

令和4年2月校長メッセージ

「数」は発明か、発見か

2月9日(水)の3、4時間目、小石川では5年生の「小石川フィロソフィーV」の校内発表会が行われました。5年生の生徒たちは14講座16会場に分かれて、今年度自分が研究しているテーマについて、それぞれが発表しました。

小石川フィロソフィーVでは、生徒は自分の興味、関心のあるテーマを選び、自分で計画を立てて研究を進めます。生徒たちの研究する内容は様々な分野に及んでおり、資料を集めたり、インタビューに行ったり、実験したりして研究を進め、来年度の論文完成に向けて努力を続けます。研究分野ごとの講座が分かれますが、この講座については、来年度から「リサーチラーニングルーム」という呼び方に変更する予定です。

生徒たちは研究を発表する際には、パワーポイントやポスターを使います。今回このパワーポイントやポスターを、小石川の生徒たちは全て英語で作成しました。

例年5年生では「小石川フィロソフィーV」の研究成果を、シンガポールの交流校の生徒たちとのディスカッションに用いています。感染症拡大の影響でシンガポールに行くことはできなくなりましたが、生徒たちは例年と同様に、発表資料であるパワーポイントやポスターを英語で作成し、英語研究論文を作成することを体験的に学習しました。

16会場のうち、私は主に理科や数学の発表を聞きに行きました。様々な内容の発表があり、とても面白く興味が引かれるものばかりでしたが、今回、特に面白く聞かせていただいたのは、I君が行ったフィボナッチ数列に関する発表でした。

フィボナッチ数列とは、最初の数字と、2番目の数字を「1」として、その和を3番目の数字とし、さらに2番目と3番目の数字の和を4番目として、これを続けていく数列のことです。具体的に「1、1、2、3、5、8、13、21、34、55、……」となっていきます。

13世紀の初頭に発表されたイタリアの数学者のフィボナッチの著作に、この数列に関する命題が載っていて、「生まれたばかりのつがいのウサギは、生まれて2ヵ月経つと毎月1つがウサギを生みます。1年経つとウサギは何つがいになっているのでしょうか。ただしウサギは死なないこととします。」という内容だとインターネットにありました。確かに、この命題通りにウサギのつがい数を1ヵ月ごとに並べて数列にすると、「1、1、2、3、5……」となり、フィボナッチは面白い命題を考え出したものだと感心します。

本当の意味で数学ができるというのは、こういう命題を自分で考えて、数式にできることをいうように思います。

「フィボナッチ数列」は、ウサギを題材としている設定の面白さにとどまらず、隣り合う数字の比の値が次第に黄金比に近づいていくことや、隣り合う数字が必ず互いに素となること、さらには自然界にはフィボナッチ数列と同じ数でらせん状に種を配列するひまわりなどが存在する不思議さがより魅力的です。自然界に存在するフィボナッチ数列の例として、ひまわりの他にも松ぼっくりやオウムガイ、銀河系のらせんなども挙げられることから、この数字の配列に何か神秘的なものを感じる人もいるかもしれません。

さて、I君の研究発表は、このフィボナッチ数列の逆数（数を分母にして分数にする）を足していくと、一定の数に収束していく性質に着目して、収束していく数にも黄金比と同様に何かの性質があるのではないかということ調べる内容でした。

I君はフィボナッチ数列以外の数列を対照的に用いるなど、様々に工夫をして考察をしていました。ただ他の理数系の生徒たちの研究発表も同様ですが、着眼点から仮説を立て、仮説を証明するためにどんな実験を行っていけばよいか、実験がうまくいかなかったときに他のどんな方法があるか方針を見直すなど、いろいろと悩んでいるように感じました。研究は予定通りに仮説を証明することはなかなかうまくいかないことが多く、どうしても試行錯誤を繰り返せざるを得ません。成果が上がらないことを打破するために先行論文を参考にしたり、何か違う方法を導入してみたりするなどの努力を続けているように感じました。

I君は研究内容を数式にして、ホワイトボードに次々に書きながら熱心に説明してくれました。この発表を聞きながら、私の心に浮かんだのは、フィボナッチ数列の不思議さに加えて、「数学は発見か、発明か」という論争についてでした。

「数学は発見か、発明か」をテーマにした著作はいくつも出ていて、専門の数学者にはとても重大なテーマであると想像できます。

自然の現象に属することは、人が発明するわけではなく、明らかに発見に属することでしょう。ひまわりの種がらせん状に配列していて、しかもフィボナッチ数列の数で並んでいるということは、過去のどこかで誰かが発見したことです。

一方で、技術開発に関することは明らかに発明に属することで、例えば青色発光ダイオードの開発を発見ということは難しいでしょう。青色ダイオードの発明によって白色LEDが開発され、この発明によって2014年に3名の日本人研究者がノーベル物理学賞を受賞しました。ひまわりの種の配列や青色発光ダイオードのように、数学における発見と発明の区別が明確であれば、数学史の中で発見か、発明かというような論争が起きることはなかったでしょう。

私は「フィボナッチ数列は発見されたものなのか、発明されたものか」とか、「フィボナッチ数列の逆数を足していくと、ある数に収束していくことが分かったのは発見なのか、発明

なのか」といったことを頭の中でぐるぐると考えていました。さらには数の概念そのものも発見なのか、発明なのかといったことも考えていました。

基本的な概念を論争することができるのは、数学や哲学などの抽象性が高く普遍的な真理を探究していく学問分野の特徴であるように思います。

「0（ゼロ）」は発見か、発明かどちらでしょうか。また、何かある物がそこに存在しているときに、その物を数えて「1」とか「2」とかの数に置き換えることは発見なのか、発明なのかなどを、一生懸命考えてもすぐには結論が出ないでしょう。しかし、人類は数を発見、発明することができたから、文明を発達させることができたことは間違いありません。発見、発明した数の中には、「素数」という「1」と「その数」だけでしか割ることができない数があることが分かりました。「分数」や「少数」を発見、発明して、より精度の高い計測を行うことができるようになりました。少数の中には「循環小数」や「無限小数」があることも分かりました。「12進法」を発見、発明することで、時の流れを数で置き換える方法も発見、発明しました。「2進法」を発見、発明して全ての事象を数に置き換えて、データとして電氣的に記憶することもできるようになりました。「無理数」や「虚数」という不思議な数があることも発見、発明しました。

研究者が一生懸命に研究した成果を発表するのを聞くと、触発されていろんな考えが思い浮かびます。

小石川の生徒たちも自分が研究する分野、内容だけでなく、他の生徒の研究成果を聞くことで、新しい考えを思いついたり、自分の考えをより深めたりすることができるようになっていくと思います。

小石川では生徒たちの研究成果を発表する場面がいくつもありますので、互いに影響しながら成長していく大事な機会となっているに違いありません。

ところで、この稿を読んだあなたは「数」は誰かが発見したのか、発明したのか、どっちだと考えますか。