



## SSH

### スーパーサイエンスハイスクール

### Super Science High School

Vol.15

2016年  
9月7日  
発行

#### 「隣人愛」に基づく SSH

すべての科学技術や人間の活動はキリスト教信仰の「隣人愛」に基づき、世界の人々環境に深く配慮されたものでなければならないと考えます。

今回は、8月に神戸国際展示場で行われた SSH 全国研究発表会に参加したときの様子を中心にお伝えします。さらに、夏休み中の自然科学同好会の活動(小学生理科実験教室、ソーラークッカー全国大会)と Science in English の前期授業について報告します。

### 《全国研究発表会に参加しました》

8月10日～11日に、神戸国際展示場で開催された「全国スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会」に本校より SSH II クラスの生徒2名が参加しました(全国から202校、国内外から3千人の生徒が参加)。



前日まで日本語と英語での説明練習を繰り返し行い、本番では、時間が経つうちに緊張もほぐれ、質問にもスムーズに答えられるようになりました。

文部科学省と JST 主催のこの「生徒研究発表会」は、課題研究に取り組む多くの同世代と交流できる絶好の場です。質の高い研究や真摯な研究姿勢に触発され、本校生徒も意気込みを新たにいたしました。

本校のポスター発表のテーマは「Unicritical 多項式のジュリア集合と円環領域 - Julia Set of Unicritical Polynomial and Annulus -」でした。この研究は先輩である高校3年生の研究を継続して実施しているものです。

#### 【グッドジョブカードに寄せられた意見・感想】

- ・植物の形の複雑性を数学(集合)で表すことに気づき、苦勞して進めてきた様子がわかった。この研究に打ち込む気迫が伝わってきてすごいと思った。
- ・ジュリア集合という図形に興味があった。
- ・難しい証明に取り組んでいて驚きでした。
- ・事前学習の複素数や微分を理解してから解明は大変ではなかったか。
- ・シダ植物のフラクタル構造の説明にひかれて説明を聞きに来た。生物のかたちの相似性は長い歴史を刻んできた進化の中で形成されたもので、それを集合の理論を使って証明しようとする姿にスーパーサイエンスを感じました。

#### Unicritical多項式のジュリア集合と円環領域

Julia set of unicritical polynomial and annulus

山梨英和高等学校 2年 国英 志保の 三村 哲也 13年 数理 敏英

**はじめに**  
この研究では、複素平面上の点と集合に関するものである。自己相似性をもつ図形はフラクタル図形とよばれている。フラクタル図形とは2D空間の中でマンデルブロ集合に類似した図形である。フラクタル図形の性質としてジュリア集合が挙げられる。

**背景と目的**  
ジュリア集合は次のように定義される。複素平面上の一点  $c$  を初期値として、多項式  $P_c(z) = z^2 + c$  (2次以上の多項式) を繰り返し適用する。ここで得られた数列が無限大に発散しない限りすべて属する集合をジュリア集合とする。その性質をジュリア集合と呼ぶ。

**研究の目的**  
ジュリア集合と円環領域の関係を研究し、ジュリア集合と円環領域の関係を明らかにする。そのジュリア集合がある円環領域に含まれることが示されることがある。この関係を研究する。また、ジュリア集合の性質を明らかにする。

**結果**  
 $P_c(z) = z^2 + c$  において、そのジュリア集合が円環領域  $M(r_1, r_2)$  に含まれることは、 $c$  が特定の値に属するときに限られる。この結果を証明する。また、ジュリア集合の性質を明らかにする。

**結論**  
 $P_c(z) = z^2 + c$  において、そのジュリア集合が円環領域  $M(r_1, r_2)$  に含まれることは、 $c$  が特定の値に属するときに限られる。この結果を証明する。また、ジュリア集合の性質を明らかにする。

**参考文献**  
[1] A.F. Beardon and P.J. Rippon, *Handbook 194, 1277, 1984*  
[2] 三村 敏英, *Unicritical多項式のジュリア集合の円環領域に関する研究*, 平成27年度 山梨英和高等学校の自然科学研究発表会, 28-29, 2016.  
[3] 三村 敏英, *複素平面上のフラクタル図形*, 2004, 120頁(1頁) 最終刷  
[4] <http://www.math.uoi.ac.jp/~shimizu/>  
[5] <http://www.math.uoi.ac.jp/~shimizu/>

#### 【生徒の感想】

- ・どの学校も個性豊かな研究を行っていて、説明する生徒たちは研究内容を深く理解し、本当にその研究が好きという気持ちが伝わってきました。私たちの発表にも多くの方が興味・関心を持って質問してくださり、今まで気づかなかった論点からのアドバイスもいただくことができました。この経験を今後の研究に活かしていきたいと思いました。
- ・非常に学びの多い2日間となりました。自分自身も他の研究に多く触れることで同じ高校生の頑張りを知ることができ、とても大きな影響を受けました。今回このような素晴らしい機会を与えていただき、感謝しています。





## 《小学生対象理科実験教室開催》

7月9日(土)、恒例の小生理科実験講座を開催しました。これは、山梨県生涯学習推進センターのU-21チャレンジ講座の科学ボランティアとして自然科学同好会の生徒達が講師となり、小学生を対象に毎年2回行っているものです。今回は、「振り子の不思議」をテーマに行いました。自然科学同好会の生徒は、はじめに「大きな古時計」の歌をうたうなど、進め方を工夫しそれぞれの役割をしっかりと果たすことができました。



## 《ソーラークッカー全国大会に参加しました》

7月16日(土)に、自然科学同好会は「第2回ソーラークッカー全国大会」に参加しました。当日は、曇り空でソーラークッカーの大会としては心細い陽射しでしたが、全国からいろいろなソーラークッカーが集まりました。



山梨英和中学校・高等学校の自然科学同好会では、集光する部分の角度の異なるソーラークッカーを3種類作り、現地では水の温度上昇の違いを実験しました。



たくさんの方が見に来て下さりいろいろな質問やアドバイスを頂きました。生徒たちは、ソーラークッカーの種類や、利用法のバリエーションが

たくさんあり驚くと同時に、仕組みについてより深く学ぶことができました。

## 《Science in English 前期授業報告》

Science in English の前期の授業ではまず、生徒達は科学的方法論について学びました。実験を計画する際に次のことを考えることにしています。(1)研究対象の吟味(科学的に検証が可能かどうか) (2)仮説を立てる (3)変数の設定 (4)実験方法を考える

これらを通して生徒たちは、実験対象の変数と定数の区別、変数を制御する事で得られる結果の違いを学びました。生徒達は実際の課題研究をする際に、今までに学んだ科学的方法を生かすことが求められていきます。

### 【生徒の感想】

- ・自然科学、社会科学など様々な分野を英語で学ぶことによって、科学することの意味を知ることができました。
- ・密度の実験が印象に残っています。自分たちで結果を予測し、考える力が養われるとともに、英語で伝えようとする力が身につく授業だと感じています。
- ・宇宙について英語で学び、自分たちも英語で考え、意見を述べることによって、普段の英語や理科とは違う視点から学ぶことができたと思います。



・初めは全てが英語で驚いたと共に、何を言っているかわかりませんでした。授業を行う回数が増えていくと、内容の理解も深まりました。

次号は8月に行われたSSH IIの県内研修とSSH Iの筑波での国内研修の様子を中心にお伝えします

