

植物育成用ランプ（ビタルックス）の 照射が雛の発育に及ぼす影響

田 淵 春 三・津 田 義 則

The Effects of Illumination of Plant Growing Lamp (Vitalux) on the Performance of Male Chickens

Shunzo TABUCHI and Yoshinori THUDA

Received June 7, 1971

雛の成長促進を目的とする人工照明法については、多くの報告があるが、その内容は照明時間、その強度および波長（色）に大別できる。光の波長と成育の関係については、Hammand⁷⁾らは電球の他に壁の色を変えて検討し、白、青紫、黒、緑、赤、灰色で差なしとし、Barott²⁾らと Cherry and Barwick⁴⁾は白と赤で、Kondora⁸⁾は白と赤と緑でいずれも差をみとめていない。このように波長の成育に及ぼす影響については否定的なものが多いが、Smith and Phillips¹⁸⁾は赤、橙、黄、緑では緑がよく、Payne¹²⁾は白と赤では赤が悪いとしているように色による差をみとめているものもある。そして当然のことながら、波長域を限定し、単光色として比較検討されることが多い。

近年わが国でも、植物育成用ランプとして赤色光および青色光をとくに多量に放射する蛍光ランプが開発されたが、Ott¹¹⁾によれば植物育成用ランプは Mouse において Cool white や Daylight の蛍光灯に比して tail spotting の発生を早めたと報じている。そこで特殊な波長域をもつ蛍光灯として、これが鶏の雄雛の発育に及ぼす影響を検討した。

方 法

A試験、この試験は、自然光に2種の蛍光灯をさらに加えて照射し、4週のはじめ（22日令）から10週末まで処理を施したものである。

雛はいずれも滋賀県経済連八日市孵化場のゴールデンネック雄で、第1試験135羽、第2試験135羽、第3試験132羽を用いた。餌つけから3週末までは自然光下で電熱バッテリー育雛器を用いて飼育し、4週のはじめに、平均体重ができるだけ等しくなるように3分して飼育室に収容して処理を開始した。A試験における3回の試験期日およびB試験の期日の概要は第1表の通りである。飼育室は1.7×2.15mの広さをもち、コンクリート床に切藁を入れ、東西の側面に換気、採光窓があり、部屋毎の仕切りは板張り、完全に光を遮った。

試験区は自然光のみのものを無処理区（晴天の昼で約150Lux）昼光色蛍光灯で平均照度が自然光+100Luxになるように24時間連続照明をしたものを昼光色区とし、同様の処理を植物

育成ランプで行ったものをビタルックス区とした。蛍光灯の分光エネルギー分布曲線は第1図の通りである。

飼料は日本配合飼料株式会社製の若肉鶏用飼料で、第2表に示すような表示成分をもち、3週末まではスターター、4週令に入ってからでは肥育用を用いた。飼料は水とともに自由にとらせた。飼料消費量は給与量から残存量をさし引いて求めた。

B試験、この試験は完全に光を遮った飼育室で、植物育成ランプか昼光色蛍光灯を連続照明したものと、自然光を1Lux程度に制限したものとを比較したもので、処理は2週のはじめ（8日令）から10週末まで施した。

雛はA試験同様のゴールデンネック雄を270羽用いた。3つの処理を行うために、それぞれ1つの飼育室を用いさらにそれを1.9m×5.2mの広さをもつ3つの部分に区劃して、1区劃に30羽ずつの雛を収容した。飼育室は板張り床で切藁を入れ、換気扇とダクトを用いて強制換気をした。餌つけ後7日間は電熱式育雛バッテリーで飼育し、処理に馴れさせるための training は行わなかった。2週のはじめから、平均体重が等しくなるように9分して飼育室に充当した。3週の末までは遮光した熱電球で加温した。試験区は黒ケント紙および更紙で自然光を制限し昼間時にはば 1Lux（計算値）になるようにしたものを対照区、完全に遮光した上で昼光色蛍光灯を連続照明して 100Lux になるようにしたものを昼光色区、植物育成ランプで同様の処理を行ったものをビタルックス区とした。飼料他はA試験と同様である。

結果は分散分析を行った上で有意差の認められた時に Duncan の multiple range test ⁶⁾ によって検定した。

結 果

A試験の結果は第3・4・5表に示し、第6表はこれらの統計処理を要約したものである。処理を開始した週の終りである4週末および試験終了時の結果を示している。

体重については、4週末にはビタルックス区、424.9g 昼光色区 416.9g 無処理区 414.0g と差なく、10週末では 1582g, 1522g, 1536g とビタルックス区が無処理に対し、約2.9%重かった。飼料消費量は、4週末において、ビタルックス区、昼光色区の 428g に対して無処理区は389gとやや少なかったが10週末には差がない。飼料要求率においても4週末における昼光色区でやや高い傾向にあるが10週末ではその差は減少した。A試験における結果の処理間の差は統計的にはすべて有意なものではなかった。

B試験の結果および統計処理の要約は第7・8・9・10表の通りである。処理を開始した週の終りである2週末と6週末および試験終了時である10週末の結果を示している。

体重は2週末でビタルックス区 69.7g, 昼光色区 69.9g と照明した両区は全く同じ結果を得

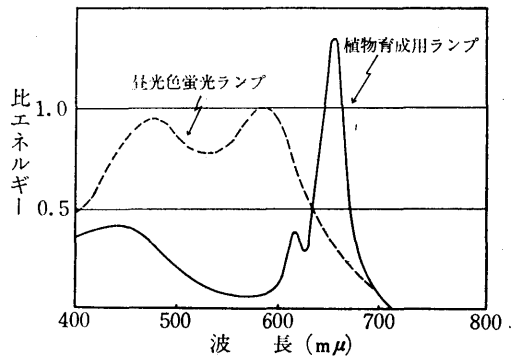
第1表 試験期日の概要

	餌つけ年月日	処理開始年月日	試験終了日
A試験			
第1試験	S. 40. 6. 6.	S. 40. 6. 27.	S. 40. 8. 15.
第2試験	S. 40. 10. 11.	S. 40. 11. 1.	S. 40. 12. 19.
第3試験	S. 41. 1. 15.	S. 41. 2. 5.	S. 41. 3. 26.
B試験	S. 41. 10. 8.	S. 41. 10. 15.	S. 41. 12. 17.

第2表 飼料の表示成分

	スターター	肥育用
	%	%
粗蛋白質	20.0	17.0
粗脂肪	3.0	5.0
粗繊維	6.0	6.0
粗灰分	9.0	8.0

第1図 蛍光灯の分光エネルギー分布曲線



第3表 A試験における4週末と10週末の体重

試験	処理 自然光+100Lux ビタルックス	自然光+100Lux 昼光色蛍光灯	自然光のみ
4週末の平均体重 g			
1	453.3	439.8	428.3
2	454.3	447.4	451.6
3	367.1	363.4	362.1
平均	424.9	416.9	414.0
10週末の平均体重 g			
1	1331	1260	1211
2	1805	1729	1779
3	1611	1578	1619
平均	1582	1522	1536

第4表 A試験における4週末および10週末の飼料消費量

試験	処理 自然光+100Lux ビタルックス	自然光+100Lux 昼光色蛍光灯	自然光のみ
4週末の消費量 g			
1	469	510	438
2	425	414	358
3	390	360	371
平均	428	428	389
10週末の消費量 g			
1	4154	4167	4369
2	5201	5024	4834
3	4742	4629	4672
平均	4699	4607	4625

第5表 A試験における4週末と10週末の飼料要求率（累計）

処理 試験	自然光+100Lux ビタルックス	自然光+100Lux 昼光色蛍光灯	自然光のみ
4 週 末			
1	2.987	3.586	3.413
2	2.801	2.853	2.399
3	3.196	3.040	3.141
平均	2.995	3.159	2.984
10 週 末			
1	3.207	3.403	3.722
2	2.938	2.965	2.771
3	3.017	3.008	2.957
平均	3.054	3.125	3.150

第6表 A試験分散分析の要約

	体 重		飼 料 消 費 量		飼 料 要 求 率	
	自由度	分 散	自由度	分 散	自由度	分 散
4 週 末						
処理	2	9578	2	1521	2	19898
試験	2	674064	2	7878	2	316436
誤差	4	3981	4	652	4	71567
10 週 末						
処理	2	2956	2	7169	2	7457
試験	2	197233	2	470835	2	259241
誤差	4	1324	4	22152	4	36100

第7表 B試験における2・6・10週末の体重

処理 反復	100 Lux ビタルックス	100 Lux 昼光色蛍光灯	1 Lux 自 然 光
2 週末の平均体重 g			
1	69.8	69.3	62.2
2	71.7	70.0	57.1
3	67.5	70.5	57.1
平均	69.7**	69.9**	58.8
6 週末の平均体重 g			
1	741.7	748.6	678.4
2	765.1	760.5	693.8
3	737.3	743.5	696.0
平均	748.0**	750.9**	689.4
10 週末の平均体重 g			
1	1649	1664	1515
2	1636	1649	1540
3	1623	1598	1584
平均	1636	1637	1546

** 1 Lux 自然光に対し1%水準での有意差がある。

第8表 B試験における2・6・10週末の飼

料消費量

処理 反復	100 Lux ビタルックス	100 Lux 昼光色蛍光灯	1 Lux 自 然 光
2 週 末 g			
1	117.7	121.0	105.3
2	123.0	117.0	103.5
3	120.0	121.7	99.3
平均	120.2**	119.9**	102.7
6 週 末 g			
1	1597	1592	1429
2	1663	1684	1420
3	1612	1604	1419
平均	1624**	1627**	1423
10 週 末 g			
1	4617	4661	4089
2	4582	4617	4158
3	4547	4415	4277
平均	4582*	4564*	4175

* 1 Lux 自然光に対し5%水準での有意差がある。

** " " 1% " "

第9表 B試験における2・6・10週末の飼料

要求率（累計）

処理 反復	100 Lux ビタルックス	100 Lux 昼光色蛍光灯	1 Lux 自 然 光
2 週 末			
1	1.688	1.746	1.692
2	1.715	1.671	1.812
3	1.777	1.726	1.739
平均	1.727	1.714	1.747
6 週 末			
1	2.405	2.373	2.379
2	2.419	2.467	2.307
3	2.445	2.409	2.298
平均	2.423	2.416	2.328
10 週 末			
1	2.938	2.812	2.845
2	2.940	2.938	2.844
3	2.943	2.904	2.841
平均	2.940	2.884	2.843

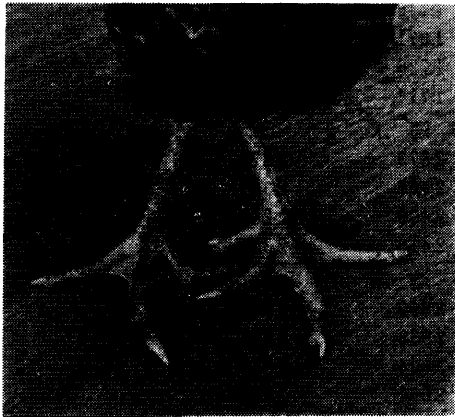
第10表 B試験分散分析の要約

	体 重		飼 料 消 費 量		飼 料 要 求 率	
	自由度	分 散	自由度	分 散	自由度	分 散
2 週 末						
処 理	2	121.06**	2	301.7**	2	853
反 復	2	3.25	2	0.9	2	1144
誤 差	4	5.10	4	11.1	4	3052
6 週 末						
処 理	2	3612.02**	2	41079 **	2	8436
反 復	2	247.27	2	2218	2	167
誤 差	4	72.03	4	756	4	2233
10 週 末						
処 理	2	8131	2	159002.8*	2	7109
反 復	2	53	2	1700.2	2	1441
誤 差	4	1267	4	12846.0	4	1410

第11表 趾まがりの発生率（％）—10週末

処 理	自然光+100Lux ビタルックス	自然光+100Lux 昼光色蛍光灯	自然光のみ
A 試験			
第2試験	67.4	62.5	27.3
第3試験	55.9	54.8	16.3
B 試験			
	100 Lux ビタルックス	100 Lux 昼光色蛍光灯	1 Lux 自 然 光
1	14.2	7.1	0
2	25.0	7.1	3.7
3	17.8	33.1	0
平均	19.0	15.8	1.23

第2図



第3図



たのに対し、対照区は 58.8g と少なく、6 週末でも 748.0g, 750.9g に対し 689.4g とこの傾向を続け、いずれもこの差は有意 ($P < .01$) であったが、10 週末には差は少なくなり有意なものではなくなった。飼料消費量も体重と同様の傾向を示し、2 週末ではビタルックス区と昼光色区が 120.2g, 119.9g と対照区の 102.7g に対して消費が多く、6 週末でもそれぞれ 1624g, 1627g, 1423g を消費し、照明両区と対照区の差はいずれも 1% 水準で有意であったが、10 週末には 4582g, 4564g に対して 4175g と差が少なくなり、5% 水準での有意差となった。飼料要求率は、そのすべてにおいて差はほとんどなく、統計的にも有意なものではない。

この両試験を通じて興味深い観察をした。それは第 2・3 図に示す趾の弯曲である。餌つけ後 4 週令あたりから軽度のものが見られ、その後数的増加とともに弯曲の程度も強くなるが、10 週令でも歩行に困難をきたす程度のものは稀である。A 試験の第 1 試験では看過したが、その後の試験における試験終了時の発生百分率は第 11 表のごとくである。A 試験の第 2 試験ではビタルックス区 67.4%、昼光色区 62.5%、無処理区 27.3%、第 3 試験ではそれぞれ 55.9%、54.8%、16.3% を示し、いずれもかなりの高率をみているが、とくに照明両区はいずれも 55~67% と極めて高い発生率を示し、無処理の 16~27% に大きい差をつけている。B 試験の平均はビタルックス区で 19.0%、昼光色区で 15.8%、対照区で 1.23% を示し、A 試験より全般的に発生率は低い。しかし照明両区は同様に高い発生をみている。しかし統計処理の結果は差に有意性はない。

考 察

A 試験の結果は、雛の体重、飼料消費量、飼料要求率のいずれについても植物育成用ランプと昼光色ランプとの差はもとより、照明両区と自然光のみの無処理区との間にも有意な差はなかった。連続照明による増体効果は Moore¹⁰⁾、他¹⁴⁾²⁾¹⁷⁾ によってかなり広く認められているが、本試験において増体効果が認められなかったのは処理の開始が 4 週のはじめからであり、Moore¹⁰⁾ によれば連続光の効果が 3~4 週令までであることや、照度が 10Lux 以下がよいとする Barott and Pringle¹⁾ 他¹⁵⁾⁶⁾⁴⁾³⁾ の報告に対し、自然光 +100Lux と照度が高過ぎたことによるのかも知れない。

B 試験においては、処理を開始した 2 週の終りから体重および飼料消費量ともに照明を行った区は対照区より有意に ($P < .01$) 大きかった。6 週末まではこの傾向が続いたが、10 週末には体重は 5% 水準の有意差に近いとはいえ、差に有意性がなくなり、飼料消費量も 1% 水準の差が 5% に低下した。飼料の要求率には差がなかった。これは連続照明による採食量の増加とそれにとまなう体重の増加と考えられ、Bean³⁾ や Skogland¹⁷⁾ らの見解と一致する。Cherry and Barwick⁵⁾ は明暗を 23:1 にした区と全暗黒を比較しているが、最初の 1 週間を training の期間として、処理に馴れさせてから試験に入った。その結果初期における体重、飼料消費量の差は次第に少なくなり、6 週を境に有意な差を認めていない。そして training を受けていない暗黒下のものは初期の採食量も少ないので成長も遅いが、時とともに回復するであろうと考察しているが、training 期を設けていない本試験の結果も軌を一にしたものと考えられる。

A・B 両試験を通じて植物育成ランプを使用した区と昼光色ランプの区との間には何らの差異も認められなかった。

本試験で認められた趾の異常と、雛の体重の関係をみると、A 試験の第 2 試験ではその平均体重と標準偏差は異常のあるもの $1811\text{g} \pm 171\text{g}$ に対し、正常なものは $1754\text{g} \pm 157\text{g}$ であり、

第3試験では異常のあるものが $1632\text{g} \pm 206\text{g}$ 正常なものは $1587\text{g} \pm 182\text{g}$ と異常のあるものの方がいずれもやや体重が大きい統計的には有意ではない。成育の状態や、趾以外に異状を認めないことはリボフラビン欠乏や、いわゆる Perosis による趾まがりとは明らかに相違する。Lactose を多く与えた雛で観察した Rutter¹⁸⁾ の報告に見られる趾まがりの写真は形態的にはよく似ているが、外曲りである点で違っている。Menge が Linolic 酸欠乏の雌から生れた雛で観察した趾まがりを「リボフラビン欠乏に似ているが、趾まがり以外は正常」と表現しているが写真がないので判然としない。このように本試験における趾まがりは、これまでの報告のものとは形態的にもやや異ったものである。

A・B両試験の間の趾まがり発生率に大きい差がみられた。これに関しては、A試験が自然光+照明でB試験に比して照度が大きく、無処理区においても昼間の明るさは約 150Lux 前後であり、B試験における照明区の 100Lux より明るく、照度の順と趾まがりの発生の多少が一致していたのが興味をひいた。B試験における趾まがりの発生は処理間に有意差を認めなかったが、これはB試験の昼光色区中に33.1%という高い発生をみた区があり、このばらつきの大きさによるものと考えられる。しかし照明両区と対照区の間にはかなりの差があり、A試験の結果をも併せ考えると、照明両区間には差はないが、明るさや照明時間が趾まがりに何らかの影響があるのではないかと推察される。Ott¹¹⁾ は mouse において、ピンク色の蛍光灯で尾の弯曲と6ヶ月後には完全な壊死を観察している。

Hammand¹⁸⁾ らは、光の色は脛骨の灰分含量に影響なしとしているが、異常の発生が雛の急激な体重増加を示す時期に見られるので、この頃の光の刺激が体内ミネラル分布に及ぼす影響も検討を要するであろう。

要 約

植物育成用ランプが雛の成育に及ぼす影響を検討するために、ゴールデンネック雄雛を用いて2つの試験を行った。飼料は市販の配合飼料を用いて自由摂取させ、両試験はそれぞれ3回反復している。

A試験は、44～45羽の3群をつくり、それぞれを自然光のみ、自然光+100Lux ビタルックス、自然光+100Lux 昼光色蛍光灯の条件下で飼育した。照明は22日令から開始し、連続して行った。

この結果10週令において照明処理は、増体量、飼料消費量、飼料要求率に影響を与えなかった。

B試験では30羽の3つの群をつくり、それぞれを自然光を 1Lux に制限したもの、100Lux ビタルックス、100Lux 昼光色蛍光灯の条件下で飼育した。適応のための期間は設けず、照明処理は8日令から連続して行った。

この結果、体重では照明した両区は2・6週末で大きかった ($P < .01$) が10週末では有意な差はなくなった。飼料消費量は照明両区は制限された自然光下のものよりも2・6週末では1%水準で、10週末では5%水準で有意に多かった。飼料要求率は処理間に差はなかった。

雛の成育には植物育成ランプと昼光色蛍光灯の間には差がなかった。

両試験を通じて第2・3図に示すような趾が内側にまがる異常を数多く観察した。これは照明をした両区で、とくにA試験で多いように思えた。人工光線の照射が成育中の雛の趾の異常

に何らかの影響を与えるのではないかと思われたが、趾に異常を来した雛は正常なものに比べてやや体重が重い（有意ではない）他外見上の相異点を見出していない。

終りに臨み、懇篤なる指導と援助を賜った京都大学宮崎昭先生に心から深謝し、また本試験の実施にあたり飼育管理に協力いただいた農場の方々と灯具他を提供された新日本電気株式会社に謹んで謝意を表する。

参 考 文 献

- 1) BAROTT, H. G., E. M. PRINGLE : J. Nutrition, 45:265, 1951
- 2) BEANE, W. L., P. B. SIEGEL, H. S. SIEGEL : Poultry Sci., 41 : 1350, 1962.
- 3) _____, _____, _____ : Poultry Sci., 44 : 1009, 1965.
- 4) CHERRY, P., M. W. BARWICK: Brit. Poultry Sci., 3 : 31, 1962.
- 5) _____ : Brit. Poultry Sci., 3:41, 1962.
- 6) DUNCAN, D. B. : Biometrics 11: 1, 1955.
- 7) HAMMOND J. C., H. W. TITUS : Poultry Sci., 20:507, 1941.
- 8) KONDORA, P. A. : Poultry Sci., 40:268, 1961.
- 9) MENGE, H. : Poultry Sci., 49: 553 1970.
- 10) MOORE C. H. : Poultry Sci., 36:1142, 1957.
- 11) OTT, J. N. : Illuminating Engineering: 254, 1965.
- 12) PAYNE, C. G.: Nature, 192:796, 1961.
- 13) RUTTER, W. J., P. KRICHEVSKY, H. M. SCOTT, R. C. HANSEN: Poultry Sci., 32:706, 1953
- 14) SHUTZE, J. V., L. S. JENSEN, J. SCARVER, W. E. MATSON: Washington Agr. Expt. Sta. Tech. Bul. 36: 1960.
- 15) SKOGLUND, W. C., D. H. PALMAR: Poultry Sci., 40:1458, 1961.
- 16) _____; _____ : Poultry Sci., 41:1839, 1962
- 17) _____, C. J. WABECK, D. H. PALMAR: Poultry Sci., 45:1185, 1966.
- 18) SMITH, L. T., R. E. PHILLIPS: Poultry Sci., 38:1248, 1959.

Summary

Two experiments were conducted to study the effects of illumination of plant growing lamp (Vitalux) on the performance of growing Golden Neck male chickens. In these experiments, commercial diets were fed ad libitum until the termination of ten weeks of age. All of the experiments were triplicated.

In the experiment A, three groups of 44~45 chickens each were fed under different light conditions, i. e., natural light, natural light plus 100 Lux intensity light of Vitalux and natural light plus 100 Lux intensity light of daylight fluorescent lamp. Artificial light was illuminated all night from three weeks (22 days) of age.

From the results in the experiment A, light treatment did not seem to have effects on bodyweight gain, feed consumption and feed conversion ratio of ten weeks-old-chickens.

In the experiment B, three groups of 30 chickens each were fed under different light conditions, without adaptation period, from one week (8 days) of age, i. e., controlled natural light of 1 Lux, 100 Lux intensity light of Vitalux and 100 Lux intensity light of daylight fluorescent lamp.

From the results in the experiment B, chickens grown under the artificial light conditions

were larger ($P<.01$) in bodyweight at two and six weeks of age. However, at the end of the experiment, there was no significant difference in bodyweight of chickens between the natural light group and the artificial light groups. As to feed consumption, chickens under the artificial light conditions consumed more diets ($P<.01$) at two and six weeks of age and ($P<.05$) at ten weeks of age than those under the natural light condition. As to feed conversion ratio, no significant difference was found among these three treatments.

Between the illumination of plant growing lamp (Vitalux) and daylight fluorescent lamp, no difference seemed to be found in the effects on the performance of chickens.

In these two experiments, toe deformity (being curved inward) was observed in many chickens as shown in figure 2, 3. It seemed to be prominent in the artificial light groups, especially in the experiment A. Illumination of artificial light seemed to result in toe deformity in growing chickens. However, the affected chickens were not different from non-affected ones in appearance except to abnormality and were larger (not significant) in body weight gains.