

## ウインドレス鶏舎における季節毎のブロイラーの適正な飼育密度の検討

酒井仁司・高橋敬祐・加治佐修

### 要 約

季節毎にウインドレス鶏舎におけるブロイラーの生産性に考慮した適正な飼育密度について検討した。県内の平均的な飼育密度を基に夏期、秋期および冬期の3シーズンに、夏期では48羽/坪、50羽/坪および52羽/坪の3水準、秋期および冬期では56羽/坪、59羽/坪および62羽/坪の3水準の試験区を設定した。飼育密度が高いほど生産指数は低くなる一方で、坪当たりの出荷重量は大きくなる傾向にあった。1羽当たりの出荷体重は夏期は52羽/坪、秋期および冬期は56羽/坪が最も大きい結果となった。飼育面積当たりの粗利益を考慮すると、夏期は52羽/坪、秋期は56羽/坪、冬期は62羽/坪が推奨される。

キーワード：粗利益，飼育密度，出荷体重，生産指数，ブロイラー

### 緒 言

現在、国内で生産されている鶏肉の98%がブロイラーのコマーシャル鶏で占められており、そのほとんどがEUや北米から輸入された外国産種鶏を基に作出されている<sup>2)</sup>。これら外国産種鶏は、海外の育種会社において年々改良が進められており、株式会社チャンキーが示す発育目標によると1羽当たりの日増体量(DG: daily gain)が2年間で1g向上している。

育種改良が著しく進んでいる一方で、生産農家においては、その生産能力を十分に発揮できるような飼養管理技術の進展が追いついていないのが実情であり、鶏の生産能力に合った飼養管理を行うことが求められている。飼育管理については養鶏関連企業・団体のマニュアルやハンドブックなどで指針が示されているが、気候や気象などの環境条件を考慮した飼育密度(羽数/面積)についての明確な数値を記載されているものは少ない。

そこで、季節毎(夏期、秋期、冬期)に飼育密度の違いによるブロイラーの発育、飼料要求率、出荷重量などの生産性に及ぼす影響について調査し、飼育面積当たりの収益性について比較検討を行った。

### 試験材料および方法

#### 1 供試鶏および飼養管理

試験はすべて鹿児島県農業開発総合センター畜産試験場で実施した。供試鶏は鹿児島くみあいチキンフーズ株式会社から導入したブロイラー専用種(チャンキー: UK)を用いた。試験は2019年から2021年にかけて、

(連絡先) 中小家畜部

夏期は7月餌付け、秋期は10月餌付け、冬期は1月餌付けで、それぞれ各年度毎に1回、合計6回実施した。飼育期間は49日間とした。

#### 3 試験区分

県内のブロイラー飼養農家における飼育密度の平均は夏期50羽/坪、秋期および冬期59羽/坪であったので、これを基に対照区を設定し、低密度区、高密度区を加えて季節毎に3区を設け、雌雄混飼にて飼養した。1坪(3.3㎡)当たりの飼養羽数は夏期に対照区50羽、低密度区48羽、高密度区52羽に設定した。また、秋期および冬期では対照区59羽、低密度区56羽、高密度区62羽に設定した(表1)。

表1 試験区分

| 餌付け時期 | 区分および飼育羽数       |                 |                 | 反復数 |
|-------|-----------------|-----------------|-----------------|-----|
|       | 低密度区            | 対照区             | 高密度区            |     |
| 夏期    | 96羽<br>(48羽/坪)  | 100羽<br>(50羽/坪) | 104羽<br>(52羽/坪) | 2   |
| 秋期    | 112羽<br>(56羽/坪) | 118羽<br>(59羽/坪) | 124羽<br>(62羽/坪) | 2   |
| 冬期    | 112羽<br>(56羽/坪) | 118羽<br>(59羽/坪) | 124羽<br>(62羽/坪) | 2   |

( ) 内は飼育密度

#### 4 飼養管理

供試鶏はウインドレス鶏舎に収容し、敷料としてのこくずを5cmの厚さで敷設した。夏期は2週齢まで、秋期は4週齢まで、冬期は試験終了までガスブルーダーによる連続給温とした。給与飼料は市販のブロイラー用とし、日齢別の飼料成分及び目標環境温度を表2に示した。試験区毎に吊り下げ式のホッパー給餌器を2基、ニップル数6個のサークルピックの給水器をそれぞれ設置し、

不断給餌給水とした。光線管理は7日齢までは23時間点灯・1時間消灯とし、それ以降は18時間点灯・6時間消灯（2時間消灯3回）とした。換気はサーモスイッチによる温度連動無段階制御の0.3kw換気扇（最大換気量10,000 m<sup>3</sup>/h）を各区1台稼働させて行った。衛生対策およびワクチン接種は当場のプログラムに基づき実施した。

表2 飼料の給与区分及び目標温度

| 日齢      | 給与飼料 | CP (%) | ME (Kcal/kg) | 目標温度 (°C) |
|---------|------|--------|--------------|-----------|
| 0～7日齢   | 餌付用  | 24.0   | 3,050        | 32-28     |
| 8～21日齢  | 前期用  | 21.0   | 3,150        | 28-26     |
| 22～35日齢 | 後期用  | 18.5   | 3,260        | 26-23     |
| 36～49日齢 | 仕上用  | 18.5   | 3,280        | 23-20     |

## 5 調査項目および調査方法

### (1) 体重, 飼料摂取量

体重は試験開始時および試験終了時は試験鶏の全てを、それ以外は1週齢毎に各区35羽ずつ無作為に抽出し、個体毎に測定した。飼料摂取量は体重測定時に試験区毎に総給餌量と残餌量を計量して算出した。

### (2) 鶏舎内温度, 湿度

温度センサーは各区の中央に設置したガスブルーダーの端から20cmの位置で鶏の肩の高さに調整し、毎朝9時時点の温度を測定した。湿度はデジタル湿度計を使用し、毎朝9時に温度センサー周囲の湿度を測定した。

### (3) 二酸化炭素濃度, アンモニア濃度

週齢毎にガス検知管を用いて各区の中央部分の敷料から5cmの高さで測定した。

### (4) 敷料水分率

2週齢以降, 1週間毎に各区のそれぞれ5カ所から100～150gずつ敷料（のこくず）を採取し, 通風乾燥器で70℃48時間乾燥させ, 乾燥前後の重量差により水分率を算出した。

### (5) データ処理, 収益性の算出

出荷体重, 温度および湿度について分散分析法による検定を実施後, Tukeyの多重比較検定を行った。

飼養面積（3.3 m<sup>2</sup>）当たりの粗利益については次式により算出した。

$$\text{粗利益} = (\text{出荷体重} \times \text{歩留まり} \times \text{育成率} \times \text{ブロイラー価格} \times \text{飼育密度}) - (\text{飼料摂取量} \times \text{飼料価格}) - \text{雛代} - \text{衛生費} - (\text{電気使用量} \times \text{電気料金} + \text{LPガス使用量} \times \text{LPガス価格})$$

収益の算出に用いた価格を表3に示す。

表3 収益算出価格

| 項目      | 単位               | 価格 (円) |
|---------|------------------|--------|
| ブロイラー価格 | 1 kg             | 305.00 |
| 雛価格     | 1羽               | 75.00  |
| 飼料価格    | 1kg              | 70.00  |
| 衛生費     | 1羽               | 32.94  |
| 電気料金    | 1 kwh            | 17.46  |
| ガス料金    | 1 m <sup>3</sup> | 418.00 |

## 結果

### 1 夏期

#### (1) 鶏舎内環境

鶏舎内温度および湿度はともに試験区間で差は認められなかった。鶏舎内温度は1日齢の34.2℃から日齢が進むにつれて低下し, 15日齢以降は24～28℃の間で推移した。鶏舎内湿度は11日齢で56%で最低となり, 16日齢以降は80～90%の間で推移した（図1）。二酸化炭素濃度は3週齢で最大750ppmまで上昇したが, その後は換気量の増大に伴い500～600ppmの間で推移した。アンモニア濃度は2週齢までは5ppm以下であったが, 3週齢以降は日齢が進むとともに上昇し, 7週齢で最大12ppmとなった。敷料水分率は2～3週齢にかけて上昇し, その後は21～25%の間で推移した。各区間で各測定項目に顕著な差は認められず, 飼養環境としては適切な基準を逸脱することはなかった（図2）。

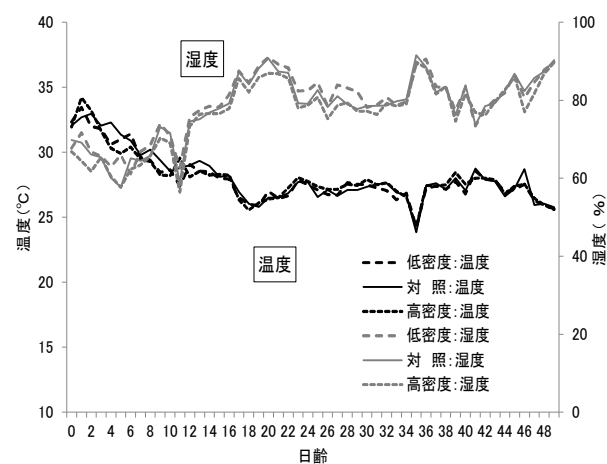


図1 夏期の鶏舎内温度及び湿度

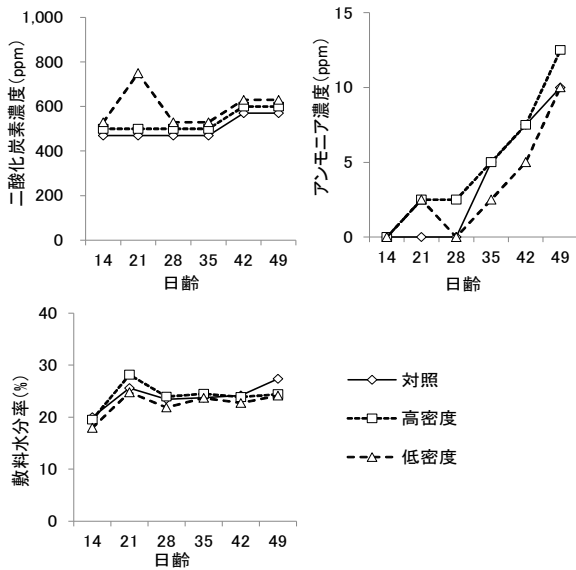


図2 夏期の二酸化炭素濃度，アンモニア濃度，敷料水分量

(2) 飼養成績

試験終了時の育成率は、全ての試験区で 99 % 以上であり、疾病の発生も認められなかった。出荷体重は各区間に有意差は認められなかった。飼料要求率は対照区や高密度区に比べて低密度区が低い結果となった。その結果、プロイラーの物的生産レベルの指標である生産指数 (PS) は低密度区で高い値を示した。また、飼養面積 (1 坪) 当たりの出荷重量は高密度区が 188.1 kg で最も大きく、飼育密度に比例して増加する傾向にあった (表 4)。

増体量 (WG) は週齢が進むに従い増加し、対照区および低密度区では 5 週齢にピークとなり、高密度区では 6 週齢がピークとなった。(図 3)。

表4 夏期の飼養成績 (2回平均)

| 飼養密度 (羽/坪) | 育成率 (%) | 出荷体重 (g)    | 飼料要求率 | 出荷重量 (kg/坪) | 生産指数 |
|------------|---------|-------------|-------|-------------|------|
| 低密度区       | 99.0    | 3,566 ± 439 | 1.54  | 169.3       | 470  |
| 対照区        | 99.5    | 3,619 ± 427 | 1.60  | 180.9       | 462  |
| 高密度区       | 99.5    | 3,634 ± 513 | 1.60  | 188.0       | 463  |

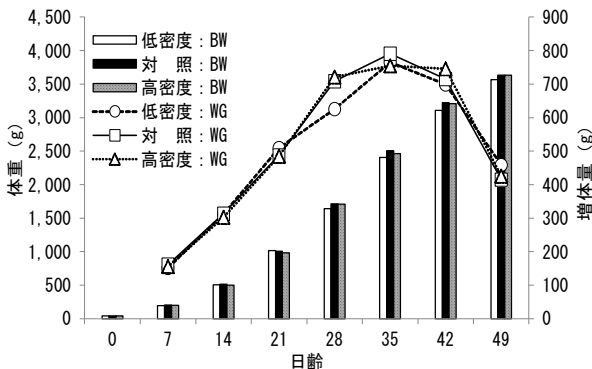


図3 夏期の体重及び増体重の推移  
注) BW:体重 WG:増体重

(3) 収益性

1 坪 (3.3 m<sup>2</sup>) 当たりの生産額は、飼育密度が高くなるほど増加する結果となった。生産額から飼料費、雛代、衛生費および光熱費を差し引いた飼育面積 (1 坪) 当たりの粗利益は高密度区が最も高く、次いで対照区、低密度区の順となり、1 羽当たりの粗利益についても高密度区が最も高く、対照区と低密度区は僅差であった (表 5)。飼育面積当たりの粗利益と日齢との間の二次曲線から推定される粗利益の最高値は高密度区で 45 日齢 4,392 円/坪、対照区で 44 日齢 3,802 円/坪、低密度区で 45 日齢 3,402 円/坪であった (図 4)。

表5 夏期の収益

| 区分   | 羽数 | 生産額 <sup>※</sup> (円/坪) | 粗利益 (円/坪) | 粗利益 (円/羽) |
|------|----|------------------------|-----------|-----------|
| 低密度区 | 48 | 36,139                 | 2,910     | 61        |
| 対照区  | 50 | 38,619                 | 3,177     | 64        |
| 高密度区 | 52 | 40,144                 | 3,772     | 73        |

※歩留まり 70%、と体 305 円/kg とする

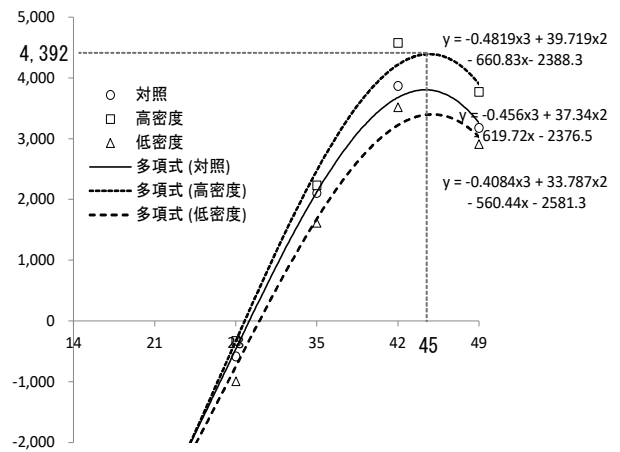


図4 夏期の飼養面積 (坪) 当たり粗利益と日齢の関係

2 秋期

(1) 鶏舎内環境

鶏舎内温度および湿度はともに各区間に差は認められなかった。鶏舎内温度は 1 日齢の 32.7 °C から日齢が進むにつれて低下し、22 日齢以降は 19 ~ 25 °C の間で推移した。鶏舎内湿度は 50 ~ 80 % の間で推移し、38 日齢に最高 81.1 % となった (図 5)。二酸化炭素濃度は 3 週齢で最大 1250ppm まで上昇したが、その後は 750 ~ 1250ppm の間で推移した。アンモニア濃度は 4 週齢までは 5ppm 以下であったが、5 週齢以降は日齢が進むとともに上昇し、7 週齢で最大 32.5ppm となった。各区間で各測定項目に顕著な差は認められず、飼養環境としては適切な基準を逸脱することはなかった (図 6)。

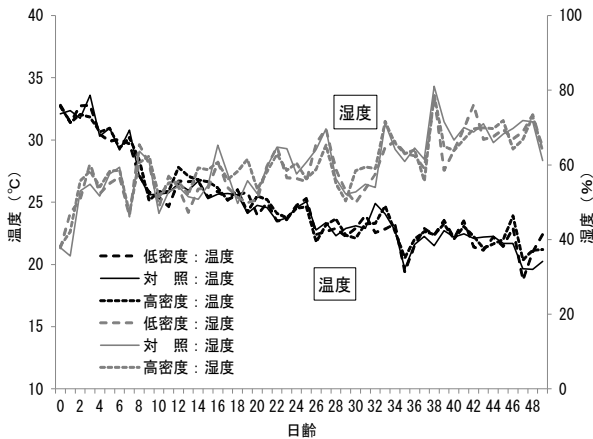


図5 秋期の鶏舎内温度及び湿度

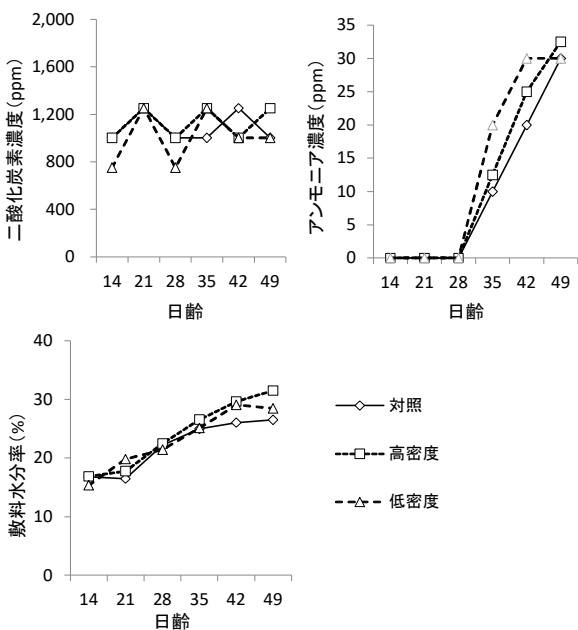


図6 秋期の二酸化炭素濃度, アンモニア濃度, 敷料水分量

(2) 飼養成績

試験終了時の育成率は、低密度区が最も高く、高密度区が最も低い結果となり、飼育密度が高いほど育成率が低下する傾向が見られた。出荷体重は対照区および高密度区に対して、低密度区で有意に大きくなり、飼料要求率も対照区や高密度区に比べて低密度区が低かった。また、PSについても対照区および高密度区に対して低密度区で高い値を示したが、出荷重量は高密度区が190.9kg/坪で最も大きい結果となった(表6)。

WGは週齢が進むに従い増加し、全ての試験区で5週齢にピークとなった。(図7)。

表6 秋期の飼養成績(2回平均)

|      | 飼養密度<br>(羽/坪) | 育成率<br>(%) | 出荷体重<br>(g)              | 飼料要求率 | 出荷重量<br>(kg/坪) | 生産指数 |
|------|---------------|------------|--------------------------|-------|----------------|------|
| 低密度区 | 56            | 99.6       | 3,359 ± 395 <sup>A</sup> | 1.61  | 187.3          | 423  |
| 対照区  | 59            | 98.7       | 3,181 ± 345 <sup>B</sup> | 1.67  | 185.3          | 383  |
| 高密度区 | 62            | 96.8       | 3,181 ± 451 <sup>B</sup> | 1.66  | 190.9          | 377  |

注) 異符号間に有意差あり (P<0.01)

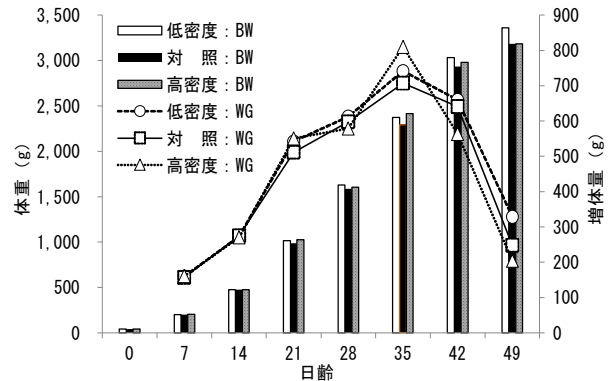


図7 秋期の体重及び増体重の推移  
注) BW:体重 WG:増体重

(3) 収益性

生産額は、高密度区が最も高く、対照区が最も低い結果となった。飼育面積(1坪)当たりの粗利益は低密度区が最も高く、次いで対照区、高密度区の順となり、1羽当たりの粗利益は低密度区が高く、対照区が低い結果となった(表7)。飼育面積当たりの粗利益と日齢との間の二次曲線から推定される粗利益の最高値は、低密度区で44日齢5,881円/坪、対照区で42日齢5,219円/坪、高密度区で41日齢5,554円/坪であった(図8)。

表7 秋期の収益

| 区分   | 羽数 | 生産額 <sup>*</sup><br>(円/坪) | 粗利益<br>(円/坪) | 粗利益<br>(円/羽) |
|------|----|---------------------------|--------------|--------------|
| 低密度区 | 56 | 39,985                    | 5,022        | 90           |
| 対照区  | 59 | 39,564                    | 3,566        | 60           |
| 高密度区 | 62 | 40,762                    | 3,075        | 50           |

※歩留まり70%、と体305円/kgとする

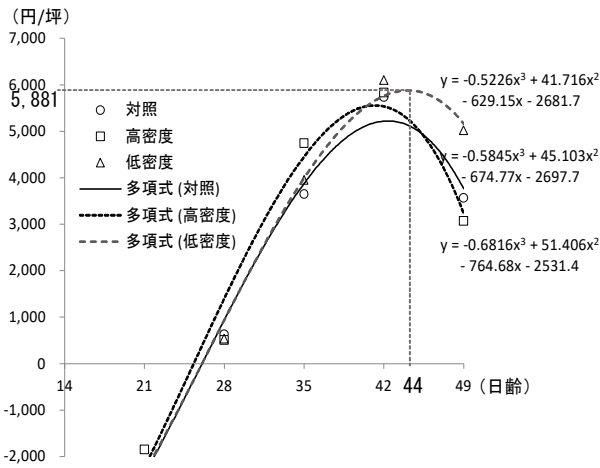


図8 秋期の飼養面積 (坪) 当たり粗利益と日齢の関係

3 冬期

(1) 鶏舎内環境

鶏舎内温度および湿度はともに各区間に差は認められなかった。鶏舎内温度は 3 日齢の 35.2 °C から日齢が進むにつれて低下し、33 日齢以降は 19 ~ 23 °C の間で推移した。鶏舎内湿度は 1 日齢の 19 % から日齢が進むにつれて上昇し、40 日齢に最高 86.1 % となった (図 9)。二酸化炭素濃度は 5 週齢で最大 2,000ppm まで上昇したが、その後は 1,250ppm まで低下した (表 3)。アンモニア濃度は 4 週齢までは 5ppm 以下であったが、5 週齢以降は日齢が進むとともに上昇し、7 週齢で最大 30ppm となった。各区間で各測定項目に顕著な差は認められず、飼養環境としては適切な基準を逸脱することはなかった (図 10)。

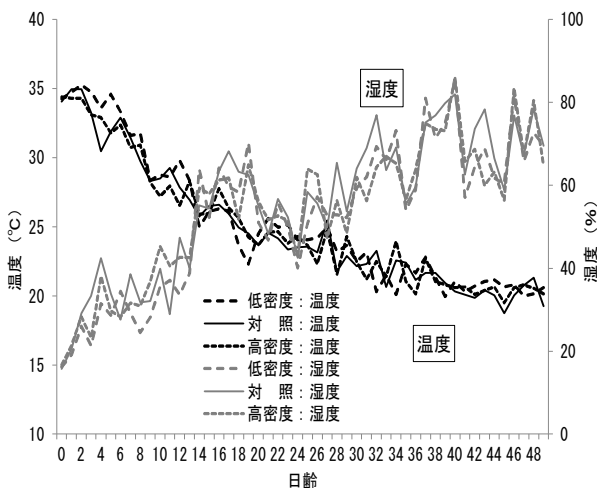


図9 冬期の鶏舎内温度及び湿度

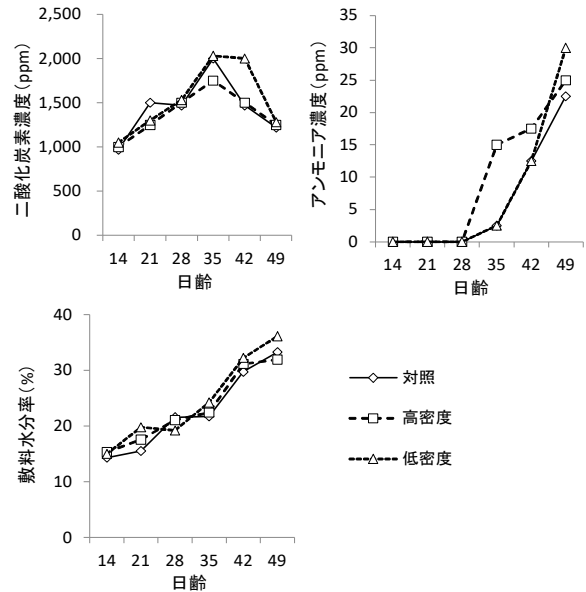


図10 冬期の二酸化炭素濃度, アンモニア濃度, 敷料水分量

(2) 飼養成績

試験終了時の育成率は、対照区が 97.1 % と最も低い結果となったが、各区間において一定の傾向は認められなかった。出荷体重は各区間に有意差は認められず、飼料要求率についても明確な差は認められなかった。そのため、PS も各区間に顕著な差は認められず、出荷重量は飼育密度に比例して増加し、高密度区の 203.5kg/坪が最大であった (表 8)。

WG は週齢が進むに従い増加し、低密度区では 5 週齢にピークとなり、対照区および高密度区では 6 週齢にピークとなった。(図 11)。

表 8 冬期の飼養成績 (2 回平均)

|      | 飼養密度<br>(羽/坪) | 育成率<br>(%) | 出荷体重<br>(g) | 飼料要求率 | 出荷重量<br>(kg/坪) | 生産指数 |
|------|---------------|------------|-------------|-------|----------------|------|
| 低密度区 | 56            | 98.2       | 3,424 ± 407 | 1.56  | 188.3          | 440  |
| 対照区  | 59            | 97.1       | 3,375 ± 396 | 1.57  | 193.2          | 425  |
| 高密度区 | 62            | 98.0       | 3,348 ± 388 | 1.57  | 203.5          | 426  |

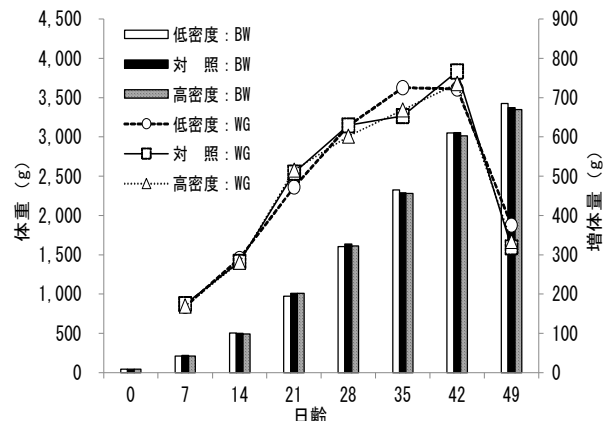


図11 冬期の体重及び増体量の推移

注) BW: 体重 WG: 増体重

## (3)収益性

生産額は、飼育密度が高くなるほど大きくなる傾向にあった。飼育面積（1坪）当たりの粗利益は高密度区が最も高く、次いで低密度区、対照区の順であった。1羽当たりの粗利益も同様に高密度区が高く、対照区が低い結果となった（表9）。飼育面積当たりの粗利益と日齢との間の二次曲線から推定される粗利益の最高値は、高密度区で44日齢4,842円/坪、対照区で43日齢4,399円/坪、低密度区で43日齢4,842円/坪であった（図12）。

表9 冬期の収益

| 区分   | 羽数 | 生産額※<br>(円/坪) | 粗利益<br>(円/坪) | 粗利益<br>(円/羽) |
|------|----|---------------|--------------|--------------|
| 低密度区 | 56 | 40,202        | 3,392        | 61           |
| 対照区  | 59 | 41,251        | 3,146        | 53           |
| 高密度区 | 62 | 43,443        | 4,099        | 66           |

※歩留まり70%，と体305円/kgとする

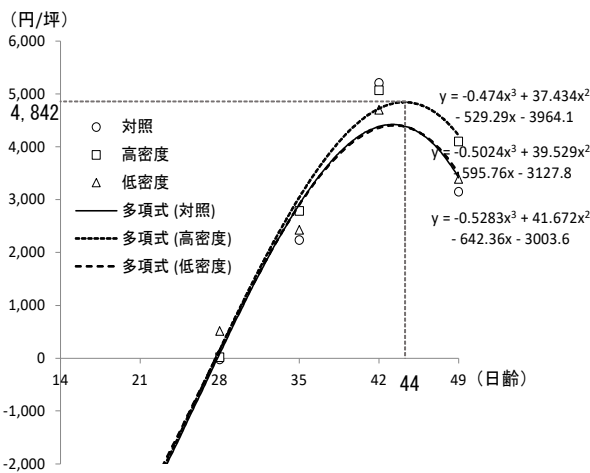


図12 冬期の飼養面積（坪）当たり粗利益と日齢の関係

## 考 察

本研究では、夏期、冬期および移行期として秋期の3つの異なる時期について飼育密度の違いによる生産性への影響を調査した。夏期および冬期の出荷体重に関しては、対照区、低密度区および高密度区で有意差は認められず、また、育成率や飼料要求率についても各区分間で僅差であり、生産指数に差が無かったことから、今回実施した飼育密度の範囲内では、生産性には差が無いことが示唆された。夏期では52羽/坪、冬期では62羽/坪程度までは増羽が可能であり、出荷重量はそれぞれ高密度区の188kg/坪と203kg/坪が最大であった。田代ら<sup>5)</sup>は1991年に出荷日齢56日齢における適切な飼育密度と出荷重量は1坪当たり夏期で44羽116kg、冬期で71羽189kgが適切であると報告しており、それと比較すると冬期のお荷重量は増加しているものの上昇幅は小さい。しかし、

夏期のお荷重量については大きく増加しており、改良による効果で暑熱への耐性が向上していると考えられた。また、秋期においては、出荷体重が低密度区で有意に大きく、飼料要求率と生産指数が優れていたことから、秋期の飼育密度は56羽/坪が推奨される。飼育密度が高くなるほど出荷体重が減少し、育成率も低下すると報告<sup>4)</sup> <sup>6)</sup>されているが、3.3㎡当たり2～3羽程度の増減では生産性への影響は僅かであり、体重や育成率に一定の傾向は認められなかった。そのため出荷重量は飼育密度に比例して増加する結果となった。

季節間で成績を比較すると夏期のお荷体重が最も大きい結果となったが、これは幼雛期の鶏舎内湿度および35週齢以降のアンモニア濃度が要因として考えられた。P. N. Winnら<sup>3)</sup>は育雛期の相対湿度が60～80%で発育に有利に働くと報告しており、また、アンモニア濃度については飼料要求率や発育に影響を与えることが知られている<sup>1)</sup>。今回の夏期の育成期の鶏舎内湿度は60～80%、アンモニア濃度は10ppm以下で推移したため、良好な発育に繋がったものと思われた。なお、秋期のお荷体重が小さかった原因については調査した範囲では明らかにはならなかった。

以上のことから、現状の飼育密度を夏期50羽/坪、秋期および冬期59羽/坪とした場合、夏期および冬期については、生産性を損なわずに飼育密度を2～3羽/坪（4～5%）程度増やせる余地があるが、秋期の飼育密度については、鹿児島県の温暖な気候下においてやや過密であると言える。

一方、生産額から飼料費等の経費を差し引いた飼養面積当たりの粗利益は、出荷重量と比例して増加する傾向があり、夏期は52羽/坪、秋期は56羽/坪、冬期は62羽/坪で優れており、44日齢または45日齢で最も収益性が高くなると推察された。国内のプロイラーのお荷体重2,970g（47日齢）<sup>2)</sup>を出荷の目安とした場合、夏期40日齢、秋期・冬期42日齢まで出荷を早めることも可能であり、経済性を考慮して45日齢までに出荷することが望ましい。

今回、実用的な範囲で飼育密度を設定して調査したため、収益性を考慮しない生産限界値については明らかにはならなかった。山尾ら<sup>6)</sup>は夏期の生産重量の限界値を雄56kg/㎡、雌61kg/㎡と推定しており、それに対して今回実施した夏期高密度区では57kg/㎡と近い値となっているにもかかわらず、育成率や飼料要求率にそれほど問題は生じていないことから、改良により生産限界が引き上げられていると考えられる。また、近年では多様なニーズに応じた国産畜産物の供給を行い、輸入畜産物の

増加に対応する中で、アニマルウェルフェアに配慮した飼育管理の取り組みも求められていることから、さらに低い飼育密度における経済性については検討する余地があると思われる。しかしながら、飼育密度を低くすると出荷体重が増える傾向にはあるものの出荷羽数の差を補えるほどではないため、結果として出荷重量は減少することが予想される。公益社団法人畜産技術協会発行の「アニマルウェルフェアの考え方に対応したブロイラーの飼養管理指針」では50～60羽/坪程度にとどめることが推奨されており、今後は国際的な流れや国内の動向に注視し、飼養管理指針等の改訂に対応していく中で最適な飼育密度を選択していく必要がある。

#### 引用文献

- 1) A. AI Homidan, J. F. Robertson and A. M. Petchey 2003. Review of the effect of ammonia and dust concentration on broiler performance. *World's Poultry Science Journal*,
- 59: 340-349
- 2) 農林水産省 2019. 鶏の改良をめぐる情勢（令和元年1月）
- 3) P. N. Winn and E. F. Godfrey 1967. The effect of humidity on growth and feed conversion of broiler chickens. *International Journal of Biometeorology*, 11: 39-50
- 4) 白崎克治・富元幹夫・中村研・柏木忍 1987. ウインドウレス鶏舎における暖地ブロイラー経営の収益性向上技術体系の確立. *日本家禽学会誌*, 24(2) : 103-113
- 5) 田代浩幸・千綿政信 1991. 無窓鶏舎における肉用鶏の季節別適正飼養密度の探索. *南日本畜産学会報*, 34 : 36-38
- 6) 山尾春行・山野洋一 1984. ウインドウレス鶏舎におけるブロイラーの適正な収容密度について. *日本家禽学会誌*, 21(3) : 138-146

## Study on the Seasonal Proper Stocking Density of Broilers in the Windowless Poultry House

Hitoshi Sakai, Keisuke Takahashi and Osamu Kajisa

#### Summary

The purpose of this study is to investigate the effect of stocking density on broiler productivity in seasonal windless poultry houses and then to examine the appropriate stocking density. Based on the average stocking density in the prefecture, three levels of stocking density are set for each of summer(48, 50 and 52 birds/3.3 m<sup>2</sup>), autumn and winter(56, 59 and 62 birds/3.3 m<sup>2</sup>). The higher the stocking density, the lower the production score and the higher the production weight tended to be. Body weight at the stocking density of 52 birds/3.3 m<sup>2</sup> in summer and at the stocking density of 56 birds/3.3 m<sup>2</sup> in autumn and winter were superior to other two densities. The gross profit per rearing area was superior at 52 birds/3.3 m<sup>2</sup> in summer, 56 birds/3.3 m<sup>2</sup> in autumn, and 62 birds/3.3 m<sup>2</sup> in winter.

Keywords : body weight, broiler, production score, profit per floor space, stocking density

