

栄養学一昔の常識、今の常識

茨城キリスト教大学生生活科学部食物健康科学科
教授 五十嵐 脩

栄養に関する知識ほど、時代と共に揺れ動いているものはないともいえる。ここでは、こうした栄養に関する常識が時代と共に揺れ動いてきた経緯を、できるだけ客観的に記述したいと考えている。しかし、私自身も栄養の研究に関わってきた人間であり、主観的な側面を持つことはやむをえないであろう。その点については読者の皆様が批判的にこの小論を読んでいただければいいと思う。その意味では、この話は栄養学に対する自戒を込めた批判にもなるかもしれない。

1. かつての栄養学の常識

栄養学は3大栄養素であるタンパク質、脂質、炭水化物（糖質）と微量栄養素であるビタミン、ミネラルの5種類の栄養素の生理機能や体内での働きを明らかにすること、ライフステージごとの必要量などを見積もること（その結果に基づいて栄養所要量が策定されてきた）、疾病時の栄養補給、生活習慣病のような慢性疾患の予防などを目的として、作り上げられてきたといってもいいだろう。

かつて栄養学の成果をわが国で発表する学会は日本栄養・食糧学会だけで、日本栄養改善学会は主に栄養指導などに重点を置いて運営されていた。しかも、日本栄養・食糧学会の規模も小さく、現在の会員5,000名に達する大きな集団ではなかった。

そのような背景の下に、戦後まもなくの栄養学の研究はヒトに必要な栄養素、特にタンパク質の研究が中心に置かれていた。必須アミノ酸では、乳幼児にはヒスチジンも必須であることは分かっていたが、成人の必要性については分かっていない状況であった。タンパク質の評価法には生物価、PER（タンパク質効率）、化学的評価法のアミノ酸価などがある。アミノ酸価の基準となるアミノ酸評点パターンとして現在最も使われているのは、1973年に作られたFAO/WHO、次いでその後1985年にFAO/WHO/UNが改訂したアミノ酸評点パターンであり、この1985年の改訂でヒスチジンが成人の必須アミノ酸に含められた。

また、脂肪に含まれる必須脂肪酸についても、以前はn-6系のリノール酸の研究が主体で、n-3系の脂肪酸であるEPAやDHAについてはその栄養学的な機能や生

理的な機能も不明であったし、オレイン酸の生理機能も解明されていない状況であった。

炭水化物の中で、食品成分であるブドウ糖、果糖、ショ糖や乳糖などの単糖や少糖については理解されていた。その後、新しい機能性を持つ糖類や糖アルコール（ソルビトールやマルチトール、キシリトールなど）が食品素材として開発されると共に、多糖類でも難消化性デキストリン（デンプンを加熱と酸処理して作られる。消化利用されにくく食後の血糖値を上昇させにくい）や甲殻類由来のキチンから作られるキトサンなど新しい生理機能をもつ食品素材も多数登場し、それらの栄養機能などに注目が集まっている。

ビタミン、ミネラルについても、吸収性が優れ、食品に雑味を与えないために食品への添加に適した素材も多数開発されているが、食品添加物として承認されていないため、わが国で利用できない素材もある。ビタミンでは、B₁について戦後早くにニンニクのアリルサルファイドとの反応で生じるアリチアミンが医薬品として商品化された。これは、体内での吸収後血液中の濃度を長く高く保ち、排泄されがたい特徴をもつ。

私が1967年にお茶の水女子大学に助教授として赴任したころ、私自身が大麦やはだか麦の水溶性β-グルカンの研究を行っていたことから、こうした元来は不消化でヒトに利用されない食品成分の機能に注目する必要があることを、日本栄養・食糧学会の若手研究者の集まりで講演した。しかし、当時わが国の栄養学者で食物繊維の重要性について認識していた研究者はわが国にはほとんどいなかったといってもいいであろう。それが、バーキット博士¹⁾がアフリカ人についての医療活動と疫学的な研究から食物繊維の重要性を示唆した研究（大腸ガンの発症率が西欧人と違うことから食物繊維の重要性を指摘）が始まりとなって、この分野の研究が急速に進歩した。このように、ヒトが元来利用できないか、利用できる消化酵素を持たない食品成分の生理機能は、昔はほとんど省みられなかったと言ってよいであろう。

このほか、生体成分として重要なコレステロールについても、特定の食品での含量が高いことからそうした食品の高脂血症への悪影響を単純に指摘するなど、短絡的な指摘がなされてきたことも事実である。こうした単純な指摘なども最近はきちんとした研究成果を背景に訂正され、新しい知見と成果に基づいて議論されるようになった。

2. いつその考え方が変わり、その根拠は？

さて、栄養学もそのほかの学問と同じように常に進歩している。新しい研究の成果や他分野、例えば生化学、遺伝子分野の研究、医療分野の研究（特に臨床栄養学、経管栄養法の進歩やその時点での栄養法の欠陥の発見、新しい栄養素の補給の必要性や補給量についての知見、栄養アセスメントの知見など）、栄養疫学などでの研究の成果などにより、従来の知識の修正が必要になるなど多数の要因で変化してきた。そのため、すでに記述したように成人の必須アミノ酸にヒスチジンが加わったり、脂質代謝研究の進歩によって昔のように血液中の総コレステロール量だけを問題にするのではなく、HDL/LDL-コレステロール比やLp(a)^{*1}、酸化ストレスなどの生体側の動脈硬化に関係する因子に、栄養素や食品成分がどのように影響するかなどについての研究が進められている。こうした研究から、血液中の総コレステロールだけでなく、ここに示した様々な生体側の因子が関係し、それに食品由来の成分が多様な影響を与えていることが明らかになった。そうした例にビタミンEやCなどの抗酸化ビタミン、葉酸などのビタミンがある。

同じ脂肪を構成する脂肪酸でも魚油に多いEPA、DHAは血液中の中性脂肪（トリアシルグリセロール）を低下する力が強いことなどが明らかにされている。最近になって国立健康・栄養研究所の江崎治部長らのグループは、魚油の抗動脈硬化作用は用量依存的ではなく、魚を食べるという習慣から生まれているということを示した²⁾。飽和脂肪酸については、分子種ごとに血中コレステロール上昇作用の強さが違うことが見いだされている。不飽和脂肪酸についても、一価不飽和脂肪酸であるオレイン酸がコレステロールについて以前は中立的とされてきたが、最近ではLDLを低下させるが、HDLは低下させないなど新しい機能が見つけられ、脂肪酸、特に不飽和脂肪酸のコレステロール低下作用が見直されつつある。さらに、従来マーガリンはバターよりもコレステロールに関してよいとされてきたが、その中に含まれるトランス酸の影響をどう考えるかで、今アメリカなどでは問題視されている。また、炭素鎖の短いC₈やC₁₀の飽和脂肪酸は、ステアリン酸やパルミチン酸などの長鎖脂肪酸とは吸収機構が違うことから経管栄養剤の成分として注目されていたが、最近では体内に脂肪を蓄え難い脂肪酸として注目を集めている（トリアシルグリセロールに中鎖脂肪酸を含む脂肪がわが国で、特定保健用食品として認可されている）。

また、フラボノイド類やポリフェノールについては、食品の成分として色・味などに関係する視点での研究は以前から多くされていた。最近では、こうした成分が疾病

予防という視点から研究されるようになり、多数の論文が報告され、多数の成果が上がっているのは言うまでもないことである。

このほか、生体成分として重要なコレステロールについても、J-LITの研究³⁾で動脈硬化と血液コレステロールとの関連が再度確認されたほか、血液中のコレステロール濃度が高い方が高齢者のQOL（生活の質）は高いことなど（もちろん最適値が動脈硬化予防の値に比べ、少し高いという意味で使っている。高ければいいという意味ではない。大体250mg/dL位が最もいい。この値は動脈硬化予防の視点からのコレステロール値より若干高い。このことは、血中コレステロール値を下げるだけがヒトにとって最もよい結果をもたらすわけではないことを示すものである）が示されている。このようにコレステロール1つをとっても、対象とする疾患や年齢で結果が異なり、単純にコレステロール血液濃度を下げるだけでなく、その個人が体全体としてどういう状態にあるかを判断することが重要である。最近ではテイラーメイド医療^{※2}のように、個人の身体状況やライフステージに応じた栄養指導や個人への対応が問題にされ、集団の栄養学から個人や家族単位での指導へと変化している。「不足の時代」から「飽食の時代」になったことで、栄養学の在り方自身も問われる時代になったと受け止める必要があるだろう。なお心筋梗塞については、アスピリンの低用量投与が血栓の抑制に有効であるという、栄養学の常識を再点検する必要があるようなデータが示され、心筋梗塞の再発防止に使われている。

また、1950年代までに13種類のビタミン（脂溶性のビタミンA、D、E、Kと水溶性のビタミンB群8種 {B1、B2、B6、B12、ナイアシン、葉酸、パントテン酸、ビオチン} とビタミンC。最後に発見されたビタミンはB12であった）が発見され、これですべてであると考えられていたが、2003年になって14番目のビタミンの候補であるPQQ（ピロロキノリンキノン）が登場するなど、ビタミンについても従来のものだけで本当に大丈夫かといった疑問も持たれはじめている。そのほか、栄養所要量も平成12年度から使用されている第6次改定から「食事摂取基準」となり、従来の欠乏症を予防するという視点だけでなく、微量栄養素であるビタミンとミネラルの過剰摂取のリスクをも表示するようになったことも、ビタミンとミネラルについては大きな問題である。一部のビタミンやミネラルが、リスクリダクションという視点で消費者に利用されている状況を踏まえたものといえる。

※1 LP(a)：コレステロールを末梢の各細胞に運んでいるLDLの誘導体で、重硫酸塩を介してアポB100を結合するアポ(a)というタンパク質が加わったもの。動脈壁へのコレステロールの沈着に関与している。

※2 テイラーメイド医療：個人の遺伝情報に基づいて、個別に医療サービスを提供すること。

3. 今の栄養学の考え方

簡単に述べるのは難しいが、最新のデータや疫学的なデータに基づいて考えるべきだと考える。

特に動物を使った実験結果をヒトに応用するのは、用いた動物の特質を考慮しないと誤った判断をもたらすことになる。いい例として、SHRSPというラットの系統でなぜ脳卒中を容易に起こすか不明であったが、最近九州大の池田郁男氏らが行った研究で、このラットは植物ステロールを動脈血管内に蓄積するために、脳卒中を起こすことが分かり、ヒトにおける植物ステロール蓄積症のモデル動物であることが示された⁴⁾。このように、ヒトのモデルとして最適な動物モデルや細胞モデルを選択することが一番の問題である。先ほど述べたSHRSPもその適用を誤れば、何を求めて研究を進めているのかが全く不明な研究となり、結果をヒトに演繹するなどナンセンスな研究になりかねない。

また、今までビタミンEといえば、 α -トコフェロールのみを指すものと考えて間違いがなかったが（その理由は生理活性が最も高いからである。五訂の日本食品標準成分表でも、 α -トコフェロール100とすると、 β 型40、 γ 型10、 δ 型1とされている）、最近の研究で γ -トコフェロール（トコトリエノールも含めて）由来の代謝物（ γ -CEHC、図参照）にナトリウム排泄作用があることが分かり^{5,6)}、こうした従来省みられなかった栄養素が脚光を浴びることになった。ほかのビタミンについても、それらの代謝物などにも今後焦点が当てられるのではないだろうか。それは、ビタミンDの活性型（1, 25-ジヒドロキシ-D3）やビタミンA由来のレチノイン酸（単にA酸ともいう）が視覚と生殖機能を除くと、細胞内で作用している本体であることが解明されたことなどと共通することかもしれない。

ビタミンEの生理活性と代謝物の生理機能の比較

- α -トコフェロール
ビタミンEとしての生理活性最大(100)
代謝物のナトリウム排泄能 なし
- γ -トコフェロールと
 γ -トコトリエノール
生理活性小さい(10)
代謝物のナトリウムの排泄能 あり

ビタミンEの代謝物とは

- 代謝物はCEHCと総称される。
- クロマン環は変化しないで、側鎖部分が短縮されたもので、炭素数が4つの側鎖となり、端に-COOH基が付いている。
- この構造はすべてのビタミンEの代謝物に共通している。
- γ -トコフェロールと γ -トコトリエノール由来の代謝物だけが、ナトリウム排泄能をもつ。
- それ以外のビタミンE同族体の代謝物に生理機能無し。

4. その栄養学もこれからどう変わるか？

多分間もなく、男性も女性に続いて平均寿命80歳を超える時代が到来するであろう。そのような長寿社会においては、健康寿命が今までよりも、もっと重視されるようになるであろう。現在のわが国の食料事情からいえば、近い将来において、食料不足の時代が来るとは考えがたい。そう考えれば、現在の飽食の時代でいかに過食しないで、健康を維持するかを志向すべきであろう。

そのためには、日本型食生活が世界的に望ましいとされている。タンパク質、脂質、炭水化物のバランスに優れ、ビタミンやミネラル、食物繊維も多く含まれているからである。動物性食品と植物性食品とのバランス、魚介類や大豆製品の摂取を現在の状況から減らすことなく、将来ともこのような食生活を維持する努力が必要であろう。

また、食品中に含まれる分量は常に一定なのではない。栽培法だけでなく、収穫後の処理法など多数の要因で変動する。加工食品や半調理食品を利用するときには、その中に含まれている栄養素が、加工や調理の過程で減少していることを理解したうえで、減った栄養素をどのように補給するかを考えることも大切であろう。

また、食品成分についてはマスメディアの影響が大きいので、もっと正しい栄養学を普及する努力が必要と考える。

5. 我々は栄養学について何をどのように指標とするべきだろうか。

栄養学の研究をすべてヒトで行うことは、今後ますます困難になるであろう。そこで、どのような細胞モデルや動物モデルを開発し、どのように応用するかが大切となろう。ヒトの場合には、適切な疾病のマーカーを選択することが必要であり、特にリスクリダクションといった感覚で、いろいろな食品成分の機能を解明することや、そうした食品なり、食品成分・栄養素をどのように利用すべきかについても突っ込んだ議論が必要と思われる。

現在の学問の進歩は早く、栄養学を取り巻く関連領域の進歩には目を見張るものがある。医学領域でも最近是非アルコール肝炎（NASH）のように、アルコールを摂取しなくても肝炎を発症するなど食生活の影響が多分にある疾患が発見され、問題視されている。特に、生活習慣病の予防には、運動・余暇と共に食生活の果たす役割はますます増えていくと考えられる。医学領域で発見される疾病マーカーを軽減するためには、どのような食生活の在り方を求めていくかが大切であろう。

今後は集団での研究から見つけられた食由来の因子について、各個人にどのように還元していくかを見つけていくべきと考える。大きな集団単位での指導以外に、個人レベルの指導がこれからの栄養学の課題の1つになるのではないだろうか。そのために疾病のみならず、栄養状態のマーカーを見つけ、それに基づいて栄養指導できる体制を作ることも重要であろう。もちろん、栄養学の基礎分野の研究がこうした体制作りの基本にあることは言うまでもないが。

また、アメリカは動物脂肪を減らす努力を国家プロジェクトとして過去30年続けてきた（食事中の動物脂肪のエネルギー比を30%まで下げ、飽和脂肪酸摂取を10%以下にする）。その結果、心臓病による死亡率は低下したが、1999年にこの運動の報告書の作成を中止した。その理由は低脂肪食がよいというはっきりした結果が得られなかったからである。その間の論点については、2001年の「Science」に“The soft science of dietary fat”として掲載されている⁷⁾。

このことから分かるように、明白と思われる飽和脂肪酸、動物性脂肪と心疾患の関係についても、疫学的には明確にできない点がある。それは、医学と関連する医療用具や手術法などの進歩をどのように考えるか、発症率をどう評価するかなどの問題点をはらんでいる。栄養学、特に食品の摂取が疾病を予防する効果は比較的小さい可能性があるため、明確な評価を下すには難しい一面があることも考えなくてはならない。また、この同じ問題を日本で行えば、違う結果が得られることも考えられる。

このように、栄養学については、今後日本で日本人に対して行っていくことが重要であるとも考えられる。

参考文献

- 1) Burkitt, D.P.:Epidemiology of cancer of the colon rectum. *Cancer*, 28, 3-13(1971);Burkitt, D.P.& Trowell H.C. (Ed) :Refined carbohydrate foods and disease—some implications of dietary fibre. Academic Press, London and new York, 1975
- 2) 江崎治 ; 魚油による生活習慣病予防機序、第57回日本栄養・食糧学会大会シンポジウム「栄養と分子生物学」発表、2003、福岡
- 3) 松崎益徳ほか ; *Circulation J.*, 66(12), 1087-95, 2002
- 4) Ikeda, I., Sugano, M., Imaizumi, K. et al. ;*Metabolism*, 50, 1361-1368, 2001; Yu, H.W. Ikeda, I. Et al., *On line J. BMC Cardiovascular Disorders*, 3, 2003, 4
- 5) Kantoci, D., Wechter, E.D, et al., *J. Pharmacol. Exp. Therap.*, 282, 648-656, 1997; Lodge, J.K., Ridlington, J., et al.; *Lipids*, 36, 43-48, 2001.;Kiyose,C., Saito, H., et al., *Lipids*, 36, 467, -472, 2001 ほか
- 6) 齊藤尚子 ; 博士論文 (お茶の水女子大学人間文化研究科) ビタミンEにおける生体内動態に関する研究、2002
- 7) Taubes,G.:The soft science of dietary fat, *Science* 291, 2536, (2001)