

科学研究費助成事業 研究成果報告書



令和 6 年 9 月 24 日現在

機関番号：99999

研究種目：奨励研究

研究期間：2023～2023

課題番号：23H05173

研究課題名 組合せゲーム理論の石取りゲームにおいて、パスを許すルールの下での必勝戦略

研究代表者

宮寺 良平 (Miyadera, Ryohei)

啓明学院・教諭

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 180,000 円

研究成果の概要：組合せゲームの一種であるチョコレートゲームの後手必勝ポジションが座標の排他的論理和0で特徴付けられる場合について幾つかの十分条件を見つけることができた。それらはタイ数学会のThai Journal of Mathematics(2023)に2編の論文として掲載され、Springer Lecture Note in Computer Scienceに1編の論文がacceptされた。またチョコレートゲームにおいてパスを許す問題ではGrundy数の公式を持つような3つ山のMaximum Nimを発見して、その研究がアメリカの数学雑誌 Integers Vol.23, 2023に掲載された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

今回研究したテーマは組合せゲーム論では極めて多く研究されているNim(石とりゲーム)の変種であるチョコレートゲームである。私の研究によって、伝統的なn山の石取りゲームの自然な一般化が作られたので、このことによってNimというものを一回り広い視野で見ることができたと考える。またパス付きのMaximum NimによってパスというものがNimに及ぼす影響について新しい知見が得られた。これらの問題は初等的な数学の範囲で理解できるので、高校や中学の探求学習の課題として使うこともできる。数学教育の面から見ても、興味深い応用が可能である。

研究分野：組合せゲーム論

キーワード：組合せゲーム 後手必勝位置 Grundy数 パス

1. 研究の目的

パスを許すというルールの下では、伝統的な3山の石取りゲームの後手必勝の状態を式で表すことは未解決問題として残っている。正面からのこの問題へのアプローチは多くの数学者が試みているが、今のところ誰も全くうまくいっていない。私はなぜパス付きの石取りゲームが解析するのに難しいのか、もしパスを許していても、石取りゲームの他のルールのどこを変えれば解析できるかを調べる。

2. 研究成果

石取りゲームにおいてパスを許していても、取れる石を山にある石の個数の半分以下という制限付きにすると、後手必勝状態だけでなく、Grundy 数まで式で表せることを見つけて、論文を雑誌に掲載した。また、高次元のチョコレートゲームの一種がパス付き石取りゲームであることを発見した。

主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 5件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 R. Miyadera, S. Kannan and H. Manabe	4. 巻 Vol.21 No.4
2. 論文標題 Maximum Nim and Chocolate Bar Games	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Thai Journal of Mathematics	6. 最初と最後の頁 733-749
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 -

1. 著者名 R. Miyadera, S. Nakamura and H. Manabe	4. 巻 Vol.21 No.4
2. 論文標題 Previous Player's Positions of Impartial Three-Dimensional Chocolate-Bar Games	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Thai Journal of Mathematics	6. 最初と最後の頁 717-732
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 -

1. 著者名 R. Miyadera and H. Manabe	4. 巻 Vol.23
2. 論文標題 Restricted Nim with a Pass	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Integers	6. 最初と最後の頁 G3
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 -

1. 著者名 Keito Tanemura, Yuji Sasaki, Shoei Takahashi, Yuki Tokuni, Hikaru Manabe and Ryohei Miyadera	4. 巻 -
2. 論文標題 Application of Genetic Programming to Unsolved Mathematical Problems II	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 2023 IEEE 12th Global Conference on Consumer Electronics Proceeding	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 Yuji Sasaki, Keito Tanemura, Yuki Tokuni, Ryohei Miyadera, Hikaru Manabe	4 . 巻 -
2 . 論文標題 Application of Symbolic Regression to Unsolved Mathematical Problems	5 . 発行年 2023年
3 . 雑誌名 International Conference on Artificial Intelligence and Applications (ICAIA) Proceeding	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 -

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 4件）

1 . 発表者名 K. Tanemura, Y. Tokuni, H. Manabe and R. Miyadera
2 . 発表標題 Application of Generic Programming to Unsolved Mathematical Problems II
3 . 学会等名 IEEE 11th Global Conference on Consumer Electronics (GCCE) (国際学会)
4 . 発表年 2023年

1 . 発表者名 Ryohei Miyadera and Hikaru Manabe
2 . 発表標題 Grundy Numbers of Three-Dimensional Chocolate Bar Games
3 . 学会等名 The Indonesia-Japan Conference on Discrete and Computational Geometry, Graphs, and Games (国際学会)
4 . 発表年 2023年

1 . 発表者名 Keita Mizugaki, Hikaru Manabe, Ryohei Miyadera
2 . 発表標題 A Variant of Restricted Nim
3 . 学会等名 The Indonesia-Japan Conference on Discrete and Computational Geometry, Graphs, and Games (国際学会)
4 . 発表年 2023年

1 . 発表者名 Shoei Takahashi, Aoi Murakami, Hikaru Manabe, and Ryohei Miyadera
2 . 発表標題 Partizan Restricted Chocolate Games
3 . 学会等名 The Indonesia-Japan Conference on Discrete and Computational Geometry, Graphs, and Games (国際学会)
4 . 発表年 2023年

〔 図書 〕 計0件

〔 産業財産権 〕

〔 その他 〕

-

研究組織（研究協力者）

氏名	ローマ字氏名
----	--------