HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	イメージ生成を抑制する機構の実在性について ： fMRI実験からの検証
Author(s)	本山, 宏希; 菱谷, 晋介
Relation	若手イメージ研究者のためのブラッシュアップセミナー (Brush up seminar for young researchers on mental imagery) . 2013年3月16日 (土) ～17日 (日) . 北海道大学学術交流会館, 札幌市.
Citation	若手イメージ研究者のためのブラッシュアップセミナー予稿集, 35-39
Issue Date	2013-03-14
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/52528
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	conference paper
File Information	motoyama_hishitani.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

イメージ生成を抑制する機構の実在性について

fMRI 実験からの検証

○本山宏希・菱谷晋介
（北海道大学大学院文学研究科）

キーワード：心的イメージ，抑制，後帯状回，感情，fMRI

本研究では，イメージの生成を抑制する機能が心内に存在するか否かを，われわれが最近行ったfMRI研究に基づいて考察する。

ネガティブなイメージはポジティブなイメージより鮮明度が低くなるというように，対象の感情価によって，イメージ鮮明度が変動することが報告されている (e.g., Bywatars, Andrade, & Turpin, 2004; Hertel & Parks, 2002; 本山・松村・菱谷, 2010; Vrana, 1995)。Hishitani (1995)やHishitani, Miyazaki, and Motoyama (2011)は，イメージの形成を抑制する機構を仮定することで，ネガティブなイメージが不鮮明になることを説明するモデルを提案している。彼らは，イメージ処理過程には，長期記憶内に貯蔵されている情報をどの程度使用するかを調整する機構が存在すると考えた。イメージを形成する際に，ネガティブな感情が喚起されたときには，その機構が作動し，長期記憶から検索される情報が抑制される。その結果，ネガティブなイメージはポジティブなイメージに比べ不鮮明になると説明している。菱谷 (1993)は，情報量を調整するこの機構をサプレッサと命名した。

サプレッサのような働きをする機構が存在することは，前述した感情価による鮮明度の差異だけではなく，その他の知見からも指摘されてきた。たとえば，菱谷 (1993)は，イメージを生成せずに通常の視知覚世界を体験しているときにも，サプレッサが強く働くと考えた。なぜなら，視知覚世界を体験しているときに鮮明なイメージが形成されてしまっては，知覚に混乱が生じ，幻覚様の体験が生じてしまう可能性があり(e.g., 菱谷, 1993; Kosslyn, 1987)，そのようなことを防ぐためには，イメージの抑制が必然的に必要になると考えられるからである。

もしサプレッサの実在（神経基盤）が証明されれば，そのことは，鮮明度という意識体験と脳という物理的実体を結ぶ，非常に大きな研究の進歩につながると期待される。しかし，その提案以来，近年まで，方法論上の困難さなどからその実在性を検討するための実験や調査は行われてこなかった。ところが，最近，サプレッサが作動しやすい条件下の脳活動を測定することで，その役割を果たす脳部位を特定しようとする実験が行われ始めている。前述した先行研究から，サプレッサは以下の２つの条件下で働くと仮定できる。一つは，ネガティブなイメージを生成しているとき（ネガティブ・イメージ条件）であり，もう一つは，イメージをせず通常の視知覚世界を体験しているとき（視知覚条件）である。本山他 (2010), Motoyama and Hishitani (2012)では，上記２つの条件において活動する脳部位が探索された。

サプレッサは存在するか Ⅰ：ポジティブ−ネガティブ・イメージの比較

前述したように，サプレッサは，ポジティブなイメージを生成する条件（ポジティブ・イメージ条件）と比較して，ネガティブ・イメージ条件においてより活動していると考えられるため，本山他（2010）は，このような条件に合致する脳部位を探索した。実験の結果，左後帯状回の一部に有意な活動が得られた（図１）。さらに，彼らは，この脳部位の活動と実験参加者の主観的な評価であるイメージ鮮明度（１が鮮明，４が不鮮明の４件法）の間の相関関係を検証した。その結果，ポジティブ・イメージ条件では有意な相関関係は得られなかったが，ネガティブ・イメージ条件では有

意な相関関係が得られた（r (9) = 0.79, p < .05, 図２）。

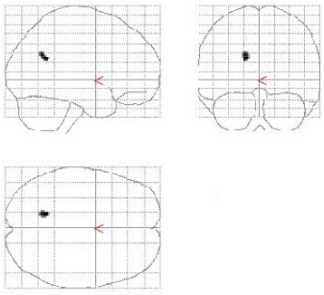


図１　ポジティブ・イメージと比較してネガティブ・イメージ生成中により賦活する脳部位。MNI座標で(-14,-56,24)。本山他 (2010)の Figure 2 を一部改変。

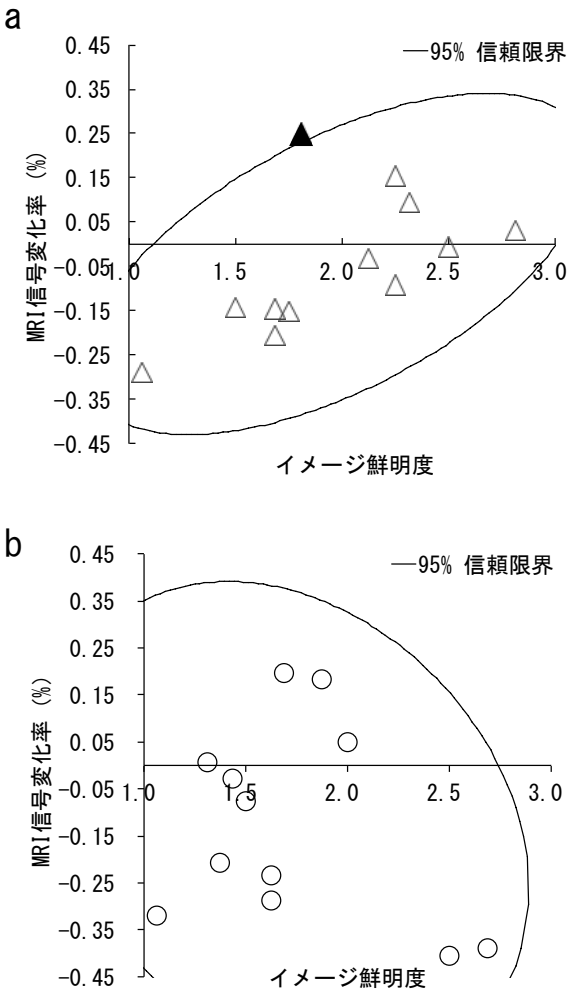


図２　各参加者のネガティブ・イメージ鮮明度とMRI 信号変化率の相関関係：(a) ネガティブ・イメージの場合と，(b) ポジティブ・イメージの場合。▲は外れ値であることを示す。本山他 (2010) の Figure 3 を一部改変。

この結果は，左後帯状回の活動が増すとネガティブなイメージが不鮮明になるという関係があることを示唆するものであった。したがって，この部位がイメージ形成を抑制するサプレッサの機能を担うと仮定すると，ネガティブ・イメージを生成するときにはサプレッサが作動し，その働きが強いほどイメージは不鮮明になるというように，矛盾無く説明することができる。これらの結果から，彼らは，左後帯状回がサプレッサの役割を担う脳部位であろうと推測した。

サプレッサは存在するか Ⅱ：知覚とポジティブ・イメージの比較

先行研究から推定すると，サプレッサはイメージ条件と比較して，視知覚条件でより強く作動すると考えられる。そこで，Motoyama and Hishitani (2012)は，先ず，ポジティブ・イメージ条件よりも視知覚条件でより賦活する脳部位を探索，抽出した。それらの脳領域の中に，サプレッサの機能を担う部位が含まれると考えられる。もしそうであるなら，本山他 (2010)において，サプレッサの機能を担うと考えられた左後帯状回も含まれるはずである。事実，ポジティブ・イメージ条件よりも視知覚条件で賦活した部位の中には，左後帯状回も存在していた（図３の○部分）。この結果は，左後帯状回がサプレッサの機能を担うことを示唆した本山他（2010）の結果を，支持するものと考えられる。

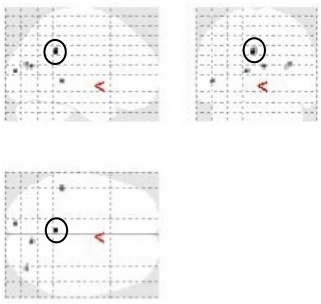


図３　ポジティブ・イメージ条件と比較して視知覚条件でより賦活する脳部位。○は，MNI座標で(-4, -44, 34)。Motoyama and Hishitani (2012)から抜粋した図を一部改変。

Motoyama and Hishitani (2012)は，イメージによって視知覚が妨害されないようにするため，前者よりも，後者の時の方が，サプレッサが強く作動すると予想しており，それは，上述した結果によって妥当であることが示された。この結果から，さらに次のような予想が導かれる。すなわち，イメージ中に入力される外部からの視知覚情報量が増加し，視知覚処理への要求が強まるほど，サプレッサの活動も増加するのではないかということである。逆に言えば，視知覚情報の入力が少ない場合は，サプレッサは作動せずイメージの形成が容易になるであろうということである。

これに関連したことは，日常生活の中でも観察される。たとえば，鮮明なイメージを形成しようとするとき，われわれは閉眼したり，あるいは何の模様もない，一様な壁面に視線を移動させ，できるだけ視知覚情報の入力が少ない状態を維持しようとするような方略を取ることが多い。これは，まさに，多くの視知覚情報が入力されるほど，サプレッサが強く作動し，イメージの形成が抑制されるが，視知覚情報の入力量が少ない状態では，サプレッサは作動せずイメージの形成が容易になるという関係があることを示しているのかもしれない。

そこで，上述した予想を検証するため，左後帯状回全体をROIとして，その活動と外部から入力される視知覚情報量の間の相関関係が調べられた。この実験では，視知覚条件時に絵が呈示される。参加者には，絵が消失した後に，呈示された絵のはっきりした程度（Richness）を評定することが求められた(１がはっきりしている，４がぼやけているの４件法)。呈示される絵のRichnessは，全くlow pass filterをかけず，はっきりした絵が呈示される場合から，low pass filterが強くかけられ，ぼやけた絵が呈示される場合まで,操作されていた。Low pass filterがかけられていない条件は，外部から入力される情報が多く，強くかけられた条件は少ないと考えられる。Low pass filterの強さと実験参加者の主観的なRichness評定の間には，r = 1.00 (少数第３位で四捨五入)という極めて高い相関関係があり，参加者のRichness評定が外部から入力される視知覚情報量の程度を適切に反映した指標になっていると考えられた。そこで，実験参加者のRichness評定と左後帯状回の脳活動の相関分析を実施した結果，両者の間には中程度の相関関係が得られた(r (14) = -0.60, p < .05, 図４)。この結果は，多くの視知覚情報が入力されるほど，左後帯状回は強く活動することを示唆している。すなわち，左後帯状回がサプレッサの機能を担うと仮定すると，外部から多くの視知覚情報が入力されるほど，サプレッサが作動し，鮮明なイメージが形成されづらくなるというように，われわれの日常的な体験を説明することができる。

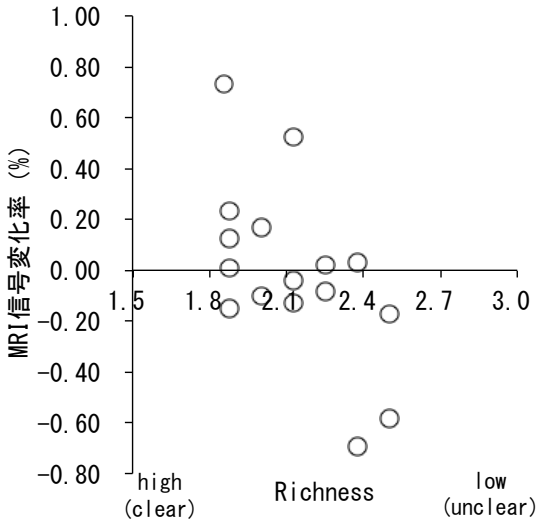


図４　左後帯状回の活動と実験参加者の Richness 評定の散布図。Motoyama and Hishitani (2012)から抜粋した図を一部改変。

サプレッサの実在性について

本稿では，イメージの生成を抑制する機能が心内に存在するか否かについて，われわれが最近行った，２つの fMRI 実験の結果を基に考察した。その結果，イメージの生成が抑制されると推測される２つの条件で共に，左後帯状回の活動が見られた。これらの結果は，左後帯状回がサプレッサの機能を担う可能性を示唆している。また，左後

帯状回の活動と実験参加者の主観的評定間で相関係数を算出したところ，上記部位がサプレッサの機能を担うことを示唆するさらなる結果が得られた。

まず, 左後帯状回の活動は, ネガティブ・イメージの鮮明度と負の相関関係にあった。この結果から，左後帯状回がネガティブ・イメージ生成時にイメージを抑制する機能として作動し，活動が増加するほどイメージは不鮮明になると解釈することができる。さらに，外部から入力される視知覚情報量が増すと，左後帯状回の活動が増加することが示された。仮定どおり, 左後帯状回がサプレッサの機能を担うのだとすると，この結果は，外部から視知覚情報が入力されればされるほど，サプレッサが強く働き，イメージは形成しづらくなることを示していることになる。これは，開眼状態では，鮮明なイメージの形成が困難であるため，イメージを形成するときには閉眼などし，外部からの視知覚情報をシャットアウトすることが多いという，われわれの日常的な行動とも符合する。これら何れの相関分析結果も，左後帯状回がサプレッサの機能を担うという仮定に合致しており，サプレッサ機能が心内に存在することを示唆すると考えられる。

サプレッサの機能を担う脳部位に関する研究は, はじまったばかりであり，今後，本稿で取り上げた以外のサプレッサが働く条件下でも左後帯状回が活動するか否かについて，さらに検証すべきであろう。たとえば，イメージ能力の個人差が生じるメカニズムとして，サプレッサの関与を考えることができるかもしれない。菱谷(1993)は，サプレッサとは，イメージ鮮明度の個人内変動を説明する仮説構成体というだけではなく，個人間変動も説明すると考えた。彼は，鮮明なイメージの形成ができない low-imager は，イメージを鮮明に形成できる high-imager と比較して, サプレッサの働きが強いのではないか考えた。この仮説に従えば, イメージ想起中の脳活動を比較すると，high-imager と比較して low-imager ではサプレッサの役割を担う脳部位，すなわち左後帯状回が，より賦活しているはずである。そのような結果が得られれば，本研究結果を支持するさらなる証拠となろう。また，VVIQ などのイメージ能力を測定する質問紙調査の点数と，左後帯状回の活動の間には相関関係があり，左後帯状回がより活動している人ほど, イメージ能力が低く, 不鮮明なイメージを形成するという結果が得られるかもしれない。上記のようなイメージ能力の個人差研究をとおして，イメージ抑制機能のさらなる解明が可能となろう。

引用文献

Bywaters, M., Andrade, J., & Turpin, G. (2004). Intrusive and non-intrusive memories in a non-clinical sample: The effects of mood and affect on imagery vividness. *Memory*, **12**, 467-478.

Hertel, P. T., & Parks, C. (2002). Emotional episodes facilitate word recall. *Cognition and Emotion,* **16**, 685-694.

菱谷晋介　(1993). イメージの個人差について：何が鮮明度を決定するか　日本認知科学会（編）　認知科学の発展　vol. 6　講談社 pp. 81-117.

Hishitani, S. (1995). Toward a deeper understanding of vividness: Some points inspired from McKelvie's Article. *Journal of Mental Imagery*, **19**, 139-143.

Hishitani, S., Miyazaki, T., & Motoyama, H. (2011). Some mechanisms responsible for the vividness of mental imagery: Suppressor, Closer, and other functions. *Journal of Mental Imagery*, **35**, 5-32.

Kosslyn, S. M. (1987). Seeing and imagining in the cerebral hemispheres: A computational approach. *Psychological Review*, **94**, 148-175.

Motoyama, H. & Hishitani, S. (2012). An fMRI study of brain regions that involve suppression of memory retrieval while watching the visual stimulus. The 13th European workshop on imagery and cognition, Ruhr University Bochum, Germany, June 20-22.

本山宏希・松村健太・菱谷晋介　(2010)．イメージ鮮明度に影響する脳部位の探索的研究　*Technical Report, Japan, Sapporo: Hokkaido University, Department of Psychology,* **61**, 1-13.

Vrana, S. R. (1995). Emotional modulation of skin conductance and eye-blink responses to a startle probe. *Psychophysiology*, **32**, 351-357.