

## 軽度認知障害(MCI)の新しいスクリーニング方法を開発 ～アルツハイマー病の早期治療介入を可能に～

認知症やその前段階である軽度認知障害(MCI)の患者の多くは、歩行に異常が生じたり転びやすくなったりするなどバランス障害を伴うことがよく知られています。本研究チームは、小児から高齢者まで幅広い年齢層を対象にバランス能力測定を行っており、その中で測定結果と認知機能との関連性に早くから着目してきました。

今回、本研究チームはバランス能力を測定する新しい指標 VPS（姿勢安定性視覚依存度指標）を開発し、これを用いれば軽度認知障害(MCI)の高感度なスクリーニングが可能となることを臨床研究により実証しました。

また、本法（VPS）の測定には体の揺れを捉える重心動揺計を用いますが、その計測機器として任天堂ゲーム機用の「バランス Wii ボード（WBB）」が活用できることを示しました。具体的には、WBB から Bluetooth 通信でパソコンにデータを取り込み解析する Windows 用アプリケーションを開発し、MCI スクリーニングに活用できることを示しました。これは、低コストで簡便かつ高感度に MCI のスクリーニングを行えることを意味します。

本成果に基づき、MCI の早期発見システムの社会実装を目指す筑波大学発ベンチャーが創業準備中です。

### 研究代表者

筑波大学医学医療系ニュートリゲノミクスリサーチグループ

矢作 直也 准教授

## 研究の背景

認知症は高齢化社会における大きな脅威です。日本国内の患者は500万人を超え、関連医療費は年間1兆5000億円を上回ると言われています。認知症の約7割を占めるアルツハイマー病の発症や重症化を予防するには、その前段階である軽度認知障害(MCI)<sup>注1)</sup>の段階から早期介入<sup>注2)</sup>を始めることが重要だとされますが、MCIはほとんど自覚症状がないため発見が困難です。つまり、MCIが早期発見できるかどうか、認知症予防の鍵を握っていると言えます。

認知症やその前段階である軽度認知障害(MCI)患者の多くは、歩行異常や転びやすいなどのバランス障害を伴うことがよく知られていました。本研究チームは以前から、小児から高齢者まで幅広い年齢層やアスリートなどさまざまな属性を対象にバランス能力測定を行っており、その中で認知機能との関連性に早くから着目してきました。

## 研究内容と成果

本研究チームでは、まず任天堂のバランスWiiボードの性能の高さに注目し、医療機器として認証されている重心動揺計<sup>注3)</sup>と比較検証を行った結果、同等に使用可能なことを示しました。

次にバランスWiiボード用のWindowsアプリケーションを独自に開発し、そのアプリケーションを用いて臨床研究を行いました(図1)。臨床研究には、日常生活に支障のない健康なボランティア(56歳以上75歳以下)をメディア広告やウェブサイトで募集し、49人の被験者が参加しました。

本研究チームは、認知機能と相関するバランス能力指標として、VPS (Visual dependency index of postural stability: 姿勢安定性視覚依存度指標)を、これまでの知見に基づき開発しました(図2)。VPSは重心動揺計の上に立つことのできる対象者であれば誰でも5分程度で測定可能な、簡便な身体能力指標で、既に特許出願済みです。

臨床研究の結果、MoCA-J<sup>注4)</sup>の点数とVPS値の間に有意な負の相関性が示され、MoCA-JでMCIと判定された16人ではVPS値が有意に健常群(33人)を上回ることが示されました(図3A)。また検査や診断薬の性能を評価するためのROC曲線では曲線下面積(AUC)が0.8と高い感度と特異性を示しました(図3B)。

以上をまとめると、今回の研究により、任天堂のバランスWiiボードを用いて、簡便かつ高感度にMCIのスクリーニングを行うことができることが明らかとなりました。

## 今後の展開

判定の特異性を高めるため、他の手法との組み合わせを検討した上で本研究成果を実用化する予定です。国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の研究開発型スタートアップ支援事業/NEDO Entrepreneurs Program (NEP) に採択され、ウエルシア薬局株式会社との共同研究の下、茨城県つくば市内の同薬局店頭で本システムによるバランス能力測定・MCI早期発見研究を実施中です。

さらに本研究成果に基づき、筑波大学発ベンチャーが創業準備中で、本件の事業化を推進します。日本国内だけでMCI患者は400万人以上と推定され、全世界ではその10~20倍規模です。本システムが社会実装されることにより、認知症が前段階で早期に発見され、早期治療介入の道が開かれれば、認知症発症予防に大きく貢献することが期待されます。

参考図

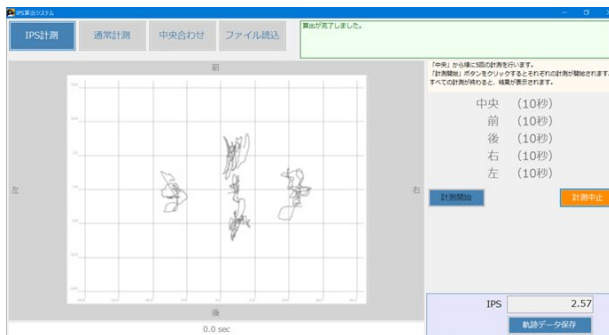
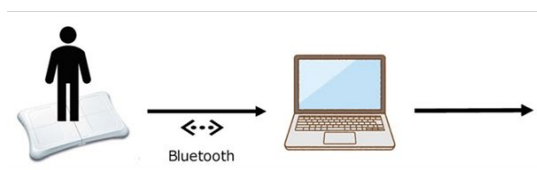
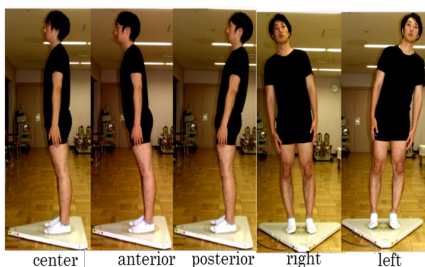


図 1. 任天堂バランス Wii ボードを用いた重心動揺計測システムの概略

バランスWiiボードとWindows PCはBluetooth接続で通信し、重心位置データを取得して指標を算出する。



従来法

IPS (Index of Postural Stability: 姿勢安定度評価指標)

開眼・硬面で、中央・前傾・後傾・右傾・左傾姿勢 (各10秒) を計測する

図 2. VPS(姿勢安定性視覚依存度指標)の算出方法

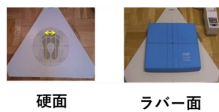
被験者は重心動揺計の上に立ち、開眼状態と閉眼状態とでそれぞれ1セットずつ、5方向(中央・前傾・後傾・右傾・左傾)の姿勢を各10秒間ずつ保持する。その間の重心位置をリアルタイムに計測し、そのトレースデータからVPS値を算出する。

我々が開発した方法

A 開眼ラバーIPS (開眼・ラバー面での計測)

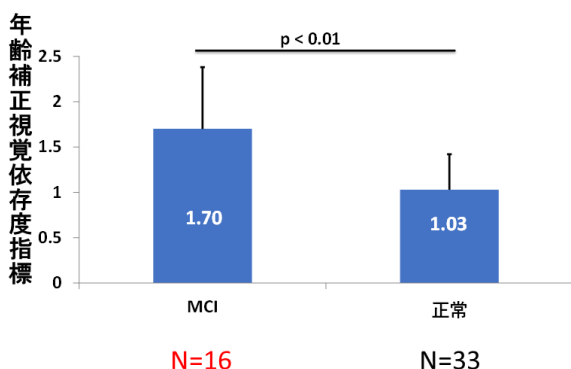
B 閉眼ラバーIPS (閉眼・ラバー面での計測)

中央・前傾・後傾・右傾・左傾姿勢 (各10秒) を計測する。



AとBの比をとって視覚依存度姿勢安定度指標と設定した  
 ※視覚依存度姿勢安定度指標: visual dependency IPS; VPS

A MCIでの視覚依存度の増加



B ROC曲線によるカットオフ値設定

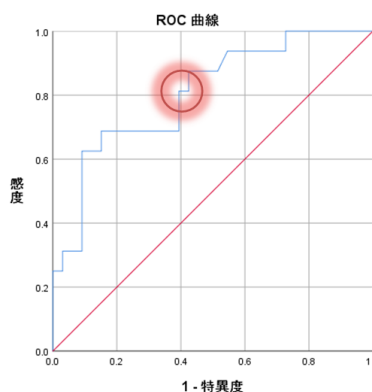


図 3. MCI での VPS の増加と ROC 曲線

A. MCI群ではVPSの平均値が1.70と正常群(平均値1.03)に比べ有意な増加が見られた。

B. ROC曲線ではAUC(曲線下面積)が0.8と感度・特異度良好な数値を示した。

## 用語解説

### 注1) 軽度認知障害(MCI)

MCI は健康な状態と認知症の間の状態で、認知症の前段階と考えられている。日本では約400万人がMCIであると推定される。MCIからは5年で約半数が認知症に移行する一方、適切な介入により認知機能が正常な状態へ回復する可能性がある。MCIの早期発見は認知症予防のために重要であると考えられる。

### 注2) アルツハイマー病への早期介入

認知症の約7割を占めるとされるアルツハイマー病の発症や重症化を防ぐには、一般的に運動療法が有効とされる。昨今は抗アミロイドβ抗体医薬(例えば米国食品医薬品局(FDA)より2023年1月6日に迅速承認を取得したレカネマブなど)による治療にも期待が集まっている。

### 注3) 重心動揺計

直立姿勢時に現れる身体の揺れを記録・解析し、身体の平衡(バランス)機能を検査する装置であり、従来、めまいや平衡障害の検査(平衡機能検査)用に主に耳鼻科領域の専門医療機関で用いられてきたが、比較的高額な医療機器だった。今回の研究で、任天堂のバランスWiiボードを重心動揺計として活用できることが示された。

### 注4) MoCA-J(Montreal Cognitive Assessment 日本版)

MCIをスクリーニングする最も一般的な検査手法の日本版。検査項目は視空間・遂行機能、命名、記憶、注意力、復唱、語想起、抽象概念、遅延再生、見当識からなる。

## 研究資金

本研究は、科学技術振興機構(JST) START 大学・エコシステム推進型(大学推進型)JPMJST2052の研究課題「認知機能評価のための普及型重心動揺測定システムの開発」(研究代表者:矢作直也)の助成を得て実施されました。

## 掲載論文

【題名】 New balance capability index as a screening tool for mild cognitive impairment.

(軽度認知障害(MCI)スクリーニングのための新たなバランス能力指標)

【著者名】 Suzuki Y, Tsubaki T, Nakaya K, Kondo G, Takeuchi Y, Aita Y, Murayama Y, Shikama A, Masuda Y, Suzuki H, Kawakami Y, Shimano H, Arai T, Hada Y, Yahagi N.

【掲載誌】 BMC Geriatrics

【掲載日】 2023年2月4日

【DOI】 10.1186/s12877-023-03777-6

問合わせ先

【研究に関すること】

矢作 直也（やはぎ なおや）

筑波大学医学医療系 准教授（ニュートリゲノミクスリサーチグループ代表）

URL: <https://plaza.umin.ac.jp/nutrigenomics/>

【取材・報道に関すること】

筑波大学広報局

TEL: 029-853-2040

E-mail: [kohositu@un.tsukuba.ac.jp](mailto:kohositu@un.tsukuba.ac.jp)