

よりよい探究活動のために

課題研究通信

Vol.4

巻頭インタビュー

p.2-4

東京大学 大学院 工学系研究科 物理工学専攻 教授

齊藤 英治 先生

自然科学の研究をつきつめるために 後編

p.5-8

実践記録

東京学芸大学附属高等学校

後編

p.9-15

体験レポート

第4回 高校生国際シンポジウム

自然科学の研究をつきつめるために(後編)

【前回の内容】

前編は、齊藤英治先生の物理学との出会いや物理学の魅力、自然科学におけるアクティブ・ラーニング、そして高校生の理系の課題研究を支える教員に求めたい姿勢などについて紹介した。

自然科学の知識を暗記という形で「知っている」と、論理的な構造から「理解する」とは違う。ある現象がどのような仕組みで成り立っているのかということ構造として「理解する」とこそが、物理学の研究の本当の面白さであり、喜びだ。そして、研究するにふさわしい「不思議」は身近にもあふれている。その不思議を不思議と思ったり、簡単に答えを見つけようとしてしまったり、わからずにすぐに諦めてしまったりせず、長期間「不思議」を抱え続けていることが、深い研究へとつながる。高校生の自然科学の探究活動をサポートする先生方には、生徒が見つけた「不思議」は価値があるものだと思わせ、一緒に不思議がり、疑問を抱き続けることの面白さ、大切さを生徒たちに伝えてほしい。



東京大学 大学院 工学系研究科 物理工学専攻 教授

齊藤 英治

1971年東京都生まれ。博士(工学)。東京大学大学院工学系研究科修了。慶應義塾大学理工学部物理学科助手などを経て、2009年東北大学金属材料研究所教授。専門は物性物理学。日本学術振興会賞、日本学士院学術奨励賞、日本IBM科学賞(物理学分野)等受賞。2014年より科学技術振興機構「戦略的創造研究推進事業 総括実施型研究(ERATO)」研究総括。

方法のストックの大切さ

生徒の課題研究をサポートするには、まずは生徒が抱いた不思議と一緒に不思議と感知することが重要だが、それを研究に結びつけて形にするためには、課題を証明する色々な方法の引き出しを持っている必要がある。

一方で現実には、研究するにあたり、ただ「不思議」であることについて取り組めばよいのではない。例えば大学の研究室などでは、どうしても経営的な視点が必要になる。大学の研究者が研究を始めるときには、最終的にどれくら

いの論文を書くことになるのか、どのようなグラフを作ることになるのかという想定をしてから研究を始める。その中で、どれだけの実験が必要で、どれだけ時間がかかりそうで、どのような機材が必要になりそうかということも検討する。例えば、研究室での研究は、1つの研究に使える期間をおよそ5年プランで考える。あらかじめ論文に必要なグラフや実験を想定していても、思った通りにはいかないものだ。まして、まったく見積もりをせずに研究を始めては、完全に道に迷ってし

まうことになる。研究を始めるには、ある課題を証明するにはどうすればよいのかという「方法のストック」が必要だが、それには、例えば、グラフや論理的構造物、統計の手法に関する知識が必要になる。先日、自分の小学生の子どもの学校の宿題で「どうして振り子電車は酔うのか?」という問いについて、子どもと一緒に考えたときにも、「最終的に、どんなグラフを示すと、与えられた問いに答えられるか?」とサポートした。今ではコンピュータが進化して、統

計を使って言えることの質が変わっている。大学で教える統計が最新のものへと変わってきているため、高校の数学の授業などで扱う統計との間に乖離かいりが生まれてしまっているとも言える。昔であれば、統計は、仮説を検証するために使うもので、標準偏差を用いて仮説を証明するという方法くらいだったが、今は人工知能の進歩によって、ベイズ推定などを使って、あいまいな仮説からでも研究を始められるような統計の利用法もある。中には、高校生でも使えるようなものもある。自分の抱く不思議についての問題意識は必須だが、研究の手法は、変わってきているのだ。

高校1~2年で研究する場合、期間も限られるうえに、研究資源も豊富とは言えないだろう。そうすると、期間内に解決可能なものを探る必要が出てくる。あるいは、自分の研究の第一歩として、あいまい性を残した形で締めくくることがあり得るだろう。大学での研究にくらべ、高校での課題研究のほうが制約は多いので、高校生の研究は大学生の研究よりもある意味難しいかもしれない。

自然科学における評価

自然科学の分野における評価といっても、学生や研究者を評価するのと、研究の内容を評価するのは、まったく異なる問題だ。まず、自然科学の研究

を評価するならば、その内容がどれだけ広い一般性や普遍性を持っているか以外の指標はないだろう。一方で、学生や研究者の評価となると、様々なスタイルがあり得る。日本は特に「型」を大切にしている文化があるため、「研究をする人はこうあるべき」という理想像も型にはめようとしてしまいがちだ。実際、自分も最初の頃は研究者としての狭い理想像に固執していたが、大学で多くの学生を教えていくうちに、研究をする人として様々なよさがあったよということに気づいた。いわゆる型からずれたような人が、素晴らしい研究成果を出すことも多い。だからこそ、学生を評価するときにも、幅を広く持った視点での評価が大切になるのだ。

大学で教えるにあたって、クラスでの授業と研究室での活動とでは、評価の仕方も変わる。特に多くの学生が受講する座学のクラスでは、シラバスが配布されているので、シラバスに書かれた評価方針に基づいて成績をつける。アクティブ・ラーニング的な、クリエイティブさが必要となる授業では、学生がどれだけ発言したかという発言の回数も成績に含める。長期的に見れば科学の常識も変わってゆくため、授業の中での発言の良し悪しを、その時の正誤などで単純に評価することはできない。だから基本的には、どれだけたくさん主体的に取り組んだかという視点になる。そういった主体性が、課題とし

て出されたレポートの評価や試験の点数に加算されて、学生の成績となっている。

一方、より密度の濃い研究室での学生の評価は、クラスにおける評価基準とは違う。研究室では、学生がどれだけ深く問題意識を持っているかを重視しているからだ。こういったことは、学生との会話の中から見えてくる。学生が自分の抱えている不思議さを自分の言葉で説明できるかどうかは、重要な指標だ。また、その不思議に対してどのように解決しようと考えているかといった視点を学生がどれだけ持っているかも重要だ。学生としっかりとコミュニケーションがとれることが前提になるが、自分の抱える不思議をどう捉え、どう膨らませ、どう取り組もうとしているのかということを見るのが、研究室での学生との関わりだ。

高校で1~2年間かけて取り組む理系の課題研究を評価するのは難しいことだろう。自分の好奇心から「不思議」を見つけることはできても、それを膨らませて、どうやってその問題を解決するのかということまで考えるというのは、高度に知的な感覚であって、普段、自分はそういったことができる学生を育てるスパンは5年くらいと考えている。本来ならば、それくらい時間のかかることなのだ。



日本の科学界の現状

最近の日本の科学界を見ると、世界的に影響があると言える分野は決して多くない。そもそも、大学の研究者の数も多いわけではない。企業に属する研究者の数も減少傾向にある。一方で、世界で見ても、日本が勝っている分野もたくさんある。例えば、自分の専門であるスピン物性物理学の分野については、世界の中でも日本はトップ2には必ず入ると言える。

日本の科学界の現状について問題点を挙げるなら、特に近年は、再びオリジナリティに欠ける状況になってきているということだ。日本は歴史的にも欧米に倣って発展してきた背景がある。1960年代、70年代に、先輩の研究者たちは「日本ならでは」といった研究に舵を切ったが、今は経済的な余裕のなさもあって、研究への締めつけが厳しくなり、オリジナルな研究をしにくい状況になっている。アメリカなどですでに流行している研究に続けばよいという選択がされてしまっているのだ。

また、レベルの高い研究者が日本にはいても、若い世代が生き生きしていないのも深刻な問題だろう。若い研究者が学会に参加しない、学会に出ても発言をしないなどの様子を見ると、世界を引っ張っていく元気がないように見える。その原因の1つは、日本国内の大学をエンカレッジしようという風潮がないことかもしれない。世間では日本の大学は問題が多く、「悪い」と言われることが多い。いわゆる外国が作った「大学ランキング」も本来なら内部資料として留めておけばよさそうなものだが、1つの娯楽のように扱われていて、それが若者のやる気を削ぐものになっている。そういったネガティブな評判を聞いてしまっただけでは、日本の大学に所属する若者も自信を持っていないのだろうか。例えば、イギリスの

大学を見ると、物理学の分野などは決して研究力そのものが十分高いとは言えない。それでも、ネットワークを使い、他国の研究者と一緒に共同研究として論文を出し、存在感を世界に示している。アメリカやドイツの場合は、自国で研究者を育てるのではなく、ある意味すでに結果を出している、育った研究者を自国に呼んでくる戦略に向かっている。一方、日本は、そういった点では無策と言えるだろう。日本の大学はダメだと言っている間は、日本の大学にわざわざ来る人もいないだろう。本当は、ハーバード大学やスタンフォード大学などの世界の有名な大学とくらべてみても、日本の大学はレベルの高い分野もあり、リソースも豊富にあるのだ。

世界の中で学問における競争力を測るには、論文がどれだけ引用されているかというサイテーションの視点と、新しい研究を始めるイノベーションの視点がある。サイテーションの数すべてではない、と多くの人が言っている一方、政府は、どうしても数字で判断して、サイテーションの少なさを問題として取り上げている。しかし、サイテーションの数というのは、すでに流行している分野について、どれだけ重要なことを論文で発表するかという視点で、イノベーションは、まだ誰も取り組んでいないことについて研究するという視点になるため、この2つの両立は矛盾してしまう。ただ単にアメリカで流行しているキーワードを日本に取り入れて研究につなげるのではなく、日本の科学界はサイテーションを増やすのか、イノベーションを目指すのか、どちらに進めていくかという方針を決めることが大事だろう。そもそも、科学者の人数だって多いとは言えない中で、世界の科学の首位を狙うのは無理な話だし、教育マーケットで首位を狙うのも無理な話だ。こういった状況をもって「日本

の科学界は成功している」と評価できるかを、しっかり方針立てることが重要なのではないか。

好奇心を持って

自然科学の研究について若者に伝えるなら、やはり「好奇心」をまずは大切にしてほしい。自分の好奇心から見つける「不思議」や「謎」は、研究の第一歩になるからだ。自分は、不思議や謎に思ったことはノートに書き留め、ストックするようにしている。ここに書き留められるような「謎」は、多くの場合、人と話しているときに思い浮かぶ。人と話しているうちに、そういう、というようにして、新たな謎が思い浮かぶのだ。人に話すことは、自分の思考を整理するプロセスにつながる。自分の学生にも、相手がプロである必要はないから、自分の研究について誰かに話してみなさいとアドバイスをするようにしている。そうやって、人と話しながら、自分の思考を整理したり、「謎」や「不思議」を改めて発見したりしてほしい。



実践記録

東京学芸大学附属高等学校（後編）

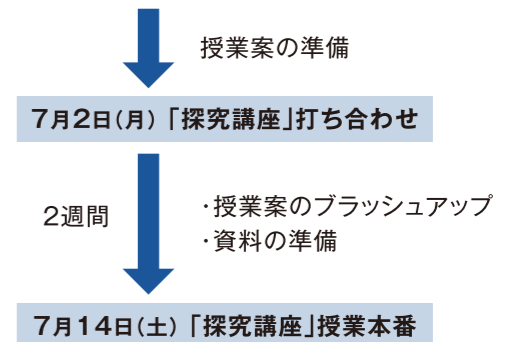
前回の内容

2018年7月、東京学芸大学附属高等学校で行われている「探究講座」の授業準備の様子と、当日の授業の様子を取材させていただいた。「探究講座」は、2時間の連続授業と、2時間のゲストレクチャーによって構成されている。vol.3の前編では、2時間の連続授業のうち前半1時間の授業準備の様子と、実際のクラスでの様子を紹介した。

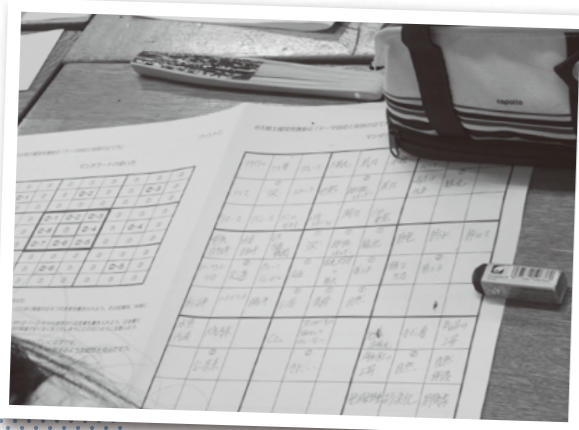
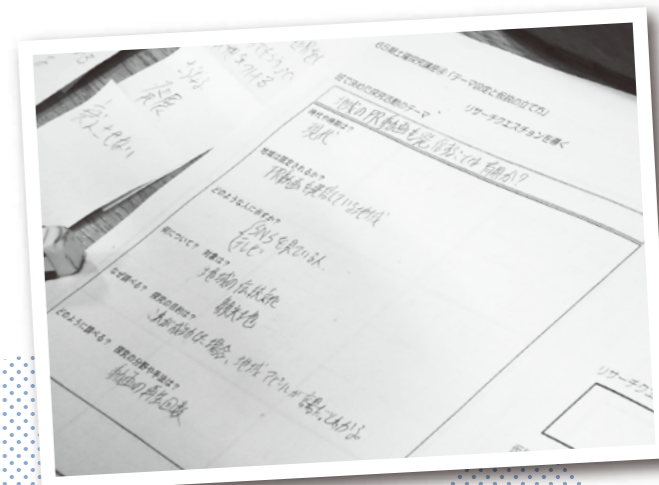
授業本番2週間前、14名の教員が集まって打ち合わせをした授業準備では、授業を立案した日渡教諭の進行で、授業に使う教材や授業の目的、詳細な授業の流れなどが共有された。前半1時間目の授業の目的は、研究テーマを設定するために必要なアイデアの出し方を練習することだ。アイデアを具体的に考えるために使うフレームワーク「マンダラート」をどのように生徒に活用してもらい、探究に生かすことができるかなどが話し合われた。

2週間後の実際の授業では、グループワークの形で、「環境問題の解決」「伝統文化の保護」について考える班に分かれ、生徒たちは付箋を使ったり、マンダラートを使ったりしながら、アイデアを広げ、分類していった。今回は、後半1時間の授業で、その広げたアイデアを基に、リサーチクエストを考え、仮説を立てる作業に入る。

「探究講座」授業本番までのスケジュール



生徒は互いの特性や人格・個性を認め合い、疾風怒濤とも言える3年間の充実した高校生活を過ごします。教育方針は、「清純な気品の高い人間・大樹のように大きく伸びる自主的な人間・世界性の豊かな人間」。



マンダラートについて

マンダラートとは、3マス×3マス(9マス×9マス)の表のようなフレームワークのこと。二刀流選手として有名な大谷翔平選手が高校時代に「目標達成ツール」として使用していた技法としても知られている。

使い方は、まず中心のマスにテーマを書き、中心セルに書いた言葉から連想する言葉を、周りの8マスに書いていく。この方法は、主に、「アイデアを生み出す」ときに用いられる。

例	ボランティア	東京	パラリンピック
	歴史	オリンピック	体験
	交流	平和	建築

授業準備の様子……

7月の「探究講座」授業当日の2週間前に行われた授業準備のための打ち合わせは、授業立案者の日渡教諭の進行で、授業の流れに合わせて進められた。打ち合わせ前半の、マンダラートを用いたアイデアの拡張や、具体化の作業の進め方の確認に続き、後半では、リサーチクエスチョンを考え、仮説を立てる段階の進め方について話し合われた。

特に取り上げられたのは、前半で扱ったマンダラートの作業を、リサーチクエスチョンの設定にどうつなげるかということだ。そもそも、高校生にとっては「リサーチクエスチョン」という言葉自体、耳慣れない。『課題研究メソッ

ド』には「研究全体で何を明らかにしたいのかを示す『問い』」(同書p.11)とあるが、その説明だけでは、具体的などのような問いを作ればよいか、生徒は迷うだろう、との意見が出た。今回の授業ではどのような問いが作ればよいか、言葉を言い換えて生徒に伝える必要がありそうだ、と授業の準備を進めるにあたっての課題が共有された。

また、マンダラートの作成はグループワークが想定されているが、その日の授業評価のための課題には個人で取り組むことになっている。どの作業はグループで取り組み、どの作業は個人で取り組むのかといったことも重要な検討事項となった。

リサーチクエスチョンを考える……

取材した1年B組の生徒たちは、「探究講座」1時間目でグループに分かれ、「環境問題の解決」「伝統文化の保護」といった抽象的なテーマを起点にマンダラートを用いて発想を広げ、アイデアを具体化させていった。グループによって、アイデアを広げる方針は様々、マンダラートの埋め方も様々だ。

2時間目が始まると、B組担当の齋藤教諭はマンダラートを埋める作業を止め、次のステップを解説した。それは、リサーチクエスチョンを立てること、そしてそのクエスチョンに対する答えの予想としての仮説を考えることだ。それが、探究を始めるときのテーマにつながる。

問いを立てるにあたり、マンダラートの中心に書かれた大テーマと、自分たちで考えを広げ、外側の枠に書いた小テーマをつなげながら考えてみるとよい、と齋藤教諭はアドバイスした。例えば、「伝統文化の保護」に取り組んだ生徒のマンダラートの小テーマに「ITや技術と共生した歌舞伎」と書かれていたとしたら、「伝統文化の保護のために、ITや技術と共生した歌舞伎は有用であるか?」などといった問いが考えられる。

立てた問いがリサーチクエスチョンとしてふさわしいかどうかは、検証が必要だ。立てた問いは、5W1Hの観点をふまえて検証する。齋藤教諭は「僕は理系の教員なので、How、つまり、どうやって研究をするのか、実験するとしたらどうやって実験するのかといった観点を徹底的に考えるのをおすすめする」と生徒に示した。

説明が終わると、生徒たちはリサーチクエスチョンを考え、検証する作業を始めた。しかし、多くの生徒たちがそもそもどんなクエスチョンを作り、検証するかという最初の一步で悩みすぎていると判断した齋藤教諭は「今回の授業は練習だから、まずは思い入れのあ

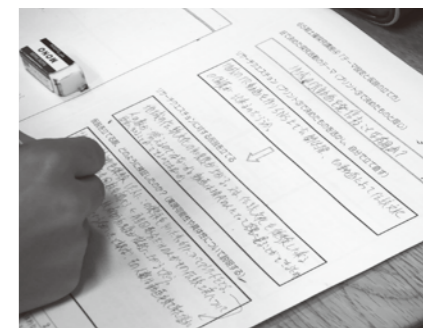
る、気に入ったテーマを選んでみて、それを検証してほしい。それが皆の本番の研究テーマになるわけではないから、まずは検証の練習と思って、取り組んでみよう」と声をかけた。マンダラートを眺めてリサーチクエスチョンを考えるよりも、リサーチクエスチョンの検証に時間をかけてもらうのが狙いだ。例えば、「学校で文化について教育をすれば、伝統文化の保護につながるのか」という問いを立てたとして、それはアンケート調査を実施すれば何かわかるだろうか? こういったアンケートをしても、答えを誘導してしまうことになり、調査にはならないのではないかと考えたことを悩んでもらいたいのだ。

リサーチクエスチョンを考えると、それに対する答えの予想としての仮説も浮かんでくる。それをセットで考えるところまでが練習だ。

問いの検証には「新規性、探究の実現性、興味・関心」の観点が重要だ、と齋藤教諭は強調する。例えば、先述したHowの視点は、探究の実現性につながる。どのような問いになっていけば新規性のある研究と言えるのか。どんな方法をとれば実現性があると言えるのか。生徒たちは悩みながらも5W1Hを使っ

て問いを言語化し、検証を進めた。

授業の最後には、個人作業として、改めて自分で考えたリサーチクエスチョンを書き出す。前の段階で、マンダラートの小テーマをつなげたような問いを考えついたとしても、抽象度が高すぎては、問いとして不自然だ。その場合は、より焦点を絞り、具体性を増して、1つのリサーチクエスチョンとして成り立つように書き直す。いわば、前の作業で問いを検証しながら試行錯誤したものを清書するのが、この日の最後の作業となった。前の時間で取り組んだマンダラートの作成を含め、この授業の取り組みはA3表裏1枚のワークシートで行われたが、皆が最後の作業を終えると、授業評価のためにプリントを回収し、授業は終了した。



授業者の不安……

東京学芸大学附属高等学校でも「探究講座」の進め方は模索の段階だ。取材をした授業準備の打ち合わせには、初めて探究講座を教えるという教員も参加していた。前年度から、あるいは今年度の最初の授業から「探究講座」に関わっている教員と、「探究講座」を教えたことがない教員が協力し、授業は作り上げられていく。

打ち合わせでは、今回初めて「探究講座」を教える教員から、不安の声も上がった。教員の一人からは、「前回の授業では『帰納・演繹・アブダクション』を扱ったというが、それが今回教える授業とどうつながるのか理解できていない。そのような、講座としてのつながりがわかっていない教員が教えては、生徒のためにならないのではないか。1つのクラスに対して、毎回担当する教員が変わっていくという仕組みではなく、しっかり、毎回同じ教員が一貫して教えたほうがよいのでは」という意見も出た。

また、「探究講座」の中には、通常の授業では使わない、耳慣れない用語も

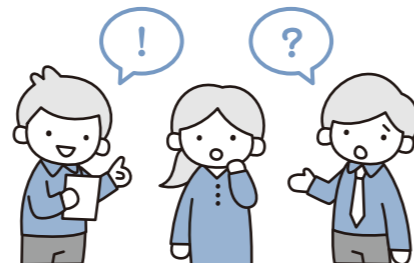
出てくる。例えば、今回の授業には、リサーチクエスチョンを設定する際に気をつけるべきポイントとして「マジックワードを避ける」というものが挙がっていた。「マジックワード」とは、一見よいことを伝えているように見えて、実際には具体的に何を指すのかが不明確な、抽象的な言葉を指すが、このような使い慣れない用語が出てくる授業を教えることへの不安も挙げられた。

ほかには、探究講座に関わる教員数を増やしたため、テキストとして使用する『課題研究メソッド』が教員全員に行き渡っていないことや、前年度までに実施してきた「探究講座」についての記録の共有が間に合っていないことなども、不安として聞かれた。

打ち合わせの中では、こういった不安の声を全員で共有することが重要であり、さらに、その不安を解消するために授業本番の2週間前に集まっているのだと説明された。ちなみに、前年度の「探究講座」はさらに実験的な状態で、準備期間も1週間しかとることができなかったという。前年度もマンダラートを用い、リサーチクエスチョンを

考える授業を実施したが、マンダラートに使う時間が長くなってしまい、リサーチクエスチョンや仮説を考える時間をとるのが難しかったようだ。今年度も授業の当日まで時間は限られているが、それまでの間に授業案をブラッシュアップし、資料を共有し、準備を進めていくことになる。

探究授業では、学習指導要領などで定められた知識や技術を教えるだけにとどまらず、生徒が決めたテーマに寄り添って研究を進めることを教えなくてはならない。それを、複数人で1つのクラスを教えるならともかく、1人で慣れない探究の授業を40名近い生徒に教えなくてはならないのは、特に初めて探究講座を担当する教員にとっては不安だ。「自分よりもっと探究のことをわかっている教員に教わったほうが、生徒のためになるのではないか」という発言には、生徒にしっかり学んでほしいという、教員の思いがこもっていた。教員たちは各自が抱える不安や生徒に対する責任感を共有し、都度話し合いながら、「探究講座」の授業の準備を進めていくのだ。



第4回 高校生国際シンポジウム

2月8日と2月9日の2日間にわたり、鹿児島県で全国の高校生が課題研究の成果を発表する「第4回 高校生国際シンポジウム」が実施されました。シンポジウムの様子、発表内容や講評などをご紹介します。



今回の第4回高校生国際シンポジウムの参加校数は合計47校。過去大会とくらべ、さらに日本全国の高校生でにぎわった会となった。研究分野も文系理系とも、よりバラエティに富み、2日間の開催で、延べ人数1,300名以上もの教員・生徒が参加した。

全校133組の参加希望から書類審査を通過した37組の75名がスライド発表を、44組の89名がポスター発表を行った。スライド、ポスターともに各4分野でそれぞれ9～13組が発表し、上位となった発表には最優秀賞、優秀賞、優良賞が贈られ、昨年に引き続き、各部門の最優秀発表にはシンガポールで行われるGlobal Link Singaporeへの推薦参加資格が与えられた。

今回のシンポジウムでは、後述の基調講演やパネルディスカッションのほか、大学教員や企業などの有識者を中心に、オープン・シティ研究所所長、元世界銀行副総裁の日下部元雄氏、(株)島津興業 取締役相談役の島津公保氏、愛媛大学教授の隅田学氏など、26名の審査員が、発表形式やテーマに分かれて審査を行った。研究の背景や目的、研究手法と、得られた結果の考察、結論といった研究内容の評価に加え、スライドやポスターの体裁、プレゼンテーションの技術、さらに研究に取り組む姿勢などが評価基準となり、部門ごとの審査員で審議をしながら、各賞の決定がされた。

大学入試改革や「総合的な探究の時間」の先行実施を受け、こうした大会への参加はますます重要度を増し、参加する高校数も全国的に拡大を見せている。校内での複数回にわたる中間発表の実施はもちろん、このような大会で、校外の有識者からの評価を得ることや他校の生徒との交流、協働は今後不可欠な要素になっていくだろう。

スライド発表の部	ポスター発表の部
「地域課題分野」	「国際課題・観光分野」
「国際問題・環境・観光分野」	「国内課題分野」
「生物分野」	「地域課題分野」
「工学・基礎科学分野」	「自然科学分野」

スライド発表

スライド発表の部は、「地域課題分野」「国際問題・環境・観光分野」「生物分野」「工学・基礎科学分野」の4分野に分かれて行われた。各分野から1人ずつ、最優秀賞・優秀賞・優良賞が贈られ、各部門の最優秀賞受賞者の中から1名がグランプリとして表彰された。

「地域課題分野」

9組が発表。総合大学設置や風力発電による地域活性化に取り組む生徒、高齢者誘致や原発再稼働による地域経済への影響を検証した生徒、また地域に対する愛着と誇り、学習支援環境整備、児童虐待、持続可能な林業、黒牛の広報戦略などのテーマが発表された。

「国際問題・環境・観光分野」

9組が発表。テーマは、インドの水質改善や瀬戸内海のごみ問題などの環境問題、高校生英語観光案内ボランティアや名古屋城木造復元を提案する観光に関するもの、また、生命倫理と人間原理の融合、学校におけるLGBT支援グループ、日本とサウジアラビアの刑法の背景、スポーツを通じた国際平和などのテーマが発表された。

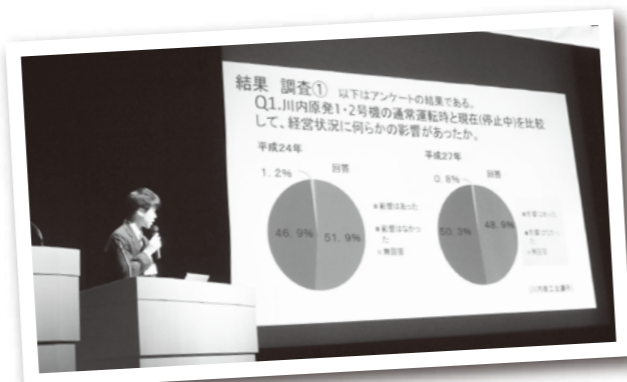
「生物分野」

10組が発表。グリーンタイトの原因、港の外來アリの地域間比較、ミドリムシの植物の成長に与える影響、カスミサンショウウオの性フェロモンと受容体、簡易組織培養法によるナガサキギボウシの救出、環境にやさしい洗剤の開発、生態系を考慮した河道掘削案と評価方法、アユと冷水病菌の騎乗的相互関係、ヤクシマエゾエビの生息背景、イヌリンの便通改善などのテーマが発表された。

「工学・基礎科学分野」

9組が発表。浮遊粒子物質測定器や大量ヤスデの建物侵入を防ぐテープ、もみ殻を活用したバイオエタノールや車のフロントガラスの解氷スプレー、独居老人の生死問題を改善する装置などの開発を主としたテーマや、ネオジム磁石球を用いた地磁気の測定やため池における新しい低類管理方法などを提案したテーマ、また、ロボティック医療、蒲生川河川敷の地殻変動について発表された。

このシンポジウムに向けて年単位で取り組んできた課題研究の成果を、審査員を含め多くの人々と共有しようと、意欲的な発表が多く見受けられた。また、研究を進める中で生じた新たな課題にも主体的に取り組んできたことが発表の様子からも垣間見ることができた。主に社会課題に関する発表では、文献調査やアンケートなどのフィールドワークを駆使して現状把握をしっかりと行ったものが、自然科学分野の発表では、大学と協力して実験などを行っているものが多かった。



ポスター発表

ポスター発表の部は、「国際課題・観光分野」「国内課題分野」「地域課題分野」「自然科学分野」の4分野の発表が行われた。ポスター発表の部からも、各分野から1人ずつ、最優秀賞・優秀賞・優良賞が贈られた。

「国際課題・観光分野」

11組が発表。東京オリンピックを見通したトイレ設備や遺伝子編集行為への対策、プラスチックに関連する環境問題、イェナプラン教育や言語習得に着目した教育問題、外国人コミュニティに関連する国際問題、インターネットが及ぼす観光地への影響、災害による観光客減少、消費税率と幸福度の相関などについてのテーマが発表された。

「国内課題分野」

10組が発表。知的障がい者、外国人労働者、女性に焦点を当てたテーマや、折り紙や乾パンに着目した災害についてのテーマ、紙やウナギの大量消費についてのテーマ、幼少期の口腔教育、社会保障、超・フードバンク構想などについてのテーマが発表された。

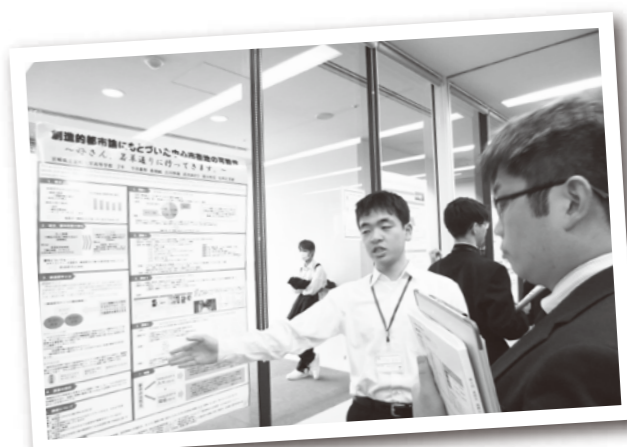
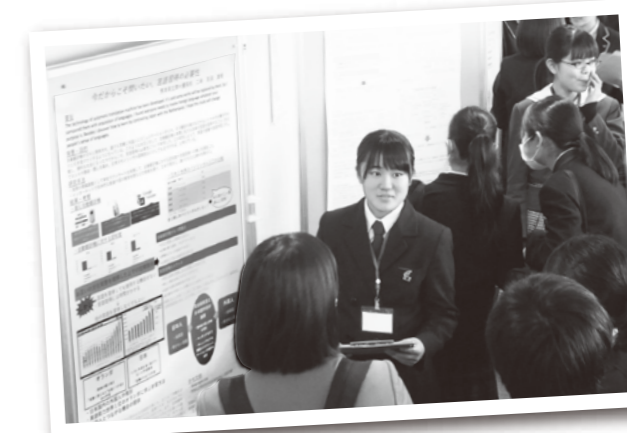
「地域課題分野」

10組が発表。鯉や鹿肉を取り上げた食料テーマや、地域コミュニティの強化や地域活性化の策を提案したローカルなテーマ、避難所HUGや原子力発電所についてのテーマが発表された。

「自然科学分野」

13組が発表。スリップ事故や海水汚染問題の改善策を提案した発表や、生物の生態や生息地を調査した発表、人工心臓の製作、トレハロースやグリーンフラッシュの性質について、風船の膨張やガウス加速器の加速メカニズムの解析、ジャイロミル型風車、炎色分光光度計を取り上げたテーマが発表された。

ポスター発表はスライド発表よりも発表時間が短いこともあり、発表後の質問タイムは審査員だけでなく一般参加者からの質問も会場いっぱい飛び交った。質問を通して、発表者が研究内容をより深めたり、違う視点から研究を捉え直し、新しい気づきを得たりする姿が見受けられた。ポスターは図や表、写真などを活用し見やすくする工夫が凝らされており、相手にわかりやすく伝えようとする努力が目に見えた発表であった。



基調講演

基調講演では、東京大学大学院教授の齊藤英治氏より「こんなにすごい！物理研究の最先端」という演題で、物理学研究の楽しさについて、スカイツリーでの実験など身近な話題をふまえて、楽しく語られた。

現在取り組まれている物理学の研究を、プラトンの『国家』で述べられている洞窟の比喻になぞらえ、我々が普段見ている現象や世界は、本当の姿のごく一部(射影されたもの)を見ているにすぎないと語られた。例えば、アインシュタインが提唱した相対論によって、世界は三次元だと信じていた我々の認識は覆され、四次元の時空間として記述したほうが正しいことが示された。我々が別のものとして認識している電場や磁場等も、この記述の中では本質的には同じものとなる。

常識というものに疑問や問いを立て続け、視点を変えることが、大きな発見につながり、探究心を育てていくことをご自身のご経験からお話いただいた。日常では聞けないような最先端の話に好奇心を駆り立てられ、前のめりで聞く生徒の姿が多く見られた。

パネルディスカッション



オックスフォード大学日本事務所代表補佐 東 まゆみ氏、株式会社島津興業相談役 島津 公保氏、愛媛大学教授・愛媛大学附属高等学校副校長 隅田 学氏、シュブリンガー・ネイチャー社 宇津木 光代氏、オープン・シティー研究所所長 日下部 元雄氏の5名をパネリストに迎え、「いかに自分自身の興味関心を引き出し、研究や進路につなげていくか」について意見交換を行った。

興味関心を見つける段階では、大人や教員の役割の重要性についても語られた。大人は生徒の話に耳を傾け「対話」をすることで、生徒の興味を引き出すことが可能となる。生徒が少しでも興味のあるものを見つけた際に、何か形にしてみるよう指導する。例えば、言葉にするだけ

でも、同じ興味を持つ人とつながりができるという。興味のあるものを見つけたら、自分に何ができるか、または社会的意義を考え、掘り下げることが、より貢献度の高い研究や進路実現につながる。

興味関心は人それぞれ違うので周りを気にして合わせる必要はなく、自分を信じるべきというような意見も交わされた。ディスカッション後の質疑応答では、生徒だけではなく教員を含め、質問が多数寄せられた。成功とは何か、興味の広げ方、好奇心の突き詰め方などを問い、自分の今後に生かそうとする参加者たちの積極的な姿勢が見られた。

ゲスト講演



ゲスト講演では、オープン・シティー研究所所長の日下部元雄氏が「これから生きる君たちへのメッセージ」という題目で、元世界銀行副総裁であるご自身の経験をもとに、高校生に語りかけた。世界銀行就職から現在ご活躍されている教育分野の道へ進んだ日下部氏の人生談からは、教育に対する氏の熱い思いがあふれた。日下部氏が世界銀行で働き始めた頃、まさに政策の転換を迫られており、危機を乗り越えるために注目されたのが創造的産業創出への取り組みだった。発展途上国などで現地の人とともに研究に取り組み、それが日下部氏にとっての初めての課題研究であったという。課題の解決には制度を変えるだけでは不十分であり、経営者から親、親から子の意識改革から始めなければならない。最後に、日下部氏は日本を変える原動力になってほしいと高校生に熱いまなざしで語りかけた。日下部氏の理知的な話には、四苦八苦して懸命に食らいつこうとメモをとる高校生の姿がなんとも頼もしかった。

交流会

今年の交流会は2日間にわたって開催され、延べ人数約300人の生徒とその他教員、審査員らが参加した。大会1日目の夜には、高校生と教員の間で交流会が開かれた。全国から集まった各高校の学校紹介から始まり、座席交換も交えて高校生たちは他校の生徒や教員と交流した。最初は緊張していた生徒たちだが、自分の研究や地元の話をする生徒たちの顔からはいつの間にか笑みがこぼれていた。最後は基調講演者である齊藤先生からの話で、大会1日目は幕を閉じた。

2日目は審査員らも交流会に加わり、活発な意見交換が行われた。生徒が進路について相談し、審査員が自身の経験をふまえて真剣に話す姿が見られた。ここで出会った他校の生徒や審査員との熱い語り合いがきっかけとなり、自己の価値観や将来の考え方が変化した生徒も少なくないだろう。そのような機会を生徒に与えられることがこの交流会の醍醐味でもある。

昨年同様、発表を終えて各賞が発表されたあとには、生徒たちから「頑張れた」という誇らしげな声や、思うようにできず悔しがる声なども聞かれた。熱心に指導してくれた先生へ報いることができなかった悔しさ、本当に伝えたいと思ったことが伝えられなかった悔しさなど、思いはそれぞれ。その中でも、それを糧に、次の機会に思いを馳せたり、自分の学びになったと前向きに捉えたりする生徒たちの声も多く聞かれた。そして、翌年同じように課題研究に挑む後輩たちの糧になりたいという思いも見られた。課題研究は自分一人で取り組むものではなく、先生や、協力してくれる外部の人、学校の先輩など、たくさんの人に支えられたからこそ取り組めたことなのだということを生徒が強く意識していることがうかがえた。



授賞式

大会2日目の午後、授賞式が行われた。スライド・ポスターの両形式から、各分野について、以下の発表に賞が授与された。

	分野	最優秀賞	優秀賞	優良賞
スライド発表	地域課題	山神 洸一 (鹿児島県立甲南)	森 悠里 (鹿児島県立大島)	小賤 嬉乃 (志学館高等部)
	国際問題・環境・観光	宮下 彩寧 (鹿児島県立甲南)	深澤 俊輔 他 (岐阜県立岐阜)	福岡 康之介 (名城大学附属)
	生物	河野 有香 村瀬すぐり (岐阜県立岐阜)	浅井 嘉乃 他 (池田学園池田)	八ヶ代 圭音 他 (鹿児島県立国分)
	工学・基礎科学	平田 健晃 他 (鹿児島県立国分)	馬場 莉大 (鹿児島県立甲南)	平 実奈 他 (鹿児島県立国分)
ポスター発表	国際課題・観光	砂坂 栞吏 (鹿児島修学館)	大前 友紀恵 他 (佼成学園女子)	西中間 大湖 他 (神村学園)
	国内課題	塩満 明以 (鹿児島県立甲南)	荻原 未悠 (宮崎県立高鍋)	川崎 裕也 他 (宮崎県立宮崎大宮)
	地域課題	榊原 莉音 (名城大学附属)	山口 樂々賀 (明治学園)	今田 義智 他 (宮崎県立宮崎大宮)
	自然科学	横山 光海 (岐阜県立岐阜)	篠原 あみ 他 (鹿児島県立国分)	塩谷 明日香 他 (三田国際学園)

表彰式では、各分野の賞を発表後、スライド発表で最優秀賞を受賞した4組が発表し、その中からグランプリ受賞者が決定された。グランプリを受賞したのは、「生物分野」で「カスミサンショウウオの性フェロモンと受容体について」というテーマに取り組んだ、岐阜県立岐阜高等学校の河野有香さんと村瀬すぐりさん。彼女らは岐阜県を含めた西日本を中心に生息し絶滅危機に瀕しているカスミサンショウウオの生殖行動を、実験を通して分析した。卵巣の表面に性フェロモンが存在するという仮説を立て、行動実験、組織的科学的解析、RNA-seq解析の過程を得て実証した。また同種内だけでなく属間で有効な性フェロモンの存在を発見し、新たな見解を世界に向けて示した。

多くの観衆を前に研究発表をする彼女たちのはつらつとした声が講堂内に響き渡り、「課題研究を楽しむ」姿が聞く者の心に強く印象づけられた。問いを立て続ける姿勢と、地域住民や7つもの研究機関・研究者、行政から協力を得ている彼女らの粘り強さや行動力に感嘆の声が上がった。



講評

ポスター発表

全体的に視覚効果が活用されたポスターが多く、目次番号が振り分けられすっきりと整理されており、大学で発表しても通用するような深い内容の発表ばかりであった。また、実際に実験器具を使用して実験を再現したり、研究対象の現場の写真を見せたりと様々な工夫が見られ、見ている人を引き付ける発表だった。その一方で、課題に取り組む意義や現状を十分に把握できずに原因を推測し、現状とマッチしない解決策が出されているものもあった。安易な解決策を出すことよりも、まずは現状をしっかりと把握することが、現実的で現状に沿った解決策を見いだす鍵となる。

スライド発表「分野1」

地域課題分野の講評は株式会社島津興業相談役の島津公保氏。よい点として、地域に密着して課題をしっかりと捉え、その課題に対してユニークな発想で取り組んでいた点が挙げられた。また、インターネットに頼らずアンケートやインタビューなど自分で行動を起こし現地で調査することができており、きちんと過程を経て提案が展開されていた点も評価された。改善点としては、研究の視野が狭い、自己の見解を批判的にとらえず結論としてしまっている、二次資料を使用している、などだ。今回受賞から漏れてしまった生徒も落ち込む必要はなく、糧にしてまた課題研究にチャレンジしてほしいと語られた。

スライド発表「分野2」

国際問題・環境・観光分野の講評は立教大学大学院客員教授の日下部笑美氏。どの発表にも素晴らしい点があり、受賞者を決めるのに苦労したという。研究テーマはタイムリーなものも多く、日本または世界規模の大きい課題に対して問題意識をもち、考えようとする姿勢が見られた。また、解決策についても具体的であったり、実現可能性が深く熟考されたものであったりするものが多かった。研究において重要な、文献の示し方に対する指摘があったが、今回の発表者のような姿勢で課題に取り組む人が増えてくることが重要だと生徒たちを称えた。

スライド発表「分野3」

生物分野の講評は関西大学化学生命工学部教授の上田正人氏。高校生らしさが現れた研究から大学レベルの研究まで幅広くあり、各発表のよい点が光っていた。質疑応答でも数式や原理について深く理解しているこ

とがわかる受け答えがなされ、発表にたどり着くまでいかに準備してきたかがうかがえる発表ばかりであったという。より高度な研究にするためには、データの分析をつめて定量化することが必要だと指摘した。また、研究内容だけではなくそのテーマが大好きだという気持ちを伝え、聞く人の心を動かすスライド発表をしてほしいと語った。

スライド発表「分野4」

工学・基礎科学分野の講評はYK Global Impact CEOの日下部裕美子氏。イノベーションにつながる難易度の高いこの分野に挑戦したことを称え、新規性・主体性・独自性、の3つを重視して審査を行ったと語られた。発表の中には、どこまで自分たちの頭で考えて行動に移したかのプロセスが明確に示されている研究や、工学・基礎科学分野という分野だけでなく社会問題につながる社会的意義の高い研究もあった。今回研究期間が短くて深掘りできなかった生徒も、周りの人にアドバイスを求め、これからどのように研究を進展させるか考えてほしいと、これからの生徒の姿に期待を込めて語られた。

第5回 高校生国際シンポジウムの開催について

第5回 高校生国際シンポジウム

主催：一般社団法人 Glocal Academy
日時：2020年2月13日(木)、14日(金)
場所：宝山ホール(鹿児島県文化センター)

【参加資格】
全国の高等学校およびそれに準じた学校

【エントリーについて】
各校10発表まで。所定の研究要綱を2020年1月10日(金)までに大会HPより申し込み。

【詳細】
大会HPアドレス
<http://glocal-academy.or.jp/>

詳細はコチラ



教科学習×探究学習に必要な力が身につく

新刊

課題研究メソッド Start Book

～探究活動の土台づくりのために～



A4判・カラー刷

岡本 尚也 著 96頁／定価 本体1,200円+税

- ① 「研究テーマの見つけ方」「問いの立て方」など、課題研究の土台部分をていねいに学べる
- ② 文系・理系の課題研究に対応
- ③ トレーニング編, 実践編の2部構成
- ④ 解説+MISSION(ワークシート)の見開き形式
- ⑤ MISSIONの記入例を用意 ※WEBよりダウンロード



『課題研究メソッド Start Book』の指導をサポートする教師向けデータ集

課題研究メソッド Start Book 指導用DVD-ROM

価格 本体5,000円+税

本文データ, シラバス案, 指導案, 追加事例, 評価規準, 解説動画などを収録



A4判・カラー刷

課題研究メソッド ～よりよい探究活動のために～

岡本 尚也 著 168頁／定価 本体1,500円+税

- ① 文系・理系の課題研究に対応
- ② 課題発見～研究発表までの流れを, 段階別に解説し, 理解を促す構成
- ③ 課題研究に取り組む意義や概要, 研究手法を系統的にわかりやすく解説
- ④ 豊富なAppendixや事例, ワークシートで, 生徒の理解をサポート



A4判・1色刷

『課題研究メソッド』完全準拠ワークシート集

課題研究ノート

56頁／定価 本体300円+税

- ① 『課題研究メソッド』に準拠したワークシート集
- ② 課題研究のポートフォリオとして, 大学の推薦・AO入試対策に



『課題研究メソッド』の指導をサポートする教師向けデータ集

課題研究メソッド 指導用DVD-ROM

価格 本体7,000円+税

本文データ, シラバス案, 指導案, 授業用プリント, 評価規準, 授業用パワーポイント, 解説動画などを収録

知が啓く。
啓林館

<http://www.shinko-keirin.co.jp/>

執筆協力: 石澤 麻子
岩元 美月

本社 〒543-0052 大阪市天王寺区大道4丁目3番25号

東京支社 〒113-0023 東京都文京区向丘2丁目3番10号

北海道支社 〒060-0062 札幌市中央区南二条西9丁目1番2号 サンケン札幌ビル1階

東海支社 〒460-0002 名古屋市中区丸の内1丁目15番20号 ie丸の内ビルディング1階

広島支社 〒732-0052 広島市東区光町1丁目7番11号 広島C Dビル5階

九州支社 〒810-0022 福岡市中央区薬院1丁目5番6号 ハイヒルズビル5階

TEL(06)6779-1531 FAX(06)6779-5011

TEL(03)3814-2151 FAX(03)3814-2159

TEL(011)271-2022 FAX(011)271-2023

TEL(052)231-0125 FAX(052)231-0055

TEL(082)261-7246 FAX(082)261-5400

TEL(092)725-6677 FAX(092)725-6680