

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 5 月 24 日現在

機関番号：10101

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2014～2015

課題番号：26730070

研究課題名(和文) イメージ形成時に視覚入力を抑制するcloserの行動および生理指標の提案

研究課題名(英文) New behavioral and physiological indices for "closer" which weakens negative effects of visual input when generating mental images

研究代表者

廣瀬 健司(Hirose, Kenji)

北海道大学・文学研究科・専門研究員

研究者番号：30706768

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、心の中にイメージを思い描くとき、眼に入射する光の妨害的な効果を軽減する closer という働きの実在性を検証した。具体的には、光の妨害的な効果があると考えられる条件下でイメージを思い描いている際の脳活動を測定し、活動が低下する部位があるかどうかを調べた。その結果、低次の視覚野の一部で低下が見られた。これは、イメージを思い描く際、視覚を抑制し、光の妨害的な効果を軽減する働きがあることを示している。

研究成果の概要(英文)：The previous study suggested that there was a function called "closer" which was supposed to weaken negative effects of visual input when one generated mental images. The goal of the present study was to establish the "closer". In this study, brain activity was recorded when participants were generating mental images while observing a stimulus which had distracting effects for mental imagery. Results showed that activity within a part of low-level visual cortex lowered. The results suggests that the "closer" suppresses the vision to protect the generating process of mental images from being exposed to distracting effects of incoming visual input.

研究分野：認知心理学

キーワード：心的イメージ 鮮明度 closer

## 1. 研究開始当初の背景

旅行から帰宅し思い出に浸る時、私たちの脳裏には眼前にはない彼の地の情景が広がる。この時の「見ているように感じられる対象」は、心的視覚イメージ(以下、イメージ)と呼ばれる。思い出に浸る時のことを考えると、多くの場合眼を閉じることを想定するだろう。しかし、例えば初めて訪れた街の様子と、その街の地図を交互に見ながら、目的地が実際の街のどの辺りにあるのかを考える場合のように、何かを見ながらイメージを生成しなければならないという状況も、現実には多くある。そのような場合には、目を通して入ってくる情報と、みずからつくりだすイメージを、同時に心に保つことになるが、これには困難を感じる人が多い。とはいえ、眼を開けているとまったくイメージを思い浮かべられないわけではないことから、見ることとイメージをつくることを、うまく両立させるための機能があると推定される。

本研究では、先行研究(Hishitani et al., 2011)で提案された、イメージを生成する際に視覚入力を抑制する *closer* という機能について、その実在性を検証するとともに、新たな指標を得ることを目標とした。

Hishitani et al. (2011) は、機能的磁気共鳴画像法(fMRI)を用いて、何も表示されていない灰色のディスプレイ画面(以下、ブランク刺激)を見つめる *rest* 条件と、同じ画面を注視しながらイメージを生成し、その鮮明度を報告するイメージ条件下の脳活動を測定・比較した。その結果、*rest* 条件のほうが、低次視覚野の一部である楔部の活動が高く、しかも、その活動の程度は、イメージの主観的な鮮明度と、有意な負の相関関係にあった。これはつまり、イメージ条件では楔部の一部の活動が相対的に低下していたということの意味する。この結果から Hishitani et al. は、イメージを生成しようとする際には、視覚入力を抑制するために楔部の一部が不活性化すると考え、その働きを *closer* と名付けた。*closer* は、視覚入力の効果を抑制し、イメージシステムをイメージの生成に適した状態に整える働きがあると考えられる。このような心的機能はこれまでほとんど検討されていなかった。

Hishitani et al. (2011) の報告した実験状況では、イメージ生成の際、ブランク刺激を注視していたことを考慮すると、抑制されるものの1つは輝度入力の効果であると推定できる。そこで本研究では、イメージの生成に影響すると考えられる輝度のブランク刺激を実験参加者に観察させながらイメージを生成させ、その際の脳活動を測定することで、上記の *closer* の実在性を検証するとともに、新たな指標を得ることを目標とした。

## 2. 研究の目的

本研究の最終的な目的は、イメージを生成している際にブランク刺激を観察すること

で、相対的に活動が抑制されるような脳部位を同定することであった。その部位の活動の程度が、*closer* の新たな指標となると考えた。

そのためには、イメージの生成が輝度の入力によって阻害的な効果を受けるかどうかを検証する必要があった。まずこのことから検証する必要があった。

同様のことを検討した先行研究に、D'Angiulli (2002) の研究がある。彼の研究では、英単語の音声刺激を提示して、実験参加者にその単語の示す対象のイメージを生成させた場合、ブランク刺激を観察して明順応した状況よりも、暗順応した状況のほうが、イメージの鮮明度が高いという結果が報告されている。これは、ブランク刺激の輝度が高いほうがイメージの生成に阻害的に作用することを示唆している。

彼の使用した英単語の訳語をそのまま使用することは、言語の違いがあるため望ましくない。そこでまず、日本語で先行研究と同等の性質を持つ単語群を選出し、データベース化する必要があった。また、暗順応は40分程度を要するため、時間上の制約が厳しいfMRI実験において同じ手続きを採用することはできなかった。そこで、他の条件は同等にした場合に、順応の時間を設けなかったとしても、ブランク刺激がイメージの生成に阻害的な効果を与えるかどうかを検証することとした。

以下の報告をスムーズにするため、目的を端的にまとめておく。

【目的1】は、【目的2】の実験で使用する単語刺激のデータベースの作成であった。

【目的2】は、イメージの生成が輝度入力の阻害的な効果を受けるかどうかを検証することであった。

【目的3】は、イメージを生成している際に観察する刺激の輝度が高い場合に、相対的に活動が抑制されるような脳部位を同定することであった。

## 3. 研究の方法

【目的1】D'Angiulli (2002) の使用した単語と同等の性質(イメージ価と具体性)を持つ単語を、イメージ価は天野・近藤(2005)「日本語の語彙特性 第3期」に、頻度は天野・近藤(2005)「日本語の語彙特性 第2期」にもとづき選出した。日本語の単語の具体性を調べた研究は現在のところ無いようであった。ただし、イメージ価および具体性とほぼ同等の指標と思われる心像性と具象性に、高い相関( $r = 0.84$ )があることが知られているため(杉村・栗山, 1972)、イメージ価を基準として単語を選定した。

【目的2・実験1】輝度入力が入イメージの生成に対して果たして阻害的な効果を持つのかどうかを、2つの指標で検討した。1つはイメージの鮮明度であり、もう1つはイ

メージが容易だと感じられるブランク刺激の輝度である。

イメージの鮮明度は、実験参加者に、ブランク刺激を観察させながらイメージを生成させ、その鮮明度を報告させるという方法で測定した。先行知見と同様に、イメージの生成時間は任意、つまり、イメージの鮮明度がもうこれ以上上昇しないと感じられるまでとした。ただし、ブランク刺激に順応する時間は取らなかった。イメージする対象は、【目的 1】で作成したデータベースから選出した単語の、音声刺激を提示することで指定した。観察するブランク刺激の輝度が高い実験参加者群と、輝度が低い群を設けた。

イメージが容易だと感じられるブランク刺激の輝度は以下のように測定した。まず、実験参加者に、鮮明度の測定時と同じブランク刺激を観察させながら自分の最もイメージしやすいものをイメージさせた。次に、ブランク刺激の輝度を自由に調整させ、最もイメージしやすい明るさを決定させた。その刺激の輝度を分析の指標とした。

【目的 2・実験 2】上記の【目的 2・実験 1】と同様の実験を実施した。以下の点が異なっていた。

本実験では、イメージの生成時間は 2 秒間とした。これは、【目的 3】の fMRI 実験ではイメージ生成時間を一定にする必要があり、同様の条件下でもイメージの生成がブランク刺激の観察に阻害的な影響を受けるかどうかを検証する必要があったためである。

イメージが容易だと感じられるブランク刺激の輝度の測定も同様に実施した。

【目的 3】上記の【目的 2・実験 2】と同様の実験を実施し、その際の実験参加者の脳の活動を測定した。

#### 4. 研究成果

##### 【目的 1 について】

NTT の語彙集から先行知見と同等の単語を選出し、データベースを作成した。それらの単語のイメージ価を先行知見と比較するため統計的検定を行ったが、有意な差は検出されなかった。よって、本研究で使用された単語は、イメージしやすさという基準において、先行知見と同等であったと言える。

また、モーラ数（1つの子音と1つの母音からなる）が3または4の単語のみがデータベースに含まれるようにした。これは、音声刺激の提示に要する時間を、どの単語もほぼ一定にするためであった。

##### 【目的 2 実験 1 について】

実験参加者が報告したイメージの鮮明度について、群を要因とした統計的な分析を行ったが、群間に有意な差は検出されなかった。

次に、イメージが容易だと感じられるブ

ランク刺激の輝度について分析を行ったところ、輝度の高い刺激から輝度を調整した場合は、有意に輝度を低くするという結果が得られた。

このように、鮮明度にはブランク刺激の効果は現れなかったものの、イメージしやすい刺激としては、暗い刺激が選定されていた。この結果は、輝度の高いブランク刺激を観察することは、イメージの生成に対して阻害的な影響を及ぼすことを示唆している。

##### 【目的 2 実験 2 について】

【目的 2 実験 1】と同様に、イメージの鮮明度について、群を要因とした統計的な分析を行ったが、有意な差は検出されなかった。次に、イメージが容易だと感じられるブランク刺激の輝度について分析を行ったところ、輝度の高い刺激から輝度を調整した場合は、有意に輝度を低くするという結果が得られた。したがって、本実験の結果も、輝度の高いブランク刺激を観察することは、イメージの生成に対し、阻害的な影響を及ぼすことを示唆している。

##### 【目的 3 について】

Hishitani et al. (2011) の報告にもとづいて考えれば、イメージを生成している際に、視覚野の一部の活動が低下していたならば、その部位が closer と関連の深い脳領域だと考えられる。加えて、イメージ生成中に観察するブランク刺激の輝度が高いほど、特にその低下が明瞭に検出されると考えられる。そこでここでは、特にブランク刺激の輝度が高い条件の結果について述べる。

輝度の高いブランク刺激を観察しながらイメージを生成している際の脳活動と、イメージをせずに待機している際の脳活動を比較したところ、特に低次視覚野に該当する以下の 2 カ所の脳部位において、前者の条件の方が活動が低下していた。

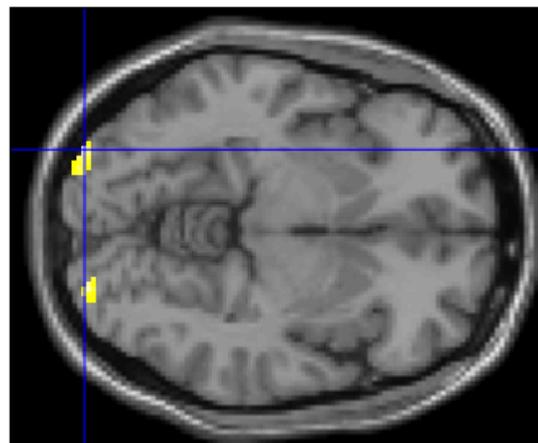


図 1：イメージを生成することで活動が低下していた脳部位（左側の下後頭回）

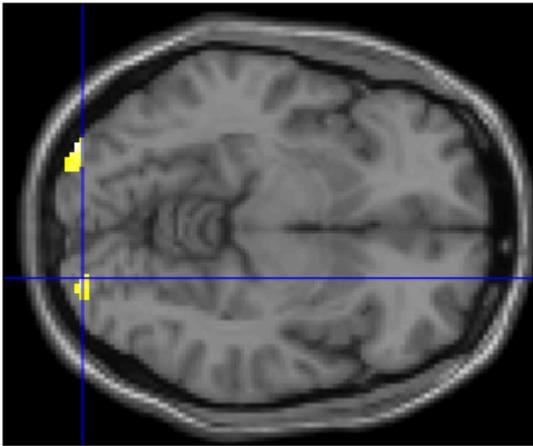


図 2：イメージを生成することで活動が低下していた脳部位（右側の後頭極）

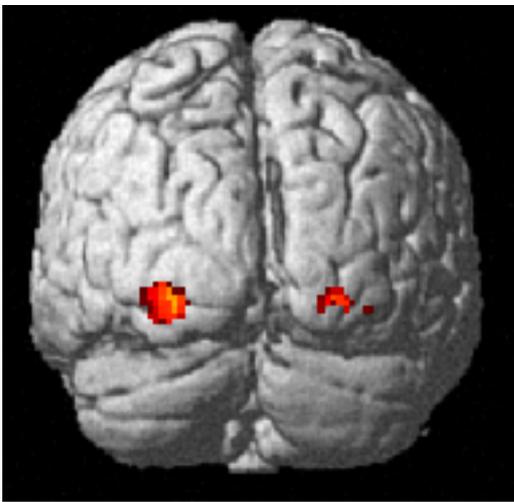


図 3：図 1 と図 2 の脳部位を脳の後方から同時に見た場合の位置。

以上の結果は、イメージ生成の際に輝度の高いブランク刺激を観察すると、低次視覚野の一部の活動が低下することを示している。このことは、Hishitani et al. (2011) の提案した、イメージを生成する際に視覚入力を抑制する closer という働きの存在を支持する。上記の 2 つの部位の活動の低下の度合いが、closer の強さの指標の 1 つとなると考えられる。

ただし、Hishitani らの研究で活動の低下が見られたのは、低次視覚野のうち、より脳の内側の楔部であった。本研究で、やや異なる部位での活動の低下が見られた原因はまだ不明である。生成されたイメージの内容、イメージを生成した時間、ブランク刺激の輝度などの相違が原因だと推定されるが、Closer に関する研究はまだごくわずかであるため、現時点では推測の域を出ない。今後の研究が待たれる。

最後に、心理学分野における本研究の波及的な意義や予想される研究の展開について述べる。

従来、イメージの鮮明度の測定には、主観的な報告を行わせる質問紙が用いられてきた。その際報告の対象となるのは、主にイメージの見える視覚的な明瞭度のみであった。しかし、鮮明度を問うだけでは、鮮明あるいは不鮮明だという報告が、イメージの生成能力によるのか、closer によるのか、判別が不可能である。本研究では 2 つの脳部位で closer の強さを反映していると推定される活動の低下が見られたこれを指標の 1 つとすることによって、イメージの個人差を検討する際に、各個人のイメージ能力をこれまで以上に詳細に記述でき、研究の進展に大きく貢献すると期待できる。

イメージが表象される媒体の候補として、視覚的ワーキングメモリが挙げられる。これは、視覚的ワーキングメモリの課題が、イメージと類似した表象の維持や操作を必要とすると、暗黙のうちに解釈されていることが 1 つの理由である。近年、視覚的ワーキングメモリの内容が、記憶の保持期間中に提示される刺激の影響を受けることが報告されている (Blalock, 2013; Nemes et al., 2012; Sligte et al., 2008)。そのような影響への脆弱性には個人差があると考えられる。もし、closer がイメージ生成の際に視覚入力を抑制するという働きをしているなら、その個人差が、視覚的ワーキングメモリ課題の成績の個人差の一因となっている可能性が考えられる。視覚的ワーキングメモリの個人差を検討したこれまでの研究結果を、記憶容量などの個人差と、closer の強さの個人差の観点から見直す必要が生じるだろう。

## 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 0 件)

[学会発表] (計 2 件)

1. 廣瀬健司・菱谷晋介 イメージの鮮明度と残像の明瞭さの関係 若手心理学者の異分野協働懇話会 2016年3月7日 マホロバ・マインズ三浦 (神奈川県・三浦市)
2. 廣瀬健司・菱谷晋介 物体/空間イメージの鮮明性と視覚的順応の強さの関係性 日本視覚学会 2015年7月28日 東京工業大学大岡山キャンパス (東京都・目黒区大岡山)

[図書] (計 0 件)

[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  
<https://sites.google.com/site/kenjihiroseac/>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

廣瀬 健司 (HIROSE, Kenji)  
北海道大学・大学院文学研究科・専門研究員  
研究者番号：30706768

### (2) 研究分担者

( )

研究者番号：

### (3) 連携研究者

( )

研究者番号：