

**研究拠点形成事業
平成 29 年度 実施報告書**

A. (平成 26～29 年度採択課題用) 先端拠点形成型

1. 拠点機関

日本側拠点機関：	北陸先端科学技術大学院大学
(英国) 拠点機関：	リーズ大学
(スウェーデン) 拠点機関：	ストックホルム大学
(ドイツ) 拠点機関：	ルートヴィヒ・マクシミリアン大学ミュンヘン
(イタリア) 拠点機関：	パドヴァ大学
(フランス) 拠点機関：	ロレーヌ大学

2. 研究交流課題名

(和文)： 数理論理学とその応用の国際研究拠点形成

(交流分野： 情報学基礎)

(英文)： Foundation of a Global Core Research Center for Mathematical Logic and its Application

(交流分野： Fundamental Informatics)

研究交流課題に係るホームページ：<http://www.jaist.ac.jp/logic/core2core>

3. 採用期間

平成 27 年 4 月 1 日 ～ 平成 32 年 3 月 31 日

(3 年度目)

4. 実施体制

日本側実施組織

拠点機関：北陸先端科学技術大学院大学

実施組織代表者 (所属部局・職・氏名)：学長・浅野 哲夫

コーディネーター (所属部局・職・氏名)：先端科学技術研究科・教授・石原 哉

協力機関：京都大学

事務組織：北陸先端科学技術大学院大学

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 Leeds

(和文) リーズ大学

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

• Michael RATHJEN

協力機関：(英文) Swansea University

(和文) スワンジー大学

協力機関：(英文) University of Strathclyde

(和文) ストラスクライド大学

協力機関：(英文) University of Cambridge

(和文) ケンブリッジ大学

経費負担区分 (A型)：パターン1

(2) 国名：スウェーデン

拠点機関：(英文) Stockholm University

(和文) ストックホルム大学

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

Erik PALMGREN

協力機関：(英文) University of Gothenburg

(和文) イェテボリ大学

経費負担区分 (A型)：パターン1

(3) 国名：ドイツ

拠点機関：(英文) Ludwig-Maximilians-University Munich

(和文) ルートヴィヒ・マクシミリアン大学ミュンヘン

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

Helmut SCHWICHTENBERG

協力機関：(英文) University of Siegen

(和文) ジーゲン大学

協力機関：(英文) Technical University of Darmstadt

(和文) ダルムシュタット工科大学

協力機関：(英文) Bundeswehr University Munich

(和文) ミュンヘン連邦軍大学

協力機関：(英文) University of Trier

(和文) トリア大学

経費負担区分 (A型)：パターン1

(4) 国名：イタリア

拠点機関：(英文) University of Padova

(和文) パドヴァ大学

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

Researcher・Maria Emilia MAIETTI

協力機関：(英文) University of Genova

(和文) ジェノヴァ大学

協力機関：(英文) University of Insubria

(和文) インスブリア大学

協力機関：(英文) University of Verona

(和文) ヴェローナ大学

経費負担区分 (A型)：パターン1

(5) 国名：フランス

拠点機関：(英文) University of Lorraine
(和文) ロレーヌ大学

コーディネーター (所属部局・職・氏名)：(英文) UFR de Mathematiques et Informatique・Assistant professor・FONTAINE Pascal

協力機関：なし

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

本研究交流課題では、広い意味での数理論理学（証明論と構成的数学・計算可能性と再帰理論・代数的論理・非古典論理・公理的集合論・モデル理論など）とその応用分野にまたがる問題解決・先端研究の創出のための国際研究交流拠点の形成と人材育成を目指す。数理論理学は数学・計算機科学を原理的に解明しその深淵に光を当てる一方、実社会における様々なシステムの正しさを理論的に保証し電子社会の急速な発展の基盤を担ってきた。北陸先端科学技術大学院大学は構成的数学、ソフトウェア検証、知識・信念の論理等の分野の世界的拠点をなし、EU 第7次研究枠組み計画(FP7)Peopleプログラム国際スタッフ交流事業 (IRSES) プロジェクト CONSTRUMATH(2009-2011)、COMPUTAL(2012-2015)、CORCON(2014-2017)の一翼を担う中で、構成的数学からの証明解析手法の提唱、項書換え系における新手法の導入、実数値充足問題の新アルゴリズムの開発、様相論理を用いた人工知能へのアプローチといった革新的成果を残してきた。その背景には、2012年発足の領域横断型学内研究ユニット「数理論理学とその応用」による各分野の深い相互理解、また、計算可能性理論と証明論の融合や連続構造の計算可能性で重要拠点をなす東北大学・国立情報学研究所・京都大学との緊密な連携がある。この中で、北陸先端科学技術大学院大学には各分野の国内外若手研究者が集い、新たな先端研究を発信する場ともなっている。本研究交流課題ではこの基盤をさらに発展させ、EUプロジェクトと両輪をなして世界を牽引する研究の発信拠点を目指す。また、既存のプロジェクトの枠を広げ、証明からプログラムを抽出するより包括的な枠組みの構築や様々な計算概念の連続構造への拡張等を目指していく。さらに、集う優秀な若手研究者が多様なシニア研究者との議論を経て研究をリードしていける環境を整え、複数分野を股にかけ研究を国際的に牽引する次世代の拠点リーダーへの成長を促す。

5-2. 平成29年度研究交流目標

<研究協力体制の構築>

北陸先端科学技術大学院大学は、FP7・IRSESプロジェクトCORCON(2014-2017)およびHorizon 2020・RISEプロジェクトCID(2017-2020)の拠点機関であり、今までのプロジェクトにより構築された国際研究ネットワークを活かし、引き続きその維持・強化・

拡大を目指す。特に、本研究交流課題の日本側研究者や若手研究者と EU 側研究者のフェイス・トゥ・フェイスの共同研究を通じたさらなる交流により既存の国際共同研究を深化させ研究協力体制を強化する。6月にフランスのナンシーで開催される CID のプロジェクト・キックオフ・ワークショップ CCC 2017 を本事業のセミナーと位置づけ、講演・意見交換などを通して多くの参加研究者が新たな領域横断的な国際共同研究を立ち上げることを支援する。CIDに参加している本研究交流課題の相手国以外の参加機関を含めた形の国際研究ネットワークの拡大を模索する。また、3月に金沢でワークショップを開催し、国際的研究協力体制のみでなく国内での新たな共同研究を立ち上げ研究協力体制を強化・拡大する。これらのセミナーでは、次年度以降の共同研究とセミナーの運営・企画について意見交換を行う。

<学術的観点>

本研究交流課題は EU プロジェクトのワークパッケージと連携し、(1) 証明論と構成的数学、(2) 自動定理証明とソフトウェア検証、(3) 連続構造の計算可能性、(4) 知識と信念の論理に焦点を絞り引き続き研究を推進する。特に、前年度の国際研究交流により研究成果が得られた(1)、(3) および(4)の研究をさらに深化させるとともに、(1)での新たな非構成的原理の発見と解析、古典的逆数学では捉えられなかった定理の構成的逆数学での解析における核心的な問題点を明らかにするとともに、その解決を目指す。またオペレーションズ・リサーチの構成的な再構築における問題点を明らかにする。さらに上記分野の境界的な国際共同研究の創出、およびこれらの分野の実社会や他分野への応用の可能性を探り国際共同研究の創出につなげる。

<若手研究者育成>

フランスのナンシーおよび金沢でのセミナーでは著名な研究者による招待講演を行い、若手研究者の研究への俯瞰力を養成する。金沢のワークショップの企画・立案・運営の主体を若手研究者とし、リーダーシップの育成・国際ネットワーク形成を支援する。また、相手国参加研究者によるセミナーを JAIST Logic Seminar Series として集中講義あるいはセミナーの形で開催し、引き続き若手研究者・大学院学生に対する研究交流課題への導入を行う。また、大学院学生2～5名を9月にミュンヘン近郊で開催されるオータム・スクール (Proof and Computation 2017) に派遣し、研究交流課題への導入および研究への俯瞰力を養成する。

<その他(社会貢献や独自の目的等)>

引き続き本研究交流課題のホームページで、セミナーやワークショップの情報を国内外の研究者や国民に発信する。また、本研究課題で得られた成果をプレプリント等の形でホームページ上に公開する際の技術的問題点を解決し、国内外の研究者に向けた公開の体制を整える。

6. 平成29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

北陸先端科学技術大学院大学は、FP7・IRSES プロジェクト CORCON (2014-2017) および Horizon 2020・RISE プロジェクト CID (2017-2020) の拠点機関であり、今までのプロジェクトにより構築された国際研究ネットワークを活かし、引き続きその維持・強化・拡大を目指した。特に、本事業の共同研究では日本側研究者のべ11名、若手研究者のべ8名、大学院生のべ3名を1週間～1.5ヶ月間相手国に派遣し、EU側研究者とのフェイス・トゥ・フェイスの共同研究により既存の国際共同研究を拡大し研究協力体制を強化した。6月にフランスのナンシーで開催されたCIDのプロジェクト・キックオフ・ワークショップ CCC 2017 を本事業のセミナーと位置づけた。CCC 2017 では約50名が参加し、27講演が行われた。日本側から7名(内若手研究者3名)が参加し、4講演(内若手研究者2講演)を行った。これにより、多くの参加研究者が新たな領域横断的な国際共同研究を立ち上げることを支援した。また、次年度以降の共同研究とセミナーの運営・企画について意見交換を行い、その結果CID参加機関のロレーヌ大学を拠点機関としフランスを新たな相手国として追加した。これにより、EUプロジェクトと両輪をなして世界を牽引する研究の発信拠点の形成につながった。また、3月に金沢でワークショップ“Second Workshop on Mathematical Logic and its Applications“(MLA 2018)を開催し、国際的研究協力体制のみでなく国内での新たな共同研究を立ち上げ研究協力体制を強化・拡大した。MLA 2018では約60名が参加し、40講演が行われた。日本側から24名(内若手研究者8名・大学院生5名)が参加し、6講演(内若手研究者2講演)、EU側から15名(内若手研究者5名)が参加し、7講演(内若手研究者4講演)を行った。これらのセミナーでは、次年度以降の共同研究とセミナーの運営・企画について意見交換を行った。

6-2 学術面の成果

本研究交流課題はEUプロジェクトのワークパッケージと連携し、(1)証明論と構成的数学、(2)自動定理証明とソフトウェア検証、(3)連続構造の計算可能性、(4)知識と信念の論理に焦点を絞り引き続き研究を推進した。特に(1)では、構成的逆数学における弱ケーニッヒの補題の変種の特徴づけ、変分法や最適化問題の解を求めるEkelandの定理やその連続関数空間上への制限に関する逆数学、直観主義二階算術における連続バー帰納法と単調バー帰納法および制限されたバー帰納法と非構成的原理LLPO、構成的集合論におけるIndependence of premiss rule、二階の型付ラムダ計算における項の複雑さ、項書換え・ラムダ計算における停止性・正規化性証明技法の対応、ラムダ項のデータ構造について η 同値性の役割、Concurrent Program Extraction、循環証明体系などに関して共同研究成果を挙げ国際共著論文等につなげた。(2)では、

SMT ソルバの国際競技会 SMT-COMP 2017 に参加し、QFNRA 部門で SMT-COMP 2016 に引き続き 2 位を得た。(3) では、精密な計算量解析技法の自然な形での連続系計算への取り込み、コンパクト集合の $T\omega$ 表現、quasi-Polish 空間のストーン双対と geometric 論理の関係、逆数学における ATR_0 の Weihrauch 束などに関して共同研究成果を挙げ国際共著論文等につなげた。(4) では、二つの様相演算子を加えた論理 Biskt の拡張体系の健全かつ完全な公理化、様相論理の線形代数を用いた意味表現などに関して共同研究成果を挙げ国際共著論文等につなげた。これにより、世界を牽引する研究の発信拠点の形成につながった。さらに、オペレーションズ・リサーチ (特に凸解析) において重要な定理である構成的ハーン・バナッハの定理の Baire の定理を用いた拡張と別証明を与えるとともに、構成的集合論における逆数学の端緒となる結果を得た。これにより、上記分野の境界的な国際共同研究の創出、およびこれらの分野の実社会や他分野への応用の可能性を探り国際共同研究の創出につなげた。

6-3 若手研究者育成

6 月にフランスのナンシーで開催された CID のプロジェクト・キックオフ・ワークショップ CCC 2017 を本事業のセミナーと位置づけ、日本側若手研究者 3 名が参加し、2 講演を行った。ドイツのヘルシングで開催されたオータム・スクール Proof and Computation 2017 を本事業の連携スクールと位置づけ、若手研究者 2 名、大学院生 4 名を派遣し、若手研究者・大学院学生の研究への俯瞰力を養成した。

3 月に金沢でワークショップ “Second Workshop on Mathematical Logic and its Applications “ (MLA 2018) を開催し、日本側から若手研究者 8 名・大学院生 5 名が参加し 2 講演、EU 側から若手研究者 5 名が参加し 4 講演を行った。また、MLA 2018 の企画・立案・運営は 5 名の若手研究者によって行われた。MLA 2018 は、国内外の参加研究者から非常に高い評価をうけ、若手研究者のキャリア構築のみでなく次世代国際研究ネットワーク構築の端緒になった。これにより、若手研究者の、研究を国際的に牽引する次世代のリーダーへの成長につながった。

また、EU プロジェクトで 6 名の相手国側研究者が滞在した 3 月にミニ・ワークショップを開催し 2 名の日本側大学院生が発表した。さらに、機会を捉え本研究交流課題および EU プロジェクトで来日した研究者による若手研究者向けのセミナー・特別集中講義を JAIST Logic Seminar Series として以下のように開催し、研究交流課題への導入を行った。

年月日	講師	講演題目	備考
H29. 04. 17	Steve Vickers (University of Birmingham)	Arithmetic universes as generalized point-free spaces	セミナー
H29. 05. 12	Marco Benini (Università degli Studi dell' Insubria)	Explaining the Kruskal's Tree Theorem	セミナー
H29. 06. 06	Marco Benini (Università degli Studi dell' Insubria)	The Graph Minor Theorem: a walk on the wild side of graphs	セミナー
H29. 09. 15	Arnold Beckmann (Swansea University)	Provably Total NP Search Problems of Bounded Arithmetic and beyond	セミナー

6-4 その他（社会貢献や独自の目的等）

本研究交流課題のホームページを充実させ、セミナーやワークショップの情報を発信する体制を引き続き整えた。平成 29 年度は、本研究課題で得られた成果をプレプリント等の形でホームページ上に公開するための技術的問題点に対する解決策を得た。

6-5 今後の課題・問題点

本研究課題の目標の一つは、できるだけ多くの参加研究者が領域横断的な国際共同研究を立ち上げ研究協力体制を拡大することである。領域横断研究に強みを持つ新たに加わったフランス側拠点機関のロレーヌ大学（Loria）との領域横断共同研究の創出・進展を積極的に支援する必要がある。また、共同研究では、計算モデルと計算量解析に関する領域横断型国際共同研究の立ち上げ、数理形態学のための双直観主義論理に関する領域横断型国際共同研究の進展を支援する。

「双方向交流」という観点で、相手国側から日本側への派遣研究者を増やし、それを基にして若手対若手の共同研究の活性化を支援する必要がある。マッチングファンド CID のコーディネーターは、EU 側から日本への派遣が少ないのは EU Horizon 2020 Marie Skłodowska-Curie actions (RISE) のファンディング方式によるところが多く、頭を悩ましている。派遣単位は最低 1 ヶ月で 2000EUR 程度/月の支援であるため、シニア研究者を中心に利用が少ないのが実情である。この問題に関しては、次年度以降の共同研究とセミナーの運営・企画について意見交換を行う際に、双方向の研究交流について集中的に意見交換を行う予定である。

また、英国側、ドイツ側、イタリア側と比較してスウェーデン側との研究交流が進んでいない。また、新たに加わったフランス側との研究交流を円滑に立ち上げる必要がある。

今後、スウェーデン側との積極的な研究交流を促し、スウェーデンやフランスでのセミナー開催など共同研究の活性化を促す必要がある。

6-6 本研究交流事業により発表された論文等

- (1) 平成29年度に学術雑誌等に発表した論文・著書 16本
うち、相手国参加研究者との共著 3本
 - (2) 平成29年度の国際会議における発表 29件
うち、相手国参加研究者との共同発表 6件
 - (3) 平成29年度の国内学会・シンポジウム等における発表 11件
うち、相手国参加研究者との共同発表 1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29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27年度	研究終了年度	平成31年度
研究課題名	(和文) 数理論理学とその応用の研究 (英文) Study of Mathematical Logic and its Applications				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 石原 哉・北陸先端科学技術大学院大学・教授 (英文) Hajime ISHIHARA・Japan Advanced Institute of Science and Technology・Professor				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) Michael RATHJEN・University of Leeds・Professor・2-1 Erik PALMGREN・Stockholm University・Professor・3-1 Helmut SCHWICHTENBERG・Ludwig-Maximilians-University Munich・Professor・4-1 Maria Emilia MAIETTI・University of Padova・Associate Professor・5-2 Pascal FONTAINE・University of Lorraine・Associate Professor・6-1				
29年度の研究 交流活動	<p>理論分野における共同研究は、いままでの研究経過・研究成果を考えると、日常的な電子メールやテレビ会議による共同研究に比べ、たとえ数週間でも同じ場所で集中して討論・意見交換を行うことにより、著しく進展し顕著な研究成果が得られる。EU プロジェクトのワークパッケージと連携し、(1) 証明論と構成的数学、(2) 自動定理証明とソフトウェア検証、(3) 連続構造の計算可能性、(4) 知識と信念の論理を中心にフェイス・トゥ・フェイスの共同研究をメールやテレビ会議を併用しながら引き続き推進した。共同研究では日本側研究者のべ11名、若手研究者のべ8名、大学院生のべ3名を1週間～1.5ヶ月間相手国に派遣し、EU側研究者とのフェイス・トゥ・フェイスの共同研究により既存の国際共同研究を拡大し研究協力体制を強化した。ドイツのヘルシングで開催されたオータム・スクール Proof and Computation 2017 を本事業の連携スクールと位置づけ、研究者1名、若手研究者2名、大学院生4名を派遣した。相手国参加研究者によるセミナーを JAIST Logic Seminar Series として開催した。</p>				

<p>29年度の研究 交流活動から得 られた成果</p>	<p>共同研究では特に、(1)では非構成的原理(弱ケーニッヒの補題の変種)と従属選択公理の関係の解明、自然数の有限集合と無限集合の様々な概念の構成的逆数学的分析、最適化問題における Ekeland の定理の逆数学的分析、弱いバー帰納法と原始帰納法の関係の解明など顕著な成果が得られた。また、(3)では Weihrauch 束における逆数学の公理 ATR の分析、(4)では双直観主義論理の証明論・モデル論など、において研究成果を挙げ国際共著論文等につなげた。オータム・スクール Proof and Computation 2017 に若手研究者・大学院生を派遣することにより、若手研究者・大学院学生の研究への俯瞰力を養成した。相手国参加研究者によるセミナーを JAIST Logic Seminar Series として計4回開催し、若手研究者・大学院学生に対して研究交流課題への導入を行った。</p>
--------------------------------------	---

7-2 セミナー

整理番号	S-1
セミナー名	(和文) 連続性、計算可能性、構成性：論理からアルゴリズムへ (英文) Continuity, Computability, Constructivity: From Logic to Algorithms (CCC 2017)
開催期間	平成29年6月26日 ～ 平成29年6月30日 (5日間)
開催地(国名、都市名、会場名)	(和文) フランス・ナンシー・ロリア (英文) France・Nancy・Loria
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 石原哉・北陸先端科学技術大学院大学・教授 (英文) Hajime ISHIHARA・Japan Advanced Institute of Science and Technology・Professor
相手国側開催責任者 氏名・所属・職 (※日本以外で開催の場合)	(英文) Dieter SPREEN・University of Siegen・Professor

参加者数

派遣先 派遣元		セミナー開催国 (フランス)
日本 〈人／人日〉	A.	7/ 49
	B.	0
英国 〈人／人日〉	A.	2/ 14
	B.	4
スウェーデン 〈人／人日〉	A.	0/ 0
	B.	0
ドイツ 〈人／人日〉	A.	5/ 35
	B.	5
イタリア 〈人／人日〉	A.	5/ 35
	B.	0
フランス 〈人／人日〉	A.	0/ 0
	B.	6
オランダ 〈人／人日〉	A.	0/ 0
	B.	1
スイス 〈人／人日〉	A.	0/ 0
	B.	2
ポルトガル 〈人／人日〉	A.	0/ 0
	B.	1
スロベニア 〈人／人日〉	A.	0/ 0
	B.	1
米国 〈人／人日〉	A.	0/ 0
	B.	4
ロシア 〈人／人日〉	A.	0/ 0
	B.	2
韓国 〈人／人日〉	A.	1/ 7
	B.	1
チリ 〈人／人日〉	A.	0/ 0
	B.	1
南アフリカ 〈人／人日〉	A.	0/ 0
	B.	1
合計 〈人／人日〉	A.	20/ 140
	B.	29

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	本ワークショップは本研究交流課題のマッチングファンドでもある EU プロジェクト CID のプロジェクト・キックオフ・ワークショップであり、実解析、計算可能性理論と構成的数学に関する議論・意見交換を目的とする。全体としての目的は、実数や関連する解析的データの計算に対する正確で正しいアルゴリズムを得るための基礎づけのために上記分野の論理的な方法を応用することである。本ワークショップは過去にケルン (2009)、トリア (2012)、スワンジー (2013)、リュブリャナ (2014)、コッヘル (2015、平成 27 年度本研究交流課題セミナー) で開催されている。
-----------	---

セミナーの成果	<p>本ワークショップでは、約 50 名が参加し、27 講演が行われた。日本側から 7 名（内若手研究者 3 名）が参加し、4 講演（内若手研究者 2 講演）を行った。正確な実数計算、実効的トポロジー、スコット・ドメイン、ヴァイハラーフの TTE などを含む関連分野の参加研究者で最新の結果を含む成果が共有できた。これにより、多くの参加研究者が新たな領域横断的な国際共同研究を立ち上げることを支援した。タイムリーなテーマでチュートリアルが開催され、日本側ら若手研究者が視野・知識を広げることにつながった。また、次年度以降の共同研究とセミナーの運営・企画について意見交換を行い、その結果 CID 参加機関のロレーヌ大学を拠点機関としフランスを新たな相手国として追加した。これにより、本研究交流課題の相手国以外の参加機関を含め国際研究ネットワークを拡大し、EU プロジェクトと両輪をなして世界を牽引する研究の発信拠点の形成につながった。</p>		
セミナーの運営組織	<p>プログラム委員会 Ulrich Berger (Swansea University) Erik Palmgren (Stockholm University) Dieter Spreen (University of Siegen) Martin Ziegler (KAIST) 他 実行委員会 Anne-Lise Charbonnier (INRIA) Mathieu Hoyrup (INRIA)</p>		
開催経費 分担内容 と金額	日本側	内容 国内旅費 外国旅費 不課税・非課税取引に係る消費税	金額 24,920 円 1,304,990 円 104,4397 円 合計 1,434,3007 円
	(英国) 側	内容 外国旅費	
	(スウェーデン) 側	内容 外国旅費	
	(ドイツ) 側	内容 外国旅費、会議費	
	(イタリア) 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「第2回数理論理学とその応用ワークショップ」
	(英文) JSPS Core-to-Core Program “The second Workshop on Mathematical Logic and its Applications“
開催期間	平成30年3月5日 ～ 平成30年3月9日 (5日間)
開催地(国名、都市名、会場名)	(和文) 日本・金沢・金沢東急ホテル他
	(英文) Japan・Kanazawa・Kanazawa Tokyu Hotel
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 石原哉・北陸先端科学技術大学院大学・教授
	(英文) Hajime ISHIHARA・Japan Advanced Institute of Science and Technology・Professor
相手国側開催責任者 氏名・所属・職 (※日本以外で開催の場合)	(英文) なし

参加者数

派遣先 派遣元	セミナー開催国 (日本)	
日本 〈人／人日〉	A.	27/ 152
	B.	20
英国 〈人／人日〉	A.	1/ 7
	B.	1
スウェーデン 〈人／人日〉	A.	0/ 0
	B.	1
ドイツ 〈人／人日〉	A.	5/ 35
	B.	1
イタリア 〈人／人日〉	A.	3/ 21
	B.	2
フランス 〈人／人日〉	A.	1/ 7
	B.	2
オランダ 〈人／人日〉	A.	0/ 0
	B.	1
ベルギー 〈人／人日〉	A.	0/ 0
	B.	2
チェコ 〈人／人日〉	A.	0/ 0
	B.	1
エストニア 〈人／人日〉	A.	0/ 0
	B.	1
韓国 〈人／人日〉	A.	1/ 5
	B.	0
ニュージーランド 〈人／人日〉	A.	0/ 0
	B.	1
合計 〈人／人日〉	A.	38/ 227
	B.	33

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>本事業の参加研究者が国内を中心に集まり、(1) 証明論と構成的数学、(2) 自動定理証明とソフトウェア検証、(3) 連続構造の計算可能性、(4) 知識と信念の論理の研究に関して、国際的研究協力体制のみでなく国内での研究協力体制を強化・拡大することを目的とする。平成 27 年度に京都で開催したセミナーの 2 回目であり、EU 側との国際研究連携における、上記分野の重点分野について意見交換を行う。特に、CID の参加研究者との新たな共同研究について意見交換を行う。国内の研究連携、および次年度以降の国際共同研究とセミナーの運営・企画について意見交換を行う。</p>
<p>セミナーの成果</p>	<p>本ワークショップには約 60 名が参加し、40 講演が行われた。日本側から 24 名（内若手研究者 8 名・大学院生 5 名）が参加し、6 講演（内若手研究者 2 講演）、EU 側から 15 名（内若手研究者 5 名）が参加し、7 講演（内若手研究者 4 講演）を行った。本事業の日本側の研究者や若手研究者との交流により、国際的研究協力体制のみでなく既存の国内共同研究体制が強化するとともに、講演・意見交換などを通して、新たな国内連携体制の構築とその強化・拡大ができた。本ワークショップの企画・立案・運営は 5 名の若手研究者によって行われた。国内外の参加研究者から非常に高い評価を受け、若手研究者のキャリア構築のみでなく次世代国際研究ネットワーク構築の端緒になった。これにより、若手研究者の、研究を国際的に牽引する次世代のリーダーへの成長につながった。また、今後の国際研究交流とその重点分野、セミナーの運営・企画について意見交換を行い、次年度以降の本事業の方向性を見出すことができた。</p>
<p>セミナーの運営組織</p>	<p>プログラム委員会 秋吉亮太（早稲田大学） 河井達治（パドヴァ大学） 佐野勝彦（北海道大学） Martin Ziegler (KAIST) Josef BERGER (LMU Munich) 藤原誠（早稲田大学） 根元多佳子（北陸先端科学技術大学院大学） 横山啓太（北陸先端科学技術大学院大学） 運営委員会 秋吉亮太（早稲田大学） 河井達治（パドヴァ大学）</p>

	藤原誠（早稲田大学） 根元多佳子（北陸先端科学技術大学院大学） 横山啓太（北陸先端科学技術大学院大学）		
開催経費 分担内容 と金額	日本側	内容 国内旅費	金額 886,360 円
		会議費	542,182 円
			合計 1,428,542 円
	(英国) 側	内容 外国旅費	
	(スウェーデン) 側	内容 外国旅費	
	(ドイツ) 側	内容 外国旅費	
	(イタリア) 側	内容 外国旅費	
(フランス) 側	内容 外国旅費		

7-3 研究者交流（共同研究、セミナー以外の交流）

共同研究、セミナー以外でどのような交流（日本国内の交流を含む）を行ったか記入してください。

日数	派遣研究者		訪問先・内容	
	氏名・所属・職名	氏名・所属・職名	氏名・所属・職名	内容
6 日間	横山 啓太	北陸先端科学技術大学院大学 助教		Logic Colloquium 2017で本事業の研究に関する研究発表及び情報収集
6 日間	龍田 真	国立情報学研究所 教授		SEFMで本事業の研究に関する情報収集及び意見交換
8 日間	野村 尚新	国立情報学研究所 研究員		Autum school "Proof and Computation"で本事業の研究に関する情報収集及び意見交換
8 日間	高山 勉	京都大学 修士課程2年		Autum school "Proof and Computation"で本事業の研究に関する情報収集及び意見交換
8 日間	橋崎 智昭	北陸先端科学技術大学院大学 博士後期課程2年		Autum school "Proof and Computation"で本事業の研究に関する情報収集及び意見交換
8 日間	平田 彩奈	北陸先端科学技術大学院大学 博士後期課程3年		Autum school "Proof and Computation"で本事業の研究に関する情報収集及び意見交換
9 日間	仁木 哲	北陸先端科学技術大学院大学 博士前期課程2年		Autum school "Proof and Computation"で本事業の研究に関する情報収集及び意見交換
4 日間	石原 哉	北陸先端科学技術大学院大学 教授		Autum school "Proof and Computation"で本事業の研究に関する情報収集及び意見交換
4 日間	根元 多佳子	北陸先端科学技術大学院大学 助教		Autum school "Proof and Computation"で本事業の研究に関する情報収集及び意見交換
2 日間	石原 哉	北陸先端科学技術大学院大学 教授		ミニワークショップ "Proof and Computation"にて本事業の研究に関する研究発表
1 日間	根元 多佳子	北陸先端科学技術大学院大学 助教		ミニワークショップ "Proof and Computation"にて本事業の研究に関する研究発表
3 日間	根元 多佳子	北陸先端科学技術大学院大学 助教		SOTPOM 4- REVERSEMATHEMATICSにて本事業の研究発表及び情報収集
7 日間	THIES Holger	東京大学・博士課程学生		Dagstuhl Seminar 17481にて本事業の研究に関する意見交換
6 日間	横山 啓太	北陸先端科学技術大学院大学 助教		Meeting at Oberwolfach in 2018: Computability theoryにて本事業の研究に関する意見交換

7-4 中間評価の指摘事項等を踏まえた対応

(※B. アジア・アフリカ学術基盤形成型は記載不要)

該当なし

8. 平成29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 派遣元	四半期	日本	英国	スウェーデン	ドイツ	イタリア	フランス	韓国 (ドイツ側参)	合計
日本	1		()	()	2/19 ()	()	5/42 ()	()	7/61 (0/0)
	2		()	1/6 ()	9/110 ()	3/46 ()	1/10 ()	2/27 ()	16/199 (0/0)
	3		1/13 ()	()	6/79 ()	2/7 ()	()	()	9/99 (0/0)
	4		2/32 ()	()	3/22 ()	5/35 ()	()	()	10/89 (0/0)
	計		3/45 (0/0)	1/6 (0/0)	20/230 (0/0)	10/88 (0/0)	6/52 (0/0)	2/27 (0/0)	42/444 (0/0)
英国	1	(2/36)		()	()	()	()	()	0/0 (2/36)
	2	(3/51)		()	()	()	()	()	0/0 (3/51)
	3	()		()	()	()	()	()	0/0 (0/0)
	4	(1/23)		()	()	()	()	()	0/0 (1/23)
	計	0/0 (6/110)		0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (6/110)
スウェーデン	1	()	()		()	()	()	()	0/0 (0/0)
	2	()	()		()	()	()	()	0/0 (0/0)
	3	()	()		()	()	()	()	0/0 (0/0)
	4	(1/30)	()		()	()	()	()	0/0 (1/30)
	計	0/0 (1/30)	0/0 (0/0)		0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (1/30)
ドイツ	1	()	()	()		()	()	()	0/0 (0/0)
	2	()	()	()		()	()	()	0/0 (0/0)
	3	()	()	()		()	()	()	0/0 (0/0)
	4	(6/150)	()	()		()	()	()	0/0 (6/150)
	計	0/0 (6/150)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)		0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (6/150)
イタリア	1	(2/86)	()	()	()		()	()	0/0 (2/86)
	2	(2/40)	()	()	()		()	()	0/0 (2/40)
	3	()	()	()	()		()	()	0/0 (0/0)
	4	(3/86)	()	()	()		()	()	0/0 (3/86)
	計	0/0 (7/212)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)		0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (7/212)
フランス	1	()	()	()	()	()		()	0/0 (0/0)
	2	()	()	()	()	()		()	0/0 (0/0)
	3	()	()	()	()	()		()	0/0 (0/0)
	4	(1/10)	()	()	()	()		()	0/0 (1/10)
	計	0/0 (1/10)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)		0/0 (0/0)	0/0 (1/10)
韓国 (ドイツ側参加者)	1	()	()	()	()	()	()		0/0 (0/0)
	2	()	()	()	()	()	()		0/0 (0/0)
	3	()	()	()	()	()	()		0/0 (0/0)
	4	(2/17)	()	()	()	()	()		0/0 (2/17)
	計	0/0 (2/17)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)		0/0 (2/17)
合計	1	0/0 (4/122)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	2/19 (0/0)	0/0 (0/0)	5/42 (0/0)	0/0 (0/0)	7/61 (4/122)
	2	0/0 (5/91)	0/0 (0/0)	1/6 (0/0)	9/110 (0/0)	3/46 (0/0)	1/10 (0/0)	2/27 (0/0)	16/199 (5/91)
	3	0/0 (0/0)	1/13 (0/0)	0/0 (0/0)	6/79 (0/0)	2/7 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	9/99 (0/0)
	4	0/0 (14/316)	2/32 (0/0)	0/0 (0/0)	3/22 (0/0)	5/35 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	10/89 (14/316)
	計	0/0 (23/529)	3/45 (0/0)	1/6 (0/0)	20/230 (0/0)	10/88 (0/0)	6/52 (0/0)	2/27 (0/0)	42/444 (23/529)

※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
()	()	1/2 ()	12/60 ()	13/62 (0/0)

9. 平成29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	1,388,132	
	外国旅費	12,209,553	
	謝金	0	
	備品・消耗品 購入費	0	
	その他の経費	619,391	
	不課税取引・ 非課税取引に 係る消費税	982,924	
	計	15,200,000	
業務委託手数料		1,520,000	
合 計		16,720,000	

10. 平成29年度相手国マッチングファンド使用額

相手国名	平成29年度使用額	
	現地通貨額[現地通貨単位]	日本円換算額
英国	6347[GBP]	970,062 円相当
スウェーデン	20891[SEK]	264,564 円相当
ドイツ	10000[EUR]	1,323,272 円相当
イタリア	14133[EUR]	1,870,180 円相当
フランス	1500[EUR]	198,491 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。