

# 学際領域研究の拠点形成に向けて —脳コミュニケーション研究センターの2017年度の活動—

門田 宏<sup>1,2</sup> 青木 隆太<sup>1</sup> 木村 岳裕<sup>1</sup> 繁樹 博昭<sup>2</sup>

中原 潔<sup>1,2</sup> 松崎 公紀<sup>2</sup> 吉田 真一<sup>2</sup> 岩田 誠<sup>1,2</sup>

(受領日：2018年5月7日)

<sup>1</sup> 高知工科大学総合研究所脳コミュニケーション研究センター  
〒782-8502 高知県香美市土佐山田町宮ノ口185

<sup>2</sup> 高知工科大学情報学群  
〒782-8502 高知県香美市土佐山田町宮ノ口185

\* E-mail: BrainCom-Info@kochi-tech.ac.jp

要約：脳コミュニケーション研究センター（BrainCom）は、脳科学と情報通信技術を核にして様々な学術領域の知見を高度に融合することによって、新しいコミュニケーション関連技術を創生するための学際的研究拠点として、2012年4月に本学総合研究所に創設された。本研究センターはまた、同時期に共同研究設備として導入された磁気共鳴断層撮影（magnetic resonance imaging: MRI）装置の運用業務も担っており、徐々に本学における研究活動の活性化に貢献しつつある。本稿では、学際領域研究の拠点形成に向けて活動してきた本年度（2017年度）の成果の概要を報告すると同時に、今後の学際的研究活動の指針を述べる。

## 1. はじめに

脳コミュニケーション研究センター（BrainCom）は、脳科学と情報通信技術を核にして様々な学術領域の知見を高度に融合することによって、新しいコミュニケーション関連技術を創生するための学際的研究拠点として、2012年4月に本学総合研究所に創設された。本研究センターは、同時期に共同研究設備として導入された磁気共鳴断層撮影（magnetic resonance imaging: MRI）システムの運用業務も担っており、徐々に本学における研究活動の活性化に貢献しつつある。

脳コミュニケーション研究センターでは、応用脳科学（Applied neuroscience）グループ、基礎脳科学（Basic neuroscience）グループ、脳計算論（Computational neuroscience）グループの3つの研究グループを組織し、相互の緊密な連携体制の下で研究・開発

を推進している（図1）。

応用脳科学グループは、脳の情報処理機構に立脚した医工学技術の開発を目指している。例えば、脳内機序に基づいたリハビリテーション法の開発や、脳の療育の研究・開発を進めている。

基礎脳科学グループは、脳科学の知見に基づいてヒトをより深く理解するために、知覚や認知、記憶、運動など、ヒトの様々な機能における脳内の神経表象を明らかにすることを目指している。

脳計算論グループは、機能的MRI（functional MRI: fMRI）や脳波などの脳活動計測から得られる多次元の膨大なデータを処理する手法の開発や、脳の情報処理のモデリングを行っている。また、本学に設置された高性能クラスタ計算機を活用した高速処理を実現するために、並列化アルゴリズムの実装・開発も行っている。

以下本稿では、学際領域研究の拠点形成に向けて



図 1. BrainCom の研究体制

本年度（2017年度）に実施した活動について、BrainCom の組織、研究活動、教育活動、MRI 装置運用実績に関して報告する。さらに、本年度の活動を総括した上で、次年度の研究活動の指針を述べる。

## 2. 組織

2017年度は、BrainCom 専任教員 5 名に加えて、連携教員 3 名ならびに客員教員 4 名にも BrainCom の運営に関して積極的なご支援やご助言を頂く体制で様々な活動を開始した。

**専任教員**…岩田誠教授、中原潔教授、門田宏准教授、青木隆太助教（9月末まで）、木村岳裕助教  
**連携教員**…繁樹博昭准教授、松崎公紀准教授、吉田真一准教授（情報学群）、青木隆太講師（10月よりフューチャー・デザイン研究所）

**客員教員**…朴啓彰博士（高知検診クリニック脳ドックセンター長）、神谷之康博士（京都大学教授）、地村弘二博士（慶應義塾大学准教授）、谷部好子博士（ウエスタンオンタリオ大学研究員）

## 3. 研究活動

脳コミュニケーション研究センターでは、上記の教員を含めた情報学群およびシステム工学群の教員が、高知大学、高知工業高等専門学校、東京大学、静岡大学、岡山大学等 13 大学および企業・研究所・病院等 6 施設と共同して MRI 装置を用いた研究を実施している。また、経済・マネジメント学群の教員や他機関の研究者が業務時間後に参加できるように、毎週水曜日 18:30 から 2 時間程度の研究セミナーを開催している。この BrainCom セミナーでは、脳科学・医学・情報科学等様々な分野の研究者が持ち回りで最新の研究トピックスを提供して、相互に

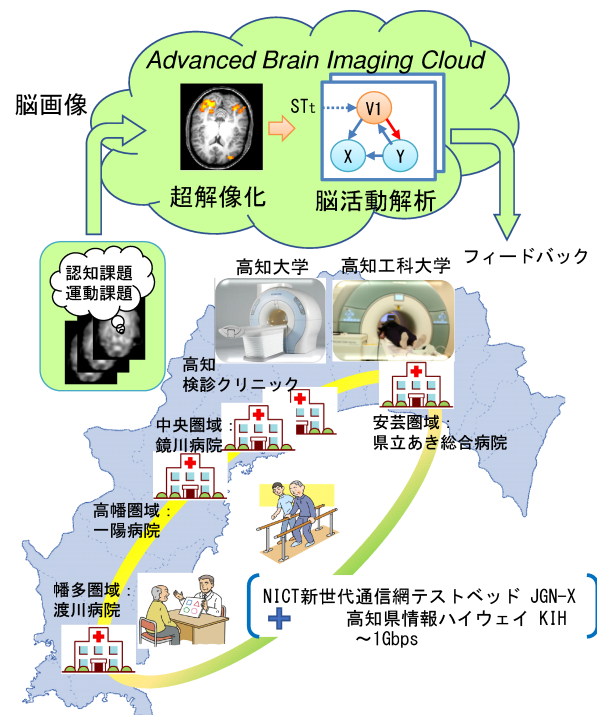


図 2. 高度脳画像クラウド ABIC の概要

意見交換している。

2017年度は、これらの活動の結果として、原著論文 6 報、国際学会 22 件、国内発表 15 件が、本研究センター関連の研究成果として公表された。以下、主要な研究成果を述べる。

### 3.1 高度脳画像クラウド ABIC 構築の試み（岩田）

脳コミュニケーション研究センターは、設立時より学際領域の拠点として活動することを目的としていた。そのためには、個々の研究者が自身の専門性をより深めて研究を推進すると同時に、多くの研究者の専門性を総合してより広がりのある研究テーマを推進することこそが研究センターの本来のミッションである。このような考えから、2015 年度の総務省戦略的情報通信研究開発推進事業 (SCOPE) に、高度脳画像クラウド ABIC (Advanced Brain Image Cloud) の研究開発課題を応募したところ、高い評価を得て採択され、2017 年度末まで研究開発を実施した。

本研究は、高齢化先進県である高知県内の健診センター・認知症疾病医療センターの既存 MRI 設備を有機的にネットワーク化して、高齢者の認知症等の疾病予防や早期治療、さらには健康増進に資する高度な脳画像クラウド ABIC (図 2) を研究開発し、高知県が掲げている「日本一の健康長寿県構想」に貢献することを最終的な目的としている。

この ABIC プロジェクトでは、県内の各認知症疾病医療センターで撮像された脳画像を、高精細な脳

画像に再構成して解析するアルゴリズムを開発した<sup>1,2)</sup>。さらに、再構成画像に基づいて、軽度認知障害者あるいは認知症患者に対する診断支援情報およびニューロフィードバック支援情報を提供する方法論を検討すると同時に、JGN-Xと高知県情報ハイウェイを基幹ネットワークとして活用し、高知工科大学と、高知大学医学部、高知検診クリニック、高知県東端の安芸医療圏の県立あき総合病院、および西端の幡多医療圏の渡川病院間を相互接続し、総延長約200kmのABICネットワーク基盤ABICnを構築し、この上に、脳構造画像クラウドABICs、脳機能画像クラウドABICfを構成した。今後、試作したABICシステムを各拠点病院の専門医の方々に活用して頂き、医療応用上の検証を積み重ねて、本システムの完成度をより高めていくことが必要であると考えている。

### 3.2 ヒトの感覚運動統合における情報処理（門田）

我々は環境から種々の感覚情報を適切に処理・統合し、それらの情報に基づいて目的の運動を行うことにより日常生活を営んでいる。この感覚機能、運動機能についてfMRIや経頭蓋磁気刺激（TMS）等の脳計測装置を用いてそれらの神経メカニズムを解明すべく研究を行っている。

特にヒトの持つ学習能力の背景に存在する機序について心理物理学的な実験やfMRIを用いた実験などから研究を進めている。例えば、モニターを通して見ることで本来の目の位置からの視点とは異なる視点で運動を学習した時の運動記憶が、本来の目の視点で学習した時とどのような関係にあるのかを検討している<sup>3)</sup>。

また、fMRIの信号をリアルタイムに取り込んで解析を行い、その活動量を円の大ききさで被験者に提示するニューロフィードバックトレーニングの研究も木村助教と進めている。運動野を関心領域として設定し、ブロック毎にその活動量を上げるまたは下げるトレーニングを3日間行ったところ、3日目には条件に応じた変調を被験者ができるようになった（図3）。

学内外の共同研究も進めており、運動学習が直ぐ上手くなる人とならない人の違いについて上武大学と研究を行っている<sup>4,5)</sup>。静岡大学等とは時間知覚に関する研究を行っている<sup>6)</sup>。また、自己知覚に関わる脳構造に関しては、広島大学等との研究成果を論文発表した<sup>7)</sup>。本学の中原教授、繁樹准教授および岡山大学等とは他感覚情報に基づいた言語処理に関する研究を進めている。



図3. トレーニング初日（上段）とトレーニング3日目（下段）の脳活動の例

また、最新の脳科学に関する知見をわかりやすく紹介した書籍において運動学習に関するトピックの分担執筆をした<sup>8)</sup>。

### 3.3 経頭蓋磁気刺激ナビゲーションシステム一式を用いた研究（木村）

ヒトが動作を行う際には複数の筋肉が互いに連携を取りながら粗大、または巧緻な運動を行っている。経頭蓋磁気刺激ナビゲーションシステム一式を用い、この筋肉同士の連携機能を評価するために計測を行った。方法は、ヒトの運動野に対する磁気刺激を上肢の運動と連動させ、得られる筋電図応答から、運動野の興奮性変動を評価した。その結果、運動後に時間・筋特異的な興奮性の抑制を確認した<sup>9)</sup>。今後はナビゲーションシステムのマッピング機能を用いた抑制機能の空間的な分布の評価と、抑制機能と行動指標との相関関係を調査することで抑制機能の説明を進める。

また、九州大学との共同研究で三次元レーザースキャナを用いて、磁気刺激コイルと被験者の顔表面を計測し、MRI画像に登録することで、磁気刺激部位を高精度（誤差1mm未満）に推定するシステムの開発を行い（図4）<sup>10)</sup>、現在国際誌に投稿中である。本システムは導入されたナビゲーションシステムとの併用による刺激部位の推定精度向上や、磁気刺激による生体内誘導電場シミュレーションの精度を高めるために有用である。

経頭蓋磁気刺激ナビゲーションシステム一式は門田、木村が平成29年度の学長裁量経費の補助を受け、9月に導入した。本システムの導入により、fMRI計測から得られる特定の脳領域と脳機能の因果関係を明らかにできる。fMRI-TMSによるマルチ

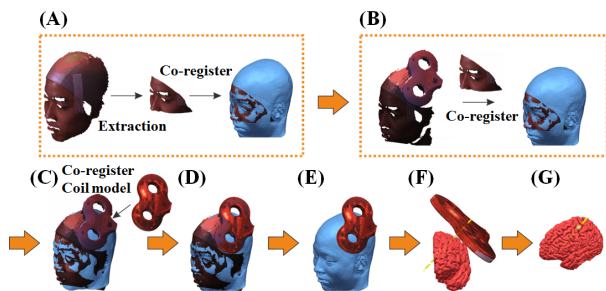


図4. 刺激部位推定までの手順

モダルな研究プロジェクトを進めたい。

### 3.4 3次元知覚及び多感覚統合に関する研究（繁樹）

ヒトの視覚系において、左右の網膜像の差の情報がかどのように統合されて最終的に対象の奥行き構造の知覚にまで至るかをMRIおよび心理物理実験によって検討している。2017年度はランダムドットステレオグラムによる両眼視差の情報のみから円筒状の奥行き構造が知覚できる刺激を用い、多ボクセルパターン解析(MVPA)の正答率を指標として各視覚野が局所的な両眼視差の処理を行っているのか、より高次な形の処理を行っているのかを推定した。本研究の成果は2018年の国際学会にて発表し<sup>11)</sup>、論文投稿準備中である。心理物理実験では両眼情報統合後の空間情報処理チャンネルの順応の効果について国際会議で発表し<sup>12)</sup>、投稿論文が審査中である。両眼情報統合過程の中心周辺視野の時間特性の違いについて検討した研究について投稿した論文も現在審査中である。3次元構造知覚をもたらす回転映像が対象に対する評価にどのような影響を及ぼすかについても検討を行っており、一部の成果が生産管理に関する国際学会において発表され、Excellent Paper Awardを受賞した<sup>13)</sup>。

富山県立大学との共同研究では、対象に対する評価において他者の意見が影響を及ぼす際の脳活動について検討し、IEEE SMC 2018に投稿した。

資生堂との共同研究では、視覚と触覚のクロスモダル効果においてMRI実験をおこなった。

学振PD特別研究員の波多野文博士との共同研究では、顔を言語的に表現した場合にその顔の記憶がかかって低下する言語隠蔽効果に関連した脳活動を検討した。

また、実験心理学に関する書籍においてMRIによるデコーディングに関する章などを分担執筆し<sup>14)</sup>、バーチャルリアリティの書籍においてVRにおける奥行き知覚の特性について分担執筆した<sup>15)</sup>。

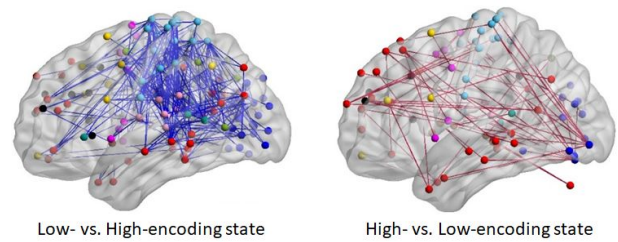


図5. 低記銘成績時(左)、高記銘成績時(右)の脳ネットワーク結合状態。高記銘成績時にはネットワークの統合が高まっている。

### 3.5 認知・社会神経科学研究（中原・青木）

中原、青木は、大学院生のKeeratitivattayayut、慶應義塾大学理工学部の地村弘二准教授(本センター客員准教授)とのfMRIを使った共同研究で、エピソード記憶の記銘成績と脳全体のネットワークの結合状態の時間変動との関連を明らかにした。この研究では incidental memory-encoding paradigm を用い、被験者が物体や風景の画像を記銘する際の脳活動を fMRI によって計測した。この間の脳活動の時間変化を約 30 秒間の時間窓に分け、さらに記銘成績が高かった時間窓 (High-encoding state: HS)、低かった時間窓 (Low-encoding state: LS) に分類した。そしてグラフ理論に基づく解析によって、HS と LS との間で脳全体のネットワークの結合状態を比較した。その結果、HS では LS と比較してネットワークの統合が高まることが明らかとなった (図 5)。特に Default-mode network、Visual network、Subcortical network がネットワークの統合に強く寄与していた。この研究は論文投稿され、現在 revision 中である。

同様に大学院生の Taghizadeh Sarabi、地村客員准教授との共同研究で、視覚の知覚学習の直後に視覚関連領域とその他の領域との安静時脳機能結合が変化することを明らかにした<sup>16)</sup>。

他に中原は、徳島大学精神科との共同研究で、うつ病のバイオマーカーに関する研究を共著者として論文発表した<sup>17)</sup>。

また青木は、玉川大との共同研究で、説得による個人の社会規範変化の脳表象に関する fMRI 研究を共著者として論文発表した<sup>18)</sup>。他にヨーク大との社会神経科学の共同研究が現在論文投稿中である。

以上に加えて、6 件の国際学会発表を行った<sup>19, 20, 21, 22, 23, 24)</sup>。

現在進行中の共同研究先としては、新潟大医(生理)、高知大医(耳鼻咽喉科、生理)、玉川大脳研、慶應大理工、CiNet、カリフォルニア工科大、ヨーク大がある。他に、味の素(株)、長谷川香料(株)と

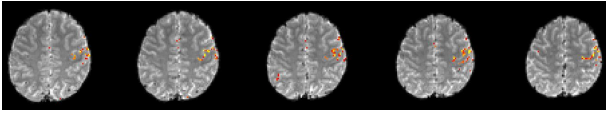


図 6. Prisma によって撮像された単一被験者手指タッピングに伴う左感覚運動野の賦活 ( $t > 5$ , 右側が左半球)。同被験者の平均 EPI 画像上に重ね合わせ。高時空間分解能の撮像条件においても、EPI 画像の画質は極めて良好である。

の共同研究を計画している。

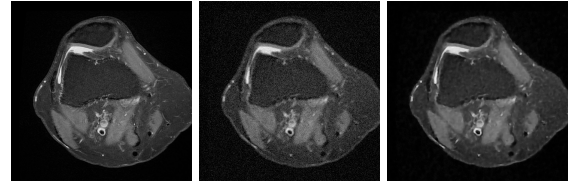
2017 年度末、大学の支援により Prisma 3T-scanner が導入され、本研究センターは現時点でほぼ世界最高レベルのイメージング環境を手中とすることとなった。早速、地村客員准教授と共同で、Prisma において手指タッピングを使ったテスト・ランを行った (TR:743ms, MBF:8, 2mm iso-voxel, 64ch head-coil)。その結果、感覚運動野の灰白質にきれいに局在した activation を検出することができた (図 6)。この結果は、わずか一名の被験者の 15 秒間 3 ブロック分のタッピングによるものであり、なおかつ高い時空間解像度のパラメータでの撮像であることは大きな驚きである。適切な画像前処理を行うことにより、64-ch head-coil で懸念されていた motion artifact も問題となっていない。2018 年度は、このような恵まれたイメージング環境を駆使し、新たな野心的な研究プロジェクトを推進して行きたい。

### 3.6 SRCNN による MRI 画像の超解像化 (松崎)

一般に医用画像において、解像度と信号雑音比が高いことが望まれる。しかし MRI では、使用する装置の物理的制約などにより解像度が制限されるだけでなく、解像度・信号雑音比・撮像時間がトレードオフの関係にあるため、臨床における制約から解像度と信号雑音比が制限されてしまうことも多い。

本研究は、通常の撮像画像より高解像度の画像を生成する超解像化を目的とするものである。松崎らは、これまで複数枚の低解像度画像から高解像度画像を生成する「再構成方式」について研究開発を行った。2017 年度には、事前に特徴データベースを学習しておき、1 枚の低解像度画像から高解像度画像を出力する「学習型方式」の超解像処理について研究開発を行った。

学習型方式の超解像処理として、畳み込みニューラルネットワークを用いる SRCNN<sup>25)</sup> が良い結果を得ることが知られている。そこで本研究では、こ



(a) 原画像 (b) 低解像度 (c) 超解像

図 7. 原画像、低解像度画像と超解像画像

の SRCNN による超解像処理を MRI 画像に対して適用・評価し、その際の問題点などについて検討した。その結果、ノイズを含めて学習した SRCNN を用いることにより、ノイズの影響を抑えて超解像することが可能であることが示された (図 7)。また、PSNR 値の低下が、加えたノイズに比べて小さいことも確認できた。これらの結果は、メディカルイメージング連合フォーラム (電子情報通信学会医用画像研究会) にて発表した<sup>26)</sup>。

### 3.7 MRI 信号の機械学習による解釈 (吉田)

我々が普段取り扱う情報には、言葉で明確に表すことのできない情報も多い。例えば、映像に対して抱く印象や、気分などもその一つである。通常、我々は他の事象を用いた例えや擬音語、擬態語などの表現を使って相手に伝えるが、うまく伝えることができないこともある。

MRI をはじめとする脳神経活動の計測と、機械学習による信号の解釈は、言葉で表現できない情報の新たな伝達手段として期待されている (Brain-Computer Interface)。

本研究室では、教師付き機械学習を用いた脳情報復号化に取り組んでおり、2013 年から映像から誘発される感情や、人間の顔およびその表情から誘発される感情を fMRI 信号から読み取る研究を行い、2 種類の感情 (快・不快) の推定に、被験者によっては平均 80% の精度で推定できることを示した。

これらの研究を発展させることを目的に、下記の実験を行った。

- 新たな感情研究用画像セットの使用
- 漢字から受ける印象

1 つ目の研究では、これまで古くから用いられてきた IAPS (International Affective Picture System)<sup>27)</sup> から、近年収集された画像を用いる OASIS (Open Affective Standardized Image Set)<sup>28)</sup> を用いた場合の感情推定を行った。10 人の被験者による両者のデータセットからの推定精度の調和平均は、IAPS と OASIS とでそれぞれ 61%、70% であり、OASIS での推定精度が向上していることが分かった。

2つ目の研究では、1文字の漢字から受ける印象を推定を調べた。用いる漢字には「死」や「愛」などの感情の誘発が大きいと考えられる漢字（快・不快それぞれ6文字ずつ）を選定した。この実験でも10人の被験者で推定したが、ほとんどの被験者で有意な推定は行えず、1名の被験者で快・不快を67%で推定ができたのみであった。

紙面の都合で、本研究センターの共用研究設備であるMRI装置を活用した全ての研究プロジェクトを詳細に紹介できない点をご寛恕願いたい。他方、関連する科学研究費助成について、2017年度は継続を含め全員が採択され、基盤(A)1課題<sup>29)</sup>、挑戦的研究(開拓)1課題<sup>30)</sup>、基盤(C)5課題<sup>31, 32, 33, 34, 35)</sup>、若手(B)2課題<sup>36, 37)</sup>が実施されている。継続的に外部資金が獲得されており、BrainComの活動が本学における研究活性化の一翼を担いつつあることが判る。

#### 4. 教育活動

本センター教員により、脳科学関連の講義を学内のみならず近隣の諸大学においても開講した。また、MRI装置を活用した卒業研究指導が本格的に実施され、学部学生7名が学位論文を執筆し、それぞれ学士の学位を取得した。さらに、修士課程の学生1名が修士の学位を、博士課程の学生2名が博士(学術)の学位を取得した。次年度以降はさらに多くの研究指導に活用されることを期待したい。

#### 5. 共同研究設備運用実績

MRI装置を利用する際には、ヒトを対象とする研究倫理審査委員会において承認された研究課題を記載した利用申請書<sup>1)</sup>をBrainComへ提出し、その後、Webサイト上で予約状況を確認してから利用希望時間を電子メールで申請することとしている。現状では、MRI装置の利用申請は本学教員に限定している。学外の研究者に関しては、本学教員と共同研究を実施する場合に限って、本学教員が利用申請を提出すれば利用を承認するという暫定的運用を行っている。

また、今年度は、MRI装置を学内外の研究者に広く活用して頂けるように、以下の活動を実施した。

- (a) シーメンス社によるMRI講習会：MRI装置の使用については、ヒトを対象とする研究が主になること、使用方法を誤ると重大事故につながる可能性があるため、使用する教員はシーメン

<sup>1)</sup><http://www.souken.kochi-tech.ac.jp/BrainCom/internal/> 参照

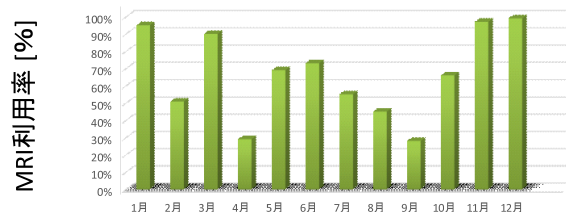


図 8. MRI装置の利用率の月別推移 (2017年度)

ス社の技術研修(MRI利用安全講習会)の受講を必須と定めている。また、安全教育の観点から、責任者の教員に限定せず、共同研究者及び学生の受講も推奨した(参加者約55名)。

- (b) 被験者プールの増強：研究課題毎に毎回個別に被験者を募集すると非効率である。このため、本センターで予め被験者を募集して登録しておき、MRI装置による実験日時や被験者の条件(視力矯正の有無や利き腕など)を登録者全員に電子メールで連絡する体制を整えて、MRI利用研究者の利便性を向上した。本年度末時点で、被験者プールへの登録者が約580名に達し、効率良く被験者を募集できるようになった。しかし、本学学生に限定している為授業や試験、長期休暇のタイミングで被験者が集まりにくく実験が行えない状況も発生している。掲示板での告知の他に、授業での告知やサークル、ホームページを通じて募集を行っているが、今後もより多くの学生に周知される為の活動を模索し沢山の学生に参加していただきたいと考えている。

以上のような運用努力もあり、2017年度は26件の研究課題でMRI装置の利用申請があり、MRI装置の利用率は約70%を維持している。各月別の利用率の状況を図8に示す。昨年度までは月別利用率が比較的平均化されていたが、2017年度は年末頃から予約を取り難い状態であった。ご利用予定の先生方におかれましては、このような利用状況をご配慮頂いて、ご予約願いたい。平日日中は授業の関係で被験者が集まりにくい為実験を行い難い場合もあり、土日祝日の使用許可の要望も多い。今後話し合いを重ねて、安全に実験ができる範囲内で柔軟な利用が可能ないように改善していきたい。

#### 6. リプレイス

本年度末にこれまでMRI装置として使用してきたVerioからPrismaへのリプレイスが行われた。これまでのVerioに比べてPrismaは強力な傾斜磁場と

高い磁場均一性を有し、デジタル処理による低ノイズ化が行われている。さらに高感度の 64ch コイルを使用することも可能となっている。このような性能の向上によって今までよりも高い時空間分解能での研究を進めていくことができる。

今後の研究センターの次世代構想として、

- (1) 脳微細構造レベルでの新たな脳機能ネットワークの発見
  - (2) 信号欠損が生じやすい内側側頭葉や腹内側前頭前野の機能解明
  - (3) 微細な神経核が集まる大脳基底核領域の機能解明
  - (4) 世界最先端推奨撮像プロトコルを用いた研究
  - (5) ヒト脳と人工知能の対比による融合研究
- を発展的課題として目指していきたい。

## 7. その他

大学広報の一環としても貢献するために、来客時やオープンキャンパス等の際には、可能な限り MRI 装置の見学にも応じている。教員が実験を実施している場合は実験の特性上見学できない場合もあるので、見学を希望される方は可能な限り事前にお知らせ頂きたい。

一方、MRI 装置は大型精密機器の為、研究者側で細心の注意を払っていても障害や軽微な故障を避けることが困難である。そのため装置停止時に事前登録済の携帯電話へ自動的に発呼する装置、ならびに、その際に停止状況を遠隔確認する Web カメラを設置している。今後関係者全てが出張などで復旧に駆けつけられない事態も想定して、より広い範囲でご協力を仰げるよう話し合いを重ねていきたい。また、安定して信号雑音比の高いデータを取得するためにはシーメンスとの年間保守契約による定期点検が必要不可欠である。年間保守契約は定額で定期点検等のサポートが保障されるものであり、今後もこれに係る大学からの継続的な支援を切にお願いする次第である。

## 8. おわりに

脳コミュニケーション研究センターが開設されて 6 年が経過して、徐々に、学際的な研究の拠点として成果が実りつつある。本報告では、これらの活動の成果の概要を述べた。

当センター設立以来、MRI 装置運用に関する様々な準備やノウハウの蓄積、広報活動を通して共同研究の可能性を模索してきた。2017 年度は基礎的な

研究だけでなく、応用脳科学の観点にも注力した。例えば、高知大学医学部精神科との共同研究を進めた。また、リアルタイムニューロフィードバックシステムの開発も進めており、共同研究の実験ツールとして活用する予定である。2018 年度は、引き続き基礎および応用の両面から共同研究活動をさらに活発化して継続していく。

そして、リプレイスに伴いほぼ世界最高レベルの脳イメージング研究環境が実現されている。2018 年度は、これまでの活動をさらに活発化して継続するだけでなく、この恵まれた環境を活かし、さらに一層強力に研究を推進し、学会等での研究業績の発信や原著論文投稿を積極的に実施する。

異分野の研究者が学際的な領域で協力するためには、まず、真理探究や技術の実用化に対する個々人の情熱があり、お互いに共感することが重要であることは言うまでもない。それに加えて、本センターの講演会、共同研究の打合せ、および毎週の研究セミナーを通して明白になったことの一つに、同じ内容でも研究分野毎に異なる専門用語を使っているという事実がある。このことから、学際的な共同研究においては、お互いに深い理解が得られる共通語を作り上げられる場（機会や場所）の提供が重要になることを実感した。共同研究設備である MRI 装置の単なる運用業務に留まらず、このような場を垣根なく提供することこそが、まさに本センターの真の役割ではないかと考えている。この趣旨に共感される諸先生方は、是非 BrainCom の活動にご参画願いたい。

## 謝辞

脳コミュニケーション研究センターに多大なるご尽力とご指導を頂いている磯部雅彦学長、木村良研究本部長にこの場を借りて深謝申し上げます。また、本センター運営に関して多大なるご支援を頂いている研究連携課 武内章浩課長を始め同課の皆様にご感謝申し上げます<sup>1</sup>。最後に、日頃より MRI 装置を活用した実験に必須となるスケジュール管理や被験者着衣、消耗品類の補充等、細やかな配慮でご支援頂いている山中麻央子氏にご感謝申し上げます。

<sup>1</sup> 役職等は 2017 年度時点のもの。

## 文献

- 1) K. Matsuzaki and R. Miyazaki, "Evaluation of super-resolution for fMRI Images.", Proceedings of 5th International Symposium on Frontier Technology, 2015.
- 2) 岩田 誠, 松崎 公紀, 中原 潔, 吉田 真一, 繁榎 博昭, 門田 宏, 木村 岳裕, 青木 隆太, 朴 啓彰, 森 信繁, "MR 画像の超解像化システム", 特願2015-250534, 2015 年 12 月 22 日.
- 3) S. Sawada and H. Kadota, "The effect of viewpoint conversion on motor memory.", International Workshop on Human-Engaged Computing, Kochi University of Technology, 2017.
- 4) 山崎 雛子, 田中 真理, 風間 美咲, 平上 慎之介, 二橋 元紀, 門田 宏, 関口 浩文 "皮質脊髄路興奮性調節の左右差が小さいほど両手協調運動の学習速度が速い", 第 72 回日本体力医学会大会, 2017.
- 5) 関口 浩文, 二橋 元紀, 門田 宏, "皮質脊髄路入手出力特性の gain が高いほど運動学習は早い", 第 72 回日本体力医学会大会, 2017.
- 6) 黒田 剛士, 小野 史典, 門田 宏, "時間とリズムをつなぐ注意のダイナミクス", *Brain and Nerve*, Vol. 69, No. 11, pp. 1195-1202, 2017.
- 7) N. Kanayama, T. Asai, T. Nakao, K. Makita, R. Kozuma, T. Uyama, T. Yamane, H. Kadota, S. Yamawaki, "Subjectivity of the anomalous sense of self is represented in gray matter volume in the brain: a VBM study.", *Frontiers in Human Neuroscience*, 9:11:232, doi: 10.3389/fnhum.2017.00232, 2017.
- 8) 門田 宏 (分担), "日常と非日常からみるこころと脳の科学", 宮崎 真, 阿部 匡樹, 山田 祐樹 (編), コロナ社, 2017.
- 9) 木村 岳裕, 日高 一郎, 野崎 大地, "粗大-巧緻運動を支える一次運動野内の神経機能", 第 11 回 Motor Control 研究会, 2017.
- 10) 木村 岳裕, 廣永 成人, 光藤 崇子, 軍司 敦子, 岩田 誠, "三次元レーザーキャナを用いた TMS 刺激部位推定システムの開発", 第 47 回日本臨床神経生理学会学術大会, 2017.
- 11) Z. Li and H. Shigemasa, "Generalized representation of stereoscopic surface in V3A.", *Vision Sciences Society (VSS) 2018*, Florida, 2018.
- 12) S. He and H. Shigemasa, "Depth adaptation of disparity corrugated surface involves phase- and orientation-independent processing.", *Journal of Vision* 17(10):1059, DOI:10.1167/17.10.1059, 2017.
- 13) M. Igata, S. Katsura, H. Shigemasa, "Applicability of neuro-marketing in Flower Business.", 3rd International Conference on Production Management (ICPM), Bangkok, 2017.
- 14) 繁榎 博昭 (分担), "基礎心理学実験法ハンドブック", 日本基礎心理学会 (監修), 坂上 貴之, 河原 純一郎, 木村 英司, 三浦 佳世, 行場 次朗, 石金 浩史 (責編), 朝倉書店, 2018 (印刷中).
- 15) 繁榎 博昭 (分担), "VR / AR 技術の開発動向と最新応用事例", 技術情報協会, 2018.
- 16) M. Taghizadeh Sarabi, R. Aoki, K. Tsumura, R. Keeratavittayayut, K. Jimura, K. Nakahara, "Visual perceptual training reconfigures post-task resting-state functional connectivity with a feature-representation region.", *PLoS One*, in press.
- 17) H. Umehara, S. Numata, SY. Watanabe, Y. Hatakeyama, M. Kinoshita, Y. Tomioka, K. Nakahara, T. Nikawa, T. Ohmori, "Altered KYN/TRP, Gln/Glu, and Met/methionine sulfoxide ratios in the blood plasma of medication-free patients with major depressive disorder.", *Scientific Reports*, 7:4855, DOI:10.1038/s41598-017-05121-6, 2017.
- 18) Y. Yomogida, M. Matsumoto, R. Aoki, A. Sugiura, A.N. Phillips, K. Matsumoto, "The neural basis of changing social norms through persuasion.", *Scientific Reports*, 7:16295, DOI:10.1038/s41598-017-16572-2, 2017.
- 19) R. Aoki, T. Imai, S. Suzuki, K. Izuma, Y. Yomogida, K. Iijima, R. Adolphs, C.F. Camerer, K. Nakahara, K. Matsumoto, "Neuro-representational accounts for process-dependent fairness decisions.", *Society for Neuroscience*, Washington, D.C., 2017.
- 20) R. Keeratavittatayut, R. Aoki, K. Nakahara, "Dynamic functional connectivity during incidental memory encoding: a functional magnetic resonance imaging (fMRI) study", *Society for Neuroscience*, Washington, D.C., 2017.
- 21) M. Taghizadeh Sarabi, R. Aoki, K. Tsumura, R. Keeratavittayayut, K. Jimura, K. Nakahara, "Perceptual learning is predicted by enhanced resting-state functional connectivity after training.", *Society for Neuroscience*, Washington, D.C., 2017.
- 22) R. Keeratavittatayut, R. Aoki, K. Nakahara, "Functionally coupled intrinsic fluctuations in fMRI signals predict subsequent memory performance", *OHBM*, Vancouver, 2017.



- 23) M. Taghizadeh Sarabi, R. Aoki, K. Tsumura, R. Keerativittayayut, K. Nakahara, K. Jimura, “Enhanced connectivity of post-task resting state after perceptual learning: an fMRI Study.”, OHBM, Vancouver, 2017.
- 24) M. Taghizadeh Sarabi, H. Kuninori, R. Aoki, K. Nakahara, “Money is time: Monetary-reward expectancy distorts perception of duration.”, Timing Research forum, Strasburg, 2017.
- 25) C. Dong, C.C. Loy, K. He, X. Tang, “Image super-resolution using deep convolutional networks.” IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. 38, No. 2, pp. 295–307, 2016.
- 26) 仁井田 輝, 松崎 公紀, “SRCNN による MRI 画像の高解像度化とその工学的評価.”, メディカルイメージング連合フォーラム (電子情報通信学会医用画像研究会), 信学技報, Vol. 117, No. 518, MI2017-63, pp. 1–4, 2018.
- 27) P.J. Lang, M.M. Bradley, B.N. Cuthbert, “International affective picture system (IAPS) : Technical Manual and Affective”, The Center for Research in Psychophysiology, University of Florida, 1995.
- 28) B. Kurdi, S. Lozano, M.R. Banaji. “Introducing the Open Affective Standardized Image Set (OASIS)”, Behav. Res. Methods, Vol. 49, No. 2, 457-470, 2017.
- 29) JSPS KAKENHI Grant Number 17H00891
- 30) JSPS KAKENHI Grant Number 17H06268
- 31) JSPS KAKENHI Grant Number 16K00082
- 32) JSPS KAKENHI Grant Number 17K01618
- 33) JSPS KAKENHI Grant Number 16K00211
- 34) JSPS KAKENHI Grant Number 17K00108
- 35) JSPS KAKENHI Grant Number 17K00312
- 36) JSPS KAKENHI Grant Number 16K21301
- 37) JSPS KAKENHI Grant Number 17K13115

# **Toward Center for Interdisciplinary Research**

## **—Activities at the Research Center for Brain Communication in 2017—**

**Hiroshi Kadota<sup>1,2</sup> Ryuta Aoki<sup>1</sup> Takahiro Kimura<sup>1</sup> Hiroaki Shigemasu<sup>2</sup>**

**Kiyoshi Nakahara<sup>1,2</sup> Kiminori Matsuzaki<sup>2</sup> Shinichi Yoshida<sup>2</sup>**

**Makoto Iwata<sup>1,2</sup>**

(Received: May 7th, 2018)

<sup>1</sup> Research Center for Brain Communication, Research Institute, Kochi University of Technology  
185 Miyanokuchi, Tosayamada, Kami City, Kochi 782–8502, JAPAN

<sup>2</sup> School of Information, Kochi University of Technology  
185 Miyanokuchi, Tosayamada, Kami City, Kochi 782–8502, JAPAN

\* E-mail: BrainCom-Info@kochi-tech.ac.jp

**Abstract:** The Research Center for Brain Communication (BrainCom) was established in the Research Institute of KUT in April 2012 as an interdisciplinary research hub of novel communication related technology and science. Although BrainCom was mainly initiated by researchers in neuroscience and information communication technology, we will intend to integrate essential knowledge from various academic fields as well as to operate and maintain our magnetic resonance imaging (MRI) system as a shared research equipment.

This report summarizes the advanced activities of BrainCom in 2017 and discusses the research plans for 2018.