

**研究拠点形成事業**  
**平成 27 年度 実施報告書**  
 A. 先端拠点形成型

### 1. 拠点機関

日本側拠点機関：	慶應義塾大学
(英国) 拠点機関：	ウォーリック大学
(英国) 拠点機関：	キングス・カレッジ・ロンドン
(米国) 拠点機関：	ボストン大学
(デンマーク) 拠点機関：	コペンハーゲン大学
(イタリア) 拠点機関：	トリエステ大学
(ベルギー) 拠点機関：	ルーヴァン・カトリック大学
(スイス) 拠点機関：	チューリッヒ工科大学
(オーストラリア) 拠点機関：	オーストラリア国立大学
(ドイツ) 拠点機関：	レーゲンスブルク大学
(韓国) 拠点機関：	延世大学校

### 2. 研究交流課題名

(和文)： 数論と幾何学を核とする数理科学国際連携研究拠点形成  
 (交流分野：数学 )

(英文)： Foundation of a Global Research Cooperative Center in Mathematics focused on Number Theory and Geometry  
 (交流分野：Mathematics )

研究交流課題に係るホームページ：<http://www.math.keio.ac.jp/~core-to-core/index.html>

### 3. 採用期間

平成 26 年 4 月 1 日 ～ 平成 31 年 3 月 31 日  
 ( 2 年度目 )

### 4. 実施体制

#### 日本側実施組織

実施組織代表者 (所属部局・職・氏名)：学長・清家 篤

コーディネーター (所属部局・職・氏名)：理工学部・教授・栗原将人

協力機関：大阪大学

事務組織：理工学部学術研究支援課

**相手国側実施組織**（拠点機関名・協力機関名は、和英併記願います。）

(1) 国名：英国

拠点機関：(英文) University of Warwick

(和文) ウォーリック大学

コーディネーター（所属部局・職・氏名）：(英文) Mathematics Institute・Professor・

**Miles REID**

協力機関：(英文)

(和文)

経費負担区分（A型）：パターン1

(2) 国名：英国

拠点機関：(英文) King's College London

(和文) キングス・カレッジ・ロンドン

コーディネーター（所属部局・職・氏名）：(英文) Mathematics Department・Professor・

**Simon SALAMON**

協力機関：(英文) Imperial College London, University College London

(和文) インペリアル・カレッジ・ロンドン, ユニバーシティ・カレッジ・ロンドン

経費負担区分（A型）：パターン1

(3) 国名：米国

拠点機関：(英文) Boston University

(和文) ボストン大学

コーディネーター（所属部局・職・氏名）：(英文) Department of Mathematics and Statistics・Professor・Steven ROSENBERG

協力機関：(英文)

(和文)

経費負担区分（A型）：パターン1

(4) 国名：デンマーク

拠点機関：(英文) University of Copenhagen

(和文) コペンハーゲン大学

コーディネーター（所属部局・職・氏名）：(英文) Department of Mathematical Sciences・Professor・Ryszard NEST

協力機関：(英文)

(和文)

経費負担区分（A型）：パターン1

(5) 国名：イタリア

拠点機関：(英文) University of Trieste

(和文) トリエステ大学

コーディネーター (所属部局・職・氏名)：(英文) Department Mathematics・Professor・

Giovanni LANDI

協力機関：(英文)

(和文)

経費負担区分 (A型)：パターン1

(6) 国名：ベルギー

拠点機関：(英文) Universite Catholique de Louvain

(和文) ルーヴァン・カトリック大学

コーディネーター (所属部局・職・氏名)：(英文) IRMP・Professor・Pierre BIELIAVSKY

協力機関：(英文) Universite Libre de Bruxelles, Universite de Liege, University of

Antwerp

(和文) ブリュッセル自由大学, リエージュ大学, アントワープ大学

経費負担区分 (A型)：パターン1

(7) 国名：スイス

拠点機関：(英文) ETH Zurich

(和文) チューリッヒ工科大学

コーディネーター (所属部局・職・氏名)：(英文) Department of Mathematics・Professor・

Paul EMBRECHTS

協力機関：(英文) EPFL

(和文) ローザンヌ工科大学

経費負担区分 (A型)：パターン1

(8) 国名：オーストラリア

拠点機関：(英文) Australian National University

(和文) オーストラリア国立大学

コーディネーター (所属部局・職・氏名)：(英文) College of Physical and Mathematical

Sciences・Professor・Alan CAREY

協力機関：(英文)

(和文)

経費負担区分 (A型)：パターン1

(9) 国名：ドイツ

拠点機関：(英文) Universitat Regensburg

(和文) レーゲンスブルク大学

コーディネーター (所属部局・職・氏名) : (英文) Fakultat für Mathematik・Professor・Guido KINGS

協力機関 : (英文)

(和文)

経費負担区分 (A型) : パターン 1

(10) 国名 : 韓国

拠点機関 : (英文) Yonsei University

(和文) 延世大学校

コーディネーター (所属部局・職・氏名) : (英文) Department of Mathematics・Professor・ByungHan KIM

協力機関 : (英文) Seoul National University

(和文) ソウル大学校

協力機関 : (英文) Pohang University of Science and Technology

(和文) 浦項工科大学校

経費負担区分 (A型) : パターン 1

## 5. 研究交流目標

### 5-1. 全期間を通じた研究交流目標

数論と幾何学はそれぞれ独立な研究推進とともに、様々な相互作用によって影響を与え合いながら発展してきており、その結びつきは最近さらに顕著になっている。たとえば、数論多様体の研究である数論幾何、ラングランズ予想の数論的及び幾何的両側面、モジュライの幾何学、岩澤理論と結び目理論の関係、ゼータ関数の特殊値に関する同変玉河数予想と位相幾何不変量との関係、また、位相場理論・量子場理論・超弦理論等からも数論と幾何学の問題が多く指摘されている。岩澤理論では世界的に高く評価されている本申請拠点が、数論と幾何学を核として、さらに様々な数理科学研究分野(代数幾何学、離散群、離散力学系、計算代数、暗号、通信情報理論、データサイエンス、最適化問題、リスク理論等)をクロスオーバーさせ、相互研究連携を図り、統合的数理科学先端研究拠点を形成することが目的である。すでに数理科学研究教育連携を行っている大阪大学大学院理学研究科数学専攻の協力とともに、慶應義塾大学統合数理科学研究センターを主拠点として、本申請拠点が研究交流活動の実績を持つ、英国、スイス、ベルギー、イタリア、米国、オーストラリア、ドイツの国際的数理科学研究教育機関と連携をさらに強化し、数論と幾何学を核とする国際共同研究プロジェクトを展開するとともに、その将来を担う若手研究者を世界的水準へと育成していくことができる数理科学の国際研究拠点を構築することが目標である。

### 5-2. 平成27年度研究交流目標

#### <研究協力体制の構築>

イギリスのウォーリック大学、キングス・カレッジ・ロンドン、アメリカのボストン大学、デンマークのコペンハーゲン大学、イタリアのトリエステ大学、ベルギーのルーヴァン・カトリック大学、スイスのチューリッヒ工科大学、オーストラリアのオーストラリア国立大学とさらなる連携を深め、共同研究、セミナーを推進する。特に27年度は整数論に力を入れた連携を行う。7月にはイギリスのキングス・カレッジ・ロンドンで岩澤理論の国際研究集会を行う。9月にはアメリカのボストン大学で整数論に関するサマースクールを行う。今回のボストン・慶應サマースクールは、前回までのサマースクールより規模を大きくして、日米の他大学の研究者や学生達の参加も積極的に受け入れていく。イギリスで毎年行っているUK Japan winter schoolを27年度も行う。ドイツのレーゲンスブルク大学との共同研究は、相互に学生を派遣しあうなど、さらにこの連携を発展させ、研究を推進する。また27年度から新たに加えた拠点機関である韓国の延世大学校とも積極的に共同研究を推進し、本拠点事業の拡大と一層の体制強化を図る。

#### <学術的観点>

27年度は特に数論に力を入れて、連携・共同研究を推進する。特に、スターク予想に関連するさまざまな数論的対象物に対する、新しい観点からの研究を推進する。これは、ゼータ関数の特殊値に関する予想の研究の一部であるが、多くの応用を持ち、大変興味深いものである。また、Eisenstein 類とポリログについてもゼータ関数の値との関連やある種のコホモロジー理論の観点からの研究を行う。幾何学については、非可換幾何学の研究を中心として、力学系やエルゴード理論、大域解析学、可積分系なども含めた大きな枠組みの中での研究を継続する。

#### <若手研究者育成>

26年度までの拠点との間で培ってきた連携をさらに強化して、若手研究者育成を推進する。具体的な計画としては、アメリカのボストン大学で9月に整数論をテーマにしたBoston-Keio Summer Workshopを行う。ここでは参加者全員に講演かポスター発表を行わせる予定である。また、UK Japan winter schoolも若手研究者育成のための重要なプログラムであり、27年度は1月にイギリスのImperial College Londonでハミルトン力学系についてのUK Japan winter schoolを行う。

#### <その他（社会貢献や独自の目的等）>

ホームページ等を通して、セミナーや研究集会の情報を積極的に公表する。また、訪問研究者の情報や研究メンバーの活動報告、および得られた成果などについても、一般社会に向けて広く情報を発信していく。

## 6. 平成27年度研究交流成果

(交流を通じての相手国からの貢献及び相手国への貢献を含めてください。)

### 6-1 研究協力体制の構築状況

イギリスのウォーリック大学、キングス・カレッジ・ロンドン、アメリカのボストン大学、デンマークのコペンハーゲン大学、イタリアのトリエステ大学、ベルギーのルーヴァン・カトリック大学、スイスのチューリッヒ工科大学、オーストラリアのオーストラリア国立大医学と連携を深め、ウォーリック大学、キングス・カレッジ・ロンドン、ボストン大学とはセミナー開催や研究者交流、またトリエステ大学やチューリッヒ工科大学とは若手研究者の派遣など、多様な研究交流を可能とする研究協力体制を構築している。2015年度は特に整数論分野において、本格的な共同研究作業が推進された。キングス・カレッジ・ロンドンとの共同研究では、日本側の拠点として、慶應義塾大学の若手研究者はもちろん、それ以外の研究機関に属する若手研究者もキングス・カレッジ・ロンドンで行われた国際研究集会に積極的に参加させることができた。また、研究者の交流にも力を注ぎ、共同研究を推進した。ボストン大学との連携では、Boston-Keio summer workshopを大規模に行った。このworkshopは全米の著名大学の若手研究者を集めて行われ、全米規模の大規模なworkshopとなった。日本からも、多くの若手研究者が参加した。さらには、イギリスの連携拠点との間で行われるUK Japan winter schoolはHamilton力学系をテーマとして開催し、活発な研究交流となった。また、ドイツのレーゲンスブルク大学との共同研究では、若手研究者および学生の相互派遣を含む幅広い研究活動を行い、Hilbertモジュラー多様体や新しいコホモロジー理論について新しい成果が得られている。

### 6-2 学術面の成果

数論および幾何学の個別の課題について、多くの成果が得られた。特に、Stark元の一般化の理論(これはゼータ関数の値とかわる新しい型の数論的な元の理論である)、その $p$ 進的な族としての岩澤理論的振る舞いの理論を構築することができた。 $L$ 関数の任意の整数点での値に対応するRubin Stark元の理論を構築することにも成功し、そのことを使ってRubin Stark元の $p$ 進族を考えることができるようになった。また、任意の代数体上の $\mathbb{Z}_p$ 拡大上に岩澤主予想を定式化し、岩澤主予想と同変玉河数予想との関係を明らかにした。また、Hilbertモジュラー多様体のEisenstein類に関する研究では、Eisenstein類をcurrentとして記述する具体的な見通しを得ることができた。また、ある種の新しいコホモロジー理論と $L$ 関数との関係についても着実に研究が進んだ。幾何学については、非可換幾何学の研究を中心として、Hamilton力学系や可積分系なども取り込んだ大きな枠組みの研究が進行している。

### 6-3 若手研究者育成

今年度もすべてのプログラムで、若手研究者育成を意識して活動した。特に、2015年7月のロンドンでの岩澤理論に関する国際研究集会、2015年9月のボストンでのワークショップ、2016年1月のロンドンでのUK-Japan winter schoolには多くの学生を派遣して、国際的な体験をさせることができた。単に講演に出席するだけでなく、さまざまな研究者と議論をすることも積極的に奨励し、実行することができた。上記の3つの集会のうち、特に後半の二つの研究集会では、原則として、ほぼ

すべての参加学生に最低でもポスター発表を行わせたため、貴重な国際的な体験を積んだ学生が多かった。以上のように、将来を担う若手研究者の交流およびその育成という観点から、今年度は特に有意義なプログラムを行うことができたと考えている。

#### 6-4 その他（社会貢献や独自の目的等）

セミナーや研究集会の情報を、ホームページだけでなく、メイリングリストを通じて積極的に発信した。研究集会への参加についても広く呼びかけて、この分野における日本側の拠点としての役割を果たせるように努力した。ホームページでは一般社会にも情報を発信した。

#### 6-5 今後の課題・問題点

われわれの目標は、数論と幾何を核とする国際研究拠点の形成である。2015年度は本格的に数論についての連携を深め、真の意味での拠点を形成するという事業を本格的に開始した年であった。非常に多くの学生や若手研究者達に国際的な経験を積ませ、大変貴重な体験をさせたことの意義は大きいですが、それだけで終わってしまっはいけないと考える。限られた貴重な資金をいかに効率よく有効に使うかを常に念頭に置き、活動を行っていく必要がある。さまざまな国の拠点機関と、これからさらに国際的連携体制の構築を深め、研究を推進したいと考えている。

#### 6-6 本研究交流事業により発表された論文等

- (1) 平成27年度に学術雑誌等に発表した論文・著書 11本  
うち、相手国参加研究者との共著 4本
  - (2) 平成27年度の国際会議における発表 19件  
うち、相手国参加研究者との共同発表 0件
  - (3) 平成27年度の国内学会・シンポジウム等における発表 4件  
うち、相手国参加研究者との共同発表 0件
- (※ 「本事業名が明記されているもの」を計上・記入してください。)  
(※ 詳細は別紙「論文リスト」に記入してください。)

### 7. 平成27年度研究交流実績状況

#### 7-1 共同研究

整理番号	R-1	研究開始年度	平成26年度	研究終了年度	平成30年度
研究課題名	(和文) 岩澤理論とゼータ関数の特殊値				
	(英文) Iwasawa theory and special values of zeta functions				

日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 栗原将人・慶應義塾大学・教授	
	(英文) Masato KURIHARA・Keio University・Professor	
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文)	
	David BURNS・King's College London・Professor Robert POLLACK・Boston University・Associate Professor	
参加者数	日本側参加者数	20 名
	(英国) 側参加者数	5 名
	(米国) 側参加者数	5 名
	(韓国) 側参加者数	3 名
27 年度の研 究交 流活動	27 年度も今まで進めてきた研究を継続し、ゼータ関数の特殊値と関係する代数的な元、すなわちゼータ元やスターク元の性質について研究した。佐野昂迪を 2 回にわたってロンドンに派遣し、King's College London の Burns 教授との共同研究を推進した。また、ロンドンでの岩澤理論の国際研究集会 Iwasawa2015 には、栗原も佐野も参加して、岩澤理論の第一線の研究者達の前でわれわれの作った新しい理論を発表し、また Darmon, Dasgupta, Rubin を初めとする世界的研究者達とこの理論について討論し、大きな成果が得られた。また、Boston 大学において行われたワークショップの折にもこの理論を発表し、Greenberg, Pollack を初めとするアメリカの第一線の研究者達と討論することにより、われわれの研究をさらに発展させることができた。	
27 年度の研 究交 流活動から得 られた成果	得られた成果を端的に述べると、まずは Stark 予想をまったく新しく書き直す理論を構築したことであると言える。すべてを同変玉河数的な観点から見直し、Rubin Stark 元の意味を明らかにした。そのことによって、イデアル類群やある種のコホモロジー群の Galois 加群構造を、Rubin Stark 元を用いて表すことに成功した。また同じ観点から、L 関数の任意の整数点での値に対応する Rubin Stark 元の理論を構築することにも成功した。そして、そのことにより Rubin Stark 元の p 進族を考えることができるようになり、Kummer の合同式の膨大な一般化を得ることができた。また、任意の代数体上の $\mathbb{Z}_p$ 拡大上に岩澤主予想を定式化し、岩澤主予想と同変玉河数予想との関係を明らかにした。このことを使って、今まで非常に難しいと考えられていた p 進 L 関数が自明な零点を持つ場合にも、ある条件のもとに同変玉河数予想を証明した。	

整理番号	R-2	研究開始年度	平成 26 年度	研究終了年度	平成 30 年度
研究課題名	(和文) Eisenstein 類とポリログの研究				



	(英文) Eisenstein classes and polylogarithm	
日本側代表者 氏名・所属・ 職	(和文) 坂内健一・慶應義塾大学・准教授	
	(英文) Kenichi BANNAI・Keio University・Associate Professor	
相手国側代表 者 氏名・所属・ 職	(英文) Guido KINGS・Universitat Regensburg・Professor	
参加者数	日本側参加者数	6名
	(ドイツ)側参加者数	3名
	( )側参加者数	名
27度の研究 交流活動	平成27年7月に King's College London で開催された Iwasawa 2015 に参加して、その場でドイツ側コーディネーターの Kings 氏と、代表者・坂内と打合せを行い、共同研究の状況を確認した。その後、研究の状況はメール等で交換した。また年度末の平成28年2月に坂内がドイツ Regensburg を訪問し(別経費)、研究者交流を行った。日本側の研究を推進するために、6月、7月、9月、10月、11月、12月、1月、2月の計8回、慶應義塾大学理工学部で国内参加者とプレクティックコホモロジーと呼ばれる理論の研究會を開催し、共同研究を進めるとともに、研究の状況について、情報共有を行った。	
27年度の研 究交流活動か ら得られた成 果	今年度も、ドイツ側コーディネーターの Kings 氏と直接2回、交流する機会があり、研究を円滑に進めることができた。得られた具体的成果として、先方の Philip Graf 氏の理論を取り入れることで、Hilbert モジュラー多様体の Eisenstein 類を current として Eisenstein 級数として記述する方法について、具体的な見通しを得ることができた。また、プレクティックコホモロジーについては、乗法群の直積に付随するスタックのポリログと呼ばれる数論幾何的対象が研究に価する数学的対象であることを示唆する結果が得られ、この数論幾何的対象の特殊化が総実代数体の L 関数の特殊値と関係することが期待できる状況となった。	

整理番号	R-3	研究開始年度	平成26年度	研究終了年度	平成30年度
研究課題名	(和文) 大域解析手法による先端幾何学研究				
	(英文) Cutting edge researches in geometry using the method of global analysis				
日本側代表者	(和文) 井関裕靖・慶應義塾大学・教授				

氏名・所属・職	(英文) Hiroyasu IZEKI・Keio University・Professor	
相手国側代表者	(英文) Miles REID・University of Warwick・Professor	
氏名・所属・職	Paul EMBRECHTS, ETHZurich・Professor	
	Rizsard NEST・University of Copenhagen・Professor	
	Alan CAREY・Australian National University・Professor	
	Giovanni LANDI・University of Trieste・Professor	
	Steven ROSENBERG・Boston University・Professor	
	Pierre BIELIAVSKY・Universite catholique de Louvain・Professor	
参加者数	日本側参加者数	20 名
	(英国) 側参加者数	5 名
	(スイス) 側参加者数	4 名
	(デンマーク) 側参加者数	3 名
	(オーストラリア) 側参加者数	2 名
	(イタリア) 側参加者数	2 名
	(米国) 側参加者数	6 名
	(ベルギー) 側参加者数	3 名
27年度の 研究交流活動	UK-Japan winter school を、Hamilton 力学系を中心とした大域幾何学的テーマで開催した。スイスの拠点メンバーであるローザンヌ工科大学の Ratiu 教授もこの winter school の組織委員として開催に積極的にかかわった。Ratiu 教授と、力学系・ハミルトン系の理論に関する共同研究を推進した。また、チューリッヒ工科大学に慶應の修士課程の学生である小池を約5カ月間派遣し、Convex order などの情報幾何学およびリスク数理の共同研究を推進した。さらに、Warwick 大学の研究グループと、確率解析を用いた大域幾何学について研究を行った。	
27年度の研 究交流活動か ら得られた成 果	UK Japan winter school に多くの大学院生、若手研究者を送ることにより、貴重な国際的経験を積ませることができた。特に、力学系、大域幾何学、非線形微分方程式論にかかわる分野横断的な議論を活発化させることができた。こうして、国際的な研究者の育成という観点からも大きな成果があがったと考えている。また、英国側の拠点と本拠点との連携をよりいっそう強くすることができた。情報数理の学生をチューリッヒ工科大に派遣し、共同研究を推進して、得られた成果を論文として発表することができた。	

## 7-2 セミナー

整理番号	S-1
セミナー名	(和文) 日本学術振興会研究拠点形成事業「Iwasawa 2015」 (英文) JSPS Core-to-Core Program “Iwasawa 2015”
開催期間	平成 27 年 7 月 13 日 ～ 平成 27 年 7 月 17 日 ( 5 日間 )
開催地(国名、都市名、会場名)	(和文) 英国、ロンドン、キングス・カレッジ・ロンドン (英文) UK, London, King's College London
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 栗原将人・慶應義塾大学理工学部・教授 (英文) Masato KURIHARA・Keio University・Professor
相手国側開催責任者 氏名・所属・職 (※日本以外での開催の場合)	(英文) David BURNS・King's College London・Professor Mahesh KAKDE・King's College London・Lecturer

### 参加者数

派遣先 派遣		セミナー開催国 (イギリス)
日本 〈人／人日〉	A.	11 / 86
	B.	7
ドイツ 〈人／人日〉	A.	5 / 30
	B.	3
英国 〈人／人日〉	A.	6 / 30
	B.	55
米国 〈人／人日〉	A.	1 / 7
	B.	9
イタリア 〈人／人日〉	A.	
	B.	2
デンマーク 〈人／人日〉	A.	1 / 6
	B.	
オーストラリア 〈人／人日〉	A.	
	B.	3
韓国 〈人／人日〉	A.	2 / 16
	B.	10
合計 〈人／人日〉	A.	26 / 175
	B.	89

- A. 本事業参加者 (参加研究者リストの研究者等)  
B. 一般参加者 (参加研究者リスト以外の研究者等)

※日数は、出張期間（渡航日、帰国日を含めた期間）としてください。これによりがたい場合は、備考欄を設け、注意書きを付してください。

<p>セミナー開催の目的</p>	<p>現在、岩澤理論は一般化、非可換化、精密化など、さまざまな方向に発展し、その重要度はますます大きくなってきている。また、非常に難しいと考えられていた予想が証明されるなど、発展も著しい。このセミナーにおいては、岩澤理論の研究者を世界から集め、最新の研究成果についての講演を5日間にわたって行い、研究者の間の相互の討論と情報の交換により、岩澤理論をさらに発展させることを目的としている。全体では約 120 名の参加者が集まると見込まれ、日本からは約 10 名程度の参加者を考えている。</p>	
<p>セミナーの成果</p>	<p>全体で 100 名を超える出席者があり、日本からは 18 名が参加した。最新の研究成果についての講演が 5 日間にわたって行われ、またポスターセッションも行われ、活発な議論が展開された。最新の成果としては、超特異還元を持つ楕円曲線の岩澤理論に大きな発展があり、この知識を得られたことが大きな収穫だった。また、われわれの zeta 元、Stark 元の理論について、第一線の研究者達と活発な議論を展開し、研究を進めることができた点も大きな成果であった。さらに、日本の多くの若手研究者の参加を支援し、国際的体験を経験させることにより、若手研究者の育成という点で大きな意味があったと考えている。</p>	
<p>セミナーの運営組織</p>	<p>組織委員  <b>John Coates (Cambridge University)</b>  <b>Ralph Greenberg (University of Washington)</b>  <b>Cornelius Greither (Universität der Bundeswehr München)</b>          栗原将人(慶應義塾大学)  <b>Thong Nguyen Quang Do (Université de Franche-Comté)</b>  <b>David Burns (King's College London)</b>  <b>Mahesh Kakde (King's College London)</b></p>	
<p>開催経費 分担内容</p>	<p>日本側</p>	<p>内容          外国旅費                    3,019,850 円          消費税                        228,182 円</p>
	<p>(ドイツ) 側</p>	<p>内容          外国旅費</p>

	(英国) 側	内容 国内旅費
	(米国) 側	内容 外国旅費
	(デンマーク) 側	内容 外国旅費
	(韓国) 側	内容 外国旅費

整理番号	S-2
セミナー名	(和文) 日本学術振興会研究拠点形成事業「ボストン慶應サマークワークショップ」 (英文) JSPS Core-to-Core Program “Boston - Keio Summer Workshop”
開催期間	平成 27 年 9 月 8 日 ～ 平成 27 年 9 月 12 日 ( 5 日間 )
開催地(国名、都市名、会場名)	(和文) 米国、ボストン、ボストン大学 (英文) U.S.A., Boston, Boston University
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 栗原 将人・慶應義塾大学・教授 (英文) Masato KURIHARA, Keio University, Professor
相手国側開催責任者 氏名・所属・職 (※日本以外での開催の場合)	(英文) Robert POLLACK, Boston University, Associate Professor

参加者数

派遣先 派遣		セミナー開催国 (アメリカ)
日本 〈人／人日〉	A.	19/ 149
	B.	
米国 〈人／人日〉	A.	7/ 35
	B.	28
〈人／人日〉	A.	
	B.	
合計 〈人／人日〉	A.	26/ 184
	B.	28

A. 本事業参加者（参加研究者リストの研究者等）

B. 一般参加者（参加研究者リスト以外の研究者等）

※日数は、出張期間（渡航日、帰国日を含めた期間）としてください。これによりがたい場合は、備考欄を設け、注意書きを付してください。

セミナー開催の目的	本拠点とボストン大学を中心とした日米の研究者および学生の参加によるセミナーであり、テーマを毎年変えて、9月にボストン大学で行われているものである。27年度は、整数論をテーマとして行う。慶應義塾大学の教授、ボストン大学の教授、アメリカの他大学から招いた約2名程度の教授による集中講義を行うと同時に、若手研究者や大学院生による自分の研究成果に関する発表、およびポスター発表も行う。以上のように、整数論の最新の知識を得ることを目的とするが、同時に大学院生や若手研究者の育成も大きな目標のひとつである。
セミナーの成果	Boston Keio summer workshop は2015年度から全米の大学に公募する形の大規模な集会となった。全米から選ばれた最優秀の大学院生や若手研究者が、最新の成果を発表した。また、世界的に有名な第一線の研究者達による講義も行われた。日本側の参加者には、それらの講演に参加すると同時に、自分自身の講演もしくはポスター発表を行わせ、最新の知識を得ると同時に、大変貴重な国際的経験をさせることができた。

セミナーの運営組織		組織委員 日本側：栗原将人(慶應義塾大学) 坂内健一(慶應義塾大学) 米国側：Robert POLLACK(Boston University) Steven ROSENBERG(Boston University)	
開催経費 分担内容	日本側	内容 外国旅費 消費税	4,326,280 円 331,958 円
	(米国)側	内容 会場費 国内旅費	

整理番号	S-3
セミナー名	(和文) 日本学術振興会研究拠点形成事業「日英ウィンタースクール — ハミルトン力学系とその応用」
	(英文) JSPS Core-to-Core Program “UK-Japan Winter school on Hamiltonian mechanics and its applications ”
開催期間	平成 28 年 1 月 6 日 ～ 平成 28 年 1 月 10 日 ( 5 日間 )
開催地(国名、都市名、 会場名)	(和文) 英国、ロンドン、インペリアルカレッジ・ロンドン
	(英文) UK, London, Imperial College London
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 前田 吉昭・慶應義塾大学理工学部・名誉教授
	(英文) Yoshiaki MAEDA, Keio University, Emeritus Professor
相手国側開催責任者 氏名・所属・職 (※日本以外での開催の場合)	(英文) Darryl HOLM, Imperial College London, Professor

参加者数

派遣先 派遣		セミナー開催国 (イギリス)
日本 〈人／人日〉	A.	5/ 34
	B.	
イギリス 〈人／人日〉	A.	9/ 45
	B.	27
アメリカ 〈人／人日〉	A.	1/ 7
	B.	1
ドイツ 〈人／人日〉	A.	1/ 6
	B.	
合計 〈人／人日〉	A.	16/ 92
	B.	28

A. 本事業参加者（参加研究者リストの研究者等）

B. 一般参加者（参加研究者リスト以外の研究者等）

※日数は、出張期間（渡航日、帰国日を含めた期間）としてください。これによりがたい場合は、備考欄を設け、注意書きを付してください。

セミナー開催の目的	ハミルトン力学系の研究は長い歴史をもつとともに、今日もなお力学系の中心的なテーマの一つとして研究が行われており、様々な研究テーマが存在する。そして関連する分野も、解析や幾何の数学分野から数理物理等、多岐にわたる。本セミナーでは、これらの様々な研究分野の研究者の参加を得て、関連する専門家の講義、研究成果発表、学生プレゼンテーションを軸とした研究討議を行う。
セミナーの成果	Navier-Stokes 方程式の自由境界値問題や確率偏微分方程式に関する連続講演を含む多くの興味深い講演、および活発な議論が行われ、参加者一同にとって、世界の研究の最新動向についての情報を得る貴重な研究集会となった。また、力学系理論の専門家および偏微分方程式論の専門家および大学院生達が参加し、さまざまな分野にまたがる大変有意義な winter school となった。若手研究者や大学院生達も講演し、また活発に議論に参加し、参加者全員にとって本研究集会は大変有益なものであった。



セミナーの運営組織	<p>組織委員</p> <p>日本側： 前田 吉昭（慶應義塾大学）  Martin GUEST（早稲田大学）</p> <p>英国側： Darryl HOLM（Imperial College London）  Tudor RATIU（EPFL, Lausanne）</p>	
開催経費 分担内容	日本側	<p>内容</p> <p>外国旅費 1,468,530 円</p> <p>消費税 112,252 円</p>
	(イギリス)側	<p>内容</p> <p>会場費</p>
	(アメリカ)側	<p>内容</p> <p>外国旅費</p>
	(ドイツ)側	<p>内容</p> <p>外国旅費</p>

7-3 研究者交流（共同研究、セミナー以外の交流）

所属・職名 派遣者名	派遣・受入先 (国・都市・機関)	派遣時期	用務・目的等
慶應義塾大学 理工学部・修士 1年・篠田万穂	Italy・Trieste・ International Centre for Theoretical Physic	7月18日～ 8月9日	International Centre for Theoretical Physics で開催される国際研究集会「School and Conference on Dynamical Systems」に参加し、力学系についての研究交流を行う。

7-4 中間評価の指摘事項等を踏まえた対応

8. 平成27年度研究交流実績総人数・人日数

8-1 相手国との交流実績

派遣先	国名	日本	英国	米国	デンマーク	イタリア	ベルギー	スイス	オーストラリア	ドイツ	韓国	合計
日本	1		1/59 (0/0)									1/59 (0/0)
	2		11/84 (0/0)			1/23 (1/8)		1/140 (0/0)				33/398 (0/0)
	3						1/3 (0/0)					1/3 (0/0)
	4		6/67 (0/0)	6/93 (0/0)								12/160 (1/8)
	計		18/210 (0/0)	26/244 (2/15)	0/0 (0/0)	1/23 (1/8)	1/3 (0/0)	1/140 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	47/820 (6/88)
英国	1											0/0 (0/0)
	2											0/0 (0/0)
	3											0/0 (0/0)
	4											0/0 (0/0)
	計	0/0 (0/0)		0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)
米国	1											0/0 (0/0)
	2											0/0 (0/0)
	3											0/0 (0/0)
	4											0/0 (0/0)
	計	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)
デンマーク	1											0/0 (0/0)
	2											0/0 (0/0)
	3											0/0 (0/0)
	4											0/0 (0/0)
	計	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)
イタリア	1											0/0 (0/0)
	2											0/0 (0/0)
	3											0/0 (0/0)
	4											0/0 (0/0)
	計	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)
ベルギー	1											0/0 (0/0)
	2											0/0 (0/0)
	3											0/0 (0/0)
	4											0/0 (0/0)
	計	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)
スイス	1											0/0 (0/0)
	2											0/0 (0/0)
	3											0/0 (0/0)
	4											0/0 (0/0)
	計	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)
オーストラリア	1											0/0 (0/0)
	2											0/0 (0/0)
	3											0/0 (0/0)
	4											0/0 (0/0)
	計	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)
ドイツ	1											0/0 (0/0)
	2											0/0 (0/0)
	3											0/0 (0/0)
	4											0/0 (0/0)
	計	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)
韓国	1											0/0 (0/0)
	2											0/0 (0/0)
	3											0/0 (0/0)
	4											0/0 (0/0)
	計	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)
合計	1	0/0 (0/0)	1/59 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	1/59 (0/0)
	2	0/0 (0/0)	11/84 (0/0)	20/151 (1/8)	0/0 (0/0)	1/23 (1/8)	0/0 (0/0)	1/140 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	33/398 (1/75)
	3	0/0 (0/0)		0/0 (0/0)	0/0 (0/0)		1/3 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	1/3 (0/0)
	4	0/0 (0/0)	6/67 (1/21)	6/93 (1/30)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	12/160 (1/84)
	計	0/0 (0/0)	18/210 (1/72)	26/244 (6/48)	0/0 (0/0)	1/23 (1/8)	1/3 (0/0)	1/140 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	47/820 (6/108)

※各国別に、研究者交流・共同研究・セミナーにて交流した人数・人日数を記載してください。(なお、記入の仕方の詳細については「記入上の注意」を参考にしてください。)

※相手国側マッチングファンドなど、本事業経費によらない交流についても、カッコ書きで記入してください。

8-2 国内での交流実績

1	2	3	4	合計
1/3 ( )	2/7 ( )	14/56 ( )	4/11 ( )	21/77 ( 0/0 )

9. 平成27年度経費使用総額

(単位 円)

	経費内訳	金額	備考
研究交流経費	国内旅費	868,395	
	外国旅費	12,297,158	
	謝金	0	
	備品・消耗品 購入費	58,190	
	その他の経費	25,379	
	外国旅費・謝 金等に係る消 費税	945,878	
	計	14,195,000	
業務委託手数料		1,419,500	
合 計		15,614,500	

10. 平成27年度相手国マッチングファンド使用額

相手国名	平成27年度使用額	
	現地通貨額[現地通貨単位]	日本円換算額
the United Kingdom (University of Warwick)	3,200 [GBP]	500,000 円相当
the United Kingdom (King's College London)	640 [GBP]	100,000 円相当
the United States of America	7,300 [USD]	800,000 円相当
Denmark	570 [EUR]	70,000 円相当

Italy	400 [EUR]	50,000 円相当
Belgium	2,500 [EUR]	300,000 円相当
Switzerland	2,700 [CHF]	300,000 円相当
Australia	590 [AUD]	50,000 円相当
Germany	7,300 [EUR]	900,000 円相当
Korea	4,700 [KRW]	450,000 円相当

※交流実施期間中に、相手国が本事業のために使用したマッチングファンドの金額について、現地通貨での金額、及び日本円換算額を記入してください。