

食品安全委員会新開発食品専門調査会

(第 71 回) 議事録

1. 日時 平成 23 年 1 月 11 日 (火) 14:00～15:13

2. 場所 食品安全委員会中会議室

3. 議事

(1) 食品中のトランス脂肪酸に係る食品健康影響評価について

(2) その他

4. 出席者

(専門委員)

山添座長、石見専門委員、磯専門委員、梅垣専門委員、漆谷専門委員、奥田専門委員、
清水専門委員、本間専門委員、松井専門委員、山本専門委員、脇専門委員

(食品安全委員)

小泉委員長、熊谷委員、長尾委員、廣瀬委員

(事務局)

栗本事務局長、坂本評価課長、前田評価調整官、北村課長補佐、新谷評価専門官、
中村技術参与

(報告者)

財団法人日本食品分析センター名古屋支所 五十嵐副理事

独立行政法人国立健康・栄養研究所 江崎基礎栄養プログラムリーダー

5. 配布資料

資料 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 (概要)

参考資料 ファクトシート (トランス脂肪酸)

6. 議事内容

○山添座長 それでは、定刻になりましたので、ただいまから第 71 回新開発食品専門調査会を開催いたします。本日は、御多忙中にもかかわらず御出席いただきまして、ありがとうございます。

また本日は、及川専門委員、尾崎専門委員、小堀専門委員、酒々井専門委員、山崎専門委員は、御都合により欠席でございます。

食品安全委員会の方からは、ここにおられる先生方に御出席をいただいております。

本日の議題ですが、食品安全委員会が自ら評価を行う案件として決定されました、食品中に含まれるトランス脂肪酸に係る食品健康影響評価についてでございます。それでは、事務局の方から配付資料の確認をお願いできますでしょうか。

○前田評価調整官 配付資料の確認をさせていただきます前に、事務局から御報告がございます。食品安全委員会におきまして、当委員会の前委員長であられました見上彪氏が退任され、その後任といたしまして、熊谷進氏が 1 月 7 日付けで委員に任命されましたので、お知らせいたします。

○熊谷委員 熊谷でございます。よろしくお願いいたします。私は、微生物、動物関係が主体になります。どうぞよろしくお願いいたします。

○山添座長 よろしくお申し上げます。

○新谷評価専門官 それでは、議事次第に基づきまして、配付資料について確認させていただきます。

議事次第、座席表、本専門調査会の名簿。

資料といたしまして、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（概要）。

参考資料といたしまして、食品安全委員会でまとめております、トランス脂肪酸に関するファクトシートを配付させていただきます。

また、机上資料といたしまして、本日のプレゼン資料を印刷したものを先生方の机の上には配付させていただきます。

不足等がございましたら、事務局までお知らせください。

○山添座長 資料等の不足はございますか。

なければ、議題 1 の審議に入りたいと思います。本日は、先ほども申し上げましたように、食品中に含まれるトランス脂肪酸に係る食品健康影響評価についてでございます。トランス脂肪酸につきましては、昨年 4 月の専門調査会の後、食品安全委員会の調査事業で

情報収集を行ってまいりました。その調査事業が、昨年末で終了いたしております。本日は、その調査事業を行っていただきました、日本食品分析センターから御報告をいただきたいと思います。よろしくお願い申し上げます。

まず説明をいただきまして、その後、先生方から御質問をお受けしたいと思います。一応、全体としまして、説明を大体 40 分程度で終わっていただきまして、質疑応答を 20 分程度予定しております。

それでは、よろしくお願いいたします。

○五十嵐氏 日本食品分析センターの五十嵐と申します。それでは、御説明させていただきます。

今、座長の山添先生より御紹介に預かりましたけれども「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」ということで、昨年の 6 月よりほぼ半年間やってまいりました。

(P P)

本日は、私の方から調査概要、食品中の含量及び摂取量推定につきまして御報告をした後で、国立健康・栄養研究所の江崎先生より健康影響に関するレビューの御報告をいただくという流れになっております。

前後しましたが、目的と達成目標事項についてですが、食品健康影響評価を行う際に必要となる科学的知見の収集・整理・解析を行うとともに、現時点での日本人のトランス脂肪酸摂取量を推定するというお題でございます。

主に、ここに 4 つほど大きな題目を挙げましたけれども、最新の健康影響情報のレビューについては、先ほども言いましたように、江崎先生の方に、この後で御報告をいただきます。その前に、マーガリン等の重要食品の分析ということで、今回、マーガリン、ファットスプレッド、ショートニング等、最近の含量を推定するというので分析を行っております。

更に、これに関して同じサンプルにつきまして、飽和脂肪酸についても、参考データではありますがデータを出しております。

続きまして、トランス脂肪酸摂取量の推定ということで、国民健康・栄養調査のデータを、厚生労働省より入手いたしまして、国民の年齢別、性別、肥満度別のトランス脂肪酸摂取量を推定しております。この TFA というのは、トランス脂肪酸の略でございます。

更に最後に、簡単に触れますが諸外国での取組み状況等についても調査をいたしましたので、ブリーフィングします。

(P P)

まず、検討会方式ということで、計画、結果のとりまとめの検討を行っております。5人の先生方に検討会の委員として御参加いただきました。

江崎先生につきましては、座長をお願いしまして、健康影響に関する文献レビュー及び総括につきましては、多大な御支援をいただきました。

東大医学部の佐々木先生には、国民健康・栄養調査における摂取量の調査につきまして、やはり御協力をいただいております。

山崎先生は、専門調査会の委員でもございますけれども、磯先生とともに検討委員として御参加いただきました。

更に、日本油化学会の理事でもあります、戸谷先生にも入っていただきました。

検討会は3回行いまして、ここに簡単に触れたような内容で検討をいたしております。

(P P)

これは、調査報告書の内容になってございますが、主にはⅡの1～14までの内容が報告内容になります。

今日は、私の方で主に今回新たに、得られた情報を中心に御報告をさせていただきたいと思います。それは、2、3が中心になります。最後の方に少しだけ10、11辺りにつきまして、国際機関の評価ということで簡単に触れたいと思います。間の3～9あるいは13、14につきましては、江崎先生の方ということになります。

一方、資料としまして、これはCD版でお渡しするわけですが、三百数十という文献の抄録の和訳をやっております。更に各国の評価書、約20点につきまして全訳したものを検索しやすいような形でまとめさせていただいております。

(P P)

早速ですが、分析の方から御説明をいたします。今回、点数は少ないですが、トータル30点の分析を行いました。マーガリン等、いわゆるトランス脂肪酸の供給源になり得る重要食品ということで、これも2つの分類に分けてございまして、一般用試料11点、業務用試料19点という振り分けにしております。一般用は、マーガリン6点、ファットスプレッド4点、ショートニング1点ということで、これは前回2006年度事業、4年前と同一銘柄を市場にて購入いたしました。これはデータがございまして、市場占有率を昨年9月、ちょうど買ったころのデータでまとめますと、トータルでの市場占有率は51%という値でございました。一方の業務用ですが、これはなかなか市販品を入手することが難しいということですので、マーガリン工業会及び大手の製造メーカーの御協力をいただきまし

て、出荷量の多いマーガリン 6 点、ファットスプレッド 4 点、ショートニング 9 点の御提供を受けました。

ただし、前回事業では時間的なファクター等々ございまして、インターネットで購入を行っておりますので、今回の事業と前回の事業の業務用については連続性がないので、データの単純比較というのは困難でございます。

(P P)

これが結果ですが、まず同一銘柄、すなわち一般用、家庭用のサンプル結果の比較になります。グラフ中で、赤がマーガリン、青がファットスプレッドの結果です。ショートニングは 1 点の比較ですので省略させていただきました。

それぞれ大きなくくりで言いますと、左側がトランス脂肪酸、右側が飽和脂肪酸の結果でございます。それぞれ左側が前回 4 年前の結果、右側が今回の結果になっておりまして、プロットはここに示しましたように平均値、最大値、最小値と形を変えております。平均値のみ太線でまとめております。

ということで、マーガリン、ファットスプレッドともに、トランス脂肪酸が平均で言いますと 7 割くらいでしたけれども、これとこれを合わせた平均という意味ですが、漸減といえますか、減っていることが見てとれるかと思えます。

ただ一方で、これは同じ銘柄でしたが、引き続き高い 10% を超える含量を持つものも一部ありました。

一方で、飽和脂肪酸ですが、参考値という理由は、トランス脂肪酸で得られたクロマトグラムと言われるデータを再解析することで得ておりまして、わずかに誤差を含んでおるということで、参考値とさせていただきます。この場合も太線が平均ですが、ほぼ同等の結果になっているということがわかるかと思えます。

(P P)

これが業務用の結果でございます。この場合、ショートニングも点数がありますので、平均値を黄色でそれぞれ示しております。左と右のグラフは、先ほどと同様、トランス脂肪酸と飽和脂肪酸になっておりますが、このように 4 年前と比べますとトランス脂肪酸が一部ファットスプレッドの最大が若干増え気味ではありますが、1% くらいのレベルですが激減しているということが見て取れると思えます。

一方で、飽和脂肪酸につきましては、参考値ながらこのように、やはり固さを維持するということでしょうか。増えている。特にショートニングにつきましては、かなり増えが大きいということがあられるかと思えます。ただ、先ほど言いましたようにサンプルの入手方

法が違いますので、単純比較は困難であります。

(P P)

次に摂取量の推定に移ります。先ほど申しましたように、国民健康・栄養調査のデータを用いておりますが、2003年～2007年の5年間のデータを同等のものとしてnを増やすという目的で、ここに示しましたように、ちょっと見にくいですが大抵数千、2,000とか5,000とかいう単位のサンプル数で調べております。全体、男性、女性になっておりますが、それぞれ上が調査データ数、下が解析データ数となっており、下では棄却したと言いますか、いろいろな因子があり外さないといけない個体、人がいますので、このように取捨した下の方のデータを解析したと御認識いただければと思います。

これは食べた食品のデータになりますが、一方で、トランス脂肪酸の含有量のデータにつきましては、現時点でも平成18年度あるいは19年度に農林水産省及び食品安全委員会で実施した国民健康・栄養調査の分類に従った分析値が最も広範囲で、かつ、信頼性が高いと思われるデータでしたので、この農林水産省と食品安全委員会の2つのデータを用いて、それぞれ分析、推定を行いました。

この際に、特徴としては、農林水産省のデータは大分類といいまして、後で説明しますが、こういう油脂類とか菓子類という大きなくくりで、トータルダイエツトスタディのマーケットバスケット方式でまとめた試料をつくりまして、それを分析したという経緯がございます。

一方で、食品安全委員会の場合は、小分類、これよりも更に2つ下の段階での、かつ、トランス脂肪酸が含まれると思われるものを選んで、19分類選んで分析したという経緯がございます。

(P P)

そのイメージですが、大分類と言われるものは、例えば油脂類、中には中分類というものもございますが、この油脂類の下にバター、マーガリン等が例として入っております。実際は、国民健康・栄養調査の生データの的にはここまで食品ごとにデータがございます。これがトータル1,900種類ありまして、これは食品成分表にほぼ準拠しておるんですが、これまではデータが得られておりませんで、国民健康・栄養調査でもらったデータはここに、食品のデータを小分類にまとめているという特徴もございます。

そのように、大分類と小分類のデータに特徴性があるということでございます。

(P P)

これが推定結果になりますが、まず用いたトランス脂肪酸のデータによって、どのよう

な差があるかということでございます。農水省のデータが 2 つ、安全委員会のデータが 1 つ、まず合計として示しておりまして、農水省の場合に **Upper bound** というものと **Lower bound** というものが 2 つございます。これは、定量下限というものがありますが、これを定量下限未満というデータが出た場合に、ゼロとして扱う場合が **Lower bound** でございます。それを、例えば 0.05 とか、そういう定量下限値そのものの値として扱った場合が **Upper bound** になります。当然 **Upper bound** の方が値は高くなるということになります。

ということで、こうやって見ていった場合に、年齢、見にくいですが 1 歳～6 歳、7 歳～14 歳というふうにあります、右端に全年齢の平均がプロットしてございます。農水省の大分類の方が、ちょっと後でやったということもありますが、範囲が若干広いとか、データの振り分けがちょっと違うということで、高めの値になっている。

上の表が摂取量、1 日当たり何 g 摂るかという部分なんです、大体 1 g から 0.6～0.8 g というところで推移しているのがわかるかと思います。

一方で、安全委員会のものにつきましては小分類で分けておりますので、その中をうまく分けますと工業製の、いわゆる部分水素添加等の油に由来するものと、動物性のものを分ける、天然のものを分けることができまして、これを分けますと黄色は天然、動物由来、赤が工業由来ということで、このような割合でまとまっております。

一方、重要な摂取エネルギー比率というもので、これは年齢ごとに、若い人は二千何百カロリー摂っておりますので、これを割ってあげた場合に、どのくらいの比率になるか。これが 1% というのが一つのキーになるんですけれども、この場合にやはり若い人で高めの比率になっているということがわかります。

(P P)

今度は農水省の **Lower bound** といひまして、先ほどの上から 2 番目の、ほぼ上と同じなんです、そのデータを用いた場合で、かつ、中央値、先ほどのものも中央値でしたけれども、中央値のデータを性別で比べたものでございます。上が摂取量、下が摂取エネルギー比率になっておりますが、やはり男性と女性では摂取量は男性の方が多く摂っておりますが、摂取エネルギーの比率で言いますと女性の方が逆転しているということがわかるかと思います。

いずれにしても、摂取エネルギーでは全年齢で 0.4% 程度ということで、1% よりはるかに少ないことがわかります。

(P P)

ここは、95 及び 99 パーセンタイルでの年齢別比較結果になっておりますが、これは下

に書いてございますけれども、最大量を仮に摂取している人がいると想定した場合に、どのくらい摂っているか。すなわち 100 人いて 99 番目、上から 1 番目か 2 番目に多く摂っている人のある種の想定。あるいは 5 番目の想定という形になるかと思いますが、そういう意味で取扱いに気を付けなければいけないんですけれども、農水省のあえて **Upper bound** ということで一番多いという想定で解析しております。この場合も、後述しますけれどもその他の問題もございますので、データの取扱いには少し注意が必要であると考えられます。

言い忘れましたけれども、この場合は共に摂取エネルギー比率でまとめさせていただいております。

次に、肥満度別の結果でございます。この場合は、また 1 つ前と同じように農水省の Lower bound の値を用いた中央値で示しておりますが、青が痩せ、黄色が普通で、赤が肥満という形で示しておりますけれども、エネルギー比率ですが男性、女性、いろいろなパターンはございますけれども、これといった傾向はみてとれません。したがって、いろいろなその他の交絡因子の影響を超えるような強い肥満度とトランス脂肪酸の摂取量の関係は、見て取れないと考えられました。

次は、飽和脂肪酸摂取量による年齢別の比較結果でございます。飽和脂肪酸の摂取量につきましては、そもそも国民健康・栄養調査の方でデータがございますので、そちらのデータを用いていることになりますが、男性、女性、全体で、先ほどと同じですが、ここにラインを引いておりまして、日本人の食事摂取基準というものの目標量は18歳以上で7%となっておりまして、それと比べますと一部、特に女性のこの辺で超えるようなことがございました。

先ほどちょっと触れましたけれども、今回の推定につきましては、ここに示したような問題もございますので、データについての取扱いは注意が必要であると東大の佐々木先生からも御指摘がございました。1 つは、今回使用できたデータは、1,900 くらいの種類の実際の食品の摂取量を 2 次データとして小分類にまとめたものなので、その適切性に若干疑問が残るということが 1 つと、摂取量調査自体が 1 日間の調査であって習慣的な摂取量

を調べたものではないので、そういう意味でトランス脂肪酸の摂取ということがそこうまく適しているかどうかというのも難しいというか、一定量を超えたものが集団内にどの程度存在するかは推定することが難しいということでございます。

それから、いわゆる分析値というかトランス脂肪酸含量の問題ですが、食品中でばらつきがやはり大きくて、かつ、今回もサンプル数が少ないですが未測定のものが多いということが1つあります。

今回、安全委員会と農水省のデータを用いましたけれども、大分類、小分類ともに本当の意味の代表値となっているかということについては、妥当性の確認は不十分であると言わざるを得ないということです。

繰り返しですけれども、今回の現状でのマーガリンの推定に関してはサンプル数が少なく、かつ、業務用についてはサンプリングの方法が異なったもので、単純比較は難しいという問題もございます。

(P P)

国際的な取組みということで、FAO/WHOにおいては、御存じの方も多いと思いますがエネルギー摂取比率の1%以下にするという基準が2003年に出されておりました、これについては2008年に見直しが議論されております。

Codexの方では、主にトランス脂肪酸の定義、これも御存じの方も多いと思いますが、いわゆる共役酸は含まないという定義。それから、表示や規制については各国に一任するという決議がなされておるといのが特徴でございます。

更にEFSA、欧州食品安全機関につきましては、摂取量に関する基準値や推奨値は設定しておりませんが、強調表示される場合にはトランス脂肪酸の表示を必要とするという形になっております。

(P P)

最後のページですが、各国の特徴的な状況を示しております、デンマーク、スイス、オーストリア等では、いわゆる食品中の含有量の上限値を設定している。あるいは米国、カナダ、韓国、香港、台湾におきましては、表示を義務化しております。任意表示なのは、先ほどのEU、オーストラリア等でございます。規制は、日本と英国ではございませんで、特に英国ではWHOの推奨値にも準拠しておりません。

あと有名な話ですが、ニューヨークにおいては、レストランでやはり上限規制がなされているような状況でございます。

以上で、第1部といたしますか、前半といたしますか、報告を終わらせていただきまして、

引き続き江崎先生の方から健康影響の件について御報告をさせていただきます。

(P P)

○江崎氏 国立健康・栄養研究所の江崎です。後半部分を私からお話しします。私は大体レビューを中心に行いました。2010年7月上旬、PubMedというデータベースがありますが、そこから trans fatty acid というキーワードで論文をサーチしました。そうすると249報が出たんですけれども、その中でトランス脂肪酸の今回のレビューに必要と思われるものの109報を丁寧に読んで、かつ、各国のレビューで頻回に引用されている重要な論文74報を読みながら、網羅的に1つも残さないように丁寧にレビューを行いました。

そのレビュー中に、必要な論文があった場合は183報以外の論文も引用しています。だから、ここ以外のものもいくらかレビューに入っています。

それらの結果が報告書にまとめてあります。今日は全部しゃべると大変なので、このスライドに1、2、3と書いてありますが、ポイントを中心にお話したいと思います。すなわちトランス脂肪酸というのは、前回もお話しましたが、いろいろな種類があって、食品由来、後でその意味を示しますが、いろいろな食品由来によってもトランス脂肪酸種類や比率が違うので健康評価は非常に難しいんです。だから、どういう由来のトランス脂肪酸にリスクがあるかということは非常に大事です。そのことについてお話しします。

心筋梗塞はトランス脂肪酸のリスクとして有名なんですけれども、胎児への影響も報告があります。それについて、丁寧にレビューを行いました。

もう一つの問題には、用量依存性かどうか、要するにリニアリティがあるかということがあります。それに関しても今回の報告で触れさせていただきました。

(P P)

第五章に「疾患罹患リスク」ということでまとめています。その中で、よく研究されているのが冠動脈心疾患です。多くの論文があり、エコロジカル研究、コホート研究、ケースコントロール研究に分けました。

危険因子、リスクファクターもたくさん研究があります。リスクファクターとしては、LDL-コレステロール、HDL-コレステロールの問題、それから、リポ蛋白質(a)、慢性炎症マーカー、内皮細胞障害、酸化ストレス、血液凝固能、血圧に分けてレビューを行いました。

2番目に取り上げた疾患は肥満で、これも結構論文があり、コホート研究、横断研究、ケースコントロール研究、それぞれに対してレビューのまとめということで最後に「まとめ」を置いています。

糖尿病も同じように、がんについても、主要ながん、乳がん、大腸直腸がん、前立腺がん、その他の悪性腫瘍があるんですけども、それらも分けて記載しました。

そのほかの疾患として、アレルギー性疾患、胆石、認知症、脳梗塞、加齢黄斑変成症というのが上がってきます。これもレビューを行いました。最後にまとめを書いています。

(P P)

今回は、第六章で「胎児、乳児への影響」を丁寧に調べました。胎児へのリスクです。母乳にもお母さんが食べたトランス脂肪酸が出てきますから、母乳を通して子どもに影響を与えますので、それについてのレビューも行いました。

それから、トランス脂肪酸を摂取した乳児とか胎児が、成長してから出てくる障害、晩発影響も調べました。これをまとめて4番目に書いています。

第七章「動物、細胞での実験」では、それぞれ細かいことをいちいち書くのではなくて、その実験の内容で動脈硬化との関連があるもの、肥満、糖尿病との関連の研究、乳児期のトランス脂肪酸摂取の影響と関連があるもの、既知のトランス脂肪酸を投与した研究に分けて記載しました。

第八章と第九章も重要です。第八章は、後でもう一回説明しますが、食品の植物油の中にトランス脂肪酸が、我々が摂っているサラダ油の中にもトランス脂肪酸が含まれています。これはどうして入っているかというと、脱臭の操作をやるときに高温で熱するとトランス脂肪酸が生成されます。この食用植物油由来のトランス脂肪酸についての研究は少ないんですけども、少ないながらもこれだけ集めて、生成及び食品中の含有量とか、代謝についてとか、疾病リスクについてレビューを行いました。

第九章には、反芻動物由来のトランス脂肪酸について、疾病との関連についてレビューを行っています。

(P P)

先ほど示したトランス脂肪酸の由来についてお話します。トランス脂肪酸は、総トランス脂肪酸というのがあるわけなんですけれども、これは大きく2つに分けられます。一つは工業由来（植物油由来）と、もう一つは反芻動物由来です。これは2つの名前、工業由来という名前を使われる場合と、あと動物に対して植物由来という名前が使われることがありますけれども、これは同じものです。

工業由来には2つあって、いわゆる硬化油、これは水素添加によって、脂肪酸のあらゆる場所にダブルボンドが付いていて、非常に多くの種類のトランス脂肪酸ができます。食用植物油で脱臭によって生じることがありますけれども、これは既にあるシス型2重結

合がトランス型に変わるもので、トランス型二重結合の位置は場所が決まっています。

それから、反芻動物由来のトランス脂肪酸は、反芻動物の胃の中にある嫌気性菌でできるわけです。

その下に「生体への悪影響」と書いてあるんですけども、硬化油というのはレビューをやって、多分リスクはあるだろうと思われれます。介入研究がありませんから、確実だとは言えませんが、多くのコホート研究から、かなり疑わしい。

食用植物油、脱臭操作で出るものは、これは論文数がちょっと少ないので、まだ疑わしいという段階なんですけれども、これもリスクとしては存在する。

反芻動物の場合は、コホート研究で危険性を示すデータはないんです。だから、これは多分ないだろうと。小さいスタディで、リスクファクターなどを調べている研究では少しあるかもしれませんが、大きなコホートではほとんどないということで、生体への影響をまとめるとスライドで示すように大体こういう感じになると思います。

今からデータについて提示していきたいと思います。

(P P)

まず、これはナースのヘルススタディで、1993年に発表されたデータです。これも前回示しましたがけれども、工業的に生産されるトランス脂肪酸を5カテゴリーに分けて、心筋梗塞の相対危険を示すと、ちょっとばらつきますけれども、摂取量の多い群が心筋梗塞は増える。それに反して反芻動物由来、いわゆるミルクとか牛肉とかヤギの肉に含まれているものは、摂れば摂るほど少なくなる。これはいい方向に動きます。

これ以外にほかのデータも3つ、4つありまして、これは報告書を読んでいただければいいと思うんですけども、反芻動物で悪いというデータは得られていません。

(P P)

今日は脱臭、臭いを取るためのサラダ油など食用植物油の中に入っているものについて説明したいと思います。食用植物油というのは、リノール酸と α -リノレン酸と多価不飽和脂肪酸が含まれているんですけども、リノール酸はこのような構造をしていて、カルボキシル基から数えて9番目と12番目にメチル基が入っているんですけども、これはシス型です。ところが、高温で処理するときに、このシスがトランスに変わることがあって、この2つのうち1つ変わる場合もあるし、2つとも変わる場合もある。

α -リノレン酸も同じように3つあって、これを高温処理すると1つできたり、2つできたり、3つできたりする。それらのトランス脂肪酸のリスクが問題になります。

(P P)

なぜ危ないかということのスタディを提示したいと思います。これはケースコントロールスタディ、要するに心筋梗塞にかかった人と患者さん、コントロールの人は結構人数が多いんです。各群 500 人くらい集めまして、それらの人からバイオプシーで脂肪組織を取ってきます。脂肪組織中のトランス脂肪酸、18:1 トランス脂肪酸、これは 1 個しかトランスが入ってないんですけれども、18:2 というのがさっき言ったリノール酸からできるトランス脂肪酸です。それを見ると、硬化油に入っている 18:1 が増加すると思われるかもしれませんが、そうではなくて、18:2 に含まれるトランス脂肪酸が多いほど心筋梗塞罹患のオッズ比は高くなります。

18:2 というのがどこから来ているかというと、食用植物油の脱臭操作で出ることが考えられます。硬化油にも少しは入っているんですけれども。そういうことで、サラダ油に入っているものもリスクになり得るということが推定されます。

(P P)

ヨーロッパのスタディですが、**Trans LinE Study** というのがありまして、これは 18:3 のトランス脂肪酸のリスクを研究したスタディであります。リノレン酸を脱臭操作して、高トランスリノレン酸というものをつくります。これを 1.4 g くらい 6 週間投与した後の血中脂質を調べたものです。赤いのが高トランスリノレン酸を投与したものですけれども、何と **LDL**-コレステロールが 4% も増加するんです。**HDL**-コレステロールは少ししか増えない。コントロールに対して低トランスリノレン酸、普通のリノレン酸が入っているものに関しては、**LDL**-コレステロールは少し減るんですけれども、**HDL**-コレステロールの方は非常に増える。要するに、高トランスリノレン酸が入っているものは悪いという結論で、唯一これしかデータがないんです。ただし、脱臭操作によっているトランス脂肪酸のコホート研究は行われていないということで、リスクになるかどうかかわからないんですけれども、このデータと前に出したデータから、安全だとは言えないだろうと考えています。

(P P)

次に用量依存性についてお話したいと思います。

(P P)

これは前回示しましたけれども、ナースのヘルススタディで一番新しいデータで、20 年間調べたデータですけれども、やはりトランス脂肪酸の摂取量が多いと、きれいなリニアということではないんですけれども、ほぼリニアに、いろいろな交絡因子 21 項目を補正しても、多ければ多いほどリスクが多くなるという結果が得られています。

(P P)

これは介入研究をたくさん集めたレビュー、1999年のレビューですけれども、これもトランス脂肪酸をエネルギー比で多く摂ると、LDL と HDL-コレステロールの比率は高いほど悪いんですけれども、この比が直線的に増加することが示されています。

参考までに、下の方に飽和脂肪酸の同じ量の変化を示しているんですけれども、飽和脂肪酸の影響はトランス脂肪酸より弱いです。これはどうしてかという、トランス脂肪酸というのは LDL を増やして HDL-コレステロールを減らすんですけれども、飽和脂肪酸を摂取した場合、LDL は勿論増えるんですけれども HDL も増えるんです。だから、比率として見ると変化は少なくなるので、あまり著明には増えない。トランス脂肪酸の場合は、善玉を減らし悪玉を増やすという感じで、非常に悪く出てくる。疫学データとも結果は大体一致することになります。

(P P)

動脈硬化のリスクファクターとして、LDL-コレステロール、HDL-コレステロールだけではなくて、炎症ということも大きな問題になっています。血中の炎症マーカーである CRP の濃度を測定したスタディも知られていて、これもトランス脂肪酸の多いほど CRP の血中濃度がだんだん上がるということが報告されています。これは非常にきれいなリニアな関係が得られています。

(P P)

次に胎児での影響のデータを示したいと思います。これは未熟児の4日目の血液を取ってきて、血中のコレステロールにエステル結合している脂肪酸の組成を調べまして、18のトランス脂肪酸の比率と出生体重の関係を示したグラフです。

そうすると、トランス脂肪酸の多い胎児ほど出生体重が少ないということで、リニアな関係が出ています。これは1992年というかなり古いデータで、このグループが未熟児でなくても健常の子どもでも同じような結果が出るということを示しております。その後研究はなかったんですけれども。

(P P)

2008年、また関連のことが出てきました。これは30歳くらいの女性にアンケート調査しまして、過去に流産とか死産した人の割合と、現在のトランス脂肪酸の摂取量を比べた、レトロスペクティブスタディです。流産したとき、死産したときのトランス脂肪酸摂取量ではないんですけれども、食習慣が変わらないと仮定した場合に、トランス脂肪酸のリスクがあるということを示しています。要するに、トランス脂肪酸の摂取量の多かった女性

ほど、流産、死産を経験した割合が多くなる。これはレトロスペクティブな観察研究の一種なので、介入研究ではないので証明されているわけではありません。ほかの交絡因子を示しているかもしれない。でも、流産、死産リスクは疑われることになります。

今までの話が、今回のレビューの重要な結果を示しました。

(P P)

十三章に、トランス脂肪酸摂取量の低減対策と予想される効果ということでまとめてみました。低減方法は、業界の自主的対策と食品での表示、製品中での上限値設定というのがあるんですけども、それぞれ長所、短所がありまして、報告書に書いてあるので参考にさせていただければありがたいと思います。

どういう対策を取っている国があって、どういう結果になっているかということも書いています。

トランス脂肪酸を減らす場合に、どういうものと置き換えるかが問題になります。先ほど示しましたように、飽和脂肪酸と置き換えても飽和脂肪酸よりもリスクは少なくなる。心筋梗塞に関してはリスクが少なくなるわけでいいんですけども、最もいいのは多価不飽和脂肪酸に置き換えるのが一番いいんですけども、そのことについても記載してあります。

米国では、コホート研究のメタアナリシスから、トランス脂肪酸をどれだけたくさん食べると冠動脈心疾患リスクが増えるかという計算式が出ています。それを応用して、日本でトランス脂肪酸のエネルギーを 0.1%減らすとした場合に、どれだけの効果が予想されるかということも計算しました。このことについて簡単に示したいと思います。

(P P)

2009 年の Mozaffarian, D.et.al.のデータから取ったんですけども、2%エネルギーのトランス脂肪酸を他の栄養素に置き換えた場合の冠動脈心疾患の相対リスクの減少率を示しています。脂肪を炭水化物に置き換えた場合は 23%の減少、飽和脂肪酸に置き換えた場合は 2 割ほど下がって 17%の減少、一価不飽和脂肪酸（オレイン酸）に置き換えた場合は 21%の減少、多価不飽和脂肪酸は、先ほど言いましたけれども、リノール酸とかリノレン酸に置き換えた場合は 24%の減少ということが計算で出ています。

(P P)

日本人は、トランス脂肪酸を、先ほどの摂取量の中央値の話では、大体 0.2%エネルギーくらいしか摂っていません。大体半分くらい摂取量を減らすと 0.1%エネルギーくらいになります。米国のコホート研究の 2%エネルギーが 23%の心筋梗塞罹患の増加をもたら

すということで、用量依存性と仮定しています。ある研究者によると、低い濃度のときは用量依存性は明らかでないと言っている人もいるんですけれども、まだ本当のところはわかりません。用量依存性があるとする、0.1%エネルギー量のトランス脂肪酸の減少というのは、大体 1.15%の心筋梗塞の減少が予想されます。

平成 20 年の日本人の虚血性心疾患患者数は 80.8 万人です。この 80.8 万人に 0.0115 をかけると 0.9 万人で、9,000 人の虚血性心疾患の減少が期待されることになります。

平成 20 年度の心筋梗塞の死亡者数は 44,000 人いたんですけれども、これも 0.0115 をかけると 508 人で、これはトランス脂肪酸を 0.1%なくした場合なんですけれども、飽和脂肪酸に置き換えた場合はこれが多分 2 割くらい減少率が少なくなりますので、大体 200 人くらいです。これを少ないと考えるか、多いと考えるかは難しいところなんですけれども、減少が期待されることが計算できます。

(P P)

ただ減らした場合、すべての人に CHD の効果があるかということ、多分そうではないと思います。これは全体でのリスクの計算になります。日本人の心筋梗塞の絶対リスクというのは、ある個人が心筋梗塞になるリスクのことを言っているんですけれども、相対リスクというのはグループ間で考えるリスクのことなんです。絶対リスクを計算したスタディがあります。J-LIT スタディというのがありまして、このスライドはシンバスタチンを使っている患者さんを対象にした研究です。人数が多いので、これが最もあてになるのでここに出しました。この表は、CHD、虚血性心疾患の罹患人数を縦軸に書いてありまして、6 年間に 1,000 人当たり何人発症するかと人数が書いています。これは、58 歳、LDL-コレステロール 133、ちょっと LDL-コレステロールの高い人が、下に喫煙とか高血圧とかいろいろなリスクが書いてあるんですけれども、これがあったり、なかったり、2 個あったり、3 個あったり、それぞれのケースを想定し、J-LIT スタディから相対リスクを計算して、絶対リスクに直して何人 CHD を発症するか推測してあります。これを見てわかりますように、リスクが多ければ多いほど CHD が多く発症してくる。日本臨床という雑誌に、馬淵先生の総説では、大体リスクとして 2 の n 乗くらい増えてくる計算になるということが書いてあります。

ということで、一番リスクの高い喫煙もあって高血圧のある人が、恐らくトランス脂肪酸を摂った場合は、有意なリスクとしてもっと心筋梗塞を起こしやすいことになると思います。これはまだ証明されてなくて、この J-LIT スタディの中にトランス脂肪酸の摂取量が入っているわけではないので、実際になるかどうかわからないんですけれども、

リスクとして計算すると恐らく同じように相乗的に働く可能性があります。

(P P)

ということでまとめさせていただきたいと思います。植物油由来（工業由来）のトランス脂肪酸を含む油脂、特にマーガリン、ショートニングなどの硬化油を多く摂取すると冠動脈心疾患、肥満、アレルギー性疾患の増加や、これについて今日は話さなかったんですけども、肥満とかアレルギーが増える可能性が疑われています。低体重出生、流産、早産のリスクが疑われる。「疑われる」と書いているのは、これはすべて介入研究ではないので証明はできないんです。ただし、観察研究のデータからはこれだけの可能性があるということを示唆しています。

食品中のトランス脂肪酸の分析結果から、日本人の平均的なトランス脂肪酸摂取量は減少傾向にあることが推定されます。また、今回の調査で業界から提供された業務用マーガリン及びショートニングのトランス脂肪酸含有量が4年間で著明に減少したことがわかっています。トランス脂肪酸の低減化というのは、そんなに困難でないことを示唆していると考えられます。

今回の業務用ショートニング中のトランス脂肪酸量は、約 0.59 g/100 g と非常に少量ということで、1 g/100 g 油脂以下にすることは可能だと考えています。

国民健康・栄養調査の中から、日本での総トランス脂肪酸、すべてのものが含まれる場合です。それから、植物油由来、いわゆる工業由来のリスクの高いものの中央値は、それぞれ 0.544 g/日（0.27%エネルギー）、これが総トランス脂肪酸です。それから、0.296 g/日（0.15%エネルギー）、植物油由来ということが推定されます。非常に集団の平均値が諸外国に比べて少ない。しかしながら、この推計法には、先ほど述べられたようにいろいろな問題点があり、解釈には注意を要します。現在はこれしかデータがないんですけれども、もっと細かい食品摂取のデータが使えるようになれば、もっと正確に出てちょっと違う値が出るかもしれません。

あとは集団としてのリスクは多分少ないんですけれども、個人として疾病となるトランス脂肪酸を習慣的に多量のトランス脂肪酸を摂取している可能性がある。ないとは言えない。また、冠動脈心疾患の危険因子（喫煙、高血圧、糖尿病、脂質異常症など）に関しては、危険因子の数が多いと絶対リスクとして相乗的に冠動脈性の心疾患が増加することが推定されていて、危険因子を多く持っている人ではトランス脂肪酸の摂取は、より重要なリスクになる可能性があります。

トランス脂肪酸摂取量が減少しても、健康上の問題は生じるという報告はないわけです。

ということから、日本でも工業的に生産されるトランス脂肪酸は、すべての年齢層で少なく摂取することが望まれると考えております。

以上がまとめです。どうもありがとうございました。

○山添座長 どうもありがとうございました。今、五十嵐先生と江崎先生の方から御説明をいただきました。第1部、第2部に分けて御説明をいただいたわけですが、先生方の方から今の御説明について、御質問、御意見がございましたら、よろしくお願い申し上げます。

どうぞ。

○協専門委員 ちょっと教えていただきたいんですけれども、最初の分析のデータを教えていただいたところですが、これはトランス脂肪酸の含有量の単位は何でしょうか。

○五十嵐氏 g/100 gでございます。グラフの単位が2ページ目のところで抜けております。g/100 gで、サンプル当たりになります。したがって、水分とかがファットスプレッドなんかは入っておりますので、油当たりではなくてサンプル当たりのg/100 gです。大変失礼いたしました。

○協専門委員 ありがとうございます。

○山添座長 今の基準というのは、ほかの製品についても、すべて同じ基準のパーセンテージで考えればいいんですか。

○五十嵐氏 そうでございます。サンプル中の、ここで食品中の含量で示されている値は、2ページ目の裏表にあるグラフ中の含量になりますが、g/100 gと考えていただければと思います。

○山添座長 先ほどの図の一般用試料のところで、ショートニングのところのデータがないのは、1点しかサンプルがないから載せられなかったということなんですか。それとも、1点だけは極端な動きをしていたということなんですか。

○五十嵐氏 いいえ、そういうわけではございません。n数が少ないので、比較するほどの数ではなかったものでやっておりますけれども、データは当然ございまして、4年前のデータが同一検体でトランス脂肪酸31.2という数値だったものが、今回3.38という数値になっております。一方で、参考値ですが飽和脂肪酸が19.8という値であったものが47.3と増えてございます。

○山添座長 ありがとうございます。そのほか、先生方から御質問等はございますか。

石見先生、どうぞ。

○石見専門委員 今回の分析方法は、以前にファクトシートをつくったときのAOCSの方

法と同じということによろしいでしょうか。

○五十嵐氏　そうです。2006年度の事業と全く同じ方法を用いました。基本的には AOCS、今の JOCS 法と同等の方法でございます。

○石見専門委員　あともう一点なんですけれども、業務用のマーガリン、ファットスプレッド、ショートニングの結果なんですけれども、2006年と2010年は連結していないということだったんですね。

○五十嵐氏　はい。

○石見専門委員　2006年度には、インターネットで調査して購入したということで、今回は業界の方から提供を受けたということなんですけれども、ちょっと考えるとバイアスが入っている感があるんですけれども、その辺り、今回低かった製品について、提供を受けた業界の方に、以前よりトランス脂肪酸を減らすような工程を設けたかということを確認されているのでしょうか。

○五十嵐氏　確認まではしておりません。ただ、報告書中には詳しく記載しておりますけれども、世界的に規制があったりとか、いろいろな意味で低減化の方向にありまして、これは日本だけの傾向ではないことと、そういう意味で業界関係の方の話としても、低減化ということはここ数年の大きな流れであるということは聞いております。

○石見専門委員　そうすると、連結はしていないんですけれども、減少しているということとは、かなり確実だということによろしいんですね。

○五十嵐氏　我々としては、少なくともそれを否定する証拠がないと言いますか、そういうふう考えております。

○山添座長　そのほか、漆谷先生、お願いします。

○漆谷専門委員　トランス脂肪酸といっても一概にすべてが悪いのではなくて、特に悪そうなものがあるという印象を受けたんですが、その特定のを減らす方法とか、そういうことを考えるよりはもうまとめて、とにかくトランスはできないようにする方が、コスト的にもよろしいということではないでしょうか。

○江崎氏　どの脂肪酸か特定できないし、特に水素添加した場合、いろいろな化学反応が起きて色々な種類のトランス脂肪酸が生成される。私の予想では、これは悪いし、これは悪くない、これは良いけれども、これは悪いなど、そういう色々な種類のトランス脂肪酸が将来的にいっぱい出てくると思うんです。それがわからない状態なので、水素添加するステップを、とにかく少なくして、いろいろな種類の脂肪酸ができることをやめるような操作をすることが大事だと思います。

あと、食用植物油由来のトランス脂肪酸に関しては、まだ研究があまり進んでおらず、はっきりしないところが多くあります。だけれども、リスクとしてはあると思いますので、これも放置するわけではなくて、加温の時間を短くしたり、臭いを取るときの温度を低めにすれば発生は防げるというデータはありますから、臭いがどこまで取れるかという問題があるかもしれませんが、これもできるだけ少なく生産するように努力していくことが必要だと思います。

○山添座長 今、御説明いただきましたのは、とにかくトランス脂肪酸として1個のものに特定することは現時点では難しいという御意見のようです。そこで、できるだけ工程を減らすということだろうと思うんですが、その水素添加の問題と脱臭の問題というのは、基本的にプロセスとして大きな違いがあるんでしょうか。私は素人なので、その辺のところをお伺いしたいんですけれども、おわかりでしょうか。

○五十嵐氏 脱臭というのは、いわゆるサラダ油等でよく使われる、調理油というんでしょうか、あれが独特の臭いが出てきますので、それを取るという過程で、高温で一瞬というか、かなり短い時間で処理をします。

一方で、水素添加につきましては、これは固くするためのもので、全く次元が違うというんでしょうか。マーガリンとかファットスプレッドの中に一定量を加えることで、非常にテクスチャーであったり固さが食べるのに向くように、そういう過程で水素添加を化学的に、不飽和のものからどんどんしていった固くしていくような過程でつくりますので、目的も製法も異なるものだと思います。

○山添座長 それはわかるんですけれども、脱臭の工程で新たにトランス脂肪酸が生成するのは熱で異性化をする。それに対して、水素添加の段階でトランス脂肪酸ができるという過程は、水素添加をしたときに、二重結合の位置が異性化をするとかの化学反応が起きているということなんですか。

○五十嵐氏 はい。水素が二重結合の両サイドからというか、そういうある種の異性化もあると思いますけれども、いわゆる水素が付加されていく過程で異性化するということかと思います。

○山添座長 わかりました。

そのほかございますか。どうぞ。

○協専門委員 ちょっと質問させていただきたいんですけれども、業務用のショートニングなどは、2010年の方が飽和脂肪酸の量は随分多くなっていたということについて、これは企業的な努力でトランス脂肪酸の含有量を減らすことが、未来的にはこういうことをも

たらずかもしれないということは、恒常的に言えることなのでしょうか。

もしそうであるとする、トランス脂肪酸を減らす努力によってできた同等量のショートニングを使うことによって、飽和脂肪酸の摂取量が増えてしまう。この平均値で比べますと、2006年～2010年において、トランス脂肪酸は12～13gから0.5gまで減っているのに反して、飽和脂肪酸はおよそ平均値で22gから45gくらいまで、およそ20gほどかえって増えているということで、江崎先生が示してくださいました2%エネルギーのトランス脂肪酸をほかの要素に置き換えた場合の冠動脈心疾患のリスクということで、すべてこれが飽和脂肪酸に置き換えられたとしますと、かなりリスクリダクションというよりはかえって増えてしまう可能性があり得るのではないかと懸念しましたがいかがでしょうか。

○江崎氏 私が先ほど言いましたように、飽和脂肪酸に換わっても心筋梗塞のリスクは少なくなると思います。ただ、肥満の問題がちょっとあって、飽和脂肪酸もトランス脂肪酸も肥満のリスクになる可能性があります。

食事摂取基準で飽和脂肪酸の上限値を7%エネルギーに策定されている理由の一つに、肥満、糖尿病の予防があります。心筋梗塞だけではなくて、肥満、糖尿病の予防の方が飽和脂肪酸に置き換わるとうまくいかないかもしれない。心筋梗塞の方は、飽和脂肪酸に換わったとしてもある程度下げることができると思います。しかし、肥満の問題は、やはりトータルのカロリーが重要となります。トータルのカロリーに関しては、ほかの食品量の寄与率が高いと思います。たくさん食べるとカロリーを減らすわけにはいかないの、肥満のリスクはトランス脂肪酸を飽和脂肪酸に変えても同じくらいに存在しますが、トランス脂肪酸の摂取量自体がそんなに多くないから、実際には肥満への寄与率は少ないと思います。

少しは太りにくい脂肪、n-3とか6に換えれば大丈夫ですけれども、食品によってはデュープフライなどをする場合は、どうしても飽和脂肪酸に一価不飽和脂肪酸を入れないと難しいので、ある程度しょうがないというか仕方がない面があると思います。

だから、換えるんだったら、なるべくn-3か6が入ったものに、多価不飽和脂肪酸に換えられるものだったら換えていただいて、換えられないものは一価とか飽和脂肪酸が少し入るということはある程度仕方がないと考えています。

○山添座長 どうもありがとうございました。

それでは、先生方の御意見、一応御披露いただいたかと思しますので、トランス脂肪酸につきましては、本調査事業の結果を基にしまして、事務局で評価書の案を作成していただくことになろうかと思えます。そして、次回以降に評価書案について審議をしていただ

きたいと思いますが、いかがでしょうか。そういう段取りでよろしゅうございますか。

(「はい」と声あり)

○山添座長 それでは、今、申しあげましたように、事務局の方で評価書の案をまとめていただきまして、これから専門委員会で審議をしたいと思っています。

それでは、ありがとうございました。議題1は、これで一応終わりということにしたいと思います。御説明、どうもありがとうございました。

議題2ですが、その他になっておりますが、何かありますでしょうか。

○新谷評価専門官 特にございません。

○山添座長 それでは、これで第71回の新開発食品専門調査会を閉会いたします。なお、15分間ほど休憩をいただきまして、第72回新開発食品専門調査会を非公開で開催したいと思いますので、先生方の方はちょっと御休憩をいただきまして、また引き続きよろしくお願い申し上げます。

どうもありがとうございました。