

卵の脂質に関する調査研究

松田恵理子

松渕亜希子

小林 淑子

武藤 倫子

特殊卵の表示実態を調査し、併せて栄養成分分析を行い表示内容と比較検討した。また、脂質代謝に効果があるとされている杜仲茶を添加した飼料で飼育した鶏卵の脂質変化を調査した。杜仲茶添加飼育は3群とし、添加率を各々飼料の0%、1%、3%とした。

その結果、特殊卵に記載されている栄養表示値のなかには、分析結果と大きく異なったものがあり、その原因としては転記ミス等が推察された。また、杜仲茶添加による鶏卵のコレステロール量及びn-6系脂肪酸とn-3系脂肪酸の比(n-6/n-3)は、添加3%群で他の2群より低下傾向を示した。

キーワード：卵、表示、杜仲茶、コレステロール、脂肪酸、脂肪酸組成

I 目 的

鶏卵（卵）は栄養価が高く、しかも低廉である。市場では健康志向に着目した種々の特殊卵が市販されている。しかし、メーカーによって表示方法は様々であり、消費者にとって分かりにくい。

一方、栄養改善法（現健康増進法）が改訂されて「コレステロールに関わる強調表示基準」が設定された¹⁾。健康志向が高まるなか、コレステロール（CHO）、脂肪酸等の表示は食品を選択するうえで重要な情報であり、卵のコレステロール量あるいは脂肪酸量等を餌の成分で変えることができれば消費者のニーズに合った卵の生産にも結びつく。

杜仲は中国原産の落葉高木で、葉を焙煎した杜仲茶は血圧上昇抑制作用があるとして健康茶に用いられている²⁾。また、飼料に杜仲茶を混合して生育させた豚の皮下脂肪および腸管膜脂肪に、顕著な融点低下を認めたことが報告されている³⁾。

そこで、市販されている特殊卵及び普通卵の脂質組成を化学分析により正確に把握し、成分表示との関連について比較検討した。また、鶏の飼料に杜仲茶を添加し、鶏卵の脂質組成に与える影響について検討したところ、若干の知見が得られたので報告する。

II 調査方法

1. 表示調査

- 1) 特殊卵調査：各種特殊卵の脂質に関する表示内容をインターネットで調査した。又、一般に市販されている普通卵および特殊卵を化学分析し、表示値と比較した。
- 2) 試料：市販特殊卵16検体（7種）、普通卵29検体
- 3) 項目：卵重、卵黄重、コレステロール、脂肪酸

分析脂肪酸；ミリスチン酸（C14）、パルミチン酸（C16）、パルミトレイン酸（C16:1）、ヘプタデカン酸（C17）、ステアリン酸（C18）、オレイン酸（C18:1）、リノール酸（C18:2）、 α -リノレン酸（C18:3）、アラキドン酸（C20:4）、エイコサペンタエン酸（EPA、C20:5）、ドコサペンタエン酸（C22:5）、ドコサヘキサエン酸（DHA、C22:6）

- 4) 分析方法：脂質成分は卵黄10個を混合して測定し、卵重及び卵黄重を用いて全卵100gあたりの濃度（mg）で算出、これを1検体の値とした。

脂肪酸は「栄養表示基準における栄養成分等の分析法について⁴⁾」及び「五訂日本食品成分表分析マニュアルの解説⁵⁾」に従った。

2. 杜仲茶添加飼育調査の前実験

- 1) 調査期間：平成12年9月～13年4月
- 2) 試料：市販の普通卵、比内鶏及びホワイトレグホン（W.L.）の卵
- 3) 項目：II 1. 3) に同じ
- 4) 分析方法：II 1. 4) に同じ

3. 杜仲茶添加飼育調査

- 1) 調査期間：平成13年12月～14年6月
- 2) 試料：W.L. の卵

鶏卵の脂質組成が安定する頃に、W.L. を3群に分けて（試料に杜仲茶を添加しない0%群50羽、添加1%群25羽、添加3%群25羽）飼育し卵を採取した。また、卵の採取は、飼育開始後1週間経過後を第1回目とし、その後2週間に1回を目安に各群10個ずつを採取し、分析に供した。

- 3) 項目：産卵率、他はII 1. 3) に同じ
- 4) 分析方法：産卵率は（1ヶ月間の産卵個数／1ヶ月間の延べ生存羽数）×100から算出、他はII 1. 4)

に同じ

Ⅲ 結果と考察

1. 表示調査

1) 特殊卵のコレステロール及び脂肪酸表示

特殊卵に記載されている表示内容をインターネットで調査した結果を表1に示した。各メーカーで表示方法が異なり、食品単位は卵黄及び全卵あたりの2種類、単位はmg、g、%の3種類であった。さらに数値を示さず「低コレステロール」、「一般卵よりx%減、通常のy倍」等の表示もあった。多価不飽和脂肪酸については、DHA、C18:3、C18:2、EPAについて表示されており、同様に表示方法は様々であった。栄養表示基準は一般表示と強調表示に分けられ、特殊卵の脂質内容に関する部分は強調表示に該当する。強調表示は絶対表示と相対表示があり、コレステロールについては相対表示が適用される。即ち、比較した食品に比べ100gあたり20mg以上低減され、かつ飽和脂肪

酸の含有量が食品100gあたり1.5g以上低減されることとなっている¹⁾。調査した表示にはコレステロール量と飽和脂肪酸量を併記したものはなく、また相対表示の低減に適したものもなく、比較対象なしの「低コレステロール」や「一般卵よりx%減」といった栄養表示基準に適合しない表示がみられた。さらに食品単位があいまいな表示もみられた。

2) 特殊卵の脂肪酸表示値と分析値等の比較

栄養表示基準において、表示値は分析値だけでなく理論値の記載も認められており、結果として表示値が正確であれば良いとされている⁶⁾。表示値の正確さを検討するために、特殊卵16検体(7種)、普通卵29検体について、表示値、分析値、食品成分表からの計算値の比較を行い、結果を表2に示した。DHAの表示があったA卵は表示が600mg/100gであったが、実際の分析値は105.8~138.8mg/100gとかなり低いレベルであった。また、比較表示の普通卵は125mg/100gで食品成分表からの計算値及び市販卵の分析値と大差は

表1 特殊卵の表示内容調査(件数)

表示方法	成分名	コレステロール	多価不飽和脂肪酸			
			DHA	リノール酸	α -リノレン酸	EPA
卵黄100g中のmg		2	2	1	1	
卵黄100g中のg		1				
全卵(可食部)100g中のmg		21	18		9	1
全卵(可食部)100g中のg			2	1	2	
卵1個あたりのmg			1			
%		3	1		1	
mg		6				
脂質9.8%の%			1	1	1	
低コレステロール		5				
一般卵よりx%減 通常のy倍		3				

<http://homepage3.nifty.com/takakis2/tokusyu.htm>

表2 特殊卵の表示と分析値の比較

単位: mg/100g

脂肪酸成分名		ドコサヘキサエン酸 (DHA、C22:6)			リノール酸 (C18:2)	α -リノレン酸 (C18:3)		エイコサペンタエン酸 (EPA、C20:5)
卵(メーカー、生産者別)		A卵	B卵	C卵	D卵	E卵	F卵	C卵
商品表示	表示値	600	260	360	4460	160	700	40
	比較表示 (普通卵)	125	90	100	1300	40	—	0
分析値 計算値	分析値(n=1,4) (平均値)	105~138.8 (133.2)	190~308.1 (253.6)	493.3	883~1770 (1770)	170	1091	59
	食品成分表からの 計算値*	164			1220	27		0
普通卵分析値 (平均値、n=29)		50.3~265.5 (85.8)			883~1770 (1220.0)	17.3~56.9 (28.8)		0.3~11.8 (1.7)

* 食品成分表からの計算値 (mg/全卵100g) = 全卵の総脂肪酸量 (g/100g) × 脂肪酸総量100g当たりの脂肪酸(g) × 1000

なかった。そこで、表示値の根拠を検証するために成分分析書を確認したところ、1枚の成績書のなかに複数の単位が混在していた。即ち、600mg/100gは卵黄あたりの分析値であり、転記の際に誤って全卵あたりと表示したものと推察された。B卵は表示が260mg/100gに対して分析値が190.0~308.1mg/100g、平均253.6mg/100gとほぼ一致していた。C卵は表示が360mg/100gに対して分析値は493.3mg/100gと表示値を上回っていた。C18:2の表示があったD卵の場合、表示値は普通卵の3~5倍程度であり、比較表示の普通卵、食品成分表からの計算値より高かった。分析値は普通卵とほぼ同じ値であった。A卵と同じ生産者であることから、成分分析書の確認により転記ミスが推測された。C18:3の表示があったE卵は表示値160mg/100gと分析値の170mg/100gがほぼ一致し、また比較表示の普通卵、食品成分表からの計算値、普通卵の分析値のいずれよりも高かったことから表示は妥当と判断された。逆にF卵は表示値700mg/100gに対し、分析値が1091mg/100gと高く、また、食品成分表からの計算値と比較してもかなり高く、生産段階でC18:3を多く含むものの添加が推定された。EPAの表示があったC卵は表示値40mg/100g、分析値59mg/100gで普通卵の分析値1.7mg/100gとの差が大きく、EPAを多く含む飼料の添加が推定された。栄養表示基準が施行されたことにより、食品の栄養表示に一定のルール化が図られ、消費者が食品を選択する上で情報が得やすくなったとされている。しかし、実際には食品の表示方法はメーカー側に任せられているため、同じ食品でも同一でなく、特殊卵の表示も複雑であったり、正確さに欠けるものがあつた。今後は、表示方法の統一等、特殊卵の栄養表示の一元化が必要と考えられた。

2. 杜仲茶添加飼育調査の前実験

杜仲茶添加飼育調査の前段として普通卵、W.L.及び比内鶏の各卵について脂質含有量調査を行った。

1) 普通卵のコレステロール量

一般に市販されている普通卵のコレステロール量は

333.9~517.6mg/100g、平均399.0mg/100gであった。今回の結果では、卵によるバラツキが大きいものの、五訂食品成分表¹⁾の鶏卵のコレステロール値(420mg/100g)に比較して実測値の平均は低値を示した。栄養調査や食事指導の際には食品成分表の値を使用しているが、普通卵のコレステロール量は大きくばらついており、食品成分表の値と実際のコレステロール量は対応していない結果であった。食餌性コレステロールが、血清コレステロールに与える影響はおよそ20%で、残りは肝臓で合成される²⁾ため、摂取による影響は少ないといわれている。しかし、鶏卵は低廉で栄養価が高く、摂取頻度が高いため、血清コレステロールが高値の人にとってはコレステロール摂取量を1日300mg以下におさえるためにも考慮したい食品である³⁾。生産サイドでもコレステロール量を下げたり、脂質組成を変えることで付加価値を高めることを目的に餌や飼育方法を検討しており、そのため市場に流通している鶏卵のコレステロール量は五訂食品成分表の値より少ない状況であったものと推察された。

2) 普通卵の脂肪酸組成

一般に市販されている普通卵についてC14~C22:6を分析したところ、生産者やメーカーによる大きな違いはなく、いずれもC16、C16:1、C18、C18:1、C18:2、C20:4、C22:6が多く含まれていた。最も多く含まれていたのはC18:1、次いでC16であった。また、同一種の卵について各々季節変動をみたところ、いずれも大きな差はなかった。次に、脂肪酸組成を五訂食品成分表の組成と比較したところ、C22:6の分析値は平均でおよそ1.0%(0.6~1.3)であり五訂成分表の1.8%値よりは低かった。その他はほとんど同じであった。

3) 産卵開始後の鶏卵コレステロールの経日変化

産卵開始直後から、W.L.と比内鶏の卵のコレステロール量の変化をみた(図1)。W.L.の卵のコレステロール量は約90日まで上昇し、その後ほぼ一定になる傾向がみられた。比内鶏の場合は90日頃に一時安定するものの、その後さらに増加傾向を示し、170日前

図1 産卵開始後の全卵コレステロール量の変化

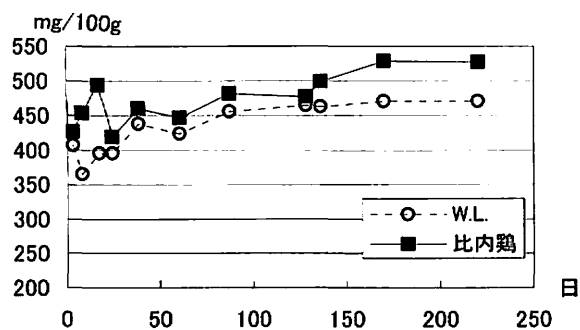
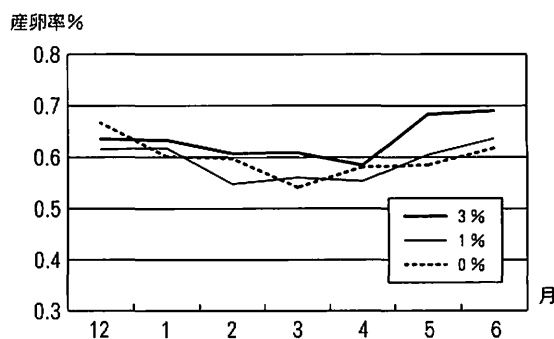


図2 杜仲茶添加飼育による月別産卵率



後から一定になった。また、コレステロール量はW. L. が364.9~470.5mg/100 g、比内鶏が419.5~528.5mg/100 gで、平均値は各々470.5mg/100 g、523.7mg/100 gであり、種差が認められた。

3. 杜仲茶添加飼育調査

鶏は暑さ寒さに弱く、冬期に産卵率が低下するのが一般的である。しかし、添加3%群は0%、1%群に比べ冬期の落ち込みが少なく、春に向けて回復が著しかった(図2)。この原因は明らかではないが、杜仲茶の効果も否定できない。コレステロール量は、各群とも産卵開始直後から増減を繰り返しつつ増加し、9週まで差はみられなかった。しかし、15.6週以降から3%群が0%群、1%群より低下する傾向がみられた(図3)。これらの結果では0%群と1%群の差が明確ではなかったものの、3%群が他の2群に比較して低かったことからコレステロール低下に杜仲茶が関与していることが推察された。脂肪酸組成については、C22:6(DHA)等のn-3系多価不飽和脂肪酸が0%群、1%群より3%群で高い傾向がみられ(図4)、またC18:2等のn-6系多価不飽和脂肪酸は0%群より1%群、3%群で各々低い傾向がみられた(図5)。このことから、n-6系脂肪酸とn-3系脂肪酸の比(n-6/n-3)は、3%群で、0%、1%群より減少する傾向がみられた(図6)。これらの結果から、杜仲茶はコレステロールの低下及び脂肪酸組成に効果のあることが示唆された。

コレステロール低下等による動脈硬化予防の観点から、リノール酸の摂取を増やすという栄養指導が行われ、卵も含めた各種食品にリノール酸が添加されたことがあった。しかしリノール酸は長期的には血清コレステロールの低下に関与しないことがわかった¹⁰⁾。さらに、リノール酸の過剰摂取は代謝過程でアラキドン酸の増加を招き、アラキドン酸由来のエイコサノイドの産生過剰や脂肪酸バランスの変化が血栓性を上げ、逆に動脈硬化疾患を増やすことが明らかになった¹¹⁾。このため現在は、n-3系脂肪酸とn-6系脂肪酸のバランスが重視されるようになった。表1及び表2に示したように市場に出回る特殊卵にもn-3系脂肪酸を増やし、付加価値を付ける傾向が見られている。このような背景において、今回我々が検討した杜仲茶添加飼育の卵はコレステロール量は低めに、さらに脂肪酸組成バランスが従来のものより改良され、消費者のニーズに見合ったものになることが考察された。

IV まとめ

1. インターネットによる表示調査では栄養表示基準に適合しない表示が見られた。
2. 特殊卵の表示内容では、分析結果と表示内容が明らかに異なっているものがあり、その理由としては転記

図3 杜仲茶添加飼育による鶏卵コレステロール量の変化

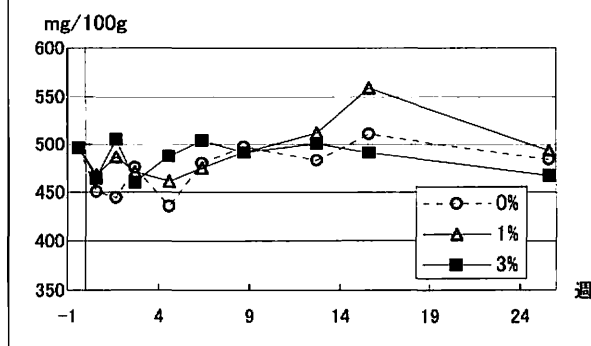


図4 杜仲茶添加飼育卵の脂肪酸組成の推移 (n-3)

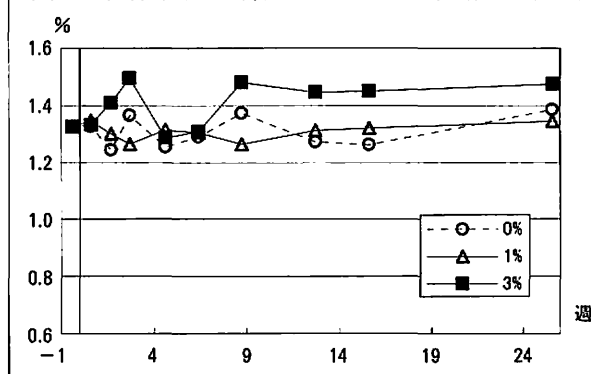


図5 杜仲茶添加飼育卵の脂肪酸組成の推移 (n-6)

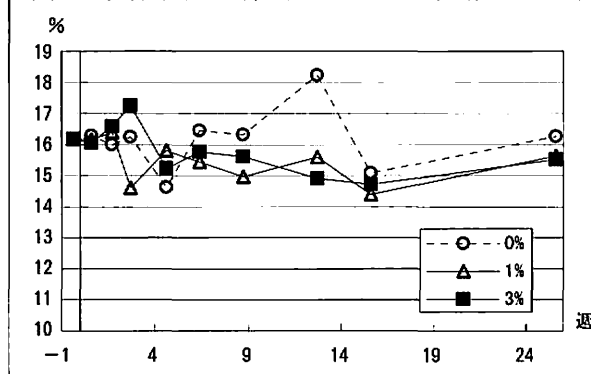
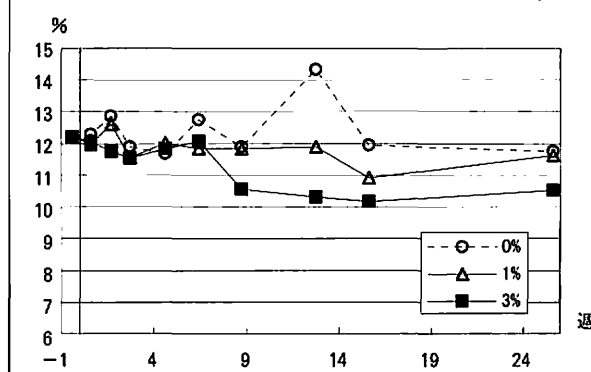


図6 杜仲茶添加飼育卵の脂肪酸組成の推移 (n-6/n-3)



ミス等が考えられた。

3. 普通卵のコレステロール量は、平均で399.0mg/100g (333.9~517.6mg/100g) と五訂食品成分表の値(420mg/100g) より低い結果であった。
4. 一般に市販されている普通卵の脂肪酸の分析結果では、生産者やメーカーによる違いはほとんどなく、多いのはC16、C16:1、C18、C18:1、C18:2、C20:4、C22:6であり、最も多く含まれていたのはC18:1、次いでC16であった。
5. 産卵開始直後からの鶏卵のコレステロール量の経日変動をみたところ、W. L. はおよそ90日で一定になった。比内鶏は、およそ90日で一時安定したもの、その後さらに高くなり、170日前後に一定になり、種差がみられた。
6. 杜仲茶添加飼育卵はコレステロール量及びn-6系脂肪酸とn-3系脂肪酸の比(n-6/n-3)が、3%群で、0%、1%群より減少する傾向がみられ、杜仲茶はコレステロール量の低下及び脂肪酸組成の変化に効果のあることが示唆された。

稿を終えるにあたり、鶏卵の提供並びに杜仲茶添加飼育調査に多大なるご協力をいただいた、秋田県畜産試験場の利部征夫、石塚条次並びに力丸宗弘の各氏に、厚くお礼申し上げます。

文 献

- 1) 古畑 公. 栄養表示基準におけるコレステロールの強調表示基準の設定について. 食品衛生研究, 1999; 49 (7): 15-30
- 2) 中沢慶久. 杜仲葉エキスの血圧降下作用に関する研究 (第一報). Natural Medicines, 1997; 51 (5), 392-398.
- 3) 長谷川博之. 豚に杜仲茶を給餌した際の影響について. 平成12年度秋田県保健環境業務発表会抄録, 2000; 49
- 4) 平成11年4月26日付衛新発第13号, 1999
- 5) 財団法人日本分析センター編集: 分析実務者が書いた五訂日本食品成分表分析マニュアルの解説, 中央法規, 2002, 200-227
- 6) 新開発食品保健研究会監修: 改定早わかり栄養表示基準, 中央法規, 2001, 33-34
- 7) 香川美子監修: 五訂食品成分表2001, 女子栄養大学出版部, 2001, 202-203
- 8) 上島弘嗣, 岡山明編著: コレステロールを下げる健康教育, 保健同人社2002, 31
- 9) 健康栄養情報研究会編集: 第六次改定日本人の栄養所要量-食事摂取基準-, 第一出版, 2001, 56-57
- 10) Kazuko Hirai. et al. Low Eicosapentaenoic Acid and Higher Arachidonic Acid Levels in Sera of Young Adults in the Netherlands than in Japan. Environ. Health Prev. Med. 2000; 5: 60-65
- 11) 奥山治美. 脂質栄養指針は従来のままでよいか. 脂質栄養学, 1995; 4 (11): 16-25