

機関番号：32104

研究種目：基盤研究(C)(一般)

研究期間：平成 20～22 年度

課題番号：20590176

研究課題名(和文) カニクイザル大脳の正常発生過程における脳溝・脳回の形成  
～7tesla MR 画像を用いた定量的解析～研究課題名(英文) Developments of cerebral sulci and gyri in cynomolgus monkey fetuses:  
a quantitative analysis using 7 tesla MRI

研究代表者

澤田 和彦(つくば国際大学・医療保健学部・教授)

研究者番号：10284324

研究成果の概要(和文)：胎齢70～150日のカニクイザル胎仔大脳の固定標本を高分解能を有する7 tesla MRI装置を用いて解析した。その結果、MRI画像解剖的に主要な脳溝および脳回の発生時期が特定できた。MRI画像を元にした定量的解析では、脳溝の発生が皮質下の白質線維束の発達と密接な関係にあることが明らかになった。更に拡散テンソル解析から、各脳溝の発生に関与する皮質下白質線維(主に同じ大脳半球間を結ぶ連合線維)を特定した。

研究成果の概要(英文)：T<sub>1</sub>-weighted MRI images were acquired from formalin-fixed cerebra of cynomolgus monkey fetuses on embryonic days (EDs) 70 to 150 using a high spatial resolution 7-tesla MR system. The results clarified MRI-based chronology of the emergences of cerebral sulci and gyri in this primate. Quantitative analysis revealed a correlation of the emergence of the primary sulci with the development of subcortical white matter bundles. Furthermore, diffusion tensor imaging revealed a spatiotemporal relation of each primary sulci with the specific cortico-cortical long associative fibers.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
平成 20 年度	2,000,000	600,000	2,600,000
平成 21 年度	800,000	240,000	1,040,000
平成 22 年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
総計	3,700,000	1,110,000	4,810,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：基礎医学・解剖学一般(含組織学・発生学)

キーワード：サル、大脳、脳溝、脳回、MRI、胎仔、霊長類、系統発生

## 1. 研究開始当初の背景

サルは系統発生上、ヒトに最も近い実験動物であり、大脳においてはヒトと類似した脳溝・脳回を形成する。脳溝・脳回の形成に関する研究は、ヒトにおいては肉眼解剖的、画像解剖的に多くの研究がなされているが、サルでは我々がカニクイザルを用いて肉眼解剖的に明らかにするまでは、ほとんど報告がなかった。

## 2. 研究の目的

本研究では、サル大脳の正常発生過程における脳溝・脳回形成の詳細をMRI画像解剖的に明らかにすることを目的とした。

## 3. 研究の方法

(1) 胎齢70～150日のカニクイザル胎仔大脳の固定標本から7 tesla MRI装置を用いてT<sub>1</sub>強調MRI画像および拡散テンソル

- (DTI)画像を取得した。
- (2) T<sub>1</sub>強調 MRI 画像から主要な脳溝の発生時期を検討した。
  - (3) T<sub>1</sub>強調 MRI 画像から脳溝形成頻度を定量的指標(gyrification index; GI)を用いて解析した。
  - (4) DTI 画像を用いて脳溝形成に関与する皮質下白質線維の特定を試みた。
4. 研究成果
- (1) カニクイザル胎仔大脳の主要な脳溝、脳回の発生時期が MRI 画像解剖的に明らかとなった。
  - (2) 脳溝の発生には皮質下白質線維の発達が密接に関係していることが明らかになった。
  - (3) 各脳溝の発生に関与する皮質下白質線維(主に連合線維)が明らかとなった。
  - (4) 以上の結果は、サルにおける脳溝・脳回の発生時期と発生順序がヒトと類似していることを明らかにしただけでなく、脳溝の発生メカニズムについて van Essen による皮質下白質線維の緊張による仮説(tension-based theory)に具体的な根拠を与えるものとなった。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 4 件)

1. Sawada K, Sun X-Z, Fukunishi K, Kashima M, Satio S, Sakata-Haga H, Tokado H, Aoki I, Fukui Y (2010) Ontogenetic pattern of gyrification in fetuses of cynomolgus monkeys. *Neuroscience* 167: 735-740. (査読有)
2. Sawada K, Sun X-Z, Fukunishi K, Kashima M, Sakata-Haga H, Tokado H, Aoki I, Fukui Y (2009) Developments of sulcal pattern and subcortical structures of the forebrain in cynomolgus monkey fetuses: 7-tesla magnetic resonance imaging provides high reproducibility of gross structural changes. *Brain Struct Funct* 213: 469-480. (査読有)
3. Kashima M, Sawada K, Fukunishi K, Sakata-Haga H, Tokado H, Fukui Y (2008) Development of cerebral sulci and gyri in fetuses of cynomolgus monkeys (*Macaca fascicularis*). II. Gross observation of the medial surface. *Brain Struct Funct* 212: 513-520. (査読有)

[学会発表] (計 14 件)

1. 澤田和彦、福西克弘、加島政利、齊藤茂芳、孫学智、坂田ひろみ、洲加本孝幸、青木伊知男、福井義浩. Diffusion tensor analysis of

the development of cerebral white matter bundle in cynomolgus monkey fetuses.

- 第 33 回日本神経科学大会(神戸) 2010 年 9 月 2 日~4 日
2. 澤田和彦、福西克弘、加島政利、齊藤茂芳、孫学智、坂田ひろみ、洲加本孝幸、青木伊知男、福井義浩. カニクイザル胎仔大脳における脳溝形成の定性的・定量的解析. 第 50 回日本先天異常学会学術集会(淡路) 2010 年 7 月 8 日~10 日
  3. 澤田和彦、孫学智、福西克弘、加島政利、坂田ひろみ、洲加本孝幸、青木伊知男、福井義浩. Quantitative assessment of cortical convolution of the developing cerebrum of cynomolgus monkey fetuses. 第 32 回日本神経科学大会(名古屋) 2009 年 9 月 16~18 日
  4. 澤田和彦、孫学智、福西克弘、加島政利、坂田ひろみ、洲加本孝幸、青木伊知男、福井義浩. カニクイザル胎仔における前脳の形態形成~7テスラ MRI を用いての解析~. 第 114 回 日本解剖学会総会・全国学術集会(岡山) 2009 年 3 月 28~30 日
  5. 澤田和彦、孫学智、福西克弘、加島政利、坂田ひろみ、戸門洋志、福井義浩. Analysis of cerebral sulcus development in cynomolgus monkey fetuses using 7 tesla MRI. 第 31 回日本神経科学大会(東京) 2008 年 7 月 9~11 日

[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

澤田 和彦 (つくば国際大学・医療保健  
学部・教授)

研究者番号 : 10284324

(2) 研究分担者

坂田 ひろみ (徳島大学大学院・ヘルスバ  
イオサイエンス研究部・講師)

研究者番号 : 50294666

研究分担者

孫 学智 (独立行政法人放射線医学総合研  
究所・放射線防護研究センター・主任研究  
員)

研究者番号 : 00284323

(3) 連携研究者

( )

研究者番号 :