

令和5年7月校長メッセージ

「小石川の授業でのコンピュータの使い方」

6月中旬のある日のこと、3年生(前期課程)の理科(生物)の授業で、遺伝子の学習が行われました。校長の私は、小石川の全員の先生方の授業を参観して、授業に対して感じたことや、気になったことを授業担当の先生に授業後伝えることにしていますが、そうした授業参観の一環として、その日の3年生の理科(生物)の授業を見ていました。

その授業の目当ては、「ハイエナは、イヌとネコのどちらに近いかを考察する」でした。生徒たちは、電子黒板に映し出されたハイエナの写真を見て、どちらかというど犬に近いという印象をもちました。私もハイエナは見た目にイヌに近いと思いました。教科担当の先生から、生徒たちにハイエナがイヌとネコのどちらに近いと思うか、挙手で聞いたところ、イヌに近いと感じる生徒がやや多かったです。最初に感じたことを仮説として、そのことが正しいかどうかを、遺伝子を調べることで検証、考察するように授業は展開していきました。

この稿を読んでいらっしゃる皆さんは、この授業の目当てを達成するためには具体的にどのような方法で調べればよいか、遺伝子を調べたあとにどうやって検証すればよいか、具体的な方法を知っていますか。当然のこととして、ハイエナとイヌとネコの遺伝子情報を調べなければなりませんし、調べた遺伝子を比較して、ハイエナとイヌ、ハイエナとネコの遺伝子とで、どちらが多く一致しているかについて、比較対照して検証していかなければなりません。

教科担当の先生から生徒たちへの指示は、タブレット端末を机の上に出して NCBI を検索し、必要な遺伝子情報を調べることでした。NCBI とは何か。「National Center for Biotechnology Information (国立バイオテクノロジー情報センター) の略で、アメリカの国立医学図書館の一部門の研究組織です。その NCBI のデータベースに、さまざまな生物の遺伝子情報のビッグデータがあります。私も興味をもったので、後日遺伝子情報のビッグデータが世界にどれくらいあるか検索をかけてみると、NCBI 以外にも何種類もあって公開されていることが分かりました。

教科担当の先生に授業後になぜ何種類もあるビッグデータの中から NCBI のデータを使ったかを尋ねてみました。すると、先生からは5年生で遺伝子の学習を行うときは、他のデータベースも使って、比較対照させてみているが、3年生だと学習内容が高度になり過ぎないために1種類に絞ったということ、また、NCBI のデータベースが、この後で出てきますが、MEGA という解析ソフトとリンクしていて、遺伝子の比較対照することが容易であることが理由だというお答えをいただきました。

ハイエナ、イヌ、ネコの遺伝子配列を検索した生徒たちに、教科担当の先生から調べた遺伝子情報を MEGA に貼って、比較対照するための作業を行うように指示がありました。指示

通りに生徒がタブレットを操作すると、ハイエナとイヌ、ハイエナとネコの遺伝子とで一致している配列の割合が数値で表されました。

さらに、担当の先生から生物の進化の系統図を作成するための作業の指示があり、その作業を行うと、ハイエナが最初イヌから分岐し、さらにネコから分岐した系統も明らかになりました。こうした数値と系統図をもって生徒たちは明らかにハイエナがイヌよりもネコにより近い種であることを理解し納得しました。

別の日、私は4年生の理数探究基礎数学分野の授業を見ていました。4年生全員で学習する理数探究基礎は、小石川では「小石川フィロソフィーⅣ」としても位置づけられていて、前にこの稿で取り上げたことがあるように、数学分野においては統計ソフトの「R」や解析ソフトの「MATLAB」を使ってデータをどのように扱えばよいか、プログラミングを学びながら学習を進めています。

この日の授業は、複数の値を「R」を使って数値要約、視覚化を学習しました。具体的には生徒集団の身長と体重の値をデータとして使いました。

教室の生徒たちは一人一台端末のタブレットを開いて授業に参加していて、担当の先生は本校独自の理数探究基礎数学分野のテキストを使用しながら説明や指示を行っていきます。最初に身長のデータを入力し、最小値、中央値、平均値、最大値などの求め方を練習し、箱ひげ図の作り方を学びました。次に体重のデータを入力して、すでに入力していた身長と体重の値の分散と標準偏差の求め方を学習し、さらに縦軸に体重、横軸に身長をとって、散布図を作成して相関係数を求めました。

担当の先生からはテキストに示されている関数の数式の説明を加えながら、タブレットで行う作業内容の指示を出しているのですが、コンピュータのプログラムに慣れている生徒には、理論的な裏付けの説明を受けながらの作業であることから、理解が進むと感じられますが、実際には多くの4年生が悪戦苦闘していたのは事実です。

4年生が悪戦苦闘していることが気になったので、私は1週間後の同じ授業も見に行きました。

今回は「R」を使って「さいころを600万回振って浮かび上がる確率分布」というテーマの授業でした。推測統計の基礎となる確率変数と確率分布について、数値シミュレーションすることが授業の目当てです。さいころを6回振ってもすべての目が1回ずつ出ることが起きるわけではないが、600万回振ったらすべての目が出てくる分布は限りなくもとの確率分布に似たものになるはずであるという仮説をもとに「R」での作業が進みました。各目の出てくる確率分布をヒストグラムで視覚化して、仮説が正しいことが分かりました。次に、授業は確率が一樣でない確率分布に関する作業、正規分布の数値シミュレーションの学習に進んでいきましたが、先週と比較すると生徒たちは比較的容易にコンピュータの作業を行っているように感じました。

データをどのように扱うか、そのためにどんな指示をコンピュータに出して視覚化してい

くか、「R」を使いながら、この2週間の授業で4年生は基礎的な知識と技能を知ることができたと感じます。データを視覚化するコンピュータプログラムとしては「R」だけではなく、本校は「MATLAB」も使用していますし、6月中には「Python」の初歩操作に関するサイエンスカフェも行いました。こうしたコンピュータを使うことへの慣れが、データを取り扱う力を育てるとともに、生徒たちの思考力の向上に役立っていくことを期待しています。

6月14日の「小石川フィロソフィーVI」は6年生が5年生に、自分の研究している内容を説明する発表会でした。

5、6年次の「小石川フィロソフィー」では、生徒たちは分野ごとにそれぞれ「リサーチラーニンググループ(RL)」に分かれて、担当教員の指導を受けながら自分の決めた課題の研究を進めていきます。例えば数学分野のRLには5年生も6年生も所属しています。けれども大学の研究室のように、小石川のRLでは日常的に学年を超えて共同研究したり、上級生が下級生を指導したりすることはありません。ほとんど唯一の6年生の研究内容を5年生が知る機会がこの発表会でした。しかもこの日の6年生の研究発表は全分野で英語で行われることになっていて、6年生にとっては、5年生に自分の研究内容を伝える際には研究内容のレベルが問われるだけでなく、英語力のレベルも問われるという大変厳しい催しでした。

研究発表は同じ分野のRLごとに分かれて教室で行われました。発表する6年生とそれを聞く5年生とがペアとなり、5分程度の時間内で発表を行ったあと、質疑応答を行う形式です。質疑応答が終了すると、ペアを変えて6年生は別の5年生にもう一度同じ発表を行い、質疑応答をするということを繰り返しました。

昨年度、一昨年度も同じ取り組みをしていますが、昨年度までの6年生の発表はA3程度の紙に研究内容をまとめたポスターを使っての発表が行われることが多かったのに対して、今年はタブレット端末にパワーポイントで作った説明資料を5年生に見せながら説明する6年生がきわめて多かったことに特徴がありました。

発表資料用に作成したパワーポイントをあらかじめタブレットに入れておき、またタブレットとは別に、手許のスマートホンには発表原稿(英文)入れておいて、タブレットを見せながら、スマートホンの英文を読みながら発表を行うというスタイルの生徒が相当数いたように思います。タブレット端末を取引先にもっていき、プレゼンを行う営業スタイルと同じと考えてよいかと思いますが、一人一台端末の普及が、これまでの研究発表のスタイルを大きく変えていったと考えられます。

6年生の中にはスポーツ分野のRLに野球の研究をしている生徒が数名います。これらの生徒から野球の研究を進める際に、公開されている野球に関するデータベースを活用している話を聞きました。最初の生物の授業の例と同様ですが、これからの学校の授業でのコンピ

ュータの活用方法として、公開されているビッグデータを統計的な処理を行うことが、ますます盛んに行われていくに違いがありません。「R」や「Python」「MATLAB」を使いこなす知識や技能が必要になってくるのではないかと思います。

小石川でコンピュータを活用した授業はまだありますが、今回の「校長メッセージ」では、私が面白い使い方をしていると感じた実践例を紹介しました。全国の義務教育段階の児童、生徒にタブレット端末が配布され、東京都立高校では入学者全員がタブレット端末を都から補助をもらって購入するようになっていきます。

せっかく購入したコンピュータを学習でどのように活用するかは、それぞれの学校の生徒の実態に即して模索が続いていますが、教員自体がコンピュータを使って何ができるのかわ知らなければ、コンピュータを活用した学習活動は進展していきません。また、コンピュータ学習に過大な期待をかけても、コンピュータは学習するための道具に過ぎないので、こちらの都合に合わせて、生成 AI にレポートを書かせたり、調べ物をさせたりするような使い方であれば、学習者の思考力や発想力、想像力が伸びるようにはなりません。

子供たちの思考力が大人では追いつかないような跳躍力、ジャンプ力をもつように育てたい、そのための道具としてコンピュータの使い方を小石川では模索を続けています。

#### 過去の校長メッセージ

令和 5 年 6 月「生成 AI とのつきあい方」

令和 5 年 5 月「大学入学共通テストの数学の出題から考えたスポーツをめぐるさまざまなこと」

令和 5 年 4 月「STEM 教育」を考える

令和 5 年 3 月「R」と「MATLAB」

令和 5 年 2 月「レンガの話」

令和 5 年 1 月「戦争発生を未然防止のする方法を自然科学の研究からアプローチできるか？ (Is it possible to approach the method of preventing the outbreak of war from the research of natural science?)」

令和 4 年 12 月「科学系部活動合同発表会」

令和 4 年 11 月「図書館をめぐる話」

令和 4 年 10 月「小石川から始まるシチズンサイエンス」

令和 4 年 9 月「思考と想像のジャンプ力」

令和 4 年 8 月「小石川と藍染川」

令和 4 年 7 月「きれいな花を長持ちさせる方法」

令和 4 年 7 月「鳥の言葉の研究者」

令和 4 年 6 月「才能がある若者のチャンスについて、ピアノ弾き YouTuber から考える」

令和 4 年 5 月「3 年生の移動教室でおいしい水って何？と考えた」

令和4年4月「大学入学共通テストとデータサイエンスとの関係性」

令和4年3月「藍染めの化学」

令和4年3月「貝から始める探究活動」

令和4年2月「数」は発明か、発見か」