

車椅子バスケットボール選手の基礎代謝量特性

増田利隆*¹ 松枝秀二*¹ 長尾光城*¹ 長尾憲樹*¹

はじめに

近年、先天性・後天性の障害により、車椅子を利用している者の中で、特に交通事故等による後天性の障害者は増加傾向にある¹⁾。車椅子利用者の多くは一般社会で生活し、その一部は車椅子スポーツを行っている。健常者のエネルギー所要量は基礎代謝量(Basal Metabolic Rate 以下 BMR)、特異動的作用、活動時エネルギー消費量を加味して日本人の栄養所要量により示されてはいる²⁾が、車椅子利用者のエネルギー所要量の検討は少なく、車椅子スポーツを行っている者についてのエネルギー所要量についての報告はほとんどなされていない。しかしながら車椅子利用者の健康を維持増進させるための基礎的資料は必要不可欠だと思われる。そこで今回、1日のエネルギー消費量の60~75%を占めるとされ、日常生活活動の減少、食事の減少、体脂肪の増加、除脂肪体重の減少などにより、減少するといわれている³⁾、BMRについて検討することを目的とし、特に車椅子バスケットボール選手は健常者と比較して下肢の筋肉量が低下し、BMRも健常者とは異なっていると考えられることから、本研究に同意の得られた車椅子バスケットボール選手を対象とした。

対象と方法

対象は、特定の医療施設等ではなく、一般社会で健常者と同様に生活をしている男性車椅子バスケットボール選手12名(平均年齢32.8±9.4歳)であった。また、本研究の実施に際しては、あらかじめ本研究の目的、方法を十分に説明し同意を得た。

調査項目は、身体計測、BMRの測定、および測定前のアンケート調査であった。アンケート内容は、障害名、障害部位、車椅子使用年数、車椅子スポーツ歴・スポーツ頻度、褥瘡の有無などの10項目とした。アンケート結果より、本研究の対象者の障害の種類と人数は、胸椎損傷者6名、頸椎損傷者2名、脳性麻痺者2名、両下肢軽度機能障害者1名、ギランバレー症候群1名であった。

1. 身体計測

身長：マルチンのアントロポメーターを用い仰臥位にて測定した。なお、障害部位により測定できなかった対象者3名については自己申告値を用いた。

体重：車椅子用体重計PWC-620(タニタ社製)にて測定した。なお、測定できなかった対象者2名については自己申告値を用いた。

体脂肪率：栄研式皮脂厚計を用い、右上腕背部で肩峰点と橈骨点とを結ぶ中点、右肩甲骨下角の直下部の皮脂厚をそれぞれ計測し、皮脂厚測定値から長嶺・鈴木らの式⁴⁾を用いて体密度を計算し、Brozekらの式⁵⁾に代入し体脂肪率を求めた。

除脂肪体重量(Lean Body Mass 以下 LBM)は
$$LBM = \text{体重 (kg)} - \text{体重 (kg)} \times [\text{体脂肪率} (\%)/100]$$

の式により算出した。

上腕周囲径(Arm Circumference 以下 AC): スチール製メジャー F10-20(京都土器社製)を用い右上腕部中点を測定した。

上腕筋周囲径(Arm Muscle Circumference 以下 AMC)

$$AMC = AC - 3.14 \times \text{上腕背部皮脂厚}$$
の式により求めた。

筋断面積: 筋断面積=(AMC)²/(4×3.14)の式により求めた。

2. BMR

BMRは、測定日の前日、午後9時までに食事を終わらせ、その後は水、お茶以外は摂取しないようにし、睡眠を8時間以上とり、早朝空腹状態で測定した。呼気の採集は、ベッド上で30分間安静状態を保った後、ダグラスバッグ法⁶⁾にて行った。呼気中の酸素及び二酸化炭素濃度分析は、エアロモニター300S(ミナト医科学社製)で行い、呼気量は乾式ガスメーター(品川社製)にて計測した。同時に脈拍、呼吸数、電子体温計(テルモ社製)で体温、水銀血圧計(アコマ社製)で血圧をそれぞれ測定し、対象

*1 川崎医療福祉大学大学院 医療技術学研究科 健康科学専攻
(連絡先) 増田利隆 〒701-0193 倉敷市松島288 川崎医療福祉大学

者が生理的に安静状態であることを確認した。すべての計測は室温20.6~28.2 の下で実施した。

3. 統計処理

相関係数検定は、統計ソフト Stat View にてピアソンの相関関係を用い、有意水準は5%以下とした。

結果と考察

表1に対象者のアンケート結果を示した。車椅子利用年数が0年~30年、スポーツ歴が2.7年~22年とばらつきがみられ、車椅子スポーツ頻度も一人の対象者を除いて2~5回/週とばらつきが見られた。これは、仕事をしているため、スポーツをする時間を

取ることができる対象者とできない対象者がいるために、ばらつきが出たと考えられた。また褥瘡のある対象者は3名のみだった。

表2に対象者の身体的特徴を示した。各項目の平均と標準偏差はそれぞれ、身長166.8±8.0cm、体重66.3±11.4kg、BMI 23.7±2.9、体脂肪率18.8±6.6%、LBM 53.3±7.0kg、AC 32.5±3.6cm、AMC 28.5±2.5cm、上腕筋断面積 65±11cm²であった。同年代の健康な日本人男性の値⁷⁾を用いて比較すると、身長は平均値で健常者よりも低値であった。体重の平均値では健常者と変わらない値であったが、各個人ごとではばらつきが見られた。また、BMIも健常者と変わらない値であった。運動をしてい

表1 対象者のアンケート結果

対象者名	年齢 (歳)	障害名	車椅子利用年数 (年)	車椅子スポーツ歴 (年)	車椅子スポーツ頻度 (回/週)	褥瘡の有無 (○が有)
NS	24	胸椎損傷	5.0	4.0	4.0	×
TI	25	胸椎損傷	6.0	2.7	5.0	×
YK	34	胸椎損傷	17.0	15.0	2~3	×
HH	39	胸椎損傷	19.0	18.0	2.0	×
TA	32	胸椎損傷	14.0	10.0	2.0	○
MM	42	胸椎損傷	24.0	22.0	2~3	○
TH	49	頸椎損傷	30.0	12.0	3.0	×
TK	43	頸椎損傷	17.0	10.0	3.0	○
OK	37	脳性麻痺	2.0	11.0	2.0	×
NM	26	両下肢軽度機能障害	2.0	-	-	×
IT	22	脳性麻痺	0.0	3.0	3.0	×
TJ	20	ギランバレー症候群	6.0	3.0	3.0	×
平均	32.8		11.8	10.1	3.0	
SD	9.4		9.7	6.5	1.0	

表2 対象者の身体的特徴

対象者名	年齢 (歳)	身長 (cm)	体重 (kg)	BMI [*]	体脂肪率 (%)	LBM ^{**} (kg)	AC ^{***} (cm)	AMC ^{****} (cm)	上腕筋断面積 (cm ²)
NS	24	169.8	74.7	25.9	32.3	50.5	37.9	30.1	72
TI	25	168.6	69.9	24.6	15.1	59.4	33.5	31.0	76
YK	34	175.8	72.0	23.3	18.4	58.8	34.5	31.4	78
HH	39	163.5	77.5	29.0	30.1	54.2	37.5	29.0	67
TA	32	165.7	50.7	18.5	14.1	43.5	29.9	27.4	60
MM	42	160.0	58.1	22.7	12.5	50.8	30.7	28.8	66
TH	49	173.0	70.0	23.4	16.2	58.6	32.7	29.1	67
TK	43	175.9	77.4	25.0	20.5	61.5	32.5	28.4	64
OK	37	155.0	58.6	24.4	13.9	50.5	30.5	28.0	62
NM	26	177.0	83.0	26.5	23.6	63.4	35.7	31.0	76
IT	22	153.3	53.0	22.6	15.5	44.8	29.2	25.9	53
TJ	20	163.8	51.1	19.0	13.7	44.1	25.7	22.6	40
平均	32.8	166.8	66.3	23.7	18.8	53.3	32.5	28.5	65
SD	9.4	8.0	11.4	2.9	6.6	7.0	3.6	2.5	11

* : Body Mass Index

** : Lean Body Mass

*** : Arm Circumference

**** : Arm Muscle Circumference

る両下肢完全麻痺者(以下, 対麻痺者)の身長が 169.6 ± 7.4 cm, 体重 58.8 ± 10.6 kg, BMI 20.5 ± 5.5 という報告⁸⁾もあり, 今回の対象者において, 体脂肪率は平均値で健常者と変わらない値であったが, 体脂肪率とBMI値の間には有意な正の相関($p < 0.01$)があり, 身長に対し体重が重く, それは体脂肪が多いためと考えられた. また, 今回の対象者と先行研究⁸⁾が示す対麻痺者の違いは, 年齢, 練習量, 練習頻度の差によるものだと考えられた. AC, AMC, 上腕筋断面積は健常者の値より高値を示した. これは, 車椅子を利用しているために上腕が発達しているためだと考えられた.

今回の対象者は, 先行研究⁸⁾が示す対麻痺者と比較して体重が重く, 体脂肪率が高い傾向であった. このような対象者のエネルギー所要量を検討するために, BMRを測定した.

表3に対象者のBMRを示した. 平均と標準偏差はそれぞれ, 絶対値が 1303 ± 139 kcal/day, 体重あたりが 20.0 ± 2.3 kcal/kg/day, LBMあたりが 24.6 ± 2.3 kcal/kg/dayであった.

健常者の性・年齢階層別基礎代謝基準値²⁾と比較すると, 絶対値, 体重あたりはそれぞれ健常者の基準値に対し86.9%, 89.7%と低値を示した. Clarkeら⁹⁾は, 推定値と比較して実測値が平均で-35.3%を示したと報告している. 今回の対象者の推定値¹⁰⁾を算出し, 実測値と比較すると平均-17.6%とClarkeらの報告の半分であった. しかしながら, Cooperら¹¹⁾は, BMRが脊椎損傷を受けた直後に平均で-10%, 急性期後に-14%, 慢性期に-21%低下した

と報告しているものの, 今回の対象者は脊椎損傷の慢性期に当たると考えられるが, 減少率が-17.6%とCooperら¹¹⁾の報告よりも少なかった. これは, Cooperら¹¹⁾の対象者が特にスポーツを行っている者ではなく, 今回の対象者が車椅子バスケットボールを行っているため, 障害部位以外の上腕などの発達により, BMRの減少が少なかったと考えられた. このことは, 対象者のACと絶対値BMRの相関関係, ACと絶対値BMRの相関関係, 上腕筋断面積と絶対値BMRの相関関係(図1)においてすべて有意な正の相関関係($p < 0.01$)がみられたことから推察できる. 上腕の周囲径が多いとBMRは大きくなることが示唆されるが, 相対値にすると負の相関関係にあることから(図1-D), 一定レベル以上のACの増加は体脂肪の増加によるものと考えられ, ACが30cm近くにある時, 最もBMRが高い傾向が今回観察された. また, Mollingerら¹²⁾は, 脊椎損傷部位とBMRの間に優位な正の相関関係が見られ, 脊椎損傷者における活動筋の減少がBMRの減少原因としている. BMRが減少する要因として, 松枝ら¹³⁾が, 中高年者を対象として明らかにしたように, 臓器障害によるものがある. 今回の対象者は上肢・下肢に麻痺や機能障害があるため, その麻痺部位, もしくは機能障害部位での筋量の低下による, BMRの低下が考えられた. 臓器機能については今回の研究では確認できなかったが, 今後, 対象者数を増やし, さらに検討する必要があると考えられた.

以上をまとめると, 車椅子バスケットボール選手

表3 対象者の基礎代謝量

対象者名	年齢 (歳)	絶対値 (kcal/day)	体重あたり (kcal/kg/day)	LBMあたり (kcal/kg/day)
NS	24	1298	17.4	25.7
TI	25	1314	18.8	22.1
YK	34	1342	18.6	22.8
HH	39	1403	18.1	25.9
TA	32	1205	23.8	27.7
MM	42	1215	20.9	23.9
TH	49	1311	18.7	22.4
TK	43	1281	16.6	20.8
OK	37	1286	22.0	25.5
NM	26	1659	20.0	26.2
IT	22	1253	23.6	28.0
TJ	20	1070	20.9	24.3
平均	32.8	1303	20.0	24.6
SD	9.4	139	2.3	2.3
健常者 ²⁾		1521	23.0	-

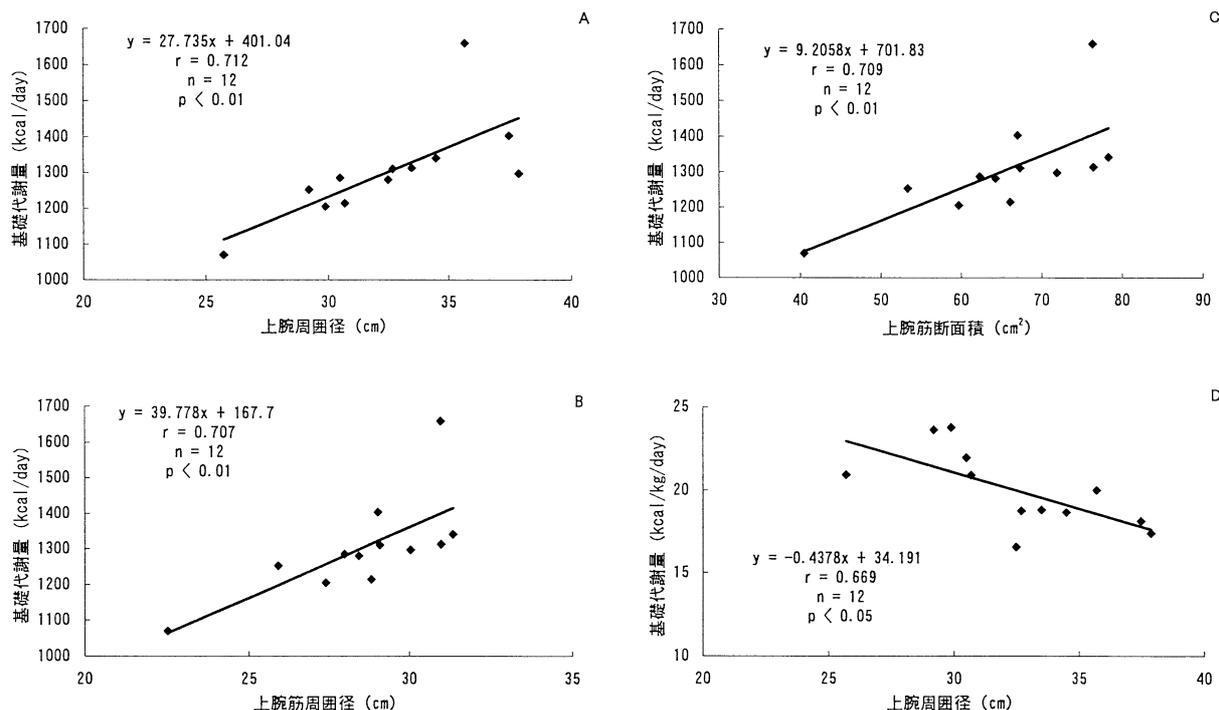


図1 ACと絶対値BMR(A), AMCと絶対値BMR(B), 上腕筋断面積と絶対値BMR(C), ACと相対値BMR(D)の相関関係

は健常者と比較した場合、BMRが低値を示すことが明らかとなった。さらに、車椅子バスケットボール選手はスポーツ活動をしていない脊椎損傷者と比較すると上腕の発達の違いによってBMRが高い値

を示すことも明らかとなった。よってエネルギー所要量を考える際にはこれらのBMR特性を考慮に入れなければならないと考えられる。

文 献

- 1) 厚生統計協会編：国民衛生の動向，102，2002。
- 2) 健康・栄養情報研究会編：第六次改訂日本人の栄養所要量。初版，第一出版，東京，10-36，1998。
- 3) Eric TP, Timothy LM, David RVH and Elliot D: Influence of age and endurance training on metabolic rate and hormones in healthy men. *American Journal of Physiology*, **259**, E66-E72, 1990。
- 4) Nagamine S and Suzuki S: Anthropometry and body composition of Japanese young men and women. *Human Biology*, **36**, 8-15, 1964。
- 5) Brozek J, Grande F, Anderson JT and Keys A: Densitometric analysis of composition: revision of some quantitative assumptions. *Annals New York Academy Science*, **110**, 113-140, 1963。
- 6) 上山章光：呼吸。杉晴夫編，身体機能生理学，改訂第2版，南江堂，東京，393-395，1991。
- 7) 東京都立大学体力標準値研究会：新・日本人の体力標準値2000。初版，不昧堂，東京，21-105，2000。
- 8) 近藤照彦：脊髄損傷者による対麻痺者の体脂肪と筋肉分布。肥満研究，**4**(2)，136-140，1998。
- 9) Clarke KS: Caloric costs of activity in paraplegic person. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, **47**, 427-435, 1966。
- 10) McArdle WD: 運動生理学—エネルギー・栄養・ヒューマンパフォーマンス。初版，杏林書院，東京，136，1992。
- 11) Cooper IS, Rynearson EH, Maccarty CS and Power MH: Metabolic consequences of spinal cord injury. *Journal of Clinical Endocrinology*, **10**, 858-870, 1950。
- 12) Mollinger LA, Suppr GB, Ghatit AZ El, Barboriak JJ, Carol BR, Donna DD and Robert DB: Daily Energy Expenditure and Basal Metabolic Rates of patients with Spinal Cord Injury. *Archives of Physical Medicine*

and Rehabilitation, **66**, 420-426, 1985.

13) 松枝秀二：健康スポーツ教室に参加した中高年者の基礎代謝量．栄養学雑誌，**58**(3)，131-135，2000．

(平成15年5月30日受理)

The Characteristics of Resting Metabolic Rate in Wheelchair Basketball Athletes

Toshitaka MASUDA, Shuji MATSUEDA, Mitsushiro NAGAO and Noriki NAGAO

(Accepted May 30, 2003)

Key words : RESTING METABOLIC RATE, WHEELCHAIR, SPINAL CORD INJURY,
BASKETBALL ATHLETES

Correspondence to : Toshitaka MASUDA Doctoral Program in Health Science, Graduate School of Medical
Professions, Kawasaki University of Medical Welfare
Kurashiki, 701-0193, Japan
(Kawasaki Medical Welfare Journal Vol.13, No.1, 2003 159-163)