

様式6（第15条第1項関係）（採択年度＝平成26年度以降）

平成27年 4月 9日

独立行政法人
日本学術振興会理事長 殿

研究機関の設置者の所在地	〒305-8577 茨城県つくば市天王台1-1-1	
研究機関の設置者の名称	国立大学法人筑波大学	
代表者の職名・氏名	学長・永田 恭介	(記名押印)
代表研究機関名 及び機関コード	筑波大学	12102

平成26年度戦略的国際研究交流推進事業費補助金
実績報告書

戦略的国際研究交流推進事業費補助金取扱要領第15条第1項の規定により、実績報告書を提出します。

整理番号	G2601	補助事業の 完了日	平成27年3月31日	関連研究分野 (分科細目コード)	スポーツ科学 (A) (2403)
補助事業名 (採択年度) スポーツ神経科学の国際研究拠点：認知機能を高める運動処方開発を目指して (平成26年度)				補助金支出額 (別紙のとおり) 36,509,939円	
代表研究機関以外の協力機関 新潟総合学園新潟医療福祉大学					
海外の連携機関 The University of California, Irvine, The Rockefeller University, The Cajal Institute, CSIC					
1. 事業実施主体					
フリガナ 担当研究者氏名	所属機関	所属部局	職名	専門分野	
主担当研究者 シキ ヒデアキ 征矢 英昭	筑波大学	体育系	専攻長・教授	運動生化学・神経内分泌学	
担当研究者 ニシヤス タケシ 西保 岳	筑波大学	体育系	教授	運動生理学・循環の神経生理学	
マツシタ アキラ 松下 明	筑波大学	サイバニクス研究センター	助教	MRI, fMRIの解析、ニューロリハビリテーション	
ネモト キヨタカ 根本 清貴	筑波大学	医学医療系	講師	精神神経科学	
カワナカ ケンタロウ 川中 健太郎	新潟医療福祉大学	健康科学部	専攻長・教授	運動栄養生理生化学	
計 5名					

フリガナ 連絡担当者	所属部局・職名	連絡先 (電話番号、e-mailアドレス)
ミウラ カオリ 三浦 香織	研究推進部研究企画課・係長	電話：029-853-2267、 e-mail:k.rule@un.tsukuba.ac.jp

2. 本年度の実績概要

本事業は、運動神経科学の草分けでかつ認知症予防研究のメッカである UC-Irvine やカハール研究所、ロックフェラー大学など生命・認知科学の世界トップレベル拠点とのネットワーク構築を通じ、認知機能改善に向けた運動・スポーツ効果の統合的研究を展開するスポーツ神経科学国際拠点の創成を目指し、本年度は以下の成果を得た。

1. The Cajal Institute への若手研究者派遣： 運動による脳グリコーゲン利用と超回復における IGF-I の役割を解明し、新たな運動効果の創出を目指すため、松井（日本学術振興会特別研究員 SPD）を、脳の神経単位説でノーベル賞を受賞した Cajal に因んだ脳科学研究の国際拠点である Cajal Institute に派遣した。所長を務める Torres-Aleman 教授は、古くから運動による脳の可塑性に着目しており、その神経化学基盤として血中 IGF-I の関与を提唱する世界的権威である。征矢らは、2007-2009 に JSPS の支援で二国間共同研究を行い、頻繁な情報交換を通じて大きな成果を挙げた（Nishijma ら、Neuron, 2010）。今回は、大脳皮質および海馬の糖代謝に対する運動効果に的を絞り、アストロサイトの初代培養系も導入することで、アストロサイトのグリコーゲン分解を活性化する未知の因子を見出した（投稿準備中）。さらに、脳グリコーゲン合成に IGF-I 等が重要な役割を果たすことも見出し、更なる分子機構を検討中である。

2. The Rockefeller University への若手研究者派遣： どのような運動が認知機能を向上させるのか、その分子メカニズムを神経新生と高める因子や神経スパインへの影響から検討するため、岡本（筑波大助教）を Rockefeller University に派遣した。神経内分泌学部門の McEwen 教授とは、征矢が留学以来の共同研究関係にある。2006 年以來、軽運動による海馬神経新生（運動効果実証）を基盤に海馬由来のアンドロゲン(男性ホルモン)が神経新生に及ぼす効果を立証、その成果を国際共同博士研究の論文とし PNAS (2012)に刊行した。今回は、この効果を雌ネズミでも検証しながら、その進化論的意義の徹底解明を目指している。

3. キックオフミーティングの開催： 3月12日（木）、本事業のキックオフミーティングを文科省特別経費プロジェクト「ヒューマンハイパフォーマンスを実現する次世代スポーツ科学」のサイエンスウィークの一環として、筑波大学大学会館国際会議室で開催した。米国・UC-Irvine から Blurton 助教と Yassa 助教、スペイン・カハール研究所から Torres-Aleman 教授の3名の担当研究者を招へい、併せて Llorence-Martin 博士や岡本助教の若手研究者の発表も行い、学外からの参加者も含めて総勢60名以上が参加した。

3. 到達目標に対する本年度の達成度及び進捗状況

1. 高インパクト論文の刊行： 本事業を通じて、動物及びヒトの実験から、過去の実績における最高レベルの高インパクトな国際共著論文 (IF: 5.0-10.0) 10本程度が見込んでいる。初年度である今年度は10月からの半年間の研究期間だったことから、まだ論文刊行には至っていないものの、来年度以降の論文公表を目指して着実に研究は進んでいる。こ

これらの論文は共同研究者間の相互利益に適うものであり、スポーツ神経科学国際拠点における信頼や絆の強化につながる。

2. **社会発信**：研究成果の社会認知や世界認知は、共同関係にある研究者や研究機関にとって極めて重要である。この実現に向け、年度ごとにフォーラムおよびセミナーを開催するとともに、常にタイミング良く効果的な成果のプレスカンファレンスを行い、社会認知、世界認知に努めることを目標にしている。今年度はキックオフミーティングを開催し、複数の主要連携研究者および連携研究者を招へいすることでこの目標を達成した。

3. **相互交流**：国際研究ネットワーク形成には、相互利益の獲得（相互に有益な高インパクト論文や情報発信）が重要である。この実現には優秀な研究者の選考と派遣が重要であるが、今年度は松井研究員をスペイン・Cajal Institute に、岡本助教を米国・Rockefeller University に派遣することができた、それだけでなく、派遣先での研究者の後方支援を充実させる必要があったが、メールや Skype で頻繁に連絡をとることでそれを実現した。今後は、担当研究者らが実際に現地へ赴き、懇談の機会をできるだけ多くすることも重要な目標と捉えている（これは双方の担当研究者のスケジュール調整にかかっている）。

4. 日本側研究グループ（実施主体）の研究成果発表状況（本年度分）

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

論文名・著書名 等	
<p>（論文名・著書名、著者名、掲載誌名、査読の有無、巻、最初と最後の頁、発表年（西暦）について記入してください。）（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。 ・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、主著者に「※」印を付して下さい。また、主担当研究者には<u>二重下線</u>、担当研究者については<u>下線</u>、若手研究者については<u>波線</u>を付して下さい。 ・海外の連携機関の研究者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等については番号の前に「○」印を付して下さい。 	
○	Lee MC, Rakwal R, Shibato J, Inoue K, Chang HK, ※ <u>Soya H.</u> DNA microarray-based analysis of voluntary resistance wheel running reveals novel transcriptome leading robust hippocampal plasticity. <i>Physiol Reps</i> 2, e12206, 2014（査読あり）
○	Inoue K, Hanaoka Y, Nishijima T, <u>Okamoto M.</u> , Chang H, Saito T and ※ <u>Soya H.</u> Long-term mild exercise training enhances hippocampus-dependent memory in rats. <i>Int J Sports Med</i> 36, 280-285, 2014（査読あり）
○	Tamura M, Nemoto K, Kawaguchi A, Kato M, Arai T, Kakuma T, Mizukami K, Matsuda H, ※ <u>Soya H.</u> , Asada T. Long-term mild intensity exercise regimen preserves prefrontal cortical volume against aging. <i>Int J Geriatr Psychiatry</i> , 4205, 2014（査読あり）
○	Byun K, Hyodo H, Suwabe K, Ochi G, Sakairi Y, Kato M, Dan I, ※ <u>Soya H.</u> Positive effect of acute mild exercise on executive function via arousal-related prefrontal activations: an fNIRS study. <i>NeuroImage</i> 98, 336-345, 2014（査読あり）
○	征矢英昭. 第IV編 生命と死『運動』. Harvey A, Preston R, Wilson T.著(監訳 鯉淵典之・栗原敏), リッピンコットシリーズ イラストレイテッド生理学, 丸善出版, 2014年

②学会等における発表

発表題名 等	
<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。）（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>、担当研究者については<u>下線</u>、若手研究者については<u>波線</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。 ・海外の連携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。 	
○	※ <u>Yook J.</u> , <u>Okamoto M.</u> , <u>Matsui T.</u> , Lee MC, <u>Soya H.</u> : Marine-plant-derived astaxanthin that enhances adult hippocampal neurogenesis and spatial memory in mice. The 44th Society of Neuroscience, Washington DC, USA, 2014. 11.ポスター発表
○	※ <u>Soya H.</u> , <u>Matsui T.</u> , Omuro H: Brain Glycogen As An Important Fuel During Prolonged Exercise. 2014 KASPERD International Sport Science Congress, Congress Proceedings of Mutual Understanding, Trust, and respect Among Asians: Can Sport be the Answer, Incheon, South Korea, 2014. 8. 口頭発表
○	※ <u>Soya H.</u> : PLENARY SPEECH Sport and Exercise and Brain Function. ASEAN Forum and International Conference on Sport Science and Technology(AFICSST), Grand Inna Kuta, Bali, Indonesia, 2014. 8.口頭発表
○	※Omuro H, <u>Matsui T.</u> , Shima T, Soya M, <u>Soya H.</u> : Inhibition of brain glycogenolysis suppresses endurance performance: a physiological role of brain glycogen. The 19th European College of Sport Science, Amsterdam, the Netherlands, 2014. 7.口頭発表
○	※ <u>Matsui T.</u> , Soya S., <u>Kawanaka K.</u> , <u>Soya H.</u> : Neuronal-activity-dependent hippocampal glycolysis mediated by dopamine. <i>Experimental Biology</i> , San Diego, CA, USA, 2014. 4.ポスター発表（神経科学部門奨励賞受賞）

5. 若手研究者の派遣実績（計画）

【海外派遣実績（計画）】

年度	平成 26 年度	平成 27 年度	平成 28 年度	合計
派遣人数	2 人	3 人 (2 人)	4 人 (2 人)	5 人

※当該年度は実績、次年度以降は計画している人数を記載

【本年度の海外派遣実績】

派遣者①の氏名・職名：岡本 正洋・助教

<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>ストレスを伴わない低強度運動が海馬の可塑性を高める分子メカニズムが役割である。派遣先では、これまで解析してきた神経新生（細胞数）だけでなく、神経細胞の形態変化（樹状突起やスパイン）や行動テストを習得し、低強度の運動効果について多角的に解析する。</p> <p>（具体的な成果）</p> <p>神経解剖分析の最先端システムである Neurolucida を用いた神経細胞の樹状突起の画像取得および解析法の一部（長さや分岐の解析）について学んだ</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 26 年度	平成 27 年度	平成 28 年度	
アメリカ・ニューヨーク、ロックフェラー大学、神経内分泌学研究室、Bruce McEwen 教授	6 日	330 日	270 日	606 日

派遣者②の氏名・職名：松井 崇・日本学術振興会特別研究員

<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>運動時の脳グリコーゲン利用と超回復における IGF-I を含む種々の神経伝達物質の役割をアストロサイトの初代培養系を用いて検証した。</p> <p>（具体的な成果）</p> <p>アストロサイトのグリコーゲン分解を活性化する未知の因子を見出した。さらに、脳グリコーゲン合成に IGF-I 等が重要な役割を果たすことを見出し、更なる検討中。</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 26 年度	平成 27 年度	平成 28 年度	
スペイン・マドリッド、カハール研究所、神経内分泌学研究室、Ignacio Torres Aleman 教授・所長	62 日	238 日	0 日	300 日

※本年度の派遣者毎に作成すること。

6. 研究者の招へい実績（計画）

【招へい実績（計画）】

年度	平成 26 年度	平成 27 年度	平成 28 年度	合計
招へい人数	3 人	5 人 (3 人)	3 人 (3 人)	5 人

※当該年度は実績、次年度以降は計画している人数を記載

【本年度の招へい実績】

招へい者①の氏名・職名：Michael Yassa・助教

（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）

fMRI 解析のスペシャリストであり、海馬の下位領域を弁別する手法を用い、開発した海馬歯状回特異的なパターン分離課題に応用してきた。本手法は、ヒューマンスタディ「低強度運動介入が健常高齢者の海馬歯状回の体積とその機能に及ぼす影響」にあたりに必要な不可欠であり、まず初年度はこれまで Yassa 助教が確立した方法論を日本側研究グループが再現することを目標とした。

（具体的な成果）

日本側の研究施設の確認、fMRI データ解析のレクチャー、次年度の研究推進に向けた実験計画の協議を行った。日本側研究施設の MRI と Yassa 助教が所属する UCI の MRI が同一の機種であったため、撮影条件の決定は大変スムーズにおこなうことができ、Yassa 助教がこれまで確立した方法を日本側研究施設で再現できた。fMRI データ解析についても、事前にメールでのやり取りを通じてソフトウェア等の準備は整っていたため、短い滞在期間であったが、十分に理解することができた。また、「キックオフ・フォーラム」では若手研究者を含めた学内外の関連する分野の研究者に対してレクチャーがあり、記憶における海馬の役割（パターン分離）と加齢や AD による変化についてわかりやすく説明がなされた。

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）	招へい期間			合計
	平成 26 年度	平成 27 年度	平成 28 年度	
The University of California, Irvine, USA, 征矢 英昭（筑波大学）	6 日	5 日	5 日	16 日

招へい者③の氏名・職名：Mathew Mark Blurton-Jones・助教

（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）

アルツハイマー病への運動効果を探るための遺伝子改変マウス供与計画および詳細な実験計画の打ち合わせ、それに関するテーマの講演を行った。

（具体的な成果）

研究室でのミーティングや講演を通して、マウスの供与の約束と運動効果を検証するための詳細な実験計画を作成することができた。

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）	招へい期間			合計
	平成 26 年度	平成 27 年度	平成 28 年度	
The University of California, Irvine, USA, 征矢 英昭（筑波大学）	6 日	30 日	25 日	61 日

招へい者⑤の氏名・職名：Ignacio Torres Aleman・教授、所長

(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)

脳への運動効果における IGF-I の役割に関する講演、並びに、松井の派遣による実験結果や今後の共同研究展開に関する議論を行った。

(具体的な成果)

今後の投稿論文の方向性、並びにそのために必要な追加実験計画を作成した。

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）	招へい期間			合計
	平成 26 年度	平成 27 年度	平成 28 年度	
スペイン・マドリッド、カハール研究所、 神経内分泌学研究室、征矢英昭（筑波大学）	7 日	6 日	6 日	19 日

7. 翌年度の補助事業の遂行に関する計画

--

※ 補助事業が完了せずに国の会計年度が終了した場合における実績報告書には、翌年度の補助事業の遂行に関する計画を附記すること。