

# 鶏卵の冷蔵中および冷蔵卵の蔵出し後における卵質の変化

国 松 豊・市 原 俊 治

YUTAKA KUNIMATSU and SHUNJI ICHIHARA: Egg quality changes during cold storage of eggs and after cold storage out.

**摘要** 冷蔵中および冷蔵卵蔵出し後における卵質の変化を調査する目的で本試験を行なった。シェーバー種産卵鶏の産んだ産卵当日の鶏卵を5ヶ月間室温1°C湿度70%の冷蔵庫に冷蔵し15日毎に卵質変化を調査した。

気室の深さおよび直径、卵白高そして **Haugh unit** は最初の1ヶ月間急激に変化するが、その後の変化は比較的ゆるやかであった。

卵重及び比重の変化は冷蔵期間中を通じて直線的に減少し、冷蔵5ヶ月間の卵重減少率は、3.2%であった。しかしながら卵黄高、卵黄直径及び卵黄係数は殆んど変化しなかった。

1・2・3・4および5ヶ月冷蔵した冷蔵卵を冷蔵庫より蔵出して後、30°Cの恒温器内に置き1日目より22日目まで3日毎に蔵出し後の卵質変化を調査した。

対照区として新鮮卵も恒温器内に置き同様に調査した。冷蔵卵の比重、卵白高、**Haugh unit** は、冷蔵中に変化しているため蔵出し後における変化は、むしろ新鮮卵の方が顕著であり、10日以後の変化は冷蔵卵も新鮮卵も殆んど同じであった。

新鮮卵と冷蔵卵の間の卵黄高・卵黄直径及び卵黄係数の変化は殆んど同じ傾向であった。冷蔵卵は蔵出し後早いもので7日目より、全体的には13日目より腐敗卵が見られた。

## I 緒 論

京都府は京都府与謝郡岩滝町に丹後農産物流通センターと称する農産物冷蔵施設を新設し、将来丹後地方で生産される農産物の品質の保持や出荷調整をはかり、農産物と出来るだけ有利に販売して、農家の所得を増加させることを試みた。

この丹後農産物流通センターのある京都府丹後地方における最近の養鶏事情を見れば、昭和41年では産卵鶏飼育羽数は約9万羽であり、年間推定鶏卵生産量は約980tと云はれている。当地方での季節別鶏卵生産量も他地方同様に季節によりかなり大きな変動が見られ、春季の生産量が最も多いが、この時期には地元で消費される以外の過剰生産卵は、京阪神地方の都市に出荷されてきた。一方夏季は生産量が低下する時期であるが、最近日本海沿岸地方は海水浴客、その他の観光客でにぎわい、丹後地方の鶏卵消費量には急激に増加し地元での鶏卵生産では絶対量が不足するに及んで、逆に京都地方より鶏卵を輸送して不足を補っている状態である。そこで丹後地方で春季生産される鶏卵をこ

のセンターに冷蔵し、消費が増加する夏季に蔵出しすることにより鶏卵を出来るだけ有利に販売して養鶏農家の所得を増加させることが計画されているのである。

しかし、冷蔵中における鶏卵卵質の変化については比較的多くの報告があるが、冷蔵庫より蔵出しされたあとの卵質の経日的変化についての研究は少なく、不詳な点が多いので、この点を調査し丹後農産物流通センターの冷蔵卵取扱いの資料に供するため本試験を実施した。

本試験に当たり、懇篤な御助言を賜った小松明德教授ならびに冷蔵保存に対して各種の便宜を与えられた京都冷蔵株式会社の方々に対して深く謝意を表す。

## II 試験材料および方法

### (1) 供試鶏卵

本試験に供した鶏卵は外国鶏シェーバー種より昭和40年7月16日に産卵されたもので390ヶを第1表に示すような試験区分に分けて用いた。

### (2) 試験方法

供試鶏卵は産卵当日に前述の試験区別にダンボール

第1表 供試鶏卵の試験区分

|        | 産卵日     | 冷蔵庫入庫日  | 冷蔵庫蔵出日   |
|--------|---------|---------|----------|
| 1ヶ月冷蔵卵 | 40.7.16 | 40.7.16 | 40.8.16  |
| 2ヶ月冷蔵卵 | "       | "       | 40.9.16  |
| 3ヶ月冷蔵卵 | "       | "       | 40.10.16 |
| 4ヶ月冷蔵卵 | "       | "       | 40.11.16 |
| 5ヶ月冷蔵卵 | "       | "       | 40.12.16 |
| 新鮮卵    | 40.7.16 | —       | —        |

製フラット・トレーに入れたものを、京都市下京区西大路花屋町にある京都冷蔵株式会社の室温 1°C 湿度 70%の冷蔵庫に入れ、冷蔵庫入庫日を第1日として、以後15日目、30日目(冷蔵1ヶ月)、45日目、60日目(冷蔵2ヶ月)、75日目、90日目(冷蔵3ヶ月)、105日目、120日目(冷蔵4ヶ月)、135日目および150日目(冷蔵5ヶ月)を測定日とし、10ヶの鶏卵を冷蔵庫より取り出し、冷蔵中における卵質の変化を調査した。

又、冷蔵庫蔵出し後における卵質の変化に関しては、それぞれ1ヶ月、2ヶ月、3ヶ月、4ヶ月および5ヶ月冷蔵した鶏卵を冷蔵庫より蔵出し後ただちに夏期の温度に近い 30°C、湿度 79~81%の恒温器中におき、蔵出し日を第1日として以後4日目、7日目、10日目、13日目、16日目、19日目および22日目に各5ヶの鶏卵につき調査した。

なお、蔵出し後の卵質変化に対する対照として新鮮卵の卵質変化を併せ調査した。すなわち産卵当日の鶏卵45ヶを当日の内に前述の恒温器の中におき、第1日目のみ10ヶの鶏卵につき、以後4日目より22日目まで各5ヶの鶏卵を恒温器より取出し卵質変化を調査した。

## (3) 調査項目

a. 卵重: 卵重は冷蔵期間中および冷蔵庫蔵出し後、前述の測定日に同一の鶏卵について測定し、各々第1日目の平均卵重を100とした各測定日の平均卵重を指数でも併せ算出し、卵重の減少割合を知る参考とした。

b. 比重: 比重計と用いて比重1,000, 1,020, 1,040, 1,060, 1,080および1,100の食塩水を調整し、その中に供試鶏卵を入れその浮上状態により比重を測定した。

c. 気室の直径および深さ: 供試鶏卵の気室の状態を透視法でトレースし、キャリパーを用いて気室の直径および深さを測定した。

d. 卵黄高: 供試鶏卵を平らなガラス板の上に静かに割卵し、卵質測定器により、卵黄高を測定した。

e. 卵黄直径: 卵黄直径はキャリパーにより3ヶ所を測定しその平均値を用いた。

f. 卵黄係数: 卵黄高を卵黄の直径で除した値を卵黄係数とした。

g. 卵白高: 濃厚卵白の略中央部で3ヶ所につき、卵白高を測定し、その平均値をもって卵白高とした。

h. ハウ・ユニット(Haugh unit): この値は Haugh氏が、卵重2オンスに対する比率を乗じて補正した卵白の高さの対数に100を乗じた値であり、米国において用いられている鶏卵鮮度の評点法の一つであるが本調査では米国 KAW 社製の卵質計算尺で算出した値を用いた。

## III 試験結果および考察

a) 卵重: 冷蔵5ヶ月間における卵重の変化は第2表のようである。冷蔵庫入庫日の平均卵重を100とし

第2表 冷蔵期間中の卵重の変化

—開始日を100とした指数による比較—

| 冷蔵日数 | 1     | 15   | 30   | 45   | 60   | 75   |
|------|-------|------|------|------|------|------|
| 卵重指数 | 100.0 | 99.7 | 99.4 | 99.1 | 98.7 | 98.5 |

  

| 冷蔵日数 | 90   | 105  | 120  | 135  | 150  |
|------|------|------|------|------|------|
| 卵重指数 | 97.9 | 97.6 | 97.2 | 97.0 | 96.8 |

て、冷蔵5ヶ月後における平均卵重の指数は96.8であり、5ヶ月冷蔵中の卵重減少率は3.2%である。その冷蔵中における経日的減少率は直線的であり1日当たり0.022%の減少であった。又、新鮮卵および冷蔵卵を蔵出し後30°Cに置いた場合の卵重の変化を示すと第3表のようである。22日間の卵重減少率は新鮮卵の1.1%に対して1ヶ月冷蔵卵が1.3%であり、5ヶ月冷蔵卵が3.5%であり、冷蔵日数の長いもの程、蔵出し後の卵重減少率が大きいようであった。

第3表 冷蔵卵蔵出し後の卵重の変化

—蔵出し日を100とした指数による比較—

| 蔵出し後日数 | 1ヶ月冷蔵卵 | 2ヶ月冷蔵卵 | 3ヶ月冷蔵卵 | 4ヶ月冷蔵卵 | 5ヶ月冷蔵卵 | 産卵後日数 | 新鮮卵   |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| 1日     | 100.0  | 100.0  | 100.0  | 100.0  | 100.0  | 1日    | 100.0 |
| 4      | 99.8   | 99.5   | 99.7   | 99.7   | 99.6   | 4     | 99.8  |
| 7      | 99.6   | 99.0   | 99.4   | 99.1   | 99.2   | 7     | 99.6  |
| 10     | 99.6   | 98.6   | 99.0   | 98.9   | 98.9   | 10    | 99.4  |
| 13     | 99.3   | 98.4   | 98.5   | 98.6   | 98.4   | 13    | 99.2  |
| 16     | 99.2   | 98.1   | 98.3   | 98.4   | 97.9   | 16    | 99.1  |
| 19     | 98.9   | 97.7   | 97.9   | 98.1   | 97.1   | 19    | 99.0  |
| 22     | 98.7   | 97.4   | 97.5   | 97.8   | 96.5   | 22    | 98.9  |

b) 比重: 冷蔵5ヶ月間における比重の変化は、第4表に示すようである。本試験に供した新鮮卵の比重は1.080であり、新鮮卵の比重は1.080~1.090であると云う報告に一致している。そして冷蔵中における比重の変化の傾向は先述の卵重の減少と全く同様に直線的に減少し、5ヶ月冷蔵で1.058となっている。新鮮

第4表 冷蔵期間中の比重の変化

| 冷蔵日数(日) | 比 重          |
|---------|--------------|
| 1       | 1.075±0.0017 |
| 15      | 1.077±0.0058 |
| 30      | 1.075±0.0063 |
| 45      | 1.070±0.0065 |
| 60      | 1.071±0.0055 |
| 75      | 1.067±0.0048 |
| 90      | 1.063±0.0030 |
| 105     | 1.064±0.0060 |
| 120     | 1.060±0.0035 |
| 135     | 1.056±0.0054 |
| 150     | 1.058±0.0050 |

卵および冷蔵卵蔵出し後における比重の変化を示すと第5表のようである。新鮮卵および1ヶ月冷蔵卵は、比較的ゆるやかに減少し、次いで4ヶ月、5ヶ月冷蔵卵で、これに対して2ヶ月および3ヶ月冷蔵卵の比重減少の割合が急であった。

安藤<sup>1)</sup>、鬼原<sup>2)</sup>らによれば、「比重が1.020以下になれば腐敗卵と認めてよい」とあるが、本試験において1.040の比重においても腐敗卵が認められた事について更に比重と腐敗卵の関係を検討する必要があると思われる。

c) 気室の深さと直径: 卵蔵中における気室の深さ及び直径の変化は第6表及び第7表に示す通りである。新鮮卵の気室の深さは1.2mmであるが、冷蔵1ヶ月間で3.7mmと急激に大きくなり以後は、比較的ゆるやかに変化して、5ヶ月で6.3mmとなっている。

現在日本で施行されている鶏卵の規格では、気室の深さが4mm以内が特級であり、4mm~8mmが1級であるから、本試験の条件による冷蔵では5ヶ月間の冷蔵でも品質的には、1級を維持出来ているようである。

第5表 冷蔵卵蔵出し後比重の変化

| 蔵出し後<br>日 数 | 1ヶ月<br>冷蔵卵   | 2ヶ月<br>冷蔵卵   | 3ヶ月<br>冷蔵卵   | 4ヶ月<br>冷蔵卵   | 5ヶ月<br>冷蔵卵   | 産卵後<br>日 数 | 新 鮮 卵        |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------|--------------|
| 1日          | 1.075±0.0063 | 1.071±0.0055 | 1.063±0.0030 | 1.060±0.0035 | 1.058±0.0050 | 1日         | 1.075±0.0017 |
| 4           | 1.074±0.0067 | 1.071±0.0085 | 1.070±0.0024 | 1.057±0.0042 | 1.048±0.0084 | 4          | 1.074±0.0022 |
| 7           | 1.070±0.0060 | 1.066±0.0054 | 1.058±0.0045 | 1.050±0.0045 | 1.047±0.0067 | 7          | 1.070±0.0036 |
| 10          | 1.067±0.0057 | 1.062±0.0014 | 1.054±0.0017 | 1.046±0.0024 | 1.048±0.0057 | 10         | 1.069±0.0055 |
| 13          | 1.070±0.0026 | 1.064±0.0075 | 1.054±0.0055 | 1.045±0.0030 | 1.042±0.0030 | 13         | 1.065±0.0071 |
| 16          | 1.056±0.0102 | 1.056±0.0042 | 1.045±0.0014 | 1.043±0.0030 | 1.043±0.0045 | 16         | 1.069±0.0039 |
| 19          | 1.060±0.0100 | 1.053±0.0045 | 1.040±0.0025 | 1.045±0.0050 | 1.043±0.0050 | 19         | 1.072±0.0014 |
| 22          | 1.065±0.0150 | 1.049±0.0066 | 1.042±0.0057 | 1.043±0.0045 | 1.040±0.0068 | 22         | 1.068±0.0067 |

第6表 冷蔵期間中の気室の深さの変化

| 冷蔵日数(日)   | 1        | 15       | 30       | 45       | 60       | 75       |
|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 気室の深さ(mm) | 1.2±0.33 | 3.3±0.57 | 3.7±0.37 | 4.0±0.99 | 4.1±0.44 | 4.6±2.03 |
| 冷蔵日数(日)   | 90       | 105      | 120      | 135      | 150      |          |
| 気室の深さ(mm) | 5.5±0.82 | 5.8±0.78 | 5.3±0.50 | 6.9±0.81 | 6.3±1.00 |          |

第7表 冷蔵期間中の気室の直径の変化

| 冷蔵日数(日)   | 1         | 15        | 30        | 45        | 60        | 75        |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 気室の直径(mm) | 12.2±     | 21.3±1.32 | 23.1±0.92 | 23.0±1.85 | 24.1±1.05 | 24.5±1.30 |
| 冷蔵日数(日)   | 90        | 105       | 120       | 135       | 150       |           |
| 気室の直径(mm) | 25.7±1.30 | 26.9±1.98 | 26.9±1.42 | 29.1±0.42 | 28.2±2.47 |           |

第8表 冷蔵卵蔵出し後の気室の深さの変化 (mm)

| 蔵出し後<br>日数 | 1ヶ月<br>冷蔵卵 | 2ヶ月<br>冷蔵卵 | 3ヶ月<br>冷蔵卵 | 4ヶ月<br>冷蔵卵 | 5ヶ月<br>冷蔵卵 | 産卵後<br>日数 | 新鮮卵      |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|----------|
| 1日         | 3.7±0.37   | 4.1±0.44   | 5.5±0.82   | 5.3±0.50   | 6.3±1.00   | 1日        | 1.2±0.33 |
| 4          | 3.6±0.43   | 4.7±0.14   | 5.6±0.33   | 5.9±1.00   | 6.6±0.85   | 4         | 1.6±0.20 |
| 7          | 3.9±0.33   | 5.2±0.90   | 7.6±1.45   | 6.2±12.3   | 6.3±0.89   | 7         | 2.4±0.20 |
| 10         | 4.1±0.20   | 5.1±0.61   | 5.5±1.06   | 5.8±0.51   | 6.0±0.67   | 10        | 2.7±0.40 |
| 13         | 3.8±0.69   | 5.2±1.58   | 5.3±0.76   | 6.6±0.71   | 5.8±1.08   | 13        | 2.3±0.75 |
| 16         | 5.2±0.82   | 5.1±1.08   | 6.2±1.48   | 5.0±0.37   | 6.4±1.05   | 16        | 2.7±0.26 |
| 19         | 4.8±0.82   | 5.2±0.63   | 5.6±1.00   | 6.1±0.51   | 7.0±1.00   | 19        | 2.8±0.49 |
| 22         | 4.3±0.95   | 4.9±1.00   | 6.3±0.50   | 6.5±1.93   | 7.2±1.00   | 22        | 3.0±0.20 |

第9表 冷蔵卵蔵出し後の気室の直径の変化 (mm)

| 蔵出し後<br>日数 | 1ヶ月<br>冷蔵卵 | 2ヶ月<br>冷蔵卵 | 3ヶ月<br>冷蔵卵 | 4ヶ月<br>冷蔵卵 | 5ヶ月<br>冷蔵卵 | 産卵後<br>日数 | 新鮮卵       |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|
| 1日         | 23.0±0.92  | 24.1±1.05  | 20.6±1.30  | 26.9±1.42  | 27.2±2.47  | 1日        | 12.2±1.53 |
| 4          | 23.1±1.26  | 23.4±0.97  | 25.5±1.39  | 27.6±2.34  | 28.2±0.36  | 4         | 15.0±3.24 |
| 7          | 21.0±1.21  | 21.7±3.13  | 29.8±2.22  | 27.7±1.76  | 27.8±1.99  | 7         | 17.5±0.99 |
| 10         | 22.5±0.71  | 25.8±0.95  | 27.1±2.19  | 27.5±0.83  | 27.4±0.76  | 10        | 17.6±1.01 |
| 13         | 24.4±2.20  | 23.0±2.76  | 26.5±1.71  | 26.5±1.09  | 26.1±1.20  | 13        | 23.1±2.54 |
| 16         | 22.0±1.83  | 23.0±1.99  | 27.0±2.24  | 27.4±1.70  | 28.5±1.73  | 16        | 19.1±1.31 |
| 19         | 23.2±2.12  | 23.7±1.35  | 28.0±1.90  | 27.6±1.24  | 29.4±2.07  | 19        | 21.3±2.61 |
| 22         | 24.3±2.50  | 25.0±1.85  | 29.1±0.84  | 28.8±2.97  | 29.5±2.20  | 22        | 20.9±0.33 |

新鮮卵および冷蔵卵蔵出し後における気室の深さおよび直径の変化を示すと第8表および第9表のようである。新鮮卵の気室の深さは1.2mmであり、以後徐々に深さを増し22日後で3.0mmであったが、冷蔵卵の気室の深さは、前述の如く冷蔵日数が長い程気室の深さは大きくなっており、1ヶ月冷蔵蔵出し時は、3.7mmで特級であるが、2ヶ月～5ヶ月冷蔵後蔵出し時の気室の深さは4.1mm～6.3mmで1級に品質が落ちていた。併しながら、蔵出し後における気室の深さの変化は、冷蔵日の長短に関係なく割合にゆるやかであった。

冷蔵中の気室の直径の変化は、気室の深さの変化と全く同じ傾向である。新鮮卵の気室の直径は12.2mmで、冷蔵15日で21.3mm、30日で23.1mmと急激に大きくなるが、以後の変化は比較的ゆるやかで5ヶ月(150日)後で28.2mmとなっている。従って、冷蔵

卵蔵出し後の変化は冷蔵期間の長い卵程、蔵出し直後の気室の直径は大きい。蔵出し後の直径の変化は、冷蔵1ヶ月～5ヶ月卵共に変化の傾向は殆んど同じであった。これに対して新鮮卵の気室直径の変化は急激で1日目の12.2mmが20日目で20.9mmとなっていた。

d) 卵白高: 冷蔵中における卵白高の変化を示すと第10表のようである。

冷蔵中における卵白高の変化は、前述の気室の深さ及び直径の変化とよく似ており、新鮮卵の卵白高は6.8mmであるものが、冷蔵初期においては卵白の化学的变化が進むためか卵白高は15日目で5.4mm、30日目で4.9mmと急激に低くなり、以後は比較的ゆるやかに変化し、5ヶ月で3.7mmとなっている。

又、冷蔵卵蔵出し後および新鮮卵の卵白高の変化を示すと、第11表のようである。

第10表 冷蔵期間中の卵白高の変化

| 冷蔵日数(日) | 1        | 15       | 30       | 45       | 60       | 75       |
|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 卵白高(mm) | 6.8±0.72 | 5.4±0.91 | 4.9±0.65 | 4.9±0.57 | 4.3±0.62 | 4.3±0.61 |
| 冷蔵日数(日) | 90       | 105      | 120      | 135      | 150      |          |
| 卵白高(mm) | 4.8±0.48 | 4.7±0.39 | 4.5±0.79 | 3.7±0.35 | 3.7±0.62 |          |

第11表 冷蔵卵蔵出し後の卵白高の変化 (mm)

| 蔵出し後<br>日数 | 1ヶ月<br>冷蔵卵 | 2ヶ月<br>冷蔵卵 | 3ヶ月<br>冷蔵卵 | 4ヶ月<br>冷蔵卵 | 5ヶ月<br>冷蔵卵 | 産卵後<br>日数 | 新鮮卵      |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|----------|
| 1日         | 4.9±0.65   | 4.3±0.62   | 4.8±0.48   | 4.5±0.79   | 3.7±0.80   | 1日        | 6.8±0.72 |
| 4          | 3.6±0.54   | 3.4±0.35   | 4.2±0.33   | 4.6±0.86   | 4.1±0.40   | 4         | 4.7±0.50 |
| 7          | 2.8±0.57   | 3.3±0.57   | 2.8±1.01   | 3.6±0.82   | 3.3±0.32   | 7         | 2.9±0.85 |
| 10         | 2.8±0.50   | 2.6±0.61   | 3.2±0.47   | 2.8±1.01   | 2.9±0.61   | 10        | 2.8±0.57 |
| 13         | 2.9±0.60   | 2.4±0.26   | 2.8±0.45   | 2.3±0.44   | 2.3±0.37   | 13        | 1.9±0.17 |
| 16         | 2.8±0.50   | 2.7±0.50   | 3.0±0.62   | 3.2±0.74   | 2.5±0.20   | 16        | 2.0±0.10 |
| 19         | 2.6±0.60   | 1.5±0.50   | 2.0±0.46   | 2.6±0.37   | 1.9±0.50   | 19        | 2.2±0.36 |
| 22         | 2.2±0.60   | —          | 2.1±0.75   | 1.9±0.39   | —          | 22        | 2.2±0.36 |

第12表 冷蔵期間中における Haugh units の変化

| 冷蔵日数(日)    | 1      | 15     | 30     | 45     | 60     | 75     |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Haugh unit | 84±4.9 | 72±7.6 | 98±5.7 | 67±6.7 | 61±7.9 | 60±7.1 |

  

| 冷蔵日数(日)    | 90     | 105    | 120    | 135    | 150    |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Haugh unit | 70±5.4 | 66±4.4 | 64±7.4 | 57±3.5 | 56±5.0 |

冷蔵卵蔵出し後における変化では、冷蔵期間の長い冷蔵卵程、蔵出し時の卵白高は低いが、蔵出し後の変化には一定の傾向が見られず、各区とも変異が多いようである。これに対して新鮮卵の場合は、1日目より13日目までの間の変化が急激であり、以後は殆んど変化していない様である。

e) Haugh unit: 冷蔵中における Haugh unit の変化を示すと第12表のようである。

Haugh unit の変化も前述の卵白高の変化と全くよく似ており、冷蔵庫入庫時の新鮮卵では、83.7であったものが、15日目及び30日目までに急激に低下し、68.7となり、以後比較的ゆるやかに変化し、120日より135日で再び低下して150日で56.0となっている。

米国農務省の規格(U.S.D.A. Quality)では Haugh unit の72以上が特級(AA), 72~55が1級(A), 55~32が2級(B), 32以下が3級(C)であることより、冷

蔵15日で特級より1級に格落ちし、以後5ヶ月間の冷蔵中での Haugh unit は1級(A)であることになる。

又、蔵出し後の Haugh unit の変化について見れば第13表のようである。

この変化も卵白高の変化とよく似ており、各区間とも変異が多く、各月冷蔵卵とも、蔵出し時には1級(A)であるものが、4日~7日で2級(B)に格落ちし、19日頃で3級(C)となっている。

新鮮卵の場合は、産卵時は83.7で特級(AA)で、3~4日目で67.5となり1級(A)となり、次いで7日目頃では2級(B), 19日で3級(C)となっている。

f) 卵黄高・卵黄直径および卵黄係数: 冷蔵中における卵黄高・卵黄直径および卵黄係数の変化を示すと第14表、第15表および第16表のようである。

卵黄高、卵黄直径及び卵黄係数のこの3者の冷蔵中の変化は、比重、卵白高、その他の卵質の変化に比較

第13表 冷蔵卵蔵出し後の Haugh unit の変化

| 蔵出し後<br>日数 | 1ヶ月<br>冷蔵卵 | 2ヶ月<br>冷蔵卵 | 3ヶ月<br>冷蔵卵 | 4ヶ月<br>冷蔵卵 | 5ヶ月<br>冷蔵卵 | 産卵後<br>日数 | 新鮮卵     |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|---------|
| 1日         | 68± 5.7    | 61± 7.9    | 70± 5.4    | 64± 7.4    | 56± 5.0    | 1日        | 84± 4.9 |
| 4          | 53± 8.0    | 51± 5.7    | 63± 5.6    | 65± 8.9    | 61± 4.8    | 4         | 67± 4.8 |
| 7          | 41±10.1    | 50± 6.9    | 42±13.2    | 55±10.2    | 52± 6.1    | 7         | 43±14.9 |
| 10         | 42± 5.8    | 38± 7.7    | 48± 7.2    | 41±17.6    | 48± 5.7    | 10        | 43±10.8 |
| 13         | 42±10.0    | 36± 3.7    | 42± 9.5    | 35±10.3    | 37±13.0    | 13        | 24± 5.2 |
| 16         | 42± 8.0    | 30± 8.0    | 48± 8.7    | 49±12.0    | 40± 4.9    | 16        | 28± 4.2 |
| 19         | 39± 8.2    | 18± 7.5    | 42±15.8    | 42± 8.2    | 27± 6.4    | 19        | 28± 7.3 |
| 22         | 29±10.0    | —          | 29±17.2    | 26±15.3    | —          |           | —       |

第14表 冷蔵期間中の卵黄高の変化

| 冷蔵日数(日) | 1         | 15        | 30        | 45        | 60        | 75        |
|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 卵黄高(mm) | 18.6±0.27 | 18.4±0.71 | 18.0±1.05 | 18.8±0.82 | 18.9±0.80 | 19.4±0.61 |
| 冷蔵日数(日) | 90        | 105       | 120       | 135       | 150       |           |
| 卵黄高(mm) | 19.4±0.90 | 19.2±1.13 | 19.4±0.89 | 19.0±0.74 | 19.9±1.00 |           |

第15表 冷蔵期間中の卵黄直径の変化

| 冷蔵日数(日)  | 1         | 15        | 30        | 45        | 60        | 75        |
|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 卵黄直径(mm) | 42.9±1.56 | 43.7±1.59 | 45.8±13.7 | 44.9±2.16 | 45.1±0.77 | 44.7±1.22 |
| 冷蔵日数(日)  | 90        | 105       | 120       | 135       | 150       |           |
| 卵黄直径(mm) | 44.1±1.50 | 45.0±1.22 | 44.2±2.27 | 43.8±1.24 | 45.2±1.00 |           |

第16表 冷蔵期間中の卵黄係数の変化

| 冷蔵日数(日) | 1          | 15         | 30          | 45          | 60          | 75         |
|---------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| 卵黄係数    | 0.44±0.020 | 0.42±0.018 | 0.40±0.014  | 0.40±0.017  | 0.41±0.014  | 0.42±0.017 |
| 冷蔵日数    | 90         | 105        | 120         | 135         | 150         |            |
| 卵黄係数    | 0.44±0.014 | 0.43±0.035 | 0.44±0.0028 | 0.43±0.0030 | 0.44±0.0015 |            |

して最も変化が少なく、安定したものであった。

卵黄高においては、新鮮卵では 18.9mm であったものが、15日、30日と徐々に低くなり、30日で最低の 18mm となったが、その後は逆に高くなり、5ヶ月冷蔵卵では、19.9mm となっている。

卵黄直径は新鮮卵で 42.9mm のものが冷蔵中徐々に大きくなり5ヶ月冷蔵で 45.2mm となっていた。

卵黄係数においては、新鮮卵で0.44で、30日～66日で一時的に0.39～0.41と低くなるが、以後再び高くなり、5ヶ月冷蔵卵では0.44となっていた。

卵黄高及び卵黄係数が、このような傾向を示した原因

は、卵黄成分中の化学的な変化によるものが、或いは単に物理的な原因によすものであるか、不明である。

新鮮卵及び蔵出し後における冷蔵卵の卵黄高、卵黄直径及び卵黄係数の変化に第17表、第18表および第19表であった。

卵黄高は、蔵出し後徐々に低くなって行き、その減少の傾向は各月冷蔵卵とも殆んど平行的であった。

又、卵黄直径においては、蔵出し後徐々に大きくなり、その増大の傾向は各日冷蔵卵ともほとんど平行的であった。

卵黄係数については、本試験の新鮮卵の卵黄係数が

第17表 冷蔵卵蔵出し後の卵黄高の変化 (mm)

| 蔵出し後日数 | 1ヶ月冷蔵卵    | 2ヶ月冷蔵卵    | 3ヶ月冷蔵卵    | 4ヶ月冷蔵卵    | 5ヶ月冷蔵卵    | 産卵後日数 | 新鮮卵       |
|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|-----------|
| 1日     | 18.0±1.05 | 18.6±0.80 | 19.4±0.90 | 19.4±0.89 | 19.9±1.00 | 1日    | 18.9±0.27 |
| 4      | 16.2±0.46 | 16.6±0.82 | 16.3±0.56 | 16.5±0.97 | 17.2±1.23 | 4     | 17.1±1.01 |
| 7      | 13.7±0.32 | 13.7±1.24 | 14.6±1.02 | 14.4±0.96 | 15.2±0.94 | 7     | 17.4±1.00 |
| 10     | 13.1±1.50 | 11.7±1.70 | 13.9±0.86 | 12.1±0.77 | 13.7±0.83 | 10    | 13.0±0.73 |
| 13     | 11.8±0.85 | 11.4±1.07 | 12.1±0.64 | 11.4±0.46 | 11.5±1.54 | 13    | 11.4±0.79 |
| 16     | 10.5±1.33 | 9.9±0.90  | 11.3±3.20 | 11.0±1.12 | 7.9±1.14  | 16    | 10.7±0.76 |
| 19     | 10.0±1.71 | 7.9±1.11  | 10.8±0.66 | 8.6±0.48  | —         | 19    | 9.7±1.03  |
| 22     | 9.5±1.20  | —         | 9.4±0.62  | 9.6±1.07  | —         | 22    | —         |

第18表 冷蔵卵蔵出し後の卵黄直径の変化 (mm)

| 蔵出し後日数 | 1ヶ月冷蔵卵    | 2ヶ月冷蔵卵    | 3ヶ月冷蔵卵    | 4ヶ月冷蔵卵    | 5ヶ月冷蔵卵    | 産卵後日数 | 新鮮卵       |
|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|-----------|
| 1日     | 45.8±1.37 | 45.1±0.77 | 44.1±1.50 | 44.2±2.27 | 45.2±1.00 | 1日    | 42.9±1.56 |
| 4      | 46.6±0.55 | 47.2±0.37 | 47.2±2.22 | 46.0±0.76 | 47.6±0.79 | 4     | 44.7±1.72 |
| 7      | 53.1±2.41 | 50.5±1.59 | 51.1±4.47 | 48.7±111  | 49.4±1.70 | 7     | 50.3±1.00 |
| 10     | 46.5±1.00 | 52.7±2.04 | 47.3±3.58 | 52.4±354  | 49.1±1.44 | 10    | 51.3±3.32 |
| 13     | 54.1±1.00 | 54.8±1.00 | 53.6±2.05 | 55.4±152  | 53.8±1.92 | 13    | 52.4±0.98 |
| 16     | 55.8±1.00 | 57.1±1.00 | 57.0±0.50 | 55.8±367  | 53.1±2.92 | 16    | 55.7±1.98 |
| 19     | 56.7±1.00 | 67.9±1.00 | 57.1±3.32 | 62.8±163  | 64.7±1.00 | 19    | 59.4±3.32 |
| 22     | 60.5±1.00 | 60.0±1.00 | 61.2±1.42 | 59.3±426  | 60.0±1.00 | 22    | 59.0±1.00 |

第19表 冷蔵卵蔵出し後の卵黄係数の変化

| 蔵出し後日数 | 1ヶ月冷蔵卵     | 2ヶ月冷蔵卵     | 3ヶ月冷蔵卵     | 4ヶ月冷蔵卵     | 5ヶ月冷蔵卵     | 産卵後日数 | 新鮮卵        |
|--------|------------|------------|------------|------------|------------|-------|------------|
| 1日     | 0.40±0.014 | 0.41±0.014 | 0.44±0.014 | 0.44±0.028 | 0.44±0.015 | 1日    | 0.44±0.020 |
| 4      | 0.36±0.026 | 0.35±0.017 | 0.35±0.017 | 0.36±0.024 | 0.36±0.032 | 4     | 0.38±0.036 |
| 7      | 0.26±0.010 | 0.27±0.024 | 0.29±0.026 | 0.30±0.017 | 0.31±0.028 | 7     | 0.28±0.022 |
| 10     | 0.28±0.010 | 0.22±0.041 | 0.29±0.026 | 0.23±0.032 | 0.28±0.020 | 10    | 0.25±0.035 |
| 13     | 0.21±0.010 | 0.21±0.022 | 0.29±0.017 | 0.21±0.010 | 0.22±0.036 | 13    | 0.22±0.024 |
| 16     | 0.19±0.010 | 0.17±0.010 | 0.18±0.010 | 0.20±0.032 | 0.26±0.020 | 16    | 0.19±0.020 |
| 19     | 0.18±0.010 | 0.12±0.010 | 0.19±0.024 | 0.14±0.010 | 0.12±0.010 | 19    | 0.16±0.033 |
| 22     | 1.16±0.010 | 0.10±0.010 | 0.15±0.014 | 0.16±0.028 | 0.10±0.010 | 22    | 0.15±0.010 |

0.44 であり、安藤<sup>3)</sup>、野並<sup>4)</sup>らの卵黄係数と殆んど同じであった。

そして蔵出し後日数がたつにつれて、卵黄係数は低くなり0.2以下では、割卵の際、卵黄が破れて商品価値が無くなるようであった。

第20表 冷蔵期間中腐敗卵検出数(ヶ)

| 冷蔵日数(日) | 1 | 15 | 30 | 45 | 60 | 75 |
|---------|---|----|----|----|----|----|
| 腐敗卵検出数  | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |

  

| 冷蔵日数(日) | 90 | 105 | 120 | 135 | 150 |
|---------|----|-----|-----|-----|-----|
| 腐敗卵検出数  | 0  | 0   | 0   | 4   | 1   |

第21表 冷蔵卵蔵出し後の腐敗卵検出数(ヶ)

|        | 蔵出し後日数 |   |   |    |    |    |    |     |
|--------|--------|---|---|----|----|----|----|-----|
|        | 1      | 4 | 7 | 10 | 13 | 16 | 19 | 22日 |
| 1ヶ月冷蔵卵 | 0      | 0 | 1 | 0  | 2  | 2  | 1  | 1   |
| 2ヶ月冷蔵卵 | 0      | 0 | 0 | 0  | 1  | 4  | 4  | 5   |
| 3ヶ月冷蔵卵 | 0      | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 1  | 1   |
| 4ヶ月冷蔵卵 | 0      | 0 | 0 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1   |
| 5ヶ月冷蔵卵 | 0      | 0 | 0 | 0  | 1  | 0  | 0  | 4   |
| 新鮮卵    | 0      | 0 | 0 | 0  | 0  | 1  | 2  | 5   |

冷蔵中及び冷蔵卵蔵出し後における腐敗卵(割卵時に卵黄の崩れるものも含む)の検出数を示すと第20表および第21表であった。冷蔵中では135日に5ヶ、150日で1ヶ検出されている。又、冷蔵庫蔵出し後における検出数は1ヶ月冷蔵の7日目で1ヶが検出され、13日以降では全体的に多く検出されている。

冷蔵業者の間では冷蔵期間が3ヶ月以上の冷蔵卵および蔵出し後3日以上冷蔵卵は商品価値がかなり落ちると言われている。これは通常の流通過程を経た鶏卵を業者が冷蔵保管するため冷蔵庫入庫時すでにかなり卵質が低下しているためであり、この点に関しては未発表ではあるが本研究室で業者の保管している冷蔵卵の卵質を調査した結果かなり卵質の低下した物が冷蔵されていたことを認めている。本試験では産卵直後の新鮮卵を冷蔵したため冷蔵5ヶ月の冷蔵卵でも業者より得て調査した冷蔵卵より卵質の変化は少なかった。

新鮮卵を室温1°C、湿度70%の冷蔵庫に5ヶ月冷蔵した結果、卵質の中で特に顕著な変化が見られたものに卵重、比重、卵黄高、Haugh unit、気室の深さ及び直径の変化であった。

これらの卵質が影響を受けた要因の一つに先づ湿度が考えられる。冷蔵庫の湿

度が低い場合カビの発生は防止出来るが水分の蒸散は防げず、逆に湿度が大なれば水分の蒸散は防げるかカビの発生が多くなるため通常75~85%とされているが水分の蒸散による卵重の減少、比重の減少、気室の拡大はこの条件ではやむを得ないものであり、この条件での卵質の保持には卵殻に塗抹剤を塗布するか炭酸ガス冷蔵法による以外に卵質の低下は防止出来ないと考えられる。最近塗抹剤に比較的手軽にかつ安価なものも開発されているので洗卵剤の使用による汚卵の洗滌と共に検討を要するものと思われる。

又、本試験では鶏卵は全部フラット・トレーに詰めて冷蔵したが、試験開始時の外気温は夏の気温の高い時でもあり、フラット・トレー内の鶏卵が1°Cに達するまでは恐らく数日はかゝるのではないかと推察され、その間にも卵白部分の化学的变化が進み濃厚卵白の水様化が徐々に起る結果卵白高および Haugh unit 低下の現象が見られたのではないかと考えられる。尚本冷蔵中卵白 pH は新鮮卵で6.2、5ヶ月冷蔵で pH 6.1、であったことを併記しておく。

#### Summary

A study was made to investigate the decline of egg qualities during cold storage for five months and after removing from storage chamber.

The fresh eggs from "Shaver-star" hen were stored at approximately 1°C and 70% relative humidity for five months and investigated the egg qualities every fifteenth days.

これらの結果により卵殻中に炭酸ガスの発生が起りこれが原因で気室の拡大、比重の低下が起るものと考えられる。

この点で特に丹後農林流通センター附近の養鶏場のように春季より夏季にかけ生産された鶏卵を計画的に冷蔵庫に入庫する場合には、集卵回数を出来るだけ多くし気温の高い鶏舎内での放置時間を短かくし、出来れば集卵後直ちに低温の場所に移して冷蔵迄に起る卵質の低下を防止するよう留意することが大切である。更に前述の塗抹剤の使用によって冷蔵中の卵質の低下を防止出来れば、冷蔵卵でも新鮮卵と殆んど変わりなく利用出来るものと考えられる。

#### 引用文献

- 1) 安藤則秀(1962): 食鶏ハンドブック p.456.
- 2) 鬼原新之丞(1964): 養鶏大事典 p.968.
- 3) 安藤則秀(1962): 食鶏ハンドブック p.465.
- 4) 野並慶宜(1960): 鶏卵の化学と利用法 p.153.

During cold storage, though, the depth and diameter of air-cell, the height of albumen and the Haugh unit changed remarkably at the first month but afterward only a little change was observed. Weight loss of eggs were 3.2% for five months, but the changes in height and diameter of yolk and the yolk index were little.