

身体位置の視覚フィードバックが身体感覚及び運動出力に及ぼす影響

1235051 明石 悠磨 【知覚認知脳情報研究室】

Effects of visual feedback of body position on self-body sensation and body movements

1235051 AKASHI, Yuma 【Perceptual and Cognitive Brain Information Processing Lab.】

1 はじめに

身体運動はストレスの解消や生活習慣病の予防など、心身の健康増進に効果的である。近年では、運動を促進させるためのアプローチとして、エクササイズとゲームを組み合わせたエクサゲームに関する研究が行われている。例えば、全身運動を伴うゲームをすることで、運動に対する動機づけが効果的に作用し、楽しさや没頭力などの心理的效果を高めるという報告がある[1]。他方では、VR空間で異なる外見のアバタを用いて活動することで、行動などの身体的効果を及ぼし、その効果は現実空間での活動にも及ぶことが示されている[2]。このことから、異なる身体を用いてゲームのようなトレーニングをすることで、運動に対する動機づけや、その後の活動にも身体的効果を及ぼすことが期待される。しかし、運動を促進させるような有益な身体的効果やその持続時間の特性については明らかになっていない。

厚生労働省による報告では、“便利な現代において日常生活の歩数を増加させることは困難である”と指摘しているため、本研究では限られた身体運動場面での有益な身体的効果として、意識せずに足を上げて歩くことでトレーニング後の運動出力を増加させることを目標とした。また、身体的効果は自己の実身体への知覚が生じると簡単に消失してしまうことから、身体感覚の位置自体を変化させることで効果の持続時間の延長を図った。

以上より、本研究ではエクサゲームのような課題において、足の身体位置の視覚フィードバックが身体感覚及び運動出力に及ぼす影響やその持続時間の特性について検討した。

2 実験内容

2.1 実験条件及び課題

現実の足の0.75倍の低い位置にアバタの足が表示されるLow条件、1.25倍の高い位置にアバタの足が表示されるHigh条件、及び現実の足と同じ位置にアバタの足が表示されるNormal条件を加えた3条件を設定し、参加者間計画の実験を行った(図1)。参加者は運動をする習慣がなく、正常な視力(矯正を含む)を有する大学生30名(女性11名)であり、平均年齢は20.3(±1.3)歳であった。

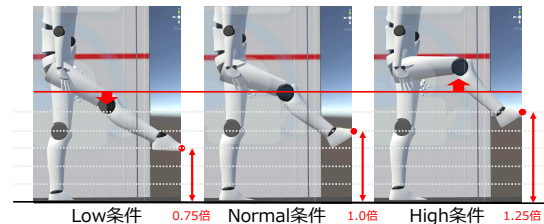


図1 身体位置の視覚フィードバック

Low条件:足先の高さがNormal条件の0.75倍

High条件:足先の高さがNormal条件の1.25倍

参加者はランダムに決められたアバタの身体位置の条件を用いて全身運動と視覚フィードバックを同期させた「トレーニング課題」を行った。この課題はゲーム感覚で楽しみながら運動ができる課題として設計した。参加者はバーチャルな壁や床のランダムな位置に表示される4つの数字の場所を特定し、手や足を使って数字を昇順に触れることが求められた。数字は現実の足の位置で触ると消えるため、全ての条件において必要な運動出力量は同程度であった。トレーニング課題の直前、直後、10分後には、表示された球体の位置に足を合わせる「身体位置計測課題」、20回の足踏みを行う「運動量計測課題」を行い、身体感覚及び運動出力の指標とした。

2.2 手続き

参加者はヘッドマウントディスプレイ(HTC社VIVE Pro)を頭部に、VIVEトラッカーを腰と両足に装着し、両手にVIVEコントローラーを持ち、正面の壁に大きな鏡が設置された自己の身体が見える空間でトレーニング課題を30試行実施した。

トレーニング課題の直前、直後、10分後には、視覚情報を遮断した一様に暗い空間で、身体位置計測課題と運動量計測課題を行い、球体と足の座標のズレ及び足踏みをした際の足の上がり幅を計測した。また、トレーニング課題の前後にはアンケートによる主観評価を実施した。動機づけに関するアンケートでは、トレーニング課題の楽しさについて課題の前後の評価値を比較した。アバタの身体化に関するアンケートでは、トレーニング課題後にアバタの身体所有感、自己主体感、自己定位感について評価した。

3 実験結果および考察

身体感覚について、身体位置と目標物（球体）のズレを指標とし、足の位置（対応なし）及び計測タイミング（対応あり）の2要因混合計画分散分析を行った。その結果、Low条件においてトレーニングの直前よりもトレーニングの直後と10分後の方が有意に身体位置の出力をより高くするという結果が得られた ($t(9) = 3.90$, $p = .007$; $t(9) = 4.20$, $p = .007$) (図2)。

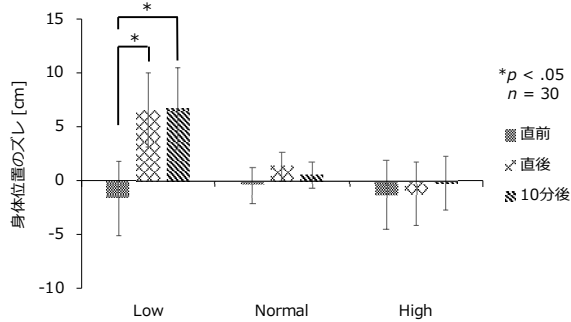


図2 トレーニングによる身体位置のズレ

運動出力について、ベースラインとなるトレーニング直前の値からの足の上がり幅の変化比率を指標とし、足の位置及び計測タイミングの2要因混合計画分散分析を行った。その結果、交互作用は有意ではなかったが ($F(4, 54) = 2.42$, $p = .060$, $\eta^2 = .07$), 単純主効果検定では、Low条件においてトレーニングの直後はトレーニングの直前と10分後よりも有意に運動出力量が高いという結果が得られた ($t(9) = 4.90$, $p = .003$; $t(9) = 3.80$, $p = .004$) (図3)。

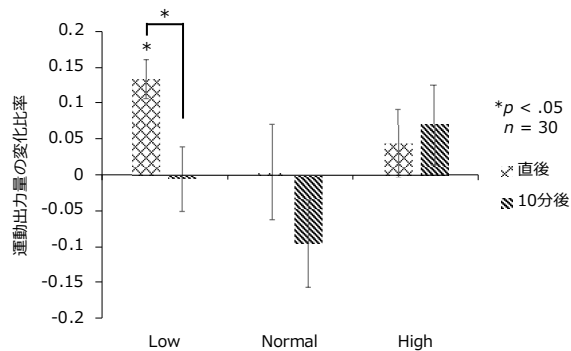


図3 トレーニングによる運動出力量の変化率

動機づけについて、足の位置及びトレーニング前後の2要因混合計画分散分析を行ったところ、有意な差はみられなかった ($p > .05$)。また、アバタの身体化について、クラスカル・ウォリス検定を行ったところ、身体所有感、自己主体感、自己定位感のいずれにおいても有意な差はみられなかった ($p = .730$; $p = .473$; $p = .156$)。

これらの結果から、身体位置の視覚フィードバックを操作したLow条件やHigh条件においてもNormal条件と同程度に身体化、動機づけが生起することが示された。また、Low条件を用いてトレーニング課題をすることで、足の身体感覚の位置が低くなり、身体位置の出力が高くなることが示され、その効果は10分後も持続することが明らかとなった。身体感覚においては、自己受容感覚により実際の身体位置を知覚することが可能であるにも関わらず、10分後もその効果が持続していたことから、足の身体感覚の位置を変容させるための有効な手法であることが示された。また、運動出力についてもLow条件において高くなることが示された。実験後の報告では、全ての参加者において身体位置の視覚フィードバックが操作されていることを指摘していなかった。これらのことから、身体感覚の位置が低くなるような刺激を用いてトレーニングをすることで、無意識のうちに運動出力量を増加させ、運動を促進させることが期待できる。ただし、10分後の計測では身体感覚の変容が持続しているにも関わらず、運動出力量の増加はみられなかった。この原因として、交感神経が関わっていると推測される。交感神経が活性化すると身体活動が高まる。先行研究では、高強度の運動が交感神経活動の活性化及び迷走神経活動抑制に作用し、低強度の運動では10分以内に運動前の値へと回復することを明らかにしている[3]。したがって、運動出力量を持続的に増加させるためには、身体の知覚位置を変えるだけでなく、高強度の運動をすることが必要であると考えられる。

4 まとめ

本研究では、身体感覚や運動出力に及ぼす影響について、足の身体位置の視覚フィードバックを操作することによって検討した。その結果、視覚フィードバックを操作しても、通常時と同様にアバタの身体化及び動機づけができることが示された。また、運動習慣がない者に対してトレーニング課題を行うことで足の身体感覚の位置が低く変容することが示され、運動出力にも影響を与える可能性が示された。

参考文献

- [1] Lee, S., Kim, W., Park, T., & Peng, W., "The Psychological Effects of Playing Exergames: A Systematic Review", *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 20(9):513-532.(2017)
- [2] Yee, N., Bailenson, J.N., & Ducheneaut, N., "The Proteus Effect Implications of Transformed Digital Self-Representation on Online and Offline Behavior", *Communication Research*, 36(2):285-312.(2009)
- [3] 林 直亨, 中村 好男, 村岡 功, "一過性の運動中および運動後の自律神経系活動に及ぼす運動強度の影響", *体力科学*, 44(2):279-286.(1995)