

脂質に関連した意識と血管年齢（血管点数）との関係

小迫 恵美子、関根 康子、野崎 久美、佐藤 由衣、
上野 英一、板倉 千尋、清家 正博

脂質に関連した意識と血管年齢（血管点数）との関係

小迫 恵美子、関根 康子、野崎 久美、佐藤 由衣、
上野 英一、板倉 千尋、清家 正博
相模女子大学短期大学部 食物栄養学科

目的：食事に含まれるトランス脂肪酸、コレステロール、飽和脂肪酸やn-3およびn-6系脂肪酸については刻々と変化する非常に多く情報が提供されている。これらの脂質はアテローム性動脈硬化の発症に関係することが報告されており、人々の関心も高い。本研究では、脂質に関する食事指導に役立てることを目的として、情報によりもたらされた脂質に関連した意識と動脈硬化の指標となる血管年齢（血管点数）との関係を調査した。

方法：一般人125名に対して、脂質に関連した意識調査を実施し、同時に血管年齢測定システム（株式会社ピーテック）を使用して血管点数（一般に高値の場合は血管年齢が若い）を計測した。

結果：トランス脂肪酸およびコレステロールを多く含む食品の摂取を控えていると回答した群の血管点数はそれぞれ 46.8 ± 8.4 と 48.3 ± 6.4 で、控えていないと回答した群の 40.8 ± 10.8 や 42.8 ± 10.5 より有意に高値を示した。一方、飽和脂肪酸やn-3およびn-6系脂肪酸においては回答と血管点数との間に関連が見られなかった。また、2015年日本人の食事摂取基準におけるコレステロールの摂取目標量が未記載になったことを知っていると回答した群やn-3系脂肪酸を多く含むと話題になっているスーパーフードの摂取経験があると回答した群の血管点数はそれぞれ 47.5 ± 8.3 と 45.5 ± 9.6 で、知らないと回答した群の 42.7 ± 10.2 や食べたことが無いと回答した群の 41.6 ± 10.0 より有意に高値を示した。

結論：血管年齢を若く保つ（血管点数を高くする）には、日常生活においてトランス脂肪酸とコレステロールの摂取を控えることを意識し、脂質に関連した話題にも関心を持つことが有効である可能性が示唆された。

Relationship between lipid-related awareness and blood vessel age (blood vessel score)

Emiko Kozako, Yasuko Sekine, Kumi Nozaki, Yui Sato,
Hidekazu Ueno, Chihiro Itakura, Masahiro Seike

Department of Food and Nutrition Science, Sagami Women's Junior College

Abstract :

OBJECTIVE: Information on trans-fatty acids, cholesterol, saturated fatty acids, and n - 3 and n - 6 series fatty acids contained in meals is constantly changing. These lipids have been reported to be related to the development of atherosclerosis, and public interest is also high. In this study, we investigated the relationship between informational awareness related to lipids and vascular age (number of vascular spots), an index of arteriosclerosis, for the purpose of helping dietary guidance on lipids.

METHODS: We surveyed 125 individuals in the general population about their lipid-related awareness. We also simultaneously measured the number of blood vessels (in general a higher score indicates younger blood vessel age) using the vascular age measurement system (Petech Co., Ltd.).

RESULTS: The numbers of vascular scores in the group that replied that they were refraining from intake of trans-fatty acid and cholesterol-rich foods were 46.8 ± 8.4 and 48.3 ± 6.4 . Which was significantly higher than those of the group that did not respond, i.e., 40.8 ± 10.8 and 42.8 ± 10.5 . On the other hand, no correlation was found between response and vascular score in saturated fatty acids and n-3 and n-6 fatty acids. Moreover, the group that responded knew that the target intake amount of cholesterol in the Japanese meal ingestion criteria had not been described in 2015, and that the intake of superfoods being discussed contained a lot of n - 3 type fatty acids. The numbers of vascular scores of the group that replied that they had experience with these foods was 47.5 ± 8.3 and 45.5 ± 9.6 respectively, 42.7 ± 10.2 in the group that replied that it was unknown if they had eaten these foods, and 41.6 ± 10.0 in the group that replied that they had never eaten these foods. These results for the experienced group were significantly higher.

CONCLUSION: Interest in topics related to lipids and refraining from intake of fatty acids and cholesterol in daily life was suggested as a means to keep the vessel age younger (to increase the number of blood vessels).

Key Words : vessel age, blood vessel score, awareness, fatty acids, cholesterol

I. 緒言

アテローム性動脈硬化は、動脈壁の変性リポタンパク質、単球由来のマクロファージとTリンパ球の相互作用によって生じる不適切な慢性的炎症反応である^{1,2)}。アテローム性動脈硬化性プラークに反応して形成された血栓は心筋梗塞や脳卒中を招く可能性がある^{3,5)}。動脈硬化は血中の脂質やリポたんぱく質値の異常、高血圧、喫煙などの危険因子によって影響を受ける¹⁾。

脂質やリポたんぱく質の異常については、高LDL血症はアテローム性動脈硬化の強力な危険因子である¹⁾。逆に、高HDL血症は血管保護作用があり、アテローム性動脈硬化を抑制する⁶⁾。トランス脂肪酸はLDLの増加とHDLの減少をもたらす⁷⁾、動脈硬化性心血管疾患の発症のリスクになる^{8,9)}。若年層での摂取量が多いにもかかわらず¹⁰⁾、喫煙、糖尿病、高血圧などに比べると動脈硬化性心血管疾患への危険性は低いとして、2015年の日本人の食事摂取基準では目標量は設定されていない¹¹⁾。コレステロールは、動脈硬化性心血管疾患のリスクが高い人や2型糖尿病の人では摂取制限が推奨される¹²⁾。しかし、非糖尿病の男女において、1日1個の卵の摂取と動脈硬化性心血管疾患の発症リスクとの間には関連はなく¹³⁾、2015年の日本人の食事摂取基準ではコレステロールの摂取量は低めに抑えることが好ましいものと考えられるものの、目標量を算定するのに十分な科学的根拠が得られなかったため、目標量の算定は控えられた¹¹⁾。飽和脂肪酸はLDLの増加と動脈硬化性心血管疾患の発症をもたらすため¹²⁾、LDL低下のための食事療法には飽和脂肪酸摂取を減らすことが重要である¹⁴⁾。しかし、肉由来の飽和脂肪酸摂取は心血管疾患の危険因子になるが、乳製品由来の飽和脂肪酸摂取は心血管疾患を予防すると

報告されている¹⁵⁾。飽和脂肪酸をn-6系脂肪酸の摂取に変更するとLDLが減少する¹⁶⁾ので、アメリカ心臓協会では全摂取エネルギーの5～10%に毎日n-6系脂肪酸を取り入れることを推奨している¹⁷⁾。魚介類と植物由来のn-3系脂肪酸は動脈硬化性心血管疾患に対して予防効果が報告されている¹⁸⁾。最近、えごま油、あまに油、チアシードやヘンプは植物由来のn-3系脂肪酸である α リノレン酸を多く含んでおり、スーパーフードと呼ばれる健康食品として注目されている¹⁹⁾。このように、動脈硬化に関係する脂質の情報は一般にも多くが伝えられ、その内容も刻々と変化している。

本研究では、質問紙による調査と指先の動脈に流れるヘモグロビン量の変化により計測する血管点数（血管年齢）により、脂質摂取についての意識などの状況と動脈硬化との関連性について分析し、脂質摂取に関する食事指導に役立てることを目的として実施した。

II. 方法

1. 質問紙の内容

質問紙を表1に示した。トランス脂肪酸、コレステロール、飽和脂肪酸、n-6系脂肪酸、n-3系脂肪酸の主な供給源となる食品として、それぞれマーガリンやショートニング、卵黄やレバー、心血管疾患に対して異なる作用が報告されている肉と乳製品、ゴマ油やとうもろこし油、魚やなたね油を挙げ、その摂取についての意識を「1. 控えている」「2. 多めに摂っている」「3. 意識していない」から選択するようにした。2015年の日本人の食事摂取基準ではコレステロールの目標量が設定されていないことについての認識の有無、えごま油、あまに油、チアシードとヘンプの摂取経験についても調査した。

問1 マーガリンや菓子に使われるショートニングなど（トランス脂肪酸）の摂取		
1. 控えている	2. 多めに摂っている	3. 意識していない
問2 卵黄やレバーなど（コレステロール）の摂取		
1. 控えている	2. 多めに摂っている	3. 意識していない
問3 肉（飽和脂肪酸）の摂取		
1. 控えている	2. 多めに摂っている	3. 意識していない
問4 牛乳（飽和脂肪酸）の摂取		
1. 控えている	2. 多めに摂っている	3. 意識していない
問5 魚やなたね油など（n-3系脂肪酸）の摂取		
1. 控えている	2. 多めに摂っている	3. 意識していない
問6 ゴマ油やとうもろこし油など（n-6系脂肪酸）の摂取		
1. 控えている	2. 多めに摂っている	3. 意識していない
問7 厚生労働省は健康な人に対してコレステロールの目標量（上限）を示していない		
1. 知っている	2. 知らない	
問8 えごま油、あまに油、チアシードやヘンプ（麻の実）を食べたことがある		
1. ある	2. ない	

表1 調査紙

2. 血管点数の計測

血管点数の測定には血管年齢測定システム（株式会社ピーテック、大阪）を使用した。血管年齢測定システムは、赤外線を指に照射して指先の動脈に流れるヘモグロビン量の変化をセンサーで測定し、血管年齢の指標として血管点数を表示する²⁰⁾。血管点数が高い場合は血管年齢が若いとされる²⁰⁾。

3. 対象者

本研究は、相模女子大学ヒトを対象とする研究に関する倫理審査委員会の承認をうけた（承認番号1605号）後、2016年11月3日に開催されたA女子大学の学園祭で実施された健康促進コーナーへの来場者のうち同意が得られた125名に質問紙調査と血管点数の計測を行った。

4. 統計処理

多めの摂取が動脈硬化性心血管疾患の危険因子になると報告されているマーガリンとショートニングなど（トランス脂肪酸）、卵黄とレバーなど（コレステロール）と肉（飽和脂肪酸）については、控えていると回答した人の「控えている」群と多めに摂っている或いは意識していないと回答した人の「控えていない」群に分けた。一方、多めの摂取が動脈硬化性心血管疾患の予防になると報告されている乳製品（飽和脂肪酸）、ゴマ油ととうもろこし油など（n-6系脂肪酸）、魚となたね油など（n-3系脂肪酸）については、多めに摂っていると回答した人の「多めに摂っている」群と控えている或いは意識していないと回答した人の「多めにはとっていない」群に分けた。2×2表を作成して、Fisherの直接確率検定を行い²¹⁾、有意水準は5%（両側検定）とした。血管点数の数値は平均±標準偏差で示し、F検定で分散を確認し、t検定を用いて同様に有意水準5%（両側検定）とした。

Ⅲ. 結果

1. 脂質摂取に関連した意識などと血管点数

表2に脂質摂取に関連した意識などと血管点数の結果を示した。トランス脂肪酸を含んでいるマーガリンやショートニングなどの摂取を控えていると答えた72人の血管点数は46.8±8.4で、控えていないと答えた53人の40.8±10.8より有意に高かった。コレステロールを含んでいる卵黄やレバーなどの摂取を控えていると答えた33人の血管点数は48.3±6.4で、控えていないと答えた92人の42.8±10.5より有意に高かった。飽和脂肪酸を含んでいる肉の摂取を控えていると答えた28人の血管点数は46.9±9.1で、控えていないと答えた97人の43.5±10.0より高いものの、統計学的な有意差はなかった。飽和脂肪酸を含んでいる牛乳の摂取を多めに摂っていると答えた44人の血管点数は44.5±10.1で、多めには摂っていないと答えた81人の44.1±9.80とほぼ同じだった。n-3系不飽和脂肪酸を含んでいる魚やなたね油を多めに摂取している答えた40人の血管点数は45.7±10.3で、多めには摂取していないと答えた85人の43.6±9.7より高いものの、統計学的な有意差はなかった。n-6系不飽和脂肪酸を含んでいるごま油やとうもろこし油を多めに摂取している答えた20人の血管点数は44.4±8.0で、多めには摂取していないと答えた105人の44.2±10.2とほぼ同じだった。厚生労働省が健康な人に対してコレステロールの目標量（上限）を示していないことを知っていると答えた40人の血管点数は47.5±8.3で、知らないと答えた85人の42.7±10.2より有意に高かった。えごま油、あまに油、チアシードやヘンプを食べたことがあると答えた84人の血管点数は45.5±9.6で、食べたことがないと答えた41人の41.6±10.0より有意に高かった。

脂質に関連した項目	血管点数 意識など		p値
	控えている	控えていない	
トランス脂肪酸（マーガリンやショートニング）	46.8±8.4 (n=72)	40.8±10.8 (n=53)	0.001
コレステロール（卵黄やレバー）	48.3±6.4 (n=33)	42.8±10.5 (n=92)	<0.001
飽和脂肪酸（肉）	46.9±9.1 (n=28)	43.5±10.0 (n=97)	0.10
飽和脂肪酸（牛乳）	多めに摂取している 44.5±10.1 (n=44)	多めには摂取していない 44.1±9.80 (n=81)	0.82
n-3系不飽和脂肪酸（魚やなたね油）	45.7±10.3 (n=40)	43.6±9.7 (n=85)	0.26
n-6系不飽和脂肪酸（ごま油やとうもろこし油）	44.4±8.0 (n=20)	44.2±10.2 (n=105)	0.93
健康人のコレステロール目標量が無い	知っている 47.5±8.3 (n=40)	知らない 42.7±10.2 (n=85)	0.011
えごま油、あまに油、チアシード、ヘンプ	食べたことがある 45.5±9.6 (n=84)	食べたことがない 41.6±10.0 (n=41)	0.038

表2 脂質摂取に関連した意識などと血管点数（1）

2. 脂質に関連した意識などのアンケート

表3に脂質に関連した意識などのアンケート調査結果を示した。トランス脂肪酸を多く含むマーガリンやショートニングの摂取を控えていると答えた群はコレステロールを多く含む卵黄やレバーと飽和脂肪酸を多く含む肉も控えている傾向がみられた。一方、同様に飽和脂肪酸を多く含む牛乳の摂取については有意差がみられなかった。n-3系不飽和脂肪酸を多く含む魚

やなたね油を多めに摂取しているが、n-6系不飽和脂肪酸を多く含むごま油やとうもろこし油の摂取についてはその傾向はみられなかった。厚生労働省が健康な人に対してコレステロールの目標量（上限）を示していないことを知っているが、n-3系不飽和脂肪酸を多く含むえごま油、あまに油、チアシードやヘンプの摂取に関しては有意な傾向はみられなかった。

コレステロールを多く含む卵黄やレバーの摂取を控

脂質に関連した項目	脂質に関連した項目 意識など	トランス脂肪酸（マーガリンやショートニング）		p値
		控えている	控えていない	
コレステロール（卵黄やレバー）	控えている	28	5	<0.001
	控えていない	44	48	
飽和脂肪酸（肉）	控えている	25	3	<0.001
	控えていない	47	50	
飽和脂肪酸（牛乳）	多めに摂取している	26	18	0.85
	多めには摂取していない	46	35	
n-3系不飽和脂肪酸（魚やなたね油）	多めに摂取している	33	7	<0.001
	多めには摂取していない	39	46	
n-6系不飽和脂肪酸（ごま油やとうもろこし油）	多めに摂取している	14	6	0.32
	多めには摂取していない	58	47	
健康人のコレステロール目標量が無い	知っている	29	11	0.032
	知らない	43	42	
えごま油、あまに油、チアシード、ヘンプ	食べたことがある	53	31	0.086
	食べたことがない	19	22	

脂質に関連した項目	脂質に関連した項目 意識など	コレステロール（卵黄やレバー）		p値
		控えている	控えていない	
飽和脂肪酸（肉）	控えている	14	14	0.003
	控えていない	19	78	
飽和脂肪酸（牛乳）	多めに摂取している	11	33	0.84
	多めには摂取していない	22	59	
n-3系不飽和脂肪酸（魚やなたね油）	多めに摂取している	15	25	0.081
	多めには摂取していない	18	67	
n-6系不飽和脂肪酸（ごま油やとうもろこし油）	多めに摂取している	7	13	0.41
	多めには摂取していない	26	79	
健康人のコレステロール目標量が無い	知っている	18	22	0.002
	知らない	15	70	
えごま油、あまに油、チアシード、ヘンプ	食べたことがある	26	58	0.13
	食べたことがない	7	34	

脂質に関連した項目	脂質に関連した項目 意識など	飽和脂肪酸（肉）		p値
		控えている	控えていない	
飽和脂肪酸（牛乳）	多めに摂取している	12	32	0.37
	多めには摂取していない	16	65	
n-3系不飽和脂肪酸（魚やなたね油）	多めに摂取している	15	25	0.010
	多めには摂取していない	13	72	
n-6系不飽和脂肪酸（ごま油やとうもろこし油）	多めに摂取している	4	16	1.0
	多めには摂取していない	24	81	
健康人のコレステロール目標量が無い	知っている	15	25	0.010
	知らない	13	72	
えごま油、あまに油、チアシード、ヘンプ	食べたことがある	24	60	0.022
	食べたことがない	4	37	

脂質に関連した項目	脂質に関連した項目 意識など	飽和脂肪酸（牛乳）		p値
		多めに摂取している	多めには摂取していない	
n-3系不飽和脂肪酸（魚やなたね油）	多めに摂取している	21	19	0.009
	多めには摂取していない	23	62	
n-6系不飽和脂肪酸（ごま油やとうもろこし油）	多めに摂取している	12	8	0.020
	多めには摂取していない	32	73	
健康人のコレステロール目標量が無い	知っている	14	26	1.0
	知らない	30	55	
えごま油、あまに油、チアシード、ヘンプ	食べたことがある	31	53	0.69
	食べたことがない	13	28	

脂質に関連した項目	脂質に関連した項目 意識など	n-3系不飽和脂肪酸（魚やなたね油）		p値
		多めに摂取している	多めには摂取していない	
n-6系不飽和脂肪酸（ごま油やとうもろこし油）	多めに摂取している	14	6	<0.001
	多めには摂取していない	26	79	
健康人のコレステロール目標量が無い	知っている	15	25	0.41
	知らない	25	60	
えごま油、あまに油、チアシード、ヘンプ	食べたことがある	30	54	0.23
	食べたことがない	10	31	

脂質に関連した項目	脂質に関連した項目 意識など	n-6系不飽和脂肪酸（ごま油やとうもろこし油）		p値
		多めに摂取している	多めには摂取していない	
健康人のコレステロール目標量が無い	知っている	8	32	0.44
	知らない	12	73	
えごま油、あまに油、チアシード、ヘンプ	食べたことがある	14	70	1.0
	食べたことがない	6	35	

脂質に関連した項目	脂質に関連した項目 意識など	健康人のコレステロール目標量が無い		p値
		知っている	知らない	
えごま油、あまに油、チアシード、ヘンプ	食べたことがある	30	54	0.23
	食べたことがない	10	31	

表3 脂質に関連した意識などのアンケート調査結果

えていると答えた群は飽和脂肪酸を多く含む肉の摂取は控えているが、牛乳の摂取に関してはその傾向はみられなかった。n-3系不飽和脂肪酸を多く含む魚やなたね油とn-6系不飽和脂肪酸を多く含むごま油やとうもろこし油の摂取についても多めに摂取している傾向はみられなかった。コレステロールの目標量を示していないことは知っているが、えごま油、あまに油、チアシードやヘンプの摂取を行っている傾向は認められなかった。

飽和脂肪酸を多く含んでいる肉の摂取を控えていると答えた群は牛乳の摂取を控えている傾向は認められなかった。n-3系不飽和脂肪酸を多く含む魚やなたね油を多めに摂取しているが、n-6系不飽和脂肪酸を多く含むごま油やとうもろこし油の摂取についてはその傾向はみられなかった。また、コレステロールの目標量を示していないことを知っているし、えごま油、あまに油、チアシードやヘンプの摂取をしている傾向が認められた。

飽和脂肪酸を多く含んでいる牛乳を多めに摂取していると答えた群は、n-3系不飽和脂肪酸を多く含む魚やなたね油やn-6系不飽和脂肪酸を多く含むごま油やとうもろこし油の摂取、コレステロールの目標量を示していないことを知っているしえごま油、あまに油、チアシードやヘンプの摂取について有意な傾向がみられなかった。

n-3系不飽和脂肪酸を多く含む魚やなたね油を多めに摂取していると答えた群はn-6系不飽和脂肪酸を多く含むごま油やとうもろこし油の摂取を多めに摂取していない傾向がみられたが、コレステロールの目標量を示していないことを知っているしえごま油、あまに油、チアシードやヘンプの摂取についてはみられなかった。

n-6系不飽和脂肪酸を多く含むごま油やとうもろこし油の摂取を多めに摂取していると答えた群では、コレステロールの目標量を示していないことを知っているしえごま油、あまに油、チアシードやヘンプの摂取については有意な傾向がみられなかった。

コレステロールの目標量を示していないことを知っているしと答えた群がえごま油、あまに油、チアシードやヘンプの摂取をした経験があると答えた傾向はみられなかった。

3. アンケートで有意差がみられた群間の血管点数

脂質に関連した意識などのアンケートの結果において有意差が認められた群の間において、個別に血管点数を再評価した結果を表4に示した。トランス脂肪酸

を多く含むマーガリンやショートニングの摂取を控えていると答えた群および控えていないと答えた群ともに、コレステロール（卵黄やレバー）と飽和脂肪酸（肉）を控えめ摂取の有無によって血管点数に有意差はみられなかった。また、n-3系不飽和脂肪酸（魚やなたね油）の多め摂取の有無によっても有意差はみられなかった。一方、トランス脂肪酸（マーガリンやショートニング）の摂取を控えていると答える群ではコレステロールの目標量を示していないことを知っているのかの有無によって有意差がみられなかったが、控えていない群の中では知っているしと答えた群の血管点数（ 45.5 ± 6.5 ）が知らない群の血管点数（ 39.6 ± 11.4 ）より有意に高かった。

コレステロールを多く含む卵黄とレバーの摂取を控えていると答えた群および控えていないと答えた群ともに、飽和脂肪酸（肉）を控えめ摂取の有無とコレステロールの目標量を示していないことを知っているのかの有無によって血管点数に有意差はみられなかった。

飽和脂肪酸を多く含む肉の摂取を控えていると答えた群および控えていないと答えた群ともに、n-3系不飽和脂肪酸（魚やなたね油）の多めの摂取の有無によって血管点数に有意差はみられなかった。一方、飽和脂肪酸（肉）の摂取を控えていると答える群ではコレステロールの目標量を示していないことを知っているのかの有無によって有意差がみられなかったが、控えていない群の中では知っているしと答えた群の血管点数（ 47.7 ± 5.5 ）が知らない群の血管点数（ 42.0 ± 10.8 ）より有意に高かった。えごま油、あまに油、チアシードやヘンプの摂取をした経験の有無の場合には、有意差がみられなかった。

飽和脂肪酸を多く含む牛乳を多めに摂取していると答えた群および多めに摂取していない群ともに、n-3系不飽和脂肪酸（魚やなたね油）およびn-6系不飽和脂肪酸（ごま油やとうもろこし油）の多めの摂取の有無によって血管点数に有意差はみられなかった。

n-3系不飽和脂肪酸を多く含む魚やなたね油を多めに摂取していると答えた群および多めに摂取していない群ともに、n-6系不飽和脂肪酸（ごま油やとうもろこし油）の多めの摂取の有無によって血管点数に有意差はみられなかった。

IV. 考察

動脈内皮細胞は分岐、逆流や振動による血行動態の変化に反応し²²⁾、機能不全を起し損傷後に消失する²³⁾。血液中のLDLは障害を受けた内皮を通過して内

皮細胞下に入り、15-lipoxygenase、myeloperoxidaseやNitric Oxide Synthaseによって酸化される^{1, 24)}。酸化LDLは内皮細胞からのmacrophage colony-stimulating factorの放出を促し、単球の組織マクロファージへの分化を促進する²⁵⁾。分化したマクロファージは、コレステロールの蓄積によってダウンレギュレーションされないスカベンジャー受容体を介して酸化LDLを取り込み泡沫細胞になる²⁶⁾。さらに、泡沫細胞の障害（脂肪線条の出現）からプラークが形成され²⁶⁾、不安定なプラークは血栓形成を誘発し²⁷⁾破裂する²⁸⁾。プラークの破裂によって冠動脈血栓症に起因する致死的心臓発作の約76%が起こる²⁹⁾。

LDLは動脈硬化の誘因であり、高LDLは泡沫細胞の産生と膨張を促し動脈硬化の強力な危険因子である¹⁾。一方、低LDLかつ高HDL血症の状況では、細胞内のコレステロールが細胞外のHDL-Cへ移動して泡沫細胞は縮小する^{1, 30)}。アテローム性動脈硬化の進行とHDL量との間には負の相関があり、高HDL血症は心血管を保護する⁶⁾。従って、食事等によって低LDLおよび高HDL血症に近づけることが重要である。

トランス脂肪酸の摂取はLDLの上昇、HDLの低下、Interleukin-6やCRPの上昇などをもたらす⁷⁾、心血管へのリスクを高める³¹⁾。トランス脂肪酸は飽和脂肪酸と同様にLDLを増加させるが、飽和脂肪酸に比べてHDLをより低下させる³¹⁾。トランス脂肪酸の多い食事は同量の飽和脂肪酸と比べてLDL:HDL比を倍

増させ³¹⁾、炎症マーカーや内皮の機能障害が増し^{32, 33)}、動脈硬化性心血管疾患の発症を増加させる^{8, 9)}。国連食糧農業機構の専門家会議では、慢性疾患のリスクを減らすために、トランス脂肪酸からのエネルギーは食事エネルギーの1%未満であるべきと結論付け、天然由来のバクセン酸を含むすべての非共役トランス脂肪酸は食品に表示することが要求されている³⁴⁾。平成15年から5年間の日本人の工業由来のトランス脂肪酸摂取量の中央値は、男性で0.292g/日（エネルギー比で0.13%）、女性で0.299g/日（0.16%）で少ないが、若年層では比較的多く、男性15～19歳で0.439g/日（0.17%）、女性7～14歳で0.409g/日（0.20%）である³⁵⁾。日本人の中にも欧米人の摂取量に近い人もいる¹⁰⁾が、喫煙、糖尿病、高血圧などの主要な心血管疾患危険因子に比べるとトランス脂肪酸の危険性は低いとして、2015年の日本人の食事基準では目標量は設定されていない¹¹⁾。本研究では、トランス脂肪酸を控えていると答えた群の血管点数は控えていないと答えた群よりも有意に高かった（表2）。トランス脂肪酸の摂取状況は、コレステロール、肉の飽和脂肪やn-3系飽和脂肪酸の摂取状況或いはコレステロールの目標値の有無の認識と関連が認められた（表3）。しかし、トランス脂肪酸を控えていない群におけるコレステロールの目標値の有無の認識で血管点数に有意差が認められただけで（表4）、因子が加わることで更に血管点数に影響

トランス脂肪酸（マーガリンやショートニング）を控えている群（n=72）			
脂質に関連した項目	血管点数		p値
コレステロール（卵黄やレバー）	控えている 48.3±6.4 (n=28)	控えていない 45.8±9.4 (n=44)	0.17
飽和脂肪酸（肉）	控えている 47.1±9.5 (n=25)	控えていない 46.6±7.8 (n=47)	0.79
n-3系不飽和脂肪酸（魚やなたね油）	多めに摂取している 45.4±9.5 (n=33)	多めには摂取していない 47.9±7.2 (n=39)	0.22
健康人のコレステロール目標量が無い	知っている 48.3±8.9 (n=29)	知らない 45.7±7.9 (n=43)	0.21
コレステロール（卵黄やレバー）を控えている群（n=33）			
脂質に関連した項目	血管点数		p値
飽和脂肪酸（肉）	控えている 48.2±11.6 (n=15)	控えていない 48.5±7.0 (n=19)	0.84
健康人のコレステロール目標量が無い	知っている 49.7±5.2 (n=18)	知らない 46.7±7.5 (n=15)	0.19
飽和脂肪酸（肉）を控えている群（n=28）			
脂質に関連した項目	血管点数		p値
n-3系不飽和脂肪酸（魚やなたね油）	多めに摂取している 46.2±11.6 (n=15)	多めには摂取していない 47.8±5.1 (n=13)	0.64
健康人のコレステロール目標量が無い	知っている 47.1±11.8 (n=15)	知らない 46.7±4.5 (n=13)	0.90
えごま油、あまに油、チアシード、ヘンプ	食べたことがある 46.8±9.6 (n=24)	食べたことがない 48.0±5.0 (n=4)	0.80
飽和脂肪酸（牛乳）を多めに摂取している群（n=44）			
脂質に関連した項目	血管点数		p値
n-3系不飽和脂肪酸（魚やなたね油）	多めに摂取している 44.7±12.4 (n=21)	多めには摂取していない 44.3±7.7 (n=23)	0.90
n-6系不飽和脂肪酸（ごま油やとうもろこし油）	多めに摂取している 45.2±8.2 (n=12)	多めには摂取していない 44.3±10.9 (n=32)	0.79
n-3系不飽和脂肪酸（魚やなたね油）を多めに摂取している群（n=40）			
脂質に関連した項目	血管点数		p値
n-6系不飽和脂肪酸（ごま油やとうもろこし油）	多めに摂取している 45.4±7.7 (n=14)	多めには摂取していない 45.8±11.6 (n=26)	0.91

トランス脂肪酸（マーガリンやショートニング）を控えていない群（n=53）			
脂質に関連した項目	血管点数		p値
コレステロール（卵黄やレバー）	控えている 48.4±7.4 (n=5)	控えていない 40.0±10.8 (n=48)	0.098
飽和脂肪酸（肉）	控えている 45.3±3.1 (n=3)	控えていない 40.5±11.0 (n=50)	0.46
n-3系不飽和脂肪酸（魚やなたね油）	多めに摂取している 46.9±14.3 (n=7)	多めには摂取していない 39.9±10.0 (n=46)	0.11
健康人のコレステロール目標量が無い	知っている 45.5±6.5 (n=11)	知らない 39.6±11.4 (n=42)	0.034
コレステロール（卵黄やレバー）を控えていない群（n=92）			
脂質に関連した項目	血管点数		p値
飽和脂肪酸（肉）	控えている 45.8±11.6 (n=14)	控えていない 42.2±10.3 (n=78)	0.24
健康人のコレステロール目標量が無い	知っている 45.7±10.0 (n=22)	知らない 41.8±10.5 (n=70)	0.13
飽和脂肪酸（肉）を控えていない群（n=97）			
脂質に関連した項目	血管点数		p値
n-3系不飽和脂肪酸（魚やなたね油）	多めに摂取している 45.4±9.7 (n=25)	多めには摂取していない 42.8±10.1 (n=72)	0.27
健康人のコレステロール目標量が無い	知っている 47.7±5.5 (n=25)	知らない 42.3±10.8 (n=72)	0.001
えごま油、あまに油、チアシード、ヘンプ	食べたことがある 45.0±9.7 (n=60)	食べたことがない 43.6±10.2 (n=37)	0.050
飽和脂肪酸（牛乳）を多めに摂取していない群（n=81）			
脂質に関連した項目	血管点数		p値
n-3系不飽和脂肪酸（魚やなたね油）	多めに摂取している 46.7±7.4 (n=19)	多めには摂取していない 43.3±10.3 (n=62)	0.18
n-6系不飽和脂肪酸（ごま油やとうもろこし油）	多めに摂取している 43.3±8.1 (n=8)	多めには摂取していない 44.2±10.0 (n=73)	0.80
n-3系不飽和脂肪酸（魚やなたね油）を多めに摂取していない群（n=85）			
脂質に関連した項目	血管点数		p値
n-6系不飽和脂肪酸（ごま油やとうもろこし油）	多めに摂取している 42.0±8.9 (n=6)	多めには摂取していない 43.7±9.8 (n=79)	0.69

表4 脂質摂取に関連した意識などと血管点数（2）

響を及ぼすことは少なかった。アメリカではトランス脂肪酸の摂取に警鐘を鳴らしているだけに、わが国でもトランス脂肪酸の摂取量や摂取期間と動脈硬化との関係を更に調査する必要があると考える。

コレステロールは体内で12~13mg/kg/日生産されている³⁶⁾。摂取されたコレステロールの40~60%が吸収されるが³⁷⁾、体内で合成されるコレステロールの1/3~1/7を占めるに過ぎない¹¹⁾。また、コレステロールを多く摂取すると肝臓でのコレステロール合成は減少し、逆に少なく摂取するとコレステロール合成は増加し、一定に保たれるようにフィードバック機構が働く¹¹⁾。このためコレステロール摂取量が直接血中総コレステロール値に反映されるわけではない³⁸⁾。食事性コレステロールの主な供給源である卵の摂取量と動脈硬化性心血管疾患との関連は認められていない³⁹⁻⁴¹⁾。動脈硬化性心疾患の危険性が高い人や2型糖尿病患者ではコレステロールの摂取制限が推奨され¹²⁾、摂取量は低めに抑えることが好ましいものと考えられるものの、目標量を算定するのに十分な科学的根拠が得られないため、2015年の日本人の食事基準では目標量は設定されていない¹¹⁾。本研究では、コレステロールを控えている群は、有意に血管点数が高かった(表2)。コレステロールの摂取状況は、牛乳の飽和脂肪酸やコレステロールの目標値の有無の認識と関連が認められた(表3)が、血管点数には影響を及ぼさなかった(表4)。血液中のコレステロール量には食事由来の関与が少ないとして、2015年の日本人の食事摂取基準では目標量が設定されなかったが、飽食の時代においてはコレステロールの多めの摂取は控えるべきである。

飽和脂肪酸摂取量と血清LDL濃度は正の相関を有する⁴²⁾。ただし、ラウリン酸、ミリスチン酸やパルミチン酸はLDLを増加させるが、ステアリン酸は有意な変化を起こさず、炭素数の違いによってLDL濃度への影響が異なることが指摘され⁴²⁾、血中コレステロールを上昇させる脂肪酸には含まれていない⁴³⁾。そのため、高ステアリン酸の植物油は動物性油脂の健康的な代替品とされている⁴⁴⁾。一般に飽和脂肪酸摂取によるLDLの上昇は動脈硬化をもたらす¹⁾。しかし、肉由来の飽和脂肪酸摂取は心血管疾患の危険因子となるが、乳製品由来の飽和脂肪酸摂取は心血管疾患を予防する¹⁵⁾。日本人45~74歳を対象としたコホート研究では、飽和脂肪酸摂取量と心筋梗塞の罹患には正の関連が認められる⁴⁵⁾。飽和脂肪酸を多価不飽和脂肪酸に置き換えると心筋梗塞の発症率と死亡率が低下する⁴⁶⁾。それぞれの国民の摂取量な

どを考慮して、各国における成人の飽和脂肪酸の摂取量をエネルギー比10%未満としている⁴⁷⁾。さらに、アメリカ心臓協会とアメリカ糖尿病学会は7%未満としている⁴⁷⁾。本研究では、飽和脂肪酸を豊富に含む肉および牛乳の摂取状況と血管点数とは関連がなかった。

n-6系やn-3系脂肪酸の多価不飽和脂肪酸はLDL-Cを大きく減少させ、HDL-Cを有意に増加させる⁴²⁾。日本人で摂取されるn-6系脂肪酸の98%はリノール酸である¹¹⁾。飽和脂肪酸の代わりにn-6系脂肪酸を摂取すると、LDLは低下する¹⁶⁾。リノール酸由来のエイコサノイドは炎症誘発性、血管収縮性、凝集促進性を示すが、一部のアラキドン酸代謝物は抗炎症作用と抗凝集作用を持つ⁴⁸⁾。リノール酸は酸化されやすく多量に摂取した場合の危険性は十分には解明されていない⁴⁹⁾が、低い摂取量では動脈硬化性心疾患の危険性をむしろ増やす可能性が示唆されている¹⁷⁾。アメリカ心臓協会では全エネルギーの5~10%に毎日n-6系脂肪酸を摂取することを推奨している¹⁷⁾。n-3系脂肪酸である α -リノレン酸の摂取量と心血管疾患の罹患との間には負の関連が認められ⁵⁰⁾、 α -リノレン酸自体と代謝産物であるEPAやDHAによる作用と考えられる¹¹⁾。日本人を対象にした介入研究で、高コレステロール血症の人にEPAを1.8g/日投与すると、心血管疾患の罹患率が減少した⁵¹⁾。2010年のDGAC報告では、魚介類を8オンス(EPAとDHAを250mg/日)摂取は、動脈硬化性心疾患の既往の有無の両者において心臓死を減少させると結論づけている¹²⁾。しかし、本研究では、n-3およびn-6系多価不飽和脂肪酸の摂取状況と血管点数とは関連がなかった。一方、n-3を多く含むえごま油、あまに油、チアシードやヘンプを食べた経験の有る群の血管点数は有意に高かった(表2)。この群は健康に関心が強く、n-3系不飽和飽和脂肪酸摂取以外の因子の関与と思われる。実際、2015年の日本人の食事摂取基準では目標量が設定されなかった点について認識している群の血管点数は高かった(表2)。以上から、日常生活において栄養についての話題に関心をもち続けることが重要であることが再認識された。

結論

トランス脂肪酸或いはコレステロールの摂取を控えると血管点数が高値を示した。さらに、2015年日本人の食事摂取基準におけるコレステロールの摂取目標量未記載を認識している或いは最近話題のスー

パーフードの摂取経験があると血管点数が高値を示した。血管を良い状態に保つためには、日常生活において両脂質の摂取を控え、栄養について話題に関心を持つことが重要である。

謝辞

本研究の実施にあたり、研究対象者としてご協力いただいた被験者の皆様に心より御礼を申し上げます。

利益相反

利益相反に相当する事項はない。

文献

- 1) Glass, C.K. and Witztum J.L.: Atherosclerosis. The road ahead. *Cell* 104, 503-516. (2001)
- 2) Moore, K.J., and Tabas, I.: Macrophages in the pathogenesis of atherosclerosis. *Cell* 145, 341-355. (2011)
- 3) Naghavi, M., Libby, P., Falk, E., et al.: From vulnerable plaque to vulnerable patient: a call for new definitions and risk assessment strategies: Part I. *Circulation* 108, 1664-1672. (2003)
- 4) Naghavi, M., Libby, P., Falk, E., et al.: From vulnerable plaque to vulnerable patient: a call for new definitions and risk assessment strategies: Part I. *Circulation* 108, 1772-1778. (2003)
- 5) Spagnoli, L.G., Mauriello, A., Sangiorgi, G., et al.: Extracranial thrombotically active carotid plaque as a risk factor for ischemic stroke. *JAMA* 292, 1845-1852. (2004)
- 6) Tall, A.R., Jiang, X., Luo, Y., et al.: 1999 George Lyman Duff memorial lecture: lipid transfer proteins, HDL metabolism, and atherogenesis. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 20, 1185-1188. (2000)
- 7) Mozaffarin, D., Aro, A., Willet, W.C.: Health effects of trans-fatty acids: experimental and observational evidence, *Eur. J. Clin. Nutr.* 63 (Suppl), S5-S21 (2009)
- 8) Oomen, C.M., Ocke, M.C., Feskens, E.J., et al.: association between trans fatty acid intake and 10-year risk of coronary heart disease in the Zutphen Elderly Study: a prospective population-based study. *Lancet*, 357, 746-751 (2001)
- 9) Oh, K., Hu, F.B., Manson, J.E., et al.: Dietary fat intake and risk of coronary heart disease in women: 20 years of follow-up of the nurses' health study. *Am. J. Epidemiol.*, 161, 672-679 (2005)
- 10) 川端輝江、兵庫弘夏、萩原千恵、他。食事の実測による若年女性のトランス脂肪酸摂取量。日本栄養・食糧学会誌 61:161-168. (2008)
- 11) 厚生労働省日本人の食事摂取基準（2015年版）策定検討会、日本人の食事摂取基準（2015年版）策定検討会報告書：<http://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-10901000-Kenkoukyoku-Soumuka/0000114399.pdf> (2014)
- 12) DGAC: Report of the Dietary Guidelines Advisory Committee on the Dietary Guideline for Americans. US Department of Agriculture, US Department of Health and Human Services (eds), Washington, DC (2010)
- 13) Kritchevsky S.B. and Kritchevsky, D.: Egg consumption and coronary heart disease: a epidemiologic overview, *J. Am. Coll. Nutr.*, 19, 549S-555S (2000)
- 14) Lichtenstein, A.H., Appel, L.J., Brands, M., et al.: Diet and lifestyle recommendation version 2006: a scientific statement from the American Heart Association Nutrition Committee, *Circulation*, 114, 82-96 (2006)
- 15) de Oliveira Otto, M.C., Mozaffarian, D., Kromhout, D., et al.: Dietary intake of saturated fat by food source and incident cardiovascular disease: the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis, *Am. J. Clin. Nutr.*, 96, 397-404 (2012)
- 16) Mensink, R.P. and Katan, M.B.: Effect of dietary fatty acids on serum lipids and lipoproteins. A meta-analysis of 27 trials, *Arterioscler Thromb*, 12, 911-919 (1992)
- 17) Harris, W.S., Mozaffarian, D., Rimm, E., et al.: Omega-6 fatty acids and risk for cardiovascular disease: a science advisory from the American Heart Association Nutrition Subcommittee of the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism; Council on Cardiovascular Nursing; and Council on Epidemiology and Prevention,

- Circulation, 119, 902-907 (2009)
- 18) Agency for Healthcare Research and Quality: Effects of Omega-3 Fatty Acids on Cardiovascular Risk Factors and Intermediate Markers of Cardiovascular Disease, US Department of Health and Human Service, Washington, DC (2004)
- 19) 一般社団法人日本スーパーフード協会、スーパーフードとは : <http://www.superfoods.or.jp/%e3%82%b9%e3%83%bc%e3%83%91%e3%83%bc%e3%83%95%e3%83%bc%e3%83%89%e3%81%a8%e3%81%af-2/>
- 20) 株式会社ピーテック、血管年齢測定システム : <http://www.ptech.jp/ma/>
- 21) Fisher直接確率検定 : <http://www.kisnet.or.jp/nappa/software/star/freq/2x2.htm>
- 22) Cunningham, K.S., Gotlieb, A.I.: The role of shear stress in the pathogenesis of atherosclerosis, *Lab. Invest.*, 85, 9-23 (2005)
- 23) Davies, M.J., Woolf, N., Rowles, P.M., et al.: Morphology of the endothelium over atherosclerotic plaques in human coronary arteries, *Br. Heart J.*, 60, 459-464 (1988)
- 24) Yoshida, H., Kisugi, R.: Mechanisms of LDL oxidation, *Clin. Chim. Acta.*, 411, 1875-1882 (2010)
- 25) Rajavashisth, T.B., Andalibi, A., Teritto, M.C. et al.: Induction of endothelial cell expression of granulocyte and macrophage colony-stimulating factors by modified low density lipoproteins, *Nature*, 344, 254-257 (1990)
- 26) Falk, E.: Pathogenesis of atherosclerosis, *J. Am. Coll. Cardiol.*, 47 (Suppl 1) , C7-C12 (2006)
- 27) Libby, P.: Inflammation in atherosclerosis, *Nature*, 420, 868-874 (2002)
- 28) Schaar, J.A., Muller, J.E., Falk, E., et al.: Terminology for high-risk and vulnerable coronary artery plaque. Report of a meeting on the vulnerable plaque, June 17 and 18, 2003, Santorini, Greece, *Eur. Heart. J.*, 25, 1077-1082 (2003)
- 29) Falk, E., Shah, P.K., Fuster, V.: Atherothrombosis and thrombosis-prone plaques. In R.W. Alexander, R.A. O'Rourke, R. Roberts, et al. (eds) , *Hurst's The Heart*, 11th Edn. McGraw-Hill, New York, pp 1123-1139 (2004)
- 30) Lewis, G.F., Rader, D.J.: New insights into the regulation of HDL metabolism and reverse cholesterol transport. *Circ. Res.*, p6, 1221-1232 (2005)
- 31) Ascherio, A., Katan, M.B., Zock, P.L., et al.: Trans fatty acids and coronary heart disease, *N. Engl. J. Med.*, 340, 1994-1998 (1999)
- 32) De Roos, N.M., Schouten, E.G., Katan, M.B.: Trans fatty acid, HDL-cholesterol, and cardiovascular disease. Effects of dietary changes on vascular reactivity, *Eur. J. Med. Res.*, 8, 355-357 (2003)
- 33) Mozaffarian, D., Pischon, T., Hankinson, S.E., et al.: Dietary intake of trans fatty acids and systemic inflammation in women, *Am. J. Clin. Nutr.*, 79, 606-612 (2004)
- 34) Joint FAO/WHO Expert Consultation: Fats and Fatty Acids in Human Nutrition: Report of an Expert Consultation. Food and Agriculture Organization of the United Nations (2008)
- 35) 内閣府食品安全委員会 : 食品に含まれるトランス脂肪酸に係る食品健康影響評価情報に関する調査報告書、<https://www.fsc.go.jp/fsciis/survey/show/cho20110010001>
- 36) Di Buono, M., Jones, P.J., Beaumier, L., et al.: Comparison of deuterium incorporation and mass isotopomer distribution analysis for measurement of human cholesterol biosynthesis, *J. Lipid Res.*, 41, 1516-1523 (2000)
- 37) Ros, E.: Intestinal absorption of triglyceride and cholesterol. Dietary and pharmacological inhibition to reduce cardiovascular risk, *Atherosclerosis*, 151, 357-379 (2000)
- 38) McNamara, D.J., Kolb, R., Parker, T.S., et al.: Heterogeneity of cholesterol homeostasis in man. Response to changes in dietary fat quality and cholesterol quantity, *J. Clin. Invest.*, 79, 1729-1739 (1987)
- 39) Rong, Y., Chen, L., Zhu, T., et al. Egg consumption and risk of coronary heart disease and stroke: dose-response meta-analysis of prospective cohort studies, *B.M.J.*, 346, e8539 (2013)
- 40) Nakamura, Y., Okamura, T., Tamaki, S., et al.: Egg consumption, serum cholesterol, and cause-specific and all-case mortality: the National Integrated Project for Prospective Observation

- of Non-communicable Disease and Its Trends in the Aged, 1980 (NIPPON DATA80) , Am. J. Clin. Nutr., 80, 58-63 (2004)
- 41) Nakamura, Y., Iso, H., Kita, Y., et al.: Egg consumption, serum total cholesterol concentrations and coronary heart disease incidence: Japan Public Health Center-based prospective study, Br. J. Nutr., 96, 921-928 (2006)
- 42) Mensink, R.P., Zock, P.L., Kester, A.D. et al.: Effects of dietary fatty acids and carbohydrates on the ratio of serum total to HDL cholesterol and on serum lipids and apolipoproteins: a meta-analysis of 60 controlled trials, Am. J. Clin. Nutr., 77, 53-56 (2003)
- 43) DGAC: Dietary Guidelines for Americans, US Department of Agriculture, US Department of Health and Human Service (eds) , 7th Edn. Washington, DC (2010)
- 44) Hunter, J.E., Zhang, J., Kris-Etherton, P.M.: Cardiovascular disease risk of dietary stearic acid compared with trans, other saturated, and unsaturated fatty acids: a systematic review, Am. J. Clin. Nutr., 91, 46-63 (2010)
- 45) Yamagishi, K., Iso, H., Kokubo, Y., et al.: Dietary intake of saturated fatty acids and incident stroke and coronary heart disease in Japanese communities: the JPHC Study. Eur. Heart J., 34, 1225-1232 (2013)
- 46) Jakobsen, M.U., O'Reilly, E.J., Heitmann, B.L., et al.: Major types of dietary fat and risk of coronary heart disease: a pooled analysis of 11 cohort studies, Am. J. Clin. Nutr., 93, 684-688 (2009)
- 47) Aranceta, J., Perez-Rodrigo, C.: Recommended dietary reference intakes, nutritional goals and dietary guidelines for fat and fatty acids: a systematic review, Br. J. Nutr., 107 (Suppl 2) , S8-22 (2012)
- 48) Serhan, C.N.: Lipoxins and aspirin-triggered 15-epi-lipoxins are the first lipid mediators of endogenous anti-inflammation and resolution. Prostaglandins Leukot. Essent. Fatty Acids, 73, 141-162 (2005)
- 49) Food and Nutrition Board. Dietary reference intakes, for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids., National Academies Press: Washington, DC (2005)
- 50) Pan, A., Chen, M., Chowdhury, R., et al.: Alpha-linolenic acid and risk of cardiovascular disease: a systematic review and meta-analysis. Am. J. Clin. Nutr., 96, 1262-1273 (2012)
- 51) Yokoyama, M., Origasa, H., Matsuzaki, M., et al.: Effects of eicosapentaenoic acid on major coronary events in hypercholesterolaemic patients (JELIS) : a randomized open-label, blinded endpoint analysis, Lancet, 369, 1090-1098 (2007)

