

講演3 「世界の食料や栄養確保におけるミルクの潜在能力」



ポール・モーハン

ニュージーランド マッセー大学 リデット研究所 教授

1993年にマッセー大学の最初の単胃生物学講座長に就任。研究はヒトと動物の栄養、食物化学、機能性食品、哺乳類の成長生物学と消化生理学の分野など、今までに400以上の研究論文を発表。1995年に理学博士、1997年にマッセー大学でPersonal Chair(実績に対する教授位)を授与され、ニュージーランドの王立協会の会員に選ばれる。英国ケンブリッジの王立化学協会の会員でもあり、2011年に「人間における食事性タンパク質の質についての特徴付けに関する勧告の見直しについて」のFAO諮問委員長。2014年には世界食糧安全保障に関する国際シンクタンク(世界科学学会)に任命。その研究活動に対して、2012年のPrime Minister's Science Prize(首相科学賞)を含む、有名な国際的な賞を多数受賞。2014年、カナダのゲルフ大学より名誉理学博士を授与された。数々の科学出版物編集委員会にも所属、国際的な食品業界へのアドバイザーでもある。

皆さま、こんにちは。最初に、このとても有意義な会議にお招きいただきましたこと、GDPとJミルクの皆さまに心より感謝申し上げます。

本日は、世界の食料や栄養確保をテーマに、これからの世界の食料と栄養確保における牛乳の潜在能力を中心にお話しします(図1)。食料と栄養は現代の重要な課題です。近い将来には、この二つは大きな課題となり、大きなチャンスにもなるでしょう。そして、国際的な酪農乳業ほど望ましい好機に恵まれる分野はありません。



図1



図2

最初に、「フィナンシャル・タイムズ」紙に掲載された記事からの引用です(図2)。「信用収縮や石油問題はもう忘れていい。新たな世界危機(楽観主義者であれば新たな世界的好機と言うでしょう)、それは全て食料問題である」。特にタンパク質が重要になるので、本日はこのことを中心にお話ししたいと思います。タンパク質の質を評価する方法や、乳製品を販売促進するために、酪農乳業がその情報を賢く利用するにはどうすればいいのかという話をしたいと思います。

なぜ課題なのか、なぜ機会なのか。他の講演者の皆さまがお話しされましたが、とても重要なので再度申し上げます。世界の人口は指数関数的に増加しており、2050年までには95億~100億人に増えるだろうといわれています。人々はみな食料が必要です。バランスの取れた食事が重要です。優れた栄養も重要です。

図3のグラフで注目したいのは、人口が増加するのは主に途上国であり、それは東南アジア地域の国々に集中してい

るということですが。

このように、人口は指数関数的に増加しています。後進国、特に発展途上国は、人口増加を加速させています。

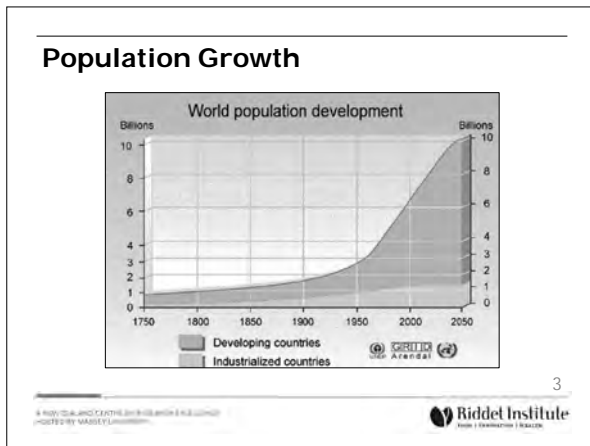


図3

But already:

“World-wide 842 million people are undernourished. Protein/Energy Malnutrition is by far the most lethal form of malnutrition – Children are its most visible victims”

WHO (2001)

4

図4

また同時に、急激な人口増加が途上国で起きている一方で、もう一つ、現状を見てみますと、世界で8億4200万人、10億人近くの人たちが既に栄養不良の状態です。タンパク質やエネルギーの不足は、最も致命的でしかも最も多い栄養不良です。そして、これは子どもに最も顕著です(図4)。

図5のとおり、世界の子どもの4人に1人がタンパク質やエネルギー不足に陥っているという調査統計があります。世界の子どもの4人に1人が空腹と栄養不足、特にタンパク質不足で苦しんでいます。世界の人口が指数関数的に増え、食料の需要がどんどん増えるというのに、既に食料不足は生じているのです。

もっと複雑なことに、同時に肥満が世界中で蔓延しています(図6)。他の方がおっしゃったとおりなので、ここでは簡単に触れます。

メタボリックシンドロームは、先進国でも途上国でもますます増えています。肥満や高血圧、2型糖尿病、循環

“Protein / Energy malnutrition affects every fourth child world-wide”

WHO/NHD (2000)

5

図5

At the same time:

There is an “obesity epidemic” world-wide.

6

図6

The Metabolic Syndrome: is seen increasingly in both developed and developing countries

“Lifestyle Disease”

- > Obesity
- > High blood pressure
- > Type II diabetes
- > Cardio-vascular disease

7

図7

器病など、いわゆる非感染性疾患、生活習慣病と呼ばれる疾患は、流行していると言えるレベルに達しており、国にとってかなりの医療費負担となっています。そして、今後もこの負担は増えていくでしょう(図7)。

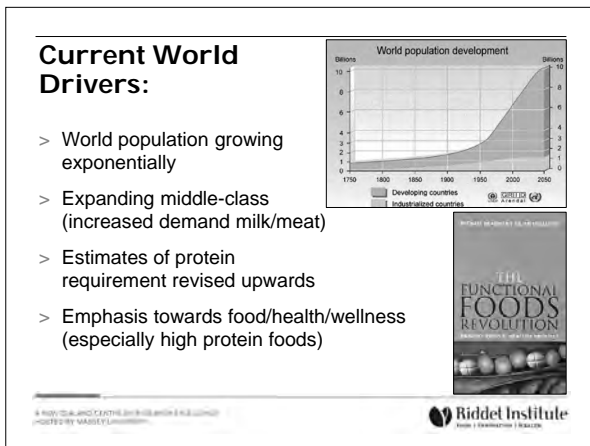


図8

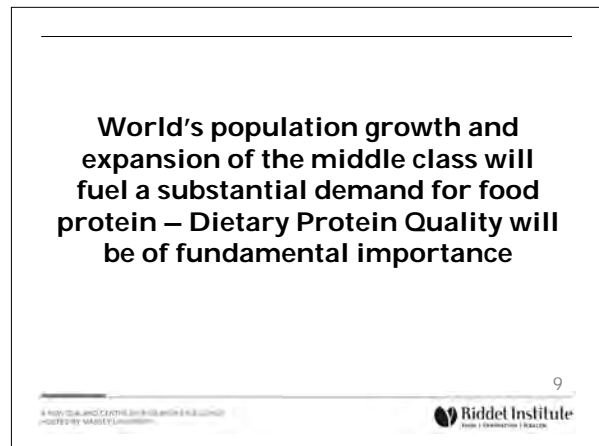


図9

タンパク質の観点から考えてみましょう(図8)。現在、食品タンパクの世界的傾向はどのようなものでしょうか。世界人口が急速に増加しています。中流階級が拡大し、豊かになるとともに、牛乳・食肉の生産量が増加しています。また、タンパク質、アミノ酸の必要推定値が上方修正されています。特に高齢者はサルコペニア(筋肉減少症)を軽減するためにタンパク質をたくさん摂取する必要があるといわれています。タンパク質やアミノ酸の必要量は、過去に適正と考えられていた量より増えています。しかし、高齢者だけではありません。若い人たち、中高年の人たちも同様です。過去10年間で、推定必要量が増えています。現在の科学的知見を見ると、体内の代謝、健康、寿命におけるタンパク質の主要な役割について理解が深まるにつれ、必要量は増え続けると考えられます。

このようにタンパク質の必要量は増えてきており、これからも増え続けるでしょう。食品タンパクの摂取量が増加する理由が他にもあるのです。前の講演者である清水先生も述べていましたが、世界中で食品と健康の関係、食品とウェルネス(健康増進)の関係が新たに重要視されています。特に、高タンパク食の摂取が健康維持や寿命にどのような作用を及ぼすのかということに注目が集まっています。向こう10年、20年、30年、40年、50年の間、タンパク質の国際的需要は高まるでしょう。そして、このことは酪農乳業全体にとっては朗報といえます。

今までのところをまとめます(図9)。世界人口の増加および中流階級の拡大により、食品タンパクの需要は大幅に増加するでしょう。そのために、食品タンパクの質が極めて重要になります。タンパク質の質の測定や、身体を構成するアミノ酸の供給源としてのタンパク質の比較が重要な課題となります。


栄養学的観点から申しますと、全てのタンパク質が同じ栄養価を持つわけではありません(図10)。牛乳と豆類を比べると、食品中のタンパク質の質に大きな差があります。そして、食品の利用と栄養を持続可能なものとし、また、特定のアミノ酸の必要量を満たすために厳密であろうとすれば、両者の相対的差をもっと知る必要があります。

特に、植物性タンパク質は、乳のタンパク質よりも栄養価が低く、これには主に三つの理由があります(図11)。植物性タンパク質は、いろいろな量・種類の非デンプン多糖類、すなわち食物繊維を含みます。また、植物性タンパク質にはトリプシンインヒビター、フィチン酸塩、レクチンやタンニンといった無数の栄養阻害因子も含有されています。これらは動物性タンパク質には含まれていません。そして、これらの因子がタンパク質の消化に影響を及ぼし、吸収されたアミノ酸の利用にも影響が及びます。ですから、植物性タンパク質の質としては低いといえるのです。

また、動物性タンパク質とは三次元構造が異なり、消化に影響を及ぼします。この違いにはいろいろな理由があるの

However: Not all proteins are equal nutritionally

- > Milk
- > Soya
- > Meat
- > Egg
- > Bean
- > Cereal etc



SCIENCEPHOTO LIBRARY

Riddet Institute
FOOD | NUTRITION | RESEARCH

図10

In particular vegetable-based proteins are of lower quality than dairy based proteins

- > fibre
- > anti-nutritional factors
- > different structures

11

Riddet Institute
FOOD | NUTRITION | RESEARCH

図11

ですが、重要なことは、多くの植物性タンパク質を供給源とするタンパク質の質は動物性タンパク質のものより低い傾向にあるということです。

This is not properly captured in the traditional: "Protein Digestibility Corrected Amino Acid Score", PDCAAS.

12

Riddet Institute
FOOD | NUTRITION | RESEARCH

図12

PDCAAS is inadequate for two reasons:

- > Truncation of scores for ingredients.
- > Use of Faecal Crude Protein Digestibility (rat assay)

13

Riddet Institute
FOOD | NUTRITION | RESEARCH

図13

私の講演の本題になりますが、食品タンパクの質を把握するため、20年以上前から業界で用いられている従来のPDCAAS値(タンパク質消化吸収率補正アミノ酸スコア)では、この質の差を正しく測れません(図12)。PDCAAS値を用いて動物性タンパク質と植物性タンパク質の質を比較していますが、どちらも同じような値になるため、動物性と植物性のタンパク質の差があいまいになり、アミノ酸を供給する機能としての栄養学的品質における優位性が消されてしまいます。

なぜ、PDCAASは不十分なのでしょうか。食品タンパクの質を測るのにPDCAASが適していない理由は多数ありますが、主要なのは次の二つです(図13)。一つは、タンパク質成分のスコアに切り捨て処理をするからです。第一制限アミノ酸(最も少ないアミノ酸)の含有スコアが100%を超えると、切り捨て処理がされて100というスコアになります。ですから、この方法では限界があるのです。もう一つは、PDCAASは実験ラットによる分析に基づいた糞中粗タンパク消化率という指標を使用しているからです。これはいくつかのレベルで不正確です。実験ラットは、ヒトに外挿するには適切なモデルではありません。また、消化率を糞便中の粗タンパクで評価するのは、大腸の腸内細菌叢の代謝の影響を受けるため正確ではありません。糞便中の測定であれば、消化管全体にわたる測定に基づくものであっても、アミノ酸消化率の推定値は全く意味のない測定値になります。

Shortcomings of Predicting AA Absorption based on 'True Faecal Crude Protein Digestibility'

1. Faecal values are in error – absorption should be measured at end of small intestine (ileum).
2. Crude Protein digestibility ≠ AA digestibility.
3. For many processed foods conventionally determined lysine compositions (and thus digestibilities) are in error.

14


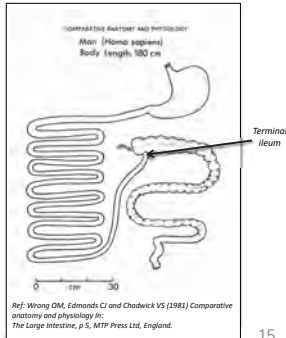


図14

In humans:

- > Digesta can be collected using ileostomates
- > Digesta can be collected using a naso-ileal tube
- > Both methods have drawbacks and are not routine

➔ Need for an animal model.



15




図15

糞便で測定した数値は間違っているのです、アミノ酸の吸収率はむしろ小腸の末端、すなわち回腸末端で測定すべきです。最も単純な消化管を持つ哺乳類であるヒトでは、タンパク質の消化とアミノ酸の吸収は小腸の末端(回腸の末端)で完了します。そこで消化率の測定をすれば、腸内細菌叢による干渉を避けることができます。ですから、回腸末端でアミノ酸消化率を測定する必要があり、回腸消化率推定値を出す必要があるのです。

さらに、粗タンパクの消化率は、アミノ酸消化率とは異なり、アミノ酸それぞれに関する係数には幅があり、粗タンパクの消化率では推定できません。先ほど、特定の生理的な状態における特定のアミノ酸の取り込みが重要であるという話がありました。このため、将来的にはより詳細な研究情報が必要です。粗タンパクの消化率ではなく、アミノ酸の消化率を測定することが必要になります。

三つ目の重要なポイントです。ヒトが摂取している食品のほとんどは加工されていますが、これら加工食品でもリシンの濃度が従来の方法で測定されているので、リシンの消化率が全く間違っています。なぜリシンの話をするかというと、リシンは非常に反応性の高いアミノ酸なので、加工工程中に糖分などと反応を起こして、ヒトの体内で利用できないようなさまざまな種類の構造状態に変化してしまいます。リシンは、ヒトが摂取する多くの食品において第一制限アミノ酸です。ですから、リシンに注目する必要があり、多くの食品におけるリシン組成やリシンの消化率の従来の推定値は間違っていることを知っておく必要があります。PDCAASの測定には、いろいろな形でこのような状況が存在します。ですから、PDCAASは、困難で誤りが伴う測定法といえるのです(図14)。

先ほど、消化率は小腸末端で測定する方がいいと申し上げましたが、ではどのように行えばいいでしょうか。

図15はヒトの消化管です。回腸の末端で未消化物を回収し、未消化のアミノ酸を比較して、消化率の推定値を出すことができます。

消化物は、ヒトでは、例えば回腸ストーマを使って採取することができますし、また、意識のあるヒトの成人の場合は、経鼻回腸チューブで採取することもできます。どちらの方法も多くの欠点があり、日常的に行うことではありません。また、さまざまな食物のタンパク質の質を測定したいのであれば、このような測定方法では測定できません。従って、動物モデルが必要です。これまでお話ししてきているので詳しいことはここではお話しませんが、実験ラットはアミノ酸消化率の推定に適していません。

育成豚は肉を食べる雑食動物ですが、ヒトの消化を表すモデルとして知られており、成人の回腸のアミノ酸消化率を推定する上で非常に良いモデルとなります。図16はブタのモデルです。消化物は小腸の末端(回腸末端)で採取します。そして、カニューレを挿入することで採取できます。ブタを使って、さまざまなアミノ酸の消化率をさまざまな食品で測定することができます。

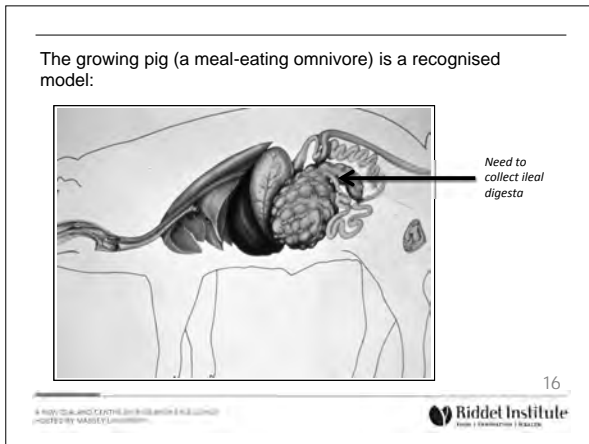


図16

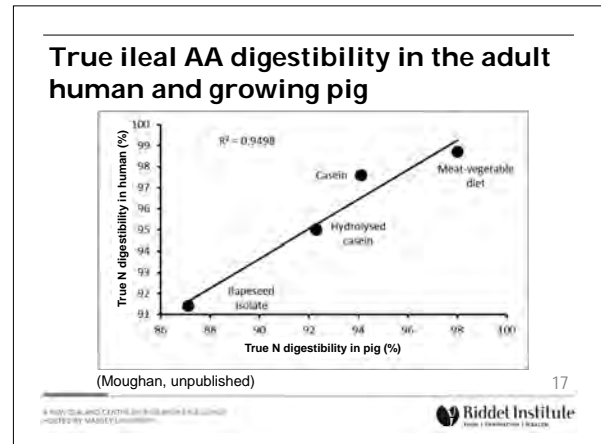


図17

また、私たちの研究室でも多くの研究を行っております。さまざまな食品について、真の窒素消化率やアミノ酸消化率をブタとヒト成人で比較したところ、見事な一致が見られました(図17)。これはよく検証されたモデルであり、ヒトが摂取する食品の小腸末端におけるアミノ酸の取り込みを測定できます。

Processed Foods – Conventional lysine Digestibility Is Inaccurate:

- > Conventional determination of lysine and lysine digestibility are inaccurate for some processed foods.
- > Damaged lysine molecules revert to lysine with conventional procedures.
- > Need for a new approach.
- > Reaction of food and digesta with o-methylisourea (Moughan and Rutherford assay) allows accurate determination of “available” lysine.

18

Riddet Institute

図18

Differences can be great:

Digestible reactive (available) lysine versus digestible total lysine (gKg⁻¹ air dry) in breakfast cereals*

Cereal Product	Lysine		Difference (%)
	Digestible	Available	
Shredded Wheat	1.8	1.6	11
Puffed Rice	1.1	0.6	45
Rolled Oats	3.7	2.8	24
Wheat Bran	1.1	0.7	36
Corn	0.4	0.2	50

*Rat true ileal digestibility assay. *J. Agric. Fd. Chem*

19

Riddet Institute

図19

ここで、もう少し加工食品についてお話ししたいと思います(図18)。特に注目したいのはリシンです。ヒトの食事中で第一制限アミノ酸であることが多いからです。従来のアミノ酸分析法で求められたリシン、あるいはリシンの消化率の判定は、多くの加工食品においては正確ではありません。加工により損傷を受けたリシンは、ヒトが利用することはできませんが、従来のアミノ酸分析法では24時間塩酸加水分解処理により、この損傷した分子が正常なリシンに戻ってしまいます。ですから、そのようなリシンが見かけ上で存在していても、それは構造的に改変された分子から戻ったものなのです。加工食品中のリシンの取り込みや組成を測定するためには、異なるアプローチが必要なのは明らかです。

そこで、試薬O-メチルイソ尿素を用いて食品と回腸の消化物に反応させ、いわゆる有効性リジン(反応性リジンと呼ばれることが多い)の取り込みを正確に測定できます。これは、分子構造が加工処理技術で改変されていないリジン分子です。マッセー大学の同僚であるラザフォード(Rutherford)先生と共に発表した方法で、FAOからも国際的な方法として推奨されています。

次も大事な点です。図19に、朝食で食べることが多いシリアル食品のデータがあります。左側の列は、従来のアミノ酸解析で測定した消化可能なりシンです。このAvailable(有効性)と書かれてある列は、構造が改変されていない消化可能なりシンで、新しい分析法を使って測定したものです。大きな差が見られます。コーンフレークは皆さんも召し上

がると思いますが、リシンのうち、半分だけが構造的に改変されていて、摂取してもバイオアベイラビリティ（生体内利用能）がありません。このような数値を見ると、構造的に改変されたリシンが何に変わったのか、そして、その新たな物質に何が起こったのか、どうなったのかという点が懸念されます。リシンはいわゆるメイラード反応による最終生成物に変化するのですが、これは生体に吸収され、そしてがんを引き起こす可能性をもたらします。ですから、必要最小限度の量のリシンを摂取できていないだけでなく、健康や長生きにとって好ましくないといわれているメイラード反応最終生成物、melanoidin(メラノイジン)と premelanoidin(プレメラノイジン)をわずかながら摂取していることになるのです。これらはAGE(終末糖化産物)と呼ばれており、心臓疾患やがん、糖尿病の発症に関与しているといわれています。

従って、毎日日常的に摂取している従来のシリアル食品のいくつかでは、加工中のメイラード反応による損傷が大きく、リシンの喪失も相当あります。われわれはこのことを考慮し、PDCAASの再評価と同様、これからはその対策が必要となります。

But not so in dairy:
Ileal digestible total and "available" lysine contents (g/kg air-dry) for 12 dairy protein sources

	Lysine	
	Digestible	Available*
Whole milk protein	26.2	24.0
Infant formula A	8.3	8.6
Infant formula B	9.1	9.2
Infant formula C	11.1	11.7
Whey protein concentrate	79.9	77.5
UHT milk	31.7	31.4
Evaporated milk	23.4	20.5
Weight-gain formula	24.4	24.1
Sports formula	20.4	19.1
Elderly formula	11.7	11.8
Hydrolysed lactose milk powder	27.2	25.1
High-protein supplement	14.3	14.3

*Bioavailable lysine: minimal difference between total lysine and reactive lysine denotes minimal Maillard damage. Adapted from Rutherford & Moughan (2005), with permission of the publisher.

Riddet Institute

図20

Take Home Message for Dairy

- ✓ Ileal Digestibility
- ✓ AA (not CP) Digestibility
- ✓ Processed foods need special chemical assays
- ✓ True Digestibility (not apparent or real)

ie True ileal digestible (or available) AA digestibility.

Riddet Institute

図21

しかし、いいニュースもあります。乳製品に含有されているよく加工されたタンパク質にはこれが生じないということ（図20）。ニュージーランドで私たちは網羅的な研究を数多く実施しており、消化可能な従来の方法で、乳タンパク質全種類について有効性リジンを測定しております。ここである程度の損傷があると分かったのがエバミルクです。リシンが若干損失し、加工による損傷がある程度見られましたが、通常のシリアル食品に見られるほど損傷の大きなものではありませんでした。シリアル食品はヒトが摂取するもので、シリアルとショ糖が加工されることによって損傷の大きいものが存在します。シリアル食品は正しく加工されていないだけでなく、そこに存在するさまざまな食品成分によってメイラード反応が加速されているのです。乳製品ではこういうことがあまりありません。また、酪農乳業では本当に質のいいタンパク質がつくられることを広める必要があると思います。とても素晴らしいデータですし、タンパク質全体を対象として測定しています。

われわれは、どのようなメッセージを持ち帰ればいいでしょうか（図21）。まず、回腸の消化率を使ってヒトにおけるアミノ酸の取り込みを把握しなければなりません。粗タンパクではなく、アミノ酸の消化率の値を使うべきです。加工食品については、リシンの取り込みに関する人体からの正確なデータを示すためには、特別にデザインされた分析法を用いてアミノ酸であるリシンを測定する必要があります。見かけの消化率や実測値ではなく、真の消化率推定値を見なければなりません。真の消化率推定値とは内因性アミノ酸損失の総量を除外することにより補正して得られるものです。これは単に技術的な問題ではありません。食品の評価に実測値すなわち見かけの消化率を使うと、この値と乳タンパク質の真の値とは相当に差が生じるのです。

これまで真の消化率は使われていませんでしたので、内因性のアミノ酸損失も適切に補正されていませんでした。

そのような状態で植物性タンパク質と乳タンパク質の比較が行われたのです。

真の消化率であれば、高品質のたんぱく質を最大の効果で数値的に表すことができます。繰り返しますが、これは技術的な問題にとどまりません。アミノ酸取り込みを正しく把握し、食品タンパクの質を正しく把握する上で非常に大事な考察です。新たな測定法は真の消化率に基づいており、このためにタンパク源の間で公正かつ正確な比較ができます。これによって、より良い食事を消費者に提供することができます。

つまり私たちは、アミノ酸消化率測定には回腸末端における真の消化率、リシンの場合には有効性リシンを用いる必要があります。

Where is thinking heading? (FAO 2011, Expert Consultation)

1. An emphasis on treating each AA as an individual nutrient (FAO 2013).
2. New score (Digestible Indispensable Amino Acid Score, DIAAS) replaces PDCAAS:
 - i. True ileal digestibility of each dietary indispensable amino acid
 - ii. True ileal digestible reactive (available) lysine for damaged proteins
 - iii. Disbanding Truncation of Scores for ingredients
 - iv. Pig as preferred animal model.
 - v. Minor changes to reference patterns.

22


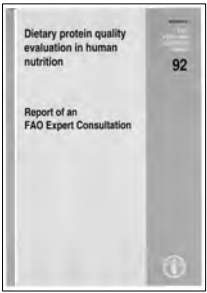
 Riddet Institute
Center for Food Quality & Safety

図22

DIAAS is a considerable step forward in the description of Dietary Protein Quality



92

23


 Riddet Institute
Center for Food Quality & Safety

図23

私たちはどこへ向かえばいいのでしょうか。FAOが2011年に出版した報告書には、今お話ししたことに関する専門家協議の知見が記載されており、最新の食品タンパクの質を把握する最新の方法が提言されています。私はこの協議の議長を務めて、この報告書をまとめました(図22)。

専門家協議は二つの点に着目しました。主に栄養に関して、そして食品表示と食品やタンパク質製品の販売促進に関してです。アミノ酸を個々の栄養素として扱うことが大事であるということです。従って、この初期の勧告ではスコアが義務付けられるだろうといわれることもあり、われわれもスコアをタンパク質の質を表す上で推奨する必要があります。タンパク質の質を個々のアミノ酸という視点で説明すべきです。多くの人がまだ見過ごしている点ですが、今後ますます重要になってくると思います。シンプルに思えますが、非常に深遠な意味のある提言だと思います。専門家協議会がPDCAASに代わってDIAASと呼ばれる新しいスコアを勧告することにより、スコアが必要になりました。DIAASでは、各必須アミノ酸の回腸末端における真の消化率を算出しますが、加工により損傷を受けたタンパク質については、新しい分析法に基づいた反応性リシンすなわち有効性リシンについて、その回腸末端における真の消化率を算出します。また、スコアの切り捨てを行いません。そして、ブタが動物モデルとして好まれています。スコアの計算では、規定値または評点パターンに多少の変更がありました。

このように多くの変更があり、DIAASはPDCAASとは全く異なるものであり、先ほど申し上げました数々の批判に耐えうるものです。

DIAASを導入することで食品タンパクの質を把握する上で大きな一歩を踏み出すことができたと思います(図23)。

値を切り捨てしないということが大事です。

次頁の図24は、切り捨てされていない値と切り捨てられたDIAASの値を比較したデータです。切り捨てると幾つかの動物性タンパク質においてタンパク質やアミノ酸の供給源としての評価が大きく低下します。例えば、乳タンパク質濃縮物のDIAAS値は1.31になっています。つまり、第一制限アミノ酸はこの規定値の131%供給されていることに

Non truncation is significant

DIAAS				
	Milk Protein Concentrate	Whey Protein Isolate	Whey Protein Concentrate	Red meat
Non-truncated	1.31	1.25	1.10	1.10
Truncated	1.0	1.0	1.0	1.0

24

Riddet Institute

図24

DIAAS and PDCAAS values¹ are different. PDCAAS often overestimates, particularly for lower quality proteins

	Milk Protein Concentrate	Whey Protein Isolate	Soya Protein Isolate	Pea Protein	Cooked Beans	Cooked Rolled Oats	Wheat Bran	Roasted Peanuts	Rice Protein	Cooked Peas
PDCAAS	1.00	1.00	1.00	0.89	0.65	0.67	0.53	0.51	0.42	0.60
DIAAS	1.18	1.10	0.97	0.82	0.58	0.54	0.41	0.43	0.37	0.58

¹(Rutherford and Moughan, unpublished data).

25

Riddet Institute

図25

なります。しかし、切り捨てると、全部1という単位になってしまいます。そして、補完的栄養源としてのタンパク質の栄養価の情報が失われてしまいます。DIAASを使うと、PDCAASで失われた情報を取り戻すことができます。

DIAASとPDCAASの値は全く違います。特にPDCAASは、質の悪いタンパク質を過大評価します。それがサステナビリティ(持続可能性)にとって重要な意味を持ちます。また、健康にとっても、バランスが取れた食事にとっても大事な意味を持っています。では、数値を見てみましょう(図25)。加熱した押しオーツ麦は0.67と0.54、エンドウタンパク質は0.89と0.82、小麦ブランが0.53と0.41と、数値はそれほど大差ありません。しかし、ヒトにおける第一制限アミノ酸取り込みの予測値に影響が及ぶ大きな違いがあります。従って、DIAASの方が優れた測定であり、PDCAASとDIAASは全く値が違うという意味で重要なのです。

最初に申し上げたことに戻ります。FAOの報告書から、個々のアミノ酸に重点を置くべきだという点です。これが図26に示しています。ここでは比率を計算して、さまざまなタンパク質のスコアを出しています。例えばホエイタンパク単離物で見ると、ヒスチジンがPDCAAS値1.09で第一制限アミノ酸となっています。これは規定値に対して一番低い比率で供給されているアミノ酸のことです。ですからDIAASを計算しても同じ数字になります。しかしロイシンを見てください。ロイシンは筋肉の合成に非常に重要で、先ほどミラー博士も触れられましたサルコペニアにかかわる分岐鎖アミノ酸です。ホエイタンパク単離物では規定値と比べて3倍近く供給されています。非常に有効なロイシンの供給源です。しかし、DIAAS値はここに示されてありません。

But single scores omit much useful information:
(eg leucine supply for optimal muscle function versus body protein maintenance).

	Whey Protein Isolate	Whey Protein Concentrate	α Lactalbumin	Soya Protein Isolate
Threonine	1.80	2.53	1.93	1.30
Met + Cys	2.29	1.71	2.20	0.90
Valine	1.21	1.29	1.14	1.11
Isoleucine	2.22	2.35	2.40	1.59
Leucine	2.57	1.93	2.00	1.29
Tyr + Phe	1.71	1.43	1.90	1.85
Histidine	1.09	0.97	1.65	1.37
Tryptophan	3.35	2.74	5.50	1.67
Lysine	2.51	2.03	2.00	1.16

26

Riddet Institute

図26

α ラクトアルブミンはバリンが第一制限アミノ酸で、1.14がDIAAS値ですが、トリプトファンの供給源でもありません。トリプトファンは、セロトニンの合成や心理学的問題に関与する栄養素で、ラクトアルブミンの最も重要な要素です。しかしながらこのような情報は表面には出てきません。少なくともスコアが高いということは産業上必要な情報です。牛乳、食肉、鶏卵は質の高いタンパク質であるという情報は伝えていく必要があります。さらにそれで終わりではありません。まだ最後に重要な情報が残っています。

Conclusions

1. Protein will be central to future food security.
2. Protein Quality Evaluation is of fundamental importance.
3. Considering amino acids as individual nutrients gives maximum information.
4. DIAAS incorporates recent scientific advances, and is an improvement over PDCAAS.
5. Before DIAAS can be implemented we need more data on the true ileal amino acid digestibility of foods.
6. Establishment of such a world food data-set is greatly needed.
7. This is an important step in the fight against malnutrition, both under- and over-feeding.

© 2015 Riddet Institute, University of Waikato, Hamilton, New Zealand



図 27

Thank you



28

© 2015 Riddet Institute, University of Waikato, Hamilton, New Zealand



図 28

では、結論です(図27)。タンパク質は、未来の食料の安全保障の中心的な役割を果たすことになると思います。従って、タンパク質の質の評価には、基本となる重要性があります。アミノ酸を個々の栄養素として考えることで、タンパク質の最大限の情報が得られます。そのためにはスコアが必要です。新しく推奨されているDIAASは、最新の科学的な進歩や知見が全て組み込まれており、PDCAASから大きく改善されています。DIAASを導入するためには、人々が摂取する食品に関する回腸末端でのアミノ酸消化率について、世界的なデータベースが必要です。世界的な食品のデータベースを確立することが必要だと思います。そして、動物性タンパク質の業界からのサポートも必要だと思います。これは食品タンパク質の質を把握する上で、公正かつ高いレベルのフィールドを用意することにより関連業界が大きく前進するでしょう。最後に、栄養不良や栄養不足、栄養過多との戦いにとって重要な一歩になると思います。

以上です。ご清聴ありがとうございました(図28)。