

### 7-3. 卵がわかる

#### 7-3-1. ニワトリの卵細胞

ニワトリ卵のいわゆる黄身の部分は1つの細胞であり、雌性生殖細胞の卵子である。ニワトリの卵細胞が著しく大きいのは、栄養物質である卵黄質が多量に含まれているためである。卵黄質は卵巣内で成長期の卵子の細胞質中に蓄積され、将来の胚子の成長に利用される。鳥類の卵細胞を取り巻く種々の付属構造（卵白、卵殻膜、卵殻）は、すべて非細胞性の分泌物であり、卵子が卵管を下降する間に付加される保護層である。

#### 7-3-2. 卵の構造と化学成分

##### (1) 卵殻

ほとんど炭酸カルシウムからできており（炭酸カルシウム 96.4%、炭酸マグネシウム、1.5%、リン酸カルシウム 0.18%、他は少量の有機物）、その厚さは約 0.3 mm である。

卵殻表面には 1 cm<sup>2</sup> 当たり 100-300 個の細孔（直径 15~65 μm）がある。炭酸ガスや水分はこの細孔から逸散し、微生物の侵入径路ともなる。産卵直後の卵殻表面には、卵管分泌物が乾いてできたクチクラという薄い膜があって微生物の侵入を防いでいるが、この膜ははがれやすく、日数の経た卵には残っていない。卵用種の卵は白色で、卵肉兼用種の卵は淡褐色である。淡褐色になるのは卵殻にポルフィリンという色素（青色はオオシアン）が沈着することによるが、卵内容物の組成や栄養価とは関係がない。

##### (2) 卵殻膜

卵殻の内側には内外2層よりなる卵殻膜があって互いに密着しているが、放卵後の時間が経つにつれ、鈍端部分の内外膜卵殻膜が離れ、その間に空気が入り気室となる。気室の小さいものほど放卵後の時間が短く、新鮮卵である。外卵殻膜はケラチン、内卵殻膜はケラチンとムチンからなり、細菌によるタンパク質分解作用に抵抗性をもつ。

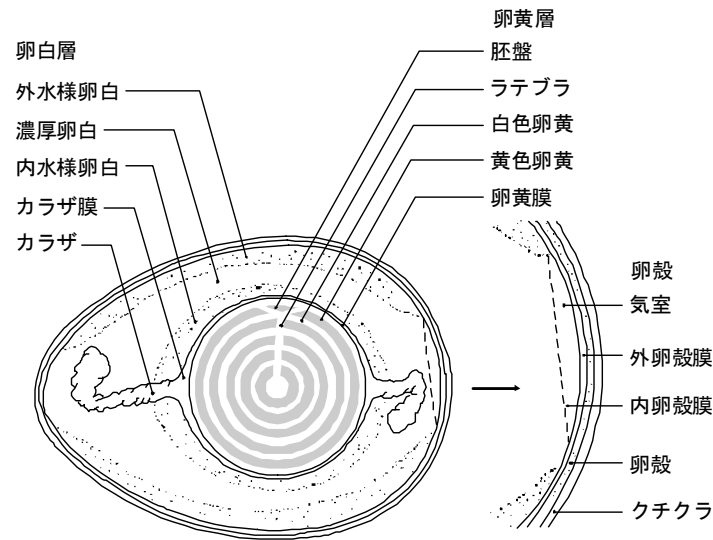
##### (3) 卵白

卵白はタンパク質を約 10% 含む液体で、粘度の高い濃厚卵白約 60% と粘度の低い水様卵白約 40% およびカラザよりなっている。卵白タンパク質は、オボアルブミン、コンアルブミン、オボムコイド、リソチームその他の成分よりなり、オボアルブミンが全体の約 60% を占める。ビタミンは水溶性の B 群がある。濃厚卵白と水様卵白の成分で異なる点はオボムチンの量で、濃厚卵白ではオボムチンの繊維が網目状に走っているが、卵が古くなるとこの構造が失われ、水様になる。

##### (4) 卵黄

タンパク質と脂質からなる固形物を約 50% 含んだ半流動体で、卵黄膜に覆われている。カラザは卵黄を卵の両端につなぐ働きをしている。卵黄タンパク質の主要成分はビテリン vitelline（リポビテリン）とリポビテレン lipovitellenin で、どちらも脂質と結合したリポタンパク質の形で存在している。卵黄には白色卵黄と黄色卵黄があり、互いに層をなしている。白色卵黄は少なく、全体の 3~4% に過ぎない（図）。ビタミンとして A と D が多く、E、K、B<sub>12</sub> も含まれている。卵黄の色はキサントフィルであり、緑餌や黄色トウモロコシを多くすると色が濃くなる。

図一 鶏卵の構造



### 7-3-3. 卵の形成

雌鶏の卵巣には卵胞が数千個もあるといわれている。しかし、卵として産卵されるものは多くとも1,500個程度(5年間の産卵記録)で、通常の経済寿命では数百個以内にとどまる。もし、体重2 kgの採卵鶏が年間60gの卵を260個産卵したとすれば、 $60\text{g} \times 260\text{個} = 15,600\text{g}$  (体重の7.8倍)を生産することになる。その内訳は、炭酸カルシウム1,500g、タンパク質1,680g、脂質1,620gにもなる。雌鶏の卵巣は左側のみで、右側のものは発生中に発達が止まってしまう、痕跡器官となっている。卵管も左側のみにはかない。

$$\text{卵殻: } 15,600\text{g} \times 0.1 (10\%) = 1,560\text{g} \quad \text{炭酸カルシウム: } 1,560\text{g} \times 0.964 (96.4\%) = 1,503\text{g}$$

$$\text{タンパク質: } \underbrace{15,600\text{g} \times 0.6 (60\%) \times 0.1 (10\%)}_{\text{卵白部分}} + \underbrace{15,600\text{g} \times 0.3 (30\%) \times 0.16 (16\%)}_{\text{卵黄部分}} = 1,684\text{g}$$

$$\text{脂質: } \underbrace{15,600\text{g} \times 0.6 (60\%) \times 0.014 (1.4\%)}_{\text{卵白部分}} + \underbrace{15,600\text{g} \times 0.3 (30\%) \times 0.32 (32\%)}_{\text{卵黄部分}} = 1,628\text{g}$$

### 卵管における卵形成

排卵された卵黄(卵黄膜に包まれている)は卵管漏斗部で包むようにして受け取られ、卵管を約25時間かけて下降する間に、その周りに卵白、卵殻膜、卵殻が形成されて、放卵される。卵の卵管内滞留時間を表に示す。

表 ニワトリの卵管各部における卵の滞留時間

卵管の部位	卵の滞留時間
漏斗部	約15分
膨大部	約3時間
峡部	約1.5時間
子宮部	約20時間
膣部	数分

漏斗部下部分で卵黄の周囲に卵黄膜外層が形成されると共に、少量の濃厚卵白が付着する。卵管膨大部(卵管

分泌部ともいわれる)にはいと多量の卵白が分泌される。この時点の卵白は繊維性に富む濃厚卵白である。卵は卵管の中で巡回しながら下降する。最初についた少量の濃厚卵白の前後端がよじれてカラザ(chalaza)となる。峡部では、卵白の周囲に内外2層の卵殻膜が形成される。さらに、卵が子宮部に入ると、水分と無機質が添加されて卵白の一部が水様卵白となり、ついで卵殻膜上に卵殻が形成される。有色卵を産卵する鳥では、子宮部の粘膜上皮からポルフィリンが分泌され、これが卵殻表面の色素となる。

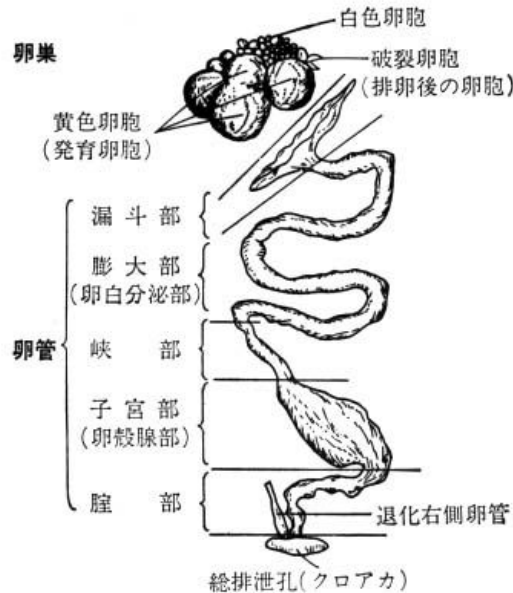


図 IV.20 鶏の卵巢と卵管 (田中, 1979)

#### 7-3-4. 卵の利用

##### (1)卵の貯蔵

健康な鶏の産卵直後の卵の内部は大体無菌的であるが、産卵時間の経過と共に、卵殻表面に付着した微生物が卵殻の細孔や卵殻膜繊維の間隙を通して卵内に侵入する。したがって、産卵後速やかに卵殻表面を正常にし、卵が凍らない程度の低温(1℃)で貯蔵するのがよい。湿度は70-80%とする。卵を洗浄する場合は40-50度の温水(卵より高い温度)で卵内部が陰圧にならないように配慮する。

卵の鮮度の目安として、濃厚卵白高があるが、4-5 mmに保つ場合、5℃だと30-40日は大丈夫というデータがある。しかし、15℃だと10-13日、25℃では3-5日である。したがって、鶏卵の鮮度を保つには貯蔵温度が重要であるといえる。

##### (2)卵の加工

液状卵, 凍結卵, 乾燥卵

##### (3)二次加工品

- ① マヨネーズ:卵黄1個18g, 酢15g, 食用油108gを混ぜて乳化したもの。
- ② 味付け卵:殻付き卵内に食塩その他の調味料, 香辛料などを浸透させたもので、ピータン(皮蛋)はその代表である。

#### 7-3-5. 鶏卵の大きさと品質

鶏卵の大きさには表のような規格がある。

表 鶏卵の大きさの規格(昭和 55 年)  
(パック詰め表示の色分け)

LL	70-76 g	(赤)
L	64-70	(橙)
M	58-64	(緑)
MS	52-58	(青)
S	46-52	(紫)
SS	40-46	(茶)

品質については、

- ① 新鮮な卵で、汚れがないこと、透視すると気室が小さく卵黄球の動く範囲が狭いこと
- ② 卵の形が正常で、卵殻が滑らかで強いもの
- ③ 卵を割って平板上に置くと、濃厚卵白が多く盛り上がりが高く、卵黄がはっきりと丸く、卵黄の色がよいもの
- ④ 血斑、肉斑など異物がないこと

などが要求される。

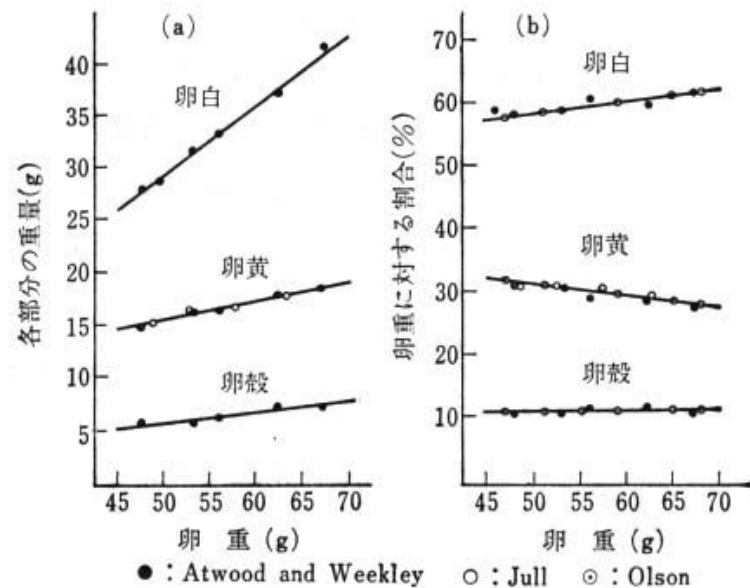


図 IV. 18 鶏卵の大小による卵白, 卵黄, 卵殻の重量とその比率の変化  
(Romanoff and Romanoff, 1949)