

プログラム名： 脳情報の可視化と制御による活力溢れる生活の実現

PM名： 山川義徳

プロジェクト名： 脳情報インフラ

委 託 研 究 開 発

実 施 状 況 報 告 書 (成 果)

平成 28 年度

研究開発課題名：

脳情報クラウド

研究開発機関名：

順天堂大学

研究開発責任者

青木 茂樹

# I 当該年度における計画と成果

## 1. 当該年度の担当研究開発課題の目標と計画

本 ImPACT プログラムは、脳情報の可視化と制御の研究を社会課題解決に結びつけることを目指した取り組みである。プログラムの中では、脳情報の可視化と制御に関する革新的な技術開発が行われることになるが、開発された革新的な技術を社会実装に結びつけ、世界に先駆けた脳情報産業の創出を実現するというところまでが求められる結果であり、PM の目指すゴールとなる。ただし、脳情報産業はいまだ世界中のどこにも存在しない産業であり、産業としての土台や技術の産業化に向けてのツールが形成されていない状態であるため、単に革新的な技術だけでは、産業化に結びつかないのは明白である。その為、脳情報インフラ領域においては、脳情報産業の創出を支える脳情報インフラの実現を達成目標として研究開発を進める。

「脳情報クラウド」では、大量の高解像度脳情報の取得とその関連情報の蓄積と解析を実現するインフラ基盤の開発を目指す。順天堂大学の我々のグループでは、拡散テンソルおよび次世代拡散 MRI 等の革新的な MRI の撮像及び解析法の開発と簡便化を中心に、高解像度の脳情報取得及び解析の方法の開発とその実施による検証とデータ蓄積、得られた脳情報の解析手法の開発とその簡便化、高速化を目指す。他の研究グループとの協力で、MRI のみならず生体データも蓄積する高度重層的な脳情報の蓄積基盤の構築を進めることで脳情報の蓄積・活用を支えるインフラを実現することを目標とし、下記の計画を実施した。

### ステージ 1：拡散テンソル及び次世代拡散 MRI 等における種々の解析法の実施（平成 27 年 4 月～平成 28 年 3 月）

拡散テンソル及び次世代拡散 MRI 等の革新的 MRI 技術について、撮像法の開発と最適化を行い、拡散テンソル tractography や Tract-based special statistics (TBSS) 等の種々の撮像や解析を行い、脳の connectivity や年齢による変化などの解析を行う。

### ステージ 2：拡散テンソル及び次世代拡散 MRI の種々の撮像法（マルチバンド、同時マルチスライス EPI を含む）とその解析法の実施（平成 28 年 4 月～平成 29 年 9 月）

脳の拡散テンソル及び次世代拡散 MRI などの革新的 MRI について、マルチバンド EPI を用いた 2 shell diffusion などの撮像法の開発と最適化を行い、その方法に従って得られたデータに基づき、DKI や拡散テンソル tractography や Neurite orientation dispersion and density imaging (NODDI), Synthetic MRI 等の種々の解析を行い、脳の connectivity や加齢変化、血流変化等の解析を行う。

## 2. 当該年度の担当研究開発課題の進捗状況と成果

### 2-1 進捗状況

### ステージ 1：拡散テンソル及び次世代拡散 MRI 等における種々の解析法の実施（平成 27 年

#### 4月～平成28年3月)

拡散テンソル及び次世代拡散 MRI 等の革新的 MRI について、研究計画に基づき種々の撮像や解析を行い、脳の connectivity や加齢変化、血流変化等を観察した。30 例以上の DTI や 2 shell, 30 軸以上のデータを取得し、それにつき手法の検証のため、すでに脳の特定の部位に変化のあることの知られる個体を用いた検討も行った。血流変化やミエリンの観察は拡散 MRI とともに正常での connectivity 変化や加齢変化に関連するため、同時に種々の方法で種々の状態につき検討した。

#### ステージ2：拡散テンソル及び次世代拡散 MRI 等の革新的 MRI の種々の撮像法（マルチバンド、同時マルチスライス EPI を含む）とその解析法の実施（平成28年4月～平成29年9月）

脳の拡散テンソル及び次世代拡散 MRI 等の革新的 MRI 撮像法について、マルチバンド EPI を用いた 2 shell diffusion による撮像などの cutting edge の撮像を行い、DKI や拡散テンソル tractography や Neurite orientation dispersion and density imaging (NODDI), 合成 MRI 等の種々の解析を行い、脳の connectivity や各種の状態による拡散定量値の変化、ミエリン量の変化、血流変化などの解析を行っている。

## 2-2 成果

拡散 MRI では、多施設共同研究の為の定量値の基礎的計測を行い、機種が異なる場合は 10%程度の変動が見られることを 2015 年に報告した。Kamagata K, et al. Magn Reson Med Sci. 2015;14:227-33

それに基づき、今回はまだ 1 つの装置で 1 つのデータセットでの研究を行うこととし、特発性正常圧水頭症 iNPH の NODDI 解析を行い、皮質脊髄路に関して NODDI の指標である Orientation dispersion が線維が圧排を受けると繊維の方向が揃う方向に変化することが示された。Irie R, et al. Jpn J Radiol. 2017 Jan;35:25-30.

合成 MRI Synthetic MRI でも微細構造変化がどのような信号変化を示す、どのような画像変化を示すかの検討を行い、複数の論文を英文雑誌に報告した。Hagiwara A, et al. Acta Radiol Open. 2016., Hagiwara A, et al. AJNR 2016, 2017

MRI を使った非侵襲的な血流評価に関しても、新たな撮像法の評価を行った。今後種々のインプラントのある、健常人も増えることが予想されるため、それに対応できる MRI の手法の検討を行った。Takano N, et al. AJNR 2016

## 2-3 新たな課題など

解析の自動化、解析を容易とするパイプラインの構築、解析ソフト開発促進のためのデータのクラウド化などが課題である。個人情報保護法の改定に伴う変化に対応して、さらなる開発を進める。

## 3. アウトリーチ活動報告

広報は、学会発表、論文発表を中心に行っている。