

平成30年6月14日現在

機関番号：21502

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K00876

研究課題名(和文) 二重標識水法を用いた身体障がい者の日常生活代謝特性の解明

研究課題名(英文) The daily metabolic characteristics in adults with motor disabilities using doubly labeled water method

研究代表者

大和田 浩子 (Ohwada, Hiroko)

山形県立米沢栄養大学・健康栄養学部・教授

研究者番号：90316414

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)： 障がい者支援施設に入所の身体障がい者27名(平均年齢 $64.7 \pm 7.8$ 歳)を対象に、安静時代謝量、1日総エネルギー消費量及び身体活動レベルの特性を解明し、栄養ケアに有益な根拠データを提示することを目的とした。二重標識水法による1日総エネルギー消費量の測定期間中に、安静時代謝測定、身体計測及び食事調査を実施した。脳性麻痺群の除脂肪量当たりの安静時代謝及び1日総エネルギー消費量は、脳血管疾患群に比較して有意に高いことが明らかになった。以上より、障がい者支援施設における栄養管理の際には、基礎疾患のエネルギー代謝の特徴を踏まえた上で、栄養ケア計画を作成することが重要である。

研究成果の概要(英文)： The purpose of this study was to clarify the characteristics of the resting metabolic rate, total energy expenditure (TEE) and physical activity level for 27 adults (mean age:  $64.7 \pm 7.8$  years) with motor disabilities, and to present useful basis data for nutritional care. During the measurement period of TEE by the doubly labeled water method, we conducted resting metabolic measurement, anthropometric measurement and 3-day weighed food records (2 weekdays and 1 weekend day). It was clarified that the resting metabolism and TEE per lean body mass of the cerebral palsy group were significantly higher than those of the stroke group. From the above, in a support facility for people with disabilities, it is important to create a nutritional care plan in consideration of the characteristics of the energy metabolism of the underlying disease.

研究分野：栄養疫学

キーワード：二重標識水 エネルギー消費量 体組成 身体障害

## 1. 研究開始当初の背景

安静時代謝量、1日総エネルギー消費量 (Total energy expenditure: TEE) 及び身体活動レベル (Physical activity level: PAL) に関する研究は、健常者では小児から高齢者まで行われているが、障がい者では国内外ともにほとんど着手されていない。また、日本人の食事摂取基準で示されている身体活動レベルは健常者を対象としたものであり、身体障がい者の設定は無い。障がい者の健康管理や栄養ケアの提供については、2009年の障害福祉サービス報酬改定において、個別の障がい者の栄養・健康状態に着目した栄養ケアの提供が栄養マネジメント加算として評価されることになったことから、適切な栄養ケアの提供に必要な根拠データの蓄積が急務である。

これまで国内では、国立健康・栄養研究所を中心に健常者を対象に二重標識水 (Doubly labeled water: DLW) 法による1日総エネルギー消費量測定が行われている。しかし、障がい者支援施設に入所の身体障がい者を対象に二重標識水法による1日総エネルギー消費量測定は行われていない。国外では自由な日常生活を営んでいる脳性麻痺者を対象にしたものが1件報告されているのみで、障がい者支援施設に入所の身体障がい者を対象にした報告は無い。二重標識水法による1日総エネルギー消費量測定では、対象者が遵守する内容は飲水と尿試料の確保だけであり、身体障がい者でも適切な説明と支援があれば、十分行い得る内容である。また、安全性が確立されているため、国内外で妊婦や子供<sup>1)</sup>の1日総エネルギー消費量測定にも用いられている。

## 2. 研究の目的

本研究では、障がい者支援施設に入所の身体障がい者を対象に基礎代謝量、1日総エネルギー消費量 (二重標識水法) 及び身体活動レベルの特性を解明し、栄養ケアに有益な根拠データを提示することを目的とした。

## 3. 研究の方法

### (1) 対象

障がい者支援施設に入所中の身体障がい者、男女27名であった。日常生活に支障をきたすほどの心臓、腎臓の慢性疾患を有する者、エネルギー代謝に影響する薬 (ステロイド、甲状腺ホルモン、成長ホルモンなど) を服用している者は、選定から除外した。

### (2) 測定項目及び方法

#### 安静代謝量測定

早朝空腹時のエネルギー消費量を測定した。身体障がい者を対象とした安静時代謝量測定では、マスクの装着が難しいことからフード法を採用した。測定前に1分間脈拍を測定し、安静を確認後に専用フードを用いて呼

#### 気ガスを直接ポータブルガスモニター

(ARCO SYSTEM: AR-1 O<sub>2</sub> 郎 Type-3) に流した。1分毎に酸素濃度及び二酸化炭素濃度を測定し、0.1気圧の気体標準状態の1分あたりの酸素消費量と二酸化炭素消費量に換算した。その後、Weirの式

[ $RMR=3.9 \times VO_2 + 1.1 \times VCO_2$ ] を用いて基礎代謝量を算出した。

#### 1日総エネルギー消費量測定

二重標識水法による1日総エネルギー消費量の測定期間は14日とした。二重標識水は、安定同位体で標識された水 (<sup>2</sup>H<sub>2</sub>O: 0.12g/kg、<sup>2</sup>H<sub>2</sub><sup>18</sup>O: 0.3g/kg) を用いた。嚥下困難者の場合は、とろみ剤などを使用して投与した。投与前、投与後1、2、14、15日後の尿を採取し、<sup>2</sup>H、<sup>18</sup>Oの消失率と分布量及び代謝率からWeirの式 [ $TEE(kcal/day)=3.9 r CO_2/FQ+1.1 r CO_2$ ] を用いて1日総消費エネルギー量を算出した。身体活動レベルは1日総エネルギー消費量の安静時代謝量で除して算出した。

#### 身体計測

身長はメジャーによる5分割法で計測した。体重は、車いす式体重計で計測した。体組成 (除脂肪量、体脂肪率等) は、二重エネルギーX線吸収測定 (Dual energy x-ray absorptiometry: DXA) 法を用いて計測した。

#### 食事調査

二重標識水法による1日総エネルギー消費量測定期間中に秤量法による食事調査 (平日2日及び休日1日) を行った。栄養計算を行い、たんぱく質、脂質、炭水化物等の割合を算出し、食物商 (Food quotient: FQ) を求めた。ここで求めた食物商は、1日総消費エネルギー量算出の際に使用した。

## 4. 研究成果

### (1) 対象者の特徴

平均年齢は  $64.7 \pm 7.8$  歳であった。

#### 歩行能力別

男性における歩行不可群の身長、体重、Body Mass Index (BMI)、体脂肪率及び除脂肪量は、歩行群に比べて高値である傾向が認められた (Table 1-1)。

#### 基礎疾患別

脳血管疾患群の身長は、脳性麻痺群に比較して有意に高かった。しかし、体重、BMI、体脂肪率及び除脂肪量に有意な差は認められなかった (Table 1-2)。

### (2) エネルギー消費量及び身体活動レベル、

#### 歩行能力別

歩行可能群の除脂肪量当たりの安静時代謝量は、歩行不可群に比較して、有意に高かった。身体活動レベルについては、歩行の有無で有意な差は認められなかった (Table 2-1)。

## 基礎疾患別

脳性麻痺群の除脂肪量当たりの安静時代謝及び1日総エネルギー消費量は、脳血管疾患群に比較して、有意に高かった。身体活動レベルについては、2群間で有無で有意な差は認められなかった(Table 2-2)。

以上より、脳性麻痺者と脳血管疾患者の安静時代謝量及び1日総エネルギー消費量には差異があることが示唆された。障がい者支援施設における栄養管理の際には、本知見を踏まえた上で、栄養ケアを行うことが重要である。

**Table 1-1. Characteristics of adults with motor disabilities**  
Male (n=21)

	All (n=21)		Ambulant adults (n=4)		Nonambulant adults (n=17)		<i>p</i> <sup>b</sup>
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	
Age (years)	64.7	7.8	63.8	5.4	64.9	8.3	
Body height (cm)	163.6	8.5	161.1	7.6	164.2	8.6	
Body weight (kg)	55.6	10.2	50.2	7.0	56.9	10.4	
Body mass index (kg/m <sup>2</sup> )	20.8	3.8	19.2	1.2	21.2	4.0	
Body fat (%) <sup>a</sup>	25.4	5.8	21.6	1.8	26.3	6.1	
Lean body mass (kg) <sup>a</sup>	39.1	4.8	38.0	4.0	39.3	5.0	

  

	All (n=6)		Ambulant adults (n=6)		Nonambulant adults (n=0)		<i>p</i>
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	
Age (years)	59.2	7.9	59.2	7.9	-	-	
Body height (cm)	150.3	10.7	150.3	10.7	-	-	
Body weight (kg)	45.8	6.4	45.8	6.4	-	-	
Body mass index (kg/m <sup>2</sup> )	20.3	2.4	20.3	2.4	-	-	
Body fat (%) <sup>a</sup>	31.7	7.9	31.7	7.9	-	-	
Lean body mass (kg) <sup>a</sup>	30.5	5.1	30.5	5.1	-	-	

<sup>a</sup>Dual energy x-ray absorptiometry method.

**Table 1-2. Characteristics of 27 adults with motor disabilities**

	All (n=21)		Cerebral palsy (n=7)		Stroke (n=9)		Others (n=5)		<i>p</i> <sup>b</sup>
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	
Age (years)	64.7	7.8	63.7	7.2	62.9	8.0	69.2	6.4	0.831
Body height (cm)	163.6	8.5	160.4	8.5	168.0	5.6	160.2	9.2	0.043
Body weight (kg)	55.6	10.2	56.1	9.2	55.6	10.2	55.1	11.5	0.868
Body mass index (kg/m <sup>2</sup> )	20.8	3.8	21.9	3.7	19.7	3.1	21.4	4.2	0.342
Body fat (%) <sup>a</sup>	25.4	5.8	26.8	5.1	25.2	5.0	23.7	7.5	0.878
Lean body mass (kg) <sup>a</sup>	39.1	39.1	38.9	4.2	39.3	5.1	38.7	5.1	0.577

  

	All (n=6)		Cerebral palsy (n=2)		Stroke (n=0)		Others (n=4)		<i>p</i>
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	
Age (years)	59.2	7.9	69.0	2.0	-	-	54.3	4.3	-
Body height (cm)	150.3	10.7	144.0	7.0	-	-	153.5	10.9	-
Body weight (kg)	45.8	6.4	47.6	3.1	-	-	44.9	7.3	-
Body mass index (kg/m <sup>2</sup> )	20.3	2.4	23.0	0.7	-	-	19.0	1.8	-
Body fat (%) <sup>a</sup>	31.7	7.9	31.8	3.3	-	-	31.7	9.4	-
Lean body mass (kg) <sup>a</sup>	30.5	5.1	32.2	3.5	-	-	29.6	5.5	-

<sup>a</sup>Dual energy x-ray absorptiometry method.

<sup>b</sup>T-test of cerebral palsy and stroke.

**Table 2-1. Energy expenditure and physical activity level of adults with motor disabilities**

	All (n=27) (M:21, F:6)		Ambulant adults (n=10) (M:4, F:6)		Nonambulant adults (n=17)		<i>p</i> <sup>b</sup>
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	
Energy expenditure							
Resting (kcal/day)	1083.6	188.1	1042.3	170.6	1107.9	193.7	0.292
Resting (kcal/weight kg)	20.6	3.2	22.2	3.6	19.6	2.5	0.057
Resting (kcal/LBM kg <sup>a</sup> )	29.4	3.9	31.5	3.9	28.2	3.4	0.034
Total (kcal/day)	1460.1	231.1	1396.6	268.4	1497.4	196.7	0.242
Total (kcal/weight kg)	27.9	4.7	29.6	4.8	26.9	4.4	0.147
Total (kcal/LBM kg <sup>a</sup> )	39.7	5.2	41.9	4.6	38.4	5.0	0.096
Physical activity level	1.4	0.2	1.3	0.1	1.4	0.3	0.734

<sup>a</sup>Dual energy x-ray absorptiometry method.

<sup>b</sup>T-test of ambulant adults and nonambulant adults.

LBM : lean body mass.

**Table 2-2. Energy expenditure and physical activity level of adults with motor disabilities**

	All (n=27) (M:21, F:6)		Cerebral palsy (n=9) (M:7, F:2)		Stroke (n=9) (M:9, F:0)		Others (n=9) (M:5, F:4)		<i>p</i> <sup>b</sup>
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	
Energy expenditure									
Resting (kcal/day)	1083.6	188.1	1162.1	156.0	1094.5	220.7	994.2	137.4	0.587
Resting (kcal/weight kg)	20.6	3.2	21.7	2.8	19.7	2.4	20.3	3.9	0.098
Resting (kcal/LBM kg <sup>a</sup> )	29.4	3.9	31.2	2.9	27.6	3.3	29.4	4.5	0.036
Total (kcal/day)	1460.1	231.1	1628.9	247.1	1433.4	143.3	1317.9	170.9	0.141
Total (kcal/weight kg)	27.9	4.7	30.4	4.4	26.4	4.2	26.9	4.5	0.112
Total (kcal/LBM kg <sup>a</sup> )	39.7	5.2	43.6	4.6	36.8	4.4	38.7	3.8	0.009
Physical activity level	1.4	0.2	1.4	0.1	1.4	0.3	1.3	0.2	0.933

<sup>a</sup>Dual energy x-ray absorptiometry method.

<sup>b</sup>T-test of cerebral palsy and stroke.

LBM : lean body mass.

## <引用文献>

Ishikawa-Takata K, Kaneko K, Koizumi K, Ito C. Comparison of physical activity energy expenditure in Japanese adolescents assessed by EW4800P triaxial accelerometry and the doubly labelled water method. Br J Nutr. 査読有 Oct;110(7):1347-55. doi: 10.1017/S0007114513000603. Epub 2013 Apr 2.

Park J, Ishikawa-Takata K, Tanaka S, Hikiyama Y, Ohkawara K, Watanabe S, Miyachi M, Morita A, Aiba N, Tabata I. The relationship of body composition to daily physical activity in free-living Japanese adult men. Br J Nutr. 査読有 2014 Jan 14;111(1):182-8. doi: 10.1017/S0007114513001918. Epub 2013 Jul 10.

Johnson RK, Hildreth HG, Contompasis SH, Goran MI. Total energy expenditure in adults with cerebral palsy as assessed by doubly labeled water. J Am Diet Assoc. 査読有 1997 Sep;97(9): 966-70.

Singh J, Prentice AM, Diaz E, Coward WA, Ashford J, Sawyer M, Whitehead RG.

Energy expenditure of Gambian women during peak agricultural activity measured by the doubly-labelled water method.  
Br J Nutr. 査読有 1989 Sep;62(2):315-29.

Abbott RA, Davies PS. Habitual physical activity and physical activity intensity: their relation to body composition in 5.0-10.5-y-old children.  
Eur J Clin Nutr. 査読有 2004 Feb;58(2):285-91.  
DOI:10.1038/sj.ejcn.1601780

Kaneko K, Ito C, Koizumi K, Watanabe S, Umeda Y, Ishikawa-Takata K. Resting energy expenditure (REE) in six- to seventeen-year-old Japanese children and adolescents. J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo). 査読有 2013;59(4):299-309.

WEIR JB. New methods for calculating metabolic rate with special reference to protein metabolism.  
J Physiol. 査読有 1949 Aug;109(1-2):1-9.

Livingstone MB, Prentice AM, Coward WA, Ceesay SM, Strain JJ, McKenna PG, Nevin GB, Barker ME, Hickey RJ. Simultaneous measurement of free-living energy expenditure by the doubly labeled water method and heart-rate monitoring.  
Am J Clin Nutr. 査読有 1990 Jul;52(1):59-65.  
DOI:10.1093/ajcn/52.1.59

5. 主な発表論文等  
(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計2件)

Ohwada H, Nakayama T, Kanaya Y, Tanaka Y. Serum albumin levels and their correlates among individuals with motor disorders at five institutions in Japan.  
Nutr Res Pract. 査読有 2017 Feb;11(1):57-63. doi: 10.4162/nrp.2017.11.1.57. Epub 2017 Jan 26.

金谷由希、大和田浩子.  
視覚障害児の食品群並びにエネルギー及び栄養素摂取量の実態. 日本家政学会誌. 査読有 2016;67:610-616.

[学会発表](計1件)

田中佑季、金谷由希、大和田浩子、大森桂.  
身体障がい者の全身及び腰椎の骨密度に関わる因子. 第43回山形県公衆衛生学会.  
2017年3月.

[図書](計0件)

[産業財産権](計0件)

出願状況(計0件)

名称:  
発明者:  
権利者:  
種類:  
番号:  
出願年月日:  
国内外の別:

取得状況(計0件)

名称:  
発明者:  
権利者:  
種類:  
番号:  
取得年月日:  
国内外の別:

[その他]  
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

大和田 浩子 (OHWADA, Hiroko)  
山形県立米沢栄養大学・健康栄養学部・教授  
研究者番号: 90316414

(2) 研究分担者

高田 和子 (TAKATA, Kazuko)  
独立行政法人国立健康・栄養研究所・  
栄養ケア・マネジメント研究室・室長  
研究者番号: 80202951

(3) 連携研究者

中山 健夫 (NAKAYAMA, Takeo)  
京都大学・医学(系)研究科(研究院)・教授  
研究者番号: 70217933

(4) 連携研究者

金谷 由希 (KANAYA, Yuki)  
山形県立米沢栄養大学・健康栄養学部・助教  
研究者番号: 70572501

(5) 連携研究者

田中 佑季 (TANAKA, Yuuki)  
山形県立米沢栄養大学・健康栄養学部・助手  
研究者番号: 00640137