

## 「令和5年度 Adv.小石川フィロソフィー発表会」

小石川の生物室の窓の外には屋上緑地があります。生物室は3階にあり、緑地はまるで空中庭園のようです。この空中庭園には柿の木が2本あって、ちょうどおいしそうな柿の実がなっています。

1年生の生物研究会の部員たちは、実験材料として柿の実を使った実験を行いました。柿の実を食べてみたいという思いもちょっとはあったと聞きましたが、部活動で行う研究対象として、身近にある題材を選んだことはとてもよかったと思います。

さて、昨年度の12月のこの校長メッセージでは「科学系部活動合同発表会」の紹介をしました。今年は11月23日（木）に、昨年度の「科学系部活動合同発表会」をさらに発展させた「Adv.小石川フィロソフィー発表会」を開催しました。

小石川にある物理研究会、化学研究会、生物研究会、天文研究会、数学研究会、パソコン研究会の計6部の理数系部活動の生徒たちの研究成果の発表を行うと同時に、小石川フィロソフィーで研究している生徒たちの発表も行いました。

昨年度はポスター発表と口頭発表の両方を行いましたが、今年度は、現役生徒の発表は全てポスター発表で実施し、ポスター発表後に、小石川の卒業生による講演を実施しました。

そして、今回初めて小石川と同じくSSH（スーパーサイエンススクール）である都立富士高等学校・同附属中学校の生徒が発表に参加するとともに、都立白鷗高等学校・同附属中学校の生徒も見学を訪れ、千代田区立九段中等教育学校の先生の参加もあり、小石川のSSHの活動がさらに広がっていています。

今回は1年生から6年生までの全学年の生徒が参加し、発表の分野も理数系の内容だけではなく、社会学系に関する内容を発表した生徒もいました。

1年生の生物研究会部員による「柿の実の研究」もこれらの発表の中で行われました。研究テーマのタイトルは「カキの糖度とヒトの味覚の整合性」で、レジュメの研究要旨には次のようにありました。「肌寒くなり、深まる秋を感じる今日この頃。食欲の秋ともいわれるこの季節。今、旬を迎えている食べ物といえばカキを思い浮かべることだろう。ということで今回、私たち18期生は、糖度計を利用して、カキの糖度を計測し、その結果から、ヒトはどのように甘さを感じているのかを考える。また、糖度計の数値とカキを食べたヒトの感想をもとに、渋みがどれほど甘さに影響しているのか。甘さ、渋さを主軸に置いて考察し、ヒトの味覚を分析していく。」彼らのポスター発表を私も聞きました。2本の柿の木の実は、形も異なっているだけでなく、糖度も異なっているそうです。糖度計で計測した数値からす

ると、糖度が高い柿の実が当然食べれば甘く感じるはずであるのに、実際は糖度の低い柿の実のほうが食べてみると甘さを感じる。その理由はどうやら糖度の高さだけが柿の味を決めるのではなく、柿にある「渋み」によって人間は甘さを感じにくくなっているようだ。すなわち、人間が甘さを感じるのは糖度が高いだけではなく、他の要素も関わってくる、という研究内容でした。

小石川に入学してくる生徒たちの中で、6部ある理数系の部活動に入部する生徒たちは、入学早々から自分で何かテーマを見つけて研究するチャンスをもつことができます。今回はもう一人、1年生で「青銅について」をテーマに発表した生徒もいて、こうした生徒たちは小石川に入学したメリットを存分に生かしてくれたと思います。

理数系部活動に入部しない生徒も、3年生になると全員が「小石川フィロソフィーⅢ」で一人一人がテーマを見つけて研究を進めますので、生徒全員が自分の好きな分野を深めていくことができます。今回の「Adv.小石川フィロソフィー発表会」では、優れた発表に対して投票で優秀な発表作品を表彰しました。来校してくださったご来賓の大学の先生方を含めた先生方が高く評価した発表と、生徒の相互評価で高く評価された発表とで、共通して高い評価だったのは3年生の二つの発表でした。

一つは「不快音を構成する周波数帯」というテーマの発表です。発表要旨を見ますと「本研究は、不快と感じる音はどのような特徴をもつのかを音圧と振動数のスペクトラムを軸として研究した。まず身近にある不快な音を録音し、それらの音の不快感についてアンケート調査を行った。その結果「黒板とガラス」の組み合わせの音が最も不快だった。次にイコライザーを用いて「黒板とガラス」の音に存在した3つのピークをそれぞれ上昇させた音をつくり、不快感についてアンケート調査を行った。その結果2000Hzの音圧を強めたときに不快感が大きかった。そのため2000Hzの音圧を高めると不快になるという仮説を立てた。この結果を受けて様々な音の2000Hz周辺の音圧を上げた音を作成し、調査を行い仮説を確かめた。」あり、発表内容として不快な音の振動の様子グラフを作成して、仮説検証を行う研究をしていました。人間が不快に感じる音の性質を分析しようとする発表で、おそらく研究過程で不快な音を何回も繰り返し聞きながら進めたと思うと、生徒の研究の苦労が想像されます。

もう一つは、「ケプラーの第二法則を地球重力下において視覚的に証明する方法」の研究で、発表要旨では「塾で教わった授業や本を読むことにより興味をもった「ケプラーの法則」の、その分野に精通していない人の中での知名度の低さを感じ、より多くの人にケプラーの法則に関心を持ってもらえるよう、分かりやすく、感覚的にケプラーの法則を理解してもらいたいと考え、重力を時空の歪みとしたもの及び磁石のクーロン力を利用した実験を用

いて、視覚的にもわかりやすい証明を試みた。

結果、面積速度が一定になることを示すことはできなかったが、重力を時空の歪みと見立てて実験した際には、面積は時間が経過していくにつれて減少するという結果を得ることができた。今後は、実験にて生じる外的要因をできるだけ排除したうえで、周りを公転する物体の運動速度、質量(磁力の場合はクーロン力)、軌道長半径などを変えて実験していきたいと考えている。」とあり、発表では軌道面積の計算データを細かく表にした資料を用意して、説明してくれました。

私のような国語の教員は「そもそもケプラーの第二法則って何だっけ」から始まり、その場でスマホで「ケプラーの第二法則」を調べてから生徒の発表を聞きました。計算データは本来ならば同数値とならなければいけないはずであるのに、誤差が生じてしまっていることを、発表生徒が課題としてあげていました。

小石川生は仮説検証のため自分で研究方法を考え、試行錯誤しながら研究を進めていますが、どうしても自分が期待した数値が得られないことがあります。何が問題であったか、またそこから研究を進めてがんばっている生徒が大勢います。

3年生の研究が高く評価されたのは、研究テーマを選択するにあたっての視点がとてもよいこと、そして、自分が興味、関心をもった分野について実験を通してデータを集め、データをきちんと検証しようとしていることだと思います。

研究は調べ学習とは異なっていて、他の人が実験した内容を引用してレポートまとめて完成ということはありません。自分で実験をしてデータを集めていく必要があります。けれども、実験はほとんどうまくいかないことが当たり前で、中学生の研究であろうと高校生の研究であろうと、さらには大学以上の専門の研究者となっていくとしても、実験はうまくいかないことの繰り返しだと聞きます。3年生の2名の研究はこうした努力をきちんと踏まえ、自身の仮説検証を行っていることが、評価されたと思いました。

生徒たちのポスター発表が終了した後に、卒業生からの特別講演がありました。最初に小石川から筑波大学に進学した9期生の小川広水さんと山名琢翔さんがお話くださいました。この二人は小石川在学中からペアを組んで人型ロボットの研究をおこない、ニューヨークでのMaker Faire（ものづくり祭典）に参加し、未踏ジュニアの奨学金をもらうなどの活躍をした方々です。

人型ロボットを制作し、それをコンピュータプログラムで動かすことを小石川の在学中に取り組んだことや、現在大学でそれぞれが研究していることなどのお話をしてくれました。こうした経験を踏まえて、現役の生徒たちに「自分が面白いと思ったことを突き詰めていくと、それが研究につながった」こと、「行動したいことと達成したいこととは別で、どちらが欠けてもうまくいかない。やりたいことを分解して自分が何をしたいと考えているかを理解することは大切」などのメッセージくださいました。

続いて 2 期生で現在東京工業大学特任助教の岡崎めぐみ先生から研究するにあたっての大事なことについて、お話してくださいました。岡崎先生が小石川の現役生徒のときに、酸化銅の還元反応がうまくいったり、いかなかったりする実験を繰り返したことが、研究を楽しいと思うきっかけとなったそうです。

酸化銅の還元反応は化学式一行で書き表すことができるけれども、化学式では書き表されない多くのことが複雑に関与していることに気があったということです。進学した東京工業大学では水に光を当てるだけで、水素を得ることができる新しい光触媒の研究をしていたそうです。そして大学から大学院に進学し博士課程を修了して大学の研究者になっていく中で、「仕事とは何だろう、研究とは何だろう」と考える機会をもち、「仕事とは新しい価値を生み出すこと」であり、「研究者として誰も知らない新しい世界を知りたいと考えるようになった」とお話してくださいました。

研究は楽しい、実験は面白いから始まっていく、現役生が純粋な気持ちで「これは何だろう」と研究しているがすごいという励ましの言葉もいただきました。

昨年度、生徒同士、あるいは理数系部活動同士では、互いにどんな研究を行っているのかよく分かっていないので、生徒同士で何をやっているのかを知りたいという考えの下、始まった小石川フィロソフィーの新たな発表会は、今年度さらに大きな成果を上げることができたと考えます。

卒業生からの経験も聞くことができ、小石川の生徒たちが行っている研究活動が縦と横とで結びつきながら、さらに発展していくように努めていきたいと考えます。