

令和 6 年 5 月 30 日現在

機関番号：32682

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2023

課題番号：20K03726

研究課題名（和文）剛性条件付き立体における連続的折り畳み問題の解明

研究課題名（英文）Solving the continuous folding problems of polyhedral figures under rigidity conditions

研究代表者

奈良 知恵（Nara, Chie）

明治大学・研究・知財戦略機構（中野）・研究推進員（客員研究員）

研究者番号：40147898

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：折り畳み式製品において伸縮展開がスムーズにでき、成型がシンプルであることは重要である。多面体の表面についてこのような観点から、伸縮や切り込みなしで連続的に平坦化する問題に取り組み、一部の例外を除き、どんな多面体にも適用できる方法を見出した。例外に含まれる星形正多面体については複数の方法を組み合わせて解決した。

災害用の折りたたみ式防災帽子やテントの設計では、連続的折りたたみにおいて剛性な面（あるいは辺）が有用となる。そこで、いくつかの正多面体についてそれらを最大にする折り方を示した。また、高次元の多面体について2つの連続的平坦化の問題を提示し、それぞれについてほぼ半数の正多面体について解決した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

多面体の剛性に関する問いに対して、コーシーによる凸多面体の剛性定理（1813年）はより一般の多面体の研究や平坦化の動きに関する研究、あるいは高次元化へと発展している。多面体を切り込みや伸縮なしで平坦化するためには、どれかの面の形を折り目によって変形し続ける必要がある。このような折り目の動きや占める領域を求めることが問われるようになった。3次元のみでなく高次元の多面体の連続的平坦化の問題にも取り組み、折り目の入らない（剛性）面や辺に注目して、具体的な折りたたみ方法とともに連続的平坦化のプロセスを提示した。折りたたみ式防災用帽子の過去の例と同様に、折りたたみ式製品開発への応用が期待できる。

研究成果の概要（英文）： It is important to develop foldable (collapsible) products that can be opened and closed smoothly and for which manufacturing processes are simple. From these points of view, we have worked on the problem of continuously flattening the surfaces of polyhedra without cutting or stretching. We have found methods to do so for all polyhedra except for some special cases. Combining some methods, we have also solved the problem for the special case of regular star-polyhedra.

We have given the best possible numbers of rigid faces (or edges) in the continuous flattening of some regular polyhedra. These results will be useful for designing foldable products and temporary house units at the time of disaster.

Extending the continuous flattening problem for 3-dimensional polyhedra, we proposed two approaches for higher dimensional polyhedra. Almost half of regular polyhedra have been solved in both cases.

研究分野：離散幾何学

キーワード：多面体 折りたたみ 移動折り目 連続的平坦化 剛性折り 高次元正多面体 星形正多面体 ひし形の翼折り

様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

(1) 多面体の表面は各面が剛性(変形しない)ならば、連続変形で移れるのは合同な多面体に限られることが知られている(コーシーの剛性定理や R. コネリーらの結果)。ここでの問題設定は、「多面体の面が剛性でない(折り目によって折ることができる)素材からできていて、厚みを無視できる(ゼロと考える)とき、切り込み(自己交差)や伸縮なしで連続的に平坦化できるか」という E. ドメインらによって 2001 年に考案された問題に取り組む。凸多面体については連続的な平坦化の方法がいくつか求められているが、一般の多面体については未解決である。

(2) 折りたたみ式製品や建築物への応用では、「折り目の入らない(剛性)部分」が重要な要素となる。多面体の表面に剛性な部分を設定した「剛性条件付き連続的平坦折りたたみの問題」に対しての研究はほとんどなされていない。

(3) 高次元の多面体に対する問題設定として、2次元面から構成される2次元スケルトンの連続的平坦化の問題があり、正多面体に限っても部分的な解決に留まっている。

2. 研究の目的

(1) 一般の多面体に対して「連続的平坦化」の問題を解くことである。直交多面体やこれを一般化した多面体などは解決されているが、凹凸が複雑に入り込んだ多面体は既知の方法では連続的平坦化は得られていないので解決することである。

(2) 折り目の入らない(剛性)部分の面積を最大にする問題、および、生活用製品への応用では折らない辺(蝶番)も重要となるので、剛性な辺の個数を最大にする連続的平坦折りたたみの問題に取り組む。特に、正多面体について具体的な折り方と数値を得ること。

(3) 高次元の正多面体について、2次元スケルトンの連続的平坦化問題を解決する。さらに、高次元の表面は一次元低いファセットの集合であることから、これらを一つのファセット上に連続的に折りたたむ問題について剛性部分に注目した解法を見出す。

3. 研究の方法

(1) 多面体の表面の連続的折りたたみの方法として筆者らによって既に3通りが開発されている。これらをうまく組み合わせることによって、凹凸が複雑な多面体の平坦化の方法を見出す。

(2) この10年間近く交流を続けてきたMITのE.ドメイン教授の率いるMIT研究グループとの研究交流を引き続き実施する。また、この分野の研究集会の主催や組織委員を担当し、種々の研究集会で研究発表を継続する。

(3) 本研究は折り紙の科学や折紙工学の研究分野とも関連するので、これらの研究集会や研究者との交流を図り、情報交換などを通して研究の促進および深化を図る。また、専門誌への論文発表や大学生など一般社会人向けの雑誌への投稿および講演の講師を担当し、成果を社会へ広める。

4. 研究成果

(1) 一般の(3次元)多面体の連続的平坦化問題に対して、「平行面によるスライス」と「四角形の連続的平坦折りたたみ」を組み合わせることによって、MITグループの研究者と一緒にほぼ解決した(E. Abel et al., 2021)。例外は凹凸が非常に複雑な場合で、論文の方法では可算無限個の面が生じる可能性があり、「多面体は有限個の面からなるもの」という通常的な定義を満たさない。

(2) 星型正多面体は4種類でどれも凹凸が複雑な例である。そこで、4種類すべてについて(通常多面体による)連続的平坦化を求めた。折りたたみの代表的な手法である「ひし形の翼折り」を「優先順位付き2つ折り」と拡張すると、複雑な折り方が可能になることが分かり、これを適用して解決した(C. Nara, 2024)。図1は移動折り目を表示したもので、単純な「翼折り」(左図)と「複合的翼折り」(右図)の例である。

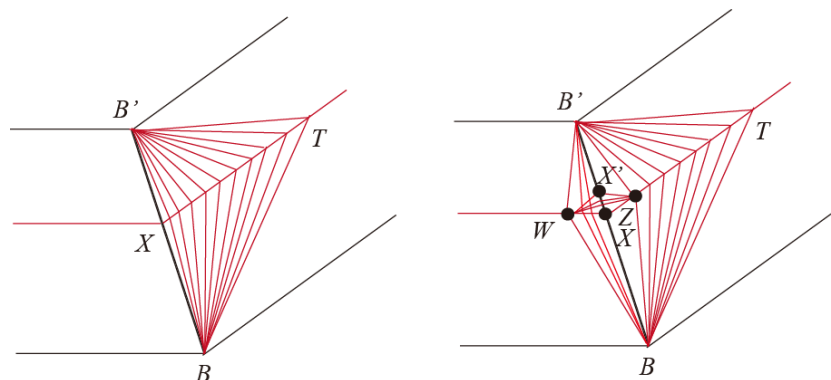


図1. 優先順位付き2つ折りによる移動折り目の比較(左図は単純, 右図は複合)

これを用いて、大星型 12 面体の各突起を底面上へ連続的に折りたたむことができる（図 2 はスライスした三角錐台とその平坦化状態）。

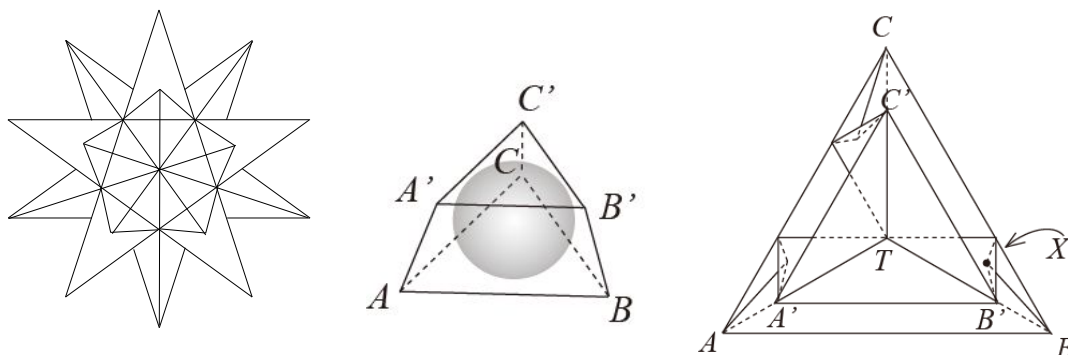


図 2. 大星型 12 面体の各突起について複合的折りたたみによる三角錐台の底面上への折りたたみ。

(3) 正多面体の表面の連続的平坦化において、剛性な部分の表面積はスライスという手法を用いると増大するが、それに伴い折り目の入る面の個数や辺の本数も増大する。そこで、剛性な面の個数あるいは剛性な辺の本数を最大にする問題に取り組み、正四面体、立方体、正八面体については最良の値を得た（K. 松原氏との共同研究）。このとき、正四面体と立方体については 1 辺のみを折り、他のすべての辺は剛性の状態でうまく面を折ることによって連続的平坦化を求めることができた（図 3 を参照）。そこで 1 辺のみを折ってできる多面体の形状について研究を進め、プリズムの場合へと拡張した（80SME, 2024）。

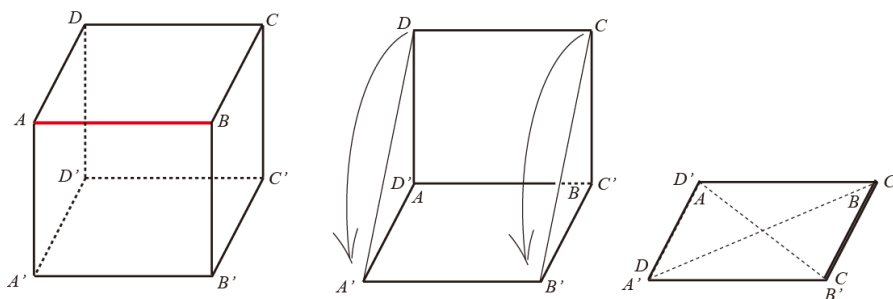


図 3. 立方体を 1 辺（赤い太線）と面のみを折って連続的平坦化する方法。

(4) 高次元の正多面体の連続的平坦化について、24 胞体の 2 次元スケルトンの結果を数学セミナー（日本評論社, 2022）の記事として執筆し掲載された。4 次元の正多面体（多胞体）の表面は 3 次元多面体のファセットの集合である。ファセットは中身の詰まったソリッドな多面体であり、これらを 1 つのファセット上へ連続的に折りたたむ問題について、正四面体 5 個からなる五胞体（ルーマニア数学会誌、2024）と超立方体（改訂版を投稿中）について解決した。証明の方法は「翼折り」を拡張した「優先順位付き 2 つ折り」を用いた。一般に 2 つ折りの動きは捉えやすいので、これを基礎的な折りとして用いて写像の動きを表現した。これによって、Z. Abel らとの共同研究結果（2014）と比べて、大幅に剛性な部分を増大させることができた。例えば、4 次元の超立方体（正八胞体）の場合、剛性部分はファセットからなる表面の体積を 25 パーセントから 70 パーセント以上に増大できた。

(5) 研究成果を国内外の研究者や一般の市民に広めるために、市民講演会や講座などで講師を担当した。主なものとして、インドネシアのバンドン大学（2021 年、the Combinatorics Today Series #6）、東京大学（2023 年、数学の魅力 # 9 - 女子中高生のために - ）、日本表面真空学会（2023 年、市民講座「やさしい表面と真空の科学」）などがある。その他に明治大学の市民向け講座や研究集会など多数を担当した。また、折紙工学の専門書の書評も執筆して出版された（日本シミュレーション学会、2024 年）。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計17件（うち査読付論文 17件／うち国際共著 3件／うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Thomas Hull, Anna Lebiw, Klara Mundilova, Chie Nara, Joseph O' Rourke, Josef Tkadlec, Ryuhei Uehara	4. 巻 Paper-38
2. 論文標題 Quasi-twisting convex polyhedra	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 the proceedings of the 34th Canadean Conference on Computational Geometry (CCCG2022)	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する
1. 著者名 Aya Abe, Ichiro Hagiwara, Yang Yang, Chie Nara	4. 巻 10
2. 論文標題 Characteristic Analysis of Two Pairing Origami Polyhedrons and Their Application to Beverage Containers	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 International Journal of Mechanical Engineering and Applications (IJMEA)	6. 最初と最後の頁 144~159
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.11648/j.ijmea.20221006.13	査読の有無 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	国際共著 -
1. 著者名 Ichiro Hagiwara, Chie Nara, Yang Yang	4. 巻 9
2. 論文標題 Development of new foldable polyethylene terephthalate bottles	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Advanced Simulation in Science and Engineering	6. 最初と最後の頁 247 ~ 262
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.15748/jasse.9.247	査読の有無 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	国際共著 -
1. 著者名 Chie Nara, Jin-ichi Itoh	4. 巻 -
2. 論文標題 Continuous folding of the surface of a hypercube onto its facet	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 The abstracts of the 24th Japan conference on discrete and computational geometry, graphs, and games (JCDCGGG 2022)	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 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	国際共著 -

1. 著者名 Kazuki Matsuobara, Chie Nara	4. 巻 -
2. 論文標題 Maximum numbers of rigid faces and edges in continuous folding of polyhedra	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 The abstracts of the 24th Japan conference on discrete and computational geometry, graphs, and games (JCDCGGG 2022)	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 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	国際共著 -

1. 著者名 Zachery Abel, Erik Demaine, Martin Demaine, Jin-ichi Itoh, Jason Ku, Jayson Lych, Chie Nara	4. 巻 98
2. 論文標題 Continuous Flattening of All Polyhedral Manifolds using Countably Infinite Creases	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Computational Geometry: Theory and Applications	6. 最初と最後の頁 101773, 10pp
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.comgeo.2021.101773	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Kazuki Matsubara, Chie Nara	4. 巻 -
2. 論文標題 The maximum numbers of the rigid faces and edges in continuous flattening processes of a polyhedron	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Extended abstracts of TJDCGGG2020+	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 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	国際共著 -

1. 著者名 奈良知恵	4. 巻 60
2. 論文標題 正24胞体とオクタバグ	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 数学セミナー	6. 最初と最後の頁 44-48
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 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	国際共著 -

1. 著者名 Jin-ichi Itoh, Chie Nara	4. 巻 112
2. 論文標題 Continuous flattening of the 2-dimensional skeleton of a regular 24-cell	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Geometry	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00022-021-00575-6	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Erik D. Demaine, Martin L. Demaine Martin, Hiro Ito, Chie Nara, Izumi Shirahama, Tomohiro Tachi, Mizuho Tomura	4. 巻 28
2. 論文標題 Flat Folding a Strip with Parallel or Nonacute Zigzag Creases with Mountain-Valley Assignment	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Information Processing	6. 最初と最後の頁 825 ~ 833
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2197/ipsjip.28.825	査読の有無 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	国際共著 該当する

1. 著者名 Kazuki Matsubara, Chie Nara	4. 巻 28
2. 論文標題 Continuous Flattening of Multi-layered Pyramids with Rigid Radial Edges	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Information Processing	6. 最初と最後の頁 834 ~ 840
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2197/ipsjip.28.834	査読の有無 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	国際共著 -

1. 著者名 Jin-ichi Itoh, Chie Nara	4. 巻 36
2. 論文標題 Continuous Flattening of the 2-Dimensional Skeleton of the Square Faces in a Hypercube	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Graphs and Combinatorics	6. 最初と最後の頁 331 ~ 338
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00373-019-02100-8	査読の有無 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	国際共著 -

1. 著者名 Kazuki Matsubara, Chie Nara	4. 巻 36
2. 論文標題 Internal Continuous Flattening of Polyhedra	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Graphs and Combinatorics	6. 最初と最後の頁 359 ~ 370
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00373-019-02104-4	査読の有無 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	国際共著 -

1. 著者名 Chie Nara, Jin-ichi Itoh	4. 巻 67(115)
2. 論文標題 Continuous folding of the surface of a regular simplex onto its facet	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Bull. Math. Soc. Sci. Math. Roumanie	6. 最初と最後の頁 253-264
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 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	国際共著 -

1. 著者名 Chie Nara	4. 巻 -
2. 論文標題 Continuous flattening of the surface of regular star-polyhedra	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 The proceedings of 80SME	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 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	国際共著 -

1. 著者名 Kazuki Matsubara, Chie Nara	4. 巻 -
2. 論文標題 Continuous flattening of quadrangular prisms with all edges rigid except one	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 The proceedings of 80SME	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 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	国際共著 -

1. 著者名 奈良 知恵	4. 巻 43
2. 論文標題 書評「折紙工学入門 –ものづくりの架け橋–」	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 シミュレーション	6. 最初と最後の頁 61
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 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	国際共著 -

〔学会発表〕 計27件 (うち招待講演 9件 / うち国際学会 7件)

1. 発表者名 Thomas Hull, Anna Lebiw, Klara Mundilova, Chie Nara, Joseph O'Rourke, Josef Tkadlec, Ryuhei Uehara
2. 発表標題 Quasi-twisting convex polyhedra
3. 学会等名 The 34th Canadian Conference on Computational Geometry (CCCG2022) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Chie Nara, Jin-ichi Itoh
2. 発表標題 Continuous folding of the surface of a hypercube onto its facet
3. 学会等名 The 24th Japan conference on discrete and computational geometry, graphs, and games (JCDCGGG 2022 (国際学会))
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kazuki Matsubara, Chie Nara
2. 発表標題 The maximum numbers of the rigid faces and edges in continuous flattening processes of a polyhedron
3. 学会等名 The 24th Japan conference on discrete and computational geometry, graphs, and games (JCDCGGG 2022 (国際学会))
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 奈良知恵, 伊藤仁一, Erik Demaine
2. 発表標題 多面体的多様体の連続的平坦化
3. 学会等名 2022年度日本数学会秋季総合分科会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 奈良知恵, 土居大輔
2. 発表標題 五芒星の底面をもつピラミッドとその展開図
3. 学会等名 第32回折り紙の科学・数学・教育研究集会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 奈良知恵
2. 発表標題 折り紙の科学に数学でチャレンジ
3. 学会等名 数学の魅力# 9 - 女子中高生のために - 東京大学数理科学研究科 (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 奈良知恵
2. 発表標題 超立方体の連続的折り畳みとひし形の翼折り
3. 学会等名 MIMS現象数理学拠点共同研究集会「折紙を基盤とするアート・数理および工学への応用研究」(招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Chie Nara
2. 発表標題 Resent results in Continuous Flattening Problems of Polyhedra
3. 学会等名 Institut Teknologi Bandung, Combinatorics Today Series (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kazuki Matsubara, Chie Nara
2. 発表標題 The maximum numbers of the rigid faces and edges in continuous flattening processes of a polyhedron
3. 学会等名 TJDCGGG2020+ (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 奈良知恵, 伊藤仁一
2. 発表標題 正24胞体の2次元スケルトンの連続的平坦化
3. 学会等名 日本数学会2021年度秋季総合分科会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 奈良知恵, 小林祐貴, 桐原靖也
2. 発表標題 切頂八面体のスポンジ膜: 基本展開図のタイリングと変形構造
3. 学会等名 日本応用数理学会2021年度年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 6) 奈良知恵, 松原和樹
2. 発表標題 剛性条件を付与した多面体の連続的平坦折り問題
3. 学会等名 日本応用数理学会連合研究発表会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 7) 松原和樹, 奈良知恵
2. 発表標題 Continuous flattening of multi-layered pyramids with rigid radial edges
3. 学会等名 日本数学会 年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 奈良知恵
2. 発表標題 正24胞体の折りたたみとオクタバグ
3. 学会等名 文科省共同研究拠点MIMS現象数理学拠点共同研究集会「折紙を基盤とするアート・数理および工学への応用研究」(招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 奈良知恵, 伊藤仁一
2. 発表標題 正二十四胞体からできる多重正八面体
3. 学会等名 日本応用数理学会年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 奈良知恵
2. 発表標題 正八面体による連続的平坦折りたたみ問題
3. 学会等名 MIMS現象数理学拠点共同研究集会「折紙を基盤とするアート・数理および工学への応用研究」(招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 奈良知恵
2. 発表標題 正八面体八二カムの連続的平坦折りたたみ
3. 学会等名 日本折紙学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 奈良知恵
2. 発表標題 正四面体の表面の折り畳みと四次元折り紙
3. 学会等名 日本応用数理学会連合研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 奈良知恵
2. 発表標題 折紙工学の数理：バックミンスター・フラーのジターバグ
3. 学会等名 MIMS現象数理学拠点共同研究集会「折紙構造・折紙式プリンター・扇構造の工学的芸術的アプローチ」(招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 奈良知恵
2. 発表標題 空き箱やペットボトルを平らに折りたたむには？
3. 学会等名 明治大学ブランディング事業第5回公開シンポジウム「身の回りの？を数理の目で解き明かす」（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 奈良知恵
2. 発表標題 正16胞体の2次元スケルトン：連続的平坦折りたたみと面の重ね順
3. 学会等名 研究会「直観幾何学2021」
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 奈良知恵
2. 発表標題 大12面体の表面の連続的平坦折りたたみ
3. 学会等名 第34回折り紙の科学・数学・教育研究集会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 奈良知恵
2. 発表標題 星形正多面体の連続的平坦折りたたみ
3. 学会等名 剛性理論と避難計画のワークショップ
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Chie Nara, Jin-ichi Itoh
2. 発表標題 Continuous folding of the surface of a regular simplex onto its facet
3. 学会等名 IJCDCGGG 2023 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Aya Abe, Yang Yang, Chie Nara, Ichiro Hagiwara
2. 発表標題 Geometrical comparison of two kinds of pairing origami polyhedron and their application to beverage containers
3. 学会等名 ICIAM 2023 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 奈良知恵
2. 発表標題 折り紙から折紙工学へ
3. 学会等名 日本表面真空学会中部支部主催市民講座「やさしい表面と真空の科学」(招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 奈良知恵
2. 発表標題 正四面体の連続的平坦折りたたみを読み解く
3. 学会等名 MIMS現象数理学拠点共同研究集会「折り紙の科学を基盤とするアート・数理および折紙工学への応用」(招待講演)
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

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
研究 分担 者	伊藤 仁一 (Itoh Jin-ichi) (20193493)	椋山女子大学・教育学部・教授 (33906)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------