

# スマートフォンのフリック操作が歩行運動に及ぼす影響

\*黒川 修行 \*\*阿部 哲也 \*\*\*下田 榛乃  
\*\*佐藤 綾人 \*\*西村 渉

## 要旨

普段からスマートフォンを利用する10名の男子大学生を対象に、スマートフォンのフリック操作が歩行運動に及ぼす影響について検討した。

その結果、歩行時におけるフリック操作により、計算課題を行いながら歩行するときと同等の影響を歩行運動に与えることが認められた。歩行姿勢などの影響も考えられるが本研究における設定では、フリック操作課題は歩行運動に有意な影響を与えた。これはスマートフォンのフリック操作の他に操作時の姿勢や、野菜の名前を想起する認知的な思考が実行されたためであると考えられた。

フリック操作課題が歩行運動に及ぼした影響は、20秒程度で終了する短い時間内における歩行運動においても、影響を与えることが明らかとなった。日常生活における歩行は、本研究で設定した歩行時間よりもさらに長く、複雑であると考えられる。このことから、歩行中におけるフリック操作は、転倒などを引き起こすリスクを高める可能性が示唆された。

**Key words :** フリック操作、姿勢、歩数、歩行時間

## 1. 緒言

今日における、国内の携帯電話の契約台数は1億8000万台を超え、国民1人当たり1台以上の携帯電話を所有している計算になる。その中でも、スマートフォンの普及は急速に広まり、我々の生活には欠かせないものとなっている。総務省(2017)によれば、スマートフォンの世帯保有率は75.1%であり、パーソナルコンピューターを大きく上回るほどである。スマートフォンの特徴は、これまでの携帯電話にはない様々な機能を有し、さらに、高性能なアプリの利用がタッチパネルによる入力操作で行える点にある。

スマートフォンの急速な普及に伴い、スマートフォンの使い方やマナーに注目が集まっている。2019年に道路交通法が改正され、自転車運転中の携帯電話の注視が禁止された。身近な生活においても歩きながらスマートフォンを操作することを指す「歩きスマホ」が

多く見られ、携帯電話各社では歩きスマホを注意するアプリケーション機能の追加といった防止運動が積極的に行われている。このような現状を踏まえ、スマートフォンの操作に関する興味が高まってきた。

これまで携帯電話の操作が、自動車の運転や歩行運動などに及ぼす影響についての研究は行われてきたが、従来の携帯電話の1つであるフィーチャーフォンを用いるものがほとんどであり、スマートフォンの操作が及ぼす影響についての研究は少ない。増田ら(2015)の研究によると、フィーチャーフォンとスマートフォンには、操作時における触覚的フィードバックの有無という点で大きな違いのあることが指摘されている。フィーチャーフォンはハードキーによるボタン操作であるため、操作時に手指を通じて触覚的フィードバックが発生する。一方で、スマートフォンは、その多くがタッチパネルによる操作のため、触覚的フィードバックが非常に小さい。画面を見ながら操

\* 宮城教育大学 教科内容学域 芸術・身体科学部門(教育保健学)

\*\* 宮城教育大学教育学部中等教育教員養成課程保健体育専攻 令和2年度卒業

\*\*\* 宮城教育大学教育学部初等教育教員養成課程芸術・体育系体育・健康コース 令和2年度卒業

作するために視覚的なフィードバックを要する。このことからスマートフォンが普及している今日において、フィーチャーフォンではなく、スマートフォンを用いた検証は有意義であると考えられる。

歩行中の携帯電話操作に関する研究が、複数行われている。増田ら（2015）は、大学院生24名を対象に、多重課題の実験を行った。多重課題とは、複数の課題を同時にこなすことを指し、運動課題と認知課題を同時に行う二重課題（Dual Task）が一般的に行われている。対象者はフィーチャーフォン、スマートフォンおよび突起付き保護シートを装着したスマートフォンの計3種類の携帯電話をそれぞれ操作しながら歩行運動を行った。また、視覚的な課題と聴覚的な課題をそれぞれ行った。その結果、歩行距離、歩数などの歩行運動への影響、メンタルワークスコアなどの注意機能への影響を報告した。大西ら（2013）は、大学生21名を対象に、フィーチャーフォンの操作と歩行運動を同時に行う課題を含めた4種類の実験を行い、フィーチャーフォン操作の難易度と注意機能との関連について報告した。フィーチャーフォンを用いて文字入力を行うメール課題は認知的な側面の強い課題であり、計算課題と同等の影響を運動課題に与えたことを示している。

これまでの研究から、携帯電話操作が歩行運動に影響を及ぼすことは明らかになっている。しかし、そのほとんどがフィーチャーフォンを用いており、歩行運動に関しても、トレッドミルなど人工的に歩行運動を促す方法が多い。二重課題下において認知課題が運動課題に影響をあたえることは多くの研究で報告されているものの、認知課題としてスマートフォンのフリック操作が運動課題に影響を与えるかどうかを検討した研究はこれまで行われていない。

そこで、本研究の目的は、スマートフォンの操作が日常的な歩行運動に及ぼす影響を明らかにすることとした。

## 2. 方法

### (1) 対象者

本研究の対象者は、健常な男子大学生10名とした（平均年齢 $19.6 \pm 0.8$ 歳、平均身長 $168.0 \pm 5.7$ cm、平均体重 $63.4 \pm 9.0$ kg）。対象者は日常生活からスマートフォンを使用し、文字入力をフリック操作で行っている。

このことから、今回の実験課題であるフリックによる文字入力を行うことについて、支障はなかった。

対象者には実験の目的、意義や方法を十分に説明し、同意書記入の上で実験を行った。

### (2) 試行課題

#### 1) 運動課題

溝田ら（2014）によると、8の字歩行テストは直線路と左右両回りのカーブ路を用いるため、より日常生活環境に即した歩行能力の評価が可能とされる。そこで本研究では図1に示す8の字歩行テストを行った。対象者には、1.5m間隔に置かれた2個のカラーコーンの間を「普段歩く速さ」という教示のもとで8の字に歩行させ、1周するまでに要した時間と歩数を計測した。対象者は、カラーコーンを左右に見るように立った位置から8の字歩行テストを開始した。

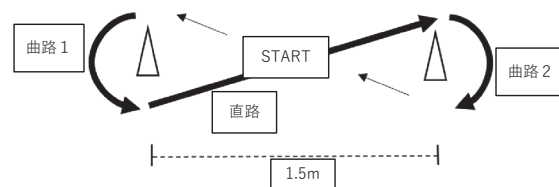


図1. 8の字歩行ルートについて

#### 2) 計算課題

対象者は運動課題の試行と同時に計算課題を行った。計算課題は二重課題において多用される認知課題である。島ら（2009）や大角ら（2017）が行った大学生などの若年層を対象とした二重課題を用いた実験では、課題の難易度に関する問題点が示唆されていた。それらのことを考慮し、本研究での計算課題は2桁×1桁の乗算課題とした。難易度調整のため、必ず繰り上がりの生じる課題とした（例 $77 \times 7$ ）。対象者は運動課題の試行中に、検者が口頭で示した計算課題に口頭で回答した。不正解だった場合には正解するまで回答を続けさせた。回答した問題数とそれに要した時間を計測した。

#### 3) フリック課題

本研究のフリック課題は大西ら（2013）の行った文字入力課題を参考に設定した。対象者は、自身のスマートフォンを文字入力のみ行える状態に設定し、運動課題の試行中と同時に文字入力課題を行った。文字入力は、簡易的かつ文字入力を継続させるために、可

能な限り多くの野菜の名前をフリック操作で入力することを課した。文字入力時の予測機能の利用は認めず、課題終了後に入力した野菜の個数を計測した。

### (3) 実験方法

実験は新型コロナウイルス感染防止のため、器具、検者や対象者の手指のアルコール消毒を行い、十分な換気のもと実施した。対象者への実験の説明は、検者が説明しながら実際に行ってみせ、対象者が方法を理解したことを確認した後に行った。計算課題は説明の際に例題を2問行った。フリック課題は対象者の普段からのスマートフォン使用状況を鑑み、対象者の同意のもと練習は行わずに実施した。

説明の後、①運動課題のみ（以下 ST とする）→②運動課題+計算課題（以下 CT とする）→③運動課題+フリック課題（以下 FT とする）の順に行い、運動課題への慣れを防ぐため、実験日を分けて実施した。なお、これ以降「計算課題」と「フリック課題」のことを「副課題」とする。

各試行の様子はビデオカメラで撮影し、試行中の対

象者の観察に用いた。動画データから各試行における歩行時間、歩数、計算に要した時間および回答数をそれぞれ集計した。STにおいて、開始してから1つ目のカーブを「曲路1」、2つ目のカーブを「曲路2」、「曲路1」から「曲路2」までの直線を「直路」とし、各区間における時間と歩数を計測した。計算課題とフリック課題は座位状態での計測も行い、運動課題試行時との差を比較した。

### (4) 統計処理について

実験データは、平均値±標準偏差で示した。統計解析にはt検定を用いた。統計学的有意水準は5%とした。

## 3. 結果

### (1) 対象者の各試行における歩行時間と歩数について

表1にST、CTおよびFTにおける平均歩行時間および平均歩数、STと比較したCTとFTの差をそれぞれ示した。STに比しCTで歩行時間と歩数はどちらも有意な増加を示した（歩行時間：p=0.009、

表1. ST, CT, FTにおける歩行時間と歩数について

	ST	CT	STとCTの差	FT	STとFTの差
歩行時間 (sec)	11.5±2.0	16.4±3.5	4.9(1.12~8.65)	16.8±3.9	5.3(1.55~9.08)
歩数 (歩)	17.4±2.1	23.0±2.8	5.6(2.34~8.85)	22.7±3.3	5.3(2.04~8.55)

ST, CT および FT の値は平均値±標準偏差、それぞれの差は平均値(95%信頼区間)をそれぞれ示した。

表2. 運動課題試行時と座位状態での各副課題の平均値および変化量について

	運動課題試行時	座位	変化量
回答数(問)	2.1±0.7	2.8±0.7	0.7(-0.01~1.41)
回答時間(sec)	9.2±4.0	7.0±2.0	2.1(-0.96~5.31)
入力数(個)	5.3±1.7	7.0±1.8	1.4(-0.34~3.14)

運動課題試行時と座位の値は平均値±標準偏差を、変化量は平均値(95%信頼区間)をそれぞれ示した。

歩数： $p=0.006$ )。FTにおいても、STに比し、歩行時間と歩数はどちらも有意な増加を示した(歩行時間： $p=0.0045$ 、歩数： $p<0.001$ )。

## (2) 副課題における運動課題試行時と座位状態での比較について

表2に運動課題試行時と座位状態での各副課題の平均値および変化量を示した。運動課題試行時と比較したとき、座位状態で行う副課題のほうが回答数、回答時間および入力数で高いスコアを示したが有意な差は認められなかった。

## (3) 各コースにおける平均歩行時間と平均歩数の比較

表3に、ST、CTおよびFT実施時における各区間での平均歩行時間を、表4に平均歩数について示した。STに比べ、CTおよびFT実施時にすべての

区間において、平均歩行時間と平均歩数のどちらも有意に増加した(ST-CT、曲路1： $p=0.004$ 、直路： $p=0.01$ 、曲路2： $p=0.003$ )(ST-FT、曲路1： $p=0.002$ 、直路： $p=0.008$ 、曲路2： $p=0.009$ )。一方CT-FT間では、いずれの項目において、有意な差は認められなかった。

## 4. 考察

本研究ではスマートフォンのフリック操作が歩行運動に及ぼす影響について、先行研究の多い二重課題における計算課題と比較しつつ検討した。STと比較して、CTとFTにおいてどちらも歩行時間と歩数で有意な増加が見られたが、この結果について考察する。

表3. ST, CT, FTにおける各コースでの平均歩行時間およびSTとの比較について

	ST	CT	STとCTの差	FT	STとFTの差
曲路1(sec)	2.1±0.4	3.3±0.7	1.1(0.35~2.01)	3.4±0.9	1.2(0.43~2.09)
直路(sec)	2.7±0.5	3.9±0.9	1.2(0.24~2.18)	4.0±0.9	1.2(0.30~2.24)
曲路2(sec)	2.1±0.5	4.1±1.3	1.9(0.62~3.35)	3.9±1.5	1.7(0.39~3.12)

ST、CTおよびFTの値は平均値±標準偏差を、それぞれの差は平均値(95%信頼区間)を示した。

表4. ST, CT, FTにおける各コースでの平均歩数及びSTとの比較

	ST	CT	STとCTの差	FT	STとFTの差
曲路1(歩)	3.8±0.6	5.1±1.0	1.3(0.26~2.33)	5.1±0.9	1.3(0.26~2.33)
直路(歩)	4.3±0.6	5.6±0.5	1.3(0.59~2.00)	5.4±0.7	1.1(0.39~1.80)
曲路2(歩)	3.5±0.7	5.5±1.2	2.0(0.65~3.34)	5.1±1.4	1.6(0.25~2.94)

ST、CTおよびFTの値は平均値±標準偏差、それぞれの差は平均値(95%信頼区間)を示した。

### (1) STとCTについて

二重課題での計算課題が歩行運動に影響を与えることは、既報の成績（増田ら、2015; 溝田ら、2014; 大角ら、2017; 奥山ら、2010）に示されている。若年者を対象とした二重課題における認知課題の難易度の設定についての考察を踏まえ、本研究では繰り上がりを必要とする乗算課題を用いた。その結果、STと比較しCTで歩行時間および歩数が有意な増加を示した。各 구간通過に要した時間、歩数に関しても有意な増加を示したことから、CT下では、運動課題に加え、計算課題に意識を向ける必要があるため、歩数が増加し、結果として歩行速度が減少すると考えられた。

運動課題試行時と座位状態での回答数、回答時間に変化が認められなかったが、運動課題時で解答数には減少、回答時間には増加の傾向があった。有意な結果ではなかった理由として、試行時間の短さが考えられる。城野ら（2013）が行った二重課題の実験では、計算課題に取り組む時間が1分間設けられており、若年者における運動課題試行時と座位状態の間で回答数と誤答数において有意差を報告している。本実験では、CT試行に要した時間で、その平均は $16.4 \pm 3.5$ 秒と短かったため、運動課題試行時と座位状態での回答数および回答時間に差が見られなかったと考えられた。

### (2) STとFTについて

STとFTの比較の結果、FTでは歩行時間、歩数ともに有意な増加を示した。各コースに要した歩行時間、歩数も有意な増加を示したことから、FT下では、歩数が増加し、歩行速度が減少することが明らかとなった。大西ら（2013）はフィーチャーフォンでの文字入力課題で運動課題への影響を報告したが、スマートフォンのフリック操作でも、運動課題に影響を与える可能性があると考えられる。しかし、増田ら（2015）は、携帯電話を操作する際に首を丸めて視線がやや下向きになる姿勢が、運動課題に影響を与える可能性があることを示唆している。下向きになることで背骨が屈曲し、歩幅が小さくなった可能性が考えられる。本研究においても、FT試行時の姿勢についての教示は行っていなかった。映像を試行中の様子を確認すると、視線をやや下向きで操作している対象者が多く観察された。この歩行姿勢が歩行時間や歩数に影響を与えた可能性も考えられる。本研究のFTの副課題は、

スマートフォンのフリック操作で野菜の名前を入力するというものであった。この副課題をこなすには、スマートフォンのフリック操作に加えて、野菜の名前を思考することも必要になる。野菜の名前を思考することが認知課題となり、運動課題に影響を与えた可能性が考えられる。島ら（2009）の研究では若年者に対してのCTの認知課題で100から7を引き続けるという減算課題を用いたがその影響は認められず、若年者への認知課題として難易度が易しかったことを示唆されている。大西ら（2013）は、文字入力課題は認知的な側面が強いと述べているが、実際に計算に要する思考と野菜の名前を思考する脳機能は「想起」という点で同じ機能であり、FTには認知的な側面があるといえる。しかし、本研究の対象者である健常な男子大学生がFT試行に要した平均時間 $16.8 \pm 3.9$ 秒の中で、野菜の名前の想起に難があったとは考えにくく、認知的な側面から運動課題に影響を与えた可能性は低いと解された。

### (3) CTとFTについて

本研究では二重課題の副課題として一般的な計算課題、スマートフォンの普及と使用状況を踏まえてフリック課題を用いた。その結果CT-FT間には差は、いずれの場合でも認められなかった。CTとFTのそれぞれにおいては、STと比較して歩行時間と歩数で有意な増加を示した。CTのような計算課題が運動課題に影響を及ぼすことは過去の研究より明らかになっており（奥山ら 2010、大角ら 2017）、本研究でも同様の結果が得られた。これらのことから、FTはCTと同等の影響を、運動課題に与えることが示された。FTには認知的な側面も含まれるが、その効果は小さいと考えられた。

### (5) FTが歩行運動に及ぼす影響について

大西ら（2013）が研究で行ったフィーチャーフォンでの文字入力課題が運動課題に有意な影響を与えたように、本研究におけるFTでも有意な影響が見られた。本研究での運動課題は8の字歩行テストを行い、20秒以内で終了するほどの課題であったがFTではSTと比較し歩行時間と歩数において有意な増加を示した。さらに、各コースでの検証では、「曲路1」、「直路」、「曲路2」というSTにおいては3秒以内に

終了するような短い距離にもかかわらず、FTで歩行時間と歩数で有意な増加を示した。これらのことから、日常歩行のような、より長時間の歩行を想定するとスマートフォンのフリック操作は歩行運動より大きな影響を与えることが考えられる。日常での歩行には、視覚的・聴覚的な注意も必要となり、歩行中にスマートフォンを使用することは大きな危険性を伴うことが予想される。Manorら(2018)は、スマートフォンでメールを返信するという副課題を用いた二重課題の実験で、運動課題のみの状態と比較して、歩行安定性が低下したことを報告している。増田ら(2015)は、スマートフォンを含める携帯電話を用いた二重課題の実験で、視覚的・聴覚的な注意機能に関して、運動課題のみの状態と比較し有意な低下を報告した。歩行中にスマートフォンを使用することは、歩行速度や歩数に影響を与えるだけでなく、真っ直ぐ歩くために必要な歩行安定性や注意機能の低下を及ぼす。これらのことから、歩行中にスマートフォンを操作することは歩行機能を低下させ、転倒などの危険性が大幅に上がると考えられた。

## 5. 研究の限界

本研究で、男子大学生を対象として実験を行う上で課題の負荷量の小さかった可能性がある。対象者の年齢、操作している携帯電話の種類、普段利用している文字の入力方法などにより結果が変わってくることも考えられる。

運動課題や副課題について見直す必要があったが、今回の研究期間ではその改善の段階には至らなかった。また、同じ教示のもとで実験を行ったが、運動課題と副課題への意識や認識が対象者間で異なったことも考えられた。

今後はスマートフォンを用いた課題の検討、歩行姿勢、歩行状態の三次元測定などを踏まえて検討してする必要があるのであるだろう。

## 6. 結語

普段からスマートフォンを利用する男子大学生を対象に、スマートフォンのフリック操作が歩行運動に及ぼす影響について検討した。

その結果、FTが、二重課題の副課題として前例の多い計算課題と同等の影響を歩行運動に与えることが認められた。歩行姿勢などの原因も考えられるが、本研究におけるFTでは歩行運動に有意な影響を与えた。

以上の結果より、スマートフォンのフリック操作が歩行運動に対し影響を与えることが示された。

## 7. 謝辞

本研究の実施にあたり、多大なるご協力を頂いた対象者の皆様に心より感謝致します。

## 8. 文献

- Brandon, M.I., and Huang, Y.P. (2017) The impact of walking while using a smartphone on pedestrians' awareness of roadside events. *Accid. Anal. Prev.*, 101:87-96. doi: 10.1016/j.aap.2017.02.005.
- In Hyouk Hyong (2015) The effects on dynamic balance of dual-tasking using smartphone functions. *J. Phys. Ther. Sci.*, 27 (2):527-529.
- 城野靖朋・金井秀作・後藤拓也・原田亮・藤高祐太・谷出康士・長谷川正哉・大塚彰(2013)運動課題と認知課題の二重課題干渉効果. *ヘルスプロモーション理学療法研究*, 3 (2):47-51.
- Manor, B., Yu, W., Zhu, H., Harrison, R., Lo, O.Y., Lipsitz, L., Trivison, T., Pascual-Leone, A., and Zhou, J. (2018) Smartphone App-Based Assessment of Gait During Normal and Dual-Task Walking: Demonstration of Validity and Reliability. *JMIR mHealth UHealth.*, 6(1): e36. doi: 10.2196/mhealth.8815.
- 増田康祐・芳賀繁(2015)携帯電話への文字入力が必要、歩行、メンタルワークロードに及ぼす影響－室内実験によるスマートフォンとフィーチャーフォンの比較－. *人間工学*, 51 (1):52-61.
- 溝田勝彦・村田伸・大田尾浩・八谷瑞紀・久保温子・甲斐義浩・松尾奈々・宮崎純弥・山元章生(2014)最大努力下での8の字歩行テストの妥当性と信頼性. *ヘルスプロモーション理学療法研究*, 4 (1):1-6.
- 奥山栄美子・島田佳美・落合悦子・前田恵美・富樫綾香・杉原敏道・田中基隆・高橋玲子(2010)二重課題下での若年者における歩行精度. *理学療法学 Supplement*, 37:Suppl.2 (第45回日本理学療法学会 抄録集) <https://doi.org/10.14900/cjpt.2009.0.A4P1031.0>
- 大西耕平・下井俊典・丸山仁司(2013)二重課題歩行における

携帯電話操作課題と運動課題、認知課題との比較. 理学療法学 Supplement, 40:Suppl.2 (第48回日本理学療法学会大会抄録集) doi: <https://doi.org/10.14900/cjpt.2012.0.48101874.0>

大角哲也・原田亮・白田滋 (2017) 健常若年成人における認知課題の難易度および課題の優先順位付けの違いによる二重課題の戦略への影響. 理学療法科学, 32 (6):917-921.

Pizzamiglio, S., Naeem, U., Abdalla, H., and Turner, DL. (2017) Neural Correlates of Single- and Dual-Task Walking in the Real World. Front Hum Neurosci., doi: 10.3389/fnhum.2017.00460

島浩人・池添冬芽 (2009) 加齢による二重課題バランス能力低下と転倒及び認知機能との関連について. 理学療法科学, 24 (6):841-845.

総務省 (2019) 情報通信機器の保有情報. <https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r01/html/nd232110.html> (参照日2021年9月25日)

東京消防庁 (2019) 歩きスマホ等に係る事故に注意!. <https://www.tfd.metro.tokyo.lg.jp/lfe/topics/201602/mobile.html> (参照日2021年9月25日)

山田実・村田伸・太田尾浩・村田潤 (2008) 高齢者における二重課題条件下の歩行能力には注意機能が関与している—地域在住高齢者における検討—. 理学療法科学, 23 (3): 435-439.

## 9. その他

本研究は、2020（令和2）年度に宮城教育大学で実施した卒業研究の内容を再構成したものである。なお、本研究に関連して、著者らに開示すべきCOIに関係する企業などはございません。

（令和3年9月30日受理）

## Effect of smartphone flicking on walking motion

KUROKAWA Naoyuki, ABE Tetsuya, SHIMODA Haruna,  
SATO Ayato and NISHIMURA Sho

### Abstract

The effect of flicking a smartphone on the walking motion was investigated in 10 male university students who regularly use smartphones.

The results showed that flicking a smartphone while walking had the same effect on walking motion as while performing a calculation task. This result was considered to be due to the posture of the flicking operation of the smartphone. In addition, the results were interpreted as a result of the execution of cognitive thoughts such as recalling the names of vegetables.

The effect of the flicking task on walking motion was found to be significant even during a short time (20 seconds). Walking in daily life is considered longer and more complex than the duration of the present study. These suggests that flicking during walking may increase the risk of falling.

**Key words** : Flicking, Posture, The number of steps, Walking time