

令和 5 年 6 月 12 日現在

機関番号：12701

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2018～2022

課題番号：18K03391

研究課題名（和文）トポロジ的な性質を持つハミルトン閉路を利用した、閉曲面上のグラフの頂点彩色

研究課題名（英文）Coloring of graphs on surfaces using Hamiltonian cycles with Topological property

研究代表者

小関 健太 (Ozeki, Kenta)

横浜国立大学・大学院環境情報研究院・准教授

研究者番号：10649122

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）：本研究の目的は、閉曲面上のグラフについて、ハミルトン閉路を利用した新しい彩色の手法を提案することである。この目的の達成のため、ハミルトン閉路と関連する構造について調べ、それを利用した彩色について様々な議論を行った。例えば、1つの辺彩色から、閉路に沿って色を取り換えて新しい辺彩色を得る操作を Kempe変換は、四色定理の証明にも利用されるため、重要な研究対象であるが、これについての新しい成果を2022年度には論文として出版している。このように閉路や彩色についての研究を行い、研究期間中に20編以上の論文を出版する成果を得た。

研究成果の学術的意義や社会的意義

グラフの彩色は、スケジューリングや電波の周波数割り当て問題も利用される重要な研究対象である。また、有名な四色定理から、特に平面や閉曲面上のグラフの彩色問題が、グラフ理論において長らく研究されてきたが、研究が進んでいない分野も存在している。本研究では、ハミルトン閉路を利用した新しい彩色の手法について考察し、様々な成果を得た。これにより、グラフの閉路と彩色の研究が進展したといえる。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study is to propose a new method of coloring graphs on surfaces using Hamiltonian cycles. To achieve this goal, we investigated Hamiltonian cycles and related structures, and discussed various coloring schemes based on them. For example, the Kempe change is an important research subject because it is used in the proof of the Four-Color Theorem. We will publish new results about that in 2022. Like this, we have conducted research on cycles and coloring, and have achieved the publication of more than 20 papers during the research period.

研究分野：グラフ理論

キーワード：Hamiltonian cycle Coloring

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

「任意の平面グラフの頂点は 4 色以下で彩色できる」という四色定理は、その証明がなされたのちも依然として魅力的な研究テーマであり関連研究も多い。特に、「種数の高い閉曲面に埋め込まれたグラフにおいてどのような類似の性質が成り立つか」については、自然に考えられる重要な問題でありながら研究の進んでいない部分が存在する。四色定理の証明で用いられた手法は一定の成果を収めているが、その一方で、四色定理の解決後 40 年が経過しても残されている問題は、その手法における根本的な欠点が原因であると考えられる。この状況を打破するため、新しい頂点彩色の方法が求められている。

2. 研究の目的

上の状況を鑑みて、本研究では、双対グラフにおけるトポロジー的な性質を持つハミルトン閉路を用いる新しい手法を提案する。ハミルトン閉路を利用した彩色は、四色定理の研究の初期に提案されたが、その手法では四色定理が証明できないことが判明して以来、研究が進んでいなかった。グラフのハミルトン性は本研究代表者が現在まで精力的に研究を行っていた分野であるため、研究代表者の今までに得た知見を活用することで、既存の頂点彩色の手法とは異なる新しい手法を提供することが、本研究の目的である。

3. 研究の方法

上記の研究目的を達成するため、可縮や非可縮など、様々なトポロジー的な性質を持つハミルトン閉路の存在と彩色の関係を調べることが重要であり、そのため、そこに使われる様々な対象について詳細に調査を行う必要がある。これについて、以下のような方向から、()内にある国外の研究者、および国内の研究者らと連携し研究を行う予定であった。(I) トポロジー的な性質を持つ構造について (B.Mohar 教授(Simon Fraser 大学, Canada)), (II) 様々な性質を持つ 3-辺彩色について (M.Skoviera 教授, R.Lukot'ka 研究員(Comenius 大学, Slovakia)), (III) 閉曲面上のグラフのハミルトン閉路について (X.Yu 教授(Georgia Tech., US), M.Ellingham 教授(Vanderbilt 大学, US)), (IV) その他のグラフの族におけるハミルトン閉路について (Z.Ryjacek 教授, R.Cada 講師 (West Bohemia 大学, Czech Republic))。実際には、コロナ禍や先方の都合のため、上記の協力体制を修正しながら研究を進めた。

4. 研究成果

研究期間中に、ハミルトン閉路や類似の構造に関する研究、彩色に関する研究を中心に、30 編以上の論文を出版した。そのうちのいくつかは、3. 研究の方法で述べた研究者らとの共同研究によるものである。特に、以下の重要な成果を得ている。

上記の目的を達成するためには、閉曲面上のグラフやその他のグラフにおけるハミルトン閉路やその他の類似の構造についての知見を得ることが欠かせない。これについて、本研究では様々な考察を行った。

- 平面に辺の交差を許して描いたときの交差の数の最小数を、そのグラフの交差数とよぶ。これは、閉曲面上のグラフとは異なった方向への平面性の緩和である。Tutte によって示された「4-連結平面グラフがハミルトン閉路を持つ」という命題は、この分野において初期の重要な結果であるが、本研究では、Ghent 大学の Zamfirescu Carol T. 氏とともにこれを拡張し、「交差数が 2 以下の 4 連結グラフはハミルトン閉路を持つ」ことを示している。この成果は「Every 4-Connected Graph with Crossing Number 2 is Hamiltonian」という論文にまとめ、国際専門雑誌 SIAM Journal on Discrete Mathematics から出版されている。
- 平面グラフのハミルトン性については、上述の Tutte の定理が有名であるが、それとは別に、ある種のグラフを禁止することでの研究を行った。特に、Ellingham Mark. N. 教授 (Vanderbilt 大学), Marshall Emily A. 氏 (Vanderbilt 大学), Tsuchiya Shoichi (専修大学) との共同研究では、禁止マイナーという性質を利用し、「完全 2 部グラフ $K_{2,5}$ をマイナーとして含まない平面グラフはハミルトン閉路を持つ」という成果が得られている。この結果は「Hamiltonicity of planar graphs with a forbidden minor」という論文にまとめ、Journal of Graph Theory という国際専門雑誌にて出版されている。
- 平面グラフにおいて、彩色やその他の応用のためには、単にハミルトン閉路が存在するだけでなく、各種の性質を持つようなハミルトン閉路の存在が必要となることがある。そのような性質に注目した研究を Brinkmann Gunnar (Ghent 大学) および Van Cleemput Nico (Ghent 大学) とともに行った。そこで得られた成果は、「Types of triangle in Hamiltonian triangulations and an application to domination and k-walks」という論文にまとめられ Ars Mathematica Contemporanea という国際専門雑誌にて出版されている。

- 閉曲面上のグラフのハミルトン閉路についての考察を行うためには、平面性とは異なる性質に注目したグラフクラスにおけるハミルトン閉路の考察を行い、比較することが欠かせない。そのため、Li Binlong (Northwestern Polytechnical University)、Ryjcek Zdenek (University of West Bohemia)、Vrana Petr (University of West Bohemia)らと、line グラフにおけるハミルトン性の考察を行った。これは、「任意のグラフの line グラフは、4-連結ならばハミルトン閉路を持つ」という Thomassen の予想が、グラフの line グラフだけでなく、3-超グラフの line グラフへと拡張した命題と同値であることを示したもので、前述した閉曲面上のグラフのハミルトン性との比較だけでなく、Thomassen の予想の解決に向けても、大きな貢献を果たしたものである。この成果は、「Thomassen's conjecture for line graphs of 3-hypergraphs」という題目で、国際専門雑誌 Discrete Mathematics に掲載された。

また、研究の目的であるグラフの彩色についても考察を行い、以下のような成果を得ている。

- 主に Konkuk 大学の S.J. Kim 氏とはグラフの DP-彩色性について議論を行い、「A sufficient condition for DP-4-colorability」, 「A note on a Brooks' type theorem for DP coloring」という2本の論文を、それぞれ国際専門雑誌 Discrete Mathematics, Journal of Graph Theory に掲載した。DP-彩色は一般の彩色、およびリスト彩色と呼ばれる制約付きの彩色らの拡張となっており、近年、研究が進んでいるものである。それらの論文では、DP-彩色においても通常の彩色やリスト彩色と同様の現象が、例えばある種の制約付きの平面グラフにおいて、現れることを示している。
- Nakamoto Atsuhiko (横浜国立大学)、Kenta Noguchi 氏(東京電機大学、当時) とともに「Extension to 3-colorable triangulations」という題目の論文を執筆した。これは、平面グラフに辺を追加することで、3-彩色可能な三角形分割にしたい、という動機のもと、その十分条件を与えている。これは、閉曲面の基本群というトポロジ的な性質とその色彩的性質の関係を巧妙に使うものである。これは彩色の手法のベースとなるべきアイデアで、研究の目的であるトポロジ的な性質を利用したものであり、この論文の執筆で得た知恵は、その後の本研究の大きな助けとなった。
- 彩色に類似した性質としてグラフの辺の向き付けについて、S. Akbari 氏、M. Dalirrooyfard 氏、K. Ehsani 氏、R. Sherhati 氏 (全員 Sharif University)らとの共同研究で得た成果を「Orientations of graphs avoiding given lists on out-degrees」という論文で、国際専門雑誌 Journal of Graph Theory にて公開した。これは、彩色におけるリスト彩色というバリエーションを向き付けに導入したもので、彩色との関係からの議論を行った。例えば、平面グラフについての彩色の手法を適切に変更することで、平面グラフにおける向き付けが可能となることが、この論文の結果の系として示せるものである。
- 全頂点の次数が3である3-正則グラフにおいて、3-正則グラフの良い辺彩色をハミルトン閉路に関連した構造から導く方法を Malnegro Analen A 氏、Malacas Gina 氏(ともに Mindanao State University - Iligan Institute of Technology)らとの共同研究で考察し、「Color Number of Cubic Graphs Having a Spanning Tree with a Bounded Number of Leaves」という論文を国際専門雑誌 Theory and Applications of Graphs で出版した。4色での辺彩色を持たない3-正則グラフが存在することは良く知られているが、その論文では、葉の数が少ない全域木が存在すれば、その葉の数に応じて4色目の必要数が制限された4-辺彩色を持つことを示している。これにより、ハミルトン閉路に関連した1つの彩色の手法が見える。

そのほか、閉路に関連した構造や、彩色に関連した性質について、多くの研究を行った。また、このようなそれぞれの内容についてのみならず、以下のような閉路を利用した彩色の手法についても成果を得ている。

3-正則グラフにおいて、同じ色の辺が隣接しないように辺に色を塗ることを辺彩色といい、特に使う色数が3色のとき3-辺彩色という。1つの3-辺彩色が与えられたとき、2色からなる閉路における色を交換する操作を Kempe 変換といい、Kempe 変換で移り合う3-辺彩色を Kempe 同値であるという。Kempe 同値性は、四色定理の証明でも用いられており、特に、どのようなときにすべての3-辺彩色が Kempe 同値になるか、と言う問題は四色定理やその他の予想に関連して、重要な問題となっている。これに対し、本研究では、射影平面上の3-正則2部グラフにおいて、すべての3-辺彩色が Kempe 同値であることを示し「Kempe equivalence classes of cubic graphs embedded on the projective plane」を出版した。これは、閉路を利用した辺彩色を得る方法で、本研究の目的に合致するものである。

上のように、本研究の目的達成のため、閉路や彩色、およびその複合について研究し、期間中に30編以上の論文を出版した。また、それらによって得た知見を利用し、閉路を用いた彩色の

手法についての成果を得ることができた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計38件（うち査読付論文 37件 / うち国際共著 23件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Malnegro Analen A, Malacas Gina, Ozeki Kenta	4. 巻 8
2. 論文標題 The Color Number of Cubic Graphs Having a Spanning Tree with a Bounded Number of Leaves	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Theory and Applications of Graphs	6. 最初と最後の頁 Article 1
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.20429/tag.2021.080201	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 Haghparast Nastaran, Ozeki Kenta	4. 巻 344
2. 論文標題 2-Factors of cubic bipartite graphs	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Discrete Mathematics	6. 最初と最後の頁 112357
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.disc.2021.112357	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 Enami Kengo, Ozeki Kenta, Yamaguchi Tomoki	4. 巻 37
2. 論文標題 Proper Colorings of Plane Quadrangulations Without Rainbow Faces	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Graphs and Combinatorics	6. 最初と最後の頁 1873 ~ 1890
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00373-021-02350-5	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 Ito Takehiro, Iwamasa Yuni, Kakimura Naonori, Kamiyama Naoyuki, Kobayashi Yusuke, Maezawa Shun-ichi, Nozaki Yuta, Okamoto Yoshio, Ozeki Kenta	4. 巻 なし
2. 論文標題 Monotone edge flips to an orientation of maximum edge-connectivity ? la Nash-Williams	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Proceedings of the 2022 Annual ACM-SIAM Symposium on Discrete Algorithms (SODA)	6. 最初と最後の頁 1342 ~ 1355
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1137/1.9781611977073.56	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 Maezawa Shun ichi, Ozeki Kenta	4. 巻 99
2. 論文標題 A forbidden pair for connected graphs to have spanning k trees	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Graph Theory	6. 最初と最後の頁 509 ~ 519
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/jgt.22752	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 Abe Toshiki, Kim Seog-Jin, Ozeki Kenta	4. 巻 345
2. 論文標題 The Alon-Tarsi number of K_5 -minor-free graphs	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Discrete Mathematics	6. 最初と最後の頁 112764
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.disc.2021.112764	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 Mukae Raiji, Ozeki Kenta, Sano Terukazu, Tazume Ryuji	4. 巻 345
2. 論文標題 Covering projective planar graphs with three forests	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Discrete Mathematics	6. 最初と最後の頁 112748
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.disc.2021.112748	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 MATSUI Yasuko, OZEKI Kenta	4. 巻 E104.D
2. 論文標題 A Note on Enumeration of 3-Edge-Connected Spanning Subgraphs in Plane Graphs	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 IEICE Transactions on Information and Systems	6. 最初と最後の頁 389 ~ 391
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1587/transinf.2020FCL0002	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 Ozeki Kenta, Wiener Gabor, Zamfirescu Carol T.	4. 巻 343
2. 論文標題 On minimum leaf spanning trees and a criticality notion	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Discrete Mathematics	6. 最初と最後の頁 111884 ~ 111884
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.disc.2020.111884	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 Li Binlong, Ozeki Kenta, Ryjcek Zdenek, Vrana Petr	4. 巻 343
2. 論文標題 Thomassen 's conjecture for line graphs of 3-hypergraphs	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Discrete Mathematics	6. 最初と最後の頁 111838 ~ 111838
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.disc.2020.111838	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 Akbari S., Dalirrooyfard M., Ehsani K., Ozeki K., Sherkati R.	4. 巻 93
2. 論文標題 Orientations of graphs avoiding given lists on out degrees	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Graph Theory	6. 最初と最後の頁 483 ~ 502
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/jgt.22498	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 Michitaka Furuya, Shunichi Maezawa, Kenta Ozeki	4. 巻 36
2. 論文標題 Long Paths in Bipartite Graphs and Path-Bistar Bipartite Ramsey Numbers	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Graphs and Combinatorics	6. 最初と最後の頁 167-176
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00373-019-02127-x	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 Nakamoto Atsuhiko, Noguchi Kenta, Ozeki Kenta	4. 巻 33
2. 論文標題 Extension to 3-Colorable Triangulations	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 SIAM Journal on Discrete Mathematics	6. 最初と最後の頁 1390 ~ 1414
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1137/17M1135505	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 Ozeki Kenta, Nakamoto Atsuhiko, Nozawa Takayuki	4. 巻 33
2. 論文標題 Book Embedding of Graphs on the Projective Plane	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 SIAM Journal on Discrete Mathematics	6. 最初と最後の頁 1801 ~ 1836
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1137/16M1076174	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 Chiba Shuya, Furuya Michitaka, Ozeki Kenta, Tsugaki Masao, Yamashita Tomoki	4. 巻 26
2. 論文標題 A Degree Sum Condition on the Order, the Connectivity and the Independence Number for Hamiltonicity	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 The Electronic Journal of Combinatorics	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) 10.37236/5480	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 Cada Roman, Ozeki Kenta, Yoshimoto Kiyoshi	4. 巻 93
2. 論文標題 A complete bipartite graph without properly colored cycles of length four	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Graph Theory	6. 最初と最後の頁 168 ~ 180
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/jgt.22480	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 Goedgebeur Jan, Ozeki Kenta, Van Cleemput Nico, Wiener Gabor	4. 巻 342
2. 論文標題 On the minimum leaf number of cubic graphs	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Discrete Mathematics	6. 最初と最後の頁 3000 ~ 3005
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.disc.2019.06.005	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 Brinkmann Gunnar, Ozeki Kenta, Van Cleemput Nico	4. 巻 17
2. 論文標題 Types of triangle in Hamiltonian triangulations and an application to domination and k-walks	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Ars Mathematica Contemporanea	6. 最初と最後の頁 51 ~ 66
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.26493/1855-3974.1733.8c6	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 Kim Seog Jin, Ozeki Kenta	4. 巻 91
2. 論文標題 A note on a Brooks' type theorem for DP coloring	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Graph Theory	6. 最初と最後の頁 148 ~ 161
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/jgt.22425	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 Ellingham M. N., Marshall Emily A., Ozeki Kenta, Tsuchiya Shoichi	4. 巻 90
2. 論文標題 Hamiltonicity of planar graphs with a forbidden minor	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Graph Theory	6. 最初と最後の頁 459 ~ 483
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/jgt.22407	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 Matsubara Ryota, Matsuda Haruhide, Matsuo Nana, Noguchi Kenta, Ozeki Kenta	4. 巻 342
2. 論文標題 [a,b]-factors of graphs on surfaces	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Discrete Mathematics	6. 最初と最後の頁 1979 ~ 1988
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.disc.2019.03.016	査読の有無 無
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 Haghparast Nastaran, Kano Mikio, Maezawa Shunichi, Kenta Ozeki	4. 巻 73
2. 論文標題 Connected odd factors of graphs	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 The Australasian Journal of Combinatorics	6. 最初と最後の頁 200-206
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 該当する

1. 著者名 Nakamoto Atsuhiko, Noguchi Kenta, Ozeki Kenta	4. 巻 90
2. 論文標題 Spanning bipartite quadrangulations of even triangulations	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Graph Theory	6. 最初と最後の頁 267 ~ 287
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/jgt.22400	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 Akbari Saieed, Hasanvand Morteza, Ozeki Kenta	4. 巻 90
2. 論文標題 Highly edge-connected factors using given lists on degrees	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Graph Theory	6. 最初と最後の頁 150 ~ 159
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/jgt.22373	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 Ozeki Kenta, Zamfirescu Carol T.	4. 巻 32
2. 論文標題 Every 4-Connected Graph with Crossing Number 2 is Hamiltonian	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 SIAM Journal on Discrete Mathematics	6. 最初と最後の頁 2783 ~ 2794
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1137/17M1138443	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 Brause Christoph, Henning Michael A., Ozeki Kenta, Schiermeyer Ingo, Vumar Elkin	4. 巻 236
2. 論文標題 On upper bounds for the independent transversal domination number	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Discrete Applied Mathematics	6. 最初と最後の頁 66 ~ 72
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.dam.2017.09.011	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 Ozeki Kenta, Van Cleemput Nico, Zamfirescu Carol T.	4. 巻 341
2. 論文標題 Hamiltonian properties of polyhedra with few 3-cuts?A survey	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Discrete Mathematics	6. 最初と最後の頁 2646 ~ 2660
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.disc.2018.06.015	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 Asayama Yoshihiro, Kawasaki Yuki, Kim Seog-Jin, Nakamoto Atsuhiko, Ozeki Kenta	4. 巻 341
2. 論文標題 3-dynamic coloring of planar triangulations	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Discrete Mathematics	6. 最初と最後の頁 2988 ~ 2994
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.disc.2018.07.020	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 Hoffmann-Ostenhof Arthur, Noguchi Kenta, Ozeki Kenta	4. 巻 89
2. 論文標題 On homeomorphically irreducible spanning trees in cubic graphs	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Graph Theory	6. 最初と最後の頁 93 ~ 100
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/jgt.22242	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 Ozeki Kenta, Zamfirescu Carol T.	4. 巻 341
2. 論文標題 Non-hamiltonian triangulations with distant separating triangles	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Discrete Mathematics	6. 最初と最後の頁 1900 ~ 1902
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.disc.2018.03.018	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 Kim Seog-Jin, Ozeki Kenta	4. 巻 341
2. 論文標題 A sufficient condition for DP-4-colorability	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Discrete Mathematics	6. 最初と最後の頁 1983 ~ 1986
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.disc.2018.03.027	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 Kim Seog Jin, Ozeki Kenta	4. 巻 91
2. 論文標題 A note on a Brooks' type theorem for DP coloring	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Graph Theory	6. 最初と最後の頁 148 ~ 161
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/jgt.22425	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 Ellingham M. N., Marshall Emily A., Ozeki Kenta, Tsuchiya Shoichi	4. 巻 90
2. 論文標題 Hamiltonicity of planar graphs with a forbidden minor	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Graph Theory	6. 最初と最後の頁 459 ~ 483
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/jgt.22407	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 Ozeki Kenta	4. 巻 42
2. 論文標題 Kempe Equivalence Classes of Cubic Graphs Embedded on the Projective Plane	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Combinatorica	6. 最初と最後の頁 1451 ~ 1480
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00493-021-4330-2	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 Mao Yaping, Ozeki Kenta, Robertson Aaron, Wang Zhao	4. 巻 193
2. 論文標題 Arithmetic progressions, quasi progressions, and Gallai-Ramsey colorings	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Combinatorial Theory, Series A	6. 最初と最後の頁 105672 ~ 105672
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jcta.2022.105672	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 Eom Seungjae, Ozeki Kenta	4. 巻 39
2. 論文標題 A 2-Bisection with Small Number of Monochromatic Edges of a Claw-Free Cubic Graph	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Graphs and Combinatorics	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/s00373-023-02611-5	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 Ito Takehiro, Iwamasa Yuni, Kakimura Naonori, Kamiyama Naoyuki, Kobayashi Yusuke, Maezawa Shun-ichi, Nozaki Yuta, Okamoto Yoshio, Ozeki Kenta	4. 巻 19
2. 論文標題 Monotone Edge Flips to an Orientation of Maximum Edge-Connectivity ? la Nash-Williams	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 ACM Transactions on Algorithms	6. 最初と最後の頁 1 ~ 22
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1145/3561302	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 Furuya Michitaka, Matsumoto Naoki, Ohno Yumiko, Ozeki Kenta	4. 巻 333
2. 論文標題 Note on fair game edge-connectivity of graphs	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Discrete Applied Mathematics	6. 最初と最後の頁 132 ~ 135
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.dam.2023.03.024	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12件 (うち招待講演 7件 / うち国際学会 9件)

1. 発表者名 小関健太
2. 発表標題 claw-freeグラフのハミルトン閉路予想、およびそれと同値な命題たち
3. 学会等名 第18回組合せ論若手研究集会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Analen A. Malnegro, Gina A. Malacas, 小関健太
2. 発表標題 4-正則グラフの H-彩色
3. 学会等名 2021年度応用数学合同研究集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小関健太
2. 発表標題 3 正則グラフにおける各閉路が長い 2-factor
3. 学会等名 Japanese Conference on Combinatorics and its Applications 2021 離散数学とその応用研究集会2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kenta Ozeki
2. 発表標題 A list-orientation of a graph
3. 学会等名 NUST E-Conference on Recent Trends in Mathematical Sciences-III (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kenta Ozeki
2. 発表標題 An orientation of graphs with out-degree constraint
3. 学会等名 The 2nd East Asia Workshop on Extremal and Structural Graph Theory (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kenta Ozeki
2. 発表標題 Spanning trees with few leaves in graphs on surfaces
3. 学会等名 International Conference on Graph Theory, Combinatorics and Applications (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kenta Ozeki
2. 発表標題 Every 4-connected graph with crossing number 2 is hamiltonian
3. 学会等名 The Japanese Conference on Combinatorics and its Applications (JCCA 2018) in Sendai (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kenta Ozeki
2. 発表標題 Every 4-connected graph with crossing number 2 is hamiltonian
3. 学会等名 International conference on graphs, artificial intelligence and complex networks (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kenta Ozeki
2. 発表標題 Hamiltonicity of graphs on surfaces and related topics
3. 学会等名 Japan Conference on Discrete, Computational Geometry, Graphs and Games (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kenta Ozeki
2. 発表標題 The Hamiltonicity of line graphs of 3-hypergraphs
3. 学会等名 30th Workshop on Topological Graph Theory (TGT30) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kenta Ozeki
2. 発表標題 Spanning trees with few leaves in graphs on surfaces
3. 学会等名 Joint Mathematics Meetings (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kenta Ozeki
2. 発表標題 Kempe equivalence classes on 3-edge-colorings in cubic graphs
3. 学会等名 2023 Joint Mathematics Meetings (JMM 2023) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 中本 敦浩、小関 健太	4. 発行年 2021年
2. 出版社 サイエンス社	5. 総ページ数 216
3. 書名 曲面上のグラフ理論	

〔産業財産権〕

〔その他〕

Kenta Ozeki http://tgt.ynu.ac.jp/ozeki/
--

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
--	---------------------------	-----------------------	----

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
---------	---------