食品を科学する—リスクアナリシス(分析)講座—
第3回「食べたものはどこに行く？ 過剰摂取のリスク～脂質の例～」
(質疑応答概要)

質問1： 脂肪酸を吸収する際、ミセルに分解し腸管を通過させた後に、再度トリグリセリドに合成されリンパ管にいくという話があった。これを再合成させずに肝臓に運ばれるようになれば燃焼して体に蓄積しないようになるだろうが、いい方法はないのか。

回答1： 進化の過程で、栄養素を素早く末梢で使うためにリンパに直接入る仕組みが作られているので、それをコントロールする手法は知られていない。

脳は糖であるグルコースをエネルギーとしていて、その量は肝臓でコントロールされている。肝臓はインスリンとグルカゴンの支配を受けて、肝臓の中に糖が多ければグリコーゲンという形で蓄え、足りなくなるとグリコーゲンを分解して糖を供給する。糖を使うシステムについては脳と肝臓は非常に連関している。

それに対し運動する組織では、 β 酸化というが脂肪酸を2個ずつで切って、酢酸の単位にしながらか ATP のエネルギーに変えるシステムとなっている。

我々の体は、通常は糖と脂肪酸をエネルギーとして使っているが、それでも足りなくなるとアミノ酸を分解してケト酸を作り、それをエネルギー系の TCA サイクル(クエン酸回路)に入れて使うようになる。飢餓のときはそういう仕組みがメインに働くようになる。

このように、我々の体は3つの栄養素を使い分けしており、通常、栄養が十分の時は糖と脂肪酸をメインに使っているが、脂肪は非常に貯蔵し易く、末端に行った場合は出てきにくく溜まりやすい。糖は肝臓がグリコーゲンとして溜めるけど、早い調整機能があるのでそんなに多く溜まらないという特徴がある。残念ながら分解した脂肪酸を上手く肝臓に運ぶシステムは今のところない。

質問2： 様々な食用油に含まれているトランス脂肪酸について、反すう動物由来のものはほとんど健康への影響はないという説明だったが、今までは、動物性の油脂よりも植物性の油脂の方が体にいいと聞いていたので、この点はどうか。

回答2： 脂肪酸として一括りで説明したが、細かく構造をみていくとたくさんの種類の脂肪酸がある。脂肪酸は、体の中で分解されてエネルギーに変えられていくが、脂肪酸の構造によってエネルギーに変換されやすいものと、されにくいものがある。

全体的にみれば、少し不飽和脂肪酸が混じって体温くらいの温度で液体の状態にある方が変換されやすく、固体の方が変換されにくいということがあるので、リノレン酸とかの不飽和脂肪酸が入っている植物油の方がエネルギーに変換されやすく体に蓄積されにくいと言われる。

一方、植物油でも炭素数が 20 よりも長いエルカ酸などは変換されにくいので体に残りやすいということもあるので、植物性が動物性かということではなく、脂肪酸の組成が大きく影響していると理解してもらいたい。

なお、これは変換のされ易さ話であって、量を多くとれば消費されずに余って体に蓄積されるので、健康への影響のことを考える際には、併せて量のこと考えないとならない。

質問3: 昔は、バターとかラードとかの動物性油脂を使っていたところ、植物性油脂が登場してこっちの方が体によいからと植物性油脂を使うようになった。しかし、植物性油脂にもトランス脂肪酸の問題があり、それが健康に影響があるとすると、動物性、植物性という問題ではなく、量の問題と考えるべきなのか。

回答3: 2つ問題があり、1つは量で、過剰摂取すると蓄積しやすいものは蓄積する。もう1つは、植物油といっても、還元処理をしているかどうかという点が重要。トランス脂肪酸は還元処理の過程で発生するので、搾っただけの油にはトランス脂肪酸は非常に微量しか含まれていない。

質問4: 分子量が大きいタンパク質は、そのままの形では腸管から吸収されて体には取り込まれず、分解されてアミノ酸の形で体に取り込まれるとのことだが、小麦アレルギーの場合、小麦を食べるとそのタンパク質に反応してアナフィラキシーショックを起こす。これはどういう仕組みなのか。

回答4: アレルギーの問題というのは、非常に複雑な要素がある。

体への吸収のメカニズムの上では、タンパク質は直接体に取り込まれないことになるが、実際には、ほんの極微量取り込まれる。これを体が異物として認識して抗体をつくってしまうとアレルギー反応が生じることになる。

質問5: バランスのよい食生活を心がけ、食べ過ぎもせず、適度な運動もしており、体重は減っているが、コレステロール値が下がらず、薬を飲んでいる。医者からは、太れない体質といわれ、薬を飲みながらしっかり食べるようにと指導を受けている。今日の話の中のトランス脂肪酸を含む食品は、実際の食生活上、何を避けるようにすればよいのかアドバイスをいただきたい。

回答5: 加工食品に含まれるトランス脂肪酸についても、企業の努力で昔に比べて非常に低減しているので、個々の食品の含有量を気にするよりも、バランスよく食べていれば、全体としてトランス脂肪酸を摂取する量がそんなに増えるということはないと考えて構わない。

また、コレステロールの話は、遺伝的な要因もある。コレステロールのうち、体内で必要となる量の約半分は外からの食事由来であるが、残り半分は、体内において自分自身で作っている。この作る能力が高い人もいて、そういう人は、食生活に気をつけていてもコレステロール値が下がらないので、作る能力を抑える薬か、吸収するときに関与するトランスポーターの機能を抑える薬を服用することとなる。

それから、植物由来のステロールは、腸管でコレステロールと一緒に吸収されるが、体は必要なコレステロールだけを体内に取り入れ、植物ステロールは再度腸管に吐き出すという特徴があるので、この競合関係の仕組みを利用して、コレステロールの吸収を抑える方法もある。

質問6: 若いときはコレステロール値が低くても、年齢とともに上がってくるが、それは代謝の問題なのだろうか。

回答6: コレステロールは、細胞膜を作るのに必要な成分なので、我々の体が活発に細胞分裂して大きくなっていくときには、使われるので蓄積されず、血中の濃度も上がらない。それと、運動をしていると、いろいろの物質を吸収するために胆管から胆汁酸として消化管の方に排泄しているから、それでも代謝している。だが、運動もしなくなり、体の成長も止まってくると、どうしても体に入ってくる量の方が多くなって血管の中にたまるといった問題が起こることになる。

質問7: 資料の14ページにトランス脂肪酸の含有量の推移の表があるが、これは国産品と輸入品とが混ざった値なのか。国産品と輸入品ではトランス脂肪酸の含有量にどれくらいの違いがあるのか。

回答7: この表の値は、国内で流通している主な製品を測定したものなので、国内の製品の傾向は読み取れるかと思う。

海外の製品がどうなっているのかデータを持っていないが、海外でもトランス脂肪酸が心疾患に影響するとして問題になっており、これを受けて、ハンバーガーチェーンとかは、トランス脂肪酸含有量の少ない油に切り替えていっているの、海外でもずいぶん減っていると考えてよいのでないか。ただ、還元過程でトランス脂肪酸が発生しないようにするには技術が必要なので、世界中どこでも低減ができていないかは分からない。

質問8: 資料の15ページの日本人のトランス脂肪酸摂取量の推定の数値は、いつの時点のものか。14ページの表と比べて、22年度の数値であれば、18年度当時ではもっと摂取しており WHO の目標基準に近い数値が出ていたかもしれないともいえるのではないか。

回答8: この数値は、国民栄養調査のデータに基づくもので、平成 15 年から 19 年にわたっての平均値となっている。従って、現在ではもっと減っているかもしれない。

質問9: 講義の中で諸外国のコホート調査の話がでたが、日本ではトランス脂肪酸についてコホート調査は行われていないのか。

回答9: トランス脂肪酸について大規模なコホート調査を行っているという記憶はない。

質問 10: 資料13ページに、欧米のコホート研究の結果、最大分位群のトランス脂肪酸の摂取レベルは総エネルギー摂取量の 2.8%~4.86%以上という数値があるが、人種の違いがある中で、日本人でもこれくらいの割合を摂取して問題ないのか。

回答 10: エネルギー代謝の仕組みについては、人種に関係なく共通して β 酸化のシステムなので、民族間で大きな差はないだろうと考えている。

質問 11: 若い世代がファーストフードをよく食べるのでトランス脂肪酸を摂取する機会が多いとの話があった。一方、資料15ページのグラフでは、1歳~6歳や7歳~14 歳でもトランス脂肪酸の摂取が多い。この年代は親が食事を管理しているので、そんなに脂肪を取らせているとも思えないがなぜだろうか。

回答 11: この値は、推定値なので実際の摂取量とは異なるかもしれないが、それだけトランス脂肪酸を含んでいる脂肪を使った食品を取っているという結果ではある。可能性として考えられるのは、乳製品がカウントされていることと、クッキーやケーキのような菓子類がカウントされることがある。乳製品には反すう動物由来のトランス脂肪酸が含まれるし、クッキーやケーキのような菓子類にはショートニングやファストスプレッドが使われている可能性が高い。

質問 12: トランス脂肪酸というと心疾患のリスクを警戒するが、一方で、飽和脂肪酸でも心疾患のリスクがあるといわれている。摂取にあたって気をつけることは何か。

回答 12: ご指摘のとおり、飽和脂肪酸なら問題なくてゼロリスクなのかということではない。

食品中のトランス脂肪酸の含有量が減ったということは、逆に飽和脂肪酸の量が増えてい

る可能性もあるので、植物性、動物性の油脂を必要な量、バランスよく取りながら、全体としては脂質を減らしていくということが現代の日本人の食生活の指針なのではと考える。

平均的な日本人のトランス脂肪酸の摂取量は問題のないレベルなので、トランス脂肪酸のみに着目するのではなく、脂肪全体として考えることが重要。

質問 13: 工業由来のトランス脂肪酸と動物由来のトランス脂肪酸で健康への影響が異なるということであったが、それはなぜか。

回答 13: 工業由来の油でも基本的には脂肪酸は β 酸化によってエネルギーになるが、トランス脂肪酸はそのエネルギー化の効率が悪く残ってしまう。

必要なエネルギーの範囲内の量であれば、処理できて問題ないわけで、日本人の現状の摂取量の0.4%くらいであれば、代謝して処理される範囲内に収まっている。

従って、昔の疫学調査の結果、反すう動物由来のものは問題がなかったというのは、反すう動物由来の脂肪酸は代謝され易いこともあるが、摂取量も関係があったのではないかと考える。

質問 14: 構造によるものではなく、量によるものだけということであるが、いろいろあるトランス脂肪酸の中で、炭素数の違いによって生体内の影響は違うのか。

回答 14: 炭素数16~20個くらいまでの脂肪酸(炭素数18個がベスト)は、体内で非常に効率よく処理できるが、それ以上の長鎖の脂肪酸になると処理能の少ない別の処理の仕組みが関与し効率が悪くなる。

また、液状化している方が体内で動きやすいので、体温でどの程度液状化しているかという物性の関係もある。

質問 15: 健康への影響に融点も関係しているとなると、飽和脂肪酸と不飽和脂肪酸とでは、飽和脂肪酸の方が融点が高くて固体の状態だろうけど、それでも飽和脂肪酸よりもトランス脂肪酸の方が影響があるのか。

回答 15: 健康への影響は、融点だけで決まるものではない。いろいろな仕組みの中で効率よく分解されていくものと、体にたまりやすいものが決まってくる。

質問 16: 最近、炭水化物を取るのをやめて脂肪とタンパク質を取るノンカーボンドアイトを奨励する人がいるが、今日の話を知ると、この方法ではダイエットに余り効果がないのではないかとと思うがどうだろうか。

回答 16: アミノ酸は通常飢餓状態になったときにケト酸となってそれがTCAサイクル(クエン酸回路)に入っていくエネルギーとなるが、ケト酸に変換される際に、アンモニアが発生する。このため、肝機能が低下することがあり、かなり低下すると肝硬変や肝性脳症というものが起こることがあるので、アミノ酸をエネルギーとして使った場合には、リスクが発生する可能性がある。

質問 17: 植物性のステロール、シトステロールは健康へどのような影響があるのか。

回答 17: ソーヤレシチンとか、いろいろな形で植物ステロールというのもいろいろなサプリメントを含めて、昔は医薬品として使われていた経緯がある。

こういうステロールが我々の体に入る仕組みというのは、最近になってやっとわかってきた。

コレステロールや植物ステロールは、腸間膜を通過するときには一緒に通過するが、その後、両者を区別して植物ステロールだけ、再度、腸管に排出する仕組みとなっている。従って、植物ステロールを大量に取った場合、コレステロールの吸収を抑制する効果があるが、コレステロールを大量にとるとその効果はなくなってしまふ。

植物ステロールの排出ポンプの機能が遺伝的に欠損している人以外では、植物ステロールは、基本的には体の中には取り込まれない仕組みとなっている。

質問 18: 菜種油やヤシ油は食用に加工されることによりトランス脂肪酸が生成されるとのことだが、オリーブオイルはどうなのか。

回答 18: オリーブオイルは、天然の搾ったオイルであり、加工工程で水素添加して還元するということをしていないので、基本的にはトランス脂肪酸は含まれていない。また、代謝の効率がよく、脂肪酸の分布のバランスもよい。

質問 19: 基本的には、固めるという加工のために不飽和脂肪酸を飽和化したいように理解したが、それでよいのか。

回答 19: 大昔は冷蔵庫などはないので、基本的には固体にして酸素、空気に接触しない状態を作る方が保存がよかったのだろうが、今では、冷蔵庫があつて、また、油が自然と酸化する前に消費するくらいよく使われるようになったので、液体の状態でも問題はないようになった。

質問 20: 資料の14ページで食品ごとにトランス脂肪酸の含有量が示されているが、18年度と22年度を比べると一般用より業務用の方が大きく減少している。製品によるバラツキが非常に大きいとの注釈もあるが、一般用と業務用では何か加工の方法なりが異なるのか。

回答 20: メーカーが業務用と一般用のどちらを主力にしているかとか、一企業あたりの生産単位とかも影響しているだろうから、この資料のデータからは、いずれも含有量は減少しているという概略を理解してもらいたい。

質問 21: 資料 14 ページのデータからは、全体としてトランス脂肪酸の含有量が減少しており、また、日本人が摂取する量からしても、トランス脂肪酸に関してはそれほど心配する必要がないと理解してよいのか。

回答 21: 基本的には還元の製法技術の改良があつたのでトランス脂肪酸の含有量が減少する結果がでてきているのだが、それは、トランス脂肪酸に対する社会の関心が高まったからだともいえる。ただし、海外どこでも減少しているのかということそれはその国ごとに事情が違う。

質問 22: 社会的な背景として、加工食品のトランス脂肪酸がかなり標的になったこともあり、業務用油のトランス脂肪酸を中心に減らす努力がなされたということなのか。

回答 22: そのような影響もあると考える。例えば、ハンバーガーチェーン、特に米国では、これが標的にされ、トランス脂肪酸含有量の少ない油に切り替えていったという変化があつた。

付け加えると、食品安全委員会では、資料の16ページで示したように、トランス脂肪酸の摂取について、日本人の大多数では WHO の目標を下回っているので、通常の食生活を送っている限り、健康への影響は小さいと評価している。

トランス脂肪酸の影響のみを気にして、脂肪全体の摂取を気にしない方がリスクがあがるのではないかと考えている。

質問 23: 生活習慣病にならないためには、脂肪は過剰に摂取しないことが重要と理解した。一方、現在、特保とか健康食品とかで難消化性デキストリンを使って脂肪の吸収を抑制する商品が発売されているが、抑制するといっても20%程度なので、この効果についてはどうなのか。

回答 23: 効果がどうなのかといわれると、確かにヒトの臨床試験では効果はそれなりにあるものもあるが、基本的には過剰に摂取してしまえば、吸収率を抑制したところで結果としては蓄積していつてしまう。

自分が肥満気味と思う人は、摂取する量を減らすということも効果はあるが、本当は、蓄積した脂肪を減らさなければならない。そのためには、体を動かして脂肪を燃焼させないとならない。

質問 24: 資料の14ページのトランス脂肪酸の含有量の表だが、業務用については当然ユーザーとしては物性が変わると使えないだろうから、融点とかはあまり変えないようにしてトランス脂肪酸を減らしているのだと思う。そうすると、逆に飽和脂肪酸が相当増えているのではないかと思うのだが、そのような理解でよいのか。

回答 24: ご指摘のとおりで、例えば、ショートニングのようなものは固形でなければならぬだろうから、トランス脂肪酸が減った分、飽和脂肪酸の割合が高くなっており、トータルでの脂肪の摂取量が減っているわけではない。

【アンケートにおける追加質問】

質問 25: 資料15ページのグラフでは、ほとんどの年代で男性よりも女性の方がトランス脂肪酸を摂取していることになっているが、その理由は何か。

回答 25: いろいろな調査結果から推察すると、女性の方が男性よりも、ケーキやビスケット類等の菓子類からの摂取量が多いことが要因と考えられる。