

平成 28 年 9 月 5 日現在

機関番号：32686

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2013～2015

課題番号：25780446

研究課題名(和文)異種感覚間で生じる知覚マスキング現象の生起メカニズムの解明

研究課題名(英文) Investigations on crossmodal perceptual masking effect

研究代表者

日高 聡太 (HIDAKA, Souta)

立教大学・現代心理学部・准教授

研究者番号：40581161

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、触覚入力によって視覚入力の見えが阻害されること、聴覚入力によって視覚入力の見えが阻害され、触覚による現象と非常に類似した特性をもつこと、視触覚入力によって触覚を司る脳活動領域の賦活および視覚入力を司る領域の活動低下が生じることが分かった。異なる感覚入力による視知覚の抑制効果は知覚的な処理段階において生じ、複数感覚入力に伴う抑制的および促進的な神経活動の相互作用が関与することが示唆された。

研究成果の概要(英文)：This study revealed that tactile stimulation induced the degradation of visual perception. Sound was also found to induce the degradation of visual perception in the very similar manner with the tactile case. We also demonstrated that the paired presentation of visual and tactile inputs induced the activations in the somatosensory brain areas and the deactivations in the visual areas. These findings suggests that perceptual processes would be involved in the degradation of visual perception by another modality inputs, and the facilitatory and inhibitory neural responses and interactions could contribute to the phenomena.

研究分野：知覚心理学

キーワード：知覚マスキング 視触覚相互作用 視聴覚相互作用

1. 研究開始当初の背景

ヒトが外界を知覚する際、複数の感覚器官から入力された情報は、自動的かつ無意識的に統合される。この異種感覚統合は、単一感覚処理では不十分な情報を補い、頑健な外界の知覚を形成するという生態学的妥当性を持つ。異種感覚統合に関しては、同時に提示される音によって光点がより明るく知覚されるなど、統合によって生じる加算的・促進的な効果が主に実証されてきた。しかし、知覚システムにおいて、外界に存在する不適切な入力やノイズを抑制することもまた、一貫した整合性のある知覚意識を形成するために重要であると考えられる。ヒトの脳イメージング研究においてはすでに、ある感覚入力が別の感覚を扱う初期感覚野の活動を抑制する可能性が指摘されていた。しかし、単一の感覚情報の処理過程においては、2つの感覚入力が提示された場合、一方が他方の知覚を抑制することが報告されてきたが、異種感覚間で知覚的な抑制効果が生じること報告されていなかった。

2. 研究の目的

本研究では、低次知覚処理段階における感覚抑制作用を反映する知覚マスキングが、異種感覚間で生じることを明らかにすることを目的とした(図1)。異種感覚統合のメカニズムは主に独立した情報を加算・促進するように設計されていると考えた。そのため、例えば画面上に光点を、また手に振動を提示する場面に一定時間晒され、両感覚情報が互いに競合しうよう結びついた後では、触覚情報によって視覚情報に対する知覚意識が抑制されることを実証すると予測した。このような異種感覚間抑制効果を視覚、触覚、聴覚間で網羅的に検証することを目的とした。

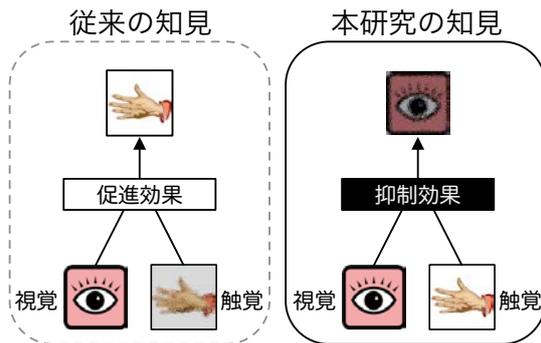


図1. 本研究の目的に関する模式図

3. 研究の方法

実験では、参加者に視覚情報として縞模様のついた円(ガボールパッチ)、触覚情報として手のひらなどに振動(図2)、聴覚情報としてヘッドホンを通じてホワイトノイズを提示した。実験参加者は、視覚入力の縞模様の傾き(右/左45度)を判断する課題を行った。視覚入力と共に触覚入力や聴覚入力が伴うあるいは伴わない場面や、視覚入力と触

覚入力や聴覚入力の空間的な位置(左右)が一致あるいは一致しない場面、また提示タイミングが一致するあるいは一致しない場면을提示した。実験参加者はこれらの各条件において視覚判断を一定回数繰り返した。視覚抑制の指標として正答率を算出した。

また上記の心理物理実験に加え、fMRIや脳波計測技術を用いて、上記の条件を受動的に観察している際の脳活動測定も行った。

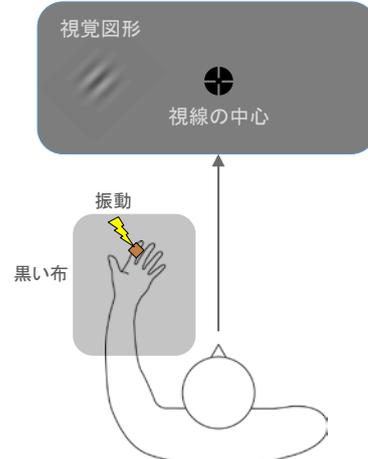


図2. 本研究の実験場面に関する模式図

4. 研究成果

当初の予想に反し、両感覚情報が互いに競合しうよう結びつける手続きが一切な胃状態でも、異種感覚間で知覚マスキングが生じることが分かった。

- (1) 手に振動を200ms与え、同時に70%の確率程度で方位弁別が出来るようコントラストを調整した視覚刺激を20ms提示すると、振動が提示されないときに比べ視覚方位弁別成績が10%程度低下することが分かった(図3)。また、触覚入力を手以外の腕や胸に提示したときにも効果が生じないことを確認した。さらに、視触覚入力が空間的・時間的に近接して提示された時に、効果が選択的に生じた(図4, 5)。このような時空間特性は、視覚入力間で生じるマスキング効果と極めて類似することも確認した。
- (2) さらに、触覚入力の代わりに聴覚入力を提示した際も視覚方位弁別成績が低下することが分かった。しかも、視聴覚入力が空間的・時間的に近接して提示された時に、効果が選択的に生じた。このような時空間特性は、先に示した視触覚間で生じるマスキング効果と極めて類似していた。

以上の結果から、本研究で示された異種感覚間で生じる知覚的なマスキング効果は共通のメカニズムを有し、主に知覚処理段階で生じることが示唆された。このような知覚マスキング効果の生じる要因として、異なる感覚入力間で密接かつ直接的な相互作用が生じていることが考えられた。そこで、fMRIや脳波計測技術を用いて視覚入力と触覚入力

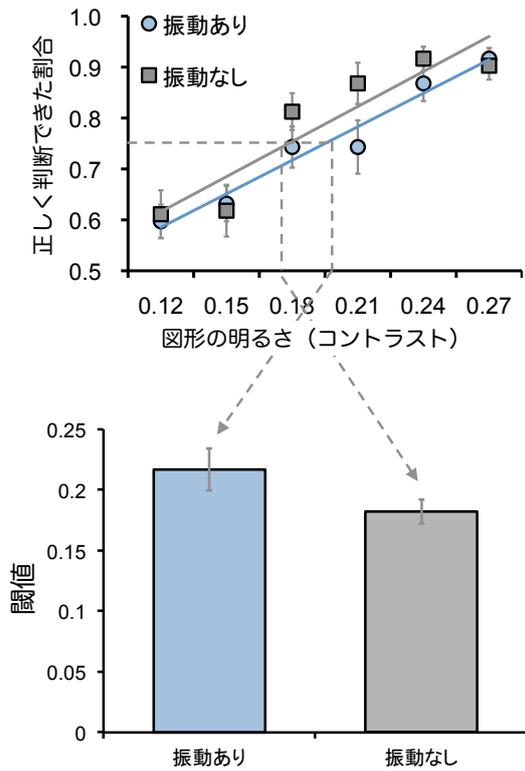


図 3. 本研究で得られた知見①

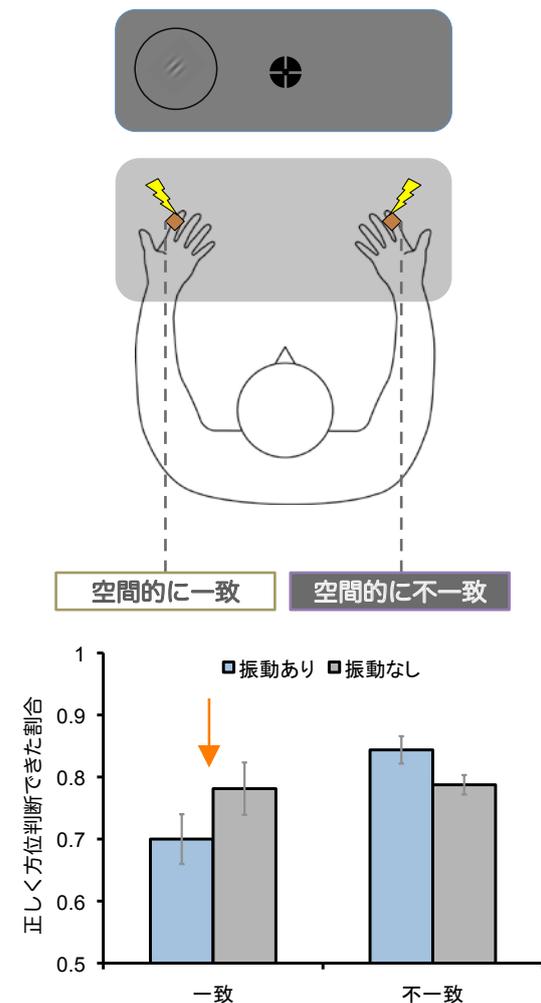


図 4. 本研究で得られた知見②

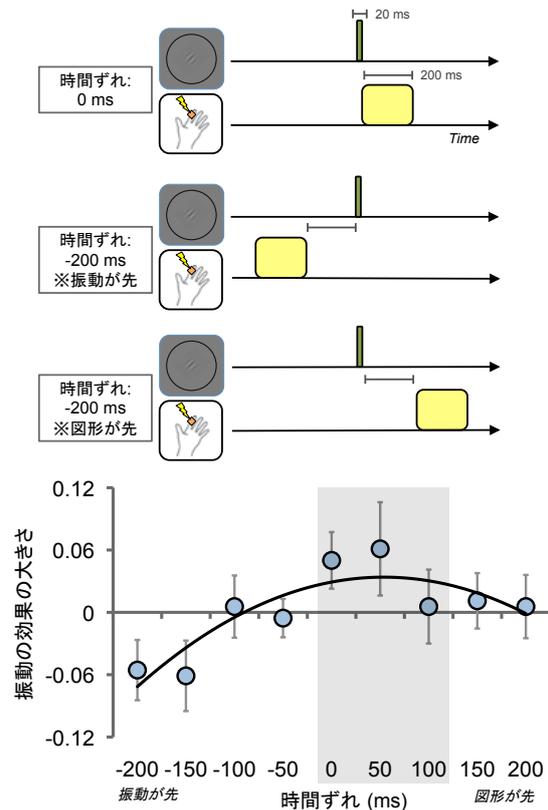


図 5. 本研究で得られた知見③

- が提示されている際の脳活動を測定した。
- (3) 入力空間的に一致せずマスキング効果が生じない場面では、視覚入力提示によって視覚領域および体性感覚領域に相当する領域の活動が上昇した。しかし、視覚入力空間的に一致しマスキング効果が生じる場面では、視覚、体性感覚、感覚連合、および皮質下領域において活動の低下がみられた。また、視覚入力空間的に一致する場面において、マスキング効果が生じた群では、効果が生じなかった群に比べ視覚および体性感覚領域の一部に活動の増加がみられ、体性感覚領域の活動と触覚による視覚抑制効果の強度との間には正の相関があることも分かった。
- (4) また、脳波実験では、視覚入力空間的に一致しマスキング効果が生じる場面では、入力空間的に一致せず効果が生じない場面に比べ、触覚入力に対する頭頂付近の電位変化が強まり、また視覚入力に対する後頭葉の電位変化が小さくなる事が分かった。

以上のことから、異なる感覚入力による視覚の抑制効果は、複数感覚入力に伴う抑制的および促進的な神経活動の相互作用が関わることが示唆された。

従来の異種感覚統合に関しては、統合によって生じる加算的・促進的な効果が主に実証されてきた。しかし、本研究では、異種感覚間で知覚的な抑制効果が生じることを新たに報告した。このような知見は、動物においては間接的に証明されてきたものの、ヒトを

対象とした直接的な検討としては国内外において初の知見である。したがって、当該研究分野において大きなインパクトを持つと考えられる。今後は、聴覚と触覚など別の感覚の組み合わせにおいても抑制効果が生じるかを検証することや、同じ様な実験場面でも特定の実験要因を変えることで促進と抑制効果が入れ替わって生じることなどを示すことで、抑制効果の生態学的意味についてさらに検討することが考えられる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 2 件)

- ① Hidaka, S., and Ide, M. (2015) Sound can suppress visual perception. *Scientific Reports*, 5 (10483), 1-8. 査読有
<http://www.nature.com/articles/srep10483>
- ② Ide, M., and Hidaka, S. (2013) Tactile stimulation can suppress visual perception. *Scientific Reports*, 3 (3453), 1-9. 査読有
<http://www.nature.com/articles/srep03453>

[学会発表] (計 5 件)

- ① 旦高聡太, 井手正和. 音によって生じる視知覚の抑制. 日本基礎心理学会第34回大会 (2015年11月29日, 大阪樟蔭女子大学 (大阪府・東大阪市))
- ② 井手正和, 旦高聡太. 触覚誘導性視覚マスキング. 日本基礎心理学会第33回大会サテライトワークショップ (2014年12月5日, 首都大学東京 (東京都・八王子市))
- ③ 旦高聡太. 手への触覚入力によって生じる視覚的な見えの抑制. 早稲田大学心理学コース主催第3回研究発表会 (2014年7月18日, 早稲田大学 (東京都・新宿区))
- ④ 井手正和, 旦高聡太. 触覚刺激による視覚刺激の見えの抑制. 日本認知心理学会第12回大会 (2014年6月29日, 仙台国際センター (宮城県・仙台市))
- ⑤ Ide, M., and Hidaka, S. Touch-induced visual masking effect. 15th International Multisensory Forum (June, 11, 2014, Amsterdam, The Netherlands)

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況 (計 0 件)

[その他]

ホームページ等

<http://www.rikkyo.ac.jp/news/2013/12/13852/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

旦高 聡太 (HIDAKA Souta)
立教大学現代心理学部准教授
研究者番号: 40581161

(2) 研究協力者

井手 正和 (IDE Masakazu)
国立障害者リハビリテーションセンター
研究所脳機能系障害研究部