

身体障害者における推定エネルギー必要量について

萩原 大介^{*1*2}, 尾立 純子^{*1}, 佐伯 孝子^{*1}, 羽生 大記^{*3},
湯浅(小島) 明子^{*3}, 湯浅(松井) 勲^{*3}

^{*1}大阪市立環境科学研究所附設栄養専門学校

^{*2}名張市教育委員会・学務管理室

^{*3}大阪市立大学大学院生活科学研究科

Caloric requirements of the physically handicapped, especially in subjects with cerebral palsy

Daisuke HAGIWARA^{*1*2}, Junko ODACHI^{*1}, Takako SAIKI^{*1}, Daiki HABU^{*3},
Akiko KOJIMA-YUASA^{*3} and Isao MATSUI-YUASA^{*3}

^{*1}*Osaka City Nutrition College*

^{*2}*Nabari City Board of Education*

^{*3}*Graduate School of Human Life Science, Osaka City University*

Summary

In Japan, basal metabolism and daily activity index were established for healthy people, but not for the physically handicapped. In this study, we determined resting metabolic rate (RMR) on adults with cerebral palsy by indirect calorimetry to compare with RMR of healthy subjects, and found that the RMR of the subjects with cerebral palsy was higher (1.3 to 1.9 folds) than that of the healthy subjects, as well as daily energy intake. This study suggested that it is difficult to justify the necessary energy allowance of people with cerebral palsy because their daily activity index is estimated to be low with their poor physical movement. This study also suggested that it is important to examine basal metabolism in the physically handicapped, especially those with cerebral palsy.

Keywords : 脳性麻痺癱直型、エネルギー代謝、基礎代謝基準値、身体活動レベル、間接熱量測定
cerebral palsy, energy metabolism, basal metabolism standard, physical activity levels, indirect calorimetry

1. 緒言

脳性麻痺 (Cerebral Palsy; CP) は、脳の発達過程において非可逆的脳障害によって生じた運動および姿勢異常の総称であり、独立した1疾患ではなく、1症候群とされる。通常、半永久的に持続し、非進行性である。CPの発症は、出生時の未熟児、仮死、黄疸が3大原因とされるが、出生前や周産期、出生後における種々の原因によって発症することが知られている¹⁾。主な症状として、精神薄弱 (mental retardation; MR)、てんかん (epilepsy; Epi)、行動異常 (behavior disorder; ED) があげられる。

CPの病態分類には、「麻痺別分類」と「臨床的型別

分類」がある。「麻痺別分類」では、単麻痺、片・対麻痺、両麻痺、三肢麻痺、四肢麻痺に分類され、「臨床的型別分類」では、癱直型、不随意運動 (アテトーゼ) 型、失調型、弛緩型、強剛型、混合型に分類される²⁾。アテトーゼは脳の錐体外路が障害を受けることによって引き起こされる不随意運動であり、意識的な運動と無意識的な運動のバランスが崩れてしまうため、運動の調節や協調の制御ができない。また、CP発症の70~80%を占める癱直型はアテトーゼを併発するものが多い³⁾。

また、癱直型は日常生活における些細な身体的活動に対しても発汗が多く、疲労しやすいことや空腹をきたしやすいため、消費エネルギーは健常者に比べて高い

ことが推察される。Reilly et al.⁴⁾やHogan⁵⁾は小児CPのエネルギー摂取量は非常に高いことを報告している。さらに、鈴木⁶⁾は肢体不自由者の基礎代謝が高いこと、久我^{7),8)}は小児CPの作業代謝(R.M.R)は健常者に比べて高いことを報告している。しかしながら、わが国における基礎代謝基準値や身体活動レベルは健常者を対象としたものであり、身体障害者に対する設定や基準は、日本人の食事摂取基準(2005年度版)の障害者施設における活用⁹⁾において、「一般に知的障害者では、健常者に比較して身体活動レベルが低いことが報告されていることから身体活動レベルは1.50とする。重症心身障害者の身体活動レベルは、アテトース型、痙直型のどちらのタイプにおいても1.20とする。」さらに、基礎代謝基準値については、「重症心身障害者ではアテトース型の場合には健常者と同じ値を用い、痙直型の場合には健常者の値の80%前後とする。」としているが、具体的な数値を示すための十分な根拠がないのが現状である。

そこで本研究では、身体障害者のCP痙直型に対するエネルギー代謝動態を調べ、基礎代謝基準値と比較することによって身体障害者における身体活動の現状を検討した。

II. 実験方法

1 調査対象者

年齢階級が20~30代のCP痙直型に分類される男性3名と20~50代の健常者3名(男性1名、女性2名)を対象とした。また、20代CP痙直型の症例をAとした。

調査対象者にはあらかじめ研究の目的、試験方法について十分説明した上で、自発的に試験参加を同意した調査対象者に対して、ヘルシンキ宣言(1964年承認、2002年追加)の精神に則り、大阪市立大学大学院生活科学研究科倫理委員会の承認の元に実施された。

2 エネルギー代謝動態の測定

間接熱量計測定にはデルタトラックII・代謝モニター(フィンランド・ダーテックス社)を使用し、午前9時~11時の時間枠において調査対象者をそれぞれ30分間測定した。また、測定体位は臥位とした。測定値は、測定開始前30分間以上休息した後、約30分間の測定値を採用した。間接熱量計によって得られた分時平均酸素消費量($\dot{V}O_2$)および分時平均炭酸ガス産生量($\dot{V}CO_2$)から呼吸商(RQ)と1日エネルギー消費量を測定した。さらに、安静時エネルギー代謝量(REE)の算出は、以下のWierの尿中空素排泄量を用いない変式¹⁰⁾を使用した。

$$REE=3.94x\dot{V}O_2(\ell/day)+1.11x\dot{V}CO_2(\ell/day)$$

3 身体運動によるエネルギー消費量の測定

身体運動に基づいたエネルギー消費量の測定には、歩数にあわせて線形的に消費カロリーが計測される万歩計(運動習慣測定器 カロリーカウンター e-style : SUZUKEN)を使用した。

4 食事調査

20歳代CP痙直型の症例Aに対して、エネルギー代謝動態の測定日をはさんで、前後3日間の食事調査を24時間思い出し法によって実施した。得られたデータはコンピュータソフト(APPRON:大阪市立環境科学研究所附設栄養専門学校)を用いて解析し、1日の摂取エネルギー量を算出した。

5 有意差検定

有意差検定にはt検定を使用し、有意水準は5%とした。

III. 実験結果

1 エネルギー代謝動態の測定

健常者およびCP痙直型におけるRQ、REEおよび1日消費エネルギー量を表1に示した。CP痙直型のREEおよび1日消費エネルギー量は、健常者と比較して高値を示した。その中でも、CP痙直型重度の男性は全身不随で電動車椅子を使用しているため、活動量は低いにもかかわらず、REEは健常者の男性よりも高値であった。

表1. 健常者とCP痙直型における呼吸商(RQ)、安静時エネルギー代謝量(REE)、1日消費エネルギー量およびbody mass index(BMI)

年齢階級 性別	健常者			CP 痙直型		
	30代 女性	50代 女性	20代 男性	20代 男性 (軽度) A	30代 男性 (軽度)	30代 男性 (重度)
RQ ($\dot{V}CO_2/\dot{V}O_2$)	0.80	0.82	0.88	0.80	0.77	0.91
REE (kcal)	1169	1360	1512	2770	1954	1836
1日消費エネルギー量 (kcal)	1624	1889	2100	3847	2714	2550
Body mass index (BMI)	20.4	22.4	18.5	18.7	20.6	24.5

一方、RQは両群とも有意な差は認められなかったが、CP痙直型における $\dot{V}O_2$ および $\dot{V}CO_2$ は、健常者と比較すると高値を示した(図1)。

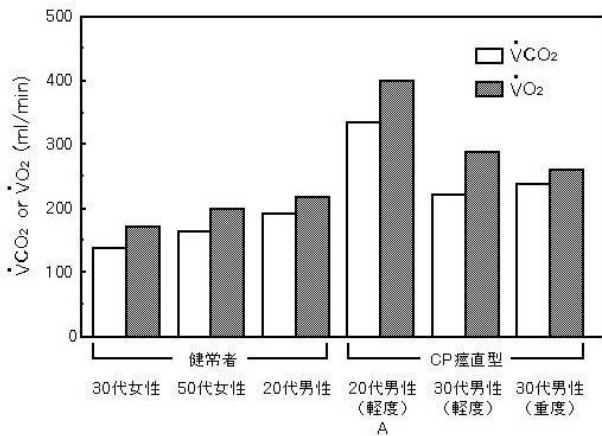


Fig. 1 健康者とCP癱直型における平均酸素消費量 ($\dot{V}O_2$) および平均炭酸ガス産生量 ($\dot{V}CO_2$)

2 身体運動によるエネルギー消費量の測定

症例Aの身体運動について万歩計を用いて測定したところ、消費カロリーは1644 kcalであった。

3 食事調査

症例Aの食事調査を実施したところ、1日の平均摂取エネルギー量は3216 kcalとなった。小児CPのエネルギー摂取量は高値を示す^{4,5)}ことがすでに報告されているように、今回、成人の症例であっても同様な結果が得られた。

4 CP癱直型における身体活動レベルおよび基礎代謝基準値の算出

間接熱量計測定によって得られたREEから、CP癱直型の身体活動レベルを算出したものを表2に示した。

表2. 健康者の基礎代謝基準値をもとにして算出したCP癱直型の身体活動レベル

	1日エネルギー消費量 (kcal)	体重 (Kg)	基礎代謝基準値 (kcal/Kg/day)	身体活動レベル
文字	Y	α	Z	X
CP癱直型	20代:男性 (軽度) A	3847	50	3.21
	30代:男性 (軽度)	2714	62	1.96
	30代:男性 (重度)	2550	65	1.76

1日当たりの身体活動レベルの算出方法は以下の計算式に基づいた。

$$Y = \alpha \cdot Z \cdot X$$

(X: 1日当たりの身体活動レベル、Y: 1日エネルギー消費量、Z: 基礎代謝基準値、 α : 体重)

しかしながら、基礎代謝基準値 (Z) は健康者の基礎代謝基準値¹¹⁾を用いたため、この式から算出されたXの

値は、健康者を基準にしたCP癱直型の身体活動レベルであることが推察される。さらに、CP癱直型重度の男性における身体活動レベルは1.8を示したことから、これは、純粹な緊張のみの活動レベルであることが示唆される。

そこで、CP癱直型のエネルギー消費量に見合ったエネルギー必要量の算出方法を検討するためには、CP癱直型に対する身体活動レベルが必要となる。CP癱直型に対する基礎代謝基準値Z'は以下の式から算出される。

$$Y = \alpha \cdot Z' \cdot X' \Rightarrow Z' = Y / (\alpha \cdot X')$$

ここで、1日当たりの身体活動レベル (X') は被験者自身の生活スタイルに基づいて決定した。すなわち、症例Aでは、学生であるため学校生活があり、毎日適度に歩行すること、CP癱直型軽度の男性は毎日決まった運動を行っていないこと、また、CP癱直型重度の男性は電動車椅子を使用していることから、身体活動レベルの区分¹¹⁾を用いて判定するとX'はそれぞれ1.75 (ふつう)、1.50 (低い)、1.30 (電動車椅子における座位が主な活動) とした。また、1日エネルギー消費量 (Y) は間接熱量計測定によって得られた値を用いた。

これらを用いて得られたCP癱直型に対する基礎代謝基準値 (Z') を表3に示した。年齢別に区分すると、20歳代および30歳代男性の癱直型の基礎代謝基準値は、それぞれ45.3と29.7であることが示された。

表3. 健康者の身体活動レベルをもとにして算出したCP癱直型の基礎代謝基準値

Z' = Y / ($\alpha \cdot X'$)	1日エネルギー消費量 (kcal)	体重 (Kg)	基礎代謝基準値 (kcal/Kg/day)	身体活動レベル
文字	Y	α	Z'	X'
CP癱直型	20代:男性 (軽度) A	3847	50	1.75
	30代:男性 (軽度)	2714	62	1.50
	30代:男性 (重度)	2550	65	1.30

さらに、症例Aの間接熱量計測定によって得られた1日消費エネルギー量は3847 kcalであったこと、万歩計によって測定した消費カロリーは1644 kcalであったことから、その差 (2203 kcal) がCPにおける筋肉の緊張および運動の調節や協調の制御ができないために引き起こされる筋肉の運動による消費エネルギー量であることが示唆された。

IV. 考察

CP癱直型におけるRQは健康者に比べて有意な差は認められなかったが、身体を動かしていなくても、 $\dot{V}O_2$

および $\dot{V}CO_2$ は、健常者と比較すると高値を示した。

CP癱直型におけるエネルギー必要量の算出には、現在のところ、CP癱直型に対する基礎代謝基準値が設定されていないために、健常者の基礎代謝基準値を用いなければならない。また、「電動車椅子を使用していることや、それほど運動しているように見えない」という外見上の判断から身体活動レベルを低く設定し、1日あたりのエネルギー必要量を定めることは好ましくない。実際に、CP癱直型のエネルギー摂取量は非常に高いため、健常者の基準に基づいて算出したエネルギー必要量では低栄養を引き起こす危険性がある。電動車椅子を使用しているCP癱直型重度の男性は手首および足首から先を除いて随意運動が不可能なため、不随意運動と筋肉の緊張を示す身体活動レベルを1.76と算出したところ、この身体活動レベルは健常者ではふつうの身体活動レベルに相当する。一方、これらに基づいてCP癱直型に対する基礎代謝基準値を算定したところ、同年代・同性の健常者における基礎代謝基準値よりも約1.3倍～1.9倍高い値を示した。

症例Aにおいて、1日消費エネルギー量と1日の平均摂取エネルギー量の差には631 kcalが生じていること、さらに、1日の平均摂取エネルギー量は3000 kcal以上であるにもかかわらず、身体計測によって得られたBMIは18.7であったことから、決して過剰摂取ではなく、むしろ、食事摂取量をもう少し多くする必要があることが示唆された。このことから、推定エネルギー必要量の設定が個人単位でなされなければならないことが明らかとなった。

以上の結果から、CP癱直型に対する基礎代謝基準値を算出することによって、CPに見合ったエネルギー必要量をみたす食事を提供できることにつながる可能性も示唆された。

栄養指導を実施するにあたって、クライアントのエネルギー必要量を算出するためには、まず、身体活動レベルから判断するとされている。しかし、身体活動レベルは健常者のみを対象としているため、身体障害者においては健常者とみなして推定に基づいた身体活動レベルを当てはめている。しかし、これは身体障害者に対する本来の生活活動指数ではない。同様に、基礎代謝基準値も健常者の数値を用いている。また、学童期や思春期の身体障害者に対する栄養基準量として、健常者の小学校、中学校または高等学校の栄養基準量¹²⁾をもとに修正を加えて運用している学校施設がほとんどである。東京都のように肢体不自由養護学校の標準値¹²⁾が設定されているが、どれも身体活動が少ないという見かけ上の判断から、

栄養基準量は健常者に比べて低い値を設定している。

本研究で明らかにされたようにCP癱直型に対する基礎代謝基準値は、同年代・同性の健常者における基礎代謝基準値よりも約1.3倍～1.9倍高い値を示したことから、各個人の特性にあわせた栄養指導において、身体障害者の身体活動レベルおよび基礎代謝基準値を設定することは非常に重要なことであることが示唆された。

V. 謝辞

本研究を遂行するにあたり、ご協力していただきました調査対象者の方々に深く感謝いたします。

引用文献

- 1) 落合幸勝：脳性麻痺、『疾患・症状別 今日の治療と看護—ナース・看護学生に贈る専門医からのメッセージ』、南江堂、東京、992-998 (2000)
- 2) 富野康日己、長岡正範、後藤真澄：脳性麻痺、脳卒中、脊髄損傷、『介護福祉学習事典』、医歯薬出版、東京、55、498、500-501 (2002)
- 3) 檜博太郎：脳性麻痺の神経生理、『整形外科MOOK20 脳性麻痺』、金原出版、東京、1-13 (1981)
- 4) Reilly, JJ., Ralston, J., Clark, A., Day, RE.: Energy intakes of children with cerebral-palsy, *J Human Nutr and Diet*, **7**, 95-103 (1994)
- 5) Hogan, SE.: Energy requirements of children with cerebral palsy, *Can J Diet Pract Res*, **65**, 124-130 (2004)
- 6) 鈴木楨次郎、河田正治、久我達郎、大島寿美子、下河辺征平：日本人の基礎代謝に関する研究(その9)身体障害者のエネルギー代謝、*栄養学雑誌*, **11**, 8-12(1953)
- 7) 久我達郎、河田正治、大島寿美子、鈴木楨次郎、下河辺征平：身体障害者の基礎代謝(第2報)、*栄養学雑誌*, **17**, 239-245(1959)
- 8) 久我達郎、河田正治、鈴木楨次郎、下河辺征平：身体障害者のエネルギー代謝に関する研究(第3報)、*栄養学雑誌*, **5**, 169-171(1962)
- 9) 『特定給食施設等における食事計画編 日本人の食事摂取基準(2005年版)の活用』、第一出版、東京、72-73(2005)
- 10) 栗原美香、佐々木雅也、岩川裕美、柏木厚典：熱量計測の問題点①—REEとBEEの比較—、*臨床栄養*,

- 107, 4, 469-473, (2005) 12) 『平成17年度版 栄養士必携』, 第一出版, 東京, 26,
11) 『厚生労働省策定 日本人の食事摂取基準 (2005年 版)』, 第一出版, 東京, 28-38 (2005) 30 (2005)
-

身体障害者における推定エネルギー必要量について

萩原 大介、尾立 純子、佐伯 孝子、羽生 大記、
湯浅(小島)明子、湯浅 勲

要旨：わが国における基礎代謝基準値や身体活動レベルは健常者を対象としたものであり、身体障害者に対する設定や基準は作成されていない。そこで本研究では身体障害者の脳性麻痺 (CP) 痙直型に対するエネルギー代謝動態を間接熱量計によって調べた。その結果、CP 痙直型の安静時エネルギー代謝量および1日消費エネルギー量は健常者と比較して高値を示した。さらに、1日平均摂取エネルギー量も非常に高いことが認められた。そこで、間接熱量計による測定値からCP 痙直型に対する基礎代謝基準値を算出すると、同年代・同性の健常者よりも1.3~1.9倍高い値を示した。CP 痙直型は身体活動が少ないという見かけ上の判断で身体活動レベルを低値に設定すると、エネルギー必要量が本来必要とする量よりも低く算出されてしまうことから、身体障害者に対する基礎代謝基準値を設定することが非常に重要であることが明らかとなった。さらに、各個人の特性にあわせた栄養指導においても重要なファクターになることが示唆された。

