

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 19 日現在

機関番号：11401

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2012～2014

課題番号：24659745

研究課題名(和文)磁気式モーションキャプシステムによる新しい姿勢動態解析への挑戦

研究課題名(英文)A challenge of new quantitative analysis study for body sway using electromagnetic tracker

研究代表者

石川 和夫(Ishikawa, Kazuo)

秋田大学・医学(系)研究科(研究院)・教授

研究者番号：40151336

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：早期前庭障害の病態を把握するために健常若年と高齢者と前庭障害患者の足圧中心と身体移動の軌跡を比較し、重心動揺計と磁気式モーションキャプチャー(MoCap)を用いて姿勢解析を検討した。その結果、高齢群(前庭障害群)と若年群の比較で、ロンベルグ率値が有意に大きく認められた。若年群は前庭と体性感覚入力によって、姿勢を維持できたと考えられ、前庭障害と加齢により、両者の機能が低下すると推測される。特に閉眼下のMoCap計測では、高齢群の外周面積値が大きく認められたが、重心動揺計の計測では認めなかったため、MoCapを用いて身体各部位の動揺を計測し、重心動揺計で検出できない加齢変化の特徴を識別できる可能性がある。

研究成果の概要(英文)：To have better understanding of early diagnosis of vestibular disorder, we have developed a method of measuring body sway by using a 3-dimensional electromagnetic tracker (MoCap) with comparison of force plate (FP).

As a result, the Romberg ratio of the elder and vestibular disorder subjects higher than that of younger subjects. Both inputs of vestibular and somatic sensory functioned efficiently in younger subjects compared to those of elder and vestibular disorder subjects. These implied that not only the vestibular input, but somatic input in elder and vestibular groups also depleted that caused difficulty in maintaining posture. Meanwhile, the enveloped area of elder subjects were significantly increased under eyes-closed condition when measured by MoCap but not FP, we conclude that MoCap is capable to measure changes in different point of the body and it may serve as a better test tool in recording and detecting central and peripheral disorders of individuals.

研究分野：神経耳科学

キーワード：神経耳科学 モーションキャプチャー 神経科学 足圧中心軌跡 前庭障害

## 1. 研究開始当初の背景

(1) 体平衡機能を評価する一法に重心動揺検査があり、臨床応用されている。しかし、難点は疾患特異性に乏しく、ニューラルネットによる診断の工夫はされているにもかかわらず、臨床上の混乱を招いているのが実情である。この問題を克服するのは、新しく制度の高い身体動揺の評価法の開発が待たれている。

(2) 数年前に秋田大学資源工学部電子工学講座で開発された磁気センサー (MoCap) を用いた動作解析法は極めて優れた顕微鏡レベルの分解能を有し、かつこの一つのシステムで、頭部・頸部・腰部・両膝など詳細な動きに関わる動的解析が可能と分かった。

## 2. 研究の目的

(1) 前庭機能は、機能障害を引き起こす疾患のみならず、加齢に伴って低下すると報告されており、それによる歩行障害および転倒が日常生活の質に影響することがしばしばある。磁気センサーを用いた新しい解析法を用いて今までにないより精度の高い身体平衡機能の評価法のシステム構成を構築、将来的に疾患の診断と治療の評価などに資することを目的とした。

(2) 足圧中心軌跡と身体各部の移動軌跡を比較することで健常者と高齢者を識別する方法を検討する。

## 3. 研究の方法

(1) 健常者 22 名 (平均年齢: 23.9

歳)、高齢者 22 名 (平均年齢: 69.9 歳)、聴神経腫瘍患者 (AT) 4 名 (平均年齢: 70.8 歳)、前庭神経炎患者 (VN) 4 名 (平均年齢: 59 歳) を対象に実験を取り組んだ。全被験者に MMSE (Mini Mental State Examination) を用いて検査前に認知機能を調査している (表 1)。

	n	平均年齢	標準偏差
若年グループ	22	23.3	1.4
高齢グループ	22	69.9	6.3
聴神経腫瘍患者	4	70.8	6.8
前庭神経炎患者	4	59	12.7

表 1 被験者のグループ別の年齢分布

(2) それぞれ開眼と閉眼下で身体各部位 (頭部・両肩・腰部・両膝に磁気センサーを装着し、各部位の軌跡の外周面積、ロンベルグ率、頭部 - 腰部の相対揺れにおける角度の変化について、測定した。同時に被験者は従来の重心動揺計による重心動揺軌跡を測定した。両者の相関係数及び特異性について、姿勢解析の比較を検討した (図 1)。

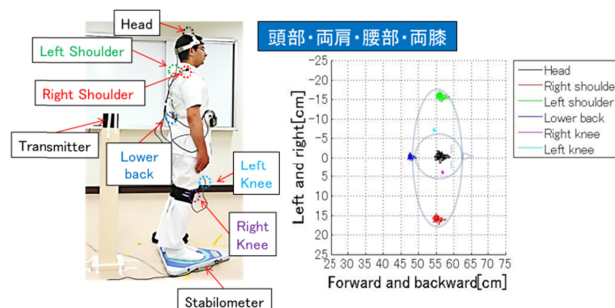


図 1 検査法

## 4. 研究成果

(1) 重心動揺計と MoCap との比較で、相関係数解析の結果、健常者（若年群・高齢群）、と前庭障害群とも強い相関を認められた（図2）。

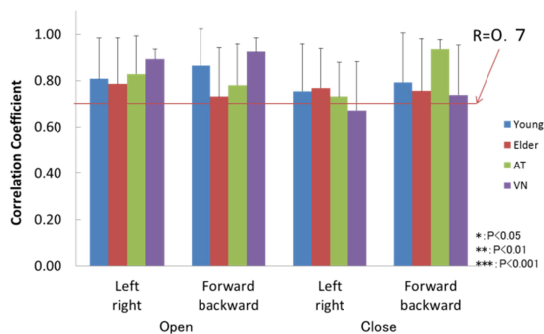


図2 腰部と重心動揺計の相互相関係数

(2) 開眼下の外周面積（重心動揺計と MoCap）において、すべての対象群に有意な変化を認めなかったが、閉眼下の MoCap では、若年群と比べて高齢群も前庭障害群も高値と認められた。一方、重心動揺計では、若年群と AT 群とのみ有意差を認められた（図3）。

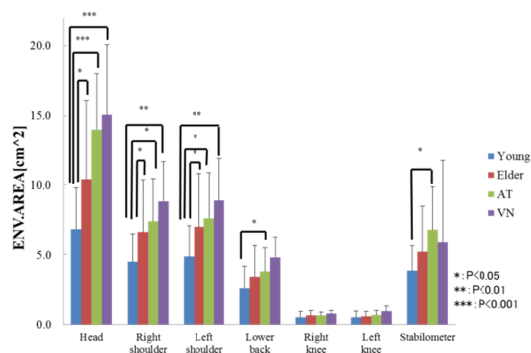


図3 閉眼条件の外周面積

(3) 重心動揺計におけるロンベルグ率は、MoCap の腰部・膝部と同様に、若年群と VN 群とのみ有意差を認められたが、MoCap の頭部におけるロンベルグ率は、若年群と比べて高齢群の方が高値と認め

られた（図4）。

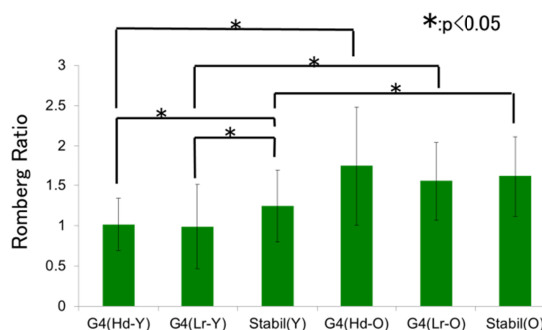


図4 ロンベルグ率における変化

(4) 高齢群と前庭障害群と若年群との比較で、ロンベルグ率値が有意に大きく（重心動揺計と MoCap）認められたのは、若年群は前庭入力のみならず、体性感覚入力によって、姿勢を維持できたと考えられる。前庭障害および加齢による前庭機能と体性感覚の低下と推測される。

(5) 加齢変化について、特に閉眼下の MoCap（頭部と腰部）計測では、若年群と比べて、高齢群の外周面積値が大きく認めた。一方、重心動揺計の計測では、有意差を認めなかったことから、MoCap を用いて、身体各部位の動揺を計測し、重心動揺計では、検出できない加齢変化の特徴を識別できる可能性がある。

#### <引用文献>

Kudo K et al, An attempt to evaluate postural control with a magnetic motion capture system, Nihon Jibiinkoka Gakkai Kaiho. 2013 Oct;116(10):1106-13.

Geil MD, A novel method for the

measurement of linear body segment parameters during clinical gait analysis. Gait Posture. 2013 Sep; 38 (4):1061-3.

石川 和夫 (Ishikawa, Kazuo)  
秋田大学・医学(系)研究科(研究  
院)・教授  
研究者番号: 40151336

## 5. 主な発表論文等

### [ 雑誌論文 ] (計 1 件)

工藤香児、水戸部一孝、本田耕平、石川和夫、磁気式モーションキャプチャーシステムを用いた姿勢制御評価の試み、日本耳鼻咽喉科学会会報、日本耳鼻咽喉科学会会報、査読有、116 巻、2013、1106-1113

### (2) 研究分担者

近江 永豪 (Omi, Eigo)  
秋田大学・医学部・講師  
研究者番号: 50375242

水戸部 一孝 (Mitobe, Kazutaka)  
秋田大学・工学(系)研究科(究  
院)・教授  
研究者番号: 60282159

### [ 学会発表 ] (計 3 件)

近江永豪、大淵光希、水戸部一孝、石川和夫、磁気式 MoCap を用いた重心動揺の定量評価方法の試み、第 73 回日本めまい平衡医学会、2014、11 月、横浜  
Eigo Omi, Management of vertigo and difficulty of gait caused by head Injuries, 2014 International society for posture & gait research world congress, 2014, June, Vancouver, Canada

板坂 芳明 (Itasaka, Yoshiaki)  
秋田大学・医学部・助教  
研究者番号: 80223072

板坂芳明、近江永豪、小泉洸、石川和夫、前庭障害例における歩行動作 3 次元解析、第 11 回姿勢と歩行研究会、2013、3 月 東京

### (3) 研究協力者

大淵 光希 (Obuchi, Kouki)

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者