

様式1【公表】

「頭脳循環を加速する戦略的国際研究ネットワーク推進プログラム」
平成30年度事後評価資料（実施報告書）

整理番号	G 2 7 0 1		関連研究分野 (分科細目コード)	脳計測科学 (2602)
補助事業名 (採択年度)	脳は身体運動をどう表現しているかー計算論的脳身体イメージング(平成27年度)			
代表研究機関名	東京工業大学			
代表研究機関以外の協力機関	北陸先端科学技術大学院大学、名古屋大学、愛知工業大学			
主担当研究者氏名	小池 康晴			
補助金支出額	(平成27年度) 36,660,000 円	(平成28年度) 24,950,000 円	(平成29年度) 32,490,000 円	(合計) 94,100,000 円
(公募応募当初の「事業計画調書」に記載の) 若手研究者の 派遣計画	(平成27年度) 4 人	(平成28年度) 4 人 (4 人)	(平成29年度) 4 人 (4 人)	(合計) 4 人
若手研究者の 派遣実績	(平成27年度) 2 人	(平成28年度) 2 人 (2 人)	(平成29年度) 2 人 (2 人)	(合計) 2 人
(公募応募当初の「事業計画調書」に記載の)研究者 招へい計画	(平成27年度) 5 人	(平成28年度) 5 人 (5 人)	(平成29年度) 5 人 (5 人)	(合計) 5 人
研究者の 招へい実績	(平成27年度) 3 人	(平成28年度) 5 人 (3 人)	(平成29年度) 4 人 (3 人)	(合計) 6 人

(参考)

派遣期間が300日未満となり、最終的に若手派遣研究者派遣実績のカウントから除外された者(外数)	(平成27年度) 2 人	(平成28年度) 2 人 (2 人)	(平成29年度) 2 人 (0 人)	(合計) 2 人
---	-----------------	---------------------------	---------------------------	-------------

様式1【公表】

1. 派遣・招へいによる人的交流を通じて得られた成果の達成状況

(1) 事業計画調書に記載した到達目標

(事業計画調書(3-(2))に記載した「研究課題を海外の研究グループと共同して行うことにより、国際研究ネットワークの強化・拡大に関して客観的な指標に基づく到達目標」)

MoBI (Mobile Brain/Body Imaging) は近年急速に拡大している分野であり、欧米の様々なグループが盛んに研究を行っている。本事業の共同研究を通じて、日本側のグループが計算論や行動データ解析の強みを生かしてMoBI分野に参画することにより、世界的な発展の兆しがあるMoBI分野の国際ネットワークにおいて主導的な役割を果たすことができる。また、本事業では以下のような客観的な指標に基づく到達目標を掲げる。

(1)各年度とも、脳機能イメージング分野のトップジャーナル (NeuroImage(IF 6.3), Human Brain Mapping(IF 6.9)) に3本程度の共同研究論文を発表し、合計IF20を目標とする。

(2)計算論的脳身体イメージング法に関する研究拠点を東工大のライフ・エンジニアリング機構の脳認知科学研究センターに設置し、海外研究者との実践的共同研究を行うことで、海外でも即戦力となる日本人大学院生やポスドクを育成する。

(3) 計算論に基づいた解析が行える新たな機能を、海外連携機関であるUCSD (University of California San Diego) が提供するツールボックスMoBILABに導入する。

(4) 北米、欧州、日本(アジア)の研究拠点とMoBI分野に関する国際ワークショップを立ち上げる。3年に一度ずつ日本で開催するため、MoBIの日本支部を立ち上げる。

(2) 上述の到達目標に対する達成状況の自己評価とその理由

【自己評価】

- 期待を上回る成果を得た
- 十分に達成された
- おおむね達成された
- ある程度達成された
- ほとんど達成されなかった

【理由】

目標(1)に関しては、学術誌に採用された論文は、2015年度に3件(内1件の合計IF:2.3)、2016年度に4件(内3件の合計IF:8.4)、2017年度に8件(内6件の合計IF:33.4)であり、初年度と次年度は目標には及ばなかったものの、最終年度では目標を大きく上回る成果を達成した。目標(2)に関しては、東京工業大学の共同研究施設として、高密度脳波信号や全身運動のモーションデータを同期収録可能な実験施設を立ち上げた。また同施設は、海外研究者との共同研究や東京工業大学の大学院生の学位論文執筆のための実験等に既に利用されている。また、今後東京工業大学以外の大学の研究者や学生との共同研究に使用される予定もあり、日本の国内外のMoBI分野の研究拠点となることが期待できる。

目標(3)に関しては、UCSDグループの研究者とのディスカッションを通じて、多変量グレンジャー因果解析や試行再現最大法などの脳波信号解析手法を共同で開発した。ジャグリング運動課題の行動データ解析のためのプログラムの開発など行った。これらのプログラムの一部は現在、UCSDが提供するEEGLABやMoBILABツールボックスのベータ版に導入されており、テスト運用期間を経た後、同ツールボックスに正式に導入される予定である。

目標(4)に関しては、2016年度に東京工業大学とUCSDで一回ずつ、計二回のMoBIワークショップを開催した。さらに2017年度に国内や国外(アメリカ、ドイツ、イギリス、オーストラリア等)から32名の研究者を招致した国際ワークショップを開催した。また、日本側グループの研究者がドイツで開催されるMoBI2018国際学会で招待講演を行うなど、今後も継続した国際ワークショップ開催に向けた活動を続けていく。

2. 国際共同研究課題の到達目標及びその達成状況

(1) 事業計画調書に記載した国際共同研究課題の研究目的及び到達目標

(事業計画調書(3-(2))に記載した国際共同研究課題の研究目的及び到達目標(「研究の学術的背景」及び「当該研究領域における本研究課題の学術的な特色や独創的な点、及び事業期間内に何をどこまで明らかにしようとするのか、到達目標とその検証方法」))

本事業の研究目的は、ヒト運動制御の計算論モデルを非侵襲脳機能イメージング法で検証する方法論を確立し(計算論的脳身体イメージング法)、身体運動に関するヒト神経メカニズムを解明することであり、その実現に向けて以下の二つの研究課題を設ける。

(1) 基礎的な運動に関する計算理論の検証(トップダウン的アプローチ): 計算理論による理解が進んでいる到達運動などの基礎的な運動課題を研究対象として、サル電気生理実験などで観測されている局所的な脳活動の特徴が、MoBI法によって計測・解析された脳波から抽出できることを示す。また、計算論モデルから予想される脳活動との適合度を計算する方法を開発し、ベイズ因子などに基づく統計的モデル比較を通じて複数の計算論モデルの妥当性や正当性を脳活動から定量的に評価する方法論を確立する。

(2) ヒト特有の運動に関する計算理論の構築(ボトムアップ的アプローチ): 計算理論による理解が十分でないヒト特有の高度な運動課題に関する計算論モデルの構築を目指す。トップダウン的アプローチの研究によって確立された方法を用いて脳活動と行動データを詳細に解析し、運動に関連する力学変数が表現されている脳部位を特定し、各脳部位間の因果的相互作用を定量化する。それらの知見を基に脳活動・行動データを説明し得る計算論モデルを構築する。

(2) 上述の到達目標等に対する達成状況の自己評価とその理由

【自己評価】

- 期待を上回る成果を得た
- 十分に達成された
- おおむね達成された
- ある程度達成された
- ほとんど達成されなかった

【理由】

(1)に関しては、腕や指の基本的な運動に関する研究において良好な成果が得られた。上腕の到達運動や手首の回転運動中の視覚運動変換中の第一次運動野の情報処理に関する計算論モデルに関して、脳波独立成分が運動方向に対して方向選択性を示すこと、また姿勢の変化に応じて方向選択性が系統的に変化することを見出すことに成功し、サル電気生理実験などで観測されている局所的な脳活動の特徴が、MoBI法によって計測・解析された脳波から抽出できることを示した。また、指の運動時の脳活動データを取得し、筋シナジー仮説に基づいた脳活動データ解析を行うことで運動方向の推定精度が大きく改善されることが確かめられ、脳が冗長自由度に対処するために複数の筋肉の協調活動を制御している可能性を示唆する結果が得られた。これらの結果は、計算論モデルに基づいたMoBI法によって、複数の計算論モデルの妥当性や正当性を脳活動から定量的に評価できる可能性を示している。

(2)に関しては、ジャグリング運動や立位姿勢制御に関する研究において、MoBI法による良好な成果が得られた。ジャグリング運動時の脳身体運動データ解析を行った結果、視覚・体性感覚・運動野などの広範な領域から脳波独立成分を抽出することに成功した。また、立位姿勢制御中の自己運動感覚誘発時の脳身体運動のデータ解析を行った結果、従来から知られる背側経路の信号の流れとは異なり、少ない神経伝達による姿勢制御メカニズムの存在が示唆された。これらの研究によって、MoBI法による全身を使ったヒト特有の運動時の脳内情報処理過程の一部を可視化できることを示し、その結果に基づいた計算論モデルの構築が行えることが示された。

3. 今後の展望について

これまでの実施状況を踏まえて、事業実施期間終了後の展望について記入して下さい。

① 自己資金、若しくは他の競争的資金等による海外派遣・招へいの機会を含む若手研究者の研鑽・育成の事業の継続（又はその見込み）状況

本事業の海外連携機関であるカリフォルニア大学サンディエゴ校の研究グループとの共同研究を継続するべく、本事業の若手研究者が平成30年度応募の科学研究費「国際共同研究加速基金（国際共同研究強化（B））」に応募を行っている。また、情報通信研究機構（NICT）、アメリカ国立科学財団（NSF）との連携による「国際共同研究プログラムに基づく日米連携による脳情報通信研究」への応募を予定している。

② 本事業の相手側を含む海外の研究機関との研究ネットワークの継続・拡大（又はその見込み・将来構想）状況（組織において本事業で支援した若手研究者に期待する役割も含めて）

東工大では、平成28年度から海外の研究者を招へいするWRHI事業を進めており、カリフォルニア大学サンディエゴ校（UCSD）からの招へいをサポートする体制が整っている。また、同様に平成28年度からの研究所改革に伴い、10個のユニットを組織し大学からのサポートを得て、海外からの研究者の招へいや、海外派遣を事業終了後も継続して行っている。また、平成29年度にはUCSDと未来産業技術研究所との間で包括契約（MOU）を締結し、自在の交流や共同研究の進展などを進めることとしている。

本事業で支援した若手研究者は、事業終了後も、UCSDとの共同研究を継続しており、既に、2ヶ月程度の滞在により実験を行うなど、協力関係を深めており、博士学生の受け入れなどに関しても今後は拡大していくと思われる。

③ 本事業で支援した若手研究者の研究人材としての将来性について

本事業で支援していた若手研究者は、2名が担当研究者に移行したが、1名は、助教から准教授のポジションを獲得し、精力的に研究を続けている。また、もう一名も大型予算（さきがけ）を獲得し、個人の予算で頭脳循環で行っていた研究を続けており、チュービンゲン大学との共同研究を進めている。

招へいした研究者も、事業途中から本学のWRHIの支援を受けて助教として在職し、その後も、日本での共同研究先に就職し、共同研究を継続している。

他の若手研究者も、頭脳循環で行っていた内容をまとめ論文を執筆中であり、今後の活躍が期待される。

資料1 実施体制

① 日本側研究グループ事業実施体制

フリガナ 担当研究者氏名	所属機関	所属部局	職名 (身分)	専門分野	備考
主担当研究者 コイケ ヤスハル 小池 康晴	東京工業大学	科学技術創成研究院	教授	計算論的神経科学/ブレイン・マシン・インターフェース	
担当研究者 トウケン 党 建武	北陸先端科学技術大学院大学	情報科学研究科	教授	生理学的発話機構/脳構造イメージ解析	
ウノ ヨウジ 宇野 洋二	名古屋大学	大学院工学研究科	教授	計算論的神経科学/バイオメカニクス	
カガワ タカヒロ 香川 高弘	愛知工業大学	工学部機械学科	准教授	歩行計算モデル/歩行運動計測	(H29.4.1追加、それ以前は若手研究者)
ヨシムラ ナツエ 吉村 奈津江	東京工業大学	科学技術創成研究院	准教授	脳活動信号処理	(H29.10.1追加、それ以前は若手研究者)
若手研究者 カガワ タカヒロ 香川 高弘	愛知工業大学	工学部 機械 学科	准教授	歩行 計算 モデル/歩行 運動計測	(H29.3.31まで)
ヨシムラ ナツエ 吉村 奈津江	東京工業大学	科学技術創成研究院	准教授	脳活動信号処理	(H29.9.30まで)
タナカ ヒロカズ 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	計算論的神経科学/生体信号解析	
カンバラ ヒロユキ 神原 裕行	東京工業大学	科学技術創成研究院	助教	計算論的神経科学	
計7名					

資料2 双方向の人的交流にかかる資料

(1) 若手研究者の選抜方針・基準、選抜方法の概要

本事業における研究目的や海外との国際研究ネットワークの強化・拡大をはかるために、代表研究機関の東京工業大学の他に、北陸先端科学技術大学院大学や名古屋大学に所属する若手研究者を加えた。人選に当たっては、運動制御に関する計算論やバイオメカニクス、脳波を含めた生体信号計測および解析において顕著な実績を挙げている研究者を対象とした。

(2) 派遣及び招へいの支援体制の概要

(日本側からの派遣者及び連携機関からの招へい者に対して組織としてどのようなバックアップ体制をとったかについて記載してください。)

【派遣者に対する支援体制】

本学の国際事業課国際基盤グループが窓口となり、様々な交渉を行う体制が整っている。また、事業計画書や実績報告書、収支決算報告書などの作成についても支援を行う体制が整っていた。

交通チケットの予約などは、大学指定の業者が行うことで、派遣者の負担がなく入手可能となっている。また、VISAの申請などについても大学からサポート受けている。

【招へい者に対する支援体制】

交通チケットの予約などは、大学指定の業者が行うことで、招へい者の負担がなく入手可能となっている。

(3) 若手研究者の海外派遣計画及び研究者の招へい計画の見直し(増減)状況とその理由

【派遣計画】

本事業では当初、若手研究者4名の海外派遣を計画していたが、平成29年度に計2名の派遣を取りやめることとなった。一人目の若手研究者の派遣を取りやめた理由は、異動先の大学で准教授として講義を行う必要があり長期の海外出張ができなくなったためである。また二人目に関しては、10月に別事業に採択され、2月に行われる会議に出席するために帰国日を早める必要が生じ、また担当する講義等の大学での業務により出発日を早めることもできなかった。結果として派遣日数合計が284日となり、300日を達成できないことが判明したため、29年度の若手研究者としての派遣は取り止めることになった。ただし、両者ともに担当研究者として引き続き本事業に携わり、海外の連携研究者の元へ渡航もして共同研究を続けており、当該変更に伴う研究計画全体への影響は生じなかった。

【招へい計画】

本事業では、平成27年度に5名、平成28年度に5名、平成29年度に5名の招へいを計画していたが、平成27年度には2名、平成29年度に1名の招へいを取りやめた。その理由としては、招へい者の家庭の事情によるものであった。しかし、招へい者に行ってもらった予定であった技術的指導は同じ研究所から招へいした別の研究者に行ってもらい、また、実験計画等に関する打ち合わせに関してはテレビ会議を通じて行ったことにより、当該変更に伴う研究計画全体への影響は生じなかった。

(4) 若手研究者が果たした役割にかかる成果の概要

① 派遣された若手研究者の成果

(資料4に記載するような研究成果の発信状況等だけではなく、国際共同研究における役割を含め、将来的に当該研究領域において中核的な役割を担う活躍が見込まれるか等の観点も含めて記載してください。)

資料4に示すようにハイインパクトなジャーナルを含め多くの成果が発表できた。国際共同研究において重要な役割として、単なる技術移転では無く継続的な共同研究のために、同じ目標に向かって研究を行うことが必要である。この意味で、今回派遣された若手研究者は、独自の研究だけではなく派遣先での共同研究内容を共同で行うことにより、データやプログラムを共有でき、その後の継続した関係を維持することが可能となっている。さらに、各大学の卒業生などとも連絡を取り合うことで、ネットワークが拡大していくことが期待される。国内外においても MoBI の手法を広めることで、計算論的な解析も含めた拠点として中核的な役割を担う活躍ができると期待している。

② 派遣した機関・組織の成果

(機関等として組織的に若手研究者を支援する枠組みが構築されたか、また本事業による派遣・招へいが今後も維持・継続されるか等の観点も含めて記載してください。)

本事業の伸展が見込まれるため、UCSD および未来産業技術研究所との間で MOU が締結され、組織的に研究交流を促進する枠組みが構築された。

また、文部科学省の補助事業「研究大学強化促進事業」を活用して、「国際的な産学連携共同研究推進のための派遣支援プログラム」や、海外との研究ハブとして位置づけられるように、World Research Hub Initiative (WRHI) というプログラムにおいて、研究者の招へいが継続して行われている。

さらに、本事業で整備された実験施設は、大学の共同利用設備として他機関の研究者にも利用可能となっており、既に大学院生の実験などにも利用されている。今後は、海外からの研究者との共同研究にも利用していく予定になっている。

(5) 若手研究者の派遣実績の詳細【氏名のみ非公表】 ※派遣者毎に作成すること。

派遣者①：准教授

(当該若手研究者の国際共同研究における役割を含めた具体的な研究活動)

派遣先の UCSD にて到達運動中の脳波・身体運動同時計測実験を行い、被験者 19 名のデータを取得し、そのデータにアーティファクト部分空間再構成法・独立成分分析・群クラスター解析などを適用し、到達運動中の脳内身体運動表現を調べた。また、UCSD グループの基幹プロジェクトである聴覚迷路課題に参画し、被験者の探索行動をベイズ理論の枠組みでモデル化することを試みた。さらに、派遣先の Makeig・Miyakoshi と多変量グレンジャー因果解析の集団レベル解析、課題関連成分分析法などの脳波解析手法の開発を行いその有効性を検証した。

(具体的な成果)

腕の到達運動中の脳波・身体運動計測データを解析した結果、高密度脳波信号から運動方向選択性のダイナミクスを示すことに成功した。この成果に関して、派遣先の研究者との共著として複数の国際会議で口頭発表を行うとともに、学術論文としてまとめた論文が Scientific Reports 誌に採録された。また、腕の制御に関連した第一次運動野に関する計算論モデルに関して、派遣者が提案している空間表現モデルと他のグループが提案している最適化モデル・ニューラルネットワークモデルの詳細な比較を行い、Neuroscience Research 誌のレビュー論文として採録された。さらに、空間表現モデルと小脳の予測スパイクモデルに関して詳細な議論を行い、Brain and Nerve 誌に解説論文としてまとめた。また、派遣先の研究者と共同で脳波解析法（試行再現最大法）を開発し、ミスマッチ陰性電位や定常状態視覚誘発電位データに適用し、提案手法の有効性を確認した。また、日本で初開催となる EEGLAB ワークショップと、MoBI を中心とした山田シンポジウム「自然行動中の脳機能イメージング」を運営し、本研究分野の推進活動に努めた。

派遣先 (国・地域名、機関名、部局名、受入研究者)	派遣期間			合計
	平成 27 年度	平成 28 年度	平成 29 年度	
アメリカ合衆国・カリフォルニア大学サンディエゴ校・スウォーツ計算神経科センター・Scott Makeig 教授	64 日	100 日	153 日	317 日

派遣者②：助教

(当該若手研究者の国際共同研究における役割を含めた具体的な研究活動)

派遣先の UCSD にて、手首の回転運動中の脳波・身体運動同時計測実験を行い、被験者 5 名のデータを取得および解析を行い、運動中の脳内身体運動表現を調べた。また、三つのボールのジャグリング運動中の脳波・身体運動同時計測実験を行い、被験者 15 名のデータを取得および解析を行った。また、代表研究機関である東京工業大学に高密度脳波や全身運動データを同時計測できる実験施設を、UCSD の研究者と共同で設置した。また、脳波・身体運動計測データの可視化を行うための解析機能を UCSD が開発している解析ツールボックス MoBILAB をもとに開発し、同ツールボックスの改良を行い、その成果に関して、カリフォル

ニア大学サンディエゴ校で開催された EEGLAB ワークショップにおいて発表を行った。

(具体的な成果)

手首の回転運動中の脳波・身体運動計測データを解析した結果、脳波独立成分が運動方向に対して方向選択性を示すこと、また姿勢の変化に応じて方向選択性が系統的に変化することを見出した。これらの成果を複数の国際会議にて発表を行った。また、ジャグリング運動中の脳波・身体運動計測データを解析した結果、複数の脳波独立成分から、腕の動きを同期する成分、手の感覚刺激に反応する成分、視覚情報処理や空間的な注意に関連する成分を複数の被験者から抽出することに成功し、全身運動中の脳波信号から視覚・体性感覚・運動制御に関連する脳活動が抽出できることを示した。この成果をまとめたものを、複数の国内・国際会議にて発表するとともに、成果をまとめたものを学術論文として投稿する準備中である。日本で初開催となる EEGLAB ワークショップと、MoBI を中心とした山田シンポジウム「自然行動中の脳機能イメージング」を運営し、本研究分野の推進活動に努めた。

派遣先 (国・地域名、機関名、部局名、受入研究者)	派遣期間			合計
	平成 27 年度	平成 28 年度	平成 29 年度	
アメリカ合衆国・カリフォルニア大学サンディエゴ校・スウォーツ計算神経科センター・Scott Makeig 教授	71 日	149 日	82 日	302 日

【参考】派遣期間が 300 日未満となり、最終的に若手派遣研究者派遣実績のカウントから除外された者

準派遣者①：准教授

(当該若手研究者の国際共同研究における役割を含めた具体的な研究活動)

本派遣では、ヒト特有の運動に関する運動制御機構のモデル化を目指し、立位姿勢制御中の脳内情報処理過程を計算論的脳身体イメージング法で検証する。平成 27 年度の派遣では、自己運動知覚に関わる脳情報処理について脳身体信号同時測定法を用いて調べるため、派遣先の研究者と実験計画を立てるとともに、実験環境の構築を行った。具体的には視覚的な自己運動感覚を誘発するバーチャルリアリティ環境を構築し、提示する視覚刺激を身体運動計測（モーションキャプチャ、床反力計、筋電位）および脳波の計測と同期するシステムを構築した。予備実験を通して身体動揺を効果的に引き起こす視覚刺激の提示条件について検討した。また、平成 28 年度の派遣では、構築したバーチャルリアリティ環境を利用して、14 名のデータを取得するとともに、運動中の脳波信号と視覚刺激および身体運動信号の関係を解析した。

(具体的な成果)

実験結果から、視覚刺激と関連して変動する脳波の成分と身体動揺と関連して変動する成分を見出した。その成果を 2017 年 6 月の国際会議で発表した。また、身体動揺中の下腿部の筋群（足関節の底屈・背屈筋）の活動を 32 チャンネルの電極で計測し、そのデータに独立成分分析を適用した。その結果、姿勢維持のための持続的 (tonic) な成分と動揺に関連する相動的 (phasic) な成分に分離できることを見出した。今回の派遣で収集したデータを整理して論文投稿の準備を進めている。

派遣先 (国・地域名、機関名、部局名、受入研究者)	派遣期間			合計
	平成 27 年度	平成 28 年度	平成 29 年度	
アメリカ合衆国・カリフォルニア大学サンディエゴ校・スウォーツ計算神経科センター・Scott Makeig 教授	40 日	149 日		189 日

準派遣者②：准教授

<p>(当該若手研究者の国際共同研究における役割を含めた具体的な研究活動)</p> <p>本派遣では脳の筋張力生成メカニズム、すなわち「筋肉の最適活動度をどのように脳が制御しているのか」という問題に挑戦する。平成 27 年度にはまず、脳波・運動・筋活動の同時計測を行うための筋電電極を日本にて準備した。また、平成 27 年度の派遣において、派遣先の研究者との研究計画を行った後、MoBI 設備に加えて筋活動計測用の筋電系を設定し、脳波・運動・筋活動の同時計測システムの準備を行った。平成 28 年度の派遣では、MoBI 設備を用いて指の到達運動中の脳波・運動・筋活動の同時計測を行い、変分ベイズ法に必要な解剖学的 MRI 画像を各被験者について撮像した。</p> <p>また、東工大が研究ハブとなるため、国際共同研究の拡大のためチュービンゲン大学において、脳波による腕の制御モデルを患者へも応用する研究を担当した。平成 28 年度からは、ドイツにおいて患者の脳波データを解析した。</p> <p>(具体的な成果)</p> <p>「筋シナジー仮説」というものがある。これと同様の考え方を脳活動にも取り入れ、変分ベイズ法を用いて推定した脳波の信号源電流信号に対して、シナジー推定法を適用した。その結果、シナジー推定を適用したデータを用いると、指の 8 種の運動パターンの違いを脳活動信号から識別できる精度が大幅に向上することが確認され、これにより協調して活動する脳活動信号のパターンに、筋肉レベルの運動に関する情報が抽出され得る可能性が示された。本成果は国際論文に採録された。また、同時計測した多電極の筋電信号については、SCCN で開発された独立成分分析法 amica を用いて腕深層部に位置する指の筋電信号推定を行い、その成果の一部は国際会議にて発表した。</p> <p>また、ドイツにおいて計測された少ない電極の脳波信号から信号源推定を用いることで、識別率が向上することを確認した。この成果は国内の学会にて発表を行った。さらに、脳波から運動予測と異なる状態に発生すると思われるエラー信号を用いて運動方向を識別することで、従来の結果よりも遙かに高い精度で識別が可能であることを見だし、国際論文に採録された。</p>				
派遣先 (国・地域名、機関名、部局名、受入研究者)	派遣期間			合計
	平成 27 年度	平成 28 年度	平成 29 年度	
アメリカ合衆国・カリフォルニア大学サンディエゴ校・スウォーツ計算神経科センター・Scott Makeig 教授	7 日	106 日		113 日
アメリカ合衆国・アリゾナ州立大学・Marco Santello 教授		5 日		5 日
ドイツ・チュービンゲン大学・Niels Birbaumer 教授		2 日	164 日	166 日

(6) 研究者の受入実績の詳細【氏名のみ非公表】 ※招へい者毎に作成すること。

招へい者①: Director

(当該研究者の国際共同研究における役割を含めた具体的な研究活動)
 招へい者①は、独立成分分析を脳波解析に初めて応用した脳波研究の世界的権威であり、また MoBI 法の提唱とデモンストレーションを行ってきた指導的研究者でもある。脳波発生の生理学的機序ならびに応用数学を用いた脳波および身体運動データの計算論的アプローチによるデータマイニングを専門とする。本事業では、UCSD で行った脳波・身体運動同時計測に関する全ての実験および解析を統括するとともに、日本側（東京工業大学）の脳波・身体運動同時計測施設の設置に関して助言を行った。また、日本で開催した複数のワークショップやシンポジウムにて基調講演を行った。

(具体的な成果)
 平成 28 年度の招へいでは、東京工業大学で開催した MoBI 法に関するワークショップにおいて基調講演、また北陸先端科学技術大学院大学においても脳波解析法に関する講演を行った。また、平成 29 年度の招へいでは、北陸先端科学技術大学院大学・東京サテライトで開催した第 25 回 EEGLAB ワークショップ（参加者 75 名程度）、および、東京工業大学・蔵前会館で開催した山田シンポジウム「自然行動中の脳活動解析」（参加者 110 名程度）において基調講演を行った。同ワークショップおよびシンポジウムを通じて、国内外の研究者との MoBI 法に関する技術や本事業の目的・成果を公開し、本事業への関心を高めた。

招へい元（機関名、部局名、国名）及び日本側受入研究者（機関名）	受入期間			合計
	平成 27 年度	平成 28 年度	平成 29 年度	
カリフォルニア大学サンディエゴ校、スウォーツ計算神経科学センター、米国 小池康晴（東京工業大学）	0 日	8 日	14 日	22 日

招へい者②: Associate Project Scientist

(当該研究者の国際共同研究における役割を含めた具体的な研究活動)
 招へい者②は、物理学や運動生理学を専門とし、リズムや音楽の認知と生成に関する神経科学的研究において優れた業績を挙げてきた。線形代数を用いた脳磁図や脳波データの解析、およびプログラミングに関して専門的な技術を持ち、現在スウォーツセンターに設置された MoBI でデータの取得および解析を行っている。本事業では、UCSD で行った脳波・身体運動同時計測に関する実験および解析に関して助言を行った。また、日本側（東京工業大学）の脳波・身体運動同時計測施設の設置に関して技術的支援を行うとともに、同施設で計測された脳波・身体運動計測データの解析に関する助言や技術的支援を行った。

(具体的な成果)
 平成 27 年度の招へいでは、東京工業大学において線形代数を用いた脳波解析法に関する技術的な指導を行い、また運動時の脳活動の生理学的妥当な解釈に関してディスカッションを行った。平成 28 年度の招へいでは、国際会議 ICP2016 や東京工業大学で開催した MoBI 法に

関するワークショップにおいて本事業に関連する研究成果に関する講演を行った。また、東京工業大学で行ったタッピング運動時の脳波および運動データ計測実験の信号解析に関する技術提供を行った。平成29年度の招へいでは、北陸先端科学技術大学院大学・東京サテライトで開催した第25回EEGLABワークショップ（参加者75名程度）および、東京工業大学・蔵前会館で開催した山田シンポジウム「自然行動中の脳活動解析」（参加者110名程度）において講演を行った。

招へい元（機関名、部局名、国名）及び日本側受入研究者（機関名）	受入期間			合計
	平成27年度	平成28年度	平成29年度	
カリフォルニア大学サンディエゴ校、スウォーツ計算神経科学センター、米国 小池康晴（東京工業大学）	8日	17日	11日	36日

招へい者③：Project Scientist

（当該研究者の国際共同研究における役割を含めた具体的な研究活動）

招へい者③は、実験心理学と計算論的神経科学が専門であり、認知機能や精神疾患に関する脳波研究および脳波信号解析を専門とする。本事業では、UCSDで行った脳波・身体運動同時計測に関する実験および解析に関する助言や技術支援を行った。また、日本側（東京工業大学）の脳波・身体運動同時計測施設の設置に関して技術的支援を行うとともに、同施設で計測された脳波・身体運動計測データの解析に関する助言や技術的支援を行った。

（具体的な成果）

平成27年度の招へいでは、東京工業大学および北陸先端科学技術大学院大学において信号解析および推測統計学を用いた脳波解析法に関してディスカッションおよび発表を行った。平成28年度の招聘では東京工業大学でのMoBI設備の設置に関する技術的支援を行ってもらった。また、国際会議ICP2016や、東京工業大学で開催したワークショップにおいて本事業に関連する研究成果に関する講演を行った。また、東京工業大学の実験施設にMoBI設備を導入し、脳波および運動データの同期計測が行える環境を構築した。

平成29年度の招へいでは、北陸先端科学技術大学院大学・東京サテライトで開催した第25回EEGLABワークショップ（参加者75名程度）および、東京工業大学・蔵前会館で開催した山田シンポジウム「自然行動中の脳活動解析」（参加者110名程度）において講演を行った。また、東京工業大学においてMoBI設備や脳波解析に関する技術的支援を行なった。また、北陸先端科学技術大学院大学にて、本事業に関連する研究成果に関する講演を行うとともに、本事業の成果をまとめた論文執筆に関するディスカッションを行なった。

招へい元（機関名、部局名、国名）及び日本側受入研究者（機関名）	受入期間			合計
	平成27年度	平成28年度	平成29年度	
カリフォルニア大学サンディエゴ校、スウォーツ計算神経科学センター、米国 小池康晴（東京工業大学）	25日	32日	50日	107日

招へい者④：Project Scientist

(当該研究者の国際共同研究における役割を含めた具体的な研究活動)

招へい者④は脳波信号解析を専門とし、信号源の分布を混合ガウス分布で近似する適応混合独立成分分析 (Adaptive Mixture Independent Component Analysis, AMICA) といった優れた業績を挙げている。本事業では、UCSD で行った脳波・身体運動同時計測に関する実験および解析に関する助言や、東京工業大学で行うデータ解析に関する技術的支援や助言を行った。

(具体的な成果)

平成 27 年度の招へいでは AMICA の理論的背景を教授し、東京工業大学で行う実験および解析方法に関するディスカッションを行った。また、平成 28 年度の招へいでは、AMICA 技術を用いた脳波解析のための計算機システムを東京工業大学に導入した。また、実験および解析方法に関するディスカッションと技術提供を行い、AMICA 技術を用いた新しい脳活動デコーディング法技術開発を共同で行った。また、東京工業大学で開催した MoBI 法に関するワークショップにおいて独立成分分析を用いた脳波解析法に関する講演を行った。

招へい元（機関名、部局名、国名）及び日本側受入研究者（機関名）	受入期間			合計
	平成 27 年度	平成 28 年度	平成 29 年度	
カリフォルニア大学サンディエゴ校、スウォーツ計算神経科学センター、米国 小池康晴（東京工業大学）	5 日	16 日		21 日

招へい者⑤：Project Scientist

(当該研究者の国際共同研究における役割を含めた具体的な研究活動)

招へい者⑤は、脳波信号源推定のスペシャリストであり、独立成分分析を用いた双極子信号源推定や脳波信号発生の順問題解法といった優れた業績で知られる。本事業では、UCSD で行った脳波・身体運動同時計測に関する実験および解析に関する助言や、東京工業大学で行うデータ解析に関する技術的支援や助言を行った。

(具体的な成果)

平成 28 年度の招へいでは、脳波順問題と信号源推定に関する理論的背景を教授し、東京工業大学で行う実験および解析方法に関するディスカッションを行った。また、信号源推定や脳波順問題シミュレーションに関する技術的支援を行った。

招へい元（機関名、部局名、国名）及び日本側受入研究者（機関名）	受入期間			合計
	平成 27 年度	平成 28 年度	平成 29 年度	
カリフォルニア大学サンディエゴ校、スウォーツ計算神経科学センター、米国 小池康晴（東京工業大学）		7 日		7 日

招へい者⑥ : Co-director

(当該研究者の国際共同研究における役割を含めた具体的な研究活動)
 招へい者⑥は、脳波を用いたブレインコンピュータインタフェース分野で多くの成果を挙げるとともに、MoBI法を招へい者①と共同で開発している。本事業では、UCSDで行った脳波・身体運動同時計測に関する実験および解析に関して助言を行った。また、日本で開催した国際シンポジウムにて基調講演を行った。

(具体的な成果)
 平成29年度の招へいでは、東京工業大学・蔵前会館で開催した山田シンポジウム「自然行動中の脳活動解析」(参加者110名程度)において基調講演を行い、国内外の研究者とのMoBI法に関する技術や本事業の目的・成果を公開し、本事業への関心を高めた。

招へい元（機関名、部局名、国名）及び日本側受入研究者（機関名）	受入期間			合計
	平成27年度	平成28年度	平成29年度	
カリフォルニア大学サンディエゴ校、スウォーツ計算神経科学センター、米国 小池康晴（東京工業大学）	/	/	4日	4日

資料3 国際共同研究の計画概要・方法

(1) 実施期間中における研究のスケジュールと実施内容の概要

本事業では、ヒト運動制御の計算論モデルを非侵襲脳機能イメージング法で検証する方法論を確立し（計算論的脳身体イメージング（MoBI: Mobile Brain/Body Imaging））、身体運動に関するヒト神経メカニズムを解明することを目的として、その実現に向けて、(課題(1)) 基礎的な運動に関する計算理論の検証（トップダウン的アプローチ）、および、(課題(2)) ヒト特有の運動に関する計算理論の構築（ボトムアップ的アプローチ）という二つの研究課題を設けた。

平成27年度と28年度において、課題に関して、サル電気生理実験などで観測されている局所的な脳活動の特徴がMoBI法によって計測・解析された脳波から抽出できるかを検証するために、腕の到達運動や手首の回転運動といった基礎的な運動時の脳身体運動同時計測実験およびデータ解析を行った。また、筋活動の生成メカニズムに関する計算論的なモデルを検証するために、指運動時の脳身体運動同時計測実験およびデータ解析を行った。また、平成28年度からは、(2)の課題に関して、計算理論による理解が十分でないヒト特有の高度な運動課題に関する計算論モデルの構築を目指し、ジャグリング運動や立位姿勢制御中の脳身体運動同時計測実験を行った。また、(1)で確立された脳波解析手法を適用し、ジャグリング運動や立位姿勢制御運動中の脳内活動を可視化することを試みた。

(2) 成果の概要

課題(1)に関する研究によって、腕の到達運動や手首の回転運動中の脳波独立成分が運動方向に対して方向選択性を示すこと、また姿勢や作業領域の変化に応じて方向選択性が系統的に変化することを見出すなど、サル電気生理実験などで観測されている局所的な脳活動の特徴が、MoBI法によって計測・解析された脳波から抽出できることを示した。また、指の運動時の脳活動データを取得し、筋シナジー仮説に基づいた脳活動データ解析を行うことで運動方向の推定精度が大きく改善されることが確かめられ、脳が冗長自由度に対処するために複数の筋肉の協調活動を制御している可能性を示唆する結果が得られた。これらの結果は、計算論モデルに基づいたMoBI法によって、複数の計算論モデルの妥当性や正当性を脳活動から定量的に評価できる可能性を示している。これらの成果は、国内・国際会議において発表を行うとともに、国際学術論文誌に採録された。

課題(2)に関する研究では、ジャグリング運動時の脳身体運動データから、視覚・体性感覚・運動野などの広範な領域から脳波独立成分を抽出することに成功した。また、立位姿勢制御中の自己運動感覚誘発時の脳身体運動のデータ解析を行い、その結果、従来から知られる背側経路の信号の流れとは異なり、少ない神経伝達による姿勢制御メカニズムの存在が示唆された。これらの研究によって、MoBI法による全身を使ったヒト特有の運動時の脳内情報処理過程の一部を可視化できることを示し、その結果に基づいた計算論モデルの構築が行えることが示された。これらの成果は、国内・国際会議において発表を行うとともに、国際学術論文誌への投稿に向けて準備中である。

(3) 本事業を契機として新たに始まった国際共同研究

(件)

合計	うち、相手先機関以外
0	0

資料4. 共同研究成果の発表状況

①学術雑誌等(紀要・論文集等も含む)に発表した論文又は著書

	<p>論文名・著書名 等</p> <p>(以上の各項目が記載されていれば、項目の順序を入れ替えても可。)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・査読がある場合、印刷済及び採録決定済のものに限って記載して下さい。査読中・投稿中のものは除きます。 ・本事業の研究成果で、D P (ディスカッション・ペーパー)、W e b等の形式で公開されているものなど速報性のあるものも、3件以内で付記することができます。 ・さらに数がある場合は、欄を追加して下さい。 ・著者名について、責任著者に「※」印を付して下さい。また、主担当研究者には<u>二重下線</u>、担当研究者には<u>下線</u>、派遣した若手研究者には<u>波線</u>、海外の主要連携研究者には<u>斜体・太下線</u>、連携研究者には<u>斜体・破線</u>を付して下さい。 ・共同研究の相手側となる海外の研究機関との国際共著論文等には、番号の前に「◎」印を、また、それ以外の国際共著論文については番号の前に「○」印を付して下さい。 ・当該論文の被引用状況について特筆すべき状況があれば付記して下さい。 ・上記のうち、主な発表論文のコピー(A4判)を2件以内で添付し、添付したコピーの右上にそれぞれに「事業番号」を記入するとともに、当該論文の番号の前に「★」印を付して下さい。
★ ◎ 1	※ <u>Hirokazu Tanaka</u> , <u>Makoto Miyakoshi</u> , <u>Scott Makeig</u> , “Dynamics of directional tuning and reference frames in humans: A high-density EEG study”, Scientific Reports, 8, Article# 8205, 2018, 1-18. 査読有
2	※Chang Cai, Kenji Ogawa, Takanori Kochiyama, <u>Hirokazu Tanaka</u> , ※Hiroshi Imamizu “Temporal recalibration of motor and visual potentials in lag adaptation in voluntary movement” NeuroImage, Volume 172, 2018, 654-662. 査読有
3	※ <u>田中宏和</u> 「運動制御と感覚処理の最適理論」(2017) 日本ロボット学会誌, 35(7), 500-505. 査読有
4	※Gowrishankar Ganesh, Keigo Nakamura, Supat Saetia, Alenjandra Mejia Tobar, Eiichi Yoshida, Hideyuki Ando, <u>Natsue Yoshimura</u> , <u>Yasuharu Koike</u> , “Utilizing sensory prediction errors for movement intention decoding: a new methodology”, Science Advances, Accepted (2018) 査読有
○ 5	※Minati L., Frasca M., <u>Yoshimura N.</u> , and <u>Koike Y.</u> , “Versatile locomotion control of a hexapod robot using a hierarchical network of non-linear oscillator circuits”, IEEE Access, DOI: 10.1109/ACCESS.2018.2799145, Vol.4, pp.1-24 (2018). IF=1.270 査読有
6	Alejandra Mejia Tobar, Rikiya Hyoudou, Kahori Kita, Tatsuhiro Nakamura, <u>Hiroyuki Kambara</u> , Yousuke Ogata, Takashi Hanakawa, <u>Yasuharu Koike</u> , and ※ <u>Natsue Yoshimura</u> , “Decoding of ankle flexion and extension from cortical current sources estimated from non-invasive brain activity recording methods”, Frontiers in Neuroscience, 11(733), pp. 1-12, DOI: 10.3389/fnins.2017.00733, (2018). IF =3.398 査読有

7	※ <u>Yoshimura N.</u> , Tsuda H., Kawase T., <u>Kambara H.</u> , and <u>Koike Y.</u> , “Decoding of finger movement in humans using synergy of EEG cortical current signals”, Scientific Reports, 7(11382), pp. 1-11, DOI: 10.1038/s41598-017-09770-5, (2017). IF = 5.228 査読有
8	※ <u>Yoshimura N.</u> , Koga O., Katsui Y., Ogata Y., <u>Kambara H.</u> , and <u>Koike Y.</u> , “Decoding of emotional responses to user-friendly computer interfaces vis electroencephalography signals”, ACTA IMEKO, 6(2), pp. 93-98, (2017) 査読有
○ 9	Zhao B, ※ <u>Dang J.</u> , ※Zhang G. “EEG Source Reconstruction Evidence for the Noun-Verb Neural Dissociation along Semantic Dimensions[J]”, Neuroscience, 2017, vol.359, 183-195, 査読有
10	※ <u>田中宏和</u> , 脳を理解するとはどういうことか-ある計算論的神経科学者の頭の中. BRAIN and NERVE-神経研究の進歩, 68(11), 1379-1384. (2016) 査読有
11	※ <u>Minati L.</u> , <u>Yoshimura N.</u> , and <u>Koike Y.</u> , Hybrid control of a vision-guided robot arm by EOG, EMG, EEG biosignals and head movement acquired via a consumer-grade wearable device, IEEE Access, DOI: 10.1109/ACCESS.2017.2647851, Vol. 4, pp. 9528-9541. (2017) 査読有
12	Kawase T., ※ <u>Yoshimura N.</u> , <u>Kambara H.</u> , and <u>Koike Y.</u> , Controlling an electromyography-based power-assist device for the wrist using electroencephalography cortical currents, Advanced robotics, DOI: 10.1080/01691864.2016.1215935, Vol. 31(1-2), pp. 88-96. (2016) 査読有
13	※ <u>Yoshimura N.</u> , Nishimoto A., Belkacem A. N., Shin D., <u>Kambara H.</u> , Hanakawa T., and <u>Koike Y.</u> , Decoding of covert vowel articulation using electroencephalography cortical currents, Frontiers in Neuroscience, 10(175), pp. 1-15. (2016) 査読有
14	Modeling the motor cortex: Optimality, recurrent neural networks, and spatial dynamics, ※ <u>Tanaka, H.</u> , Neuroscience Research, 104, 67-71, 2016 (査読有)
★ ◎ 15	Coordinate Systems in the Motor System: Computational Modeling and EEG Experiment, ※ <u>Tanaka, H.</u> , <u>Miyakoshi, M.</u> , & <u>Makeig, S.</u> , In Advances in Cognitive Neurodynamics (V), 85-92, Springer Singapore, 2016 (査読有).
16	Perceptual Illusion and Development of a Sense-Centered Human Interface, ※ <u>Yasuharu Koike</u> , Human-Harmonized Information Technology, Volume 1, Springer, pp 169-197, 2016, (査読無)

②学会等における発表

	<p>発表題名 等</p> <p>(発表題名、発表者名、発表した学会等の名称、開催場所、口頭発表・ポスター発表の別、審査の有無、発表年月(西暦)について記入してください。)</p> <p>(以上の各項目が記載されていれば、項目の順序を入れ替えても可。)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・発表者名は参加研究者を含む全員の氏名を、論文等と同一の順番で記載すること。共同発表者がいる場合は、全ての発表者名を記載し、主たる発表者名は「※」印を付して下さい。発表者名について主担当研究者には<u>二重下線</u>、担当研究者には<u>下線</u>、派遣した若手研究者には<u>波線</u>、海外の主要連携研究者には<u>斜体・太下線</u>、連携研究者には<u>斜体・破線</u>を付して下さい。 ・口頭・ポスターの別、発表者決定のための審査の有無を区分して記載して下さい。 ・さらに数がある場合は、欄を追加して下さい。 ・共同研究の相手側となる海外の研究機関の研究者との国際共同発表には、番号の前に「◎」印を、また、それ以外の国際共同発表については番号の前に○印を付して下さい。
1	※ <u>H. Tanaka</u> , “Neural evidence of the cerebellum as a state predictor, Chalk Talk Series, Institute of Neural Computation”, University of California San Diego, 2017年6月(招待講演)口頭発表、審査無
2	※ <u>H. Tanaka</u> , “Dynamics of directional tuning and reference frames in humans”, The 5th Yamada Symposium on “Neuroimaging of Natural Behaviors”, Tokyo, Japan, 2017年10月(招待講演)口頭発表、審査無
3	※ <u>H. Tanaka</u> , T. Ishikawa, S. Kakei, “Neural evidence of the cerebellum as a state predictor”, Society for Neuroscience Meeting, 2017-S-2146-SfN, Washington D.C., U.S.A., 2017年11月(一般講演)口頭発表、審査無
◎ 4	※ <u>H. Kambara</u> , <u>M. Miyakoshi</u> , <u>H. Tanaka</u> , <u>T. Kagawa</u> , <u>N. Yoshimura</u> , <u>Y. Koike</u> , <u>S. Makeig</u> , “Dynamic modulation of brain activities during three-ball juggling”, Society for Neuroscience Meeting, 152.25, Washington D.C., U.S.A., 2017年11月(一般講演)ポスター発表、審査無
5	※ <u>田中宏和</u> 「試行再現性最大法：脳波信号解析とBCI応用への可能性」大阪大学 脳情報通信融合研究センター、2018年2月(招待講演)口頭発表、審査無
6	※ <u>田中宏和</u> 「試行再現性最大法：脳波信号解析とBCI応用への可能性」研究会「日常のこころを読み解く脳信号解析法」広島大学 霞キャンパス、2018年2月(招待講演)口頭発表、審査無
◎ 7	※ <u>Kagawa T.</u> , <u>Miyakoshi M.</u> , <u>Makeig S.</u> , <u>Iversen J.</u> , Wagner J., <u>Kambara H.</u> , <u>Yoshimura N.</u> , <u>Tanaka H.</u> , <u>Dang J.</u> , <u>Uno Y.</u> , <u>Koike Y.</u> , “EEG spectrum modulation during standing induced by optic flow and light finger touch”, 2017 ISPGR World Congress, アメリカフロリダ州, フォートローダーデール, ポスター発表, 審査有, 2017年6月.
8	※ <u>Kagawa T.</u> “Mobile brain/body imaging for visuomotor process during standing” Yamada Symposium 2017 on Neuroimaging and Natural Behavior, 東京, 口頭発表, 審査無, 2017年10月.
◎ 9	※ <u>Kagawa T.</u> , <u>Miyakoshi M.</u> , <u>Makeig S.</u> , <u>Iversen J.</u> , Wagner J., <u>Kambara H.</u> , <u>Yoshimura N.</u> , <u>Tanaka H.</u> , <u>Dang J.</u> , <u>Uno Y.</u> , <u>Koike Y.</u> “EEG data analysis during postural sway induced by optic flow”, 電子情報通信学会 MBE 研究会, 名古屋, 口頭発表, 審査無, 2017年12月.
10	※Yousuke Ogata, Yu Katsui, Natsue Yoshimura, and <u>Yasuharu Koike</u> , “Evaluation of unpleasant emotions during cursor control from fMRI brain activity signals”, Neuroscience 2017, 2017.11 Washington, DC, ポスター発表 審査有
11	※Toshihiro Kawase, A. Nishimura, A. Nishimoto, F. Liu, Yeong Dae Kim, <u>Hiroyuki Kambara</u> , <u>Natsue Yoshimura</u> , and <u>Yasuharu Koike</u> , “Relationship between muscle synergies and physical performance in patients with hemiparesis”, Neuroscience 2017, 2017.11, Washington, DC, ポスター発表 審査有

12	※ <u>Natsue Yoshimura</u> “Brain activity synergy analysis for motion decoding” 山田シンポジウム, 東京, 2017.10. 口頭発表 審査無
13	Alejandra Mejia Tobar, Rikiya Hyoudou, Kahori Kita, Tatsuhiro Nakamura, <u>Hiroyuki Kambara</u> , Yousuke Ogata, Takashi Hanakawa, <u>Yasuharu Koike</u> , and ※ <u>Natsue Yoshimura</u> , “CLASSIFICATION OF ANKLE FLEXION AND EXTENSION TASKS USING NON-INVASIVE BRAIN ACTIVITY RECORDING METHODS”, The 7th Graz BCI conference 2017, Graz, Austria, 2017.9.
14	※ <u>Saetia Supat</u> , <u>Natsue Yoshimura</u> , and <u>Yasuharu Koike</u> , “Episodic Memory-related Effective Connectivity using Subsequent Memory Analysis”, 第1回ヒト脳イメージング研究会, 2017.9. 玉川大学, ポスター発表 審査有
15	※ <u>Yoshimura N.</u> , <u>Kawase T.</u> , <u>Koike Y.</u> , “Synergy analysis for motor decoding”, 第40回日本神経科学大会, シンポジウム(協調運動の神経表現:基礎から臨床まで), 千葉, 2017年7月20日 口頭発表 審査有
○ 16	Zhao Bin, Gaoyan Zhang, ※ <u>Jianwu Dang</u> , “A Neuro-Experimental Evidence for the Motor Theory of Speech Perception.”, InterSpeech2017, Washington, DC 2017.11 口頭発表 審査有
○ 17	Yuke Si, <u>Jianwu Dang</u> , ※ <u>Gaoyan Zhang</u> , “Global monitoring of dynamic functional interactions in the brain during Chinese verbs perception”, International Seminar on Speech Production (ISSP)2017, 2017.10, 金沢、口頭発表 審査有
18	※ <u>H. Kambara</u> , <u>H. Shimizu</u> , <u>A. Takagi</u> , <u>T. Kawase</u> , <u>N. Yoshimura</u> , <u>Y. Koike</u> , “Motor learning model adapting to velocity force-field reaching task”, 第27回日本神経回路学会全国大会、2017年9月、福岡県小倉市、ポスター発表、査読有
◎ 19	※ <u>H. Kambara</u> , <u>M. Miyakoshi</u> , <u>H. Tanaka</u> , <u>T. Kagawa</u> , <u>N. Yoshimura</u> , <u>Y. Koike</u> , and <u>S. Makeig</u> , “EEG Analysis during Juggling”, ニューロコンピューティング研究会、2017年12月、名古屋大学、口頭発表、査読無
◎ 20	※ <u>H. Kambara</u> , <u>M. Miyakoshi</u> , <u>H. Tanaka</u> , <u>T. Kagawa</u> , <u>N. Yoshimura</u> , <u>Y. Koike</u> , and <u>S. Makeig</u> , “Dynamic modulation of brain activities during three-ball cascade juggling”, The 5th Yamada Symposium on “Neuroimaging of Natural Behaviors”, Tokyo, Japan, 2017年10月(招待講演) 口頭発表、審査無
21	※ <u>神原裕行</u> , “ジャグリング運動中の脳・身体活動イメージング -自然な行動中の脳機能の理解に向けて-”, 第2回ヒューマンセントリックシンポジウム、2017年12月、東京工業大学、口頭発表、査読無
22	EMG/EEG signal source estimation during finger movements, ※ <u>Natsue Yoshimura</u> , MoBI (Mobile Brain/Body Imaging) Workshop, SCCN University of California San Diego, 口頭発表, 査読無, 2016.11.
◎ 23	Source separation and localization of individual superficial forearm extensor muscles using high-density surface electromyography, ※ <u>Su B.</u> , <u>Shirafuji S.</u> , <u>Oya T.</u> , <u>Ogata Y.</u> , <u>Funato T.</u> , <u>Pion-Tonachini L.</u> , <u>Makeig S.</u> , <u>Yoshimura N.</u> , <u>Seki K.</u> , and <u>Ota J.</u> , International Symposium on Micro-NanoMechatronics and Human Science (MHS2016), Nagoya, Japan, 口頭発表, 査読有, 2016.11.
◎ 24	Directional tuning and reference frames revealed by noninvasive EEG in humans: a computational MoBI study, ※ <u>Tanaka H.</u> , <u>Miyakoshi M.</u> , & <u>Makeig S.</u> , The 31st International Congress of Psychology, Yokohama, Japan, 口頭発表, 査読無・招待講演, 2016. 7.
◎ 25	Dynamics of directional tuning and reference frames in humans: A mobile brain/body imaging study, ※ <u>Tanaka H.</u> , <u>Miyakoshi M.</u> , & <u>Makeig S.</u> , The Japan-Europe International Meeting about Embodied Brain, Taormina, Italy, 口頭発表, 査読無・招待講演, 2016.5.

◎ 26	Temporal dynamics of directional tuning and reference frames in human reaching task revealed with high-density EEG, ※ <u>Tanaka H.</u> , <u>Miyakoshi M.</u> , & <u>Makeig S.</u> , The 1st International Symposium on Embodied-Brain Systems Science (EmboSS 2016)、Tokyo, Japan, 口頭発表, 査読有・招待講演, 2016. 5.
◎ 27	Directional tuning and reference frames revealed by noninvasive EEG in humans: a computational MoBI study, ※ <u>Tanaka H.</u> , <u>Miyakoshi M.</u> , & <u>Makeig S.</u> , 第55回日本生体医工学会大会、富山、口頭発表, 査読無・招待講演, 2016. 4.
◎ 28	Mobile Brain/Body Imaging for Natural Movements, ※ <u>Tanaka H.</u> , <u>Miyakoshi M.</u> , & <u>Makeig S.</u> , MoBI (Mobile Brain/Body Imaging) Workshop, San Diego, U.S.A., 査読無・招待講演, 2016.11
◎ 29	Directionally tuned signals in human EEG during step-tracking wrist movement, ※ <u>Kambara, H.</u> , <u>Tanaka, H.</u> , <u>Miyakoshi M.</u> , <u>Yoshimura, N.</u> , <u>Koike, Y.</u> , <u>Makeig S.</u> , Neuroscience 2016, San Diego, U.S.A., 査読無, 2016.11.
◎ 30	Mobile brain/body imaging during 3-balls juggling performance, ※ <u>Kambara, H.</u> , MoBI (Mobile Brain/Body Imaging) Workshop, San Diego, U.S.A., 査読無, 2016.11.
31	力場適応を行う到達運動学習モデル, ※ <u>神原裕行</u> , <u>吉村奈津江</u> , <u>小池康晴</u> , 第29回自律分散システム・シンポジウム, 東京都, 日本, 査読有, 2017. 1.
◎ 32	Mobile Brain/Body Imaging for postural control with vision, ※ <u>Kagawa, T.</u> , <u>Miyakoshi M.</u> , & <u>Makeig S.</u> , MoBI (Mobile Brain/Body Imaging) Workshop, San Diego, U.S.A., 2016/11/22. 査読無
◎ 33	運動中の脳活動を理解するーモバイル脳身体イメージング法ー, ※ <u>田中宏和</u> , <u>宮腰誠</u> , <u>Scott Makeig</u> , 上智大学物質生命理工学科コロキウム、上智大学四谷キャンパス、口頭発表、2016年1月18日（審査無・招待講演）。
◎ 34	運動中の脳活動を理解するーモバイル脳身体イメージング法ー, ※ <u>田中宏和</u> , <u>宮腰誠</u> , <u>Scott Makeig</u> , 「脳・体・心の計算論的神経科学」ワークショップ、北陸先端科学技術大学院大学、口頭発表、2016年1月27日（審査無）。
35	Computational models for reaching control and their usage for predicting patient movements. ※ <u>神原裕行</u> , <u>川瀬利弘</u> , <u>吉村奈津江</u> , <u>小池康晴</u> , 「高齢化社会と情報システム」ワークショップ、東京理科大学、口頭発表、2016年3月21日（審査無・招待講演）