

## 1-3 脂質

### 1 基本的事項

#### 1-1 定義と分類

脂質 (lipids) は、水に不溶で、有機溶媒に溶解する化合物である<sup>1)</sup>。栄養学的に重要な脂質は、脂肪酸 (fatty acid)、中性脂肪 (neutral fat)、リン脂質 (phospholipid)、糖脂質 (glycolipid) 及びステロール類 (sterols) である。脂肪酸は、炭化水素鎖 (水素と炭素のみからできている) の末端にカルボキシル基を有し、総炭素数が 4 ~ 36 の分子である。カルボキシル基があることで生体内での代謝が可能になり、エネルギー源として利用され、また細胞膜の構成成分になることができる。脂肪酸には炭素間の二重結合がない飽和脂肪酸、1 個存在する一価不飽和脂肪酸、2 個以上存在する多価不飽和脂肪酸がある (図 1)。さらに、多価不飽和脂肪酸はメチル基末端からの最初の 2 重結合の位置により、n-3 系脂肪酸 (メチル基末端から 3 番目) と n-6 系脂肪酸 (メチル基末端から 6 番目) に区別される。二重結合のある不飽和脂肪酸には幾何異性体があり、トランス型とシス型の二つの種類がある。自然界に存在する不飽和脂肪酸のほとんどはシス型で、トランス型はわずかである。中性脂肪は、グリセロールと脂肪酸のモノ、ジ及びトリエステルであり、モノアシルグリセロール、ジアシルグリセロール、トリアシルグリセロール (トリグリセライド、トリグリセロール、中性脂肪) という。リン脂質は、リン酸をモノ又はジエステルの形で含む脂質である。糖脂質は、1 個以上の単糖がグリコシド結合によって脂質部分に結合している脂質である。

コレステロールは、四つの炭素環で構成されているステロイド骨格と炭化水素側鎖を持つ両親媒性の分子であり、脂肪酸とはその構造が異なる。しかし、食品中ではその大半が脂肪の中に存在することやその栄養学的な働きの観点から、本章に含めて検討することとした。

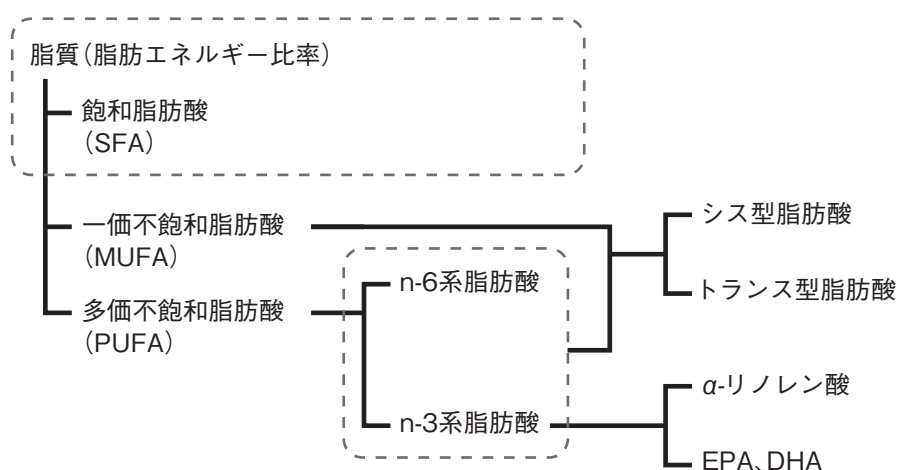


図 1 脂質とその構成

点線で囲んだ 4 項目について基準を策定した。

## 1-2 機能

脂質は、細胞膜の主要な構成成分であり、エネルギー産生の主要な基質である。脂質は、脂溶性ビタミン（A、D、E、K）やカロテノイドの吸収を助ける。脂肪酸は、炭水化物あるいはたんぱく質よりも、1 g 当たり 2 倍以上のエネルギー価を持つことから、ヒトはエネルギー蓄積物質として優先的に脂質を蓄積すると考えられる。コレステロールは、細胞膜の構成成分である。肝臓において胆汁酸に変換される。また、性ホルモン、副腎皮質ホルモンなどのステロイドホルモン、ビタミン D の前駆体となる<sup>1)</sup>。

n-6 系脂肪酸と n-3 系脂肪酸は、体内で合成できず、欠乏すると皮膚炎などが発症する。したがって、必須脂肪酸である。

## 2 指標設定の基本的な考え方

脂質は、エネルギー産生栄養素の一種であり、この観点からたんぱく質や炭水化物の摂取量を考慮して設定する必要がある。このため、脂質の食事摂取基準は、1 歳以上については目標量として総エネルギー摂取量に占める割合、すなわちエネルギー比率（% エネルギー）で示した。乳児については、目安量として % エネルギーで示した。また、飽和脂肪酸については、生活習慣病の予防の観点から目標量を定め、エネルギー比率（% エネルギー）で示した。一方、必須脂肪酸である n-6 系脂肪酸及び n-3 系脂肪酸については、目安量を絶対量（g/日）で算定した。

他の主な代表的な脂肪酸、すなわち、一価不飽和脂肪酸、 $\alpha$ -リノレン酸、eicosapentaenoic acid (EPA) 並びに docosahexaenoic acid (DHA) とコレステロールについては、今回は、指標の設定には至らず、必要な事項の記述に留めた。また、その健康影響が危惧されているトランス型脂肪酸についても必要な事項の記述を行った。

## 3 脂質（脂肪エネルギー比率）

### 3-1 基本的事項

脂質全体には、必須栄養素としての働きはない。その一方で、エネルギー供給源として重要な役割を担っている。また、脂質の一部を構成する脂肪酸のうち、多価不飽和脂肪酸（n-6 系脂肪酸及び n-3 系脂肪酸）は後述するように必須栄養素である。さらに、脂質の一部を構成する脂肪酸のうち、飽和脂肪酸は、後述するように、生活習慣病に深く関連することが知られている栄養素である。

### 3-2 摂取状況

平成 28 年国民健康・栄養調査における脂質摂取量の中央値は、表 1 のとおりである。

また、日本人成人（31～76 歳、男女各 92 人）における脂質及び主な脂肪酸の摂取量（平均）は、図 2 のとおりである<sup>2)</sup>。日本人成人が最も多く摂取している脂肪酸は、一価不飽和脂肪酸であり、以下、飽和脂肪酸、多価不飽和脂肪酸と続いている。

表 1 脂質の摂取量（中央値）<sup>1</sup>

性 別	男 性		女 性	
年 齢	(g/日)	(% エネルギー)	(g/日)	(% エネルギー)
1～2（歳）	30.1	26.3	27.1	25.5
3～5（歳）	39.5	28.6	41.3	28.3
6～7（歳）	54.8	30.0	49.4	29.1
8～9（歳）	56.7	29.0	54.1	29.1
10～11（歳）	62.9	29.7	58.4	29.0
12～14（歳）	72.5	27.9	61.2	28.7
15～17（歳）	78.4	27.5	59.7	30.5
18～29（歳）	63.9	28.1	52.2	30.3
30～49（歳）	61.7	27.2	53.7	29.1
50～64（歳）	61.1	25.9	53.5	28.4
65～74（歳）	55.3	24.8	51.0	26.8
75 以上（歳）	50.0	23.8	43.5	25.2

<sup>1</sup> 平成 28 年国民健康・栄養調査。

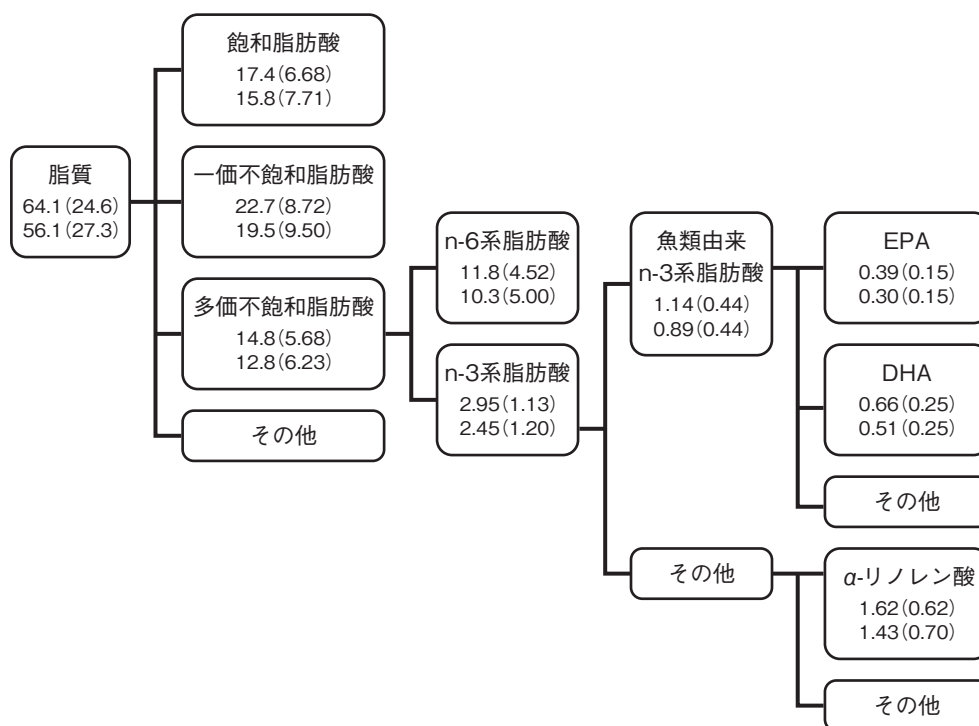


図 2 脂質及び主要脂肪酸の摂取量：日本人 3 地域に居住する健康な成人（31～76 歳、男女各 92 人、16 日間の半秤量式食事記録法による調査（上：男性、下：女性。平均値：g/日、括弧内は平均値：% エネルギー）<sup>2)</sup>

### 3-3 健康の保持・増進

#### 3-3-1 欠乏の回避

##### 3-3-1-1 目安量の策定方法

###### ・乳児（0～5 か月）（目安量）

この時期は、母乳（又は乳児用調製粉乳）から栄養を得ている。母乳中の脂肪濃度を 3.5 g/100 g とすると〔日本食品標準成分表 2015 年版（七訂）〕、100 g 中の脂質由来のエネルギーは 3.5 g × 9 kcal = 31.5 kcal/100 g となる。母乳 100 g 中の総エネルギーは 65 kcal であるので、脂肪エネルギー比率は以下のとおり 48.46% エネルギーとなり、丸め処理を行って 50% エネルギーを目安量とした。

$$\text{脂肪エネルギー比率（\% エネルギー）} = 31.5 / 65 = 48.46\% \text{ エネルギー}$$

なお、0～5 か月児の 1 日当たりの脂質摂取量は、日本人の母乳中脂肪濃度（35.6 g/L）に基準哺乳量（0.78 L/日）を乗じると 27.8 g/日となる。

###### ・乳児（6～11 か月）（目安量）

6 か月頃の乳児は、離乳食への切り替えが始まる時期であり、6～11 か月の乳児は母乳（又は乳児用調製粉乳）と離乳食の両方から栄養を得ている。この時期は幼児への移行期と考え、以下のとおり、0～5 か月児の目安量と 1～2 歳児の目安量（中央値：男児が 26.3% エネルギー、女児が 25.5% エネルギー：表 1 参照）の中間値を用いると、37.2% エネルギーとなり、丸め処理を行って 40% エネルギーを目安量とした。

$$\text{脂肪エネルギー比率（\% エネルギー）} = [48.46 + (26.3 + 25.5) / 2] / 2 = 37.2\% \text{ エネルギー}$$

#### 3-3-2 生活習慣病との関連

脂質（総脂質）摂取量との関連が認められている生活習慣病は少ない。その関連が観察される場合は次の三つの理由によるところが大きい。一つ目は脂質が供給するエネルギーとの関連が認められる場合（他のエネルギー産生栄養素に差や変化がなく、脂質摂取量だけに差や変化があった場合がこれに相当する）、二つ目は脂質に含まれる脂肪酸の中でもその割合が高い飽和脂肪酸との関連が認められる場合、三つ目は炭水化物（特に糖）との関連が認められる場合〔炭水化物（特に糖）摂取量と脂質摂取量の間には通常かなり強い負の相関が存在するため〕、のいずれかである。

例えば、脂質（総脂質）摂取量の制限が体重減少に与える効果を検証した介入試験のメタ・アナリシスでは、介入前の脂質（総脂質）摂取量が 28～43% エネルギーの集団において有意な体重減少を観察している<sup>3)</sup>。しかし、介入前の肥満度によってその効果が異なることを示した総説も存在し、肥満度の低い集団においては、脂質（総脂質）摂取量を低く留める必要性が示されている<sup>4)</sup>。また、脂質摂取量が循環器疾患の発症及び死亡に与える影響を検証した介入試験をまとめたメタ・アナリシスは、脂質（総脂質）摂取量は循環器疾患の発症及び死亡に有意な関連を示さず、脂質（脂肪酸）が循環器疾患の発症及び死亡に与える影響は、脂質に含まれる脂肪酸の量（割合）によって説明された<sup>5)</sup>。

### 3-3-2-1 目標量の策定方法

#### ・成人・高齢者・小児（目標量）

脂質の目標量の算定に先立ち、後述するように、飽和脂肪酸の目標量を算定した。

脂質の目標量は、日本人の代表的な脂質（脂肪酸）摂取量（脂肪酸摂取比率）を考慮し、飽和脂肪酸の目標量の上限を超えないように上限を算定する必要がある。同時に、脂質は必須脂肪酸を含んでいるため、日本人の代表的な脂質（脂肪酸）摂取量（脂肪酸摂取比率）を考慮し、必須脂肪酸の目安量を下回らないように下限を算定する必要もある。

目標量の上限は、日本人の脂質及び飽和脂肪酸摂取量の特徴に基づき、飽和脂肪酸の目標量の上限（7% エネルギー。後述する）を超えないと期待される脂質摂取量の上限として 30% エネルギーとした。

目標量の下限は、次のように算定した。日本人の n-6 系脂肪酸、n-3 系脂肪酸摂取量の中央値（目安量）が、それぞれ 4～5% エネルギー、約 1% エネルギー、一価不飽和脂肪酸摂取量の中央値が少なくとも 6% エネルギーであり、脂肪酸合計では 18～19% エネルギーとなる。さらに、トリアシルグリセロールやリン脂質には脂肪酸の他にグリセロールの部分があり、脂質全体の約 10% を占める。グリセロール部分を考慮した場合、脂肪エネルギー比率は、20（ $=18 \div 0.9$ ）～21% エネルギー（ $\div 19 \div 0.9$ ）となる。これを丸めて 20% エネルギーとした。

#### ・妊婦・授乳婦（目標量）

生活習慣病の発症予防の観点から見て、妊婦及び授乳婦が同年齢の非妊娠・非授乳中の女性と異なる量の総脂質を摂取すべきとするエビデンスは見いだせない。したがって、目標量は非妊娠・非授乳中の女性と同じとした。

## 4 飽和脂肪酸

### 4-1 基本的事項

飽和脂肪酸は、体内合成が可能であり、したがって必須栄養素ではない。その一方、後述するように、高 LDL コレステロール血症の主なリスク要因の一つであり、心筋梗塞を始めとする循環器疾患の危険因子でもある。また、重要なエネルギー源の一つであるために肥満の危険因子としても忘れてはならない。したがって、目標量を算定すべき栄養素である。

### 4-2 摂取状況

平成 28 年国民健康・栄養調査において、成人（18 歳以上）における飽和脂肪酸摂取量の中央値は表 2 のとおりである。また、幼児・小児における飽和脂肪酸摂取量を調べた最近の三つの全国調査によると、性・年齢区分別に見た摂取量の中央値は表 3 のとおりであった<sup>6,7)</sup>。

表 2 日本人成人における飽和脂肪酸の摂取量（中央値）<sup>1</sup>

性 別	男 性		女 性	
年 齢	(g/日)	(% エネルギー)	(g/日)	(% エネルギー)
18～29（歳）	17.4	7.6	14.1	8.2
30～49（歳）	15.7	7.1	14.4	7.9
50～64（歳）	15.4	6.5	14.1	7.5
65～74（歳）	14.5	6.4	13.3	6.9
75 以上（歳）	13.1	6.2	11.4	6.5

<sup>1</sup> 平成 28 年国民健康・栄養調査。

表 3 日本人幼児・小児における飽和脂肪酸摂取量（% エネルギー）の中央値（対象者数）

調 査	年齢区分（歳）	男 児	女 児
平成 28 年国民健康・栄養調査*			
	1 ～ 2	8.0 (171)	7.1 (192)
	3 ～ 5	8.8 (330)	9.0 (322)
	6 ～ 7	9.7 (245)	9.2 (226)
	8 ～ 9	9.5 (249)	9.4 (251)
	10～11	9.2 (248)	9.0 (222)
	12～14	8.7 (413)	8.9 (363)
	15～17	7.9 (366)	8.7 (337)
全国 24 道府県 2015 年** 7)			
	3 ～ 5	9.9 (143)	9.6 (143)
全国 12 地域（20 道府県）、2014 年** 6)			
	8 ～ 9	9.5 (154)	9.7 (155)
	10～11	9.3 (144)	9.4 (176)
	13～14	9.0 (134)	9.4 (147)

\* 1 日間秤量食事記録法（案分法）、\*\* 3 日間半秤量食事記録法（個人法）。

## 4-3 健康の保持・増進

### 4-3-1 生活習慣病の発症予防

#### 4-3-1-1 生活習慣病との関連

成人においては、飽和脂肪酸摂取量と血中（血清又は血漿）総コレステロール濃度との間に正の関連が観察されることは Keys の式<sup>8)</sup> 及び Hegsted の式<sup>9)</sup> として古くから知られており、27 の介入試験をまとめたメタ・アナリシス<sup>10)</sup> でも、さらに、研究数を増やした別のメタ・アナリシス<sup>11)</sup> でもほぼ同様の結果が得られている。これは、LDL コレステロール濃度でも同様である<sup>10,11)</sup>。ただし、飽和脂肪酸の炭素数別に検討したメタ・アナリシスによると、ラウリン酸、ミリスチン酸、パルミチン酸（炭素数が 12～16）では有意な上昇が観察されたが、ステアリン酸（炭素数が 18）では有意な変化は観察されず<sup>11)</sup>、飽和脂肪酸の中でも炭素数の違いによって血清コレステロール濃度への影響が異なることも指摘されている。



ところが、飽和脂肪酸摂取量と総死亡率、循環器疾患死亡率、冠動脈疾患死亡率、冠動脈疾患発症率、脳梗塞発症率、2型糖尿病発症率との関連をコホート研究で検討した結果を統合したメタ・アナリシスでは、いずれも有意な関連は認められなかったと報告されている<sup>12)</sup>。また、飽和脂肪酸摂取量と循環器疾患発症率との関連を検討した21（心筋梗塞発症率の検討では16）のコホート研究の結果をまとめたメタ・アナリシスでも、心筋梗塞との間に有意な関連を認めていない<sup>13)</sup>。しかし、その中の七つの研究が血清総コレステロール濃度を調整しており、これは過調整（over-adjustment）に当たり、両者の関連を正しく評価できていないおそれがあるとの指摘もある<sup>14)</sup>。一方で、飽和脂肪酸を多価不飽和脂肪酸に置き換えた場合の冠動脈疾患発症率への影響をコホート研究で検討した結果を統合したプールド・アナリシスでは、発症率の有意な減少を報告している<sup>15)</sup>。さらに、介入研究（一次予防、二次予防を含む）を統合したメタ・アナリシス<sup>16)</sup>で、飽和脂肪酸を多価不飽和脂肪酸に置き換えた場合、心筋梗塞発症率（死亡を含む）の有意な減少が観察されている。一方で、メタ・アナリシスによると、日本人は、他の国民と異なり、飽和脂肪酸の摂取量と脳出血及び脳梗塞の発症（又は死亡）率との間には負の関連が観察されている<sup>17)</sup>。しかし、この関連が飽和脂肪酸の直接作用によるものか、他の栄養素等摂取量を介するものかについては更なる研究を要すると考えられる。

小児では、生活習慣病の発症や死亡との関連を検討し、飽和脂肪酸摂取について検討するのは適切ではない。しかしながら、メタ・アナリシスによると、小児でも飽和脂肪酸摂取量を減少させると血中総コレステロール及びLDLコレステロールが有意に低下することが認められている<sup>18)</sup>。

以上より、循環器疾患の発症及び死亡に直結する影響は十分ではないものの、その重要な危険因子の一つである血中総コレステロール及びLDLコレステロールへの影響は成人、小児ともに明らかであり、目標量を設定すべきであると考えられる。

しかしながら、両者の間に明確な閾値の存在を示した研究は乏しく、飽和脂肪酸摂取量をどの程度に留めるのが好ましいかを定める科学的根拠は十分ではない。

#### 4-3-1-2 目標量の策定方法

##### ・成人・高齢者（目標量）

上記で述べたように、既存の研究成果を基に目標量（上限）を算定することは困難である。そこで、日本人が現在摂取している飽和脂肪酸量を測定し、その中央値をもって目標量（上限）とすることにした。最近の調査で得られた摂取量（中央値）を基に、活用の利便性を考慮し、目標量（上限）を7%エネルギーとした。

##### ・小児（目標量）

上記で述べたように、既存の研究成果を基に目標量（上限）を算定することは困難である。そこで、日本人が現在摂取している飽和脂肪酸量を測定し、その中央値をもって目標量（上限）とすることにした。

最近の調査で得られた摂取量（中央値）を基に、活用の利便性を考慮し、目標量（上限）を男女共通の値として、3～14歳は10%エネルギー、15～17歳は8%エネルギーとした。1～2歳については、この年齢区分における循環器疾患危険因子との関連を検討した研究が少なかったこと、日本人の摂取量の実態に関する信頼度の高い報告はまだ少なく、その実態はまだ十分に明らかにされていないと考えられたことなどを考慮して、今回は目標量の設定を見送った。

- ・妊婦・授乳婦（目標量）

生活習慣病の発症予防の観点から見て、妊婦及び授乳婦が同年齢の非妊娠・非授乳中の女性と異なる量の飽和脂肪酸を摂取すべきとするエビデンスは見いだせない。したがって、目標量は非妊娠・非授乳中の女性と同じとした。

## 4-4 重症化予防

発症予防と同様に重症化予防においても、飽和脂肪酸摂取量の制限が有効であることがメタ・アナリシスによって示されている<sup>19)</sup>。ところが、心筋梗塞の既往者に特化し、その後の総死亡率等への脂質（脂肪酸）摂取量と与える影響を検討した研究をまとめたメタ・アナリシスでは、飽和脂肪酸を多価不飽和脂肪酸に変える食改善は、総死亡率、循環器疾患死亡率、循環器疾患発症率、心筋梗塞発症率のいずれとも有意な関連を示さなかったとしている<sup>20)</sup>。

しかしながら、飽和脂肪酸摂取量の制限が血中総コレステロール濃度及び LDL コレステロール濃度を下げることが健康な者のみならず、既に脂質異常症を有する患者でも観察されている<sup>21)</sup>。したがって、脂質異常症、特に高 LDL コレステロール血症の患者においては、発症予防の観点からのみならず、重症化予防の目的からも、飽和脂肪酸摂取量の低減が求められる。

## 5 n-6 系脂肪酸

### 5-1 基本的事項

n-6 系脂肪酸には、リノール酸（18：2 n-6）、 $\gamma$ -リノレン酸（18：3 n-6）、アラキドン酸（20：4 n-6）などがあり、 $\gamma$ -リノレン酸やアラキドン酸はリノール酸の代謝産物である。生体内では、n-6 系脂肪酸をアセチル CoA から合成することができないので、経口摂取する必要がある。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。 $\gamma$ -リノレン酸やアラキドン酸の単独摂取による人体への影響について調べた研究は少ない。

### 5-2 摂取状況

平成 28 年国民健康・栄養調査における n-6 系脂肪酸摂取量の中央値は表 4 のとおりである。



表 4 n-6 系脂肪酸の摂取量（中央値：g/日）<sup>1</sup>

年 齢	男 性	女 性
1 ～ 2 （歳）	4.30	4.48
3 ～ 5 （歳）	6.29	6.20
6 ～ 7 （歳）	8.06	7.24
8 ～ 9 （歳）	8.15	7.36
10～11（歳）	10.12	8.45
12～14（歳）	11.73	9.17
15～17（歳）	12.62	9.13
18～29（歳）	10.67	8.43
30～49（歳）	10.44	8.57
50～64（歳）	10.53	8.64
65～74（歳）	9.46	8.21
75 以上（歳）	8.25	7.23
妊 婦		9.13
授乳婦		10.17

<sup>1</sup> 平成 28 年国民健康・栄養調査。

## 5-3 健康の保持・増進

### 5-3-1 欠乏の回避

完全静脈栄養を補給されている者では、n-6 系脂肪酸欠乏症が見られ、リノール酸 7.4～8.0 g/日あるいは 2 % エネルギー投与により、欠乏症が消失する<sup>22-26)</sup>。したがって、n-6 系脂肪酸は必須脂肪酸である。リノール酸以外の n-6 系脂肪酸も理論的に考えて必須脂肪酸である。

n-6 系脂肪酸の必要量を算定するために有用な研究は存在しない。したがって、推定平均必要量を算定することができない。その一方で、日常生活を自由に営んでいる健康な日本人には n-6 系脂肪酸の欠乏が原因と考えられる皮膚炎等の報告はない。そこで、現在の日本人の n-6 系脂肪酸摂取量の中央値を用いて目安量を算定した。

#### 5-3-1-1 目安量の策定方法

##### ・成人・高齢者・小児（目安量）

平成 28 年国民健康・栄養調査から算出された n-6 系脂肪酸摂取量の中央値を 1 歳以上の目安量（必須脂肪酸としての量）とした。なお、必要に応じて前後の年齢区分における値を参考にして値の平滑化を行った。

##### ・乳児（目安量）

母乳は、乳児にとって理想的な栄養源と考え、母乳脂質成分<sup>27,28)</sup>と基準哺乳量（0.78 L/日）<sup>29,30)</sup>から目安量を設定した。0～5 か月の乳児は母乳（又は乳児用調製粉乳）から栄養を得ているが、6 か月頃の乳児は離乳食への切り替えが始まる時期であり、6～11 か月の乳児は母乳（又は乳児用調製粉乳）と離乳食の両方から栄養を得ている。この時期は幼児への移行期と考え、

0～5か月の乳児の目安量と1～2歳児の目安量（中央値）の平均を用いた。

0～5か月児の目安量は、母乳中のn-6系脂肪酸濃度（5.16 g/L）に基準哺乳量（0.78 L/日）を乗じて求めた。

$$\text{n-6系脂肪酸：目安量（g/日）} = 5.16 \text{ g/L} \times 0.78 \text{ L/日} = 4.02 \text{ g/日}$$

6～11か月児の場合は、0～5か月児の目安量と1～2歳児の平成28年国民健康・栄養調査の摂取量の中央値（男女平均）の平均値として、以下のように求めた。

$$\text{n-6系脂肪酸：目安量（g/日）} = [4.0 + (4.7 + 4.5) / 2] / 2 = 4.3 \text{ g/日}$$

#### ・妊婦・授乳婦（目安量）

平成28年国民健康・栄養調査から算出された妊婦のn-6系脂肪酸摂取量の中央値は、9.13 g/日である。これを、胎児の発育に問題ないと想定される値として捉え、目安量を9 g/日とした。

授乳婦は、日本人の平均的な母乳脂質成分を持つ母乳を分泌することが期待される。平成28年国民健康・栄養調査から算出された授乳婦のn-6系脂肪酸摂取量の中央値は10.17 g/日である。これを、授乳婦の大多数で必須脂肪酸としての欠乏症状が認められない量であり、かつn-6系脂肪酸を十分含む母乳を分泌できる量と考え、目安量を10 g/日とした。

### 5-3-2 生活習慣病の発症予防

#### 5-3-2-1 生活習慣病との関連

コホート研究をまとめたメタ・アナリシスで、リノール酸摂取が冠動脈疾患を予防する可能性が示唆されている<sup>31)</sup>。また、上述のように、飽和脂肪酸を多価不飽和脂肪酸（現実的にn-3系脂肪酸よりもn-6系脂肪酸が大部分を占める）に置き換えた場合の冠動脈疾患発症率への影響をコホート研究で検討した結果を統合したプールド・アナリシスでは、発症率の有意な減少を報告している<sup>15)</sup>。さらに、介入研究（一次予防、二次予防を含む）を統合したメタ・アナリシス<sup>17)</sup>で、飽和脂肪酸を多価不飽和脂肪酸に置き換えた場合、心筋梗塞発症率（死亡を含む）の有意な減少が観察されている。その反面、n-6系脂肪酸摂取と循環器疾患予防との関連を検討した介入試験をまとめたメタ・アナリシスでは、両者の間に意味のある関連を認めていない<sup>32)</sup>。

これらは全体として、n-6系脂肪酸が冠動脈疾患の予防に役立つ可能性を示唆しているものの、これらの研究報告に基づいて目標量を算定するのは難しいと考えられる。

### 5-3 生活習慣病の重症化予防

n-6系脂肪酸摂取と循環器疾患予防との関連を検討した介入試験をまとめたメタ・アナリシスでは、発症予防と同様に重症化予防においても、両者の間に意味のある関連を認めていない<sup>20)</sup>。n-6系脂肪酸特有の作用としてよりも、飽和脂肪酸を多価不飽和脂肪酸（現実的にn-3系脂肪酸よりもn-6系脂肪酸が大部分を占める）に置き換えた場合の効果が期待されている<sup>33)</sup>。詳細は飽和脂肪酸の重症化予防の項を参照されたい。

## 6 n-3 系脂肪酸

### 6-1 基本的事項

n-3 系脂肪酸は、生体内で合成できず（他の脂肪酸からも合成できない）、欠乏すれば皮膚炎などが発症する<sup>34,35)</sup>。したがって、必須脂肪酸である。また、n-3 系脂肪酸の生理作用は、n-6 系脂肪酸の生理作用と競合して生じるものもある。さらに、n-3 系脂肪酸は $\alpha$ -リノレン酸（18：3 n-3）、EPA（20：5 n-3）及び docosapentaenoic acid（DPA、22：5 n-3）、DHA（22：6 n-3）に大別されることから、それぞれの健康効果についても研究が進められている。

### 6-2 摂取状況

平成 28 年国民健康・栄養調査における n-3 系脂肪酸摂取量の中央値は、表 5 のとおりである。

また、日本人成人（31～76 歳、男女各 92 人）における主な n-3 系脂肪酸の摂取量（平均）は図 2 のとおりであり<sup>2)</sup>、日本人にとって最も摂取量の多い n-3 系脂肪酸は $\alpha$ -リノレン酸である。

表 5 n-3 系脂肪酸の摂取量（中央値：g/日）<sup>1</sup>

年 齢	男 性	女 性
1～2（歳）	0.71	0.75
3～5（歳）	1.13	0.99
6～7（歳）	1.59	1.28
8～9（歳）	1.39	1.31
10～11（歳）	1.58	1.64
12～14（歳）	1.91	1.59
15～17（歳）	2.16	1.64
18～29（歳）	1.92	1.62
30～49（歳）	2.03	1.59
50～64（歳）	2.16	1.85
65～74（歳）	2.23	1.99
75 以上（歳）	2.09	1.83
妊 婦		1.48
授乳婦		1.81

<sup>1</sup> 平成 28 年国民健康・栄養調査。

### 6-3 健康の保持・増進

#### 6-3-1 欠乏の回避

小腸切除や脳障害等のため経口摂取できず、n-3 系脂肪酸摂取量が非常に少ない患者で、鱗状皮膚炎、出血性皮膚炎、結節性皮膚炎、又は成長障害を生じ、n-3 系脂肪酸を与えたところ、これらの症状が消失または軽快したことが報告されている<sup>36,37)</sup>。具体的には、0.2～0.3% エネルギーの n-3 系脂肪酸投与により皮膚症状は改善し<sup>36,37)</sup>、1.3% エネルギーの n-3 系脂肪酸投与により体重の増加が認められている<sup>36)</sup>。しかしながら、n-3 系脂肪酸の必要量を算定するために有

用な研究は十分には存在しない。その一方で、日常生活を自由に営んでいる健康な日本人には n-3 系脂肪酸の欠乏が原因と考えられる症状の報告はない。そこで、現在の日本人の n-3 系脂肪酸摂取量の中央値を用いて目安量を算定した。

#### 6-3-1-1 目安量の策定

##### ・成人・高齢者・小児（目安量）

平成 28 年国民健康・栄養調査から算出された n-3 系脂肪酸摂取量の中央値を 1 歳以上の目安量（必須脂肪酸としての量：g/日）とした。なお、必要に応じて前後の年齢区分における値を参考にして値の平滑化を行った。

##### ・乳児（目安量）

母乳は、乳児にとって理想的な栄養源と考え、母乳脂質成分<sup>27,28)</sup>と基準哺乳量（0.78 L/日）<sup>29,30)</sup>から目安量を設定した。0～5 か月の乳児は母乳（又は乳児用調製粉乳）から栄養を得ているが、6 か月頃の乳児は離乳食への切り替えが始まる時期であり、6～11 か月の乳児は母乳（又は乳児用調製粉乳）と離乳食の両方から栄養を得ている。この時期は幼児への移行期と考え、0～5 か月の乳児の目安量と 1～2 歳児の目安量（中央値）の平均を用いた。

0～5 か月児の目安量は、母乳中の n-3 系脂肪酸濃度（1.16 g/L）に基準哺乳量（0.78 L/日）を乗じて求めた。

$$\text{n-3 系脂肪酸：目安量 (g/日)} = 1.16 \text{ g/L} \times 0.78 \text{ L/日} = 0.9 \text{ g/日}$$

6～11 か月児の場合は、0～5 か月児の目安量と 1～2 歳児の平成 28 年国民健康・栄養調査の摂取量の中央値（男女平均）の平均として、以下のように求めた。

$$\text{n-3 系脂肪酸：目安量 (g/日)} = [0.9 + (0.7 + 0.8) / 2] / 2 = 0.8 \text{ g/日}$$

##### ・妊婦・授乳婦（目安量）

アラキドン酸や DHA は、神経組織の重要な構成脂質である。DHA は特に神経シナプスや網膜の光受容体に多く存在する。妊娠中は、胎児のこれらの器官生成のため、より多くの n-3 系脂肪酸の摂取が必要とされる<sup>38)</sup>。平成 28 年の国民健康・栄養調査から算出された妊婦の n-3 系脂肪酸摂取量の中央値は 1.48 g/日である。これが胎児の発育に問題のない値と考える。しかし、18～29 歳及び 30～49 歳女性（非妊娠時）の摂取量（中央値）は、これを上回っている。妊娠時に n-3 系脂肪酸摂取量を減らす必要は考えられないため、妊婦においても上記のうち摂取量が多かった 30～49 歳女性（非妊娠）の摂取量（中央値）を参考として用いて、目安量を 1.6 g/日とした。

授乳婦は、日本人の平均的な母乳脂質成分を持つ母乳を分泌することが期待される。平成 28 年の国民健康・栄養調査から算出された授乳婦の n-3 系脂肪酸摂取量の中央値は、1.81 g/日である。これが授乳婦の大多数で必須脂肪酸としての欠乏症状が認められない量であり、かつ n-3 系脂肪酸を十分に含む母乳を分泌できる量と考えられる。この摂取量（中央値）を用いて、目安量を 1.8 g/日とした。

## 6-3-2 生活習慣病の発症予防

### 6-3-2-1 生活習慣病との関連

n-3系脂肪酸摂取量、特に、EPA 及び DHA の摂取が循環器疾患の予防に有効であることを示した観察疫学研究が多数存在し、そのメタ・アナリシスもほぼこの考えを支持している<sup>39)</sup>。しかしながら類似の目的で行われた介入研究の結果をまとめたメタ・アナリシスはこの考えを支持せず、予防効果があるとは言えないと結論を述べている<sup>40)</sup>。 $\alpha$ -リノレン酸と循環器疾患の発症率及び死亡率との関連を調べたコホート研究をまとめたメタ・アナリシスでは、弱いものの有意な負の関連を報告している<sup>41)</sup>。

n-3系脂肪酸摂取量、特に、EPA 及び DHA の摂取による認知機能低下や認知症の予防効果も期待されている<sup>42)</sup>。一方で、治療効果についてまとめたメタ・アナリシスでは治療効果があるとは言えないと報告している<sup>43)</sup>。

また、糖尿病の発症率との関連を検討したコホート研究をまとめたメタ・アナリシスでは n-3系脂肪酸摂取が糖尿病の発症を増加させる可能性を示唆しているが、その結果は他の要因によって修飾されるため、結論を下すのは難しいとしている<sup>43)</sup>。

## 6-4 生活習慣病の重症化予防

n-3系脂肪酸摂取と循環器疾患予防との関連を検討した介入試験をまとめたメタ・アナリシスでは、発症予防と同様に重症化予防においても、両者の間に意味のある関連を認めていない<sup>40)</sup>。n-3系脂肪酸特有の作用としてよりも、飽和脂肪酸を多価不飽和脂肪酸（現実的には n-3系脂肪酸よりも n-6系脂肪酸が大部分を占めるが）に置き換えた場合の効果が期待されている<sup>44)</sup>。また、n-3系脂肪酸単独では、血中総コレステロール及び LDL コレステロールへの低下作用はなく、HDL コレステロールをわずかに上昇させると同時に、トリグリセリド（中性脂肪）を下げる効果が認められている<sup>45)</sup>。この他の詳細については、飽和脂肪酸の重症化予防の項を参照されたい。

## 7 その他の脂質

### 7-1 一価不飽和脂肪酸

#### 7-1-1 基本的事項

一価不飽和脂肪酸には、ミリストオレイン酸（14：1 n-7）、パルミトオレイン酸（16：1 n-7）、オレイン酸（18：1 n-9）、エルカ酸（22：1 n-9）などがある。一価不飽和脂肪酸は食品から摂取されるとともに、 $\Delta^9$ 不飽和化酵素（desaturase）と呼ばれる二重結合を作る酵素により、飽和脂肪酸から生体内でも合成ができる。

#### 7-1-2 摂取状況

平成 28 年国民健康・栄養調査における日本人成人（18 歳以上）の摂取量の中央値は、20.0 g/日（男性）、17.0 g/日（女性）である。



### 7-1-3 健康の保持・増進

#### 7-1-3-1 生活習慣病の発症予防

一価不飽和脂肪酸摂取量と総死亡率、循環器疾患死亡率、脳卒中死亡率、心筋梗塞死亡率の関連を検討したコホート研究の結果をまとめたメタ・アナリシスでは、どの指標でも有意な関連を観察していない<sup>46)</sup>。また、同様の検討を心筋梗塞に限って行ったメタ・アナリシスでも、有意な関連を見だしていない<sup>47)</sup>。しかし、一つ目のメタ・アナリシスでは、「一価不飽和脂肪酸摂取量/飽和脂肪酸」の比が総死亡率や循環器疾患死亡率と有意な負の関連を示した<sup>46)</sup>。このことは、飽和脂肪酸に比べれば相対的に一価不飽和脂肪酸が循環器疾患の予防に寄与し得る可能性を示唆しているものと考えられる。

以上のように、一価不飽和脂肪酸が主な生活習慣病の予防にどのように、そしてどの程度寄与し得るか（又はリスクになるか）はまだ明らかではないと考え、一価不飽和脂肪酸の目標量は設定しなかった。しかし、一価不飽和脂肪酸もエネルギーを産生するため、肥満予防の観点から過剰摂取に注意すべきである。

#### 7-1-3-2 目標量の策定

必須脂肪酸でなく、同時に、主な生活習慣病への量的影響も明らかではないため、目標量は策定しなかった。

## 7-2 トランス脂肪酸

### 7-2-1 基本的事項

トランス脂肪酸（トランス型脂肪酸）は不飽和脂肪酸であり、一つ以上の不飽和結合がトランス型である脂肪酸である（注：自然界に存在する脂肪酸に含まれる不飽和結合のほとんどはシス型結合である）。工業的に水素添加を行い、不飽和脂肪酸（液状油）を飽和脂肪酸（固形油）に変えるときに副産物として生じる。つまり、これらのトランス脂肪酸は工業由来のものである。また、反芻動物の胃で微生物により生成され、乳製品、肉の中に含まれる脂肪酸の中にもトランス脂肪酸が存在する。我々が摂取するトランス脂肪酸は、この二つに大別される。

### 7-2-2 摂取状況

食品安全委員会は「食品に含まれるトランス脂肪酸」（報告書）で、国民健康・栄養調査（平成15～19年）のデータを解析し、全対象者における平均値、中央値ともに0.3%エネルギーと報告している<sup>48)</sup>。

### 7-2-3 健康の保持・増進

#### 7-2-3-1 生活習慣病の発症予防

トランス脂肪酸は、飽和脂肪酸よりもLDLコレステロール/HDLコレステロール比を大きく上昇させることが、介入試験をまとめたメタ・アナリシスで示されている<sup>49)</sup>。コホート研究をまとめたメタ・アナリシスでは、工業由来トランス脂肪酸の最大摂取群は最小摂取群に比較して冠動脈疾患発症の相対危険が1.3倍であったと報告されている<sup>50)</sup>。類似の結果は、その後の類似のメタ・アナリシスでも報告されている<sup>51)</sup>。

トランス脂肪酸摂取が数週間以内の血糖変化に与える影響を観察した介入試験をまとめたメタ・アナリシスでは、トランス脂肪酸摂取は血糖値に有意な変化を与えなかったと報告している<sup>52)</sup>。また、コホート研究をまとめたメタ・アナリシスでも、糖尿病発症率との間に有意な関連を観察していない<sup>51)</sup>。

なお、トランス脂肪酸は工業由来のものと、反芻動物の胃で微生物により生成され、乳製品、肉の中に含まれているものに大別される。冠動脈疾患や脂質系のトランス脂肪酸の影響は前者に限られると報告されている<sup>50)</sup>。

また、2型糖尿病発症との関連を検討した観察研究をまとめたメタ・アナリシスでは有意な関連は認められておらず<sup>51)</sup>、介入研究をまとめたメタ・アナリシスでもトランス脂肪酸摂取量を2.6～9.0% エネルギー増加させてもインスリンや血糖値の増加は認められていないと報告している<sup>52)</sup>。

日本人のトランス脂肪酸摂取量（欧米に比較して少ない摂取量）の範囲で疾病罹患のリスクになるかどうかは明らかでない。しかし、欧米での研究では、トランス脂肪酸摂取量は冠動脈疾患<sup>53)</sup>、血中CRP（C反応性たんぱく質）値<sup>54)</sup>と用量依存的に正の関連が示され、閾値は示されていない。また、日本人の中にも欧米人のトランス脂肪酸摂取量に近い者もいる<sup>55)</sup>。なお、工業的に生産されるトランス脂肪酸の人体での有用性は知られていない。

#### 7-2-3-2 目標量の策定

必須脂肪酸でないため、必要量は存在しない。一方、冠動脈疾患の明らかな危険因子の一つであり、目標量の算定を考慮すべき栄養素である。

「LDL コレステロール/HDL コレステロール」の比への影響を考えるとその影響は、摂取量が同じ場合、飽和脂肪酸の方がトランス脂肪酸よりも2倍程度大きい<sup>49)</sup>。これに現在の摂取量（前述のように日本人成人の平均摂取量は、トランス脂肪酸で0.3% エネルギー程度、飽和脂肪酸の7% エネルギー程度である）を考慮すると、トランス脂肪酸の影響は、飽和脂肪酸の影響の12分の1程度 $[=(0.3 \times 2) / (7 \times 1)]$ となる。

トランス脂肪酸が冠動脈疾患の明らかな危険因子の一つであるものの、その摂取量及びその期待健康影響が飽和脂肪酸に比べてかなり小さいと考えられること、日本人における摂取量の実態がいまだ十分には進んでいないことなどを勘案して、目標量は策定しないこととした。ただし、これはトランス脂肪酸の摂取量を現状のままに留めてよいという意味ではない。日本人の大多数は、トランス脂肪酸に関するWHOの目標を下回っており、通常の食生活ではトランス脂肪酸の摂取による健康への影響は小さいと考えられているものの、様々な努力によって（飽和脂肪酸に置き換えるのではなく）平均摂取量を更に少なくし、また、多量摂取者の割合を更に少なくするための具体的な対策が望まれる。

ところで、世界保健機関（WHO）を始め、アメリカなど幾つかの国では、トランス脂肪酸の摂取量を総エネルギー摂取量の1%未満に留めることを推奨している<sup>56,57)</sup>。したがって、あくまでも参考値ではあるものの、日本人においてもトランス脂肪酸の摂取量は1% エネルギー未満に留めることが望ましく、1% エネルギー未満でもできるだけ低く留めることが望ましいと考えられる。

## 8 食事性コレステロール

### 8-1 基本的事項

コレステロールは、ステロイド骨格と炭化水素側鎖を持つ両親媒性の分子である。体内で合成でき、経口摂取されるコレステロール（食事性コレステロール）は体内で作られるコレステロールのおよそ 1/3～1/7 である<sup>58)</sup>。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、摂取量が少なくなるとコレステロール合成は増加し、末梢への補給が一定に保たれるようにフィードバック機構が働く。このため、コレステロール摂取量と血中コレステロール値との間には関連はあるものの、コレステロール摂取量がそのまま血中総コレステロール値に反映されるわけではない<sup>59)</sup>。これらのことから、コレステロールは必須栄養素ではない。

### 8-2 摂取状況

平成 28 年国民健康・栄養調査における日本人成人（20 歳以上）の摂取量の中央値は、314 mg/日（男性）、292 mg/日（女性）である。

### 8-3 健康の保持・増進

#### 8-3-1 生活習慣病の発症予防

##### 8-3-1-1 生活習慣病との関連

古くは Keys の式<sup>8)</sup> 及び Hegsted の式<sup>9)</sup> として知られているとおり、コレステロール摂取量の変化は、飽和脂肪酸に摂取量の変化とともに、血中コレステロール値の変化に量的に関連する。つまり、コレステロール摂取量が増えれば血中コレステロールは増加する。類似の研究をまとめたメタ・アナリシスでも、ほぼ同じ結果が示されている<sup>60)</sup>。しかし、両者の間に明確な閾値は観察されていない。

上記より、コレステロール摂取量の過剰摂取は循環器疾患の危険因子となり得ると考えられ、幾つかの疫学研究がその結果を報告している。個人や集団ごとに異なるものの、コレステロール摂取源の主なものは卵であり、そのために、疫学研究ではコレステロール摂取量の代わりに卵摂取量や卵摂取頻度を用いた研究も多い。このような方法を用いたコホート研究の結果をまとめたメタ・アナリシスは、卵摂取源と心筋梗塞発症率との間に有意な関連は認められなかったと報告している<sup>61)</sup>。我が国で行われたコホート研究でも、ほぼ同様に、虚血性心疾患や脳卒中死亡率、心筋梗塞発症率との間に有意な関連は認められていない<sup>62,63)</sup>。しかしながら、少なくとも我が国では、コレステロール摂取又は卵摂取が健康に好ましくないという情報が広く流布していたため、因果の逆転が生じた可能性を否定できないと考えられる。また、上記のメタ・アナリシスでは、習慣的な卵摂取頻度が 1.5 個/日を超えていた集団はわずか一つであり、そのために、この摂取頻度以上の範囲についての結果の信頼度は低いものと考えられる。

最近に発表された個々の研究を概観すると、アメリカで行われた六つのコホート研究のデータをプールして解析した研究では、コレステロール摂取量及び卵摂取量と、循環器疾患発症率及び総死亡率の間に、いずれも有意でほぼ直線的な正の関連が観察されている<sup>64)</sup>。一方、中国で行われた 50 万人規模のコホート研究では、卵摂取量と循環器疾患発症率には、「摂取しない」から「1 日に 1 個」までの間で、有意な負の関連が認められている<sup>65)</sup>。また、中国で行われた他のコホート研究では、1 日に 1 個以下の卵摂取は循環器疾患発症率及び総死亡率を上げることはなかったと報告

している<sup>66)</sup>。さらに、スウェーデンで行われた二つのコホート研究をまとめて解析した結果でも、1日に1個以下の卵摂取は心筋梗塞発症率と関連を認めなかったと報告している<sup>67)</sup>。

しかしながら、これら疫学研究の多くにおいてコレステロール摂取量（又は卵摂取頻度）と心筋梗塞など循環器疾患の発症率及び死亡率との間に有意な関連が観察されなかったとしても、これをもってコレステロール摂取量の上限を設けなくてもよいとは言えない。一方で、コレステロール摂取量を変化させて血中コレステロールの変化を観察した介入試験においても、上述のように、明確な閾値が観察されていないため、上限を決めるための根拠として用いるのは難しい。

以上より、少なくとも循環器疾患予防（発症予防）の観点からは目標量（上限）を設けるのは難しいと考え、設定しないこととした。しかしながら、これは許容されるコレステロール摂取量に上限が存在しないことを保証するものではないことに強く注意すべきである。

## 8-4 生活習慣病の重症化予防

脂質異常症を有する者及びそのハイリスク者においては、そのリスクをできるだけ軽減する必要がある。上述のように、コレステロール摂取量の変化と血中コレステロールの変化は有意な相関を示すことから、望ましい摂取量の上限を決める必要があると考えられる。日本動脈硬化学会による「動脈硬化性疾患予防ガイドライン 2017 年版」では、冠動脈疾患のリスクに応じて LDL コレステロールの管理目標値が定められており、高 LDL コレステロール血症患者ではコレステロールの摂取を 200 mg/日未満とすることにより、LDL コレステロールの低下効果が期待できるとしている<sup>68)</sup>。以上より、脂質異常症の重症化予防の目的からは、200 mg/日未満に留めることが望ましい。

### 〈概要〉

- 脂質の目標量を設定する主な目的は、飽和脂肪酸の過剰摂取を介して発症する生活習慣病を予防することにある。このことから、上限は、飽和脂肪酸の目標量の上限を考慮して設定した。一方、下限は、必須脂肪酸の目安量を下回らないように設定した。
- 飽和脂肪酸は、高 LDL コレステロール血症の主な危険因子の一つであり、循環器疾患（冠動脈疾患を含む）の危険因子でもあることから、生活習慣病の発症予防の観点から 3 歳以上で目標量（上限のみ）を設定した。
- n-6 系脂肪酸及び n-3 系脂肪酸は、必要量を算定するために有用な研究が十分存在しないため、現在の日本人の摂取量の中央値に基づいて目安量を設定した。
- コレステロールは、体内でも合成される。そのために目標量を設定することは難しいが、脂質異常症及び循環器疾患予防の観点から過剰摂取とならないように算定することが必要である。一方、脂質異常症の重症化予防の目的からは、200 mg/日未満に留めることが望ましい。
- トランス脂肪酸は、飽和脂肪酸と同様に、冠動脈疾患に関与する栄養素である。トランス脂肪酸は人体にとって不可欠な栄養素ではなく、健康の保持・増進を図る上で積極的な摂取は勧められないことから、その摂取量は 1 % エネルギー未満に留めることが望ましく、1 % エネルギー未満でもできるだけ低く留めることが望ましい。



## 参考文献

- 1) Erdman JW, Macdonald IA, Zeisel SH. Present Knowledge of Nutrition (10th Edition), ILSI. Wiley-Blackwell: Ames Iowa, 2012.
- 2) Kobayashi S, Honda S, Murakami K, *et al.* Both comprehensive and brief self-administered diet history questionnaires satisfactorily rank nutrient intakes in Japanese adults. *J Epidemiol* 2012; **22**: 151-9.
- 3) Hooper L, Abdelhamid A, Moore HJ, *et al.* Effect of reducing total fat intake on body weight: systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials and cohort studies. *BMJ* 2012; **345**: e7666.
- 4) Ezaki O. The optimal dietary fat to carbohydrate ratio to prevent obesity in the Japanese population: a review of the epidemiological, physiological and molecular evidence. *J Nutr Sci Vitaminol* 2011; **57**: 383-93.
- 5) Hooper L, Summerbell CD, Thompson R, *et al.* Reduced or modified dietary fat for preventing cardiovascular disease. *Cochrane Database Syst Rev* 2012; **5**: CD002137.
- 6) Asakura K, Sasaki S. SFA intake among Japanese schoolchildren: current status and possible intervention to prevent excess intake. *Public Health Nutr* 2017; **20**: 3247-56.
- 7) Murakami K, Okubo H, Livingstone MBE, *et al.* Adequacy of usual intake of Japanese children aged 3-5 years: A nationwide study. *Nutrients* 2018; **10**: 1150.
- 8) Keys A, Parlin RW. Serum cholesterol response to changes in dietary lipids. *Am J Clin Nutr* 1966; **19**: 175-81.
- 9) Hegsted DM, McGandy RB, Myers ML, *et al.* Quantitative effects of dietary fat on serum cholesterol in man. *Am J Clin Nutr* 1965; **17**: 281-95.
- 10) Doll R, Hill AB. The mortality of doctors in relation to their smoking habits: a preliminary report. 1954. *BMJ* 2004; **328**: 1529-33; discussion 1533.
- 11) Mensink RP, Zock PL, Kester AD, *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* 2003; **77**: 1146-55.
- 12) de Souza RJ, Mente A, Maroleanu A, *et al.* Intake of saturated and trans unsaturated fatty acids and risk of all cause mortality, cardiovascular disease, and type 2 diabetes: systematic review and meta-analysis of observational studies. *BMJ* 2015; **351**: h3978.
- 13) Siri-Tarino PW, Sun Q, Hu FB, *et al.* Meta-analysis of prospective cohort studies evaluating the association of saturated fat with cardiovascular disease. *Am J Clin Nutr* 2010; **91**: 535-46.
- 14) Scarborough P, Rayner M, van Dis I, *et al.* Meta-analysis of effect of saturated fat intake on cardiovascular disease: overadjustment obscures true associations. *Am J Clin Nutr* 2010; **92**: 458-9.



- 15) Jakobsen MU, O'Reilly EJ, Heitmann BL, *et al.* Major types of dietary fat and risk of coronary heart disease: a pooled analysis of 11 cohort studies. *Am J Clin Nutr* 2009; **89**: 1425-32.
- 16) Mozaffarian D, Micha R, Wallace S. Effects on coronary heart disease of increasing polyunsaturated fat in place of saturated fat: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *PLoS Med* 2010; **7**: e1000252.
- 17) Muto M, Ezaki O. High dietary saturated fat is associated with a low risk of intracerebral hemorrhage and ischemic stroke in Japanese but not in non-Japanese: A review and meta-analysis of prospective cohort studies. *J Atheroscler Thromb* 2018; **25**: 375-92.
- 18) Te Morenga L, Montez JM. Health effects of saturated and trans-fatty acid intake in children and adolescents: Systematic review and meta-analysis. *PLoS One* 2017; **12**: e0186672.
- 19) Sacks FM, Lichtenstein AH, Wu JHY, *et al.*; American Heart Association. Dietary Fats and Cardiovascular Disease: A Presidential Advisory from the American Heart Association. *Circulation* 2017; **136**: e1-23.
- 20) Schwingshackl L, Hoffmann G. Dietary fatty acids in the secondary prevention of coronary heart disease: a systematic review, meta-analysis and meta-regression. *BMJ Open* 2014; **4**: e004487.
- 21) Howell WH, McNamara DJ, Tosca MA, *et al.* Plasma lipid lipoprotein responses to dietary fat and cholesterol: a meta-analysis. *Am J Clin Nutr* 1997; **65**: 1747-64.
- 22) Jeppesen PB, Hoy CE, Mortensen PB. Essential fatty acid deficiency in patients receiving home parenteral nutrition. *Am J Clin Nutr* 1998; **68**: 126-33.
- 23) Barr LH, Dunn GD, Brennan MF. Essential fatty acid deficiency during total parenteral nutrition. *Ann Surg* 1981; **193**: 304-11.
- 24) Collins FD, Sinclair AJ, Royle JP, *et al.* Plasma lipids in human linoleic acid deficiency. *Nutr Metab* 1971; **13**: 150-67.
- 25) Goodgame JT, Lowry SF, Brennan MF. Essential fatty acid deficiency in total parenteral nutrition: time course of development and suggestions for therapy. *Surgery* 1978; **84**: 271-7.
- 26) Wong KH, Deitel M. Studies with a safflower oil emulsion in total parenteral nutrition. *Can Med Assoc J* 1981; **125**: 1328-34.
- 27) 文部科学省科学技術・学術審議会資源調査分科会. 日本食品標準成分表 2015 年版 (七訂). 全官報, 東京, 2014.
- 28) 井戸田正, 桜井稔夫, 菅原牧裕, 他. 最近の日本人乳組成に関する全国調査 (第二報) — 脂肪酸組成およびコレステロール, リン脂質含量について —. 日本小児栄養消化器病学会雑誌 1991; **5**: 159-73.
- 29) 鈴木久美子, 佐々木晶子, 新澤佳代, 他. 離乳前乳児の哺乳量に関する研究. 栄養学雑誌 2004; **62**: 369-72.
- 30) 廣瀬潤子, 遠藤美佳, 柴田克己, 他. 日本人母乳栄養児 (0~5 ヶ月) の哺乳量. 日本母乳哺育学会雑誌 2008; **2**: 23-8.
- 31) Farvid MS, Ding M, Pan A, *et al.* Dietary linoleic acid and risk of coronary heart disease: a systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies. *Circulation* 2014; **130**: 1568-78.

- 32) Hooper L, Al-Khudairy L, Abdelhamid AS, *et al.* Omega-6 fats for the primary and secondary prevention of cardiovascular disease. *Cochrane Database Syst Rev* 2018; **7**: CD011094.
- 33) Howell WH, McNamara DJ, Tosca MA, *et al.* Plasma lipid lipoprotein responses to dietary fat and cholesterol: a meta-analysis. *Am J Clin Nutr* 1997; **65**: 1747-64.
- 34) Bjerve KS. n-3 fatty acid deficiency in man. *J Intern Med Suppl* 1989; **731**: 171-5.
- 35) Holman RT, Johnson SB, Hatch TF. A case of human linolenic acid deficiency involving neurological abnormalities. *Am J Clin Nutr* 1982; **35**: 617-23.
- 36) Bjerve KS, Thoresen L, Borsting S. Linseed and cod liver oil induce rapid growth in a 7-year-old girl with N-3- fatty acid deficiency. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1988; **12**: 521-5.
- 37) Bjerve KS. Alpha-linolenic acid deficiency in adult women. *Nutr Rev* 1987; **45**: 15-9.
- 38) Innis SM. Essential fatty acids in growth and development. *Prog Lipid Res* 1991; **30**: 39-103.
- 39) Alexander DD, Miller PE, Van Elswyk ME, *et al.* A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials and Prospective Cohort Studies of Eicosapentaenoic and Docosahexaenoic Long-Chain Omega-3 Fatty Acids and Coronary Heart Disease Risk. *Mayo Clin Proc* 2017; **92**: 15-29.
- 40) Abdelhamid AS, Brown TJ, Brainard JS, *et al.* Omega-3 fatty acids for the primary and secondary prevention of cardiovascular disease. *Cochrane Database Syst Rev* 2018; **7**: CD003177.
- 41) Wei J, Hou R, Xi Y, *et al.* The association and dose-response relationship between dietary intake of  $\alpha$ -linolenic acid and risk of CHD: a systematic review and meta-analysis of cohort studies. *Br J Nutr* 2018; **119**: 83-9.
- 42) Zhang Y, Chen J, Qiu J, *et al.* Intakes of fish and polyunsaturated fatty acids and mild-to-severe cognitive impairment risks: a dose-response meta-analysis of 21 cohort studies. *Am J Clin Nutr* 2016; **103**: 330-40.
- 43) Burckhardt M, Herke M, Wustmann T, *et al.* Omega-3 fatty acids for the treatment of dementia. *Cochrane Database Syst Rev* 2016; **4**: CD009002.
- 44) Chen C, Yang Y, Yu X, *et al.* Association between omega-3 fatty acids consumption and the risk of type 2 diabetes: A meta-analysis of cohort studies. *J Diabetes Investig* 2017; **8**: 480-8.
- 45) Hartweg J, Farmer AJ, Perera R, *et al.* Meta-analysis of the effects of n-3 polyunsaturated fatty acids on lipoproteins and other emerging lipid cardiovascular risk markers in patients with type 2 diabetes. *Diabetologia* 2007; **50**: 1593-602.
- 46) Schwingshackl L, Hoffmann G. Monounsaturated fatty acids, olive oil and health status: a systematic review and meta-analysis of cohort studies. *Lipids Health Dis* 2014; **13**: 154.
- 47) Chowdhury R, Warnakula S, Kunutsor S, *et al.* Association of dietary, circulating, and supplement fatty acids with coronary risk: a systematic review and meta-analysis. *Ann Intern Med* 2014; **160**: 398-406.
- 48) 食品安全委員会. 新開発食品評価書 食品に含まれるトランス脂肪酸. 2012: 1-157.

- 49) Ascherio A, Katan MB, Zock PL, *et al.* Trans fatty acids and coronary heart disease. *N Engl J Med* 1999; **340**: 1994-8.
- 50) Bendsen NT, Christensen R, Bartels EM, *et al.* Consumption of industrial and ruminant trans fatty acids and risk of coronary heart disease: a systematic review and meta-analysis of cohort studies. *Eur J Clin Nutr* 2011; **65**: 773-83.
- 51) de Souza RJ, Mente A, Maroleanu A, *et al.* Intake of saturated and trans unsaturated fatty acids and risk of all cause mortality, cardiovascular disease, and type 2 diabetes: systematic review and meta-analysis of observational studies. *BMJ* 2015; **351**: h3978.
- 52) Aronis KN, Khan SM, Mantzoros CS. Effects of trans fatty acids on glucose homeostasis: a meta-analysis of randomized, placebo-controlled clinical trials. *Am J Clin Nutr* 2012; **96**: 1093-9.
- 53) Oh K, Hu FB, Manson JE, *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* 2005; **161**: 672-9.
- 54) Lopez-Garcia E, Schulze MB, Meigs JB, *et al.* Consumption of trans fatty acids is related to plasma biomarkers of inflammation and endothelial dysfunction. *J Nutr* 2005; **135**: 562-6.
- 55) 川端輝江, 兵庫弘夏, 萩原千絵, 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 2008; **61**: 161-8.
- 56) Nishida C, Uauy R, Kumanyika S, *et al.* The joint WHO/FAO expert consultation on diet, nutrition and the prevention of chronic diseases: process, product and policy implications. *Public Health Nutr* 2004; **7**: 245-50.
- 57) Lichtenstein AH, Appel LJ, Brands M, *et al.* Diet and lifestyle recommendations revision 2006: a scientific statement from the American Heart Association Nutrition Committee. *Circulation* 2006; **114**: 82-96.
- 58) Ros E. Intestinal absorption of triglyceride and cholesterol. Dietary and pharmacological inhibition to reduce cardiovascular risk. *Atherosclerosis* 2000; **151**: 357-79.
- 59) McNamara DJ, Kolb R, Parker TS, *et al.* Heterogeneity of cholesterol homeostasis in man. Response to changes in dietary fat quality and cholesterol quantity. *J Clin Invest* 1987; **79**: 1729-39.
- 60) Weggemans RM, Zock PL, Katan MB. Dietary cholesterol from eggs increases the ratio of total cholesterol to high-density lipoprotein cholesterol in humans: a meta-analysis. *Am J Clin Nutr* 2001; **73**: 885-91.
- 61) 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. *BMJ* 2013; **346**: e8539.
- 62) Nakamura Y, Okamura T, Tamaki S, *et al.*; NIPPON DATA80 Research Group. Egg consumption, serum cholesterol, and cause-specific and all-cause 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* 2004; **80**: 58-63.

- 63) 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* 2006; **96**: 921-8.
- 64) Zhong VW, Van Horn L, Cornelis MC, *et al.* Associations of dietary cholesterol or egg consumption with incident cardiovascular disease and mortality. *JAMA* 2019; **321**: 1081-95.
- 65) Qin C, Lv J, Guo Y, *et al.*; China Kadoorie Biobank Collaborative Group. Associations of egg consumption with cardiovascular disease in a cohort study of 0.5 million Chinese adults. *Heart* 2018; **104**: 1756-63.
- 66) Xu L, Lam TH, Jiang CQ, *et al.* Egg consumption and the risk of cardiovascular disease and all-cause mortality: Guangzhou Biobank Cohort Study and meta-analyses. *Eur J Nutr* 2018: [Epub ahead of print].
- 67) Larsson SC, Akesson A, Wolk A. Egg consumption and risk of heart failure, myocardial infarction, and stroke: results from 2 prospective cohorts. *Am J Clin Nutr* 2015; **102**: 1007-13.
- 68) 日本動脈硬化学会編. 動脈硬化性疾患予防ガイドライン 2017 年版. 日本動脈硬化学会, 2017.

脂質の食事摂取基準（％エネルギー）

性 別	男 性		女 性	
年齢等	目安量	目標量 <sup>1</sup>	目安量	目標量 <sup>1</sup>
0～5（月）	50	—	50	—
6～11（月）	40	—	40	—
1～2（歳）	—	20～30	—	20～30
3～5（歳）	—	20～30	—	20～30
6～7（歳）	—	20～30	—	20～30
8～9（歳）	—	20～30	—	20～30
10～11（歳）	—	20～30	—	20～30
12～14（歳）	—	20～30	—	20～30
15～17（歳）	—	20～30	—	20～30
18～29（歳）	—	20～30	—	20～30
30～49（歳）	—	20～30	—	20～30
50～64（歳）	—	20～30	—	20～30
65～74（歳）	—	20～30	—	20～30
75以上（歳）	—	20～30	—	20～30
妊 婦			—	20～30
授乳婦			—	20～30

<sup>1</sup> 範囲に関しては、おおむねの値を示したものである。



飽和脂肪酸の食事摂取基準（％エネルギー）<sup>1,2</sup>

性 別	男 性	女 性
年齢等	目標量	目標量
0～5（月）	—	—
6～11（月）	—	—
1～2（歳）	—	—
3～5（歳）	10 以下	10 以下
6～7（歳）	10 以下	10 以下
8～9（歳）	10 以下	10 以下
10～11（歳）	10 以下	10 以下
12～14（歳）	10 以下	10 以下
15～17（歳）	8 以下	8 以下
18～29（歳）	7 以下	7 以下
30～49（歳）	7 以下	7 以下
50～64（歳）	7 以下	7 以下
65～74（歳）	7 以下	7 以下
75 以上（歳）	7 以下	7 以下
妊 婦		7 以下
授乳婦		7 以下

<sup>1</sup> 飽和脂肪酸と同じく、脂質異常症及び循環器疾患に関与する栄養素としてコレステロールがある。コレステロールに目標量は設定しないが、これは許容される摂取量に上限が存在しないことを保証するものではない。また、脂質異常症の重症化予防の目的からは、200 mg/日未満に留めることが望ましい。

<sup>2</sup> 飽和脂肪酸と同じく、冠動脈疾患に関与する栄養素としてトランス脂肪酸がある。日本人の大多数は、トランス脂肪酸に関する世界保健機関（WHO）の目標（1％エネルギー未満）を下回っており、トランス脂肪酸の摂取による健康への影響は、飽和脂肪酸の摂取によるものと比べて小さいと考えられる。ただし、脂質に偏った食事をしている者では、留意する必要がある。トランス脂肪酸は人体にとって不可欠な栄養素ではなく、健康の保持・増進を図る上で積極的な摂取は勧められないことから、その摂取量は1％エネルギー未満に留めることが望ましく、1％エネルギー未満でもできるだけ低く留めることが望ましい。

n-6 系脂肪酸の食事摂取基準 (g/日)

性 別	男 性	女 性
年齢等	目安量	目安量
0～5 (月)	4	4
6～11 (月)	4	4
1～2 (歳)	4	4
3～5 (歳)	6	6
6～7 (歳)	8	7
8～9 (歳)	8	7
10～11 (歳)	10	8
12～14 (歳)	11	9
15～17 (歳)	13	9
18～29 (歳)	11	8
30～49 (歳)	10	8
50～64 (歳)	10	8
65～74 (歳)	9	8
75 以上 (歳)	8	7
妊 婦		9
授乳婦		10

n-3 系脂肪酸の食事摂取基準 (g/日)

性 別	男 性	女 性
年齢等	目安量	目安量
0～5 (月)	0.9	0.9
6～11 (月)	0.8	0.8
1～2 (歳)	0.7	0.8
3～5 (歳)	1.1	1.0
6～7 (歳)	1.5	1.3
8～9 (歳)	1.5	1.3
10～11 (歳)	1.6	1.6
12～14 (歳)	1.9	1.6
15～17 (歳)	2.1	1.6
18～29 (歳)	2.0	1.6
30～49 (歳)	2.0	1.6
50～64 (歳)	2.2	1.9
65～74 (歳)	2.2	2.0
75 以上 (歳)	2.1	1.8
妊 婦		1.6
授乳婦		1.8