

## 2022年度共同利用研究報告書

2022年08月24日

所属・職名 名古屋工業大学・工学部・准教授

中島 規博

		整理番号	2022a020	
1.研究計画題目	誤り訂正符号と超平面配置の関係とその応用			
2.新規・継続	新規			
3.種別	一般研究			
4.種目	研究集会(II)			
5.研究代表者	氏名	中島 規博		
	所属 部局名	名古屋工業大学・工学部	職 名	准教授
6.研究実施期間	2022年06月16日(木曜日)～2022年06月16日(木曜日)			
7.キーワード	誤り訂正符号, 超平面配置, ハミング重み多項式, Tutte多項式, 特性準多項式			
8.参加者人数	32人			

### 9.本研究で得られた成果の概要

誤り訂正符号の理論において誤り訂正アルゴリズムの訂正能力評価に関わるハミング重み多項式と、超平面配置のコバウンダリー多項式（あるいはTutte多項式）には、簡単な変換式が存在し、本質的に同じ多項式であることが知られている。本研究の計画に至った動機は、上記2つの多項式の変換式を誤り訂正符号の研究者、超平面配置の研究者、その他関連する研究の研究者に周知し、応用面と理論面の両面において研究を活発に行いたいと思ったことである。本件に関して、研究代表者が上記2つの多項式の変換式に関する講演を行い、今後考えるべき問題の一つとして「コバウンダリー多項式を通したハミング重み多項式の準多項式化」が挙げられた。

本研究集会在きっかけとして広げられている共同研究として、次の2つがある。1つ目は、名古屋大学の岡田聡一氏、講演者の黒田氏、辻栄氏の3人で議論する機会があり、今回の黒田氏の講演内容を含むテーマについての共同研究をする可能性が生まれた。2つ目は、辻栄氏と吉永氏が議論することにより、辻栄氏の講演に関係する共同研究の可能性が生まれた。

## 成果報告

### 誤り訂正符号と超平面配置の関係とその応用

誤り訂正符号理論におけるハミング重み多項式と、超平面配置のコバウンダリー多項式（あるいは Tutte 多項式）には、簡単な変換式が存在し、本質的に同じ多項式であることが知られている。本研究集会では、これら多項式からつながる両理論の関係を含め、未だ解明されていない誤り訂正符号の理論と超平面配置の理論との関係をより深く理解することを目的とした。本研究集会の最初に、研究代表者が共同研究のオーバービューを伝えるための講演を行った。研究代表者の講演では、上記のハミング重み多項式とコバウンダリー多項式の変換式を伝えた上で、現在までにわかっていることと、これから考えるべき問題に関して説明をした。研究代表者の講演に対して、いくつかの意見や質問があり、今後考えるべき問題の一つとして「コバウンダリー多項式を通したハミング重み多項式の準多項式化」が挙げられた。

また、本共同研究に関連する研究として、黒田匡迪氏（日本文理大学）、吉田裕哉氏（名古屋工業大学）、深澤知氏（山形大学）、久保田匠氏（横浜国立大学）、辻栄周平氏（北海道教育大学）を講演者として招き、符号理論、量子情報理論、準多項式などに関する講演をしていただいた。それぞれの講演に対して多くの質問やコメントがあり、有意義な研究集会だったと考えている。研究集会への参加者は32名だった。

各講演者の講演の概要と、本研究の成果として既に広げられている共同研究、論文出版計画、共同研究の可能性のあるものなどは以下の通りである。

- 黒田匡迪氏. 単純グラフの彩色対称関数の符号付きグラフの場合への一般化である彩色符号対称関数の構成方法やその性質が述べられ、一般化された Stanley による予想が特別な場合（扱いやすい性質を有する符号付き路の場合）に成り立つことが紹介された。今回の研究集会の合間に名古屋大学の岡田聡一氏、黒田氏、辻栄氏の3人で議論する機会があり、今回の講演内容を含むテーマについての共同研究をする可能性が生まれた。

- 吉田裕哉氏. 情報公開におけるプライバシー保護の指標である差分プライバシーについての講演であった. 本講演では, 古典と量子それぞれの場合に差分プライバシーに関する集合を定義し, 差分プライバシーにおける古典と量子の差を定量的に評価した.
- 深澤知氏. 射影平面代数曲線に対して, 射影平面内の点からの射影が誘導する関数体の拡大がガロア拡大であるとき, 射影の中心点を「ガロア点」といい, 有限体上の多項式に対して有限体の元を代入して得られる値全体の集合を value set という. 無限遠点まで考えることにより, 有理関数の value set を考えることができる. 本講演では, ガロア点研究と有理関数の value set 研究の結びつけに成功したことが報告された.
- 久保田匠氏. 本講演では Grover walk における完全状態遷移が取り上げられ, 特に頂点型状態間の完全状態遷移について報告された. また, チェビシエフ多項式を介することで, 完全状態遷移が起こるためのグラフの固有値に関する必要条件についても発表された. 本講演の内容の中心は Linear Algebra and its Applications に出版済みである.
- 辻栄周平氏. 本講演では, 2008 年頃に紙屋氏, 竹村氏, 寺尾氏により導入された整数環上の超平面配置の特性準多項式の理論をデデキント整域上定義された超平面配置の特性準多項式に一般化する方法の説明が行われた. また, 辻栄氏と研究代表者の議論をきっかけとして, 辻栄氏と吉永氏が議論することにより, 辻栄氏と吉永氏が本講演に関する共同研究をする可能性が生まれた.

本研究集会の参加者から「対面での開催であったため, 議論が活発になり共同研究の可能性も生まれた」との意見もあった. 全体を通して, 対面での開催について肯定的な意見が多かった. 今後も誤り訂正符号の理論と超平面配置の理論の関連や周辺の研究について議論する場を提供していき, 本共同研究に関わる理論の発展を促したいと考えている.

研究代表者

中島規博

開催日：2022/06/16～2022/06/16

# 誤り訂正符号と超平面配置の関係とその応用 | 共 2022a020

カテゴリ：イベント タグ： 一般研究 研究集会II

## 開催概要

- 開催方法：対面のみ
- 開催場所：九州大学 伊都キャンパス ウエスト1号館 D棟 4階 IMIオーデトリウム(W1-D-413)
- 主要言語：日本語
- 主催：九州大学マス・フォア・インダストリ研究所
- 研究計画題目：誤り訂正符号と超平面配置の関係とその応用
- 研究代表者：中島 規博（名古屋工業大学・工学部・准教授）
- 研究実施期間：2022年6月16日（木）～ 2022年6月16日（木）
- 研究計画詳細：[https://joint1.imi.kyushu-u.ac.jp/research\\_chooses/view/2022a020](https://joint1.imi.kyushu-u.ac.jp/research_chooses/view/2022a020)

## プログラム

### 6月16日（木）

9:30-10:00

中島 規博（名古屋工業大学）

誤り訂正符号の重み多項式と超平面配置のcoboundary多項式

10:10-11:10

黒田 匡迪（日本文理大学）

彩色符号対称関数について

11:20-12:20

吉田 裕哉（名古屋工業大学）

局所差分プライバシー下での最適化における古典と量子の比較

13:40-14:40

深澤 知（山形大学）

Galois points and rational functions with small value sets

14:50-15:50

久保田 匠（横浜国立大学）

離散時間量子ウォークにおける完全状態遷移について

16:10-17:10

辻栄 周平（北海道教育大学）

剰余環が有限であるデデキント整域上の超平面配置の特性準多項式