

平成 21 年度 課題研究成果報告書

平成 26 年 4 月 21 日現在

研究種目：Ⅱ

研究期間：2009 年 ～2010 年（1 年間）

研究課題名：道具とそれを用いた接触面の知覚に対する麻痺の影響について

研究代表者

氏名：玉垣 努

所属：神奈川県立保健福祉大学 リハビリテーション学科 作業療法学専攻

会員番号：1270

研究成果の概要：

本研究では、道具の性質の触知覚および道具によって探られる対象の性質の触知覚に麻痺が与える影響について検討した。頸髄損傷者と健常者を対象に、視覚的に遮蔽された状態で、道具の長さ、その道具を打ち付けた接触面までの距離について知覚判断させた。分散分析から、健常者では、道具の長さ、長さのタスクおよび接触面までの距離と距離のタスクにおいて単純主効果が有意であったが、頸髄損傷者では道具の長さ、距離のタスクにおいても有意な単純主効果が生じていた。これはタスクに関係する性質を選択的に知覚する能力が、神経障害の有無に影響を受けることを示唆する。

助成金額（円）：60 万円

キーワード：知覚 道具 頸髄損傷 ダイナミックタッチ 遠隔地触

1. 研究の背景

箸やスプーン、衣服や靴、白杖や車椅子に至るまで、人は様々な道具を媒介して環境と相互作用する。道具使用は、麻痺を有する患者の日常生活行動においても広く見られ、書字や整容など作業療法の訓練課題としても普及している。道具は、知覚対象であると同時に、環境を探索する知覚媒体でもある。道具の長さ¹⁾、幅²⁾、重さ³⁾、向き⁴⁾、といった諸性質の触知覚は、その道具の質量分布を反映した回転慣性値(rotational inertia)の関数として規定できることを一連の研究は示している⁵⁾。道具が接触する面を触知覚する場合、把持した道具の回転慣性値だけでは説明

することはできない。一定の道具の長さを触知覚系が特定できたとしても、接触面までの距離は無数に存在し一意に決定できないからである。従って、接触面と道具の衝突を伴う触知覚では、回転慣性値に加えて、角度や衝撃中心の他のパラメータ⁶⁾が必要となる。このように、道具知覚の達成は接触面の知覚の達成の十分条件にならないが、先行研究⁷⁾では、健常者は道具の長さ、接触面までの距離をそれぞれ独立して知覚できることが知られている。一方で、感覚運動麻痺を有する患者が道具知覚や接触面知覚をどのように行うかに関する研究も、近年報告されている。Koike ら⁸⁾は頸髄損傷者群の道具の長さの触

知覚（ダイナミックタッチ）について検討を行い、対象の回転慣性値に基づいて知覚がなされ、パフォーマンスが健常者に相当したことを報告している。同様の神経病理学的研究では、上肢に感覚麻痺を有する脊髄空洞症の患者⁹⁾、脳血管障害による上肢の運動麻痺患者¹⁰⁾においても共通する結果が報告されている。これらは、触知覚系には神経系が変化しても知覚能力が保たれる比較的頑健な特性があることを示唆する。

2. 研究の目的

本研究は次の2点の問題の検証を目標とする。第一に、感覚運動麻痺を有する患者でも接触面の知覚が達成できるか、第二に、道具または接触面の性質を選択的に注意して各々を独立に知覚できるかである。

3. 研究の方法

①被験者：上肢に感覚運動麻痺を有する C6 から C7 レベルの頸髄損傷者 6 名と健常者成人男女 6 名が参加した。

②装置および材料：先行研究⁷⁾を参考に、標準刺激として、密度と直径が同一で長さが異なる3種の木製の棒、および可動自立式の壁面が用いられた。被験者の左側面にテーブルを配置し、その上に報告面を設置した。報告面は、垂直に設置された高さ 10cm、幅 10cm の平板で、長さ 200cm のレール上を無段階に前後並進移動が可能であった。右肘が置かれた回転中心から壁までの距離は、各々 18 cm、33 cm、44cm に設定された。被験者の右肘は肘台に固定された。先行研究⁸⁾を参考に、棒を把持することのできない頸髄損傷者への対応として、棒と右手は弾性包帯で固定した。被験者から把持した棒と壁が見えないようにカーテンで遮蔽した。また実験中、棒と壁が接触する際に生じる衝撃音が被験者に聞

こえないよう音量を調整した。

③手続き：被験者は、坐位で棒を振り壁に当てる動作を繰り返しながら、棒の端から先端までの長さ、または回転中心から壁までの距離を報告するよう教示された。知覚された棒の長さまたは壁までの距離の報告は、被験者の指示により実験者が卓上の報告面を操作して行った。棒の長さの報告と壁までの距離の報告の2つのタスクが用意され、試行毎にメッセージカードを利用してどちらのタスクを遂行するかを被験者に示した。棒の長さ（3水準）、壁までの距離（3水準）、タスク（2水準）を組み合わせランダム化した18試行を1セッションとし、3回セッションを反復し、計54試行を行った。実験の前に、実験者はサンプル棒の棒振り動作を見せて手続きを説明した。実験の事前練習は一切行わず、被験者に対し一切フィードバックを与えなかった。

④統計処理：独立変数を棒の長さ、壁までの距離、タスクの種類とし、従属変数を被験者の知覚判断値とした。測定された知覚判断値の平均値を算出し、頸髄損傷者群、健常者群ごとに3要因分散分析を行った。要因間の交互作用が有意であった場合には、下位検定として単純主効果検定を行い、さらに必要があれば Ryan 法から多重比較検定を行うこととした。すべての検定は危険率 5%を有意水準として設定した。

4. 研究成果

①頸髄損傷者の知覚判断値

頸髄損傷者における棒の長さの知覚は、棒が長くなるにつれ知覚判断値も増大する傾向がみられた。壁までの距離の知覚は、距離が長くなるにつれて知覚判断値も増大する傾向がみられた。また棒の長さを答えるタスクの方が壁までの距離を答えるタスクより

も知覚判断値が大きかった。長さ、距離、タスクの3要因の知覚判断値への影響を分析するため、分散分析を行った結果、タスク [p<.005], 長さ [p<.005], 距離 [p<.001] に主効果, タスクと長さの要因の交互作用効果 [p<.001], タスクと距離の要因の交互作用効果 [p<.001] が有意であった。また長さ、距離の要因の交互作用と二次の交互作用は有意ではなかった。

② 健常者の知覚判断値

健常者群における長さの知覚判断値は、棒が長くなるにつれて増大する傾向がみられた。距離の知覚判断値は、壁までの距離が長くなるにつれて増大する傾向がみられた。各タスクの知覚判断値は、棒の長さを答えるタスクの方が距離のタスクよりも大きかった。分散分析を行った結果、タスク [p<.001], 長さ [p<.001], 距離 [p<.001] に主効果, タスクと長さの要因の交互作用 [p<.001], タスクと距離の要因の交互作用 [p<.001] が有意であった。また二次の交互作用, 長さ、距離の要因の交互作用は有意ではなかった。

③ 交互作用

分散分析における交互作用の様相を検討するために、タスク毎の知覚判断値と棒の長さ、距離の変動の関係を示した。健常者群では、棒の長さが長くなるにつれて長さの知覚判断値は相乗的に共変しているが、距離の知覚判断値は一定に収束している。また壁面までの距離が長くなるにつれて距離の知覚判断値は相乗的に共変しているが、長さの知覚判断値は一定に収束している。一方、頸髄損傷者群では、棒が長くなると長さの知覚判断値が増大したが、距離の知覚判断値は減少する傾向がみられた。つまり、長さの条件変動は距離のタスクに対して相殺的な交互作用をもっていたと考えられる。この傾向は、交互作用の下位検定からも検証された。健常者

では、長さの条件変動は長さのタスクに対してのみ単純主効果が有意 [p<.001] であり、距離のタスクには有意ではなかった。また距離の条件変動は、距離のタスクに対してのみ単純主効果 [p<.001] が有意であり、長さのタスクに対しては有意ではなかった。一方、頸髄損傷者における交互作用の下位検定では、棒の長さの条件変動は、長さのタスク [p<.001] のみならず距離のタスク下 [p<.05] においても単純主効果が有意であった。壁までの距離は、距離のタスク [p<.001] に対して単純主効果が有意であったが、長さのタスクに対しては有意ではなかった。

本研究は、触知覚系と神経障害の関係について検討した。実験結果から、被験者の知覚判断値は、タスク要求と道具の性質、タスク要求と道具が接触する環境の面の性質が組み合わさることで、その交互作用から影響を受けていた。これは頸髄損傷者、健常者ともに共通する結果であった。一方で、交互作用の下位検定の結果から、健常者の知覚判断は特定のタスク要求に対応した性質に対してのみ有意に影響を受けていたが、頸髄損傷者の場合はタスク要求とは無関係な性質からも影響を受けていた。このことは、検知可能な性質が環境内に複数存在し、かつその中からタスク要求に応じた性質を選択的に知覚しなければならないとき、神経障害の有無が知覚に影響を与えることを示唆している。

5. 文献

- 1) Solomon HY. Turvey MT: Haptically perceiving the distance reachable hand-held objects. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance* 14: 404-427, 1988.
- 2) Turvey MT. Burton G. Amazeen EL. Butwill M. Carello C: Perceiving the width and height of a hand-held object by dynamic touch. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance* 24: 35-48, 1998.
- 3) Amazeen EL. Turvey MT: Weight perception and the haptic size-weight illusion are functions of the inertia tensor. *Journal of Experimental*

Psychology: Human Perception and Performance 22: 213-232, 1996.

4) Turvey MT, Burton G, Pagano CC, Solomon HY, Runeson S: Role of the inertia tensor in perceiving object orientation by dynamic touch. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance 18: 714-727, 1992.

5) Turvey MT, Carello C: Obtaining information by dynamic (effortful) touching. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences Nov 12 366(1581): 3123-32, 2011.

6) Barac-Cikoja D, Turvey MT: Perceiving aperture size by striking. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance 17: 330-346, 1991.

7) Carello C, Fitzpatrick P, Turvey MT: Haptic probing: Perceiving the length of a probe and the distance of a surface probed. Perception & Psychophysics 51: 580-598, 1992.

8) Koike T, Miyamoto E, Tamagaki T: Dynamic touch in patients with cervical spinal cord injury. In Cummins-Sebree S, Riley M, Shockley K (eds). Studies in Perception & Action IX. Erlbaum, NJ. 151-154, 2007.

9) Carello C, Kinsella-Shaw J, Amazeen EL, Turvey MT: Peripheral neuropathy and object length perception by effortful (dynamic) touch: a case study. Neuroscience Letters 405: 159-163, 2006.

10) Silva P, Hajnal A, Harrison S, Kinsella-Shaw JM, Bubela D, Carello C: Perceiving object length by dynamic touch after a stroke: a case study. In Cummins-Sebree S, Riley M, Shockley K (eds). Studies in Perception & Action IX. Erlbaum, NJ. 147-150, 2007.

11) 宮本英美, 小池琢也: マイクロスリップ - 持続するタスク制約下の修正運動. 生態心理学研究 1(1): 141-146, 2004

12) Riley MA, Wagman JB, Santana M, Carello C, Turvey MT: Perceptual behavior: Recurrence analysis of a haptic exploratory procedure. Perception 31: 481-510, 2002.

13) Arzamarski R, Isenhowe RW, Kay BA, Turvey MT, Michael CF: Effects of intention and learning on attention to information in dynamic touch. Attention, Perception, & Psychophysics 72: 721-735, 2010.

14) Harrison SJ, Hajnal A, Lopresti-Goodman Isenhowe RW, Kinsella-Shaw JM: Perceiving action-relevant properties of tools through dynamic touch: Effects of mass distribution, exploration style, and intention. Journal of experimental psychology: Human perception and performance 37: 193-206, 2011.

6. 論文掲載情報

玉垣努, 小池琢也, 宮本英美: 道具とそれを用いた接触面の知覚に対する麻痺の影響について. 作業療法32: 357~366, 2013.

7. 研究組織

(1) 研究代表者

氏名: 玉垣努

所属: 神奈川県立保健福祉大学 リハビリテーション学科 作業療法学専攻

会員番号: 1270

(2) 共同研究者

氏名: 小池琢也

所属: 高千穂大学

会員番号: なし

共同研究者

氏名: 宮本英美

所属: (前所属) 聖隷クリストファー大学

会員番号: なし