

生活圏を学ぶ アプローチ

— 京都府立洛北高等学校 SSH 課題研究における
総合地球環境学研究所との共創 —

岸本 紗也加・井上 藍・太田 和彦・林 耕次・
三宮 友志・阿部 健一 編著



目 次

はじめに	三 宮 友 志	1
理論と実践～環境教育を考える、やってみる		
理 論 編 ～研究員の立場から～	太 田 和 彦	5
実 践 編 ～環境教育のコーディネーターの立場から～	岸 本 紗 也 加	9
授業の紹介		
概要と年間スケジュール	井 上 藍	21
前半の授業 ～生活圏を学ぶ準備～	太 田 和 彦	29
後半の授業 ～生活圏を学ぶ実践～	林 耕 次	37
授業アンケートの実施と結果	太 田 和 彦	43
座談～地球研と洛北高校のコラボレーション		51
おわりに	阿 部 健 一	69
授業で使用了ワークシート		73
執筆者紹介		107

はじめに

京都府立洛北高等学校


三宮友志

今回の冊子はサイエンスⅠでの年間の活動をまとめたものですが、総合地球環境学研究所（以下、地球研）と京都府立洛北高等学校（以下、洛北高校）との連携は、サイエンスⅡに始まります（サイエンスⅠ、サイエンスⅡは、それぞれ洛北高校中高一貫コース第1学年、第2学年で実施されている課題探求型の授業）。私は2009年に洛北高校に赴任し、年度途中から文系のサイエンスⅡの授業を引き継ぎました。内容は環境をテーマとした学習や探究活動でした。理系のサイエンスⅡでは、近隣の大学のいくつかの研究室にお世話になり、大学で実験等をおこなわせていただき、その後も研究活動に対するサポートを受けながら研究活動を進めていました。それに対して文系では、外部講師の特別授業等は実施していましたが、研究活動に関しては外部からのサポートは全くなく、内容も調べ学習的なものにとどまっている場合が多いという状況でした。

私の前任校の京都府立北稜高等学校は「環境」を学校の特色の一つとしており、地球研が現在の場所に移転した頃から、さまざまな形で連携をさせてもらっています。そこで洛北高校でも、環境をテーマとした研究活動を行う文系のサイエンスⅡで、地球研の先生方のサポートを受けられないかと考えました。地球研のコンセプトの一つに「文理融合」があります。環境問題を考える際には、文系・理系さまざまな分野の視点が必要であり、実際に文系・理系含め多くの分野の研究者がおられ、共同研究をされています。洛北高校で環境をテーマとした研究活動を行うのは文系の生徒達ですので、文系の視点からも研究活動をサポートしてもらえないかと思い、連携をお願いした次第です。

サイエンスⅡでの連携は2010年度から始まりましたが、当初は単発で地球研の見学や、特別講義を受けるといった内容でした。その後地球研の方でも徐々に体制を整えていただき、前半は地球研の先生方による講義や演習、その後班に分かれ班ごとに研究テーマを決定し、後半は研究活動に入るという流れができあがっていきました。研究活動に入ってから、班のそれぞれの研究テーマに応じて、地球研の先生方、あるいは外部の方を紹介していただき、研究のサポートをしていただいています。2016年度には地球研と洛北高校との間で、教育協力に関する基本事項について協定を締結することができ、より緊密な協力体制が出来上がりました。

1年次のサイエンスⅠでは、2年次のサイエンスⅡでの活動の基礎となるように、物理、化学、



生物分野の基本的な実験やミニ課題研究などをおこなっていました。当初は環境分野の内容が実施できていませんでしたが、2017年度から実施するようになり、2018年度にはサイエンス I でも地球研の先生方に生徒の活動のサポートをしていただきました。そしてサイエンス I の1年間の活動をまとめたこのような冊子ができあがりしました。これまでの地球研と洛北高校の連携の大きな成果の一つだと思います。今後地球研、洛北高校ともに授業担当者が変わることもあるかと思いますが、これまで積み上げてきた内容や協力体制を継続、発展させ、より充実した環境教育がおこなわれていくことを望みます。

理論と実践

～環境教育を考える、やってみる



理 論 編

～ 研究員の立場から ～

太 田 和 彦

1. 環境教育に関する現状の整理

1-1 「環境教育」から「持続可能な開発のための教育」へ

環境に対する懸念のあり方と主要な環境問題のトピックの変化と、環境教育の定義や方法論とのあいだには密接な関係があることは以前から指摘されてきました (Tilbury 1995)。すでに1990年代から、環境教育は、直接的な環境改善だけでなく、長期的には「持続可能な開発のための教育」(Education for Sustainable Development; ESD)に取り組む必要性があることが議論されています。日本国内においても、野生動物の保護や公害問題などにとどまらず、貧困や人権問題、平和維持、街づくりなど幅広い分野にわたる観点が、環境教育に求められるようになっていきます。例えば、2003年に制定された「環境保全活動・環境教育推進法」では、環境問題への対処と持続可能な社会の形成が目指されており、従来型の環境教育とESDの両立が目指されていることがうかがえます (環境省・文部科学省 2003)。さらに同法の改正版にあたる、2011年の「環境教育等促進法」では、行政・企業・民間団体等の協働の重要性が認識されるようになり、協働取組のためのファシリテーターの認定や、環境行政への民間団体 (NPO 等) の参加推進のための協定制度や活動支援などが導入されました (環境省 2011)。環境問題への有効な対処が、物質的水準にとどまらず、人々や社会の規範や文化のあり方の再検討と移行/転換を必要とすることへの理解の共有が進むにつれて、環境教育はESDへと包摂されるかたちで変化しつつあるといえます¹⁾。

1-2 持続可能な社会と「やっかいな問題」

日本国内の学校教育のカリキュラムにおける環境教育ならびにESDの実践は、特に「生活科」と「総合的な学習の時間」において図られてきました (藤岡 2007)。環境教育ならびにESDは、広範囲で多面的、総合的な内容を含んでいることから、それ単独で成立するものではなく、各教科の学習内容を基礎として、相互に関連させながら、学校の教育活動全体を通して実施することが求められています (国立教育政策研究所 教育課程研究センター 2014)。

しかし今日、持続可能な社会の実現に向けた課題への対処は、多くの場合、「やっかいな問題」

(wicked problems) — 課題も解決策も明確することが難しく、そもそも何が問題なのかを定義することから始めなければならない問題 (Rittel & Webber 1974) — であるという理解が共有されるなかで、環境教育ならびに ESD のあり方もまた変化していくことが考えられます。

1-3 知識習得にとどまらない科学技術リテラシーの必要性

例えば、2000年代前半においては、環境教育のテーマとして、水、ゴミ、農業、自然観察、地域が多く取り上げられる傾向にあり（食料と農業は農山漁村地域で有意に高い）、指導者である教員が環境教育として想起する主たるものとして、廃棄物・リサイクル問題と地球環境問題が挙げられています（野澤ら 2018）。環境問題についての知識伝達のない環境教育は、先行世代による環境破壊の負債を巧妙に隠すことにつながるため、これらのトピックに関する知識の伝達が重要であることは前提です（鶴岡 2009）。しかし一方で、より高度な科学技術リテラシーの涵養、すなわち、非定型問題の対処法や、自分の考えを自分自身の省察で改善する再帰性の習得もまた、同様に環境教育ならびに ESD ではますます求められることが考えられます（Beriter 2002）。

2. 洛北高校と地球研の共創の位置づけ

2-1 科学技術リテラシーを習得する機会としての、環境教育ならびに ESD

知識習得にとどまらない科学技術リテラシーの習得、つまり非定型問題の対処法の学習や、自分の考えを自分自身の省察で改善する再帰性の涵養は、知識基盤社会における重要な能力としてもあげられています（勝野 2013）。これらは義務教育過程での修得が望まれる能力であると言えますが、今日の日本における初等～中等教育のカリキュラムは教科内容をベースに構成されており、また基本的に教師による知識伝達を中心とした一斉型授業が行われているため、これらの能力の習得は別枠で設ける必要があるといえます。この「非定型問題の対処法」「自分の考えを自分自身の省察で改善する再帰性」を習得する機会として、環境教育ならびに ESD は積極的に位置づけることができるでしょう。

2-2 学習者の認知や発達状況を考慮する必要性

ただし、「非定型問題の対処法」「自分の考えを自分自身の省察で改善する再帰性」の具体的な習得に際しては、周囲や自己の状況を俯瞰的にふりかえる高いレベルのメタ認知能力だけでなく、客観的な考察と検証に耐えうる実験調査の基礎的な技術（自然科学実験、文献調査、社会調査など）の習得も併行して必要となります。この要件を満たす過程では、学習者の認知や発達状況を考慮することが重要となるでしょう。学習者にとっての系統性が考慮されない環境教育は、学習者の意欲をむしろ阻害する可能性が指摘されているためです（樋口 2000）。

2-3 学習者と専門家の、双方向的なコラボレーションあるいは模擬的なインターンシップの提案

この系統性への考慮を満たしつつ、高いレベルのメタ認知能力、ならびに実験調査の基礎的な技術の習得を目指す上では、学習者と、学術研究経験のある専門家の、双方向的なコラボレーション（あるいは短期間かつ複数回にわたるインターンシップ）が効果的であると考えられます。科学技術コミュニケーション分野における研究（西條ら 2007）から、科学技術リテラシーの涵養において決定的に重要なのは、課題に関する多面的な検討や専門知に基づいた対話・検証のための空間に学習者が実際に参加することであり、その対話・検証の前提となるコミュニケーションの機会を指導者が設定することであるといえるためです。

ただし、学習者と専門家の、双方向的なコラボレーションあるいは模擬的なインターンシップの実践に関しては、日本国内においてあまり事例がありません。洛北高校と地球研による「サイエンス I」の記録をまとめた本報告書は、この実践事例と位置づけることができます。今後、類似の実践事例をもとにしたより洗練されたカリキュラムが組まれることが期待されます。

注

1) 本報告書の「実践編」で岸本さんが書かれているように、地球研の環境教育も広く ESD と重なっています。

参考文献

- Bereiter, C. (2002). Liberal education in a knowledge society. *Liberal education in a knowledge society*, 11-34.
- 藤岡達也. (2007). 総合的な学習の時間における環境教育展開の意義と課題. *環境教育*, 17(2), 2_26-37.
- 樋口利彦. (2000). 日本における環境教育の現状と課題—特に環境教育の総合性と指導者が有すべき知識と視点—. 東京学芸大学環境教育実践 施設研究報告 環境教育学研究, 10, 123-128
- 勝野頼彦. (2013). 社会の変化に対応する資質や能力を育成する教育課程編成の基本原則. 国立教育政策研究所平成24年度プロジェクト研究調査研究報告書, 10.
- 環境省. (2011). 環境教育等促進法への改正の概要.
(https://edu.env.go.jp/files/kaisei-h23_a.pdf, 2019年2月1日閲覧)
- 環境省・文部科学省. (2003). パンフレット：つながりに気づき、あなたから始めよう。—環境保全の意欲の増進及び環境教育の推進について—
- 国立教育政策研究所 教育課程研究センター. (2014). 環境教育指導資料【幼稚園・小学校編】, 東洋館出版社, 8-37.
- 野澤良太, 浦出俊和, 上甫木昭春. (2018). 関西地域の小学校における自然環境教育の実施状況と校区内の自然環境との関係. *ランドスケープ研究*, 81(5), 715-720.
- 西條美紀, 野原佳代子, 日下部治. (2007). 恒常的な科学技術コミュニケーションの実現に向けて：インターンシップを中心とした教育プログラムの報告. *科学技術コミュニケーション = Journal of Science Communication*, 1, 25-35.
- Tilbury, D. (1995). Environmental education for sustainability: Defining the new focus of environmental education in the 1990s. *Environmental education research*, 1(2), 195-212.
- 鶴岡義彦. (2009). 学校教育としての環境教育をめぐる課題と展望. *環境教育*, 19(2), 2_4-16.

実践編

～ 環境教育のコーディネーターの立場から ～

岸本 紗也加

1. 私たちと環境教育

SDGs (エス・ディー・ジーズ) という言葉をよく聞くようになりました。Sustainable Development Goals の略称で、「持続可能な開発目標」とも言われます。貧困、教育、エネルギー、気候変動、平和など大きく17つの項目に分かれた国際目標で、2030年の達成を目指しています。

誰が達成を目指しているのでしょうか。先ほどSDGsが国際目標であると書きました。ということは、私たち一人ひとりが抱える目標だと言えます。つまり、世界中のどの国や地域に住んでいようと、どんな暮らしをしていようと、この目標達成に向けて行動し、なおかつ自分一人だけが黙々と頑張るというのではなく、周りの人たちと、さらに国境を越えて力を合わせなければならないのです。私たちが生きる地球は、言い換えると私たちの環境は、それほどまでに危機的な状況にあるのです。

環境には国境がありません。すべての人が共通して一生何かしら関わっているものです。しかし、環境という言葉在教育の現場で取り上げるとき、とても限定的なイメージを伴う環境に変わってしまっているような気がして、私は残念だなと思います。

日本の環境教育の現状を考えてみましょう。世界中の様々な環境問題を知り、自分たちにできることに取り組もうと小学校から（もしかすると幼稚園から）環境教育がなされています。しかし、その環境教育で扱われるテーマは自然環境の保護／破壊、自然災害やエネルギー問題が多く、個人の判断や行動に委ねるような問題解決型のアプローチが提示されることに留まっているような気がします。地球環境を守るために、森を大切にしよう、節電しよう、エコバッグやマイ箸を持とうなど。日常生活で子どもたちでもできることを大人が示すというのは決して悪いことではありません。

しかし、地球上では環境意識の向上だけでは解決が難しい環境問題がたくさんあると思います。もっと大切で、本質的なことが環境教育で扱われなければならないのです。先ほど述べましたが、環境には国境がなく、すべての人が共通して一生何かしら関わっています。よって、環境教育は世界中の人々が同じスタートラインに立って、一生かけて生き方を考えたり、見つめ直す価値教

育として行われるべきだと言えます。

2. コーディネーターになった理由

私は環境教育を専門として学んできた人間ではありませんが、環境教育のコーディネーターになりました。環境や教育に関心があったから、というよりかは、時の流れに身を任せ、自分の脳や身体が欲するままに様々な経験をするなかで、環境教育のコーディネーターという仕事に辿り着いたように思います。また、総合地球環境学研究所（以下、地球研）に着任当初、阿部部門長（本冊子の「おわりに」を執筆しています）に「どんな仕事をしたいか」と聞かれ、とっさに「環境教育です」と答えたのをはっきりと覚えています。口から自然とこぼれ出た言葉でした。自分でも驚きました。身体が環境教育したくてウズウズしていたのかもしれませんが。

環境教育がしたくなるまでの道のりは長かったように思います。もともとは英語がとても嫌いでほとんど勉強しなかったのに、なぜか外国に興味を湧いてきて、中学2年生の夏休みにオーストラリアにホームステイ、高校2年生の冬休みにフランス研修旅行に参加したりしました。英語ができないのと勢いで参加したため、カルチャーショックや落ち込みがひどく、現地の方とのコミュニケーションがほとんど取れずに困り果ててしまいました。どちらも短期でしたが、挫折のようなものを味わったお陰で改心できました。帰国後、英語の勉強を頑張ればがんばるほどますます得意に（自分で言うのも変ですが）、外国のことを調べれば調べるほどもっと知りたい、もっと交流したいと思うようになりました。

異文化理解や多文化共生への関心が急激に高まっていった私、大学では外国語を専攻し、フランスに2年間留学しました。大阪大学大学院修士課程では国際協力学を専攻、大阪大学グローバルコラボレーションセンター（当時）の開講科目「海外フィールドスタディプログラム」にも積極的に申し込み、中国、ベトナム、パラオ、モンゴルなど複数ヶ国をそれぞれ1週間～10日ほど訪れました。海外フィールドスタディプログラムのテーマは「食・健康・環境を取り巻く現状と課題」でした。外国を訪れ、地域住民や現地の研究者、学生仲間と交流する中で、現地では何が課題なのか、解決するにはどうしたらよいか、文系と理系の参加学生が集って毎日フィールド調査し、ディスカッションを重ね、現地に調査成果を還元するというようなことを経験しました。

当然ながら、大学院では授業を履修して単位を取得するほかに、論文を書かなければ卒業できません。私は自分でフィールドとテーマを決めて現地調査に赴き、論文を執筆しました。今ふりかえると私の論文は相当ひどいものでしたが、自分で決めたフィールド、北アフリカに位置するモロッコで経験したことが、自分の歩む道を決定する大きな要因になったと強く感じます。

2011年のある日、一人でモロッコのある小さな村に入りました。女性たちの収入および識字能力の獲得と生活向上について調査するためでした。（なお、モロッコの農村部では女性が働いて収入を得たりすることはあまりありません。また若者を除いて読み書きができない女性がとても多いです。）村で私はカウタールさん（当時、大学生）に出会いました。カウタールさんは宿もなく

困っていた私を興味津々な顔で眺めながら（どうやら村でアジア人に会ったのは初めてだったそうです）、家に泊まってくださいと微笑みました。のちに彼女が私の調査時の通訳と村の案内人を努めてくれました。お別れの日が近づいたある日、カウタールさんは次のように話しました。

「さやか姉さん、あなたは外国を旅してる。村にたった一人でやってきて、調査、研究した。世界のなかでもごくわずかな一部の女性ができること、それをあなたは実現している。いろんな国や地域を訪れて、あなたが見たこと、感じたことを私に教えてね。」

生き方を常に見つめ直しなさい。彼女の言葉は私がなまけたり、だらしなく過ごしていると必ずといってよいほど思い出されます。

実は、カウタールさんはおそらく私の影響を受けてだと思うのですが、日本留学を夢見ていたそうです。しかし、経済的な理由や家族や周囲の反対意見もあって、諦めざるを得ませんでした。本人は何度も泣いたそうです。現在は村近くの街、アガディールの学校でフランス語の先生をしています。

私は自分が世界で見聞きしたことや考えたこと、カウタールさんの言葉や生き方について、私の思い出として内側に閉ざしてしまうのではなく、より多くの人に伝えたり、共有すべきだと考えています。また、いろんな人から協力を得ながら、自分の生き方も含め、世界の今について考えるきっかけをより多くの人に提供することも大切だと考えています。この想いが環境教育の実践、地球研の研究者や研究成果と社会をつなぐ役割を担う今につながっていると思います。

3. 地球研と環境教育

私は2016年度～2018年度、地球研の近隣の高校の環境教育事業に携わりました。その近所の高校のひとつが京都府立洛北高等学校（以下、洛北高校）です。

地球研は地球環境問題に社会と協働で取り組む、中核的な研究機関のひとつとして2001年に設立され、2004年より大学共同利用機関法人・人間文化研究機構に属す国立の研究所です。京都の上賀茂にあり、近所には京都産業大学や京都精華大学があります。

地球研には世界をフィールドに生態学、農学、歴史学、文化人類学、考古学、建築学など様々な分野を専門とする研究者がいて、「地球環境問題はことばの最も広い意味における人間の『文化』の問題にある」という認識のもと、人間と自然の多様なあり方の解明を通じて「地球環境学」の構築を目指しています。

「地球環境学」とは、地球環境と人の相互のあり方・あり様について循環、多様性、資源の3つの領域において、様々な国や地域を対象とする個々の研究成果を結合し、さらに理論化し、未来可能性のある社会設計を実現するための学問を目指しています。（「地球環境学」に関しては、総合地球環境学研究所（編著）の下記文献を参考にしました。『地球環境学事典』弘文堂、2010年、『地球環境学マニュアル1—共同研究のすすめ—』および『地球環境学マニュアル2—はかる・みせる・読みとく—』朝倉書店、2014年。）この学問構築を目指すなかで、地球研は地域社会と

の連携を推進し、次世代に向けた環境教育に取り組んでいます。

洛北高校では約5年前からスーパーサイエンスハイスクール（SSH）事業に協力し、2年生約15名が履修するサイエンスⅡ環境の授業を担当してきました。本授業では地球研から研究員を派遣し、生徒の環境研究の問い立てから結論まで、つまり課題探求型の授業計28コマ、約1年かけて教育的にサポートしています。洛北高校生は研究員の講義から自然・人文・社会科学の知見を学び、自分自身の暮らしと身近な環境、あるいはグローバルな環境との関係をふりかえりつつ、主にグループで研究課題を設定し、文献読解やフィールド調査をふまえて、最後に課題解決や改善に向けた提案などを行っています。研究テーマは毎年、生徒たち自身が決めています。2017年度を例に挙げますと、京都市内における都市林の植生比較、景観保護と開発、観光と生活の調和など、地域の環境について研究がなされました。

洛北高校生の研究成果は地球研の公開イベント「地球研オープンハウス」や「地球研市民セミナー」で発信しています。「地球研オープンハウス」とは、年に1度、7月～8月頃に地球研の施設を一般公開し、地球研の研究内容や活動を小学生も含めた市民にわかりやすく紹介するイベントです。「地球研市民セミナー」は専門用語や難解な概念を用いずに地球研の研究成果のほか地球環境問題に関する最新の動向を一般の人びとに伝えることを目的に定期的実施しています。ここで紹介したオープンハウスとセミナーにおいて、地球研は洛北高校生が発表者となって研究成果を報告し、一般市民や自治体職員、教育機関関係者や所内の研究者などから意見や助言を受け、研究を見直す機会を設けています。

このように地球研は高校生に向けて環境の学習と考察のサポートをし、その成果を広く社会に発信していますが、一方で地域における環境教育の実践は「地球環境学」に対する新たな視点の獲得や問い直しにもつながっています。

4. サイエンスⅠ環境—初めての試み

2018年度には新たに洛北高校の中高一貫生第1学年を対象としたサイエンスⅠ環境の授業も地球研でサポートさせていただくことになりました。洛北高校ではすでに2年生を対象に通年の授業を一緒に行ってきましたから、洛北高校の井上先生からご相談を受けたとき、2つの学年も地球研で持てるんだろうかと正直不安になりました。しかし、何事もやってみないとわからない。洛北高校の先生方、所内の研究者と協力しながら、一緒に授業を作り上げていこう、改善したほうがよいと思うことがあれば、次回に反映させればいい。まずはやってみよう！ということになりました。

なぜ1年生から地球研も一緒に授業をするのかと言えば、自主課題研究の準備を整えるためです。これまで環境分野を選択した2年生は地球研の研究者の講義に参加して、自分たちでテーマと班を決めて、約半年の間研究をし、研究成果をポスターや論文にまとめました。しかし、多くの2年生は研究を進める中で、挫折しそうになったり、もったいない状態や結果（途中で研究を

諦めて違うテーマにする、考察が中途半端なままで終わってしまうなど）に陥っていました。原因は様々だと思います。研究計画の立て方がわからなかった、テーマを選ぶときに先行研究をほとんどしていなかった、研究目的の達成に相応しい手法ではなかったなど色々挙げられると思います。

「失敗」を経験することも大切ですが、生徒たちには限られた時間のなかで充実した研究活動を行ってほしい。2年生になって研究とは何かを学びながら手探りに近い状態で研究を進めるよりも、1年生の段階から研究を体験できれば望ましいと。サイエンスⅡ環境の実践から得られた経験や反省をふまえ、「研究目的と仮説を立てること」、「様々な研究手法を知って、試して、結果を共有すること」を主な目標としてサイエンスⅠ環境の授業を実施することになりました。

さて、授業を行うには担当してくれる研究者が必要です。地球研で担当してくれそうな、関心のありそうな研究者に声を掛けてみたところ、実践プログラム3「豊かさの向上を実現する生活圏の構築」から太田和彦さん（FEASTプロジェクト）と林耕次さん（サニテーションプロジェクト）にご協力いただくことになりました。

サイエンスⅠ環境の授業は前半と後半に分け、各担当者のプロジェクトのテーマを生徒の研究テーマに設定しました（自由にテーマを決めて研究するのは2年生になってから）。前半は太田さんが、後半は林さんが担当し、前半のテーマは「よい食」、後半のテーマは「サニテーション価値連鎖から考える食・健康・環境」と「学校のトイレ」で講義をおこないました（写真1および2を参照）。

前半は文献調査、自然科学実験調査、アンケート調査、インタビュー調査の4つの研究手法に



写真1 太田研究員による講義の様子（撮影：岸本 紗也加）

ついて解説し、生徒はやってみたい研究手法を用いて研究を実施（写真3を参照）、収集データを分析して考察、クラス全体で発表を行いました。後半は前半で学習した内容を踏まえて、生徒が研究計画を立て（写真4を参照）、グループで調査研究し（写真5を参照）、研究レポート作成まで指導をおこないました。



写真2 林研究員による講義の様子（撮影：岸本 紗也加）



写真3 社会調査について指導する太田研究員（撮影：岸本 紗也加）



写真4 研究計画発表会の様子 (撮影：井上 藍)



写真5 生徒がグループで調査結果を分析している様子 (撮影：井上 藍)

5. 大切にしたこと

授業の具体的な内容に関しては、太田さんと林さんのご報告が参考になりますが、ここでは授業実施に当たり大切にしてきたことや工夫したことについてご紹介したいと思います。

まず、授業の構成についてです。2年生の自主課題研究に向けて、生徒が少しずつ研究することに慣れてゆけるようにしました。そのため、前半は「学ぶこと」「学びをシェアすること」に主眼を置いています。今回、生徒に主に学んでもらったのは研究手法です。文献調査、自然科学実験調査、アンケート調査、インタビュー調査の4つの研究手法についてまずは基礎知識を習得し、好きな研究手法を用いて「よい食」について調査を行い、同じテーマですが手法が異なればどんな結果になるか、異なる班の研究体験について発表し合いっこしました（時間にして50分×4コマ）。後半は「体験すること」をより重視しました。様々な手法とその結果について学んだ生徒たちは、まずは個人で、次にグループで研究計画を立てて実験・調査、最後にレポートを書きました（時間にして50分×9コマ）。

次に指導体制です。4つの研究手法を生徒6、7人が1グループになって体験しましたが、それぞれの調査手法を専門とする、あるいは得意とする教員、研究者、コーディネーターが付き添って、生徒の調査の様子を見守りました。文献調査は私が（洛北高校図書室の司書さんも手伝ってくれました）、自然科学実験調査は井上先生、アンケート調査とインタビュー調査は私と太田さんで分担しました。

またコーディネーターの私は生徒に付き添うだけでなく、寄り添うことも心がけました。毎年出会う生徒のみなさんをよく観察したり、お話をするとわかるのですが、本当に色んな考え方や価値観を持っています。この生徒の多様性を大切に、生徒の関心や疑問になるべく寄り添えるように心がけてきました。いつでも私に話しかけることができたり、質問したり、相談できるような環境や雰囲気づくりを意識しましたし、重要な会議や出張が授業日時と重ならない限り、毎回授業に参加し、生徒の研究の様子を見回って（ただし監視しすぎない）、常に笑顔でいるようにしました。授業中にやる気が出ないという生徒もたまにいますが、無理にやる気を出させることも、大声で叱ることもありません。どんな見方をしたり、思考に陥る傾向にあるのかメモしたり頭の中に留めておいて、その生徒が発表するときや論文を書くときに、アドバイスしました。

6. 改善すべきこと

この1年間をふりかえると、途中で挫折してしまう生徒はほとんどおらず、おおむねチームで力を合わせて研究体験ができていたと思います。授業の感想については学校で生徒にアンケート調査を実施されるようで、結果が気になりますが、少なくとも、研究について新しい視点や可能性を発見したり、研究目的や仮説を考えるときにあらゆる結果を予測したり、柔軟に想像したりすることなどを経験したのではないのでしょうか。生徒の皆さんには1年間かけて研究体験したこ

とを、今度は2年生になったとき思い出して、自主研究活動に役立ててもらいたいと思います。一方で、再検討すべき課題もいくつかありました。

第1に、研究目的と仮説を立てるための練習があまりできませんでした。生徒にとって「研究目的と仮説を立てること」が少し難しかったようです。悩んでいる生徒をよく見かけました。大胆に考えてみたらいいんだよ、と言ってもよくわからないといった顔をしていました。日頃から身の回りの出来事や環境に対して疑問や関心を持つだけでなく、似たようなテーマで他の人が研究や調査をしているか、もし研究調査がなされているのであればどんな結果が出たのか調べて整理して、ようやく目的と仮説が浮かんでくると思います。共同研究者になったつもりで生徒と一緒に調べてみて、一緒に苦勞できれば良かったと反省しています。私は洛北高校の図書室を何度も訪れたことがあります。古いものから新しいものまで多分野の図書や雑誌が揃っていて充実していますから、有効利用できると思います。また、インターネットで研究キーワードを検索して、見つけた本や論文、記事をどんどん読んでいくこと、見つけた資料が参考・引用している本や資料があればそれもさらに読み進める作業時間も授業プログラムの中に盛り込めたらと思います。

第2に、研究計画を立てる、あるいは練り直す段階で、指導教員や研究者が個別にアドバイスできるような時間、面談タイムもあればよかったです。個人で立てた研究計画を発表する時間があり、発想や着眼点など非常に興味深い計画案もたくさんあったのですが、個別に回答する時間はありませんでした。個別に返答するのであれば、最低授業1コマ（50分）は追加が必要になるだろうと思います。発表全体に対するコメントや助言ぐらいしかできず、個々の生徒の興味関心に沿って研究を進めてもらえるように本当に寄り添えたかどうかふりかえれば反省しなければなりません。

第3に、結果の示し方や考察の方法についてもっと指導すべきでした。生徒の分析・考察の作業を観察していると、結果を円グラフや棒グラフ、あるいは表で「キレイ」に見せようとする傾向にありました。この作業に多くの時間を割き、結果を「キレイ」に示せたら研究終了！になっているような印象を受けました。グラフや表は結果をわかりやすく伝えるための手段にすぎません。文章で述べるだけでも間に合う場合があります。結果よりもむしろ、考察が研究のオリジナリティが輝く大切な作業であることを、私や授業協力者の経験も交えて、次回は伝えることができると思います。採用した方法を用いて得られた結果からどんなことが言えるか、考えられるか、思考を巡らせることは正直しんどいですが。

第4に、生徒がもっと体験できればよかったです。まずはテーマ探しです。サイエンスI環境の授業では「研究目的と仮説を立てること」、「様々な研究手法を知って、試して、結果を共有すること」を主な目標としたため、生徒でテーマ探しをすることはせずに教員と研究者の側で予めテーマを設定し、定められたテーマ内で研究課題を見つけてもらうようにしました。もう少し時間にゆとりがあれば、あるいは指導内容の中にうまく組み込めば、研究目的と仮説を立てる作業と平行して生徒自身が先行研究を調べて、読み漁って、研究テーマを決定する練習が

できれば良いと思いました。それに、生徒は文献調査、自然科学実験調査、アンケート調査、インタビュー調査の4つの研究手法のうちひとつしか体験しませんでしたので、可能であればあともうひとつぐらい、体験できればよいかもしれません。あるいは、4つの研究手法についてまとめた説明資料を配布したり、希望する生徒にセミナーを実施してもよいかもしれません。後半の授業でかつて体験したことのない手法を用いて研究したいという生徒がいたからです。

以上のことを次年度以降に実行するには、授業時間を増やしたり、指導内容の時間配分を調整する必要があります。また、座談会で太田さんや林さんからもご意見がありましたが、指導者の人数やサポート体制および期間も見直す必要があります。生徒は研究に関する様々な疑問や悩みを持ち、質問しますから、生徒のハテナにすぐにはと言いませんがなるべく時間をかけずに回答できたり、解説できる人の存在は重要です。ここで環境教育コーディネーターの知識、情報収集能力、ネットワークのほかにも、協力者も楽しみながら環境教育に関わってもらうための能力が試されます。

7. これから

通年の授業が何とか無事に終わりました。環境教育の方法や評価は様々で、まだ確立されていませんから、洛北高校と地球研が取り組んできた環境教育の実践は果たしてどうだったのか、他の地域においても有効でモデル化できるのかなど、まさに検証が必要とされています。

環境教育は人間の生き方や暮らし方に深く関わってゆく教育でなければならないと思います。私たちは地球環境の「すべて」を学ぶことはできませんが、環境教育のコーディネーターは地球環境と学習者をつなぐことができます。私は幸いにして大学院生のときに地域は限られていますが、世界の様々な地域の環境問題について現場で知ることができただけでなく、その解決に取り組む人びとに出会い、複数の実践活動について学ぶことができました。また、地球研には世界をフィールドに様々な見方、手法を取り入れ、地域の人たちと対話を重ねながら地球環境問題の解決に向けて、理想の未来の実現に向けて、活動している研究者たちがいます。これら研究実践例の数々を授業のなかで活かしながら、生徒の研究サポートだけでなく、生き方や暮らし方を問うことができるような授業が実現できればと思いながら環境教育のコーディネーターに携わってきました。ゴールまでの道のりはまだまだ長いかもしれませんが、これからも何らかのかたちで環境教育事業を継承、展開できればと思います。

授業の紹介



概要と年間スケジュール

井 上 藍

1. 京都府立洛北高等学校スーパーサイエンスハイスクール (SSH) 取組の概要

平成16年度から始まった本校のスーパーサイエンスハイスクール (SSH) の取組は、本年度で第4期 (5年指定) の2年目を迎えています。第4期の研究テーマは「次世代の科学技術分野を牽引する人材を育成する中高一貫教育プログラムの研究開発」であり、次の3つの研究目標を設定して取組を進めています。

① 次世代の科学技術分野を牽引する人材育成プログラムの開発

科学分野におけるトップレベルの中高大接続を目指した、課題研究プログラムを開発する。高い倫理観と幅広い教養を備え、豊かな創造性と国際性、それを裏付ける確かなアイデンティティを持った生徒を育成し、さらなる高みを目指して協働する集団を形成する教育プログラムを開発する。

② 中高一貫6年間のカリキュラムマネジメント

①の目標を達成するため、カリキュラムマネジメントの指針となる「洛北 Step Up Matrix」を開発する。

③ 公立中高一貫教育校ネットワークの構築

国内の公立中高一貫教育校とのネットワークを構築し、お互いの教育プログラムを交流して高めあい、より高度な専門教育を行うための教育課程を提案する。

この中で、本校では①次世代の科学技術分野を牽引する人材育成プログラムの開発のために、課題を見いだす力・仮説を設定する力の育成に重点を置いた「質の高い課題研究」の取組を、「洛北 Step Up Matrix」^{*}に従い、附属中学校の学校独自の教科「洛北サイエンス、サイエンス I (J)」及び高等学校における課題研究「サイエンス I (S)・II・III」において、中高の6年間で2年ごとに「基礎期」「充実期」「発展期」として系統的に実施しています。また、総合地球環境学研究所及び京都大学総合博物館、京都大学化学研究所、京都工芸繊維大学、京都府立大学との連携を行っています。

※洛北 Step Up Matrixについて

「洛北 Step Up Matrix」は、図1に示すように、課題研究に取り組む上で求められるスキル・能力をリストアップしたもので、「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」の6つのカテゴリについて、それぞれ6段階のスキル・ステップを設定しています。授業をはじめ、本校の様々な取組がMatrixに基づいて設計されることで、カリキュラム全体が構造化されると考えます。

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。	実験で何か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

以下に、各時期の取組の概要を示します。

[洛北サイエンス “科学の根” を広げる] (基礎期：中学1、2年次)

- 「セレンディピティ・ワーク」を行い、校外学習、特別講義の疑問点や課題をクラスで共有、討論。(※本研究におけるセレンディピティとは、粘り強く探究を続けることで訪れる発見や発想のひらめきを意味する。)

[サイエンス I (J, S) “科学の芽” を出す] (充実期：中学3年、高校1年次)

- 「セレンディピティ・セミナー」の実施
- 「課題アイデア発表会」の実施

- 「ミニ課題研究」の実施（2回）
- 「課題発見コンテスト」の実施

[サイエンスⅡ、Ⅲ “科学の茎” を伸ばす]（発展期：高校2、3年次）

- 課題研究の実施
- 連携先の研究機関における「アドバンス・セミナー」で研究者から直接の指導を受け、ディスカッションにより、課題研究の高度化。

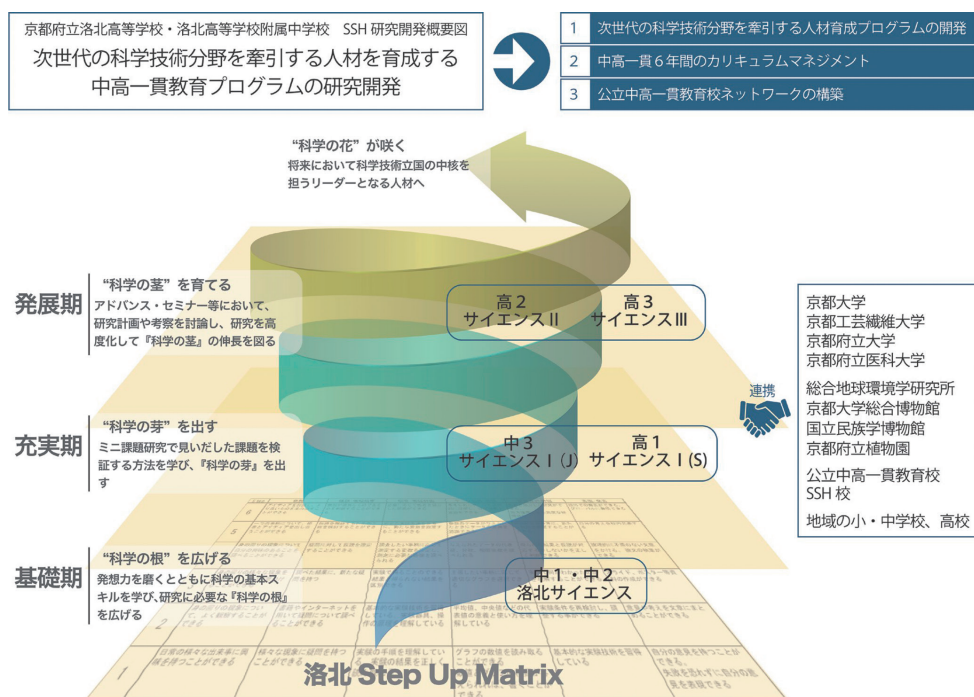


図2 洛北SSH取組の概要

2. 基礎期 “科学の芽” を出す、サイエンスⅠ（J、S）の取組

2-1 研究仮説

化学・生物・物理・環境・数学の5分野における基礎実験を行い、研究における実験調査の手法、データの収集と処理技術や科学的考察について学びます。また、セレンディピティセミナーや課題アイデア発表会で疑問や追求すべき課題を共有する時間を十分に設定することで、主体的に課題を見いだす力を育成し、その後、ミニ課題研究で実験計画や仮説検証の実践を行うことでサイエンスⅡに向けた質の高い課題研究の基礎を身につけることができると考えます。

サイエンスI	発想	課題	調査	データ	研究	表現
6						
5						
4						
3						
2						
1						

図3 サイエンスⅠ Matrix 仮説

2-2 方法

(ア) 対象生徒・取組時間

サイエンス I (J)：中高一貫コース中学3年生…80名

「洛北サイエンス」の時間内に計6時間を確保し実施

サイエンス I (S)：中高一貫コース高校1年生…80名

総合的な学習の時間通年1単位で実施

(イ) 方法 (図4参照)

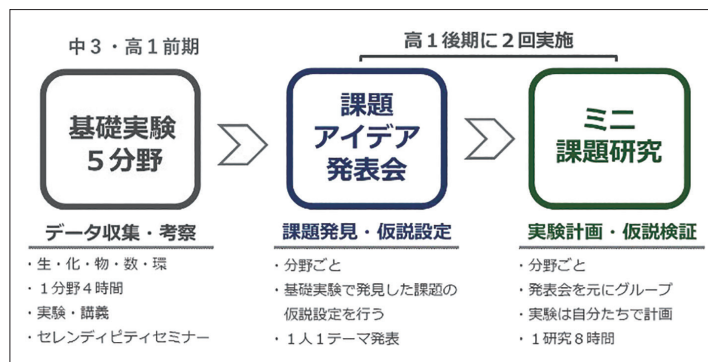


図4 サイエンス I 流れ

- ① 生物・化学・物理・環境・数学の5分野で基礎実験を実施。このうち、生物・化学分野をサイエンス I (J) として、中学3年で実施、物理・環境・数学分野はサイエンス I (S) として高校1年前期で実施しました。また、基礎実験中に新たに発見された疑問やアイデア等を生徒間で共有するセレンディピティセミナーを実施しました。
- ② 先の5分野から希望する分野を選択し、分野ごとに基礎実験の中で発見した課題アイデア発表会を1人1テーマ（疑問を解決するための実験計画の発表）で実施し、各分野7グループ以内で研究グループを作成しました。
- ③ 研究グループ内で仮説・実験方法・材料を再検討させ、実験を実施、レポートを作成させた。また、②・③は分野を変え計2回実施しました。

(ウ) サイエンス I (J)

以下の点に留意しながら、「科学の方法」を集中的に疑似体験させ、高校1年次の「サイエンス I (S)」と連携し、生物・化学の2分野に関して実施しました。

- 2分野で課題設定、データ処理及び統計的手法、ディスカッションの方法が習得できるよう分野間で調整。
- 生物・化学分野だけでなく、すべての分野で理系や文系を問わず学ぶ上で必要となる基礎的・科学的な考え方を学ぶ。

分野	基礎実験テーマ
化学	白い粉の正体を探る
生物	ホタライトによる酵素反応

(エ) サイエンス I (S)

① 基礎実験

生徒全員に物理・環境・数学の3分野すべての基礎実験を体験させました。昨年同様、各分野の流れは、1時間目：基礎講義、2・3時間目：実験、4時間目：セレンディピティセミナーです。

分野	基礎実験テーマ
物理	落体の実験
環境	よい食とは？
数学	パスカルの三角形

洛北 Step Up Matrix の「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」の項目の評価がやや低いとい

う昨年度の課題を受けて、環境分野では、今年度サイエンスⅡに引き続き総合地球環境学研究所と共同で、仮説設定・研究手法の基礎や、文献や先行研究を調査する方法を身につけ、多角的な研究ができるようなプログラムの開発を実施しました。「よい食とは？」というテーマに対して、4つのグループに分かれ、それぞれ味覚実験・アンケート調査・文献調査・インタビュー調査を実施し結果や考察を「セレンディピティセミナー」で比較しました。同じテーマであっても、多様な着眼点・方法・結果になることを知り、テーマを探究するためにどのような方法がよいのか、どのような仮説が設定できるのか、データ収集や分析の方法などを身につけ、新しい課題発見の視点を育成できると考えました。

② 課題アイデア発表会・ミニ課題研究

分野選択後、各分野でガイダンスを実施し、基礎実験に基づいた個人の課題研究計画の立案・発表の後、課題の近い生徒同士でグループを組み、研究計画を再考しミニ課題研究を実施しました。昨年度、実験・考察時間が3時間と不足しており、考察や新たな疑問を共有する時間がなかったことから、今年度は実験・考察時間を6時間に増やして実施しました。

洛北 Step Up Matrix に基づいたルーブリックを使用し、アイデア発表会では生徒・教員により評価、ミニ課題研究ではレポートを教員により評価しました。教員によるレポートルーブリックにおける評価のずれが昨年見受けられたため、今年は結果を持ち寄り、生徒の研究のレベルや到達点をどの辺りに設定するかという協議を実施し、ずれを小さくすることができました。

	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5 課題アイデア発表会ルーブリック

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の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。	右の評価する点すべて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の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行ったのか具体的なではない。	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専門用語が正しく使用されている。
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6 ミニ課題研究レポートルーブリック

2-3 年間計画

月	日	回数	内容	備考
4月	11	1	SSH ガイダンス (5・6限)	
	25	2	第1クール①講義	
5月	9	3	第1クール②実験	
	16	4	第1クール③実験	
	23	5	第1クール④セレンディピティセミナー	
6月	6	6	第2クール①講義	
	13	7	第2クール②実験	
	20	8	第2クール③実験	
	27	9	第2クール④セレンディピティセミナー	
7月	11	10	第3クール①講義	
	18	11	第3クール②実験	
9月	12	12	第3クール③実験	
	19	13	第3クール④セレンディピティセミナー	後期分野希望調査表配布
	26	14	ガイダンス (後期について)	後期分野調査表回収
10月	17	15	ミニ①分野オリ&課題計画案作成 (個人)	個人課題計画書配布、10/19 (金) 提出
	24	16	課題アイデア発表会①	グループ作成&研究計画書配布
	31	17	ミニ課題研究①-計画	グループ計画書、11/2 (金) 指導教員提出
11月	7	18	ミニ課題研究①-実験1 (2時間)	実験1
	14	19	ミニ課題研究①-実験2 (2時間)	実験2
	21	20	ミニ課題研究①-データ処理&考察 (2時間)	研究レポート、11/26 (月) 指導教員提出
	28	21	ミニ②分野オリ&課題計画案作成 (個人)	個人課題計画書配布、12/10 (月) 提出
12月	12	22	課題アイデア発表会②	グループ作成&研究計画書配布
	19	23	ミニ課題研究②-計画	グループ計画書、12/20 (木) 指導教員提出
1月	9	24	ミニ課題研究②-実験1 (2時間)	実験1
	16	25	ミニ課題研究②-実験2 (2時間)	実験2

月	日	回数	内容	備考
1月	23	26	ミニ課題研究②-データ処理&考察(2時間)	研究レポート、2/5(火)指導教員提出
2月	6	27	ミニ課題研究セレンディピティセミナー	
	13	28	サイエンスⅡにむけて	サイエンスⅡ希望ゼミ調査配布・回収
	20	29	サイエンスⅡ課題計画案作成	課題テーマ設定シート、研究計画書配布
	27	30	校内発表会について	
3月	12		校内発表会見学	
	特時	31	サイエンスⅠ&サイエンスⅡ交流会	

図7 サイエンスⅠ(S)年間計画

2-4 評価と課題

課題アイデア発表会において教員が、ルーブリックで評価を行った結果が図8、9です。

昨年と比較すると、課題アイデア発表会では、「テーマ」「仮説」「予備調査」について「非常に良い」と評価された生徒が増加しています。予備調査や仮説については、生徒集団の違いによる可能性もあるが、環境分野の基礎実験で、文献調査の重要性や方法を指導したこと、テーマに対して多様な方法と仮説でアプローチすることができることを示すことができたことが理由としてあげられるかもしれません。一方で、仮説が不足していると判断された生徒もやや増加しているため、ミニ課題研究の2回目やサイエンスⅡで教員がフォローをしていく必要があると感じました。

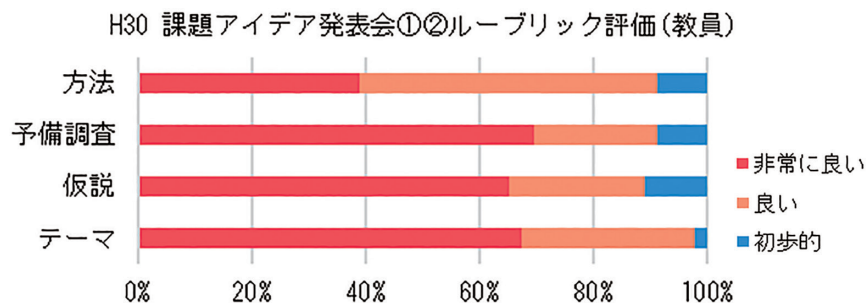


図8 H30 アイデア発表会評価

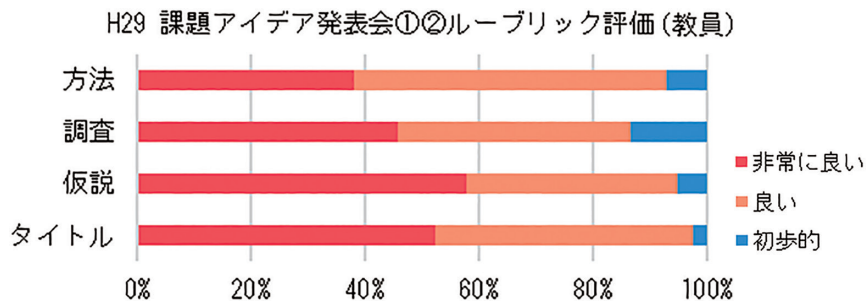


図9 H29 アイデア発表会評価

ミニ課題研究1回目の個人レポートをループリックで評価を行った結果が図10です。教員の評価基準の協議を行い、サイエンスⅡを見越した研究としてのレベルアップを図るために、基準を高めに変更したため昨年度と比較をすることができません。実験や考察時間を昨年度の倍にしたことにより、考察が初歩的であると判断された生徒は少なかったですが、「今後の課題」の記述が十分でない生徒が多く見受けられました。今後は実験の後の考察時間を、データをまとめることに費やすのではなく、しっかりとしたセレンディピティセミナーをグループで行うことに費やすように指導する必要があると考えます。また、「仮説の設定」「研究目的」を、集めた情報や知識から、論理的に行うことで研究の効率化や質の向上につながるため、研究計画の段階にも時間を十分にかけて指導を行う必要があるといえます。

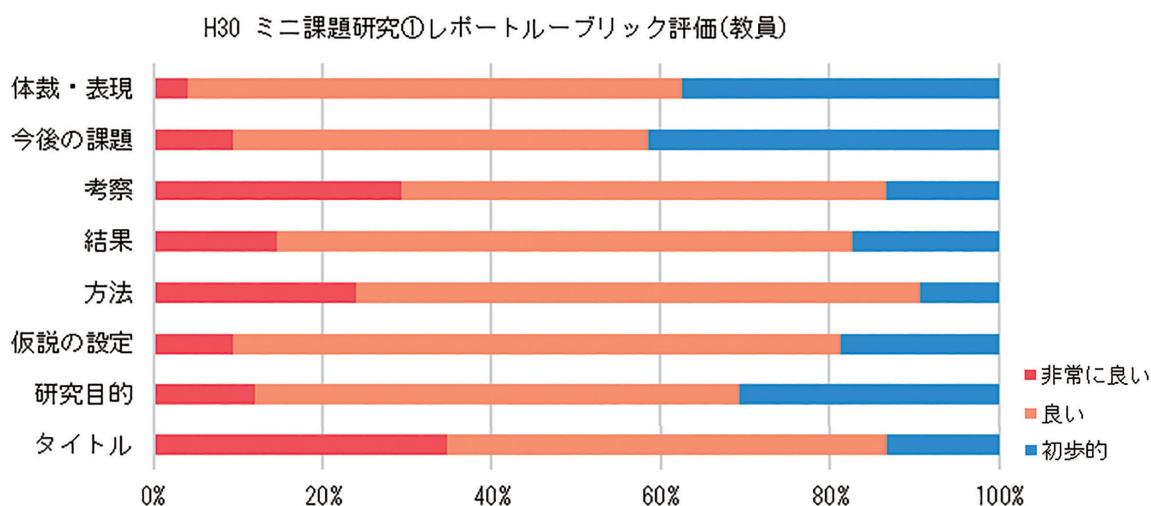


図10 H30レポート評価

前半の授業

～ 生活圏を学ぶ準備 ～

太田和彦

本節では、生活圏を学ぶ準備として知識習得にとどまらない科学技術リテラシーの習得、つまり非定型問題の対処法の学習や、自分の考えを自分自身の省察で改善する再帰性の涵養を目指した授業実践を紹介します。

1. 授業の概要

1-1 教員と研究者を交えた、自然科学実験・文献調査・社会調査の実践

職業的研究者の自然科学実験・文献調査・社会調査が、主に学術分野への貢献を目指すのに対して、知識基盤社会の市民（高校生も含む）による自然科学実験・文献調査・社会調査は、生活圏における具体的な問題の発見とその解決、そして説得力の獲得を目指すものとして位置づけることができます。科学技術リテラシーの習得の第一歩として、自然科学実験・文献調査・社会調査の基本的な方法を知るとともに、共通のテーマを扱ったとしてもそれぞれの手法によって導かれる結果や考察の観点が異なること、その相異なる観点からの考察を複合的に撚り合わせることで、テーマの多面的な理解が助けられることの把握は重要です。

そこで前半の授業では、教員1名、研究者2名とともに、洛北高校1年生80人（27人、27人、26人の3組に分かれた）に対して、下記のような授業を行いました。

- a) 研究者側が設定した共通テーマ「あなたにとってよい食とは？」の検討を、生徒らが自然科学実験・文献調査・社会調査を通じて実施します。その体験のなかで、生徒が、自らが実践した調査方法に対して、どのような難点や関心を感じるかについて、生徒自身が明らかにします。
- b) 共通テーマ「あなたにとってよい食とは？」の検討を通じて、調査手法（自然科学実験・文献調査・社会調査）に応じて、結果のあり方、考察のあり方を、生徒自身が確認します。
- c) 共通テーマ「あなたにとってよい食とは？」の検討を通じて、受講する生徒自らが、探究したいテーマに応じた調査手法（自然科学実験・文献調査・社会調査）を選び、改良することができる下地を作ります。

※共通テーマとして、「あなたにとってよい食とは？」を設定したのは、報告者である太田が所属している地球研の「持続可能な食の消費と生産を実現するライフワールドの構築—食農体系の転換にむけて」プロジェクト（略称：FEASTプロジェクト）における別の研究課題と本授業のあいだの関連性を持たせるためです。

1-2 研究課題

本授業の実施にあたっては、以下の研究課題を設定しました。

- a) 本授業は、受講した生徒らにとって、自然科学実験・文献調査・社会調査のいずれかの基本的な手法の習得に資するものであるか。
- b) 本授業は、受講した生徒らにとって、自然科学実験・文献調査・社会調査の、それぞれの調査方法の特性の発見、興味の醸成に資するものであるか。
- c) 本授業における洛北高校と地球研のコラボレーションを通じたサポートは、受講した生徒らにとって適切なものであったか。

1-3 各研究グループの概要

- ① 自然科学実験グループ…「よい食」について、生体反応の測定をもとに考察します（準備物：味覚テストキット）
- ② 文献調査グループ…「よい食」について、どのような文献があるか図書館等を調べます（準備物：文献リスト）
- ③ アンケート調査グループ…「よい食」について、アンケート調査を実施し、考察します（準備物：調査票）
- ④ インタビュー調査グループ…「よい食」について、ご協力いただいた教員に対する半構造化インタビューを実施し、考察します（準備物：ICレコーダー、調査票）

※文献調査グループの準備物である文献リストは、図書館司書の方に作成いただきました。

※アンケート調査グループ、インタビュー調査グループの準備物である調査票は、あらかじめこちらで調査票の素案となる骨格を用意し、適宜、生徒による付け足しを行う形式としました。

2. 授業のスケジュール

下記のタイムテーブルのなかで、準備物とされている各シートは、本報告書の「授業に関する資料およびワークシート」に所収されています。

2-1 1回目：自然科学実験・文献調査・社会調査に関する基本事項の紹介、グループ分け

トピック	詳細および留意点	準備物	時間
▽担当者の紹介	<ul style="list-style-type: none"> ●太田の紹介 [井上]：サイエンス I 「環境」が、洛北高校と地球研とのコラボレーション授業であることについて ●自己紹介[太田]：地球研の研究者であること。研究内容の簡単な説明。 		5分
▽授業内容の紹介	<ul style="list-style-type: none"> ●今回の授業の内容紹介、目標の説明 [太田] +++++ 	「全体説明」シート	5分
▽授業内容の紹介	<ul style="list-style-type: none"> ●クラスは、以下の4つのグループに分かれます。 <ol style="list-style-type: none"> ① 文献調査 ② 自然科学実験 ③ 社会調査（アンケート） ④ 社会調査（インタビュー） ●サイエンス II であるテーマを考察したいときに、それぞれの手法がどのように使えるのかを事前を知ることが授業の目標です。 ●全4回の授業の終了後に、自身の課題関心の探究に際してどの手法が有効であるかがわかれば、この授業の目標は達成したことになります。 ●全4回の授業では、2回目に実際に<u>自然科学実験・文献調査・アンケート調査・インタビュー調査</u>のどれかを体験し、3回目にその結果を分析、4回目にその結果を発表し、他の調査手法を実施した生徒との共有を行います。 ●共通テーマは「あなたにとってよい食とは？」 		
▽事例紹介	<ul style="list-style-type: none"> ●FEASTプロジェクトでの研究における、自然科学実験・文献調査・アンケート調査・インタビュー調査の実例の紹介。 		5分
▽文献調査について	<ul style="list-style-type: none"> ●文献調査とは、どのようなものか？ あるテーマに関して、すでになされている議論や考察、実験などを調べること。趣味の読書とは異なり、文献調査には、明確な目的（このテーマに関してこれまでどんな議論や考察、実験がされてきたか？）があります。 ●文献調査の歴史 図書館の誕生。活版印刷の発明。インターネットの普及などの影響について。 ●文献調査にはどのような方法があるのか？ (1) 一般に刊行されている書籍や資料など、(2) 行政の統計資料や研究者の調査報告書など、(3) 未刊行の記録、日記、手紙、自叙伝などを対象として調査します。 ●文献調査において注意すべきことは何か？ 内容の信頼性や速報性は文献媒体によって異なります。 どこから引用したかを明示することは絶対に必要です。 		5分
▽自然科学実験について	<ul style="list-style-type: none"> ●自然科学実験とは、どのようなものか？ 特定の条件のもとで、研究対象に直接・間接に働きかけ、仮説の妥当性を検証すること。観察・観測・計測・発掘・探査・フィールド調査・シミュレーションなどデータ収集活動も実験には含まれます。 ●自然科学実験の歴史 16世紀、大航海時代・ルネサンス期に金属加工・建築・天体観測などのさまざまな技術が発達し（cf. ダヴィンチやガリレイ）、実験が担保する正当性の質が変化。 ●自然科学実験にはどのような方法があるのか？ 実験器具に応じて、きわめて多様。 ●自然科学実験において注意すべきことは何か？ 実験の反復において、可能な限り同じ条件が整っていること（≒実験室） 		5分

トピック	詳細および留意点	準備物	時間
▽社会調査について	<ul style="list-style-type: none"> ●社会調査とは、どのようなものか？ 社会の出来事に関するデータを、現地での観察や面接、フィールドワークによって収集して、記述・分析すること。自然科学実験ほど、データを得るための条件を厳格にコントロールするわけではありません（予期しない攪乱もある程度受け入れます）。 		5分
▽社会調査について	<ul style="list-style-type: none"> ●社会調査の歴史 18世紀後半、急速な工業化がもたらす都市の社会問題の実態を探るために、ヨーロッパで行政や起業家が社会調査を開始。1920年代にアメリカで研究者が社会調査を行うようになりました。 ●社会調査にはどのような方法があるのか？ 社会調査は「観察」と「調査」に大別できます。 観察：参与観察（集団の仲間になって観察）／非参与観察（集団外から観察） 調査：インタビュー／アンケート 質問を決めるか決めないか、選択式か記述式かなど、いくつかのバリエーションがあります。 ●社会調査において注意すべきことは何か？ 個人情報の流出。 		
▽実験調査の段取り	<ul style="list-style-type: none"> ●実験調査は基本的にすべて同じ段取りで行われます。 調査計画→準備→実施→データ入力→集計分析 ●「調査計画」（スケジュール、要員・作業分担、調査の目的・対象・方法・項目の決定）と「準備」（実験の準備、質問票の作成）がとても重要であることを強調します。 		5分
▽グループ分け	<ul style="list-style-type: none"> ●4つのグループに分ける。 ①第一希望 ②第二希望 ③氏名を明記する 		5分

2-2 2回目：自然科学実験・文献調査・社会調査のグループごとの準備と実施

【文献調査グループ】「よい食」に関する資料の書誌情報を、図書館／PC室で集める 担当：太田・岸本			
▽導入	<p>PC室に移動</p> <ul style="list-style-type: none"> ●「よい食」というテーマを検討する上で参考になる本・論文・記事としてどのようなものがあるのか？ ●資料を探す終了条件を決めます：制限時間の20分がたったら終わり、グループで15本集めたら終わり。 ●今日は、資料の書誌情報（どんな記事があるか、どんな本があるか）を集めることに集中します。資料の読み込みは次回行います。 ●書誌情報は、文献調査用紙（太田作成）に記入します。 	「文献調査グループ」シート	10分
▽調査実施	<ul style="list-style-type: none"> ●PC室と図書館の2組にわかれて調査を行います。 一部、図書館に移動 ※PC室では岸本が、図書館では司書の先生がサポートを行いました。 		20分
▽調査のまとめ	<ul style="list-style-type: none"> ●グループで集まり、お互いの進捗を確認。 		5分
▽アンケート調査への協力	<p>地学実験室に移動</p> <ul style="list-style-type: none"> ●アンケート班のアンケートに答えます。 		5分 10分

【自然科学実験グループ】味覚の鋭敏さと食習慣・嗜好の関連性に関する仮説の立案と、実験のための検証 担当：井上			
▽導入	地学実験室 ●味覚調査キット（*）を使い、「よい食」に関するどのようなテーマのもとでどのような実験ができるかを共有 （*）いずれも無色透明な、以下の4種類・5本のサンプルを準備する。 1本あたりの分量はおよそ30ml。 ●ショ糖 4.00g/L 1本 ●食塩 1.30g/L 1本 ●酒石酸 0.05g/L 1本 ●水 2本 これら5本のサンプルのなかから、甘味、塩味、酸味のサンプルを味見して識別します。	「自然科学実験グループ」シート	10分
▽仮説立案	味覚調査キットを用いた実験プランを案出します。今回は味覚の鋭敏さと食習慣・嗜好の関連性に関する仮説の立案（例「薄味の食生活をしている人の方が、味覚が鋭敏である」）を行いました。		20分
▽実験	仮説を検証するための実験を行います。		5分
▽アンケート調査への協力	●アンケート班のアンケートに答えます。		10分

【アンケート調査グループ】多くの人が「よい食」について持つ意見やイメージを調査する、調査票を作る 担当：太田			
▽導入	PC室に移動 クラスメイトを対象にした「よい食」に関するアンケートの調査票を作成します。何を調べるために、どのような質問項目を作るかを共有・確認。	「社会調査グループ(アンケート)」シート	10分
▽調査実施	調査票を作成。		20分
▽調査のまとめ	…井上先生、アンケートを印刷… アンケートを印刷しているあいだ、生徒は次回の集計の役割分担などを行います。		5分
▽アンケート調査への協力	地学実験室に移動 ●アンケートを実施 アンケート班も（自分たちで作った）アンケートに答えます。 ●アンケートを回収し、井上先生に保管をお願いします。 ※アンケート用紙の紛失を防ぐため		5分 10分

【インタビュー調査グループ】「よい食」のイメージと、その「よさ」の理由についてのインタビューを行う 担当：太田			
▽導入	地学実験室 ●インタビュー回答者に地学実験室に来ていただきます。 ●調査の趣旨を、生徒から回答者に説明します。 ※「ICレコーダーで録音させてもらっても良いですか?」「この記録は後日の確認のためであり、公開されません」なども、生徒から説明を行います。	「社会調査グループ(インタビュー)」シート	10分
▽調査実施	インタビュー用紙（太田作成）に記入する形で、生徒が半構造化インタビューを実施。		20分
▽調査のまとめ	回答者にお礼を言って、退出。		5分
▽アンケート調査への協力	アンケート班のアンケートに答えます。		5分 10分

2-3 3回目：自然科学実験・文献調査・社会調査のグループごとの集計と考察

【文献調査グループ】「よい食」に関する資料の書誌情報を読みこむ。追加の書誌情報を集める 担当：岸本			
▽導入	<p><u>地学実験室</u></p> <p>●4回目に行う、3分間のグループ発表に向けた調査のまとめの作成。 項目は下記の通り。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 現状分析 2. 課題発見 3. 原因解明 4. 解決案 5. 残った課題 	「発表用」シート	10分
▽考察及びまとめ	<p><u>PC室に移動。一部、図書館に移動</u></p> <p>●文献調査で集めた資料を読むときに注目すべきポイントを共有します。</p> <ul style="list-style-type: none"> ●内容の共通点 ●批判されている事象や先行研究の共通点 ●社会的・時事的な背景 ●次に読むべきとされている資料 <p>●発表用シートを作成します。 …自由解散…</p>		40分

【自然科学実験グループ】 担当：井上			
▽導入	<p><u>地学実験室</u></p> <p>…【文献調査グループ】と共通…</p>		10分
▽考察及びまとめ	<p><u>PC室に移動</u></p> <p>●Excelへの実験データのうちこみ。 ●データを可視化するためのグラフの作成。 ●発表用シートを作成します …自由解散…</p>		40分

【アンケート調査グループ】多くの人が「よい食」について持つ意見やイメージの傾向について可視化する 担当：太田			
▽導入	<p><u>地学実験室</u></p> <p>…【文献調査グループ】と共通…</p>		10分
▽考察及びまとめ	<p><u>PC室に移動</u></p> <p>●Excelへのアンケートデータのうちこみ。 ●データを可視化するためのグラフの作成。 ●発表用シートを作成します …自由解散…</p>		40分

【インタビュー調査グループ】「よい食」のイメージと、その「よさ」の理由についてのインタビューを行う 担当：太田			
▽導入	<p><u>地学実験室</u></p> <p>…【文献調査グループ】と共通…</p>		10分
▽考察及びまとめ	<p><u>PC室に移動</u></p> <p>●インタビュー結果からどのような見解が導けるか、メモをもとにブレインストーミングを行います。 ●発表用シートを作成します …自由解散…</p>		40分

2-4 4回目：自然科学実験・文献調査・社会調査のグループごとの調査結果と考察の共有 （「セレンディピティ・セミナー」）

▽導入	●文献①、文献②、味覚①、味覚②、アンケート①、アンケート②、インタビューの、7グループに分かれます。 ●「前半に説明する人」と「後半に説明する人」に分かれます。		5分
▽結果発表	●説明をする人…3分で調査結果を説明します。提示した「説明のポイント」は以下のとおり。 ●背景（この実験・調査をした理由は何か？） ●実験・調査の方法（どのような実験・調査をしたか？） ●結果と考察（実験・調査から言えることは何か？） ●説明を聞く人に…2分で質疑。提示した「質問のポイント」は以下のとおり。 ●詳細「ここを、もう少し詳しく教えてください」 ●確認「ここは、こういう理解で良いですか」 ●選択「ここで、この操作をした理由は何ですか」 ●整合性「この結果から、この考察は導けますか」 ●展開「次にどのような調査が考えられますか」 ●説明を聞く人は、自分のやってない3つの手法のなかから2つを選び、説明を聞きます。	各グループ、 記入済みの 「発表用」 シート	15分 ×2
▽ふり回り	●結果発表が終わったら、グループごとにまとめ、グループ内で全4回のふり回りを行います。ふり回りの結果と所感を、各自実験ノートにメモ。		10分
▽終了 （アンケート調査）	●本授業についてのアンケートを実施。		5分

3. 授業のスケジュールの解説・補足

上記のスケジュールおよびタイムテーブルは、前半の授業の担当者ら（井上、岸本、太田）によって作られました。太田が各回の授業前に試作版を作り、授業終了後に3人で30分ほど、その試作版に検討を加え、修正を行いました。本報告書に掲載されているのはその最終版です。

これらのタイムテーブルは、担当者らが別々の調査グループを、離れた部屋（地学実験室、PC室、図書室）で支援する都合上、作成されました。結果的には、各回の授業内容のふり回りや、次回の授業への準備など、多くのポジティブな派生的効果があったため、タイムテーブルを素材としたディスカッションの積極的な意義付けが見いだされることとなりました。

後半の授業

～ 生活圏を学ぶ実践 ～

林 耕 次

ここでは、「研究を体験する」ことに焦点をあてた授業について紹介します。生徒それぞれが課題を見つけ、興味を広げながらいくつかの手法にもとづき研究に取り組みました。

1. 授業の概要

1-1 研究テーマへのアプローチ

研究の手法を学んだ前半の授業を踏まえつつ、後半の授業では報告者が所属している地球研のプロジェクト内容を伝えることから始めました。それは、広い意味での環境問題であり、また、人びとの日常生活に深く結びついた「サニテーション (Sanitation)」についてです。サニテーションという言葉は、一般的に聞きなれないと思いますが、ひとが排出する「し尿 (うんちやおしっこ)」や排水を安全に処理するための設備やサービスの提供を指す、という定義がされています (WHO のホームページより)。報告者の自己紹介を含めて、最初の授業ではサニテーションについての概要と、国内外で問題となっているいくつかの事例について紹介しました。そのうえで、後半の授業では、教員1名、研究者2名とともに「環境」のテーマを選択した洛北高校1年生約23人を2組(2回)に分けて、以下のような過程で実施しました。

- a) 研究者側が設定した共通テーマ「サニテーション価値連鎖から考える食・健康・環境」(1組目)、「学校のトイレ」(2組目)について、個別に「課題アイデア研究計画書」を作成。項目として、①研究タイトル、②目的、③仮説、④先行研究・予備調査、⑤研究方法、⑥予測される問題点などについて、A4両面一枚でまとめてもらいました。
- b) 「課題アイデア研究計画書」の内容を各2分で口頭発表してもらい、皆さんの設定した課題を共有しました。この時、教員と研究者はそれぞれの項目ごとに、3～1 (25頁 図5)、A～D (26頁 図6) で評価をしました。
- c) その後、類似・関連するテーマを中心に2～3名ほどグループを作ってもらい、改めてグループごとに「ミニ課題研究 実験計画書」を作成してもらいました。この際、研究と調査に必要なものなどについては、教員から指導・点検を受けます。

- d) 授業後半は、調査準備と実際の調査実施、最後に調査の結果をまとめる作業を行いました。最終的には、個別にレポートとしてまとめてもらいました。

参考サイト

- 総合地球環境学研究所「サニテーション価値連鎖の提案—地域のヒトによりそうサニテーションのデザイン—」、<http://www.chikyu.ac.jp/rihn/project/2017-02.html>、http://www.chikyu.ac.jp/sanitation_value_chain/、2019. 1. 31
- World Health Organization, Sanitation, <https://www.who.int/topics/sanitation/en/>、2019. 1. 31

1-2 研究課題の決定に向けての取り組み

後半の授業1組目は、「サニテーション」という用語を理解してもらうためという狙いもあり、「サニテーション価値連鎖から考える食・健康・環境」という広い共通テーマを設定しました。ただし、課題をみつけるためのヒントとして、「サニテーションと食の関係 Cf. 汚泥肥料」、「世界のトイレ」、「学校のトイレ」、「災害とトイレ」といった例を紹介し、また関連する文献や資料を持ち込みました。併せて、サニテーションプロジェクトで制作した「サニテーション価値連鎖のサイクル」を描いたオリジナル・トイレットペーパーを配布し、必要に応じてそれぞれの研究や調査で自由に使うことも提案しました。しかし、個別の課題アイデアとその後のグループ研究では、テーマが散漫気味になってしまったという反省も生じたため、2組目では共通テーマとして「学校のトイレ」と設定し直しました。本授業での限られた研究・調査時間や実施のための行動範囲を考えると、こちらのほうが課題を取り組むのに現実的なテーマと考えました。また、参考資料/事例として紹介した「学校のトイレ研究会」のホームページが内容や掲載資料ともに大変充実しており、生徒に身近な問題として取り組んでもらうには最適だとも思いました。なお、太田さんが担当された前半の授業では、文献調査、自然科学実験調査、アンケート調査、インタビュー調査の4つの研究手法について解説してもらいましたが、後半の授業では、いずれの研究



写真1 地学実験室にてサニテーションに関する文献や資料を多数紹介し、通年の授業が終了するまで、展示しました。(撮影：林 耕次)

課題に対しても、先行研究や資料収集としての文献調査は必ず含めるようにと伝え、計画書やレポートでは正しく引用をするように改めて指導しました。これは、はじめに浮かんだ興味や関心について、文献資料をあたることにより、さらに深く物事を追究するきっかけになるということを実感してもらいたかったからでした。

参考資料およびサイト

- 伊藤竜生、片岡良美、林 耕次、中尾世治、2018年、「モノを通じた体感と可視化 コンポストトイレとトイレトペーパー」『Humanity & Nature 地球研ニュース』No.73、6-8頁。
- 学校のトイレ研究会、<https://www.school-toilet.jp/>、2019. 1. 31

2. 研究課題と内容について

ここでは実際に生徒から提出された研究課題について、一部を紹介します。

2-1 課題アイデア研究計画書（個別）

1組目では、共通テーマを「サニテーション」に設定したことで、トイレに関連したテーマのほか、水や下水道、衛生観にいたるまで関心が広がっていました。授業の冒頭で、洛北高校1年生の教室付近にあるトイレのにおいが以前から問題になっている、という話題を向けたこともあり、学校のトイレ問題について類似したテーマがみられ、その後グループ研究の課題となりました。

- 「清潔な水」とは
- 学校のトイレ問題を改善！
- 一番「においを消せる」消臭剤とは
- トイレトペーパーの新たな収納形式を考える
- 省エネなトイレの使い方
- 下水道処理の実態認識調査
- 私たちの衛生観—世界の常識を受け入れられるか—
- 環境にやさしいトイレトペーパー

2組目では、共通テーマを「学校のトイレ」に絞ったことで、個別の課題アイデアを考える際に「学校のトイレ研究会」のホームページを参照している生徒が多く見受けられました。

- 学校内の各トイレの使用率と生徒の求めるトイレの場所
- 学校トイレの最適利用

- 「学校のトイレ」が怪談の舞台になっているのは何故か？
- 和式トイレと洋式トイレ
- 学校のトイレの改善点
- トイレ掃除の仕方の違いはどんな影響があるのか？
- 世界の学校のトイレと教育

2-2 ミニ課題研究 実験計画書（グループ）

1組目は、5件のグループ研究が実施されました。

- 日本の上下水道の現状認識
- トイレトペーパーの活用方法の拡大に関する研究
- アンケートによる学生のトイレトペーパーに関する意識調査
- 衛生観についての調査
- 人々が快適と感じるトイレについての調査

上記課題では、おもにアンケートとインタビューによる調査方法が主体であり、アンケート作成時の注意点や体裁などについて適時アドバイスをしました。「トイレ」の調査を実施したグループは、生徒へのアンケート調査のほかに、授業中に特定の（男子）トイレ清掃をおこない、とくに清掃前後のにおいの影響について考察するというユニークな試みもありました。また、「トイレトペーパーの使用頻度」について調べた研究では、女性教員の協力もあり、男女それぞれの

トイレアンケート

作成者 志保 1年2組 1組

※サニタリーの分野で僕はトイレトペーパーの使用頻度について調べています。ご協力をお願いします。ご記入の場内は日本研究のためには使用しません。

Q あなたは1回のトイレに何センチのトレットペーパーを使いましたか。

※ 当てはまる所にシールをお貼りください。

← 1センチ →

香風 1/12 16:30 回12

0~1センチ	1~2センチ	2~3センチ	3~4センチ	4~5センチ	5~6センチ	6~7センチ
	●●●●●●●●	●●●●●●●●	●●●●●●●●	●●●●●●●●		
7~8センチ	8~9センチ	9~10センチ	10~11センチ	11~12センチ	13~14センチ	それ以上
	●				●●●●	●●

写真2 トイレ内に掲示されたアンケート用紙（撮影：林 耕次）

個室トイレにサンテーションプロジェクトのオリジナル・トイレットペーパーとシール方式のアンケート台紙を設置するという意欲的な試みがありました（写真2）。

2組目では「学校のトイレ」に関連した4件の研究が実施されました。

- トイレ掃除方法の違いがトイレの及ぼす影響
- 学校のトイレと怪談の関連についての研究
- 学校内トイレの現状とその理想像
- 科学的心理的面から探る和式トイレ洋式トイレの優良性

「トイレ掃除」についての研究は、1組目のグループとは目的が共通しつつ、異なるアプローチ（インタビュー）を試み、結果と考察が導かれました。「トイレと怪談」を課題としたグループは、そこからトイレのイメージを想起させるアンケート調査を実施し、授業を担当した研究者の興味を惹きました。「学校トイレの現状と理想」を課題としたグループは、学校にあるトイレの位置や数について情報を集めつつ、効率的な仕様や災害時の対策等について校内フィールドワークとアンケート調査を実施しました。「和式・洋式トイレ」を扱ったグループは、大腸菌の測定を含む、化学実験による調査を試みました。

2-3 研究の実施と成果

2組で実施されたグループ研究計9件の課題では、当初想定された目的や仮説に対して、どのようなアプローチで取り組まれたのかに特に注目していました。実際のところは、先行研究や予備調査の段階で、十分な時間がとれずに、より突っ込んだ課題の設定まで至るには困難な条件であったといえるでしょう。また、調査の問題点や不備についてもいくつか見受けられましたが、それもよい経験として生徒自身の「気づき」になったのだらうとポジティブにとらえました。限られた時間や条件の中で、それぞれの知識や知恵を絞って研究に取り組み、レポートを書き上げたことは大いに評価できます。授業では、生徒の自主的な発想や着眼点を尊重することに重きを置いたので、課題を固める、あるいは調査や実験中のプロセスでは踏み込んだ関与を控えました。他方で、グループ研究のレポートを読んだ後に、それぞれについてコメントをし、議論できる時間が持てれば良かったと思いました。

後半の授業終了後に簡単なアンケートをお願いし、19名の生徒さんから回答を頂きました。

授業への興味や理解度などについて回答して頂いたほか、「授業を通じて、印象に残った事柄」について自由に記述してもらいました。調査や研究等についての記述のほか、サンテーションやトイレに関連しては、「トイレを見る視点が変わったこと。」「トイレは国によって大きく違う。問題や文化など多種多様である。」「トイレ問題の予想以上の深刻さ。」などの回答がありました。

「研究の入り口」として、限られた時間・期間のなかで、授業や課題を通じて日常生活から派生する視点や興味が芽生えたことは、大きな成果であったと感じています。

地球研の調査地をのぞいてみよう！

地球犬と行く！ 世界への冒険

地球犬とナス子が、研究者と一緒に世界中の調査地を冒険します

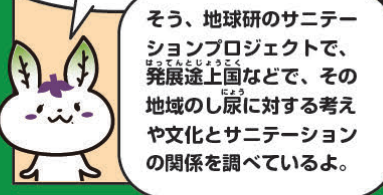
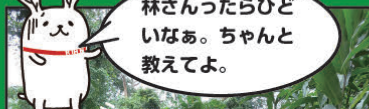
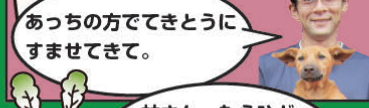
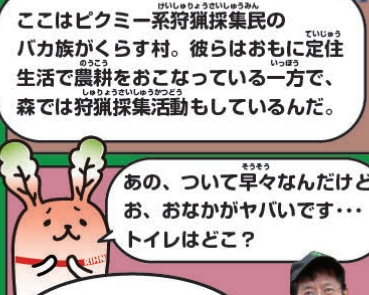
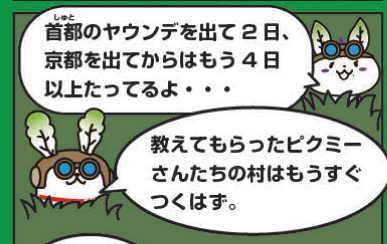


ガイド



はやし こうじ
林 耕次 研究員

カメルーン共和国 の巻



くわしくはこちら
<http://www.chikyuu.ac.jp/minna/nozoite/bouken-2018.html>



図1 研究員の研究を紹介した配布物

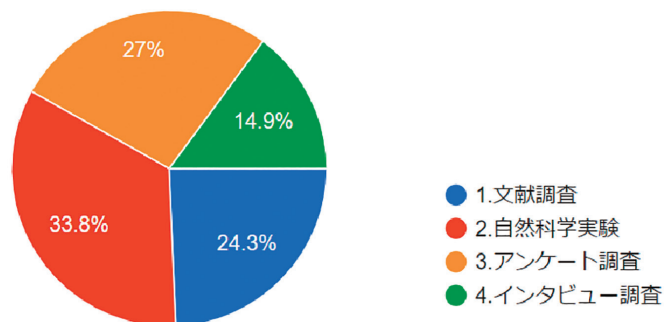
授業アンケートの実施と結果

太田和彦

前半の授業で行った、学習効果の自主評価に関するアンケート結果を以下にまとめます。このアンケートは、以下の研究課題を明らかにするために行われました。

- a) 本授業は、受講した生徒らにとって、自然科学実験・文献調査・社会調査のいずれかの基本的な手法の習得に資するものであるか。
- b) 本授業は、受講した生徒らにとって、自然科学実験・文献調査・社会調査の、それぞれの調査方法の特性の発見、興味の醸成に資するものであるか。
- c) 本授業における洛北高校と地球研のコラボレーションを通じたサポートは、受講した生徒らにとって適切なものであったか。自然科学実験・文献調査・社会調査の、自身の問題関心に即した応用の可能性。

質問項目は【別紙：アンケート調査票】のとおりです。アンケートは、4回目（全4回）の授業終了後に5分間で実施されました。回答者が実践した調査の割合は、以下の図1のようにやや偏りがあります。自然科学実験（25人）が最も多く、文献調査（18人）とアンケート調査（20人）がほぼ同数で、インタビュー調査（11人）が少なくなっています。



74件の回答

図1 質問「あなたが今回行った実験・調査は何ですか？」

1. 本授業は、受講した生徒らにとって、自然科学実験・文献調査・社会調査のいずれかの基本的な手法の習得に資するものであるか。

1-1 これまで接することがなかった調査手法を体験する機会として有効

生徒が実践した自然科学実験・文献調査・アンケート調査・インタビュー調査のいずれかの基本的な手法を、全4回の授業を通してどれほど習得したかを明らかにすることを目指しました。

担当した井上、岸本、太田は、生徒が初めて接するであろうアンケート調査やインタビュー調査、あるいはサイエンスⅡでその重要性が十分に認識されていない文献調査について、今回の授業で生徒が手法の概略と、調査の結果得られるデータの性質を把握する機会を得ていることを授業の様子から確認しました。アンケートの回答からも、図2のように、7割以上の生徒が今回行った調査手法が初めて体験するものであったとする結果が得られました。

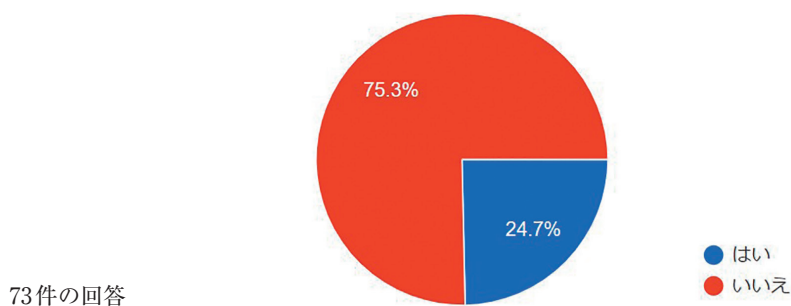


図2 質問「あなたが今回行った実験・調査手法を、学校（小学校含む）の授業や課外活動のなかでこれまで行ったことがありましたか？」

1-2 生徒の不満からも、基本的な手法の習得は一定の成果をあげたと見せる

図3のとおり、今回の授業で行った調査について、生徒らの手ごたえは総じて高いものでした（「そう思う」を1、「そう思わない」を7として、7段階で測定）。

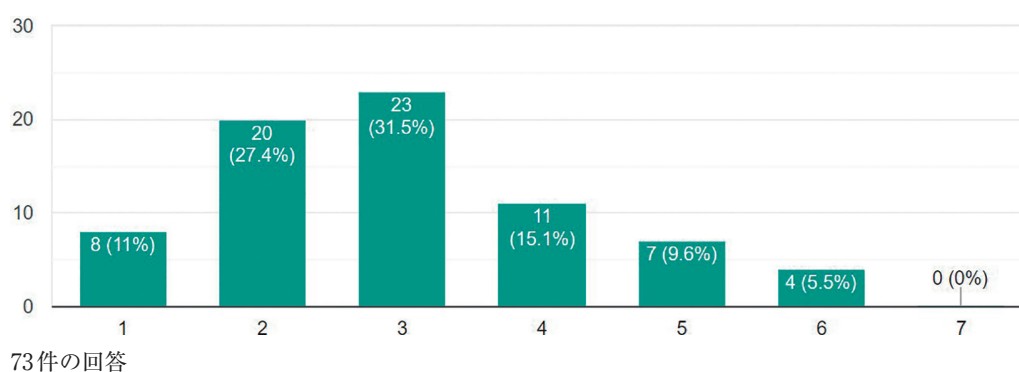


図3 質問「今回あなたが行った実験・調査は、うまくいったと思いますか？」

相対的にうまくいかなかったと回答した生徒の理由としては、「母数が足りない（自然科学実験、アンケート調査）」、「資料を読み込む時間が足りない（文献調査）」というサイエンスⅠの授

業内で行われる調査であるがゆえの制限をあげたものが多く、調査手法とそれによって得られるはずのデータの性質とそのデータが妥当性を持つために必要な条件について理解しているがゆえの不満足であることが解釈されます。

1-3 2019年度以降の継続調査が必要

実際に生徒らがどれほど今回の授業で体験した手法を習得したかについては、2019年度に今回の授業を受講した生徒らがサイエンスⅡで手法を活用し得たかについての継続調査が待たれます。これらは継続して実施する予定です。

2. 本授業は、受講した生徒らにとって、自然科学実験・文献調査・社会調査の、それぞれの調査方法の特性の発見、興味の醸成に資するものであるか

2-1 調査方法の特性よりも、調査結果そのものに生徒の関心が多く集まる傾向がある

図4のとおり、およそ9割の生徒が、今回の授業で体験した調査方法に関する何らかの発見を得たと回答しました。自由記述からは、それらの発見が以下の3つに大別できることが明らかとなりました：①調査結果そのものに関する発見（「よい食についての意識は低いが、よい食を食べたいと思っている（アンケート）」「想像以上に家畜の飼育状況が劣悪だった（文献）」「必ずしも薄味派の方が味に敏感というわけではない（自然科学）」「どのような家庭で育ったかによって良い食のイメージも変わる（インタビュー）」など）、②調査手法に関する発見（「大量の文献の読み方（文献）」「結果をグラフ化することの重要性（自然科学）」「アンケートの調査項目は目的を絞ってから作る（アンケート）」「詳細を聞くことで考察の素材を得られる（インタビュー）」など）、③調査の難しさや調査の際に求められる倫理的指針についての発見（「複数の文献をわかりやすく整理することの難しさ（文献）」「個人を特定できないようにすることの重要性（アンケート、インタビュー）」など）。

割合としては、①調査結果そのものに関する発見（26回答）が最も多く、②調査手法に関する発見（19回答）、③調査の難しさや調査の際に求められる倫理的指針についての発見（11回答）となりました。

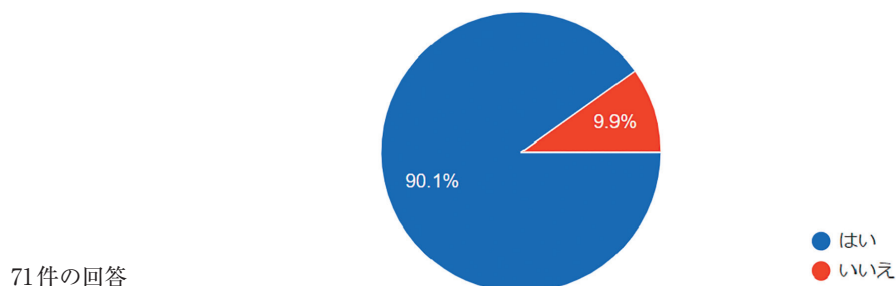
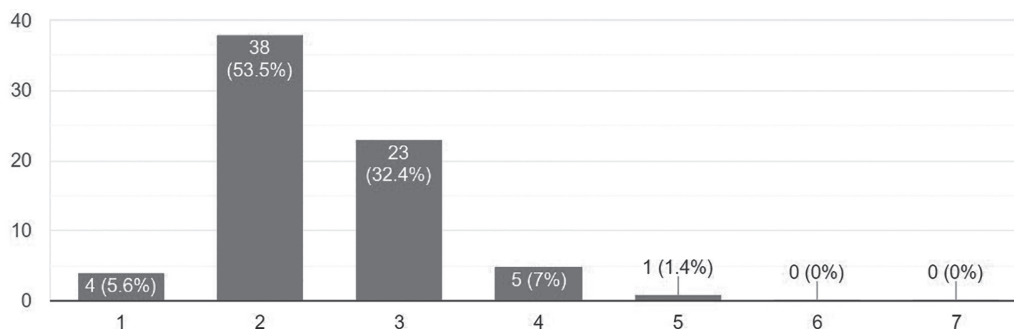


図4 質問「今回あなたが行った実験・調査手法で、新しくわかったことはありましたか？」

2-2 体験した調査手法への関心は総じて高い

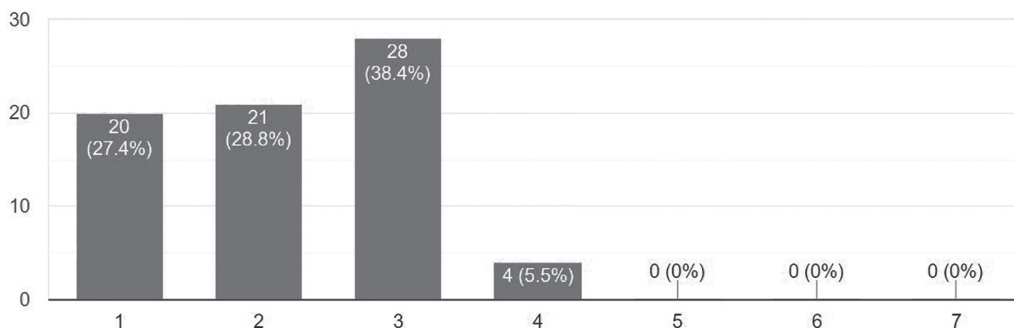
調査手法そのものへの関心は、1回目の授業後に記入した第一希望・第二希望が必ずしも通らなかった生徒が多かったにもかかわらず（8割以上の生徒が自然科学実験かアンケート調査を第一希望としていた）、図5のとおり、総じて高いものでした（「非常に強く」を1、「まったくくない」を7として、7段階で測定）。



71件の回答

図5 質問「今回あなたが行った実験・調査手法について、どれくらい関心を持ちましたか？」

また、図6のとおり、9割以上の生徒が今回の調査体験が、今後の活動（具体的にはサイエンスⅡの演習）において有意義であったと回答するなど、調査方法の特性の発見、興味の醸成は十分な成果をあげたと結論付けられます（「そう思う」を1、「そう思わない」を7として、7段階で測定）。



73件の回答

図6 質問「今回あなたが行った実験・調査は、これからのあなたの活動に有意義だったと思いますか？」

3. 本授業における洛北高校と地球研のコラボレーションを通じたサポートは、受講した生徒らにとって適切なものであったか

3-1 質疑応答への対応、調査票のフォーマットなどの準備を通じたサポートが有効。時間の不足がボトルネック

図7のとおり、サイエンス I 「環境」における洛北高校と地球研のコラボレーションを通じたサポートについて、およそ9割の生徒が十分であると回答しました（「そう思う」を1、「そう思わない」を7として、7段階で測定）。自由記述からは、特に2つの側面からのサポートが生徒にとって有効に働いたことが明らかとなりました：①調査方法と結果の考察プロセスにおける、質問の受付とアドバイス（30回答）。ICレコーダーや味覚実験キットなど機材や、調査票のフォーマットの準備（22回答）。

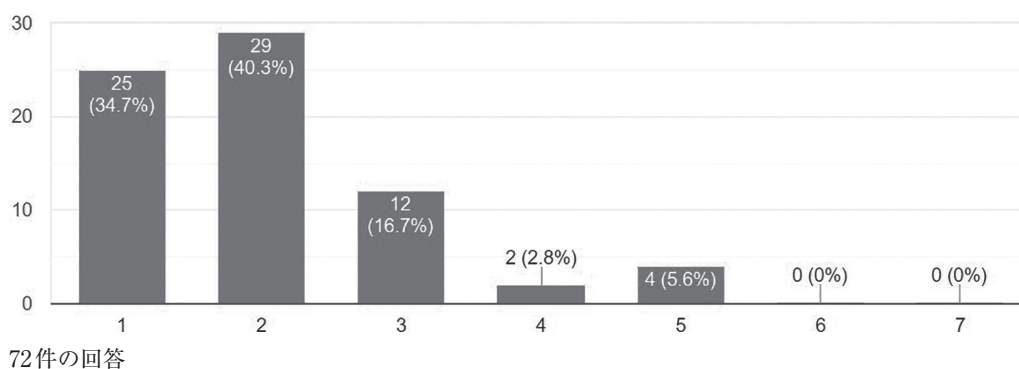


図7 質問「今回の実験・調査を行う上で、学校・研究所のサポートは十分だったと思いますか？」

より詳細に見ると、①については、2回目の授業の調査の方法や注意すべき点について、3回目のデータのまとめ方についての教員または研究員からの適宜のアドバイスが求められていること。②については、調査機器の準備と、調査票のフォーマットの準備にさらに大別できることが明らかとなりました。生徒からの質疑応答に対応できる人員を十分にさける点、調査票のフォーマットを作る点は、洛北高校と地球研のコラボレーションによるところが大きいといえます。

なお、評価が比較的十分でないと感じた生徒は、いずれも「時間の不足」を理由として挙げていました。

3-2 いずれの調査手法のサポートも、単発ではなく、継続的に行われることが重要

図8のとおり、比較的多くの生徒が、学校及び研究所のサポートなしでの調査研究に対して明確な判断を示すことを避けました（「そう思う」を1、「そう思わない」を7として、7段階で測定）。サポートなしでも調査を進めることができると思う（あるいはできないと思う）と回答した生徒が体験した調査手法に、目立った偏りは見られませんでした。

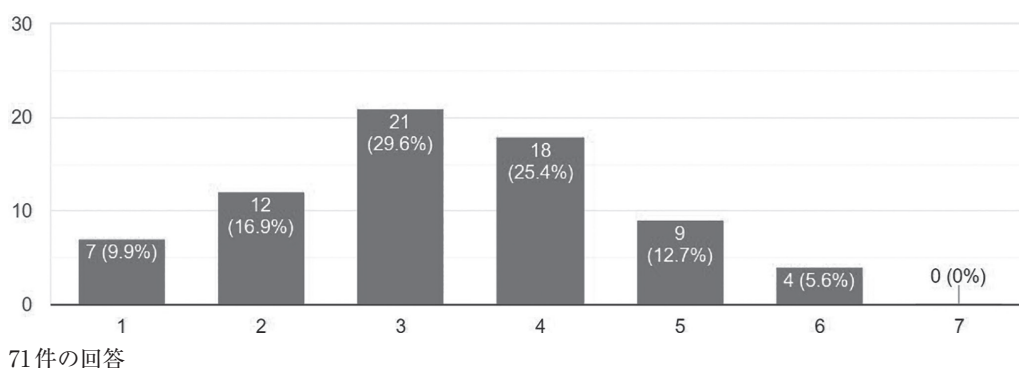


図8 質問「今回の実験・調査手法を用いた研究を、学校・研究所のサポートなしでも進められると思いますか？」

図9のとおり、生徒が、今回体験した実験・調査手法を用いて、生徒自身が関心のあるテーマで研究を行うことへの動機は高いものであり、調査方法の学習についての継続的なサポートの必要性が認められます（「そう思う」を1、「そう思わない」を7として、7段階で測定）。

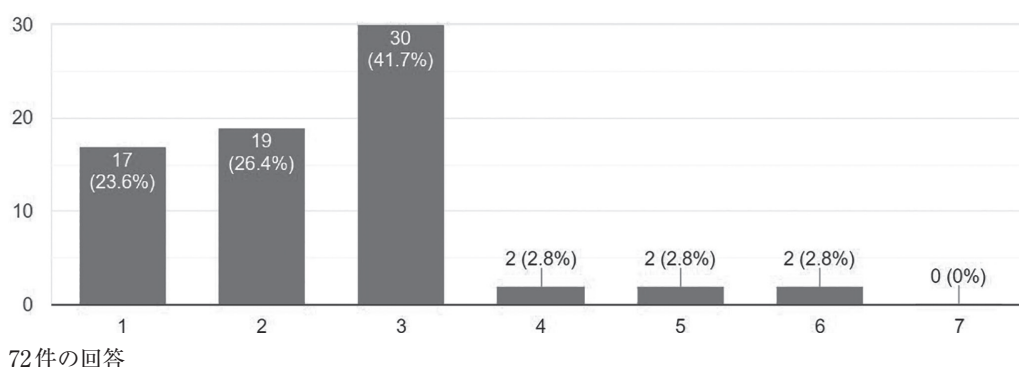


図9 質問「今回あなたが体験した実験・調査手法を用いて、今後、あなた自身の関心のあるテーマで研究を行う機会があれば良いと思いますか？」

4. 追加インタビュー調査の実施

4-1 追加インタビューの概要

以上の調査結果をふまえ、今回の調査体験における4回目の授業で行われた成果共有プロセスがもたらす調査体験への効果を明らかにするために、今回の授業の受講者のうち、追加インタビューの依頼を承諾した16名の生徒らから聞き取りを行いました。

この追加インタビューは、サイエンスIの授業からおおよそ半年後にあたる2018年10月、11月に実施されました。インタビューは質問者（太田）と生徒のフェイス・トゥ・フェイス形式で、1人あたり15分程度の半構造インタビューとして行われました（以下の写真を参照）。固定された質問は下記の3点です：①今回の授業で実施した調査と報告で意識したこと、およびそのきっかけとなった事柄。②テーマ「あなたにとって良い食とは？」についての授業前後の関心の相違、およびそのきっかけとなった事柄。③来年度の授業に望まれる改善点。なお、調査体験の効果に



写真 個別インタビューの様子（撮影：井上 藍）

ついでに直接的な質問を設定しなかったのは、生徒がより自然な形で成果共有プロセスがもたらす調査体験への効果に言及することを促すためです。

4-2 追加インタビューの結果

16名の生徒のうち、6名が4回目の授業で行われた成果共有プロセスについて言及しました。特に、自身が体験したものとは異なる研究手法を用いたグループの報告を聞くことによって、「よい食とは」という共通テーマについて多面的に考える機会を得たというケースが多かったです。6名の言及箇所の要約は、以下のとおりです：【① 調査結果の内容に関連して】「よい食についてのいろいろな考え方があることを知った（アンケート調査結果から）」「発展途上国に配慮した食べ物もよい食に入ることを知った（文献調査報告から）」「よい食は定義づけられると考えていたが、授業を経て、一人ずつよい食についてのイメージが異なり、定義づけができないことを感じた（インタビュー、アンケート調査結果から）」「微妙な味の変化についての関心が生まれた（味覚実験結果から）」【② 調査手法に関連して】「大変そうであるというイメージだけで、重要性を認識していなかった（文献調査結果から）」【③ 今回の授業の改善点に関連して】「洛北高校のサイエンスIだからこそできる文献調査、ではなかった。研究者がお勧めの本のリストを提示するなどの改善が必要では（文献調査結果から）」

これらの結果から、成果共有プロセスは、主に①調査結果の内容に関連した検討の機会を受講者らに与えたと考えられます。しかし、これにとどまらず、②自身が行わなかった調査手法への関心や、③授業のメタ認知など、複数の効果が得られることが示唆されました。

5. 結論

洛北高校サイエンス I「環境」にて、洛北高校と地球研のコラボレーションとして行われた本授業は、環境教育ならびに持続可能な開発のための教育（ESD）において求められる知識習得にとどまらない科学技術リテラシーの涵養の必要性に答えるためのカリキュラムとして実践されました。「非定型問題の対処法」「自分の考えを自分自身の省察で改善する再帰性」の具体的な習得に際しては、周囲や自己の状況を俯瞰的にふりかえる高いレベルのメタ認知能力だけでなく、客観的な考察と検証に耐えうる実験調査の基礎的な技術（自然科学実験、文献調査、社会調査など）の習得も併行して必要となります。これらの習得を、学習者と専門家の、双方向的なコラボレーションあるいは模擬的なインターンシップの実践を通じて行った場合、どのような効果が得られるかを明らかにすることが、今回の授業アンケートでした。

結論としては、本授業は、受講した生徒らにとって、自然科学実験・文献調査・社会調査のいずれかの基本的な手法の習得に資するものとなり、それぞれの調査方法の特性の発見、興味の醸成に資するものとして機能したことが示唆されました。サポートのあり方も、受講した生徒らにとって適切なものだったといえます。

ただし、調査手法の定着度を測るためには、サイエンス II 受講後の継続調査が必要であり、この点について現時点で結論を出すことはできません。また、受講した生徒の多くが不満な点として時間の不足を挙げていたことについては、別途、カリキュラム全体の検討の余地があるといえます。そして、調査方法の学習についての継続的なサポート体制の構築もまた、必要であるといえます。

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@京都府立洛北高等学校

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ン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ていた時期と、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か月ぐらしか残されておらず、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、課題研究をしやすいだろう、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し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。授業の中でとか。

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と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。

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 の今後の取組にかかしてください。

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だな。

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

おわりに

総合地球環境学研究所

阿部 健一

「地球研では教育はしない。」初代所長の日高敏隆さんの言葉だ。

ただこの言葉は、そのまま受け取らないほうがいい。正確に言えば、制度的な教育はしない、ということだ。大学院教育にしても、いったん制度化されると「教育する」ことだけが目的化してしまう。地球研は、教育機関ではなく最新の研究をする研究機関であることを、日高さんは強調しておきたかったのだと思う。

一方、研究に専念していると、逆に教育の大切さが見えてくる。教育は、研究者としても大切なことだ。

日高さん自身が、実のところ素晴らしい「教育者」だった。「こんな研究があつてね……」と楽しそうに話をされる。聞いていると、わくわくしてくる。研究することの楽しさを伝えるのが上手だった。

地球研では今でも、わくわく感、という言葉が飛び交うことがある。研究のための研究。既存の手法を繰り返すだけの研究。そこには高揚感はまったくない。「そんな研究やって面白いのですか」などと失礼にも聞こえる質問もでてくる。意地悪で質問したわけではない。素直にわからないから聞いている。研究者の間でも、専門が違えば理解しえないことが多い。

質問を受けたほうは、一瞬「なぜ僕はこの研究をしているのだろう」とたじろぎ、次に自分と研究を振り返ることになる。そして「僕の研究は……」とおもむろに説明する。自分の研究の楽しさを伝えることができると、素直にうれしいと思う。

洛北高校で行った授業は、だから、地球研のひとりひとりの研究者が、自分の研究をもとに、研究の楽しさを伝えることから始めた。

それは、さほど難しくはなかったように見えた。みんな楽しくて研究をやっているからだろうし、生徒さんも熱心に聞いてくれていた。ただわかってもらうためには準備が大変だったはずだ。研究者の間では了解事項のことも、丁寧にわかりやすく説明しなければならない。専門用語もできるだけ避けるようにする。「高校生にわかるように話せなければ一流の研究者じゃないよ」。日高さんはよくそんなことを言っていた。本当に分かっていないと、わかりやすく話せないのだ。授業の準備は、自分の研究を見つめなおすきっかけでもあったと思う。

そのうえで、授業の後半は、みんながグループになって実際に、自分の研究に取り組んでもらうことにした。わくわくするような研究を経験してもらいたい。具体的には、自分たちで課題を見つけ、仮説を構築し、検証のための調査を行い、その結果を分析、発表するという作業を一通り行うことである。

課題解決型学習という言葉が頻りに耳にするようになってきている。文科省でも、学習指導要領のなかで、強調している点だ。今までのような受動的な学習ではなく、主体的な学びが「生きる力」だという。

悪いことではない。単に知識を詰め込んでも仕方がないだろう。得た知識は、実際に問題を解決するために活用する。課題解決を目的とすることで、考える力を養うことができる。後半の授業はまさにこの課題解決型の授業を率先して行おうというものである。

仮説をたて、検証のために実験やフィールドでのデータ収集を行う。得られた結果が仮説を支持するものかどうか検討する。最後の発表も、工夫が必要である。こうした研究の一つ一つのプロセスがそれぞれ重要である。しかし、われわれが一番力を注いだのは、課題を見つけるという最初の部分である。それは、課題解決のための課題発見ではない、ということは強調しておいたほうがいだろう。

課題解決というときかなり堅苦しく感じる。だいたい社会にあるさまざまな問題は、簡単に解決できるようなものではない。ただ解決しがたい問題とみえるものでも、ちょっと違った角度からみるとさほど重要な問題でなくなることはある。今までと違った見方で見てみるのが、研究するうえで、もっとも大切なことなのである。

研究の楽しさは、誤解をおそれずに言えば、課題に答えをだすことではない。それに今社会が抱える多くの課題は一つの「正答」があるわけではない。本当の楽しさは、いい問いかけができたときにある。

洛北高校の生徒さんのこれまでの課題にそれがあらわれている。一緒に授業を行ってよかったことの一つだ。いい問いかけを見つけるためには「対話」が大切なこともわかってきた。一人で考えると大変なことも、仲間とともに考えることで、楽しくなる。「対話」をすることで、既存の見方からも自由になることだ。

地球研にとっても「対話」は大切だ。教育も貴重な「対話」の場だったのかもしれない。洛北高校の生徒さんは、大事な対話の相手だった。最後に、生徒さん一人一人とかかわっていただいた方々に感謝の気持ちを表しておこうと思う。

授業に関する 資料および ワークシート



1. サイエンス I ガイダンス 前半 (基礎実験)

君が先導する、
次世代の科学技術分野！

サイエンス I (S) ガイダンス

中高一貫コース 高校 1 年次
課題探究 (通年 1 単位)



サイエンス I の目的

課題研究の方法を実践的に体験し、2 年次における「サイエンス II」の課題研究で必要となる力を身につけることが目標です。

サイエンス I で身につける力

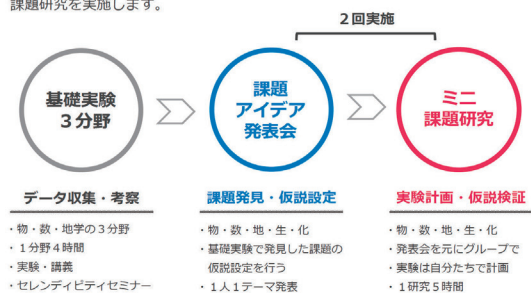
- 課題の発見能力
- 実験データの収集と処理技術
- 実験・観察に基づく仮説設定力
- ディスカッション能力



2

サイエンス I の流れ&年間予定

前期は基礎実験・講義、それを元にした課題アイデア発表会を行い、後期はミニ課題研究を実施します。



3

基礎実験の講座

昨年度中3のサイエンス I (J) の生物・化学分野に引き続き、3 講座に分かれて、数学・環境・物理の3 分野の実験を順番に体験します。

基礎実験テーマ

- 数学・・・バスカルの三角形 (仮)
(101教室)
- 環境・・・よい食とは?
(地学実験室)
- 物理・・・落体の実験
(物理実験室)

I講座	II講座	III講座
数学	物理	環境
環境	数学	物理
物理	環境	数学



4

基礎実験内容

前期では、4時間1クールとして3分野の基礎実験を体験します。データを収集する方法、仮説を検証する方法を学び、セレンディビティセミナーで意見交流をしましょう。



新しい課題を見つけて、後期のミニ課題研究につなげよう！

評価について

サイエンス I の評価は以下のものを対象に総合して行います。

対象

- 自己評価シート
- 基礎実験レポート
- 課題アイデア発表会
- ミニ課題研究レポート

レポートや研究計画用紙など提出物は必ず期日までに提出しよう！

評価について

サイエンス I では毎時間、取り組みを自己評価してください。

観点	C 努力が必要	B おおそ達成できた	A 達成できた
活動に対する意欲・態度	言われたことだけをこなす状態であった。	自身の役割を意識し活動に取り組んだ。	グループでの活動を円滑にするために積極的に行動した。
ディスカッション能力	実験やディスカッションの中で発言があまりできなかった。	実験や、ディスカッションに参加することはできた。	実験、ディスカッションで他者の意見を受け入れながら、積極的に発言した。
情報収集・処理能力	本時の活動に必要な情報が集められたかわからない。	本時の活動で必要な情報を収集することができた。	本時の活動で必要な情報を収集した上でグループで共有できる形に整理できた。

2. サイエンス I ガイダンス 後半 (ミニ課題研究)

君が先導する、
次世代の科学技術分野！

サイエンス I ガイダンス(後期)

中高一貫コース 高校1年次
総合的な学習の時間 (通年1単位)



本時の内容

1. 後半の予定
2. 各分野について
3. 研究計画について
4. 評価
5. 物品準備申請用紙
6. 希望分野提出



2

サイエンス I の目的

課題研究の方法を実践的に体験し、2年次における「サイエンス II」の課題研究で必要となる力を身につけることが目標です。

サイエンス I で身につける力

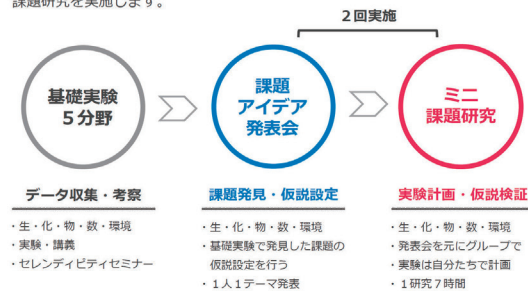
- 課題の発見能力
- 実験データの収集と処理技術
- 実験・観察に基づく仮説設定力
- ディスカッション能力



3

サイエンス I の流れ&年間予定

前期は基礎実験・講義、それを元にした課題アイデア発表会を行い、後期はミニ課題研究を実施します。



4

課題アイデア発表会&ミニ課題研究目的

後期では、個人の課題研究計画の立案・発表の後、グループで課題研究を行います。これを2分野で実施。多面的な視点でテーマを捉え、高校生らしいアイデアあふれる仮説設定、しっかりとした研究計画の立案を行きましょう。

- ・仮説設定
- ・研究計画
- ・予備調査
- ・多面的な視点

課題アイデア発表会

➡

- ・データ収集
- ・仮説検証・考察
- ・新たな課題設定

ミニ課題研究

課題研究の流れをつかみ、サイエンスⅡにつなげよう！

サイエンスⅠ（後半）予定

	内容	提出物	
9月 26	後期ガイダンス&分野希望提出	希望分野調査用紙⇒井上9/28(金) 〆切	全体
17	ミニ課題研究計画案作成(個人)	個人計画案⇒各分野担当教員10/22(月) 〆切	
24	課題アイデア発表会		
10月 31	計画(グループ)	グループ計画案⇒各分野担当教員11/2(金) 〆切 物品準備申請用紙⇒各分野担当教員11/2(金) 〆切	分野①
7	実験1回目	物品準備申請用紙⇒各分野担当教員11/9(金) 〆切	5-6階 連続
14	実験2回目		
21	考察	レポート提出(全員)⇒各分野担当11/26(月) 〆切	
28	ミニ課題研究計画案作成(個人)	個人計画案⇒各分野担当教員12/10(月) 〆切	
12月 12	課題アイデア発表会		
19	計画(グループ)	グループ計画案⇒各分野担当教員(12/20(木) 〆切) 物品準備申請用紙⇒各分野担当教員(12/20(木) 〆切)	分野②
9	実験1回目	物品準備申請用紙⇒各分野担当教員(1/11(金) 〆切)	5-6階 連続
16	実験2回目		
23	考察	レポート提出(全員)⇒各分野担当(1/28(月) 〆切)	
2月 6	ミニ課題研究ゼレンティビティセミナー		全体
13	サイエンスⅡに向けて	サイエンスⅡ希望ゼミ調査配布・回収	全体
20	サイエンスⅡ課題計画案作成	課題テーマ設定シート、研究計画書配布	仮ゼミ
28	校内発表会について		全体
3月 12	サイエンスⅡ校内発表会見学		全体
特時	I & II 交流会		全体

各分野について

希望分野調査により、以下の5分野の各基礎テーマに基づいて、課題アイデア発表会&ミニ研究を行います。

分野	テーマ	教室
物理	落体実験	物理実験室
化学	謎の白い粉	化学実験室
生物	ホタライトによる酵素反応	生物実験室
数学	パスカルの三角形	101教室
環境	サニテーション価値連鎖から考える食・健康・環境	地学実験室

地球研 サニテーション価値連鎖から考える食・健康・環境

2023年現在、**23億人**が十分な衛生設備を持っていません。

私たちの目指すゴール
2030年までに、23億人のうち、**1億2000万人**が十分な衛生設備を持っていない状態から、**野外で生活している状態**にまで改善することです。

衛生設備がなくても、**伝染病**（コレラ、下痢、赤痢、A型肝炎、HIV/AIDS、疥癬など）の感染を減らすことができます。

また、衛生設備が十分に整備されていないと、**栄養失調**の危険性があります。

プロジェクトメンバー

プロジェクトリーダー
山内 太郎 地研研法開発大学
セグナール 船政 隆行 産業工業大学

海外メンバー
韓 鍾武 釜山大学
中嶋 甲治 フジノリ研法開発大学
本郷 悠実 フジノリ研法開発大学
森村 文彦 フジノリ研法開発大学

主な海外メンバー
伊藤 竜也 岩手県立大学
藤原 龍 岩手県立大学
佐藤 高直 岩手県立大学
石原 悠真 岩手県立大学
佐野 大輔 東洋大学
石田 剛司 東京大学
結城 孝子 北海道大学
藤田 悠 慶応大学
藤田 悠 慶応大学
井上 京 筑波大学
SHIBAMOTO, Shota 国際基督教大学
NYAMBE, Ibrahim Arayem サハラ大学
LOPEZ-ZAMORA, Miguel Angel 中央大学

サニテーション価値連鎖の推進
— 2023年11月29日(水) 19:00(現地時間) —
総合地球環境学研究所 地球研
〒650-8481 兵庫県立大学 学芸部 657-4
Email: earth@sci.hokushu.ac.jp TEL: 079-707-2331
http://www.earth.hokushu.ac.jp/earth/index.html#staff

Photo by: Shota Ito, Kenji Yamashita, and Yuki Yamashita. Ver. 1.0 (2023.07)

地球研 サニテーション価値連鎖から考える食・健康・環境

サニテーションって何？
 どのような生活様式を営むかによって、食料やサービスの提供も、自動的に変わります。大規模な都市では、衛生管理が重要な課題となります。[001]

プロジェクトの3つの研究トピック

<p>ライフ</p> <p>それぞれの地域の人びとの価値観や社会的な規範を踏まえて、サニテーションを生活の一部を取り入れていきます。</p>	<p>テクノロジー</p> <p>サニテーション技術を実用化するには、適切な条件や、その価値を再評価します。また、これまでは異なる前提条件に依存する多くの技術開発があります。</p>	<p>共創</p> <p>地域ステークホルダーとの協働を通じて、価値連鎖やサニテーションの中心を再評価し、具体化していきます。</p>
---	--	--

サニテーションは価値連鎖

トイレは実験だけがあっても使えないことばかりではありません。トイレの普及には、水や電力などのインフラ整備が必要です。そして、いかに人々の関心を得るかが重要です。サニテーションはこれらの条件が揃った上で成り立つ価値連鎖なのです。

調査地

環境

テーマ：サニテーション価値連鎖から考える食・健康・環境

人間のうんちやおしっこを扱うサニテーションは世界の課題。サニテーションと私たちの食・健康・環境のつながりを考えてみましょう！

- ・ 公共政策
- ・ 環境工学
- ・ 農学
- ・ 経済学
- ・ 公衆衛生
- ・ 人類学
- ・ 生態学
- ・ 保健学



- ・ アンケート調査
- ・ インタビュー調査
- ・ 実験
- ・ 文献調査 など

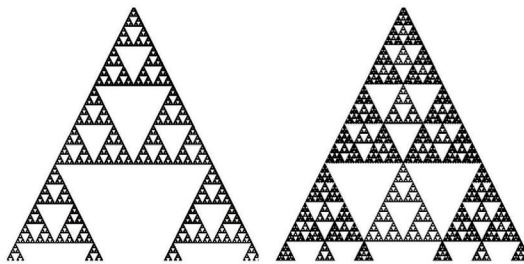
おすすめ

研究手法

文系・理系は問いません。様々な手法で学際的に研究しよう！



何かを変えてみる



何かを変えてみる

$$1101_{(10)} = 1 \times 10^3 + 1 \times 10^2 + 0 \times 10^1 + 1 \times 10^0$$



$$1101_{(2)} = 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0$$



何かを変えてみる

$$1101_{(2)} = 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0$$

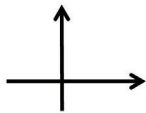


$$1101_{(-2)} = 1 \times (-2)^3 + 1 \times (-2)^2 + 0 \times (-2)^1 + 1 \times (-2)^0$$

Rakuhoku-SSH

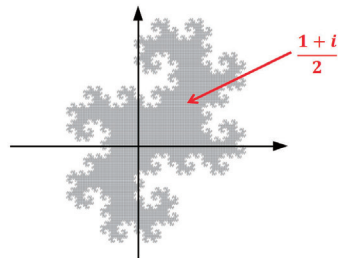
$\frac{1+i}{2}$ 進法

$$1101_{\left(\frac{1+i}{2}\right)} = 1 \times \left(\frac{1+i}{2}\right)^3 + 1 \times \left(\frac{1+i}{2}\right)^2 + 0 \times \left(\frac{1+i}{2}\right)^1 + 1 \times \left(\frac{1+i}{2}\right)^0$$

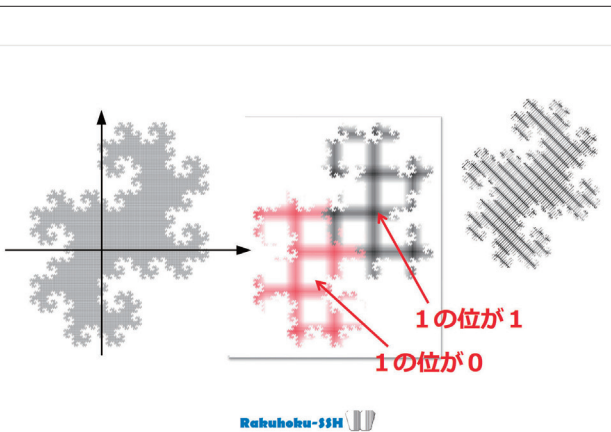


Rakuhoku-SSH

$\frac{1+i}{2}$ 進法で整数の形に表される数



Rakuhoku-SSH



Rakuhoku-SSH

まとめ

- 「何かを変えてみる」ことで数学の研究ができる
- 面白いものが見つかるかどうかは運次第
- 計算だけでできる点が強み



研究計画について

研究計画のポイント

- 実験の目的をはっきり具体的に
- 方法・準備物は細かく
- どんなデータが欲しいのか
(結果を予想する)
- 学校でできる実験か？
(予算・時間・場所)

計画をしっかり立てることができれば、質の高い研究ができる！



18

実験計画について

課題アイデア研究計画書

- 研究タイトル⇒**分かりやすく明確に**
- 目的⇒**何が明らかになるのか**
- 仮説⇒**根拠、結果の予測**
- 先行研究・予備調査⇒**過去の研究を参考に**
- 研究方法⇒**方法、材料、時間を詳細に**
- 問題点⇒**危険はないか、結果が出るか**



19

課題アイデア発表会評価について

以下の評価シートを使って生徒間・教員により評価します。

	研究テーマ	仮説の設定	予備調査	研究の方法
A 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。
B 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。
C なLor 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。



20

レポート評価について

以下の評価シートを使って教員により評価します。

	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	タイトルから題意、着眼点、方法がよくわかる。	研究に独自性があり、研究を行うことで社会や学術のどのような変化が生じるかを明記されている。	研究内容に合致した、幅広い視点で多角的な仮説が複数と異様に示されている。	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が資料を収集しており、わかりやすい形式でまとめられている。	課題に対する考察が研究結果もとづいて正確に考えられている。	研究結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。	右の評価する点にすべて適正に行われている。 ①参考文献・引用が形式に準って明記してある。
B	タイトルが示されているが、社会や学術のどのような変化が生じるか範囲が広すぎる。	研究を行うことに対する社会的・学術的意義が示されていない。	仮説が複数と異様に示されているが、互いに矛盾している。	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、データのまとめ方が、説明と一致していない。	結果に基づいた考察として、理由がみられない。目的で示された課題の関連が明確でない。	研究結果の意義が述べられていない。 ②グラフや図に正に行われている。	右の評価する点に3～4点は適正に行われている。 ②タイトル・単位が示されている。 ③論文と文が論理的につながっていない。
C	タイトルが、研究の目的や方法と一致していない。	研究の目的は書かれていないが、主観的である。	仮説が示されているが、根拠の記述がない。	研究方法が十分に示されているが、具体的な方法が示されていない。	結果が示されているが、整理されていない。考察も、考察として不適切である。	予想や仮説に照らして考察する・考察するなど、考察が示されていない。	研究結果の意義が述べられていない。 ③課題のどちらかを示されている。	右の評価する点に1～2点は適正に行われている。 ④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。	右の評価する点にすべてが不適正である。



物品準備申請

※切までに必要な物品準備申請書を記入してください。実験日に手早く実験に取り組めるようにするためです。記入がないものを当日購入することは不可能です。

研究テーマ	分野				
メンバー	指導教員				
	物品・薬品等	10月18日 計画	10月25日 実験①	11月1日 実験②	11月8日 考察
例)	ビーカー100mL	5個			
1					
2					
3					
4					
5					



希望分野調査用紙提出

第1希望から第3希望までを以下の分野から選んでください。同じ分野を2回選ぶことはできません。本日調査用紙提出※切です。

分野	テーマ	教室
物理	落体実験	物理実験室
化学	謎の白い粉	化学実験室
生物	ホタライトによる酵素反応	生物実験室
数学	パスカルの三角形	101教室
環境	サニテーション価値連鎖から考える食・健康・環境	地学実験室



3. 洛北高校サイエンス1-1 「全体説明」シート

京都府立洛北高校「サイエンス1」@地学実験室
全体の説明

▼全4回の授業の概要

現代社会は、「知識・情報・技術が、政治・経済・文化をはじめ、社会のあらゆる領域での活動の基盤となっている社会」である、「知識基盤社会（knowledge-based society）」であると言われています。そして、知識基盤社会を支え、より良いものにしていくために、いままで前例がなかったような問題へ対処する力や、周囲や自己の状況を広い視点から俯瞰する力を（大人も子供も）育てることが重視されています。

自然科学実験や、文献調査や、社会調査など、自分で物事を調べる技術を身に付けることによって、これらの力をさらに伸ばしていくことができるでしょう。しかし、これらの実験・調査手法を習得する機会はずり限られています。そこで、来年のサイエンス2で研究活動を行う前に、以下の4つの実験・調査手法のどれか1つを実践し、探究したいテーマに応じた方法を選び、自分なりに改善する下地を作ることが、今回の全4回の授業の目標です。

①文献調査

②自然科学実験

③社会調査(アンケート)

④社会調査(インタビュー)

全4回の授業の終了後に、自身の問題関心を掘り下げるときにどの有効そうな手法がわかるようになることが理想です。すべての手法を体験することはできないので、それぞれの手法を担当するグループに分かれ、最後の授業で手法のさまざまな側面について共有してください。

自然科学実験、文献調査、社会調査に共通するのが、以下の手順です。

調査計画 → 準備 → 実施 → データ集計 → 分析・考察

2回目授業

3回目授業

今回は、調査計画と準備をある程度、こちらで準備しました。共通テーマは「よい食とは？」です。

▼実験・調査手法についての簡単な解説

文献調査

●[What] 文献調査とは、どんなもの？

→ あるテーマに関して、すでになされている議論や考察、実験などを調べる
こと。例えば、趣味の読書と比較すると、文献調査がどういうものか分かりやすい。趣味の読書は興味のおもむくままに本を読むが、文献調査は、
本を読む明確な目的（このテーマに関してこれまでどんな議論や考察、実験がされてきたか？）をもって行う。



●[How] 文献調査にはどのような方法があるの？

→ **あらかじめテーマや仮説を決めて**、そのテーマや仮説を補ったり、疑問を投げかけている文献を探す。刊行されている書籍だけでなく、市役所などが刊行している統計資料や研究者の調査報告、ある人の日記・手紙・自叙伝などを読むこともある。

【文献調査グループのテーマ】

〈よい食〉とは何かを考えると、参考になる本・記事として、どのようなものがあるか？

自然科学実験

●[What] 自然科学実験とは、どんなもの？

→ **特定の条件のもとで、研究対象に直接・間接に働きかけ、仮説の妥当性を検証すること。**観察・観測・計測・発掘・探査・シミュレーションなど、

データを集める活動も実験に含まれる。例えば、聖書の解釈と比較すると、自然科学実験がどういふものか分かりやすい。「聖書に〇〇と書かれていたから〇〇だ」ではなく、「聖書には〇〇と書かれているが、**実験の結果xxだったので、xxではないか？**」と推論を進めるのが自然科学実験。



●[How] 自然科学実験にはどのような方法があるの？

→ いろいろな方法があるが、**実験室内などで可能なかぎり同じ条件のもと、複数回実験を行い、同等の結果を得られること**はどんな場合でも必要となる。

【自然科学実験グループのテーマ】

〈よい食〉を堪能する上で欠かせない味覚は、何によってどんな影響を受けるか？

社会調査

●[What] 社会調査とは、どんなもの？

→ 社会の出来事に関するデータを、**現地での観察や面接(「フィールドワーク」)によって集め、記録し、分析すること。**例えば、自然科学実験と比較すると、社会調査がどういふものか分かりやすい。社会調査は実験に比べて、思いがけない出来事も受け入れる(もちろん、条件はある程度コントロールする)。



●[How] 社会調査にはどのような方法があるの？

→ 準備した質問票に回答してもらう「**アンケート調査**」と、調査したい事柄を直接聞き取る「**インタビュー調査**」がある。

【社会調査グループ(アンケート)のテーマ】

多くの人は〈よい食〉をどのように考えているのか？

【社会調査グループ(インタビュー)のテーマ】

〈よい食〉のよさの理由として、どのようなものがあるのか？

4. 洛北高校サイエンス1-2 「文献調査グループ」シート

京都府立洛北高校「サイエンス1」@地学実験室
2018年6月13日【文献調査グループ】

I. 文献調査の流れ

①What? 何を調べるのかを決める

例) 文脈の確認: 「私がこれからする調査・実験は、過去のどのような調査・実験の“続き”をしていることになるのだろうか?」

問題解決: 「実験・調査をいまのやり方で進めるのに不安がある…。これまでうまくいった例はあるのかな?」

流行の把握: 「自分が気になるテーマで、いまどんな話題がホットなのだろうか?」

★今回調べる内容は、

「IIの11テーマに沿って、〈よい食〉を考えるための参考資料リストを作る」

②When? 調査を終える条件を決める

例) 達成度で決める: 「Aというテーマを扱っている論文を10本見つけたら終わりにする」

時間で決める: 「合計6時間調査したら終わりにする」

データベースで決める: 「岩波新書で刊行されている文献を調べたら終わりにする」

★今回の終了条件は、

「制限時間は20分間。グループで20冊/記事を見つけたら、終わりにする」

③How? どのように探すかを決める

例) 図書館で探す: 「本棚ごとにテーマが決められているので、全体を見渡したいときに便利」

インターネットで探す: 「最新のニュース記事などを読みみたいときに便利」

詳しい人に聞く: 「どんな文献を探すべきかを相談しながら決めることができる」

★今回の探し方は、

「図書館とインターネットで探す」

…文献を集める…

※文献を集めていると、知りたいことや分からないことがどんどん出てくる。この新しく生まれた知りたいことや分からないことは、メモしておき、次の文献調査で調べる。横道にそれはじめると調査が終わらないため。

④Read! 文献を読みこむ

例) 自分のテーマを確認する: 「いま知りたいことをリストアップする」

文献の全体像を知る: 「前書きや解説文を読む」「目次を読む」「索引を眺める」

文献の内容をまとめる: 「200字くらいで紹介する」

※文献の読みこみは、次回もできます

II. 〈よい食〉を考える上で重要と考えられている 11 のテーマ

テーマ	テーマの詳細
1.世界的な飢餓はなぜ生じているの？ Global Hanger	世界で8億人ほどが、慢性的な飢餓状態（餓死は生じないが、栄養不足による病死が生じる）にあると言われています。
2.食べ物を公正に分けるにはどうすれば良い？ Food Justice	じつは世界中で生産される食べ物を公平に分配できれば、栄養学的に世界中の慢性的な飢餓は解決します。
3.消費者として、何をしたら良い？ Consumer Ethics	日本では、まだ食べられる食べ物が、家庭や店舗から毎年600万トン以上捨てられています(全ての人が毎日おにぎり2つ分を捨てている計算)。
4.食べ物は、アイデンティティをどのように支えている？ Food and Identity	「日本といえばお米」「イタリアといえばパスタ」「メキシコといえばタコス」「アメリカといえばココア」…、このような結びつきが生まれたのはそれほど昔ではありません。
5.宗教は「よい食」をどのように定めている？ Food and Religion	ブタを食べてはダメ、お酒を飲んではダメ、そもそも肉を食べてはダメ、大蒜を食べてはダメ…、どんな宗教がどんな食の決まりを作っているのでしょうか。
6.家畜の飼われ方はどう変えるべき？ Industrial Animal Agriculture	狭いケージに詰め込まれた鶏や豚、ホルモン剤を投与される牛など、家畜の飼われ方にはいろいろな問題が指摘されています。
7.野菜や穀物はどのように育てられるべき？ Industrial Plant Agriculture	室内で野菜を育てる植物工場や、大量の実をつける遺伝子組み換え作物などの発明がある一方で、世界中の畑の土が無理な作付によって弱っています。
8.食べ物を作る人、働きすぎでない？ Workers	チョコレートのカカオを摘むための児童労働や、日本でも外国人技能実習生の過重労働が問題になりました
9.食べ過ぎと肥満はなぜ起こる？ Overconsumption and Obesity	インスタント食品やレトルト食品、清涼飲料には、砂糖や食用油が必要以上に使われていることが指摘されています。
10.食事を作るのは誰？ Paternalism	食事を作ったり後片付けをしたりするのは、いつから“お母さんの役目”になったのでしょうか。
11.安全・安心な食べ物はどのように作られる？ Public Health	むしろ私たちは、“安全・安心でないかもしれない食べ物”を、どれくらい受け入れられるのでしょうか。

- Barnhill, Anne, Mark Budolfson, and Tyler Doggett. *Food, Ethics, and Society: An Introductory Text with Readings*. Oxford University Press, 2016.
- Haslanger, Sally, *Good Food: Ethics and Politics of Food*, MIT Open Course Ware, 2017, <https://ocw.mit.edu/courses/linguistics-and-philosophy/24-03-good-food-ethics-and-politics-of-food-spring-2017/index.htm> (2018年4月23日閲覧)



調査者 _____

～文献調査フォーマット～

	書籍や記事のタイトル	出版年	該当する テーマ番号	備忘
01				
02				
03				
04				
05				
06				
07				
08				
09				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

5. 洛北高校サイエンス1-2 「科学実験調査グループ」シート

京都府立洛北高校「サイエンス1」@地学実験室
2018年6月13日【実験グループ】

I. 味覚実験の流れ

①What? 仮説をたてる

例) 仮説:「ブラックバスの鱗は、環境の変化によって形状が変わるのではないか?」

調査項目:「ブラックバスの鱗の形態的特徴、生息域の流速、水温、水深など」

★今回の仮説は、

「薄味の食事をしている人の方が、味覚が鋭敏であるのか?」

★仮説を立てるときは、因果関係をよく考えどのような結果が得られると考えられるか予測もしましょう

②How? どのように仮説を確かめるのかを計画する

※仮説を確かめるために必要な物品、時間、ほんとうにその方法で自分達の仮説が確かめられるのかをよく考えて計画しましょう。

★今回の実験内容は、

「基準味噌汁で味の好みを確認し、味覚テストを受験し結果を分析する」

…実験…

※実験では、条件をそろえること、なるべくたくさんのデータを集めることが重要です。今回は被験者が少ないですが、ほんとうはもっと欲しいところ・・・

※実験の仮説、方法、結果はもちろん、実験をしている際に条件を変えた場合、新しい疑問、アイデアはラボノートに必ず記入しましょう。

③Input! データを作成する

※データの作成・分析は、次回できます

例) データを入力する:入力表にデータを入力しましょう

データを確認する:「打ち間違いを確認するために、チェックする人が別にいると良い」

★今回のデータ作成は、

「PC室で、調査メンバーが行います」

④Analyze! データを分析する

例) 集計する:「データの平均値を出したり、分布の偏りを見つける」

作図する:「棒グラフ、円グラフ、折れ線グラフなどを活用してデータを見やすくする」

要約する:「アンケート結果から明らかになった結果をまとめる」

★今回のデータ分析は、

「PC室で、調査メンバーが行います」

サイエンス I 味覚実験 記入シート

サイエンス I 環境味覚実験グループでは、「普段から薄味の食事をしている人の方が、味覚が鋭敏であるのか」を確かめるために実験を行いたいと考えています。このシートの記入内容に関しては、研究の目的以外には使用しません。ご協力いただきますよう、よろしくお願いいたします。

1. 基準の味噌汁は普段口になっているものより薄く感じましたか？濃く感じましたか？
適するものに○をつけてください。

① 薄く感じた ② 濃く感じた

2. 識別した味の、コップ番号を以下の表に記入してください。

甘味	塩味	酸味	水	

ご協力ありがとうございました。

切り

味覚実験の手順

5種類の水溶液・または水を準備しています。

ショ糖	4.00g/L 本
食塩	1.30g/L 本
酒石酸	0.05g/L 本
水	2 本

※色はすべて無色透明です。一般の人の識別率は、それぞれの味につき 60～70%です。

- ① コップに、『提示された3桁の番号5種類』、『水』を記入する。
- ② 各自、5種類の水溶液（または水）をコップに注ぎ分ける（約30mL）
- ③ ②とは別に、水の入ったコップを用意する。
- ④ 集中して、全ての水溶液を味わう。
 - ・途中で水を飲んでもよい。
 - ・全て飲む必要はなく、味わった後は流しに吐き出してもよい。
 - ・味わう順番は決まっていない（何度も戻って味わってもよい）。
- ⑤ 合計5種類の水溶液の中から、味のついている3種類を正確に識別する。

※この識別テストは、味覚に集中できる環境で行うのがよいです。
（空腹時や満腹時を避け、周囲の様子が気にならない静かな場所がよい。）

6. 洛北高校サイエンス1-2 「社会調査グループ（アンケート）」シート

京都府立洛北高校「サイエンス1」@地学実験室
2018年6月13日【社会調査(アンケート)グループ】

I. アンケート調査の流れ

①What? 何を調べるのかを決める

- 例) 調査目的: 「京都市の高校生がいま一番関心を持っている国や地域はどこだろう？」
 調査対象: 「洛北高校と、あと2つの高校で調査をできるだろうか？」
 調査方法: 「紙に記入してもらうか、Google フォームなどを使うか…」
 調査項目: 「関心を持っている国や地域と、その理由、行ってみたいかを調べよう」

★今回の調査内容は、

「〈よい食〉に関する意見を、洛北高校の1年生（サイエンス1のこのクラス）を対象に、
用紙への記入によるアンケートで調査」

②How? 調査票を作る

- 例) 先行研究を調べる: 「同じようなテーマで、過去に行われたアンケート調査はあるか？」
 質問の取捨選択: 「5分ほどで答えてもらいたいので、選択式の質問は4つまで？」
 予備調査: 「まず調査メンバーで、作ってみた調査票に答えてみよう」

★今回使う調査票は、

「下記のアンケートのサンプルを適宜変更して、10分程度の回答時間で答えられるように」

…アンケートを実施…

※20分前になったら、調査票を井上先生に印刷してもらいましょう

※アンケート調査はかなりの労力を必要とするため、回答者の都合が合う日だけでなく、調査メンバーの都合が合う日も勘案してスケジュールを組む。また、調査メンバーの役割分担も事前に決めておく（アンケートを配布・回収する人、アンケート結果を保管する人、データを入力する人…）。

③Input! データを作成する

※データの作成・分析は、次回できます

- 例) データを入力する: 「Excel を使うと集計が便利」
 データを確認する: 「打ち間違いを確認するために、チェックする人が別にいると良い」

★今回のデータ作成は、

「PC室で、調査メンバーが行います」

④Analyze! データを分析する

- 例) 集計する: 「データの平均値を出したり、分布の偏りを見つける」
 作図する: 「棒グラフ、円グラフ、折れ線グラフなどを活用してデータを見やすくする」
 要約する: 「アンケート結果から明らかになった結果をまとめる」

★今回のデータ分析は、

「PC室で、調査メンバーが行います」

Ⅱ. 人の意見や態度を調べるためのアンケートの質問項目で重要とされる 8 つの項目

1990年代から使われている「計画的な行動に関するアンケート調査」(PBT アンケート)では、以下の 8 つの事柄を聞くことで、人の意見や態度を効果的に明らかにすることができるかとされています。アンケート項目を取捨選択したり、新しく作ったりするときの参考にしてください。

- ① **結果の評価**…回答者の日常的な行動についての質問です。
例) 私は私の考える「よい食」をふだんから食べている。 …etc
- ② **過去の行動**…これまでの回答者の行動についての質問です(普段の行動でなくてもよい)
例) 私は「よい食とは何か」について考えたことがある。 …etc
- ③ **行動の意欲、態度**…回答者がある行動をどれくらいしたいかについての質問です。
例) 私は、学校の授業で「よい食」について考える機会があれば良いと思う。
- ④ **遵守の意欲**…回答者が、ある規範を、どれくらい気にかけているかについての質問です。
例) 私は私が「よい食」を食べることについて、気にかけている。 …etc
- ⑤ **行動の影響**…回答者が、自分の行動の影響をどのように考えているかについての質問です。
例) 私は「よい食」を食べることによって、私自身が良い影響を受けられると思う。 …etc
- ⑥ **コントロール・ファクター**…回答者の行動に影響を与えるものについての質問です。
例) 家族の同意によって、私は私が考える「よい食」を食べることができる。 …etc
- ⑦ **コントロール・ファクターのパワー**…⑥の持つ影響力についての質問です。
例) 家族の同意が得られないとき、私は私が考える「よい食」を食べるのは難しい。 …etc
- ⑧ **規範の必要性**…回答者があるルールをどれくらい必要としているかについての質問です。
例) 私は私の考える「よい食」を食べるべきだと思う。

※ 参考資料

Ajzen, I. (1991) The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50, 179–211.

下記のアンケート用紙サンプルは、以下の 2 点を除いて、自由に変更してください。

1. 最初の「1. あなたにとって〈よい食〉とは何ですか? (自由記述)」については、回答欄の長さも含めて変更しないようお願いいたします。
2. 「2. あなたにとっての〈よい食〉に関して以下の質問にお答えください (選択式)」の回答は、7 段階のどれかを選んでもらう形式にしてください。



※下記はアンケート用紙のサンプルです。適宜変更して使用して下さい。

アンケートのお願い

このアンケートは、「よい食」に関するあなたの個人的な意見を寄せてもらうものです。日本で生活する私たちは、多くの場合、食べることにそれほど不自由しません。食べられること、食べ物が手に入ることが当たり前になっている毎日のなかで、「よい食」とは何かについての意見を集めています。それぞれの項目について、お答えください。正しいまたは正しくない回答はありません。あくまでも、個人的な視点を調査するものです。

すべての調査結果は統計的処理を行い、個人を特定できないような形で公開されます。

【記入例】

自由記述式のアンケートでは、あなたの意見を自由に描いてください。たとえば、「今日の天気」についての設問なら以下のような回答がありえます。

曇一つない晴天。やや乾燥しているが、自転車ですどこかに行きたくなる陽気である。

選択式のアンケートでは、7段階の評価尺度を使用しています。あなたの意見をもっともよく表す項目に○をつけてください。たとえば、「今日の天気」が非常に良いと思うなら下記のように1に○をつけます。

良い：__①__：__2__：__3__：__4__：__5__：__6__：__7__：悪い
 非常に かなり わずかに わずかに かなり 非常に

【回答時間の目安】

10分程度。

+++++

1. あなたにとって〈よい食〉とは何ですか？（自由記述）

2. あなたにとっての〈よい食〉に関して以下の質問にお答えください（選択式）

私は私の考える「よい食」をふだんから食べている。 …etc

毎日：__1__：__2__：__3__：__4__：__5__：__6__：__7__：食べたことがない

私は「よい食とは何か」について考えたことがある。 …etc

よくある：__1__：__2__：__3__：__4__：__5__：__6__：__7__：まったくない

私は、学校の授業で「よい食」について考える機会があれば良いと思う。 …etc

そう思う：__1__：__2__：__3__：__4__：__5__：__6__：__7__：そう思わない

私は私が「よい食」を食べることについて、気にかけている。 …etc

非常に多く：__1__：__2__：__3__：__4__：__5__：__6__：__7__：まったくない

私は「よい食」を食べることによって、私自身が良い影響を受けられると思う。 …etc

そう思う：__1__：__2__：__3__：__4__：__5__：__6__：__7__：そう思わない

家族の同意によって、私は私が考える「よい食」を食べることができる。 …etc

そう思う：__1__：__2__：__3__：__4__：__5__：__6__：__7__：そう思わない

家族の同意が得られないとき、私は私が考える「よい食」を食べるのは難しい。 …etc

そう思う：__1__：__2__：__3__：__4__：__5__：__6__：__7__：そう思わない

私は私の考える「よい食」を食べるべきだと思う。

そう思う：__1__：__2__：__3__：__4__：__5__：__6__：__7__：そう思わない

記入日 _____

7. 洛北高校サイエンス1-2 「社会調査グループ（インタビュー）」シート

京都府立洛北高校「サイエンス1」@地学実験室
2018年6月13日【社会調査（インタビュー）グループ】

I. インタビュー調査の流れ

①What? 何を調べるのかを決める

例) 調査目的:「京都市に旅行に来た人が一番関心を持っている場所やイベントは何だろう?」

調査項目:「今回の旅行のきっかけは何だったのか? 期待はかなえられたか?」

★今回の調査内容は、

「あなたにとっての〈よい食〉とは何か? それを〈よい食〉と思うようになったきっかけは?」

②Who? 誰にどのようなインタビューをするかを決める

例) 一般的な人/特殊な人:「このテーマについて、観光客の人にインタビューしてみよう」

構造化/半構造化:「事前にどれくらい質問を考えていくと良いだろうか?」

インタビューの交渉:「調査の目的と意義、回答者を選んだ理由を説明し、協力をお願いする」

★今回のインタビュー内容は、

「洛北高校の先生を対象に、上記のインタビューを行う」

…インタビューを実施…

ICレコーダーを受けとりましょう

※インタビューで得られるのは、回答者の行動や態度についての「主観的な意味づけ」(なぜそう行動するのか? なぜそう思うのか?)です。そのため、インタビューではかなり立ち入ったことを質問することになります。回答者は好意でのみ答えてくれるということをふまえて質問することが大事です。

③Input! データを作成する

※データの作成・分析は、次回できます

例) データを入力する:「メモをまとめ、不明点は録音テープを聞き返す」「テープ起こしをする必要があるか?」

周辺情報も付記:「複数人でインタビューしたときは、メンバーの感想なども共有する」

★今回のデータ作成は、

「PC室で、調査メンバーが行います」

④Analyze! データを分析する

例) 要約する:「5W1Hを意識してまとめるとわかりやすい」

解釈する:「回答者の様子や、メンバーの感想などもふまえて、インタビューを通じて明らかになったことをまとめる」

★今回のデータ分析は、

「PC室で、調査メンバーが行います」

II. インタビューの基本的な流れとポイント

インタビューの流れ		ポイント
1	調査者の自己紹介	名前と所属
2	インタビューの趣旨の説明	調査の目的と意義、対象者を選んだ理由、調査者の問題意識について。インタビューをお願いするときに話していることを、より詳しく説明する。 ※今回の場合は、「サイエンス1の実習で、〇〇のテーマについてのインタビューをしています」など
3	インタビューをする上での約束事の確認	①プライバシーの保護：「個人名を公開しません」 ②発表の方法：「サイエンス1の授業内で発表します」 ③録音の許可：「録音データは公開しません」
4	テーマとなる質問をする	例)「〇〇先生にとって〈よい食〉とは何ですか？」 「〈よい食〉として何を思い浮かべますか？」
5	回答に関する質問をする	例)『玄米ご飯』を〈よい食〉と思うようになったきっかけは何ですか？」「誰かに〈よい食〉をお勧めしたりしていますか？」
6	回答の関連、補足、追加点などを引き出す	例)「他にも、〈よい食〉として思い浮かべるものはありますか？」
7	4,5,6をくり返す	
8	インタビューへの協力に感謝	必要であれば、次回のアポイントなどを取る。

III. その他のポイント

▼質問項目は5W1Hを考えて準備する

What「あなたにとって〈よい食〉とは何ですか？」

Why「それを〈よい食〉と思うようになったきっかけは何ですか？」「どんなところに〈よさ〉を感じますか？」

When「その〈よい食〉をよく食べていますか？」

Where「その〈よい食〉をどこで食べていますか？」「どこで食べると、より〈よい食〉ですか？」

Who「その〈よい食〉を誰と食べていますか？」「誰が作ったものが、より〈よい食〉ですか？」

How「その〈よい食〉をどのように食べていますか？」「どのように食べたいですか？」

▼雰囲気を見逃さない

回答者の言葉だけではなく、表情や目線や身振り、考える時間などに注意し、感情の変化もメモする。(録音している場合でもメモは必要)



…インタビュー記録用紙…

調査者 _____

記入日 _____

回答者 _____

8. 洛北高校サイエンス1-3 「発表用」シート

サイエンスI 環境 セレンディピティセミナー 発表用シート

タイトル

メンバー

仮説・目的

今回の実験調査で何をあきらかにしたいのか、どのような着眼点で行ったのか、なぜその方法を使ったのかを記入しましょう。

方法

具体的な実験（調査）の手順と条件、材料、対象者などを記入しましょう。

結果

得られた結果を、表やグラフと文章でわかりやすく客観的にまとめます。数値の意味や単位、サンプル数を明記することも重要です。



考察 次の順で記入しましょう。

1. 実験（調査）データの解釈、意味付けを行う
2. そこから論理的に導かれる結論はどのようなものを論じる
3. その結論は、初めに掲げた実験の目的を達成しているかどうかを評価する

今後の課題・疑問

考察をした結論を受けて、どのようなことに活用できるのかという提言や、次に挑むべき課題を述べましょう。（例えば、材料を△△に変えたらどうなるか、今回調べられなかったこんな方法はどうか、失敗の原因を解消するための方策、実験の中で出た新しい疑問など）

_____ 班

9. 洛北高校サイエンス1-4 アンケート

アンケートのお願い

このアンケートは、「サイエンス1」の実験・調査手法に関する体験実習についての、あなたの個人的な意見を寄せてもらうものです。科学技術がますます高度化するなか、これまで前例のない新しい問題に対処する方法を議論したり、普段の自分の考え方をふり返り整理したり力をつけることが望まれています。今回の、実験・調査手法に関する体験実習が、その力の育成にどう関わるかについて意見をまとめています。

それぞれの項目について、お答えください。正しいまたは正しくない回答はありません。あくまでも、個人的な視点を調査するものです。すべての調査結果は統計的処理を行い、個人を特定できないような形で公開されます。

総合地球環境学研究所 FEAST プロジェクト
太田和彦

【記入例】

自由記述式のアンケートでは、あなたの意見を自由に描いてください。たとえば、「今日の天気」についての設問なら以下のような回答がありえます。

雲一つない晴天。やや乾燥しているが、自転車でもどこかに行きたくなる陽気である。

選択式のアンケートでは、7段階の評価尺度を使用しています。あなたの意見をもっともよく表す項目に○をつけてください。たとえば、「今日の天気」が非常に良いと思うなら下記のように1に○をつけます。

良い： ① 2 3 4 5 6 7 悪い
非常に かなり わずかに わずかに かなり 非常に

【回答時間の目安】

10分程度。

+++++

1. あなたが今回行った実験・調査は何ですか？

- | | |
|-----------|------------|
| 1.文献調査 | 2.自然科学実験 |
| 3.アンケート調査 | 4.インタビュー調査 |

2. あなたが今回行った実験・調査を通して、印象に残ったことを3つ挙げてください。
特に、実験・調査をする前と後で、変わった物の見方や自分の研究のアイデアなどがあれば紹介して下さい（自由記述）

3. 今回行った実験・調査に関して以下の質問にお答えください（選択式・自由記述式）

3-1. 今回あなたが行った実験・調査手法について、どれくらい関心を持ちましたか？

非常に強く：__1__：__2__：__3__：__4__：__5__：__6__：__7__：まったくない

3-2. 今回あなたが行った実験・調査手法で、新しくわかったことはありましたか？

・はい → 具体的には：_____

・いいえ

3-3. あなたが今回行った実験・調査手法を、学校（小学校含む）の授業や課外活動のなかでこれまで行ったことがありましたか？

・はい → 具体的には：_____

・いいえ

3-4. 今回あなたが体験した実験・調査手法を用いて、今後、あなた自身の関心のあるテーマで研究を行う機会があれば良いと思いますか？

そう思う：__1__：__2__：__3__：__4__：__5__：__6__：__7__：そう思わない

3-5. 今回あなたが行った実験・調査は、うまくいったと思いますか？

そう思う：__1__：__2__：__3__：__4__：__5__：__6__：__7__：そう思わない

→ どのような点で：_____

3-6. 今回あなたが行った実験・調査は、これからのあなたの活動に有意義だったと思いますか？

そう思う：__1__：__2__：__3__：__4__：__5__：__6__：__7__：そう思わない

→ どのような点で：_____

3-7. 今回の実験・調査を行う上で、学校・研究所のサポートは十分だったと思いますか？

そう思う：__1__：__2__：__3__：__4__：__5__：__6__：__7__：そう思わない

→ どのような点で：_____

3-8. 今回の実験・調査手法を用いた研究を、学校・研究所のサポートなしでも進められると思いますか？

そう思う：__1__：__2__：__3__：__4__：__5__：__6__：__7__：そう思わない

4. 「サイエンス1」で行った実験・調査実習に関して、後日、追加のインタビュー（15～20分ほど）をお願いすることがあっても良いでしょうか？ もし良ければ、下記にお名前をご記入下さい。

お名前 _____

ご協力ありがとうございました！

10. サイエンス I 自己評価シート (ラボノート添付用)

サイエンス I の活動での、自らの役割や取り組みについて以下の観点を毎時間振り返ろう。

観点	A 達成できた	B おおよそ達成できた	C 努力が必要
活動に対する意欲・態度	本時の内容・目的を理解し、グループや全体での活動を円滑にするために積極的に行動した。	自身の役割・本時の内容を意識し、活動に取り組んだ。	教員やグループメンバーに言われたことだけをこなす状態であった。
コミュニケーション能力	実験、講義、ディスカッションで他者の意見を受け入れながら、積極的に発言した。	実験や、講義、ディスカッションで自分の意見や考察を述べることができた。	実験や講義、ディスカッションの中で発言があまりできなかった。
情報活用能力	本時の活動に必要な情報・知識を収集した上で、グループで共有できる形に整理できた。 ラボノートに本時の内容情報が正確に記述しており、さらに気づいたことや新しい疑問などが加えられている。	本時の活動に必要な情報・知識を収集することができた。 ラボノートに本時の内容・情報が記述してある。	本時の活動に必要な情報・知識が集められたかわからない。 ラボノートに何も書いてない or ほとんど書いてない。

サイエンス I 自己評価シート

組 番 班 氏名

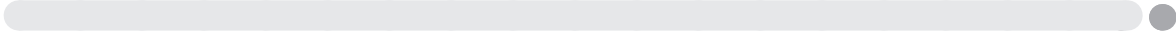
日付	観点	評価	コメント	検印
4/25	意欲・態度			
	コミュニケーション			
	情報活用			
5/9	意欲・態度			
	コミュニケーション			
	情報活用			
5/16	意欲・態度			
	コミュニケーション			
	情報活用			
5/23	意欲・態度			
	コミュニケーション			
	情報活用			
6/6	意欲・態度			
	コミュニケーション			
	情報活用			
6/13	意欲・態度			
	コミュニケーション			
	情報活用			
6/20	意欲・態度			
	コミュニケーション			
	情報活用			
6/27	意欲・態度			
	コミュニケーション			
	情報活用			
7/11	意欲・態度			
	コミュニケーション			
	情報活用			
7/18	意欲・態度			
	コミュニケーション			
	情報活用			
9/12	意欲・態度			
	コミュニケーション			
	情報活用			
9/19	意欲・態度			
	コミュニケーション			
	情報活用			

11. ミニ課題研究計画書

サイエンス I ミニ課題研究① 実験計画書 (グループ用)

※指導教員から必ず指導・点検を受けた上で 11/2 (金) 17:00 提出 厳守!

研究・実験タイトル			
メンバー			
分野		指導教員	
目的 (その研究をすることで、何が明らかになるのか)			
仮説 (どんな根拠に基づいた実験なのか、結果がどうなると予測されるのか)			
先行研究・予備調査 (これまでにどんなことが、分かっているのか等) ※本・雑誌のタイトル・著者名・出版年、ホームページアドレスなどを必ず明記			
準備物 (材料・器具等)			
※個数、量についても詳細に記すこと。なるべくあるもの、自分たちで工夫すること。 学校で準備して欲しいものに関しては、赤字で、自分たちで持参するものは黒字で記入する。			
物品名	個数・量	物品名	個数・量
例) ビーカー (50mL)	3 個		



研究方法（実験方法の概略図、詳細）	材料・機材	所要時間
※時間は足りませんか？学校にある器具・予算でできる実験？		
予測される問題点など	検印	

12. レポートの書き方

洛北高校サイエンス I ミニ課題研究 レポート記入のコツ

①研究タイトル

研究内容をレポートにするときには、その内容を短い言葉でわかりやすく表したタイトルが必要です。キャッチーなだけでは、研究タイトルとはいえません。

タイトルを見ることが、課題・着眼点・研究方法などが分かるタイトルをつけましょう。

あんまり良くないタイトル例：**X** 堆積粒子のみみつ

良いタイトル例：○ 米粒子実験に基づく粒子配列形成の数値モデル

方法

着眼点

②メンバー

共同研究者を記入しましょう。

③目的・仮説（はじめに）

自分達の研究で何をあきらかにしたいのか、どうしてその研究課題を明らかにしたいのか、どのような着眼点で研究を行うのか、どんな先行研究や予備調査があるのか、自分達はそれに対してどのような新しい仮説を提示するのか、自分達の理論にもとづく結果はとなると予測されるのか、研究がその先どのような展開につながるのか、といった内容をかきましよう。興味があったから、面白いから、というのは個人的な経緯にすぎません。研究を行う学術的な理由を述べましよう。

先行研究で、インターネットや本、文献の内容を引用する場合は、元の文献が何であるか記載しなければなりません。

・引用の書き方

例) 井上 (2017) によると、○○は……とあるが、本研究では△△であると考えてる。

著者名 (発行年)

引用内容

例) 本研究以前にも、○○は……という報告がなされている (井上,2017)。

引用内容

④方法

具体的な実験 (調査) の手順と条件、材料などを記述します。ポイントは、“他人が読んで後から同じ実験を再現できること”。ラボノートの記録に基づいて、実際に行った実験操作や方法・条件を簡潔にまとめましよう。装置の操作方法や、器具の取り扱い時の注意点は書く必要はありません。

⑤結果

得られた結果を、表やグラフと文章でわかりやすく客観的にまとめます。数値の意味や単位、サンプル数を明記することも重要です。また、どういう操作によってどんなことが起きたのか、何を測定したらどんな値が得られたのか、というように、実験操作との関連をはっきりさせて得られた結果を記述ましよう。

裏に続きます→

⑥考察

1. 実験（調査）データの解釈、意味付けを行う
2. そこから論理的に導かれる結論はどのようなものかを論じる
3. その結論は、初めに掲げた実験の目的を達成しているかどうかを評価する

という順で記述します。

注意すべきところは、「事実」と「推論」は切り分けるということです。行なった実験では検証できないようなことを事実であるかのように書いてしまっていることもよくあります。それらは、インターネットや本の内容を引用したものが多くありますが、引用元を示さない書き写しは「盗用」になります。

初めて自分達で計画した実験です、思った結果がまったくでないグループもあるでしょう。その場合は、失敗した原因を考察する、自分達の仮説が否定されたことを述べ新しく仮説を設定するなどしましょう。

⑦今後の課題

考察をした結論を受けて、どのようなことに活用できるのかという提言や、次に挑むべき課題を述べましょう。（例えば、材料を△△に変えたらどうなるか、今回調べられなかったこんな方法はどうか、失敗の原因を解消するための方策、実験の中で出た新しい疑問など）

⑧参考文献

先行研究や、考察などを記述するにあたり、引用・参考にした本、論文、インターネットのアドレス等をすべて書きましょう。

・インターネットの場合

制作者氏名，最終更新年，ウェブページ名，URL，閲覧年月日

例) 川崎悟司，2017.10.30，古世界の住人，<http://www.geocities.co.jp/NatureLand/5218/>，2017.11.1

・論文の場合

著者名（発行年），タイトル，雑誌名，巻，号，ページ番号

例) 奈良正和・楠橋直・岡本隆・今井悟（2017），久万層群と三崎層群：日本海拡大期の西南日本弧前弧中新統が記録するもの，地質学雑誌，127巻，7号，P471-489

・書籍の場合

著者名（発行年），タイトル，発行元（出版社名）

例) カラーアトラス獣医解剖学編集委員会（2008），カラーアトラス獣医解剖学，緑書房

参考文献

- ・東北大学，2018.5.24，自然科学総合実験，<http://jikken.ihe.tohoku.ac.jp/index.html>，2018.11.1
- ・酒井聡樹（2013），これから研究を始める高校生と指導教員のために，共立出版株式会社
- ・小泉治彦（2015），理科課題研究ガイドブック第3版～どうやって進めるか、どうやってまとめるか～，千葉大学先進化学センター

執筆者紹介



岸本 紗也加 (きしもと さやか)

総合地球環境学研究所 研究基盤国際センター 推進員

徳島生まれ。阿波踊り少女として育ちました。フランス留学やモンゴルでの就職をきっかけに人、自然、社会との共生を結構本気でかんがえるようになりました。



井上 藍 (いのうえ あい)

京都府立洛北高等学校 理科教諭 (生物・地学)

生徒の好奇心を刺激する授業開発を試行錯誤しながら、ファシリテーター教員を目指しています。最近のお気に入り古生物はウィワクシア。



太田 和彦 (おおた かずひこ)

総合地球環境学研究所 FEAST プロジェクト 研究員

持続可能な社会を支える食と農のあり方を研究中。サブテーマとして、風土論、そして日本酒やゲームを(真面目に)扱っています。



林 耕次 (はやし こうじ)

総合地球環境学研究所 サニテーションプロジェクト 研究員

東京での高校時代に、国内外各地の物産展めぐりを通じて異文化への関心を抱くようになりました。現在は、アフリカ熱帯の定住した狩猟採集民のトイレ文化について研究しています。

謝辞

追加インタビューにご協力いただいた皆様に感謝申し上げます（敬称略）：

美濃宏太、村上逸紀、八木悠斗、中島由衣、小島秀人、花岡優佳、嶋村悠、前川万侑子、
嶽盛蒼太、樋川遥香、関司陽二郎、増田琳、富田蒼空、松原和志、久保翔碁、友光麻結

生活圏を学ぶアプローチ

— 京都府立洛北高等学校 SSH 課題研究における
総合地球環境学研究所との共創 —

2019年3月13日

初版第1刷発行（非売品）

編集 岸本 紗也加
発行所 総合地球環境学研究所
住所 京都府京都市北区上賀茂本山457番地4
電話 075-707-2100
印刷所 株式会社遊文舎

ISBN：978-4-906888-54-2

大学共同利用機関法人 人間文化研究機構
総合地球環境学研究所
Research Institute for Humanity and Nature

〒603-8047 京都市北区上賀茂本山 457 番地 4
TEL.075-707-2100 (代) FAX.075-707-2106
<http://www.chikyu.ac.jp/>

京都府立洛北高等学校

Kyoto Prefectural Rakuhoku High School

〒606-0851 京都市左京区下鴨梅ノ木町 59
TEL.075-781-0020 FAX.075-781-2520
<http://www.kyoto-be.ne.jp/rakuhoku-hs/>

