

動脈硬化予防的鶏卵利用「日本食」の摂取パターン解析

日本女子大学家政学部食物学科・教授 丸山 千寿子

■ 緒 言

日本動脈硬化化学会は脂身の多い肉類と卵類、菓子類、アルコール飲料を減らし、未精製穀類、魚類、大豆・大豆製品、野菜類、海藻・きのこ・こんにゃくを積極的に摂取する食事パターンを「日本食」とし、動脈硬化性疾患の発症予防のために摂取を推奨している¹⁾が、「日本食」の有効性について、積極的な根拠は示されていない。

高LDL-コレステロール血症治療のための食事療法では、コレステロール摂取量を1日に200mg未満とすることを推奨しており²⁾、そのためには、コレステロール含有量の多い卵類やいか、えび、貝類などを制限しなければならない。ところが、鶏卵については摂取量が多いと血中コレステロール濃度が上昇するという報告と、これを否定する報告があり、摂取制限に対して意見が分かれている²⁾。一方で、鶏卵は廉価でタンパク質、ビタミン、ミネラルなどが豊富な栄養密度の高い食品であり、特に低所得者層では栄養の重要性が高い。そのため、高コレステロール血症の予防や治療における鶏卵摂取の是非について明らかにする意義は大きい。同様に、レバー、いか、えびなどもコレステロール含有量が多い食品であるが、これらの制限については全く議論されていない。

また、食品の食べ方に焦点を当てると、鶏卵を油脂とともに摂取した場合、食後の血中コレステロール濃度が増加するという報告があり³⁾、食事中のコレステロールの吸収は同時摂取する油脂の多少により異なることが推察される。つまり、栄養指導を実施するにあたり、コレステロール含有食品の摂取頻度や量だけでは、血中脂質濃度に及ぼす影響を説明できない。

そこで本研究では、脂質異常症予防や治療に有効な食品の組み合わせを明らかにすることを目的として横断調査を実施した。

申請時の計画では統計解析の信頼性を得るために200名の対象を必要としたが、報告書作成時現在に得られた対象は143名である。引き続き対象を増やして検討する必要があるため、ここではこれまでに測定が終了した項目について中間解析の結果を報告する。

■ 方 法

本研究は日本女子大学ヒトを対象とした実験研究に関する倫理審査委員会の承認を得て行った(UMIN000024195)。調査および採血を、2016年10月～2017年3月の間に計8回行った。

首都圏在住成人男女を対象として、メール、ポスター、リーフレットなどにて研究参加者を募集し、書面および面接にて研究内容を詳細に説明し、書面によるインフォームドコンセントが得られた者を研究対象とした。研究参加者は、20～49歳の日本人で、サプリメントあるいは健康食品常用者、習慣的に高強度のスポーツを行っている者、妊婦・授乳婦、何らかの疾患の薬物療法中の者を除外した。

研究参加者に採血日の前の1週間で平日2日、休日1日の留め置き秤量法による食事摂取量調査を外食については写真法を併用して行い、栄養素等摂取量を算出した。採血日の当日に参加者の背景と生活習慣に関する調査、および徳留らによる習慣的食品群別摂取頻度調査⁴⁾を行った。採血日の前日は21時以降の飲食を禁じ、空腹で身長、体重、臍周囲径の計測および血圧測定と肘静脈より採血を行い、血清を得た。血清は株式会社BML(東京)にて脂質代謝指標として総コレステロール(TC)、LDL-コレステロール(LDL-C)、HDL-コレステロール(HDL-C)、トリグリセリド(TG)、リン脂質(PL)、肝機能指標としてアスパラギン酸アミノトランスフェラーゼ(AST)、アラニンアミノトランスフェラーゼ(ALT)、 γ -グルタミルトランスぺプチダーゼ(γ -GT)、アルカリフォスファターゼ(ALP)、ロイシンアミノペプチダーゼ(LAP)、総ビリルビン、直接ビリルビンを測定した。Non-HDLコレステロール(Non-HDL-C)濃度は(TC-HDL-C)で算出した。リン脂質中脂肪酸濃度をガスクロマトグラフィーで測定し⁵⁾、トコフェロールとカロテノイド濃度はJohnson等の方法⁶⁾を一部改変して高速液体クロマトグラフィー法により測定した。

3)統計解析の方法

身体計測値および血液生化学検査成績と食品群別摂取量および栄養素等摂取量との関連をスピアマンの単相関分析にて検討し、有意水準5%未満を有意とした。なお、必要対象数確保後に血中脂質濃度を従属変数として多変量解析を行う予定である。

■ 結果

報告書作成時で143名の参加者を得た。ここでは、前夜に多量の飲酒をした1名を除く142名(男71名、女71名)を解析対象とした。

参加者の身体計測値を表1に示した。全体で肥満者は20名(14.1%)、やせ12名(8.5%)であった。男性に比べて女性はBMIが低かった($p<0.05$)。

血液生化学検査成績を表2に示した。全体で血清TC、LDL-C、Non-HDL-C、TGの平均値は基準範囲内で、LDL-C濃度が140mg/dLを超える者は20名(14.1%)、TG濃度が150mg/dLを超える者は16名(11.3%)であった。男性は女性と比べてNon-HDL-C、TG、肝機能指標の濃度が高く、HDL-C濃度が低かった($p<0.05$)。

習慣的食生活群別摂取頻度調査より算出した1日あたり栄養素等摂取量は、エネルギー摂取量が 31.2 ± 12.0 (平均 \pm 標準偏差)kcal/適正体重(kg)、脂質エネルギー比 31.6 ± 6.9 (%)、飽和脂肪酸エネルギー比 9.4 ± 2.4 [2.4(最小値)-16.6(最大値)](%)、コレステロール 304 ± 127 [94-703]mg、総食物繊維 11.1 ± 4.0 [4.1-27.4]gであった。コレステロール摂取量は1日あたり200mg以上の者が112名(78.9%)、300mg以上の者が66名(46.5%)であった。

習慣的食生活群別摂取頻度調査より算出した1日あたり食品群別摂取量を表3に示した。コレステロール含有量の多い食品摂取量は全体で、鶏卵 27.1 ± 20.9 g、肉類のうちレバー 1.2 ± 2.4 g、魚介類のうちいか・たこ 2.6 ± 3.0 g、えび・かに 2.5 ± 2.4 g、たらこ・いくら 1.1 ± 2.8 g、さきいか・するめ 0.3 ± 1.1 gで、鶏卵が最も多かった。これらの食品の摂取頻度は、鶏卵を毎日1回以上食べる者が14.1%、週に5-6回が19.7%、週に3-4回が24.6%、週に1-2回が31.7%であった。レバーは週に1-2回の者が2.8%で、それ以上の頻度の者はいなかった。週に1-2回以上の者は、いか・たこが7.0%、えび・かにが9.2%、たらこ・いくらが3.5%、さきいか・するめが2.8%であった。

LDL-C濃度と体格、生化学検査成績との間の関連では、LDL-C濃度はBMI($p<0.001$)、臍周囲径($p<0.001$)、TC($p<0.001$)、Non-HDL-C($p<0.001$)、PL($p<0.001$)、TG($p<0.01$)、ALT($p<0.01$)、LAP($p<0.05$)と正相関し、HDL-Cと負の相関を示した。

LDL-C濃度と栄養素等摂取量との間では、エネルギー栄養素および脂肪酸やコレステロール摂取量との間に関連を認めなかった。

食品群別摂取量では、LDL-C濃度と正相関がみられたのは、カステラ($p<0.05$)のみであり、鶏卵をはじめとするコレステロール含有量の多い食品摂取量との関連は全く認められなかった。TC濃度との相関でも、カステラ、洋菓子との間に正相関($p<0.05$)を認めた。一方、LDL-C濃度は納豆・大豆摂取量と有意な負の関連($p<0.001$)、海藻摂取量とのあいだに負の相関傾向($p=0.094$)を認めた。

リン脂質中脂肪酸組成とトコフェロールおよびカロテノイド類については全試料の測定を終えたのちに報告する。

■ 考察

参加者集団の体格および血清脂質濃度は、国民健康・栄養調査成績⁷⁾の同年代の日本人と類似した結果であった。測定した項目はいずれも性差が認められたため、血中コレステロール濃度と食品あるいは栄養素摂取量との関連は多変量解析によって検討すべきことが確認された。

コレステロール含有量の多い食品のうち、摂取量が最も多かったのは鶏卵であった。鶏卵を用いた料理は摂取する者にとって材料として識別しやすく、コレステロール摂取制限を指示する場合には、鶏卵の摂取を制限するのが効率がよいと考えられる。しかし、ここまで得られたデータでは、コレステロールあるいは鶏卵の摂取と血中LDL-C濃度との間に関連を認めておらず、コレステロールや飽和脂肪酸を含む菓子類や、大豆、海藻摂取量との関連がみられた。これは、食材となる単独の食品の影響よりも、包括的な食事パターンや食品の調理法などを評価することの必要性を示唆するものであろう。

我々は健常者を対象として、日本動脈硬化学会が推奨する「日本食」の構成食品の摂取を推奨する6週間の介入パイロット試験を行い、脂身の多い肉類と菓子類、アルコール飲料を減らし、未精製穀類、魚類、大豆・大豆製品、野菜類、海藻・きのこ・こんにゃくを積極的に摂取することによって、

LDL-コレステロール濃度と酸化 LDL の減少を観察した。ここでは鶏卵の摂取量については変化を認めておらず、単一の食品の摂取に注目することよりも、複数の食品の組み合わせに注目することの意義を確認している⁸⁾。

今後、参加者数を増やして統計力を高めた結果を報告したい。さらに、脂質異常症患者を対象とした検討も必要である。

■ 要 約

特に治療中の疾患がないボランティアを対象に、体格および血中脂質濃度の測定と食事調査による食品群別摂取量および栄養素等摂取量を算出した。コレステロール摂取は卵由来が最も多かった。血清 LDL-コレステロール濃度は、鶏卵やいか・するめを初めとしたコレステロール含有量の多い食品との間に関連を認めず、大豆、海藻摂取量と負の関連が見られた。日本食を構成する食品の摂取と LDL-コレステロール濃度との関連についてさらに検討する必要がある。

■ 文 献

- 1) 動脈硬化性疾患予防ガイドライン 2012 年版、p59、日本動脈硬化学会 東京
- 2) Weggemans RM, Zock PL, Katan MB.(2001)Dietary cholesterol from eggs increases the ratio of total cholesterol to high-density lipoprotein cholesterol in humans:a meta-analysis. *Am J Clin Nutr.*73: 885-891.
- 3) Dubois C, Armand M, Mekki N, Portugal H, Pauli AM, Bernard PM, Lafont H, Lairon D.(1994)Effects of increasing amounts of dietary cholesterol on postprandial lipemia and lipoproteins in human subjects. *J Lipid Res.* 35:1993-2007.
- 4) Tokudome S, Imaeda N, Tokudome Y, Fujiwara N, Nagaya T, Sato J, Kuriki K, Ikeda M, Maki S.(2001) Relative validity of a semi-quantitative food frequency questionnaire versus 28 day weighed diet records in Japanese female dietitians. *Eur J Clin Nutr.* 55:735-742.
- 5) Maruyama C, Yoneyama M, Suyama N, Yoshimi K, Teramoto A, Sakaki Y, Suto Y, Takahashi K, Araki R, Ishizaka Y, Yamakado M, Teramoto T.(2008)Differences in serum phospholipid fatty acid compositions and estimated desaturase activities between Japanese men with and without metabolic syndrome. *J Atheroscler Thromb.* 15:306-313.
- 6) Johnson EJ, Qin J, Krinsky NI, Russell RM.(1997)Beta-carotene isomers in human serum, breast milk and buccal mucosa cells after continuous oral doses of all-trans and 9-cis beta-carotene. *J Nutr.* 127: 1993-1999.
- 7) 平成 26 年国民健康・栄養調査 厚生労働省 <http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/0000106405.html>
- 8) Maruyama C, Nakano R, Shima M, Mae A, Shijo Y, Nakamura E, Okabe Y, Park S, Kameyama N, Hirai S, Nakanishi M, Uchida K, Nishiyama H.(2017)Effects of a Japan Diet intake program on metabolic parameters in middle-aged men:A pilot study. *J Atheroscler Thromb.* 24:393-401.

表 1. 対象の年齢、体格

	全対象者 (n=142)			男性 (n=71)			女性 (n=71)			有意 確率*
	平均±標準偏差	中央 値		平均±標準偏差	中央 値		平均±標準偏差	中央 値		
年齢 (歳)	35.2 ± 9.1	34		34.1 ± 8.8	32		36.4 ± 9.3	37		0.103
身長 (cm)	166.0 ± 8.6	165.2		172.5 ± 6.2	172.2		159.6 ± 5.0	159.6		<0.001
体重 (kg)	60.5 ± 11.5	58.9		68.1 ± 10.2	66.3		52.9 ± 6.6	52.0		<0.001
BMI	21.8 ± 2.9	21.3		22.9 ± 2.9	22.4		20.8 ± 2.4	20.5		<0.001
臍周囲径 (cm)	78.6 ± 8.7	76.6		81.5 ± 9.1	80.6		75.7 ± 7.1	74.4		<0.001

*男性と女性の間の比較

表 2. 血液生化学検査結果

	全対象者 (n=142)			男性 (n=71)			女性 (n=71)			有意 確率*
	平均±標準偏差	中央 値		平均±標準偏差	中央 値		平均±標準偏差	中央 値		
TC (mg/dL)	195.4 ± 30.6	195		193.6 ± 31.9	195		197.3 ± 29.4	195		0.470
Non HDL-C (mg/dL)	128.3 ± 31.2	127		134.8 ± 33.6	129		121.8 ± 27.3	117		0.024
LDL-C (mg/dL)	110.3 ± 28.3	109		114.5 ± 28.1	113		106.1 ± 28.1	102		0.079
HDL-C (mg/dL)	67.1 ± 17.8	65.5		58.7 ± 13.2	56		75.5 ± 18.0	74		<0.001
TG (mg/dL)	77.8 ± 56.1	59.5		98.1 ± 70.3	74		57.5 ± 23.6	52		<0.001
リン脂質 (mg/dL)	216.0 ± 29.0	214		211.2 ± 26.8	212		220.9 ± 30.5	216		0.047
AST (U/L)	21.5 ± 5.5	20		23.1 ± 6.4	22		19.9 ± 4.0	19		<0.001
ALT (U/L)	20.3 ± 12.6	16		24.8 ± 15.1	20		15.8 ± 7.2	14		<0.001
ALP (U/L)	188.6 ± 58.2	175		206.6 ± 57.1	201		170.6 ± 53.9	163		<0.001
γ-GT (U/L)	28.6 ± 24.2	20		33.2 ± 24.7	26		23.9 ± 22.8	17		<0.001
LAP (U/L)	51.4 ± 9.7	50		55.3 ± 8.2	55		47.4 ± 9.6	46		<0.001
総ビリルビン (mg/dL)	0.73 ± 0.27	0.7		0.79 ± 0.30	0.8		0.67 ± 0.21	0.6		0.013
直接ビリルビン (mg/dL)	0.22 ± 0.08	0.2		0.25 ± 0.09	0.2		0.20 ± 0.07	0.2		<0.001

*男性と女性の間の比較

BMI:Body Mass Index, TC:総コレステロール, Non HDL-C: Non HDL-コレステロール, LDL-C:LDL-コレステロール, HDL-C:HDL-コレステロール, TG:トリグリセリド, AST:アスパラギン酸アミノトランスフェラーゼ, ALT:アラニンアミノトランスフェラーゼ, ALP:アルカリホスファターゼ, γ-GT:γ-グルタミルトランスペプチダーゼ, LAP:ロイシンアミノペプチターゼ

表 3. 習慣的食食品群別摂取頻度調査による食食品群別摂取重量

(n = 142)

食食品群	摂取重量(g)					
	平均値	±	標準偏差	中央値	最小値	- 最大値
ごはん	247.2	±	157.5	228.1	0.0	- 780.0
パン・麺	116.4	±	82.8	99.8	0.0	- 497.7
いも	25.2	±	21.4	21.4	0.0	- 105.4
砂糖	0.7	±	1.9	0.0	0.0	- 15.0
菓子	41.4	±	30.6	34.1	0.0	- 161.8
油	20.8	±	13.1	17.7	1.1	- 105.4
ごま	1.7	±	3.3	0.6	0.0	- 24.1
大豆	49.3	±	36.4	37.5	2.9	- 227.7
魚介	50.4	±	29.2	44.5	0.0	- 154.0
肉	111.2	±	57.5	99.2	0.0	- 298.6
卵	27.1	±	20.9	25.0	0.0	- 100.0
牛乳	163.2	±	167.6	115.2	0.0	- 1055.7
緑黄色野菜	102.5	±	68.9	83.2	3.9	- 317.1
その他の野菜	93.6	±	51.9	83.9	5.7	- 288.2
くだもの	73.5	±	73.9	50.0	0.0	- 395.6
海そう	8.2	±	7.1	6.1	0.0	- 39.8
調味料	4.2	±	8.3	1.4	0.0	- 91.4
その他	16.7	±	17.6	14.3	0.0	- 114.3
アルコール	308.1	±	660.8	91.8	0.0	- 5550.0