

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 5 月 11 日現在

機関番号：14401

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2015～2016

課題番号：15K21138

研究課題名(和文) 身体的自己意識を生み出す右半球前頭 - 頭頂回路の学童期から大人への形成過程の解明

研究課題名(英文) Development of right inferior fronto-parietal network for bodily self-awareness

研究代表者

守田 知代 (Morita, Tomoyo)

大阪大学・工学研究科 ・特任講師(常勤)

研究者番号：60543402

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)：ヒトの右半球前頭 - 頭頂回路に着目し、その機能およびその発達過程についてMRIを用いて調べた。成人では、自己身体意識を伴う自己身体認知、および自己意識を伴う自己顔認知は、共通して右半球腹側前頭 - 頭頂領域を賦活することが分かった。また、小中学生を対象に全く同じ実験を行ったところ、これらの共通した右半球腹側前頭 - 頭頂領域の活動は小学生では見られず、中学生頃に出現することがわかった。さらに、中学生では、右半球の活動と自己意識とが関係する結果も得られた。これらの結果から、右半球腹側前頭 - 頭頂領域には身体的な自己の情報が表現されており、自己意識を生み出す基盤になる可能性が示唆された。

研究成果の概要(英文)：Focusing on the human right frontal-parietal network, we examined its function and its developmental process by using MRI. In adults, self-body perception with bodily awareness and self-face recognition with self-awareness commonly activated the inferior frontal-parietal regions of the right hemisphere. In addition, when exactly the same experiment was conducted for elementary school children and junior high-school students, we found that these common activities of the right inferior frontal-parietal region were not be observed in elementary school children and emerged around junior high-school students. Furthermore, we obtained data showing that the activity of the right hemisphere was related to personality trait of being aware of the self in junior high-school students. These results suggest that information about physical self would be represented in the right inferior frontal-parietal network, which may be a neural substrate for bodily self-consciousness.

研究分野：発達神経科学

キーワード：発達 脳機能 自己 右半球

### 1. 研究開始当初の背景

成人の左脳半球が、言語機能の優位半球であることはよく知られている。また、言語処理に深く関わる領域は、脳の形態的にも右半球とは明らかに異なる様相を呈している。例えば、言語処理領域を繋ぐ神経線維である弓状束の体積は左半球の方が有意に大きく、その神経束の髄鞘化レベルは高い (Catani et al., 2007)。さらに、この構造上の左半球側性化は言語処理能力の高さと関係することが知られている (Lebel and Beaulieu, 2009)。一方で、右半球は、一般に「非言語脳」と言われるが、この右半球の優位機能は未だ不明のままである。しかしながら、進化の過程で、ヒトが言語機能を左半球に側性化してきた点を考慮すると、右半球にも重要な機能が側性化されているに違いないと考えた。

### 2. 研究の目的

ヒトの右半球前頭-頭頂回路が身体的な自己意識を生み出すための主要な神経基盤であると仮説を立て、以下の検証を行うことを目的とした。(1)まず、成人を対象としたMRI実験より、一見無関係にみえるが、身体的な自己を意識させる自己顔認知(視覚処理)と自己身体認知(体性感覚処理)が、共通して賦活する領域を特定し、それらの活動が右半球優位であるかを検証する。(2)並行して、子供を対象としたMRI実験を行い、この右半球優位な活動が、自己意識が大きく発達するとされる学童期後期以降に出現してくるかについて、神経回路の解剖学的な成熟と合わせながら検証した。

### 3. 研究の方法

定型発達の成人20名を対象にMRIを用いた脳計測実験を行った。MRI撮像には、脳情報通信融合研究センター(CiNet)にある3テスラMRI装置を使用した。

右半球を動員する(自己)身体認知課題(Naito et al., 2005; 2007)、自己顔認知課題(Sugiura et al., 2006)、左半球を動員することが知られている言語課題(Cohen et al., 2002)を用いて、それらを遂行している最中の脳活動を機能的MRIにより計測した。

身体認知課題では、被験者の右手手首の腱に80Hzの振動刺激を与え、手首が屈曲していくかのような運動錯覚を誘発し、被験者には手首の状態に注意するよう教示した。

自己顔認知課題では、被験者自身の顔写真および未知人物の顔写真をランダムに呈示し、被験者はそれが自分であるか他者であるかの判断をおこなった。

言語課題では、被験者には音声にて名

詞の単語を一つずつ呈示し、被験者にはそれに関連する動詞をできるだけ多く心に思い浮かべるよう教示した。

上記の課題に関連する領域を前頭-頭頂領域を繋ぐ上縦束線維(SLF)と対応づけて位置を特定するとともに、各課題における脳活動の半球側性化について、ラテラリティインデックス(LI, Wilke et al., 2006)を用いて定量化し、課題間で側性化の関連性を調べた。

成人に加えて、定型発達の小学生および中学生、それぞれ20名を対象に上記と同様のMRIを用いた脳計測を実施した。前頭-頭頂領域の機能的な右半球側性化が顕著に表れる時期を特定するとともに、個人特性として定量化できる自己意識尺度(Fenigstein, 1975)との対応を調べた。

### 4. 研究成果

(1)成人では、自己受容感覚由来の身体認知、および視覚的な自己顔認知は、共通して腹側前頭-頭頂領域を賦活すること、また、これらの活動は右半球に優位に側性化していることを示した。さらに、共通の活動領域は前頭領域と頭頂領域を繋ぐ長距離の線維(SLF)のうち最も腹側のSLFIIIによって結合されている領域に対応することも合わせて明らかにした(図1参照)。

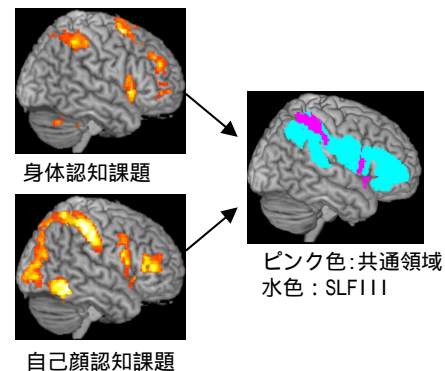


図1. 成人における身体認知および自己顔認知で見られる右半球の活動とその共通領域

(2)言語課題においては、小学生、中学生、成人、すべての群において、左半球に側性化した脳活動が確認された。これは、先行研究の結果と一致している。

ところが、身体認知と自己顔認知に共通する神経基盤が右半球腹側前頭-頭頂領域に出現するのは中学生以降であり、小学生では認められないことがわかった。小学生が問題なく課題を遂行できたという行動結果を踏まえると、今回得られた結果は、同じ行動結果を引き起こすまでの脳内処理過程が小学生は成人とは異なることを意味する。今回小学生が右半球に側性化した活動を示さなかったことは、身体的な自己意識の未成熟が起因している可能性が考えられ

る。実際、自己意識尺度の一つである公的  
自己意識（自分の外見を気にする傾向）が  
高い中学生は、自己顔認知に伴う前頭頭頂  
領域の活動がより右半球に側性化してい  
ることが分かった。これらの結果は、右半球  
の機能およびその発達過程の解明につな  
がる重要な知見と言える。一連の成果は、学  
術論文にまとめるとともに、国内外の学会  
でも発表した。

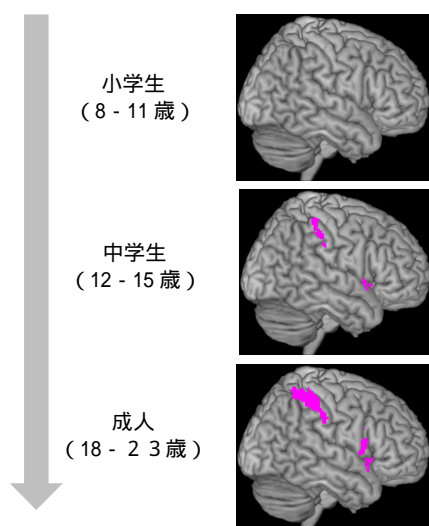


図2 . 右半球前頭頭頂領域に見られる身体認知  
および自己顔認知の共通活動の発達の变化

## 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 3件)

Morita T, Saito DN, Ban M, Shimada K,  
Okamoto Y, Kosaka H, Okazawa H, Asada  
M, Naito E (2017). Self-face recognition  
shares brain regions active during  
proprioceptive illusion in the right inferior  
fronto-parietal superior longitudinal  
fasciculus III network. *Neuroscience*, 査読  
あり, 348, 288-301.

Morita T, Asada M, Naito E (2016).  
Contribution of Neuroimaging Studies to  
Understanding Development of Human  
Cognitive Brain Functions. *Frontiers in*  
*human neuroscience*, 査読あり, 10, 464.

守田知代, 内藤栄一 (2016) *Neuroimaging*  
*からみた発達研究, 児童心理学の進歩*, 査読  
あり, 55, 274-298.

〔学会発表〕(計 5件)

Tomoyo Morita (2016). Self-awareness and the  
development: an fMRI study. The 3rd

International Symposium on Cognitive  
Neuroscience Robotics, Toyonaka, Japan

守田知代 (2016). 児童の自己顔認知からみ  
る自己意識の発達. 第46回臨床神経生理学  
学会学術大会 シンポジウム「顔認知」, 郡山,  
招待講演

Tomoyo Morita, Daisuke N. Saito, Midori Ban,  
Koji Shimada, Yuko Okamoto, Hiroataka Kosaka,  
Hidehiko Okazawa, Minoru Asada, Eiichi Naito  
(2016). Slow maturation of self-face specific  
channel in human inferior temporal gyrus. 31st  
International Congress of Psychology,  
PS26A-09-106, Yokohama, Japan.

Tomoyo Morita, Daisuke N. Saito, Midori Ban,  
Koji Shimada, Yuko Okamoto, Hiroataka Kosaka,  
Hidehiko Okazawa, Minoru Asada, and Eiichi  
Naito (2016). Development of right inferior  
fronto-parietal cortices associated with self-face  
recognition. 22nd Annual Meeting of the  
Organization for Human Brain Mapping, pp.4326,  
Geneva, Switzerland.

Tomoyo Morita, Daisuke N. Saito, Midori Ban,  
Koji Shimada, Yuko Okamoto, Hiroataka Kosaka,  
Hidehiko Okazawa, Minoru Asada, and Eiichi  
Naito (2015). Shared right inferior fronto-parietal  
substrates for corporeal awareness and  
self-identification. 21st Annual Meeting of the  
Organization for Human Brain Mapping,  
4195WTh, Hawaii, USA.

〔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

6. 研究組織

(1) 研究代表者

守田 知代 (MORITA, Tomoyo)  
大阪大学大学院・工学研究科・特任講師  
研究者番号：60543402

(2) 研究分担者

( )

研究者番号：

(3) 連携研究者

( )

研究者番号：

(4) 研究協力者

( )