

8 集団給食の質的調査

(第1報) 集団給食の蛋白価について

北海道立衛生研究所 (所長 中村 豊)
森 量 夫
川 端 純 一
福 士 敏 雄
女 鹿 晃 道
安 藤 和 夫
赤 城 幾 代
松 田 和 子
佐 藤 芳 枝

緒 言

集団給食は家庭の食事や飲食店における食事と異なり、種々の配慮すべき点を持つている。まず第一に集団給食はそれのみによつて生命を維持し、生活していくための食事であつて、そのためには集団給食はすべての点において欠ける所があつてはならない。特に、栄養的に完全なものであることが第一条件である。その他限られた予算の範囲内で献立に変化を持たせ、普遍的に嗜好を満足させることとか、食品衛生的な配慮とか種々のことが考えられる。

集団給食においては、栄養的に完全な食事とするためにまず栄養所要量を算定し、これに基く献立の作製、材料の選定が行われ食事が作られている。この実際に作られた食餌による給与栄養量が、予定された摂取栄養量と一致し、またこれが栄養基準量を満足するものでなければ完全なものと言えない。

これを判定するためには、実際に作られた食餌を分析するのがもつとも確実な方法と言えよう。

われわれは、このような観点から集団給食の質的な内容を今回は蛋白について採り上げ、計算による蛋白摂取量と実測値の比較、および実際に作られた食餌の不可欠アミノ酸の分析を行ない、その蛋白価を算定した。

実 験 方 法

1 調査対象

札幌市内における集団給食施設4カ所を選定した。

- A 道立〇〇学院
 - B 道立〇〇療養所
 - C 道立〇児院
 - D 道立〇〇学院学生寮
- ##### 2 供試材料

昭和37年8月27~29日における前記各施設の3日間の朝、昼、夕の各食餌を供試材料とした。

3 調査項目

- (1) 各施設における3日間の朝、昼、夕についての献立名、1人当りの食品材料の計算摂取量、計算蛋白量及び熱量を調査した。
- (2) 供試食餌の水分、窒素および不可欠アミノ酸の含量について測定した。

4 調査方法

(1) 試料調製

供試食餌を1食分づつ、ミキサーによつてホモゲナイズし、その水分量を測定した後、凍結乾燥機によつて凍結乾燥し、実験材料とした。

(2) 蛋白質測定法

凍結乾燥試料の一部を採り、ケルダール法により窒素量を測定し、水分換算を行つた後、6.25の窒素係数を乗じて試料の蛋白量を算出した。

(3) アミノ酸測定法

凍結乾燥試料約0.2gを秤取し、4規定塩酸5mlを加え、封管中にて120°C、8時間分解後濾過、減圧濃縮し、pH6.8に中和して100mlとし、アミノ酸分折の供試液とした。

トリプトファンの供試液は水酸バリウムによる加圧分解法を用いた。

アミノ酸定量には、乳酸菌による微生物法を用い、使用菌株は、リジン、フェニールアラニンには *Leuconostoch mesenterioides*、バリン、ロイシン、イソロイシン、トリプトファンには *Lactobacillus arabinosus*、スレオニン、メチオニンには *Streptococcus faecalis* を用いた。培養基は日本製薬のアミノ酸定量用培地を用い、培養温度30°C、24時間後の増殖度を比濁法によつて測定した。

調査成績および考察

1 蛋白質含量

各食餌の蛋白質含量の測定値と計算値を比較した成績を第1表に示す。

食事の蛋白質含量を、計算値と実測値とについて比較すると、全体的にはこの両者はほぼ一致した値が得られた。こ

れを施設別にみると、AとBの施設の食餌では3日間の平均では共に計算値より実測値が10%程度高い値を示し、C施設の食餌では一部の試料の水分測定が出来なかつた為1日間の比較であるが、実測値が6%程度低い値となつた。

またD施設は計算値と実測値がほぼ一致した値が得られた。このような成績から考えると、献立から計算した蛋白質含量は実測値とほぼ一致し、大差はないものと考えられる。

第1表 食餌蛋白質含量の計算値と実測値の比較

Table 1 Comparison of Protein Contents, Calculated and analyzed

Protein	Diets	1 st day				2 nd day				3 rd day				Average per day
		Break fast	Lunch	Supper	Total	Break fast	Lunch	Supper	Total	Break fast	Lunch	Supper	Total	
a	Calculated Protein (g)	22.0	25.0	22.5	69.5	23.9	31.9	28.3	84.1	33.3	20.7	21.9	75.9	76.5
b	Analyzed Protein (g)	27.8	28.4	29.3	85.4	20.4	36.0	37.8	94.2	31.1	23.5	28.5	83.1	87.6
c	Ratio b/a×100 (%)				122.9				112.1				109.5	114.5
a	Calculated Protein (g)	23.0	27.4	27.0	77.4	23.8	36.4	24.8	85.0	21.7	26.7	40.8	89.2	83.9
b	Analyzed Protein (g)	25.3	31.2	27.9	84.4	26.0	46.4	25.7	98.1	25.4	29.2	39.9	94.5	92.3
c	Ratio b/a×100 (%)				109.0				115.4				110.9	110.1
a	Calculated Protein (g)	14.6	14.2	12.5	41.3	12.2	15.2	23.3	50.7	21.5	11.5	22.1	55.1	
b	Analyzed Protein (g)									19.5	9.5	22.6	51.6	
c	Ratio b/a×100 (%)												93.6	
a	Calculated Protein (g)	15.7	28.2	21.4	65.3	24.5	17.1	21.8	63.4	22.7	21.6	40.9	85.2	71.3
b	Analyzed Protein (g)	19.3	29.5	17.7	66.5	24.0	18.8	21.2	64.0	18.9	20.7	46.6	86.2	72.3
c	Ratio b/a×100 (%)				101.8				100.3				101.1	101.4

A Institution for Infantile Praralysis

B Sanatorium

C Institution for unweaned children

D Domitory of girls collage

2 蛋白質窒素1g当りの不可欠アミノ酸含量と蛋白質価

各食餌の不可欠アミノ酸含量をその食餌の蛋白質窒素含量で除した値、すなわち蛋白質窒素1g当りの不可欠アミノ酸含量と、これをFAOの提唱による基準蛋白質の蛋白質窒素1g当りの不可欠アミノ酸量と比較した値、すなわち蛋白質価を算出した成績を各施設毎に第2表(1)~(4)に示す。

A施設の食餌についてみると、3日間の食餌のいずれにおいても、第1制限アミノ酸はトリプトファンとなつており、その蛋白質価は3日目の朝食の63を除けばいずれも70代で3日間の全食餌の平均蛋白質価は74となり、日本食の蛋白質価73.3に近い値を示した。

第2制限アミノ酸、すなわち基準蛋白質アミノ酸構成に対し、2番目に低いものはメチオニンで3日間の全食餌について100以下であり、3日間の平均値では84であつた。この他構成比率のやや悪かつたものはリジンで、第2日の食餌に100をやや下回るものがあつたが3日間の平均値では117であつた。

B施設の食餌はAと同様に第1制限アミノ酸は3日目の朝食を除いていずれもトリプトファンであり、その比率す

なわち蛋白質価は62~75、平均66で、日本食の平均値よりも低く、蛋白質の質的構成がやや悪く、療養所という性格からも食餌内容の改善について考慮すべき点があるものと考えられる。第2制限アミノ酸はAと同様メチオニンが占め、特に2日目の夕食はこの比率が50で極めて低く、この時の第1制限アミノ酸となつている。この他比率が基準蛋白質の構成に達しなかつたものとしてリジン、スレオニン、イソロイシン等に1、2見られた。

C施設の食餌について見ると、全般的に第1制限アミノ酸はやはりトリプトファンで、その蛋白質価は63~81、3日間の平均で74とはほぼ日本食の蛋白質価と同様の値を示した。この施設の食餌の特色は第2制限アミノ酸の大部分をフェニールアラニンが占めていることで、3日間の平均でもフェニールアラニンの比率が83で、メチオニンの比率90よりも低くなつており、全食餌の中2食はフェニールアラニンが第1制限アミノ酸となつている。この施設は乳幼児を收容している関係上、その食餌は牛乳を主体とし、少量の穀類と野菜類が主な献立であるが、フェニールアラニンが低く出た理由は明らかでなく、今後検討を要するものと思わ

第2表 食餌中の不可欠アミノ酸含量とその蛋白価

Table 2-(1) Institution A

			Iso-leucine	Leucine	Lysine	Phenyl alanine	Methio-nine	Threo-nine	Trypt- phane	Valine	Protein Score
Reference Protein (g)			0.270	0.306	0.270	0.180	0.144	0.180	0.090	0.270	100
1st day	Break fast	Amino acid (g) Ratio ³⁾ (%)	0.387 140	0.556 182	0.317 118	0.224 124	0.122 85	0.265 147	0.066 73	0.356 132	73
	Lunch	Amino acid (g) Ratio (%)	0.423 156	0.519 170	0.326 121	0.242 134	0.126 87	0.272 151	0.069 77	0.353 131	77
	Supper	Amino acid (g) Ratio (%)	0.390 145	0.571 187	0.332 124	0.210 117	0.137 95	0.260 145	0.067 74	0.361 134	74
2nd day	Break fast	Amino acid (g) Ratio (%)	0.378 140	0.504 165	0.278 103	0.246 136	0.133 92	0.239 133	0.071 79	0.358 133	79
	Lunch	Amino acid (g) Ratio (%)	0.377 140	0.488 160	0.268 99	0.261 145	0.125 87	0.250 139	0.064 71	0.308 114	71
	Supper	Amino acid (g) Ratio (%)	0.416 154	0.561 183	0.257 95	0.254 141	0.124 86	0.254 141	0.067 75	0.324 116	75
3rd day	Break fast	Amino acid (g) Ratio (%)	0.249 92	0.498 163	0.395 146	0.261 145	0.099 69	0.194 108	0.057 63	0.328 122	63
	Lunch	Amino acid (g) Ratio (%)	0.219 81	0.418 136	0.295 109	0.258 144	0.127 88	0.192 107	0.066 74	0.292 108	74
	Supper	Amino acid (g) Ratio (%)	0.333 123	0.445 145	0.368 136	0.286 159	0.140 97	0.184 102	0.070 78	0.353 130	78
Average		Amino acid (g) Ratio (%)	0.352 131	0.507 166	0.315 117	0.249 138	0.126 87	0.234 130	0.066 74	0.337 125	74

Table 2-(2) Institution B

			Iso-leucine	Leucine	Lysine	Phenyl alanine	Methio- nine	Threo- nine	Trypt- phane	Valine	Protein Score
Reference Protein (g)			0.270	0.306	0.180	0.144	0.180	0.090	0.270	0.270	100
1st day	Break fast	Amino acid (g) Ratio (%)	0.437 162	0.561 183	0.411 152	0.226 126	0.128 89	0.277 154	0.059 65	0.383 142	65
	Lunch	Amino acid (g) Ratio (%)	0.324 120	0.474 155	0.322 119	0.216 120	0.126 87	0.199 111	0.056 63	0.518 192	63
	Supper	Amino acid (g) Ratio (%)	0.317 117	0.474 155	0.400 148	0.216 120	0.162 112	0.211 118	0.068 75	0.359 133	75
2nd day	Break fast	Amino acid (g) Ratio (%)	0.283 105	0.487 159	0.418 155	0.244 135	0.152 106	0.170 94	0.063 70	0.283 105	70
	Lunch	Amino acid (g) Ratio (%)	0.302 112	0.479 157	0.330 122	0.223 124	0.121 84	0.200 111	0.060 67	0.326 121	67
	Supper	Amino acid (g) Ratio (%)	0.263 97	0.382 125	0.330 122	0.200 111	0.072 50	0.144 80	0.053 58	0.250 93	50
3rd day	Break fast	Amino acid (g) Ratio (%)	0.293 108	0.455 149	0.254 94	0.230 128	0.099 69	0.162 90	0.057 64	0.230 85	64
	Lunch	Amino acid (g) Ratio (%)	0.318 118	0.486 159	0.333 123	0.243 135	0.121 84	0.185 100	0.056 62	0.359 133	62
	Supper	Amino acid (g) Ratio (%)	0.341 127	0.456 149	0.379 140	0.224 124	0.130 90	0.218 121	0.066 73	0.394 146	73
Average		Amino acid (g) Ratio (%)	0.320 119	0.473 154	0.353 131	0.225 125	0.123 86	0.196 109	0.060 66	0.345 128	66

Table 2—(3) Institution C

Reference Protein (g)			Iso-leucine	Leucine	Lysine	Phenylalanine	Methionine	Threonine	Tryptophane	Valine	Protein Score
Reference Protein (g)			0.270	0.306	0.270	0.180	0.144	0.180	0.090	0.270	
1st day	Break fast	Amino acid (g) Ratio (%)	0.351 130	0.458 150	0.404 150	0.156 ※ 87	0.135 ※ 94	0.240 133	0.069 ※※ 76	0.401 148	76
	Lunch	Amino acid (g) Ratio (%)	0.435 161	0.542 177	0.367 136	0.164 ※ 91	0.125 ※ 87	0.257 143	0.070 ※※ 78	0.356 132	78
	Supper	Amino acid (g) Ratio (%)	0.383 142	0.506 195	0.386 143	0.170 95 ※	0.140 ※ 98	0.255 142	0.073 ※※ 81	0.417 154	81
2nd day	Break fast	Amino acid (g) Ratio (%)	0.337 125	0.460 150	0.402 149	0.114 ※※ 63	0.129 ※ 89	0.223 124	0.065 ※ 73	0.354 131	63
	Lunch	Amino acid (g) Ratio (%)	0.301 111	0.532 174	0.400 148	0.158 ※ 88	0.116 ※ 80	0.208 116	0.056 ※※ 63	0.316 117	63
	Supper	Amino acid (g) Ratio (%)	0.394 146	0.348 114	0.545 202	0.168 ※ 93	0.157 109	0.261 145	0.068 ※※ 76	0.411 152	76
3rd day	Break fast	Amino acid (g) Ratio (%)	0.357 132	0.347 113	0.411 152	0.137 ※※ 76	0.115 ※ 80	0.225 125	0.068 ※※ 76	0.411 152	76
	Lunch	Amino acid (g) Ratio (%)	0.348 129	0.373 122	0.376 139	0.122 ※ 68	0.110 ※ 76	0.208 115	0.060 ※※ 66	0.354 131	66
	Supper	Amino acid (g) Ratio (%)	0.344 128	0.357 117	0.467 173	0.164 ※ 91	0.143 100	0.250 139	0.068 ※ 75	0.459 170	75
Average		Amino acid (g) Ratio (%)	0.361 134	0.436 142	0.417 155	0.150 ※ 83	0.130 ※ 90	0.236 131	0.066 ※※ 74	0.387 143	74

Table 2—(4) Institution D

Reference Protein (g)			Iso-leucine	Leucine	Lysine	Phenylalanine	Methionine	Threonine	Tryptophane	Valine	Protein Score
Reference Protein (g)			0.270	0.306	0.270	0.180	0.144	0.180	0.090	0.270	100
1st day	Break fast	Amino acid (g) Ratio (%)	0.296 110	0.336 110	0.286 106	0.151 ※ 84	0.098 ※ 68	0.196 109	0.055 ※※ 61	0.347 128	61
	Lunch	Amino acid (g) Ratio (%)	0.291 108	0.257 ※ 84	0.449 166	0.198 110	0.108 ※ 75	0.213 119	0.091 ※※ 67	0.387 143	67
	Supper	Amino acid (g) Ratio (%)	0.538 199	0.497 162	0.372 138	0.248 138	0.119 ※ 83	0.279 155	0.051 ※※ 57	0.662 245	57
2nd day	Break fast	Amino acid (g) Ratio (%)	0.321 119	0.387 127	0.407 151	0.200 111	0.070 ※※ 48	0.206 114	0.059 ※ 66	0.623 231	48
	Lunch	Amino acid (g) Ratio (%)	0.374 139	0.355 116	0.327 121	0.159 ※ 88	0.089 ※ 62	0.206 114	0.055 ※※ 61	0.407 151	61
	Supper	Amino acid (g) Ratio (%)	0.441 163	0.431 141	0.368 136	0.116 ※ 64	0.121 ※ 84	0.263 146	0.062 ※ 68	0.501 186	64
3rd day	Break fast	Amino acid (g) Ratio (%)	0.371 138	0.348 114	0.237 88	0.198 110	0.079 ※※ 55	0.206 114	0.055 ※ 62	0.363 135	55
	Lunch	Amino acid (g) Ratio (%)	0.286 106	0.363 119	0.328 122	0.193 107	0.097 ※※ 67	0.201 112	0.620 ※ 69	0.440 163	67
	Supper	Amino acid (g) Ratio (%)	0.410 151	0.397 130	0.472 175	0.195 109	0.140 ※ 97	0.274 152	0.055 ※※ 62	0.384 142	62
Average		Amino acid (g) Ratio (%)	0.370 137	0.374 122	0.361 134	0.184 102	0.102 ※ 71	0.227 126	0.057 ※※ 64	0.457 167	64

Note 1 ※※ First limiting amino acid

Note 2 ※ Ratio under 100

Note 3 Ratio : Ratio to Provisional Pattern

れる。

D施設の食餌は調査した4施設の中、アミノ酸構成が最も劣っており、その蛋白価は48~67、3日間の平均値は64で、日本食の蛋白価よりも相当低い値を示した。第1制限アミノ酸は同様にトリプトファンが大部分を占めているが、メチオニンが第1制限アミノ酸となつているものが3、フェニールアラニンが1つあつた。このようにこの施設の食餌ではメチオニンがトリプトファンと同様に相当低いことが目立っている。

このようにこの施設の食餌蛋白の質の構成が他の施設のものより劣っているのは、この施設の給食費が他に比べて低く、献立作製上困難な面のあることもその一因かと考えられる。

3 日本食蛋白価との比較

各施設食餌3日間の平均の蛋白価を日本食の蛋白価¹⁾と比較すると第3表の如くである。

第 3 表
Table 3 Comparison of Protein scores

Diet	A	B	C	D	Average of Japanies Diet
Amino acid					
Isoleucine	131	119	134	137	107
Leucine	166	154	142	122	137
Lysine	117	131	155	134	124
Phenyl alanine	138	125	* 83	102	147
Methionine	* 87	* 86	* 90	* 71	* 61
Threonine	130	109	131	126	128
Tryptphan	** 74	** 66	** 74	** 64	** 73
Valine	125	128	143	169	123
Protein score	74	66	74	64	73

日本食の平均蛋白価は食品摂取量として昭和30年度国民栄養調査成績の全国値を用い、これに各食品のアミノ酸含量を乗じて算出したものであるから、日本食の平均的な傾向を示すものとしては一つの標準として考えることが出来る。従つて食餌内容がこれより著しく異なれば、当然基準蛋白に対する比率も変動することが考えられ、今回の調査成績にもその一端が現れている。

今回の調査成績を日本食平均と比較してみると4施設の食餌とも日本食平均と同様に第1制限アミノ酸はトリプトファンで、その比率も2施設では日本食平均とほぼ同値であつたが、残りの2施設ではこれよりも10程度低い値を示した。集団給食施設の食餌は栄養的な配慮が十分行われているにもかかわらず日本食の平均よりも蛋白価が低いという結果が出たことは、大いに反省すべきものがあり、献立作製上蛋白質の質の面をもつと充実する必要があると思われる。

日本食平均で第2制限アミノ酸はメチオニンであるが、

今回の調査成績でもやはり同様の傾向が示された。メチオニンの比率は調査した4施設の方が日本食より高い値を示しているが、ただメチオニンの場合はこのアミノ酸の含量のみをもつて蛋白質の質の問題を論ずることは出来ず、含硫アミノ酸の総計をもつて判断しなければならないので、今回の調査成績では判定を下すことは困難と思われる。

また今回調査したC施設の食餌ではフェニールアラニンの比率が日本食平均と比べて相当低い値を示したが、これは乳幼児の食餌が日本食平均とは相当異なつた食餌組成となつていることが一因と思われる。さらにフェニールアラニンの比率は4施設の食餌とも日本食平均よりも低い値を示しているので今後検討を要するアミノ酸の一つと思われる。しかしこのアミノ酸も可欠アミノ酸であるチロシンの摂取量と関連があるので、メチオニンの場合と同様な考え方をする必要があり、今回の成績をもつて単純な判定を行うことは出来ないと考えられる。

リジンについてはその比率は一般に考えられている程低くなく、リジンの強化食品というような問題は考慮する必要がないのではないかとと思われる。

総 括

- 1 札幌市における集団給食施設、A〇〇学院、B〇〇療養所、C〇〇児院、D〇〇学院学生寮の4カ所の食餌について蛋白質含量と不可欠アミノ酸含量を測定し、蛋白価を調査した。
- 2 不可欠アミノ酸の測定は微生物法により行つた。
- 3 献立からの計算による食餌中の蛋白含量は実測値とほぼ一致し、実測値がやや高目となつた。
- 4 各施設の食餌のアミノ酸構成では日本食の場合と同様にすべてトリプトファンが第1制限アミノ酸となつており、その蛋白価は、Aは74、Bは66、Cは74、Dは64で日本食平均蛋白価とほぼ等しいものと、これを下回るものが見られた。

文 献

- 1 日本人の栄養所要量：科学技術庁資源調査会、39頁、(昭34)。

(受付：昭和 年 月 日)

Research on the Quality of Mass-Feeding Part 1 Determination of Protein Score

Kazuo Mori, Jiunichi Kawabata, Toshio Fukushi, Akimichi Mega, Kazuo Ando, Ikuyo Sekijiyo, Kazuko Matsuda, and Yoshie Sato

(Hokkaido Institute of Public Health)

On the aspect of protein score, the quality of diets of mass feeding institutions in Sapporo City were

examined.

Those institutions were A (an institution for infantile paralysis), B (a sanatorium), C (an institution for unweaned children), and D (a dormitory of girls collage).

The relationship between calculated contents of protein and essential amino acids from bills of fare and analysed contents of them was observed.

Essential amino acids were analysed by bioassay with *Leuconostock mesenteroides* for lysine and phenylalanine, *Lactobacllus arabinosus* for valine, leucine, isoleucine and tryptophane, and *Streptococcus faecalis* for threonine.

The protein score of diet in each institution was as follows, A, 74 ; B, 66 ; C, 74 ; and D, 64.

Tryptophane was the first limiting amino acid in each case and it was similar to the average value of Japanese.