

高齢者へのエクサゲームを用いた運動介入に関する 基礎的研究

財津, 康輔

<https://doi.org/10.15017/1500797>

出版情報：九州大学, 2014, 博士（学術）, 論文博士
バージョン：
権利関係：全文ファイル公表済

博士論文 要約

高齢者へのエクサゲームを用いた運動介入に関する基礎的研究

九州大学統合新領域学府ユーザー感性学専攻

3FS11005P

財津康輔

目次

第1章 序論.....	3
第2章 起立着席運動を支援するエクサゲームの身体負荷・心理的影響-若年者を対象とした基礎的研究-	4
第3章 起立着席運動を支援するエクサゲームの身体負荷・心理的影響および動作への影響-健常高齢者を対象として-	6
第4章 起立着席運動を支援するエクサゲームの運動動機づけへの影響-地域在住高齢者への介入.....	9
第5章 総括.....	11

第1章 序論

シリアスゲームとは、「社会的用途でデジタルゲームを開発、利用する取り組みを1つの枠組みとして捉えた概念」と定義される。シリアスゲームは教育や医療、福祉など様々な領域を対象としており、特にバランス Wii ボード（任天堂）などの入力機器を用いて身体活動やトレーニングにゲームを使用する試みはエクサゲーム（exergame）または、AVG（active video game）と呼ばれ、近年その動向に注目が集まっている。

エクサゲームは、ゲームを進行するために実際に身体活動を行うことから、その用途は健康増進や肥満予防、リハビリ、ヘルスプロモーションなどに広がりを見せている。それにともなって、様々な年齢や症例の人に対してエクサゲームを用いた際の影響・効果が実証されており、従来の身体活動に対してエクサゲームがその代替となりうるかどうか検討がなされている。しかし、特定の身体活動を行う際、エクサゲーム使用の有無による身体負荷や心理的影響の違いを明らかにした研究はほとんどなされていない。また、エクサゲーム導入によって身体活動の様態そのものがどのように変化するかについて明らかにした研究はない。さらに、ゲームの最も大きな効用は、ゲームの持つ人を夢中にさせる力によって動機づけを喚起・維持することにあると考えられるが、ゲームの特定の活動に対する動機づけへの影響はこれまでほとんど研究されていない。

本論文は、高齢者が下肢筋力の向上や維持に必須ではあるが、動機づけを維持することが難しいと想定される起立着席運動を行う際に、エクサゲーム「樹立の森リハビリウム」を導入することでどのような身体的負荷や心理的影響があるか、あるいは動作自体にどのような違いがあるかという基礎的な資料を得た上で、エクサゲームの導入が起立着席運動の動機づけの維持・向上に役立つのか、また、役立つのであればどのような人に対して有効に働きうるかを明らかにすることを目指したものである。

第 2 章 起立着席運動を支援するエクサゲームの身体負荷・心理的影響—若年者を対象とした基礎的研究—

目的：リハビリテーション対象患者を対象にリハビリウムを用いた検証実験では、一人で運動を行った場合と比較して、シリアスゲームを使用して行った場合に連続起立回数が増えることが報告されているが、運動中の詳細な身体負担（心拍数、酸素摂取量、筋電図）については、リハビリテーションの現場では患者が測定に慣れていないこと、装置類の設置に環境的な問題があるなどの理由からデータが取られていない。そこで本章では、大学生を対象にエクサゲームを使用した身体活動を行った場合の、身体負荷、心理的影響といった基礎的なデータを得ることを目的とする。

方法：健康な男子大学生 12 名（平均年齢 22.2 歳（21～24 歳）、平均身長 $171.2\pm 5.4\text{cm}$ 、平均体重 $59.3\pm 6.6\text{kg}$ ）を対象とした。エクサゲームを使用して起立着席運動を行う game 条件と、使用せずにモニター前で起立着席運動を行う self 条件の 2 条件を設け、200 回の起立着席を行わせた。身体負荷として運動中の心拍数、運動全体における総酸素摂取量、筋電図（大腿直筋・前脛骨筋）、心理的影響として POMS 短縮版、主観的疲労感の測定を行った。

結果：起立着席回数が増えるにつれて心拍数が有意に上昇していた。しかし、game 条件と self 条件の主効果は有意ではなく、交互作用も有意ではなかった。総酸素摂取量についても game 条件と self 条件間に有意な差は認められなかった。大腿直筋においては、最初（0～40 回）と最後（160～200 回）で筋活動量に有意な差はなく、条件による筋活動量の経時的な変化にも有意な差は見られなかった。前脛骨筋においては、区間（0～40 回と 160～200 回）の主効果が有意となり、後半で筋活動量が小さかった。POMS について、game 条件において起立着席運動後に「抑うつ」T 得点が低かった。RPE について、両条件とも

起立着席回数が増えるにつれて RPE が有意に増加していた。

結論：身体的負荷を示す指標について、心拍数、総酸素摂取量に条件間で有意な差は認められなかった。このことから、game 条件でも self 条件でも身体的な運動強度に差があるとは言えないことが示された。運動前後の気分の変化は、game 条件において運動の前後で「抑うつ」の得点が有意に減少した。この結果はエクサゲームの使用による気分のポジティブな変化として捉えることができる。大腿直筋と前脛骨筋の表面筋電図から筋活動量を条件間で比較したところ game 条件と self 条件で下肢部筋の活動に有意差は認められなかった (Fig.2-5)。これらのことから、エクサゲームを使用した場合でも、通常の起立着席運動で得られる身体負荷（運動強度と筋活動量の両方）を損なわず実施出来るとも言えるかもしれない。本章の実験では健康な男子大学生を対象としていたが、リハビリウムは高齢者の起立着席運動に対する運動動機づけを支援することを目的としたが、第 3 章ではエクサゲームを用いた際の高齢者の起立着席運動の身体負荷・心理的影響を明らかにする。なお、第 2 章は、「起立-着席運動を支援するシリアスゲームの生理・心理的影響の評価」として体力科学第 63 巻第 5 号に掲載された論文を再構成したものである。

第 3 章 起立着席運動を支援するエクサゲームの身体負荷・心理的影響および動作への影響—健常高齢者を対象として—

背景：第 2 章ではエクサゲームを用いた起立着席運動を扱い大学生を対象にその身体負荷や心理的影響を明らかにしてきた。しかし、起立着席運動のエクサゲームにおける主要な対象者は高齢者である。また、エクサゲーム使用により起立着席運動の動作が変化すれば、運動による身体への影響が異なることが考えられる。そこで、第 3 章では健常高齢者を対象として、起立着席運動時のエクサゲーム使用による身体負荷・心理的影響および動作への影響を明らかにする。また、一回性の運動においてエクサゲームの導入が起立着席運動の動機づけに作用するかどうかを検討する。

方法：65 歳前後の男性 13 名（平均年齢 63.1 歳、平均身長 166.2±9.2cm、平均体重 66.9±6.1kg）を対象にエクサゲームを使用して起立着席運動を 100 回行う game 条件と、使用せずにモニター前で起立着席運動を行う self 条件の 2 条件を設定した実験室実験を行った。また、100 回の試行後、十分な休憩を取らせたのち「これからは自分ができる回数だけ起立着席運動をしてください」と教示し、起立着席運動をさせた。身体負荷を測定する生理指標として、運動中の心拍数の測定を行った。心理的影響を測定する指標として、運動前後に POMS 短縮版、主観的疲労感を測定した。また、起立着席運動実行時の動画を記録した。

結果：起立着席回数が増えるにつれて心拍数・主観的疲労感が有意に上昇していたが、game 条件と self 条件の主効果は有意ではなく、交互作用も有意ではなかった。POMS の「緊張-不安」においてのみ起立着席運動の前後によらず、game 条件が self 条件よりも低い傾向にあった。起立着席運動のペースは、後半の 60～80 回、および 80～100 回の運動において game 条件が self 条件よりも早くなっていた。立ち上がり動作中の最大体幹前傾角度および座り込み動作中

の最大前傾角度は、**game** 条件と **self** 条件の間に有意差はなく、条件により起立着席回数の増加に伴う最大体幹前傾角の変化に差は見られなかった。動作時間分析を行うため、起立着席運動を 4 つの区分に分けて条件間の比較を行った。

①座りレスト、③立ちレストについて、起立着席運動の後半で **game** 条件が **self** 条件よりも短かった。②立ち上がり、④座り込みについて、**game** 条件と **self** 条件の間に有意差はなく、条件により起立着席回数の増加に伴う立ち上がりに要する絶対時間の変化は見られなかった。100 回の起立着席運動実施後に、被験者の自由選択で起立着席運動をさせた回数を条件間で比較したが、条件間で有意な差は見られなかった。

結論：身体負荷を示す指標に条件間で有意な差は認められなかった。また、主観的疲労感も運動中漸増したものの、条件間で有意な差は見られなかった。この結果は、第 2 章にて行った大学生を対象とした結果と同様であった。本章では、起立着席運動という単一の運動が課されている限り、運動そのものから得られる身体負荷に差があるとは言えないということを再現したと考えられる。心理的影響は、高齢者においては「緊張-不安」が起立着席運動の実施前後によらず、**game** 条件で低い傾向にあったが、その他の下位尺度で条件に特異的な変化はなく、大学生を対象にした実験結果に見られた **game** 条件で「抑うつ」が減少することはなかった。

エクサゲームを使用した際の起立着席運動の動作への影響として、立ち上がり動作時および座り込み動作時の最大体幹前傾角に差はなく、エクサゲームの有無に関わらず、一定の取り組み方で起立着席運動を行っている可能性が示された。一方、動作時間は、エクサゲームを使用した条件で後半に進むに連れて、ペースが速くなる傾向が見られたことから、起立着席運動が持つ下肢筋力の増強効果に対し負の影響を及ぼしている可能性が示唆されたが、立ち上がり動作、座り込み動作を行っている時間にエクサゲーム使用による違いはなく、実際に

は、立ち上がり動作と座り込み動作の間にある、立っている時間、座っている時間が運動の後半になるに連れエクサゲームを用いた条件で短くなっていた。ここまでの結果から、高齢者に対してエクサゲームを使用した際にも、若年者と同様身体負荷を損なわずに起立着席運動をすることが可能であることが示された。こうした前提を元に、起立着席運動の一回の試行において、規定回数以後の運動動機づけの維持に、エクサゲーム使用の有無による影響があるか検討したが条件間で有意な差は見られなかった。

第 4 章 起立着席運動を支援するエクサゲームの運動動機づけへの影響—地域在住高齢者への介入

背景：第 2 章および第 3 章は、あくまで一回性の実験室実験によりエクサゲームの短期的効果や影響を明らかにしており、本来の利点と考えられる「運動に対する動機づけを喚起・維持」し、運動アドヒアランスを高めることができるかどうかについては十分に明らかにできていない。そこで本章では、地域在住高齢者を対象に介入を行って、運動動機づけに対するエクサゲーム導入の影響を明らかにする。さらに、運動動機づけには外向性や情緒不安定性、誠実性などのパーソナリティが関連していることが明らかになっていることから、エクサゲームを使用する際にそれらの個人内要因がどのように作用するかについても明らかにすることを目的とする。

方法：地域在住の健康な男性高齢者を 16 名（平均年齢 72.7 歳（65～82 歳）、平均身長 165.1±6.4cm、平均体重は 63.0±10.6kg）を対象にエクサゲームを導入した運動介入を行った。実験は 12 週間にわたって行われ、初めの 4 週間を「介入期①」、次の 4 週間を「非介入期」、最後の 4 週間を「介入期②」とした。さらに「介入期①」「介入期②」では、前半 2 週間を「規定試行期間」、後半 2 週間を「自由試行期間」とした。それぞれの「介入期」には、起立着席運動を行わせ、介入期のいずれかでエクサゲームを自宅に持ち帰らせた。介入期でエクサゲームを用いる条件を **game** 条件、エクサゲームを用いない条件を **self** 条件とした。介入期の前後で測定会を開催し、運動動機づけ尺度の記入、身長、体重、身体機能の測定を行った。最初の測定会では高齢者のパーソナリティ特性の特定のため、**Big-Five** 尺度および **LTEQ** を実施した。介入期の前に当たる測定会にて、実験参加者に回数記入用のカレンダーを配布し、期間中の起立着席運動の実施回数を記録させた。

結果：規定試行期間と自由試行期間の起立着席運動の実施回数および自由試行

期間の運動頻度について、game 条件と self 条件で違いがあるか検討したところ、全ての指標において統計的に有意な差は認められなかった。運動動機づけ尺度は、同一視的調整のみエクサゲーム導入に関わらず、介入後に上昇していた。高齢者のパーソナリティ特性との関連について、相関係数を算出したところ、情緒不安定性が高い人ほど、規定試行において game 条件で起立着席運動する回数が self 条件で起立着席運動をする回数よりも多くなる傾向があった。また、外向性が低い人ほど、規定試行において game 条件で起立着席運動する回数が self 条件で起立着席運動をする回数よりも多く、自由試行において game 条件で起立着席運動する回数が self 条件で起立着席運動をする回数よりも多くなる傾向があった。自由試行における運動頻度も高くなる傾向が見られた。

結論：エクサゲームによる運動介入を実施したところ、毎日起立着席運動を行わせた期間（規定試行）、および毎日起立着席運動を行うことは課さない期間（自由試行）の両方で、エクサゲームの有無による起立着席運動回数に有意な差はなく、行動的側面においてエクサゲーム導入の有無は高齢者の運動動機づけに影響はなかったと考えられる。運動動機づけ尺度は、エクサゲーム導入に関わらず、「運動をすると何か自分にとってよいことがある」という理由で運動を行う同一視的調整が介入後に上昇し、運動介入の影響が確認された。運動行動と高齢者の個人特性が、エクサゲームを使用した運動介入を行う場合にどのように作用するかを検討した結果、情緒不安定性が高い人ほど「毎日運動を行うように」という期間においてエクサゲームを導入した条件でより多く起立着席運動を行う傾向があり、外向性が低い人ほど、「毎日運動を行う」期間、「実施しても、しなくてもよい」期間のいずれの期間でもエクサゲームを導入した条件でより多く起立着席運動を行っていた。これらのことから、エクサゲームを使用した運動介入を行う場合には、ユーザーの個人特性のうち、特に情緒不安定性、外向性を考慮に入れた上でエクサゲームを導入することが望ましい。

第5章 総括

本論文における目的は、エクサゲーム「樹立の森リハビリウム」を使用した起立着席運動において、エクサゲーム有無による身体負荷、心理的影響および動作の様相が異なるかどうかを明らかにし、高齢者への運動介入として使用した際に、運動動機づけを高められるかどうかを明らかにすることであった。

第2章では、リハビリウムの使用により使用者にどのような身体負荷、心理的影響があるかを確認するため、大学生を対象にした実験室実験を行った。その結果、エクサゲームを使用して起立着席運動を行った場合、エクサゲームを使用しないで起立着席運動を行った場合と差があるとは言えず、同様の筋活動、身体負荷である可能性が示唆された。さらに、心理的影響として抑うつを減少させる可能性が示された。

第3章では、対象を高齢者に移しエクサゲームの導入が高齢者の身体および心理に対してどのような影響があるかを検討した。加えて、起立着席運動中の動作がエクサゲーム導入によって変化しうるかどうかを検討した。その結果、身体負荷・心理的影響にエクサゲーム導入による違いがあるとは言えず、エクサゲームを導入することによって、起立着席運動中の立ち上がり動作と座り込み動作の間に存在する、立っている姿勢を維持する時間、座っている姿勢を維持する時間が短くなることが示唆された。さらに、自由選択状況における起立着席運動の継続回数から1回性の実験における、エクサゲーム導入の運動動機づけへの影響を検討したが、その影響は明らかにすることができなかった。

第4章では、地域在住の高齢者にエクサゲームを使用した運動介入を実施し、エクサゲームの運動動機づけへの影響を検討した。その結果、エクサゲームを導入した条件における起立着席運動の回数の変化は見られなかったが、高齢者の情緒不安定性や外向性を考慮することで、エクサゲームを用いた運動介入により運動動機づけを高めることができる可能性が示された。