



高齢者の転倒予防における家庭用ゲーム機器を用いた介入効果の包括的検討

札幌医科大学 保健医療学部
准教授 中島 そのみ

1. はじめに

我が国では急速な高齢化に直面しており、高齢者の転倒予防は骨折や寝たきりを防ぐために重要な健康課題の一つである。近年、高齢期リハビリテーション領域では Wii Fit (任天堂) を始めとする家庭用ゲーム機器が、トレーニングを楽しみながら効果的に行うためのツールとして用いられ、バランス機能を始めとした身体機能の改善を促進することが報告され始めている。一方で、高齢者の転倒リスクには、筋力や関節可動域といった従来の筋骨格系の評価だけでなく、環境からの視覚情報取得の方略という側面からの検討も重要であるとされる。日常生活における姿勢制御は、障害物を眼で見て回避するといったように、視覚的なターゲットに対して身体を操作するという場面が多く含まれている。転倒予防に関する国際的なガイドラインにおいても、単一の機能を評価するだけでなく、視覚機能を含む諸機能を包括的に捉えた介入が推奨されている。しかしながら、現状ではゲーム機器を用いたトレーニングの効果に関する研究においては、バランス機能指標といった基本的な運動機能の評価に留まっており、実際にゲーム機器を用いたトレーニングを行っている際に、どのように視覚情報を取得し、姿勢制御を行っているか分析が行われていることは少ない。そこで本研究では、高齢者の転倒予防におけるゲーム機器を用いた介入の有用性を、従来の運動機能評価をより高い精度で行い、新たに視覚機能の側面も含め包括的に検討することを目的とする。

2. 方法

対象は高齢者 20 名、若年者 15 名であった。対象者はゲーム機器 Wii Fit の使用に支障を来す整形外科的・眼科学的・神経学的な問題を認めない者とした。高齢者群のうち 1 名、課題実施前にふらつき等の姿勢制御の異常が観察され、安全のため参加を中断した。対象者は 1 回 15 分、2 週間の中で任意の 4 日間、Wii Fit のバランスゲーム中のバランス Mii を実施した。バランス Mii は自身の重心移動によって画面上のシャボン玉を操作し、障害物を回避しながら、制限時間内に 1200m 先のゴールを目指

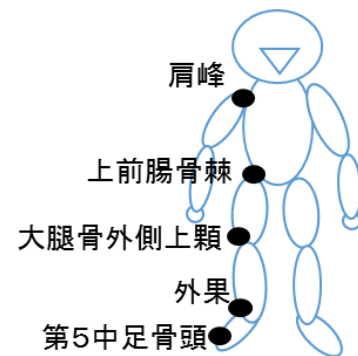


図 1 三次元動作解析におけるマーカー貼付位置

す課題である。初日と最終日にそれぞれ別途評価の時間を設け、Wii Fit を用いた課題実施中の三次元動作分析、視覚機能評価を行い、いずれも測定は課題開始後 5 秒間とした。なお、動作分析にはローカス 3D MA-3000 (アニメ社製、サンプリング周波数 100Hz)、視覚機能評価には Tobii X2-30 アイトラッカー (トビー・テクノロジージャパン株式会社製、サンプリング周波数 30Hz) を用いた。また、運動機能評価として Timed up & Go Test (以下 TUG)、Functional Reach Test (以下 FRT) を行った。TUG では、椅子座位から立ち上がり、3m 前方のポールを回って着座するまでの時間をストップウォッチにて計測した。FRT では、利き手上肢を肩関節屈曲 90° に拳上した姿勢から、上肢を水平・前方向に到達させ、指先の移動距離を測定した。

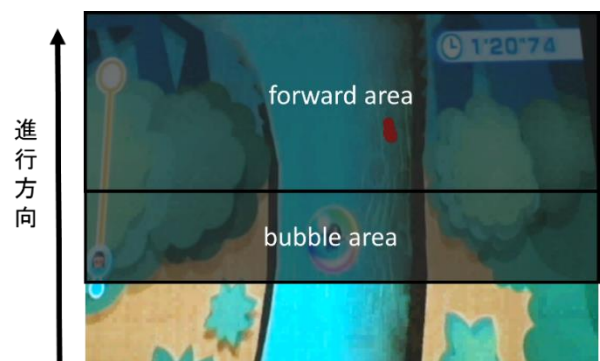


図 2 視覚機能評価におけるエリア設定

データ分析は、動作解析において身体各部（肩峰、上前腸骨棘、大腿骨外側上顆、外果、第5中足骨頭）にマーカーを貼付し（図1）、総軌跡長に対する各マーカーの軌跡長の割合を算出した。また、視覚機能評価については、ゲームにおいて操作する画面中のシャボン玉付近（bubble area）と、それよりも前方の領域（forward area）を定義し、それぞれの範囲へ視線を向けている時間の割合を算出した（図2）。なお、統計学的分析はSPSS 16.0を用いて χ^2 検定およびt検定を行い、有意水準は5%とした。また、本研究は札幌医科大学倫理委員会の承認を受けた上で実施し、対象者には説明を行い、研究参加への同意を得た。

3. 結果

バランスMiiのゲームスコアに関して、若年者群では、介入前平均680±175m、介入後平均1071±184mであり、成績が有意に向上した（ $p<0.001$ ）。高齢者においても同様に、介入前平均690±259m、介入後平均1019±228mであり、成績が有意に向上した（ $p<0.001$ ）。

若年者群・高齢者群のバランス機能評価の結果について、表1に示す。いずれの群においても介入後はTUGの所要時間が有意に短くなり、成績が向上した。

三次元動作解析の結果については、総軌跡長に対する外果・第5中足骨頭のマーカーの軌跡長が占める割合が5%未満であったため、2つのマーカーを合併して扱い、「足部」のマーカーとして定義した。介入前評価では、若年者群と高齢者群には違いが認められなかった。若年者群では介入前後の平均値を比較して、肩峰の割合が45.6%から39.3%へ減少し、足部の割合が7.3%から13.5%へと増加し、各マーカーの軌跡長が総軌跡長に対して占める割合が有意に変化した（ $p=0.02$ ）。一方で高齢者群では、いずれのマーカーも総軌跡長に対して占める割合には変化を認めなかった（ $p=0.96$ ）。

視覚機能評価の結果について、forward areaへ視線を向ける割合は、若年者群では介入前平均61.9%、介入後平均96.9%へ増加し（ $\chi^2=51.94$, $df=1$, $p<0.001$ ）、高齢者群では介入前平均60.8%、介入後平均86.2%の割合で増加した（ $\chi^2=27.07$, $df=1$, $p<0.001$ ）。いずれの群も、進行方向であるforward areaへ視線を向ける割合が増加した。

4. 考察

若年者群・高齢者群ともに介入を通してWii Fitを用いたゲームの成績が向上したことから、結果に対してポジティブなフィードバックが与えられ、モチベーションを保ちながら取り組める課題であった。若年者群・高齢者群ともにゲームスコアが向上した背景として、介入前後

表1 バランス機能指標

	指標	介入前	介入後	p-value
若年者群 (N=15)				
	TUG			
	最適歩行, sec	9.6 ± 0.7	8.6 ± 0.9	<.001**
	最速歩行, sec	6.6 ± 0.6	6.2 ± 0.6	<.001**
	FRT, cm	40.7 ± 5.3	41.9 ± 6.5	.182
高齢者群 (N=19)				
	TUG			
	最適歩行, sec	10.4 ± 1.7	9.7 ± 1.1	<.01**
	最速歩行, sec	8.0 ± 1.3	7.4 ± 1.0	<.001**
	FRT, cm	37.2 ± 6.4	39.3 ± 4.9	.077

** $p<0.01$

においていずれの群でも視覚情報処理の方略に変化が生じたことが、課題のパフォーマンス向上に寄与したと考えられる。本研究で用いた視覚情報の取得と姿勢制御という2つの要素を持つ課題においては、どのように視覚情報を取得しているかという戦略のあり方が、パフォーマンスの重要な影響を及ぼすと考えられる。また、高齢者では動作分析結果に示される姿勢制御パターンには介入を通して変化が生じながったが、視覚機能には変化が生じた。高齢者では、複合的な姿勢制御パターンを変化させるためにはより長い介入期間を要するが、視覚機能に関しては比較的短期間で変化が生じる可能性がある。これらの結果より、高齢者の転倒予防介入において、視覚的な要素が先に改善するという順序性を踏まえた介入を提案することができる。Wii Fitを用いた介入は、TUGに反映されるような基本的なバランス機能を高め、さらに視覚情報処理の方略がより前方の情報を予測的に取得するパターンへと変化するという点で、新たな観点から転倒予防における有用性を示すことができると考える。

5. 今後の展望

実際の日常生活場面においても転倒リスクに結びつく可能性のある視覚情報取得の戦略に変化が生じるか、また、本研究で用いた介入によって実際の転倒発生率を減少させることができる可能性があるか、今後検証したいと考える。