

宮崎畜試研報  
Bull.Miyazaki  
Livestock Exp.Sta.

BULLTIN  
OF  
THE MIYAZAKI LIVESTOCK EXPERIMENT STATION

No.29

Dec.2018  
Takaharu, Miyazaki, Japan

---

---

# 宮崎県畜産試験場研究報告

第 29 号

---

---

平成30年12月

宮崎県畜産試験場  
(宮崎県西諸県郡高原町大字広原5066)

# 目 次

## 一般論文

### 【肉用牛】

- 非ステロイド系抗炎症物質 (NSAIDs) 投与がウシ胚移植受胎率に及ぼす影響  
北野典子・坂口浩平・鍋西 久・杉野文章・小仲瑠偉・  
須崎哲也・黒木幹也 ----- 1

抗ミュラー管ホルモン (AMH) を利用した胚生産性予測技術の実証

- 北野典子・北原 豪・坂口浩平・亀樋成美・鍋西 久・  
小仲瑠偉・杉野文章・黒木幹也・須崎哲也 ----- 4

### 【乳用牛】

- 乳用牛 (ホルスタイン種) における性選別精液を用いた人工授精適期の検討 (第1報)  
小仲瑠偉・亀樋成美・鍋西 久・杉野文章・北野典子・  
黒木幹也・須崎哲也 ----- 8

### 【飼料草地】

- 暖地における飼料用トウモロコシの高位栄養収量性品種 (第1報)  
森 徹・高橋奈津美・東 政則 ----- 11

飼料作物奨励品種選定試験 (平成28年度)

- 高橋奈津美・東 政則・森 徹 ----- 17

飼料作物奨励品種選定試験 (平成29年度)

- 高橋奈津美・東 政則・甲斐敬康 ----- 23

宮崎県における自給飼料の栄養成分分析結果 (イタリアンライグラス)

- 高橋奈津美・東 政則・甲斐敬康・森 徹・小畑 壽・立山松男・須崎哲也 ----- 29

### 【養豚】

乾燥日向夏粕の肥育豚への給与試験

- 内山伸二・宮崎涼子・竹之山慎一 ----- 32

### 【養豚】

新生みやぎき豚の創出試験 (第1報)

- 宮崎涼子・内山伸二・西 礼華・竹之山慎一 ----- 38

【養鶏】

みやざき地頭鶏の早期出荷の検討 (第1報)

堀之内正次郎・中山広美・加藤さゆり・安藤忠弘・河原 聡・山崎有美・

高橋克嘉 ----- 4 6

幼雛期飼料のCP含量がみやざき地頭鶏の発育に及ぼす影響

堀之内正次郎・中山広美・加藤さゆり ----- 5 4

練り餌処理した幼雛期飼料がみやざき地頭鶏の発育および体重バラツキに及ぼす影響

堀之内正次郎・中山広美・加藤さゆり ----- 6 0

みやざき地頭鶏種鶏群の改良 (第3報)

加藤さゆり・中山広美・堀之内正次郎 ----- 6 5

みやざき地頭鶏種鶏群の改良 (第4報)

加藤さゆり・中山広美・堀之内正次郎 ----- 6 8

転載論文

【「日本畜産学会報 第88巻 第3号 2017 (平29) 年8月」から転載】

暑熱環境が黒毛和種去勢肥育牛の飼料摂取量、発育、血液成分および飼料消化性におよぼす影響

前田友香・西村慶子・中武好美・寺田文典・櫛引史郎 ----- 7 1

## 非ステロイド系抗炎症物質（NSAIDs） 投与がウシ胚移植受胎率に及ぼす影響

北野 典子・坂口 浩平<sup>1)</sup>・鍋西 久<sup>2)</sup>・杉野 文章・小仲 瑠偉<sup>3)</sup>  
・須崎 哲也・黒木 幹也

(<sup>1)</sup>宮崎県都城家畜保健衛生所・<sup>2)</sup>北里大学・<sup>3)</sup>宮崎県東臼杵農林振興局)

The effects of NSAIDs administration on bovine embryo transplant conception rates

Noriko KITANO, Kouhei SAKAGUTI, Hisashi NABENISHI, Fumiaki SUGINO,  
Rui KONAKA, Tetsuya SUZAKI, Mikiya KUROKI

<要約>ウシ胚移植時の子宮操作が血中PGFM濃度に与える影響について検討した。また、子宮操作前にNSAIDsとしてメロキシカムを投与した場合について、非投与区と比較して血中PGFM濃度に差があるか検討を行った。さらに、メロキシカム投与がウシ胚移植受胎率に影響を及ぼすか調査を行った。

- 1 子宮操作により血中のPGFM濃度が増加する傾向が認められ、メロキシカム投与によりプロスタグランジン産出を抑制できる可能性がある。
- 2 メロキシカム投与によるウシ胚移植受胎率に有意な差は認められなかったものの、胚移植直前にメロキシカムを投与した区で受胎率が高い傾向にあり、NSAIDsが胚移植受胎率に影響を及ぼす可能性が示唆された。

ウシの胚移植は優良牛の効率的な生産が可能な技術であり、県内でも育種改良や増殖等の目的で広く利用されている。農林水産省（2015）によれば、平成27年の体内胚移植頭数は76,745頭となっており、平成22年の65,824頭を大きく上回り、胚移植を利用する農家が増加している傾向にある。しかし、体内凍結胚移植受胎率は平成元年から27年まで39～46%の低い水準で推移しており、受胎率向上に向けた対策が大きな課題となっている。

また、本県で実施している受精卵供給事業の胚移植受胎率においても、平成2年から27年までおよそ40%台（34.1～53.6%）で推移しており、全国と同様に受胎率向上対策が大きな課題となっている。

受胎率を引き下げる要因のとして考えられるのが、胚移植時のPGF<sub>2α</sub>の産生である。子宮内膜におけるPGF<sub>2α</sub>の増加は、肉用牛の

胚の品質に悪影響を及ぼすとの報告（Schrickら 1993）もあり、子宮操作によるPGF<sub>2α</sub>分泌により、胚移植受胎率が低下する可能性が懸念される。

そのような中、プロスタグランジン類の合成に必要なシクロオキシゲナーゼ（COX）の活性を阻害する非ステロイド系抗炎症物質（以下、NSAIDs）を投与することにより、受胎率が向上したとの報告（Elliら 2001）もあり、NSAIDs投与によってPGF<sub>2α</sub>の産出を抑制し、受胎率が向上する可能性がある。

そこで本研究では、ウシ胚移植時の子宮操作が血中のPGFM濃度に与える影響について調査を行い、さらに、NSAIDsであるメロキシカム（以下、MEL）投与がウシ胚移植受胎率向上につながるか検討を行った。

## 試験方法

### 1 子宮操作が血中PGFM濃度に与える影響

黒毛和種雌牛に胚移植時と同様の子宮操作を直腸検査にて5分間実施し、子宮操作前、子宮操作直後、子宮操作2時間後の血中PGFM濃度の推移を調査した。また、子宮操作6時間前にMELを投与する-6h区、子宮操作直前にMELを投与する0h区、前述のMELを投与しなかった区を対照区として設定し、MEL投与がPGF<sub>2</sub>産性を抑制するか検討を行った。

試験は場内で飼養されている黒毛和種雌牛を供試し、各区4頭の計12頭を用いた。血中PGFM濃度については、子宮操作前、操作直後、操作2時間後に採血を行い、EIAにて測定した。

試験にはNSAIDsとしてメロキシカムとしてメタカム2%注射液（あすか製薬株式会社）を用い、メロキシカムを体重100kg当たり50mg皮下注射にて投与した。

### 2 MEL投与がウシ胚移植受胎率に与える影響

試験には場内で生産された黒毛和種雌牛のA及びBランクの体内胚を宮崎シンプル法（特許第2582327）で凍結保存したものをを用いた。MELを胚移植6時間前に投与する-6h区、MELを胚移植直前に投与する0h区、MEL非投与の対照区の全3区に胚移植を行い、受胎率への影響について検討をした。

供試牛は宮崎県酪農公社で飼養されているホルスタイン種雌牛で、-6h区18頭、0h区18頭、対照区17頭、計53頭を用いた。胚移植については、直腸検査において黄体が確認されたもののみを供試し、黄体側の子宮角深部に移植を行った。また、メロキシカムは前述と同様に投与を行った。

## 結果及び考察

図2に子宮操作前後における血中PGFM濃度の推移を示した。試験区と対照区で血中PGFM濃度に有意差は認められなかった。

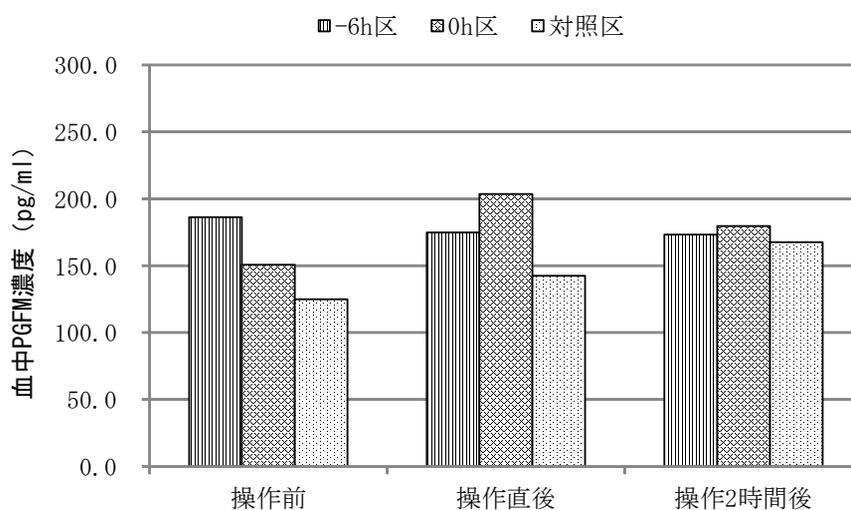


図2 血中PGFM濃度の推移

また、図3に子宮操作前の血中PGFM濃度を1としたときの濃度推移を示した。対照区については、子宮操作後から血中のPGFM濃度が上昇する傾向が見られたことから、子宮操作の刺激によりPGF<sub>2α</sub>の産生が促進され、プロスタグランジンの代謝物質であるPGFMが増加したものと考えられた。子宮や子宮頸管を直腸検査により触診することで、血中PGF<sub>2α</sub>濃度が上昇することが報告 (Schrickら 2000) されており、本試験でも同様の傾向が認められた。

一方、-6h区、0h区では子宮操作前、子宮操作後で血中PGFM濃度に差がなく、MEL投与によりプロスタグランジン産出が抑制された可能性が示唆された。

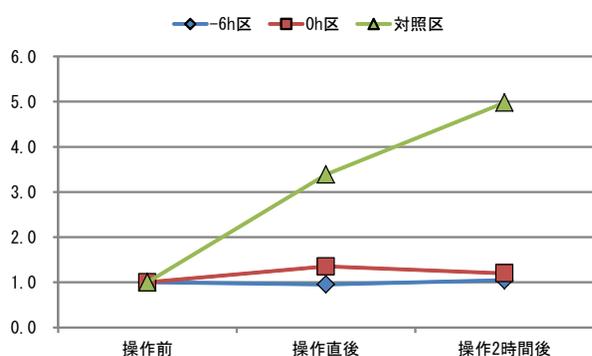


図3 血中PGFM濃度の推移  
(操作前を1とした場合)

図4にウシ胚移植成績を示した。各区の受胎率は-6h区22.2% (4/14)、0h区50.0% (9/18)であり、対照区の35.3% (6/17)と比較して有意な差は認められなかった。MELを胚移植5~10分前に投与した場合、ホルスタイン種未経産牛では受胎率に差がないとの報告 (西貝 2010) もあり、本研究ではその結果と一致した。

しかし、-6h区と対照区のウシ胚移植受胎率が全国平均を大きく下回っていることもあり、今後さらなる検討が必要である。

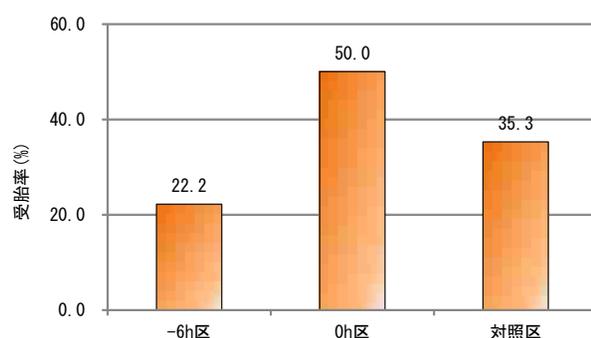


図4 胚移植成績

今回の試験では、胚移植時の子宮操作時間を考慮しておらず、胚移植試胚移植に要した時間が長い牛において、MEL投与が受胎率を有意に向上させる報告 (Aguiarら 2013) もあることから、受胎牛の胚移植難易度も考慮した検討が必要であると考えられる。

## 参考文献

- 農林水産省：牛受精卵移植実施状況 (2015)
- Schrick, F. N., Inskeep, E. K. & R. K. Butsher (1993), *Biol. Reprod.*, 49: 617-621.
- Elli, M., Gaffuri, B., Frigerio, A., Zanderdeli, M., Covini, D., Candiani, M., & M. Vignali (2001), *Reproduction*, 121: 151-154.
- 村田定信, 谷之木精悟, 永田建一, 坊菌正恒, 1992, 哺乳動物胚の凍結保護物質の簡易除去法, 登録番号2582327.
- Schrick, F. N., Hockett, M. E., Towns, T. M., Edwards, J. L., Wehrman, M. E. & N. E. Wert (2000), *American Embryo Transfer Association Proceedings*, 9-11.
- 西貝正彦 (2010), *日本胚移植学雑誌*, 32 (2): 65-69
- Aguiar, T., Araújo, C., Tirloni, R., Martins, L (2013), *Reproduction in Domestic Animals* 48 (6): 984-988.

## 抗ミュラー管ホルモン (AMH) を利用した 胚生産性予測技術の実証

北野 典子・北原 豪<sup>1)</sup>・坂口 浩平<sup>2)</sup>・亀樋 成美<sup>3)</sup>・鍋西 久<sup>4)</sup>  
小仲 瑠偉<sup>3)</sup>・杉野 文章・黒木 幹也・須崎 哲也

<sup>1)</sup>宮崎大学獣医学部、<sup>2)</sup>宮崎県都城家畜保健衛生所、<sup>3)</sup>宮崎県東臼杵農林振興局、  
<sup>4)</sup>北里大学獣医学部

Proof of the embryo productivity prediction technique using Anti Mullerian Hormone (AMH)

Noriko KITANO, Gou KITAHARA, Kouhei SAKAGUCHI, Hisashi NABENISHI,  
Rui KONAKA, Fumihiko SUGINO, Mikiya KUROKI, Tetsuya SUZAKI

<要約>黒毛和種育成牛 7 頭を用いて、抗ミュラー管ホルモン (AMH) 濃度および分娩後の採胚成績を比較したところ、AMH濃度と平均回収卵数は性周期やエネルギー充足状態に関わらず高い相関が見られた。また、黒毛和種成雌牛 22 頭のAMHを測定し、採胚成績と比較したところ、AMH濃度と平均回収卵数の間で正の相関が見られ、供胚牛をAMH濃度の高い区と低い区で比較したところ、平均回収卵数及び平均正常胚数はAMH濃度の高い区で有意に多くなった。このことから、AMH濃度は供胚牛の胚生産性を予測し、早い段階での供胚牛の選抜に有用であることが示唆された。

ウシの過剰排卵処理による採胚は、供胚牛の生理・遺伝的な個体の要因に加えて、環境的要因や飼養管理によっても影響を受けるため、採胚成績にばらつきが多く、安定的な胚生産の妨げとなっている。また、供胚牛の胚生産性を予測する技術に関する報告は少なく、供胚牛の選抜は胚生産性からではなく、血統によってのみ行われているのが現状である。

一方、ヒトの不妊治療では、卵巢予備能の目安となる評価指標として抗ミュラー管ホルモン (Anti Mullerian Hormone: AMH) が用いられている。AMHとは、TGF- $\beta$  ファミリーに属する糖タンパク質ホルモン (40kDa) で、女性では前胞状卵胞および胞状卵胞の顆粒層細胞からのみ分泌されている (図 1)。このこ

とから、卵巢の中にどれだけ卵子が残っているかの目安となる指標として活用されている。

そこで、本試験ではAMHを用いた供胚牛の胚生産性予測技術を確立することを目的とし、黒毛和種雌牛のAMH濃度と採胚成績を調査した。

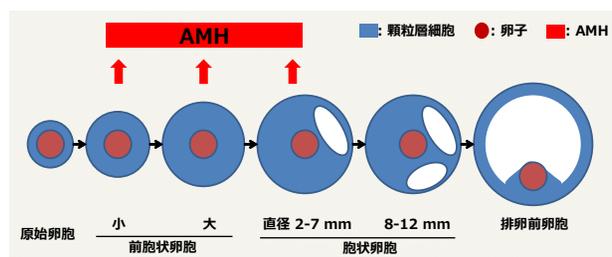


図1 AMH分泌の模式図

## 方 法

### 1 黒毛和種育成牛における胚生産性予測

#### (1) 供試牛

平成 22 年 1 ～ 2 月に市場導入した黒毛和種雌子牛 7 頭 (290.9 ± 7.5 日齢：平均 ± SD) を用いた。

#### (2) サンプルングおよび測定項目

サンプルングは、人工授精 (AI) 3 カ月前から分娩後 3 カ月後まで毎月 1 回採血を実施し、血中 AMH 濃度・プロゲステロン (P<sub>4</sub>) 濃度および血中遊離脂肪酸濃度 (NEFA) を測定した。

#### (3) 採胚

初産後約 3 カ月から過剰排卵処理による採胚を開始した。

#### (4) 評価方法

3 ～ 4 カ月間隔で実施した 4 ～ 5 回の採胚で得られた平均回収卵数、平均正常胚数と AMH 濃度との関係について検討を行った。

### 2 黒毛和種成雌牛における胚生産性予測

#### (1) 供試牛

平成 23 年 1 月～平成 29 年 3 月に採卵を実施した当時飼養の黒毛和種成雌牛 22 頭を用いた。

#### (2) サンプルングおよび測定項目

平成 28 年 12 月、平成 29 年 2 月および平成 29 年 4 月に採血を行い、AMH 濃度を測定した。

#### (3) 採胚

採胚間隔は 60 日以上とし、各供胚牛 2 ～ 12 回の採胚を行った。

#### (4) 評価方法

得られた AMH 濃度と平均回収卵数および平均正常胚数の関係について検討を行った。

### 1 黒毛和種育成牛における胚生産性予測

各供胚牛ごとの平均 AMH 濃度と分娩後の採胚成績を図 2 および表 1 に示した。どちらも各供胚牛の間で有意な差が見られた。AMH 濃度が他の供胚牛より有意に高い値を示した 365 号牛は、分娩後の採胚成績において平均回収卵数および平均正常胚数も有意に高い値となった。また、AMH 濃度において有意差のなかった供胚牛同士では、採胚成績においても差がない結果であった。

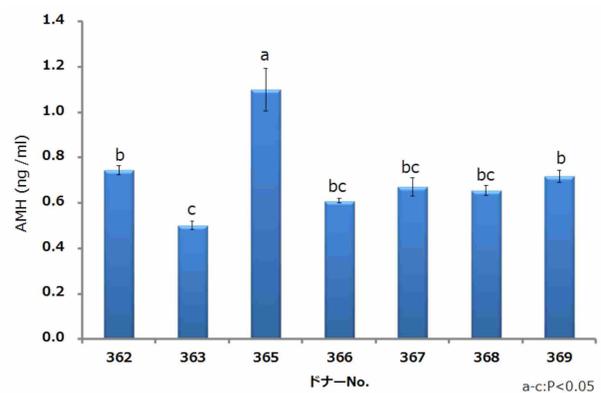


図2 各供胚牛における平均 AMH 濃度

表1 各供胚牛の分娩後の採胚成績

供胚牛No.	採胚回数	平均回収卵数	平均正常胚数
362	4	22.0 ab	19.8 ab
363	4	15.5 ab	7.3 ab
365	5	33.4 a	26.6 a
366	4	24.3 ab	8.5 ab
367	4	15.0 ab	11.5 ab
368	4	8.0 b	5.0 b
369	5	10.8 b	7.8 b
mean.	4.9	18.0	12.3

a-b:P<0.05

次に、各サンプルング時期における平均 AMH 濃度の推移を図 3 に示した。AI 前は各供胚牛

## 結果および考察

ごとのばらつきが見られるが、妊娠期間中ではばらつきが見られなかった。また、分娩後は再びばらつきが見られた。各サンプリング時期におけるAMH濃度と採胚成績の関係を評価したところ、AI前と分娩後ではAMH濃度と採胚成績に高い相関が見られたが、妊娠期間中では相関が低いことが示された(表2)。

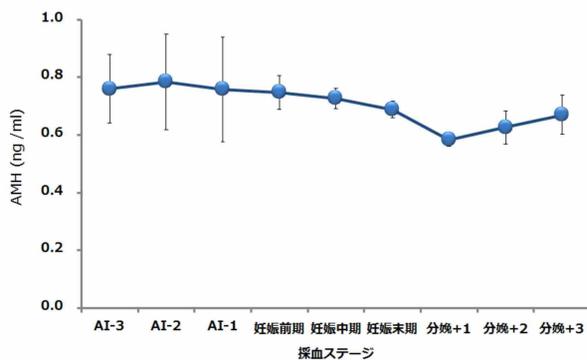


図3 各サンプリング時における平均AMH濃度の推移

表2 各サンプリング時期のAMH濃度と採胚成績の関係

時期	回収卵数		正常胚数	
	相関係数	P値	相関係数	P値
AI前	0.68	0.0006	0.79	<.0001
妊娠前期	0.41	0.0674	0.60	0.0041
妊娠中期	0.38	0.0877	0.68	0.0007
妊娠末期	0.54	0.0133	0.76	0.0001
分娩後	0.77	0.0003	0.78	0.0003

次にP4濃度およびNEFA濃度とAMH濃度との関係を図4および図5に示した。どちらも相関性が認められなかったことから、AMH濃度は性周期にもエネルギー充足状態にも影響されないことが示された。

以上のことから、黒毛和種供胚牛の早期選抜基準としてAMHを活用できることが示唆された。

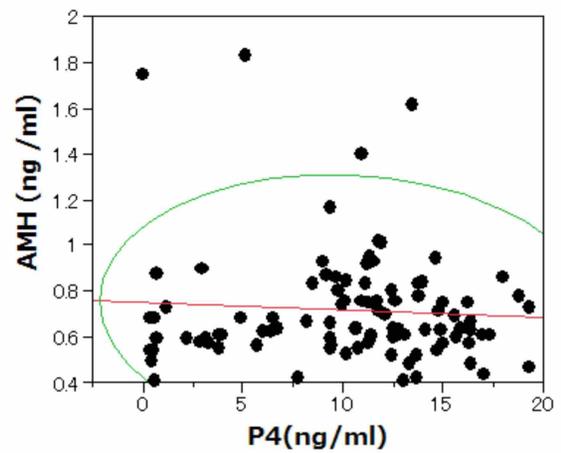


図4 P4濃度とAMH濃度との関係

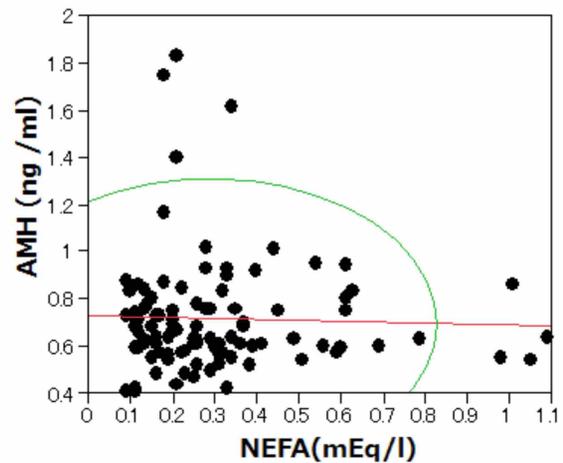


図5 NEFA濃度とAMH濃度との関係

## 2 黒毛和種成雌牛における胚生産性予測

供試した22頭のAMH濃度と平均回収卵数および平均正常胚数との関係を図6および図7に示した。平均回収卵数とAMH濃度との関係は、 $Y=43.636x+749.83$  ( $R^2=0.2349$ )、平均正常胚数との関係は $Y=70.476x+792.74$  ( $R^2=0.212$ )であり、やや相関があることが示された。また、AMH濃度が全供胚牛の平均値以上であった個体を高AMH区(N=11)、平均値以下であった個体を低AMH区(N=11)に分けて検討したところ、高AMH区は低AMH区と比較して平均回収卵数および

平均正常胚数が有意に多いことが示された (表3)。

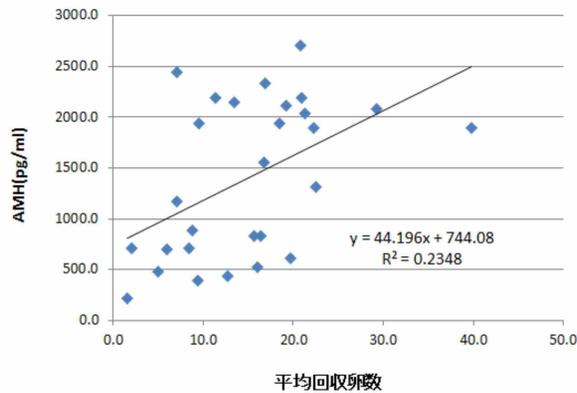


図6 AMH濃度と平均回収卵数の関係

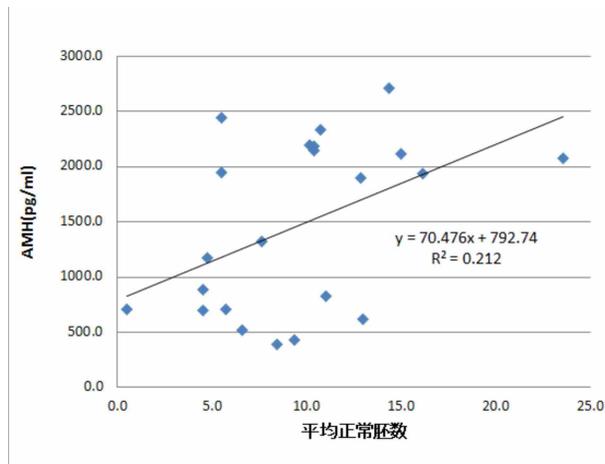


図7 AMH濃度と平均正常胚数の関係

表3 高AMH区と低AMH区と比較

	高AMH区 (N=11)	低AMH区 (N=11)	P値
平均AMH値	2180.4	753.9	
平均回収卵数	18.56	13.00	0.00159
平均正常胚数	13.60	7.58	0.000015

以上のことから、AMH濃度の値が高い供胚牛は平均回収卵数・平均正常胚数が多い傾向があること示された。また、供胚牛を高AMH区

と低AMH区の2区に分けて比較したところ、平均回収卵数・平均正常胚数ともに高AMH区で有意に多くなることが示された。

過剰排卵処理による採胚では、卵巣内に存在する全ての卵胞が卵胞刺激ホルモンに反応するとは限らず、また反応しても排卵せずに遺残卵胞として残存している場合もある。しかしながら、今回測定した22頭において平均よりAMH濃度の高い供胚牛では平均回収卵数が有意に多くなったことから、AMH濃度は供胚牛の胚生産性を予測し、早い段階での供胚牛の選抜に有用であることが示唆された。

## 参考文献

referred Broekmans *et al.*, *Trends Endocrinol.Metab.*19,340-347,2008

北原豪、鎌田立、邊見広一郎、小林郁雄、

大澤健司：日本繁殖生物学会 講演要旨集 (2013) ,OR2-36

平山博樹、内藤学、福田茂夫、藤井貴志、

陰山聡一：日本繁殖生物学会 講演要旨集 (2013) ,P-129

平山博樹、浅田正嗣、稲葉泰志、川俣昌和、内藤学、福田茂夫、藤井貴志、陰山聡一：日本繁殖生物学会 講演要旨集 (2015) ,P-115

# 乳用牛（ホルスタイン種）における 性選別精液を用いた人工授精適期の検討（第1報）

小仲 瑠偉<sup>1)</sup>・亀樋 成美<sup>1)</sup>・鍋西 久<sup>2)</sup>  
杉野 文章・北野 典子・黒木 幹也・須崎 哲也  
(<sup>1)</sup>宮崎県東臼杵農林振興局、<sup>2)</sup>北里大学獣医学部)

Consideration in artificial insemination opportunity using  
sexed semen in dairy cow (holstein-friesian) (Vol.1)

Rui KONAKA, Narimi KAMEBI, Hisashi NABENISHI,  
Fumiaki SUGINO, Noriko KITANO, Mikiya KUROKI, Tetsuya SUZAKI

＜要約＞ホルスタイン種性選別精液の人工授精（A I）受胎率向上を目的として、G n R H製剤投与からA Iまでの時間が受胎率に及ぼす影響を調査し、性選別精液に適したA I適期を検討した。G n R H製剤投与後 24 時間（24h 区）と 30 時間（30h 区）でA Iを実施し受胎率を比較したところ、24h 区で 54.5 %、30h 区で 25.0 %の受胎率を得た。また、本試験で用いた排卵同期化プログラムでは、G n R H製剤投与 2~3 時間後でLHサージがピークに達しており、同製剤投与 27~30 時間後に 60 %（39/65）の個体で排卵が起こっていることが分かった。

酪農経営において、計画的に後継牛（ホルスタイン種雌牛）を確保することは重要な課題であり、このため近年では性選別精液の利用が図られている。

しかしながら性選別精液は、通常精液と比較して人工授精受胎率や採胚成績が低いことが問題となっている（木村,2009）。また、近年では黒毛和種子牛価格の高騰から、受精卵移植を用いて乳用種に黒毛和種の子牛を産ませる酪農家も増えており、乳用牛不足に拍車がかかっている。そこで、性選別精液のA I受胎率向上を目的として、G n R H製剤投与からA Iまでの時間が受胎率に及ぼす影響を調査し、性選別精液に適したA I時期を検討した。

## 試験方法

### 1 供試牛および排卵同期化プログラム

供試牛は、宮崎県内の酪農家で飼養しているホル

スタイン種経産牛雌牛で、試験開始前に直腸検査により機能性黄体の形成を確認した 27 頭を用いた。

本試験で用いた排卵同期化プログラムを図 1 に示した。発情日および発情直後を避けて夕方に膣内留置型プロジェステロン製剤（C I D R；イージーブリード；サージミヤワキ株式会社）を挿入し、同時にE B（動物用オバホルモン注；あすかアニマルヘルス）を 1ml を筋肉内投与した。C I D R挿入日をDay0とし、Day8の17時にP G（ダルマジン；共立製薬）3ml を筋肉内投与、Day9の9時にC I D Rを抜去、Day10の9時にG n R H（スポルネン；共立製薬）を筋肉内投与した。Day10の9時または15時にA Iを1回のみ行った。

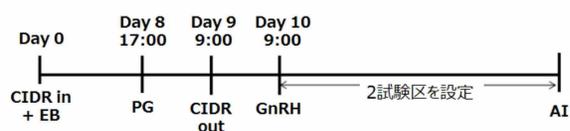


図1 排卵同期化プログラム

## 2 試験区分およびA I 方法

G n R H投与 24 時間後にA I を行う 24h 区と、G n R H投与 30 時間後にA I を行う 30h 区の 2 試験区を設定した。供試牛は 24h 区 11 頭、30h 区 16 頭を無作為に割り当てた。

A I には国産の性選別精液（Sort90；家畜改良事業団）を用い、卵胞側の子宮角浅部に 1 本のみ注入した。注入にはストロー注入器（NFA174；FHK 社製）を用いた。

## 3 調査項目

供試牛の履歴として、生年月日、産歴、最終分娩日、B C S、A I 回数、乳期、処理開始日、処理開始日乳量、A I 時の卵胞サイズを記録した。また、A I については種雄牛名、製造年月日を記録した。

## 4 評価項目

各試験区の受胎率および生産状況について評価を行った。また、図 1 の同期化プログラムにおいて、G n R H製剤投与後 0、24、27、30、33、48 時間に卵巣動態を超音波診断装置で観察し、排卵確認を行った。さらに同プログラムにおいて、G n R H投与 0 ～ 10 時間まで 1 時間ごとに採血を行い、L H濃度の測定を行った。

## 結 果

24h 区および 30h 区の受胎率を表 1 に示した。24h 区において、11 頭中 6 頭が受胎し、受胎率は 54.5% であった。次に、供試牛の履歴を表 2 に示した。全ての履歴で有意な差は見られなかったが、30h 区で分娩後日数が長い傾向が見られた。

表1 各区の受胎率

	実施頭数	受胎頭数	受胎率
24h区	11	6	54.5%
30h区	16	4	25.0%

表2 供試牛の履歴

	24h区		30h区	
	受胎	不受胎	受胎	不受胎
年齢	4.3±1.4	5.2±1.2	4.8±1.5	5.3±1.5
産歴	1.5±0.8	2.2±0.7	2.3±1.1	2.3±1.2
分娩後日数	218.7±64.1	232.8±93.2	294.5±148.2	253.7±136.3
BCS	2.7±0.3	2.9±0.1	2.7±0.2	2.8±0.2
処理開始日乳量	21.8±2.5	22.6±4.6	18.6±7.7	23.3±6.7
分娩後AI回数	1.2±0.4	1.8±1.2	1.0±0.0	1.8±0.8
AI時卵胞サイズ	11.7±6.2	10.0±2.0*	15.0±4.1	17.5±3.3

※排卵済 1 頭

次に、G n R H製剤投与後の L H濃度の経時的変化の結果を図 2 に示した。本同期化プログラムでは、G n R H製剤投与後 2~3 時間後に L Hサージが起こっていることが示された。また、超音波診断装置で卵巣動態を観察したところ、G n R H製剤投与後 27~30 時間の間に 60 %（39/65 頭）の個体で排卵が起こっていることが明らかとなった（図 3）。牛では L Hサージ後約 25~30 時間目に排卵が起きるといわれているため、今回の排卵同期化プログラムでは正常に排卵が起こっていると考えられる。

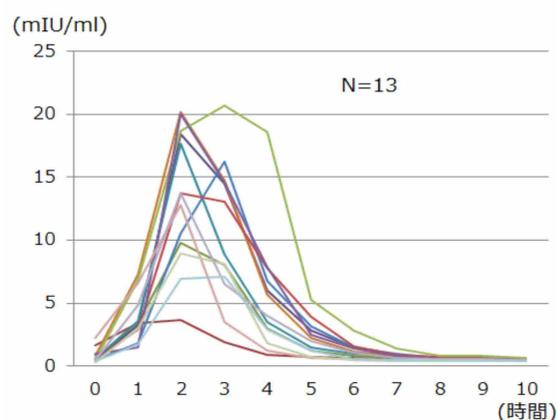


図2 G n R H製剤投与後の L H濃度動態

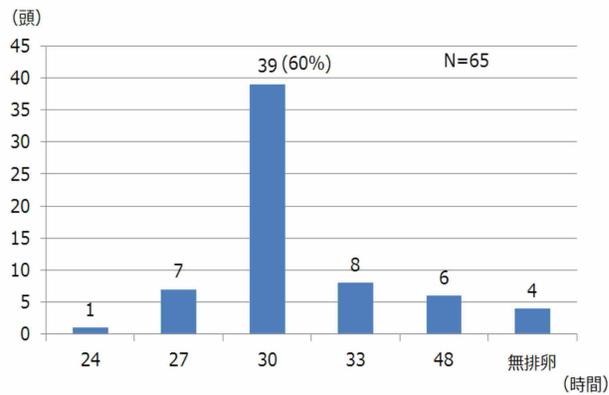


図3 GnRH製剤投与後の排卵時間と頭数

また、生産状況を表3に示した。現在までに6頭が分娩しており、産子の性は全て雌であった。6頭のうち流産が1頭、母牛死亡が1頭いたため、生産率は66.7%であった。

表3 生産状況

牛No.	AI日	分娩日	妊娠期間	産子の性	事故等
389	H27.12.5	H28.8.16	255	♀	流産
339	H28.1.26	H28.10.29	277	♀	
393	H28.2.23	H28.12.3	284	♀	
399	H28.7.8	母牛死亡のため産子の性不明			
401	H29.11.28	H29.9.1	277	♀	
398	H29.1.31	H29.11.19	292	♀	

## ま と め

CIDR、EB、PG、GnRHを用いる今回の排卵同期化プログラムにおいて、GnRH投与後27~30時間において最も多く排卵が起こっていることが明らかとなった。また、GnRH投与後24時間後にAIを実施した区では、受胎率54.5%を得た。

本試験は8県の試験研究機関と共同で実施しており、今後も例数を増やして受胎率の調査を行っていく予定である。

## 参 考 文 献

- Hayakawa ら (2009) ,Theriogenology,77;68-73  
 木村 (2009) ,家畜人工授精 251,1-16  
 Andersson *et al.* (2006) ,Reproduction Domestic Animal 41,95-97  
 社団法人日本家畜人工受精師協会,家畜人工授精講習会テキスト

# 暖地における飼料用トウモロコシの高位栄養収量性品種 （第1報）

森 徹<sup>1)</sup>・高橋 奈津美・東 政則

(<sup>1)</sup> 宮崎県南那珂農林振興局)

Higher trophic yield varieties of forage corn in warm land (Vol.1)

Thoru MORI, Natumi TAKAHASI, Masanori HIGASHI

**<要約>** 2年間の調査により、黄熟期でのホールクロップ利用による高い栄養収量が期待される品種として、実施1年目において中生4品種、晩生8品種が有望であり、これら12品種の10a当たり推定TDN重は1,300kg以上であった。また、実施2年目において早生2品種、晩生1品種が有望であり、これら3品種の10a当たり乾物総重は、窒素施用量標準区および増量区ともに1,800kg以上であった。

完熟期における子実収量性は、実施1年目および2年目において黄熟期でのホールクロップ利用による高い栄養収量が期待された品種では、乾物子実重として10a当たり900kg以上の収量が期待できることが示された。

パウチ法による完熟期でのイアコーンサイレージの発酵品質は、V-SCORE評価により、いずれも、「良」であった。

輸入穀物を主原料とする配合飼料の価格が高止まりにある中、畜産経営においては、濃厚飼料の代替となる低コストな飼料資源を安定的に確保し、飼料費の低減化を図ることが、安定した畜産経営を確立する上で重要な課題となっている。

こうした中、九州地域等暖地における牛飼養農家では、栄養収量が高い飼料用トウモロコシについて、黄熟期でのホールクロップによる飼料利用を主としている。

高い栄養収量を確保しつつ、飼料コストの低減化を図る上では、より高い栄養収量が期待される品種の選定と併せて、雌穂利用による新たな高位栄養飼料生産体系を構築する必要がある。

このため、農林水産省委託プロジェクト研究「栄養収量の高い国産飼料の低コスト生産・利用技術の開発（計画期間：平成27年度～平成31年度）」の補助を受け、黄熟期でのホールクロップ利用による高い栄養収量性品種を検討するとともに、完熟期での子実生産性やサイレージ品質を調査した。

今回は、平成27年度および平成28年度に調査した結果について報告する。

## 試験方法

宮崎県畜産試験場内の圃場（黒色火山灰土、畑）において、平成27年度は、中生7品種（RM123～126）、晩生10品種（RM128～135）、平成28年度は、平成27年度の調査結果から、高い栄養収量が期待された中生4品種（RM123～125）および晩生5品種（RM128～135）に加え、早生5品種（RM114～117）を供試した（表1）。

1品種当たり18.4㎡の調査区を各品種2箇所ずつ設置し、10a当たり換算7,843本（条間75cm×株間17cm、6条/調査区）の栽植密度で播種した。

播種後、除草剤（有効成分：ジメナミド P、ペンディメタリン）を10a当たり換算量で400ml（希釈水100L/10a換算）を土壌処理し、出芽後、株間引きにより、1株1本立てとした。

施肥については、平成27年度は基肥として、10a 当たり換算量で窒素 9.0kg、リン酸 9.0kg、カリ 7.2kg を、追肥として、同じく窒素 3.0kg、リン酸 3.0kg、カリ 2.4kg をともに側条施用した。また、平成28年度においては、窒素施用量による増収効果を検討するため、窒素施用量増量区を設け、基肥は平成27年度と同量とし、追肥により 10a 当たり換算量で窒素 2.0kg を増量施用した。

黄熟期に達するまでの生育特性および黄熟期に達した時点での収量性等の調査を行った後、高い栄養収量が期待された品種について、残余個体の中から1品種当たり20個体の完熟期に達した雌穂を採取し、子実収量性およびイアコンサイレージの品質を調査した。

表1 供試品種

早晩生	品種	RM (相対熟度)	供試年度	
			H27	H28
早生	KD641	114		○
	SH4681	115		○
	P1690	115		○
	JG7024	115		○
	KD671	117		○
中生	KD731	123	○	○
	SH3815	125	○	○
	ZX7956	125	○	○
	P2023	125	○	
	SH4812	125 <sup>7/5</sup>	○	○
	JG8008	125	○	
	32F27	126	○	
晩生	JG9008	128	○	○
	KE2800	129	○	
	JG9006	130	○	○
	P2817	130	○	○
	なつむすめ	推定130	○	
	30D44	135	○	○
	P3577	135	○	○
	SH5937	135	○	
	KD850	135	○	
	ZX8486	128	○	

注1.平成28年度の中生品種および晩生品種については、平成27年度の調査結果から、高い栄養収量性が期待された品種を供試した。

## 試験結果

### 1 生育特性

#### (1)平成27年度

いずれの品種とも初期生育は良好であり、天候に

恵まれたこともあり、生育期間をとして良好な生育を示した。

折損については、一部の品種において発生割合がやや高かったものの、倒伏については、いずれの品種とも発生割合は低かった。

病害については、いずれの品種とも、ごま葉枯れ病、すす紋病、南方さび病の発生が確認され、一部の品種においては、南方さび病の発生程度がやや高かった。

また、晩生品種3品種において、黒穂病の発生が確認されたものの、発生割合は低かった。

虫害については、いずれの品種とも確認されなかった(表2)。

#### (2)平成28年度

初期生育については、気象条件等の影響もあり、平成27年度よりも若干劣った。

倒伏および折損については、晩生品種において発生割合が高い品種が確認され、これは接近した台風の影響によると考えられた。

病害については、多くの品種において、ごま葉枯れ病、すす紋病、南方さび病、紋枯れ病、すじ萎縮病の発生が確認され、特に早生品種においては、紋枯れ病の発生割合が高い品種が多く、中生品種においては、ごま葉枯れ病の発生の程度がやや高かった。

虫害による折損については、台風の影響を受けた1品種を除いて、いずれの品種においても確認された(表3)。

## 2 黄熟期でのホールクロップ収量性

#### (1)平成27年度

収穫調査を中生品種については11月16日に、晩生品種については11月20日に行った。

乾物総重については、いずれの品種も10a当たり1,800kg以上の高い収量性が示された。

乾物雌穂重については、中生の平均が10a当たり924kg、晩生の平均が979kgであり、中生品種では5品種、晩生品種では8品種において、900kg以上であった。

雌穂乾物率については、いずれの品種も45.0%程度以上であり、乾物雌穂重割合については、中生品

暖地における飼料用トウモロコシの高位栄養収量性品種（第1報）

種の平均が 45.4%、晩生品種の平均が 43.4%であり、中生品種では 5 品種、晩生品種では 3 品種において、45.0%程度以上であった。

推定 TDN 重については、中生品種の平均が 10a 当たり 1,351kg、晩生品種の平均が同じく 1,490kg であり、中生品種では 5 品種、晩生品種では 8 品種において、1,300kg 以上の収量であった。

これらの結果から、乾物総重、乾物雌穂重、推定 TDN 重からみた栄養収量性については、中生品種では SH3815、ZX7956、SH4812、JG8008 が、晩生

品種では 30D44、JG9008、ZX8486、JG9006、P2817、なつむすめ、P3577、SH5937 が有望と考えられた（表 4）。

(2)平成 28 年度

収穫調査を早生品種については 8 月 9 日に、中生品種については 9 月 1 日に、晩生品種については 10 月 26 日と 11 月 2 日の 2 回に分けて行った。

生育期間中の多降雨等の影響もあり、窒素施用量の増量による増収効果は明らかでなかったものの、

表2 生育特性【平成27年度】

早晚性	品種系統	相対熟度	初期生育 1~9	雄穂開花期 (月日)	絹糸抽出期 (月日)	稈長 (cm)	着雌穂高 (cm)	倒伏 (%)	折損 (%)	病害				虫害 (%)
										ごま葉枯	すす紋	南方さび	黒穂病	
										(無:1~甚:9)			(%)	
中生	SH3815	125	8.5	9月24日	9月25日	246	97	0.0	0.7	2.5	3.0	3.5	—	—
中生	ZX7956	125	8.5	9月24日	9月24日	260	99	0.0	0.7	4.0	4.0	6.0	—	—
中生	SH4812	125	9.0	9月24日	9月25日	266	84	0.0	8.5	4.5	5.5	7.0	—	—
中生	JG8008	125	9.0	9月25日	9月25日	261	106	0.0	0.7	3.0	3.0	4.0	—	—
晩生	JG9008	128	8.0	9月29日	9月30日	220	96	0.0	0.4	3.0	3.0	5.0	—	—
晩生	ZX8486	128	9.0	9月24日	9月25日	231	89	0.0	1.8	5.0	3.5	4.5	—	—
晩生	JG9006	130	9.0	9月24日	9月30日	235	96	0.4	0.0	2.5	3.5	4.0	0.4	—
晩生	P2817	130	9.0	9月29日	9月30日	235	86	0.0	2.1	2.0	2.5	3.0	—	—
晩生	なつむすめ	推定130	9.0	9月24日	9月25日	230	74	1.1	0.7	3.0	3.5	3.0	0.4	—
晩生	30D44	135	9.0	9月25日	9月30日	251	103	0.7	5.0	2.5	4.0	4.0	1.4	—
晩生	P3577	135	9.0	9月29日	9月30日	282	114	2.1	0.7	3.0	3.0	2.5	—	—
晩生	SH5937	135	8.0	9月29日	9月30日	252	104	1.1	1.4	3.0	3.0	3.0	—	—

注1. 供試品種の中から高位栄養収量が期待されたものを抜粋

表3 生育特性【平成28年度（窒素施用量：標準量区）】

早晚性	品種系統	相対熟度	初期生育 1~9	雄穂開花期 (月日)	絹糸抽出期 (月日)	稈長 (cm)	着雌穂高 (cm)	倒伏 (%)	折損 (%)	病害						虫害 (折損)
										ごま葉枯	すす紋	南方さび	紋枯れ	黒穂病	萎縮(すじ)	
										(無:1~甚:9)			全個体に対する発生割合 (%)			
早生	KD641	114	8.0	6月28日	6月28日	183	88	0.0	1.0	3.0	0.0	1.5	27.1	0.3	0.3	1.4
早生	SH4681	115	8.0	6月28日	6月28日	185	86	2.1	0.0	5.5	2.0	2.0	7.3	0.3	0.3	0.3
早生	P1690	115	8.0	6月28日	6月28日	172	74	0.0	0.3	2.5	2.0	2.0	10.8	0.7	2.4	1.4
早生	JG7024	115	8.0	6月28日	6月30日	186	80	0.3	1.4	3.5	0.0	1.0	21.5	1.7	0.7	0.7
早生	KD671	117	8.0	6月28日	6月30日	200	104	0.3	0.0	5.0	0.0	0.0	21.5	0.0	3.1	1.4
中生	KD731	123	7.5	7月21日	7月25日	207	88	0.0	0.0	8.0	2.0	2.0	1.4	0.0	0.3	0.3
中生	SH3815	125	7.5	7月21日	7月25日	195	73	0.0	0.0	7.0	2.0	2.0	3.8	0.0	1.7	0.7
中生	ZX7956	125	7.5	7月21日	7月25日	186	69	0.3	0.3	6.0	3.0	3.0	2.1	0.0	2.4	3.1
中生	SH4812	125	7.5	7月20日	7月25日	187	63	0.0	0.0	4.0	3.0	5.0	4.2	0.0	2.1	1.4
晩生	JG9008	128	7.5	9月9日	9月12日	216	89	6.6	6.6	3.5	0.0	7.0	6.9	0.0	0.7	5.6
晩生	JG9006	130	8.0	9月9日	9月12日	232	92	19.1	12.8	4.0	1.0	7.5	7.3	0.0	1.4	10.1
晩生	P2817	130	8.0	9月12日	9月12日	230	101	1.0	2.1	2.0	1.0	5.5	11.5	0.3	1.0	1.7
晩生	30D44	135	8.0	9月12日	9月12日	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
晩生	P3577	135	8.0	9月14日	9月12日	269	121	30.9	7.3	2.0	2.0	2.5	4.2	0.0	0.3	14.9

注1. 30D44については、台風18号の接近に伴う強風により、倒伏が甚大のため調査不可

乾物総重については、早生4品種および晩生1品種において、窒素施用量標準区および増量区ともに、10a当たり1,800kg以上であった。

乾物雌穂重割合については、増量区において、いずれの品種とも50%以上であった。

推定TDN重については、窒素施用量標準区と増量区との間で明らかな差は認められなかったが、増量区における品種間でみた場合、早生品種で2品種、晩生品種で1品種において、他品種よりも収量が高い傾向にあった(表5)。

表4 黄熟期でのホールクロップ収量性【平成27年度】

早晩性	品種	収穫調査月日	有効雌穂割合(%)	乾物収量(kg/10a)		雌穂乾物率(%)	乾物雌穂重割合(%)	推定TDN含量(%)	推定TDN重(kg/10a)
				乾物総重	乾物雌穂重				
中生	KD731	11月16日	100.0	2008	877	48.9	43.7	65.8	1321
	SH3815	11月16日	100.0	2289	993	49.3	43.4	65.7	1504
	ZX7956	11月16日	100.0	1999	945	46.6	47.3	66.2	1323
	P2023	11月16日	100.0	1817	859	49.2	47.3	67.1	1219
	SH4812	11月16日	100.0	2314	1031	45.9	44.6	66.4	1536
	JG8008	11月16日	100.0	2234	994	50.4	44.5	66.0	1474
	32F27	11月16日	100.0	1644	772	47.7	47.0	65.4	1075
	平均	—	100.0	2044	924	48.3	45.4	66.1	1351
晩生	JG9008	11月20日	100.0	2168	955	44.6	44.0	65.6	1422
	ZX8486	11月20日	100.0	2098	985	52.1	46.9	67.0	1406
	KE2800	11月20日	92.5	1842	697	47.1	37.8	65.5	1207
	JG9006	11月20日	100.0	2216	994	48.8	44.9	65.9	1460
	P2817	11月20日	100.0	2248	995	47.6	44.3	66.0	1484
	なつむすめ	11月20日	100.0	2042	1000	50.5	49.0	65.8	1344
	30D44	11月16日	102.5	3041	1303	49.7	42.8	66.5	2022
	P3577	11月20日	102.5	2483	960	47.3	38.7	65.9	1636
	SH5937	11月20日	107.5	2468	1053	47.4	42.7	66.3	1636
	KD850	11月20日	100.0	1955	847	52.2	43.3	65.6	1282
	平均	—	100.5	2256	979	48.7	43.4	66.0	1490

表5 黄熟期でのホールクロップ収量性【平成28年度】

品種・系統	窒素施用量 標準区							窒素施用量 増量区(標準区比2.0kg/10a増量)						
	収量(kg/10a)		雌穂乾物率(%)	乾物雌穂重割合(%)	推定TDN含量(%)	推定TDN重(kg/10a)		収量(kg/10a)		雌穂乾物率(%)	乾物雌穂重割合(%)	推定TDN含量(%)	推定TDN重(kg/10a)	
	乾物総重	乾物雌穂重						乾物総重	乾物雌穂重					
早生	KD641	2016	1179	59.0	58.5	65.0	1310	2118	1196	57.0	56.5	64.5	1366	
	SH4681	1808	1026	58.3	56.8	65.1	1177	1568	937	59.1	59.7	65.2	1022	
	P1690	1810	910	53.7	50.3	64.2	1162	1926	1145	58.1	59.5	65.2	1256	
	JG7024	1614	695	50.8	43.1	64.2	1036	1602	919	53.7	57.3	64.4	1032	
	KD671	1886	1023	55.3	54.3	64.8	1222	2105	1129	54.0	53.6	64.7	1362	
	平均	1827	967	55.4	52.6	64.7	1182	1864	1065	56.4	57.3	64.8	1208	
中生	KD731	1356	782	59.9	57.6	65.2	884	1353	789	59.4	58.3	64.9	878	
	SH3815	1350	727	58.9	53.8	64.6	872	1224	678	57.9	55.4	65.0	796	
	ZX7956	1241	703	53.4	56.7	64.8	804	1471	968	62.0	65.8	65.5	964	
	SH4812	1100	650	56.6	59.1	65.0	715	1497	917	59.5	61.2	65.2	976	
	平均	1262	716	57.2	56.8	64.9	819	1386	838	59.7	60.2	65.2	903	
晩生	JG9008	1424	748	55.8	52.5	70.0	997	1353	750	57.6	55.5	69.8	944	
	JG9006	1456	734	54.7	50.4	69.7	1015	1483	791	57.7	53.3	63.7	945	
	P2817	1658	888	60.4	53.5	69.9	1159	1589	809	56.6	50.9	70.2	1115	
	P3577	2033	1095	62.1	53.9	71.2	1447	2202	1237	61.7	56.2	71.6	1577	
	平均	1643	866	58.3	52.6	70.2	1155	1657	897	58.4	54.0	68.8	1145	

注1. 収穫調査日：早生：平成28年8月9日、中生：平成28年9月1日、晩生：平成28年10月26日及び平成28年11月2日

### 3 完熟期における子実収量性

#### (1) 平成27年度

黄熟期でのホールクropp収穫調査において、TDN重の高い収量性が期待された中生4品種、晩生8品種について、ブラックレイヤーの出現が確認された時点で調査した結果、子実乾物率は、中生および晩生品種ともに55%~60%程度であり、いずれの品種も10a当たり900kg程度以上の乾物子実重であった（表6）。

#### (2) 平成28年度

窒素施用量標準区と増量区間における乾物雌穂重、乾物子実重、雌穂重に占める子実割合についての明らかな差は見られなかったが、増量区において10a当たり1,000kg以上の乾物雌穂重を示した早生5品

種、中生4品種、晩生2品種のうち、早生品種ではKD641、P1690、JG7024、KD671、中生品種ではZX7956、SH4812、晩生品種ではP3577において10a当たり900kg以上の乾物子実重であった（表7）。

### 4 イアコーンサイレージ発酵品質

平成27年度調査において、黄熟期での高い栄養収量が期待された中生4品種、晩生8品種について、包皮および穂軸を含む完熟期での雌穂を細断し、パウチ法により60日間貯蔵したものについて品質を調査した結果、乳酸含量が少ない傾向にあったものの、酪酸は検出されず、アンモニア態窒素含量は少なく、V-S-C-O-R-Eによる発酵品質の評価は、いずれも、「良」であった（表8）。

表6 完熟期における子実収量【平成27年度】

品種	子実乾物率 (%)	乾物子実重 (kg/10a)
SH3815	60.0	1081
ZX7956	57.9	1025
SH4812	58.9	905
JG8008	60.3	1024
平均	59.3	1009
JG9008	55.4	931
ZX8486	59.2	897
JG9006	60.7	963
P2817	57.5	895
なつむすめ	62.2	933
3OD44	58.4	1282
P3577	57.9	1027
SH5937	58.0	1191
平均	58.7	1015

注1. 収穫月日：平成27年12月3日

注2. 乾物子実重は、黄熟期での調査による有効雌穂割合を考慮し算出した。

表7 完熟期における収量【平成28年度】

品種	窒素施用量 標準区			窒素施用量 増量区(標準区比2.0kg/10a増量)		
	乾物雌穂重 (kg/10a)	乾物子実重 (kg/10a)	雌穂重に占める子実重割合(乾物%)	乾物雌穂重 (kg/10a)	乾物子実重 (kg/10a)	雌穂重に占める子実重割合(乾物%)
KD641	1395	1083	77.6	1329	1030	77.5
SH4681	1001	797	79.6	1040	831	80.0
早生 P1690	1193	1006	84.3	1353	1134	83.8
JG7024	684	538	78.7	1155	909	78.7
KD671	1249	932	74.6	1305	987	75.6
平均	1104	871	79.0	1236	978	79.1
KD731	1372	1019	74.2	1140	836	73.4
SH3815	921	728	79.1	1009	817	80.9
ZX7956	916	708	77.3	1172	923	78.7
SH4812	857	694	81.0	1156	941	81.4
平均	1017	787	77.9	1119	879	78.6
JG9008	743	555	74.7	860	652	75.8
JG9006	877	621	70.9	869	674	77.5
晩生 P2817	928	703	75.7	1096	817	74.5
P3577	1283	1055	82.2	1444	1177	81.5
平均	958	734	75.9	1067	830	77.3

注1. 収穫調査日：早生：平成28年8月25日、中生：平成28年9月26日、晩生：平成28年11月16日

注2. 収量は、黄熟期での調査による有効雌穂割合を考慮し算出した。

表8 イアコーンサイレージ (完熟期) 発酵品質【平成27年度】

早晚性	品種	水分率 (%)	pH	含量 (原物中%)					アンモニア態窒素 / 全窒素	V-SCORE
				乳酸	酢酸	酪酸	アンモニア態窒素	全窒素		
中生	SH3815	51.5	4.6	0.25	0.14	0.00	0.01	0.60	0.8	100.0
	ZX7956	50.6	4.6	0.23	0.21	0.00	0.02	0.60	2.5	100.0
	SH4812	47.8	4.7	0.18	0.07	0.00	0.01	0.72	1.6	100.0
	JG8008	46.3	4.4	0.28	0.26	0.00	0.01	0.69	1.4	99.5
	平均	49.0	4.6	0.24	0.17	0.00	0.01	0.65	1.6	99.9
晩生	JG9008	57.1	4.1	0.58	0.22	0.00	0.01	0.59	2.2	99.8
	ZX8486	47.4	3.8	0.43	0.09	0.00	0.01	0.65	1.1	100.0
	JG9006	47.0	4.5	0.21	0.11	0.00	0.01	0.68	1.4	100.0
	P2817	53.2	4.3	0.34	0.27	0.00	0.01	0.62	1.0	99.5
	なつむすめ	48.7	4.3	0.41	0.09	0.00	0.01	0.68	1.8	100.0
	3OD44	49.7	4.3	0.37	0.17	0.00	0.01	0.77	1.0	100.0
	P3577	55.2	3.9	0.29	0.40	0.00	0.00	0.60	0.7	98.5
	SH5937	57.0	4.4	0.10	0.22	0.00	0.00	0.49	0.0	99.8
平均	54.0	4.2	0.25	0.26	0.00	0.01	0.62	0.6	99.4	

## 考察

2年間の調査により、九州地域等暖地におけるホールクロップ利用体系において、黄熟期でのより高い栄養収量が期待される品種が把握できた。また、雌穂利用による技術を開発するため、完熟期での子実収量のめやすを得ることができた。

生産現場において、より安定的に高い栄養収量を確保するためには、耐倒伏性や耐病害性がより高く、かつ安定して高い栄養収量が期待できる品種の選定が不可欠であるとともに、地域の気象条件等を活か

して、完熟期を含めた二期作体系の検討等も必要であると思われることから、今後、継続してデータ集積および検証を行うことが必要だと考える。

## 参考文献

- 1 国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 北海道農業研究センター 「イアコーンサイレージ生産・利用マニュアル 第1版」 (2013年6月28日発行)

## 飼料作物奨励品種選定試験（平成28年度）

高橋奈津美・東 政則・森 徹<sup>1)</sup>（<sup>1)</sup>宮崎県南那珂農林振興局）

## Selection Test of Recommended Varieties of Forage Crops

Natsumi TAKAHSHI, Masanori HIGASHI, Toru MORI

<要約>本県に適した飼料作物奨励品種を選定するため、既奨励品種を標準品種として、今後、有望と見込まれるトウモロコシ、ソルガム、イタリアンライグラスの各市販品種について比較試験を実施した。その結果、トウモロコシでは、「ゴールドデントKD731 (KD731)」、ソルガムでは、「ハニーソルゴー (JG-S9)」、イタリアンライグラスでは、「いなずま」および「タチムシャ」が生育性や収量性に優れ、新たに県奨励品種として指定された。

イグラスは内部の2㎡ (1.0m×2.0m) を調査した。

## 試 験 方 法

## 1 試験地

宮崎県畜産試験場 第2および3号ほ場（黒色火山灰  
土壌）

## 2 供試品種（表1）

## 3 播種法（表1）

トウモロコシでは、播種後にモーティブ乳剤を散布、  
ソルガムでは、播種後にゲザノンゴールドを散布  
した。

## 4 試験区

1区12㎡（トウモロコシは条間0.75m×株間0.2m×4  
条、ソルガム条播区は条間0.7m×4条）とし、乱塊法  
による3反復制で実施した。収量調査の際は、他品種  
の影響を除外するため、試験区の両端2条および前後  
1.0mを除いた3㎡ (1.5m×1.0m×2条)、イタリアンラ

## 5 施肥（表2）

表2 施肥

	基肥(kg/10a)			追肥(kg/10a)	
	牛ふん 堆肥	苦土 石灰	ようりん	尿素	NK 追肥
トウモロコシ	3000	60	60	8	26
ソルガム	3000	150	60	10	26
イタリアンライグラス	3000	150	60	8	18

## 6 播種期（表1）

## 7 管理作業

トウモロコシおよびソルガムでは、播種後4週間、  
防鳥網を設置した。また、トウモロコシは発芽後に  
間引きを行った。

なお、手取り除草や除草剤以外の農薬散布などは  
一切行わなかった。

## 8 刈取期（表1）

## 9 調査方法

宮崎県飼料作物奨励品種調査要領に準じて行った。

## 試験結果

### 1 トウモロコシ

6月中旬の降雨および強風により、圃場の一部でやや湾曲した株が見られたが、全体的に生育は良好であった。

ゴールドデントKD731 (KD731) は、稈径、着雌穂高が供試品種の中で最も高く、ごま葉枯等の病害も比較的少なかった。

KD731の収量は、生草収量569.9kg/a、乾物収量210.0kg/aと、既奨励品種であるスノーデントわかば (SH3815) を上回った。また、ゴールドデントKD731 (KD731) の雌穂重割合は、乾物収量の51.8%と、供試品種の中で最も高かった。

### 2 ソルガム

栽培期間中の天候は比較的良好であったが、10月上旬の台風接近により、散播の2品種で倒伏が発生し、11月下旬の降霜により、12月刈りの3品種で葉の一部が枯れ上がった。

条播区については、標準品種である「スーパーシュガーソルゴー (KCS105)」に次いで「ゴールドソルゴー (FS-5)」、「ハニーソルゴー (JG-S9)」の順に収量が高く、「華青葉」はやや低収であった。

散播区については、倒伏した影響もあり、やや低収であった。

### 3 イタリアンライグラス

全体的に生育は良好であったが、1番草調査前の降雨により、一部品種で倒伏が発生した。

「タチムシャ」および「タチユウカ」は倒伏がみられず、合計乾物収量もそれぞれ156.6kg/a、163.6k

g/aと高かった (表10)。

また、「いなずま」は、1番草で倒伏がみられたが、2番草の乾物収量が高く、合計乾物収量は169.9kg/aと最も高かった (表10)。

## 総合評価

品種比較試験の結果から、良好な成績が確認されたトウモロコシ「ゴールドデントKD731 (KD731)」、ソルガム「ハニーソルゴー (JG-S9)」、イタリアンライグラス「いなずま」、「タチムシャ」を新たな本県飼料作物奨励品種に指定した。

## 参考文献

- 1) 宮崎県飼料作物奨励品種調査要領

表1 供試品種、播種方法

	品種系統名	取扱	備考	播種日 月／日	播種法	調査日 月／日
トウモロコシ	スノーデント125わかば (SH3815)	雪印	標準(既奨励品種)	4/15	条間75cm、 株間20cm	8/16
	ゴールドデントKD731 (KD731)	カネコ		〃		〃
	ロイヤルデントTX1162 (TX1162)	タキイ		〃		8/8
	スノーデント118シルマ (SM1023)	雪印		〃		8/4
	サイレージコーンNS118スーパー (NS118スーパー)	カネコ		〃		8/4
ソルガム	スーパーシュガーソルゴ (KCS105)	カネコ	標準(既奨励品種)	5/13	条間75cm、 条播  播種量 2.0kg/10a	8/30, 12/5
	ハニーソルゴ (JG-S9)	日本緑農		〃		8/30, 12/5
	高糖分ソルゴDH (FS504)	雪印		〃		8/30, 12/5
	ゴールドソルゴ (FS-5)	カネコ		〃		8/22, 11/7
	華青葉	(長野畜試)		〃		8/22, 11/7
	高消化ソルゴ (KCS404)	カネコ	標準(既奨励品種)	〃		散播
BMRスイート (SSR8bmr)	雪印		〃	播種量 3.0kg/10a	8/18, 10/6	
イタリアンライグラス	ワセユタカ	各社	標準(既奨励品種)	10/19	散播  播種量 2.5kg/10a	4/10, 5/15
	タチムンヤ	雪印		〃		4/11, 5/16
	いなずま	雪印		〃		4/10, 5/15
	タチユウカ	雪印		〃		4/11, 5/12
	はるな	日本緑農		〃		4/11, 5/16
	はやまき18	雪印		〃		4/11, 5/16
	きららワセ	公的		〃		4/10, 5/15

表3 生育調査(トウモロコシ)

品種系統名	発芽期 月/日	発芽 良否	初期 生育	雄穂開花期 月/日	絹糸抽出期 月/日	稈長 cm	稈径 mm	着雌穂高 cm	倒伏 %	折損 %	虫害 %	病害		
												ごま 葉枯	すす 紋	南方 さび
スノーデント125わかば (SH3815)	4/23	9.0	7.5	7/4	7/6	215.6	24.1	98.9	0	0	0	3.7	1.7	1.0
ゴールドデントKD731 (KD731)	4/24	7.3	7.5	7/3	7/6	207.4	27.3	100.2	0	0	0	4.3	1.0	1.0
ロイヤルデントTX1162 (TX1162)	4/24	7.7	7.6	7/2	7/5	202.8	26.1	94.9	0	0	0	3.3	2.7	1.0
スノーデント118シルマ (SM1023)	4/22	8.3	7.4	7/5	7/6	199.5	21.1	88.8	0	0	0	6.0	3.7	1.0
サイレージコーンNS118スーパー (NS118スーパー)	4/23	8.7	9.0	6/30	7/1	214.8	22.4	96.6	0	0	0	5.0	2.7	1.0

注) 発芽良否・初期生育: 1(極不良)~9(極良)  
 病害程度: 1(無または極微)~9(甚)  
 倒伏・折損・虫害: 全個体に占める割合

表4 収量調査(トウモロコシ)

品種系統名	生草		乾物		熟期
	合計 kg/a	うち雌穂重割合 %	合計 kg/a	うち雌穂重割合 %	
スノーデント125わかば (SH3815)	525.8	29.4	188.8	48.4	黄熟期(中)
ゴールドデントKD731 (KD731)	569.9	31.7	210.0	51.8	黄熟期(後)
ロイヤルデントTX1162 (TX1162)	652.0	27.6	235.2	43.1	黄熟期(中)
スノーデント118シルマ (SM1023)	503.4	28.5	156.6	49.3	黄熟期(中)
サイレージコーンNS118スーパー (NS118スーパー)	560.8	25.8	194.8	37.7	黄熟期(中)

表5 生育調査(ソルガム1番草)

品種系統名	発芽期 月/日	発芽 良否	初期 生育	出穂期 月/日	稈長 cm	穂長 cm	稈径 mm	茎数 本/m <sup>2</sup>	刈取時 熟期	倒伏 %	病害	
											紫斑点	ひょう紋
スーパーシュガーソルゴー (KCS105)	5/18	7.6	8.2	8/7	250.5	25.0	10.8	48.4	糊熟期(中)	0	3.0	1.0
ハニーソルゴー (JG-S9)	5/17	8.0	8.6	8/7	239.5	24.0	10.2	54.2	糊熟期(中)	0	4.0	1.0
高糖分ソルゴーDH (FS504)	5/17	8.0	8.6	8/6	239.7	23.7	10.3	47.1	糊熟期(中)	0	2.7	2.3
ゴールドソルゴー (FS-5)	5/17	7.6	8.8	7/22	190.4	16.5	9.4	63.1	糊熟期(中)	0	1.0	3.0
華青葉	5/18	7.6	8.6	7/20	163.0	14.2	7.8	69.3	糊熟期(後)	0	1.0	3.7
高消化ソルゴー (KCS404)	5/17	7.0	7.8	7/29	200.3	20.1	9.5	57.7	糊熟期(中)	0	2.0	1.0
BMRスイート (SSR8bmr)	5/17	8.2	9.0	7/14	180.5	21.7	9.5	41.0	糊熟期(中)	0	3.0	1.0

注) 発芽良否・初期生育: 1(極不良)~9(極良)  
 病害程度: 1(無または極微)~9(甚)  
 倒伏: 全個体に占める割合

表6 生育調査(ソルガム再生草)

品種系統名	再生 良否	出穂期 月/日	稈長 cm	穂長 cm	稈径 mm	茎数 本/m <sup>2</sup>	刈取時 熟期	倒伏 %
スーパーシュガーソルゴー (KCS105)	8.0	11/11	191.8	19.8	11.81	28.4	未乳熟期	0
ハニーソルゴー (JG-S9)	7.8	11/11	198.2	20.9	11.73	27.6	未乳熟期	0
高糖分ソルゴーDH (FS504)	8.0	11/10	185.1	19.8	11.27	24.4	未乳熟期	0
ゴールドソルゴー (FS-5)	9.0	10/18	202.6	18.2	11.27	41.3	糊熟期	0
華青葉	8.7	10/12	161.0	16.6	9.11	51.6	糊熟期	0
高消化ソルゴー (KCS404)	6.4	-	185.9	-	11.22	52.0	止葉～出穂始	53
BMRスイート (SSR8bmr)	9.0	10/5	175.9	27.2	9.59	48.7	開花期	80

注) 再生良否: 1(極不良)～9(極良)

倒伏: 全個体に占める割合

表7 収量調査(ソルガム 1番草,再生草)

品種系統名	生草収量(kg/a)				乾物収量(kg/a)				生草収量 (kg/a) ①+②	乾物収量 (kg/a) ①+②
	①		②		①		②			
①	②	①	②	①	②	①	②			
スーパーシュガーソルゴー (KCS105)	655.9	323.2	18.4	8.1	142.6	75.6	12.3	3.9	979.0	218.2
ハニーソルゴー (JG-S9)	611.6	296.1	16.6	7.5	130.2	70.0	11.5	3.8	907.7	200.2
高糖分ソルゴーDH (FS504)	608.2	257.1	16.6	7.2	130.6	62.0	11.1	3.7	865.3	192.6
ゴールドソルゴー (FS-5)	504.0	410.2	28.1	17.2	120.0	86.0	13.9	6.2	914.2	206.0
華青葉	410.4	297.4	18.0	21.1	93.3	71.7	10.7	8.7	707.8	165.0
高消化ソルゴー (KCS404)	429.2	415.8	17.0	4.7	91.0	68.7	7.8	0.5	845.0	159.7
BMRスイート (SSR8bmr)	376.4	398.2	23.2	8.5	73.0	64.5	10.3	2.1	774.6	137.5

注) ①: 1番草、②: 再生草

表8 生育調査(イタリアンライグラス 1番草)

品種系統名	発芽日	発芽 良否	初期 草勢	草丈cm 12/7調査	出穂 始め	出穂期	刈取時 出穂程度	病虫害 程度	草丈 cm	稈径(長) mm	稈径(短) mm	倒伏 程度
ワセユタカ	10/24	8	8	41.6	-	-	1	1	95.1	3.1	2.7	8
タチムシャ	10/24	8	7	38.5	-	-	1	1	97.5	3.5	3.1	1
いなずま	10/24	8	7	40.7	-	-	1	1	98.8	2.9	2.5	7
タチユウカ	10/24	8	7	37.6	4/4	-	2	1	98.8	3.7	3.2	1
はるな	10/24	8	7	39.7	-	-	1	1	95.4	3.0	2.6	8
はやまき18	10/24	8	6	35.9	-	-	1	1	102.2	3.9	3.4	2
きららワセ	10/24	8	8	45.2	-	-	1	1	106.9	3.6	3.2	6

注) 発芽良否・初期草勢:1(極不良)~9(極良)

刈取時出穂程度:1(出穂無または極少)~9(極多)

病虫害・倒伏程度:1(無または極微)~9(甚)

表9 生育調査(イタリアンライグラス 再生草)

品種名	再生程度	出穂始め	出穂期	刈取時 出穂程度	病虫害 程度	草丈 cm	稈径(長) mm	稈径(短) mm	倒伏 程度
ワセユタカ	7	5/5	5/10	8	1	73.5	2.2	2.0	3
タチムシャ	6	5/9	5/12	8	1	75.6	2.6	2.3	1
いなずま	6	5/7	5/12	7	1	79.5	2.5	2.2	1
タチユウカ	8	5/2	5/5	8	1	71.6	2.4	2.1	1
はるな	7	5/7	5/12	6	1	74.6	2.3	2.1	4
はやまき18	5	5/9	5/13	8	1	67.5	2.4	2.2	1
きららワセ	9	5/10	5/13	6	1	87.4	3.1	2.7	2

注) 再生程度:1(極不良)~9(極良)

刈取時出穂程度:1(出穂無または極少)~9(極多)

病虫害・倒伏程度:1(無または極微)~9(甚)

表10 収量調査(イタリアンライグラス 1番草,再生草)

品種系統名	生草収量 kg/a		乾物率%		乾物収量 kg/a		生草収量 kg/a	乾物収量 kg/a
	①	②	①	②	①	②	①+②	①+②
ワセユタカ	905.2	206.6	11.9	20.9	107.4	42.9	1,111.8	150.3
タチムシャ	913.3	256.8	12.7	15.9	116.0	40.7	1,170.1	156.6
いなずま	978.1	252.1	11.6	20.5	113.2	56.7	1,230.2	169.9
タチユウカ	993.4	272.6	12.9	12.9	128.4	35.2	1,266.0	163.6
はるな	984.9	287.3	10.8	15.1	105.8	43.7	1,272.1	149.6
はやまき18	1,002.3	187.6	12.0	14.7	120.2	27.5	1,189.9	147.7
きららワセ	995.8	328.8	9.3	20.1	92.9	65.7	1,324.6	158.6

## 飼料作物奨励品種選定試験（平成29年度）

高橋奈津美・東 政則・甲斐敬康

Selection Test of Recommended Varieties of Forage Crops

Natsumi TAKAHASHI, Masanori HIGASHI, Noriyasu KAI

＜要約＞本県に適した飼料作物奨励品種を選定するため、既奨励品種を標準品種として、今後、有望と見込まれるトウモロコシ、ソルガム、イタリアンライグラスの各市販品種について、比較試験を実施した。その結果、トウモロコシでは、「ロイヤルデントTX1162 (TX1162)」および「サイレーンNS118スーパー (NS118スーパー)」、ソルガムでは、「高糖分ソルゴDH (FS504)」および「BMRスイート (SSR8bmr)」が生育性や収量性に優れ、新たに県奨励品種として指定された。

## 試験方法

## 1 試験地

宮崎県畜産試験場第2および3号ほ場（黒色火山灰  
土壌）

## 2 供試品種（表1）

## 3 播種法（表1）

トウモロコシでは、播種後にモーティブ乳剤を散布、  
ソルガムでは、播種後にゲザプリムフロアブルを散  
布した。

## 4 試験区

1区12m<sup>2</sup>（トウモロコシは条間0.75m×株間0.2m×4  
条、ソルガム条播区は条間0.7m×4条）とし、乱塊法  
による3反復制で実施した。収量調査の際は、他品種  
の影響を除外するため、試験区の両端2条および前後  
1.0mを除いた3m<sup>2</sup>（1.5m×1.0m×2条）、イタリアンラ  
イグラスは内部の2m<sup>2</sup>（1.0m×2.0m）を調査した。

## 5 施肥（表2）

表2 施肥

	基肥 (kg/10a)			追肥 (kg/10a)	
	牛ふん 堆肥	苦土 石灰	ようりん	尿素	NK 追肥
トウモロコシ	3000	60	60	8	26
ソルガム	3000	150	60	10	26
イタリアンライグラス	3000	150	60	8	18

## 6 播種期（表1）

## 7 管理作業

トウモロコシおよびソルガムでは、播種後4週間、  
防鳥網を設置した。また、トウモロコシは発芽後に  
間引きを行った。

なお、手取り除草や除草剤以外の農薬散布などは  
一切行わなかった。

## 8 刈取期（表1）

## 9 調査方法

宮崎県飼料作物奨励品種調査要領に準じて行った。

## 試験結果

### 1 トウモロコシ

早播きトウモロコシについては、6月中旬の降雨、強風および7月の台風接近により、倒伏や折損が一部認められたが、全体的に生育は良好であった。

「ロイヤルデントTX1162 (TX1162)」は、ごま葉枯病が比較的多かったが、稈径が大きく、乾物中の雌穂重割合は38.0%と、「スノーデント118シルマ (SM1023)」に次いで、2番目に高かった (表3、4)。

「サイレージコーンNS118スーパー (NS118スーパー)」は、初期生育が最も良好で、台風接近等による倒伏が最も多く見られたが、乾物収量は212.9kg/aで、「ロイヤルデントTX1162 (TX1162)」に次ぐ収量だった (表3、4)。

### 2 ソルガム

栽培期間中の天候は比較的良好であったが、8月上旬および9月中旬の台風接近により、一作品種で倒伏が発生した (表6)。

条播区については、標準品種である「スーパーシュガーソルゴー (KCS105)」に次いで、「高糖分ソルゴーDH (FS504)」、「ゴールドソルゴー (FS-5)」の順に乾物収量が高かった (表7)。

散播区については、「BMRスイート (SSR8bmr)」が標準品種である「高消化ソルゴー (KCS404)」を上回り、1番草および再生草を合計した乾物収量は223.4kg/aとなった (表7)。

### 3 イタリアンライグラス

9月播種については、11月以降の低温により、生育が遅れたが、年内に「Kyushu 1」および「ヤヨイワセ」は出穂期に達した (表8)。年内草において、いもち病の発生が一部見られたが、その他の病虫害は認められなかった。年内草および2番草を合わせた生

草および乾物収量が最も多かった品種は、「ヤヨイワセ」、次いで、「Kyushu 1」となり、いずれも有望と思われた (表11)。

10月播種においても、11月以降の低温により、生育が遅れたが、3月中旬以降は、気温の上昇とともに生育が進んだ。また、4月上旬の降雨により、多くの品種で倒伏が発生した (表8)。1番草および2番草の合計収量は、生草および乾物収量ともに「ワセユタカ」が最も高く、「はるな」および「タチユウカ」は、同程度の収量となった (表11)。

## 総合評価

品種比較試験の結果から、トウモロコシは、良好な成績が確認された「ロイヤルデントTX1162 (TX1162)」、「サイレージコーンNS118スーパー (NS118スーパー)」、ソルガムは、「高糖分ソルゴーDH (FS504)」、「BMRスイート (SSR8bmr)」が新たな本県の飼料作物奨励品種に指定された。

## 参考文献

宮崎県飼料作物奨励品種調査要領

表1 供試品種、播種方法

	品種系統名	取扱	備考	播種日 月／日	播種法	調査日 月／日
ト ウ モ ロ コ シ	ゴールドデントKD731 (KD731)	カネコ	標準(既奨励品種)	4/19	条間75cm、 株間20cm	8/1
	ロイヤルデントTX1162 (TX1162)	タキイ		〃		8/3
	スノーデント118シルマ (SM1023)	雪印		〃		8/1
	サイレージコーンNS118スーパー (NS118スーパー)	カネコ		〃		8/1
	Z-Corn120 (ZX5201)	全農		〃		8/3
	SH4812 (SH4812)	雪印		〃		8/1
ソ ル ガ ム	スーパーシュガーソルゴー (KCS105)	カネコ	標準(既奨励品種)	5/23	条間75cm、 条播  播種量 2.0kg/10a	8/4, 10/30
	高糖分ソルゴーDH (FS504)	雪印		〃		8/4, 10/30
	ゴールドソルゴー (FS-5)	カネコ		〃		8/4, 10/23
	高消化ソルゴー (KCS504)	カネコ	標準(既奨励品種)	5/23	散播  播種量 3.0kg/10a	7/27, 9/13
BMRスイート (SSR8bmr)	雪印	〃		7/27, 9/13		
イ タ リ ア ン ラ イ グ ラ ス	Kyushu 1	公的		9/20	散播  播種量 5.0kg/10a	12/20, 3/29, 5/1
	はやまき18	公的		〃		12/20, 3/29, 5/1
	ヤヨイワセ	雪印		〃		12/20, 3/29, 5/1
	ワセユタカ	公的	標準(既奨励品種)	10/25	散播  播種量 2.5kg/10a	4/6, 5/14
	タチユウカ	雪印		〃		4/10, 5/14
	はるな	日本緑農		〃		4/5, 5/17
	コモン	各社		参考		〃

表3 生育調査(トウモロコシ)

品種系統名	発芽期 月/日	発芽 良否	初期 生育	雄穂開花期 月/日	絹糸抽出期 月/日	稈長 cm	稈径 mm	着雌穂高 cm	倒伏 %	折損 %	虫害 %	病害		
												ごま 葉枯	すす 紋	南方 さび
ゴールドデントKD671 (KD671)	4/28	8.5	8.7	7/2	7/4	239.2	25.5	115.3	0.0	12.9	0	6.0	1.3	1.0
ロイヤルデントTX1162 (TX1162)	4/28	8.2	8.0	7/5	7/8	231.5	29.1	114.1	0.8	5.4	0	6.7	1.3	1.0
スノーデント118シルマ (SM1023)	4/27	9.0	7.5	7/6	7/7	210.0	23.4	96.6	0.0	6.7	0	5.3	1.0	1.0
サイレージコーンNS118スーパー (NS118スーパー)	4/28	8.9	9.0	7/2	7/5	237.3	25.6	112.8	9.4	20.4	0	5.3	1.3	1.0
Z-Corn120 (ZX5201)	4/28	8.9	8.4	7/3	7/5	228.6	24.5	107.4	2.9	15.0	0	6.7	2.3	1.0
SH4812 (SH4812)	4/27	8.9	8.3	7/2	7/6	246.6	26.7	103.3	0.8	19.2	0	5.0	2.0	1.0

注) 発芽良否・初期生育:1(極不良)~9(極良)

病害程度:1(無または極微)~9(甚)

倒伏・折損・虫害:全個体に占める割合

表4 収量調査(トウモロコシ)

品種系統名	生草		乾物		熟期
	合計 kg/a	うち雌穂重割合 %	合計 kg/a	うち雌穂重割合 %	
ゴールドデントKD671 (KD671)	738.4	22.6	242.1	32.7	黄熟期(中)
ロイヤルデントTX1162 (TX1162)	788.0	23.4	226.0	38.0	黄熟期(初)
スノーデント118シルマ (SM1023)	588.1	25.7	181.4	40.6	黄熟期(中)
サイレージコーンNS118スーパー (NS118スーパー)	709.9	22.7	212.9	34.3	黄熟期(中)
Z-Corn120 (ZX5201)	642.1	23.8	185.7	33.0	黄熟期(中)
SH4812 (SH4812)	765.8	24.3	232.8	37.3	黄熟期(中)

表5 生育調査(ソルガム1番草)

品種系統名	発芽期 月/日	発芽 良否	初期 生育	出穂期 月/日	稈長 cm	穂長 cm	稈径 mm	茎数 本/m <sup>2</sup>	刈取時 熟期	倒伏 %	病害	
											紫斑点	ひょう紋
スーパーシュガーソルゴー (KCS105)	5/28	9.0	8.3	-	248.5	-	10.5	44.2	止葉抽出前	0	2.3	2.7
高糖分ソルゴーDH (FS504)	5/28	9.0	8.3	-	236.9	-	9.4	48.2	止葉抽出前	0	1.7	3.3
ゴールドソルゴー (FS-5)	5/29	9.0	9.0	7/31	218.6	21.6	10.0	49.1	開花期	0	1.0	4.0
高消化ソルゴー (KCS404)	5/29	8.0	8.8	-	188.2	24.8	10.2	55.7	止葉抽出期	0	1.0	2.3
BMRスイート (SSR8bmr)	5/29	9.0	9.0	7/27	191.5	25.6	8.6	54.0	出穂~開花期	0	1.0	2.0

注) 発芽良否・初期生育:1(極不良)~9(極良)

病害程度:1(無または極微)~9(甚)

倒伏:全個体に占める割合

表6 生育調査(ソルガム再生草)

品種系統名	再生 良否	出穂期 月/日	稈長 cm	穂長 cm	稈径 mm	茎数 本/m <sup>2</sup>	刈取時 熟期	倒伏 %
スーパーシュガーソルゴー (KCS105)	7.1	10/24	225.1	26.2	13.13	33.0	出穂期	20
高糖分ソルゴーDH (FS504)	7.1	10/25	224.9	25.1	13.32	42.0	開花期	10
ゴールドソルゴー (FS-5)	8.3	10/5	224.5	17.4	11.51	42.0	出穂期～乳熟期	0
高消化ソルゴー (KCS404)	7.1	-	199.6	-	10.16	22.0	止葉抽出前	20
BMRスイート (SSR8bmr)	7.8	9/13	207.7	24.4	8.62	51.0	止葉抽出～開花期	10

注) 再生良否: 1(極不良)～9(極良)  
倒伏: 全個体に占める割合

表7 収量調査(ソルガム 1番草,再生草)

品種系統名	生草収量(kg/a)				乾物収量(kg/a)				生草収量 (kg/a)	乾物収量 (kg/a)
	1番草	再生草	うち穂重		1番草	再生草	うち穂重			
			1番草	再生草			1番草	再生草		
スーパーシュガーソルゴー (KCS105)	543.7	369.7	-	9.6	126.9	129.1	12.3	3.9	913.4	256.0
高糖分ソルゴーDH (FS504)	525.6	389.2	-	-	118.2	130.0	11.5	3.8	914.8	248.1
ゴールドソルゴー (FS-5)	439.5	371.4	16.4	3.1	65.7	84.5	11.1	3.7	810.9	150.2
高消化ソルゴー (KCS404)	514.7	440.0	2.2	-	142.6	54.9	0.7	-	954.7	197.5
BMRスイート (SSR8bmr)	421.7	560.8	14.1	4.3	90.4	133.0	4.7	1.0	982.5	223.4

表8 生育調査(イタリアンライグラス 1番草)

品種系統名	発芽日	発芽 良否	初期 草勢	出穂 始め	出穂期	刈取時 出穂程度	病虫害 程度	草丈 cm	稈径(長) mm	稈径(短) mm	倒伏 程度
Kyushu 1	9/25	8	8	12/4	12/20	5	2	65.7	3.44	3.06	1
はやまき18	9/24	8	8	-	-	1	3	55.5	3.58	3.12	1
ヤヨイワセ	9/24	9	9	12/4	12/20	5	2	67.6	3.44	2.95	1
品種系統名	発芽日	発芽 良否	初期 草勢	出穂 始め	出穂期	刈取時 出穂程度	病虫害 程度	草丈 cm	稈径(長) mm	稈径(短) mm	倒伏 程度
ワセユタカ	10/30	7	7	4/4	-	1	1	110.6	3.47	3.15	5
タチユウカ	10/30	7	7	4/2	4/9	6	1	93.8	3.35	2.98	2
はるな	10/31	7	7	-	-	1	1	107.9	3.77	3.33	5
コモン(参考)	10/30	7	7	4/10	-	2	1	95.0	3.60	3.11	5

注) 刈取時出穂程度: 1(出穂無または極少)～9(極多)  
再生程度: 1(極不良)～9(極良)  
病虫害・倒伏程度: 1(無または極微)～9(甚)

表9 生育調査(イタリアンライグラス 2番草)

品種名	再生程度	出穂 始め	出穂期	刈取時 出穂程度	病虫害 程度	草丈 cm	稈径(長) mm	稈径(短) mm	倒伏 程度
Kyushu 1	7	3/20	3/27	5	2	80.1	2.63	2.27	1
はやまき18	7	3/28	-	2	2	68.7	2.78	2.23	1
ヤヨイワセ	8	3/21	3/28	7	2	86.4	2.74	2.32	1

品種名	再生程度	出穂 始め	出穂期	刈取時 出穂程度	病虫害 程度	草丈 cm	稈径(長) mm	稈径(短) mm	倒伏 程度
ワセユタカ	7	5/1	5/8	8	1	86.8	2.52	2.24	1
タチュウカ	7	4/30	5/8	8	1	84.3	2.84	2.43	1
はるな	7	5/10	5/15	7	1	94.7	2.98	2.66	1
コモン(参考)	6	5/11	5/17	6	1	72.5	2.67	2.28	1

注) 刈取時出穂程度:1(出穂無または極少)~9(極多)  
 再生程度:1(極不良)~9(極良)  
 病虫害・倒伏程度:1(無または極微)~9(甚)

表10 生育調査(イタリアンライグラス 3番草)

品種名	再生程度	出穂 始め	出穂期	刈取時 出穂程度	病虫害 程度	草丈 cm	稈径(長) mm	稈径(短) mm	倒伏 程度
Kyushu 1	8	4/20	4/23	8	1	90.2	2.58	2.34	1
はやまき18	7	4/23	4/27	6	1	74.6	2.89	2.50	1
ヤヨイワセ	8	4/20	4/24	8	1	88.2	2.59	2.27	1

注) 刈取時出穂程度:1(出穂無または極少)~9(極多)  
 再生程度:1(極不良)~9(極良)  
 病虫害・倒伏程度:1(無または極微)~9(甚)

表11 収量調査(イタリアンライグラス 1番草,再生草)

品種系統名	生草収量 kg/a			乾物率%			乾物収量 kg/a			生草収量 kg/a		乾物収量 kg/a	
	年内	2番草	3番草	年内	2番草	3番草	年内	2番草	3番草	年内 +2番草	年内 ~3番草	年内 +2番草	年内 ~3番草
Kyushu 1	230.7	390.6	245.1	18.3	15.9	16.8	42.0	62.1	40.9	621.3	866.4	104.1	145.0
はやまき18	191.1	382.8	181.3	19.3	14.1	16.2	36.9	53.9	29.2	573.9	755.2	90.8	120.0
ヤヨイワセ	251.5	409.8	242.8	18.3	16.0	16.5	46.0	65.4	39.8	661.3	904.1	111.4	151.2

品種系統名	生草収量 kg/a		乾物率%		乾物収量 kg/a		生草収量 kg/a	乾物収量 kg/a
	1番草	2番草	1番草	2番草	1番草	2番草	1番草+2番草	1番草+2番草
ワセユタカ	692.9	235.7	14.4	14.4	98.7	33.9	928.6	132.6
タチュウカ	518.7	204.4	17.8	14.0	92.0	28.7	723.0	120.7
はるな	512.5	224.7	16.1	16.7	82.2	37.5	737.2	119.7
コモン(参考)	486.4	188.6	17.2	16.7	83.6	31.4	675.0	115.0

## 宮崎県における自給飼料の栄養成分分析結果 （イタリアンライグラス）

高橋奈津美・東 政則・甲斐敬康・森 徹<sup>1)</sup>・小畑 壽<sup>2)</sup>・立山 松男<sup>3)</sup>・須崎 哲也

（<sup>1)</sup>南那珂農林振興局、<sup>2)</sup>西諸県農業改良普及センター、<sup>3)</sup>中部農業改良普及センター）

Nutritional Analysis Results of Self-supplied Feed

Natsumi TAKAHASHI, Masanori HIGASHI, Noriyasu KAI, Toru MORI, Hisashi OBATA,  
Matsuo TATEYAMA, Tetsuya SUZAKI,

＜要約＞自給飼料分析指導センターにおける飼料分析点数は、年々増加しており、農家等の良質飼料生産への意識向上が見られている。イタリアンライグラスの栄養成分について、生草、サイレージおよび乾草の各項目を日本標準飼料成分表の値（以下「標準値」）と比較した結果、乾物中の粗蛋白質（CP）含量（年平均値）は、いずれも標準値を下回っていた。また、サイレージの平均水分含量は、約40%と標準値と比べてかなり低く、反対に、乾草の平均水分含量は、約20%とかなり高い数値であった。さらに、地域間におけるCP含量にもバラツキがあることが示唆された。今後、土壌や堆肥分析値に基づく、適切な肥培管理や適期収穫並びに、調製時の適切な水分調整に向けた指導が一層重要と考えられた。

安定した大家畜経営を行う上で、良質な自給飼料の生産および適正な栄養管理に基づく給与を行うことは重要である。しかし、生産現場においては、必ずしも十分な肥培管理や適期収穫が行われていないケースも見られ、栄養成分の低い粗飼料を牛に給与していることで、繁殖性低下の要因の一つになっていることが指摘されている。

そこで、平成25年度以降の飼料分析データの中から、分析依頼が最も多い草種であるイタリアンライグラスについて、分析値を検証した。

### 試 験 方 法

#### 1 材料および方法

材料には、県内各地で生産され、平成25年から29年度に自給飼料分析指導センター（宮崎県畜産試験

場内）へ分析依頼のあったイタリアンライグラス1,463点の分析データを用い、生草・サイレージ・乾草の形態別に区分して、水分・CP・粗脂肪（EE）・粗繊維（CF）・粗灰分（CA）・TDNの値を比較・検証した。

なお、分析は、近赤外分光分析法（使用機種：NIR System6500）で行った。

### 結 果 と 考 察

#### 1 分析点数の推移

イタリアンライグラスを含む全草種の分析依頼点数を図1に示した。

全草種の分析点数は、平成26年度以降、増加しており、29年度は1,232点の分析依頼があった。また、イタリアンライグラスの分析点数は、平成25年度以降、毎年増加しており、29年度は455点の分析依頼が

あった。さらに、イタリアンライグラスの形態別内訳を見ると、25年度は約半数がサイレージだったが、29年度は生草が過半数を占めていた。

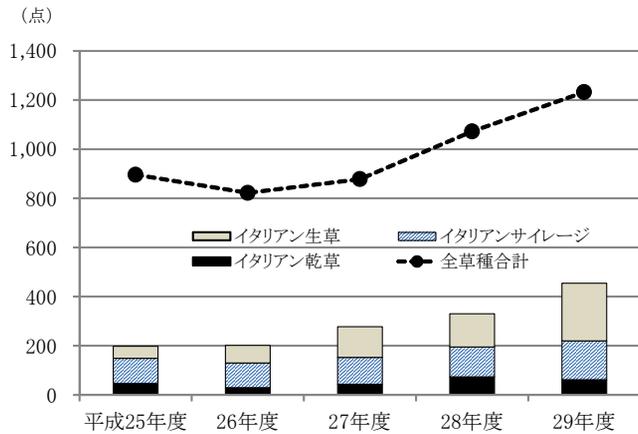


図1 分析点数の推移

## 2 栄養成分

平成25年度から29年度に分析依頼のあったイタリアンライグラスの生草における栄養成分値を表1に示した。

日本標準飼料成分表(2009年版)の1番草・出穂期の値(以下「標準値」と比較すると、乾物中CPはいずれの年度においても標準値を下回っており、TDNは、ほぼ同水準だった。

表1 イタリアンライグラス：生草の栄養成分

(単位:% 水分以外は乾物中の値)							
年度	水分	粗蛋白質	粗脂肪	粗繊維	粗灰分	TDN	件数
25	79.4	12.9	5.5	18.6	6.9	72.3	49
	±9.2	±6.2	±0.8	±4.9	±2.4	±3.2	
26	79.5	13.5	5.7	10.4	7.9	72.5	72
	±11.2	±5.9	±0.9	±4.2	±2.6	±2.7	
27	80.4	10.8	5.2	22.0	7.9	70.8	125
	±9.8	±5.5	±0.8	±8.3	±2.4	±4.0	
28	79.9	9.7	5.2	26.9	7.4	70.9	135
	±13.7	±6.0	±0.9	±6.2	±2.2	±4.2	
29	81.6	9.9	5.3	29.1	7.4	71.6	235
	±8.0	±5.5	±0.7	±4.9	±2.3	±3.6	
参考値	84.7	13.7	3.9	28.1	10.5	69.2	

\*参考値は日本標準飼料成分表(2009年版)から1番草・出穂期の値を抜粋

さらに、地域別のCP値を比較したものを図2に示した。地域によってサンプル数の多少はあるものの、地域間におけるバラツキが認められ、児湯地域を除くすべての地域で、中央値が標準値を下回った。

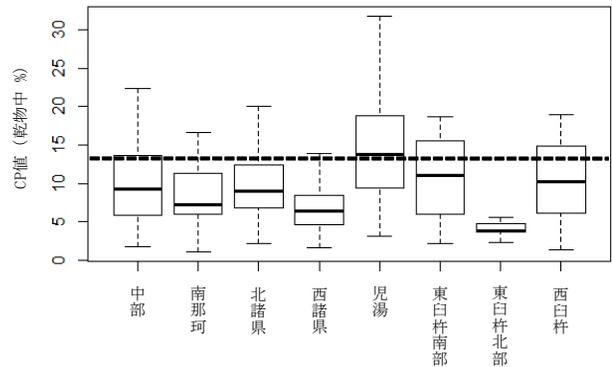


図2 生草の地域別CP値

(点線は日本標準飼料成分表 1番草・出穂期)の値)

イタリアンライグラスのサイレージにおける栄養成分値を表2に示した。

サイレージについては、水分の平均値が40%前後となっており、参考値の67.1%と比べるとかなり低く推移していた。また、CP値については若干上昇傾向があるものの、生草と同様、参考値を下回っていた。

表2 イタリアンライグラス：サイレージの栄養成分

(単位:% 水分以外は乾物中の値)						
	水分	粗蛋白質	粗脂肪	粗繊維	粗灰分	TDN
25	42.4	8.2	2.7	27.9	7.6	65.3
	±14.2	±3.2	±0.8	±2.9	±2.8	±4.6
26	40.7	6.7	2.6	21.5	8.4	63.1
	±13.5	±2.9	±0.8	±3.0	±3.0	±4.7
27	38.1	9.0	3.0	31.1	8.6	63.1
	±14.9	±3.1	±0.8	±3.9	±2.5	±5.3
28	41.0	8.1	3.1	37.3	8.2	63.9
	±13.8	±2.6	±0.7	±2.7	±2.3	±6.1
29	42.1	9.4	3.1	36.6	8.2	64.6
	±15.9	±3.3	±0.8	±2.6	±2.3	±5.2
参考値	67.1	12.5	4.6	30.7	10.6	66.9

\*参考値は日本標準飼料成分表(2009年版)から1番草・出穂期の値を抜粋

地域別のCP値を比較したものを図3に示した。生草と同様にサンプル数の多少はあるものの、地域間におけるバラツキが認められ、すべての地域で中央値が標準値を下回った。

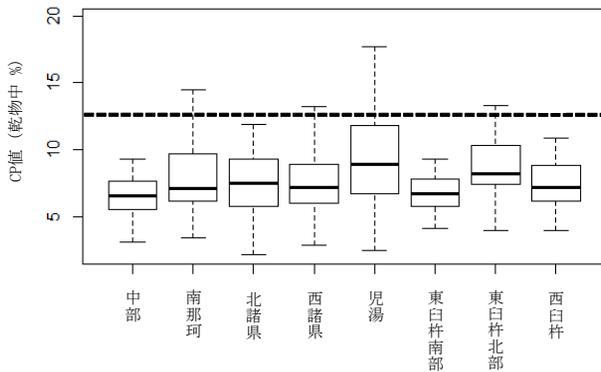


図3 サイレージの地域別CP値

（点線は日本標準飼料成分表 1番草・出穂期）の値）

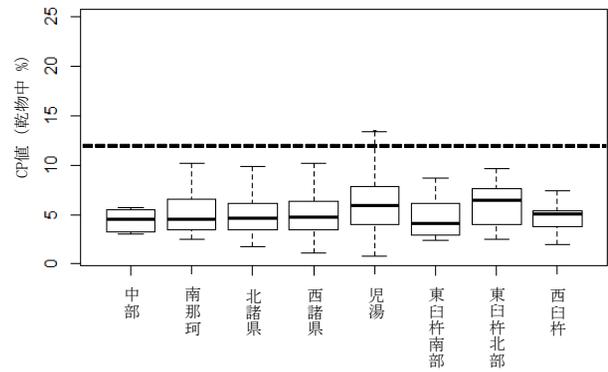


図4 乾草の地域別CP値

（点線は日本標準飼料成分表 1番草・出穂期）の値）

イタリアンライグラスの乾草における栄養成分値を、表3に示した。

乾草については、水分の平均値が20%台となっており、参考値の14.2%と比べると高い値で推移していた。CP値については、生草・サイレージと同じく、参考値を下回っており、TDNは参考値とほぼ同水準であった。

表3 イタリアンライグラス：乾草の栄養成分

	(単位:% 水分以外は乾物中の値)						件数
	水分	粗蛋白質	粗脂肪	粗繊維	粗灰分	TDN	
25	24.3 ±13.2	4.9 ±1.9	3.8 ±0.7	25.2 ±4.1	5.9 ±1.6	65.1 ±3.2	47
26	26.1 ±11.2	5.9 ±2.8	3.6 ±0.6	16.8 ±3.1	6.8 ±1.7	62.0 ±5.3	30
27	26.8 ±16.7	5.1 ±2.7	3.6 ±0.8	26.9 ±7.9	6.4 ±1.8	61.6 ±5.1	44
28	21.6 ±8.0	4.8 ±2.9	3.7 ±0.6	34.5 ±4.5	7.0 ±1.9	59.5 ±5.1	74
29	23.5 ±12.6	5.0 ±3.1	3.8 ±0.7	35.3 ±3.5	6.4 ±2.0	60.7 ±5.3	62
参考値	14.2	11.3	2.7	33.2	9.7	62.2	

\*参考値は日本標準飼料成分表(2009年版)から1番草・出穂期の値を抜粋

地域別のCP値を比較したものを図4に示した。生草およびサイレージと比較するとサンプル数は少ないが、すべての地域で中央値が標準値を大きく下回った。

### 3 考察

今回、検証したイタリアンライグラスのサンプルは、1番草および再生草、熟期は出穂前～結実期まで含んでおり、一概には評価できないが、すべての形態において、平均した乾物中CPが参考値を下回っていた。このことから、土壌や堆肥分析値に基づく適切な肥培管理並びに飼料分析値に基づく適切な給与設計に関する助言・指導等が重要であると再確認できた。

さらに、サイレージは、水分含量がかなり低い値となっており、開封後の二次発酵やカビ毒抑制のためにも、適期収穫の実施やサイレージ調製時の適切な水分調整が必要であると思われた。また、乾草においては、乾草調製時の天候による影響も考えられるが、水分含量が高かったため、刈り取り後の予乾調整に関する指導も今後必要であると考えられた。

なお、地域間における成分含量についても差が見られたが、肥培管理や品種選定といった飼料作物の栽培管理が地域毎に差異がある可能性が示唆された。

## 乾燥日向夏粕の肥育豚への給与試験

内山 伸二・宮崎 涼子<sup>1)</sup>・竹之山 慎一<sup>2)</sup>

(<sup>1)</sup> 宮崎県畜産振興課、<sup>2)</sup> 南九州大学健康栄養学部)

### Dry hyuganatsu Feeding Examination on Pigs

Shinji UCHIYAMA, Ryoko MIYAZAKI, Shinichi TAKENOYAMA<sup>1)</sup>

**<要約>**本県が収穫量全国第一位である日向夏は、その多くは青果として消費されるが、一部はジュース等の加工用として消費されている。本試験では、加工の際に排出される日向夏ジュースの絞り粕（以下、日向夏粕）を、高温又は低温乾燥させたものを配合飼料に5%添加することによる肥育成績への影響を調査した。その結果、日向夏粕給与により発育成績および肉質成績に影響はみられなかった。飼料コストについて、対照区は8334.1円/頭に対し、低温乾燥した日向夏粕を給与した区（以下、低温区）は15396.5円/頭と有意に高くなった。対照区と高温乾燥した日向夏粕を給与した区（以下、高温区）で食味調査を実施したところ、すべての項目において高温区の評価が高かった。また、旨味、ジューシーさ、香りについては有意に高い評価であった。低温乾燥した日向夏粕給与では飼料コストが約2倍となるため、普及には対照区と同等の飼料コスト（8324.5円/頭）である高温乾燥した日向夏粕給与が適していると思われた。

本県が収穫量全国第一位である日向夏は、本県の特産品であり香酸柑橘の一つである。宮崎県では平成26年に3,295tの日向夏が生産され、1,908tが青果として出荷されている（宮崎県2014）。加工用としては1,387tが使用されており、ジュース、果汁等として利用されている。加工時に出る絞り粕は、その多くを産業廃棄物として処分していた。そこで、この未利用資源を有効利用するために豚の試料として使用できないか検討した。

本試験では、肥育後期豚に日向夏の絞り粕を給与し、肥育成績に及ぼす影響を調査した。

### 1 供試豚および給与飼料

試験地及び期間：給与試験は、宮崎県畜産試験場川南支場において、平成28年4月から7月に実施した。

供試豚：川南支場で飼養するLWD種で、各区とも去勢3頭、雌3頭の2群とし、3試験区で計18頭を用いた。

給与飼料：飼料は、川南支場で通常給与している肥育後期市販配合飼料を用いた。また、日向夏粕は、川南町のジュース工場の絞り粕を、川南町の飼料製造会社で真空高温乾燥（90℃、26時間）後に粉碎されたもの及び木城町の食品加工会社で温風乾燥（52℃、20時間）されものを用いた。日向夏粕の成分は表1のとおりである。

### 材料および方法

表1 日向夏粕処理別成分

	高温乾燥	低温乾燥
水分 (%)	9.8	9.6
粗タンパク質 (%)	6.8	12.8
粗脂肪 (%)	3.5	3.5
粗繊維 (%)	7.3	6.2
粗灰分 (%)	4.5	4.3
総ビタミンC (mg/100g)	検出せず	29.0
ビタミンE (mg/100g)	23.5	10.0

## 2 試験区分および飼養管理

試験区分は、市販の配合飼料のみの対照区、市販の配合飼料に高温処理した日向夏粕を5%添加した高温区、市販の配合飼料に低温処理した日向夏粕を5%添加した低温区の3区を設けた。

飼養管理は、ウインドレス豚舎で供試豚3頭を約5.25 m<sup>2</sup>の豚房で群飼し、平均体重が65～110kgの期間に供試飼料を給与し、飼料は不断給餌とした。

## 3 発育および枝肉成績

発育成績は、試験期間における一日増体量、飼料摂取量及び飼料要求率を調査した。出荷豚の枝肉は、格付および背脂肪厚を調査した。

## 4 試料の分析方法

ロース肉中の脂質は、主としてFolchら(1957)の方法に準じてクロロホルム・メタノール(2:1 V/V)溶液を用いて総脂質の抽出を行った。総脂質含量は、上記抽出液を用いて有機溶媒除去後の重量を測定する重量法によって定量を行った。ドリップロスは、約2cm厚にスライスしたロース肉から赤身肉部位を採取し重量測定後、紙タオルで表面のドリップを拭き取り、拭き上げ後の重量を測定し重

量減少率で示した。(Takenoyamaら1999)。加熱損失は、冷凍状態でロース肉の線維が縦に走るように2cm×2cm×5cmにカットしたサンプルを70℃で60分湯せんし、30分放冷後、紙タオルで表面のドリップを拭き取り、拭き上げ後の重量を測定、重量減少率で示した。剪断力価は、加熱損失測定後のサンプルを用いてインストロンによるWarner-Bratzler剪断力価の測定を行った(入江2002)。

食肉の色調変化は、CONICAMINOLTA社製の色彩色差計(CR400)を用いてロース肉の表面の色調を10カ所以上測定し、L値、a値、b値について測定した。

脂肪酸組成の測定は、さきに得られた脂質抽出物の一部を用い、脂肪酸メチルエステル調整を行いキャピラリーカラムガスクロマトグラフィー(GC-14B)により分析を行った(Wheelerら1994)。

脂肪融点は、脂肪を105℃で3.5時間加熱抽出したサンプルを用い、ガラス毛细管を用いた上昇融点法により測定した(Takenoyamaら1999)。

ロース肉中のSOD(スーパーオキシド消去活性)は、リン酸緩衝液で抽出した試料を電子スピン共鳴(ESR)法で測定した。

## 5 食味調査

当試験場の職員で食味調査を実施した。検体は対照区と試験区の2種類、ブラインドで実施した。薄切りロース肉(約1.3mm)を各区2～3枚、自由に調理(しゃぶしゃぶ)し、試食した後に評価した。評価は5段階(1:とても悪い、2:やや悪い、3:普通、4:やや良い、5:とても良い等)の絶対評価とした。

## 結果

### 1 発育成績および枝肉成績

表2に発育成績および枝肉成績を示した。肥育期間、一日増体量、飼料摂取量、飼料要求率は試験区間に有意な差はみられなかった。枝肉重量及び背脂肪厚も試験区間に有意な差はみられなかった。

表2 発育成績および枝肉

	対照区	高温区	低温区
開始日齢 (日)	96.7±3.6	93.2±5.3	93.2±5.3
開始体重 (kg)	64.2±8.2	65.1±9.3	64.1±10.3
終了日齢 (日)	142.7±9.6	135.3±16.1	138.0±15.3
終了体重 (kg)	113.0±2.3	112.1±4.8	111.9±2.1
肥育期間 (日)	46.0±9.9	42.2±13.4	44.8±13.0
一日増体量 (g)	1076.5±115.9	1158.1±202.8	1101.4±138.3
飼料摂取量 (kg)	150.4±34.1	133.4±36.4	144.3±45.2
飼料要求率	3.06±0.34	2.80±0.39	2.96±0.34
枝肉重量 (kg)	75.4±2.0	72.2±4.0	74.2±1.7
背脂肪厚 (cm)	2.47±0.36	2.42±0.48	2.32±0.34
上物率 (%)	33.3	50	50
格落ち理由	被覆3、厚脂1	被覆2、厚脂1	被覆2、厚脂1

## 2 肉質成績

表3にロース肉中の肉質分析結果を示した。総脂質含量、脂肪融点、ドリップロス、加熱損失率、剪断力価、肉色も試験区間に有意な差はみられなかった。

表3 肉質分析 (ロース肉中)

	対照区	高温区	低温区
総脂質含量 (%)	6.09±2.56	5.13±1.28	6.14±3.48
脂肪融点 (°C)	37.16±2.72	35.46±4.06	36.61±4.28
ドリップロス (%)	3.99±0.76	3.31±0.75	4.50±0.82
加熱損失率 (%)	23.62±1.88	22.52±2.16	22.50±1.93
剪断力価 (g)	4991.0±791.2	4337.3±1062.3	4711.5±1162.3
肉色 (L値)	76.36±2.29	75.54±3.50	76.78±2.55
(a値)	4.39±0.71	3.96±1.10	4.53±0.73
(b値)	7.18±1.11	7.00±1.51	7.43±0.38

表 4 にロース肉及び表 5 に皮下脂肪の脂肪酸組成を示した。各脂肪酸について試験区間に有意な差はみられなかった。

**表 4 脂肪酸組成（ロース肉）**

脂肪酸 (%)	対照区	高温区	低温区
ミリスチン酸(14:0)	1.47±0.10	1.40±0.11	1.49±0.14
パルミチン酸(16:0)	26.64±0.93	26.64±1.19	26.58±1.55
パルミトレイン酸(16:1)	3.10±0.45	3.08±0.40	3.11±0.25
ステアリン酸(18:0)	13.92±1.18	13.81±1.49	14.04±1.16
オレイン酸(18:1)	45.82±1.18	45.90±2.84	45.51±1.67
リノール酸(18:2)	6.47±1.16	6.62±1.40	6.64±1.05
リノレン酸(18:3)	0.17±0.03	0.18±0.02	0.18±0.03

**表 5 脂肪酸組成（皮下脂肪）**

脂肪酸 (%)	対照区	高温区	低温区
ミリスチン酸(14:0)	1.24±0.14	1.21±0.10	1.23±0.13
パルミチン酸(16:0)	26.07±1.20	25.75±1.21	25.71±1.10
パルミトレイン酸(16:1)	1.64±0.20	1.69±0.33	1.66±0.24
ステアリン酸(18:0)	16.61±1.37	15.93±2.48	16.29±1.28
オレイン酸(18:1)	41.51±1.70	42.09±2.49	42.18±1.73
リノール酸(18:2)	10.47±0.75	10.85±1.33	10.47±0.53
リノレン酸(18:3)	0.39±0.03	0.41±0.06	0.38±0.02

### 3 機能性

表 6 にロース肉中のスーパーオキシドディスムターゼの値を示す。単位は J.M.McCord 及び I.Fridovich が定義した単位を用いた。試験区間に有意な差はみられなかった。

**表 6 ロース肉中のスーパーオキシドディスムターゼ(SOD)**

	対照区	高温区	低温区
SOD (単位/g)	235.0±21.7	215.0±18.7	243.3±13.7

### 4 飼料コスト

表 7 に本試験に用いた飼料単価を示した。日向夏粕は乾燥費や加工費を含めたものである。配合飼料に比べ、日向夏粕の単価が高かった。表 8 に各試験区毎の飼料単価を示した。対照区に比べ、低温区は約 2 倍の飼料単価となった。

また、表9に飼料コストを示した。対照区に比べ低温区は約2倍の飼料コストとなり、有意な差がみられた。

**表7 飼料単価** (配合飼料単価は平成28年6月)

	単価 (円/kg)
配合飼料	55.4
高温日向夏粕	202.5
低温日向夏粕	1133.7

**表8 試験区毎の飼料単価**

試験区	単価 (円/kg)
対照区	55.4
高温区	62.4
低温区	106.7

**表9 飼料コスト (円/頭)**

試験区	コスト (円/頭)
対照区	8334.1 ± 1889.6 <sup>a</sup>
高温区	8324.5 ± 2271.4
低温区	15396.5 ± 4822.3 <sup>b</sup>

※a-b 異符号間に5%水準の有意差あり

## 5 食味調査

高温区と対照区の食味調査の結果を表10に示した。すべての項目で高温区の評価が高く、旨味、ジューシーさ、香りでは有意に評価が高かった。

低温区と対照区の食味調査の結果を表11に示した。すべての項目で低温区の評価が高く、「硬さ」では有意に柔らかい結果だった。

**表10 高温区食味調査結果**

項目	硬さ		旨味		ジューシーさ		香り	
	高温区	対照区	高温区	対照区	高温区	対照区	高温区	対照区
評価の平均点	3.83	3.38	3.63 <sup>A</sup>	3.21 <sup>B</sup>	3.83 <sup>A</sup>	3.04 <sup>B</sup>	3.52 <sup>a</sup>	3.13 <sup>b</sup>
高評価した人数	12	6	11	95	17	2	9	3
%	50	25	45.8	20.8	70.8	8.3	37.5	12.5

※A-B 異符号間に1%水準、a-b 異符号間に5%水準の有意差あり

**表11 低温区食味試験結果**

項目	硬さ		旨味		ジューシーさ		香り	
	低温区	対照区	低温区	対照区	低温区	対照区	低温区	対照区
評価の平均点	3.73 <sup>a</sup>	3.24 <sup>b</sup>	3.55	3.24	3.49	3.21	3.42	3.30
高評価した人数	21	10	14	9	15	14	10	7
%	63.6	30.3	42.4	27.3	45.5	42.4	30.3	21.2

※a-b 異符号間に5%水準の有意差あり

## 考察

日向夏粕を肥育豚に給与した結果、発育および枝肉成績への影響はなく、一日増体量は日本飼養標準で出されている期待増体量(850g)を確保できる。また、肉質についても日向夏粕給与による問題はないものと考えられる。

飼料コストについて、低温乾燥した日向夏粕は配合飼料に比べ約2倍と高いため、飼料コストが、市販飼料と同程度の高温乾燥した

日向夏粕の給与が適すると思われた。

さらに、食味調査について、高温区、低温区ともに評価は高かったが、特に高温区では旨味、ジューシーさ、香りの項目で有意に評価が高かった。

以上から、日向夏粕は肥育後期豚の飼料として活用可能で、食味性も向上すると思われた。また、普及に関しては、高温処理した日向夏粕が適すると考えられた。

## 参考文献

1. 宮崎県. 2014. 平成 26 年度産果樹栽培状況調査
2. Folch, J., Lees, M., Sloane, Stanley, G. H. (1957) A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Boil. Chem.* 226, 497-509.
3. 入江正和：日豚会誌39巻4号(2002年)豚肉質の評価法
4. Wheeler, T. L., M. Koohmaraie, Cundiff, L. V., and M. E. Dikeman. 1994. Effects of Cooking and Shearing Methodology on Variation in Warner-Bratzler Shear Force Values in Beef. *J. Anim. Sci.*, 72:2325-2330.
5. Takenoyama, S., Kawahara, S., Murata, H., Yamauchi, K. (1999) Investigation of some preparation procedures of fatty acid methyl esters for capillary gas - liquid chromatographic analysis of conjugated linoleic acid in meat. *Anim. Sci. J.* 70, 336-342.

# 新生みやざき豚の創出試験 (第1報)

宮崎涼子<sup>1)</sup>・内山伸二・西礼華<sup>2)</sup>・竹之山慎一<sup>3)</sup>

(<sup>1)</sup> 宮崎県畜産振興課、<sup>2)</sup> 宮崎県農業大学校、<sup>3)</sup> 南九州大学健康栄養学部)

New brand pig creation examination of Miyazaki

Ryoko MIYAZAKI, Shinji UCHIYAMA, Ayaka NISHI, Shinichi TAKENOYAMA

**<要約>**中ヨークシャー種を主体とした品種の組合せ YD・LY・YY による能力調査を行った結果、総産子数は YD8.8 頭、LY10.2 頭、YY7.3 頭であった。肉質は YD のロース中粗脂肪含量が LWD と同等で高く、剪断力価は LWD より低くなった。官能評価では YD が味において LWD より有意に高く他の項目でも高い傾向にあった。ロース肉中の遊離アミノ酸含量は旨味成分や甘み成分が4品種の中で最も多かった。これらの肉質成績や官能評価の結果から YD の食味性は高いと考えられた。

日本の養豚業は飼料代の高騰による生産コストの増加、安価な輸入豚肉の増加、産地間競争などきわめて厳しい状況にあるが、宮崎県では銘柄や餌、安全性に特長やこだわりをもった本県産豚肉、いわゆるブランド認証をうけた宮崎ブランドポークが地域の銘柄豚として認定されている。

このような中、当场でも消費者に求められる肉質に特化した生産方式を検討し、本県を牽引する新生みやざき豚を創出することを目的として平成27年2月に中ヨークシャー種の♀18頭、♂7頭を民間種豚メーカーから導入した。

中ヨークシャー種は現在希少品種となっており、その肉質は筋繊維が細かく柔らかで、脂肪はオレイン酸含量が高く旨味があるという特徴を持っている。平成27年5月から中ヨークシャー種 (Y) を主体として、デュロック種 (D) やランドレース種 (L) との二元交雑による組合せ検定試験を実施し、その成績を三元交雑種 LWD と比較した。また平成28年5月からは Y 種を三元または四元交雑種とした組合せ検定試験を実施しているが、本報告では二元交雑による組合せ検定試験までを第一報として報告する。

## 試験方法

### 1 試験期間

平成27年5月1日～平成29年2月28日

### 2 材料および方法

#### 1) 供試豚および試験区分

試験区分を表1に示した。中ヨークシャー種雌18頭 (初産)、雄7頭、デュロック種雄6頭、ランドレース種雌5頭 (初産) の組合せにより生産された産子各種去勢10頭雌10頭を供試した。

なお、受精方法は基本的に自然交配で発情発見直後に1回、半日後に1回とした。

なお、肉質成績比較のため、同時期に場内で飼養した LWD を去勢5頭、雌5頭を肉質分析に供試した。

表1 試験区分

交配様式	交配頭数	肥育豚	調査頭数
Y(♀)×D(♂)	9	YD	各去勢10、雌10 30～110kg
L(♀)×Y(♂)	9	LY	
Y(♀)×Y(♂)	5	YY	

#### 2) 供試豚の飼養方法

肥育豚は検定豚舎にて約5㎡の豚房に各2頭を飼

養し、2頭の平均体重が35～65kgの期間に市販肥育前期飼料を、65～110kgの期間に市販肥育後期飼料を、不断給餌・自由飲水とした。

#### 4 調査項目

##### 1) 繁殖成績

産子数、哺乳開始頭数、離乳頭数、出生時体重、3週齢離乳時体重を調査した。

##### 2) 発育・枝肉成績

出荷日齢、肥育後期の飼料要求率および1日あたり増体量、枝肉重量、背脂肪厚を調査した。

##### 3) 肉質成績

枝肉の第4-5胸椎部位のロース肉を用い、水分含量および粗脂肪含量を測定した。水分含量は加熱乾燥法（135℃、2時間）、粗脂肪含量についてはエーテルによるソックスレー抽出法で測定した。

色調は枝肉の第6-7胸椎部位のロース肉および背脂肪を切り出し、測色色査計ZE-2000(日本電色工業株式会社)を用い、L値(明度)、a値(赤色度)、b値(黄色度)を測定した。

ドリップロス、脂肪融点は枝肉の第7-9胸椎部位で、加熱損失率、剪断力価は第9-13胸椎部位で測定した。

ドリップロスは、入江<sup>1)</sup>の方法を参考にした。胸最長筋を筋繊維に沿って、2cm×2cm×2cmの立方体状にロース肉を切り出し、重量測定後サンプルをナイロンネットに入れ、紐で結び、ビニール袋に入れ密封する。この際、袋の中に空気を入れ、サンプルと袋が触れないようにした。4～5℃の冷蔵庫内に紐で吊し、24、48時間後のサンプル重量を測定して試料作成時に対する重量の減少の割合として求めた。加熱損失率は、ロース肉50～100gを筋繊維が明確になるように2cm×2cm×5cmの長方形状に切断、重量測定後ビニール袋に入れ、70℃で1時間加温後流水に30分間浸し冷却した。その後、表面の水分を取り除き、重量を測定して損失率を求めた。なお、加熱損失率測定後のサンプルを1cm×1cm×5cmに切り出し、インストロンによるWarner-Bratzler

剪断力価<sup>4)</sup>の測定を行った。

脂肪融点は皮下脂肪内層を100℃で3.5時間加熱抽出したサンプルを用い、ガラス毛细管による上昇融点法で測定した。なお、分析結果はLWDとの比較とし、統計処理はマン・ホイットニ検定を行った。

脂肪酸組成の測定は、脂肪酸メチルエステル調整を行い、キャピラリーカラムガスクロマトグラフィー(GC-14B)により分析を行った。

遊離アミノ酸含量の測定は細切したロース肉に4倍量の2%スルホサリチル酸溶液を加えて、ホモジナイズし、遠心分離後の上清をフィルターろ過したものをアミノ酸自動分析機(JLC-500)で分析した。

##### 4) 官能評価

官能評価は、YDとLWD、YYとLWDの2組でロース肉を用いた二点比較法により実施し、統計処理は二項検定を行った。供試肉の調理は、厚さ5mmにスライスし、背脂肪1cm、胸最長筋3cm、幅3cmに成形後1.5%食塩水中に10分浸漬した。浸漬後、230℃のホットプレートで表面30秒、裏面30秒加熱した。

## 結果

### 1 繁殖成績

表2に繁殖成績を示した。総産子数はYYとYDでは7～8頭、離乳頭数は6～7頭となりLWDと比較すると少なかった。出生時体重は4品種とも同等で、YDは中型品種と大型品種の掛け合わせのため難産が心配されたが、問題はなかった。

### 2 発育成績および枝肉成績

表3に発育成績および枝肉成績を示した。出荷日齢は去勢・雌の平均でYD142日、LY152日、YY175日となり、YDとLYは同時期に場内で飼養していたLWDと同程度で、YYは1ヶ月遅かった。また肥育後期の日増体量はYDが1.0kgと良好な発育を示したのに対し、YYは0.7kgであった。また背脂肪厚はYYで3.5cm、YD・LYでも2.5～3.0cmとなり中ヨークシャーの特徴が顕著であった。

表2 繁殖成績

交配様式	Y(♀)×D(♂)	L(♀)×Y(♂)	Y(♀)×Y(♂)	LW(♀)×D(♂)
分娩腹数(頭)	9	5	9	10
総産子数(頭)	8.8 ± 1.9	10.2 ± 2.8	7.3 ± 2.0	11.7 ± 2.7
哺乳開始頭数(頭)	7.8 ± 2.4	9.8 ± 3.0	6.6 ± 1.6	10.6 ± 3.0
初産 離乳頭数(頭)	7.4 ± 2.4	9.0 ± 3.0	5.9 ± 1.7	8.6 ± 2.9
離乳率(%)	95.2	91.8	95.9	81.2
出生時体重(kg)	1.6 ± 0.1	1.7 ± 0.2	1.6 ± 0.3	1.5 ± 0.17
3週齢離乳時体重(kg)	6.0 ± 0.8	5.7 ± 0.6	5.6 ± 0.9	6.6 ± 1.15

※LWDは24年初産LWの成績

表3 発育成績及び枝肉成績

	YD		LY		YY	
	去勢(n=5)	雌(n=5)	去勢(n=5)	雌(n=5)	去勢(n=4)	雌(n=5)
出荷日齢(日)	143.6 ± 3.2	141.6 ± 1.7	146.0 ± 5.6	157.3 ± 6.8	173.1 ± 13.1	177.2 ± 11.8
飼料要求率	3.54 ± 0.3	3.45 ± 0.2	3.67 ± 0.3	3.41 ± 0.3	3.93 ± 0.2	3.60 ± 0.2
日増体量 (kg/頭・日)	1.00 ± 0.1	1.01 ± 0.1	0.93 ± 0.1	0.84 ± 0.1	0.70 ± 0.1	0.71 ± 0.1
枝肉重量(kg)	75.17 ± 1.5	74.43 ± 2.4	74.04 ± 0.8	73.64 ± 2.4	73.8 ± 1.4	74 ± 1.1
背脂肪厚(cm)	2.96 ± 0.3	2.61 ± 0.4	2.64 ± 0.2	2.51 ± 0.1	3.59 ± 0.5	3.3 ± 0.4

※平均値±標準偏差 ※2頭飼い5反復

※飼料摂取量および日増体量は70-110kgの肥育後期における成績

### 3 肉質成績

表4に去勢の肉質成績、表5に雌の肉質成績を示した。水分含量は去勢ではLYとYYがLWDより有意に高く、雌でもLYが有意に高くなった。粗脂肪含量はYDとLWDは同程度で高かったが、LYとYYは有意に低くデュロック種と中ヨークシャー種の粗脂肪含量の違いが表れた。加熱損失率はどの品種も大きな差はなかったが、LY雌はLWD雌より高い傾向を示した(P=0.09)。剪断力価はYD雌がLWD雌より有意に低く柔らかくなり、去勢でも低い傾向(P=0.1)を示した。24時間後と48時間後のドリップロスにはLY雌がLWD雌より有意に高くなり、去勢でも48時間後は高い傾向(P=0.09)を示した。背脂肪内層の融点は大きな差は全体的に低く品種間に大きな差はなかったが、LY去勢はLWD去勢よりも高くなる傾向(P=0.06)を示した。肉色a値はLY雌がLWD雌より高くなる傾向(P=0.09)を示したが、去勢では差はなかった。図1, 2にロース肉中の脂肪酸組成を示した。オレイン酸がYDとLWD

で高く、リノール酸は低かった。図3, 4に背脂肪内層中の脂肪酸組成を示した。4品種とも同程度で大きな差はなかった。図5, 6にロース肉の遊離アミノ酸含量を示した。YD去勢・雌ともに甘みと関係のあるグルタミン、アラニンが4品種中最も高かった。YYは脂肪中のオレイン酸が高く、肉は柔らかいと言われているが、今回の脂肪酸組成や剪断力価からは同様の結果は得られなかった。

表4 肉質成績(去勢)

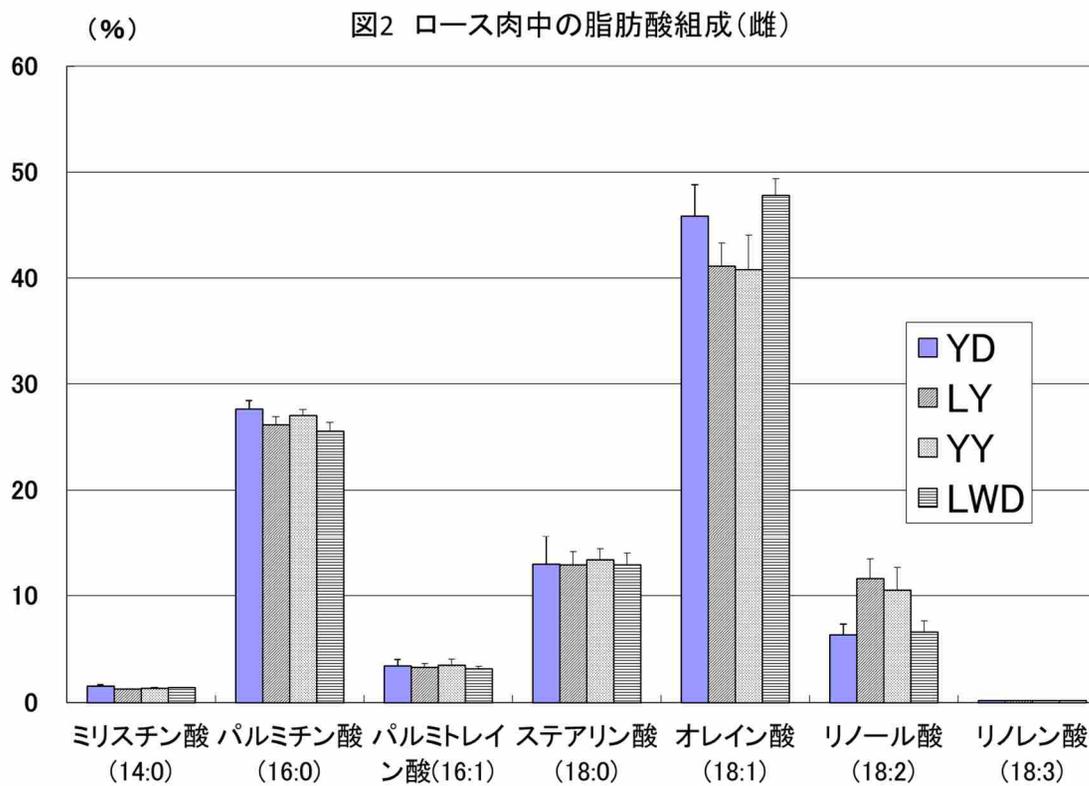
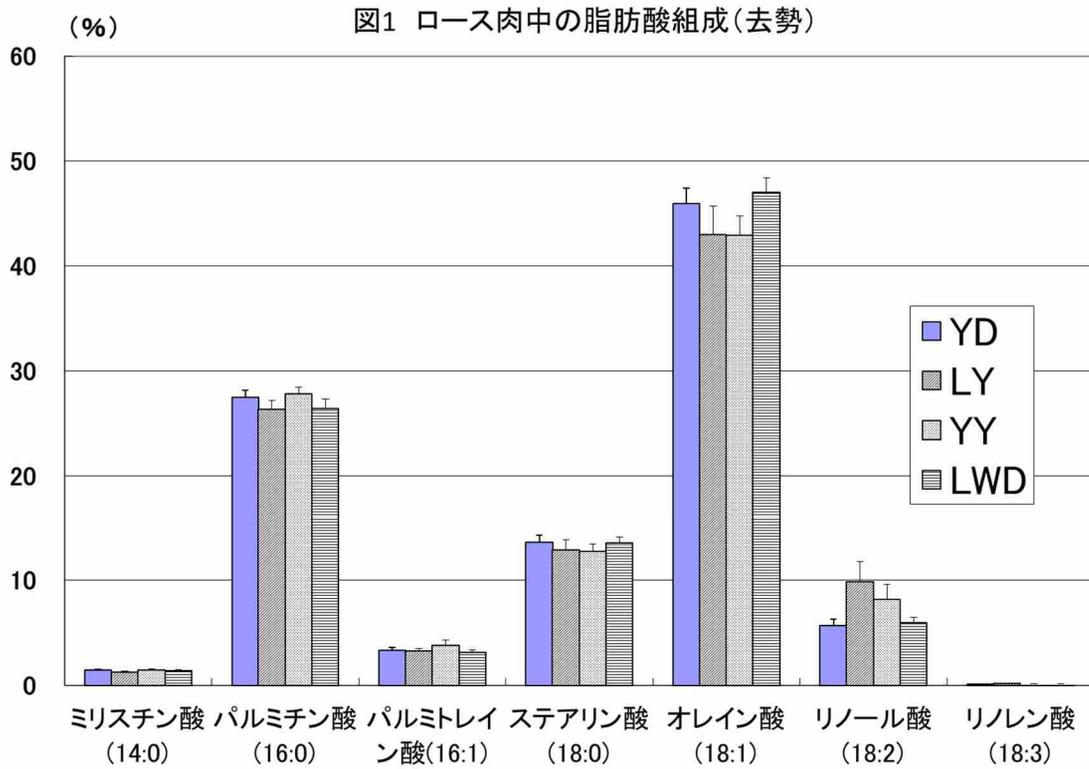
	YD n=6	LY n=7	YY n=7	LWD n=5
水分含量(%)	71.9 ± 0.7	73.6 <sup>A</sup> ± 1.2	73.0 <sup>a</sup> ± 0.8	71.7 <sup>Bb</sup> ± 0.9
粗脂肪含量(%)	5.2 ± 1.0	2.3 <sup>A</sup> ± 0.9	2.7 <sup>C</sup> ± 0.6	5.1 <sup>BD</sup> ± 1.4
加熱損失率(%)	22.9 ± 0.5	24.5 ± 1.4	23.3 ± 0.7	23.2 ± 2.0
剪断力価(g)	4140.8 ± 1082	5594.0 ± 1554	5780.7 ± 941	5080.2 ± 438
ドリップロス24h後(%)	1.9 ± 1.1	3.3 ± 1.3	2.7 ± 1.0	2.3 ± 0.7
48h後(%)	3.7 ± 1.2	5.6 ± 1.5	4.4 ± 1.2	3.9 ± 0.9
脂肪融点(°C)	33.9 ± 2.8	34.2 ± 1.9	32.9 ± 0.9	31.9 ± 0.8
肉色 L値	55.1 ± 2.1	54.7 ± 4.5	52.6 ± 3.7	55.0 ± 2.2
a値	10.9 ± 1.3	10.3 ± 1.0	11.6 ± 1.0	11.0 ± 1.3
b値	9.3 ± 1.0	8.9 ± 1.6	8.4 ± 0.9	8.9 ± 0.6
脂肪色 L値	72.7 ± 8.9	75.14 ± 3.8	75.4 ± 1.8	76.5 ± 1.8
a値	5.5 ± 3.1	5.12 ± 2.4	3.9 ± 1.2	6.1 ± 2.1
b値	8.1 ± 0.8	8.0 ± 1.1	7.2 <sup>a</sup> ± 0.8	9.0 <sup>b</sup> ± 0.7

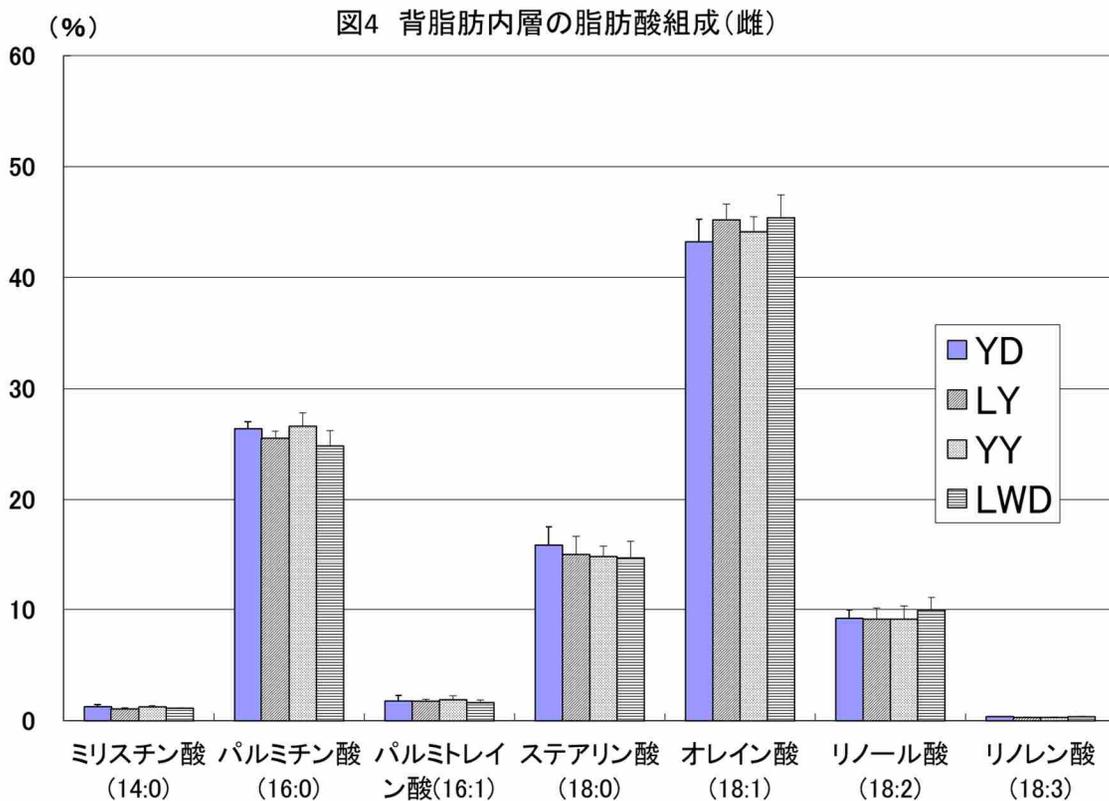
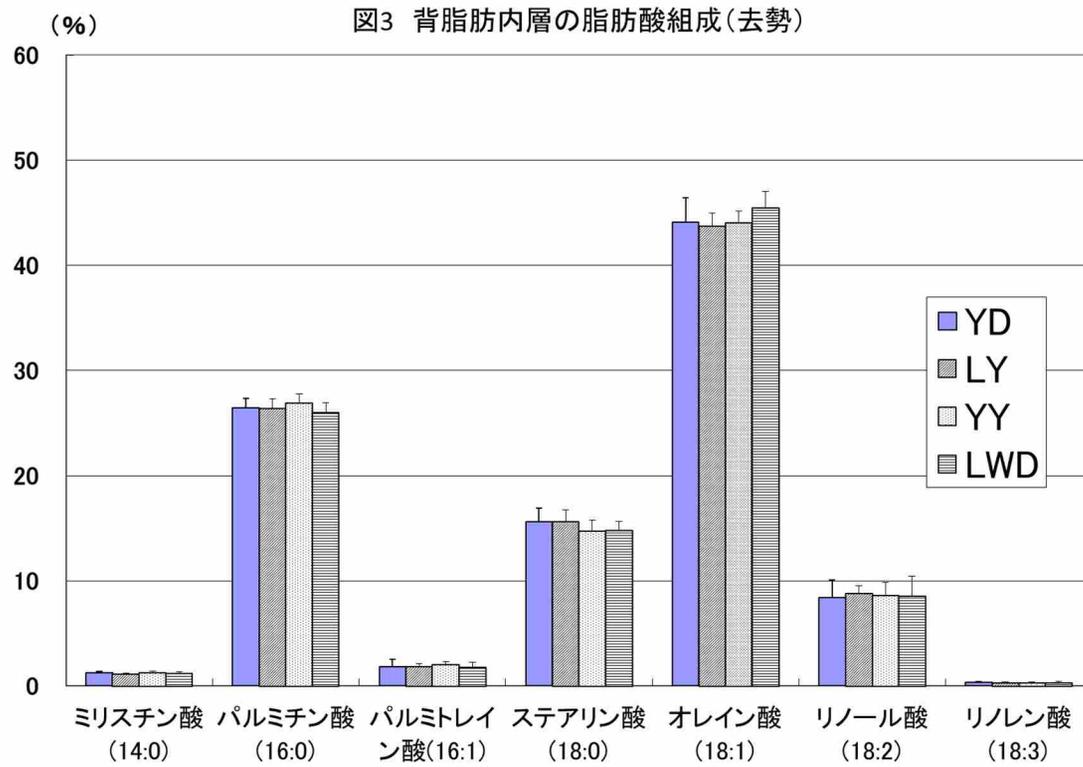
表5 肉質成績(雌)

	YD n=6	LY n=7	YY n=6	LWD n=5
水分含量(%)	71.5 ± 1.0	73.8 <sup>A</sup> ± 0.6	72.9 ± 0.6	71.7 <sup>B</sup> ± 1.9
粗脂肪含量(%)	5.3 ± 1.7	2.5 <sup>A</sup> ± 0.4	2.9 <sup>C</sup> ± 0.3	5.1 <sup>BD</sup> ± 2.4
クッキングロス(%)	22.4 ± 1.1	25.6 ± 1.3	23.6 ± 1.1	23.5 ± 1.9
剪断力価(g)	3483.4 <sup>a</sup> ± 746	5950.3 ± 1233	6036.3 ± 1170	5468.1 <sup>b</sup> ± 1087
ドリップロス24h後(%)	2.3 ± 1.0	4.3 <sup>a</sup> ± 1.6	2.8 ± 0.9	2.1 <sup>b</sup> ± 1.1
48h後(%)	4.2 ± 1.4	6.1 <sup>a</sup> ± 1.8	4.4 ± 1.0	3.8 <sup>b</sup> ± 1.4
脂肪融点(°C)	32.7 ± 2.3	32.2 ± 1.2	31.7 ± 1.2	32.1 ± 2.1
肉色 L値	56.3 ± 3.8	53.9 ± 3.7	54.6 ± 5.5	53.8 ± 2.3
a値	10.9 ± 1.5	11.7 ± 1.6	11.1 ± 1.4	10.5 ± 0.5
b値	9.6 ± 1.2	9.1 ± 0.7	9.4 ± 1.3	9.1 ± 0.6
脂肪色 L値	69.0 ± 9.1	76.89 ± 2.7	76.6 ± 1.9	76.2 ± 3.3
a値	6.7 ± 4.4	4.71 ± 1.2	3.8 ± 1.7	5.1 ± 0.5
b値	8.8 ± 3.0	8.1 ± 1.2	7.8 ± 1.1	7.8 ± 0.6

※平均値±標準偏差 ※A-B,C-D:P<0.01 a-b:P<0.05

※L値:明度 a値:赤色 b:黄色の度合いを示す





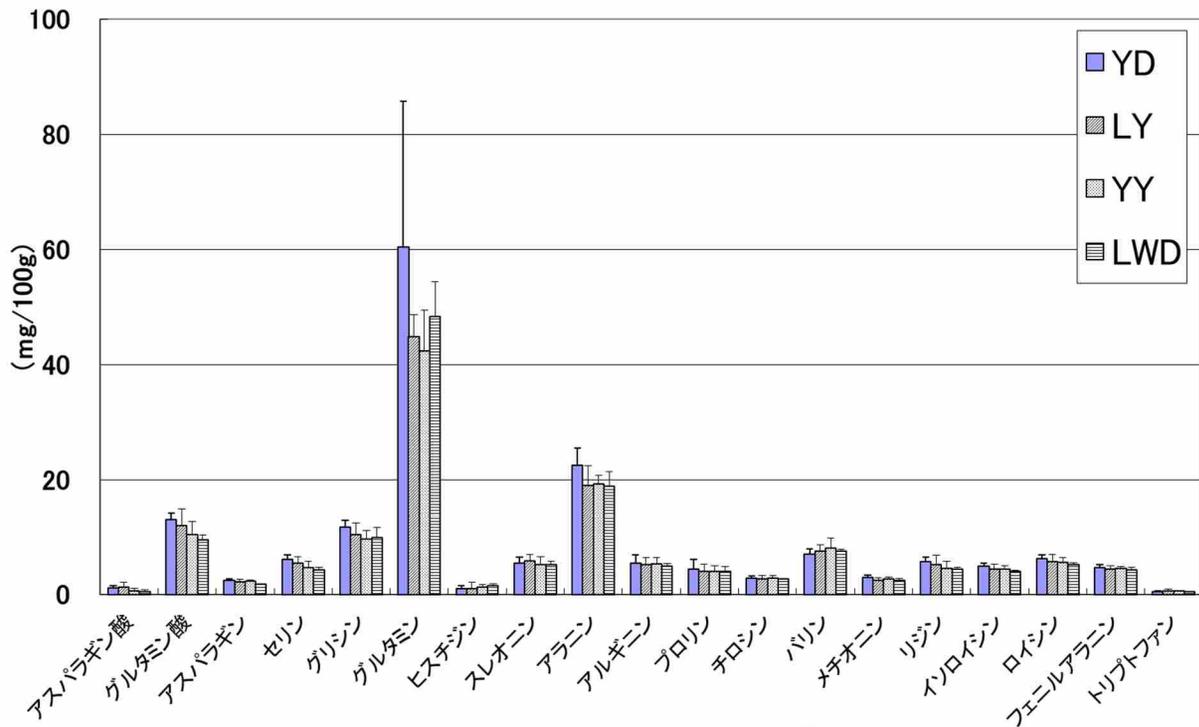


図5 ロース肉の遊離アミノ酸含量(去勢)

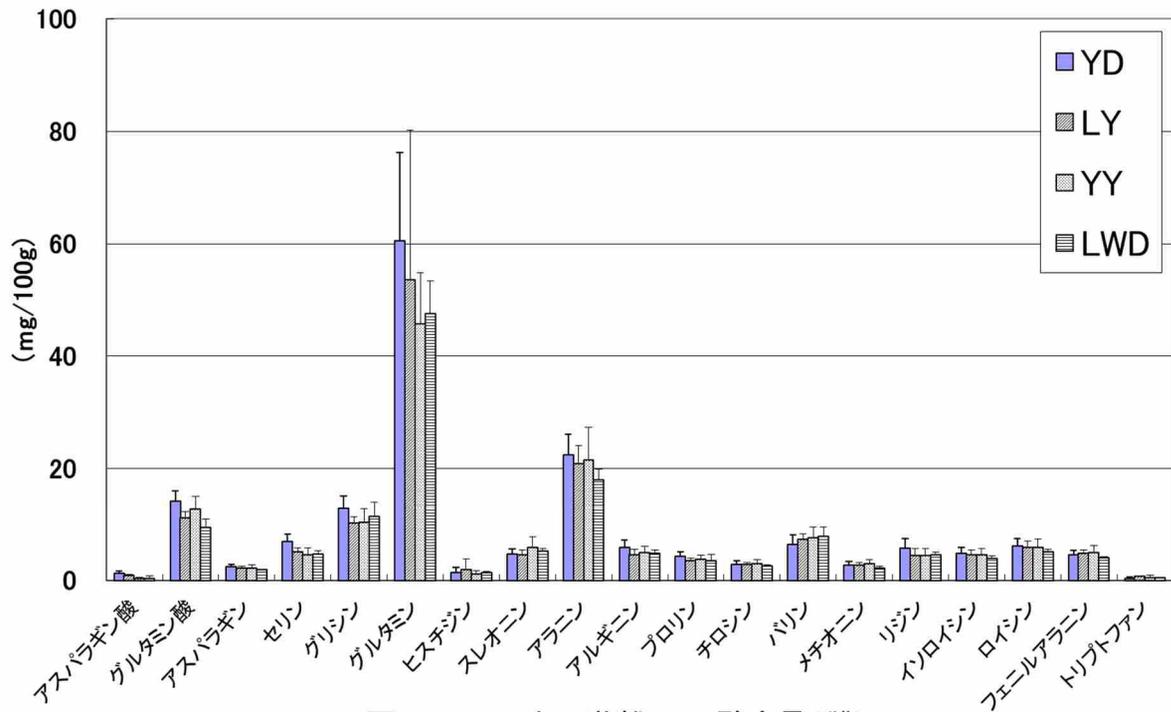


図6 ロース肉の遊離アミノ酸含量(雌)

#### 4 官能評価

表6, 7に官能評価の結果を示した。YD・YYがLWDと比較してどちらが好ましいかを評価した。YDとLWDでは味において有意差が認められ、きめの細かさ、やわらかさ、総合評価でもYDと回答した人が多い傾向を示し、全項目でYDが多い結果となった。一方、YYとLWDでは有意差は認められず、やわらかさでLWDが高い傾向を示した。

これはLWDの肉質が粗脂肪含量が高く、剪断力価もYYより低かったという肉質成績と関連があると考えられる。またYDの評価が高かった要因としては遊離アミノ酸のグルタミン、アラニンが多かったことと関係があると考えられる

表6 官能評価(YDとLWDの比較)

	回答数(n)	YD	LWD	P値
香り	20	12	8	
味	20	15	5	P<0.05
脂の口溶け	20	13	7	
きめの細かさ	20	14	6	P=0.11
やわらかさ	20	14	6	P=0.11
ジューシーさ	20	12	8	
総合評価	20	14	6	P=0.11

表7 官能評価(YYとLWDの比較)

	回答数(n)	YY	LWD	P値
香り	19	11	8	
味	19	12	7	
脂の口溶け	19	6	13	
きめの細かさ	19	7	12	
やわらかさ	19	5	14	P=0.06
ジューシーさ	19	8	11	
総合評価	19	9	10	

#### 考 察

以上の結果から中ヨークシャー種とデュロック種の交雑種は、発育は良好で、その肉質は粗脂肪含量が高く柔らかで、旨味や甘みを持ち食味性が高いことが分かった。

一方、中ヨークシャー種は純粋種であるため、肥

育期間は長くなるが、肉質は旨味成分が多いことが示唆された。

しかし、官能評価では中ヨークシャー種の特徴である脂肪の美味しさが表れず、脂肪酸組成にも差が無かった。

今後は、中ヨークシャー種の肉の美味しさを引き出すための飼料や飼育方法を検討していく必要がある。

#### 参 考 文 献

- 1) 入江正和：日豚会誌39巻4号（2002年）豚肉質の評価法
- 2) 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
- 3) 高橋圭二、鈴木邦夫、松本友紀子、岡崎好子．豚肉の筋肉内脂肪含量が肉質と食味に及ぼす影響（短報）．千葉畜セ研報8．83～84
- 4) Wheeler, T. L., M. Koohmaraie, Cundiff, L. V., and M. E. Dikeman. 1994. Effects of Cooking and Shearing Methodology on Variation in Warner-Bratzler Shear Force Values in Beef. J. Anim. Sci., 72:2325-2330.

## みやざき地頭鶏の早期出荷の検討 (第1報)

堀之内正次郎・中山広美・加藤さゆり・安藤忠弘<sup>1)</sup>・河原聡<sup>2)</sup>・山崎有美<sup>2)</sup>・高橋克嘉<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>みやざき地頭鶏事業協同組合 <sup>2)</sup>宮崎大学農学部 <sup>3)</sup>食品開発センター

Effect of slaughter day on meat product and meat quality on Miyazaki-Jitokko (Vol.1)

Shojiroh HORINOUCI, Hiromi NAKAYAMA, Sayuri KATOU, Tadahiro ANDO,  
Satoshi KAWAHARA, Yumi YAMAZAKI, Katsutoshi TAKAHASHI

**<要約>**みやざき地頭鶏の飼養管理コスト削減等を目的として、早期出荷を検討したところ、雌の120日齢出荷は、150日齢出荷に対して生体重は有意に下がったものの、モモ肉、ムネ肉重量には差が認められなかった。またアミノ酸、脂肪酸組成に差はなく、食味試験でも差は認められなかった。一方、雄の120日齢出荷に対して、90日齢出荷はアミノ酸、脂肪酸組成に有意な差はなかったものの、生体重差は大きく、経済損失が大きいため、早期出荷は現実的ではないことが分かった。以上のように、雌の早期出荷は、食味性を損なわずに飼養管理コスト削減等につながる可能性が示唆された。

### はじめに

みやざき地頭鶏は本県を代表するブランド地鶏であり、宮崎県畜産試験場川南支場が昭和60年に開発に着手した。現在では県内4カ所のひなセンターから生産農家へ年間約70万羽の素ヒナを供給しており、これは阿波尾鶏、名古屋コーチンに次ぐ生産羽数である。しかし、みやざき地頭鶏は他のブランド地鶏と比べて飼養期間が長く、飼料費高騰の影響を受けやすい。また、出荷直前に性成熟によるつつき等による事故も発生している。そこで、みやざき地頭鶏を早期に出荷した場合、産肉量や肉質への影響を検討した。

### 材料と方法

平成28年5月18日に川南支場で同日発生したみやざき地頭鶏を供試した。幼雛期の飼養条件はみやざき地頭鶏飼養管理マニュアルに準じ、保温は4週齢までガスブルーダーを用いた。

発生日から4週齢までは1区画あたり雄50羽、雌50羽の計100羽を飼養し、4週齢の廃温後は1区画に飼養管理マニュアルの2羽以下/m<sup>2</sup>になるよ

う雄12羽、雌12羽の計24羽ずつランダムで選抜し、75日出荷区、90日出荷区、120日出荷区、150日出荷区の4区を設けた。

飼料は市販の配合飼料を利用し、発生日～3週齢は前期飼料(CP24%,ME3003)、3週齢～出荷2週前まで後期飼料(CP18%,ME3230)、出荷前2週間は仕上飼料(CP18%,ME3230)を投与した。なお、水と飼料はそれぞれ自由摂取とした。

と殺解体日齢は、雄が76日齢、92日齢および125日齢、雌は120日齢、152日齢時に川南支場にてと殺解体を行った。解体調査項目はと体重、モモ肉重および色、ムネ肉重および色、ささみ重、腹腔内脂肪重、筋胃重とした。肉色については、畜試式鶏標準肉色((社)日本食鳥協会監修)を用いて視覚評価して数値化した。モモ肉、ムネ肉は真空パック(シグマチューブ60、クリロン化成株式会社)に入れて-30℃で分析に供するまで保存した。真空パックのフィルム厚さは60μmであり、5層のポリエチレン製である。

肉中の一般成分については、水分を直接乾燥法、粗タンパク質をケルダール法、粗脂肪含量をソックスレー法、粗灰分を直接炭化法により測定した。また、炭水化物を差引き法により算

出した。

肉中の核酸関連物質については、試料を細切して、遠心管に約 2g を精秤し、5.4%TCA 水溶液を 20ml 加え十分にホモジナイズ後、試料懸濁液を遠心分離(12,000rpm,15 分間,4 °C)した。上清を 5A ろ紙によりろ過した後、5.4%TCA 水溶液で 25ml にメスアップした。次いで抽出液 2ml に対してジエチルエーテルを 3ml 注加、震蕩抽出し、上清のエーテル層を廃棄した。この操作を 3 回繰り返す、4 回目は遠心分離(800 × g,5 分間)を行った後に上清を回収した。回収後は、空気通気下、40 °Cで残ったエーテルを揮散させ、さらに遠心濃縮機を用いて減圧乾固(30 °C)した。乾燥物を 2ml の 0.1NHCl に再溶解し、0.45µm のフィルターでろ過した。その 200µl を試験管に移し、1.2ml となるよう移動層で希釈し、HPLC 分析に供した。

肉中の遊離アミノ酸およびイミダゾールペプチドについては、試料を細切した後、遠心管に約 2g を精秤し、5.4%TCA 水溶液を 20ml 加え十分にホモジナイズした後、試料懸濁液を遠心分離(12,000rpm,15 分間,4 °C)した。5A ろ紙を通して、上清を 25ml 容メスフラスコに定量的に回収、5.4%TCA 水溶液でメスアップし、25ml にした。2ml の抽出液をネジ栓付試験管に移し、ジエチルエーテルを 3ml 注加後、震蕩抽出、上清のエーテル層を回収した。抽出、回収の操作を 3 回繰り返す、4 回目は遠心分離(800 × g,5 分間)を行った後に上清を回収した。40 °Cのヒートブロック内で空気を吹き付け、残ったエーテルを揮発させ、遠心濃縮機を用いて減圧乾固(30 °C)した。乾燥物を 0.1mmol/L HCl に溶解し、0.45µm のフィルターでろ過した。粗タンパク質含量を約 30µmol/ml となるように調整した試料溶液および標準溶液 50µl を 1.4ml 丸底バイアルにそれぞれ加えた。さらに APDS タグワコー用アミノ酸内部標準混合液 50µl をバイアルに加え、次いでアセトニトリル 100µl を加えて、分析試料として HPLC に供した。

肉中の脂肪酸組成については、総脂質の抽出を Folch らの方法(1957)、脂肪酸のメチル化は

Takenoyama らの方法(1999)に準じて行った。脂肪酸メチルエステルを分離するためのガスクロマトグラフィーは、オートインジェクターを装着した GC-2010(島津製作所製)を用いた。分析用カラムにはキャピラリーカラム(SUPELCO 社製 SUPELCO WAXTM-10 Fused silica capillary column : 60m,0.32mm I.D.,0.25µm : filmthickness)を使用した。カラム温度は、初期温度 160 °Cで 10 分間保持し、220 °Cまで毎分 2 °Cで昇温した。その後、220 °Cで 45 分間保持した。また、試料注入部および検出部の温度は 240 °Cおよび 250 °Cに設定した。なお、キャリアーガスはヘリウムガスを用い、流量を毎分 40ml とし、検出器は水素炎イオン化検出器(FID)を使用してスプリット比 100:1 のスプリット分析を採用した。水素ガス流量は毎分 40ml、空気流量は毎分 400ml、流速は毎分 20cm とした。各脂肪酸の含量測定は内部標準法により定量した。具体的には、Supelco37 ComponentFAME MIX(SUPELCO 社製)の溶出時間と比較して各脂肪酸ピークを同定し、ガスクロマトグラフィー分析データ処理装置 GC ワークステーション(島津製作所製)を用いてクロマトグラフのピーク面積を測定した。分析結果は、試料中の各脂肪酸組成比(%)とし、有効数字 3 桁で算出した。

食味試験については、みやざき地頭鶏取扱指定店の従業員によって一般の商品と同様の調理法であるモモ肉の炭火焼きとした。供試肉は、雄鶏の 90 日出荷区と 120 日出荷区の一対比較、雌鶏の 120 日出荷区と 150 日出荷区の一対比較によって評価した。評価項目は、香り、多汁性、弾力性、旨味、硬さ、総合評価とし、5 段階評価で数値が高いものほど高評価とした。

また、肉そのものの味を評価する目的で、挽肉処理したモモ肉を蒸したものを官能評価に供した。蒸し肉の調理方法は、家庭用ミンチ機にて挽肉処理した肉の重量に対し 1%重量の食塩を混合し、電子レンジ調理用タッパーに 20g ずつ分け、電子レンジ 700w で 2 分間加熱し、速やかに評価者へ提供した。官能評価の方法は、1 対比較にて行い、一方を 0 評点(基準)とし、も

う一方を基準に対して-2～2の5段階で評価する方法を採用した。なお、基準とするもの、評価するものは評価者それぞれが異なるようランダムで配置した。

味覚センサー(アルファ・モス(株)、電子味覚システム ASTREE)による評価は、ムネ肉スープを用いて、7本のセンサー(SRG, GPS, STS, UMS, SPS, SWS, BRS)の応答値を12段階の相対的な味の尺度に変換した値を用いて比較を行った。ムネ肉スープの調整方法は、鶏ムネ肉から余分な脂肪や皮を取り除いてミンチ状にし、肉量の2倍量の水を加えて30分間沸騰水中で加熱して冷却後、ナイロン炉布でろ過し、次いでろ紙でろ過し、使用した肉の重量の1.5倍量になるように、ろ液に加水し、食塩濃度が3%になるように調整した。

得られた数値の統計解析は、官能評価を除いた全てを tukey-kramer の多重比較検定方法により行った。官能評価はウィルコクソンの順位符号検定を用い、処理結果は  $p < 0.05$  の場合に有意であるとした。

## 結果

表1に出荷日齢の違いによる解体成績の比較を示した。雄では、生体重、と体重、モモ肉重、ムネ肉重、ササミ重は3区間にそれぞれ有意差が認められた。これらのことから、雄の出荷日齢を短縮した場合、生体重やと体重だけでなく、肉量も大きく減少することが示唆された。一方、雌鶏の生体重、と体重はそれぞれ3区間に有意差が認められた。雌のモモ肉重、ムネ肉重、ササミ重は90日出荷区と120日出荷区、また90日出荷区と150日区間に有意差が認められたが、120日出荷区と150日出荷区の間には有意差はみられなかった。腹腔内脂肪は90日出荷区と150日出荷区間に有意差が認められた。これらのことから、雌鶏の出荷日齢を120日にした場合、生体重やと体重は150日に対して小さいが、モモ肉重、ムネ肉重、ササミ重には差がなく、腹腔内脂肪の付着が減る可能性を示唆している。

表1 出荷日齢の違いによると体成績の比較

	雄						雌					
	75日出荷区		90日出荷区		120日出荷区		90日出荷区		120日出荷区		150日出荷区	
生体重 (g)	2297.7 ± 160.6 a	2983.0 ± 213.8 b	3858.3 ± 271.0 c	2289.0 ± 175.9 a	2898.5 ± 202.8 b	3307.7 ± 364.2 c	2126.7 ± 158.3 a	2741.7 ± 165.1 b	3110.0 ± 353.9 c			
と体重 (g)	405.8 ± 50.7 a	584.2 ± 62.4 b	856.5 ± 130.7 c	409.8 ± 54.1 a	576.3 ± 31.4 b	598.5 ± 61.4 b	409.8 ± 54.1 a	576.3 ± 31.4 b	598.5 ± 61.4 b			
モモ肉重 (g)	3.2 ± 0.4 a	4.0 ± 0.9 a	5.3 ± 0.5 b	4.0 ± 0.6 a	4.8 ± 0.4 b	5.0 ± 0.6 b	4.0 ± 0.6 a	4.8 ± 0.4 b	5.0 ± 0.6 b			
ムネ肉重 (g)	249.2 ± 35.1 a	322.8 ± 40.1 b	481.5 ± 41.2 c	240.7 ± 33.2 a	382.5 ± 38.0 b	400.2 ± 80.2 b	240.7 ± 33.2 a	382.5 ± 38.0 b	400.2 ± 80.2 b			
ムネ肉色 (g)	2.5 ± 0.5 a	4.2 ± 0.4 b	4.0 ± 0.9 b	3.8 ± 0.8	3.5 ± 0.8	4.5 ± 0.5	3.8 ± 0.8	3.5 ± 0.8	4.5 ± 0.5			
ササミ重 (g)	68.3 ± 6.8 a	90.2 ± 9.7 b	122.3 ± 10.7 c	73.7 ± 4.8 a	106.8 ± 9.9 b	104.2 ± 10.9 b	73.7 ± 4.8 a	106.8 ± 9.9 b	104.2 ± 10.9 b			
内臓脂肪重 (g)	43.3 ± 16.6 a	59.0 ± 34.9	100.8 ± 40.5 b	97.7 ± 48.0 a	148.5 ± 45.7	223.3 ± 86.1 b	97.7 ± 48.0 a	148.5 ± 45.7	223.3 ± 86.1 b			
筋胃重 (g)	54.2 ± 9.2	68.5 ± 9.9	63.7 ± 14.5	57.2 ± 3.4 a	54.2 ± 4.6	49.0 ± 3.5 b	57.2 ± 3.4 a	54.2 ± 4.6	49.0 ± 3.5 b			
歩留率												
と体重/生体重 (%)	97.0 ± 2.7 a	93.4 ± 2.5	92.4 ± 2.4 b	92.9 ± 2.2	94.7 ± 1.7	94.0 ± 0.7	92.9 ± 2.2	94.7 ± 1.7	94.0 ± 0.7			
モモ肉/と体重 (%)	18.2 ± 2.1 a	20.9 ± 1.1 a	24.0 ± 2.5 b	19.2 ± 1.5 a	21.0 ± 0.5 b	19.3 ± 0.5 a	19.2 ± 1.5 a	21.0 ± 0.5 b	19.3 ± 0.5 a			
ムネ肉/と体重 (%)	11.2 ± 1.3 a	11.6 ± 0.9 a	13.5 ± 1.0 b	11.3 ± 1.3 a	14.0 ± 1.2 b	12.8 ± 1.4	11.3 ± 1.3 a	14.0 ± 1.2 b	12.8 ± 1.4			
ササミ/と体重 (%)	3.1 ± 0.2 a	3.2 ± 0.2	3.4 ± 0.2 b	3.5 ± 0.3	3.9 ± 0.3 a	3.4 ± 0.2 b	3.5 ± 0.3	3.9 ± 0.3 a	3.4 ± 0.2 b			
筋胃/と体重 (%)	2.4 ± 0.4 a	2.5 ± 0.3 a	1.8 ± 0.3 b	2.7 ± 0.3 a	2.0 ± 0.2 b	1.6 ± 0.2 c	2.7 ± 0.3 a	2.0 ± 0.2 b	1.6 ± 0.2 c			

※平均値±標準偏差

※abc異符号間に5%水準で有意差あり

表2に飼料費および販売額の比較を示した。早期に出荷する場合、飼料費は削減されるが、生体重の減少は販売額の減少に繋がる。このことから、販売額から飼料費を差し引いたものを算出した。その結果、雄、雌ともに120日齢が最も収益が高い結果となった。

表2 出荷日齢の違いによる飼料費および販売額の比較 単位：円

	1羽あたり飼料費	1羽あたり販売額	販売額－飼料費
雄75日出荷	536	1,425	889
雄90日出荷	706	1,849	1,143
雄120日出荷	1,025	2,392	1,367
	1羽あたり飼料費	1羽あたり販売額	販売額－飼料費
雌90日出荷	706	1,419	713
雌120日出荷	1,025	1,797	772
雌150日出荷	1,315	2,051	736

※飼料費は平成28年4月1日時点の単価により算出

（前期：92.55円/kg、後期：88円/kg、仕上げ：87.55円/kg）

※販売費は生体重1kgあたり620円で算出

表3にムネ肉、表4にモモ肉の一般成分比較を示した。雄雌ともにムネ肉はほぼ差が認められなかったが、モモ肉は出荷日齢が短いほど水分が有意に高かった。また、雄は出荷日齢が短いほど粗脂肪含量が有意に低くなった。

表3 出荷日齢の違いによるムネ肉一般成分の比較

	雄			雌		
	75日出荷区	90日出荷区	120日出荷区	90日出荷区	120日出荷区	150日出荷区
水分(g/100g)	76.38 ± 0.94	75.84 ± 1.74	74.60 ± 0.56	75.66 ± 1.82	74.95 ± 0.77	74.68 ± 0.75
灰分(g/100g)	1.35 ± 0.36	1.34 ± 0.24	1.52 ± 0.19	1.54 ± 0.15	1.59 ± 0.15	1.45 ± 0.14
粗タンパク質(g/100g)	20.66 ± 0.91	21.09 ± 1.39	21.97 ± 0.56	20.81 ± 1.45	21.69 ± 0.60	21.69 ± 0.61
粗脂肪(g/100g)	3.07 ± 0.25	3.14 ± 0.25	3.01 ± 0.75	3.37 ± 0.91	2.83 ± 0.30	3.10 ± 0.53

※平均値±標準偏差

※雄は120日出荷、雌は150日出荷に対してp<0.05\*、p<0.01\*\*

表4 出荷日齢の違いによるモモ肉一般成分の比較

	雄			雌		
	75日出荷区	90日出荷区	120日出荷区	90日出荷区	120日出荷区	150日出荷区
水分(g/100g)	78.09 ± 0.74 **	78.02 ± 0.70 **	75.95 ± 1.10	77.83 ± 0.85 **	75.84 ± 1.01	75.53 ± 0.83
灰分(g/100g)	1.00 ± 0.12	0.97 ± 0.02	0.97 ± 0.11	1.02 ± 0.04	0.99 ± 0.07	1.00 ± 0.03
粗タンパク質(g/100g)	17.46 ± 0.61 *	17.52 ± 0.46 *	18.57 ± 0.85	17.57 ± 0.84	18.86 ± 1.06	18.46 ± 0.65
粗脂肪(g/100g)	4.07 ± 0.28 *	4.13 ± 0.34	5.30 ± 1.12	4.70 ± 0.44	4.96 ± 0.63	4.34 ± 0.58

※平均値±標準偏差

※雄は120日出荷、雌は150日出荷に対してp<0.05\*、p<0.01\*\*

表5 にムネ肉、表6 にモモ肉のアミノ酸組成を示した。いずれの項目も有意差は認められなかった。同様に表7、8 に示した脂肪酸組成についても有意差は認められなかった。表9 に味覚センサーによるムネ肉スープの分析結果を示した。こちらについても有意差は認められなかった。

表5 出荷日齢の違いによるムネ肉中アミノ酸組成の比較

	雄			雌		
	75日出荷区	90日出荷区	120日出荷区	90日出荷区	120日出荷区	150日出荷区
甘味	37.0	33.4	34.3	35.2	34.8	40.9
苦味	35.4	30.8	33.9	31.4	33.0	31.0
酸味	8.4	15.2	12.6	14.3	13.3	11.4
旨味	19.2	20.6	19.2	19.1	18.8	16.7

表6 出荷日齢の違いによるモモ肉中アミノ酸組成の比較

	雄			雌		
	75日出荷区	90日出荷区	120日出荷区	90日出荷区	120日出荷区	150日出荷区
甘味	42.1	39.1	40.5	38.1	43.7	43.7
苦味	23.5	24.8	22.6	23.9	21.7	20.0
酸味	11.5	12.2	14.6	13.1	12.8	15.3
旨味	22.9	23.9	22.4	24.9	21.8	21.0

甘味：セリン、グリシン、グルタミン、スレオニン、アラニン、プロリン、リジン  
 苦味：アルギニン、シスチン、チロシン、バリン、メチオニン、イソロイシン、ロイシン、フェニルアラニン、トリプトファン  
 酸味：アスパラギン酸、アスパラギン、ヒスチジン  
 旨味：グルタミン酸

表7 出荷日齢の違いによるムネ肉脂肪酸組成の比較

		雄			雌		
		75日出荷区	90日出荷区	120日出荷区	90日出荷区	120日出荷区	150日出荷区
14:0	ミリスチン酸	0.65	0.56	0.64	0.61	0.60	0.66
14:1	ミリストレイン酸	2.46	3.63	2.84	3.43	3.74	3.42
15:0	ペンタデカン酸	0.24	0.20	0.19	0.11	0.10	0.09
16:0	パルミチン酸	23.73	22.60	22.46	23.37	23.07	24.05
16:1	パルミトレイン酸	3.56	2.33	2.24	2.68	2.67	2.28
17:0	ヘプタデカン酸	0.25	0.28	0.24	0.33	0.28	0.27
18:0	ステアリン酸	8.76	9.83	10.03	9.64	9.36	9.41
18:1n9	オレイン酸	33.45	31.30	34.07	33.53	33.73	34.00
18:1n7	シスパクセン酸	2.90	2.85	2.51	2.52	2.48	2.31
18:2n6	リノール酸	15.86	15.82	16.21	15.26	15.36	14.45
18:3n6	$\gamma$ リノレン酸	0.18	0.11	0.18	0.13	0.12	0.12
20:1n9	11-エイコサノイド酸	0.30	0.28	0.34	0.10	0.12	0.12
18:3n3	$\alpha$ リノレン酸	0.61	0.55	0.78	0.64	0.73	0.80
20:2n6	イコサジエン酸	0.24	0.27	0.24	0.20	0.23	0.21
20:3n3	エイコサトリエン酸	0.63	0.62	0.47	0.54	0.46	0.44
20:4n6	アラキドン酸	5.24	8.17	5.67	5.84	5.85	6.03
22:6n3	ドコサヘキサエン酸	0.94	0.62	0.90	1.09	1.11	1.34

表8 出荷日齢の違いによるモモ肉脂肪酸組成の比較

		雄			雌		
		75日出荷区	90日出荷区	120日出荷区	90日出荷区	120日出荷区	150日出荷区
14:0	ミリスチン酸	0.71	0.66	0.76	0.44	0.82	0.75
14:1	ミリストレイン酸	1.10	1.36	1.23	1.28	1.07	1.43
15:0	ペンタデカン酸	0.26	0.23	0.17	0.12	0.11	0.10
16:0	パルミチン酸	22.08	22.72	21.41	23.57	24.76	23.94
16:1	パルミトレイン酸	4.36	4.17	3.18	3.58	4.47	3.83
17:0	ヘプタデカン酸	0.24	0.18	0.36	0.35	0.31	0.27
18:0	ステアリン酸	8.09	9.11	9.74	9.21	7.95	9.00
18:1n9	オレイン酸	38.23	36.64	35.27	36.57	37.56	36.86
18:1n7	シスパクセン酸	2.64	2.72	2.45	2.34	2.32	2.27
18:2n6	リノール酸	17.19	16.10	19.15	17.21	15.88	15.78
18:3n6	γリノレン酸	0.18	0.16	0.17	0.12	0.15	0.13
20:1n9	11-エイコサノイド酸	0.36	0.36	0.26	0.10	0.10	0.11
18:3n3	αリノレン酸	0.75	0.70	1.04	0.82	0.90	0.84
20:2n6	イコサジエン酸	0.20	0.20	0.24	0.19	0.16	0.16
20:3n3	エイコサトリエン酸	0.27	0.36	0.29	0.31	0.28	0.27
20:4n6	アラキドン酸	2.89	3.84	3.73	3.25	2.72	3.53
22:6n3	ドコサヘキサエン酸	0.44	0.48	0.55	0.53	0.43	0.72

表9 味覚センサーによる分析結果

		雄			雌		
		75日出荷区	90日出荷区	120日出荷区	90日出荷区	120日出荷区	150日出荷区
S R S	酸味	8.5	7.3	3.9	7.3	7.9	6.1
G P S		5.0	5.2	5.9	6.2	6.1	6.5
S T S	塩味	3.9	5.9	8.8	8.1	4.4	5.7
U M S	旨味	4.2	5.7	7.6	5.8	8.1	6.3
S P S		4.1	6.2	7.9	8.4	5.3	4.6
S W S	甘味	7.1	5.9	7.2	4.5	4.0	5.0
B R S	苦味	5.4	6.7	8.4	5.1	4.2	4.9

図1、2にモモ肉炭火焼きによる食味試験結果を示した。雄は多汁性に有意差が認められたが、雌は差が認められなかった。また、図3、4にモモ肉挽

肉による官能評価結果を示した。雄は塩味の強さ、全体の味の強さに有意差が認められたが、雌は差が認められなかった。

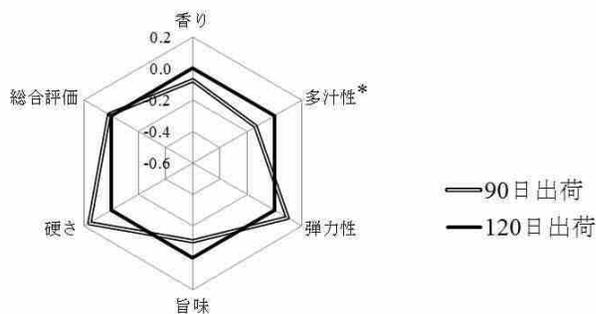


図1 炭火焼きによる官能評価結果（雄）

※120日出荷を0とした場合の評価値（数値が高いほど高評価）  
 ※\*p<0.05

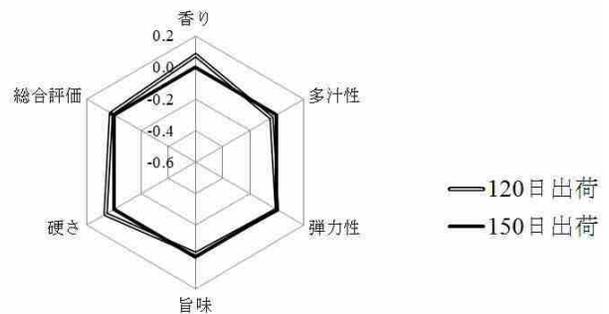


図2 炭火焼きによる官能評価結果（雌）

※150日出荷を0とした場合の評価値（数値が高いほど高評価）

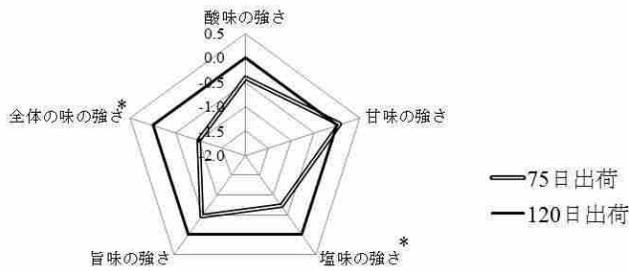


図3 挽肉処理したモモ肉による官能評価結果（雄）

※120日出荷を0とした場合の評価値（数値が高いほど高評価）  
※\*: $p<0.05$

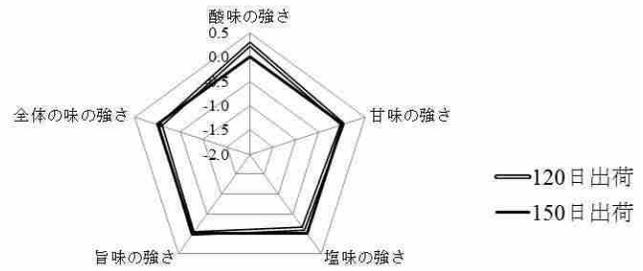


図4 挽肉処理したモモ肉による官能評価結果（雌）

※150日出荷を0とした場合の評価値（数値が高いほど高評価）

## 考察

みやざき地頭鶏を早期出荷した場合、雌雄ともに体重に差が見られた。特に雄は体重差が大きく、モモ肉、ムネ肉などの肉量も差が認められた。このことから75日、90日齢ではまだ鶏が成長途中段階であることが考えられた。一方雌は120日出荷と150日出荷を比較すると、生体重に差があるものの、モモ肉、ムネ肉などの肉量に差が認められなかった。これは、雌が120日齢を過ぎると産卵を開始する傾向が見られることから、摂取した飼料のエネルギーが産肉ではなく産卵に向けられるようになることが要因の一つであると推察された。

また、出荷日齢の違いによる肉中アミノ酸および脂肪酸組成には雌雄とも差が認められず、肉質に大きな差はない可能性が示されたが、雄の食味試験では多汁性に有意差が認められた。これはモモ肉一般成分のうち水分含量に有意差が認められたことに関連している可能性が示された。ブロイラーのような日齢の若い鶏肉ほど肉中の水分が高く、調理肉でも多汁性として特徴を示している。しかし、本試験ではアミノ酸や脂肪酸に差がなかったことから、多汁性の違いを検出できても味の違いまでは検出できなかったものと考えられる。一方雌では炭火焼き、蒸し肉のいずれも差が検出されなかったことから、脂肪酸、アミノ酸分析結果も含めて考慮しても120日出荷と150日出荷の雌にはほとんど差がない可能性が示唆された。しかしながら、本試験の脂肪酸分析ではモモ肉の筋間脂肪を除去した上で分析に供

している。150日出荷の雄モモ肉は肉中粗脂肪含量が有意に高く、脂質含量に差がある可能性があり、今後モモ肉中脂肪を含めた脂肪酸分析を行う必要がある。秋田県のブランド鶏「比内地鶏」の美味しさは脂肪酸のひとつであるアラキドン酸が関与しているとの報告<sup>1)</sup>もあり、今後は日齢の違いによる脂肪の質の比較と官能評価を平行して実施していく方針である。

以上のことから、飼料費や販売額のみで考慮すると、みやざき地頭鶏を早期出荷する場合、雌を150日から120日に短縮することは収益の増加に繋がる可能性がある一方、雄では収益の増加に繋がらないことが分かった。みやざき地頭鶏ブランド認証の飼養管理基準では雄120日出荷、雌150日出荷と定められているが、雌雄ともに120日出荷になれば、鶏舎回転率の向上やオールインオールアウトが可能になり、防疫や経営に良い効果をもたらす可能性がある。しかし、本試験は畜産試験場内の試験鶏だけの結果であるため、今後は生産農家での実証調査を行うなど生産現場での試験データを収集し、更なる検討を進める必要がある。

## 謝辞

本試験は「産地活性化総合対策事業のうち新品種・新技術活用型産地育成支援事業、地域コンソーシアム支援事業」によって実施された。

### 参考文献

- 1) R.Kiyohara,S.Yamaguchi,K.Rikimaru,H.Takahashi.  
2011.Supplemental arachidonic acid-enriched oil  
improves the taste of thigh meat of Hinai-jidori  
chickens. Poultry Science 90:1817-1822

# 幼雛期飼料の CP 含量がみやざき地頭鶏の発育に及ぼす影響

堀之内正次郎・中山広美・加藤さゆり

Effect of high protein content feed on growth in Miyazaki-jitokko

Shojiroh HORINOUCI, Hiromi NAKAYAMA, Sayuri KATOU,

〈要約〉みやざき地頭鶏の前期飼料中 CP 含量を大豆粕、魚粉を添加して 24%、26%に調整したところ、雄雌とも、群全体の体重ばらつきは小さくなった。さらに雄では増体も向上し、平均日増体量が 1 週齢から有意差が確認され、初期生育に CP 調整が有効である可能性が示唆された。また、飼料コストは雄雌とも試験区が高くなった。

## はじめに

JAS 規格地鶏の飼養期間定義は 75 日齢であるが、みやざき地頭鶏は雄が 120 日齢、雌が 150 日齢と飼養期間が長いことが特徴である。しかし、その分体重差が大きくなりやすい傾向にあり、出荷体重のバラツキにより一斉出荷ができない等の課題がある。一般の肉用鶏では、生体重ばらつきの低減には初期生育時の管理が重要であると言われており、みやざき地頭鶏においても同様に初期生育の管理を重視することが必要である。初期生育には環境および栄養の両方からの検討が必要であるが、本試験ではまず栄養面からの検討を行うため、みやざき地頭鶏の幼雛期飼料の前期飼料中 CP 含量を高めた場合、初期生育およびその後の発育にどのような影響があるかを試験した。

## 材料と方法

平成 28 年 11 月 30 日に川南支場で同日発生したみやざき地頭鶏を供試した。飼養条件はみやざき地頭鶏飼養管理マニュアルに準じ、保温は 4 週齢時までガスブルーダーを用いた。

発生日から 4 週齢までは 1 区画あたり雄 50 羽、雌 50 羽の計 100 羽を飼養し、4 週齢時に 1 区画あたり雌雄別に 24 羽ずつランダムで選抜した。

試験区分の設定は、表 1 に示したとおりであり、発生日から 3 週齢までの幼雛期に給与する前期飼料(CP22%,ME3000)の CP 割合を 3 段階に調整し、CP22%区(対照区)、CP24%区、CP26%区の 3 区を設定した。3 週齢から出荷 2 週間前までに給与する後期飼料(CP18%,ME3230)、仕上げ飼料(CP18%,ME3230)は CP 割合の調整を行わず全ての区で同一の飼料を用いた。

表1 試験区分の設定

	前期飼料 (0~3w)		後期飼料 (3~15w)		仕上げ飼料 (15w~出荷)		飼料混合割合 (前期飼料のみ)
	CP	ME	CP	ME	CP	ME	
対照区	22	3000	18	3230	18	3230	通常配合飼料のみ
CP24%区	24	3003	18	3230	18	3230	配合飼料+大豆粕5%+魚粉2%
CP26%区	26	3006	18	3230	18	3230	配合飼料+大豆粕10%+魚粉4%

※飼料成分の単位はCPは%、MEはKcal/kgを示す。

CP の調整には市販の大豆粕(CP45%,ME2400)および魚粉(CP67%,ME4640)を用い、CP24%区の飼料は配合飼料に大豆粕を 5%、魚粉を 2%量混合し、CP26%区は配合飼料に大豆粕を 10%、魚粉を 4%量混合した。混合方法は、大豆粕と魚粉に、水分が 75%になるまで加水してよく混ぜ、その後配合飼料に少しずつ投入して、手作業で攪拌を行った。加水した理由は、配合飼料、大豆粕、魚粉の形状が異なり、加水せずに攪拌すると粒径の小さいもの、大きいものに分離してしまい、均一に混ざらなかつたためである。加水することで大豆粕や魚粉が配合飼料に吸着し、飼料の分離を防ぐこととした。なお、飼料水分の条件を揃えるために、対照区の飼料には同量の水のみを加えて同じように攪拌した。また、これらの攪拌作業は飼料投与直前に行った。水と飼料はそれぞれ自由摂取とした。

試験鶏の体重測定は、発生日から 5 週齢まで毎週実施し、以後は 2 週おきに出荷週齢まで実施した。また、飼料投入量計から体重測定日の残餌量を差し引き、飼料要求率を算出した。雄については、個体識別用の翼帯を装着し、個体ごとに週齢間の体重差を日数で除して平均日増体量を算出した。群のばらつきの指標は変動係数を用い、各週齢ごとの体重の標準偏差値を平均値で除して算出した。

雄が 17 週齢、雌が 21 週齢時の体重測定日の翌日に川南支場にてと殺解体を行った。調査鶏は各区からランダムで 10 羽選抜した。解体調査項目はと体重、モモ肉重および色、ムネ肉重および色、ささみ重、腹腔内脂肪重、筋胃重とした。肉色については、畜試式鶏標準肉色 ((社) 日本食鳥協会監修) を用いて視覚評価して数値化した。

得られた数値の統計解析はすべてフリー統計ソフトの R を用いて行った。体重、平均日増体量の試験区間の比較には tukey-kramer の多重比較検定方法により行い、体重変動係数の比較はウィルコクソンの順位符号和検定により行った。処理結果は  $p < 0.05$  の場合に有意であるとした。有意であった項目は、検定力を同ソフトにより算出した。効果量についてはコーエン(1988)の提唱する手法により算出した。

## 結果

表 2 に雌雄それぞれ各週齢ごとの平均体重を示した。雄では 1 週齢から試験区の体重が有意に重くなり、以後の週齢も同様の傾向であった。出荷週齢である 17 週齢では対照区よりも 24%区が有意に重く、26%区は有意ではないが、体重が重くなる傾向を示した。一方雌の 0 ~ 9 週齢体重においては対照区が有意に重くなり、雄とは逆の傾向が見られたが、出荷週齢である 21 週齢体重では差がほとんどなくなった。

さらに表 3 に雄の平均日増体量の比較を示した。0-1、1-2、3-4、4-5、11-13、0-5、11-17 週齢間の増体量は試験区が有意に重くなった。CP を調整した飼料を給与した 0 から 3 週齢までの間だけでなく、後半でも有意差が見られた。効果量は、コーエンの提唱する「大きな効果」を示す 0.4 以上を示すものが初期生育期に見られ、CP 調整が増体向上に効果がある可能性が示唆された。

図 1、2 に雌雄それぞれの体重変動係数の推移を示した。雄については、24%区、26%のいずれも対照区よりも低い値で推移し、体重ばらつきが小さい状態を維持した。雌についても、26%区は低い値で推移し続けた。

表 4 に飼料要求率の比較を示した。0 ~ 3 週齢の飼料要求率は雄では差がなく、雌では 26%区が最も高くなった。0 週齢~出荷までの飼料要求率は雄雌ともに 26%区が最も高い結果となった。また、雄雌ともに対照区より試験区の飼料費が高くなった。

表 5 に雌雄それぞれの解体成績の比較を示した。雄は各部位において 24%、26%区が対照区よりも高い値を示したものの、有意な差ではなかった。また、雌のと体重歩留まりに有意な差が検出されたが、他の項目には差が見られなかった。

表2 幼雛期飼料CPの違いによる各週齢体重の比較

	雄						p値	効果量f	検定力
	対照区		24%区		26%区				
0週齢	37.9 ± 2.3		38.6 ± 3.1		40.9 ± 2.9		ns		
1週齢	104.3 ± 11.8 a		108.9 ± 12.9 b		123.7 ± 11.8 c		p<0.01	0.45	1.00
2週齢	222.1 ± 25.6 a		232.0 ± 27.3 b		250.0 ± 22.7 c		p<0.01	0.68	1.00
3週齢	431.3 ± 51.9 a		433.2 ± 45.7 ab		448.4 ± 39.8 b		p<0.05	0.46	0.74
4週齢	621.5 ± 79.0 a		632.7 ± 65.2 ab		658.2 ± 64.9 b		p<0.01	0.17	0.93
5週齢	950.9 ± 124.5 a		1027.6 ± 91.7 b		1012.1 ± 90.6 ab		p<0.05	0.33	0.68
7週齢	1579.2 ± 217.1		1673.4 ± 128.3		1690.3 ± 152.0		ns		
9週齢	2257.3 ± 339.5		2420.8 ± 201.2		2420.0 ± 233.3		ns		
11週齢	2993.2 ± 431.2		3203.4 ± 272.5		3143.0 ± 300.1		ns		
13週齢	3573.5 ± 532.1		3861.1 ± 322.3		3746.4 ± 333.1		ns		
15週齢	3940.2 ± 563.4 a		4296.4 ± 416.3 b		4156.4 ± 298.5 ab		p<0.05	0.34	0.72
17週齢	3884.5 ± 542.3 a		4263.0 ± 484.7 b		4163.3 ± 369.1 ab		p<0.05	0.35	0.73

	雌						p値	効果量f	検定力
	対照区		24%区		26%区				
0週齢	39.0 ± 3.2 a		37.4 ± 2.7 b		37.0 ± 2.3 b		p<0.05	0.31	0.99
1週齢	111.4 ± 12.4 a		105.4 ± 11.9 b		105.5 ± 12.4 b		p<0.01	0.23	0.95
2週齢	225.0 ± 24.2 a		217.5 ± 24.3 a		209.2 ± 23.2 b		p<0.01	0.27	0.99
3週齢	415.2 ± 41.1 a		387.3 ± 40.7 b		369.2 ± 38.3 c		p<0.01	0.48	1.00
4週齢	585.1 ± 58.7 a		557.4 ± 59.6 b		544.3 ± 55.2 b		p<0.01	0.30	0.99
5週齢	892.4 ± 81.1 a		845.8 ± 62.7 b		828.3 ± 65.2 b		p<0.01	0.39	0.84
7週齢	1388.3 ± 147.1		1330.3 ± 108.7		1340.2 ± 128.8		ns		
9週齢	1904.1 ± 185.7 a		1811.8 ± 159.0 ab		1787.4 ± 152.5 b		p<0.05	0.31	0.62
11週齢	2389.5 ± 224.9		2264.4 ± 184.0		2278.0 ± 180.1		ns		
13週齢	2666.3 ± 271.0		2560.7 ± 205.9		2562.5 ± 187.9		ns		
15週齢	3038.0 ± 294.4		2881.2 ± 317.1		2940.2 ± 210.7		ns		
17週齢	3479.0 ± 355.7		3315.4 ± 325.2		3392.0 ± 241.9		ns		
19週齢	3475.2 ± 346.0		3436.6 ± 362.6		3497.9 ± 262.0		ns		
21週齢	3423.2 ± 357.5		3442.9 ± 295.5		3456.4 ± 239.7		ns		

※異符号間に5%水準で有意差あり

※p値は分散分析結果による

※効果量はコーエン(1988)の提唱する手法により算出し、

小さい効果: 0.1以上、中くらい効果: 0.25以上、大きな効果: 0.40以上とする。

表3 幼雛期飼料 CP の違いによる平均日増体量の比較 (雄)

	対照区		24%区		26%区		p値	効果量f	検定力
0-1週齢	10.0 ± 1.8	a	11.0 ± 1.6	ab	11.9 ± 1.6	b	p<0.01	0.49	0.96
1-2週齢	17.0 ± 2.6	a	18.3 ± 2.1	ab	18.5 ± 1.6	b	p<0.05	0.31	0.62
2-3週齢	30.8 ± 4.6		30.0 ± 3.6		28.6 ± 3.0		ns		
3-4週齢	28.0 ± 4.0	a	29.6 ± 3.3	ab	31.8 ± 3.6	b	p<0.01	0.45	0.92
4-5週齢	44.6 ± 6.1	a	52.3 ± 5.1	b	48.0 ± 5.4	a	p<0.01	0.59	1.00
5-7週齢	44.9 ± 7.3		46.8 ± 4.9		48.4 ± 5.0		ns		
7-9週齢	48.4 ± 10.2		53.4 ± 7.2		52.1 ± 7.3		ns		
9-11週齢	52.6 ± 8.2		55.9 ± 8.2		51.6 ± 7.4		ns		
11-13週齢	40.2 ± 9.9	a	47.0 ± 8.1	b	42.0 ± 10.4	ab	p<0.05	0.31	0.62
13-15週齢	37.3 ± 53.2		29.4 ± 11.2		29.3 ± 11.6		ns		
15-17週齢	-4.9 ± 11.5		-5.1 ± 21.4		1.3 ± 19.1		ns		
0-5週齢	26.1 ± 3.5	a	28.2 ± 2.6	b	27.7 ± 2.6	a	p<0.05	0.33	0.68
5-11週齢	48.6 ± 7.8		52.0 ± 5.4		50.7 ± 5.3		ns		
11-17週齢	20.9 ± 7.1	a	25.8 ± 6.6	b	25.2 ± 4.2	b	p<0.05	0.37	0.80

※異符号間に5%水準で有意差あり

※p値は分散分析結果による

※効果量はコーエン(1988)の提唱する手法により算出し、

小さい効果: 0.1以上、中くらい効果: 0.25以上、大きな効果: 0.40以上とする。

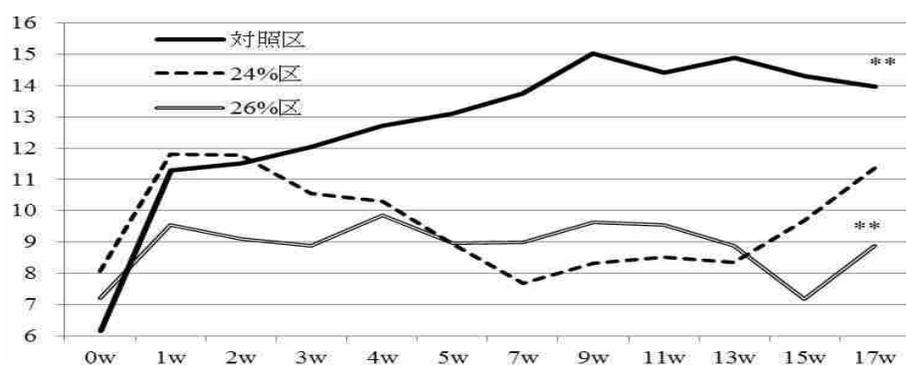


図1 体重変動係数の推移 (雄) \*\*: p<0.01

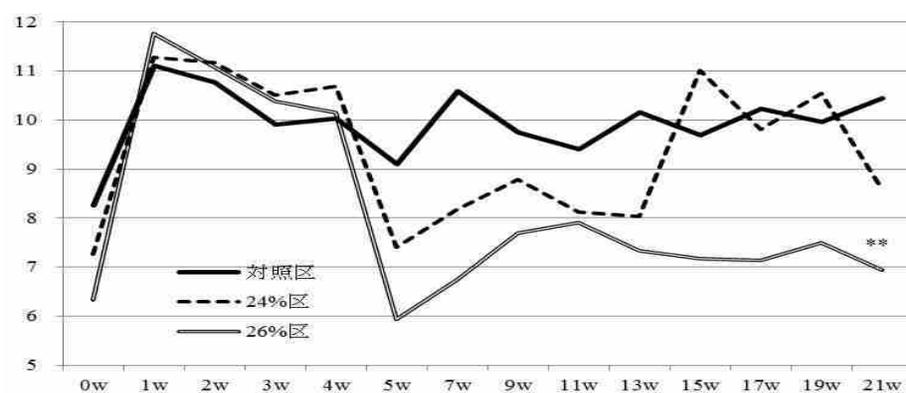


図2 体重変動係数の推移 (雌) \*: p<0.05

表4 飼料要求率の比較

	雄			雌		
	対照区	24%区	26%区	対照区	24%区	26%区
0~3週齢間飼料要求率	1.57	1.53	1.56	1.64	1.73	1.91
" 飼料費(円/羽)	57	58	62	57	58	62
0~出荷間飼料要求率	4.06	4.05	4.28	5.99	6.02	6.09
" 飼料費(円/羽)	1,347	1,477	1,526	1,754	1,776	1,804

表5 幼雛期飼料CPの違いによる解体成績の比較

		雄				p値
		対照区	24%区	26%区		
生体重	g	4145.5 ± 502.2	4326.5 ± 400.3	4314.5 ± 343.5		ns
と体重	g	3853.0 ± 478.2	4019.5 ± 370.2	4050.0 ± 353.1		ns
モモ肉重	g	917.7 ± 118.9	968.8 ± 110.7	943.5 ± 84.8		ns
モモ肉色		5.4 ± 0.5	5.5 ± 0.5	5.5 ± 0.5		ns
ムネ肉重	g	454.1 ± 71.5	493.9 ± 84.4	486.9 ± 46.5		ns
ムネ肉色		5.0 ± 0.7	4.8 ± 0.6	4.9 ± 0.6		ns
ササミ重	g	126.0 ± 22.9	132.6 ± 13.0	136.0 ± 12.2		ns
腹腔内脂肪重	g	107.1 ± 41.9	117.1 ± 49.0	114.5 ± 67.6		ns
筋胃重	g	61.7 ± 13.3	61.3 ± 6.2	62.4 ± 11.7		ns
歩留						
と体重/生体重	%	92.9 ± 0.7	92.9 ± 1.2	93.8 ± 1.9		ns
モモ肉重/と体重	%	23.8 ± 1.3	24.1 ± 1.2	23.3 ± 1.5		ns
ムネ肉重/と体重	%	11.8 ± 1.4	12.2 ± 1.4	12.0 ± 1.0		ns
ササミ重/と体重	%	3.3 ± 0.3	3.3 ± 0.2	3.4 ± 0.3		ns
筋胃重/と体重	%	1.6 ± 0.3	1.5 ± 0.2	1.5 ± 0.3		ns

		雌				p値
		対照区	24%区	26%区		
生体重	g	3559.5 ± 334.9	3595.0 ± 334.9	3537.2 ± 279.8		ns
と体重	g	3384.5 ± 311.9	3432.5 ± 311.9	3399.5 ± 252.2		ns
モモ肉重	g	635.4 ± 63.7	659.5 ± 63.7	632.0 ± 64.5		ns
モモ肉色		4.5 ± 0.5	4.3 ± 0.5	4.2 ± 0.4		ns
ムネ肉重	g	406.1 ± 66.0	425.6 ± 66.0	409.7 ± 64.0		ns
ムネ肉色		3.6 ± 0.5	3.5 ± 0.5	3.7 ± 0.5		ns
ササミ重	g	102.0 ± 15.2	99.7 ± 15.2	103.8 ± 15.8		ns
腹腔内脂肪重	g	242.9 ± 50.4	223.9 ± 50.4	218.1 ± 54.8		ns
筋胃重	g	46.0 ± 6.6	48.5 ± 6.6	49.2 ± 7.5		ns
歩留						
と体重/生体重	%	95.1 ± 0.5 a	95.5 ± 0.5	96.1 ± 1.4 b		p<0.05
モモ肉重/と体重	%	18.8 ± 1.0	19.2 ± 1.0	18.6 ± 1.0		ns
ムネ肉重/と体重	%	12.0 ± 1.3	12.4 ± 1.3	12.0 ± 1.4		ns
ササミ重/と体重	%	3.0 ± 0.3	2.9 ± 0.3	3.1 ± 0.4		ns
筋胃重/と体重	%	1.4 ± 0.2	1.4 ± 0.2	1.4 ± 0.2		ns

※異符号間に5%水準で有意差あり

※p値は分散分析結果による

## 考察

ばらつきの指標として活用される変動係数は、雌雄ともに試験区が低い傾向を示した。これは、初期生育時点での栄養を強化することで、群全体の発育を底上げし、結果的に出荷時まで体重差の小さい群ができあがった可能性がある。よって、みやざき地頭鶏の幼雛期飼料の CP を高めた場合、増体が向上し、群のばらつきの広がりを抑える効果がある可能性が示唆された。本試験の雄については、CP を高めた試験区の増体が明らかに優れていたが、雌については、逆の結果となった。これは雌雄群飼で試験を実施したことから、雌雄で飼料の嗜好性や摂取量が異なっていたのかは不明であるため、今後は雌雄別の環境下で同一の試験を実施する必要があると考えられた。

出荷までの飼料費が CP が高いものほど高い結果であったが、雄については出荷体重の増加によって販売費の増加と飼料費の増加は相殺するものと推察される。

配合飼料は、各種必須アミノ酸を畜種に応じて充足するように作られているが、主原料だけでは不足するアミノ酸があり、添加剤で補っている。本試験では大豆粕および魚粉で CP を増加したことから、その分主原料由来のアミノ酸が増加したことで、雛の体内への吸収効率が上がった可能性もある。しかし、本試験では飼料を化学分析に供していないため、推測の域を出ない。

今後は雌雄別での飼料摂取量、嗜好性や増体の違い、また飼料費を低減させるために、エコフィードを始めとした CP を高めるための低コスト原料等も含め更なる検討を重ねていく方針である。

## 謝辞

本試験は「産地活性化総合対策事業のうち新品種・新技術活用型産地育成支援事業、地域コンソーシアム支援事業」によって実施された。

# 練り餌処理した幼雛期飼料がみやざき地頭鶏の発育 および体重バラツキに及ぼす影響

堀之内正次郎・中山広美・加藤さゆり

Effect of paste feed on growth and variaton of body weight in Miyazaki-Jitokko

Shojiroh HORINOUCI, Hiromi NAKAYAMA, Sayuri KATOU,

**<要約>**みやざき地頭鶏の幼雛期に練り餌をふ化後1～7日間給与したところ、3週齢までの体重が有意に増加し、出荷までの体重変動係数が有意に低く、体重ばらつきが軽減できた。練り餌給与期間は、ふ化後1日でも効果があったが、7日間給与した方が良好な成績であり、ふ化後1週間の給与が推奨される。留意点として、練り餌は腐敗しやすいため、こまめな飼槽の清掃および飼料の交換が必要である。

## はじめに

JAS規格地鶏の飼養期間定義は75日齢であるが、みやざき地頭鶏は雄が120日齢、雌が150日齢と飼養期間が長いことが特徴であるが、そのため出荷体重にバラツキが生じやすく、一斉出荷ができない等の課題がある。

一般の肉用鶏では、生体重ばらつきの低減には初期生育時の管理が重要であるとされており、みやざき地頭鶏においても同様に初期生育の管理を重視することが必要である。

初期生育には環境及び飼料の両面からの検討が必要であるが、本研究では飼料の面から検討を行った。

通常、ふ化後間もないひなが最初に行うのは、飼料および水を探すことであり、初生ひなに対しては飼槽および給水器を多く設置することが推奨されているが、飼料と水をそれぞれ探すのに時間を要する。

そのような中、昔からよく活用されている「練り餌」は、水と飼料を同時に摂取できることから、ひなが水と飼料をそれぞれ探すための時間的なロスを解消できることが想定される。このことから、低コストで簡単にできる練り餌投与が初生ひなの発育およびバラツキに及ぼす影響について明らかにすることを目的とした。

## 材料と方法

平成29年5月24日に川南支場で同日発生したみやざき地頭鶏を供試した。飼養条件はみやざき地頭鶏飼養管理マニュアルに準じ、保温は4週齢時までチックガードとガスブルーダーを用いた。

発生日から4週齢までは1区画あたり雄50羽、雌50羽の計100羽を飼養し、4週齢時に1区画あたり雌雄別に24羽ずつランダムで選抜した。

試験区分の設定は、表1に示したとおりであり、練り餌は、発生日から3週齢までの幼雛期に給与する前期飼料(CP22%,ME3000)を水分約50%に調整したものをを用いた。練り餌調整は飼料給与直前に実施し、練り餌が腐敗することがないように観察を行った。

ふ化日から1日齢まで練り餌を給与する1日区、同様に3日齢まで給与する3日区、7日齢まで給与する7日区の3試験区を設け、練り餌を給与しない対照区を含め4区を設定した。練り餌給与終了後から3週齢までの前期飼料、および3週齢から出荷2週間前までに給与する後期飼料(CP18%,ME3230)、出荷前2週間に給与する仕上げ飼料(CP18%,ME3230)は練り餌処理はせずに全ての区で同一の飼料を用いた。なお、水と飼料は全

表1 試験区分の設定

	練り餌給与期間	供試羽数
対照区	通常飼料のみ	雄50雌50
1日区	ふ化日～1日齢	雄50雌50
3日区	ふ化日～3日齢	雄50雌50
7日区	ふ化日～7日齢	雄50雌50

※練り餌は水分50%とした。

※前期飼料(0-3w): CP22% ME(代謝エネルギー)3000kcal

後期飼料(3-15w)および仕上げ飼料(15w-): CP18% ME3230kcal

期間を通じて自由摂取とした。

試験鶏の体重測定は、発生日から5週齢まで毎週実施し、以後は2週おきに出荷週齢まで実施した。また、飼料投入量計から体重測定日の残餌量を差し引き、飼料要求率を算出した。練り餌給与期間の飼料摂取量は、試験期間中毎日残餌量を測定し、乾物重量に換算した数値を用いた。群のばらつきの指標は変動係数を用い、各週齢ごとの体重の標準偏差値を平均値で除して算出した。

雄が17週齢、雌が21週齢時の体重測定日の翌日に川南支場にてと殺解体を行った。調査鶏は各区からランダムで10羽選抜した。解体調査項目はと体重、モモ肉重および色、ムネ肉重および色、ささみ重、腹腔内脂肪重、筋胃重とした。肉色については、畜試式鶏標準肉色((社)日本食鳥協会監修)を用いて視覚評価して数値化した。

得られた数値の統計解析はすべてフリー統計ソフトのRを用いて行った。体重、平均日増体量の試験区間の比較にはtukey-kramerの多重比較検定方法により行い、体重変動係数の比較はウィルコクソンの順位符号和検定により行った。処理結果は $p < 0.05$ の場合に有意であるとした。有意であった項目は、検定力を同ソフトにより算出した。効果量についてはコーエン(1988)の提唱する手法により算出した。

## 結果

表2に雄雌それぞれ各週齢ごとの平均体重を示した。雄は1週齢から試験区の体重が有意に重くなり、3週齢は練り餌給与した全ての区が対照区よりも有意に重くなった。雄の出荷週齢である17週齢体重は有意差はなかったものの、いずれの試験区の体重も対照区よりも高い値を示した。雌は、2、3週齢時に3日区が対照区よりも体重が重い傾向を示し、以降出荷週齢である21週齢体重まで同様の傾向を示した。

表3に雄雌それぞれの体重変動係数を示した。雄については、全ての試験区が対照区よりも有意に低く、雌は、3日区、7日区が対照区よりも有意に低かった。

図1、2にふ化日から7日齢間の1羽あたり飼料摂取量(雄雌平均)の推移を原物重、乾物重でそれぞれ示した。原物重では対照区よりも練り餌給与区が多く摂取しているが、乾物換算した数値では、対照区よりも練り餌給与区が低かった。

表4に飼料要求率および飼料コストの比較を示した。0-3週齢間の飼料要求率は練り餌給与期間が長いほど低い値を示した。しかし、全飼養期間で比較すると、大きく差はなく、コストについても同等であった。

表5に雄雌それぞれの解体成績の比較を示した。雄雌ともに、試験区のモモ肉重、ムネ肉重、ササミ重は、有意な差はなかったものの対照区よりも重い傾向であった。雄の筋胃重量、雌の腹腔内脂肪重に有意差が確認された。

表2 練り餌飼料給与期間の違いによる各週齢体重の比較

	雄								p値	効果量f	検定力
	対照区		1日区		3日区		7日区				
0週齢	41.2 ± 3.4		41.6 ± 3.1		41.9 ± 3.5		42.1 ± 3.1		ns		
1週齢	120.3 ± 11.9 a		123.3 ± 10.1		124.6 ± 11.7		126.8 ± 11.1 b		p<0.05	0.21	0.71
2週齢	245.8 ± 23.0 A		254.6 ± 23.8		255.2 ± 18.7		257.4 ± 24.0 B		p<0.10	0.20	0.75
3週齢	423.9 ± 47.0 a		448.5 ± 45.5 b		450.6 ± 36.9 b		449.6 ± 45.3 b		p<0.05	0.25	0.86
4週齢	669.3 ± 84.5		685.2 ± 79.9		688.5 ± 64.4		686.8 ± 73.3		ns		
5週齢	936.2 ± 117.9		940.0 ± 100.1		966.1 ± 93.7		938.3 ± 73.1		ns		
7週齢	1570.8 ± 185.8		1555.1 ± 150.2		1604.0 ± 147.9		1507.5 ± 121.4		ns		
9週齢	2182.8 ± 236.4 A		2106.6 ± 180.3		2137.8 ± 186.0		2018.8 ± 190.7 B		p<0.10	0.27	0.95
11週齢	2627.8 ± 275.2		2631.7 ± 210.6		2662.0 ± 238.1		2508.2 ± 241.7		ns		
13週齢	3089.5 ± 290.2		3121.4 ± 237.6		3183.2 ± 285.5		2977.3 ± 256.2		ns		
15週齢	3611.1 ± 282.9		3608.6 ± 240.8		3681.9 ± 345.0		3499.1 ± 286.1		ns		
17週齢	3876.3 ± 267.6		3968.6 ± 256.2		3908.6 ± 382.3		3897.5 ± 309.7		ns		

	雌								p値	効果量f	検定力
	対照区		1日区		3日区		7日区				
0週齢	41.9 ± 3.1		41.9 ± 3.3		41.4 ± 3.0		41.5 ± 2.9		ns		
1週齢	111.2 ± 18.5		114.2 ± 9.6		117.4 ± 15.2		116.0 ± 10.9		ns		
2週齢	222.6 ± 24.8 A		224.6 ± 22.3		233.6 ± 23.3 B		230.4 ± 19.9		p<0.10	0.20	0.74
3週齢	372.4 ± 45.1 A		382.1 ± 39.9		392.0 ± 40.8 B		389.3 ± 29.4		p<0.10	0.20	0.74
4週齢	575.7 ± 70.0		570.0 ± 76.3 A		587.2 ± 62.5		601.9 ± 56.4 B		p<0.10	0.18	0.69
5週齢	764.7 ± 87.1		764.8 ± 99.4		808.1 ± 63.1		813.8 ± 65.8		p<0.10	0.29	0.77
7週齢	1220.8 ± 122.1		1211.3 ± 155.8		1290.6 ± 95.2		1276.9 ± 108.9		p<0.10	0.28	0.74
9週齢	1567.7 ± 158.9 A		1598.7 ± 183.2		1682.2 ± 130.0 B		1659.3 ± 173.3		p<0.10	0.29	0.74
11週齢	1885.9 ± 203.3 A		1902.3 ± 219.1		2029.1 ± 139.6 B		2027.9 ± 181.4 B		p<0.05	0.36	0.85
13週齢	2144.5 ± 210.3 a		2192.4 ± 226.0 A		2332.9 ± 176.5 Bb		2274.0 ± 176.3		p<0.01	0.37	0.86
15週齢	2416.9 ± 213.9 a		2478.8 ± 249.1		2594.5 ± 224.1 b		2510.6 ± 189.4		p<0.10	0.29	0.76
17週齢	2671.3 ± 218.1 A		2718.9 ± 269.8		2848.1 ± 263.5 B		2762.2 ± 211.6		p<0.10	0.27	0.70
19週齢	2863.6 ± 209.2 a		2955.7 ± 319.2		3084.6 ± 273.8 b		2953.5 ± 228.3		p<0.05	0.30	0.68
21週齢	3029.6 ± 255.9 A		3101.6 ± 394.9		3253.6 ± 293.1 B		3104.6 ± 238.1		p<0.10	0.27	0.70

※ab間：p<0.05、AB間：p<0.10

※p値は分散分析結果による

※効果量はコーエン(1988)の提唱する手法により算出し、小さい効果：0.1以上、中くらい効果：0.25以上、大きな効果：0.40以上とする。

表3 練り餌給与期間の違いによる体重変動係数の比較

	対照区	1日区	3日区	7日区
雄	10.09	8.71 ***	8.94 *	8.82 **
雌	10.32	10.91	8.89 **	8.31 ***

※対照区に対して、\*\*\*:p<0.01、\*\*:p<0.05、\*:p<0.10

※数値は、全飼養期間の平均値を示した。

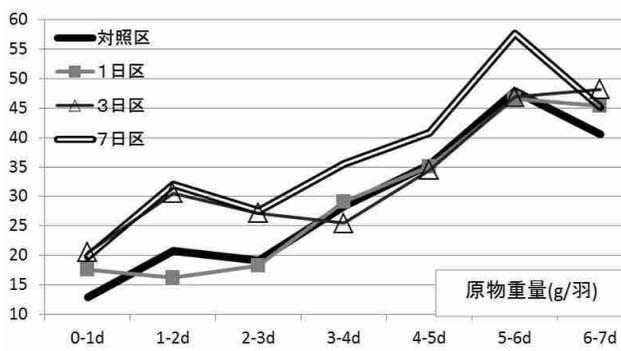


図1 ふ化日～7日齢間の1羽あたり飼料摂取量(原物重量)

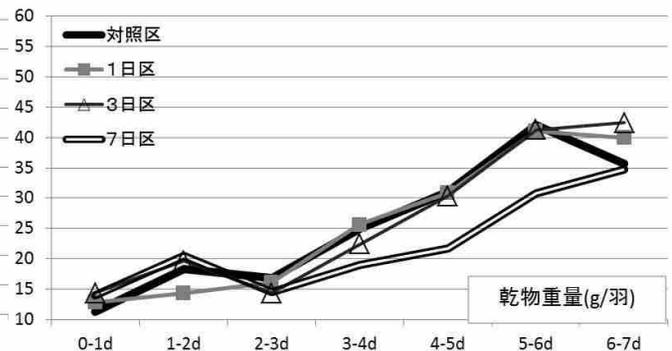


図2 ふ化日～7日齢間の1羽あたり飼料摂取量(乾物重量)

表4 練り餌給与期間の違いによる飼料要求率および飼料コストの比較

	対照区	1日区	3日区	7日区	
飼料要求率	0-3w(雄雌)	1.913	1.891	1.865	1.811
	0-17w(雄)	3.501	3.493	3.506	3.585
	0-21w(雌)	4.378	4.339	4.475	4.320
飼料コスト (円/羽)	0-3w(雄雌)	64.7	66.9	65.3	64.6
	0-17w(雄)	1,229.5	1,256.2	1,241.5	1,265.5
	0-21w(雌)	1,198.2	1,216.1	1,316.5	1,212.2

表5 練り餌飼料給与期間の違いによる解体成績の比較

		雄								p値
		対照区		1日区		3日区		7日区		
生体重	g	3949.5 ± 250.3	4021.5 ± 175.9	3992.0 ± 224.0	4074.0 ± 261.8	ns				
と体重	g	3664.8 ± 236.6	3683.8 ± 169.1	3670.0 ± 201.9	3782.0 ± 209.0	ns				
モモ肉重	g	860.8 ± 80.7	886.2 ± 38.8	859.4 ± 89.9	889.6 ± 98.9	ns				
モモ肉色		5.0 ± 0.5	5.1 ± 0.6	5.1 ± 0.7	4.8 ± 0.4	ns				
ムネ肉重	g	460.6 ± 50.2	455.8 ± 53.9	441.0 ± 37.9	438.8 ± 47.1	ns				
ムネ肉色		4.8 ± 0.4	4.7 ± 0.5	4.7 ± 0.5	4.7 ± 0.5	ns				
ササミ重	g	122.4 ± 13.8	123.6 ± 13.0	126.2 ± 12.1	126.0 ± 17.1	ns				
腹腔内脂肪重	g	123.8 ± 39.1	122.8 ± 34.5	116.8 ± 31.1	123.2 ± 41.9	ns				
筋胃重	g	61.0 ± 8.3	62.6 ± 4.9	59.0 ± 6.6 a	67.8 ± 8.6 b	p<0.10				
歩留										
と体重/生体重	%	92.8 ± 1.4	91.6 ± 0.7	91.9 ± 1.1	92.9 ± 1.7	p<0.10				
モモ肉重/と体重	%	23.5 ± 1.6	24.1 ± 1.2	23.4 ± 1.7	23.5 ± 1.7	ns				
ムネ肉重/と体重	%	12.6 ± 0.9	12.4 ± 1.5	12.0 ± 0.8	11.6 ± 1.2	ns				
ササミ重/と体重	%	3.3 ± 0.3	3.4 ± 0.3	3.4 ± 0.2	3.3 ± 0.4	ns				
筋胃重/と体重	%	1.7 ± 0.2	1.7 ± 0.1	1.6 ± 0.1 A	1.8 ± 0.2 B	p<0.10				

		雌								p値
		対照区		1日区		3日区		7日区		
生体重	g	2951.1 ± 272.1	3267.4 ± 363.0	3177.3 ± 294.2	3219.0 ± 122.9	ns				
と体重	g	2789.6 ± 264.1	3096.2 ± 340.2	3023.2 ± 272.1	3076.4 ± 141.3	ns				
モモ肉重	g	542.6 ± 49.1	617.2 ± 89.1	590.2 ± 97.3	599.2 ± 51.4	ns				
モモ肉色		4.7 ± 0.7	5.1 ± 0.7	5.3 ± 0.5	4.9 ± 0.3	ns				
ムネ肉重	g	398.0 ± 49.7	418.8 ± 51.7	384.0 ± 62.8 A	444.4 ± 42.2 B	p<0.10				
ムネ肉色		4.6 ± 0.5	5.1 ± 0.3	5.1 ± 0.6	4.8 ± 0.4	p<0.10				
ササミ重	g	98.6 ± 10.7 A	102.8 ± 11.4	99.0 ± 12.6	110.0 ± 6.7 B	p<0.10				
腹腔内脂肪重	g	143.6 ± 43.0 a	181.8 ± 59.9	191.6 ± 70.4	216.4 ± 73.9 b	p<0.05				
筋胃重	g	50.6 ± 7.6	48.8 ± 8.1	53.2 ± 7.4	49.8 ± 10.8	ns				
歩留										
と体重/生体重	%	94.5 ± 0.7 A	94.8 ± 0.7	95.2 ± 1.3	95.5 ± 1.4 B	p<0.10				
モモ肉重/と体重	%	19.5 ± 0.8	19.9 ± 1.0	19.4 ± 1.6	19.5 ± 1.1	ns				
ムネ肉重/と体重	%	14.3 ± 1.3	13.5 ± 0.6 a	12.7 ± 1.6	14.5 ± 1.4 b	p<0.05				
ササミ重/と体重	%	3.6 ± 0.4	3.3 ± 0.2	3.3 ± 0.4	3.6 ± 0.3	p<0.10				
筋胃重/と体重	%	1.8 ± 0.3	1.6 ± 0.3	1.8 ± 0.2	1.6 ± 0.4	ns				

※ab間：p<0.05、AB間：p<0.10

※p値は分散分析結果による

## 考察

練り餌を初生ひなに給与する利点としては、飼料と水が同時に効率よく摂取できるという点が挙げられる。

今回の試験においても、ふ化後1日間の練り餌給与でもバラツキの改善に有効であることが明らかであり、練り餌給与により、いかに多くの飼料および水を摂取できるかが成績向上の鍵となることが本試験で明らかになった。

ただし、練り餌給与で最も留意すべき点は、飼料の腐敗である。

初生ひなの飼養環境は高温多湿であり、腐敗しやすい環境が整っているため、調整後数時間で腐敗が始まる。このため、こまめな飼料の交換や飼槽の清掃が前提となる。

また、1日間の練り餌給与でも効果はあったが、雌の発育やバラツキの結果を踏まえると、最低でも数日間の給与を行い、ひなの状況を見ながら通常飼料に切り替えていくことが推奨される。

## みやざき地頭鶏種鶏群の改良(第3報)

加藤 さゆり ・ 中山 広美 ・ 堀之内 正次郎

Evaluation of improving grand parent stock both Miyazaki-Jitokko and Kyushu Rhode (Vol.3)

Sayuri KATO, Hiromi NAKAYAMA, Syojiro HORINOUCI

**<要約>** みやざき地頭鶏の種鶏に供用する雄系原種鶏はS60群のみであり、S60群の後継群として3種鶏群を比較検討した。その結果、今回の調査では新MIX群の体重が最も大きい値となり、産卵率もS60群より高かった。また、形質も良いことから、供用する種鶏群として有望視された。

雌系原種鶏である「九州ロード」は、大分県および熊本県と種卵交換による協定試験を行い、血統、産卵成績および増体を中心に改良・選抜を行った。19世代以降、25週齢体重は増加傾向がみられ、産卵率は安定して良い成績であった。また、産卵総数に占める種卵割合は世代が進むにつれ増加したが、50%産卵到達日齢や、卵重53g到達日齢の延長がみられた。

みやざき地頭鶏の種鶏群は当支場で維持、増殖されており、地頭鶏は昭和60年に導入した群(S60群)、平成15年に導入した群(H15群)、平成23年に導入した群(H23群)の3種鶏群と、3種鶏群を組み合わせた新たな種鶏群(MIX群)にS60群の雌を交配した、新MIX群(稲井ら2014)がある。現在、みやざき地頭鶏の種鶏に供用しているものはS60群のみであり、近交係数の上昇による弊害が懸念されるため、S60群に代わる新たな種鶏群の改良を行っている。前回体測時(第2報)は、新MIX群が最も良い結果であったが、新MIX群の作出には繁殖性の低い系統が使用されているため、引き続き調査を行った。

一方、雌系原種鶏である九州ロードは、平成25年度以降大分県及び熊本県と種卵交換による協定試験を行い、産卵率や血統情報を基に選抜し、増殖を行っている。20世代までは(第2報)卵重53g到達日齢の延長や過肥傾向の個体がみられたため、本試験では、協定試験に加え、飼料給与量や点灯プログラムの見直しを行った。

### 試 験 方 法

#### 1 地頭鶏の改良

##### (1)供試群

調査には、S60群、H15群、H23群、新MIX群の雌雄をそれぞれ用いた。

##### (2)選抜条件

地頭鶏の4種鶏群の選抜は、地頭鶏の特徴である毛冠、顎髭の特徴を持つものの中から、150日齢体重を基準に実施した。なお、短脚のものは致死遺伝子を保持しているため排除した。

また、改良の目標としては現在供用中であるS60群の成績とした。

#### 2 九州ロードの改良

##### (1)供試群

平成28年度の調査には、大分県、熊本県と当支場に保有する九州ロード(以下、各県飼養の九州ロードを大分ロード、熊本ロード、宮崎ロードとする)から種卵を交換し、各県の改良母集団を雄311羽、雌296羽とし、ケージで飼養した。

##### (2)調査項目、選抜条件

7週齢、14週齢、25週齢、41週齢、64週齢時に増

体重、41週齢時に卵質調査、21～64週齢に産卵率調査を行った。併せて、50%産卵到達日齢、卵重53g到達日齢についても調査した。

14週齢時には、体重により各県雄21羽、雌54羽を選抜した。

(3)次世代作出

41週齢頃から選抜雄より採精し、対象の選抜雌に人工授精を行い、次世代を作出した。

飼料給与量は既存の制限給与マニュアルを用いたが、全世代が過肥傾向であったことや残餌量を考慮して、産卵期はマニュアル量から10%減らした量を給与した(日本飼養標準家禽2011)。

点灯プログラムは、20週齢から日照時間が14時間になるよう設定した。

### 試験結果および考察

#### 1 地頭鶏の改良

S60群の雄の体重は、安定して2kgを超える値となったが、雌は、年度によってばらつきがみられた(表1)。

表1 S60群の150日齢平均体重(kg)

測定日	♂体重(羽数)	♀体重(羽数)
H26. 9. 12	2. 24±0. 23 (47)	1. 60±0. 18 (47)
H27. 5. 15	2. 29±0. 21 (54)	1. 76±0. 23 (76)
H28. 1. 18	2. 37±0. 33 (57)	1. 92±0. 20 (68)
H28. 9. 15	2. 25±0. 23 (59)	1. 63±0. 17 (67)

H15群の雄の体重は、年度で増減があった。雌は平成28年9月の値が1.63kgで、平成27年5月の測定値から横ばいとなった(表2)。

表2 H15群の150日齢平均体重(kg)

測定日	♂体重(羽数)	♀体重(羽数)
H26. 9. 12	2. 06±0. 20 (110)	1. 47±0. 15 (113)
H27. 5. 15	2. 12±0. 21 (88)	1. 68±0. 17 (90)
H28. 1. 18	2. 08±0. 30 (72)	1. 64±0. 30 (73)
H28. 9. 15	2. 26±0. 20 (52)	1. 63±0. 15 (71)

H23群の雄の体重は、平成27年5月以降増加傾向にあった。雌は、横ばいであったが、平成28年9月は減少した(表3)。

表3 H23群の150日齢平均体重(kg)

測定日	♂体重(羽数)	♀体重(羽数)
H26. 9. 11	1. 99±0. 27 (94)	1. 44±0. 17 (104)
H27. 5. 15	2. 05±0. 23 (83)	1. 65±0. 17 (90)
H28. 1. 18	2. 10±0. 32 (57)	1. 68±0. 31 (55)
H28. 9. 15	2. 34±0. 19 (50)	1. 57±0. 13 (71)

新MIX群は、平成28年1月、9月測定時で、雌雄ともに4種鶏群の中で最も大きい値となった(表4)。

表4 新MIX群の150日齢平均体重(kg)

測定日	♂体重(羽数)	♀体重(羽数)
H26. 9. 11	1. 97±0. 24 (132)	1. 53±0. 17 (117)
H27. 5. 15	2. 20±0. 19 (58)	1. 88±0. 18 (44)
H28. 1. 18	2. 47±0. 24 (36)	1. 97±0. 21 (35)
H28. 9. 15	2. 37±0. 22 (51)	1. 68±0. 13 (68)

各種鶏群の産卵率では、H15群が最も良く、次いで新MIX群、S60群、H23群の順であった(図1)。

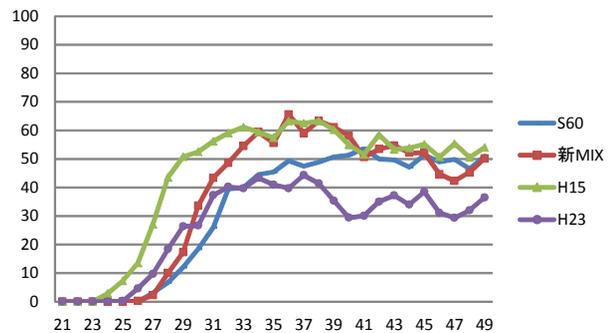


図1 各種鶏群の産卵率

全群を比較すると、平成27年まではS60群が大きい値であったが、平成28年では雌雄ともに新MIX群が最も大きい値となった。H15群、H23群は測定日によってばらつきがあり、新MIX群、S60群に次ぐ値であった。

H23群は、増殖群として稼働できる状況となったが、依然として毛冠や毛色、顎髭等の形質上の問題がある。

産卵率については、H15群、新MIX群はS60群を超える値であった。

以上のことから、第2報と同様にS60群に代わる雄系原種鶏群として、新MIX群が最も良いと考えられた。

新MIX群の作出には繁殖性の低い系統が使われているため(安藤ら2011)、今後も引き続き、発育性と繁殖性の調査を行っていく。また、後継群S60群、

新MIX群から作出されたコマーシャル鶏の比較も必要である。

## 2 九州ロード雌の改良

18世代は疾病により、生存率は48.5%と低く、増体や産卵率にも影響があったと思われる。19世代以降は世代が進むにつれ、25週齢体重増加がみられた。

50%産卵到達日齢、卵重53g到達日齢は共に19世代以降延長傾向にあった。41週齢卵重は20世代でやや軽くなったが、25-64週齢平均卵重は、19世代、20世代では横ばいであり、種卵適応卵重(卵重53g以上、65g以下)の範囲内であった。

表5 九州ロード雌の成績

餌付 年度 (世代)	餌付 羽数 (羽)	生存率 (%)	体重(g)		50%産卵 到達日齢 (日)	卵重53g 到達日齢 (日)	ヘンディ 産卵率 (%)	41週齢 卵重 (g)	25-64週 平均卵重 (g)
			14週齢	25週齢					
25(18)	311	48.5	1,544	2,633	195	196	50.4	60.0	59.1
26(19)	270	98.9	1,719	2,604	166	194	75.3	61.8	58.0
27(20)	313	92.9	1,716	2,676	169	200	75.6	58.5	58.1
28(21)	296	-	1,781	2,686	174	205	-	-	-

宮崎ロードの19世代、20世代、21世代でヘンディ産卵率を比較すると、19世代、20世代では産卵ピークや64週齢までの産卵率の変化は、同様の傾向を示した(図1)。また、21世代はやや産卵が遅れたものの、26週齢以降は、19世代、20世代と類似した産卵傾向にあった。

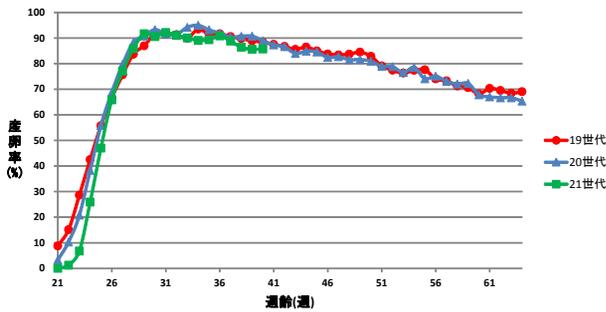


図1 宮崎ロード(19~21世代)のヘンディ産卵率

宮崎ロードの19世代、20世代、21世代の総卵数に占める種卵割合を比較すると、19世代より20世代の方が高かった(図2)。また、調査途中である21世代は、19世代、20世代を大きく上回る値となった。

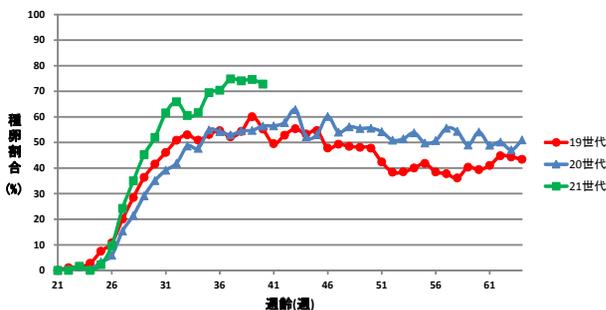


図2 宮崎ロード(19~21世代)の種卵割合

産卵開始以降飼料給与量を減らしたものの、25週齢体重は21世代が最も大きくなった。また、50%産卵到達日齢や卵重53g日齢の延長は改善できなかったが、総卵数に占める種卵割合は増加していることから、種鶏としての成績は向上したと考えられた。

試験終了次第、産卵率や卵重等の結果を分析し、次世代では、選抜方法や点灯プログラム(照度)及び飼料給与マニュアルの見直しを行う。飼料給与量については、大分県や熊本県と調整しながら見直しを進める予定である。

## 参 考 文 献

- 1) 稲井耕次、原田晋平、津曲明美、神坂明茂  
:宮崎県畜産試験場研究報告第26号, 93-96(2014)
- 2) 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構編  
:日本飼養標準家禽(2011年版)
- 3) 安藤忠弘、神坂明茂、長瀬朋子  
:宮崎県畜産試験場研究報告第23号, 93-95(2011)

## みやざき地頭鶏種鶏群の改良(第4報)

加藤 さゆり ・ 中山 広美 ・ 堀之内 正次郎

Evaluation of improving grand parent stock both Miyazaki-Jitokko and Kyushu Rhode (Vol.4)

Sayuri KATO, Hiromi NAKAYAMA, Syojiro HORINOUCI

＜要約＞ 現在、みやざき地頭鶏の雄系原種鶏として供用しているS60群と、後継群として作出した3種鶏群を比較検討した。その結果、今回の調査では、体重はS60群が最も大きかったが、産卵率は4種鶏群の中で最も低くなった。後継群の3種鶏群の中では、新MIX群の体重が、S60群と遜色ない値となり、産卵率も高く、形質も良いことから、S60群の後継群として有望視された。

雌系原種鶏である「九州ロード」は、大分県および熊本県と種卵交換による協定試験を行い、血統、産卵成績および増体を中心に改良・選抜を行った。世代が進むにつれ25週齢体重は増加傾向がみられ、産卵率は安定して良い成績であった。また、種卵適応卵のヘンディ産卵率は世代が進むにつれ増加し、50%産卵到達日齢は僅かに延長したものの、卵重53g到達日齢は22世代で大きく短縮した。

当支場ではみやざき地頭鶏の種鶏群維持、増殖を行っており、雄系原種鶏である地頭鶏は昭和60年に導入した群(S60群)、平成15年に導入した群(H15群)、平成23年に導入した群(H23群)の3種鶏群と、3種鶏群を組み合わせた新たな種鶏群(MIX群)にS60群の雌を交配した、新MIX群(稲井ら2014)がある。また、今回新たな組み合わせとして平成28年に導入したH28群の雄にH15群の雌を交配し、M28群を作出している。みやざき地頭鶏の種鶏に供用しているものはS60群のみであり、近交係数の上昇による弊害が懸念されており、S60群に代わる新たな種鶏群の作出が課題となっている。

第3報では、後継鶏として新MIX群が最も良い結果であったが、新MIX群の作出には繁殖性の低い系統が使用されているため、今回引き続き調査を行った。

一方、雌系原種鶏である九州ロードは、平成25年度以降大分県及び熊本県と種卵交換による協定試験を行い、産卵率や血統情報を基に選抜し、増殖を行っている。

第3報では、世代が進むことで25週齢体重や種卵産卵率が増加したが、50%産卵到達日齢および卵重

53g到達日齢に延長がみられたことを報告した。それらの結果から本試験では、協定試験に加え点灯プログラムの見直しを行った。

### 試 験 方 法

#### 1 地頭鶏の改良

##### (1)供試群

調査には、S60群、H15群、H23群、新MIX群、M28群の雌雄をそれぞれ用いた。

##### (2)調査項目、選抜条件

調査としては、150日体重、産卵率を調査した。

選抜は、地頭鶏の特徴である毛冠、顎髭の特徴を持つものの中から、150日齢体重を基準に実施した。

なお、短脚のものは致死遺伝子を保持しているのを排除した。また、改良の目標としては供用中の種鶏群(S60群)の成績とした。

#### 2 九州ロードの改良

##### (1)供試群

調査には、大分県、熊本県と当支場に保有する九州ロード(以下、各県飼養の九州ロードを大分ロード、熊本ロード、宮崎ロードとする)から種卵を交換し、各県の改良母集団を雄309羽、雌286羽とし、ケージで飼養した。

(2)調査項目、選抜条件

7週齢、14週齢、25週齢、41週齢、64週齢時に増体重、41週齢時に卵質調査、21~64週齢に産卵率調査を行った。併せて、50%産卵到達日齢、卵重53g到達日齢についても調査した。

14週齢時には、体重により各県雄21羽、雌40羽を選抜した。

(3)次世代作出

41週齢頃から選抜した雄より採精し、対象の選抜雌に人工授精を行い、次世代を作出した。

飼料給与量は既存の制限給与マニュアルを用い(日本飼養標準家禽2011)、点灯プログラムは、20週齢から日照時間が15時間、照度60ルクス以上になるよう調節した。

試験結果および考察

1 地頭鶏の改良

S60群の平成29年調査時は、雄が2.6kg、雌が2.0kgを越え、雄雌共に調査開始以来最も大きい値となった(表1)。

表1 S60群の150日齢平均体重(kg)

測定日	♂体重(羽数)	♀体重(羽数)
H27.5.15	2.29±0.21(54)	1.76±0.23(76)
H28.1.18	2.37±0.33(57)	1.92±0.20(68)
H28.9.15	2.25±0.23(59)	1.63±0.17(67)
H29(150日齢)	2.66±0.37(132)	2.07±0.23(123)

H15群の雄雌の体重も、S60群と同様に、調査開始以来最も大きい値となった(表2)。

表2 H15群の150日齢平均体重(kg)

測定日	♂体重(羽数)	♀体重(羽数)
H27.5.15	2.12±0.21(88)	1.68±0.17(90)
H28.1.18	2.08±0.30(72)	1.64±0.30(73)
H28.9.15	2.26±0.20(52)	1.63±0.15(71)
H29(150日齢)	2.42±0.24(85)	1.78±0.21(102)

H23群の雄雌の体重は、年次によるばらつきがみられた。(表3)。また、年々羽色が白くなる等の形質が悪く、産卵率も低いことから、今回150日体重調査を最後に閉鎖した。

表3 H23群の150日齢平均体重(kg)

測定日	♂体重(羽数)	♀体重(羽数)
H27.5.15	2.20±0.19(58)	1.88±0.18(44)
H28.1.18	2.47±0.24(36)	1.97±0.21(35)
H28.9.15	2.37±0.22(51)	1.68±0.13(68)
H29(150日齢)	2.44±0.24(97)	1.74±0.19(85)

新MIX群については、S60群と同様に雄雌共に、調査開始以来最も大きい値であった(表4)。

表4 新MIX群の150日齢平均体重(kg)

測定日	♂体重(羽数)	♀体重(羽数)
H27.5.15	2.20±0.19(58)	1.88±0.18(44)
H28.1.18	2.47±0.24(36)	1.97±0.21(35)
H28.9.15	2.37±0.22(51)	1.68±0.13(68)
H29(150日齢)	2.59±0.31(89)	2.00±0.21(96)

M28群は今回が初回調査であり、雄が2.08kg、雌が1.68kgであった(表5)。

表5 M28群の150日齢平均体重(kg)

測定日	♂体重(羽数)	♀体重(羽数)
H29(150日齢)	2.08±0.20(54)	1.68±0.16(43)

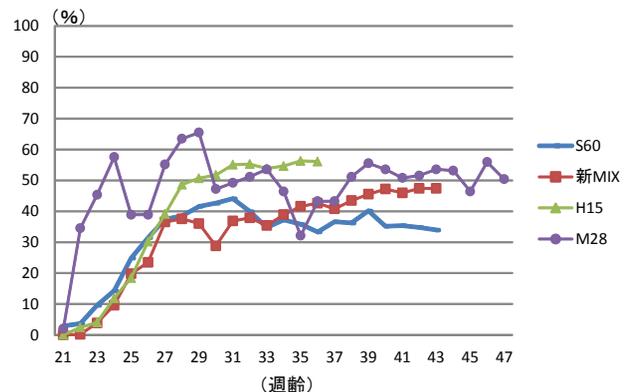


図1 各種鶏群の産卵率

今回の調査では、第3報と同様、S60群に代わる

雄系原種鶏群として、新MIX群が有望視された。

できるか検討を行う。

今後はS60群及び新MIX群からから作出されたコマ  
ーシャル鶏の比較試験を実施し、後継群として供用

表6 九州ロード雌の成績

餌付 年度 (世代)	餌付 羽数 (羽)	生存率 (%)	体重(g)		50%産卵 到達日齢 (日)	卵重53g 到達日齢 (日)	ヘンディ 産卵率 (%)	41週齢 卵重 (g)	25-64週 平均卵重 (g)
			14週齢	25週齢					
26(19)	270	98.9	1,719	2,604	166	194	75.3	61.8	58.0
27(20)	313	92.9	1,716	2,676	169	200	75.6	58.5	58.1
28(21)	296	93.8	1,781	2,686	174	205	73.0	58.2	55.6
29(22)	286	-	1,785	2,727	179	193	-	57.7	-

## 2 九州ロード雌の改良

25週齢時体重は、世代が進むにつれ増加したが、  
50%産卵到達日齢は緩やかな延長傾向がみられた。

卵重53g到達日齢も延長傾向が見られたが、22世  
代では大きく短縮した。41週齢卵重及び25-64週齢  
平均卵重は減少したものの種卵適応卵重（卵重53g  
以上、65g以下）の範囲内であった（表6）。

宮崎ロードの20世代、21世代、22世代でヘンディ  
産卵率を比較すると、3世代共に産卵ピークや64週  
齢までの産卵率の変化は、ほぼ同様の傾向であった  
（図1）。

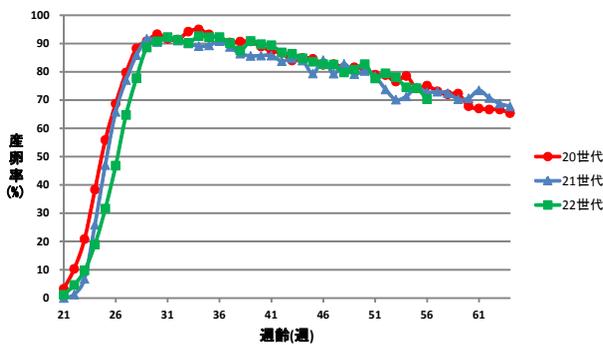


図1 宮崎ロード(20~22世代)のヘンディ産卵率

宮崎ロードの20世代、21世代、22世代の種卵適応  
卵のヘンディ産卵率を比較すると、世代が進むにつ  
れ高くなる傾向があった（図2）。また、調査途中で  
ある22世代は、産卵ピーク時は70%を超える値を示  
した。

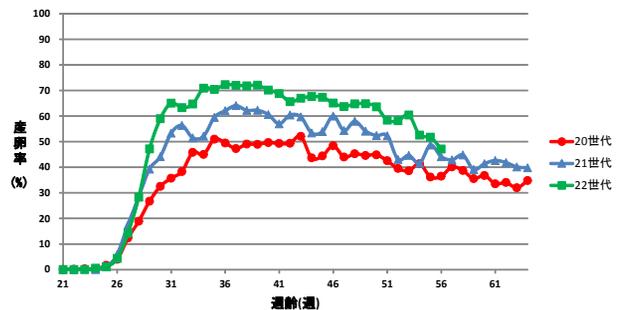


図2 宮崎ロード(19~21世代)の種卵割合

卵重53g到達日齢が短縮したのは、点灯プログラ  
ム及び照度を変更した効果が考えられるが未だ50  
%産卵到達日齢は延長傾向にあるため、育成期の  
飼料給与量の見直しも必要と考えられる。一方で、  
種卵適応卵のヘンディ産卵率は、世代が進むにつ  
れ上昇していることから、種鶏としての成績は向  
上していると考えられた。

次世代では、大分県や熊本県と調整しながら飼  
料給与マニュアルの見直しを中心に試験を進める。  
あわせて、現在ひなセンターへひなの供給を行っ  
ている原種鶏群と平飼い飼育時の成績も比較検討す  
る予定である。

## 参 考 文 献

- 1) 稲井耕次、原田晋平、津曲明美、神坂明茂  
：宮崎県畜産試験場研究報告第26号, 93-96(2014)
- 2) 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構編  
：日本飼養標準家禽(2011年版)
- 3) 安藤忠弘、神坂明茂、長瀬朋子  
：宮崎県畜産試験場研究報告第23号, 93-95(2011)

〈一般論文〉

## 暑熱環境が黒毛和種去勢肥育牛の飼料摂取量、発育、血液成分 および飼料消化性に及ぼす影響

前田友香<sup>1,2</sup>・西村慶子<sup>1</sup>・中武好美<sup>3</sup>・寺田文典<sup>4</sup>・櫛引史郎<sup>2,5</sup>

<sup>1</sup> 宮崎県畜産試験場, 宮崎県高原町 889-4411

<sup>2</sup> 筑波大学大学院生命環境科学研究科, 茨城県つくば市 305-8572

<sup>3</sup> 宮崎県西諸県農林振興局, 宮崎県小林市 886-0004

<sup>4</sup> 東北大学大学院農学研究科, 宮城県仙台市 980-0845

<sup>5</sup> 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, 茨城県つくば市 305-0901

(2016. 9. 10 受付, 2017. 3. 21 受理)

**要約** 暑熱環境が黒毛和種去勢肥育牛の飼養成績および飼料消化性に及ぼす影響を検討した。宮崎県畜産試験場で飼養した63頭の肥育ステージごとのデータを解析し、消化試験は肥育後期の8頭を用いた。環境時期の区分はTemperature Humidity Indexを指標に68以上を示した6~9月を暑熱期、その他の月を適温期とした。肥育ステージは、前期(10~14ヵ月齢)、中期(~22ヵ月齢)および後期(~28ヵ月齢)の3期に分けた。暑熱期の代謝体重当たり飼料摂取量は適温期と比べて肥育前期( $P = 0.07$ )および後期( $P < 0.05$ )に減少し、肥育前期および後期の暑熱期の飼料効率は適温期と比べて有意に低下した。しかし、肥育中期では暑熱期の飼料摂取量は有意に増加したが、日増体量に差はなかった。飼料消化率は適温期に比べて暑熱期に乾物、粗タンパク質、粗脂肪および中性デタージェント繊維が有意に低下した。

日本畜産学会報 88 (3), 281-291, 2017

**キーワード** : 黒毛和種去勢肥育牛, 暑熱, 飼料消化率, 飼料摂取量, 日増体量

暑熱環境は家畜の生理機能と密接に関連しており (Morrison 1983; 阪谷 2015), 近年の気候変動による夏季の気温上昇は、家畜の生産性にも影響を及ぼしているものと考えられる。乳牛では、暑熱による影響として、飼料摂取量の減少 (早坂ら 1988; 早坂と山岸 1990; West 2003; Tajima ら 2007), 発育の停滞 (Tajima ら 2007; 野中ら 2010), および乳量の減少 (West 2003) が報告されている。一方、肉用牛では、乳牛と比較して暑熱の影響は少ないと言われている (阪谷 2015)。しかし、濃厚飼料を多給しながらビタミン A (VA) の給与を制限する黒毛和種肥育牛については、発育や生産性と暑熱環境との関連を検討した報告は少ない。

黒毛和種の肥育では、VA の制限給与が牛脂肪交雑指数 (BMS) を有意に増加させることから (Oka ら 1998a), 肥育の中期に当たる 16 から 21 ヶ月齢までの間、VA 給与を制限する飼養管理が広く普及している。しかしながら、血中 VA 濃度の低下と飼料摂取量の減少の間には正の相関関係があるため (甫立ら 2004), 過度の VA 制限による血中 VA 濃度の減少は、飼料摂取量の低下を招くリスクが高まる。また、濃厚飼料の多給は易発酵性炭水化物の多量摂取による第一胃内 pH の持続的な低下を引き起こし、正常

なルーメン発酵を阻害する (Owens ら 1998)。したがって、黒毛和種肥育は栄養管理面による生産性の低下を招きやすい飼養体系と言える。このような特徴のある飼養体系に、夏季の暑熱の影響が加わることで、生産性低下のリスクがさらに高まると考えられる。実際、肥育期間は 18 から 20 ヶ月間にわたる長期であり、肥育牛は必ず暑熱環境を経験する。

本研究では、暑熱環境が黒毛和種肥育牛の飼料摂取量、発育および血液成分に及ぼす影響について、宮崎県畜産試験場で飼養した黒毛和種去勢肥育牛のデータを用いて解析するとともに、暑熱環境下における飼料消化性について検討した。

### 材料および方法

#### 試験 1. 飼料摂取量、発育および血液成分への影響

##### 1) 供試牛および時期区分

宮崎県畜産試験場において 2009 年 1 月から 2014 年 12 月までの期間に飼養した肥育牛のうち、臨床的に健康な黒毛和種去勢牛 63 頭のデータを用いた。肥育ステージの区分は、肥育開始の 10 ヶ月齢から 14 ヶ月齢までの 5 ヶ月間を前期、15 ヶ月齢から 22 ヶ月齢までの 8 ヶ月間を中

連絡者 : 寺田文典 (fax : 022-717-8701, e-mail : fuminori.terada.a3@tohoku.ac.jp)

前田・西村・中武・寺田・櫛引

**Table 1** The temperature, relative humidity, temperature humidity index (THI), and season category in the Miyazaki prefecture, from 2009 to 2014

Month	Temperature, °C			Relative humidity, %	THI <sup>1</sup>	Season category
	Average	Maximum	Minimum			
Jan.	6.7	21.1	-5.3	62.5	47.1	Moderate
Feb.	9.4	26.1	-6.9	70.0	50.6	Moderate
Mar.	11.9	29.0	-2.8	66.3	54.4	Moderate
Apr.	15.5	29.3	0.9	66.7	59.7	Moderate
May	20.0	33.3	6.8	70.8	66.3	Moderate
Jun.	22.8	35.4	11.6	83.0	71.5	Hot
Jul.	27.0	37.7	17.7	79.3	77.9	Hot
Aug.	27.6	38.1	18.9	79.3	78.9	Hot
Sept.	24.6	34.6	12.0	77.7	74.0	Hot
Oct.	19.8	32.3	5.8	73.8	66.4	Moderate
Nov.	14.2	26.6	-0.1	73.5	57.7	Moderate
Dec.	8.4	22.2	-3.8	67.3	49.2	Moderate

Calculated using the data of MLITT Japan Meteorological bureau 2016.

<sup>1</sup> THI = Temperature × 0.8 + [(Relative humidity/100) × (Temperature - 14.4)] + 46.4

期、そして23ヵ月齢から28ヵ月齢までの6ヵ月間を後期とした。環境条件による時期の区分は、宮崎県延岡市、宮崎市、都城市および日南市の4地点における2009年1月から2014年12月までの気温および湿度のデータ（気象庁2016）を用いて、月ごとの平均気温、平均湿度および平均 Temperature Humidity Index (THI) を算出し (THI = (気温 × 0.8) + [(湿度/100) × (気温 - 14.4)] + 46.4), THI が 68 以上を示した 6, 7, 8 および 9 月を暑熱期 (Zimbelman ら 2011), 68 未満であった他の月を適温期とした (表 1)。なお、肥育開始月別の頭数は、それぞれ、1 月が 10 頭、3 月が 36 頭、7 月が 6 頭、8 月が 4 頭そして 12 月が 7 頭であった。

## 2) 飼料摂取量、発育および血液成分

給与飼料は、日本飼養標準・肉用牛 (独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構 2008) と日本標準飼料成分表 (独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構 2009) に基づき、場内の慣行飼料を用いて設計した。すなわち、10ヵ月齢時における肥育開始時体重を 300 kg、肥育期間中の平均日増体量 (DG) を 0.8 kg/日、そして肥育を終了する 28ヵ月齢時における目標出荷時体重を 750 kg と設定した。肥育ステージごとの濃厚飼料と粗飼料の給与量を表 2 に示した。濃厚飼料には、市販の配合飼料をベースに、肥育前期にはトウモロコシ、ふすまおよび大豆粕を混合したものを用いた。配合飼料は肥育ステージによって切り替えて、肥育前期に市販肥育前期用飼料 (商品名: 宮崎しもふり特号, 全農) (可消化養分総量 (TDN) 73.5%, 粗タンパク質 (CP) 13.0%, 保証値, 原物中含量), 肥育中期に市販肥育後期用飼料 (商品名: 宮崎しもふり後期用, 全農) (TDN 73.0%, CP 12.0%, 保証値, 原物中含量), および肥育後期に市販肥育仕上用飼料 (商品名: 宮崎しもふ

り特号仕上用, 全農) (TDN 74.0%, CP 10.6%, 保証値, 原物中含量) を用いた。なお、各配合飼料の原物 1 kg 当たりの VA 含量は、市販肥育前期用飼料は 1,200 IU, 市販肥育後期用飼料は 190 IU, 市販肥育仕上用飼料は 600 IU であった。粗飼料には、肥育前期はチモシー乾草およびアルファルファヘイキューブを用い、肥育中期および後期には稲わらを用いた。

濃厚飼料の 1 日当たりの給与量は、体重が 300 kg から肥育中期の 16ヵ月齢に相当する 450 kg に発育するまで、3 kg から最大 9 kg まで漸増させた。濃厚飼料は半量ずつ 9:00 および 16:00 に給与し、粗飼料は飽食給与とした。1 日の飼料摂取量は、濃厚飼料と粗飼料の残餌量を別々に測り、給与量から残餌量を差し引いて求めた。なお、供試牛は単房で飼養し、鉱塩および水は自由摂取とした。

体重は 4 週ごとの 13:00 に測定した。血液は 12 週ごとの 13:00 に頸静脈から採取し、直ちに遮光保冷し、遠心分離 (4°C, 1870 × g, 15 分) した。その後血漿を採取して、分析まで -30°C で凍結保存した。各種血漿成分 (総タンパク (TP), アルブミン (Alb), グロブリン (Glb), 総コレステロール (T-cho), 中性脂肪 (TG), アスパラギン酸アミノトランスフェラーゼ (AST), 血中尿素窒素 (BUN), カルシウム (Ca), 無機リン (IP) ならびに VA) の含量は、株式会社リンテック (福岡) に分析を依頼した。これらの項目の中で TP, BUN および IP は臨床検査法提要 (金井 2005) の方法, AST は社団法人日本臨床化学会常用基準準拠法, T-cho は Allain ら (1974) の方法, TG は Sugiura ら (1977) の方法, Ca は木下 (2005) の方法, VA は高速液体クロマトグラフ (Alliance2690; 株式会社日本ウォーターズ, 東京) を用いた HPLC 法で、それぞれ測定した。そして、Alb および Glb は岡田と新城

暑熱環境が肥育牛に及ぼす影響

Table 2 The composition of feed during Experiment 1

Variable	Stage of fattening			
	Early		Middle	Late
	10-14 months		15-22 months	23-28 months
	Start	End	End	End
Concentrate				
Commercial formula feed <sup>1</sup> , kg	1.0	6.0	9.0	8.5
Steam rolled corn, kg	1.2	0	0	0
Wheat bran, kg	1.5	0	0	0
Soybean meal, kg	0.6	0	0	0
Roughage				
Alfalfa hay cube, kg	1.0	0	0	0
Timothy hay, kg	4.0	2.0	0	0
Rice straw, kg	0.1	2.0	2.0	1.5

<sup>1</sup> Commercial formula feed : Early (Miyazaki shimofuri tokugou, Zennou) : TDN 73.5%, CP 13%, Middle (Miyazaki shimofuri koukiyou, Zennou) : TDN 73.0%, CP 12%, Late (Miyazaki shimofuri tokugou shiageyou, Zennou) : TDN 74.0%, CP 10.6%

(2007)の方法でタンパク画分を測定して算出した。なお、肥育中期 15 から 16 ヶ月齢時のサンプルについては、給与飼料変更の影響を大きく受けていることから、解析から除外した。

3) 統計解析

データの解析に当たって、該当する時期の月ごとの成績を個体ごとの反復測定値として整理し、SAS MIXED プロシジャを用いて、以下のモデルにより解析した。(JMP<sup>®</sup> 12 ; SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_{ij} + \gamma_k + e_{ijkl}$$

$Y_{ijkl}$  : 測定値

$\mu$  : 総平均

$\alpha_i$  : 飼料区<sub>i</sub>の効果

$\beta_{ij}$  : 飼料区<sub>i</sub>における個体<sub>j</sub>の効果

$\gamma_k$  : 処理(暑熱期, 適温期)区<sub>k</sub>の効果

$e_{ijkl}$  : 誤差<sub>ijkl</sub>

なお、飼料区と個体は変量モデルとして取り扱った。また、F検定により、危険率 5% 未満の場合を有意差があるものとした。

試験 2. 消化性および第一胃内溶液性状への影響

1) 供試牛および消化試験の方法

消化試験は、暑熱期(2013年8月と2014年7月)と適温期(2013年11月と2014年5月)に実施した。気温および湿度は、牛舎内に設置した温湿度データロガー(EL-USB-2; 株式会社エムケー・サイエンティフィック, 神奈川)を用いて測定した。試験期間中の平均気温, 平均湿度, および平均 THI を表 3 に示した。両年次の暑熱期の THI は 68 以上を示しており, 暑熱ストレス環境下(Zimbelman ら 2011)であったと考えられた。供試牛には、肥育後期の黒毛和種去勢牛を 2013 年に 3 頭およ

Table 3 The environmental conditions during the hot and moderate seasons in Experiment 2

Variable	2013 <sup>1</sup>		2014 <sup>2</sup>	
	Hot	Moderate	Hot	Moderate
Temperature, °C	28.4	12.5	26.9	21.6
Relative humidity, %	88.3	80.3	81.1	66.8
THI	81.5	54.9	78.0	67.4

THI : See the footnote in Table 1

<sup>1</sup> 2013 : Hot 19-24/Aug., Moderate 11-16/Nov.

<sup>2</sup> 2014 : Hot 14-19/Jul., Moderate 26-31/May

び 2014 年に 5 頭用いた。供試牛の平均月齢および平均体重は、2013 年の暑熱期で 26.7 ヶ月齢および 712.0 ± 11.1 kg, 適温期で 29.5 ヶ月齢および 762.7 ± 17.2 kg, 2014 年の暑熱期で 28.3 ヶ月齢および 742.8 ± 50.3 kg, 適温期で 26.7 ヶ月齢および 717.2 ± 44.2 kg であった。飼料消化率は、予備期 8 日間および本期 5 日間とする酸化チタンを用いたインデックス法 (Ohmori ら 2013) により評価した。そして、本期中の 5 日間に、9:00 と 16:00 の 1 日 2 回、直腸より糞を採取した。採取した糞は 4°C で冷蔵保存し、試験終了後に供試牛ごとに各試験日の糞を同量ずつ混合し、分析サンプルとした。表 4 に給与飼料の成分について示した。飼料は、濃厚飼料を 9:00 と 16:00 に 1 日 2 回 (8.5 kg/日) 給与し、稲わらを飽食給与した。なお、供試牛は単房で飼養し、鉱塩および水は自由摂取とした。第一胃内溶液は、消化試験の本期最終日における 9:00 の飼料給与 4 時間後 (13:00) にルミナー胃液採取器 (NFM90; 富士工業株式会社, 東京) を用いて約 500 mL 採取した。採取した第一胃内溶液は、4 重

前田・西村・中武・寺田・櫛引

**Table 4** Chemical composition of the feed supplied to the Japanese Black fattening steers during the hot and moderate seasons in Experiment 2

Variable	Rice straw		Commercial formula feed <sup>1</sup>	
	Hot <sup>2</sup>	Moderate <sup>3</sup>	Hot <sup>2</sup>	Moderate <sup>3</sup>
DM, %	88.7	90.4	88.2	89.7
OM, % of DM	80.1	81.1	97.1	96.5
CP, % of DM	3.2	3.8	12.9	13.8
EE, % of DM	1.5	1.4	2.8	2.8
aNDFom, % of DM	70.7	68.5	30.2	32.5
Starch, % of DM	3.7	4.4	48.8	47.5

DM : dry matter, OM : organic matter, CP : crude protein, EE : ether extract, aNDFom :  $\alpha$ -Amilase treated ash-free neutral detergent fiber

<sup>1</sup> Commercial formula feed : Miyazaki shimofuri tokugou shiageyou, Zennou.

<sup>2</sup> Hot : 19-24/Aug./2013 and 14-19/Jul./2014

<sup>3</sup> Moderate : 11-16/Nov./2013 and 26-31/May/2014

ガーゼで濾過後、濾液の一部を揮発性脂肪酸 (VFA) 濃度およびアンモニア態窒素 (NH<sub>3</sub>-N) 濃度の測定まで-30°Cで凍結保存した。

## 2) 試料の分析方法

給与飼料および糞の乾物 (DM), 粗脂肪 (EE) および粗灰分 (CA) 含量は常法により測定し, CP はケルダール法, 耐熱性  $\alpha$ -アミラーゼ処理中性デタージェント繊維 (aNDFom) 含量は AOAC (2005) の方法, そしてデンプン含量は総デンプン測定キット (TOTAL STARCH ASSAY KIT ; Megazyme, Wicklow, Ireland) で定量した. 有機物 (OM) 含量は DM 含量から CA 含量を差し引いて求め, 非繊維性炭水化物 (NFC) 含量は, DM 含量から CP, EE, CA および aNDFom 含量を差し引いて求めた. 糞中の酸化チタンは Ohmori ら (2013) の方法で測定した. すなわち, 灰化させた試料を硫酸に浸して加熱分解し, フィルター濾過後 50 mL にメスアップしたものに, 過酸化水素を加えて分光光度計 (UV-1800 ; 島津製作所株式会社, 京都) を用いて検出波長 408 nm で酸化チタン濃度を測定した. 第一胃内溶液性状は, 凍結した胃液を融解して遠心分離 (4°C, 1500×g, 10分) 後, その上清を用いて, VFA 濃度を高速液体クロマトグラフ (CLASS-LC10 ; 島津製作所株式会社, 京都) による BTB ポストラベル法 (カラム : Shodex Rspak (KC-811 ; 昭和電工株式会社, 東京), カラム温度 : 60°C, 移動相 : 3 mmol 過塩素酸溶液, 流量 : 0.7 mL/分および検出波長 : 455 nm) により測定し, NH<sub>3</sub>-N は, 水蒸気蒸留法 (自給飼料利用研究会 2009) で測定した.

## 3) 統計処理

データの解析処理は, SAS MIXED プロシジャを用いて以下のモデルで行った. (JMP®12 ; SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_{ij} + \gamma_k + e_{ijk}$$

Y<sub>ijk</sub> : 測定値<sub>ijk</sub>

$\mu$  : 総平均

$\alpha_i$  : 年次<sub>i</sub>の効果

$\beta_{ij}$  : 年次<sub>i</sub>における個体<sub>j</sub>の効果

$\gamma_k$  : 処理 (暑熱期, 適温期)<sub>k</sub>の効果

$e_{ijk}$  : 誤差<sub>ijk</sub>

なお, 年次と個体は変量模型として取り扱った. また, F 検定により, 危険率 5% 未満の場合を有意差があるものとした.

本研究は「産業動物の飼養及び保管に関する基準」(昭和 62 年 10 月 9 日総理府告示第 22 号) に基づいて実施された.

## 結 果

### 試験 1. 飼料摂取量, 発育および血液成分への影響

肥育牛の各ステージにおける飼料摂取量および発育成績に関する項目について, 暑熱期および適温期の比較を表 5 に示した. 本研究においては, 全ての肥育ステージの両時期において平均日齢や平均体重に有意差が認められた. これは, 供試牛の肥育開始月が 63 頭中 36 頭は 3 月であり, 肥育開始月に偏りがあったことが影響している. したがって, 結果の表示および考察には代謝体重当たりの飼料摂取量, TDN 摂取量および CP 摂取量を用いた.

代謝体重当たりの飼料摂取量は, 肥育前期は適温期に比べて暑熱期に減少する傾向を示し ( $P = 0.069$ ), 中期は適温期と比べて暑熱期に多く ( $P < 0.05$ ), 後期は適温期と比べて暑熱期に少なかった ( $P < 0.05$ ). また, 代謝体重当たりの TDN 摂取量は, 肥育前期および中期は暑熱期に適温期より有意に増え, 逆に後期は暑熱期に適温期よりも有意に減少した. 飼料摂取量に占める濃厚飼料の割合は, 肥育前期および後期の暑熱期は適温期と比べて有意に高まったが, 肥育中期は両時期とも同程度であった. 各肥育ステージにおける DG および飼料効率は, 肥育前期および後期は暑熱期が適温期よりも低値を示し ( $P < 0.05$ ),

暑熱環境が肥育牛に及ぼす影響

**Table 5** Effects of different environmental conditions on the feed intake and growth performances of Japanese Black steers at their different stages of fattening in Experiment 1

Variable	Stage of fattening								
	Early 10-14 months			Middle 15-22 months			Late 23-28 months		
	Hot <sup>1</sup> (n = 41)	Moderate <sup>2</sup> (n = 63)	P-value	Hot <sup>1</sup> (n = 41)	Moderate <sup>2</sup> (n = 59)	P-value	Hot <sup>1</sup> (n = 42)	Moderate <sup>2</sup> (n = 40)	P-value
Feed intake									
Feed intake, g/kgBW <sup>-0.75</sup>	96.92 ± 1.80	99.14 ± 1.63	0.069	82.62 ± 1.89	79.68 ± 1.56	0.029	64.44 ± 1.34	67.65 ± 1.32	0.001
TDN, g/kgBW <sup>-0.75</sup>	64.57 ± 1.08	62.78 ± 0.95	0.032	57.82 ± 1.25	55.51 ± 1.01	0.013	45.15 ± 0.86	46.97 ± 0.84	0.004
CP, g/kgBW <sup>-0.75</sup>	12.49 ± 0.38	13.04 ± 0.34	0.042	8.39 ± 0.18	8.05 ± 0.15	0.011	6.54 ± 0.14	6.77 ± 0.14	0.008
Concentrate ratio <sup>3</sup> , %	69.8 ± 1.1	63.4 ± 1.0	<0.001	88.1 ± 0.6	88.1 ± 0.6	0.957	88.3 ± 0.7	86.7 ± 0.6	0.004
Growth performance									
DG, kg/day	0.824 ± 0.034	1.016 ± 0.023	<0.001	0.804 ± 0.049	0.876 ± 0.027	0.156	0.550 ± 0.042	0.690 ± 0.039	0.009
Feed efficiency <sup>4</sup>	0.095 ± 0.005	0.123 ± 0.003	<0.001	0.086 ± 0.005	0.090 ± 0.003	0.460	0.059 ± 0.004	0.073 ± 0.003	0.011
Age, day	407.4 ± 10.0	358.8 ± 8.9	<0.001	586.4 ± 14.1	625.6 ± 11.7	<0.001	825.1 ± 12.6	787.9 ± 12.0	<0.001
Body Weight, kg	415.1 ± 7.14	358.5 ± 5.4	<0.001	525.8 ± 10.6	600.6 ± 7.7	<0.001	736.1 ± 8.7	710.3 ± 8.4	0.002

Means ± Standard error

TDN : total digestible nutrients

CP : See the footnote in Table 4

DG : daily gain

<sup>1</sup>Hot : From June to September, from 2009 to 2014

<sup>2</sup>Moderate : From January to May and from October to December, from 2009 to 2014

<sup>3</sup>Concentrate ratio : The ratio of concentrate to total feed intake

<sup>4</sup>Feed efficiency : DG/feed intake

**Table 6** Effects of different environmental conditions on the blood profile of Japanese Black steers at their different stages of fattening in Experiment 1

Variable	Stage of fattening								
	Early 10-14 months			Middle 15-22 months			Late 23-28 months		
	Hot (n = 37)	Moderate (n = 45)	P-value	Hot (n = 10)	Moderate (n = 59)	P-value	Hot (n = 42)	Moderate (n = 40)	P-value
TP, g/dL	6.7 ± 0.1	6.7 ± 0.0	0.540	6.9 ± 0.1	7.0 ± 0.1	0.357	7.0 ± 0.1	7.0 ± 0.1	0.785
Alb, g/dL	3.50 ± 0.04	3.65 ± 0.04	<0.001	3.51 ± 0.08	3.53 ± 0.03	0.810	3.51 ± 0.03	3.45 ± 0.04	0.112
Glb, g/dL	3.21 ± 0.07	3.03 ± 0.06	0.010	3.36 ± 0.12	3.43 ± 0.05	0.574	3.49 ± 0.08	3.57 ± 0.08	0.333
A/G ratio	1.11 ± 0.03	1.21 ± 0.02	<0.001	1.07 ± 0.05	1.04 ± 0.02	0.589	1.03 ± 0.02	0.99 ± 0.03	0.169
T-cho, mg/dL	125 ± 3	132 ± 3	0.082	122 ± 9	154 ± 4	0.002	139 ± 4	150 ± 5	0.002
BUN, mg/dL	13.9 ± 0.8	18.4 ± 0.7	<0.001	12.8 ± 1.1	14.2 ± 0.4	0.183	14.2 ± 0.5	15.2 ± 0.5	0.008
TG, mg/dL	10 ± 1	11 ± 1	0.142	10 ± 2	12 ± 1	0.140	13 ± 1	12 ± 1	0.346
IP, mg/dL	7.7 ± 0.1	8.1 ± 0.1	<0.001	7.7 ± 0.2	7.1 ± 0.1	0.021	7.1 ± 0.1	7.1 ± 0.1	0.644
AST, U/L	67 ± 5	68 ± 4	0.834	75 ± 8	78 ± 3	0.728	75 ± 4	74 ± 4	0.809
Ca, mg/dL	10.1 ± 0.1	10.1 ± 0.1	0.283	9.7 ± 0.1	9.7 ± 0.0	0.832	9.5 ± 0.0	9.6 ± 0.0	0.416
VA, IU/dL	95 ± 4	96 ± 4	0.761	46 ± 7	58 ± 3	0.103	52 ± 3	44 ± 3	0.010

Means ± Standard error

Hot, Moderate : See the footnote in Table 5

TP : total protein, Alb : albumin, Glb : globulin, T-cho : total cholesterol, BUN : blood urea nitrogen, TG : triglycerides, IP : inorganic phosphorus, AST : aspartate amino transaminase, Ca : Calcium, VA : vitamin A

肥育中期でも暑熱期が適温期より低くなったが、両時期間に有意差は認められなかった。

暑熱期と適温期の血液成分の比較について表6に示した。TP濃度はいずれのステージでも両時期間に差はなかったが、肥育前期においてAlb濃度が適温期に比べて暑熱期に低くなった ( $P < 0.05$ ) ため、暑熱期のA/G比が低下した ( $P < 0.05$ )。肥育中期および後期は両時期のAlb, GlbおよびA/G比に差は認められなかった。T-cho濃度は、肥育前期で適温期よりも暑熱期に低い傾向 ( $P = 0.082$ ) を示し、肥育中期および後期でも暑熱期は同様に

低下した ( $P < 0.05$ ) など、すべての肥育ステージにおいて暑熱期は適温期よりも低値で推移した。BUN濃度は、肥育前期および後期は適温期よりも暑熱期に低下した ( $P < 0.01$ ) が、肥育中期は両時期とも同程度であった。暑熱期のIP濃度は適温期に比べて、肥育前期は低くなった ( $P < 0.001$ ) が、中期は逆に高く ( $P < 0.05$ ) なり、後期は差が認められなかった。血中VA濃度は、肥育前期および中期は両時期とも同等であったが、肥育後期は暑熱期が適温期よりも有意に高まった。その他のTG, ASTおよびCa濃度は、いずれの肥育ステージにおいても両時期間

前田・西村・中武・寺田・榎引

に差は認められなかった。

**試験 2. 消化性および第一胃内溶液性状への影響**

消化試験における飼料摂取量および消化率を表 7 に示した。1 日当たりの DM 摂取量は、暑熱期が適温期よりも減少した ( $P < 0.05$ )。そのため、CP, EE および OM の摂取量も適温期に比べて暑熱期で有意に低下した。NFC およびデンプンの摂取量は両時期とも同程度であった。DM 摂取量に占める濃厚飼料の割合は、暑熱期が適温期よりも高まった ( $P < 0.05$ )。飼料消化率は、DM, CP, EE および aNDFom が適温期よりも暑熱期で顕著に低下し ( $P < 0.05$ )、OM も同様の傾向を示した ( $P = 0.072$ )。NFC およびデンプンの消化率は、両時期間で差はなかった。また、TDN 割合は暑熱期が適温期よりも低い傾向 ( $P = 0.098$ ) を示し、可消化粗タンパク質 (DCP) は、適温期よりも暑熱期で低下した ( $P < 0.001$ )。

暑熱期および適温期の第一胃内溶液性状を表 8 に示した。総 VFA 含量は、両時期で違いは認められなかった。各 VFA のモル比率は、暑熱期における酪酸割合が有意に減少し、酢酸割合は増加する傾向 ( $P = 0.086$ ) を示した。プロピオン酸割合、A/P 比および  $\text{NH}_3\text{-N}$  濃度には有意差

は認められなかった。

**考 察****1. 飼料摂取量および発育**

暑熱期の代謝体重当たりの飼料摂取量は、適温期に比べて肥育前期は減少する傾向 ( $P = 0.069$ ) を示したが、肥育中期になると増加 ( $P < 0.05$ ) に転じ、そして肥育後期は再び減少した ( $P < 0.01$ )。乳牛では暑熱環境による飼料摂取量の減少が報告されており (早坂ら 1988 ; 早坂と山岸 1990 ; West 2003 ; Tajima ら 2007), 肉牛についても、同様に暑熱環境下での飼料摂取量の減少がみられている (Brown-Brandle ら 2005 ; Mader ら 2006 ; Arias ら 2011)。本研究では肥育前期と後期は暑熱期に飼料摂取量が減少し、これまでの知見と一致した傾向であったが、肥育中期では異なる結果が得られた。肥育中期の飼料摂取量を変動させる要因の 1 つとして、VA の制限給与がある。血中 VA 濃度の低下と飼料摂取量減少には正の相関関係があることが知られている (西ら 2001 ; 甫立ら 2004)。本研究における肥育中期の血中 VA 濃度は、暑熱期と適温期で有意な差はなかったが両時期とも低濃度

**Table 7** Effects of different environmental conditions on the nutrient intake and feed digestibility of Japanese Black fattening steers in Experiment 2

Variable	Hot (n = 8)	Moderate (n = 8)	SE <sup>1</sup>	P-value
Body weight, kg	734.7	733.3	14.5	0.923
Nutrient intake, kg/day				
DM	8.42	8.85	0.17	0.028
OM	7.99	8.32	0.16	0.047
CP	0.96	1.07	0.04	0.002
EE	0.22	0.23	0.01	0.007
aNDFom	2.90	3.33	0.15	0.027
NFC	3.89	3.70	0.11	0.272
Starch	3.63	3.60	0.05	0.455
Concentrate ratio <sup>2</sup> , %	87.45	84.46	0.93	0.039
Digestibility, %				
DM	64.0	68.9	6.8	0.048
OM	67.8	71.9	6.4	0.072
CP	51.4	60.3	8.6	0.032
EE	54.3	69.6	4.4	0.004
aNDFom	48.8	59.4	10.3	0.011
NFC	86.8	87.3	1.4	0.781
Starch	89.9	89.3	3.1	0.862
TDN, % of DM	66.1	69.8	6.0	0.098
DCP, % of DM	5.8	7.3	0.8	< 0.001

Hot, Moderate, DM, OM, CP, EE, aNDFom : See the footnote in Table 4

NFC : non-fibrous carbohydrate

TDN : See the footnote in Table 5

DCP : digestible crude protein

<sup>1</sup> SE : Standard error<sup>2</sup> Concentrate ratio : The ratio of concentrate to total DM intake

## 暑熱環境が肥育牛に及ぼす影響

**Table 8** Effects of different environmental conditions on volatile fatty acid (VFA) and ammonia-nitrogen concentrations in rumen of Japanese Black fattening steers in Experiment 2

Variable	Hot (n = 8)	Moderate (n = 8)	SE <sup>1</sup>	P-value
Total VFA, mmol/L	75.8	72.4	7.1	0.706
Composition				
Acetic acid, %	60.4	56.3	5.3	0.086
Propionic acid, %	25.3	23.7	3.4	0.581
Butyric acid, %	12.9	17.5	1.5	0.006
A/P <sup>2</sup>	2.6	2.6	0.5	0.837
ammonia-nitrogen, mg/dL	3.1	2.6	0.6	0.572

Hot, Moderate : See the footnote in Table 4

<sup>1</sup>SE : Standard error<sup>2</sup>A/P : Acetic acid/Propionic acid ratio

であった。このことが暑熱期の飼料摂取に影響し、他の肥育ステージとは異なる結果となった可能性が考えられるが、本研究の結果からは明確ではなく、今後さらなる研究が必要である。

一方、肥育前期、中期ともに暑熱期の代謝体重当たりの TDN 摂取量が増加しており、このことは暑熱によるエネルギー要求量の増加に応答するものと考えられる。肥育後期についても暑熱期にエネルギー要求量が増加していたものと考えられるが、肥育前期や中期に比べて体重当たりの体表面積が小さく熱放散が不利となり(三村と森田 1980)、代謝体重当たりの TDN 摂取量が減少したものと考えられた。たとえば、エネルギー要求量の増加は熱産生の増大につながるため、乳牛では、暑熱期の体温上昇を抑制するために、DM 摂取量を減らし、飼料摂取に伴う熱産生量を低下させることが報告されている(柴田ら 1981)。そして、濃厚飼料は粗飼料よりも発酵熱が少ないとされている(Ørskov ら 1968)。本研究では、濃厚飼料摂取割合が肥育前期および後期の暑熱期に適温期と比べて有意に増加し、肥育中期は両時期の割合は同等であった。よって、肥育前期および後期においては、暑熱期に飼料摂取量が減少したものの、選択的に濃厚飼料を摂取することで、エネルギー利用率を改善し、ルーメン発酵による熱生産量を減少させて体温の上昇を抑制させている可能性が考えられた。

また、育成前期および後期のホルスタイン種雌牛では代謝エネルギー摂取量の低下により増体が低下することが報告されている(野中ら 2010)。暑熱期の DG および飼料効率率は、肥育前期は低下し( $P < 0.001$ )、肥育中期は両時期に差は認められなかった。そして、肥育後期は DG および飼料効率率が有意に減少した。肥育前期および後期は、暑熱によるエネルギー要求量の増加や飼料摂取量の減少により増体が停滞したと考えられたが、肥育中期は他のステージと異なる結果であった。Oka ら (1998b) は、VA 制限

が、甲状腺ホルモンであるトリヨードサイロニンとインスリン様成長因子 I の減少を招き、これらの生理的変化が増体と飼料効率を減少させることを報告している。本研究においても、血中 VA 濃度が低くなった肥育中期にこのような変化が生じているものと推測され、このことにより他の肥育ステージと異なる結果となった可能性が考えられた。

これらのことから、暑熱環境が飼料摂取量および飼料効率に及ぼす影響は肥育ステージによって異なることが示され、特に肥育後期がその影響が著しく、生産性を大きく低下させていることが示唆された。

## 2. 血液成分

肥育ステージごとの各血液成分値は、黒毛和種の肥育牛としてほぼ正常値の範囲内であった(Kaneko 1983; 渡辺ら 2010; 乙丸ら 2015)。

暑熱環境と血液成分の関係について Shaffer ら (1981) は、気温の上昇による血液成分の増加は、より多くの水分が循環系から気化冷却へ搬送されることにより血液濃縮が生じるために起こり、血液成分の減少は、飼料摂取量の有意な減少と暑熱ストレスによる呼吸運動の著しい増加の結果であるとしている。本研究で認められた暑熱期の有意な変動としては、肥育前期は Alb, BUN および IP 濃度と A/G 比の低下ならびに G1b 濃度の増加、肥育中期は T-cho 濃度の減少ならびに IP 濃度の増加、肥育後期は T-cho および BUN 濃度の減少ならびに VA 濃度の増加がみられた。TP 濃度と暑熱環境については、G1b 濃度の減少により TP が減少するという報告(生田ら 2010)と、逆に G1b 濃度の増加により TP 濃度が増加(Shaffer ら 1981; Lee ら 1978)、さらに TP 濃度の変動は一定ではないが Alb 濃度が減少するため A/G 比が減少するという知見(Roussel ら 1972)がある。本研究では、TP 濃度はいずれの肥育ステージにおいても両時期間に差はなかったが、肥育前期の暑熱期に Alb 濃度の低下による A/G 比の減少がみられ、Roussel ら (1972) と同様の変化であった。

前田・西村・中武・寺田・櫛引

全国の乳用牛を対象とした調査では、BUN濃度の季節的な変動は認められていない(萩原ら1978)が、Shafferら(1981)は、乳牛において暑熱期にBUN濃度の有意な低下を報告している。本研究のBUN濃度は、肥育前期および後期の暑熱期に適温期に比べて有意に低下していた。これは、両ステージともに代謝体重当たりのCP摂取量は暑熱期が適温期より有意に低く、また暑熱によりCP消化率が低下していることがBUN濃度に反映したものと考えられた。T-choおよびIP濃度の暑熱環境との関係については、乳牛において飼料摂取量の減少により低下することが知られている(生田ら2010)。本報告では、肥育中期および後期においてT-cho濃度は暑熱期に適温期よりも低値( $P < 0.01$ )を示し、肥育前期も暑熱期が低い傾向にあった( $P = 0.082$ )。また、IP濃度は肥育前期の暑熱期に適温期より低下( $P < 0.001$ )し、逆に肥育中期の暑熱期は適温期より増加( $P < 0.05$ )していた。肥育前期および後期については暑熱期に代謝体重当たりの飼料摂取量が減少したことを反映した結果と考えられた。肥育中期に暑熱期のIP濃度が増加したことは、代謝体重当たりの飼料摂取量が増加したためと考えられるが、T-cho濃度が低下した原因については不明である。血中VA濃度と暑熱環境の関連性に関する報告はみられないが、肥育後期の暑熱期の血中VA濃度は適温期よりも有意に高かった。当場では、肥育後期以降、定期的にVA製剤(VA含量30,000IU/mL)を5~10mL程度経口投与する飼養管理を行っているため、血液採取のタイミングによってはVA製剤の給与効果による血中VA濃度の増加時の場合もある。そのため、一概に暑熱の影響を反映したとは考えられず、今後さらなる検討が必要である。

以上のことから、肥育前期および後期は暑熱環境の影響により、いくつかの血液成分に変動がみられたと考えられた。しかし、肥育中期については、暑熱期のサンプル数が大幅に少ないこともあり、暑熱環境との関係を解明するためには、さらに例数を重ねる必要があるものと考えられた。

### 3. 肥育後期の飼料消化性および第一胃内溶液性状

消化試験において、DM、CP、EEおよびaNDFomの各消化率は、適温期に比べて暑熱期で有意に減少した。暑熱環境が反すう家畜の飼料消化率に及ぼす影響については、いくつか報告がある。乾草を給与した暑熱環境下の雑種雄ヤギは、CPおよびNDFの消化率が増加し(平山ら2000)、同じく乾草を給与した32℃の気温下におけるホルスタイン種去勢牛は18℃の気温下に比べて、NDF、酸性デタージェント繊維(ADF)およびセルロースの消化率が増加する(Warrenら1974)。このように粗飼料多給における暑熱環境下では飼料成分消化率が増加する報告があり、Warrenら(1974)はその原因を消化管内滞留時間の増加によるものと指摘している。一方で、混合飼料(粗飼料割合55%)を給与した夏季の高泌乳牛は、冬季と比べてCPの消化率は増加したがADF等の繊維成分の消

化率が低下するといった知見(早坂ら1988)も報告されている。褐毛和種の肥育では、粗濃比4:6~3:7の飼料を給与した場合、夏季は冬季に比べてOM、粗繊維およびEEの消化率が低下しており(黒肥地ら1967)、本研究の結果と一致している。早坂ら(1988)は、高養分含量の飼料を給与した場合の消化率は、消化管内滞留時間といった物理的要因よりも第一胃内発酵相といった代謝的要因との関連でとらえる必要があると述べている。これらの知見から、給与飼料の粗濃比および飼料構成などが暑熱条件下における飼料消化率に影響することが推察できる。本研究における濃厚飼料摂取割合は、両区とも80%を超えており、同割合は適温期に比べて暑熱期では約3%増加( $P < 0.05$ )していた。大谷ら(2001)は、飼料中のデンプン含量の増加によりEEおよびNDF消化率の低下を報告している。また、黒肥地ら(1967)は、冬季に比べて夏季のOMおよび粗繊維消化率の顕著な低下は、炭水化物の多量摂取によるデンプン減退の作用であるとし、低温時よりも高温時にその作用が著しくなることを指摘している。これらのことから、暑熱環境の黒毛和種肥育牛の飼料消化率低下は濃厚飼料多給によりもたらされていることが示唆された。

本研究では、総VFA含量は両時期間に差はなかったものの、暑熱期において適温期よりも酢酸割合が高い傾向( $P = 0.086$ )にあり酪酸割合が低い( $P < 0.01$ )結果が得られた。Kellyら(1966)は、フィステルを装着したホルスタイン種乾乳牛を用いて、暑熱条件と適温条件で同じ飼料を同じ量摂取させた場合、暑熱条件下において総VFA濃度の減少、VFAモル比率では酢酸割合の増加と酪酸のわずかな減少を報告しており、本研究の結果とほぼ一致するものであった。また、暑熱の影響によるルーメン細菌叢の変化がVFAモル比率を変化させることが分かっている(Tajimaら2007)。さらに、Nelsonら(1968)は、易発酵性炭水化物の摂取により、pHが低下して繊維分解菌の活動が低下するなどの第一胃内微生物叢が変化すると指摘している。これらのことから、暑熱環境下の黒毛和種肥育牛の第一胃内発酵は、暑熱と濃厚飼料摂取割合の増加の影響によりルーメン内の細菌叢が変化し、VFA組成が変動すると考えられた。

以上のことから、暑熱環境下における黒毛和種去勢肥育牛は、肥育前期および後期に、飼料摂取量が減少するとともに摂取飼料に占める濃厚飼料の割合が増えるが、飼料効率は低下することが明らかとなった。血液成分は、暑熱の影響により肥育前期および後期に変動がみられた。また、肥育後期においては飼料消化率の低下が認められた。しかし、肥育中期は前期および後期と異なる傾向を示し、代謝体重当たりの飼料摂取量は暑熱期に適温期よりも有意に増加したものの、DGおよび飼料効率に対する暑熱による影響は明確ではなかった。黒毛和種肥育牛に対する暑熱の影響の存在は明らかであるものの、その度合いは摂取量と消

暑熱環境が肥育牛に及ぼす影響

化率の低下によって左右され、給与飼料や肥育ステージによって異なっていることから、生産性の低下を防止するためにはそれぞれの時期における適切な暑熱対策を検討すべきであると考えられた。

謝 辞

本研究を遂行するにあたり、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の永西修博士ならびに野中最子博士には酸化チタンの分析においてご指導をいただきました。また、宮崎県畜産試験場肉用牛部の石ケ野公久氏、福永又三氏、非常勤職員ならびに日々雇用職員各位には、供試家畜の飼養管理および飼料分析においてご支援、ご協力をいただきました。ここに記し感謝の意を表します。本試験の一部は、農林水産省委託プロジェクト研究「気候変動に対応した循環型食料生産等の確立のための技術開発（G系）温暖化の進行に適應する畜産の生産安定技術の開発」により実施しました。

文 献

Allain CC, Poon LS, Chan CS, Richmond WFPC, Fu PC. 1974. Enzymatic determination of total serum cholesterol. *Clinical Chemistry* **20** 470-475.

Arias RA, Mader TL. 2011. Environmental factors affecting daily water intake on cattle finished in feedlots. *Journal of Animal Science* **89**, 245-251.

Association of official analytical chemists (AOAC). 2005. AOAC official method 2002. 04. Official methods of analysis of AOAC international, 18th edn. AOAC International, Maryland.

Brown-Brandl TM, Eigenberg RA, Hahn GL, Nienaber JA, Mader TL, Spiers DE, Parkhurst AM. 2005. Analyses of thermoregulatory responses of feeder cattle exposed to simulated heat waves. *International Journal of Biometeorology* **49**, 285-296.

独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構（編）. 2008. 日本飼養標準・肉用牛（2008年度版）. pp. 1-234. 中央畜産会, 東京.

独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構（編）. 2009. 日本標準試料成分表（2009年度版）. pp. 1-103. 中央畜産会, 東京.

萩原茂紀, 元井霞子, 飯塚三喜. 1978. 乳牛における血液の理化学的性状調査. 家畜衛生試験場研究報告 **76**, 30-42.

早坂貴代史, 宮谷内留行, 宮本 進, 荒井輝男, 鷹取雅仁, 田中 慧, 佐々木仁雄, 三浦祐輔. 1988. 夏と冬における混合飼料給与による高泌乳牛（泌乳前期）の乾物・養分摂取量とみかけの消化率. 日本畜産学会報 **59**, 763-772.

早坂貴代史, 山岸規昭. 1990. 北海道における舎内気温の上昇に対する泌乳牛の行動反応. 日本畜産学会報 **61**, 690-694.

平山琢二, 大城政一, 加藤和雄, 太田 寛. 2000. 暑熱暴露がヤギの消化管通過速度と第一胃収縮運動に与える影響. 日本畜産学会報 **71**, J258-J263.

甫立京子, 宮重俊一, 東山由美, 谷口稔明, 宮崎 茂, 宮本 享, 甫立孝一. 2004. 黒毛和種去勢牛のビタミンA欠乏時の栄養状態と筋肉水腫との関係. 日本獣医師会誌 **57**, 371-376.

生田健太郎, 岡田啓司, 佐藤 繁, 安田 準. 2010. 暑熱が泌乳牛の血液成分値に及ぼす影響. 産業動物臨床医学雑誌 **1**,

190-196.

自給飼料利用研究会（編）. 2009. 三訂版粗飼料の品質評価ガイドブック. pp. 64-78. 日本草地畜産種子協会, 東京.

金井正光. 2005. 臨床検査法提要. 改訂第32版. 金原出版, 東京.

Kaneko J. 1983. 家畜臨床生化学. 第三版. pp. 1-928. 近代出版, 東京.

Kelley RO, Martz FA, Johnson HD. 1967. Effect of environmental temperature on ruminal volatile fatty acid levels with controlled feed intake. *Journal of Dairy Science* **50**, 531-533.

木下良治. 2005. アルセナゾ III を用いた総カルシウム測定試薬. 生物試料分析 **28**, 295-300.

気象庁. 2016. 過去の気象データ・ダウンロード. 気象庁, 東京; [cited 2 April 2016]. Available from URL: <http://www.data.jma.go.jp/gmd/risk/obsdl/index.php>

黒肥地一郎, 美濃貞治郎, 岩成 寿, 滝本勇治, 犬童幸人. 1967. 肉用牛（褐毛和種）の飼料消化率におよぼす暑熱および消化酵素の影響. 九州農業試験場彙報 **13**, 1-20.

Lee AJ, Twardock AR, Bubar RH, Hall JE, Davis CL. 1978. Blood metabolic profiles: their use and relation to nutritional status of dairy cows. *Journal of Dairy Science* **61**, 1652-1670.

Mader TL, Davis MS, Brown-Brandl T. 2006. Environmental factors influencing heat stress in feedlot cattle. *Journal of Animal Science* **84**, 712-719.

三村 耕, 森田琢磨. 1980. 家畜管理学. pp. 43-54. 養賢堂, 東京.

Morrison SR. 1983. Ruminant heat stress: Effect on production and means of alleviation. *Journal of Animal Science* **57**, 1594-1600.

Nelson BD, Ellzey HD, Morgan EB, Allen M. 1968. Effect of feeding lactating cow varying forage to concentrate ratio. *Journal of Dairy Science* **51**, 1796-1800.

西 博巳, 坂下邦仁, 岡野良一, 米丸光政, 大園正陽, 堤 知子, 川畑健次. 2001. バイオ双子牛を用いた低コスト肉用牛肥育試験 第1報 ビタミンA制限による肥育技術の確立. 鹿児島畜産試験場研究報告 **34**, 31-36.

野中最子, 山崎 信, 田鎖直澄, 樋口浩二, 永西 修, 寺田文典, 栗原光規. 2010. わが国のホルスタイン種育成雌牛の夏季増体量に及ぼす温暖化の影響. 日本畜産学会報 **81**, 29-35.

Ohmori H, Nonaka I, Ohtani F, Tajima K, Kawashima T, Kaji Y, Terada F. 2013. An improved dry ash procedure for the detection of titanium dioxide in cattle faces. *Animal Science Journal* **184**, 726-731.

Oka A, Dohgo T, Juen M, Saito T. 1998b. Effects of vitamin A on beef quality, weight gain, and serum concentration of thyroid hormones, insulin-like growth factor-I, and insulin in Japanese black steers. *Animal Science and Technology (Japan)* **69**, 90-99.

Oka A, Maruo Y, Miki T, Yamasaki T, Saito T. 1998a. Influence of vitamin A on the beef quality of the Tajima strain of Japanese Black cattle. *Meat Science* **48**, 159-167.

岡田英孝, 新城俊憲. 2007. セバラックス-SP（富士フィルム製）からセレカ-VSP（東洋濾紙製）への移行. 生物物理化学 **51**, 101-103.

大谷文博, 田鎖直澄, 上野孝志. 2001. 飼料への易発酵性炭水化物の添加が乳牛の糞尿窒素排泄量に及ぼす影響. 日本畜産学会報 **72**, J239-J246.

Ørskov ER, Flatt WP, Moe PW. 1968. Fermentation balance

## 前田・西村・中武・寺田・櫛引

- approach to estimate extent of fermentation and efficiency of volatile fatty acid formation in ruminants. *Journal of Dairy Science* **51**, 1429-1435.
- 乙丸孝之助, 志賀英恵, 鹿海淳子, 柳田孝司. 2015. 鹿児島県における黒毛和種肥育去勢牛の血液生化学的性状. *産業動物臨床医学雑誌* **5**, 185-190.
- Owens FN, Secrist DS, Hill WJ, Gill DR. 1998. Acidosis in cattle : A Review. *Journal of Animal Science* **76**, 275-286.
- Roussel JD, Koonce KL, Pinero MA. 1972. Relationship of blood serum protein and protein fractions to milk constituents and temperature-season. *Journal of Dairy Science* **55**, 1093-1096.
- 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**, 238-246.
- Shaffer L, Roussel JD, Koonce KL. 1981. Effect of age, temperature-season, and breed on blood characteristics of daily cattle. *Journal of Dairy Science* **64**, 62-70.
- 柴田正貴, 向居彰夫. 1981. 暑熱環境と乳牛のエネルギー代謝. *栄養生理研究会報* **25**, 60-85.
- Sugiura M, Oikawa T, Hirano K, Maeda H, Yoshimura H, Sugiyama M. 1977. A simple colorimetric method for determination of serum triglycerides with lipoprotein lipase and glycerol dehydrogenase. *Clinical Chemistry* **81**, 125-130.
- Tajima K, Nonaka I, Higuchi K, Takusari N, Kurihara M, Takenaka, A, Aminov RI. 2007. Influence of high temperature and humidity on rumen bacterial diversity in Holstein heifers. *Anaerobe* **13**, 57-64.
- 渡辺大作, 安藤貴朗, 浅井沙央理, 大塚浩通, 高岸聖彦, 大橋修一, 熊田昇二, 芝文彦, 及川正明. 2010. 黒毛和種肥育牛の血液γ-グルタミルトランスフェラーゼ (GGT) と月齢および血液成分との関連. *産業動物臨床医学雑誌* **1**, 177-183.
- Warren WP, Martz FA, Asay KH, Hilderbrand ES, Payne CG, Vogt JR.-1974. Digestibility and rate of passage by steers fed tall fescue, alfalfa and orchardgrass hay in 18 and 32 C ambient temperatures. *Journal of Animal Science* **39**, 93-96.
- West JW. 2003. Effect of heat-stress on production in daily cattle. *Journal of Dairy Science* **86**, 2131-2144.
- Zimelman RB, Collier RJ, Eastridge M. 2011. Feeding strategies for high-producing dairy cows during periods of elevated heat and humidity. *Tri-State Dairy Nutrition Conf. The Ohio State University, Columbus*, 111-126.

## Effects of a hot environment on feeding performance, blood components, and feed digestibility in Japanese Black fattening steers

Yuka MAEDA<sup>1,2</sup>, Keiko NISHIMURA<sup>1</sup>, Yoshimi NAKATAKE<sup>3</sup>, Fuminori TERADA<sup>4</sup> and Shiro KUSHIBIKI<sup>2,5</sup>

<sup>1</sup> Miyazaki Prefectural Livestock Research Institute, Takaharu, Miyazaki 889-4411, Japan

<sup>2</sup> Graduate School of Life and Environmental Sciences, Tsukuba University,  
Tsukuba, Ibaraki 305-8572, Japan

<sup>3</sup> Nishimorokata Agricultural Community Development Bureau, Kobayashi, Miyazaki 886-0004, Japan

<sup>4</sup> Graduate School of Agriculture, Tohoku University, Sendai, Miyagi 980-0845, Japan

<sup>5</sup> National Institute of Livestock and Grassland Science, Tsukuba, Ibaraki 305-0901, Japan

**Corresponding : Fuminori TERADA (fax : +81 (0) 22-717-8701, e-mail : fuminori.terada.a3@tohoku.ac.jp)**

This study was conducted to determine the effects of a hot environment on the feeding performance and feed digestibility in Japanese Black fattening steers. Seasons were categorized based on the monthly temperature humidity index (THI). When the average monthly THI exceeded 68 from June to September, the season was categorized as hot, and all other months were categorized as the moderate season. The fattening period was divided into three stages based on the age of the animal. These stages represent the early stage, middle stage, and late stage, at 10-14, 15-22, and 23-28 months of age, respectively. Feed intake and growth performance were calculated for 63 steers at each fattening stage (Experiment 1). Feed digestibility was determined for eight steers, aged 27-29 months (Experiment 2). The steers were housed at the Miyazaki Livestock Research Institute. In Experiment 1, feed intakes per metabolic body size were lower during the hot season than those during the moderate season in steers at early ( $P = 0.07$ ) and late ( $P < 0.05$ ) fattening stages. Feed efficiency for early and late fattening stage steers were significantly lower during the hot season than during the moderate season ( $P < 0.01$  and  $P < 0.05$ , respectively). In Experiment 2, digestibility of dry matter, crude protein, ether extract, and neutral detergent fiber were significantly lower during the hot season than during the moderate season ( $P < 0.05$  except ether extract ( $P < 0.01$ )). The results of our study showed that the hot environment reduced the feeding performance of steers during their early and late fattening stages, and reduce feed digestibility during the late fattening stages. In contrast, the effects of the hot environment on feeding performance during the middle fattening stage differed from those during the early and late fattening stages.

*Nihon Chikusan Gakkaiho 88 (3), 281-291, 2017*

**Key words :** feed digestibility, feed efficiency, feed intake, hot environment, Japanese Black fattening steer.