

どう理解する：トランス脂肪酸と健康

公益社団法人日本油化学会
トランス脂肪酸検討委員会

序

公益社団法人日本油化学会前会長
人間総合科学大学 客員教授
島崎弘幸

トランス脂肪酸は、マーガリンやショートニングなど、半固体状の油脂食品（硬化油）を製造する過程で構造変化により生じる脂肪酸です。加工油脂だけでなく、反芻動物の胃の中でも、微量ですが微生物により作られるため、天然の油脂食品（乳製品等）にも含まれています。トランス脂肪酸は1つではなく、たくさんの種類があります。でも多くはごく微量ですから、トランス脂肪酸の1つ1つが、どのように私たちの健康問題に関わるかについては、よく分かっていません。そのような場合、その食品を食べてきた経験（食経験）で、食品の可否を判断することになりますが、硬化油の食経験は、すでに100年近いものがあり、また乳製品にいたっては数千年の食経験があるのですから、知らず知らずのうちに、私たちはトランス脂肪酸を食べ続けてきたことになります。「平成22年簡易生命表」によれば、日本人女性の平均寿命は86.39歳で26年間連続して世界一、男性は79.64歳で世界第4位を占めています。現代の食生活で用いる油脂食品（トランス脂肪酸を含む）が、直ちに私たちの健康障害を起すとは、私には考えられません。では、なぜ今、このトランス脂肪酸が問題になるのでしょうか。

新聞や雑誌で、トランス脂肪酸がときどき取り上げられていることから、内容が良く分からないまま怖がっている消費者も少なくないと思います。この小冊子は、そのような消費者の皆様や、栄養指導に携わる栄養士、管理栄養士、栄養教諭、医師などの皆様、また行政や報道に関わる皆様のために、トランス脂肪酸についての正確な情報をお届けするものです。この小冊子には、いまどうしてトランス脂肪酸が問題になっているのか、また、諸外国とわが国の食生活の違い、あるいはこれらの問題について、今後、私たちはどのように取り組むべきか、指針となるお二人の論文を掲載しています。正確な情報の下に、消費者や国民の皆様の食生活と健康、あるいはQOL（Quality of Life）に付いて、ご意見を賜りたいと存じます。

この小冊子の編集に携わった方々は、公益社団法人日本油化学会のマスターズクラブとオレオライフサイエンス部会（専門部会委員）で構成する検討委員会の皆様です。冊子の論文は、丸山武紀氏（財、日本食品油脂検査協会 理事長）および菅野道廣氏（九州大学・熊本大学 名誉教授）により書かれたものですが、論文の内容は同検討委員会で検討され、公益社団法人日本油化学会・トランス脂肪酸検討委員会の責任において発行するものです。また、この論文は、平成23年6月24日－25日（昭和大学上條講堂）に開催された第5回日本油化学会—国際生命科学研究機構（ILSI Japan）合同シンポジウム「油脂で創る健康 —トランス脂肪酸をめぐる話題— 表示・分析・啓発—」での両先生によるご講演をもとにご執筆頂きました。

目 次

序

目次

1. 要旨	1
2. トランス脂肪酸について	5
2.1 はじめに	5
2.2 トランス脂肪酸とは	5
2.3 食品に含まれているトランス脂肪酸	6
2.4 トランス脂肪酸が含まれている食品	6
2.5 トランス脂肪酸に関する規制と日本の現状	8
(1) 日本人のトランス脂肪酸の摂取量	8
(2) トランス脂肪酸の規制	10
2.6 トランス脂肪酸の分析方法	11
2.7 おわりに	12
3. トランス脂肪酸の健康への影響について	15
3.1 消費者への提言	15
3.2 トランス脂肪酸の栄養価について	18
3.3 トランス脂肪酸の健康への影響について	18
3.4 トランス脂肪酸問題の対応策	21
3.5 おわりに	22
あとながき	25

1. 要 旨

油脂は三大栄養素のひとつであるが、高エネルギー源として他の栄養素より優れたものであるほか、油脂を構成する脂肪酸は体内において生理活性物質を生み出す源となる。その生理機能は脂肪酸の種類によって異なり、たとえば、飽和脂肪酸は血中コレステロールを上げて心疾患のリスクを高めるが、リノール酸、EPA、DHAなどの多価不飽和脂肪酸は血中コレステロールを下げ心疾患のリスクを低減することが知られている。（注：飽和脂肪酸は心疾患のリスクを高めないという報告が最近散見されるが、現時点では飽和脂肪酸の摂取はできるだけ少なくという従来からの対応が引きつづき推奨されている）

当冊子は、最近話題の渦中にあるトランス脂肪酸について、生理機能をはじめとして現在の知見をまとめたものであり、その要旨を以下に示すものである。

1.1 トランス脂肪酸について

(1) トランス脂肪酸とはなに

トランス脂肪酸は不飽和脂肪酸のひとつで、脂肪酸中に含まれる二重結合が自然界に多く存在するシス型ではなく、トランス型（幾何異性体）脂肪酸の総称である。トランス型の二重結合を持つ脂肪酸は、シス型の脂肪酸と物理的性質や生化学的性質、さらには生理機能が異なることが知られている。

(2) トランス脂肪酸が含まれている食品

- ・天然に含まれているトランス脂肪酸（天然型トランス脂肪酸）

牛などの反芻動物では、胃の中の微生物の働きによって、トランス脂肪酸が作られる。そのため、牛肉、牛脂等にはトランス脂肪酸

が含まれ、また牛乳やそれを原料とするバター、チーズなど乳製品に含まれているので人類は以前からトランス脂肪酸を日常的に摂取している。

- ・油脂を加工する際に生成するトランス脂肪酸（工業型トランス脂肪酸）

20世紀の初頭に、液状油を水素添加して硬化油を製造する技術が日本に導入された。硬化油が製造されるようになると、バターの代用品としてマーガリンが、ラードの代替品としてショートニングが開発された。トランス脂肪酸は硬化油を製造する時に生成するほか、高温処理した食用植物油などにも微量のトランス脂肪酸が含まれる。これらの加工油脂類は食品を加工する際に欠くことが出来ない原材料である。

- ・加工食品に含まれるトランス脂肪酸

牛乳を原材料とするバター、チーズ、クリームなど乳製品類、マーガリン、ショートニング、フライ油等の加工油脂を原材料に用いるパン、ケーキ、ビスケットなど洋菓子、スナック菓子、米菓、即席麺等、植物油を原材料に用いるマヨネーズ、ドレッシング類等、多くの食品の製造に加工油脂等は欠くことが出来ないものである。豊かで、文化的な食生活を考えるとき、トランス脂肪酸ゼロはありえないのである。

1.2 トランス脂肪酸の健康への影響について

(1) トランス脂肪酸の栄養価

トランス脂肪酸は、天然のシス型脂肪酸と同様によく吸収（消化）され、エネルギー源となる。また、反芻動物由来の天然型トランス脂肪酸と水素添加により生成した工業型トランス脂肪酸は、位置異性体（二重結合の

位置が異なる)の組成が異なることによる健康への影響の違いが議論されるが、Codex 委員会やアメリカ FDA は区別せず、リスクは同等と評価している。

(2) トランス脂肪酸の健康への影響

トランス脂肪酸は、悪玉の LDL コレステロールを上昇させるだけでなく、善玉の HDL コレステロールを低下させ、さらに炎症反応を促して心疾患のリスクを高めるという報告がある。しかし、日本人のトランス脂肪酸摂取量は少ないだけでなく、多価不飽和脂肪酸の摂取量も多い。多価不飽和脂肪酸と飽和脂肪酸の比率 (P/S 比) が高く、n-6 系多価不飽和脂肪酸／n-3 系多価不飽和脂肪酸の比率 (n-6/n-3 比) が低いという健康的な特徴を満たしている。また、トランス脂肪酸／リノール酸比がほぼ 0.5 以下であれば血液コレステロール濃度の上昇が認められていない。さらにリノール酸の摂取量がエネルギー比で 5～6%以上である場合には、LDL コレステロール／HDL コレステロール比におよぼすトランス脂肪酸の悪影響は無視できるようになる。平均的なトランス脂肪酸／リノール酸比の値が 0.1 程度の日本人では、トランス脂肪酸の悪影響の可能性はほとんどないと推察される。なお、生活習慣病を含む他疾患への影響はいずれも明確にされてはいない。

1.3 トランス脂肪酸に関する規制と日本の現状について

(1) トランス脂肪酸の数量規制

トランス脂肪酸の数量規制については、いくつかの国と機関が制定している。

含有量の制限をしている国は、デンマーク、スイス、オーストラリアなどの酪農国であり、

牛乳、バターなど乳製品から由来するトランス脂肪酸を除いて 2%未満に制限している。一方、イギリス、オーストラリア、ニュージーランドは、トランス脂肪酸の摂取量は飽和脂肪酸に比べてはるかに少なく、規制は不要としている。

FAO/WHO は、心疾患を予防する観点から、1 日当たりのトランス脂肪酸の摂取量を総エネルギーの 1%未満とするように 2002 年に勧告しているが、2009 年には多量摂取者の存在を考慮して一日摂取エネルギーの 1%未満とすべきとの基準を見直す必要性を示している。

(2) 日本人のトランス脂肪酸摂取量

日本人のトランス脂肪酸の摂取量は、1 日当たり、平均で 0.4～1.7 g と見積もられており、これは摂取エネルギーの 0.19～0.75% に相当すると推定されている。この摂取量は欧米諸国に比べて格段に少なく、FAO/WHO の勧告を下回っている。近年、加工油脂中のトランス脂肪酸量の低減化傾向がみられることから、今後さらに減るものと思われる。しかし、一部の若年者、女性は摂取エネルギーの 1%を超えているという報告もある。

(3) トランス脂肪酸の表示について

・日本の現状

平成 23 年 2 月に内閣府による「トランス脂肪酸の情報開示に関する指針」が公表された。

その内容は、「栄養表示基準に定める一般表示事項に加え、飽和脂肪酸及びコレステロールの含有量を表示する。100 g 若しくは 100ml 又は 1 食分、1 包装その他の 1 単位当たりの含有量を一定の値により記載し、単位はグラム (g) とする。食品 100 g 当たりの含

有量が 0.3 g 未満の場合、0 g（ゼログラム）の表示も認める」とされている。0.3 g 以下の設定は、定量限界値から導かれているようである。

- ・外国の現状

トランス脂肪酸の含有量について、表示を義務化している国は、カナダ、アメリカ、韓国、台湾、香港、その他の国々である。

1.4 日本油化学会からの提言

(1) 消費者の皆様に

トランス脂肪酸は、牛肉（牛脂）、牛乳、バター、チーズなどの乳製品に含まれる油脂中の脂肪酸のひとつですが、その供給源は、上記のほかマーガリン、ショートニングなどの加工油脂と呼ばれるものがあります。それらの加工油脂は、パン、ケーキ、菓子類などの原材料として多彩な製品を生み出し、われわれの食生活を豊かにしています。日本人は、トランス脂肪酸が含まれる食品を摂取することもあります。リノール酸に代表される多価不飽和脂肪酸をその何倍もの量を摂っていますので、トランス脂肪酸は心疾患のリスク要因になり難いと思われ。また、日本人は食生活に多くの水産物・水産加工品を利用しており、欧米人のそれとは摂取する油脂の種類と量が異なっていることをよく理解していただきたいのです。すべての食品はリスクをゼロにすることはできないのですから、正しい知識のもとに“食”を楽しんでいただきたいと思ひます。

(2) 行政の方々に

- ・内閣府

「トランス脂肪酸の情報開示に関する指針」が公表されています。商品の表示は、事業者が消費者に伝えたいこと、消費者が知り

たいと思う項目を優先すべきと考えます。さらに、表示に使用できるスペースが限られているので優先順位が大事になります。制度化する際には消費者、事業者の意向調査をお願いするしだいです。

また、必要度の低い表示を避けるため、商品の特質によって任意表示と義務表示の使い分けが必要と思われます。アメリカで販売されているペットボトル入り飲料水の表示に、カロリーゼロ、たんぱく質ゼロ、糖質ゼロ、脂肪ゼロ、トランス脂肪ゼロと記載されていました。意味のない、必要度の低い表示と思われます。ちなみに、アメリカでは 1 食当たりのトランス脂肪酸含量が 0.5g 未満であればゼロと表示できます。

いずれにしても、この指針の成果が十分に期待できるように、綿密な消費者教育の徹底が不可欠であることを理解し、実践していただきたいと思ひます。

- ・農林水産省

水素添加の技術は 20 世紀初頭に日本に導入されました。製造された硬化油は、マーガリン、ショートニングやフライ油などの原材料としてパン、ケーキ、菓子類など多くの食品に加工され、日本人の食生活を豊かにしています。その食経験は 100 年の長きにわたっています。しかし、近年、心疾患へのリスクが指摘されていますので、より安全を期するため、事業者へのトランス脂肪酸低減化への指導、消費者に対して食生活への正確な情報提供になお一層のご尽力をお願いします。

トランス脂肪酸が「優先的にリスク管理すべき有害化学物質」のリストに載せられています。トランス脂肪酸は水素添加中に生成するものですが、牛乳、バター、チーズなど乳製品や牛肉（牛脂）にも含まれる油脂中の成分であり、エネルギー源になるものです。有

害な化学物質に指定される対象となるものではありません。有害な化学物質のリストに載せることは、国民に誤解を与えるのではないかと危惧します。有害化学物質のリストからトランス脂肪酸が削除されることを希望します。

(3) 事業者の方々に

日本人のトランス脂肪酸の摂取量は少ないうえ、リノール酸など多価不飽和脂肪酸の摂取割合が高く、日常的にはトランス脂肪酸の健康上の問題はほとんどないと思われま

す。しかし、心疾患へのリスクが指摘されているのも事実であり、一方では美味しさのゆえに平均摂取量よりかなり多量のトランス脂肪酸を摂取する人もいるので、加工油脂中のトランス脂肪酸量の低減化にはなお一層の努力が必要と思われます。

しかし、トランス脂肪酸のゼロ表示や低減化したことを強調する表示によって商品の差別化をはかることは、商品の特長として訴求する価値が本質的に少ないうえ、トランス脂肪酸に対する消費者の誤解を招きかねないことを心すべきであろうと考えます。

2. トランス脂肪酸について

財団法人日本食品油脂検査協会理事長
丸山武紀

2.1 はじめに

近年、健康に対する脂質の科学的な知見が充実し、油脂を構成する脂肪酸の1つであるトランス脂肪酸を摂取すると、心疾患のリスクが高くなることが明らかにされてきた。これにより、トランス脂肪酸の使用制限や含有量の表示を行う国が増えてきている。国内でも米国におけるトランス脂肪酸の規制に端を発して、社会問題として取り上げられるようになってきた。しかしながら、トランス脂肪酸の摂取による心疾患のリスクの上昇は、欧米人の食生活において見いだされたものである。疫学研究からトランス脂肪酸の摂取量を少なくするようといわれているが、閾値は不明であり、その根拠は十分に説明されていない。また、日本人を対象としたトランス脂肪酸の摂取と心疾患に関する研究は、非常に限られているので、日本人に対するリスクの程度は不明である。このような現状からトランス脂肪酸の実情が消費者によく伝わらないため、不安が増幅してきている。

そこで、わが国の食品に含まれているトランス脂肪酸の現状と規制に関する問題点を整理した。

2.2 トランス脂肪酸とは

不飽和脂肪酸にはシス脂肪酸とトランス脂肪酸の2種類がある。大豆油やなたね油などの植物油脂に含まれる脂肪酸のほとんどはシス脂肪酸である。これに対してトランス脂肪酸は自然界では反芻動物の乳や脂肪に少量含まれているもので、特殊な脂肪酸といえる。シス脂肪酸とトランス脂肪酸との違いは、脂肪酸分子

内の二重結合におけるHの結合の仕方である。すなわち、脂肪酸鎖のC=C結合を垂直面として、Cに結合するH原子が2個とも「手前側」にあるものをシス脂肪酸といい、2個のうち1個が「向こう側」にあるものをトランス脂肪酸という（図1）。このトランス結合を持つ脂肪酸は、すべてトランス脂肪酸の範疇に入るので種類は非常に多い。

しかし、CODEX表示部会²⁾は栄養表示におけるトランス脂肪酸の定義を「トランス脂肪酸とは、少なくとも1つ以上のメチレン基で隔てられたトランス型の非共役炭素一炭素二重結合を持つ単価不飽和脂肪酸及び多価不飽和脂肪酸のすべての幾何異性体をいう」とし、共役脂肪酸はトランス脂肪酸に含めないこととした。これは、共役脂肪酸の健康へのプラス効果を考慮したためと思われる。この定義をEU、米国、カナダ、香港など多くの国が採用している。わが国の消費者庁も表示におけるトランス脂肪酸の定義に、これを採用している。ところが、この定義をすべての国が採用しているのではなく、オーストラリア、ニュージーランド、ブラジルなどでは共役型のトランス脂肪酸も含めるとし、デンマーク、スイス、オーストリアでは反芻動物由来のトランス脂肪酸は共役型および非共役型に関わらず、すべてをトランス脂肪酸から除外するとしている。このように、トランス脂肪酸の定義の決め方は国によって違っているが、その根拠についてはどの国からも説明されていない。

トランス脂肪酸はヒトの体内においては、一般的な飽和脂肪酸やシス脂肪酸と同様に代謝

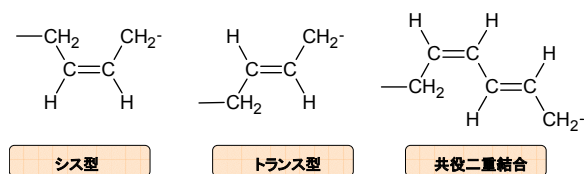


図 1. 不飽和脂肪酸の炭素－炭素二重結合様式

されるので、エネルギー源としては通常の脂肪酸と栄養的に大きな違いはないと考えられている³⁾。

2.3 食品に含まれているトランス脂肪酸

(1) トランス脂肪酸の生成

トランス脂肪酸の主な生成源は、①植物油等を水素添加して固体脂に変える操作（部分水素添加）、②反芻動物の胃内に棲息する微生物の多価不飽和脂肪酸の脱不飽和作用、③シス不飽和脂肪酸を有する油脂の高温加熱である。これらによって生成するトランス脂肪酸の種類は非常に多いが、食用油脂に含まれているのは主に炭素数 14 から 22 までのモノエン、ジエン、トリエンの脂肪酸である。しかし、同一炭素数で同一不飽和度の脂肪酸でも、脂肪酸鎖におけるトランス二重結合の位置の違う異性体（位置異性体）がある。例えば、植物油の部分水素添加で生成する炭素数 18 の一価のトランス不飽和脂肪酸には、二重結合の位置が違う 14 個の位置異性体（分子種）がある。

部分水素添加油および反芻動物で生成されるトランス脂肪酸の主成分は、いずれも炭素数 18 の一価のトランス脂肪酸であるが、位置異性体の分子種の組成割合が異なる。部分水素添加油では t8-、t9-、t10-の位置異性体が主成分であり、一方、反芻動物脂では t11-の位置異性体が主成分である（図 2）。高温加熱における異性体の生成は、シス型の $\text{C}=\text{C}$ 結合の π 結合が切れて、その二重結合の位置でトランス化するものであり、位置異性体にはならない。高温

加熱によるトランス化は、約 200℃以上に曝露されると起こりやすくなり、温度が高くなるにつれて早く進むので量も多くなる。油脂の精製において最後に行う脱臭工程は高温下で行われるので、トランス脂肪酸はその工程で生成する。不飽和脂肪酸のうちで二重結合の多い C18:3 および C18:2 のシス脂肪酸はトランス化されやすい。なお、家庭の調理において、油脂を 200℃以上の高温で長時間、使用することはあまりないので、トランス脂肪酸の生成を懸念するには及ばない。また、油脂を繰り返しフライに使用するような場合は、トランス脂肪酸が生成する前に油の酸化物や重合物が生成するので、それらの健康への影響に気をつけるべきである。

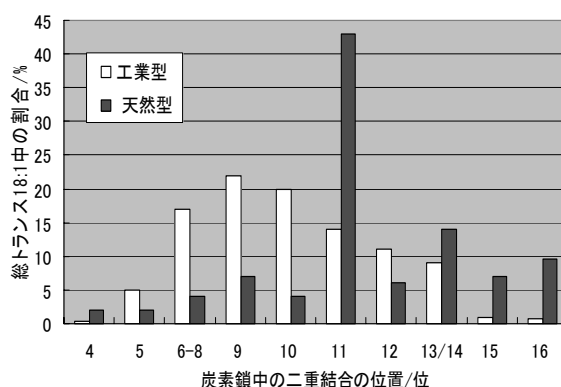


図 2. 工業型及び天然型トランス脂肪酸中の 18:1 異性体の分布

2.4 トランス脂肪酸が含まれている食品

トランス脂肪酸は、部分水素添加油を使用したマーガリンやショートニング、乳脂肪からつくくるバターやチーズおよび高温で処理（脱臭）されたサラダ油などに含まれている。さらに、これらを原料とした食品にも含まれている（表 1）⁴⁾。このように、トランス脂肪酸はいろいろな食品に含まれているので、食生活からトランス脂肪酸を排除することは困難である。

表 1. 国内で流通している食品のトランス脂肪酸
量 (1)

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
ショートニング	10	13.6	31.2	1.15
食用調合油等	22	1.40	2.78	—
ラード、牛脂	4	1.37	2.70	0.64
ビスケット類	29	1.80	7.28	0.04
スナック菓子、米菓子	41	0.62	12.7	—
ケーキ、ペストリー類	12	0.71	2.17	0.26
チョコレート	15	0.15	0.71	—
食パン	5	0.16	0.27	0.05
菓子パン	4	0.20	0.34	0.15
マヨネーズ、ドレッシング類	9	1.24	1.65	0.49
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

食品安全委員会(2007年6月)

表 1. 国内で流通している食品のトランス脂肪酸
量 (2)

食品名	試料数	トランス脂肪酸(g/100g)		
		平均値	最大値	最小値
牛肉	70	0.52	1.45	0.01
牛肉(内臓)	10	0.44	1.45	0.01
牛乳等	26	0.09	0.19	0.02
バター	13	1.95	2.21	1.71
チーズ	27	0.83	1.46	0.48
プレーンヨーグルト、乳酸菌飲料	8	0.04	0.11	—
練乳	4	0.15	0.23	—
クリーム類	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

食品安全委員会(2007年6月)

わが国におけるトランス脂肪酸の摂取による健康への関心は、1990年代当初から食品事業者、とりわけ加工油脂メーカーでは高く、海外における研究動向を注視しながら製品中のトランス脂肪酸の削減に取り組んできていた。そして、平成18年12月、ニューヨーク市保健委員会が市内のレストランからトランス脂肪酸を段階的に排除する議案を採択したことにより、わが国でもトランス脂肪酸が社会問題として、大きく取り上げられるようになった。これを契機として、食用加工油脂メーカーにおいてトランス脂肪酸を減らす取り組みが加速した。

家庭用のマーガリンやファットスプレッド(マーガリン類)に含まれるトランス脂肪酸量

は、今ではバターを下回る銘柄もいくつか出回っている(図3)⁵⁾。家庭用のマーガリン類はパンへの塗布が主な用途なので、部分水素添加油から他の油脂への切り替えは比較的容易である。しかし、トランス脂肪酸を低減するにしても飽和脂肪酸の増加を控えないといけないので、固体脂への安易な代替はで済まされず、分別油やエステル交換油も使用しなければならない。

一方、業務用のマーガリン類は製菓、製パンなどにおいて、複雑で高度な機能性が求められ、その役割の大部分を部分水素添加油が担って

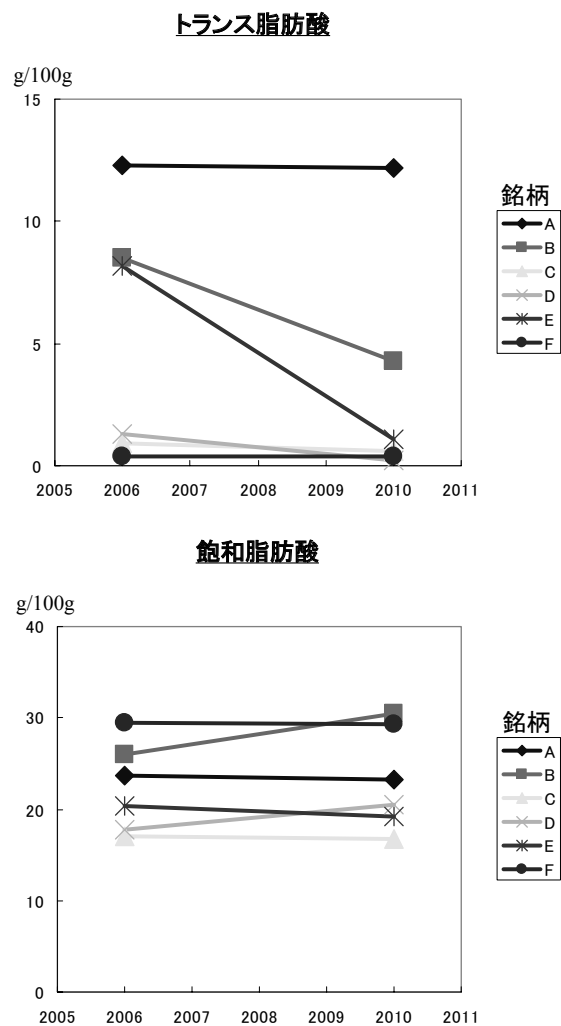


図 3. わが国の家庭用マーガリンのトランス脂肪酸、飽和脂肪酸の年次変化

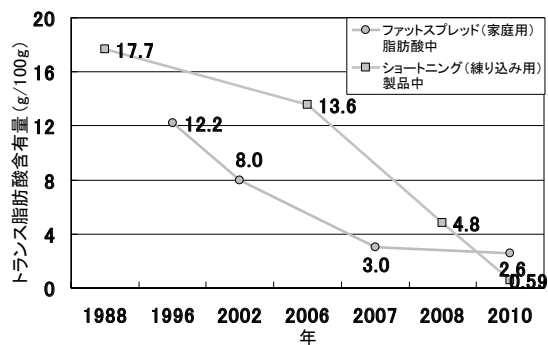


図4. わが国のファットスプレッド、ショートニングのトランス脂肪酸含有量の年次変化

きた。従って、部分水素添加油の代替は容易ではない。しかし、業務用マーガリン類における部分水素添加油の使用は、2000年には約7.0万t(原料油脂構成比48.3%)であったが、2009年には約3.0万t(原料油脂構成比21.7%)へと、使用量および原料油脂構成比とも大幅に減少している(表2)⁶⁾。

同様の傾向はショートニングにもみられ、部分水素添加油は2000年の約9.8万t(原料構成比50.8%)が2009年には約4.6万t(22.7%)へと、これも大幅に減少している。これに伴い、業務用のショートニングに含まれるトランス脂肪酸量は急激に減少してきている(図4)⁷⁾。従って、業務用マーガリン類やショートニングを原料とする洋菓子やパン類に含まれるトランス脂肪酸量も、今では大幅に減少していることが推察される。

業務用マーガリン類やショートニングは、二次加工食品において機能するために固体脂量が必要である。そのため、部分水素添加油に代わる固体脂には主にパーム油が用いられるため、パーム油の使用割合が著しく増加してきている。パーム油の原料構成比をみると、業務用マーガリンでは2000年の11.4%が2009年には20.2%へ、ショートニングでは2000年の19.7%が2009年には32.8%へと大幅に増加している(表2)⁶⁾。このほかにパーム油の分別

表2. わが国のマーガリン類、ショートニングにおける硬化油およびパーム油の使用量(割合)

	2000年		2005年		2009年	
	硬化	パーム	硬化	パーム	硬化	パーム
(千トン)						
マーガリン類						
家庭用	13.6 (27.0)	8.0 (15.8)	11.8 (26.5)	6.8 (15.3)	6.5 (16.1)	4.1 (10.2)
業務用	70.2 (48.3)	16.6 (11.4)	50.6 (35.6)	25.0 (17.6)	29.6 (21.7)	27.6 (20.2)
ショートニング	97.7 (50.8)	37.9 (19.7)	77.9 (38.7)	52.6 (26.1)	46.2 (22.7)	66.7 (32.8)

食用加工油脂統計年報

表3. わが国のマーガリン類、ショートニングにおける分別油、エステル交換油の使用割合(%)

	2000年		2005年		2009年	
	分別	エステル	分別	エステル	分別	エステル
マーガリン類						
家庭用	0.1	2.4	2.0	1.3	2.1	10.2
業務用	2.4	6.0	0.6	10.5	2.9	21.0
ショートニング	3.1	2.4	3.2	4.3	6.7	8.3

食用加工油脂統計年報

油やパーム油を主体とするエステル交換油の使用割合も増えているので(表3)⁶⁾、パーム油はマーガリン類やショートニングの固体脂として必須の原料油脂である。

2.5 トランス脂肪酸に関する規制と日本の現状

(1) 日本人のトランス脂肪酸の摂取量

世界保健機関(WHO)⁸⁾および国際連合食糧農業機関(FAO)は、心疾患予防の観点から1日当たりのトランス脂肪酸の摂取量を、総摂取エネルギーの1%未満とするように勧告した。しかし、2008年に最新の科学的知見を見直した結果、このレベルを考え直す必要があるかも知れないと報告している⁹⁾。ところが、両機関が勧告しているトランス脂肪酸の摂取エネルギーを総摂取エネルギーの1%未満とする数値目標について、十分に納得できる科学的な根拠は提示されていない。

日本人のトランス脂肪酸の摂取量は最近の

表 4. トランス脂肪酸の一人当たりの摂取量

調査対象国	一日当たり摂取量(g)	摂取エネルギーに占める割合(%)	推定方法(*)と調査年次
日本(平均)	1.56	0.7	A(1998)
	1.4	0.7	A(2008)
	0.7	0.3	B(2007)
	1.7	0.75	C(2002/2003)
	0.6 (女性)	0.35 (女性)	C(2007/2008)
	0.39 (男性)	0.19 (男性)	
米国(成人平均)	5.8	2.6	B(1994~1996)
EU諸国(男性平均)			B(1995~1996)
・最小値(ギリシャ)	1.2	0.5	
・最大値(アイスランド)	6.7	2.1	
EU諸国(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)	1.4	0.6	B(2006)
ニュージーランド(15歳以上平均)	1.7	0.7	B(2006)

*推定方法 A: 食用加工油脂の国内生産量から推計 B: 食品群別摂取量調査などから推計 C: 食事記録から推定

いくつかの研究から、1日当たり平均で0.7～1.3g(摂取エネルギーの0.3～0.6%)と推定されている(表4)¹⁰⁾。この摂取量は欧米諸国に比べて格段に少なく、さらにWHO、FAOの勧告値である摂取エネルギーの1%以下も十分に満たしている。しかし、若年女性の一部や都市部で生活している中年女性の約25%は、トランス脂肪酸の摂取量が総摂取エネルギーの1%を超えていると報告されている¹¹⁾。これらの報告は主に食事の聞き取り調査によるものであり、摂食した食品中のトランス脂肪酸量は、2007年以前の調査データから算出したものである。加工食品中のトランス脂肪酸量の低減化が進んでいるので、現在の市販食品を基にトランス脂肪酸の摂取量を再調査すれば、これらの集団における摂取量は減少していることが推測される。しかし、ヒトは食事に対する嗜好性が強いので、すべての国民がトランス脂肪酸の摂取エネルギーを総摂取エネルギー量の1%以下にすることは難しい。総摂取エネルギー

の1%を超える人達の食生活は、油脂の多い加工食品に偏っていると思われるので、トランス脂肪酸によるリスクの増加よりも、栄養バランスの崩れによる健康への悪影響が懸念される。このような人達は、食生活の総合的な見直しが必要である。

反芻動物と部分水素添加により生成するトランス脂肪酸は異性体組成が異なるので、それらの健康への影響の違いが議論されている。しかし、反芻動物由来のトランス脂肪酸の血中脂質濃度に与える影響に関する研究は少ないので、結論を得るには至っていない。コーデックス委員会、米国食品医薬品庁(FDA)やカナダなど多くの国や機関では、天然由来も部分水素添加で生成したトランス脂肪酸もリスクは同等であると評価し、規制に際して両脂肪の取り扱いを区別していない。

主な国におけるマーガリン類⁶⁾とバター¹²⁾の2008年における生産量を比較すると、マーガリン類の生産量がバターよりも多い国は、ス

表 5. 主な国におけるマーガリン類とバター、チーズの生産量（'08）
（千トン）

国	マーガリン類	バター	チーズ
オーストラリア	35	110	342
スウェーデン	61	47	—
フィンランド	30	54	—
フランス	84	426	1,735
ドイツ	365	465	2,025
イタリア	73	110	1,064
オランダ	295	131	722
ポーランド	141	174	597
イギリス	268	111	382
アメリカ	631	746	4,496
日本	239	72	118

AMI「Marktbilanz Milch 2010」
IMACE-IFMAホームページ

ウェーデン、オランダ、イギリスそして日本である。フランス、ドイツのように酪農の盛んな国ではバターの生産量がマーガリン類よりも多い（表 5）。これら酪農国ではチーズの生産量がバターの生産量よりも遙かに多いので、トランス脂肪酸の摂取量は部分水素添加油よりも反芻動物由来の方が多いかも知れない。

わが国におけるトランス脂肪酸の摂取起源についてみると、工業由来（部分水素添加油と精製植物油の合計）が約 75%，反芻動物（乳と肉類の合計）由来が 25%という報告がある¹³⁾。

（2）トランス脂肪酸の規制

油脂に含まれるトランス脂肪酸をデンマーク、スイスおよびオーストラリアのように、2%未満に制限した国、あるいは食品のトランス脂肪酸含有量の表示をアメリカ、カナダ、韓国および台湾のように義務化した国が増えつつある。一方、イギリスやオーストラリア、ニュージーランドの政府機関では、トランス脂肪酸の強制的な規制は健康上からも経済的にも、何ら利益が得られない。心疾患等のリスクの低減化には、むしろ、飽和脂肪酸の削減に取り組むことが公衆衛生上、重要であるとの見解を表明している。このように、トランス脂肪酸に対する

規制については、各国の公衆衛生に対する政策によって異なっているようである。

わが国では 2009 年に発表された 2010 年版の日本人の食事摂取基準¹⁴⁾において、「日本人が摂取しているトランス脂肪酸の範囲が疾病罹患のリスクになるかは明らかではないが、すべての年齢層で少なくすることが望まれる」との見解が示された。これにより、わが国では表示などによる早急な規制は時期尚早とされていた。

ところが、2009 年 11 月 24 日、当時の消費者庁担当大臣の記者会見におけるトランス脂肪酸に関する発言をきっかけに、表示の必要性が検討されてきた。そして 2011 年 2 月 21 日、消費者庁は食品事業者がトランス脂肪酸の表示を行う際のルールとなる「トランス脂肪酸の情報開示に関する指針」を公表した。この指針において、トランス脂肪酸が食品 100g（清涼飲料水等にあつては 100ml 当たり）当たり 0.3g 以上含む場合は、含有量を表示することとされている。しかし、分析精度から、食品 100g 当たりのトランス脂肪酸量が 0.3g 未満の場合には、ゼロ g と表示しても差し支えないとされている。さらに「含まない旨」や「低減された旨」を強調表示する場合のルールも決められた。ゼロ表示は、トランス脂肪酸の表示を義務化しているいずれの国も設定しているが、その根拠は不明である（表 6）。

米国の場合、バター、マーガリンのトランス脂肪酸量が 1 サービング（1 食）当たり 0.5g 未満であれば、栄養表示のトランス脂肪酸の欄に「ゼロ g」と表示できる。米国におけるバター、マーガリンの 1 サービングは 14g とされているので、トランス脂肪酸が 100g 当たり 3.5g 以下であれば、この基準を満たすのでゼロ g と表示できる。このことは、1 サービングにトランス脂肪酸が 0.49g 含まれている可能

性もあり、これを 1 食に 2 サービング、あるいは 1 サービングを朝、昼、晩にそれぞれ食べれば、トランス脂肪酸の摂取エネルギーは総摂取エネルギーの 1%を超えることになる。食べている本人は、トランス脂肪酸を食べていないと思いついでいるので、このような表示は消費者を欺くことになる。トランス脂肪酸の閾値が不明な現状ではゼロ表示よりも、例えば 100g 当たり 0.3g 以下のように表示すれば、トランス脂肪酸が含まれていることを暗示するので、消費者に誤解を与えないのではないだろうか。まして、「含まない旨」や「低減された旨」の強調表示はトランス脂肪酸量が曖昧になり、許容摂取量が定められていない現状では、摂取を控えるための努力目標を立てにくいので摂取量の抑制にどれほどの効果あるのか疑問である。

しかし、消費者庁は表示する方向へと作業を進めているので、いずれは何らかの方法で表示されることになるであろう。その表示する際のルールが決められたことは、表示に伴う混乱を防ぐためにも歓迎すべきことである。しかし、表示するに当たっては、清涼飲料水や果実加工品のように、油脂含量の少ない食品やスパイス、

調味料のような摂取量の少ない食品は対象外とするなど、表示することに効果のある食品に限定するような工夫が必要である。さらに商品にトランス脂肪酸を含まない旨を強調するような表示が、製造、販売における無益な差別化競争の道具にならないようにしたいものである。

2.6 トランス脂肪酸の分析方法

トランス脂肪酸の分析方法には GC 法と IR 法がある。IR 法は操作が簡単で分析所要時間も短い、標準品にモノエンのエライジン酸を用いるため、ジエン、トリエンのトランス脂肪酸を含む油脂では誤差を生じやすい。さらに、総トランス脂肪酸が油脂 100g 当たり 1g 以下の低濃度では定量精度が低下するので、トランス脂肪酸を表示するための分析法には使用しにくい。GC 法は食品から油脂を抽出し、メチルエステル化した後、測定するため操作が煩雑であり、分析に長時間を要するが、低濃度のトランス脂肪酸を精度よく定量できる長所がある。

現在、トランス脂肪酸の表示を義務化している国で広く使われている分析法は、AOAC 996.06¹⁵⁾と AOCS Ce 1h-05¹⁶⁾である。消費者庁の「トランス脂肪酸の情報開示に関する指針」においても、分析法にはこの 2 方法が指定された。AOAC996.06 は食品中の飽和、不飽和脂肪酸を定量するもので、特にトランス脂肪酸を定量する方法ではないが、食品からの油脂の抽出法が決められているので使いやすい。一方、AOCS Ce 1h-05 は油脂中の飽和、不飽和脂肪酸のほかにトランス脂肪酸にも適用できるように作られている。しかし、分析は油脂そのものを対象としているため、一般食品からの油脂の抽出は AOAC996.06 の抽出方法を用いるか、食品の栄養表示基準制度¹⁷⁾において飽和脂肪酸の定量法として決められているような、別の方法を転用しなければならない。

表 6. 海外において 0 と表示できる場合のルール例

米国	1食当たり 0.5g 未満
カナダ	1食当たり 0.2g 未満、かつ飽和脂肪酸とトランス脂肪酸の合計が 2g 未満、かつ飽和脂肪酸とトランス脂肪酸の総エネルギー合計量が 15%未満
アルゼンチン ウルグアイ パラグアイ ブラジル	1食当たり 0.2g 未満
台湾	100g 当たり 0.3g 未満
香港	100g 当たり 0.3g 以下(飽和脂肪酸とトランス脂肪酸の合計が 1.5g 以下、かつ飽和脂肪酸とトランス脂肪酸の総エネルギー合計量が 10%以下)
韓国	1食当たり 0.2g 未満

平成 22 年 10 月 8 日 消費者庁

消費者庁はさらにこれと同等な方法として、AOCS Ce 1j-07¹⁶⁾と基準油脂分析試験法 暫・17¹⁸⁾を加える予定である。これらはいずれもGC法で、GCにおける測定条件は、指定された2方法と類似している。同等な方法と認定されるAOCS Ce 1j-07は、カラム温度を180℃で32min間、保持してトランス脂肪酸の大部分を溶出させて定量し、次いでカラム温度を215℃まで上げて不要な物質を短時間で排出できるもので、実質的にはAOCS Ce 1h-05と同一な方法である。また、基準油脂分析試験法 暫・17はGC条件に幅をもたせてあるため、キャピラリーカラムの液相、サイズ、温度などの設定をAOCS Ce 1h-05に合わせると、両方のGC条件は一致する。このように分析条件が類似していても、分析方法が複数指定されると、分析方法により分析値に差異が生ずることが懸念される。そこで著者らはファットスプレッド、バターおよびショートニングを各4銘柄、計12検体について、各分析法によりトランス脂肪酸量を求めた¹⁹⁾。目的は分析法間による分析値の比較なので、誤差要因を極力排除するために、同一実験室で同一分析者が、同一GC装置、同一カラム(SP-2560)により測定した。その結果、ファットスプレッド、バターおよびショートニングのどの銘柄でも、総トランス脂肪酸量を表示するために、不都合になるような「違い」は生じなかった(表7)。さらに、トランス脂肪酸分子種による定量値の比較を、油脂の抽出操作を必要としないショートニングで精査すると、AOAC996.06法は他の2方法よりも重複するピーク数は多いが、それでも総C18:1、C18:2、C18:3に「違い」は生じなかった。これにより、4方法は同等の性能を有していることが確認できた。

反芻動物由来と水素添加油由来のトランス脂肪酸は、生理活性が異なるのではないかと議

表7. 異なる分析法による総トランス脂肪酸量の比較

		(g/100g)		
	銘柄	AOAC 996.06	AOCS Ce 1h-05	基準油脂 暫17
マーガリン類	A	0.83	0.79	0.81
	B	1.14	1.20	1.21
	C	6.66	6.45	6.76
	D	0.59	0.55	0.56
バター	A	2.86	2.87	2.89
	B	3.13	3.03	3.10
	C	2.95	2.89	2.96
	D	2.92	2.91	2.84
ショートニング	A	1.56	1.59	1.60
	B	0.78	0.78	0.76
	C	0.58	0.57	0.56
	D	2.52	2.65	2.67

論されている。しかし、両油脂に含まれるトランス脂肪酸分子種の種類は同じなので、分析によりこれらの違いを判別することはできない。

GC法で分析するに当たっての課題は、①トランス脂肪酸分子種の標準品が十分そろっていないので同定の精度どのように上げるか、②GCにおける各分子種の定量限界値をどのように設定するか、③シスとトランス脂肪酸が重複したピークはどのようにして定量するか、また、④総菜のような複合食品からの油脂の抽出をどのようにするかなど、表示をするための分析法として、解決しなければならない問題点が多い。特にゼロ表示が可能となる0.3g/100gの前後では、悩ましい課題である。しかし、トランス脂肪酸の表示の目的が心疾患の予防であれば、トランス脂肪酸のどの分子種がリスクを高めるのか分からないので、トランス脂肪酸のすべての分子種を定量することが妥当であり、トランス脂肪酸の定義も満たすことになる。

2.7 おわりに

トランス脂肪酸のリスクは、特殊な問題として取り上げるのではなく、食生活全体においてどのように位置づけたら良いかを考えるべきである。日本人の食生活は欧米諸国の人達とは、摂取する油脂の種類と量が異なっている。した

がって、トランス脂肪酸のリスクの評価は欧米諸国と同一視すべきではない。トランス脂肪酸の心疾患に対するリスクは小さいことが明らかである。この小さなリスクをさらに減らすための努力は、費用対効果の点からみると無駄な投資と言わざるを得ない。すべての食品は、リスクをゼロにすることができないので、安易にトランス脂肪酸のリスクを避けると、必然的に飽和脂肪酸の摂取が多くなるので、リスクのトレードオフになり、心疾患のリスクの軽減につながらない。

トランス脂肪酸を含む部分水素添加油は、酸化安定性が高く、経済的で、食感性を高めることから、品質の優れた食品を経済的に作る上で大きく貢献している。トランス脂肪酸の代替は飽和脂肪酸へと向かう。飽和脂肪酸の最大の供給源はパーム油である。パーム油への需要の偏りは、アブラヤシの耕作地を拡大するために熱帯雨林の削減を引き起こし、生物多様性を破壊するおそれがある。限られた食用油脂資源を世界で共有の食糧として有効に利用するには、部分水素添加油に含まれるトランス脂肪酸の欠点をカバーし、長所を活用して人類の食生活に役立たせるべきで、排除すべきものではない。

トランス脂肪酸の心疾患に対するリスクは低い上に、日本人のトランス脂肪酸の摂取量は、WHO が勧告している総摂取エネルギーの1%以下を大きく下回っていることは明らかである。今のわが国の食生活で、トランス脂肪酸がゼロに近い食品を求めることに、どれほどの利益が得られるのか、熟慮しなければならないことである。

参考文献

- 1) Mozaffarian, D., Clarke, R. J. Clin. Nutr., 63, S22 - S33 (2009).
- 2) CCNFSDU. 26 th Session, November

2004(ALINORM 05/28/26/). 2004.

- 3) DeLany JP, Windhauser MM, Champagne CM, Bray GA., Am J Clin Nutr., **72** (4) 905 - 911 (2000).
- 4) 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調査報告書」(2007)。
- 5) 財団法人 日本食品油脂検査協会調査資料（未発表）。
- 6) 日本マーガリン工業会「食用加工油脂統計年報」平成 12, 13, 21 年版。
- 7) 財団法人 日本食品油脂検査協会調査資料（未発表）。
- 8) WHO Technical report series, No. 916. (2003).
- 9) Uauy R., et al., Eur Clin Nutr 63 S68 - 75 (2009).
- 10) 消費者庁 HP.
- 11) Yamada M., et al., J Epidemiol **20** (2) 119 - 127 (2010).
- 12) (独) 農畜産業振興機構「畜産 2010」(2010)。
- 13) 岡本隆久, 他 油化学 **48** (129) 1411 - 1414 (1999)。
- 14) 厚生労働省「日本人の食事摂取基準：2010 年版」(2009)。
- 15) AOAC, Official Method 996.06.
- 16) AOCS, Official Method Ce 1h -05, Ce 1j-07.
- 17) (財) 日本健康・栄養食品協会「食品の栄養表示基準制度 第3版」平成 13 年 1 月。
- 18) 日本油化学会 基準油脂分析試験法 暫 17 (2007)。
- 19) 財団法人 日本食品油脂検査協会調査資料（未発表）。

3. トランス脂肪酸の健康への影響について

九州大学・熊本県立大学名誉教授
菅野道廣

3.1 消費者への提言

(1) トランス脂肪酸問題の現状

欧米諸国で行われた十分な数の疫学調査と介入試験（臨床試験）の結果から、日常的な摂取量でもトランス脂肪酸（トランス酸）は冠動脈心疾患（coronary heart disease, CHD）に対するリスク要因として、飽和脂肪酸以上に危険な脂肪酸であることが確認されてきている¹⁻³⁾。トランス酸は悪玉の LDL-コレステロールを上昇させるだけでなく、善玉の HDL-コレステロールを低下させ、さらに炎症反応を促して CHD のリスクを高める。諸外国において、トランス酸規制（表示義務化あるいは含量規制）が実施されてきているのは当然のことである。ところが、わが国においてはトランス酸に関わる信頼に足る介入試験は現時点まで行われておらず、限られた国内情報はもとより、欧米での情報をどのように読み取るのかによって、結論が分かれる状況にある。さらに、日本人の平均的なトランス酸摂取量は少なく、WHO の勧告基準エネルギー比 1% を下回る状況にあるため、存在そのものを危険視し、リスクを強調する一部特定の人を除き、多くの識者は規制の必要性に疑問を抱いている。本年 2 月、消費者庁により漸く情報開示に関する指針が提示され、生産者による自主的開示への取り組みが要請されているが、食品安全委員会が平成 22 年度に自ら評価する課題としてきたトランス酸の健康影響調査の最終取りまとめはまだなされておらず、トランス酸がどの程度危険なのかを判断する基準がない状態での消費者庁の動きは、根拠がない対応のようにも思われ

る。食品安全委員会による 2006 年と 2010 年の分析結果の比較からもわかるように、すでに現時点で加工油脂の低トランス化は相当進んでおり、特定の製品へ固執しない限り、日本人ではトランス酸は CHD の危険因子とはならない状況にあると判断される。

(2) トランス脂肪酸問題の理解

このような曖昧な状況のもとでは、消費者は「どのように判断すればよいのか」、迷うところであろう。他の食品の場合と同様に、トランス酸問題も科学的根拠に基づく対応が不可欠なことはいうまでもないが、欧米の情報を読み取るに際して先ず注意しなければならない点は、「唯一の成分（この場合トランス酸）」だけに焦点を当てて評価することは絶対に避けなければならないということである。食事のパターンとしての理解、つまり食事全体のレベルでの理解が不可欠である。少なくとも、同時に摂取する脂質（脂肪酸）との相互作用を十分考慮し読み取らなければならない。日本人の脂質摂取状況は、先進国としてはきわめて特徴的であり、このことの理解なしに比較検討することは意味がないだけでなく、いたずらに混乱を招くだけである。実際に、日本人の脂質摂取量は少なく、欧米人の感覚としては低脂肪食とみなされているだけでなく、多価不飽和脂肪酸と飽和脂肪酸の比率（P/S 比）が高く、 $n-6$ 系多価不飽和脂肪酸/ $n-3$ 系多価不飽和脂肪酸の比率（ $n-6/n-3$ 比）が低いという健康的な特徴を満たしている（表 1）。これまでの欧米での介入試験の結果から、当然のことながらトランス酸

／リノール酸の比がある範囲（ほぼ 0.5）以下であれば、血液コレステロール濃度の上昇が認められないことが指摘されている（表 2）。

さらに図 1 に示すように、リノール酸の摂取量がエネルギー比で 5~6%以上である場合には、LDL・コレステロール／HDL・コレステロール比に及ぼすトランス酸の悪影響は無視できるようになる。逆に、トランス酸の摂取量が高く、エネルギー比で 6%以上にも及ぶ場合には、リノール酸の摂取量が少なく（エネルギー比で 2~4%）、トランス酸の影響を抑えることができなくなる。この考え方は、P/S 比と同じ概念に立つもので、日本人の場合にも適用できるはずであり、平均的なトランス酸／リノール酸比の値が 0.1 程度の日本人では、トランス酸の悪影響が惹起する可能性はほとんどないと推察される。

表 1. 日本人の脂質摂取状況は先進国の中では非常に特徴的（健康的）である

脂 質	米 国	日 本
総脂質	35% en程度	25% en程度
P/S比	0.5 程度	1 程度
n-6/n-3比*	15 程度**	4 程度
トランス酸	1% en程度	1% en以下

*n-6/n-3比の最適値は明確ではないが、4程度は一つの目安。

**事実上 n-3系脂肪酸欠乏状態であるだけでなく、この比では α-リノレン酸の EPA、DHA への転換率は非常に低いとみなされる。

表 2. トランス脂肪酸の血漿コレステロール濃度への影響は同時に摂取するリノール酸によって軽減される

脂肪酸（油脂中%）			血漿コレステロールの変化（%）
トランス酸 (A)	リノール酸 (B)	A/B 比	
35	13	2.7	+13.5
27	11	2.6	+10.0
18	6	3.0	+10.4
27	11	2.5	+5.5
19	10	1.9	+3.2
18	22	0.8	+2.5
10	37	0.3	+0.6
11	31	0.3	+2.1
8	33	0.2	+1.9

E.A. Emken, Fat Nutr. Update (1992)

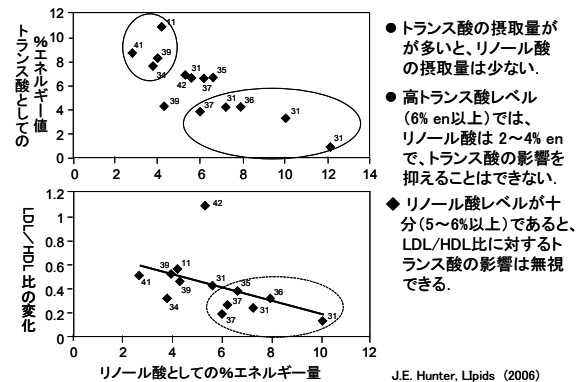


図 1. トランス脂肪酸とリノール酸との関係

このような背景のなかで、なぜわが国でトランス酸規制が進められているのであろうか。ひとつには異常な黒白論的解釈で、例え存在量（含有量）がリスク発現量よりはるかに少なくても、「存在」そのものが問題であるという偏見に基づいた判断である。健康に良いものよりも悪いものに執着するマスコミがこのような考え方を後押ししている。一方、国として消費者庁は任意表示（トランス酸だけでなく飽和脂肪酸とコレステロールも）の実施を決定し、内閣府食品安全委員会ではトランス酸の健康への影響を熱心に検討していることから、偏見を持たない人々でも「トランス酸は危険なもの、あるいは少なくとも安全なものではない」と判断しがちである。国の姿勢は、大多数の平均的な量のトランス酸を摂取している人々では問題はなが、ごく少数の過剰量（たとえばエネルギー比で 1%以上）のトランス酸を摂取している人の救済に力点がおかれているようである。しかし、日本人についての食事調査の多くは、特定の集団（管理栄養士養成校の女子学生など）を対象としているにもかかわらず、その結果を普遍化し、内容以上に高く評価して、「悪者を廃除しすべての人を救いたい」との判断に基づいているようでもある。「普通の食生活の営みのなかで、日本型食生活の栄養的利点を理解し、程ほどの摂取を守っておれば、何らトランス酸

を気にすることはない」とというのが現時点での科学的根拠に立つ結論であろう。なお、牛肉や牛乳にもトランス酸が含まれるので、健康な食事の献立に「トランス酸ゼロ」はあり得ないことを理解しておくべきである。

(3) トランス脂肪酸規制：任意表示の問題点

わが国の表示策では、100 g 当たり 0.3 g 未満のトランス酸含量であれば「ゼロ」表示が認められている。米国では 1 サービング当たり 0.5 g 未満であれば同様に「ゼロ」表示が認められている（カナダでは 0.2 g 未満）。このような特例がどのような根拠によるものかははっきりしない。消費者庁では分析精度に基づいた判断としている。ともかく、米国ではゼロ表示の食品を 3 個（種）食べたら計算上かなりの量のトランス酸摂取量となる可能性が心配されていたが、実際にそのようなことが現実起こっているようであり、心疾患のリスクを高めていると懸念されている。つまり、「ゼロ」表示の意味をよく理解していないケースが多々あるわけである。わが国の場合でも、「ゼロ」表示食品を 3 種程度摂取すると、無視できない量になり、上積みすれば平均的な摂取量の場合でも 1% エネルギーを超えるようになる可能性もある。なお、コレステロールにも「ゼロ」表示が認められているが、100 g 当たり 5 mg 未満とされているので、食事摂取基準の 600-700 mg、あるいは世界的な摂取上限値 300 mg と比較すると、トランス酸の場合のようなリスクを生ずる可能性は非常に低い。このように、少なくともトランス酸の場合、「ゼロ」表示はリスクを高める危険性を孕んでおり、徹底した消費者教育が必要である。おそらく、デンマークや米国ニューヨーク市などで実施されている「含量規制」の方がより効果的であろうが、わが国ではこの対策は採択されていない。米国で

は、消費者教育の必要性が繰り返し強調されているが、表示義務化の効果の程ははっきりしないようであり、わが国では独自性の高い教育体系の構築が不可欠と思われるが、「食育」の効果が見えない現状ではよほどの工夫が求められよう。

(4) トランス脂肪酸低減油脂を巡る問題

トランス酸の低減化法としてはトランス酸を含まない油脂との置き換え、水素添加法の改良、エステル交換法、品種改良（通常の育種法と遺伝子組み換え法）、エマルション化の工夫などの方法があるが、トランス酸を減らしても飽和脂肪酸が増えれば、飽和脂肪酸の心疾患に対するリスクが食事ガイドラインに示されているようには顕著でないとする現時点での判断に立っても、不健康効果の可能性は払拭できない。飽和脂肪酸でも、ステアリン酸は血液コレステロール濃度に対して悪影響を及ぼさず、好ましい代替油脂とみなされているが、摂取量が多くなると血液のフィブリノーゲン、Lp(a)（動脈硬化発症のリスクが高いリポタンパク質の一種）のレベルを上昇させ、心疾患のリスクを高める危険性がある。さらに食後の血糖値を上昇させることも指摘されている。また、エステル交換してトリグリセリドの 2 位にエステル化されたステアリン酸（おそらくパルミチン酸）も心疾患のリスクとなることが指摘されているので、ステアリン酸の使用については注意が必要である。一方、パルミチン酸を多く含むパーム油での置換は、最も簡単な対応策ではあるが、飽和脂肪酸含量の増加は避けられない。このように、健康に心配がないトランス酸低減油脂を調製することは思ったより容易ではない。オレイン酸やリノール酸のような不飽和脂肪酸で置換することが健康的であろうが、すべての製品に適用できるわけでもない。私たちは、

最近までトランス酸を含む部分水素添加油脂を用いた食品にかなりの恩恵を受けてきた。部分水素添加油脂の高い安定性、美味しさ、優れた加工特性、経済性などに馴染んできたわけである。この恩恵をすべて満足する低ないし無トランス酸油脂を製造することは至難のことともいえる。これらの点でも、消費者の理解と妥協が求められよう。

3.2 トランス脂肪酸の栄養価について

トランス酸には、「4.3 トランス脂肪酸の健康への影響について」に述べるように、かなり明確な健康リスクがあることが知られている。しかし一般的な意味での栄養的価値となると、もっとも普遍的なトランス酸である炭素数 18 のモノエン型トランス酸は、工業型、天然型のいずれでも、シス型のオレイン酸と同等によく吸収され、体内での β -酸化の程度も同等あるいはそれ以上であることが、ヒトへラベルした脂肪酸を投与した一連の実験で示されている（ラットではシス型より β -酸化され難いようであり、動物間差を理解しておく必要がある）。ただ、リン脂質の1位への取り込みとその後の代謝はトランス酸でシス酸より速やかであるが、このことはトランス酸がヒトの体内で飽和脂肪酸と認識された結果と考えれば理解できる。加えて、コレステロールへのエステル化（コレステロールエステルの生成）の程度は低い傾向があるなど、体内での代謝的挙動にシス酸とはいくらか違いはあるが、通常の摂取量ではエネルギー源としての栄養価に幾何異性による差異はなく、シス酸と比べてとくに体内に蓄積し易いこともない。トランス二重結合の位置によって代謝的挙動に軽度な違いがあるが、詳細は不明である。少量成分であるジェン型やトリエン型トランス酸も、対応するシス型と同等にエネルギー源として利用されるも

のと考えられる。なお、ジェン型やトリエン型のシス酸はエイコサノイドなどの生理活性物質に変換されるが、トランス酸はどのタイプのものでもそのような代謝的運命は辿らない。

心疾患へのリスクという面から、トランス酸は何の栄養的価値もない脂肪酸と卑下されているのが現状である。トランス酸の摂取量が少ない日本人の場合には、エネルギー供給源としてのトランス酸の役割はきわめて僅かであり、栄養的意義を見出せない脂肪酸とみなされても仕方がないであろう。

3.3 トランス脂肪酸の健康への影響について

(1) 心疾患への影響

世界の多くの国々において、CHDは突出して死亡原因の第一位を占めていて、その予防・改善のため食事療法の重要性が強く認識されている。食事因子としては、脂肪とコレステロールの摂取に最も関心が集められていて、飽和脂肪酸は危険極まりない脂肪酸として忌避されてきた。しかし、最近の疫学調査のメタ解析の結果、飽和脂肪酸とCHDとの関連性に疑問符が付けられ、複雑な状況になりつつあるが⁴⁾、依然として飽和脂肪酸を多く摂取することには強い反論がある。トランス酸は飽和脂肪酸以上に危険な脂肪酸と位置付けられているだけでなく（図2）、栄養的にまったく無用な脂肪酸との烙印を押されているが、CHDリスクの程度は顕著なものではない（図3）。

問題は、ほとんどすべての証拠が、摂取する脂質の量と質が日本人の場合とは大きく異なる欧米人での研究に基づくものであり、日本人にそのまま適用できるものかどうかという点である。事実、山田らの日本人女子大生についての食事調査⁵⁾では、トランス酸の摂取量と血清コレステロール濃度との間には相関性は認められていない（ただし、トリグリセリド濃

度は有意な正相関を示している)。竹内らの女子大生を対象とした小規模な摂食試験の結果⁶⁾でも、エネルギー比で0.8%程度のトランス酸の摂取では影響は認められておらず、日本人の場合の低いトランス酸摂取量と共に、「特殊な食環境」を理解して対応しないと誤解を招くことになる。

トランス酸のCHDリスクへの影響は、図2からもわかるように摂取量依存性である。日本人についての食事調査のすべてで、1日当たりの平均的摂取量がエネルギー比1%を超えることは観察されていない(表3)。加えて、トランス酸の血液コレステロール濃度への影響は同時に摂取する多価不飽和脂肪酸(ほとんどの場合リノール酸)によって明らかに軽減されることを考慮すると(表2および図1)⁷⁾、平均的な食生活を営む日本人では、トランス酸は

事実上問題とならない筈である。

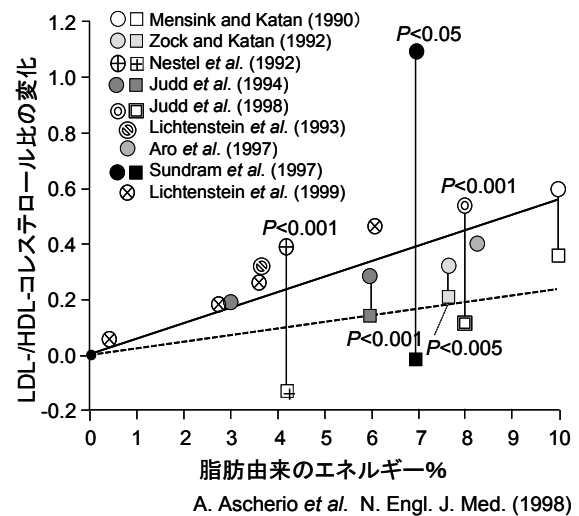


図2. 高トランス酸食(○)あるいは高飽和脂肪酸食(□)がLDL-/HDL-コレステロール比に及ぼす影響

Prospective study	Events/ Subjects	Degree of adjustment		Multivariate relative risk (95% CI)
Nurses' Health Study, 2005	1766/78778	++++	■	1.33 (1.07-1.66)
Finnish ATBC Study zzzzzz	1399/21930	+++	■	1.14 (0.96-1.35)
Zutphen Elderly Study, 2001	96/667	++++	■	1.28 (1.01-1.62)
Health Professionals Study, 2005	1702/38461	++++	■	1.26 (0.99-1.61)
All	4965/139836		◁▷	1.23 (1.11-1.37)

カロリーベースでは、トランス酸は他のどのマクロ栄養素よりもリスクを高める(総エネルギー摂取の1~3%レベルでも)。疫学調査の結果: 摂取エネルギー当たりのトランス酸摂取量が2%増加すると、CHDの発症は23%増加する。

D. Mozaffarian & R. Clarke, Eur. J. Clin. Nutr. (2009)

図3. トランス脂肪酸摂取に伴う冠動脈心疾患のリスク(多変量調整相対リスク)

表 3. 日本人のトランス脂肪酸摂取状況

方 法	摂取量(g/日)	エネルギー%
岡本ら(1999年) 生産量からの推計方式	1.56	0.7
奥田らの調査(2003年)	—	男 0.3, 女 0.5
食品安全 委員会 調査 (2007年)	積み上げ方式 生産量からの 推計方式	0.7 0.6
農林水産省(2008年) マーケットバスケット方式	0.92~0.96	—
国立医薬品食品研究所 (2008年) 食事分析	0.71 g (0.30~1.54)	—
川端ら(2008年)女子大生 摂取食品の分析	1.17±0.84	0.57±0.33
山田ら(2009年)女子大生 食事調査	—	0.90±0.30
山田ら(2009年)成人男女 食事調査	男 1.9±0.7 女 1.8±0.8	男 0.7±0.2 女 0.9±0.3
川端ら(2010年)大学生 摂取食品の分析	関東・男 0.43, 女 0.49 沖縄・男 0.30, 女 0.73	関東・男 0.22, 女 0.29 沖縄・男 0.14, 女 0.35

ところが、すべてではなく、ほとんどの人を対象としている食事摂取基準の場合とは異なり、食品安全委員会や消費者庁は「平均的には問題がないが、食生活が乱れていてトランス酸を多く摂取している人々まで、つまり、すべての人を救おうとする立場」にあるようである。なぜこのような「全国民救済」を信条とするに至ったのかは憶測できるが、科学的判断を無視した「悪い奴は罰せよ」のような空虚で偏見に満ち理想論であり、「費用対効果」という常識的判断基準にもそぐわない。

(2) その他の疾患への影響

最も研究された心疾患への影響に加え、いわゆるメタボリックシンドロームに関係する健康障害(肥満、糖尿病など)の他、癌(前立腺癌、乳癌など)、新生児の発育障害、痴呆など多くの疾患とトランス酸との関連性も報告されている。しかし、これらの疾患とトランス酸との関連性は、現時点ではいずれも明確ではなく、今後の研究に待たねばならない。「食の安全」についての正しい理解がないと、これらの疾患との関係が取り上げられ、将来にわたって世間を騒がせる事態が起こり、消費者を心配させることになるかもしれない。当然、「100%安全な食品はなく、あるのは安全な食べ方であ

る」という栄養学の基本理念から逸脱してはならない。

(3) 天然型と工業型のトランス脂肪酸

トランス酸は、天然型と工業型とも多種類の位置異生体からなっている(図 4)。トランス酸に関して学問的にもっとも知りたいことのひとつは、多種類のオクタデセン酸異性体のなかのどの位置異性体に責任があるのかという点である。この問題は、反芻動物由来のトランス酸(天然型)の安全性問題とも絡む。疫学調査の多くが、天然型トランス酸の CHD リスクへの影響は現実の摂取量程度では無視できることを指摘している。さらに、限られてはいるが、介入試験の結果は「多量摂取しない限り(エネルギー比で 1%程度までの摂取量では)コレステロール上昇作用はない」ことを支持しており、当然のことながら摂取量が判断の分かれ目となる。しかしながら、天然型も工業型よりは弱いが血漿コレステロール濃度上昇作用があることを示す最近のメタ分析の結果を受け入れることが妥当であろう(図 5)。なお、トランス酸の定義から除外されている共役リノール酸にも、工業型トランス酸よりは低いが、LDL・コレステロール/HDL・コレステロール比を上昇させる作用があると考えられるので

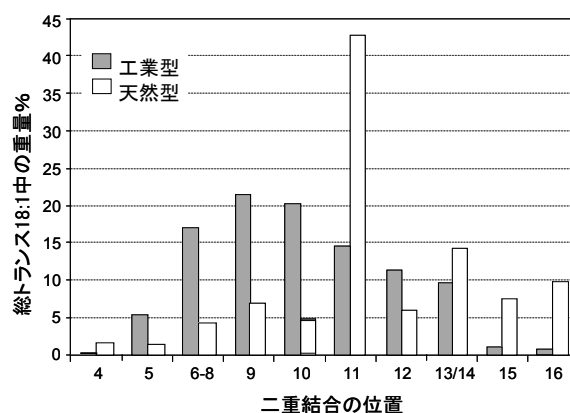


図 4. 工業型および天然型トランス脂肪酸中の 18:1 トランス脂肪酸異性体の分布

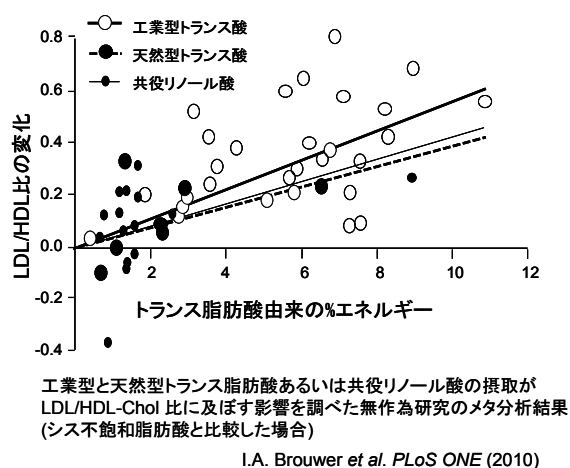


図5. トランス結合を持つ脂肪酸はすべて血清コレステロール像を悪化する

(図5), 共役酸もトランス酸の定義に含めるべきとの見解もある(オーストラリア・ニュージーランドなど)。

動物実験では、バクセン酸のコレステロール濃度上昇作用を指摘する報告は見当たらないだけでなく、エライジン酸にも悪影響は確認されていない。症例対照研究でも、*t*-18:1 型トランス酸はCHDの危険因子とならないことを示す報告がある。そうすると、どのトランス酸位置異性体に責任があるのかということになる。結論を得るにはまず量的に多く含まれている異性体に注目するのが妥当であろうが、予断は許さない。天然型ではバクセン酸(11*t*-18:1)が主成分であり、平均して総トランス酸の50%程度を占めていて、より多様な異性体からなる工業型よりは単純である。工業型ではエライジン酸(9*t*-18:1)が代表的トランス酸とみなす見解が散見されるが、多くてもトランス酸全体の30%程度であり、このトランス酸を代表的なものとは判断することは正しくない。ジェン型(あるいはトリエン型)を強く疑う見解もあるが、含量は影響を推し量るにはあまりも少なく(食用油中2%以下)、その関与を認めない研究もある。なお、天然型ではバクセン酸

が主成分で、他の *t*-18:1 位置異性体の割合はいずれも低いのに対し、工業型トランス酸の場合には、製品によって水素添加の条件が多様であり、*t*-18:1 位置異性体の分布割合が製品毎にかなり異なるようである。このため、個々の製品についてリスクを評価する必要があり、問題解決を一層複雑にしている。なお、*t*-16:1 は心疾患のリスクとなるという報告や、逆に血液脂質像を改善し、糖尿病の発症を抑えるなどの効果も観察されており⁸⁾、意見の一致を見していない。現在、デンマーク、スイス、オーストリア以外の国では、天然型と工業型トランス酸を識別していない。デンマークでの天然型除外規制は酪農国としての「国策」ともといわれている。いずれにしても、責任となるトランス酸位置異性体が明らかとなれば、有効な回避策も講じ易くなり、健康問題に終止符が打たれることにもなる。このような状況にあるため、部分水添油脂中のリスク因子としてトランス酸以外の成分(例えばジヒドロビタミンK₁様成分などの少量成分)に責任を転嫁する見解さえも出されている。早急な犯人探しの解決が待たれる。

3.4 トランス脂肪酸問題の対応策

トランス酸問題の対応策を講ずるに当たって基本的に最も大切なことは、当然のことではあるが、栄養学的観点からの対応が不可欠であるという点である。どのような栄養素であっても、それだけを摂取するような事例は現実にはなく、同時に摂取する食事成分の影響(成分間相互作用)を考慮した対応を取らなければならない。トランス酸の場合には、まずはそれ以外の脂肪酸に焦点を当てる必要があることをすでに強調してきた。そして、どのような栄養素でも食べ過ぎの健康障害は確かであり、栄養学の根本理念である「ほどほどに食べる」ことと

併せ判断しなければならない。

このような栄養学的基盤からの判断に基づけば、トランス酸は決して不気味な脂肪酸ではなく、食事対応で容易にその危険性を避けることができるものであることが理解できよう。低トランス酸化されれば、リスクの回避は一段と容易になろう。もともと、トランス酸の心疾患への危険度は高いものではなく（図 3）、最近の製品ではトランス酸含量もかなり低くなってきている。しかし、存在することそのものが危険であるとみなす狭視野で偏見に満ち排斥論は、独りよがりな確信犯的発言であるだけに厄介である。僅かばかりの栄養学の知識がこの事態解決の道を開くことを理解して欲しい。「正しく怖がる」ことを身に付けて欲しい。

現在、多種多様な部分水素添加植物油が使われているが、そのほとんどは低トランス化されている。しかし、すべてで低減化されているわけではない。それは、膨大な種類の食品に見合う経済性、嗜好性、加工特性、安定性などをすべて満足できる代替油脂の調製が容易ではないからである。しかし、そのような可能性が気になるなら、特定の食品に固執して繰り返し摂取することを避ければよい。バラエティに富む食事は健康のための必須要件でもある。含量を表示すればトランス酸を多く含む食品の販売が規制されていないのは、このような事情も配慮されているためでもあろう（ただし、ニューヨーク市やカリフォルニア州あるいはデンマークなどにおけるように、含量規制が実施されている国・地域もある）。

日本人の場合、硬化油脂由来のトランス酸摂取量は諸外国に比べるときわめて少ないが、食用植物油や反芻動物由来のトランス酸の摂取割合がいくらか高いようである（表 4）（欧米では、多くの場合、反芻動物由来のトランス酸の割合は 20%程度）。とくに、トランス酸を多

量摂取している場合には、反芻動物由来のトランス酸の割合がかなり高くなるようであり、低減指導に際しては独自の対応が必要となるように思われる。しかし、食事摂取基準 2010 年版では「日本でも工業由来トランス脂肪酸は、全ての年齢で少なく摂取することが望まれる」と、諸外国の対応に倣った推奨となっている。乳製品や肉には種々の健康的に優れた栄養素が多く含まれており、健康な食事献立ではトランス酸ゼロは事実上不可能であることも念頭に入れておく必要があろう。

トランス酸に対する規制はヒトの健康にプラス効果をもたらすであろうが、個人の食品選択に対する国家・権威機関の規制が無制限に拡大してくる可能性を孕んでおり、食物選択の制限、文化的・民族的・宗教的な伝統や習慣への干渉、さらには社会経済的不平等などをもたらし、自由な食物選択が制限されるような事態に陥る懸念さえある⁹⁾。食べ物の規制ほど QOL を妨げるものはない。

表 4. 日本人のトランス脂肪酸摂取量の内訳

平成15～19年国民健康・栄養調査のデータを基に
食品安全委員会の値を用い計算した値(全年齢)

	中央値99		パーセンタイル値	
	g/日 (%エネルギー)			
総脂肪	51.0		128.9	
飽和脂肪酸	13.5		39.6	
トランス脂肪酸				
硬化油由来 ¹⁾	0.112	0.296	1.538	1.778
食用植物油由来 ²⁾	0.125		0.666	
反芻動物由来 ³⁾	0.187		1.456	
合計	0.544 (0.27%)		2.549 (1.06%)	

¹⁾ マーガリン、動物性油脂及びこれを含む食品。

²⁾ 植物性油脂、マヨネーズ及びこれを含む食品。

³⁾ 牛乳、チーズ、発酵乳、乳酸飲料、その他の乳製品、バター、肉類(内臓)。

食品安全委員会新開発食品専門調査会(2011年3月)
新開発食品評価書「食品に含まれるトランス脂肪酸」(案)

3.5 おわりに

摂取量が少ない日本人の場合には、トランス酸摂取量低減を目指しても、食習慣を大きく変える必要もないであろう。栄養学が説く食事改善策は、健康については「名案」であろうが、

しばしば人生については「愚案」である。まさに二律背反で、とくに「勸善懲惡」的な指導策の場合にはその極みであろう。つまり、栄養学的背景からの対応にも自から限界があり、効果的な対応策を講じるためには日本人が好む「妥協」に収束することになろう。しかし、この場合の「妥協」は決して非健康的なものではなく、食事の選択基準とは本来そのようなものである。トランス酸問題も、絶対排除ではなく、科学的に許される範囲の曖昧さを残したまま対応していくことが現実的であると考えられる¹⁰⁻¹³⁾。

「美味しいものを食べることは、いわゆる QOL を満たすために不可欠の前提条件であり、トランス酸を含む油脂を使った美味しい食べ物がなくなるとはこの条件を満足できない環境をもたらす」という理屈に立てば、トランス酸と上手く付き合うのも一策であろう。「こわがり過ぎたりするのはやさしいが、正当にこわがることはなかなかむつかしい」(寺田寅彦)。

いずれにしても、わが国のトランス酸問題は、人間栄養学を軽視してきた学会の悪い習わしがもたらした禍根の一つではないだろうか¹⁴⁾。栄養学者の一人として忸怩たるものがある。

参考文献

- 1) Mozaffarian D *et al.*, *N Engl J Med*, **354**: 1601-1613 (2006).
- 2) Micha R and Mozaffarian D, *Lipids*, **45**: 893-905 (2010).
- 3) Tardy AL *et al.*, *Nutr. Res. Rev.*, **24**: 111-117 (2011).
- 4) Roger VL *et al.*, *Circulation*, **123**: e18-e209 (2011).
- 5) Yamada M *et al.*, *Asia Pacific J. Clin. Nutr.*, **18**: 359-371 (2009).
- 6) 竹内弘幸, 稗畑千恵子, 第 65 回日本栄養・食糧学会大会講演要旨集, 167 頁 (2011).
- 7) Hunter JE, *Lipids*, **41**: 967-992 (2006).
- 8) Mozaffarian D *et al.*, *Ann. Intern. Med.*, **153**: 790-799 (2010).
- 9) Resnik D, *Am. J. Bioethics*, **10**: 27-32 (2010).
- 10) 竹内弘幸, 近藤和雄, 機能性食品と薬理栄養, **3**: 183-198 (2010).
- 11) 菅野道廣, 食品衛生学雑誌, **51**: J-397-J-399 (2010).
- 12) 都築和香子, 食品の包装, **42**: 56-62 (2011).
- 13) 菅野道廣, *New Food Industry*, **53** (7): 1-10 (2011).
- 14) 勝野美江, 佐々木敏, 文部科学省科学技術政策研究所 Discussion Paper No.73 (2011).

追記：食品安全委員会新開発食品専門調査会資料 (2011 年 3 月), 新開発食品評価書「食品に含まれるトランス脂肪酸」(案)は, トランス酸問題の現状と国の対応策を理解するのに有用な資料である(改定がなされているので再新版の利用が望ましい)。

あとがき

オレオライフサイエンス部会長 佐藤 和恵

昨年末、消費者庁からのトランス酸問題が発表されて以来、新聞や雑誌で少し不安をあおっているように感じました。公益社団法人日本油化学会会員の一人として何かしなくてはと思わずにはいられませんでした。隔年開催される日本油化学会と国際生命科学機構との合同シンポジウムが今年（6月末）開催予定でしたので、この問題を取り上げました。講師の方々の講演を聞き、その後パネルディスカッションを行いました。折角の合同シンポジウムをこのままにせず、何か社会に発信すべきではないか、油化学会のなかのオレオライフサイエンス部会とマスターズクラブで「トランス脂肪酸検討委員会」を作りました。そこでの勉強及び検討の結果、「どう理解する：トランス脂肪酸と健康」の冊子が出来上がりました。シンポジウムでご講演頂いた丸山武紀氏と菅原道廣氏にご講演を基調に執筆をお願いしました。

この冊子を消費者である皆さまに読んで頂き、健康な食生活の指針として頂けたら幸いです。

マスターズクラブ代表 太田 昌男

日本油化学会は、学術研究の成果を発表する場として年会の開催や学術誌を発行し、またセミナー・講演会等により社会への啓発活動が評価され、公益社団法人に認定されています。しかし、得てして、その活動は学会内部にとどまりがちで、一般社会や行政への働きかけが不足していることは認めざるを得ません。平成23年3月に公益社団法人として認定されたこともあり、学会の責務の一端と思われる技術情報の一般社会への発信をいたしたく思い、マスターズクラブ幹事会に諮りました。マスターズクラブのメンバーは学術研究に永年研鑽を積まれた方々で構成されています。マスターズクラブこそがまさにその任に相当と思われたからです。その結果、オレオライフサイエンス部会と協力して、トランス脂肪酸と健康との係わりについての最新の知見をまとめることになりました。

トランス脂肪酸は、牛肉・乳製品、油脂および油脂加工食品に含まれる油脂を構成する脂肪酸のひとつですが、その健康上の評価もさまざまで、多くの誤解が生じております。そこで、日本人のトランス脂肪酸摂取の現状、栄養・健康面の最新情報、トランス脂肪酸の規制・表示問題等についての情報を取りまとめ、また、トランス脂肪酸が食生活を豊かなものに行っていることなどについて述べています。

本冊子により、皆様がトランス脂肪酸についての知識を正しく習得されますようお願いいたします。

トランス脂肪酸検討委員会

顧問

菅野道廣 九州大学・熊本県立大学名誉教授 マスターズクラブ
丸山武紀 財団法人日本食品油脂検査協会 マスターズクラブ

委員

太田昌男 公益社団法人日本油化学会監事 マスターズクラブ
桑田和彦 ミヨシ油脂株式会社 オレオライフサイエンス部会
後藤直宏 東京海洋大学 オレオライフサイエンス部会
佐藤和恵 昭和大学医学部 オレオライフサイエンス部会
島崎弘幸 人間総合科学大学 オレオライフサイエンス部会
松本晃暎 元ミヨシ油脂株式会社 マスターズクラブ

どう理解する：トランス脂肪酸と健康

平成23年10月31日

発行所 公益社団法人 日本油化学会
〒103-0027 東京都中央区日本橋 3-13-11
油脂工業会館 7 階
電話：03-3271-7463 FAX：03-3271-7464
印刷所 日本印刷株式会社