

(様式第7号) (要綱第12第1項関係)

令和6年度
サイエンス・アソシエーション・プロジェクト事業実績報告書

令和7年3月3日

長野県教育委員会教育長 様

学校名 伊那北高等学校
学校長名 埋橋 浩

令和6年6月21日付け6 教学第345号で支援金の交付決定のあった令和6年度サイエンス・アソシエーション・プロジェクト事業を以下のとおり実施しました。

- 1 企画名
理数探究を用いた課題解決能力の育成
- 2 事業実施対象者
1年理数科 40名
- 3 実施主担当者職氏名
教諭 安達 隆太
- 4 実施内容と成果
別紙添付

(様式第7号) (要綱第12第1項関係)

4 実施内容と成果

4-1 概要

本事業の目的は、A,Bの期間の先生方と連携を図りながら教科横断的に探究的な授業を行うことにより、自然科学に興味を持つこと、科学的な直観力を養うこと、科学的な手法を身に着けることを目的とした。本事業の成果としては、科学的な興味関心、科学的な手法については高い効果を得たと考えられる。具体的には研究の流れ(序論, 目的, 方法, 結果, 考察, 結論)を学んだこと、実験データを取得して整理して意味を考えること、について大きな前進があった。

4-2 実施内容と成果

A) 細菌培養を用いたミニ理数探究I

(連携機関および指導者) 信州大学農学部 伊原正樹喜 准教授

① 目的

講師の伊原正喜先生に細菌培養に関する講義と実習をしていただくことにより、細菌培養に関する研究の世界を示しつつ、「納豆菌と大腸菌の相互作用」を題材とした実験を行い、結果について観察と考察を行った。実験・観察・考察を具体的にを行うことにより、興味関心を高めつつ研究の技術的なことを学ぶことができる。

生徒たちが自ら行うミニ理数探究では、4人1班のグループを作り、生徒が自ら問いを立て研究計画書作成して検証実験を行った。実験結果をまとめて考察をし、研究成果を発表することで、基本的な研究の手法を身に着ける。さらに、担当の教員と議論をすることで、考える力、要約する力、質問の主旨を理解して的確に応答する力、などを養うことである。

結果の分析には授業後のアンケートを用い、科学的な興味と思考に関する主観的な達成度を評価した。

② 実施内容

日程	内 容 (活動場所も含む)	実施時間
6月6日 (木)	1G理数探究I(細菌培養)事前学習 時刻 6時間目 会場 伊那北高校 化学教室など 内容 細菌培養に関する事前学習 主体 本校職員による講義と生徒による実習 講師 授業担当者	55分
6月13日 (木)	1G理数探究I(細菌培養)① 時刻 4~6時間目 会場 伊那北高校 化学教室 内容 細菌培養に関する研究紹介および植菌実習 主体 講師による講義の後、生徒による実習 講師 信州大学農学部 伊原正喜 先生 信州大学農学部 大学院生 2名 (TA)	3時間

6/20 (木) ～9/26 (木)	ミニ理数探究 I ②～⑫ ・生徒によるテーマ決定と実験計画書の作成、実験、観察、考察、発表資料作成	55分× 11回
10/3 (木)	1G理数探究I(細菌培養)⑬ 内容 ポスター発表 時刻 13:00～17:00 会場 信州大学農学部ラーニングコモンズ 内容 生徒によるポスター発表(主体は生徒) 講師 信州大学農学部の先生および学生	3時間

10月3日(木)発表テーマ

- 1班 乳酸菌による殺菌
- 2班 ファブリーズに除菌効果は本当にあるのか
- 3班 液体中の細菌増殖
- 4班 スマホケースの使用条件と大腸菌の数の関係を調べよう
- 5班 三秒ルールは正しいのか
- 6班 ビフィズス菌の胃酸への耐性について
- 7班 湯船の菌の残留量
- 8班 熱と塩素によるプールの水の殺菌

④生徒の感想(主なもの)

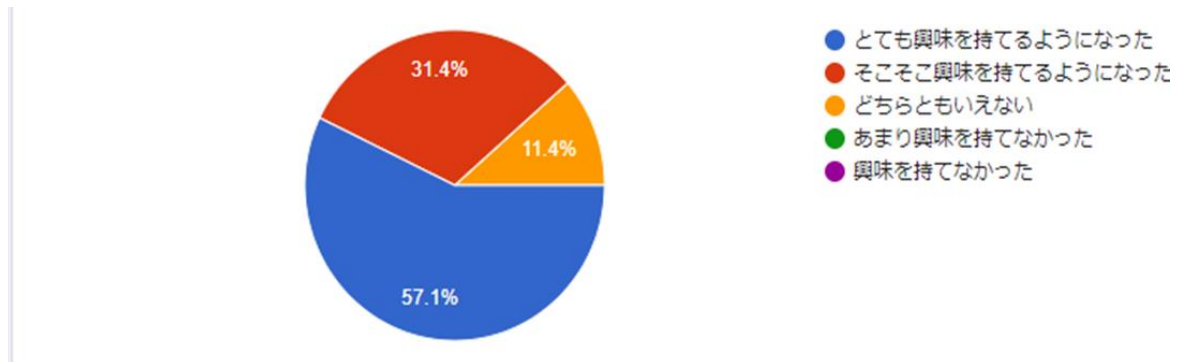
自分たちが気づいていた点から気づいていなかった点まで、様々な意見を頂けて良い刺激になった。特に、実験で曖昧になってしまった部分に関しては、対照実験の考え方の甘さからくるものだという指摘をもらったため、次回の研究に活かしたい。

先生方や大学生の方がどんどん質問されていてディスカッションが出来ていったので見習いたいと思った。同じ内容でも伝え方によって伝わり方が全然違うと感じたのでスライドの作り方も含めて、聞き手が理解しやすいような発表になるように心がけていきたい。

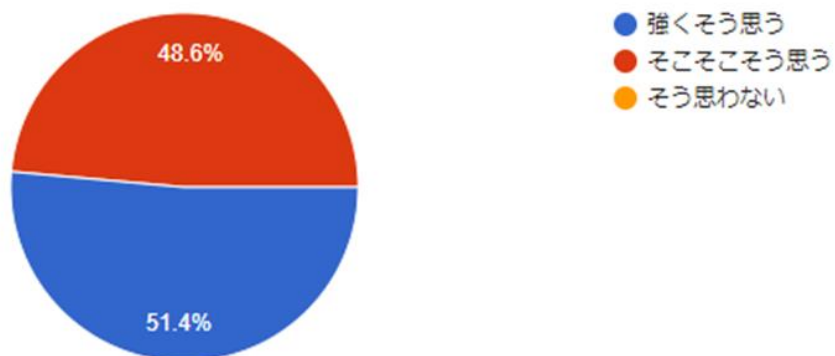
大学の方々の「こうするのはどうだろう」という次の実験に繋がる疑問が盲点で、大学の方々のような視点で物事を考えられるようになりたいなと思った

発表をしてみて沢山の質問が来て、大学の方々から自分や班の中では気づくことができなかった部分を指摘してもらえて自分の研究に対する理解をより深めることができたと思った
いはら先生が言っていたようにスライドの実験方法の図をもう少し簡潔にするなど、全体的に見やすくなるように工夫することが大切だということがわかりました

<自然科学に関する興味関心が増したか？（回答数 35）>



<自然科学に関する知識・技能・論理的に思考をするプロセスを学ぶことができたか？>
(回答数 35)



⑤考察

88.6%の生徒が自然科学に対する興味を持てたと回答し、100%の生徒が科学的な手法を学ぶことができたと回答している。実際、毎日放課後に実験を繰り返し行ったり、信州大学の伊原先生にメールで質問したり、研究室に訪問して質問したり実験したりするなど、非常に積極的に活動することができた。科学的論理性については、確かにほぼ0の状態からスタートしたので成長はしているが、引き続き指導をしなくてはならない。

実験の回数を2回に制限してその中でわかることを明らかにするという方針で生徒と教員の負担を減らしつつ教育効果を上げることを目指した。結果、教員の負担を減らすことができた。細菌培養の実験は、滅菌作業や培地の作成に時間と労力を要するので、引き続き計画的に実験を実施できるようにしたい。

信州大学農学部ラーニングコモンズでポスターセッションを行った際は、信州大学農学部の先生方や学生さんが来てくださり、研究内容に対する助言や専門家でない知りえない研究の世界を示して下さい、大変有意義な発表会となった。来年度も継続したい。

B) 二酸化炭素濃度計を用いた理数探究（ミニ理数探究II）

（連携機関および指導者） 東京大学 大気海洋研究所 今須良一 先生

①目的

はじめに今須先生から大気中の二酸化炭素濃度を調査する研究について最先端の研究や、東京大学の1年生が行った研究について講義をして頂き、生徒が大気中の二酸化炭素濃度を調査する研究について興味を持ち、意義を認識した。

指導の目的は、生徒が4～5人1組のグループで二酸化炭素濃度計（以降CO2計）を用いたミニ課題研究に取り組むことにより、実験計画（問い、仮説、実験方法）を立てること、実験を行ってデータを分析すること、成果をまとめて発表することなど、課題研究の基本的な手法を学ぶことである。結果の分析には授業後のアンケートを用い、科学的な興味と思考に関する主観的な達成度を評価した。

②実施内容

日程	内 容（活動場所も含む）	実施時間
10 / 11 (金)	内容 ミニ理数探究II CO2濃度計を用いた理数探究 時間 12:45-15:50 会場 本校1G教室 活動 講義およびグループワーク 主体 講師による講義とグループワーク 講師 東京大学 今須良一先生	3時間
10 / 17 (木)～ 1/30(木)	ミニ理数探究II① ・生徒によるテーマ決定と実験計画書の作成、実験、解析、考察、発表資料作成	55分 ×11回
2/1(土)	内容 ミニ理数探究II 時間 9:00-12:00 会場 本校生物教室 活動 研究発表、講師による助言指導 主体 生徒による発表 講師 東京大学 今須良一先生	3時間
2/1(土)	内容 理数科課題研究発表会見学（来年度に向けて） 時間 12:30-16:00 会場 本校同窓会館2階 活動 研究発表見学、講師による助言指導 講師 東京大学 今須良一先生 信州大学 伊原正喜先生	3.5時間
2/6(木)	理数探究基礎まとめ ・生徒による研究の振り返りと意見表明	55分

③研究テーマ

1班	光の種類が植物の光合成に与える影響
2班	土壌と二酸化炭素濃度の関係
3班	りんごの呼吸量と追熟による糖度の関係
4班	二酸化炭素濃度による温度の変化について
5班	多肉植物と通常の植物の光合成の違いについて
6班	ブロッコリーの保存方法と呼吸の関係
7班	pHが異なる液体は、二酸化炭素の溶解具合も異なるのか
8班	イシクラゲの有用性と特性

④生徒の感想

(学んだこと)

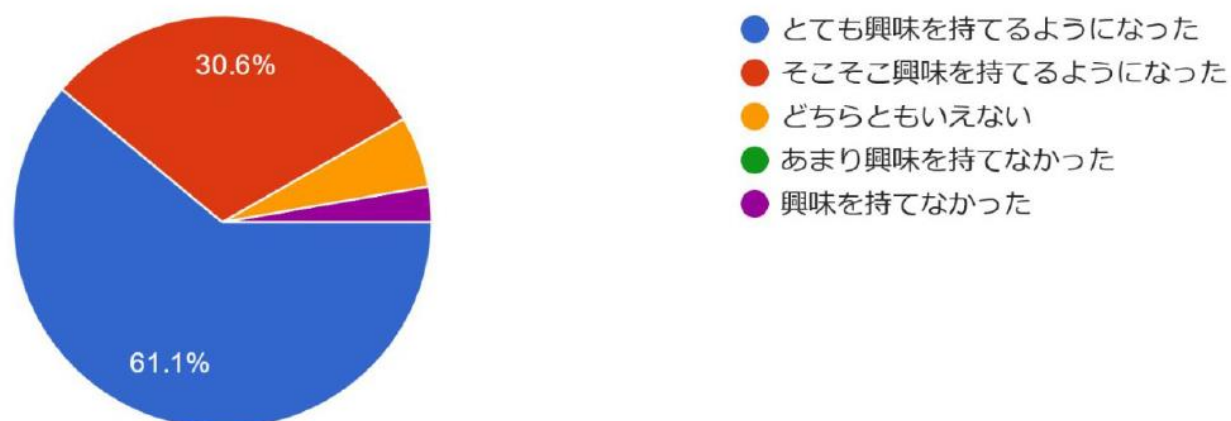
- ・出てきたデータを仮説や予想などの不確実な要素によって偏った見方をせず、得られたデータや一般的に確実な科学的事実のをを根拠に正しくデータを分析すること。
- ・求めたいデータに不必要な要素を可能な限り排除するには何が必要なのか考え、自分が知りたい
- ・データを如何に精度良く求めることができるかが重要だと思った。

・本質を端的にまとめる

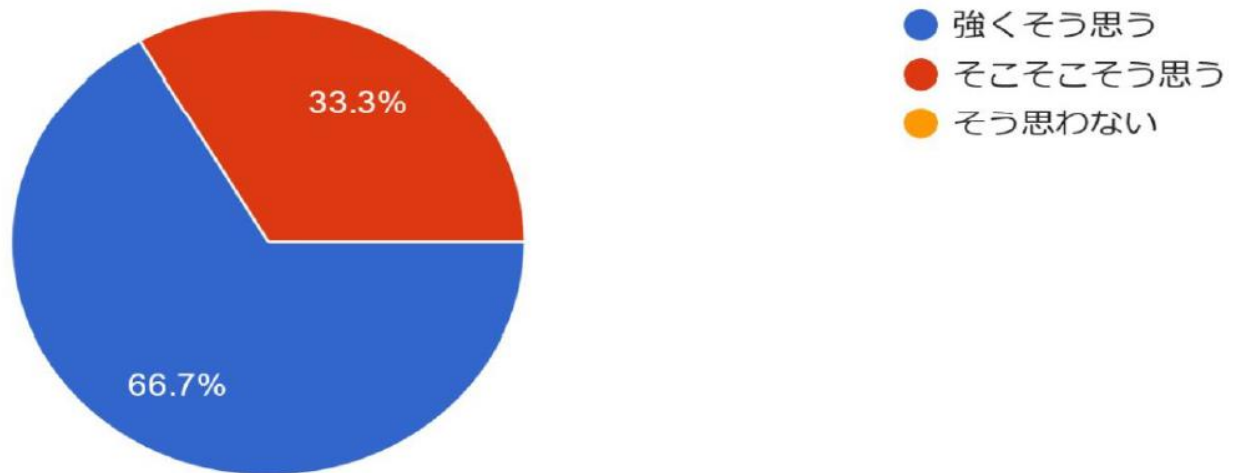
グラフの結果を発表する時に客観的に見て自分たちは分かっているけど他人には分からないということがないようにする

・目的をもち、その目的を達成するために実験の方法や内容を工夫する能力が身についたと思いました。2回目の実験でCO₂濃度測定器の故障で冷凍ブロッコリーのデータが取れないトラブルもありましたが、得られたデータを組み合わせ、信憑性のある考察をすることができた点はよかったです。しかし、同じ条件下で全く傾向の異なるデータが取れてしまった部分もあり、何が影響を与えたのか十分な検証ができなかった点は今後の課題点であると思います。非常に良い実験能力を得られる機会となったと感じます。

<取組み全体を通じて、自然科学に関する興味関心が増したか？>



<取り組み全体を通じて、自然科学に関する知識・技能・論理的に思考をするプロセスを学ぶことができたか？以下の選択肢から1つ選んでください>



⑤考察

91.7%の生徒が自然科学に対する興味を持てたと回答し、100%の生徒が科学的な手法を学ぶことができたという回答している。生徒は放課後毎日残って実験をしていたし、発表の直前までデータを取ったり資料を作成したりして非常に熱心に研究に取り組んだ。今年度は10月中旬から開始できるようにすることで実験と考察をする時間が増えた。一方で発表資料をうまくまとめることができず、成果が十分伝わらなかった。よって、実験時間が増えた分、まとめの時間を作れるように実験ができる期間を限定することを来年度は実施したい。

4-3 全体を通じた考察

本事業は昨年度の事業に改善を加えて実践したものであるから、現2学年の理数探究での取り組みの情報を交えつつ全体の考察を行うことで、来年度の2学年理数探究で行うべき指導について提案したい。

4-2の各授業におけるアンケート集計の結果を見ると、生徒は自分たちがやってきたことに手ごたえを感じている。生徒はほぼゼロの知識量および経験量からスタートしているので、1年間いろいろなテーマで実験をして発表をしているから、いろいろわかった気になっている。もちろん、その主観としての達成感が必要である。しかし教員からすると、「生徒は全然わかっていない」ように感じる。

具体的には、IMRaDCの流れを理解している。研究テーマを検討する際に先行研究調査を行う。しかし、「先行研究なし」と結論付けた研究テーマに関して、教員が検索したところ、先行研究を3分で見つけたこともある。

あるいは、電流・電圧の数値にばらつきがあることを実験中に目視で確認しているにも関わらず、測定回数を増やして平均値や分散を求めるようなことをしない。そのため2種類の測定データについて、差があると思うor無いと思う、という主観的な議論になり、根拠を持って（つまり数値で）評

価することができない。

生徒は、1学年次の理数探究基礎において、教科書で知り、研究をしながら経験しているはずである。アンケートでも●●を学びましたという記述が多数ある。しかし、先ほどの例のように、その後の研究において、知っているはずのことを上手く使いこなせていない。

つまり生徒は、経験したことを抽象的にまとめることができる。しかし抽象化したことを別の具体的事例に適応することができない。実際、データにばらつきがあるけれどどうしたらいい？と聞くと、「データを複数取って平均を取ります」と答えた。抽象度を下げて考えさせるだけで何をしたらいいか分かるから、何も知らないわけではない。適切な抽象度で議論をすれば、効果的に抽象化と具体化を行うことができると考えられる。

我々教員も、Aという具体的事例をそのまま(Aと似たような事例の)Bへ当てはめて解決することはできる。前例を踏襲したほうが仕事は楽に進むことを考えれば納得できるだろう。しかし、Aという具体的事例を抽象化して全く別の事例Cで効果的な仕事をしているとは言えない。大人にとっても抽象化して具体化するということは非常に難しい。だから17歳程度の高校生にとってはなおさら難しい。しかしそれに気づいてトレーニングすれば、抽象化と具体化は不可能なことではない。今後も2学年理数探究の中で、生徒の理解度を見ながら適切な抽象度で考えさせ、抽象化して具体化するトレーニングを積み重ねることにより、よりよい探究ができると考える。

4-4 まとめ

①伊那北高校1年生40名に対して、東京大学、信州大学の先生と連携を図りながら理科と数学に関する探究的な授業を教科横断的に行った結果、自然科学に興味を持つこと、科学的な直観力を養うこと、科学的な手法の初歩を身に着けることができたと考えられる。

②来年度の理数探究における指導では、過度な期待をせず、適切な抽象度で生徒と議論をして探究を深めていくとよいと考えられる。