日本人必須アミノ酸摂取量について (第8報)

On the Essential Amino Acid Intake of the Japanese People (Report 8)

最近の国民栄養調査成績より算出したアミノ酸摂取量および摂取蛋白質の化学価
The Amino Acid Intake and the Chemical Score of Protein Ingested by the Japanese
People Calculated from the National Nutrition Survey in Japan from 1964 to 1971

国立栄養研究所 (National Institute of Nutrition)

松野信郎 (Nobuo Matsuno)

To estimate the nutritive value of protein consumed by the Japanese people, the intake of amino acids and some chemical scores were calculated from the data of the National Nutrition Survey conducted in Japan during 1964 to 1971.

The results are shown as follows:

- 1) The yearly-variation of the intake of various amino acids of the Japanese people was not shown to be large when it was expressed in mg. per gm. of nitrogen.
- 2) Glutamic acid showed the highest value of all the amino acids, and was about 20% of the total amino acids. The amino acids following were aspartic acid, total of aromatic acids, leucine and so on. Tryptophan was lowest showing 1.3% of the total amino acids.
- 3) The percentage of the essential amino acids against the total amino acids was about 43%, and the E/T ratio was 2.55.
- 4) The Protein score (FAO, 1957) was in the range of 83~87. The A/E ratio egg score (FAO, 1965) and human milk score were 70~74 and 86~89, respectively. The A/T ratio egg score (Mitchell's method) and human milk score were 59~63 and 76~79, respectively. The EAA-index based on egg pattern was 81~83, and the human milk index 87~89. The first limiting amino acid of the protein score, A/E- and A/T- egg score was the total of sulfur amino acids. However, in the case of both human milk scores, the first limiting amino acid was either leucine or tryptophan.

日本人摂取蛋白質の必須アミノ酸パターンやその化学価 (ケミカルスコア) については数多くの調査報告により明らかにされている。著者も種々の対象について調査報告してきたが、前報¹⁾では昭和38年度国民栄養調査成績より必須アミノ酸摂取量を算出し、別報²⁾にその化学価を報告した。また国民栄養調査の摂取食品構成に準じた食品混合物の生物価をシロネズミを用い測定報告した³⁾。

今回は昭和39年以降の国民栄養調査成績⁴⁾よりその必須アミノ酸摂取量と化学価の年次的変化を検討したので報告する。なお同時に日本人摂取蛋白質のアミノ酸パターンを推定する目的で必須アミノ酸のほか非必須アミノ酸についても検討を行なった。

方 法

1) アミノ酸摂取量計算方法

国民栄養調査成績⁴⁾は現在昭和46年度迄公開されている。したがって、今回は昭和39年より46年の8年間に
ついて計算を行なった。

国民栄養調査は食品群別に蛋白質摂取量が示されているので、アミノ酸摂取量算出には食品群別荷重平均アミノ酸組成表を作り、これにより計算すべきである。しかし、各食品群共食品の種類や使用量が明らかでないので各食品群に表1に示す食品をあてはめ、その平均のアミノ酸含量を用い計算した。但し、昭和41年以降と

表1 A 国民栄養調査の食品群と対応食品名(昭和41年以降)

食 品 群	日本食品アミノ酸組成表	食 品 群	日本食品アミノ酸組成表
穀 類	米・加工品 白米 大 麦 押し麦(大麦) 小麦・小麦粉 小麦粉3種平均 小麦・加工品 小麦粉3種平均 めん類 うどん パン・菓子パン 食パン 雑 穀 とうもろこし、そば平均	その 他 の 野 菜 ・ 茸 類	トマト トマト だいこん だいこん きゃべつ きゃべつ はくさい はくさい たまねぎ たまねぎ その他 上記野菜以外の野菜、茸 15種の平均
種 実 類	くり、くるみ、ごま平均	乾 燥 野 菜 類	その他の野菜に一括
い も 類	さつまいも さつまいも じゃがいも じゃがいも その他のいも さといも 加工品 じゃがいも	野 菜 漬 物 類	たくあんづけ、はくさい づけの平均
菓 子 類	小麦粉平均	海 草 類	あさくさのり、こんぶ、 わかめ、ひじき平均
豆 類	味 噌 甘みそ、からみそ平均 とうふ、その加工品 とうふ、凍とうふ、ゆば、 おからの平均 大豆・その製品 大豆 その他の豆類 あずき、いんげん、えん どう、ささげ、そらまめ、 らっかせい平均	魚 生 ・ 加 工 品	あじ、いわし、さけ、さば、 さんま、かつお、かれい、 たら、まぐろ、いか平均
果 実 類	柑 橘 類 みかん、なつみかん平均 その 他 果 実 9種平均	介 ね り 製 品 } ハム、ソーセージ } かまぼこ等5種平均	
緑 黄 色 野 菜	に ん じ ん にんじん ほうれんそう ほうれんそう か ぼ ち ゃ かぼちゃ そ の 他 ほうれんそう	獣 牛 肉 牛肉 鳥 豚 肉 豚肉 と り 肉 にわとり肉 そ の 他 の 肉 うさぎ、鯨、馬、羊肉平均 ハム、ソーセージ } ハム、ベーコン、ソーセ ージの平均 罐 詰 そ の 他 }	
		卵 類	鶏卵
		乳 類	牛乳
		し ょ う ゆ	しょうゆ
		マ ヨ ネ ー ズ	鶏卵

注) 表中平均とあるのは N1g あたりの数値の算術平均値である。

表1 B 国民栄養調査の食品群と対応食品名(昭和39, 40年分)

食 品 群	日本食品アミノ酸組成表	食 品 群	日本食品アミノ酸組成表
米 類	白米	その 他 の 豆 類	その他の豆(表1 A)
小 麦 類	小麦粉(表1 A参照)	緑 黄 色 野 菜	ほうれんそう
そ の 他 穀 類	大麦(押し麦)	そ の 他 の 野 菜	その他(表1 A)
い も 類	じゃがいも	果 実 類	その他の果実(表1 A)
菓 子 類	小麦粉	魚 介 類	10種平均(表1 A)
油 脂 類	鶏卵(マヨネーズとして)	獣 鳥 鯨 肉 類	牛、豚肉平均
種 実 類	種実(表1 A)	卵 類	鶏卵
大豆及大豆製品	大豆	乳 類	牛乳

40年以前とは食品群の分類内容の粗密度が異なるので、それぞれ別に示した (表1 A, 1 B)。

なお、昭和46年度は食品分類内容が更に細分されているので食品のあてはめ方を若干変更した。変更分については表1 Cに示した。なお、以上の計算には日本食品アミノ酸組成表⁵⁾を用いた。

2) 化学価の計算方法

化学価は種々考案されているが、今回は次の7種類を算出した。蛋白価 (FAO), A/E 比卵価及び人乳価, A/T 比卵価及び人乳価, EAA-index 卵指数及び人乳指数である。蛋白価は FAO 蛋白必要量委員会 (1957) の方法⁶⁾, A/E 比化学価は WHO/FAO 蛋白質必要量共同専門委員会 (1965) の方法⁷⁾, A/T 比化学価は Mitchellの方法^{8) 10)}, EAA-index は Oser の方法^{9) 10)} にそれぞれ準じて算出した。なお、A/T 比化学価及びEAA-index は鶏卵基準のほか人乳基準も用いた。

結 果 と 考 察

1) 年次別アミノ酸

摂取量及びアミノ酸パターン

年次別アミノ酸摂取量を表2に、アミノ酸パターン (N1g 当り mg) を表3にそれぞれ示した。どの必須アミノ酸も調査年度によって総摂取量に多少の変動がみられた。これは調査年次によって蛋白質摂取量が幾分異なるためである。したがって N1g 当りのアミノ酸パターンでみると年次変動はごく僅かで、昭和38年度の調査

表1 C 国民栄養調査の食品群と対応食品名 (昭和46年分)

食 品 群	日本食品アミノ酸組成表
漬 物	はくさい
菜	たくあんづけ
魚	まぐろ赤身, 脂身の平均
	たい, かれいの平均
	あじ, いわしの平均
	さけ, ますの平均
介 貝	いか, たこ, かにの平均
類	あさり, かき, しじみ, はまぐりの平均
ね り 製 品	表1 (A)参照
その他魚加工品	さば, さんま, かつお, にしん, かつおぶしの平均
肉 類	肉 類
鯨	鯨肉
そ の 他 肉	羊肉, 馬肉の平均

注) 上記以外は表1 Aを用いた。

表2 日本人アミノ酸摂取量 (1人1日当り g)

年 次(年)	39年	40年	41年	42年	43年	44年	45年	46年
蛋 白 質 g	74.4	71.3	74.8	76.6	76.9	78.0	77.8	78.4
全 窒 素 g	12.15	11.70	12.31	12.50	12.54	12.79	12.73	12.76
動 蛋 g	38.6	40.0	39.2	41.4	42.1	43.2	44.0	44.3
必須アミノ酸	Ileu	3.49	3.35	3.45	3.56	3.61	3.64	3.64
	Leu	5.80	5.66	5.91	5.92	6.03	6.08	6.16
	Lys	4.48	4.29	4.60	4.46	4.50	4.59	4.67
	Met+Cys	2.86	2.76	2.81	2.81	2.82	2.86	2.89
	Phe+Tyr	6.67	6.39	6.55	6.53	6.62	6.65	6.71
	Thr	2.95	2.77	3.00	3.03	3.06	3.11	3.18
	Trp	0.97	0.94	0.97	0.95	0.97	0.98	1.00
	Val	4.15	4.01	4.13	4.20	4.22	4.26	4.28
非必須アミノ酸	Arg	4.31	4.10	4.39	4.29	4.29	4.36	4.48
	His	2.12	2.03	2.06	2.09	2.12	2.16	2.17
	Ala	3.99	3.80	3.93	4.03	4.02	4.10	4.12
	Asp	7.26	6.84	7.48	7.24	7.22	7.40	7.42
	Glu	14.02	13.49	13.82	14.43	14.45	14.62	14.43
	Gly	3.17	3.01	3.26	3.20	3.20	3.22	3.22
	Pro	4.26	4.10	4.24	4.28	4.31	4.13	4.03
	Ser	3.22	3.13	3.34	3.41	3.42	3.48	3.28

表 3 日本人摂取蛋白質のアミノ酸パターン (mg/Ng)

アミノ酸	39年	40年	41年	42年	43年	44年	45年	46年	平均	比率
必須アミノ酸	Ileu	287	286	280	285	287	285	288	286	4.8
	Leu	477	484	480	474	481	476	478	479	8.0
	Lys	368	367	374	356	359	359	367	364	6.1
	Met+Cys	235	236	228	224	225	224	225	227	3.8
	Phe+Tyr	549	547	532	522	527	520	522	526	8.9
	Thr	243	237	244	242	244	243	244	243	4.1
	Trp	80	80	79	76	78	77	78	78	1.3
	Val	342	342	336	336	337	333	336	335	5.6
合 計	2,581	2,579	2,553	2,515	2,538	2,517	2,538	2,547	2,546	42.6
非必須アミノ酸	Arg	354	351	358	343	342	340	342	348	5.8
	His	175	173	167	167	169	169	170	170	2.8
	Ala	328	325	320	322	321	320	322	323	5.4
	Asp	597	584	608	579	576	579	581	586	9.8
	Glu	1,154	1,153	1,123	1,154	1,153	1,143	1,139	1,144	19.1
	Gly	261	257	265	256	255	252	252	256	4.3
	Pro	350	350	345	342	344	322	322	326	5.7
	Ser	265	268	272	273	272	272	272	269	4.5
合 計	3,484	3,461	3,458	3,436	3,432	3,397	3,400	3,395	3,434	57.4
総 計	6,065	6,040	6,011	5,951	5,970	5,914	5,938	5,942	5,980	100.0

成績¹⁾とも近似している。非必須アミノ酸についても、必須アミノ酸と同様の傾向が認められた。

18種類の食品構成アミノ酸（但し、メチオニンとシスチン、フェニルアラニンとチロシンは合計して示してある）の内最も量の多いものはグルタミン酸で全アミノ酸の約2割を占めている。ついでアラパラギン酸、芳香族アミノ酸（フェニルアラニンとチロシン）、ロイシン、リジンの順となり、最少量のアミノ酸はトリプトファンで僅か1.3%にしかすぎなかった。

E/T 比（必須アミノ酸合計）は2.52～2.58の範囲内にあり平均2.55で、これは全アミノ酸総計5.98の42.6%に相当する。非必須アミノ酸合計は57.4%であった。

食品群別の非必須アミノ酸摂取量を表4に示した。グルタミン酸とプロリンは穀類からの摂取が最も多く、動物性食品がついでいる。

他の6種類の非必須アミノ酸は動物性からが最も多くついで穀類となっている。そしてどのアミノ酸も動物性食品と穀類から全体の75～85%、豆類からは10～15%、野菜その他から5～10%であった。なお、この計算には食品加工や調理などの際に用いた化学調味料よ

表 4 食品群別非必須アミノ酸摂取量 (g/日 昭和46年成績)

食品群	Arg	His	Ala	Asp	Glu	Gly	Pro	Ser	
摂 取 量	穀 類	1.45	0.59	1.38	2.28	5.82	1.13	1.95	0.91
	豆 類	0.62	0.21	0.34	0.94	1.55	0.33	0.37	0.47
	動物性	2.12	1.26	2.01	3.36	5.38	1.48	1.50	1.54
	その他	0.29	0.11	0.39	0.84	1.68	0.28	0.21	0.36
	合計	4.48	2.17	4.12	7.42	14.43	3.22	4.03	3.28
割 合 (%)	穀 類	32.4	27.2	33.5	30.8	40.2	35.1	48.4	27.7
	豆 類	13.9	9.7	8.3	12.7	10.8	10.2	9.2	14.3
	動物性	47.2	58.0	48.7	45.2	37.3	46.0	37.2	48.0
	その他	6.5	5.1	9.5	11.3	11.7	8.7	5.2	11.0

りのアミノ酸量はほとんど考慮されていない。したがって、実態を正確に知るには加工や調理などに使用されたアミノ酸量を把握する必要がある。

国民栄養調査は20数年間実施されているが、その食品群の分類は調査年次によって粗密度が異なっている。表1 A～Cに示すように最近10年間の調査でも、1 Bのように大分類に近い分類でしか蛋白質摂取量が表示されていない場合や昭和46年度(表1 A, C)のように非常にこまかく分類して表示されている場合がある。食品群の分類の粗密度によってアミノ酸摂取量計算値にある程度の差異を生ずることが考えられる。それ故、昭和46年度について、表1 Bの分類を用いて計算してみた。非常によく似た結果が得られた。この結果から、国民栄養調査や食糧構成などのように食品群別蛋白質摂取量からアミノ酸摂取量を推定する場合には食品群の分類をそれ程こまかくしなくても良さそうである(表省略)。

2) 摂取蛋白質の化学価

日本人摂取蛋白質の化学価推定値を表5に示した。化学価は評価法や比較基準アミノ酸パターンにより多少異なるが、A/T比卵価は最も低く60前後であり、A/E比卵価も低目で70前後であった。そしてEAA-index人乳指数やA/E比人乳価は90近くで最も高かった。他の3つの化学価はこれらの中間的な値を示した。この傾向は、食品

表5 日本人摂取蛋白質の化学価

		39年	40年	41年	42年	43年	44年	45年	46年
や食物蛋白質の化学価を推定する際一般的に見受けられるものである ¹¹⁾ 。 化学価の年次変化については、 人乳基準のものは変化	蛋白価 (FAO)	87 S*	87 S	85 S	83 S	84 S	83 S	83 S	84 S
	A/E比Chem. score								
	卵 価	74 S	74 S	71 S	70 S	71 S	71 S	70 S	71 S
	人 乳 価	88 Le	89 Le	89 Le, T	86 T	89 T	89 T	89 T	89 T
	A/T比Chem. score								
	卵 価	62 S	62 S	60 S	59 S	59 S	59 S	59 S	59 S
	人 乳 価	78 Le	79 Le	79 Le, T	76 T	78 T	77 T	78 T	78 T
	EAA-index								
	卵 指 数	83	83	82	81	81	81	82	82
	人 乳 指 数	89	88	88	87	88	87	88	88

* 第1制限アミノ酸を示す: S=含硫アミノ酸合計, Le=ロイシン, T=トリプトファン

が見受けられなかった。しかしFAOの蛋白価やA/E比卵価、A/T比卵価のように含硫アミノ酸が制限アミノ酸となっている化学価は39年頃より最近の方が劣るように見える。しかしこれは、39、40年の含硫アミノ酸が他の年よりも幾分高く計算されたためで表4に示すように、この両年は他の年よりも約10 mg/Ng高い。昭和38年の成績¹²⁾でも、227 mg/Ngであった。それ故、39、40年だけが例外的に高目に評価されたのであって、含硫アミノ酸が制限アミノ酸となった化学価でも最近の約10年間の年次変化はほとんど無いと考えるべきであろう。

昭和38年度の国民栄養調査の摂取食品構成とはほぼ同様の構成割合を持つ食品混合物のシロネズミによる生物価は86であった³⁾が、その混合物の化学価¹²⁾¹³⁾を計算すると、蛋白価87(S)、A/E比卵価74(S)、人乳価89(Le)、A/T比卵価62(S)、人乳価77(Le)、EAA-index卵指数81、人乳指数87が得られた。但し()内は第1制限アミノ酸名を示している、(S)は含硫アミノ酸合計、(Le)はロイシンである。これらの化学価と今回計算した昭和39～46年の成績とはほとんど一致している。したがって、最近の日本人の摂取蛋白質の栄養

価はかなり高いといえよう。

国民栄養調査を始め多くの栄養調査の成績から明らかなように、ここ10年来蛋白質摂取量はふえ、動物性蛋白質の摂取割合も高くなっている。しかし今回の計算ではその化学価に変化が認められなかった。したがって今後日本人の食生活に余程の変化でもない限り、同様の計算を繰返してもあまり意味はないようである。このことは国民栄養調査のような平均的な食物構成から計算する場合だけでなく、栄養的に十分配慮が払われそして比較的限定された食事献立内容の団体給食の場合にもいえよう。

現在、食品蛋白質の化学的評価法は種々考案されており、この調査でも7種類の化学価を示した。また各種栄養調査でも、数種類の化学価を併記している場合が多い。しかし、どの方法が最も良いか決定されていない。生物学的栄養価と最も矛盾の少ない、計算の繁雑でない、実用的な化学価推定方法の決定を急ぐ必要がある。

要 約

昭和39年～46年度国民栄養調査成績（全国）より、日本人のアミノ酸摂取量（必須および非必須アミノ酸）と摂取蛋白質の化学価を算出した。

1. アミノ酸摂取量は調査年次により多少変動がみられたが、N 1g 当りのアミノ酸パターンでは年次変動は僅かであった。
2. 全アミノ酸のうち最も量の多いものはグルタミン酸で全体の約2割を占めていた。ついで、アスパラギン酸、芳香族アミノ酸、ロイシンの順となり、最少量はトリプトファンで全体の1.3%であった。なお必須アミノ酸は全体の43%で非必須アミノ酸は57%であった。
3. 非必須アミノ酸の食品群別摂取量では、いずれのアミノ酸も穀類・動物性食品からが多く75～85%を占め、豆類から10～15%，その他の食品から5～10%であった。
4. 摂取蛋白質の化学価は年次変化は僅かで、FAO 蛋白価は83～87、A/E 比卵価70～74、人乳価86～89、A/T 比卵価56～62、人乳価86～89、EAA-index 卵指数 81～83、人乳指数87～89であった。

文 献

- 1) 松野信郎：国立栄養研究所研究報告，昭和41年度，p. 88 (1968)
- 2) 松野信郎，松野ゆき：国立栄養研究所研究報告，昭和42，43年，p.15 (1969)
- 3) 松野信郎，岩谷昌子，田村盈之輔：栄養学雑誌，29，250 (1971)
- 4) 厚生省栄養課編：「国民栄養の現状」昭和39年度，昭和40年度，昭和41年度，昭和42年度，昭和43年度，昭和44～46年度，第一出版
- 5) 科学技術庁資源局：「日本食品アミノ酸組成表」(1966)
- 6) FAO 蛋白必要量委員会報告：「蛋白質必要量」(吉村訳)，第一出版 (1957)
- 7) FAO/WHO 共同専門委員会報告：「蛋白質必要量」(必須アミノ酸研究委員会訳)，第一出版 (1965)
- 8) H. H. Mitchell & R. J. Block: *J. Biol. Chem.*, 163, 599 (1946)
- 9) B. L. Oser: *J. Am. Dietet. Assn.*, 27, 396 (1951), In "Protein and Amino Acid Nutrition" (A. A. Albanese, 1959) Academic, Press
- 10) 松野信郎，深味ひろ子，飯沼 翠：栄養学雑誌，30，35 (1972)
- 11) 松野信郎：臨床栄養，39，858 (1971)
- 12) 田村盈之輔，松野信郎：必須アミノ酸研究，44，9 (1969)
- 13) 松野信郎，松野ゆき：栄養学雑誌，30，136 (1972)

(受付：昭和48年6月13日)