研究成果報告書 科学研究費助成事業

今和 2 年 5 月 2 1 日現在

機関番号: 14301 研究種目: 挑戦的萌芽研究

研究期間: 2016~2019

課題番号: 16 K 1 3 7 5 4

研究課題名(和文)ゲージ理論に関連する結び目と3次元多様体の不変量と量子トポロジー

研究課題名(英文)Quantum topology and invariants of knots and 3-manifolds related to gauge theory

研究代表者

大槻 知忠 (Ohtsuki, Tomotada)

京都大学・数理解析研究所・教授

研究者番号:50223871

交付決定額(研究期間全体):(直接経費) 2.500,000円

研究成果の概要(和文):筆者は、7交点以下の双曲結び目に対して、Kashaev 不変量の漸近展開を精密に計算し、これらの結び目に対して、体積予想が証明した。8の字結び目を整数係数手術して得られる3次元双曲多様体に対して3次元多様体の体積予想が成立することを筆者は証明した。また、漸近展開の準古典極限の項にはReidemeister torionが現れることが観察され、いくつかの例に対して筆者はそれを証明した。 筆者は、各年度に数理解析研究所において研究集会「Intelligence of Low-dimensional Topology」を開催し

研究成果の学術的意義や社会的意義 1970年代にはじまった双曲幾何の研究と1980年代にはじまった量子トポロジーの研究は、それぞれ別々に発展してきたが、1999年に発見された体積予想はそれらを結びつける重要な予想である。体積予想は、数理物理的には、Chern-Simons 経路積分に対して無限次元の鞍点法を形式的に適用することによって導かれ、その摂動展開には双曲体表や Reidemeister torsion が現われる、筆者は、いくつかの結び目と3次元多様体に対して、体積 予想を証明した。

研究成果の概要(英文):The author calculated the asymptotic expansion of the Kashaev invariant for hyperbolic knots with up to 7 crossings, and proved the volume conjecture for these knots. Further, the author proved the volume conjecture for hyperbolic 3-manifolds obtained by integral surgery along the figure-eight knot. Furthermore, the author obsearved that the Reidemeister torsion appears in the semi-classical part of the asymptotic expansion of the quantum invariant, and proved that for some 3-manifolds.

The author held the workshop "Intelligence of Low-dimensional Topology" at RIMS in each year.

研究分野: 位相幾何学

キーワード: 結び目 3次元多様体 不変量

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等に ついては、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。

1.研究開始当初の背景

3次元の位相幾何学において、1980年代以来、Chern-Simons 理論にもとづいて膨大な数の不変量(量子不変量)が発見され、不変量の研究、すなわち、結び目の集合と3次元多様体の集合の研究という新しい研究領域がもたらされた。1990年代に、結び目の量子不変量は Kontsevich 不変量に統一され、筆者等によって3次元多様体の摂動的不変量や LMO 不変量が導入されたが、結び目や3次元多様体の分類問題の観点から、量子不変量とそれに関連する不変量の研究が重要であるとおもわれる。また、幾何構造による3次元多様体の分類理論が近年完成し、その観点から、量子不変量と双曲幾何の関係を記述する体積予想の研究も重要であるとおもわれる。また、3次元トポロジーに現われる不変量の圏化の観点から、4次元トポロジーやゲージ理論との関連の研究も重要であるとおもわれる。

2.研究の目的

3次元多様体の量子不変量、摂動的不変量、LMO 不変量や結び目の量子不変量、Kontsevich 不変量について、双曲幾何等の関連する話題にも留意して、研究をすすめ、この分野の研究を発展させることが、本研究の目的であった。それらの不変量は、数理物理的には、Chern-Simons 経路積分を用いて表される。双曲幾何との関連の観点から体積予想の研究が重要であると筆者は考えているが、体積予想は、数理物理的には、Chern-Simons 経路積分に対して無限次元の鞍点法を形式的に適用することによって導かれ、その摂動展開には双曲体積や Reidemeister ねじれが現れる。一方、4次元トポロジーにおいて、1980年代以来、ゲージ理論を用いて、4次元多様体の Donaldson 不変量が導入された。3次元多様体を境界としてもつ4次元多様体の Donaldson 不変量が値をとるべき加群として、3次元多様体の Floer ホモロジーが定義される。Casson 不変量の圏化が Floer ホモロジーである。Casson 不変量は LMO 不変量の 1次の項と等価であり、ゲージ理論との関連も期待される。それらの不変量や双曲幾何との関連を研究することが重要であると筆者は考えた。

3.研究の方法

双曲幾何と量子トポロジーを結びつける関係として「体積予想」が発見された。結び目の体積予想は Kashaev の予想を発展させる形で 1999 年に村上斉-村上順により定式化され、3次元多様体の体積予想(Chen-Yang 予想)は 2016 年に Chen-Yang により定式化された。体積予想は、量子不変量のある種の極限に双曲体積が現われることを主張する。筆者は Kashaev 不変量の漸近展開をいくつかの双曲結び目について具体的に計算することをめざした。Chern-Simons 経路積分の摂動展開が示唆しているように、Kashaev 不変量の漸近展開の最初の項は双曲体積で与えられることが予想されており(体積予想)、その次の項(準古典極限の項)は Reidemeister ねじれが与えることが予想される。筆者は、それらの場合についてその予想を証明することをめざした。また、近年、3次元多様体の体積予想が定式化されており、筆者は、いくつかの閉3次元双曲多様体について、その定式化に基づいてその量子不変量の漸近挙動を具体的に計算することをめざした。

また、この分野の研究を今後さらに発展させるために、筆者は、各年度に、数理解析研究所において研究集会「Intelligence of Low-dimensional Topology」を開催することを計画した。

4.研究成果

結び目の Kashaev 不変量と双曲体積を関連づける体積予想は、量子トポロジーと双曲幾何をむすびつける懸案の予想であり、最近 15 年間 世界的にこの分野の中心的な話題となってきた重要な予想である。筆者は、7 交点以下の双曲結び目に対して、Kashaev 不変量の漸近展開を精密に計算し、その最初の項に双曲体積が現われることを証明した。これは、この結び目に対して、体積予想が証明されたことを意味する。筆者は、この論文を学術誌に投稿し、出版された。また、3 次元多様体の量子不変量の漸近展開に双曲体積が現れることを主張する「3 次元多様体の体積予想」も近年定式化されており、8 の字結び目を整数係数手術して得られる3 次元双曲多様体に対してこの予想が成立することを筆者は証明して、論文が学術誌から出版された。また、漸近展開の準古典極限の項には Reidemeister torion が現れることが観察され、いくつかの例に対して筆者はそれを証明して、論文が学術誌から出版された。

筆者は、毎年度に、数理解析研究所において研究集会「Intelligence of Low-dimensional Topology」を開催した。 とくに、2016 年 5 月に開催した「Intelligence of Low-dimensional Topology」で

は、小野薫氏に Floer ホモロジーのゲージ理論的側面の解説講演をしていただき、丹下基生氏に Floer ホモロジーの組合せ的側面の解説講演をしていただいて、Floer ホモロジーの構成のアイデアが 3 次元トポロジーの研究者に共有されることをめざして、研究討論を行った。また、2018年5月に開催した「Intelligence of Low-dimensional Topology」では、佐伯修氏に 4 次元多様体の構成法である trisection について解説講演をしていただいた。trisection は、「3 次元多様体の Heegaard 分解」の 4 次元への拡張であるとみなすことができて、4 次元トポロジーとの関連を期待する観点から、研究討論を行った。この研究集会において、筆者は problem session を 企画し、その成果として未解決問題集を編集した。この研究集会の報告集を数理研講究録として 出版した。この研究集会は、筆者や研究分担者や連携研究者との共同研究をすすめるにあたって、また、大学院生等の若手研究者との研究交流の面からも、大変有益であった。

5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計22件(うち査読付論文 16件/うち国際共著 2件/うちオープンアクセス 1件)

〔雑誌論文〕 計22件(うち査読付論文 16件/うち国際共著 2件/うちオーブンアクセス 1件)	
1.著者名	4 . 巻
Ohtsuki Tomotada	7
2、 45-4-1-16日	F 交流左
2. 論文標題 On the asymptotic expansion of the Kashaev invariant of the \$5_2\$ knot	5.発行年 2016年
on the asymptotic expansion of the hashaev invariant of the \$0_2\$ knot	20104
3.雑誌名	6.最初と最後の頁
Quantum Topology	669 ~ 735
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)	 査読の有無
10.4171/QT/83	有
オープンアクセス	国際共著
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	-
1.著者名	4 . 巻
1. 省自台 Ohtsuki Tomotada	4 · 중 28
Ontsukt tomotada	20
2 . 論文標題	5.発行年
On the asymptotic expansions of the Kashaev invariant of hyperbolic knots with seven crossings	2017年
3.雑誌名	6.最初と最後の頁
International Journal of Mathematics	1750096 ~ 1750096
掲載論文のDOI(デジタルオプジェクト識別子)	 査読の有無
10.1142/S0129167X17500963	有
10.1142/3012910/X1/300903	in in
オープンアクセス	国際共著
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	-
	<u>, </u>
1.著者名	4 . 巻
OHTSUKI TOMOTADA, YOKOTA YOSHIYUKI	165
2.論文標題	5.発行年
On the asymptotic expansions of the Kashaev invariant of the knots with 6 crossings	2018年
on the adjust to expand the mander marrain of the mote with a crossings	2010 1
3.雑誌名	6.最初と最後の頁
Mathematical Proceedings of the Cambridge Philosophical Society	287 ~ 339
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)	 査読の有無
10.1017/S0305004117000494	有
オープンアクセス	国際共著
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	-
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 1.著者名	- 4 . 巻
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	-
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 1 . 著者名 Ohtsuki Tomotada	- 4.巻 18
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 1.著者名	- 4 . 巻
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 1 . 著者名 Ohtsuki Tomotada 2 . 論文標題 On the asymptotic expansion of the quantumSU(2) invariant at q =exp(4 ?N) for closed hyperbolic 3?manifolds obtained byintegral surgery along the figure-eight knot	- 4.巻 18 5.発行年
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 1 . 著者名 Ohtsuki Tomotada 2 . 論文標題 On the asymptotic expansion of the quantumSU(2) invariant at q =exp(4 ?N) for closed hyperbolic 3?manifolds obtained byintegral surgery along the figure-eight knot 3 . 雑誌名	- 4 . 巻 18 5 . 発行年 2018年 6 . 最初と最後の頁
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 1 . 著者名 Ohtsuki Tomotada 2 . 論文標題 On the asymptotic expansion of the quantumSU(2) invariant at q =exp(4 ?N) for closed hyperbolic 3?manifolds obtained byintegral surgery along the figure-eight knot	- 4.巻 18 5.発行年 2018年
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 1 . 著者名 Ohtsuki Tomotada 2 . 論文標題 On the asymptotic expansion of the quantumSU(2) invariant at q =exp(4 ?N) for closed hyperbolic 3?manifolds obtained byintegral surgery along the figure-eight knot 3 . 雑誌名	- 4 . 巻 18 5 . 発行年 2018年 6 . 最初と最後の頁
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 1 . 著者名 Ohtsuki Tomotada 2 . 論文標題 On the asymptotic expansion of the quantumSU(2) invariant at q =exp(4 ?N) for closed hyperbolic 3?manifolds obtained byintegral surgery along the figure-eight knot 3 . 雑誌名 Algebraic & Geometric Topology	- 4 . 巻 18 5 . 発行年 2018年 6 . 最初と最後の頁 4187~4274
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 1 . 著者名 Ohtsuki Tomotada 2 . 論文標題 On the asymptotic expansion of the quantumSU(2) invariant at q =exp(4 ?N) for closed hyperbolic 3?manifolds obtained byintegral surgery along the figure-eight knot 3 . 雑誌名 Algebraic & Geometric Topology 掲載論文のDOI(デジタルオプジェクト識別子)	- 4 . 巻 18 5 . 発行年 2018年 6 . 最初と最後の頁
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 1 . 著者名 Ohtsuki Tomotada 2 . 論文標題 On the asymptotic expansion of the quantumSU(2) invariant at q =exp(4 ?N) for closed hyperbolic 3?manifolds obtained byintegral surgery along the figure-eight knot 3 . 雑誌名 Algebraic & Geometric Topology 掲載論文のDOI(デジタルオプジェクト識別子) 10.2140/agt.2018.18.4187	- 4 . 巻 18 5 . 発行年 2018年 6 . 最初と最後の頁 4187~4274
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 1 . 著者名 Ohtsuki Tomotada 2 . 論文標題 On the asymptotic expansion of the quantumSU(2) invariant at q =exp(4 ?N) for closed hyperbolic 3?manifolds obtained byintegral surgery along the figure-eight knot 3 . 雑誌名 Algebraic & Geometric Topology 掲載論文のDOI(デジタルオプジェクト識別子)	- 4 . 巻 18 5 . 発行年 2018年 6 . 最初と最後の頁 4187~4274

1 英名	1 *
1 . 著者名	4 . 巻
Ohtsuki Tomotada、Takata Toshie	370
2.論文標題	5.発行年
On the Quantum SU(2) Invariant at \$\$q\frac{2}{1}\text{Yhbox }{=}\frac{2}{1}\text{Yhbox }{\frac{2}{1}}\text{N}\$ and the Twisted	2019年
Reidemeister Torsion for Some Closed 3-Manifolds	20194
3.雑誌名	6.最初と最後の頁
் கையும் பெ	151~204
Communications in Wathematical Fhysics	101 - 204
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	 査読の有無
10.1007/s00220-019-03489-2	有
ナープンアクセス	国際共著
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	-
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	4 . 巻
T. Ohtsuki (ed.)	2004
2.論文標題	5.発行年
Problems on Low-dimensional Topology 2016	2016年
3.雑誌名	6.最初と最後の頁
RIMS Kokyuroku	115-129
引載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	<u> </u> 査読の有無
	無
'a U	***
ープンアクセス	国際共著
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	-
1 英名4	T 4 **
「. 著者名 - T. Oliva Lin T. Hv. (v. L.)	4 . 巻
T. Ohtsuki, T. Ito (ed.)	2052
2.論文標題	5 . 発行年
Problems on Low-dimensional Topology 2017	2017年
Trobtomo on Lon-unimonoronal Topotogy 2017	2017—
3.雑誌名	6.最初と最後の頁
RIMS Kokyuroku	121-138
引載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	 査読の有無
	無
	////
↑ − プンアクセス	国際共著
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	-
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	4.巻
	_
T. Ohtsuki (ed.)	2099
2. 論文標題	5.発行年
	2018年
Problems on Low-dimensional Topology 2018	2010 T
Problems on Low-dimensional Topology 2018	
	6.最初と最後の百
3.雑誌名	6 . 最初と最後の頁 105-118
	6.最初と最後の頁 105-118
3.雑誌名 RIMS Kokyuroku	105-118
B . 雑誌名 RIMS Kokyuroku B載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	105-118 査読の有無
3.雑誌名 RIMS Kokyuroku	105-118
3 . 雑誌名 RIMS Kokyuroku 曷載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	105-118 査読の有無

1 . 著者名	4 . 巻
T. Ohtsuki (ed.)	2129
2 . 論文標題	5 . 発行年
Problems on Low-dimensional Topology 2019	2019年
3 . 雑誌名	6.最初と最後の頁
RIMS Kokyuroku	印刷中
Mille Religional	Significal L
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	査読の有無
なし	# # #
	~~
オープンアクセス	国際共著
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	
カープラックと外ではないに 人はカープラックと人が 四無	
	4 . 巻
	_
Saeki Osamu	21
2	F 36/-7-
2.論文標題	5.発行年
Linking between singular locus and regular fibers	2020年
3.雑誌名	6.最初と最後の頁
Journal of Singularities	255-269
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	査読の有無
10.5427/jsing.2020.21n	有
, ,	
オープンアクセス	国際共著
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	_
	<u> </u>
1 . 著者名	4 . 巻
Saeki Osamu	73
Garage Code	
2 . 論文標題	5.発行年
Elimination of definite fold II	2019年
Elimination of definite ford if	20194
3.雑誌名	6.最初と最後の頁
Kyushu J. Math.	239-250
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)	 査読の有無
	_
なし	有
オープンアクセス	国際共著
	国际共有
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	<u> </u>
. +++/-	
1 . 著者名	4 . 巻
Saeki Osamu	64
2.論文標題	5.発行年
A signature invariant for stable maps of 3-manifolds into surfaces	2019年
3.雑誌名	6.最初と最後の頁
ROMANIAN JOURNAL OF PURE AND APPLIED MATHEMATICS	541-563
••	
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	査読の有無
なし	有
- -	''
オープンアクセス	国際共著
オープンドグセス	
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国际共有

1,著者名	
1,有日口	4 . 巻
Saeki Osamu	2099
2.論文標題	5.発行年
Simplified broken Lefschetz fibrations and trisections of smooth 4-manifolds	2018年
3.雑誌名	6.最初と最後の頁
	42-59
RIMS Kokyuroku	42-59
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)	査読の有無
なし	無
	715
オープンアクセス	
	国際共著
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	-
1 . 著者名	4 . 巻
	_
R.I. Baykur and O. Saeki	115
2.論文標題	5.発行年
Simplified broken Lefschetz fibrations and trisections of 4-manifolds	2018年
ompriring broken Lersonetz Tibrations and trisections of 4-mainifuls	2010-1
3.雑誌名	6.最初と最後の頁
Proceedings of the National Academy of Sciences	10894 ~ 10900
,	
押載会立のDOI / ごごカルナブごテクト強叫フヽ	本芸の左無
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	査読の有無
10.1073/pnas.1717175115	有
オープンアクセス	国際共著
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	該当する
	T
1 . 著者名	4 . 巻
Hamada, Hiroyasu; Matsutani, Shigeki; Nakagawa, Junichi; Saeki, Osamu; Uesaka, Masaaki	10
	1
2	F マシバニケエ
2.論文標題	5 . 発行年
An algebraic description of screw dislocations in SC and BCC crystal lattices	2018年
·	İ
	6 最初と最後の百
	6.最初と最後の頁
3.雑誌名 Pac. J. Math. Ind.	6.最初と最後の頁 Art. 3, 20 pp
Pac. J. Math. Ind.	
Pac. J. Math. Ind.	Art. 3, 20 pp
Pac. J. Math. Ind. B 載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	Art. 3, 20 pp 査読の有無
Pac. J. Math. Ind.	Art. 3, 20 pp
Pac. J. Math. Ind. 曷載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし	Art. 3, 20 pp 査読の有無 有
Pac. J. Math. Ind.	Art. 3, 20 pp 査読の有無
Pac. J. Math. Ind. B載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし	Art. 3, 20 pp 査読の有無 有
Pac. J. Math. Ind.	Art. 3, 20 pp 査読の有無 有
Pac. J. Math. Ind. 引載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	Art. 3, 20 pp 査読の有無 有 国際共著
Pac. J. Math. Ind. 引載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	Art. 3, 20 pp 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻
Pac. J. Math. Ind. 引載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	Art. 3, 20 pp 査読の有無 有 国際共著
Pac. J. Math. Ind. 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし オープンアクセス	Art. 3, 20 pp 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻
Pac. J. Math. Ind. 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 1 . 著者名 0. Saeki	Art. 3, 20 pp 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 報告集
Pac. J. Math. Ind. 引載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 1 . 著者名 0. Saeki 2 . 論文標題	Art. 3, 20 pp 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 報告集
Pac. J. Math. Ind. 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 1 . 著者名 0. Saeki	Art. 3, 20 pp 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 報告集
Pac. J. Math. Ind. 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 1 . 著者名 0. Saeki 2 . 論文標題 Theory of singular fibers and Reeb spaces for visualization	Art. 3, 20 pp 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 報告集 5 . 発行年 2017年
Pac. J. Math. Ind. 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 1 . 著者名 0. Saeki 2 . 論文標題 Theory of singular fibers and Reeb spaces for visualization	Art. 3, 20 pp 査読の有無 有 国際共著 - 4.巻 報告集 5.発行年
Pac. J. Math. Ind. 引載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 1 . 著者名 0. Saeki 2 . 論文標題 Theory of singular fibers and Reeb spaces for visualization 3 . 雑誌名	Art. 3, 20 pp 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 報告集 5 . 発行年 2017年 6 . 最初と最後の頁
Pac. J. Math. Ind. 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 1 . 著者名 0. Saeki 2 . 論文標題 Theory of singular fibers and Reeb spaces for visualization 3 . 雑誌名 Topological Methods in Data Analysis and Visualization IV - Theory, Algorithms, and	Art. 3, 20 pp 査読の有無 有 国際共著 - 4.巻 報告集 5.発行年 2017年
Pac. J. Math. Ind. 引載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 1 . 著者名 0. Saeki 2 . 論文標題 Theory of singular fibers and Reeb spaces for visualization 3 . 雑誌名	Art. 3, 20 pp 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 報告集 5 . 発行年 2017年 6 . 最初と最後の頁
Pac. J. Math. Ind. 引載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 1 . 著者名 O. Saeki 2 . 論文標題 Theory of singular fibers and Reeb spaces for visualization 3 . 雑誌名 Topological Methods in Data Analysis and Visualization IV - Theory, Algorithms, and Applications	Art. 3, 20 pp 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 報告集 5 . 発行年 2017年 6 . 最初と最後の頁 3-33
Pac. J. Math. Ind. 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 1 . 著者名 O. Saeki 2 . 論文標題 Theory of singular fibers and Reeb spaces for visualization 3 . 雑誌名 Topological Methods in Data Analysis and Visualization IV - Theory, Algorithms, and Applications	Art. 3, 20 pp 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 報告集 5 . 発行年 2017年 6 . 最初と最後の頁
Pac. J. Math. Ind. 引載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 1 . 著者名 0. Saeki 2 . 論文標題 Theory of singular fibers and Reeb spaces for visualization 3 . 雑誌名 Topological Methods in Data Analysis and Visualization IV - Theory, Algorithms, and Applications	Art. 3, 20 pp 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 報告集 5 . 発行年 2017年 6 . 最初と最後の頁 3-33
Pac. J. Math. Ind. 引載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 1 . 著者名 0. Saeki 2 . 論文標題 Theory of singular fibers and Reeb spaces for visualization 3 . 雑誌名 Topological Methods in Data Analysis and Visualization IV - Theory, Algorithms, and Applications	Art. 3, 20 pp 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 報告集 5 . 発行年 2017年 6 . 最初と最後の頁 3-33
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)なし オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 1 . 著者名 O. Saeki 2 . 論文標題 Theory of singular fibers and Reeb spaces for visualization 3 . 雑誌名 Topological Methods in Data Analysis and Visualization IV - Theory, Algorithms, and Applications 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-319-44684-4	Art. 3, 20 pp 査読の有無 有 国際共著 - 4.巻 報告集 5.発行年 2017年 6.最初と最後の頁 3-33
Pac. J. Math. Ind. 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 1 . 著者名 0. Saeki 2 . 論文標題 Theory of singular fibers and Reeb spaces for visualization 3 . 雑誌名 Topological Methods in Data Analysis and Visualization IV - Theory, Algorithms, and Applications 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	Art. 3, 20 pp 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 報告集 5 . 発行年 2017年 6 . 最初と最後の頁 3-33

1.著者名 0. Saeki and T. Yamamoto 2. 論文標題 Singular fibers of stable maps of manifold pairs and their applications 5.発行年 2018年 3.雑誌名 6.最初と最後の頁	
2.論文標題 Singular fibers of stable maps of manifold pairs and their applications 3.雑誌名 5.発行年 2018年 6.最初と最後の頁	
Singular fibers of stable maps of manifold pairs and their applications 2018年 3.雑誌名 6.最初と最後の頁	
Singular fibers of stable maps of manifold pairs and their applications2018年3.雑誌名6.最初と最後の頁	
3 . 雑誌名 6 . 最初と最後の頁	
3 . 雑誌名 6 . 最初と最後の頁	
Springer Proceedings in Mathematics & Statistics 259-294	
TO MALE A CONTROL OF THE CONTROL OF	
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 査読の有無	
10.1007/978-3-319-73639-6 有	
オープンアクセス 国際共著	
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 -	
つ フンノフと人にはなべ、人間の フンノフと人の 田梨	
4 *************************************	
1 . 著者名 4 . 巻	
0. Saeki 2049	
2.論文標題 5.発行年	
A Vassiliev type invariant of order one for stable maps of 3-manifolds into surfaces 2017年	
2017	
3.雑誌名 6.最初と最後の頁	
RIMS Kokyuroku 155-172	
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	
なし 無	
オープンアクセス 国際共著	
オープンアクセスとしている(また、その予定である) -	
3 7777 EXCOCVIO (&E. CO) (ECOS)	
1	
1 . 著者名 4 . 巻	
0. Saeki B55	
2.論文標題 5.発行年	
Topology of manifolds and global theory of singularities 2016年	
3, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1,	
3.雑誌名 6.最初と最後の頁	
RIMS Kokyuroku Bessatsu 185-203	
KINS KOKYUTOKU DESSATSU	
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 査読の有無	
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 査読の有無	
なし 有 オープンアクセス 国際共著	
なし 有	
なし 有	
なし 有 オープンアクセス 国際共著 オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 - 1.著者名 4.巻	
なし 有	
なし 有 オープンアクセス 国際共著 1 . 著者名 4 . 巻 0. Saeki and T. Yamamoto 16	
なし 有 オープンアクセス 国際共著 オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 - 1.著者名 4.巻	
なし 有 オープンアクセス 国際共著 1 . 著者名 0. Saeki and T. Yamamoto 4 . 巻 16 2 . 論文標題 5 . 発行年	
なし 有	
なし 有 オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 - 1 . 著者名 O. Saeki and T. Yamamoto 4 . 巻 O. Saeki and T. Yamamoto 5 . 発行年 Singular fibers of stable maps of 3-manifolds with boundary into surfaces and their applications 6 . 最初と最後の頁	
なし 有 オープンアクセス 国際共著 Aープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 - 1 . 著者名 0. Saeki and T. Yamamoto 4 . 巻 16 5 . 発行年 Singular fibers of stable maps of 3-manifolds with boundary into surfaces and their applications 3 . 雑誌名 Algebraic & Geometric Topology 6 . 最初と最後の頁 1379-1402	
有 オープンアクセス 国際共著 コープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 - 1 . 著者名 0. Saeki and T. Yamamoto 4 . 巻 16 5 . 発行年 Singular fibers of stable maps of 3-manifolds with boundary into surfaces and their applications 3 . 雑誌名 Algebraic & Geometric Topology 1379-1402 香読の有無	
なし 有	
有 オープンアクセス 国際共著 コープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 - 1 . 著者名 0. Saeki and T. Yamamoto 4 . 巻 16 5 . 発行年 Singular fibers of stable maps of 3-manifolds with boundary into surfaces and their applications 3 . 雑誌名 Algebraic & Geometric Topology 1379-1402 香読の有無	
有 オープンアクセス 国際共著 オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 - 1 . 著者名 0. Saeki and T. Yamamoto 4 . 巻 16 16 2 . 論文標題 5 ingular fibers of stable maps of 3-manifolds with boundary into surfaces and their applications 3 . 雑誌名 Algebraic & Geometric Topology 5 . 最初と最後の頁 1379-1402 指載論文のDOI(デジタルオプジェクト識別子) 6 読の有無 有	
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 - 1 . 著者名 0. Saeki and T. Yamamoto 2 . 論文標題 Singular fibers of stable maps of 3-manifolds with boundary into surfaces and their applications 3 . 雑誌名 Algebraic & Geometric Topology 掲載論文のDOI(デジタルオプジェクト識別子) 査読の有無	

. 著者名	4 . 巻
0. Saeki and T. Yamamoto	675
2.論文標題	5.発行年
Cobordism group of Morse functions on surfaces with boundary	2016年
3.雑誌名	6.最初と最後の頁
Contemporary Mathematics	279-297
引載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	査読の有無
https://doi.org/10.1090/conm/675	有
ナープンアクセス	国際共著
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	-
. 著者名	4 . 巻
A. Chattopadhyay, H. Carr, D. Duke, Z. Geng, and O. Saeki	58
2.論文標題	5.発行年
Multivariate topology simplification	2016年
3.雑誌名	6.最初と最後の頁
Computational Geometry	1-24
引載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	
http://doi.org/10.1016/j.comgeo.2016.05.006	有
トープンアクセス	国際共著
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	該当する
学会発表〕 計19件(うち招待講演 16件/うち国際学会 14件)	
発表者名	
T. Ohtsuki	
2.発表標題	
On the asymptotic expansion of the quantum $SU(2)$ invariant at $q = \exp(4 \pm p) \pm sc$ obtained by integral surgery along the figure-eight knot	rt{-1}/N)\$ for closed hyperbolic 3-manifol
3.学会等名	

Votamo conjecture and quantum toportogy (1110 mg/x) (1110 mg/x)
4.発表年
2016年
1.発表者名
0. Saeki
2 及丰田時
2. 発表標題
Reeb graphs of smooth functions on manifolds
3.学会等名
可微分写像の特異点論とその応用
4.発表年

2019年

1. 発表者名
O. Saeki
고 장후····································
2 . 発表標題
Data visualization using differential topology
3.学会等名
」、チェッロ International Joint Conference on Al & Data Science(招待講演)(国際学会)
mtomational boint boint broke on m to butta bollollob (川川明)大)(岡原子ム)
4.発表年
2019年
1.発表者名
0. Saeki
o. valin
2.発表標題
Unlinking singular loci from regular fibers and its application to submersions
3. 学会等名
Lefschetz Pencils and Low dimensional Topology(招待講演)(国際学会)
4 . 発表年
2019年
1.発表者名
O. Saeki
2.発表標題
Data visualization using differential topology
zata tibuati uning attrolonicial topology
3. 学会等名
National Taiwan Normal University(NTNU)-Kyushu University Joint Forum(招待講演)(国際学会)
4.発表年
2019年
1.発表者名
O. Saeki
2. 発表標題
Simplified broken Lefschetz fibrations and trisections of 4-manifolds
3.学会等名
Intelligence of Low-dimensional Topology(招待講演)
4.発表年
4. 光衣牛 2018年
2010 T

1. 発表者名
0. Saeki
2.発表標題
Singular locus and regular fibers, do they link each other ?
3.学会等名
15th International Workshop on Real and Complex Singularities(招待講演)(国際学会)
4.発表年
2018年
1.発表者名
0. Saeki
2.発表標題
Elimination of definite fold for simple stable maps
2
3.学会等名
Real Algebraic Geometry and Singularity Theory Symposium(招待講演)(国際学会)
4.発表年
2018年
1.発表者名
O. Saeki
2.発表標題
Unlinking singular locus from regular fibers and its application to submersions
- 3.子云寺石 Geometry, Topology and Dynamics Seminar(招待講演)(国際学会)
Geometry, Toporogy and Dynamics Seminar (由行ᆅ/英)(国际子云)
2018年
1.発表者名
O. Saeki
Introduction to singularity theory and fiber topology in multivariate data analysis
3.学会等名
- 3.子云寺石 - Topology, Computation and Data Analysis(招待講演)(国際学会)
Topology, compatation and pata Analysis (1月19時/来)(国际テム)
4 . 発表年
2017年

1.発表者名
O. Saeki
2. 発表標題
Indefinite fibrations on differentiable 4-manifolds
3.学会等名
Brazil-Mexico 3rd Meeting on Singularities(招待講演)(国際学会)
4 . 発表年
2017年
1 . 発表者名
0. Saeki
• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •
2.発表標題
A Vassiliev type invariant of order one for stable maps of 3-manifolds into surfaces
Trade Tries Type Trial and the Tell State maps of a manifestate Tries cultivated
3 . 学会等名
PRIMA 3rd Congress, Singularities of Spaces and Mappings(招待講演)(国際学会)
The second conference of the second conference
4 . 発表年
2017年
20.1
1 . 発表者名
0. Saeki
C. Gacki
2.発表標題
Topologia das singularidades e teoria de n¥'{o}s
ispologia ado oligarar adado o toorra do in (o)o
3 . 学会等名
IV Encontro de Singularidades no Nordeste(招待講演)(国際学会)
The state of the s
4.発表年
2017年
·
1 . 発表者名
0. Saeki
V. Vavini
2.発表標題
Simplifying indefinite fibrations and trisections of 4-manifolds
3. 学会等名
The 13th Kagoshima Algebra-Analysis-Geometry Seminar(招待講演)(国際学会)
(1913年7月 / (日本) A)
4 . 発表年
2018年
 1

1. 熟表者名 佐伯修 2. 無表標題 可敬分多様体上の安定写像のトポロジー 3. 学会等名 特殊点の大域的研究(招待講演) 4. 要表年 2010年 2. 無表標題 Stable maps on 3-manifolds and signatures of 4-manifolds with boundary 3. 学会等名 4. 次元トポロジー 4. 発表年 2010年 1. 発表者名 佐伯修 2. 発表標題 A Vassiliev type invariant of order one for stable maps of 3-manifolds into surfaces 3. 学会等名 4. 次元トポロジー 4. 発表年 2010年 1. 聚表者名 佐伯修 2. 発表標題 A Vassiliev type invariant of order one for stable maps of 3-manifolds into surfaces 3. 学会等名 4. 表表程 2016年 1. 聚表者名 佐伯修
2 . 発表標題 可微分多様体上の安定写像のトポロジー
3 . 学会等名 特異点の大域的研究(招待講演) 4 . 発表年 2016年 1 . 発表者名 佐伯修 2 . 発表標題 Stable maps on 3-manifolds and signatures of 4-manifolds with boundary 3 . 学会等名 4 次元トポロジー 4 . 発表年 2016年 1 . 発表者名 佐伯修 2 . 発表標題 A Vassiliev type invariant of order one for stable maps of 3-manifolds into surfaces 3 . 学会等名 可微分音像の特異点論とその応用(国際学会) 4 . 発表者名 た伯修 2 . 発表標題 1 . 発表者名 た伯修 2 . 発表標題
3 . 学会等名 特異点の大域的研究(招待講演) 4 . 発表年 2016年 1 . 発表者名 佐伯修 2 . 発表標題 Stable maps on 3-manifolds and signatures of 4-manifolds with boundary 3 . 学会等名 4 次元トポロジー 4 . 発表年 2016年 1 . 発表者名 佐伯修 2 . 発表標題 A Vassiliev type invariant of order one for stable maps of 3-manifolds into surfaces 3 . 学会等名 可微分音像の特異点論とその応用(国際学会) 4 . 発表者名 た伯修 2 . 発表標題 1 . 発表者名 た伯修 2 . 発表標題
3 . 学会等名 特異点の大域的研究(招待講演) 4 . 発表年 2016年 1 . 発表者名 佐伯修 2 . 発表標題 Stable maps on 3-manifolds and signatures of 4-manifolds with boundary 3 . 学会等名 4 次元トポロジー 4 . 発表年 2016年 1 . 発表者名 佐伯修 2 . 発表標題 A Vassiliev type invariant of order one for stable maps of 3-manifolds into surfaces 3 . 学会等名 可微分音像の特異点論とその応用(国際学会) 4 . 発表者名 た伯修 2 . 発表標題 1 . 発表者名 た伯修 2 . 発表標題
3 . 学会等名 特異点の大域的研究(招待講演) 4 . 発表年 2016年 1 . 発表者名 佐伯修 2 . 発表標題 Stable maps on 3-manifolds and signatures of 4-manifolds with boundary 3 . 学会等名 4 次元トポロジー 4 . 発表年 2016年 1 . 発表者名 佐伯修 2 . 発表標題 A Vassiliev type invariant of order one for stable maps of 3-manifolds into surfaces 3 . 学会等名 可微分音像の特異点論とその応用(国際学会) 4 . 発表者名 た伯修 2 . 発表標題 1 . 発表者名 た伯修 2 . 発表標題
3 . 学会等名 特異点の大域的研究(招待講演) 4 . 発表年 2016年 1 . 発表書名 佐伯修 2 . 発表標題 Stable maps on 3-manifolds and signatures of 4-manifolds with boundary 3 . 学会等名 4 次元トポロジー 4 . 発表年 2016年 1 . 発表者名 佐伯修 2 . 発表標題 A Vassiliev type invariant of order one for stable maps of 3-manifolds into surfaces 3 . 学会等名 可微分写像の特異点論とその応用(国際学会) 4 . 発表年 2016年 1 . 発表者名 佐伯修
特異点の大域的研究(招待議演) 4. 発表年 2016年 1. 発表者名 佐伯修 2. 発表標題 Stable maps on 3-manifolds and signatures of 4-manifolds with boundary 3. 学会等名 4. 次元トポロジー 4. 発表年 2016年 1. 発表者名 佐伯修 2. 発表標題 A Vassiliev type invariant of order one for stable maps of 3-manifolds into surfaces 3. 学会等名 可微分写像の特異点論とその応用(国際学会) 4. 発表年 2016年 1. 発表年 2016年 1. 発表者名 佐伯修
特異点の大域的研究(招待議演) 4. 発表年 2016年 1. 発表者名 佐伯修 2. 発表標題 Stable maps on 3-manifolds and signatures of 4-manifolds with boundary 3. 学会等名 4. 次元トポロジー 4. 発表年 2016年 1. 発表者名 佐伯修 2. 発表標題 A Vassiliev type invariant of order one for stable maps of 3-manifolds into surfaces 3. 学会等名 可微分写像の特異点論とその応用(国際学会) 4. 発表年 2016年 1. 発表年 2016年 1. 発表者名 佐伯修
特異点の大域的研究(招待議演) 4. 発表年 2016年 1. 発表者名 佐伯修 2. 発表標題 Stable maps on 3-manifolds and signatures of 4-manifolds with boundary 3. 学会等名 4. 次元トポロジー 4. 発表年 2016年 1. 発表者名 佐伯修 2. 発表標題 A Vassiliev type invariant of order one for stable maps of 3-manifolds into surfaces 3. 学会等名 可微分写像の特異点論とその応用(国際学会) 4. 発表年 2016年 1. 発表年 2016年 1. 発表者名 佐伯修
特異点の大域的研究(招待議演) 4. 発表年 2016年 1. 発表者名 佐伯修 2. 発表標題 Stable maps on 3-manifolds and signatures of 4-manifolds with boundary 3. 学会等名 4.次元トポロジー 4. 発表年 2016年 1. 発表者名 佐伯修 2. 発表標題 A Vassiliev type invariant of order one for stable maps of 3-manifolds into surfaces 3. 学会等名 可微分写像の特異点論とその応用(国際学会) 4. 発表年 2016年 1. 発表者名 佐伯修
4. 発表年 2016年 1. 発表者名 佐伯修 2. 発表標題 Stable maps on 3-manifolds and signatures of 4-manifolds with boundary 3. 学会等名 4 次元トポロジー 4. 発表年 2016年 1. 発表者名 佐伯修 2. 発表標題 A Vassillev type invariant of order one for stable maps of 3-manifolds into surfaces 3. 学会等名 可微分写像の特異点論とその応用(国際学会) 4. 発表年 2016年 1. 発表者名 佐伯修
1 . 発表者名 佐伯修 2 . 発表標題 Stable maps on 3-manifolds and signatures of 4-manifolds with boundary 3 . 学会等名 4 次元トポロジー 4 . 発表年 2016年 1 . 発表者名 佐伯修 2 . 発表標題 A Vassiliev type invariant of order one for stable maps of 3-manifolds into surfaces 3 . 学会等名 可微分写像の特異点論とその応用(国際学会) 4 . 発表年 2016年 1 . 発表者名 佐伯修
1 . 発表者名 佐伯修 2 . 発表標題 Stable maps on 3-manifolds and signatures of 4-manifolds with boundary 3 . 学会等名 4 次元トポロジー 4 . 発表年 2016年 1 . 発表者名 佐伯修 2 . 発表標題 A Vassiliev type invariant of order one for stable maps of 3-manifolds into surfaces 3 . 学会等名 可微分写像の特異点論とその応用(国際学会) 4 . 発表年 2016年 1 . 発表者名 佐伯修
1 発表者名 佐伯修 2 発表標題 Stable maps on 3-manifolds and signatures of 4-manifolds with boundary 3 学会等名 4 次元トポロジー 4 発表年 2016年 1 発表者名 佐伯修 2 発表標題 A Vassiliev type invariant of order one for stable maps of 3-manifolds into surfaces 3 学会等名 可微分写像の特異点論とその応用(国際学会) 4 発表年 2016年 1 発表者名 佐伯修
を信修 2. 発表標題 Stable maps on 3-manifolds and signatures of 4-manifolds with boundary 3. 学会等名 4次元トポロジー 4. 発表年 2016年 1. 発表者名 佐伯修 2. 発表標題 A Vassiliev type invariant of order one for stable maps of 3-manifolds into surfaces 3. 学会等名 可微分写像の特異点論とその応用(国際学会) 4. 発表年 2016年 1. 発表者名 佐伯修
を信修 2. 発表標題 Stable maps on 3-manifolds and signatures of 4-manifolds with boundary 3. 学会等名 4次元トポロジー 4. 発表年 2016年 1. 発表者名 佐伯修 2. 発表標題 A Vassiliev type invariant of order one for stable maps of 3-manifolds into surfaces 3. 学会等名 可微分写像の特異点論とその応用(国際学会) 4. 発表年 2016年 1. 発表者名 佐伯修
2 . 発表標題 Stable maps on 3-manifolds and signatures of 4-manifolds with boundary 3 . 学会等名 4 次元トポロジー 4 . 発表年 2016年 1 . 発表者名 佐伯修 2 . 発表標題 A Vassiliev type invariant of order one for stable maps of 3-manifolds into surfaces 3 . 学会等名 可微分写像の特異点論とその応用(国際学会) 4 . 発表年 2016年 1 . 発表者名 佐伯修
Stable maps on 3-manifolds and signatures of 4-manifolds with boundary 3 . 学会等名 4 次元トポロジー 4 . 発表年 2016年 1 . 発表者名 佐伯修 2 . 発表標題 A Vassiliev type invariant of order one for stable maps of 3-manifolds into surfaces 3 . 学会等名 可微分写像の特異点論とその応用(国際学会) 4 . 発表年 2016年 1 . 発表者名 佐伯修
Stable maps on 3-manifolds and signatures of 4-manifolds with boundary 3 . 学会等名 4 次元トポロジー 4 . 発表年 2016年 1 . 発表者名 佐伯修 2 . 発表標題 A Vassiliev type invariant of order one for stable maps of 3-manifolds into surfaces 3 . 学会等名 可微分写像の特異点論とその応用(国際学会) 4 . 発表年 2016年 1 . 発表者名 佐伯修
Stable maps on 3-manifolds and signatures of 4-manifolds with boundary 3 . 学会等名 4 次元トポロジー 4 . 発表年 2016年 1 . 発表者名 佐伯修 2 . 発表標題 A Vassiliev type invariant of order one for stable maps of 3-manifolds into surfaces 3 . 学会等名 可微分写像の特異点論とその応用(国際学会) 4 . 発表年 2016年 1 . 発表者名 佐伯修
Stable maps on 3-manifolds and signatures of 4-manifolds with boundary 3 . 学会等名 4 次元トポロジー 4 . 発表年 2016年 1 . 発表者名 佐伯修 2 . 発表標題 A Vassiliev type invariant of order one for stable maps of 3-manifolds into surfaces 3 . 学会等名 可微分写像の特異点論とその応用(国際学会) 4 . 発表年 2016年 1 . 発表者名 佐伯修
3 . 学会等名 4 次元トポロジー 4 . 発表年 2016年 1 . 発表者名 佐伯修 2 . 発表標題 A Vassiliev type invariant of order one for stable maps of 3-manifolds into surfaces 3 . 学会等名 可微分写像の特異点論とその応用(国際学会) 4 . 発表年 2016年 1 . 発表者名 佐伯修
4 次元トポロジー 4 . 発表年 2016年 1 . 発表者名 佐伯修 2 . 発表標題 A Vassiliev type invariant of order one for stable maps of 3-manifolds into surfaces 3 . 学会等名 可微分写像の特異点論とその応用(国際学会) 4 . 発表年 2016年 1 . 発表者名 佐伯修
4 次元トポロジー 4 . 発表年 2016年 1 . 発表者名 佐伯修 2 . 発表標題 A Vassiliev type invariant of order one for stable maps of 3-manifolds into surfaces 3 . 学会等名 可微分写像の特異点論とその応用(国際学会) 4 . 発表年 2016年 1 . 発表者名 佐伯修
4 次元トポロジー 4 . 発表年 2016年 1 . 発表者名 佐伯修 2 . 発表標題 A Vassiliev type invariant of order one for stable maps of 3-manifolds into surfaces 3 . 学会等名 可微分写像の特異点論とその応用(国際学会) 4 . 発表年 2016年 1 . 発表者名 佐伯修
4 次元トポロジー 4 . 発表年 2016年 1 . 発表者名 佐伯修 2 . 発表標題 A Vassiliev type invariant of order one for stable maps of 3-manifolds into surfaces 3 . 学会等名 可微分写像の特異点論とその応用(国際学会) 4 . 発表年 2016年 1 . 発表者名 佐伯修
4 . 発表年 2016年 1 . 発表者名 佐伯修 2 . 発表標題 A Vassiliev type invariant of order one for stable maps of 3-manifolds into surfaces 3 . 学会等名 可微分写像の特異点論とその応用(国際学会) 4 . 発表年 2016年 1 . 発表者名 佐伯修
2.発表標題 A Vassiliev type invariant of order one for stable maps of 3-manifolds into surfaces 3.学会等名 可微分写像の特異点論とその応用(国際学会) 4.発表年 2016年 1.発表者名 佐伯修
2.発表標題 A Vassiliev type invariant of order one for stable maps of 3-manifolds into surfaces 3.学会等名 可微分写像の特異点論とその応用(国際学会) 4.発表年 2016年 1.発表者名 佐伯修
1 . 発表者名 佐伯修 2 . 発表標題 A Vassiliev type invariant of order one for stable maps of 3-manifolds into surfaces 3 . 学会等名 可微分写像の特異点論とその応用(国際学会) 4 . 発表年 2016年 1 . 発表者名 佐伯修
佐伯修 2 . 発表標題 A Vassiliev type invariant of order one for stable maps of 3-manifolds into surfaces 3 . 学会等名 可微分写像の特異点論とその応用(国際学会) 4 . 発表年 2016年 1 . 発表者名 佐伯修
佐伯修 2 . 発表標題 A Vassiliev type invariant of order one for stable maps of 3-manifolds into surfaces 3 . 学会等名 可微分写像の特異点論とその応用(国際学会) 4 . 発表年 2016年 1 . 発表者名 佐伯修
2 . 発表標題 A Vassiliev type invariant of order one for stable maps of 3-manifolds into surfaces 3 . 学会等名 可微分写像の特異点論とその応用(国際学会) 4 . 発表年 2016年 1 . 発表者名 佐伯修
2 . 発表標題 A Vassiliev type invariant of order one for stable maps of 3-manifolds into surfaces 3 . 学会等名 可微分写像の特異点論とその応用(国際学会) 4 . 発表年 2016年 1 . 発表者名 佐伯修
A Vassiliev type invariant of order one for stable maps of 3-manifolds into surfaces 3 . 学会等名 可微分写像の特異点論とその応用(国際学会) 4 . 発表年 2016年 1 . 発表者名 佐伯修
A Vassiliev type invariant of order one for stable maps of 3-manifolds into surfaces 3 . 学会等名 可微分写像の特異点論とその応用(国際学会) 4 . 発表年 2016年 1 . 発表者名 佐伯修
A Vassiliev type invariant of order one for stable maps of 3-manifolds into surfaces 3 . 学会等名 可微分写像の特異点論とその応用(国際学会) 4 . 発表年 2016年 1 . 発表者名 佐伯修
3 . 学会等名 可微分写像の特異点論とその応用(国際学会) 4 . 発表年 2016年 1 . 発表者名 佐伯修
可微分写像の特異点論とその応用(国際学会) 4 . 発表年 2016年 1 . 発表者名 佐伯修
可微分写像の特異点論とその応用(国際学会) 4 . 発表年 2016年 1 . 発表者名 佐伯修
可微分写像の特異点論とその応用(国際学会) 4 . 発表年 2016年 1 . 発表者名 佐伯修
可微分写像の特異点論とその応用(国際学会) 4 . 発表年 2016年 1 . 発表者名 佐伯修
4 . 発表年 2016年 1 . 発表者名 佐伯修 2 . 発表標題
2016年 1 . 発表者名 佐伯修 2 . 発表標題
2016年 1 . 発表者名 佐伯修 2 . 発表標題
2016年 1 . 発表者名 佐伯修 2 . 発表標題
1 . 発表者名 佐伯修 2 . 発表標題
佐伯修 2.発表標題
佐伯修 2.発表標題
2.発表標題
2.発表標題 Indefinite fibrations on 4-manifolds
2.発表標題 Indefinite fibrations on 4-manifolds
2 . 発表標題 Indefinite fibrations on 4-manifolds
Indefinite fibrations on 4-manifolds
3. 学会等名
Differential Geometry, Lie Theory and Low Dimensional Topology(招待講演)(国際学会)
4 . 発表年
2016年

1	」、発表者名 佐伯修
2	2.発表標題
	安定写像の特異ファイバーとその応用
3	3.学会等名
	RIMS-IMI談話会(招待講演)
4	1.発表年
	2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

6 . 研究組織

6	. 研究組織		
	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
	佐伯 修	九州大学・マス・フォア・インダストリ研究所・教授	
研究分担者	(Saeki Osamu)		
	(30201510)	(17102)	
	古田 幹雄	東京大学・数理科学研究科・教授	
連携研究者	(Furuta Mikio)		
	(50181459)	(12601)	