

様式6（第15条第1項関係）（採択年度＝平成26年度以降）

27年 4月 3日

独立行政法人 日本学術振興会理事長 殿	研究機関の設置者の 所在地	〒558-8585 大阪府大阪市住吉区杉本3-3-138	
	研究機関の設置者の 名称	公立大学法人 大阪市立大学	
	代表者の職名・氏名	理事長・西澤 良記 (記名押印)	
	代表研究機関名 及び機関コード	大阪市立大学	24402

平成26年度戦略的国際研究交流推進事業費補助金
実績報告書

戦略的国際研究交流推進事業費補助金取扱要領第15条第1項の規定により、実績報告書を提出します。

整理番号	R2609	補助事業の 完了日	平成27年3月31日	関連研究分野 (分科細目コード)	幾何学 (4702)
------	-------	--------------	------------	---------------------	---------------

補助事業名（採択年度）対称性、トポロジーとモジュライの数学、数学研究所の国際研究ネットワーク展開（平成26年度）	補助金支出額（別紙のとおり） 9,873,220 円
--	-------------------------------

代表研究機関以外の協力機関
神戸大学，早稲田大学

海外の連携機関

- A. 米国・カリフォルニア大学デービス校 数学教室
- B. ロシア・ロシア国立大学経済高等学校
- C. フランス・ストラスブール大学 数学教室&IRMA
- D. フランス・ボルドー第1大学 数学教室
- E. ハンガリー・ブダペスト工科経済大学 数学教室
- F. フランス・パリ第7大学 宇宙素粒子および宇宙論研究所
- G. イギリス・ポーツマス大学 宇宙論重力研究所
- H. ロシア・モスクワ国立大学&ロシア科学アカデミーステクロフ数学研究所
- I. カナダ・トロント大学 数学教室
- J. イギリス・ロンドン大学キングスカレッジ 数学教室
- K. ドイツ・チュービンゲン大学 数学教室
- L. 韓国・韓国科学技術院（KAIST），数理科学教室
- M. 韓国・釜山国立大学 数学教室（BK21+）
- N. 韓国・慶北国立大学 数学教室（BK21+）
- O. 台湾・国立台湾大学 台大数学科学中心（TIMS）& CASTS
- P. 中国・南開大学 陳省身数学研究所（CIM）
- Q. イタリア・ミラノ大学 数学教室

1. 事業実施主体

フリガナ 担当研究者氏名	所属機関	所属部局	職名	専門分野
-----------------	------	------	----	------

主担当研究者 オオニタ ヨシヒロ 大仁田 義裕 担当研究者 オカド マサト 尾角 正人 タニサキ トシユキ 谷崎 俊之 カマダ セイイチ 鎌田 聖一 マスダ ミキヤ 栞田 幹也 タカハシ フトシ 高橋 太 イトヤマ ヒロシ 糸山 浩 イシハラ ヒデキ 石原 秀樹 ナカオ ケンイチ 中尾 憲一 ヤスイ ユキノリ 安井 幸則 サイトウ マサヒコ 齋藤 政彦 ノウミ マサトシ 野海 正俊 ウエイン ラスマン Wayne Rossman マーティン ゲスト Martin Guest 計 14 名	大阪市立大学 大阪市立大学 大阪市立大学 大阪市立大学 大阪市立大学 大阪市立大学 大阪市立大学 大阪市立大学 大阪市立大学 大阪市立大学 大阪市立大学 大阪市立大学 大阪市立大学 神戸大学 神戸大学 神戸大学 早稲田大学	大学院理学研究科 大学院理学研究科 大学院理学研究科 大学院理学研究科 大学院理学研究科 大学院理学研究科 大学院理学研究科 大学院理学研究科 大学院理学研究科 大学院理学研究科 大学院理学研究科 大学院理学研究科 大学院理学研究科 大学院理学研究科 大学院理学研究科 大学院理学研究科 大学院理学研究科 理工学院基幹理工学部	教授 教授 教授 教授 教授 教授 教授 教授 教授 教授 教授 教授 教授 教授 教授 教授 教授 教授 教授 教授 准教授 教授 教授 教授 教授 教授	微分幾何，調和写像と可積分系 可積分系，表現論，量子群 表現論，代数解析，量子群 結び目理論と3・4次元トポロジー 位相幾何，トーリックトポロジー 非線形偏微分方程式，変分問題 理論物理学，弦理論，量子場の理論 理論物理学，宇宙物理学 理論物理学，宇宙物理学 理論物理学，数理物理学 代数幾何，可積分系の幾何学 可積分系の代数解析，表現論と特殊関数 微分幾何，曲面論と可積分系 幾何・トポロジーと可積分系
--	---	--	---	---

フリガナ 連絡担当者	所属部局・職名	連絡先（電話番号、e-mailアドレス）
イシイ コマキ 石井 小巻	大学運営本部研究支援課 国際交流課長	TEL 06-6605-3452 kokusai@ado.osaka-cu.ac.jp

2. 本年度の実績概要

初年度の本事業において、海外連携研究機関へ若手研究者5名を派遣開始、海外連携研究機関から4名の研究者招聘を実施して、「対称性、トポロジーとモジュライの数理」の国際共同研究を推進した。

幾何学的表現論の若手研究者・木村嘉之をフランス・ストラスブール大学、代数幾何・表現論の若手研究者・柳田伸太郎を米国・UC Davisへ派遣、また、海外連携機関・ロシア国立大学経済高等学校から可積分系の世界的第一人者の武部尚志教授を招へいして、早稲田大学、大阪市立大学で研究交流を行った。2015年1月早稲田大学でWorkshop on Geometry and Nonlinear PDEを開催、武部教授、海外連携研究者・Chang-Shou Lin教授(国立台湾大学)、担当研究者・Martin Guest(早稲田大学)が講演し、本事業の非線形PDEグループにも大いに刺激的を与えた。続いて、武部教授は、大阪市立大学で連続講義“Dispersionless Integrable Hierarchies and Loewner Equations”を行った。数理物理分野では、大橋圭介氏(慶応義塾大学自然科学研究教育センター)による連続講義“Lectures on BPS Solitons”を企画・実施、2015年3月ミニ国際ワークショップ「数学・物理における可積分性の諸相(Aspects of integrability in mathematics and physics)」を開催、派遣若手研究者・岩木耕平らも参加した。これらの研究活動は、担当研究者の尾角・糸山の強力なコンビがリードして、本事業の核となる可積分系・表現論、代数幾何分野および数理物理分野に大きな刺激を与えて、研究成果も大いに挙がっている。

担当研究者・Martin Guest、主担当研究者・大仁田、担当研究者・齋藤政彦が組織して2014年11月早稲田大学にてJapan-Taiwan workshop on Moduli Spaces of Flat Connections on Surfaces and Related Topicsを開催、大仁田、齋藤もモジュライ空間の幾何学に関する講演、岩木が最新の研究成果のレクチャーを2回提供した。担当研究者・齋藤政彦の代数幾何・モジュライ空間の幾何学研究グループから若手研究者・三井健太郎をフランス・ボルドー第1大学へ2015年3月から派遣、現地で研究活動を開始した。

「トポロジー・幾何」分野では、担当研究者・柘田が、トーリクトポロジーおよび関連する組合せ論の新しい数学の開拓をリード、海外連携研究者・Taras Panov(モスクワ国立大学)を招へい、派遣若手研究者・阿部拓と協力してOne Day Seminar on Transformation Groups(2014年11月大阪市立大学)を実施、共同研究を推進した。柘田、阿部は、2014年12月、大阪市立大学で、海外連携機関トロント大学Yael Karshon教授研究グループと交流のある原田芽ぐみ准教授(McMaster U.)連続講義“Newton-Okounkov bodies, Bott-Samelson varieties, and Schubert calculus”を実施して、本事業の国際共同研究を促進している。

変分問題・非線形PDE分野は、海外連携研究機関・ミラノ大学数学教室のRuf教授の研究グループを担当研究者・高橋、派遣若手研究者・川上竜樹と主担当研究者・大仁田も訪問、本事業の派遣打ち合わせや研究交流を行った。大仁田はミラノ大学のラグランジュ部分多様体ワークショップで講演、微分幾何・モジュライ空間の幾何解析の研究者らと有益な研究交流も行なっている。2015年1月に変分問題・非線形PDEの若手研究者・内免大輔をミラノ大学へ派遣、研究活動を開始している。

微分幾何分野では、大仁田が、海外連携研究機関・慶北国立大学Young Jin Suh教授を招へい、大阪市立大学数学研究所-慶北国立大学共催国際ワークショップ“Differential Geometry and Lie Theory”(2015年2月大阪市立大学)を開催、Young Jin Suh教授は、積極的に若手研究者育成を推進し海外連携研究機関・キングスカレッジロンドンJürgen Berndt教授との一連の共同研究について講演、担当研究者・Wayne Rossman(神戸大学)と派遣若手研究者・安本真士らが曲面の離散微分幾何に関する新たな研究展開について講演した。派遣若手研究者・梶ヶ谷徹も最近の成果を講演し、大仁田らと派遣打合せを行った。

2015年3月には海外連携研究機関・国立台湾大学台大数学科学中心Shu-Cheng Chang教授を招へい、大阪市立大学数学研究所-国立台湾大学台大数学科学中心-神戸大学-早稲田大学共催国際ワークショップ“Differential Geometry, Geometric Analysis and Mathematical Physics”を開催、講演者にTommaso Pacini教授、Jason Lotay教授らを招き、梶ヶ谷も講演、部分多様体のモジュライ空間の幾何・解析の研究を推進した。このワ

ークシヨップと併せて、担当研究者・安井，石原，中尾が，国際ワークショップ Mathematics and Physics in General Relativity を開催し，派遣若手研究者・鈴木良拓も最近の研究を発表，高次元ブラックホールの幾何学研究に相乗効果を挙げている。

前回頭脳循環プログラムの派遣若手研究者であった結び目の多項式不変量の若手研究者 1 名を韓国 KAIST へ派遣し，継続中の共同研究の国際共著論文も次々と書き挙げている。担当研究者・鎌田聖一と海外連携研究機関・釜山国立大学 Sang Youl Lee 教授との国際共著論文など，世界をリードする結び目理論研究グループは続々と成果を挙げている。

3. 到達目標に対する本年度の達成度及び進捗状況

前回の頭脳循環プログラムの成果と実績を踏まえ，「対称性」，「トポロジー」と「モジュライ」の数学的概念のもと，一層の国際研究ネットワーク展開の強化と拡大，さらに各研究分野の成果を分野の壁を越えて大きく進展させることを目指す。

本年度は，本事業の初年度として補助金のおかげで充実した開始をすることができたと思う。研究課題に関わる論文数も相当に出ており，派遣若手研究者も新たな成果を挙げ，準備中の論文も多く，また，いくつもの新たな共同研究が始まりつつある。今後，さらに論文数は伸び，より優れた論文も出版されてくることが期待される。

このような貴重な機会を逃さずに，海外連携研究機関からより一層の新たな研究者招聘を行い，より有効に多くの国際共同研究を推進、国際共著論文を完成させることを考えている。また，国際共同研究の進展状況のより正確な把握に努め，一層の研究成果達成を目指して，派遣若手研究者の派遣先海外連携機関の選択・期間についても創意工夫していく。

次年度も，一層強力な国際共同研究の展開を進め成果を挙げる。

4. 日本側研究グループ（実施主体）の研究成果発表状況（本年度分）

①学術雑誌等（紀要・論文集等も含む）に発表した論文又は著書

論文名・著書名 等	
<p>（論文名・著書名、著者名、掲載誌名、査読の有無、巻、最初と最後の頁、発表年（西暦）について記入してください。）（以上の各項目が記載されていれば、項目の順序を入れ替えても可。）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・査読がある場合、印刷済及び採録決定済のものに限って記載して下さい。査読中・投稿中のものは除きます。 ・さらに数がある場合は、欄を追加して下さい。 ・著者名について、主著者に「※」印を付してください。また、主担当研究者には<u>二重下線</u>、担当研究者については<u>下線</u>、若手研究者については<u>波線</u>を付してください。 ・海外の連携機関の研究者との国際共著論文等には、番号の前に「◎」印を、また、それ以外の国際共著論文等については番号の前に「○」印を付してください。 	
○ 1	H. Ma and※ <u>Y. Ohnita</u> : Hamiltonian stability of the Gauss images of homogeneous isoparametric hypersurfaces. I, J. Differential Geom. 97(2014), 275-348. 査読有
2	<u>Y. Ohnita</u> : Geometry of Lagrangian submanifolds related to isoparametric hypersurfaces, In: "Real and Complex Submanifolds", Daejeon, Korea, August 2014. Editors: Young Jin Suh, Jürgen Berndt, Yoshihiro Ohnita, Byung Hak Kim, Hyunjin Lee, Springer Proceedings in Mathematics and Statistics 106, pp.117-127, Springer Japan 2014. 査読有
3	A. Kuniba and※ <u>M. Okado</u> : Tetrahedron equation and quantum R matrices for q-oscillator representations of $U_q(A^{(2)}_{2n})$, $U_q(C^{(1)}_n)$ and $U_{-q}(D^{(2)}_{n+1})$, Commun. Math. Phys. 334, (2015), 1219-1244. 査読有
○ 4	A. Kuniba, ※ <u>M. Okado</u> and S. Sergeev: Tetrahedron equation and quantum R matrices for modular double of $U_q(D^{(2)}_{n+1})$, $U_q(A^{(2)}_{2n})$ and $U_q(C^{(1)}_n)$, Lett. Math. Phys. 105 (2015), 447-461. 査読有
5	A. Kuniba, ※ <u>M. Okado</u> : Tetrahedron equation and quantum R matrices for q-oscillator representations, In proceedings of the 30th International Colloquium on Group Theoretical Methods in Physics, (Ghent, Belgium, 14-18 July 2014). 査読有
6	<u>T. Tanisaki</u> : Differential operators on quantized flag manifolds at roots of unity II. Nagoya Math. J. 214 (2014), 1-52. 査読有
◎ 7	Yewon Joung, ※ <u>Seiichi Kamada</u> and Sang Youl Lee: Applying Lipson's state models to marked graph diagrams of surface-links, J. Knot Theory Ramifications, 掲載決定, arXiv: 1411.5740. 査読有
○ 8	M. Harada, T. Horiguchi, ※ <u>M. Masuda</u> : The equivariant cohomology rings of Peterson varieties in all Lie types, Canad. Math. Bull. 58(2015), 80-90. 査読有
◎ 9	A. Ayzenberg, ※ <u>M. Masuda</u> , S. Park, H. Zeng: Toric origami structures on quasitoric manifolds, to appear in Proc. Steklov Inst. Math. 掲載決定, 査読有
○ 10	<u>H. Abe</u> , M. Harada, T. Horiguchi and ※ <u>M. Masuda</u> : The equivariant cohomology rings of regular nilpotent Hessenberg varieties in Lie type A: a research announcement, a special volume of MORFISMOS (to appear), 掲載決定. 査読有
○ 11	M. Grossi and ※ <u>F. Takahashi</u> : On the location of two blow up points on an annulus for the mean field equation, Comptes Rendus Acad. Sci. Paris Ser. I., 352, (2014), 615-619. 査読有
12	<u>F. Takahashi</u> : A simple proof of Hardy's inequality in a limiting case, Archiv der Math., 104, (2015), no.1, 77-82. 査読有
13	※ <u>H. Itoyama</u> , T. Oota, and R. Yoshioka: q-Virasoro/W Algebra at Root of Unity and Parafermions, Nucl. Phys. B889(2014)25-35. 査読有
○ 14	K. Hinoue, T. Houru, C. Rugina and※ <u>Y. Yasui</u> : General Wahlquist metrics in all dimensions, Phys. Rev. D 90 (2014)024037. 査読有
15	T. Houru, and ※ <u>Y. Yasui</u> , A simple test for spacetime symmetry, Class. Quant. Grav. 32 (2015)055002. 査読有

16	Takahisa Igata, ※ <u>Hideki Ishihara</u> , Hirotaka Yoshino : Integrability of Particle System around a Ring Source as the Newtonian Limit of a Black Ring, Phys.Rev. D in press. 掲載決定, 審査有
17	Ryusuke Nishikawa, ※ <u>Ken-ichi Nakao</u> , Chul-Moon Yoo, Comparison of two approximation schemes for solving perturbations in a Lemaitre-Tolman-Bond cosmological model, Physical Review D, Vol 90, 107301 (2014). 審査有
○ 18	F.Loray, ※ <u>M.-H. Saito</u> : Lagrangian Fibrations in Duality on Moduli Spaces of Rank 2 Logarithmic Connections Over the Projective Line, International Mathematics Research Notices, No. 4, 995--1043, 2015. 査読有
19	<u>M. Noumi</u> : Padè interpolation and hypergeometric series, arXiv1503.02147, 25 pages, to appear in Contemporary Mathematics "Algebraic and Analytic Aspects of Integrable Systems and Painlevé's Equations". 掲載決定, 査読有
○ 20	F. Burstall, U. Jeromin, ※ <u>W. Rossmann</u> , S. Santos : Discrete special isothermic surfaces, Geometriae Dedicata 174(1) (2015), 1-11. 査読有
○ 21	S. Fujimori, ※ <u>W. Rossmann</u> , M. Umehara, K. Yamada, S-D Yang, Embedded triply periodic zero mean curvature surfaces of mixed type in Lorentz-Minkowski 3-space, Michigan Math. J. 63 (2014), 189-207. 査読有
◎ 22	<u>Martin Guest</u> and ※ <u>Chang-Shou Lin</u> : Nonlinear PDE aspects of the tt* equations of Cecotti and Vafa. J. Reine Angew. Math. 689 (2014), 1-32. 査読有
○ 23	※ <u>Martin Guest</u> and Hironori Sakai (Westfälische Wilhelms-Universität Münster, GERMANY): Orbifold quantum D-modules associated to weighted projective spaces, Comment. Math. Helv. 89 (2014), no. 2, 273-297. 査読有
◎ 24	※ <u>Martin Guest</u> , A. R. Its, and C.-S. Lin: Isomonodromy aspects of the tt* equations of Cecotti and Vafa II. Riemann-Hilbert problem, Commun. Math. Phys. 336 (2015) 337-380. 査読有
◎ 25	※ <u>Martin Guest</u> , A. R. Its, and C.-S. Lin: Isomonodromy aspects of the tt* equations of Cecotti and Vafa I. Stokes data, Int. Math. Res. Notices (published online 2014). 査読有
26	<u>D.Naimen</u> , The critical problem of Kirchhoff type elliptic equations in dimension four, J. Differential Equations 257 (2014) 1168-1193. 査読有
27	<u>D.Naimen</u> : Positive solutions of Kirchhoff type elliptic equations involving a critical Sobolev exponent, Nonlinear Differ. Equ. Appl. 21 (2014) 885-914. 査読有
28	<u>D.Naimen</u> , Positive solutions of Kirchhoff type elliptic equations involving a critical Sobolev exponent, Nonlinear Differ. Equ. Appl. 21(2014) 885-914. 査読有
29	H. Minamide, K. Yoshioka and ※ <u>S. Yanagida</u> : Fourier-Mukai transforms and the wall-crossing behavior for Bridgeland's stability conditions, to appear in Journal für die Reine und Angewandte Mathematik, 掲載決定, 査読有.
○ 30	※ <u>H. Abe</u> and Sara Billey, Consequences of Lakshmibai-Sandhya Theorem: the ubiquity of permutation patterns in Schubert calculus and related geometry, to appear in Advanced Studies in Pure Mathematics. 掲載決定, 査読有
○ 31	R. Emparan, ※ <u>R. Suzuki</u> and K. Tanabe: Instability of rotating black holes: large D analysis, JHEP 1406, 106 (2014). 査読有
32	<u>H. Yamanaka</u> , Equivariant hyperbolic diffeomorphisms and representation coverings, to appear in Osaka Journal of Mathematics. 掲載決定, 査読有.

②学会等における発表

発表題名 等	
<p>(発表題名、発表者名、発表した学会等の名称、開催場所、口頭発表・ポスター発表の別、審査の有無、発表年月(西暦)について記入してください。)(以上の各項目が記載されていれば、項目の順序を入れ替えても可。)</p> <p>・発表者名は参加研究者を含む全員の氏名を、論文等と同一の順番で記載すること。共同発表者がいる場合は、全ての発表者名を記載し、主たる発表者名は「※」印を付して下さい。発表者名について主担当研究者には<u>二重下線</u>、担当研究者については<u>下線</u>、若手研究者については<u>波線</u>を付して下さい。</p> <p>・口頭・ポスターの別、発表者決定のための審査の有無を区分して記載して下さい。</p> <p>・さらに数がある場合は、欄を追加して下さい。</p> <p>・海外の連携機関の研究者との国際共同発表には、番号の前に「◎」印を、また、それ以外の国際共同発表については番号の前に○印を付して下さい。</p>	
○ 1	Y. Ohnita: Geometry of Lagrangian Submanifolds related to Isoparametric Hypersurfaces, 2014 ICM Satellite Conference & the 18th International Workshop on Real and Complex Submanifolds (August 10(Sun)-12(Tue), 2014), NIMS, Daejeon, Korea, 2014年8月. 審査有
○ 2	Y. Ohnita: Geometry of Lagrangian submanifolds related to isoparametric hypersurfaces, Workshop on LAGRANGIAN SUBMANIFOLDS AND RELATED TOPICS, December 4th and 5th 2014, organized by Professors Anna Gori and Diego Matessi, Department of Mathematics, University of Milano, Italy. 2014年12月. 審査有
○ 3	Y. Ohnita: Lagrangian intersection theory of the Gauss images of isoparametric hypersurfaces (joint work with Hiroshi Iriyeh, Hui Ma and Reiko Miyaoka), 大阪市立大学数学研究所-慶北国立大学 Hermitian-Grassmann Research Group 共催 微分幾何学ワークショップ “Submanifold Geometry and Lie Theory” (2015. 2. 12-14) 大阪市立大学. 2015年2月14日. 審査無
4	M. Okado: Similarity of Kirillov-Reshetikhin crystals and its applications, ICM 2014 Satellite Conference on Representation Theory and Related Topics, August 6-9 2014, EXCO, Daegu, South Korea. 審査有
5	尾角正人: 四面体方程式と量子群, 日本数学会2014年度秋季総合分科会 代数学分科会特別講演, 2014年9月25日-28日, 広島大学. 審査有
6	T. Tanisaki: Modules over quantized coordinate algebras and PBW-bases, ICM 2014 Satellite Conference on Representation Theory and Related Topics, Exco, Daegu, Korea, 2014. 8. 9 審査有
7	S. Kamada: Hyperelliptic Lefschetz fibrations and their stabilizations, 国際会議「A satellite conference of Seoul ICM 2014:Knots and Low Dimensional Manifolds」, BEXCO, Busan, Korea, 2014年8月25日. 審査有
◎ 8	S. Kamada: Quandle presentation of 1-handles attached to surface-knots, 国際会議「The Tenth East Asian School of Knots and Related Topics」, East China Normal University, Shanghai, China, 2015年1月28日. 審査有
9	F. Takahashi: Extremal solutions to Liouville-Gelfand type elliptic problems with nonlinear Neumann boundary conditions, Seoul ICM Satellite Conference: The international conference on Variational methods for Nonlinear elliptic PDE(at KAIST, Daejeon), 2014年8月4日. 審査有
10	F. Takahashi: Extremal solutions to Liouville-Gelfand type elliptic problems with nonlinear Neumann boundary conditions, Seoul ICM Satellite Conference: Nonlinear Elliptic and Parabolic Equations and Its Applications (at KIAS.
11	F. Takahashi: KAIST PDE Seminar (Jaeyoung Beyon 教授主催) 講演, Improved sharp Hardy inequalities in a limiting case (2015年3月17日). 審査有
◎ 12	M. Masuda: Cohomology of regular Hessenberg varieties and representations of symmetric groups, Geometry and Topology: A conference in honor of Martin Bendersky's seventieth birthday and in commemoration of our friend and colleague Sam Gitler, プリンストン, 2015年3月18日~21日. 審査有
◎ 13	M. Masuda: Cohomology of toric origami manifolds, 第41回変換群論シンポジウム 2014年11月13日. 審査有

○ 14	宝利剛, <u>安井幸則</u> : Prolongation of rank-2 symmetric Killing tensors and curvature conditions, 日本物理学会, 早稲田大学, 2015年3月24日. 査読無
15	<u>内免大輔</u> , 「Kirchhoff 型方程式の4次元臨界問題について」, 早稲田大学, 2014年10月10日. 審査有
16	<u>Daisuke Naimen</u> : A bifurcation approach to a nonlinear elliptic problem with the nonlocal coefficient, International Workshop on Differential Equations in Osaka 2014, Osaka prefecture university, November 3, 2014. 審査有
17	<u>Daisuke Naimen</u> : An elementary approach to a nonlinear elliptic problem with the nonlocal coefficient”, International Workshop on Nonlinear Partial Differential Equations, Okayama International center, December 10-12, 2014. 審査有
18	<u>S. Yamagida</u> : On the AGT correspondence informal lecture, UC Davis, 2014年11-12月. 審査有
19	<u>柳田伸太郎</u> : “量子トロイダル代数とHall代数”, 代数幾何セミナー, 名古屋大学, 2014年10月. 審査有
20	<u>柳田伸太郎</u> : “量子トロイダル代数とモチーフ的 Hall 代数”, RIMS Project 2014 Geometric Representation Theory Camp-style Seminar, 伊良湖ビューホテル, 2015年2月. 審査有
21	<u>柳田伸太郎</u> , 「量子トロイダル代数とモチーフ的 Hall 代数」, 日本数学会年会無限可積分系セッション特別講演, 明治大学, 招待講演, 2015年3月. 審査有
○ 22	<u>Y. Kimura</u> : Quantum unipotent subgroups and the dual canonical basis, Universite de Strasbourg, Seminaire Quantique, January 2015. 審査有
○ 23	<u>Y. Kimura</u> : Remarks on quantum unipotent subgroup and the dual canonical basis, RIMS workshop, Irako view hotel, 2015/02/19. 審査有
24	<u>Hideo Takioka</u> : A characterization of the Γ -polynomials of knots with the clasp numbers at most two, Knot Theory Seminar, KAIST, 8 DEC 2014. 審査有
25	<u>Hideo Takioka</u> : A characterization of the Γ -polynomials of knots with the clasp numbers at most two, The Tenth East Asian School of Knots and Related Topics, East China Normal University, 27 JAN 2015. 審査有
26	<u>Hideo Takioka</u> : A characterization of the Γ -polynomials of knots with the clasp numbers at most two, The 5th HYU MATH-Workshop Low Dimensional Topology, Hanyang University, 5 FEB 2015. 審査有
27	<u>Kohei Iwaki</u> , Part 1: Introduction to exact WKB analysis, Part 2: Exact WKB analysis and cluster algebras, Japan-Taiwan Workshop on Moduli spaces of flat
28	<u>R. Suzuki</u> : Classical dynamics of the black hole horizon in the large D limit, Mathematics and Physics in General Relativity, OCAMI, Osaka, Mar 2015. 審査有
○ 29	<u>Wayne Rossman</u> and <u>Masashi Yasumoto</u> , Singularities of discretized linear Weingarten surfaces, 大阪市立大学数学研究所-慶北国立大学 Hermitian-Grassmann Research Group 共催 微分幾何学ワークショップ “Submanifold Geometry and Lie Theory” (2015.2.12-14) 大阪市立大学. 2015年2月14日. 審査有
30	<u>H. Abe</u> , ルート系から定まるトーリック多様体のコホモロジー環とヤング図, 第61回トポロジーシンポジウム, 2014年7月. 審査有
○ 31	<u>M. Guest</u> , Moduli spaces of real solutions of the third Painleve equation (joint work with Claus Hertling), Waseda University Workshop on Moduli Spaces of Flat Connections on Surfaces and Related Topics, 2014/11/16

5. 若手研究者の派遣実績（計画）

【海外派遣実績（計画）】

年度	平成 26 年度	平成 27 年度	平成 28 年度	合計
派遣人数	5 人	11 人 (5 人)	10 人 (9 人)	12 人

※当該年度は実績、次年度以降は計画している人数を記載

【本年度の海外派遣実績】

派遣者①の氏名・職名：内免 大輔（ポスドク）

（当該若手研究者の国際共同研究における役割を含めた具体的な研究活動）

臨界点理論を用いた非線形楕円型偏微分方程式の研究を推進する。S. S. Chern 数学研究所の Zhi-Qiang Wang 教授は、臨界点理論による非線形楕円型方程式の世界的な権威の一人であり、Kirchhoff 型方程式の研究においても、優れた国際共同研究の実施が期待されます。イタリア・ミラノ大学の B. Ruf 教授は、実関数論・非線形偏微分方程式論にまたがる分野で、広く世界の研究をリードされている数学者ですが、派遣者は、2013 年 12 月のミラノ大学訪問時に Ruf 教授のグループと面識を持ち、特に Sobolev 不等式や Trudinger-Moser 不等式などの絶対不等式の改良とその偏微分方程式論への応用について、研究の萌芽を見出したようです。ミラノ大学への派遣は、Ruf 教授周辺の若い助教・ポスドククラスの研究グループとの国際研究交流が期待されるほか、派遣者自身の数学を深化・発展させる良い機会と考える。

（具体的な成果）

担当研究者・高橋の研究グループとも十分な打ち合わせを行い出発した。受入研究者 Bernhard Ruf 教授とその研究グループのメンバーらとともに、Dirichlet 積分量を持つ非線形楕円型方程式の解の存在と解集合の大域的構造の解明についての国際共同研究を行っている。特に、現在は 2 次元領域における Kirchhoff 型方程式の臨界問題の解の存在について研究を進めている。Ruf 教授や Cristina Tarsi 助教らとの議論により、新たな結果（解の存在の多重性）が得られている。また、1 月 26 日～30 日の期間にはトリノ大学での研究集会“Complex Patterns in Nonlinear Phenomena Conference”にも参加、積極的な研究活動を始めている。

派遣先 (国・地域名、機関名、部局名、受入研究者)	派遣期間			合計
	平成 26 年度	平成 27 年度	平成 28 年度	
イタリア, ミラノ大学数学教室, Bernhard Ruf 教授	71 日	0 日	100 日	171 日
中国, 南開大学, 陳省身数学研究所, Zhi-Qiang Wang 教授	0 日	165 日	0 日	165 日

派遣者②の氏名・職名：柳田伸太郎（助教（客員研究員））

（当該若手研究者の国際共同研究における役割を含めた具体的な研究活動）

前回の頭脳循環プログラムの派遣若手研究者でもある柳田伸太郎をアメリカ・カリフォルニア大学デービス校数学教室の村瀬元彦教授の研究グループへ数理物理分野研究の

ため平成26年度派遣開始した。代数幾何・表現論の研究を推進する。数理物理の観点から幾何学的表現論および半安定オブジェクトのモジュライ空間の代数幾何の研究に取り組む。派遣先の研究グループに参加し、積極的な研究交流と一層の研究成果を期待する。また、日本側との連携強化への貢献も期待する

(具体的な成果)

研究滞在中、量子トロイダル代数とモチーフ的 Hall 代数、位相的漸化式、高次カタラン数の圏化の研究に取り組んだ。楕円曲面の特異ファイバーのモチーフ的 Hall 代数を研究し、それが gl 型量子トロイダル代数と同一視されることを示した。相対 Fourier-Mukai 変換を用いて、2000 年初頭に Miki によって発見されたその代数の自己同型の構成も行った。村瀬教授との議論のほとんどの部分は位相的漸化式に関するものであり、単純 Hurwitz 数の可積分性に対する位相的漸化式を使った初等的な証明を発見することができ、論文“Integrality of the simple Hurwitz numbers”, arXiv:1412.5242. (プレプリント) を書き上げた。位相的漸化式の特別な場合として村瀬教授らによって導入された高次カタラン数 (古典的カタラン数) の圏化の問題について共同研究を始めている。これは次の派遣での研究課題の一つと考えている。また、

a. the AGT correspondence

b. Bridgeland stability conditions

c. Macdonald representation of the quantum toroidal algebra gl_1

に関するセミナーレクチャーをいくつも行き、活発な研究活動も行った。

派遣先 (国・地域名、機関名、部局名、受入研究者)	派遣期間			合計
	平成 26 年度	平成 27 年度	平成 28 年度	
アメリカ, カリフォルニア大学デービス校数学教室, 村瀬元彦教授	88 日	0 日	0 日	88 日
ロシア, ロシア国立大学経済高等学校, 武部 尚志 教授	0 日	265 日	0 日	265 日

派遣者③の氏名・職名：滝岡英雄 (ポスドク) _____

(当該若手研究者の国際共同研究における役割を含めた具体的な研究活動)

結び目理論, 特にブレイド理論の観点からの共同研究を推進する. Ki Hyoung Ko 教授はブレイド理論の専門家であり, 同僚の結び目理論専門家の Gyo Taek Jin 教授とともに結び目理論を研究している。派遣研究者は, Ki Hyoung Ko 教授, Gyo Taek Jin 教授の研究グループに参加し, 結び目理論およびその関連する応用研究などに取り組む。派遣者は, 博士課程大学院学生在学時に, 前回の頭脳循環プログラムによって KAIST へ長期派遣され, 難解なミュータントな結び目の問題に対して突破口を見出し, 研究成果を挙げている。今まさに, 一層の研究成果を挙げて, 結び目研究の日韓の研究ネットワークを担う国際的研究者として大きく成長する貴重なタイミングである。この機を逃さず派遣する。

(具体的な成果)

滝岡英雄は, 結び目の多項式不変量に関する一層の研究, とくに, ケーブル結び目と Kanenobu 結び目のアーク指数に関する研究を進め, KAIST の若手研究者 Hwa Jeong Lee 氏との国際共同研究の論文 2 本を作成することを今回の目的とした。結び目のアーク指

数の研究で有名な Gyo Taek Jin 教授の研究グループにおいて、Hwa Jeong Lee との共同研究をさらに進展させ、国際共著論文 2 編 Hwa Jeong Lee and Hideo Takioka, On the arc index of cable links and Whitehead doubles. (preprint), Hwa Jeong Lee and Hideo Takioka, On the arc index of Kanenobu knots. (preprint) を書き上げている。さらに、結び目の Γ -多項式の特徴づけに関する論文 Hideo Takioka, A characterization of the Γ -polynomials of knots with the clasp numbers at most two. (preprint) も書き上げている。KAIST でのセミナー講演のみならず、中国上海・華東師範大学や韓国ソウル・漢陽大学校での国際研究集会でも招待講演を行ない活発な研究活動を行っている。

派遣先 (国・地域名、機関名、部局名、受入研究者)	派遣期間			合計
	平成 26 年度	平成 27 年度	平成 28 年度	
韓国, 韓国科学技術院, 数理科学教室, Ki Hyoung Ko 教授, Gyo Taek Jin 教授	88 日	0 日	0 日	88 日
韓国, 釜山国立大学, 数学教室, Sang Youl Lee 教授	0 日	95 日	0 日	95 日
韓国, 慶北国立大学, 数学教室, Yongju Bae 教授	0 日	0 日	170 日	170 日

派遣者④の氏名・職名：木村 嘉之（ポスドク）

（当該若手研究者の国際共同研究における役割を含めた具体的な研究活動）

量子群および幾何学的表現論の研究を強力に推進するため、若手研究者 1 名をストラスブル大学およびロシア国立研究大学経済高等学校へ派遣する。ストラスブル大学では、数学研究機関 I RMA の関連研究者たちと積極的に交流して、研究目標の一つである量子クラスター単項式と量子展開環の双対標準基底に関する予想を目標として、それに関連する話題を研究する。また、関連して量子クラスター代数のモノイダル圏論化を目標として、量子アファイン代数の表現論および Hecke 代数の単純加群のテンソル積の性質を調べる。ロシア国立研究大学経済高等学校では、ポテンシャルつき籠の表現のモジュライ空間に関連する幾何学的表現論の研究に取り組む。コホモロジー的ホール代数とは、ポテンシャルつき籠の表現のモジュライ空間のコホモロジーに合成積を定めたもので、Donaldson-Thomas 不変量の精密化等への応用が知られている。コホモロジー的ホール代数の表現論を展開することで、Donaldson-Thomas 不変量の表現論における役割を明らかにすると共に、可積分系との新しい関わりを探る。

（具体的な成果）

ポテンシャル付き籠に付随するコホモロジー的 Hall 代数の表現論の研究および次数付き籠多様体と量子クラスター代数の幾何学的表現論に関する共同研究を進めている。ストラスブル大学では、量子クラスター代数と双対標準基底に関するセミナー講演や関連の有益な議論を行った。とくに、ストラスブル大学講師 Fan Qin 氏とストラスブル大学 CNRS 研究員 Pierre Baumann 氏らとの議論により、ワイル群元と同伴ブレイド群対称性による量子群のテンソル積分解に関する Berenstein-Greenstein 予想を双対標準基底理論を使って証明を与えることができた。Fan Qin 氏との(双対)標準基底と量子クラスター代数に関する共同研究に関連して、数理科学 3 月号の記事を滞在中執筆したことも付記しておきたい。木村嘉之は、その研究成果と研究活動が大変高く評価されて、

協力機関である神戸大学理学研究科の特命助教に 2015 年 4 月より採用された。				
派遣先 (国・地域名、機関名、部局名、受入研究者)	派遣期間			合計
	平成 26 年度	平成 27 年度	平成 28 年度	
フランス, ストラスブール大学, 数学教室&IRMA, Viktoria Heu 准教授	88 日	0 日	130 日	218 日
ロシア, ロシア国立研究大学経済高等学校, 武部 尚志 教授	0 日	135 日	0 日	135 日

派遣者⑤の氏名・職名：三井 健太郎（助教）

<p>(当該若手研究者の国際共同研究における役割を含めた具体的な研究活動)</p> <p>代数多様体の分類問題およびモジュライ問題の研究および関連の応用研究を推進する。フランス, ボルドー第 1 大学数学教室の Qing Liu 教授研究グループへ数論幾何学の手法等を専門とする若手研究者を派遣し, 数論的代数幾何学の共同研究, 特に代数曲線の退化や代数曲面について共同研究する。本務先大学(協力機関:神戸大学)の公務(入試関係業務)の事情を考慮して, 平成 27 年 3 月から平成 28 年 2 月の約 1 年間派遣に変更する。継続的な 1 年間の研究滞在に変更することで一層の研究成果が期待できる。</p> <p>(具体的な成果)</p> <p>3 月中旬に出発, 現地に到着して研究に専念する体制を整えている。Qing Liu 教授の研究グループを拠点として, 小平次元や基本群といった不変量による代数曲面の分類問題に取り組む。分離商と純非分離商を用いた代数曲線束の研究, 特に, 正標数体上の代数曲線束をリジッド幾何学や算術曲線の研究を応用した数論幾何学的手法を用いて研究している。</p>				
派遣先 (国・地域名、機関名、部局名、受入研究者)	派遣期間			合計
	平成 26 年度	平成 27 年度	平成 28 年度	
フランス, ボルドー第 1 大学数学教室, Qing Liu 教授	17 日	335 日	0 日	352 日

※本年度の派遣者毎に作成すること。

6. 研究者の招へい実績（計画）

【招へい実績（計画）】

年度	平成26年度	平成27年度	平成28年度	合計
招へい人数	4人	9人 (4人)	10人 (9人)	10人

※当該年度は実績、次年度以降は計画している人数を記載

【本年度の招へい実績】

招へい者①の氏名・職名：武部尚志・教授

（当該研究者の国際共同研究における役割を含めた具体的な研究活動）

村瀬教授が、平成26年度はカリフォルニア大学での公務の都合により来日が無理とすることで、同じく可積分系理論の世界的数学者であるロシア・ロシア国立大学経済高等学校の武部尚志教授を招聘することに変更した。大阪市立大学、早稲田大学を訪問し、可積分系に関するワークショップ等への参加、可積分系理論に関する特別レクチャーなど、若手研究者らへの指導も含め本事業の可積分系理論の側面の研究推進をリードしてもらう。

（具体的な成果）

本事業の可積分系研究推進のために、武部尚志教授を招へいし、担当研究者・尾角・糸山らが企画したソリトン方程式分野の共同研究、ソリトン方程式に関するセミナーに於いて、「Dispersionless integrable hierarchies and Loewner equations」の発表及び研究打合せを行った。ソリトン方程式に関する研究課題について活発な議論をもつことができ、本事業の他の関連分野の研究にとっても相当に刺激的であった。また、海外連携研究者の武部教授の招へい計画も含めた本事業の今後の研究計画、派遣予定若手研究者や関係研究者との打ち合わせ、意見交換などをかなり具体的にを行うことができた。

招へい元（機関名、部局名、国名）及び 日本側受入研究者（機関名）	招へい期間			合計
	平成26年度	平成27年度	平成28年度	
ロシア、ロシア国立研究大学経済高等学校、尾角正人（大阪市立大学）	4日	7日	7日	18日
ロシア、ロシア国立研究大学経済高等学校、Martin Guest（早稲田大学）	10日	0日	0日	10日

招へい者③の氏名・職名：Taras Panov・教授

（当該研究者の国際共同研究における役割を含めた具体的な研究活動）

Taras Panov 教授は、トーリックトポロジーのリーダーであり、学振の外国人特別研究員として滞在している Anton Ayzenberg 氏の協力も得れば、実りある研究交流ができる。また、従前の国際共同研究の実績、韓国や中国の研究者らも含めた一層のハイレベルの研究活動が可能になる。ワークショップへの参加、講演をお願いする。最終年度は、総合的な国際研究集会に出席、講演をお願いする。平成26年度は、Panov 教授は本数学研究所と交流のある中国・復旦大学にも研究滞在されることになり、本事業への招聘日数を10日に変更した。

(具体的な成果)

Taras Panov 教授は、担当研究者・柘田幹也、派遣予定若手研究者・阿部拓、OCAMI 滞在中(学振外国人特別研究員)の海外連携機関・モスクワ大学若手研究者 A. Ayzenberg、海外連携機関・トロント大学シンプレクティック幾何学研究グループのメンバー・原田芽ぐみ、との共同研究に取り組み、本事業主催の One Day Seminar にも参加、講演を行った。さらに、柘田幹也らとともに、変換群論シンポジウムに参加、招待講演を行い、参加者らとの本事業の研究課題に関する有益な研究交流を行うとともに、本事業の研究テーマをアピールした。また、本事業の今後の共同研究、派遣予定若手研究者や関係研究者との打ち合わせ、意見交換などを行った。

招へい元(機関名、部局名、国名)及び 日本側受入研究者(機関名)	招へい期間			合計
	平成 26 年度	平成 27 年度	平成 28 年度	
ロシア, モスクワ国立大学, 数学教室, 柘田幹也(大阪市立大学)	7 日	30 日	20 日	57 日

招へい者④の氏名・職名: Young Jin Suh・教授

(当該研究者の国際共同研究における役割を含めた具体的な研究活動)

本事業の微分幾何学とリー理論の研究推進に加わってもらおう。Young Jin Suh 教授は、本事業の主要海外連携研究者・Jürgen Berndt 教授(イギリス・キングスカレッジロンドン)と共同研究を強力に推進し大変多くのすぐれた論文を著わしている。最近は大仁田のラグランジュ部分多様体に関する研究にも関心を深めており、本事業に加わることにより、若手研究者・梶ヶ谷も協力して、対称空間内の部分多様体の微分幾何の新たな展開が期待できる。各年度に開催される関係分野の国際ワークショップおよび国際研究集会に参加、招待講演をお願いする。本事業の連携研究者や関連研究者との交流、情報交換、本事業の研究計画の打ち合わせを行う。

(具体的な成果)

Young Jin Suh 教授は、本事業主催の大阪市立大学数学研究所-慶北国立大学 Hermitian-Grassmann Research Group 共催国際微分幾何学ワークショップに KNUGRG 側の組織委員の一人として参加、海外連携機関イギリス・キングスカレッジロンドンの Jürgen Berndt 教授との共同研究の成果について招待講演 "Differential geometry of real hypersurfaces in Hermitian symmetric spaces with rank 2" を行った。対称空間の曲面・部分多様体論に関する研究課題の検討、研究交流の推進に協力した。今後の研究計画打ち合わせも行った。

招へい元(機関名、部局名、国名)及び 日本側受入研究者(機関名)	招へい期間			合計
	平成 26 年度	平成 27 年度	平成 28 年度	
韓国, 慶北国立大学, 数学教室, 大仁田義裕(大阪市立大学)	4 日	5 日	5 日	14 日

招へい者⑤の氏名・職名: Shu-Cheng Chang・教授

(当該研究者の国際共同研究における役割を含めた具体的な研究活動)

本事業の幾何解析、とくに微分幾何学における非線型解析の研究推進の軸となってもらおう。Shu-Cheng Chang 教授は、CR 幾何学等の幾何構造に対する非線型解析の研究

において卓越した研究業績をもつ。大仁田とともに研究交流実績があり、それらを活かして一層の幾何解析の研究推進、若手研究者たちの幾何学における非線型問題やモジュライ空間の幾何・解析に対する関心を鼓舞する。各年度に開催される関連分野の国際ワークショップおよび国際研究集会に参加，招待講演をお願いする。本事業の連携研究者や関連研究者との交流，情報交換，本事業の研究計画の打ち合わせを行う。

(具体的な成果)

Shu-Cheng Chang 教授は，本事業主催の大阪市立大学数学研究所-国立台湾大学台大数学科学中心共催国際ワークショップ「微分幾何，幾何解析と数理物理」に台湾側の組織委員の一人として参加，C R 幾何解析に関する最新の研究成果とその関連研究に関する講演を行った。ワークショップ後も，担当研究者・大仁田，安井や招待講演者 Lotay 教授，Pacini 教授らと C R 幾何解析や非線形幾何的 P D E に関して本事業の研究課題の検討，研究交流の推進に協力した。今後の研究計画打ち合わせも行った。

招へい元（機関名、部局名、国名）及び 日本側受入研究者（機関名）	招へい期間			合計
	平成 26 年度	平成 27 年度	平成 28 年度	
台湾，国立台湾大学，TIMS，大仁田 義裕（大阪市立大学）	9 日	5 日	5 日	19 日

※本年度の招へい者毎に作成すること。

7. 翌年度の補助事業の遂行に関する計画

該当なし

※ 補助事業が完了せずに国の会計年度が終了した場合における実績報告書には、翌年度の補助事業の遂行に関する計画を附記すること。