

Title	通常から逸脱した刺激認知における脳活動
Sub Title	
Author	石津, 智大(Ishizu, Tomohiro)
Publisher	慶應義塾大学大学院社会学研究科
Publication year	2008
Jtitle	慶應義塾大学大学院社会学研究科紀要：社会学心理学教育学：人間と社会の探究 (Studies in sociology, psychology and education : inquiries into humans and societies). No.66 (2008. ) ,p.119- 122
JaLC DOI	
Abstract	
Notes	平成19年度[慶應義塾大学]大学院高度化推進研究費助成金報告
Genre	Departmental Bulletin Paper
URL	<a href="https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN0006957X-00000066-0119">https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN0006957X-00000066-0119</a>

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the Keio Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

## 引用文献

- Chi, M. T. H. 2000 Self-explaining: the dual processes of generating inference and repairing mental models. In R. Glaser (Ed.), *Advances in instructional psychology: Educational design and cognitive science, vol. 5.* (Pp. 161-238). Mahwah, NJ, US: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Chi, M. T. H., de Leeuw, N., Chiu, M., & LaVancher, C. 1994 Eliciting self-explanations improves understanding. *Cognitive Science, 18*, 439-477.
- Cohen, P., Kulik, J., & Kulik, C. 1982 Educational outcomes of tutoring: a meta-analysis of findings. *American Educational Research Journal, 19*, 237-248.
- Okada, T., & Simon, H. A. 1997 Collaborative discovery in a scientific domain. *Cognitive Science, 21*, 109-146.
- Roscoe, R. D., & Chi, M. T. H. 2007 Understanding tutor learning: knowledge-building and knowledge-telling in peer tutors' explanations and questions. *Review of Educational Research, 77*, 534-574.

\* 慶應義塾大学大学院社会学研究科

## 通常から逸脱した刺激認知における脳活動

石津 智 大\*

**【研究背景】** 本研究テーマは身体の視覚的な認知に関する脳内メカニズムを検討することである。身体の認知を大別すると顔と顔以外の身体像の認知に分けられる。様々な情報を持つ顔の認知に関しては、これまで多くの研究が行われてきた。顔認知に特異的な脳部位として紡錘状回顔領域がfMRI研究により知られており、また活動時間がおよそ170ミリ秒前後ということが脳波研究の知見から示唆されている。しかし一方、顔以外の身体像の認知に関しては、バイオロジカルモーションなど運動知覚の研究は多くあるものの、形態的な情報認知に関しては近年までほとんど研究されてこなかった。そこで、申請者は認知神経科学的なアプローチで、顔と顔以外の身体像の形態情報の認知に関する実験をそれぞれ行い、検討した。

### 1. 顔認識の形態処理における脳活動に関する検討

顔認知に関して、非整列効果という現象が知られている(Young et al., 1987)。非整列効果とは、顔刺激を上下に分割し左右にシフトさせ、通常とは異なる形態とした刺激(非整列刺激、図1)では、顔刺激の細部に注意が向きやすくなるという現象である。これは顔の全体的処理が損なわれるためと説明される。同様に、細部への注意を喚起する刺激として倒立顔が有名であり、行動実験、脳機能計測両面から多くの研究がなされてきた。しかし、非整列顔刺激に関する脳活動研究は今まで行われていない。非整列顔の行動実験結果からは、顔認知における形態情報の重要性が示唆される。通常と異なる形態の顔刺激認知とその神経活動との関係を研

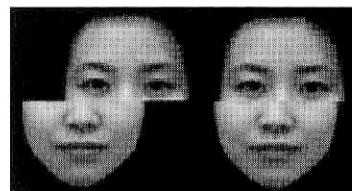


図1 非整列刺激

究することは、顔認知に関する神経機構の理解を進展させると考える。そこで非整列顔認知における脳活動を脳波計により記録、一般事物における非整列刺激と比較することで検討した。用いた刺激は通常条件、非整列条件の顔刺激と時計刺激（統制刺激）である。非整列刺激は、左右にシフトする量の高・低（Split high, low）2種類用いた。刺激を観察時の脳活動を脳波計によって記録した。結果は、顔刺激では非整列条件で N170 に活動増加が見られた一方、時計刺激では見られなかった。また顔刺激での活動増加はシフト量の高低に対応して増加していた。さらに、前頭皮質の活動を反映する P300 という成分が顔、時計両刺激の非整列条件で記録された。P300 の活動量は両刺激とも、シフト量にかかわらず一定の活動であった（図 2）。これらの結果は、顔の通常と異なる形態情報は N170 と P300 双方の活動で認知されている可能性を示す。また、顔刺激のシフト量は、N170 の活動量の変動によって表現されている可能性を示唆した。顔・時計両刺激とも非整列条件で P300 が記録されたことは興味深く、通常の形態から逸脱した刺激を観察することで違和感が生じ、それを反映している可能性が考えられる。

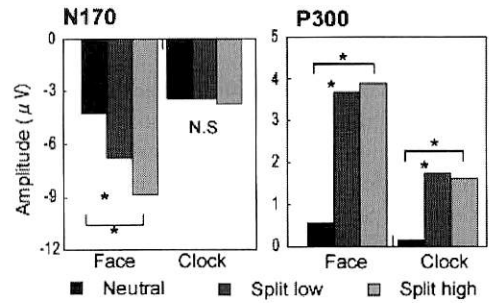


図 2 N170 と P300 の活動強度

## 2. 身体像の認識における脳活動の時間的变化に関する検討

顔認識は多くの研究が行われているが、顔以外の身体像の認識に関する研究はまだ少ない。身体像認知に関する神経機構は新しい研究分野であり、近年 fMRI による研究が盛んに行われており、その活動部位に関しては左右の後側頭葉に位置する extrastriate body area (EBA) であることが明らかになってきた。しかし脳波や脳磁場に関する研究は少なく、時間的な活動パターンについては知見が少ない。活動の時間的な変化を知ることは、脳内の情報処理を理解する上で不可欠である。そこで身体像を認識している時の脳活動を脳磁図 (magnetoencephalography: MEG) により記録し、検討した。MEG はミリ秒単位の時間分解能を有しており、時間的な活動変化を探る上で適している。また電流源推定を行うことにより、活動部位も検討することができる。用いた刺激は、顔を取り除いた身体像、顔、一般事物（時計、車：統制刺激）であった。刺激を観察している時の脳活動を MEG により記録した。その結果、身体像刺激の提示から約 190 ミリ秒後に左右の EBA 近傍において反応が見られた（図 3）。

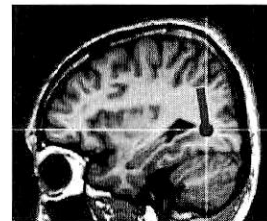


図 3 身体像認知時の活動源 EBA

顔刺激に対する反応は、刺激提示後約 180 ミリ秒前後と身体像の活動時間と似ていたが、活動源は左右の紡錘状回であった。一般事物の反応は顔・身体像に比較して顕著に小さかった。これにより、身体像と顔刺激は一般事物とは異なる特異的な反応をするということ、身体像刺激と顔刺激とは類似した時間帯に活動するが、その活動源は EBA と紡錘状回とに分かれることがわかった。先行研究で明らかにされなかった、身体像刺激の処理時間が顔と類似した時間帯であることが示された。

### 3. 顔以外の身体像認識の形態処理における脳活動に関する検討

先述した研究では、身体像の認識は提示後約 190 ミリ秒で、左右の EBA において処理されていることが示唆された。これは顔認識に特有と言われる N170 と時間的によく似ている。また、身体像を倒立提示すると、顔の場合と同様に脳活動が増大するという報告 (Stekelenburg & de Gelder, 2004) があり、顔認知と同様に形態的な情報が強く関与していることが考えられる。しかしながら、身体像における形態認知に関しては、倒立提示以外ほとんど検討されたことがない。身体像認知の形態情報処理を研究することで、身体像認知の脳内機構の理解を進展させると考える。また、顔実験と同様の手法を用いて実験することで、顔と顔以外の身体像の形態的な処理に関する脳内機構を比較することが可能である。そこで先述の顔実験と同様の手法を用いて、身体像の形態処理に関する脳内機構を MEG によって記録、検討した。本実験では、非整列刺激として上半身と下半身をシフトした身体像を用いた。用いた刺激は、顔を取り除いた身体像と自動車写真 (統制刺激) の通常条件、非整列条件である。非整列刺激は顔実験と同様、シフト量の高・低 2 種類であった。刺激を観察時の脳活動を MEG により記録した。

結果は、身体像では通常条件より非整列条件の方が、EBA を含む左右の後側頭葉の活動が増大した (図 4 左)。また、その活動量はシフト量に相関して増加した。自動車では、そのような活動変化は後側頭領域では見られなかった。しかし、非整列刺激では身体像、自動車刺激ともに、通常条件では見られなかった前頭領域の活動が記録された (図 4 右)。

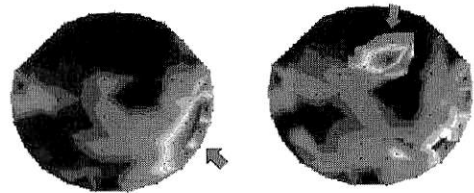


図 4 非整列身体像知時の活動

これらの結果から、形態情報は身体像認知に強く関係を持ち、通常と異なる形態情報は EBA の活動増加と前頭皮質の活動とによって表現されていることを示した。また、EBA がシフト量に対し感受性を持つ可能性を示唆することができた。研究 (1) の顔実験と同様、非整列刺激提示時に前頭皮質の活動が見られたことは興味深い。通常の形態と異なる刺激を観察することで、前頭皮質の活動が生起する可能性が示唆される。研究 (1)~(3) の研究結果を総合すると、顔の非整列刺激は紡錘状回と前頭皮質の活動変化によって、身体像の非整列刺激は EBA と前頭皮質の活動変化とによってというように、非整列刺激はそれぞれの視覚処理領域の活動変化と前頭皮質の活動が相まって表現されている可能性を示唆することができる。

#### 【まとめ】

##### 1. 身体像認知において脳部位の活動時間が顔の認知と類似することを示した

顔、身体像、一般物像を用いて実験した結果、身体像刺激の提示から約 190 ミリ秒後に左右の EBA 近傍において反応が見られた。顔刺激に対する反応は、刺激提示後約 180 ミリ秒前後と身体像の活動時間と似ていたが、活動源は左右の紡錘状回であった。これにより、身体像と顔刺激とは特異的な反応をするということ、身体像刺激と顔刺激とは類似した時間帯に活動するが、その活動源は EBA と紡錘状回とに分かれることがわかった。

## 2. 顔と身体像において、通常の形態と異なる刺激の認知が各視覚処理領域の活動変化と前頭皮質の活動とで表現されている可能性を初めて示した

顔および身体像の通常からの逸脱刺激を観察しているときの脳活動を記録した結果、顔刺激では紡錘状回の活動の増大と前頭皮質の活動生起が認められた。一方、身体像刺激では、EBA の活動増大と前頭皮質の活動生起が認められた。通常の状態から逸脱した刺激は、その刺激を処理する領域の活動を増加させ、さらに前頭皮質の活動を生じさせると示した。

### 引用文献

Stekelenburg J., & de Gelder B. (2004). *Neuroreport*, 9, 15(5), 777-780

Young A., Hellawell D., & Hay D. (1987). *Perception*, 16(6), 747-759.

\* 慶應義塾大学大学院社会学研究科心理学専攻博士課程

## 強化スケジュール下での因果性判断に対する巨視的変数の影響の検討

丹 野 貴 行\*

ヒトは事象間の因果関係をどのように捉えているのだろうか。因果性判断 (causality judgment) の分野では、ヒトに何らかの原因事象と結果事象の系列を経験させ、その後そこでの因果性の程度を数値的に評価させるという方法により、この疑問が検討されてきた。手続き的なレベルで見るとこれは、強化スケジュール研究と大きく類似している。すなわち、因果性判断研究における原因事象と結果事象は、それぞれ強化スケジュール研究における反応と強化子に相当する。この共通性に着目した Reed (e.g., 2001a, 2001b) は、ヒトに強化スケジュールを経験させるという従来の方法に対し、それを経験した後にそこでの因果性判断値を 0 から 100 の間で報告させることで、両者の接続を試みている。

そういった Reed 一連の研究からは、次の 2 つの結論が得られる。1 つは、変動比率 (variable-ratio: VR) スケジュールと変動時隔 (variable-interval: VI) スケジュールの間の因果性判断値を比較すると、それは前者でより大きくなるというものである。これは、単位時間あたりの原因事象の生起率や、原因-結果間の確率的関係を両者で等しくした場合でも一貫して見られている。そしてもう 1 つは、そういった因果性判断の差異に対して、結果事象直前の時間帯における原因事象の頻度、つまり微視的変数が影響をもつという点である。VI に対し、高反応率分化強化 (differential reinforcement of high rate: DRH) スケジュールや低反応率分化強化 (differential reinforcement of low rate: DRL) スケジュールを連結することでその頻度を上昇、減少させると、因果性判断値もそれに応じて上昇、減少するという結果が得られている。興味深いことに、このような因果性判断の結果は、これまで詳細に検討されてきた反応率の結果 (丹野・坂上, 2005) と同一の方向性を持っている。反応率と随伴性判断と同様に、VI に比べ VR で高く、かつ微視的変数の影響を受けることが明らかにされている (丹野・坂上, 2005)。

しかし Reed の実験のみでは、VR と VI の差を生み出しているのは微視的変数のみであると結論できる段階には至っていない。スケジュール行動に影響を及ぼすもう 1 つの変数である、反応率と強化率