

ヒトの質感認知処理に関する視触覚統合の研究

小野, 未琴

<https://hdl.handle.net/2324/6787627>

出版情報：九州大学, 2022, 博士（工学）, 課程博士
バージョン：
権利関係：



氏 名 : 小野未琴

論 文 名 : ヒトの質感認知処理に関する視触覚統合の研究

区 分 : 甲

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、ヒトの質感情報処理における視触覚統合について論じたものである。質感とは、主に視覚・聴覚・触覚の情報から得られる素材（例：鉄、布）や性質（例：光沢、粗さ）の内的表象を表す。質感は様々なアプローチで研究され、日本では 2015 - 2020 年に新学術領域「多元質感知」として心理物理学・脳科学・工学の 3 分野から基礎・応用と幅広く調べられてきた。2021 年から新学術領域「深奥質感」が始まっていたり、近年では SHITUKAN をキーワードとして入れる文献が国内外で現れていたり、質感は世界的にも注目される研究分野の 1 つとして扱われている。最近の研究では、複数の感覚様相に基づいた統計的推論により質感認知は行われると考えられてきた。また、質感は物体認識、行動決定、価値判断など我々が外界に向けて活動を行う際に重要な役割を持つ。例えば、見た目がざらざらしている物体に対して、なぞるように手を動かして物体の表面の状態を確認しようとする。このような活動を行う際、多くの場合、外界にある対象物の存在や変化を意識化する、即ち気づくことが重要である。質感と気づき (awareness) を調べることで、質感を得てから、外界に向けて活動するまでの一連の情報処理の解明に繋がる。

本論文では、視触覚統合の実験からヒトの質感情報処理を検討した。第 1 章では、質感の多様な側面と定義、クロスモーダル知覚の代表的な概念の 1 つである多感覚統合の定義、関連研究の現状、課題、本論文で取り扱う実験研究について概説した。

第 2 章では質感認知のメカニズム及び視覚的気づきについて、主に多感覚統合の先行研究を通じて議論を行った。前述のように、質感認知は感覚情報の統計的推論により行われると考えられている。具体的には、最尤推定、ベイズ推定、アンチベイズ推定などである。しかし、これらの統計的推論の実証を目的として計画された研究は少数であり、具体的にどのような統計的推論が行われているかの確証は得られていない。質感が気づきに及ぶ影響についても実験的な検証も極めて少なく、検討が進んでいない。以上より、本研究では、質感認知における統計的推論および気づきへの影響に関する知見の欠如を現段階での問題として提起した。

第 3 章では、統計的推論に関するデータ収集を目的として、視触覚の素材カテゴリー知覚、及び性質知覚の実験を行い、質感認知がどのような感覚様相の組み合わせでも、共通したメカニズムで処理される可能性について検討した。具体的には、視覚、触覚、視触覚条件で、6 種類の素材を用いた視覚刺激及び触覚刺激に対して、13 の素材カテゴリー項目、及び 12 の性質項目について 7 段階の評定実験を行った。それらの評定値を用いて重回帰分析を行った結果、視触覚の素材カテゴリー知覚は、視覚及び触覚の素材カテゴリー知覚の結果の乗算によって得られる事が示唆された。また性質知覚については、各感覚様相の加重平均で示され、性質の種類によって、重視する感覚情報が異なることが示唆された。性質知覚の重み付けについては、刺激の組み合わせの「自然さ」によって変化し、「自然さ」が増すほど、その性質に適切だと思われる感覚様相が重視された。この「自

然さ」による重み付けの変化は、各感覚様相に対する信頼度によって重み付けが変化する、という最尤推定モデルの考え方を支持する。以上のことから、質感認知は、特定の感覚様相の組み合わせだけではなく、複数の感覚様相の情報に基づいた統計的推論によって行われている可能性が高くなった。

第4章では、質感認知の気づきへの影響の実験的検証を目的として、現在我々が何を見ているかを意識化している状態、すなわち視覚的気づきが質感による影響を受けるかを、視触覚統合場面で検討した。視覚的気づきを調べる方法として、左眼と右眼にそれぞれ非類似の画像を分離して呈示すると、参加者には片方の画像しか知覚されず、時間の経過によって知覚内容が画像間で交替し続ける両眼視野闘争での実験がある。この両眼視野闘争中に、画像の1つに関連する刺激を非視覚の感覚様相に呈示すると、その画像が知覚されてから交替するまでの時間（優位時間）が長くなる場合がある。本研究においては、代表的な質感属性である粗さの視触覚相互作用による優位時間の変化を測定した。その結果、触覚の粗さ情報と一致する画像の優位時間が、触覚刺激が呈示されていない時の優位時間に比べて、有意に長くなった。この影響は、物体の知識から生じる回答バイアスや1組の刺激対だけで生じるものではないことが、一連の実験結果から示された。つまり、視触覚相互作用による両眼視野闘争への影響が、粗さ知覚によって生じることが示され、質感が視覚的気づきに影響を及ぼす可能性が示唆された。

第5章では、第3章と第4章で取り上げた研究によって示された知見と、そこから結論付けられる質感認知の統計的推論と気づきへの影響を論じた。その上で、ヒトの情報処理モデルについて取り上げながら、質感を認知してから外界に向けて行動を行うまでの情報処理を解明するための質感研究の将来的な展望を示した。