

LED照明が採卵鶏の産卵性及び経済性に及ぼす影響

龍田 健*・黒枝浩二**

要 約

LED電球の照明が採卵鶏の産卵性及び経済性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、22週齢から100週齢まで、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く ($p<0.01$)、ボリスブラウンではその逆であった ($p<0.05$)。
- 4 日産卵量はジュリアライトにおいて試験区が対照区より有意に多く ($p<0.01$)、ボリスブラウンではほぼ同じであった。
- 5 飼料要求率はジュリアライトにおいて試験区が低い値を示したが、有意差はなかった。
- 6 卵殻強度、ハウユニット及び卵黄色は両区間に有意差はなかった。
- 7 試験区の電気代は対照区のその約1/13であり、利益は2銘柄とも試験区が対照区を上回った。
- 8 試験区が対照区の利益を上回る時期はジュリアライトにおいては7.6ヶ月以上であり、ボリスブラウンにおいては11.7ヶ月以上であった。

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、白熱照明と比較して、1年以内に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。

Effects of LED Illumination on Laying Performance and Economic Benefit in Laying Hens

Ken Tatsuda and Koji Kuroeda

Summary

We investigated the effects of a light emitting diode (LED) on laying performance in hens. Thirty-two Julia Light and Boris Brown hens were divided into two groups bred under different lighting treatments using either an LED lamp (treatment) or incandescent lamps (control). Each group consisted of 16 hens. The experiment was conducted using hens placed in individual cages in a windowless poultry house from 22 to 100 weeks of age.

The following results were obtained:

- (1) The survival rate was the same in both groups (100%).
- (2) The egg production rate was not different between groups.
- (3) The egg weight of Julia Light hens in the treatment group was significantly higher than that in the control group ($p<0.01$). The egg weight of Boris Brown hens in the control group was significantly higher than that in the treatment group ($p<0.05$).

2011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

- (4) The daily egg yield of Julia Light hens in the treatment group was significantly higher than that in the control group ($p < 0.01$). The daily egg yield of Boris Brown hens was similar in both groups.
- (5) There was no significant difference in the feed conversion rate between the two groups.
- (6) The egg shell strength, Hough unit value, and yolk color did not differ between groups.
- (7) The electricity cost in the treatment group was one thirteenth less than that in the control group. According to the estimate, the economic benefit in the treatment group was greater than that in the control group.
- (8) The break-even periods for LED treatment of Julia Light and Boris Brown hens were calculated to be 7.6 and 11.7 months, respectively.
- We suggest that LED illumination does not significantly influence the laying performance or egg quality, but increases the economic benefit within 1 year by saving electricity.

キーワード：採卵鶏，LED，産卵性，卵質，経済性

緒言

近年，地球温暖化防止の観点から，エネルギーの高度化利用が推進されており，国レベルで様々な対策が講じられている。加えて，2011年3月に発生した東日本大震災による原子力発電所の放射能汚染を受けて，原子力発電に頼らない電力供給が強く求められ，省エネルギー化は避けて通れなくなっている。このような状況の中で養鶏産業においても何らかの省エネルギー化を進めていく必要があるが，これを解決する一法として，LED照明の利用が考えられる。鶏は他の家畜と比べ，光線により生産性に大幅に影響を受けるため，照明に係るエネルギー消費は多く，電気代も高い。そこで，LED照明の利用により省エネルギー及び低コストで卵や肉を生産する必要があるが，そのためには，LED照明が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。

著者らは，前報⁸⁾において，採卵鶏の産卵前期にLED照明は産卵成績や卵質に悪影響を及ぼさず，電気代の安さにより電球代が産卵前期には回収ができることを報告した。本稿では，さらに試験を続け，産卵全期間における成績について報告する。

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（ボリスブラウン）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2011年5月3日までの540日間とし，ボリスブラウンでは，2009年11月19日から2011年5月17日までの545日間とした。

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制限給餌，自由飲水により飼育した。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 電気料金

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。

電気料金 = 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）+ 定格消費電力（kW）×電球個数×基本料金（378.00円/kVA）×使用月数

9 卵価

試験期間月中のJA全農たまご大阪M基準の平均値とし，収支として卵代による粗収益から，飼料費，電気代

及び電球代を差し引いたものを利益として計算した。

10 調査項目

健康状態、生存率、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。卵質については、試験終了日及びその前日に産卵した卵を用いた。

11 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、有意性の検定はSAS GLM procedure[®]を用いて行った。

結 果

1 生存性及び健康状態

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

2 産卵性

産卵成績を表1に示した。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。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く (p<0.01)、ボリスブラウンではその逆であった (p<0.05)。日産卵量はジュリアライトにおいて試験区が対照区より有意に多く (p<0.01)、ボリスブラウンではほぼ同じであった。飼料要求率はジュリアライトにおいて試験区が低い値を示したが、有意差はなかった。

3 卵質

卵質成績を表2に示した。卵殻強度、ハウユニット及び卵黄色は2銘柄とも有意な差は見られなかった。

4 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銘柄別の収支を表3に、2銘柄の合計の収支を表4に示した。試験期間中の平均卵価は195.6円/kgであった。対照区では、2個の電球切れがあったため、電球の使用数は4個（1銘柄あたり2個）であった。試験区の電気代は対照区のその約1/13であり、利益はいずれの銘柄また合計においても試験区が対照区を上回った。それぞれの銘柄について、両区の週齢と利益との関係を直線により模式的に図1に表し、2銘柄の合計を表2に示した。2線の交点（図中▲印）のx軸の値はジュリアライトにおいてはx≒32.29週齢であり、ボリスブラウンにおいてはx≒50.07週齢であった。2銘柄の合計では同値はx≒39.26週齢であった。

本試験の結果を基に生産現場における照明費を試算したものを表5に示した。条件としては、1万羽規模、1年間、飼育密度：350cm²/羽、使用電球数：78個、LED電球代：総電球代 (@3,800円) ÷ 50,000時間（寿命）×延点灯時

間、白熱電球代：総電球代 (@100円) ÷ 1,000時間（寿命）×延点灯時間であった。LED電球の使用により1万羽規模で年間に約35万円の電気代の節約となった。

表1 産卵成績

区 分	試験区	対照区
供試日数 (日)	ジュリアライト	540
	ボリスブラウン	545
産卵率 (%)	ジュリアライト	90.4±10.6*
	ボリスブラウン	84.6±14.0
卵 重 (g)	ジュリアライト	62.4 ^a **±4.0
	ボリスブラウン	62.9 ^a ±3.4
日産卵量 (g)	ジュリアライト	901 ^a ±110
	ボリスブラウン	849±133
飼料摂取量 (g/羽/日)	ジュリアライト	104.2
	ボリスブラウン	105.1
飼料要求率	ジュリアライト	1.85
	ボリスブラウン	1.98

* 産卵率、卵重、日産卵量：平均値±標準偏差

**異符号間に有意差あり ab：p<0.01、cd：p<0.05

表2 卵質成績

区 分	試験区	対照区
試料数	ジュリアライト	21
	ボリスブラウン	18
卵殻強度 (kg)	ジュリアライト	2.81±0.82*
	ボリスブラウン	2.89±0.46
ハウユニット	ジュリアライト	79.8±12.5
	ボリスブラウン	64.0±21.9
卵黄色	ジュリアライト	9.9±0.6
	ボリスブラウン	10.2±0.4

*平均値±標準偏差

表3 銘柄別収支 (円)

区 分	試験区	対照区
卵 代 ①	ジュリアライト	95,293
	ボリスブラウン	89,925
飼料費 ②	ジュリアライト	44,992
	ボリスブラウン	45,832
電気代 ③	ジュリアライト	455
	ボリスブラウン	455
電球代 ④	ジュリアライト	3,800
	ボリスブラウン	3,800
利益 ①- (②+③+④)	ジュリアライト	46,046
	ボリスブラウン	39,838

表4 2銘柄の合計収支（円）

区 分	試験区	対照区
卵 代①	185,217	182,494
飼料費②	90,824	91,185
電気代③	910	12,129
電球代④	7,600	400
利益①- (②+③+④)	85,884	78,780

表5 照明費試算（円、1万羽規模、1年間）

電 球	LED①	白熱②	差 (①-②)
電気代	23,000	359,000	△336,000
電球代*	35,000	46,000	△11,000
計	58,000	405,000	△347,000

*LED電球：総電球代 (@3,800円) ÷ 50,000時間 (寿命) × 延点灯時間
 白熱電球：総電球代 (@100円) ÷ 1,000時間 (寿命) × 延点灯時間

考 察

ジュリアライト、ポリスブラウンともにへい死鶏はなく、鶏の健康状態は良好であった。堀野ら^{4,5)}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。今回の結果やこれらのことから、LED照明は鶏の健康に悪影響を及ぼさないと考えられる。

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。この理由は本試験においては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）であったことが考えられる。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く、ポリスブラウンではその逆の傾向であった。卵重は照明の影響を受けなかったという報告があるが^{2,3)}、本試験では2銘柄とも差が認められた。特にジュリアライトでは差が大きく、LED照明が有効に作用した可能性があり、それに伴い飼料要求率はやや低い値であった。これらの結果は照明の種類が鶏の系統間の卵重に影響を及ぼす可能性を示唆しているが、今回は少羽数の試験であるために、さらに調査が必要で

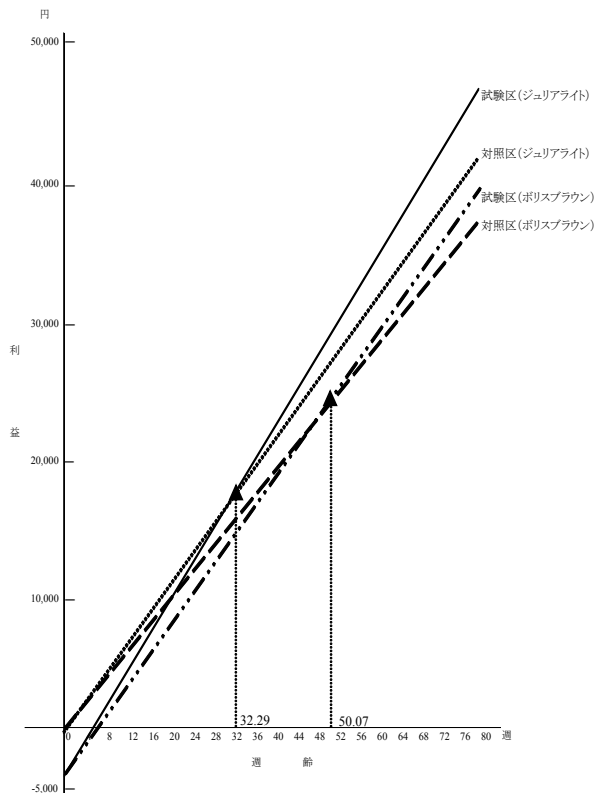


図1 銘柄別の週齢と利益との関係

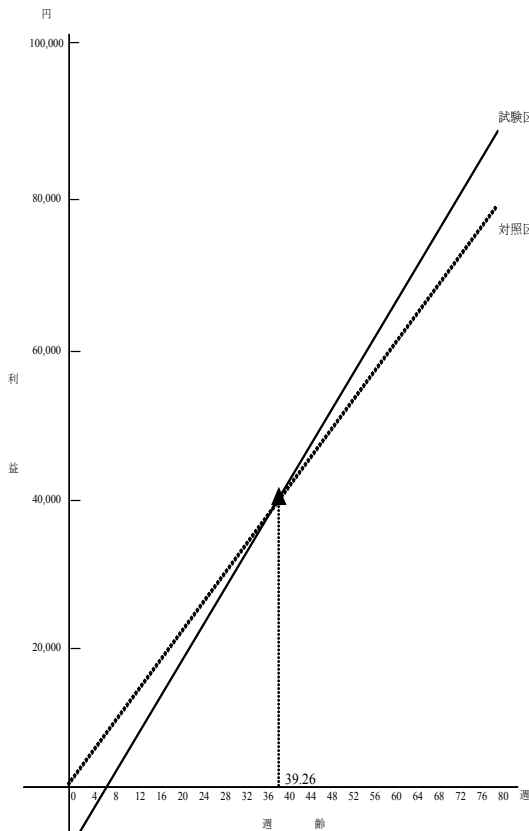


図2 2銘柄別の週齢と合計利益との関係

ある。しかしながら、卵重が軽かったボリスブラウンでも日産卵量において両区に差がなかったことから、LED照明は少なくとも採卵鶏の産卵生理には悪影響を及ぼさないと考えられる。

卵殻強度、ハウユニット及び卵黄色は、2銘柄とも有意な差が見られず、LED照明は卵質においても悪影響を及ぼさないと考えられる。

試験区の電球代は対照区の19倍であったが、試験区の電気代は非常に少なく、対照区の約1/13であった。このため利益はいずれの銘柄でも試験区が対照区を上回った。特にジュリアライトにおいては試験区の卵重が重かったため、対照区の約12%増の利益となった。図1の2つの交点は試験区と対照区の利益が等しくなる週齢であり、これらのx軸の値を月齢換算するとジュリアライトでは7.53カ月、ボリスブラウンでは11.68カ月であった。そして、これらの月齢以降は、試験区の利益が対照区を上回ることになる。また、本試験を2銘柄飼育の一つの経営と考えると表4の収支となり、週齢と利益との関係は図2のとおりである。2線の交点におけるx軸の値は、 $x \div 39.26$ 週齢であり、これは9.16カ月に相当する。従って、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、産卵前半期に当たる約9カ月に電球代の回収ができると考えられる。産卵後期には電気代の差がそのまま利益の差となり、LED照明の方が経済的に有利となる。また、本試験の結果を基に生産現場における照明費を試算したものを表5に示した。これによると、LED電球の使用により1万羽規模で年間に約35万円の電気代の節約となった。また、LED電球は寿命が長く取り替えによる労力も節減することができ、さらに養鶏経営に有利であると考えられる。

以上のことから、LED照明は採卵鶏の産卵性及び卵質に悪影響が無く、白熱照明と比較して、1年以内には電

気代の低減による利益の増加が見込まれると考えられる。なお、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。

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・鷓野保 (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・鷓野保 (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 (株式会社サスティチチュートジャパン) 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) 龍田 健・黒枝浩二 (2011) : 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. 兵庫農技研報 (畜産) 47 : 1-5