食品、料理の栄養学的係数表現法に関する研究 (X)

Studies on Nutritional Coefficient of Food (Part X)

栄養係数による学校給食献立の解析

Nutritional analysis of school lunch menu by use of the method of nutritional coefficientification

(昭和 38 年 12 月 14 日 受理)

藤 原 邦 達 福 原 貞 介
(Kunisato Fujiwara) (Teisuke Fukuhara)

The method expressing the nutritional quality of food and dishes as coefficients has been developed in our latest 9 reports.

Consequently the menu concerning the school or factory lunch has become nutritionally analysable much easily by the use of the authors' concepts about (1) F. N. C, (2) E. N. C, (3) N. B. C. and its figure, (4) qualitative level of protein, and (5) amino acids balance.

The menu of Kyoto City school lunch was analysed in this report.

これまで、過去 9 報において、食品料理の栄養学的価値を係数として表現する方法を開発してきた。

その結果 (1) E. N. C. (2) F. N. C. (3) N. B. C. およびその図法、(4)蛋白質のレベル、(5)アミノ酸平衡性に関するわれわれの開発した諸概念を用いて、学校、工場給食の献立が栄養学的により容易に解析可能となった。

本報では京都市学校給食献立をとりあげることにした。

一般に学校、工場などの集団給食やさらに家庭食の献立を栄養学的に解析評価するにあい、基本的には次の諸点に着目せねばならない。

- (1) 栄養基準量との関係
- (2) 経済栄養性
- (3) 栄養素間平衡性
- (4) 蛋白質の質的水準
- (5) アミノ酸平衡性
- (6) ビタミン、ミネラルの基準

これらのうち従来は主として(1)項以外が十分に検討されていたとはいえなかった。その理由としてはまず諸概念を適切に数量、あるいは図式化する方法が十分開発されていなかったことがあげられるし、さらに簡易な計算法がなかったことなどが考えられる。

われわれはこれまで過去 9 報にわたって、食品料理の価値を栄養学的に係数として表現する方法を開発する努

力をつづけてきたが、今回、京都市昭和37年度学校給食献立を対象として上記の諸点につき、その栄養学的実態の解析を行なうことにした。

従ってこの報告は、献立の立案、解析の手法としてのわれわれの係数論の実用性の真価を問うと共に、具体的には京都市学校給食の栄養学的内容の一端にふれることを、その主な目的とするものである。

解析の方法

1. 栄養所要量との関係対比

現行の献立表では、各項目別栄養素の絶対量が g, I. U. など、諸単位を付して列記されている。これを F. N. C., 基礎栄養係数化することによって第 I 報¹⁾に説明した利点の特徴づけられる。

2. 栄養経済性の数値化

献立の価値はその栄養経済性についても検討されねばならない。この点については第 II²⁾、第 VIII³⁾ 報において、E. N. C, 経済栄養係数として論じた通りである。集団給食のように予算に制限のあるあいには、コストが低く栄養価の高い献立を開拓するために E. N. C. の数値にも関心をもちねばならない。

3. 栄養平衡性の数値化

栄養学的に平衡のとれた献立であるかどうかは、各栄養素の所要量との比率 f_x をさらに対比することによ

て判定すべきである。われわれはこの概念を栄養素間平衡係数 K として第Ⅴ報⁵⁾に解説した。学校給食においても個々の栄養素と所要量の対比のほかに、平衡関係の傾向についても数値化すべきであろう。

4. 栄養平衡性の図化

前項の数値 K は2項栄養素間の平衡関係を示すものであったが、さらに多項目の栄養素について、しかも視覚的に平衡性を直読するために、われわれは第Ⅴ報⁵⁾において平衡関係図法を示した。今後の献立作製立案に際しては常に平衡図形を明示することが望ましい。

5. 蛋白価算出法の簡易化

現行献立では動物性蛋白量の記載は励行されている。しかし、いうまでもなく蛋白価の算定記録を実施すべきであるにもかかわらず、それが徹底しにくいひとつの理由として、従来その計算法がかなり煩雑にすぎたことをあげねばならない。われわれは第Ⅵ⁶⁾、Ⅶ⁷⁾報において、これを迅速に決定する方法を開発した。

6. アミノ酸平衡性の解析と図化

単に蛋白価の大小だけでなく、必須アミノ酸相互間の栄養学的平衡関係を献立ごとに明白にして、献立作製の資料にすべきであって、われわれは第Ⅸ報⁹⁾において、アミノ酸平衡関係図法について説明した。

7. 献立作製能率の向上

一定の基準栄養量をみたすように献立を考案する作業が実際に行なわれているのであるが、このばあい F. N. C. 法によることが適当であり、さらにそのための F. N. C. 計算尺が考案されることについては第Ⅲ報³⁾に説明したとおりである。本報でも給食献立を実際に用いて京都市用の計算尺を作図した。また第Ⅳ⁴⁾、Ⅷ⁸⁾報に示したコスト計算尺についても言及する。

解析の実際とその考察

1. 栄養所要量との関係対比

文部省保健体育審議会答申による学校給食学童1人1回あたり栄養基準量の F. N. C. 値は第1表に示すとおりである。

第 1 表 学 校 給 食 基 準 の F. N. C. 表

年 度	基 準	f_{cal}	f_{prot}	f_{fat}	f_{B_1}	f_{B_2}	f_c	f_A	f_{Ca}
36 年 高低学年		24	36	33	46	46	31	75	84
	9～11才	29	同上	〃	60	60	同上	〃	〃
37 年 9～11才		28	39	40	46	46	62	50	66
	9～11才	33	同上	〃	60	60	同上	〃	〃
37 年 6～8才		24	33	33	46	46	46	30	50
	9～11才	26	同上	〃	60	60	同上	〃	〃

次に京都市学校給食献立（以後学給献立と略称）を F. N. C. 化した一例を第2表に示す。これを全献立について数値化し月別に平均をとると第3表の結果を得た。

これらの成績から学給献立の栄養価はほぼ基準値を上回るものであるがビタミンCにおいては不良であることがわかる。但しこれも12日以降は改善されている。さらに第3表の数値を第1報¹⁾の表3と対比すると、学給献立は特にビタミン等の補給源になっていることが明かであり、学給の1食はオムレツライスの1食に匹敵する内容をもっていることも判明する。もちろん単なる栄養価の比較では必ずしも F. N. C. 表による必要はなく従来どおりの献立表を用いればよい。しかし第1～3表において横列の数字の関係は直ちに平衡性を示すものであり所要量の記憶を要せずして、同じウエイトをもって、例えばビタミンが強調されている献立であることがわかるのがわれわれの方法の特徴である。またこうした F. N.

C. の数値を用いて以後の解析を進めることができる。

2. 経済栄養性の数値化

われわれはすでに第Ⅷ⁸⁾報第1、2表にそれぞれ、学給献立の月別 E. N. C. 表、京都市内家庭料理 E. N. C. 表を示したが、料理店料理の E. N. C. より家庭料理の E. N. C. がかなり高く、さらに学給の E. N. C. がより高いことが明かになった。特に強化食品を自由に選択し、また強化剤を駆使しうる学給献立の $E_{vitamin}$ の高いことが注目される。

一般に f_x すなわち献立の栄養係数を上昇させると共に E_x 即ち栄養経済係数をも上昇させるように努めるためにこれら数値の記載を励行すべきである。

3. 栄養平衡性の数値化

F. N. C. 法による第2表の数値を基礎として平衡係数 K を求めると4月、6月、7月の一部の献立について第4表の成績がえられる。

第 17 卷 第 4 号

第 2 表 献立の栄養係数化

月	番号	料 理 名	種別	f_{cat}	f_{prot}	f_{fat}	f_{ca}	f_A	f_{B_1}	f_{B_2}	f_C	予 算
4	1	パ ン	1	15	17(1)	15	9	0	45	28	0	19. 41円
		ミ ル ク	2	4	13(13)	1	54	1	7	38	3	
		カレーシチュー(V. A加)	3	6	6(2)	18	7	11	16	10	19	
		計		30	25	36(16)	34	70	62	68 ⁸⁸	76 ⁹⁹	22
	2	パ ン		15	17(1)	15	9	0	45	28	0	22. 28
		ミ ル ク		4	13(13)	1	54	1	7	38	3	
		ス チ ッ ク	4	6	11(11)	29	1	0	25	1	0	
		ポタージュ (V. A加)	5	2	4(2)	5	13	0	24	11	3	
	計		32	27	45(27)	50	77	51	103 ¹³⁴	78 ¹⁰¹	6	
	3	パ ン		15	17(1)	15	9	0	45	28	0	18. 22
		ミ ル ク		4	13(13)	1	54	1	7	38	3	
		ミートソース煮(V. A加)	6	7	6(1)	16	2	0	6	1	5	
		計		31	26	36(15)	32	65	51	58 ⁷⁵	67 ⁸⁷	8
	4	パ ン		15	17(1)	15	9	0	45	28	0	22. 60
		ミ ル ク		4	13(13)	1	54	1	7	38	3	
		鯨のかんろ煮(V. A加)	7	4	12(13)	25	1	1	3	1	1	
		ソ テ ー	8	1	2	1	5	23	5	15	38	
	計		29	24	44(27)	42	69	50	60 ⁷³	82 ¹⁰⁷	42	
	5	パ ン		15	17(1)	15	9	0	45	28	0	19. 42
		ミ ル ク		4	13(13)	1	54	1	7	38	3	
		含 ま せ 煮(V. A加)	9	5	12(7)	15	12	24	6	3	14	
		計		28	24	42(21)	31	75	50	58 ⁷⁵	69 ⁹⁰	17
	6	パ ン		15	17(1)	15	9	0	45	28	0	19. 49
		ミ ル ク		4	13(13)	1	54	1	7	38	3	
		炒 合 菜(V. A加)	10	3	4(1)	15	7	22	11	17	57	
		計		28	22	34(15)	31	70	48	63 ⁸²	83 ¹⁰⁸	60

第 3 表 献立の月別平均 F. N. C.

月	回	f_{cat}	f_{prot}	f_{fat}	f_{ca}	f_A	f_{B_1}	f_{B_2}	f_C
4	9	30	40	39	71	51	68	75	26
5	12	33	44	53	73	56	70	80	33
6	13	33	42	54	72	50	70	81	31
7	7	34	41	59	73	52	70	80	28
9	10	33	40	55	65	52	71	78	31
10	15	34	43	51	73	49	71	83	30
11	15	33	41	57	69	50	71	81	33
12	10	34	42	51	71	51	71	81	60
1	9	34	42	56	74	55	73	84	61

2	12	34	44	55	77	55	76	86	61
3	8	34	43	55	71	59	75	92	53
年平均		33	42	53	72	53	71	82	41
Strd.		33	39	40	66	50	60	60	62

また市内家庭料理のKは第5表のとおりであり、主食系、皿物、汁物系統の食品類別に特徴があることがわかる。

第5表の $K_{vitamin}$ は一般に低くビタミン被補給食的であり第4表のそれが供給食的であることも明かである。1日の全食事についてはすべてのKが1であるような献立にはむだがないといえるのであるが1日1食の学給それ自体は $K_x=1$ である必要はなく、むしろ補給食

栄養と食糧

第4表 献立の栄養平衡係数

種別	月	番号	料理名	K_p	K_f	K_{B_1}	K_{B_2}
1	4	1	パ　　ン	1.1	1	3	1.9
2			ミ　　ル　ク	3.3	0.3	1.7	9.5
3			カ　レ　ー　シ　チュ　ー	1	3	2.7	1.7
4		2	ス　チ　　ッ　ク	1.8	4.8	4.2	0.2
5			ポ　タ　ー　ジ　ュ	2	2.5	12	5.5
6		3	ミ　ー　ト　ソー　ス　煮	0.9	2.3	0.9	0.1
7		4	鯨　の　か　ん　ろ　煮	3	6.3	0.8	0.3
8			ソ　　テ　　ー	2	1	5	15
9		5	含　ま　せ　煮	2.4	3	1.2	0.6
10		6	炒　　合　　菜	1.3	5	3.7	5.7
11		7	マ　ッ　シュ　ポ　テ　ト	1	3.7	1.8	0.9
12		8	い　そ　べ　揚　げ	1.3	5.6	0.6	0.6
13			み　　そ　　汁	4	2.5	12.5	13
14		9	ぶ　　ど　　う　豆	2.1	2.4	1.7	0.7
15			ご　　ま　　煮	1	4	5	14
16	6	1	マ　ー　ガ　リ　ン	0	8	0	0
17		2	コ　コ　ア　ミ　ル　ク	3.3	0.3	1.8	9.5
18			カ　レ　ー　ソー　ス　煮	1.1	2.9	0.9	0.3
19		3	イ　チ　ゴ　ジ　ャ　ム	0	0	14	14
20			酢　　　　　鯨	2	4.3	0.9	0.5
21		4	親　　　子　　煮	1.6	3.8	1.8	2.4
22		5	ち　く　わ　の　照　煮	2.3	2	0.7	1
23			マ　　　ッ　　シ　　ュ	1.3	4.7	2	2
24		6	炒　　　　り　　卵	2.8	5.8	1.3	3
25			ソ　　　テ　　ー	1	11	4	13
26		7	オ　レ　ン　ジ　ジ　ャ　ム	0	0	9	6
27			あ　　じ　フ　ラ　イ	1.7	4	1	0.3
28		8	煮　　　　　豆	1.6	0.3	2.1	0.4
29			あ　　ん　　か　　け	2.3	2.7	1.7	1
30		9	洋　　風　　煮	1.3	0.2	1.7	2
31		10	じ　ゃ　が　い　も　の　甘　煮	1	3.4	2.2	0.6
32		11	ポ　ー　ク　ビ　ー　ン　ズ	1.1	3	1.6	0.4
33		13	り　ん　ご　ジ　ャ　ム	0	0	9	6
34			カ　　　ッ　　レ　　ッ	1.7	5	0.6	0.4
35	7	1	ク　ロ　ケ　ッ　ト	1	3.6	0.3	0.3
36			ト　　　マ　　　ト	0	0	0	0
37		2	スパゲティの	1	3.4	0.7	0.1
38		4	ミートソースかけ	1.1	5.9	0.6	0.1
39		6	七　　宝　　豆　　腐	0.4	5.4	1	0.4
40		7	空　　　あ　　げ	1.4	6.4	1.6	0.6
			ソーセージのソテー				

的な意味があるほうがよい。本来ならば学童の朝夕食について食事調査を実施して、その K が ≤ 1 のばあいには、これを学給によって正しく補正し $K \geq 1$ にするための調査システムが存在することが望ましい。

なお学給基準献立第1表から K 値を求めると第6表が

えられる。

4. 栄養平衡性の図化

第1図は f_x による学給基準献立の平衡関係図である。昭和37年に改正された現行の基準型はそれ以前の型に比べて f_{Ca} および f_A において減少し、 f_{fat} 、 f_{cal} 、

第 5 表 一般家庭の N. B. C.

品 名	K_p	K_f	K_{B_1}	K_{B_2}
オムレツライス	1.2	1.8	1.0	0.3
ハムサンド	0.7	1.4	0.7	0.4
カレーライス	0.9	0.8	0.6	1.3
トースト(バター)	1.2	1.1	0.7	0.4
筍飯	0.8	2.9	0.9	0.6
御飯	0.7	0.1	0.6	0.3
散しずし	1.5	1.1	0.6	0.5
雑煮	1.5	1.2	2.0	0.6
炒飯	0.8	1.6	1.4	0.5
煮込おでん	2.6	2.9	0.4	0.5
卵野菜サラダ	1.2	3.7	0.8	2.4
かにコロケ	1.7	3.6	0.7	1.4
マカロニグラタン	1.6	2.6	0.9	0.9
あじムニエル	2.3	4.7	1.2	0.3
かぼちゃあんかけ	0.4	0.3	0.4	0.4
若筍煮	1.5	2.0	2.5	3.0
ロールキャベツ	2.6	3.4	1.2	2.6
かきスープ	1.4	3.4	3.4	2.0
はもすまし汁	6.5	4.0	0.5	3.0
茶わんむし	5.2	1.3	1.5	4.7
白菊とうふすまし汁	5.0	5.0	0.5	1.5
流し卵の汁	3.0	4.0	1.0	2.0
とうふみそ汁	3.4	2.8	0.8	1.0
たいのうしお汁	5.0	8.0	0	0
ホットケーキ	0.8	1.7	0.6	0.7
フライボー	0.6	2.6	0.4	0.3
おはぎ	1.1	0.6	0.4	0.1
ミルク	2.0	4.8	1.5	5.3
卵(中)	2.7	5.7	1.5	3.3

第 6 表 学給基準の N. B. C.

K	K_p	K_f	K_{B_1}	K_{B_2}	K_A	K_C	K_{Ca}
36年度(6~11才)	1.5	1.4	1.9	1.9	3.1	1.3	3.5
37 〃 (9~11〃)	1.4	1.4	1.6	1.6	1.8	2.2	2.4
37 〃 (6~8〃)	1.4	1.4	1.9	1.9	1.3	1.9	2.1

f_{prot} および f_c において増大し均衡のとれた図形になっている。

このようにわれわれの方法では平衡関係の特色を直視することが可能である。例えば 4 月献立を平衡図で示すと第 2 図のとおりであって基準図形に比べてかなり不均衡な内容をもっていることがわかる。特に f_c の項では不良である。

f_c の欠点を改良するために教育委員会ではその後 12 月にミルクにビタミン C 粉末を強化する方法を採用した

のであるが、11月と12月の2カ月にわたる、この際の平衡関係図上における変化は第3図のように読みとることができる。

5. 蛋白価の算出

第7表はわれわれの計算法で算出した学給献立の蛋白価表である。

アメリカ人の食糧では85、日本人一般では73であるのに比べて、この献立の数値ではなお一層努力を要することが明かであり、またかなり数値にムラがあることがわかる。なおミルクを欠いた献立では蛋白価は60代にさがることも注意すべきである。逆にいえば今日の学給ではミルクにその主たる蛋白の供給を依存しており、副食皿物の質があまりよいとはいえないことも指摘されねばならない。

パンとミルクだけによる蛋白価は84であるから、少なくともこれを下回らない程度の副食を準備すべきであって、その意味でも単なる動物性蛋白量の記載に止らず、今後は蛋白価も明記することが必要である。

6. アミノ酸平衡性の解析と図化

第IX報⁹⁾、第4図に日本人とアメリカ人食糧のアミノ酸平衡図を示し、同じく第5図に学給献立の一部の図形を示したが現行献立ではパンとミルクだけの平衡図形よりも献立全体としての図形の方が内容的に低質化しているばあいがある。また同じIX報⁹⁾に示したとおり p 、 r 値の大きさもなお満足すべきものとはいえない。今後さらに獣魚など肉類を多用する工夫がなければならないであろう。

7. 献立作製の能率化

第4図は昭和37年度学給献立の全料理を記号化し、相当する F. N. C. 値の位置に記入して、実際に作図した F. N. C. 栄養計算尺である。組み合わせ法によって基準 F. N. C. 値になるような献立作製は非常に能率化する。

またVIII報⁹⁾第1図にコスト計算尺の模式図を示した。

8. 栄養係数献立表

以上の各項を参照して今後の献立表としては、現行の献立表のような絶対値を記した原表のほかに、われわれの方式に従って

- (1) F. N. C. 数値を用い
- (2) E. N. C. 値を記載し
- (3) 栄養平衡図形を記し
- (4) アミノ酸平衡図形を示し
- (5) 蛋白価を明記した、例えば第8表のような献立表を準備すべきである。

結 論

栄 養 と 食 糧

第 1 図 児童 1 人 1 回当たりの平均所要栄養量の基準

第 2 図 4 月 献 立 の 平 衡 関 係 図

第 3 図 11~12月献立の平衡関係図

第 7 表 京都市学校給食の蛋白価 (昭和 37 年)

種	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	平均
4月	83	83	85	78	76	78	83	67	88							80
5月	83	85	83	91	78	75	88		72	75	81	63				79
6月	81	85	74	87	85	92	87	66	81	81	78	83	60			80
7月		84	74	69	81	82	81									79
9月	83	81	82	81	72	73	81	54	67	78						75
10月	80	81	82	80	73	83	85	81	69	87	73	73	81			79
11月	80	73	87	81	86	65	73	78		87		84	69	115		82
12月	80	83	90	78	81	70	86	72	78	64						78
1月	84	84		81		80	75	70	79							79
2月	81		80	76	67	81			80	79		83				78
3月	71	74	80	80	65		76	81								75

第 8 表 栄養係数献立表

月	献立名	対照	f_{cat}	f_{prot}	f_{fat}	$f_{C.H}$	f_{ca}	f_A	f_{B_1}	f_{B_2}	f_C	平衡関係図	アミノ酸平衡図	蛋白価
No.	A													
	B													
	Σf_x													
	E_x													

第4図 京都市学校給食用栄養計算尺

われわれが前9報にのべた栄養係数論にもとづく献立解析の方法は、本報において京都市学校給食の解析に適用された結果従来ややもすれば典型的献立との単なる類比にとどまりがちであった献立立案もしくは評価の仕方を、栄養学的知見に従ってより精密な数値を媒体として考えなおし、あるいは図形としてみなおすために有用であることが明らかになったといえよう。

学給献立についてはさらに基本的に、文部省の基準量によらず、その地域の体位、もしくは目標とする体位にもとづく府、県、市など地域独自の摂取基準栄養量を設けるべきであり、そのほか問題点が多いのであるが少なくとも献立解析の手法としては本論の方法が現状では要をつくすものと考えたい。

なお本論のもうひとつの目的である京都市昭和37年度学給献立の評価については各論にのべたのでここには再掲しないが、関係各位の献立作製に注がれたなみなみならぬ努力のあとが認められると共に、われわれの方法によってなお仔細に検討すれば今後に残された課題もまた多いことも明かである。

終りにあたり関係資料を提供された、京都市教委、学校保健課合田博課長、島田由貴子栄養士に厚く御礼申し上げます。

文 献

- 1) 藤原, 福原: 栄養と食糧, 16, 82 (1963)
- 2) 同 上, 16, 87 (1963)
- 3) 同 上, 16, 168 (1963)
- 4) 同 上, 16, 171 (1963)
- 5) 同 上, 16, 531 (1964)
- 6) 同 上, 16, 535 (1964)
- 7) 同 上, 17, 91 (1964)
- 8) 同 上, 17, 93 (1964)
- 9) 同 上, 17, 169 (1964)

(京都市衛生研究所)