

# 高齢者の握力および棒反応時間における 一側性・両側性機能低下について

Comparison of Unilateral and Bilateral Deficit  
at Maximum Static Grip and Stick Reaction Time in Elderly.

関 和俊\*、北村 裕美\*、上田 真也<sup>†</sup>、大島 秀武\*  
Kazutoshi Seki, Hiromi Kitamura, Shinya Ueda, Yoshitake Oshima

本研究は、握力および棒反応時間を指標に前期および後期高齢者の両側性機能低下について明らかにした。握力は、前期および後期高齢者ともに両側性機能低下が観察されたが、前・後期による加齢の影響は観察されなかった。棒反応時間は、後期高齢者のみ両側条件において合計値および左側の棒反応時間が有意に遅延した。また、前期高齢者と比べて、後期高齢者の両側条件において棒反応時間が有意に遅延した。

キーワード：前期高齢者、後期高齢者、両側性機能低下、握力、棒反応時間

## I. 緒言

日常生活動作やスポーツ活動において四肢は、さまざまな様式で使用される。一般に、一側の腕や脚を単独に動かした場合、筋力や反応速度は最大の能力を発揮することができるが、両側の腕や脚を同時に動かそうとすると最大の能力を発揮しようとしているにも関わらず、それぞれの腕や脚の能力が一側を単独に動かしたときに比べて低下することが報告されている<sup>1)</sup>。つまり、最大筋力を左右同時に発揮した値は左右一側ずつ最大筋力を発揮した際の合計値の値よりも小さく<sup>2)</sup>、両手で同時に反応した場合は片手で単独に反応した場合より反応時間が延長する<sup>3)</sup>。これらの現象は、両側性機能低下として報告されている<sup>1)</sup>。両側性機能低下のメカニズムは、認知・心理レベルとして注意・意識の分割<sup>4,5)</sup>、末梢レベルとして両側同時発揮時に抑制される運動単位<sup>6)</sup>の特性、脊髄レベルとして二重相反神経支配、中枢レベルとして大脳半球間抑制<sup>7)</sup>と様々な観点で報告されているが、いまだ明確になっていないのが現状である。

竹林らは、若年者と高齢者を対象とし、一側および両側における静的最大握力における両側性機能低下について報告している<sup>4)</sup>。若年者と高齢者ともに、両側時において一側時の握力の値より低値を示し、両側性機能低下現象を認めている。また、両側性機能低下の指標として用いられ

\*流通科学大学人間社会学部、〒651-2188 神戸市西区学園西町 3-1

<sup>†</sup>森ノ宮医療大学 保健医療学部 鍼灸学科、〒559-8611 大阪市住之江区南港北 1-26-16

(2016年8月26日受理)

©2017 UMDS Research Association

る一側に対する両側の比は、高齢者において有意に低値を示した。

このことから、高齢者は若年者より顕著に両側性機能低下が生じるため、加齢現象から両側性機能低下を捉えることは重要であると考えられる。しかしながら、高齢者を前期高齢者および後期高齢者に分けた両側性機能低下に関する報告は散見されない。さらに、両手同時に反応した場合は片手で反応した場合より反応時間が延長する<sup>1)</sup>ことから、反応速度についても比較検討を行うこととした。

そこで本研究は、握力および棒反応時間を指標に前期および後期高齢者の両側性機能低下について明らかにすることを目的とした。

## II. 方法

### 1. 対象者

対象者は、男女無作為の65歳以上の健常者54名であった。65歳から74歳までを前期高齢者、75歳以上を後期高齢者とし、2群に分けた。前期高齢者39名(年齢  $69 \pm 3$  歳、体重  $57.2 \pm 8.9$  kg、身長  $155.3 \pm 19.5$  cm)、後期高齢者15名(年齢  $79 \pm 4$  歳、体重  $55.1 \pm 9.8$  kg、身長  $154.8 \pm 6.9$  cm)であった。

### 2. 調査および解析内容

測定項目は、握力および棒反応時間とした。握力は、デジタル握力計(竹井機器工業、グリップD)を用い、示指の近位指節関節が直角になるように握り幅を調節し、計測を行った。棒反応時間は、長さ55 cm、直径2 cm、重さ115 gの棒(竹井機器工業、リアクション-BG)を用い、健康・体力づくり事業団体が提唱するシニアの体力測定の棒反応に準じた方法で行った。前腕を回内外中間位、第一指と手指をリラックスした状態で机上に固定した。検者は棒の下端を第一指、手指間の上端に合わせ、落下の予測を避けるため棒を静止させ、対象者に対しては棒の下端を見つめることと落下と同時にできる限り速く握ることを指示した。握力および棒反応時間は、左右交互に一側ずつ2回計測(一側条件)し、十分な休息を挟み、左右同時の両側(両側条件)を計測した。最大筋力の両側性機能低下の指標として用いられる一側条件に対する両側条件の比を左右それぞれ算出した。棒反応時間も同様とし、一側条件に対する両側条件の比を算出した。また、各測定項目ともに、前期および後期高齢者群における一側条件と両側条件での左右合計値、左右それぞれの平均値を算出した。

### 3. 統計処理

統計処理にはSPSS17.0 for Windowsを用いた。前期および後期高齢者群における握力および棒反応時間の左右合計値、各左右値、かつそれぞれの両側値/一側値は対応のないt検定を、各群

における一側条件と両側条件の左右合計値および各左右値は対応のある t 検定を用いた。統計上の有意水準は 5%未満とした。得られた値はすべて平均値±標準偏差で示した。

### III. 結果

#### 1. 握力

図 1 に両側値／一側値における前期および後期高齢者の握力の比較を示した。前期高齢者は、左右合計値 95.5 ± 6.4 %、右側 96.5 ± 11.9 %、左側 94.9 ± 6.9 %、後期高齢者は、左右合計値 92.9 ± 5.6 %、右側 93.8 ± 6.1 %、左側 91.8 ± 6.9 %であった。

図 2 に前期高齢者、図 3 に後期高齢者における一側条件と両側条件の握力の比較を示した。前期高齢者は、一側条件：合計値 56.9 ± 15.2 kg、右側 29.6 ± 8.9 kg、左側 27.4 ± 6.7 kg であり、両側条件：合計値 54.4 ± 15.1 kg、右側 28.4 ± 8.9 kg、左側 26.1 ± 6.9 kg であった。後期高齢者は、一側条件：合計値 51.8 ± 19.5 kg、右側 26.9 ± 9.8 kg、左側 24.9 ± 9.8 kg であり、両側条件：合計値 48.5 ± 19.8 kg、右側 25.5 ± 10.2 kg、左側 23.0 ± 9.8 kg であった。

前期および後期高齢者ともに、前期高齢者の右の一側条件および両側条件の結果 (P=0.09) 以外、一側条件および両側条件の合計値、右側および左側は、両側条件が一側条件に比して、有意に低値を示した (P<0.01)。両側値／一側値における前期および後期高齢者の握力の比較には統計学的な差は観察されなかった。

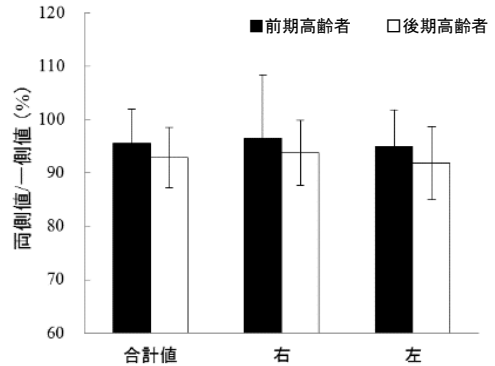


図 1. 両側値／一側値における前期および後期高齢者の握力の比較

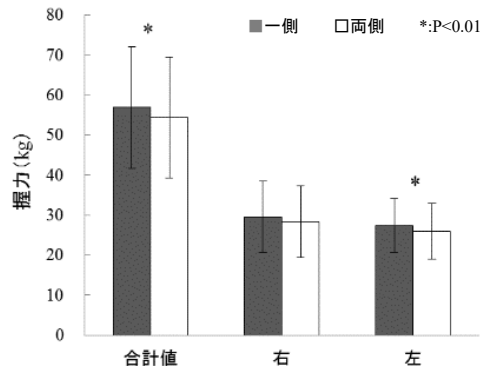


図 2. 前期高齢者における一側条件と両側条件の握力の比較

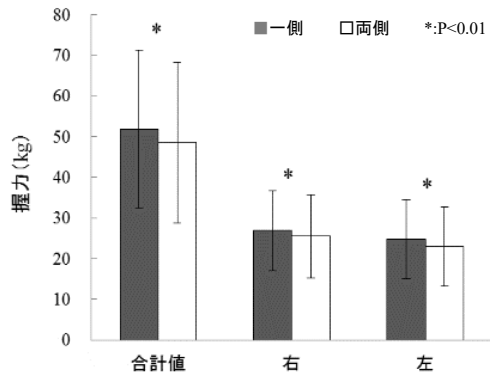


図 3. 後期高齢者における一側条件と両側条件の握力の比較

## 2. 棒反応時間

図4に両側値／一側値における前期および後期高齢者の棒反応時間の比較を示した。前期高齢者は、左右合計値  $101.4 \pm 36.7\%$ 、右側  $95.6 \pm 37.4\%$ 、左側  $111.1 \pm 43.6\%$ 、後期高齢者は、左右合計値  $115.5 \pm 27.1\%$ 、右側  $100.5 \pm 22.0\%$ 、左側  $157.6 \pm 86.6\%$ であった。

図5に前期高齢者、図6に後期高齢者における一側条件と両側条件の棒反応時間の比較を示した。前期高齢者は、一側条件：合計値  $50.4 \pm 12.4$  cm、右側  $26.9 \pm 7.8$  cm、左側  $23.5 \pm 6.8$  cmであり、両側条件：合計値  $49.1 \pm 16.0$  cm、右側  $24.5 \pm 8.7$  cm、左側  $24.6 \pm 7.9$  cmであった。後期高齢者は、一側条件：合計値  $52.7 \pm 10.6$  cm、右側  $31.0 \pm 6.7$  cm、左側  $21.7 \pm 8.6$  cmであり、両側条件：合計値  $60.0 \pm 15.7$  cm、右側  $30.4 \pm 7.1$  cm、左側  $29.6 \pm 9.3$  cmであった。

後期高齢者のみ一側条件および両側条件の合計値および左側は、両側条件が一側条件に比して、有意に高値を示した ( $P < 0.05$ )。両側値／一側値における前期および後期高齢者の棒反応時間は、左側において後期高齢者が前期高齢者に比べて有意に高値を示した ( $P < 0.05$ )。また、後期高齢者は、前期高齢者と比べて、両側条件において合計値、右側および左側すべて有意に高値を示した ( $P < 0.05$ )。

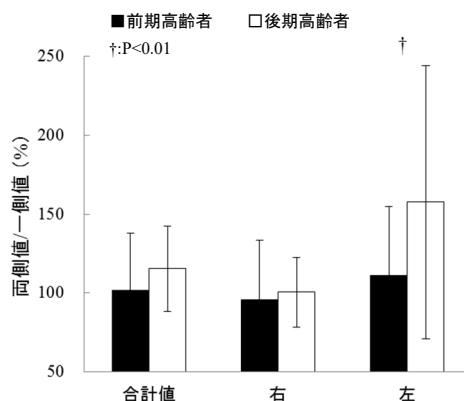


図4. 両側値／一側値における前期および後期高齢者の棒反応時間の比較

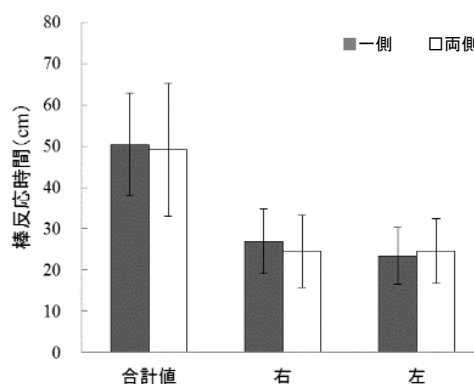


図5. 前期高齢者における一側条件と両側条件の棒反応時間の比較

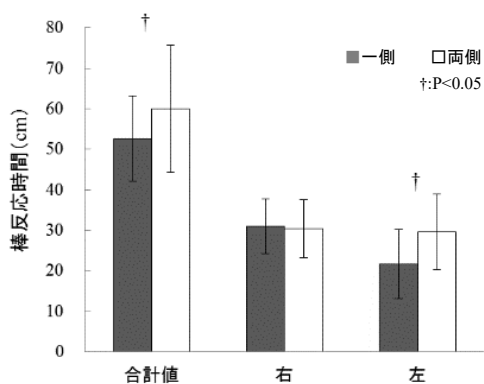


図6. 後期高齢者における一側条件と両側条件の棒反応時間の比較

#### IV. 考察

本研究は、握力および棒反応時間を指標に前期および後期高齢者の両側性機能低下について明らかにすることを目的とした。以下の知見が得られた。

握力：前期および後期高齢者ともに両側性機能低下が観察された。しかしながら、前期および後期高齢者の握力は、後期高齢者が低値を示すものの統計学的な差は観察されず、前・後期による加齢の影響は観察されなかった。

棒反応時間：後期高齢者の両側条件において、合計値および左側の棒反応時間が一側条件に比べ、有意に遅延したことから、両側性機能低下が観察された。また、後期高齢者の両側条件において、前期高齢者と比べて、棒反応時間の合計値、右側および左側すべて有意に遅延した。

我々は事前調査として、若年者 131 名（年齢 19 ± 2 歳、体重 64.1 ± 9.3 kg、身長 168.8 ± 7.8 cm）を対象に、一側条件および両側条件における静的最大握力における両側性機能低下について検討を行った。若年者の両側値／一側値は、合計値 96.6 ± 6.7 %、右側 95.8 ± 7.9 %、左側 97.8 ± 8.8 %であった。一側条件は、合計値 79.2 ± 18.9 kg、右側 41.0 ± 9.8 kg、左側 38.2 ± 9.5 kg であり、両側条件は、合計値 76.4 ± 18.3 kg、右側 39.1 ± 9.4 kg、左側 37.3 ± 9.3 kg であった。若年者の握力の合計値、右側および左側は、両側条件が一側条件に比して有意に低値を示した ( $P < 0.01$ ) ことから、先行研究<sup>1)</sup>同様に若年者においても両側性機能低下が観察された。今回の対象者である前期・後期高齢者と比較検討を行ったところ、両側値／一側値における若年者および後期高齢者の握力の合計値および左側の握力は、後期高齢者が有意に低値を示した ( $P < 0.05$ )。この結果は、竹林らの報告と同様であり<sup>4)</sup>、両側性機能低下は若年と高齢者という群においては加齢差が生じるものと考えられる。加齢に伴う運動制御系の変化は、①中枢神経系の変化、②運動単位の機能的変化、③加齢に伴う筋組織の減少などがある<sup>8,9)</sup>。これらの神経-筋機構の加齢に伴う変化が、若年者に比べ後期高齢者において両側性機能低下がより顕著に認められた要因<sup>4)</sup>である可能性がある。しかしながら、前・後期による加齢の影響は、握力からみた両側性機能低下には観察されなかった。

両側性機能低下は反応速度においても観察されることから、本研究では運動発現に関与する中枢と末梢の過程を弁別することができる棒反応テストを用いて検討を行った。後期高齢者において、両側条件の合計値および左側の棒反応時間が一側条件に比べ遅延し、両側性機能低下が観察された。また、後期高齢者は、前期高齢者と比べて、両側条件の棒反応時間の合計値、右側および左側すべて有意に遅延した。反応速度は、両手で反応した場合は片手で反応した場合より反応時間が延長すること<sup>3)</sup>、Type II 線維の割合が加齢に伴い著しく減少すること<sup>8,9)</sup>、また角速度が速くなると両側性機能低下が顕著にみられ、疲労によるトルク低下も両側同時運動より一側運動が大きく、両側同時運動で抑制される運動単位は Type II 線維であること<sup>10)</sup>が報告されている。

これらの要因により、後期高齢者において反応速度が遅延したものと推測される。

本研究で検討を行った握力および棒反応時間ともに前期および後期高齢者ともに両側性機能低下が観察された。しかしながら、前・後期による加齢の影響が観察されたのは棒反応時間のみであった。両側性機能低下のメカニズムは、認知・心理、末梢、脊髄、中枢レベルと様々な観点で報告されているが、メカニズムが相互に関連していることから、筋力や反応速度それぞれ詳細に検討が必要である。

## V. まとめ

握力は、前期および後期高齢者ともに両側性機能低下が観察されたが、前・後期による加齢の影響は観察されなかった。棒反応時間は、後期高齢者のみ両側条件において合計値および左側の棒反応時間が有意に遅延した。また、前期高齢者と比べて、後期高齢者の両側条件において棒反応時間が有意に遅延する現象が観察された。このことから、両側性機能低下に対する前・後期からみた加齢の影響は反応速度においてみられた。

## 謝辞

今回、実験にご協力いただいた神戸市西区にお住いの地域住民の方々に心より感謝申し上げます。

## 参考・引用文献

- 1) 谷口有子：「両側性および一側性のトレーニング・練習が両側性機能低下に及ぼす影響」、『*体育の科学*』50 (1998) 71-76.
- 2) Oda S, Moritani T: "Movement related cortical potential during handgrip contractions with special reference to force and electromyogram bilateral deficit", *Eur. J. Appl. Physiol*, 72 (1995) 1-5.
- 3) 矢部京之助, 大築立志, 笠井達也：「複数体肢の同時動作の制御」、『*入門 運動神経生理学*』（市村出版, 2004）第20章.
- 4) 竹林秀晃, 稲積公洋, 宮本謙三, 他：「一側・両側静的最大握力の若年者と高齢者との比較—両側性機能低下に着目して—」、『*土佐リハビリテーション*』3 (2004) 1-6.
- 5) 黒木麗菜, 野坂和則：「上腕屈筋群の等尺性筋力発揮時の両側性機能低下における筋力発揮レベルと筋疲労の影響」、『*体力科学*』53, No.4 (2004) 379-389.
- 6) Koh TJ, Grabiner MD, Clough CA.: "Bilateral deficit is larger for step than for ramp isometric contractions.", *J Appl Physiol*. 74, No.3 (1993) 1200-1205.
- 7) Ohtsuki T: "Decrease in human voluntary isometric arm strength induced by simultaneous bilateral exertion.", *Behav Brain Res*. 7, No.2 (1983) 165-178.
- 8) 西平賀昭：「高齢者の脳と運動」、『*体育の科学*』54 (2004) 688-692.
- 9) 畠中寛, 池上司郎, 他：『*脳の老化—ニューロンの生と死を考える—*』（共立出版, 1994）
- 10) Vandervoort A. A., Sale D. G., Moroz J.: "Comparison of motor unit activation during unilateral and bilateral leg extension", *J Appl Physiol*. 56, No.1 (1984) 46-51.