

## 市販鶏卵の栄養成分について

川口 治良, 朽木由香子, 長田 博光

### Nutritive Components in Commercial Chicken Egg

Jiro Kawaguchi, Yukako kutsuki and Hiromitsu Osada

Nutritive components of commercial chicken eggs such as 'Yodoran', 'Vitaran', 'Ukokkei' s egg, common egg and canned egg were investigated.

'Yodoran' had the highest content of vitamin A (3610 IU/100g), while 'Vitaran' had the highest content of vitamin E (98.0mg/100g), but no significant difference in proximate composition, free amino acids, minerals, fatty acids and phospholipids contents was recognized in any of the whole raw and canned eggs. The major free amino acids in the whole eggs and egg yolks were lysine, arginine, threonine, aspartic acid, glutamic acid, leucine, tyrosine and phenylalanine. The major minerals and fatty acids in every whole raw egg were Na, K and Mg, and oleic acid, palmitic acid and linoleic acid, respectively. The major phospholipid was phosphatidilcholine and phosphatidilethanolamine.

No remarkable difference in the nutritive components was found between raw and canned eggs.

**Key words:** chicken egg, canned chicken egg, proximate composition, free amino acid, fatty acid, phospholipid, mineral, vitamin A, vitamin E.

現在市販されている鶏卵には、ヨード卵、ビタ卵、烏骨鶏卵、普通卵等がある。これらの卵の栄養成分に関する比較検討は、充分に行われていない。本研究では、この4種類の鶏卵の栄養成分に差があるか否かを調べるために、一般成分、ビタミンA及びE、遊離アミノ酸、脂肪酸、リン脂質ならびにミネラル含量を比較した。また同卵を用いて水煮缶詰を造り、これらの栄養成分の一部の変化についても調べた。

### 実験方法

#### 1. 実験材料

- 1) 生卵 市販のヨード卵、ビタ卵、烏骨鶏卵及び普通卵の4種類を用いた。なお、卵黄と卵白は市販の分離器を用いて分離した。
- 2) 缶詰卵 生卵を熱水中で15分間煮沸し、脱殻後4号缶(74×113mm)に烏骨鶏卵は8個、他はいずれも4個詰め、1%食塩水を添加して内容総量を440~450gに調整し、脱気密封した後、116°C、70分加熱殺菌し、室温に3ヵ月保存した。

#### 2. 分析方法

- 1) 一般成分 常法<sup>1)</sup>により分析した。
- 2) ビタミンA<sup>2)</sup> 卵黄をホモジナイズし、そのホモジネイトに50%水酸化カリウム10g、10%ピロガロール1ml及びエタノール80mlを加えて沸騰水中で30分間加熱してケン化した。

ケン化物を石油エーテルで抽出し、水洗して中和後蒸発乾固し、クロロホルムに溶解した。その溶液を0.3ml採り、20%三塩化アンチモン3mlを加えて発色させ、620nmの吸光度を測定した。

- 3) ビタミンE<sup>4-7)</sup> 卵黄のホモジネイトをビタミンAの測定と同様にケン化し、ケン化物を石油エーテルで抽出し、水洗して中和後蒸発乾固し、エタノールに溶解した。その溶液を1ml採り、0.5%パソフェナントロリン0.5ml、0.2%塩化第二鉄0.5ml及び0.2Mリン酸0.5mlを加え室温で1時間放置して発色させた後、エタノールで20mlにし、534nmの吸光度を測定した。
- 4) 遊離アミノ酸 pH 2.2緩衝液を加えて一定量にした後0.45 $\mu$ フィルターでろ過し、日立835型自動アミノ酸分析計で測定した。
- 5) 全脂肪酸組成 Folchらの方法<sup>8),9)</sup>によって、クロロホルム：メタノール(2：1v/v)混液を用い、卵黄より脂質を抽出し、ビタミンAの分析と同様にケン化後中和した。中和液と同量の0.1%ADAM試薬を添加し、室温で約1時間放置して誘導体化し<sup>10)</sup>、0.45 $\mu$ フィルターでろ過後日立製高速液体クロマトグラフィーを用いてTable 1に示した分析条件で測定した<sup>11),12)</sup>。

Table 1. Analytical conditions of fatty acids and phospholipids by HPLC.

	Fatty acids	Phospholipids
HPLC system	Hitachi L-6000 type	Hitachi L-6000 type
Detector	Hitachi L-4000 UV Detector	Hitachi L-4000 UV Detector
Wave length	240nm	210nm
Column	Hitachi GEL No.3056 4×250mm	Hitachi GEL No.3056 4×250mm
Mobile phase	Acetonitrile:Water=93:7	Acetonitrile:Metanol: Phosphoric acid=780:15:9
Flow rate	1.4 ml/min.	2.2 ml/min.

- 6) リン脂質 脂肪酸の分析と同様の方法でクロロホルム：メタノール(2：1v/v)混液を用いて卵黄よりリン脂質を抽出し、0.45 $\mu$ フィルターでろ過後日立製高速液体クロマトグラフィーを用いて、Table 1に示した分析条件で測定した<sup>13-15)</sup>。
- 7) ミネラル類 Na, K, Mg及びCaは、卵黄ならびに卵白のホモジネイト5gを水で一定量にした後0.45 $\mu$ のフィルターでろ過し、ダイオネクス社製イオンクロマトグラフィーを用いて測定した。またFe, Cu, Sn, Pb及びZnは、両ホモジネイト10gをそれぞれ乾式灰化後、1N塩酸で抽出して、一定量にし、日立製フレイム型原子吸光光度計を用いて測定した。

### 結果および考察

#### 1. 生卵の成分

- 1) 一般成分 生卵の一般成分をTable 2に示した。水分量は、73.3~77.4%でヨード卵に最も多く、烏骨鶏卵に最も少なかった。タンパク量は、11.9~13.3%で水分量と反対に烏骨鶏卵に最も多く、ヨード卵に最も少なかった。脂肪量は、8.5~11.4%で烏骨鶏卵に最も多く、他はいずれもほぼ同量であった。炭水化物及び灰分量は、いずれの卵も両者とも0.8~2.2%、0.9~1.1%と非常に少なかった。全卵に対する卵黄の比率は31.3~41.9%で、烏骨鶏卵が最も高かった。以上の結果から卵100g当たりの栄養価は烏骨鶏卵が最も高いと考えられる。

Table 2. Proximate composition in raw egg.

		YE* <sup>1</sup>	VE* <sup>2</sup>	UE* <sup>3</sup>	CE* <sup>4</sup>
Moisture	(%)	77.4	76.0	73.3	76.2
Protein	(%)	11.9	12.3	13.3	12.7
Fat	(%)	8.6	8.5	11.4	8.9
Carbohydrate	(%)	1.1	2.2	0.8	1.2
Ash	(%)	1.0	0.9	1.1	1.0
Weight of yolk	(g)	18.3	16.7	14.4	19.6
Weight of albumin	(g)	39.3	36.7	20.0	39.5
Ratio of yolk	(%)	31.8	31.3	41.9	33.4

\*1 YE: Yodoran (Comercial name).

\*2 VE: Vitaran (Comercial name).

\*3 UE: Ukokkei's egg.

\*4 CE: Common egg (Control).

- 2) ビタミンA及びE含量 生卵のビタミンA及びE含量をTable 3に示した。ビタミンA量は、1650~3610IU/100gでヨード卵に最も多く、その他の卵ではほとんど差がなかった。ビタミンE量は、15.9~98.0mg/100gで、ビタ卵に最も多く、普通卵に最も少なかった。このようにいずれの卵もビタミンA及びEを多量に含んでいるので、これらのビタミン摂取には最適の食品と考えられる。

Table 3. Vitamin A and E contents in raw egg yolk.

	YE	VE	UE	CE
Vitamin A (IU/100g)	3610	2012	1680	1930
Vitamin E (mg/100g)	29.2	98.0	23.6	15.9

Signs; as legends in Table 2.

- 3) 遊離アミノ酸含量 生卵の遊離アミノ酸量をTable 4に示した。全遊離アミノ酸量は、96.1~130.9mg/100gで、烏骨鶏卵に最も多く、ヨード卵に最も少なかった。個々のアミノ酸ではいずれの卵でも、リジン、アルギニン、グルタミン酸、ロイシン、チロシン及びフェニルアラニンを多く含んでいた。また卵黄の遊離アミノ酸は299.3~325.7mg/100gで普通卵に最も多く、ヨード卵に最も少なかった。個々のアミノ酸では卵の全アミノ酸と同様であった。遊離アミノ酸の大部分は卵黄に含まれており、卵白にはほとんど含まれていないと考えられる。
- 4) 脂肪酸組成 卵黄の脂肪酸組成をTable 5に示した。主な脂肪酸は、C18:1で烏骨鶏卵に最も多く、全脂肪酸の51%を占めていた。次いで多い脂肪酸はC16:0、C18:2であり、それぞれ22.9~25.9%、11.6~17.6%であった。高度不飽和脂肪酸量は、いずれの卵でも少なく、ドコサヘキサエン酸が1.7~2.4%含まれていたにすぎなかった。このように卵黄は必須脂肪酸の一つであるリノール酸を11.6~17.6%含んでいるので、必須脂肪酸の摂取にはかなり良好な食品と考えられる。
- 5) リン脂質含量 卵黄のリン脂質含量をTable 6に示した。主なリン脂質は、ホスファチジルコリンで、6600~7400mg/100gであり、次いでホスファチジルエタノールアミンが多く1200~1600mg/100gであった。前者は烏骨鶏卵に多く、後者はビタ卵に最も多く含まれて

Table 4. Free amino acid contents in egg.

	(mg/100g)											
	YE			VE			UE			CE		
	Yolk*	Albumin	Total	Yolk*	Albumin	Total	Yolk*	Albumin	Total	Yolk*	Albumin	Total
Lysine	24.7	Tr	7.8	26.7	Tr	8.4	22.6	Tr	9.5	26.1	Tr	8.7
Histidine	4.6	Tr	1.5	4.9	Tr	1.5	4.6	Tr	1.9	4.6	Tr	1.5
Arginine	23.3	Tr	7.4	24.8	Tr	7.8	21.3	Tr	8.9	24.5	Tr	8.2
Taurine	5.8	Tr	1.8	6.1	Tr	1.9	6.0	Tr	2.5	5.7	Tr	1.9
Aspartic acid	15.9	Tr	5.1	17.1	0.5	5.7	15.1	0.3	6.5	15.2	Tr	5.1
Threonine	15.5	Tr	4.9	18.4	0.6	6.2	17.0	0.3	7.3	18.6	Tr	6.2
Serine	16.0	Tr	5.1	15.9	0.5	5.3	16.7	0.3	7.2	16.2	Tr	5.4
Glutamic acid	37.5	Tr	11.9	44.2	0.8	13.3	50.4	0.6	21.4	45.8	0.2	15.4
Proline	13.4	Tr	4.3	13.8	Tr	4.3	13.3	Tr	5.6	14.1	Tr	4.7
Glycine	5.6	Tr	1.8	5.9	Tr	1.8	5.4	Tr	2.3	6.0	Tr	2.0
Alanine	8.4	Tr	2.7	8.9	Tr	2.8	8.9	0.1	3.8	9.3	Tr	3.0
Cystine	2.1	Tr	0.7	3.5	0.6	1.5	1.5	0.5	0.9	3.5	0.3	1.4
Valine	14.3	Tr	4.5	15.4	0.3	5.0	14.8	0.3	6.4	16.6	Tr	5.5
Methionine	8.0	Tr	2.5	8.5	0.2	2.8	7.6	0.2	3.3	8.8	Tr	2.9
Isoleucine	13.1	Tr	4.2	14.2	0.2	4.5	13.3	0.2	5.7	15.1	Tr	5.0
Leucine	30.4	Tr	9.7	33.7	0.8	11.0	31.6	0.8	13.7	36.2	Tr	12.1
Tyrosine	27.3	Tr	8.7	30.0	Tr	9.4	27.5	Tr	11.5	27.4	Tr	9.2
Phenylalanine	33.4	Tr	11.5	27.1	Tr	10.2	24.7	Tr	12.5	32.0	Tr	10.1
Total	299.3	Tr	96.1	319.1	4.5	103.4	302.3	3.6	130.4	325.7	0.5	108.4

Signs; as legends in Table 2. \* Ratio of yolk: YE 31.8%, VE 31.3%, UE 41.9%, CE 33.4%.

Table 5. Fatty acids composition in raw egg yolk.

	(%)			
	YE	VE	UE	CE
16:0	24.1	22.9	25.3	25.9
18:0	8.8	8.8	7.2	8.2
18:1	50.3	44.1	51.4	48.2
18:2	13.0	17.6	11.6	12.3
18:3	Tr <sup>*5</sup>	Tr	Tr	Tr
20:4	Tr	Tr	Tr	Tr
20:5	Tr	Tr	Tr	Tr
22:6	1.9	2.4	1.7	1.8
The others	1.9	4.1	2.8	3.5

Signs; as legends in Table 2.

\*5 Tr: Trace.

Table 6. Phospholipid contents in raw egg yolk.

	(mg/100g)			
	YE	VE	UE	CE
Phosphatidylcholine	6600	7000	7400	7200
Phosphatidylethanolmine	1400	1600	1200	1500
Phosphatidylserine	Tr	Tr	Tr	Tr
Phosphatidylinositol	Tr	Tr	Tr	Tr

Signs; as legends in Table 2.

いた。ホスファチジルセリン、ホスファチジルイノシトールは、ほとんど含まれていなかった。このようにホスファチジルコリンやホスファチジルエタノールアミンが多く含まれているので、コレステロールを多く含む食品と卵を同時に摂取するとコレステロールの血管壁への沈着は抑制されると考えられる。

- 6) ミネラル含量 ミネラル含量をTable 7に示した。卵黄ではいずれの卵もK量が最も多く、次いでNa、Ca、Mgの順に多かった。これらの含量の卵の種類による差は少なかった。他のミネラルでは、ビタ卵にZnが11.5ppm含まれていた。この含量は他の卵のそれと比べてかなり多かった。卵白では、いずれの卵もNa量が最も多く、ついでK、Mgが多かった。卵の種類によるこれらの含量の差は少なかった。Zn量は卵黄のそれに比べていずれの卵も著しく少なかった。いずれの卵もアルカリ性のミネラルを多量に含んでいるので、肉などの酸性食品と共に摂取すると健康上有益と考えられる。

Table 7. Mineral contents in raw egg.

(ppm)

	YE		VE		UE		CE	
	Yolk	Albumin	Yolk	Albumin	Yolk	Albumin	Yolk	Albumin
Fe	19.4	5.2	22.9	5.2	21.3	3.4	22.3	3.3
Cu	0.6	0.3	0.8	0.3	0.9	0.3	0.5	0.3
Sn	—	—	—	—	—	—	—	—
Pb	—	—	—	—	—	—	—	—
Zn	3.1	0.2	11.5	0.1	3.7	0.3	4.8	0.2
Na	484.0	1336.0	432.0	1335.0	494.0	1327.0	413.0	1313.0
K	1271.0	865.0	1202.0	852.0	1247.0	861.0	1101.0	859.0
Mg	46.0	88.0	50.0	79.0	49.0	81.0	46.0	91.0
Ca	145.0	—	133.0	—	139.0	—	131.0	—

Signs; as legends in Table 2.

## 2. 缶詰卵の成分

- 1) 一般成分 缶詰卵の一般成分をTable 8に示した。水分量は72.6~76.4%で、烏骨鶏卵が最も少なく、ヨード卵が最も多かった。タンパク及び脂肪量は、それぞれ10.7~13.1%、8.8~11.5%でいずれも烏骨鶏卵に最も多かった。炭水化物量は1.3~1.4%で、卵の種類による差はなかった。灰分量は1.0~2.7%でヨード卵に最も多く含まれていた。いずれの成分も生卵のそれと差は少なく、缶詰にしたことによる栄養成分の変化は少なく、わずかな差は個体差によると考えられる。
- 2) ビタミンA及びE含量 缶詰卵の卵黄のビタミンA及びE含量をTable 9に示した。ビタミンA量は2115~3737IU/100gで、ヨード卵に最も多く、ビタ卵に最も少なかった。ビタミンE量は18.3~89.9mg/100gで、ビタ卵に最も多く、普通卵に最も少なかった。これらの含量は生卵のそれと比べると、ビタミンA量はいずれの卵も少し多くなっていた。一方、ビタミンE量は烏骨鶏卵を除いていずれも少し多くなっていた。この差は個体差によるものと考えられ、缶詰にしたことによるビタミンA及びE含量の減少はないと考えられる。

Table 8. Proximate composition in canned egg.

	YE	VE	UE	CE
Content weight (g)	443	442	446	447
Yolk weight (g)	81	74	100	78
Albumin weight (g)	154	158	159	151
Liquid weight (g)	208	210	187	218
Vacuum (cmHg)	29	27	25	27
Moisture (%)	75.4	76.2	72.6	75.9
Protein (%)	10.7	10.7	13.1	11.9
Fat (%)	8.8	8.8	11.5	9.7
Carbohydrate (%)	1.4	1.3	1.3	1.3
Ash (%)	2.7	1.0	1.5	1.2

Signs; as legends in Table 2.

Table 9. Vitamin A and E contents in canned egg yolk.

	YE	VE	UE	CE
Vitamin A (IU/100g)	3737	2115	2235	2316
Vitamin E (mg/100g)	22.5	89.9	20.3	18.3

Signs; as legends in Table 2.

Table 10. Free amino acid contents in canned egg.

	YE	VE	UE	CE
	(mg/100g)			
Lysine	8.2	9.0	9.3	9.2
Histidine	1.6	1.3	4.5	2.0
Arginine	7.9	11.7	10.1	9.2
Taurine	1.9	2.2	2.2	1.8
Aspartic acid	8.1	5.8	8.0	6.2
Threonine	11.2	13.4	11.1	12.1
Serine	4.5	8.8	7.1	5.6
Glutamic acid	16.5	18.2	19.4	14.4
Proline	5.0	5.0	5.4	4.7
Glycine	2.2	2.1	2.5	2.6
Alanine	4.0	4.0	4.0	3.8
Cystine	2.0	2.4	3.3	5.2
Valine	7.2	5.6	6.4	5.1
Methionine	2.8	3.5	2.6	3.3
Isoleucine	6.3	6.8	7.2	6.9
Leucine	10.4	11.1	12.1	13.8
Tyrosine	7.3	8.9	7.0	8.8
Phenylalanine	14.3	13.2	12.2	10.1
Total	121.4	133.0	134.4	124.8

Signs; as legends in Table 2.

- 3) 遊離アミノ酸含量 缶詰卵の遊離アミノ酸量をTable 10に示した。全遊離アミノ酸量は121.4~134.4mg/100gで生卵と同様に烏骨鶏卵に最も多く、ヨード卵に最も少なかった。しかしその差は生卵のそれより少なかった。個々のアミノ酸ではいずれの卵でも、リジン、アルギニン、アスパラギン酸、スレオニン、グルタミン酸、ロイシン及びフェニルアラニンを多く含んでいた。アスパラギン酸及びスレオニンが生卵のそれより多く、チロシンが若干少なくなっていた。その原因は水分含量ならびに個体差によると考えられる。一般に缶詰卵の遊離アミノ酸量は生卵のそれとほとんど差がないと考えられる。

### 要 約

市販のヨード卵、ヒタ卵、烏骨鶏卵及び普通卵の栄養成分を調べ比較した。またこれらの卵を用いて缶詰を造り、その栄養成分の一部についても調べた。

生卵では、一般成分、遊離アミノ酸、脂肪酸、リン脂質及びミネラル含量は、いずれの卵でも顕著な差はなかった。遊離アミノ酸の大部分は黄身に含まれており、主な遊離アミノ酸はリジン、アルギニン、グルタミン酸、ロイシン、チロシン及びフェニルアラニンであった。また主なミネラルはNa、K及びMgであり、脂肪酸はオレイン酸、パルミチン酸及びリノール酸、リン脂質はホスファチジルコリン及びホスファチジルエタノールアミンであった。ビタミンA及びE量は卵の種類によってかなり異なり、ビタミンAはヨード卵に、ビタミンEはヒタ卵に最も多く含まれていた。

缶詰卵でも、一般成分及び遊離アミノ酸量はいずれの卵でも顕著な差はなく、主な遊離アミノ酸はリジン、アルギニン、スレオニン、アスパラギン酸、グルタミン酸、ロイシン、チロシン及びフェニルアラニンであり、生卵と比較するとスレオニンとアスパラギン酸量が増加していた。ビタミンA及びE量は生卵と同様に卵の種類によって異なり、ビタミンAはヨード卵に、ビタミンEはヒタ卵に最も多く含まれていた。

一般に生卵と缶詰卵との栄養成分の差はほとんどなかった。

### 文 献

- 1) 満田久輝, 千葉英雄: 農芸化学実験書 Vol. 2, pp. 515-523, 京都大学農学部編, 産業図書, 東京 (1957).
- 2) 関根隆光, 笹川泰治, 森田茂広, 木村徳次, 倉富一興: 光電比色法, 各論 2, pp. 201-203, 南江堂, 東京 (1958).
- 3) Stancher, B., Zonta, F.: *J. Chromatogr.*, 234, 224 (1982); 238, 217 (1982).
- 4) 関根隆光, 笹川泰治, 森田茂広, 木村徳次, 倉富一興: 光電比色法, 各論 2, pp. 234-237, 南江堂, 東京 (1958).
- 5) 小原哲二郎: 食品分析ハンドブック, pp. 315-325, 建帛社, 東京 (1982).
- 6) 阿倍悦子: ビタミン学実験法, pp. 482-489, 日本ビタミン学会編, 化学同人社, 東京 (1983).
- 7) Tsen, c. c.: *Anal. Chem. Soc.*, 33, 849 (1961).
- 8) Folch, J., Lees, M., and Sloane Stanley, G. H.: *J. Biol. Chem.*, 226, 497-509 (1957).
- 9) Folch, J., Ascoli, I., Lees, M., Meath, J. A. and Lebaron, F. N.: *J. Biol. Chem.*, 191, 833 (1951).
- 10) 一瀬曲夫, 中村恭子, 清水千秋: 分析化学, 33, 271-278 (1984).
- 11) 高橋是太郎: 油化学, 37, 307-309 (1988).

- 12) 山中樹好, 藤田 直: 油化学, 39, 393-397 (1990).
- 13) 佐藤成一, 鹿真達雄, 重松康彦, 杉本 馨, 園 良治, 高橋秀和, 星田晴彦, 無類井達夫, 森田 寛, 安川拓次: 油化学, 40, 221-228 (1991).
- 14) W. J. Hurst and R. A. Martin, Jr.: *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 61, 1462-1463 (1984).
- 15) 岩田久敬: 食品化学, pp. 510-519, 養賢堂, 東京 (1983).