

【SSH 特集】SSH 学校設定科目「課題研究基礎」

発表形式の違いからプレゼン技術と態度を学ぶ

—水質調査を活用した科学的探究プロセスの体験—

理科（化学） 山本 夏菜子

理科（物理） 朝倉 彬

科学的探究に必要な知識・技能を体験的に学ぶことを目標とした1年必修SSH学校設定科目「課題研究基礎」（2単位）において、1学期という早期段階に一連の科学的探究のプロセスを体験することを目的に、水質調査を題材とした探究活動を行っている。本論では、2020年度からの新型コロナウイルス感染症流行拡大の状況下における活動を振り返るとともに、2023年度の新たな取り組みとして、1枚のポスターを使って口頭発表とポスター発表の2通りの形式で発表する活動の実践を紹介している。形式の異なる発表を行うことで、それぞれの特徴に応じたプレゼンの技術について体験的に学ぶとともに、積極的に発表者との議論に参加する聞き手としての態度を涵養する一助になることが見出された。

〈キーワード〉SSH 課題研究 口頭発表 ポスター発表 水質調査 主体的・対話的で深い学び

1. はじめに

1.1 学校設定科目「課題研究基礎」の設置理念と概要

理系女子あるいは理工系女子の略である「リケジョ」という言葉が2010年頃から使用され¹、内閣府・男女雇用参画局をはじめ、多くの企業や大学でさまざまな企画やイベント等が行われ、社会的に女性が理系分野で活躍できる取組みがされており、現在も非常に活発に行われている。最近では理系女性育成の観点からも大学や大学入試を取り巻く環境も変化した。2023年度入試には名古屋大学工学部など、2024年度入試には東京工業大学などで「女子枠」が導入された。お茶の水女子大学にも2023年に共創工学部が設置され、他の女子大学においても理工系学部の新設がある。

このような社会情勢の中、本校では2019年度にSSH(スーパーサイエンスハイスクール)に初めて採択された。SSHに伴う学校設定教科「課題研究」を設置し、1年必修科目「課題研究基礎」(2単位)、2年必修科目「課題研究I」(3単位)、3年選択科目「課題研究II」(1単位)という授業を実施している(図1)。「課題研究基礎」(本科目)は、週に1回、

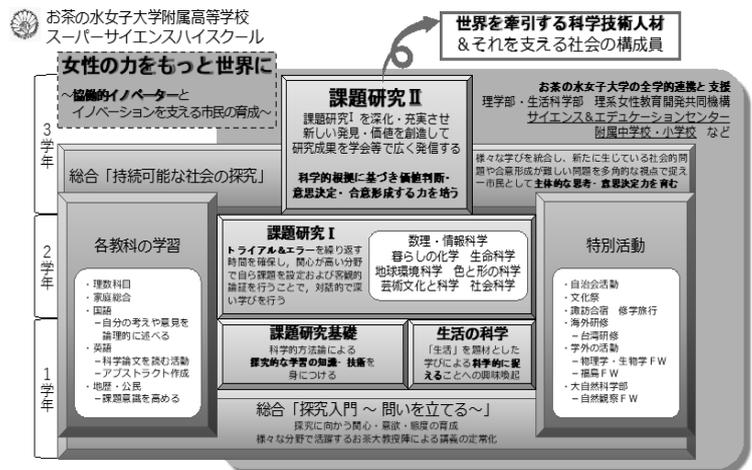


図1 SSH概要図

¹ 2010年10月から講談社理系女子応援サービス「Rikejo (リケジョ)」のサービスが開始された。https://www.gender.go.jp/c-challenge/kyouryoku/kigyuu/036.html (2024年4月20日閲覧)

表1 学校設定科目「課題研究基礎」年間指導計画（2023年度）

月	テーマ	具体的な内容	ねらい	評価の観点										
				①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨		
4月	導入 課題研究にむけて	オリエンテーション	・当該教科および科目の目標を理解する。 ・数理科学・探究活動への意欲・関心を高める。			◎								
		特別講義①「図書館を利用した探究の技法」	・探究活動における図書館の活用方法について学ぶ。 ・課題研究を進めるにあたり、文献調査の仕方や著作権、研究倫理に反する事項を理解する。			◎							◎	
		特別講義②「最先端の科学/未来を創る科学」	・最先端および今後の未来についての科学について、世界でリードしている研究者の講義をもとに思考を広げる。			◎	◎							
5月	諏訪	諏訪合宿に向けて「水質調査など」	・諏訪湖の水質調査に関して、調査方法や調査に必要な知識、技能を体験的に学ぶ。											
		調査の結果からみえること	グループの調査結果を集約・共有し、考察をまとめる。授業外に、各自の水サンプルを調査し、結果をまとめてレポートを作成する。		○		◎	○	○	○	◎	○		
6月	数について	大きさや向きの量	・ベクトルの数学的概念について理解する。 ・有効数字と誤差の関係について理解する。											
		誤差 大きい値・小さい値・単位	・単位や接頭語を理解し、測定値の適切な表記や相互変換ができる。 ・指数で表された数の大きさに関する感覚を養う。					○			◎	○		
		指数・対数 ①	・指数法則を用いた計算ができるようになる。 ・指数や対数の有用性を理解する。											
7月	プレゼンテーション	特別講義③「プレゼン・研究デザイン論」	研究のデザイン思考と、研究発表に対するプレゼンテーションに必要な技術、多角的な見方、表現方法について学ぶ。											◎
	放射線	特別講義④「高レベル放射性廃棄物処理について」 高レベル放射性廃棄物処理についてのワークショップ	科学技術の発展にもなっている身近な課題について、知識を深め、多面的に考える姿勢を身につける。			◎	◎							○
1学期期末考査期間(ペーパーテスト①)														
9月	諏訪 発信の練習	水質調査ポスター作成と発表	・水質調査について、グループ内で各自のレポート概要を報告し合い、互いの内容を共有・評価する。 ・探究活動における図書館の活用方法について学ぶ。			◎	◎	○	○					◎
		夏休みに向けて	・夏休みに向けて、(自分の中にある)探究したい課題について考える。											
10月	グラフ	指数・対数 ②	・指数関数、対数関数のグラフや対数グラフなどについて知り、対数の大きさに関する感覚を養う。											
		グラフから現象を読み取る	・光環境への適応グラフ等を用いて、現象を読み取り考察する。											
		エクセルでグラフを作る	・表計算ソフトを利用して、各種データに適したグラフの作成方法を学ぶ。											
11月	データ	特別講義⑤「データサイエンス論」	・データを用いて考えることよき、データ分析をする上で必要な知識・技能について学ぶ。 ・データが社会でどのように利用されているのかを知り、データを使って何が出来るのかを知り、興味関心を高める。											◎
		生物実験によるデータの取得と解析	・顕微鏡観察で得られたデータを用いて、処理や解析を体験する。											
		化学実験によるデータ取得と解析	・量的関係(CaCO ₃ とHCl)について実験し、データおよびグラフ作成をして規則性を見つめる。											
12月	実験と プレゼンテーション	物理学実験によるデータ取得と解析	・放射線データを用いて、現象を理解しデータおよびグラフ作成をして規則性を見つめる。											
		酸・塩基に関する実験	・グループで調査内容を自由に選択し、中和滴定の実験操作を適切に行うことができる。 ・実験データをグラフや表を用いてまとめることができる。											
		酸・塩基に関する実験(結果の考察・発表準備)	・まとめた結果をもとに調査項目の関係性を見出し、適切な考察をすることができる。											
12月		酸・塩基に関する実験のプレゼンテーション	・これまでの学習をふまえて、プレゼンテーションの技法を試すことができる。											◎
		2学期期末考査期間(ペーパーテスト②)												
1月	ミニ課題研究	グループ活動 ①(仮説をたてる。実験計画を考える。)	・与えられた研究テーマについて理解する。 ・研究テーマに沿って、仮説及び実験の設計をグループで協力しながら立てることができる。											
		グループ活動 ②(実験、考察、検証)	・実験、データ処理を行い、科学的根拠をもとに考察することができる。 ・これまで学んできたことを主体的に活用しようとする。											
		グループ活動 ③(実験、考察、検証)												
2月		プレゼンテーション準備												
		クラス内発表	・課題研究の成果を正確かつ論理的にまとめることができる。 ・他のグループの発表を聞き学びあう。											
3月		全体発表												

※注1 評価の観点の内容は次の通りである。
①協働性 ②創造性 ③科学的に捉える力・自然界への関心 ④ 課題を発見する力 ⑤ 仮説を立てる力 ⑥実験する力 ⑦ 考察する力 ⑧ 表現力 ⑨ 国際性

※注2 評価の観点の記号のうち、◎は最重要項目、○は重要項目であることを示す。

評価物：1学期、2学期期末考査(ペーパーテスト)、プレゼン発表、提出物(講義レポート・水質調査ポスター)など

2時間連続で1学年全員を同じ授業時間に配置している授業であり、観察・実験、データの扱い等、探究活動に必要な科学的知識・技能を融合的・体験的に学習し「課題研究I」につなげることを目的としている。本校の入学生徒は、理科や数学を嫌う生徒は多くないものの、苦手・できないと自己評価している生徒が多い。この解決策として、身近な生活や社会の現象を科学的に捉えなおす学びを通して、理数分野への興味・関心を喚起することにより改善することを目指した。具体的には、理科と数学の内容を主体的、体験的に学ぶ実習や実験活動を行うこと、理科や数学が現在の社会や未来でどのように活用されているのかを特別講義等で

知ること、授業での取り組みの成果を生徒間で共有すること等を実施した（表1）。批判的思考力の育成には論理力を培う理数教育の充実とそれを探究的な学習と関連させていく方法を見出すことが必要であると考え、理科（物理・化学・生物・地学）、数学、情報を個別の教科・科目で扱うのではなく、探究的な学習に必要な様々な知識・技能を、融合的・体験的に学ぶ授業を実施することで、より高い論理性を持った思考力の育成を図った。そのために本科目は、理科3名と数学科、情報科各1名の計5名の教員が、1年間を通して連携しながら授業を進めており、それぞれの教科・科目に関連する課題研究で必要な学習分野の授業や、学年全体での特別講義やプレゼンテーション、クラスごとの実習・実験等、様々な形態での授業の実施が可能であり、生徒に対して教科・科目の垣根の低減を試みた。

教科連携の具体例として、本科目での講義中心の授業形態では、1つのテーマを軸に異なる分野の3名の教員が1回（2時間）の授業で当該分野の角度からテーマに関連した授業を行う科目横断的授業を実施している。2023年度では「数」、「グラフ」、「データ」の3つのテーマを設けて実施した。テーマ「数」では、数学科教員が化学での使用も視野に入れた10のマイナス乗の計算や、pHの定義にも関わる対数logの取り扱いについて授業を展開している。テーマ「グラフ」では情報科教員がExcelを用いたグラフ作成の際に、放射性同位体の半減期を題材として扱うなど、教科間で緩やかな連携を図りながら授業を行っている。通常でも学習する内容を課題研究に対応した形で授業を展開することで、万能な課題研究のツールとして生徒が捉えられるような工夫をしている。

本科目では、特別講義も多く設定している。論文等の検索や引用の仕方等の研究倫理について、プレゼンテーションや研究デザインに関して、科学技術と社会問題の一例として高レベル放射性廃棄物の処理問題についての講義とワークショップ、社会実装のデータサイエンス等、自然科学だけではなく科学と社会とのつながりを見据えた授業も実施している。

1.2 「課題研究基礎」と理科との関連

本校の理科のカリキュラムは第1学年で「化学基礎」（2単位）、第2学年で「物理基礎」「生物基礎」（各2単位）を必修としている。1学年では「化学基礎」のみの履修であることを踏まえ、本科目は化学分野を主とした授業内容設定となっている。また、「化学基礎」と「課題研究基礎」は同一教員が担当しているため、科目間の連携を取りながら授業を進めている。例えば、酸と塩基の単元では、基本的な知識や実験操作を「化学基礎」の授業で学習した上で、「課題研究基礎」の授業では、グループごとに3週にわたって中和滴定を用いた身のまわりの酸の定量実験を行い、実験の成果を口頭発表する機会を設けている。

一方で物理・生物・地学分野は高等学校での学習前に本科目が設定されているため、中学校段階での知識を用いてできる簡単な実習をもとにそれぞれの分野の理解を深めたり、興味関心を喚起したりしている。一見簡便な題材である実験も、量的関係や数的処理に着眼させ、グループ学習やプレゼンテーションの学習活動を中心とすることで、今後の課題研究に向けてのツールをより体験的に学ぶカリキュラムとして再構築している。そのため、3学期では「化学」「生物」「物理・地学」「数学・情報」の分野を生徒自身が希望して分かれてミニ課題研究を実施するが、生徒は高校学習前にも関わらず「生物」「物理・地学」分野についても他の分野と遜色なく希望者が集まる。また、どの分野でも授業内で学習した内容をフルに活かす場面が見られ、2年次以降の理科の学習にも本科目は事前学習・復習の役割として大きく寄与している。

本論で取り上げる授業（本授業）は、化学分野が中心の内容だが、高校入学間もなく実施されるものである。この点を踏まえると、本授業は化学分野に対しての導入授業の一端として機能している。以上のように本科目は、理科の学習についてスモールステップとして復習・導入段階を担っている。

2. 水質調査の概要

2.1. 調査方法

本授業では、簡易的に水質調査を行うことができるパックテスト®（株式会社共立理化学研究所）を使用している。パックテストは、測定項目ごとに調合した試薬をポリエチレンのチューブに封入したもので、試料水をチューブ内に吸い込み、試薬と反応させて溶液の色調から測定値を得る。基本的なパックテスト®の使用方法は以下の通りである。

- ① チューブ先端にある穴に栓をしている紐を引き抜く。
- ② チューブの中央部分を押し、中の空気を出す。
- ③ 穴を試料水の中に入れ（図2）、チューブの半分程度水を吸い込んで数回振り混ぜる。
- ④ 指定された反応時間後にチューブ内の液体の色を標準色と見比べ、最も近い色を測定値とする。（図3）



図2 操作の様子

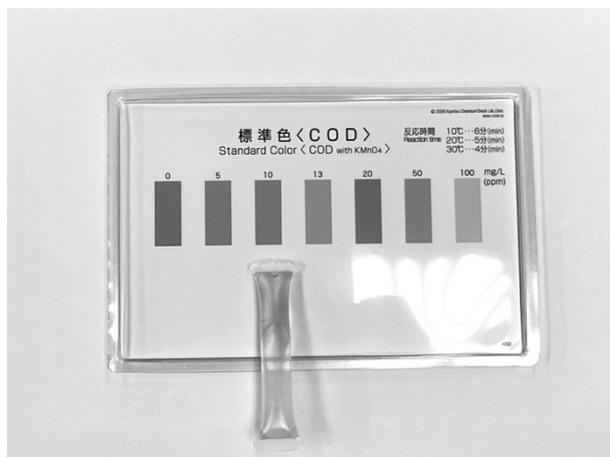


図3 比色による測定

調査に必要なものは、基本的にチューブ以外には試料水を採取するための容器（プラスチックカップ等）があればよく、反応時間も数秒から5分程度の短いものが多い。また、比色によってその場で測定値が得られるため、屋外でも実施が可能である。使用後は、チューブを中の液ごと「燃やすごみ」として処分することが推奨されているため、薬品をチューブから出す必要がなく、安全性も十分に高いと言える。価格は1つの項目について50回分で税込5,060円であり、有効期限は約1年間程度のもので多いため、年度内で使い切る回数分を購入している。チューブの端には識別できるように「pH」や「COD-2」等の型式が記載されているが、生徒に配布する際には、調査項目を取り違えることを防ぐために種類ごとに異なる色の丸シールを貼り付けている。

2.2. 調査項目

本授業では、水質調査の項目として用いられることの多い「pH」「COD（化学的酸素要求量）」「アンモニウム（アンモニウム態窒素）」「亜硝酸（亜硝酸態窒素）」「残留塩素（遊離）」の5項目について調査を行っている。これらの項目は、チューブ以外の試薬や特別な操作を必要とせず、反応時間も短い。各項目のパックテストの詳細²およびそれぞれの調査内容^{3,4}は以下の通りである。

² 株式会社共立理化学研究所「パックテスト®水質の簡易測定器」, <https://packtest.jp>, (2024.04.10 閲覧)

³ 小倉紀雄（2009）「水質調査の基礎概論」, 化学と教育, 52(6), 264-267.

⁴ 岡内完治（2002）「新版だれでもできるパックテストで環境調べ」, 合同出版株式会社.

pH

パックテスト：型式 WAK-pH 反応時間 20 秒

水溶液の酸性・塩基性の程度を調べる。純水であれば pH はおよそ 7 前後であるが、海水や排水の混入、周辺の地質等によって変化するため、試料水の性質を大まかに把握することができる。

COD (化学的酸素要求量)

パックテスト：型式 WAK-COD-2 反応時間 4～6 分

水中の有機化合物を酸化剤で分解したときに消費される酸化剤の量を、酸素の量に換算 [mg/L] したものであり、この値が大きいほど水が汚染されていることを示す。このパックテストにおいては、水温によって反応時間が異なるため注意が必要である。また、pH が 5 以下の試料水については水酸化ナトリウム水溶液等で pH7 以上にしてから測定する。

アンモニウム (アンモニウム態窒素)

パックテスト：型式 WAK-NH₄-4 反応時間 5 分

アンモニウムイオンはタンパク質等有機物の多い汚れた水に存在し、生活排水などによる汚れの指標となる。pH が 5～13 の範囲を超える試料水については水酸化ナトリウム水溶液や希硫酸等で中和してから測定する。

亜硝酸 (亜硝酸態窒素)

パックテスト：型式 WAK-NO₂ 反応時間 2 分

亜硝酸イオンはアンモニウムイオンの酸化や硝酸イオンの還元により生成し、生活排水や肥料、し尿排水などによる汚れの指標となる。pH が 2～9 の範囲を超える試料水については水酸化ナトリウム水溶液や希硫酸等で中和してから測定する。

残留塩素 (遊離)

パックテスト：型式 WAK-ClO·DP 反応時間 10 秒

浄水の際に殺菌を目的として塩素が添加され、それが残留塩素として水道水に含まれる。水道水中の残留塩素が少ない場合、有機物の混入により塩素が消費された可能性が考えられる。pH が 5～9 の範囲を超える試料水については水酸化ナトリウム水溶液や希硫酸等で中和してから測定する。

2.3. 調査結果の記録

上記の調査項目の測定値に加え、試料水の採取場所や種類、採取した日時、気温、湿度、天候、試料水の様子（色、におい、濁りの有無等）、その他気付いたこと等を Google スプレッドシート上に記録し、学年全体で共有している。「気付いたこと」としては、前日の天気や直近で雨が降った日付、周辺の環境を記録しているグループが多い。

3. 「課題研究基礎」における水質調査の位置付け

3.1. 水質調査を実施する目的

「課題研究基礎」において水質調査を実施している最大の目的は、「課題の設定→検証方法の立案→観察・実験→結果の処理→分析・考察→発表」という一連の科学的探究のプロセスを 1 年次の早い段階で体験することにある。

水質調査では、最も身近な物質と言える水を調査対象とするため、身の回りで採取できるサンプルの選択肢も多く、自分たちの生活に関連付けてテーマを考えることができるため、課題の設定のハードルが低い。実験の操作についても、2.1. 調査方法で述べた通り、学校だけでなく自宅や屋外等でも容易かつ短時間に行

うことができる。比色によってすぐに測定値が得られるため、計算等の処理を必要とせず、理科や数学に苦手意識をもつ生徒にとっても積極的に参加しやすい題材と言える。また、2年次に設置されている学校設定科目「課題研究Ⅰ」では、校外での活動も含めポスターを用いた発表の機会が多いため、デジタルデバイスを用いたポスターの作成および発表を1年次に体験することで、2年次の活動へとつないでいる。

簡易分析ではあるものの、定量的な結果が得られることも水質調査を行う大きなメリットである。グラフの作成や数値の比較による考察等、科学的探究において必要となるスキルや思考を体験的に学ぶことができる。その一方で、1つのグループに配布するパックテストには数に限りがあるため、測定回数を増やしてデータの質を高めることは難しく、結果の正確性や再現性については高いとは言えないのが実情である。比較や考察に使用できるデータ数を増やすという意図で、調査結果は学年全体で共有し、考察の際には必要に応じて他グループの結果を参照してよいことにしているが、正確に対照実験とすることは困難である。また、水質調査を実施している1学期の時点では、化学基礎の学習もあまり進んでおらず、酸・塩基や酸化還元反応については未習であるため、中学校で学習するpH以外の調査項目については“ブラックボックス”状態で、詳しい原理等は理解しないまま使用することになる。そのため、深い考察や正確な結論には至らないケースも見られるが、ここではあくまでも「まずは実際にやってみる」ことを目的として科学的探究プロセスの体験に主軸を置いて指導にあたっている。

3.2. 実施スケジュール

1年次の5月から7月にかけて、表2に示すスケジュールで水質調査を実施している。●は「課題研究基礎」の授業時間内に行っている活動、○は授業時間外で生徒が行っている活動を表している。

表2 水質調査の実施スケジュール

5月	<p>●水質調査の概要説明（資料1）</p> <p>スケジュール、グループ編成、パックテスト®の使用法、調査項目、結果の共有方法、テーマ設定のポイント等、調査に必要な情報を説明する。</p> <p>○グループごとにテーマ設定</p> <p>それぞれの調査項目が何の指標であるかを調べ、テーマを設定する。テーマが決まったら結果共有用のGoogleスプレッドシートに書き込み、必要に応じてアドバイスをする。</p> <p>●パックテストの配布</p> <p>○調査の実施</p> <p>各自で試料水を採取して調査を実施し、結果を共有する。5月上旬実施の学年合宿においても試料水の採取が可能。</p>
6月	<p>○結果の分析および考察</p> <p>グループで得た結果をもとに個人で分析と考察を行う。</p> <p>●特別講義「プレゼン・研究デザイン論」</p> <p>研究のデザイン思考と研究発表におけるプレゼンテーションの技術、多角的な見方、表現方法について学ぶ。</p> <p>○ポスター作成</p> <p>「プレゼン・研究デザイン論」の講義で学習したIMRAD形式や参考文献の提示等を意識しながら、デジタルでポスターを作成する。</p>
7月	<p>●ポスター発表</p>

パックテストは、先述した5項目を1人1回分ずつ配布しており、原則4人で1グループを構成している。グループ内で4つのデータをとることができるため、4種類の試料水について1回ずつ測定、もしくは2種類の試料水について2回ずつ測定を行い、結果の比較と考察を行う。本校では、毎年5月上旬に1学年の学年合宿として長野県諏訪市周辺を訪れており、合宿の行程に諏訪湖の水を採取できる時間を組み込んでいる。そのため、合宿中の行動班を水質調査のグループとしており、諏訪湖以外にも水たまりの水や温泉水等、合宿中の自由時間を利用して試料水を採取することも可能である。自分たちの生活圏にある水との比較をテーマにするグループも多い。

4. 研究発表の体験的な学び

4.1. コロナ禍における発表形態の変遷

2020年度以降、新型コロナウイルス感染症の流行により、生徒どうしが交流する協働的な活動に多くの制限がかけられた。その影響を大きく受けたものの一つが発表活動である。本校においても、感染拡大防止のため、会話の際には一定の距離をとり、ポスター発表のように自由に動き回って議論するような活動は制限された。ここで、2020年度から2022年度にかけて、水質調査の発表活動をどのように行ってきたかを振り返り、その中で得られた気づきを概観する。

全国一斉休校から始まった2020年度は2ヶ月間の休校を経て、分散登校という形で6月から対面での授業が再開された。当初5月に実施を予定していた水質調査も休校および分散登校の影響を受けて7月の実施に変更した。グループでの活動が制限されていたこともあり、グループで決めたテーマにそって、調査自体は個人で行い、その後グループ内で結果のデータを共有する形で進めた。共有した結果をもとに個人で考察を行い、1人1枚ポスターを作成した。その後、活動の制限がわずかに緩和された11月に、異なるグループに所属する生徒で新たに4人班を編成し、その中でA3サイズに印刷したポスターを見せながら発表する形式で発表活動を実施した。協働的な活動が制限された反面、一人一人が人任せにすることなく自力で考察やポスター作成を行う機会となった。2年次「課題研究Ⅰ」では個人で研究を行う生徒もおり、得意不得意や個人の能力によらず、1年次の段階で全員がデジタルデバイスを用いたポスター作成を経験していることは、ICT活用のスキル向上という意味でも大きなメリットがあったと言える。

2021年度および2022年度は、当初の予定通り5月に水質調査を実施し、7月に発表を行った。2020年度と同様、調査結果の共有後は個人で考察およびポスター作成を行った。全国的にオンラインでのポスター発表が普及したことを受け、縦長のポスターではなく、パソコンの画面に合わせた横長のポスターに変更し、発表者と聞き手が1台のノートパソコンを囲んで、画面を見ながら発表する形式をとった。発表は、まず前半に調査を共に行ったグループの中で、後半に異なるグループに所属する生徒で新たに4人班を編成し、その中で互いに発表し合った。それにより、前半では同じデータであっても様々な見方や考察ができることを、後半では内容を全く知らない他者への伝達の難しさを学ぶきっかけとなった。

ICT活用という点においては、中学校のGIGAスクール構想を背景に、入学段階でも十分なスキルを有した生徒が増加しているという実感があった。その一方で、コロナ禍における活動の制限による影響を受け、協働性の低下が懸念された。ポスター発表においても、人が自由に動き回ったりポスターの前に密集したりすることを避けるために、決められた時間で発表し、聞き手が指定されたポスターをローテーションしていく形式の発表が本授業に限らず多くの場面で行われていた。ポスターは使用しているものの、実態としては口頭発表に近く、ポスター発表の良さである、多くの研究に触れられる点や発表者と聞き手が自由に議論できる点が十分に活かされていなかった。そのため、活動制限が緩和されたあとも、生徒たちは議論が中心となるポスター発表の形式に慣れておらず、活発な議論が生まれなかったことが多くあった。

そこで、2023年度は協働性の向上と議論を中心としたポスター発表を体験することに重点をおき、グループでポスターを作成し、学年全体でポスター発表を行うこととした。2022年度まで行っていた個人での分析と考察では、同じデータに対する多角的な見方・考え方を学ぶことができ、一定の効果があると感じられたため、データの共有後、まず個人で考察を行って簡単なレポートを作成し、それを持ち寄ってグループでの考察と結論を導き、ポスターにまとめるという流れで実施した。

4.2. 複数の発表形式を体験する発表会の実践

2023年度は、1枚のポスターを使って2つの発表形式を体験することで、形式による違いやそれぞれの特徴⁵を意識し、発表者としても聞き手としても、より適切な態度で発表に参加することを目指した。ポスター作成に入る前に、資料2に基づいて発表会の概要を説明し、発表のイメージをもってポスター作成にあたるように指示している。発表会では、全30グループを4部屋に分けて壁にポスターを掲示し、表3に示す通り、45分授業2時間分を使って、形式A（口頭発表）と形式B（ポスター発表）の2通りで実施した。それぞれの形式において、前半は奇数グループ、後半は偶数グループが15分ずつ発表を行った。

表3 発表会の流れ

13:12～	出欠・流れの確認
13:20～	会場設営
13:30～13:45	発表形式 A 奇数グループ
13:50～14:05	〃 A 偶数グループ
14:10～14:25	発表形式 B 奇数グループ
14:30～14:45	〃 B 偶数グループ
14:45～	片付け

形式A（口頭発表）では、聞き手が指定されたグループのポスターの前に集まり、発表者は集まった発表者数名に対し5分間で発表、その後2分間の質疑応答を行った。タイムキーパーとして教員が各教室に1名つき、決められた時間で声をかけ、一斉に発表を開始する形をとった。質疑応答の後、聞き手は発表に対するコメントを付箋に書き、ポスターや近くの壁に貼り付けていくよう指示した。この形式では、聞き手は静かに発表を聞き、その後挙手をして順番に発言する様子が見られた（図4）。形式B（ポスター発表）では、聞き手は自由に動き回り、興味をひかれたポスターがあれば、脇に立っている発表者に声をかけ、質問をしたり、説明を求めたりする形をとった。発表者と対話した場合には、形式A（口頭発表）と同様にコメントの付箋を貼り付けることとし、最低でも1人2枚の付箋を消費するように指示した。この形式では、聞き手はまずポスター全体にざっと目を通し、大まかな内容を把握した上で気になったことを発表者に質問している様子が見られた（図5）。



図4 形式A（口頭発表）の様子



図5 形式B（ポスター発表）の様子

⁵ 酒井聡樹（2004）「これから研究を始める高校生と指導教員のために 第2版」、共立出版、p228-294.

形式 B (ポスター発表) では、質問をきっかけとして会話が始まることも多く、形式 A (口頭発表) よりもフランクに活発な議論が行われていた。また、発表会に向けた事前説明の際に、発表者は聞き手が質問してくるのを待っているだけでなく、自分から声をかけたり、呼び込みをしたり、積極的に議論の場をつくることが重要であることを伝えたため、聞き手がなかなか集まらないときには発表者の方から通りがかった人に「説明を聞いていきませんか？」等と声をかけて呼び止めている様子も見られた。

4.3. 実践の効果検証

発表会の終了後、以下の 1~6 の質問項目を設定し、振り返りのアンケートを実施した。なお、質問 1~5 は、「とてもそう思う」「ややそう思う」「どちらでもない」「あまりそう思わない」「まったく思わない」の 5 つの選択肢から回答し、質問 6 は自由記述で回答した。

1. ポスターや発表を IMRAD 形式で作成・発表できた
2. ポスターの結果には、正しく実験の条件やデータを記載できた
3. ポスターの考察には、論理の飛躍がなく確からしい考えを提示できた
4. ポスターの参考文献には、必要な情報をきちんと記載できた
5. ポスターを発表する際、班メンバーで議論をして、納得のいくようにまとめることができた
6. 他班の発表やポスターを見て考えたこと、発表形式による違い、今後に活かせるようなことなど気がついたことを 3 つ以上記載してください

質問 1~5 について、生徒の回答 (n=100) の結果は図 6 のようになった。

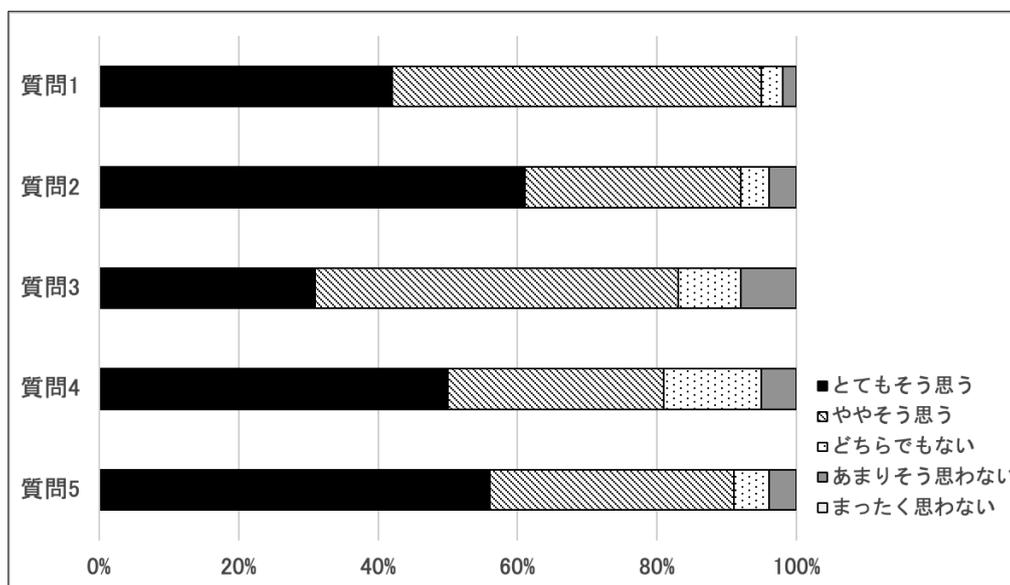


図 6 アンケート結果 (n=100)

すべての質問項目において、肯定的な回答をした生徒の割合が 80%以上となり、特に質問 1 では 95%という結果になった。このことから、特別講義「プレゼン・研究デザイン論」で学習した内容をすぐに実践する機会を設定したことで、研究および発表の基本的な構造に対する理解が定着したことがわかる。質問 6 の自由記述にも、「IMRAD 形式の発表が多く、一連の流れに繋がりがあって聞いていて理解がしやすかった」「以前教わった導入と結論を強調する発表方法を活用している班は内容がすっきりとまとまっていたように思う」等の回答があり、研究発表における IMRAD 形式の重要性を、実感を伴って理解していることが窺えた。また、質問 5 についても、肯定的な回答が 91%と高く、今年度の目的の一つである協働性の向上にも良い影響

をもたらしたと考えられる。自由記述の中には、「私たちの班は上手くコミュニケーションを取りながらポスターを作成することができず全員が納得したポスターの出来ではなかったため、グループでポスターを作ったりする時は、しっかりと全員が深くまで理解したものを出すようにしたい」といった反省を述べているものも見られたが、1年次の1学期の時点で、協働的に活動する上での注意点に意識を向けられること自体に大きな意味があると考えている。本校では、3年間を通して協働的・探究的に活動する機会が非常に多く設けられており、高校での活動の早期段階においてこのような気づきを得ることは、その後の活動につながる重要な意味をもつ。

質問6について、自由記述の回答の一部を抜粋し、内容によって分類したものを次ページ表4に示す。

ポスター作成については、聞き手の興味をひきつけることができるポスターの特徴に言及した記述が多く見られた。これは、発表を聞いたポスターには、図7のようにコメントの付箋を貼り付けていったため、形式B（ポスター発表）では、たくさんの聞き手が集まったグループとそうではないグループとで、貼られた付箋の量の差が一目瞭然であったことに起因すると考えられる。生徒にとっては人気の差が可視化されるシビアなシステムとも言えるが、「文字ばかりのポスターでは人が集まりにくいのだと、貼られた付箋の量からも学んだ」という記述からも分かる通り、どのようなグループ（ポスター）に人が集まりやすいのかを意識するきっかけになっていたことが窺える。文章の量やタイトル等、“読みたくなるポスター”に必要な要素について、考えを深めている様子が見られた。また、ポスターのフォントや配色といった細かなデザインの工夫に言及している記述も多い。「説明したくてもなかなか人が集まらず残念だった」といった感想もあり、自分の研究成果を他者に知ってもらうためには、研究内容の質だけでなく、発信における様々な工夫が必要であることを体験的に学ぶ機会となった。図表の活用においては、実験結果の表現として、数値を書き並べるよりもグラフを用いた方が伝わりやすいという気づきがあり、2学期以降に本科目で実施するグラフを題材とした授業への導入としても機能していると考えられる。

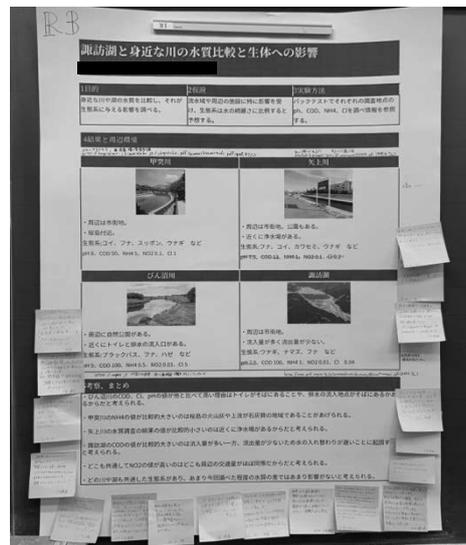


図7 付箋が貼られたポスター

発表方法の工夫については、発表形式を問わず必要な技術や心構えに関する記述が多い。その一方で、発表形式の違いに言及した記述も多く見られ、2つの形式の共通点と相違点について考察することができていた。口頭発表では順序立てて説明すること、大勢の聞き手の注意をひくためのジェスチャーや声のトーンを取り入れることが重要であり、一方、ポスター発表では要点を端的に説明すること、聞き手とのコミュニケーションを積極的に行うことが重要であることが述べられていた。今回、2つの形式の発表をあえて一緒に実施したことで、それぞれの特徴が浮き彫りになり、形式に合わせた適切な態度で発表に臨む意識が向上した。その後、3学期に実施した分野別ミニ課題研究についての振り返りで「水質調査や酸の定量の発表において、発表形式によって適切な発表方法が違うことを学び、スライドの作り方やスライド発表の際の話し方や進め方に役立った」と記述している生徒もおり、ここでの学びが定着していることがわかる。

一方、聞き手としては、口頭発表では順序立てた説明を聞くことで研究内容への理解がしやすい反面、疑問を抱いた場合にはその場ですぐに質問しにくいという難点が挙げられていた。その点において、ポスター発表では、発表者に対して自分が気になったことを個別に質問することができるため、口頭発表に比べると質問や議論へのハードルが下がっていることが窺える。研究の質を向上させるためには議論の場が必要であり、活発な議論が行われるためには発表者と聞き手双方の主體的な取り組みが不可欠である。学校における

発表活動では発表者のスキルに重点が置かれがちであるが、活発な議論のためにはそれと同等に聞き手のスキルや態度も養う必要がある。発表活動とは発表者が主体であるものだと考え、聞き手としては受け身の態度で参加する生徒も少なくない。生徒が聞き手としても主体性をもって発表に参加するためには、発表を聞くことだけでなく、その発表を受けて積極的に質問をしたり、発表者と議論したりすることにも価値を見出す経験が必要であると考え。その経験をする機会として、ポスター発表は口頭発表に比べると議論の場をもつハードルが低く、有用性が高いと言える。自由記述の中には、「少しでもわからないことがあったら質問して教えてもらうことで新たな疑問が生まれたり、他の内容が良く理解できるようになったりしたので、聞く人の積極的な態度が大切だと思った。」といった聞き手の態度に関するものも見受けられ、今回の活動を通して、聞き手が主体的に参加することの意味や重要性を学ぶ機会になったことがわかる。

さらに、今回の取り組みにおいて、生徒間での議論を促す要因の一つとなっているのが、全員が同じ調査を行っていることである。一般に、高校生が参加する課題研究の発表会等では、自分がテーマとしている題材についての知識はあっても、他のテーマについては事前知識がなく、発表を聞いても原理がよくわからなかったり、考察を理解しきれなかったりする場合も多い。このように、発表者と聞き手の間に知識のギャップがある場合、聞き手が発表者に対して対等に意見を述べるのが難しく、質問はできても議論には至らない可能性が高い。一方で、学会における研究発表の場では、高い水準でその分野に関する知識を有している専門家が集まるため、発表者－聞き手間の知識のギャップが小さく、議論が生まれやすいと推察される。今回実施した発表会においても、全員が同じ内容の水質調査を行い、各自の結果に基づいて様々な考察を行った上で発表会に臨んでいるため、発表者－聞き手間の知識のギャップが小さい。考察の正確性に関する生徒の記述にも、「実験をする際に前提条件が揃っていない班がいくつかあった。対照実験を行うためにどの条件を揃えるのか吟味する必要があると思った。」「質問をしてみると、聞いたどの班も『本物の対照実験』にはなっていなかったのだから、条件を揃えるのはやはり難しいのだと感じた。」のように、他グループの発表に対して批判的に考えている様子が見られ、聞き手側が単にわからないことを質問するだけでなく、内容について対等な立場で指摘や意見を述べ、議論に発展することが可能であったとわかる。このような活動を通して、聞き手としてのトレーニングを積むことで、あらゆる場面で発表者と聞き手のどちらの役割であっても、他者と活発な議論を行える力を身につけることができると考えている。

また、**3.1. 水質調査を実施する目的**で懸念事項として挙げた調査の正確性・再現性の低さという点について、「今回は検査キットが4つしかなく、対照実験とは言い難い実験になってしまった」「同じ条件を2回ずつ調査している班があった。そのため、結果が正確に近づき、考察に説得力が増していると感じた。」といった記述が複数見られたことから、生徒自身がきちんと正確性というものに意識を向けられていることが分かった。このような意識は本科目の他の授業をはじめとする様々な教科科目を通して十分に培われており、一連の科学的探究のプロセスを体験するという目的に対しては、時間的な制約等も踏まえ、高い正確性や再現性が担保されるものよりも、操作が単純で誰でも簡単に測定値を得られる水質調査が題材として適していると考えている。

表4 生徒の気づき

分類	生徒の記述
ポスター作成の工夫	<ul style="list-style-type: none"> ・文字ばかりのポスターでは人が集まりにくいのだと、貼られた付箋の量からも学んだ ・考察がただ文章をならべるだけではなく、目的に対応しているところや強調したいところが、ほかの色になっていると、ポスターセッションのときに目につきやすく、足を止めてもらいやすいと感じた。 ・文章の羅列だと読みにくいし、発表者がどの部分を説明してくれているのか、また質問を考えたときに最初から読み直さないと話の内容が理解できなかったの、ポスターに文章の羅列はしない方が賢明だと思った。 ・大きさが同じでもフォントが違ったり背景の色が違ったりするだけで全く印象が異なることに気づいたので、次の機会があったら、もっと細かいところまでこだわってポスターを作成しようと思いました。 ・できるだけ自分たちの研究成果に目を向けてもらえるよう、デザインの工夫にも重点を置くべきだと実感した。 ・論文のように「文字だけですべてを伝える」のではなく、口頭発表もポスターセッションも発表者と直接話せるため「大まかな内容を示す」ことが大切だと考えた。 ・タイトルで見ると見えないかを決めるが多かったので、次からはもっと工夫したタイトルをつけたい。 ・ポスターセッションでは、まず聞き手はポスターに目を通す。その際に興味を持ってもらえるかどうかが決まってしまう。タイトルやポスターの文章量などによっては、相手に興味を持ってもらえず発表すらできないこともあった。やはり図や写真が一定の量あるほうが見やすく、タイトルも面白みがあるほうが注目される。 ・説明したくてもなかなか人が集まらず残念だったので適宜イラストを入れるなど人が見たいと思うポスターを作る必要があるとわかった。 ・ポスター発表の時に、ユニークなテーマや見やすく読みたくなるポスターにはたくさん人が集まっていました。それらのポスターはどれも、一目で内容の概要が分かったり、インパクトのあるテーマだったりして、まず立ち止まってもらうためには第一印象が大切だと思いました。
図表の活用	<ul style="list-style-type: none"> ・調査結果の表し方の違いで他の班の中には調査結果をグラフにまとめて出しているところがありとても見やすいと思ったので、表にする以外にも選択肢があると驚きました。 ・数値を比べるときは、字だけでなくグラフや表を利用するとわかりやすさが増した。 ・ポスターについて、表やグラフを活用してポスターを作るとわかりやすいと思った。 ・ただデータをひたすらに書くのではなく、グラフにまとめることでより見やすくなった。 ・他の班で生き物の写真や水の透明度の写真などを入れておくとポスターがより見やすくてよいと思った。自分の班は表を入れたけれど、写真や絵などは何も入れず、文字が多かったので、発表の時に見にくくなってしまっていると思った。
発表方法の工夫	<ul style="list-style-type: none"> ・発表者は自分が話しているところがどこであるかを明瞭に示すために、合致する部分のポスターの場所をペンなどで指し示すとわかりやすいと考える。 ・発表するときは、説明したい要点をしっかりと覚えて後は聞く側の人の表情を見て、情報を付け加えていくとよかった。 ・ニコニコしている班にはたくさん人が集まる傾向にあったと思う。発表する内容もちろん大事だが、発表する人の態度はとても重要だと思った。 ・本物の腐らせた水をポスターと一緒に見せている班があり面白かったため、写真だけでなく持ってこられるなら本物もあると良い。 ・質問が来たらまず結論を簡潔に述べてから詳細を説明するのがわかりやすいと思った。 ・回数を重ねるごとに、内容がまとまっていくように感じた。事前に練習することですらすら言えるだけでなく、内容がよりまとまった良いものにできると思った。練習が大事だと気付いた。 ・実習生の先生との会話で気づいたこと：私たちは皆同じキットを使って調査しているので実験方法を詳しく書かなくても伝わるが、初めて来た人や詳しくない人からすると説明が少ないとわかりにくい。そこで、どのような場で発表するのか、発表対象が誰なのかといったことに留意して発表を作らなければならないとわかった。 ・ポスターに書いてあることをそのまま読むのは、見る側が自分でできるので、そうではなくて、書いてあることの要約、さらに付け足しをして発表していた班は聞いていて興味深かったです。

<p>発表形式による違い</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・口頭発表形式では発表者側が積極的に動く必要があり、またポスターセッション形式では聞く側が積極的に疑問を発表者に向ける必要があるとわかった。 ・口頭発表に対して、ポスターセッションは簡単にポスターの内容を説明して、質問などの聴衆とのコミュニケーションを中心に発表すると良いと思った。そうすることで、聞き手は色々な発表を聞くことができるし、発表者はどのようなことを聞き手は知りたがっていて、次はそれを中心に話すが良いと分かると思った。 ・ポスター発表は、人が集まると見えにくく、質問もしづらくなってしまいが、ゆっくり注意深く見てから質問ができる点がとても良い。口頭発表形式で行うときにポスターを読むだけになってしまったから、発表をするなら聞くことの価値をつくるようにしたい。 ・ポスターセッションでは、聞き手が積極的に話しかけることも大事だが、発表者も、質問されたら答えだけでなくプラスアルファ何か付け加えたりすると、聞き手の興味が引きつけられると思った。 ・始めから聞く人が固定でいて、その人たちに説明する（形式 A）のと、人が途中から入ってきたり、途中で抜けてしまう（形式 B）のとでは、説明の仕方を変えなければいけないと気づいた。A ではゆっくり説明したり、質問に時間が取れる。B だと、短い説明、要点だけ伝える、質問にも短く答えると、全然違う。 ・積極的に聞き手に声をかけるということがとても難しかった。一人だけが声をかけるのではなく、班員全員でオープンな姿勢を見せることが大切だと思った。 ・口頭発表よりもポスターセッションの方が発表者と聴衆との間で一対一で話をするので、より踏み込んだ内容の質問ができるし、口頭発表では言えなかったことを説明できて有意義な時間が過ごせたように感じられる。 ・口頭発表では、聴衆の注意を引くために声のトーンやジェスチャー、表情などのプレゼンテーションスキルが必要。一方、ポスター発表では、ポスターの内容をわかりやすく伝えるデザインやレイアウトのスキルが求められる。 ・口頭発表では研究の流れを順序立てて聞くことができ、理解しやすかったが、ポスターセッションの方が発表者とコミュニケーションをとることができ、口頭発表よりも気軽に色々なことを聞けた。 ・口頭発表では、研究について満遍なく知ることができて、ポスターセッションでは聞き手が知りたいと思ったことについてより詳しく知ることができる。 ・口頭発表のほうが研究の内容が頭に入りやすかった。ポスターセッションは自分が興味のあるテーマを自由に聞くことができる点でおもしろかった。
<p>聞き手の態度</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・形式 A の発表の時に、ポスターの文字を読むのに集中していると発表者の話を聞き逃してしまうし、発表者の話を聞き逃さないようにするとポスターの内容を見切ることが出来なくなってしまうことが分かった。それを防ぐためには、発表者の技術もちろん大切でけれど、聞く人の技術も同じくらい重要なのだと思った。 ・少しでもわからないことがあったら質問して教えてもらうことで新たな疑問が生まれたり、他の内容が良く理解できるようになったりしたので、聞く人の積極的な態度が大切だと思った。 ・発表する側と発表を聞く側の両方をやってみて、口頭発表形式のものよりも、聞く側の人から自分からポスターの所へ行き、質問を考えるものの方がより主体的に参加することになるので良い議論になると気づきました。
<p>考察の正確性</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・同じ条件を 2 回ずつ検査している班があった。そのため、結果が正確に近づき、考察に説得力が増していると感じた。 ・今回は検査キットが 4 つしかなく、対照実験とは言い難い実験になってしまった。 ・実験をする際に前提条件が揃っていない班がいくつかあった。対照実験を行うためにどの条件を揃えるのか吟味する必要があると思った。 ・考察がかなり手探りで曖昧になってしまったので、文献やインターネットで情報が少なかつたら専門の人に聞きに行くことが必要だと思った。 ・他班の実験結果を適切に用いて自分たちの実験に付け加えているところが良かったと思った。 ・質問をしてみると、聞いたどの班も「本物の対照実験」にはなっていなかったため、条件を揃えるのはやはり難しいのだと感じた。 ・一回だけしか数値を測っていなかったために自分たちの班は正しい実験結果が出なかったが、ほかの班で、別の班の数値を借りていたり、何回も実験をしているところがあったためそのようにすれば良かった。

4.4. 次年度に向けた改善

生徒の振り返りに「説明なく聞き手が一方的に見る発表形式では文字量が少ないと内容がよくわからなくなってしまう」といった旨の記述が数件見られた。これはポスター発表について説明する際に、まずは聞き手が興味をもったポスターにざっと目を通して気になったところを質問する、つまり聞き手が主導となって議論をスタートして良いと伝えたため、「ポスターを読んで内容を一通り理解した上で質問しなければならない」と勘違いをした生徒がいたと考えられる。実際には、説明をしてほしいと思えば発表者に説明を求めればよく、一方的にポスターを見ただけで理解しなければならないものではない。また発表経験の少ない生徒にとって、特にポスター発表は、発表者と聞き手の動きややり取りがイメージしにくいものであると考えられ、発表への参加の仕方をより具体的にあらかじめ伝えておく必要があることがわかった。

また、表4を見ると、聞き手としての気づきを述べている生徒は少数であるものの、今回の取り組みを通して聞き手の態度として重要な気づきを得ていることがわかる。本授業は、発表者としての技術だけでなく、聞き手としての態度を育成することに効果的であると推察される。発表者と同様に聞き手という存在も重要な役割であることを、より意識付けできる指導を考えていきたい。

5. おわりに

本論では、高校の早期段階において一連の科学的探究のプロセスを体験することを主目的とした水質調査の取り組みを紹介した。生徒自らが設定したテーマに基づいて、調査と分析・考察を行い、発表を行うところまでをおよそ2ヶ月間で実施している。タイトなスケジュールではあるが、水質調査の簡便さ、水という題材の身近さがこれを可能にしていると考えている。発表活動においては、今年度の新たな取り組みとして、1枚のポスターを用いて口頭発表とポスター発表の2通りの形式で発表を行った。異なる形式での発表をあえて同時に行うことで、それぞれの形式の特徴に合った発表の仕方や聞き手としての参加の仕方があることを知る機会となった。特に、ポスター発表においては、聞き手の方から発表者に声をかけるようにしたことで、聞き手が主導となる場面も多く、発表会における聞き手の在り方や議論の重要性を意識するきっかけとなった。

新型コロナウイルス感染症の流行が学校の教育活動や生徒の協働性に与えた影響は大きく、活動の自由を取り戻しつつある今、生徒たちの協働的な学びの機会を設けることは以前にも増して重要な意味をもつ。特に、研究の質の向上のためには他者との議論が必要不可欠であり、そのためには発表者としての力を伸ばすだけでなく、“良い聞き手”を育成することが大切であると考えられる。

水質調査発表会の概要

- タイムスケジュール
右の表の通り

7月10日(月)6・7限	
13:12～	出欠・流れの確認 @ 合併室
13:20～	会場設営 (各 HR 教室 + 合併室)
13:30～13:45	発表形式 A 奇数グループが発表
13:50～14:05	〃 A 偶数グループが発表
14:10～14:25	発表形式 B 奇数グループが発表
14:30～14:45	〃 B 偶数グループが発表
14:45～	片付け

- ポスターの様式
 - ・ A1 サイズ(594mm×841mm)
 - ・ 縦置き
 - ・ グループで1枚
- 先輩たちの成果集、廊下に展示しているポスターを参考に、作成しましょう！

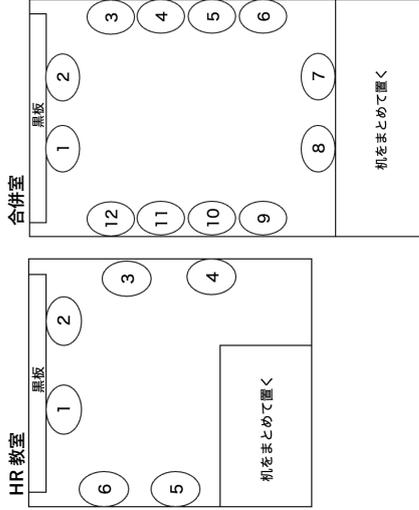
- 発表形式 A ～口頭発表を体験！～
(発表者) グループのうち2名が発表、残りの2名は聞き手の後ろで見学 (1回目, 2回目で交代)
(聞き手) 決められたグループの発表を聞きに行く

- ・ 発表5分 + 質疑応答2分を目安に行い、2回発表する。
 - ・ 聞き手はコメント用付せんコメントを書き、ポスターに貼り付ける。
※付せんの左下にクラス・番号・氏名を必ず記載すること！
 - ・ 1-2班, 3-4班, 5-6班, 7-8班, 9-10班 がペアとなって、お互いの発表を聞き合う。
 - ・ R 組 → 1回目: K 組 2回目: U 組
 - ・ K 組 → 1回目: U 組 2回目: R 組
 - ・ U 組 → 1回目: R 組 2回目: K 組 の順番で聞きに行く。
- (例) R 組の1班は、1回目に K 組2班, 2回目に U 組2班の発表を聞く

- 発表形式 B ～ポスターセッションを体験！～
(発表者) ポスター脇に立ち、聞き手が来たら対応する (概要説明, 補足説明をする, 質問に答えるなど)
(聞き手) 自由に興味のあるポスターを見に行き、発表者に声をかける
- ・ 聞き手は最低2グループについて、ポスターを見て発表者とやりとりをする。
- ・ コメント用の付せんを2枚配布するので、コメントを書き、ポスターに貼り付ける。
- ・ 発表者はただ待っているだけでなく、積極的に呼び込み、声かけをしましょう！

- 発表会場
 - ・ 1R 教室 各クラス1・2班
 - ・ 1K 教室 各クラス3・4班
 - ・ 1U 教室 各クラス5・6班
 - ・ 合併室 各クラス7～10班

- ※ ポスターを貼る場所
(HR 教室) < 合併室 >
 - 1-2番 R 組 1～4番 R 組
 - 3-4番 K 組 5～8番 K 組
 - 5-6番 U 組 9～10番 U 組



○ テーマ一覧

R	<ol style="list-style-type: none"> 1 時間の経過によって水質はどう変わるのか 2 田舎の水はなぜ都会の水よりおいしいと言われるのか 3 諏訪湖と身近な川の水質比較と生態の影響 4 タニシの洗浄効果について 5 微生物が増える要因 6 諏訪湖とその他の水路と池の水質比較 7 土が水質に与える影響 8 水質と匂い・色・透明度の関係 9 川の流域の風土と水質の関係 10 周りの環境による水質の違い～諏訪湖・利根川・多摩川・荒川貯水池～
K	<ol style="list-style-type: none"> 1 東京の池の水質比較 2 簡易濾過装置はどこまで綺麗に濾過できるのか 3 諏訪地域の水質と東京都内の水質を比較する 4 水生生物による腐敗の変化 5 腐らせますね ～浄化への道～ 6 時間が経過すると、水はどう変化するか 7 汚い水をろ過してきれいになる経過を比較しよう 8 海、川、池、雨水の水を比べる 9 諏訪湖の水を3つの方法で綺麗にする！ 10 簡易濾過装置の材料の役割について
U	<ol style="list-style-type: none"> 1 生物が水質にもたらす影響の違いとは 2 水の循環性と広さによって水質はどのように変化するのか 3 池の土壌や環境による水質の差 4 東京湾に繋がっているきれいな川選手権 5 川の上流と下流の水質の違い 6 人工の水槽と自然の川の水質の違い 7 下水処理場付近とその他の水域の水質の違い 8 自然の湖と人工の湖ではどのような違いがみられるのか 9 水質と動植物の関係 10 海水はどんなもので汚染されるのか。