調査・報告

卵用鶏雄雛の産肉性向上に適した光線管理プログラムの確立

国立大学法人九州大学大学院　農学研究院
准教授　西村　正太郎

【要約】

卵用鶏の雄は、食肉としての商業的利益があまり期待できないことから、孵化後の雌雄鑑別の後に速やかに処分されることが多い。この雄雛を食肉として活用する方法を探るため、照明時間の違いが産肉量に及ぼす影響について調査した。

ホワイトレグホーン系（ジュリア）の雄雛を明期８時間/暗期16時間（8L16D）、明期12時間/暗期12時間（12L12D）および明期20時間/暗期４時間（20L4D）の三つの条件で７週齢まで飼育した。７週齢時における体重は12L12D群で最も大きく、8L16D群で最も小さかった。8L16D群と12L12D群が摂取した餌の量は、20L4D群の４分の３程度にとどまった。明暗期の長さは筋肉の体重比重量や筋線維の大きさに有意な影響を及ぼさなかったものの、筋肉に含まれるリノール酸の量は明期が短いほど少なく、これは運動量の多さが関係していると思われる。

これらの結果から、卵用鶏雄雛の産肉量を増やすには、明期12時間/暗期12時間での飼育が適していると考えられた。

1　はじめに

卵の生産に特化して改良されてきた卵用鶏は、ブロイラーに比べ筋肉量が圧倒的に少なく、食肉としての商業的利益があまり期待できないことから、孵化後の雌雄鑑別の後にほとんどの雄雛が速やかに処分される。農林水産省『畜産統計調査（令和８年）』によれば、令和８（2026）年２月１日現在の国内における種鶏を除いた採卵鶏の飼養羽数は１億7526万羽であり、飼育されている採卵鶏はすべて雌であることから、この数値はほぼ同数の雄雛が孵化後に処分されたことを意味する。

卵用鶏雄雛の処分は近年、特にEU諸国においてアニマルウェルフェア（AW）の観点から問題視されており（Leenstra et al., 2011; Soisontes, 2015; Brümmer et al., 2018; Murawska et al., 2019）、ドイツやフランスでは2022年から雄雛の大量処分が禁止され、イタリアにおいても27年から禁止する方向でガイドラインが策定された。しかし、わが国において、この分野への積極的な対応は、現在のところほとんど認められない。また、産肉量はブロイラーに全く及ばないものの、全体のボリュームスケールが大きいことから、潜在的な供給量は十分あるにもかかわらず、わが国においてその有効活用や産肉性向上を目指した取り組みが活発に行われているとは言い難い。

卵用鶏雄の産肉量を向上させ、食肉としての利用価値を高めることができれば、AWの促進や未利用資源の有効活用が図れるのみならず、雄雛の処分に関わる倫理的な懸念を軽減することが可能となる。

これまで携わってきたさまざまな品種のニワトリの飼育経験から、肉用鶏と卵用鶏では幼雛期（ようすう）～中雛期における行動特性が大きく異なっており、前者は採餌時以外のほとんどの時間はおとなしく座り込み、ほとんど動こうとしないのに対し、後者は常に動き回っているという違いが認められた。このことから、卵用鶏の産肉量が肉用鶏に比べて圧倒的に劣るのは、遺伝的な特性は言うまでもなく、その活発な運動によりエネルギーの消費量が多いことで、骨格筋におけるタンパク質同化や脂肪蓄積が肉用鶏に比べて抑制されていることにも起因するのではないかと考えられる。また、ニワトリは夜目が効かず、暗期には動かないことから、暗期を長くすれば運動量を制限することができ、肉量を増加させることが可能ではないかとも考えられる。採卵鶏では、日長時間が産卵に影響することが知られるものの、卵用鶏雄の初期成長期における増体や産肉成績に対する日長時間の影響についての知見はない。

そこで本調査では、運動可能な時間が制限される長い暗期と、長い摂餌時間が確保できる長い明期のどちらが卵用鶏雄の体重や肉量の改善に適するのかを明らかにすることで、産肉性向上に最適な光線管理プログラムを確立することを目的とした。本調査研究は、卵用鶏雄を食肉として活用するための効率的な飼育プログラムの確立を目指すものであり、ブロイラーには及ばずとも少しでも産肉量を増やすことにより生産量や商品価値を高め、将来的には養鶏農家の新たな収入源として派生的な養鶏業態が創出できることを期待するものである。

2　養鶏現場における照明管理

養鶏の現場で行われている照明管理の実態を把握するために、令和７（2025）年７月に熊本県と宮崎県の養鶏会社２件（各県１社）、鹿児島県の公的研究機関１件を訪問し、聞き取りと施設の調査を行った。

熊本県では、Ａ社のＫ農場を訪問した（写真１）。Ｋ農場には収容能力8500羽の鶏舎が10棟設置されており、すべてが開放型鶏舎であった。飼育鶏種はブロイラー（チャンキー）で、LED電球による24時間照明が行われていた。

宮崎県のＢ社では、年間45万羽のブロイラー（チャンキー）が飼育されており、ウインドウレス鶏舎で電球による照明管理が行われていた（写真２）。雛導入後１週間は24時間照明を行い、その後は明期18時間/暗期６時間で管理されていた。

鹿児島県では、鹿児島大学共同獣医学部附属南九州畜産獣医学教育研究センター（SKLVセンター）を訪問した。広さ約300平方メートルでブロイラー 5000羽を飼育できる規模の研究用鶏舎が１棟運用されていた（写真３）。訪問時にはブロイラーは飼育されておらず、舎内は清掃された状態であった。鶏舎はウインドウレスであり、照明管理は24時間の電球点灯であった。



写真１　Ａ社Ｋ農場の鶏舎の外観と舎内



写真２　Ｂ社の鶏舎の外観と舎内



写真３　SKLVセンターの鶏舎の外観と舎内

このように、鶏舎の照明管理についてはそれぞれ異なっており、例数は少ないものの、これがブロイラーの生産現場における標準だと言える明暗期の長さはなく、施設ごとの経験や経費などとの関係により決定されたものと思われる。

３　明暗期の違いが雄雛の成長、運動、肉質などに与える影響

明暗期の長さを変えてニワトリを飼育すると、体重や筋肉重量、運動量、筋肉の組成などにどのような影響を及ぼすのかを調査するために、ホワイトレグホーン系（ジュリア）の雄の初生雛を使って、１日（24時間）の明暗時間を、明期８時間/暗期16時間（8L16D）、明期12時間/暗期12時間（12L12D）、明期20時間/暗期４時間（20L4D）の三つの条件で２週齢から７週齢まで飼育した。調査項目は、次の通りである。

・体重、骨格筋重量、肝臓重量、筋胃重量および大腿骨重量の測定

胸部より胸筋を、大腿部より外側腸脛骨筋を、下腿部より腓腹筋外側部を採取し、重量を測定した。また、肝臓、筋胃（砂嚢）および右大腿骨についても重量を測定した。大腿骨については、長さおよび中央部分の管囲長の測定も行った。

・運動量の測定

３週齢時に雛の頚部（けいぶ）後背側皮下に運動量計測装置nano tag（キッセイコムテック株式会社）を設置し、７週齢時まで24時間の運動量を２分間隔で記録した。

・血中ホルモン濃度の測定

市販の測定キットを用いて、コルチコステロン（副腎皮質ホルモンの一種）および成長ホルモンの血中濃度を測定した。

・筋肉内オメガ脂肪酸量の分析

皮膚を除去した後、むね肉、もも肉およびすね肉を採取し、全筋肉に含まれるα-リノレン酸（オメガ３脂肪酸）とリノール酸（オメガ６脂肪酸）の量をガスクロマトグラフ法により測定した。

・筋肉内コラーゲン量の測定

外ももの筋肉である外側腸脛骨筋より分析用サンプルを採取し、市販のコラーゲン定量キットを用いてコラーゲン量を測定した。

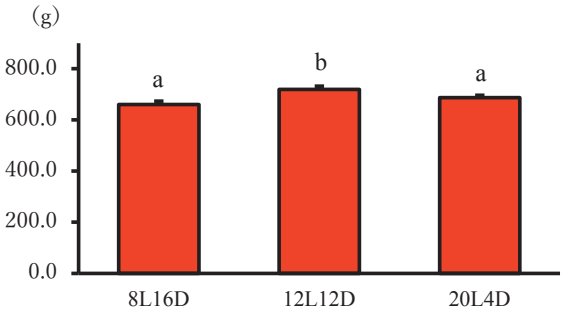
・組織学的解析

筋線維型を区別するために抗ミオシン（速筋型）モノクローナル抗体を用いた免疫組織化学染色を行い、速筋型筋線維と遅筋型筋線維の直径を測定した。

実験の結果、７週齢時における平均体重は、8L16D群で660±13.6グラム（ｇ）、12L12D群で719±13.1g、20L4D群で687±9.8gであり、12L12D群が他の２群よりも有意に大きい値を示した（P（注1）＜0.01、図１）。日齢ｘと平均体重ｙの間で回帰式を求めたところ、8L16D群では$y=17.985(x-28)+269.86$（R^2（注2）$=0.9896$）、12L12D群では$y=20.233(x-28)+286.19$（$R^2=0.9941$）、20L4D群では$y=17.945(x-28)+304.19$（$R2=0.9959$）の式が得られた。これらの式により、20L4D群の49日齢時における体重に到達する他の２群の予想日齢を求めると、12L12D群では47.5日齢、8L16D群では50.9日齢となった。

（注１）有意確率。実験データが偶然によるものかどうかを示し、結果の信頼性を評価する指標。差がないと仮定した場合、得られたデータがその仮定に反する確率を表し、一般にこの値が0.05（５％）以下ならば統計的に有意とされる。
（注２）決定係数。回帰分析において予測値と実測値の差を示す指標。１に近いほど予測モデルの精度が高いことを意味する。

図１　49日齢時における各群の体重



平均値 ± 標準誤差、n=10
a, b：異符号間で有意差あり（$P < 0.01$）
資料：筆者作成

胸筋、外側腸脛骨筋および腓腹筋外側部の左右の平均値の体重比重量は、いずれの骨格筋においても３群間で有意差は認められなかった（表１）。

表１　胸筋、外側腸脛骨筋および腓腹筋外側部の体重比重量（%）

	n	8L16D	12L12D	20L4D
胸筋	5	3.73 ± 0.20	3.68 ± 0.19	3.80 ± 0.25
外側腸脛骨筋	5	0.81 ± 0.06	0.75 ± 0.04	0.83 ± 0.06
腓腹筋外側部	5（4）	0.39 ± 0.04	0.43 ± 0.03	0.41 ± 0.02

平均値 ± 標準偏差
n＝データ数（以下同じ）。（　）内の数値は20L4Dのn数を示す。
資料：筆者作成

筋胃は12L12D群のものが8L16D群に比べて有意に小さく（$P < 0.05$）、肝臓は20L4D群のものが他の２群よりも有意に大きい値を示した（$P < 0.01$）（表２）。

表２　筋胃及び肝臓の体重比重量（%）

	n	8L16D	12L12D	20L4D
筋胃	5	3.33 ± 0.17 [a]	2.83 ± 0.29 [bc]	3.00 ± 0.18 [ac]
肝臓	5	2.20 ± 0.12 [x]	2.15 ± 0.07 [x]	2.59 ± 0.20 [y]

平均値 ± 標準偏差
a b, c：異符号間で有意差あり（$P < 0.05$）
x, y：異符号間で有意差あり（$P < 0.01$）
資料：筆者作成

右大腿骨の重量、体重比重量、長さおよび管囲長は、いずれにおいても３群間で有意差は認められなかった（表３）。

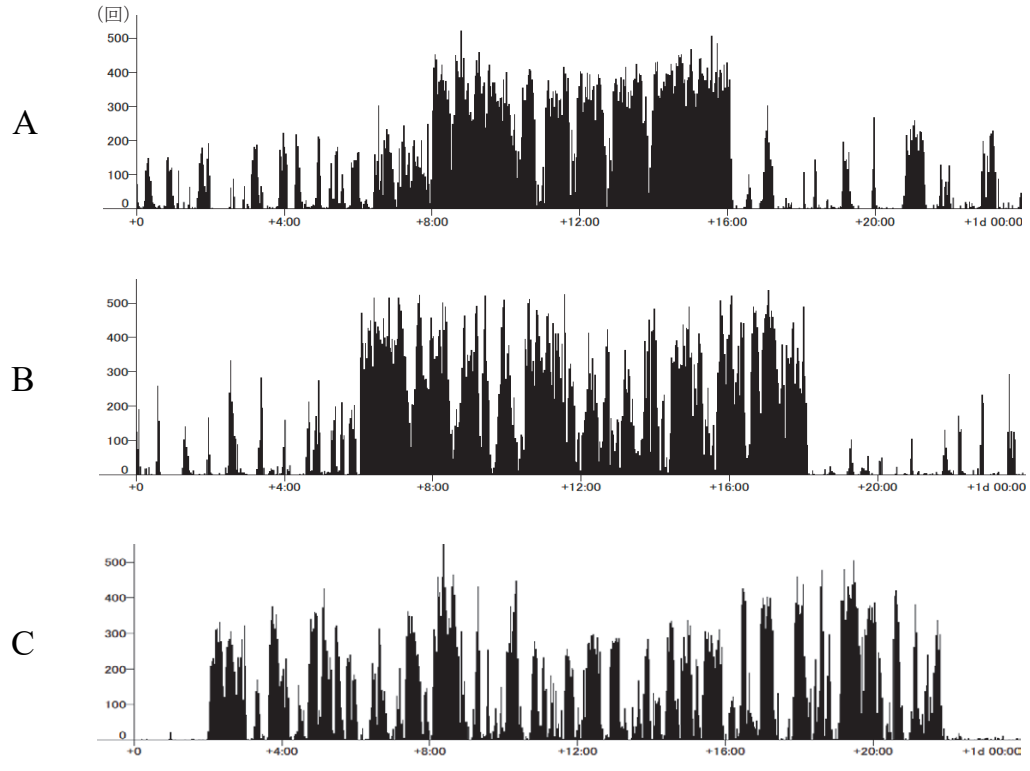
表３　右大腿骨の重量、体重比重量、長さおよび管囲長

	n	8L16D	12L12D	20L4D
骨重量（g）	5	4.48 ± 0.31	4.57 ± 0.35	4.75 ± 0.39
骨重量/体重（%）	5	0.65 ± 0.05	0.60 ± 0.04	0.66 ± 0.05
長さ（cm）	5	6.49 ± 0.10	6.53 ± 0.28	6.56 ± 0.16
管囲長（cm）	5	2.05 ± 0.03	2.09 ± 0.12	2.17 ± 0.13

平均値 ± 標準偏差
資料：筆者作成

運動量の測定記録から、いずれの群においても明期に活発に動いているのに対し、暗期には運動量が少なかった（図２）。ただし、暗期が最も長い8L16D群では、暗期においても１時間に３～４回ほど短時間の運動が記録されており、また、明期が始まる１～２時間

図２　６週齢のある１日における各群の代表的な24時間の運動量の推移

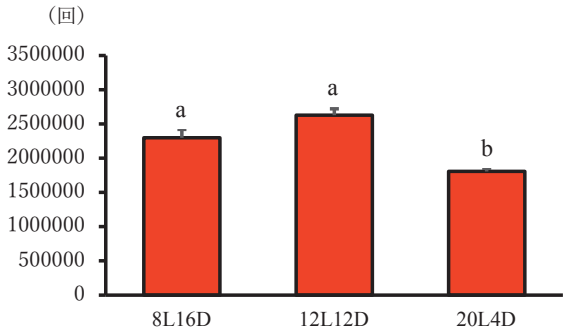


A：8L16D群、B：12L12D群、C：20L4D群
資料：筆者作成

ほど前から運動量が増加していた。明期には、運動量の少ない短い時間が数回確認されるのみであったが、ほとんどの時間で運動が記録されていた。12L12D群においても、明期において運動量が少ない短い時間が記録されたが、その回数は8L16D群よりも多かった。また、暗期においては、周期的な短時間の運動が見られた。一方、20L4D群では、明期の間はほぼ一定の間隔で運動と休息が周期的に繰り返され、暗期における運動はほとんど記録されなかった。

４～７週齢の運動量の合計を図３に示す。8L16D群と12L12D群の間では、この期間における総運動量に有意差は見られず、20L4D群では他の２群よりも有意に少ない運動量であった（$P < 0.01$）。

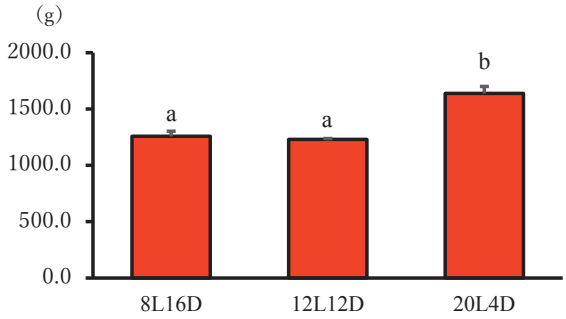
図３　４～７週齢の運動量（振動数）の合計



平均値 ± 標準誤差、n = 7（8L16D、20L4D）、
n = 5（12L12D）
a, b：異符号間で有意差あり（$P < 0.01$）
資料：筆者作成

４～７週齢までの21日間の摂餌量を計測したところ、１羽当たりの平均総摂餌量は、8L16D群で1257.4±45.42g、12L12D群で1229.6±8.47g、20L4D群で1638.7±61.41g（平均値±標準誤差）であり、20L4D群が他の２群よりも有意に多い摂餌量であった（$P < 0.01$）（図４）。一方、8L16D群と12L12D群間に有意差は認められなかった。

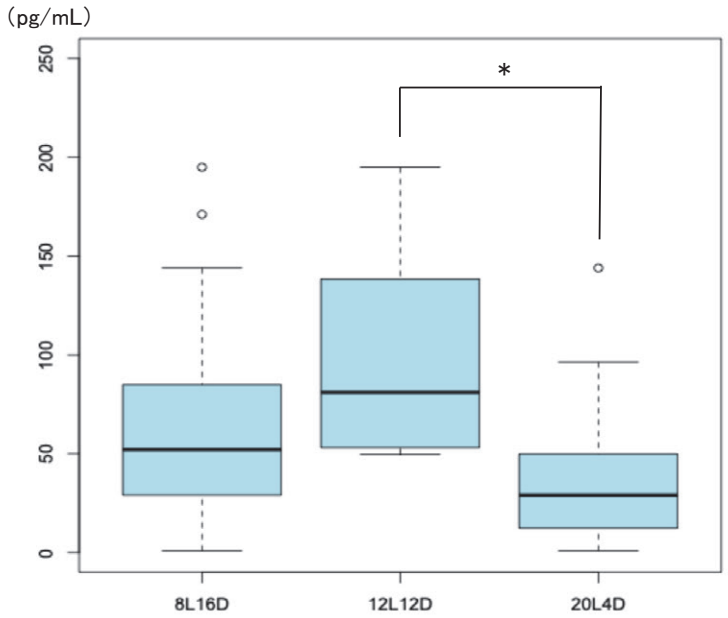
図４　４～７週齢の間の１羽当たりの総摂餌量



平均値 ± 標準誤差、n = 3
a, b：異符号間で有意差あり（$P < 0.01$）
資料：筆者作成

血中コルチコステロン濃度は、12L12D群が20L4D群に比べ有意に高かったが（$P < 0.05$）、8L16D群と12L12D群間ならびに8L16D群と20L4D群間では有意差は認められなかった（図５）。また、運動量と血中コルチコステロン濃度の間に相関は認められなかった（$R^2 = 0.1276$）。

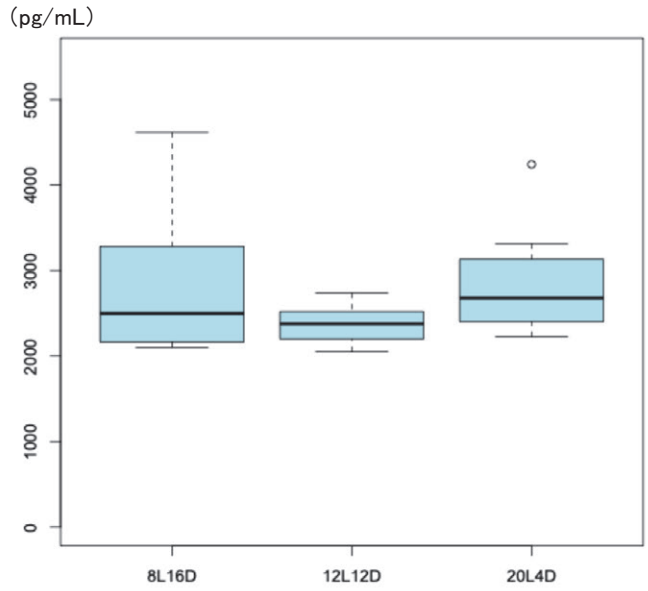
図５　血中コルチコステロン濃度



平均値 ± 標準誤差、n = 10
図中の ○ は外れ値、＊: $P < 0.05$
資料：筆者作成

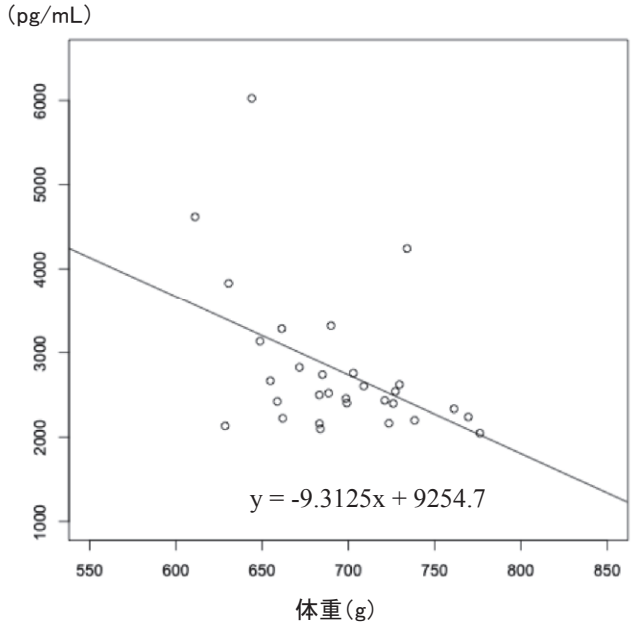
血中成長ホルモン濃度は、群間で有意差を認めなかった（図6）。４～７週齢時の運動量の合計と血中成長ホルモン濃度の間にも、有意な相関は認められなかった（R^2=0.0011）。一方、と畜時体重と血中成長ホルモン濃度との間には、有意な相関が認められた（$P < 0.05$、R^2=0.2022、図７）。

図６　血中成長ホルモン濃度



平均値 ± 標準誤差、n = 10
図中の ○ は外れ値
資料：筆者作成

図７　と畜時体重と血中成長ホルモン濃度の相関図

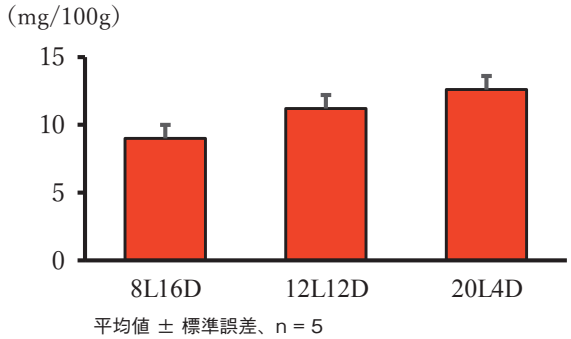


資料：筆者作成

筋肉に含まれるα-リノレン酸は、明期が長いほど含有量が多くなる傾向が見られたものの、群間で有意差は認められなかった（図８）。一方、リノール酸の筋肉内含有量は、20L4D群が他の２群よりも有意に多かったが（$P < 0.05$）、8L16D群と12L12D群間では有意差は認められなかった（図９）。

外側腸脛骨筋に含まれる筋肉内コラーゲンは、20L4D群において他の２群よりやや多い傾向が見られたが（$P = 0.079$）、３群間に有意差は認められなかった（図10）。

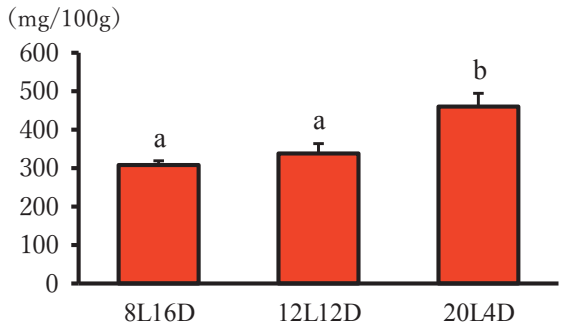
図８　筋肉に含まれるα-リノレン酸の含有量



平均値 ± 標準誤差、n = 5

資料：筆者作成

図９　筋肉に含まれるリノール酸の含有量

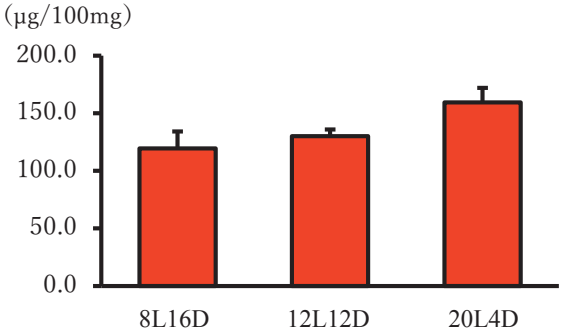


平均値 ± 標準誤差、n = 5

a, b：異符号間で有意差あり（$P < 0.05$）

資料：筆者作成

図10　外側腸脛骨筋に含まれる総コラーゲン量

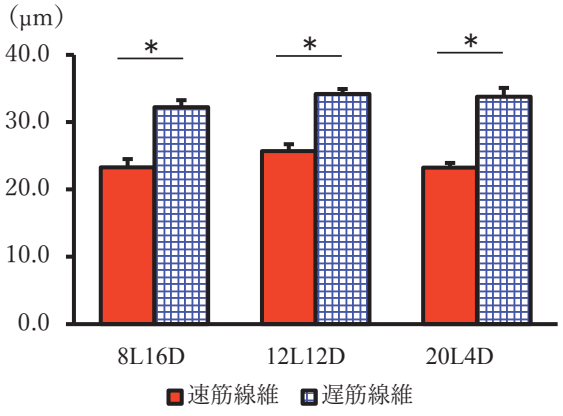


平均値±標準誤差、n = 5

資料：筆者作成

筋線維の直径は、いずれの群においても、速筋線維が遅筋線維よりも有意に小さく（$P < 0.001$）、また、速筋線維と遅筋線維のいずれにおいても群間で有意差を認めなかった（図11）。

図11　外側腸脛骨筋における速筋線維と遅筋線維の直径



平均値±標準誤差、n = 5（8L16Dはn = 4）
＊：速筋線維と遅筋線維の間で有意差あり（$P < 0.001$）
資料：筆者作成

4　実験結果から見えること

７週齢時の体重については、12L12D群が他の２群よりも有意に大きくなった。8L16D群は、12L12D群よりも明期が短かったにもかかわらず、いずれも20L4D群の約４分の３の摂餌量であったことから、8L16D群は、短い明期の間により多くの餌を食べようとしたことがうかがえる。これは、8L16D群の筋胃重量が12L12D群よりも大きかったことでも裏付けられ、単位時間当たりの筋胃への流入量が12L12D群よりも多かったことから、筋胃がより発達したことが示唆される。一方、20L4D群の摂餌量が多かったにもかかわらず、12L12D群の体重が20L4D群を上回ったことは、適度な長さの暗期における休息がタンパク質（筋肉）の同化の促進に寄与したものと考えられる。また、8L16D群について、摂餌量が12L12D群と同程度であったにもかかわらず、７週齢時の体重が12L12D群よりも有意に小さかったことは、同じ量の飼料を短時間に摂食しても、消化吸収や代謝が伴わなかったことが原因であると推測される。

肝臓重量については、20L4D群が他の２群よりも有意に大きく、8L16D群と12L12D群間に差が認められなかったことから、肝臓重量は単純に摂餌量に影響される可能性がある。

一方、骨格筋の体重比重量については、胸筋、外側腸脛骨筋、腓腹筋のいずれにおいても群間で差が認められず、大腿骨に関しても、重量、長さ、管囲長のいずれとも群間で差が認められなかったことから、明暗期の長さの違いは、特定の骨格筋の発達には影響を及ぼさず、骨への影響もないことがうかがえる。

今回の調査研究で異なる長さの明暗期を設定し、運動量を測定した結果、最も明期の長い20L4D群における運動量よりも、より短い明期の8L16D群と12L12D群における運動量の方が多かった。特に8L16D群においては、明期の間ほとんど休息することなく常に動いている状態であり、暗期においても断続的な運動が観察された。これらの結果は、当初予想していたものとは異なり、明期が

短いほど運動量は多くなることが明らかとなった。

コルチコステロンは副腎皮質から分泌されるステロイドホルモンの一つであり、その血中濃度はストレスの指標として用いられる。今回測定した血中コルチコステロン濃度は、8L16D群と12L12D群間では差は見られず、12L12D群は20L4D群よりも有意に高い値を示した。運動量が多い12L12D群では、運動量が少ない20L4D群よりも高い値であったことから、血中コルチコステロン濃度は運動量もしくは明暗期の長さと関連のあることが示唆される。今回の調査研究では詳細な行動調査は行わなかったが、日々の飼育管理の際に見られた行動において、個体同士が頚羽（けいう）を逆立ててにらみ合い、闘争をする様子が頻繁に見受けられた。明期が長い20L4D群では、明期の間に運動をしない時間が多く見られたが、これは闘争行動の少ない比較的落ち着いた状態を表しているのではないかと考えられる。このような行動の違いが、血中コルチコステロン濃度の違いとして表れたものと推測する。

血中成長ホルモン濃度については、群間で差は認められなかった。成長ホルモンは骨の成長に関与するが、大腿骨の重量や長さに違いが見られなかったことから、７週齢までは明暗期の長さの違いで成長ホルモンの分泌や骨の成長に影響が出るには至らないのかもしれない。

筋肉に含まれるオメガ脂肪酸量について、リノール酸の含有量は8L16D群と12L12D群が20L4D群に比べ有意に少なかった。４～７週齢の運動量の総和は、8L16D群と12L12D群が20L4D群よりも有意に大きかったことから、運動のエネルギー源の一部としてリノール酸が消費された可能性が考えられる。リノール酸などのオメガ６脂肪酸の摂取量は、必須脂肪酸であるオメガ３脂肪酸の摂取量との比率が重要で、リノール酸の過剰摂取は生活習慣病を増大させる危険性があるといわれていることから（Mercola and D’Adamo, 2023）、日常の食生活においてはその摂取量を減らすことが望ましい。明期を短くすることで、筋肉内のリノール酸が減少したことから、短い明期で飼育した鶏肉には栄養学的な面からも付加価値を見出すことができる。

大腿部の骨格筋である外側腸脛骨筋に含まれるコラーゲン量は、群間で有意差が認められなかった。また、外側腸脛骨筋の筋線維についても、速筋型筋線維、遅筋型筋線維ともにその最大短径に群間で差が見られなかったことから、明暗期の長さの違いは、７週齢時において骨格筋の組織学的特性に影響を及ぼさないことが示唆される。

５　おわりに

本調査研究の結果を踏まえると、今回試みた明暗期の中で卵用鶏雄雛の育成に最も適した照明管理は、12L12Dであると結論付けられる。しかし、今回の調査研究では、設備や時間の関係で8L16D、12L12Dおよび20L4Dの三つの明暗期のみの条件で調査を行ったため、12L12Dと20L4Dの間における明暗期の設定に関しては、今後の検討の余地が残されている。

卵用鶏雄の肉生産量はブロイラーに比べ圧倒的に少なく、卵用鶏雄の日増体量はブロイラーの34％、むね肉と後肢肉の生産量は

27%にとどまる上に、生産コストは１キログラム当たり71%増加する（Damme and Ristic, 2003）。従って、卵用鶏雄を肉用として利用する場合、ブロイラーに迫る肉量を求めて長期間の飼育を行うのではなく、未利用資源の活用という点に意義を見いだし、従来の鶏肉生産とは全く異なるアプローチとして新たな鶏肉製品と位置付けて差別化を図る必要があると考えられるとともに、製品化した後の消費拡大・普及に向けたマーケティングにおける工夫なども求められる。

【参考文献】

Brümmer N, Christoph - Schulz I, Rovers A-K. Consumers' Perspective on Dual - purpose Chickens as Alternative to the Killing of Day - old Chicks. Int. J. Food System Dynamics, 9（5）: 390 - 398. 2018.

Damme K, Ristic M. Fattening performance, meat yield and economic aspects of meat and layer type hybrids. World's Poultry Science Journal, 59: 50-53. 2003. https://doi.org/10.1079/WPS20030002

Leenstra F, Munnichs G, Beekman V, van den Heuvel-Vromans E, Aramyan L, Woelders H. Killing day-old chicks? Public opinion regarding potential alternatives. Animal Welfare, 20: 37-45, 2011. DOI: 10.1017/S0962728600002414

Mercola J, D' Adamo CR. Linoleic Acid: A narrative review of the effects of increased intake in the standard American diet and associations with chronic disease. Nutrients, 15: 3129. 2023. https://doi.org/10.3390/nu15143129

Murawska D, Gesek M, Witkowska D. Suitability of layer-type male chicks for capon production. Poultry Science, 98: 3345–3351. 2019. http://dx.doi.org/10.3382/ps/pez146

Soisontes, S. 2015. An alternative use of one day-old male layer chicks: the case of Thailand. Working Paper（PDF Available）, Projects Sustainability in Poultry Production: A Comparative Study between Germany and Thailand, August 2015. DOI: 10.13140/RG.2.2.16279.98725