

①研究開発の課題

本校が設定した研究開発課題は、「科学的手法を身に付けた、国際社会で活躍できる有為な人材を育成する教育プログラムの開発」である。これをもとに、研究開発の目的と目標を次のように定めた。

○目的

生徒の論理的な思考力、総合的な判断力、様々な手段を用いた表現力や物事に主体的に関わりようとする態度の涵養、確かな科学的知識・技能を培うことを通して身に付けた科学的手法を用い、将来国内及び国際社会における多様な価値観をもつ人々と協働して新しい価値を創出できる人材を育成する。

○目標

課題研究を通して、科学的な知識・技能を培うとともに、様々な事象を論理的に思考・判断して表現する力や物事に主体的に関わりようとする態度を養う。また、科学的知識・能力・態度を育成する理数系教育、問題・課題を発見し、解決に向けた主体的・協働的な学習を通じ、将来国際的に活躍できる人材を育成する教育プログラムの開発に関する、実証的研究を行う。

これらを遂行するために、研究テーマとして「課題研究指導法の開発」「課題発見・解決に向けた授業カリキュラムの開発」「科学系課外活動の充実」「SSH事業の評価法の開発」を掲げた。

〈研究テーマ〉

〔1〕 課題研究指導法の開発

「課題研究Ⅰ」は、1年生を対象に「総合的な探究の時間」に代わるものとして実施した。年度当初に上級生によるSSHクラブの発表をみて課題研究のイメージをつかませた。本校教員による発想法演習や課題研究計画書作成演習を実施した。テーマ設定は重要な思考訓練であると捉え、本人が設定した研究テーマとそれに関連する仮説、それを検証するための計画を立てさせ、クラスの中で相互評価をさせた。課題研究計画書は上級生やSSH部教員からのアドバイスを受け、作成を終えた。夏季休業中は先行研究調査を行う時期とした。2学期は、課題研究Ⅱに倣い、ゼミ（1グループ10名／各クラス4ゼミで組織）単位でルーブリックを用いた相互評価を導入し、思考力の醸成を図るとともに論文の進捗をコントロールした。3学期は、提出された論文全体についての相互評価の機会を設定し、文章表現に関するルーブリックを用いてゼミ内で改善がはかれるようにした。

「SS情報Ⅰ」は、1年生を対象に「社会と情報」に代わるものとして実施した。タイピングの習熟に加え、「課題研究Ⅰ」の論文（研究レポート）の作成を通して、基本的な情報リテラシーの習得を図り、情報機器に関するリテラシーを向上させた。

「課題研究Ⅱ」は2年生を対象に「総合的な学習の時間」に代わるものとして実施した。年度当初に、1年次に実施した課題研究Ⅰの振り返りから始め、そこで学んだことや失敗を生かし、今年度取り組むべきテーマを前年度からの継続、あるいは新規で創出させた。この計画書はクラス内、3年生、職員からのアドバイスを受け、完成させた。1学期の中盤から、個人の研究に取り組み、その途中経過をルーブリックを用いた生徒間相互評価を行う中で、批判的に議論しあい、上記「目的」にあるような諸能力を培った。今年度は昨年度の反省を受けて、パフォーマンス評価のあり方を見直したり、ゼミの議論の軸足を評価から提案へ移動したり具体的な改善を施した。昨年同様、本校主催のSSH研究成果発表会でその成果を全員が発表した。

「SS情報Ⅱ」は、2年生を対象に「社会と情報」に代わるものとして実施した。昨年度に引き続き、タイピングスキルの向上を図った。Excelの統計学的処理における基本的操作、関連関数の解説、各種グラフの意義、標準誤差等を可視化して成果物に反映させた。また、論文、発表会用ポスター、発表会用プレゼンテーションスライドを作成、発表させた。

〔2〕 課題発見・解決に向けた授業カリキュラムの開発

生徒の科学的知識・能力・態度を育成するため、課題発見・解決に向けた、主体的・協働的な学習を取り入れた授業、国際性を育成する授業、ICTを活用した授業を国語、地歴公民、数学、理科、外国語の5教科で、あるいは教科間の相互協力により開発した。

〔3〕 科学系課外活動の充実

SSH クラブの活動をより活性化させ、充実・発展することにより、将来の科学技術人材の育成につなげる。「科学の甲子園」、「缶サット甲子園」、「数学オリンピック」に参加し、他の SSH 校などが主催するイベントにも参加した。授業として実施する課題研究Ⅰ・Ⅱでは飽き足らず、もっと深く専門的に研究活動をしたい生徒に応えるべく、年間で最低1回の関連する学会等での発表を義務付けた。

〔4〕 SSH事業の評価法の開発

本校で開発した SSH アンケートを毎年改善し実施し、様々なデータとともにビッグデータとして管理し、その利用方法を模索している。昨年度に引き続きベイズ統計を活用し、共分散構造分析によって構築したモデルを分析した。

②研究開発の経緯

〔1〕 課題研究指導法の開発

■学校設定科目「課題研究Ⅰ・Ⅱ」

実施内容については年間実施計画参照（P52・53）

- ・申請書に記載した内容を令和元年度課題研究年間実施計画に落とし込む作業を開始した。
- ・計画通り実施し、令和2年2月に内容等の改善意見等を集約した。
- ・集約した改善意見を令和2年度計画に反映させた。

■学校設定科目「SS 情報Ⅰ・Ⅱ」

実施内容については本文を参照（P19・20）

- ・申請書に記載した内容を令和元年度課題研究年間実施計画に落とし込む作業を開始した。
- ・計画通り実施し、令和2年2月に内容等の改善意見等を集約した。
- ・集約した改善意見を令和2年度計画に反映させた。

〔2〕 課題発見・解決に向けた授業カリキュラムの開発

- ・年度当初に授業案等の新規開発に参画する教職員を増加させ実施した。
- ・10月実施の授業公開を県内限定での公開ではなく全国に拡大して案内した。

〔3〕 科学系課外活動の充実

- ・生徒の主体的な活動を促進するため、生徒組織の整理を検討した。
- ・関連学会等の開催情報等を職員間で定期的に共有した。

〔4〕 SSH事業の評価法の開発

- ・群馬大学と年間6回の評価法開発に関する打ち合わせを持ち、推進した。
- ・玉川大学と生徒用アンケートの見直しに関する打ち合わせを行った。

③研究開発の内容

③-1 課題研究指導法の開発

〔1〕 課題研究

（1）学校設定科目「課題研究Ⅰ」

ねらい

問題意識をもとに主体的に課題を見つけ出して計画的に探究する能力や、探究の結果を他者に伝えるために必要となる諸能力を、他者との協働的活動や失敗の経験を通じて身につける。

仮説

課題発見・調査探究・論文作成に関わる方法を、本校教職員や外部講師による講義・演習を通して身に付け、その知識技能を生かして課題設定から論文の執筆までを経験することで、2年生

で本格化する課題研究を主体的かつ高次元で行えるようになる。

研究内容・方法

以下に示す4つの演習分野で構成し、2年生で実施する「課題研究Ⅱ」の基礎と位置づけて1年生全員を対象に実施する。その際、講座の内容と、探究活動に必要な諸能力や探究活動の局面とのつながりを明確に意識した指導・助言となるように工夫する。

『課題発見演習』	課題発見能力に寄与する講座、ワークショップ
『調査探究演習』	調査探究に必要となる情報の獲得法、統計学的思考を養成する演習
『論文作成演習』	論理的思考力・文章表現力を育成し、論文の作法を学ぶための講座
『発表演習』	発表技法を学ぶ（2年生の発表をみることから学ぶ）

1学期は、まずSSHクラブの発表から課題研究のイメージをつかませ、本校教員による発想法演習や課題研究計画書（以下本章では、計画書）作成演習を全体で指導する機会を設けた。計画書は上級生やSSH部教員からのアドバイスが入り、6月末までには計画書の作成を終えて、各自が研究テーマに関する仮説を立てるという計画とした。また、2学期のゼミ内相互評価に備えて、「ブラックボックス」や「マシュマロチャレンジ」といったグループ活動を設定した。

夏季休業中は1学期に作成した計画書に則って、先行研究調査を行う時期とした。

2学期は、夏の活動報告を行う回を設定し、仮説と検証方法の再考につなげた。また、「課題研究Ⅱ」に倣い、ゼミ単位でルーブリックを用いた相互評価を導入し、思考力の醸成を図るとともに論文の進捗をコントロールすることとした。2学期末に論文の提出締め切り日を設けた。

3学期は、提出された論文全体についての相互評価の機会を設定した。文章表現に関するルーブリックを用いてゼミ内で実施するように計画した。

【各年次の特色・新規実施内容】

平成29（2017）年度 （2期目1年次）	①科学的なものの見方・課題研究に関わる講座の実施（1学期に集中） ②研究計画の立案（夏季休業中に計画書を作成する） ③研究レポート（論文）の素材に関する相互評価の実施（2学期）
平成30（2018）年度 （2期目2年次）	①課題研究に関わる講座の分散実施 ②研究計画書の早期完成（夏季休業中に研究活動を進める） ③ルーブリックによる相互評価の回数増、評価項目ごとの複数回実施
令和元（2019）年度 （2期目3年次）	①課題研究に関わる講座の内容見直し、分散実施の継続 ②先行研究の調査（夏季休業中に実施） ③論文の文章表現に関するルーブリックを用いた論文相互評価の実施

検証

・課題研究を進める際に必要となる知識や技能の理解や習得を目指した講座（以下本章では、「課題研究関連技能講座」）は、課題研究の進捗に合わせた実施ができるように平成30年度より変更した。今年度も引き続き改善を行い、分散と集中を図った。

課題研究関連技能講座に関する生徒アンケートの結果は以下の通り（後述各論は除外）。

実施内容（実施月日）	大変有意義	有意義	あまり有意義でない	全く有意義でない
1) 課題研究ケーススタディ （4/11）※今年度新規	18%	62%	17%	3%
2) オープニング講座 （4/24）	23% ▼ （25%）	60% △ （51%）	16% ▼ （19%）	1% ▼ （5%）
3) 計画書作成 （5/9）	38% △ （30%）	47% （47%）	13% ▼ （20%）	1% ▼ （4%）
4) 夏の活動報告 （9/19）※今年度新規	21%	56%	21%	2%
5) ゼミ内相互評価 （7/4～ 全8回）	33% △ （27%）	52% △ （46%）	13% ▼ （22%）	2% ▼ （5%）

【上段：今年度，下段（ ）：昨年度 △：上昇，▼：下降】

昨年度から引き続き実施している講座をみると、「課題研究を進める上で有意義だった」と答えた生徒の割合は上昇している。昨年度の取り組みの見直しと、生徒への意識づけが奏功し、講座や相互評価という行為に対する意義を生徒自らが見出した結果と捉えている。

今年度新規実施の「課題研究ケーススタディ」では、SSHクラブのリーダーや研究班が発表を行うだけでなく、クラブ内で質疑応答を行う様子を1年生に向けて公開した。他と比較すると結果の数値は低めである。これは、入学後すぐの時期では課題研究のイメージがつかみづらく意義も見出しにくいことと関係していると考えられている。次年度は時期を変更して実施を継続し、効果を検証する。

「夏の活動報告」では、夏休みの課題として準備させた「文献調査シート」を用いて、グループ内で発表し合った。おおむね意義は認めているようだが、結果の数値は低めである。生徒が自身の関心に沿う先行研究にたどり着けなかったことや、インターネット上の記事をまとめることにとどまるなどして、思ったような効果は上がらなかったと評価している。しかしながら、設定したテーマに関連する先行研究を調べた結果として当初のテーマや仮説を変更する生徒もいたことを踏まえ、研究活動における先行研究調査の重要性を意識させ、生徒自身のテーマに関連する先行研究を見つけるのではなく、他校の論文集や過去の本校生の課題研究の中から他者に紹介したい論文を見つけてまとめて発表するという行為への転換を図り、次年度実施して効果を検証したいと考えている。

論文相互評価については、2期目1年次の1年生で実施したものを発展的に取り入れ直した。他のゼミで議論された課題研究で初見のものに対して評価を行ったため、生徒には新鮮に映ったと見える。また、建設的なコメントが多く、次年度に向けてよいまとめができた。

全体として、課題研究の実践を通じて生徒は主体的に課題を発見し、解決に向けて研究を進めるという行為に対して、おおむね意義を認めるとともに、関連する技能が身についたと考えている。次年度の「課題研究Ⅱ」を円滑に行う素地は整ったと考えられるが、次年度の取り組みを検証することで確認したい。

上記以外に実施した講座については、以下の各論にて考察を加える。

(各論)

【課題発見演習 課題発見講座①】

■ブラックボックスによるサイエンスコミュニケーション

担当：室井和也（SSH部）、1学年正副担任

ねらい

- ・入学まもない新入生全員が一堂に会してワークショップを行うことで協調性や社会性、学年としての一体感を醸成するとともに、自然事象に対する科学的な探究プロセスを体験的に理解させる。今後のSSH事業にも主体的に関わる素地を形成する。
- ・決して中身を目で確認することができず、解答もないという事実と、人類が対峙している未解明の事象を重ね、自然科学を探究するという行為を体験的に理解させる。
- ・ワークショップの途中で磁石を使用させ、ブラックボックス内の金属球をコントロールさせる。これを文明社会における技術革新と重ね、そのことで人類が手にする情報量が増加することを体験的に理解させる。

仮説

ブラックボックスという教材の性質上、生徒の主体性が発揮されやすい。また、探究のおもしろさに気づき、探究する態度が醸成され、今後実施することとなる課題研究で発揮される。

研究内容・方法

実施期日 4月18日（木）7限目 於：第1体育館

対象 1学年生徒全員（240名）

内容 4人で1グループとし、1グループにつき、1つのブラックボックスを割り当てた。中身の構造は全く同じものである。4人のうち2人を調査役、残り2人を記録役とし、2分半を与え、調査内容を記録。その後、役割を交代し2分半で同様の作業をさせた。さらにその後の5分間でグループ内で最も合理的と思われる内部モデルを記録用紙に記録する。

次にマグネットを用いて、同様に2分半ずつ調査し、マグネット登場以前のモデルを更新する。

最後に、いくつかのグループを指名し、内部モデルを説明させる。そのモデルに対する反論を募集し、その場で発表させる。なお、最後までブラックボックスの中身は明かさない。

検 証

受講を経て「どんな気づきがあったか」というアンケートをとった（回答方法は自由記述）。ほとんどの生徒に、「ひとりでは分からなくても友達の発見で分かることが多かった」や、「みんなで意見を交換して、少しずつ真実に近づいている感じが楽しかった」、「意見交換しながら進めると理解が深まる」など、他者の意見を聞き取り入れることの重要性に関する記述がみられた。このことから、協調性や社会性または学年としての一体感の醸成について達成できたと考えられる。また、「見えないものを捉えるのは難しく、根気がいることを知った」や「研究には複数の視点が必要であり、道具の開発も重要であることが分かった」、「研究をするには細かいところまで気を配り、考えることが大切」など、探究にあたっての姿勢・態度に関する記述等も非常に多く見られ、次いで「最後まで中身が見ることができなくて、むずむずしたけど楽しかった」や「研究は楽しい」などの回答も多かった。これらから、科学的な探究プロセスを体験的に理解させる本活動は、生徒の探究する態度の醸成にも寄与したと考えられる。

【課題発見演習 課題発見講座②】

■「マシュマロチャレンジ」

担当：五月女雅一（SSH 部）、1 学年正副担任

ねらい

生徒たちは入学後半年以上かけて課題研究Ⅰに取り組んでいく。その中で「調査」→「仮説」→「実験」→「検証」→「調査」…といったサイクルに何度も挑戦して探究していくことになる。また、社会では、グループ研究をしたり、課題を協力して解決していく力も求められ、そのために「課題発見力」「協働して取り組む力」「多様な考えを認め合う力」などが大切であるとされている。本時は、探究活動を通して「試行錯誤する態度」、研究に複数で取り組み「協働する態度」の大切さを実感させるとともに、やはり「正しい知識」が必要であり「経験」がいきるという気づきも目指して実施した。

仮 説

生徒がグループワークで課題に挑戦するなかで、試行錯誤の重要性や協働といった姿勢の大切さを体感する。また、正しい知識などが大切であることも再認識する。その結果、物事に主体的にかかわろうとする、また互いに協働していこうとする生徒の態度の育成につながると考える。

研究内容・方法

課題研究Ⅰの初期に「課題発見講座」の3回目として実施。4人1グループとなり、グループごとに自立式タワーを制限時間内に作り、その高さを競う、いわゆる「マシュマロチャレンジ」に取り組ませた。今回は特に、「態度」に焦点を当てた講座とした。

日時：6月6日（木）7限目（50分） 於：第一体育館

対象：1学年生徒全員（240名）

内容：

◇材料・道具

マシュマロ1個、スパゲティの乾麺20本、マスキングテープ90cm、ひも90cm、はさみ1つ

◇展開（本時の流れ）

説明5分⇒チャレンジ20分⇒振り返り10分⇒再チャレンジ10分⇒まとめ5分

教師がスライドを用いて全体の概要とルールの説明をした後、グループに分かれて、1回目のチャレンジを18分間で行った。その後、1回目のチャレンジの振り返りのため集合し、より高く自立するタワーを組み立てるためにはどのような態度で取り組んだらよいか、必要な知識は何かといったことを全体で共有した（ここでは建築構造、トラス構造などを紹介）。その後、時間が短くなってしまったが、10分間で再チャレンジし、1回目よりもタワーが高く作れることを確認し、最後に集合してまとめを行った。

検 証

アンケートでは、「有意義」と回答した生徒の割合は83%であり、グループで協働し、課題を発見して解決することの大切さを改めて感じることでできた講座となった。また、再チャレンジでは短時間ではあったものの、多くの班で1回目よりも高いタワーを作ることができており、主体的に「試行錯誤」をし、グループで「協働して」取り組むことの大切さを「経験」させられたのではないかと考えている。社会では多様な考えや価値観をもった人たちと協働して仕事や研究をしていくことが多くなっていくが、この時間の経験が、これからの学習活動、研究活動へ繋がることを期待する。

【調査探究演習 調査探究講座①】

■「統計学講座（１年対象）」

担当：加藤良栄（SSH 部），１学年正副担任

ねらい

様々な事象は何らかの形で数値化できることを学び、それらのデータを統計学的に処理する動機付けを行う。

仮説

自身の課題研究にこの手法を反映させ、表面的には気がつかない事象を数値化し、それらの検査データの抽出方法を探究できるようになる。生徒の課題研究報告書とSSH生活アンケートの結果によって、効果検証を行う。

研究内容・方法

実施期日 １０月２４日（木）７限目 於：本校講堂

対象 １学年生徒全員（２４０名）

内容 講堂にて全体指導形式。相関関係と因果関係、データの有意性、事象の数値化の具体例を示し、一方通行的な講座ではなく随所に問いを設定し、周囲の生徒で考えさせるグループディスカッション、プリントを用いたワーク等、協働的な学びの形式もとり入れた。

検証

「正しくデータを取得し、正しくデータを分析し、正しく結果を示そう」をテーマに講義を行った。身近に感じるような題材を用いて、統計データの解釈の間違い例などを示しながら、事象の数値化、得られたデータの分析法を講義し、プリントを用いてデータ分析のワークを行った。講座中の生徒の聴講姿勢やワーク等の協働的な活動は良好かつ積極的であり、興味関心を喚起する内容であったことがうかがえた。

年度末のアンケートにおいても本講座に対して「大変有意義だった」「まあ有意義だった」と答えた生徒の合計は７８％であり、大多数の生徒が講座を有意義と感じている。また、本講座に関連が深いアンケート項目である「仮説を検証するための客観的データを得る」、「探究に必要な図・グラフを作る」、「得られたデータの特徴をとらえ、要因などについて考察する」が身についたかどうかについて、「かなり身につけている」「ある程度身につけている」と答えた生徒の合計はそれぞれ７７％、７５％、７７％であった。これは本講座を有意義と感じた生徒とほぼ同様の数値であり、講座内容が研究に反映されたと考えられる。

講座内容や使われるスライドは年々更新されており、評価等と合わせて内容を計画していく必要がある。

【調査探究演習 調査探究講座③】

■結果・考察・結論を書き分ける

担当：室井和也（SSH 部），１学年正副担任

ねらい

論文を構成する要素である「(実験・検証の)結果」、「考察」、「結論」の相違点を理解し、研究レポートの作成および相互評価に生かす。

仮説

講義等を通じて「結果」、「考察」、「結論」の違いについて理解することで、論文の該当箇所の内容を書き分けることができるとともに、相互評価を行う際の観点が得られる。

研究内容・方法

実施日 １１月２８日（木）７限目 於：本校講堂

実施内容 結果、考察、結論で求められる内容とその構成要素について、適時グループワークを取り入れながら、講義した。

検証

アンケート結果は以下の通りである。 ※（ ）内の数値は昨年度。

大変有意義	まあ有意義	あまり有意義でない	全く有意義でない
３１％（３１％）	５５％（４９％）	１２％（１４％）	１％（５％）

８６％以上の生徒が意義を感じており、結果、考察、結論の違いや検討の観点は意識されたものと考えている。しかしながら、本時の翌週に行われたゼミ活動では、結果、考察、結論をテーマとする議論であったにもかかわらず、本時の観点が意識されていないゼミが、昨年度と同様にいくつかみられた。講義の時点では意識されていても、時間が経つと観点がわからなくなってしまうため、ゼミでの議論の際に改めて提示し直し、手元に置いて議論を進めさせるようにするといった工夫が必要である。

（２）学校設定科目「課題研究Ⅱ」

ねらい 自身の興味・関心に従って課題研究テーマを深化させ、１年次の「課題研究Ⅰ」を通して育成された科学的な思考力（課題発見・解決能力、批判的思考力、協働性、表現力等）をさらに高めていく。

仮説 １年次の「課題研究Ⅰ」を踏まえて、自身の興味・関心を中心に据えた課題設定を行い、深化した研究に取り組むことによって、科学的に事象をとらえ、思考する力を質的に向上させることができる。

研究内容・方法

論文作成を中心に据えてゼミでの議論を軸とした活動を行う。昨年度はゼミでのルーブリックによる相互評価を観点ごとに複数回実施していたが、今年度は実施回数をそのままにし、相互評価ではなく、より良い論文となるように互いに意見・助言（議論）をする時間とした。研究成果発表会は昨年引き続き全員発表とした。

また、ゼミの進め方や国際性育成に関わる取り組みといった運営面の変更については各論の記載内容を参照いただきたい。

検証

詳細は後述の各論においてなされているため、ここでは概要を述べる。研究計画の作成は昨年度の取り組みを踏まえ早期に作成することができ、１学期中に課題設定に関するゼミ内議論を行って研究活動に入ることができた。研究成果発表会では今年度も全員発表を実施できた。一方で、生徒には論文の作成以外に、発表用のポスターと口頭発表用資料作成を課したが、作成締切時期が１２月、１月に重なり、負担感がでてしまった。「SS 情報Ⅱ」の授業だけでは作成しきれず、朝や放課後等に作成する生徒も見られた。作成物や提出時期等の見直しが課題となった。

アンケートの「課題研究に関するルーブリック」について、どの程度身についたかという問において、「身につけている」と答えた割合の合計を１年次と比較すると、どの項目も上昇した。とくに、昨年よりも 20%以上増加した項目は、下表の通りである。

アンケート項目	１年次	２年次	差
９）探究に必要な、図・グラフを作る	58%	86%	+28%
10) 得られたデータの特徴をとらえ、要因などについて考察する	71%	91%	+20%
11) 仮説に基づく結論を得る	69%	89%	+20%
12) 自身の研究を通し、そこから新たな課題を導く	58%	87%	+29%
13) 自身の研究を、論文にまとめる	53%	90%	+37%
14) 自身の研究を、プレゼンテーションスライドにまとめる	40%	84%	+44%
15) 自身の研究を、ポスターにまとめる	36%	87%	+51%

課題研究を通じて概ね科学的な思考力を１年次からさらに伸ばすことができたと考えられる。

以下、各論における検証と課題も総合して次年度以降の課題研究のあり方について検討を継続したい。

（各論）

【論文作成演習①～⑤ 研究計画書作成】

■ 研究計画を立てる

担当：阿部友樹（SSH 部）、２学年正副担任

ねらい

- ・研究計画書を書くことで、研究全体の見通しを立てる。
- ・研究そのものの妥当性を見極める目を養う。

仮説

- ・研究計画書を書くことで、自身の研究の意義や目的が明確になり、研究全体の見通しが立ち、円滑に課題研究を進めることができる。
- ・他者からの助言に対しての対応や他者への助言を通じて、自身の研究を客観的に見直すことができるようになり、批判的思考力を養うことができる。
- ・研究計画書の内容を相互に議論し合うことで、自分だけでは気づかない研究の問題点に気がつき、結果として課題研究の質が高まる。

研究内容・方法

合計5回実施。はじめの1回のみ全体指導。他は各HRにて実施。

第1回 4/11 リスタート講座 研究計画書の書き方、年間予定、物品購入・機材使用手続き等の説明

第2回 4/18 研究計画書記入

第3回 5/ 9 計画書のブラッシュアップ練習

第4回 5/16 研究計画書ブラッシュアップ 3年生・教員からのフィードバックを検討

第5回 6/ 6 1年生の課題研究計画書への助言、自身の計画書の修正

検証

1年次の「課題研究Ⅰ」でテーマを設定するための演習を行っていたため、4月の初めから研究計画の立案にとりかからせることができた。その結果、6月中旬までに研究全体の見通しが立ち、昨年度同様、より早くゼミ内議論に入ることができた。また、3年生からの助言を踏まえて検討する時間を前年度よりも明確な手順で実施したことで、研究計画を客観的に見直す時間を確保でき、課題研究として成り立たないテーマは激減している。

活動の有意義度に関する生徒アンケートは以下の通りである。※（ ）は昨年の値
5/16 3年生・教員からの助言の検討

大変有意義	まあ有意義	あまり有意義でない	全く有意義でない
26% (6%)	57%	15%	2%

6/ 6 1年生の研究計画書への助言

大変有意義	まあ有意義	あまり有意義でない	全く有意義でない
24% (4%)	57%	15%	4%

昨年度の2年生のアンケートは「どちらともいえない」という選択肢がある5段階の形式であり、一概に今年度の2年生と比較はできないが、「大変有意義」と答えた生徒の割合は、上記どちらの項目でも20%上昇した。これは、活動に対する意義づけを明確に行ったり、他者への助言が自身のメタ認知につながることを意識させたりしながら進めたこと、さらには昨年は設けていなかった自身の計画書を見直す時間を、どちらの時間の中にも設定したことといった昨年までの反省を改善させた結果と考えている。

【論文作成演習⑥～⑬、⑮～⑰】

■ループリックを用いた議論（ゼミ形式）

担当：2年正副担任等の教員（24名）

ねらい

- ・論文の各項目について、ループリックの評価項目をもとに、互いに意見・助言し合うことで、クリティカルシンキングの能力を育成する。
- ・各自の論文をより良いものにするようゼミ内で議論することで、協働的な思考力を得る。
- ・論文を構成する要素をループリックの評価項目と合わせ、論文の作成を円滑にする仕組みづくりの構築材料とする。
- ・研究分野ごとではないグループ分けにより、他者の多様な研究を知り、追探究や議論をする中で創造性や国際性を磨く。

仮説

- ・「課題研究Ⅰ」同様、生徒が論文に必要な要素に気づくように意図したループリックを新たに用いて、互いに意見・助言し合う過程のなかで、より質の高い論文を書くことができる。
- ・1年次の課題研究における経験をもとに、2年次の課題研究の質が向上する。

研究内容・方法

合計12週（講義1時間＋ゼミ3時間を3回）実施。

ゼミで議論する内容に関する全体指導を一斉講義形式で、各回のはじめに実施し、議論のポイント等を確認する。

実施内容

【全体指導】1回目（論文作成演習⑥）：ガイダンス＋ゼミの進め方に関する共通理解を図る。

2回目（論文作成演習⑩）：ガイダンス＋仮説と検証方法（項目d, e）の解説

3回目（論文作成演習⑭）：結果、考察、結論（項目f, g, h）の解説

【ゼミ（クラス毎）】ループリックの8つの評価項目を「a, b, c」「d, e」「f, g, h」と3つのグループに分けて、各クラス10名ずつのゼミにおいて議論する。進行は各ゼミのゼミ長が行う。ゼミは

研究テーマ分野別にカテゴライズしない。議論は評価項目グループ1つにつき、3週（3時間）かけて議論する。

〔1週目〕各自が持参した論文についてそれぞれプレゼンテーションを行い、ゼミ内で批評し合う。出席番号順に5人が行う。

〔2週目〕1週目にプレゼンテーションをしていない5人が、1週目と同内容を行う。

〔3週目〕1，2週目のゼミ内の議論（批評）を受けて自身の研究論文の内容における改善点・変更点についてプレゼンテーションを行い、ゼミ内でさらに批評を加える。

※今年度はルーブリックをもとにゼミ内で評価はしない。各自が議論をふまえて修正する。

今年度もゼミ担当教員による生徒の行動評価を行った。ゼミ活動中における「聴衆としての態度」「班員からの指摘に対する態度」「指摘や提案に対する態度」をそれぞれ3段階で評価した。

検 証

生徒対象アンケートQ8の「ルーブリックを用いて論文の材料をゼミで相互評価する」という項目の結果は以下の通りである。

大変有意義	まあ有意義	あまり有意義でない	全く有意義でない
38%	51%	9%	1%
27%	46%	22%	5%

【上段：今年度「課題研究Ⅱ」結果，下段：昨年度「課題研究Ⅰ」結果】

有意義と答えた生徒が合わせて89%と昨年よりも16%増加した。

昨年は、一昨年の反省（議論時間の確保）から、1つの評価項目グループについての議論に対して意義を変えて議論する機会を2回設けた。しかし、実際には、1回目の発表ができず、2回目に初めて1回目の発表をする生徒がみられた。この反省から今年度は議論する項目について全体指導の時間を取り、さらに、議論の時間も3回の授業をかけて行うなど、時間によりゆとりを持たせた（昨年の1回目発表の時間を2時間分実施した）。また、昨年は評価そのものに意識が向いてしまい、ルーブリックをより良い論文を作るために用いるという行為が活発にならなかった反省もあった。そこで、今年度は、発表された論文の評価をルーブリックによって決めるのではなく、より良くするための議論をゼミ内でを行い、その内容を記録させた。このような修正が上記のようなアンケート結果につながったと思われる。

また、外部業者による「問題解決力」を測る模擬試験においては、批判的思考力や協働的思考力といった項目で、1年次と2年次を比較して、多くの生徒が力を伸ばしている結果が出た。特にゼミ長を担っていた生徒の方が伸びた生徒の割合が高い。ゼミ活動だけがこの要因とは言いきれない、かつ比較するサンプル数も少ない（ゼミ長24名）が、今後も注目したい結果であった。

ゼミ担当教員による行動評価については、「時間内に生徒を評価しきれない」という声があり、実施が難しかったという意見が多い。原因として、昨年よりも記入するポイントが多くなったことや、ゼミ担当教員に生徒の発表に対して必ず意見するようにお願いしたこと、評価と同時に発表を聞いたり、生徒の議論を観察したりするといった複数の行為を同時に課したことなどが考えられる。一方で、評価シートをファイルして年間計画と合わせて教員に渡したことで、「ゼミの予定が分かりやすい」、「評価の観点がわかりやすい」といった声も挙がった。生徒の評価と教員のゼミへの参加という2つの関わり方のバランスを改めて考えたい。評価よりも教員のゼミへの参加に重きを置いた関わりがよいと感じている。

昨年度の修正が生きた部分もあったが、ゼミ長の役割やゼミ担当教員の関わりにはさらなる検討が必要である。今年度の取り組みの経験を活かし、次年度実施していきたい。

【論文作成演習⑭】

■結果・考察・結論：調査データの取り扱い再考

担当：野口秀敏（SSH部）、2学年正副担任

ねらい

昨年度に開講された統計学講座の内容を復習させる。加えて数値化されたデータの統計学的な取り扱い方、結果から導かれる考察、そこから論じられる結論の概念を学び、それらのデータが統計学的に処理された発表を行う動機付けとする。

仮 説

本講座によって数値化されたデータの統計学的処理がなされたグラフなどが提示され、結果をもとにした考察、結論への展開がなされた論文および発表ができるようになる。

研究内容・方法 全体指導形式

実施日 10月10日(木) 7限目 於：本校講堂

実施内容 データの数値化、相関関係と因果関係、データの有意性検証の復習、
事象の数値化の具体例の提示、結果と考察と結論の違い、統計学的処理と提示方法
随所に問いを設定し、周囲の生徒とのグループディスカッション、その内容の発表を取り入れた
協働的な学びの形式とした。

検証

講座中の生徒の聴講姿勢は概ね良好であり、協働的な活動もほぼ全員が参加していたことから、およそ興味関心を喚起する内容であったことはうかがえた。

年度末のアンケートにおいては36%が「大変有意義だった」と回答し、54%が「まあ有意義だった」と回答、計90%が有意性を感じている。また、83%の生徒がアンケートで「統計データを用いて表やグラフを作成し分析できる」ように変化したと答えており、課題研究でそれらの手法を用いることができると答えた生徒は86%であった。また、「得られたデータの特徴をとらえ、要因などについて考察する」ことができると答えた生徒が90%となっていることから、講座による動機付けの効果は実証されたといえる。

生徒の研究成果発表会におけるポスターやプレゼン資料は、結果の提示と考察、結論を書き分けたものがほとんどとなり、量的研究においてはデータの数値化、表やグラフの提示が多くみられた。しかし、質的研究はインターネットや文献調査などの調べ学習にとどまったものが複数みられたため、科学的視点を持った質的研究への転換を促す必要性も推し量れた。

現在、統計学の基礎である相関関係の判定、標準偏差や標準誤差、T分布と正規分布などを扱う教科は数学が中心である。次回の指導要領改訂では統計学的内容がさらに盛り込まれる予定だが、設問の多くは膨大なデータで形成される正規分布がベースになるようである。数学の指導要領の抜本的な変化がない状況で、時間的制約の強い本校のSSH事業での限定された実験データ、その統計学的手法を週1単位のためのSS情報ですべて教授するのは、非常に困難である。来年度はデータの数値化と視覚化について生徒の興味・関心を喚起することに加え、その技術を伸ばせる授業を計画し、自主的に学べるExcel教材を追加することで、学びを深化させたい。

【発表演習】

■ 表現講座〔ポスター作成、口頭発表の仕方〕

担当：井上孝志（国語科）相沢隆子（芸術科）阿部友樹（SSH部）

■ クラス内プレゼンテーション①～⑤

ねらい

- ・2月の校内全員発表に向け、発表・表現技法を身に付ける。
- ・美術・デザインの視点から、よりよいポスターのために必要な事を考えさせる。

仮説

- ・ポスター、パワーポイントについて、作成方法の勘所等を講義してもらうことで、各発表方法の特性を理解し、自身の発表原稿をさらに磨き上げることができるようになる。
- ・視覚デザインの手法を学ぶことで、合理的でより伝わりやすく美しいポスターを作成できるようになる。
- ・生徒が発表資料に必要な要素に気づくよう意図した発表ルーブリックを新たに用いて、アドバイスし合う過程の中で、より質の高い発表ができるようになる。

研究内容・方法

【講義】実施日 11月28日(木) 7限目 於：本校講堂

実施内容 担当教諭からパワーポイントで、前半はポスター発表と口頭発表の違いを説明し、後半はポスターとパワーポイントの作成における勘所を説明した。特に、ポスターについては視覚デザインの視点から、ポスター作成に必要な事を講義した。

1. ポスターの目的、機能について確認し、良いポスターの条件を考える。
2. 視線の流れから、レイアウトの重要性を理解する。
3. 伝えたい内容を絞り込み、言葉を精選する（論文のエッセンスを伝える）。
4. 文字の量、書体、大きさ、色彩学から地色との関係性を理解する。
5. 図表を作るときの留意点を確認する。
6. まとめとして、より良いポスターとは、必要最小限の情報と見やすいレイアウトでできてお

り、結果、美しいポスターになることを理解する。

【クラス内プレゼンテーション】

クラス内の2つのゼミが合同で行い、ポスター発表と口頭発表を全員が1回発表し、他の生徒から「発表ルーブリック」の観点にそったアドバイスシートをもらい、本番に向けて課題を確認する時間とする。

検 証

ポスター発表と口頭発表にはそれぞれの性格があり、それぞれの研究との相性が少なからずある。そのことを生徒は学び取り、以降の発表練習を通して、その研究の魅力を最大限に引き出すにはどのような発表形式を選ぶのが適切かということを自然と考えることができ、生徒同士で話し合うことに繋がった。また、ポスターやプレゼンテーション自体の作成についても、より聴衆を意識することで、作る発表原稿から魅せる発表原稿へと発展させていくことができた。

また、講座中の生徒の聴講姿勢から、生徒の興味関心を喚起する内容であったことがうかがえた。研究発表大会で展示されたポスターを見ると、80%以上の生徒はレイアウトについて理解出来たようだ。残りの20%についても、若干の手直しをすれば良いポスターになるレベルであった。とかく美術デザインは感覚的なものと誤解されがちであるが、科学的、論理的根拠を明確に示すことによって理解を促し、より伝わりやすいポスターを作成することが出来た。また、基本事項のみ講義し、テンプレートを用意しなかったことが、個々の工夫を促し、自由にレイアウトをデザインすることができ、個性的で美しいポスターをつくることができた。次年度以降も継続して講義をする場を持つことで、ポスターの一定以上のレベルを保つことが出来ると思われる。

生徒対象のアンケートQ9においても、本講座について「大変有意義」「まあ有意義」という生徒の割合は合計して91%であった。また、すでに前述したが、Q10「課題研究に関するルーブリック」について、どの程度身についたかという問において、「身につけている」と答えた割合の合計を1年次と比較すると、飛躍的に上昇した。

アンケート項目	1年次	2年次	差
14) 自身の研究を、プレゼンテーションスライドにまとめる	40%	84%	+44%
15) 自身の研究を、ポスターにまとめる	36%	87%	+51%

今年度はより技術的な方向で講義を展開したこと、さらに生徒全員が口頭とポスターの種類の発表を一度経験したということが、このような結果につながったと考える。次年度も修正を加えながら継続して実施していきたい。

（３）学校設定科目「ＳＳ情報Ⅰ」１学年 「ＳＳ情報Ⅱ」２学年

開設科目	単位数	代替科目	単位数	対象
ＳＳ情報Ⅰ	1	社会と情報	2	第1学年（学級単位にて授業形式で実施）
ＳＳ情報Ⅱ	1			第2学年（学級単位にて授業形式で実施）

※参考「社会と情報」のねらいと内容

情報の特徴と情報化が社会に及ぼす影響を理解させ、情報機器や情報通信ネットワークなどを適切に活用して情報を収集、処理、表現するとともに効果的にコミュニケーションを行う能力を養い、情報社会に積極的に参画する態度を育てる。

- | | |
|-------------------|--------------------------|
| (1) 情報の活用と表現 | (2) 情報通信ネットワークとコミュニケーション |
| (3) 情報社会の課題と情報モラル | (4) 望ましい情報社会の構築 |

ねらい

本校SSHでは一人一研究形式をとっており、生徒同士が年間を通じて各自がパソコンで作成した資料を用いたゼミ形式での研究内容検証を行っている。その過程で、情報の特徴と情報化が社会に及ぼす影響を理解させるだけでなく、情報機器や情報通信ネットワークなども適切に活用しながら、自身の研究データと統合させながら情報を収集させる。それらの数値的処理、周囲に表現する力を養うとともに、効果的なプレゼンテーションによって円滑にコミュニケーションする能力を養い、情報社会に積極的に参画する態度を育てる。これらにより「社会と情報」の内容を踏襲しながら、本校SSH事業に即したものとして実施する。

研究内容・方法

■ 1 学年

- ①パソコンの一般的な操作方法の習得。授業課題やゼミ資料の提出がなされるかによって検証。
- ②個人情報保護、著作権保護、SNS を中心とした情報リテラシー教育。
- ③タイピングスキルの習得。Word で作成したタイピングテストによって、正確性と速度を検証。
- ④Word の各種操作を習得する各種ワークスタディ教材による成果物の作成。段階的評価で検証。
- ⑤課題研究報告書の作成。提示した定型書式に沿った成果物が提出されたか、段階的評価で検証。

年間指導計画	「SS 情報Ⅰ」での実施	「社会と情報」との対応
1 学期 4～ 7 月	①②③	(1) (2) (3) (4)
2 学期 8～12 月	①③④	(1) (3) (4)
3 学期 1～ 3 月	①③④⑤	(1) (2) (4)

■ 2 学年

- ①タイピングスキルの向上。Word で作成したタイピングテストによって、正確性と速度を検証。
- ②Excel の統計学的処理における基本的操作、関連関数概要の解説、各種グラフの意義、標準誤差を可視化した成果物の作成。作成された成果物の段階的評価によって検証。
- ③論文の作成。各ゼミ単位でルーブリックによる段階的評価で検証。
- ④発表会用ポスターの作成。成果物を段階的評価で検証。
- ⑤発表会用プレゼンテーションの作成。各ゼミ単位でルーブリックによる段階的評価で検証。

年間指導計画	「SS 情報Ⅱ」での実施	「社会と情報」との対応
1 学期 4～ 7 月	①②③	(1) (3) (4)
2 学期 8～12 月	①③④⑤	(1) (3) (4)
3 学期 1～ 3 月	①④⑤	(1) (2) (4)

仮説

本設定科目によって普段のゼミ資料やSSH 研究成果発表会での資料作成が円滑に行われ、作成物の質の向上、データの数値化、それらの統計学的処理がなされたグラフなどを提示できるようになる。

検証

「SS 情報Ⅰ」

昨年度の研究から、タイピング速度が作業のボトルネックになっていることが明らかにされた。そこで、入学当初のタイピング速度をあるクラスで調査した結果、平均 200 文字/10 分間、最も遅い生徒は 100 文字以下であり、最低限実務レベルで必要とされる 500 字を大きく下回るという昨年度と同様の実態が明らかになった。生徒へのインタビュー調査からは、中学校での技術家庭におけるパソコンに関連する授業の大半は座学や体験レベルにとどまっており、その内容も簡単な自己紹介を作成し発表する程度で、大多数の家庭にパソコンはあるものの保護者の仕事以外での使用率はゼロに近く、その時間がスマートフォンやタブレットに置き換わっていることもわかった。情報化された実社会に出て必要とされる情報機器操作の根幹となる入力インターフェースの主体はキーボードであり、AI 社会においてはプログラミングの重要性は増していく。音声入力によるタイピング代替論もあるが、主要なプログラミング言語が英語であることや日本の労働環境の実態を考えれば、当面のキーボードの有意性が予想される。これらの理由から、技術習得の目的意識を持たせた後に、各種タイピングソフトを導入したホームポジションの定着練習を毎時間の開始時に行った。結果、1 学期末のタイピング速度は平均 300 文字、2 学期末は 340 文字と向上し、全体的な作業速度の担保となったため、今後も継続的に練習時間を確保し、実社会で役立つスキルとしても成長させたい。また、2 学期に継続的に行った Word の段階的教材を用いた指導により、年度末の論文や発表資料の作成作業の速度が向上しただけでなく、画像や表、グラフを適切に示したものが、昨年度と同様に 9 割を超え、データ引用や転用のみで構成される研究報告書を提出した生徒はほとんどいなかった。来年度についても、タイピングや Word 習得を年度当初から始め、生徒が主体的に研究報告書の執筆にあたる時間を確保しつつ、併せて情報リテラシー教育の拡充も図っていく計画である。

「SS 情報Ⅱ」

前年度履修の「SS 情報Ⅰ」で学んだ基本的スキルをもとに、論文作成や Excel によるデータ処理の基礎、ポスターとプレゼンテーション資料の作成を行った。タイピング速度は資料の作成量に応じて向上しており、1 学期末、2 学期末ともに 10 分間で平均 400 文字となった。最低限実務レベルで必要とされる 500 字は下回っているが、2 学年は各種のゼミ資料作成などに授業時間を割かねばならず、タイピング速度の向上は個人練習にとどまるのが実情である。ただし、調査しても統計データは見出せなかったが、一般的な進学系普通科高校の生徒と比較すれば、本校の平均タイピング数は作業速度

を担保できていることが考えられる。一方で、SSH 事業による生徒の学校生活への時間的圧迫も確認できた。このため、生徒の作成物の精選を進めて、よりわかりやすいポスターやプレゼンテーションなどの成果物による研究発表会の実施で、大学での研究活動や社会生活に備えさせたい。

週1単位のSS情報Ⅱは、ゼミ資料作成、論文の執筆に伴う操作習得に多くの時間を費やす必要がある。このため、一般的なExcel操作の授業展開は行えるが、高校生にとって不慣れな統計学的手法の教授、Excelの関数処理や高度なグラフ作成技法習得の全体実施は困難である。この問題を改善すべく、統計学的手法、用いられる各種Excel関数の概要、それらの意図などを解説したExcelファイル教材を作成して授業内で紹介した。アンケートの分析では、授業で導入部分を教授した生徒のうち83%が、統計データを表やグラフで処理したと回答している。また、約9割の生徒がパソコン操作や各種Officeソフトに関する技術の習得を実感していることがわかった。

発表スキルに関しては技術の習得を感じている割合が84%に到達した。来年度のSS情報では作成資料のさらなる精選を行い、プレゼンテーションの資料作成技術だけでなく、効果的な発表を実現できるポスターやスライドのデザインや、発表スキルを向上させるための授業計画を立てていきたい。

(4) 学年間のかかわり

担当：全教職員

ねらい

- ・上級生からの助言によって自身の研究計画の問題点に気付かせ、課題研究の質的向上を図る。
- ・助言を通じて課題研究における学びの意義をとらえなおす機会とし、批判的思考力を養う。

仮説

- ・3年生……下級生の研究計画書に対して、自身の研究活動を振り返りながら建設的な助言ができる。
- ・2年生……3年生からの研究計画書への助言を通じて自身の研究計画の質的向上ができる。また、1年生への助言を通じて自身の研究計画の練り直しができる。
- ・1年生……上級生からの研究計画書への助言を通じて自身の研究計画を見直すことができる。

研究内容・方法

【3年生】1, 2年生の計画書それぞれに対するアドバイス

【2年生】3年生からのコメント検討、および1年生の計画書に対するアドバイス

【1年生】2, 3年生からのコメント検討

(アドバイス) ①3～4名のグループごとに「研究計画書(グループ人数分)」「付箋」を配布。

②下記〔論点〕を参照しつつ、司会者を中心にグループで議論し、計画書を吟味する。

〔論点〕(1)研究目的の妥当性(2)研究方法(3)研究計画

③吟味したプリントに直接、コメントを記入した付箋を貼っていく。

④付箋が貼られたプリントを回収する。

(コメント検討) ①計画書に貼られたコメントすべてに対して、自分の考えをまとめる。

②3～4名のグループで、①の作業を経て考えたことを各自説明する。

聞く側は、発表者のコメントに対して疑問点と改善点を指摘する。

③コメントとグループでの議論を踏まえて研究計画書を再検討する。

検証

後輩の計画書へのコメントはおおむね建設的な意見が見られた。議論中の様子も活発であった。もちろん全てが建設的だったわけではない。一部には批判に終始してしまうコメントもあった。

今後の課題として、後輩の研究計画書への助言が3年生にとっても自身の活動を振り返る行為であるという認識をもたせることが挙げられる。助言の前に自身の課題研究を反省し、批判的に振り返らせておく時間を取り入れることが有効であろう。これに関連して、3年生自身がこの活動を通じて自身の研究活動の意義を再認識できたかどうかを検証できていない。アンケート等による活動の評価および見直しも引き続き課題である。

1, 2年生に関してはアンケート結果から、3年生の助言の検討に対して80%以上が意義を認めている。今後は、研究計画の見直しに対する寄与の程度の検証が課題である。3年生に加えて、SSH部の教員も助言しており、上級生の助言と教員の助言とで、どちらがどのように影響したかは一概には判断できない。学年間の交流が教員の助言以上に課題研究の見直しに寄与していると判断できれば、本校における課題研究の汎用性(生徒主体で研究を深める仕組みの構築)が証明できると考えている。次年度は、取り組み直後にアンケートを取ることから検証を始めた。

〔2〕 宇都宮大学学問探究講義・学問探究講義

（1）宇都宮大学学問探究講義

■ 日時 令和元年10月10日（木）6・7校時

第1部 パネルディスカッション 14:25～14:50（25分） 於：講堂

第2部 分野別講義（12講座） 15:00～15:45, 15:55～16:40（45分×2回, 2講座受講）

■ パネルディスカッション

「学びとは何か」というテーマで、パネラーが取り組んでいる研究分野と他の分野との繋がり、今の研究に至るまでの経緯、どんな高校生活を送ってきたか、高校時代に取り組んできてほしいことなどについて意見を述べていただき、質疑応答の形式で実施した。

司会は1学年担当の英語科教員が担当し、第2部の分野別講義の講師も同席した。

[パネラー]

藤倉 修一 准教授 地域デザイン科学部 社会基盤デザイン学科
松金 公正 教授 国際学部
溜池 善裕 教授 教育学部
外山 史 准教授 工学部 基盤工学科情報電子オプティクスコース
青山 真人 准教授 農学部 生物資源科学科

■ 分野別講義 12教室で実施。生徒は希望する2講座を受講した。

分 野		講 師	人数
地域デザイン科学部	コミュニティデザイン学科	阪田 和哉(さかた かずや)准教授	30
	建築都市デザイン学科	藤本 郷史(ふじもと さとし)准教授	27
	社会基盤デザイン学科	藤倉 修一(ふじくら しゅういち)准教授	9
国際学部		松金 公正(まつかね きみまさ)教授	45
教育学部		溜池 善裕(ためいけ よしひろ)教授	76
工学部 基盤工学科	機械システム工学コース	星野 智史(ほしの さとし)准教授	64
	情報電子オプティクスコース	北村 通英(きたむら みちひで)教授	63
	物質環境化学コース	為末 真吾(ためすえ しんご)助教	40
	情報電子オプティクスコース	外山 史(とやま ふびと)准教授	58
農学部	生物資源科学科	青山 真人(あおやま まさと)准教授	22
	応用生命化学科	金野 尚武(こんの なおたけ)准教授	28
	森林科学科	大久保 達弘(おおくぼ たつひろ)教授	16

検証 事後のアンケート結果は以下の通りである。

大変有意義	まあ有意義	あまり有意義でない	全く有意義でない
63%	28%	8%	2%

事後アンケートの結果、「大変有意義だった」及び「まあ有意義だった」に回答した生徒の割合は91%であった。とりわけ、「大変有意義だった」に回答した生徒が63%であったこと、自由記述の中には、大学での研究内容への興味・関心・学問へのあこがれを深めたものや進路意識の醸成や学習意欲の高まりに関する感想が多くあったことから、本企画は、生徒にとって有意義なものであったと考えられる。改善点としては、パネルディスカッションについて、その実施のための時間が十分に確保できなかった。もう少し時間を確保してパネルディスカッションは実施したいところである。

（2）学問探究講義

令和2年3月に予定されていた学問探究講義は、新型コロナウイルス感染症防止のための学校の臨時休業のため、残念ながら中止となった。

[3] SS 校外研修

事業化の経緯

本校ではSSHの指定以前からキャリア教育の一環として各種研究施設等において見学、実習を実施し、成果を収めてきた。その内容を踏襲し、平成27年度より「SS 校外研修」と題して研修を実施した。第2期では、これまで2年生全員を対象にしていた本研修を1年生全員対象とした。

仮説（ねらい・目標）

「未来を創る科学技術～科学技術活用の最前線～」と題して、茨城県の企業・研究施設を訪れ、科学技術活用の最前線に触れるとともに、現在の学習活動がどのように将来とつながるのかを知ること、SSH学習の意義を実際に確認する機会とする。

研究の内容および方法

- 対象生徒 1 学年 6 クラス 240 名
- 実施日時 令和元年 11 月 13 日（水） 8：50～17：00
- 実施場所 バス 6 台 6 コース（コースはクラスを超えて、生徒の希望により決定）

コース	午前研修地	午後研修地
A	那珂核融合研究所	原子力科学研究所
B	ツムラ漢方記念館	農研機構
C	物質・材料研究機構	地質標本館・サイエンススクエアつくば
D	防災科学技術研究所	高エネルギー加速器研究機構
E	地図と測量の科学館	土木研究所
F	JICA 筑波	国立公文書館つくば分館

検証（成果と反省）

□ 計画時における課題

研修先の選定は毎回困難である。魅力的なコース設定のために、早期からの計画が必要である。また、1コースの定員を40名としているため、生徒全員の第1希望に添う形にはなっていない。

□ 課題研究Ⅰにおける位置づけ

課題研究の発展に繋げるため、「研修先において必ず質問する」ことを掲げ、事前に質問項目を考えさせた。さらに今年度は研修直前にSSH1学年向け全体講座として質問力向上講座を実施した。しかし、研修先での質疑応答は活発とは言いがたかった。研修先が課題研究の内容とつながらない、集団行動における発言をためらう気質、といった理由が考えられる。見学する内容の他に進路選択の参考になるような質疑もさせるような指導していく必要がある。

□ 研修の成果に関して

・生徒アンケートから

午前午後それぞれの研修に対して、①研修内容が理解できたか、②研修内容に興味関心が持てたか、③自分の進路決定の参考になったか、④総合的にみてどうだったか、の4項目に関して、4段階（例：良い、まあまあ良い、あまり良くない、良くない、の様なそれぞれの項目に対して、ポジティブな選択肢2つ、ネガティブな選択肢2つ）でアンケートを行った。

アンケートの結果、③と④の項目に関して、ポジティブな選択肢を選んだ生徒がそれぞれ91%、96%と非常に高かった。また、①に関して、研修先の内容が高度で研究や事業内容の理解度が相対的に低い様な生徒でも、④の全体の評価が低いというわけでもなく、内容の如何に関わらず、最先端の事業や研究施設に直に触れる事が重要であると考えられる。

これらの詳細なアンケート結果は、次年度以降の研修先の選定に有効である。

・3年次の進路選択から

過去の調査では、自身の進路決定において本研修の経験が進路決定に大きく役立った生徒も多い。大学入試における志望理由書の記載内容がそのことを裏付けている。

[4] 研究成果発表会

本校会場で2月1日（土）に実施。主として2年生実施の「課題研究Ⅱ」及び科学系課外活動の要となる「SSH クラブ」の発表の機会となる。外部からの参加者を招き、また他校からの参加者もゲストとして発表してもらった。

ねらい

- ・1年生は自身の課題研究の完成のイメージとして捉えて、今後の探究活動に生かす。
- ・2年生は発表技法などを外部から批評してもらう機会とする。
- ・本会が、主に近郊の高校、および小学校の研究グループ等がその成果を発表する機会となる。
- ・保護者はもとより、卒業生、地域など広く門戸を開き、「開かれたカリキュラム」のあり方を議論するきっかけとなる。

仮説

SSH 指定校のストロングポイントの一つに発表会の大々的開催がある。適切な付加価値をつけることにより周囲の教育機関を巻き込んだ本校内にとどまらない教育活動ができる。

研究内容・方法

基本方針として以下の点に留意して本会のフレームを定めた。

- ・昨年度につづき、2年生は全員が発表者として参加できるようにする。そのため、ゼミ活動を充実させ、発表スキルの向上に努める。
- ・事業報告の廃止を継続し、2年生全員発表の時間を確保する。
- ・大学の教員、多くの大学院生を招いて、評価を中心とする教育活動に参画してもらう。
- ・本校以外の研究発表ができる場所と時間を確保する。

日程は以下の通り。

- ・朝の SHR の後、全体会会場（第一体育館）、口頭発表会場（3年1～6組教室）、ポスター発表会場（第二体育館）の分担場所の準備。
- ・準備が完了次第、2年生および SSH クラブの生徒は発表のリハーサル。生徒会役員は会運営のリハーサル。1年生はリハーサルを聴く。また運営指導委員、大学院生もこの時間から見学できる。
- ・10:00 から全体会 1（あいさつ等）、10:30 から RoundA（ポスター発表は 45 分、口頭発表は各会場 15 分×3、以下各 Round 共通の時間配分）、11:20 から RoundB、昼食後、12:55 から全体会 2（生徒研究優秀者による口頭発表 1 本）、13:20 から RoundC、14:10 から RoundD、15:00 から全体会 3（SSH クラブによる口頭発表 2 本、指導講評）、15:50 閉会。

検証

仮説の「周囲の教育機関を巻き込んだ本校内にとどまらない教育活動」の実現のために、他校への参加（見学のみ、発表および見学）、大学院生の参画の依頼を積極的に行った。昨年度との参加者の人数を比較すると、運営指導委員等の大学教員（7→7）、大学院生（35→25）、他校高校教員（24→25）、近隣小学校教員（1→2）、近隣高校生徒（48→63 このうち 8 校のべ 27 本が口頭発表、1 校がポスター発表としても参加）、近隣中学校生徒（9→11）、近隣小学校児童（10→12 このうち 4 本がポスター発表としても参加）、一般参加者（来賓、保護者、地域住民等 101→108）であった。規模を拡大できたことにより、より多くのアドバイスをを得ることができた。今後も、知名度を高める工夫を継続していければと考える。

内容に関しては、生徒の声からの検証であるが、大学教員、ティーチングアシスタントとしての大学院生およびその他の参加者から、口頭またはリフレクションシートによるアドバイスをもらえたり、改まった場での個人による発表の機会を得るなど、大きな収穫があった。リフレクションシートは、自身への評価が形として現れるため、今後の生活における糧として有意義なものになっている。

③－２ 課題発見・解決に向けた授業カリキュラムの開発

〔１〕 授業研究

（１）今年度の取り組みの概要

研究の視点 「主体的・協働的な学びの創造による思考力・判断力・表現力の向上」

仮説

第一に、「主体的・協働的な学びを実現する授業法の開発」により、生徒の科学的知識・能力・態度が育成され、課題発見・解決の能力が高まり、固定観念に囚われない柔軟な態度が育成される。

第二に、全職員に対し、「SSH 授業カリキュラム開発」という課題が、授業力向上に取り組む動機付けを与える。結果として、本校生徒の学力が向上する。

研究内容・方法

位置づけ SSH 2 期 3 年目である今年度は、昨年度の授業法開発の成果を基盤にしながら、全職員が「主体的・協働的な学びを実現する授業法の開発」を目指し、公開授業を行わなくても授業研究を行うことを目標にした。

推進体制 「学習連絡会」として、5教科の各教科主任に加え、教務主任、進路指導部長、SSH 部長、学習指導部長から構成される組織において、週1回定期的に検討・調整会議を行うこととした。なお、この会議は、本校における学習全般について、情報交換・検討・会議を行うものである。

評価法 基本的に、外部評価、内部評価、生徒評価と3方面から行う。外部とは、学校外からの授業訪問者によるもので、これについては、以下〔4〕に後述する。内部とは、校内の職員によるもので、本校では教科会議等により授業の振り返りが行われている。生徒評価は、生徒からの授業アンケートの他、学習実態調査、各種テスト等である。評価の方法としては、アンケート法、面接法、討議（教科会・授業研究会等）法を組み合わせる。さらに、全校生を対象に年3回行っている「学習実態調査」が有効な分析数値を提供している。

今年度の研究方針

昨年度に引き続き、既存の授業実践を俯瞰し、「主体的・協働的な学び」という観点を中心に再評価し、その授業法を抽出し共有を図る。

本校における授業開発の課題を以下の4課題に整理したうえで、自身の授業開発がいずれに該当したものであるかを明確にして取り組む。

- A 主体的・協働的な学びを実現する授業法の開発
- B 分野融合、教科横断型授業の模索
- C 国際性育成という課題に応える授業
- D ICT機器の活用

研究方針の補足

上記Dは、課題A、B、Cを達成するための授業スキルという位置づけであるが、本校ではDの開発がまだ途上であるとの認識で、開発課題として併記した。A、B、Cの相互関連については、授業者により柔軟に捉えられるようにした。

授業研究（公開）週間

教員が互いの授業を見学し意見を交換し合うことで、授業力の向上を目指すという目的で、本校は以前から授業研究（公開）を行ってきた。6月は校内だけの公開で、10月は外部への公開も行っている。全員が、自分の教科の教員の授業と他教科の教員の授業を見学することになっており、「授業見学記録」を授業担当者に提出することで、振り返りを行っている。

検証および課題

多くの教員が授業研究を行い、授業も公開した。積極的に「主体的・協働的な授業」に取り組んでいる。各科目においては、以下、(2)を参照されたい。全体面については、ある程度達成されたと思われるが、SSH2期4年目の検討課題として以下のことを挙げる。

- A 「主体的・協働的な学びを実現する授業法の開発」については、ほぼ全教科において取り組みがなされているが、全授業形態を俯瞰した場合、教科・科目の特性にはよるが、まだ頻度としては講義形式が優勢である。
- B 分野融合、教科横断型授業の模索については、公開授業を機会にその取り組みが登場し始めたが、いまだTTに頼る段階であり、「文理分断からの脱却」に迫る新しい教材開発までにはいたっていない。したがって、カリキュラム開発までは至っていない。
- C 国際性育成という課題に応える授業の開発が、件数としてはやや少なく、学校全体としても取り組みの遅れがみられている。
- D ICT機器を活用した授業の開発については、全体的に使用頻度は増えたと認めうるものの、機材使用の練度に未だ職員間の落差がみられ、校内研修が必要である。

今年度の授業実践 上記公開授業週間等を実施した研究授業は以下の通りである。

No.	実施日	クラス	科目	内 容	授業タイプ				提案者
1	12/20金	2-4	現代文	記述問題の模範解答をグループで作成する	A				井上
2	10/21月	2-4	古典	「源氏物語」冒頭の一文から得られる情報をもとにグループで考察・検討する	A			D	飯村
3	10/21月	2-5	日本史	北条氏の盛衰から鎌倉幕府を考える	A				高野
4	10/7月	3-5・6	探究地理	東京の一極集中	A				大類
5	12/20金	1-3	数学Ⅰ	再帰的定義による、有理数および実数の連分数・多重根号表現	A	B			石塚
6	11/18月	1-2	数学A	「場合の数」のグループ活動による演習	A				五月女
7	12/20金	2-4	数学Ⅱ	大学入試問題を題材にした、GeoGebraによる探究活動	A	B		D	石塚
8	6/17月	2-4	数学Ⅱ	GeoGebraを利用した軌跡についての探究活動	A	B		D	石塚
9	10/21月	3-1・2	数学B	大学入試問題を題材にした、GeoGebraによる探究活動	A	B		D	石塚
10	12/16月	2-1	数学B	「数列」の入試問題を用いたグループ活動による演習	A				小林真
11	6/10月	3年希望者	数学Ⅲ	大学入試問題を題材にした、GeoGebraによる探究活動	A	B		D	石塚
12	10/21月	3-3・4	数学Ⅲ	「数学Ⅲ 極限」のグループ活動による演習	A				宇賀神
13	6/19水	1-1	物理基礎	重力加速度の実験	A				前田
14	6/21金	2-2	物理	＜楽しい生徒実験＞の有効性の検証	A			D	栗原
15	6/19水	2-4	物理	積み木を一方にずらしながら積み上げるとき、どこまでずらすことが可能か	A			D	加藤良
16	10/21月	2-1	物理	科学の方法に則って進める 楽しい授業 の有効性の検証	A			D	栗原
17	10/21月	2-3	化学基礎	アメリカの化学の教科書の文章をグループで日本語訳したもの、他のグループが再英訳する。元の英文と比較して問題点について検討する。	A	B	C		福田圭 山口 チャンドラー
18	6/18火	2-3	化学	外国の化学の教科書を和訳→再英訳してわかること	A	B	C		福田圭
19	7/10水	3-2	化学	課題研究との横断型授業	A	B	C		須藤
20	6/25火	3-4	化学	気体に関するまとめ～生徒の活動を生かして～	A			D	阿部
21	10/21月	3-1	化学	『ロウソクの科学』を題材にした授業	A				阿部
22	6/18火	1-1	生物基礎	DNAの構造を発見した論文を読む	A		C		室井
23	10/21月	1-5	生物基礎	ゲノム編集技術のヒト生殖への利用について考える		B			室井
24	6/21金	2-4	生物	歴史を動かした感染症・薬剤の発見と開発	A	B			野口
25	10/31木	2-246	OEⅡ	ミニディベート形式のスピーキング練習	A		C		上岡
26	10/15水	1-1	OEⅠ	Retell / Show & Tell 作業を通してのプレゼン練習	A		C		寺内

（２） 各科目の取り組みの概要

以下、研究課題・仮説・カリキュラムマネジメントとの関連・検証を抜粋して報告する。研究内容・方法の詳細については、別冊「プラスワンの試み」を参照されたい。

① 国語科

■ 2学年 古典B『源氏物語』冒頭の一文から読み取れる情報から源氏物語の物語展開の方向性を考察する」 担当：飯村良宏

研究課題 A 主体的・協働的な学びを実現する授業法の開発

仮 説 古典の文章を「情報」として位置づけ、その文から読み取れる情報を収集し、作者の意図するところを探ることを考えた。口語訳・解釈していくために教科書、辞書、文法書、便覧等はもろろんのこと情報タブレットを活用し、加えてグループトークすることで、必要な情報と不必要な情報とを吟味しつつ、どこまで作者の意図するところに迫ることができるか。「源氏物語」という物語の冒頭の一文からその構造の方向性が見いだせるという仮説のもとで研究を進めていった。

カリキュラムマネジメントとの関連 講義形式の授業からの解放並びにグループトークで自ら問題設定をし、その解決をはかる生徒となる。

検 証 膨大な『源氏物語』が冒頭の一文で語れるかどうか。本来それほど高貴でない女性が帝から過ぎたる寵愛を受けてしまう——この一文を複数の観点から吟味すると、幸福より悲劇を予感させる…と、ここまで読み取るのは厳しい一面があったが、一文からの情報を余すところなく汲み取る訓練にはなったと思われる。一斉授業と違い、グループトークに加えて情報タブレット等の機材も活用

する、という授業は新鮮であったようだ。全員が生き生きと授業に取り組んでいた。情報は情報機器からだけでなくさまざまなものから選択することもでき、必要な情報を吟味する力が重要になる。また必要ないと思われる情報から面白いものが飛び出てきた。

■ 2 学年 現代文 B 「記述解答を採点基準に着目して他者と協働的に検討する活動を通して個人の読みの力を深める」

担当：井上孝志

研究課題 A 主体的・協働的な学びを実現する授業法の開発

仮 説 評論の記述問題について、個人が作成した記述解答を、採点基準に着目させながらグループで協働的に検討することで、個人の本文に対する読みを深めることができる。

カリキュラムマネジメントとの関連 グループで協働的に学び合うことで、より主体的に学習に向かうことができ、「授業のいっそうの充実」を図った。また、大学入試問題という教材を取り入れることで、「学力の増進」を目指した。

検 証 反転学習を一部取り入れた方法及び I C T を活用し、黒板投影アプリ (Kocri) を使用した。

活動に対してはどの生徒も積極的で、十分に主体的・協働的な活動を行うことができていた。また、個人で解答したときよりも、本文の読み込みが十分になされ、模範解答に近い内容の解答を導き出したグループもあった。一方で、事前学習で時間短縮は図れたものの、全グループの発表までには予想以上の時間を要したことが大きな反省である。また、ふりかえりなどの自己評価について十分に計画できなかったため、せっかくの活動をフィードバックするタイミングを逸してしまった。

発表を各グループ同士で生徒が移動して説明し合うポスターセッション形式にするなど、授業形態の工夫が必要であり、また活動の自己評価をしっかりとこなうなど評価方法についてもまだ改善の余地がある。いろいろと反省が多いが、そのことを今後の改善の糧としていきたい。

② 地歴公民科

■ 2 学年 日本史 B 「鎌倉幕府の政治権力の推移を入試問題で考える」

担当：高野友博

研究課題 A 主体的・協働的な学びを実現する授業法の開発

仮 説 本研究では、年表作成による事件や出来事の確認や論述演習が根拠をもった歴史認識の育成につながるという仮説のもとで授業を行った。

カリキュラムマネジメントとの関連 学力を高め、教養を深めて、判断力のある生徒となる。

検 証 学習課題と関連のある必要な情報のみを抽出し、因果関係を把握しながら学習のまとめとして年表を作成した生徒は、論述演習でも、主題に沿った解答になっており、「点数になるポイント」にきちんと焦点を合わせて、問題の主題と指定語句を結び付けて、論旨を述べることができていた。何のための年表作成なのか、目的意識を持たせることが大切である。

■ 3 学年 探究地理 「東京の一極集中」

担当：大類太郎

研究課題 A 主体的・協働的な学びを実現する授業法の開発

仮 説 本研究では、ある程度の知識が身についた生徒たちによる主体的・協働的な学びは講義型になりがちな地理の授業を解消できるという仮説のもとで授業を行った。

カリキュラムマネジメントとの関連 一方的な講義形式の授業から、生徒らが互いに疑問点を解決し合う「授業のいっそうの充実」へ。

検 証 講義の時間は一切取らず、生徒個人が問題に向き合う時間と、生徒同士の話し合いの時間で授業の大部分を構成すると、授業中は生徒間の議論を促し、さらに途中でグループのメンバーを変えることで、より幅広く対話的に学び合うことにつながった。地理が苦手な生徒からは「(他の生徒と話す中で) 色々な見方を知ることができてありがたく感じた」、地理が得意な生徒からは「話し合いを行う中で考えがより深まった」などといった前向きな感想が寄せられており、生徒同士の対話型の授業形式が互いの学び合いと学習意欲の向上につながった。

③ 数学科

■ 2 学年 数学 I 「再帰的定義による、有理数および実数の連分数・多重根号表現」

担当：石塚 学

研究課題 A 主体的・協働的な学びを実現する授業方法の開発

B 分野融合、教科横断型授業の模索

仮 説 探究活動を通して、主体的・協働的な学びが実現されるかどうかを検証した。

カリキュラムマネジメントとの関連 学力を高め、教養を深めて、判断力のある生徒となる。

検証 アンケートからは、研究授業後に数学に対する考え方が変わった生徒は77.5%であった。数学は楽しいと感じた生徒が多かったが、以前から数学は楽しいと感じており、変化がなかったと答えた生徒もいた。その後の数学や学習への取り組みについては、変わったと答えた生徒は約7割で、以前から継続学習しているので変化なしという回答もあった。

■2学年 数学Ⅱ「GeoGebraを利用した軌跡についての探究活動」

■2学年 数学B「大学入試問題を題材にした、GeoGebraによる探究活動」

■3学年 数学B「大学入試問題を題材にした、GeoGebraによる探究活動」

■3学年 数学Ⅲ「大学入試問題を題材にした、GeoGebraによる探究活動」

担当：石塚 学

研究課題 A 主体的・協働的な学びを実現する授業方法の開発

B 分野融合、教科横断型授業の模索

D ICT機器の活用

仮説 「CAS利用による数学教育に関する授業実践-大学入試センター試験を題材にしたCAS操作から-」(石塚学,2003,日本科学教育学会第27回年会論文集)では、CASを利用することにより、生徒の主体的な活動が促され、数学を発展的に捉えることが確認できた。今回はGeoGebraを利用し、教科書の例題から大学入試の二次試験の問題につながる探究活動を通して、主体的・協働的な学びが実現されるかどうかを検証した。

カリキュラムマネジメントとの関連 学力を高め、教養を深めて、判断力のある生徒となる。

検証

2年：事後アンケートの結果、ほとんどの生徒が「面白い」「興味深い」「わかりやすい」等肯定的な意見であった。数学的な美しさや、日常生活と数学とのつながりについて言及しているものもあり、主体的に活動をし、普段とは違う視点で数学を捉えていたと考えられる。

3年：「感動した」という回答が複数あり、入試問題の難しい内容が視覚的に容易にわかり、GeoGebraの良さを深く理解したようである。「数学を入試問題としてではなく、学問的な視点から見ることができた」という回答もあり、今回複数回授業を行うことで、数学的内容の習熟度が高い生徒の方が、数学について振り返り、深く考察および多く言及していることがわかった。

■1学年「場合の数」のグループ学習による演習

担当：五月女雅一

研究課題 A 主体的・協働的な学びを実現する授業法の開発

仮説 生徒同士による話し合いを取り入れ、解法の考察や考え方を生徒自ら見いだす授業を行う。普段の授業で練習問題を解く演習などを行う際は、教員側から解法を示し、その示した方法で生徒が問題を解くことが多い。ここでは、1つの内容をテーマに、さまざまな類似した問題から、それらの解法を導き、その共通点や違い、また、解答の方針も含めそれらの観点から問題を分類できるかどうかを、生徒同士による話し合いを通じて生徒自身で考えられないかと考えた。

カリキュラムマネジメントとの関連 一方的な講義形式の授業から、生徒らが互いに疑問点を解決し合う「授業のいっそうの充実」と、1つの問題をさまざまな観点から捉えることで多様な考え方を身に付ける「学力の増進」を図る授業を展開した。

検証 「場合の数・確率」は他の数学の分野と比べ、事象や試行をイメージし文章化・数式化する力や、論理的に思考する力が求められる。授業プリントへの取り組みもよく、さまざまな類似問題から得られる解法の共通点や違い、問題をどのように分類できるかをグループ内でしっかり考え、共有することができた。演習を通じて、さまざまな問題を解いていく過程は必要であり、その時間を確保しなくてはならない。ただ解くだけではなく、なぜそのように解くのか、これまで解いた問題で利用した解法を使えないかなど、生徒が自ら考え、求められる課題を解くための道筋を発見できるように生徒同士の話し合いの場などを設けて授業を実践していきたい。

■3学年「数学Ⅲ 極限」のグループ学習による演習

担当：宇賀神敦史

研究課題 A 主体的・協働的な学びを実現する授業法の開発

仮説 演習問題の理解度をより高めるためにグループ学習は有用だと考える。演習の授業では様々な知識を確認することになるので、生徒同士で共有することの意義は大きい。また、生徒の答案作成の力を向上させるためにも有効だと考えた。

カリキュラムマネジメントとの関連 演習の授業の形式を検討し「授業のいっそうの充実」をはかる。

1つの問題に対してさまざまなアプローチを協働して考えることにより、「協調的な雰囲気」を高めた

から「学力の増進」をはかる。

検 証 ほぼ全員の生徒がグループ学習について肯定的である。アンケートの結果によると解答の道筋について、いろいろなアイディアを知ることができる」「1つの問題に付随する知識を友人と確認できる」「競争心が生まれる」「間違いを友人に指摘されると印象に残りやすい」などの意見が多く、やはり演習の授業においてグループ学習は有用であると考えられる。しかし、今回の授業では扱った問題が少なくなってしまう、この形式の授業を多く行くと演習の量が確保できない懸念がある。教員からの声かけを減らし、演習で扱う問題量を多くしていくことが今後の課題である。

■ 2 学年「数列」の入試問題を用いたグループ活動による演習

担当：小林真人

研究課題 A 主体的・協働的な学びを実現する授業法の開発

仮 説 未習部分の内容に関する入試問題をグループで解くことにより、未習範囲の考え方、ポイントが生徒間で議論の対象になる。それにより、教科書に与えられた問題のポイントを生徒自らが見つけ出すことで、教師からの講義型授業よりも問題のポイントを生徒同士のやりとりから意識することが出来、定着につながる。

カリキュラムマネジメントとの関連 未習の問題に取り組むことを通して、「自主的、積極的」に問題に取り組むことが出来るか、問題を通して既習の内容を未習の内容につなげることができる「判断力のある生徒」となることを目指す。

検 証 授業中の生徒同士の対話や生徒の記述より

- ・与えられた数列を各群に分けて考えていく記述が見られた。
- ・議論の中で「え？使ってるのは和の公式だよな？」「そうだけど、求めているのは1群に1個、2群に2個あるっていう、並んでる数の個数だよ」などという会話が合った。

以上から、本時の目標は概ね達成できたと言える。

自ら解答へのポイントに気づいていると判断できる。また、生徒間で教え合う時間を設けることで、先に解答に気づいた者も試行の整理が行われていることも考えられた。その後の授業においても、群数列に対する理解は深まったが、テスト等で定着の度合いを数値化するまでは至っていないため、検証の方法を再考する必要がある。しかし、入試問題等を活用した生徒同士の教え合う活動は有効であるとする。他の分野でも積極的に活用したい。

④ 理科

■ 1 学年 物理基礎 「重力加速度の測定」

担当：前田幸男

研究課題 A 主体的・協働的な学びを実現する授業方法の開発

仮 説 座学→実験→グループ討論という順番で授業展開することにより、知的好奇心から主体的・協働的な学びが実現できるのではないかと。

カリキュラムマネジメントとの関連 本校の教育目標のひとつである「自主的、積極的に行動して、全力的で生き生きとした生徒となる」ために、本授業のような実験を通して、より自主的に主体的・協働的な学びへの動機付けができるのではないかと。

検 証 ・1年生でまだ、物理の実験になれていないため戸惑っている生徒も見られた。・グループ討論になれていないためか、実測値と理論値との比較考察ができたグループは少なかった。・考察をした上でもう一度測定を実施して、比較考察をしてもらいたかったが時間内にできなかったのは大変残念であった。・物体を落下させる実験から、自然現象に隠れている法則性や、線形性を実感できたのはよかった。・振り返りシートを活用して、今回の実験について振り返ることはできたと思う。・グループ討論がうまくできるようになるためには、やはり、何度かこういった実験観察を経験していく必要がある。そのために何度かこのような授業を実施していければと思う。

■ 2 学年 物理「実験を主体とする授業カリキュラムの有効性の検証」

担当：栗原道王

研究課題 A 主体的・協働的な学びを実現する授業法の開発 D ICT機器を活用した授業

仮 説 A「実験を主体とする授業カリキュラムを敷くことで、生徒が主体的に物理の原理・法則を受け入れられるような授業が展開でき、実験を協働的に行うことでより目の前の現象を深く理解できる事ができるようになる。また、物理実験の体験を積み重ねていくことによって物理的なイメージが養われ、最終的な学力向上につながる」、D「ICT機器を導入することでスピーディーに授業を展開でき、生徒実験を含むような授業（実物教育）が可能となる」

カリキュラムマネジメントとの関連 「科学技術関係人材の育成」を念頭に、実物から学ぶことの有効性・重要性を改めて数字で示すことを目的として実施した。

検 証 アンケート結果などから

主体的・協働的活動という観点の測り方として、その授業の「楽しさの度合い」を数値化することが妥当ではないかと考えた。楽しさの度合いが高ければ、発言の多寡によらず主体的に取り組めていたと考えられるからである。また、実験を作業的にこなすだけでは実験から楽しさを感じることは難しいため、楽しさの度合いが高ければ同様に十分に協働的な活動できたと考えられる。

アンケート結果からは実験主体の授業で生徒が楽しく学んでいることが分かった。この結果から、生徒たちが十分に主体的・協働的に向き合えていると考えられる。(班ごとに行う実験が楽しいということは協働できている) また、アンケートの自由記述欄から、説明を行っていない部分にまで深い理解を示している者もあり、実際に考えて触って更に考えることの有効性を示していると考ええる。

■ 2 学年 物理「積み木を一方向にずらしながら積み上げるとき、どこまでずらすことが可能か。」

担当：加藤良栄

研究課題 A 主体的・協働的な学びを実現する授業方法の開発

仮 説 直感→実験→座学という順番での授業展開により、知的好奇心から主体的な学習への動機付けができる。

カリキュラムマネジメントとの関連 本校の教育目標のひとつである「自主的、積極的に行動して、全力的で生き生きとした生徒となる」ために、本授業のような授業展開により、自主的・主体的な学習への動機付けができるのではないかと。

検 証 ・答えにたどり着けた生徒が多く、うまく動機付け出来た。・問1に関して可能と不可能はほぼ半々で、実験後は可能と判断する生徒がほとんどであった。板の積み方を示す前の段階で一枚分ずらすのに必要な枚数まで分かった生徒はほぼいなかった。生徒が思っていたより少ない枚数で1枚分ずらせることに驚いていた。・限界幅の求め方を一度示した段階では、答えまでたどり着くような生徒はほとんどいなかったが、最終的に求め方を2回示す事によって、5段でどれだけずらせるかの答えにたどり着いた生徒が多数いた。指示の内容やタイミングなどさらに精査が必要。・授業の感想から、無限にずらせる事、それを数学的に証明できることに驚いた生徒が多かった事が分かった。逆に言えば、自然現象を全て数式で表す事が出来るという物理学の本質を今後さらに伝える必要がある。

■ 2 学年 化学基礎・英語「アメリカの化学の教科書の和訳・再英訳を通してわかること」

担当：山口敦子（英語）、シューツ・チャンドラー（ALT）、福田圭司（化学）

研究課題 A 主体的・協働的な学びを実現する授業法の開発、B 分野融合、教科横断型授業の模索、C 国際性育成という課題に応える授業

仮 説 A「英文和訳、和文英訳を分割して行った後、協議してよりよいものにする協働作業を通して、自分と異なる他者の考えを知ること、深い学びに到達することができる」、B「学術的な内容の英語による表現に触れることで、英語、理科の両方に対して学習意欲の向上が期待できる」、C「翻訳を通して、国際的なコミュニケーション力の向上が期待できる」

カリキュラムマネジメントとの関連 本校の求める生徒像「自分の夢の実現に向けて頑張る生徒」に関して、将来国際社会で活躍を希望する生徒が多い。世界的に相互理解ができる人物を育成し、夢の実現に寄与する取り組みとして実施した。

検 証 ①主体的・協働的な学びを実現する授業法の開発に関しては、助け合って作業したり、検討が活発に行われていて、有効な活動であることが検証された。②教科横断型授業の模索に関しては、英語力と専門科目の学力の両方が必要だとの認識を新たにすることができた。学習意欲の高まりも検証された。③国際性育成という課題に応える授業に関しては、「将来仕事をする上で英語論文を読む」生徒が76%、「英語論文を書く」生徒が62%存在し、英語の学習に取り組む重要性を感じる生徒が増加した。将来に生かせる英語力の必要性を認識していることが検証できた。

■【教科融合】「銅と鉄を題材に探究的な学びを実現する試み」(化学)

担当：須藤 優

研究課題 通常授業の探究化

新学習指導要領への移行を目した観点別評価の試行

仮 説 ①これまでに履修した学校設定科目「課題研究Ⅰ・Ⅱ」「SS情報Ⅰ・Ⅱ」で身に付けた資質・能力と、通常の教科科目である「化学」で身に付けた知識・技能を統合し、これを活用し表現する機会を与える。これにより探究の過程を踏襲した授業展開が実現し、生徒の科学的に探究する資質・能力の育成が図られる。②令和4年度から新学習指導要領へと切り替わる。これに伴い、評価の観点も変更される。今回、評価の観点を新旧で対比できるようなルーブリックを作成した。これを先行して実

践することで、教科で利用する評価ルーブリックの熟成を図ることができる。

カリキュラムマネジメントとの関連 教科科目単体で展開された授業では「知識の習得」は実現しやすいが、「知識の有無に意味(価値)を見いだす」あるいは「知識の活用」の実現、さらには「既有知識を用いた表現」の実現までは至らないことが多い。

本授業の展開は、教科科目単体で構成された授業では至らなかった学習に到達し、生徒が「知識の有無に意味(価値)を見だし、既有知識を用いて表現する」ことに繋がる。ひいては本校の教育目標の一つ「学力を高め、教養を深めて、判断力のある生徒となる」の実現に結びつく。

検 証 「仮説①」については検証方法そのものが熟成されておらず、今後も試行錯誤を行っていく必要がある。具体的には、生徒が成長した結果としてどのような状態になっていることが望ましいのか、またその到達度をどのような指標を用いて測定するのかをはっきりさせないといけない。

「仮説②」については概ねうまくいった。今年度は栃木県内の化学の教員にも集まってもらい、本授業を見ていただきながら評価用ルーブリックを運用してもらった。一度に評価する項目数が多かったり、実験中に評価を同時に行うことにも慣れていなかったりと課題もあるが、習慣化することである程度克服できるであろうと考える。

■ 3 学年 化学「気体のまとめ～学び合いを活かして～」

担当：阿部友樹

研究課題 A 主体的・協働的な学びを実現する授業法の開発、D ICT 機器の活用

仮 説 教師の一方的なチョーク&トークによる授業ではなく、視聴覚教材や生徒の活動(生徒同士の問答やグループ討論)を取り入れることにより、知識の定着がより効果的に進む。また、教科書の知識を身近な現象と関連させ、考えさせることが、主体的・協働的な生徒の学びを促す。

カリキュラムマネジメントとの関連 グループ化のためのアクティビティや学び合いを取り入れることで、クラスの協調的な雰囲気を醸成しつつ、学力の増進を図ることを目的に実施した。

検 証 (1) 検証 ・教科書や問題集にはない、答えが1つとは限らないオープンクエッションな課題に答えるため、グループ活動は普段の問題演習よりも活発になった。「グループでは自分の意見が言いやすい」「理解が深まった」といった声がアンケートにあった。また、生徒同士の問答が頻繁に行われるグループ分けの活動を取り入れたことで、よりグループ内の議論も活性化した。さらに ICT 機器の活用により、生徒たちの活動を促す指示はスムーズに行え、シミュレーションによる気体イメージの説明も分子のイメージを改めて想像させることができた。

(2) 課題 ・グループによっては化学の得意な生徒が集まるなど、グループ分けに問題もあった。事前にどの気体カードを誰に渡すか決め、グループを意図的に組ませる必要もあると感じた。また、答えの確認と振り返りでは、十分な時間を確保できなかった。課題を1つにし、十分な時間を確保してじっくり取り組ませ、答えの発表等生徒の活動時間を確保した方が良い。

■ 3 学年 化学『『ロウソクの科学』を題材にした授業』

担当：阿部友樹

研究課題 A 主体的・協働的な学びを実現する授業法の開発

仮 説 ・ロウソクの燃焼の仕組みを確認するファラデーの実験を予想することで、生徒の興味関心を高め、主体的に思考させることができる。・燃焼生成物(二酸化炭素)を子どもに伝えるという視点でその性質や話題を考えることで、自らの科学的な知識を再確認し、定着させることにつながる。・個人⇒グループという流れで考えを出しあい、まとめていくことが協働的な学びとなり、科学的な見方・考え方を働かせることができる。

カリキュラムマネジメントとの関連 協調的な雰囲気を醸成し、学力を向上させるとともに、教養を深める事を目的に実施した。

検 証 (1) 検証 ・ファラデーの実験を予想させたことで、授業への関心が高まり、その後の活動もより積極的になったと感じた。アンケートには「もっと演示実験を見たかった」という内容の声があった。・二酸化炭素を子ども(小学校低学年)に伝えるという意図で物質の性質等について挙げさせたが、ドライアイスや光合成、地球温暖化など身近な物質として取り上げているグループもあった。また、高校生らしく、学んだ有機化合物に絡めた説明もあった。(付箋は4人組1グループ平均21枚)・付箋と模造紙等の活用、そして自分たちで考えたアイデアとファラデーのアイデアを最後に比べるようにしたため、普段の授業よりも興味を持って生徒は熱心に取り組んでいた。

(2) 課題 ・取り組む課題が本校生にとっては易しめな内容だったので、どのグループも似たようなアイデアしかでなかった。もう少し生徒に合わせた課題を設定する必要がある。

・ファラデーの当時の説明と現在の高校生が学んでいる教科書の内容に多少のズレもあるため、説明には注意が必要だ。一部、ファラデーの説明を紹介したが誤解を与えかねない部分があった。

■ 2 学年 生物「歴史を動かした感染症・薬剤の発見と開発」

担当：野口秀敏

研究課題 A 主体的・協働的な学びを実現する授業法の開発, B 分野融合, 教科横断型授業の模索

仮説 ①感染症・薬剤の解説プリントをもとに, 国内の主要な死因推移などについて, わかることをグループワークによって表現することで, 協働的な思考力を醸成できる。②感染症の流行, 薬剤の開発による歴史的な変化について, 単に科学史に留まらない歴史背景, それらが導いた歴史的な出来事を見出し, 事象を教科横断的にマクロ科学として思考することの重要性についても見出せるようになる。

カリキュラムマネジメントとの関連 本校の求める学校像である「視野の広い調和のとれた人材を育成する」ためには, 習得した知識を活用できる生徒を目指す授業が必要となるが, 通常の授業活動では受験体系の枠内で留まることが多い。本時では, 過去の感染症の歴史から未来への対応を, 科学的視点で考えさせたい。

検証方法 仮説①は, グループワークに取り組む姿勢と, その後の発表への取り組みで検証する。特に論理性と独自の解釈などが述べられるかどうかを重要視したい。仮説②は, 定期試験において本時の内容を踏まえた思考力を問う記述問題を設定し, その設問の正答率によって検証する。

検証結果 昨年度の実践をもとに, 事前学習スタイルのプリントの情報量を半減させたため, 生徒どうしの意見交換はかなり活発になされていた。一方で, 生徒の意見交換が収束に向かうには教員からの言葉かけを要する場面が多々あり, 1 時間で授業を完結させるには, さらなる情報の絞り込みが必要であることも判明した。仮説①は, グループワークへの意欲的な取り組み, その後も授業内で追加検証をする際も様々な意見の交換が行われていたことから, 興味関心を大きく喚起したことがわかった。仮説②は, 定期試験での出題範囲が合致しなかったため, 直接的な結果診断は行えなかった。しかし, データから推測・考察する思考的な発問を授業や定期試験で行った際の, 正答率や記述して表現しようとする生徒の数は大きく増加した。

■ 1 学年 生物基礎「DNAの構造を発見した論文を読もう」

担当：室井和也

研究課題 A 主体的・協働的な学びを実現する授業方法の開発, B 分野融合, 教科横断型授業の模索, C 国際性育成という課題に応える授業法の開発

仮説 DNA 構造に関する有名な英語論文 (“A structure for Deoxyribose Nucleic Acid”) の原著に触れ, その一部を日本語に翻訳することで, 科学研究に対する興味を高めることができる。また, 課題研究論文の作成に活用できるよう, 科学論文でよく使われるフレーズをいくつか習得させる。

カリキュラム・マネジメントとの関連 本校の求める生徒像「自分の夢の実現に向けて頑張る生徒」に関して, 将来国際社会で活躍を希望する生徒が多い。世界的に相互理解ができる人物を育成し, 夢の実現に寄与する取り組みとして実施した。

検証

(1) 検証：事後アンケートの結果, 「科学に対する興味関心が高まった」, 「科学論文でよく使われるフレーズを習得できた」の質問に対する肯定的回答 (「とても当てはまる」 「当てはまる」) は, それぞれ 90 パーセント, 85 パーセントであった。とても熱心に取り組んでいた。

(2) 課題：生徒が熱中できる題材をこれからも探し, 良い教材を作っていきたい。

■ 1 学年 生物基礎 「遺伝子とその働き (生物基礎), 現代社会における諸課題「生命」(現代社会)」

担当：室井和也

研究課題 B 分野融合, 教科横断型授業の模索

仮説 科学技術の社会利用 (ゲノム編集) のヒト生殖への活用の是非について, 有用性の観点からだけでなく, 現代社会で学ぶ「幸福, 正義, 公正」の観点から考察することで, 物事を教科横断的な視点から多面的に捉える力の向上, および理科, 社会の両方に対して学習意欲の向上が期待できる。

カリキュラム・マネジメントとの関連 本校の教育目標「民主的社会の形成者として必要な資質を養い」に関して, 将来社会でリーダーとして活躍を希望する生徒が多い。公正・公平な判断ができる人物を育成し, 民主的社会の実現に寄与する取り組みとして実施した。

検証 小グループの話し合い活動の後に, 本時の学習のまとめとして, グループでどのようなことを話し合ったのかを生徒に発表してもらった。最初に発表した生徒は, カントは人格を侵害する恐れのあるゲノム編集をヒト生殖へ利用することに反対するだろうという意見を述べた。この意見に対し, 別の生徒は, 重篤な遺伝性疾患の治療に限定するのであれば, この技術をヒト生殖に利用すべきであり, カントは健康に生まれてくる権利を保障しうるゲノム編集のヒト生殖への利用を容認するのではないかとの意見を述べた。一方, ベンサム功利主義の観点からの意見としては, この技術のヒ

ト生殖への利用は、社会全体の利益の最大化に寄与しないのではないかと意見が多かった。

事後アンケート「この授業を受けて、理科や社会を勉強しようという気持ちになった」に対する肯定的回答（「A：よく当てはまる」「B：まあ当てはまる」）は、全体の80%であった。ゲノム編集の社会的利用を題材に、社会の考察枠組みとしての「正義」「公正」「幸福」について、生徒たちとともに深く考えることができた。

■2学年 コミュニケーション英語Ⅱ「ミニディベート形式のスピーキング練習」 担当：上岡富久

研究課題 A 主体的・協働的な学びを実現する授業法の開発

C 国際性育成という課題に応える授業

仮説 考える時間を最小限にし、話す機会を最大限にすることにより、慣れて自信が湧き、意欲の向上と話す力の伸長につながるのではないかと。

カリキュラムマネジメントとの関連 与えられたトピックについて短い時間で考え、それを相手に伝えようとする練習を繰り返すことによって、「学力を高め、教養を深めて、判断力のある生徒の育成」につなげる。

検証 本来ディベートはチームで行うものだが、そうすると作戦会議の時間や他者が話す場面が多く、生徒個々の発話量は相対的に少なくなる。その点を解消するために、1対1で対戦させることにした。他人任せにできない分、とても疲れる1時間になるのではないかと心配したが、生徒は対戦を楽しんでおり、否定的に捉えている生徒は稀だった。また、きちんとした原稿を用意して発表するのは、適切な英語を書かけるようになるための効果的な練習だと認識している生徒が多いこともアンケートからわかる。

課題となるのは、じっくり考える時間を与えていないために、原稿を用意した場合と比べると話す内容の質は劣ることである。今後はチームディベートにすることにより、お互い高め合うようにもっていかねばと考えている。また、1分刻みで次の活動に入る展開の速さのために、多くの命題を用意しておく必要がある。発想豊かなALTに助けられているが、無尽蔵ではないという不安は残る。

■1学年 コミュニケーション英語Ⅰ Retell/Show&Tell 作業を通してのプレゼン練習

担当：寺内 純

研究課題 A 主体的・協働的な学びを実現する授業法の開発

C 国際性育成という課題に応える授業

仮説 教科書の言語材料・題材を十分理解した上で、発話訓練を実施すれば個々の生徒の英語による発信力の向上につながるのではないかと。その際、ペアワークを多く取り入れることにより、意欲の向上と話す力の伸長につながるのではないかと。

カリキュラムマネジメントとの関連 ペアとなり、パートナーに対して積極的に英語で発信する練習を通して、「自主的、積極的」に授業に取り組む姿勢を育成し、さらに学力の増進につなげる。

検証 当然のことながら、生徒は一回目より二回目、二回目より三回目というようには発話作業をスムーズに、かつ正確に行うことができるようになっていった。また使用する言語材料も難度の高い表現を取り入れられるようになっていった。パートナーの発話を聞くことにより、次の自らの発話に生かしていったものと思われる。

新しい文法項目の習熟に加え、Passive vocabulary（理解語彙）をActive vocabulary（活動語彙）レベルで習得するためにも、この発話練習は有効であるという実感を得られた。

〔2〕 国際性育成プログラム（ボストン海外研修）

仮説 本校は、SSHの研究開発課題である「科学的手法を身に付けた、国際社会で活躍できる有為な人材を育成する」ため、授業カリキュラムの開発はもちろんのこと、年に1回の国際理解委員による外国人との交流会や、文化祭におけるフェアトレードの運営などを通して、国際性の育成に力をいれている。また、以下のことを目的とするボストンへの海外研修を実施している。

- 1) 国際的視野を養い、国際交流のできる人間を養成する。
- 2) 異文化理解を深める。
- 3) 英語による表現力、理解力を深める。

これらの目的をふまえ、この事業は、

- ①国際人としてのコミュニケーション能力の必要性を再認識させることが出来る。
- ②外から見た日本を知ることによりグローバルな多角的視野を育む契機を得る事が出来る。
- ③長期的な視点で英語のスキルを向上させ、英語学習への意欲向上につなげる事が出来る。

と仮定した。

研究内容・方法

期 間 令和元年7月21日(日)～7月29日(月) 8泊9日

研 修 先 アメリカ合衆国マサチューセッツ州ボストン

参 加 者 生徒26名引率者2名

事前研修 前年度の3月より事前研修を開始した。主に昼休みと放課後を利用して、研修先についての事前学習、安全対策、SDGs ワークショップ、コミュニケーション基礎力ワークショップ、異文化理解ワークショップ、最終渡航説明会などを行った。

事後研修 文化祭での校内公開の時に、全校生徒の前で、今回の研修について発表した。班で協力しながら、パワーポイントでプレゼンテーション資料をつくり、発表に挑んだ。

研修内容 1日目：栃木～ボストンへ
2日目：語学学校→アメリカ独立史跡プライベートツアー
3日目：語学学校→ハーバード大学生によるキャンパスツアー
4日目：語学学校→MITでのワークショップおよびキャンパスツアー
5日目：語学学校→クインシーマーケットとボストン美術館
6日目：語学学校→ハーバード大学でのディスカッションおよびワークショップ
7日目：終日班別自主研修 8, 9日目ボストン～栃木へ



ハーバード大学生による大学の説明



MITでの公衆衛生学ワークショップ



ハーバード大学でディスカッション



ハーバード大学でのガンコントロールについてのワークショップ

評価方法 研修終了後、参加生徒にアンケートを実施した。また、研修後(R1.12)の外部検定試験(GTEC)の結果より、研修に参加した生徒の英語の技能別の伸び具合を調べた。

検 証

(1) アンケート結果 (生徒の感想)

☐ハーバード大学でのディスカッション(「AI」「遺伝子治療」「大学生活」):

- ・海外の人と思う存分話せた。
- ・大学生の意見をしっかり聞き、自分達の意見も話せた。
- ・現役の学生と話すことができて刺激になった。
- ・現役生と話せるなんてとても貴重な経験ができた。
- ・深い内容についてハーバード大生と会話できてよかった。

☐ハーバード大学ワークショップ(ガンコントロール):

- ・深く考えられた。
- ・難しかったが奥が深かった。
- ・普段考えないことを考えた。

☐MITワークショップ(マラリアや、専門分野の公衆衛生):

- ・プレゼンの構成が面白く留学に興味を持った。
- ・日本とアメリカの違いや自分との考え方の違いに圧倒された。

☐今後海外研修に参加したいと思うか?という問いに対してYESと答えた生徒の理由:

- ・もっと違う文化を知りたいから。
- ・日本では発見できないことが見つかるから。
- ・異文化の刺激を受けることは良い経験になった。
- ・多くのものを得られることができたから。

☐現地のネイティブのトリップリーダー(アランさん)の対応について:

- ・アランとたくさん話せて良かった。
- ・暇な時にアランが話かけてくれて英語を使う頻度が高まった。
- ・アランと多くのコミュニケーションが取れ充実した。

(2) 外部検定試験(GTEC)の結果

(1回目はボストン研修前のH30.12月、2回目はボストン研修後のR1.12月に実施)

今回の研修に参加した生徒の中で、以下7名の生徒が、特に大きなスコアの伸びを示した。

		1回目	2回目	
リーディング（学年の平均スコア伸び率 6.6）	A君	185	→ 257	伸び72
	B君	166	→ 237	伸び71
リスニング（学年の平均スコア伸び率 24.4）	C君	166	→ 252	伸び86
	D君	175	→ 248	伸び73
ライティング（学年の平均スコア伸び率 12.5）	E君	165	→ 225	伸び60
	F君	200	→ 278	伸び78
スピーキング（学年の平均スコア伸び率 23.2）	G君	202	→ 273	伸び71

考察ならびに今後の課題

仮説①の「国際人としてのコミュニケーション能力の必要性を再認識させることが出来る」および②の「外から見た日本を知ることによりグローバルな多角的視野を育む契機を得る事が出来る」という点においては、十分達成できたと思う。毎日の語学学校での様々な国の生徒との関わりや、大学でのワークショップやディスカッションは、多様な価値観を知るきっかけとなった。また、ハーバー大学での「AI」や「遺伝子治療」についてのディスカッションやマサチューセッツ工科大学での公衆衛生についてのワークショップは、生徒に、自分の意見を述べることの難しさを実感させるとともに、科学への興味、関心をより深めることへとつながったと考えられる。

仮説③の「長期的な視点で英語のスキルを向上させ、英語学習への意欲向上につなげることが出来る」についても、この研修が果たした役割は大きいといえる。たった9日間という期間で英語のスキルをすぐにあげることは難しいのかもしれないが、モチベーションの部分では、多くの生徒が研修後、意欲的に語学習得に取り組むようになったようだ。その結果が、上記（2）の外部検定試験の結果にも表れていると思われる。今後の課題としては、事前、事後の研修の充実があげられる。現地で研修をより効果的にするために、より多くの時間を確保していきたい。

〔3〕カリキュラム開発

昨年度「SS総合科学」が見送られ、今年度、結果的に進展は見られなかった。

分野融合、教科横断の取り組みと、その成果については、〔1〕（2）⑦を参照されたい。

〔4〕授業公開

本校では、10月に一週間の期間を設けて公開授業を行っている。そのうちの1日をSSHの公開授業としている。今年度は、10月21日（月）に、下の表の通り実施した。全国のSSH校に通知を出したが、参加者は県内の7校16名であった。アンケートからは、すべて肯定的な意見であった。今後は、参加者を増やす取り組みを検討していきたい。

時限	クラス	教科・科目	内 容
1	1-5	生物基礎	ゲノム編集技術のヒト生殖への利用について考える
2			研究協議
2	2-5	日本史	北条氏の盛衰から鎌倉幕府を考える
3	3-3・4	数学Ⅲ	「数学Ⅲ 極限」のグループ活動による演習
3	2-1	物理	科学の方法に則って進める 楽しい授業 の有効性の検証
4			研究協議
4	2-4	古典	「源氏物語」冒頭の一文から得られる情報をもとにグループで考察・検討する。
5	2-3	化学基礎	アメリカの化学の教科書の文章をグループで日本語訳したものを、他のグループが再英訳する。元の英文と比較して問題点について検討する。
5	3-1	化学	『ロウソクの科学』を題材にした授業
6			研究協議
6	3-1・2	数学B	大学入試問題を題材にした、GeoGebraによる軌跡についての探究活動

③-3 科学系課外活動の充実

〔1〕SSH クラブ

(1) 仮説

自分たちで研究テーマを設定し予想や仮説、その検証方法、考察、結果等をまとめ発表・表現することで科学的に問題を解決する能力、プレゼンテーション能力を身に付けることができる。「缶サット甲子園」「数学オリンピック」など外部の科学的な知識とその活用を競う大会、他校での SSH 研究発表大会に参加するだけでなく、学会などのプロの研究者が集まる場に参加することで、上記の能力を飛躍的に向上させ、科学的な経験値の蓄積につながり、科学への興味関心をより高められると考える。また、研究の進捗状況を報告し合う SSH クラブ全体の報告会を定期的の実施するだけでなく、各種発表大会への参加をコンペ形式にすることで、互いに評価し、刺激し合い、上記の能力を昨年以上に伸ばせると考える。

(2) 研究内容・方法

物理・化学・生物・数学に加え、昨年度新設した学習科学・考古科学の6班に分かれて、各自が設定したテーマに関して研究活動を進めた。活動の時間は主に放課後の時間を利用し、研究内容によっては大学教員の指導や企業等の協力を受けた。研究成果は、1月に行われる校内の発表会で報告した。また、今年度は各研究テーマに外部（学会や他校）での発表を原則行うこととした。また、定期的に SSH クラブ全体会（報告会）を実施した。

(3) 検証と課題

普段の研究活動や発表会における生徒の様子から、研究活動を通じて仮説に述べたような能力の向上が見られた。特に「SSH全国生徒研究発表会」や「缶サット甲子園」といった校外で発表する機会を得た場合は、準備から発表を通して、生徒のモチベーションが高まり、さらに探究しようとする積極的な姿勢への変化が見られた。武者修行ではないが、校外の発表会等に参加することは、やはり生徒の成長に大きな効果があると思われる。特に昨年度より外部での発表を各班原則実施にしたこと、定期的な SSH クラブ全体会（報告会）を実施していることが、クラブ全体の研究内容の高まりがみられた。引き続き、SSH クラブの探究活動をさらに活発化させる体制を構築すると共に、各研究テーマを進めている生徒の興味関心に従って高度な研究に取り組ませたいと考えている。また本校では一般生徒全員が課題研究に取り組んでいるため、クラブの探究活動や発表が一般生徒の見本となればと考える。

一方で課題も感じている。1つは SSH クラブ各班の運営がシステム化されておらず、誰が担当しても一定のクオリティになるようなシステムになっていないことである。当然、異動のある県立学校では担当が入れ替わることもあり、その場その場で担当教員が奔走するしかないが、その状態では研究の質を保つのは難しいと感じている。現に今年度新しく新設した物理班テスラコイルグループは研究が思うようにはかどらず、原則行うとしたはずの外部発表ができなかった。また課題の2点目は、その外部発表のための旅費が大幅に増え、研究予算を圧迫していることが挙げられる。この件に関しては校内でも様々な意見があるため、今後も予算の配分に関しては議論を続けていきたいと考える。

※下線部の外部発表実施状況（下表）

班（研究グループ）	外部での発表
物理班（缶サット G）	缶サット甲子園 2019 の関東大会 優勝
物理班（テスラコイル G）	なし
化学班（リン酸 G）	令和元年度スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表大会 栃木県ふれあい活動体験発表会
化学班（表面積 G）	日本金属学会 ， 前橋女子高校 SSH 研究発表会
生物班（超音波 G）	日本植物学会
数学班	マスフェスタ ， 数学オリンピック ， 数学甲子園
学習科学班	日本理科教育学会 ， 前橋女子高校 SSH 研究発表会
考古科学班	日本考古学協会

以下に各班が今年度取り組んで来た研究内容・活動の様子を担当教員の視点から記す。

〔物理班〕

■物理班テスラコイルグループ

仮説 生徒の興味関心に従って自由に研究させることが意欲向上につながり、独創的かつ良質な研究結果を生むのではないかと。

研究内容・方法 教員からの干渉を最小限にとどめ、生徒たちの考えに沿った研究グループ運営を行う。生徒が取り組んだ研究は電気火花の到達距離と湿度の関係性を調べるという研究である。

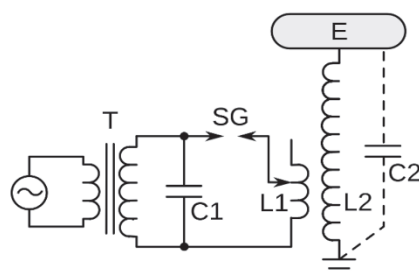
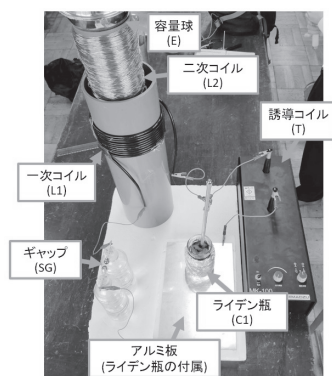


写真1：生徒が製作したテスラコイル

回路図1：生徒が参考にした回路図

検証 今年度、新しい研究グループとして発足した。彼らの意欲を削ぐことのないよう、アドバイスは彼らの研究活動が手詰まりになったときのみするようにした。彼らはテスラコイルの製作からはじまったが、2次コイルは銅線がコイルの上下を往復するような巻き方であった。この巻き方では高電圧を2次コイルの端から取り出すことはできないが、失敗も勉強のうちと考え、生徒のやりたいように実験を行わせた。もちろんやんわりとアドバイスはした。しかし、誤りに気付かせるような緩やかな声かけ指導であったため、彼らは誤りを誤りと認識することができずに別の原因を探り、失敗が続いた。そこで2次コイルの巻き方を半ば強制的に巻き直させ、やっと10 mm程度の放電ができるようになった。このことからある程度、教員側でコントロールする必要があると認識した。

次に、ある程度の放電が可能になったところで「湿度と放電距離の関係」を調べたいと生徒たちが提案してきたため、快く承認した。一般的には「湿度が高いと放電距離は伸びない」と考えている人が多いと思われるので、それを覆せるような結論が出た場合、非常に面白い研究となるのではないかと考えたためである。またその可能性も十分にあると考えられた。しかしながら、湿度温度の調整を天候に任せたと、秋頃は天候も安定し(台風などはあったが)、湿度・温度の変化があまりなく、全く実験が進めることができず、そこから考察、さらには発展的な実験に進めなかった。

以上から、仮説に基づいたクラブ運営の検証結果として、自由に研究させることは独創性を生むのに効果的であるということ、そして研究をある程度効率的に行っていくことはモチベーションを維持するという観点からも重要であるという結論が得られた。

■物理班缶サットグループ

仮説 生徒自身が機体や装置の作製、プログラミングを自ら行うだけでなく、ミッション自体も自分たちで設定することで、発想することの大切さ、物作りの難しさと楽しさを体験し、科学へのさらなる興味・関心を養う。

内 容

【関東大会】

対象生徒 SSHクラブ物理班(缶サットグループ) 7名(2年生5名, 1年生7名)
 日 時 令和元年8月28日(水)
 会 場 機体審査・性能審査会場: 千葉工業大学 千種校地(千葉県千葉市)
 プレゼン審査会場: 千葉工業大学 津田沼キャンパス(千葉県習志野市)
 内 容 事前プレゼン(論文形式による事前提出)・機体審査
 打ち上げによる性能審査・事後プレゼン(スライドによる口頭発表)
 結果発表

【全国大会】

対象生徒 SSHクラブ物理班(缶サットグループ) 2年生5名
 日 時 令和元年10月13日(日), 14日(月・祝)

- 会 場 機体審査・性能審査：岐阜大学
 プレゼン審査会場：岐阜かがみがはら航空宇宙博物館
- 内 容 13 日 機体審査，打上による性能審査
 14 日 事後プレゼン審査，表彰式，閉会式

検 証 SSH 課外活動として SSH クラブ物理班缶サットグループが缶サット甲子園に参加した。缶サット甲子園とは，自分たちで作製した缶サット（模擬人工衛星）を，モデルロケットで 70m 程度の高度まで打ち上げ，射出，パラシュートによる降下，データ取得などの設定したミッションの達成を目指し，かつそれらのプレゼンテーションも行う競技である。

本年度本校生徒が設定したミッションは「地上三点間位置特定システムによるローバーの目的地への追従」である。詳細なミッションの流れとしては，モデルロケットによる打ち上げ→ローバー型缶サットの射出→パラシュートによる降下・着陸→パラシュートの分離→地磁気センサーとプログラミング補正による方角決定→三点からの電波強度測定による目的地の位置特定→内場歯車式機構によるローバーの目的地への移動，となる。

以上のようにミッション完遂のための項目は複数ありかつ課題も高度である。よって，まずはスケジュールなどのマネジメントの改善を第一にあげ，グループ内組織再編として，パラシュート部門，機体部門，プログラミング部門に分け，それらを統括するマネジメント部門を組織し，機体製作に当たった。

【関東大会】

上記のようなミッション項目中，パラシュートによる降下，パラシュートの分離，方角認識，ローバーの走行に関しては成功したが，缶サットの射出と目的地の位置特定に関しては失敗した。その結果 5 校中 1 位の成績で全国大会への出場権を得た。

大会結果 優 勝 栃木県立栃木高等学校 全国大会進出
 準優勝 法政大学第二高等学校 全国大会進出

【全国大会】

関東大会での反省から，射出機構の改善をし，取得データの分析もさらに行った。その結果高度のデータや走行に関するデータも得た。ミッション項目に関しても目的地の位置特定に関しては失敗したが，その他の項目に関してはおおむね成功した。

大会結果 優 勝 法政大学第二高等学校

【化学班】

■化学班リン酸グループ

仮 説 大学と連携した科学研究活動を実施し，予想，検証方法，結果の分析及び研究成果の発表を行う。これを通して，科学的な問題解決能力及びコミュニケーション能力を育成することができる。

研究内容・方法 微生物が有機物を分解して生成する無機リン酸の動態についての研究

- A 背景：火山灰土壌では無機リン酸が強く吸着するが，栃木県の土壌で植物にリン酸欠乏の症状は見られない。落ち葉が分解されて無機リン酸が生成することが，前年までに明らかになった。
- B 仮説：
- 1 落ち葉が分解される際，有機酸が分解され，堆肥の pH は上昇することが予測される。このため，土壌中の Ca^{2+} と PO_4^{3-} が沈殿してしまい，リン酸は植物が吸収できない形態になる。
 - 2 落ち葉から生成した無機リン酸は，生成後速やかに植物に吸収されている。
- C 研究方法：
- ＜リン酸カルシウムの確認＞
- 1 乾燥・滅菌した植物の葉に微生物を含む水を加え，36℃で培養する。定期的に加水する。
 - 2 1 週間ごとにサンプルを取り出し，そのまま（水抽出）無機リン酸量を測定する。次に，残りのサンプルに硫酸を加えた後（硫酸抽出），無機リン酸量を比色定量する。
- ＜リン酸吸収の確認＞
- 1 鹿沼土（火山灰土壌）で根粒菌の素を加えたレンゲの栽培を行う。
 - 2 そのまま，週に 1 回，リン酸二水素ナトリウムの 10mmol/L 水溶液を，土の上にティーバッグにヤマグワの落ち葉を入れたものをのせた，の 3 グループに分けた。水道水を毎日加水した。

D 結果と考察：

＜リン酸カルシウムの確認＞

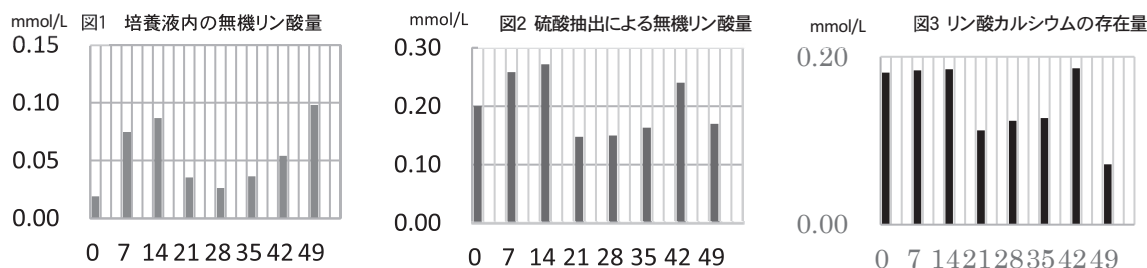


図1が水抽出、図2が硫酸抽出により測定された無機リン酸量である。硫酸を加える前に無機リン酸の一部がリン酸カルシウムになっていると仮定し、図2の値から図1の値を引いた値をリン酸カルシウムの存在量とした(図3)。初期からリン酸カルシウムが生成していることがわかった。

＜リン酸吸収の確認＞

落ち葉をのせた個体のみ、葉が赤くなるリン酸欠乏の症状が見られなかった。ヤマグワの葉が分解されて生成した無機リン酸が速やかに吸収されたと考えられる。

E 今後の展望：レンジの乾燥重量から成長の違いを定量的に調べ、リン酸吸収の程度を確認する。

リン酸二水素ナトリウム添加量を変えて、リン酸欠乏症との関係を調べる。

検証 研究に関して、東京大学大学院理学系研究科の館野正樹先生にテーマを設定していただいた。本校の教育課程では、2年次から化学を履修するため、化学的に研究するための基礎知識が備わっていない現状であるが、必要な内容を自分たちで調べ、指導者に確認して研究活動を行った。その結果、意味のあるデータを得られた。研究に取り組むことで、問題解決能力の向上が見られた。

■金属表面積グループ

仮説 学校設定科目「課題研究Ⅰ・Ⅱ」における探究活動はその性格上、単年度の取り組みとなる。一方、SSHクラブの生徒研究は年度をまたぎ、先輩から後輩へと取り組みが受け継がれる。高校生が研究を行う意義の一つである「思考力の醸成」は、様々なファクターが寄与し成し得るが、そのファクターの一つである「レベルの高い研究を行う」は「課題研究Ⅰ・Ⅱ」での実現は見込めない。SSHクラブの活動は上記のような背景から運用され、運用形態は従前の部活動を踏襲する。教員主導が強化されればされるほどその成果は華々しくなり、外部からも高評価が得られる。しかし、教員主導型の指導体制は生徒の諸能力の醸成を阻害する可能性をはらみ、教員の負担増にも繋がる。高校生が研究を通して学ぶことは多く、このような活動の持続可能性を高めていくことは必須である。今回、日々の研究活動から外部での発表までを通し、その内容と生徒の成長と教員の関わりの関連性を見出すことで、適切な指導のあり方が明らかとなる。

研究内容・方法 今年度の活動内容として以下のようなものがある。

○日々の研究活動

基本的な活動は金曜日の放課後とするが、必要に応じ金曜日以外にも実施した。実験に3時間、測定に3時間程度の時間を要する。残りの時間はデータの処理や考察、発表資料の準備、あるいは金属に関する勉強会に使う。一回の実験で約3万円の費用がかかるため年間の実験回数は3回程度になることを考えると年間の活動量としては適切であると言える。指導者は基礎知識の教授、文献の紹介、議論への参加を基本業務とする。実験資材の準備や測定機材を所有する民間企業との調整業務も指導者の役割である。化学反応後の金属の表面積の測定という特殊性から専門の機材を所有する民間企業と生徒のやりとりも発生する。地域連携という観点からも得るものは多い。

○日本金属学会への参加

9月に岡山大学で開催された日本金属学会に高校生ポスター発表の部に参加した。初めての学会発表であったためか、発表用の資料作成や、事前の学習会は熱を帯びていた。宿泊を伴うイベントであったため、生徒同士の親睦もはかれチームとしての一体感も生まれた。発表当日も多くの見学者が訪れ、生徒も休む間も無く発表にあたり、短時間の中で発表スキルの上達が見られた。事前に発表、記録など役割分担を明確にしたことも達成感を生む要因となった。結果として、優秀ポスター賞をいただき、生徒は大いに自信をつけた。参加後も、当日とったメモの中身を今後の方針を決定する材料とするために精査する姿が観察され、本イベントを通して生徒の主体性や、発表スキル、批判的思考力

等の醸成を測ることができた。総じて、学会への参加は、費用対効果の高い活動であると結論づける。

○日本金属学会誌「まてりあ」への寄稿

前出の金属学会事務局から学会誌への投稿を促される。生徒が執筆し、指導者が添削するというスタイルで実施した。先方の編集担当者から査読を受け、何度か手直しが入るが執筆者は生徒であるというスタンスを貫くことで、生徒の主体性、文章表現力、学術表現のあり方などを体験的に学ぶ機会とすることができた。

○前橋女子高等学校主催の課題研究発表会への参加

日程が本校主催の発表会の直前ということもあり、特別な指導等をすることなく参加することができた。これは学会への参加により生徒の諸能力が醸成されていることの証ではないかと考えられる。

○日本化学工学会への参加

新型コロナウイルス(SARS-CoV2)感染拡大のため会場での発表は主催者の判断で中止となった。事前に提出した要旨をもって発表の実績として認められている。

検 証 生徒との関わりにおいてもっとも大切なのは生徒と指導者の距離感である。生徒が壁に当たった時にすぐに答えを用意してはいけない。生徒が考えている様を観察し、壁を超える際に至ってほしい方略がほぼ出尽くしたところで指導を入れる。あるいは生徒の議論に指導者が対等な立場で参加すると良い。このような生徒の活動を援助するという指導者のスタンスは生徒を成長させる。これを可能にするには指導者側に生徒に寄り添う姿勢が欠かせない。また適当な時期に学会等での発表という機会を設けることで、高いモチベーションを維持できる。しかし、どんな資質・能力がどの場面で、どれくらい伸長したのかの定量化は困難である。評価法の開発に期待したいところである。

【生物班】

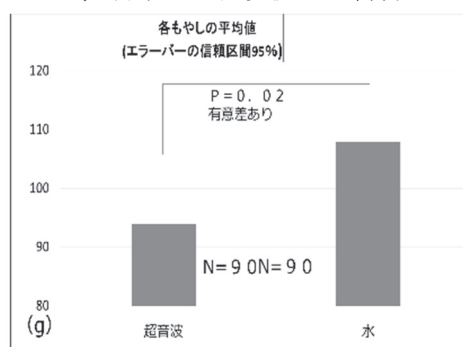
仮 説 放課後等正規の教育課程外の比較的短時間で一連の研究活動を体験させなければならないという時間的な制約から、実験操作が容易で短時間で結果を得ることができる題材を選ぶことで、生命科学分野の研究の本質的な部分を習得させることができるだろうという見通しのもと、具体的には、昨年度と同様に、本校生物科が保有する超音波洗浄機を用いて、野菜等その他生体試料を洗浄し、生体に対する超音波の影響の研究を継続実施させた。昨年度のデータが多くあることから、今年度は、科学で用いられる方法論のうち、すでに得られているデータを解釈し、新たに作業仮説を立てて検証するという部分に力を入れることが、指導の効果をより高めることに寄与すると考えられる。具体的な効果としては、継続研究であることに起因すると考えられるモチベーション（主体性）の低下を防ぎ、生徒が自発的に研究活動に継続して取り組めるといったことが期待できる。

研究内容・方法

- ①昨年度得られた数多の実験データのうち、どのデータに興味を持ったか、あるいはもっと調べてみたいか等を生徒とともに対話しながら、研究テーマの絞り込みを行った。
- ②①の結果、「超音波洗浄をかけた野菜（もやし）は硬度が増す」というデータ（下図参照）に着目し、その理由を探ることを今年度の研究のテーマとすることにした。
- ③次に、「超音波洗浄をかけた野菜（もやし）は硬度が増す」理由を議論を通して考えさせ、いくつかの作業仮説を立案させた。
- ④各作業仮説の検証方法を考えさせ、容易に取り組めそうなものから、チャレンジさせた。その際、身の回りや生物室など学校や家庭にあるものを工夫しながら、実験方法を考えさせた。
- ⑤2～3ヶ月、各自のペースで実験を続けた。定期的に得られたデータを持ち寄り、議論させた。合間に、コントロール群の設定の仕方、実験ノートへの記入の仕方、結果の統計的処理の仕方等を指導した。
- ⑥日本植物学会及びSSH研究成果発表会に向けた発表準備を通して、科学的な表現技法を習得させた。

検 証

生徒が自分たちのペースで実験を継続していた姿から、上記の仮説で記載したねらいは概ね達成できたと考えられる。今後の課題としては、これまでと同一のテーマで研究を進めていく場合、より精緻な条件制御や高価で精密な測定機器を用いた長時間の測定が必要となり、データの取得に多くの時間が費やされることに起因する諸々の問題が想定される。



[数学班]

仮 説

- ・ 2年生が1年生に対して、高校数学の先取りの授業をすることを通して、数学的なものの見方や考え方や、発想力が高まると共に、プレゼンテーション能力が向上する。
- ・ 数学についての研究をし、それをマスフェスタで発表をすることを通して、数学的なものの見方や考え方や、発想力が高まると共に、プレゼンテーション能力が向上する。また、日本数学オリンピック予選の問題等に取り組み、ゼミ形式で生徒が解説をすることを通して、数学的なものの見方や考え方や、発想力が高まると共に、プレゼンテーション能力が向上する。

研究内容・方法

①高校数学の先取りの授業 月2回の頻度で、2年生が1年生に高校数学の先取り（三角関数やベクトル等）の講義を行う。

②マスフェスタへの参加

各班で数学についての研究をし、それをマスフェスタで発表する。2年4名の参加

「高さ無限大のテトラシェン（改）」「ストレスフリーな栃木市内散策」について

8月23日（金） 会場下見と発表練習

8月24日（土） 9：20～ 9：40 開会式（中央講堂大ホール）

9：40～11：25 口頭発表（中央講堂大ホール）

12：30～15：50 ポスター発表（B号棟）

16：15～16：30 閉会式（中央講堂大ホール）

③日本数学オリンピック予選

5月～12月 数学オリンピック予選問題の演習と解説を生徒相互で行う。

1月13日（月） 数学オリンピック予選に15名で参加。

2月 5日（水） 予選問題について、振り返りをする。

検 証

①高校数学の先取りの授業

2年生にとっては復習、1年生にとっては予習として、三角関数やベクトル等の講座を生徒相互で行った。問題選びや発問の仕方など、普段の授業だけではすることのできない経験をすることが出来、数学的なものの見方や考え方を身につけることが出来た。

②マスフェスタ

「高さ無限大のテトラシェン（改）」「ストレスフリーな栃木市内散策」について、約半年をかけて研究したものを発表することが出来た。これを通して、プレゼンテーション能力が向上する様子が見られた。

③数学オリンピック予選

早く解くことの出来た生徒が、他の生徒に解説をすることを繰り返すことで、ただ過去問演習をするだけではない、よりよいものにすることが出来た。1月14日（月）に宇都宮ビジネス電子専門学校会場の予選会に参加した。これまで、普段校内で優秀な成績を残す生徒であってもオリンピック予選の問題には歯が立たない現状であったので、今年も苦戦を強いられた。2年生2名が北関東地区の優秀者として選ばれるという成果を出すことができた。

[学習科学班]

仮 説

教育学部への進学を考えている生徒を中心に加入を募り、近隣小学校の理科クラブで行われている夏休みの理科研究をサポートする活動を行う組織として、平成30年度に設立した。本活動は、班員の生徒にとっては、教えることの楽しさや難しさを体験的に学ぶ場になるとともに、小学生にとっては、本来家庭の指導により行われる夏休みの自由研究を公的教育機関が物的及び人的にサポートすることで、知識基盤社会で求められる非定型学力をあらゆる家庭の子どもが身につけられる機会を提供する場にもなると考えられる。

今年度は理科研究のサポートの具体策として、小学生自身がものの見方や考え方を広められるような指導法を考案し、昨年度の研究成果を踏まえた取り組みを行った。

研究内容・方法

① 昨年度同様に、本活動の趣旨を研究協力校に説明し、研究の実施に係る了承を得た。

② 今年度の活動計画を立てさせ、昨年度の研究成果を踏まえて「児童が多角的な視点を持つようになるための指導法および教材開発」を今年度の目標として活動を行うことが決定した。

- ③ 小学生が理科学研究のテーマ発表を行う機会に訪問し、研究テーマや子どもたちの様子を把握させ、サポートの仕方や多角的視点を持たせるための仮説を生徒に考えさせた。
- ④ 「多角的視点を獲得するためのアプローチ」としてKJ法を活用することにし、指導案や学習プリントを考えた。
- ⑤ 夏休みにサポート活動を行うとともに、仮説検証のための素材を得た。
- ⑥ 事後指導として、サポートする様子を撮影した動画をみながら、指導法の児童への効果について検証、考察を行った。
- ⑦ 考察の結果を研究としてまとめさせ、「多角的視点を獲得するためのアプローチ～KJ法を活用して～」というタイトルで日本理科教育学会関東支部大会（於山梨大学）において発表した。
- ⑧ 本校でのSSH研究成果発表会を通して、研究発表に係る表現技法を習得させた。また、群馬県立前橋女子高等学校のSSH研究成果発表会においても発表の経験を積ませた。

検証

今年度は研究サポートよりも教材開発に重点を置いた結果、本校生の主体的な活動を促すことはできたが、物的及び人的な支援という点では昨年度に比べると機会が減り、十分にできたとは言えない。十分な時間の確保ができないことは昨年度の課題として挙げられていたが、教材開発にしてもより多くの時間をかける必要があった。次年度は本研究班の主体性を維持しつつ、より手厚いサポートもできるように検討する必要がある。小学校との連絡を密に行い、小学生の自由研究に使えるような物品を事前に購入し準備しておく等、物的な支援の拡充による連携の強化を図りたい。なお、昨年度に引き続き、協力いただいた小学生による研究発表を本校主催のSSH研究成果発表会において実施した。研究協力校の教員及び児童からもこの活動に対する好意的なご意見を頂いている。SSH事業を介した近隣の学校との連携の仕方の一例として今後も継続したい。

[考古科学班]

仮説

SSHクラブに所属する生徒から、本校の前身である旧制栃木中学校に近隣住民により寄贈された木製遺物（大正13（1924）年8月2日に栃木県南部で発見された横約0.8m×縦約3.5m 下写真参照）の年代測定研究に興味のある生徒を募り、東京大学総合研究博物館放射性炭素年代測定室の先生方や研究員の方々の指導の下、最先端の研究環境に触れさせながら、活動させる。昨年度の進捗は、年代の測定結果が得られたところまでであったことから、今年度は、サイエンスコミュニケーションの観点から、測定結果及びこれまでの活動を各方面で発表させることに力点を置いた支援を行い、研究者として必要なスキルのうち情報発信力や対話力といった力の向上を図る。

研究内容・方法

- ① 測定結果等その他調査で得られた情報から、木製遺物の用途等を考古学的に考察させた。
- ② 日本考古学協会主催の研究発表に向けて準備させた。
- ③ 日本考古学協会主催の研究発表会の高校生ポスターセッション部門に出場し、研究の成果を発表させた。
- ④ 地元ラジオ局の番組に出演。広く一般市民に研究の成果や所蔵する遺物の考古学的価値を分かりやすく話すように促した。
- ⑤ 貴重な考古学的史料が本校に所蔵されていることを広く市民に知らせることを目的に、これまでの研究成果を論文にまとめ、この論文をSSH研究成果発表会のときに来場者に配布した。



検証 学会で発表したことがきっかけでラジオ番組によんでいただけたことから、上記の仮説に記載した情報発信力や対話力の向上といったねらいは概ね達成できたと考えられる。しかしながら、研究の質や深まりという点ではやや課題が残ったと感じている。年度当初は、発掘場所の現地調査や発掘当時のことを知っている地元の方へのインタビュー調査なども行いたいと考えていたが、冒頭でも述べたとおり、本研究に携わっている生徒は他の研究班にも所属していたり、昨年度の指導は教員2人体制だったところ今年度は1人体制であったことなど、これらに起因して時間的及び精神的余裕がなかったこと、並びに考古学におけるフィールド調査のノウハウをもつ指導スタッフがいなかったことなどから、フィールド調査を行うことができなかった。フィールド調査は考古学研究の醍醐味で

あることから、この点は今後の課題として残しておきたい。

〔2〕その他の活動

■第9回「科学の甲子園」 栃木県大会への参加

仮説 科学に関する知識を駆使した競技に参加することで学びへの興味関心が高まる。また、チームとして筆記競技に向けて準備（教科書内容の先取り、発展的内容の講義等）するなかで、切磋琢磨し、生徒同士が高め合い結果として、普段の学習でも各教科の上位者として伸びていくと考える。

内容 SSH クラブ員及び希望者 30 名(1 年 12 名, 2 年 18 名)5 チーム参加(1 チーム 6 名)

9 月から放課後の時間に集合し、令和元年 11 月 10 日(日)の本番に向け、物理(地学)・化学・生物・数学・情報の競技対策に取り組んだ。曜日ごとに教科・科目を決め、各担当の教員とともに、教科書内容の先取りや発展的な内容の学習、過去問の演習をした。今年度は実技競技の事前課題にも取り組んだ。結果は準優勝であり、惜しくも 1 点差で全国大会は達成できなかった。筆記競技で物理・地学で出場チーム中 1 位(満点)の結果を残した。

検証 昨年同様に早く準備を進め、一緒に学び合う雰囲気を徐々に形成することができた。各教科のスペシャリストとして、各自が成長し、当日に臨むことができた。試験中、議論をしながら解答していく姿も見られた。今回培った学び合う姿勢は今後の学習にも生きると思われ、学年を学習面から牽引するメンバーになることが期待できる。筆記の結果として物理・地学で満点を取り、放課後残って各科目の勉強に取り組んでいた生徒は自信を持つことができたと考える。また、実技試験では 2 年生のチームが実技競技で 2 位の得点を獲得するなど、事前課題への取り組みも実を結んだ。全体を通して、チームのメンバーで議論・協力しながら 1 つの課題に取り組むこのような時間は大変有意義な時間であった。普段学んでいる教科書の内容を越え、科学的に深く広い科学の問題に今回向き合ったことで、彼らの知的好奇心を高められたと考える。

■各大学の講座

仮説

大学で実際に学び探究する経験を通じて、科学への興味関心高めると共に、将来の進路意識が高まる。

内容

①宇都宮大学 グローバルサイエンスキャンパスへの参加

宇都宮大学が科学人材を育成することを目的として行っている「iP-U」に、本校の生徒(1 年生 1 名)が参加した。月 1 回程度大学での科学系の講義や英語教育プログラムを受講するとともに、セルフコーチングについても学んだ。

②群馬大学 サイエンスインストラクター育成プログラム「データ解析コース」への参加

9 月 22 日(日)に群馬大学理工学部で実施されたプログラムに本校から SSH クラブの生徒(1 年生 3 名)が参加した。実験計画や測定したデータの処理(誤差の評価等)方法を学んだ。

検証 ①に参加した生徒は、県内の他校の生徒とともに月 1 回程度大学で学ぶことで、非常によい刺激を受けている様子である。特に他校生の交流の中で、同じ結論に至ってもそこに至る過程がかなり違うことを知り、違った考えがそこにはたくさんあるということを認識したようである。また英語によるセッションなどを通して、英語力の必要性も認識したようだ。

②に参加した生徒は SSH クラブ物理班の 1 年生であり、データ解析について実験を通して意欲的に学んだ。現在、その 3 名は SSH クラブ物理班の主要メンバーとして意欲的に活動している。大学の教員に直接学ばせてもらうことは非常によい学びの機会となっただけでなく、SSH クラブ研究へのモチベーション向上にもつながったことは間違いないと考えられる。

③-4 評価法の開発

はじめに

ここでは、評価法の開発を二つの視点から考えていきたい。ひとつは、教育事業の評価、もうひとつは、生徒の主体性、協働性、国際性などの仮説構成体の評価をどのように行うかという視点である。前者は対象となる児童生徒の個体差に起因する変化や、時間を軸とした変化も無視できず、後者は実態が捉え難く、したがって評価も困難を極める。従来の「グレーディング」や「エバレーション」などの評価は実態とかけ離れたものとなる恐れがあり、「アセスメント」を行う必要があると考える。

この課題に応えるために、我々はベイズ統計的教育評価への応用を群馬大学理工学府と共同開発を行なっている。

〔1〕 共分散構造分析による事業評価

仮 説

学校単位で保有する所属生徒に関する様々なデータがあり、これをビッグデータとして活用することで、これまで困難であった教育事業評価、主体性等の仮説構成体の評価が可能となる。

研究内容・方法

ベイジアンネットワークとは不確実性を含む事象の予測や合理的な意思決定などに利用できる確率モデルの一つである。

一方、共分散構造分析とは、直接観測できない潜在変数を導入し、潜在変数と観測変数との間の因果関係を同定することにより社会現象や自然現象を理解するための統計的アプローチである。研究者が想定した因果に関する仮説をモデル化することにより、モデルの妥当性の検討や因果の大きさ・強さの推定などの情報を得られる。今回、群馬大学理工学府長関庸一教授、群馬大学理工学部電子情報理工学科学生倉知央氏の協力を得て、本校の生徒を対象で実施している SSH アンケートからベイジアンネットワークモデルを構築したのち、本校で実施している SSH アンケートへの回答をもとに因子分析を実施した。こうして質問群から「SSH 主体性」、「授業肯定態度」、「学習動機」の3つの因子を見出し、それぞれ因子得点と学習成績（模擬試験の全国偏差値）を観測値としてのデータとした。次に以下のような仮説を立てモデルを作成し評価した。

仮説①「模試の成績が次回の模試の成績に影響する」

仮説②「ある学年での学習動機や授業肯定態度がその学年での最後の模試と次年度最初の模試の成績に影響する」

仮説③「ある学年での学習動機や授業肯定態度は次年度の学習動機や授業肯定態度などに影響する」

検 証

構築したモデルから前回の模試の成績、SSH の取り組みが模試の成績に影響があることが期待されることがわかった。また、SSH の取り組みが次年度の模試に影響していることを検証するため、閾値を決め作成した分割表からカイ二乗検定を行ったところ、理系で SSH 主体性と模試の成績の因果が強いことがわかった。

※詳しい分析結果は、次項「④実施の効果とその評価」で詳しく述べる。

〔謝辞〕

本校の評価法の開発に際し、多大なるご支援をいただきました群馬大学理工学府長関庸一教授ならびに群馬大学理工学部電子情報理工学科学生倉知央氏に心から感謝申し上げます。

④実施の効果とその評価

〔1〕 共分散構造分析による学習態度と成績のモデル化

・モデル化に用いるデータ概要

モデルの構築にあたり、次の2つのグループのデータでデータを処理した。

Gr.1 平成 27 年度および平成 28 年度入学生(SSH 1 期目のアンケートを使用したグループ)

Gr.2 平成 29 年度入学生(SSH 2 期目のアンケートを使用したグループ)

Gr.1		Gr.2	
サンプル数	467 個	サンプル数	240 個
学年	平成 27 年度入学生 1,2,3 年次 234 人 平成 28 年度入学生 1,2,3 年次 233 人	学年	平成 29 年度入学生 1,2,3 年次 240 人
質問数	31 問	質問数	56 問
成績	1,2 年次: 7 月,1 月実施模試校内偏差値 3 年次: 6 月,9 月実施模試校内偏差値	成績	1,2 年次: 7 月,1 月実施模試校内偏差値 3 年次: 6 月,9 月実施模試校内偏差値

・モデル構築

まず、アンケートの質問に対して因子分析を行い、Gr.1 では質問を「SSH 主体性」、「授業肯定態度」、「学習動機」の3つの質問群に分け因子とした。それぞれの因子得点を観測値とし、偏差値と合わせ1つのデータとしてまとめた。次に以下の仮説を立て、これをもとに構築したモデルが図1である。

仮説① 模試の成績が次回の模試の成績に影響する。

仮説② ある学年での学習動機や授業肯定態度がその学年での最後の模試と次年度最初の模試の成績

に影響する。

仮説③ ある学年での学習動機や授業肯定態度などは次年度の学習動機や授業肯定態度などに影響する。

作成したモデルのパスに次式から得られるパス係数を付与したのち、5%水準で有意とし、5%未満のパスは取り除いたものが図2である。

$$y_t = \alpha_i y_{t-1} + \sum_{j=1,2,3} \beta_j x_{jt} + \varepsilon$$

α_i, β_j : パス係数 ε : 誤差変数

図2のモデルでは、模試の成績のノードから次回の成績のノードまでそれぞれ0.7~0.8ほどの重みがついたパスが伸びていることから、ある回の模試の成績は次回の模試の成績に影響が大きいことが期待される。このことは成績の変動があまり見られないことを示唆している。つまり偏差値の高い生徒は高いまま、偏差値の低い生徒は低いままであるという傾向が確認できる。また学年が進むにつれ偏差値の変化は少なくなると考えられる。

1,2 年次の「SSH 主体性」から「2 年次 7 月」と「3 年次 6 月」へ、それぞれパスが伸びている。したがって SSH への取り組みが次年度の模試に影響していることが期待できる。

Gr.2 では因子を「探究力」「行動変化」「授業肯定態度」「学習動機」とし、同様の統計処理を行った。これをモデル化したものが図3である。

これを見ると、探究力、行動変化、学習動機は、それぞれの前年度の得点が次年度の得点に比較的大きな影響を与え、3年間を通じて概ね一貫していることがわかる。ただし、授業肯定態度については、前年度の授業肯定態度より前年度の学習動機の高さが影響していることがわかる。また、異なる因子間の関係としては、1 年次から 2 年次の影響で、学習動機へは探究力が、行動変化へは授業肯定態度が、比較的大きな正の影響を与えている。また、2 年次から 3 年次への変化で、探究力へは学習動機が、行動変化へは探究力が、学習動機へは授業肯定態度が大きな正の影響を与えている。

成績の指標に関しては Gr.1 同様、前回の試験結果の影響が強く、試験回間を通じて成績が一貫している傾向が見える。この影響は学年進行とともに強くなっているが、3 年間の前半においては学習動機が、後半において探究力が成績向上に効果を与える様子が確認できる。

以上より、SSH などの教育活動による 1・2 年次で探究力の育成が、3 年次の成績向上に若干の効果を持つことが観察された。

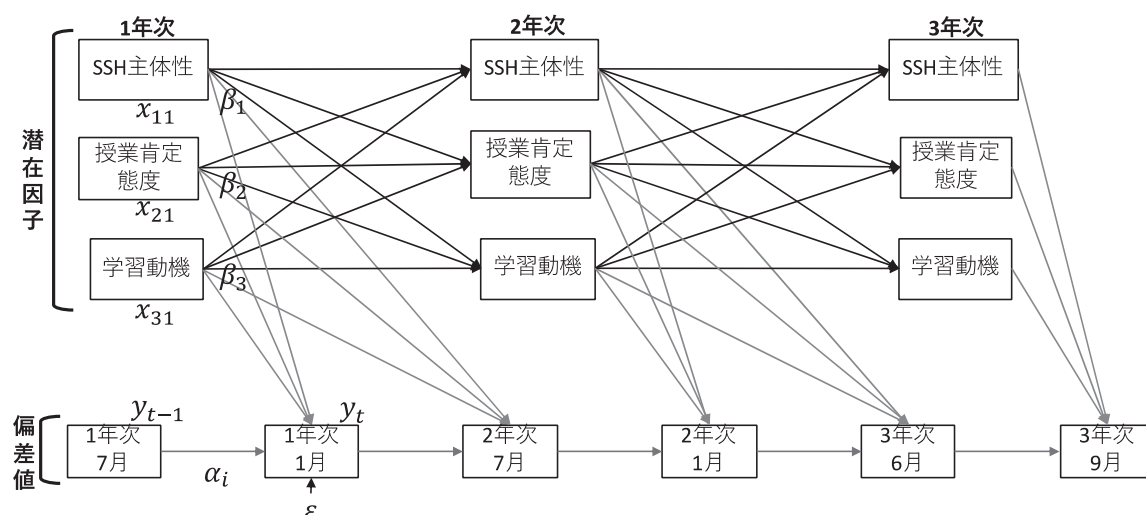


図1：仮説に基づいた共分散構造モデル

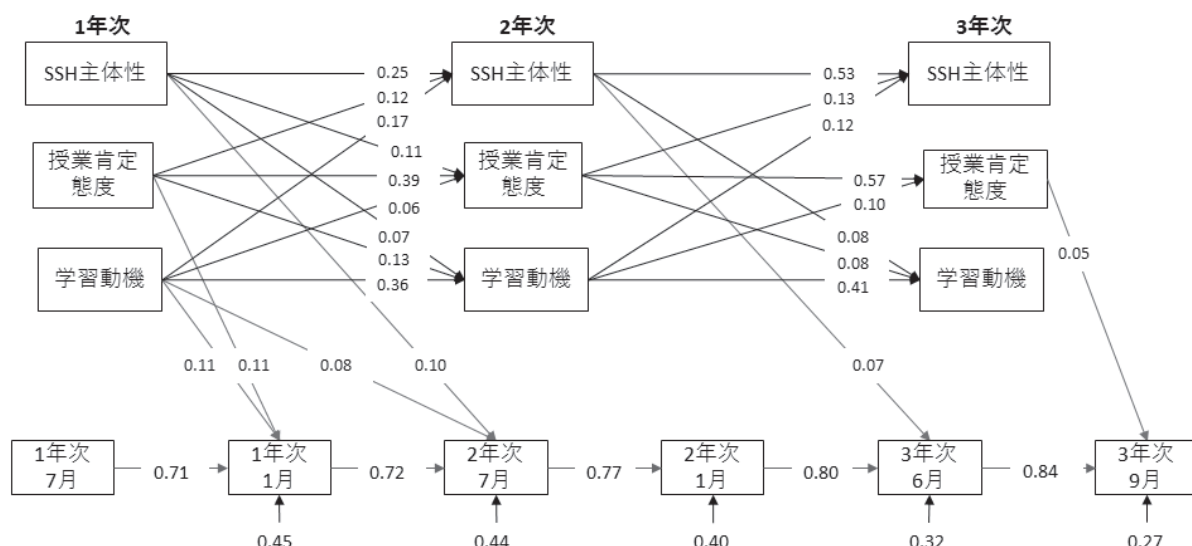


図 2 : Gr.1 の共分散構造モデル

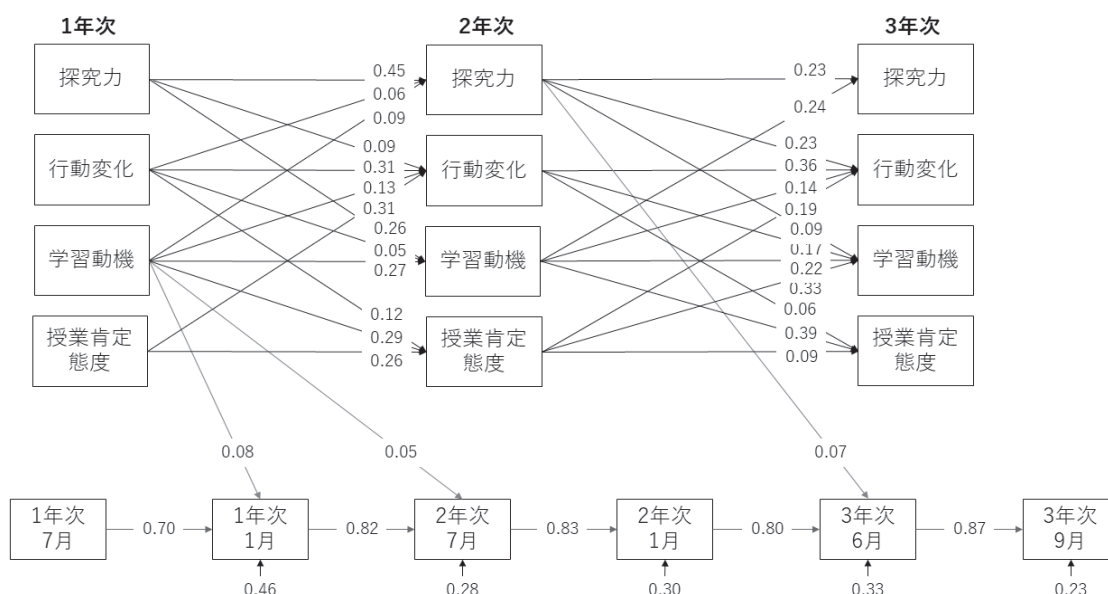


図 3 : Gr.2の共分散構造モデル

⑤校内における SSH の組織的推進体制

本校では校長・教頭・主幹教諭の下、「SSH事業推進委員会」を置き、そこに「課題研究Ⅰ・課題研究Ⅱ」「SS情報Ⅰ・SS情報Ⅱ」「SS校外研修」「学問探究講義」「課題発見・解決に向けた授業カリキュラムの開発」「国際性の育成」「科学系課外活動の充実」「運営指導委員会の開催」「成果の公表・普及」「事業の評価」「報告書の作成」の各担当を配置して、全職員が関わる形で事業を推進してきた。また、校務分掌上では「SSH部」を置き、各種事業の企画・運営を担当してきた。さらに、「運営指導委員会」では、中嶋英雄岩谷産業株式会社中央研究所技術顧問（H24～）、安藤晃東北大学教授（H24～）、入江晃亘宇都宮大学教授（H29～）、大久保達弘宇都宮大学教授（H29～）、大澤研二群馬大学教授（H27～）、久保田善彦玉川大学教授（H29～）、舘野正樹東京大学准教授（H24～）に加え、栃木県総合教育センターの菅谷毅所長（H31～）を委員として、年間3回開催され、的確なアドバイス及び協力を受けてきた。

■ ⑥研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向・成果の普及 ■

〔1〕 研究開発上の課題

※詳細は本文の各論を参照

① 課題研究指導法の開発

- ・ゼミ担当職員の指導力向上が課題である。そのためには指導に当たる際に、より具体的な方略を示していく必要がある。

② 課題発見・解決に向けた授業カリキュラムの開発

- ・カリキュラムマネジメントの意識をもってシラバスや授業を構築するための職員研修を行う必要がある。
- ・国際性の育成を実現しうる授業の実施数がすくない。実施数を増やし、常態化を目指す。

③ 科学系課外活動の充実

- ・今年度医師を志望する生徒を集め特設研究班を設置したが、生徒のキャリア観の醸成に効果が見られるため今後も進路部との連携を深め可能性を探っていく。

④ SSH 事業の評価法の開発

- ・開発にあたる職員が限定的である。継承を考えて複数の職員で取り組む体制づくりが望まれる。
- ・課題研究の評価法の開発が遅れている。パフォーマンス評価をさらに深化させたい。

〔2〕 今後の研究開発の方向

予定通りの方向性で推進する。つまり、「全校体制での取組」「主体性・思考力等の育成を目的とした課題研究の全員実施」「教職員のファシリテート能力（指導力ではない）の向上」「全職員による授業改善」「普及活動をさらに促進し、栃木県内の高等学校を巻き込む」「評価のあり方の模索」これらのことを強化してゆくこととする。

〔3〕 成果の普及

例年通り、年度末に校内で実施する「研究成果発表会」への見学参加者と発表参加者を広く募集した。今年度は、年度途中で実施する、課題研究の基礎的な知識技能に関する全体指導への参加を広く県内高等学校へ募集した。6月、10月、11月と実施し、合計46名の参加者があった。

2022年度からの新学習指導要領への移行、さらに「総合的な学習の時間」は、「総合的な探究の時間」に変更される。普通科で進学校の色合いが強い高校ほどこの変更からの影響は大きい。本校がこれまでに蓄積した成果を共有する場を次年度も計画的に提供してゆく。

