

図 2 4 . 各群間における HbA1c の変化率の比較  
 \*P<0.05 : T 群 vs CS 群 vs C

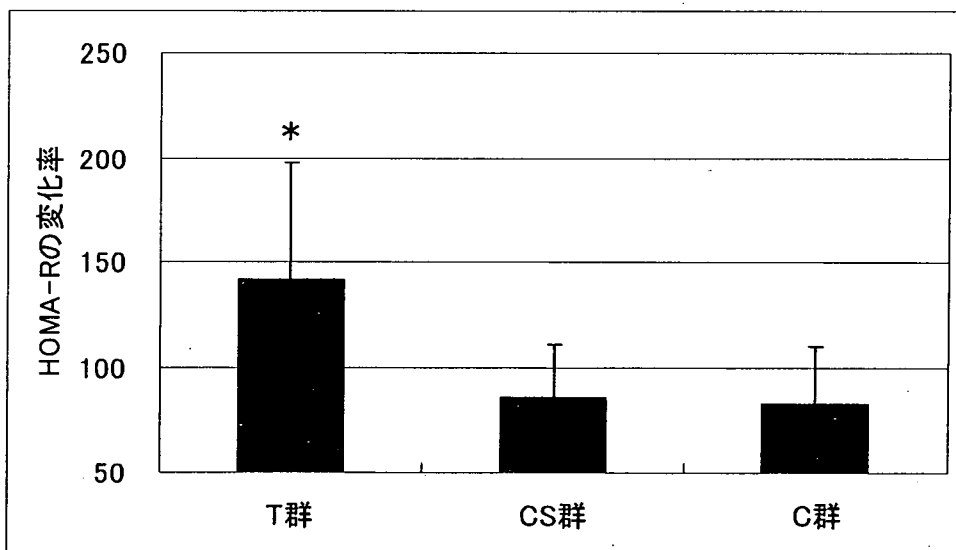


図 2 5 . 各群間における HOMA-R の変化率の比較  
 \*P<0.05 : T 群 vs CS 群 vs C

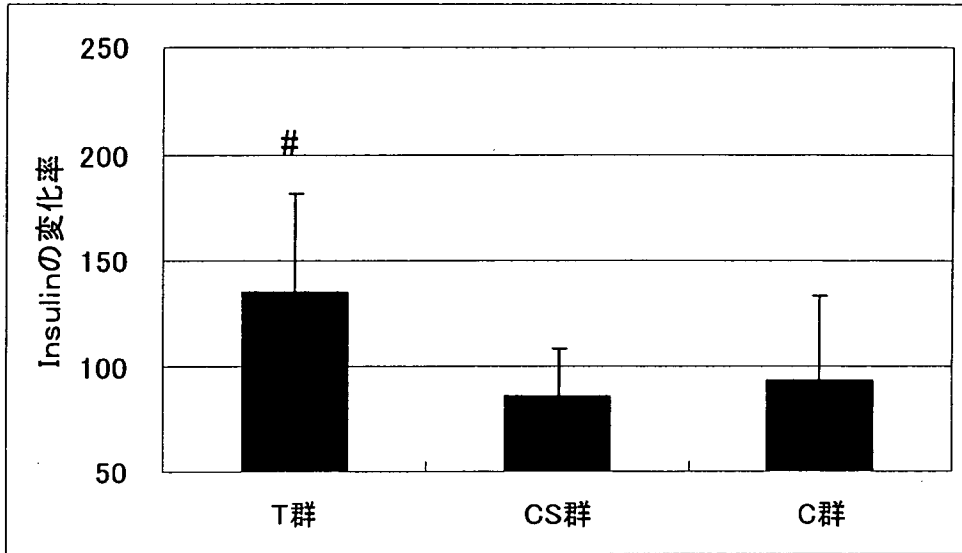


図 2 6 . 各群間におけるインスリンの変化率の比較  
 #P<0.1 : T群 vs CS群 vs C

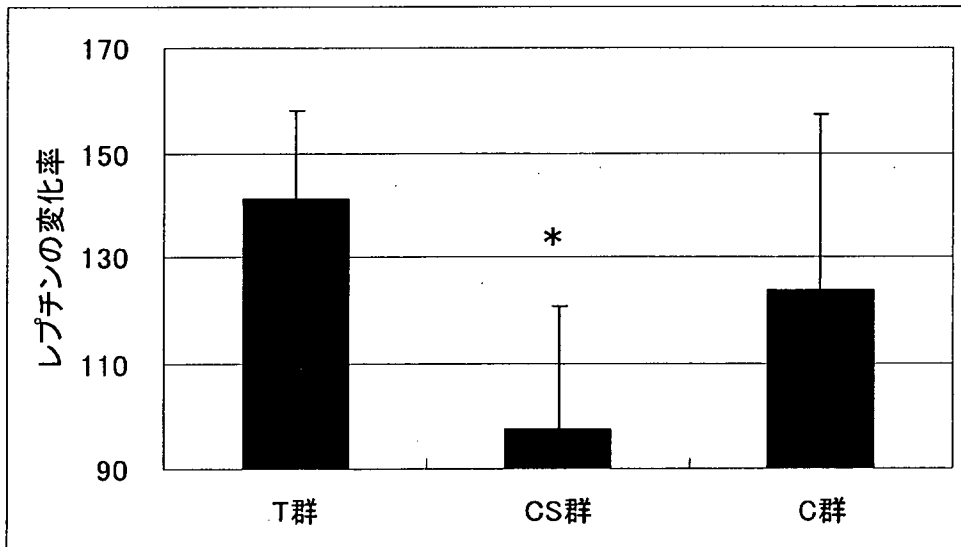


図 2 7 . 各群間におけるレプチンの変化率の比較  
 \*P<0.05 : T群 vs CS群 vs C

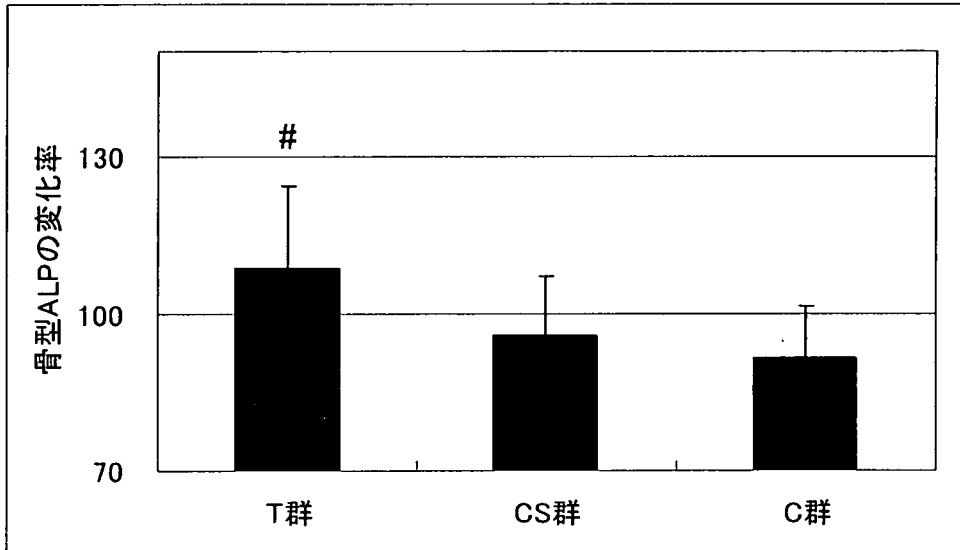


図28. 各群間における骨型ALPの変化率の比較  
#P<0.1 : T群 vs CS群 vs C

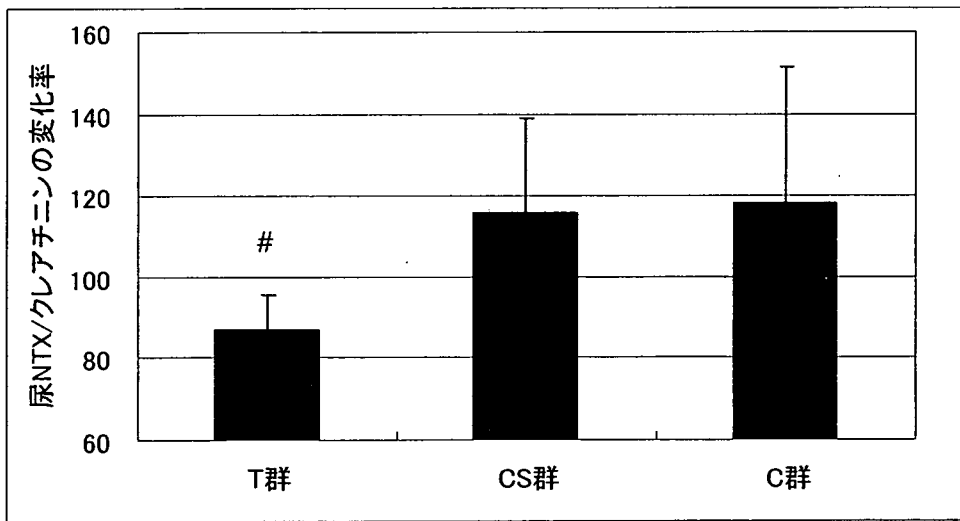


図29. 各群間における尿中NTx/クレアチンの変化率の比較  
#P<0.1 : T群 vs CS群 vs C

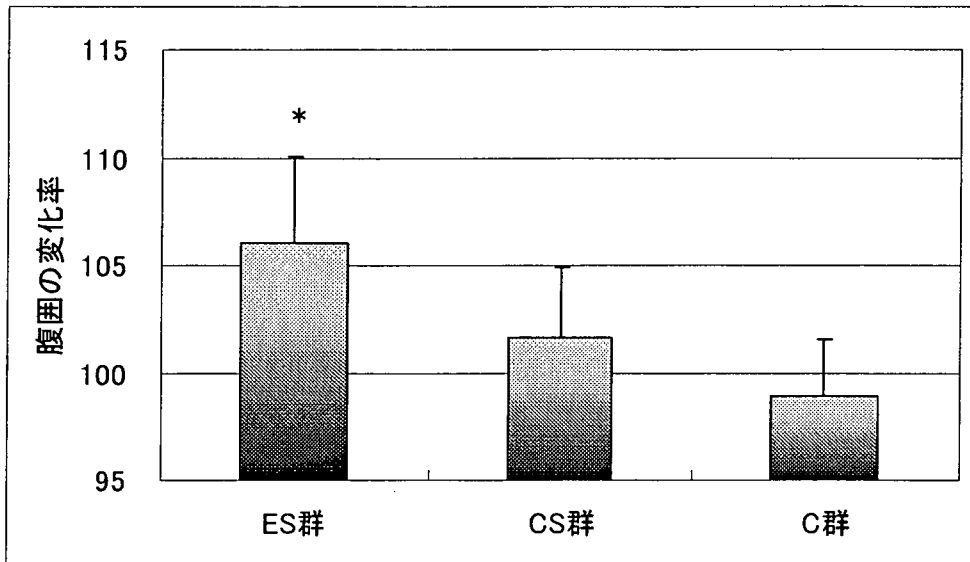


図30. 運動様式の違いによるトレーナビリティの比較  
 —腹囲について—  
 \*P<0.05 : ES群 vs CS群 vs C

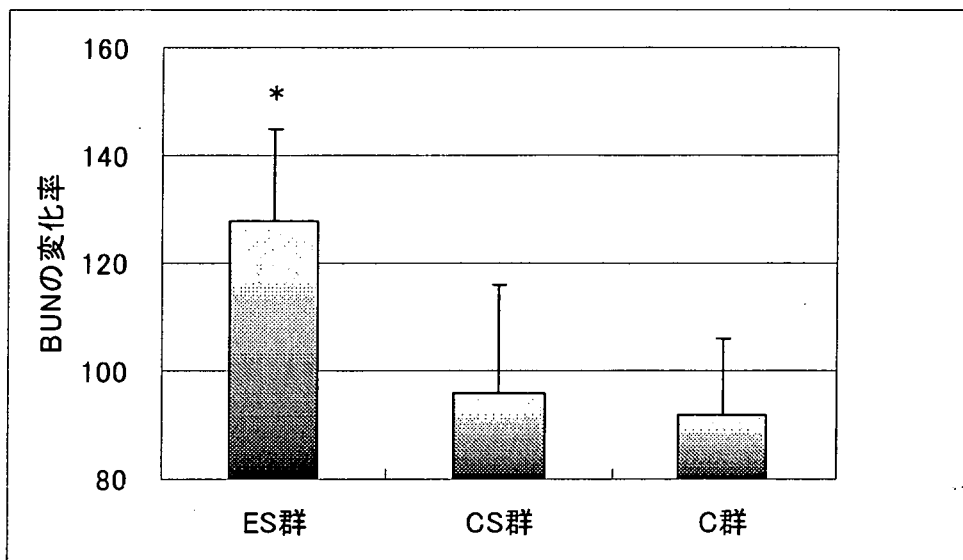


図31. 運動様式の違いによるトレーナビリティの比較  
 —尿素窒素について—  
 \*P<0.05 : ES群 vs CS群 vs C

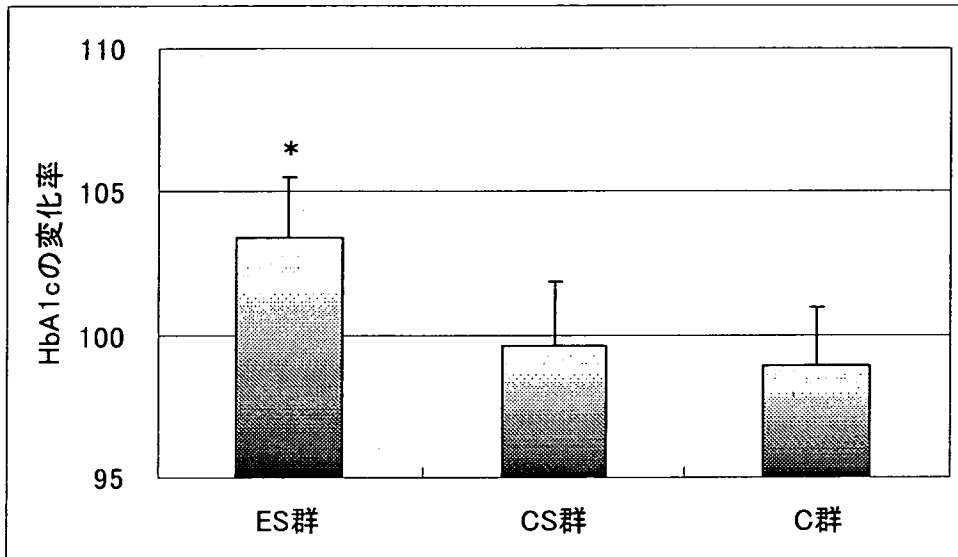


図 3 2 . 運動様式の違いによるトレーナビリティの比較  
 —HbA1c について—  
 \*P<0.05 : ES 群 vs CS 群 vs C

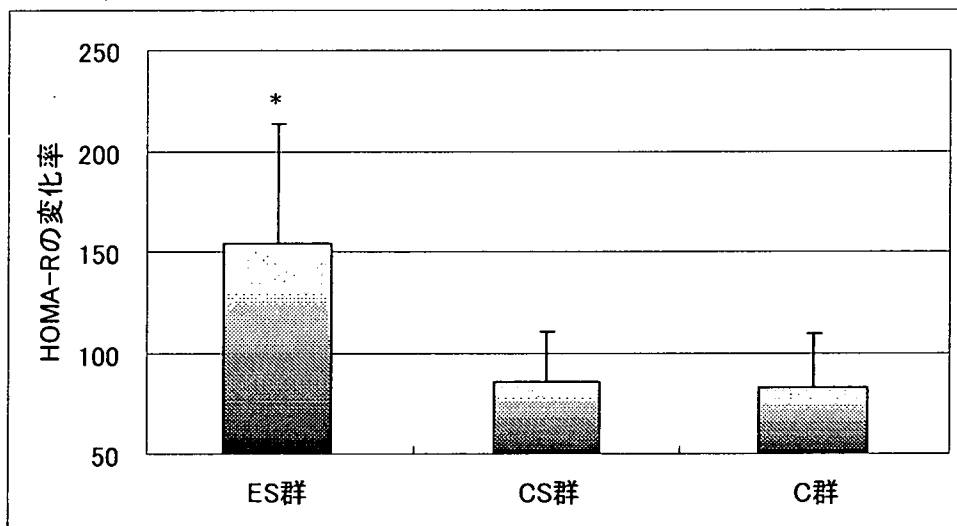


図 3 3 . 運動様式の違いによるトレーナビリティの比較  
 —HOMA-R について—  
 \*P<0.05 : ES 群 vs CS 群 vs C

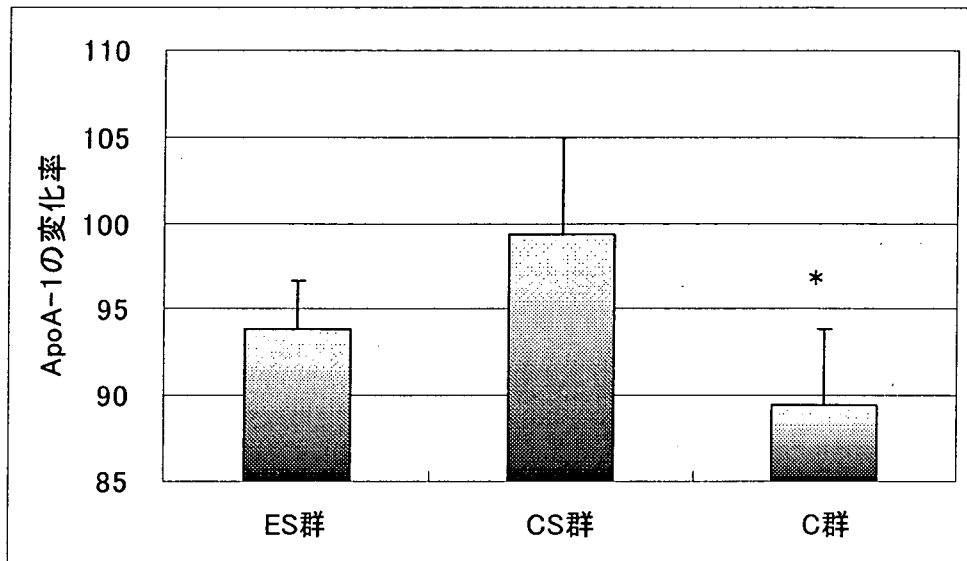


図34. 運動様式の違いによるトレーナビリティの比較  
 —ApoA-1について—  
 \*P<0.05 : ES群 vs CS群 vs C

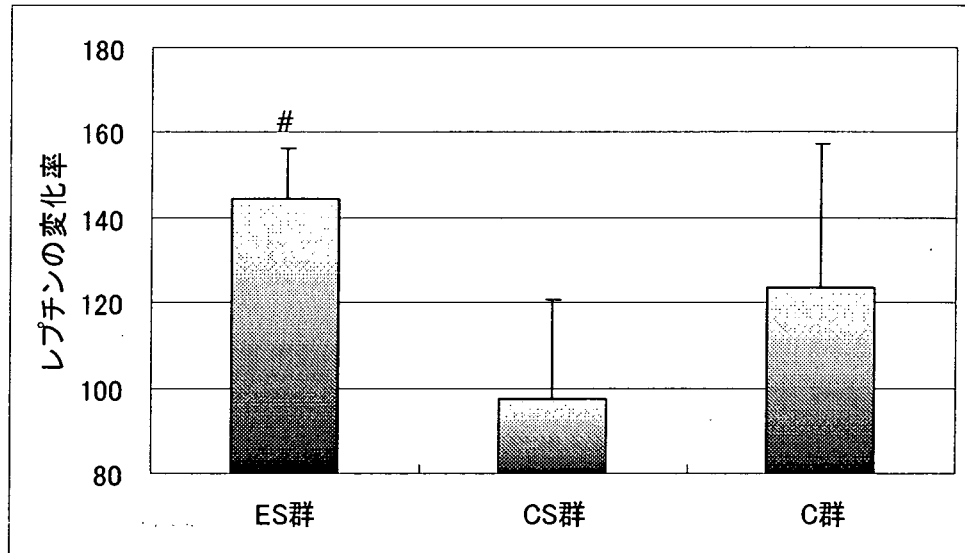


図35. 運動様式の違いによるトレーナビリティの比較  
 —レプチンについて—  
 #P<0.1 : ES群 vs CS群 vs C

## 2. 脊髄損傷者の心の健康とその関連要因について

**目的：**本研究は脊髄損傷者が永続的に健康な生活を送るために、心の状態と日常生活のどのような因子が関係しているのかを明らかにすることを目的とした。

**方法：**対象は、国立身体障害者リハビリテーションセンター病院を退院した脊髄損傷者103例でそのうち有効回答が得られた88例(男性71例、女性17例：四肢麻痺45例、対麻痺43例)を対象とした。質問紙法は脊髄損傷者の方の健康状況調査とメンタルヘルス関連QOL尺度(MQS)を用いて健康的な生活を営む上でのポジティブな要因およびネガティブな要因に分類し検討した。

**結果・考察：**損傷レベルによる影響は、先行研究と同様に損傷高位の方が心の健康が低下しネガティブ傾向であった。ADL上では、入浴の項目で「介助が必要」、整容の項目で「介助が必要」と車椅子とベッドの間移動で「介助が必要」がネガティブに作用した。また、ADL上の介助の因子は、少しでも自分でできる状況がネガティブに作用した。従来の報告でネガティブな因子とされる排尿、排便は排尿、排便管理で「介助が必要」、「排便が毎日ない」、「便意がある」が心の健康に関連していた。社会性については、「一人暮らし」で日常生活を送ること、また、家族と一緒に暮らしていても「会話がなない」ことがネガティブに作用する。以上のことより、脊髄損傷者の心の健康をよりネガティブに作用する因子は、「損傷レベル」「ADLの介助度」「社会性」であることが示唆された。このことから、損傷レベルでは高位の脊髄損傷者ほど、心の健康に注意が必要である。ADL上では、グレーゾーンが多いことが問題であり、運動やスポーツを通して身体機能を再確認することが必要ではないだろうか。また、運動やスポーツの特性を活かし、積極的にコミュニケーションをはかることで、社会性の向上が導ける。

### 研究協力者：

国際医療福祉大学 三田病院 佐久間 肇  
国立身体障害者リハビリテーションセンター  
学院リハビリテーション体育学科2年  
許 宗秀

得られた88例(男性71例、女性17例：四肢麻痺45例、対麻痺43例)を対象とした。

## 2. 各種評価

### (1)脊髄損傷者の方の健康状況調査

健康状況の評価は、①現在の障害について(性別・年齢、脊髄損傷の状態、日常生活動作)、②現在治療中の疾患について(疾患名・症状、年月日など)、③現在の生活について(日常生活動作、運動や活動性、生活リズム、栄養調査など)、④既往症について(ツベルクリン反応、アレルギーなど)の合計52項目からなる。

### (2)心の健康調査

心理状態の評価には Mental

### A. 研究目的

本研究は脊髄損傷者が永続的に健康な生活を送るために、心の状態と日常生活のどのような因子が関係しているのかを明らかにすることを目的とした。

### B. 研究方法

#### 1. 対象

本研究における対象は、K病院を退院した脊髄損傷者103例で、そのうち有効回答が

Health-related QOL Scale : メンタルヘルス関連 QOL 尺度(以下 MQS)を用いた。MQS は脊髄損傷者のように身体機能が著しく低下しているものを対象にした場合、従来の QOL スケールでは目が粗すぎてリハビリテーション医療介入の効果が十分に反映されていない欠点を指摘し、メンタルヘルスに限定した健康関連 QOL スケールで、リハビリテーション医療における脊髄損傷者の QOL の評価法として開発された自己評価式尺度である。その内容は、“健康でない”心理状態(ネガティブ項目)を測る 17 項目と“健康な”心理状態(ポジティブ項目)を測る 21 項目の合計 38 項目であった。

ネガティブ項目の質問内容は、恐怖、不安、鬱、自己過小評価などで、ポジティブ項目は、自己評価、対人関係、能力、幸福感などであった。回答形式はリカート式の 4 件法を用い、各質問に対し「ア. 当てはまる」、「イ. ややあてはまる」、「ウ. あまりあてはまらない」、「エ. あてはまらない」の 4 つの段階から一番当てはまる項目を選択し、各派移転の 3 点ー0 点の合計の集計を行った。

ネガティブ項目の得点分布は 0ーマイナス 51 点 (ネガスコア)、ポジティブ項目は 0ー63 点 (ポジスコア) であり、両スコアは共に点数が低いほど、より不健康な心理状態を示し、本研究では、ネガスコアー 25 点以下かつポジスコア 25 点以下の場合、鬱や病的不安が疑われるとした。

### 3. 各種要因の変化

「脊髄損傷者の方の健康状況調査票」における回答を要因ごとに分類することで評価した。

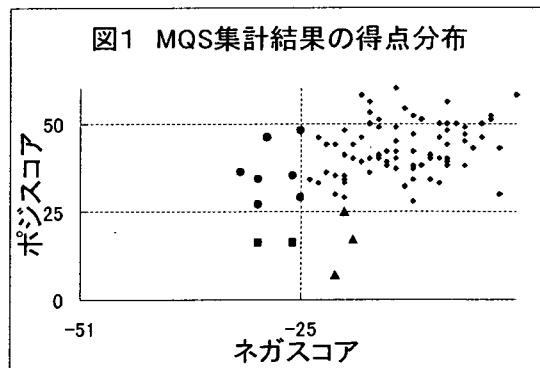
### 4. 各種要因の分析

以上の評価結果から、健康的な生活を営む上でのネガティブな要因、ポジティブな要因は何かに着目し、各要因それぞれについて、その要因を含む群と含まない群の平均 MQS 得点の差を分析し、各要因と MQS 得点との関連を調べた。

### 5. 統計

用いた統計手法は  $\chi^2$  検定と分散分析である。それぞれ  $p < 0.05$  を有意水準とした。

## C. 研究結果



### 1. ポジスコア、ネガスコアにおける低スコア群の発現率

ネガスコアが-25点以下であったのは 89 例中 9 例で全体の約 10.1%であった。また、ポジスコアが 25 点以下であったのは、89 例中 5 例で全体の約 5.6%であった。その中でもネガスコア-25 点以下かつポジスコア 25 点以下で鬱や病的不安が疑われる可能性が高いと判断されたのは 89 例中 2 例で全体の約 2.2%であった。(図 1)

### 2. MQS 得点との関連要因

#### (1) ポジティブに作用する因子

ポジスコア向上への関連が有意に多く見



られた要因は、障害の部分が「対麻痺」、排尿管理が「自分で排尿管理ができる」、車いすとベッドの間の移動が「自分で可能」、階段昇降が「全て介助が必要」、現在治療中の疾患についてが「ある」、仕事をしていすかが「ある」、一緒に暮らしている人が「家族」、家の人以外の会話をしますかが「良く話す」であったことなどから、上記に示した要因が「健康な」心理状態の促進に作用していると考えられる。

ポジスコア低下への関連が有意に多く見られた要因は、階段昇降が「部分的に介助や監視が必要」、一緒に暮らしている人が「一人」、家の人以外の会話をしますかが「ほとんど話さない」であったことなどから、上記に示した要因が「健康な」心理状態の抑制に作用していると考えられる。

## (2) ネガティブに作用する因子

ネガスコア向上への関連が有意に多く見られた要因は、障害の部分が「対麻痺」、入浴が「一人で可能」、整容の介助が「一人で可能」、排尿管理が「自分で排尿管理ができる」、排便管理が「自分で排便管理可能」、車いすとベッドの間の移動が「自分で可能」、食事の介助が「自分で食事が可能」、着衣が「通常着ている衣類の着脱可能」、家の人以外の会話をしますかが「良く話す」、最近、能力が落ちてきたと感じるかが「ない」、食事内容で気を付けているが「気をつける」、常用薬の有無が「ある」、排便が「ある」、生理が「ない」であったことなどから、上記に示した要因が「健康でない」心理状態の抑制に作用していると考えられる。

ネガスコア低下への関連が有意に多く見られた要因は、食事の介助が「何らかの介

助、監視が必要」、着衣が「介助は必要だが、作業の半分以上はできる(15分以内)」家の人以外の会話をしますかが「ほとんど話さない」であったことなどから、上記に示した要因が「健康でない」心理状態の促進に作用していると考えられる。

## D. 考察

### 1. 損傷レベル

南雲ら<sup>1)</sup>は、全介助を要する高位の頸髄損傷者にうつ状態が有意に多い事を報告した。本研究でも彼らの報告と同様に高位の脊損者の方が心の健康が低下している傾向にあった。これは、運動指導をする際、高位の脊髄損傷者ほど、心の健康に注意が必要であると思われる。

### 2. ADL

#### (1) 介助度

介助度と心理状態の関連に関しては、青柳ら<sup>2)</sup>によって健康関連 QOL の評価法の一つで、社会的不利の客観的評価法である CHART の得点(能力低下に大きく影響を受ける事が示唆されている)を有意に高める因子として、「浴槽移乗」、「整容」、「ベッド移乗」の自立が報告されている。また、内藤<sup>3)</sup>も、健康でない心理状態の抑制に作用している要因(MQS)として、「整容動作における介助」を報告している。本研究においても、入浴の項目で「介助が必要」、整容の介助項目で「介助が必要」はネガスコアを有意に低下させる因子に挙げられ、車いすとベッドの間の移動で「何らかの介助が必要」はポジスコアを有意に低下させる因子に挙げられていることから、「入浴」と「整容の介助」と「車いすとベッドの間

移動」は心の健康に関連があるということが考えられる。また、ネガスコアにおいて食事の介助で「何らかの介助、監視が必要」、着衣で「介助は必要だが、作業の半分以上はできる（15分以内）」で有意に低いスコアを示し、ボジスコアにおいて階段昇降で「部分的に介助や監視が必要」が有意に低いスコアを示した。これらに共通することは、少しでも自分でできる状況が、心が不健康な傾向になりえるということが考えられる。このことからADL上では、グレーゾーンが多いことが問題であり、運動やスポーツを通して身体機能を再確認することが必要ではないだろうか。

## (2) 排尿、排便

排尿、排便と心理状態の関連に関して、青柳ら<sup>2)</sup>によってCHARTの得点を有意に高める因子として、「排尿コントロール」、「排便コントロール」の自立が報告されている。また、内藤<sup>3)</sup>も、「健康な」心理状態の促進に作用している要因(MQS)として、排便頻度が「1-3日に1回」、健康でない心理状態の抑制に作用している要因(MQS)として、「排尿管理における介助」を報告している。本研究においても、排尿管理で「一部介助が必要」は、ボジスコア、ネガスコアを有意に低下させる因子に挙げられ、排便管理で「時々失禁する」、排便は毎日ありますかとの問いに「ない」、便意の項目に「ない」はネガスコアを有意に低下させる因子に挙げられていることから、「排尿管理」、「排便管理」、「排便は毎日ありますか」、「便意」は心の健康に関連があるということが考えられる。これらは、運動指導に際して、運動前に患者の排尿・排便の

状況において認識し、その状況によって、運動メニューなどを変えていく必要があるように思われる。

## (3)、社会性

社会性と心理状態の関連に関しては本研究において、「一人暮らし」で日常生活を送ること、また、家族と一緒に暮らしていても「会話がな」ことがネガティブに作用する。つまり、運動やスポーツの特性を活かし、積極的にコミュニケーションをはかることで、社会性の向上が導くことができると思われる。

## V まとめ

- ① 損傷レベルでは高位の脊損者ほど、心の健康に注意が必要である。
- ② ADL上では、グレーゾーンが多いことが問題であり、スポーツを通して身体機能を再確認することが必要ではないだろうか。
- ③ スポーツの特性を活かし、コミュニケーション能力をはかることで、社会性の向上が導ける。

脊髄損傷者の心の健康は、病院を退院し、社会復帰をした後にも続く、長期的な問題である。また、現在の医療技術の進歩に伴い、治療期間が短縮される傾向があり、治療期間と心理的な適応に差が生じてくることが懸念される。今後、より長期的な視点で脊髄損傷者の心の健康を捉えていく事が重要であると考えられる。

## 参考文献

- 1) 南雲直二・山田麗子・千田透・松浦美恵子 (1989) : 中途障害者の心理的問題の所在に関する調査報告、国立身体障害者リハビリテーションセンター研究紀要、10,75-108
- 2) 青柳紀代・高橋秀寿・原行弘・柴崎啓一・里宇明元・千野直一 (1999) : 脊髄損傷者の社会的不利に影響を与える要因－(CHART) による予備的検討－ リハビリテーション医学,36,599-605
- 3) 内藤舞 (2007) : 慢性脊髄損傷者の心の健康とその関連要因について、国立身体障害者リハビリテーションセンター学院 卒業研究抄録集 19-24

## E. 研究発表

未発表

## F. 知的所有権の取得状況

なし

表2 MQS得点と関連要因(t検定)

	要因	人数	ボジスコア	P	ネガスコア	p
障害の部分	四肢麻痺	43	37.4±12.0		-15.9±7.2	*
	対麻痺	43	42.4±9.6	*	-12.8±7.2	
入浴	介助が必要	11			-18.5±7.7	*
	一人で可能	77			-14.2±7.0	
整容の介助	介助が必要	8			-20.9±7.3	*
	一人で可能	79			-14.1±6.9	
排尿管理	排尿管理可能	81	41.3±9.9	*	-14.0±7.0	
	一部介助が必要	10	29.3±16.6		-19.3±9.5	*
排便管理	時々失禁する	21			-18.0±6.3	**
	排便管理可能	66			-13.7±7.1	
椅子とベッド の間の移動	何かの介助が必要	13	35.4±13.6		-14.9±6.1	**
	自分で可能	75	41.9±8.6	*	-13.3±6.9	
階段昇降	何らかの形で昇降	15	34.4±14.0			
	全て介助が必要	71	42.2±8.2	*		
能力が落ちた と感じるか	ない	66			-14.0±7.0	
	ある	20			-16.9±7.1	*
仕事をしてい ますか	している	47	42.8±8.4	*		
	していない	41	38.7±10.8			

注) \*p<0.05、\*\*p<0.01

表3 MQS得点と関連要因(分散分析)

	要因	人数	ボジスコア	p	ネガスコア	p
食事の介助	全て介助	2			-16.0±11.3	
	何らかの介助、監視が必要	3			-26.6±5.8	*
	自分で食事が可能	83			-14.3±6.8	
着衣	半分以上介助が必要	6			-19.3±7.5	
	介助は必要だが、作業の半分以上はでき(15分以内)	4			-21.25±6.6	*
	通常着ている衣類着脱可能	78			-14.1±7.0	
階段昇降	全て介助が必要	71	42.2±8.2	**		
	部分的に介助や監視が必要	6	31.0±16.7			
	安全に階段昇降ができる	9	36.7±12.3			
一緒に暮らしている人は	一人	16	34.8±11.2			
	家族	69	42.3±9.0	*		
	その他	4	41.5±5.2			
家の人以外の会話をしますか	良く話す	60	43.1±8.0	**	-13.9±6.9	
	時々話す	23	38.6±10.1		-15.4±6.9	
	ほとんど話さない	4	25.8±7.0		-24.8±6.0	*

注) \*p<0.05、\*\*p<0.01

### 3. 脊髄損傷者における腕時計型行動識別計を用いた 日常の生活活動量の評価に関する研究

**研究要旨** 脊髄損傷者 22 名における腕時計型行動識別計 (ViM) を用いた 1 日の日常生活の活動量の測定について、「日本人の食事摂取基準 (2005 年版)」の活用によるエネルギー計画ならびに安静時代謝量の測定との比較により、ViM の有用性を検討し、あわせて ViM は脊髄損傷者の生活活動の違いの評価が可能であるかを検討した。ViM 測定による 1 日の推定エネルギー消費量 (ViM-TEE)  $2,155 \pm 366 \text{kcal/日}$  は基礎代謝基準値に基づく推定エネルギー必要量 (EER)  $2,162 \pm 292 \text{kcal/日}$  に近似し、身体活動レベル (ViM-PAL) は  $1.50 \pm 0.18$  となり、ViM は脊髄損傷者の TEE あるいは PAL を評価し得る可能性が示唆された。ViM-TEE は安静時代謝量の実測に基づく TEE  $1,652 \pm 384 \text{kcal/日}$  に比べ有意に高く、脊髄損傷者における ViM の EE 推計では、個人ごとに測定された安静時代謝量あるいは脊髄損傷者固有の基礎代謝基準値に基づくものとするすることで、より確度の高い個別の推計が可能と考えられた。活動ごとの検討では、ViM は脊髄損傷者の日常でみられる生活活動の強度を分類できる可能性が示唆された。今後、酸素消費量の実測に基づく比較検討により、ViM は脊髄損傷者における生活活動量の評価手法として有用な機器に発展することが期待できる。

#### 研究協力者：

小田 浩之 (首都大学東京大学院)

池本 真二 (お茶の水女子大学)

角田 伸代 (城西大学)

岡 純 (東京家政大学)

池川 繁樹 (首都大学東京)

稲山 貴代 (首都大学東京)

#### A. 研究目的

生活習慣病やメタボリックシンドロームは、日常の活動量低下によってリスクが高まることはよく知られている。そのための予防や治療においては、日常生活での活動性を向上させることが必要である。

脊髄損傷者は、起居移動の制限から廃用症候群を引き起こしやすく、活動量の低下とあわせて、より生活習慣病やメタボリックシンドロームのリスクが高くなることが指摘されている。その悪化の原因が生活習

慣にあることから、食生活の改善あるいは日常の活動量の増加が、予防あるいはリスクの低減を可能とする。

生活習慣病やメタボリックシンドロームに対する栄養面での基本事項は、適切なエネルギー管理である。エネルギーバランスは食事からの摂取エネルギーと運動を含む消費エネルギーの上に成り立っており、消費に見合った栄養計画が必要となってくる。

推定エネルギー必要量は基礎代謝量に身体活動レベルを乗じることにより算出される。このうち、基礎代謝量は 1 日のエネルギー消費量の 50~70% を占めるとされており、エネルギー必要量算定において重要な要素である。脊髄損傷者の基礎代謝量は健常者に比べ低いことが報告されており、このことから 1 日の推定エネルギー消費量も低いことが予測される。一方、日常生活での活動性を向上させることは、1 日のエネ

ルギー消費量の増加につながり、脊髄損傷者の生活習慣病の予防やリスク低減、あるいは健康の維持・増進に寄与するものと考えられる。すなわち、1日のエネルギー消費量の推定において、日常生活における活動量の評価は重要である。しかし、脊髄損傷者の日常の活動量を評価した報告は国内ではほとんどみられず、その評価手法も確立されていない。

加速度計は、日常生活をほとんど妨げずに測定が可能な活動量の評価手法として、健常者においてはその有用性を示す報告が数多くある。しかし脊髄損傷者では装置の装着部位が限定される。従来から用いられている加速度計のほとんどが、腰に装着するタイプのもので、下肢の動きを中心に上下方向の振動をとらえるものであった。脊髄損傷者の活動は、車椅子上での行動様式となることから、腰に装着する加速度計では、活動量の評価をすることは難しいと考えられる。そこで、脊髄損傷者の活動は、上肢を用いたものが中心であることから、加速度計の装着部位として腕に装着することで、活動量の評価ができる可能性が高いと考えた。

腕時計型行動識別計 (ViM、マイクロストーン社) は、前後方向の加速度センサに加え、肘が中心の回転を感知するジャイロセンサが内蔵されたものである。ジャイロセンサを組み合わせた加速度計は今の所他にはみられず、2つのセンサがより多元的に腕の動きをとらえることから、脊髄損傷者の活動量評価における利用可能性が高い。ViMは、健常者を対象とした妥当性の検証が試みられているが、脊髄損傷者の活動量の評価に使用した報告はなく、その妥当性・有用性は明らかになっていない。

本研究では、脊髄損傷者における ViM を用いた 1 日の日常生活の活動量の測定について、「日本人の食事摂取基準 (2005 年版)」の活用によるエネルギー計画ならびに安静

時代謝量の測定との比較により、ViM の有用性を検討することを目的とした。さらに、ViM を用いた活動ごとの推定 METs 値、ならびにその個人内・個人間変動を明らかにし、ViM は脊髄損傷者の生活活動の違いの評価が可能であるか検討することを目的とした。

## B. 研究方法

### 1. 対象者

平成 19 年 8 月～11 月までに国立身体障害者リハビリテーションセンター病院での「人間ドック形式およびトレーニング実施における介入研究」(「脊髄損傷者の生活習慣病・二次障害予防のための適切な運動処方・生活指導に関する研究」, 平成 17～19 年厚生労働科学研究) に参加した脊髄損傷者を対象とした。在宅で自立した日常生活を営む者で、スポーツ愛好家も含まれている。対象者には、あらかじめ研究の意義、目的、方法、得られる成果について、個人情報保護も含め書面にて説明がなされている。同意書を提出した 22 名 (男性 19 名、女性 3 名) に対し、人間ドック形式の検査時に調査実施者が ViM 測定ならびに生活時間調査について文書を用いて口頭により説明、同意を確認した。その際、22 名のうち 2 名は ViM の操作や生活時間調査の記録が困難にて調査参加を断念したことから、20 名に測定・調査を依頼した。調査途中、2 名が ViM の装着忘れや生活時間調査の記録忘れにより調査を中断したことから、最終的に測定結果を得られた者は 18 名 (男性 15 名、女性 3 名) となった。

対象者の身体的特徴を表 1 に示す。

### 2. 測定・調査の項目と手順

#### (1) 測定・調査項目と方法

身体計測は、身長、体重の測定を行い、body mass index (BMI : kg/m<sup>2</sup>) を算出した。

安静時エネルギー消費量 (resting energy expenditure : REE) は、簡易熱量測定計 (METVAINE-N、ヴァイン社製、日本) を用いて測定した。一晚絶食した翌日の午前9時頃来院し検診を受けた後、30分間の安静をとり、座位安静状態で3分間の呼気分析を行った。測定は2回実施し、両者の値の差が100kcal/日以内におさまることを確認した後、2回目の値を採用した。測定結果にばらつきが生じた場合は、3回測定を行った。

生活行動の記録は、生活時間調査法を用いて行った。1分刻みの行動記録票に具体的な生活活動の内容と時刻の記録を依頼した。

活動量の測定は、ViM装着により行った。ViMの装着は入浴や水泳などの水に浸かる時以外は、睡眠時も含め常に装着することとした。

### (2) 腕時計型行動識別計

本研究で用いたViMは、大型の腕時計の形状 (71×64×57mm、113g) で、手首に装着して使用する加速度計である (図1)。内部に加速度センサとジャイロセンサが内蔵されている。加速度センサは腕の前後方向の動き、ジャイロセンサは肘を中心とした回転を感知し、周期性のある動きを「散歩」「平常歩」「速歩」「急歩」「ジョギング弱」「ジョギング強」、周期性のない動きを「わずかな動き」「日常の動き」「軽いスポーツ」「激しいスポーツ」として計10種類に識別する。2秒毎にカウントしたこの識別結果を3分毎に集計し、動きのパターンごとの係数と体重を乗じて推定エネルギー消費量を算出した。

### (3) 測定・調査の手順

人間ドック形式の検査時に、身体計測を行った後、安静が保たれる栄養指導室に移動、ViM装着ならびに生活時間調査の説明と同意の確認を行い、安静状態を保つよう依頼し、REE測定を行った。測定終了後、

測定結果のフィードバックと解説を行った後、ViMと行動記録票を配布した。

対象者は、検査後1週間のうち連続しない任意の2日間について、24時間のViM装着ならびに生活時間調査を同時に実施した。検査の1週間後に、調査実施者が対象者に面接を行い、ViMデータの保存状況ならびに行動記録票の記入漏れや不明な点などについて直接確認し、回収した。

## 3. データ解析

(1) 1日の推定エネルギー消費量ならびにViM測定による身体活動レベル

1日の推定エネルギー消費量は、①基礎代謝基準値の活用、②安静時代謝量実測値の活用、③ViMの3方法によって推定を試みた。

①栄養計画で用いられる「日本人の食事摂取基準 (2005年版)」(DRIs)の推定エネルギー必要量 (estimated energy expenditure : EER)の算出式を採用した。脊髄損傷者固有の基準値がないことから、健常者を対象とした基礎代謝基準値 (kcal/kg/日)に体重を乗じ、基礎代謝量 (basal metabolic rate : BMR)を算出した。身体活動レベル (physical activity level : PAL)は「低い : 1.5」と想定し、 $BMR \times PAL1.5$ の式によりEERを算出した。

②REEは、基礎代謝量の1.2倍に相当することから、REEを1.2で除し、実測値に基づく基礎エネルギー消費量 (basal energy expenditure : BEE)を算出し、PAL1.5を乗じ、実測値に基づく1日あたりの推定エネルギー消費量 (total energy expenditure : TEE)を算出した。

③ViM測定から得られた生データを利用し、3分ごとの運動10パターンのカウント数から、それぞれに該当する運動パターン係数と、性別年齢別補正係数および個人の体重より、3分ごとのエネルギー消費量 (energy expenditure : EE)を算出し、24



時間の合計 EE を求め、二日間の平均値を 1 日のエネルギー消費量 (ViM・total energy expenditure : ViM・TEE) とした。ViM・TEE を BMR で除し、身体活動レベル (ViM・PAL) を算出した。

#### (2) ViM 測定による活動ごとの METs の検討

ViM の活動量の評価数値は 3 分単位で与えられているので、当該活動の始まりと終わりの 3 分は他の活動の要素が混在している可能性がある。そのため、活動の始めと終わりの 3 分を除き、中 3 分以上継続して観察された生活活動を分析対象とした。

生活時間調査から観察された活動ごとに、ViM に採用されている運動パターン係数を用いて EE を求め、これを BMR に 1.2 を乗じた安静時代謝量 (resting metabolic rate : RMR) で除し、METs を算出した。分類された活動ごとに個人の平均 METs を求め、集計した。

#### (3) ViM 測定による活動ごとの METs の個人内・個人間変動の検討

上記 (2) で整理された活動から、個人ごとに同じ活動が 2 回以上、かつ 3 名以上に観察された活動について、ViM 測定による METs の個人内ならびに個人間変動を算出した。一元配置の分散分析を用いて、全平均に対するグループ内の分散の平方根の比を個人内変動の指標とし、同様に全平均に対するグループ間の分散の平方根の比を個人間変動の指標とし、それぞれ%で示した。

#### 4. 統計処理

全ての結果は平均値±標準偏差 (SD) で示した。平均値の差の検定には、Student's paired t-test を用いた。有意水準は 5%未満とした。

### C. 結果

#### (1) 1 日の推定エネルギー消費量ならびに ViM 測定による身体活動レベル

##### ①基礎代謝基準値に基づく BMR ならび

に EER、②安静時代謝量実測による REE、BEE ならびに TEE、③ViM 測定による ViM・TEE ならびに ViM・PAL をそれぞれ表 2 に示した。

通常、栄養計画においては、DRIs に採用されている「基礎代謝基準値×身体活動レベル」の算出式が用いられる。本研究では、この基礎代謝量に相当するものを①基礎代謝基準値の活用、②安静時代謝量の実測の 2 通りの方法で求めた。その結果、①基礎代謝基準値から算出された BMR  $1,441 \pm 195$  kcal/日と比較し、②実測 REE から算出された BEE  $1,101 \pm 256$  kcal/日は低く、その差は  $340 \pm 201$  kcal/日となった ( $p < 0.01$ )。

1 日の推定エネルギー消費量の算出にあたって、本研究では DRIs の身体活動レベル区分において「低い」に該当する PAL 1.5 と仮定し用いた。その結果①BMR から算出された EER  $2,162 \pm 292$  kcal/日と比較し、②BEE から算出された TEE  $1,652 \pm 384$  kcal/日は低く、その差は  $510 \pm 302$  kcal/日となった ( $p < 0.01$ )。

ViM 測定による ViM・TEE は  $2,155 \pm 366$  kcal/日であり、EER の値と近似であった。ViM からみた PAL は  $1.50 \pm 0.18$  であり、DRIs の身体活動レベル区分の「低い」に相当する結果となった。

#### (2) ViM 測定による活動ごとの METs の検討

同じ活動が 3 名以上に観察された 13 の活動について、活動ごとにみた ViM 測定による推定 METs 値の平均値 (±SD) と中央値、ならびに文献値として健康づくりのための運動基準 2006 に示されている METs 値を表 3 ならび図 2 にそれぞれ示した。

「睡眠」ならびに「静的な活動」の推定 METs 値は、文献値の範囲内もしくは文献値に近い値であったが、「自動車の運転」は他の「静的な活動」と比べ文献値より大きく、その差が大きかった。「上半身の動きを伴う活動」の推定 METs 値は、「洗濯」を除

きいずれも文献値に比べ小さい結果となった。「洗濯」の平均値は文献値に比べ大きかったが、中央値は小さかった。「移動や運動」の推定 METs 値は、「ゆっくりした移動」を除きいずれも文献値に比べ推定 METs の方が小さい結果となった。

これらのことより、文献 METs 値の小さい活動では文献値と平均値および中央値との差は小さいのに対して、文献 METs 値の大きい活動では文献値と平均値および中央値との差が大きくなる、または測定値の分布が広がるという傾向がみられた。

### (3) ViM 測定による活動ごとの METs の個人内・個人間変動の検討

個人ごとに同じ活動が 2 回以上、かつ 3 名以上に観察された 10 の活動について、ViM 測定による METs の個人内ならびに個人間変動の結果を表 4 に示した。

個人内変動は、「静的な活動」では 11~16% (平均  $14 \pm 1\%$ ) であったが、「上半身の動きを伴う活動」ならびに「移動や運動」では 19~36% (平均  $25 \pm 8\%$ ) となり「静的な活動」と比べ大きかった。

個人間変動は、最小値が「睡眠」8%、最大値が「身支度」60%であり、すべての活動において個人内変動よりも大きな変動を示した。個人間変動は、「静的な活動」では 21~41% (平均  $25 \pm 12\%$ ) であったが、「上半身の動きを伴う活動」ならびに「移動や運動」では 24~60% (平均  $42 \pm 15\%$ ) となり、「静的な活動」と比べ大きかった。

## D. 考察

### (1) 1 日の推定エネルギー消費量ならびに ViM 測定による身体活動レベル

本研究の対象者の実測 REE から算出された BEE が、基礎代謝基準値から算出された BMR に比べ有意に低いという結果は、これまでの報告でも示唆されているように、脊髄損傷者における基礎代謝量あるいは安静時代謝量が健常者に比べ低いことを意味

している。栄養計画におけるエネルギー消費量の推定に、健常者を対象とした基礎代謝基準値を用いた場合、脊髄損傷者においては過大評価の可能性が高くなる。このことは、生活習慣病やメタボリックシンドロームの増悪因子となる肥満や内臓脂肪蓄積の予防を図る上での栄養計画において、基礎となるエネルギー摂取基準の段階でその処方誤る原因となってしまう。したがって、脊髄損傷者における栄養管理・食事管理を目的とした推定エネルギー必要量の算出においては、健常者を対象とした基準値は適用できず、個別の基礎代謝量あるいは安静時代謝量の測定に基づき、計画を進めていくことが強く望まれる。さらに今後、エネルギー代謝に大きく影響する体組成の推定や、基礎代謝量の測定の集積が望まれる。

ViM 測定による TEE は、DRIs に基づく EER に近い値となり、ViM は脊髄損傷者における TEE を評価し得る可能性が示唆された。ViM の EE 推計に採用されている係数は健常者を対象としたものであり、ViM-TEE の絶対値の妥当性の判断は難しい。一方、ViM-TEE から算出された PAL は  $1.50 \pm 0.18$  であった。TEE/BMR で算出される PAL は、性、年齢、体格に関係なく相対的に活動レベルを表す指標である。今回の対象者にはスポーツ愛好家も含まれていたものの、調査中、スポーツ活動に長時間携わるものはみられなかった。つまり、大部分の者が静的な活動が中心であり、PAL は「低い」ことが予想された。その PAL を ViM は 1.50 と、「日本人の食事摂取基準 (2005 年版)」の身体活動レベル区分の「低い」に相当する数値が得られたことは、ViM は脊髄損傷者の PAL を評価し得る可能性を示唆するものである。今回は PAL の低い対象者が中心であったが、PAL の普通~高いに相当する者を含めた場合の、ViM による評価について、今後さらなる検討が必要で

ある。

ViM・TEE は実測 REE に基づく TEE と比べ有意に高い結果となった。仮に、ViM の EE 推計において、実測 REE もしくはそれに基づく BEE を使用したならば、ViM・TEE は実測 REE に基づく TEE に近い値となったと予想される。つまり、ViM の EE 推計における誤差の要因の一つとして基礎代謝量あるいは安静時代謝量の個人差があり、とくに健常者に比べ基礎代謝量あるいは安静時代謝量が低く、かつ身体活動レベルが低いことが示唆される脊髄損傷者においては、その誤差が出やすいことが予想される。今後、ViM による EE 推計においては、個人ごとに測定された安静時代謝量あるいは脊髄損傷者固有の基礎代謝基準値（恐らく、体組成の評価が反映されたものとなる）に基づくものとする事で、より確度の高い個別の推計が可能と考えられる。

## (2) ViM 測定による活動ごとの METs の検討

ViM 測定による活動ごとの推定 METs 値は、文献値が大きくなるに従い ViM の推定値も大きくなる傾向がみられた。この結果は、ViM は脊髄損傷者における活動ごとの強度の違いをとらえることが可能であることを示唆するものである。

「睡眠」ならびに「静的な活動」の推定 METs 値は、「自動車の運転」を除き文献値の範囲内もしくは文献値に近い値であった。これらの「静的な活動」は通常、座位での移動を伴わない活動であり、その活動強度は健常者と大きな違いはないことが予想される。つまり、これらの「静的な活動」では、ViM は脊髄損傷者を対象としても、その推計値に大きな誤差はないと考えられる。

一方「自動車の運転」は、他の「静的な活動」と比べ文献値より推定 METs 値が大きく、その差がやや大きかった。本研究においては、記録票に記載された申告により

活動の分類を行っており、生活時間調査からの活動の分類において、「自動車の運転」と記載された活動は、運転のみを行っていたとは限らない。その中には、自動車への乗降、あるいは自動車までの移動を含んでいたことも予想される。特に脊髄損傷者においては、自動車への乗降は健常者と異なる活動様式であり、EE 推計においてはそれらの活動を区別した上での評価が必要であると考えられた。

「上半身の動きを伴う活動」「移動や運動」の推定 METs 値は、その多くが文献値に比べ小さい結果となった。これらの活動は、健常者においては通常、立位での移動を伴う活動であるが、脊髄損傷者においては車椅子上での座位での活動となることから、下肢筋の動きを伴わず上半身の動きが中心となる点で健常者の活動様式とは異なる。したがって、これらの活動の活動強度は健常者とは異なり、低いことが予想される。以上のことが、今回の ViM 測定による推定 METs 値において、文献値の大きい「上半身の動きを伴う活動」「移動や運動」の各活動では文献値と平均値および中央値との差が大きかったことにつながったと考えられる。

## (3) ViM 測定による活動ごとの METs の個人内・個人間変動の検討

個人内変動は、「静的な活動」に比べ、「上半身の動きを伴う活動」ならびに「移動や運動」で大きかった。生活時間調査からの活動の分類において、記録票に記載された活動は、その時間の代表的な活動のみが記載されていることが多いと考えられる。例えば「身支度」と記載された活動は、その間同じ活動が一定の強度で続いているというよりも、いくつかの強度の活動を含め、またその間、移動を伴う可能性があることも含め、総称として「身支度」と記載されていると考えたほうが良い。このような個人内変動の大きな活動では、その活動内容

の分類の見直しとあわせて、酸素消費量の  
実測による活動量のばらつきの範囲の確認  
が必要である。とくに移動を伴う「上半身  
の動きを伴う活動」ならびに「移動や運動」  
においては、記載された一つの活動内での  
強度は「静的な活動」に比べ変動が大きい  
と予想される。そのため、「上半身の動きを  
伴う活動」ならびに「移動や運動」の個人  
内変動が、「静的な活動」に比べ大きい結果  
につながったと考えられた。

個人間変動は、すべての活動において個  
人内変動よりも大きな変動を示した。これ  
は、生活時間調査にみられる活動の ViM 推  
計値は、同じ活動であっても個人によって  
その結果は異なり、ばらつきが大きいこと  
を意味する。その個人間においても個人内  
同様、「身支度」「炊事」などにおいてはば  
らつきが大きかった。すでに述べたように、  
これらの活動については個人内同様、分類  
の見直しや酸素消費量の实測などによる検  
討が加えられることが望まれる。

本研究においては、ViM 測定による活動  
ごとの推計値に対し、客観的基準となる酸  
素消費量の測定は行っていないため、健常  
者を対象とした文献値との比較・検討を行  
った。したがって、ViM による推計値の妥  
当性を検討することはできない。ViM は脊  
髄損傷者の日常でみられる生活活動の強度  
を分類できる可能性があることから、今後、  
酸素消費量の实測に基づく EE あるいは  
METs との比較などによる詳細な検討が必  
要である。実証に基づく適切な補正式を組  
み込むことで、ViM は脊髄損傷者における  
生活活動量の評価手法として有用な機器に  
発展することが期待できる。

#### E. 研究発表

未発表

#### F. 知的所有権の取得状況

なし