

平成 26 年度～ 30 年度
文部科学省科学研究費補助金 新学術領域研究 (研究領域提案型)

脳内身体表現の変容機構の理解と制御

Understanding brain plasticity on body representations to promote their adaptive functions

領域略称名：身体性システム

<http://embodied-brain.org>

脳内身体表現の変容機構の理解と制御

領域略称名：身体性システム

領域番号：4603

設定期間：平成26年度～30年度

領域代表者：太田 順(東京大学・人工物工学研究センター・教授)

Title of project: Understanding brain plasticity on body representations to promote their adaptive functions

Term of project: FY2014-2018

Head investigator: Jun Ota, The University of Tokyo, Research into Artifacts, Center for Engineering (RACE), Professor



Jun Ota

本領域の目的

Purpose of
the research project

超高齢社会を迎えた我が国では、加齢に伴う運動器の障害や脳卒中・脳変性疾患による運動麻痺等が急増しており、これらの運動機能障害を克服する有効なリハビリテーション法の確立が急務である。その鍵を握るのは、**身体機能の変化に対する脳の適応メカニズムの解明**である。例えば、加齢による転倒の増加は、運動機能の低下に脳の適応が伴っていないことを示唆する。また逆に、運動器には障害が無い病態でも身体認知に異常が生じ得る。これらの事実は、我々の脳内には身体モデル(**脳内身体表現**^{*1})が構築・保持されており、これに異常が生じると感覚系や運動系に深刻な障害が起きることを意味する。

本領域では、脳内身体表現の神経機構とその長期的変容メカニズムを明らかにし、リハビリテーション介入へと応用することを目的とする。このため、システムの振る舞いを数理モデルとして統合的に記述できる**システム工学**を仲立ちとして**脳科学**と**リハビリテーション医学**を融合することを試みる(図1)。これにより、運動制御と身体認知を統合的に理解し、真に効果的なリハビリテーション法を確立する「**身体性システム科学**」なる新たな学問領域の創出を目指す。

※1) **脳内身体表現**：身体の内部表現。運動遂行に関連して様々な感覚入力によって時々刻々と更新される姿勢・身体構造等を表すもの。

本領域の内容

Content of
the research project

本領域では上記目的の達成に向け9つの研究項目(A01, A02, A03, B01, B02, B03, C01, C02, C03)を設ける。

研究項目A01・A02は、それぞれ身体認知(運動主体感や身体保持感)と運動制御(筋シナジー制御、先行性姿勢制御)の観点から**介入神経科学的手法**を用いた実験をヒトおよびサルで展開し、脳内身体表現の神経機構ならびにその変容過程の解明を試みる。**脳情報復号化**や**ウィルスベクター技術**を用いることにより脳内身体表現の変容を反映する脳内身体表現マーカーを探索する。

研究項目B01・B02は、神経生理学的実験データ、リハビリテーション中の臨床データに基づき、**脳内身体表現の活動(fast dynamics)と変容(slow dynamics)のダイナミクス**を各々時定数の異なる力学系としてモデル化する。

研究項目C01・C02は、脳内身体表現マーカーを活用することでリハビリテーション効果の定量化に取り組む。また、脳内身体表現モデルと統合することで**モデルベーストリハビリテーション**を実践し、介入の帰結予測を行う。さらに、身体全体の感覚運動機能の適正化のための新しい介入法の開発を目指す。

研究項目A03・B03・C03は公募班のための研究項目である。



期待される成果と意義

Expected research achievements and scientific significance

脳科学とリハビリテーション医学の知見を、システム工学を仲立ちとして有機的に組み合わせることで期待される成果として以下3点が挙げられる。

- 1) 身体認知や運動制御を担う脳内身体表現の時々刻々の状態とその長期的変容を直接・間接的に反映する脳内身体表現マーカーを同定することによって、リハビリテーション介入の効果を定量評価することが可能となる。
- 2) 脳内身体表現の変容機構 (slow dynamics) を明らかにし、そこへの介入を可能とする技術を開発することによって、従前の経験ベース・試行錯誤的方法から、帰結予測が可能なモデルベーストリハビリテーションへと革新的に展開する。
- 3) 身体認知と運動制御という生存に不可欠な脳の重要機能の仕組みを記述し、これらに共通する脳の計算原理に迫る。

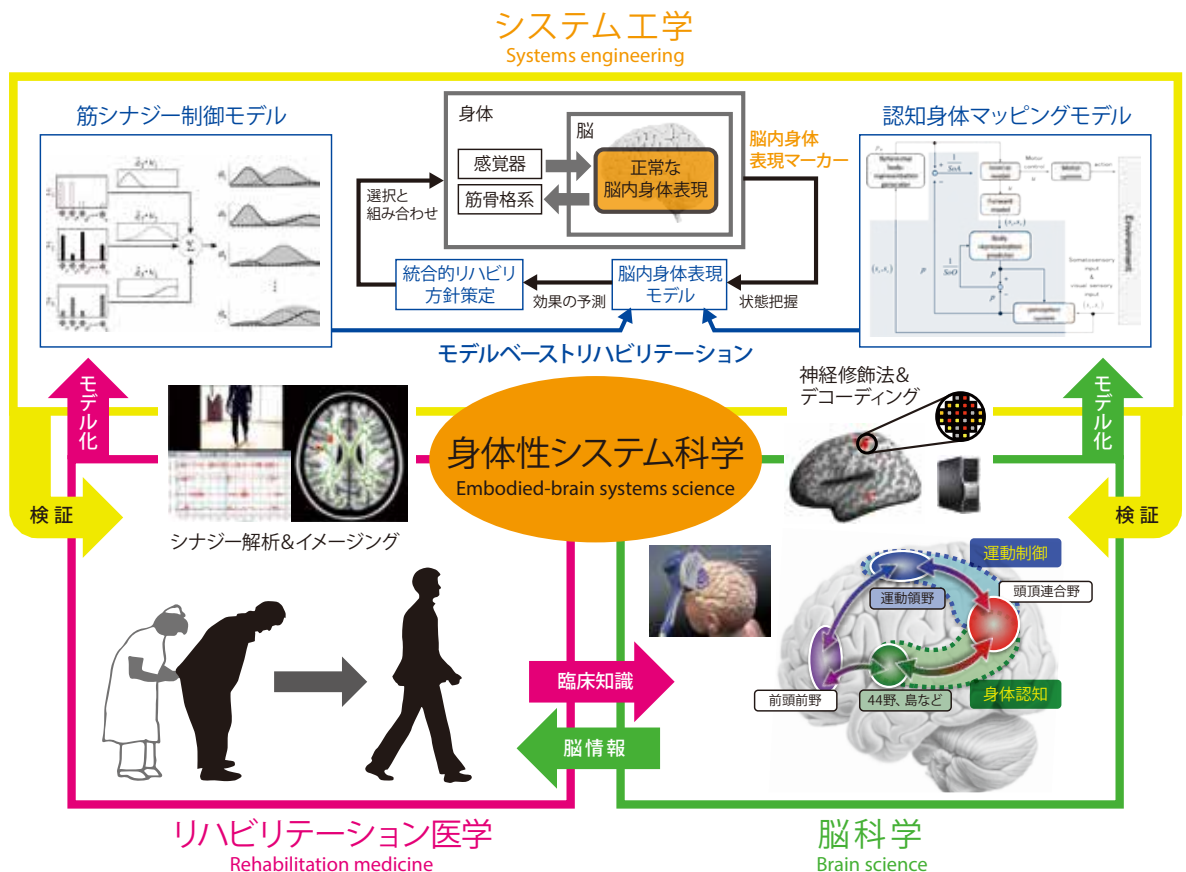


図 1: 身体性システム科学領域
Embodied-brain systems science area

研究組織

Members

総括班 X00

脳内身体表現の変容機構の理解と制御に関する総括研究

研究代表者 太田 順 東京大学 人工物工学研究センター 教授
研究分担者 内藤 栄一 情報通信研究機構 脳情報通信融合研究センター 研究マネージャー
研究分担者 出江 紳一 東北大学 大学院医工学研究科 教授
研究分担者 近藤 敏之 東京農工大学 大学院工学研究科 准教授
連携研究者 今水 寛 国際電気通信基礎技術研究所 認知機構研究所 所長
連携研究者 関 和彦 国立精神・神経医療研究センター 神経研究所 部長
連携研究者 高草木 薫 旭川医科大学 医学部 教授
連携研究者 浅間 一 東京大学 大学院工学系研究科 教授
連携研究者 芳賀 信彦 東京大学 大学院医学系研究科 教授
連携研究者 村田 哲 近畿大学 医学部 准教授
連携研究者 稲色 哲也 国立情報学研究所 情報学プリンシプル研究系 准教授
連携研究者 花川 隆 国立精神・神経医療研究センター 先進脳画像研究部 部長
研究協力者 岩村 吉晃 上野学園大学 非常勤講師/東邦大学 名誉教授

総括班評価者 篠田 義一 東京医科歯科大学 名誉教授
総括班評価者 才藤 栄一 藤田保健衛生大学 医学部 教授
総括班評価者 伊藤 宏司 立命館大学 理工学部 教授/東京工業大学 名誉教授
総括班評価者 Paolo Dario Scuola Superiore Sant'Anna 教授

研究項目 A01

脳内身体表現の変容を促す神経機構

研究代表者 今水 寛 国際電気通信基礎技術研究所 認知機構研究所 所長
研究分担者 村田 哲 近畿大学 医学部 准教授
研究分担者 大木 紫 杏林大学 医学部 教授
研究分担者 前田 貴記 慶應義塾大学 医学部 講師
連携研究者 渋谷 賢 杏林大学 医学部 助教
連携研究者 加藤 元一郎 慶應義塾大学 医学部 教授
連携研究者 小川 健二 北海道大学 大学院文学研究科 准教授
連携研究者 浅井 智久 NTT コミュニケーション科学基礎研究所 研究員

研究項目 A02-01

身体変化への脳適応機構の解明

研究代表者 関 和彦 国立精神・神経医療研究センター 神経研究所 部長
研究分担者 内藤 栄一 情報通信研究機構 脳情報通信融合研究センター 研究マネージャー
研究分担者 寛 慎治 東京都医学総合研究所 運動失調プロジェクトリーダー
連携研究者 井上 謙一 京都大学 霊長類研究所 助教
連携研究者 荻原 直道 慶應義塾大学 理工学部 准教授
連携研究者 梅田 達也 国立精神・神経医療研究センター 神経研究所 室長
連携研究者 大屋 知徹 国立精神・神経医療研究センター 神経研究所 室長
連携研究者 平島 雅也 情報通信研究機構 脳情報通信融合研究センター 研究員
連携研究者 池上 剛 情報通信研究機構 脳情報通信融合研究センター 研究員
連携研究者 廣瀬 智士 情報通信研究機構 脳情報通信融合研究センター 研究員
連携研究者 上原 信太郎 情報通信研究機構 脳情報通信融合研究センター 協力研究員
連携研究者 関 庚甫 東京都医学総合研究所 運動失調プロジェクト 研究員
連携研究者 李 鍾昊 東京都医学総合研究所 運動失調プロジェクト 研究員
連携研究者 石川 享宏 東京都医学総合研究所 運動失調プロジェクト 研究員

研究項目 A02-02

姿勢・歩行戦略の変更に伴う脳適応機能の解明

研究代表者 高草木 薫 旭川医科大学 医学部 教授
研究分担者 中藤 克己 近畿大学 医学部 講師
連携研究者 船越 洋 旭川医科大学 医学部 教授



太田 順
領域代表者
X00 研究代表者
B02 研究代表者



今水 寛
A01 研究代表者



関 和彦
A02-01 研究代表者



高草木 薫
A02-02 研究代表者



浅間 一
B01 研究代表者



出江 紳一
C01 研究代表者



芳賀 信彦
C02 研究代表者

研究項目 B01

脳内身体表現のスローダイナミクスモデル

研究代表者 浅間 一 東京大学 大学院工学系研究科 教授
研究分担者 近藤 敏之 東京農工大学 大学院工学研究科 准教授
研究分担者 田中 宏和 北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科 准教授
研究分担者 矢野 史朗 立命館大学 総合科学技術研究機構 研究員
連携研究者 山下 淳 東京大学 大学院工学系研究科 准教授
連携研究者 井澤 淳 筑波大学 システム情報系 准教授
連携研究者 矢野 雅文 東北大学 電気通信研究所 名誉教授

研究項目 B02

脳内身体表現を変容させる運動制御モデル

研究代表者 太田 順 東京大学 人工物工学研究センター 教授
研究分担者 青井 伸也 京都大学 大学院工学研究科 講師
研究分担者 千葉 龍介 旭川医科大学 医学部 准教授
連携研究者 緒方 大樹 東京大学 人工物工学研究センター 助教
連携研究者 船戸 徹郎 電気通信大学 大学院情報理工学系研究科 助教
連携研究者 柳原 大 東京大学 大学院総合文化研究科 准教授
連携研究者 土屋 和雄 京都大学 大学院工学研究科 名誉教授

研究項目 C01

脳内身体表現の変容を用いたニューロリハビリテーション

研究代表者 出江 紳一 東北大学 大学院医工学研究科 教授
研究分担者 稲色 哲也 国立情報学研究所 情報学プリンシプル研究系 准教授
連携研究者 田中 尚文 東北大学 大学院医学系研究科 准教授
連携研究者 大内田 裕 東北大学 大学院医学系研究科 助教

研究項目 C02

感覚入力への介入を用いた姿勢・歩行リハビリテーション

研究代表者 芳賀 信彦 東京大学 大学院医学系研究科 教授
研究分担者 花川 隆 国立精神・神経医療研究センター 先進脳画像研究部 部長
研究分担者 横井 浩史 電気通信大学 大学院情報理工学系研究科 教授
研究分担者 大脇 大 東北大学 電気通信研究所 助教
連携研究者 石黒 章夫 東北大学 電気通信研究所 教授
連携研究者 四津 有人 東京大学 大学院医学系研究科 助教
連携研究者 杉 正夫 電気通信大学 大学院情報理工学系研究科 准教授
連携研究者 北 佳保里 千葉大学 フロンティア医工学センター 助教

公募班

A03 脳内身体表現に関する脳科学研究
B03 脳内身体表現を扱うシステム工学研究
C03 脳内身体表現によるリハビリテーション医学研究

お問い合わせ先 Contacts

身体性システム 領域事務局 領域幹事：近藤 敏之
E-mail : office@embodied-brain.org

Web サイト : <http://embodied-brain.org>