

機関番号：11301

研究種目：基盤研究(A)

研究期間：2007～2010

課題番号：19204006

研究課題名(和文) 幾何学と可積分系理論の融合と発展

研究課題名(英文) Fusion of geometry and the theory of integrable systems

研究代表者

宮岡 礼子 (MIYAOKA REIKO)

東北大学・大学院理学研究科・教授

研究者番号：70108182

研究成果の概要(和文)：等径超曲面の分類問題の大部分を解決し、運動量写像で表現することにより、可積分系理論との関連性を根拠づけた。特異点をもつ曲面の基礎理論を進展させ、種々の局所・大域理論を明らかにし、ルジャンドル写像を用いた新しい視点を開発した。リーマン・ヒルベルト対応を介してパンルヴェ方程式の力学系を研究し、カオス性の観点を開拓した。高種数 Gromov-Witten 理論のモジュラー性、ミラー対称性を論じ、また量子コホモロジーから得られる正則微分をポテンシャルにもつ曲面の構成を通じて、 tt^* 幾何に貢献した。

研究成果の概要(英文)：We classified almost all isoparametric hypersurface, and characterize them in terms of the moment map, which proves the evidence of a relation with integrable systems. A basic theory of surfaces with singularities, and a new method using the Legendre map have been established. Via the Riemann-Hilbert correspondence, the dynamical system of Painleve equations is investigated, and the view point of the chaos has been developed. The modularity of higher genus Gromov-Witten and the mirror symmetry are discussed. A surface with potential appeared in quantum cohomology is constructed, which contributes to the tt^* geometry.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	5,900,000	1,770,000	7,670,000
2008年度	5,500,000	1,650,000	7,150,000
2009年度	4,500,000	1,350,000	5,850,000
2010年度	5,300,000	1,590,000	6,890,000
年度			
総計	21,200,000	6,360,000	27,560,000

研究分野：微分幾何学

科研費の分科・細目：数学・幾何学

キーワード：超曲面の幾何学、可積分系、特異点、離散幾何学、パンルヴェ方程式、カオス性、量子コホモロジー

1. 研究開始当初の背景：本研究は、基盤研究(A)「種々の幾何学の可積分系との関わりと展開」(2004年度～2007年度、前年度申請採択により2007年度は当新規課題)を新たな研究課題名「幾何学と可積分系理論の融合と発展」のもとに継続発展させたものである。

2. 研究の目的：(1)曲面論、超曲面論、部分多様体論への可積分系理論の視点からの現

代的取り組み。特異点の解析、モデュライの幾何構造の研究、Dubrovin-Novikovの可積分性と、等質性の関係の解明を目指した。

(2)パンルヴェ方程式やガルニエ系についてのモデュライの研究、代数幾何的意味付け。パンルヴェVIのポアンカレ回帰写像のカオス性の解明を目指した。

(3) D-Module を用いる量子コホモロジー論の研究、KdV型可積分系の不変要素として

の役割の解明, tt^* 幾何の研究を目指した.

3. 研究の方法: (1) 等径超曲面については, 焦部分多様体の型作用素の核の法方向に対する不変性が常に鍵の役目を果たす. 等質な場合に型作用素の退化性をルート系を使ってすべて計算してあることが, この研究の基礎になっている. 分類問題以外に, 等径関数の意味を調べるため運動量写像を用いた. 非等質な場合, つまり非推移的作用にも適用可能な議論ができ, 等質性と可積分性の本質を探る際の鍵である Ozeki-Takeuchi, Ferus-Karcher-Munzner 型超曲面に着目することにより, 最終目的に近づいた. さらに大仁田-Maにより, 等質な場合のガウス写像の像を用いる, 変分問題の見地からの研究もある. 曲面論に関してはルジャンドル写像を用いる方法が新しい.

(2) 主として可積分系として研究されているパルヴェ VI 方程式は, 実はまれな場合にのみ可積分であるということが岩崎により示されて数年が経過した. 既に確立されていた佐藤理論による解法や, 代数幾何との対応からの研究に対し, 以後, カオスのふるまいの研究が重要になっていて, 上原崇夫ら若手が複素力学系の立場から新しい手法で研究している. さらに, 梶原, 松浦が, 離散解析の方法で, 中屋敷は, モデュライを代数幾何学的手法で研究している.

(3) Guest, 入谷により発展している量子コホモロジー論, ミラー対称性, Gromov-Witten 不変量の研究はイギリスやドイツの研究者との共同研究に発展し, 理論物理学の要請からくる理論のモデュライの研究とも関係している. 更に最近 (1)の曲面論との関係において, tt^* 融合の観点から, DPW 法で, 量子コホモロジーから現れる正則微分を用いた曲面の構成, そこからのフィールドバックといった手法が Rossman, Guest らにより開発され, 新しい研究方法となってきた.

4. 研究成果: (1) 宮岡は等径超曲面の分類問題の $g=6$ を解決し, これが等質であることを示し, 可積分系とつながる根拠をえた. 更に Q. S. Chi と共に $g=4$ の残る 3つの場合の分類問題への糸口を見いだした. また, 次数 4 の等径関数をスピン写像の運動量写像で表すことに成功し, 非等質な場合にもこれが達成された. さらに, 一般のリーマン多様体上の等径関数やトランスノーマル関数の満たす性質を調べることをきっかけに, 超曲面の時間発展の観点から, 平均曲率流の粘性解にも興味の範囲を広げている. 梅原・山田は波面の内的定式化として連接接束・フロント束の概念を導入し双対性の共形平坦リーマン多様体への応用と, ガウス・ボンネ型公式を

得た. 庄田は極小曲面のモデュライの解明を行った. Rossman はリー球面幾何学により, 線形 Weingarten 曲面と Omega 曲面の対応を示した. 田丸は非コンパクト型対称空間への余等質 1 作用を構成する新しい方法と, 既存の方法とあわせ全ての余等質 1 作用の構成法を示した. 石川は境界付き曲面を平坦曲面に拡張する際現れる特異点を曲面上の曲線の基本不変量で特徴付けた. さらに旗多様体上のカルタン分布に対する積分曲線による特異性の双対性を考察し, 余次元公式および双対性公式を発見した. 大仁田は球面の等径超曲面から得られる複素 2 次超曲面内の極小ラグランジュ部分多様体のハミルトン安定性, 剛性, マスロフ数などについての結果を得た. 川久保は 5 次元空間形に螺旋でない Kirchhoff 弾性棒を無限個構成した. 長友は二つの複素射影空間の間のある調和写像を分類し, 剛性定理とモジュライ空間を得た. また球面以外の対称空間上に等径関数を構成した. 小谷は離散幾何解析学の物性物理への応用のためグラフ理論によるネットワークのスペクトル解析, 非可換幾何学による量子ホール効果, 流体力学極限による相分離現象の解明を研究した.

(2) 藤岡は曲面の可積分な運動に対し, 複素化された球面内の曲面の複素直交網による径数付けの概念を導入した. 松浦-梶原は離散変形 KdV 方程式により離散的に運動する平面離散曲線に対して, その明示公式を与えた. また梶原は可解カオス系の超離散化に成功し, トロピカル幾何との関連を与えた. 中屋敷は主偏極アーベル多様体のある種の部分多様体のアフィン環が, 行列係数の偏微分作用素環に可換部分環として埋め込めることを証明した. また, シューア関数の微分に関する性質を用いてリーマン面のタウ関数やシグマ関数の微分に関する性質を導き出した. 岩崎はパルヴェ方程式が, その古典解特殊解たちの上では可積分かもしれないが, わずかでもその外に出ればカオス的になることを示した.

(3) Guest, Rossman は調和束, tt^* 幾何学と曲面論の研究により量子コホモロジーとの関連を指摘した. さらに Guest は射影空間の量子コホモロジーによる Toda 格子の解の存在を証明し, その一般化として tt^* -Toda 格子を導入した. 西納は旗多様体上の Gelfand-Cetlin 可積分系のトーリック退化を構成し, 旗多様体のスーパーポテンシャルを計算した. また Calabi-Yau 多様体上の正則曲線を, 特異アファイン多様体上のグラフとして数え上げ, wall crossing formula に現れる wall を, 境界付き正則曲線のモジュライとして実現した. 二木は自己同型群が非自明の場合, ケーラー・アインシュタイン計量を持つが漸近的チャウ半安定ではない

例を示すなど、ケーラー・アインシュタイン計量に関する成果を多数あげた。入谷は量子コホモロジーの整構造が量子 Lefschetz と整合的であることを示し、Batyrev ミラーに対する Hodge 理論的ミラー対称性が整構造付きで成り立つことを示し、また高種数 Gromov-Witten 理論のモジュラー性を証明した。

[研究集会開催等]

国際研究集会：2007年9月：「可積分系に関わる幾何学の研究」主催（京都大学数理解析研究所）。2008年ダーラム（英国），同年大阪市大において同テーマにより共催。2010年8月：Hypersurface Geometry and Integrable Systems（東北大学）主催。第3, 4, 5, 6回日中友好幾何学研究集会(2007, 2008, 2009, 2010)共済。梅原・山田を中心に，2010年5月：ドイツ・オーバーボルファッハ，2011年2月：スペイン・グラナダ大学で曲面論の国際研究集会を開催。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 60 件)

1. R. Miyaoka, Geometry of G_2 orbits and isoparametric hypersurfaces, Nagoya Math. J. 査読有, Vol. 203, to appear (2011).
2. A. Nakayashiki, On hyperelliptic abelian functions of genus 3, J. Geom., 査読有, (2011) To appear.
3. J. Inoguchi, K. Kajiwara, N. Matsuura and Y. Ohta, Motion and Baecklund transformations of discrete plane curves, Kyushu Journal of Mathematics, 査読有 (2011) To appear.
4. H. Tamaru, Parabolic subgroups of semisimple Lie groups and Einstein solv-manifolds, Math. Ann., 査読有, (2011) To appear.
5. S. Kawakubo, Kirchhoff elastic rods in higher-dimensional space forms, Proc. J. Acad. Ser. A Math. Sci., 査読有, 87 (2011) 5-9.
6. G. Ishikawa, Generic bifurcations of framed curves in a space form and their envelopes, Topology and its Applications, 査読有, 99 (2011), To appear.
7. M. Umehara and K. Yamada, The duality of conformally flat manifolds, Boll. London Math. Soc., 査読有, 43 (2011), 191-199.
8. H. Iritani, Ruan's conjecture and integral structures in quantum cohomology, Adv. Stud. Pure Math., 査読有, 59 (2011) 111-166.
9. A. Futaki, Constructing Kaehler-Ricci solitons from Sasaki-Einstein manifolds, Asian Journal of Mathematics, 査読有, 15 (2011) 33-52.

10. R. Miyaoka, Homogeneity of isoparametric hypersurfaces with six principal curvatures, Progress in Surface Theory, Oberwolfach Report, 査読無, No. 21/2010, (2010) 1279-1281.
11. 宮岡礼子, 極小曲面と変分問題, 数理科学, 査読有 568 巻 (2010) 30-36.
12. 宮岡礼子, スピン作用のモーメント写像と次数 4 の Cartan-Muenzner 多項式, Geometry and Something, 査読無, (2010) 77-96.
13. A. Nakayashiki, On Algebraic expressions of sigma functions for (n, s) curves, Asian J. Math., 査読有, 14 (2010) 175-212.
14. Y. Nagatomo, A note on the topology and geometry of F_{4I} , Rendiconti di Matematica e sue Applicazioni, 査読有, 10 (2010) 183-193.
15. Y. Nagatomo, Harmonic maps into Grassmannians and a generalization of de Carmo-Wallach theorem, 16th OCU International Academic Symposium 2008, 査読有, 3 (2010) 41-52.
16. A. Futaki, Hilbert series and obstructions to asymptotic semistability, Advances in Math., 査読有, 226 (2010) 254-284.
17. A. Futaki, Momentum construction on Ricci-flat Kaehler cones, Tohoku Math. J., 査読有, 63 (2010) 21-40.
18. W. Rossman, Lie geometry of flat fronts in hyperbolic space, Comptes Rendus, C. R. Acad. Sci. Paris, 査読有, 348 (2010), 661-664.
19. N. Matsuura, A discrete analogue of the affine Baecklund transformation, Fukuoka university science reports, 査読有, 40 (2010) 163-173.
20. K. Maruno and K. Kajiwara, The discrete potential Boussinesq equation and its multisoliton solutions, Applicable Analysis, 査読有, 89 (2010) 593-609.
21. H. Tamaru, Hyperpolar homogeneous foliations on symmetric spaces of noncompact type, J. Differential Geom., 査読有, 86 (2010) 191-235.
22. A. Fujioka, Surfaces in the complexified sphere parametrized by a complex orthogonal net, JP Journal of Geometry and Topology, 査読有, 10 (2010) 89-98.
23. G. Ishikawa, Symplectic classification of parametric complex plane curves, Annales Polonici Mathematici, 査読有, 99-3 (2010) 263-284.
24. R. Miyaoka, The Dorfmeister-Neher Theorem on isoparametric hyper-

- surfaces, *Osaka J. Math.*, 査読有, 46 (2009) 695-715.
25. K. Saji, M. Umehara and K. Yamada, The geometry of fronts, *Annals of Mathematics*, 査読有, 169 (2009), 491-529.
26. F. Martin, M. Umehara and K. Yamada, Complete bounded holomorphic curves immersed in \mathbb{C}^2 with arbitrary genus, *Proc. Amer. Math. Soc.*, 査読有, 137 (2009) 3437-3450.
27. F. Martin, M. Umehara and K. Yamada, Complete bounded null curves immersed in \mathbb{C}^3 and $\text{PSL}(2, \mathbb{C})$, *Calculus of Variations and Partial Differential Equations*, 査読有, 36 (2009) 119-139.
28. S. Fujimori, W. Rossman, M. Umehara, K. Yamada and S.-D. Yang, Spacelike mean curvature one surfaces in de Sitter 3-space, *Communications in Analysis and Geometry*, 査読有, 17 (2009) 383-427.
29. S. Fujimori, W. Rossman, M. Umehara, K. Yamada and S.-D. Yang, New Maximal Surfaces in Minkowski 3-Space with Arbitrary Genus and Their Cousins in de Sitter 3-Space, *Result. Math.*, 査読有, 56 (2009) 41-82.
30. K. Saji, M. Umehara and K. Yamada, A_k singularities of wave fronts, *Mathematical Proceedings of the Cambridge Philosophical Society*, 査読有, 146 (2009) 731-746.
31. M. Kokubu, W. Rossman, M. Umehara and K. Yamada, Asymptotic behavior of flat surfaces in hyperbolic 3-space, *Journal of the Math. Soc. Japan*, 査読有, 61 (2009) 799-852.
32. H. Iritani, An integral structure in quantum cohomology and mirror symmetry for toric orbifolds, *Adv. Math.*, 査読有, 222 (2009) 1016-1079.
33. T. Coates, H. Iritani, H.H. Tseng, Wall-crossings in toric Gromov-Witten theory. I. Crepant examples, *Geom. Topol.*, 査読有, 13 (2009) 2675-2744.
34. A. Nakayashiki, On the space of KdV fields, *Int. Lett. Math. Phys.*, 査読有, 89 (2009) 85-100.
35. A. Futaki, H. Ono and G. Wang, Transverse Kaehler geometry of Sasaki manifolds and toric Sasaki-Einstein manifolds, *Journal of Differential Geometry*, 査読有, 83 (2009) 585-636.
36. A. Fujioka, Centroaffine minimal surfaces with non-semisimple centroaffine Tchebychev operator, *Results in Mathematics*, 査読有, 56 (2009) 177-195.
37. T. Shoda, An example of Jacobian variety and its applications to minimal surfaces, *Differential Results in Mathematics*, 査読有, 56 (2009) 23-39.
38. R. Miyaoka, Y. Kawakami, R. Kobayashi, The Gauss map of pseudo-algebraic minimal surface, *Forum Mathematicum*, 査読有, 20 (2008) 1055-1069.
39. R. Miyaoka, Isometric Geometry and Related Fields, *Adv. Studies in Pure Math.*, 査読有, 51 (2008) 305-326.
40. H. Iritani, Quantum D-modules and generalized mirror transformations, *Topology*, 査読有, 47 (2008) 225-276.
41. A. Nakayashiki, Differential structure of Abelian functions, *Int. J. of Math.*, 査読有, 19 (2008) 145-171.
42. Y. Nagatomo, Twistor sections on the Wolf spaces, *Transactions of the A.M.S.*, 査読有, 360 (2008) 4497-4517.
43. K. Iwasaki, Finite branch solutions to Painleve VI around a fixed singular point, *Advances in Mathematics*, 査読有, 217 (2008) 1889-1934.
44. K. Iwasaki, Some dynamical aspects of Painleve VI, *Algebraic Analysis of Differential Equations*, 査読有, Springer-Verlag, Berlin-Tokyo, (2008) 143-156.
45. A. Futaki, Uniqueness and examples of toric Sasaki-Einstein manifolds, *Comm. Math. Phys.*, 査読有, 277 (2008) 439-458.
46. A. Futaki, Toric Sasaki-Einstein geometry, *Proceedings of 4-th International Congress of Chinese Mathematicians*, 査読有, 1(2008) 102-119.
47. W. Rossman, Delaunay ends of constant mean curvature surfaces, *Compositio Math.*, 査読有, 144 (2008) 186-220
48. K. Kajiwara and Y. Ohta, Bilinearization and Casorati determinant solution to the non-autonomous discrete KdV equation, *J. Phys. Soc. Jpn.*, 査読有, 77 (2008) 054004.
49. Y. Ohnita, On Lagrangian submanifolds in complex hyperquadrics and isoparametric hypersurfaces in spheres, *Math. Z.*, 査読有, 261 (2008) 749-785.
50. H. Tamaru, Noncompact homogeneous Einstein manifolds attached to graded Lie algebras, *Math. Z.*, 査読有, 259 (2008) 171-186.
51. H. Tamaru, Lie groups locally isomorphic to generalized Heisenberg groups, *Proc. AMS*, 査読有, 136 (2008) 3247-3254.
52. A. Fujioka, Timelike surfaces with harmonic inverse mean curvature, *Advanced Studies in Pure Mathematics*, 査読有, 51 (2008) 113-141.
53. A. Fujioka, Bonnet surfaces with

non-flat normal bundle in the hyperbolic four-space, Far East Journal of Mathematical Sciences, 査読有, 30 (2008) 381-387.

54. G. Ishikawa, Generic singularities of implicit systems of first order differential equations on the plane, Japanese Journal of Mathematics, 査読有, 3 (2008) 93-119.

55. G. Ishikawa, Bifurcations in symplectic space, Banach Center Publ., 査読有, 82 (2008) 111-124.

56. K. Iwasaki and T. Uehara, An ergodic study of Painleve VI, Mathematische Annalen, 査読有, 338 (2007) 295-345.

57. K. Iwasaki and T. Uehara, Chaos in the sixth Painleve equation, RIMS Kokyuroku Bessatsu, 査読有, B2 (2007) 73-88.

58. M. Inaba, K. Iwasaki and M.-H. Saito, Dynamics of the sixth Painleve equation, Theories asymptotiques et Equations de Painleve, Seminaires et Congres, 査読有, 14 (2007) 103-167.

59. G. Ishikawa, Classification of phase singularities for complex scalar waves and their bifurcations, Nonlinearity, 査読有, 20 (2007) 1907-1925.

60. T. Shoda, Trigonal minimal surfaces in flat tori, Pacific Journal of Math., 査読有, 40 (2007) 12509-12524.

[学会発表] (計 19 件) (代表者のみ)

1. R. Miyaoka, カルタン・ミュンツナー多項式とモーメント写像, 名城大研究集会, 2011. 3. 8, 名城大学
2. R. Miyaoka, Moment maps of the spin action and the Cartan-Muenzner polynomials of degree four, Spanish-Japanese workshop on Differential Geometry, 2011. 2. 18, Granada, グラナダ大学, (スペイン)
3. R. Miyaoka, Moment maps of the spin action and the Cartan-Muenzner polynomials of degree four, RIMS 国際研究集会, 2011. 1. 26, 京大数理研
4. R. Miyaoka, スピン作用のモーメント写像と次数 4 の Cartan-Muenzner 多項式, Geometry and Something, 2010. 10. 10, 福岡大学
5. R. Miyaoka, Recent development of hypersurface geometry, 談話会 2010. 9. 10, 復旦大学 (中国)
6. R. Miyaoka, Transnormal functions and isoparametric hypersurfaces, 6-th Geometry Conference for friendship between China and Japan, 2010. 9. 5, 西北大学 (中国)

7. R. Miyaoka, Isoparametric Hypersurfaces with $(g, m) = (6, 2)$, Hyper-surface Geometry and Integrable Systems, 2011. 8. 24, 東北大学

8. R. Miyaoka, Singular Riemannian foliations and transnormal functions, 北大談話会, 2010. 7. 16, 北大

9. R. Miyaoka, Isoparametric Hypersurfaces with $(g, m) = (6, 2)$, Progress in Surface Theory, 2010. 5. 2, オーバーボルフアッハ数学研究所 (ドイツ)

10. R. Miyaoka, Isoparametric hypersurface theory and its applications, Colloquium in WUSTL, 2010. 3. 24, Washington U. in St. Louis (アメリカ)

11. R. Miyaoka, Hypersurface Geometry with some applications, UK-Japan Winter School, 2010. 1. 8, Univ. Manchester (イギリス)

12. R. Miyaoka, Hypersurface geometry and related topics, Colloquium in San Yat-Sen Univ., 2009. 12. 8, 中山大学 (中国)

13. R. Miyaoka, Isoparametric hypersurfaces with six principal curvatures, Colloquium in Peking Univ., 2009. 10. 23, 北京大学 (中国)

14. R. Miyaoka, Kaehler and symplectic Geometry of G_2 orbits, Colloquium in Tsinghui Univ., 2009. 10. 22, 清華大学 (中国)

15. R. Miyaoka, $(g, m) = (6, 2)$ の等径超曲面の等質性の証明 (1), (2), 広島大学幾何学研究集会 2009, 2009. 10. 9, 広島大学

16. R. Miyaoka, Geometry of G_2 orbits, International Conference on Differential Geometry, 2008. 5. 23, 中国科学技術大学 (中国)

17. R. Miyaoka, Geometry of G_2 orbits, GEOMETRY and QUANTIZATION, 2007. 9. 17, Steklov Institute, Moscow (ロシア)

18. R. Miyaoka, The Gauss map of pseudo-Algebraic Minimal Surfaces, 3rd Russian-German Geometry Meeting dedicated to 95th birthday of A. D. Alexandrov, 2007. 6. 18, Steklov Institute, St. Petersburg (ロシア)

19. R. Miyaoka, The Gauss map of algebraic minimal surfaces, Geometry of Holomorphic and Algebraic Curves in Complex Algebraic Varieties, 2007. 4. 30, Centre de Recherches Mathematiques, Montreal (カナダ)

[図書] (計 4 件)

1. Y. Ohnita, M. Guest, R. Miyaoka, and

W. Rossman, Osaka Municipal Universities Press, Riemann Surfaces, Harmonic Maps and Visualization (2010), 277 ページ.

2. M. Kotani, M. Hino and T. Kumagai, Advanced Studies in Pure Mathematics, Volume 57, Probabilistic approach to geometry (2010), 514 ページ.

3. R. Miyaoka, M. Guest, Y. Ohnita, Adv. Studies Pure Math. vol. 51, Survey on Geometry and Integrable Systems, (2008), 510 ページ.

4. M. Guest, From Quantum Cohomology to Integrable Systems, Oxford University Press (2008), 305 ページ.

[その他]

ホームページ等

<http://www.math.tohoku.ac.jp/faculty/miyaoka/index-e.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

宮岡 礼子 (MIYAOKA REIKO)

東北大学・大学院理学研究科・教授

研究者番号：70108182

(2) 研究分担者

大仁田 義裕 (OHNITA YOSHIHIRO)

大阪市立大学・大学院理学研究科・教授

研究者番号：90183764

小谷 元子 (MOTOKO KOTANI)

東北大学・大学院理学研究科・教授

研究者番号：50230024

(3) 連携研究者 (2008 年度まで研究分担者)

佐々木 武 (SASAKI TAKESHI)

神戸大学・大学院理学研究科・教授

研究者番号：00022682

岩崎 克則 (IWASAKI KATSUNORI)

北海道大学・大学院理学研究科・教授

研究者番号：00176538

大津 幸男 (OYSU YUKIO)

九州大学・大学院数理学研究院・准教授

研究者番号：80233173

梶原 健司 (KAJIWARA KENJI)

九州大学・大学院数理学研究院・准教授

研究者番号：40268115

長友 康行 (NAGATOMO YASUYUKI)

九州大学・大学院数理学研究院・准教授

研究者番号：10266075

中屋敷 厚 (NAKAYAAHIKI ATSUSHI)
九州大学・大学院数理学研究院・准教授
研究者番号：10237456

山田 光太郎 (YAMADA KOTARO)
東京工業大学・大学院理工学研究科・教授
研究者番号：10231657

二木 昭人 (FUTAKI AKITO)
東京工業大学大学院理工学研究科・教授
研究者番号：90143247

マーティン ゲスト (MARTIN GUEST)
首都大学東京・都市教養学部・教授
研究者番号：10295470

ウェイン ラスマン (WAYNE ROSSMAN)
神戸大学・理学部・教授
研究者番号：50284485

庄田 敏宏 (SHODA TOSHIHIRO)
佐賀大学・文化教育学部・講師
研究者番号：10432957

入谷 寛 (IRITANI HIROSHI)
京都大学・大学院理学研究科・准教授
研究者番号：20448400

石川 剛郎 (ISHIKAWA GOO)
北海道大学・大学院理学研究院・教授
研究者番号：50176161

梅原 雅顕 (UMEHARA MASAOKI)
大阪大学・大学院理学研究科・教授
研究者番号：90193945

川久保 哲 (KAWAKUBO SATOSHI)
福岡大学・理学部・助教
研究者番号：80360303

田丸 博士 (TAMARU HIROSHI)
広島大学・大学院理学研究科・准教授
研究者番号：50306982

藤岡 敦 (FUJIOKA ATSUSHI)
一橋大学・経済学部・准教授
研究者番号：30293335

松浦 望 (MATSUURA NOZOMU)
福岡大学・理学部・助教
研究者番号：00389339

西納 武男 (NISHINO TAKEO)
東北大学・大学院理学研究科・助教
研究者番号：50420394