

LED (発光ダイオード) 照明が採卵鶏の産卵前期における産卵成績に及ぼす影響

龍田 健*・黒枝浩二**

要 約

LED電球の照明が採卵鶏の生産性及び卵質に及ぼす影響について調査した。ジュリアライト及びボリスブラウンの2銘柄各32羽をLED(試験)区及び白熱電球(対照)区に分け、ジュリアライトでは288日間及びボリスブラウンでは279日間、ウィンドウレス鶏舎において単飼ケージで飼育した。

- 1 鶏の健康状態は両区とも良好であり、生存率は両区とも100%であった。
- 2 平均産卵率は、2銘柄とも両区間に有意な差は見られなかった。
- 3 平均卵重は、ジュリアライトにおいて試験区が対照区より有意に重かった ($p<0.01$)。
- 4 飼料要求率は、ジュリアライトにおいて試験区が優れる傾向があった。
- 5 卵殻強度は、ボリスブラウンにおいて試験区が対照区より有意に高かった ($p<0.01$)。
- 6 ハウユニットは、ジュリアライトにおいて試験区が対照区より有意に高かった ($p<0.05$)。
- 7 試験区の電気代は、対照区のその約1/15であり、利益はほぼ同額であった。

Effects of LED Illumination on Performance in the Early Laying Period in Laying Hens

Ken TATSUDA and Koji KUROEDA

Summary

We investigated the effects of light emitting diode (LED) on laying performance of hens in the early laying period. Thirty-two Julia Light and Boris Brown hens were divided into two groups bred under different lighting treatments using either LED lamp (treatment) or incandescent lamps (control). Each group consisted of 16 birds. The experiment was conducted from 22 to 62 weeks of age in Julia Light hens and from 22 to 60 weeks of age in Boris Brown hens.

The following results were obtained:

- (1) Survival rate was 100% in both groups.
- (2) Egg production rate did not differ between groups.
- (3) Egg weight of Julia Light hens in the treatment group was significantly higher than that in the control group ($p<0.01$).
- (4) Feed conversion rate of Julia Light hens in the treatment group tended to be better than that in the control group.
- (5) Egg shell strength of Boris Brown hens in the treatment group was significantly higher than that in the control group ($p<0.01$).
- (6) Hough unit value of Julia Light hens in the treatment group was significantly higher than that in the control group ($p<0.05$).
- (7) The electricity cost in the treatment group was one fifteenth less than that in the control group, however the economic benefit was similar in the two groups.

2010年8月31日受理

*兵庫県立農林水産技術総合センター畜産技術センター

** (株) インテック

We suggest that LED illumination does not significantly influence laying performance and egg quality, but rather tends to improve these laying traits, depending on a strain of hen and increases the economic benefit by saving electricity cost.

キーワード：採卵鶏，LED，産卵性，卵質

緒 言

近年，家庭用のLED（発光ダイオード）電球の普及に伴い，以前は非常に高価であったLED電球が比較的安価で購入できるようになっている。LED電球は白熱電球と比較して電力消費量がおおむね1/10であるうえ，耐久性に優れ，寿命は約10年間と言われており，最近では養鶏用のLED電球も開発されている。これらのことから，養鶏経営においてLED電球を長期にわたり使用することは電気代の低減による経営の改善につながると考えられる。また，大規模に使用すれば地球温暖化対策にも有効である。今後はLED電球が白熱電球や蛍光灯に代わって主流となる可能性は大きいと考えられる。そのためには，LED電球が白熱電球等と比較して，ニワトリにどのような影響を及ぼすかについて調査する必要があるが，そのようなデータは非常に少ないのが現状である。堀野⁴⁾らは，肉用鶏を用い，LED照明と白熱電球照明が生産性に及ぼす影響を報告している。LED照明は発育，飼料要求率，解体成績には悪影響が無く，LED電球の電気料は白熱電球のそれと比較して約1/30であったとしており，LED照明の有効性を示している。さらに堀野⁵⁾はLED照明の色についても検討し，青，赤，黄及び緑色を比較した結果，赤色が生産性が最も優れていたと報告している。このように，肉用鶏では照明の差によるニワトリへの影響についての報告があるが，卵用鶏に関する報告はない。そこで，本研究では，LED照明と従来の白熱照明について，採卵鶏の産卵性及び卵質に及ぼす影響を比較した。なお，本研究では採卵鶏の産卵期間の前半部分に当たる産卵前期における影響について調査した。

材料及び方法

1 試験実施場所

兵庫県立農林水産技術総合センター内の採卵鶏舎を用いた。

2 試験鶏

147日齢の白色レグホーン系採卵鶏（ジュリアライト）32羽，及び142日齢の同（ポリスブラウン）32羽を用いた。

3 試験期間

産卵率50%以上到達以降とし，ジュリアライトでは，2009年11月10日から2010年8月24日までの288日間であり，ポリスブラウンでは，2009年11月19日から2010年8月24日までの279日間であった。

4 試験区分

LED電球照明区（試験区）及び白熱電球照明区（対照区）の2区を設定した。各区の羽数は両銘柄とも16羽とした。

5 飼育方法

ウィンドウレス鶏舎において，採卵鶏成鶏用単飼ケージで飼育した。制限給餌，自由飲水とした。点灯は，16L-8Dとした。

6 給与飼料

市販の採卵鶏成鶏用（CP 17.0%，ME 2,800kcal/kg，50.0円/kg）を用いた。

7 電球

試験区：昼白色LED電球（3W）×2個，単価3,800円，アルファクス（株）

対照区：白熱電球（40W）×2個，単価100円，三菱電機オスラム（株）

照度は床面で各区10ルクスとした。

8 調査項目

健康状態，生存率，体重，産卵数，卵重，飼料消費量，卵殻強度，ハウユニット，卵黄色（ロシユヨークカラーファン値，1：淡い～15：濃い）及び経済性を調べた。このうち卵質については，ジュリアライトでは40，46，50，54，58及び62週齢時に調査し，ポリスブラウンでは38，44，52，56及び60週齢時に調査した。

9 電気料金

電気料金は，関西電力電気料金単価表の従量電灯Bに従い，下記のとおり求め，銘柄数（2）で除した。1kW=1kVAとした。

定格消費電力（kW）×電球個数×延点灯時間（h）×電力量単価（16.76円，19.85円または20.70円/kWh：消費電力量により変動）+定格消費電力（kW）×電球個数×基本料金（378.00円/kVA）×使用月数

10 平均値、標準偏差値及び有意差の検定

平均及び標準偏差の値は定法により算出した。有意性の検定はSAS GLM procedure⁶⁾を用いて行った。なお、卵質においては、週齢による効果を考慮した。

結 果

1 生存性

ジュリアライト及びポリスブラウンとも試験期間中に死亡鶏はなかった。また、健康状態はいずれも良好であった。

2 体重

試験開始前及び試験終了時の平均体重を表1及び表2

表1 ジュリアライトにおける試験開始前及び試験終了時の体重

区 分	試験区	対照区
試験開始前 (g)	1270 ± 117	1268 ± 103
試験終了時 (g)	1643 ± 199	1654 ± 212

平均±標準偏差 (有意差なし)

表2 ポリスブラウンにおける試験開始前及び試験終了時の体重

区 分	試験区	対照区
試験開始前 (g)	1451 ± 133	1451 ± 140
試験終了時 (g)	2064 ± 161	1966 ± 165

平均±標準偏差 (有意差なし)

表3 ジュリアライトにおける産卵率及び卵重

区 分	試験区	対照区
産卵率 (%)	94.6 ± 8.9	94.7 ± 8.4
卵 重 (g)	60.2 ^a ± 3.7	58.7 ^b ± 3.5

平均±標準偏差, ^{a,b}: 異符号間に有意差あり (p<0.01)

表4 ポリスブラウンにおける産卵率及び卵重

区 分	試験区	対照区
産卵率 (%)	92.5 ± 10.2	92.6 ± 10.0
卵 重 (g)	60.9 ± 3.3	61.0 ± 3.5

平均±標準偏差 (有意差なし)

表5 ジュリアライトにおける飼料摂取量及び飼料要求率

区 分	試験区	対照区
飼料摂取量 (g/日)	105.8	106.3
飼料要求率	1.86	1.91

に示した。試験開始前では2銘柄とも体重に差がないように配置したため、各区間に有意差はなかった。試験終了時にも2銘柄とも有意差はなかった。

3 産卵率

平均産卵率を表3及び表4に示した。2銘柄とも両区間に有意な差は見られなかった。

4 卵重

平均卵重を表3及び表4に示した。ジュリアライトにおいて試験区が対照区より有意に重かった (p<0.01)。

5 飼料消費量

1日1羽当たりの飼料消費量を表5及び表6に示した。ジュリアライトにおいて試験区が少ない傾向にあった。

6 飼料要求率

飼料要求率を表5及び表6に示した。ジュリアライトにおいて試験区が優れる傾向があった。

7 卵殻強度

卵殻強度を表7及び表8に示した。ポリスブラウンにおいて試験区が対照区より有意に高かった (p<0.01)。

8 ハウユニット

ハウユニットを表7及び表8に示した。ジュリアライトにおいて試験区が対照区より有意に高かった (p<0.05)。

表6 ポリスブラウンにおける飼料摂取量及び飼料要求率

区 分	試験区	対照区
飼料摂取量 (g/日)	106.2	106.6
飼料要求率	1.89	1.89

表7 ジュリアライトにおける卵殻強度、ハウユニット及び卵黄色

区 分	試験区 (n=122)	対照区 (n=125)
卵殻強度 (kg)	3.34 ± 0.05	3.26 ± 0.05
ハウユニット	82.9 ^a ± 0.62	81.2 ^b ± 0.62
卵黄色	10.1 ± 0.06	10.2 ± 0.06

平均±標準誤差, ^{a,b}: 異符号間に有意差あり (p<0.05)

表8 ポリスブラウンにおける卵殻強度、ハウユニット及び卵黄色

区 分	試験区 (n=96)	対照区 (n=91)
卵殻強度 (kg)	3.22 ^a ± 0.05	3.01 ^b ± 0.05
ハウユニット	85.0 ± 0.86	87.2 ± 0.88
卵黄色	10.4 ± 0.06	10.4 ± 0.06

平均±標準誤差, ^{a,b}: 異符号間に有意差あり (p<0.05)

表9 ジュリアライトにおける収支（円）

区分	試験区	対照区
卵代①	48,092	46,988
飼料費②	24,385	24,490
電気代③	227	3,398
利益A（①-②-③）	23,480	19,100
電球代④	3,800	200
利益B（利益A-④）	19,680	18,900

表10 ポリスブラウンにおける収支（円）

区分	試験区	対照区
卵代①	40,950	41,706
飼料費②	21,104	21,550
電気代③	227	3,398
利益A（①-②-③）	19,619	16,758
電球代④	3,800	200
利益B（利益A-④）	15,819	16,558

表11 収支合計（円）

区分	試験区	対照区
卵代①	89,042	88,694
飼料費②	45,489	46,040
電気代③	454	6,796
利益A（①-②-③）	43,099	35,858
電球代④	7,600	400
利益B（利益A-④）	35,499	35,458

9 卵黄色

ヨークカラーファン値（1：薄い～15：濃い）を表7及び表8に示した。

2銘柄とも有意な差は見られなかった。

10 経済性

卵代を収入、飼料費、電気代及び電球代を支出とした収支を表9、表10及び表11に示した。試験期間中の平均卵価（JA全農たまご大阪M基準）は183円/kgであった。試験区の電気代は対照区のその約1/15であり、電球代を除いた利益Aでは、いずれの銘柄においても試験区の利益が対照区を大幅に上回った。電球代を考慮した利益Bにおいてもジュリアライトでは試験区の利益が対照区を上回った。

考 察

ジュリアライト、ポリスブラウンとも試験期間中に死亡鶏はなく、鶏の健康状態は良好であった。堀野ら⁴⁵⁾は肉用鶏を用いLED照明と白熱照明の比較を二度行い、LED照明と白熱照明の育成率はそれぞれ、一度目が96.0%及び97.5%で、二度目が99.4%及び97.2%であったと報告しており、両照明において育成率に差は見られていない。これらのことから、LED照明は鶏の健康に悪影響を及ぼさず、育成率にLED照明と白熱照明の間には差がないと考えられた。

平均産卵率は、2銘柄とも各区の間に有意差は見られなかった。照明が採卵鶏に及ぼす影響にはいくつかの報告がある。藤中ら²⁾は、赤色、青色、黄色、緑色及び白色の照明色について産卵率に有意差は認められなかったとし、他の報告^{1,3,7)}においても、照明色による一定の傾向は認められないことから、採卵鶏においては産卵率は照明色すなわち波長の影響を受けにくいと考えられる。本試験においてはLED電球、白熱電球ともに白色系であり、波長も同様（LED電球スペクトラム：575nm、白熱電球発光スペクトラム：590nm）であったことから産卵率に影響を及ぼさなかったと考えられる。卵重についても照明の影響を受けなかったという報告がいくつかあり^{2,3)}、定説となっている。本試験においてはポリスブラウンでは卵重に差がなかったが、ジュリアライトにおいては試験区が対照区よりも有意に重かった。卵重は体重や産卵率の影響を受けるが、本試験では試験終了時の体重に差はなく、産卵率においても差は見られなかった。2銘柄の大きな相違点はジュリアライトは軽量（白色卵）系統でポリスブラウンは重量（褐色卵）系統であるということである。このことは、LED照明が軽量系統において卵重増加やそれに伴う飼料要求率向上に対して有効に作用する可能性を示唆していると考えられる。これらのことは、卵殻強度及びハウユニットにおいても同様であり、LED照明の有効性は銘柄、特に体重によって効果が異なる可能性があることが示唆された。また、網膜の錐状体の一部（副錐体細胞）と杆状体の内節にはパラプロイドと呼ばれる特異な構造があり、エネルギー代謝に関係すると考えられている⁸⁾ことから、系統間による網膜の構造の差も影響している可能性もあると考えられる。LED照明のどの物理性が産卵性や卵質の向上に関わっているのかは不明であるが、LED照明は少なくとも採卵鶏の産卵生理に悪影響を及ぼすものではないことは明らかである。

経済性において、LED電球の電気代は非常に少なく、白熱電球のその約1/15であった。このため、電球代

を除いた利益Aではいずれの銘柄においても試験区が対照区を大きく上回った。特にジュリアライトにおいては試験区の卵重は大きかったため、ボリスブラウンの約1.5倍の利益となり、軽量システムへのLED照明の利用は経営面で有利であると考えられる。電球代を考慮に入れた場合には、ジュリアライトでは僅かではあるが試験区の利益が対照区を上回った。ボリスブラウンでは利益は試験区が対照区を下回ったが、この差も僅かであった。本試験を2銘柄飼育の一つの経営と考えたと表11のとおり収支となる。この場合、電球代を考慮した収支Bにおいて試験区と対照区の利益はほぼ同額であった。すなわち、LED電球を利用する場合、赤玉鶏及び白玉鶏を同数飼育する採卵鶏経営においては、電球の初期投資額は多いが、産卵前期（約9カ月）で電気代の安さにより電球代の穴埋めができる可能性があると考えられる。さらに、産卵後期になると電気代の差がそのまま利益の差となり、LED照明の利点を十分に生かすことができるであろう。また、今回はLEDの価格をメーカーの定価の3,800円としたが、今後さらに安価で性能が良いものが開発される可能性は大きく、より短期間で利益を得られることが予想される。

以上のことから、LED照明は採卵鶏の産卵性や卵質に悪影響が無く、銘柄によっては産卵性や卵質を改善させる効果があり、採卵後期以降は電気代の低減による利益の増加が見込まれると考えられた。

引用文献

- (1) Carson, J. R., W. A. Junnila and B. F. Bacon (1958) : Sexual maturity and productivity in the chicken as affected by the quality of illumination during the growing period. *Poult. Sci.*, 37: 102-112
- (2) 藤中邦則・龍田健・山崎宗延 (2000) : ウィンドウレス鶏舎における照明色が産卵鶏の育成及び産卵能力に及ぼす影響 : 兵庫農技研報 (畜産) 36: 23-26
- (3) Harrison P., J. McGinnis, G. Schumaier and J. Lauber (1969) : Sexual maturity and subsequent reproductive performance of white leghorn chickens subjected to different parts of the light spectrum. *Poult. Sci.*, 48: 878-883.
- (4) 堀野善久・鷲野保 (2006) : 発光ダイオードの養鶏分野への応用(1). 奈良畜試研報 32: 35-40
- (5) 堀野善久・鷲野保 (2006) : 発光ダイオードの養鶏分野への応用(2). 奈良畜試研報 34: 19-25
- (6) SAS出版局 (1993) : SAS/STATソフトウェア ユーザーズガイドVersion 6 First Edition (株式会社サスインスティテュートジャパン) 569-666
- (7) Schumaier G, P. C. Harrison and L. McGinnis (1968) : Effect of colored fluorescent light on growth, cannibalism, and subsequent egg production of single comb white Leghorn pullets. *Poult. Sci.*, 47: 1599-1602
- (8) 田先威和夫・山田行雄・森田琢磨・田中克英 (1988) : 養鶏ハンドブック (株式会社養賢堂) 54-55