

機関番号：11301  
 研究種目：基盤研究(C)  
 研究期間：2008～2010  
 課題番号：20530656  
 研究課題名(和文) 作業記憶と空間的注意の関係を探る  
 研究課題名(英文) Investigating the relationship between working memory and spatial attention.  
 研究代表者  
 岩崎 祥一 (IWASAKI SYOICHI)  
 東北大学・大学院情報科学研究科・教授  
 研究者番号：90117656

## 研究成果の概要(和文)：

この研究では、空間的注意制御と作業記憶の関連性について検討することを目的とした一連の実験を行った。作業記憶を測定する検査として、特に視空間作業記憶に焦点を当てた。当初の仮説としては、能動的な制御に関係の深い作業記憶は、内発的注意制御とは関係するが、外部の事象が引き起こす外発的注意制御とは関係しないと考えた。しかし、作業記憶の成績が良い実験参加者ほど、注意の効果量(有効条件と無効条件の反応時間の差)が小さいという結果となった。

## 研究成果の概要(英文)：

Spatial attention is controlled by external event, which is called exogenous attention, or internally by one's own intention, which is called endogenous attention. Recent neuroimaging studies on working memory have shown that attentional control, especially its voluntary control is performed by the dorsolateral frontal lobe, which works as an executive controller of working memory. In this research project, the relationship between spatial attention and the working memory capacity was explored. For this purpose, spatial working memory task was to assess working memory capacity because spatial attention is based on the capacity of directing attention to a spatially localized area of the visual field. It was hypothesized that spatial working memory was related to the endogenous, but not to the exogenous control of attention. However, the obtained results showed that the participants high in the spatial working memory were lower in the attentional gain (i.e., difference between valid and invalid RTs) relative to those who were lower in their spatial working memory. This was interpreted to be due to the fact that those who were high in spatial working memory were flexible in their control of endogenous attention.

## 交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2009年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2010年度	1,000,000	300,000	1,300,000
年度			
年度			
総計	3,300,000	990,000	4,290,000

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：心理学・実験心理学

キーワード：空間的注意・作業記憶・能動的注意制御・個人差

## 1. 研究開始当初の背景

これまでの我々の研究から、空間的注意機能には個人差が大きいことが判明している。一例をあげると、外発的な注意制御での注意の捕捉では、捕捉を示さない人と示す人がほぼ半々である。そのため、(我々が実験した範囲での)日本人を対象とした実験では、全体を平均すると、平均捕捉量(注意の捕捉量は、valid条件とinvalid条件の反応時間の差分で計算する)がゼロ近辺となる。これは従来の欧米の報告の大部分(捕捉量は20-30msec)とは異なる結果であり、空間的注意の制御に国によるあるいは文化による違いがあるのではないかと思わせ、今回の個人差を利用した空間的注意制御と作業記憶との関連性を調べるという発想のきっかけとなった。また、我々のこれまでの研究では、内発的な注意制御課題でも注意の効果量にかなりの個人差が見られた。同様に、従来の研究では、作業記憶にも大きな個人差が見られ、それが流暢性知能の個人差や能動的な注意制御、特にStroop課題などでの干渉の受けやすさなどと関連していることが報告されている。

## 2. 研究の目的

本研究では、こうした注意機能にみられる個人差を手がかりに、作業記憶容量と空間的注意制御能との関係を検討する。具体的には、従来の空間的注意研究で知られている内発的な注意制御(矢印のようなシンボリックな手がかりによる)に加え、外発的な手がかり(反応刺激が出る位置を示す箱の輝度変化や反応位置付近への手がかりの提示)による注意の2つの効果(注意の捕捉と復帰抑制)についても、注意の効果量(valid条件とinvalid条件との差分)を測定する。

作業記憶は、広く用いられている言語性作業記憶だけでなく、空間的注意制御とより密接な関連が予想される視空間的作業記憶も併せて測定し、上記の注意の効果量との関連を相関分析により検討する。さらに、被験者を作業記憶の容量により高群と低群に分けた上で、Stroop課題ブロックと空間的注意課題ブロックを交替で実施し、Stroop条件を経験することに伴って生ずる干渉抑制の構えの影響が復帰抑制に及ぶかどうかを調べる。

## 3. 研究の方法

空間的注意機能については、従来のこのタイプの研究で標準的に用いられている空間手がかり法を用いた。これは、オレゴン大のM. I. Posnerにより開発されたCost-Benefit法を基本としたもので、凝視点を中心に視野の左右等距離におかれた枠内に光点を提示し、それに対する検出反応時間を指標とした。注意の制御は、内発的な制御の場合には、凝視点に矢印を提示し、その矢印の向きによりターゲットの提示位置を知らせた。これに対

し、外発的な注意制御では、枠の輝度を短時間増加させることで、外発的事象を生じしめ、これが自動的に注意を制御した。手がかりには、有効(valid:注意を向けるようにと支持された部位にターゲットが提示)と無効(invalid:注意を向けた場所と反対側の枠内にターゲットが提示)があり、その反応時間の差分を注意の効果量と考えた。

空間的作業記憶課題では、注意課題の途中で、その周辺部に点を複数提示し、注意課題後に提示された点の位置を答えさせ、その正解数を空間的作業記憶の容量とした。また、言語性作業記憶課題としては、reading-span課題を用いた。この課題では、複数の文章が提示され、その文章を読みながら文章中で下線が引かれた単語を記憶しておき、最後にまとめて報告するものである。

さらに、言語性作業記憶と空間的注意課題に加え、flanker課題を用いて注意による干渉の抑制を調べた。Flanker課題とは、反応刺激とその両脇の刺激(flanker)を同時に提示し、反応刺激に対する反応時間が両脇の刺激との関係で遅延する程度を測定するものである。遅延は、両脇の刺激が反応刺激と異なる反応を要求する場合に、同じ反応を要求する場合との比較で起こる。具体的には、本実験では、ターゲットに対する課題として数字に対する偶数奇数判断を求めたが、その際、反応刺激の数字が偶数の時に両脇の数字が奇数、あるいはその逆の組み合わせの場合に遅延が起こる。

## 4. 研究成果

予備実験として、フランカー課題と空間的注意課題のうち、外発的な注意作業を調べる課題を用いた結果の関連を分析したところ、空間的注意の効果量(invalid RT - valid RT)と他の課題との間に有意な相関はみられず、これらの注意を必要とする課題が、相互に独立であることが伺えた。唯一、相関が見られたのは、SOAが100msの時の空間的注意機能の程度(invalid RTとvalid RTの差分)とflanker課題でのノイズ刺激とターゲットの間隔が最も広い条件での干渉量が、 $r = -.33$ となった点であった。このことは、注意を素早く指示された位置に向ける能力が高いほど、両脇のノイズ刺激からの干渉を受けにくいことを示している。これは、注意の能動的移動能力の個人差を反映したものと考えられる。

フランカー課題の干渉量は、言語性作業記憶の成績と関連があることは、他の先行研究や我々の以前の研究でも示唆されている。ここでの注意の捕捉とフランカー課題の干渉量とが負の相関となったという結果は、干渉を排除できる個人ほど、注意の捕捉が起こりにくいことを示しているもので、注意の捕捉を防ぐこととターゲットの関係がないフランカー刺激の干渉を排除する機能が共通のメカニズムを共有していることを示

唆しており、興味深い。

主たる実験として行った作業記憶と空間的注意の関連性をまとめると以下のようなものであった。

まず、自動的注意制御については、

1) 注意の捕捉と能動的移動力はお互いを予測する関係になかった。

2) 復帰の抑制と能動的移動力はお互いを予測する関係になかった。

この結果は、自動的注意制御と能動的注意制御が、個人差という観点からして相互に関係しないことを意味している。

作業記憶については、

3) 視空間的作業記憶と言語性作業記憶は異なる能力を測定していた。

つまり、作業記憶といっても、言語性の作業記憶と視空間性の作業記憶では、測っている能力に違いがあることになる。

次に、視空間的作業記憶の成績と空間的注意機能との関連性であるが、

4) 視空間的作業記憶は、注意の捕捉量を予測しなかった。

5) 視空間的作業記憶は、復帰の抑制量を予測しなかった。

以上のことから、自動的な注意制御の2つの現象、つまり注意の捕捉と復帰の抑制については、視空間的作業記憶に依存しないことが示された。

また、

6) 視空間的作業記憶は、能動的注意制御とも関連しなかった。

このことから、能動的な(内発的な手がりによる)注意制御の個人差も空間的作業記憶の個人差とは関連がないことになる。

これに対し、言語性作業記憶では、

7) 言語的作業記憶は、注意の捕捉量を予測した。高群は低い注意の捕捉量を、低群は高い注意の捕捉量を示した(図1)。ただし、この実験とは別個に行った外発的注意制御課題を含む複数の注意課題と言語性作業記憶の容量との関連を検討した実験結果では、外発的注意制御の2つの効果(注意の捕捉と復帰の抑制)のいずれも、言語性作業記憶の成績とは相関しなかった。そのため、言語性作業記憶と注意の捕捉との関係は、今後さらに検討する必要がある。

8) 言語的作業記憶は、能動的移動力を予測した。高群は低い能動的移動力を、低群は高い能動的移動力を示した。高群が示した低い能動的移動力は反応時間の分析から、高い能動的制御力によるものだと判断された。

以上の言語性作業記憶と空間的注意に関する関連性は、いずれも invalid 条件、つまり注意の移動先を示す手がかりとターゲットの提示位置が不一致だった場合の反応時間に影響していた。言語性作業記憶の能力が高い実験参加者では、invalid 条件での反応の遅れが小さくなっていた。この結果は、言語性作業記憶の高い個人は、たとえ手がかりが誤った位置にターゲットを誘導したとしても、その位置からターゲットの提示とともに即座にターゲットが提示された位置に注意を移動できるため、invalid 条件での反応

時間の遅延が小さいものと推測された。

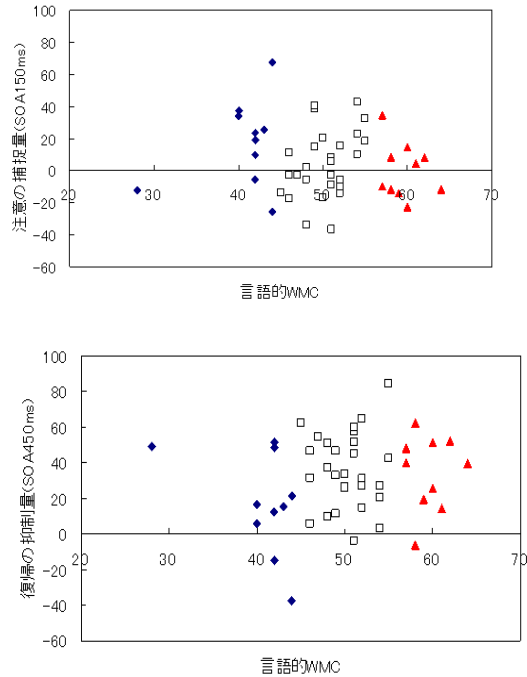


図1：言語性作業記憶の高群(赤三角)と低群(青菱)での注意の捕捉量(上図)と復帰の抑制量(下図)の比較

得られた結果は、作業記憶、特に視空間的作業記憶の成績が良い実験参加者ほど、手がりにより注意を効率的に制御できるので、注意の効果量(有効条件と無効条件の反応時間の差)が大きいはずだと当初の予想とは逆の結果となった。このような結果となった理由として考えられる要因は、8)の結果に関連して述べたように、能動的注意制御に優れた実験参加者は、注意を特定の場所に向けても、それが有効でないと判明する(これは反応刺激が提示されたことによる)や否や素早く注意をターゲットの提示された位置に向け直すことができ、そのため有効条件と無効条件の反応時間の差が小さくなったのではないかと解釈された。

## 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 6件)

1. Miyazawa, S & Iwasaki, S. Does capture attention? The happiness superiority effect in attentional blink., *Emotion*, 11, 712-716, 2010. 査読有り
2. 岩崎祥一 疲労とうっかりミス ヒューマン・ケア研究, 10, 34-39, 2009. 査読有り
3. Iwasaki, S. Cognitive neuroscience of utility: A tutorial review.

Interdisciplinary Information Sciences, 15, 13-23, 2009. 査読有り

4. Miyazawa, S. & Iwasaki, S. Effect of negative emotion on visual attention: Automatic capture by fear-related stimuli. Japanese Psychological Research, 51, 13-23, 2009. 査読有り
5. 櫻井美由紀・岩崎祥一 視覚・聴覚の二重課題における注意の偏りについての研究, 応用心理学研究, 33, 73-83, 2008. 査読有り
6. 岩崎祥一 意識研究の諸問題 - 注意研究の立場から - 理論心理学研究, 33, 140-141, 2008. 査読有り

[学会発表] (計 6 件)

1. Suzuki, D. and Iwasaki, S. Different video game playing habits related to attentional function. 27th International Congress of Applied Psychology, Melbourne, Australia, 2010/7/13.
2. 鈴木大輔・岩崎祥一 Attentional Blink 事態での注意集中が干渉抑制へ及ぼす影響, 日本心理学会第73回大会, 京都, 2009/8/27.
3. 櫻井美由紀・岩崎祥一 エラー後の注意集中による抑制効果(2), 日本心理学会第73回大会, 京都, 2009/8/26.
4. Matsuda, Y. & Iwasaki, S. Sensation seeking style predicts working memory capacities. The 8th Biennial Meeting of the Society for Applied Research in Memory & Cognition, 京都, 2009/7/24.
5. Miyazawa, S. & Iwasaki, S. Does emotion reduce the attentional blink? The 8th Biennial Meeting of the Society for Applied Research in Memory & Cognition, 京都, 2009/7/24.
6. Matsuda, Y. and Iwasaki, S. Attentional capture does not cause inhibition of return. International Congress of Psychology, ベルリン・ドイツ, 2008/7/23.

[図書] (計 2 件)

1. 岩崎祥一, 脳の情報処理 - 選択から見た行動制御 -, サイエンス社, pp. 189, 2008.
2. 岩崎祥一, 注意の歴史とその理論 (分担), 現代の認知心理学第4巻「安全と心理」, 三浦利章・原田悦子 (編), 北大路書房, 2011 (印刷中).

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

名称 :  
発明者 :  
権利者 :  
種類 :  
番号 :  
出願年月日 :  
国内外の別 :

○取得状況 (計 0 件)

名称 :  
発明者 :  
権利者 :  
種類 :  
番号 :  
取得年月日 :  
国内外の別 :

[その他]  
ホームページ等

6. 研究組織  
(1) 研究代表者  
岩崎 祥一 (IWASAKI SYOICHI)  
東北大学・大学院情報科学研究科・教授  
研究者番号 : 90117656

(2) 研究分担者  
( )

研究者番号 :

(3) 連携研究者  
( )

研究者番号 :