

## 指タッピング運動を用いた手指機能評価とイレブンチェック得点の関連

黒岩 祐樹\*・高橋 真悟\*・高橋 大志\*・櫻井 典子\*\*・児玉 直樹\*\*\*

## Relationship between hand function assessment and eleven check scores using finger tapping exercise

Yuki Kuroiwa\*, Shingo Takahashi\*, Daishi Takahashi\*, Noriko Sakurai\*\*, Naoki Kodama\*\*

**要約** 日本は超高齢社会を迎えており、社会保障費や介護負担の問題を軽減するために健康寿命の延伸が課題になっている。健康寿命を延伸するためには、フレイルの予防および改善が重要であり、効果的なフレイル検出手法の開発が求められる。本研究では、高齢者29名（男性8名、女性21名）を対象に、指タッピング運動による手指機能評価とイレブンチェックを実施し、イレブンチェックの結果から対象者をフレイルの高リスク群と低リスク群に分類し、比較を行った。また、指タップ回数とイレブンチェック得点の関連性についても検討した結果、指タップ回数についてはフレイルの高リスク群と低リスク群で有意な差が認められ、手指機能が身体的フレイルと関連がある可能性が示唆された。さらに、指タップ回数はイレブンチェックの得点と有意な相関を示し、指タッピング運動を用いた手指機能評価によるフレイル検出の可能性が示唆された。指タッピング運動は簡便かつ短時間で実施でき、特別なトレーニングを必要としないため、高齢者にとって身体的・心理的負担が少ない手法であり、高齢者施設や自宅環境での継続的モニタリングに適したフレイル評価法として期待できる。今後は指タッピング運動とフレイルの関連をより詳細に検討するため対象者の拡大や評価指標の追加を行い、さらなる研究を進める必要がある。

**Keywords:** フレイル, 指タッピング, イレブンチェック, 手指機能

## 1. 緒言

日本の高齢者人口は増え続けており、2024年には65歳以上の人口割合が29.3%に達し、過去最高となっている。また、2040年にはその割合が35%を超えると予測されている<sup>1)</sup>。高齢化が進展することで、社会保障費の増加や介護負担の拡大といった問題はより顕著になることが考えられる。これらの問題を軽減するためには、

高齢者が健康で自立した生活を持続することが重要であり、健康寿命の延伸が喫緊の課題となっている。

健康寿命を延伸するためには、フレイルの予防および改善が重要であると言われている<sup>2)</sup>。フレイルは加齢に伴い、身体機能や認知機能が低下した状態のことを指し、放置すると要介護状態に進行するリスクが高いことが知られている<sup>3)</sup>。また、フレイルは加齢による身体機能や認知機能の低下だけでなく、社会参加の減少など複数の要因が重なることによって引き起こされるとされている<sup>4)</sup>。一方で、フレイルには「可逆性」という特性があり、適切な介入によって健常な状態に回復する可能性があると言われている<sup>5)</sup>。したがって、フレイルを早期に検知し適切な対応を行うために、効果的なフレイル検出手法の開発が期待される。

手指運動機能は、日常生活において物を掴む、文字を書くなどの基本動作に大きく関わっているため、手指運動機能の低下は生活の質に大きな影響を与える可能性がある。手指運動機能は、身体全体の機能を反映する指

\* 高崎健康福祉大学 健康福祉学部 医療情報学科  
Department of Healthcare Informatics, Faculty of Health and Welfare, Takasaki University of Health and Welfare

\*\* 群馬パース大学 医療技術学部 放射線学科  
Department of Radiological Sciences, Faculty of Medical Science and Technology, Gunma Paz University

\*\*\* 新潟医療福祉大学 医療技術学部 診療放射線学科  
Department of Radiological Technology, Faculty of Medical Technology, Niigata University of Health and Welfare

標としての可能性も報告されており、歩行能力や立位バランスと関連があることが示唆されている<sup>6)</sup>。したがって、手指運動機能の低下は身体的フレイルにつながる可能性がある。さらに、手指巧緻性は認知機能と深く関係していることが示されている<sup>7)</sup>。手指運動機能や手指巧緻性などを含む手指機能の評価には指タッピング運動の計測などが用いられており、運動量を定量化するさまざまな測定機器も開発されている<sup>8)</sup>。また、指タップの速度やリズムのばらつきが認知機能と関連があることも示唆されている<sup>9)</sup>。

これらの知見から、手指機能の評価することでフレイルの早期発見につながる可能性があると考えられる。

本研究では、指タッピング運動による手指機能の計測に着目し、その計測結果がフレイル検出の指標として有用であるかを検討する。

## 2. 本研究の対象と方法

### 2-1 対象と方法

本研究では、高齢者29名(男性8名、女性21名、平均年齢76.3±4.77歳)を対象に、手指機能の評価として指タッピング運動の計測を実施した。また、イレブンチェックにより、被験者をフレイルの高リスク群と低リスク群に分類し、指タッピング運動の計測結果との関連性を検討した。

倫理的配慮として、全ての対象者に口頭および書面にて研究の説明を行い、書面にて研究の同意を得た。なお、本研究は、高崎健康福祉大学倫理審査委員会の承認を受けて実施した。

### 2-2 指タッピング運動の計測方法

指タッピング運動は、両手の第1指と第2指をできるだけ速く同じリズムで閉開する運動で、手指機能やリズムの一貫性を簡便かつ客観的に測定することができる<sup>10)</sup>。本研究では、片手が閉じたタイミングで反対側の手指を開く交互運動を15秒間実施し、計測を行った。指タッピング運動の計測には、磁気センサ型の指タッピング装置(UB-2、マクセル株式会社)を使用し、指タップ回数および両手類似度を算出した。指タップ回数は15秒間における両手合計のタップ回数とした。両手類

似度は両手の指タッピング運動の一致性を示す指標であり、両手交互運動の場合は、1の値から遠ざかるほど良い結果となる。計測は施設内の静かな個室で実施し、被験者は椅子に腰掛けた状態で行った。計測に際しては、「できるだけ速く一定のリズムで動かす」ことを指示した。また、測定前に指タッピングの実施方法について口

頭説明と練習時間を設け、参加者が指タッピングを十分に理解した状態で計測を開始した。

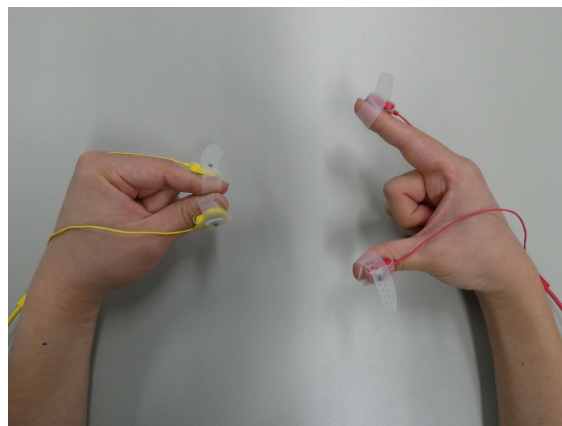


Fig. 1 指タッピング運動の計測

### 2-3 イレブンチェックの実施方法

イレブンチェックは、高齢者におけるフレイルのセルフチェックとして用いられる質問票形式の評価ツールである<sup>11)</sup>。被験者にはイレブンチェックの11項目の質問を提示し、「はい」または「いいえ」で回答してもらった。イレブンチェックの配点表はTable 1に示す。質問項目は栄養、身体機能、社会参加の3つのカテゴリーに分類される。栄養に関しては更に食習慣と口腔に関する内容に分類される。得点に関しては、各質問項目に対してフレイルのリスクが低い回答が1点、フレイルのリスクが高い回答が0点となっている。なお、イレブンチェックの合計得点は0~5点が高リスク群、6点以上が低リスク群に分類した。

### 2-4 分析

分析では、指タッピング運動の計測結果から指タップ回数および両手類似度を算出し、各群(高リスク群、低リスク群)における指タップ回数や両手類似度を比較した。指タッピング回数については正規性が認められたためt検定を行い、両手類似度についてはMann-Whitney検定を行った。また、指タッピング回数とイレブンチェックの合計得点との関連性を検討するため、相関分析を実施した。指タッピング回数およびイレブンチェックの得点には正規性が認められたため、相関係数の算出にはピアソンの積率相関係数を用い、有意水準を $p < 0.05$ に設定した。データ解析には統計ソフトSPSSを使用した。なお、イレブンチェックの得点は11項目の合計得点と、

Table 1 イレブンチェックの配点表

分類		質問項目	1点	0点
栄養	食習慣	1. ほぼ同じ年齢の同性と比較して健康に気をつけた食事をこころがけていますか	はい	いいえ
		2. 野菜料理と主菜（お肉またはお魚）を両方とも毎日2回以上は食べていますか	はい	いいえ
	口腔	3. 「さきいか」, 「たくあん」くらいの固さの食品を普通に噛みきれますか	はい	いいえ
		4. お茶や汁物でむせることがあります	いいえ	はい
運動	5. 1回30分以上の汗をかく運動を週2日以上, 1年以上実施していますか		はい	いいえ
	6. 日常生活において歩行または同等の身体活動を1日1時間以上実施していますか		はい	いいえ
	7. ほぼ同じ年齢の同性と比較して歩く速度が速いと思いますか		はい	いいえ
社会参加	8. 昨年と比べて外出の回数が減っていますか		いいえ	はい
	9. 1日に1回以上は, 誰かと一緒に食事をしますか		はい	いいえ
	10. 自分が活気に溢れていると思いますか		はい	いいえ
	11. 何よりもまず, 物忘れが気になります		いいえ	はい

食習慣に関する指標である2項目を除いた9項目の合計得点でそれぞれ分析を行った。

### 3. 結果

イレブンチェックの結果について, 高リスク群と低リスク群それぞれの平均値をTable 2に示す。

Table 2 イレブンチェックの結果

	高リスク群 (14名)	低リスク群 (15名)
栄養 (項目1~4)	0.71 ±0.99	2.73 ±0.96
運動 (項目5~7)	1.00 ±1.18	1.93 ±0.96
社会参加 (項目8~11)	1.14 ±0.86	3.00 ±0.93
11項目の合計 (項目1~11)	2.86 ±1.23	7.67 ±1.68
食習慣を除いた 9項目の合計 (項目3~11)	2.43 ±0.94	6.13 ±1.64

イレブンチェックの結果による分類は, 高リスク群(得点0~5点)が14名, 低リスク群(6点以上)が15

名となった。イレブンチェックの合計得点は高リスク群が $2.86 \pm 1.23$ 点, 低リスク群が $7.67 \pm 1.68$ 点となった。また, 食習慣2項目を除いた3~11の合計得点は高リスク群が $2.43 \pm 0.94$ 点, 低リスク群は $6.13 \pm 1.64$ 点となった。

指タップ回数について高リスク群と低リスク群の2群間で比較した結果をFig.2に示す, 指タップ回数は高リスク群が平均 $49.1 \pm 17.2$ 回, 低リスク群は $72.4 \pm 25.9$ 回となり, 指タップ回数は低リスク群の方が有意に高い結果となった。

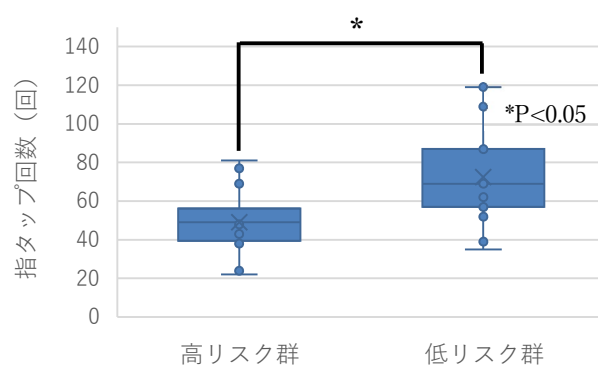


Fig. 2 指タップ回数の2群間比較

また, 両手類似度の比較結果をFig.3に示す。両手類似度は高リスク群が平均 $0.240 \pm 0.225$ , 低リスク群は $0.199 \pm 0.198$ となり, 両手類似度に有意な差は見られなかった。

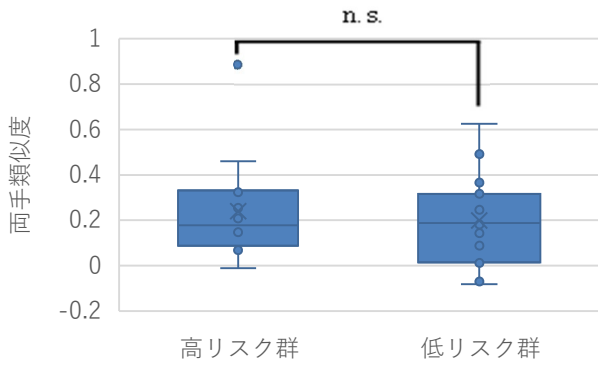


Fig. 3 両手類似度の2群間比較

指タップ回数とイレブンチェック得点の相関関係について、Fig.4 に示す。イレブンチェック得点と指タップ回数について相関分析を行ったところ、相関係数は0.509 となり有意な相関が見られた。

また、指タップ回数とイレブンチェックの食習慣に関する2項目を除いた9項目の得点の相関関係をFig.5 に示す。指タップ回数とイレブンチェックの食習慣を除いた9項目の得点の相関係数は0.536 となり、より強い相関がみられた。

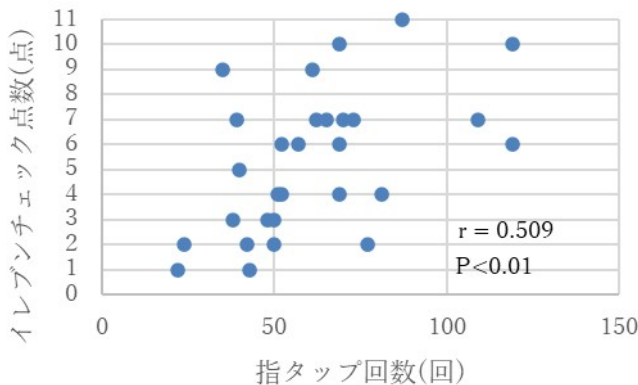


Fig.4 指タップ回数とイレブンチェック得点の関係

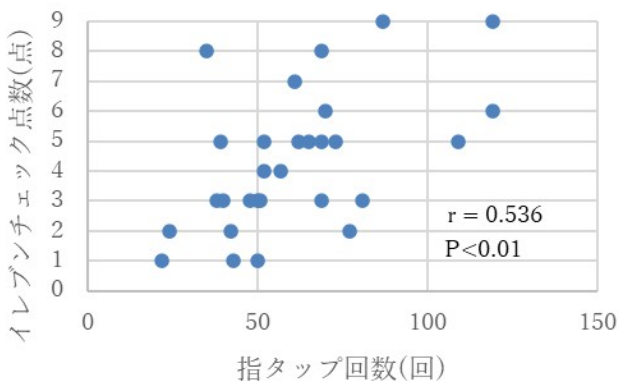


Fig. 5 指タップ回数とイレブンチェック得点 (食習慣2項目を除いた9項目)の関係

#### 4. 考察

本研究では、指タッピング運動の計測による手指機能の評価が高齢者においても問題なく実施可能であり、簡便かつ安全に実施できることが確認できた。従来のフレイル評価手法には、下肢を用いた運動テストや複雑な測定が含まれることがあり、高齢者には実施が難しい場合がある。指タッピング運動の計測は特別なトレーニングを必要とせず、簡便かつ短時間で測定できる点は、高齢者にとって身体的・心理的負担を軽減する大きな利点である。また、指タッピング運動は高齢者施設だけでなく、自宅環境でも導入可能な計測方法であり、継続的なモニタリングが可能になると考えられる。そのため、指タッピング運動を活用したフレイル評価手法の有効性が明らかになれば、フレイル予防や健康寿命の延伸への貢献が期待できる。さらに、フレイルと認知機能の低下は相互に関係しているため、フレイルを予防することは認知機能の低下を予防することにもつながると考えられる。

指タップ回数については、フレイルの高リスク群と低リスク群に有意な差が認められており、イレブンチェックはサルコペニアとも有意な関連があるとされている<sup>11)</sup>。このことから、手指機能は身体的なフレイルとの関連があると推察される。両手類似度については、フレイルの高リスク群と低リスク群の間で有意な差は確認されなかった。これにより、指タップ回数が多くなるほど両手類似度の精度が低下するわけではなく、低リスク群の手指機能の高さから指タップ回数が多くなったと考えられる。

指タッピング運動の計測結果とイレブンチェック結果の関連では、指タップ回数とイレブンチェックの得点との間に有意な相関が認められた。イレブンチェックはフレイルリスクを簡易的に評価する指標であり、その得点が高いほど指タップ回数が多いという結果は、手指機能とフレイルリスクが関連している可能性を示唆している。これは、加齢による筋力や運動能力の低下は全身的に進行することと、手指の巧緻性が加齢により低下し、認知機能とも関連していることが背景にあると考えられる<sup>12)13)</sup>。この結果から、指タッピング運動の計測がフレイル検出のための有効な指標として活用できる可能性が示された。また、指タップ回数とイレブンチェックの食習慣に関する2項目を除いた9項目の得点が高い強い相関がみられた。これは、食習慣に関する項目を除いた9項目は、筋肉量や日常動作との関連が強い項目であるため、手指機能との関係がより強くなったものと考えられる。

以上の結果から、指タッピング運動の計測はフレイルの検出手法としての可能性を示している。特に、高齢者施設や自宅環境で簡便かつ安全に実施できる点から、実用性の高い手法であると考えられる。

本研究では、被験者の身体的な負担や怪我のリスクを考慮して簡易的なフレイル診断であるイレブンチェック結果をフレイルの指標とした。イレブンチェックはフレイルのスクリーニングとして有効であることが報告されており、イレブンチェック結果が高リスクの場合は、フレイルやサルコペニアと有意な関連があるとされている<sup>11)</sup>。しかしながら、指タッピング運動とフレイルリスクの関連性をより明確にするためには、異なる年齢層や活動状況を含む対象者の拡大や、より詳細な指標との分析を行うためにフレイルの実測が求められる。

### 5. まとめ

本研究は、高齢者を対象に指タッピングによる手指機能の評価と、イレブンチェックを実施した。その結果、指タッピングは簡便かつ安全で、高齢者施設や自宅でも利用可能な手法として有用であると考えられる。指タップ回数についてはフレイルの高リスク群と低リスク群で有意な差が認められたことから、手指機能は身体的フレイルと関連があると推察される。一方、両手類似度にはフレイルの高リスク群と低リスク群との間で有意差は認められなかった。また、指タップ回数とイレブンチェックの得点には有意な相関が認められ、指タッピング運動の計測によるフレイル検出への可能性が示唆された。今後の研究では対象者の拡大やより詳細なフレイル評価指標を追加するなど、さらなる検討が必要である。

### 謝辞

本研究を進めるにあたり、多大なご協力をいただきました地域高齢者施設の利用者の皆様ならびに職員の皆様に心より感謝申し上げます。

### 文献

- 1) 総務省統計局 「統計トピックス No.142 統計から見た我が国の高齢者 - 「敬老の日」にちなんで -」 (参照 2025-1-23)
- 2) 葛谷雅文. (2015). 超高齢社会におけるサルコペニアとフレイル. 日本内科学会雑誌, 104(12), 2602-2607.
- 3) 北村明彦, 清野諭, 谷口優, 他. (2020). 高齢者の

自立喪失に及ぼす生活習慣病, 機能的健康の関連因子の影響: 草津町研究. 日本公衆衛生雑誌, 67(2), 134-145.

- 4) 竹内寛貴, 井手一茂, 林尊弘, 他. (2023). 高齢者の社会参加とフレイルとの関連: JAGES2016-2019 縦断研究. 日本公衆衛生雑誌, 70(9), 529-543.
- 5) 荒井秀典. (2014). "フレイルの意義." 日老医誌 51.6: 497-501.
- 6) 坂本美香, 菊池恵美子, 繁田雅弘. (2006). アルツハイマー病の重症度と手指機能に関する研究 簡易上肢機能検査による下位項目の検討を通して. 日本老年医学会雑誌, 43(5), 616-621.
- 7) 江渡文, 村田伸, 大田尾浩, 他. (2011). 地域在住女性高齢者の手指機能と身体機能および認知機能との関係. 西九州リハビリテーション研究, vol. 5, 15 - 18.
- 8) 島圭介, 閑絵里子, 辻敏夫, 他. (2008). 磁気センサを利用した指タップ運動機能評価システム. 医療機器学, 78(12), 909-918.
- 9) 鈴木彰太, 大沢愛子, 長濱大志, 他. (2016). 軽度認知機能障害者および Alzheimer 病患者の手指機能評価— 指タップ運動と認知機能の関係—. Japan Journal Comprehensive Rehabilitation Science7, 19-28.
- 10) Takahashi, S., Takahashi, D., Kuroiwa, Y., Sakurai, N., & Kodama, N. (2024). Construction and evaluation of a neurofeedback system using finger tapping and near-infrared spectroscopy. Frontiers in Neuroimaging, 3, 1361513.
- 11) Lyu, W., Tanaka, T., Son, B. K., Yoshizawa, Y., Akishita, M., Iijima, K. (2024). Validity of a simple self-reported questionnaire "Eleven-Check" for screening of frailty in Japanese community-dwelling older adults: Kashiwa cohort study. Archives of Gerontology and Geriatrics, 117, 105257.
- 12) Doherty, T. J. (2003). Invited review: aging and sarcopenia. Journal of applied physiology, 95(4), 1717-1727.
- 13) 江藤文夫, 原澤道美, 平井俊策. (1983). 手指巧緻動作における加齢の影響. 日本老年医学会雑誌, 20(5), 405-409.