

研究拠点形成事業
平成 28 年度 実施報告書
(平成 25～27 年度採択課題用)

A. 先端拠点形成型

1. 拠点機関

日本側拠点機関：	大阪大学
米国側拠点機関：	ヴァンダービルト大学
仏国側拠点機関：	INRIA ボルドー南西研究センター
英国側拠点機関：	セントアンドリュース大学

2. 研究交流課題名

(和文)： 数理腫瘍学 国際研究ネットワークの構築

(交流分野： 数理腫瘍学)

(英文)： Establishing International Research Network of Mathematical Oncology

(交流分野： Mathematical Oncology)

研究交流課題に係るホームページ：<http://www.sigmath.es.osaka-u.ac.jp/suzuki/title.html>

3. 採用期間

平成 27 年 4 月 1 日～平成 32 年 3 月 31 日

(2 年度目)

4. 実施体制

日本側実施組織

拠点機関：大阪大学

実施組織代表者（所属部局・職・氏名）：大阪大学・学長・西尾章治郎

コーディネーター（所属部局・職・氏名）：大学院基礎工学研究科・教授・鈴木貴

協力機関：東京大学、地方独立行政法人神奈川県立病院機構神奈川県立がんセンター

事務組織：大阪大学・本部事務機構・国際部・国際企画課

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：米国

拠点機関：(英文) Vanderbilt University

(和文) ヴァンダービルト大学

コーディネーター（所属部局・職・氏名）：（英文） Center for Cancer Systems Biology・
Professor・Vito QUARANTA

経費負担区分（A型）：パターン1

（2）国名：フランス

拠点機関：（英文） INRIA Research Center of Bordeaux-Sud Ouest

（和文） INRIA ボルドー南西研究センター

コーディネーター（所属部局・職・氏名）：（英文） INRIA MC2 Team・Research Scientist・
Clair POIGNARD

経費負担区分（A型）：パターン1

（3）国名：イギリス

拠点機関：（英文） University of St. Andrews

（和文） セントアンドリュース大学

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

協力機関：（英文） Heriot-Watt University

（和文） ヘリオット・ワット大学

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

癌研究において、近年、特に数理的アプローチの必要性と有効性が強く認識されている。生命科学において、これまでは定量的理論解析のメスが入りにくかった。しかし、数理モデル化や統計的データ解析による数学との協働が、生命動態の解明、最適治療戦略の選択、創薬などの医学・医療を根源的に変えつつある。

すでに欧米では、数理的方法による癌研究は有望でホットな融合分野研究として確立している。これに対し、我が国は応用・組織・人材育成の面で立ち後れている。本課題は、国内の数理腫瘍学研究を開拓している代表者らが教育・研究体制を整備して、海外諸機関と協力して以下の目標を実現するものである：

[研究内容] 現代の癌研究の主要なテーマである、癌細胞の悪性化・薬剤耐性獲得プロセスを解析する。数理科学理論と細胞生物学実験を相補的に深化させ、数理腫瘍学の基礎を確立する。さらにその基盤に立ち、臨床治療法や創薬戦略などの応用開発研究を実施する。

[研究組織] 日米仏英の各国参加機関の強みを活かし、「数理解析」、「生物医学実験による検証」、「臨床データベースの統計解析」の連携を実現する。永続的な協働ネットワークを確立して、数理腫瘍学研究のリーダーを育成し、国際的な研究拠点を構築する。

5-2. 平成28年度研究交流目標

癌研究において、近年、特に数理的アプローチの必要性和有効性が強く認識されている。生命科学において、これまでは定量的理論解析のメスが入りにくかった。しかし、数理モデル化や統計的データ解析による数学との協働が、生命動態の解明、最適治療戦略の選択、創薬などの医学・医療を根源的に変えつつある。

すでに欧米では、数理的方法による癌研究は有望でホットな融合分野研究として確立している。これに対し、我が国は応用・組織・人材育成の面で立ち後れている。本課題は、国内の数理腫瘍学研究を開拓している代表者らが教育・研究体制を整備して、海外諸機関と協力して以下の目標を実現するものである：

[研究内容] 現代の癌研究の主要なテーマである、癌細胞の悪性化・薬剤耐性獲得プロセスを解析する。数理科学理論と細胞生物学実験を相補的に深化させ、数理腫瘍学の基礎を確立する。さらにその基盤に立ち、臨床治療法や創薬戦略などの応用開発研究を実施する。

[研究組織] 日米仏英の各国参加機関の強みを活かし、「数理解析」、「生物医学実験による検証」、「臨床データベースの統計解析」の連携を実現する。永続的な協働ネットワークを確立して、数理腫瘍学研究のリーダーを育成し、国際的な研究拠点を構築する。

6. 平成28年度研究交流成果

6-1 研究協力体制の構築状況

英国との共同研究を推進するため平成28年6月に大阪大学において国内研究協力者が集まり、血管新生についての医学的知見を概観して数理モデリングの方策について研究討論した。平成28年7月にヴァンダービルト大学で開催された、若手研究者を対象とした全米の数理生物学研究会において、骨代謝を題材としてコーディネーターが動的平衡崩壊についての力学系からのアプローチを講演した。平成28年10月には日本癌学会学術総会数学セッションの座長としてヴァンダービルト大学 Yu Shyr 教授が来日し、国内、国外の気鋭の研究者による最新の研究報告を企画した。平成28年12月には仏側コーディネーター交代の打ち合わせを兼ねて Thierry Collin が来阪し、輸送方程式を用いたがん組織の拡張モデルを用いた病態予測によって、数理モデルを臨床応用する方策を討論した。平成28年12月11日～25日に新疆大学ロージマイマイティを仏国に派遣し、細胞変形シミュレーションについての研究討論を行い、その後平成29年1月に来阪してもらい、数理モデルの数学的検証を行った。また平成29年1月20日～23日には米側若手研究者 Carlos Lopez が来阪し、質量作用とは異なる方法で細胞分子反応系をモデリングするトロピカル力学系をテーマに、幾何学や可積分系の国内研究者が参加した研究会を開催し、その数学的基盤を解明した。平成29年3月には米国ヴァンダービルト大学において2日間の合同セミナーを開催し、4か国の研究拠点から中核となる研究者が参加して、研究報告と研究討論を行った。

6-2 学術面の成果

がん悪性化の初期に発生する細胞外マトリクス分解に関する数理モデルの可積分性をより一般化した N モデルを導入して、基本分子の質量保存、反応系グルーピングの2つの構造

から、全ての複合体の時間系列が厳密解で表示できることを示した。

統計的観点からノイズ共分散の直接的計算法を開発し、多チャンネルからの生体磁気信号処理に適用した。また医用画像データを混合ガウス分布モデルによって領域分割し大腸がん、肝臓がん、すい臓がん、心筋梗塞の診断と病理予測のモデル構築に取り組んだ。

細胞生物学実験からの知見によって、骨代謝における HB-EGF の 2 つの分化過程の制御を数理モデリングし、力学系理論を用いて動的平衡の崩壊と骨粗鬆症移行のメカニズムを明らかにした。がん細胞が Met によって薬剤耐性を獲得する機序を数理モデリングし、計測値が得られない係数を次元解析によって大まかに見積もる方法を構築した。孤立系の均質化という観点から生態系の古典モデルである Lotka-Volterra 系を分析し、力学系が周期軌道と定常解のみから形成されるモデルのクラスを抽出した。細胞内シグナル伝達経路のうちでストレス応答に関する古典経路の数理モデルを分析し、新たに構築したリン酸化モデルとの比較により、周期軌道の安定性の相違を数理的に明らかにした。

走化性方程式の基本理論を構築し、空間 2 次元、緩和時間なし、線形知覚関数の条件下で、定常状態、無限時間、有限時間の全ての相において量子化する爆発機構が実現されることを確立した。腫瘍微小環境で発生する走化性や、種の共存に関する数理モデルの数学解析を展開し、特に 2 次の非線形項増大度を境目として軌道の全域挙動が変動する状況を解明した。特に走化性に由来する数理モデルでは解の爆発現象を明らかにした。また一般的な反応拡散系において、散逸構造と 2 次以下の増大度のもとで弱解が全域的に存在して軌道が L^1 で先コンパクトになること、その帰結として空間 2 次元では古典解が全域的に存在して L^∞ で先コンパクトになることを示した。一般の空間時点で素過程を記述する化学反応の数理モデルを詳細に分析し、Dirichlet 条件下、拡散係数が擬一様な場合の古典解、一般の場合の再規格化解の全域的な存在と空間均質化を解明した。発生で現出する形態形成についての古典的な数理モデルを解析し、極限方程式である非局所項をもつ放物型方程式の解の全域存在と爆発条件を明らかにした。

数理モデルを用いた生命科学の方法論と最前線をレビューし、「はじめての数理モデルとシミュレーション」として羊土社刊実験医学増刊号として出版した。理論解析によって細胞レベルでの生命動態を制御する細胞分子間の相互作用、とりわけ信号伝達経路のクロストークについて、データ科学と数理科学を駆使して分析し、鍵となる経路や分子を特定する方法論を明確にした。

細胞変形について自由境界を用いて個別細胞動態を数式で表現した。境界近くでの外挿に超収束スキームを使うことで数値シミュレーションを安定化させる方法を開発した。血管新生について階層的に自己組織化が達成されるメカニズムを数理モデリングし、莖細胞と先端細胞の入れ替わりに関する揺らぎと連続離散のハイブリッドを導入したシミュレーションを行って、生命動態を数値的に再現した。

6-3 若手研究者育成

大阪大学大学院後期課程学生を相手方研究拠点機関に派遣した。Mohd Admon は仏国側拠点機関において、個別細胞モデルの数値シミュレーション法について共同研究を実施し、学

位論文の一部となる成果を得た。平成27年9月に大阪大学において学位取得後は、出身国（マレーシア）に帰国し、引き続き大学教員として数理腫瘍学の研究に従事している。Dhisa Minerva は英国側拠点機関において、血管新生に関するハイブリッドシミュレーションを習得した。Boolean 変数を用いた簡略化や、動脈と静脈によるネットワークの構築、血流や酸素の導入原理などを確認し、壁細胞を介した血管の階層的な構築モデルにアプローチする足掛かりを得て、平成28年9月に大阪大学において学位を取得した。その後、大阪大学特任助教として教育・研究に従事し、微生物病研究所高倉教授、熊本大学西山准教授と研究討論を重ねて先端、茎、壁の3種の細胞の相互作用のモデリングとシミュレーションを行う一方、国内協力機関である神奈川県立がんセンター越川部長と共同研究によって、ECM 分解を取り入れた先端細胞浸潤モデルを構築している。また今後の研究を見据え、平成29年1月14日～3月1日には再度英国側拠点に滞在し、新しい技術である適合型シミュレーション法の習得に向けた準備を行っている。静脈移植による血管新生の生物モデル実験に基づいて、平成28年10月3日～11日に秋田大学医学系研究科後藤研究室所属大学院生が英国側協力機関を訪れて、研究討論を行った。本研究において仏国側と協働で自由境界を用いた細胞変形の数理モデルを確立したが、その数値解法の数学的基盤は Olivier Gallinato の学位論文の主要な部分となり、平成28年11月にボルドー大学で開催された同氏学位審査では、日本側コーディネーター鈴木貴が副査として参加した。

6-4 その他（社会貢献や独自の目的等）

研究交流活動による成果の社会発信では、大阪大学において大学院等高度副プログラム「数理モデル」を開始し、既存の「データ科学」と合わせてデータ科学と数理科学の基礎科目を全学に提供した。これらの副プログラム運営の主体となる数理・データ科学教育研究センターは、東京大学新領域創成科学研究科、東京大学医科学研究所と学術協定を結び、バイオインフォマティクス、細胞生物学実験、数理モデリングのそれぞれが連携する体制を構築し、研究成果を大学院向け科目「数理医学概論」に反映した。また広く国内、国外の学会、研究会で積極的に報告し、日本生体磁気学会、日本細胞生物学会、日本癌学会学術総会、日本血管生物医学会において数学セッションを開催し、数理腫瘍学の普及に努めた。平成29年3月に刊行された、羊土社刊実験医学増刊号での数理モデルと数値シミュレーションの特集はこれらのセッションがきっかけであり、板野景子が開発した混合ガウス分布を用いた画像処理法の臨床研究も開始され、特許申請に至っている。

6-5 今後の課題・問題点

グラフネットワーク上の力学系の完全可積分性は、数理腫瘍学から提出された新しい数学の課題である。組織レベルでの腫瘍微小環境研究ツールとして米国側で開発したソフトである Pysb を用いて、3モデルについては計算機によって質量保存則、反応系グルーピングを自動的に可能であることが確認されているので、Nモデルの可積分性を自動検証する計画を進めている。この計画が成功すればシステムバイオロジーで開発したツールが数学研究で有効に使われるということになり、研究上大きなインパクトとなる。

偏微分方程式を用いた細胞変形・ECM分解，血管新生の研究では非線形半群を用いた時間発展系の数学解析と数値解法や Boolean 変数を用いた簡略な数値計算法など，いずれも格段の進展が得られているので，細胞生物学との共同研究をさらに高めて，専門性の高い成果を上げていく．特に血管新生では動脈と静脈によるネットワークの構築，血流や酸素の導入原理などを確認し，壁細胞を介した血管の階層的な構築モデルにアプローチし，個別細胞モデルでは抽象性の高い数学を駆使した数値シミュレーション法を確立する．偏微分方程式を用いた数理腫瘍学研究の応用として，細胞内シグナリングとユビキチン化，中心体への蛋白質移行，さらに繊毛と環境を介した上皮細胞間の相互作用を題材として，細胞から組織へのボトムアップの先駆的な数理モデリング研究に取り組む．

薬剤耐性やストレス応答についてのシグナル伝達のクロストークや再現性については数理モデルによる予測が提出され実験に取り掛かっている段階であり，データを正確に分析して新しい生命科学理論の確立に寄与したい．また混合ガウス分布を用いた臨床画像の領域分割では，大阪大学が保管する大量データを生かして医学系研究科研究室と共同研究を進め，悪性化予測を視野に入れて病態の診断に有効な指標を取り出し，データ駆動型モデリング研究を展開する．

6-6 本研究交流事業により発表された論文等

- (1) 平成28年度に学術雑誌等に発表した論文・著書 15本
うち、相手国参加研究者との共著 6本
- (2) 平成28年度の国際会議における発表 17件
うち、相手国参加研究者との共同発表 0件
- (3) 平成28年度の国内学会・シンポジウム等における発表 8件
うち、相手国参加研究者との共同発表 0件

7. 平成28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) 統合数理腫瘍学の確立				
	(英文) Establishment of the Integrated Mathematical Oncology				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 鈴木貴・大阪大学・教授				
	(英文) Takashi Suzuki, Osaka University, Professor				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) Vito QUARANTA, Vanderbilt University, Professor				

<p>28度の研究交流活動</p>	<p>日本癌学会学術総会で企画する数学セッションにおいて、座長としてヴァンダービルト大学 Yu Shyr 教授が来日し、データ科学と数理モデリングがどのように協働していくかについての方法論と具体例を、国際的な枠組みで議論した。特に分子レベルでの臨床ビッグデータである RPPA に対して、バイオインフォマティクスをツールとして解析し、細胞膜上分子複合体から下流に伝わる信号のクロストーク、フィードバックを細胞生物学的に検証する研究の準備を進めた。</p> <p>ヴァンダービルト大学で展開されている、分子動態に基づいてパスウェイを自動構築し、空間的分布系も含めてシミュレーションできるソフト PySB を用いて、細胞分子の結合解離ネットワークに関わる数学研究・数理科学研究を展開した。</p> <p>日本側コーディネーターはヴァンダービルト大学を訪問し、ワークショップにおいて力学系理論を用いた骨代謝において動的平衡崩壊から骨粗鬆症に至るプロセス解明についての最新の成果を報告し、研究討論を実施した。</p> <p>ヴァンダービルト大学において4か国の研究拠点研究者が一堂に会し、研究討論を行った。生物統計、バイオインフォマティクス、数理生物学を統合して生命科学と協働する統合数理腫瘍学の現場に密着し、大阪大学における高度副プログラム「数理モデル」の発展に向けた準備を行った。また細胞内シグナルのクロストークに由来する病態悪化についての個別予測や、画像分析を通じた臨床医学における数理的方法の応用について研究計画を進めた。</p>
<p>28年度の研究交流活動から得られた成果</p>	<p>ビッグデータの解析法がより明確になり、細胞内下流でのクロストークのキーファクターを抽出する手立てや方法が得られた。</p> <p>国際規格であるパス解析の標準的なツールを駆使した研究によって、モデリング・解析両面で反応系ネットワークの数学研究が進展した。</p> <p>生物学研究で必須となる生物統計やバイオインフォマティクスについて、人材確保と教育プログラム両面から国際的な交流を進展させた。</p>

整理番号	R-2	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) 腫瘍成長のマルチスケールモデリング				
	(英文) Multi-scale Modeling of Tumor Growth				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 鈴木貴・大阪大学・教授				
	(英文) Takashi Suzuki, Osaka University, Professor				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) Clair Poinard, INRIA Research Center of Bordeaux-Sud Ouest, Research Scientist				
	Mark CHAPLAIN, University of St. Andrews, Professor				

<p>28年度の 研究交流活動</p>	<p>日本，フランス，英国の各国で展開されてきた数理モデル研究を俯瞰して，がん悪性化に関わる分子，細胞，多細胞，組織のレベルでモデリングして，臨床応用に結びつける数理腫瘍学研究を進展させた。</p> <p>仏，英と共同研究を進めるため，研究者（鈴木貴：6/18～22 仏国・8/26-9/2 英国・11/21-27 仏国・2/17-22 英国、Dhisa Minerva：1/16-3/1 英国、Rousimaimaiti Mahemuti：12/11-25 仏国、Olivier Gallinato：3/5-12 来日、Clair Poignard：3/5-12 来日），院生（伊藤行信：10/3-11 英国、Thomas Michel：3/5-12 来日）が相互に訪問し，細胞変形と血管新生に関連する数理モデルの数学解析とシミュレーションでは，数学研究によって数値シミュレーション法の基礎を構築し，ハイブリッドシミュレーションを自在に展開して，生命動態解明の基礎付けを与える．臨床データや新規な画像処理法を適用して，新しい数理モデリングを行った。</p> <p>また拠点機関研究者が，ヴァンダービルト大学で開催される合同セミナーに参加して一堂に会し，数理腫瘍学の様々な方法と具体例について研究報告と討論を行った。</p>
<p>28年度の 研究交流活動 から得られた成 果</p>	<p>細胞変形の解明を通して，自由境界を扱う数学研究が進展し，数値シミュレーションの基盤が確立する．壁細胞に関わる階層的なハイブリッドシミュレーションに向けて，技術的な基礎が整備され，走触性，走化性などいくつかの要因の相互の関係が，数理的に明らかになった。</p> <p>臨床データや新規な画像処理法を適用し，数理モデリングの基礎を与えて組織レベルでの数理腫瘍学を展開し，臨床応用への基盤を構築した。</p>

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「数理腫瘍学 国際研究ネットワークの構築」
	(英文) JSPS Core-to-Core Program “Establishing International Research Network of Mathematical Oncology”
開催期間	平成29年3月27日～平成29年3月31日(5日間)
開催地(国名、都市名、会場名)	(和文) ヴァンダービルト大学、ナッシュビル、アメリカ
	(英文) Vanderbilt University, Nashville, USA
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 鈴木貴・大阪大学・教授
	(英文) Takashi Suzuki, Osaka 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) Vito QUARANTA Vanderbilt University, Center for Cancer Systems Biology, Professor, Director

参加者数

派遣先 派遣元		セミナー開催国 (米国)	
		A.	B.
日本 〈人／人日〉	A.	6/30	
	B.	1	
米国 〈人／人日〉	A.	6/12	
	B.		
仏国 〈人／人日〉	A.	3/15	
	B.		
英国 〈人／人日〉	A.	1/5	
	B.		
合計 〈人／人日〉	A.	16/62	
	B.		

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>腫瘍微小環境，個別細胞モデリング，血管新生の各テーマにおいて臨床応用を視野に入れ，統合数理腫瘍学の現況を概観する．またデータ科学（バイオインフォマティクス，生物統計）と協働し，数理腫瘍学の基本的な方法であるパスウェイモデリング，トップダウンモデリング，ハイブリッドシミュレーションを進展させる．</p>		
<p>セミナーの成果</p>	<p>生命科学の知見と実験に基づいて，分子，細胞，組織を横断した数理モデルが構築され，数学と生命科学の融合が進展した．数式を用いて血管新生，細胞膜分子動態が俯瞰できるようになり，若手研究者による新規な研究が触発された．臨床データ，画像処理の方法が導入され，学術研究の実用化の道筋が提示される．先行する米国の研究状況に触れることで，数理腫瘍学とデータ科学との新たな協働についての指針を得た．</p>		
<p>セミナーの運営組織</p>	<p>英国側コーディネーター（Vito QUARANTA）が組織委員長となり，各国拠点機関代表者と協力機関に所属する研究者が協力して運営する．</p>		
<p>開催経費 分担内容 と金額</p>	<p>日本側</p>	<p>内容 外国旅費</p>	<p>金額 2,110,000 円</p>
	<p>米国側</p>	<p>内容 国内旅費</p>	
	<p>フランス側</p>	<p>内容 外国旅費</p>	
	<p>イギリス</p>	<p>内容 外国旅費</p>	

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「数理腫瘍学 国際研究ネットワークの構築」
	(英文) JSPS Core-to-Core Program “Establishing International Research Network of Mathematical Oncology”
開催期間	平成28年6月1日～平成28年6月3日(3日間)
開催地(国名、都市名、会場名)	(和文) 大阪大学 待兼山会館 特別室
	(英文) Osaka University, Machikaneyama Hall
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 鈴木貴・大阪大学・教授
	(英文) Takashi Suzuki, Osaka 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)

参加者数

派遣先 派遣元	セミナー開催国 (日本)	
	A.	B.
日本 〈人／人日〉	5/9	
	0	
米国 〈人／人日〉	0/0	
仏国 〈人／人日〉	0/0	
英国 〈人／人日〉	0/0	
合計 〈人／人日〉	5/9	

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>.血管新生に関して，高倉研究室（基礎医学）後藤研究室（臨床医学）鈴木研究室（数理科学）が合同で研究討論を行う．</p>		
<p>セミナーの成果</p>	<p>これまでの数理モデリング法とハイブリッドシミュレーション法を概観し，生命科学と数理科学の融合研究の現況を確認した．次いで生命科学の知見を組み込んだモデルを構築し，必要なデータ収集法や実験計画を構築した．</p>		
<p>セミナーの運営組織</p>	<p>鈴木研究室が運営し，高倉研究室，後藤研究室が参加した．</p>		
<p>開催経費 分担内容 と金額</p>	<p>日本側</p>	<p>内容 国内旅費</p>	<p>金額 130,000 円</p>
	<p>米国側</p>	<p>内容</p>	
	<p>フランス側</p>	<p>内容</p>	
	<p>イギリス</p>	<p>内容</p>	

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		派遣先
		氏名・所属・職名	氏名・所属・職名	内容	
2	日間	鈴木貴・大阪大学基礎工学 研究科・教授		非線形偏微分方程式の解析に 関する研究打合せ・情報収集 (東京)	
2	日間	Dhisa Minerva・大阪大学・ 基礎工学研究科・後期課程 院生		第6回数理デザイン道場に参 加(静岡県三島市)	
1	日間	鈴木貴・大阪大学基礎工学 研究科・教授		第68回日本細胞生物学会に 参加(京都)	
2	日間	伊東剛・東京大学・医科学 研究所・助教		第68回日本細胞生物学会に 参加(京都)	
1	日間	板野景子・大阪大学・基礎 工学研究科・特任研究員		第68回日本細胞生物学会に 参加(京都)	
1	日間	Dhisa Minerva・大阪大学・ 基礎工学研究科・後期課程 院生		第68回日本細胞生物学会に 参加(京都)	
1	日間	畑中尚也・大阪大学・基礎 工学研究科・前期課程院生		第68回日本細胞生物学会に 参加(京都)	
5	日間	鈴木貴・大阪大学基礎工学 研究科・教授		The 11th AIMS CONFERENCEに 参加(フロリダ)	米国
2	日間	鈴木貴・大阪大学基礎工学 研究科・教授		研究に関する情報収集を行っ た (早稲田大学)	
2	日間	畑中尚也・大阪大学・基礎 工学研究科・前期課程院生		研究に関する情報収集を行っ た (九州大学)	
8	日間	鈴木貴・大阪大学基礎工学 研究科・教授		研究に関する情報収集を行っ た (チェスター大学)	英国

平成25～27年度採択課題

3	日間	畑中尚也・大阪大学・基礎工学研究科・前期課程院生		2016年度日本数理生物学会年次総会に参加（福岡市）	
2	日間	鈴木貴・大阪大学基礎工学研究科・教授		日本応用数理学会 2016年度年会に参加（北九州市）	
3	日間	鈴木讓・理学研究科・准教授		日本応用数理学会 2016年度年会に参加（北九州市）	
3	日間	宮西吉久・数理データセンター・特任助教		日本応用数理学会 2016年度年会に参加（北九州市）	
1	日間	Zou Rong・九州大学・学術研究員		日本応用数理学会 2016年度年会に参加（北九州市）	
1	日間	畑中尚也・大阪大学・基礎工学研究科・前期課程院生		日本応用数理学会 2016年度年会に参加（北九州市）	
3	日間	伊東剛・東京大学医科学研究所・助教		第75回日本癌学会学術総会に参加（横浜）	
2	日間	鈴木貴・大阪大学大学院基礎工学研究科・教授		Mathematical Progress in Expressive Synthesis 2016に参加（福岡）	
1	日間	畑中尚也・大阪大学大学院基礎工学研究科・前期課程院生		研究に関する情報収集を行った（九州大学）	
2	日間	Dhisa Minerva・大阪大学大学院基礎工学研究科・後期課程院生		日本数学会 異分野・異業種研究交流会 2016に参加（明治大学）	
3	日間	伊藤行信・秋田大学大学院医学系研究科・大学院生		第24回日本血管生物医学会学術集会に参加（長崎）	
3	日間	豊田洋平・大阪大学大学院基礎工学研究科・後期課程院生		研究集会「Mathematical Analysis Nonlinear PDES」に参加（東北大学）	
3	日間	鈴木貴・大阪大学大学院基礎工学研究科・教授		「第1回新学術領域公開シンポジウム」に参加	
2	日間	鈴木貴・大阪大学大学院基礎工学研究科・教授		研究に関する情報収集を行った（岡山大学）	

2	日間	鈴木貴・大阪大学大学院基礎工学研究科・教授		研究に関する情報収集を行った (愛媛大学)	
2	日間	鈴木貴・大阪大学大学院基礎工学研究科・教授		研究に関する情報収集を行った (学習院大学)	
1	日間	畑中尚也・大阪大学大学院基礎工学研究科・前期課程 院生		日本応用数理学会 2017 年研究部会連合発表会に参加 (電気通信大学)	
2	日間	Dhisa Minerva・大阪大学大学院基礎工学研究科・特任 研究員		日本応用数理学会 2017 年研究部会連合発表会に参加 (電気通信大学)	
2	日間	鈴木貴・大阪大学大学院基礎工学研究科・教授		日本応用数理学会 2017 年研究部会連合発表会に参加 (電気通信大学)	
3	日間	豊田洋平・大阪大学大学院基礎工学研究科・後期課程 院生		日本数学会 2017 年度年會に参加 (首都大学東京)	
5	日間	宮西吉久・数理データセンター・特任助教		日本数学会 2017 年度年會に参加 (首都大学東京)	
2	日間	鈴木貴・大阪大学大学院基礎工学研究科・教授		日本数学会 2017 年度年會に参加 (首都大学東京)	

7-4 中間評価の指摘事項等を踏まえた対応
該当しない

8. 平成28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	米国	仏国	英国	中国 (日本側参加研究)	合計
日本	1		()	1/5 (0/0)	()	()	1/5 (0/0)
	2		2/9 (0/0)	()	1/8 (0/0)	()	3/17 (0/0)
	3		()	1/7 ()	1/9 ()	()	2/16 (0/0)
	4		6/30 ()	()	2/53 ()	()	8/83 (0/0)
	計		8/39 (0/0)	2/12 (0/0)	4/70 (0/0)	0/0 (0/0)	14/121 (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)
仏国	1	()	()		()	()	0/0 (0/0)
	2	()	()		()	()	0/0 (0/0)
	3	()	()		()	()	0/0 (0/0)
	4	(2/10)	(3/15)		()	()	0/0 (5/25)
	計	0/0 (2/10)	0/0 (3/15)		0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (5/25)
英国	1	()	()	()		()	0/0 (0/0)
	2	()	()	()		()	0/0 (0/0)
	3	()	()	()		()	0/0 (0/0)
	4	()	(1/5)	()		()	0/0 (1/5)
	計	0/0 (0/0)	0/0 (1/5)	0/0 (0/0)		0/0 (0/0)	0/0 (1/5)
中国 (日本側参加研究者)	1	()	()	()	()		0/0 (0/0)
	2	()	()	()	()		0/0 (0/0)
	3	()	()	1/15 ()	()		1/15 (0/0)
	4	1/18 ()	()	()	()		1/18 (0/0)
	計	1/18 (0/0)	0/0 (0/0)	1/15 (0/0)	0/0 (0/0)		2/33 (0/0)
合計	1	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	1/5 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	1/5 (0/0)
	2	0/0 (0/0)	2/9 (0/0)	0/0 (0/0)	1/8 (0/0)	0/0 (0/0)	3/17 (0/0)
	3	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	2/22 (0/0)	1/9 (0/0)	0/0 (0/0)	3/31 (0/0)
	4	1/18 (2/10)	6/30 (4/20)	0/0 (0/0)	2/53 (0/0)	0/0 (0/0)	9/101 (6/30)
	計	1/18 (2/10)	8/39 (4/20)	3/27 (0/0)	4/70 (0/0)	0/0 (0/0)	16/154 (6/30)

※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

12/21	(0/0)	9/19	(0/0)	6/13	(0/0)	15/38	(0/0)	42/91	(0/0)
-------	-------	------	-------	------	-------	-------	-------	-------	-------

9. 平成28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	1,586,468	
	外国旅費	7,727,739	
	謝金	0	
	備品・消耗品 購入費	2,702,293	
	その他の経費	1,017,646	
	不課税取引・ 非課税取引に 係る消費税	595,854	
	計	13,630,000	
業務委託手数料		1,363,000	
合 計		14,993,000	

10. 平成28年度相手国マッチングファンド使用額

相手国名	平成28年度使用額	
	現地通貨額[現地通貨単位]	日本円換算額
米国	5,500.00 [US\$]	600,000 円相当
仏国	12,700.00 [€]	1,500,000 円相当
英国	2,200.00 [£]	300,000 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。