

日中韓フォーサイト事業
平成 28 年度 実施報告書 (平成 24～26 年度採用課題用)

1. 拠点機関

日本側拠点機関：	東北大学
中国側拠点機関：	北京大学
韓国側拠点機関：	仁荷大学

2. 研究交流課題名

(和文)：階層的ヘテロ流れのモデリング、シミュレーションとその材料科学への応用

(交流分野：計算論的応用数理学)

(英文)：Modeling and Simulation of Hierarchical and Heterogeneous Flow Systems with Applications to Materials Science

(交流分野：Computational Applied Mathematics)

研究交流課題に係るホームページ：http://www.wpi-aimr.tohoku.ac.jp/mathematics_unit/A3foresight/

3. 採用期間

平成 26 年 8 月 1 日～平成 31 年 7 月 31 日

(3 年度目)

4. 実施体制**日本側実施組織**

拠点機関：東北大学

実施組織代表者 (所属部局・職・氏名)：総長・里見 進

研究代表者 (所属部局・職・氏名)：原子分子材料科学高等研究機構・教授・西浦 廉政

協力機関：東京大学、京都大学

事務組織：東北大学国際交流課

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) 中国側実施組織：

拠点機関：(英文) Peking University

(和文) 北京大学

研究代表者 (所属部局・職・氏名)：(英文) School of Mathematical Sciences・Professor・
Pingwen ZHANG

協力機関：(英文) Xiamen University

(和文) 厦門大学

(2) 韓国側実施組織：

拠点機関：(英文) Inha University

(和文) 仁荷大学

研究代表者(所属部局・職・氏名)：(英文) Department of Mathematics・Professor・
Hyeonbae KANG

協力機関：(英文) KAIST (Korea advanced institute of science and technology),
Chungnam National University

(和文) 韓国科学技術院、忠南大学校

5. 研究交流目標

5-1. 全期間を通じた研究交流目標

あらゆる現象の記述、理解、予測、さらにそれから生み出される実体的なもののデザインに数理的方法論は不可欠である。それなくしては網羅的、経験的となり、また他分野への応用も難しくなる。計算機の発達により、数理モデルが考案されれば、大規模計算はある程度可能となるが、現在我々が抱える大きな問題として次の3点がある。一つは既存の枠組みでは記述が困難な新たな現象が多数発見され、それらを如何に数理の土俵に乗せられるのかという「モデル化問題」、二つ目はモデルの解析、計算で得られた膨大なデータから何を取り出すかという「抽出問題」、そして3番目は計算結果そのものの「信頼性問題」である。本事業における最大の目標は、物質と流れを伴うヘテロ複合現象に対する多彩なダイナミクスに対し、既に大きな蓄積のある日中韓の数理科学者が結集することにより、それらのモデル化と計算法を飛躍的に発展させると共に、さらに新たな計算トポロジーの方法を介在させることにより、上記3つの課題に対し包括的な解決への大きな枠組みを与えることである。3年後に向けて3国の既存の滞在型 visitor center を核とする新たなネットワーク型 Virtual Institute を形成し、持続的発展を図る。若手人材育成についても各機関のプログラムを活用しつつ、人的フローを加速し、ジョイントディグリー制度への貢献も目指す。

研究課題としては日中韓数値解析セミナーの長い蓄積を基盤に「階層的ヘテロ流れ」のモデル化と計算、さらにその「材料科学への応用」に焦点を当てる。モデル化においては、流れ場とカップルしたフェーズフィールド型モデルなどいくつかの基本部材モデルを基盤として複雑ヘテロ問題への拡張を図る。同時に計算アルゴリズムの高機能化と信頼性を飛躍的に向上させる。抽出問題においてはこれまでにない新たなトポジカル手法を導入する。これは材料科学や流れの問題において全く新たな革新的骨組抽出方法論であり、3次元複雑モルフォロジーの遷移はもちろんのこと、時系列データ解析など他分野へも大きな力を発揮すると期待される。信頼性問題においても計算トポロジーは得られた計算データの大枠としての品質保証を与える可能性を秘めており、従来の数値解析的手法との組み合わせにより斬新な枠組の構築を目指す。

東北大学には Tohoku Forum for Creativity という訪問滞在型センターが平成25年に発

足し、北京大の BICMR、韓国の CAMP と合わせ、3年後には日中韓3国の訪問滞在型研究交流を促進する Virtual Institute の最重要ハブを東北大学に構築することを目指す。

5-2. 平成28年度研究交流目標

＜研究協力体制の構築＞

3つの拠点大学：東北大学、北京大学、仁荷大学を核として平成27年度の研究実績、若手育成の成果を受け、更なる研究体制の構築に向けて、共同研究、セミナー、研究者交流を以下のように実施していく。平成28年4月に北京にて A3 Workshop on Interdisciplinary Research Connecting Mathematics and Biology（「数学と生物をつなぐ分野横断的研究」）を開催する。これは共同研究テーマ R-2「計算トポロジー、力学系、離散幾何の材料科学、生命科学への応用」の課題「生体分子の集合体における動的な時空間構造の数理モデルとその計算」に密接に関わるものであり、東京大学の田中剛平を中心として実施する予定である。平成28年11月には第3回の全体セミナーを東北大学の訪問滞在型センター Tohoku Forum for Creativity にて開催する。ここでは、これまでの研究成果のまとめと今後の方向、とくに A3 としての Virtual Institute 機能強化について、具体的方策を検討する予定である。若手育成に向けたチュートリアルも実施する。平成29年1月に「均質化法と数値解析」を発展させた国際ウィンター・スクール「不確定均等化法とその応用」を正宗 淳を中心として東北大学にて開催する。さらに共同研究課題 R-1 に関わる「濡れ問題」、「材料科学における階層的ヘテロパターン」のテーマに基づく共同研究を東北大学、京都大学、北京大学等で実施する。共同研究課題 R-2 に関わる「計算トポロジーの材料科学、生命科学への応用」のテーマに基づく共同研究、セミナーも継続的に実施する。また平成27年度に実施した「回転球面上の渦斑の安定性」の発展させたセミナー The 2nd A3 Workshop on Vortex Dynamics and Turbulence についても坂上貴之、岡本久を中心に平成29年2月に高知(予定)にて開催予定である。また昨年度に引き続き、日中あるいは日韓の間で進行しつつある研究課題を日中韓3国の研究協力体制としてまとめ上げていく具体策を検討する。上記目的を遂行するために必要に応じてセミナー、研究者交流を追加実施する。

＜学術的観点＞

階層的ヘテロ流れにおける「モデル化」「抽出問題」「計算信頼性」に対して、3カ国の知見を集約することにより、数理的デザイン原理の確立に向けて貢献していく。本事業における中心的課題であるヘテロ性とそのモデル化に関しては「流れ問題」は乱流の例を挙げるまでもなく、最重要例となっている。その際、様々なスケールの渦のダイナミクスはその基本要素となる。そのような階層構造という点に関しては、2相対流問題も興味深い例となっている。「濡れ問題」と共に、そのモデリング、計算理論等の統一的な数学的理論の開拓は継続課題として重要である。「均質化法及びその数値解析」の発展形として「不確定均等化法とその応用」を実施する。具体的には、不確定均等化法とその数値解析の理論の世界的権威であり教育も高く評価されている、Stefan NEUKAMM（Dresden 工科大学

教授)を招聘して約10回の集中講義を行ってもらい、さらに、数学、数値解析、工学の専門家による問題の紹介および解説、さらに、今後の発展について議論をする。さらに前年度に引き続き、高分子や液晶、生体高分子などが含まれる複雑流体の理解、さらにそれを踏まえての細胞運動などの複雑なシステムの研究についても継続的に実施していく。これらは将来的には材料科学、とくにバイオミメティック(生体模倣材料)への応用などの可能性も広がると期待される。計算トポロジーという新たな数理的計算法は局所と大域の関係が自然に導入され、規則系、不規則系という枠にとらわれない柔軟な数理モデル化、計算論の確立を可能とする。この応用範囲の広い数理的道具の基盤構築とその応用に関して日本を中心として、3カ国の協働により実施していく。

<若手研究者育成>

若手育成については、チュートリアル型、トータルイマージョン合宿型、交流型を行っていくが、今年度はチュートリアル型を11月に仙台での第三回全体セミナーにおいて、共同研究テーマR-1、R-2に関わるテーマで実施する。また平成29年1月に仙台にて、ウィンター・スクール「不確定均等化法とその応用」を昨年度の「均質化法と数値解析」の発展形として実施する。交流型については、他のセミナー、研究者交流の場においても、サーベイ講演あるいは必要に応じてテーマを絞った形で実践していく。

<その他(社会貢献や独自の目的等)>

特になし

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

3つの拠点大学：東北大学、北京大学、仁荷大学を核として平成27年度の研究実績、若手育成の成果を受け、更なる研究体制の構築に向けて、共同研究、セミナー、研究者交流を以下のように実施した。年度最終四半期では中間評価の結果にも配慮して交流を実施した。

平成28年4月に北京にて A3 Workshop on Interdisciplinary Research Connecting Mathematics and Biology (「数学と生物をつなぐ分野横断的研究」) を開催した。これは共同研究テーマ R-1「階層的ヘテロパターンと流れの数理と計算」のみならず、R-2「計算トポロジー、力学系、離散幾何の材料科学、生命科学への応用」にも関わる。主に課題「生体分子の集合体における動的な時空間構造の数理モデルとその計算」に密接に関わるテーマ、とくに遺伝子から細胞レベルまでの階層的視点からのシステムバイオロジーについて討議がなされ、この分野の最新動向の把握と日中韓研究者の交流がなされた。

平成28年11月に第3回全体セミナーを東北大学の訪問滞在型センター Tohoku Forum for Creativity にて開催した。ここでは、これまでの研究成果のまとめと今後の方向、とくに A3 としての Virtual Institute 機能強化について、中韓から評価の高かった東北大学の訪問滞在型センター Tohoku Forum for Creativity の企画運営、サポート体制などを参考にしつつ進めて行くこととなった。平成29年1月に「ソフトマター研究会」を東北大学 Tohoku Forum for Creativity にて開催した。共同研究課題 R-1 の「濡れ問題」に関わる界面ダイナミクス、非平衡集団現象に注目すべき講演と討論がなされた。前者については、関係する研究者による round table discussion が活発になされ、今後の共同研究の方向にはずみがついた。液晶に関しては、福田による最新のサーベイがなされ、幾何学やトポロジーなど数学的構造に深く関わる未解決問題の存在が示唆され刺激的であった。中国側の組織委員である Masao DOI による歴史的視点も含めた総括がなされ、中間評価に対する対応についても今年度の結果を踏まえ、次年度以降より具体化していくことが確認された。

平成29年2月上旬に前年度の「均質化法と数値解析」を発展させた国際ウィンター・スクール「不確定均等化法とその応用」が正宗 淳を中心組織者として東北大学情報科学研究科棟にて開催された。Stefan NEUKAMM 教授による集中講義ならびにそれを受けたグループワークは前年度同様に極めて好評であり、若手育成のみならず共同研究の萌芽発掘もなされた。これらの成果をまとめた研究集会プロシーディングを発刊予定である。

平成29年2月中旬に韓国釜山にて、第二回「渦力学と乱流」のテーマにてワークショップが開催された。現在進行中の日韓共同研究(坂上・Sun-Chul KIM・Sung-Ik SOHN)の共同論文の執筆が進んだ。また中国北京大学 Ruo LI 教授の流体方程式の特異点形成に関する数値解析結果についての講演後、坂上とその学生の後藤田との議論が進展し、今後の共同研究につなげていくことが確認された。本研究集会では日本側大学院生に講演発表の機会を積極的に与え、国際的な場での経験を増やすことができた。参加者から高い評価を得た

ことも彼らの自信につながった。

また昨年度に引き続き日中韓で進行中の研究課題を推進するために、研究者交流を実施した。具体的には、平成28年4月26日～5月3日までの日程にて安藤を韓国側代表者 Hyeonbae KANG の仁荷大学へ、坂上を平成28年8月25日～27日まで Sun-Chul KIM の中央大学校へ派遣し、各々共同論文執筆につながる成果を挙げた。

6-2 学術面の成果

階層的ヘテロ流れにおける「モデル化」「抽出問題」「計算信頼性」に対して、3カ国の知見を集約することにより、数理的デザイン原理の確立に向け平成28年度は次のような成果があった。とりわけ本年度からA3の成果が論文の形でもはっきり出てきたことは特筆できる。

前年度からの「濡れ問題」及び「生体分子集合体の動的な時空間構造」のテーマは一部関連する内容もあり、日本側の Karel SVADLENKA・義永・西浦、中国側の Masao DOI・Xianmin XU・Yana DI、韓国側 Jinhae PARK らと平成29年1月に東北大学にて実施した日中韓ソフトウェア研究会および2月の釜山でのワークショップ「渦力学と乱流」の際に継続討議を実施し、可能な範囲で総合的にアプローチすることが望ましいこととなった。方法論的には、中国側 Masao DOI グループによる変分原理的手法、Lei ZHANG グループによる数値的多谷構造の探索手法と日本側の Karel SVADLENKA らの解析的手法、そこに義永らの計算シミュレーション手法の融合が有効であることが確認された。関連する数学的結果として日本の安藤、韓国の Hyeonbae KANG らによるプラズモン共鳴やノイマン・ポアンカレ作用素の評価は物質科学における様々な応用が見込まれ、論文として一部発刊および準備中である。また Karel SVADLENKA らによる双曲型平均曲率流の結果が出版された。これは日中の共同研究につながる最初の成果である。平成28年4月に北京にて開催された A3 Workshop on Interdisciplinary Research Connecting Mathematics and Biology (「数学と生物をつなぐ分野横断的研究」) においては、遺伝子から細胞レベルまでの階層性問題が一つのテーマであり、これは生命科学のみならず本事業のテーマ全体に関わるもので学術的には示唆される内容が多かった。西浦らによる2相対流問題における階層性構造とそのダイナミクスは流体の問題ではあるが、この範疇に属するものであり、その成果は本年度発刊された。「回転球面上の渦班の安定性」については、平成29年2月の韓国釜山での第2回「渦力学と乱流」ワークショップでの討議を踏まえ、既に日韓の研究者の間で共同研究論文がほぼまとまり平成29年度以降に発刊予定である。なお本ワークショップでは、中国北京大学 Ruo LI の流体方程式の特異点形成に関する数値解析結果について議論は今後の共同研究にもつながる波及効果があった。以上のように学術的にもいくつかの方法論が、テーマを超えてつながり合い、またその成果が論文や成果発表の形で visible となってきた。

平成28年11月に第3回の全体セミナーを東北大学の訪問滞在型センター Tohoku Forum for Creativity にて開催した。R-2 のテーマとくに計算トポロジー、時系列データ解析に関連して中国の Yuan YA0 が ” Linearized Bregman Path Algorithms - Statistical

Consistency and New Applications”という最新の成果を詳細に紹介した。これはノイズリーな高次元統計データから如何にしてスパースなパラメータを取り出すかというビッグデータ解析の中心的課題に関わるものであった。この問題は統計ランキング、社会ネットワーク、計算バイオロジーなどにも展開可能なものであり、東北大の平岡および若手グループとの討論が活発に行われ、今後の共同研究課題としての可能性も模索できた。

6-3 若手研究者育成

平成28年11月に Tohoku Forum for Creativity にて開催の第三回全体セミナーおよび平成29年1月・Tohoku Forum for Creativity にて開催のソフトマター研究会において、複数のサーベイ講演を実施した。共に最新の成果を含むものであり、また平成29年2月に東北大学にて、国際ウィンター・スクール「不確定均等化法とその応用」を実施した。Stefan NEUKAMM 教授の10回の集中講義および関連専門家による解説もあり、前年度同様極めて好評であった。またこれを受けてグループワークも実施され、現実問題への応用も議論され、内容の濃いものとなった。平成29年2月に韓国釜山にて開催のワークショップ「渦力学と乱流」においては、院生を含む若手研究者に発表の機会を多く与え、受け身の聞く立場から積極的にワークショップに参加させ、場を活性化させる経験をさせた。これは今後の2年間においても積極的に進める予定である。

6-4 その他（社会貢献や独自の目的等）

特になし。

6-5 今後の課題・問題点

学術面での成果で述べたように、日中、日韓の共同研究は順調に進展し、既にその成果の一部は発刊され、残りも発表予定である。前年度までの課題であった日中韓3国共同による研究課題については、個々の共同研究テーマごとの方法論や技法を総合的にまとめ上げ、アプローチすることが有効であることが確認され、その実施に向け協力することになった。同時にワークショップ、研究者交流により、例えば北京大学 Ruo LI による流体方程式の特異点形成問題のように新たな共同研究テーマの発掘も進んできた。これら新旧の課題を効率よく進展させる事業運営を試みることになる。

6-6 本研究交流事業により発表された論文

- (1) 平成28年度に学術雑誌等に発表した論文・著書 3本
うち、相手国参加研究者との共著 1本
- (2) 平成28年度の国際会議における発表 4件
うち、相手国参加研究者との共同発表 0件
- (3) 平成28年度の国内学会・シポジウム等における発表 7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26年度	研究終了年度	平成31年度
研究課題名	(和文) 階層的ヘテロパターンと流れの数理と計算 (英文) Hierarchical and Heterogeneous Patterns and Flows				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 西浦廉政・東北大学・教授 (英文) Yasumasa NISHIURA・Tohoku University・Professor				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) China: Pingwen ZHANG・Peking University・Professor Korea: Hyeonbae KANG・Inha University・Professor				
28年度の研 究交流活動	<p>今年度の研究交流目標に基づき平成28年4月に北京にて開催されたA3 Workshop on Interdisciplinary Research Connecting Mathematics and Biology (「数学と生物をつなぐ分野横断的研究」、平成28年11月に東北大学の訪問滞在型センター Tohoku Forum for Creativityにて開催された第三回全体セミナー、そして平成29年1月に同じく東北大学で開催された「ソフトマター研究会」において一貫して議論されたテーマは、流体、生命科学、材料科学における様々な「階層性」の理解と解析であった。これまでのサイエンスはスケールを分離することでモデル化やその解析を可能なものにしてきたが、生命を典型例として「複雑系」を包括的に理解することには成功していない。一連の議論で明らかになったことは、それをインターフェイス、あるいは界面、膜というような階層性をつなぐ役割を果たすところの構造やダイナミクスを手がかりに再検討するということであった。その典型例として西浦らによる2相対流問題を俎上に挙げた。実際、局在対流構造の包絡線は熱伝導場と対流状態を仕切る界面であり、その中に対流セルという微細構造が内包されている。これをきっかけとして、これまでの「濡れ問題」及び「生体分子集合体の動的な時空間構造」における階層性問題について日本側の Karel SVADLENKA・義永・西浦、中国側の Masao DOI・Xianmin XU・Yana DI、韓国側 Jinhae PARK らの間で議論が進んだ。さらに物質科学におけるプラズモン共鳴やそれに関わるノイマン・ポアンカレ作用素の評価についての共同研究推進のため、平成28年4月26日～5月3日まで安藤を韓国側代表者 Hyeonbae KANG の在籍する仁荷大学へ派遣した。</p>				

28年度の研究 交流活動から得 られた成果	<p>平成28年4月に北京にて開催された「数学と生物をつなぐ分野横断的研究」においては、遺伝子から細胞レベルまでの階層性問題が一つのテーマであり、これは生命科学のみならず本事業のテーマ全体に関わるもので学術的には示唆される内容が多かった。西浦らによる2相対流問題における階層性構造とそのダイナミクスは流体の問題ではあるが、この範疇に属するものであり、その成果の一部は本年度論文として発表された。</p> <p>今後のA3全般に関わることとして、平成28年11月東北大で実施した第3回の全体セミナーにおいて、東北大学の訪問滞在型センターTohoku Forum for Creativityの企画運営、サポート体制などについて中韓から高い評価を得た。これは長期的視点から極めて重要である。進行中の共同研究の発表もなされ、とくに日本の安藤、韓国のHyeonbae KANGらによるプラズモン共鳴やノイマン・ポアンカレ作用素の評価は物質科学における様々な応用が見込まれ、論文として既に一部発刊された。前年度からの「濡れ問題」及び「生体分子集合体の動的な時空間構造」のテーマについては、「階層性」問題を中心に日本側のKarel SVADLENKA・義永・西浦、中国側のMasao DOI・Xianmin XU・Yana DI、韓国側Jinhae PARKらと上記全体セミナー、平成29年1月に東北大学にて実施した日中韓ソフトマター研究会および2月の釜山でのワークショップ「渦力学と乱流」の際に継続討議を実施し、総合的アプローチの可能性について深く議論できた。平成29年2月に開催された国際ウィンター・スクール「不確定均等化法とその応用」においてはStefan NEUKAMM教授による集中講義、その後のグループワークは前年度同様に極めて好評であった。</p>
-----------------------------	---

平成24～26年度採択課題用

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31年度
研究課題名	(和文) 計算トポロジー、力学系、離散幾何の材料科学、生命科学への応用				
	(英文) Computational Topology、 Dynamical Systems、 Discrete Geometry and Their Applications to Materials Science and Life Science				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 國府寛司・京都大学・教授				
	(英文) Hiroshi KOKUBU・Kyoto University・Professor				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) China: Pingwen ZHANG・Peking University・Professor Korea: Hyeonbae KANG・Inha University・Professor				
28年度の研 究交流活動	<p>今年度の研究交流目標に基づき、計算トポロジーの有効性を具体的な問題にどのように適用していくかを、4月の北京におけるA3 Workshop on Interdisciplinary Research Connecting Mathematics and Biology(「数学と生物をつなぐ分野横断的研究」)及び東北大学で開催された第三回全体セミナーで議題の一つとして討議した。前者では遺伝子から細胞レベルまでの階層的視点からのシステムバイオロジーについて討議がなされ、この分野の最新動向の把握と日中韓研究者の交流がなされた。後者ではとくに中国の Yuan YAO がノイジーな高次元統計データから如何にしてスパースなパラメータを取り出すかというデータの縮約問題についてサーベイ的に俯瞰した。これらの議論を通して計算トポロジーのスケールによらない有効性さらに大幅なデータ縮約に効果的であることが指摘された。実際 Yuan YAO らの高次元データを取り扱う際にも、まずは計算トポロジーという記述子により、いったん縮約を行い、それに対して様々な統計処理を行うことが、はるかに計算時間短縮への寄与と知識抽出に有効であることが判明した。今後は生命における複雑形態制御問題や高分子複雑系問題への具体的な応用が期待されることも指摘された。</p>				

28年度の研究 交流活動から得 られた成果	平成28年11月に第3回の全体セミナーにおいて、R-2のテーマとくに計算トポロジー、時系列データ解析に関連して中国の Yuan YAO が ” Linearized Bregman Path Algorithms – Statistical Consistency and New Applications ” という最新の成果を詳細に紹介した。これはノイジーな高次元統計データから如何にしてスパースなパラメータを取り出すかというビッグデータ解析の中心的課題に関わるものであった。この問題は統計ランキング、社会ネットワーク、計算バイオロジーなどにも展開可能なものであり、東北大の平岡および若手グループとの討論が活発に行われ、今後の共同研究課題としての可能性を検討できた。また平成29年1月に「ソフトマター研究会」において福田が液晶に関するサーベイ講演において、幾何学的観点から数学による挑戦的取り組みの重要性を指摘した。
-----------------------------	--

平成 24～26 年度採択課題用

整理番号	R-3	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) 回転球面上の渦斑の安定性 (英文) Stability of a vortex patch on rotating sphere				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 坂上貴之・京都大学・教授 (英文) Takashi SAKAJI・Kyoto University・Professor				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) Korea: Sun-Chul KIM、 Chung-Ang University、 Professor Sung-Ik、 SOHN、 Gangneung-Wonju National University、 Professor				
28年度の研 究交流活動	今年度の研究計画に基づき回転球面上にあるジェット流のモデルである渦帯(Vortex Strip)の境界面の安定性を、回転の効果を幾層かの渦膜(Vortex Layers)で近似するバロトロピックなオイラー流モデルを用いて調べた。線型安定性解析を韓国側研究者が行い、不安定な場合の時間発展を坂上が数値的に調べた。いくつかの準備的研究をそれぞれ独立に進めたあと、8月に坂上がソウルに滞在して、双方の研究結果について議論を行った結果、線型安定性解析の結果と非線型時間発展の関係が明らかとなり、論文執筆を行うことになった。その後11月の仙台での第三回全体セミナー、および2月の釜山での流体ワークショップなどの機会に三者で継続的に議論をすすめ、その成果を現在共著論文として執筆中である。				
28年度の研 究交流活動から得 られた成果	線型安定性解析の結果、渦帯(Vortex strip)が初期擾動の波数に応じて、その安定性が変化することがわかった。もっとも不安定なモードに注目し、その固有値に対応する固有ベクトルを求め、それが回転効果の近似となっているVortex Layersの数が無限大になるときの挙動を調べた。その結果、固有値は一定の値に、また固有ベクトルはある関数へ収束する様子が得られた。これは、回転面上におけるVortex stripの安定性に関する固有関数に対応するものである。次に、この線型安定性解析に基づいて非線型の時間発展の様子との比較を行った。不安定化したVortex Stripの微小擾動の時間発展率は線型安定性解析の予想とよく一致し、多くの場合は渦帯の下側境界がもっとも早く不安定化してらせん状の渦構造へと遷移していく様子が確認された。また、一部のケースにおいては、Stripの境界ではなく、Stripの内部や球面の別のLayerの境界が先に不安定する様子も見られ、渦帯の不安定化が渦帯自身でなく、そこから離れた場所で最初に発現することも分かった。これはジェット気流の蛇行が赤道付近に突然影響を与えることを示唆する結果であり、大気力学的にも興味深いものである。				

7-2 セミナー

整理番号	S-1
セミナー名	(和文) 2016 A3 ワークショップ「数学と生物をつなぐ分野横断的研究」
	(英文) 2016 A3 Workshop on Interdisciplinary Research Connecting Mathematics and Biology
開催期間	平成28年4月22日～平成28年4月24日(3日間)
開催地(国名、都市名、会場名)	(和文) 中国、北京市、北京大学
	(英文) China、Beijing、Peking University
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 田中剛平・東京大学・特任准教授
	(英文) Gouhei TANAKA、The University of Tokyo、Project Associate 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) Lei ZHANG・Peking University・Associate Professor

参加者数

派遣先 派遣元		セミナー開催国 (中国)	
		A.	B.
日本 〈人/人日〉	A.	6/23	
	B.	0	
中国 〈人/人日〉	A.	10/30	
	B.	50	
韓国 〈人/人日〉	A.	5/20	
	B.	12	
合計 〈人/人日〉	A.	21/73	
	B.	62	

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	システムバイオロジーは生物と生物医学に関する対象を数理的記述に基づいて分析し、複雑なダイナミクスの解明とその制御・応用を目的とする学問である。本ワークショップでは、遺伝子・タンパク質レベルから細胞レベルまで多岐に渡る研究対象に関する講演を通じてシステムバイオロジーの最近の研究動向を体系的に把握し、様々な数学的手法を概観するとともに、数学と生物をつなぐ分野横断的研究を推進するための課題や方向性について議論する。また、日中韓の数学研究者と生物研究者の交流を通じて、共同研究の可能性を模索する。		
セミナーの成果	本ワークショップでは、2日間にわたり、システムバイオロジーを中心としたトピックについて20件の講演が行われた。講演者は日中韓からおおよそ同数になるように配慮して各国のオーガナイザーが選定した。講演内容は、細胞動態を理解するための生物学的研究から、心拍や概日リズムのような生体機能を解明するための研究まで、多岐にわたった。用いられている数学的手法も様々であり、数理モデリング、力学系、確率過程、偏微分方程式、時間遅れ系、確率モデルなどを含んだ。このような分野横断的な講演および質疑応答を通じて、システムバイオロジーの最先端の研究を俯瞰するとともに、様々な数学的手法を理解する機会となった。日中韓の共催により、国際的な人的交流が促進され、また生物学と数学という異分野の研究者のつながりが生まれた。		
セミナーの運営組織	中国側：Lei ZHANG (Peking University)、 Wei LIN (Fudan University) 韓国側：Jae Kyoung KIM (KAIST (Korea Advanced Institute of Science and Technology)) 日本側：田中剛平 (東京大学)		
開催経費分担内容と金額	日本側	内容 国内旅費 海外旅費	金額 64,650 円 470,290 円 合計 534,940 円
	中国側	内容 会議費 国内旅費	
	韓国側	内容 外国旅費	

平成24～26年度採択課題用

整理番号	S-2
セミナー名	(和文) 日本学術振興会日中韓フォーサイト事業「階層的ヘテロ流れのモデリング、シミュレーションとその材料科学への応用Ⅲ」
	(英文) JSPS A3 Foresight Program Modeling and Simulation of Hierarchical and Heterogeneous Flow Systems with Applications to Materials Science III”
開催期間	平成28年11月14日～平成28年11月16日(3日間)
開催地(国名、都市名、会場名)	(和文) 日本、仙台市、東北大学知の館
	(英文) Japan、Sendai、TOKYO ELECTRON House of Creativity (TFC)、Tohoku University
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 西浦廉政・東北大学原子分子材料科学高等研究機構・教授
	(英文) Yasumasa NISHIURA・AIMR、Tohoku University・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)

参加者数

派遣先 派遣元	派遣先	セミナー開催国 (日本)	
		A.	B.
日本 〈人/人日〉	A.	14/52	
	B.	3	
中国 〈人/人日〉	A.	21/108	
	B.	0	
韓国 〈人/人日〉	A.	13/56	
	B.	0	
合計 〈人/人日〉	A.	48/216	
	B.	3	

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	平成26年度韓国・済州島での第一回、平成27年度中国・厦門での第二回全体セミナーを受けて、3つの拠点大学：東北大学、北京大学、仁荷大学を核として、階層的ヘテロ流れのモデリング、シミュレーションとその材料科学への応用に関わる共同研究成果の発表と今後の全体方針に向けての討論の場を提供し、日中韓3国の交流拠点作りを推進するために第三回全体セミナーを実施する。若手向けのサーベイ講演も同時開催する。		
セミナーの成果	平成28年11月に第三回全体セミナーを東北大学の訪問滞在型センター Tohoku Forum for Creativity にて開催した。本センター Tohoku Forum for Creativity の企画運営、サポート体制などについて中韓から高い評価を得た。これは今後の拠点作りにおいて極めて重要である。日本の安藤と韓国の Hyeonbae KANG による共同研究の発表は物質科学における様々な応用が見込まれ、評判がよかった。その一部は論文として発刊された。前年度からの「濡れ問題」及び「生体分子集合体の動的な時空間構造」のテーマについては、包括的アプローチの重要性が指摘され、次年度以降の方向付けができた。 R-2 のテーマとくに計算トポロジー、時系列データ解析に関連して中国の Yuan YAO が ” Linearized Bregman Path Algorithms — Statistical Consistency and New Applications ”という最新の成果は極めて刺激的なものであり、今後のビッグデータ解析の中心的課題に関わるものであった。東北大の平岡および若手グループとの討論が活発に行われ、今後の共同研究課題としての可能性も模索できた。		
セミナーの運営組織	日本側：西浦 廉政、平岡裕章（東北大学） 中国側：Pingwen ZHANG（Peking University） 韓国側：Hyeonbae KANG（Inha University）		
開催経費分担内容と金額	日本側	内容 国内旅費	金額 2,098,960 円
		会議費	673,940 円
			合計 2,772,900 円
	中国側	内容 外国旅費	
	韓国側	内容 外国旅費	

平成24～26年度採択課題用

整理番号	S-3
セミナー名	(和文) 日本学術振興会日中韓フォーサイト事業 GSIS 国際ウィンター・スクール「不確定均等化法とその応用」
	(英文) JSPS A3 Foresight Program GSIS Winter School “Stochastic Homogenization and it’s applications”
開催期間	平成 29 年 2 月 6 日 ～ 平成 29 年 2 月 11 日 (6 日間)
開催地(国名、都市名、会場名)	(和文) 日本、仙台市、東北大学情報科学研究科棟
	(英文) Graduate School of Information Sciences, Tohoku University, Sendai, Japan
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 正宗 淳・北海道大学理学研究院・教授
	(英文) Jun MASAMUNE, Department of Mathematics, Hokkaido University, 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)

参加者数

派遣先 派遣元	A	B	セミナー開催国 (日本)	
			人数	日数
日本 〈人／人日〉	A.		8	49
	B.		12	
中国 〈人／人日〉	A.		3	31
	B.		0	
韓国 〈人／人日〉	A.		7	59
	B.		0	
合計 〈人／人日〉	A.		18	139
	B.		12	

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	<p>本セミナー開催の主目的は、本事業のメンバーが不確定均等化法及びその数値解析の理論を最先端の話題までを効率的に学ぶウィンター・スクールを開催することにある。これは前年度に開催したサマー・スクール「均質化法及びその数値解析」の発展である。均質化法及びその数値解析は、本事業における中心的課題であるヘテロ性とサイズ問題におけるモデル定式化と計算アルゴリズム及びそのシミュレーション解析の強力な手法であり、前年度にその基礎を取り扱った。本セミナーではその発展を行う。より具体的には、不確定均等化法とその数値解析の理論の世界的権威であり、教育も高く評価されている、Stefan NEUKAMM (Dresden 工科大学教授) を招聘して約 10 回の集中講義を行ってもらい、さらに、数学、数値解析、工学の専門家による問題の紹介および解説、さらに、今後の発展について議論をする。ただし、Stefan NEUKAMM は本事業のメンバーではないため、別予算で招聘する。</p>		
セミナーの成果	<p>本セミナーにおいて得られた主な成果は次の 2 点である。</p> <p>(1) 集中講義においては、数学及び数値解析、また、工学など多彩な切り口から不確定均質化法とその数値解析の理論を深めた。</p> <p>(2) グループ・ワークでは集中講義の内容を深化させ、特に本事業の課題などに関連する現実問題へ応用した。</p> <p>ウィンター・スクールという形態をとることで、本事業の柱である若手育成に大きく貢献すると同時に 3 ヶ国の研究者の間で不確定均等化法に関する未解決問題の情報交換さらに問題解決へ向けての深い議論など交流を促した。特に平均化法ならびに均質化法の比較など非常に重要な課題も議論され、今後の共同研究の萌芽となった。これらは、共同研究として発展させると同時に東北大の Tohoku Forum for Creativity、京都大学の RIMS 共同研究や九州大学の IMI 共同利用研究へ提案をして更なる議論をする予定である。また、集中講義ならびに参加者の研究成果をまとめた研究集会プロシーディングズの出版準備を進めている。</p>		
セミナーの運営組織	<p>日本側：正宗 淳 (北海道大学)</p> <p>中国側：Chuanju XU (Xiamen University)</p> <p>韓国側：Jinhae PARK (Chungnam National University)</p>		
開催経費分担内容と金額	日本側	<p>内容 国内旅費</p> <p>会議費</p>	<p>金額 1,009,780 円</p> <p>213,275 円</p> <p>合計 1,223,055 円</p>

平成24～26年度採択課題用

	中国側	内容 外国旅費
	韓国側	内容 外国旅費

整理番号	S-4
セミナー名	(和文) 第2回 日中韓フォーサイト事業ワークショップ「渦力学と乱流」
	(英文) The 2 nd A3 Workshop on Vortex Dynamics and Turbulence
開催期間	平成29年2月19日～平成29年2月21日(3日間)
開催地(国名、都市名、会場名)	(和文) 韓国、釜山広域市、ノボテルアンバサダーホテル
	(英文) Korea、 Busan、 Novotel Ambassador Hotel
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 坂上貴之・京都大学・教授
	(英文) Takashi SAKAJO・Kyoto University・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) Sun-Chul KIM (Chung-Ang University)
	Sung-Ik SOHN (Gangneung-Wonju National University)

参加者数

派遣先 派遣元		セミナー開催国 (韓国)	
		A.	B.
日本 〈人/人日〉	A.	14/ 53	
	B.	0	
中国 〈人/人日〉	A.	4/ 16	
	B.	0	
韓国 〈人/人日〉	A.	11/ 33	
	B.	0	
合計 〈人/人日〉	A.	29/ 102	
	B.	0	

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	<p>本ワークショップの目的は、昨年度沖縄で開催されたワークショップで生まれた共同研究を加速させるための集中的なセミナーおよび、日中韓研究者のさらなる共同研究の創出に向けて、数理解体力学と計算流体力学（特に渦力学の数理解析と乱流の計算科学）、およびそれに関連した話題について A3 各国の研究者がそれぞれの最新の研究成果を話題として提供し、単なる情報交換にとどまることなく現在進んでいる各国における共同研究の推進および新しい共同研究を涵養することを目指す。そのために、講演だけでなく研究の実質的議論が進むよう配慮する。</p>		
セミナーの成果	<ul style="list-style-type: none"> ● 現在日韓研究者(坂上・ Sun-Chul KIM ・ Sung-Ik SOHN)が推進中の渦力学や乱流力学の数理解析に関する共同研究(R-3)について本セミナー中に詳細で緻密な数学的議論や数値的な検証結果の評価が行われて、その結果、共同論文の執筆が大きく前進した。 ● 中国から参加した北京大学 Ruo LI 教授の流体方程式の特異点形成に関する数値解析の結果について、坂上と学生（後藤田）が興味をもち会議中に議論を深めた。その結果、来年度に坂上と Ruo LI 教授が相互に日中を訪問し、さらに詳細について研究内容や研究の興味について議論を行い、将来の共同研究へつなげることを確認した。 ● 次回の流体に関する日中韓ワークショップを中国杭州市で行う方向で調整されることとなり、流体班の研究グループは日韓から日中韓に拡がることになった。 ● 本研究集会に参加する日本側大学院生に講演の機会を与え、彼らの研究成果を国際的な場で発表させた。多くの講演について参加者から高い評価を得た。また、当該分野における日中韓の最先端の研究に触れることは彼らの研究推進に役立った。 		
セミナーの運営組織	<p>日本側：坂上貴之（京都大学）、岡本久（京都大学） 韓国側：Sun-Chul KIM (Chung-Ang University) Sung-Ik SOHN (Gangneung-Wonju National University)</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	金額 138,210 円 459,850 円 合計 598,060 円
	中国側	内容 外国旅費	

	韓国側	内容 国内旅費 会議費
--	-----	----------------

整理番号	S-5
セミナー名	(和文) 日中韓フォーサイト事業 ソフトマター研究会
	(英文) JSPS A3 Workshop on soft matter
開催期間	平成29年1月18日～平成29年1月20日(3日間)
開催地(国名、都市名、会場名)	(和文) 日本、仙台市、東北大学知の館
	(英文) Japan、Sendai、TOKYO ELECTRON House of Creativity (TFC)、Tohoku University
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 義永那津人・東北大学・准教授
	(英文) Natsuhiko YOSHINAGA・TOHOKU University・Associate 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) Masao DOI・Beihang University・Professor Jinhae PARK・Chungnam National University・Associate Professor

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〉	A.	7/21
	B.	3
中国 〈人／人日〉	A.	5/25
	B.	0
韓国 〈人／人日〉	A.	5/25
	B.	0
合計 〈人／人日〉	A.	17/71
	B.	3

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。

平成24～26年度採択課題用

セミナー開催の目的	<p>高分子やコロイド、液晶、そして生体分子までも含むソフトマターはその膨大な研究範囲のため、基礎的な理論の発展の後、各論に移行してしまっている。しかし一方で、最近の計測技術等の発展により、従来の理論的枠組みでは理解できない現象が数多く報告され、また同時に、新たな視点から従来の結果をより統一的に見る手法が最近発展しつつある。本研究会の目的は、ソフトマターを中心に様々な数理的手法の最新の研究成果の情報を共有し、そこから日中韓で協働して新しい数理的手法を用いた研究を発展させることである。</p>							
セミナーの成果	<p>研究会では、液晶、界面・ぬれのダイナミクス、および非平衡集団現象にそれぞれ注目した講演があった。時間に制約されず十分な時間をとって、プログラム上でも1人1時間の講演時間で、休憩時間も含めて、様々な角度から議論を行われた非常に活気のある貴重な機会であった。液晶に関しては、カイラル液晶のブルー相に関する理論と数値計算について、福田から、基礎から最新の結果までのレビューが行われた。液晶の理論は、非常に複雑であるため、他分野の研究者には敷居が高いが、その一方で、ソフトマターにおける幾何的やトポロジ的構造を顕著に表現する分野であり、興味はあるがまだ踏み込めていなかった関連研究者にとって非常に参考になる講演であった。ぬれや界面についても、奥村から、シンプルでありながらまだ理解されていない現象の紹介があり、簡単な次元解析についての説明があった。その後の Xianmin XU、Yana DI や Karel SVADLENKA による数学的に厳密な理論や数値計算などとの組み合わせの可能性について、round table で議論を行うことができた。最後に、集団運動について瀬戸らから最近のシミュレーション結果が紹介され、その後、中国側の Masao DOI を中心に歴史的な総括から、今後行うべき研究について意見をまとめた。</p>							
セミナーの運営組織	<p>中国側：Masao DOI (Beihang University) 韓国側：Jinhae PARK (Chungnam National University) 日本側：義永那津人、西浦廉政 (東北大学)</p>							
開催経費分担内容と金額	日本側	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">内容 国内旅費</td> <td style="text-align: right;">金額 580,630 円</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">会議費</td> <td style="text-align: right;">222,348 円</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">合計 802,978 円</td> </tr> </table>	内容 国内旅費	金額 580,630 円	会議費	222,348 円		合計 802,978 円
内容 国内旅費	金額 580,630 円							
会議費	222,348 円							
	合計 802,978 円							
	中国側	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">内容 外国旅費</td> <td></td> </tr> </table>	内容 外国旅費					
内容 外国旅費								

	韓国側	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			派遣先
	氏名・所属・職名	氏名・所属・職名	氏名・所属・職名	内容		
8 日間	安藤和典	愛媛大学・准教授	KANG Hyeonbae	仁荷大学校・教授	R-1共同研究打合せ (仁川広域市)	韓国
3 日間	坂上貴之	京都大学理学研究科・教授	KIM Sun-Chul	中央大学校・教授	R-1共同研究打合せ (ソウル)	韓国
3 日間	西浦廉政	東北大学原子分子材料科学高等研究・教授	坂上貴之	京都大学・教授	R-1、R-2、R-3の共同研究打合せ	京都 日本
4 日間	西浦廉政	東北大学原子分子材料科学高等研究・教授	GINDER Elliott	北海道大学電子科学研究所・助教	R-1共同研究打合せ	札幌 日本
3 日間	坂上貴之	京都大学大学院理学研究科・教授	GINDER Elliott	北海道大学電子科学研究所・助教	R-1共同研究打合せ	札幌 日本
2 日間	齊藤国靖	東北大学原子分子材料科学高等研究・助教	GINDER Elliott	北海道大学電子科学研究所・助教	R-1共同研究打合せ	札幌 日本
3 日間	辻健	九州大学カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所・准教授	GINDER Elliott	北海道大学電子科学研究所・助教	R-1共同研究打合せ	札幌 日本
4 日間	渡辺毅	東京大学大学院工学系研究科航空宇宙工学専攻・特任助教	GINDER Elliott	北海道大学電子科学研究所・助教	R-1共同研究打合せ	札幌 日本
3 日間	小串典子	東北大学原子分子材料科学高等研究・助教	GINDER Elliott	北海道大学電子科学研究所・助教	R-1共同研究打合せ	札幌 日本
2 日間	坂上貴之	京都大学大学院理学研究科・教授			R-3共同研究打合せ	名古屋 日本
2 日間	上田祐暉	東京大学 数理科学研究科・博士課程			R-3共同研究打合せ	名古屋 日本
2 日間	剣持智哉	東京大学 数理科学研究科・博士課程			R-3共同研究打合せ	名古屋 日本
2 日間	清水雄貴	京都大学大学院理学研究科・修士課程			R-3共同研究打合せ	名古屋 日本

7-4 中間評価の指摘事項等を踏まえた対応

中間評価において指摘されたテーマ2の「生体分子集合体の動的な時空間構造」についての進捗の遅れに対する対応：指摘のあった本テーマ2に関わる内容について、3ヶ国の関係する研究者、具体的には日本側の Karel SVADLENKA、義永、西浦、中国側の Lei ZHANG、Masao DOI、Xianmin XU、Yana DI、韓国側 Jinhae PARK らと、「信頼性問題」も含め今後の方向付けについて再確認を行い、問題の集約を行った。

これを受け平成29年1月に東北大学にて実施した日中韓ソフトマター研究会および2月の釜山でのワークショップ「渦力学と乱流」の際に具体的に検討した結果、中国側 Masao DOI

グループによる変分原理的手法、Lei ZHANG グループによる数値的多谷構造の探索手法と日本側の Karel SVADLENKA らの解析的手法、そこに義永らの計算シミュレーション手法を融合する方向で改善を図り研究を進めることとした。

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	中国	韓国		合計
日本	1		6/23 (0/0)	1/8 (0/0)	()	7/31 (0/0)
	2		0/0 (0/0)	1/3 (0/0)	()	1/3 (0/0)
	3		0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	()	0/0 (0/0)
	4		0/0 (0/0)	11/41 (2/8)	()	11/41 (2/8)
	計		6/23 (0/0)	13/52 (2/8)	0/0 (0/0)	19/75 (2/8)
中国	1	0/0 (0/0)		0/0 (0/0)	()	0/0 (0/0)
	2	0/0 (0/0)		0/0 (0/0)	()	0/0 (0/0)
	3	21/108 (1/5)		0/0 (0/0)	()	21/108 (1/5)
	4	8/56 (0/0)		4/16 (0/0)	()	12/72 (0/0)
	計	29/164 (1/5)		4/16 (0/0)	0/0 (0/0)	33/180 (1/5)
韓国	1	0/0 (0/0)	5/20 (12/48)		()	5/20 (12/48)
	2	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)		()	0/0 (0/0)
	3	13/56 (0/0)	0/0 (0/0)		()	13/56 (0/0)
	4	12/84 (0/0)	0/0 (0/0)		()	12/84 (0/0)
	計	25/140 (0/0)	5/20 (12/48)		0/0 (0/0)	30/160 (12/48)
	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)
合計	1	0/0 (0/0)	11/43 (12/48)	1/8 (0/0)	0/0 (0/0)	12/51 (12/48)
	2	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	1/3 (0/0)	0/0 (0/0)	1/3 (0/0)
	3	34/164 (1/5)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	34/164 (1/5)
	4	20/140 (0/0)	0/0 (0/0)	15/57 (2/8)	0/0 (0/0)	35/197 (2/8)
	計	54/304 (1/5)	11/43 (12/48)	17/68 (2/8)	0/0 (0/0)	82/415 (15/61)

※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。)

※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
0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	15/55 (10/30)	19/68 (21/108)	34/123 (31/138)

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	4,865,630	国内旅費、外国旅費の合計は、研究交流経費の50%以上であること。
	外国旅費	1,070,690	
	謝金	0	
	備品・消耗品購入費	40,540	
	その他の経費	1,223,140	
	不課税取引・非課税取引に係る消費税	0	本学にて別途負担
	計	7,200,000	研究交流経費配分額以内であること。
業務委託手数料		720,000	研究交流経費の10%を上限とし、必要な額であること。また、消費税額は内額とする。
合計		7,920,000	