調 査

東京都区部外（三多摩地区）における小学校給食の 蛋白質に関する調査（第4報）

Studies on the Protein Content of School Lunch Served at Elementary Schools in the Santama District, Tokyo (Report 4)

昭和46年11月におけるセンター方式学校給食の摂取蛋白質のアミノ酸組成について
The Amino Acid Composition of Protein Contained in Lunch Supplied by the
Central Preparation System in November 1971

東京都立立川短期大学 (Tachikawa College of Tokyo)

遠 藤 みたみ (Mitami Endo) 吉 田 幸 弘 (Yukihiro Yoshida)

鈴 木 義 行 (Yoshiyuki Suzuki) 吉 田 勉 (Tsutomu Yoshida)

Previous studies have dealt with the nutritional value of protein contained in lunch prepared by each elementary school. Afterwards, a similar study was carried on the school lunch supplied by the central preparation system to each individual school in June.

This paper reports on the protein content of elementary school lunch furnished by the central preparation system in November. Centers C and D, located in two different districts in the Santama District of Tokyo, were selected.

The results obtained were as follows:

- 1) The intake of total protein, animal protein and essential amino acids in centers C and D was satisfactory.
- 2) The protein score in center C was 79, and in center D 75. The first limiting amino acid for the protein score of both centers was found to be the sulfur-containing amino acids. The mean value of the protein score in June and November was 78 in center C and 76 in center D.
- 3) The E/T ratio in center C was 2.52 and in center D 2.48. The mean value of the E/T ratio of both months was 2.51 in center C and 2.47 in center D.
- 4) The egg score in center C was 68 and in center D 66. The first limiting amino acid for the egg score in both centers was the sulfur-containing amino acids.
- 5) The human milk score in center C was 88, and in center D 89. The first limiting amino acid for the human milk score in both centers was the tryptophan. The mean value of human milk score of both months was 88 in center C, and 89 in center D.

The tendencies were the same as the results obtained in June.

The difference between the two centers was less in November than June.

著者らは、すでに単独校方式で小学校給食を行っている性格の異なる2つの都市を対象として、昭和44年6月および11月に調査を行った¹⁾²⁾。その後ひき続き、共同調理場（以下センターと略す）方式で学校給食を行っている市町村のうちから、やはり性格の違い前回¹⁾²⁾とは別の1市1町を選んで昭和46年6月における摂取蛋

白質のアミノ酸組成などについて調査した結果を報告した³⁾。

今回は調査の時期を変えて、同年11月における小学校給食について、以下のような調査を行って、6月³⁾の結果と比較し、また両時期の平均についても検討を加えた。

調 査 の 方 法

今回の調査の対象は、センター方式で小学校給食を実施している前報³⁾と同じ地区で、やや都市的なC市および山村色の濃いD町である。

調査の時期は、6月に行った前報の約半年後とし、昭和46年11月実施の低学年用献立表を資料とした。

調査の方法は前報³⁾と同様である。すなわち毎日の給食について、摂取した給食中の蛋白質の必須アミノ酸およびそれらと関係の深いシスチンおよびチロシンの含量を「日本食品アミノ酸組成表」⁴⁾により求めた。また、この組成表に記載されていない冷凍食品などの加工食品は、それぞれメーカーの原料配合表に基づいて、アミノ酸組成表から計算した。

なお今回の調査の給食日数は両地区とも20日であり、有意差検定はt検定により5%の危険率で行った。

結果および考察

まず蛋白質の摂取量について調べた結果、Cセンターは22.8~28.9g、Dセンターは、21.2~34.6gの範囲であった。平均摂取量は表1に示したとおり、Cセンター25.6g、Dセンター26.8gでともに所要栄養量の基準を満たしてい

た。6月の結果も

表1 蛋白質の摂取量 (g) (1人1回当りの平均値±標準偏差)

		11月		6月と11月の平均	
		Cセンター	Dセンター	Cセンター	Dセンター
同じような値で、 6月と11月の平均 (以下両月平均と 略す) 摂取量は、 両センターとも	蛋白質 23*	25.6±1.5	26.8±3.7	26.0±1.9	26.0±3.3
	動物性蛋白質 10**	12.9±2.5	12.9±4.0	13.2±2.9	12.5±3.4
	動物性蛋白質比 43.5%	50.4%	48.1%	50.8%	48.1%

26.0gであった。

* 昭和46年4月8日 文部省体育局長通達 (文体給第125号)

** 上記から計算したもの

動物性蛋白質の

摂取量については、Cセンターは8.9~18.5g、Dセンターは7.3~20.6gの範囲であり、前報まで^{1)~3)}と同じく日間変動はかなりあった。しかし平均摂取量は両センターとも12.9gで、所要栄養量の基準⁵⁾を満たしていた。6月の結果も今回と同じような値で、両月平均の場合は、Cセンター13.2g、Dセンター12.5gで、両センター間および両月間に差はなかった。

また動物性蛋白質比は、Cセンター50.4%、Dセンター48.1%で、両センターとも平均所要栄養量から計算した動物性蛋白質比43.5%を上回っていた。

必須アミノ酸8種類とチロシンおよびシスチンの摂取量を表2に示した。所要量でなく必要量についてではあるが、すべてその量を満たしていた。6月の結果は、両センター間においてリジン摂取量に有意差が認められたが、今回は両センター間および両月間とも差はなかった。

つぎに、1回の必須アミノ酸 (チロシンおよびシスチンを除く) 摂取量の平均をみると、Cセンター8.90g、Dセンター9.19gであった。1回あたりの必須アミノ酸+チロシン+シスチン摂取量の平均は、Cセンター

表2 必須アミノ酸，チロシンおよびシスチンの摂取量（g）（1人1回当りの平均値±標準偏差）

	必要量*	11月		6月と11月の平均	
		Cセンター	Dセンター	Cセンター	Dセンター
イソロイシン	0.333	1.17±0.08	1.21±0.18	1.19±0.10	1.17±0.16
ロイシン	0.500	2.01±0.16	2.08±0.31	2.03±0.18	2.00±0.28
リジン	0.533	1.43±0.20	1.46±0.32	1.47±0.20	1.40±0.28
芳香族アミノ酸		2.22±0.18	2.32±0.31	2.24±0.18	2.24±0.29
{フェニールアラニン	0.267	{1.16±0.11	{1.22±0.17	{1.18±0.11	{1.18±0.16
{チロシン		{1.06±0.09	{1.10±0.15	{1.06±0.09	{1.07±0.13
含硫アミノ酸		0.87±0.09	0.88±0.15	0.87±0.11	0.86±0.13
{シスチン	0.267	{0.36±0.05	{0.37±0.06	{0.36±0.05	{0.36±0.06
{メチオニン		{0.51±0.05	{0.51±0.10	{0.52±0.07	{0.50±0.09
スレオニン	0.333	0.94±0.10	0.97±0.17	0.95±0.10	0.94±0.16
トリプトファン	0.040	0.32±0.01	0.33±0.05	0.34±0.09	0.32±0.05
バリン	0.300	1.36±0.08	1.41±0.19	1.38±0.10	1.37±0.17
必須アミノ酸総量		8.90±0.73	9.19±1.46	9.01±0.79	9.00±1.30
必須アミノ酸+チロシン+シスチン		10.32±0.82	10.66±1.65	10.43±0.90	10.28±1.47

* Nakagawa, I., et al: *J. Nutr.* 86. 333 (1965)

表3 総窒素/g 中のアミノ酸含量（mg）およびプロテンスコア

	1957* FAO パターン	人乳*	鶏卵*	11月		6月と11月の平均	
				Cセン ター	Dセン ター	Cセン ター	Dセン ター
イソロイシン	270	411	415	285	281	284★	280
ロイシン	306	572	553	490	484	487	482
リジン	270	402	403	349	337	351★	334
芳香族アミノ酸	360	652	627	544	541	538	539
{フェニールアラニン	{180	{297	{365	{284	{283	282	282
{チロシン	{180	{355	{262	{258	{257	255	257
含硫アミノ酸	270	274	346	213**	205**	210**	206**
{シスチン	{126	{134	{149	{88	{86	86	87
{メチオニン	{144	{140	{197	{125	{119	124★	119
スレオニン	180	290	319	230	225	229	224
トリプトファン	90	106	100	78	78	77	78
バリン	270	420	454	333	328	331	328
プロテンスコア***				79	75	78	76

* FAO/WHO 共同専門委員会報告：必須アミノ酸研究委員会訳「蛋白質必要量」，第一出版，東京（1965）

** 第1制限アミノ酸

*** これは毎回の値を平均したものである

★ Dセンターとの間に有意差が認められたもの

10.32g, Dセンター 10.66g であった。6月の結果も同じような値で，また両月平均の場合には，Cセンター-10.43g, Dセンター 10.28g で，両センター間および両月間とも差はなかった。

つぎに，総窒素 1g 中のアミノ酸含量およびプロテンスコアを表3に示した。

まず総窒素 1g 中のアミノ酸含量については，両センター間に差はなかった。しかし，6月の結果ではリジ

ンに、また両月平均の場合には、イソロイシン、リジンおよびメチオニンに有意差が認められ、常にCセンターの方が高い値であった。

そこで、この原因を追求するために、主な蛋白質性食品の摂取量と摂取回数を調べた表4をみると、11月はDセンターの方が数量的にやや多い傾向であったが、両月を合計してみると、Cセンターの方が多い傾向であった。獣鳥鯨肉類、卵類および大豆製品にはイソロイシンが、獣鳥鯨肉類にはリジンが、また卵類にはメチオニンが比較的多く含まれている。Cセンターにおけるそれら食品の摂取量の方が多かったということが、このような差をあらわす結果になったものと思われる。

また表3で、FAOパターン、人乳および鶏卵のアミノ酸含量に比べて、両センターとも常に含量の少なかったアミノ酸

表4 主な蛋白質性食品の摂取量と摂取回数

				Cセンター(20日間)		Dセンター(20日間)	
				摂 取 量 (g)	摂 取 回 数	摂 取 量 (g)	摂 取 回 数
6月総計				535		357	
11月総計				420		459	
獣 鳥 鯨 肉 類	鯨	肉		50	1	60	1
	と	り	肉	125	5	66	5
	豚		肉	140	7	192	10
	ハ		ム	60	2	45	3
	ベ	ー	コ	5	1	6	3
	ソ	ー	セ	40	1	80	2
ネ オ ミ ン チ				—	—	10	1
6月総計				135		160	
11月総計				217		140	
卵 類	鶏		卵	187	6	140	4
	う	ず	ら	30	1	—	—
6月総計				4,571		4,565	
11月総計				4,190		4,155	
乳 類	牛		乳	4,135	20	4,120	20
	脱	脂	粉	—	—	20	2
	チ	ー	ズ	55	4	15	1
	ミ	ル	ク	18	4	—	—
6月総計				95		150	
11月総計				116		181	
魚 介 類	生		鮭	20	1	—	—
	メ	ル	ー	—	—	49	1
	か	れ	い	—	—	42	1
	か	ま	ぼ	20	2	—	—
	な	る	と	5	1	15	2
	竹		輪	30	2	60	3
	揚	ボ	ー	—	—	15	1
	干	海	老	6	1	—	—
	い		か	35	2	—	—
6月総計				275		135	
11月総計				195		265	
大 豆 製 品	み		そ	25	2	30	3
	豆		腐	50	1	150	3
	生		揚	70	2	20	1
	油		揚	15	3	15	3
	大		豆	20	1	—	—
	ス	ター	ビー	—	—	50	2
	う	ず	ら	—	—	25	1
	枝		豆	15	1	—	—
合 計	小		豆	30	1	—	—
	6月			5,611		5,367	
	11月			5,138		5,200	
6月+11月				10,749		10,567	

は、含硫アミノ酸およびトリプトファンで、このことは今までに得られた結果^{1)~3)}と同じであった。

つぎに、11月の両センターにおける毎給食時ごとのプロテンスコアの分布状態を図1に示した。

Cセンターは71~92、Dセンターは64~92で、両センターとも給食日数20日のうち半数以上が71~76の範囲にあった。表3によると、プロテンスコアの平均値はCセンター79、Dセンター76で、その際の第1制限アミノ酸はともに含硫アミノ酸であった。6月の結果は、両センターとも76で、制限アミノ酸も今回と同じ

図1 プロテンスコアの分布状態

く含硫アミノ酸であった。両月平均の場合には、Cセンター78、Dセンター76で、両センター間および両月間に有意差は認められなかった。

つぎに、A/E比⁶⁾⁷⁾およびE/T比⁶⁾⁷⁾を表5に示した。

A/E比については、チロシンとシスチンを含めた場合には、C、D両センターの比較で、6月にはリジン

表5 A/E比、E/T比およびケミカルスコア

				11月		6月と11月の平均						
				Cセンター		Dセンター		Cセンター		Dセンター		
				チロシン シスチン を除く		チロシン シスチン を除く		チロシン シスチン を除く		チロシン シスチン を除く		
A / E 比	イ	ソ	ロ イ シ ン	113	131	113	132	114	131	113	132	
		ロ	イ シ ン	194	225	196	227	194	225	196	227	
		リ	ジ ン	138	161	136	158	140★	163★	135	157	
		芳香族アミノ酸		216		218		215		219		
	{	フェニールアラニン		{	113	131	{	115	133	{	115	133
		チロシン										
		含硫アミノ酸		85		83		84		84		
	{	シスチン		{	35		{	35		{	36	
		メチオニン										
		スレオニン		91	106	91	106	91	106	91	106	
	トリプトファン		31	36	31	36	31★	36★	32	37		
	バリン		132	153	132	153	132	153	133	154		
E/T 比				2.52	2.18	2.48	2.14	2.51	2.17	2.47	2.12	
ケルア	卵		価	68(含硫アミノ酸)		66(含硫アミノ酸)		68(含硫アミノ酸)		67(含硫アミノ酸)		
ミス	人		価	88(トリプトファン)		89(トリプトファン)		88(トリプトファン)		89(トリプトファン)		
カコ	乳											

★ Dセンターとの間で有意差が認められたもの
()は制限アミノ酸

およびチロシンに、また両月平均の場合にはリジン、チロシン、メチオニンおよびトリプトファンに有意差が認められたのに、今回は差はなかった。

なお、Dセンターにおいて両月間にトリプトファンの有意差が認められ、6月の値の方が大であった。

チロシンとシスチンを除いた場合の A/E 比も、11月の両センター間に差はなかったが、6月にはトリプトファンに、また両月平均の場合にはリジンおよびトリプトファンに有意差が認められており、2種類の A/E 比においてリジンおよびメチオニンはCセンターが、またチロシンおよびトリプトファンはDセンターの方が高い値であった。

そこで主な蛋白質性食品の A/E 比を調べてみると⁷⁾、リジンの A/E 比は獣鳥鯨肉類で高い。メチオニンは魚介類の一部、獣鳥鯨肉類、卵類、および乳類特にチーズで高い。チロシンおよびトリプトファンはパンで高い。表4からみると、CセンターはDセンターに比べて獣鳥肉類、卵類、乳類特にチーズのとり方が多く、またDセンターは、表には示していないがパンのとり方が多い傾向であった。したがって、以上のような食品の摂取の差が、両センター間の A/E 比に違いのでた一つの原因と思われる。

つぎに E/T 比については、Cセンター2.52、Dセンター2.48で、6月の結果とはほぼ同様であり、両センター間および両月間に差はなかった。

両センターのケミカルスコアについては、卵価と人乳価の平均値を表5に、また毎給食ごとの卵価と人乳価の分布状態を図2と図3に示した。

図2 卵価の分布状態

図3 人乳価の分布状態

まず卵価の分布状態をみると、Cセンターは61~77、Dセンターは59~75の範囲にあり、特に、給食日数の1/3近くはCセンターでは65~67、Dセンターでは62~64の範囲を占めていた。平均するとCセンター68、Dセンター66で、第1制限アミノ酸は6月の結果(第3報³⁾の要約に記した76は67の誤り)と同様に、いずれも含硫アミノ酸であった。

つぎに、人乳価の分布状態をみると、Cセンター77~91、Dセンター80~91で、両センターとも過半が89~91の範囲にあった。平均値は、Cセンター88、Dセンター89で、その第1制限アミノ酸は6月の結果と同様に、いずれもトリプトファンであった。

なお、単独校方式とセンター方式との比較については、単独校方式の場合の値は¹⁾²⁾、低学年と高学年の平

均値について調査したものであり、センター方式の場合³⁾は、低学年についてのみであり、また調査の時期も同一年でないで、今回は両者の結果を比較検討しなかった。

今回の調査結果をプロテンスコアおよびケミカルスコアからみると、含硫アミノ酸およびトリプトファンが制限アミノ酸になっている。これはまた6月の時点における調査結果と全く同じであり、前報³⁾に記したようにこれらアミノ酸含量の高い食品を周到的な注意のもとにとり入れることは、学校給食の質的な向上の面からより意義のあることと思われる。

要 約

東京都下三多摩地区の小学校で実施されている給食について、すでに単独校方式の場合を調査し、引き続き、センター方式で行っている1市1町の昭和46年6月における調査結果をも報告した。今回は、センター方式給食の同年11月における、蛋白質の摂取量や栄養価の内容を調べ、前回の6月の結果と合わせて、今後の栄養指導の指針とするために検討を行った。

- 1) CセンターおよびDセンターとも蛋白質の所要量、および必須アミノ酸の必要量は満たされていた。
- 2) プロテンスコアは、Cセンター79、Dセンター75で、第1制限アミノ酸はいずれも含硫アミノ酸であった。6月の値は両センターとも同じ76であったため、6月と11月の平均値では、Cセンター78、Dセンター76となった。
- 3) E/T比は、Cセンターが2.52、Dセンターが2.48で、6月の値とほとんど差はなく、6月と11月を平均すると、Cセンター2.51、Dセンター2.47であった。
- 4) ケミカルスコアのうち、卵価は、Cセンター68、Dセンター66で、制限アミノ酸はいずれも含硫アミノ酸であった。6月の値は両センターとも67で、6月と11月を平均するとCセンター68、Dセンター67であった。
- 5) 同じく人乳価は、Cセンター88、Dセンター89で、いずれも第1制限アミノ酸はトリプトファンであった。6月の値とはほとんど差はなく、6月と11月を平均すると、Cセンター88、Dセンター89であった。
- 6) おおむね、6月に比べて11月の方が、両センター間の差が少ない傾向にあった。

資料を提供して下さったC、D両センターの栄養士の方々に謝意を表する。

本研究の概要は第20回日本栄養改善学会（昭和48年）において発表した。

文 献

- 1) 吉田勉、鈴木義行、遠藤みたま：栄養学雑誌，29，107(1971)
- 2) 吉田勉、鈴木義行、遠藤みたま：栄養学雑誌，30，116 (1972)
- 3) 吉田勉、遠藤みたま、鈴木義行、吉田幸弘：栄養学雑誌，31，75 (1973)
- 4) 科学技術庁資源調査会編：日本食品アミノ酸組成表，大蔵省印刷局，東京 (1966)
- 5) 昭和46年4月8日，文部省体育局長通達（文体給第125号）
- 6) FAO/WHO 共同専門委員会報告：必須アミノ酸研究委員会訳「蛋白質必要量」，第一出版，東京 (1965)
- 7) 宮崎基嘉：化学と生物，4，384 (1966)

（受付：昭和49年4月17日）