

触覚刺激の違いによる触覚記憶の特性 Tactile Memory System by Tactile Simuli

八坂 一彦^{1,2}, 森 友樹³, 梶 秀人⁴
Kazuhiko Yasaka, Tomoki Mori, Hideto Kaba

¹高知大学大学院 総合人間自然科学研究科, ²高知医療学院
³愛宕病院 リハビリテーション科, ⁴高知大学 医学部生理学講座

¹Graduate School of Integrated Arts and Sciences, Kochi Medical School,
²Kochi school of allied health and medical professions

³Department of Rehabilitation, Atago Hospital, ⁴Department of Physiology, Kochi medical School
kazuhiko_1223@yahoo.co.jp

Abstract

The present study examines how vividness, affective arousal, and, experience valence through sense of touch stimulation by the surface materials affect tactile memory system.

Keywords — tactile memory, vividness, emotion, experience

1. はじめに

触覚を通じて外界の対象物を認知するには、その対象物に関する形状(形態的要素. e.g., サイズ, 形など)や表面(材料的要素. e.g., テクスチャ, 硬度など)の2つの要素を、皮膚(触覚受容器)と関節情報による複合的な知覚システム[1][2]によって処理が行われる。さらに、対象物を同定するためには、個々の知覚の一時記憶、並びに触覚に関する記憶の検索・照合が行われる必要がある。

触覚による対象物の認知において、脳イメージングや神経心理学研究により数多くの検討がなされている。触覚情報処理に関して、上記の2つ要素を比較した場合に、形態的要素に関しては、外側後頭複合体(LOC), 頭頂後頭皮質(POC), 頭頂間溝領域後部(aIPS)が関与しており[3][4][5], 材料的要素に関しては、第1次体性感覚野(S I), 第2次体性感覚野(S II), 後部島皮質(pINS)の関与が示されている[3][5][6]。

一方、触覚の記憶に関しては、第一次体性感覚野(S I, 触覚記憶と作業記憶)[7], 第2次体性感覚野(S II, 触覚刺激情報の数秒間の保持)[8], 頭頂後頭皮質(作業記憶や触覚空間情報, 短期間

の保持, 触対象認知), 嗅周皮質・島(触覚的探索情報の長期記憶)[9], 前頭前野腹外側部(触覚情報の検索)[10], 前前頭前野(触覚情報の作業記憶と検索)[10], 外側後頭複合体(触覚的探索情報の表象)[11]などと、触覚情報の保持や検索、さらに対象物の同定に関わる大脳皮質の局在部位の知見が散見される。

このように触覚による対象物の認知に関わる神経基盤のデータは集積されてきているが、触覚的に知覚された物体に対する人々の記憶の特徴や機能に関する研究は、視覚を用いた報告と比較して少なく、未だ明らかでない点も多い。

そこで我々は、触覚を通して物体を認知する際に必要な触覚記憶の特性を明らかにすることを試みた。このような記憶の特性に関しては、他の感覚モダリティ刺激を手がかりにした記憶想起時の鮮明性や情動性の検討[12]は報告されているが、触覚を手がかりとした研究は行われていない。そこで本研究では、八坂(2011, 2012)が行った触覚素材(材料的要素)の手がかり刺激から物品名を連想させる課題を行い、そこで得られた回答(物品名)に対して、物品の鮮明度やその物品の熟知度、物品想起時に生じる感情喚起度の評定を行い、これらが素材の違いによって差が生じるか否かを検討した。

2. 方法

実験参加者：触覚に異常が無く、触覚の特殊技能をもたない専門学生 83 名(平均年齢 22.7±4.8

歳；男性 59 名，女性 24 名；右利き 80 名，左利き 2 名，両利き 1 名)であった。参加者を素材ごとにランダムに割り当てた。

触覚刺激：素材は，プラスチック(ポリプロピレン)，布(綿 100%)，紙やすり(#120)の 3 種類(縦横 28cm×23cm)を用いた。

実験環境：参加者を机に向かって着座させ，素材を参加者の利き手側の手元に提示し，利き手の示指にて能動的に触れさせた。また，手元(素材表面)を遮蔽する目的で素材を Box(縦横 24.5cm×36，高さ 20cm)内の底に敷き，接触時の音を遮断する目的で耳栓を装着させた。

手続き：個室にて実験を行った。まず課題実施前に，参加者に課題概要や方法の説明を行った。その教示内容は，1)実施(接触)に伴う感触からどんな物品に触っているかを物品名で思いつく限り答えること，2)課題時間は 3 分間であること，3)課題終了後にアンケートを実施すること，4)本課題はテストではなく正しい答えや誤った答えはないこと，であった。次に，課題方法の理解を促すために，段ボール表面の触感を用いて課題の練習を行った。その後，本実験に入った。課題終了後，回答した物品の個数分の質問紙を与え，それぞれの回答(物品)に対して，『どのくらい鮮明だったか(以下，鮮明度)』を 4 段階評定(1. 全く浮かんでいない，2.あまり鮮明に浮かんでいない，3.やや鮮明に浮かんだ，4.はっきりと鮮明に浮かんだ)で，『どの程度触ったことがあるか(以下，経験度)』『どのような感情を感じたか(以下，感情度)』を 5 段階評定(経験度：1.全くない，2.何回か，3.ときどき，4.しばしば，5.とても頻繁に；感情度：1.不快である，2.どちらかというとき不快である，3.どちらとも言えない，4.どちらかというとき快い，5.快い)で回答を求めた。

3. 結果

各素材の課題における物品の回答数において，プラスチック 194 語(M=6.9, SD=4.2)，布 164 語(M=5.9, SD=2.4)，紙やすり 158 語(M=5.9, SD=3.3)であった。表 1 に各素材の連想内容の上

位 5 つを示す。また，表 2 に各素材における鮮明度，経験度，感情度の評定値をクロス集計した結果を示す。統計学的検討において，経験度と感情度の期待度数が 5 未満のものが 20%になっていたため，経験度において，「しばしば」と「とても頻繁に」を併せて『経験多』，「全くない」と「何回か」を併せて『経験小』，「ときどき」を『経験中』にし，さらに感情度も同様に，「どちらかというとき快い」と「快い」を併せて『快い』に，「不快」と「どちらかというとき不快」を併せて『不快』，「どちらとも言えない」を『中立』として，素材間の評定値の比率の差をカイ 2 乗検定にて行った。その結果，それぞれに有意な差を認めた[鮮明度： $\chi^2(6)=44.62$, $p<.001$ ；経験度： $\chi^2(4)=24.23$, $p<.001$ ；感情度： $\chi^2(4)=41.09$, $p<.001$]。さらに残差分析を行った結果，鮮明度において，プラスチックでは『はっきりと鮮明』が多く，『あまり鮮明に浮かんでいない』が少なく，布では『やや鮮明』『あまり鮮明に浮かんでいない』が多く，『はっきりと鮮明』が少なく，紙やすりでは『全く浮かんでいない』が多いことが示された($p<.05$)。経験度において，プラスチックでは『経験多』が多く，『経験小』が少なく，布と紙やすりでは『経験小』が多く，『経験多』が少ないことが示された($p<.05$)。感情度において，プラスチックでは『快い』が多く，『不快』『中立』が少なく，布では『不快』が少なく，紙やすりでは『不快』『中立』が多く，『快い』が少ないことが示された($p<.05$)。

4. 考察

本研究の結果は，素材の違いによって鮮明度や経験度，感情度の記憶特性に違いを生じることが認められた。

八坂(2012)の研究において，本実験と同様の触覚素材と実験手法から思考過程に関する質問紙を用いて，素材の違いによって物品を表出(想起)する過程に違いが生じるか否かを検討し，触覚素材から物品を想起する過程において，プラスチックは日常生活に関わる場面や状況を，布は過去の経験や状況を，紙やすりは直感的判断をより利用し

表1 各素材に基づく連想表

○プラスチック

連想語	頻度	割合※
机	16	8.2
下敷き	15	7.7
ガラス	13	6.7
プラスチック	10	5.2
タイル	7	3.6
本	7	3.6

○布

連想語	頻度	割合※
布	18	11.0
カーペット	18	11.0
服	13	7.9
紙	11	6.7
動物	11	6.7

○紙やすり

連想語	頻度	割合※
やすり	24	15.7
板	17	11.1
砂	9	5.9
コンクリート	6	3.9
壁	6	3.9

(※ 割合(%))=連想語数/連想語総数)

表2 各素材の記憶特性の評定値の度数と比率

鮮明度	評定段階				合計
	1	2	3	4	
プラスチック	6 (3.1)	18 (9.3)	59 (30.4)	111 (57.2)	194
布	1 (0.6)	46 (28.0)	67 (40.9)	50 (30.5)	164
紙やすり	11 (7.0)	30 (19.0)	48 (30.4)	69 (43.7)	158

経験度	評定段階					合計
	1	2	3	4	5	
プラスチック	0 (0)	30 (15.5)	43 (22.2)	25 (12.9)	96 (49.5)	194
布	4 (2.4)	50 (30.5)	41 (25.0)	29 (17.7)	40 (24.4)	164
紙やすり	3 (1.9)	50 (31.6)	37 (23.4)	35 (22.2)	33 (20.9)	158

感情度	評定値					合計
	1	2	3	4	5	
プラスチック	1 (0.5)	8 (4.1)	99 (51.0)	60 (30.9)	26 (13.4)	194
布	1 (0.6)	6 (3.7)	91 (55.5)	57 (34.8)	9 (5.5)	164
紙やすり	3 (1.9)	23 (14.6)	103 (65.2)	21 (13.3)	8 (5.1)	158

注.()内の数値は%

ていることを見いだした。これらは、プラスチックと布の素材に関する記憶において、エピソード記憶の要素が高く、想起される記憶の時期に違いがあること、紙やすりでは意味記憶としての言語的知識の要素が高いことが伺える。この知見を踏まえると、今回の結果の鮮明度において、プラスチックは日常的な記憶とより近い記憶であるために、想起された物品の鮮明性が高くなっていると考えることができる。また、布に関してはより昔の記憶との関連性が高いために、『やや鮮明』『あまり鮮明に浮かんでいない』のような不鮮明性が

生じたと考えられる。紙やすりにおいては、意味記憶との関連が強いために、物品自体の視覚的イメージも想起されなかったためだと考えられる。

また、触記憶に関して Katz(1925)は、触行為に関わった身体部位の痕跡に関係づけられており、素材に触れるときの最もよく使われる指を備えた手を想起しながら、触行動を想起すると述べている。この知見から、今回の結果の経験度に関して、それぞれの素材を有する物品の存在する場所やその物品の接触および操作の経験が反映されると考えられる。プラスチックは一般的に日常生活場面

に多く実在し、さらに、これら物品は手で操作する頻度が高いために、経験多になったと考えられる。布に関しては、服のように身に付けるものやカーペットのように据え置くものなどで実在し、これらの物品は日常的に手で触れる・操作するという頻度はあまり高くないために、経験小になったと考えられる。やすりに関しては、表面素材にやすりのような粗さをもつ物品はあまり多く存在しないために、経験小になったと考えられる。

感情度に関しては、触素材に接触する際に情動的变化が生じることが報告されている[16][17]このことから、今回の課題施行に伴い、素材の接触から物品に関する触覚記憶の検索時に何かしら情動的变化が生じたと推測される。さらに本研究の結果から、素材の違いによって喚起される情動の違いが生じることを表していると考えられる。

以上のことから、材料的要素である触覚素材の種類によって関連づけられている記憶や情動性に違いがあることが明らかになった。

参考文献

- [1] Loomis, J., & Lederman, S. J. (1986). Tactual perception. In R. Boff, L. Kaufman, & J. p. Thomas (Eds.), *Handbook of perception and human performance* (Vol.2, pp.31-1-31-41). New York: Wiley
- [2] Révész, G. (1950). *Psychology and art of the blind*. Longmerns, Green
- [3] Stilla, R., & Sathian, K. (2008). Selective visuo-haptic processing of shape and texture. *Human Brain Mapping*, 29, 1123-1138
- [4] Sathian, K., Zangaladze, A., Hoffman, J. M., & Grafton, S.T. (1997). Feeling with the mind's eye. *Neuroreport*, 8, 3877-3381
- [5] Kitada, R., Kito, T., Saito, D. N., Kochiyama, M., Sadato, N.,...Lederman, S. J. (2006). Multisensory activation of the intraparietal area when classifying grating orientation: A functional magnetic resonance imaging study. *The Journal of Neuroscience*, 26, 7491-7501
- [6] Kitada, R., Hashimoto, T., Kochiyama, T., Kito, T., Okada, T., Matsumura, M., Lederman, S. J., Sadato, N. (2005). Tactile estimation of the roughness of gratings yields a graded response in the human brain: An fMRI study. *NeuroImage*, 25, 90-100
- [7] Harris, J. A., Harris, I. M., & Diamond, M. E. (2001). The topography of tactile working memory. *Journal of Neuroscience*, 21, 8262-8269
- [8] Hernández, A., Zainos, A., & Romo, R. (2000). Neuronal correlates of sensory discrimination in the somatosensory cortex. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 97, 6191-6196
- [9] Bonda, E., Petrides, M., & Evans, A. (1996). Neural systems for tactual memories. *Journal of Neurophysiology*, 75, 1730-1737
- [10] Kostopoulos, P., Albanese, M. C., & Petrides, M. (2007). Ventrolateral prefrontal cortex and tactile memory disambiguation in the human brain. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 104, 10223-10228
- [11] James, T. W., Humphrey, G. K., Gati, J. S., Servos, P., Menon, R. S., & Goodale, M. A. (2002). Haptic study of three-dimensional objects activates extrastriate visual areas. *Neuropsychologia*, 40, 1706-1714
- [12] 山本幸輔, 野村幸正. (2010). におい手がかりの命名, 感情喚起度, および快-不快度が自伝的記憶の想起に及ぼす影響. *認知心理学研究*, 7, 127-135
- [13] 八坂一彦, 森友樹, 梶秀人. (2011). 触覚刺激における連想語とその表出過程. *日本認知科学会第28回大会発表論文集*, 473-476
- [14] 八坂一彦, 森友樹, 梶秀人. (2012). 触覚刺

激の違いによる連想とその思考過程. 日本心理学会第76回大会発表論文集. 610

- [15] Katz, D. (1925). *Der Aufbau der Tastwel.* Leipting:Barth. (カツツ, D. 東山篤規・岩切絹代(訳) (2003). 触覚の世界. 新曜社)
- [16] Craig, A. D. (2002). How do you feel? Interoception: the sense of the physiological condition of the body. *Nat. Rev. Neurosci*, 3, 656-666
- [17] Ramachandran, V. S., & Brang, D. (2008). Tactile-emotion synesthesia. *Neurocase*, 14, 390-399