

## 自己評価報告書

平成23年 4 月 27 日現在

機関番号：12601

研究種目：若手研究（S）

研究期間：2008年度～2012年度

課題番号：20670001

研究課題名（和文） 知の起源に関する発達脳科学研究

研究課題名（英文） Developmental brain sciences toward understanding of origin of intelligence

研究代表者 多賀 巖太郎 (Taga, Gentaro)

東京大学・大学院教育学研究科・教授

研究者番号：00272477

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・認知科学

キーワード：進化・発達、発達脳科学、複雑系、身体

## 1. 研究計画の概要

本研究は、人間の知がどのような仕組みで生じるのかという起源の問題を、乳児期初期の発達過程に焦点を当てて包括的に明らかにしようとするものである。そのために、脳科学手法、行動計測手法、モデル化手法等を駆使し、乳児の運動、感覚、認知、言語、記憶等に関わる動的な変化の過程を明らかにする。そして、人間の脳や身体を動的に発展するシステムとして捉え、システムレベルで知が構成される原理を追究する。特に、領域固有性と一般性、U字型変化、多重時間スケール、力学と論理の問題を扱う。研究代表者らが乳児研究で確立した多チャンネル近赤外分光法(NIRS)を用いた脳機能イメージング手法、3次元動作解析装置等を用いながら、脳や身体の初期発達のダイナミックな変化を捉え、その機構を明らかにする。具体的には、多種感覚の分化と統合の過程に関連する大脳皮質の発達、音声や言語の知覚と生成に関連する大脳皮質の発達、環境との相互作用を通じた学習と行動等を研究する。

## 2. 研究の進捗状況

## (1) 大脳皮質の機能的ネットワークの発達

大脳皮質における感覚野や連合野等の機能的階層性と並列性が発達する機構を知ること、認知発達の領域固有性と領域一般性を理解するための鍵である。乳児の脳の睡眠時の自発活動の NIRS 計測を行い、機能的ネットワークの発達にもなる動的な変化 (U字型変化等) を明らかにした。成人の脳の自発活動に関して、fMRI と NIRS の同時計測を行い、構造機能連関についてのデータを得つつある。

## (2) 大脳皮質機能領域の発達

特定の知覚・認知に関わる脳領域の活動を調べることは、領域固有な発達の理解に有効である。刺激呈示時の乳児の大脳皮質の活動を NIRS で計測する一連の研究を行い、特定の刺激に応答する機能領域を同定するのに加えて、動的な応答や発達に応じた変化等を明らかにした。

## (3) 異種感覚の分化と統合

少なくとも生後3ヶ月までに視覚や聴覚に関わる大脳皮質の感覚野が機能分化していることはわかってきたものの、感覚間の統合の機構は不明の点が多い。乳児の脳機能イメージング、視線計測を用いた研究、成人を対象とした心理物理実験を行っている。

## (4) 言語・音楽の発達

乳児の大脳皮質が言語音の韻律情報を処理する機構、音楽の韻律情報の処理、言語音の音韻情報の知覚、さらには、発話や身体運動を含めて言語や音楽に関わる乳児の発達を調べている。

## (5) 乳児の行動学習の発達

乳児期において長期記憶が成立する課題であるモビール課題に着目し、身体の自発的な運動とその学習による変化を明らかにした。脳の機能的ネットワークの発達との関連性や力学系から論理的知が生じる機構を追究している。

## (6) 自発運動の発達

乳児期初期の全身の自発運動は、運動発達の過渡的な段階の現象であるだけでなく、脳の機能発達とその障害を鋭敏に反映する可能性があり、認知発達とも関連していることが示唆されている。自発運動の基本的な特徴と他の機能との多重な時間スケールでの関連性について調べている。

### 3. 現在までの達成度

全体としておおむね順調に進展している。大脳皮質の機能的ネットワークの発達に関して、研究計画時点では予想していなかった大きな進展があった。この問題に付随して成人での NIRS と MRI の同時計測にも発展した。視聴覚や言語の知覚に関わる大脳皮質の機能領域の発達については、複数の実験を継続あるいは新規に行い、研究計画に沿って成果をあげてきた。異種感覚統合や言語・音楽知覚に関しては、当初計画では必ずしも明確でなかった音の生成や身体運動をふくめた問題を包含する研究課題に発展している。自発運動や行動学習の研究についても、新しい発見があったが、発達の時間構造の理解には至っていない。これらの研究成果は、現時点で「知の起源」を包括的に明らかにする所まで到達していないかもしれない。しかし、発達初期の脳に見られるある程度機能分化した領域が全体としてネットワークを形成している機構を、認知のモジュール的な機構と非モジュール的な機構の発達と関連づけて理解できる筋道をつけ、「発達脳科学」という新しい領域の基礎の一部を作ったと言えるのではないかと考えている。

### 4. 今後の研究の推進方策

(1) 脳の自発活動の動力学的特徴を詳細に調べることで、解剖学的なネットワークと動的に生成されるネットワークとがそれぞれ発達する機構を明らかにする。

(2) 発達過程における異種感覚の分化と統合の機構を、脳機能イメージングや視線計測により調べる。

(3) 言語や音楽に関わる機能の発達過程について、韻律・音韻処理の脳内機構、発話における調音機構、音のリズムへの身体動作の引き込み等について調べる。

(4) 乳児期初期において、睡眠と覚醒とのサイクルが頻繁に繰り返されるが、それらの動的变化が、覚醒時の学習と脳の機能発達とどのように関連しているかを調べる。

(5) 乳児期初期の自発運動の特徴とその後の運動発達、さらには、長期的な認知発達との関連性について調べる。

### 5. 代表的な研究成果

(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 8 件)

(1) F. Homae, H. Watanabe, T. Nakano, G. Taga: Functional development in the infant brain for auditory pitch processing. *Human Brain Mapping* (in press)

(2) H. Watanabe, F. Homae, G. Taga:

Developmental emergence of self-referential and inhibition mechanisms of body movements underlying felicitous behaviors. *Journal of Experimental Psychology - Human perception and performance* (in press)

(3) S. Sasai, F. Homae, H. Watanabe, G. Taga: Frequency-specific functional connectivity in the brain during resting state revealed by NIRS. *NeuroImage* 56, 252-257, 2011

(4) F. Homae, H. Watanabe, T. Otobe, T. Nakano, T. Go, Y. Konishi, G. Taga: Development of global cortical networks in early infancy. *Journal of Neuroscience* 30: 4877-4882, 2010

(5) H. Watanabe, F. Homae, G. Taga: General to specific development of functional activation in the cortexes of 2- to 3-month-old infants. *NeuroImage* 50, 1536-1544, 2010

[学会発表] (計 18 件)

(1) G. Taga: Near infrared spectroscopy to study the developing brain. Royal Society Theo Murphy International Scientific Discussion Meeting on Biomedical Optics, London, Nov. 9, 2010 (invited)

(2) G. Taga: Spontaneous activity and perceptual-cognitive responses in young infants. Functional Near Infrared Spectroscopy. Boston, Oct. 15, 2010 (invited)

(3) 多賀厳太郎: 発達科学における光トポグラフィ研究—自発活動と課題関連応答から見えてくるもの、第12回日本ヒト脳機能マッピング学会、東京、2010.9.22 (招待)

(4) 多賀厳太郎: 脳の機能発達における自己組織的構成とダーウィニズム的選択、第10回日本赤ちゃん学会、東京、2010.6.12

[図書] (計 3 件)

(1) 多賀厳太郎: 幼児の脳の発達から見た保育・教育の現状と将来「乳幼児のための脳科学」(小泉英明 編著) フリーダム, 69-120, 2010

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況 (計 0 件)

[その他]

ホームページ等

<http://www.p.u-tokyo.ac.jp/~tagalab/>