熱量およびたんぱく質摂取と体位との関係

東京都某小・中学校生徒における調査

鈴木久乃*, 北 郁子**, 鈴木継美***

*女子栄養大学, **白梅短期大学, ***東京大学医学部保健学科人類生態学教室

Relationship of Energy and Protein Intakes to the Physique in Children A Report of Surveys on certain Primary and Secondary Schools in Tokyo

Hisano Suzuki*, Ikuko Kita**, Tsuguyoshi Suzuki***

*Kagawa Nutrition College. Toshima-ku, Tokyo

**Siraume Junior College. Codaira City, Tokyo

***Department of Human Ecology, School of Health Sciences, Faculty of
Medicine, University of Tokyo. Bunkyo-ku, Tokyo

J. Japan Soc. Food and Nutr. 24(1) 30~36 (1971)

The physique, growth of height and weight in a year and intakes of energy and protein were studied in children of 6 to 14 years old from a primary school (75 boys and 103 girls) and a secondary school (37 boys and 54 girls) in Kōtō-ku, Tokyo. The intake of nutrients was estimated by the results of a three-day survey on their diets in June, 1967 and 1968 for the primary and secondary schools, respectively.

Though their growth in a year did not differ from the values calculated on the national averages, their physique; height and weight, deviated diversely from the national and Tokyo average values. The values of allowance in nutritional intake; energy and protein, which was recommended by the Ministry of Health in 1969, were modified with the actual physique of children studied and also with retraction of safety factor; 10% in the allowance of energy and 70% in the protein.

The children of the primary school had the same level of energy intake to the modified allowance by the physique and the retraction of safety factor, and their protein intake had the excess of 30 to 90% to the modified allowance.

In the secondary school students, their energy intake was short of the modified allowance and the protein intake was in accord with it.

(Received November 18, 1970)

栄養所要量の算出にあたって、体位はもっとも重要なパラメーターの1つである。昭和44年8月に栄養審議会が答申した「日本人の栄養所要量について」においてはまず昭和45年の日本人の基準体位を推測し、以下それに従って所要量を算出している¹⁾。基準体位はここでは、ある年令層について1つの代表値によって示され、区間推定値は用いられていない。基準体位だけでなく、基礎代謝量、体表面積、生活活動指数などの取扱いにおいて

も、代表値のみが用いられ、区間推定値は考慮されていない。

栄養必要量の計算時に用いられるそれぞれのパラメーターが、それぞれある変動幅をもつものであることを考えれば、最終的に計算によってえられた1つの代表値はかなり大きな幅を伴ったものとなる。昭和44年8月の答申は、この点に関連して、栄養必要量に安全率をかけて栄養所要量をきめるという方式を熱量についてとりあ

* 〒 170 東京都豊島区駒込 3-24-3

** 〒 187 東京都小平市小川町 1-830

*** 〒 113 東京都文京区本郷 7-3-1

げている。

他方、一般に行なわれる栄養摂取量の調査の事例においては、単純に所要量との対比において過不足が論じられることが多く、また給食における栄養管理の基準量についても、所要量をもとにして、単一の基準量を設定することが一般的となっている。たとえば、学校給食法実施基準（文部省告示第178号）第4条²⁾には小学校児童を6～8才、9～11才にわけ、それに中学校生徒を加えた3つの年齢層に対し、それぞれ単一の基準量を設けて指導がなされている。

所要量を現実の栄養管理、栄養教育の場における指針として用いるにあたって、所要量算定がいかにしてなされたかを十分に理解した上で用いることの重要さは、いうまでもないことであるが、栄養管理における基準量のごとく、単一の数値を設定しただけでは、現実の個々の栄養必要量との間のへだたりが大きい場合もありうると想像できる。とくに小、中学生のように発育の急速な時期しかも思春期発育のスパートが人によって異なる時期にはへだたりは無視しえないと考えられる。

著者らは、上述のような立場から、東京都江東区の某小、中学校生徒について、体位と実際の栄養摂取との関連を検討した。

対象と調査方法

対象は東京都内江東区の某小学校およびそれに隣接する中学校の生徒である。

1967年6月に小学校1年生から6年生の各学年から各1クラスをえらび、給食のおこなわれた3日間について食事内容を本人（5、6年生）または母親（1～4年生）の記入によって調査した。

調査数は男75名、女103名、計178名であった。

中学生は1968年6月に各学年1クラスずつ、男37名、女54名、計91名につき小学校生徒についてと同様の方法で食事調査を行なった。

調査表回収後、記入もれのチェックと食品ごとの摂取量の把握を目的として、生徒と個別に面接を行なった。集計にあたっては、概量より重量換算を行ない朝、昼、夕、間食別および1日総量について個人別に栄養量と食品群別摂取量を算出した。

体位については、調査年数と前年度の身長、体重を記録し、また調査時の個々の身長、体重より体表面積（渡辺の式³⁾、 $W^{0.444} \times H^{0.663} \times 88.83$ による）を算出した。

結 果

1. 体位と発育の状態

本調査対象児童、生徒の体位、発育量を全国平均値⁴⁾および東京都平均値⁴⁾と比較した（昭和41年度学校保健

DEVIATION FROM NATIONAL AVERAGES

DEVIATION FROM TOKYO AVERAGES

図1 調査対象生徒の体位の全国、東京平均からの偏り

図中数字は年齢、黒丸は男子、白丸は女子

統計調査報告)。

対象児童、生徒の学年別、男女別の身長と体重の平均値について全国平均値および東京都平均値とに対して、それぞれ正規偏差値を求め、図1に示した。正規偏差値

(Z)は $Z = \frac{xi - \bar{x}}{\sigma / \sqrt{n}}$ の式により求めた (n は標本数、 σ は全国または東京都の標準偏差値、 $\bar{x}$ は全国または東京都の平均値、 xi は個々の標本集団の平均値)。

学年により偏差値は大きく変動し、全国平均値とくらべると女子の8、9、12才が身長、体重とも大きく、他方男女とも7才では身長、体重とも小さい。東京都平均とくらべると男子は体重の偏差値がすべて負であり、7才のクラスを別にすると、全学年ともやせ型である。女子ではやはり7才のクラスがあきらかに小さく、8、9才が身長、体重ともに大きく、10、14才では身長が小さい。偏差値が学年によって大きく変わることが注目される。

調査対象児の身長、体重の1年間ののびの量を東京都

図2 調査対象生徒の1年間の身長伸び

点線は平均値、図下段は年齢、実線は東京都平均値、6～11才については1966～67、11才については1967～68の差、矢印を付したものはより高値であることを意味する。

図3 調査対象生徒の体重の1年間の伸び

平均値から算出した年間ののびの量と比較してみた(図2, 3)。身長については男子では小学校児童で差がなく、中学生になるとのびが少ない。女子では全般的にのびが足らず、中学生高学年ではほぼ同じになっている。体重については男子で中学2年までは東京都より低く、女子では7才から8才にかけてのときと11～12才と、12～13才にかけてむしろ大きな増加を示した。

7才のクラスの体位が著しく劣っていたことは、入学

時の体位がすでに、東京都平均より劣っていて、さらに入学してから1年間の発育量も少ないためであったことがこの結果からよみとれる。その1才上の8才のクラスでは男女の別なく身長、体重ともに発育量は東京都平均なみ、またはそれ以上であることをみると、あるいは問題はこの調査時の7才クラスのみでなく、毎年同じような経過がくり返されているとも考えられる。

2. 学年別摂取量

図4 学年別熱量、たんぱく質摂取量
黒丸は熱量、白丸はたんぱく質、平均値と標準偏差を示した。

図5 食事ごとの熱量摂取量

図6 食事ごとのたんぱく質摂取量

対象児の熱量とたんぱく質の学年別、男女別の平均摂取量と標準偏差とを図4に示す。男子においては熱量は学年がすすむにつれて若干の増加がみられる。たんぱく質は小学校高学年から中学にかけて熱量の場合のような増加は認められない。女子は熱量、たんぱく質とも中学になると減少し、とくにたんぱく質の激減がみられる。

熱量、たんぱく質摂取量の朝、昼、夕、間食別のとり方を図5、6に示す。男子は年令のすすむにつれて朝、夕食は増え、間食は減っている。女子の熱量については夕食はやや増えているが朝食の量は8才頃よりほとんどかわりなく、たんぱく質摂取量は高学年になるとかえって減少している。昼食の摂取量が小学校の低学年、高学年、中学と3つの型があるのは、小学校給食が低学年、高学年に分けた栄養所要量に基づいて実施されているため、および中学になると給食がないことが原因と考えられる。給食のない中学生の昼食のたんぱく質摂取量は男女とも少ない。

3. 実際の体位を用いて補正した栄養所要量と栄養摂取量との比較

年令別にみた時の体位の状況はすでにのべたように、年令によってかなり異なる偏りを示していた。また年間発育量を年令によって、さらに同一年令内でも大きなばらつきを示していた。この体位の偏りを考慮して所要量を補正し(表1、2のD欄)、それと実際の摂取量との比較を行なった。なお所要量算出の基準とした昭和45年推計値は、昭和41年東京都平均とどの学年においてもいちじるしく近似しており、本調査対象児との差異は表1および2にそれぞれ体表面積、体重について示したが、図1の東京都平均との比較とほぼ同じ傾向の違いがあると判断される。

表1および2のE欄にみるごとく、体位が劣っている小学校低学年(特に1、2年)では男女差はなく、その体

表1 体位によって補正した所要量と摂取量（熱量）

	年令	人数	A 所要量計算基 準体表面積 m ²	B 対象児の平 均体表面積 m ²	C 調査対象児の 体表面積から 求めた所要量 Cal	D 実際の摂取量 平均値 Cal	E D/C×100	F* 安全率を除い た所要量と摂 取量の割合 %
男	6	14	0.789	0.752	1,620	1,657	102.3	112.5
	7	13	0.848	0.792	1,681	1,628	96.8	106.5
	8	13	0.914	0.916	1,904	1,760	92.4	101.7
	9	11	0.978	0.970	1,984	1,901	95.8	105.4
	10	10	1.051	1.023	2,044	1,830	89.5	98.4
	11	14	1.139	1.094	2,161	2,131	98.6	108.5
	12	12	1.236	1.199	2,328	2,093	89.9	98.9
	13	14	1.350	1.355	2,610	1,999	76.6	84.3
子	14	11	1.460	1.434	2,652	2,200	83.0	91.3
	6	16	0.768	0.741	1,496	1,549	103.5	113.9
	7	24	0.824	0.780	1,562	1,672	107.0	117.7
	8	16	0.889	0.938	1,846	1,604	86.9	95.6
	9	18	0.975	1.019	1,986	1,812	91.2	100.4
	10	12	1.066	0.998	1,919	1,676	87.3	96.1
	11	17	1.170	1.119	2,104	1,860	88.4	97.2
	12	16	1.273	1.315	2,427	1,632	67.2	74.0
女	13	17	1.352	1.352	2,450	1,716	70.0	77.1
	14	21	1.404	1.404	2,408	1,716	71.3	78.4

* この比率はD×1.1/C×100によって計算した。

表2 体位によって補正した所要量と摂取量（たんぱく質）

	年令	人数	A 所要量基準 体重 kg	B 対象児の平 均体重 kg	C 対象児の体 重から求め た所要量 g	D 実際の摂取 量平均値 g	E D/C×100	F* 安全率を除い た所要量と摂 取量の割合 %
男	6	14	20.5	18.8	45.9	56.7	123.5	—**
	7	13	22.5	20.8	50.8	54.9	108.1	170.5
	8	13	25.0	24.6	54.1	56.3	104.1	164.5
	9	11	27.5	26.9	58.6	61.5	104.9	164.7
	10	10	30.5	29.3	67.2	61.5	91.5	140.0
	11	14	34.5	31.8	69.1	66.4	96.1	145.9
	12	12	39.0	37.2	81.1	61.9	76.3	111.6
	13	14	44.5	44.6	90.2	59.1	65.5	95.0
子	14	11	50.0	47.8	86.0	61.3	71.3	107.1
	6	16	19.5	18.4	47.1	51.5	109.3	—**
	7	24	21.5	19.8	46.0	55.8	121.3	191.5
	8	16	24.0	26.1	65.2	55.6	85.3	130.5
	9	18	27.5	29.4	69.4	59.3	85.4	130.0
	10	12	31.5	27.9	62.0	57.8	93.2	139.0
	11	17	36.0	33.3	69.3	60.5	87.3	129.0
	12	16	41.0	43.3	84.5	47.5	56.2	81.2
女	13	14	45.5	44.9	74.0	54.9	74.2	115.3
	14	21	48.5	47.5	73.5	51.2	70.0	109.3

* この比率の計算のために安全率を除いた所要量は次式によって求め100分比をとった。

(所要量－体重増加のためのたんぱく質必要量) × $\frac{100}{170}$ + 体重増加のための必要量

** 所要量計算方式が7才以上と異なるので計算しなかった

位に従って計算した補正所要量よりはむしろ多い熱量、たんぱく質を摂取しており、それほど体位は劣っていない、あるいはむしろ優っている中学生では摂取量の著しい不足がある。摂取量が充足から不足へと変わる年令は、男子の場合熱量では7才、たんぱく質では10才、女子の場合熱量、たんぱく質とも8才からである。

所要量の決定にあたって熱量は10%、たんぱく質は70%の安全率をみこんである。この安全率をかけない値を求め、それと実際の摂取量との比を計算したものが、表1および2のF欄である。熱量については中学生で依然として摂取量が不足しているが、たんぱく質では1~2の例外(男中2, 女中1)を別にすれば、比率はいずれも100を上回り、小学校低学年ではかなり大きくなっている。

考 察

本研究においては、各年令別調査対象集団の体位の基準体位からのずれを群として扱った上で、その熱量、たんぱく質摂取量について、体位を用いて補正することにより、所要量とのへだたりを考察した。体位の偏りを補正したこの対象集団の熱量摂取量は、所要量から安全率をのぞいて計算した値とくらべると、男子では84~112%、女子では74~117%という分布を示し、他方たんぱく質では男子95~170%、女子81~191%となった。これをさらに年令別にまとめて表現すれば、小学生においては熱量は男女ともほぼ100%前後、たんぱく質は130~170%、中学生では熱量74~99%、たんぱく質は81~115%という結果になる。

この結果から、ただちに所要量、とくに中学生の年令における所要量の当否を論ずることは不可能である。本対象児童では、中学生の昼食において中学生自身の朝食、夕食とくらべてその他の学年、あるいはあきらかにたんぱく質含量の少ない食事内容となっており、もし学校給食が実施されていれば、熱量摂取は変わらないとしてもたんぱく質摂取量はさらにふえるとも考えられる。

楠ら⁹⁾によって昭和42年に京都市内小学生についてなされた調査によると、本報告と類似の結果がえられ、低学年では熱量、たんぱく質摂取量ともほぼ所要量に達しているが、高学年とくに女子ではかなりのへだたりがあると報告している。楠らは実際の体位による補正を行なわなかったもので、厳密な意味で、本報告と同様の結果であるとはいきれないが、小学校高学年から中学生にわたっての所要量と摂取量の大きなへだたりは、さらに他の集団についても検討の必要を示唆している。

Waiter¹⁰⁾はシカゴ大学で行なった摂取熱量と体位、年令との関係についての研究を1969年に報告しているが、十分に食物をとっている少年、少女においては、年令よ

り体位、とくに身長が熱量摂取量と強い関係を示したと、したがって必要量を求めるには身長を基準にするかさらに各年令ごとに身長をもとにして考えるのがよいと示唆している。

昭和44年度改訂の所要量算出にあたっては代表値のみが用いられ、ばらつきの処理は安全率で処理されている。たんぱく質の場合「日常生活におけるたんぱく質摂取量の変動に起因するたんぱく質代謝の適応や体たんぱく質の消耗を伴うストレスに対応するためには、常にある程度の reserve protein を必要とする。そのためにどのくらいのたんぱく質を余分に摂取するかについては個人の生活環境にもよるので、一概にはいえない。しかしわが国の国民が常食して健康を維持し得ているという経験的事実の上に立って考え、ストレスに対し50%増の安全率をみ、個人差をカバーするために20%増、合計70%増の補正を行なうのが適当であると考えた」とのべられている¹⁾。

「常食して健康を維持し得ているという」文章の意味はわかりにくいし、ストレスに対して50%増というのも根拠のはっきりしない決め方であるが、もっともわからないのは個人差をカバーするために20%増という部分であろう。この個人差の中には、たんぱく質必要量、体位、消化吸収率などのパラメーターが含まれているのかどうか不明である。これらすべてのパラメーターを含むのであれば、パラメーター相互の組み合わせに由来して生ずる変動の幅を評価して、変動の上限と下限とを設定する必要がある。栄養所要量の中での安全率が不足を生じないようにしようという方向のみに向けられた考え方であることは明白であるが、体位が基準より低い集団では、基準に満たない結果がえられることが多くなるだろう。

肥満、過食の問題と関連して、所要量を点として表現するだけでなく、区間として扱うことも検討される時期にきているのではなからうか。

いずれにせよ、実際の栄養摂取量について、さらに各種集団について、より精細に検討することが必要と考えられる。

ま と め

東京都江東区の某小学校およびそれに隣接する中学校の生徒につき、小学校では1967年6月、中学校では1968年6月に週日3日間の食餌調査を実施した。

調査対象生徒の体位が全国平均値から大きく偏っているが、その発育量には大きな差はないことから、摂取熱量、たんぱく質量の検討にあたって体位を考慮すべきと考え、生徒の実際の体位にもとづく所要量を計算して、摂取量と比較した。

(1) 小学校生徒では、補正した熱量所要量に対し、男

女ともやや低値であるが、補正所要量から安全率を除いてみると、ほぼ100%内外、またたんぱく質では、体位のみで補正した所要量に対し85~120%であり、安全率を除くと130~190%という結果となった。

(2) 中学校生徒では、男女とも熱量摂取は体位を補正して安全率を除去した所要量にも満たず、たんぱく質摂取についても体位補正所要量に対しては不足、さらに安全率を除去した値に対してはほぼ100%という結果であった。

以上の事実から、所要量を現実に適用する場合に体位の偏りを重視する必要がある、また、所要量を点推定値としてでなく区間推定値として設定することは必要性である。

本研究にあたって宮川秀世氏の御援助を受けたことを感謝する。

文 献

- 1) 厚生省編：日本人の栄養所要量，昭和44年8月，大蔵省印刷局
- 2) 学校給食法，学校給食実施基準第4条，昭和37年4月1日
- 3) 渡辺 孟：長崎総合公衛誌，3, 14 (1954)
- 4) 文部省：学校保健統計調査報告書，昭和41年度，大蔵省印刷局
- 5) 楠 智一，大槻暁子，小西すず，鎌田悦子，四方淳子，浜本武子：栄養と食糧，22, 485 (1969)
- 6) Wait, B., Blain, R., Roberts, L. J.: *Amer. J. Clin. Nutr.*, 22, 1383 (1969)

(昭和45年11月18日受理)