幼児の熱量必要量の検討(第3報)

Reevaluation of Energy Requirement of Children (III)

幼児の熱量摂取量と基礎代謝との関係

Relationship of the calorie intake of the children with their basal metabolism

(昭和 41 年 11 月 1 日 受 理)

武 藤 静 子 中 谷 貞 子
(Shizuko Mutô) (Sadako Nakaya)

小 林 好 美 子 門 倉 芳 枝
(Yoshimiko Kobayashi) (Yoshie Kadokura)

The calorie intake of the institute- and home- children whose basal metabolism was measured directly, or indirectly through the resting metabolism directly measured and found to be within the range of the physiological variation has been determined by weighing all the foods taken during 6 or 3 days, and discovered to be 1.35~1.48 times as much as the basal metabolism in the institute children and 1.69~1.94 times in the home children. The activity index 0.56 used for calculation of calorie requirement of Japanese preschool children's was reached only by the girls of the home children with others' very low values 0.21~0.34.

緒 言

第 1 報では、施設幼児の基礎代謝および安静時代謝を測定して両者の間に安静時代謝/基礎代謝=1.19 の関係のあることを見出し、第 2 報では、家庭幼児を対象に安静時代謝を実測し、この値と指数 1.19 とから基礎代謝量を導き出し、施設児と家庭児の基礎代謝量を、中川¹⁾の基礎代謝予知式を用いて算出された基礎代謝予測値と比較し、1 例を除いて生理的変動範囲で予測値と一致することをみとめた。今回は第 1 報および第 2 報の対象になった施設児および家庭児の摂取熱量と基礎代謝との関係を検討し、興味ある結果を得たので報告する。

研 究 方 法

1. 対象児……次の 2 つの健康な幼児のグループを対象にした。

① 神奈川県幼児養護施設児(以後施設児と略称)

4 才 3 カ月~5 才 2 カ月児, 23 名(男 19, 女 4) — (第 1 報の基礎代謝および安静時代謝測定と同一対象)

② 東京都内幼稚園児(以後家庭児と略称) 5 才 5 カ月~6 才 2 カ月児 15 名(男 9, 女 6) — 第 2 報の安静

時代謝測定の対象と同一)

2. 熱量摂取量の測定……施設児については、1965 年 6 月中の連続 6 日間の食事摂取量を研究員が 1 g 感度の自動台秤で計量記録、家庭児についてはほぼ同一時期の連続 3 日間の食事摂取量を母親に依頼して計量記録し、これらより三訂食品標準成分表を用いて他の栄養素量と共に熱量を算出した。なお、施設側とは研究開始前に数度の打合わせ会を催し、研究に対する理解と協力を求め研究期間中、特別の食事になることを防いだ。また家庭児の母親とも集りをもち、研究の目的と方法とを話し、また秤の使い方を説明し、研究期間中における食事の日常性と計量の正確さを期した。

3. 熱量必要量に関係のあると思われる身体測定および行動観察……研究期間中、食事摂取量測定、身長、体重および皮厚の測定、一部対象については基礎代謝および安静時代謝測定、一部対象については基礎代謝あるいは安静時代謝のいずれかを測定、ペドメーターによる相対的運動量測定、日課の観察などを行なった。なお、研究期間中の気温は、神奈川 23.0~25.0°C、東京 21.0~26.3°C、湿度は神奈川 75~86%、東京 65~80% で、大体において快適な季節であった。

栄養と食糧

第1図 対象児の身長・体重

研究結果および考按

1. 対象児の体格

対象児の身長および体重を厚生省基準値²⁾と比較すると第1図のようになる。施設児と家庭児とは年令的に約1年のずれがあるので直接の比較はできないが、家庭児の身長は殆んどが、基準線を上回っているのに対し、施設児では過半数が下回っており、その度合も著しい。体重では施設児と家庭児の間に身長におけるほどの著しい差異はないが、なお、家庭児は基準を上回るものが多く、施設児では上下相半ばしている。従ってKaup指数はむしろ施設児に高く、正常範囲に属するもの21名、痩せ型2名であるのに対し、家庭児では正常範囲6名、

痩せ型9名となった。しかし皮厚は施設児4才および5才共平均男3.8mm、4才女3.6mm、家庭児男3.6mm、女4.9mmで後者の方がより大きい。

2. 栄養摂取量

対象児の平均栄養摂取量は、施設児が家庭児より年令的に約1年低いが、それを考慮したとしても、全般的に家庭児が施設児を凌駕し、特に脂肪の摂取量の差は著しく、家庭児は施設児の2倍を前後している。家庭児の摂取量は熱量を除いて、全般的に当該年令児の所要量を上回っているが、施設児は大部分が所要量を下回り、特に熱量、蛋白質にその差が大きく見られた。(第1表)

熱量摂取量について文献値と比較してみると、施設児の場合は、当該年令児に関する資料中最低の隠岐島³⁾の

第1表 対象児の平均栄養摂取量

	性	年令 才	熱 量 Cal	蛋白質 g	動物性 蛋白質 g	脂 肪 g	糖 質 g	カルシ ウム mg	鉄 mg	磷 mg	ビ タ ミ ン			
											A I. U.	B ₁ mg	B ₂ mg	C mg
施 設 児	男	5	1156	37.4	20.1	24.7	189.3	435	658	6.1	1104	1.55	0.79	46
	男	4	1185	38.9	19.9	25.6	189.3	441	671	6.5	1222	1.79	0.88	52
	女	4	1071	37.7	20.9	25.5	160.8	427	653	6.3	1184	1.42	0.80	47
家 庭 児	男	5	1434	53.0	30.8	48.2	196.7	486	873	7.5	1414	1.27	0.94	60
	女	5	1601	58.4	34.4	53.8	228.4	525	986	9.3	1675	1.25	1.04	56

第 2 図 対象児の摂取熱量

第 2 表 摂 取 熱 量 の 検 討

	性	年 令 才	基礎代謝量に対する 総摂取熱量の倍率 (総摂取熱量×100) (基礎代謝量)	摂取熱量から基 礎代謝量を差引 いたもの (A-B) Cal	活動のための熱 量 (Bx) Cal	生活々動指数 (x)	皮 厚 (mm)
施 設 児	男	5	135±16	298±136	189±101	0.211±0.148	3.8±0.7
	男	4	148±20	374±128	254±119	0.331±0.181	3.8±0.7
	女	4	140±8	302±87	159±111	0.266±0.084	3.6±0.5
家 庭 児	男	5	169±25	583±173	440±158	0.527±0.218	3.6±0.6
	女	5	194±44	776±351	615±316	0.568±0.270	4.9±1.2

幼児の摂取量を前後し、家庭児の場合は、東京の幼稚園や保育園児の摂取量⁴⁾、Beal⁵⁾の Child Research Councilの研究対象の値とほぼ一致し、Dierks⁶⁾らの値よりは低い。ただしこれらの数値はいずれも食物の直接計量によるものでなく、また、熱量価算出に用いられた食品成分表の値にも、それぞれに多少の相違があるので必ずしも妥当な比較とはいえない。

3. 摂取熱量の検討

摂取熱量を個別に見ると、第 2 図のようで、総熱量では昭和45年度の目標⁷⁾を施設児は全員下回り、その差は 200 Cal から 600 Cal におよんでいる。家庭児も下回

わる者が過半数を占め、その差の大きいものでは 600 Cal におよぶが、女児に 2 例基準を上回るものがみられた。

体重 1 kg 当たりになると、年令、性あるいは施設児、家庭児のグループによる差異は殆んどなくなり、大部分が 65~90 Cal の間に分布する。このような傾向はわれわれの以前の幼児調査⁸⁾にもみられたもので、結局体格の大きいものが、それだけ大量の熱量を摂取する傾向にあることを示すものであろう。

これらの摂取熱量と測定された基礎代謝あるいは安静時代謝測定値から 1.19 の指数を用いて導き出された基

礎代謝量との関係を、グループ別、性別、年齢別にみると、第2表のようになる。

a. すなわち施設児の総摂取熱量は基礎代謝の1.35～1.48倍程度であるが、家庭児の場合は1.69～1.94倍と2倍に近い値を示す。個別に検討すると、家庭児では摂取量が基礎代謝の最高2.7倍に達する例がみられるが、施設児には摂取量が基礎代謝を割る例(96%)が、男児に1例みられた。この子供の体格は、男児の中で最も劣っていた。

b. わが国の熱量所要量算出公式 $A=B+Bx+A/10$ (A =熱量所要量, B =基礎代謝量, x =生活々動指数, $A/10$ =特異動的作用)の A に対象児の摂取熱量, B に同じく対象児の基礎代謝量をあてはめて、 $A-B$ すなわち、摂取熱量と基礎代謝との差に相当する熱量を算出すると同表中2項のようになる。熱量摂取量は全体に個体変動が大きく、かつ施設、家庭両群間にも大きな開きがみられた一方、総基礎代謝量は比較的に個別変動が少なかった(第2報)関係上、両者の差は相対的にさらに変動が大きくなり、施設児では-33～606 Cal, 家庭児では365～1399 Calの広範囲の値をとった。すなわち、基礎代謝に費やされる部分には、比較的に個体差が少ないが、それ以外に費やされる熱量には著しい差があるということになる。この中には $Bx+A/10$, すなわち活動に費やされる分と、特異動的作用の分が含まれている。

c. さらに上の数値から特異動的作用の分を差し引いて Bx 値を算出すると第3項のようになり、大きな個体差と共に、施設児と家庭児との間にも大きな差異を示す。現在の熱量必要量算出の考え方によると、この Bx に相当する熱量が、各種の活動や発育に用いられ、余剰があれば皮下脂肪として貯えられることになると思う。この中、発育に費やされる熱量は、所要量算出の考え方に従えば、1日数 Cal, 多くて10 Cal 前後にすぎないので Bx 値の大部分が、活動乃至貯蔵にまわるものとみなされる。この中、身体活動のためにどの位費やされるかは現在手許にある資料では推定できない。家庭児については、ベドメーターを用いて幼稚園に在る一定時間の相対的運動量を測定したが、運動量が多いほど熱量摂取が大きいという結果にはならず⁹⁾、また、この Bx 値とも一定の関係が得られなかった。同じような傾向をDurnin¹⁰⁾は成人について観察している。皮下脂肪の厚さは女児に大きく、今回の対象女児の高い Bx 値は、活動よりもむしろ皮下脂肪にまわったのではないかと思われる。このような見解はすでに Cahn¹¹⁾ がメルボルンの子供についての観察を通して発表している。

一方 Macy¹²⁾は、特異動的作用として6%という数値を用いて Bx 値に相当する値を算出しているが、それに

よると、4才児 595 Cal, 5才児 580 Calで、本対象児でそれを上回るのは家庭女児の615 Calのみで、他はそれを下回り、特に施設児は、その1/3前後にすぎなかった。

d. 試みに生活々動指数とよばれる x 値を計算してみると、施設児の最低 -0.14, 最高 0.69, 4才男児平均 0.39, 5才男児平均 0.21, 4才女児平均 0.27, 家庭児は最低 0.23, 最高 0.99, 男児平均 0.53, 女児平均 0.57で幼児の熱量算定に用いられた 0.56 に達しているのは家庭の女児のみであった。

幼児の各種の動作についてのエネルギー代謝が計られているが¹³⁾¹⁴⁾¹⁵⁾、それらを幼児の熱量必要量算定に結びつけようとした試みは少ない。幼児に関しては、熱量必要量算定のための資料が乏しいので、さらに数を増し、精度を加えて検討の必要があるように思われる。

総括および結論

基礎代謝および安静時代謝の両者、あるいは基礎代謝と安静時代謝のいずれか一方を測定した施設幼児23名と家庭幼児15名の摂取食物を計量記録し、それより食品成分表を用いて摂取熱量を算出し、これと基礎代謝との関係を検討し、次の結論を得た。

1. 平均栄養摂取量は全般的に家庭児が施設児を凌駕し、施設児は大部分が所要量を下回っており、家庭児は熱量を除いて、所要量を上回っていた。

2. 摂取熱量は、総熱量では昭和45年度の目標を全般的に下回っているが、体重1 kg当たりによると、年齢、性別、対象群についての差異は殆んど見られず、大部分は65～90 Calの間に分布していた。

3. 基礎代謝に対する総摂取熱量の比率は、施設児では男女とも1.4倍前後にすぎず、家庭児の男児は1.7倍、女児は2倍近くを示した。

4. 総摂取熱量から基礎代謝量を差し引いた数値は、個別の変動が著しく大きく、また施設、家庭両群間にも大差がある。

5. さらに特異動的作用を差し引いた数値の平均は、家庭の女児を除いて Macy¹²⁾の成績を下回り、特に施設児は1/3 前後にすぎない。

6. 生活々動指数は平均値で家庭児は0.56に近い値を示したが、施設児は0.21～0.33 であった。

終わりに臨み、調査にご協力下さった鹿島建設児童館の職員およびご父兄並びに、東京都立片瀬幼児園の職員の皆様に深く感謝申し上げます。なおこの研究には、日本女子大学家政学部食物学科第16回生、落合誠子、丘村智雅子、佐藤明美、品川真智子らの協力を得ました。

文 献

- 1) 中川一郎: *Am. J. Dis. Child.*, **48**, 39 (1934)
- 2) 厚生省児童局: 乳幼児の体位基準(1961)
- 3) 堀田正之他: 小児保健研究, **23**, 80 (1965)
- 4) 寿門梅子: 小児保健研究, **19**, 113 (1960); *ibid.*, **19**, 162 (1960)
- 5) Beal, V.: *J. Nutr.*, **50**, 223 (1953)
- 6) Dierks, E. C. & Morse: *J. Am. Diet. Ass.*, **47**, 292 (1965)
- 7) 厚生省: 昭和45年度を目途とした栄養所要量 (1963)
- 8) 武藤静子他: 栄養と食糧, **14**, 403 (1963)
- 9) 武藤静子他: 日本女子大学家政学部紀要, **3**, 16 (1966)
- 10) Durnin, J.: *J. Physiol.*, **156**, 294 (1965)
- 11) Cahn, A.: *Med. J. Austral.*, **ii**, 154 (1965)
- 12) Macy, I. G.: Nutrition and Chemical Growth in Childhood I, 148 (1942)
- 13) Taylor, C. et al.: *J. Nutr.*, **38**, 1 (1949)
- 14) Taylor, C. et al.: *J. Nutr.*, **35**, 511 (1948)
- 15) Nakagawa, I.: *Am. J. Dis. Child.*, **49**, 594 (1935)

(日本女子大学)

加工中における大豆トリプシンインヒビターの失活

厚さ 0.01 インチに圧ぺんした脱皮生大豆およびそれをヘキサソ脱脂後粉碎した脱脂大豆粉について、TI (トリプシンインヒビター)、タンパク効率、脾臓肥大因子に及ぼす蒸煮 (常圧) の影響を調べた。TI 活性の測定は、カゼインを基質として Kunitz の方法に従った。まず脱脂大豆を蒸煮すると、10分間で TI 活性の90%が、15分間で少なくとも95%が失活した。15分蒸煮によって脾臓肥大因子は完全に破壊され、タンパク効率も 1.25 から 2.04 となり最大値をしめた。圧ぺん生大豆も同様な結果を得た。丸大豆を20分蒸煮したとき TI 活性の減少は少ないが、あらかじめ水分を 25 %にしてから蒸

煮すると活性は激減した。脱脂大豆粉を pH7.2, 30°C の水で抽出し、pH 4.4 で沈澱させ、上澄液を pH 8.0 にして透析、凍結乾燥して4区分に分け TI 活性を測定した。その結果、大豆ホエーには生大豆の総 TI 量の少なくとも 70 %が含まれていた。(図2, 表2)

Soybean Trypsin Inhibitors: Their Inactivation During Meal Processing.

by Rackis, J. J.: *Food Tech.*, **20** (11), 1482~1484 (1966)

(堀 井)

1才幼児のタンパク質必要量

タンパク質・カロリーの栄養不良の回復した1才児 (男子) 12人について、120 Kcal/kg, 275~190mgN/kg の食事を3週間与え、この年齢における体維持および成長のためのタンパク質必要量を調べた。タンパク質源は乾燥スキムミルクに限定した。2週間目に48時間ずつ2回窒素平衡を求めたところ、体維持のための窒素必要量は1日 100mg/kg であった。この摂取レベルでは、牛乳タンパクの NPU は 100 に近づいた。正常な成長と窒素保持のためには1日 200mg-N/kg で十分であ

た。体内保留窒素の量は増加体重 100g 当たり 2.9g であり、過剰な脂肪が蓄積されていないことを示している。以上の結果は、この年齢の幼児のタンパク質必要量についての理論値とよく合致している。(図1, 表3)

The Protein Requirement of Infants at the Age of about 1 Year.

by Chan, H., Waterlow, J. C.: *Br. J. Nutr.*, **20** (4), 775~782 (1966)

(堀 井)