理学・工学

keyword

- 代数曲線
- 伊原ゼータ関数

長谷川 武博
Takehiro Hasegawa

教育学部
准教授

【専門分野】
・整数論

【プロフィール】

●2000 年
早稲田大学
教育学部
理学科数学専修　卒業

●2002 年
早稲田大学大学院
修士課程
理工学研究科
数理科学専攻　修了

●2005 年
早稲田大学大学院
博士後期課程
理工学研究科
数理科学専攻
単位取得退学

●2011 年
工学院大学
学習支援センター講師

●2012 年
立命館大学
理工学部 数学嘱託講師

●2013 年
滋賀大学教育学部 講師

●2015 年
滋賀大学教育学部 准教授

【代表的な研究テーマ】

□ 有限体上の代数曲線の塔と伊原ゼータ関数

課題解決に役立つシーズの説明

市販されている世界地図はカラフルに作られていますが，実は，どんな複雑な地図でも「四色」あれば十分で，隣り合う国どうしを異なる色で塗り分けることができます．ここで「地図」とは実際の世界地図でもかまいませんが，実際には存在しない空想の地図でもかまいません．

これは「四色定理」とよばれ，1976年にアッペルとハーケンにより計算機を援用することで証明されました．そして，40年以上経った現在でも計算機を用いない証明は知られていません．

三色で塗り分けられない地図を作ることや，五色あれば塗り分けられることを証明することは比較的簡単です．どちらも計算機は必要ありません．

また興味深いことに，近世のヨーロッパの地図職人たちの間ではすでに四色あれば十分であることが経験的に知られていたようです．

私の研究でも計算機は手放せません．私はメガネをかけており，私にとってメガネは顔の一部です．最近では計算機が脳の一部になりつつありますが，スマホはいまだに家に忘れてきます．

①　有限体上の代数曲線の塔

代数幾何符号（ゴッパ符号）の一種，リード・ソロモン符号は1960年にリードとソロモンにより定義され，現在 DVD や地上派デジタル放送などに実装されています．ところが，リード・ソロモン符号は処理速度が遅いので万能とは言えません．

次世代の高性能代数幾何符号を構成するには，良い性質をもつ有限体上の代数曲線の塔が必要になります．ここで，代数曲線とは円や放物線など二次曲線をもっと一般化した曲線です．また，良い性質とは正確には「モジュラー」という性質です．

私は計算機を用いることにより手計算では到底及ばない代数曲線などを構成し，それを用いて良い性質をもつ有限体上の代数曲線の塔を研究しています．

②　伊原ゼータ関数

2，3，5，7，11 など，1 と自分自身以外に約数をもたない数を「素数」といいます．たとえば 4 や 6 は 2 を約数にもつので素数ではありません．素数が無限個存在することは，紀元前にユークリッドにより証明されました．18世紀にオイラーはユークリッドの定理に別証明を与えました．その証明では「リーマンゼータ関数」が用いられました．

1，2，3，4，5 などを自然数といいます．自然数の合計「1＋2＋3＋4＋5＋・・・」は「無限大」に発散します．つまり，いくらでも大きい値をとります．さらに，自然数の逆数の合計も「無限大」に発散します．ここで 2 の逆数とは「2分の1」です．ところが，自然数の自乗の逆数の合計はある値に収束します．その値は「6分の π の自乗」です．ここで π とは円周率です．

リーマンゼータ関数とは，このような無限級数の一般化で，自然数の s 乗の逆数の合計です．ここで s は複素数をとります．現在整数論の研究の中心はリーマンゼータ関数にあり，零点についての予想，リーマン予想が有名です．

20世紀に伊原康隆はリーマンゼータ関数のグラフ理論における類似物，伊原ゼータ関数を定義し，リーマン予想の類似を研究しました．

私は，名古屋文理大学の齋藤正顕さんと共同で伊原ゼータ関数の解析的性質・代数的性質を研究しています．

企業・自治体へのメッセージ

上述①の通り，良い性質をもつ有限体上の代数曲線の塔を用いると，高性能代数幾何符号が構成できます．高性能代数幾何符号に関する共同研究を希望します．