

トランス脂肪酸

1 トランス脂肪酸とは

トランス脂肪酸は、トランス型の二重結合を有する不飽和脂肪酸であって、マーガリンやショートニングなど加工油脂やこれらを原料として製造される食品、乳、乳製品、反すう動物の肉や精製植物油などに含まれることが知られています。脂肪酸とは、油脂などの構成成分で、炭素 (C)、水素 (H)、酸素 (O) で構成され、水素原子の結合した炭素原子が鎖状につながった一方の端がカルボキシル基 (-COOH) になっているものです。脂肪酸は飽和脂肪酸(図 A)と不飽和脂肪酸(図 B~D)に分類され、炭素と炭素が2つの手で結び付いた二重結合(不飽和)を一つ以上有するものが不飽和脂肪酸と呼ばれます。さらに、不飽和脂肪酸は、二重結合の炭素に結び付く水素の向きでトランス型(図 B)とシス型(図 C)の2種類に分かれます。水素の結び付き方が互い違いになっている方をトランス型といい、同じ向きになっている方をシス型といいます。天然ではほとんどの場合、不飽和脂肪酸はシス型で存在します。なお、トランス型の二重結合であってもそれが共役二重結合(図 D)となっている脂肪酸は、国際食品規格を作成しているコーデックス委員会においてはトランス脂肪酸には含めないと定義されています。

【飽和脂肪酸中の炭素-炭素一重結合】

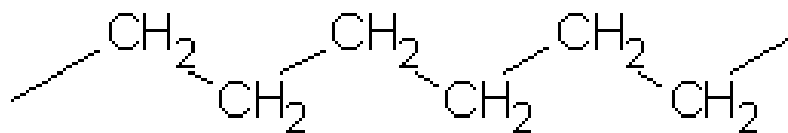


図 A

【不飽和脂肪酸中の炭素-炭素二重結合】

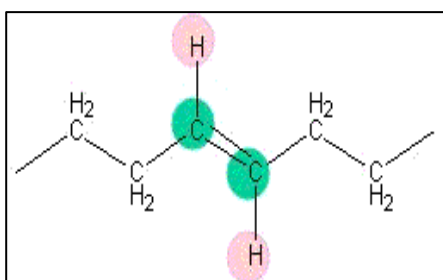


図 B トランス型

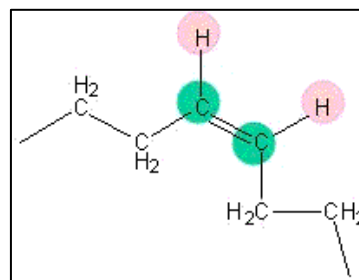


図 C シス型

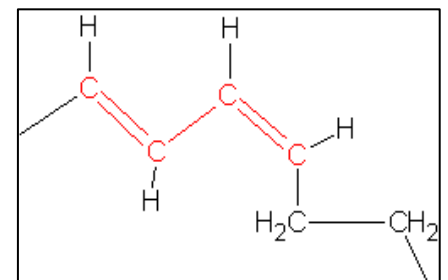


図 D 共役二重結合

「独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構 食品総合研究所 HP から」

(1) トランス脂肪酸の生成

トランス脂肪酸の生成については、次の四つの過程があることが示されています¹⁾。

【加工・調理段階で生成】

- ① 植物油等の加工に際し、水素添加の過程において、シス型の不飽和脂肪酸から生成
- ② 植物油等の精製に際し、脱臭の過程において、シス型の不飽和脂肪酸から生成
- ③ 油を高温で加熱する調理過程において、シス型の不飽和脂肪酸から生成

【天然に生成】

- ④ 自然界において、牛など(反すう動物)の反すう胃内でバクテリアの働きにより生成(乳や肉などに少量含まれる)^{1), 2)}

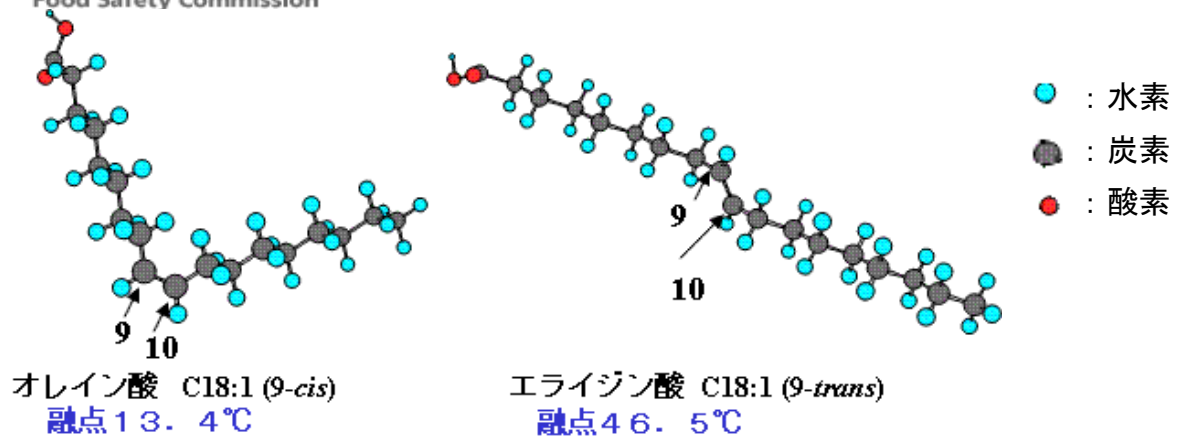
①の植物油等の水素添加は、調理加工などの使用目的にあった物性(融点、酸化安定性など)を持つ食用油脂を製造するために行われています。油脂の物性は脂肪酸の組成により異なりますが、二重結合を含む不飽和脂肪酸が多い植物油や魚油は融点が低く常温で液状であり、二重結合を含まない飽和脂肪酸が多い動物油脂は融点が高く固形状です。水素添加を行った油は「硬化油」とも呼ばれますが、液状油に水素を添加すると、不飽和脂肪酸の二重結合の数が減少し、固形化するとともに、酸化安定性が高まります。植物油などの液状油を材料にして、水素添加の程度によって、動物油脂に近い物性を持つ固形油や、リノール酸やリノレン酸が少なく酸化による品質の劣化が起こりにくい液状油を製造することができます。

②の植物油等の脱臭は、原料油脂中の好ましくない臭い成分を除去するため、高温、高真空下で水蒸気を吹き込み、有臭成分を除去します。この脱臭過程により油の色調や風味安定性が向上します。

また、③の油を高温で加熱する調理過程において、どの程度トランス脂肪酸が生成するかについての知見はまだ少ないのが現状です。

(2) トランス脂肪酸の種類と測定方法

トランス脂肪酸には炭素数、二重結合の位置と数により多くの種類があります。例えば、水素添加された植物油に含まれる主なものとして、エライジン酸(炭素数が18、二重結合が1つ)が知られていますが、これはシス型のオレイン酸がトランス型になったものです。また、上記(1)の④で生成するトランス脂肪酸としては、エライジン酸と炭素数及び二重結合数が同じで二重結合の位置のみが異なるバクセン酸が知られています。これらを含めて多くの種類のトランス脂肪酸が存在しますが、体内におけるそれぞれの代謝や生理作用の詳細はよく分かっていません。



「独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構 食品総合研究所 HP から」

トランス脂肪酸の分析には、赤外分光法、ガスクロマトグラフィー、高速液体クロマトグラフィーなどが用いられます¹⁾。分析の手順を定めたものとして、米国油化学会 (AOCS) の公定法 (AOCS Official Methods Ce-1h-05) や、AOAC インターナショナルの公定法 (AOAC 法 996.06) が知られています。

2 リスクに関する科学的知見

(1) トランス脂肪酸のヒトへの健康影響

トランス脂肪酸の作用としては、悪玉コレステロールといわれている LDL コレステロールを増加させ、善玉コレステロールといわれている HDL コレステロールを減少させる働きがあるといわれています。また、多量に摂取を続けた場合には、動脈硬化などによる虚血性心疾患のリスクを高めるとの報告もあります。

① 食事、栄養及び慢性疾患予防に関する WHO/FAO 合同専門家会合 (Joint WHO/FAO Expert Consultation on Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases) の報告書 (2003 年)²⁾

この報告書では、肥満、糖尿病、心臓疾患、がんなどいくつかの慢性疾患に対する食事及び栄養の影響に関する証拠を検討し、公衆衛生政策の提言を行っています。その記載のうち、主なものは以下のとおりです。

- 心血管系疾患のリスク増加につながるとの確証的な根拠があるものは、ミリスチン酸（飽和脂肪酸）、パルミチン酸（飽和脂肪酸）、トランス脂肪酸、塩分の高摂取、体重超過、アルコールの高摂取である。
- 代謝研究から、トランス脂肪酸は、LDL コレステロールを上昇させるだけでなく、HDL コレステロールを減少させるため、飽和脂肪酸よりもアテロームを発生させやすくすることが示されている。
- 数件の大規模コホート研究では、トランス脂肪酸摂取が虚血性心疾患のリスクを高めることが分かっている。

②米国食品医薬品庁 (FDA) による科学的知見の検討 (2003 年)³⁾

2003 年に公表された米国のトランス脂肪酸表示に関する最終規則において、その決定に際し、FDA がトランス脂肪酸の科学的知見を検討した結果が記載されています。そのうち、主なものは以下のとおりです。

- トランス脂肪酸の摂取は LDL コレステロールを増加させ、虚血性心疾患のリスクを増大させる。
- 介入試験の結果からは、トランス脂肪酸が LDL コレステロール及び虚血性心疾患に対して、グラム単位でみた場合に飽和脂肪酸と同等の影響を与えるかについては明確な回答は得られていない。
- 介入試験では、飽和脂肪酸をトランス脂肪酸で置き換えると、HDL コレステロールは減少することが示されている。HDL コレステロール減少と虚血性心疾患リスクの因果関係は未だ不明であるものの、悪影響の可能性は無視できない。LDL/HDL 比の変化をどう解釈するかは難しい問題である。

③欧州食品安全機関 (EFSA) 栄養製品・栄養・アレルギーに関する科学パネル (NDA Panel) の意見書 (2004 年 7 月採択)¹⁾

2004 年 8 月に公表されたこの意見書に記載されたトランス脂肪酸のヒトへの健康影響のうち、主なものは以下のとおりです。

- 食品中のトランス脂肪酸は、他の脂肪酸と同様に消化・吸収される。吸収された後、トランス脂肪酸は他の脂肪酸と同じ代謝経路をたどり、組織中に選択的に蓄積されることはない。最終的にトランス脂肪酸は酸化されてエネルギーを供給する。
- ヒトの介入研究では、飽和脂肪酸を含む食事と同様に、トランス脂肪酸を含む食事の摂取は、血中 LDL コレステロールを増加させ、その影響は直線的な用量反応関係であることが示された。トランス脂肪酸の高摂取は、虚血性心疾患のリスクを増大させる可能性がある。
- ヒトの介入研究では、トランス脂肪酸を含む食事は、他の脂肪酸を含むものと比較して、血中 HDL コレステロールを減少させ、HDL コレステロールに対する総コレステロールの比率を高めること、また、空腹時のトリアシルグリセロール濃度を増大させることが示された。疫学研究ではこれらは心血管系疾患リスクの増大に相関がある。
- 反すう動物の脂肪由来のトランス脂肪酸と水素添加植物油由来のトランス脂肪酸とで、LDL コレステロールや HDL コレステロールへの影響に違いがあるか否か解明するのは不可能である。
- トランス脂肪酸と飽和脂肪酸の虚血性心疾患への影響を比較した前向きコホート研究では、トランス脂肪酸の影響は飽和脂肪酸の混合物よりも大きかった
- トランス脂肪酸摂取と、がん、II 型糖尿病又はアレルギーの関係について、疫学

的な根拠は、不十分であるか、一貫性がない。

- 組織中のトランス脂肪酸レベルとヒトの胎児や乳児の初期発育の関係を調査した研究はほんのわずかであり、因果関係は明らかにされていない。トランス脂肪酸が胎児や乳児の成長や発育に与える影響に関しては、更なる研究が必要である。

(2) トランス脂肪酸の摂取状況

①諸外国の状況

トランス脂肪酸の一人当たりの摂取量は、1994～1996年の調査によれば、米国では20歳以上の大人で一日当たり平均約5.8gとなっており、摂取エネルギーに占める割合は2.6%であると推計されています⁴⁾。

EUでは、1995～1996年に14か国で行われたトランス脂肪酸の摂取量の調査によると、一日当たり平均摂取量は、男性で1.2g(ギリシャ)～6.7g(アイスランド)、女性では1.7g(ギリシャ)～4.1g(アイスランド)となっており、それぞれ摂取エネルギーの男性で0.5～2.1%、女性で0.8～1.9%に相当しています。なお、より最近の調査では、EUの多くの国でトランス脂肪酸の摂取量が減少しており、その主な理由として、例えばファットスプレッドなどの食品の改質が挙げられています。具体的には、トランス脂肪酸の摂取エネルギーに占める割合でみると、フィンランドで1995～1996年の0.9%が2002年に0.5%、アイスランドで1995～1996年の2%が2002年に1.5%、ノルウェーでは1995～1996年の1.5%が1999～2001年に1%になったとされています¹⁾。

②我が国の状況

日本におけるトランス脂肪酸の摂取については、1999年に、硬化油、乳、乳製品、肉、バター、精製植物油の摂取量を考慮して推計したものによると、トランス脂肪酸の摂取量は一日当たり平均1.56gとなっており、摂取エネルギーの0.7%に相当すると報告されています。摂取の由来の内訳としては、硬化油に由来するものが平均0.91g(トランス脂肪酸の一日当たり平均摂取量の58.4%)、乳、乳製品に由来するものが平均0.27g(同17.3%)、牛肉に由来するものが平均0.13g(同8.3%)、精製植物油に由来するものが平均0.25g(同16.0%)とされています⁵⁾。

平成18年度、食品安全委員会では、国際機関の対応や諸外国における低減の動きを踏まえて国内における最新の知見を得るため、国内で流通している食品中のトランス脂肪酸含有量について調査を実施しました⁶⁾。食品386検体中のトランス脂肪酸含有量に関する調査の結果は表1のとおりです。

表1 国内に流通している食品のトランス脂肪酸含有量

食品名	試料数	トランス脂肪酸(g/100g)		
		平均値	最大値	最小値
マーガリン, ファットスプレッド	34	7.00	13.5	0.36
食用調合油等	22	1.40	2.78	— ^{*7}
ラード, 牛脂	4	1.37	2.70	0.64
ショートニング	10	13.6	31.2	1.15
ビスケット類 ^{*1}	29	1.80	7.28	0.04
スナック菓子, 米菓子	41	0.62	12.7	— ^{*7}
チョコレート	15	0.15	0.71	— ^{*7}
ケーキ・ペストリー類 ^{*2}	12	0.71	2.17	0.26
マヨネーズ ^{*3}	9	1.24	1.65	0.49
食パン	5	0.16	0.27	0.05
菓子パン	4	0.20	0.34	0.15
即席中華めん	10	0.13	0.38	0.02
油揚げ, がんもどき	7	0.13	0.22	0.07
牛肉	70	0.52	1.45	0.01
牛肉(内臓) ^{*4}	10	0.44	1.45	0.01
牛乳等 ^{*5}	26	0.09	0.19	0.02
バター	13	1.95	2.21	1.71
プレーンヨーグルト, 乳酸菌飲料	8	0.04	0.11	— ^{*7}
チーズ	27	0.83	1.46	0.48
練乳	4	0.15	0.23	— ^{*7}
クリーム類 ^{*6}	10	3.02	12.5	0.01
アイスクリーム類	14	0.24	0.60	0.01
脱脂粉乳	2	0.02	0.03	0.02

*1 ビスケット類には、ビスケット、クッキー、クラッカー、パイ、半生ケーキが含まれる。

*2 ケーキ・ペストリー類には、シュークリーム、スポンジケーキ、ドーナツが含まれる。

*3 マヨネーズには、サラダクリーミードレッシング及びマヨネーズタイプが含まれる。

*4 牛肉(内臓)には、心臓、肝臓、はらみ(横隔膜)、ミノ(第一胃)が含まれる。

*5 牛乳等には、普通牛乳、濃厚牛乳、低脂肪牛乳が含まれる。

*6 クリーム類には、クリーム、乳等を主原料とする食品、コーヒー用液状クリーミング、クリーミングパウダー、植物油脂クリーミング食品が含まれる。

*7 抽出油中 0.05g/100g (定量下限) 未満であった。

食品安全委員会では、上記の含有量及び平成 16 年度国民健康・栄養調査における食品群別摂取量から日本人一日当たりのトランス脂肪酸摂取量を推計(積み上げ方式)したところ、平均 0.7g (摂取エネルギー換算では約 0.3%) でした。また、食用加工油脂の国内の生産量から推計した一日当たりのトランス脂肪酸摂取量は、平均 1.3g (同約 0.6%) でした。ただし、これらの推計では、国民健康・栄養調査の平均値を使用しているため、脂肪の多い菓子類や食品の食べ過ぎなど偏った食事をしている場合の個人差は考慮されていません。

今回の調査結果では、我が国における一日当たりの平均的なトランス脂肪酸摂取量

は、比較的少ない傾向が示されました（表 2）。

表 2 トランス脂肪酸の一人あたりの摂取量

	1 日あたり摂取量 (g)	摂取エネルギーに占める割合 (%)	推定方法 () 内はトランス脂肪酸含有量の調査年
日本 (平均)	1.56	0.7	生産量から推定 (1998 年) ⁵⁾
	1.3	0.6	生産量から推定 (2006 年) ⁶⁾
	0.7	0.3	積み上げ方式 (2006 年) ⁶⁾
米国 (成人平均) ⁴⁾	5.8	2.6	積み上げ方式 (1994~1996 年)
EU 諸国 ¹⁾			積み上げ方式 (1995~1996 年)
男性平均			
最小値 (ギリシャ)	1.2	0.5	
最大値 (アイスランド)	6.7	2.1	
女性平均			
最小値 (ギリシャ)	1.7	0.8	
最大値 (アイスランド)	4.1	1.9	
オーストラリア (2 歳以上平均) ⁷⁾	1.4	0.6	積み上げ方式 (2006 年)
ニュージーランド (15 歳以上平均) ⁷⁾	1.7	0.7	積み上げ方式 (2006 年)

3 諸外国及び我が国における最近の対応

(1) 国際機関の対応

① 2003 年の食事、栄養及び慢性疾患予防に関する WHO/FAO 合同専門家会合 (Joint WHO/FAO Expert Consultation on Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases) の報告書では、一日の総エネルギー摂取量に対する総脂肪・飽和脂肪酸・一価不飽和脂肪酸・多価不飽和脂肪酸等からの摂取エネルギーの比率の目標が設定されています。その中で、トランス脂肪酸については、心血管系を健康に保つため、食事からの摂取を極めて低く抑えるべきであり、実際にはトランス脂肪酸の摂取量は、最大でも一日当たりの総エネルギー摂取量の 1% 未満とするよう記載されています ²⁾。

② 国際食品規格を作成しているコーデックス委員会 (Codex) は、2006 年、第 29 回総会において、トランス脂肪酸を「共役二重結合がなく、少なくとも一つのメチレン基によって離されたトランス型の炭素-炭素二重結合がある不飽和脂肪酸の全ての幾何異性体」と定義し、「栄養表示に関するガイドライン」へのこの定義の追加を採択しました ⁸⁾。

(2) 諸外国での対応

① デンマークでは、2004 年 1 月 1 日から消費者向けに販売される製品について、油脂中のトランス脂肪酸の含有量を 2% (油脂 100g 当たり 2g 未満) までとする制限が設けられています。この制限では、トランス脂肪酸を「炭素数 14、16、18、20 及び 22 の共役

二重結合以外の不飽和脂肪酸で、1つ以上のトランス型二重結合を持つすべての幾何異性体の合計」と定義し、動物脂肪等に含まれる天然のトランス脂肪酸は適用対象外となります。また、製品中に含まれる油脂中のトランス脂肪酸の含有量が1%未満の場合は「トランス脂肪酸を含まない」と表示することができるとされています。⁹⁾

②米国では、2006年1月から加工食品の栄養成分表示において、飽和脂肪酸、コレステロールに加えてトランス脂肪酸量の表示を義務付けています。トランス脂肪酸は「不飽和脂肪酸であって、トランス型である非共役二重結合を1つ以上持つもの」と定義され、一食分当たりトランス脂肪酸が0.5g未満の場合には、「0g」と表示できるとされています。なお、この表示の義務付けによりFDAは、米国における虚血性心疾患の患者について、最終規則の施行日から3年後には毎年600~1,200症例と、240~480人の死亡を防止できるものと試算しています³⁾。

また、2004年8月に発表した2005年版米国人のための食事指針に関する諮問委員会報告では、トランス脂肪酸の摂取量はできるだけ低く抑え一日当たりの総エネルギー摂取量の1%未満とするよう勧告されています¹⁰⁾。これを踏まえて策定された食事指針(2005年1月公表)では、飽和脂肪酸の摂取は総エネルギーの10%未満、コレステロールは300mg/日未満とし、トランス脂肪酸摂取はできるだけ低く抑えるよう勧告されています¹¹⁾。

また、2006年12月にニューヨーク市は、市内の飲食店や売店で提供される食品について、ショートニング、マーガリン、その他の部分水素添加油に由来するトランス脂肪酸の制限や表示を、2008年7月1日までに段階的に実施する規制を制定しました。

③カナダでは、一部の中小製造業を除いて、原則として2005年12月12日からの栄養成分の表示義務化の中でトランス脂肪酸も表示対象としています。トランス脂肪酸は「1つ以上の孤立した、又は、非共役のトランス配位の二重結合がある不飽和脂肪酸」と定義され、一食分当たりトランス脂肪酸が0.2g未満の場合には、「0g」と表示できるとされています¹²⁾。

④オーストラリア・ニュージーランド食品基準機関(FSANZ)は、「オーストラリア及びニュージーランドの食品供給におけるトランス脂肪酸のレビューレポート」⁷⁾を取りまとめ、2007年5月にオーストラリア・ニュージーランド食品規制担当大臣会合に報告しています。大臣会合では、食品供給におけるトランス脂肪酸のさらなる低減のため早急な規制は必要なく、非規制的な取組みが適切という同レポートの結論を承認しています。この結論は、オーストラリア及びニュージーランドにおけるトランス脂肪酸の摂取量は比較的少なく、規制強化により達成され得る疾病リスク低減の全体的な規模が不明であることなどに基づくるとされています。そして、2009年にその取組の成果を精査して十分な進展がなければ規制措置を検討する予定としています⁸⁾。

(3) 我が国での対応

①リスク管理機関等の取組

厚生労働省では、平成 11 年(1999 年)に示された「第六次改定日本人の栄養所要量」において、「トランス脂肪酸は、脂肪の水素添加時に生成し、また反すう胃の微生物により合成され吸収されることから、反すう動物の肉や乳脂肪中にも存在する。トランス脂肪酸の摂取量が増えると、血漿コレステロール濃度の上昇、HDL コレステロール濃度の低下など、動脈硬化症の危険性が増加すると報告されている。」とされています¹⁴⁾。平成 16 年(2004 年)、厚生労働省により策定された「日本人の食事摂取基準(2005 年版)」では、トランス脂肪酸については、「摂取量の推定が困難なため、今回は検討項目としなかった。欧米諸国の研究で、トランス型脂肪酸摂取量の増加は虚血性心疾患のリスクを高めるとの報告があるが、日本人での摂取量や、各摂取レベルにおける安全性については未知である。」と記述されています¹⁵⁾。

農林水産省では、トランス脂肪酸に関する文献調査や国内外の情報の収集・解析を行い、リスクプロファイル(食品の安全性に関する問題とその内容の説明をまとめた文書)を作成・公表しています。さらに、平成 17 年度から日本人のトランス脂肪酸の摂取量を推定するための調査研究を進めています。これらの情報は農林水産省のホームページで「トランス脂肪酸に関する情報」として公表されています¹⁶⁾。

その他、独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構食品総合研究所では、トランス脂肪酸ワーキンググループを設置し、食品の中のトランス脂肪酸だけでなく脂質についても解説することを目的としてホームページを開設しています¹⁷⁾。

②食品安全委員会の取組

平成 16 年度に食品安全委員会が自らの判断により食品健康影響評価を行うべき案件の候補として議論され、平成 16 年 12 月にファクトシートを公表し、必要に応じて更新することとしています。

また、最新の知見を得るため、平成 18 年度に国内で流通している食品中のトランス脂肪酸含有量について、調査を実施し、国民健康・栄養調査における食品群別摂取量及び食用加工油脂の国内の生産量から日本人一日当たりのトランス脂肪酸摂取量を推計しました。

(4) 食生活における脂肪全体の摂取に関する注意

トランス脂肪酸のみならず、脂肪のとりすぎ、飽和脂肪酸や食事性コレステロールの多量の摂取も心疾患のリスクを高めるため、食生活において脂肪全体の摂取について注意する必要があります。脂肪は三大栄養素の中で単位当たり最も大きなエネルギー供給源であり、脂溶性ビタミンの溶媒となる大切な栄養素です。一方、厚生労働省の平成 17 年度国民健康・栄養調査結果では、「脂肪からのエネルギー摂取が 30%以上の者は、成人の男性で 18.1%、女性で 26.6%であり、年次推移で見ると、30%以上の者の比率が漸増していた。」と指摘されています¹⁸⁾。平成 12 年、厚生省(当時)、農林水産省、文

部省（当時）等が協力して策定し閣議決定された「食生活指針」では、脂肪の摂り過ぎをやめ、動物、植物、魚由来の脂肪をバランスよくとることが大切とされています¹⁹⁾。また、「日本人の食事摂取基準（2005年版）」では、脂肪について、脂肪エネルギー比率、飽和脂肪酸、食事性コレステロール等について新たに目標量が設定されています¹⁵⁾。食生活において、心疾患を含む生活習慣病予防の観点から、脂肪の摂取についてこれらを参考にすることができます。

(5) 今後の取組の必要性

今回の食品安全委員会の調査結果から、日本人一日当たりのトランス脂肪酸摂取量は、食品群別摂取量から推計（積み上げ方式）すると平均 0.7g（摂取エネルギー換算では約 0.3%）で、食用加工油脂の生産量から推計すると平均 1.3g（同約 0.6%）でした。これらの値は、総エネルギー摂取量の 1%未満となりました。ただし、これらの推計は、国民健康・栄養調査の平均値を使用しているため、個人のばらつきを把握することは困難です。脂肪の多い菓子類や食品の食べ過ぎなど偏った食事をしている場合には平均値を大きく上回る摂取量となる可能性はありますが、現時点では、その程度について予断できません。

したがって、消費者の健康保護の観点から、今後とも、日本人（又は日本での）の摂取量や各摂取レベルにおける健康への影響等に関する国内外の新たな知見を蓄積していくことが必要であると考えられます。

4 参考文献

- 1) EFSA, Opinion of the Scientific Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies on a request from the Commission related to the presence of trans fatty acids in foods and the effect on human health of the consumption of trans fatty acids (Request N - EFSA-Q-2003-022) (adopted on 8 July 2004), The EFSA Journal 81, 1-49 (2004).
http://www.efsa.europa.eu/en/science/nda/nda_opinions/others/588.html
- 2) WHO technical report series;916 DIET, NUTRITION AND THE PREVENTION OF CHRONIC DISEASES (2003年)
http://www.who.int/hpr/NPH/docs/who_fao_expert_report.pdf
- 3) Food Labeling: Trans Fatty Acids in Nutrition Labeling, Nutrient Content Claims, and Health Claims, Federal Register (Volume 68, Number 133), Rules and Regulations, Page 41433-41506, July 11, 2003
<http://www.cfsan.fda.gov/~lrd/fr03711a.html>

- 4) FDA/CFSAN, Questions and Answers about Trans Fat Nutrition Labeling July 9, 2003; Updated March 3, 2004 & June 25, 2004
<http://vm.cfsan.fda.gov/~dms/qatrans2.html>
- 5) 国産硬化油中のトランス酸とその摂取量
日本油化学会誌第 48 巻第 12 号 59-62 (1999)
- 6) 内閣府食品安全委員会平成 18 年度食品安全確保総合調査 食品に含まれるトランス脂肪酸の評価基礎資料調査報告書 (2007 年)
- 7) FSANZ, REVIEW REPORT Trans Fatty Acids in the New Zealand and Australian Food supply
http://www.foodstandards.gov.au/_srcfiles/Transfat%20report_CLEARED.pdf
http://www.foodstandards.gov.au/_srcfiles/Transfat%20report_Attachments_CLEARED.pdf
- 8) FSANZ, Fact Sheets 2007, Trans fatty acids (May 2007)
<http://www.foodstandards.gov.au/newsroom/factsheets/factsheets2007/transfattyacidsmay203552.cfm>
- 9) CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION Twenty-ninth Session International Conference Centre, Geneva, Switzerland
http://www.codexalimentarius.net/download/report/662/al29_41e.pdf
- 10) Bekendtgørelse om indhold af transfedtsyrer i olier og fedtstoffer m.v.
(Danish Veterinary and Food Administration, 11 March 2003, Danish Ministry of Food, Agriculture and Fisheries AH001480)
<http://htsi.hts.dk/filebank/1/Transfedtsyrebkg..pdf>
- 11) HHD, USDA, 2005 Dietary Guidelines Advisory Committee Report
<http://www.health.gov/dietaryguidelines/dga2005/report/>
- 12) HHD, USDA, Dietary Guidelines for Americans 2005
<http://www.health.gov/dietaryguidelines/dga2005/document/pdf/DGA2005.pdf>

- 13) Canadian Food Inspection Agency : 2003 Guide to Food Labelling and Advertising
<http://www.inspection.gc.ca/english/fssa/labeti/guide/toce.shtml>
- 14) 健康・栄養情報研究会編「第六次改定日本人の栄養所要量－食事摂取基準－」 第一出版（1999）
- 15) 厚生労働省策定「日本人の食事摂取基準（2005年版）」 第一出版（2005）
- 16) 農林水産省 トランス脂肪酸に関する情報
http://www.maff.go.jp/syohi_anzen/trans_fat/index.html
- 17) 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構食品総合研究所 トランス脂肪酸ワーキンググループ
<http://www.nfri.affrc.go.jp/yakudachi/transwg/index.html>
- 18) 厚生労働省 平成 17 年 国民健康・栄養調査結果の概要について
<http://www.mhlw.go.jp/houdou/2007/05/h0516-3.html>
- 19) 食生活指針（平成 12 年 3 月 24 日閣議決定）
厚生労働省 http://www1.mhlw.go.jp/houdou/1203/h0323-1_a_11.html
農林水産省 http://www.maff.go.jp/sogo_shokuryo/syokuseikatu-hp/sisin1.htm

注) 上記参考文献の URL は、平成 19 年(2007 年)6 月 21 日時点で確認したものです。情報を掲載している各機関の都合により、URL が変更される場合がありますのでご注意ください。

○ 関連サイト

- ・ 農林水産省：トランス脂肪酸に関する情報
http://www.maff.go.jp/syohi_anzen/trans_fat/index.html
- ・ 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構・食品総合研究所：トランス脂肪酸ワーキンググループ <http://www.nfri.affrc.go.jp/yakudachi/transwg/index.html>
- ・ (財) 日本食品油脂検査協会 <http://www.syken.or.jp/>
(論文リスト http://www.syken.or.jp/jp/jp_kyokai_ron_13.html)

- ・ 日本マーガリン工業会 <http://www.j-margarine.com/>
（「トランス脂肪酸」について <http://www.j-margarine.com/newslist/index.html#>）

【用語解説】

油脂

常温で固体の脂肪（例：肉の脂身やラードなど）と液体の油（例：コーン油や大豆油など）をあわせて、油脂という。油脂の主成分は、グリセロール 1 分子に 3 分子の脂肪酸が結合したトリアシルグリセロールであり、この脂肪酸の長さや立体構造によって、融点などの油脂の物理化学的特性が変化する。

脂肪酸

脂肪酸は、炭素（C）、水素（H）、酸素（O）で構成され、炭素原子が鎖状につながった一方の端にカルボキシル基（-COOH）がついている。脂肪酸には、炭素の数や炭素と炭素のつながり方などの違いにより、様々な種類がある。脂肪酸は、炭素-炭素間の二重結合がないものを飽和脂肪酸、二重結合があるものを不飽和脂肪酸という。さらに、不飽和脂肪酸のうち、二重結合が 1 つしかないものを一価不飽和脂肪酸、二重結合が 2 つ以上あるものを多価不飽和脂肪酸という。

共役二重結合

分子中に 2 つ以上の炭素-炭素間の二重結合があり、二重結合、一重結合（単結合）、二重結合と並んだ状態をとっている場合、共役二重結合という。分子中にこの状態がない場合は非共役型という。

LDL コレステロール、

LDL（低比重リポたん白質）は、たんぱく質と脂質の複合体で、その脂質の約 60% がコレステロールであり、肝臓から体内の各部へコレステロールを運ぶ役割を担う。LDL コレステロールが血中に増えすぎると、血管壁に沈着して動脈硬化の原因となる。悪玉コレステロールとも呼ばれる。

HDL コレステロール

HDL（高比重リポたん白質）は、たんぱく質と脂質の複合体で、その脂質の約 40% がコレステロールであり、細胞内や動脈内にある不要なコレステロールを取り込んで肝臓に戻す役割を果たす。HDL は、細胞内への LDL の取り込みを抑制する作用を有し、動脈硬化を防ぐという意味で、善玉コレステロールと呼ばれている。

メタボリックシンドローム（内臓脂肪症候群）

内臓脂肪型肥満（内臓のまわりに脂肪が蓄積するタイプの肥満）に加えて、高血糖、高血圧、脂質異常のうちいずれか 2 つ以上が生じている状態をメタボリックシンドローム（内臓脂肪症候群）という。

Ⅱ型糖尿病

インスリンの量が少なくなると起こるものと、肝臓や筋肉などの細胞がインスリン作用をあまり感じなくなる（インスリンの働きが悪い）ために、ブドウ糖がうまく取り入れられなくなって起こるものがある。食事や運動などの生活習慣が関係している場合が多い。わが国の糖尿病の 95%以上はこのタイプである。

虚血性心疾患

動脈硬化や血栓などで心臓の血管（冠動脈）が狭くなり、血液が流れにくくなり、心筋に十分な血液が行かず酸素や栄養分が不十分な状態（虚血）となる病気の総称。代表的な病気には狭心症と心筋梗塞がある。冠動脈性疾患とも呼ばれる。

ショートニング

ショートニングとは、植物油や魚油等を原料として製造され、マーガリンと比較すると、水分をほとんど含まないという違いがある。19 世紀に米国でラードの代用品として作り出されたもので、現在では様々な食品に利用されており、また、サクサクとした食感を出すため、菓子などに使われる。

加工油脂

動物油脂、植物油脂又はこれらの混合油脂に水素添加、分別又はエステル交換を行って、融点を調整し、又は酸化安定性を付与したものをいう。分別とは、原料油脂に溶剤等を加え、又は加えないで冷却した後、遠心式、ろ過式又は滴下式による分離操作を行う行程をいう。エステル交換とは、原料油脂に触媒を加えて加熱し、又は加熱しないで反応させ、当該原料油脂のグリセライド組成の脂肪酸配位を変えさせる工程をいう。

水素添加

油脂を構成する不飽和脂肪酸にある炭素-炭素二重結合に水素を付加することをいう。水素添加は、液状の油脂中にニッケルなどの金属触媒を懸濁し、よく攪拌しながら、気体の水素ガスを接触させて行われる。これにより、油脂の不飽和度が減少し、融点の上昇、流動性の低下、可塑性の変化、固化など、油脂の物性が変化する。

介入研究

介入研究とは、研究計画に従って、対象集団を2群あるいはそれ以上のグループに分け、それぞれに異なる要因の割付を行って、結果を比較する研究手法である。介入研究の多くは異なる治療法、予防法の比較を通してそれらの有効性を調べる目的で行われる。

前向きコホート研究

何らかの共通特性（例えば、同じ住所地、同じ職業、同じ学校、同一の暴露要因など）を持った集団を、研究開始時点から将来にわたって追跡し、その集団からどのような疾病・死亡が起こるかを観察し、要因と疾病との関連を明らかにしようとする研究。

脂肪エネルギー比率

総エネルギー摂取に占める脂肪の割合を脂肪エネルギー比率（%エネルギー）という。脂肪エネルギー比率が高くなるとエネルギー摂取量が大きくなり、ひいては肥満、メタボリックシンドローム、さらには虚血性心疾患のリスクを増加させる。「日本人の食事摂取基準（2005年版）」では、脂肪エネルギー比率の目標量（上限）を、18～29歳までの男性・女性が20%以上30%未満、30～69歳までの男性・女性が20%以上25%未満と設定されている。

アテローム

動脈内膜の脂質沈着で、内皮表面に生じる黄色のじゅく状物。じゅく（粥）腫、粉瘤ともいう。冠動脈、脳動脈などの内腔狭窄、閉塞、血栓形成により心筋梗塞、脳梗塞を生じる。