

令和 3 年 5 月 25 日現在

機関番号：17401

研究種目：挑戦的研究（萌芽）

研究期間：2017～2020

課題番号：17K18708

研究課題名（和文）情動触の異種感覚相互作用

研究課題名（英文）Multisensory interaction on affective touch

研究代表者

寺本 渉（Teramoto, Wataru）

熊本大学・大学院人文社会科学研究部（文）・教授

研究者番号：30509089

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 4,900,000 円

研究成果の概要（和文）：触覚には接触対象の構造や形状など物理的特性の分析に関わる識別触のほかに、接触対象の情動的評価に関わる情動触がある。従来の異種感覚相互作用研究のほとんどは識別触を対象としてきたものである。しかし、識別触に関わる皮膚表面の刺激受容器から連なる神経繊維は全体のわずか25%にすぎないことを考えると、情動触が過小評価されてきたといえる。本研究において情動触に関わる異種感覚相互作用を調べた結果、視覚アウェアネスが生じる以前にすでに情動触に関わる視触覚相互作用が生起している可能性があることや、情動触に関わる聴触覚相互作用によって生理的及び心理的な反応が引き起こされることが示された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

情動触に関わる異種感覚相互作用がほとんど明らかにされていない中、本研究は、(a)情動触も識別触と同様に視覚アウェアネスが生じる前に情報統合が行われる可能性や、(b)聴覚情報によって触感が喚起されることによって生理的変化や心理的変化が生じうることを明らかにした。この知見は今後情動触の一般原理の理解をいっそう推し進めるものとなると考えられる。触覚は、バーチャル・リアリティにおいて提示対象の実在感を高めるうえで極めて重要な役割を担っている。本研究の成果は、バーチャルリアリティにおいて、視覚や聴覚情報を使って情動触をも喚起または増強する技術へとつながる可能性を示すものである。

研究成果の概要（英文）：The skin sense is involved not only in discriminative functions such as the analysis of structure and shape of objects, but also in affective functions. Studies have mainly focused on the former. However, given that only 25% of neurons on skin surface are dedicated to the discriminative functions, roles of affective touch have been underestimated. This research investigated multisensory interaction associated with affective touch. The results demonstrated that visuotactile interaction in affective touch can occur prior to conscious awareness to visual stimuli, and that affective interaction of audiotactile information can evoke psychological and physiological changes.

研究分野：知覚心理学

キーワード：実験心理学 情動触 視触覚相互作用 聴触覚相互作用

### 1. 研究開始当初の背景

ヒトは外界を認識する際、視覚情報(顔, 車の形)だけでなく、聴覚情報(声, エンジン音)や触覚情報(手触り)など複数の感覚情報を無自覚に利用している。そのため音や触感が映像の位置に引き寄せられることもあれば(腹話術効果)、逆に音や触感が映像の印象を変化させることもある。近年、触覚には接触対象の構造や形状など物理的特性の分析に関わる識別触のほか、接触対象の情動的評価に関わる情動触があることが明らかになりつつある(Llyod et al., 2015; McGlone et al., 2014)。両者は生理学的にも異なる処理系の関与が示唆されている。触覚に関わる異種感覚相互作用研究は、従来、位置、運動、粗さの知覚など識別触に焦点を当てており、刺激の心地よさや痛みという情動触をも含めた研究はほとんどない。識別触に関わる神経繊維は皮膚表面の刺激受容器に連なる神経繊維のわずか25%であることを考えると、従来の射程は触覚系に関わりうる異種感覚相互作用のわずかな範囲のみであったといえる。布地の見た目の質感は容易に肌触りの心地よさといった触感と結びつき、注射や歯の治療で感じられる痛さは、目や耳を遮ることによって幾分和らぐという経験を考えると、識別触だけではなく、情動触においても密接な異種感覚相互作用が行われていると考えられる。

### 2. 研究の目的

情動触の異種感覚相互作用を体系的に検討する。バーチャル・リアリティ(VR)技術の中で触覚提示デバイス開発は、視聴覚提示デバイスと比較して未だ発展途上である。しかし、提示対象の実在感を高めるうえで触感が重要であることは多くの研究者が認めることである。そこで本研究の最終段階では、心理実験によって得られた知見に基づき、視覚や聴覚情報を使って識別触だけではなく情動触をも喚起または増強する手法の提案を行う。

### 3. 研究の方法

#### 【刺激の選定】

快・不快な情動を喚起させる触覚刺激の選定を行った。本研究では、触覚刺激として圧縮空気、および皮膚電気刺激を採用した。本研究の目的を達成するためには、実験参加者に触覚刺激を提示することで、確実に情動を喚起させる必要がある。また、研究倫理の観点から、皮膚電気刺激の強度や呈示位置を適切に決定する必要がある。そこで、刺激の強度や呈示位置が快・不快感に及ぼす影響を検討し、最適な刺激呈示パラメータを決定した。実験では、実験参加者の左手に各触覚刺激を提示し、実験参加者が感じた快・不快感の強度を7段階で評価させた。この実験の結果をもとに、最も快・不快感の強度が強くなったパラメータを用い、情動触が異種感覚相互作用に及ぼす影響とその情報処理過程の検討に関する実験準備を進めた。

#### 【情動触における視触覚相互作用】

先行研究では、連続フラッシュ抑制(Continuous flash suppression: CFS; Tsuchiya & Koch, 2005)によって視覚刺激(傾いた格子縞)が意識にのぼりにくい状態にあっても、視覚刺激と一致する触覚刺激(同じ傾きの格子縞)を手呈示すると一致しない場合(異なる傾きの格子縞)よりも、視覚刺激が意識にのぼりやすくなる(視覚刺激に対するアウェアネスが生じやすくなる)ことが見だされている(e.g., Lunghi et al., 2017)。これは、識別触においては潜在的な処理過程で視覚情報と触覚情報の対応づけがなされていることを意味する。本研究では、視覚情報と触覚情報との情動的評価に関する対応づけが、潜在的に処理レベルで行われるかについて検討をおこなった(Teraoka & Teramoto, in prep.)。視覚刺激にはブーバ・キキ刺激(Bouba-kiki effect: Ramachandran, & Hubbard, 2003)を用いた。これは、ブーバ刺激は「やわらかい」「ふ

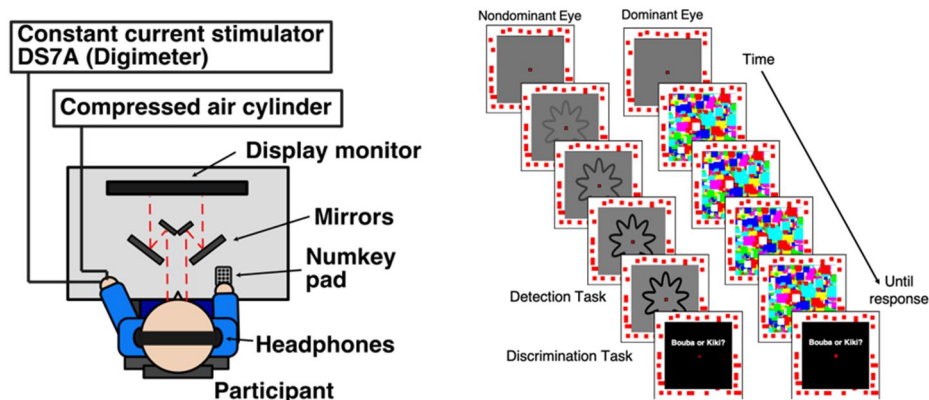


図1. 情動触における視触覚相互作用実験の装置(左)と刺激(右)

わふわ」,キキ刺激は「かたい」「とがった」印象を喚起させ,それぞれ快刺激,不快刺激と対応しているものと考えられたためである。

【情動触における聴触覚相互作用】

オノマトペを使った研究によって,特定の音は特定の触感印象を与えることが知られている(渡邊他,2011)。また,近年のASMR(Autonomous Sensory Meridian Response:自律感覚絶頂反応)研究では,特定の音が「ぞくぞく」という触覚印象を伴う快・不快感情を引き起こすことが報告されている(Koumura et al., 2020)。これらは情動触における聴触覚相互作用を示すものである。本研究ではASMRに着目し,まず,「ぞくぞく」という触覚印象をもたらす音の選定を実施し,その音がどのような生理的变化(心拍)や心理的变化(気分)をもたらすのかについて検討を行った(寺岡・向中野・寺本,2021)。

4. 研究成果

【情動触における視触覚相互作用】

実験装置と刺激を図1にそれぞれ示す。実験ではハプロスコープ(ミラーステレオスコープ)を用い,実験参加者のそれぞれの目に異なる刺激が提示されるよう調整した。このとき,利き目にはCFSを促す視覚パターンをマスク刺激として提示し,非利き目にはブーバ刺激またはキキ刺激のいずれかを提示した。これらブーバ・キキ刺激は事前実験においてブーバまたはキキ刺激として知覚されやすいことを確認した。視覚刺激と同期して,圧縮空気(Air-puff)か皮膚電気刺激(CCS)を実験参加者の手指に呈示した。これら触覚刺激がそれぞれ快,不快刺激として同程度の強度に知覚されることを事前実験で確認した。実験参加者には,ブーバ刺激またはキキ刺激が見えるか否かを回答するよう求め,それらの刺激に対するアウェアネスが生じるまでの時間を指標とした。実験結果を図2に示す。仮説と一致し,キキ刺激と不快刺激(皮膚電気刺激)が呈示された場合,他の組み合わせが呈示された場合と比べて,視覚刺激へのアウェアネスが生じるまでの時間が短かった。このことは不快な触覚刺激(情動触)とキキ刺激との強い結びつきを示している。また,意識にのぼらないプロセスでの視覚情報と触覚情報の統合によるものであることから,情動触が異種感覚知覚の比較的低位の段階に対しても影響を及ぼしている可能性を示すものである。一方で,ブーバ刺激に対して快刺激(圧縮空気)はアウェアネスを早めるような効果をもたらさなかった。この原因の一つと考えられるのが視覚刺激に対する快不快印象の曖昧性である。手触りを表象するオノマトペの音韻と触感の快・不快印象の関係を調べた研究では,ブーバ刺激を形容するオノマトペの一つである「ふわふわ」は快印象をもたらす子音と母音の組み合わせであるのに対して,「ブーバ」は不快印象をもたらす/b/が含まれている。そうした曖昧性が影響を与えた可能性がある。他にも,触覚刺激は事前実験で刺激強度をそろえてはいるものの実際に参加者がどのように感じたのか,識別触の影響はあったのか,などは今後明らかにしていく必要がある。

【情動触における聴触覚相互作用】

本研究ではASMRを「ぞくぞく」という触覚的印象と定義した。まず,複数の音刺激について評定実験を行った。10名の参加者に7種類の音(180秒程度)を聞かせ,「ASMRが生じたか」「リラックスを感じたか」「心地よく感じたか」を回答させた。その結果,「ささやき声」が最もASMRを生じさせやすく,「雨音」が最もASMRを生じさせにくかった。また,有意ではなかったがASMR

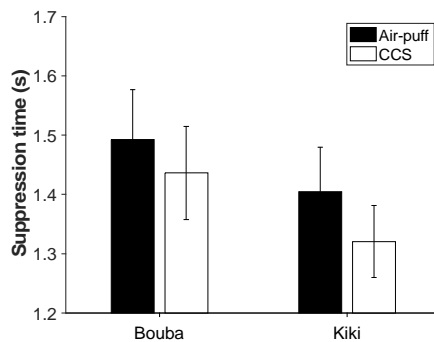


図2. 情動触における視触覚相互作用実験の結果

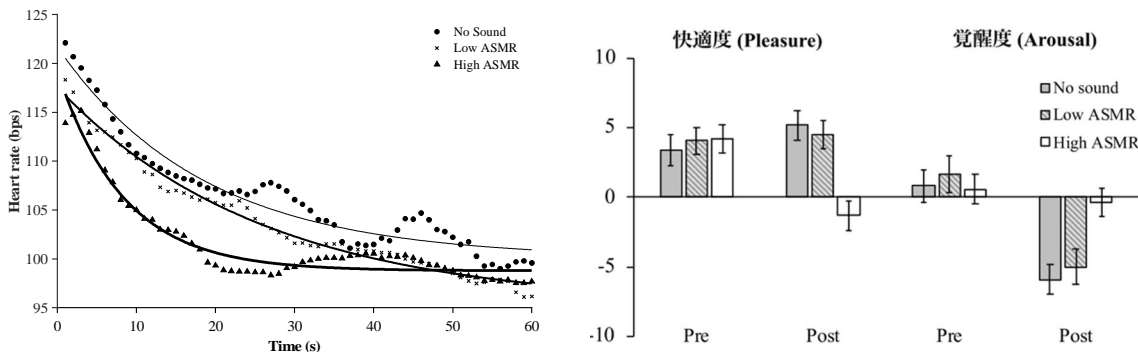


図3. 情動触における聴触覚相互作用実験の結果

が生じさせやすい音ほどリラックスや心地よさの点数は低かった。ここで得られた高 ASMR 音である「ささやき声」と低 ASMR 音である「雨音」を用いて、別の参加者 20 名に対して次の実験を実施した。実験は、心拍数を十分高めたうえで ASMR を聴取する聴取フェーズと、その前後で心理状態(気分)を回答させる回答フェーズから構成された。まず二次元気分尺度(Two-Dimensional Mood Scale: TDMS)を用いて聴取フェーズ前の気分を測定した。そして聴取フェーズの最初では、聴取者にフィットネスバイクを 3 分間こがせ、心拍数を 100~130 bpm まで上げた。これは、ASMR 音は心拍数を下げる効果を持つため、ASMR による影響が床効果によって取り出せないことを回避し、また、聴取者の初期状態を統制する操作であった。その後、60 秒にトリミングした音刺激(高 ASMR 音、低 ASMR 音または無音)を聴かせ、心拍数の変化を測定した。また、再度気分尺度による気分の測定を行った。実験結果を図 3 に示す。心拍数は、どの条件でも 60 秒間で 20 bpm ほど低下するが、高 ASMR 音ではより早く低下することが見て取れる。実際、この心拍数の低下速度の違いを時定数(最大心拍数の 63%に到達するまでの時間)で数値化したところ、高 ASMR 音が心拍数を有意に早く低下させることが示された。また、気分に関しては、聴取フェーズ前は全ての音条件で差がなかった一方で、聴取後には高 ASMR 音条件でのみ快適度が低下した。また、覚醒度は低 ASMR 音条件と無音条件で聴取後に減少したが、高 ASMR 音条件では維持されていた。「ぞくぞく」という触覚的印象を与えるような音は、生理的なレベルと気分という意識レベルの両方で何らかの効果をもたらすことが示唆された。

#### < 引用文献 >

- Koumura, T., Nakatani, M., Liao, H., Kondo, H. (2020). Deep, soft, and dark sounds induce autonomous sensory meridian response. *BioRxiv* (preprint).  
<https://doi.org/10.1101/2019.12.28.889907>
- Lloyd, D. M., McGlone, F. P., & Yosipovitch, G. (2015). Somatosensory pleasure circuit: from skin to brain and back. *Experimental dermatology*, 24(5), 321-324.  
<https://doi.org/10.1111/exd.12639>
- Lunghi, C., Lo Verde, L., & Alais, D. (2017). Touch Accelerates Visual Awareness. *i-Perception*, 8(1), 2041669516686986. <https://doi.org/10.1177/2041669516686986>
- McGlone, F., Wessberg, J., & Olausson, H. (2014). Discriminative and affective touch: sensing and feeling. *Neuron*, 82(4), 737-755.  
<https://doi.org/10.1016/j.neuron.2014.05.001>
- Ramachandran, V. S., & Hubbard, E. M. (2003). Hearing colors, tasting shapes. *Scientific American*, 288(5), 52-59. <https://doi.org/10.1038/scientificamerican0503-52>
- 寺岡諒・向中野公太・寺本渉 (2021). 「ゾクゾク」感を伴う音に関する研究. 日本音響学会 2021 年春季研究発表会, オンライン, 2021 年 3 月 10 日~12 日.
- Tsuchiya, N., & Koch, C. (2005). Continuous flash suppression reduces negative afterimages. *Nature neuroscience*, 8(8), 1096-1101. <https://doi.org/10.1038/nn1500>
- 渡邊淳司・加納有梨紗・清水祐一郎・坂本真樹 (2011). 触感覚の快・不快とその手触りを表象するオノマトペの音韻の関係性. *日本バーチャルリアリティ学会論文誌*, 16, 367-370.  
[https://doi.org/10.18974/tvrsj.16.3\\_367](https://doi.org/10.18974/tvrsj.16.3_367)

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 5件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Teramoto, W.	4. 巻 8
2. 論文標題 A behavioral approach to shared mapping of peripersonal space between oneself and others	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 1-10
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1038/s41598-018-23815-3	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Teraoka, R., Watanabe, O., & Teramoto, W.	4. 巻 23
2. 論文標題 An ERP study on sound-contingent visual motion perception.	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Interdisciplinary Information Science	6. 最初と最後の頁 175-178
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計10件（うち招待講演 1件／うち国際学会 3件）

1. 発表者名 Kuroda, N., Teramoto, W.
2. 発表標題 Object-motion and self-motion differently affect peripersonal space representation.
3. 学会等名 Asia Pacific Conference on Vision 2019（国際学会）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Teramoto, W.
2. 発表標題 Visuotactile sensory experience shared with others.
3. 学会等名 European Conference on Visual Perception（国際学会）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Teramoto, W.
2. 発表標題 Behavioral evidence for shared representations of peripersonal space between self and others
3. 学会等名 International Multisensory Research Forum (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 寺本 渉
2. 発表標題 身体近傍空間表現の自他共有
3. 学会等名 多感覚研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 寺岡諒・向中野公太・寺本渉
2. 発表標題 「ソクソク」感を伴う音に関する研究
3. 学会等名 本音響学会2021年春季研究発表会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 Teramoto, W., Hidaka, S., & Sugita, Y.	4. 発行年 2018年
2. 出版社 Cambridge University Press	5. 総ページ数 13
3. 書名 Spatial biases in perception and cognition (chapter 11)	

〔産業財産権〕

〔その他〕

個人ホームページ

<http://www.let.kumamoto-u.ac.jp/ihs/hum/psychology/custom2.html>

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------