

低温時に硬化する卵黄についての研究 (予報)

国 松 豊・川 勝 剛

YUTAKA KUNIMATSU and TSUYOSHI KAWAKATSU: Studies on the egg of hardened yolk in the low temperature.
(Preliminary report)

I 結 論

最近各地で冬季特に厳寒期に卵黄が硬化し、卵白との混合が不可能となる卵黄硬化卵(所謂スポンヂ卵)が多数発見され、これが種鶏家にとっては孵化率の低下を、そして採卵養鶏家にとってはそれによる食用卵としての価値低下から経済的に大きな被害を与えている。卵黄硬化卵の発生原因に対する研究は未だ日浅く確定的な原因については不明な点が多いが、滋賀県立種鶏場¹⁾の研究では飼料中にカボック粕、棉実油粕等の油粕を添加給与した鶏より生産された卵を0°C~3°Cの冷所に保存すると卵黄硬化現象が見られ、カボック粕15%添加区に於いて最も多くの発生を見たと報告している。又農林省岡崎種畜牧場²⁾の調査では飼料中の飽和脂肪酸が卵黄硬化卵の発生に関係があり、又外気の低温も明らかに卵黄硬化の一原因と考えられると報告している。しかし乍ら何れの研究者も卵黄硬化卵の化学的研究、特にその脂肪酸についての十分な研究はされていない。筆者等は卵黄硬化卵と正常卵の一般化学組成及び卵黄脂肪の性質について2~3の予備試験を行ったのでその成績を報告する。

なお本試験を実施するに当り終始御懇篤なる御指導をいただいた本学小松明德教授並に平山修講師に対して厚く感謝の意を表し、併せて実験に協力を賜った京都府立種鶏場田中義敬場長、横山初夫技師、京都精麦商事株式会社明石力氏、並びに京都市伏見区の養鶏家梅本喜久造氏に対して深甚なる謝意を表する。

II 実験材料及び方法

供試鶏：一京都府立種鶏場にて昭和33年3月孵化した白色レグホーン種雌11羽(何れも産卵中)を用い、対照区に8羽、試験Ⅰ区に3羽、試験Ⅱ区に2羽を配した。

供試飼料：一対照区には京都府立種鶏場にて従来より用い厳寒期にも卵黄硬化卵の発生を見ないA社製成鶏用完全配合飼料を用いた。試験Ⅰ区には対照区飼料80%にカボック粕20%を添加した飼料を用い、試験Ⅱ区には今冬厳寒期に卵黄硬化卵を多数に産出したと云われるB社製成鶏用基礎飼料とC社製成鶏用完全配合飼料を8対10の重量比に混合したものをを用いた。

飼養管理：一各区共平飼いとして別々の部屋に収容し、配合飼料は各区共1日1羽当り100gを与えた。なお緑餌、貝殻、清水は常時給与し、他の管理は慣行法によつた。

試験期間：一昭和34年1月21日より前記飼料に切替、2月1日より3月3日迄に産卵された卵について次の項目について調査を行った。

測定調査項目：一

(a) 低温時における卵黄硬化の判定：前述の如く卵黄硬化現象は明らかに低温に関係がある様に思はれるので人工的に硬化卵黄の判別を行うため採集した卵は直ちに0°C~3°Cの電気冷蔵庫に一昼夜貯蔵後、破卵し卵黄の硬化状況を調査した。

(b) 産卵状況：各区トラップ・ネストを用い産卵率を調査した。

(c) 全卵重、卵白重、卵黄重及び卵殻重の測定：各区より得た卵について全卵重を測定し、次いでカラザを含む卵白重、卵黄重及び卵殻膜を含む卵殻重を測定し、その測定値より全卵重に対する卵白重、卵黄重、卵殻重の比率を算出した。

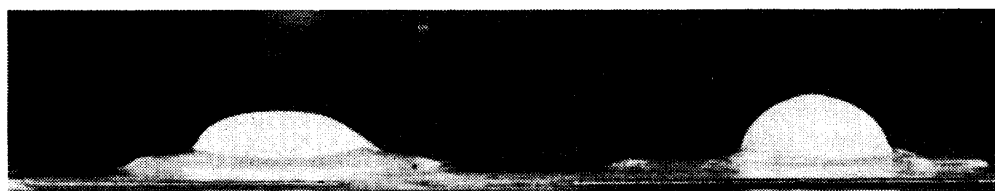
(d) 卵黄の一般成分：卵黄硬化に特に関係があると思われる卵黄について、卵黄重測定後直ちにホモゲナイザーにて均質化し、常法により一般成分を分析した。

(e) 卵黄脂肪の鹼化価及び沃素価の測定：卵黄よりエーテルにて卵黄脂肪を抽出し、鹼化価及び Wijs 氏法により沃素価を測定した。

III 実験結果及び考察

入手し得た飼料の量が限定されたため供試鶏が小羽数であり、且各区同羽数を配することが出来なかつたが実験成績は次の様である。

卵黄硬化卵についての所見：一各区より得た卵を 0° ～ 3°C に貯蔵後、取出して直ちに割卵した場合、対照区より得た卵の卵黄には硬化現象は認められず、又卵黄色も正常で、卵黄の直径に比して高さが低い様であったが、試験Ⅰ区、Ⅱ区より得た卵は共に同温度で明らかに卵黄硬化現象が見られ、卵黄の直径に比して高さが高く緊つた感じで、卵黄色も正常卵に比して色が濃く橙色を帯びて居た（第1図）。又箸で攪拌すれば

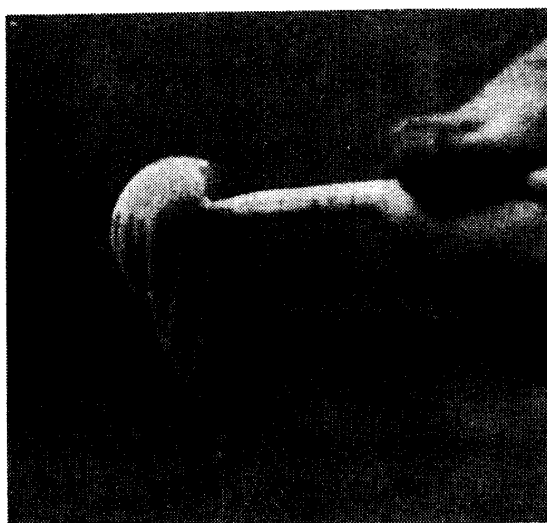


対 照 区

試 験 区

第1図 0° ～ 3°C に貯蔵後割卵した正常卵（対照区）と卵黄硬化卵試験区の形状の差を示す。

正常卵では卵白と卵黄がよく混和するが、試験区より得た卵黄硬化卵では卵黄と卵白が混和されず、卵黄を箸で突いて持ち上げるとあたかも芋を箸で刺した様に卵黄のみ卵白から分離して持ち上げられる程の硬さである（第2図）。但し温度が上昇すれば徐々に軟さし始め、やがて正常卵と同様な性状・色沢を示す様になる。従つて卵黄の硬化は比較的低温時にのみ認められる現象である。なお試験区間においては試験Ⅱ区の卵黄の方



第2図 第1図の卵黄硬化卵を箸で持ち上げ卵白より分離した状況

が試験Ⅰ区の卵黄に比して、硬化の程度が高い様であった。以上卵黄硬化卵に関する所見は農林省岡崎種畜牧場²⁾の所見と殆んど一致するものである。

産卵状況について：一各区別に試験期間中（昭和34年2月1日より2月16日まで）並びに試験前（同年1月5日より1月21日まで）の産卵率を示せば第1表の様である。

第1表 平均産卵率（%）

	試験前産卵率	試験中産卵率
対 照 区	69.5	71.3
試 験 Ⅰ 区	69.7	71.7
試 験 Ⅱ 区	76.2	87.5

産卵率は各区共試験中の方が試験前より向上している様であるが、各区共両者の間に有意差は認められない。おそらく季節的要因により産卵

率が向上したものと考えられる。従つて卵黄硬化卵を生ずる様な飼料も産卵率には影響を与えないと見做される。この点についても岡崎種畜牧場²⁾で同様の観察がなされている。

全卵重、卵白重、卵黄重、卵殻重について：一各区より得た卵の全卵重、卵白重、卵黄重、卵殻重の測定値は第2表の様であり、全卵重に対する卵白重、卵黄重、卵殻重の比率を算出すれば第3表の様である。

各測定結果は対照区に比して試験区の方がいずれもやや高い値を示している。しかし今回は試験前の卵についての測定を行っていないため、卵黄硬化による影響か或いは個体差によるものかは不明である。全卵重に対する卵白重、卵黄重、卵殻重の比率は対照区では斎藤等³⁾の報告に近い数値を示している。卵黄硬化卵と正常卵との間では卵白重、卵殻重の比率に於て著しい差は認められないが、卵黄重の比率は卵黄硬化卵の方が幾分低い値を示している。しかしこの差異が卵黄硬化によるものか個体差によるものかは不明であり、目下追試中である。

卵黄の一般組成について：一各区より得た卵黄の一般成分分析結果は第4表の様である。

対照区より得た正常卵の一般成分は白色レクホーン種卵黄成分についての斎藤等⁴⁾の分析結果に近い値を示している。水分含量は試験Ⅰ区・Ⅱ区共に対照区に

第2表 全卵重, 卵白重, 卵黄重, 卵殻重測定結果 (g)

	測定数	全卵重	卵白重	卵黄重	卵殻重
対 照 区	25	48.9±4.5	28.3±2.7	14.1±1.9	6.6±0.8
試 験 I 区	27	49.9±2.3	29.6±1.9	13.2±1.0	7.0±0.6
試 験 II 区	25	54.4±1.8	32.1±1.9	14.6±0.3	7.3±0.6

第3表 全卵重に対する卵白重, 卵黄重, 卵殻重の比率 (%)

	測定数	全卵重	卵白重比	卵黄重比	卵殻重比
対 照 区	25	100	58.1±3.4	28.8±2.3	13.3±1.4
試 験 I 区	27	100	59.4±2.3	26.4±2.0	14.0±1.0
試 験 II 区	25	100	59.9±1.5	26.8±1.5	13.3±1.0
参 考 例 ³⁾	20	100	59.8±1.8	28.7±1.6	11.6±3.1

第4表 卵黄一般組成分析結果 (%)

	水分	粗蛋白質	粗脂肪	粗灰分
対 照 区	48.4	16.4	31.8	1.8
試 験 I 区	47.7	16.5	32.0	1.8
試 験 II 区	46.9	17.1	30.3	1.6
参 考 例 ⁴⁾	49.0	16.7	31.3	1.8

比してやや低い値を示している。この点については岡崎種畜牧場³⁾の報告においても同様な観察がなされて居り、水分含量の少なくなる事は卵黄硬化卵の特徴と見做してよいと考えられる。粗蛋白質粗灰分の含量については各区共著しい差異は認められない。粗脂肪含量については一定の傾向が見られないが、しかし量的な変化よりむしろ質的な変化が卵黄硬化卵に見られるのではないかと思はれる。

卵黄脂肪の鹼化価, 沃素価について: 一各区より得た卵黄の卵黄脂肪をエーテルにて抽出し測定した鹼化価及び沃素価は第5表の様である。

第5表 卵黄脂肪鹼化価, 沃素価測定結果

	分析数	鹼化価	沃素価
対 照 区	10	194.3	83.3
試 験 I 区	10	196.8	73.9
試 験 II 区	10	207.6	62.1
参 考 例 ⁵⁾		199.5~200.5	81.4

卵黄脂肪の鹼化価については大体200前後の値を示すと云われ⁵⁾, 対照区及び試験I区の卵黄脂肪はそれに近い値を示しているが, 試験II区はやや高い値を示している。飼料配合内容の詳細は不明であるが, おそらく飼料中の脂肪に由来するものと考えられる。

沃素価については通常の卵黄脂肪では80前後の値が報告されている⁵⁾。対照区の正常卵では83.3の値を示し, 試験I区では74.0, 同じくII区では62.1と卵黄の硬化の程度の高い程沃素価は低い値を示す傾向が見られた。なお, 岡崎種畜牧場³⁾の調査でも, 卵黄硬化卵の沃素価は正常卵の沃素価に比して低い値を示していると報告している。

家畜に給与する飼料に椰子油粕, パームオイル粕等の飽和脂肪酸を多く含む油粕等を多給すれば体脂肪が硬化し融点を高め, 且つ沃素価を低めると云われる。本実験においても試験I区の飼料に添加されたカボック粕が前記油粕類と同じ作用を持ち, これが試験I区より得た卵黄脂肪の沃素価を低める原因となつている様である。又試験II区の飼料の飼料中にもこれらに關与する油粕類が含まれるのではないかと思はれ, 飼料会社に飼料配合内容を照会したところ詳細な点は得られなかつたが, 大要は次の様であつた。即ちB社製成鶏用基礎飼料の内容は穀類60%, 植物性油粕類20%, 糟糠類10%, 動物性油粕類4.5%, その他5.5%であり, 又C社製成鶏用配合飼料は玉蜀黍, 小麦, 脱脂米糠, 大豆粕, アマニ粕, パーム粕, 魚粕, フィッシュ・ソリユープル, ルーサン・パレット, 海草, 貝殻, 糖蜜飼料等である。恐らくこれらの中のパーム粕, 或は内容は発表されていないが植物性油粕類の中に飽和脂肪酸

の多い油粕が含まれ、沃素価の低下に影響を与えているのではないかと推察される。

以上の様に、試験Ⅰ区及び試験Ⅱ区の飽和脂肪酸の多いと思われる油粕類が卵黄脂肪に作用して飽和脂肪酸の多い卵黄脂肪を形成し、これが卵黄脂肪の沃素価を低下せしめる結果となつたものと思われる。なお沃素価の低い事は融点の高い脂肪である事を示すものであるが、本実験では卵黄脂肪の融点を測定しなかつたが、一般に卵黄脂肪の融点は $16^{\circ}\sim 18^{\circ}\text{C}$ 、凝点は $-5^{\circ}\sim -7^{\circ}\text{C}$ と云われ、先に述べた様に試験区の卵黄脂肪は対照区の卵黄脂肪に比して沃素価の低かつた事から試験区の卵黄脂肪の融点が、対照区のそれに比して高くなり、おそらくそれに伴つて凝点も上昇するため $0^{\circ}\sim 3^{\circ}\text{C}$ で凝固する卵となり、卵黄硬化現象を現わしたのではないかと想像される。又対照区のA社製配合飼料の内容は、玉蜀黍・小麦50%、魚粕・大豆粕・フィッシュリユール・乾燥酵母・ニベ飼料22%、麩・米糠・糖蜜飼料・ルーサンミール24%、炭カル骨粉・食塩・硫酸マンガン粉末・肝油・リボフラビン・ビタミンB群添加剤・その他4%と云われ、これらの中には卵黄硬化を起すと思われる様な油粕類は含まれていない様である。

更に興味ある事は本実験終了後、卵黄硬化の著しかつた試験Ⅱ区のみ試験を継続し、試験Ⅰ区の同一飼料の上に飼料給与量の2%に相当する肝油の添加を試みた処、約1週間にして肝油添加の影響が現われ、それ以後に得た卵の卵黄脂肪の沃素価が93.7に増加したことである。これは、正常卵のそれより更に高い値であり、又これらの卵を $0^{\circ}\sim 3^{\circ}\text{C}$ に貯蔵しても卵黄硬化の現象が見られなかつたことから、椰子油粕、パーム油粕、カボック粕等の飽和脂肪酸を比較的多く含む油粕類に卵黄を硬化させる作用があつても、肝油或は魚粕の様に不飽和脂肪酸の比較的多く含まれるものを添加すれば、硬化の程度は和らげられることが推察された。

卵黄硬化現象の究明には更に卵黄脂肪中の燐脂質或は不鹼化物等についての検討が必要であるが、飼料中の飽和脂肪酸と不飽和脂肪酸のバランスにより、比較的飽和脂肪酸の多い飼料が給与された場合には卵黄脂肪にも飽和脂肪酸が多く含まれるため卵黄脂肪の沃素価が低められ、融点及び凝点の高い硬い脂肪となり、比較的高い温度($0^{\circ}\sim 3^{\circ}\text{C}$)で卵黄が硬化したものと

想像される。

IV 摘 要

最近養鶏家の間で冬季特に厳寒期に卵黄が硬化し、卵白との混和が不可能となる卵黄硬化卵(所謂スポンヂ卵)が多数発見されている。筆者等は卵黄硬化卵に関係があると思われるカボック粕20%添加配合飼料と実際に卵黄硬化卵の産出が見られたと云う配合飼料を用いて卵黄硬化卵の産出試験を行い、得た卵黄硬化卵についての一般所見、卵黄の一般化学組成、卵黄脂肪の特性について調査したのでその結果を報告する。

(1) $0^{\circ}\sim 3^{\circ}\text{C}$ で貯蔵した場合、正常卵の卵黄は硬化しなかつたが、卵黄硬化卵は明らかに同温度で卵黄が硬化し、卵白との混和も不可能であつた。又卵黄色も卵黄硬化卵の方が色が濃く橙色を帯びていた。但し温度が上昇すれば除々に軟化し、間もなく正常卵と同様の性状・色沢を示すに至る。

(2) 卵黄の一般成分の内水分含量は卵黄硬化卵が正常卵のそれに比してやや低い値を示している。

(3) 卵黄硬化卵より抽出した卵黄脂肪の沃素価は正常卵のそれに比して低い値を示した。この点恐らく飼料中の飽和脂肪酸を含む油粕類が卵黄脂肪に影響を与えて沃素価を低めたものと思はれる。

卵黄脂肪については更に燐脂質或は不鹼化物についての調査が必要であるが、恐らく飽和脂肪酸を多く含む油粕類が飼料中に添加されると卵黄脂肪中の飽和脂肪酸の割合が多くなり、その結果沃素価の低い、融点及び凝点の高い脂肪となるため $0^{\circ}\sim 3^{\circ}\text{C}$ で卵黄が硬化したものと想像される。

引用文献

- 1) 中野 清・山田献一(1958)：昭和33年日本畜産学会秋期大会講演。
- 2) 農林省岡崎種畜牧場(1958)：日本飼料保税工場会報。
- 3) 斎藤道雄・山田英世・小川長恒(1957)：日畜会報, 27, 2, 135.
- 4) 斎藤道雄・山田英世(1957)：日畜会報, 27, 3, 177.
- 5) 安藤則秀(1951)：牛肉の化学, 畜産物の化学, I~II, 96~98, 地球出版社。

Summary

Recently, the hardened yolk egg in the eggs, which were laid within a period of the coldest

season or stored at $0^{\circ}\sim 3^{\circ}\text{C}$, have been often observed by many poultry-men. Several inves-

tigators reported that such eggs are produced when the laying hens are fed on the ration containing about 15% of kapok oil meal. In the present study, the differences of the broken-out appearance at 0°~3°C, the chemical composition of the egg yolk and the property of the yolk fat between the hardened yolk egg and the normal egg were observed. Three groups of S. C. White Leghorn hens were placed on the following ration during six weeks: (1) basal ration (control); (2) basal ration containing 20% kapok oil meal (lot I); (3) commercial mixed feed by which were produced really a number of hardened yolk eggs (lot II). The eggs were collected after a week, and all of them were held at 0°~3°C for one day before the investigations. The results are summarized as follows:

(1) Broken-out appearance at 0°~3°C: the color of the hardened yolk (lot I and lot II) was much darker than that of the normal (control). The hardened yolk was so much hard that the egg white and yolk were never mixed even if

when they were violently beaten. However, when the hardened yolk was placed under the warm temperature in the room for some time, there was no difference between the hardened yolk and the normal.

(2) Chemical composition of the yolk; the water content of the hardened yolk was lower than that of the normal, but the other contents were not differed from those in the normal yolk.

(3) Property of the yolk fat: the iodine value of the hardened yolk fat was lower than that of normal.

It is considered that the content of the saturated fatty acids in yolk of egg increased as show by change in the iodine value, when the hens are fed excessively on the meal, such as the kapok oil meal, palm oil meal, coconut oil meal, which contains relatively much saturated fatty acids. Accordingly, the yolk of egg may have hardened at 0°~3°C, because both the melting point and freezing point were heigher as a result of the increase of these fatty acids.