

## 貯卵環境の違いが合鴨卵の孵化率に及ぼす影響

高山耕二<sup>†</sup>・萬田正治<sup>1)</sup>・中西良孝

(家畜管理学研究室)

平成21年 8 月10日 受理

### 要 約

本研究は合鴨卵の長期貯卵技術を開発することを目的とし、貯卵時における温度、卵の位置およびポリエチレン袋による包装が孵化率に及ぼす影響について検討を行った。得られた結果は以下のとおりである。

- 1) 4, 12または26℃の温度条件下で14および28日間貯卵した合鴨卵の孵化率については、各区とも貯卵日数の経過とともに孵化率が低下した ( $P<0.01$ ) のもの、4 および26℃区と比べ12℃区で有意に高かった ( $P<0.05$ )。
- 2) 鋭端を上にして、12℃の温度条件下で14または28日間貯卵した合鴨卵については、鈍端を上にした場合に比べ孵化率が有意に高く ( $P<0.05$ )、とくに14日間の貯卵では80%以上と高い孵化率を示した。
- 3) ポリエチレン袋で合鴨卵を包装して14および28日間貯卵した場合、12℃の温度条件下では28日間貯卵した合鴨卵の孵化率が低下した ( $P<0.05$ ) のに対し、7℃では貯卵による孵化率の低下がみられなかった。

以上より、鋭端を上にした合鴨卵をポリエチレン袋で包装し、7℃の温度条件下で保存することで、貯卵期間を28日まで延長できることが明らかとなった。

キーワード：合鴨卵、貯卵、孵化率、合鴨農法

### 緒 言

田植え直後の水田に合鴨雛を放飼し、無農薬による安全な米と鴨肉を同時に生産する合鴨水稲同時作(以下、合鴨農法)は水稲生産と畜産が有機的に結合した資源循環型農業の1つとして、全国各地で確実な広がりを見せている。しかしながら、合鴨農法では初生雛の需要が毎年田植え時期に集中し、その一方で孵化場の数は全国的にみても限られていることから、雛の安定的な供給が重要課題の1つとなっている[4]。雛の安定供給については、1) 産卵率、2) 貯卵技術および3) 孵化技術の向上が必要と考えられ、中でも貯卵技術の向上は特定の時期に集中して合鴨雛を孵化させることが可能となる。

鶏卵では、貯卵中の最適な温度条件に加え、卵の位置、ポリエチレン袋などによる包装が孵化率に及ぼす影響について詳細な検討がなされており、その結

果、各条件を変えても21~28日程度の貯卵は十分に可能であることが明らかにされている[7, 9, 10]。しかしながら、合鴨卵については、10~14日の貯卵が限度とされており[1, 2, 4, 5]、鶏卵よりも貯卵期間が短い。したがって、合鴨卵の貯卵期間をできる限り長くする方法の開発が求められる。

そこで本研究では、合鴨卵の長期貯卵技術の確立を目的とし、貯卵中における温度、卵の位置ならびにポリエチレン袋による包装が孵化率に及ぼす影響について検討を行った。

### 材料および方法

#### 1. 貯卵温度の違いが合鴨卵の孵化率に及ぼす影響

試験には鹿児島大学農学部附属農場内動物飼育棟(以下、飼育棟)で生産したカーキーキャンベルの種卵(以下、合鴨卵)を用い、1) 集卵後、直ちに

<sup>†</sup> : 連絡責任者: 高山耕二 (生物生産学科学畜管理学研究室)

Tel & Fax: 099-285-8591, E-mail: takayama@agri.kagoshima-u.ac.jp

<sup>1)</sup> 鹿児島大学名誉教授

立体孵卵機（以下、孵卵機：全慶園製作所社製）に入卵した対照区（128個）、2）室温（平均温度26℃）で14および28日間保存した区（以下、室温区：159個）、3）12℃に設定した貯卵室で14および28日間保存した区（以下、12℃区：158個）、4）4℃に設定した低温室で14および28日間保存した区（以下、4℃区：159個）の計4区を設けた。貯卵期間中、各区の合鴨卵については紙製の卵座に鈍端を上にして静置した。孵卵機内の温度は37℃、相対湿度は60～80%に設定し、転卵枠に合鴨卵の鈍端を上にして並べ、入卵から孵卵24日目まで1時間ごとに自動転卵され、25日目以降、発生枠に静置した。孵卵開始から7および25日目にそれぞれ検卵を行い、無精卵および発生中止卵を除去し、最終的に孵化雛数から対入卵孵化率（（孵化雛数/入卵数）×100）を算出した。また、入卵日には、各区の合鴨卵5～6個を無作為に取り出して、卵重、卵の鮮度の指標としてハウユニットおよび卵白pHの測定をそれぞれ行い、卵重については卵重減少率（（貯卵前後の卵重減少量/貯卵前の卵重）×100）を算出した。

## 2. 貯卵中における合鴨卵の位置が孵化率に及ぼす影響

試験には飼育棟で生産した合鴨卵を用い、1）鈍端を上（small-end-down）にして紙製の卵座に静置した区（以下、SED区、204個）および2）鋭端を上（small-end-up）にして紙製の卵座に静置した区（以下、SEU区、200個）を設け、12℃の温度条件下でそれぞれ14および28日間、貯卵を行った。貯卵終了後、直ちに1.と同様な手順で孵化を行い、最終的に対入卵孵化率を算出した。

## 3. 貯卵中における合鴨卵の包装が孵化率に及ぼす影響

試験には飼育棟で生産した合鴨卵を用い、1）集卵後、直ちに孵卵機に入卵した対照区（88個）、2）鋭端を上にして紙製トレイに並べた合鴨卵をポリエチレン袋（市販のフリーザーバック）に10個ずつ包装し、12℃に設定した貯卵室で14および28日間保存した区（以下、12℃包装区：126個）、3）2）と同様にポリエチレン袋で包装した後、7℃に設定した家庭用冷蔵庫で14および28日間保存した区（以下、7℃包装区：128個）の計3区を設けた。貯卵終了後、直ちに1.と同様な手順で孵化を行い、最終的に対入卵孵化率を算出するとともに、各区の合鴨卵5～

9個を無作為に取り出して、卵重、ハウユニットおよび卵白pHの測定をそれぞれ行った。

## 4. 統計処理

得られた結果の統計解析については、対照区ならびに各区の孵化率を $\chi^2$ 検定、卵重減少率、ハウユニットおよび卵白pHをt検定により区間差を比較した。

## 結果および考察

### 1. 貯卵温度の違いが合鴨卵の孵化率に及ぼす影響

貯卵中における合鴨卵の卵重および卵質の変化を図1に示した。貯卵を行わなかった対照区に比べ各区の貯卵終了時における卵重減少率は増加しており（ $P<0.01$ ）、室温区の減少率は他の2区よりも大きかった（ $P<0.01$ ）。ハウユニットは4℃区で28日間の貯卵終了時においても高い値を示したのに対し、12℃区では同時点で若干低下し、対照区との間に有意差が認められた（ $P<0.01$ ）。一方、室温区のハウユニットは14日間の貯卵が終了した時点で対照区に比べ大幅に低下し、28日目の時点では割卵時に卵黄と卵白が混ざり合い、ハウユニットおよびpHの測定ができない状態となった。各区の貯卵終了時におけるpHは対照区に比べ高く（ $P<0.01$ ）、14日目には室温区で他の2区よりも高い値を示した（ $P<0.01$ ）。

貯卵温度が異なる合鴨卵の孵化成績を表1に示した。約80%の孵化率を示した対照区に対し、各区の孵化率は貯卵日数の経過とともに低下した（ $P<0.01$ ）。14日間の貯卵では、12℃および4℃区ともに孵化率は40～50%まで低下し、室温区では1羽も孵化しな

表1. 貯卵中の温度が合鴨卵の孵化率に及ぼす影響  
Table 1. The effect of storage temperature on the hatchability of *Aigamo* eggs

貯卵日数	区分	入卵数 (個)	対入卵孵化率 <sup>1)</sup> (%)
0	対照区	123	79.7
	室温区	76	0**
	12℃区	77	53.2**
14	4℃区	76	38.1**
	室温区	72	0**
	12℃区	71	11.3**
28	4℃区	72	0**

<sup>1)</sup> (孵化雛数/入卵数)×100  
対照区との間に有意差あり \*\* $P<0.01$

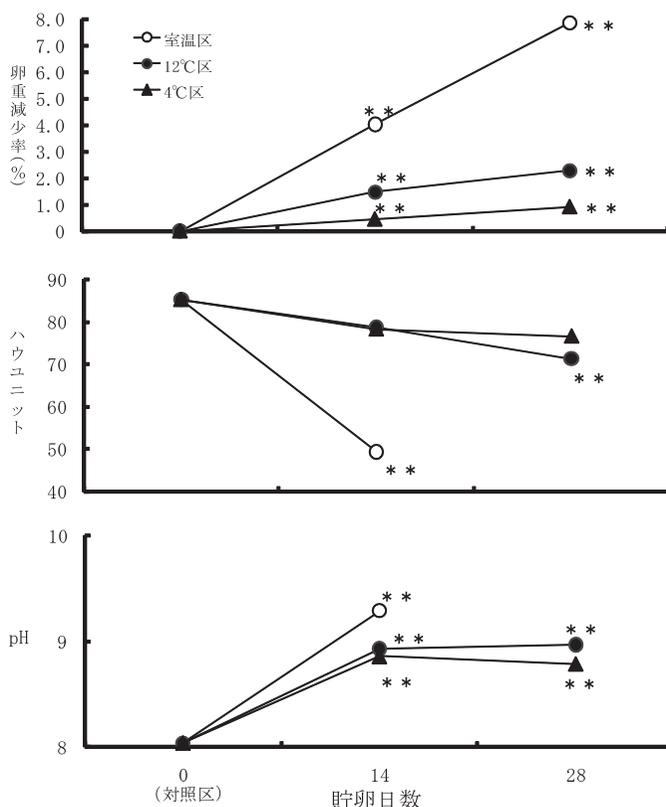


図1. 貯卵中の温度が合鴨卵の卵重と卵質に及ぼす影響

Fig 1. The effect of storage temperature on the weight and quality of Aigamo eggs  
 卵重減少率(%)：(貯卵前後の卵重減少量/貯卵前の卵重)×100  
 室温区における28日目のハウユニットおよび卵白pHは測定できなかったため、欠測値  
 対照区(0日目)との間に有意差あり \*\* P<0.01

かった。28日間の貯卵では、室温および4℃区で孵化がみられず、12℃区についても11.3%と極めて低い値を示した。

合鴨卵の最適貯卵温度は10～15℃とされており[1, 2, 4, 5], 松下[5]は5, 12および20℃の温度条件下で合鴨卵を7～21日間貯卵したところ、12℃で7～14日間貯卵した合鴨卵の発育は極めて良好であったと報告している。本荘ら[2]も13～16℃の温度条件下で家鴨卵を1～21日間貯卵したところ、貯卵10日以内の家鴨卵の対受精卵孵化率は60%以上と高い値を示したと報告している。本研究においても、12℃の温度条件下で14および28日間貯卵した合鴨卵の孵化率は、貯卵を行わなかった対照区より劣っていたものの、室温区および4℃区よりも高い値を示した(P<0.05)。貯卵による合鴨卵の孵化率低下については、種卵の乾燥(卵重減少)、卵外への二酸化炭素の散逸による卵白pHの上昇、そして濃厚卵白の水

様化(ハウユニットの低下)に伴う卵殻膜への胚盤の癒着が関与しているものと考えられている[2, 9, 10]。本研究でみられた各区における卵重および卵質変化(図1)は貯卵に伴う孵化率低下を裏付ける結果となり、とくに室温で貯卵した場合には4および12℃に比べ卵質低下が著しく、このことが14および28日間の貯卵で孵化がみられなかった要因と考えられた。4℃区についても、28日間の貯卵では孵化がみられなかったものの、卵質には12℃区との間で差がみられなかった。孵卵開始から7日目に行った検卵時に12℃区では胚の発育が認められた種卵が54%(38個発育/71個入卵)存在したのに対し、4℃区では4%(3個発育/72個入卵)に過ぎなかった。このことから、4℃区では貯卵中の卵質低下が急激な孵化率の低下をもたらしたのではなく、むしろ低温環境下(4℃以下)で胚が死滅した可能性が考えられ、家庭用冷蔵庫で設定可能な6～7℃の温度条件下で

の合鴨卵の貯卵についても検討が必要と思われた。

## 2. 貯卵中における合鴨卵の位置が孵化率に及ぼす影響

貯卵中における合鴨卵の位置の違いが孵化率に及ぼす影響を表2に示した。14および28日間の貯卵で

表2. 貯卵中における合鴨卵の位置が孵化率に及ぼす影響  
Table 2. The effect on hatchability of *Aigamo* eggs stored in the small-end-up or small-end-down position

貯卵日数	区分	入卵数(個)	対入卵孵化率 <sup>1)</sup> (%)
14	SED区	98	49.0 <sup>a</sup>
	SEU区	96	85.4 <sup>b</sup>
28	SED区	106	14.2 <sup>a</sup>
	SEU区	104	46.2 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup> (孵化雛数/入卵数)×100

<sup>a,b</sup> P<0.05

は、いずれにおいてもSED区に比べSEU区の孵化率が有意に高く (P<0.05), 14日間ではSEU区の孵化率が80%以上と極めて高い値を示した。

一般に合鴨卵は貯卵期間中、気室のある鈍端を上にして保存されている[4]。しかしながら、鶏卵では鋭端を上にして貯卵することで鈍端を上にした場合に比べ、卵黄が種卵の中央部に位置し、結果的に卵殻膜への胚盤の癒着を防がれ、孵化率の低下が抑制されることが明らかになっている[8]。本研究においても、鋭端を上にして14および28日間静置貯卵した合鴨卵の孵化率はいずれも高い結果を示した。

## 3. 貯卵中における合鴨卵の包装が孵化率に及ぼす影響

貯卵中、ポリエチレン袋で包装した合鴨卵の卵重および卵質の変化を図2に示した。対照区に比べ14および28日間貯卵した各区の卵重減少率は有意に大

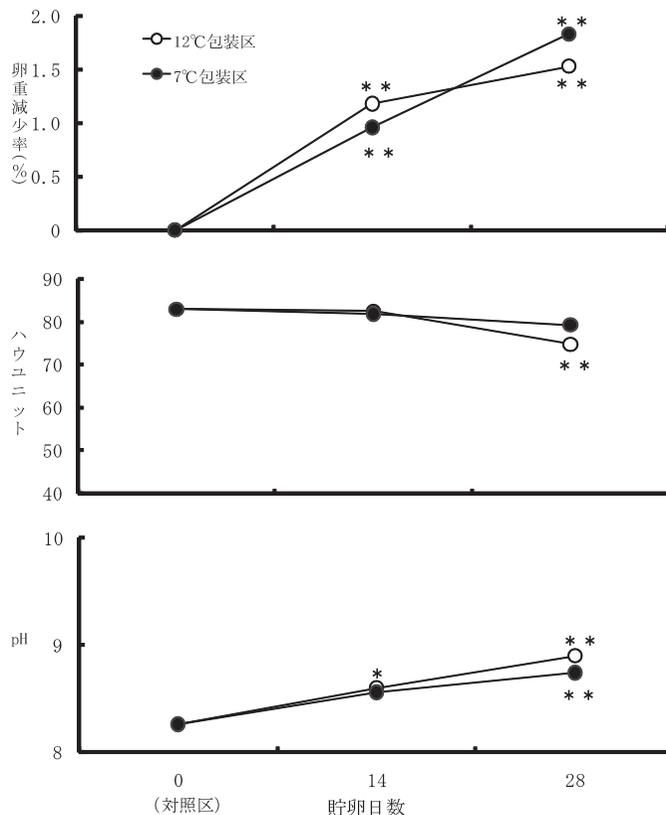


図2. 貯卵中における合鴨卵の包装が卵重と卵質に及ぼす影響  
Fig 2. The effect on weight and quality of storing *Aigamo* eggs in polyethylene bag for 0-28 days  
卵重減少率(%): (貯卵前後の卵重減少量/貯卵前の卵重)×100  
対照区(0日目)との間に有意差あり \* P<0.05, \*\* P<0.01

表3. 貯卵中における合鴨卵の包装が孵化率に及ぼす影響  
Table 3. The effect on hatchability of storing *Aigamo* eggs in polyethylene bag for 0-28 days

貯卵日数	区 分	入卵数 (個)	対入卵孵化率 <sup>1)</sup> (%)
0	対 照 区	79	72.3
14	12℃包装区	55	83.6
	7℃包装区	56	75.0
28	12℃包装区	61	52.5*
	7℃包装区	61	62.3

<sup>1)</sup> (孵化雛数/入卵数)×100  
対照区との間に有意差あり \*P<0.05

きかった (P<0.01)。ハウユニットについては、28日間の貯卵終了時において対照区と7℃包装区との間で差がみられなかったのに対し、12℃包装区では対照区との間に有意差が認められた (P<0.01)。各区の貯卵終了時におけるpHは、14日間の貯卵では対照区に比べ12℃包装区で有意に高く (P<0.05)、28日間の貯卵では各区とも同様な結果であった (P<0.01)。

貯卵中、ポリエチレン袋で包装した合鴨卵の孵化成績を表3に示した。約72%の孵化率を示した対照区と、14日間の貯卵を行った12および7℃包装区の孵化率には差がなく、28日間の貯卵においても7℃包装区では同様な傾向を示した。一方、28日間の貯卵を行った12℃包装区の孵化率は対照区よりも有意に低かった (P<0.05)。

鶏卵では、クリオパック (ポリ塩化ビニリデンコート) やポリエチレン袋による包装が種卵からの二酸化炭素の散逸を防ぎ、その結果、貯卵による孵化率の低下を抑制することが明らかになっている [6, 7, 9, 10]。本研究においても、ポリエチレン袋で包装し、14日間貯卵した合鴨卵の卵白pHの上昇は、図1で示した無包装の合鴨卵よりも緩やかになっており、鶏卵を用いて同様な研究を行ったProudfoot [6] の報告と一致した。その一方で、ポリエチレン袋は透湿性を有しており、卵重減少量の結果 (図2) を見る限りでは、種卵の乾燥防止効果は認められなかった。しかしながら、ポリエチレン袋で包装することにより、貯卵による合鴨卵の孵化率低下は抑制され、とくに貯卵温度を7℃に設定した場合には、1. の4℃

区のように貯卵中の胚の死亡も認められず、28日間貯卵した場合でも60%以上の孵化率を維持することが示された。合鴨卵の最適貯卵温度とされている10～15℃の設定には、貯卵室など特別な施設を必要とする。これに対し、7℃の場合には、家庭用冷蔵庫による合鴨卵の貯卵も可能となり、孵化業者だけでなく、合鴨農法の実践農家にも広く応用することが可能であると考えられた。

以上より、鋭端を上にした合鴨卵をポリエチレン袋で包装し、7℃の温度条件下で保存することで、貯卵可能期間が4週間まで延長できることが明らかとなった。

## 文 献

- [1] 古野隆雄：無限に拓がる合鴨。150pp, 農山漁村文化協会, 東京 (2000)
- [2] 本庄司郎・大本 勲・古市比天司・岩本敏雄・諏訪一男・守屋 進：家鴨のふ化率改善対策。岡山県養鶏試験場研究報告, 21, 102-107 (1979)
- [3] 萬田正治：農家の暮らしと環境を守るアイガモ農法。日本の科学者, 27, 689-694 (1992)
- [4] 萬田正治：アイガモ飼育技術の基礎 (農業技術大系 畜産編 第6巻 中小家畜)。基17-30, 農山漁村文化協会, 東京 (1994)
- [5] 松下浩一：アイガモ受精卵の貯卵期間と貯卵温度の孵化率への影響。畜産技術, 617, 37-39 (2006)
- [6] Proudfoot, F.G.: The effect of film permeability and concentration of nitrogen, oxygen and helium gases on hatching eggs stored in polyethylene and cryovac bags. *Poult. Sci.*, 44, 636-644 (1965)
- [7] Proudfoot, F.G.: The handling and storage of hatching eggs. in Carter, T.C. and Freeman B.M. (eds.), *The fertility and hatchability of the hen's eggs*. p.127-141. Olive & Boyd, Edinburgh (1969)
- [8] Proudfoot, F.G.: Effect of packing orientation, daily positional change and vibration on the hatchability of chicken eggs stored up to four weeks. *Can. J. Animal Sci.*, 49, 29-35 (1969)
- [9] 田名部雄一：鶏卵の孵化率の向上。鶏病研究会報, 19(1), 1-8 (1983)
- [10] 山本洋一：鶏の種卵 (受精卵) の長期保存。畜産の研究, 41, 529-530 (1987)

## Effect of Storage Environment on the Hatchability of *Aigamo* Eggs

Koji TAKAYAMA, Masaharu MANDA<sup>1)</sup> and Yoshitaka NAKANISHI  
(*Laboratory of Animal Behaviour and Management*)

### Summary

The objective of this study was to develop the techniques of prolonged storage of *Aigamo* eggs to improve their hatchability. The effects of storage environment (temperature, holding eggs in the small-end-up or small-end-down position, and storing eggs in polyethylene bag) on the hatchability of *Aigamo* eggs stored for 14-28 days were investigated. The results obtained were as follows:

- 1) The hatchability of eggs stored at 4, 12 and 26°C significantly decreased after 14 days ( $P<0.01$ ). The hatchability of eggs stored at 12°C was the highest of all ( $P<0.05$ ).
- 2) The hatchability of eggs stored in the small-end-up position at 12°C for 14 or 28 days was significantly higher than that in the small-end-down position ( $P<0.05$ ), in particular the former stored for 14 days showed more than 80%.
- 3) The hatchability of eggs stored in a polyethylene bag at 12°C for 28 days was lower than that of control ( $P<0.05$ ). There was no significant difference in the hatchability of eggs between storing them in a polyethylene bag at 7°C for 28 days and non-storage.

These results indicated that holding *Aigamo* eggs in the small-end-up position with polyethylene bag at 7°C could extend a storage period up to 28 days.

**Key words:** *Aigamo* eggs, storage of eggs, hatchability, duck-rice farming

†: Correspondence to : Koji TAKAYAMA (Laboratory of Animal Behaviour and Management, Department of Agricultural Sciences and Natural Resources)

Tel & Fax: 099-285-8591, E-mail : takayama@agri.kagoshima-u.ac.jp

<sup>1)</sup> Professor Emeritus of Kagoshima University