

光線管理方法の違いが肉用「名古屋種」の生産性及び肉質に及ぼす影響

中村明弘¹⁾・時田栞里²⁾・小林慧三³⁾・美濃口直和³⁾

摘要:本研究では、肉用「名古屋種」において光線管理プログラムの違いが生産性及び肉質に及ぼす影響を明らかにするため、3つの試験を実施した。これらの試験で計8種の光線管理プログラムを比較した。その結果、23時間明期・1時間暗期及び漸減漸増処理の光線管理プログラムは、生産現場の慣行である24時間連続照明と同程度の発育成績が得られることが確認できた。さらに、24時間連続照明と比べて雌の羽毛の損耗が少なく、ストレスが軽減されていると示唆されたことから、アニマルウェルフェアの観点からも有効な手段であると考えられた。

キーワード: 肉用「名古屋種」、光線管理、生産性、肉質、アニマルウェルフェア

The Effect of Various Lighting Programs on the Productivity and Meat Quality of Meat-Type 'Nagoya' Chickens

NAKAMURA Akihiro, TOKIDA Shiori, KOBAYASHI Keizou and MINOGUCHI Naokazu

Abstract: The present study included three experiments to determine the effect of various lighting programs on the productivity and meat quality of meat-type 'Nagoya' chickens. The experiments involved comparing eight lighting programs. Consequently, the 23-hour light/1-hour dark group and the gradually decreasing/increasing light group showed comparable growth performance to the continuous 24-hour light group, which is common in meat-type 'Nagoya' poultry farming. Because 23-hour light/1-hour dark group and the gradually decreasing/increasing light group showed less feather damage in females than the continuous light group, these light programs were believed to reduce stress and to be good animal welfare for chickens.

Key Words: Meat-type 'Nagoya', Lighting program, Productivity, Meat quality, Animal welfare

本研究の一部は日本家禽学会 2022 年度秋季大会(2022 年 9 月)において発表した。

¹⁾畜産研究部(現知多農林水産事務所)、²⁾畜産研究部(現西部家畜保健衛生所尾張支所)、³⁾畜産研究部

(2024.9.4受理)

緒言

肉用「名古屋種」の県内の生産現場では、飼料摂取量を最大にし、発育成績を向上する目的で、従来から24時間連続照明(連続照明)下で飼育する方法が行われている。ブロイラーにおいても、肉用「名古屋種」と同様、連続照明は生産性を向上させると考えられてきた。しかし、Schwean-Lardner¹⁾は、明期23時間(23L):暗期1時間(1D)、20L:4D、17L:7D、14L:10Dの4種の光線管理プログラム下でブロイラーを飼育した結果、連続照明に近い23L:1Dの生産性は最高の成績とはならず、20L:4Dと17L:7Dの方が優れていたことを報告した。さらに、暗期を設けることで死亡率が下がり、脚弱の発生が少なくなるという効果を確認している。このため、暗期を設定することは、ニワトリの休息やストレス低減等の効果も期待でき、アニマルウェルフェアの向上につながる可能性がある。

地鶏では、石田²⁾並びに橋本と松本³⁾が大和肉鶏で照明時間の検討を行った結果、ブロイラーの報告とは異なり、連続照明で飼育した区が暗期設定した光線管理プログラムで飼育した区と比べて生産性に優れることを報告した。また、肉用「名古屋種」ではこれまでに間欠照明について検討しており⁴⁾、1時間明期・2時間暗期の周期で間欠照明する方法が連続照明と同等の増体量を示し、さらに飼料摂取量を低減でき、飼料要求率を向上できることを報告している。しかし、間欠照明は昼間に暗期を設定することから、生産現場での作業性において課題がある。一方、照明時間の長さに関する検討はこれまでに十分行われていない。

そこで、本研究では、肉用「名古屋種」において光線管理プログラムの違いが生産性及び肉質に及ぼす影響を調査し、連続照明と遜色のない条件を明らかにするため、3つの試験を実施した。

材料及び方法

1 試験方法

(1) 供試鶏

供試鶏は、すべての試験で肉用「名古屋種」を用いた。試験1は2021年3月10日餌付けの雄180羽と雌180羽、試験2は2023年3月15日餌付けの雄180羽と雌180羽、試験3は2023年10月4日餌付けの雄180羽と雌180羽をそれぞれ供試した。

(2) 試験区分及び試験期間

表1に本研究で用いた光線管理プログラムを示した。本研究では、これらの光線管理プログラムが肉用名古屋種の実産性及び肉質に及ぼす影響を比較するため、以下の3つの試験を実施した。試験1では、23L1D区、18L6D区、漸減漸増1区及び漸減区の4区、試験2では、24L区、20L4D区、18L6D区及び16L8D区の4区、試験3では、24L区、23L1D区、漸減漸増1区及び漸減漸増2区の4区をそれぞれ設定した。すべての試験区で飼育密度が1 m²当たり10羽になるよう、床面積3 m²に雄15羽と雌15羽を一緒に飼育して、各区3

反復で試験を行った。

試験1～3は4週齢から出荷時である18週齢までの14週齢に実施した。各試験の期間は、試験1が2021年4月7日～7月13日、試験2が2023年4月12日～7月18日、試験3が2023年11月1日～2024年2月5日であった。

(3) 飼養管理

餌付けから4週齢までは電熱バッテリー育雛器で飼育し、この間の光線管理は昼間が自然光、夜間が育雛器内の電球あるいは室内の蛍光灯を用いて24時間の明期を設けた。4週齢から試験終了時までにはウインドレス鶏舎で平飼いし、照明は電球色LEDを用いて5 lxの照度で行った。給餌は不断給餌とし、飲水はニップルドリンカーによる自由飲水とした。ワクチネーション等の飼養管理は当場の慣行法により行った。

(4) 給与飼料

餌付けから4週齢まではブロイラー肥育前期用飼料(CP24%－ME3030 kcal/kg)、4～16週齢は中すう用飼料(CP18%－ME2850 kcal/kg)、16～18週齢は大すう用飼料(CP14%－ME2750 kcal/kg)を用いた。

2 調査方法

(1) 体重、増体量、飼料摂取量、飼料要求率、生存率及び生産指数

各区の雄と雌の体重は4、8、12、16及び18週齢時に測定した。増体量は試験開始時(4週齢)と終了時(18週齢)における雄と雌の体重の平均値の差とした。飼料摂取量は4週齢から18週齢まで2週毎に給与した飼料の重量と残飼量を測定し、期間中の延べ羽数で除して、2週毎の1日1羽あたり平均飼料摂取量を算出した。さらに、試験期間全体の1羽あたり飼料摂取量は給与した飼料の重量から残飼量を引いたものを試験期間中の延べ羽数で除し、さらに期間日数で乗じて算出した。飼料要求率は、試験期間中の飼料摂取量を、試験期間中の増体量で除して求めた。生存率はへい死鶏の羽数を記録し、試験終了時羽数を試験開始時羽数で除して算出した。また、生産指数は次式により算出した。

$$\text{生産指数} = (\text{生存率}(\%) \times \text{出荷時体重}(\text{kg})) \div (\text{出荷日齢} \times \text{飼料要求率}) \times 100$$

(2) 脱羽及び脚弱

18週齢時に背中中の脱羽及び脚弱の発生状況を確認した。脱羽は、橋本と松本⁵⁾が報告した裸性スコア(0:脱羽ほぼ無し、あるいは無し、I:脱羽して皮膚が一部露出している、II:脱羽が広範囲、あるいは発赤がひどい、III:脱羽が広範囲であり、かつ発赤がひどい)に基づいて確認した。脚弱は脚に異常が認められた個体を確認した。

(3) 産肉調査

試験終了時に各区の雄と雌で平均体重に近い個体6羽を抽出、解体して、正肉(もも肉、むね肉及びささみの合計)、可食内臓(心臓、肝臓及び筋胃の合計)、腹腔内脂肪及び生殖器(雄は精巣、雌は卵巣)の重量を測定し、生体重に対する

表1 光線管理プログラム

| 試験区/週齢 | 明期(時間) | | | | | | | | | | | | | |
|--------|--------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------|----|
| | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| 24L区 | 24 | → | | | | | | | | | | | | |
| 23L1D区 | 23 | → | | | | | | | | | | | | |
| 20L4D区 | 23 | 22 | 21 | 20 | → | | | | | | | | | |
| 18L6D区 | 23 | 22 | 21 | 20 | 19 | 18 | → | | | | | | | |
| 16L8D区 | 23 | 22 | 21 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | → | | | | | |
| 漸減漸増1区 | 23 | 22 | 21 | 20 | 19 | 18 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 22.5 | 23 |
| 漸減漸増2区 | 23 | 22 | 21 | 20 | → | | | | | | 21 | 22 | 23 | → |
| 漸減区 | 23 | 22 | 21 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 |

表2 体重の推移(試験1)

| 性 | 試験区/週齢 | (g) | | | | |
|---|--------|-----|------|------|--------------------|--------------------|
| | | 4 | 8 | 12 | 16 | 18 |
| 雄 | 23L1D区 | 433 | 1370 | 2173 | 2850 | 3099 ^{ab} |
| | 18L6D区 | 434 | 1358 | 2184 | 2854 | 3076 ^{ab} |
| | 漸減漸増1区 | 433 | 1385 | 2215 | 2916 | 3181 ^a |
| | 漸減区 | 434 | 1362 | 2146 | 2781 | 3001 ^b |
| 雌 | 23L1D区 | 382 | 1128 | 1697 | 2161 ^a | 2463 ^a |
| | 18L6D区 | 381 | 1113 | 1680 | 2113 ^{ab} | 2341 ^b |
| | 漸減漸増1区 | 379 | 1109 | 1670 | 2134 ^a | 2414 ^{ab} |
| | 漸減区 | 381 | 1096 | 1618 | 2005 ^b | 2170 ^c |

各性における同列異符号間に有意差あり(a-c:P<0.05)

各部位の重量割合を求めた。

(4) 休息行動

試験2では、24L区と16L8D区の16週齢時の5日間(2022年7月2日～7月6日)における休息行動を調査した。行動は、トレイルカメラ(セキュリティカメラ400-CAM092、サンワサプライ株式会社、岡山)を用いて、19時00分～翌日5時00分の間で1時間おきに30秒間撮影した。撮影終了後に、画像データから無作為に抽出した20羽のうち休息行動が見られた個体の割合を算出し、5日間の平均値を休息行動発現率として表した。なお、休息行動の発現個体は、30秒間を通して摂食、飲水、移動、つき行動を一切行わず、床にしゃがみ込み休息しているものとした。

(5) ドリップロス

試験2では24L区と16L8D区、試験3では24L区と23L1D区の産肉調査で得た左右のむね肉(浅胸筋)の皮を取り除いたものを用いて、ドリップロス測定した。ドリップロスの測定は、井尻ら⁶⁾の方法に基づいて行った。むね肉は、周囲に付着した水分を十分に除いた後、ペーパータオル(キムタオル、日本製紙クレシア株式会社、東京)でむね肉を巻き、チャック付きポリエチレン袋(ジップロック・イージージッパー、旭化成ホームプロダクツ株式会社、東京)に入れて密封し、これらの重量を計測した後、4°Cで静置した。なお、ペーパータオルとポリエチレン袋は測定前に予め重量を計測しておいた。静置24時間後に右側のむね肉、48時間後に左側のむね肉

を取り出し、ポリエチレン袋とペーパータオルの重量を計測した。静置後のペーパータオルとポリエチレン袋の重量から、静置前のこれらの重量を引いた差をむね肉から出たドリップ重量とし、ドリップロス測定に用いたむね肉重量あたりのドリップ重量の割合(%)として表した。

3 統計処理

統計処理には、R version 4.2.2 (The R Foundation, Vienna, Austria)を用いた。生存率を除く生育成績及び産肉成績の調査で得られた各データはチューキー・クレーマー法による多重比較、ドリップロスの調査で得られた各データはシュエーデントのt検定により平均値の差を検定した⁷⁾。生存率はRのパッケージRVAideMemoire⁸⁾を用いてホルム法によるフィッシャーの正確確率法の多重比較により検定した。なお、多重比較の検定結果については、P値が0.05未満の時に有意差ありと判定した。

試験結果

試験1

雌雄別の体重の推移を表2、雌雄平均の1日1羽あたり平均飼料摂取量の推移を表3、雌雄平均の増体量、飼料摂取量、飼料要求率、生存率及び生産指数を表4に示した。18L6D区では、雌の18週齢時の体重が23L1D区と比べて有意に軽かった(表2、P<0.05)。さらに、有意な差が認められなかったものの、23L1D区と比べて、増体量が低く、生産指数

表3 1日1羽あたり平均飼料摂取量の推移(試験1)

| 試験区/週齢 | 4~6 | 6~8 | 8~10 | 10~12 | 12~14 | 14~16 | 16~18 |
|--------|------|------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| 23L1D区 | 64.9 | 93.3 | 102.4 ^a | 115.8 ^a | 121.4 ^a | 125.5 ^a | 142.9 ^a |
| 18L6D区 | 66.1 | 92.4 | 100.5 ^b | 113.5 ^a | 116.2 ^{ab} | 123.6 ^a | 135.8 ^a |
| 漸減漸増1区 | 66.7 | 96.3 | 100.1 ^b | 113.0 ^a | 118.3 ^{ab} | 126.5 ^a | 144.7 ^a |
| 漸減区 | 65.2 | 94.2 | 98.9 ^b | 106.8 ^b | 107.8 ^b | 111.5 ^b | 115.0 ^b |

雄雌平均

同列異符号間に有意差あり(a,b:P<0.05)

表4 発育成績(試験1)

| 試験区 | 増体量 (g) | 飼料摂取量 (g) | 飼料要求率 | 生存率 (%) | 生産指数 ¹⁾ |
|--------|--------------------|--------------------|-------|------------|--------------------|
| 23L1D区 | 2373 ^{ab} | 10563 ^a | 4.45 | 98.9 | 49.4 |
| 18L6D区 | 2300 ^b | 10270 ^a | 4.47 | 97.8 | 47.5 |
| 漸減漸増1区 | 2391 ^a | 10548 ^a | 4.41 | 100 | 50.7 |
| 漸減区 | 2178 ^c | 9666 ^b | 4.44 | 100 | 46.6 |

1) 生産指数=(生存率(%))×出荷時体重(kg)÷(出荷日齢×飼料要求率)×100

雄雌平均

同列異符号間に有意差あり(a-c:P<0.05)

表5 18週齢時の雄における各部位の生体重に占める割合(試験1)

| 試験区 | 屠体 | 正肉 | 可食 内臓 | 腹腔内 脂肪 | 精巢 |
|--------|------|------|-------------------|-------------------|------|
| 23L1D区 | 89.4 | 35.6 | 2.9 ^b | 2.2 ^a | 0.57 |
| 18L6D区 | 90.4 | 36.9 | 2.9 ^{ab} | 1.9 ^{ab} | 0.46 |
| 漸減漸増1区 | 90.8 | 36.6 | 2.9 ^{ab} | 1.9 ^{ab} | 0.49 |
| 漸減区 | 89.6 | 36.5 | 3.2 ^a | 0.5 ^b | 0.22 |

対生体重%

n=6

同列異符号間に有意差あり(a,b:P<0.05)

表6 18週齢時の雌における各部位の生体重に占める割合(試験1)

| 試験区 | 屠体 | 正肉 | 可食 内臓 | 腹腔内 脂肪 | 卵巢 |
|--------|------|------|----------|-----------|------|
| 23L1D区 | 91.2 | 37.6 | 3.1 | 2.8 | 0.37 |
| 18L6D区 | 90.7 | 37.1 | 3.2 | 3.4 | 0.11 |
| 漸減漸増1区 | 90.8 | 36.1 | 3.2 | 3.7 | 0.32 |
| 漸減区 | 89.7 | 36.6 | 3.3 | 2.5 | 0.05 |

対生体重%

n=6

が劣っていた(表4)。漸減漸増1区は雄、雌ともに23L1D区と同等の発育成績であった(表2及び4)。漸減区は増体量が他の3区と比べて有意に低い値を示した(表4、P<0.05)。特に、雌の18週齢時の体重は他区と比べて有意に軽かった(表2、P<0.05)。さらに、漸減区の飼料摂取量は他区と比較して有意に低く(表4、P<0.05)、暗期が長くなるにつれて、他区との差が顕著となった(表3)。漸減区が生産指数においても他区との間に有意な差が認められなかったものの、低かった(表4)。生存率には、光線管理プログラムの違いによる差は確認されなかった(表4)。

各区の供試鶏に脱羽の個体は認められなかった。一方、脚弱は18L6D区の雄で1羽、漸減区の雄で1羽見られた。

各区の18週齢時の雄と雌における産肉成績をそれぞれ表5及び6に示した。18L6D区及び漸減漸増1区は、23L1D区との間に各部位の重量割合に有意な差が認められなかった(表5及び6)。漸減区は、雄の腹腔内脂肪割合において23L1D区と比べて有意に低かった(表5、P<0.05)。一方、漸減区は、雄の可食内臓割合において23L1D区と比べて有意に高かった(表5、P<0.05)。

試験2

雌雄別の体重の推移を表7、雌雄平均の1日1羽あたり平均飼料摂取量の推移を表8、雌雄平均の増体量、飼料摂取量、飼料要求率、生存率及び生産指数を表9に示した。暗期が長くなるにつれて、雄、雌ともに18週齢時の体重が軽くなる傾向があり、特に、16L8D区は24L区と比べて有意に軽く(表7、P<0.05)、増体量も同様な結果を示した(表9、P<0.05)。飼料摂取量についても、暗期が長くなるにつれて少なくなる傾向がみられ(表8及び9)、特に、16L8D区は24L区と比べて有意に少なかった(表9、P<0.05)。飼料要求率及び生存率は暗期の長さによって差が認められなかったが、生産指数は暗期が長いほど、劣る傾向であった(表9)。

各区の供試鶏に脱羽及び脚弱の個体は認められなかった。

16週齢時における24L区と16L8D区の休息行動発現率を表10に示した。24L区の休息行動発現率は20~66%の間で推移した。一方、16L8D区の休息行動発現率は明期と暗期によって異なり、明期では1~10%であったのに対し、暗期では94~98%とほぼ全個体が休息行動を示していた。

各区の18週齢時の雄と雌における産肉成績をそれぞれ表11及び12に示した。24L区の雄の可食内臓割合は他の3区と比べて有意に低かった(表11、 $P<0.05$)。一方、24L区の雌の屠体割合は18L6D区と比べて有意に高く(表12、 $P<0.05$)、他の2区と比べても高い傾向であった(表12)。

24L区と16L8D区の18週齢時の雄と雌におけるドリップロスを表13に示した。雄、雌ともに、24時間後と48時間後のドリップロスに両区の間で有意な差は認められなかった。

試験3

雌雄別の体重の推移を表14、雌雄平均の1日1羽あたり平

均飼料摂取量の推移を表15、雌雄平均の増体量、飼料摂取量、飼料要求率、生存率及び生産指数を表16に示した。24L区、23L1D区及び漸減漸増1区の3区の間で比較すると、雌雄の18週齢の体重、増体量及び飼料摂取量には有意な差が認められなかった(表14、15及び16)。飼料要求率は有意な差が認められなかったものの、24L区が最も優れていた(表16)。生産指数は、漸減漸増1区が24L区と比べて有意に低い値を示した(表16、 $P<0.05$)。

一方、漸減漸増2区は、雄の18週齢時の体重において他の3区と比べて有意に軽く(表14、 $P<0.05$)、増体量において24L区や23L1D区と比べて有意に低い値を示した(表16、

表7 体重の推移 (試験2) (g)

| 性 | 試験区/週齢 | 4 | 8 | 12 | 16 | 18 |
|---|--------|-----|------|------|--------------------|--------------------|
| 雄 | 24L区 | 446 | 1287 | 2189 | 2975 ^a | 3229 ^a |
| | 20L4D区 | 447 | 1282 | 2151 | 2852 ^{ab} | 3037 ^{ab} |
| | 18L6D区 | 445 | 1280 | 2125 | 2837 ^{ab} | 3026 ^{ab} |
| | 16L8D区 | 446 | 1286 | 2107 | 2782 ^b | 2963 ^b |
| 雌 | 24L区 | 389 | 1037 | 1687 | 2227 ^a | 2426 ^a |
| | 20L4D区 | 388 | 1014 | 1626 | 2106 ^{ab} | 2295 ^{ab} |
| | 18L6D区 | 391 | 1013 | 1599 | 2064 ^b | 2227 ^{ab} |
| | 16L8D区 | 391 | 1031 | 1600 | 2043 ^b | 2194 ^b |

各性における同列異符号間に有意差あり(a,b: $P<0.05$)

表8 1日1羽あたり平均飼料摂取量の推移(試験2) (g)

| 試験区/週齢 | 4~6 | 6~8 | 8~10 | 10~12 | 12~14 | 14~16 | 16~18 |
|--------|------|------|------|---------------------|---------------------|---------------------|-------|
| 24L区 | 62.2 | 84.4 | 99.4 | 110.4 ^a | 122.2 ^a | 127.9 ^a | 137.4 |
| 20L4D区 | 62.0 | 82.5 | 95.2 | 104.1 ^{ab} | 111.2 ^{ab} | 117.7 ^{ab} | 124.1 |
| 18L6D区 | 63.1 | 82.8 | 94.8 | 102.9 ^{ab} | 112.9 ^{ab} | 116.1 ^{ab} | 123.2 |
| 16L8D区 | 62.3 | 83.7 | 94.7 | 96.4 ^b | 105.4 ^b | 109.9 ^b | 115.0 |

雌雄平均

同列異符号間に有意差あり(a,b: $P<0.05$)

表9 発育成績(試験2)

| 試験区 | 増体量 (g) | 飼料摂取量 (g) | 飼料要求率 | 生存率 (%) | 生産指数 ¹⁾ |
|--------|--------------------|--------------------|-------|---------|--------------------|
| 24L区 | 2410 ^a | 10277 ^a | 4.26 | 98.9 | 52.5 |
| 20L4D区 | 2249 ^{ab} | 9630 ^{ab} | 4.28 | 100 | 49.8 |
| 18L6D区 | 2209 ^{ab} | 9619 ^{ab} | 4.35 | 100 | 48.3 |
| 16L8D区 | 2160 ^b | 9229 ^b | 4.27 | 100 | 48.3 |

1) 生産指数=(生存率(%))×出荷時体重(kg)÷(出荷日齢×飼料要求率)×100

雌雄平均

同列異符号間に有意差あり(a,b: $P<0.05$)

表10 16週齢時における休息行動発現率(試験2) (%)

| 試験区 | 時刻 | | | | | | | | | | |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|
| | 19:00 | 20:00 | 21:00 | 22:00 | 23:00 | 0:00 | 1:00 | 2:00 | 3:00 | 4:00 | 5:00 |
| 24L区 | 20.0 | 59.0 | 59.0 | 59.0 | 66.0 | 49.0 | 64.0 | 62.0 | 34.0 | 56.0 | 39.0 |
| 16L8D区 | 6.0 | 4.0 | 98.0 | 97.0 | 97.0 | 94.0 | 96.0 | 98.0 | 94.0 | 1.0 | 10.0 |

24L区は連続明期

16L8D区は、19:00~20:00が明期、20:00~4:00が暗期、4:00~5:00が明期

n=20

表 11 18 週齢時の雄における各部位の生体重に占める割合(試験 2) (%)

| 試験区 | 屠体 | 正肉 | 可食 内臓 | 腹腔内 脂肪 | 精巢 |
|---------|------|------|------------------|-----------|------|
| 24L 区 | 94.5 | 37.6 | 2.6 ^b | 2.2 | 0.47 |
| 20L4D 区 | 94.1 | 37.8 | 3.1 ^a | 1.1 | 0.73 |
| 18L6D 区 | 94.2 | 37.0 | 3.0 ^a | 1.5 | 0.62 |
| 16L8D 区 | 93.9 | 37.4 | 3.2 ^a | 1.4 | 0.47 |

対生体重%

n=6

同列異符号間に有意差あり(a,b:P<0.05)

表 12 18 週齢時の雌における各部位の生体重に占める割合(試験 2) (%)

| 試験区 | 屠体 | 正肉 | 可食 内臓 | 腹腔内 脂肪 | 卵巣 |
|---------|--------------------|------|----------|-----------|------|
| 24L 区 | 94.3 ^a | 37.8 | 3.1 | 3.9 | 0.31 |
| 20L4D 区 | 93.8 ^{ab} | 38.3 | 3.2 | 2.7 | 0.04 |
| 18L6D 区 | 91.7 ^b | 36.8 | 3.1 | 2.9 | 0.20 |
| 16L8D 区 | 92.8 ^{ab} | 38.2 | 3.3 | 2.1 | 0.03 |

対生体重%

n=6

同列異符号間に有意差あり(a,b:P<0.05)

表 13 ドリップロス(試験 2) (%)

| 性 | 試験区 | 24 時間 | 48 時間 |
|---|---------|-------|-------|
| 雄 | 24L 区 | 6.0 | 7.0 |
| | 16L8D 区 | 6.4 | 8.0 |
| 雌 | 24L 区 | 6.4 | 7.2 |
| | 16L8D 区 | 6.4 | 8.1 |

P<0.05)。

脱羽は24L区、23L1D区及び漸減漸増1区の雄でそれぞれ1羽(スコア I)、脚弱は23L1D区及び漸減漸増2区の雄でそれぞれ1羽見られた。

各区の18週齢時の雄と雌における産肉成績をそれぞれ表17及び18に示した。雄においては、各部位の重量割合に有意な差は認められなかった(表17)。一方、雌においては、24L区の屠体割合は23L1D区及び漸減漸増2区と比べて有意に高く(表18、P<0.05)、漸減漸増1区と比べても高い傾向を示した(表18)。また、23L1D区の雌の可食内臓割合は漸減漸増1区と比較して高く、有意差が認められた(表18、P<0.05)。

24L区と23L1D区の18週齢時の雄と雌におけるドリップロスを表19に示した。雄、雌ともに、24時間後と48時間後のドリップロスに両区の間で有意な差は認められなかった。

考察

ブロイラーでは、暗期設定の効果として、連続照明と比べて、飼料効率が優れる、死亡率が低い、脚の損傷が少ない、突然の停電時のパニック防止といった効果があげられている⁹⁾。本研究では、肉用「名古屋種」を用いて、光線管理プログラムの違いが生産性及び肉質に影響を及ぼすか明らかにするため、3つの試験を実施した。

試験1では、23L1D区と漸減漸増1区の発育成績が雄、雌ともに発育が良く、生産性に優れることが確認された(表2及び4)。一方、18L6D区の雄では、23L1D区や漸減漸増1区と同等の増体であったが、雌については、23L1D区と比べて低い増体であった(表2)。また、漸減区は雌雄の出荷時(18週齢時)体重が他の3区と比べて軽く(表2)、特に増体量及び飼料

摂取量においては他区との間に有意に低い値を示した(表4、P<0.05)。以上の結果から、成長につれて暗期が長くなると生産性が低下することが明らかになった。

試験2の結果においても、成長につれて暗期が長くなると、雌雄の出荷時体重や増体量、飼料摂取量が低くなる傾向があった(表7、8及び9)。これは、暗期が長くなるにつれ、飼料摂取量が不十分となり、発育の遅れた個体があったためと考えられた。さらに、暗期を4時間までとした20L4D区においても生産現場の慣行である24L区と同等な発育成績が得られなかった。このため、飼育期間が長い「名古屋種」ではブロイラーで推奨される暗期設定⁹⁾が異なると考えられた。

試験3の結果から、23L1D区及び漸減漸増1区は24L区と同等の発育成績が得られた。しかし、漸減漸増1区は24L区と比べて、収益性の指標である生産指数が有意に低かった(表16、P<0.05)が、これはへい死が4羽あったことにより、差が生じていたと考えられた。試験1の漸減漸増1区では生存率が100%であった(表4)ことから、漸減漸増処理が生存率の低下につながるものではないと考えられた。一方、漸減漸増2区は他の3区と比べて、雌雄の出荷時体重、増体量及び飼料摂取量が低かった(表14、15及び16)が、出荷時体重は飼養管理マニュアル¹⁰⁾の数値より大きく上回っていた。このため、漸減漸増2区は、漸減漸増1区と同じ処理を行っていた試験前半で何らかの原因により、飼料摂取量が低下し、増体に影響したと考えられ、漸減漸増処理による影響ではないと考えられた。従って、漸減漸増処理は肉用「名古屋種」において生産性を落とさずに暗期を長く設定できる有効な方法であると考えられた。しかしながら、漸減漸増処理の方法については、何日齢頃から明期の漸減を開始し、明期を何時間まで減らすのか、また、何日齢頃から漸増を開始し、明期を何時間まで増やすのか、詳細なさらなる検討が必要である。

試験2及び3の産肉調査の結果、24L区の雌の屠体割合は他の3区と比較して高かった(表12及び18)。生体重から屠体重を引いた重量の大部分は、血液と羽毛であり、血液の割合は同じ程度と考えられることから、羽毛の量によって屠体割合は左右されると言われている¹¹⁾。このことから、24L区の雌の羽毛割合が低いと示唆され、羽毛の損耗があったと考えられた。試験2の行動調査の結果、24L区は常に群の一部の個体が活動しているのに対し、16L8D区は暗期の間、ほ

とんどの個体が休息していた(表10)。この結果から、16L8D区は、肉用「名古屋種」の活動に規則的な生体リズムが生じていたことが確認できた。以上のことから、暗期を設定することで規則的な生体リズムを確保でき、ストレスを軽減できて、結果としてつき行動等による雌の羽毛の損耗が減ると推察された。

試験2の行動調査から、消灯時と点灯時で行動を観察し比較すると、16L8D区では、消灯時にはパニックになることが

なかったのに対し、点灯時はほとんどの個体が活発に動き回っていたことが確認された(未掲載データ)。このことから、暗期設定する場合には、点灯時に事故の可能性があることから、ブロイラーと同様、平飼いの大群飼育では1週齢前後から暗期を導入して、光の消灯・点灯に早く慣れさせておく必要がある¹²⁾と考えられた。

試験1～3の産肉調査から、明期が長いほど、特に雄において腹腔内脂肪割合が高くなる傾向があることが示唆された

表 14 体重の推移 (試験 3) (g)

| 性 | 試験区/週齢 | 4 | 8 | 12 | 16 | 18 |
|---|----------|-----|------|--------------------|--------------------|-------------------|
| 雄 | 24L 区 | 467 | 1322 | 2282 ^{ab} | 3123 ^a | 3354 ^a |
| | 23L1D 区 | 467 | 1339 | 2312 ^a | 3173 ^a | 3381 ^a |
| | 漸減漸増 1 区 | 466 | 1323 | 2258 ^{ab} | 3085 ^{ab} | 3339 ^a |
| | 漸減漸増 2 区 | 465 | 1293 | 2180 ^b | 2931 ^b | 3154 ^b |
| 雌 | 24L 区 | 400 | 1068 | 1780 ^a | 2341 ^a | 2570 |
| | 23L1D 区 | 400 | 1070 | 1760 ^{ab} | 2309 ^{ab} | 2504 |
| | 漸減漸増 1 区 | 399 | 1073 | 1716 ^{ab} | 2251 ^{ab} | 2475 |
| | 漸減漸増 2 区 | 399 | 1043 | 1693 ^b | 2208 ^b | 2465 |

各性における同列異符号間に有意差あり(a,b:P<0.05)

表 15 1 日 1 羽あたり平均飼料摂取量の推移(試験 3) (g)

| 試験区/週齢 | 4~6 | 6~8 | 8~10 | 10~12 | 12~14 | 14~16 | 16~18 |
|----------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 24L 区 | 62.1 | 94.6 | 118.4 | 132.7 | 147.7 | 157.4 | 173.8 |
| 23L1D 区 | 63.8 | 97.8 | 117.5 | 136.0 | 152.8 | 162.3 | 173.6 |
| 漸減漸増 1 区 | 63.7 | 104.3 | 118.4 | 127.6 | 145.1 | 156.9 | 176.7 |
| 漸減漸増 2 区 | 60.2 | 93.3 | 116.8 | 127.8 | 139.9 | 151.9 | 170.6 |

雄雌平均

表 16 発育成績(試験 3)

| 試験区 | 増体量 (g) | 飼料摂取量 (g) | 飼料要求率 | 生存率 (%) | 生産指数 ¹⁾ |
|----------|--------------------|-----------|-------|---------|--------------------|
| 24L 区 | 2529 ^a | 12067 | 4.77 | 100 | 50.1 ^a |
| 23L1D 区 | 2509 ^a | 12306 | 4.90 | 100 | 48.4 ^{ab} |
| 漸減漸増 1 区 | 2475 ^{ab} | 12145 | 4.91 | 95.6 | 45.7 ^b |
| 漸減漸増 2 区 | 2377 ^b | 11707 | 4.93 | 100 | 46.0 ^{ab} |

1) 生産指数=(生存率(%))×出荷時体重(kg)÷(出荷日齢×飼料要求率)×100

雄雌平均

同列異符号間に有意差あり(a,b:P<0.05)

表 17 18 週齢時の雄における各部位の生体重に占める割合(試験 3) (%)

| 試験区 | 屠体 | 正肉 | 可食内臓 | 腹腔内脂肪 | 精巢 |
|----------|------|------|------|-------|------|
| 24L 区 | 94.6 | 36.6 | 3.1 | 2.4 | 0.26 |
| 23L1D 区 | 94.5 | 36.3 | 3.2 | 1.6 | 0.45 |
| 漸減漸増 1 区 | 94.6 | 37.1 | 3.3 | 1.6 | 0.31 |
| 漸減漸増 2 区 | 94.6 | 36.6 | 3.3 | 1.8 | 0.32 |

対生体重%

n=6

表 18 18 週齢時の雌における各部位の生体重に占める割合(試験 3) (%)

| 試験区 | 屠体 | 正肉 | 可食内臓 | 腹腔内脂肪 | 卵巣 |
|----------|--------------------|------|-------------------|-------|------|
| 24L 区 | 95.5 ^a | 36.9 | 3.4 ^{ab} | 3.7 | 0.16 |
| 23L1D 区 | 92.0 ^b | 35.9 | 3.6 ^a | 3.2 | 0.08 |
| 漸減漸増 1 区 | 93.7 ^{ab} | 36.3 | 3.1 ^b | 3.1 | 0.06 |
| 漸減漸増 2 区 | 92.3 ^b | 37.0 | 3.2 ^{ab} | 3.0 | 0.13 |

対生体重%

n=6

同列異符号間に有意差あり(a,b:P<0.05)

表 19 ドリップロス(試験 3) (%)

| 性 | 試験区 | 24 時間 | 48 時間 |
|---|---------|-------|-------|
| 雄 | 24L 区 | 4.4 | 5.4 |
| | 23L1D 区 | 4.9 | 5.5 |
| 雌 | 24L 区 | 3.9 | 5.1 |
| | 23L1D 区 | 4.2 | 5.1 |

(表5、11及び17)。しかしながら、光線管理と腹腔内脂肪割合との関係性については、明期が長くなると、飼料摂取量が多くなる傾向があることから、その影響によるものと考えられるが、サンプル数が少ないため、さらなる調査が必要である。また、試験1の漸減区と試験2の16L8D区の雄における可食内臓割合が他区と比べて高かった(表5及び11)が、部位毎に分けて分析すると、筋胃割合が高かったことに由来していた。このことについては原因が不明のため、さらなる調査が必要である。さらに、試験3の23L1D区と漸減漸増1区の間で雌の可食内臓割合に有意差が認められた(表18、 $P<0.05$)が、試験1ではこれらの区間に有意差は認められなかった(表6)ため、漸減漸増処理による影響ではないと考えられた。また、試験1及び2の精巣割合や卵巣割合の結果(表5、6、11及び12)から、成長につれて暗期が長くなると、精巣や卵巣の発達が遅くなる傾向が見られた。このことについては、成長につれて暗期が長くなる光線管理によって性成熟が抑制されたことと、発育成績(表2、4、7及び9)が示すように発育が遅れたことによるものと考えられた。

暗期を設定することで、肉用「名古屋種」の運動量が減少し、肉質への影響が懸念されたことから、試験2及び3でドリップロスを調査した。その結果、暗期を導入してもむね肉の保水性に影響しないことが明らかになった(表13及び19)。

以上の結果から、23L1D区及び漸減漸増1区の光線管理プログラムは、生産現場の慣行である24L区と同程度の発育成績が得られることが確認できた。さらに、アニマルウェルフェアの観点を考慮すると、24L区より有効な手段であると考えられた。また、停電が起きた場合、肉用「名古屋種」はパニックを引き起こし、甚大な圧死事故につながる可能性が高いことから、暗期を設定し、日頃から暗闇に慣れさせておくことで、突然の停電時のパニックを軽減できると期待される。

引用文献

- Schwean-Lardner, K., Vermette, C., Leis, M. and Classen, H. L. Basing turkey lighting programs on broiler research: A good idea? A comparison of 18 daylength effects on broiler and turkey welfare. *Animals*. 6(5), 27(2016)
- 石田充亮. 照明時間が大和肉鶏の育成成績に及ぼす影響. 奈良県畜産技術センター研究報告. 39, 29-34(2015)
- 橋本和樹, 松本紘美. 暗期と照度設定が大和肉鶏の生産性に及ぼす影響 (第二報). 奈良県畜産技術センター研究報告. 46, 38-46(2022)
- 宮川博充, 大口秀司, 木野勝敏, 中村和久. LED 間欠照明による肉用名古屋種の生産性改善. 愛知農総試研報. 50, 95-98(2018)
- 橋本和樹, 松本紘美. 暗期と照度設定が大和肉鶏の生産性に及ぼす影響 第一報. 奈良県畜産技術センター研究報告. 45, 47-53(2021)
- 井尻大地, 宝蔵直樹, 島元紗希, 川口真奈, 古川愛理, 多田司, 友永省三, 中島一喜, 大塚彰. ブロイラー初生ヒナへの飼料給与の開始日齢が鶏肉の脂質過酸化, ドリップ量, 肉色, 低分子代謝産物濃度, および味認識装置により測定された味覚特性に及ぼす影響. 日本畜産学会報, 89(2), 191-198(2018)
- 嶋田正和, 阿部真人. Rで学ぶ統計学入門. 東京化学同人. 東京. p.47-95(2017)
- Herve, M. RVAideMemoire: Testing and plotting procedures for biostatistics. R package. version 0.9-83-7. (2023). <https://CRAN.R-project.org/package=RVAideMemoire> (2024.5.31参照)
- 畜産技術協会. 快適性に配慮したブロイラーの飼養管理. 光線管理を行う際の「一定期間の暗期の設定」について. (2019). https://jlta.jp/test/wp-content/uploads/2023/12/technicalletter_bro_h30.pdf (2024.5.31参照)
- 愛知県農業総合試験場畜産研究部養鶏研究室. 新肉用名古屋コーチン飼養管理マニュアル. 名古屋コーチン協会. 愛知. p.4-6(2020)
- 坂井田節, 西田周作. ブロイラー用鶏種の育種に関する基礎的研究 II. 数品種およびそれらの交配種の成長分析と解体成績. 日本家禽学会誌, 3(3), 125-132(1966)
- 太田正義. ブロイラーの管理. 新編養鶏ハンドブック. 田先威和夫, 山田行雄, 森田琢磨, 田中克英(編著). 養賢堂. 東京. p.538-576(1982)