

先端研究拠点事業  
平成20年度 事業実績報告書

採用年度	平成18年度
種別	国際戦略型

平成21年 4月28日

領域・分野	化学・基礎化学
分科細目名（分科細目コード）	基礎化学・物理化学
採用番号	16002
研究交流課題名（和文）	超高速強光子場科学
研究交流課題名（英文）	Ultrafast Intense Laser Science
採用期間	平成18年4月1日～平成21年3月31日

《実施組織体制》

日本側

拠点機関名	東京大学大学院理学系研究科
実施組織代表者（所属・職・氏名）	大学院理学系研究科長・山形 俊男
コーディネーター（所属・職・氏名）	大学院理学系研究科・教授・山内 薫
協力機関数	14機関
参加者数	65名

相手国1

国名	カナダ
拠点機関名	ラバル大学
コーディネーター（所属・職・氏名）	物理・応用物理学部、光フォトリクスレーザーセンター・ 教授・See Leang Chin
協力機関数	4機関
参加者数	5名
マッチングファンド （出資機関・プログラム名）	NSERC (Special Research Opportunity)

## 相手国 2

国名	フランス
拠点機関名	原子力エネルギー研究機構サクレ研究所
コーディネーター（所属・職・氏名）	レーザー物質相互作用研究センター・研究部部长・Didier Normand
協力機関数	3機関
参加者数	7名
マッチングファンド （出資機関・プログラム名）	CEA

## 相手国 3

国名	ドイツ
拠点機関名	イエナ・フリードリッヒシラー大学
コーディネーター（所属・職・氏名）	量子エレクトロニクス研究所・非線形光学研究グループ 長 教授 Gerhard G. Paulus
協力機関数	6機関
参加者数	10名
マッチングファンド （出資機関・プログラム名）	イエナ・フリードリッヒシラー大学

## 相手国 4

国名	イタリア
拠点機関名	パレルモ大学
コーディネーター（所属・職・氏名）	物理・応用物理学部・教授・Gaetano Ferrante
協力機関数	7機関
参加者数	13名
マッチングファンド （出資機関・プログラム名）	CNR

## 相手国 5

国名	英国
拠点機関名	ストラスクライド大学
コーディネーター（所属・職・氏名）	物理学科・教授・Kenneth Ledingham
協力機関数	3機関
参加者数	4名
マッチングファンド （出資機関・プログラム名）	ストラスクライド大学

相手国 6

国名	米国
拠点機関名	テンプル大学
コーディネーター（所属・職・氏名）	Center for Advanced Photonics Research 教授・Robert Levis
協力機関数	9 機関
参加者数	11 名
マッチングファンド （出資機関・プログラム名）	テンプル大学

## 交流目標の達成（見込）状況

### ① 平成20年度事業計画における達成目標

〔若手人材の育成〕

本事業における国際研究集会、共同研究を通じて、世界で通用する第一線で活躍する若手研究者の育成に資する。

〔共同研究の推進〕

若手研究者を中心として、参加各国間における研究者の相互交流を積極的に支援していく。特に、日本の若手研究者が、短期間、相手方国に滞在するなどの海外派遣の組織的な取り組みを行うことを奨励する。相手国側へガイダンスを行い、日本の研究グループとの共同研究を推進するきっかけを与えるよう、ウェブサイト <http://www.coast.org> を活用した情報交換を行う。

〔マッチングファンドによる資金の確保〕

参加相手国における状況を十分に考慮し、きめの細かい対応を行うことによって、マッチングファンドを確保する。カナダ側では、最も「先端研究拠点事業」の標準とする形に近い体制で協力体制ができあがり、拠点である Laval 大学において、SRO (Special Research Opportunity) プログラムが、本事業を支援するという趣旨で準備された。また、欧州では European Concerted Research Action COST P14 のプログラムとの連携が合意に達した。平成20年度は、これらの取り組みをさらに発展させることによって、より充実した研究交流を実現する。

〔英文総説誌の刊行〕本事業に参加する各国のメンバーとの連携の下、新しい分野の重要性を広報するために、「超高速強光子場科学」に関する英文総説誌の刊行を開始し、本年度は4巻までの発刊を目指す。

〔国際研究教育コンソーシアムの構築〕

各国のノードを世界中のノードとして準備し、その総合的な運営母体として、東京大学を中核とするコンソーシアムを構築する。そして、継続的に、学術の発展と若手人材育成を目指す。資金源としては、上記マッチングファンドの他、各国の資金援助組織や企業の総合的な支援を得るよう努力する。

### ② 平成20年度事業計画の達成状況

平成20年11月に京都にて開催された ISUILS7 をはじめとして、本事業が支援するさまざまなシンポジウムなどの学術的会合において、日本の研究者が世界各国の研究者と交流を深め、幾つかの共同研究が具体的に進められたことは、本事業の目標が着実に達成されつつあることを示すものである。

さらに、本事業と連携する形で進められていた、「超高速強光子場科学」に関する英文総説誌の刊行が開始されたことも特筆すべき成果である。これは、Progress in Ultrafast Intense Laser Science のシリーズとして、ドイツの Springer 社より出版が始められたもので、第1巻が平成18年9月に、第2巻が平成19年3月、第3巻が平成20年1月、そして第4巻が平成20年12月に刊行された。本先端拠点事業の支援を受けて開催された国際会議や国際研究交流に基づく成果が、具体的な形となって世界に発信され続けている。

なお、東京大学においては、平成19年4月より、大学院理学系研究科と大学院工学系研究科が連携して、「先端レーザー教育研究コンソーシアム」(Consortium of Education and Research for Advanced Laser Science: CORAL) を創設し、慶応義塾大学や電気通信大学をはじめとする他機関や産業界と連携し、次世代の研究フロンティアを開拓し、国際的に活躍することのできる人材を育成するための事業を開始した。この事業は、東京大学大学院理学系研究科附属施設「超高速強光子場科学研究センターCUILS」がその中核組織として推進しているものであり、本先端研究拠点事業 COAST は、国際的な環境を提供することによって、コンソーシアム事業と連携し人材育成事業を進めている。実際、平成20年11月に開催された COAST/CORAL Autumn School および平成21年3月開催された COAST/CORAL Symposium on Ultrafast Intense Laser Science は、COAST 事業と CORAL 事業が協力した開催したものである。

一方、東京大学では、学術交流協定を締結することにより、本事業によって培われた国際研究交流をさらに発展させるために、ドイツの Friedrich-Schiller-Universitaet Jena, Institute of Optics and Quantum Electronics、カナダの Laval University, Center for Optics, Photonics and Leaser (COPL)、イタリアの 1. The National Research Council (CNR) 及び 2. The National Research Council, Institute for Chemical and Physical Processes (CNR, IPCF) の3カ国と東京大学の間で学術交流協定を締結した。さらに、フランスの French Atomic Energy Commission (CEA) と東京大学の間で学術交流に関する覚書の締結交渉を進めている。

## 実施状況

### 研究交流計画実施にあたる実施体制

本事業は、日本を中心として、欧州4ヶ国（フランス、イタリア、ドイツ、英国）、北米2ヶ国（カナダ、米国）の合計7ヶ国の間での国際的な研究協力事業である。各国では拠点機関に所属するコーディネーターが主体的な努力を行い、それぞれの国内における協力研究者と連携を取り合ってきた。特に、カナダではコーディネーターを中心に協力機関との間で連携体制が確立し、NSERC から3年間にわたる SRO プログラムが、日本における本事業と連携することを明確に謳って発足することとなった。他の国々に於いても、前頁に記述したように、マッチングファンドが確保され、平成18年度からの国際連携事業がより充実した形で発展する基礎が築かれた。日本においては、拠点機関である東京大学と協力機関の間で十分な連携がとられ、国際シンポジウムや研究者交流における計画立案に当たって、国際的な視野を身につけた日本の若手研究者を育成することに留意している。

#### 日本側拠点機関における研究交流課題への取り組み（事務支援体制等の観点より）

日本側拠点機関である東京大学においては、大学院理学系研究科の協力の下、本事業と連携した研究交流活動のために、大学院理学系研究科に、「超高速強光子場科学研究センター (Center for Ultrafast Intense Laser Science)」が、平成17年2月10日に設置され、本事業の代表者である山内がセンター長に就任した。また、同理学系研究科の支援の下、平成17年度より、上記センターにおいて、本事業による研究者の派遣および交流事業の事務的手続きを支援するために非常勤事務員1名を雇用している。さらに、平成19年度より、大学院理学系研究科と大学院工学系研究科が連携して文部科学省特別教育研究経費(教育改革)事業「先端レーザー教育研究コンソーシアム」(Consortium of Education and Research for Advanced Laser Science: CORAL)を創設したことに伴い、特任助教1名がセンターに着任、また平成20年度には、准教授1名が着任した。

## 共同研究

共同研究においては、いずれのプロジェクトも、本事業による研究交流が契機となり推進されているものであり、若手研究者(助教、ポスドク、大学院博士課程学生など)が積極的に参加する体制をとっている。すなわち、先端的研究テーマに関する国際共同研究の推進とともに、若手の育成という観点を重視した。これら共同研究には、いずれも若手研究者が参加しており、共同研究を通じて若手研究者が研鑽を積む機会を用意することとなった。

国際共同研究は、以下の通り多くのメンバーの間で行われてきた。

国別で見ると、まずイタリアとは、「山内薫教授(東京大学)と Mauro Nisoli 教授(Polytechnical University of Milano)との強光子場中での超高速水素マイグレーションのアト秒追跡」および、「西村博明教授(大阪大学)と Dimitri Batani 教授(ミラノ大学)との超高強度レーザープラズマ中のエネルギー輸送と付与に関する研究」の2つ、また、ドイツとは「山内薫教授(東京大学)と F.Faisal 教授(Bielefeld 大学)との強光子場中の分子動力学に関する基礎理論および実験研究」、カナダとは「山内薫教授(東京大学)と S.L.Chin 教授(Laval 大学)との超短強レーザー場と物質の相互作用に関する物理・化学とその応用」など、多くの国際共同研究を挙げることができる。

さらに、本事業の成果を踏まえ、学術交流協定を、ドイツの Friedrich-Schiller-Universitaet Jena, Institute of Optics and Quantum Electronics、カナダの Laval University, Center for Optics, Photonics and Laser (COPL)、イタリアの 1.The National Research Council (CNR)及び 2.The National Research Council, Institute for Chemical and Physical Processes (CNR, IPCF)、フランスの French Atomic Energy Commission (CEA)の計4カ国と東京大学の間で締結し、平成21年度以降も、研究交流および共同研究を国際的な視点で推進するための基礎を築いた。

## セミナー

本年度は、以下の3つの国際研究集会を開催した。

(1) 国際シンポジウム International Symposium on Ultrafast Intense Laser Science 7 [期間：2008年11月24日～28日、場所：京都] “Coherence and control”, “Laser plasma interaction”, “High-order harmonic generation”, “X-FEL and applications” など8つのセッションにおいて、最先端の研究成果に対して活発な議論が交わされた。強光子場科学における学際的な国際研究交流をより深めることができたばかりでなく、会議の際に開催されたコーディネーター会議において、7カ国のコーディネーターが一堂に会し、本事業の運営方針や来年度の計画、マッチングファンドの応募などについて議論した。

(2) 国際シンポジウム COAST/CORAL One-day Symposium on Ultrafast Intense Laser Science (超高速強光子場科学に関するシンポジウム) [期間：2008年8月8日、場所：東京] 超高速強光子場科学における最新の動向を、特に、強光子場における分子制御、強レーザー光の伝播とフィラメンテーション、固体ターゲットと分子の相互作用に焦点を当てて集中的に議論した。

(3) 国際シンポジウム COAST/CORAL Symposium on Ultrafast Intense Laser Science (COAST/CORAL 超高速強光子場科学に関するシンポジウム) [期間：2009年3月12日～14日、場所：長野県・軽井沢] 先端研究拠点事業の最終年度にあたり、5年間にわたる活動を総括するとともに、超短波長レーザーによる高次高調波の発生技術、そして、X線自由電子レーザー技術を軸として、その技術発展が将来もたらすであろう近未来の超高速強光子場科学について議論した。

## 研究者交流

研究者交流は、共同研究に加え、国際研究集会を通じて行われた。共同研究については、日本側から研究者派遣によるもの、および、日本側が受け入れるものなど、様々な形態のものがあった。

国際研究集会においては、単に、研究内容についての議論ばかりでなく、先端研究における情報交換を行った。また、そのような機会を捉えて、国内および海外の若手研究者が、本プロジェクトの拠点機関、協力機関を互いに訪問し国際研究交流を行った。

## 若手研究者養成プログラム

本年度は、一昨年度の COAST Autumn School on Ultrafast Intense Laser Science、昨年度の COAST/CORAL Winter School on Advanced Laser Science に引き続き、国際的な環境の下での若手研究者の育成を目指し、COAST/CORAL Autumn School on Advanced Laser Science を、2008年11月20日～22日の3日間に、東京汐留のホテルヴィラフォンテーヌにて開催した。先端領域で活躍する講師10名（日本2名、イタリア2名、フランス1名、カナダ2名、ドイツ2名、米国1名）から、分かりやすい講義が行われ、出席した若手研究者37名（日本25名、カナダ4名、ドイツ1名、イタリア3名、フランス1名、インド1名、米国2名）が新しく広がる学際領域のフロンティアについて学ぶとともに、相互の交流をする良い機会となった。出席者からは大変充実したスクールであったとの声が寄せられ、若手研究者育成のためのスクールとして意義のあるものとなった。