

柔道整復術の効果判定にWii Fitボードを用いた 重心動揺の評価は有用か？

久米 信好 木村 直明 高橋 康輝

Is an Evaluation of Body Sway with use of Wii Fit Board Useful for an Effect Measurement of Judo Therapy ?

Nobuyoshi KUME, Naoaki KIMURA and Koki TAKAHASHI

Graduate School of Health Sciences of Tokyo Ariake University of Medical and Health Sciences

Abstract : Currently, the industry association of judo therapists currently attempts to enter into various industries besides their existing Judo therapy business. In such case, one of the issues would be how the industry association corresponds when they are requested to provide data or documents to prove the usability of Judo therapy.

It is considered that many Judo therapists would not objectively judge their own treatment effectiveness in Judo therapy at present. Therefore, we conducted a research whether there could be statistically significant difference between values of body sway extracted by Wii Fit board (Nintendo) and values extracted by Force Plate (Kistler) which is widely used in sports biomechanics, rehabilitation, and engineering field. The study subjects were total 46 college students ; 24 males (average age : 21.1 ± 0.4) and 22 females (average age : 20.2 ± 2.6). When we evaluated with t-test corresponding to the range area ($1.76\text{cm}^2 \pm 0.93$) extracted by Wii Fit board and the outer peripheral area ($2.27\text{cm}^2 \pm 1.71$) extracted by Force Plate, we found no significant difference between those groups ($p=0.071$).

For making a judgment of treatment effectiveness by Judo therapist himself, it was considered that an evaluation of body sway with use of inexpensive or affordable Wii Fit board could be useful.

key words : Wii Fit Board, Force plate, Body sway, Judo therapy

要旨 : 現在、柔道整復師の業界団体は、本来の柔道整復のみならず様々な業種への参画を試みている。この際、問題点の一つに柔道整復術の有用性を示す資料の提示を求められた際の対応がある。

多くの柔道整復師は、自身が行った柔道整復術の施療効果を客観的に判定していないのが現状であろうと思われる。

そこで、我々は Wii Fit ボード（任天堂製）を用いて抽出した重心動揺の値とスポーツ バイオメカニクス、リハビリテーション、工学分野などで広く用いられているフォース プレート（キスラー社製）で抽出した値との間に統計学的な有意差を認めるか否かの調査を行った。

被験者は大学生で、男性24名（平均年齢 $21.1\text{歳} \pm 0.4$ ）、女性22名（平均年齢 $20.2\text{歳} \pm 2.6$ ）の計46名である。

Wii Fitボードで抽出された領域面積 ($1.76\text{cm}^2 \pm 0.93$) ならびにフォース プレートで抽出された外周面積 ($2.27\text{cm}^2 \pm 1.71$) の値について対応のあるt検定を行った結果、両群間に有意な差は認められなかった ($p=0.071$)。柔道整復師が自身の施療効果を判定するために安価なWii Fitボードを用いた重心動揺の評価は有用であると考えられた。

キーワード : Wii Fit ボード, フォース プレート, 重心動揺, 柔道整復術

I. 緒 言

現在、柔道整復師を取り巻く環境は非常に厳しいと多くの開業柔道整復師が感じているものと思う。これは、柔道整復師養成校と大学の急激な増加から、柔道整復師の資格を得て開業する者が多くなったこと、療養費の適正化と称した度重なる2次審査などが波及する大幅な収入減、背景には様々なものがあると考えられる。

柔道整復の業界団体をもみても、本来の柔道整復術を追究することだけに事業計画を絞りきれず、介護や予防医学など様々な分野に参画するための活動を起こしている。しかし、そこで問題となることの一つに、柔道整復師の施療効果を客観的に評価した結果を求められることがある。(公社)日本柔道整復師会では、国立大学機構富山大学に寄付講座を置き、柔道整復術の客観的有用性について明らかにするための事業を継続しているが、動物実験から先への進捗が見られていない。現存する高等教育機関である関連14大学が果たす役割は大きいものとする。

Wii Fit ボードに関する先行研究は多く、有用性を示すものが多い¹⁻⁷⁾。メルボルン大学の研究員がWii Fit ボードを解体し、センサーなどを調査した結果、2万ドルする測定器と変わらないパーツが使用されていたと報告⁸⁾し、川井田らは床反力計の上にWii ボードを設置し、床反力計ならびにWii Fit ボード双方から同時に重心動揺データを抽出した結果、相関係数 $r = 0.999$ を得たと報告⁹⁾している。

近年の柔道整復師の平均収入からすると、高価な評価機器に設備を投資して自身が行う施療効果を客観的に判定してほしいと願っても不可能である。そこで、我々はスポーツ バイオメカニクス、リハビリテーション、工学分野などで広く用いられ、力の検出に水晶のピエゾ効果を利用した床反力計フォース プレート (キスラー社製) で抽出した値と家庭用ゲーム機として広く用いられているWii Fit ボード (任天堂製) ならびにアンドロイドスマートフォン アプリケーションとして販売されているBody Balance Checker (Pent Android) で抽出した値の間に統計学的な有意差が認められるか否かについて調査を行い、柔道整復術の施療効果判定として有用か、明らかにすることが本研究の目的である。

II. 対象および方法

1. 対象

被験者は現在、怪我などが無い本学の健常学生で、口頭にて実験の目的ならびに方法について説明し同意を得た男性24名 (平均年齢 21.1 ± 0.4 歳)、女性22名 (平均年齢 20.2 ± 2.6 歳) の計46名である。

2. 重心動揺測定

ヒトは知らず知らずのうちに身体のバランスを保っている。その身体のバランスの保持状態を客観的に示したものが重心動揺である。ヒトの重心保持機能は、様々な心理的・精神的負荷によって影響を受け、容易に変動することが知られている。例えば、直立した状態であってもバランスを保つために重心動揺は起きている¹⁰⁾。また、一般的に重心動揺の測定は60秒間の直立姿勢で行い、比較する評価指標としては、総軌跡長 (60秒間の身体の重心の総移動距離) と内部面積 (軌跡の外周に囲まれた面積) を用いることが多い。

今回の実験は本学フィットネスセンターで行い、被験者が聴覚や視覚刺激による偏位を生じないように、アイマスクと耳栓を装着して両腕を胸の前でクロスさせ、重心動揺計ソフトによって定められた静止立位姿勢でWii Fit ボード、フォース プレートの順に測定し、Body Balance Checker はフォース プレートと同時に測定した。なお、今回は被験者が健常者で、静止立位を保持するだけの調査であるため、30秒間で測定を行った (Fig. 1)。

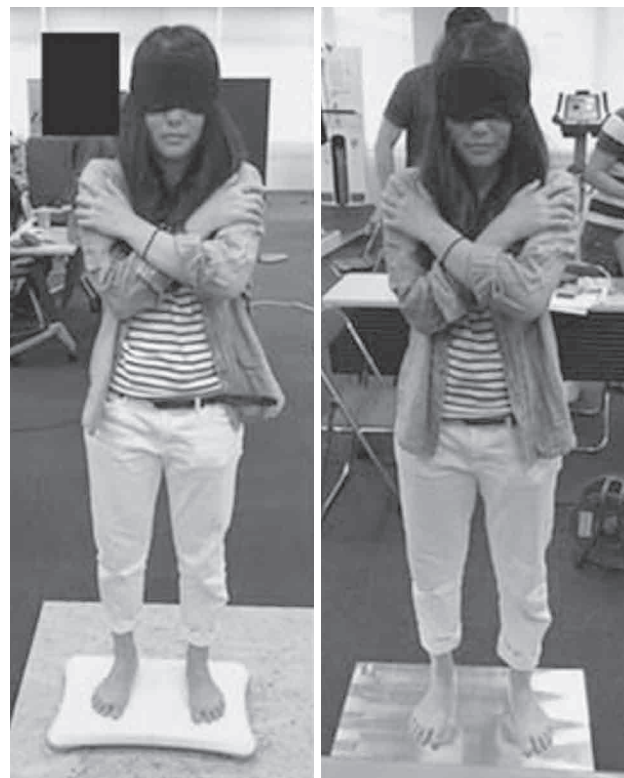


Fig.1 Wii Fit ボード (左図) ならびにフォース プレート (右図) を用いた重心動揺の測定: 今回の調査では、Wii Stabilometer で定められた肢位にて測定を行った。

3. Wii Fit ボードを用いた重心動揺の測定

始めにNote PC (OS: Windows7) にELECOM LBT-UAN05C2 Bluetooth Ver.4.0を装着し、Wii Fitボードの

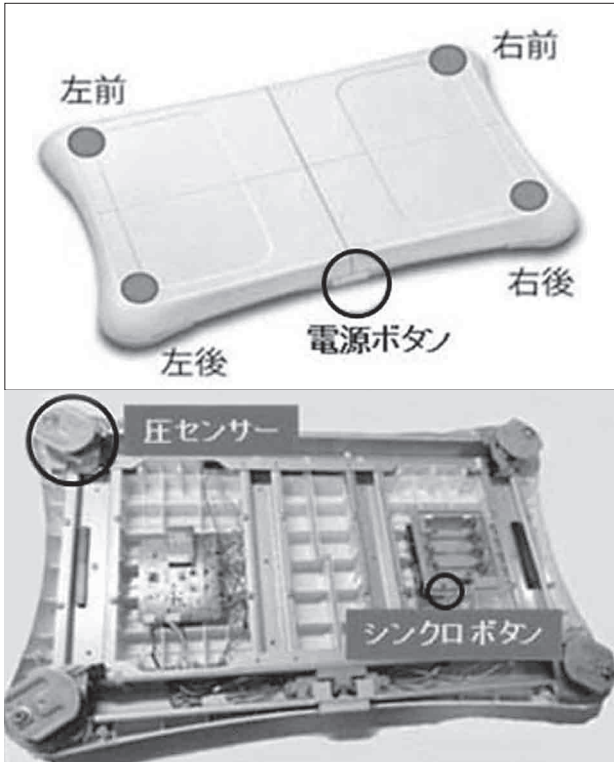


Fig.2 Wii Fit ボードの構造：圧センサーは丸で示した四つ角のみにある。

裏の電池装着部にある赤ボタンを押して電源ボタンが青く点灯したことを確認し、Note PCとシンクロさせてペアリングした (Fig. 2)。重心動揺値の抽出は、Wii Fitボードの重心動揺計ソフト (試用版) Wii Stabilometerを今回の実験では使用したが、無償で配布されているソフトがいくつかあるようなので、ホームページを参考にしてほしい^{11, 12)}。

4. スマートフォンを用いた加速度の測定

現在、スマートフォンは広く普及されており、その中には加速度・重力センサー、ジャイロスコープが組み込まれている。この機能を用いたアンドロイド スマートフォン アプリケーションである Body Balance Checkerを用いた加速度の測定をフォース プレートと同時に行った。なお、Body Balance Checker で抽出される測定値は加速度 (m/s^2) $\times 1,000$ で表示されている。

スマートフォンはSAMSUNG GALAXY SIII (アンドロイド バージョン4.1.2)を三脚用スマホクリップに固定し、その間に物理療法の導子を固定するためのマジックベルトを通して被験者の臍部高で固定し、Body Balance Checker で定められた姿勢で測定を行った (Fig. 3, 4)。



Fig.3 Body Balance Checkerの初期画面と測定画面



Fig.4 フォース プレートとスマートフォンを用いた加速度の測定：丸枠でしめたようにスマートフォンをマジックベルトで固定し、今回の調査では Body Balance Checker で定められた肢位にて測定を行った。

5. 統計解析

測定値は平均ならびに標準偏差を示した。

今回使用した Wii Stabilometer は、X軸・Y軸の最大・最小・平均の動揺性と加速度ならびに領域面積のみの測定しか行えないため、矩形面積、実効値面積、総軌跡長、単位軌跡長などの詳細なデータ抽出を比較検討することはできなかった。よって、Wii Fit ボードで抽出した領域面積とフォース プレートで抽出した外周面積の値について符号検定と対応のある t 検定およびピアソンの相関係数を求めた。また、フォース プレートで抽出された X 軸・Y 軸の重心の軌跡 (cm) から移動距離を求め、移動距離 (m) / 時間 (s) / 時間 (s) で加速度に変換した値と Body Balance Checker で抽出した左右・前後の値 / 1,000 で加速度に変換した値について、ピアソンの積率相関係数による相関を求めた。

なお、統計解析は JMP Pro.12 (SAS) を使用して行い、有意水準 5 % 未満を有意とした。また、本研究は東京有明医療大学の倫理審査 (有明医療大倫理承認第133号) を受けて行われたものである。

III. 結 果

1. Wii Fit ボードから抽出された領域面積とフォース プレートから抽出された外周面積の比較

Wii Fit 領域面積は $1.76\text{cm}^2 \pm 0.93$ 、フォース プレート外周面積は $2.27\text{cm}^2 \pm 1.71$ で、相関は認められなかった ($r = 0.1471$)。また、有意な差は認められなかった ($p = 0.071$) (Fig. 5)。

2. Body Balance Checker とフォース プレート加速度の比較

Body Balance Checker の左右加速度は $0.042\text{m/s}^2 \pm 0.016$ 、フォース プレート X 軸加速度 $0.046\text{m/s}^2 \pm 0.015$ ($r = 0.1086$)、Body Balance Checker の前後加速度は $0.065\text{m/s}^2 \pm 0.024$ 、フォース プレート Y 軸加速度 $0.080\text{m/s}^2 \pm 0.019$ ($r = 0.1174$) と相関は認められなかった (Fig. 6)。

IV. 考 察

1. 川井田らの研究⁹⁾では Wii Fit ボードとフォース プレートで抽出した重心動揺の調査結果で有意な相関を認めたと報告しているが、本研究では Wii Fit ボードで抽出した重心動揺の領域面積値 $1.76\text{cm}^2 \pm 0.93$ 、フォース プレートで抽出した外周面積値 $2.27\text{cm}^2 \pm 1.71$ と相関と有意差は認められなかった ($r = 0.1471$, $p = 0.071$)。これは、Wii Fit ボードによる測定とフォース プレートによる測定を同時に行わなかったためと考えられた。しかしながら、各々の数値に大きな差を示さなかった

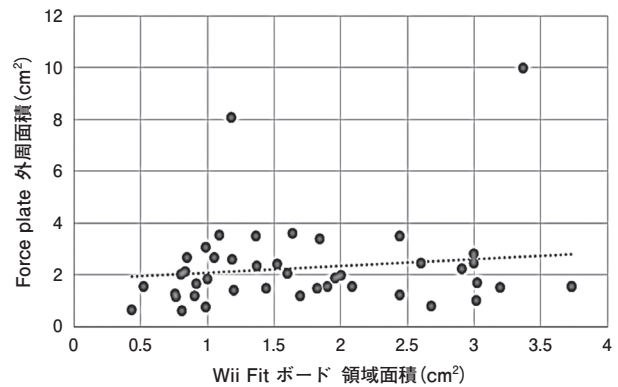


Fig.5 Wii Fit ボードで抽出した領域面積とフォース プレートで抽出した外周面積の比較：両群間の値に相関・有意な差は認められなかった。

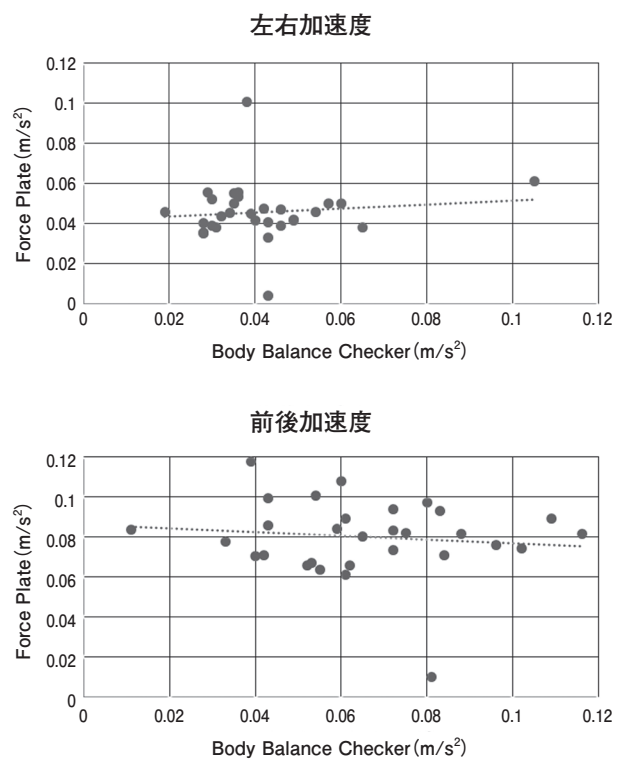


Fig.6 Body Balance Checker とフォース プレート加速度の比較 (上図：左右加速度, 下図：前後加速度)：両群間の値に相関は認められなかった。

結果からも、Wii Fit ボードを用いた重心動揺の評価は一指標として有用であることが示唆された。

2. Wii Fit ボードは9,000円前後で購入可能で、その他に Bluetooth が使用できる Note PC さえあれば、移動も自由な重心動揺の評価機器になり得るものと考えられ、柔道整復師の施療の効果を評価するためにも有用であると思われる。

3. Wii Fit ボードを用いた重心動揺の測定は、Bluetooth を介してペアリングするため、電波干渉により正確なデータが抽出できなくなる可能性がある。よって、そ

他のBluetooth 接続機器による電波干渉を防止できる環境にて測定を行うべきであると考えられた。

4. Body Balance Checker とフォース プレートの加速度値に相関は認められなかったが、データを保存できる100円の有償版であれば、患者のデータを保存することが可能となり、柔道整復術の効果を数値化する一助になり得るものと考えられた。また、本研究結果で相関が認められなかった要因として、フォース プレート自体が加速度を算出するものではないことと、被験者の臍部高で固定したスマートフォンを完全に固定することが困難で、ヒトの重心点ではないことが考えられた。

その他、スマートフォンを用いて重心動揺加速度を測定する際には測定数値は1,000倍で表示されること、スマートフォン端末によりセンサー値、センサーノイズ、端末の傾きによって反応レベルが変わる場合があり、患者の経過を観察する場合にはなるべく同じ条件、同じ端末で計測するべきと考えられた。

V. 結 語

Wii Fit ボードを用いた重心動揺の領域面積は、フォース プレートの外周面積と統計学的有意差は認められなかった。また、Body Balance Checker とフォース プレート加速度値に相関は認められなかった。

Wii Fit ボードは9,000円前後で購入可能で、柔道整復師が自身の行う施療効果を客観的に評価することが可能となる。また、Body Balance Checker でも柔道整復術の効果を判定するための一助にはなり得るものと考えられ、接骨院を訪れる患者のためにも多くの柔道整復師に啓発すべきであると思われた。

謝 辞

本研究に実験被験者として参加してくれた東京有明医療大学の学生諸氏に感謝する。

参考文献

- 1) Erik A. Wikstrom. Validity and reliability of Nintendo Wii Fit balance scores. Journal of Athletic Training 2012 ; 47 (3) : 306-313.
- 2) 青木隆明, 秋山治彦, 寺島宏明 ほか. Wii ボードを利用した平衡機能の妥当性の評価. The Japanese Journal of Rehabilitation Medicine 2014 ; 51 : 340
- 3) 細野剛史, 天野光教, 山田 剛 ほか: 静的姿勢の簡易検査 (第二報). 東洋療法学校協会学会誌 2010 ; 33 : 99-103.
- 4) 倉山太一, 村越大輝, 影原彰人 ほか. Wii ボードによるバランス評価-ゲーム機器を用いた足圧中心 (COP) の計測. 総合リハビリテーション 2012 ; 40 (1) : 89-91.
- 5) Lee D, Lee S and Park J. Effects of Indoor Horseback Riding and Virtual Reality Exercises on the Dynamic Balance Ability of Normal Healthy Adults. Journal of Physical Therapy Science 2014 ; 26 (12) : 1903-1905.
- 6) Chang WD, Chang WY and Lee CL et al. Validity and Reliability of Wii Fit Balance Board for the Assessment of Balance of Healthy Young Adults and the Elderly. Journal of

- Physical Therapy Science 2013 ; 25 (10) : 1251-1253.
- 7) Clark RA, Bryant AL and Pua Y et al. Validity and reliability of the Nintendo Wii Balance Board for assessment of standing balance. Gait Posture 2010 ; 31 (3) : 307-310.
- 8) Paul Marks. Wii Board Helps Physios Strike a Balance after Strokes. New Scientist 2008 ; 29 : 26.
- 9) 川井田豊, 福留清博, 上嶋 明 ほか. バランス Wii ボードの重心動揺計としての利用. 理学療法学 2009 ; 36 : 322.
- 10) 望月 久. 立位姿勢の安定感と重心動揺計によるバランス能力評価指標との関連性. 文教学院大学保健医療技術学部紀要 2009 ; 2 : 55-60.
- 11) <http://www.eonet.ne.jp/~rpt/> [accessed 2015-06-03]
- 12) <http://kamomoka0415.blogspot.jp/2012/04/wii.html> [accessed 2015-06-03]