

(b-ii)【仮説2】新たな価値を創造する力を育成する先進的科学技术系研究の充実

調査・研究の手法、最先端の科学技術の体験・プレゼンテーション及びディスカッション能力の向上を目標に、SSコース選択生徒を対象とした学校設定科目「SS特講Ⅰ～Ⅲ」を開講し、初年度のSS特講Ⅰを実際に行った。

具体的には、前期に巡検として夏季休業中の北大水産学部白尻実験所および他の公的機関を訪問し、最先端の研究手法を体験することで知的好奇心を刺激し「論理的思考力」・「挑戦する力」・「社会貢献力」を培う。また、はこだて国際科学祭へ参加することで、「異文化理解力」・「コミュニケーション力」・「他者理解力」・「表現力」・「論理的思考力」などを養う。後期には、地域理解講演会に参加することで「課題発見力」・「課題処理能力」・「異文化理解力」・「創造力」・「社会貢献力」などを養うことができる。さらに、探究ゼミに参加することで、「論理的思考力」・「主体的に取り組む力」・「挑戦する力」などを身に着ける。また、道外研修として大学研究室や先進的研究を行う施設を訪問し、最先端の科学技術に触れて「社会貢献力」・「挑戦する力」の醸成をはかる。以上が当初の計画であったが、予定していた巡検・道外研修に関しては、SSH推進部を中心に校内で検討を重ねた結果、新型コロナウイルス感染拡大防止の観点からやむなく中止とした。[表1]に、予定していた見学施設一覧を示した。実際に行った活動は以下の2つである。

1. 地域講演会：地域企業の研究者等による講演会を実施し、地域産業に目を向け、地域課題の発見ならびにその解決法研究に向けてのモチベーションを高めた。
2. 探究ゼミ：施設見学が中止となった代替として、本校教員により1学年で履修する教科科目の学習指導要領を超えた内容の実験実習等を実施した。

[表1] 学校設定科目「SS特講Ⅰ～Ⅲ」の中止となった見学予定施設一覧

①北海道大学水産学部白尻実験所	②道南農業試験場	③函館水産試験場	④SEC(株)
⑤筑波学究都市	⑥公立はこだて未来大学	⑦北海道電力森地熱発電所	

対象生徒はSSコース選択者1年生35名で、隔週金曜日7～8校時に実施した[表2]。

[表2]科目名・実施対象学年・単位数

学科・コース	第1学年		第2学年		第3学年		対象
	教科・科目名	単位数	教科・科目名	単位数	教科・科目名	単位数	
全日制普通科	SS特講Ⅰ	2	SS特講Ⅱ (R4年度開講予定)	2	SS特講Ⅲ (R5年度開講予定)	2	SSコース選択者

以下に時系列で、実際に行った活動の詳細と仮説検証のための研究内容及び検証を示す。検証方法は、受講後に生徒アンケートをとり、それを分析することによって行った。アンケートの質問事項の記載は省略し、結果のところに示した。

(1) ガイダンス(7月22日(水))

オリエンテーションを実施し、SSコース受講者35名を決定した。



（２）はこだて国際科学祭（８月２３日（日））

「地球を旅する元素のゆくえ」「G u e s s イイ！！プロジェクト」をテーマとした科学祭のプログラムにオンライン参加した。先端科学および地域産業への理解を深めるとともに、大学・民間の研究者から直接指導を受けることで研究に対する興味関心を深めた。



（３）地域理解講演会（株式会社アンサー）（９月１１日（日））

【研究内容】株式会社アンサー代表取締役 松浦勝人 様を招き、講演会を実施した。身近にある企業の地域における取り組みを知ると共に、自分のまわりへの意識を拡大することを目的としている。そのことによって、グローバルリーダーとしての素養を身に着けることがねらいである。

【検証】

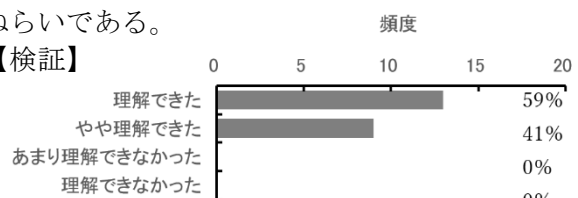


図 1. 講演内容理解度の頻度分布図

N=22

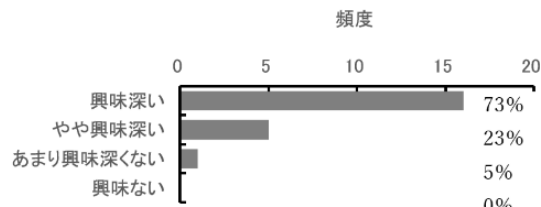


図 2. 講演内容興味度の頻度分布図

N=22

〔表 1〕 地域活性化に役立つと見込まれる事柄 （自由記述意見【抜粋】）

分類	事柄
人口	・住民に人口減少が著しいという事実を知ってもらうこと。 ・函館市は固定資産税から多くの収入を得ているため、人口を増やすこと。
都市計画	・災害への街全体としての対策、被害を少しでも削減する事はもちろん、災害後の復帰を早めさせる策。 ・函館市のコンパクトシティ化(各行政機関や医療機関などを市の中核部に置く)によって人口が減っても住みやすい様にすること、そうすることで住み続けられるまちづくり。
道路	・交通整備（特に自転車事故を予防漸減するための道路の工夫、自転車の安全性向上のための改良）。 ・道路の舗装などを市が全面的に行う。
外断熱	・外断熱の低コスト化するための科学技術の発見、実行。 ・外断熱のコンクリート建ての家を建てる。

〔表 2〕 講演を聞いて自分自身に役立つと感じた事柄と理由 （自由記述意見【抜粋】）

事柄	理由
・地域のことを知って、スマートに働くこと ・地域を知ることは世界を知ることに繋がるということ	・地域のことを知ることで、市を発展させるために必要なことや、自分や他者の利益を考えられると思うし、スマートになることで無駄なく働けると思ったから。 ・狭いところだけで考えるのではなく、視野を広げて考えることで様々な考え方が得られるということは、たくさん場面で大切になると思ったから。

・自分のためだけでなく他の人のためにも行動すること	・私は、自分のことを第一に考えがちなので、講演を聞いて自分の利益だけではなく社会全体に貢献できるような人になりたいと思った。
---------------------------	--

図1・2から、半数以上の生徒が、講演の内容を理解し、7割以上の生徒が講演内容に興味をひかれていることがわかる。表1から、生徒が、人口減少という自らが居住する道南地域の「弱み」を認識したことが分かる。さらに、それを「強み」に変えていくために、会社が行っている取り組み(都市計画・道路・外断熱)について理解したことが分かる。表2からは、生徒が地域理解を発端とした社会全体への意識を持ったことがわかる。

以上のことから、生徒が講演会を通して地域課題を発見し解決方法について考察することによって、「課題発見力」・「課題処理能力」・「社会性」・「社会貢献力」を伸ばしたことがうかがえる。

(4) 環境科学『フィールド環境講座』(9月18日(金))

【研究内容】酪農学園大学環境地球化学研究室 吉田磨 教授をお招きして、『フィールド環境講座』を実施した。採水器具「ニスキンボトル」の使用方法を学習した。大沼水質調査は実施済みであるが、より実践的な水質調査の方法を学び、自然環境に関する興味関心を深めるとともに、大学での研究に対する意欲を高めることを目的としている。

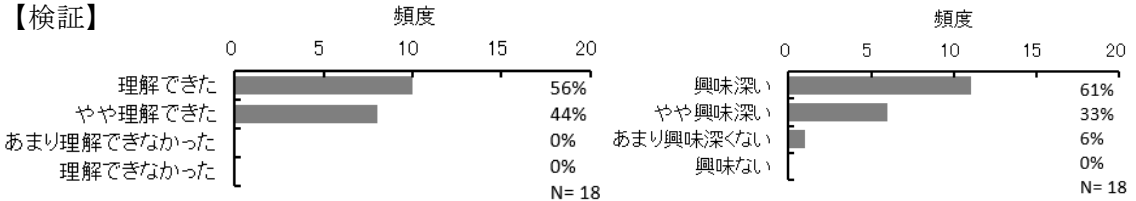


図1. 講演内容理解度の頻度分布図

図2. 講演内容興味度の頻度分布図

〔表1〕講演を聞いて、自分で調べてみたい事柄 (自由記述意見【抜粋】)

分類	事柄
大学	環境教育を行っている自治体や大学について・環境科学分野の研究について
汚染	・山が汚染状態になった時に、川や海にどのような悪影響が起こるのか、またその時にどのような自然浄化反応が起ころうとするのか(その逆も)。 ・地下(土)にそのまま糞尿等を廃棄したり、流したりすると環境に影響が出るならば、地下に廃棄用空間を作り、自然と似た状態にして、その中で循環させてはどうだろうか。また、地下糞尿処理施設は実現可能なのだろうか。 ・小島に動物を連れ込み、放置するのは今までも事例があるので、その事例では周りの水(海や湖)が汚れているのか知りたい。
水質	大沼の水質・いろんな場所の湖沼の富栄養化
生態系	ヨウ素の他に循環していると考えられるもの・生態系・アオコ

〔表2〕講演を聞いて、自分自身に役立つと思われる事柄とその理由(自由記述意見【抜粋】)

分類	事柄	理由
実習	・実際に使用される道具とともに説明してくれたこと ・フィールドワークの大切さ	より興味がわいたから。
大学	大学の研究の様子を知ることができたこと	将来に理工学系の研究室のある学校へ行きたいと思っていたので。
環境教育	環境教育について	地球環境問題は深刻であり、早急に対応しなければならいことなのですが、小中学校の義務教育ではあまり長い時間をかけてやっていないので。

図1・2から、半数以上の生徒が、講演の内容を理解し講演内容に興味をひかれていることがわかる。興味の具体的内容を示した表1からは、生徒が汚染・水質・生態系などの環境問題に関心を示し、論理的思考力を深めていることが推測される。また、表2からは、環境教育を行う大学での研究に強い関心を抱いた生徒もいることが分かる。以上より、生徒が大学での専門的な研究手法を学ぶことによって知的好奇心が刺激され、「論理的思考力」・「挑戦する力」の養成に役立ったといえる。



(5) 企業講演会 北海道電力ネットワーク株式会社 企画総務グループ（9月25日（金））

北海道電力ネットワーク株式会社の担当者を招き、講演会を実施した。同社の地域における取り組みを学び、電気エネルギーと地球環境・エネルギー自給率への理解を深めることを目的とした。

【検証】

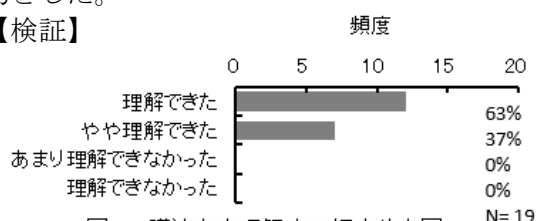


図1. 講演内容理解度の頻度分布図

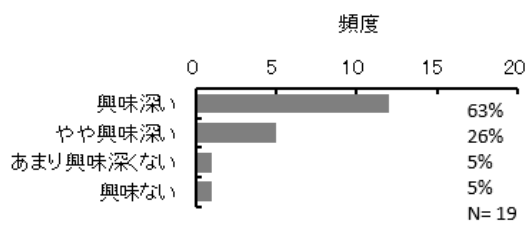


図2. 講演内容興味度の頻度分布図

〔表1〕 講演を聞いて自分自身にとって役立つと感じたことと（自由記述意見【抜粋】）

事柄	詳細
発電方法	・色々な発電方法を知れて自分の新たな知識になった。 ・私たちの身近にある電気の生産の仕組みを知ることによってエネルギー問題について考えるきっかけとなった。
火力発電の重要性	・わたしは今まで火力発電に絶対反対という立場であったが、今回の講演会で発電の安定性の話などを聞き、火力発電もとても重要だとわかった。また、今回の講演会では触れていなかったが、函館市の近くには大間原発が建設中である。安全点検が強化されていると聞くが、やはり不安なこともある。このまま計画が進み稼働するようなことになれば、函館市民としてきちんと見守りたいと思う。
揚水発電	・電気の発電法の一つの揚水発電のメカニズムについて知ることができた。また、核のごみについての話もこれからの社会において重要になってくると思った。

図1・2からは回答者のうちの6割の生徒が、講演内容を理解でき、興味深く感じたと回答している。表1からは、講演を聞くことによって、普段は馴染みのない発電やエネルギーについて考えるきっかけになり、一層の興味関心・知的好奇心・科学的探究心が刺激されたことが推測される。また、表1において地域での発電方法について当事者意識をもって考察している意見もみられることから、本講演会が生徒の「論理的思考力」の養成の一助となったことがうかがえる。

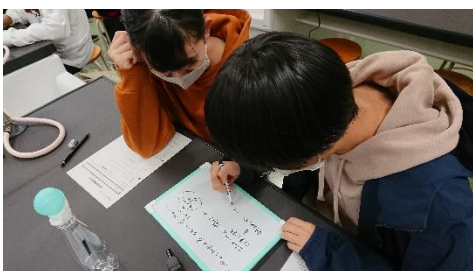
（６）生物基礎実験 ビーチコーミング（１０月９日（金））

函館市大森浜でビーチコーミングを実施した。海流に乗って函館湾に流入してくるプラスチック製品などの海洋ゴミを拾ってゴミ袋に分別する過程で、こういった種類のゴミが多いのかを学んだ。また近年、大森浜の砂浜が海水による浸食を受けている現状を確認した。



（７）地学基礎実験①大気実験（１０月１６日（金））

中学校理科の授業で習った雲の形成を物理変化により考察する実験、温暖前線・寒冷前線のモデル実験を、簡易水槽を用いて実施した。



（８）地学基礎実験②海洋実験（１０月２３日（金））

海水の沈み込み、エル・ニーニョやラ・ニーニャの各現象についてのモデル実験を実施した。



（９）数学ゼミ ハノイの塔（１０月３０日（金））

【研究内容】漸化式・数列などのテーマに取り組んだ。また、ハノイの塔について学習した。１年生では履修しない内容について深め、次年度の数学の学習への意欲を高めることをねらいとしている。

【検証】

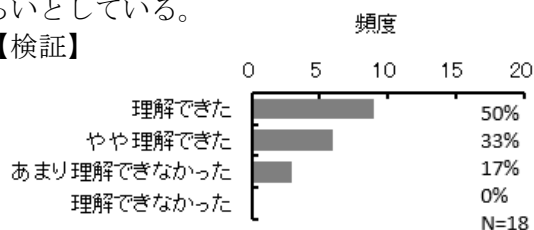


図 1. 講演内容理解度の頻度分布図

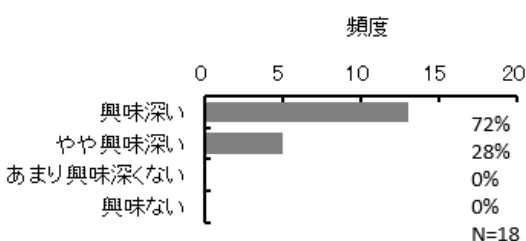


図 2. 講演内容興味度の頻度分布図

〔表 1〕ゼミに参加して自分自身にとって役立つと感じたことと理由（自由記述意見【抜粋】）

事柄	理由
漸化式	・言葉だけは知っていた「漸化式」について、実際に計算して理解できたから。 ・将来の勉強の理解に役に立つと思ったから。 ・来年の予習にもなり、規則性を見いだす上で役立つと思ったから。
法則性	・研究やデータの読み取りで使うと考えられるから。 ・沢山の場面で使えそうだから。
数式化	・解けそうな問題でも式が間違っていたら正しい答えが出てこないから。 ・2年生の時に理解がしやすくなったと思ったから。 ・計算するときに文字をあまり使っていなくて、計算を間違えてしまったから。 文字を使った式を見てみると、答えまでの計算が短く、わかりやすかったので次回からは文字を多く使っていきたい。

図 1 から、内容は理解できたと答えた生徒が回答者の半数にとどまっていたことから、講演内容の難易度が高めであったことがうかがえる。しかし、図 2 より、回答者のうち 7 割の生徒が興味深いと回答したことから、生徒の関心は高いテーマだったといえるので、次年度の数学の授業内でより詳しく学習し、生徒の理解度を上げることが期待される。また、表 1 から、より高いレベルでの数学への興味関心が高まったことがうかがえることに加えて、次年度の数学の学習につながる点で効果的という反応があった。生徒の「挑戦する力」・「課題処理能力」向上の点で効果的であったと考えられる。



（10）企業講演会 ノース技研（11月6日（金））

【研究内容】株式会社ノース技研を招き、講演会を実施した。同社の研究開発の取り組みに触れ、地元企業の持つ能力や地元の資源による近未来の社会を考察する力の醸成を試みた。

【検証】

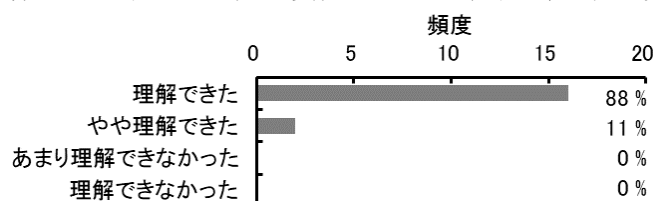


図 1. 講演内容理解度の頻度分布図

〔表 1〕講演を聞いて、1 番興味深く感じたこと（自由記述意見【抜粋】）

事柄	詳細・理由
フコイダン	・フコイダンは最近、健康や美容にいいと聞いており、医療関係に進もうとしている自分にとって有意義だったから。 ・制癌作用。フコイダンの抽出精製が効率化されたら、今日本の死亡要因 1 位である癌の患者数が減るのではないかと思ったから。
フコキサンチン	・脂肪を燃焼させることができる。あまりまだ商品化されていないので、まだいろんな可能性を秘めているのではないかと思ったから。

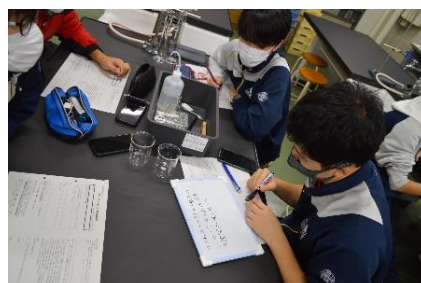
フコキサンチン	・身体に対して良い効果がある。内臓脂肪の燃焼。函館近海で採れるものは他地域よりも良質であるといったものがあったから。
界面活性剤	・目に近いところだから安全の問題がある曇り止めを何で作るかという課題を、昆布で解決したのが印象に残った。
資源活用	・使われなくなった資源（打ち上げられている海藻）を有効活用できるようにしたい。



図1から、回答者の9割の生徒が講演を理解したことが分かる。表1から、地域の特産を生かした企業の取り組みに深い理解と興味関心を示していることが分かる。地元の資源の持つ可能性について考察することによって、「論理的思考力」・「創造力」・「社会貢献力」を身に着けることに役立ったと考えられる。

（11）化学基礎実験①（11月27日（金））

市販されている炭酸水にはどれくらいの二酸化炭素が溶存するのかを電子天秤で検証し、中学理科で学習したメスシリンダーの精度や、化学基礎で学習するホールピペット・メスフラスコの精度がどれ位正しいかを電子天秤を用いて検証した。



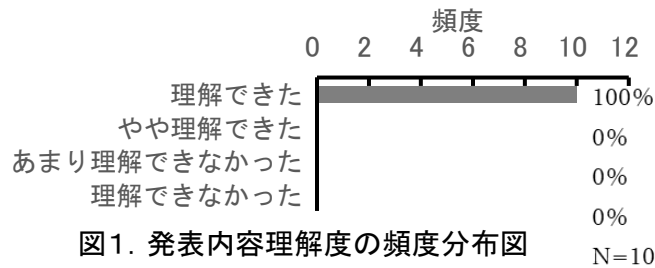
（12）化学基礎実験②（12月4日（金））

ガスバーナーの外炎・内炎の温度の違いやサイフォンの原理といった、実験器具の基本操作を習得した。冷却の仕方による再結晶の違いや、簡易的なペーパークロマトグラフィーによる水性インクの分離といった、化学を学ぶ上で大事な『粒子概念』についても、実験を通じて学習した。

（13）Guessイイ！！プロジェクト発表会（12月13日（日））

【研究内容】8月5日はこだて国際科学祭の日から4か月間、Guessイイ！！プロジェクト参加者6名3チームが、ZOOMを使用して大学生の助けを得ながら行ってきた活動の集大成として、プレゼンテーションを行った。2050年の函館市を想定して、同市が直面している社会的課題の解決案を、下水を利用した観点から提案するという内容であった。当日は、明電舎・東亜クラフト工業・大学生や大学教授にZOOM参加してもらい、講評を頂いた。生徒のコミュニケーション能力・表現力・科学的探究心の養成を目的としている。

【検証】



【表1】 活動を通して自分自身に役立つと思ったこと【発表者】(自由記述意見【抜粋】)

事柄	詳 細
・先を見越して考えていくことの重要性 ・社会人との共同作業の経験 ・プレゼンと質疑対応の経験	わたしたちは、課題に対する解決策を提案して終わりだと思っていたが、企業の人からの質疑が、本当に実現可能な策か聞くもの(経済的観点や調達方法など)であったり、課題解決のその先を聞くものであったりしたので、次からは質疑のための準備をよくしたいと考えた。
・パワーポイントの使用方法 ・会議の司会の仕方 ・仲間と共同作業する経験	大学生の助けを得ながらのスライド作成が、授業では習わないことなので勉強になった。打ち合わせをしていく中で、会議が円滑に進むための司会の行い方を学びんだ。相方と衝突もあったが、技術的にも精神的にも成長できた。

【表2】 発表を聞いて、自分自身に役立つと思ったこと【聴講者】(自由記述意見【抜粋】)

事柄	詳 細
・下水の活用方法 ・地域活性化	・下水を処理するときの熱を、水族館の熱帯魚の水槽を温めるのに使う案が印象に残った。函館は海の町であり、海に関わる施設が多くあってもいいはずだがあまりない。是非発表にあったような、海への関心・それに関連した下水道への関心を持たせるような水族館があったら良いと思う。 ・反響板に使わなくなった下水の配管を使う案が印象に残った。この前テレビで「反響板が良いと演奏したくなる」と言っている演奏家もいたので、響きが良ければ、多くの歌手や演奏家が函館に来てくれるのではないかと思った。
・プレゼンやスライドの作成方法	・3つのグループそれぞれが自分たちのアイデアを相手に伝えるにはどうすべきかを非常に考えられていたため参考になった。スライドも図やイラストを用いて説明しており、今後の参考になるようなプレゼンだった。 ・スライドは彩度の低い色を使っていて見やすく、全体の統一感があり内容が入ってきやすかった。無駄なアニメーションも少なかった。プレゼンは、提案に至るまでの経緯の説明があり、とても説得力があった。下水の活用方法について現実性があり、実用的ですごいと思った。
・その他	・発表を聞いて、自分も2050年の函館(ふるさと)を良くしていくために環境という面から様々な行動を起こしてみようと思った。また、SS研究基礎の方で自分たちが調べているSDGsと関連付けて考えていくことも大切だと感じた。 ・3つのグループとも函館市の未来のために何ができるのかを下水と関連づけて柔軟なアイデアで提案していた。今回は函館市についての課題だったが、地域の視点から世界の視点まで広げて考えることで、誰も見たことがない発想が飛び出してくるのだなと思った。また、それをきっかけとして、実現可能性などを考慮して、ようやく形になっていくのだと思った。 ・自分だったら、どうしようかなと考えさせられた。今後機会があれば、このようなプロジェクトに参加してみたい。

図1から、発表内容が理解されたことがわかる。

表1からは、発表者が大学生やチームメイトと協力しながらスライド作成を行うことでコミュニケーション能力や挑戦する力が身についたということがいえる。加えて、当日プレゼン発表や質疑対応を行うことによって、「表現力」・「論理的思考力」・「実行力」が身についたと考えられる。

表2からは、発表を聴講することで、プレゼン方法の学習になったことがいえる。また、生徒が下水を活用した方法を考察し、科学的探究心を伸ばしたことがわかる。さらに、函館の街をよくするための取り組みに関して考察することで、「社会貢献力」の向上につながったと考えられる。

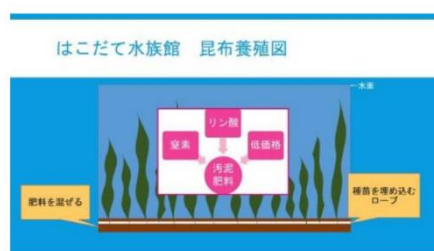


図2 生徒が作成したスライド

(14)化学基礎実験③(12月18日(金))

【研究内容】授業では取り扱わない時計反応に関する先行研究を実際に体験し、生徒の知的好奇心を刺激し、「挑戦する力」の養成を目的とした。「触媒」について1年生は生物の授業で学んでいるが、化学の授業は受けていないという背景がある。

【検証】

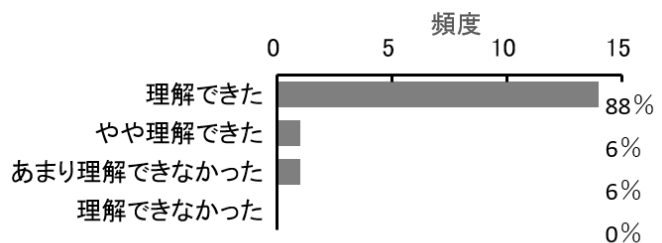


図1. 実験内容理解度の頻度分布図 N=16

〔表1〕 実験内容に対して、興味深く感じたこととその理由 (自由記述意見【抜粋】)

事柄	理 由
触媒	・触媒の量を増やすことによって速くなる反応速度に限界はあるかを実験してみたいと思ったから。 ・今回使った塩化鉄水溶液以外の触媒を用いた場合どのような変化になるのか気になったから。
時計反応	・ある一定の時間が経つと色が変わるものを初めて見たから。また、温度差によって色が変わる時間が変わってくるのかなと考えたから。

図1から、回答者の9割の生徒が実験を理解したことが分かる。1年生で化学および化学実験は特講以外では行っていないことを考慮すると、予備知識が無くても生徒の理解度には影響がない可能性がある。また、次年度以降の化学の学習に対する意欲向上もみられた。

表1からは、生徒が実験について考察を深めていることが分かる。実験や研究に対する興味関心の向上の様子もうかがえる。発展的研究内容にふれることが、生徒の知的好奇心を刺激し、「主体的に取り組む力」・「挑戦する力」の養成の一助となったといえる。