

連続選択タッチ反応テストの利き手と 非利き手間差及びタッチ位置間差の検討

当麻成人^a, 出村慎一^b, 青木宏樹^c, 長澤吉則^d, 松浦義昌^e, 上田修裕^f, 藤松典子^g

Examination of differences between dominant and non-dominant hands and among touch positions in a successive-choice touch reaction test

Narihito TAIMA, Shinichi DEMURA, Hiroki AOKI, Yoshinori NAGASAWA,
Yoshimasa NATSUURA, Nobuhiro UEDA, Noriko FUJIMATSU

^a *Osaka University of Pharmaceutical Science, 4-20-1, Japan*

^b *Kanazawa University Kakuma, Kanazawa, Ishikawa 920-1192, Japan*

^c *National Institute of Technology, Fukui College, Geshi, Sabae, Fukui 916-8507, Japan*

^d *Kyoto Pharmaceutical University, Yamashina-ku, 607-8414, Japan*

^e *Osaka Prefecture University, Gakuen-cho, Naka-ku, Sakai, 1-1, Japan*

^f *University of Fukui, Graduate School of Education, Bunkyo, Fukui-shi, Fukui 910-8507, Japan*

^g *Biwako Seikei Sport College, Kitahira, 1204, Otsu City, Japan*

(Received October 23, 2019; Accepted December 6, 2019)

連続選択タッチ反応テストの利き手と 非利き手間差及びタッチ位置間差の検討

当麻成人^{*a}, 出村慎一^b, 青木宏樹^c, 長澤吉則^d, 松浦義昌^e, 上田修裕^f, 藤松典子^g

Examination of differences between dominant and non-dominant hands and among touch positions in a successive-choice touch reaction test

Narihito TAIMA, Shinichi DEMURA, Hiroki AOKI, Yoshinori NAGASAWA,
Yoshimasa MATSUURA, Nobuhiro UEDA, Noriko FUJIMATSU

^a Osaka University of Pharmaceutical Science, 4-20-1, Nasahara, Takatsuki, Osaka 569-1094, Japan

^b Kanazawa University, Kakuma, Kanazawa, Ishikawa 920-1192, Japan

^c National Institute of Technology, Fukui College, Geshi, Sabae, Fukui 916-8507, Japan

^d Kyoto Pharmaceutical University, Yamashina-ku 607-8414, Japan

^e Osaka Prefecture University, 1-1, Gakuen-cho, Naka-ku, Sakai, Osaka 599-8531, Japan

^f University of Fukui, Graduate School of Education, Bunkyo, Fukui-shi, Fukui 910-8507, Japan

^g Biwako Seikei Sport College, 1204, Kitahira, Otsu, Shiga 520-0503, Japan

(Received October 23, 2019; Accepted December 6, 2019)

Abstract As part of an attempt to develop a new test to assess elderly people's ability to avoid falling, this study examined differences in response times between dominant and non-dominant hands and between three touch positions in which subjects were asked to touch a panel in reaction to a stimulus. Although the ultimate purpose of the test was to assist older people, young people who could easily understand the test instructions were chosen as subjects for convenience.

The subjects were 45 males (age 19.4 ± 2.8 years, height 171.6 ± 5.2 cm, weight 66.7 ± 8.3 kg) and 9 females (age 18.7 ± 1.8 years, height 160.4 ± 5.4 cm, weight 52.4 ± 7.3 kg). We placed square touch panels (15 cm on each side) at three positions relative to the subject: diagonally to the side and in front (forward panel), directly to the side (side panel), and diagonally to the side and behind the subject (rear panel). The panels were on a desk (height 70 cm), with 30 cm between the subject and the center of the side panel and 60 cm between the forward and rear panels. In the test, subjects stood alongside the desk with the hand that they would be using to touch the panels positioned on their hip. They were instructed that, in response to a stimulus from a computer screen, they should touch the indicated panel quickly and then return the hand to the hip and await the next stimulus. The stimulus indications displayed on the computer screen consisted of four requests to touch each panel for a total of 12 stimuli, presented in random order. Each subject completed three trials of 12 stimuli using each hand. The touch indication order was random. Measurements were conducted for three trials using each hand. To evaluate performance, we calculated the mean time that was taken to touch each of the three panels with each hand.

A two-way analysis of variance (dominant or non-dominant hand \times panel position) showed no significant interaction, but a significant difference related to the panel position was found.

This pattern was observed for both the dominant and the non-dominant hand. It is presumed that the visual information available (i.e., the forward panel is most fully within the subject's range of vision) and the direction of movement required affect the reaction time.

In conclusion, the average response time was the shortest for the forward panel, followed in order by the side panel and the rear panel.

Key words — successive-choice touch reaction test, dominant and non-dominant hands

I. 緒言

転倒は、「自分の意思からではなく、地面またはより低い場所に、膝や手などが接触することであり、階段、台、自転車からの転落も転倒に含まれる」と定義され（出村，2012），不意に生じることが多い。転倒は、特に身体機能が低下した高齢者に多く、彼らが転倒した場合、骨折や骨折に伴う寝たきりといった問題を引き起こすケースもある。よって、高齢者にとって転倒を回避するための機敏な動作の遂行能力（転倒回避能力）が重要であり、彼らの転倒回避能力を把握するための適切なテストが必要となる。

敏捷能力は、転倒回避動作に関係する重要な体力要因であり、「身体活動時において、身体の一部あるいは全部を素早く動かす能力」と定義されている（出村，2012）。これまで、敏捷能力を評価するテストとしてサイドステップテストやステッピングテストが広く利用されてきた（木村ら，1989；Kim, 2018）。これらのテストは、全身や下肢の素早い反復動作に着目している。近年、Uchida et al. (2013) は、体力レベルの高い青年を対象とし、未知の連続的な刺激に対し、動的状態から素早く反応し、動作を繰り返し、身体移動の素早さと刺激に対する連続反応の速さを評価する連続選択反応テストを開発している。Fujitani et al. (2019) は、このテストを一部改良し、高齢者を対象に実施しても測定値の信頼性及び妥当性が高いことを明らかにしている。一方、転倒を回避するためには咄嗟の一步に加えて、咄嗟に手をだす、あるいは咄嗟に手すりに掴まるといった上肢の素早い動作も不可欠である。つまり、高齢者の転倒回避能力を適切に評価するためには、前述の Uchida et al. (2013) や Fujitani et al. (2019) のテスト内容に上肢の反応動作を加えたテストの開発が適切であろう。しかし、転倒回避のための咄嗟の上肢の防御動作を用いたテストは開発されていない。転倒回避のための咄嗟の手による防御動作は、必ずしも右（利き）腕あるいは前方動作とは限らない。一般に、手は、つまづきの場合は前方につくが、滑りの場合は側方や後方につき、身

体への直接打撃を防ぐ。また、これまでに、筋力や巧緻性を評価するテストは一側優位性が認められることが報告されており（Strizak et al., 1983; Noguchi et al., 2006）、利き手が速い可能性がある。よって、転倒回避のための手は、前方だけでなく、側方や後方に関する反応動作、利き手・非利き手間の反応動作も検討する必要がある。

本研究は、新規テスト作成のための第一段階として、青年を対象に連続選択タッチ反応テストにおけるタッチ反応時間の利き手と非利き手間差、及びタッチ位置間差を検討することを目的とした。

II. 方法

1. 被験者

被験者は健康な青年男性 45 名（年齢 19.2 ± 1.9 歳，身長 171.6 ± 4.6 cm，体重 66.5 ± 7.0 kg）及び青年女性 9 名（年齢 18.8 ± 1.7 歳，身長 161.1 ± 5.2 cm，体重 61.0 ± 7.7 kg）の計 54 名であった。被験者全員が右利であった。本研究の実験計画は、福井工業高等専門学校のヒトを対象とする研究倫理審査委員会の承認を得ている。

2. 連続選択タッチ反応テスト

タッチ反応時間の測定には、連続選択反応測定システム（竹井機器）を用いた。この機器は、被験者の手がハンドタッチパネル（正方形：15cm）に接触した時の情報を PC に記録できる。

本テストは、次の手順で実施された。被験者は、腰に利き（非利き）手を当てた状態で、機器をつないだ PC の画面を前にし、机（高さ 70cm）の横に立つ。机上には、ハンドタッチ用のパネル 3 枚を前後のパネル中心間 60cm，横パネル中心から被験者間 30cm となるように、斜め前（前方位置）、真横（側方位置）、及び斜め後（後方位置）に配置した（図 1）。テスト開始と同時に、PC 画面上に表示された指示パネルに素早くタッチし、再び腰に利き（非利き）手を戻し、次のタッチ（刺激）を待った。刺激提示は 3 枚のパネルに手を各 4 回、合計 12 回のタッチをするように PC



図 1. 測定器及びパネルの配置図

画面上に表示した。なお、刺激提示順は、表 1 に示すように、被験者に予測が出来ないように、①最初は利き手と非利き手でタッチするパネル位置を変え、② 2 回目以降はランダム化した。これにより、利き手と非利き手における前方、側方、及び後方パネル位置へ動作条件は同じと仮定した。刺激提示のテンポは、Fujitani et al. (2013) の報告と同じ 40bpm とした。測定は、利き手と非利き手ともに 3 試行実施した。試行ごとの測定間隔は 1 分以上とした。また、右手と左手の測定順序はランダムとした。

3. 評価変数

1 試行計 12 回の選択反応時間を測定し、各方向のタッチ反応時間をタッチ回数で除した値を評価変数とした。

4. 解析方法

試行間信頼性は、級内相関係数 (Intra-class Correlation Coefficients: ICC) により検討した。

タッチ反応時間の試行間差を検討するために、対応のある 1 要因分散分析を行った。タッチ反応時間の利き手と非利き手間差及びパネル位置間差を検討するために、2 要因 (手×パネル位置) に対応のある 2 要因分散分析を行った。本研究における統計的有意水準は 5% とした。

III. 結果

表 2 は、タッチ反応時間 (合計値) の試行間差の検定結果を示している。利き手と非利き手ともに有意な試行間差が認められ、1 試行が 2 及び 3 試行よりも長かった。有意差の認められなかった利き手と非利き手の 2 - 3 試行の信頼性係数 (ICC) は 0.829, 0.832 であった。よって、本研究では、2 - 3 試行の平均値を代表値として利用した。

表 3 は、タッチ反応時間の利き手と非利き手別及びパネル位置別基礎統計値及び 2 要因分散分析の検定結果を示している。2 要因分散分析の結果、有意な交互作用は認められず、パネル位置要因の主効果にのみ有意差が認められ、タッチ反応時間は前方、側方及び後方位置の順に短かった。

IV. 考察

本テストの信頼性係数は 0.82 以上の高値であった。下肢のステップ動作における連続選択反応テストの試行間信頼性は、青年男性の場合、0.6 ~ 0.8, 青年女性の場合、0.7 以上、また、高齢女性の場合、0.8 以上 (Uchida et al., 2013 ; Fujitani et al., 2019) であったと報告されている。本研究は上肢のタッチ動作を対象としたが、信頼性係数は先行研究と同程度以上の高値であった。本研究の結果から、本連続選択タッチ反応テストは信頼性が高いと判断される。

タッチ反応時間は利き手と非利き手要因に差

表 1. 利き手と非利き手の刺激提示順

	1 回目	2 回目	3 回目	4 回目	5 回目	6 回目	7 回目	8 回目	9 回目	10 回目	11 回目	12 回目
利き手	後方	前方	前方	側方	側方	後方	側方	後方	前方	前方	側方	後方
非利き手	側方	前方	後方	側方	前方	後方	後方	側方	前方	後方	側方	前方

表 2. タッチ反応時間（合計値）の試行間差の検定結果

	1 試行		2 試行		3 試行		F-value	Post-hoc
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD		
利き手(秒)	6.642	1.233	6.356	1.138	6.092	1.104	12.188*	1>2,3
非利き手(秒)	6.672	1.233	6.384	1.259	6.168	1.115	14.279*	1>2,3

*P<0.05

表 3. タッチ反応時間における左右差及びパネル位置間差の検定結果

	利き手		非利き手		手合計		F-value	Post-hoc
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD		
前方位置(秒)	0.495	0.096	0.494	0.093	0.988	0.183	F1	0.543
側方位置(秒)	0.522	0.094	0.532	0.098	1.054	0.186	F2	34.703 *
後方位置(秒)	0.541	0.095	0.544	0.107	1.085	0.193	F3	1.005
位置合計	1.5579	0.26911	1.57005	0.28543				

F1:利き手と非利き手間差, F2:パネル位置間差, F3:交互作用, *p<0.05

が認められなかった。これまで、利き手は非利き手に比べて筋力及び巧緻能力が優れることが明らかにされている (Noguchi et al., 2005; Aoki & Demura, 2008)。本研究の結果は、前述の先行研究の結果と異なる。本研究における連続選択タッチ反応テストの内容は、単なる手先の反応の速さでなく、視覚からの情報を受け上肢（腕）が反応し、手で素早くタッチする。反応時間には、人間の感覚系、情報処理系、及び運動系の活動時間が含まれる (大山, 1985)。岩月と室賀 (1990) は、上肢の反応時間に左右差は認められなかったと報告している。本研究の連続選択タッチ反応テストにおけるタッチ反応時間も利き手と非利き手間に差は認められないと考えられる。

タッチ反応時間は、パネルが前方、側方、及び後方位置の順に短かった。本研究におけるテストの場合、被験者には前方のパネルは常に視野に入っており、タッチ時にパネル位置を確認する必要がないが、側方や後方位置の場合には、パネル位置を確認する必要があるかもしれない。また、後方位置のパネルをタッチする場合には、体の捻転動作が必要になる。よって、前方、側方、後方の位置順にタッチ時間が短くなったと考えられる。本研究では、前方、側方、及び後方の位置を選択したが、前述のことから、結果としてパネル

位置によりタッチ条件が異なると判断される。今後は、可能な限りタッチ条件を同じにしたテスト作成が必要であろう。また、転倒を回避するためには、上肢のみならず下肢の素早いステップ反応が重要であり、今後、上肢と下肢の複合的な連続選択反応テストの開発が必要である。

V. まとめ

本研究では、高齢者の転倒回避能力を評価する新規テスト作成のための第一段階として青年を対象に連続選択タッチ反応テストにおけるタッチ反応時間の利き手と非利き手間差及びタッチ位置間差を検討した。以下の知見が得られた。タッチ反応時間は、利き手と非利き手間差はないが、パネル位置に差が認められ、前方位置が最も短い。本タッチ反応テストは、パネル位置により視覚及び動作条件が異なることが関係しており、更なる改善が必要と判断された。

文献

岩月 宏泰, 室賀 辰夫 (1990) 加齢による手の反応時間の変化. 理学療法のための運動生理, 5, 65-69

- 大山 正 (1985) 反応時間研究の歴史と現状. 人間工学, 21, 57-64
- Kim JH (2018) The short-term health promotion effect of the whole-body vibration exercise program for the improvement of the agility, the quick reaction ability, and the flexibility of the students aspiring for the physical education-affiliated departments in Korea. *J Exerc Rehabil*, 14 (5), 758-764.
- 木村みさか, 平川和文, 奥野 直, 小田慶喜, 森本武利, 木谷輝夫, 藤田大祐, 永田久紀 (1989) 体力診断バッテリーテストからみた高齢者の体力測定値の分布および年齢との関連. *体力科学*, 38 (5), 175-185
- 出村慎一 (2012) 地域高齢者のための転倒予防—転倒の基礎理論から介入実践まで—. 杏林書院, 東京
- Uchida Y, Demura S, Nagayama R, Kitabayashi T (2013) Stimulus tempos and the reliability of the successive choice reaction test. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 848-853.
- Fujitani K, Demura S, Asakura Y, Yamaji S, Aoki H, Shin S, Taima N (2019) Reliability and validity of the revised successive-choice step reaction test in elderly women. *American Journal of Sports Science Medicine*, 7 (1), 1-9
- Noguchi T, Demura S, Nagasawa Y, Uchiyama M (2005) The practice effect and its difference of the pursuit rotor test with the dominant and non-dominant hands. *J Physiol Anthropol Appl Human Sci*, 24 (6), 589-93.
- Aoki H, Demura S (2008) Characteristics and lateral dominance of hand grip and elbow flexion powers in young male adults. *J Physiol Anthropol*, 27 (4), 201-206.
- Noguchi T, Demura S, Nagasawa Y, Uchiyama M (2006) An examination of practice and laterality effects on the Purdue Pegboard and Moving Beans with Tweezers. *Percept Mot Skills*, 102 (1), 265-274.
- Strizak AM., Gleim G.W, Sapega A, Nichoias JA (1983) Hand and forearm strength and its relation to tennis. *The American Journal of Sports Medicine* 11, 234-239

