食品、料理の栄養学的係数表現法に関する研究 (Ⅱ)

Studies on Nutritional Coefficient of Food (Part II)

経済栄養係数

Economical Nutrition Coefficient of Food

(昭和 37 年 10 月 20 日 受理)

藤原 邦達 福原 貞介
(Kunisato Fujiwara) (Teisuke Fukuhara)

The so-called “Nährgeldwert” has been applied hitherto only to calorie or protein contained in the foodstuffs.

In this report, the concept of “Nährgeldwert” is developed to all the nutritional units and it is also applied generally and directly to cooked dish, and a new concept of Economical Nutrition Coefficient (E. N. C) has been defined.

By using E. N. C the selection of menu to assure the necessary quantity of nutrition within the limited cost has become easily performable.

昭和36年度の国民栄養調査によれば戦後初めて摂取栄養量が下降カーブをとったと報ぜられている。その原因は食費の値上りのために入手栄養量が減ったことにあるといわれる。食品、料理の経済的栄養価値性は、家庭の食生活にとって常に主婦の関心が注がるべきであるに拘らず、野菜その他食品の物価上昇については極めて神経質ではあっても、経済的な栄養価値性の低下が次第に家族の健康を圧迫することには関心が乏しい。しかし、これはむしろ栄養学者の側に栄養と経済を共通の要因とする尺度に基く経済栄養係数のような数値を教示する熱意を欠いていたことに責任の一端がある。また生活慣習の変化に伴って集団的な給食を行なう機会が多くなり、従って予算の枠内で最大の栄養を摂取させるために特別の考慮を払わねばならない事態が激増している。にも拘らず食品の経済的栄養価値の数表化については古く養銭価表¹⁾、養円価表²⁾などがあったほか、最近全くかえりみられないのは極めて遺憾である。

著者らは、その原因の1つは従来の養銭価の対象が個

々の食品にとどまっていたためであると考え。すなわち吾々が直接摂取するのは牛肉、ねぎ、とうふという個々の原料食品ではなく、その総合化された「すき焼」という料理であるから、従来のように単位食品についての養銭価が示されても、実際の調理に先立ってあらかじめ安くて栄養のある「料理、献立」を作る側にとって何の参考にもならない。また養銭価の対象となる栄養素がせいぜいカロリーと蛋白質に止っている点でも不便であったといえる。

そこで著者らは前報の F. N. C に引続き、本報においては上の2点を是正するために、その対象に料理食品を加え、対象栄養素を多項目に拡張し、一方、銭、円などの貨幣単位の変動に伴う名称の変更をさけるため、この概念を新たに経済栄養係数 (Economical Nutrition Coefficient) と呼称して本論をのべることにした。

(I) 経済栄養係数 (E. N. C) の概念

(1) E. N. C の定義

表 1 食品、料理の組成

Comp	Weight	Cal.	Prot.	Fat	C. H	B ₁	B ₂	...	Ca	...
I	a	C I	P I	F I						
II	b	C II	P II	...						
III	c	C III	P III	...						
IV	d	C IV	P IV	...						
...	...	...	...	...						

E. N. C とはその食品、料理について1円当り何程の栄養量がとれるかを示す数値である。従って料理の場合にはその単位食品の総コストで総栄養量を除した数値に相当する。

今料理 x が単位食品 I, II, III, IV の a, b, c, d グラムから構成され、各々が表1に示す通りの1グラム当りの栄養量を持つものとする、この料理のカロリーについての E. N. C は

$$E_{cal} = \frac{aC_I + bC_{II} + \dots}{I \text{ のコスト} + II \text{ のコスト} + \dots} \text{である。}$$

コストは一般には、(例えば I については)

$$I \text{ のコスト} = \frac{aC_I}{I \text{ の } E_{cal}} = \frac{aP_I}{I \text{ の } E_{prot}} = \dots$$

$$\text{故に } E_{cal} = \frac{aC_I + bC_{II} + \dots}{\frac{aC_I}{I \text{ の } E_{cal}} + \frac{bC_{II}}{II \text{ の } E_{cal}} + \dots}$$

同様に $E_{prot} = \frac{aP_I + bP_{II} + \dots}{I \text{ の } E_{prot} + II \text{ の } E_{prot}} + \dots$ が成立する。
 E_{fat} , $E_{C.H}$, $E_{vitamin}$ 等も同様である。

以上は原料食品の E. N. C 値が既知の時に、その複合化された料理食品の E. N. C 値を知る式であるが、実際には個々の食品のグラム組成とそのグラム当りの価格から1食当りの総コストを算出し、F. N. C 値などから1食当りの総栄養量を求めて、1円あたりの数値を導くことができる。

(2) E. N. C 表の作製

以上のような計算によって多くの食品、料理について係数表を作ることが可能である。これを E. N. C 表と称し表2のような構成によって示す。分類法は F. N. C 表の場合に従うのがよい。

表 2 E. N. C 表

品 名	摂取単位	調理前量*	調 理 後 量	価 格	E_{cal}	E_{prot}	E_{fat}	$E_{C.H}$	E_{B_1}	...	E_{Ca}	...	備考
x	1 皿			P_x									
y	1 回			P_y									
z	1 コ			P_z									
p	1 食			P_p									
q	1 人分			P_q									

(* 水を含む)

(3) E. N. C 表の意義

E. N. C 表の応用については後記するが、要するに著者らの E. N. C 表は冒記した2つの特色を持っているから、目的とする栄養素を可能な限り経済的に摂取するためにはどのような「料理」を採用したらよいかがわかる。また E. N. C 表と F. N. C 表とは常に対照できるから、E. N. C 表によって決定された献立について必ず F. N. C 表による全項目の養価判定を同時に行なうことができる。このように、一面に栄養学的配慮を必要とし

ながら、他面予算に束縛されることの多い主婦や給食担当者にとって E. N. C 表が料理までその範囲を拡大したことは意味があると思われる。

(II) E. N. C 表 の 応 用

(1) 即席、包装食品の E. N. C

市販のかん、びん詰、インスタント食品などを料理とみなし、E. N. C を計算し表3の通り示表し得る。

表 3 インスタントラーメンの E. N. C

品 名	単 位	重 量	価	E_{cal}	E_{prot}	E_{fat}	$E_{C.H}$	E_{B_1}	E_{B_2}	...	E_{Ca}	備考
Niss.	1 食	85 g	35 円	12.4 g	0.61 g	0.70 g	0.92 g	18.5 γ	21.0 γ		mg 4.3	
Shim.	"	85	30	12.3	0.33	0.45	1.73	13.3	—		—	
Hinom.	"	85	30	13.6	0.33	0.76	1.36	—	—		—	
Taiyo.	"	85	30	11.8	0.26	0.48	1.63	17.7	16.0		10.7	
Yasun.	2 食	140	50	10.0	0.23	0.12	2.18	19.2	—		—	

吾々は本表によって栄養要求に従って最も経済的に包装食品を選択することができる。また同時にその F. N. C 表により全栄養項目の Σf の状態を知ることでもある。

(2) 調理担当者としての E. N. C 表の応用

現場で実際に当面する多くの事例を、E. N. C 或いは F. N. C 表を用いて どのように解決するかを示す。

a) 蛋白質の F. N. C として $f_{prot} \geq 0.3$ を有し、且つ蛋白質をできるだけ経済的に摂取できる料理品目 1 種とその予算を示せ。

解) F. N. C 表によって $f_{prot} \geq 0.3$ の条件に適合する数例のうち、E. N. C 表における E_{prot} の高い (コスト P の低いもの) を採用する。これは 1 摂取単位量 (例えば 1 皿分) を前提とした場合であるが、もし摂取単位にこだわらなければ (何皿でも、何分の 1 皿でもよいなら) まず E. N. C 表によって一般に E_{prot} の高い料理を選び、その f_{prot} で 0.3 を除して摂取単位数 (食数) を決める。予算は表中に明らかである。

b) 料理 1 品目で最も経済的に 1 日の熱量所要量の 2 分の 1 を摂取したい。その料理名を決め、何食分とればよいかを示せ。できるだけ 1 食分に近い量でとるにはどうするか。

解) 食数に拘泥しなければ、F. N. C 表で一般に E_{cal} の高い料理を指示し、F. N. C 表でその f_{cal} を知り、 $0.5/f_{cal}$ を食数とする。1 食分に近い量でとるには E_{cal} 高位のもののうち、その $f_{cal} \approx 0.5$ の料理を決定する。または逆に $f_{cal} \approx 0.5$ の料理のうちから E_{cal} の最大のものを選んでよい。

c) 料理 2 品目で b) と同様のことを行なえ。

解) E_{cal} の高位の料理 x, y を決め、食数は $(a \times f_{xcal} + b \times f_{yca})$ で 0.5 を除したものに相当する。しかし a, b は任意に決めることができる。1 食分の料理 2 品目で行なうには F. N. C 表で f_{cal} の和が 0.5 となる料理 (p, q) 或いは (r, s) 等の組合わせのうちそのコストの和が最低となるものを指定する。

d) 3 料理品目構成で $\Sigma f_{fat} = 1.5$ になる献立を決めたい。しかし予算は最大限に節約する。この献立の予算とビタミン類のバランスを明らかにせよ。

解) F. N. C 表より $\Sigma f_{fat} = 1.5$ になる 3 品目の組合せ例のうち、E. N. C 表でその ΣP が最低となるものを指定する。またビタミン類のバランスは $\Sigma f_{B_1}, \Sigma f_{B_2}, \Sigma f_A, \Sigma f_C$ の算出を F. N. C 表によって行なって判定する。

e) P 円の予算の枠内で最もカロリーに富む 2 品目構

成の献立を作れ。またこの献立の栄養価値を判定せよ。

解) E. N. C 表でそのコストの和が P になる 2 品目組合せ例のうち、F. N. C 表で Σf_{cal} の最大の組合わせを指定する。もし摂取単位 (食数) に拘泥しなければ、逆に E_{cal} 高位の 2 例を選び $P/(Px + Py)$ 食数作ればよい。もちろん x, y の食数を揃える必要がなければ x を A 食、 y を B 食作り、要するに $f_{xcal} \times A + f_{yca} \times B$ を最大にして $Px \times A + Py \times B = P$ にすればよい。献立 x, y が決れば F. N. C 表によって直ちに全項目の Σ 値が算出せられ、その 1 (または 100%) との関係が明らかになる。

f) 副食費 1 万円で 1 回 200 食の給食を行なわねばならない。医師が高蛋白食を指定している場合、いかなる料理を選択すべきであるか。

解) 1 食 50 円で E_{prot} の最大の料理を作るわけであるから、E. N. C 表においてコスト $P = 50$ 円の献立例中、F. N. C 表で f_{prot} の最大のものに決定する。もし摂取単位に拘泥しなければ、一般に E_{prot} の高位の料理を指定し、そのコスト P 円で 50 円を除した食数分を調理すればよい。この場合、必ず他の栄養素項目の Σf を算出し、その不足分についての処置を行なわねばならない。これを 2 品目構成で行なう場合も e) と全く同様である。

g) 1000 円の予算で 5 食分の美容食を作りたい。この場合、目標を高蛋白、低脂肪食におきたいのであるが料理献立名を決定せよ。

解) E. N. C 表中コスト $P = 200$ 円に相当する料理を数例えらぶ。次に F. N. C 表で f_{prot} の大きい数例をとりさらにこのうち f_{fat} の最小の料理に決定する。もし食数に拘泥しなければ、E. N. C 表中 E_{prot} の一般に高い数例につき、 $200/P$ 食数を算出し、各々の f_{fat} について $f_{fat} \times \frac{200}{P}$ が最低となる料理を指定する。食数はもちろん $200/P$ である。

以上の通り表が十二分に整備されるならば、多少の熟練によって献立の決定を行なうことができる。

(Ⅲ) E. N. C 表の実際

現在、F. N. C 表同様の分類に従い、数値計算中であるが、ここにその一部を表示する。

表 4 E. N. C 表 の 1 例

《* 調理原料 (水を含む) の和》

品 名	単 位	重 量*	価 格	E_{cal}	E_{pro}	E_{fat}	$E_{C.H}$	E_A	E_{B_1}	E_{B_2}	E_C	E_{Ca}
オムレツ, ライス	1 食	382 g	43 円	15 g	0.5 g	0.3 g	4.4 g	23.0 I.U.				1.3 mg
ハムサンド	1 皿	328	49	14	0.3	0.2	2.5	8.3				0.3
カレーライス	"	799	62	12	0.4	0.1	2.1	21.0				1.4
トースト (バター)	1 食	185	18	28	0.8	0.4	5.4	8.3				1.2
蕎 飯	"	511	53	11	0.2	0.0	2.2	0.2				0.9

栄 養 と 食 糧

御飯	1	食	381	14	36	0.7	0.0	8.3	0			2.5
散し		"	456	51	14	0.6	0.2	2.4	4.0			1.6
雑煮	2	碗	546	61	9	0.4	0.1	0.2	9.2			0.5
炒飯	1	皿	369	54	13	0.3	0.2	2.4	16.0			1.1
煮込みおでん	1	人	589	32	10	0.7	0.4	0.8	0			3.8
卵、野菜、サラダ	1	皿	198	29	8	0.3	0.4	0.8	41.0			1.6
かにコロケ		"	390	63	9	0.4	0.4	0.9	8.3			3.3
マカロニグラタン		"	212	29	7	0.3	0.2	1.0	38.0			2.2
あじムニエル	1	切	93	17	8	0.6	0.5	0.4	1.2			1.0
かぼちゃあんかけ	1	皿	188	11	16	0.2	0.1	3.7	44.0			5.8
若 荷 煮	1	人	277	44	2	0.1	0.0	0.3	0.2			0.6
ロールキャベツ	1	皿	562	54	5	0.3	0.2	0.5	4.7			2.0
かきスーブ	1	杯	305	19	7	0.3	0.3	0.8	30.0			3.3
はもすまし汁	1	碗	191	28	2	0.3	0.1	0.0	0			1.7
茶わんむし		"	235	32	3	0.5	0.1	6.3	7.6			3.5
白菊とうふすまし汁		"	223	10	6	0.7	0.3	0.0	4.7			1.1
流し卵の汁		"	192	5	5	0.4	0.3	0.2	16.0			0.5
とうふみそ汁	2	碗	405	11	11	1.2	0.4	0.6	3.0			5.0
たいのうしお汁	1	碗	205	12	3	0.3	0.2	0.0	0.0			1.1
ホットケーキ	1	皿	167	25	19	0.4	0.4	3.4	16.0			2.5
フライボール	1	回	54	6	37	0.6	1.1	6.1	12.0			2.3
お は ぎ	1	皿	548	40	29	0.9	0.2	5.8	0			4.4
ミ ル ク	1	本	180	16	7	0.3	0.4	0.4	14.0			11.0
卵 (中)	1	コ	45	13	5	0.4	0.4	—	2.8			2.2
レモンティー	1	杯	178	15	4	0.0	0.0	1.0	0			0.3

(IV) 考 察

(1) 脂肪および糖質の E. N. C

F. N. C は栄養所要量についての数値であるから脂肪、糖質についての F. N. C を問題にしたが、E. N. C は単なる経済価値を示すものであるから E_{fat} 、 $E_{C.H}$ にも相応の意味がある。

(2) 経済価値変動の問題

E. N. C は F. N. C と異なり常にその現在性を重視せねばならない。例えば地区、季節、卸、小売価格変動の影響を受け、且つ一定の値巾があることも事実である。社会主義、計画経済の場合は別として自由価格制の場合は府県、市の地域単位に修正されることが望ましい。幸い、我国でも最近、東京、大阪などで連日、卸、小売物価指数が各経済当局によって発表されているから、これに基いて、各地区衛研、その他の食品研究機関で E. N. C 表を定期的に作製し、公表することがよいと考える。

(V) 結 論

従来の養銭価の概念を全栄養素について拡張解釈すると共に、原料食品のみならず、直接摂取される食品、

料理一般にひろく適用することにより、前報の F. N. C に引続き経済栄養係数 (E. N. C) の概念を設定し、E. N. C 数表の 1 部を示すと共にその応用法を例示した。本表および F. N. C 表の活用によって、近時激増しつつある集団給食や家庭での食生活のように一定の予算に束縛されながら、最大限の栄養量を追求すべき場合の献立の選択が容易に行なえることになったといえる。

本報を終るに当って御指導御鞭撻にあづかった京大衛生学藤原元典教授、大阪市大家政学部村田希久教授、同志社女子大別所秀子教授、京都学大林右市教授、並びに本所所長山口三郎博士に厚く御礼申し上げます。

なお数値計算に御協力いただいている喜多村和子さんの労苦に感謝いたします。

文 献

- 1) 藤原九十郎：衣食住の衛生
- 2) 京都市衛研：養銭価表 (昭和16年)
同 上 (昭和25年)

(京都市衛生研究所)