日本人栄養要求量の標準について の批判 (その 1)

2400 カロリーの算出についての疑義

Criticism on the Japanese Nutrition Requirement Standard Part.
disputable Points on the Calculation of 2400 Calories.

国立栄養研究所 速 水 洸 (Hiroshi Hayami)

栄養研究所発表の日本人保健食としての2400カロリーと云ふ数字は、栄養を口にする人々にとつては親しみ深いものであるが、更に最近労働運動の盛んになるにつれて、理論生計費の算出の基礎にも用ひられ、新聞紙上にも現はれる様な譯で、廣く一般の關心を得る様になつた。これは一面栄養に對する科學的な考へ方の現はれで眞に喜ばしい次第である。

もとより栄養要求量は固定的なものではなく、まして身體の發育標準の推移、生活環境の變化に伴ふ勞作量の變動、食糧の事情に左右される食の質の變化等を考へれば、今一度これを検討して見ることもあながち無意味ではなからう。たまたま2400カロリーの算出に疑問の點が見出されたのでそれが吾が國民の栄養、食糧の諸問題を論ずる基本をなす重要な意味を有つ數字であるので、先づその點を明らかにし検討を加へることにしよう。

同じく2400カロリーと云ふてもさきに栄養研究所で発表したものと後の厚生科學研究所國民⁽²⁾⁽³⁾栄養部発表のものとはその算出の上にかなりの相違があり、又その表はす意味も必ずしも同一ではない。寧ろ同一値になつたのが偶然であらう。

栄養研究所発表の2400カロリーは佐伯博士の著書⁽¹⁾栄養によれば、日本人の成年男子の基礎代謝量を1347カロリーとして後に示す式によつて算出したのであるが然らば1347カロリーと云ふ数字は如何にして求められたものであらう。

日本人の基礎代謝量に就いては高比良博士の⁽⁴⁾栄養研究所に於ける廣汎な研究がある。即ち同博士は基礎代謝量を算出するもとをなす體表面積を日本人に就いて實際に測定し、Du Boisの身長體重式を改めて日本人に最も適合する様な體表面積を求める次の二式を見出した。

$$(1) A = W^{0.425} \times H^{0.725} \times 72.46$$

$$(2) A = W^{0.427} \times H^{0.718} \times 74.49$$

Aは體表面積、平方糎。Wは體重、斤。Hは身長、糎。

この式によつて任意の身長、體重を有する人の體表面積を求めることが出来る。

又高比良博士によれば、日本人成年男子（21～50歳）の體表面積1平方米當り。1時間の溫發生量は平均37.33カロリーである。（第1表）従つて以上の式に日本人の成年男子の平均の身長及び體重を入れて體表面積を求め、1時間の單位體表面積の溫發生量 37.33カロリーに乘じ、更に之を24倍すれば1日の基礎代謝量が求められる。高比良博士の男子被験者75名についての報告には、その平均値として身長158.6㎝、體重53.54㍑、體表面積1.529平方米、24時間の溫發生量は1373カロリーの記載はあるが、日本人の成年男子の基礎代謝量として1347カロリーの値は見當らない。

1)

佐伯博士は成書榮養の中で、日本人の成年男子（35歳）で身長160㎝、體重52㍑の例に就いて高比良博士の式から基礎代謝量を求めてゐる。即ち同書 255 頁基礎代謝量の項には

日本人中年（例ば35歳）男子體表面積

1 平方米より1時間に消費するカロリー 37.33なるを知り

身長160 ㎝、體重52㍑の日本人は體表面積 1.504體表面積平

方米なるが故に

$$37.33 \times 1.504 = 56.144$$

56.144 × 24 = 1347 カロリー これ24時間即1日量なり。とあつ

てこの1347カロリーが日本人の成年男子の基礎代謝量として、爾來榮養要求量の算出の基礎に用いられたものである。所が實はこの計

(9)

算の途中に誤りがあるのである。

こゝに示されてゐる計算の範圍では間違ひはないのであるが、對數の式から體表面積に直す所で間違つてゐる。即ち今Wを52、Hを160として前の第2式に入れれば、

$$\text{Log } A = 0.427 \times \text{Log} 52 + 0.718 \times \text{Log} 160 + \text{Log} 74.49$$

$$= 0.427 \times 1.71690 + 0.718 \times 2.20412 + 1.87209 = 4.18738$$

A = 15395 Aは1.540平方米となる可き筈で、それが1.504平方米となつてゐるのは對數表の読み誤りか、或は數字の書き違ひであつたかも知れない。

故に日本人の成年男子の平均身長體重を夫々160㎝、52㍑とすれば、その體表面積は1.54平方米となり、體表面積一平方米當りのカロリーが37.33だからその基礎代謝量は1379.7カロリー即ち1380カロリーとならなければならないことになる。（高比良博士の平均値は1373）

次に基礎代謝1347カロリーから一日の熱量要求量2400カロリーの算出根據は

$$A = B \left(1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{10} \right) \div \left(1 - \frac{1}{10} \right) = B \times 1.77 \text{ なる式によつたもので、Aは1日の熱量要}$$

(7)

第 1 表

1時間體表面積1平方米
のカロリー（高比良）

年 齡	男 子	女 子
19—20	38.13	34.64
21—22	38.03	34.54
23—24	37.93	34.44
25—26	37.83	34.34
27—28	37.73	34.24
29—30	37.63	34.14
31—32	37.53	34.04
33—34	37.43	33.94
35—36	37.33	33.84
37—38	37.23	33.74
39—40	37.13	33.64
41—42	37.03	33.54
43—44	36.93	33.44
45—46	36.83	33.34
47—48	36.73	33.24
49—50	36.63	33.14
平 均	37.33	33.04

求量 (食物として攝る可き), Bは基礎代謝量である。

即ちこの式の現はす意味は1日の必要熱量は基礎代謝量の外に, 中等勞作に於ては1日の仕事をなすエネルギー量として基礎代謝量の $\frac{1}{2}$, 攝取した食物を消化吸収するに要するエネルギーとして基礎代謝の $\frac{1}{10}$ は勿論必要であるが, 更に攝取したものが全部利用される譯ではなく, その約10%は徒費量となるから, その分も豫め見込んで置く必要があると云ふことを示してゐるのである。即ち次の如く2394カロリーとなつて之をラウンドナンバーに直せば2400カロリーとなる。

$$\begin{array}{rcl}
 \text{基礎代謝量 (B)} & \cdots \cdots \cdots 1347 & \\
 \text{作業代謝量 } \left(\frac{B}{2} \right) & \cdots \cdots \cdots 673 & \\
 \text{消化吸収作用に要する量 } \left(\frac{B}{10} \right) & \cdots \cdots \cdots 135 & \\
 \text{食物の徒費量 (總熱量の } \frac{1}{10} \text{)} & \cdots \cdots \cdots 239 & \\
 \hline
 & \left. \begin{array}{l} 2020 \\ 2155 \\ 2394 \end{array} \right\} &
 \end{array}$$

又若し成人の (身長 160 匁, 體重 52 匁と假定) 基礎代謝量を先に求めた 1389 カロリーとして, この式から1日の所要熱量を求めれば 2453 カロリーとならなければならない。

(5)
原博士はその著書「人生と栄養」に於て, 日本人成年者の標準は體重 50 匁, 身長 160 匁で, この體格の人の基礎代謝量は, 栄養研究所で實測した所によると 1347 カロリーであるとしてゐるが, 前述の式から計算すれば, 身長 160 匁, 體重 50 匁の人はその體表面積 1.515 平方米で基礎代謝量は 1357 カロリーとならなければならない。又逆にその基礎代謝量が 1347 カロリーである者の身長體重を求めて見ると, 身長を 160 匁とすれば體重は 49.2 匁となり, 體重を 50 匁とすれば身長は 158.5 匁となり, 1347 カロリーは日本人の成人の身長, 體重の標準を夫々 160 匁, 50 匁とした場合の基礎代謝量でもない。

(2. (3)
國民栄養部發表の 2400 カロリーは 31~50 歳の男子の中等勞作をなす場合の1日所要熱量の標準であつて, その基礎代謝量 1343 カロリー (第2表) に基くものである。然らばこの 1343 カロリーは如何にして算出されたものであらう。

(2)
これは藤本博士等の身長 158.5 匁, 體重 54.7 匁 (第3表) から體表面積 1.56 平方米を求め, その 1 平方米當りの溫發生量を 35.88 カロリーとして算出したものである。次にこの 35.88 カロリーは何處から來たかと云ふに恐らく大磯博士等の數字から (第4表) 導いたものであらう。

(6)
大磯, 露木兩氏はその「カロリー要求量の標準について」に於て, 栄養研究所の高比良, 藤本, 中川博士等の先人によつてなされた實驗値を年齢別に配分して數學的妥當と思はれる曲線を求め夫々年齢に相當した單位體表面積 1 時間の基礎代謝量を求めてゐる。そのうち高比良氏の取扱つた 21~50 歳の男子は 75 例, 藤本氏のは主として婦人に關するもので, 21 歳以上の男子は 20 名であり, 中川氏のは小兒に關するものであるから, 今問題を成年男子に限定すればその資料は大部分高比良氏によつたものと考へられる。而して藤本氏の成績も過半数は高比良氏

第2表 日本人基礎代謝量標準 (厚生省研究所 國民營養部調)

區 分 年 齡	標準體表面積(m ²)		基礎代謝量(カロリー) 1時間 1m ² 當り		標準1日基礎代謝量 (カロリー)	
	男	女	男	女	男	女
21~30	1.58	1.42	36.71	33.03	1392.2	1126.7
31~50	1.56	1.39	35.88	31.82	1343.2	1061.5
51~60	1.53	1.34	34.44	31.23	1264.6	1004.4

第4表 1時間1平方米の溫發生量(カロリー)
(大磯・露木)

年 齡(滿)	男 子	女 子
20	33.80	33.70
30	36.63	32.42
40	36.00	31.71
50	35.00	31.33
60	33.88	31.13

第3表 標準身長・體重(藤本・露木)

年 齡	男 子		女 子	
	身長(浬)	體重(斤)	身長(浬)	體重(斤)
21~30	160.0	55.4	148.0	49.0
31~50	158.5	54.7	146.6	47.8
51~60	157.1	52.7	144.6	44.7

の數値に近いのであるから、その綜合値はもつと高比良氏のものに近かるべき筈である。

既に述べた様に高比良博士はその多數の實驗成績から日本人成年男子(21~50歳)の1時間體表面積1平方米當りの溫發生量を平均37.33カロリーとしてゐるが、(第1表)之を21~30歳と31~50歳のつに分けて、前者37例、後34例の平均値を出して見ると夫々37.49、37.10カロリーとなり大磯、露木氏等の數字はこれに比して餘りに低い様に思はれる。又50歳の男子⁽¹⁰⁾の場合を例にとつても高比良氏のは勿論、喜瀬氏の實測値36.05カロリーに比して氏等の35.00カロリーは低い様に思ふ。どうしてそれ丈の差が出来たものかは氏等の論文からは記載が簡單で一寸諒解しにくい。この點に關しては更に検討して見たいと思ふ。

之を要するに、從來日本人の保健食の熱量標準として用ひられて來た2400カロリーは2つの内容をもつたものであり、従つてその算出根據にも若干の相違がある。即ち1つは日本人成年男子の標準身長、體重を160浬、52斤とすると云ふ假定の下に出發したのであるが、その計算の途中に誤があつて出来た數字であり、他は昭和15年頃得られた資料をもとに身長を158.5浬、體重を54.7斤(高比良博士の75名の平均は身長158.6浬、體重53.54斤)としたのはよいが、單位體表面積當りの溫發生量については疑義がある。何れにしても、2400カロリーは再検討を要するものと思ふ。

今茲で日本人成年男子の基礎代謝量を求めようとすれば、どうしても現在の成年男子の平均身長、體重を求めそれを基礎に、算出することになるが、現在の國民の體位は戦争による食糧

不足の影響を受けて戦前に比して著しく劣つてゐるから、これを以つて直ちに將來の國民營養を論ずる基礎數字を出すのは妥當でない。何れは萬人の認める日本人の身長、體重の標準値が求められるであらうが、差當つてこゝには先に藤本博士等が南崎、吉永氏等の數字を基礎として算出した數値を借りることとする。

即ち 21~30歳の男子の身長、體重は夫々 160.0 匁、55.4 匁でその體表面積は 1.582 平方米となる。従つて高比良博士の成績を用ひれば 21~30歳の男子の體表面積 1 平方米當りの溫發生量は 1 時間 37.83 カロリーとなるからその基礎代謝量は 1436 カロリー、1 日の所要熱量は 2550 カロリーとなる。

同様に 31~50歳の男子 (身長 158.5 匁、體重 54.7 匁、體表面積 1.563 平方米、1 時間 1 平方米當りの溫發生量 37.08 カロリー) ではその基礎代謝量は 1390 カロリー、1 日の所要熱量は 2470 カロリーとなる。

この 21~30歳の 1 日の所要量と、31~50歳の 1 日の所要量からも大體の見當はつくが、更に藤本博士等の數字を勘案して 21~50歳の日本人男子の身長を 159.5 匁、體重を 55 匁とすれば、その體表面積は 1.574 平方米となり高比良博士の數値 37.33 カロリーからしてその基礎代謝量は 1410 カロリーとなる。従つて 1 日の所要熱量は先の式から 2506 カロリー、ラウンドナンバーにして 2500 カロリーが日本人保健食の標準で、成年男子 21~50歳を基準として求めた先の營養研究所發表の 2400 カロリーに代る可きものでなければならない。(第 5 表)

第 5 表

結び 日本人の營養

	年 齡	身 長 (匁)	體 重 (匁)	體表面積 (m ²)	1時間1平 方米當り 量 (カロ リー)	基礎代謝 量 (カロ リー)	1 日量 (カロ リー)
佐 伯	21~50	160	52	1.504	37.33	1347	2400
國 民 營養部	21~30	160.0	55.4	1.58	36.71	1392	2500
	31~50	158.5	54.7	1.56	35.88	1343	2400
	21~30	160.0	55.4	1.582	37.83	1436	2550
速 水	31~50	158.5	54.7	1.563	37.08	1390	2470
	21~50	159.5	55.0	1.574	37.33	1410	2500

要求量の標準を再検討しようとするならば、

勞作量の變動や、食の質の變化を考へ、勞作代謝量や消化吸收率などについても検討を要するものがあるが、それ等は今暫く措くとし

ても、信すべき標準身長、體重並に體表面積 1 平方米當りのカロリーから基礎代謝量を求めることが第一に必要である。これ等の諸數値は後日悠くり求めることとし、差當り前者には藤本博士等、後者には高氏良博士の成績を用いて基礎代謝量を求めても、さして大きな差は生じない筈である。

よつてこの考へのもとに前述の方式によつて 1 日の熱量要求量を求めれば 2500 カロリーとなり、これが今迄の 2400 カロリーに代つて日本人の保健食の標準熱量となる可きものである。

検討の結果は1日量として100カロリーの違ひであり、考へ方によつてはさして問題とするに足らない程度のものと考へられる方もあるかも知れないが、日本人の栄養食糧問題を論ずる基礎をなす重要な意味をもつ数字であるので、先人のあら探しの様で甚だ心苦しい次第であるが茲に之を取り上げて皆様方の御批判を仰ぎ度いと思ふ。

文 献

- 1) 佐伯 成書「栄養」昭和11年
- 2) 藤本 露木 日本人栄養要求量標準の算定並に其の根據、栄養學雜誌 1卷1號、昭和16.
- 3) 杉本 日本人の栄養要求量、公衆衛生講座第2輯、昭和22.
 栄養學、公衆衛生學第1輯第7編 293 頁、昭和23.
- 4) 高比良 日本人新陳代謝論、栄養研究所報告 1卷1號、大正14.
- 5) 原 人生と栄養 昭和17. 學校給食と献立の栄養學、昭和11.
- 6) 大磯 露木 カロリー要求量の標準に就いて、東西醫學 6卷2號、6卷6號、昭和14.
- 7) 藤本 日本人栄養要求量の研究、栄養研究所報告 第8卷第4號、昭和11.
- 8) 中川 成長と基礎代謝、栄養研究所報告 第7卷第1號、昭和9.
- 9) 速水 日本人の年齢別、性別、勞作別栄養要求量の標準についての批判、國立栄養研究所集談會發表 昭和23. 12. 9.
- 10) 喜瀬 老人の基礎代謝量、慶應醫學 第12卷第1號、昭和7.