

座談 ～地球研と洛北高校のコラボレーション

話し手：井 上 藍
太 田 和 彦
林 耕 次
聞き手：岸 本 紗也加

2019年1月16日(水曜日) 15時30分～16時40分@京都市立洛北高等学校

2018年度のサイエンス I の担当者4人が集まり、1年間の授業をふりかえり、これからについて考えました。

1年間授業をやってどうだった？

岸本●それでは座談会を始めます。地球研と洛北高校が共同で通年の授業を始めたのは2013年度です。ただ、高校1年生対象の授業サイエンス I は今年度(2018年度)が初めてです。みんな初めてのなかで、手探りの状態でスタートしましたが、まずは今年度の共同授業を終えた感想を担当者の皆さんにお聞きしたいと思います。当初の期待や予想、授業をやっていくなかで気づいたこと、意外な発見や成果など。まずは井上先生。

井上●感想は、地球研のみなさんに関わってもらって良かったな、やってよかったな、ということ。サイエンス II (高校2年生対象の課題研究) の環境分野では、2年生になっていきなり地球研のことを知るというかたちではじまっていたんですよ。じゃあ、まずはどんな研究をしている所か知ってもらおう、ということで特別講義を入れると課題研究の時間が少なくなってしまい、今度、課題研究の時間を2年生で確保しようとしたら、1年生の間に環境のことを学ぶ時間が減ってしまった…など。これまでの課題を解決するためにも、地球研とコラボしてよかったなというのがまずあります。

太田●私は地球研の研究員になる前に東京で高校の教員をしていたので、久しぶりに高校で授業ができて楽しかったです(笑)。やっぱり先生として生徒の皆さんに接するのと、研究員として接するのとでは、結構違う。生徒の皆さんに何かを教えるというよりは、一緒にやるということに、私は重きを置いたかなと思います。研究者としての率直な感想は、有意義な実験的な授業ができて、意味のあるデータが取れて良かった、というものです。今回の授業で得られたデータと考察を土台にして、次の実践につなげていきたいというのが私の感想です。

林●私は洛北高校では昨年度、自分の研究の話はさせてもらいました。ただ、今回のように連続して課題研究に取り組むのは初めてでした。当初は高校生が与えた課題に対してどのような関

心を持ってくれるか興味があったし、期待もありました。実際に授業をやってみて思ったのは、私の研究で扱っているサニテーションやトイレの話を課題に設定したのですが、そのなかでもさらに生徒さんが課題を見つけるということが思っていた以上に難しいなと思いました。その点でいえば、第1クール目と第2クール目で大分、温度差が出てしまったような気がします。その経験は、私としても良かったです。伝えようと思ったことがなかなか上手く伝えられないということがありましたし、授業の時間が限られていますから、その中でどういうことをヒントとして出せばよいのかについては、正直、苦勞しましたね。

岸本●私はこれまで高校2年生のサイエンスⅡの授業のサポーターを担当してきましたけど、1年生の段階から、研究ってなんだろう、どうやって研究するのかなっていうのを体験してみたのはすごく良かったと思います。身近なところで1年間、研究を見守れたのも良かったです。私は生徒の自由で柔軟な発想を常に大切にしたいと思っています。ただ、授業時間は限られているし、研究できる環境や条件も限られていますから、生徒の希望や期待に添えられなかったことが残念ながらありました。研究は楽しいと同時にうまくいかないもどかしさもあるということを経験してもらえたんじゃないかなと思う1年でした。

林●先ほど井上先生がおっしゃったように、先生になってみて思うのは、もともとサイエンスⅡで生徒がいきなり研究を始めるというよりも準備段階として、1年生から研究者と接して、何か学ぶというのは生徒さんにとって良い経験になっただろうなということですね。

洛北高校と地球研の共同授業について

◆準備

岸本●洛北高校と地球研が連携することについて考えてみましょう。コラボレーションして良かったこと、反省、改善すべきこと、今後連携を進めてゆく上で提案したいことなどはありますか？

太田●洛北高校とコラボレーションして良かったのは、授業準備をする中で、「プロジェクト型教育」(project based learning: PBL)の論文や書籍をたくさん読むことができたことです。今、私の所属する研究プロジェクトではワークブックを作成しているのですが、授業準備は先行文献を読む良いモチベーションになりました。授業においても、こういうアプローチに対して、高校生はこういう反応をするのか！という経験を積めたりします。特に地球研の研究者としては、研究成果のアウトリーチの方法を考えていくうえで非常に良い試行錯誤の機会になったと思います。

岸本●今回は地球研が初めて取り組むサイエンスⅠでしたので、前半から太田さんがいつも分厚い授業資料を作ってくれて。

太田●そっちのほうに集中しすぎてしまった感がありますが(笑)

岸本●いつもたくさん本を読まれて、丁寧すぎるぐらいの資料で。

井上●引用がたくさん。

太田●論文にまとめる気満々だったので。サイエンス I での洛北高校と地球研の取り組みについては、いつか学術国際誌に投稿できたらと考えてます。

林●おー、素晴らしい。

太田●今年度の成果だけではなくて、何年か継続して成果を載せたり、あるいは岸本さんがサポートされているサイエンス II の内容も含めると、結構良い実践事例になると思っています。ということで、洛北高校と地球研のコラボレーションに関する良い点としては、論文も書けるし、アウトリーチの経験も積めるし、というのがあげられますね。

岸本●研究・教育・実践、すべて網羅してますよね。

◆継続性

井上●今年度だけでなく、継続的に一緒に生徒を見ていただければと思います。私がサイエンス I、サイエンス II を担当して 3 年になりますけど、指導していても生徒の個性とか、団体でみたときの性質みたいなのがあって…同じことをやっても、上手いかないこともあったり、この学年ではこういう方法で指導したほうが良いな、とかいうことがあったりします。同じ方法で同じ結果がどうやら得られる訳ではない。

太田●それはよくわかります。生徒の集団としての個性っていうのはありますよね。この学年は元気すぎてうるさいくらいだけど、あの学年はみんな静かで大人しいとか。

井上●特に中高一貫コースの生徒は 2 クラスで 80 人、中学入学時からずっと一緒なので学年のカラーのようなものができますね。なので、カラーに合わせて指導方法をどうやって変えたらいいのか相談する場や、地球研で担当頂いている環境分野以外の数学や物理、生物なども他の分野の学習内容を知ってもらい機会をつくれたらいいな、と思っています。サイエンス I 全分野で生徒の能力が身につくようにしていきたいと考えています。

林●授業を担当する中で実感したのは、前半部分で太田さんが研究の基礎を教えてくれたので、後半部分は私が応用編としてテーマを与えて研究に取り組んでももらうことに重きを置きました。そこである程度は太田さんや岸本さんから研究に関する最低限の情報や知識を生徒に与えてくれたので、私は授業がやりやすかったです。ただ、井上先生がおっしゃったように、生徒の個性が学年ごとなどでも異なるようですので、本来であれば、その点について密に学校側と情報共有できたらよかったですかなと思いました。来年度も継続するなら、そのあたりにもう少し気を配る余裕があれば、より良い授業ができるような気がしました。

太田●簡単な進捗報告のなかで、井上先生から学年のカラーについていろいろ教えていただいたのは助かりました。

林●先生方は生徒の個性を知ったうえで授業をされると思いますので、私たちもできる限り把握して、授業実施に活かせたらなと思います。

井上●高校 1 年生はぐんと成長する、大人になる時期です。1 学期、太田さんが授業をしてくださった時期と、3 学期の今では大分、生徒が成長したと思います。

岸本●確かに今、生徒たちは落ち着きましたね。

太田●非常によくわかります。いま、前半の授業を受講した生徒さんたちに追跡インタビューしているのですが、伸びしろを感じますね。

井上●この高校1年生に指導が入られるというのは結構大きいかもしれません。

林●太田さんは食、私がトイレ、比較的身近なテーマを研究課題に挙げたので、高校生の皆さんも関心が持ちやすかったのかなと思います。高校生の皆さんに自分の研究のことや研究体験をお伝えする良い機会になったというのがありますが、研究者として研究成果をお話ししたり、研究の場があることは当然ありがたいことです。違ったアプローチで研究できたり、太田さんのように生徒から研究データを得ることができるのは貴重な経験だと思います。なので、私たち研究者にとっても Win-Win なかたちで、今後も継続して行けたらと思います。座談会向けにちょっとかしまってますが（笑）。

◆指導

岸本●井上先生のおっしゃった、生徒のカラーに合わせた指導の難しさを私自身も実感しました。高校2年生対象の授業で実際にあったことなのですが、第1年目に担当した生徒はテーマも班もなかなか決まらず、生徒間で揉め合っていました。本格的に生徒が研究できる時間が2か月ぐらいい残されておらず、慌てて生徒と一緒に論文やポスターを作成したのを覚えています。この反省を活かして、第2年目は先生が生徒の班を決めることにしました。生徒の性格や夢、関心のある研究テーマを事前に授業で調査して、教員と分析して、その結果に応じて生徒のグループを指導者側が指示しました。1年が終わり、生徒から多数の要望が出ました。「はじめからチームを決めないでほしかった」って。反省しましたね。

井上●その学年は研究をはじめめる以前からやりたいことが明確にあった生徒が多かったですね。逆に今年度の生徒は仲良しグループで集まってから研究テーマを決めるというパターンが多いですね。

林●柔軟に指導パターンを変えるとというのが理想でしょうね。

岸本●それから、テーマも生徒のやりたいことを選んでほしいと思っていて、生徒自身も自由に決めていると思いますが、地球研と連携している以上、地球研らしさを活かして指導なり、助言がやりたいと思うんですよ。そのときにテーマによってはサポートが難しい場合がありますので、私のようなサポーターがネットワークを活かして、情報収集をして、基礎文献を探したり、ときには地球研の外部から指導者を探す必要があります。生徒のテーマに沿って教員やサポーターで指導体制を整えることが、毎年のように必要で、面白いんですが、課題でもあります。

◆課題探求

井上●高校1年生で基礎実験をして、課題を見つけたり、研究計画を立てたり、実験の練習をするようになってから、2年生になって壮大なテーマで研究をやりたいという生徒が少し減りま

した。実験をするなかで、学校にはこんな器具があり、こんなことだったら学校で研究できるかなとか、身近なことから課題を見つけたほうが、面白いことができるんだっていうのを、生徒が気づけるようになってきたと思います。ちょうど今の高校3年生が2年生のときに洛北高校SSHの課題研究プログラムが、1年間じつくりと、自分たちで課題をみつけて、研究しようという方向にシフトしたので、研究の仮説や考察も自分たちの言葉で説明できる、良い意味で高校生らしい研究に変わってきたかなと思います。

林●繰り返しになりますが、高校1年生の段階で研究の体験期間があることはすごくいいでしょうね。自分の可能性を探りながら、洛北高校でこんな研究ができるっていうのを知れるようになりますから。

井上●身近なことでも生徒にとって「あっ、意外に誰も研究してないんだ」という発見があります。何か大きなことをしないといけないという思い込みのある生徒たちもいて。身近なところに研究課題があるんだということをちゃんとサイエンスIで環境をテーマに研究するなかで知ってもらえたかな。

岸本●今年度のように、高校1年生で研究にチャレンジしてみて、2年生になるとどんな研究テーマを選んで、どうゆうふうの研究するのか、楽しみです。食やトイレをテーマに選んでくれるかも。

林●私も太田さんも、岸本さんも、研究はずっとやってきたことなので、日常なんです。周囲も研究者ばかりなので。一方で、高校生にとっては研究といえば大事（おおごと）のようにみえてしまうのかな。だからこそ食やトイレのように身近なことをテーマにしたのはよいきっかけになったと思います。

太田●地球研のプログラム3のキーワード、生活圏（life world）ですね。生活圏から研究を始める。

林●日常生活から何が言えるかとか。私が設定したトイレの問題なんかは、未来や将来がどうゆうふうにあるべきかなど盛り込むと、自分事になったとき、違う考えが浮かぶとか。トイレを研究テーマにすると、色々考えてもらえるかなと思いましたね。

太田●確かに。これは林さんに伺いたいことなんですけど、「未来」というテーマを意識されて授業されましたか。

林●研究に取り組んでもらうときはあまり意識しませんでした。第一回目の授業、オリエンテーションのときに生徒に話したかな。サニテーションの問題が、現代の日本でも行き詰っているし、当然世界的な規模でも立ち行かなくなっていく、何とかしないといけない問題なので、当然未来はどうあるべきかということを含めて、サニテーションの研究に取り組んでいるという話をしました。高校生の皆さんが将来というか、大学に進学して、就職するなかで、何かヒントになるような話ができればと思いました。特に将来研究者になってもならなくても、食、トイレ、生活に対してどんな視点を持つのかについて考えるきっかけになってくれればと思いましたね。

太田●未来を考えるきっかけは身近にあるということですね。遠いところではなくて。

林●「気づき」ですね。

◆関わり方

岸本●他の反省点、改善点としては、評価があげられますね。生徒が研究して、レポートを書いて、私たち教員が評価したじゃないですか。数字での評価以外にコメントもしましたね。どのように評価、どのようなコメントをしたらよいのか、悩んだことがありましたよね。

林●そうですね。私が担当している回に関しては、生徒たちが自分で、あるいはグループで自由に研究していて、私たち教員側は最低限のことしか介入しないという状態だったので、そういう意味では、もう少しフィードバックできるような時間が持てればと思います。提出されたレポートをもとに生徒とディスカッションできるような時間があればベターなんでしょうけど。それができなかったのは残念な気がしました。

あと、グループ研究であることのメリット、デメリットがあると思います。同じグループでも積極的な子とそうじゃない子がいる。このことはレポートを読めば大体わかりますが、このやる気のギャップをどう埋めるかですよね。

井上●そのギャップが顕著なときがありましたね。

◆スタート地点

林●課題設定に問題があったかなとも思いますけど。高校1年生の段階では、課題を決めるためにテーマの窓口を狭くした方が研究がやりやすいかなと思いました。同じ授業を2回やるなかで気づきましたし、実感しました。

岸本●林さんが担当してくれた授業のうち第1回目のテーマがすごく大きすぎたんですよ。「サニテーション価値連鎖から考える食・健康・環境」。

太田●それは広すぎる！

岸本●それで、第2回目のテーマが「学校のトイレ」。

太田●「学校のトイレ」のほうが確かにとつきやすい！

林●限られた時間で与えられたテーマから研究課題を決めて、データを取って、まとめるとなると、身の回りのことしか研究できないですよ。外にフィールドワークに行けるわけでもないの。それも必然的に「学校のトイレ」みたいなテーマになっちゃったんですけど。それも1回目授業をやってみて、学校の中で何かする研究課題が多く挙げられたので。だったら、はじめから身近なテーマを設定して、そこから生徒が何をできるかと考えてもらおうかなって。

岸本●「学校のトイレ」をテーマに設定したとき、ユニークな研究課題が出ましたよね。「学校の怪談」(笑)。

◆出張に行けない…

太田●これまで洛北高校と地球研のコラボレーションのポジティブな側面を述べてきましたけ

ど、逆にネガティブなことを言うと、授業日は出張に行けないのがつらかったです…。

岸本●ほぼ毎週、洛北高校に来てくれたから。

太田●1回、お休みさせていただきましたが、授業のために水曜日に一度、京都に戻ってきて、授業後にまた出張っていうのはきつかったですね。お休みさせていただいたときは、岸本さんと井上先生に助けていただきました。

井上●私も、サイエンスIやIIのある水曜日と木曜日は出張が入られないのと、子どもが病気になるで大変です。水曜日と木曜日だけは、インフルエンザにかからないで〜と祈っていました(笑)。担当し始めてこの3年間、ずっとヒヤヒヤです(笑)。

岸本●授業の期間としてはどうでしょうか。通年で毎週授業をやるか。あるいは一定の期間で授業を済ませるか。

井上●3年前のサイエンスIは通年で1単位でした。そうすると、ミニ課題研究みたいなことをやるか、基礎実験みたいなことだけをやるか、どっちかしか時間的ゆとりがない。ということで、今回のSSHのプログラムでは、中学3年生から基礎実験の化学と生物に取り組んでいます。さらに、高校1年生の前半で基礎実験として、環境、数学、物理の授業を受講し、中3と高1の前半で学んだことをもとにミニ課題研究をやりましょうという形です。短期間で済ませるよりも、繰り返し、研究計画を立て実験をし、仮説の検証を行い、もう一度仮説を立て直すことを練習するほうが2年生になったときに生徒が自分たちで、課題研究をしやすくだろう、能力が育成できるだろう、という仮説のもとで、今年度のようなスタイルで授業をやっています。

◆まとめ方

林●太田さんに確認ですが、調査の方法や文献の調べ方のほかにデータのまとめ方も指導しましたか。

太田●データのまとめ方については、データの採り方や考察の仕方に比べてそこまで力を入れてこなかったですね。

林●今回、私が気になったし、サポートできなかったのは、アンケート調査結果の集計の仕方です。グラフにするとか。技術的なことは授業で既に学んでいるのでしょうか。

井上●中高一貫生の場合、中学生のときにエクセルで関数を使って合計や平均を出すとか、棒グラフを作ってみたりするっていうのは経験しています。また、数学の授業の中で、中央値や箱ひげ図、相関は学習しています。けれど、エクセルで実際に統計処理ができるかっていうとそれは習っていないんです。

林●本当は調査結果の集計や分析とか、エクセルの使い方も学ぶ必要がある。アンケートでもインタビューでもそれぞれの基礎的な方法について、もう少し丁寧に教えてあげられたら良かったなと思いました。とにかく生徒でやってみて、やっているなかで私たちがアドバイスすればいいんでしょうけどね。

太田●アンケートでいえば、前半は私の方で作ったまとめ用のパッケージを用意したから。

井上●とりあえず時間ももったいないし、生徒がデータだけ入力すれば、グラフが勝手にできちゃう！っていうものを準備しましたね。でも、私が大学とかで研究していたときも、統計処理や図の作成ソフトの使い方は、研究しながら、先輩に教えてもらったりしたな～。

林●むしろ高校1年生でそれをやらせようっていう（笑）。相当ハードルが高くなっちゃう。

太田●データのまとめ方を、授業の後半の主な課題として学習してもらおうというのもありかなと思います。前半は教員・研究員からのお仕着せで、準備は一通りしてあげるからまずは体験してみよう。やれたね！ OK！ じゃあ後半はそれぞれちょっと自分の色を出してもいいから、その代わりまとめ方のトレーニングをきっちりしましょう。—という感じで。

林●通年で授業をやったときに、今回は太田さんが前半に研究の基礎的なことを教えて、私が後半に応用編を担当した。このスタイルをはじめから決めてたって訳じゃないですね。

岸本●みんな初めてだったので。まずはこれでやってみようか、って感じで授業を計画しました。

◆文献に当たる

林●終わってからの反省として、今後どうすべきか、色々な課題が出ましたね。でも結局、生徒に文献調査をしっかりとってもらいたかったけど、実際はできなかったね。

太田●ほんとうですか。

林●しょうがないかなと思ったのは、時間に制約があることと、グループ研究であることが主な要因として考えられるかな。ただ、何人かの生徒は論文を引っ張り出してきて、読んでた子がいたけど。どこかの大学の研究者が書いたやつ。生徒には、トイレに直接関係のないように見える論文でも、ヒントがあるから読んでみたら良いよ～ってアドバイスしたら、そうですか、って言ってました。図書室の利用はもう少し積極的にやってもらえれば良いなと思った。先々週かな、岸本さんと初めて洛北高校の図書館を見に行ってきたんですよ。そしたら、案外って言ったら失礼ですけど、すごい充実していました。

太田●ちょっと私もあとで図書室に行っていたいですか。実は一回も行ったことがないんです…。

岸本●そうだった！

林●図書室にある文献を読んで課題を見つけて、レポートにまとめるとか。そういうのがあってもいいような気がする。情報処理の授業なり図書館の利用の仕方を学ぶ授業はあるんでしょうか。

井上●国語や体育の授業でよく利用されているのを見ますね。中高一貫コースの生徒は中学生のときにオーストラリアに研修旅行に行くので、オーストラリアの文化や自然、言語や宗教を調べてから、現地で実際に確かめる、というような学習でも図書室を利用しています。なので、調べ学習的なもので図書室を利用するのは慣れているはず。

◆調査方法とやり方

林●ただ、自分が決めた課題にどうやってアプローチするかとか、深く教えることができればと思いましたね。

岸本●前半で生徒が関心のある調査方法を体験しましたよね。実験、文献調査、アンケート調査、インタビュー調査の4つがありました。後半は前半と別のテーマで生徒は研究体験しましたが、後半の生徒の研究の様子を観察していると、前半に体験したことなかった調査方法を採用している生徒が多くいたように思いました。

太田●私はむしろ、ぜひそうあってほしいと思います。いろいろな調査方法に一度はチャレンジしてほしい。

岸本●体験したことのない方法を選んだ生徒は、指導をしないと、やり方がよくわかっていない感じでした。ICレコーダーを使わずにインタビュー調査を始めてしまったりとか。

井上●使うように実は指示したんですけど…。レコーダーを借りにこなかった。なぜ（笑）。

太田●どの調査方法を体験するにせよ、4つの方法について詳しく示した資料は全員に配った方が良かったですね。

岸本●もうちょっといろんな調査方法を体験したかったのかな～。

太田●いろいろな調査方法を体験したかったという声は、実は追跡インタビューでも聞かれました。例えば、自分はインタビュー調査をやったけれど、他の人の研究結果を聞いて、アンケート調査もやりたくなってきたっていう。高校1年生が伸びしろが多いということと関連しますが、色々試してみたいというのは生徒さんの要望としてあるようですね。

林●そうですね。はじめに井上先生がおっしゃったように、これから伸びる時期に情報を提供したり、経験をするのはいいことでしょうね。

井上●前半の基礎実験で、研究の手法には、実験、インタビュー調査、アンケート調査、文献調査があるんだよ、これで研究方法が選べるんだよ、組み合わせてもいいんだよ、っていうことを学んでいなかったら、後半の課題研究で生徒が思いつく調査方法は、きっとアンケート調査と実験ぐらいだったと思います。文献調査やインタビューをやろうとする生徒は多分出てこなかったんじゃないかな。全員にすべての方法を体験させることは難しいけれど、いろんな方法があることを示したり、それぞれの方法で研究した結果をシェアできたことが良かったかな。

太田●当初思っていた以上に4回目の成果報告の時間は重要ですね。

井上●同じテーマでもいろんなアプローチがあるのを生徒に知ってほしいな。

◆意外な回答

太田●追跡インタビューの結果をちょっとまとめたんですけど。

岸本●結局何人の生徒にインタビューしたんですか。

太田●16人ですね。

岸本●担当授業が終わってからも熱心に学校に来て、インタビューされましたよね。

太田●そう、夜に実験室を開けていただいて（笑）。今回の授業の前後で、よい食のイメージに違いが見られます。例えば、他の人の文献調査の結果を聞いて、家畜の酷い扱いについて知って、よい食のイメージが変わったという生徒がいました。こういう感想を持った生徒はほぼ3分の1、6人いました。自分が調査するプロセスで食のイメージが変わるというパターンと、他の人の発表を聞いて考え方に広がりを持てたというパターンの2つがあって、生徒の皆さんが集団として学ぶ側面は無視できないなと強く思いました。

岸本●個別インタビューの結果で、何か面白い、特徴的なことってありましたか。予想外とか。

太田●ある程度予想されたことではありましたが、個人的な思い出などに根拠をもっていたよい食のイメージが、調査を通じてとても社会化された、多様化されたという点が挙げられますね。手法に関して言えば、今回実践した手法でもう一度研究をやってみたいという生徒が全体の9割ぐらいいました。学校や研究所のサポートなしで研究ができますかという質問に対しては3分の1くらいが肯定的な意見を回答しました。

井上●サポートなしでできる！っていう生徒いるんですね。

太田●それなりにいますよ。7人います。

井上●え～！ 本当に?!

林●研究者候補ですよ（笑）。

太田●ちょっとサポートがいるかなっていう生徒が12人。

井上●その自信は意外でした（笑）。

太田●とりあえず、研究する自信を持つ機会にはなったかなと。

岸本●林さんも生徒にアンケートやってみたら？

林●私の場合はトイレをテーマに授業やって、高校生なら恥ずかしがらないかもしれないけど…。あんまり日頃、トイレや排泄を話題にすることってないですよ。授業の中とか。

太田●生物の授業。

岸本●保健。家庭科。

林●ましてや異性を意識しながらトイレの調査をするのはちょっと…。

井上、岸本●あんまり…気にしなくても。

井上●中高一貫生は結構大丈夫かもしれない。

岸本●たまに敏感な子がいると思いますけど。トイレなんて聞きたくない、考えたくないとか。

林●正直、授業でトイレをテーマに扱うのが心配だったんですけど。タブーとは言わないけど。

井上●オリエンテーションで環境分野は「サニテーションやります」って発表したの、敏感な子は環境分野を希望しないと思いますよ（笑）。でも、オリエンテーション前に「トイレの研究なんて汚いから嫌だな」って言っていた生徒が、排泄物だけでなく、いろんな視点やアプローチで研究できることをきちんと説明したら、興味を持って実際に環境分野を選択してくれました。

林●それは嬉しい話ですね。トイレの研究結果をシェアするなんてことも、なかなかないですよ（笑）。

◆2年生になったら

林●高校2年生になっても興味を持って、研究し続ける生徒がいたら嬉しいんですけど。これまではどうなんですか。

岸本●高校1年生と2年生の両方を地球研でサポートさせていただいているのが、今年度で初めてなんですよ。次年度どうなるかが楽しみです。太田さんのアンケート調査結果を見ると、2年生になって食をテーマに研究し続ける生徒が出るかもしれないなと思ったりしています。

太田●楽しみです（笑）。

林●それは井上先生の導きで…。

井上●む、むずかしい～（笑）。

太田●「よい食」というテーマに関心を持ってもらいたいのはもちろんなのですが、サイエンスIでは、調査手法を、ちゃんと、試行錯誤のなかで学んでもらえたらと思います。

林●好奇心と探究心を培う場になるけど、一方で失敗するのは当たり前で、次のステップにつながりますからね。恐れずに研究に挑戦してほしいですね。

◆実施体制

岸本●今年度は地球研から太田さんと林さんの二人の研究員のご協力を得ながら授業が実現しました。来年度もぜひ授業を続けたいと思いますが、1年間をふりかえって、体制としてこれで大丈夫かなとか、今後継続する上でこうしたらいいとか、何かありますか。

太田●出張が…、本当に出張に行けないのがネックなんですよ（涙）。今年度は国内出張が多かったんですけど、実は来年度は海外出張の予定が多くて。授業に来られない日がポツポツと出てしまいます。なので、研究者側の人員を増やせればと思います。生徒さんが効果的だったとあげていた高校・研究所からのサポートとして、「調査方法と考察の仕方についてのアドバイスをこまめにくれた」というのが多くありました。これを実現するためには、やはりスタッフの数は必要です。

井上●前半基礎実験の生徒が4つの研究方法を一度に体験する時期はどうしても人が必要になりますよね。実験をする生徒の面倒をみているとき同時に、インタビューの面倒はこまかく見られないな…このときが一番大変でした。

太田●そうですね。やっぱりスタッフの数ですね。スタッフが大勢になってくると、共通了解のためのベースがいる。だから今年度の経験をこのように報告書にまとめることは今後のサイエンスIのためにも、大きな意義があると思います。

林●冊子にするということは、同じようなことをやろうと思っている人たちへのヒント、参考になりますよね。そこでやはり課題としては人員の問題が挙げられますね。

太田●この報告書の中で、「今年度は4人という少人数で授業を担当したけれど、来年度からは増員する予定である」って書き足した方が良いかもしれない。

林●言葉を換えれば、洛北高校と地球研の本気度が試されるわけですよ（笑）。どれだけサポー

トするんだ、みたいな（笑）。

太田●皆さんに「洛北高校とのコラボで、一緒に良い論文を書きましょう！」って呼びかけないと（笑）。

◆アピール

林●地球研は研究所ですから、私は高校生を対象に、一般の方向けに自分の研究について伝えるとか、私たちのやっている研究から色々考えてもらう機会の意味は非常に大きいですからね。地球研の所員を対象に、高校で授業やってみたいとかあれば、積極的に参加してもらえるような仕組みがあれば良いと思いますね。

太田●そうですね。

岸本●環境教育のコーディネーター、サポーターである私がアピールしなければ。地球研は教育機関じゃないですけど、学校からの要望を受けてそれに応えるだけではなくて、研究者のみなさんに学校と連携するとこんなことができるよ、メリットがあるよって発信しないといけないですね。

太田●そう、研究者へのメリットがどこにあるのかっていうのが、もうちょっとわかりやすいといい。

林●そうですね。単に研究者が授業で教えるだけじゃなくて、太田さんのように授業後に生徒にアンケートやインタビューをするとかね。もしくはアイデアを出してもらうとか。

太田●それはすごく重要だと思います。

林●さらに一歩進んだ Win-Win な関係がありますから。

太田●研究者も次に活かせるし。

林●井上先生も、地球研がこんなに近所にあるので、どんどん利用しようとか（笑）。それぐらいの気持ちでアプローチしていただければね。地球研にとって、地域の高校と継続的に教育活動やっていますというのは、間違いなく良いことだと思うんですよ。

岸本●地球研が地球環境学の構築を目指しつつも、地域と交流しながら次世代の環境教育に取り組んでいるというのは、「高校生からみた環境」っていう新しい視点が得られる。高校生と交流する中で学校からいろんな意見が伺える。関わってくれる研究者あるいはプロジェクトの研究になにか役に立つことがあるかもしれない。だから共同で授業をするメリットを積極的に発信しないと。

◆他の事例

井上●他の研究機関で、地球研みたいに、高校生からデータを取ったりして、コラボできたらな～って考えてくれそうなどころってありますか。

太田●大学や研究機関と高校とのコラボレーションの試みは、国内外でいろいろされていますよ。論文もたくさんあります。

井上●社会系の学部ですか。

太田●教育ですね。あと工学系。STEAM 教育（スチーム教育。科学や数学領域、芸術に重点

を置いた教育)をやっているところが多い印象です。

林●私のサンテーションプロジェクトの一環で北海道の石狩で高校生と一緒にGPSとか持って、地元の上水道で測量したり、住民の方々にインタビューをして、その成果を発表するという取り組みをしています。プロジェクトメンバーは、北海道立の機関に所属されているんですけど。

太田●ちなみに、20年ぐらい前のコラボレーションでは研究者側が高校生を丁稚としてしか見していない事例とかもあります。おいおい、これ完全に搾取じゃん！ みたいなの。

井上●理学部とかはそうなりがちかも…。

太田●生態調査で、高校生とのコラボ事例を通して云々と書いてあるんですけど、中身を見ると、その調査が高校生にとってインターンシップの経験が得られるように機能していないという事例とか。

井上●研究者は自分の研究のデータを高校生を使って集めて、高校生はテーマと指導をしてもらって学会やコンテストで賞を取って…Win-Winと言えばWin-Winなのかなあ。もしくは高校生のうちに見どころのある生徒に、ぜひうちの大学においでって声をかけられる利点もあるかも。でも、地球研と洛北高校のような、研究員、生徒、教員が、同じ通年の授業を使ってそれぞれ自分の研究を進めながらお互いに協力し、成長したり成果があげられる関係ってあります？

岸本●身近に同じような事例は聞いたことがないですね。

林●あっても一方的ですよね。

岸本●うん、あるいは単発で終わってるとか。

林●継続的に、双方でっていうのはなかなかないのかな。

太田●できたら面白いですよ。洛北高校と地球研のコラボレーションの影響に関しては、ぜひ追跡調査をしたいです。

岸本●あのときやった授業が生徒にとってどのように生きてきたのかとか。いつ、どんなかたちで効果が出るのかわからないですけど。

◆卒業生

太田●地球研と洛北高校がコラボレーションを始めた2013年度から高校2年生を対象にした授業を履修してきた生徒さんのなかに「地球研のこと覚えていますか？ ぱっと思い出せることは何ですか？」と聞いてみるのは良いかもしれませんね。

林●「あなたの人生にどういう意味がありましたか」的な(笑)。

井上●卒業生にはアンケートを実施しています。洛北高校SSHの事業が大学の進学、学部選択、職業選択のときに影響を与えたかとかは追跡調査をしています。

太田●どのあたりで質問するかな～。卒業論文を書くときなど？

井上●大学卒業時と修士課程を修了するときにも調査しています。

太田●データはありますか？

井上●報告書(平成29年3月発行 京都府立洛北高等学校『平成24年度指定 スーパーサイ

エンスハイスクール 研究開発実施報告書 第5年次』のことに載っています。「卒業生アンケート」っていうところで（上記報告書の72ページ目）。

林●来週、やっぱり私もアンケート取ろうかな（笑）。私の授業のよかったこと3つ、悪かったこと3つとか、シンプルに。

太田●前半と後半にアンケートをとることで、テーマをある程度抽象的にした場合のよかった点と悪かった点と、ある程度テーマをフォーカスしたときのよかった点と悪かった点の対照がわかるので、意義があると思います。

井上●サイエンスIのまとめでアンケートを取る予定なので、そのときによかったこと、悪かったこと、他の質問もしてみることはできます。

◆洛北 Step Up Matrix

太田●ちなみに、これは何ですか。

井上●これは洛北 Step Up Matrix（図1を参照）と言って、洛北高校3年間で、卒業するときにステップ6までそれぞれの項目内容を達成できていることを目標に、課題研究ももちろんですけど、色んな教科で目指しましょうっていう目安なんです。

太田●これは自己評価ですか。

井上●生徒が自己評価もしますし、教員側も洛北 Step Up Matrixに基づいたルーブリック等を

Step	発想	課題・仮説設定	調査・実験計画	データ取得・処理	研究遂行・考察	表現・発表
6	アイデアを討論し、より良いものを生み出すことができる。	仮説が適当なものであるかを判断することができる。	必要に応じて他者と協力した研究ができる。	与えられたデータを統計的に分析し、分析結果を言語化できる。	他者と協力した研究ができる。高大連携による高度な研究活動をする。	校外での発表ができる。グローバルに発信できる。
5	一つの事柄について、他者とアイデアを出し合うことができる。	仮説を検証するための手段を検討することができる。	規定の実験方法を参考に、新たな変数を設定することができる。	複数のデータが与えられたときにデータの差異を認識できる。	実験結果を参考に、新たな仮説を設定することができる。	自分の考えを校内発表する。
4	身の回りの現象について自分の興味のあることを調べることができる。	疑問に対して仮説を設定することができる。	調査する事柄に応じて測定する変数を設定し、測定に必要な機器を調べられる。	与えられたデータの代表値、分散、相関係数を調べられる。	得られた結果と仮説が対応するかしないかを正しく判断できる。	論理的に矛盾のない文章が書ける。論文の執筆ができる。
3	身の回りの様々な現象を比較して、違いを見つけることができる。	調べた結果に、新たな疑問を持つ。	実験で得ることのできる結果と得られない結果を区別できる。	主張したい事柄に応じて適切なグラフを選択できる。	実験で何がわかったのかを整理することができる。	スライド、ポスター等の資料の作成を行える。
2	身の回りの現象について、よく観察することができる。	書籍やインターネットを用いて疑問について調べることができる。	実験器具、操作の原理を理解している。	平均値、中央値などの代表値の意義と使い方を理解している。	実験条件を再検討し、調整することができる。	意見や考えを文章にまとめることができる。
1	日常の様々な出来事に興味を持つことができる。	様々な現象に疑問を持つことができる。	実験の手順を理解している。実験の結果を正しく読み取れる。	グラフを読み取ることができる。数値とグラフの種類が与えられれば、グラフを書くことができる。	基本的な実験技術を習得している。	自分の意見を持つことができる。失敗を恐れずに自分の意見を表現できる。

図1 洛北 Step Up Matrix

作成し、取組を評価しているところです（図2および図3を参照）。サイエンス I とサイエンス II の取組やルーブリックが、他教科にも参考になれば、と考えています。（評価結果に関しては p. 27 の「評価と課題」を参照）サイエンス I や II の課題研究プログラムでは、課題発見能力の育成に重点を置いていて、今年度、私は、発想や課題・仮説設定の項目が Step 6 の発想「アイデアを討論し、より良いものを生み出すことができる」、課題・仮説設定「仮説が適当なものであるかを判断することができる」まで達成できることを目標に取組内容を考えていました。この洛北 Step Up Matrix を踏まえて、地球研の研究員の皆さんに授業に関わっていただけたら嬉しいです。この洛北 Step Up Matrix 自体も改善の余地がありますけど。昨年度のサイエンス I 終了時の生徒の自

	研究テーマ	仮説の設定	予備調査	研究の方法
3 非常に 良い	明確な研究テーマが示され、課題、着眼点、方法がよくわかる。	課題（疑問）が明確に示され、それに対する結果の予測が論理的かつ多角的に行われている。	予備調査、先行研究がテーマに合わせて十分に調べられており、出典・引用元が明らかである。	多角的な検証方法が示されている。学校で実施する研究として設備、金額、時間等が適切である。
2 良い	研究テーマが示されているが、課題、方法等が明確でない、研究範囲が広すぎる。	課題（疑問）が示されているが、結果の予測がない、説明が不十分あるいは間違っている。	先行研究、予備調査がなされているが、出典・引用元が明確に書かれていない。	方法が示されているが、対象実験がないなど手順が一部適切でない、あるいは学校で実施する方法として不備がある。
1 初歩的	研究テーマが示されていない、あるいは研究の方法や課題と一致していない。	仮説の設定がない、あるいはテーマと一致していない。	先行研究、予備調査がなされていない、ほとんど見受けられない。	方法がない、仮説を検証する方法として全く適切でない。

図2 ミニ課題研究レポートルーブリック（教員用）

サイエンス I ミニ課題研究 レポートルーブリック（評価基準） 1年 組 さん

	タイトル	研究目的	仮説の設定	方法	結果	考察	今後の課題	体裁・表現
A	タイトルから課題、着眼点、方法がよくわかる。	生徒が発見した疑問に基づくオリジナルの課題設定であり、研究を行うことで社会や学術的にどのような変化が生じるか明記されている。	研究内容に合致した、幅広い視点で多角的な仮説が根拠と共に示されている。	課題解決に適切な研究方法であり、条件等も具体的に示され、再現可能である。	目的を達成するために十分適合する量のデータ・資料を収集しており、わかりやすい形でまとめられている。文章による説明も十分である。	課題に対する考察が研究結果にもとづいて正確に考えられている。	研究成果の意義が具体的に示され、新しい次の研究につながる独自の課題・仮説を示している。	右の評価する5点すべてが適正に行われている。 ①参考文献・引用が形式に従って明記してある。 ②誤字脱字がない。
B	タイトルが示されているが、課題、方法等が明確でない、研究範囲が広すぎる。	研究を行うことで社会や学術的にどのような変化が生じるか書かれている。	仮説が根拠と共に示されているが、ほかにも考え得る仮説を見落とししている。	研究方法が再現可能な程度に示されているが、方法の妥当性に欠ける。	データの量、データのまとめ方、説明のどれかが不十分である。	結果に基づいた考察としては飛躍がみられる、目的で示された課題との関連が明確でない。	研究成果の意義は述べられているが抽象的な表現にとどまる。新しい課題を示しているが独自性はない。	右の評価する点の3～4点は適正に行われている。 ③グラフや図にタイトル・単位等が示してある。 ④文と文が論理的につながっている。
C	タイトルが、研究の方法や課題と一致していない。	研究の目的は書かれているが、主観的である。	仮説が示されているが、根拠の記述がない。	研究方法が大まかに示されているが何をを行ったのか具体的ではない。	結果が示されているが、羅列されているだけであり、説明も十分でない。	予想や仮説に一致しない結果を無視する・歪曲するなど、考察として不適切である。	研究成果の意義もしくは、新しい課題のどちらかは示されている。	右の評価する点の1～2点は適正に行われている。 ⑤専門用語が正確に使用されている。
D	タイトルがない。	目的の記述がない。	仮説がない。	研究方法がない。	結果がない。	考察がない。	今後の課題がない。	右の評価する点のすべてが不十分である。

※あなたのレポートの評価です。評価基準に照らして自分のレポートを見直しサイエンス I ・ II の今後の取組にいかしてください。

図3 ミニ課題研究レポートルーブリック（生徒用）

己評価を分析すると、発想やデータ取得・処理が苦手とか、仮説検証の方法がわからないという生徒が多いという結果になったんです。それで、今年はこの課題を解決していけるようなプログラムにしたいと思い、地球研の皆様にご協力いただいていたんです！

林●SSHで他校との交流はあるんですか。

井上●京都府内に、洛北高校以外にも、南陽高校や園部高校、福知山高校という中高一貫校があります。ですので、ぜひ洛北 Step Up Matrix や課題研究の取組を紹介したり、もっと他校に情報発信していきたいと考えています。

林●むしろこれからなんですね。やっぱり報告冊子は重要な。

井上●はい、この報告冊子も配布して、活用していただきたいと思います。

読者の皆さんへメッセージ

林●高校生対象の共同授業をしている人／したいと思っている人へ、なんですけど。繰り返しになりますが、私の経験から言えることは研究の入り口としてとにかくわかりやすく、取り組みやすいテーマを授業で設定するのが重要だということです。何を研究してもらうか、テーマ設定を意識して授業をされるといいかなと思いました。

研究者と共同授業をしている人／したいと思っている人へは、授業全体の流れや目的、生徒の個性の情報を共有することによって、同じことをやるにしてもよい方向に結果が変わってくると思いますので関係する人たちで蜜に情報共有されると良いです。最後に課題研究に取り組む高校生へのメッセージです。やはり好奇心と探究心を持ってほしい。私たちも高校生の好奇心と探究心を育むことにつながるような授業が出来ればと思います。研究する過程や結果を恐れずに研究に取り組んでほしいですね。

井上●まず、高校生に対するメッセージになりますが、研究の失敗を恐れないでほしいです。そして小さなことでもいいので自分でやりたいことを見つけてほしいです。自分の疑問をもとにして研究計画を立てて、予測が覆されたり、予測を超えるものがわかったりすることを楽しみながら、じゃあ次は方法や対象を変えてみようって工夫する、また新しく出てきた疑問を解決していく、というようなプロセスをどんどん楽しんで追究してほしいな。

そういう生徒の研究活動をしっかりサポートしてゆけるような体制を整えることも大切です。もし研究者になったときテーマを自分で発見できない、研究が楽しくないというような事態にはなってほしくありませんし、生徒全員が研究者になるわけでもありません。先生や研究者の皆さんには、生徒が自分で課題を見つけて失敗も楽しみながら成長できるような課題研究プログラムを先生方も一緒に楽しみながら開発しませんか、という投げかけをしたいと思います。

太田●研究所とコラボレーションをされる先生方へのメッセージになりますが、一緒に授業をするというよりも、一緒に実験をする、研究をするという観点が重要だと思います。研究（＝授業）の仮説を立てて、こういう実験（＝授業）をすると、生徒は何についてどのような理解・学

習をするのか、という研究計画（＝授業計画）を立てる。そして授業のあとで一緒に論文にまとめて、次の授業案につなげる。これは理想的なコラボレーションのあり方です。それを実現するためには、授業が終わったあとの簡単な近況報告や中間報告がとても重要であることについて、今回のサイエンス I で再確認しました。

岸本●私も何か言った方がいいな（笑）。地球研は地球環境をテーマに、地球環境問題の解決への貢献を目指している研究所ですけど、「環境」をテーマに研究したり考えることは、私たちが今生きている限り、誰しにも当てはまることだと思うんです。何を専門にしても、どんな関心があっても、どこに暮らそうと。環境教育のコーディネーターとして、「環境」という重大テーマで研究者の皆さんと、地域の皆さんと授業ができたのはよかった。共同授業の実施はチャレンジングで難しいことはあったんですが、通年で関わられたのとはにかく楽しかったので、皆さん一緒にやりましょう！というのが私から読者へのメッセージですね。とても大雑把なメッセージになってしまった（笑）。



座談会のメンバー（左から順に岸本、林、井上、太田）
撮影：洛北高校 降旗 敬

以上