



IDF ホームページ / <http://www.fil-idf.org/> / ファクトシートより

IDF 文書を仮訳

IDF ファクトシート 2014年3月

たんぱく質の品質の解釈

方法：D I A A S への変更

たんぱく質の品質を評価する「消化必須アミノ酸スコア」、略してD I A A S は動物試験で確認した上、標準たんぱく質食品の数値データベースをつくる研究プログラムの完成をもって全体を承認される予定です。その間、D I A A S は既に公表された便中の粗たんぱく質消化値を用いて評価することができます。

重要論点の整理

- 食品たんぱく質源の栄養価値はカラダに不可欠なアミノ酸の運搬に関係します
- 必須アミノ酸の分量、パターンおよび生物活性値がたんぱく質の品質を決めます
- たんぱく質の品質を測定する諸々の方法は、ヒトに対する必須アミノ酸の必要量を満足する食品中のたんぱく質の性能を評価するものです¹
- 消化性必須アミノ酸スコア（D I A A S）はたんぱく質の品質をより正確に測定する、新しい評価方法です
- D I A A S はたんぱく質の品質に関するF A O 専門家協議会により推奨されました²
- D I A A S はヒト参照アミノ酸要求パターンに対する食品中のたんぱく質における回腸消化性個別必須アミノ酸に基づいて算出されます
- 個別アミノ酸の純粋回腸消化性は、食品アミノ酸の消化と吸収に係る最も正確な測定法です。
- たんぱく質の品質スコアは、参照パターンにおける必須アミノ酸に対する消化性必須アミノ酸量の最も低い比率により決められます。

¹IDF ファクトシート：たんぱく質の品質方法研究の解釈：D I A A S への変更

²F A O（2013）。国連食糧農業機関。ヒトの栄養における食品たんぱく質の品質評価。たんぱく質専門家協議会報告書。ローマ 2013



国際酪農連盟日本国内委員会

Japanese National Committee of International Dairy Federation



IDF ホームページ / <http://www.fil-idf.org/> / ファクトシートより

- 当該たんぱく質が必須アミノ酸を比較的に多量を含むと、高品質のたんぱく質源のなかで過剰アミノ酸を認識することにより、スコア値は1（または100%）よりも多くなる場合があります。
- 混合食品または単一起源食品についてたんぱく質またはアミノ酸摂取量のDIAASを計算する場合を除き、100%以上の数値は切り捨てるべきではありません。
- 乳製品は、その品質が高くDIAAS値は100%を超えます。
- 粉乳のDIAAS（%）は122です。
- たんぱく質の品質スコアは将来、食品のなかで利用できるたんぱく質またはアミノ酸の調整、情報提供、理解のうえで重要になるかもしれません。
- 標準たんぱく質食品の必須アミノ酸回腸消化性データベースを作成する研究プログラムが完成したときに、DIAASは全面的に支持されます。

はじめに

たんぱく質の品質は、必須アミノ酸についてヒトの要求に適切に対応するために、食品中のアミノ酸の性能に関係しています。アミノ酸の所要量は、特定の年齢群や生理的な状態に応じて異なります（2012年、Moughan）。必須アミノ酸の所要量に対応しようとして不適切なたんぱく質を摂取すると、よく世間に知られた結果、すなわち発育阻害、感染感受性の昂揚、筋力の低下、精神力の低下（知能障害から無感動まで）を引き起こすことがよく知られています。個々のアミノ酸についてカラダの要望に応える食品中のたんぱく質源を正確に評価することは、益々乏しくなってゆく資源の有効利用につながります（2012年、Boye et al）。このファクトシートでは、ヒトの食物やその原料に存するたんぱく質の品質を評価するために、たんぱく質消化性補正アミノ酸スコア（PDCAAS）から消化性必須アミノ酸スコア（DIAAS）に変更する方法論を提案します。

DIAASとは何ですか？

FAO専門家評議会による最新報告書「ヒトの栄養における食物たんぱく質の品質評価」では、食物たんぱく質の品質を評価する新しい先端技術を推奨しています（2



IDF ホームページ / <http://www.fil-idf.org/> / ファクトシートより

2013年、FAO)。消化性必須アミノ酸スコア (DIAAS) が、たんぱく質消化性補正アミノ酸スコア (PDCAAS) に取って代わるということです。

$$DIAAS = \frac{\text{食物たんぱく質 1 g 中の消化性食物必須アミノ酸の mg 数}}{\text{参照たんぱく質 1 g 中の同じ消化性食物必須アミノ酸の mg 数}}$$

たんぱく質の品質評価方法について変更が必要な訳は？

PDCAAS はたんぱく質の品質を評価する簡単な方法として広く用いられています。PDCAAS はたんぱく質中の第一制限アミノ酸とアミノ酸の参照パターンに相当する値との比率から導き出され、便中の真の窒素消化性で補正されます。しかし、PDCAAS には限界があります (2012年、Gilani ; 2012年、Schaafsma)。

- PDCAAS 値は 100% もしくは 1 で切り捨てられます。このことは低い品質のたんぱく質に比べて高い品質のたんぱく質に制限を設け、品質の低いたんぱく質と高いたんぱく質の混合物の品質を、余ったアミノ酸が補完する利点を認めないこととなります
- 便中の窒素消化性は、食物性アミノ酸をカラダに運搬する力を過大評価する可能性があります
- 植物性または加工食品中に反栄養因子が存在すると、内在するアミノ酸の損失を大きくすることに繋がります。したがって PDCAAS は不適切に高いスコアを反映する可能性があります。
- アミノ酸参照パターンは、2 - 5 歳の幼児に対するパターンを用いて成長と維持に必要な最小限の所要量に基づいており最適な摂取量を反映していません

FAO 専門家評議会は次のような事項を推奨しました。

- アミノ酸は個別の栄養素と捉えるべきであり、アミノ酸の生物学的有効性は全体的な窒素 / たんぱく質の有効性とは切り離して考えるべきです
- PDCAAS は、高品質のたんぱく質源を含むヒトの混合食物に存するたんぱく質について、その消化性を日常的に評価するには無難な方法かもしれません。しかし、たとえばインファントフォーミュラ、経腸栄養剤、新規または反栄養的な



IDF ホームページ / <http://www.fil-idf.org/> / ファクトシートより

因子 (anti-nutritional factors) を含む補助食品で、食事全体に占める割合が高い食品のたんぱく質を評価するには不適切かもしれません

- 標準化された回腸アミノ酸消化性試験法を開発、確認することが求められます
- 食品の回腸アミノ酸消化性値のデータベースを作成すべきです

FAOは専門家グループ会議を開き、研究の必要性をレビューし、上記の課題に取り組むプログラムオブワークを開発し、FAOが正式にDIAAS法を承認する上で必要なデータをつくってゆく予定です。その間は、公知の便中粗たんぱく質 (窒素) 消化性を用いてDIAAS値を推計できます。

DIAAS法の基本的な原理は？

DIAAS法の要素には、アミノ酸所要量 (参照パターン)、アミノ酸分析および回腸消化性の測定が含まれます。これら個々の因子について前提条件があります。

アミノ酸参照パターン：DIAAS法を用いたときの推奨参照パターン (FAO 2013)

年齢群	His	Ile	Leu	Lys	SAA	AAA	Thr	Trp	Val
スコアパターン mg/g たんぱく質所要量									
乳児 (出生から6か月齢)	21	55	96	69	33	94	44	17	55
幼児 (6か月から3歳)	20	32	66	57	27	52	31	8.5	43
年長幼児、学童、成人	16	30	61	48	23	41	25	6.6	40

アミノ酸 vs たんぱく質の消化性：アミノ酸の消化性は、たんぱく質の消化性と類似していますが同一ではありません (2012年 Deglaire and Moughan)。個々のアミノ酸の消化性も異なります。



国際酪農連盟日本国内委員会

Japanese National Committee of International Dairy Federation



IDF ホームページ / <http://www.fil-idf.org/> / ファクトシートより

回腸 vs 便の消化性：食物中のアミノ酸は、大腸での吸収能に限界があります。小腸で完全に吸収されないアミノ酸は腸内細菌が有効利用します(2012年 Fuller)。乳製品のたんぱく質のような高品質のたんぱく質は、小腸でほぼ完全に消化、吸収されるので回腸消化性が高いスコアになります。しかしながら品質が低いたんぱく質の消化性と吸収性は小腸では完結せず、大腸において腸内細菌がアミノ酸を取り去るので消化性が高くでてしまいます。この理由により回腸の消化性はたんぱく質の消費がどれだけカラダに有用かを示すには、より正確な評価法といえます(2012年 Columbus and de Lange)。

真の消化性 vs みかけの消化性：腸内のたんぱく質、窒素およびアミノ酸のような内因性の栄養素は酵素、ムシン、腸の細胞などから由来します(2012年 Columbus and de Lange)。腸内因性の窒素またはアミノ酸を補正することで、「みかけの」消化性ではなく「真の」消化性が得られます。スコアを補正しないと、消化性を過剰評価することになります(2012年 Moughan and Rutherford)。

食品マトリックスの効果：食物のマトリックスはたんぱく質の消化性と利用性に影響を与えます。食物中の食物繊維含量が高く、反栄養学的な因子があると、たんぱく質とアミノ酸の消化性を下げます。食品や原料を加工することで反栄養学的な因子の活性を下げるかもしれませんが、完全に除去できません。しかしそれとは別にたんぱく質の品質に影響を与えることもあります。たんぱく質の品質に影響を与える加工処理を類別すると、発芽(発芽するまで種子を水に漬ける)、湿潤の熱処理、加熱乾燥、燻蒸や高熱処理、噴霧乾燥、押し出し成型、放射線照射および発酵があります。

ヒトモデル vs 動物モデル：ヒトにおいては侵襲的な回腸消化性試験法を用いてたんぱく質の品質を推定することは現実的ではないので、食品の日常的な試験には、それ以外の方法を見つけなければなりません。ヒトにおける非侵襲的な方法に加えて、ネズミや豚のような単一の胃をもつ動物モデル、またはインビトロな方法も検討されています(Deglaire and Moughan 2012; Butts et al 2012; Hendriks et al 2012)。

たんぱく質の消化性はアミノ酸の生物利用性を正当に示す指標と言えますか？



国際酪農連盟日本国内委員会

Japanese National Committee of International Dairy Federation



IDF ホームページ / <http://www.fil-idf.org/> / ファクトシートより

消化性やアミノ酸含量に基づいたたんぱく質の品質を評価することは、それが PDC AAS であれ D I A A S であれ、いずれもアミノ酸が吸収された後の利用性を評価していないことがひとつの限界です。McNurlan (2012) は、アミノ酸が吸収された後、アミノ酸が代謝に与える効果についてレビューしました。所要量よりも過剰に吸収されたアミノ酸は多くは異化作用をうけるので、十分量のアミノ酸を得るとしても品質の乏しいたんぱく質を消費するには発熱コストがかかります。

まとめ

たんぱく質は大切な栄養素であり、成長と維持のために全ての必須アミノ酸を正しいバランスで届けられなければなりません。食品のたんぱく質含量は、ヒトにとって十分な量の栄養素や増えるレギュレーターの基準になるだけでなく (Lewis 2012)、食品産業と保健介護の専門家もたんぱく質の品質を適切に評価する大切さを認めるでしょう。より正確な D I A A S 法を用いれば、植物由来たんぱく質に比べて高い品質の乳たんぱく質をより適切に示すことができます。

編者注：仮訳の正確性、完全性、有用性等についてはいかなる保証をするものではありません。参考資料として扱い、内容に疑義が生じた場合は英文の原文をご確認ください。