

様式6（第15条第1項関係）（採択年度＝平成26年度以降）

平成28年 3 月 31 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27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28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 理、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） 29,440,000 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. イタリア・ミラノ大学 数学教室 Q. 中国 天津大学 応用数学センター R. 米国 マサチューセッツ大学 数学・統計教室					

S. 米国 コーネル大学 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 栢田幹也 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 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 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 客員教授 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）
くるまだ としゆき 車田 季之	法人運営本部研究支援課・係長	TEL 06-6605-3465 ocushien@ado.osaka-cu.ac.jp

2. 本年度の実績概要

本年度が二年目となる本事業は、前年度から継続3名に加え新たに6名、計9名の若手研究者を海外連携機関へ派遣、また、海外連携機関より海外連携研究者11名を招聘して、「対称性、トポロジーとモジュライの数理」の国際共同研究の一層の推進を図った。

可積分系分野では、2015年7月海外連携機関の米国カリフォルニア大学デービス校(UC Davis) Anne Schilling 教授を招聘して担当研究者・尾角との共同研究を開始した。2015年10-11月には、同じUC Davisの指導的数学者の村瀬元彦教授を大阪市立大学数学研究所に招聘、国際ワークショップ Quantization of Spectral Curves (スペクトル曲線の量子化)を開催した。現在、数理物理分野で最もエキサイティングなテーマの一つで、物理サイドは位相的弦理論、行列模型、数学サイドは、リーマン面のモジュライ空間上の数え上げ幾何、結び目不変量、ヒッチン系など種々の分野が交錯し、この研究領域の世界の一流の研究者たちをゲストスピーカーに招待、熱い講演・議論が繰り広げられた。UC Davisへ派遣の若手研究者・岩木耕平と柳田伸太郎も参加、目覚ましい活躍で貢献は大きい。若手研究者・山中仁もUC Davis村瀬教授のもとへ派遣、独自の視点で同変モース理論の研究に取り組んでいる。2016年3月には、担当研究者・尾角は可積分系と確率論の新たな関わりに注目した研究集会 New Developments in Integrable Systems (阪市大)を開催、国内外から優れた関連研究者をゲストスピーカーに集め、本事業の可積分系をコアとする関連研究に強いインパクトを与えている。また、これらの研究活動は、若手研究者・木村嘉之と共同研究を進める海外連携機関フランス・ストラスブール大学 Fan Qin 氏(2015年11月)、Pierre Baumann 氏(2016年3月)の招聘とも連関して相乗効果を上げている。トポロジー分野では、担当研究者・柘田と海外連携研究者・Victor Buchstaber 教授(ステクロフ研究所)、Taras Panov 教授(モスクワ国立大学)が強力にリードして、2015年6月研究集会 Toric Topology 2015 in Osaka を実施した。カナダ・トロント派遣して活躍中の若手研究者・阿部拓も一時帰国して参加、トーリックトポロジーおよび関連共同研究を推進し一層の成果を挙げている。結び目理論分野では、担当研究者・鎌田が海外連携機関・釜山国立大学から Jieon Kim 氏を招聘、Sang Youl Lee 教授も加わり新たな手法による4次元空間内の曲面結び目の共同研究を精力的に進めている。数理物理分野は、担当研究者・糸山や安井がそれぞれ主導して研究会 Duality, Integrability and Matrix Model (静岡)や数理物理・幾何ミニワークショップを実施、国内外他大学研究者らにも解説・専門的知識の提供を適時お願いした。微分幾何・リー理論分野は、主担当研究者・大仁田、海外連携機関の韓国・慶北国立大学 Young Jin Suh 教授、イギリス・キングスカレッジロンドン Jürgen Berndt 教授が協力して国際共同研究を推進している。慶北国立大学の新たな数学研究機関 RIRC との共催の研究集会 Submanifolds and Lie Theory を2016年3月に開催、国内外から優れた関連研究者をゲストスピーカーに集め、大変ハイレベルな研究活動となった。キングスカレッジロンドンへ派遣した若手研究者・梶ヶ谷徹は、Berndt 教授からの刺激を受け、リー理論的方法によるラグランジュ部分多様体の研究で急速に成果を挙げている。微分幾何と可積分系分野については、2016年2月に海外連携研究者の Franz Pedit 教授と Christoph Bohle 教授を招聘、協力機関・早稲田大学の担当研究者・M. Guest とドイツ・チュービンゲン大学へ派遣直前の若手研究者・安本真士が協力して、大阪・神戸・東京で研究集会 Differential Geometry and Integrable Systems を開催した。代数幾何・モジュライの分野では、協力機関・神戸大学の担当研究者・齋藤政彦が強力にリード、Szilard Szabo 准教授を招聘して放物 Higgs 束のモジュライ空間に関する共同研究を推進している。フラン

ス・ボルドー第1大学へ派遣した若手研究者・三井健太郎は数論的代数幾何の新たな研究を拓いた。非線形解析分野は担当研究者・高橋が主導し、ミラノ大学 Ruf 教授の研究グループに派遣した若手研究者・内免大輔と川上竜樹は研究の進展が著しい。また2016年3月日本滞在中の Ruf 教授の研究グループを交え、Workshop on Elliptic and Parabolic Partial Differential Equations (阪市大) を実施、本事業による連携を一層強めている。

3. 到達目標に対する本年度の達成度及び進捗状況

派遣若手研究者らの活躍は目覚ましく、日本側担当研究者・若手研究者の研究成果・論文も質・量ともに確実に向上している。2016年3月筑波大学で開催の日本数学会年会での本事業を推進する研究者らの招待講演・受賞に注目したい：(1)担当研究者・柘田幹也(大阪市立大学)総合講演, 2016年3月17日, (2)担当研究者・齋藤政彦(神戸大学)2016年度(第19回)日本数学会代数学賞(2016年3月18日), (3)海外連携研究者・Piere Baumann(フランス・ストラスブール大学)日本数学会年会 代数学分科会 特別講演。また、海外連携機関の一つの慶北国立大学 Y.-J. Suh 教授が設立し所長を務める新たな数学研究機関 Research Institute of Real and Complex Manifolds (RIRCM) と研究協力協定締結した(2015年10月)。本事業の一層の発展を促すものである。

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. II, Tohoku Math. J. 67 (2015), 195-246. 査読有
2	<u>Y. Ohnita</u> : Geometry of Lagrangian submanifolds in complex hyperquadrics and the Gauss images of isoparametric hypersurfaces, Proceedings of The Nineteenth International Workshop on Hermitian-Grassmannian Submanifolds and Its Applications, 19 (2015) 283-307, ed. by Young Jin Suh and Hyunjin Lee, NIMS and RIRC. 査読無
3	<u>大仁田義裕</u> : Lagrangian intersection theory of the Gauss images of isoparametric hypersurfaces (joint work with Hiroshi Iriyeh, Hui Ma and Reiko Miyaoka), (和文), 掲載予定, 数理解析研究所講究録, 「部分多様体論と種々の幾何構造 (Submanifold theory and geometric structures)」(2015.6.22-6.24), 研究代表者 澁谷 一博 (広島大学), RIMS 研究集会報告集. 査読無
◎ 4	A. Ayzenberg, <u>M. Masuda</u> ※, S. Park and H. Zeng: Toric origami structures on quasitoric manifolds, Proc. Steklov Inst. Math., Vol.288(1), 2015, pp.10-28. 査読有
○ 5	M. Harada, T. Horiguchi and <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
○ 6	S. Choi, <u>M. Masuda</u> ※ and S. Murai: Invariance of Pontrjagin classes for Bott manifolds. Algebr. Geom. Topol. 15 (2015), 965-986. 査読有
○ 7	Y. Fukukawa, M. Harada and <u>M. Masuda</u> ※: The equivariant cohomology rings of Peterson varieties. J. Math. Soc. Japan 67 (2015), 1147-1159. 査読有
○ 8	S. Kuroki, L. Yu and <u>M. Masuda</u> ※: Small covers, infra-solvmanifolds and curvature. Forum Math. 27 (2015), 2981-3004. 査読有
9	S. Kuroki and <u>M. Masuda</u> ※: Root systems and symmetries of torus manifolds, to appear in Transformation Groups, 掲載決定, 査読有. (arXiv:1503.05264.)
◎ 10	Yewon Jung, <u>Seiichi Kamada</u> ※ and Sang Youl Lee, Applying Lipson's state models to marked graph diagrams of surface-links, J. Knot Theory Ramifications, 24 (2015), no. 10, 1540003 (18 pages). arXiv: 1411.5740 査読有
◎ 11	<u>Seiichi Kamada</u> ※, Jieon Kim and Sang Youl Lee, Computations of quandle cocycle invariants of surface-links using marked graph diagrams, J. Knot Theory Ramifications, 24 (2015), no.10, 1540010 (35 pages). arXiv: 1502.01450 査読有
○ 12	A. Kuniba, <u>M. Okado</u> ※ and S. Sergeev, Tetrahedron equation and generalized quantum groups, J. Phys. A: Math. Theor. 48, (2015) 304001(38pp) 査読有
13	<u>M. Okado</u> , Similarity and Kirillov-Schilling-Shimozono bijection, Algebr. Represent. Theor., Published online: 28 March 2016. 査読有

14	A. Kuniba, S. Maruyama and <u>M. Okado</u> ※, Multispecies TASEP and combinatorial R, J. Phys. A: Math. Theor. 48, (2015) 34FT02 (19pp). 査読有
15	A. Kuniba, S. Maruyama and <u>M. Okado</u> ※, Multispecies TASEP and the tetrahedron equation, J. Phys. A: Math. Theor. 49, (2016) 114001 (22pp). 査読有
16	<u>T. Tanisaki</u> : The center of a quantized enveloping algebra at an even root of unity. Osaka J. Math. 53 (2016), 47-83. 掲載決定, 査読有
17	<u>T. Tanisaki</u> : Invariance of the Drinfeld pairing of a quantum group, to appear in Tokyo J. Math. 掲載決定, 査読有
18	<u>T. Tanisaki</u> : Modules over quantized coordinate algebras and PBW-bases, to appear in J. Math. Soc. Japan. 掲載決定, 査読有
19	<u>H. Itoyama</u> ※ and R. Yoshioka: Developments of theory of effective prepotential from extended Seiberg-Witten system and matrix models, Prog. Theor. Exp. Phys. (2015) 11B103. doi: 10.1093/ptep/ptv124 査読有
20	<u>H. Itoyama</u> ※ and Kohei Yano: Genus one super-Green function revisited and superstring amplitudes with non-maximal supersymmetry. OCU-PHYS-433, e-Print: arXiv:1512.07705 [hep-th], to appear in Prog. Theor. Exp. Phys. 査読有
21	Kazuki Hinoue and <u>Yukinori Yasui</u> ※: Heterotic Solutions with G_2 and Spin(7)-Structures, JP Journal of Geometry and Topology, Vol. 17, No. 1. 2015, pp 17-48 (査読有)
◎ 22	B. Feigin, A. Hoshino, <u>M. Noumi</u> ※, J. Shibahara and J. Shiraishi: Tableau formula for one-row Macdonald polynomial of type C_n and D_n . SIGMA 11(2015), 100, 21page 査読有
23	<u>M. Noumi</u> : Padé interpolation and hypergeometric series, in “Algebraic and Analytic Aspects of Integrable Systems and Painlevé Equations” (Eds. A. Dzhamay, K. Maruno and C. M. Ormerod), Contemp. Math. 651 (2015), 1-24. 査読有
○ 24	S. Fujimori, Y. W. Kim, S.-E. Koh, <u>W. Rossman</u> ※, H. Shin, M. Umehara, K. Yamada, K. Yang: Zero mean curvature surfaces in Lorentz-Minkowski 3-space which change type across a light-like line. Osaka J. Math. 52 (2015), no. 1, 285-297. 査読有
○ 25	S. Fujimori, Y. W. Kim, S.-E. Koh, <u>W. Rossman</u> ※, H. Shin, M. Umehara, K. Yamada, S.-D. Yang: Zero mean curvature surfaces in Lorentz-Minkowski 3-space and 2-dimensional fluid mechanics. Math. J. Okayama Univ. 57 (2015), 173-200. 査読有
○ 26	F. Burstall, U. Hertrich-Jeromin, <u>W. Rossman</u> ※ and S. Santos: Discrete special isothermic surfaces, Geometriae Dedicata 174(1) (2015), 1-11. 査読有
○ 27	E. Güler, S. Konnai and <u>M. Yasumoto</u> ※: Bour surface companions in space forms, Proceedings of the International Conference on Geometry, Integrability and Quantization 17 (2016), 256-269. 査読有
28	<u>H. Yamanaka</u> , Equivariant hyperbolic diffeomorphisms and representation coverings, Osaka Journal of Mathematics, Volume 52, Number 4 (2015), 1017-1039. 査読有.
29	<u>H. Abe</u> ※ and T. Matsumura: Schur polynomials and Weighted Grassmannians, J. Algebraic Combin., 42(3) (2015), pp 875-892. 査読有.
30	<u>H. Abe</u> : Young diagrams and intersection numbers for toric manifolds associated with Weyl chambers, Electron. J. Combin., 22(2) (2015), #P2.4. 査読有

31	S.Yanagida: A note on Bridgeland`s Hall algebra of two-periodic complexes, Math. Z., 282 (2016), Issue 3, 973-991. 査読有
32	S.Yanagida: Whittaker vector of deformed Virasoro algebra and Macdonald symmetric functions, Lett. Math. Phys.106 (2016), Issue 3, 395-431. 査読有
33	H.Minamide, S.Yanagida※, K.Yoshioka: The wall-crossing behavior for Bridgeland`s stability conditions on abelian and K3 surfaces, to appear in Journal fur die reine und angewandte Mathematik. 査読有
34	T.Kawakami※ and Y.Sugiyama: Uniqueness theorem on weak solutions to the Keller-Segel system of degenerate and singular types, J. Differential Equations 260 (2016), 4683-4716. 査読有
○ 35	K.Ishige, T.Kawakami※ and M.Sierżega: Supersolutions for a class of nonlinear parabolic systems, J. Differential Equations 260(2016), 6084-6107. 査読有
○ 36	M. Fila, K. Ishige and T. Kawakami※, Positive solutions of a semilinear elliptic equation with singular Dirichlet boundary data, to appear in J.Elliptic Parabol. Equ. 査読有
37	K.Iwaki※ and T.Nakanishi: Exact WKB analysis and cluster algebras II: Simple poles, orbifold points, and generalized cluster algebras, Int Math Res Notices (2015). doi: 10.1093/imrn/rnv270 査読有
◎ 38	K.Iwaki※ and A. Saenz: Quantum curve and the first Painlevé equation, SIGMA 12 (2016), 011. 査読有 http://dx.doi.org/10.3842/SIGMA.2016.011
39	K.Iwaki, Exact WKB analysis, cluster algebras and Fock-Goncharov coordinates, to appear in RIMS Kôkyûroku Bessatsu. 査読有
40	D.Naimen: A note on a nonlinear elliptic problem with a nonlocal coefficient, J. Math. Anal. Appl. 435 (2016) 1710-1737. 査読有
41	Hideo Takioka, On the braid index of Kanenobu knots, Kyungpook Mathematical Journal 55 (2015), 169-180. 査読有
42	Hideo Takioka, The cable Γ -polynomials of mutant knots, Topology and its Applications 196 (2015), 911-920. 査読有
43	滝岡英雄, A characterization of the Γ -polynomials of knots with clasp number at most two, 研究集会「結び目の数学VIII」報告集 (2016), 223-232. 査読無

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> <ul style="list-style-type: none"> ・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>を付してください。 ・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。 ・さらに数がある場合は、欄を追加して下さい。 ・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○印を付してください。 	
○ 1	Y.Ohnita: (I) Geometry of Lagrangian submanifolds in complex hyperquarics, (II) Geometry of the Gauss images of isoparametric hypersurfaces, The 19th International Workshop on Hermitian-Grassmannian Submanifolds and Its Applications & The 10th RIRCM-OCAMI Joint Differential Geometry Workshop, NIMS, Daejeon, Korea, October 26 (Mon)-28 (Wed), 2015. (I)2015年10月26日(II)2015年10月27日. 審査有

2	<u>Y. Ohnita</u> : Harmonic maps from Riemann surfaces into symmetric spaces and their moduli spaces I & II, (60 minutes talk x 2), RIMS 研究集会「低次元多様体モジュライ空間の幾何学」, (2015.12.14-12.18), 研究代表者 山田澄生 (学習院大学), 2015年12月18日. 審査有
○ 3	<u>Y. Ohnita</u> : Hamiltonian non-displaceability of Gauss images of isoparametric hypersurfaces (Joint work with Hiroshi Iriyeh, Hui Ma and Reiko Miyaoka), 第11回大阪市立大学数学研究所-慶北国立大学 RIRC 共催 微分幾何学ワークショップ「部分多様体とリー理論」(2016.3.20-3.23) 大阪市立大学. 2016年3月23日. 審査有
◎ 4	<u>M. Masuda</u> : Topology of torus actions and combinatorics, Glances@Manifolds, low-&-high dimensional, Krakow, ポーランド, 2015年7月18日 審査有
○ 5	<u>M. Masuda</u> : Cohomology of regular Hessenberg varieties and representations of symmetric groups, Combinatorial Constructions in Topology, Regina, カナダ, 2015年8月20日 審査有
○ 6	<u>M. Masuda</u> : The root systems of torus manifolds, ハバロフスク, ロシア, 2015年9月10日 審査有
○ 7	<u>栞田幹也</u> : Cohomology of regular Hessenberg varieties and representations of symmetric groups, 日本数学会 (京都産業大学) 一般講演, 2015年9月15日 審査無
○ 8	<u>栞田幹也</u> : トーリックトポロジー, 日本数学会 2016年度年会総合講演, 2016年3月17日, 筑波大学. 審査有.
9	<u>栞田幹也</u> : トーリック折り紙多様体, 数理物理・幾何セミナー (大阪市立大学), 2016年3月24日 審査無
◎ 10	<u>Yewon Joung, Seiichi Kamada, Sang-Youl Lee</u> : Applying Lipson's state model to marked graph diagrams of surface-links, AMS Sectional Meeting AMS Special Sessions, University of Georgia, Athens, GA 米国, 2016年3月5日 審査有.
◎ 11	<u>Jieon Kim, S. Kamada, Sang-Youl Lee</u> : Shadow biquandle cocycle invariants of oriented surface-links, 国際会議「The 11th East Asian School of Knots and Related Topics」, Osaka City University, 2016年1月26日 審査有
○ 12	<u>S. Okado</u> : Tetrahedron equation and generalized quantum groups, 8 th Southeastern Lie Theory workshop on Algebraic and Combinatorial Representation Theory, October 9-11 2015, North Carolina State University, Raleigh, North Carolina. 審査有
○ 13	<u>S. Okado</u> : Tetrahedron equation and generalized quantum groups, Shanghai Conference on Representation Theory, December 7-11 2015, Tian He Hotel, Chongming Island, Shanghai, China 審査有
14	<u>尾角正人</u> : 量子展開環、量子座標環と四面体方程式、集中講義、2015年5月25日-29日、東北大学 審査無
15	<u>尾角正人</u> : 多状態 TAZRP, 日本数学会 2016年度年会 一般講演、2016年3月16日-19日, 筑波大学 審査無
16	<u>T. Tanisaki</u> , Characters of integrable highest weight modules over a quantum group, Categorical Representation Theory and Combinatorics KIAS, Seoul, Korea, 2015.12.8-11. 審査有
17	<u>谷崎俊之</u> , 量子群の Drinfeld pairing について, 研究集会「Tokyo Journal of Mathematics 篠田記念号刊行によせて」上智大学, 2016.3.20-22. 審査有
18	<u>T. Tanisaki</u> , Modules over quantized coordinate algebras and PBW-bases, Taipei Conference in Representation theory V, Institute of Mathematics, Academia Sinica, 2016.1.4-8. 審査有

19	<u>糸山浩司</u> , <u>大田武志</u> , <u>吉岡礼治</u> : “Para-Virasoro Block and 5d Nekrasov Function at Root of Unity”, 日本物理学会 2015 年秋季大会, 大阪市立大学杉本キャンパス, 大阪, 2015 年 9 月 25 日 審査無
20	<u>H. Itoyama</u> : Faces of Matrix Models in Quantum Field Theory and Statistical Mechanics, PROGRESS AND TRENDS IN SCIENCE AND TECHNOLOGY, TO COMMEMORATE 10 YEARS OF PARTNERSHIP BETWEEN THE RUSSIAN FOUNDATION FOR BASIC RESEARCH AND THE JAPAN SOCIETY FOR THE PROMOTION OF SCIENCE, Lomonosov Building of The Moscow State University, Lomonosovsky Prospect 27, Building 1, Moscow, Russia, 2015 年 10 月 21 日 審査有
21	<u>宝利剛</u> , <u>友田健太郎</u> , <u>安井幸則</u> : “Killing-Stackel Tensor in Kerr Spacetime”, 日本物理学会 2016 年 3 月, 東北学院大学. 審査無
◎ 22	<u>M.-H. Saito</u> : Moduli spaces of connections and Higgs bundles and geometry of spectral curves (I)&(II), TIMS-OCAMI-WASEDA International workshop on Painleve equations and related topics, 2015 年 5 月 10 日&11 日, National Taiwan University (Taipei, Taiwan) 審査有
23	<u>齋藤政彦</u> : 接続のモジュライ空間とパンルヴェ型方程式, 日本数学会 2016 年度年会代数学分科会 日本数学会代数学賞受賞特別講演, 2016 年 3 月 18 日, 筑波大学, 審査有.
○ 24	<u>W. Rossman</u> : Kobe Studio Computer Graphics Seminar, Topology and computer graphics as aids in mathematical surface theory, with applications to architecture, 神戸大学, 2015 年 6 月 26 日. 審査有
○ 25	<u>W. Rossman</u> : Discrete linear Weingarten surfaces: singularities of discrete surfaces, 福岡大学微分幾何研究会, 福岡大学, 2015 年 10 月 31 日. 審査有
○ 26	<u>E. Güler</u> and <u>M. Yasumoto</u> , Bour surface companions in space forms, International Conference on Geometry, Integrability and Quantization, Bulgaria, 2015 年 6 月 10 日. 審査有
○ 27	<u>M. Yasumoto</u> , Construction of discrete constant mean curvature surfaces in Riemannian space forms, PNU MATH FORUM 2015, Pusan National University, 2015 年 7 月 15 日. 審査有
28	<u>H. Yamanaka</u> , Non-existence of invariant Morse functions via representation coverings, The 7-th KOOK-TAPU joint workshop on knots and related topics, 2015 年 7 月 30 日, 大阪市立大学. 審査有
29	<u>H. Abe</u> : Nilpotent vs. semisimple via representations of symmetric groups, Workshop on Recent Developments in the Geometry and Combinatorics of Hessenberg Varieties, Fields Institute, Jul. 2015. 審査有
30	<u>H. Abe</u> : The cohomology of regular Hessenberg varieties and representations of symmetric groups, A special session on Algebraic Geometry and Combinatorics, AMS Sectional Meeting, Rutgers University, Nov. 2015. 審査有
31	<u>S. Yanagida</u> : Deformed Conformal Blocks, Workshop on “Quantization of Spectral Curves”, 2016 年 11 月, 大阪市立大学. 審査有
32	<u>S. Yanagida</u> : “K-theoretic AGT relations”, RIKKYO MathPhys 2016, 立教大学 2016 年 1 月. 審査有
33	<u>S. Yanagida</u> : “Rational CFT and Verlinde algebras” (review), Koriyama Geometry and Physics Days 2016, 日本大学工学部, 2016 年 2 月. 審査有
34	<u>T. Kawakami</u> : Minimal solutions of a semilinear elliptic equation with a dynamical boundary condition, Seminari di Analisi nonlineare, November 2015, Universit_a degli Studi di Milano. 審査有
○ 35	<u>T. Kawakami</u> : Existence of mild solutions for the Hamilton-Jacobi equation with critical fractional viscosity in the Besov spaces. Seminario di Calcolo delle Variazioni and Equazioni alle Derivate Parziali, February 2016, Universit_a degli Studi Firenze, Florence. 審査有

○ 36	<u>T. Kawakami</u> : Minimal solutions of a semilinear elliptic equation with a dynamical boundary condition, Seminari d'edps i aplicacions, February 2016, Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona. 審査有
37	<u>Kohei Iwaki</u> (3 lectures), “Introduction to Exact WKB Analysis I, II” and “Exact WKB Analysis and Cluster Algebras”, Geometry and Physics 2015, 25-30 May 2015, Perimeter institute, Canada. 審査有
◎ 38	<u>Kohei Iwaki</u> , “Topological recursion, quantum curves and Painlevé equations”, RIMS workshop “Microlocal Analysis and Singular Perturbation Theory”, 9 October, 2015, Research Institute for Mathematical Sciences. 審査有
39	<u>Kohei Iwaki</u> , (3 lectures): “Introduction to the exact WKB analysis”, “Exact WKB analysis and cluster algebras”, “Exact WKB analysis of Painlevé equations”, Workshop “Quantization of Spectral Curves”, 2 - 6 November, 2015, Osaka City University. 審査有
40	<u>D. Naimen</u> : The critical problem of Kirchhoff type elliptic problems, SEMINARI DI ANALISI NONLINEARE, University of Milan, Italy, December 2, 2015. 審査有
41	<u>H. Takioka</u> : The cable Γ -polynomial of a knot, Séminaire de Topologie et Géométrie, Université de Genève, Switzerland, 9 SEP 2015. 審査有
42	<u>H. Takioka</u> : The cable Γ -polynomial of a knot, Knots and Spatial Graphs 2015, KAIST, Korea, 7 NOV 2015. 審査有
43	<u>H. Takioka</u> : On knots with clasp number at most two, The 11th East Asian School of Knots and Related Topics, Osaka City University, 27 JAN 2016. 審査有
44	<u>Kentaro Mitsui</u> , Closed points on torsors under abelian varieties, “Non archimedean analytic Geometry: Theory and Practice”, Maison de la Culture (Papeete), 2015年8月, 審査有.

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	9人 (3人)	9人 (7人)	13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・日本学術振興会特別研究員（PD）（数学研究所員）

（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）

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。陳省身数学研究所の 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 B. 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。派遣者は、Ruf 教授研究グループで積極的な研究活動を展開して新たな研究成果を挙げつつあり、平成27年度も引き続き、ミラノ滞在を継続した。

（具体的な成果）

内免は、ミラノ大学滞在中、Trudinger-Moser growth をもつ非線形非局所楕円型問題（Kirchhoff 型問題）の研究に取り組み、解の存在に関して画期的な結果を与えることができた。この研究は、海外連携機関・ミラノ大学 Ruf 教授研究グループの Cristina Tarsi 教授との共同研究である。この問題は、コンパクト性の欠如や非局所依存性などの大きな困難があるが、Palais-Smale 列の挙動に対する一層深い考察によって問題の可解性の証明に成功した。そこでは内免自身によって以前に示された Kirchhoff 型問題の典型的かつ興味深い現象が活かされている。この研究に関する国際共著論文は、現在執筆中である。尚、平成28年度日本学術振興会特別研究員 PD 採用内定（下記就職に伴い辞退）および、2016年4月より室蘭工業大学ひと文化系領域准教授就任も付記したい。

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	255日	0日	326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米国・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成果を挙げている。平成 27 年度も引き続き、UC Davis の村瀬教授の研究グループへ派遣してさらに研究推進する。

（具体的な成果）

柳田の UC Davis 村瀬教授の研究グループへの派遣は、予想を超える成果と波及効果を上げている。今回の派遣でも新たな研究の進展があり、 $N=1$ super conformal 代数の Fock 表現と $Z/2Z$ -対称性をもつ Uglov 対称関数による singular ベクトルの実現に関する論文 Shintarou Yamagida, Singular vectors of $N=1$ super Virasoro algebra via Uglov symmetric functions, arXiv:1508.06036. を書き上げている。2016 年 11 月大阪市立大学数学研究所での村瀬教授が主導した国際ワークショップ “Quantization of Spectral Curves” でも研究発表・研究交流し、本事業推進に大きく貢献している。尚、2016 年 4 月より名古屋大学大学院多元数理科学研究科准教授就任も付記したい。

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	
米国, 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	61 日	0 日	149 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	0 日	170 日	170 日

派遣者⑤の氏名・職名：三井 健太郎・助教

（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）

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的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 年間派遣に変更して, 継続的な 1 年間の研究滞在を通じて一層の研究成果を挙げている。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んだ。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成果を挙げる。

（具体的な成果）

代数群の主等質空間のデデキンド概型上のモデルに関する研究を行った。主等質空間は構造代数群を係数とするガロワ・コホモロジー群により分類される。本研究では, 新しい種類のガロワ・コホモロジー群を用いて, 一般点上の主等質空間から良い性質を持つモデルを構成した。また, 応用として次の結果を得た。(1) 剰余体が完全である場合に, 楕円束の退化ファイバーを分類した。この結果は小平の分類の一般化である。

(2) 完備離散付値体上のアーベル多様体の主等質空間上に、次数の小さな閉点が存在することを一定の条件のもとに示した。この結果は、次数の小さな 0-サイクルの存在定理の精密化である。これらの結果を得るために、Gabber, Lorenzini と受入研究者 Liu による最近の結果を応用した。その過程において、Liu, Lorenzini や他の代数幾何学者と議論を重ねた。さらに応用として、主等質空間の退化に関するコホモロジー判定法を確立するため、Smeets や Bellardini と議論を重ねた。Kentaro Mitsui, Models of torsors under elliptic curves, (投稿中, 査読有)を書き上げ、さらに論文 1 編を執筆中である。

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	
フランス, ボルドー第 1 大学数学教室, Qing Liu 教授	17 日	319 日	0 日	336 日

派遣者⑥の氏名・職名：山中 仁・特任助教

(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)

可積分系は、代数、幾何、解析学、数理論物理など様々な数学分野の研究に関わる。表現論、有限次元及び無限次元モース理論、力学系、幾何学的構造、結び目不変量などの数学分野に横断的に造詣を深め研究成果を挙げている若手研究者を、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指導する可積分系研究グループへ派遣し、可積分系理論という新たな研究領域に接し、国際的な数学研究者を目指して存分に活躍する場を与える。

(具体的な成果)

山中の研究の核は、同変モース理論の研究であり、山中自身によって提起された不変モース関数の存在に関する予想を解くことにある。「表現被覆 (Representation Covering)」は、不変モース関数の存在問題を解明するために山中が発明した優れた概念であり (Osaka J, Math. 2015), UC Davis 滞在で多くの示唆を得てその研究は深化している。また、現地の関連研究者や研究グループとも積極的に交流し、odd nilHecke 代数の研究などすでに新たな研究の取組を始めている。今後も着実な研究の進歩が期待される。

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	
米国, カリフォルニア大学デービス校数学教室, 村瀬元彦教授	0 日	190 日	185 日	375 日

派遣者⑦の氏名・職名：岩木 耕平・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)

幾何学と可積分系の研究を推進する。代数曲線上の完全 WKB 解析を専門とする若手研究者をカリフォルニア大学デービス校の村瀬教授の研究グループに参加して、量子曲線の理論と WKB 解析の関係に関して共同研究を行った。また、関連して一般的な表現多様体のクラスター構造についての研究も行っている。平成 27 年度は、カリフォルニア大学デービス校の村瀬教授のもとへ計画に沿い派遣、順調に成果を挙げている。派遣若手研究者・鈴木良拓の平成 28 年度派遣開始への変更に伴う今年度の派遣計画の調整と、フランスの政情不安による岩木の希望もあり、平成 28 年 3 月よりカナダ・トロント大学数学教

室 Yael Karshon 教授の幾何学研究グループへ約半年派遣することに変更した。とくに、現地若手研究者 (Marco Gualtieri 氏) らともすでに接続がありモジュライ空間の微分幾何学的構造の観点から WKB 解析的研究を行うことができるので、変更による研究推進の問題は生じない。

(具体的な成果)

UC Davis 滞在中、岩木は、位相的漸化式、量子曲線および可積分系の間の関係についての研究に目覚ましい進展を見せている。あるクラスの可積分系に対する量子曲線に関する村瀬教授の結果を一般化することを試みた。村瀬教授との議論と現地研究者・Axel Saenz 氏との共同研究により、アイソモノドロミー変形に関係した量子曲線の最初の例を与える画期的な成果である。Axel Saenz 氏との国際共著論文は、いち早く SIGMA に出版されている。一方、完全 WKB 解析とクラスター代数の研究において新たな結果を得ており、今後の一層の研究発展が期待される。

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	
米国, カリフォルニア大学デービス校数学教室, 村瀬元彦教授	0 日	161 日	0 日	161 日
カナダ, トロント大学, 数学教室, Yael Karshon 教授	0 日	22 日	150 日	172 日

派遣者⑧の氏名・職名：梶ヶ谷 徹 ポスドク (数学研究所員)

(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)

微分幾何学における対称性および対称性をもった微分幾何学的対象の研究を推進する。対称空間の部分多様体, 対称空間と調和写像, 有限次元および無限次元等径部分多様体, ケーラー多様体内のラグランジュ部分多様体論などを主研究テーマとし, 若手ポスドク研究者 (数学研究所員) 1 名を派遣し, 有限次元および無限次元リー理論的方法, 可積分系理論や幾何学的変分問題の観点から, 研究に取り組む。インペリアルカレッジやケンブリッジ大学等の他の研究機関のグループとの連携も活用して微分幾何学および関連分野の国際的に一流の成果を目指す。

(具体的な成果)

微分幾何とシンプレクティック幾何の両面の立場から、梶ヶ谷は、複素双曲空間形、より一般に非コンパクト型エルミート対称空間、内の (等長的リー群作用で) 等質なラグランジュ部分多様体の構成・分類研究をしていたが、キングスカレッジロンドンへの派遣後、Berndt 教授からの的確な示唆・助言を受け、瞬く間に研究が進展、次の 2 編の論文を書き上げた。非コンパクトリー群の軌道による等質ラグランジュ部分多様体の新たな具体例を提供した。幾何学・可積分系研究にも強い関心をもち今後の活躍を期待する。

- [1] T.Hashinaga and T.Kajigaya, A class of non-compact homogeneous Lagrangian submanifolds in complex hyperbolic spaces, preprint.
- [2] T.Kajigaya, Kahler quotients of homogeneous hypersurfaces and constructions of homogeneous Lagrangian submanifolds, preprint.

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	

イギリス, ロンドン大学キングスカレッジ, 数学教室, Jürgen Berndt 教授	0 日	102 日	90 日	192 日
ドイツ, チュービンゲン大学数学教室, Christoch Bohle 教授	0 日	0 日	180 日	180 日

派遣者⑩の氏名・職名：阿部 拓・ポスドク（数学研究所員）

（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）

派遣若手研究者には、トーラス群作用を有効に用いたシンプレクティック幾何、シューベルトカリキュラス、トーリックトポロジーの研究を推進の一端を担ってもら。これらの研究分野は、いずれも組合せ論や表現論と関わりが強く、お互い密接に関連し盛んに研究がなされている。トロント大学の同変シンプレクティック幾何やトーリック幾何に関して世界をリードする研究者らからなる研究グループに参加、一層の研究成果の達成を目指す。訪問研究者が常時多数いるフィールズ研究所も大いに利用して研究活動を行ってもら。モスクワ大学数学教室およびステクロフ数学研究所の強力なトーリックトポロジーの研究グループに参加し、現地の研究者との共同研究を進め、トーリックトポロジー関連の研究を深め広げることを計画する。派遣若手研究者は、平成 26 年度において OCAMI 滞在中の原田芽ぐみ氏やトロント大学 Yael Karshon 教授の研究グループとの共同研究が予想以上の成果を挙げた。この機を逃さず平成 27 年度約 1 年間のカナダ派遣を行った。Karshon 教授の指導のもと、コーネル大学等訪問して関連研究者とも連携を強め、トロント大学フィールズ研究所で研究セミナーをリードした。モスクワ大学数学教室およびステクロフ数学研究所と代表機関・大阪市立大学数学研究所とは担当研究者・柘田のリードで特に強力な連携関係にあり海外連携研究者・Victor Buchstaber 教授, Taras Panov 教授を毎年招聘して共同研究を十分に推進でき、研究計画への影響はない。派遣若手研究者・阿部は、トロントを拠点とする大変活動的かつ生産的な研究活動で本事業に貢献している。

（具体的な成果）

阿部は、2015 年 4 月-5 月米国コーネル大学に滞在、Tara Holm 教授, Allen Knutson 教授らとヘッセンバーク多様体に関する議論をもち、2015 年 5 月-2016 年 3 月カナダ・トロント大学を拠点に研究活動を展開した。Yael Karshon 教授や関連研究者らと議論や情報交換を通じ、ヘッセンバーク多様体のコホモロジー環と対称群の表現に関する研究に続々新たな成果を挙げている。現在も国際共同研究が進行中である。

[1] H. Abe and P. Crooks, Minimal nilpotent Hessenberg varieties, arXiv:1510.02436.

[2] H. Abe, M. Harada, T. Horiguchi, M. Masuda, The cohomology rings of regular nilpotent Hessenberg varieties in Lie type A, arXiv:1512.09072.

また、阿部は、トロント大学 Fields Institute でヘッセンバーク多様体の幾何とトポロジーに関する研究集会を開催するなど積極的な研究活動を行い、国際的な若手研究者として頼もしい成長を遂げている。尚、2015 年度大阪市立大学数学研究会特別賞受賞「同変シューベルトカリキュラス」、平成 28 年度より日本学術振興会特別研究員 P D（受入研究者：柘田）に採用されたことを付記したい。

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	

カナダ，トロント大学，数学教室， Yael Karshon 教授	0 日	295 日	0 日	295 日
米国，コーネル大学，数学教室， Tara S. Holm 准教授	0 日	33 日	0 日	33 日

派遣者⑪の氏名・職名： 川上 竜樹・准教授（客員准教授）

<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>柳田伸太郎（助教）を平成26年度派遣開始に変更したため、関係分野（微分幾何、数理物理、非線形PDE）の担当研究者らで協議し、川上竜樹（講師）を選出し平成27年度派遣開始の計画に加えた。非線形解析、とくに非線形放物型および楕円型方程式の研究を強化し推進することになるが、本事業の研究展開には支障はない。ミラノ大学、国立台湾大学など研究グループへ長期派遣し、世界の非線形PDE解析の研究拠点との連携の促進を寄与する。とくに、指数型非線形項を有する非線形動的境界条件付きラプラス方程式の解析動的境界条件付きリュール・ゲルファント問題の解析、より一般の非線形を有する動的境界条件付き非線形楕円型方程式の解析、などに世界レベルの研究成果を期待する。准教授に昇任し進境著しい派遣若手研究者の研究は、可積分系に関わる幾何学的非線形PDEを強力に推進する国立台湾大学・Chang-Shu Lin 教授研究グループよりも、ミラノ大学研究グループの方向性と合致しており、約1年間のミラノ派遣で徹底した研究成果達成を狙う。また派遣中の若手研究者・内免との相乗効果も期待できる。</p> <p>（具体的な成果）</p> <p>川上は、動的境界条件をもつ非線形楕円型偏微分方程式の数学的解析、とくに、指数的な非線形性をもつ楕円型方程式の解の存在や漸近挙動を明らかにすることを目標としている。その一つの研究のステップとして、ミラノ大学 B. Ruf 教授、Ellide Terraneo 教授と Giulia Furioli 教授（Bergamo 大学）との共同研究で、初期条件の適当な小ささの仮定のもと指数的な非線形性をもつ非線形熱方程式の時間大域解の一意的な存在を証明するという成果を挙げた。現在、国際共著論文を準備中であり、今後の一層進展が期待される。また、本事業で同じミラノ大学研究グループへ派遣中の若手研究者・内免との連動も上手く働き、本事業の日本側研究組織との連携の一層の強化に繋がっている。</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	
イタリア，ミラノ大学数学教室，Bernhard Ruf 教授	0 日	197 日	180 日	377 日

派遣者⑫の氏名・職名： 安本 真士・ポスドク（日本学術振興会特別研究員（P D））

（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）

微分幾何学における可積分系手法に関する研究を推進する。微分幾何学における曲面論のループ群の方法、スペクトル曲線構成、離散曲面の微分幾何、可視化等に関して最先端研究を推進するドイツ・チュービンゲン大学の Christoch Bohle 教授らや Franz Pedit 教授の研究グループへ若手研究者（ポスドク）1名を1年間派遣する。曲面論と可積分系の研究領域で最先端の理論と手法を吸収するとともに、新たな研究成果の達成を目指す。数理論理分野の派遣若手研究者・鈴木良拓の平成28年度派遣開始への変更に伴い、海連携研究者・Franz Pedit 教授、Christoph Bohle 教授、協力機関・担当研究者・Wayne Rossman 教授らと協議し、安本真士をチュービンゲン大学 Bohle 教授を中心とする研究グループへ平成27年度派遣開始に早めて微分幾何と可積分系の研究領域の国際共同研究を進めることに変更した。

（具体的な成果）

現在、安本は、離散的および半離散的な曲面を精力的に微分幾何的研究に取り組み次々と成果を挙げ、次の論文（プレプリント）を書き上げている。

M. Yasumoto, Semi-discrete maximal surfaces with singularities in Minkowski space,
W. Rossman and M. Yasumoto, Discrete Linear Weingarten surfaces and their singularities in Riemannian and Lorentzian space forms.

M. Yasumoto, Weierstrass-type representations for timelike surfaces and their discretization.

Y. Ogata and M. Yasumoto, The DPW method for discrete constant mean curvature surfaces in Riemannian space forms.

2016年2月 Pedit 教授、Bohle 教授らを招聘しての国際ワークショップ「微分幾何と可積分系」開催(大阪, 神戸, 東京)でも安本は、組織委員の一人として活躍した。派遣前ドイツ・チュービンゲン大学 Bohle 教授と3次元ユークリッド空間や球面内の離散曲線から作られる離散平均曲率一定曲面の構成について議論を開始している。

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	
ドイツ, チュービンゲン大学, 数学教室, Christoph Bohle 教授	0日	32日	335日	367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	11人 (2人)	11人 (9人)	15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 27 年度は、主海外連携研究者・Buchstaber 教授とともに本数学研究所に滞在、担当研究者・柘田、若手研究者・阿部と協力してトーリックトポロジー研究を強力に推進し、優れたゲストスピーカーを集め国際ワークショップも実施した。

(具体的な成果)

Taras Panov 教授は、昨年度（平成 26 年度）に引き続き、本年度（平成 27 年度）6 月、Victor Buchstaber 教授（モスクワ国立大学&ステクロフ数学研究所）とともに大阪市立大学に招聘、担当研究者・柘田とともに大阪市立大学数学研究所において研究集会 Toric Topology 2015 in Osaka を組織・開催した。Panov 教授は、この研究集会において最近の研究 On toric generators in the unitary and special unitary bordism rings に関するレクチャーを行った。派遣若手研究者・阿部を含むトーリックトポロジー分野に関わる若手研究者らを大いに鼓舞し、本事業のトポロジー分野の国際共同研究推進と若手研究者育成に成果を挙げている。

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	32 日	20 日	59 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、海外連携研究者 Jürgen Berndt 教授と主担当研究者・大仁田と協働して、微分幾何とリー理論に関する国際共同研究と若手育成を精力的に推進して、対称空間の部分多様体論研究を鼓舞し非常に多くの研究成果を挙げている。Y.-J. Suh 教授が設立した慶北国立大学の新たな数学研究機関 Research Institute of Real and Complex Manifolds (RIRCM) は、大阪市立大学数学研究所と 2015 年 10 月韓国・N I M

Sでの共催国際ワークショップにおいて研究協力協定締結した。本事業の研究推進のため、2016年3月に Suh 教授を招聘，大仁田，Berndt 教授と協力して共催ワークショップ「部分多様体とリー理論」を開催した。次年度の研究集会開催の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	4 日	5 日	13 日

招へい者⑥の氏名・職名：村瀬元彦・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）

本事業の可積分系の研究推進の主軸となってもら。各年度に開催される国際ワークショップおよび国際研究集会に参加，基調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。村瀬教授は，本事業採択後，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の連絡があったが，平成 27 年度は，本数学研究所に滞在，主担当研究者・大仁田，担当研究者・尾角，若手研究者・岩木，柳田らと協力して可積分系・数理物理分野において世界をリードする研究を推進するために，国内外から卓越したゲストスピーカーを集めスペクトル曲線の量子化を主テーマとする国際ワークショップも実施した。

（具体的な成果）

2015 年 10 月-11 月約 3 週間，大阪市立大学数学研究所に滞在，本事業の可積分系分野の国際共同研究を推進した。村瀬教授と担当研究者・尾角が中心となり 2016 年 11 月 2 日-6 日に国際ワークショップ「スペクトル曲線の量子化」を組織・開催した。世界的に極めて高いレベルの研究者たちをゲストスピーカーとして招聘し，村瀬教授も最近の研究“Ops and quantum curves”に関してレクチャーした。関連分野の若手研究者らを大いに鼓舞し，強烈なインパクトを与えている。また，尾角，大仁田と次年度の研究打ち合わせ・検討も行った。

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	
米国，カリフォルニア大学デービス校数学教室，尾角正人（大阪市立大学）	0 日	24 日	15 日	39 日

招へい者⑦の氏名・職名：Anne Schilling・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）

カリフォルニア大学デービス校から組合せ論的表現論の専門家を招へい。ワークショップへの参加，講演をお願いする。担当研究者・尾角らとの共同研究が目的。尾角とは 8 本の共著論文がすでにあり，現在も未解決問題に対して共同研究を継続中。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。

（具体的な成果）

Schilling 教授は，2015 年 7 月大阪市立大学数学研究所に滞在，担当研究者・尾角と集中的に D 型艀装配位に関する共同研究に取り組み成果を挙げ，次の論文を完成させた。国際共同研究は継続中である。M. Okado, R. Sakamoto, A. Schilling and T. Scrimshaw, Type

D _n ⁽¹⁾ rigged configuration bijection, arXiv:1603.08121 [preprint]				
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	
米国，カリフォルニア大学デービス校数学 教室，尾角正人（大阪市立大学）	0 日	13 日	30 日	43 日

招へい者⑧の氏名・職名：Victor Buchstaber・教授

<p>（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）</p> <p>本事業のトポロジー研究推進の主軸となってもら。各年度に開催される国際ワークショップおよび国際研究集会に参加，基調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。</p> <p>（具体的な成果）</p> <p>Buchstaber 教授は，2015 年 6 月 Taras Panov 教授（モスクワ国立大学）とともに大阪市立大学数学研究所に滞在，担当研究者・柘田とともに研究集会 Toric Topology 2015 in Osaka を組織・開催した。Buchstaber 教授は，この研究集会において最近の研究 Toric topology of fullerenes に関するレクチャーを行った。派遣若手研究者・阿部を含むトーリックトポロジー分野に関わる若手研究者らを大いに鼓舞し，本事業の国際共同研究推進と若手研究者育成に成果を挙げている。</p>				
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）	0 日	18 日	10 日	28 日

招へい者⑨の氏名・職名：Szilard Szabo・准教授

<p>（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）</p> <p>担当研究者・齋藤との共同研究。各年度に開催される国際ワークショップおよび国際研究集会に参加，講演をお願いする。担当研究者・齋藤の組織するセミナーで複素幾何学と可積分系に関するレクチャーをお願いし，本事業の連携研究者および関連研究者との議論，情報交換などの研究交流をもつ。</p> <p>（具体的な成果）</p> <p>2016 年 1 月-2 月に Szilard Szabo 氏（ブダペスト工科経済大学）を神戸大学に招聘し，非特異射影曲線上の放物接続や放物 Higgs 束のモジュライ空間の良い座標の理論について共同研究した。現在，S. Szabo との共著論文を作成中である。Masa-Hiko SAITO and Szilard SZABO, Apparent singularities and Canonical coordinates for Moduli of Parabolic connections and Parabolic Higgs bundles(in preparation). また，それによるモジュライ空間の幾何学的構造の解析，モノドロミー保存変形の微分方程式とその自励系への退化を研究した。次年度も共同研究は継続される。</p>				
招へい元（機関名、部局名、国名）及び	招へい期間			

日本側受入研究者（機関名）	平成 26 年度	平成 27 年度	平成 28 年度	合計
ハンガリー，ブダペスト工科経済大学， 数学教室，齋藤政彦（神戸大学）	0 日	16 日	10 日	26 日

招へい者⑪の氏名・職名：Jieon Kim・ポスドク

（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）

釜山国立大学ポスドク Jieon Kim 氏は，4次元空間内の曲面結び目とその不変量に関する新進気鋭の若手女性研究者である。最近 Kim 氏，海外連携研究者・Sang Youl Lee，担当研究者・鎌田は，marked graph diagram という表示法を使う曲面結び目のカンドルコサイクル不変量の計算方法を共同で開発した。この機に鎌田らとの曲面結び目に関する共同研究を進めるために招へいする。また，結び目研究グループに参加，派遣若手研究者・滝岡らとも研究交流，本事業の連携研究者および関連研究者との議論，情報交換などの研究交流をもつ。

（具体的な成果）

担当研究者・鎌田は，海外連携機関の韓国・釜山国立大学 Sang Youl Lee 教授，Jieon Kim 氏とともに共同研究を進めており，得られた成果は，論文 S. Kamada, J. Kim and S.-Y. Lee, Computations of quandle cocycle invariants of surface-links using marked graph diagrams, J. Knot Theory Ramifications, 24 (2015), no. 10, 1540010 (35 pages). arXiv: 1502.01450 に発表している。そこでは，4次元空間内の曲面結び目をマーカー付きグラフ図式によって表すことで，そこから曲面結び目のカンドルコサイクル不変量を計算する公式を導いている。現在はカンドルの一般化であるバイカンドルを用いたコサイクル不変量をマーカー付きグラフ図式から求める研究を進めている。尚，Jieon Kim 氏は，日本学術振興会外国人特別研究員（受入研究者：鎌田聖一，平成 27 年 11 月～平成 29 年 11 月（予定））に採用されたことを付記したい。

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，釜山国立大学，数学教室， 鎌田聖一（大阪市立大学）	0 日	93 日	0 日	93 日

招へい者⑫の氏名・職名：Fan Qin・講師

（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）

ストラスブール大学 Fan Qin 氏は，量子群、量子クラスター代数の優れた若手研究者である。平成 26 年度の派遣若手研究者・木村は Qin 氏，Pierre Baumann 氏とともに量子群のテンソル積に関する Berenstein–Greenstein 予想に関する議論をもち，双対標準基底の理論を使った証明を見出すことができた。この機に Baumann 氏とともに招へいして，担当研究者・齋藤，派遣若手研究者・木村ら日本側研究グループとの共同研究を大きく進展させたい。大阪市立大学数学研究所の代数セミナーでも発表，本事業の研究者との議論，情報交換などの研究交流をもった。

（具体的な成果）

2016 年 11 月に大阪市立大学および神戸大学で研究活動を行った。大阪市立大学数学研究所にて海外連携研究者・村瀬が主導して開催した国際ワークショップ“Quantization

of Spectral Curves”に参加，研究推進に寄与した。派遣若手研究者・木村嘉之，海外連携研究者・Pierre Baumann氏とのgeneralized (quantum) cluster algebra及びdual (semi) canonical basisに関する共同研究および研究打ち合わせを行っており，量子群および量子クラスター代数に関する今後の国際共同研究の発展が大いに期待される。

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	
フランス，ストラスブール大学，数学教室， 齋藤政彦（神戸大学）	0 日	14 日	0 日	14 日

招へい者⑬の氏名・職名：Pierre Baumann・研究員

（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）

ストラスブール大学 CNRS Pierre Baumann 氏は，幾何学的表現論及び組合せ論の優れた若手研究者である。平成 26 年度の派遣若手研究者・木村は Fan Qin 氏，Pierre Baumann 氏とともに量子群のテンソル積に関する Berenstein-Greenstein 予想に関する議論をもち，双対標準基底の理論を使った証明を見出すことができた。この機に Qin 氏とともに招へいして，担当研究者・齋藤，派遣若手研究者・木村ら日本側研究グループとの共同研究を大きく進展させたい。大阪市立大学数学研究所を訪問，本事業の表現論研究者らとの議論，情報交換などの研究交流をもった。

（具体的な成果）

Baumann 氏は，日本滞在中，派遣若手研究者・木村嘉之，海外連携研究者・Fan Qin 氏との国際共同研究を進める一方，大阪市立大学数学研究所でのレクチャー“Mirkovic-Vilonen polytopes in finite or affine type”を行う等，代数学・表現論分野の本事業の研究推進に寄与している。また，Pierre Baumann 氏は，2016 年 3 月筑波大学での日本数学会年会代数学分科会の特別講演者に選ばれて，講演“Paths, polytopes and loops in representation theory”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	
フランス，ストラスブール大学，数学教室， 齋藤政彦（神戸大学）	0 日	16 日	0 日	16 日

招へい者⑩の氏名・職名：Franz Pedit 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）

本事業の最終年度の総合的な国際研究集会に出席，基調講演をお願いする。微分幾何学の立場から可積分系理論とその応用研究について講演し，本事業のいろいろの数学・数理物理分野の研究者らと交流してもらおう。OCAMI の微分幾何研究グループとの交流。Franz Pedit 教授も，昨年度に前任の米国・マサチューセッツ大学に異動したため，新たに海外の連携機関に加えた。Pedit 教授が主導したチュービンゲン大学の幾何学研究グループは継続されている。派遣若手研究者・鈴木良拓の平成 28 年度派遣開始への変更に伴い，海連携研究者・Pedit 教授，Bohle 教授，担当研究者・Wayne Rossman 教授らと協議し，計画を早めて，安本真士をチュービンゲン大学へ平成 27 年度 3 月より派遣開始，それに連動して平成 27 年度 2 月に Pedit 教授とチュービンゲン大学の研究グルー

プを招聘することに変更して、微分幾何と可積分系の領域の国際共同研究を推進する。
 (具体的な成果)

2016年2月大阪市立大学、神戸大学および早稲田大学に研究滞在、大阪、神戸および東京での本事業主催の国際ワークショップ“Differential Geometry and Integrable Systems (微分幾何と可積分系)”を日本側担当研究者・大仁田, Rossman, Guestらと組織・開催、ゲストスピーカーの選定にも有益な助言を与え、自らもレクチャー
 (1) Harmonic maps and the self-duality equations. (2) Hilbert's 21st problem for loop groups with applications to surface geometry. (3) Constrained Willmore surfaces and conformal Willmore gradient flowを行った。また、本事業の研究推進のために、東京理科大学や東京工業大学など東京近郊の関連研究者らとも積極的な研究交流を行った。早稲田大学では担当研究者・Guestと微分幾何・可積分系分野における平成28年度の本事業推進の議論・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	
米国，マチューセッツ大学，数学教室， 大仁田義裕（大阪市立大学）	0日	15日	15日	30日

招へい者⑮の氏名・職名：Christoch Bohle 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)

Christoch Bohle 教授は、チュービンゲン大学の幾何学研究グループを主導した年長研究者 Franz Pedit 教授が昨年度に米国・マサチューセッツ大学に異動したあと、同研究グループを主導して Pedit 教授との連携も継続している。本事業の主海外連携研究者の一人として微分幾何と可積分系の研究領域の国際共同研究の推進に関わる。派遣若手研究者・鈴木良拓の平成28年度派遣開始への変更に伴い、Pedit 教授、Bohle 教授、Rossman 教授らと協議し、計画を早めて、安本真士をチュービンゲン大学へ平成27年度3月より派遣開始、それに連動して平成27年度2月に派遣打合せ、共同研究・研究集会を実施するため、Bohle 教授を招聘することを追加変更する。

(具体的な成果)

海外連携研究者・Franz Pedit 教授とともに2016年2月大阪市立大学、神戸大学および早稲田大学に研究滞在、大阪、神戸および東京での本事業主催の国際ワークショップ“Differential Geometry and Integrable Systems(微分幾何と可積分系)”を日本側担当研究者・大仁田, Rossman, Guestらと組織・開催、自らもレクチャー“Multi--component KP and the Differential Geometry of Surfaces (and Curves)”を行った。また、本事業の研究推進のために、東京理科大学や東京工業大学など東京近郊の関連研究者らとも積極的な研究交流を行った。2016年3月よりチュービンゲン大学へ派遣予定の若手研究者・安本との研究打ち合わせをもつことができた。

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	
ドイツ，チュービンゲン大学，数学教室， 大仁田義裕（大阪市立大学）	0日	12日	0日	12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。