

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 11 日現在

機関番号：11301

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24530908

研究課題名(和文) 能動的注意による干渉抑制のダイナミクスを探る

研究課題名(英文) Exploring the dynamics of attentional focusing

研究代表者

岩崎 祥一 (Iwasaki, Syoichi)

東北大学・情報科学研究科・教授

研究者番号：90117656

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)：注意集中により課題無関連の情報の処理が抑制されるのではないかと考え、そのダイナミクスを調べた。方法としては、2つの反応刺激(T1, T2)に対し反応する場合と、T1は無視してT2のみに対して反応する場合を比較した。なお、T1は仮名文字(あ～こ)1文字とし、それにマスク刺激を加えて見えにくくした。T2は、Stroop刺激であり、4色のうちから選んだ1色で色の名前(青、赤、緑、黄)が描かれていた。実験参加者は、T1を報告する場合とT1を無視してT2の色を答える場合の2つの条件があった。Stroop干渉の程度は、T1とT2の時間間隔によりダイナミックに上下し、仮説と一致する結果であった。

研究成果の概要(英文)：Using skelton-type attentional blink paradigm, temporal dynamics of interference suppression was tested with T1 as reading Kana letters and T2 as Stroop stimuli. The participants were asked to name the color of T2 and then report T1 (when necessary). The amount of interference was measured as a difference between incongruent and congruent RTs for T2. It was assumed that if attention was focused on T1 (which was made hard to read with a backward mask) interference would become smaller for the following T2 as compared when T1 was ignored. The results was compatible with this hypothesis. Interference was smaller when T1 was reported than when it was ignored. Furthermore, The amount of interference showed fluctuations with SOAs when T1 was reported. In contrast to this, the RTs to the neutral T2 showed gradual decrement with SOA, suggesting attentional capacity increased with the temporal gap.

研究分野：認知心理学

キーワード：注意集中 Stroop干渉 注意の容量

### 1. 研究開始当初の背景

注意を特定の刺激に対して集中すると、それに伴い課題に関係しない刺激の処理が抑制されるとされている。Lavie は、フランク干渉では、反応は比較的簡単な数字や文字の弁別であることから、その処理にそれほど大きな注意容量を必要としないため、反応刺激に対して注意配分を行っても、まだ注意の容量に余裕があると考えた。そのため、余った注意の容量は、周辺の干渉刺激にまで配分されることになり、その結果として脇にあるフランク干渉刺激が処理され、干渉が起こると主張した。Lavie は、フランク干渉において、干渉を起こすターゲットの両脇に配置された刺激以外に周囲に別の刺激を負荷すると、干渉が弱まることを示し、彼女の仮説が確認されたと主張している。この研究は、1)注意を何かに向けてすることで、課題に関係ない刺激の処理が抑制されるのか、また、2)Lavie の主張のように、注意の容量に余裕がある場合のみ、課題無関連刺激の処理が行われるのかどうかを検討することが当初の計画であった。そのために、注意を特定の対象に向けてこれに続く刺激の処理にどのような影響を与えるかを、時間軸に沿って調べたことを計画し、attentional blink パラダイムを用いた実験を企画した。

### 2. 研究の目的

ここでは、注意を特定の対象に向けてこれに伴い課題無関連の刺激の処理が抑制されることを実証する研究を2つ行った。最初の研究(実験1)は、申請段階では計画していなかったが、研究に着手してから対光反射が注意により抑制されるという先行研究にヒントを得て、瞳孔測定装置による計測環境を整えた上で行ったのが対光反射を利用した注意の影響を調べる実験である。この研究では、フラッシュ光に対する対光反射を測定した。対光反射に対する注意の影響を検討するため、注意を向ける条件と向けない条件を設けた。注意の有無の操作は、画面をフラッシュさせる際に中央に画像を配し、その画像に対し反応する条件と反応しない条件を設けることで行った。もし、注意により対光反射が抑制されるのであれば、画像に対し反応する条件では注意が画像を含むフラッシュ光に向くため、対光反射が小さくなるであろうと予測した。

2つ目の研究(実験2)では、いわゆるスケルトンタイプの attentional blink パラダイムを用いた実験を行った。この実験の目的は、T1 に対し注意を能動的に向けた場合と向けなかった場合で、T1 と T2 の時間間隔(SOA)により、T2 に対する Stroop 干渉にどのような違いが生ずるかを調べることを目的とした実験を行った。Lavie が主張するように、注意の容量に余裕がある場合のみ、干渉が生ずるのであれば、SOA が短い場合には、処理の負荷が大きい T1 (マスク刺激を用いて知覚を困難にした)を報告しなければなら

ない条件では、T1 と T2 の時間間隔が広がるにつれ、干渉量が増加するという単調な関係が得られるはずであるが、T1 に対する注意配分が SOA により非単調に変化するならば、干渉の程度もそれに伴い上下動を示すのではないかと予想した。

### 3. 研究の方法

#### (1)実験1

凝視点のみの暗い画面を 1000msec 提示した後で中央に画像を埋め込んだ白地の画面を 500msec 間提示し、対光反射を誘発した。画像は 4 種類あり、陰性感情を刺激するもの、中立の画像、陽性感情を刺激するもの、それにこれらの画像から画素をランダムに配置することで意味のない点の集まりとしたものであった。それぞれの画像は 8 枚用意した。情動価をもつ画像を含めたのは、陰性感情を喚起する刺激は注意を自動的に惹きつけるとされているので、陰性画像を含んだフラッシュは、たとえ画像に対し注意を向ける必要のない条件であっても、対光反射を抑制するのではないかと考えたからである。

実験参加者は、ランダムに 2 つの群に分けた。一方の群の実験参加者は、画像を含んだフラッシュが提示されるので、なるべく瞬きをしないで画面を見つめているようにと教示した。この条件では、実験参加者は、画面を注視しているが、画像に対しては反応する必要はなかった(注意を向けない条件)。これに対し、画像に注意を向ける条件の実験参加者は、画像の中に意味のないものが含まれているので、それに対してキイ押し反応を行うように、また、残りの 3 種(意味のある画像)に対しては、反応を控えるようにとの教示を受け、意味のない画像が提示された場合のみ、キイ押し反応を行った(注意を向ける条件)。

瞳孔径の測定は、工業用のビデオカメラで毎秒約 20Hz の頻度でサンプリングし、デジタル化したデータからリアルタイムで瞳孔径を求め、それをファイルに落とした。そこから実験終了後に各試行ごとの瞳孔径変化を得て、それを条件ごとに整理した。

#### (2)実験2

スケルトンタイプの attentional blink(AB)パラダイムを用いた。通常の AB では、数個から 10 数個の刺激が同じ場所に次々と提示される RSVP という提示法が用いられるが、スケルトンタイプでは、提示されるのはターゲット刺激のみであり、本研究では 2 つの刺激(T1,T2)のみが提示された。最初のターゲットは、注意を惹きつけるための刺激で、条件により、T1 を読み取る場合とそれを無視する場合があった。T1 を読み取る条件と無視する条件は、別ブロックとし、どちらを先に行うかは、被験者ごとにカウンターバランスした。T1 の直後にはマスク刺激が続くので、その読み取りはある程度以上の注意集中を必要とした。無視条件では、T1 は報告しなくて良いので、注意をそれに向けてこと

はないと想定される。

T2 は、Stroop 刺激であり、4 種類の色（赤、青、緑、黄）と色の名前の組み合わせで構成されていた。色と色の名前が一致する条件と不一致の条件、それに中立条件として記号の色を答える条件を設けた。実験参加者は、まず T1 を読み取り、続いて T2 の色をなるべく早く口頭で答えるようにと指示された。T2 に反応した後に、T1 がどの文字であったかを、やはり口頭で答えた。反応はいずれも音声で行い、IC レコーダーに刺激提示を示すタイミングマークと共に録音し、実験終了後に反応時間を求めるとともに（T1 を報告する条件では）T2 の正確さをチェックした。

T1 と T2 の時間間隔(SOA)は、100, 200, 300, 500, 800msec とした。

#### 4. 研究成果

##### (1)実験 1

画像に注意を向けた条件と向けなかった条件では、ベースラインの瞳孔径に差が見られた。注意を向けた条件の方が瞳孔径が全体的に大きかった。瞳孔径は、脳のノルアドレナリン神経の活動を反映するとされているので、注意の有無により瞳孔径に差が見られたという結果は、画像に注意を向けさせると、覚醒が上昇することを示している。

注意の有無により瞳孔径に違いが見られたので、ベースラインの瞳孔径を基準として、対光反射を相対的な瞳孔径の変化として表した。その結果を図 1-1 に示す。この図では、500msec ごとの瞳孔計測値を平均して、ベースラインでの瞳孔径に対する相対値として表示している。対光反射は、フラッシュ提示直後のフレーム 1 で最大の縮瞳を示し、その後ゆっくり回復している。フレーム 1 では、注意あり条件の方が注意なし条件に比べ、縮瞳の程度が小さくなっている。この結果は、画像に注意を向けると、対光反射は抑制されることを示している。

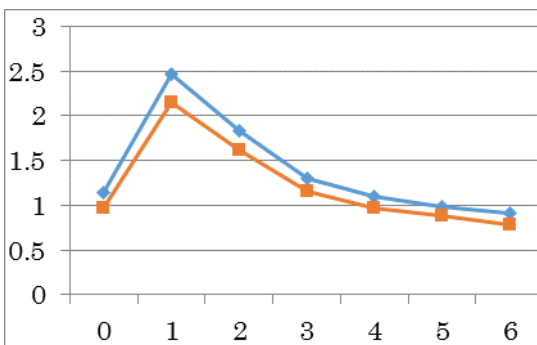


図 1-1: 500msec ごとの平均瞳孔径。青は注意を向けた条件。オレンジは注意を向けた条件。縦軸は、ベースラインからの縮瞳の程度を示している。

次に画像の情動価による影響であるが、図 1-2A のように、対光反射のピークが含まれる第 1 フレームでは、統計的にも情動の影響はなく、注意の効果だけが有意となった。当初予想した陰性感情を刺激する画像は、自動的

に注意を惹きつけるので、課題関連性によらず他の情動価（陽性と中立）に比べて対光反射の影響が小さくなると考えたが、そうした効果は見られなかった。これに対し、図 1-2B に示すように、フレーム 6 では、瞳孔径に情動価による違いが見られ、陽性情動では、課題関連性によらず、対光反射からの回復がより強くなった（ベースラインへの復帰が早まった）。

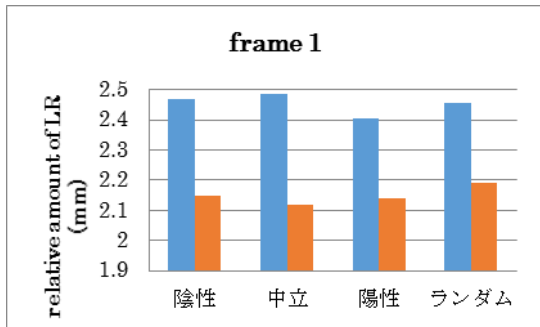


図 1-2A: 第 1 フレームでの情動価別の対光反射量

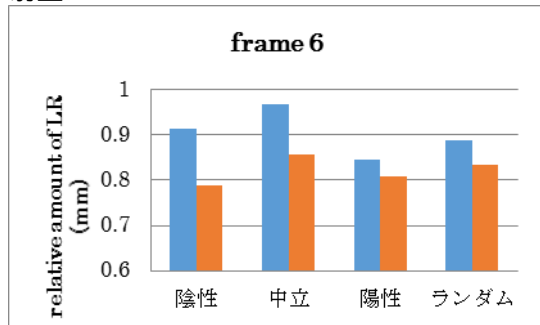


図 1-2B: 第 6 フレームでの情動価別の対光反射

以上の結果は、1)対光反射を引き起こすフラッシュ画面に埋め込まれた情動刺激に注意を向けることで対光反射の抑制が生ずること、2)対光反射の抑制は、情動刺激により影響を受けないこと、しかし、3)対光反射からの回復は、陽性情動により促進されることを明らかにした。つまり、注意を課題に向けると、抑制効果が生ずるといえる。

##### (2)実験 2

この実験では、T1 を報告した条件と T1 を無視した条件を比較することで、注意を T1 に集中することが Stroop 干渉を抑制するかどうか、また抑制量が SOA によりどのように変化するかを検討した。

注意の容量配分という仮説では、T1 に注意を配分する（T1 を報告する）条件では、T2 に配分できる注意の容量は、T1 の処理が完全に終わるのに、T1 提示後一定の時間が必要だとすると、T1 と T2 の SOA に単調に依存して変化することが予想される。実際、図 2-1 に示したように、反応時間をみると、SOA が長くなるほど、中立条件での Stroop 反応時間は単調に短くなっている。しかも、この傾向は、仮名を報告する条件の方が仮名を無視する条件よりも顕著である。このことは、注意

の容量を T1 に配分する必要がある仮名報告条件では、その処理が終了するまでは T2 の処理を行えないので、T2 の処理を遅らせる必要があり、その分反応が遅延したと考えられる。二重課題事態では、しばしば反応時間は、注意の容量の指標として用いられることからすると、反応時間がより顕著に SOA の影響を受けた仮名報告条件では、注意はまず T1 に配分され、その処理が終了した段階で T2 の処理に振り向けられると考えられる。仮名無視条件では、T1 は報告しなくて良いので、そのために注意の容量を使うことはない。しかし、SOA が短い条件では多少反応時間が長くなっているのは、おそらく、T1 と T2 が接近して提示された場合、T2 の T1 からの弁別がそれだけ困難となったことによると考えられる。

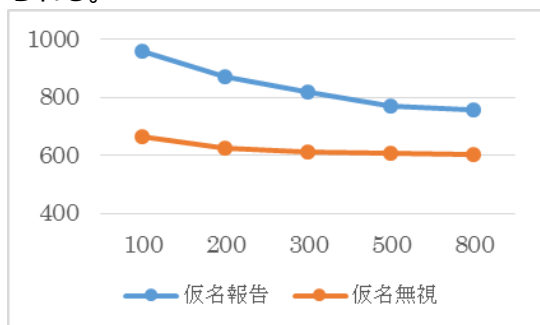


図 2-1：中立条件での反応時間を仮名報告条件と仮名無視条件で比較したもの

次に、干渉量（ここでは、不一致条件と中立条件の反応時間の差分を干渉量の指標とした）であるが、こちらは、図 2-2 のように、反応時間とは異なり、SOA に依存した単調な推移を示していない。仮名報告条件では、仮名無視条件に比べ、干渉量が特に SOA200msec 以降で小さくなっている。このことは、T1 に注意を向けることにより、Stroop 干渉の抑制が起こっていることを示している。また、仮名報告条件での干渉量の変化は、SOA の単調な関数となつてはいずれ、一端減少し、500msec 以降、再び増加するというダイナミックな変動を示している。

Lavie の説によれば、干渉刺激に配分可能な注意の容量が少ない場合には干渉は少なくなるはずである。仮名報告条件では、干渉刺激に配分可能な注意容量は、SOA がもっとも短い条件で一番少ないはずである。Stroop 刺激の場合、フランカーパラダイムとは異なり、干渉を起こす刺激は、文字そのものであり、注意は色を持つ文字に向けられると考えられるので、フランカーパラダイムのように、余った注意を周辺の文字に配分するという考えはとることができないが、たとえそうだとすると、干渉量は SOA に依存して単調に変化するはずである。しかし、反応時間での結果とは異なり、干渉量の結果はその予測を裏付けてはいない。

以上の結果から、干渉量は T1 を無視した場合に比べ T1 を報告した場合には、SOA が一

番短い条件以外では、全体として小さくなるが、T1 と T2 が最も時間的に接近している SOA100msec 条件ではむしろ仮名を報告する条件の方が仮名を無視する条件よりも高いくらいであり、Lavie の説とは一致しない。

以上の結果をまとめると、注意の容量を反映するとされる反応時間を指標とした場合には、T1 と T2 の SOA が長くなるにつれ、T2 の反応時間（色の読み時間）は、単調に減少している。しかも、この変化は仮名を報告する条件の方が無視する条件よりも顕著である。これは、T2 が提示された時点で T2 に配分可能な注意の容量は、T1 を報告する条件の方が T1 を無視する条件よりも少なく、時間と共にこの稜々が増加すると考えられることから、予想にあった変化と言える。これに対して、干渉量の変化は、単調ではなく、T1 を報告する条件では U 字型を示している。これは、余った注意の容量が T2 の課題無関連特徴である文字の処理に配分されるとの過程とは整合しない。

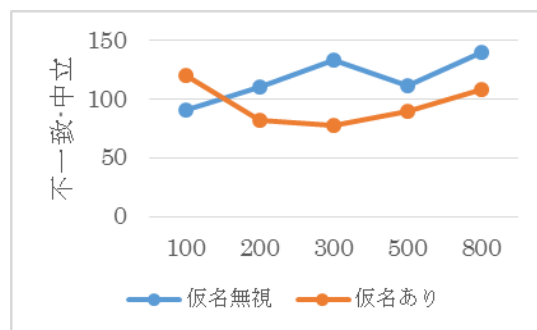


図 2-2：干渉量の変化を T1 を報告する条件と無視する条件で比較したもの

#### まとめ

2 つの実験結果をまとめると、注意を対象に向けることは、課題無関連な刺激及び刺激に含まれる特徴の処理を抑制すること、およびこの抑制は、時間と共にダイナミックに変化することが本研究から明らかになった。

#### 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 5 件)

1. Sakurai, M. and Iwasaki, S., Asymmetric dual-task interference of auditory message in change detection in older adults. *Interdisciplinary Information Sciences*, 21, 1-10, 2015. 査読あり
2. Sato, M. and Iwasaki, S., Emotional Consequence of Telling a Lie, *Journal of US-China Medical Science*, **10**, 153-161, 2013. 査読あり

3. 菊池裕人・岩崎祥一 触運動感覚による位置情報再現の正確さ - 視覚障がい者向けタッチパネル・ユーザーインタフェースに向けて - , 電子情報通信学会論文誌 D, J96, 25-34, 2013. 査読あり

4. 櫻井美由紀・岩崎祥一 エラー後の注意集中による干渉抑制効果についての研究, 応用心理学研究, 37, 118-126, 2012. 査読あり

5. Matsuda, Y. and Iwasaki, S. Cue duration affects attentional capture without modulating inhibition of return, *Psychology*, 13, 899-905, 2012. 査読あり

〔学会発表〕(計 9 件)

1. 佐藤愛・小池正武・岩崎祥一、虚偽に伴う特異反応の出やすさに影響するパーソナリティ特性、日本基礎心理学会第 33 回大会、首都大学東京、2014/12.6.

2. 櫻井美由紀・岩崎祥一 高齢者における失敗行動傾向と抑うつ傾向との関連について - 注意配分と性格との相関 - 日本応用心理学会第 81 回大会、中京大学、2014/8.31.

3. Iwasaki, S. Attention to emotional picture modulates pupillary light reflex. Proceeding of The 17th World Congress of Psychophysiology (IOP2014) of the International Organization of Psychophysiology (IOP2014) Hiroshima, Japan, 2014/9.24.

4. Sato, M., Miyazawa, S., Iwasaki, S., Suzuki, D., & Sora, I. The validity of detection of guilty knowledge using fNIRS in a practical situation”, Proceeding of The 17th World Congress of Psychophysiology (IOP2014) of the International Organization of Psychophysiology (IOP) Hiroshima, Japan, 2014/9.27.

5. 宮澤志保・岩崎祥一、統合失調症における情動の Flanker 干渉への影響、日本心理学会第 77 回大会 北海道医療大学、2013/9.20.

6. 櫻井美由紀・岩崎祥一、高齢者における覚醒喚起の日内変動 - 警告の効果の加齢による変化 - , 日本応用心理学会第 80 回記念大会、日本体育大学世田谷キャンパス、2013/9.14.

7. 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 - 視覚的注意の配分に及ぼす影響 - 日本応用心理学会第 79 回大会、北星学園大学、2012/09.22.

8. 宮澤志保・佐藤愛・岩崎祥一 統合失調症での情動刺激による注意制御、日本心理学会第 76 回大会、専修大学(東京)、2012/9.12.

9. Megumi Sato, Shiho Miyazawa, Daisuke Suzuki, Syoichi Iwasaki, Ichiro Sora

Involvement of the frontal lobe and executive function in deception: a NIRS study, International Conference on Cognitive and Neural Sciences, WASET 2012 Singapore International Conference, Singapore, 2012/9.12.

〔図書〕(計 2 件)

1. 岩崎祥一 注意 『新知性と感性の心理 認知心理学最前線』行場次郎・箱田裕司(編), 分担, pp. 1-317 (pp. 99-117), 福村出版, 2014.

2. 岩崎祥一, 心を科学する 心理学入門, 勁草書房, pp. 1-312, 2013.

〔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:

出願年月日:

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: