

## 第2部 日本食品標準成分表 2015年版（七訂）追補 2018年 アミノ酸成分表編

### 第1章 説明

#### 1 アミノ酸成分表の目的及び性格

##### 1) 目的

たんぱく質はアミノ酸の重合体であり、体組織や酵素、ホルモン等の材料となるほか、栄養素及びエネルギー源としても不可欠な物質である。たんぱく質の栄養価は主に構成アミノ酸の種類と量（組成）によって決まるため、その摂取に当たっては、アミノ酸の総摂取量（たんぱく質摂取量）のほか、不可欠アミノ酸推定平均必要量を摂取することやアミノ酸組成のバランスが重要となる。

このため、食品のたんぱく質の質的評価に活用できる基礎資料としてアミノ酸成分表を作成し、国民が日常摂取する食品のたんぱく質含有量とともに、アミノ酸組成を取りまとめた。

このようにアミノ酸成分表は、国民の健康の維持増進はもとより、食料政策の検討や、研究・教育分野等に活用できる基礎資料として、関係方面での幅広い利用に供することを目的としている。

##### 2) 性格

アミノ酸成分表は、我が国において常用される重要な食品について、たんぱく質の構成要素となるアミノ酸を対象として、それらのアミノ酸の標準的な成分値（組成）を収載している。

アミノ酸の成分値は、原材料である動植物や菌類の種類、品種、生育環境、加工方法等の諸種の要因により変動することが知られている。アミノ酸成分表の収載値は、アミノ酸成分値の変動要因を十分考慮しながら、日常、市場で入手し得る試料の分析値を基に、年間を通して普通に摂取する場合の全国的な代表値と考えられる成分値を決定し、1食品1標準成分値を原則として収載している。

##### 3) 経緯

アミノ酸成分表は、文部科学省科学技術・学術審議会資源調査分科会の前身である科学技術庁資源調査会が、昭和41（1966）年に日本食品アミノ酸組成表として初めて策定し、公表した。その後、食生活の多様化、分析技術の向上等を背景に、四訂日本食品標準成分表のフォローアップの一環として抜本的な改正が行われ、昭和61（1986）年に改訂日本食品アミノ酸組成表（以下「改訂アミノ酸組成表」という。）として公表した。

平成22（2010）年12月に、文部科学省科学技術・学術審議会資源調査分科会は、日本食品標準成分表2010の策定に合わせて、日本食品標準成分表準拠アミノ酸成分表2010（以下「アミノ酸成分表2010」という。）を取りまとめ公表した。

さらに、同資源調査分科会は、食品成分委員会を設置し、近年の食生活の変化等を考慮しつつアミノ酸組成に関する情報の充実に努めてきた。その成果として、平成 27 (2015) 年 12 月の日本食品標準成分表 2015 年版 (七訂) (以下「成分表 2015 年版 (七訂)」という。) の改訂に合わせて、日本食品標準成分表 2015 年版 (七訂) アミノ酸成分表編 (以下「アミノ酸成分表 2015 年版」という。) を取りまとめた。

日本食品標準成分表 (以下「食品成分表」という。) は、近年、5年おきに策定され、現在は次期改訂に向けての検討作業を行っている。一方、利用者の便宜を考え、食品の成分に関する情報を速やかに公開する観点から、次期改訂版公表までの各年に、その時点で食品成分表への掲載を決定した食品について、成分表2015年版 (七訂) を追補する食品成分表として公表することとし、平成28年及び平成29年において、日本食品標準成分表2015年版 (七訂) 追補2016年及び同追補2017年を策定した。また、たんぱく質等の組成についても、それぞれ日本食品標準成分表2015年版 (七訂) 追補2016年アミノ酸成分表編 (以下「アミノ酸成分表追補2016年」という。) 及び同追補2017年アミノ酸成分表編 (以下「アミノ酸成分表追補2017年」という。) 等として、同様に公表した。

平成30年においても、日本食品標準成分表2015年版 (七訂) 追補2018年 (以下「追補2018年」という。) を公表することとし、たんぱく質等の組成についても、それぞれ日本食品標準成分表2015年版 (七訂) 追補2018年アミノ酸成分表編 (以下「アミノ酸成分表追補2018年」という。) 等として、同様に公表することとした。

これまでのアミノ酸成分表の策定経過について、表 1 に示した。

**表 1 アミノ酸成分表の沿革**

名称	公表年	食品数 (累計)
日本食品アミノ酸組成表	昭和 41 年 (1966 年)	157
改訂日本食品アミノ酸組成表	昭和 61 年 (1986 年)	295
日本食品標準成分表準拠アミノ酸成分表 2010	平成 22 年 (2010 年)	337
日本食品標準成分表 2015 年版 (七訂) アミノ酸成分表編	平成 27 年 (2015 年)	1,558
日本食品標準成分表 2015 年版 (七訂) 追補 2016 年アミノ酸成分表編	平成 28 年 (2016 年)	1,586
日本食品標準成分表 2015 年版 (七訂) 追補 2017 年アミノ酸成分表編	平成 29 年 (2017 年)	1,627
日本食品標準成分表 2015 年版 (七訂) 追補 2018 年アミノ酸成分表編	平成 30 年 (2018 年)	1,677

#### 4) アミノ酸成分表 2015 年の概要

平成 22 (2010) 年公表のアミノ酸成分表 2010 からアミノ酸成分表 2015 年版への変更点は、掲載食品が 1,221 食品増加したこと、掲載された食品の食品番号、配列、食品名等について成分表 2015 年版 (七訂) と整合するように見直しを行ったこと、新たに各食品に索引番号を加えたことである。また、掲載食品数を増加させ利用者の便宜を図る観点

から、一部の食品は原材料割合からの計算及び海外の成分表からの推計により算出した成分値を新たに収載した。なお、成分項目は、アミノ酸成分表 2010 と同様である。

#### 5) アミノ酸成分表追補 2016 年及び同追補 2017 年の概要

アミノ酸成分表追補 2016 年により、アミノ酸成分表 2015 版の収載食品が 28 食品（アミノ酸成分表追補 2016 年全体では、31 食品収載している。）増加した。更にアミノ酸成分表 2017 年により、収載食品が 43 食品（アミノ酸成分表追補 2017 年全体では、109 食品収載し、2 食品を欠番とした。）増加した。なお、収載された食品の食品番号、配列、食品名等については、アミノ酸成分表 2015 年版と整合させ成分項目も同様としている。

## 2 アミノ酸成分表追補 2018 年について

アミノ酸成分表追補 2018 年のアミノ酸の成分値は、可食部 100 g 当たりの成分値を示す第 1 表、及び、基準窒素 1 g 当たりの成分値を示す第 2 表を作表し収載した。

さらに、アミノ酸組成によるたんぱく質 1 g 当たりの成分値（第 3 表）及び（基準窒素による）たんぱく質 1 g 当たりの成分値（第 4 表）を作表した。（第 3 表及び第 4 表は文部科学省のウェブサイトのみで公表している。）

なお、アミノ酸成分表追補 2018 年では、成分項目、作表の形式等の様式の変更はなく、アミノ酸成分表 2015 年版を踏襲したものとなっている。食品中のアミノ酸の測定は、食品の可食部を分析試料として秤取り、加水分解等の処理をした後、アミノ酸分析計等で測定し、可食部 100 g 当たりの遊離態のアミノ酸含量として、同一試料について計測した基準窒素によるたんぱく質の含量と共に報告される。アミノ酸成分表の作表は、報告された基準窒素によるたんぱく質量が収載たんぱく質量と異なる場合には、両たんぱく質量の比によって各アミノ酸について得られた分析値に補正をかけ収載値とする。根拠とする各アミノ酸の値が、文献からの引用値（文献値）、他の成分表から引用した数値（借用値）等である場合には、利用できる情報を活用し、計算等により、各アミノ酸量が収載する基準窒素によるたんぱく質量に見合うものとなるよう調整した上で、「可食部 100 g 当たりのアミノ酸成分表」（第 1 表）を決定した。

第 2 表の「基準窒素 1 g 当たりのアミノ酸成分表」は、第 1 表の分析値による成分値を、追補 2018 年に収載されたたんぱく質量を求める際に利用した基準窒素量（必要に応じ補正した値）で除して作成した。

第 3 表の「アミノ酸組成によるたんぱく質 1 g 当たりのアミノ酸成分表」は、第 1 表の分析値による成分値を、各アミノ酸量に基づくアミノ酸の脱水縮合物（アミノ酸残基）の総量として算出したアミノ酸組成によるたんぱく質量で除して作成した。

第 4 表の「（基準窒素による）たんぱく質 1 g 当たりのアミノ酸成分表」は、第 1 表の分析値による成分値を、基準窒素量に窒素－たんぱく質換算係数を乗じて算出したたんぱく質量で除して作成した。（基準窒素による）たんぱく質は、追補 2018 年及びアミノ酸成分表追補 2018 年収載の「たんぱく質」と同じものである。各表の名称は下記のとおりである。

第 1 表 可食部 100 g 当たりのアミノ酸成分表

第 2 表 基準窒素 1 g 当たりのアミノ酸成分表

第3表<sup>(注)</sup> アミノ酸組成によるたんぱく質1g当たりのアミノ酸成分表（ウェブサイトの  
みで公開）

第4表 （基準窒素による）たんぱく質1g当たりのアミノ酸成分表（ウェブサイトの  
みで公開）

(注) 「第3表」は、アミノ酸成分表2010では「食品可食部のたんぱく質1g当たりのアミノ酸組成表」と表記していた。

## 1) 収載食品

### (1) 食品群の分類及び配列

食品群の分類及び配列は、成分表2015年版（七訂）に従い、次のとおりである。

1 穀類、2 いも及びでん粉類、3 砂糖及び甘味類、4 豆類、5 種実類、6 野菜類、7 果実類、8 きのこと類、9 藻類、10 魚介類、11 肉類、12 卵類、13 乳類、14 油脂類、15 菓子類、16 し好飲料類、17 調味料及び香辛料類、18 調理加工食品類

(注) 上記の食品群のうち、アミノ酸成分表2018年では、3、7、12、15、16及び18類に該当する収載食品はない。

### (2) 収載食品の概要

収載食品は、改訂アミノ酸組成表及びアミノ酸成分表2010策定時において、

- ① たんぱく質供給食品として、たんぱく質含量の多い食品及び摂取量の多い食品を中心として対象とする。
- ② 原材料的食品については、消費形態に近いものを対象とする。
- ③ 加工食品については、日常よく摂取されるものの中から、アミノ酸組成に変化をもたらすような加工がされているものを対象とする。

との考え方にに基づき選定され、アミノ酸成分表2015年版もこの考えが踏襲されている。

アミノ酸成分表追補2018年の策定に際しても同様に選定しつつ、追補2018年との整合性を確保した。

この結果、アミノ酸成分表追補2017年までを反映したアミノ酸成分表2015年版収載食品数1,627食品から、新たに51食品を追加し1食品を欠番としたことにより収載した食品数は1,677食品（第1表）である。食品群別収載食品は表2に示すとおりである。

表2 食品群別収載食品数

食品群	食品数 (第1表)	増加数
1 穀類	147	3
2 いも及びでん粉類	37	5
3 砂糖及び甘味類	2	0
4 豆類	87	5
5 種実類	41	1
6 野菜類	276	6
7 果実類	105	0
8 きのこと類	48	2
9 藻類	38	2
10 魚介類	344	12
11 肉類	256	8
12 卵類	16	0
13 乳類	53	0
14 油脂類	5	0
15 菓子類	122	0
16 し好飲料類	9	0
17 調味料及び香辛料類	86	6
18 調理加工食品類	5	0
合計	1,677	50

## (3) 食品の名称、分類、配列、食品番号及び索引番号

食品の名称、分類、配列及び食品番号については、追補 2018 年に準じた。この番号は追補 2018 年等と共通のものであるが、各成分表の収載食品は異なることから、アミノ酸成分表追補 2018 年には現れない番号がある。なお、新規食品の索引番号は付さなかった。次期改訂においては、これらの食品も含め索引番号が付されることになる。

## (4) 収載食品の留意点

各食品群及び各食品の詳細な説明については、追補 2018 年の第 1 部第 3 章食品群別留意点を参照されたい。

## 2) 収載成分項目等

## (1) 項目及びその配列

項目の配列は、以下のとおりとした。

第 1 表：水分、たんぱく質、アミノ酸組成によるたんぱく質、各アミノ酸、アミノ酸合計、アンモニア

第 2 表：各アミノ酸、アミノ酸合計、アンモニア、アミノ酸組成によるたんぱく質に対する窒素－たんぱく質換算係数

第 3 表、第 4 表：各アミノ酸、アミノ酸合計、アンモニア

(2) アミノ酸<sup>(注)</sup>

① アミノ酸は、18種（肉類、魚介類と調味料及び香辛料類は19種類）を収載した。その内訳は、体内で合成されないか又は十分に合成されない不可欠アミノ酸（必須アミノ酸）として、イソロイシン、ロイシン、リシン（リジン）、含硫アミノ酸（メチオニン、シスチン）、芳香族アミノ酸（フェニルアラニン、チロシン）、トレオニン（スレオニン）、トリプトファン、バリン、ヒスチジン、その他のアミノ酸としてアルギニン、アラニン、アスパラギン酸、グルタミン酸、グリシン、プロリン、セリンである。このほか、魚介類等についてはヒドロキシプロリンを収載した。

各アミノ酸の成分値は、脱水縮合時のアミノ酸残基の分子量ではなく、アミノ酸として分子量による重量を収載している。このため、各アミノ酸の値からアミノ酸組成によるたんぱく質量を算出する際は、縮合脱水の差分を考慮する必要がある。

アスパラギン及びグルタミンは、アミノ酸分析の前処理におけるたんぱく質の加水分解で、それぞれアスパラギン酸、グルタミン酸に変化し、測定の際には、たんぱく質中のアスパラギンとアスパラギン酸あるいはグルタミンとグルタミン酸は区別できないので、それぞれアスパラギン酸及びグルタミン酸に含めた。また、シスチンの成分値は、システインとシスチン（2分子のシステインが結合したもの）の合計で、1/2シスチン量として表した。たんぱく質を構成するアミノ酸と遊離のアミノ酸は区別していない。

収載した各アミノ酸の和名、英名、記号及び分子量は、表3のとおりである。

(注) 解説(93頁)を参照。

**表3 収載したアミノ酸及び分子量**

和名	英名	記号	分子量
イソロイシン	Isoleucine	Ile	131.17
ロイシン	Leucine	Leu	131.17
リシン（リジン）	Lysine	Lys	146.19
メチオニン	Methionine	Met	149.21
シスチン	Cystine	Cys-Cys	240.30
1/2 シスチン	Half-cystine		120.15
フェニルアラニン	Phenylalanine	Phe	165.19
チロシン	Tyrosine	Tyr	181.19
トレオニン（スレオニン）	Threonine	Thr	119.12
トリプトファン	Tryptophan	Trp	204.23
バリン	Valine	Val	117.15
ヒスチジン	Histidine	His	155.16
アルギニン	Arginine	Arg	174.20
アラニン	Alanine	Ala	89.09
アスパラギン酸	Aspartic acid	Asp	133.10
グルタミン酸	Glutamic acid	Glu	147.13

表3 つづき

和名	英名	記号	分子量
グリシン	Glycine	Gly	75.07
プロリン	Proline	Pro	115.13
セリン	Serine	Ser	105.09
ヒドロキシプロリン	Hydroxyproline	Hyp	131.13
(参考)			
含硫アミノ酸	sulfur-containing amino acids	SAA	—
芳香族アミノ酸	aromatic amino acids	AAA	—

- ② アミノ酸の配列は、はじめに不可欠アミノ酸、次に可欠アミノ酸（非必須アミノ酸）とし、それぞれ原則として英名によるアルファベット順とした。なお、メチオニンとフェニルアラニンは、栄養的にはその一部をそれぞれシスチンとチロシンで置き替えることができるので、メチオニンの次にシスチン、フェニルアラニンの次にチロシンとした。

ヒスチジンは、大人は体内で合成できるが、子どもは合成できないので、不可欠アミノ酸であるが、他の不可欠アミノ酸とは少し異なることから、バリンの次に配列した。

また、アルギニンは、動物の種類によっては不可欠アミノ酸であったり、不可欠アミノ酸に準ずるものであったりするので、他の可欠アミノ酸と対照できるよう、不可欠アミノ酸と可欠アミノ酸の間に配列した。

さらに、メチオニン及びシスチンを含硫アミノ酸として、フェニルアラニン及びチロシンを芳香族アミノ酸として、それぞれ小計欄を設けるとともに、各アミノ酸の合計を「アミノ酸合計」として示した。

- ③ 各アミノ酸の測定方法の概要は表4のとおりである。

表4 アミノ酸の測定法

対象アミノ酸	項目	概要
一般のアミノ酸★ ヒドロキシプロリン アンモニア	定量法	カラムクロマトグラフ法（アミノ酸自動分析計使用）
	加水分解条件	6 mol/L 塩酸（0.04% 2-メルカプトエタノール含有） 110℃、24時間
シスチン メチオニン	定量法	カラムクロマトグラフ法（アミノ酸自動分析計使用）
	加水分解条件	過ギ酸酸化後 6 mol/L 塩酸 130～140℃、20時間
メチオニン★★	定量法	カラムクロマトグラフ法（アミノ酸自動分析計使用）
	加水分解条件	6 mol/L 塩酸（0.1% 2-メルカプトエタノール含有） 窒素を吹き込みながら 130～140℃、20時間

表4 つづき

対象アミノ酸	項目	概要
トリプトファン	定量法	高速液体クロマトグラフ法
	加水分解条件	水酸化バリウム（チオジエチレングリコール含有） 110℃、12時間

- ★ イソロイシン、ロイシン、リジン（リジン）、フェニルアラニン、チロシン、トレオニン（スレオニン）、バリン、ヒスチジン、アルギニン、アラニン、アスパラギン酸、グルタミン酸、グリシン、プロリン、セリン
- ★★ シスチン及びメチオニンの測定法では、メチオニンが妨害ピークの影響で分離できない場合に用いる。

### (3) 水分及びたんぱく質（基準窒素によるたんぱく質）

利用者の便宜を図る観点から、水分及びたんぱく質について追補2018年の収載値を収載した。

なお、アミノ酸成分表追補2018年収載の食品に係る追補2018年の測定方法の概要は、表5のとおりである。

表5 水分及びたんぱく質の測定法

成分	測定法
水分	常圧加熱乾燥法、減圧加熱乾燥法又はカールフィッシャー法。 ただし、アルコール又は酢酸を含む食品は、乾燥減量からアルコール分又は酢酸の重量をそれぞれ差し引いて算出。
たんぱく質	改良ケルダール法によって定量した窒素量に、「窒素－たんぱく質換算係数」（第5部表1参照）を乗じて算出。 野菜類はサリチル酸添加改良ケルダール法で硝酸態窒素を含む全窒素量を定量し、別に定量した硝酸態窒素を差し引いてから算出。

### (4) アミノ酸組成によるたんぱく質

アミノ酸組成によるたんぱく質は、アミノ酸組成に基づいて、アミノ酸の脱水縮合物の量、すなわちアミノ酸残基の総量として求めた値である。

アミノ酸組成によるたんぱく質（g）

$$= \sum \{ \text{可食部 100 g 中の各アミノ酸量 (g)} \times \frac{(\text{そのアミノ酸の分子量} - 18.02)}{\text{そのアミノ酸の分子量}} \}$$

### (5) アミノ酸組成によるたんぱく質に対する窒素換算係数

アミノ酸組成によるたんぱく質に対する窒素換算係数は、基準窒素1g当たりの個々のアミノ酸残基の総量として求めた値である。

個々の食品のたんぱく質量を求める場合は、その食品の基準窒素量に当該窒素換算係数を乗ずることにより、従来の方法に従い基準窒素量に従来の窒素－たんぱく質換算係

数<sup>1)2)</sup> (第5部表1参照) を乗じたたんぱく質量よりも、より正確なたんぱく質量を求めることができる。

#### (6) アンモニア

アンモニアは、食品中に少量含まれているものを除き、その大部分がたんぱく質の加水分解の過程で生じるものであり、グルタミンやアスパラギンに含まれるアミド基由来のものが主体であると考えられることから、アミド態のアミノ酸量の推定に有益な情報として、この値を収載した。

このアンモニア量をこれらのアミノ酸のアミド態窒素としてたんぱく質量に算入することも検討したが、現時点では、アミド基に由来するものの割合についての十分な情報がないこと及びアミド態とみなしてもたんぱく質の計算値はほぼ同一であることから、アンモニアの量を別欄に示して参考として供することとした。

なお、グルタミン酸、アスパラギン酸として定量されるアミノ酸がすべてアミド態と仮定して、そのためのアンモニアを差し引いてもなおアンモニアが残る場合、その量を備考欄に「剰余アンモニア」として示した。

この「剰余アンモニア」は、非たんぱく態の含窒素化合物に由来するものと考えられる。また、特に野菜類においては、硝酸態窒素の一部がアミノ酸の定量操作の過程でアンモニアに変換されることが認められたので、硝酸態窒素に由来するものが多いと考えられる。

#### (7) 備考欄

既に述べたもののほか、食品の別名、試料、性状、廃棄部位等を記載した。

### 3) 数値の表示方法

数値の表示方法は、以下による (表6参照)。

**表6 数値の表示方法**

項目	単位	最小表示の位	数値の丸め方
水分	g	小数第1位	小数第2位を四捨五入。
たんぱく質			
アミノ酸組成によるたんぱく質			
各アミノ酸	mg	整数表示 (ただし、10未満は 小数第1位)	整数表示では、大きい位から3桁目を四捨五入して有効数字2桁。 小数第1位表示では、小数第2位を四捨五入。
アミノ酸合計			
アンモニア			

水分、たんぱく質及びアミノ酸組成によるたんぱく質の単位はgとし、小数第1位まで表示した。

各アミノ酸、アミノ酸合計及びアンモニアの単位は mg とし、整数表示（ただし、10 未満は小数第 1 位まで表示）とした。

数値の丸め方は、最小表示桁の一つ下の桁を四捨五入したが、整数で表示するものについては、大きい位から 3 桁目を四捨五入して有効数字 2 桁で示した。

推計値は（ ）を付けて収載した。

#### 4) 食品の調理条件

食品の調理条件は、追補 2018 年と同様、一般調理（小規模調理）を想定し基本的な調理条件を定めた。

アミノ酸成分表追補 2018 年の加熱調理は、水煮、ゆで、蒸し、電子レンジ調理、焼き、油いため、ソテー、素揚げ、天ぷら及びフライを収載した。また、非加熱調理は、皮なし・生を収載した。

加熱調理の調理過程の詳細、及び、各食品の調理条件の概要については、追補 2018 年の第 1 部第 1 章表 4 を参照されたい。

#### <参考文献等>

- 1) FAO/WHO:Energy and protein requirements, Report of a Joint FAO/WHO AdHoc Expert Committee.WHO Technical Report Series. No. 522, FAO Nutrition Meetings Report Series, No.52 (1973)
- 2) Merrill, A.L. and Watt, B.K.:Energy value of foods-basis and derivation-Agricultural Research Service United States Department of Agriculture. Agriculture Handbook. No. 74 (1955)

## 【参考】

### 解 説

#### 1 アミノ酸

アミノ酸とは、一般には、1分子中にアミノ基とカルボキシル基をもつ化合物の総称として用いられるが、アミノ酸の種類によっては、アミノ基はイミノ基である場合もあり、また、カルボキシル基でなく、スルフォ基、ホスホ基である場合もある。以下では、特にこれを断らず、アミノ酸、アミノ基、カルボキシル基と記述する。

アミノ酸は、自然界に遊離の形でも存在するほか、他のアミノ酸と結合してペプチドを形成している場合もある。しかし、大部分のアミノ酸は、生物のからだを構成するたんぱく質（ポリペプチド）の構成成分として存在している。

食品も、大部分は生物体やその代謝産物であるので、食品に含まれるアミノ酸も、大部分はたんぱく質を構成するアミノ酸である。

#### 2 ペプチド、たんぱく質

アミノ酸は、1分子の中に、アミノ基とカルボキシル基をもつので、あるアミノ酸のアミノ基と他のアミノ酸のカルボキシル基が脱水縮合して共有結合を形成する。この結合をペプチド結合と呼ぶ。ペプチド結合を酸やアルカリなどの存在下で加水分解するとアミノ酸を生成する。

アミノ酸2つ以上がペプチド結合で結合した化合物はペプチドと呼ばれる。2つのアミノ酸がペプチド結合で結合したペプチドをジペプチドと呼び、数にしたがってトリペプチド、テトラペプチド、ペプタペプチドなどと呼ばれるが、2から20程度のアミノ酸が結合したペプチドをオリゴペプチドと総称する<sup>(注)</sup>。さらに多数のアミノ酸が結合した物質をポリペプチドと呼ぶ。たんぱく質はポリペプチドで、天然に存在するアミノ酸の大部分は、たんぱく質の形で存在する。

(注) IUPAC&IUBMB1983、Oxford Dictionary of Biochemistry and Molecular Biology Second Edition 2006 等による。

#### 3 天然に存在するアミノ酸

天然に存在する大部分の遊離アミノ酸並びにペプチド及びポリペプチド（たんぱく質）を構成するアミノ酸は、 $\alpha$ -アミノ酸で、これは、カルボキシル基と結合した炭素原子（有機化合物の命名法における2（又は $\alpha$ ）の位置の炭素原子）にアミノ基が結合しているアミノ酸である。そのほか、3（又は $\beta$ ）の位置の炭素原子にアミノ基が結合した $\beta$ -アミノ酸なども天然に存在するが、大部分のたんぱく質の構成アミノ酸ではない。以下 $\alpha$ -アミノ酸を単にアミノ酸と呼ぶ。

#### 4 たんぱく質を構成するアミノ酸

筋肉、内臓、血液、骨格、皮膚等の組織や酵素、ホルモン、免疫抗体の生理機能を維持、

調節する物質の基本的構成成分であるたんぱく質は、通常 20 種類のアミノ酸で構成されている。それらは、五十音順に、アスパラギン、アスパラギン酸、アラニン、アルギニン、イソロイシン、グリシン、グルタミン、グルタミン酸、システイン（システインは、スルフヒドリル基を持っているので、2 分子のシステインの間で酸化によりジスルフィド結合が形成される。このシステイン 2 分子で構成されるアミノ酸をシスチンという。天然のたんぱく質には、ジスルフィド結合をしているシスチンが多いが、システインも存在する。）、セリン、チロシン、トリプトファン、トレオニン（スレオニン）、バリン、ヒスチジン、フェニルアラニン、プロリン、メチオニン、リシン（リジン）、ロイシンである。生体にはさまざまな種類のたんぱく質が含まれているが、特定のたんぱく質を考えると、いずれも、そのたんぱく質に特有の配列でアミノ酸がペプチド結合で結合している。

すなわち、あるたんぱく質のアミノ酸の配列は一定であり（同一種内で、ある特定のたんぱく質のアミノ酸の配列に遺伝的な違いがある場合は、遺伝的多型と呼ばれる）、これは遺伝情報として世代を超えて伝達される。

## 5 天然のアミノ酸の立体異性体

アミノ酸は、2 ( $\alpha$ ) の位置の炭素原子に水素とアミノ基が結合し、また側鎖と呼ばれる原子団が結合している。したがって、側鎖が水素であるグリシンを除いて、2 の位置の炭素原子が不斉炭素原子となるため、立体異性体が存在し、光学活性を有する。IUPAC及びIUBMBが勧告している命名法（1983）では、アミノ酸の立体異性体はD、Lで表示することができ、たんぱく質を構成するアミノ酸は、立体異性体のないグリシンを除いて、すべてL形である。また、より一般的に、キラル中心に付いた置換基の立体配置をR、Sで表示することができる。たんぱく質を構成する大部分のアミノ酸のキラル中心である2位不斉炭素に関しての立体配置はSで、システインのそれはRである。

アラニンを例に、2位不斉炭素に関係する共有結合を破線とくさび型で表記した構造式を末尾の図に示した。図の中心の炭素は紙面上にあり、カルボキシル基とメチル基は紙面奥にあり、アミノ基と水素は紙面手前であることを示している。

イソロイシン及びトレオニンは、3 ( $\beta$ ) 位にもう一つの不斉炭素原子をもっているため、その不斉炭素原子についても立体異性体が存在する。

## 6 アミノ酸の表示

アミノ酸は、一般に慣用名が広く使用されており、系統名が使われる場合は少ない。記号として3文字記号が用いられるが、生化学の分野では、たんぱく質やペプチドのアミノ酸配列を示す場合に、1文字記号が広く使用されている。末尾の表8を参照されたい。

## 7 アミノ酸の側鎖

アミノ酸の化学的性質の違いは側鎖によって決まる。側鎖の性質によってアミノ酸が分類されることがある。

分枝（分岐鎖）アミノ酸（側鎖のアルキル基に分枝があるもの）

イソロイシン、ロイシン、バリン

酸性アミノ酸（側鎖にカルボキシル基があり、溶液とした際に酸性を示すもの）

アスパラギン酸、グルタミン酸

中性アミノ酸（溶液とした際にほぼ中性を示すもの）

アスパラギン、アラニン、イソロイシン、グリシン、グルタミン、システイン、セリン、チロシン、トレオニン（スレオニン）、フェニルアラニン、プロリン、バリン、メチオニン、ロイシン、トリプトファン

塩基性アミノ酸（溶液とした際に塩基性を示すもの）

アルギニン、ヒスチジン、リシン（リジン）

含硫アミノ酸（側鎖に硫黄があるもの）

システイン、メチオニン

芳香族アミノ酸（側鎖にベンゼン核をもつもの）

チロシン、トリプトファン、フェニルアラニン

ヒドロキシアミノ酸（側鎖にヒドロキシル基があるもの）

トレオニン（スレオニン）、セリン、チロシン、ヒドロキシプロリン

酸アミドアミノ酸（側鎖が酸アミドになっているもの）

アスパラギン、グルタミン

## 8 不可欠アミノ酸（必須アミノ酸）

アミノ酸には、体内で合成できるアミノ酸と合成できないアミノ酸がある。後者を不可欠アミノ酸又は必須アミノ酸といい、これらのアミノ酸は、食事から摂取しなければならない。ヒトでは 9 種類が不可欠アミノ酸である。すなわち、イソロイシン、トリプトファン、トレオニン（スレオニン）、バリン、ヒスチジン、フェニルアラニン、メチオニン、リシン（リジン）及びロイシンである。

不可欠アミノ酸以外のアミノ酸は、可欠アミノ酸又は非必須アミノ酸といい、体内で合成できるアミノ酸である。体内で合成できるが、生理的条件、遺伝的要因などによって、身体が必要とする量に見合う量を合成できないアミノ酸がある。これらを条件付き不可欠アミノ酸（条件付き必須アミノ酸）ということがある。アルギニン、システイン（シスチン）、チロシンなどは、条件付き不可欠アミノ酸である。

なお、食事摂取基準（厚生労働省「日本人の食事摂取基準（2015 年版）」）に、日本人のための不可欠アミノ酸の推定平均必要量が示されているので参照されたい。

## 9 アミノ酸の分析

食品中のアミノ酸は、遊離の状態でも存在するが、大部分がたんぱく質を構成するアミノ酸（アミノ酸残基）として存在する。このため、食品中のアミノ酸量を知るためには、たんぱく質やペプチドを加水分解して、遊離のアミノ酸にして分析する必要がある。たんぱく質やペプチドを加水分解する際のアミノ酸の安定性や分解性はアミノ酸の種類により異なる。大部分のアミノ酸は、酸による加水分解条件下で安定しているため、酸により加水分解する。しかし、トリプトファンは、酸による加水分解では分解するため、アルカリにより加水分解する。システインは、酸による加水分解では一部が破壊されるため、あらかじめ酸化させて、システイン

酸としてから、加水分解する。メチオニンも酸化させ、メチオニンスルホンとしてから、加水分解する。

酸アミドであるグルタミン及びアスパラギンは、加水分解により、それぞれグルタミン酸及びアスパラギン酸に変化する。このため、アミノ酸成分表では、グルタミン由来のグルタミン酸と元から存在するグルタミン酸の合計量をグルタミン酸として、アスパラギン由来のアスパラギン酸と元から存在するアスパラギン酸の合計量をアスパラギン酸として示した。

## 10 たんぱく質の栄養価の評価

FAO/WHO 等は、食事のたんぱく質に含まれるべき不可欠アミノ酸の組成 (mg/g たんぱく質) を、標準となるアミノ酸評点パターン (Requirement pattern) として公表している。このアミノ酸評点パターンと食品のたんぱく質中のアミノ酸量を比較することで、たんぱく質の栄養価を評価できる。たんぱく質中のアミノ酸量のうち、アミノ酸評点パターンを下回るものを制限アミノ酸という。アミノ酸スコアは、たんぱく質 1 g 中の第一制限アミノ酸の量 (mg) を評点パターンにおけるそのアミノ酸の量 (mg) で除した値に 100 を乗じたものである。

食事摂取基準の策定に際しては、国民・健康栄養調査の結果における食品群別たんぱく質摂取量とそれぞれのたんぱく質のアミノ酸組成からアミノ酸摂取量を算出して、摂取したたんぱく質 (平均) のアミノ酸スコアを求めている。そして、1973 年 FAO/WHO アミノ酸評点パターン、1985 年 FAO/WHO/UNU アミノ酸評点パターン及び 2007 年 FAO/WHO/UNU アミノ酸評点パターンのいずれを基準にしても、アミノ酸スコアが 100 を超えていたため、食事から良質なたんぱく質を摂取しているとみなしている。

## 11 アミノ酸成分表について

アミノ酸成分表と、食事調査等の結果を組み合わせれば、アミノ酸の摂取量が算出できる。アミノ酸の摂取量は、個別や集団の食事及び栄養状況の把握や評価に活用できる。特に、アミノ酸の摂取量に配慮する食事を提供する場合には、アミノ酸成分表の活用は必須である。

現在、不可欠アミノ酸の食事摂取基準は策定されていないが、推定平均必要量が「たんぱく質必要量 (g/kg 体重/日) に対するアミノ酸必要量 (mg/kg 体重/日)」として示されている。そこで、アミノ酸成分表を活用すると、不可欠アミノ酸必要量に対する摂取量の評価、不足を補う献立作成や栄養アドバイスなどを行うことができる。

表7 たんぱく質を構成するアミノ酸の慣用名、記号及び系統名<sup>1)</sup> (\*は不可欠アミノ酸)

慣用名		3文字 記号	1文字 記号	系統名
イソロイシン*	Isoleucine	Ile	I	2-Amino-3-methylpentanoic acid 2-アミノ-3-メチルペンタン酸
ロイシン*	Leucine	Leu	L	2-Amino-4-methylpentanoic acid 2-アミノ-4-メチルペンタン酸
リシン (リジン) *	Lysine	Lys	K	2,6-Diaminohexanoic acid 2,6-ジアミノヘキサン酸
メチオニン*	Methionine	Met	M	2-Amino-4-(methylthio)butanoic acid 2-アミノ-4-(メチルチオ)ブタン酸
システイン	Cysteine	Cys	C	2-Amino-3-mercaptopropanoic acid 2-アミノ-3-メルカプトプロパン酸
フェニルアラニン*	Phenylalanine	Phe	F	2-Amino-3-phenylpropanoic acid 2-アミノ-3-フェニルプロパン酸
チロシン	Tyrosine	Tyr	Y	2-Amino-3-(4-hydroxyphenyl) propanoic acid 2-アミノ-3-(4-ヒドロキシフェニル)プロパン酸
トレオニン* (スレオニン)	Threonine	Thr	T	2-Amino-3-hydroxybutanoic acid 2-アミノ-3-ヒドロキシブタン酸
トリプトファン*	Tryptophan	Trp	W	2-Amino-3-(1H-indol-3-yl)-propanoic acid 2-アミノ-3-(1H-インドル-3-イル)-プロパン酸
バリン*	Valine	Val	V	2-Amino-3-methylbutanoic acid 2-アミノ-3-メチルブタン酸
ヒスチジン*	Histidine	His	H	2-Amino-3-(1H-imidazol-4-yl)-propanoic acid 2-アミノ-3-(1H-イミダゾル-4-イル)-プロパン酸
アルギニン	Arginine	Arg	R	2-Amino-5-guanidinopentanoic acid 2-アミノ-5-グアニジノペンタン酸
アラニン	Alanine	Ala	A	2-Aminopropanoic acid 2-アミノプロパン酸
アスパラギン酸	Aspartic acid	Asp	D	2-Aminobutanedioic acid 2-アミノブタンジオン酸
アスパラギン	Asparagine	Asn	N	2-Amino-3-carbamoylpropanoic acid 2-アミノ-3-カルバモイルプロパン酸
グルタミン酸	Glutamic acid	Glu	E	2-Aminopentanedioic acid 2-アミノペンタンジオン酸
グルタミン	Glutamine	Gln	Q	2-Amino-4-carbamoylbutanoic acid 2-アミノ-4-カルバモイルブタン酸

表7 つづき

慣用名		3文字 記号	1文字 記号	系統名
グリシン	Glycine	Gly	G	Aminoethanoic acid アミノエタン酸
プロリン	Proline	Pro	P	Pyrrolidine-2-carboxylic acid ピロリジン-2-カルボン酸
セリン	Serine	Ser	S	2-Amino-3-hydroxypropanoic acid 2-アミノ-3-ヒドロキシプロパン酸
ヒドロキシプロリン	Hydroxyproline	Hyp	-	4-Hydroxypyrrolidine-2-carboxylic acid 4-ヒドロキシピロリジン-2-カルボン酸 <sup>2)</sup>

- 1) International Union of Pure and Applied Chemistry and International Union of Biochemistry and Molecular Biology - IUPAC-IUB Joint Commission on Biochemical Nomenclature (JCBN) : Nomenclature and Symbolism for Amino Acids and Peptides (Recommendations 1983)
- 2) ヒドロキシプロリンには、3位に水酸基が付いた異性体も存在するが、その量は少ない。

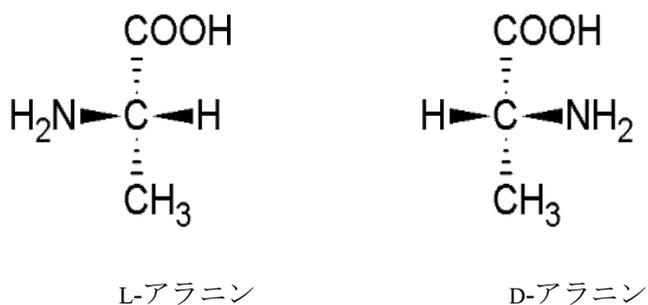


図 アラニンの立体異性体