



注意の誘導と抑制におけるワーキングメモリの役割

川島, 朋也

(Degree)

博士 (学術)

(Date of Degree)

2018-03-25

(Date of Publication)

2019-03-01

(Resource Type)

doctoral thesis

(Report Number)

甲第7232号

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/D1007232>

※ 当コンテンツは神戸大学の学術成果です。無断複製・不正使用等を禁じます。著作権法で認められている範囲内で、適切にご利用ください。



(別紙様式3)

論文要旨

氏名 川島 朋也

専攻 グローバル文化

指導教員氏名 松本 絵理子

論文題目 (外国語の場合は日本語訳を併記すること)

注意の誘導と抑制におけるワーキングメモリの役割

論文要旨

本論文の目的はワーキングメモリに保持した表象によって視覚的注意がどのように制御されるかを検討することだった。意図に反してある対象に注意が自動的に向けられることもあれば、意図的に注意をある対象に能動的に向けることもできる。第2章ではこのようなボトムアップの注意制御とトップダウンの注意制御の関係性を検討した。グレーティング刺激を用いて刺激の顕著性と関連性を同時に操作した実験を行った(実験1, 2)。実験参加者は妨害刺激を無視し、標的刺激が指示された傾きであればキーを押すことが求められた。実験の結果、妨害刺激の関連性の効果は顕著性が低い場合により大きかった。このことから、感覚入力弱いときにトップダウンの注意制御がその信号を補うはたらきを示す可能性が示唆された。

第3章では情報を一時的に保持する認知機能であるワーキングメモリと注意の関連性について検討した。ワーキングメモリに保持された情報による注意の捕捉が事前に与えられた課題情報によって変化する報告に着目し、注意とワーキングメモリの機能の寄与を検討した(実験3)。実験参加者は記憶項目である傾いた線分をワーキングメモリに保持しながら標的刺激を検出することが求められた。このとき、線分の色と標的刺激の色の一致性を操作した。さらに、一致する試行の割合(確率条件: 0%, 50%, 100%)を操作し、実験参加者に事前に教示した。脳波の分析ではP3成分とCDA (contralateral delay activity)成分に着目した。実験の結果、CDA成分は確率条件を通して差がなかったが、P3成分は100%条件でもっとも大きかった。この結果から、記憶項目が後の課題で使用できることを知っているのと記憶項目へより注意を割り当てるが、表象されるワーキングメモリ内の情報の状態は変化しないことが示唆された。

第4章では妨害刺激の抑制に課題負荷と学習が与える影響について検討した。無視手がかりを用いた妨害刺激の抑制には、標的刺激の検出により時間のかかる試行で有効にはたらくこと、および注目手がかりとは異なり多くの練習を重ねる必要があることが示されている。実験4では標的刺激の検出にかかる時間をセットサイズによって操作することで、課題要求によって妨害刺激の抑制における学習効果が促進されるか否かを検討した。実験

の結果、妨害刺激抑制における学習の効果はセットサイズが大きい条件にのみ認められた。これらの結果から、学習の効果はすべての課題で等価に得られるのではなく、課題要求によって影響を受けることが示唆された。

第5章では妨害刺激抑制の処理過程を検討した。特徴に基づく妨害刺激の抑制と位置に基づく妨害刺激の抑制はともに視覚探索の後期段階ではたらくことが示されている。実験5では無視手がかりを用いた視覚探索と無視位置手がかりを用いた視覚探索を比較した。視覚探索課題の提示の前にブレースホルダを提示し、ブレースホルダの提示から課題までのSOAを操作した。実験の結果、無視手がかり条件と無視位置手がかり条件はともに長いSOA条件で反応時間が短くなったが、両手がかり条件の間に反応時間差は認められなかった。この結果から、無視する刺激属性によらず、妨害刺激の抑制には時間がかかり、さらに無視手がかりと無視位置手がかりの用いられ方に差はないことが示唆された。実験6および実験7では、注目手がかりを用いた視覚探索と無視手がかりを用いた視覚探索の処理過程を、視覚探索の初期段階と後期段階に切り分けて検討した。視覚探索課題の前に提示するブレースホルダの色の数によって、標的刺激位置の候補の数である手がかりセットサイズを操作した。実験の結果、短いSOA条件では無視手がかり条件の切片の方が注目手がかり条件の切片よりも大きく、長いSOA条件では無視手がかり条件の探索勾配の方が注目手がかり条件の探索勾配よりも大きかった。この結果は、注目手がかりを用いた視覚探索は視覚探索の初期段階から実行されるのに対し、無視手がかりを用いた視覚探索は視覚探索の後期段階から実行されることを示す。さらに、無視手がかりを用いた視覚探索は視覚探索の後期段階でも注目手がかりを用いた視覚探索より非効率であることが示唆された。

以上の研究を踏まえ、第6章ではワーキングメモリによる注意制御におけるモデルを提案した。従来の優先マップについてのモデルでは、妨害刺激の抑制に関しては十分に説明できていない。これについて、試行内の時間的な処理過程を加えることで解決を試みた。

論文審査の結果の要旨

氏名	川島 朋也		
論文題目	注意の誘導と抑制におけるワーキングメモリの役割		
判定	合格 ・ 不合格		
論文チェックソフトによる確認	<input checked="" type="checkbox"/> 確認 <input type="checkbox"/> 未確認 理由：		
審査委員	区分	職名	氏名
	委員長	教授	米谷 淳
	委員	教授	松本 絵理子
	委員	人文学研究科 准教授	野口 泰基
	委員	神戸大学 名誉教授	宇津木 成介
	委員		印
要 旨			
<p>本研究は視覚的注意の制御プロセスにおけるワーキングメモリの役割について、特にメモリ内に一時的に保持された情報による注意の誘導や抑制に焦点を当て、実験的検証を詳細に行ったものである。これらの検証により、視覚的注意の制御メカニズムとして考えられて来た、ボトムアップに注意が向けられる刺激駆動型の制御と、課題目的や意図によりトップダウンに注意が向けられる概念駆動型制御に加えて、ワーキングメモリ内表象誘導型の制御という概念を付加した新たな注意制御モデルの可能性を探るものである。</p> <p>本博士論文は6章で構成され、第1章では選択的注意における誘導に関わる先行研究のレビューを経て問題提起を行い、第2章ではボトムアップとトップダウンの注意に関わる実験研究の報告、第3章ではワーキングメモリ内の表象と注意制御に関わる実験研究の報告、第4章では注意制御の学習と処理過程の実験研究の報告、第5章では妨害刺激抑制の処理過程に関わる実験研究の報告を行い第6章で総合討議を行っている。以下に各章の詳細を述べる。</p>			

第1章では選択的注意に関する研究史を振り返り、選択的注意を計測する代表的な実験パラダイムである視覚探索について、特徴統合モデル、顕著性マップモデルの展開と問題点を整理し、トップダウンとボトムアップの注意の制御について、それらの相互作用の検討の必要性を明確にした。さらにワーキングメモリ内に保持された表象と注意の誘導に関わる近年の知見を紹介し、記憶表象と注意の関係の検討の必要性を示した。

第2章では、視覚刺激の顕著性と関連性を操作することで、第1章で論じたボトムアップとトップダウンの注意制御について検討を行っている(実験1, 2)。顕著性の低い刺激が用いられている場合には妨害刺激の関連性の効果が高いことから、感覚入力刺激が弱い場合には、トップダウンの注意制御が優位に働くという相補性を持つ可能性を示唆し、ボトムアップとトップダウンの注意制御の相互作用に知見を加えた。

第3章では、ワーキングメモリに保持された情報と注意制御に直接的に焦点を当てた実験研究が行われた(実験3)。この章では、事前に示された位置に呈示される色の情報と、一定の保持期間を経て呈示される視覚探索場面で用いられる標的刺激の色が一致する確率を操作した上で、一時的に保持された情報の内容が標的刺激の検出過程に及ぼす影響を検討している。その結果、最も一致確率が高い条件では他の条件と比較して、標的刺激検出の促進効果が大きく、ワーキングメモリ内に保持された情報により注意の誘導が影響され得ることが示された。この結果は、注意制御に及ぼすワーキングメモリ内の記憶表象の影響について知見を加えるものである。

第4章、第5章では注意制御と抑制について実験的研究を積み重ねたもので、第4章では特に注意制御の学習過程に焦点を当てた実験研究を行い(実験4)、第5章では実験4で検証された注意制御と学習の結果から、注意の妨害刺激に対する抑制過程を詳細に検討するために、注意手がかりと無視手がかりを用いた視覚探索課題による実験研究を行っている(実験5, 6, 7)。第4章では、事前に与えられた情報に対して注意を向けないように制御するには一定の学習過程を経る必要があるという先行研究の知見を支持する結果得ている。また課題の難易度も結果に影響し、探索課題における妨害刺激のセットサイズが大きい場合にこの傾向が見られることも示している。さらに第5章では、妨害刺激に関する情報を無視手がかりとして与えた場合には、標的刺激の情報が示された場合と比較して、手がかりの効果量は小さく、機能するまでにより長い時間がかかることを示した。

総合討議では新たに事前知識の影響を組み入れた注意誘導モデルを考案し、従来の標的への注意誘導だけでなく妨害刺激への抑制過程を説明可能にする提案を行っている。

本研究では注意制御過程の中でもとりわけ注意の誘導と抑制の両側面に着目し、それらへのワーキングメモリ内の記憶表象による影響について、複数の実験を積み重ねて実証的研究を行ったものであり、当該分野について重要な知見を加える価値ある集積であると認められる。よって審査委員会は全会一致で、学位申請者である川島朋也氏は博士(学術)の資格があると結論した。

本研究に関連する業績として、第3章の成果は国際学術誌である *NeuroReport* 誌に査読付き英語原著論文として掲載済みであり、第4章の成果は第14回日本ワーキングメモリ学会にて優秀発表賞を受賞し、第5章の成果についてはその一部を国際誌に投稿済みである。