ± 4.5	-1.6 ± 1.2	2.4 ± 3.2
		ト30%区	40.3 ± 5.2	-1.7 ± 1.3	2.9 ± 2.9
	対照区	20.5 ± 2.7	-0.7 ± 0.9	4.1 ± 1.9	
	秋冬期 (n=5)	ト0%区	22.0 ± 3.2	-0.5 ± 1.1	4.5 ± 0.9
		ト20%区	20.7 ± 1.5	-1.2 ± 0.6	4.4 ± 1.1
		ト30%区	20.9 ± 2.1	-1.0 ± 1.0	5.8 ± 2.3

同行異符号間に有意差あり ($p < 0.05$)

表7 肉質成績

部位	期間	試験区	加熱損失(%)	剪断力価(kgf)	水分含量(%)	粗脂肪(%)
もも肉	春夏期 (n=5)	対照区	15.1 ± 3.6	2.8 ± 0.9	76.8 ± 1.0	9.4 ± 3.2 ^a
		ト0%区	12.7 ± 2.5	2.7 ± 0.6	74.5 ± 1.8	14.8 ± 4.5 ^{ab}
		ト20%区	13.5 ± 1.3	2.8 ± 0.9	75.0 ± 1.4	17.2 ± 3.3 ^b
		ト30%区	13.4 ± 1.6	2.1 ± 0.6	74.6 ± 1.9	15.6 ± 2.4 ^b
	秋冬期 (n=5)	対照区	8.6 ± 2.1	2.8 ± 0.5	73.6 ± 1.7	15.7 ± 2.8 ^a
		ト0%区	9.0 ± 2.1	2.9 ± 0.9	73.7 ± 2.4	17.8 ± 3.9 ^{ab}
		ト20%区	9.2 ± 1.4	2.5 ± 0.5	69.5 ± 6.1	23.0 ± 4.6 ^b
		ト30%区	8.7 ± 2.2	2.6 ± 0.4	72.3 ± 2.6	21.3 ± 1.6 ^b
むね肉	春夏期 (n=5)	対照区	10.3 ± 1.9	2.2 ± 0.7	73.1 ± 0.8	4.6 ± 2.4 ^a
		ト0%区	10.7 ± 1.9	2.3 ± 0.5	72.6 ± 2.0	6.1 ± 1.2 ^{ab}
		ト20%区	11.8 ± 1.0	2.2 ± 0.8	76.4 ± 1.6	9.6 ± 2.7 ^b
		ト30%区	11.6 ± 1.6	2.3 ± 0.4	73.6 ± 0.4	9.2 ± 3.0 ^b
	秋冬期 (n=5)	対照区	8.6 ± 2.3	3.4 ± 1.1	72.6 ± 1.6	3.1 ± 1.4 ^a
		ト0%区	9.7 ± 4.1	4.0 ± 1.5	73.3 ± 0.9	2.6 ± 0.7 ^a
		ト20%区	7.0 ± 0.8	2.7 ± 1.4	70.4 ± 1.6	3.5 ± 1.0 ^b
		ト30%区	8.1 ± 1.9	3.4 ± 1.3	72.0 ± 1.8	4.2 ± 1.2 ^b

同行異符号間に有意差あり ($p < 0.05$)

表8 グルタミン酸、オレイン酸

部位	期間	試験区	グルタミン酸 (mg/100g)	イノシン酸 (mg/100g)
もも肉	春夏期 (n=5)	対照区	10.7 ± 1.3	93.1 ± 26.5
		米30%区	9.7 ± 2.3	93.8 ± 38.6
		米+ト20%区	12.9 ± 1.8	119.1 ± 68.7
		米+ト30%区	12.8 ± 3.5	97.9 ± 84.4
		対照区	4.6 ^{ab} ± 2.2	276.0 ± 31.6
むね肉	秋冬期 (n=5)	米30%区	3.6 ^a ± 1.4	282.0 ± 52.6
		米+ト20%区	6.0 ^{ab} ± 1.2	263.7 ± 70.9
		米+ト30%区	6.9 ^b ± 0.6	277.3 ± 70.4

同行異符号間に有意差あり ($p < 0.05$)

考 察

本試験では、福地鶏雄の生産コスト改善のため、小松ら(2011)の報告⁶⁾および、令和6年度の試験結果を基に、配合飼料の30%を飼料用米で代替した上で、さらに子実用トウモロコシを併用することで飼料費の削減を試みた。

体重は春夏期において、50日齢から有意差が見られ、119日齢ではト20、30%区が対照区より有意に低かった。秋冬期では、52日齢から有意差が見られたが、119日齢では差は見られなかった。また、飼料摂取量および生産コストでは、春夏期の摂取量はト30%区が最も低く、生産コストはト0%区が最も低くなった。秋冬期では、摂取量は対照区が最も低く、生産コストはト0%区が最も低くなった。これらのことから、春夏期、秋冬期ともにト0%区が出荷時体重、生産コストの面から適していると考えられる。

産肉成績では、春夏期の合計産肉量においてト20、30%区が対照区より有意に低く、秋冬期の合計産肉量では差は見られなかった。これらのことから、春夏期では暑熱の影響で飼料摂取量が減少した結果、飼料中のCPが低い区の産肉量が低値を示し、秋冬期では、暑熱影響が少なかったため差が見られなかったと考えられる。

肉質成績において、肉色は、秋冬期のもも肉で差が見られ、a値はト30%区が対照区、ト20%区より有意に高く、b値はト30%区がト0%、20%区より有意に高かった。また、粗脂肪含量は、春夏期ではもも肉、むね肉共にト20、30%区が対照区より有意に高く、秋冬期ではもも肉は春夏期と同様だったが、むね肉では、ト20、30%区が対照区、ト0%区より有意に高かった。道下らの報告(2017)⁷⁾では、飼料用米給与により粗脂肪が増加したとあり、これに加えて本試験では、鶏において子実用トウモロコシが飼料用米より粗脂肪の消化率が高いこと⁸⁾、前述の飼料摂取量の差、これらが要因となり粗脂肪に差が出たと考えられた。

以上のことから、子実用トウモロコシの追加代替は、時期によっては対照区と同程度の増体が期待されるものの、飼料摂取量が増加し生産コストが増加する。そのため、飼料費の低減という面では飼料用米のみの給与の方が適してい

ると考えられた。

文 献

- 1) 高塚真理子・加藤武市・吉田靖, 卵肉兼用種を交配した新しい地鶏の開発, 福井県畜産試験場研究報告, 30:25-30, 2017
- 2) 高塚真理子・下嶋晋太郎・福島麻衣・三平直子, 福地鶏雄の特性解明と需要調査, 福井県畜産試験場研究報告, 37, 21-27, 2024
- 3) 平賀寛治・池田直史・高塚真理子・舟塚絹代, 県内産資源を活用した福地鶏雄の低コスト肥育技術の確立, 福井県畜産試験場研究報告, 2025
- 4) 福井県畜産試験場, 福地鶏飼養管理マニュアル, 2017
- 5) 独立行政法人家畜改良センター, 食肉の理化学分析及び官能評価マニュアル, 家畜改良センター技術マニュアル, 21, 2010
- 6) 小松恵, 力丸宗弘, 石塚条次, 飼料用米給与が比内地鶏の発育と肉質に及ぼす影響, 秋田県農林水産技術センター畜産試験場, 25, 84-88, 2011
- 7) 道下殊代・大塚真史*・片山美弥, 飼料用粳米を高配合した自家配合飼料を肉用鶏‘天草大王’に給与しても生産性は維持できる, 熊本県農業研究センター研究報告, 24:26-36, 2017
- 8) 日本標準飼料成分表, 2009

Effects of Replacing Compound Feed with Feed Rice and Grain Corn on Growth Performance and Meat Quality of Male Fuku-jidori Chickens

Kanji HIRAGA, Naofumi IKEDA and Kinuyo FUNAZUKA
Fukui Prefectural Livestock Experiment Station

Abstract

In fiscal year 2024, it was demonstrated that substituting 30% of compound feed with feed rice did not significantly affect body weight at shipment or meat production performance in male Fuku-jidori chickens. In addition, grain corn was identified as a potential locally produced feed resource. Therefore, feed rice and grain corn produced within the prefecture were utilized to further reduce feed costs and to determine the upper inclusion level of grain corn that could maintain productivity. Experiments were conducted during the spring–summer period (May to August) and the autumn–winter period (September to December). Experimental groups were established by feeding male Fuku-jidori chickens from 28 days of age onward diets consisting of broiler finisher feed, feed rice, and grain corn at ratios of 10:0:0 (control), 7:3:0 (0% grain corn group), 5:3:2 (20% grain corn group), and 4:3:3 (30% grain corn group). Body weight at shipment, carcass performance, meat quality traits, and production costs were compared to investigate the feeding limit of grain corn. In the spring–summer period, body weight and carcass performance were significantly higher in the control group than in the 20% and 30% grain corn groups, whereas no significant differences were observed during the autumn–winter period. Production costs were lowest in the 0% grain corn group in both periods. Crude fat content was significantly higher in the 20% and 30% grain corn groups than in the control group. These findings suggest that although grain corn supplementation may improve growth under certain seasonal conditions, feeding feed rice alone is more economical from the standpoint of production cost.

Keywords: Fuku-jidori chicken, male, feed rice, grain corn

育苗ハウスを活用した福地鶏雄夏季肥育の生産性向上技術の確立

竹内隆泰・池田直史・平賀寛治・舟塚絹代

要 約 稲作主体の農業法人から経営に畜産を取り入れたいとの相談があったことから、稲育苗後の空いたハウスを有効利用した福地鶏雄鶏肥育を検討した。令和6年度試験で、ハウス鶏舎は暑熱の影響が大きく、ウインドウレス鶏舎より体重が小さくなることが課題となった。そこで本研究では、ハウス鶏舎の暑熱対策として、遮光率90%寒冷紗のみの対照区と遮光率90%寒冷紗＋育苗灌水システムを併用した試験区に分け、120日齢まで肥育し発育成績や産肉成績、肉質、鶏舎内環境、生産コストを比較した。その結果、遮光率90%寒冷紗区で育成率は100%、120日齢体重は2.4kgと昨年のウインドウレス鶏舎成績2.5kgに近い結果となった。一方、育苗灌水システム区は、床の湿潤による湿度の上昇を招き育成率や増体重に悪影響を及ぼした。このことから、稲育苗ハウス鶏舎の暑熱対策は、遮光率90%寒冷紗が有効と示唆された。

キーワード：福地鶏，雄，暑熱対策，育苗ハウス鶏舎

緒 言

当场では、平成28年に卵肉兼用のブランド地鶏として福地鶏を開発し、令和6年度は年間約5千羽の雌を農家に供給している。平成30年から肉の流通を開始し、現在に至っている。福井県民には、歯ごたえの強い親鳥を食する文化があるため、歯ごたえのある450～500日齢の雌²⁾を福地鶏の肉として流通させることとしているが、その歯ごたえの強さから飲食店での利用が限られ、また450日齢でも産卵成績が低下しないことから、肉としての出荷を見送り500日齢以降も採卵し続ける農家が増加したため、肉の流通量が不安定になっている。

北陸新幹線の福井県延伸に伴い、福地鶏肉の需要が高まることが期待された。令和5年度にはこれまで利用されてこなかった福地鶏雄の食肉利用を目的に、出荷日齢による産肉成績や肉質の特徴の違い、生産コストを明らかにするとともに、商品化に向け実需者へ求評を行った²⁾。その結果、福地鶏雄は、ブロイラーと比較すると、ジューシーで適度な歯ごたえがあり、旨味が強く、粗脂肪含量の低さやイミダゾールジペプチド含量が高いことが示され、実需者からは

販売開始を期待する声がきかれた。その一方、流通量の安定や求めやすい価格、品質の均一化など今後の雄鶏に対する課題も挙げた。

福地鶏雄肉の安定供給のためには、既存の採卵農家の規模拡大や新規生産者の参入が必要である。そのため本試験では、初期費用を抑え新規参入農家を増やすため、稲育苗ハウスの空き時期利用を想定した福地鶏雄の肥育試験を実施した。

材料および方法

1 試験期間

令和7年7月15日～10月14日

2 供試鶏

当試験場で令和7年6月17日発生した福地鶏雄を28日齢まで飼養後、各区31羽ずつ供試した。

3 飼養場所および試験区分

稲作農業法人の稲育苗ハウス2棟を用い、ワイヤーメッシュ、防獣ネット等で簡易鶏舎を作成し（写真1）肥育試験を行った。暑熱対策により、対照区は遮光率90%寒冷紗のみとし、試験区は遮光率90%寒冷紗＋育苗灌水システムで散水することとした。散水条件は、舎内温度35

度以上で1日1～3回，1回の散水時間は3分間とした。ハウス両サイドのビニールは1m幅で24時間開放とした。飼養密度は試験区対照区共に昨年の試験を基に10羽/m² (日本農林規格) とした。^{4,5)}

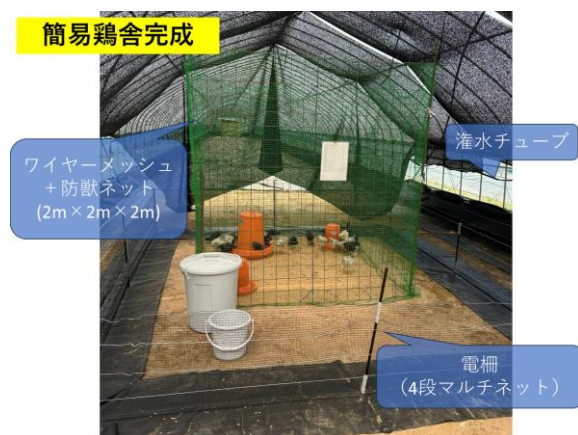


写真1. 簡易鶏舎

4 飼養管理

飼料は発生から28日齢までを市販の幼雛育成前期飼料（CP24%，ME3,000kcal/kg）29日齢から120日齢までをブロイラー用後期飼料（CP18%，ME3,250kcal/kg）を不断給餌し，自由飲水とした。

5 調査項目

（1）発育成績

両区で，29，59，80，100，120日齢に体重測定を行い，120日齢時の育成率を算出した。

（2）鶏舎内環境

試験期間中の鶏舎内温湿度は，鶏舎内の高さ30cm地点にデータロガー（おんどとりTR-74Ui，株式会社ティアンドデイ，長野）を用いて30分ごとに測定し，1日の最高温度，平均温度，平均湿度を算出した。また，得られた温度および湿度からTHI(Temperature Heat Index= $0.81 \times \text{温度} + 0.01 \times \text{湿度} \times (0.99 \times \text{気温} - 14.3) + 46.3$)を算出し，月旬ごとに平均値を算出した。

（3）産肉成績

121日齢で各区の平均体重に近い5羽ずつを抽出し，当試験場で食鳥処理を行い，皮付きムネ肉，皮付きモモ肉，ササミ，手羽類に解体し，部分肉重量を測定した。

（4）肉質

区ごとに解体後のムネ肉，モモ肉を用いて肉色，水分含量，粗脂肪含量，加熱損失，剪断力

価を測定した。

肉色は，L*a*b* 表色系を用いた分光色差計（NF333；日本電色工業株，埼玉）によって測定した⁴⁾。水分含量は135℃2時間の乾燥減量法³⁾，粗脂肪含量はソックスレー抽出法³⁾により測定した。加熱損失は，試料肉の中心部に電極（12CHデータロガー；アズワン株，大阪）を刺し，温度が70℃に達した後の加熱後重量を加熱前重量から差し引いて算出した。剪断力価はWarner-Bratzler剪断力価計にて測定した³⁾。

（5）生産コスト

飼料要求率，肉1kg当たりの飼料費，1羽当たりの生産費，肉1kg当たりの生産費を算出し比較した。

6 統計解析

得られた数値の平均値の差はt検定を用いてp値5%以下で有意とした。

結 果

1 発育成績

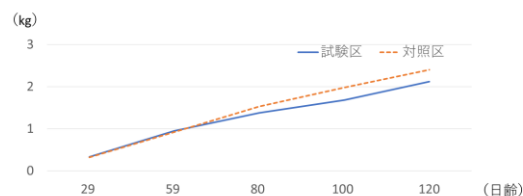
体重は，29日齢，59日齢では両区で差はなかったが，80日齢以降，対照区が有意に大きくなった。試験終了の120日齢で試験区2.12kg，対照区2.40kgとなった。育成率は，試験区90.3%に対し，対照区100%であった（表1）。両区とも尻つつきなどの悪癖は見られなかった。

表1. 日齢別体重と育成率

区分	29日齢	59日齢	80日齢	100日齢	120日齢	育成率
試験区	0.33 ±0.04	0.95 ±0.11	1.38 ±0.14	1.68 ±0.24	2.12 ±0.31	a 90.3%
対照区	0.32 ±0.04	0.92 ±0.20	1.53 ±0.14	1.98 ±0.14	2.40 ±0.18	b 100%

平均値±標準偏差

同列異符号間で有意差あり (P<0.05)



2 鶏舎内環境

試験期間中の最高温度，平均温度，平均湿度の推移を示した（図1，2，3）。最高温度は，試験区が若干低く推移した。両区とも7月下旬から8月上旬に44℃前後と高い温度となった。平均温

度は、試験区が灌水により低く推移した。平均湿度は、試験区が灌水により高く推移した。

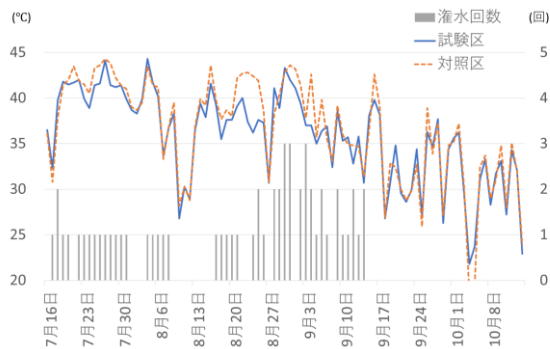


図1 鶏舎内最高温度の推移

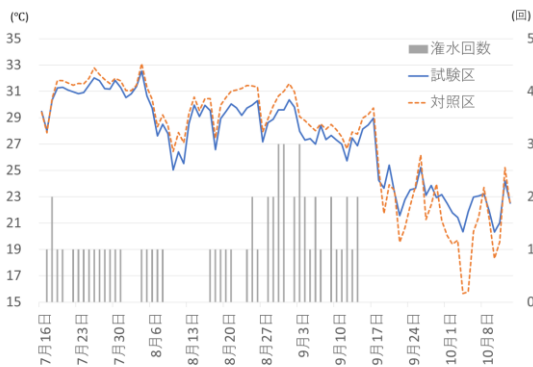


図2 鶏舎内平均温度の推移

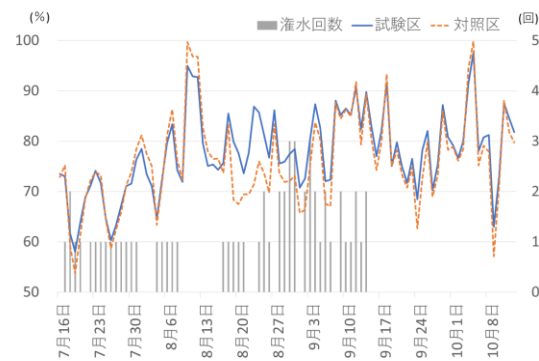


図3 鶏舎内平均湿度の推移

平均温度と平均湿度を体測日間で平均し比較した(表2)。体重で差が出だした80日齢体測の直前の8/15から9/4の期間平均値において、試験区は対照区と比べ灌水により平均温度が1℃有意に低下したが、平均湿度は5.1%有意に上昇した。

月旬別の平均THIを比較した(表3)。平均THIは、試験区、対照区とも7月下旬が最も高くなっており、7月下旬から9月上旬まで対照区に対し

試験区は有意に低下し、9月下旬以降は対照区が有意に低下した。

表2 期間平均温度と期間平均湿度

区分	7/16 ~8/14	8/15 ~9/4	9/5 ~9/24	9/25 ~10/14
試験区	30.0 ± 2.0	29.3 ± 1.0 a	26.3 ± 2.1	22.6 ± 1.3 a
対照区	30.6 ± 1.8	30.3 ± 1.2 b	26.5 ± 3.0	21.2 ± 2.8 b
試験区	73.1 ± 9.3	78.2 ± 4.6 a	81.7 ± 6.5	79.9 ± 7.9
対照区	74.0 ± 11.3	73.1 ± 4.8 b	80.2 ± 7.6	78.0 ± 9.7

平均値 ± 標準偏差

同列異符号間で有意差あり (P < 0.05)

表3 期間別平均THI

区分	7月中旬	7月下旬	8月上旬	8月中旬	8月下旬
試験区	80.1 ± 4.4	82.2 a ± 4.8	80.6 a ± 4.3	79.8 a ± 4.1	81.1 a ± 4.4
対照区	80.2 ± 4.2	83.0 b ± 4.4	82.0 b ± 3.6	81.1 b ± 3.3	81.7 b ± 3.9

区分	9月上旬	9月中旬	9月下旬	10月上旬	10月中旬
試験区	79.1 a ± 4.1	77.4 ± 4.4	71.3 a ± 4.7	69.5 a ± 4.8	70.3 a ± 4.4
対照区	79.9 b ± 3.9	77.6 ± 5.6	69.4 b ± 7.9	65.0 b ± 8.2	68.8 b ± 7.7

平均値 ± 標準偏差

同列異符号間で有意差あり (P < 0.05)

(参考) THI = 0.81 × 気温 + 0.01 × 湿度 × (0.99 × 気温 - 14.3) + 46.3

THI判定 70未満: 快適 70以上76未満: 警告 76以上82未満: 危険 82以上: 緊急

3 産肉成績

部分肉量(モモ肉, ムネ肉, ササミ, 手羽類)とその合計値は、両区で差は認められなかった(表4)。

4 肉質成績

水分含量, 粗脂肪含量, 加熱損失, 剪断力価に両区で差はみられなかった(表5)。

肉色(明度, 赤色度, 黄色度)は、もも肉, むね肉共に両区で差は認められなかった(表6)。

表4 産肉成績

区分	日齢	もも肉	むね肉	ささみ	手羽類	合計
試験区	121 重量: g	409 ± 40	240 ± 28	64 ± 4	177 ± 8	890 ± 49
(n=5)	割合: %	46	27	7	20	
対照区	121 重量: g	415 ± 30	231 ± 31	72 ± 8	186 ± 12	905 ± 61
(n=5)	割合: %	46	25	8	21	

平均値 ± 標準偏差

表 5 肉質成績

部位	区分	水分 (%)	粗脂肪 (%)	加熱損失 (%)	剪断力価 (kgf/cm)
むね肉	試験区	74.5±0.3	4.2±0.9	8.3±2.2	2.8±0.3
	対照区	74.4±0.5	3.5±1.3	8.9±0.9	3.3±0.6
もも肉	試験区	75.8±0.9	16.5±3.8	12.2±1.9	3.1±0.3
	対照区	76.3±1.0	14.9±3.0	11.5±2.0	3.2±0.4

平均値±標準偏差

表 6 肉色成績

部位	区分	明度 (L*値)	赤色度 (a*値)	黄色度 (b*値)
むね肉	試験区	47.0±11.3	0.0±1.5	5.7±12.7
	対照区	41.5±2.6	0.1±1.1	2.1±2.6
もも肉	試験区	46.5±2.3	5.1±1.7	5.4±2.1
	対照区	44.7±2.9	6.1±2.9	3.0±5.2

平均値±標準偏差

5 生産コスト

飼料要求率は、試験区4.81、対照区4.19、肉1kg当りの飼料費は試験区1,272円/kg、対照区1,258円/kgとなった(表7)。

鶏1羽当たりの生産費は、試験区2,047円、対照区2,060円、肉1kg当たりの生産費は試験区2,300円、対照区2,264円であった(表8)。

表 7 飼料要求率および飼料費

区分	29日齢 体重 (kg)	120日齢 生体重 (kg)	飼料摂取量 (kg/羽) (29-120日齢)	飼料 要求率	産肉量 (kg)	肉1kg当り 飼料費 (円)
試験区	0.33	2.12	8.61	4.81	0.89	1,272
対照区	0.32	2.40	8.71	4.19	0.91	1,258

表 8 肉1kg当たりの生産費

	元雛代 (円)	飼料費 (円)	諸経費 (円)	処理費 (円)	1羽当り 生産費 (円)	産肉量 (kg)	肉1kg当り 生産費 (円)
試験区	190	1,132	5	720	2,047	0.89	2,300
対照区	190	1,145	5	720	2,060	0.91	2,264

考 察

試験区は、舎内の最高温度、平均温度を低下させることはできたが、灌水による湿度の上昇や床の湿潤をまねき、育成率や増体重に悪影響を及ぼしたと考えられた。一方、寒冷紗のみの対照区は、試験区より舎内の最高温度、平均温度はやや高く推移したが、湿度は低く、育成率は100%、120日齢体重は2.4kgと去年のウインドウレス鶏舎成績2.5kg⁵⁾に近い結果となった。このことから、育苗ハウス鶏舎の暑熱対策は、寒冷紗のみでも可能であると考ええる。ニワトリは汗腺がなく他の家畜より湿度の影響は少ないことから、本研究では、湿度上昇より温度低下を期待し育苗ハウス灌水システムを選択したが、今後は、寒冷紗と屋根灌水など湿度を上げない方法を組み合わせ、出荷時体重の向上に努めたい。

また、肉1kg当り生産費は飼料費の高騰により両区で2,000円を超えた。今後、福地鶏雄肥育の普及には付加価値を高める資材を活用した低コスト飼料の開発が重要と考える。

文 献

- 1) 鶏病研究会, 採卵鶏とブロイラーの暑熱対策, 鶏病研究会報, 51巻1号: 1 - 10, 2015
- 2) 高塚真理子・下嶋晋太郎・福島麻衣・三平直子, 福地鶏雄の特性解明と需要調査, 福井県畜産試験場研究報告, 37: 21 - 27, 2024
- 3) 独立行政法人家畜改良センター, 食肉の理化学分析及び官能評価マニュアル, 家畜改良センター技術マニュアル, 21, 2010
- 4) 福井県畜産試験場, 福地鶏飼養管理マニュアル, 2017
- 5) 池田直史・平賀寛治・高塚真理子・舟塚絹代, 農業用ハウスを活用した福地鶏雄肥育技術の確立, 福井県畜産試験場研究報告, 38: 21 - 25, 2025

Development of Techniques to Improve Productivity in Summer Fattening of Male Fuku-jidori Chickens Using Seedling Greenhouses

Takahiro TAKEUCHI, Naofumi IKEDA, Kanji HIRAGA and Kinuyo FUNAZUKA
Fukui Prefectural Livestock Experiment Station

Abstract

A rice-farming corporation interested in introducing livestock production consulted our institute, prompting an investigation into the utilization of vacant seedling greenhouses after rice seedling production for fattening male Fuku-jidori chickens. In a previous study, heat stress in plastic greenhouse poultry houses resulted in lower body weights than those obtained in windowless poultry houses, indicating that effective heat-stress mitigation measures were required. Male Fuku-jidori chickens were raised to 120 days of age in a seedling greenhouse poultry house at a stocking density of 10 birds/m² in accordance with the Japanese Agricultural Standards. Two heat-stress mitigation treatments were compared: a 90% shade net treatment and a 90% shade net combined with a seedling irrigation system treatment. Growth performance, carcass traits, meat quality, and environmental conditions within the poultry houses were evaluated. The rearing rate in the 90% shade net treatment was 100%, and the body weight at 120 days of age reached 2.4 kg, which was comparable to the 2.5 kg achieved in the previous year in a windowless poultry house. These results suggest that heat-stress mitigation in seedling greenhouse poultry houses can be effectively achieved using a 90% shade net alone.

Keywords: Fuku-jidori, male, heat-stress mitigation, seedling greenhouse poultry house

福地鶏の遺伝子選抜による性能向上

池田直史・平賀寛治・竹内隆泰・舟塚絹代

要 約 これまでに複数のブランド地鶏で、発育性とコレシストキニンA受容体遺伝子 (CCKAR) の一塩基多型 (SNP) には有意な関連性が報告されている。そこで、本研究では、福井県のブランド地鶏である福地鶏においても当該SNPと発育性に関連性があるかを検証することとした。令和6年度の試験において、福地鶏の種鶏であるロードアイランドレッド (RIR) ウエミチ系のAアリル保有率が低く、福地鶏での検証が困難であったため、令和7年度に福地鶏の種鶏であるRIRウエミチ系雄、岡崎おうはん雌とRIRウエミチ系の改良に用いるRIR YC系雄とRIRウエミチ系雌を対象に、CCKAR遺伝子型頻度と発育成績、産卵成績の関連性を調査し選抜を実施した。その結果、遺伝子型頻度はRIR YC系ではC/C型のみ、RIRウエミチ系ではC/C型、A/C型、岡崎おうはんではA/C型、C/C型、A/A型の順で確認された。また、品種や雌雄にかかわらず遺伝子型と発育成績や産卵成績について、関連は認められなかった。

キーワード：福地鶏，RIRウエミチ系，コレシストキニンA受容体遺伝子

緒 言

福地鶏は、福井県畜産試験場で育種・改良されてきた「ロードアイランドレッド (RIR) ウエミチ系」の雄と「岡崎おうはん」の雌を交配して作出された卵肉兼用の地鶏である。福井県民は、歯ごたえの強い親鳥を好んで食する文化があるため、開発当時はうまみ成分含量が高く、しっかりとした歯ごたえの450～500日齢の雌を福地鶏の肉として流通させることとした⁶⁾ が、450日齢以降でも産卵成績が低下しないことから肉としての出荷を見送り、採卵し続ける農家が増加したため、肉の流通量が不安定となり、利用も限られたものとなった。

一方、北陸新幹線の福井県延伸に伴い、食材としての福地鶏肉の需要が高まっており、雄の有効活用を模索してきた。令和5年に実需者向けの求評会を開催したところ、流通・販売を望む意見が多く寄せられた。一方で、求めやすい価格や安定した流通量を求める声も多く、生産性の向上が課題として挙げられた⁷⁾。

近年、家禽における生産性向上のため、遺伝情報を活用した選抜育種が注目されている。

丸丸ら (2012²⁾, 2013³⁾) は、コレシストキニンA受容体 (Cholecystokinin type A receptor : CCKAR) 遺伝子 5' 非翻訳領域に存在する g.420 C>A SNPが鶏の成長形質と有意に関連し、Aアリルをもつ個体がCアリル型よりも体重および平均日増体量で優れることを明らかにした。また、みやざき地頭鶏¹⁾・天草大王²⁾ など複数の地鶏品種においてもCCKAR g.420 C>A SNPが発育形質に関与することが報告されている。

福地鶏においては、令和6年度にCCKAR遺伝子型の調査が行われ、A/A型の個体の割合が雌で3%、雄で8%と極めて低いことを確認している。

そこで本研究では、これまで遺伝的評価が行われていない福地鶏の種鶏を対象に、CCKAR遺伝子の遺伝子型分布を把握するとともに、発育成績および産卵成績との関連性を検証することを目的とした。

材料および方法

結 果

1 供試鶏

福地鶏の種鶏であるRIRウエミチ系の雄と岡崎おうはんの雌および、RIRウエミチ系の改良に用いるRIRウエミチ系の雌とRIR YC系の雄を供試鶏とした。

RIRウエミチ系の雌雄は福井県畜産試験場で令和7年2月15日に、RIR YC系の雄は岡崎牧場より種卵を購入し、福井県畜産試験場で令和7年7月15日に発生させ供試した。岡崎おうはんは令和7年5月8日発生の初生雛を購入して供試した。

2 供試飼料

供試飼料は、0-6週齢に幼雛育成用飼料(CP22%,ME3,000Kcal)を、7-10週齢に中雛育成飼料(CP15%,ME2,800Kcal)を、11-17週齢に大雛育成飼料(CP13%,ME2,700Kcal)を、17週齢以降に成鶏飼育飼料(CP17%,ME2,860 Kcal)とした。

3 飼養管理

開放鶏舎にて17週齢までは平飼いとし、17週齢以降はケージ飼いとした。不断給餌、自由飲水とした。

4 調査項目

(1) 発育成績

120日齢で全鶏の個体重を測定した。

(2) CCKAR遺伝子型判定

遺伝子型を判別するために、供試鶏の翼下静脈から血液を採取し、FTAカード (WB120028; GE Healthcare, Buckinghamshire, UK)に垂らし、一昼夜室温で乾燥させた。FTAカードからのDNA抽出およびCCKARの遺伝子型判定は Rikimaru ら (2013) の方法により実施した⁴⁾。

(3) 産卵成績

RIRウエミチ系の雌は26週齢から29週齢、岡崎おうはんの雌は29週齢から32週齢におけるヘンディ産卵率を調査した。

5 統計解析

遺伝子型別の体重および産卵率の比較は一元配置分散分析を用いた。

1 遺伝子型頻度

表1に遺伝子型頻度の結果を示した。

RIR YC系の雄は50羽のうち、C/Cが50羽であり、遺伝子型頻度は A/Aが 0.00, A/Cが 0.00, C/Cが 1.00であった。A および C アリル頻度はそれぞれ 0.00および 1.00であった。

RIR ウエミチ系の雌は100羽のうち、A/Cが13羽, C/Cが87羽であり、遺伝子型頻度は A/Aが 0.00, A/Cが 0.13, C/Cが 0.87であった。A および C アリル頻度はそれぞれ 0.06および 0.94であった。

RIR ウエミチ系の雄は108羽のうち、A/Cが16羽, C/Cが92羽であり、遺伝子型頻度は A/Aが 0.00, A/Cが 0.15, C/Cが 0.85であった。A および C アリル頻度はそれぞれ 0.07および 0.93であった。

岡崎おうはんの雌は179羽のうち、A/A が3羽, A/Cが139羽, C/Cが37羽であり、遺伝子型頻度は A/Aが0.02, A/Cが0.77, C/Cが0.21であった。A および C アリル頻度はそれぞれ 0.41および 0.59であった。

表1 CCKAR遺伝子 g.420C>A SNPの遺伝子型と対立遺伝子頻度

供試鶏	遺伝子型頻度			対立遺伝子型頻度	
	A/A	A/C	C/C	A	C
RIR YC系・雄 (n=50)	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00
RIR ウエミチ系・雌 (n=100)	0.00	0.13	0.87	0.06	0.94
RIR ウエミチ系・雄 (n=108)	0.00	0.15	0.85	0.07	0.93
岡崎おうはん・雌 (n=179)	0.02	0.77	0.21	0.41	0.59

2 遺伝子型と体重との関連性

表2に CCKAR遺伝子の遺伝子型と120日齢時体重の関連性を示した。RIRウエミチ系の雌雄ではA/C型, C/C型間で有意差はなかった。また、岡崎おうはんの雌ではA/A型, A/C型, C/C型間で有意差はなかった。

表2 遺伝子型と120日齢時体重の関連性

供試鶏	遺伝子型		
	A/A	A/C	C/C
RIR YC系・雄	—	—	2.28 ±0.18
RIR ウエミチ系・雌	—	1.72 ±0.01	1.67 ±0.01
RIR ウエミチ系・雄	—	2.32 ±0.14	2.39 ±0.16
岡崎おうはん・雌	1.69 ±0.09	1.68 ±0.10	1.67 ±0.11

(kg)

3 産卵成績

表3および4にCCKAR遺伝子の遺伝子型と産卵率との関連性を示した。RIRウエミチ系および岡崎おうはんにおいて、CCKAR遺伝子の遺伝子型と産卵率に有意な差は見られなかった。

表3 RIRウエミチ系雌の遺伝子型と産卵成績

遺伝子型	n	産卵率 (%)
A/A	0	—
A/C	13	87.7 ±1.9
C/C	87	91.0 ±2.2

表4 岡崎おうはん雌の遺伝子型と産卵成績

遺伝子型	n	産卵率 (%)
A/A	3	92.1 ±2.7
A/C	131	94.2 ±8.0
C/C	28	96.8 ±3.9

考 察

福地鶏の種鶏であるRIRウエミチ系の遺伝子型頻度は、同じくRIRを種鶏としている比内地鶏のRIR (A/A:0.30 A/C:0.52 C/C:0.18)⁵⁾と比較してもAアリル保有率が極めて低い結果となった。RIRウエミチ系は、産卵成績の改善を目的としてRIR YC系を交配し、体重および産卵成績で選抜を行ってきた。RIR YC系にAアリルをもつ個体が存在しないことから、RIRウエミチ系におけるAアリルは、従来のRIRウエミチ系の遺伝子が選抜後も保持され続けていたことが示唆された。

力丸ら（2024）は種鶏のCCKAR遺伝子をA/A型に固定することにより、比内地鶏の増体性が改善されたと報告⁵⁾しており、福地鶏においても種鶏のAアリルを固定することで生産性が改

善できる可能性がある。このため、本報告では福地鶏の種鶏においても体重や産卵成績に加え、遺伝子型を考慮して選抜を行った。また、従来の交配様式ではAアリルの保有率を改善できないことから、RIRウエミチ系同士を交配させることも検討する必要がある。

本報告では、種鶏において遺伝子型間で体重および産卵成績に差は認められなかった。しかしながら、A/A型を持つ個体が少なかったことから、Aアリルの保有率を増加させた上で、さらなる調査を行う必要がある。

文 献

- 1) 堀之内正次郎・中山広美・高橋秀彰, コレシストキニンA受容体遺伝子の一塩基多型がみやざき地頭鶏の発育に及ぼす影響, 宮崎県畜産試験場試験研究報告, 30号: 69-74, 2019
- 2) 桃井唯, コレシストキニンA受容体遺伝子のSNP情報を活用した「天草大王」の増体性の改良, 熊本県農林水産部農業研究成果情報No.907, 2020
- 3) Rikimaru K, Komatsu M, Suzuki K, Uemoto Y, Takeda H and Takahashi H. Association between cholecystokinin type A receptor haplotypes and growth traits in Japanese Hinai-dori crossbred chickens. Molecular Biology Reports, 39: 4479-4484. 2012
- 4) Rikimaru K, Takeda H, Uemoto Y, Komatsu M, Takahashi D, Suzuki K and Takahashi H. Effect of a single-nucleotide polymorphism in the cholecystokinin type A receptor gene on growth traits in the Hinai-dori chickens breed. Journal of Poultry Science, 50: 206-211. 2013.
- 5) 力丸宗弘・鹿野亜海・田澤謙・菅原二千花, コレシストキニンA受容体遺伝子を指標とした比内地鶏の発育改善に関する研究（第2報）, 秋田県畜産試験場研究報告, 第38号: 27 - 32, 2024
- 6) 高塚真理子・加藤武市・吉田靖, 卵肉兼用種を交配した新しい地鶏の開発, 福井県畜産試験場研究報告, 30: 25 - 30, 2017

- 7) 高塚真理子・下嶋晋太郎・福島麻衣・三平直子，福地鶏雄の特性解明と需要調査，福井県畜産試験場研究報告第37号，2024

Improvement of Performance in Fuku-jidori Chicken through Genetic Selection

Naofumi IKEDA, Kanji HIRAGA, Takayasu TAKEUCHI and Kinuyo FUNAZUKA

Fukui Prefectural Livestock Experiment Station

Abstract

Significant associations between growth performance and a single nucleotide polymorphism (SNP) in the cholecystokinin type A receptor gene (CCKAR) have been reported in several Japanese branded chicken breeds. Therefore, this study investigated whether the same SNP is associated with growth performance in Fuku-jidori Chicken, a branded chicken developed in Fukui Prefecture. In a previous study conducted in 2024, validation in Fuku-jidori Chicken was difficult because the frequency of the A allele was low in the Rhode Island Red (RIR) Uemichi line, one of the parental stocks of Fuku-jidori Chicken. Therefore, in 2025, the relationships between CCKAR genotype frequencies and growth and egg-laying performance were investigated in RIR Uemichi-line males and Okazaki Ohan females, which serve as parental stocks of Fuku-jidori Chicken, as well as in RIR YC-line males and RIR Uemichi-line females used for improvement of the RIR Uemichi line. Selection was subsequently carried out based on these results. As a result, the genotype frequency analysis revealed that only the C/C genotype was present in the RIR YC line. In the RIR Uemichi line, the C/C genotype was more frequent than the A/C genotype, whereas in Okazaki Ohan, the genotypes were observed in the order of A/C, C/C, and A/A. However, no significant associations were detected between CCKAR genotype and either growth performance or egg-laying performance, regardless of breed or sex.

Keywords: Fuku-jidori Chicken, RIR Uemichi line, cholecystokinin type A receptor gene (CCKAR)

福井県内で発生するサトイモ皮残渣のサイレージ調製条件の検討

奥島慎太郎・梅田彩里¹⁾・西川清文・堀川明彦

1) 現 福井県中山間農業・畜産課

要 約 本試験では、福井県奥越地域で発生するサトイモ皮残渣の乳牛飼料としての利用可能性を検討した。規格外サトイモを原材料とする皮残渣の飼料成分は、繊維と可溶性無窒素物を含む乳牛飼料としての利用可能性が示された。サトイモ皮残渣を粉碎し、生米ぬかを添加して水分調整を行い、添加剤で 5 区（無添加、低温乳酸菌「畜草ラクト」、乳酸菌「サイマスター」、酒粕、糖蜜）、保存期間で 6 点（15, 30, 60, 90, 190, 250 日）の組合せでサイレージ調製し、外気温の変化に伴う飼料成分と発酵品質の変化を調査した。その結果、一般成分に変化は認められず、保存期間 250 日時点の発酵品質はすべての区で良評価であった。低温乳酸菌を添加した区では、サイレージ調製後初期の低温期において速やかに pH が低下し、保存期間 250 日時点で最も高い V-SCORE を示した。奥越地域のサトイモ皮残渣は 10～12 月に発生することから、低温乳酸菌を添加することでサイレージ調製初期の乳酸発酵を促し、良品質を維持できる可能性が示唆された。

キーワード：エコフィード、サトイモ、サイレージ

緒 言

飼料価格の高騰により、飼料費低減や国内飼料自給率向上を目的とした食品残渣を用いたエコフィードの利用が推進されている¹⁾²⁾。当県の酪農分野においては、イネ WCS や飼料用米等の県産飼料の利用は進んでいるものの、購入飼料の利用率は依然として高く、安価な飼料資源を有効活用した生乳生産の低コスト化が求められている。

一方で、本県の園芸分野においては、産地の大規模化集約化が推進されており、それに伴い発生する野菜残渣の処理が問題となっている。

奥越地域で生産されているサトイモは、地域を代表する主要な園芸品目であり、「上庄サトイモ」の名称で特産品として広く知られている³⁾。収穫されたサトイモの一部は加工を経て食料品店等で販売されるが、この際に皮残渣が年間約 10t 発生しており、これの廃棄が課題となっている。なお、当地域は酪農業が盛ん

な地域であり、サトイモ皮残渣を飼料資源として酪農家が利用することができれば、畜産・園芸分野における問題解決の一助となり、延いては耕畜連携につながる可能性がある。

そこで本試験では、サトイモ加工場から発生する皮残渣の乳牛飼料としての利用可能性を探るため、サトイモ皮残渣の飼料成分とサイレージ調製による保存性を検討した。

材料および方法

1 原材料分析

令和 6 年に当地域で生産された規格外サトイモをイモ洗い機で洗浄し、約 2 日間室内で乾燥させた。皮剥きは加工場で発生する皮残渣を想定して行い、イモの約 40% を含む皮残渣を得た。可食部と皮残渣は 58℃ で 48 時間通風乾燥後、ミルで粉碎し、飼料成分を分析した。

2 パウチ法によるサイレージ調製

(1) 試験区設定

調製時に添加する添加剤 5 区と、保存期間 6 点の組合せで設定し、各区 2 反復分のサイレージを調製した (表 1)。

発酵促進のための乳酸菌は、低温条件下での増殖活性が高い乳酸菌「畜草ラクト」(以下低温乳酸菌) または、市販の乳酸菌「サイマスター AC」(以下乳酸菌) を使用した。低温乳酸菌は混合物 1t につき 5g、乳酸菌は混合物 1t につき 17g を添加した。糖蜜は市販の A 飼料、酒粕は奥越地域の酒蔵で発生したものを使用し、それぞれ皮残渣重量の 5% を添加した。

表 1 試験区設定

添加剤	無添加
	低温乳酸菌「畜草ラクト」
	乳酸菌「サイマスター」
	酒粕
	糖蜜
保存期間 (日)	15, 30, 60, 90, 190, 250

(2) 方法

原材料分析と同様に規格外サトイモから皮残渣を調製し、フードプロセッサーで 10mm 以下になるように粉碎した。水分率が 60% になるように生米ぬかと添加剤を加え、均一に混合した。混合物は田中ら⁴⁾の方法に従い、小型のナイロンバッグに約 120g ずつ小分けにして密封し、室温で保存した。保存期間は令和 7 年 3 月 25 日から 250 日間とした。

サイレージ保存中の外気温は、データロガー (RTR-501B ; 株式会社ティアンドデイ, 長野) を用いて 60 分間隔で測定した。

開封したサイレージは、58℃で 48 時間通風乾燥後、ミルで粉碎して一般分析に供した。また、一部サンプルは -80℃で保存し、発酵品質の分析に供した。

表 2 原材料分析結果

区分	水分 (FM%)	CP	EE	CF	CA	NFE	ミネラル				NO ₃ -N	シュウ酸
							Ca	P	Mg	K		
可食部	77.69	9.54	0.98	3.71	4.93	80.84	0.11	0.32	0.11	2.16	0.10	0.30
皮残渣	80.43	8.44	1.35	8.26	5.29	76.65	0.27	0.30	0.16	2.16	0.12	0.56

3 飼料成分および発酵品質の調査

各項目の測定はすべて常法⁵⁾で行った。

一般成分は粗蛋白質 (CP)、粗灰分 (CA)、粗脂肪 (EE)、粗繊維 (CF)、カルシウム (Ca)、リン (P)、マグネシウム (Mg)、カリウム (K)、硝酸態窒素 (NO₃-N) を測定した。CP はケルダール蒸留滴定システム (Kjeltec2300, FOSS ジャパン, 東京)、Ca, Mg, K は原子吸光光度計 (偏光ゼーマン原子吸光光度計, 株式会社日立ハイテク, 東京)、NO₃-N は小型反射式光度計 (RQ フレックスプラス 10, 関東化学株式会社, 東京) を用いて測定した。

サイレージの pH はハンディ型 pH 計 (K-620PH, 佐藤計量器製作所) を用いて測定した。VBN/TN は、微量拡散法 (Kjeltec2300, FOSS ジャパン, 東京) により測定した。揮発性脂肪酸 (VFA) は高速液体クロマトグラフ (Prominence 有機酸分析システム, 島津製作所, 京都)、カラムは Shim-pack SCR-102H, 移動相は 5mmol/L p-トルエンスルホン酸水溶液、流量は 0.8mL/min、カラム温度は 40℃を設定した。検出は電気伝導度検出器を使用した。測定した VBN/TN および VFA 組成から、V-SCORE を算出した。

シュウ酸は、一般財団法人 日本食品分析センターにサンプルを送付し、分析を依頼した。

結 果

1 原材料分析

サトイモ可食部と皮残渣の飼料成分を比較した (表 2)。サトイモ皮残渣は、サトイモ可食部と比較して、EE, CF, CA, Ca, Mg, NO₃-N, シュウ酸で高い値を示した。一方で、CP, NFE, P は低い値を示した。

本試験の皮残渣の飼料成分を先行研究⁶⁾およびトウモロコシ⁷⁾と比較するため、参考値として表 3 に併記した。サトイモ皮残渣は、岩田ら

表 3 飼料成分の比較

(DM%)

区分	水分 (FM%)	CP	EE	CF	CA	NFE	ミネラル				NO ₃ -N	シュウ酸
							Ca	P	Mg	K		
皮残渣	80.43	8.44	1.35	8.26	5.29	76.65	0.27	0.30	0.16	2.16	0.12	0.56
親芋 皮あり*	83.19	9.43	0.66	3.90	7.02	78.99	0.30	0.44	0.13	4.44	0.17	0.77
トウモロコシ**	14.50	8.80	4.40	2.00	1.40	83.40	0.03	0.30	0.11	0.38	-	-

*岩田ら (2021) より引用

**日本標準飼料成分表 (2009) より抜粋

の結果 (親芋, 皮あり) と比較したところ, 水分, CP, CA, NFE, Ca, P, K, NO₃-N, シュウ酸は低い値を示し, 一方で EE, CF, Mg は高い値を示した。また, トウモロコシの成分との比較では, CP, EE, NFE は低い値を示し, CF, CA, Ca, Mg, K は高い値を示した。

2 パウチ法によるサイレージ調製

サイレージ保存期間 0 日 (調製日), 15 日, 250 日における一般成分, ミネラルおよび NO₃-N を比較したところ, 値に大きな違いは認められなかった (表 4)。

サイレージ保存期間中の平均温度, 各区の pH, VFA, VBN/TN および V-SCORE を表 5 に示した。pH は, 低温乳酸菌区では保存期間 15~30 日 (平均温度 11.9℃) にかけて大きく低下し, 同時点では最も低い値 (4.75) を示した。低温乳酸菌および乳酸菌区の pH は, 保存期間 60 日ま

でに速やかに低下し, 保存期間 250 日ではそれぞれ 4.24, 4.20 を示した。酒粕および糖蜜区の pH は, 乳酸菌を添加した 2 区と比較して緩やかに低下し, 保存期間 250 日ではそれぞれ 4.34, 4.41 を示した。無添加区の pH は, 保存期間 250 日では最も高い値 (4.51) を示した。また, 乳酸はいずれの区でも pH の低下に伴い増加した。

発酵品質については, 保存期間の延長に伴い, 全ての区において酢酸, プロピオン酸と VBN/TN が増加し, V-SCORE の低下が認められたが, 保存期間 250 日の V-SCORE は酒粕区を除いて 80 以上の良評価であった。低温乳酸菌区では, 保存期間 15~30 日 (平均温度 11.9℃) において最も pH が低下し, 保存期間を通じて V-SCORE が高く維持された。一方で, 酒粕および糖蜜区では, 保存期間 15~30 日で他の区よりも V-SCORE が低下し, 保存期間を通じて低く推移した。保存期間 250 日で比較したところ,

表 4 サイレージの一般成分の比較

(DM%)

保存期間 (日)	試験区	水分 (%FM)	CP	EE	CF	CA	NFE	ミネラル				NO ₃ -N
								Ca	P	Mg	K	
0	原材料	81.86	10.37	0.80	6.73	7.45	74.65	0.11	0.17	0.17	3.41	0.04
	無添加/乳酸菌	62.73	13.94	17.41	7.88	9.24	51.54	0.08	0.70	0.78	2.35	ND
	酒粕	53.60	14.11	16.38	7.93	8.86	52.72	0.07	0.72	0.75	2.28	ND
	糖蜜	61.94	13.97	15.35	7.98	9.26	53.44	0.11	0.66	0.76	2.51	ND
15	無添加	63.81	14.84	17.67	8.87	7.79	50.83	0.08	0.69	0.75	2.45	ND
	低温乳酸菌	64.19	14.95	17.66	8.80	8.12	50.47	0.08	0.68	0.75	2.45	ND
	乳酸菌	62.82	14.90	17.14	8.92	8.41	50.63	0.10	0.68	0.76	2.49	ND
	酒粕	64.75	15.28	17.88	8.76	9.22	48.86	0.09	0.69	0.76	2.38	ND
	糖蜜	63.27	14.71	17.01	8.97	8.27	51.04	0.10	0.66	0.75	2.56	ND
	無添加	62.57	15.35	18.34	8.60	7.65	50.06	0.08	0.72	0.77	2.46	ND
250	低温乳酸菌	62.76	14.81	18.40	9.08	7.56	50.15	0.08	0.70	0.78	2.49	ND
	乳酸菌	63.26	14.92	18.67	8.31	8.06	50.04	0.09	0.71	0.77	2.50	ND
	酒粕	63.65	15.37	18.51	9.03	8.02	49.07	0.09	0.70	0.78	2.46	ND
	糖蜜	61.32	15.03	17.06	9.24	7.63	51.04	0.14	0.71	0.78	2.72	ND

最も高かったのは低温乳酸菌区 (86.0) であり、次いで乳酸菌区 (85.5) であった。

考 察

本試験では、県内で発生するサトイモ皮残渣の乳牛飼料としての可能性を検討した。規格外サトイモから得た皮残渣を分析したところ、可食部と比較して粗繊維を含み、デンプン質に富む特性が認められた。一方で、乳牛への給与で過剰摂取が懸念される K⁸⁾、NO₃-N⁹⁾、シュウ酸¹⁰⁾については、先行研究⁷⁾と比較して K は低かったが、NO₃-N、シュウ酸は同程度含まれていた。このことから、飼料としての利用価値はあるも

の、その給与量には、さらなる検討が必要と考えられた。

当地域ではサトイモ皮残渣は 10～12 月に集中して発生することから、飼料としての利用価値を高めるためには保存性も重要である。そこで本試験では、サトイモ皮残渣を粉碎し、副資材として地域調達が容易な生米ぬかで水分を調整し、サイレージ調製を行った。生米ぬかを混合することで K とシュウ酸含量は相対的に減少した。NO₃-N はサトイモ皮残渣を粉碎してサイレージ調製することで消失したと考えられた¹¹⁾¹²⁾。生米ぬかは CP や EE が多く含まれる高栄養副産物であり、本試験では副資材として混合することでサイレージの CP と EE、P や Mg が相対的に増加した。一方で、生米ぬかは脂肪含量

表 5 サイレージの発酵品質

保存期間 (日)	平均温度 (℃)	試験区	pH	VFA (FM%)				VBN/TN (FM%)	V-SCORE
				乳酸	酢酸	酪酸	プロピオン酸		
0～15	8.6	無添加	4.94	1.88	1.14	0.00	0.00	3.06	94
		低温乳酸菌	4.93	1.89	1.10	0.00	0.00	3.24	94
		乳酸菌	4.95	1.82	1.14	0.00	0.00	3.20	94
		酒粕	5.27	1.36	1.21	0.00	0.00	4.88	94
		糖蜜	4.91	1.77	1.51	0.00	0.00	4.21	93
15～30	11.9	無添加	4.95	1.82	1.42	0.00	0.02	3.65	92
		低温乳酸菌	4.75	2.33	1.33	0.00	0.00	4.31	92
		乳酸菌	4.94	1.84	1.45	0.00	0.00	4.28	92
		酒粕	5.02	1.77	1.50	0.00	0.00	6.78	88
		糖蜜	4.90	1.76	1.89	0.00	0.06	3.91	90
30～60	16.2	無添加	4.87	2.15	1.55	0.00	0.04	3.86	91
		低温乳酸菌	4.46	3.21	1.40	0.00	0.05	3.97	91
		乳酸菌	4.41	3.29	1.63	0.00	0.05	4.25	90
		酒粕	4.61	2.89	1.57	0.00	0.04	6.18	87
		糖蜜	4.55	2.84	2.18	0.00	0.06	3.93	89
60～90	20.3	無添加	4.78	2.33	1.03	0.00	0.04	6.56	90
		低温乳酸菌	4.39	3.55	0.96	0.00	0.06	6.33	91
		乳酸菌	4.30	3.79	0.98	0.00	0.06	6.59	90
		酒粕	4.51	3.25	1.01	0.00	0.05	9.48	84
		糖蜜	4.41	3.50	1.70	0.00	0.06	7.35	85
90～190	26.5	無添加	4.57	2.96	1.68	0.00	0.09	8.90	84
		低温乳酸菌	4.25	3.83	1.57	0.00	0.13	7.74	86
		乳酸菌	4.20	3.99	1.63	0.00	0.14	7.61	86
		酒粕	4.35	3.74	1.64	0.00	0.12	10.79	78
		糖蜜	4.44	3.28	3.37	0.00	0.12	9.56	81
190～250	15.1	無添加	4.51	3.14	1.80	0.00	0.09	7.75	86
		低温乳酸菌	4.24	3.81	1.58	0.00	0.13	7.77	86
		乳酸菌	4.20	4.07	1.66	0.00	0.14	7.90	86
		酒粕	4.34	3.75	1.61	0.00	0.15	10.63	79
		糖蜜	4.41	3.40	3.46	0.00	0.14	9.68	81

が高いゆえに変敗しやすいことが報告されている¹³⁾。試験では、皮残渣の重量比約 40%の生米ぬかを混合してサイレージを調製した。保存期間の延長に伴い乳酸含量は増加したが、飼料成分、開封時の匂いや外観の変化は確認されなかった。このことから、副資材として生米ぬかの使用はサトイモ皮残渣の発酵品質に影響しないものと推察された。

さらに、乳酸発酵を促す糖の添加剤として、酒粕および糖蜜を添加したサイレージの発酵品質を調査した。特に酒粕は地域調達が可能であること、酒粕に含まれる小糖類がサトイモ皮残渣のサイレージ発酵に及ぼす影響を調査するために供試した。その結果、どちらの区も調製初期の低温期における乳酸発酵がやや緩慢であり、V-SCORE は他の 3 区と比較して低く推移した。酒粕区では保存期間 90 日までに VBN/TN が増加したが、これは酒粕には CP が多く含まれることにより、発酵過程でのタンパク分解量が相対的に増えたことによると考えられた。また、糖蜜区では酢酸生成量が高く、保存期間における乳酸菌優勢の変化が推察された。酒粕、糖蜜とも低温条件下における発酵は乳酸菌添加には劣るものの、サイレージは保存期間を通じておおよそ良品質を維持できていた。これらのことから、酒粕や糖蜜は、サトイモ皮残渣のサイレージの添加剤として、調製時期や目的に応じた使い分けの必要性が示唆された。

乳酸菌を添加した 2 区で比較したところ、低温乳酸菌区では、調製初期の低温条件下においても乳酸発酵を促すことが可能であった。当地域のサトイモ皮残渣は、10～12 月の低温期に発生することから、サイレージ調製の際に添加する添加剤としては低温乳酸菌が有用であると考えられた。

以上のことから、当地域で発生するサトイモ皮残渣は、粉碎し水分調整することでサイレージ調製が可能であり、乳牛飼料としての利用可能性が示された。本試験では、パウチ法により気密性の高い条件でサイレージ調製を行ったため、夏季の高温期を経ても腐敗や変敗は認められなかったが、今後は、フレコンバッグ等を用いた現場での飼料給与を想定したスケールでサイレージ調製を行い、屋外での保存性や発酵品

質を調査する。また、乳牛への嗜好性調査を行い、飼料として給与の可否を検討する。

謝 辞

本試験で用いた規格外サトイモはテラル越前農業協同組合より提供していただいた。低温乳酸菌は農研機構畜産研究部門 遠野雅徳上席研究員、雪印種苗 (株) 北海道研究農場飼料研究グループ 谷口大樹係長より供与いただいた。サイレージ調製方法は、愛媛県農林水産研究所畜産研究センター 家木一主任研究員よりご助言いただいた。飼料分析は、福井県食品加工研究所 橋本直哉主任研究員のご協力をいただいた。ここに記して、感謝の意を表す。

文 献

- 1) 農林水産省生産局畜産部飼料課, 飼料をめぐる情勢,
https://www.maff.go.jp/j/chikusan/sinko/lin/1_si_ryo/attach/pdf/index-1525.pdf, 2026
- 2) 農林水産省生産局畜産部飼料課, エコフィードをめぐる情勢,
https://www.maff.go.jp/j/chikusan/sinko/lin/1_si_ryo/attach/pdf/ecofeed-189.pdf, 2025
- 3) 農林水産省輸出・国際局 知的財産課, 地理的表示保護制度 (GI) 登録産品第 43 号「上庄さといも」,
https://www.maff.go.jp/j/shokusan/gi_act/register/0043/pdf/0043_panel.pdf
- 4) 田中治・大桃定洋, プラスチックを用いた小規模サイレージ発酵試験法 (パウチ法) の開発, 日本草地学会誌 41 (1), 55-59, 1995
- 5) 自給飼料品質評価研究会編, 三訂版 粗飼料の品質評価ガイドブック, 社団法人 日本草地畜産種子協会, 東京, 2014
- 6) 独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構編, 日本標準飼料成分表, 中央畜産

会, 2009

- 7) 岩田玲佳・佐竹康明, 里芋の親芋を用いたサイレージ利用による飼料化の検討, 愛媛県畜産研究センター研究報告, 6:22-26, 2021
- 8) 川越郁男・佳山良正, 乳牛の多量元素代謝におよぼす高カリウム含有乾草摂取の影響, 日本畜産学会報 52 (5), 334-342, 1981
- 9) 宮崎昭, 飼料中の硝酸塩が反すう動物に及ぼす影響に関する研究, 日本畜産学会報 48 (2), 53-61, 1977
- 10) 藤井義晴・橋爪健, 牧草・飼料作物および雑草に含まれる有毒物質と家畜中毒, 牧草と園芸 53 (6), 9-13, 2005
- 11) 宮崎昭・石田直彦, サイレージ調製時における青刈飼料中の硝酸塩含量の変化について, 日本畜産学会報 39 (7), 313-318, 1968
- 12) 内田仙二・内田真人・堀米隆男, サイレージ調製における硝酸態窒素の変化に関する研究 (第 2 報) 材料草の細切および破碎が硝酸態窒素の消失に及ぼす影響, 岡山大学農学部学術報告 55 (1), 1-6, 1980
- 13) 石崎和彦・今井明夫, 生米ぬかの加熱処理による貯蔵性の向上, 新潟畜試研報12, 52-54, 1

Evaluation of Ensiling Conditions for Taro Peels Generated in Fukui Prefecture

Shintaro OKUSHIMA, Kiyofumi NISHIKAWA and Akihiko HORIKAWA

Fukui Prefectural Livestock Experiment Station

Abstract

A rice-farming corporation interested in introducing livestock production consulted our institute, prompting an investigation into the utilization of vacant seedling greenhouses after rice seedling production for fattening male Fuku-jidori chickens. In a previous study, heat stress in plastic greenhouse poultry houses resulted in lower body weights than those obtained in windowless poultry houses, indicating that effective heat-stress mitigation measures were required. Male Fuku-jidori chickens were raised to 120 days of age in a seedling greenhouse poultry house at a stocking density of 10 birds/m² in accordance with the Japanese Agricultural Standards. Two heat-stress mitigation treatments were compared: a 90% shade net treatment and a 90% shade net combined with a seedling irrigation system treatment. Growth performance, carcass traits, meat quality, and environmental conditions within the poultry houses were evaluated. The rearing rate in the 90% shade net treatment was 100%, and the body weight at 120 days of age reached 2.4 kg, which was comparable to the 2.5 kg achieved in the previous year in a windowless poultry house. These results suggest that heat-stress mitigation in seedling greenhouse poultry houses can be effectively achieved using a 90% shade net alone.

Keywords: Fuku-jidori, male, heat-stress mitigation, seedling greenhouse poultry house

暑熱環境の違いが周産期乳牛のルーメンバイパスナイアシン 給与効果に及ぼす影響

西川清文・奥島慎太郎・堀川明彦

要 約 暑熱環境の異なる県内2牧場（K牧場，O牧場）において，ルーメンバイパスナイアシン（RB-NA）を周産期乳牛に給与したときの効果を検討した。各牧場6頭の周産期乳牛をRB-NA給与区（20g/日）と対照区に3頭ずつ分け，分娩予定日前28日から分娩後28日までの呼吸数，直腸温，血液性状，分娩後60日時点での繁殖性を調査した。温湿度指数（THI）を比較したところ，K牧場はO牧場よりも高い傾向があり，急性の暑熱ストレスが疑われた。O牧場はK牧場よりも夜間から早朝にかけてのTHIが68を連続して超えることが多く，慢性の暑熱ストレスが疑われた。呼吸数は両牧場ともRB-NA給与区で低い傾向があり，直腸温はK牧場の給与区で低い傾向が認められた。K牧場では給与区の分娩後NEFAの上昇が抑えられており，T-cho，Gluともに分娩後高く推移する傾向を示した。O牧場では給与区の分娩後NEFAが高く，T-cho，Gluともに対照区と同程度の値で推移したことから，慢性の暑熱ストレスによりRB-NAの効果が打ち消された可能性が考えられた。分娩後の子宮回復日数は両牧場とも区間で同程度であり，子宮内膜炎が疑われる牛はいなかった。これらのことから，RB-NAの給与効果は暑熱環境の影響を受ける可能性が示唆された。

キーワード：乳牛，環境対策，ルーメンバイパスナイアシン

緒 言

近年，日本では夏の開始日や終了日，気温のピーク日が遅れ，夏の前倒しと後ろ倒しが双方存在する気候となっており¹⁾，暑熱期間が延長している。このことは畜産業にも大きな影響を与えている。牛の適温は20℃前後であるが，乳用牛では25℃を超えると暑熱ストレスを感じ，体温が上昇する²⁾。気温だけでなく湿度も家畜の暑熱ストレスに影響し，温度および湿度から算出される温湿度指数：Temperature Humidity Index（THI）が暑熱ストレスの指標となっている。乳用牛では，一般的にTHIが68を超えると暑熱ストレスの影響を受け，生理的変化が現れる³⁾。暑熱環境が牛の繁殖性に与える影響として，分娩後初回授精時期の延長や受胎率の低下などが知られており，飼養管理全体を念頭に置いた暑熱

対策が必要と考えられている²⁾。

暑熱対策として，送風機やミスト冷却などを使用した方法が知られているが，その導入は牛舎の既設構造の制約を受けること，大規模な設備投資は農家負担が大きく，直ちに実施できないことも多い。

飼料面からの暑熱対策の1つとして，ルーメンバイパスナイアシン（RB-NA）の給与が知られている。ナイアシンはビタミンB群の1つで，皮膚における毛細血管の血流量増加による体温放出が誘導される⁴⁾。また，ナイアシンは抗脂肪分解作用による肝機能の負荷を軽減させるなど，多面的な機能を有しており，これまでに，RB-NAの給与による乳牛生産性への効果が報告されている^{5) 6)}。

一方，牛舎の飼養環境は農場ごとに異なり，暑熱ストレスの質や程度も異なることが予想される。このことがRB-NAの給与効果に影響を及

ばす可能性が考えられた。そこで、暑熱環境の異なる県内2牧場において、周産期乳牛にRB-NAを給与したときの効果を比較検討した。

材料および方法

1 試験期間

令和7年6月20日～12月23日

2 調査場所

奥越地域に所在するK牧場（福井県大野市）、O牧場（福井県勝山市）を調査場所とした。両牧場の飼養条件を表1に示した。令和7年5月および8月に両牧場の飼養環境調査を行い、牛舎内の気流の可視化、換気状況、自然条件下での入気・排気方向を確認した。この結果をもとに送風機の増設や位置変更を行った。K牧場では、牛舎に垂直方向に設置されていた送風機を牛床に向けて斜めに角度調整し、リレー配置に変更した。O牧場では、分娩房内で気流の動きが確認できなかったため、分娩房外に送風機を配置した。平均風速は、ベーン式風速計を使用し、週3回、K牧場では14:00、O牧場では11:30に計測地点を決めて1分間の平均風速を測定した。

3 試験区分

各牧場で7月から10月分娩予定の牛6頭をRB-NA給与区（給与区）と対照区で各3頭ずつとした。給与区3頭には、牛用混合飼料 ナイアコート「ニッサン」（日産合成工業株式会社、東京）20gを朝の飼料給与時に、濃厚飼料の上からトップドレスで給与した。

4 調査項目

（1）牛舎内温湿度

RB-NA給与期間中の牛舎内温湿度は、データロガー（おんどとりRTR503B、株式会社ティア

ンドデイ、長野）を牛舎内の直射日光のあたらない壁面に設置し、10分ごとに測定した。K牧場は2025年6月12日から11月6日まで、O牧場は2025年6月20日から11月21日までに得られた温度および湿度から温湿度指数（ $THI=0.8 \times \text{温度} + 0.01 \times \text{湿度} \times (0.99 \times \text{温度} - 14.3) + 46.3$ ）を算出した。

得られたデータから、両牧場で一日のTHIが68を超えた期間（6/20～9/17、90日間）を抽出し、一日で最も高いTHI（THI_max）と最も低いTHI（THI_min）の推移を比較した。また、両牧場の暑熱ストレスの性質を相対的に評価するため、THI強度と連続日数により以下の係数を設定し、90日間のTHI累積負荷を算出した。なお、係数は本調査において独自に設定した。

係数

THI強度		連続日数			
≥ 68	≥ 72	≥ 1	≥ 3	≥ 5	≥ 7
1.0	1.5	1.0	1.2	1.5	2.0

THI累積負荷 = $\Sigma(\text{THI}-68) \times \text{係数}(\text{THI強度} \times \text{連続日数})$

（2）直腸温・呼吸数

分娩予定4週間前から分娩後4週目までの直腸温および呼吸数を、K牧場では14:00、O牧場では11:30に測定した。直腸温は電子体温計（C205、テルモ株式会社、東京都）を用いて計測し、呼吸数は横臥時の1分間の呼吸数を計測した。各調査での体温および呼吸数から各区の平均体温および平均呼吸数を算出、比較した。

（3）血液生化学性状

分娩予定3週間前から分娩後4週間まで週1回、分娩後60日に、K牧場では14:00、O牧場では11:30に尾動静脈から採血した。採血には、血清採取用に9 ml 血清分離剤入りプレイン真空採血管（ベノジェクトⅡ真空採血管、テルモ株式会

表1 飼養条件

飼養規模		舎内温度 (℃)*	飼養形態	送風環境		
				送風機設置方法	風速 (m/s) *	
K牧場	40頭	25.3	分娩前	フリーストール (別飼)	吊下げ, 斜め送風	2.0
			分娩後	フリーストール	吊下げ, 斜め送風 (リレー配置)	1.2
O牧場	20頭	25.8	分娩前	分娩房 (別飼)	定置 (分娩房外), 水平吹き	1.6
			分娩後	フリーストール	吊下げ, 斜め送風	2.0

*RB-NA給与期間平均

社、東京都)と血漿採取用に同ブレイン管に抗凝固剤(ヘパリンナトリウム)が入った採血管を使用した。

ヘマトクリット(Ht)値とポータブル測定器(Precision Xtra meter, Abbott Laboratories, Abbott Park, IL, USA)を用いて β -ヒドロキシ酪酸(BHB)を計測後、血漿を分離し、血液生化学自動分析装置(富士ドライケム4000sV, 富士フィルムメディカル(株), 東京)を用いて各項目を測定した。検査項目は、グルコース(Glu), 総コレステロール(T-cho), 血中尿素態窒素(BUN), グルタミン酸オキサロ酢酸トランスアミナーゼ(GOT), ャーグノレタミルトランスアミナーゼ(GGT), カルシウム(Ca), 無機リン(iP), 血清マグネシウム(Mg), 血清総タンパク質(TP)とした。

NEFAは、採血後-20℃で保管した血清を遊離脂肪酸(NEFA)測定キット(ラボアッセイ(TM) NEFA (FFA), 富士フィルム和光純薬(株), 東京)とマイクロプレートリーダー(MULTISKAN Sky, サーモフィッシュャーサイエンティフィック株式会社, 東京)を用いて測定した。

(4) 繁殖性

両牧場調査牛を分娩後10日おきに、直腸検査と超音波画像診断装置(Veterinary Ultrasonic System HS-103V, 本多電子株式会社, 愛知県)を用いて子宮の長さや子宮角の太さを確認し、その大きさや太さが一定になり、子宮内に貯留物や子宮内膜肥厚、高エコーラインが確認できなくなるまでに要した日数を子宮回復日数とした。卵巣は、直腸検査で初めて黄体確認できた日(黄体確認日数)を調査した。また、分娩60日後に、子宮内膜炎の評価としてサイトブラシ(メトリブラシ, 富士平工業株式会社, 東京)を用いて子宮内膜を採取、スライドグラスにスメアし、簡易迅速染色法(ディフ・クイック, シスメックス株式会社, 東京)で染色後、光学顕微鏡(システム生物顕微鏡BH2, OLYMPAS, 東京都)で100細胞中の好中球の割合(PMN%)を算出し、4%以上を子宮内膜炎とした⁷⁾。

なお、本調査は各区の供試頭数が3頭であったため、統計解析は行わなかった。

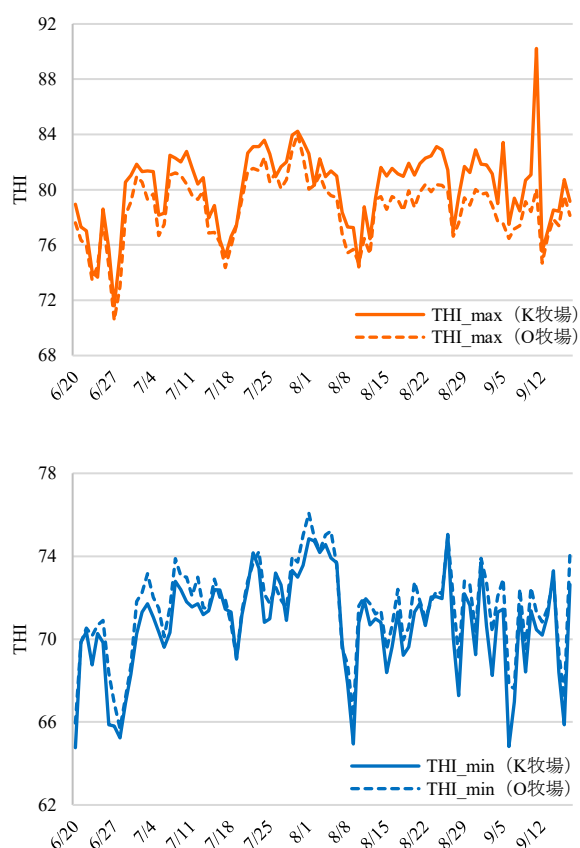


図1 THI_maxおよびTHI_minの推移

結 果

1 牛舎内温湿度

(1) THI_max, THI_minの推移

一日のTHIが68以上を連続して記録した90日うち、THI_maxおよびTHI_minの推移を図1に示した。THI_max $\geq$ 72はK牧場で89日、O牧場で89日、THI_max $\geq$ 80はK牧場で35日、O牧場で25日であった。K牧場ではTHI $\geq$ 90を超えた日も確認され、O牧場と比較してTHI_maxは高い日が多かった。

THI_min $\geq$ 68はK牧場で79日、O牧場で82日、THI_max $\geq$ 72はK牧場で25日、O牧場で41日であった。THI $\geq$ 68が連続した期間は、K牧場は順に39日、18日、8日、O牧場は順に40日、27日、8日で、特にO牧場では7月上旬から8月上旬にかけて、THI_minがK牧場よりも高い日が多かった。

両牧場のTHI累積負荷を比較したところ、O牧場は7月上旬からK牧場より大きくなり、8月から9月にかけて更に大きく推移した(図2)。

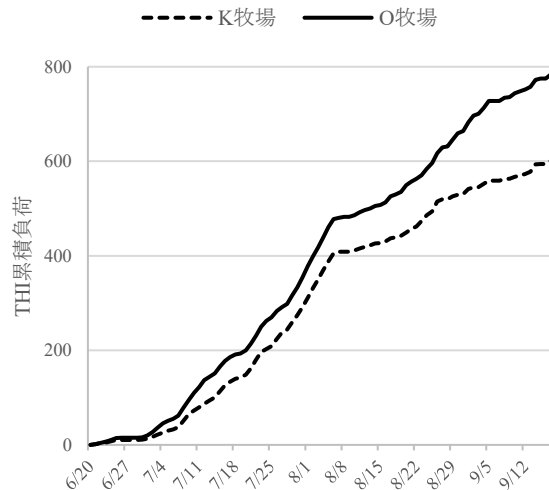


図2 THI累積負荷の推移

（2）呼吸数，直腸温度

RB-NA給与期間中の呼吸数，直腸温度の平均値を分娩前後で比較した（図3）。K牧場の呼吸数（分娩前／分娩後）は，給与区で44.3／49.1回，対照区で38.4／54.9回であった。O牧場の呼吸数（分娩前／分娩後）は，給与区で40.5／50.8回，対照区で46.7／54.8回であった。K牧場の直腸温（分娩前／分娩後）は，給与区で39.3／39.2℃，対照区で39.1／39.5℃であった。O牧場の直腸温（分娩前／分娩後）は，給与区で39.3／39.1℃，対照区で39.3／39.3℃であった。

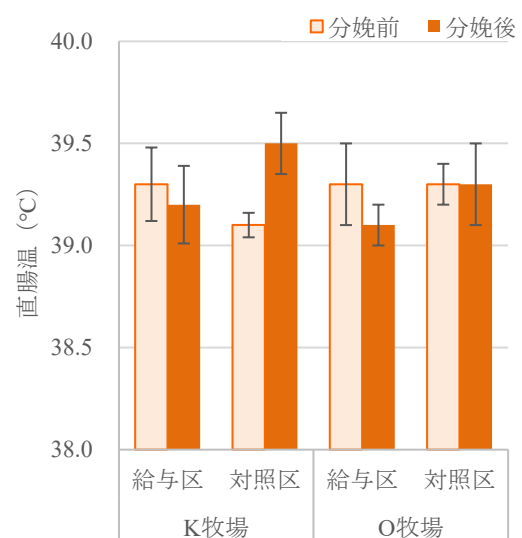
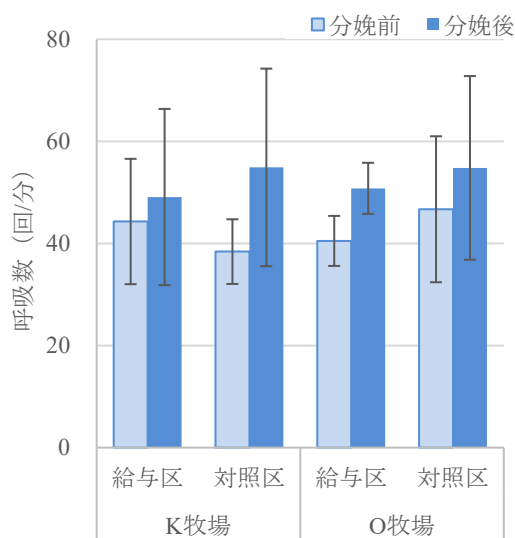


図3 分娩前後の呼吸数および直腸温（平均値±標準偏差）

（3）血液性状

T-cho, NEFA, Gluの結果を図4に示した。平均値を比較したところ，K牧場では，分娩後のT-choは対照区よりも給与区の方で高く推移した。分娩後のNEFAは給与区の方が数値の上昇が抑えられていた。分娩後のGluは給与区の方が高く推移した。O牧場では，分娩後のT-choは対照区よりも給与区の方でやや高く推移した。分娩後のNEFAは給与区，対照区ともにK牧場よりも高い値を示した。さらに，対照区の値は給与区よりも大きく上昇した。分娩後のGluは給与区と対照区で同程度に推移した。

他の項目については，両牧場ともに給与区と対照区で傾向の違いは認められず，正常範囲内で推移した。

（4）繁殖性

分娩後繁殖性の調査結果を表2に示した。K牧場の子宮回復日数は，給与区，対照区ともに平均33.3日，黄体確認日数は給与区で平均26.7日，対照区で平均33.3日であった。O牧場の子宮回復日数は，給与区，対照区ともに平均50.0日，黄体確認日数は給与区で平均33.3日，対照区で平均30.0日であった。

サイトブラシによる子宮内膜検査は，両牧場のすべての牛でPMNが5%以下となり，潜在性子宮内膜炎を疑う牛はいなかった。

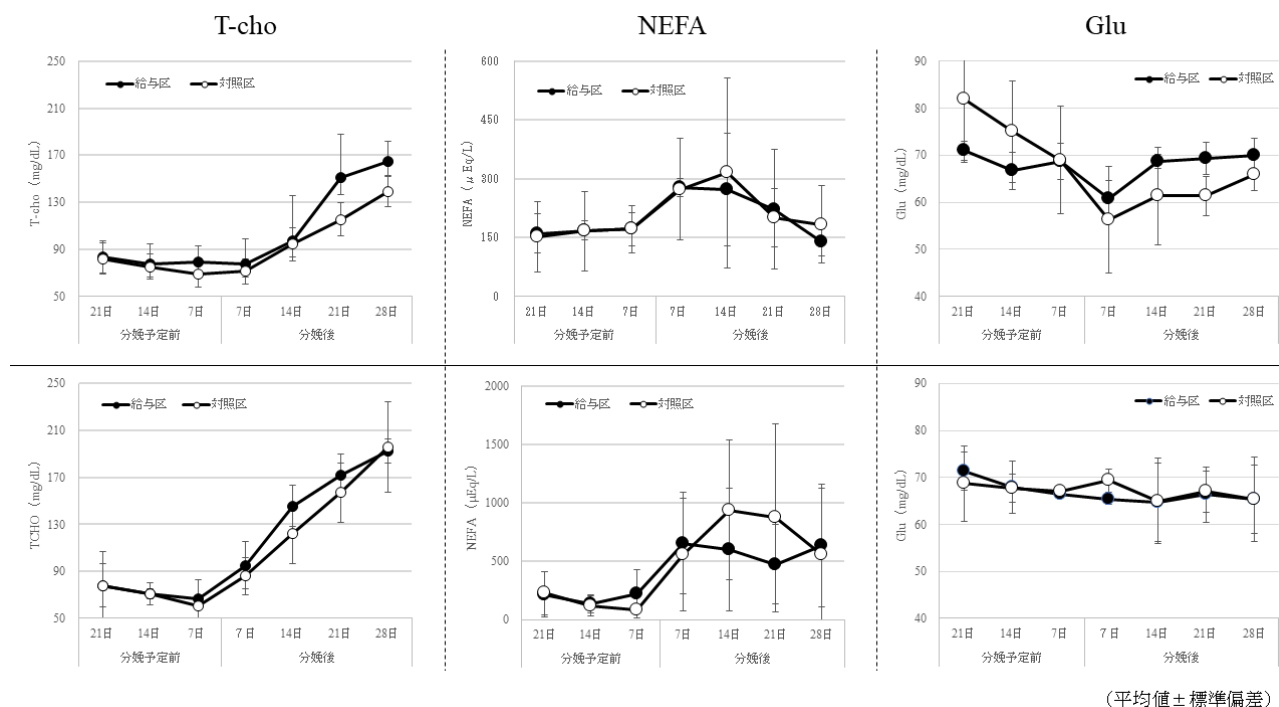


図4 RB-NA給与期間におけるT-cho、NEFA、Gluの推移（上段: K牧場、下段: O牧場）

考 察

本調査では、THIの推移から牧場ごとの暑熱ストレスの性質や程度を検討した。K牧場は日中のTHIが高くなる急性の暑熱ストレスが疑われた。K牧場では牛舎開口部が大きく、舎内の温度・湿度が夜間から早朝に下がることで、その間は牛が回復できたかもしれない。一方、O牧場は、一日のTHIが68を下回らない日が続く、慢性的暑熱ストレスが疑われた。本調査ではそのような連続的な暑熱ストレスをTHI累積負荷として比較したが、O牧場はK牧場よりも負荷が積みあがる傾向が視覚化された。このように、両牧場では異なる性質の暑熱ストレスが生じていると考えられた。最大THIよりも最小THI（夜間THI）が乳量などの生産性に影響する¹¹⁾。日中だけでなく夜間に牛体を冷却することでDIMや乳量が向上する¹³⁾。また、夜間に暑熱対策をする重要性が指摘されている¹⁴⁾。これらのことから、O牧場はK牧場よりも暑熱ストレスが強い環境であったと考えられた。

THIが70を超えると暑熱ストレスの影響で体

温上昇などの生理現象が現れる³⁾。K牧場の対照区で分娩後の直腸温が上昇したことから、給与区ではRB-NAにより体温上昇が軽減された可能性が考えられた。また、この傾向は日中のTHIが高いK牧場で確認されたことから、急性な暑熱ストレス環境においてもRB-NAは効果的であると考えられた。一方、O牧場の直腸温は両区とも同程度であった。これは、両牧場で生じている暑熱ストレスの性質の違いを反映した結果と考えられた。

分娩前後の血液性状の推移を牧場ごとに比較した。T-cho⁸⁾、NEFA⁹⁾、Gluの推移から、K牧場の給与区では、RB-NA給与による抗脂肪分解特性により肝機能の負担が軽減され、分娩後のエネルギー代謝が向上している可能性が示唆された。一方、O牧場の給与区では対照区と同程度に推移し、K牧場と異なるパターンを示した。NEFAは、カウコンフォートの低下や潜在的に炎症性疾患があった場合には増加傾向を見せる。慢性的暑熱ストレスが疑われたO牧場では、血糖値が下がっていないにも関わらずNEFAが高値であった。このことは、RB-NAの効果は飼養環境の影響を受けること、特に慢性的暑熱ストレス環境では効果が得られない可能性を示唆し

表2 繁殖性調査結果

	区	子宮回復 日数	黄体確認 日数	子宮内膜炎 頭数
K牧場	給与区	33.3±5.8	26.7±11.5	0
	対照区	33.3±5.8	33.3±23.1	0
O牧場	給与区	50±10.0	33.3±23.1	0
	対照区	50±10.0	30.0±10.0	0

（平均値±標準偏差）

ている。さらに、NEFAの上昇はDMIの低下や免疫細胞の機能低下、子宮炎や乳房炎にも関与する¹⁰⁾。暑熱期は牛がルーメン発酵を抑えるためにDMIが低下しやすい。そのため、暑熱期に分娩前からRB-NAを給与することは、NEFAの上昇抑制によるDMIの維持と、周産期の肝機能負荷の軽減につながる可能性が考えられた。そして、RB-NAの効果を引き出すためには、分娩前から飼養環境を整えることが重要である。

分娩後の子宮回復日数、黄体確認日数は両牧場とも区間で同程度の結果であった。また、本調査の供試牛ではエネルギー不足は確認されなかった。そのため、両牧場の暑熱ストレスは繁殖性に影響が出るレベルに至っていなかった可能性がある。体温やNEFAの上昇は、卵子の品質低下や成熟阻害、受胎率の低下と関係することが報告されている²⁾。RB-NA給与とその効果を引き出す飼養環境を整えることで、分娩後繁殖性の向上につなげられるか、今後検証していきたい。

本調査では、乾乳牛床、搾乳牛床ともに1.2～2.0m/sの送風を行ったが、全供試牛の送風条件を常時揃えることは困難であった。体感温度は、風速が2.0m/sになると約8℃低下する¹²⁾。そのため、風速を考慮した修正THIで評価することが望ましい。また、本調査では両牧場間で飼料設計の違いを考慮しておらず、このことが血液性状等の代謝指標に影響を及ぼした可能性がある。今後は送風条件や飼料設計を揃えた調査が必要である。

以上のことから、暑熱期の周産期乳牛にRB-NAを給与することで、牛の体温上昇を軽減し、肝機能の負担軽減によりエネルギーバランスを改善する可能性が示唆された。一方、このことから暑熱環境の影響を受けること、特に慢性の

暑熱ストレス環境では効果が得られない可能性も示唆された。

謝 辞

飼養環境調査の実施においては、メルコエアテクノロジー（株）営業部 山本久義氏、今井敬裕氏のご協力を賜った。給与飼料においては、森永酪農販売（株）網優作氏よりご助言いただいた。ここに記して、感謝の意を表す。

文 献

- 1) 滝川真央・立花義裕，長期化する日本の夏，令和5年度「異常気象と長期変動」研究集会報告，23-25，2024
- 2) 阪谷美樹，暑熱ストレスと牛の繁殖性，The Journal of Farm Animal in Infectious Disease, Vol.7 No.2 45-51，2018
- 3) De Rensis, F., Lopez-Gatius, F. et al. 2017. Causes of declining fertility in dairy cows during the warm season. Theriogenology 91:145–153.
- 4) ナイアシンと暑熱対策，ニッサン 酪農・豆知識 第118号，2018
- 5) 大澤玲・吉川結夏子ほか，暑熱期の乳牛におけるバイパスナイアシン給与効果，埼玉県調査研究成績報告書第61報，2018
- 6) 玉置弓弦・大野真美子ほか，バイパスナイアシンが暑熱期の乳牛に及ぼす影響，日本畜産学会第125回大会抄録，2019
- 7) 日下祐美・坂口実，乳牛の子宮内膜炎の診断と治療，産業動物臨床医誌，14（1）：1-9，2023
- 8) 水谷尚，臨床獣医師のための牛の血液検査学 第25回 総コレステロール（TCHO），臨床獣医，38（8）：57-61，2020
- 9) 水谷尚，臨床獣医師のための牛の血液検査学 第23回 遊離脂肪酸（NEFA），臨床獣医，38（5）：51-56，2020
- 10) 鈴木保宣，乳牛の移行期の栄養管理と繁殖，日本獣医師会誌，66:689-695，2013

- 11) 上野孝志・田鎖直澄ほか, 時系列解析による日乳量変動に対する暑熱環境の影響評価, 北海道畜産草地学会誌, 40:35-38, 1998
- 12) 乳牛を暑熱ストレスから守るには, 畜産の情報, 9:57-63, 2022
- 13) J. B. Gaughan et al. 2022. The effect of day-only versus day-plus-night cooling of dairy cows. J. Dairy Sci, 106:5002–5017.
- 14) Roman Mylostyvyi, Olena Izhboldina. 2025. An integrated approach Using Temperature-humidity index, productivity, and welfare indicators for herd level heat stress assessment in dairy cows. Animals, 15:3341.

Effects of Different Heat Stress Environments on the Efficacy of Rumen-Protected Niacin Supplementation in Periparturient Dairy Cows

Kiyofumi NISHIKAWA, Shintaro OKUSHIMA and Akihiko HORIKAWA
Fukui Prefectural Livestock Experiment Station

Abstract

This study evaluated the effects of rumen-protected niacin (RB-NA) supplementation in periparturient dairy cows under different heat stress conditions at two dairy farms in Fukui Prefecture (Farm K and Farm O). At each farm, six periparturient cows were assigned to either an RB-NA supplementation group (20 g/day; n = 3) or a control group (n = 3). Supplementation was provided from 28 days before calving until 28 days after calving. Respiratory rate, rectal temperature, blood biochemical parameters, and reproductive performance up to 60 days postpartum were evaluated. Comparison of the temperature-humidity index (THI) indicated that Farm K tended to experience higher daytime THI values than Farm O, suggesting acute heat stress. In contrast, Farm O frequently showed THI values exceeding 68 continuously from nighttime to early morning, suggesting chronic heat stress. Respiratory rates tended to be lower in the RB-NA group at both farms, and rectal temperature tended to be lower in the RB-NA group at Farm K. At Farm K, postpartum increases in non-esterified fatty acids (NEFA) were suppressed in the RB-NA group, while total cholesterol (T-Cho) and glucose (Glu) tended to remain at higher levels after calving. At Farm O, postpartum NEFA concentrations were higher in the RB-NA group, whereas T-Cho and Glu were similar to those in the control group, suggesting that the effects of RB-NA may have been attenuated under chronic heat stress conditions. Uterine recovery time after calving was similar between groups at both farms, and no cows were suspected of having endometritis. These results suggest that the efficacy of RB-NA supplementation in periparturient dairy cows may be influenced by the nature and severity of heat stress.

Keywords: dairy cow, environmental management, rumen-protected niacin

編 集 委 員

前田 夏実

宮谷 正巳

舟塚 絹代

堀川 明彦

福井県畜産試験場研究報告 第39号

2026年 10月 発行

発 行 者 〒913-0004

福井県坂井市三国町平山68-34

福井県畜産試験場

電話 (0776)81-3130

FAX (0776)81-2600