

〈技術報告〉

従来型, エンリッチャブル型, エンリッチ型ケージの破卵率および汚卵率

椿井康司・安田勝彦

株式会社 ハイテム, 岐阜県各務原市テクノプラザ 2-10 509-0109

従来型, エンリッチャブル型およびエンリッチ型の3タイプのケージにおける破卵と汚卵の発生する頻度を比較検討するため, 各ケージにボリスブラウン産卵鶏を収容し, 24 から 64 週齢の間の破卵率(調査鶏卵中の破卵発生割合)と汚卵率(調査鶏卵中の汚卵発生割合)を調べた。また, 各タイプのケージ別で, 飼育密度の違いが破卵率と汚卵率に及ぼす影響についても検討した。なお, 飼育密度は, 従来型では, 羽数当たりの床面積が 388~648 cm² の範囲の 4 水準, エンリッチャブル型では, 400~775 cm² の範囲の 5 水準, エンリッチ型では, 501~758 cm² の範囲の 4 水準に設定した。

その結果, 飼育密度の違いが及ぼす影響についてみると, 従来型ケージでは, 破卵率に有意差が認められ ($P < 0.05$), 羽数当たり床面積が 648 cm² と最も大きい時に 0.9% と最も低い値を示し, 388 cm² と最も小さい時に 2.3% と最も高い値を示した。汚卵率には有意差は認められなかったが, 羽数当たりの床面積が大きくなると共に小さくなる傾向を示した ($P = 0.074$)。エンリッチャブル型ケージでは, 破卵率に有意差は認められなかったが, 汚卵率に有意差が認められ ($P < 0.01$), 羽数当たりの床面積が大きくなると共に低い値を示し, 羽数当たりの床面積が 400 cm² と小さく, ケージ奥行(ケージ床の中央部までの距離)が 115 cm と大きい時に 36.3% と最も高い値を示した。エンリッチ型ケージでは, 破卵率と汚卵率の両方に有意差が認められたが ($P < 0.01$), 設定した飼育密度の範囲が狭く, 飼育密度の違いというよりもケージ内にあるネストの位置が影響していると考えられた。破卵率はネストがケージ前部に位置する時に低い値を示し, ネストがケージ中央に位置する時に高い値を示した。逆に, 汚卵率はネストが中央に位置する時に低い値を示し, 羽数当たりの床面積が 501 cm² と最も小さく, ネストがケージ前部に位置する時に最も高い値を示した。

一方, 3タイプのケージ間で比較してみると, 従来型, エンリッチャブル型とエンリッチ型ケージにおける破卵率に有意差が認められ ($P < 0.01$), 従来型 (1.5%), エンリッチャブル型 (2.9%), エンリッチ型 (4.1%) の順に低い値を示した。汚卵率にも有意差が認められ ($P < 0.01$), 従来型 (10.7%), エンリッチャブル型 (13.6%), エンリッチ型 (23.2%) の順に低い値を示した。

以上の結果より, 従来型ケージに比べてエンリッチ型ケージなどでは, 破卵率や汚卵率が高くなることが示され, 卵の品質および衛生的な問題を生じる可能性があることから生産現場への導入には慎重な検討が必要であると考えられる。

キーワード: 破卵率, 汚卵率, 従来型ケージ, エンリッチャブル型ケージ, エンリッチ型ケージ, ケージ床面積

緒 言

わが国においては, 95%以上の採卵鶏がケージで飼育されている。

現在使用されているケージは, 1940~1960年代の平飼の問題点であった細菌, 害虫障害の多発を(矢口ら, 2006; Englmaierova *et al.*, 2014), ニワトリと鶏糞を分離することにより同問題の発生を改善した。同時に, 適度な羽数に仕切られた空間にニワトリを収容することにより, ニワトリの本能である個体間闘争(カンニバリズム)を防ぎ(海老沢, 1971), 且つ, 管理通路による飼育管

理により, よりよいニワトリの個体管理を可能にし, 飼育管理者の労働環境改善にも貢献した。併せ, 高度な衛生環境を維持した立体化が可能になり, これに給餌, 集卵, 除糞をシステム化することにより, 土地単位面積当たりおよび一人当たりの鶏卵生産性が飛躍的に向上した。これら諸点を通じ, 生食が可能な新鮮で安全, 安心の鶏卵を物価の優等生とまで呼ばれる価格で供給できる生産方式が確立されるに至った(新村ら, 2009; 柴田, 2019)。

一方, EU諸国では, 気候, 日長時間の関係から低照度でニワトリがおとなしくなるウインドレス鶏舎が一般的で密飼が容易であったため, ケージでの過度な密飼による脱毛状態での産卵が多く見受けられた(Okpokho *et al.*, 1987)。これが動物愛護団体の活動を通じ消費者の反感を呼び, 1999年EU指令74を契機に, アニマルウェルフェアの観点から, 平飼による鶏卵生産が進みつつある。この潮流の中, EU諸国ではケージ飼育にも平飼に必要なネストと止り木, 更にスクラッチエリア(擬似砂浴び場)の設置が義務化され, 同施設を備えたケージはエンリッチ型ケージ

2019年10月30日受付, 2021年1月15日受理
連絡者: 椿井康司
〒509-0109 岐阜県各務原市テクノプラザ 2-10
Tel: 058-385-0505
Fax: 058-385-1230
E-mail: tsubai-y@hytem.com

として実用化されている（新村ら，2009；European Commission, 2017）。

わが国の国民生活にとって必須食品である鶏卵の需要を満たすためには鶏卵の自動化生産が不可欠であるが，自動化生産のなかで発生しやすい破卵および汚卵は衛生的な問題からも解決すべき重要な課題となっている（国松，1983；福原と津留崎，1999）。加えて，3%の破卵の差があった場合，施設使用20年間で1羽当たり1050円の差，10万羽養鶏で1億円の利益差が生ずる（破卵100円/kg落ち，年間羽当たり17.5kg生産で算出）。汚卵についても，汚れが洗卵過程で除去できない場合，同様の利益差が生ずる。即ち，アニマルウェルフェアを鶏卵生産現場に如何に織り込んでいくかの検討の中で，破卵および汚卵問題は重要な位置を占める。

家禽産業においては，従来型，エンリッチャブル型，エンリッチ型ケージの破卵率および汚卵率の1羽当たり床面積との関係も含めた調査が求められている。しかしながら，現在までの調査（Guesdon and Faure, 2004；Tactacan *et al.*, 2009；Onbasilar *et al.*, 2015；Dikmen *et al.*, 2016）では，1羽当たり床面積と破卵率および汚卵率との関係の研究調査は少なく，また，エンリッチ型に転換できるケージとして実用化されているエンリッチャブル型ケージを用いた研究調査は見当たらない。

本研究では，わが国で広く使用されている従来型ケージとエンリッチャブル型，エンリッチ型ケージの破卵率および汚卵率について，1羽当たり床面積との関係も含めた調査を行った。

材料と方法

本試験は，国立大学法人岐阜大学と株式会社ハイテムとの共同研究契約に基づき実施された従来型，エンリッチャブル型，エンリッチ型ケージの比較試験において，岐阜大学動物実験規則に従い動物実験委員会で審査・承認され，岐阜大学応用生物科学部フィールド科学センター（岐阜市）における飼育試験で得られた24から64週齢の卵を採取し行われたものである。

1. 試験区

3タイプのケージにおける破卵と汚卵の発生する頻度を比較検討するため，従来型，エンリッチャブル型およびエンリッチ型ケージを用いて，17週齢のポリスブラウン産卵鶏（日本レイヤー，岐阜市）1,250羽を収容して，24から64週齢時に鶏卵を採

取する産卵試験を実施した。

1.1 従来型ケージ区

従来型ケージとしてわが国で広く採用されている間口が61cmで奥行が63.7cmのケージを使用した（図1）。

4水準の飼育密度（羽数当たりの床面積388, 431, 486あるいは555, 648cm²）を設定するため，ケージ当たりの羽数を10, 9, 7あるいは8, 6羽として産卵鶏を収容したケージをそれぞれ12, 12, 6および6, 12ケージ編成した。

1.2 エンリッチャブル型ケージ区

ネスト，止り木，スクラッチエリアを設置することによりエンリッチ型ケージに転換できるケージを使用した（図2）。わが国の一部農場で導入されている。ネストをケージ前面に設置できるタイプと中央に設置できるタイプを用意したエンリッチ型ケージ説明図2～5からネスト，止り木，スクラッチエリアを除き，間口122あるいは124cmになるように間仕切を追加している。奥行は115あるいは156cmであった。

5水準の飼育密度（羽数当たりの床面積400, 403, 440, 509, 773cm²）を設定するため，ケージ当たりの羽数を35, 48, 44, 38, 25羽として産卵鶏を収容したケージをそれぞれ2ケージずつ編成した。

1.3 エンリッチ型ケージ区

ネスト，止り木，スクラッチエリアを備えEU基準を充たしたケージとし（但し，後述501cm²試験区は羽数当たりの基準を充たしていない），ネストをケージ前面に設置したタイプと中央に設置したタイプを使用した（図2～5）。

2水準の飼育密度（羽数当たりの床面積501cm²および751～758cm²）を設定するため，ケージ当たりの羽数を56, 56, 77, 51羽として産卵鶏を収容したケージをそれぞれ2ケージずつ編成した。

注1：ケージ奥行が大きいエンリッチャブル型ケージおよびエンリッチ型ケージでは，ケージ奥での産卵を避けるためケージ中央部にLED帯状照明を敷設した（図6）。

注2：エンリッチ型ケージのネスト位置（図7）およびエンリッチャブル型ケージの間仕切位置（図8）における自動集卵ベルト域での卵の集中を緩和するため，両ケージでの自動集卵ではステップ自動集卵（午前6:00～午前12:00の間，

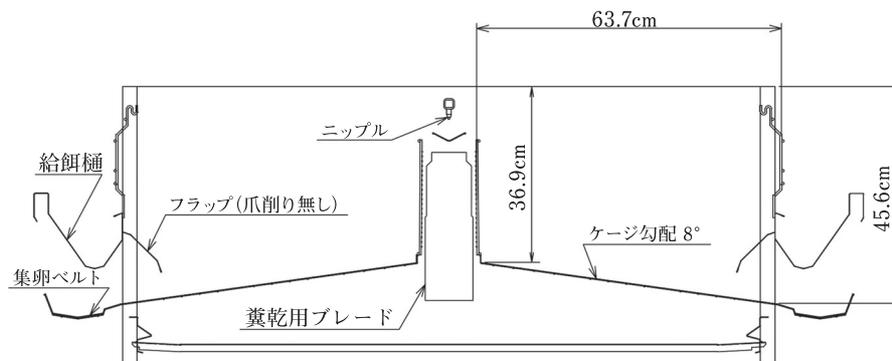


図1. 従来型ケージ断面図. 間口61cm×奥行63.7cm

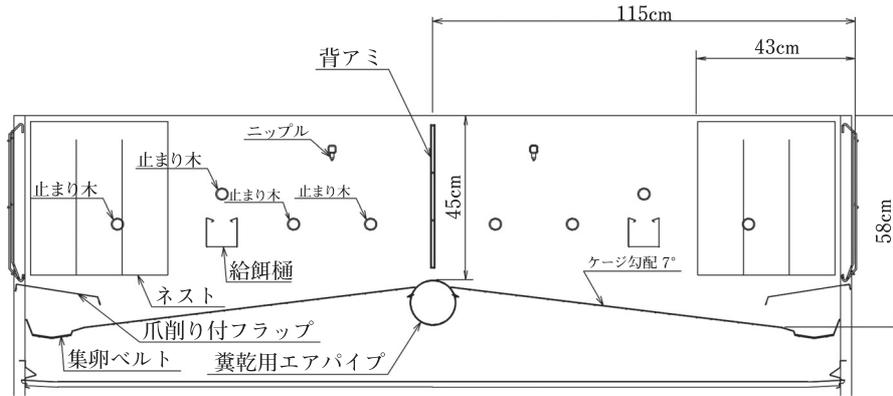


図 2. エンリッチ型ケージ断面図

ネスト前面，間口 244cm (試験区 1)，366cm (試験区 2)，奥行 115cm。エンリッチャブル型ケージ (試験区 1) の断面寸法は本図による。但し，ネストおよび止まり木は敷設されてないものとする。

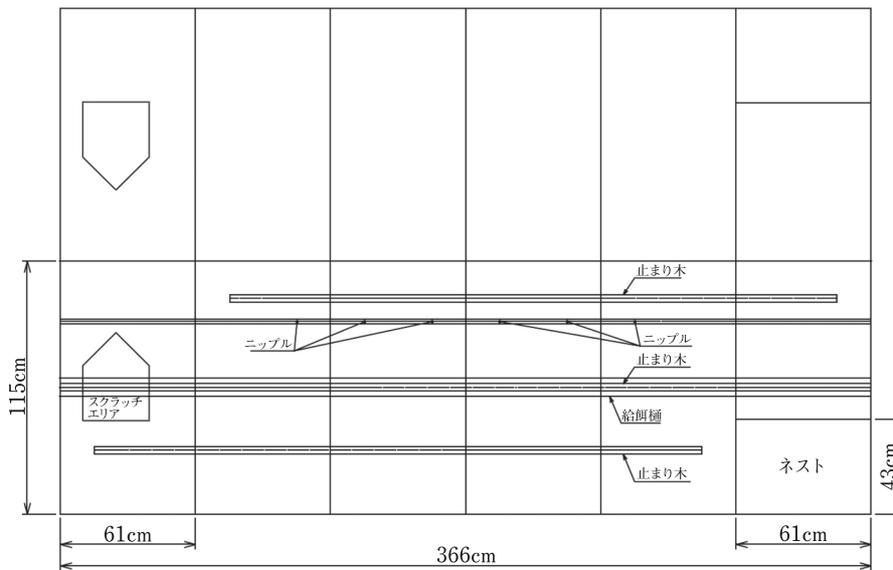


図 3. エンリッチ型ケージ平面図

ネスト前面 (試験区 2)，間口 366cm×奥行 115cm，間口 244cm (試験区 1) のエンリッチ型ケージ平面図のネスト前面は，間口 366cm の場合に準ずる。

15 分毎に約 5cm 集卵ベルトを移動) を行った (Tauson, 2005)。

注 3：下段ケージへの鶏糞の落下を防止するため直立ケージに必要となるフラップ (餌槽のケージ内部側に取り付ける) は，エンリッチャブル型，エンリッチ型については EU 基準に沿って爪削りフラップとした (図 9)。

2. 調査方法

2.1 破卵率

24 から 64 週齢に至る間，毎月 2 回を目途に計 18 回各試験区から全数の卵を採取し，投光検卵の上，くもの巣，スターおよびライン，ピンホール，陥没，破卵の 5 種類に分類 (図 10) し集計した。

2.2 汚卵率

破卵率調査のため採取した全数の卵を，軽度，中度，重度の 3 種類に分類 (図 11) し集計した。

3. 統計処理

調査対象となった卵 [17,487 個。調査期間 24 週齢 (2016.05.30) ~64 週齢 (2017.03.06)] を採取したケージ (従来型 5,367 個，エンリッチャブル型 5,321 個，エンリッチ型 6,799 個) とその状態 [破卵 (有・無)，汚卵 (有・無)] の分割表を作成し，各ケージの破卵率および汚卵率の差を Fisher 正確検定により解析した。検定の多重性は Bonferroni の方法にて調整した。

また各ケージ別に羽当たり床面積，ケージ寸法，ケージ当たり収容羽数，ネスト位置といった仕様が異なる試験区 (従来型 4 試

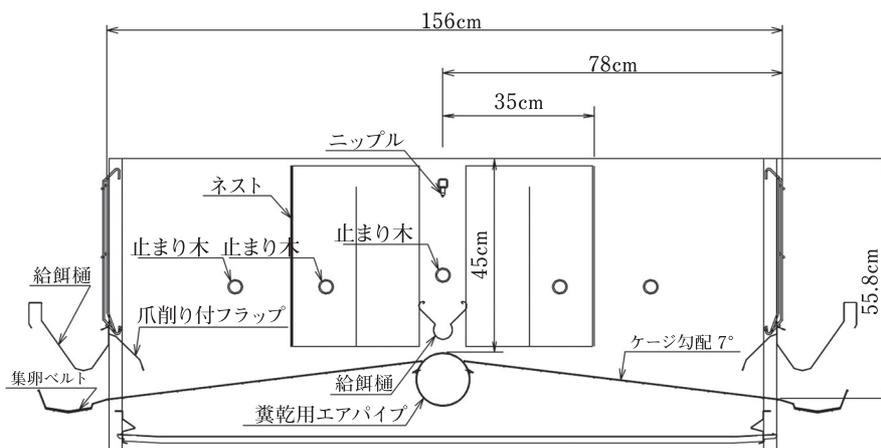


図 4. エンリッチ型ケージ断面図（ケージ中心部分，給餌桶位置）

ネスト中央，間口 248cm（試験区 4），372cm（試験区 3），奥行 156cm（ケージ中央まで 78cm）。エンリッチャブル型ケージ試験区 2，3，および 4 の断面寸法は本図による。但し，ネスト，止まり木，およびケージ中心部分の給餌桶は敷設されていないものとする。

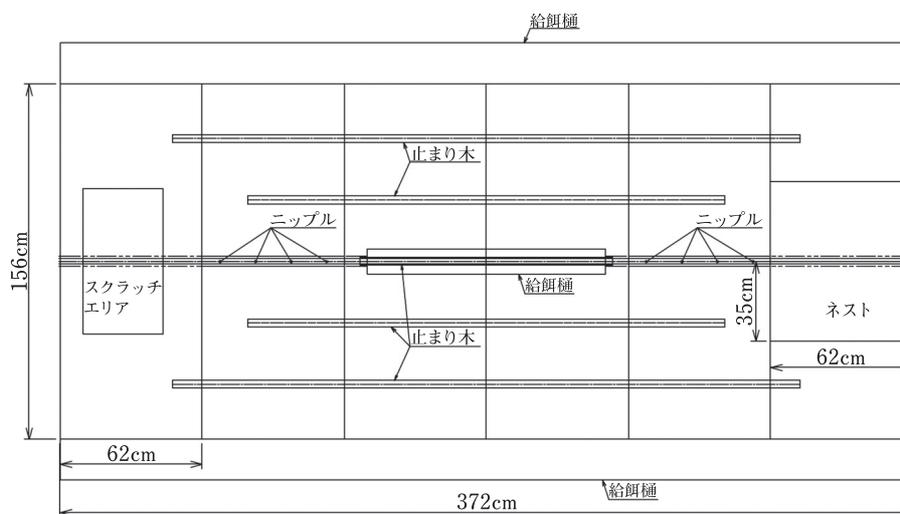


図 5. エンリッチ型ケージ平面図

ネスト中央（試験区 3），間口 372cm×奥行 156cm，間口 248cm（試験区 4）のエンリッチ型ケージ平面図のネスト中央は，間口 372cm の場合に準ずる。

験区，エンリッチャブル型 5 試験区，エンリッチ型 4 試験区）とその状態〈破卵および汚卵〉との分割表を作成し，カイ 2 検定を適用した。統計解析は IBM SPSS Statistics26 にて実施した。

結 果

1. 各ケージの破卵率および汚卵率

各ケージの破卵率および汚卵率を図 10 と図 11 に示す。各ケージの破卵率に有意差が認められ ($P < 0.01$)，従来型 (1.5%)，エンリッチャブル型 (2.9%)，エンリッチ型 (4.1%) の順に高い比率を示した。汚卵率にも有意差が認められ ($P < 0.01$)，従来型 (10.7%)，エンリッチャブル型 (13.6%)，エンリッチ型 (23.2%)

の順に高い比率を示した。

2. 各ケージ試験区別破卵率および汚卵率

2.1 従来型ケージ

従来型ケージの試験区別にみた破卵率および汚卵率を表 1 に示す。破卵率に有意差が認められ ($P < 0.05$)，羽当たり床面積が最も大きい試験区 4 が 0.9% と最も低い比率を示し，羽当たり床面積が最も小さい試験区 1 が 2.3% と最も高い比率を示した。汚卵率に有意差は認められなかった。

2.2 エンリッチャブル型ケージ

エンリッチャブル型の試験区別にみた破卵率および汚卵率を表 2 に示す。破卵率に有意差は認められなかった。汚卵率に有意差



図 6. LED 带状照明



図 7. エンリッチ型ネスト中央部ケージネスト前産卵状況



図 8. エンリッチャブル型ケージ産卵状況



図 9. 爪割り付フラップ

が認められ ($P < 0.01$), 羽当たり床面積が 440, 509, 773 cm^2 の試験区 3, 4, 5 では, それぞれ 6.7, 5.2, 5.8% と低い比率を示し, 羽当たり床面積が小さく, ケージ奥行 (ケージ床の中央部までの距離) が大きい試験区 1 が 36.3% と最も高い比率を示した。

2.3 エンリッチ型ケージ

エンリッチ型の試験区別にみた破卵率および汚卵率を表 3 に示す。両値ともに有意差が認められた ($P < 0.01$)。破卵率はネストがケージ前部に位置する試験区 1, 2 が 3.5, 3.2% と低い比率を示し, ネストがケージ中央に位置する試験区 3, 4 が 4.0, 5.9% と高い比率を示した。汚卵率はネストが中央に位置する試験区 3, 4 は 11.8, 12.6% と低い比率を示し, 羽当たり床面積が最も小さく, ネストがケージ前部に位置する試験区 1 が 49.4% と最も高い比率を示した。

2.4 ケージ中央部 LED 照明およびステップ自動集卵

エンリッチャブル型およびエンリッチ型ケージにおいては, 材料と方法の注 1, 2 で述べたケージ中央部 LED 照明およびステップ自動集卵を行ったが, 著者らが同じ試験区で別の時期に行った, ケージ中央部 LED 照明およびステップ自動集卵を行わ

なかった試験との対比において, 破卵率および汚卵率の低下は見られなかった。

考 察

1. 破卵率

従来型ケージの破卵率は, エンリッチャブル型, エンリッチ型ケージの破卵率に比べ有意に低いことが示された ($P < 0.01$)。従来型ケージとエンリッチ型ケージの破卵率の比較は Onbasilar *et al.* (2015) の報告ではローマンホワイトで 0.80 対 2.44%, Dikmen *et al.* (2016) の報告ではローマンブラウンで 0.79 対 1.20% と同じ傾向が示されている。両例とも破卵率が低い比率を示したのは, 国松 (1983) および福原と津留崎 (1999) の破卵率調査例から見ると, 両例が行われたトルコでの破卵判定レベルが緩いことが原因であると推察される。

従来型ケージの破卵率がエンリッチャブル型ケージ, エンリッチ型ケージに対し有意に低いのは, 卵の集卵ベルトまでの転出距離が 70 cm 以下に抑えられていること (図 1) と, エンリッチャブル型ケージおよびエンリッチ型ケージに比べ集卵ベルト上の卵

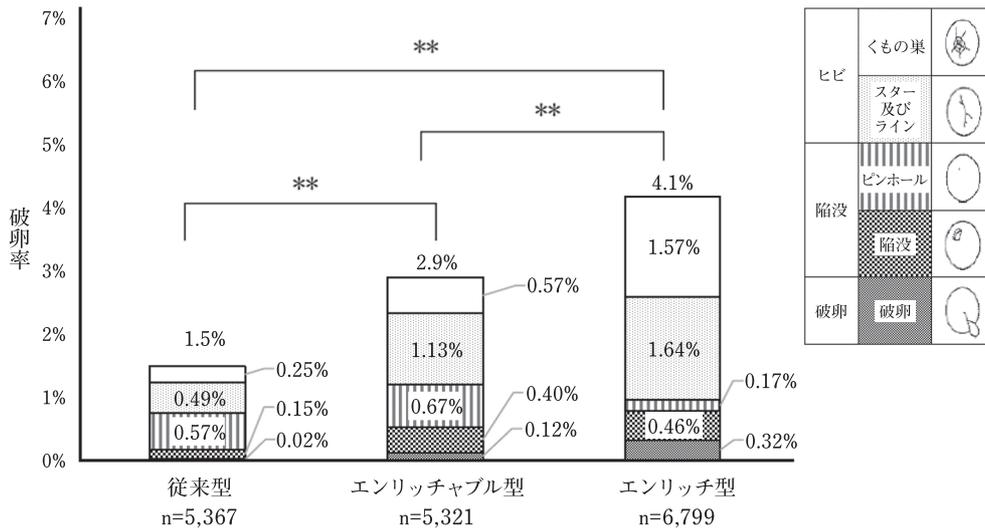


図 10. ケージの違いが破卵率に及ぼす影響
調査期間 24 週齢 (2016 年 5 月 30 日) ~64 週齢 (2017 年 3 月 6 日)。 **: P<0.01

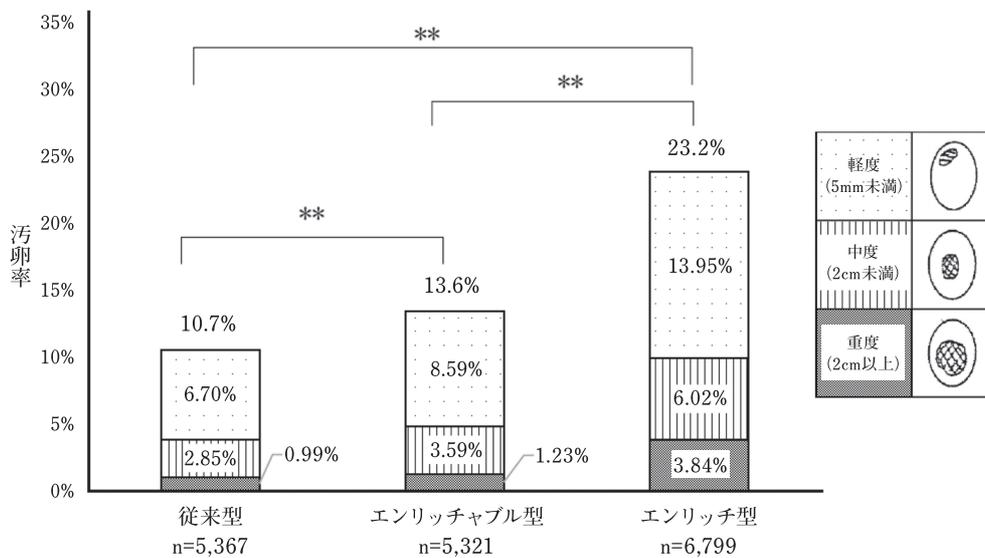


図 11. ケージの違いが汚卵率に及ぼす影響
調査期間 24 週齢 (2016 年 5 月 30 日) ~64 週齢 (2017 年 3 月 6 日)。 **: P<0.01

の偏りが少ないこと (図 7, 8, 12, 13) が原因であると推察される。従来型ケージ試験区で羽当たり床面積が大きくなるに従い破卵率が低い比率を示したのは、産卵後集卵ベルトまでの転出過程で、ニワトリの脚との接触が少なくなることが影響していると考えられる。

エンリッチャブル型ケージの破卵率が従来型ケージの破卵率より高い比率を示したのは、前出の転出距離の違い (図 2, 4) の他、従来型ケージの間口が 61 cm であるのに対し、間口が 122, 124 cm と広く、ケージ間仕切周辺に産卵が集中しやすいことが影響していると考えられる (図 8)。

エンリッチ型ケージの破卵率が高い比率を示したのは、ネスト

がケージ中央部にあるタイプ (図 4, 5) にあっては転出距離の違いが原因であると推察される。また、ネストの位置に関係なくある問題として、ネスト位置に対応する集卵ベルト上に卵が集中しやすい点 (図 7, 13) と、池谷と松井 (2007) および Tuytens *et al.* (2013) の報告が示している止り木のある部分で産卵した卵の破卵率はネストで産卵した卵の破卵率より高い点が原因と考えられる。なお、Tuytens *et al.* (2013) の報告によれば、止り木部分で産卵された卵の全数に占める割合は 29.2% であった。

2. 汚卵率

従来型ケージの汚卵率は、エンリッチャブル型、エンリッチ型ケージの汚卵率に比べ有意に低いことが示された (P<0.01)。従

表 1. 従来型ケージにおける飼育密度が破卵率および汚卵率に及ぼす影響

	羽数当り床面積 (cm ²)				P 値
	388	431	486, 555	648	
	(n=1,486)	(n=1,498)	(n=1,277)	(n=1,106)	
破卵率 (%)	2.3	1.4	1.3	0.9	0.029
汚卵率 (%)	11.4	11.8	9.9	9.0	0.074

※ n は調査鶏卵数

表 2. エンリッチャブル型ケージにおける飼育密度が破卵率および汚卵率に及ぼす影響

	羽数当り床面積 (cm ²)					P 値
	400	403	440	509	773	
	(n=1,014)	(n=1,400)	(n=1,230)	(n=1,018)	(n=659)	
破卵率 (%)	3.2	3.4	2.6	2.4	2.9	0.548
汚卵率 (%)	36.3	13.1	6.7	5.2	5.8	<0.001

※ n は調査鶏卵数

表 3. エンリッチ型ケージにおける飼育密度が破卵率および汚卵率に及ぼす影響

	羽数当り床面積 (cm ²)				P 値
	501	751	753	758	
	(n=1,607)	(n=1,639)	(n=2,135)	(n=1,418)	
ネスト位置	前部	前部	中央	中央	
破卵率 (%)	3.5	3.2	4.0	5.9	<0.001
汚卵率 (%)	49.4	21.4	11.8	12.6	<0.001

※ n は調査鶏卵数



図 12. 従来型ケージ産卵状況



図 13. エンリッチ型ケージネスト前部の産卵状況

来型ケージとエンリッチ型ケージの汚卵率の比較は Tactacan *et al.* (2009) の報告では 61 週齢時点で 4.90 対 13.72%, Onbasilar *et al.* (2015) の報告ではローマンホワイトで 0.83 対 1.94% と、何れも上昇傾向が示されている。なお、両例とも汚卵率の値が低い比率を示したのは、カナダおよびトルコ両国における汚卵判定レベ

ルが緩いことが影響していると推察される。

ネストがケージ前部にある試験区 1, 2 のエンリッチ型ケージは、ネストがケージ中央部にある試験区 3, 4 に比べ、汚卵率は 49.4% (内軽度 24.6%), 21.4% (内軽度 14.8%) と高い比率を示した。この原因として、ネストで産卵された卵が自動集卵ベルト域

にかけ渋滞状態となり、鶏糞との接触機会が増加していることが原因として考えられる（図13）。

3. ケージ中央部 LED 照明およびステップ自動集卵

このアプローチによる破卵率および汚卵率の低下は見られなかった。今後、両値の低下を目指し、ケージ中央部 LED 照明については、LED 設置位置の移動や照度管理、例えば産卵が集中する午前中に照度を高くする等、の手法の導入が考えられる。ステップ自動集卵についてはステップ移動距離、移動時間間隔、あるいは移動時間のパターン変更等が考えられる。しかしながらエンリッチ型ケージと従来型ケージの破卵率および汚卵率の差は大きく、より画期的な改善方法の導入による大幅な改善が実用化に向けて必要になると考えられる。

4. 総括考察

ネストおよび止り木は平飼飼育には必須であるが、これらを衛生環境に優れたケージ飼育に設置するエンリッチ型ケージは、特に日本の湿潤な気候では、本試験では調査対象としなかったネスト内およびスクラッチエリアでの細菌繁殖が懸念される。即ち、エンリッチ型ケージでは、卵の品質のみならず、疾病の発生等、アニマルウェルフェアの観点からむしろ問題となる可能性もあることから、生産現場への導入には慎重な検討が必要であると考えられる。エンリッチャブル型ケージは、エンリッチ型ケージに転換できるようケージ間口、奥行および高さを大きくしたケージであるが、エンリッチ型ケージと同様に、破卵率、汚卵率の上昇およびケージ大型化に伴う飼育管理作業性の悪化等による衛生的な問題が発生する可能性が否定できないことから、鶏卵生産現場への導入には慎重な検討が必要であると考えられる。

引用文献

Dikmen YB, Ipek A, Sahan U, Petek M and Sozcu A. Egg production and welfare of laying hens kept in different housing systems. *Poultry Science*. 95 : 1564-1572. 2016.

海老沢昭二. 鶏のカンニバリズム. *鶏病研究会報*. 7 : 20-26. 1971.

Englmaierova M, Tumova E, Charvatova V and Skrivan M. Effects of laying hens housing system on laying performance, egg quality characteristics, and egg microbial contamination. *Czech Journal of Animal Science*. 59 : 345-352. 2014.

福原絵里子・津留崎正信. 採卵鶏における破卵発生率と卵殻質測定項目との関係. *福岡県農業総合試験場研究報告*. 18 : 139-142. 1999.

Guesdon V, Faure JM. Laying performance and egg quality in hens kept in standard or furnished cages. *Animal Research*. 53 : 45-57. 2004.

池谷守司・松井繁幸. 家畜福祉に配慮した飼育方式におけるケージ収容時の体重斉一化が生産に及ぼす影響. *静岡県畜産技術研究所中小家畜研究センター研究報告*. 1 : 31-36. 2007.

国松 豊. 破卵に関する調査. *京都府立大学学術報告*. 農学. 35 : 36-40. 1983.

Okpokho NA, Craig JV and Milliken GA. Density and Group Size Effects on Caged Hens of Two Genetic Stocks Differing in Escape and Avoidance Behavior. *Poultry Science*. 66 : 1905-1910. 1987.

Onbasilar EE, Unal N, Erdem E, Kocakaya A and Yaranoglu B. Production performance, use of nest box, and external appearance of two strains of laying hens kept in conventional and enriched cages. *Poultry Science*. 94 : 559-564. 2015.

Press release from European Commission
https://ec.europa.eu/agriculture/poultry/presentations_en.

柴田正貴. 養鶏における大規模鶏舎. *平成農業技術史（公益社団法人日本農会編）*. 第1版. 314-316頁. 農文協プロダクション. 東京. 2019.

新村 毅・植竹勝治・田中智夫. 産卵鶏の飼育システム：福祉と生産性. *日本家畜管理学会誌・応用動物行動学会誌*. 45 : 109-123. 2009.

Tactacan GB, Guenter W, Lewis NJ, Rodriguez-Lecompte JC and House JD. Performance and welfare of laying hens in conventional and enriched cages. *Poultry Science*. 88 : 698-707. 2009.

田中智夫・谷田 創・吉本 正. 止り木の設置およびケージ前面柵の構造が生産性に及ぼす影響. *日本家畜管理研究会誌*. 28 : 105-108. 1993.

Tanaka T, Suzuki K, Tanida H and Yoshimoto T. Effects of Perch Arrangement on Production Performance of Caged Laying Hens. *Animal Science and Technology*. 66 : 336-340. 1995.

Tauson R. Management and housing systems for layers -effects on welfare and production. *World's Poultry Science Journal*. 61 : 477-490. 2005.

Tuytens FAM, Struelens E and Ampe B. Remedies for a high incidence of broken eggs in furnished cages: Effectiveness of increasing nest attractiveness and lowering perch height. *Poultry Science*. 92 : 19-25. 2013.

矢口弘子・岡崎充成・土屋友充. 鶏卵の安全性の確立 (3) 一採卵鶏農場における低コスト HACCP 導入技術の検討 (1) 簡易細菌検査による採卵鶏農場の衛生診断一. *福島県養鶏試験場研究報告*. 33 : 21-24. 2006.

Cracked and Dirty Eggs Ratio of Conventional, Enrichable and Enriched Cage

Yasushi Tsubai and Katsuhiko Yasuda

HYTEM Co., Ltd., 2-10 Techno Plaza Kakamigahara City, Gifu, Japan 509-0109

This experiment investigated the cracked egg ratio and dirty egg ratio in conventional, enrichable, and enriched cages, with 1250 Boris Brawn hens from 24 to 64 weeks of age in an experimental windowless house at Gifu University. At the same time, the influence on the cracked egg ratio and the dirty egg ratio by differences in the floor space available to the birds was investigated (388 to 773 cm² per bird).

Among the conventional cages, significant differences were found in the cracked egg ratio ($P < 0.05$), with the lower cracked egg ratio found in the larger per bird floor space. Among the enrichable cages, significant differences were found in the dirty egg ratio ($P < 0.01$) with the lower dirty egg ratio in the larger per bird floor space. No significant difference was found in the dirty egg ratio of the conventional cages and in the cracked egg ratio of the enrichable cages.

Among the enriched cages, significant differences were found in both the cracked egg ratio and the dirty egg ratio ($P < 0.01$). A lower cracked egg ratio was found at the front nest location, and the lower dirty egg ratio at the center nest location.

Significant differences in the cracked egg ratio were found ($P < 0.01$); 1.5% in conventional cages, 2.9% in enrichable cages, and 4.1% in enriched cages. In addition, significant differences in the dirty egg ratio were found as well ($P < 0.01$); 10.7% in conventional cages, 13.6% in enrichable cages, and 23.2% in enriched cages.

From the experimental results found, whereby both the cracked egg and the dirty egg ratios were increased in enriched and enrichable cages compared to conventional cages, it has become clear that careful study is required to adopt enriched cages or enrichable cages at the egg production farm.

(Japanese Journal of Poultry Science, 58 : J20-J28, 2021)

Key words : cracked egg ratio, dirty egg ratio, conventional cage, enrichable cage, enriched cage