

産卵鶏におけるバッテリーケージの再評価

—福祉ケージとの比較による多面的検討—

*Revaluation of the battery cage system for laying hens
: Manifold study by comparing with the furnished cages*

田中智夫, 植竹勝治, 江口祐輔

麻布大学獣医学部

Toshio Tanaka, Katsuji Uetake, Yusuke Eguchi

School of Veterinary Medicine, Azabu University

Abstract. In order to reevaluate the conventional cages, we compared the welfare level and performance of laying hens between conventional and small (experiment 1) or large furnished cages (experiment 2). In experiment 1, 120 White Leghorn layers (54 wks of age) were divided into four groups: 4 (C4) or 6 (C6) hens/cage in conventional cages and 4 (F4) or 6 (F6) hens/cage in furnished cages. Behavior, number of steps, performance and physical condition were measured. Sham dust-bathing was observed more often in conventional cages than in furnished cages ($P = 0.05$), and dust-bathing, litter scratching and litter pecking were also observed in furnished cages. Other comfort behaviors, moving and number of steps were more frequent in 4-hen cages than in 6-hen cages ($P < 0.01$, $P < 0.001$, $P < 0.001$, respectively). Though egg production and egg mass in C4 and F6 were lower than in the other groups, no significant differences were founded in the other production measurements. Body weight gain was larger in 4-hen cages than 6-hen cages ($P < 0.01$). In conclusion, behavior was not restricted in the furnished cages, but activity and body weight gain were affected by group size (density) rather than cage design. In experiment 2, 104 Boris Brown layers (80 wks of age) were divided into two groups: 12 conventional cages (2 hens/cage) and 4 large furnished cages (20 hens/cage, 240 cm wide x 62 cm deep). Room temperature was set to fluctuate between 25 and 33 °C in a day. Behavior, immune response, performance and physical conditions were measured. Aggression and moving were more frequent in furnished cages than in conventional cages ($P < 0.05$, both). Egg production ($P < 0.05$), egg mass ($P < 0.05$) and feed conversion ratio ($P < 0.01$) were better in conventional cages than in furnished cages. No significant differences were found in immune responses or physical conditions between cage designs. In conclusion, under hot environment, performance of old layers in large furnished cages was lower compared with that in small conventional cages, which might due to greater aggressive interactions. However, it was not evident that welfare level was lower in large furnished cages compared with conventional cages. These two experiments indicated that conventional cages have the disadvantage of restriction of behavior but advantages of higher egg performance and lower frequency of aggression than furnished cages.

1. 目的

OIE (国際獣疫事務局, 現世界家畜保健機構) による世界動物福祉基準が2005年に採択され¹⁾, 今後,

日本においてもこれについて何らかの対応を迫られることは必至である。EUを中心として, 産卵鶏の様々な福祉的飼育システムが考案されている中, 福祉ケージはバッテリーケージと比較して, 行動の制限

が少なく、生産性も同等のものである飼育システムとされている。スウェーデンでは、すでに約40%の産卵鶏が福祉ケージで管理されているが²⁾、その大部分は小型のものである。近年になって、大型福祉ケージも市販されつつあるが、それについての知見は乏しい。本研究では、大小2つのタイプの福祉ケージとバタリーケージに採卵鶏を導入し、行動と生理反応および生産性を長期的に比較することを計画したが、近県での鶏インフルエンザの発生に伴い、大雛の導入が不可能となった。そこで、産卵後期の供試鶏を用いて、実験1としてバタリーケージと小型福祉ケージにおいて、それぞれ2つの密度を設定し生産性および福祉レベルを、実験2ではバタリーケージと大型福祉ケージにおいて、生産性および福祉レベルを総合的に比較することを目的とした。

2. 方法

実験1

供試鶏および飼育環境：54週齢の白色レグホーン産卵鶏（ジュリア）120羽を供試した。バタリーケージと福祉ケージ、それぞれ2つの密度（1ケージあたり4羽と6羽）を設定し、それぞれC4、C6、F4およびF6区とした。福祉ケージでは、ApplebyとHughes²⁾の研究をもとにして、開放型の砂浴び場を設置した小型のものを用いた（Fig. 1）。点灯時間は、5時から19時までの14時間とした。

行動観察：57週齢と67週齢時に、それぞれ3日間（4時間/日）ずつ、肉眼観察による10分間隔の走査サンプリング法を用いて行動観察を行なった。行動は、摂食、飲水、慰安（砂浴び、羽繕い、その他の慰安）、敵対、休息（立位・伏臥位）、常同、砂浴び

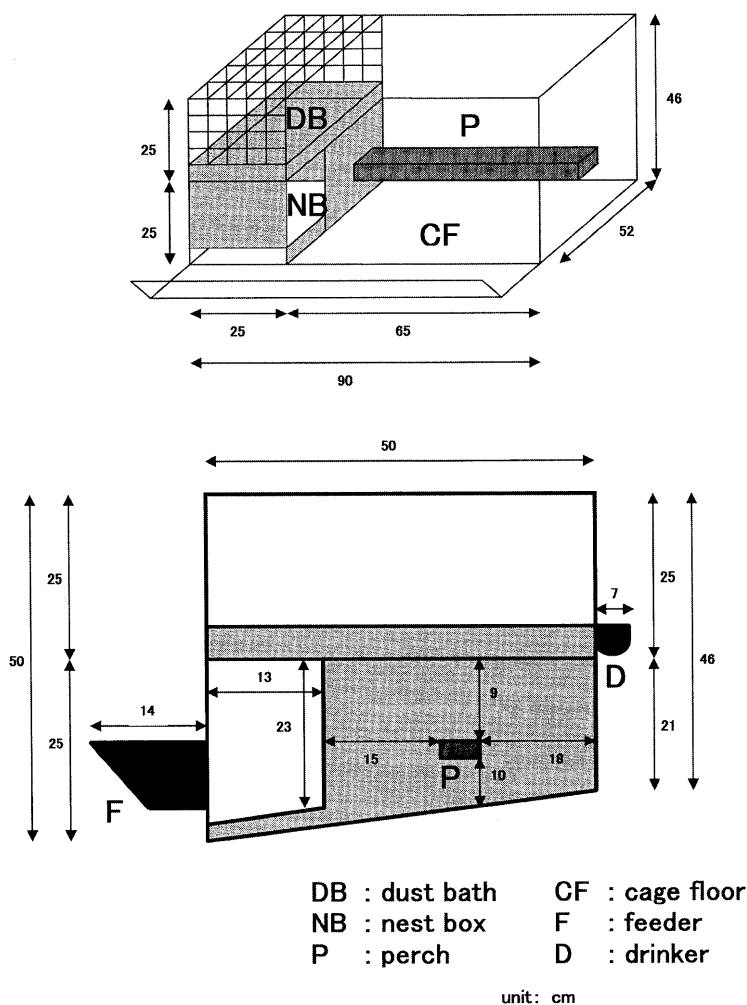


Fig. 1 Schematic outline and cross-section of the furnished cage

様、探査（敷料掻き、敷料つつき）およびその他に分類した。福祉ケージにおける空間利用は、点灯時は、6時から18時まで1時間間隔で記録し、消灯時は、20時に記録した。空間利用は、巣箱、砂浴び場、止まり木、給餌器およびケージ床に分類した。56週齢と65週齢時には、それぞれ5日間ずつ、1ケージにつきランダムに1羽を選択し、10分間のステップの数を記録した。

生産性：生産性の測定は、産卵率、破卵率、飼料摂取量および卵重について行い、これらの測定値から日産卵量および飼料効率を計算した。卵質の測定は、58、61、65および69週齢に1ケージあたり1個の卵について行い、卵殻厚、卵殻強度およびハウユニットを測定した。

健康状態：56週齢と65週齢時に、1ケージあたり特定の2羽の体重と爪（第1・3趾）の長さを測定した。

統計解析：ケージのタイプ（バッテリーケージ・福祉ケージ）と密度（4羽/ケージ・6羽/ケージ）を要因として、行動については繰り返しのあるFriedman検定を、生産性および健康状態については繰り返しのある2元配置分散分析法を用いて解析した。

実験2

供試鶏および飼育環境：80週齢時のボリスブラウン104羽を供試し、人工気象室（14L：10D）内に設置したバッテリーケージに24羽（2羽/ケージ）、福祉ケージに80羽（20羽/ケージ）を導入した。福祉ケージは、meller社製の大型のものを用いた（Fig. 2）。バッテリーケージおよび福祉ケージの1羽あたりの面積は、それぞれ454 cm²、750 cm²であった。環境温度は、14:30をピークとし、25～33℃に日内変動するように設定した。

行動観察：81、84、88および92週齢に、それぞれ3日間（4時間/日）ずつ、肉眼観察による10分間隔の走査サンプリング法を用いて行動観察を行った。行動は、摂食、飲水、慰安（砂浴び、羽繕い、その他の慰安）、移動、敵対、休息（立位・伏臥位）、パンティング、砂浴び様およびその他に分類した。空間利用は、巣箱、巣箱前、砂浴び場、止まり木1および2に分けて記録した。

生理：液性免疫の指標として、各区特定の2羽を用い、ヒツジ赤血球およびブルセラ・アボルタス菌液の接種直前（84週齢）、接種後1、3、6および8週間後にそれぞれ血液を採取し、それらの凝集抗体価を測定した。また、細胞性免疫の指標として、各区特

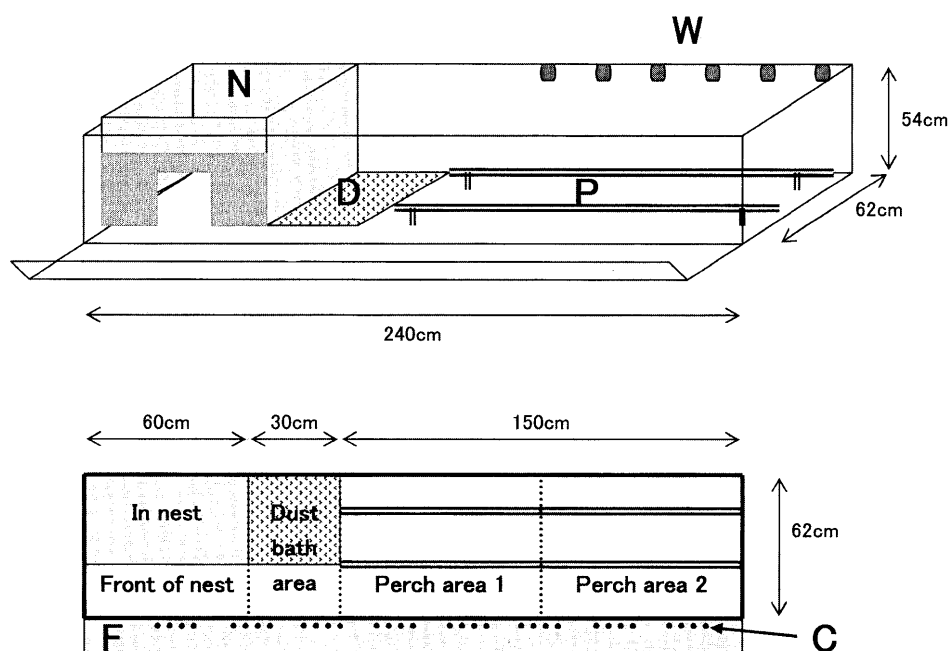


Fig. 2 Schematic outline and upper view of large furnished cage. Area was divided into five locations (in nest, front of nest, dust bath area, perch area 1, perch area 2) for descriptive observation. N: nest box; D: dust bath; P: perch; W: water nipple; F: feeder; C: claw grinder.

定の2羽を用い、ヒトγグロブリンの接種直前(87週齢)、接種後24, 48および72時間後における左右の肉垂の腫脹差を記録し、遅延型過敏反応を測定した。

生産性：生産性の測定は産卵率、破卵率、飼料摂取量および卵重について行い、これらの測定値から日産卵量および飼料効率を計算した。卵質の測定は86, 89, および92週齢に、卵殻厚、卵殻重、卵殻強度、ハウユニット、卵黄重、卵黄色および肉斑について行い、これらの測定値から卵黄重比および卵殻重比を計算した。

健康状態：80週齢と92週齢時に、1区あたりランダムに選択した2羽の体重と爪(第1・3趾)の長さを測定した。

統計解析：行動についてはMann-WhitneyのU検定を、生産性についてはstudentのt検定を用いて解析した。生理および健康状態については、その増減を、それぞれ重複測定分散分析およびstudentのt検定を用いて解析した。

3. 結果と考察

実験1

飲水はバタリーケージよりも福祉ケージで有意に多く観察されたが($P < 0.05$)、砂浴び様行動はバタリーケージで有意に多い傾向がみられた($P = 0.05$) (Table 1)。その他の慰安行動は、6羽/ケージよりも4羽/ケージにおいて有意に多かった($P < 0.01$)。移動は、バタリーケージよりも福祉ケージにおいて有意に多く($P < 0.01$)、6羽/ケージよりも4羽/ケージにおいて有意に多かった($P < 0.001$)。福祉ケージにおいては、砂浴び、敷料掻きおよび敷料つきも観察された(それぞれ1.7%, 0.1%, 3.9%)。ステップ数は、移動と同様に、6羽/ケージよりも4羽/ケージで有意に多かった($P < 0.001$)。

生産性は、産卵率および日産卵量において、ケージのタイプと密度の交互作用が認められ(いずれも $P < 0.05$)、C4区およびF6区において、やや低い傾向がみられた(Table 2)。その他の生産性および卵質については、有意差は認められなかった。死亡率は区間に有意差は認められなかったものの、C6区で増加する傾向にあった。また、福祉ケージではカニバ

Table 1 (a) Mean proportion of hens performed each behavior and (b) mean number of steps in conventional and small furnished cages.

Measurement	Conventional cage		Furnished cage		Significance	
	4 hens	6 hens	4 hens	6 hens	Cage design [†]	Group size [‡]
(a) Behavior						
Eating	30.1	31.0	28.3	28.8	NS	NS
Drinking	3.7	4.2	5.8	4.9	*	NS
Comfort	22.5	21.2	22.4	21.2	NS	NS
Dust-bathing	0.0	0.0	2.1	1.3	***	NS
Preening	19.2	19.4	17.7	18.3	NS	NS
Other comfort	3.2	1.8	2.6	1.6	NS	**
Aggression	0.5	1.9	2.0	1.6	NS	NS
Resting	26.8	22.7	17.7	24.3	NS	NS
Standing	5.4	3.6	4.8	3.8	NS	NS
Lying	21.5	19.1	12.9	20.5	NS	NS
Stereotyped	0.7	1.3	0.5	0.4	NS	NS
Sham dust-bathing	1.1	1.0	0.5	0.6	P=0.05	NS
Moving	4.5	1.2	5.0	2.1	**	***
Other	10.1	15.5	17.6	16.2	NS	NS
(b) Number of steps						
	63.3	32.4	56.7	34.7	NS	***

NS, not significant; * $P < 0.05$; ** $P < 0.01$; *** $P < 0.001$. [†]Conventional cage vs. furnished cage. [‡]4-hen cage vs. 6-hen cage.

Table 2 Egg production and the other productivities in conventional and small furnished cages.

Measurement	Conventional cage		Furnished cage		Significance		
	4 hens	6 hens	4 hens	6 hens	Cage design [†]	Group size [‡]	Interaction
Production (%)	70.4	81.8	81.3	68.1	NS	NS	*
Cracked egg (%)	2.6	2.7	1.6	2.7	NS	NS	NS
Feed intake (g/hen per d)	125.8	127.2	139.4	122.3	NS	NS	NS
Egg weight (g/egg)	63.1	63.1	62.5	60.9	NS	NS	NS
Egg mass (g egg/hen per d)	45.0	51.3	51.3	41.6	NS	NS	*
Feed conversion (g of feed/g of egg)	3.0	2.8	2.5	2.9	NS	NS	NS
Egg shell sickness (mm)	0.43	0.42	0.42	0.40	NS	NS	NS
Egg shell deformation (kg/cm ²)	3.6	3.6	3.8	3.4	NS	NS	NS
Hau unit	96.9	96.6	98.2	98.7	NS	NS	NS
Mortality (%)	5.0	13.3	5.0	3.3	NS	NS	NS

NS, not significant; * $P < 0.05$. [†]Conventional cage vs. furnished cage. [‡]4-hen cage vs. 6-hen cage.

リズムによる死亡例が見られなかったのに対し(0/3), バタリーケージでは, 死亡原因の4/5がカニバリズムによるものであった。

体重の増加は, 福祉ケージよりもバタリーケージで有意に大きく ($P < 0.05$), また6羽/ケージよりも4羽/ケージの方が有意に大きかった ($P < 0.01$)。爪の長さは, 第3趾においては有意差が認められなかったものの, 第1趾はバタリーケージよりも福祉ケージにおいて増加が小さくなった ($P < 0.05$)。

福祉ケージにおける点灯時の空間利用は, F4区とF6区で, いずれの空間の利用割合も, ほぼ同程度であった(図2)。消灯時の空間利用は, F4区では95.7%の鶏が止まり木を利用しているのに対し, F6区では80.3%であった。

以上のことから, 小型福祉ケージは, バタリーケージに比べ行動レパートリーがより多様であるものの, 活動性や夜間の止まり木利用, 産卵率および体重の増減などは, 密度の影響が大きいと考えられた。

実験2

Table 3に示したように, 立位休息は, 大型福祉ケージで有意に多く観察されたものの ($P < 0.05$), 伏臥位休息はバタリーケージの方が有意に多く ($P < 0.05$), 合計の休息割合はバタリーケージで16.4%と, 大型福祉ケージ(5.1%)よりも有意に多かった ($P < 0.05$)。羽繕いはバタリーケージで有意に多かったが ($P < 0.05$), その他の慰安行動および移動は大型福祉ケージで有意に多く(いずれも $P < 0.05$), また敵対行動も大型福祉ケージにおいて有意に多かった ($P < 0.05$)。大型福祉ケージにおける各空間の

Table 3 Proportion of hens performed each behavior in conventional and furnished cages.

Behavior	Conventional cage	Furnished cage
	%	
Eating	31.2 ± 2.3	30.9 ± 1.8
Drinking	6.3 ± 0.9	7.0 ± 1.4
Resting	16.4 ± 4.8 *	5.1 ± 0.7 *
Standing	1.7 ± 0.4	2.6 ± 0.6 *
Lying	14.7 ± 4.5 *	2.6 ± 0.5
Panting	16.4 ± 4.8	12.1 ± 1.9
Comfort	12.9 ± 1.7	10.8 ± 1.4
Dust-bathing	0.0 ± 0.0	1.3 ± 0.3 *
Preening	12.4 ± 1.7 *	7.9 ± 0.8
Other comfort	0.5 ± 0.2	1.5 ± 0.5 *
Moving	1.7 ± 0.3	9.3 ± 1.3 *
Aggression	1.2 ± 0.4	3.3 ± 0.2 *
Sham dust-bathing	0.7 ± 0.4	1.0 ± 0.4
Others	14.1 ± 3.4	20.2 ± 4.0

* $P < 0.05$. Values were expressed as mean ± SD.

利用頻度と敵対行動の生起頻度には有意な関連性がみられ ($\chi^2 = 337.6$, $P < 0.001$), 砂浴び場における空間利用の観察度数が期待値よりも低く, 敵対行動の観察度数が期待値よりも有意に高い値を示した。また, 福祉ケージにおいては, 砂浴びも観察されたが(1.3%), 砂浴び様行動にケージ間で有意差は認められなかった。

バタリーケージ・大型福祉ケージにおけるヒツジ赤血球およびブルセラ・アポルトス凝集抗体価は, いずれも同様の変化を示し, その増減に両ケージ間で有意差は認められなかった。ヒト γ グロブリン接種による遅延型過敏反応は, バタリーケージにおいて, やや高い値で推移したものの, その増減に有意

Table 4 Production performance of hens in conventional and furnished cages.

Measurement	Conventional cage	Furnished cage
Egg production (%)	70.7 ± 1.1 *	55.8 ± 8.6
Cracked egg (%)	0.0 ± 0.0	12.8 ± 2.3 ***
Feed intake (g/hen per d)	90.7 ± 2.6	91.8 ± 5.9
Egg weight (g/egg)	66.7 ± 3.1	64.9 ± 1.6
Egg mass (g egg/hen per d)	47.1 ± 1.6 *	36.3 ± 5.7
Feed conversion (g of feed/g of egg)	1.9 ± 0.1	2.6 ± 0.3 **
Egg shell sickness (mm)	0.4 ± 0.0	0.4 ± 0.0
Egg shell weight (g)	5.7 ± 0.1	5.7 ± 0.1
Egg shell deformation (kg/cm ²)	3.1 ± 0.4	3.1 ± 0.1
Hau unit	76.3 ± 2.4	76.6 ± 4.0
Egg yolk weight (g)	16.6 ± 0.3	17.1 ± 0.4
Egg yolk color	10.6 ± 0.1	10.8 ± 0.2
Meat spot (%)	15.0 ± 5.8	13.3 ± 5.4
Ratio of egg yolk weight	25.4 ± 0.4	26.0 ± 0.6
Ratio of egg shell weight	8.7 ± 0.2	8.8 ± 0.2
Mortality (%)	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0

* $P < 0.05$; ** $P < 0.01$; *** $P < 0.001$. Values are expressed as mean±SD.

なケージ間差はみられなかった。

バタリーケージにおける産卵率および日産卵量は有意に高く (いずれも $P < 0.05$), 飼料効率は低かった ($P < 0.01$) (Table 4)。一方, 破卵率は大型福祉ケージにおいて有意に高かった ($P < 0.001$)。その他の生産性および卵質に有意差は認められなかった。

体重および爪の長さは, 有意差は認められなかったものの, 大型福祉ケージで体重の減少が大きく, 爪の長さの増加が少なくなる傾向がみられた。

以上のことから, 高温環境においては, 大型福祉ケージにおける老齢鶏の生産性は, バタリーケージと比較し低く, また, 休息および敵対行動の生起割合などから福祉レベルも低いことが示唆された。このことは, 小型福祉ケージを用いた実験1や先行研究^{3,4)}と異なるもので, 福祉ケージが大型化する傾向にある現状においては, 特に注目すべきものであると考えられる。

以上の2つの実験から, バタリーケージは, 福祉ケージと比較して, 行動が制限されるというデメリットがあるものの, 生産性は高く, 敵対行動も少ないことが示された。

4. 要 約

バタリーケージを再評価するために, 実験1では

バタリーケージと小型福祉ケージ, 実験2ではバタリーケージと大型福祉ケージにおける産卵鶏の福祉と生産性を比較した。実験1では, 54週齢時の白色レグホーン産卵鶏120羽を, バタリーケージの4羽(C4)および6羽区(C6)と小型福祉ケージ(横幅90 cm×奥行き52 cm)の4羽(F4)および6羽区(F6)の4区にそれぞれ導入した。行動, ステップ数, 生産性および健康状態を測定した。砂浴び様行動はバタリーケージで多い傾向がみられ ($P = 0.05$), 福祉ケージにおいては, 砂浴び, 敷料掻きおよび敷料つつきが観察された。その他の慰安行動, 移動およびステップ数は, 6羽ケージよりも4羽ケージで多かった (それぞれ $P < 0.01$, $P < 0.001$, $P < 0.001$)。産卵率と産卵量は, C4とF6区で少なくなる傾向にあったが, その他の生産性に有意差は認められなかった。体重の増加は, 6羽ケージよりも4羽ケージで大きかった ($P < 0.01$)。以上のことから, 福祉ケージにおける行動はより多様であったが, 活動性や体重の増減は, ケージタイプよりもグループサイズ(密度)の影響が大きいことが示唆された。実験2では, 80週齢時のボリスブラウン産卵鶏104羽を供試し, 環境制御室のバタリーケージに24羽(2羽/ケージ), 大型福祉ケージ(横幅240 cm×奥行き62 cm)に80羽(20羽/ケージ)を導入した。環境温度は, 25~33℃で日内変動するよう設定した。行動, 免疫反応,

生産性および健康状態を測定した。敵対行動および移動は、バッテリーケージよりも福祉ケージで多かった（いずれも $P < 0.05$ ）。産卵率（ $P < 0.05$ ）、日産卵量（ $P < 0.05$ ）および飼料効率（ $P < 0.05$ ）は、福祉ケージの方がバッテリーケージよりも低い値を示した。免疫反応および健康状態には、ケージデザイン間で有意差は認められなかった。以上のことから、本実験条件においては、大型福祉ケージはバッテリーケージと比較し、生産性が低いことが示され、それは敵対行動が頻発していたことによる影響であると考えられた。しかしながら、大型福祉ケージの福祉レベルが低いという明確な証拠は得られなかった。以上の2つの実験から、バッテリーケージは、福祉ケージと比較して、行動が制限されるというデメリット

があるものの、生産性は高く、敵対行動も少ないことが示された。

文 献

- 1) Blokhuis, H.J., *World's Poultry Science Journal*, 60, 469-477 (2004).
- 2) Tauson, R., *World's Poultry Science Journal*, 61, 477-490 (2005).
- 3) Appleby, M.C., and Hughes, B.O., The Edinburgh modified cages for laying hens. *British Poultry Science*, 36, 707-718 (1995).
- 4) Appleby, M.C., Walker, A.W., Nicol, C.J., Lindberg, A.C., Freire, R., Hughes, B.O., and Elson, H.A., Development of furnished cages for laying hens. *British Poultry Science*, 43, 489-500 (2002).