

誘導換羽後の低蛋白・低エネルギー飼料給与が褐色採卵鶏の産卵成績に及ぼす影響

脇 雅之・村野多可子

Effect of Feeding Low Protein and Low Energy Diet After Induced Molting on Brown Leghorn Performance

Masayuki WAKI and Takako MURANO

要 約

526日齢の褐色採卵鶏のボリスブラウンとシェーバーブラウンの2銘柄を用い、ボリスブラウンは誘導換羽用飼料により、シェーバーブラウンは絶食法により、換羽を誘導したのち再産卵後の産卵率が10%となるまで両銘柄とも低蛋白・低エネルギー飼料を給与した。以後、成鶏用飼料を給与して、産卵成績、卵質などを調査した。対照として換羽処理後に成鶏用飼料を給与する群を両銘柄に設けた。

ボリスブラウンでは低蛋白・低エネルギー飼料の給与により、対照群に比べ体重と卵重の増加が抑制され、鶏卵の販売額が高く試算された。

シェーバーブラウンでは低蛋白・低エネルギー飼料の給与により、対照群に比べ体重と卵重の増加は抑制されず、鶏卵の販売額が低く試算された。

緒 言

誘導換羽は400~500日齢の鶏を対象に短期間絶食処理を行い、産卵を強制的に中止させ、卵胞ホルモンの分泌を止め、換羽を誘導させる方法である¹⁾。誘導換羽により、各組織の古い細胞が新しい細胞と入れ替わり、産卵機能が改善される。この方法により産卵後期における産卵率・卵質の改善などが図られるため、多くの農場で絶食による誘導換羽が実施されている。反面、換羽処理時の死亡鶏の増加、換羽による産卵開始後の卵重の上昇、絶食のストレスによるサルモネラ感染の増強^{2,3)}、家畜・家禽に対するアニマルウェルフェアの観点からの問題点⁴⁾も多い。これらの問題点を解決するため、1970年頃から低蛋白・低エネルギー飼料を給与することにより換羽を誘導する方法が研究されてきたが、経済的に採算が取れないなど、野外での実用化には結びつかなかった。しかし、ここ数年、国内においても低蛋白・低エネルギー飼料を給与することにより換羽を誘導する研究^{3,5-8)}が進み、現在数社から誘導換羽用飼料が市販化されている。

平成24年8月31日受付

そこで我々も、市販の誘導換羽用飼料を用い調査を実施したところ、白色採卵鶏では良好な結果を得られたが、褐色採卵鶏ではハウユニット値が劣る等の問題点がみられた^{9,10)}。また、2銘柄の褐色採卵鶏を用い誘導換羽用飼料の給与量を減じて調査したところ、卵質は向上したが銘柄によっては卵重が増加し、規格外卵が増える傾向がみられた¹¹⁾。

前試験¹²⁾で2銘柄の褐色採卵鶏を用い、誘導換羽用飼料による換羽ののち、試験終了時まで低蛋白飼料を給与したところ、ボリスブラウンでは卵重の増加は抑制されず産卵率が低下したが、シェーバーブラウンでは産卵率の低下はみられず、卵重の増加が抑制された。

そこで、今回はボリスブラウンは誘導換羽用飼料により、シェーバーブラウンは絶食法による換羽ののち、低蛋白・低エネルギー飼料を短期間給与し、産卵成績に与える影響を調査した。

材料及び方法

1. 供試鶏

526日齢の褐色採卵鶏のボリスブラウンおよびシェーバーブラウンを各々104羽用い、770日齢まで調査した。

2. 換羽処理方法と試験区

ボリスブラウンは誘導換羽用飼料を給与することにより換羽を行った。換羽処理開始後14日間は、誘導換羽用前期飼料を50 g/羽/日給与し、その後7日間は誘導換羽用後期飼料を50 g/羽/日給与した。

シェーバーブラウンは絶食により換羽を誘導した。区の平均体重が試験開始時の体重より25%~30%減になるのを目安に断餌した。

両銘柄ともに単飼飼養、自由飲水とした。

試験区分は、両銘柄とも換羽処理終了後に市販の低蛋白・低エネルギー飼料（アフター飼料）を産卵率が10%に到達するまで給与する「アフター区」、成鶏用飼料（CP16.2%、ME2,810kcal/kg）を給与する「対照区」の2銘柄2区分とし、各区13羽4反復の計52羽/区を配置した。

アフター区は10%産卵到達後、対照区と同一飼料を給与した。

3. 供試飼料

市販の誘導換羽用前期飼料（前期飼料）、誘導換羽用後期飼料（後期飼料）およびアフター飼料はK社の製品を用いた。

前期飼料に含まれる原材料は、そうこう類（ふすま、コーングルテンフィード、米ぬか）60%、穀類（とうもろこし、マイロ）30%、その他10%、成分量は粗蛋白質（CP）10.5%以上、代謝エネルギー（ME）1,950kcal/kg以上である。

後期飼料はそうこう類（ふすま、コーングルテンフィード、米ぬか）63%、穀類（とうもろこし、マイロ）30%、その他7%、成分量はCP12.0%以上、ME2,000kcal/kg以上である。

アフター飼料は穀類（とうもろこし、マイロ）64%、そうこう類（米ぬか、コーングルテンフィード、ふすま）22%、植物性油かす類（大豆油粕、なたね油粕、コーングルテンミール）14%、その他10%、成分量はCP14.5%以上、ME2,520kcal/kg以上である。

3種の飼料ともにマッシュ状であった。

4. 調査項目

- (1) 体重:換羽処理開始前(523日齢)、開始後7日(533日齢)、11日(537日齢)、14日(540日齢)、21日(547日齢)、以後、554、560、620、673、765日齢の計10回、個体毎にすべての鶏を対象に測定した。
- (2) 産卵成績:換羽処理終了日の翌日（ボリスブラウン547日齢、シェーバーブラウン537日齢）から調査を開始し、ボリスブラウンは28日間を1期間として、シェーバーブラウンは1期のみを38日間とし2期目以降は28日間を1期間として1期から9期の終了(770日齢)まで調査した。産卵の有無を個体ごとにチェックし、個数と卵重は反復ごとに毎日測定して、期ごとに産卵率、平均卵重、産卵日量を、また飼料摂取量は期の最終日に残飼量を反復ごとに測定し、期ごとに1羽あたりの飼料摂取量、飼料要求率を算出した。
- (3) 卵質:卵質は各期の最終週の1日に産出された破卵を除くすべての卵について産卵翌日に検査した。検査項目は卵重、卵殻強度、卵殻厚、濃厚卵白高、ハウユニット（HU）、卵黄色および卵殻色とした。卵殻色はシェルカラーファン（株式会社ゲン・コーポレーション製）により測定した。
- (4) 販売額:2012年1月13日の鶏卵相場（全農・東京基準値）の安値を参考に、規格別総生産卵重の規格に当てはめて1羽あたりの販売額を試算した。
5. 統計処理:一元配置分散分析法で有意差検定を実施し、差のみられた項目については最小有意差法による多重検定を実施した¹³⁾。

結 果

1. 体重の推移

各区の体重の推移を表1に示した。

ボリスブラウンでは、前期飼料の給与が終了した処理開始後14日目に、処理前の体重より平均19.5%減少し、後期飼料の給与が終了した21日目には処理前の体

表1 体重の推移 (g)

| 銘 柄 | 区 | 換羽処理後経過日数 (日齢) | | | |
|------------------------|-------------------------|----------------|------------|------------------------|------------|
| | | -3 (523) | 7 (533) | 11 (537) ¹⁾ | 14 (540) |
| ボリスブラウン | アフター | 2,073±17.8 | 1,773±26.4 | 1,703±26.3 | 1,678±20.1 |
| | 対 照 | 2,075±15.9 | 1,765±11.7 | 1,694±15.9 | 1,662± 9.1 |
| シェーバーブラウン | アフター | 2,191±19.0 | 1,716± 5.0 | 1,627± 8.6 | 1,856±22.6 |
| | 対 照 | 2,198±11.2 | 1,712± 8.5 | 1,622± 9.6 | 1,873±21.6 |
| 21 (547) ²⁾ | 28 (554) | 34 (560) | 94 (620) | 147 (673) | 237 (765) |
| 1,550±14.0 | 1,938±30.1 ^a | 2,058±13.1 | 2,176±21.9 | 2,295±26.9 | 2,285±11.2 |
| 1,559±15.7 | 2,041±18.7 ^b | 2,088±20.9 | 2,217±35.1 | 2,342±56.5 | 2,274±77.4 |
| 2,116±28.3 | 2,219±31.2 | 2,203±25.7 | 2,322±49.6 | 2,440±71.4 | 2,405±78.3 |
| 2,130±49.3 | 2,243±32.0 | 2,233±30.7 | 2,336±29.5 | 2,433±32.2 | 2,347±44.9 |

※平均値±標準偏差 ※※異符号間に有意差あり (p<0.05)

¹⁾シェーバーブラウン絶食終了 ²⁾ボリスブラウン換羽飼料給与終了

重の平均25.1%の減少であった。再給餌開始後の554日齢でアフター区が対照区に比べ有意に低い値($p<0.05$)を示し、その後も低い値で推移した。

シェーバーブラウンでは、絶食開始後11日目には処理前の体重の平均26.0%の減少であった。その後は試験区間に差はみられず推移した。

両銘柄ともに換羽処理中の死亡鶏はみられなかった。

2. 誘導換羽用飼料およびアフター飼料の摂取量

ボリスブラウンの前期飼料の摂取量は45.2g/羽/日、後期飼料の摂取量48.2g/羽/日であった。

アフター飼料の給与日数はボリスブラウン9日間、シェーバーブラウン12日間であり摂取量はそれぞれ148.9g/羽/日、128.0g/羽/日であった。また、アフター飼料給与期間中の対照区の飼料摂取量はボリスブラウン148.5g/羽/日、シェーバーブラウン129.7g/羽/日であり試験区間に差はみられなかった。

3. 産卵成績

(1) 再産卵:50%産卵再帰時成績を表2に示した。

アフター飼料給与開始後の10%産卵到達日はボリスブラウンが9日、シェーバーブラウンが12日目であり、以降はアフター区も成鶏用飼料を給与した。

50%産卵再帰日数はボリスブラウンではアフター区12.0日、対照区12.5日で差はみられなかった。シェーバーブラウンではアフター区15.3日、対照区の18.8日より有意に短かった ($p<0.05$)。

50%産卵時卵重はボリスブラウンではアフター区67.4g、対照区70.5g、シェーバーブラウンではアフター区65.1g、対照区67.1gであり両銘柄ともにアフター区の方が低い値であったが有意差はみられなかった。

(2) 産卵率 (HD)・平均卵重・産卵日量・飼料摂取量・飼料要求率:調査全期間の産卵成績の平均値を表3に示した。

産卵率の推移は両銘柄ともにアフター区が対照区よりも低い値で推移したが、試験区間に有意差はみられなかった。全期間の平均産卵率はボリスブラウンのアフター区が73.5%、対照区が75.5%、シェーバーブラウンのアフター区が79.2%、対照区が82.1%であり、アフター区が低い値であった。

平均卵重はボリスブラウンでは1、4、5期においてアフター区が対照区よりも有意に低い値を示した ($p<0.05$)。他の期ではアフター区が対照区よりも低い値で推移したが、有意差はみられなかった。全期間の平均卵重はアフター区が68.5g、対照区が70.5gであった。

シェーバーブラウンでは各期ともアフター区が低い値で推移したが有意差はみられなかった。全期間の平均卵重はアフター区が67.6g、対照区が68.9gであった。

産卵日量はボリスブラウンではアフター区が低い値で推移し、全期間の1羽当たりの平均産卵日量は、アフター区が50.5g、対照区が53.2gであった。シェーバーブラウンは1期においてアフター区が対照区よりも有意に高い値であった ($p<0.05$) が、その後はアフター区が低い値で推移した。全期間の平均産卵日量は、アフター区が53.6g、対照区が56.6gであった。

飼料摂取量は両銘柄ともに試験区間に有意差はみられず推移した。全期間の1日1羽当たりの平均飼料摂取量はボリスブラウンのアフター区が121.2g、対照区が122.3g、シェーバーブラウンのアフター区が126.5g、対照区が123.9gであった。

飼料要求率は両銘柄ともに試験区間に有意差はみられず推移した。全期間の飼料要求率はボリスブラウンのアフター区が2.50、対照区が2.37、シェーバーブラウンのアフター区が2.43、対照区が2.31で両銘柄ともにアフター区が高い値であった。

表2 50%産卵再帰時成績

| 銘柄 | 区 | 50%産卵再帰日数 ¹⁾ | 日 齢 | 卵 重 (g) | 体 重 (g) |
|-----------|------|-------------------------|-------------------------|-----------|-----------|
| ボリスブラウン | アフター | 12.0±0.82 | 558.0±0.82 | 67.4±3.52 | 2049±11.4 |
| | 対 照 | 12.5±0.58 | 558.5±0.58 | 70.5±0.33 | 2088±20.7 |
| シェーバーブラウン | アフター | 15.3±1.26 ^a | 551.3±1.26 ^a | 65.1±3.21 | 2221±32.2 |
| | 対 照 | 18.8±2.87 ^b | 554.8±2.87 ^b | 67.1±1.53 | 2243±40.6 |

※平均値±標準偏差 ※※異符号間に有意差あり ($p<0.05$)

¹⁾アフター・一般飼料給与開始後日数

表3 全期間の生存率と平均産卵成績

| 銘柄 | 区 | 生存率 (%) | 産卵率 (%) | 卵 重 (g/個) | 産卵日量 (g/羽) | 飼料摂取量 (g/羽/日) | 飼料要求率 |
|-----------|------|----------|----------|-----------|------------|---------------|-----------|
| ボリスブラウン | アフター | 100±0 | 73.5±3.7 | 68.5±1.7 | 50.5±3.6 | 121.2±3.1 | 2.50±0.09 |
| | 対 照 | 100±0 | 75.5±4.1 | 70.5±1.3 | 53.2±2.9 | 122.3±1.6 | 2.37±0.13 |
| シェーバーブラウン | アフター | 94.2±3.8 | 79.2±7.2 | 67.6±1.0 | 53.6±5.0 | 126.5±2.4 | 2.43±0.20 |
| | 対 照 | 96.2±4.4 | 82.1±2.9 | 68.9±0.9 | 56.6±1.9 | 123.9±4.6 | 2.31±0.13 |

※平均値±標準偏差

- (3) 異常卵の発生率:二黄卵、奇形卵、全壊卵、軟卵の全期間の平均発生率を表4に示した。両銘柄ともに各項目で試験区間に有意差はみられなかった。
- (4) 規格別生産割合:全期間の平均生産割合はアフター区が対照区に比べボリスブラウンでは、LL以上およびLL卵が少なくLおよびM卵が多くなる傾向にあり、シェーバーブラウンではLL卵以上、LLおよびL卵の割合が少なく、M卵の比率が高い傾向にあった(表5)。

4. 卵質

調査全期間の卵質検査成績の平均値を表6に示した。

- (1) 卵重:ボリスブラウンでは7期においてアフター区が対照区よりも有意に低い値を示した($p<0.05$)が、その他の期は両銘柄ともに試験区間に有意差はみられなかった。全期間の平均卵重は、ボリスブラウンではアフター区が68.1gで対照区の70.6gよりも有意に低い値($p<0.05$)であった。シェーバーブラウンではアフター区が67.9g、対照区69.2gでアフター区が低い傾向がみられたが有意差はみられなかった。
- (2) 卵殻強度:各期ともに試験区間に差はみられなかった。全期間の平均卵殻強度はボリスブラウンのアフター区、対照区がそれぞれ3.30kg/cm²、3.21kg/cm²、シェーバーブラウンのアフター区、対照区がそれぞれ3.50kg/cm²、3.49kg/cm²で両銘柄ともに試験区間に有意差はみられなかった。
- (3) 卵殻厚:ボリスブラウンでは8期において、アフター

区が対照区よりも有意に高い値を示した($p<0.05$)が、その他の期は両銘柄ともに試験区間に有意差はみられなかった。全期間の平均卵殻厚はアフター区が0.34mmで対照区の0.33mmよりも有意に高い値を示した($p<0.05$)。シェーバーブラウンは両試験区ともに0.36mmであった。

- (4) HU:両銘柄ともにアフター区が対照区よりも高い値で推移したが、有意差はみられなかった。全期間の平均HU値はボリスブラウンのアフター区が83.1、対照区が82.6、シェーバーブラウンはアフター区が78.5、対照区が77.8で試験区間に有意差はみられなかった。
- (5) 卵黄色:両銘柄とも試験区間で同等の値で推移した。全期間の平均卵黄色はボリスブラウンでは両試験区とも10.7、シェーバーブラウンはアフター区が10.8、対照区が10.7で試験区間に差はみられなかった。
- (6) 卵殻色:各期ともに試験区間に有意差はみられなかった。全期間の平均卵殻色はボリスブラウンのアフター区7.65、対照区7.77、シェーバーブラウンのアフター区7.57、対照区7.49であり、試験区間に有意差はみられなかった。

5. 販売額

2012年1月13日の鶏卵相場の安値を参考に、表7に示した規格別生産割合のそれぞれの規格に当てはめ1羽あたりの販売額を試算した結果、ボリスブラウンではアフター区が1,276円、対照区が1,251円、シェーバーブラウンではアフター区が1,408円、対照区が1,466円であった。

表4 全期間の平均異常卵発生率 (%)

| 銘柄 | 区 | 二黄卵 | 奇形卵 | 破卵 | 全壊卵 | 軟卵 |
|-----------|------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| ボリスブラウン | アフター | 0.05±0.07 | 1.18±0.47 | 1.25±1.11 | 2.37±1.43 | 0.17±0.16 |
| | 対照 | 0.02±0.04 | 0.66±0.06 | 1.44±0.90 | 2.40±1.69 | 0.44±0.52 |
| シェーバーブラウン | アフター | 0.09±0.04 | 1.08±0.41 | 1.17±0.79 | 1.66±0.62 | 0.53±0.54 |
| | 対照 | 0.08±0.10 | 0.84±0.48 | 1.52±1.43 | 0.88±0.37 | 0.13±0.08 |

※平均値±標準偏差

表5 全期間の規格別生産割合 (重量割合%)

| 銘柄 | 区 | 規格 (%) | | | | | | | |
|-----------|------|--------|-------|-------|-------|------|------|------|------|
| | | LL以上 | LL | L | M | MS | S | SS | SS以下 |
| ボリスブラウン | アフター | 11.86 | 29.83 | 38.07 | 16.23 | 3.79 | 0.12 | 0.09 | 0.00 |
| | 対照 | 20.06 | 36.70 | 32.46 | 9.43 | 1.35 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| シェーバーブラウン | アフター | 11.28 | 29.55 | 37.60 | 16.78 | 4.22 | 0.57 | 0.00 | 0.00 |
| | 対照 | 11.58 | 32.51 | 41.17 | 13.33 | 1.15 | 0.23 | 0.00 | 0.03 |

表6 全期間の平均卵質成績 (平均値±標準偏差)

| 銘柄 | 区 | 卵重 | 卵殻強度 | 卵殻厚 | ハウユニット | 卵黄色 | 卵殻色 |
|-----------|------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|----------|----------|-----------|
| | | (g) | (kg/cm ²) | (mm) | | | |
| ボリスブラウン | アフター | 68.1±2.0 ^a | 3.30±0.20 | 0.34±0.006 ^a | 83.1±2.4 | 10.7±0.2 | 7.65±0.15 |
| | 対照 | 70.6±1.3 ^b | 3.21±0.11 | 0.33±0.004 ^b | 82.6±2.1 | 10.7±0.3 | 7.77±0.09 |
| シェーバーブラウン | アフター | 67.9±1.1 | 3.50±0.05 | 0.36±0.004 | 78.5±2.1 | 10.8±0.1 | 7.57±0.09 |
| | 対照 | 69.2±1.2 | 3.49±0.14 | 0.36±0.002 | 77.8±1.6 | 10.7±0.1 | 7.49±0.14 |

※平均値±標準偏差 ※※異符号間に有意差あり ($p<0.05$)

考 察

今回、銘柄により換羽誘導方法を違えたが、低蛋白・低エネルギー飼料であるアフター飼料（CP14.5%以上、ME2,520kcal/kg以上）給与期間中の飼料摂取量は、両銘柄ともに試験区間に差はみられなかったが、ポリスブラウンでは、誘導換羽飼料による換羽後、アフター飼料を短期間給与することによって、特に再産卵初期の体重増加が抑制されるとともに、卵重は低い値で推移した。このため、LL卵以上の規格外卵の発生が減少し、産卵日量は低下したものの、販売額は成鶏用飼料のみを給与した鶏群よりも高く試算された。

一方、シェーバーブラウンでは絶食による換羽ののちアフター飼料を短期間給与しても体重の増加は抑制されず、卵重も低い値で推移したものの、規格外卵発生率の減少はポリスブラウンよりも少なかった。このため、産卵日量の低下により販売額の試算額は成鶏用飼料のみを給与した鶏群よりも低い値であった。

また、前報¹²⁾では同一銘柄の採卵鶏を用い誘導換羽飼料による換羽ののち低蛋白飼料（CP15.3%、ME2,850kcal/kg）を試験終了まで給与したところ、両銘柄ともに体重の増加は抑制されたが、ポリスブラウンでは卵重の増加は抑制されず産卵率が低下したが、シェーバーブラウンでは産卵率の低下はみられず、卵重の増加が抑制された。

これらのことから、摂取した蛋白、エネルギー量に対する反応は両銘柄で異なり、換羽後の卵重増加の抑制手段としてポリスブラウンでは換羽後に短期間、低蛋白・低エネルギー飼料を給与する方法が、シェーバーブラウンについては低蛋白飼料を長期間給与する方法が適している可能性が示唆された。

以上のことから、産卵日量の低下が懸念されるが換羽後の再産卵初期に低蛋白・低エネルギー飼料を給与することにより、卵重の増加を抑え規格外卵の発生を減少する可能性があるものと考えられたが、今後も鶏の銘柄に応じた強換誘導飼料の効果的利用法や換羽処理後の飼料の栄養水準についてさらなる検討が必要であると思われる。

引用文献

- 1) 山内高円 (2004)、鶏腸管の組織学的検索に基づく強制換羽後の産卵率の亢進誘起再給餌法①、鶏の研究 79 (3):23-28
- 2) 青木ふき乃・村野多可子・岩淵 功・小俣友紀子・石原克己・椎名幸一 (2003)、Salmonella Enteritidis 不活化ワクチン接種鶏における強制換羽処理の影響、鶏病研究会報 39:31-37
- 3) 牧野幸弘・古郡哲也・魚住紀雄・望月伸二 (2005)、絶食によらない誘導換羽法と生産現場での普及の可能性①、鶏の研究 80 (10):45-49
- 4) 大谷 滋 (2007)、今なぜ絶食を伴わない換羽法が検討されているか、鶏の研究 82 (1):60-63
- 5) 坂本恭一 (2004)、強制換羽方法の違いが産卵成績、卵質および経営に及ぼす影響、鶏の研究 79 (3):37-43
- 6) 砂田泰弘 (2004)、新しい強制換羽法と強制換羽後のイソマルトオリゴ糖給与による卵殻質改善効果について、鶏の研究 79 (3):45-47
- 7) 牧野幸弘・古郡哲也・魚住紀雄・望月伸二 (2005)、絶食によらない誘導換羽法と生産現場での普及の可能性②、鶏の研究 80 (11):45-49
- 8) 藤中邦則 (2006)、採卵鶏での無絶食強制換羽・「兵庫方式」、鶏の研究 81 (1):70-74
- 9) 村野多可子 (2008)、強制換羽誘導用飼料の利用、千葉畜セ研報 8:55-60
- 10) 村野多可子 (2009)、強制換羽誘導用飼料の採卵鶏への利用、千葉畜セ研報 9:19-23
- 11) 脇 雅之・村野多可子 (2010)、誘導換羽用飼料の採卵鶏への利用、千葉畜セ研報 10:19-23
- 12) 脇 雅之・村野多可子 (2011)、誘導換羽後の低タンパク飼料給与が褐色採卵鶏の産卵成績に及ぼす影響、千葉畜セ研報 11:49-53
- 13) 吉田 実・阿部猛夫 (1984)、畜産における統計的方法 (第二版)、中央畜産会:38-61