

## 軽度要介護後期高齢者女性の手指運動機能と 手指筋力・感覚・反応時間との関連

### *Relationship between Hand Function and Finger Muscle Strength, Sensation and Reaction Time in Frail Elderly Women*

安田 直史<sup>1,2)</sup> 村田 伸<sup>3)</sup> 村田 潤<sup>4)</sup>

NAOFUMI YASUDA<sup>1,2)</sup>, SHIN MURATA<sup>3)</sup>, JUN MURATA<sup>4)</sup>

<sup>1)</sup> *Commuting to Rehabilitation Institutions Fureainosato, Higuchi Clinic: 1740-1 Shimozyuku, Ureshino, Saga 843-0301, Japan. TEL +81 954-43-1652*

<sup>2)</sup> *Graduate School of Health and Social Welfare Science, Nishikyushu University*

<sup>3)</sup> *Faculty of Rehabilitation Science, Nishikyushu University*

<sup>4)</sup> *Department of Health Sciences, Graduate School of Biomedical Sciences, Nagasaki University*

*Rigakuryoho Kagaku 25(3): 469-472, 2010. Submitted Dec. 21, 2009. Accepted Feb. 1, 2010.*

**ABSTRACT:** [Purpose] We investigated the relationship between hand function and finger muscle strength, sense of touch and reaction time in elderly females certified in need of low levels of care. [Subjects] The subjects were 23 elderly females (46 hands; average age, 83.4 ± 4.2 years) certified in need of low levels of care, who were attending a day-care rehabilitation facility. [Method] Hand function, finger muscle strength (grip and pinch strength), sense of touch and reaction time were measured and the relationships with hand function were investigated using Pearson's correlation coefficient. [Results] Significant inverse correlations were found between hand function and light reaction time and sense of touch. However no significant correlations were found between hand function and grip and pinch strengths. [Conclusion] The hand function of elderly females certified in need of low levels of care is influenced by reaction time and sense of touch rather than finger muscle strength.

**Key words:** hand function, reaction time, sense of touch

**要旨:** [目的] 軽度要介護後期高齢者女性の手指運動機能と、手指筋力や感覚機能、および反応時間との関連について検討した。[対象] 通所リハビリテーション施設を利用中の軽度要介護後期高齢者女性23名(平均年齢83.4 ± 4.2歳)、46肢とした。[方法] 手指運動機能、手指筋力(握力・ピンチ力)、感覚機能、反応時間を測定し、手指運動機能とそれ以外の項目との関係の有無をピアソンの相関係数により分析した。[結果] 手指運動機能と光反応時間および手指感覚との間に有意な負の相関が認められた。一方、握力、ピンチ力との間には有意な相関は認められなかった。[結語] 軽度要介護後期高齢者女性の手指運動機能は手指筋力よりむしろ、反応時間や手指感覚に影響を受けやすいことが示唆された。

**キーワード:** 手指運動機能, 反応時間, 感覚

<sup>1)</sup> 樋口医院 通所リハビリテーションふれあいの里: 佐賀県嬉野市嬉野町下宿甲1740-1 (〒843-0301) TEL 0954-43-1652

<sup>2)</sup> 西九州大学大学院 健康福祉学研究科

<sup>3)</sup> 西九州大学 リハビリテーション学部

<sup>4)</sup> 長崎大学大学院 医歯薬学総合研究科保健学専攻

## I. 緒言

我が国の高齢化は、世界に類をみない状況で進行している。2009年には、日本の65歳以上の高齢化率は、22.8% (2,875万人) となり総人口のおよそ5人に1人が高齢者となっている<sup>1)</sup>。なかでも、65歳以上の人口のうちに女性が占める割合は高く、また、後期高齢者人口は増加を続け、2022年には前期高齢者人口を上回ると見込まれている<sup>2)</sup>。さらに、軽度要介護者が注目されており、実際に、軽度要介護認定者に相当する虚弱高齢者を取り上げた海外の論文を概観すると、虚弱高齢者の日常生活行為は加齢とともに低下するが、改善の可能性についても指摘されている<sup>3-5)</sup>。そこで本研究では今後増加する軽度要介護後期高齢者女性に着目した。

1984年に世界保健機構 (WHO) は「高齢者の健康は、生死や疾病の有無ではなく、生活機能の自立の度合いで判断すべきである」と提唱した<sup>6)</sup>。これは、高齢者の健康指標としては、疾病の罹患率や死亡率よりも生活機能を重視し、高齢者がいかに自立して生きがいのある生活を送ることができるかがより大切であることを示している。よって、高齢者が自立した生活を継続するためには、自立生活を送るために必要な身体機能の低下を防ぐことが重要である。日常生活行為の低下において手指運動機能は食事動作や更衣動作、書字などに影響を与える重要な要素であるとの報告がある<sup>7)</sup>。この手指運動機能を低下させる要因を明らかにすることは、自立した在宅生活を継続していく上で重要である。

Grabinerら<sup>8)</sup>は、握力などの手部の筋力は加齢により減少し、50歳代から70歳代にかけて10年毎に約15%ずつ減少すると報告している。また、手指は運動器官としての役割だけでなく、外環境に直接接触して情報を集める感覚器官としての役割を持っており、この感覚機能も加齢により減弱することが報告されている<sup>9)</sup>。次に、何らかの刺激に対してその刺激を情報として知覚し情報処理過程を経た運動指令をもとに行動する。そしてこのような刺激の入力から運動開始までに代表される一連の過程を分割して行うのではなく、総合的かつ円滑に行っている。この一連の過程を表す指標として反応時間がある。この反応時間についても加齢とともに有意に遅延することが多くの先行研究で報告されている<sup>10,11)</sup>。手指運動機能の低下は、これらの機能的要素の加齢変化に起因していると考えられる。

このように手指筋力 (握力・ピンチ力) や感覚機能、反応時間は、加齢変化による低下日常生活行為にとつて重要である手指運動機能低下の要因と考えられるが、

これら3つの要因の関連について検討した研究は見当たらない。そこで本研究では、軽度要介護後期高齢者女性の手指運動機能と、手指筋力、感覚機能および反応時間を測定し、それらの関連性を明らかにすることを目的とした。

## II. 対象と方法

### 1. 対象

対象は、某通所リハビリテーション施設を利用し、要介護度が要支援1・2または要介護1と認定された後期高齢者女性23名、46肢とした。対象者の平均年齢は83.4±4.2歳であり、利き手はすべて右であった。また、対象者には重度の認知症を有する者、明らかな運動および感覚麻痺を有する者、重度の視覚障害を有する者はいなかった。なお、対象者の生活範囲は積極的に屋外での活動を行う者はおらず、家庭内での活動が主であった。

倫理的配慮として、対象者には研究の趣旨と内容、得られたデータは研究の目的以外には使用しないこと、および個人情報の漏洩に注意することについて説明し、理解を得た上で協力を求めた。また、研究への参加は自由意志であり、被験者にならなくても不利益にならないことを口答と書面で説明し、同意を得て研究を開始した。

### 2. 方法

手指運動機能の評価にはPurdue Pegboard Test (以下ペグテスト) を用いた。このテストは、25個の穴が縦に2列配置されたボードに鉄製のピン (長さ: 25 mm, 直径: 3 mm) を30秒間に片手で何本差し込むことができるかを評価するものである。被験者は片手で左右2回ずつ測定し、それぞれの最高スコアを採用した。

握力の測定には、デジタル式握力計を使用した。測定姿勢は立位で、上肢を体側に垂らした状態で左右2回ずつ測定し、それぞれの最大値を握力値 (kg) とした。

ピンチ力の測定には、ピンチメーターを用いた。測定姿勢は座位、肘90度屈曲、前腕中間位とした。ピンチメーターの固定つまみに母指を、可動つまみに示指をそれぞれあててつまんでもらい、その状態を検者の指示により全力にて3秒間持続保持させた。左右2回ずつ測定し、それぞれの最大値をピンチ力 (N) とした。

手指感覚の評価にはSemmes-Weinstein Monofilamentsによるタッチテスト法を用いた。この検査は、大小20種類のfilamentを皮膚に押し当て、感知可能な最小の

filamentの負荷量を触圧覚閾値として検出する方法である。また20種類のfilamentにより加えられる負荷量の範囲は0.0045 gから445 gであった。得られた値は対数換算 ( $\log_{10}0.1$  mg) された。検査は、1つのfilamentで同一部位を3回刺激し、3回全ての刺激に回答できた場合を感知可能として判断した。検査は、被験者の左右示指先端部の触圧覚閾値を測定し、それぞれの最小閾値を採用値とした。

反応時間の計測には光反応時間テスト法を用いた。被験者は椅子に座り、眼前1.5 mに視覚刺激用の発光LED (持続時間50 ms, 赤色) を設置した。そして被験者が、母指以外の四指でグリップ状の円筒を保持し、円筒の先端についているスイッチを光刺激に対して素早く母指で押すよう指示した。また、テスト開始に先立ち、指示通りに行えるように左右3回ずつのデモンストレーションの後、左右3回ずつ測定し、それぞれの最速値を採用した。

手指運動機能と、手指触圧閾値、光反応時間、握力やおよびピンチ力との相関の有無をピアソンの相関係数を用いて検討した。なお、有意水準は5%未満とした。

### III. 結果

各測定項目の平均値と標準偏差は、ペグテストで8.95  $\pm$  2.06本、光反応時間で0.31  $\pm$  0.09秒、手指触圧閾値で3.18  $\pm$  0.35  $\log_{10}0.1$  mg、握力で15.70  $\pm$  4.06 kg、ピンチ力で3.92  $\pm$  3.24 Nであった (表1)。手指運動機能と光反応時間との間に ( $r = -0.36$ ,  $p < 0.05$ )、および手指感覚との間に ( $r = -0.31$ ,  $p < 0.05$ ) 有意な負の相関が認められた。一方、握力 ( $r = 0.03$ )、ピンチ力 ( $r = 0.03$ ) との間には有意な相関は認められなかった (表2)。

### IV. 考察

本研究では、軽度要介護後期高齢者女性の手指運動機能に影響を及ぼすことが考えられる光反応時間、手指感覚、握力、ピンチ力を測定し、それぞれの関連を検討した。その結果、手指運動機能と光反応時間、手指感覚と有意な負の相関が認められたが、手指筋力 (握力・ピンチ力) との有意な関連は認められなかった。すなわち、軽度要介護後期高齢者女性の手指運動機能は手指筋力よりむしろ、反応時間や手指感覚に影響を受けやすいことが示唆された。

反応時間は刺激の呈示から反応が開始されるまでの潜時であり、課題遂行とそれにかかわる脳内情報処理

表1 各項目の測定値

	平均	標準偏差
ペグテスト (本)	8.95	2.06
反応時間 (sec)	0.31	0.09
手指感覚 ( $\log_{10}0.1$ mg)	3.18	0.35
握力 (kg)	15.70	4.06
ピンチ力 (N)	3.92	3.24

n=46

表2 手指運動機能と他の測定項目との相関

	手指運動機能との相関係数 *	危険率
反応時間	-0.37	$p < 0.05$
手指感覚	-0.31	$p < 0.05$
握力	0.03	ns
ピンチ力	0.03	ns

n=46, ns: not significant, \*: ピアソンの相関係数

過程の時間を反映している<sup>12)</sup>。Spinduso<sup>10)</sup>やGrouios<sup>11)</sup>は、若年者と比較して高齢者の反応時間が有意に遅延することを報告している。反応の遅延は、加齢に伴う神経伝達速度の低下やシナプス遅延など、機能的変化によって起きることが多くの研究によって明らかにされている<sup>13,14)</sup>。時任ら<sup>12)</sup>は、単純反応時間は若年者と高齢者に有意な差は認められなかったが、選択反応課題になると高齢者の反応が有意に遅延することを報告している。また、Henryら<sup>15)</sup>は、反応時間は課題となる動作が複雑になるにつれて増大すると報告している。本研究で課題としたペグテストは、軽度要介護高齢者にとっては複雑な課題であった為に反応時間と有意な相関が認められたと推察される。この結果は、手指運動機能は脳内情報処理過程に影響を受けることを示唆している。

手指の感覚機能は加齢の影響を受けて減弱する。末梢および中枢機能は加齢にともない形態的変性を起こす (感覚受容器の減少、および脳重量の減少) ことが報告されている<sup>16-19)</sup>。これらの影響が手指感覚閾値の上昇 (感覚感度の減弱) に関与していると推察される。ヒトは対象物を目でとらえ、大まかな見当をつけて手を伸ばしているが、最終的に目的物のところに手指が到達したかどうかはほとんど感覚によって確認していると報告されている<sup>20)</sup>。また、物体を把持するには物体の形を知覚することが必要である。健常手に麻酔をかけて調べた山内ら<sup>21)</sup>の研究によれば、手全体に表在麻酔をかけると、過剰な力を込めて対象物を握るよう

になり、一部分を麻酔した場合にはその部分の加圧が減り、他の麻酔のかかっていない部位の圧が増加すると報告している。物体の把持の際に加えられた握りの力は、運動行動を最大限に生かすように調節されており、物体の材質や重量に応じて把持力を調節し、保持された物体が落ちない程度の加圧を加えている。本研究において手指運動機能と手指感覚閾値には有意な負の相関関係が認められた。ペグテストにおいて挿入するピンは小さく細いものである。対象者は視力障害がなかったとはいえ最終的にピンに手指が触れる際や把持し操作する際には感覚で判断していたと推察される。この結果は、正確性を必要とする手指運動の制御は感覚受容器から起こる感覚フィードバック情報量の影響を受けることを示唆している。

ただし、手指運動機能と手指筋力との間には有意な相関は認められなかった。八田ら<sup>22)</sup>は、健常高齢者を対象に手指巧緻性と手指筋力（握力・ピンチ力）との関連について調査した結果、手指巧緻性と手指筋力は上肢機能の異なる側面をみていると報告している。さらに村田ら<sup>23)</sup>は、地域在住の女性高齢者を対象に手指運動機能と握力との関連性について調査した結果、関連性はなかったと報告している。本研究においても村田らの先行研究と矛盾しない結果であった。

本研究において手指筋力と関連を認めなかったのは、今回用いたペグテストのピンの重量が軽かったために、手指筋力を使用する必要がなかったものと推察されるが、本研究では明らかにできなかった。これらのメカニズムの解明については、今後の課題としたい。

我々、理学療法士が高齢者を対象に機能評価を行う場合、筋力などの運動出力や制御系の変化について評価することが多い。しかし、本研究により、軽度要介護後期高齢者女性の手指運動機能に対しては筋力よりもむしろ反応時間や感覚機能が関連していることが示された。これらの知見は、軽度要介護高齢者の評価においては、運動出力のみの側面から捉えるのではなく、反応時間や感覚などを含めた多面的な評価を行う必要性を示唆している。

### 引用文献

- 1) 統計局：男女別推計人口。 <http://www.stat.go.jp/data/jinsui/tsuki/index.htm> (閲覧日2009年11月1日)
- 2) 統計局：人口の推移と将来人口。 <http://www.stat.go.jp/data/nihon/02.htm> (閲覧日2009年11月1日)
- 3) Manton KG, Cordre LS, Stallard E: Estimates of change in chronic disability and institutional incidence and prevalence rates in the U.S. elderly population from the 1982, 1984, and 1989 National Long Term Care Survey. *Gerontol*, 1993, **48**(4): S153-S166.
- 4) Gill TM, Robison JT, Tinetti ME: Predictors of recovery in activities of daily living among disabled older persons living in the community. *Gen Intern Med*, 1997, **12**(12): 757-762.
- 5) Fried LP, Guralnik JM: Disability in older adults: evidence regarding significance, etiology, and risk. *J Am Geriatr Soc*, 1997, **45**(1): 92-100.
- 6) 武井正子：老人福祉施設における運動指導。 *体育の科学*, 2001, **51**(12): 926-929.
- 7) Shiffman LM: Effects of aging on adult hand function. *Am J Occup Ther*, 1992, **46**(9): 785-792.
- 8) Grabiner MD, Enoka RM: Changes in movement capabilities with aging. *Exerc Sport Sci Rev*, 1995, **23**: 65-104.
- 9) Thombury JM, Mistretta CM: Tactile sensitivity as a function of age. *J Gerontol*, 1981, **36**(1): 34-39.
- 10) Spinduso WW: Reaction and movement time as a function of age and physical activity level. *J Gerontol*, 1975, **30**: 435-440.
- 11) Grouios G: Ageing effects on reaction time. *Int J Physical Education*, 1991, **23**: 18-22.
- 12) 時任真一郎, 西平賀昭, 八田有洋・他：前期高齢者の反応時間低下のメカニズムに関する研究。 *体力科学*, 2001, **50**(3): 303-312.
- 13) Brown WS, Marsh JT, Larue A: Exponential electrophysiological aging: P3 latency. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*, 1983, **55**: 277-285.
- 14) Ailison T, Hume AL, Wood CC, et al.: Developmental and aging changes in somatosensory, auditory and visual evoked potentials. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*, 1984, **58**: 14-24.
- 15) Henry FM, Rogers DE: Increased response latency for complicated movements and a "memory drum" theory of neuromotor reaction. *Research Quarterly*, 1960, **31**: 448-458.
- 16) Bolton CF, Winkelmann RK, Dyck PJ: A quantitative study of Meissner's corpuscles in man. *Neurology*, 1966, **16**(1): 1-9.
- 17) Scamm RI, Frost C, Jenkins R, et al.: A longitudinal study of brain volume changes in normal aging using serial registered magnetic resonance imaging. *Arch Neurol*, 2003, **60**(7): 989-994.
- 18) Muener EA, Moore MM, Kerr DC, et al.: Brain volume preserved in healthy elderly through the eleventh decade. *Neurology*, 1998, **51**(6): 1555-1562.
- 19) Gur RC, Mozley PD, Resnick SM, et al.: Gender differences in age effect on brain atrophy measured by magnetic resonance imaging. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 1991, **88**(7): 2845-2849.
- 20) 中田真由美: 体性感覚と手指機能。 *J J Sports Sci*, 1987, **6**: 617-622.
- 21) 山内裕雄：手指の力に関する考察。 *災害医学*, 1975, **18**(7): 501-507.
- 22) 八田美鳥：高齢者における握力・ピンチ力と手指巧緻性の検討—年齢、性ならびに体格因子とその関連について。 *総合リハビリテーション*, 1993, **21**: 489-492.
- 23) 村田 潤, 村田 伸, 広重次郎・他：在宅女性高齢者の手指運動機能における加齢の影響と握力および手指感覚機能の関連性について。 *健康支援*, 2008, **10**(2): 56-59.