

「グローバルCOEプログラム」(平成20年度採択拠点)事業結果報告書

概要

機関名	早稲田大学	機関番号	32689	拠点番号	H12
1. 機関の代表者 (学長)	(ふりがなくローマ字) Kamata Kaoru (氏名) 鎌田 薫				
2. 申請分野 (該当のものに○印)	F<医学系> G<数学、物理学、地球科学> H<機械、土木、建築、その他工学> I<社会科学> J<学際、複合、新領域>				
3. 拠点のプログラム名称 (英訳名)	グローバル ロボット アカデミア Global Robot Academia				
研究分野及びキーワード	<研究分野: 機械工学> (ロボティクス) (知能機械学・機械システム) (社会システム・安全システム) (リハビリテーション科学・福祉工学) (環境技術・環境材料)				
4. 専攻等名	創造理工学研究科 総合機械工学専攻, 基幹理工学研究科 機械科学専攻, 先進理工学研究科 生命理工学専攻, 物理学及应用物理学専攻, 環境・エネルギー研究科 環境・エネルギー専攻, 人間科学研究科 人間科学専攻, 理工学術院総合研究所				
5. 連携先機関名 (他の大学等と連携した取組の場合)					
6. 事業推進担当者	計 29名 ※他の大学等と連携した取組の場合: 拠点となる大学に所属する事業推進担当者の割合 [%]				
ふりがなくローマ字 氏名	所属部局(専攻)・職名	現在の専門 学位	役割分担 (事業実施期間中の拠点形成計画における分担事項)		
(拠点リーダー)					
Fujie Masakatsu 藤江 正克	創造理工学研究科 総合機械工学専攻 教授	バイオロボティクス 博士(工学)	(P-RT) 【 拠点リーダー 】 生体モデルベースRT		
Takanishi Atsuo 高西 淳夫	創造理工学研究科 総合機械工学専攻 教授	ロボット工学 工学博士	(P-RT) 【 国際連携担当 】 心身統合メカニズム		
Yamakawa Hiroshi 山川 宏	創造理工学研究科 総合機械工学専攻 教授	機械構造力学設計工学 工学博士	(P-RT) 【 博士課程教育担当 】 ロボット最適形態デザイン		
Umezumi Mitsuo 梅津 光生	先進理工学研究科 生命理工学専攻 教授	医用機械工学 工学博士、医学博士	(P-RT) 心身に調和する人工臓器		
Hayashi Hirotsugu 林 洋次	創造理工学研究科 総合機械工学専攻 教授	極限トライボロジー 工学博士	(P-RT) ロボットメカニズム		
Ishiyama Atsushi 石山 敦士	先進理工学研究科 電気・情報生命専攻 教授	超伝導応用, 生体磁気 工学博士	(P-RT) ブレインマシンインタフェース		
Kawada Hiroyuki 川田 宏之	基幹理工学研究科 機械科学専攻 教授	複合材料工学 工学博士	(P-RT) ロボット用高機能複合材料		
Kawamoto Hiroyuki 川本 広行	基幹理工学研究科 機械科学専攻 教授	精密工学 工学博士	(P-RT) 電磁粒子力学マイクロマシン		
Yoshida Makoto 吉田 誠	創造理工学研究科 総合機械工学専攻 教授	エネルギー材料工学 博士(工学)	(P-RT) ロボット軽量化・高効率化		
Iwata Hiroyasu 岩田 浩康	創造理工学研究科 総合機械工学専攻 准教授 ※平成24年4月2日追加	ニューロ・ロボティクス 博士(工学)	(P-RT) 心身を覚醒させるRTデザイン		
Iwase Eiji 岩瀬 英治	基幹理工学部 機械科学・航空学科 専任講師 ※平成24年4月2日追加	精密加工工学 博士(情報理工学)	(P-RT) MEMSマイクロマシン		
Takanobu Hideaki 高信 英明	理工学術院総合研究所 客員准教授 (工学院大学大学院 機械工学専攻 准教授)	ロボット工学 博士(工学)	(P-RT) バイオミメティックマシン		
Hashimoto Shuji 橋本 周司	先進理工学研究科 物理学及应用物理学専攻 教授	計測情報工学 工学博士	(C-RT) 【 学内連携担当 】 人間機械調和		
Miwa Yoshiyuki 三輪 敬之	創造理工学研究科 総合機械工学専攻 教授	生命機械工学 工学博士	(C-RT) 共創コミュニケーション		
Kobayashi Tetsunori 小林 哲則	基幹理工学研究科 情報理工学専攻 教授 ※平成24年4月2日追加	知覚情報システム 工学博士	(C-RT) コミュニケーションRT		
Fujimoto Hiroshi 藤本 浩志	人間科学研究科 人間科学専攻 教授	福祉工学 博士(工学)	(C-RT) ヒューマンマシンインタフェース		
Miyashita Tomoyuki 宮下 朋之	創造理工学研究科 総合機械工学専攻 教授	設計工学 博士(工学)	(C-RT) ヒューマンボディモデリング		
Ogata Tetsuya 尾形 哲也	基幹理工学研究科 表現工学専攻 教授 ※平成24年4月2日追加	認知ロボティクス 博士(工学)	(C-RT) ヒューマンロボットインタラクション		
Uesugi Shigeru 上杉 繁	創造理工学研究科 総合機械工学専攻 准教授 ※平成20年7月23日追加	ヒューマンインタフェース 工学博士(工学)	(C-RT) ヒューマンマシンインタラクション		
Mizukawa Makoto 水川 真	理工学術院総合研究所 客員教授 (芝浦工業大学大学院工学研究科 電気電子工学専攻教授)	ロボット工学 工学博士	(C-RT) ヒューマンロボットインタラクション		
Sugano Shigeki 菅野 重樹	創造理工学研究科 総合機械工学専攻 教授	知能機械学 工学博士	(S-RT) 【 事務局長 】 RTシステムインテグレーション		
Katsuta Masafumi 勝田 正文	環境・エネルギー研究科 環境・エネルギー専攻 教授	伝熱・新エネルギー工学 工学博士	(S-RT) 【 産学官連携担当 】 次世代ロボットエネルギー		
Negata Katsuya 永田 勝也	環境・エネルギー研究科 環境・エネルギー専攻 教授	環境システム工学	(S-RT) 循環型社会と安全安心体系		
Daisho Yasuhiro 大聖 泰弘	創造理工学研究科 総合機械工学専攻 教授	自動車工学	(S-RT) 次世代ビークル・ハイブリッドシステム		
Yamauchi Shigeru 山内 繁	人間科学研究科 人間科学専攻 特任教授 ※平成22年3月31日退職	支援工学 工学博士	(S-RT) ロボットエシックス・支援機器		
Kusaka Jin 草鹿 仁	創造理工学研究科 総合機械工学専攻 教授	熱流体工学 博士(工学)	(S-RT) 環境問題・燃料電池システム		
Nakagaki Takao 中垣 隆雄	創造理工学研究科 総合機械工学専攻 准教授 ※平成20年7月23日追加	エネルギーシステム工学 博士(工学)	(S-RT) ロボット用可搬型電源		
Sugimoto Noboru 杉本 旭	理工学術院総合研究所 客員教授 (明治大学理工学部機械工学科 教授)	安全工学 博士(工学)	(S-RT) 人と共生するロボットの安全安心		
Paolo Dario パオロ ダリオ	理工学術院総合研究所 客員教授 (イタリア 聖アンナ大学院大学 (SSSA) 教授)	ロボット工学 Ph.D	【 イタリア SSSA 拠点リーダー 】 ニューラルロボティクス・MEMS		
Munsang Kim ムンサン キム	理工学術院総合研究所 客員教授 (韓国 科学技術研究院 (KIST) 教授)	ロボット工学 Ph.D	【 韓国 CIR 拠点リーダー 】 高齢者・障害者支援ロボティクス		

(機関名: 早稲田大学 拠点のプログラム名称: グローバル ロボット アカデミア)

機関（連携先機関）名	早稲田大学
拠点のプログラム名称	グローバル ロボット アカデミア
中核となる専攻等名	創造理工学研究科 総合機械工学専攻
事業推進担当者	（拠点リーダー）藤江 正克・教授 外28名
<p>〔拠点形成の目的〕</p> <p>超高齢社会の到来を迎えたわが国と諸国では、医療・福祉や生活支援などサービス分野へロボット技術（Robot Technology、RT）を導入した新しい産業の誕生が期待されている。今後わが国が世界に先駆けてRTを社会の様々な課題に適用し「真の知的社会基盤」へ成長させるためには、国際的な視野を持ってRTに取り組む若手研究者群の育成と、これまで諸工学の集積として扱われてきたRT分野に新たな「体系的学理」を整備することが急務である。本拠点では、将来のRTを担う「高い学問知の構築力」と「実践的アイデアの創造力」を併せ持った「突破力」のある若手研究者・技術者を多数育成するために、国際的な教育環境と教育プログラムを整備し、これまで交流を続けてきた韓国CIR（Center for Intelligent Robotics）およびイタリアSSSA（聖アンナ大学院大学）との連携をはじめとする拠点国際化を戦略的に発展強化することによって、世界中の先進的な研究者を引き付ける魅力的な国際教育研究拠点を形成することを目指す。同時に様々な生活シーンでの実問題に取り組む中で、これからの社会を支えるRTの原理と体系を明示的に抽出した『体系的ロボット学：M-Robotics（Methodical Robotics）』を構築し、広く社会に還元することを目的とする。</p> <p>〔拠点形成計画及び達成状況の概要〕</p> <p>本拠点では、「突破力」のある若手人材の育成と実践的RT研究に基づく体系的ロボット学の構築を実現する世界最高水準のRT教育研究拠点を形成するために、以下の計画を策定し実施してきた。</p> <p>（1）ロボット学における知の集積・体系化</p> <p>本拠点では、早稲田大学で40年近くに渡って蓄積してきたRTの実践的ノウハウと現在の最先端研究成果の双方からRTの学問知を抽出・体系化するとともに、RT教育に反映させるための活動を行った。①最先端学問知の集積・体系化：RTの研究事例を集積し、学問、用途、機能などの様々な視点から有機的に結合することが可能なウェブテキスト『RTPedia』を構築した。②特色ある独自博士課程カリキュラムの新設：本拠点で体系化されつつあるRTを迅速に若手人材教育へ還元するとともに、将来のRT教育におけるスタンダードの確立を目指し、本学博士課程に専修コースを設置し、国際水準の専門RTスクーリング科目群『GRAP：グローバル・ロボット・アカデミア・プログラム』を新設した。また国際外部評価委員会を設置し、客観的評価に基づく改善が行える体制を構築した。</p> <p>（2）若手人材の育成促進</p> <p>本拠点では博士課程学生を中心とした若手を「突破力」のある研究者・技術者へと早期覚醒させることを目的に、特色ある独自の取り組みを実施し、これからの博士課程教育の方向性を示した。①国際的感覚の養成：実践的な国際能力を育成するため、英語による徹底した討論を行う世界最大規模・最高レベルの国際サマースクールの年次開催や、国際インターンシップ、「JSPS 組織的な若手研究者等海外派遣プログラム」、「JSPS 頭脳循環を加速する戦略的若手研究者等海外派遣プログラム」との連携による若手研究者の海外派遣等の長期海外派遣を行った。②業績評価と経済支援：博士課程学生に対し各人の研究業績評価に基づいた段階的昇格選抜を行い、特に優秀と認められる採用者には学則による職位への雇用と民間企業相当額の給与を与える制度を構築した。博士課程学生のキャリア構築の機会を与えることに成功すると共に、各人の研究業績評価によるフィードバックによって研究促進効果を得ることに成功した。③多様なキャリアパス提示：本学博士キャリアセンター・同ポストドクキャリアセンター・本学海外拠点・提携海外機関と連携した国内外・産学官への多様なキャリアパスの提示を行い、本拠点にて育成した人材をアカデミア領域と産業界の双方へ積極的に輩出してきた。また、本拠点で成果を出した若手研究者がベンチャー企業を起こした例もあり、多様な方法での社会貢献を果たした。④拠点運営への若手人材参加：本拠点では、新しい試みとして博士課程学生を主体とした若手研究者委員会を設置し拠点運営に責任を持って参加する体制を構築した。その結果、博士課程学生の自主性・発案力・提案力・チームワーキング力・実行力などの素養が実践に基づいて育成され、さらに委員会から拠点へのフィードバックを獲得し循環的な拠点改善を達成することに成功した。</p> <p>（3）国際化の加速</p> <p>本学では、全学的取り組みとして国際化に注力している。本拠点でもその取り組みに密接に連携するとともに、独自の戦略をもって国際化を推進し、他拠点に類をみない多様な取り組みを行ってきた。①留学生の増員：本拠点をグローバル化するため世界的に学生募集活動を実施した結果、本拠点に関する専攻の博士課程の留学生割合は、拠点設立当初の20%弱から40%超にまで高められた。②海外拠点との交流フレームワーク新設と学生交換：若手研究者派遣のための海外研究機関との実質的協定を締結した。本拠点と海外の大学との間での博士課程学生の交換留学制度も設置され、実践的な国際能力を獲得するための体制を整えた。③設置カリキュラムの国際化：本学では英語による授業のみで学位を取得できる大学院国際コースを設置し、グローバルユニバーシティ化を牽引している。本拠点でも博士課程に設置したロボット系専修コースの授業を英語で実施し、グローバルユニバーシティ化に貢献した。</p>	

6-1. 国際的に卓越した拠点形成としての成果

国際的に卓越した教育研究拠点の形成という観点に照らしてアピールできる成果について具体的かつ明確、簡潔に記入してください。

本学では、全学的取り組みとして国際化に注力している。本拠点でもその取り組みに密接に連携するとともに、独自の戦略をもって国際化を推進し、他拠点に類をみない多様な取り組みを行ってきた。

【拠点の国際化】本拠点では国際社会で活躍する研究者に必要なリーダーシップ、コミュニケーション力、ネゴシエーション力などの育成を目指しており、本拠点事業担当者（藤江・高西・菅野・橋本・山川・川田）が応募し採択（平成22年2月）された「**組織的な若手研究者等海外派遣プログラム（JSPS）**」などにより博士課程学生・ポストクの海外派遣を実施してきた。他方では、国際会議等における認知活動を通じて留学生を積極的に募集した結果、本拠点を構成する専攻の博士課程在籍者における**留学生割合が、21COE時の17.6%（平成19年度実績）に対してGCOE時では41.9%（平成21年度実績）になるなど、飛躍的に向上している（当初目標は30%）**。構成人員が国際化されることのみならず、日本人の若手研究者においても日常の研究活動やワークショップ運営等の共同作業において国際的感覚の育成が促進される効果がでている。

【国際共同プロジェクトの獲得と実施】世界的にみて本拠点のロボットおよびその関連分野の研究レベルは突出して高く、世界の研究者の大きな注目を集めている。その裏付けとして、以下に示すような様々な国際連携プロジェクトを行ってきた。具体的には、欧州研究機関からの要請により本拠点の事業推進担当者が**欧州連合第7次科学技術基盤整備事業（EU FP7）の複数のプロジェクトへの参画**〔平成20年CAPSILプロジェクト（橋本）・平成21-24年RoboSoMプロジェクト（高西）・H24年度SIEMPREプロジェクト（橋本・三輪）〕を果たした。また、本学は世界トップクラスの研究拠点が加盟する**RT研究ネットワークInterACTに加盟**しており、これはロボット工学領域における本拠点の国際的プレゼンスの高さを裏付けるものである。現在、この枠組みを利用した人材交流と共同研究を実施中であり、国際連携の中から新たな知を創出する試みを進めている。さらに、エジプト内に日本からの技術供与にもとづく、新たな工科大を設立するプロジェクトであるエジプト日本科学技術大学設立プロジェクト（E-JUST）において本学は、**E-JUST『メカトロ・ロボティクス専攻』支援大学代表をつとめており**、本拠点が内外の研究組織からわが国を代表するロボット研究拠点として認識されていることを裏付けている。また、21COEよりの戦略的パートナーSSSA（イタリア）・CIR（韓国）に加え、カールスルーエ工科大（ドイツ）、カーネギーメロン大、スタンフォード大（アメリカ）、デルフト工科大学、アイントフォーヘン工科大学、トウエンテ大学（オランダ）、カレッジ・ド・フランス（フランス）、モンペリエ第2大学（フランス）、ジェノバ大学（イタリア）、コシツエ工科大学（スロバキア）、香港科学技術大（中国）、工業技術院（台湾）、ニューサウスウェールズ大学（オーストラリア）など欧米亜各国のトップクラスの大学との交流や共同研究を開始し、国際トップレベル拠点形成を行うとともに国際的プレゼンスを高めてきた。

【設置カリキュラムの国際化】本学に英語による授業のみで学位を取得できる大学院国際コースを設置し、グローバルユニバーシティ化を牽引している。International programである、**文部科学省事業「国際化拠点整備事業」グローバル30**を活用し、本拠点の「英語による授業等の実施体制の構築」など設置カリキュラムの国際化を推進した。

【国際合同サマースクールの開講】博士課程学生を中心とした若手に国際的研究者としての研鑽を積ませる場として、イタリアSSSA、韓国CIR等と合同でサマースクールを毎年開講してきた。サマースクールでは、ロボット工学および関連分野の世界的な研究者による講義とあわせて、少人数のグループで特定の課題について議論させ、その結果を口頭とポスターでの発表をさせるなど国家や文化の枠を超えたコラボレーションを体験する実践的な教育を実施してきた。

【研究成果の国際的発信】積極的な**国際論文誌への投稿と国際会議での発表**に加えて、欧州諸国に対して**在日大使館を通じた研究成果配信**を進めた。具体的には、イタリア、オランダ、フランスの3ヶ国の在日大使館との連携関係を構築し、各国を代表する研究者を交えたワークショップ（平成23年Italy-TWIns－Waseda 2011、Italy-Japan 2012 Workshop、France - Japan Seminar Medical and Surgical Robotics 2012など）等を開催した。

「グローバルCOEプログラム」（平成20年度採択拠点）事後評価結果

機 関 名	早稲田大学	拠点番号	H12
申請分野	機械、土木、建築、その他工学		
拠点プログラム名称	グローバル ロボット アカデミア		
中核となる専攻等名	創造理工学研究科総合機械工学専攻		
事業推進担当者	(拠点リーダー名)藤江 正克		外 28 名

◇グローバルCOEプログラム委員会における評価（公表用）

（総括評価）

設定された目的は十分達成された。

（コメント）

大学の将来構想と組織的な支援については、本プログラムを大学の将来構想に沿った教育研究組織改編の中に位置づけ、博士課程学生への奨学金制度の創設や拠点活動支援経費の配分強化などの取組が行われたが、大学として総長のリーダーシップが明示的ではなかった。運営マネジメント体制については、各種委員会や事務局により適切に行われている。

拠点形成全体については、当初からの課題であった、ロボット（RT）技術学の体系化という目標については、「RTPedia」やグローバルロボットアカデミアプログラム（GRAP）によってほぼ達成されつつあり、ロボットに関する国際的に有力な教育研究拠点としての地歩を固めてきている。他大学や研究機関との連携についても、欧州連合第7次科学技術基盤整備事業（EU FP7）への参加などにより効果があったと考えられ、有効に機能した。

人材育成面では、本プログラムによる博士課程修了者数の大幅な増加や国内外で活躍する人材が育成され、拠点形成にも寄与している。教育面では、従来の徒弟制度に代わるRT-Institute体制（学生が複数の教員から指導を受ける体制）の構築が実施されている。国際合同サマースクールの開催や若手研究者委員会による拠点運営への参画など、若手研究者を育成するための多様な仕掛けが設けられ機能している。拠点形成に参加した学生の進路の状況としては、他分野で活躍している者も多く、多様な分野における素養を持った若者の育成が進められた。

研究活動面については、EU FP7での3つのプロジェクトの実施、3つの新たな国際共同プロジェクトの開始、多くの国際会議の開催など、国際的に研究開発が進められた。具体的には、欧州最大のロボット研究所を有するイタリア聖アンナ大学院大学と相互に出張研究所を開設し、カールスルーエ工科大学、カーネギーメロン大学、香港科学技術大学とともに国際連携フレームワークInterACTを開設するなど、活発な国際技術交流が進められた。国内の外部資金獲得も進んでおり、発表された研究成果による受賞も多く、産学連携、知財の獲得、製品化に結びついたものなど、研究の質の高さは評価できる。

今後の展望については、教育面では国際的に卓越した教育研究拠点としての運営・実施体制およびカリキュラムが整備されるなど、継続・発展できる基盤が構築されている。研究面では国内外の大学との連携、産業界との連携が強化されるとともに、日本学術振興会などの競争的研究資金の獲得などが進んでおり、継続性にはある程度期待できる。