

平成 2 9 年度指定

スーパーサイエンスハイスクール

研究開発実施報告書・第 5 年次



令和 4 年 3 月 栃木県立栃木高等学校

今日の社会は、Society5.0 の到来やグローバル化の進展、また、新型コロナウイルスの感染拡大を含め、急激な変化と先行き不透明で予測困難な時代を迎えています。ボーダーレスの国際社会において、持続可能な開発、環境・気候変動、生物多様性、新型コロナウイルスを含む感染症、食料、資源・エネルギー、防災・災害支援、犯罪・テロなど、地球規模の課題への対処が求められています。将来どのような職業や人生を選択するかに関わらず、全ての子どもたちの生き方に影響するものとなってきました。

このような中、新学習指導要領の着実な実施とICTの活用によって、生徒一人一人が、自分のよさや可能性を認識するとともに、あらゆる他者を価値ある存在として尊重し、多様な人々と協働しながら様々な社会的変化を乗り越え、ともに豊かな人生を切り拓き、持続可能な社会の創り手となることができるようにすることが求められています。

本校は、コロナ禍のなか、感染防止と学びの保障の両立に向けて、試行錯誤しながら、生徒の学びを止めない工夫・改善に取り組んできました。学習機会と学力の保障、全人的な発達・成長の保障、身体的・精神的な健康の保障など、改めて学校の果たす役割を痛感しました。その一方、情報化への対応とICT利活用、感染症対策や新たな取り組みへの体制整備と時間の確保などの課題にも直面しました。

高校での学びには、将来の社会的・職業的自立に向けて必要な基盤となる資質・能力、社会の形成に主体的に参画するための資質・能力の育成が求められています。その際、企業、高等教育機関、国際機関、NPO等の多様な関係機関との連携・協働による地域・社会の課題解決に向けた学び、多様な生徒一人一人に応じた探究的な学び、STEAM教育など実社会での課題解決に生かしていくための教科等横断的な学びを活用することも求められています。栃高生には、社会の変化に主体的に向き合い、関わり合い、その過程で、自らの可能性を発揮し、よりよい社会と幸福な人生の創り手となる力を身に付けさせなければなりません。知・徳・体のバランスを図りながら、国際社会で通用する能力やグローバルな視点を持って、我が国や地域の伝統・文化を尊重し、多様な他者と協働しながら目標に向かって挑戦する力、地域・社会における産業の役割を理解し地域創生等に生かす力、自然環境や資源の有限性等の中で持続可能な社会を創る力、新たな価値を生み出す豊かな創造力等を持った人材を育成したいと考えています。各教科で身に付けた学力やコミュニケーション力の総合的な発揮も求められます。そのうえで、生徒一人一人のキャリア形成を促し、納得のいく希望進路の実現を図りたいと考えています。

本校では、SSH事業は、時代が求める資質・能力の育成に有効であり、かつ、自ら未来を切り拓く力を育成し、志を持って、将来、社会に貢献しうるリーダーの育成に効果があるものと捉え、推進・実施してまいりました。本事業は、今年で第2期の最終年を迎えました。この間、文系・理系を問わず、「主体性」の育成をはじめ、「科学的な知識・技能」「論理的思考力」「総合判断力」「表現力」「国際性」「協働性」「創造性」といった資質・能力の育成を目指し、4つの柱を立て、研究を進めて参りました。4つの柱立てである、「課題研究指導法の開発」「授業カリキュラム開発」「科学系課外活動の充実」「評価法の開発」のうち、特に「課題研究」では、1・2年生全員が各学年で実践する「一人一研究」を、限られた時間の中で、主体性を発揮し、全力を尽くしながら打ち込んできました。また、「科学系課外活動」では、多数のグループが理数系の探究活動を深め、様々なコンテストや学会での優れた研究活動とその成果の披露を目指して取り組み、年を経る毎に、質・量ともに成果をあげてきてきました。次年度以降は、これまでの成果と課題を踏まえつつ、新たな取組にも着手しようとしているところです。「発展し続ける伝統進学校・栃高」は、SSH事業の取り組みを核として、本校生が新たな時代を切り拓くリーダーとして活躍できるよう、真の「学力」の育成を目指します。

結びに、本校SSH事業の運営に関しご指導ご支援を賜りました文部科学省、JST、栃木県教育委員会の関係各位をはじめ運営指導委員の皆様方、群馬大学、宇都宮大学等の諸先生方に心から感謝申し上げますとともに、引き続きのご指導ご協力をお願い申し上げます。

目 次

□あいさつ

校長 大川 直邦

□目次

❶研究開発実施報告（要約）	様式 1 - 1	1
❷研究開発の成果と課題	様式 2 - 1	7
❸報告書（本文）		
5 年間の取組及び成果・5 年間を通じた取組の概要（仮説・実践・評価）		14
①研究開発の課題		17
②研究開発の経緯		17
③研究開発の内容		18
③- 1 課題研究指導法の開発		
[1] 課題研究		18
[2] 学問探究講義		32
[3] SS 校外研修		33
[4] 研究成果発表会		33
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		34
[2] 授業研究会		35
[3] カリキュラム開発		41
[4] 先進校視察		41
③- 3 科学系課外活動の充実		
[1] SSH クラブ		42
[2] その他の活動		47
③- 4 SSH 事業の評価法の開発		
[1] 共分散構造分析による事業評価		51
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		53
[2] 教職員への意識調査より		54
[3] 卒業後の状況		55
⑤SSH 中間評価において指摘を受けた事項のこれまでの改善・対応状況		56
⑥校内における SSH の組織的推進体制		58
⑦成果の発信・普及		58
⑧研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向性		60
❹関係資料		
運営指導委員会記録		61
教育課程表		64
スーパーサイエンスハイスクール指定第Ⅱ期に開発した教材一覧		67
課題研究Ⅰ・Ⅱで使用了計画書様式・ループリック等		68
課題研究Ⅰ・Ⅱ年間計画		78
課題研究テーマ一覧		82
アンケート結果		86

栃木県立栃木高等学校	指定第Ⅱ期目	29～03
------------	--------	-------

①令和3年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告（要約）

① 研究開発課題									
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									
② 研究開発の概要									
（１）課題研究指導法の開発 学校設定科目を設け，生徒の主体的な活動を軸にした課題研究指導法の開発を行う。年間指導計画や評価法などに改善を加えながら，非SSH校でも指導がしやすく，汎用性の高い課題研究指導法の確立を目標とする。 （２）課題発見・解決に向けた授業カリキュラムの開発 学校設定科目以外の教科科目の授業においても，「主体的で協働的な学びの実現」「国際性の育成」「分野融合・教科横断」「ICTの活用」などの視点から授業開発を行う。 （３）科学系課外活動の充実 専門的な探究活動を行える場として機能するSSHクラブを設置する。大学や研究機関，企業との連携を図り，学会での発表や科学系コンテストへの積極的参加を推進する。 （４）SSH事業の評価法の開発 ベイズ統計の教育事業評価への応用について研究し，SSH事業全体に対する評価方法を開発する。また，生徒の主体性・協働性・創造性等の評価の実現に向けてループリックを用いたパフォーマンス評価法を開発する。									
③ 令和3年度実施規模									
学 科	第1学年		第2学年		第3学年		計		実施規模
	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	
普通科	240	6	234	6	234	6	708	18	全校生徒を対象に実施
理系	二	二	159	4	158	4	317	8	
文系	二	二	75	2	76	2	151	4	
計	240	6	234	6	234	6	708	18	
④ 研究開発の内容									
○研究開発計画									
第1年次	（１）課題研究指導法の開発 ・課題研究Ⅰ（1年生） 課題研究Ⅰを構成する「課題発見演習」「調査探究演習」「論文作成演習」の実施内容を構築し，詳細な年間指導計画を策定，実施した。 ・課題研究Ⅱ（2年生） 課題研究Ⅱを構成する課題研究基礎技能に関する講座の実施内容を構築し，ループリックを用いた生徒間相互評価による課題研究を推進した。 ・SS情報Ⅰ・Ⅱ（1・2年生） コンピュータとソフトウェアの基礎技能・知識の習得に関する指導法の確立および課題研究Ⅰ・Ⅱと連携した年間指導計画を策定，実施した。 （２）課題発見・解決に向けた授業カリキュラムの開発 主体的・協働的学習を取り入れた授業を限定した教科で実践した。 （３）科学系課外活動の充実 既存の研究班の活動内容を整理し，生徒主体の活動計画を策定，実施した。 （４）SSH事業の評価法の開発								

	群馬大学との評価法の共同研究に着手した。 (5) その他 本校開催の研究成果発表会へ本校以外の高校生等の発表参加数を増加させるよう広報活動を改善した。
第2年次	(1) 課題研究指導法の開発 ・課題研究Ⅰ（1年生） 前年度の評価，反省を踏まえ，課題研究基礎技能に関する講座の内容および年間指導計画を見直して実施した。 ・課題研究Ⅱ（2年生） 前年度実施の課題研究Ⅰの実施状況を踏まえた年間計画を策定し実施した。生徒対象の課題研究基礎技能に関する講座に職員研修機能を付与した。課題研究基礎技能に関する講座の外部講師依存率を下げ，内部人材による開発，実施の方向に切り替えた。本校開催の研究成果発表会における全員の発表を実現した。 ・SS情報Ⅰ・Ⅱ（1・2年生） タイピング技能習得，文書作成技能習得のためにシラバスを見直した。表計算ソフトによる統計処理の基礎技能習得を目指したシラバスを開発した。 (2) 課題発見・解決に向けた授業カリキュラムの開発 主体的・協働的学習を取り入れた授業の実践規模を拡大した。授業の実践集を製本して全国SSH校，県内高等学校，県内中学校へ頒布した。 (3) 科学系課外活動の充実 新入生の入部体制を見直した。研究班のバリエーションを増やした。生徒主体の運営組織を構築した。全ての研究班に関連学会等での発表を義務付けた。 (4) SSH事業の評価法の開発 課題研究の評価方法としてパフォーマンス評価を取り入れた。群馬大学とベイズ統計を応用した教育事業評価法を共同研究した。 (5) その他 本校開催の研究成果発表会を日程等一新し，一人一研究の全員発表を実現した。
第3年次	(1) 課題研究指導法の開発 ・課題研究Ⅰ（1年生） 課題研究基礎技能に関する講座の内容と実施時期を見直して実施した。特に先行研究の調査に関する講座と，論文の文章表現に関するルーブリックを新規開発し，論文を相互評価する活動を展開した。 ・課題研究Ⅱ（2年生） 昨年度実施した課題研究Ⅱの内容に加え，ゼミの活動を活発な議論が交わされる場となるよう，相互評価から互いに意見・助言（提案）をしあう時間とした。 ・SS情報Ⅰ（1年生） PCの一般的な操作方法とタイピングスキルを習得させた。合わせて，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を行った。 ・SS情報Ⅱ（2年生） 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，発表用ポスター，発表用プレゼンテーションスライドを作成させ発表させた。 (2) 課題発見・解決に向けた授業カリキュラムの開発 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

	した。その授業法を抽出し共有を図った。 (3) 科学系課外活動の充実 物理・化学・生物・数学・学習科学の5班、8テーマで研究活動を進めた。できるだけ大学等の研究機関の協力を受けるようにし、外部（学会や他校）での発表を義務付けた。また、定期的にSSHクラブ全体会（報告会）を実施した。 (4) SSH事業の評価法の開発 SSH事業を構成する因子の中で、学力と高い関連性があるものを、共分散構造解析を用いて明らかにした。 (5) その他 本校SSH事業の普及活動の一環で、課題研究の指導に関する生徒向けの講座を県内教職員に開放した。昨年度、医師志望の生徒を集めたゼミを進化させ、PBLを用いたキャリア教育を実践した。
第4年次	(1) 課題研究指導法の開発 ・課題研究Ⅰ（1年生） 課題研究基礎技能に関する講座の内容の改善を図るとともに、統計学や質問力向上に資する講座を実施した。 ・課題研究Ⅱ（2年生） ゼミを互いの課題研究に対する意見・助言を行う場として機能させる工夫を継続した。議論の対象をポスターに限定し、研究内容のブラッシュアップに集中できる形態とした。教員の課題研究へのかかわり方を改善した。 ・SS情報Ⅰ・Ⅱ（1・2年生） 第3年次に実施したシラバスを改善して実施するとともに、学年単位で実施曜日を限定し、学習ペースのクラス間格差を減じた。 (2) 課題発見・解決に向けた授業カリキュラムの開発 分野融合・教科横断型授業の実践数が増加した。外部への公開をオンラインによる授業研究会とし、全国から多くの参加があり、指導力向上に役立った。 (3) 科学系課外活動の充実 クラブ活動に必要な物品の拡充を行い、新たな試みをしやすい体制を整えた。高校生を主体とする海外の研究グループとのディスカッションに向けてマレーシアの高校との協力関係を結んだ。 (4) SSH事業の評価法の開発 アンケートの見直しを行うとともに、GPS-Academicのデータを取り込み、共分散構造分析モデルの精緻化を図った。 (5) その他 研究成果発表会において外部オンライン発表を実施した。PBL型学習の分野を拡大して実施した。
第5年次	(1) 課題研究指導法の開発 ・課題研究Ⅰ（1年生） 課題研究基礎技能に関する講座を整理し、テキスト化した。これを生かして年間の指導を実施した。また、テキストを教職員も共有し、指導の目線合わせに活用した。講座では、統計学に関する講座を外部講師の協力を得て実施した。 ・課題研究Ⅱ（2年生） 生徒一人ひとりが各々の課題研究を主体的に進めていくための指導法としての一人一研究とゼミ活動が確立できた。指導内容はテキスト化し、普及配付のための教材化ができた。

	・ S S 情報 I ・ II 情報スキル全般の習得，訴求力のあるポスターやスライド等の作成ができるようになるための指導法が確立し，発表に向けた生徒の成果物の質が担保できるようになった。 （２）課題発見・解決に向けた授業カリキュラムの開発 主体的・協働的な学びを意識した授業形態は 8 0 % 以上の教員が取り組むようになり，各教科の実情に合わせた授業改善が行われた。授業研究会は I C T を活用してオンラインで全国の参加者となつたり，有意義な協議によって教員の指導力向上の一助となった。 （３）科学系課外活動の充実 学校設定科目である課題研究 I ・ II 等で実現不可能な専門性の高い研究を実践できる場として確立できた。学会等での発表を行うだけでなく、科学系コンテストでの成果発表を行い，高い評価を得た。 （４）S S H 事業の評価法の開発 S S H 事業や，主体性・批判的思考力・協働性・創造性等の非認知的能力を評価する方法としてベイズ統計を応用した共分散構造分析モデルを精緻化し，評価への活用を行った。
--	---

○教育課程上の特例

学科	開設科目	単位数	代替される科目	単位数	対象
普通科	課題研究 I	1	総合的な探究の時間	1	第 1 学年全員
	S S 情報 I	1	社会と情報	1	
	課題研究 II	1	総合的な探究の時間	1	第 2 学年全員
	S S 情報 II	1	社会と情報	1	

○令和 3 年度の教育課程の内容のうち特徴的な事項

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	
普通科	課題研究 I	1	課題研究 II	1	総合的な探究の 時間を一部使用	1	全員
	S S 情報 I	1	S S 情報 II	1			

研究開発テーマの一つとして「課題発見・解決に向けた授業カリキュラムの開発」を掲げ，全ての教科において，主体的・協働的な学習を取り入れた授業，分野融合・教科横断型授業の実践を行った。これらはカリキュラムマネジメントを意識し，課題研究との連携をはかりながら生徒の批判的思考力，協働性，創造性，国際性等を育成し，確かな科学的知識や技能を培うことを目指した。

○具体的な研究事項・活動内容

生徒の「科学的な知識・技能」「論理的な思考力」「総合的な判断力」「表現力」「主体性」「国際性」「協働性」「創造性」といった資質・能力を養うことを目的とし，以下の 4 つを研究テーマとして種々の事業を相補的に組み合わせ，研究開発を行った。

（１）課題研究指導法の開発

全生徒が個人研究を行う際に有効となる指導法の模索と確立を目指した。

「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。今年度の新たな取組として，統計学講座での外部講師の活用，ルーブリックの用いた議論の早期実施が挙げられる。課題研究基礎技能講座は生徒各自の課題研究の進捗に合わせて実施できるように年間計画を見直し，分散と集中を図った。昨年度は一斉休講の影響で実施できなかったプログラムも今年度は実施できた。1 学期は，課題研究と調べ学習の違いや探究のプロセスを学ぶオープニング講座，ブラックボックス・マシュマロチャレンジ等の体験を通じて科学的手法を学ぶワークショップ，発想法演習，課題研究計画書作成演習を実施した。テーマ設定を重要な思考訓練と捉え，本人が設

定した研究テーマとそれに関連する仮説、検証するための計画に対して、クラスの中で小グループを作り相互評価を実施した。課題研究計画書は各自の興味・関心に基づきつつ主体的なテーマ設定を促し、上級生やSSH部教員からのアドバイスも踏まえて、複数回の見直し機会を設け作成を終えた。夏季休業中は先行研究を調べつつ各自の研究を進める時期とした。2学期は、夏季休業中の取組報告に向けて結果・考察・結論の違いを全体講座と演習を通じて指導した。また統計学講座は外部講師による講話によって実施した。さらに、SSH校外研修や学問探究講義を通じて科学技術への理解を深めるとともに学びの共有を図った。特にSSH校外研修の事後に1分間スピーチの手法でクラス単位でのプレゼンテーション練習を行った点が新たな取組である。3学期は、1年間のまとめとして課題研究レポートを作成し、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た相互評価を通じて改善がはかれるようにした。

「SSH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。タイピングスキルの向上に加え、「課題研究Ⅰ」の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「総合的な探究の時間」に代わるものとして実施した。新たな取組としては、5月の連休に試行実験・調査を指示し、夏季休業前に準備講座を実施したこと、改善した新たなルーブリックを使用してゼミ活動を行ったこと、一人一台PCによる資料作成や電子黒板の活用、『課題研究テキスト』の配布が挙げられる。1学期は研究計画の立案を中心に実施した。研究テーマ設定にあたり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、クラス内の小グループでの議論を通じてブラッシュアップを図った。この計画書はクラス内、3年生、SSH部教員からのアドバイスを受け、複数回の見直しの機会を経て完成させた。夏休みに各自が研究に取り組み、2学期はポスター・プレゼンテーションスライドの作成を中心に研究のブラッシュアップを実施した。改善したルーブリックを用いて生徒間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。教員のかかわり方を工夫し、指導の目線合わせを行った。SSH研究成果発表会に向けた発表演習では2ゼミ合同でスライドショーを用いたプレゼンテーションを全員が実施でき、全員発表の質的向上に役立った。

「SSH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。タイピングスキルの習熟、統計処理の演習、関連関数の解説を実施した。また、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。「課題研究Ⅱ」と関連づけ、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、発表させるとともに、サマリーの英訳を行った。

3年生は下級生の研究計画書に対して助言をする形で参画させ、3年生自身のメタ認知を促した。

(2) 課題発見・解決に向けた授業カリキュラムの開発

「科学的思考力の育成」「課題発見・解決」「主体的・協働的学習」「深い学び」「国際性育成」「分野融合」「教科横断」「ICT機器の活用」等をキーワードとする授業を実践した。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、授業研究を行うことを目標にした。10月にオンラインによる授業研究会を実施し、広く全国から参加者を募り、研究協議を行う機会とした。年度末には今年度実践のあった授業を編纂冊子化し、本報告書とともに各所へ配付した。

(3) 科学系課外活動の充実

物理・化学・生物・数学・学習科学の5班、7テーマで研究活動を進めた。進捗の全体報告会を複数回実施し、各種発表大会への参加はコンペ形式で選抜し、生徒の切磋琢磨を促した。国際性育成の取り組みとしてマレーシアのLodge High schoolとのオンライン相互研究発表を行った。

(4) SSH事業の評価法の開発

課題研究評価におけるパフォーマンス評価用ルーブリックを更新した。SSHアンケートを改善実施しデータを分析した。教育事業評価法に関する群馬大学との共同研究では、共分散構造分析モデルの精緻化を行い、評価に活用した。

(5) その他

P B L (Problem Based Learning) を取り入れた研修を、昨年度に引き続き医療・工学・教育・技術経営の分野で実施した。

⑤ 研究開発の成果と課題

○研究成果の普及について

成果普及の観点から、課題研究基礎技能講座の公開、県教育研究発表大会における実践発表、校内の研究成果発表会における他校オンライン発表、オンライン授業研究会等を実施した。

○実施による成果とその評価

生徒アンケート・GPS-Academic・模試成績を用いた共分散構造分析モデルの分析からSSH事業への積極的取組が批判的思考力や創造的思考力の醸成、学力の向上に効果があることがわかった。

○実施上の課題と今後の取組

(1) 課題研究指導法の開発

・先行研究の調査、社会の様々な課題を自身の関心と結びつけて解決策を考えるという方向性、独創的なアイデアで取り組む課題研究が望まれる。また、情報活用能力の向上が必要である。

(2) 課題発見・解決に向けた授業カリキュラムの開発

教科と課題研究とを相互に関連付け、あらゆる教育活動において生徒が探究の視点を生かした学びに取り組むことが期待される。STEAM教育を意識し、理数系科目に限らずすべての教科において教科の学びを基盤としつつ課題研究で学ぶ探究のプロセスや習得する探究スキルとの結びつきを意識した授業を実践していくことが課題である。

③科学系課外活動の充実

理数系コンテストや国際的な科学コンテスト等への積極的挑戦を通じた科学技術系人材の育成を意識的に行うとともに、SSHクラブに属さない生徒が学校設定科目で行う課題研究の質的向上にも寄与できる取組の継続が課題である。

④SSH事業の評価法の開発

ベイズ統計の応用を群馬大学との連携によりさらに精緻化する必要がある。また、生徒個々人の探究スキル習得状況の評価方法の開発や課題研究の評価におけるルーブリックの見直し、ゼミ活動におけるパフォーマンス評価法の深化が課題である。

⑤その他

国際性育成に向けた取組の実施(英語による口頭発表、アブストラクトの英訳等)が課題である。また、海外の学校との共同研究のあり方を模索していく必要がある。

⑥ 新型コロナウイルス感染拡大の影響

(1) 課題研究指導法の開発

- ・課題研究Ⅰの授業時数の減少に伴う研究計画の見直しを実施。
- ・課題研究Ⅱの授業時数の減少に伴う各種対応を実施。
- ・SSH研究成果発表会の参加者を制限し、オンラインでの他校発表を実施した。

(2) 授業カリキュラム

- ・オンラインによる授業研究会を実施した。
- ・ボストン海外研修を中止した。

(3) 科学系課外活動の充実

- ・オンラインによるリモートでの学会発表に参加した。

(4) SSH事業の評価法の開発

- ・共分散構造分析モデル構築に関するリモートによる打ち合わせを実施した。

(5) その他

- ・運営指導委員会の対面・リモートのハイブリッド方式による開催。

栃木県立栃木高等学校	指定第Ⅱ期目	29～03
------------	--------	-------

②令和3年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

① 研究開発の成果	
(1) 課題研究指導法の開発 ○課題研究Ⅰ 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(課題研究基礎技能講座)は、課題研究の進捗に合わせた実施を眼目として年間指導計画表の配置において分散と集中という形に見直した。新型コロナウイルス感染症拡大の影響から一部の計画を見直す必要に迫られたものの、昨年度の一斉休校に伴う大きな変更にはならず、昨年度実施できなかったワークショップも復活でき、平常時と遜色のない取組を行うことができた。 課題研究関連技能講座に関する生徒アンケートの結果によると「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おおむね 70～80%に上り、例年継続して見直している取組内容の高度化や科学的手法を身につけるといふこと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られる。 生徒個々の取組からは、自身の関心に基づいてテーマや仮説をしっかりと検討する姿勢や、議論の場面で研究内容を主体的に他者に伝えるようとする態度が見られた。 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。 ○課題研究Ⅱ 生徒全員を対象に行う課題研究基礎技能講座と個人研究を組み合わせ、ゼミ活動による課題研究の進捗・深化を促す取組を継続した。 研究計画書の作成時に複数の視点からの改善意見やアドバイスを取り入れる活動や、教職員のチェック体制の強化、複数回にわたる見直しの機会設定などを通じて、課題研究として成り立ちにくいテーマは激減している。また、項目の文言を見直した新たなルーブリックを用いてゼミを進めた結果、ポイントを押さえた議論ができ、課題研究の質的向上につながった。 ゼミ議論での教員の関わり方については、昨年度導入した発問シートを今年度も継続し、指導の観点を統一したことに加えて行動評価ルーブリックやアドバイスシートの活用により、生徒主体のゼミ活動を促しつつ適切なタイミングで議論に参加するという指導体制を構築することができた。 生徒アンケートによると、Q11.「課題研究の実践で、(以下の項目が)どの程度身についたか」という質問に対して、「身についた」という回答が1年次と比べて+10 ポイント以上増加した項目が13あり、うち8割以上になったものが11あった。特に「科学的な見方や考え方の大切さが理解できた」という設問では89%の生徒が身についたという実感を持っていることがわかった。生徒の自己評価からは、課題研究が自身の諸能力を向上させる取組であったという意識につながっていることがわかった。 研究成果発表会では今年度も全員発表を実施できた。昨年度の反省を踏まえて、今年度の発表会に向けては事前に全生徒がスライドショーを用いた口頭発表練習を2ゼミ合同で行い、ゼミメンバーや担当教員からのアドバイスを受けて発表会当日を迎える計画で進めた。これにより、当日の発表内容が整理され、声の大きさや話すスピード等の修正が行われた状態で発表に臨むことができた。運営指導委員から、これまでの発表会と比較して最も質の高い課題研究発表ができたという評価を受けた。これには、身近な題材を検証可能なテーマへと適切に落とし込んだ発表が多く見られたこと、生徒の主体的な取組を促す具体的なノウハウの蓄積と継承および実践が図られてきたこと、ゼミ	

ミ活動に関わった経験から発表会までの見通しが立つようになった教員の増加、先輩の課題研究ポスターや教員の講義スライド等が模範的に扱われることなど、複数多岐にわたる要因が考えられる。「一人一研究」は本校の文化の一つになり、生徒と教職員の間で探究的な活動の意義が共有されつつあることの表れと捉えられる。

○SS情報Ⅰ

入学当初のタイピング速度は平均 200 文字／10 分間であった。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用いて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。その結果、2 学期末は平均タイピング字数が 351.4 文字に向上し、生徒の各種作業速度を担保できた。

2 学期前半はワープロソフトの段階的指導、後半は表計算ソフトの統計で用いる関数と簡単なグラフ作成の習得を段階的教材で行い、年度末の課題研究レポートの作成作業の一助とした。レポート等成果物の観察からは、画像や表、グラフを適切に示したものが 9 割を超え、データ引用や転用のみで構成されるレポートはほとんどみられなくなった。

SSH アンケート項目の ICT 習熟度の関連質問に「ある程度以上身についている」「かなり身に付いている」と答えた生徒は 80% を越えており、取組の効果が生徒に意識されていることが認められた。

○SS情報Ⅱ

タイピング速度は資料の作成量に応じて向上しており、2 学期末の段階において 10 分間で平均 435.1 文字となり、例年通りの水準となった。統計学的手法、表計算ソフトで用いられる各種関数の概要、それらの意図などを解説した教材を作成して授業内で紹介し、演習形式で理解を深めさせた。

アンケートの分析では、84% の 2 年生が自身の課題研究を深める中で検証結果を表やグラフで処理したと回答している。また、87% の生徒がパソコン操作や各種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実感している生徒が 84% であり、効果的な発表を実現するための資料を作成するために情報機器を活用する力が身についたことが見受けられる。

○その他

昨年度に引き続き、個人課題研究を外部の学会等で発表することができた。また、日本学生科学賞栃木県展覧会において優秀な成績を収めるという成果につながった。

課題研究を担当する教職員へのアンケートからは課題研究の意義や教育効果に関しておおむね肯定的な回答が得られている。

○第Ⅱ期全体を通じて

学校設定科目「課題研究」において課題研究の基礎技能を身につけるための個々の教材開発が進み、指導教材のパッケージ化と他校への成果普及を実現した。本校の課題研究における特色は「一人一研究」と「ゼミ活動」を通じた指導法の確立であり一定の成果が得られた。

グループ研究では活動を通じて身につく諸能力のばらつきが各生徒間で大きくなること、生徒個々の興味・関心が多岐にわたることからグルーピングが難しく無理なグループ分けが主体的な取組を阻害する可能性が高いこと、研究内容そのものへの指導に偏ると教員の専門性とのミスマッチが起き結果として質の高い研究に結びつかない可能性があることから、個人研究を行うほうが生徒個々の興味関心を基にした主体的な研究に結びつきやすく、仮説設定から考察・まとめまでを一人で行うことで諸能力を効果的に高めることができるという仮説を立て、さまざまな取組を試行錯誤しながら取り組んできた。ここから確立したのが「一人一研究」である。

もう一方の「ゼミ活動」は、本校生が日常的に議論を好む傾向があることに着眼し、科学的な手法を身につけるという目標をループリックで共有した上で議論することによって、主体的・協働的な課題研究の深化を図ることができると考えた。自分の研究を発表し他者から意見をもらうという行為と、他者の発表を聴き改善意見を述べるという活動を同時に行うことで、生徒の諸能力の育成

を期待してのものである。議論を行うゼミは研究内容・分野の関連性による選抜をせず、まったくの無作為にグルーピングすることで議論の対象が多分野にわたることになり、多彩な課題研究を体験し、議論を通じた独創性の醸成が期待できるのではないかと考えた。という考えもあった。

課題研究はきわめて能動的な行為であるため、その成否は生徒の主体性によるところが大きい。この主体性には個人差があり、誰もが課題研究に積極的に取り組めるとは限らない。しかしながら、本校のゼミ活動は毎時間他者に向けて自己の研究の進捗状況を報告し、常に他者の目にさらされるという経験をしていくため、積極的な生徒にとっては何度も自身の研究を批判的に見直しブラッシュアップが図られより質の高い研究へと自ら進めることになり、一部消極的な生徒であっても他者との交流が研究を進める原動力になり検証に向かう意識付けとなる場面を多く見てきた。総じて本校の課題研究を進めるプログラムは科学的手法の習得をベースとして生徒の主体性・批判的思考力・協働的思考力・総合的な判断力等を育む取組として適切なものになっていったと評価している。

指導する教職員も、課題研究の質を向上させるために研究内容自体への指導を行うという立場から生徒と同じループリックを見ながら個々の生徒の課題研究における科学的手法の活用状況を評価・検証するスタイルになることで、課題研究指導の意識変革（教えるからファシリテートへ）をはかることができた。

現在では、課題研究の指導にかかる様々な独自教材が蓄積し、これらをまとめた課題研究テキストの作成・配付ができるようになった。また、ゼミ活動におけるループリックを用いた議論を通して各々の生徒が個人で課題研究に取り組む体制が構築され、課題研究を進める上で必要となる知識・技能や研究成果をまとめる力を一人一人が主体的に身に付けていくのに適した指導方法として定着してきた。こうした指導を経て、個人の課題研究から「日本学生科学賞」や各種学会等への出品があり、優秀な賞を収めるなど一定の成果が見られたことも本校の指導法が効果的であることを示す一例である。

（２）課題発見・解決に向けた授業カリキュラムの開発

○今年度の取組とその成果

第Ⅱ期５年目の今年度は、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。教職員アンケート結果より、課題発見・解決に向けた授業カリキュラム開発で掲げる４つの視点を取り入れているという回答は、「主体的で協働的な学びの実現」が８２％と最も多く、様々な授業改善が行われたことを示唆している。「分野融合・教科横断」、「ＩＣＴ機器の利活用」については、それぞれ５８％、５２％であり、半数以上の教職員の積極的な取組が見られた。特に、SSH事業の支援により整備したタブレット端末やパソコン等を各教室の電子黒板につなぎ、生徒個々の端末も活用したインタラクティブな授業も広がった。「国際性の育成」については、４２％の教職員が「取り入れている」と回答し、本校における「国際性」の定義が共有され、取組が進んだ結果とみている。

１０月の授業研究会は昨年度に引き続き、オンライン実施とした。県内高校、全国のSSH校、大学関係者、企業等６８名の参加があり、本校の授業改善の取組を広く発信することができた。

○第Ⅱ期全体を通じて

本校教職員が講義を主とするこれまでの授業形態から脱却し、知識の伝達のみならず、生徒がより質の高い思考をする時間を担保した授業への質的転換のきっかけとなることを企図して取組を進めてきた。「主体的・協働的な学びを実現する授業法の開発」、「分野融合・教科横断型授業の実施」、「国際性育成という課題に応える授業の実施」、「ＩＣＴ機器を活用した授業の実施」という４つの観点から整理し、全ての教科において主体的・協働的な学習を取り入れた授業の実施と分野融合・教科横断型授業のあり方を模索した。どちらもカリキュラム・マネジメントを強く意識したものとし、授業実践を見直すところからはじめた。５年間の取組を経て、全ての教科において様々な授業改善や教科の枠組みを超えた取組が意識的に行われるようになった。

主体的・協働的な学びを実現するための授業法は最も開発が進み、生徒が主体的に活動する場面を取り入れた授業は積極的に行われるようになった。理数系科目と文系科目の教員が協働して授業を計画し、生徒の主体的な学びを促す教科横断の取組も第Ⅱ期を通じて増加し、次年度以降の新しい教育課程においては教科横断・分野融合を念頭においた学校設定科目が新設される構想へと結びついた。分野融合型の授業も実践例が増え、そうした授業に参加した生徒からは教科を越えた学びの面白さや意義を実感し、学習への主体的な取組がみられるようになってきた。そうした生徒の様子は教職員がさらにより授業づくりに取り組む上でのモチベーターになっている。ICTを活用した授業実践を恒常的に行う教職員も増え、情報機器を取り扱うスキルの向上がみられる。

推進体制については、本校における学習全般について情報交換・検討を行う学習連絡会において定期的に調整会議を行い、全校体制での授業改善に取り組む体制が整った。各教科の教科主任、主幹教諭、教務主任、進路指導部長、SSH部長が一堂に会して情報交換を行うことはSSH事業に限らず本校におけるカリキュラム・マネジメントの観点からも有効な仕組みとして定着した。

当初は一部の教員の実践からはじめ、できることから少しずつ取組を進めたが、現在では70を超える研究事例が蓄積されている。これらは、授業実践報告「プラスワンの試み」として各年度の取組をまとめ、平成30年度以降刊行を継続している。書名には「研究授業」という言葉にとらわれず単元や授業時間全体を通してでなくても、よい授業を目指して日々の営みの中で「試してみた」ことを報告していこうという思いが込められている。教職員の指導力向上と授業改善の取組を共有・継承する仕組みとしても有効である。

大学入学共通テストにおける新たな問題形式には授業における話し合いの場面や探究的な活動を想定した設問が多く見られるようになった。普段の授業においてグループワークや話し合いの機会が多く設定され、また課題研究のゼミ活動において議論を軸にして探究を深めていくという取組を実施していることは入試問題で想定される場面と日常の授業とが連動しており新傾向の入試問題における問われ方への対応にも役立つと言える。

（３）科学系課外活動の充実

○今年度の取組とその成果

物理・化学・生物・数学・学習科学など5班に分かれて、各班・グループで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月末に行われた校内の発表会で報告した。定期的にSSHクラブ全体会（報告会）を実施するだけでなく、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、その都度、SSHクラブ全員が集まりその外部発表の内容を検討した。

新型コロナウイルス感染症拡大の影響で、クラブ活動が一部制限されることはあったものの校内での活動はおおむね予定通り実施することができた。外部発表の機会は極端に減ってしまったものの、機会に恵まれた生徒たちは発表に向けた準備の中で追加実験や考察の見直し、発表練習等を熱心に行い、科学的手法を身につけるための研究の経験を積むことができた。こうした経験は次の研究活動へのモチベーションを高め、積極的な姿勢への変化が見られた。

外部発表がオンラインでの参加が増えたことの副次的な効果として、研究予算の増加（旅費→消耗品費）により新たな試みをさせやすくなった。新しいテーマによる研究班も立ちあがったところであり、今後に期待ができる。

○第Ⅱ期全体を通じて

SSHクラブを中心に科学技術系人材の育成を目的として多岐にわたる研究班を設け、学会等での発表やコンテストへの参加を通して研究の質と生徒の科学的思考力の向上がみられた。また、SSHクラブの生徒の一般生徒に向けた研究発表により個人研究の質的向上に寄与した。定期的な報告会での研究内容の共有や、外部での発表を義務化したことは生徒の科学的な経験値の蓄積につながり、深い思考と高度な科学的態度の育成に役立った。

所属生徒数は例年50～60名で推移し、多くの生徒が主体的な取組を行った。コンテスト等への

参加やその結果および主催行事等の実施は以下の通りであり、充実した活動が行われてきた。

■コンテスト参加

- ・日本学生科学賞 栃木県展覧会への参加
優秀賞 化学班2件（令和3年度）
- ・缶サット甲子園（物理班缶サットグループ）
全国大会ベストプレゼンテーション賞（令和2年度）
関東大会優勝（令和元年度）、準優勝（平成29年度）→全国大会出場
- ・数学オリンピック、数学甲子園、日本数学コンクール（数学班）
- ・SSH全国生徒研究発表大会への参加（物理班、化学班）
- ・科学の甲子園 栃木県大会への参加（SSHクラブ以外の参加者も含む）
準優勝（令和元年度、令和3年度）、第3位（令和2年度）

■各種学会での発表

- ・化学班リン酸グループ：日本森林学会
- ・化学班金属表面積グループ：化学工学会学生発表会、日本金属学会
令和元年度 日本金属学会第2回「高校生・高専学生ポスター発表」優秀ポスター賞
令和2年度 第23回化学工学会学生発表会 優秀賞
- ・生物班：日本動物学会、日本植物学会、東京大学生命科学シンポジウム
平成30年度 日本動物学会第89回学会大会グループ研究優秀賞
- ・数学班：マスフェスタ
- ・学習科学班：日本理科教育学会、コンピュータ利用教育学会
令和3年度 コンピュータ利用教育学会PCカンファレンスU-18発表 奨励賞
- ・考古科学班：日本考古学協会

■小学生向け科学実験教室の開催（平成29年度）

■SSHクラブ学習科学班による小学生自由研究サポート活動（平成30、令和2年度）

■グローバルサイエンスキャンパス参加（SSHクラブ以外の生徒も参加）

- ・東北大学「科学者の卵養成講座」
- ・宇都宮大学「iP-U」

外部との連携はそれぞれの班で以下のような取組が行われ、有意義な研究活動に繋がった。

- ・宇都宮大学（SSHクラブ物理班への指導助言を通年で実施）
- ・東京大学（SSHクラブ化学班への指導助言を通年で実施）
- ・東京大学総合研究博物館（SSHクラブ考古科学班、試料測定）
- ・株式会社ブル精密（SSHクラブ化学班の試料測定）
- ・岩谷産業株式会社、大阪大学（SSHクラブ化学班への指導助言）
- ・栃木市立栃木中央小学校（SSHクラブ学習科学班による自由研究サポートの実施）

これらの活動を通じて所属した生徒は科学的思考力を高め、課題発見の観点を理解し、課題を深めていく方略を身に付けることができた。また、資料作成や発表に関しても一般生徒に比して高い技量を身に付けることができた。

（4）SSH事業の評価法の開発

○今年度の取組とその成果

昨年度までに構築してきた共分散構造分析モデルに新たなデータを取り入れ、見直しを図った。その結果、以下のような傾向が見出された。

- ・「協働的思考力」が「授業能動性」を向上させている。
- ・1年次の「SSH行動変容」が2年次のGPS総合評価の「批判的思考力」、「協働的思考力」を向上させている。
- ・「批判的思考力」や「創造的思考力」が「協働的思考力」と比べ、より成績を向上させている。

- ・「SSH 行動変容」や「探究的学習動機」が偏差値の向上に効果がある。

○第Ⅱ期全体を通じて

平成 30 年度より群馬大学理工学府とベイズ統計を応用した分析・評価法の共同開発を行ってきた。

まず、運営指導委員の協力を得てSSHアンケートを独自に開発し、生徒の自己評価に関するデータを得た。このデータからベイジアンネットワークモデルを構築し、校外模試の成績向上に関わる主成分回帰分析を実施した。分析の結果、生徒の学習に対する態度が実際の行動に影響を与え、その結果として成績の向上に繋がるという関係が見えてきた。その後、アンケートデータが蓄積するに従い、質問群の整理が行われ、共分散構造分析モデル構築に用いる因子が見出された。これを「自己評価因子」と名付け、「SSH行動変容」、「授業能動性」、「探究的学習動機」の3つを主たる因子として分析に活用することとした。

平成 30 年度（第Ⅱ期 2 年次）からは、主体性、協働性、創造性、批判性、国際性といったSSH事業を通じて育成したい生徒の能力について評価を行うために、外部アセスメントツールを導入した。これは「批判的思考力」「協働的思考力」「創造的思考力」について測定するテストとなっており、1 年生の春と 2 年生の秋に実施し、この差分を分析に活用することにした。

上記のデータを原因系として、模擬試験の全国偏差値を結果系とし、共分散構造分析モデルの構築と分析を試みた。

これらのデータが揃ったのは第Ⅱ期 2 年目の平成 30 年度入学生以降（第Ⅱ期 4 年次から）であるが、現時点では次のような考察を行っている。

協働的思考力の向上はSSH事業への取組度を高めることがわかった。またSSH事業への積極的な取組は非認知的能力の向上につながるといえる。創造的思考力、批判的思考力、探究的学習動機（多面的なものの見方の重視等）、SSH行動変容（探究意欲、未知のものへの関心の高まり等）といった要素が学力向上につながる傾向が見られる。

より多くのデータを含めて継続的な分析を行う必要はあるが、総じて本校のSSH事業で展開してきた課題研究、授業改善、科学的課外活動の充実といった取組への積極的な参加は、生徒のさまざまな能力を高める効果があることが明らかになった。

② 研究開発の課題

（１）課題研究指導法の開発

「一人一研究」と「ゼミ活動」によって課題研究を進めるプログラムは確立が図られ、一定の成果につながることも見えている。しかしながら、課題もある。生徒各自が先行研究を踏まえて知見を積み上げるという視点は改善が図られてきたが未熟な部分が残る。これまでの先輩が取り組んできた課題研究を先行研究の一つとし、研究の手法や手順を学ぶことに用いることや、先行研究の検索に関する指導を現在よりも充実させ、限られた時間の中でも基盤のしっかりとした研究に深化させていくことが必要であろう。また、社会の様々な課題に目を向けて自身の関心と結びつけて解決策を考えるという方向性も考えられる。身近なテーマからの課題研究では広がりに限界があるため、SDGsにあるようなさまざまな目標や地域の実情に関する学びを深め、研究の社会的意義を意識した取組を検討したい。さらには独創的なアイデアで取り組む課題研究が望まれる。現代は予測不可能な時代であり、社会の変化も激しい。新たな感染症の脅威やICTの急激な進展に直面したこれからの生徒にとっては、実感をもって受け入れられる状況であろう。このような社会に対応するための柔軟な思考力、つまり答えの決まっていない問いを自ら立て、その納得解を見出していくという力を高めることができるように指導のあり方を再検討することが課題である。

（２）課題発見・解決に向けた授業カリキュラムの開発

予測困難な社会に柔軟に対応するためには、既存の教科の枠にとらわれずに様々な知識・技能を関連付けて思考する意識が必要である。本校がこれまで取り組んできた授業カリキュラムの開発は

そうした意識を高めることにつながるものではあったが、今後さらに深めていかねばならない。また、STEAM教育を意識し、理数系科目に限らずすべての教科において教科の学びを基盤として課題研究で学ぶ探究のプロセスや習得する探究スキルとの結びつきを意識した授業を実践していくことが必要である。

これまでに取り組んできた主体的・協働的な学習指導をベースとして、カリキュラム・マネジメントの視点から、教科横断・分野融合を伴う各科目の授業展開を組み立てていく必要がある。また、教科と課題研究とを相互に関連付け、あらゆる教育活動において生徒が探究の視点を生かした学びに取り組むことが課題である。

（３）科学系課外活動の充実

さらに高いレベルの理数系コンテストや国際的な科学コンテスト等への積極的挑戦を通じた科学技術系人材の育成を意識的に行うとともに、SSHクラブに属さない生徒が学校設定科目で行う課題研究の質的向上にも寄与できる取組の継続が課題である。将来有為な科学技術系人材の育成につながるよう生徒の主体性を重んじた恒常的な活動の実施と外部研究機関等との連携が必要である。

（４）SSH事業の評価法の開発

SSH事業の成果を評価するためのベイズ統計の応用をさらに精緻化する必要がある。そのためには、これまで外部評価に頼っていた非認知的能力のアセスメントに限らず、本校独自の科学的思考力の育成状況を測るアセスメントツールを開発し、評価に生かしていくことが課題である。

SSH事業における個々の取組に関しても評価法を見出していくことが必要である。生徒個々人の探究スキル習得状況をいかに評価するか、課題研究の評価においてこれまで用いてきたループブックをいかに見直していくことが効果的か、ゼミ活動における生徒のパフォーマンス評価をいかに行っていくかなどが課題である。授業カリキュラム開発においては、教科横断型の授業を行った際に教科の別なく活用可能な評価方法が必要となる。

これらの研究を進めるにあたっては、外部機関との連携が必要となる。教育評価や統計分析に関する大学等研究機関との提携を模索し、より汎用的で扱いやすい評価法を開発していくことが課題である。

（５）その他

国際性育成に向けて、課題研究の実践の中での語学力の向上が課題である。また、生徒が英語を用いて自身の研究成果を発表する場面や海外の学校との共同研究のあり方を模索していく必要がある。現在交流のあるマレーシアにある Lodge school との交流を定期的に行っていくための方策を考えていきたい。また、新型コロナウイルス感染症のまん延が落ち着かない現状で再開の目処が立たない海外研修については、実施の可能性を模索しつつ、オンラインを用いて様々な国の学生と交流するための取組を進めていきたいと考えている。

組織的推進体制については、全校体制での取組を継続し、教職員の課題研究をファシリテートする能力の向上や授業改善の深化が必要である。また、成果の普及活動にも注力し、他校に向けて課題研究や探究的な学習活動に資する情報や成果物の提供を行い、栃木県における中核校としての役割を担っていくことが目標である。

③ 報 告 書（本 文）

指定期間全体を通じた取組及び成果

〔1〕課題研究指導法の開発

学校設定科目「課題研究Ⅰ・Ⅱ」，「SSH情報Ⅰ・Ⅱ」を通じた課題研究指導法の開発を推進した。一人一研究を原則とし，ゼミ活動における論文作成ルーブリックを用いた生徒間相互の議論を重視した課題研究指導法を確立した。具体的な取り組みは以下の通り。

- ・科学的手法を身につけるための各種講座（課題研究基礎技能講座）の開発と実施。
- ・講座および年間実施内容に関するテキストの作成と配布。
- ・生徒の科学的な関心を高めるための学問探究講義や校外研修を実施。
- ・学年を超えた関わりとして上級生による下級生の研究計画書への助言を行う仕組みを構築。
- ・個人研究の実施率 100%を達成。
- ・校内生徒研究成果発表会での全員発表を実現。
- ・校内生徒研究成果発表会での外部参加者，発表者の招待（下表）。

	大学 教員等	大学 院生	高校 教員	中学校 教員	小学校 教員	高校生	中学生	小学生
平成 29 年度	8	17	19	0	0	40	7	0
平成 30 年度	7	35	24	9	1	48【10】	9	10【1】
令和元年度	7	25	25	0	2	63【28】	11	12【4】
令和2年度※	4	0	(8)	0	0	(18)【8】	0	0
令和3年度※	4(3)	4	(4)	0	0	(7)【4】	0	0
(数値：参加者数【外部発表件数】)								
※令和2年度以降は校内公開に限定。()内は外部からのリモート参加者数である。								

- ・個人の課題研究からの学会発表および受賞。
令和2年度 コンピュータ利用教育学会参加1名
日本森林学会参加1名
令和3年度 日本学生科学賞 最優秀賞・栃木県議会議長賞1名，優秀賞1名

〔2〕課題発見・解決に向けた授業カリキュラムの開発

科学技術系人材育成に向けた授業改善を実施。学校設定科目以外の教科科目の授業において「主体的で協働的な学びの実現」「国際性の育成」「分野融合・教科横断」「ICTの利活用」などの視点から授業開発を行った。また授業実践報告書「プラスワンの試み」作成による共有と継承および成果の発信を実施した。

〔3〕科学系課外活動の充実

(1) 外部発表の推進

SSHクラブの外部発表を義務化した（下表）。

年度	平成29年度	平成30年度	令和元年度	令和2年度	令和3年度
件数	2件/6班	9件/8班	11件/8班	8件/7班	9件/6班

(主な結果)

- ・日本学生科学賞栃木県展覧会 優秀賞（化学班リン酸グループ・金属表面積グループ）
- ・缶サット甲子園 全国大会ベストプレゼンテーション賞（物理班缶サットグループ）
- ・日本金属学会第2回「高校生・高専学生ポスター発表」優秀ポスター賞
- ・第23回化学工学会学生発表会 優秀賞（以上，化学班金属表面積グループ）
- ・日本動物学会第89回学会大会グループ研究 優秀賞（生物班）
- ・コンピュータ利用教育学会PCカンファレンスU-18発表 奨励賞（学習科学班）
- ・科学の甲子園栃木県大会 準優勝（R1，R3），第3位（R2）

(2) 外部との連携 第Ⅱ期において8班中5班が実施。

(主な連携先) 東京大学，宇都宮大学，株式会社ブル精密，栃木市立栃木中央小学校

〔4〕SSH事業の評価法の開発

SSHアンケート，外部アセスメントツール，学習成績の関連から生徒の変容を評価。協働的思考力の向上はSSH事業への取組度を高めることがわかった。またSSH事業への積極的な取組は非認知能力の向上につながる。創造的思考力，批判的思考力，探究的学習動機（多面的なものの見方の重視等），SSH行動変容（探究意欲，未知のものへの関心の高まり等）が学力向上につながる傾向が見られる。以上の結果より，SSH事業は生徒が積極的に取り組むことにより諸能力の向上に多大な効果があるととらえることができる。

〔5〕その他

（1）国際性の育成

国際性の基盤を「言語環境の影響による思考フレームの相違を正しく理解する力」と広く捉え、国際性の育成を目的とした授業を実施してきた。また、海外での研修の機会が制限された中でも ICTを活用し、海外の高校との交流をオンラインで実施した。

（2）成果の普及・発信

- ・課題研究基礎技能講座の公開（R1, R3（R2はコロナ拡大により実施せず））
- ・研究成果発表会における他校オンライン発表（R2～）
- ・オンラインによるSSH授業研究会（R2～）
- ・他校からの視察受け入れを積極的に実施（第Ⅱ期全体で14校）
- ・栃木県総合教育センター作成「探究リーフレット」における事例紹介。

5年間を通じた取組の概要

仮説

〔1〕課題研究指導法の開発

グループ研究ではなく、個人研究に取り組ませる。これによりテーマ設定から論文の執筆、成果の発表までを個人で行うことになり、主体性の醸成が期待できる。また、研究内容はルーブリックを用いた生徒同士の相互評価を軸とした議論を通じて深めていくことにより、論理的な思考力・判断力、批判的思考力、協働性、国際性の基盤となる他者への理解、独創性、表現力等が培われる。議論を行う生徒のグループはランダムに選出することで課題研究が多分野にわたることになり、多彩な課題研究の追体験を通じた独創性の醸成が期待できる。

〔2〕課題発見・解決に向けた授業カリキュラムの開発

国語、地理歴史・公民、数学、理科、英語を中心とする全ての教科において、課題発見・解決に向けた、主体的・協働的学習を取り入れた授業カリキュラム開発、理数系教育を中心とした科学的思考・国際性育成にかかわる分野融合・複数教科の協働による授業の開発およびこれらを達成するためのスキル・ツールとしてのICTを活用した授業を実践する。これにより、課題研究を含めた学習活動全般への動機付けがなされ、生涯にわたり学習する喜びと価値を見出せる態度が醸成される。これを各教科に適宜義務付けることで、本校教職員がこれまでの授業形態から脱却し、知識の伝達に偏らず、生徒がより質の高い思考をする時間を担保する授業への質的転換のきっかけとなる。

〔3〕科学系課外活動の充実

SSHクラブを科学系課外活動の中核として多岐にわたる研究班を用意し、大学等の外部研究開発機関との連携の強化および適正化、関連する学会や他のSSH校などでの発表参加を義務化することにより、生徒の科学的な経験値の蓄積につながり、将来有為な科学技術系人材の育成につながる。また、SSHクラブに属さない一般の生徒が学校設定科目で行う課題研究の質的向上にも寄与できる。

〔4〕SSH事業の評価法の開発

本事業の評価に関して、運営指導委員等からの外部評価を行う。本校SSH事業で独自に作成・実施しているSSHアンケートと生徒の学習成績等のデータをビッグデータと捉えてベイズ統計を応用した教育評価の手法を開発し、この優位性を検証する。また、この手法を用いた、主体性、協働性、国際性、創造性などの仮説構成体（非認知的能力）を評価する手法の開発ができると考えた。

実践

〔1〕課題研究指導法の開発

（1）学校設定科目「課題研究Ⅰ」（1年生対象）

課題研究を行う上での基礎となる、課題設定、研究計画、探究活動、論文作成、発表・プレゼンテーションに関する全体講義・演習を行う。生徒各自が課題を設定し、課題研究を進めるほか、ルーブリックを用いた生徒間相互評価を軸とした議論を行う。この活動の中で、校外研修の実施や本校教職員・外部講師の活用により、探究心、科学への興味・関心の喚起につながる研修・講演などを実施した。各演習において、研究計画書や論文などの成果物の質は、ルーブリックを用いた生徒間相互評価を軸とした議論により担保した。

（2）学校設定科目「課題研究Ⅱ」（2年生対象）

1年生で学んだ課題研究の基礎の上に各自課題を設定し、前年よりも高度な課題研究に取り組ませた。課題設定から研究計画、探究活動、発表まで、それぞれの状況に応じたルーブリッ

クを活用し、これを課題研究指導に用いることにより、生徒間相互評価を軸とした議論・担当教員による評価等を行い、研究の円滑な進捗と遂行を企図した。研究要旨の英訳、校内SSH成果発表会におけるプレゼンテーション、ポスターセッションなどの発表を全員が行った。

〔3〕学校設定科目「SSH情報Ⅰ」（1年生対象）

情報演習の基礎として、情報に関わる基礎技術を学び、課題研究に関わる情報収集、データ処理、論文作成に関する演習を行った。「課題研究Ⅰ」で実施する資料のまとめ方等についての指導と強く関連づけて、レポート・発表用の資料等の成果物作成の場とした。

〔4〕学校設定科目「SSH情報Ⅱ」（2年生対象）

情報演習の応用として、論文作成に必要なデータの収集・分析、文書作成能力等を実践的に学び、情報活用能力を高めた。また、「課題研究Ⅱ」と強く関連づけて、論文・レポート・発表用の資料等のスライド資料やポスターの作成の場とした。

〔5〕SSH校外研修（1年生全員対象）

1年生全員を対象とし、茨城県内の企業・研究機関・研究施設等を訪問し、講義・講演の受講並びに実習を行い、課題研究の一助とした。

〔6〕学問探究講義（1，2年生全員対象）

課題研究Ⅰ，Ⅱの一環として、本校生徒が進学を希望する様々な大学の多様な学問分野の講師を招き、生徒が内容を自主的に選択できるように工夫した講演会を実施した。

〔2〕課題発見・解決に向けた授業カリキュラムの開発

「主体的・協働的な学びを実現する授業法の開発」、「分野融合・教科横断型授業の実施」、「国際性育成という課題に応える授業の実施」、「ICT機器を活用した授業の実施」という4つの観点で整理し、授業カリキュラム開発を行った。なお、国際性育成に関しては、国際性の基盤を「言語環境の影響による思考フレームの相違を正しく理解する力」と広く捉え授業を実施した。

〔3〕科学系課外活動の充実

課外活動としてより高度な科学的探究活動を希望する生徒が所属するSSHクラブの活動を活性化する取組を行った。SSHクラブには生徒の興味・関心に沿っていくつかの研究班・グループを作り、それぞれが設定した研究課題に関する探究活動を進めた。特に、関連する学会や他のSSH校などの発表会等における発表を義務化し、生徒の諸能力の向上を企図した。なお、「缶サット甲子園」、「数学オリンピック」、「科学の甲子園」、「日本学生科学賞」といった外部コンテスト等への参加はクラブに所属しない生徒も含めて広く案内し多数の生徒が参加した。また、近隣小学校の児童が取り組む理科研究のサポートや海外の高校生に向けた研究発表等を実施した。

〔4〕SSH事業の評価法の開発

本校で開発したSSHアンケート、非認知的能力の評価データ、模擬試験の偏差値等をデータとしてベイズ統計を応用した分析を行い、SSH事業の評価および生徒の諸能力の向上度に関する評価方法の構築に取り組んだ。群馬大学理工学府の協力を得て統計解析を行った。

評価

〔1〕課題研究指導法の開発

学校設定科目「課題研究」において課題研究の基礎技能を身につけるための個々の教材開発が進み、指導教材のパッケージ化と他校への成果普及を実現した。ゼミ活動におけるループブックを用いた議論を通して各々の生徒が個人で課題研究に取り組む体制を構築し、課題研究を進める上で必要となる知識・技能や研究成果をまとめる力を一人一人が身につけるために適した指導方法として定着した。こうした指導を経て、個人の課題研究から「日本学生科学賞」や各種学会等への出品があり、優秀な賞を収めるなどの成果が見られた。これらにより、課題研究の指導法として一定の効果が期待できるプログラムとしての確立が図られた。

〔2〕課題発見・解決に向けた授業カリキュラムの開発

主体的・協働的な学習を取り入れた授業、教科横断・分野融合型の授業、校内相互授業参観等の取組を進め、全ての教科において様々な授業改善や教科の枠組みを超えた取組が意識的に行われるようになった。その成果の具体例をまとめた授業事例集「プラスワンの試み」を作成し、校内での共有・継承に限らず他校への成果普及・発信につながった。また、オンラインでの授業研究会の開催等により全国のSSH校との協議の機会を設けることができ、教員の指導力向上の一助となった。

〔3〕科学系課外活動の充実

SSHクラブを中心に科学技術系人材の育成を目的として多岐にわたる研究班を設け、学会等での発表やコンテストへの参加を通して研究の質と生徒の科学的思考力の向上がみられた。また、

S S Hクラブの生徒の一般生徒に向けた研究発表により個人研究の質的向上に寄与した。

〔4〕S S H事業の評価法の開発

ベイズ統計を応用した共分散構造分析モデルを群馬大学との協力を得て構築し、生徒のS S H事業への取組具合と、主体性・批判的思考力・協働的思考力・創造的思考力などの非認知的能力との因果関係を見出すことができた。課題研究に限らず、本校における様々な教育活動を肯定的にとらえ、積極的に取り組むことは非認知的能力を向上させ、教科学力の向上に結び付くことがわかった。

〔5〕その他

国際交流関連では、マレーシア Lodge School との相互の研究発表がオンラインにより実現し、国際性育成の機会を設けることができた。

①研究開発の課題

本校が設定した研究開発課題は、「科学的手法を身につけた、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ろ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つ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ろ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。

〈研究テーマ〉

○課題研究指導法の開発

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ろうとする態度を養うことをねらいとして、学校設定科目「課題研究Ⅰ」「課題研究Ⅱ」「S S 情報Ⅰ」「S S 情報Ⅱ」間を深く関連させた指導計画を構築する。また、指導に当たる教員の指導力の向上を図り、より教育効果の高い課題研究を実現する。

○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を活用した授業を各教科あるいは教科間の相互協力により開発する。

○科学系課外活動の充実

国際社会で活躍できる有為な科学技術系人材を育成することをねらいとし、より専門性の高い研究を行うことのできるS S Hクラブを設け、その活動を充実させる。また、生徒の進路希望に沿った探究グループを設け、その運営を通じて探究学習とキャリア教育の融合を模索する。

○S S H事業の評価法の開発

主体性、協働性、創造性などの非認知的能力に該当するような事項の評価法や、教育事業の評価法を、外部研究機関と共同開発し、S S H事業の評価をより適正に行えるようにする。

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（④関連資料）

- ・令和3年3月に申請書に記載した内容を令和3年度年間実施計画に落とし込む作業を行った。
- ・4月から年間実施計画に沿って実施した。
- ・8月に新型コロナウイルス感染症に伴う緊急事態宣言を受けて実施計画を一部変更した。
- ・計画通り実施し、令和4年1月に研究成果発表会を実施した。

■学校設定科目「S S 情報Ⅰ・Ⅱ」実施内容については本文参照（③-1〔1〕（3）（4））

- ・令和3年3月に申請書に記載した内容を令和3年度年間実施計画に落とし込む作業を行った。
- ・4月から年間実施計画に沿って実施した。

〔2〕課題発見・解決に向けた授業カリキュラムの開発

- ・年度初めに生徒の科学的知識・能力・態度を育成するための授業実施を各教科に依頼し、研究授

業や授業実践の相互見学等を適宜実施した。

- ・10月にオンライン授業研究会を実施した。全国のSSH校に向けて案内し、のべ68名の教育関係者の参加があり、有意義な意見交換ができた。
- ・令和4年2月に今年度の取組を整理し、報告書別冊「プラスワンの試み」としてまとめた。

〔3〕 科学系課外活動の充実

- ・4月に新入生に向けたSSHクラブ説明会を行い、参加を募った。
- ・7月に令和3年度SSH生徒研究発表会に出品する研究班の選考会を実施した。
- ・各種学会や1月の校内発表会において研究成果を発表した。

〔4〕 SSH事業の評価法の開発

- ・2学期以降に今年度の取組を踏まえて生徒向けアンケートの見直しを行い実施した。
(実施日) 3年生:11月16日(火), 2年生:1月31日(月), 1年生:1月13日(木)
- ・群馬大学と年間を通して複数回に渡って評価法開発に関する打ち合わせを持ち、事業を推進した。

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

学科	1年生		2年生		3年生		対象
普通科	科目名	単位数	科目名	単位数	科目名	単位数	
	課題研究Ⅰ	1	課題研究Ⅱ	1	総合的な探究の時間	1	全員
	SS情報Ⅰ	1	SS情報Ⅱ	1	(一部使用)		

(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、講義・演習を通して身につけ、その知識や技能を生かして課題設定からレポート作成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適切な手順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、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』	調査探究に必要な情報の獲得法、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、論文執筆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)

【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
令和2(2020)年度 (2期目4年次)	①新型コロナウイルス感染症の影響による実施内容の配置見直しと実施 ②密を避けたグループ活動の工夫
令和3(2021)年度 (2期目5年次)	①統計学講座、論文の書き方に関する講座の充実 ②ルーブリックによる相互評価の早期実施

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・習得を目指した講座(「課題研究基礎技能講座」)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(2018)年度より変更した。今年度も引き続き改善を行い、分散と集中を図る予定を立てた。

課題研究基礎技能講座に対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	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) 発想法講座・演習	19% (22%)	58% ▼ (63%)	17% △ (12%)	5% (3%)
2) クリティカルシンキング	15%	52%	26%	6%
3) テーマ設定・仮説の見直し	26% (29%)	58% (60%)	12% (9%)	4% (2%)
4) 夏の活動報告 結果・まとめの議論	24% (26%)	58% (60%)	13% (12%)	5% (2%)

【上段：今年度，下段（ ）：昨年度 △：5%以上上昇，▼：5%以上下降】

全体として、「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微減しているもののおおむね8割の生徒が意義を認めている。

「発想法講座」は、全体講義を実施した。今年度は年間計画の調整からオープニング講座に盛り込んで実施したため、初めての全体講義としては内容を詰め込みすぎた感がある。「有意義」と回答した割合が減少したこともふまえ、講義内容の整理が必要である。

「クリティカルシンキング」は、研究を進める上で必要となる論理的思考力、課題解決力、発信力を身につける目的で実施した。報道・メディアと科学の分野を題材として行った。全員が同一の文章を読み、それに対する問題に答えていくもので、問題は「筆者が怒りを感じている理由を答えよ。」のように解答が文章から読み取れるものや、「筆者に賛成か、理由と共に答えなさい。」のように各自の考えを書くものを用いた。題材や取り組み方を工夫し、意義のより伝わる形式にて実施を継続していきたい。

「テーマ設定・仮説の見直し」は、各自の考えた研究テーマや仮説に対してお互いに意見を発する最初の機会である。84%の生徒が意義を認めており、自分だけでは気がつかない視点を他者からの指摘で補っていくことの重要性を理解できたと考える。課題研究の根幹となる部分であるため、次年度以降もこのプログラムを継続していく。

「夏の活動報告」では、主に研究の目的と実施内容、結果についての報告を行った。こちらもおおむね意義を認めており、結果は昨年度と同程度の値となった。研究活動における先行研究調査の重要性は意識させることができたと考えている。なお、生徒が自身の関心に沿う先行研究にたどり着けないことや、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、思ったような効果が上がらない点も見られたため、今後の改善を検討する。

3学期には作成した課題研究レポートに対する相互評価を予定している。次年度に向けたよいまとめとなることを期待している。

今年度は昨年度できなかった内容を実施できたものの、実施回数がコロナ禍以前に比して少なくなったことは否めず、全体講義で内容を詰め込みすぎて生徒が若干の消化不良を起こした点もあったことが悔やまれる。議論における生徒個々の取り組みを見ると、自身の関心をよく考えそれを熱心かつ主体的に班員に伝えようとする姿が見られた。全体として、生徒は課題研究の実践を通じて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。

(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：野沢顕彦（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

日時 4月15日(木) 7限目 於: 第1体育館 対象: 1学年生徒全員

内容 4人1グループとし、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分半で調査内容を記録する。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 受講中の行動や気づいたことの記述から、気づいたことをこまめに記録していくこと、そこから新たなことを知るためにはどのような試行をするかを話していく様子が見られた。自分で気づいた内容があまり書けていなかった生徒も、他の班員の考えなどを多く書いており、協働で研究にあたることの重要性を学ぶことができたと考える。協調性や社会性または学年としての一体感の醸成は達成できたと考えられる。最後に解答が知らされない点について意外に感じる様子が見られたが、現実の探究活動との関連を説明すると納得するとともに今後の活動に対する意欲的な姿勢が見られた。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③】

■マシュマロチャレンジ

担当: 青柳英司 (SSH部), 1学年正副担任

ねらい 本校入学後半年以上かけて課題研究Ⅰに取り組む中で、「調査」→「仮説」→「実験」→「検証」→「調査」のサイクルに、何度も取り組み探究を重ねていく。また社会では、グループを構成し、課題に対して協力・解決していく力等が求められ、そのためには「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」が活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

「課題発見講座」の3回目として実施。今回は特に、「態度」に焦点を当てた講座とした。

日時 4月22日(木) 7限目 於: 第1体育館 対象: 1学年生徒全員

内容 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。

◇材料・道具

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

◇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行った。その後、1回目の振り返りのために集合し、より高い自立式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10分間で再チャレンジし、1回目よりもタワーがうまく作れることを確認し、最後にまとめを行った。

検証 講座終了後の生徒の感想として、「大変有意義だった」「まあ有意義だった」と回答する生徒が数多く見られ、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あった講座となった。

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たようで、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、研究活動へ繋がっていくことを期待している。

【調査探究演習 調査探究講座①】

■「統計学講座（1年対象）」

担当：SSH部，1学年正副担任

ねらい 曖昧な表現になりがちな事象を何らかの形で数値化する手段を学び、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踏まえて探究できるようになる。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

日時 9月17日（木）7限目 於：各教室（オンライン）

講師 関 庸一 教授（群馬大学情報学部・理工学府電子情報部門教授）

講話内容 科学とは何か（仮説の検証という姿勢）、データとは（測定・観測の結果の見方）、相関関係（散布図と相関係数）、回帰分析・回帰直線、実験計画法 等

実施形態 感染対策のため講師はリモートで講話を行う。生徒は各自のHRにて参加した。

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」をテーマに今年度は外部講師を依頼し、講義いただいた。事後アンケートは以下のとおりである。

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
24%	47%	23%	6%

本講座に対して「有意義だった」と答えた生徒の合計は71%であり、大多数の生徒が講座を好意的に捉えている。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、「身につけている」と答えた生徒の合計はそれぞれ82%、75%、85%であった。全体として高い数値になっており、次年度の課題研究において統計解析に対する意識を高く持って取り組ませる素地が整ったとみている。

2年次の課題研究基礎講座において復習としての統計学講座を計画し、各自の課題研究における統計解析手法の適切な活用を期待するとともに、成果物への具体的な現れを評価することで仮説の検証を継続的に実施したいと考えている。

【調査探究演習 調査探究講座②】

■結果・考察・結論を書き分ける

担当：上野希（SSH部），1学年正副担任

ねらい 論文を構成する要素である「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 講義や実験を通じて「結果」、「考察」、「結論」の違いについて見いだして理解することで、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

日時 10月21日（木）7限目 於：第1体育館

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 事後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
29%（31%）	56%（55%）	12%（12%）	3%（1%）

85%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。本講座後に、生徒たちはゼミ活動を通してお互いの研究結果をブラッシュアップしていく。良い論文を書くためには、ゼミでの他者からの指摘が非常に大切であるという視点を取り入れた講座とした。講座の内容をゼミ活動時にも意識できるようにするため、講義の要点を穴埋め式のワークシートにまとめさせ、いつでも振り返ることができるようにした。しかし、講座からゼミ活動まで1ヶ月以上時間が空いてしまい、本時の観点が意識されていないゼミがいくつかみられた。ゼミの議論の直前に、改めて観点を確認する時間をとるといった工夫が必要である。

【論文作成演習 論文書き方講座①】

■ループリックを用いた議論

担当：1年正副担任等の教員（12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グループで議論することで、協働的な思考力を得る。
- ・論文を構成する要素をルーブ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。

仮 説 生徒が論文に必要な要素に気づくように意図したルーブ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、来年度の「課題研究Ⅱ」においてより質の高い論文やポスターを作成することができる。

研究内容・方法 合計2週実施、1回目は共通の論文を2回目は各自の論文を題材に実施。議論する内容に関する全体指導を1回目のはじめに実施し、議論のポイント等を確認する。

検 証 昨年実施した議論の形を今年も踏襲した。これまでに、「夏の活動報告」、「論文の考察と結論部分についての話し合い」と班別での議論を積み重ねてきており、他者に対する助言とそれに対する対応はスムーズになっている。

1回目は共通の論文に対して議論を行うことで、他者の研究に対して発言することに不慣れな生徒が自身の意見に自信を持つことと、次回の各自の論文に対する議論が円滑になることを期待した。また、こちらで準備した論文にはあえて悪い部分を組み込み、見落としやすい失敗例に今後は自分たちで気づけるように促すことを考えた。生徒の様子としては、評価が班員内でばらけた際の議論がしつかりと行われ、なぜ自分はこのように評価したのかを伝えられている姿や、こちらで作った悪い部分について気付き、改善案を出せる生徒も見られた。

来年度の「課題研究Ⅱ」の取り組みと成果を見て、本講義の評価とする。

（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 「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で、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 研究成果発表会においての4年目となる全員発表を継続し、生徒全員に向けた全体講座と、10人を1グループとするゼミ活動を実施した。1学期は研究計画を立案、2学期はポスター・プレゼンテーションスライド作成を中心に据えた。今年度は5月の大型連休中に本年度進めようとしている研究の試行実験・調査に取り組むよう指示をし、夏休みに見通しをしつかり立てたうえで実験に臨めるよう準備する全体講座を実施した。また、ゼミ活動において互いに助言するためのルーブリックの観点についても見直した。ポスターを用いたゼミ議論は継続実施し、発表演習は2ゼミ合同で全員が口頭発表を行った。

【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学年（1期5年次）の学びを基礎とし、2年次（2期1年次）の学びを通して課題解決のための意欲や能力を高められるよう工夫 ①課題研究のテーマ設定～計画書立案に関わる講座等の時間の充実（1学期に集中させ実施） ②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） ④SS校外研修を6月に実施
平成30（2018）年度 （2期目2年次）	①早期に研究計画を立て、実際の研究活動に入れるように時間を組んだ ②ゼミにおけるルーブリックの総合評価を観点ごとに複数回実施し、論文の内容を深める時間を確保 ③ゼミ議論における生徒の行動評価を開始 ④ゼミに留学生の参加（一部のゼミ） ⑤研究成果発表会における一人一研究、全員発表を実現
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ゼミで評価する時間だけでなく、どう改善するか考え合う時間を確保 ③改善した新たなルーブリックを使用 ④ゼミ議論における生徒の行動評価を3段階で評価
令和2（2020）年度 （2期目4年次）	①新型コロナウイルス感染症の影響による実施内容の配置見直しと実施 ②密を避けたグループ活動の工夫（アドバイスシート等の導入） ③ゼミ議論をポスターを元に実施（行動評価の方法も改善） ④講座のリモート実施（研究成果発表会の外部発表もリモート実施）

令和3(2021)年度 (2期目5年次)	①5月の連休に試行実験・調査を指示し、夏休み前に準備講座を実施。 ②改善した新たなルーブリックを使用 ③一人一台PC(資料作成)、電子黒板(発表演習等)の活用 ④年度初めに『課題研究テキスト』の配布
-------------------------	--

検証 過去10年の研究発表大会と比較して最も質の高い課題研究を実施することができたと考える。本校で開催された研究発表大会後には、運営指導委員からも過去10年の研究発表大会のなかで一番良かったのではないかとという評価をいただいた。要因として以下の点が挙げられる。

- ・身近な題材を上手く研究テーマに繋げることができた生徒が今年は多かった。全員発表の取組も4年目となり、様々な試行錯誤の末、生徒によりよい研究をさせるための具体的なノウハウ(今年度はゼミ活動においてアドバイスシートを毎時間導入した)が蓄積されてきたこと、ゼミ活動にかかわる担当教員が指導経験を積み重ねたことで発表会までの見通しを持って課題研究に対する指導・助言が可能になったことなどが挙げられる。
- ・生徒は非常に見やすいポスターを作成することができた。コンピュータ室に続く廊下などに1年をとおして昨年度のポスターを定期的に張り替えながら掲示してきたことにより、レイアウトなどを参考にする場面を自然な形で作ることができた。
- ・ポスター同様、生徒は非常に見やすいスライドを作成することができた。SS情報の授業における指導に加えて、全体講座で教員が用いるスライドを各自が毎年ブラッシュアップしながら、模範的なものとして生徒に提示し続けてきたことも一助となったと考えている。
- ・SSHにおける「一人一研究」が「本校の文化」の一つとなっており、生徒も含め学校全体でより質の高い発表会を実施できるようになってきた。

上記に加え、改めてこの課題研究を実施するにあたって、SSH部に属する教員だけでなく、学校全体で実施していくという姿勢が重要であると感じている。

以下、SSH生徒アンケートQ11「課題研究の実践で、どの程度身についたか」という質問で、「身につけている」と答えた生徒が1年次と比べて+10ポイント以上増加した項目について抜粋する。ほぼすべての項目で8割以上であり、生徒の自己評価からも非常に良好な課題研究ができたと結論づけることができる。

アンケート項目	2年次	1年次との差
3) 周辺情報を把握するためにインターネット等を使い、先行研究を十分に調べる	82%	+11
4) 周辺情報を把握するために文献等を参照し、先行研究と自分の研究の位置関係を把握する	71%	+18
5) 先行研究と自分の研究の位置関係を把握し、研究の社会的意義あるいは学術的意義を把握する	73%	+14
9) 探究に必要な図・グラフを作る	84%	+19
13) 自身の研究を、論文やレポートにまとめる	88%	+27
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	91%	+59
15) 自身の研究を、ポスターにまとめる	91%	+63
16) 自身の研究を相手にわかりやすく的確に伝える	81%	+12
22) パソコンとその周辺機器を適切に操作する	83%	+10
24) ワード・エクセル・パワーポイントの、基本的な操作方法	88%	+14
26) 研究の成果を論理的にわかりやすくまとめるためワード・エクセル・パワーポイントなどを活用	87%	+25
27) 作成した資料を用いて、研究の成果を効果的に発表する	84%	+35
28) 表やグラフを作成し、データを分析する	88%	+28

最後に特筆すべき点として、アンケートQ12の項目「5) 科学的な見方や考え方の大切さを理解できた」において、「あてはまる」に回答した生徒が89%に達した。これは本校の課題研究が「科学リテラシー」を養う上で十分に有効な教育カリキュラムになっている証であると考えられる。

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)

【課題発見講座①、調査探究講座①～③、調査探究実践①～⑤】

■研究計画を立てる

担当：栗原道王・大橋秀人(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。
- ・計画書作成初期において、テーマに関する試行調査・実験に取り組むことでより適切な計画書を作成することができる。
- ・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9回実施。
- 第1回 4/15 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）
『課題研究Ⅱテキスト』を配布
- 第2回 4/22 データの取り扱い講座（各種調査方法の違い、統計処理について）
- 第3回 5/ 6 研究計画書第1稿提出
- 第4回 5/13 研究計画書作成（3年生とSSH部の教員からの助言を参考にする）⇒第2稿作成開始
- 第5回 6/ 3 ゼミの進め方に関する講座（計画書ブラッシュアップの視点、ゼミの進め方説明）
- 第6回 6/17 1年生の課題研究計画書への助言、自身の計画書の修正
- 第7回 6/24 研究計画書のブラッシュアップ① } (『計画書を見直す視点』を参考にゼミ内で互いの
第8回 7/ 8 研究計画書のブラッシュアップ② } 計画書を読み合い、アドバイスを記入)
- 第9回 7/15 研究計画書の完成および夏休みの実験・調査等のスケジュール作成

検 証 昨年は学校の臨時休業により6月からリスタート講座がスタートしたが、今年度はコロナ禍以前同様4月から講座をスタートできた。昨年は講座の内容や計画書を工夫することで、短い計画書作成期間で例年並の授業内容でスケジュールを合わせてきた経験から、今年度は効率よく生徒に計画書作成に取り組ませるとともに、1時間増えた授業時間を、夏休み直前の研究プランニング講座として活用することができた。計画書は第1稿⇒改善記入⇒第2稿作成・完成と段階を踏み、その各段階に応じて、先輩や先生方の助言を踏まえたり、ゼミ議論を活かしたりしながら、改善を図らせた。

年々研究計画書のレベルは向上してきており、課題研究として成り立たないテーマは激減していると考える。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。これまでの取り組みによって各講座や授業内容の改善が図られ質が向上していると考えられる。

4/15 リスタート講座

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
20%	60%	15%	5%

4/22

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
30%	53%	12%	4%

6/ 3 ゼミの進め方講座

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
28% (28%)	56% (56%)	13% (15%)	4% (2%)

6/17 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
30% (31%)	53% (53%)	12% (12%)	5% (4%)

6/24, 7/8 ゼミ活動（研究計画書のブラッシュアップ①②）

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
22% (28%)	60% (55%)	13% (13%)	4% (4%)

※（ ）は同内容講座の昨年の値

【論文作成講座①～②，論文作成演習①～⑤】

■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を構築する。

る。今年度も議論の資料をポスター形式とした。

- ・研究分野ごとに分けられないグループ設定により、他者の研究に触れ、議論を通して研究内容や過程を追体験する中で、創造性や国際性を磨く。

仮説 生徒が論文に必要な要素に気づくように意図したルーブリックを新たに用いて、互いに意見・助言し合う過程を通して、より質の高い論文やポスターを作成することができる。また、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7週（『講義1時間＋ゼミ2時間』、『講義1時間＋ゼミ3時間』の授業を実施）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 8/26（論文作成講座①）：ゼミ議論の共通理解、仮説と検証方法（項目 a, b, c, d）の解説。

2回目 9/30（論文作成講座②）：結果、考察、結論（項目 e, f, g）の解説など。詳しくは後述。

【ゼミ（クラス毎）】ルーブリックの7つの評価項目をポスターに盛り込む内容に置き換えながら、ルーブリック「a, b」と「c, d」の内容を前半、「e, f, g」の内容を後半と2つのセットにわけてに分けて、各クラス9名または10名ずつのゼミにおいて議論する。上記に示したとおり、『講義＋ゼミ2または3時間』を1セットとする。ゼミの進行は各ゼミのゼミ長が行う。今年度もポスターを議論資料とした。これは実際に作成するポスターを持ち寄って議論することで、ポスター自体の質もその議論の中で向上させられるため、生徒の研究時間短縮に繋がるからである。また、ゼミは研究テーマ分野別にカテゴライズしない。ゼミの内訳は以下のとおりである。

〔1週目〕各自が持参したポスターについて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人を行う。

〔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〕（論文作成講座②のみ）

1, 2週目のゼミ内の議論（批評）を受けて自身の研究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。生徒評価に時間を取られてしまい教員が議論に参加できなかった等の過去の反省があることから、今年度の評価は、毎回のゼミごとにではなく、ゼミ活動全体を通しての総合的な評価とした。（④関連資料『ゼミ活動行動評価ルーブリック』参照）

検証 生徒対象アンケートQ10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
ゼミ活動 9/9, 16	28%	55%	12%	6%
ゼミ活動 10/7, 14, 21	33%	54%	8%	4%

今年度も有意義と答えた生徒が合わせて8割～9割とほぼ例年通りの結果であった。昨年改善した議論の形を今年も踏襲している。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のも例年通りであった。

次にアドバイスシートの導入に関してだが、聞き手全員が発表者の研究内容に対してコメントを書いて渡すという行為は発表者がメモを取る癖がつかないのでよくないのではないか、という意見があった。しかし、1回の発表に対して教員を含め最大10名からものコメントが紙媒体で発表者の手元に残るというメリットはとて大きく、また、他人の研究計画に対する批判を文章化するという作業は、自身の研究を反省し、より良いものにするという観点からも有効であったと思う。実際に、第3回運営指導委員会でも、今年度の課題研究全体に対して良い評価を得ることができている。もちろんそれ以外の経験やノウハウの蓄積もあってこの課題研究が良い評価につながっているのは間違いないが、このような様々な試行錯誤を行うことで今後もゼミ活動の質の向上に注力をしていきたい。

最後に教員のゼミに対する関わり方についてだが、今年度もゼミ担当教員による生徒の行動評価を行った。しかし、ゼミ活動においてはその場で発言ができなくとも、発表者に対して素晴らしいコメントを書く生徒もあり、一概にゼミ担当教員の主観からだけでは各研究への貢献度の高さを評価するのは難しいと感じる場面もあった。また、ゼミ活動における教員の関わりという観点から考えれば、教員もアドバイスシートに記入して本人に直接渡すという行為は、生徒主体のゼミ活動を促しつつも、必要なところで教員も議論に参加するという姿勢を促すのに一役買ったのではないかと考えている。

これは生徒に対して適切な意見・助言を考え、記入するためには時間が必要であり、最初に生徒たちに議論させている間にアドバイスを考え、ある程度議論が進んだところで教員が意見する場面が多くあったからである。今年度も生徒のゼミ活動の評価は全体を通して総合評価の1回のみとしたが、これはゼミの中で教員が生徒の研究に対して関わる時間を作る上では適切であったと考えている。

【論文作成演習】

■ 論文作成講座①【ポスター作成上の注意】

担当：野原洋一（芸術科）

ねらい・美術・デザイン・インフォグラフィックの視点から、よりよいポスター作成のために必要な事を考えさせる。

・校内全員発表に向け、表現技法を身につける。

仮説・視覚伝達デザインの手法（注目を集める・特定する・関連づける・簡潔にする）を学ぶことで、合理的でわかりやすく美しいポスターを作成できるようになる。

研究内容・方法

日時 9月30日（木）7限目前半 於：講堂

内容 担当教諭がスライドショーを用いてポスター作成における要点を説明した。特に、視覚伝達デザインの視点から、ポスターデザインを含め、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、色彩理論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。

検証 ポスター発表と口頭発表にはそれぞれの特性があり、各自の研究内容・方法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が適切かということを自然と考えるようになり、生徒同士の話し合いにも繋がった。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態度から、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の重要性について理解出来ていたようだ。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、よりわかりやすいポスターを作成することが出来た。また、Website「伝わるデザイン」や社会と情報の教科書コンテンツなど視覚資料を用意し、基本事項のみに絞り込んで講義したこと、テンプレートをあえて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行い個性的で美しいポスターの作成を促すことにつながったと思う。次年度以降も継続して講義の場を設けることで、ポスター作成に関して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Q10においても、表現講座やプレゼンテーション演習について「大変有意義」「まあ有意義」を合計した生徒の割合はいずれも80%以上であった。また、下表に示すように、アンケートQ11の2つの項目で、「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	32%(40%)	91%(82%)	+59%(+42%)
15) 自身の研究を、ポスターにまとめる	28%(31%)	91%(88%)	+63%(+57%)

今年度は昨年の取り組みを踏まえ、SS情報Ⅱの授業でも技術的な方向で生徒にアドバイスしたこと、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。次年度も演習の形式や講座の内容に修正を加えながら継続して実施していきたい。

【論文作成演習】

■ 論文作成講座②【結果・考察・結論】

担当：阿部友樹（SSH部）、2学年正副担任

ねらい 論文を構成する要素である「結果」、「考察」、「結論」の相違点を深く理解し、研究ポスターや論文の作成およびゼミ議論に生かす。

仮説 講義や演習を通じて「結果」、「考察」、「結論」の違いについて見いだして理解することで、研究ポスターや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、ゼミ議論を行う際の観点が得られるのではないかと。

研究内容・方法

「結果」、「考察」、「結論」についての講義と演習

日時 9月30日(木) 7限目後半 於：講堂

内容 担当教諭からスライドショーを用いて、「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説明した。また、過去の先輩のポスターを例題とし、結果と考察と結論の示し方は適切か、どうすれば良くなるかというワークショップを行った。

検証 事後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
33% (39%)	52% (47%)	11% (12%)	4% (3%)

※()内の数値は昨年度

85%(昨年度86%)の生徒が本講座の意義を感じており、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。本講座を受講した後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の場面において、多くの班で本時で学んだ観点を意識したゼミ活動を行うことができていた。昨年度改善した、講義の要点を穴埋め式のワークシートにまとめさせ、いつでも振り返ることができるようにする取組は継続し、さらに今年度は、講義の中で、過去の先輩のポスターを例に、講義直後に各項目の修正を考えさせたことも理解に繋がったと考えられる。本来50分の講義を予定していたが、新型コロナウイルス感染症対応に関連して内容の一部変更を余儀なくされ、講義時間が25分になってしまい、十分なワークショップの時間が確保できなかった点は今後の課題である。また、結果に関しては、84%の生徒が「探究に必要な、図・グラフを作る」に係る能力の向上を実感している。考察に関しては、92%の生徒が「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」に係る能力の向上を実感している。結論に関しては、89%の生徒が「仮説に基づく結論を得る」に係る能力の向上を実感している。これらのことから、本講座は生徒の課題研究の遂行におおむね役立っていると考えられる。

【発表演習】

■ 表現講座①【口頭発表(ポスター／スライド発表)の違いと、適切なスライドについて】

担当：栗原 道王(SSH部)

■ プレゼンテーション演習①～④

担当：2年正副担任等の教員(24名)

ねらい・校内全員発表に向け、発表・表現技法を身につける。

・聴衆にとってわかりやすいスライド作成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、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。

・合理的でわかりやすいスライド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に意図した発表ルーブリックを新たに用いて、アドバイス合う過程を通してより質の高い発表ができるようになる。

研究内容・方法

【表現講座①】口頭発表(ポスター／スライド発表)の違いと、適切なスライドについて

日時 10月28日(木) 7限目 於：第1体育館

内容 1. ポスターセッションの特徴について
2. スライド発表の特徴について
3. 発表する際の動作、態度について
4. わかりやすいスライドとは
5. ゼミ内でスライド発表演習の順番の決定

【プレゼンテーション演習①～④】

今年度初めてPCと電子黒板を利用し、2ゼミ合同で全員が1回ずつ本番に非常に近い形での口頭発表演習を実施した。また、発表を聴いた生徒は「発表ルーブリック」の観点にそったアドバイスを評価し、本番に向けて課題を確認する時間とした。

検証 課題研究の総まとめとして有意義な演習ができた。これは生徒自身も感じているようであり、SSH生徒アンケートの質問項目Q10「プレゼンテーション演習①～④」において「大変有意義だった」が50%であり、その他の講座やゼミなどに比べると約20ポイントも高い。「有意義だった」

も加えると9割の生徒が有意義であると答えている。合わせて、Q11の「自身の研究を、プレゼンテーションスライドにまとめる」という項目も昨年に比べ高くなっており、9割の生徒が「身についている」と回答している。これは1人1台PCと電子黒板の活用により「しっかりとした発表演習の場」が作られたことが大きいと考えている。生徒は演習に向けて見せることを意識してしっかりとしたスライドを作成しなくてはならないと考えていたようで、放課後もPCを使って作業に励む姿が散見された。プレゼンテーション演習の実施が可能になった背景には、1人1台PCを事前に整備したSS情報を担当する教員の存在があってこそであり、この課題研究はいかに多くの教員によって成り立っているか、改めて学校の総合力というものを感じた場面であった。

表現講座に関しては、ポスター発表と口頭発表にはそれぞれの特性があり、各自の研究内容・方法との相性が少なからずあることを生徒は認識した様子であった。実際に1月の研究発表大会での発表形式をポスターかスライドか生徒自身に選択させたときに「どちらの方が聞く側にとって面白いのか」と考えた上で選択した生徒がいた。また、わかりやすいスライド作成という観点ではそれぞれが非常に見やすいスライドを作成していたので表現講座には一定の意味があったと考えてもよい。加えて、取組の全体を通してみると、1年生の頃からSSHの各講座で模範となるスライドを各教員が作成し、提示し続けてきたことが生徒のスライド作成の質を高めてきた最大の要因であると感じている。今後も講座のスライドの質は適宜向上させていきたいと考える。

(3) 学校設定科目「SS情報Ⅰ」1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）

※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ブラッシュアップを図っている。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。Microsoft WordやExcelなどのソフトの基本的な操作方法を習得させるとともに、統計的処理の基礎を学ぶことで、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。
課題プリントにて各自が家庭学習の形式を取り、提出されたものを段階的評価で検証。
- 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。
- ④Excelの各種操作を習得する各種ワークスタディ教材による操作技能の習得。
- 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)

仮説 本設定科目によって課題研究論文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 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なったため、今年度もまずはじめにタイピングスキルの習得を図った。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まで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WordやPowerPointによる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、IT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、2学期末は351.4文字へと向上し、生徒の各種作業速度を担保できた。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学期前半はWordの段階的教材を用いた指導、後半はExcelの統計で用いる関数と簡単なグラフ作成の習得を段階的教材で行い、年度末の課題研究報告書の作成作業の一助とした。これらの結果、生徒の作業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。来年度もタイピングやWord、Excelのさらなる技術習得、PowerPointによる発表資料作成をサポートし、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、併せて情報リテラシー教育の拡充も図っていききたい。

(4) 学校設定科目「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Ⅱ	1	社会と情報	2	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ブラッシュアップを行っている。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。また、昨年度の新型コロナウイルス禍の影響により、1年次で実機に触れた時間が例年の2/3程度に減ったため、授業担当者間で技術習得のための内容調整を適宜行った。

研究内容・方法

■ 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の習得、関連関数の概要・各種グラフの意義等の理解、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。
- ③PowerPointによる発表会用ポスターの作成。成果物を段階的評価で検証。
- ④発表会用PowerPoint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	①②③④	(1)(2)(3)(4)
3学期 1～3月	③④	(3)(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 前年度履修の「SS情報Ⅰ」で学んだWordの応用的なスキルをもとに、Excelによるデータ処理の基礎、PowerPointによる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、学年平均は1学期末で369.1字/10分間、2学期末の段階において10分間で平均435.1文字(例年と同水準)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 学年は各種のポスターやプレゼンテーション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。

週 1 単位の S S 情報Ⅱは、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、今年度は演習形式で理解を深めさせた。アンケートの分析では、84%（昨年度は 84%）の生徒が、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、87%（昨年度は 82%）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%（昨年度は 82%）に到達した。来年度の S S 情報でも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、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。

（５）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をすること、自身のこれまでの学びを振り返るとともに、探究に取り組む力をさらに伸ばせる。
- ・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

なお、3 年生には昨年使用したループリックを参照させ、2 年生には配布テキスト内の『計画書を見直す視点』を参照させ、テーマや仮説、研究方法に助言しやすくさせた。

（アドバイス）① 3～4 名のグループごとに「研究計画書（グループ人数分）」「のり付き付箋」を配布。

② 下記【論点】を参照しつつ、グループ内で計画書を回し読みする形で各自が付箋を貼っていった。（◆例年は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を受けて、自身の計画を再検討する。

② 必要に応じてグループ内で相談する。

（◆例年はコメントに対して自分の考えをグループ内で発表し、議論する）

検 証 昨年に引き続きそれぞれの活動においてグループで議論しない異例の形式を取ったが、生徒は後輩の計画書におおむね建設的な意見を記述していた。先輩として後輩に対して、しっかり助言できていた。回し読みでの助言であったため、すでにコメントされている内容に被せた同様の内容の助言に終わってしまう生徒も中にはみられた。同じクラス内のグループメンバーに対しては、あまり批判的指摘をしない生徒も、下級生に対しては、的を射た批判的指摘をしっかり記述できることも多く、学年を交えたこの取り組みは大変有用だと生徒の様子からうかがえる。先輩としての姿を見せようとするとき、生徒は伸びているように思う。

3 年生に関してはアンケート結果から、下級生への助言に対して 75%以上が意義を認めている。やり方については、助言するだけでなく、その後自身の課題研究を振り返る時間を設けるなど、他のやり方についても引き続き検討していく。

1、2 年生に関してはアンケート結果から、先輩から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。1 つ上の学年に加えて、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。今後の課題研究においても、上級生が下級生に関わるより良い仕組みを検討していきたい。

（６）新型コロナウイルス感染拡大の影響

課題研究Ⅰ

影響①授業時数の減少【計３時間】

- ・課題発見講座④クリティカルシンキング２（グループワークの在り方を学ぶ）【１時間】
- ・論文書き方講座⑩論文（レポート）相互評価【１時間】
- ・次年度にむけて研究計画書を作成開始【１時間】

影響①への対応

⇒課題発見講座④は講座で実施予定だった問題等を家庭学習とし、後日提出させることで対応した。論文書き方講座⑩は、残りの実施計画を修正し後日実施した。研究計画書作成の時間は春季休業中の課題とした。

課題研究Ⅱ

影響①授業時数の減少【計３時間】

- ・論文作成講座①ポスター作成上の注意（ゼミ議論ガイダンス含む）【１時間】
- ・アンケート（SSHアンケート）【１時間】
- ・総括（あらためて課題研究とは）【１時間】

影響①への対応

⇒論文作成講座①はガイダンスの内容は動画を配信し、生徒に視聴させた。ポスター作成上の注意は１ヶ月後の論文作成講座②の内容を一部変更することで時間を確保し、当該時間に実施した。アンケートについてはLHRの時間で対応した。また、総括の時間は校内の授業調整により３月１１日（金）に実施した。

（その他）新型コロナウイルス感染状況に応じて、生徒の活動内容を一部変更した。具体的には、３年生が下級生の研究計画書に対して助言する行為におけるグループ内議論の禁止、全体講座を体育館に参集せず各HRにて『Zoom』を用いてリモートで実施するなどがあった。

また、2022年１月オミクロン株の蔓延により、研究発表大会に来校する参加者を限定した。運営指導委員の一部はオンラインによる参加、来校したTAは県内在住の方に限定、他校の研究発表もオンラインでの参加となった。保護者などの一般見学者の参加は中止した。

しかしその結果として、体育館での全体発表を運営指導委員・TAや本校生徒が発表を聞くと同時に、オンライン上ではその他の運営指導委員など、直接参加できない方々が参加し同時に発表を聞き、それだけでなく、その場で体育館からもオンライン上からも発表者への質問とその応答がクリアな音声でストレスなくできるような環境を構築する必要性が発生した。そして、試行錯誤の末その環境を本校職員で構築することができた。この環境があれば、全体発表をする生徒も、またその発表を聞く参加者も直接本校に来校する必要はなく、全国どこからでも本校の研究発表大会への参加を募ることができるようになった。この点に関しては大きな収穫であったと考える。

このように、昨年度の一斉休校のような大きな活動制限は無かったものの、今年度も新型コロナウイルス感染症による影響を少なからず受けた。しかし、コロナ禍であってもオンラインの活用や活動内容の修正などで対応し、無事年間を通じて課題研究に取り組むことができた。今回得た経験やノウハウを活かしながら今後もより良い教育活動を展開したい。

（７）課題研究の外部発表

昨年度に引き続き個人課題研究の外部コンテスト等への出品を行い、下記のような成果を得た。２年次までの課題研究を基とした研究発表であり、本校における課題研究指導法に則った一人一研究が外部での評価に十分耐えうる水準まで達することができる可能性を示している。

- ・日本学生科学賞 栃木県大会
最優秀賞（県議会議長賞）「遠くまで飛ぶコイルガンの条件」
優秀賞「自動列車種別識別装置の構築」

〔2〕 学問探究講義

（1）宇都宮大学学問探究講義（10月：1年生対象） 担当：青柳英司（SSH部）

仮説 大学で研究をなされている先生方による専門的な内容の講義を直接受けることによって、高校での学習を探究的な視点で見直し、今後の進路選択や探究的な学習活動につながっていく。

内 容

■日時 令和3年10月11日（月）①14:35～15:20, ②15:35～16:20（45分×2回, 2講座受講）
分野別講義（12講座 ZOOMを用いたオンライン講義）

■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。

講座担当者（敬称略）	受講人数
A 地域デザイン科学部 コミュニティデザイン学科 塚本純 教授	37
B 地域デザイン科学部 建築都市デザイン学科 藤本郷史 准教授	33
C 地域デザイン科学部 社会基盤デザイン学科 飯村耕介 助教	27
D 国際学部 松金公正 教授	40
E 共同教育学部 川原誠司 准教授	63
F 工学部 基盤工学科 物質環境化学コース 大庭亨 教授	56
G 工学部 基盤工学科 機械システム工学コース 中林正隆 助教	56
H 工学部 基盤工学科 情報電子オプティクスコース 大谷幸利 教授	57
I 工学部 基盤工学科 情報電子オプティクスコース 森博志 准教授	76
J 農学部 生物資源科学部 青山真人 准教授	12
K 農学部 農業環境工学科 守山拓弥 准教授	14
L 農学部 農業経済学科 加藤弘二 准教授	9

検証 大学での研究内容への興味・関心の高まりや、進路意識の醸成や学習意欲の向上に関する感想が多くあったことから、十分に有意義なものであったと考えられる。アンケートでは昨年度と比べ「とても有意義だった」「有意義だった」と回答した生徒の割合が若干増加した。昨年度より続くコロナ渦で、生徒はオンラインの講義にも慣れ、前向きに取り組めた結果と見ることができる。次年度以降はオンラインでのパネルディスカッションなども取り入れられるよう検討する。

（2）学問探究講義（3月：1, 2年生対象）

仮説（ねらい・目標） 自然科学に関するものだけでなく、自然科学と人文・社会科学との接点を探ることや、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、生徒の進路意識の醸成や学習意欲の向上に繋げることを目的に実施する。

実施日	大学	学部・学科 講師	講義テーマ
3/14（月）	東北大	理学部・ニュートリノ科学研究センター 清水 裕 准教授	ニュートリノで解き明かす宇宙の謎
	山梨大	生命環境学部 生命工学科 発生工学研究センター長 若山 照彦 教授	発生工学の最前線 ークローン動物、顕微授精、宇宙生殖などー
	信州大	繊維学部先進繊維・感性工学科 木村 裕和 教授	生活環境と繊維と感性
	筑波大	人文社会系 秋山 肇 助教	新型コロナと社会：法の役割はなんだろう？
3/17（木）	千葉大	工学研究科人工システム科学メディカルシステムコース 鈴木 昌彦 教授	膝関節や股関節などの人工関節置換術
	東京大	工学系研究科システム創成学専攻 鈴木 英之 教授	海洋の再生可能エネルギーor海洋風力発
	東京都立大	人間健康科学研究科ヘルスプロモーション学域 西島 壮 准教授	運動・スポーツと脳科学 ー文武両道から文武不岐へー
	東京外国語大	総合国際学研究院 南 潤珍 教授	朝鮮語の文字ハングル ーその原理と特徴ー
3/18（金）	東北大	工学研究科・工学部 電子工学専攻 藤掛 英夫 教授	薄くて軽く、曲げられる夢のディスプレイ ー情報化社会を先導するキーデバイスー
	自治医大	医学部細菌学部門 崔 龍洙 教授	バクテリオファージと細菌感染症
	東北大	経済学部 吉田 浩 教授	日本の人口高齢化と栃木県の未来
	山形大	地域教育文化学部 佐藤 宏平 教授	高校生のための心理学入門

【3】 S S校外研修（11月：1年生対象）

担当：野沢顕彦（SSH部）

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、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

■日時 令和3年11月11日（木） 7:30～17:00

■実施場所 バス8台6コース（コースは生徒の希望により決定。新型コロナウイルス感染拡大の影響で、C・Dコースはバス各2台で実施。）

コース	午前研修地	午後研修地
A	那珂核融合研究所	原子力科学館
B	防災科学技術研究所	森林総合研究所
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	農研機構	建築研究所
E	地図と測量の科学館・筑波実験植物園	JICA 筑波
F	JICA 筑波	国際農林水産業研究センター

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。

□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。研修先での質疑応答には個人差があるが、関心ある分野について、研修先の方からの問いかけに積極的に答える様子や、自由見学の時間に質問にしている姿が見られた。事後指導では、各自が研修で学んだことを短い文章にまとめ、口頭で発表を行った。

□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を持てたか、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、各項目でポジティブな選択肢を選んだ生徒が①93%、②85%、③73%、④92%と昨年度と比較しても高い値を得られた。項目別にみると③の進路決定との関連がやや低い値となっていることや、自由記述で見学したい施設について例を含めて書いてくれていることから、次年度の課題としたい。

・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1月29日（土）に実施した。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。感染症対策のため、外部からの来校者は県内の運営指導委員（3名）およびティーチングアシスタント（TA）として県内の大学院生（5名）に限定した。来校しない運営指導委員および他校からの参加者は、リモートで他校オンライン発表に参加した。

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年生は全員発表を通じて発表技法などを広く他者から評価してもらう機会とする。
- ・本会が、主に近郊の高校等がその成果を発表する機会となる。

仮説 発表会を大々的に開催し、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

- ・2年生は全員が発表者として参加する。それに向けて年間を通じて講座やゼミ活動を充実させる。
- ・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。
- ・運営指導委員を招いて、評価を中心とする教育活動に参画してもらう。
- ・本校以外の生徒が研究発表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：リモート発表会場）、口頭発表会場（講堂）、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を実施。
- ・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（リモートによる発表および見学）の依頼を積極的に行った。ただし、感染症対策のため一昨年度までと比較して規模を大きく縮小した。一昨年度、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→4→3）、大学院生（25→0→5）、他校高校教員（25→0→0）、近隣小学校教員（2→0→0）、近隣高校生徒（27 本→8 本→4 本、すべてリモートで参加）、近隣中学校生徒（11→0→0）、近隣小学校児童（12→0→0）、一般参加者（来賓、保護者、地域住民等 108→0→0）であった。規模を縮小したために、外部からの参加者が大幅に減少した。それでも多くのアドバイスをを得るために、外部からの参加者、本校職員および本校生には、より多くのアドバイスをするように要請し、一定数以上のコメントを得ることができた。感染症対策が回復し、一昨年度までの規模で実施できるようになった場合は、知名度を高める工夫を再開していきたいと考える。

内容に関しては、大学教員、TA、ゼミの指導担当でなかった本校教員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発表の機会を得ることができたりしたことなどに対する生徒の好意的な評価があり、課題研究の集大成として有意義な経験の機会となった。リフレクションシートは、自身への評価が形として残り、これを生かして次年度の論文作成に当たらせたいと考えている。

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

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第Ⅱ期5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、全教職員が「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 5教科の各教科主任に加え、主幹教諭、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学習連絡会において、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 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。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、各種テスト等で行う。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

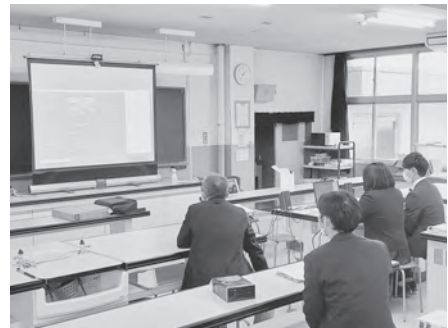
教員が互いの授業を見学し意見を交換し合うことで，授業力の向上を目指すという目的で，本校は以前から授業研究（公開）を行ってきた。6月は校内のみ，10月は外部への公開を行っている。全員が，自分の教科の教員の授業と他教科の教員の授業を見学することになっており，「授業見学記録」を授業担当者に提出することで，振り返りを行っている。

検証および課題 今年度も多くの教員が授業研究を実施した。10月の外部への公開はZoomで行い，全国から多くの高校が参加した。第Ⅱ期5年目の検討課題として以下のことを挙げる。

- A 全授業形態を俯瞰した場合，頻度としてはまだ講義形式が優勢であるが，「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，生徒への問いかけも工夫されており，全教科において積極的に取り組んでいる。今後も継続していきたい。
- B 分野融合，教科横断型授業の模索については，昨年度より実践例が増えている。今後はまだ実施していない教科に働きかけをしていきたい。
- 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，電子黒板，プロジェクター，タブレット等の整備が進み，多くの教員が頻繁に授業に取り入れるようになった。今後はより効果的な授業を目指し，教員のスキルアップを図りたい。

〔2〕 オンライン授業研究会

今年度も社会情勢により校内に教育関係者等を招くことができなくなり，ICTを活用した遠隔での公開授業およびオンライン授業研究会を実施した。昨年度の経験を生かし，事前に動画を撮影し参加者限定配信を行った後，当日は研究協議に多くの時間を割り当てるよう工夫した。分科会の流れは，授業紹介・動画視聴（30分），質疑応答・協議（30分），まとめ・振り返り（15分）という構成であった。多くの分科会で白熱した議論が交わされ，有意義な情報交換ができた。



（以下，実施分科会）

- 【物理基礎】 理論的手法と実験的手法による公式の導出
- 【化学・地理】 金属イオンの系統分離（化学と地理の融合）
- 【数学Ⅰ，Ⅲ】 携帯端末を問題解決に活用した双方向授業
- 【保健】 新学習指導要領の完全実施に向けた段階的・効果的な「精神疾患教育」の展開
- 【国語・英語】 「比喩」の効果を考える
- 【生物基礎】 酸素解離曲線をさまざまな視点から捉える

（各授業の実施概要）

■ 1 学年 物理基礎 理論的手法と実験的手法による公式の導出

担当：野沢 顕彦，栗原 道王（物理）

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 D ICT機器の活用

仮説 理科教員の経験としてよくあるのが，実験を通して学んだ内容であるにもかかわらずテストで誤る生徒が多いということである。これは実験した内容と座学の内容が生徒の中で結びついていないということの表れである。そこで物理の法則を一つの授業内で，実験からだけでなく，理論からも同時に導き出すという方法をとることによって，物理法則を実体からも抽象からも認識することができ，よりよい知識の定着・理解につながる。

研究内容・方法

(対象学年) 1年5組 (男子 40 名) (単元) 浮力

(探究主題) 浮力の式を実験的アプローチと理論的アプローチから導く

(授業展開)

① 10 班を、実験班は 2 班ずつ以下のように分け、実験を実施した。残りの 4 班は理論班とした。

実験班① 液体が水 大きさの違う金属 2 種と大きさの違うプラスチック 2 種の浮力を測定

実験班② 液体が油、大きさの違う金属 2 種と大きさの違うプラスチック 2 種の浮力を測定

実験班③ 液体が水、大きさの違う金属 2 種と大きさの違う木材 2 種の浮力を測定

理論班 (4 班) 水圧による物体にかかる力の差分から浮力の式を導出する。

② 実験後、各班の実験の結果からわかる浮力の大きさを決める要素についての結論と、その結論が理論班の導出した浮力の式とどうつながるのかをテーマに議論させた。

検証・課題

定期試験の結果から、浮力に関して理解が深まっていると思われる結果を得ることが出来た。しかしながら、浮力に対する反作用などの「浮力に関連する事柄」にまで正しい認識に至っている生徒は以前までと変化がない様子であった。授業カリキュラムの改善を図る点は十分にあると考えている。

■ 3 学年理系化学・地理 「金属イオンの系統分離」 Ver2.0

担当：阿部友樹（化学）大類太郎（地理）

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

D ICT機器の活用

仮説

教科書の化学現象を身近な現象として考えさせることが、主体的・協働的な生徒の学びを促す。特に、地学分野や地歴科（地理）といった他分野も意識させることで生徒のより深い学びや理解が期待できる。また、評価法の工夫にも取り組むことで生徒の学習意欲を向上させることができる。

研究内容・方法

(日時) 10月12日 (火) 第2・7校時

(対象学年) 3年2組 (男子 40 名) (単元) 無機物質

(教材) 高等学校化学 (第一学習社)，自作プリント

(探究主題) 教科書の知識 (金属イオンの分離) を、自然界の現象と結びつけて考えさせる。自然現象としては、地球の誕生～生命の誕生の過程を題材に、太古の海がどのようにして現在の海水組成に変化したのかに注目する。また、地理の自然環境や地球の資源についても関連させながら、化学や地理の学習内容の理解をさらに深める。

(授業方法) 化学教員，地理教員による TT とし，課題には個人・グループで取り組ませる。解説はパワーポイント，小テストや課題の提出にはアプリ『ロイロノート・スクール』を用いる。

(授業展開)

① 課題 1 に取り組む (ワークシート) 個人⇒グループ⇒提出⇒全体で解答共有

② 課題 2 に取り組む (ワークシート) 化学と地理の関連を踏まえて解説

③ 課題 3 に取り組む (ワークシート) 課題 1 も振り返りつつ，海水組成を考える。

④ 小テスト，アンケートを実施

検証方法

授業中の生徒の取り組み姿勢と，授業プリントへの取り組み状況により検証する。
また，授業後の生徒へのアンケート (自由記述) から効果を考える。

検証・課題

(1) 検証

「化学と地理を結びつけた知識を身につけられたと思う。土壤を覚えられていなかったのも、化学の考え方で覚えられたので良かった」「化学，地理の相互の視点を絡めて相互の理解を深めることができた」といった分野融合の効果を伺わせる記述が複数あった。以前同様の内容を Ver1.0 として実施した際には，1 時間の授業とし，内容もよりコンパクトであったため，分野融合の効果が十分発揮できていないと思われる反省もあったが，今回は 2 時間で十分時間をかけつつ，内容もしっかり教科横断するよう展開を工夫したことで効果的な授業が行えた。

「化学を勉強している意味をようやく見いだせた」「身近にある疑問を化学と絡めて解決するのは面白いし，頭に残る」と化学を学習する意味なども生徒が感じており実施の効果が見られた。授業の最後に小テストを『ロイロノート・スクール』のテスト機能を用いて実施したこともスピーディーな振り返りを促し，こちらも集計がスムーズに行えたので有効だと感じた。

(2) 課題

2時間の授業内で思考したり互いの考えを共有・議論したりする時間を確保しようとしたが、展開上十分な時間を確保できないまま進めてしまう場面もあり、今後も内容や展開の精選が必要である。

■ 1 学年 数学 I, 3 学年 演習 携帯端末を問題解決に活用した双方向授業・オンライン授業 担当：石塚 学（数学）

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 D ICT機器の活用

仮説 携帯端末を問題解決に活用した双方向授業は効果的である。

研究内容・方法

- (日時) 8月21日(土) 1年2組 第1校時 1年5組第2校時(夏期講習)
8月31日(火) 1年2組 第7校時 1年5組第5校時
9月1日(水) 1年2組 第1校時 1年5組第4校時
昨年度 休校期間中 3年生
- (対象学年) 1年2組(40名), 1年5組(40名), 3年生向け(オンライン授業)
- (単元) 数学I 第4章 図形と計量 第2節 三角形への応用
数学I 第5章 データの分析 4 分散と標準偏差(変量の変換)
数学II 第3章 図形と方程式 第2節 円 7 2つの円
- (教材) 教科書: 数研出版 改訂版 高等学校 数学I, III
問題集: 数研出版 4STEP 数学I, III
東京書籍 改訂版 ニューグローバルβ 数学I + A + II + B
- (割当時間) 三角形への応用 10時間中1時間, 変量の変換 10時間中2時間
- (探究主題) ① 携帯端末を数学の問題を解くための補助ツールとして積極的に活用する。
② ロイロノートによる積極的なコミュニケーションにより, クラス内に数学的内容の深まりを形成することができる。
- (授業方法) 普通教室では電子黒板, プロジェクター, 生徒, 教員とも, 携帯端末(iPad, スマートフォン)を使用。パソコン教室ではデスクトップコンピュータ, 携帯端末。黒板とチョークによる授業ではなく, ロイロノート・スクールによる授業展開。オンライン授業ではYouTubeによる動画配信。
- (授業展開) ① 算額を題材にした授業展開
② 模試データを題材にした授業展開
③ 入試問題を題材にした授業展開(オンライン授業)

評価の方法

検証・課題

(1) 検証

アンケート結果から, ロイロノート, GeoGebra, 携帯端末を利用することが効果的であると答えた生徒は, それぞれ84.9%, 83.6%, 80.8%であった。授業中の表情からも, 仮説は正しかったと考えられる。

(2) 課題

意欲的に学習に取り組むためには何が必要なのかという問いに対して, 「知的好奇心のある授業」は67.1%であった。また「算額」をテーマにした授業については, 89.0%が興味深いと答えている。我々教員は, 常に生徒の主体的活動を中心に授業をデザインし, 振り返り, 前進し続けなければならない。

■ 1 学年保健体育科 新学習指導要領の完全実施に向けた段階的・効果的な「精神疾患教育」の展開 担当：岸 晃久（保健体育）

研究課題 D ICT機器の活用

仮説 令和4年度から完全実施の新学習指導要領保健体育科目「保健」において「精神疾患」が新たに取り扱うこととなった。それに向けて先行的に「精神疾患教育」を展開し, 令和4年度からの授業をスムーズに実施できるようにする。また, 生徒への健康教育としてICTを活用し, 精神疾患について正しい知識を理解し, 自らの心の健康をどのように実現していくか主体的に考え・行動できるようにする。

研究内容・方法

- (日時) 10月7日(木) 第6校時 (割当時間) 1時間
(対象学年) 1年1組(40名)

(単元) 現代社会と健康「精神疾患の特徴」 (教材) 現代高等保健体育(大修館)

(探究主題) 本単元では、精神疾患の特徴として、精神機能の基盤となる心理的、生物的、または、社会的な機能の障害などが原因となり、認知、情動、行動などの不調により、精神活動が不全になった状態であること、若年で発症する疾患が多く、誰もが罹患すること、適切な対処により回復し生活の質の向上が可能であることなどを理解できるようにする。

また、精神疾患への対処として、身体の健康と同じく、適切な運動、食事、休養及び睡眠など、調和のとれた生活を実践すること、早期に心身の不調に気付くこと、心身の不調の早期発見と治療や支援の早期開始によって回復可能性が高まること、人々が精神疾患について正しく理解するとともに、専門家への相談や早期の治療などを受けやすい社会環境を整えることが重要であること、偏見や差別の対象ではないことなどを理解できるようにする。

さらに、精神疾患の予防と回復について、習得した知識を基に、心身の健康を保ち、不調に早く気付くために必要な個人の取組、専門家への相談や早期の治療などを受けやすい社会環境を整えるための対策について思考・判断・表現できるようにする。

(授業方法) 精神疾患の予防と回復のために、どのようなことを学ぶ必要があるかについて考え、ワークシートに記入する。電子黒板を活用し、動画(健康教育サニタ)を視聴する。

(授業展開) ① 精神疾患の予防と回復について、理解できるようにする。
② 精神疾患の予防と回復に関わる事象や情報から課題を発見し、習得した知識を基に、心身の健康を保ち、不調に早く気付くために必要な個人の取組、専門家への相談や早期の治療などを受けやすい社会環境を整えるための対策を考え、適切な方法を選択し、それらを説明することができるようにする。
③ 精神疾患の予防と回復について、自他や社会の課題の解決に向けての学習に主体的に取り組もうとすることができるようにする。

検証・課題

(1) 検証

ワークシートを確認し、「精神疾患がどのようなものであるか理解することができた」という記入が多かった。「生徒が4人に1人が罹患する可能性があることに驚いた」や「日本人15～39歳の死因第1位ということに驚いた」などの記入も目立った。動画がとても分かりやすい内容だったので精神疾患が実は自分たちにとって身近なものであるということを知ることができたと思う。また、「早期発見・早期治療すれば、回復可能性が高まる」ということも生徒は理解できたようで、「気分が落ち込んだときや不安になったときなどは早く先生や専門家へ相談しようと思った。」という記述もあった。

生徒たちはこの授業を通じて、精神疾患の予防と回復について、心の健康を保ち、早期に心身の不調に気付くことなどを正しく理解することができたように思う。

(2) 課題

今回は1年生の授業で実施したが、学校現場では2・3年生において心身に不調をきたす生徒も多い。2・3年生も、学年集会などを活用し「精神疾患」について学ぶ機会を設けることによって「精神疾患」を正しく理解し、心身の不調の気付き・早期発見に繋がると思う。

■ 2 学年 国語／現代文 B, 古典 B 英語科／CE II 日本語と英語における比喩の効果を考える

担当： 矢野朋子（国語）、相ヶ瀬裕太（英語）

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 D ICT機器の活用

仮説

- ① 古文や現代の文章における比喩表現と英語の比喩表現を味わい、比喩の効果について考えを深めることができる。また、抽象的な概念を比喩表現を用いながら工夫して言語化することができる。
- ② 抽象的な概念を比喩表現を用いて言語化し、それをグループ内で共有、討論することで、主体的な学習態度の育成につながる。

研究内容・方法

(日時) 10月6日(水)第7校時、10月7日(木)第2校時、第3校時 (割当時間) 1時間

(対象学年) 2年5組(38名)、2年3組(40名)、2年1組(40名)

(教材) 自作プリント、パワーポイント資料

(探究主題) 古文や現代の文章における比喩表現と、英語の比喩表現を味わい、抽象的な概念を言

語化する。

- (授業展開) ① 和歌の序詞にみられる比喩の効果を読み取る。
② 『方丈記』の冒頭から比喩の効果を読み取る。
③ 村上春樹『色彩を持たない多崎つくると、彼の巡礼の旅』から比喩の効果を読み取る。
④ 抽象的な概念を言語化し、グループで共有、代表者が発表する。
⑤ 村上春樹『ノルウェイの森』から、比喩表現を確認する。
⑥ 英語のことわざにおける比喩表現の効果を確認する。
⑦ 起業家のジムローンが、自分の会社に他会社の人材を引き抜く際に使用した比喩表現の効果を確認する。
⑧ iPodの持ち運びやすさについて、ワークシートを使用し、比喩表現を効果的に用いて表現する。
⑨ ワークシートに本時の振り返りと今後の表現に関する課題を記入する。

検証・課題

(1) 検証

国語においては、ワークシートによる振り返りの記述の分析から、ほとんどの生徒が比喩の効果について実感できたと判断できる。ワークシートに「人の心をつかむ、興味をそそる、残る、特別、深い、広がる、分かりやすくなる、多くの情報を内包している、吟味された表現、文章の全体をより引き立ててくれるもの」等の記述が見られた。比喩の特性を本質的に理解した生徒も多く、「自分の心を客観視したい」「相手の本質を理解して表現することが大切」など、今回の比喩表現を通して、自己を深く見詰め、他者を理解する大切さを改めて認識しており、キャリア教育の視点からも有効な取り組みであったと考える。また、比喩表現が文学作品を読む折の新しい視点の一つとなり、本授業の後、夏目漱石の『こころ』を授業で取り扱ったが、多くの生徒がその比喩に注目し、読みを深めることができていた。

英語においては、ワークシートによる振り返り（「①比喩の効果について、考えを深めることができたか。②抽象的な内容を言語化することができたか。③積極的にグループの話し合いに参加できたか。」という問いかけに対する自己評価や、比喩について考えたこと、表現における今後の自分自身の課題についての自由記述）の結果から、多くの生徒が比喩の効果について考えを深め、抽象的な内容を言語化し、主体的に学習に取り組むことができたと判断できる。

以下はiPodの持ち運びやすさを比喩を用いて表現したものの抜粋である。なお、This amazing little device(実際のスティーブジョブズの発言、iPodのことを指している)に続く部分を生徒に考えさせた。

- ・ This amazing little device is part of your body.
- ・ This amazing little device is walking with your favorite singers.
- ・ This amazing little device takes you to the place where your favorite singer sing S Songs.
- ・ This amazing little device takes you to a live music stadium wherever you are.
- ・ This amazing little device can sing your favorite songs from your pocket.

以下は自由記述欄からの抜粋である。

【比喩について考えたことを記入しよう】

- ・ 単に説明するよりも比喩を使った方が効果的に心に残ることが分かりました。
- ・ 改めて奥の深い表現だと思った。国語の比喩表現はこれまでも見聞きすることは多かったが、英語に関しては初めて意識した。
- ・ 抽象的で捉えにくかったことも、比喩を用いて日常的なことに喩えたりすることでイメージもしやすくなる。比喩の効果が再確認できて良かったです。
- ・ 日本語と英語では文化の違いのせいか少しものの喩えが違っていました、一度理解するとストンと落ちてくるような感じだったのでとても興味深かったです。
- ・ 比喩を使うことで、ある言葉がもっとわかりやすくなったり、逆に複雑になり受け手に考えさせることができるんだなと思いました。
- ・ 比喩を用いて少し言い回しを変えることで好奇心を持たせることができたり、伝えたいことを明確にできたりするため、上手く使えたら格好いいと思った。
- ・ 現在使われている日本語だけでなく、英語や過去の日本語においても比喩が使われていることを知れてよかった。また、英語以外の外国語にはどのような比喩が存在するのか疑問に思った。
- ・ 受け手が想像力を膨らませる手助けになるため、比喩表現を使うと効果的に伝えられると思った。

【表現における今後の自分自身の課題等を記入しよう】

- ・美しい表現ができるようになるために、知識と語彙を増やさなければならないと思った。
- ・抽象的なことを説明する際には、相手に伝わりやすいように比喻表現を効果的に使いたいと思った。
- ・比喻の使い方が上手い人の視点と自分の視点は全く異なっていた。
- ・多くの知識がないと比喻表現を効果的に使えないため、まずは知識を蓄えることから始めたい。
- ・SSHのプレゼンをする際に比喻を使いたいと思った。

(2) 課題

国語においては、生徒の記述にもあるように語彙力の不足が挙げられる。本授業でそれを生徒自身が気づけたことで、普段の生活の中での語彙を増やす努力に繋がるのが期待できる。また、現在のような状況下において、「他者と協働して課題を解決する」活動の仕方そのものをICTの活用も含めて模索する必要がある。

英語においては、国語と同様に、自分が伝えたいことを端的に捉えることができたとしても、それを表現するための語彙力が不足している生徒が多く見受けられた。生徒の反省の中にもあったように、今後表現力を伸ばしていくために英語の語彙を増強していくことが課題である。また、日本語だけでなく英語の世界でも比喻表現が用いられているという意識を持っている生徒が予想より少なかった。表現する際だけでなく、例えば読む際や聞く際にも比喻表現を捉えることが効果的なコミュニケーションに繋がる。普段の授業で出会う比喻表現を取り上げながら、英語における比喻表現への意識を高めることも重要である。

国語と英語の教科融合型授業の実施は、生徒が多角的な視点を持つ一端になったと思われる。「日本語の比喻は好きだったが、英語の比喻にも興味を持った」「現代文・英文が読みやすくなったと感じた」「日本語だけでなく世界中で比喻が使われており、人の根幹に比喻はあるのかもと感じた」「勉強でしか意識したことがなかったが、日常でも意識したい」などの記述が見られ、互いの教科が良い影響を受けた。今後も様々な授業の可能性を模索する必要があると思われるが、教員同士の教科を超えたコミュニケーションの時間をどのように確保するかは課題である。

■ 1 学年 理科／生物基礎 「酸素解離曲線をさまざまな視点から捉える」

担当：上野 希（生物）

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 ヘモグロビンによる酸素運搬について、身近な題材を扱い様々な視点から考えることで、興味関心が喚起されるとともに主体的な学びを促すことができる。またグループワークで他者の多様な考えに触れたり、自分の考えを表現したりする活動を通して、協働的で深い学びへとつなげることができる。

研究内容・方法

- | | | | |
|--------|--|--------|----------|
| (日時) | 10月13日(水) 第2校時 | (割当時間) | 1時間 |
| (対象学年) | 1年3組(男子40名) | (単元) | 心臓と血液の循環 |
| (探究主題) | 酸素解離曲線をさまざまな視点から捉え、生物の酸素運搬の仕組みについて理解を深める。 | | |
| (授業方法) | 課題には主にグループで取り組む。授業の振り返り、まとめについては個人で取り組む。ICT機器を適宜使用し、授業を展開する。 | | |
| (授業展開) | <ol style="list-style-type: none">① ヘモグロビンの性質について復習し、酸素解離曲線を用いて酸素解離度を求める。
(前時の復習)② 「酸素飽和度」という言葉から、酸素運搬と新型コロナウイルスを関連づける。③ 酸素飽和度が低下するのはどのような場合かをグループで考察し意見を発表する。④ パルスオキシメーターが酸素飽和度を測定する仕組みをグループで考察し、意見を発表する。⑤ 胎児の酸素運搬についてグループで考察し、意見を発表する。<ol style="list-style-type: none">1) 成人の酸素解離曲線と比べて、どう変化するか。2) 胎児型ヘモグロビンから成人型ヘモグロビンに移行する理由はなぜか。⑥ 様々な動物の酸素運搬について考える。⑦ 授業内容を振り返り、問いをたてる。 | | |

検証・課題

(1) 検証

授業後のアンケートを分析した結果、「授業に主体的に参加できたか」という問いと、「生物の酸素運搬について理解が深まったか」という問いに対して 100%の生徒から肯定的な回答が得られた。また、「グループで協力し合えたか」という問いについても 94%の生徒が肯定的な回答をした。グループワーク中は、ほとんどのグループが活発に議論しており、他者と議論することで多角的な視点から考察できていたと感じた。また、正解を導くことにとらわれすぎずに、間違っている意見だとしても発言できる空気の中で授業が展開できたことで、グループワークが活発に進められたのではないかと考える。また、授業のまとめとして授業内容から新たな問い（課題）を設定する取り組みでは、「深海魚はどのような仕組みなのか」や「高地に住むヒトでは胎児型のほうが効率が良いのではないか」など、学びをさらなる疑問へと発展させている記述もみられた。二年次に実施する一人一研究において研究テーマを設定する際、今回の授業の一部分や、課題設定の着想が活かされればと思う。

（２）課題

今回は、生徒が自由に意見を発言した後に、教員が答えを提示する授業展開であったが、生徒の思考力を高めるためにはどんな手法がよいのかをさらに検証する必要がある。分野によっては、複数のデータを生徒に与えて全て生徒に考察させる方が有効かもしれない。また、このようなグループワークを全ての単元で取り入れることは現実的に難しいため、どの単元でどの程度取り入れるかを考慮する必要がある。今年度実施された大学入試共通テストの生物基礎の問題では、パルスオキシメーターと酸素運搬を絡めた問題が出題された。コロナウイルスなどの身近な現象から思考させる問題が今後でも出題されることが予想されるので、このような授業を今後も取り入れていきたいが、生徒の理解度が向上することが大前提である。授業を通して、本当に理解が深まったのか、自己評価ではない数値的なデータを検証したい。

【３】カリキュラム開発

令和４年度から施行される新学習指導要領を受けた新たなカリキュラムの策定を令和３年度において検討した。これまでのSSH事業における取り組みを評価し、カリキュラム開発につなげることができた。新たな教育課程においては以下の科目を学校設定科目として設置することを検討している。文系・理系を問わず理数系の科目を履修し、幅広い教養と科学的思考力の育成に資するカリキュラムが意識されている。

【開講予定科目】（科目内容の詳細は今後さらに検討を進める）

（１）数学科

- ・解析学概論（２単位，３学年対象）
- ・線形代数学概論（２単位，３学年対象）
- ・教養数学（２単位，３学年対象）

（２）理科

- ・物理化学概論（２単位，３学年対象）
- ・先進生物学概論（２単位，３学年対象）
- ・理論物理概論（２単位，３学年対象）
- ・科学論文精読（２単位，３学年対象）
- ・教養物理（２単位，３学年対象）
- ・教養化学（２単位，３学年対象）
- ・教養生物（２単位，３学年対象）

（３）英語科

- ・学術英語（３単位，３学年対象）

【４】先進校視察

■京都府立嵯峨野高等学校

３校合同SSH成果報告会・みやびサイエンスフェスタ・マスガーデンへの参加

日時：令和３年１１月１３日（土）

内容：①京都マス・ガーデン（京都府立高校生による数学の課題研究発表会）

※ 事前にポスターと音声による発表を視聴、当日は生徒・教員による質疑応答

②京都府立嵯峨野高等学校・京都府立洛北高等学校・京都府立桃山高等学校による３校合同SSH成果報告会

③みやびサイエンスフェスタ（京都府立高校生による課題研究発表会）

参考となった点：

①スーパーサイエンスネットワーク京都（９校）の基幹校

（京都府における理数教育拠点校として京都からグローバル人材を育成する教育システムの研究開発を実施（H25～27））

②SE（サイエンス英語：理科・数学で学んだことを英語で理解し、表現する）Ⅰ・Ⅱ

- ・英語科主体→理科・数学科との連携→「英語」から「総合的な探究の時間」へ
 - ・ポスター発表の内容を英語でプレゼン（質疑応答）
- ③数学分野の課題探究活動に関する取り組みとして、京都マス・スプラウト、京都マス・ガーデンで他校と交流。
- ④課題研究の内容は高校レベルを超えるものが多数存在するが、京都大学大学院生(卒業生)が指導にあたっている。
- ⑤組織的な取り組みおよび充実した指導内容で、京都府の高校を牽引。

③-3 科学系課外活動の充実

〔1〕SSHクラブ

仮説 生徒たちの興味・関心に従って研究テーマを設定し、計画、準備、実験を行う。これらの過程を経て仮説とその検証方法、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つけることができる。更には校内で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とともに、各種発表大会への参加をコンペ形式で選抜することによって、互いに評価し、刺激し合い、上記の能力をより伸ばすことができる。

また、積極的に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。更には、学会などのプロの研究者が集まる場に参加させることによって、上記の能力を飛躍的に向上させつつ、各研究グループの科学的な経験値の蓄積に繋げることができる。

研究内容・方法 物理・化学・生物・数学・学習科学など5班に分かれて、各班・グループで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月末に行われた校内の発表会で報告した。定期的にSSHクラブ全体会（報告会）を実施するだけでなく、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ており、その都度、SSHクラブ全員が集まりその外部発表の内容を検討した。

検証と課題 今年度は新型コロナウイルス感染症の蔓延により、クラブ活動が一部制限されることはあったが、概ね校内での活動は実施できた。残念ながら外部発表の機会は極端に減ってしまった。幸運にも外部発表の機会に恵まれた生徒たちは、発表のために必要な実験を追加し、何度も行い検証を重ね、発表練習もたくさん行うなど、しっかりとした研究の経験を積むことができた。そしてその経験を通してモチベーションがより高まり、さらに深く探究しようとする積極的な姿勢への変化が見られた。これは昨年度までも同様であり、学会への参加は生徒の成長を促すと同時に、その分野における専門の先生方から研究へのアドバイスをいただける貴重な機会となっているので、今後も積極的に機会を探し、参加させていきたいと考えている。

また、昨年度同様、ほぼ全ての外部発表がオンライン参加となり、その旅費に当てていた予算をクラブの研究に充てることができた。そのため、クラブで新たな試みがしやすくなり、新しい研究グループを芽吹かせることが出来ている。また、生徒たちの「〇〇の研究を△△するために□□の実験をしたい」という希望をしっかりと叶えてあげられる現在の環境は、生徒たちの研究へのモチベーションを保ち、質の高い研究を継続させるためにも有効に働いていると感じている。

※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）	令和3年度缶サット甲子園全国大会、大田原高校SSH研究発表大会
物理班（テスラコイル G）	なし
化学班（リン酸 G）	令和3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
化学班（表面積 G）	日本金属学会秋期講演大会、第24回化学工学会学生発表会、大田原高校SSH中間発表会
生物班（超音波 G）	大田原高校SSH中間発表会
数学班	マスフェスタ、数学オリンピック
学習科学班	コンピュータ利用教育学会PCカンファレンス2021U-18発表

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・関心を養うことができる。

研究内容・方法 缶サットの制作と缶サット甲子園2021への参加

(対象生徒) SSHクラブ物理班(缶サットグループ) 2年生10名

(日時) 令和4年3月下旬

(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)
オンラインによるプレゼン審査、打ち上げ中継

(内容) 事前プレゼン(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(スライドによるオンラインでの口頭発表)・結果発表

検 証 SSHクラブ活動として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。本年度の大会はオンラインでの実施となった。事前プレゼンは録画したものを事前提出、缶サットはモデルロケットに搭載した状態で郵送し、現地スタッフが、機体打ち上げ・回収・返送を行い、データを回収・分析し、事後プレゼンという形式となった。例年では地方大会の後、全国大会という流れであったが、本年度はオープンな大会ということで全国から14校程度の高校が参加した。

本年度本校生徒が設定したミッションは昨年度からの流れを汲み、惑星探査を意識した「落下機体からの画像認識によるマーカー位置特定」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缶サットの打ち上げ→缶サットの射出→パラシュートによる降下→赤外線カメラによる地上のマーカー認識→着陸となる。

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。生徒達は課題解決のため主に、画像認識によるマーカー認識システム、落下中の機体姿勢再現のためのプログラム、安定した落下に向けたパラシュートの3点について、実験→データを分析→次の実験にフィードバックといったサイクルを繰り返す事により、課題解決能力を身につけ、プレゼンテーションによって表現力を身につける事ができた。

■物理班テスラコイルグループ

仮 説 生徒の興味・関心に従って研究活動を進めさせることによって、意欲を失わせることなく質の高い研究活動を継続させることができる。また生徒主導によって生徒が得られる知識や経験は教員主導で進めた研究活動よりも遥かに深いものとなる。

研究内容・方法

○日々の研究活動

缶サットグループで活動している1年生のうち、3名がこのテスラコイル研究グループを構成しており、缶サットの研究の合間にテスラコイルに関わる研究活動を行った。実施する活動内容も生徒たちに決めさせ、教員は随時、研究活動が行き詰まっているときのみ支援するようにした。

○具体的な実験器具の作成

テスラコイルの製作を目標に、その前段階として電気回路を理解し自身で設計できるようになることを目的として、高電圧を発生させる(テスラコイルに比べれば比較的簡易な)実験器具を作成させた。製作する実験器具は生徒自身に考えさせた。

検 証 1年を通して、テスラコイルグループに属する生徒は缶サットグループの活動日に加えて、自主的に活動日を追加設定し活動していた(その結果ほぼ毎日活動していた)。その活動の中でコッククロフト・ウォルトン回路を利用した高電圧発生装置、ミニテスラコイルを製作した。途中、参考にした回路図で生徒が理解しきれない部分についての解説や、製作物が動作しないときにどこが不具合を起こしているのかを共に考えるという手助けは行っていたが、最終的に企画から設計、製作までそのほとんどを生徒が行った。現在は本丸のテスラコイル製作を目標として、ソリッドステート方式のテスラコイルの回路図を理解しようとしており、生徒たちはそのためのロジックICの動作について現物で回路を組みながら自主的に勉強中である。

以上のことから、質の高い研究活動を継続させつつ、生徒たちは深い知識や経験を得ることが出来きていると考える。

■物理班 1 年生対象マイコン実習

仮 説 研究活動だけでなく、SSHクラブ活動内に新しい学び時間を形成することにより、クラブ活動に対するモチベーションがあがり、より良い研究に繋がっていくことができる。その結果SSHクラブ活動が充実することによりSSHクラブ物理班を辞めてしまう生徒を少なくすることもできる。また、情報系の実習を行うことで、今後の研究内容に情報系の内容も含まれるようになる。

内 容 Arduino を使用したマイコン実習

Arduino を使用して LED ライトの点滅からスタートし、ダイナミック点灯プログラムの作成や PWM 制御を使用したアナログデータの入出力を行う実習を行った。またソフトだけではなくハード（電気回路）についても勉強会を実施した。

検 証 昨年度に引き続き、今年も生徒に好評の企画であった。実習では Arduino しか扱わなかったのだが、結果的に Python でプログラミングしたい、Raspberry Pi を扱いたい、という生徒が出てきたことは非常に興味深かった。現在、プログラミングに関する書籍を生徒の希望により何冊か購入し、生徒それぞれが自主的に学びたいプログラミング言語について勉強している。既に、Raspberry Pi を活用して赤外線カメラを用いて人の体温を表示するという装置を製作した者もいる。また、来年度の 1 年生の実習に使用するテキストの提案もしてくるなど、この活動に対して積極的で非常に良い傾向であると感じている。もちろん今年もSSH物理班を辞めた生徒は 0 名であることも付け加えたい。

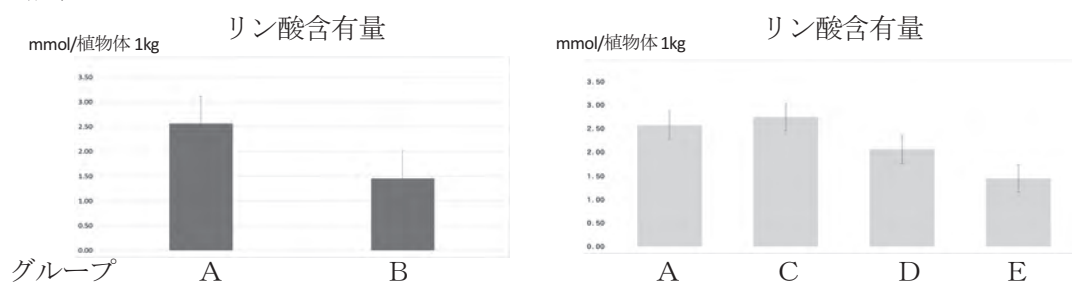
[化学班]

■化学班リン酸グループ

仮 説 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 植物の成長過程における葉のリン酸含有量の変化に関する研究

- (1) 背景：鮭は産卵する時期に、身の栄養が卵に移動することから、植物でもそのようなことが起こるのかを確かめようと考えた。
- (2) 仮説：蕾、花、種子の形成、成熟に伴って葉からリン酸が移動し、葉のリン酸含有量が減少する。
- (3) 研究方法：100 サンプルの大豆の成長過程において、A のみつぼみができ始めた時期に葉を採取した。B できたつぼみをすべて切除したまま生育させた。C 開花後枯れた花をすべて切除した。D 莢が 3cm に成長した後、莢をすべて切除した。E 莢を成熟させた。B～E は E が莢が成熟した同じ時期に葉を採取した。それぞれの葉を湿式灰化後、モリブデンブルー法によりリン酸含有量を測定した。
- (4) 結果



(5) 考察

- ① B は A と比較してリン酸量が減少していることから、つぼみの形成には葉のリン酸が利用されていると思われる。
- ② A と C では、ほぼ同量とみて良いことから、開花には葉のリン酸が利用されていないと思われる。
- ③ A と D、E では、D、E と順次減少が大きくなっていることから、種子の形成および成熟には葉のリン酸が利用されていると思われる。
- (6) 今後の展望：切除したつぼみ、花および種子のリン酸含有量を調べることで、じっさいにどうしているのかを明確にしたい。

検 証 本校は 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、不十分な部分も多いが有意義なデータを得られた。研究に取り組むことで問題解決能力の向上が見られた。

■化学班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と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

○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。1回の実験に3時間、1回の測定に4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。

○島津ぶんせき体験スクール（表面観察コース）に参加

株式会社島津製作所が開催する化学スクールで、島津製作所の様々な分析装置を使って、分析装置の原理を体感し学べる講座を受講した。生徒たちは普段、金属表面をレーザー顕微鏡を用いて観察・研究を行っている。測定原理は異なるが、今回は、普段使用していない顕微鏡を観察したことのない対象物だったため、新たな学びの機会となった。

○第65回日本学生科学賞栃木県展覧会へ出展

金属表面積グループの研究は4年目となり、これまでの成果を発表した。優秀賞に選ばれ、これまで先輩方がつないできた研究が一つの形になった。現役の生徒達にも刺激となった。

○日本金属学会への参加

9月にオンラインで開催された日本金属学会に高校生発表の部で参加した。昨年同様オンラインによるスライド発表となった。発表時間中は、多くの大学の先生方から質問をいただいた。昨年度の経験を元に、質問の内容をメモする係、質問に答える係と事前に役割分担をして臨み、外部の先生方と生徒はたくさんやりとりが行えた。優秀賞の受賞は成らなかったが、生徒は大いに自信をつけた。参加後の振り返りでは、次の計画に向けての話し合いや質問の共有などが活発に行われ、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。

○日本化学工学会への参加（3/5（土）予定）

オンラインによる参加を予定している。塩酸が硫酸に変更した実験データなどの新たな結果を加えて、発表に臨む。他校の発表を聴いたり、大学の先生方や大学生、同じ高校生から質問を受けることで、金属学会同様、準備から発表、振り返りまで生徒が非常に成長することができる機会である。外部での発表は生徒を成長させる大きな機会であると考ええる。

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子を観察し、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、どれくらい伸ば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、生命化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、昨年度まで

研究されていたテーマを継続実施させた。具体的には、本校生物科が保有する超音波洗浄機を用いて、野菜等の生体に対する超音波の影響の研究を行った。これまで得られたデータを分析し、新たに仮説を立て、適当な実験方法を構築することで、科学的なものの見方や発想力が高まる。また、ポスター発表の準備等を進める中で、積極的にディスカッションを行い、主体的に研究に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。
- ② ①の結果、「超音波をかけると生体内の成分が流れやすくなり、鶏肉が柔らかくなる」というデータの信憑性について、数値的に検証することとした。
- ③ 超音波洗浄をかけた鶏肉と、超音波洗浄をかけていない鶏肉について、加熱前と加熱後に固さを荷重測定器で測定し、結果のデータ処理や考察をすすめた。
- ④ 日本学生科学賞や本校および大田原高校でのSSH研究成果発表会に向けて、これまでの研究結果を再度考察し、ポスター作成等の発表準備を行った。

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。これまで得られた結果を再度検証し、グラフにエラーバーを表示するなどのより適したグラフを作成したりする作業を通して、生徒たちは統計的処理の重要性を学ぶとともに、正確な結果を得るためにはどのような実験方法を構築する必要があるかなどの視点に立ち、積極的に議論していた。班員全員が、発表経験のない生徒だったが、協力して発表準備を進め、プレゼンテーション能力の向上も図れた。

日本学生科学賞では、優良賞を得ることができた。新型コロナウイルスの感染拡大に伴い、学会での発表ができなかったため、来年度は参加したい。



【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、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、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、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。

・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第13回マスフェスタ＜全国数学生徒研究発表会＞への参加
日時：2021年12月25日（土） 場所：大阪府立大手前高等学校
2年4名2グループで参加し、ポスターセッションを行った。
- 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10日（月） 数学オリンピック予選に9名でリモートによる参加。

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

- ・「 $x^k + y^k = 1$ が表す曲線の概形について」（担当：2年近藤，2年伊牟田）
- ・「フラクタル図形が映す影について」（担当：2年井口，2年江連）

発表は40分間で、指定された教室の黒板にポスターを掲示して実施した。

発表の時間は4回設けられ、指定された教室で1・3回目に近藤・井牟田組が、2・4回目に井口・

江連組が発表を行った。参加者は自由に教室を出入りして、見学及び質疑を行った。

マスフェスタ参加に向けた準備を通して、生徒は、それぞれのテーマについて考え、それをポスターにまとめていく過程で、数学Ⅲの極限や微分法を先取りで学んだり、Geogebraなどを用いてグラフを考察したり、ポスターを作成できるようになったりするなど様々な面で大きく成長していく様子が見えてきた。



生徒達が数学を学ぶ場合、現実的には受験への対応という側面が大きく出てしまうことは避けられないが、これだけでは深い思考や他分野との関連付けといった学びが少なくなってしまう。今回の探究活動を通して、数学に関してのより深い学びを体験させることができ、苦勞して思いついた生徒自身なりの考えを様々な人と議論をすることを通して、さらなる成長に繋がっていく様子も見えてきた。

また、コロナ禍で臨機応変な対応が求められる中、全国から40校を超える高校の発表の場を設けていた大手前高校の、これまでのSSH拠点校としての経験の蓄積の強みを感じることができた。今後の本校での研究発表会運営などに役立てていきたい。

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10日(月)にリモートで参加した。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 教育学部を志望する生徒を募り、小学生の理科学研究に対するサポートや、自身の学習にかかわる研究を行うことにより、学習へのメタ認知が深まり、課題発見・解決能力を高めることができる。

研究内容・方法

①休校時に開設された本校独自のYouTubeチャンネル(Tochit Archive)内の動画に見られた再生回数のばらつきに着目し、再生率の高い動画には何らかの共通点があると考え、研究を進めた。

②CIEC(コンピュータ利用教育学会)主催PCカンファレンス2021U-18発表に参加し、研究成果を発表した。

検証 自身の学習を客観的にみることにつながる研究であり、取り組んだ生徒は課題発見の観点を理解し、課題を深めていく方略を身につけたことが見受けられる。また、資料作成や発表に関しても一般生徒に比して高い技量を身につけた。次年度も教員を志望する生徒を中心にメンバーを募り、研究を継続するとともに、所属した生徒が今年度卒業するため、今後はメンターとして協力してもらう仕組みを構築したいと考えている。なお、昨年度から続く新型コロナウイルス感染症のまん延により今年度も小学校との連携は行わなかった。状況の変化を見据えつつリモートも含めた実施可能な方法を探り、再開を目指していきたい。

【2】その他の活動

■第11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、生徒たちの科学好きの裾野が広がる。また、筆記競技に向けて、発展的な学習に取り組むことによって科学に関連する知識・理解が深まる。そしてチームでこの競技に切磋琢磨しあいながら取り組むことにより、トップ層が互いに高めあいがより高みに至ることが出来る。

内容 SSHクラブ員及び希望者30名(計5チーム)の参加

まず、SSHクラブ員及び希望者合計42名の希望者の中から県大会要項の上限参加チーム数である5チームを選抜した。次に、物理・化学・生物・地学・数学・情報の競技対策に取り組んだ。今年度も昨年度と同様、協動的な学びを中心に据えて計画を行った。一昨年度まではチームメンバーを担当する科目ごとに分け、その分野の勉強会を各担当の教員が開くというものであったが、昨年度からチームをばらすことなく全員で一つの課題に取り組み、生徒同士でわからないところは調べ、教え合いながらクリアをしていく、という形式に変更した。教員による指導は、適宜生徒たちの様子を伺いつつ、詰まってしまったところを手助けしていく、という程度にとどめた。また、筆記試験後は実技

競技に必要な物品を用意し、最善の方法を考えさせた。このとき、チーム同士で戦わせ、お互いの方法・戦略を検討させた。

検証 SSHクラブや部活動に所属している生徒が多い中であって、筆記競技への対策の勉強会は非常に高い参加率であった。また、勉強会では予定時間を超過しても発展的な問題に複数で取り組む生徒たちの様子が散見された。教員に対する質問も積極的であり、この競技対策の勉強会で科学の各分野に広く興味・関心を抱かせることが出来た。

大会の結果は残念ながら優勝とはならなかったが、準優勝をすることが出来た。物理で1位、数学で2位を獲得するなど十分に健闘し、県内の高校で物理・数学分野では最もよい結果を出すことが出来た。トップ層が互いに切磋琢磨し、より高いレベルへ昇華した証拠である。しかし、生物（本校2年生の生物選択者は4名であり、科学の甲子園には不参加）や本校で開講されていない地学での失点が多く、結果的に女子校に優勝を譲る形となってしまった。全国大会には出場できなかったが、年々この大会への意欲や熱意が生徒たちの間でも増している様子が伺えるので、今後に期待したい。

■日本学生科学賞への出展

仮説 日本学生科学賞へ出展し他校生と研究成果を競いあうということを念頭に置いて研究することにより、研究のテーマ設定や研究の過程がより科学的かつ計画的で、他者からの評価に耐えうるものになり研究の質が向上する。

内容 意識付けとして、課題研究Ⅱを行う2年生やSSHクラブ員に対して、研究計画の立案の段階から日本学生科学賞への出展を前提に研究活動に取り組むように勧めることを繰り返し示唆するようにした。研究発表の場として、校内の研究発表大会だけでなく学生科学賞もあるということを意識させ続けることによって、より質が高く、科学的な手法に則った研究となるように仕向けた。最終的に、希望生徒を募り、校内発表会用に作成した資料を学生科学賞の形式にまとめ直させ、出展した。

検証 日本学生科学賞栃木県展覧会にて、6点出展することが出来た。結果は、最優秀賞（栃木県議会会長賞）1点、優秀賞3点、優良賞1点の計5点の研究が入選した。これは本校のSSH活動の質の高さを示していると考えてよいだろう。

特に、最優秀賞に選ばれた研究はSSHクラブ員が課題研究Ⅱにおいて個人研究として実施していたものであり、日々のSSHクラブ活動の手法がそのまま課題研究に生きた形となったことも付け加えたい。今後も本賞への出展を念頭に生徒に研究活動させ、より良い結果を生徒にもたせたい。

■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・探究的な学習活動への意識を高めると共に、将来の進路意識が高まる。

研究内容・方法・宇都宮大学・東北大学 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3名）が参加した。月1回程度大学の科学系の講義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。

検証 今年度は3名の生徒が参加することができた。採用にあたっての課題が科学問題に関する考えを述べたり、プレゼンテーションしたりするものであったため、準備を通して表現力や思考力が高められたように感じる。採用後は、県内外の生徒とともに大学で学ぶことで、非常によい刺激を受けている様子である。また、学校現場では扱えないような最新の機材等の設備を利用した実験に参加し、貴重な経験ができています。今年度は文系を志望している生徒も参加しているが、多岐の分野の講座が開かれており、科学的な視点を社会問題の解決に活かすことの重要性を学んでいる様子である。

■国際性育成

仮説

・課外活動の成果を英語で発表することで英語プレゼンテーション能力が身につく。オンライン交流、質疑応答を通して、すぐ使える英語を学ぶ動機づけが高まる。

・双方にとって第二言語である英語を実際のコミュニケーション手段として使用することで、本校の国際性の基盤である「言語環境による思考フレームの相違点を正しく理解する力」の育成につながる。

研究内容・方法

マレーシアのサラワク州にあるロッジスクールとのオンライン交流

① 令和3年3月、本校SSHクラブ数学班「フラクタル図形が示す影について」、物理班伍サットグループ「惑星探査ローバーにおける距離センサーを用いた障害物の位置特定システムの構築」の発表

および質疑応答。

◇参加者：ロッジスクールの生徒 40 名、栃木高校の生徒 35 名

② 令和 3 年 5 月、ロッジスクール生物班による“Making Biology Fun”：環境にやさしいバイオプラスチック製品と化学薬品を使わない害虫駆除装置の研究についての発表および質疑応答。

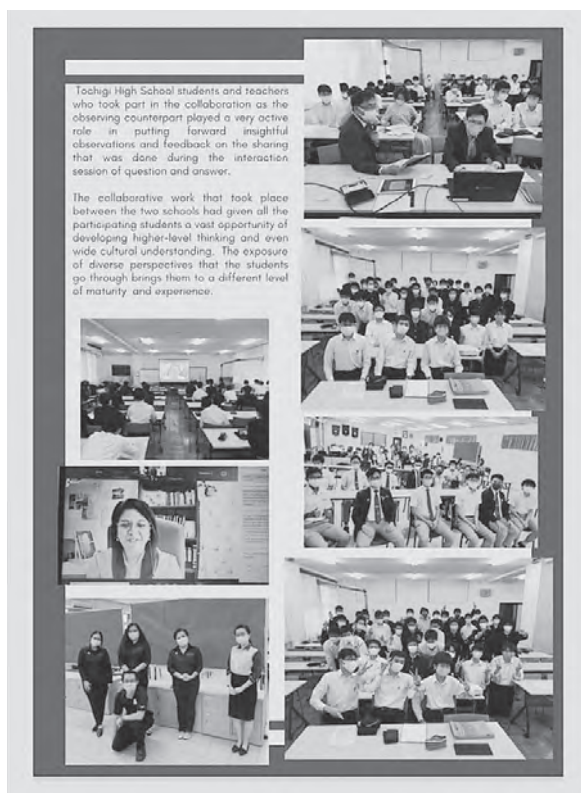
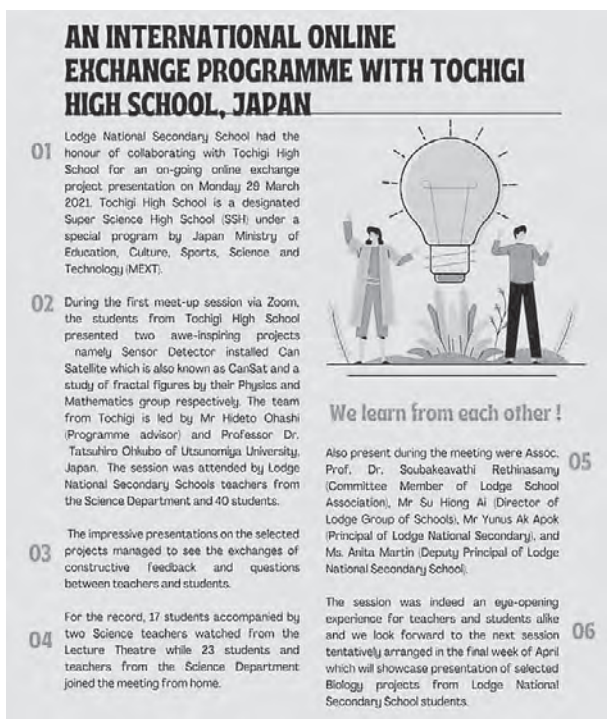
◇参加者：ロッジスクールの生徒約 30 名、栃木高校の生徒 30 名

③ 令和 3 年 10 月、ロッジスクールと語学部がオンライン交流。「コロナ禍におけるマレーシアの高校生の一日」（ビデオ視聴）および質疑応答、ゲーム他。

◇参加者：ロッジスクールの生徒約 15 名、栃木高校の語学部部員 10 名

検証と課題 発表のための資料作成、練習、本番の質疑応答を通し、発表者は英語で研究テーマについてより深く探究しようとする姿勢がうかがえた。また、国際社会で自分の考えを伝えるためには英語が不可欠であることを認識した。他の参加生徒も、即興で受信・発信（英語で質疑応答）することの難しさを痛感した。『日々の授業で英語を学ぶ重要性を実感した』『失敗を恐れず英語で発信し、より一層親睦を深めたい』『今後もより有意義に交流を続けたい』等の感想もあり、生徒が日頃の英語学習に向かう良いきっかけとなった様子が見えられた。

また、相手の文化を知る機会、異文化コミュニケーションの難しさを知る機会となった。本校生がマレー語で挨拶した時、ロッジスクールの生徒からの反応がなくなり、ぎくしゃくしたやりとりになった。その理由は、彼らにとってのマレー語は「国語」として学ぶ授業科目で、日常的に家庭や学校で使う言語は英語だからであった。マレーシアは、多民族（マレー・中華系・インド系他）国家で、言語のフレームが日本と異なり、その背景には歴史的・政治的に複雑な要因が絡んでいることがわかった。自分が良かれと思ってしたことが相手にとっては異なる受け取られ方をしてしまうということは国際交流に限らず、あらゆる場面で起こりうる。本校の国際性を育成する上での他者理解の重要性を学ぶ良い機会が得られた。以下の画像は、ロッジスクールのニュースレターである。



(<https://www.facebook.com/129707387188426/posts/1879658255526655/>)

(<https://www.facebook.com/129707387188426/posts/1907136746112139/>)

■ PBL 型研修の実施

仮説 医療・工学・教育・技術経営の 4 分野に分け、それぞれの分野で活躍する OB を講師として招聘し、国際的な課題について、参加者同士でグループワークを行いながら検討し、解決策についての提案を行う。これを通じて課題発見能力や課題解決能力を高めるとともに、国際性を育成することにつながる。

研究内容・方法

日時 令和3年9月19日(日) 本校会場(生徒は参集, 講師はリモート参加)

実施規模・講師 1, 2年生希望者 31名

チーム・メディカル(16名)

講師: 東 航平様(東京大学医学部医学科)

チーム・MOT【Management of Technology】(3名)

講師: 設楽 晴海様(一般社団法人Bridge for Fukushima)

チーム・エデュケーション(4名)

講師: 川邊 貴英様(NTTラーニングシステムズ株式会社)

チーム・エンジニアリング(8名)

講師: 齋藤 朝日様(ソフトバンク株式会社)

実施内容 4分野に分かれ, 各チーム内で少人数のグループを作り, 分野ごとの課題についてOBからのレクチャーを受けたのち, 参加者各自が課題を見つけ, 解決策の提案に向けて検討した。

検証

参加した生徒は, 各自の興味関心に沿った分野での学びを深め, 各自が課題発見を行うことができた。また, グループワークでの協働的な取組により他者の考えを取り入れながら自身の考えを深めていくことができた。課題発見に至った一方で, その課題を深め, 解決案を提示し社会実装の方策を考えていくという取組の継続が課題である。この研修以降もここで作られたグループ内での調査を続け, OBによる継続的なアドバイスを受けながら取組の結果を発表する機会を設ける仕組みづくりを他の教育活動とのバランスを図りながら進めていきたいと考えている。

実施方法についてはSSH事業による支援で整備したICT機器の活用により, 講師とのやりとりはスムーズで対面と大差なく実施できた。ただし, 各講師との綿密な事前打合せは必要となる。また講師はリモートでの講義やワークショップに慣れていたものの, 生徒のICT活用における習熟度の差を考慮すると現段階では完全リモートでの円滑な実施は難しい。参集, 対面しての活動とリモートによる指導のハイブリッドでの実施が現実的には教育効果が高く, 今後も実施方法の工夫を図りたい。

③-4 SSH事業の評価法の開発

本校ではこれまでSSH事業の評価法開発を、教育事業としての有効性の評価という視点と、生徒個々の主体性・協働性・国際性などの非認知的能力の育成に関する評価という視点で考えてきた。教育事業としての有効性を確かめるためには、評価の対象となる生徒の個人差やSSH事業以外の様々な教育活動の長期的な影響を考慮する必要がある。一方の非認知的能力の評価も、各能力の定義やその評価方法・評価規準における客観性の担保が困難である。また一般的に、教育の効果は短期的・明示的に表れるものだけとは限らない。これらのことから教育事業の評価は困難を極める。そこで、SSH事業の適切な評価法が開発できれば、指導の有効性の判断や実施事業の効果的な見直し、さらにはSSH事業の成果の広範な普及にもつながる。

こうした課題に応えるものとして、本校で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ってきた。以下に、評価に関するこれまでの取組を整理し、その考察を行う。

〔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生徒に関する様々なデータ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。本校の生徒を対象に実施しているSSHアンケートへの回答をもとに因子分析を実施し、これを非認知的能力と学習成績に関するデータと結び合わせたモデルを構築した。用いたデータの概要は以下の通り。

表1：アンケート概要

生徒数	平成30年度入学生 237人	平成31年度入学性 236人
大問数	12	12
全質問数	1年次：130 2,3年次：129	1年次：159 2,3年次：158

表2：データ概要

サンプル数	473個
学年	平成30年度入学生 (1,2,3年次237人分) 平成31年度入学生 (1,2,3年次236人分)
対象アンケート大問	Q4 (Q5), Q7 (Q8), Q12 〔上記()内は平成31年度入学生対象アンケートの大問番号〕
アンケート質問項目数	33問 (両年度に共通する質問項目)
GPS 評価項目	批判的思考力 協働的思考力 創造的思考力 各項目の評価段階：S, A, B, C, D の5段階
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

(1) 評価に用いたデータについて

(ア) 自己評価因子

生徒に実施したSSHアンケートの質問群を分類し、共分散構造分析モデル構築に用いる因子を見いだした。具体的には、Q12から「SSH行動変容」、Q7から「授業能動性」、Q4から「探究的学習動機」の3つの因子を見出し、「自己評価因子」とした。自己評価因子を特徴づけているアンケートの質問項目例は以下のとおりである。

「SSH行動変容」：Q12 SSHの取り組みに参加した結果あなたの行動はどの程度変化しましたか。

- ・最先端の研究に触れることにより、探究しようとする意欲が高まった。
- ・科学的な見方や考え方の大切さを理解できた。
- ・未知の物事の仕組みを知りたいと思うようになった。

「授業能動性」：Q7以下の項目が、授業でどの程度実現されていると感じますか。

- ・難しい概念や考え方が含まれた内容でも、わかりやすく説明されている。
- ・授業の中で自らが主体的に参加できる。
- ・学び方をわかりやすく教えてくれる。

「探究的学習動機」：Q4 あなたが勉強する理由として、次の項目はどの程度あてはまりますか。

- ・何かができるようになっていくことは楽しいから。
- ・勉強してわかるようになること自体がおもしろいから。
- ・いろいろな面からものごとが考えられるようになるから。

(イ) GPS-Academic の評価

非認知的能力に関する評価には Benesse GPS-Academic の評価を用いた。平成 30 年度入学生より導入した外部アセスメントツールであり、「批判的思考力」「協働的思考力」「創造的思考力」について測定するテストとなっている。本校では 1 年次の当初と 2 年次の秋に実施し、その差分を分析することとした。3 つの指標の主な定義を以下に示す。

「批判的思考力」：必要な情報を取り出し、いろいろな観点から考え、理由や根拠に基づいて結論を導き、自分の考えを筋道立てて説明するための力

「協働的思考力」：相手の発言から発言に隠れたその人の立場や価値観を推測し、自分との共通点・違いを理解し、合意を得たり、気づきを得たりして人と関わり合うための力

「創造的思考力」：ものごとを抽象化したり具体化したりしながら、情報の関連づけや類推をして、目的達成に足りない課題を見つけたり解決策を考えたりするための力

(ウ) 学習成績

全国模試における校内偏差値を指す。用いたデータは上記表 2 「成績」の通りである。

(2) 共分散構造分析モデル構築のための仮説

共分散構造分析のモデルを構築するにあたり、自己評価因子と GPS の評価を「原因系」、模試の偏差値を「結果系」と考え以下のような仮説を立てた。

- ある学年での SSH 行動変容などの自己評価因子は、次年度の自己評価因子に影響する。
- 1 年次の自己評価因子は 2 年次の GPS の評価に影響する
- ある学年の自己評価因子は当該学年における最後の模試と次年度最初の模試の成績に影響する。
- 各学年での GPS 評価は、当該学年における自己評価因子に影響する。
- 1 年次の GPS 評価は、2 年次の GPS 評価に影響する。
- GPS の評価は、GPS 実施月以降の模試の成績に影響する。
- 模試の成績は、次の模試の成績に影響する。

以上の仮説を設定し、(1) で示した (ア) ～ (ウ) の相関をモデル化した。

検証 まず、昨年度構築したモデルを以下の図 1 に示す。

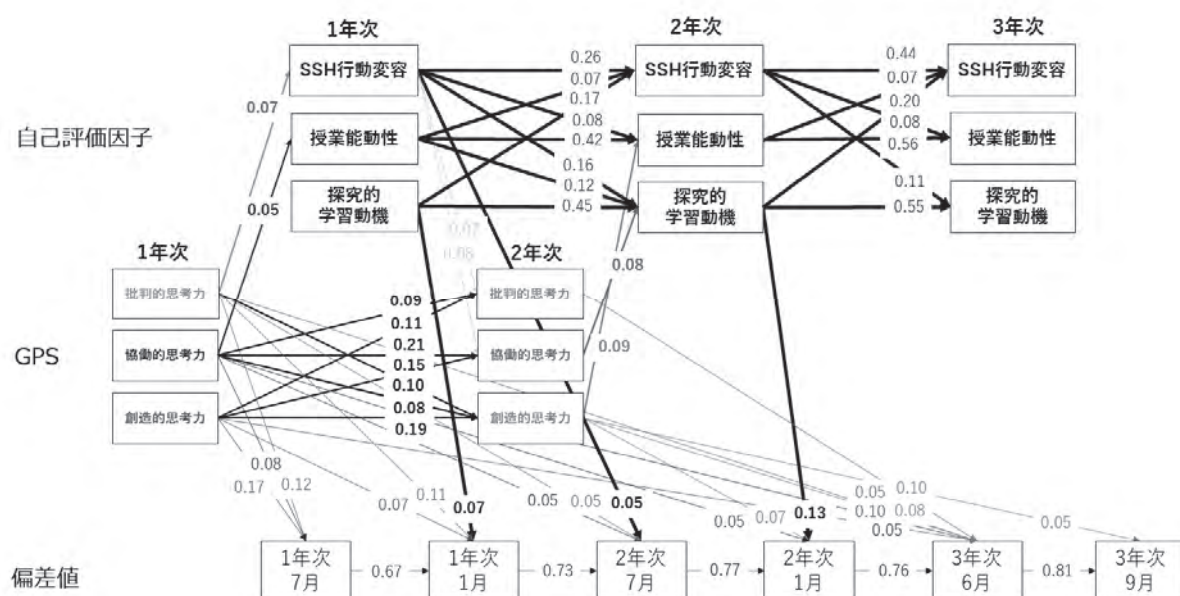


図 1：共分散構造分析モデル（平成 30 年度入学生のデータのみ）

各因子から伸びるパス（→）は因果関係の結びつきを示しており、数値は相関の強さを示す。なお、5%以下の結びつきは効果が弱いととらえ削除している。

昨年度構築したモデルから考察したことは以下のとおりであった。

- ① 1年次の協働的思考力はすべての自己評価因子の向上に効果がある。
- ② 1年次の自己評価因子は2年次のGPS総合評価の向上に効果がある。
- ③ 批判的思考力、創造的思考力は模試偏差値の向上に効果がある。
- ④ 探究的学習動機は模試偏差値の向上に効果がある。また、最終学年でのSSH行動変容の意識も同様の効果がある。

今年度は、このモデルを基に平成31年度入学生のデータを追加し再度モデル化を行った。構築したモデルを図2に示す。

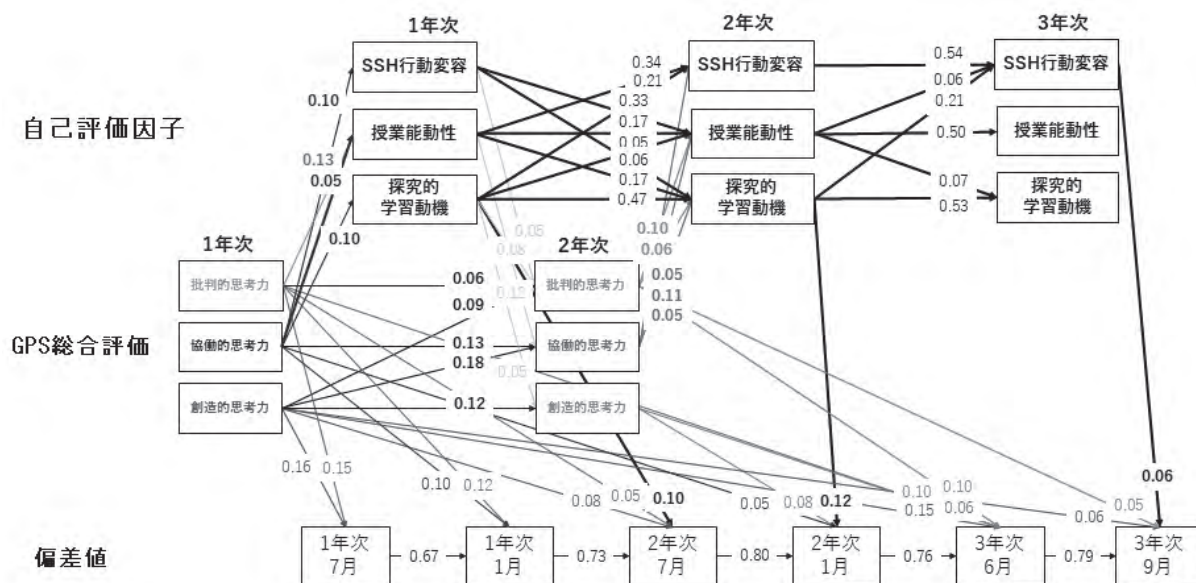


図2：共分散構造分析モデル（平成30・31年度入学生）

図2の各パス係数より、昨年度の考察を踏まえて改めて見出されたのは以下の観点である。

- 1 「協働的思考力」が「授業能動性」を向上させている。
- 2 1年次の「SSH行動変容」が2年次のGPS総合評価の「批判的思考力」、「協働的思考力」を向上させている。
- 3 「批判的思考力」や「創造的思考力」が「協働的思考力」と比べ、より成績を向上させている。
- 4 「SSH行動変容」や「探究的学習動機」が偏差値の向上に効果がある。

昨年度のモデルと比較すると特定の因子間の結びつきがより明確化されたため、SSH事業の実施の効果を確認しやすくなることができたと考えている。

【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情報学部・大学院理工学府電子情報部門関庸一教授ならびに群馬大学大学院理工学府電子情報・数理教育プログラム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

共分散構造分析モデルの分析から、本校のSSH事業で展開してきた課題研究、授業改善、科学的課外活動の充実といった取組への積極的な参加は、生徒のさまざまな能力を高める効果があったことが見えてきた。前節において述べた観点①～④の考察については詳細をそれぞれ以下に示す。

- 1 「協働的思考力」が「授業能動性」を向上させている。

昨年度は「1年次の協働的思考力はすべての自己評価因子と相関がある。」という考察だったが、今年度の結果からは「授業能動性」の向上に効果があるということがわかった。

課題発見・解決に向けた授業カリキュラムの開発において、各教科の授業で様々な取組がなされている。主体的・協働的な学びを実現する授業法の開発はすべての教科において最も多くの取組がなさ

れており、グループワークや他者との議論を活動に取り入れているものが多い。協働的思考力が高い生徒はこうした他者とのコミュニケーションを必要とする授業において主体的に参加できると考えられる。なお、本校のSSH事業における課題研究はゼミ活動を主として他者との議論を大切に、協働的思考力を高める場面を多く設けてきた。主体的・協働的な学びを実現する授業改善に寄与する取組であったと考えられる。

②1年次の「SSH行動変容」が2年次のGPS総合評価の「批判的思考力」、「協働的思考力」を向上させている。

昨年度の結果から、本校の様々な教育活動を肯定的に捉え、積極的な関わりをする生徒は非認知的スキルが向上すると考えた。課題研究に限らず、学習活動全般に能動的、探究的に取り組むことで生徒の思考力が高まると言える。さらに今年度の結果からは、特にSSHの取組に参加することで科学的なものの見方・考え方の重要性を理解し、探究意欲が高まることは、非認知的能力の向上に効果がある可能性が高いことが分かった。

③「批判的思考力」や「創造的思考力」が「協働的思考力」と比べ、より成績を向上させている。

昨年度の結果と同じく批判的思考力や創造的思考力が高い生徒は、模試偏差値が高くなる傾向がみられた。複数の知識や解法を駆使して解かねばならない問題に対しては、筋道立てて説明する力や情報を関連づけて類推する力が必要となる。批判的思考力や創造的思考力が高い生徒は、こうした場面での対応力が高く、成績の向上に結び付いているとみられる。なお、協働的思考力は自己評価因子の探究的学習動機の向上に効果があり、探究的学習動機は成績向上に効いていくという結びつきがみられるため、間接的に学力向上の効果をもたらしている可能性がある。

④「SSH行動変容」や「探究的学習動機」が偏差値の向上に効果がある。

昨年度の考察④と関連し、低学年時でのSSH行動変容や探究的学習動機の成績向上への効果が確認できた。課題研究だけでなく各教科で積極的に取り組んできた授業改善や科学的課外活動等の取組を通じて、未知の物事の仕組みを探りたいという姿勢が身につくことや「勉強してわかるようになること自体が面白い」「いろいろな面からものごとが考えられるようになる」という学習動機が高められ、それが生徒の主体的な学びにつながり、ひいては模試の成績向上につながっていくという関係性がみられる。

〔2〕教職員への意識調査より

（1）課題研究の実施について

総合的に見て教育的効果が高い活動として捉えている割合は「そう思う 58%」「とてもそう思う 33%」である。グループよりも個人研究を推進している点については68%、2年生全員発表に関しては79%が教育効果を認めている。課題研究を通して育成を図ろうとする生徒の諸能力に関しては、「とてもそう思う」「そう思う」の回答を合わせると、「批判的態度、協働的態度、創造的態度、主体性、論理的思考力、情報リテラシー」の育成に役立つという回答はいずれも80%を超え、特に「プレゼンテーション能力」の育成については100%であった。本校の教育目標との結びつきを明確にした課題研究の実施を今後も継続していく。

（2）課題研究の指導法について

本校の課題研究に携わることで教員の課題研究における指導力が身につくと考えている割合は、「そう思う 63%」「とてもそう思う 19%」となり、教員の指導力の向上に寄与できていると捉えられる。また、指導に対する抵抗感がなくなったとする割合は「まあそう思う 50%」「とてもそう思う 26%」である。ただし、他校に赴任しても課題研究の指導ができるかという質問に対しては「そう思う 51%」「とてもそう思う 12%」とやや低い結果である。本校における指導法に関しては一定の理解がなされていても、課題研究指導の意味合いが学校間でも異なるため、このような結果であったと思われる。

年間指導計画の見直しによる指導法の改善については86%が肯定的である。また、課題研究の指導法の見直しによる先生方の負担軽減については61%が肯定的である。これまでの取組の蓄積とその改善が奏功し、課題研究に対する教職員の共通理解が進んだことも好影響を与えていると捉えられる。

（3）授業カリキュラム開発について

課題発見・解決に向けた授業カリキュラム開発で掲げる4つの視点を取り入れているという回答は、「主体的で協働的な学びの実現」、「分野融合・教科横断」、「ICT機器の利活用」の順に、82%、58%、52%であり、半数以上の教職員の積極的な取組が見られた。特に「国際性の育成」については、42%の教職員が「取り入れている」と回答し、「意識していない」という回答は昨年度58%から今年度5%と下がったことから本校における「国際性」の定義が共有され、取組が進んだ結果とみている。

（4）本校のSSH事業について

S S H事業が組織的に行われているかという項目に対しては「とてもそう思う 49%」「まあそう思う 44%」である。今後も事業の内容や分担を精査し、より組織的に実施できるように工夫を図りたい。

S S H事業が推進する取組の大学入学者選抜試験に対する有効性については、72%が意義を感じている。新しい学習指導要領の実施に伴う授業改善・改革は89%が必要を感じている。大学入学共通テストや個別試験の設問が複数の知識をベースとした深い思考を要求するものになり、科学的な探究の手法や取組を意識したものもみられるようになった。新しい学習指導要領では探究がキーワードであり、生徒の主体的な学びをいかに引き出していくかが今後の授業実践の力点になっていくことも予想される。こうした動向を受けた実感の表れではないかとみている。

〔3〕 卒業後の状況

第Ⅱ期における卒業時の進学状況を以下の(1)～(3)に示した。生徒個々の興味・関心、社会情勢の変化など進学状況には陰に陽に様々な影響があるものの、理数系大学および国立大学への進学者数は一定である。また、大学卒業後の状況について現段階で把握できている情報を(4)、(5)に示した。なお、本校の第Ⅰ期S S H指定期間(平成24～28年度)に事業に参加した生徒の状況であり、第Ⅱ期の卒業生は含まれていない。

(1) 大学進学者数・理数系の大学への進学者数・理数系進学率(含過年度生)

年度	平成28年度	平成29年度	平成30年度	令和元年度	令和2年度
大学進学者数	227	202	221	221	222
理数系進学者数	151	125	130	123	127
(内国立理数系)	105	87	83	67	87
(内公立理数系)	7	6	5	4	7
(内私立理数系)	39	32	42	52	33
理数系進学率	68.7%	61.9%	59.2%	61.1%	57.2%

(2) 総進学者数に占める国立大学進学者の割合

	平成28年度	平成29年度	平成30年度	令和元年度	令和2年度
国立大進学率	55.1%	55.4%	54.8%	55.7%	51.4%

(3) 国立大学法人運営費交付金における3つの重点支援枠でみた進学者数

	平成28年度	平成29年度	平成30年度	令和元年度	令和2年度
重点支援①	67	62	63	64	62
重点支援②	11	6	8	8	7
重点支援③	47	44	50	30	45
計	125	112	121	102	114

(4) 主な大学院進学先

- 東北大学大学院 理学研究科(天文学専攻, 地学専攻), 薬学研究科(生命薬科学専攻), 工学研究科(量子エネルギー工学専攻, 通信工学専攻, 航空宇宙工学専攻, ロボティクス専攻), 医学系研究科(保健学専攻医用物理学分野)
- 筑波大学大学院 システム情報工学研究科(構造エネルギー工学専攻), 数理工学物質科学研究群(応用理工学学位プログラム 電子・物理工学サブプログラム)
- 東京大学大学院 理学系研究科(物理学専攻博士課程, 地球惑星専攻), 工学系研究科(電気系工学専攻), 総合文化研究科(言語情報科学専攻), 新領域創成科学研究科(海洋技術環境学専攻, 先端生命科学専攻), 情報理工学系研究科(電気系工学専攻)
- 東京工業大学大学院課程 工学院機械系, 情報理工学院数理・計算科学コース, 環境・社会理工学院都市環境学コース
- 金沢大学大学院 自然科学研究科(自然システム学専攻)
- 電気通信大学大学院 情報理工学研究科(情報・ネットワーク工学専攻, 機械知能システム学専攻, 基盤理工学専攻)
- 千葉大学大学院 融合理工学府(基幹工学専攻機械工学コース)
- 横浜国立大学大学院 機械材料海洋工学科(機械工学専攻)
- 静岡大学大学院 総合科学技術研究科(工学専攻)
- 新潟大学大学院 保健学研究科博士前期課程(放射線技術科学専攻), 自然科学研究科(材料生産システム専攻機械科学コース)

- 秋田大学大学院 理工学研究科博士前期課程（生命科学専攻生命科学コース）
- 山形大学大学院 理工学系研究科（機械システム工学専攻，博士前期課程情報エレクトロニクス専攻）
- 宇都宮大学大学院 地域創生科学研究科（工農総合科学専攻機械知能工学プログラム，森林生産保全学プログラム，社会デザイン科学専攻農業土木学プログラム，光工学プログラム）
- 群馬大学大学院 理工学府（理工学専攻物質・生命理工学教育プログラム，電子情報・数理教育プログラム，知能機械創製理工学教育プログラム）

（５）主な就職状況

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ・自治医科大学附属病院（研修医） ・藤枝市立総合病院臨床研修（研修医） ・東京歯科大学水道橋病院歯科医業（臨床研修歯科医） ・牛久愛和総合病院（理学療法士） ・サイボウズ（インフラ開発） ・ソフトバンク（研究開発） ・楽天（AI チャットボット企画・プロジェクトマネジメント） ・ヤフー（エンジニア） ・ハートランド・データ（SE） ・USEN-NEXT HOLDINGS（プログラマー） ・東京電力パワーグリッド（一般送配電） ・キャノン（エンジニア） ・三井化学（生産技術） ・ソニーセミコンダクタソリューションズ（回路設計） ・川崎重工業（航空機設計） | <ul style="list-style-type: none"> ・小松製作所（開発技術研究） ・リンクレア（SE） ・セコム（開発職） ・東芝（AI 基盤技術開発） ・J R 東日本（電気技術） ・三菱電機（生産技術） ・大正製薬（医薬品開発） ・協和キリン（製造技術） ・ライオン（研究開発） ・気象庁（地域防災計画） ・東京都（土木業務） ・栃木県（土木業務） ・長崎市恐竜博物館（学芸員） ・栃木県教員
（中学数学・理科，高校数学・化学） |
|---|---|

⑤SSH中間評価において指摘を受けた事項のこれまでの改善・対応状況

中間評価では「これまでの努力を継続することによって，研究開発のねらいの達成がおおむね可能と判断されるものの，併せて取組改善の努力も求められる」という結果であった。講評で指摘を受けた事項およびこれまでの改善・対応状況は以下のとおりである。

（１）教育内容等に関する評価

（指摘事項）

- ・生徒が設定した課題研究のテーマの中には，調べ学習的なものや科学的に検証・深化させていくことが難しいものも多く含まれているように見受けられる。SSHの趣旨を踏まえた，生徒による主体的なテーマ設定となるよう，改善していくことが望まれる。
- ・運営指導委員会から「２年生での課題研究の質をどう担保していくかが課題である」と示唆されている。特に理系の生徒にとって，課題研究を深めるための十分な時間や指導体制が確保できているか等も含めて検証し，改善策を実行していくことが望まれる。

（改善・対応）

- ・「課題研究Ⅰ・Ⅱ」の全体講座で調べ学習と課題研究の違いに関して具体例を挙げて明確に生徒に伝達できるよう内容を改善。
- ・課題研究計画書の様式を一新し，テーマ設定の観点を明示。
- ・課題研究計画書作成期間中に，データの取り扱い方・示し方や実験・アンケート実施上の留意点に関する講座を実施し，科学的な探究の手法について指導。
- ・計画書作成時間の増加（３年次５時間 ⇒ ４年次からは７時間）により，研究テーマの設定を見直しブラッシュアップする機会を複数回実施。
- ・テーマ設定から計画作成までの期間を長期化（２年生のテーマ設定に関する指導は１年生３学期から開始するように変更）。
- ・ゼミ活動における教員の関わり方の改善。
 - ⇒ゼミ活動において教員が生徒個々の活動を評価する際に用いる行動評価ルーブリックを見直し，観点の焦点化をはかる。
 - ⇒課題研究基礎技能講座においてゼミ活動の進め方や要点を生徒に説明する際に，教員の担当する役割や指導の内容・観点も同時に提示し，指導の目線合わせを行う。
 - ⇒ゼミ活動におけるファシリテーションの補助として発問カードを作成し活用する。

- ・ゼミ活動での議論に用いる資料を論文からポスターへ変更し、議論項目についての全体指導とゼミ内議論の回数を増やし、研究の質的向上を図った。
- ・生徒のポスターと論文の提出時期を見直し、課題研究を深めるための時間の確保に努めた。
- ・年間計画を見直し、学校行事や試験の時期に配慮して研究の時間を担保できるようにした。
- ・生徒がそれぞれの進度に応じて主体的に研究に取り組めるように、課題研究に関する講義・演習の内容やワークシート等を1年間の流れに沿ってまとめた『課題研究テキスト』を年度初めに生徒と教員に配布し、活用を促した。

(成果)

- ・科学的な検証が深まりにくいテーマの減少。
- ・生徒にとって身近な話題を素材とした主体的なテーマ設定がなされ、運営指導委員からも調べ学習にとどまらない課題研究の増加を評価いただいた。
- ・SSHクラブからだけでなく個人の課題研究からも学会や他校の発表会等に参加し、優秀な成績を収めた。

【令和2年度】

日本森林学会 第132回大会 第8回高校生ポスター発表1件

CIEC（コンピュータ利用教育学会）春季カンファレンス2021 U-18発表1件

栃木県立大田原高等学校SSH課題研究成果発表会1件

【令和3年度】

第65回日本学生科学賞栃木県展覧会

個人研究からの出展2件（それぞれ最優秀賞（県議会議員賞）、優秀賞）

（2）指導体制等に関する評価

(指摘事項)

- ・全教員で課題研究を指導する体制の構築や外部人材の活用、上級生と下級生が関わる仕組みの導入に対して評価できる。その上で、生徒の課題設定の場面における教員のかかわり方や指導法についてさらなる工夫・改善が望まれる。

(改善・対応)

- ・生徒の研究計画書への教員からの指導助言を必ず2名1組とし、互いの指導助言の内容を共有・相談した上で、生徒にフィードバックした。
- ・『計画書を見直す視点』というシートを作成し、教員に配布。これを指導助言の参考とした。
- ・前年度の「課題研究Ⅱ」における生徒の課題研究ポスター集を各クラスに設置し課題設定の一助とした。
- ・教員からの指導助言に加えて、課題設定に不安が見られる生徒に対しては、担当教員の所へ個人面談に行くよう積極的に促した。

(成果)

- ・教員同士が指導内容を共有し、よりの確な指導と多様な助言を実現した。
- ・教員対象アンケートにおいて、課題研究の指導計画の見直しが効果的な指導法の改善につながっているという回答が増加（4年次61%⇒5年次82%）し、教員の関わり方に関して共通理解が図られた。

（3）外部連携・国際性・部活動等の取り組みに関する評価

(指摘事項)

- ・SSHクラブの活動は評価できる。今後はより高いレベルの理数系コンテスト等にも積極的に挑戦していくことが望まれる。

(改善・対応)

- ・定例会（活動報告会）の開催を継続。
- ・各研究班の外部発表前に、SSHクラブ内でリハーサルを実施し、改善点の指摘を生徒間で行うこととした。
- ・オンラインを活用し、SSHクラブ生徒が学会発表や外部講座に積極的に参加した。
- ・オンラインを活用し、外部に向けて課題研究基礎技能講座やSSH授業研究会を実施した。
- ・国際性の育成に関する取組として、オンラインを活用しマレーシアのLodge Schoolとの相互研究発表会を開催した。

(成果)

- ・SSHクラブ物理班缶サットグループ 缶サット甲子園2020 ベストプレゼンテーション賞
- ・SSHクラブ化学班金属表面積グループ 第23回化学工学会学生発表会 優秀賞

- ・SSHクラブ学習科学班 2021PCカンファレンス U-18 分科会発表 奨励賞
- ・第65回日本学生科学賞栃木県展覧会優秀賞2件、優良賞1件
- ・科学の甲子園栃木県大会 準優勝（令和3年度）、第3位（令和2年度）

⑥校内におけるSSHの組織的推進体制

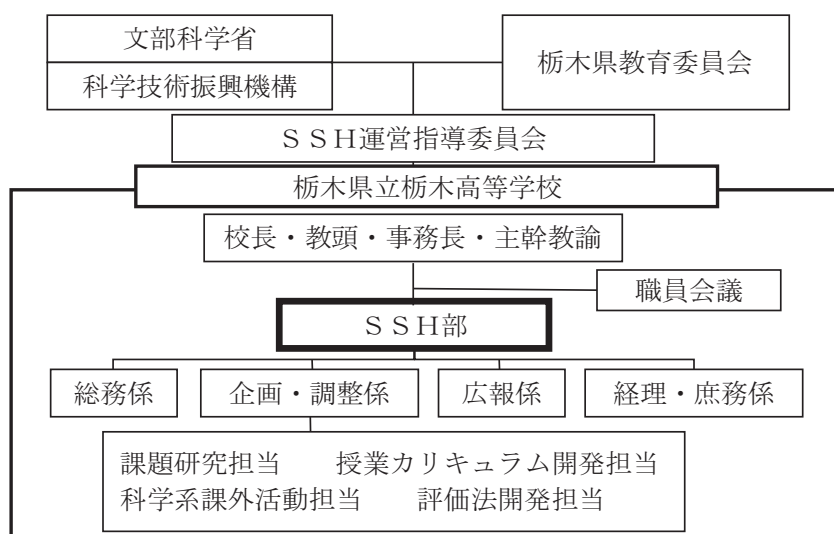
本校では校長・教頭・事務長・主幹教諭の下「SSH部」が校内におけるSSH事業を主管している。部内には総務係、企画・調整係、庶務・会計係、広報係を置いている。さらに企画・調整係内には課題研究担当、授業カリキュラム開発担当、科学系課外活動担当、評価法開発担当を置き、部内の各係に「課題研究Ⅰ・課題研究Ⅱ」「SSH情報Ⅰ・SSH情報Ⅱ」「SSH校外研修」「学問探究講義」「課題発見・解決に向けた授業カリキュラムの開発」「国際性の育成」「科学系課外活動の充実」「運営指導委員会の開催」「成果の公表・普及」「事業の評価」「報告書の作成」の各担当者を配置して、全職員が関わる形で事業を推進している。

○総務係：外部関係機関との連絡調整、運営指導委員会の企画実施、SSH事業評価、報告書作成

○企画・調整係：各種事業の企画・実践、各種事業間の調整

○庶務・会計係：年間予算の執行管理、予算執行に係るJSTとの連絡調整（事務職員配置）

○広報係：各種事業の記録、広報誌の作成、ホームページへの記事掲載



運営指導委員会は年間3回開催し、的確なアドバイス及び協力を受け事業運営に生かしている。

【SSH運営指導委員】

氏名	所属・職名	委嘱年度
中嶋 英雄	岩谷産業株式会社常勤技術顧問，大阪大学名誉教授	H24～
安藤 晃	東北大学大学院工学研究科教授	H24～
入江 晃亘	宇都宮大学大学院工学研究科教授	H29～
大久保 達弘	宇都宮大学農学部教授	H29～
大澤 研二	群馬大学名誉教授，帝京大学講師	H27～
久保田 善彦	玉川大学教育学研究科教授	H29～
舘野 正樹	東京大学理学研究科准教授	H24～
大島 政春	栃木県総合教育センター所長	R2 ～

⑦成果の発信・普及

【1】課題研究基礎技能講座の公開について

感染状況に留意しつつ，県内の高等学校を対象に講座の公開を案内した。対面参加とオンライン配信のハイブリッド方式で講座の公開を実施した。

実施日	講座内容	参加校
7/8	仮説とその検証について (1年生対象)	○栃木県立大田原高等学校 ○栃木県立茂木高等学校 ○栃木県立宇都宮商業高等学校（定時制） ○宇都宮文星女子高等学校

9 / 30	結果・考察・結論について (2年生対象)	○栃木県立大田原高等学校 ○栃木県立上三川高等学校 ○栃木県立馬頭高等学校 ○栃木県立真岡高等学校 ○栃木県立宇都宮南高等学校 ○國學院大學栃木高等学校
10 / 21	結果・考察について (1年生対象)	○栃木県立矢板東高等学校 ○足利大学附属高等学校
10 / 28	発表技法について (2年生対象)	○栃木県立矢板東高等学校 ○栃木県立馬頭高等学校 ○足利大学附属高等学校 ○國學院大學栃木高等学校

〔2〕栃木県教育研究発表大会における実践発表

令和4(2022)年1月28日(金)、29日(土)の両日に渡って開催された令和3(2021)年度県教育研究発表大会・学力向上部会において本校の実践報告を行った。「確かな学力を身につけさせるための取組」をテーマに、「課題発見・解決に向けた授業カリキュラムの開発」の成果を中心に、SSH事業の取組について発表し、多数の参加者に向けて成果の発信をすることができた。

〔3〕研究成果発表会における他校オンライン発表

県内SSH校に加えて、昨年度までに本校での発表実績のある学校など4校4件のオンライン発表を実施した。当日は、本校SSHクラブの研究成果発表と他校による研究成果発表を組み合わせたプログラムとし、参加校間での質疑応答ができるように工夫した。

(参加校・発表テーマ)

- 栃木県立大田原高等学校「フードロスでコロナ対策！家庭用バイオリアクターの開発」
- 栃木県立佐野高等学校「栃木県産有尾目の保全に向けてⅢ～トウキョウサンショウウオの生態調査と多種個体との関係性～」
- 栃木県立茂木高等学校「茂木町の人口減少を食い止める2つの方法～Save the future of 茂木～」
- 群馬県立高崎高等学校「凸レンズで電磁波を操れるのか？」

〔4〕視察受け入れ・授業研究会のオンラインによる公開

(1) 視察受け入れ

今年度も視察を受け入れ、課題研究を中心とする本校の事業成果をご紹介することができた(北海道名寄高等学校、東北学院榴ヶ岡高等学校)。なお、北海道名寄高等学校は昨年度の報告書に記載した栃木県総合教育センター作成の探究リーフレットをご覧になり、本校の事業内容に関心を持っていただいたとのことで、様々な取組や成果発信がつながっているということを実感する機会となった。

(2) オンラインSSH授業研究会

10月18日(金)実施のSSH授業研究会は、オンライン実施としたことで県内高校だけでなく全国のSSH校、大学関係者、企業等68名の参加があり、本校の取り組みを広く発信できた。

(参加者所属等)

- | | |
|--------------|----------------|
| 玉川大学教職大学院 | 宇都宮市立瑞穂野中学校 |
| 栃木県立大田原高等学校 | 栃木県立那須高等学校 |
| 栃木県立今市高等学校 | 栃木県立馬頭高等学校 |
| 栃木県立上三川高等学校 | 栃木県立栃木工業高等学校 |
| 栃木県立小山高等学校 | 栃木県立真岡工業高等学校 |
| 栃木県立大田原東高等学校 | 栃木県立岡本特別支援学校 |
| 栃木県立聾学校 | 栃木県教育委員会 |
| 市立札幌開成中等教育学校 | 岩手県立水沢高等学校 |
| 山形県立酒田東高等学校 | 福島県立福島高等学校 |
| 茗溪学園中学校高等学校 | 埼玉県立越谷北高等学校 |
| 東京都立戸山高等学校 | 東京都立多摩科学技術高等学校 |
| 三重県立伊勢高等学校 | 三重県立桑名高等学校 |
| 三重県立上野高等学校 | 滋賀県立膳所高等学校 |
| 大阪府立三国丘高等学校 | 兵庫県立明石北高等学校 |

■ ⑧研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向性 ■

①課題研究指導法の開発

先行研究を踏まえて知見を積み上げるという方法や社会の様々な課題に目を向けて自身の関心と結びつけて解決策を考えるという方向性、独創的なアイデアで取り組む課題研究が望まれる。情報リテラシーの面では、データの統計解析等の高度な情報活用技術を学ぶ機会を演習方法の工夫によって確保してきたものの、改善の余地がある。独創性の醸成も課題であり、これらの課題に対してゼミ議論の仕組みや観点を改善して取り組ませる必要がある。

②課題発見・解決に向けた授業カリキュラムの開発

教科の枠にとらわれることなく様々な知識・技能を関連付けて柔軟に思考する意識を生徒に持たせるために主体的・協働的な学習指導をベースとして、カリキュラム・マネジメントの視点から、教科横断・分野融合を伴う各科目の授業展開を組み立てていく必要がある。また、教科と課題研究とを相互に関連付け、あらゆる教育活動において生徒が探究の視点を生かした学びに取り組むことが期待される。STEAM教育を意識し、理数系科目に限らずすべての教科において教科の学びを基盤としてつつ課題研究で学ぶ探究のプロセスや習得する探究スキルとの結びつきを意識した授業を実践していくことが必要である。

③科学系課外活動の充実

さらに高いレベルの理数系コンテストや国際的な科学コンテスト等への積極的挑戦を通じた科学技術系人材の育成を意識的に行うとともに、SSHクラブに属さない生徒が学校設定科目で行う課題研究の質的向上にも寄与できる取組の継続が課題である。将来有為な科学技術系人材の育成につながるよう生徒の主体性を重んじた恒常的な活動の実施と外部研究機関等との連携が必要である。

④SSH事業の評価法の開発

SSH事業の成果を評価するためのベイズ統計の応用を群馬大学との連携によりさらに精緻化する必要がある。また、生徒個々人の探究スキル習得状況の評価方法の開発や課題研究の評価におけるルーブリックの見直し、ゼミ活動におけるパフォーマンス評価法の深化が課題である。

⑤その他

国際性育成に向けて、課題研究の実践の中での語学力の向上が課題である。また、生徒が英語を用いて自身の研究成果を発表する場面や海外の学校との共同研究のあり方を模索していく必要がある。

組織的推進体制については、全校体制での取組を継続し、教職員の課題研究をファシリテートする能力の向上や授業改善の深化が必要である。また、成果の普及活動にも注力し、他校に向けて課題研究や探究的な学習活動に資する情報や成果物の提供を行い、栃木県における中核校としての役割を担っていくことが目標である。

④ 關係資料

I 参加者（敬称略・五十音順）

- (1) 栃木県立栃木高等学校SSH運営指導委員

安藤 晃	国立大学法人東北大学教授	入江 晃亘	国立大学法人宇都宮大学教授
大久保 達弘	国立大学法人宇都宮大学教授	大澤 研二	国立大学法人群馬大学教授
久保田 善彦	玉川大学教授	館野 正樹	国立大学法人東京大学准教授
中嶋 英雄	(株)岩谷産業常勤技術顧問	大島 政春	栃木県総合教育センター所長
- (2) 科学技術振興機構関係職員

関根 務 国立研究開発法人科学技術振興機構主任調査員
- (3) 栃木県教育委員会事務局関係職員

雫 晃 栃木県教育委員会事務局高校教育課指導主事
- (4) 栃木県立栃木高等学校関係職員

II 委員会概要

【重点課題の各項目に対する助言】

- 1 課題研究指導法の開発について
 - ・課題研究Ⅰ・Ⅱで、調べ学習にならないように指導継続することについて、研究のキーワードをもとに、生徒に検索させることが必要である。Yahoo, Google 以外にも、サイエンスやテクノロジーの分野の検索システムがあったら、それを活用して生徒自身が調査することが必要である。積極的に検索・調査させて、そこで調査した結果を述べさせるのが良い。
 - ・課題研究Ⅱで論文作成時期を年度末から3年に移すとあるが、3年生は受験勉強で忙しいと思うが、どの時期に何をさせるのか計画をする必要がある。
 - ・課題研究Ⅰ・Ⅱの流れのテキストが用意されているが、わかりやすい。毎年バージョンアップさせる必要がある。
 - ・助言ポイント、指導ポイント、ループリックのそれぞれをうまくかみ合わせて、より高い精度の評価になるように指導をする必要がある。
 - ・データベースを検索することが大いに参考になる。これまでの研究とその評価を、検索できるシステムを構築する必要がある。
- 2 課題発見・解決に向けた授業カリキュラムの開発について
 - ・教科横断、分野融合の授業は普通の授業に取り入れていくと良い。特に英語とのコラボは、国際性の育成に役立つ。
- 3 科学系課外活動の充実について
 - ・運営指導委員が協力できることもある。是非活用してほしい。
 - ・小学校との連携の再開は、コロナ禍で難しいが、小学生に関わる高校生にとっては、学びの充実という点で非常に良い。
 - ・海外の高校生は、世界的な大会として、ブレイクスルージュニアチャレンジに参加している。内容を調べて参加を検討すると良い。
- 4 SSH事業の評価法の開発について
 - ・SSHの優位性を出せるように発展させて、栃木高校の強みにできると良い。
- 5 令和3年度の計画への助言・次期申請へのアドバイス
 - ・SSH事業で生徒がどれだけ伸びたのかをデータをふまえてアピールすることが大切である。
 - ・デジタルトランスフォーメーションに取り組んでSSH事業を発展させると良い。
 - ・課題のトピックを選ぶ時点で、今の社会課題は何なのかということを生徒に振り返らせることも重要である。その中からのテーマ設定もあって良い。
 - ・国際性育成が進み始めたが、次期に向けて繋いでいってほしい。
 - ・ワークブックに探究の過程として、何のための研究なのかを考えさせる項目、研究が社会との関わりから生まれることを知る項目を入れてもらいたい。社会性という意味では、研究は研究者コミュニティの中で合意形成を図ってその結果一般的な知識になっていくという社会的な仕組みを教える必要がある。
 - ・評価については、ゴールの設定の仕方と評価の仕方をすり合わせる必要がある。
- 6 閉会

I 出席者(敬称略・五十音順)

- (1) 栃木県立栃木高等学校SSH運営指導委員
 安藤 晃 国立大学法人東北大学教授 入江 晃亘 国立大学法人宇都宮大学教授
 大久保 達弘 国立大学法人宇都宮大学教授 大澤 研二 国立大学法人群馬大学教授
 久保田 善彦 玉川大学教授 舘野 正樹 国立大学法人東京大学准教授
 中嶋 英雄 (株)岩谷産業常勤技術顧問 大島 政春 栃木県総合教育センター所長
- (2) 栃木県教育委員会事務局関係職員
 雫 晃 栃木県教育委員会事務局高校教育課指導主事
- (3) 栃木県立栃木高等学校関係職員

II 委員会概要

- 1 開会 2 校長あいさつ 3 栃木県教育委員会あいさつ
- 4 科学技術振興機構あいさつ(欠席) 5 運営指導委員紹介
- 6 協議【議長;中嶋 英雄 (株)岩谷産業常勤技術顧問】

① 令和3年度栃木高等学校SSH事業の進捗について

【質疑・意見交換】

- ・群馬大学の関先生の統計学講座は今年が初めてか。また、今後それをどのようにフィードバックさせるのか。→内容が課題研究とどうつながるかを含めて検討中である。
- ・教員2人で研究計画書にコメントをすることについて、教員の構成はどうなっているのか。→SSH部の教員と理科の教員が担当している。
- ・学生科学賞の応募も含め、コンクールへの参加は昨年より意欲的なのか。→課題研究Ⅱは、今年度は個人での参加希望を募る計画をしていた。研究成果発表会で終わりにするのではなく、外部に出すことができる機会を設けることで、意欲を持たせる良い機会になると考えている。
- ・学習科学班のPCカンファレンスの内容はどのようなものか。→コンピューター利用教育学会で行っていて、本校の内容は、栃高の授業動画の視聴回数と目標の提示の有無の関連について調べたものである。大学の先生から多数の質問を受けた。奨励賞に選ばれた。
- ・評価法に関して、GPS academicの解析はどのような指標なのか。生徒の伸びとの関連をどのように見ているのか。正しく評価されているのか。→評価因子は、批判的思考力、協働的思考力、創造的思考力の3点である。これとは別に、本校独自のアンケートがあり、指標として、SSHを通じての行動の変容を生徒が自己評価している。授業中の取り組みでは、探究に関する学習として本校のSSHに関連した自己評価の因子と業者の方をクロスして見ている。昨年度の考察では、自己評価に関しては協働的な思考力として、相手の立場を考え、話し合っていく中で培われる力が、SSHの取り組みを通じて伸びたと評価しているものとの関連性はみられた。学力の向上についても、探究的な学習で何かができるようになることが楽しいと思っている生徒ほど成績に結びついている。今年度も申請に向けて、昨年度までの評価等を生かしながら本校での取り組みの評価をしていくことになると考えている。

② SSH第3期申請に関する申請プランについての指導・助言

- ・全体的にバージョンアップした内容は評価できる。他の申請高校と差別化する点において、内容が抽象的すぎる。特徴を出す工夫がほしい。
- ・国際性育成でいろいろな形で進めていたことは評価できる。STEAM教育を標榜するならば、CLILのようなスタイルを積極的に取り入れると良くなる。
- ・STEAM人材の評価はこれまでの評価と同じというわけにはいかない。個別の指導を積み重ねて全体を俯瞰したときにどのような像が描かれるかをはっきりさせるべきである。
- ・第Ⅱ期でできなかったことでも、次期の計画で栃木高校に任せれば新しい方向性を打ち出してくれそうだと思うさせることが必要。内容をもっと尖らせると良い。

7 事務連絡

8 閉会

I 出席者(敬称略・五十音順)

- (1) 栃木県立栃木高等学校SSH運営指導委員
 入江 晃亘 国立大学法人宇都宮大学教授 大久保 達弘 国立大学法人宇都宮大学教授
 大澤 研二 国立大学法人群馬大学教授 久保田 善彦 玉川大学教授
 舘野 正樹 国立大学法人東京大学准教授 中嶋 英雄 (株)岩谷産業常勤技術顧問
- (2) 科学技術振興機構関係職員
 関根 務 国立研究開発法人科学技術振興機構主任調査員
- (3) 栃木県教育委員会事務局関係職員
 雫 晃 栃木県教育委員会事務局高校教育課指導主事
- (4) 栃木県立栃木高等学校関係職員

II 委員会概要

- 1 開会 2 校長あいさつ 3 栃木県教育委員会あいさつ 4 科学技術振興機構あいさつ
- 5 出席者紹介 6 議長選出
- 7 協議【議長：舘野 正樹 国立大学法人東京大学准教授】
- (1) 令和3年度栃木県立栃木高等学校SSH研究成果発表会について
 - ・全体として身近なテーマを設定している。今までのように無理矢理ではなくうまく設定していた。毎年高度化していると思う。
 - ・基本的なこととして、グラフの凡例が示されていないものが一部あった。指導を要望する。チェックシートを活用して、生徒どうしで互助的に指摘し合わせるとよい。
 - ・運動部の生徒が自身の所属する部活動からテーマを設定していた。活動ができない中、自分を振り返ることができて良かったのではないかな。
 - ・アンケートが4択は良くない。5択にすると重心がとれるので良い。
 - ・去年に比べてポスターが見やすくなった。タイトルは全員英訳を併記した方が良い。共通テストの英語の、実際の場面設定に対応する練習の意味でも盛り込むべき。グラフの軸も英語が良い。
 - ・実験結果を授業で学んだ数学や物理の数式を活用して説明できたらもっとわかりやすかった。
 - ・参考文献を記載してあって良い。過去の研究事例と比較していて、目的が明確になっている。
 - ・文系は調査研究が多い。データ検証を増やすと良いと思う。
 - ・社会問題を反映させた文系のテーマがあって良いのではないかな。将来の進路にも重要である。
 - ・自分が運営指導委員を務める10年間のうちで最も良かった。
 - ・統計処理は、高校生だからということで低いレベルではいけない。データが少ないのもダメである。実験の性格上少ないデータになるものもあるが、データ分析には工夫の仕方がある。
 - ・第3期は、STEAM教育を取り入れるが、Aを入れたのだからそれを示す、人間性や社会的、創造的などのキーワードが必要である。自分が追求して社会が良くなるテーマ設定が良い。
 - ・栃高生はポテンシャルが高く可能性が高いと感じた。是非伸ばしてほしい。
- (2) 令和4年度栃木高等学校SSH事業について説明
 - ・STEAM教育を取り入れた、全方位型人材の育成を目指す。核は全員実施型の課題研究である。
 - ・ハイブリッドゼミで、社会課題、学術課題と自分の研究を結びつけ、別の課題を見つけさせる。
 - ・国際性の育成はリモートを活用した交流で、まずはリアルタイムで実施するために、時差の少ない英語圏の国を考えている。
 - ・社会課題を研究にどうつなげるかが難しい。
 - ・生徒どうしのファシリテーションに力を入れる。
 - ・3年生のSS情報Ⅱで、シミュレーションやプログラミングなどデータサイエンスの知識を活用して研究を深める取組を導入する。
 - ・科学系課外活動では、高校生には難しそうなものでも、教員が支援したい。
 - ・評価法では、独自の汎用的な探究スキルチェックテストを開発する。
 - ・卒業生アンケートから第1期の卒業生の動向を知ることができた。
- 8 事務連絡
- 9 閉会

平成31年度入学生教育課程表

教科	科 目	標準 単 位	1 年			2 年			3 年					
			必修	選択	必修	文		理	文 A		文 B		理	
						必修	選択	必修	必修	選択	必修	選択	必修	選択
国語	国語表現	2												
	国語総合	4	5											
	現代文B	4			2			2	3		2		2	
	古典A	2							2		2			
	古典B	4			3			3	3		2		2	
地理歴史	世界史A	2						2						
	世界史B	4			4									
	探究世界史	4							4 ウ		4 ウ			
	日本史A	2												
	日本史B	4			4 ◆									
	探究日本史	4							4 ◆		4 ◆			
	地理A	2								ウ		ウ		
	地理B	4			4 ◆		2						3	
公民	現代社会	2	2											
	倫理	2							2 ㄱ 2		2 ㄱ 2			
	政治・経済	2							2		2			
数学	数学Ⅰ	3	4											
	数学Ⅱ	4			4			4						
	数学Ⅲ	5											5	
	数学A	2	2											
	数学B	2			2			2					2	
	数学探究	5									5			
	数学活用	2												
理科	科学と人間生活	2												
	物理基礎	2	2											
	物理	4						3 ア					4 ア	
	化学基礎	2			2			2		ウ		ウ		
	応用化学	2									2			
	化学	4						2					5	
	生物基礎	2	2											
	応用生物	2									2			
保健	体育	7～8	3		2			2	3		2		2	
	保健	2	1		1			1						
芸術	音楽Ⅰ	2		2 ※										
	音楽Ⅱ	2							2 ※					
	応用音楽	2							2 @		2 @			
	美術Ⅰ	2		2 ※										
	美術Ⅱ	2							2 ※					
	応用美術	2							2 @		2 @			
	書道Ⅰ	2		2 ※										
	書道Ⅱ	2							2 ※					
	応用書道	2							2 @		2 @			
外国語	コミュニケーション英語基礎	2												
	コミュニケーション英語Ⅰ	3	4											
	コミュニケーション英語Ⅱ	4			4			4						
	コミュニケーション英語Ⅲ	4							6		4		4	
	英語表現Ⅰ	2	2											
	英語表現Ⅱ	4			3			2	4		2		2	
家庭	英語会話	2												
	家庭基礎	2	2											
情報	家庭総合	2												
	社会と情報	2												
総合	SS情報Ⅰ	2	1											
	SS情報Ⅱ	2			1			1						
	総合的な探究の時間	3～6							1		1		1	
普通科目の履修単位数の合計	課題研究Ⅰ	3～6	1											
	課題研究Ⅱ	3～6			1			1						
普通科目の履修単位数の合計			31	2	29	4	30	3	22	10	24	8	28	4
ホームルーム活動				1		1		1		1		1		1
合 計				34		34		34		33		33		33
備考	・※@◆のついた科目は、同一教科内から1科目を選択する。 ・2年次理系はア・イのいずれかを選択し、3年次も同じ科目を選択する。 ・3年次文系はウより2科目選択する。ただし、「倫理、政治・経済」と「倫理、芸術」の組み合わせはできない。 ・2年次文系で、「日本史B」を履修した者は「探究地理」を、「地理B」を履修した者は「探究日本史」を、3年次に選択できない。													

令和2年度入学生教育課程表

教科	科 目	標 準 単 位	1 年		2 年			3 年						
			必修	選択必修	文		理	文 A		文 B		理		
					必修	選択必修		必修	選択必修	必修	選択必修	必修	選択必修	
国語	国語表現	2												
	国語総合	4	5											
	現代文B	4			2		2	3		2		2		
	古典A	2						2		2				
	古典B	4			3		3	3		2		2		
地理歴史	世界史A	2					2							
	世界史B	4			4									
	探究世界史	4						4 ウ		4 ウ				
	日本史A	2												
	日本史B	4			4 ◆									
	探究日本史	4						4 ◆		4 ◆				
	地理A	2							ウ		ウ			
	地理B	4			4 ◆	2						3		
公民	現代社会	2	2											
	倫理	2						2 ㄱ 2		2 ㄱ 2				
	政治・経済	2						2 ㄱ		2 ㄱ				
数学	数学Ⅰ	3	4											
	数学Ⅱ	4			4		4							
	数学Ⅲ	5										5		
	数学A	2	2											
	数学B	2			2		2					2		
	数学探究	5								5				
	数学活用	2												
理科	科学と人間生活	2												
	物理基礎	2	2											
	物理	4					3 ア					4 ア		
	化学基礎	2			2		2		ウ		ウ			
	応用化学	2								2				
	化学	4					2					5		
	生物基礎	2	2											
	応用生物	2								2				
保健	体育	7～8	3		2		2	3		2		2		
	保健	2	1		1		1							
芸術	音楽Ⅰ	2		2 ※										
	音楽Ⅱ	2						2 ※						
	応用音楽	2						2 @ ㄱ		2 @ ㄱ				
	美術Ⅰ	2		2 ※										
	美術Ⅱ	2						2 ※						
	応用美術	2						2 @ ㄱ		2 @ ㄱ				
	書道Ⅰ	2		2 ※										
	書道Ⅱ	2						2 ※						
外国語	コミュニケーション英語基礎	2												
	コミュニケーション英語Ⅰ	3	4											
	コミュニケーション英語Ⅱ	4			4		4							
	コミュニケーション英語Ⅲ	4						6		4		4		
	英語表現Ⅰ	2	2											
	英語表現Ⅱ	4			3		2	4		2		2		
	英語会話	2												
家庭	家庭基礎	2	2											
	家庭総合	2												
情報	社会と情報	2												
	SS情報Ⅰ		1											
	SS情報Ⅱ			1	1									
総合	総合的な探究の時間	3～6						1		1		1		
	課題研究Ⅰ		1											
	課題研究Ⅱ			1	1									
普通科目の履修単位数の合計			31	2	29	4	30	3	22	10	24	8	28	4
ホームルーム活動			1		1		1		1		1		1	
合 計			34		34		34		33		33		33	
備考	・※@◆のついた科目は、同一教科内から1科目を選択する。													
	・2年次理系はア・イのいずれかを選択し、3年次も同じ科目を選択する。													
	・3年次文系はウより2科目選択する。ただし、「倫理、政治・経済」と「倫理、芸術」の組み合わせはできない。													
	・2年次文系で、「日本史B」を履修した者は「探究地理」を、「地理B」を履修した者は「探究日本史」を、3年次に選択できない。													

令和3年度入学生教育課程表

教科	科 目	標準 単 位	1 年		2 年				3 年					
			必修	選択必修	文		理		文 A		文 B		理	
					必修	選択必修	必修	選択必修	必修	選択必修	必修	選択必修	必修	選択必修
国語	国語表現	2												
	国語総合	4	5											
	現代文B	4			2		2		3		2		2	
	古典A	2							2		2			
	古典B	4			3		3		3		2		2	
地理歴史	世界史A	2					2							
	世界史B	4			4									
	探究世界史	4							4 ウ		4 ウ			
	日本史A	2												
	日本史B	4			4 ◆									
	探究日本史	4							4 ◆		4 ◆			
	地理A	2								ウ		ウ		
	地理B	4			4 ◆		2						3	
公民	現代社会	2	2											
	倫理	2							2 } ウ 2		2 } ウ 2			
	政治・経済	2							2 }		2 }			
数学	数学Ⅰ	3	4											
	数学Ⅱ	4			4		4							
	数学Ⅲ	5											5	
	数学A	2	2											
	数学B	2			2		2						2	
	数学探究	5									5			
	数学活用	2												
理科	科学と人間生活	2												
	物理基礎	2	2											
	物理	4					3 ア						4 ア	
	化学基礎	2			2		2			ウ		ウ		
	応用化学	2									2			
	化学	4					2						5	
	生物基礎	2	2											
	応用生物	2									2			
保健	体育	7～8	3		2		2		3		2		2	
	保健	2	1		1		1							
芸術	音楽Ⅰ	2		2 ※										
	音楽Ⅱ	2							2 ※					
	応用音楽	2							2 @		2 @			
	美術Ⅰ	2		2 ※										
	美術Ⅱ	2							2 ※					
	応用美術	2							2 @		2 @			
	書道Ⅰ	2		2 ※										
	書道Ⅱ	2							2 ※					
外国語	コミュニケーション英語基礎	2												
	コミュニケーション英語Ⅰ	3	4											
	コミュニケーション英語Ⅱ	4			4		4							
	コミュニケーション英語Ⅲ	4							6		4		4	
	英語表現Ⅰ	2	2											
	英語表現Ⅱ	4			3		2		4		2		2	
家庭	英語会話	2												
	家庭基礎	2	2											
情報	家庭総合	2												
	社会と情報	2												
総合	SS情報Ⅰ	2	1											
	SS情報Ⅱ	2			1		1							
	総合的な探究の時間	3～6							1		1		1	
普通科	課題研究Ⅰ	3～6	1		1		1							
	課題研究Ⅱ	3～6												
普通科科目の履修単位数の合計			31	2	29	4	30	3	22	10	24	8	28	4
ホームルーム活動				1		1		1		1		1		1
合 計				34		34		34		33		33		33
備 考														
・※@◆のついた科目は、同一教科内から1科目を選択する。 ・2年次理系はア・イのいずれかを選択し、3年次も同じ科目を選択する。 ・3年次文系はウより2科目選択する。ただし、「倫理、政治・経済」と「倫理、芸術」の組み合わせはできない。 ・2年次文系で、「日本史B」を履修した者は「探究地理」を、「地理B」を履修した者は「探究日本史」を、3年次に選択できない。 ・学校設定科目「SS情報Ⅰ」と「SS情報Ⅱ」は「社会と情報」の代替科目である。 ・学校設定科目「課題研究Ⅰ」と「課題研究Ⅱ」は「総合的な探究の時間」の代替科目である。														

スーパーサイエンスハイスクール指定第Ⅱ期に開発した教材一覧

課題研究Ⅰ（１年生対象実施）

種類①：パワーポイント説明資料 ②：指導案 ③：ワークシートや器具、配付資料等

No	教材名	種類			概要	1	2	3	4	5
		①	②	③		年次	年次	年次	年次	年次
1	マシュマロチャレンジ	○	○		マシュマロチャレンジのゲームを課題研究向けにアレンジ	○	○	○		○
2	ブラックボックス	○	○	○	未知との向き合い育成ゲームをアレンジ	○	○	○		○
3	発想法講座	○		○	テーマ設定に向けたマッピング演習		○	○	○	○
4	計画書作成講座	○	○	○	課題研究の計画書を作成する	○	○	○	○	○
5	先行研究調査	○			Google Scholarを用いた先行研究検索法				○	
6	仮説と検証方法	○	○	○	仮説を見直す視点・実験デザイン			○	○	○
7	実験・調査結果検討		○	○	実験・調査結果を見る視点シート				○	○
8	統計学講座	○		○	統計とは？相関と因果、データを正しく読むために	○	○	○	○	
9	結果・結論・考察	○	○	○	結果・考察・結論の違いを考える		○	○	○	○
10	質問力向上講座	○		○	問いを立てるための視点と演習			○	○	
11	論文相互評価		○	○	ループリックを用いた論文評価			○		○
12	課題研究Ⅰテキスト			○	上記教材の概要をまとめた冊子					○

課題研究Ⅱ（２年生対象実施）

種類①：パワーポイント説明資料 ②：指導案 ③：ワークシートや器具、配付資料等

No	教材名	種類			概要	1	2	3	4	5
		①	②	③		年次	年次	年次	年次	年次
1	リスタート講座	○	○	○	課題研究のガイダンスと計画書作成に向けて	△	○			
2	計画書を書く		○		課題研究の計画書を作成する指導案	△	○			○
3	研究準備講座			○	学校保有機材使用や備品の購入、アンケート実施の手続きについて	△	○			
4	調査データの取り扱い（再考）講座	○		○	データの取り扱いについて1年次を振り返り改めて注意を促す	△	○			
5	3年生・教員からの助言を活かす		○	○	助言を受けて計画書を練り直す	△	○	○		
6	1年生への助言		○	○	1年生の研究計画書へ助言をする	△	○		○	○
7	ゼミの進め方講座	○	○	○	ゼミ議論など今後の進め方を共有する	△	○	○b	○e	○e
8	ロジカルライティング講座	○		○	より良い論文の書き方について	△	○			
9	発表演習講座	○		○	発表演習の仕方などについて	△	○	○c	○	
10	リスタート講座（準備講座含む）	○		○	課題研究のガイダンスと機材や備品の手続きに関すること含む	△		○a	○d	○d
11	仮説と検証方法	○			探究における仮説と検証方法について説明	△		○		
12	結果・考察・結論	○		○	探究における結果・考察・結論について説明とワーク	△		○	○	○
13	要旨の英訳		○	○	自分の論文の要旨を英訳する	△		○	○	○
14	ゼミ議論（仮説と検証方法）		○	○	ゼミで仮説と検証方法を議論する	△			○	○
15	研究倫理・論文検索講座	○		○	データの取り扱い・論文検索方法・研究倫理について	△			○f	○f
16	ゼミ議論（ポスター利用版）	○	○	○	ポスターを用いてゼミ議論を行っていくガイダンス	△			○	
17	ゼミ議論（再考）	○		○	ゼミケーススタディとポスターデザインについて	△			○	
18	課題研究総括	○		○	課題研究を終えての振り返りとまとめ	△			○	
19	研究プランニング講座		○			△				○
20	課題研究Ⅱテキスト			○		△				○

（表中記号凡例）

a：No1～4の内容を合わせてNo10を実施

b：生徒の行動評価ループリック導入

c：ポスターデザインについての講話を導入

d：No1, 3を合わせてNo10実施

e：No11仮説と検証方法の内容も合わせて実施

f：No4データの取り扱いを合わせて実施

✓ 計画書を見直す視点

◆ テーマを見直す視点

□ 手におえなくはないか？…絞って、より小さなテーマに取り組むよう助言。

例) 『効率の良い暗記法の研究』要因があまりすぎるので、「暗記に適した書体（具体的に）」「暗記に適した筆記用具（具体的に）」などある要因に絞る。

□ 言葉の定義は明確か？…「かわいさ」「効率の良さ↑」などたとえば様々。どのような方法で計るのか？定義や数値化はされるか？などしっかり考える軸があれば良い。

例) 『疲労回復度』＝「乳酸値」等の数値化や定義をするよう助言。

□ 資金・施設・設備の面で実現可能か？…安価にできる方法はないか。

□ 予測・if・空想世界の話か？…何とでも言えてしまう可能性があり、難しいタイプ。条件設定をしっかりとらせる。

◆ 仮説を見直す視点

□ ひとよりがりではないか？（先行研究を踏まえているか）

□ 当たり前のことではないか？（独創性はあるか）

□ 検証可能か？

□

□ 研究の目的（明らかにしたいこと）は明確か？

□ まず、先行研究は調べたか？

□ 関連する制度や法律を理解しているか？

□ 関連する原理や数式を理解しているか？

□ 関連する先行研究・事例を理解しているか？

◆ 検証方法を見直す視点

□ その手法を用いた調査・実験は実行可能か？

□ 仮説の検証に十分な方法か？

□ 現象を左右する要因の洗い出しと限定（条件統制）できているか？

複数の要因が絡むので、条件を1つに絞るよう助言。

□ 実験群と対照群（統制群）に気をつけているか？

条件を絞った後、1つの条件だけ変化させる必要あり。いわゆる対照実験。

□ 調査・実験に関するリスク管理の認識は大丈夫か？（安全面と倫理性）

□ 改めて、テーマ（研究課題名）はこの研究内容を示しているか？ズレは無いのか？

2年生へ

昨年度の研究で反省点がしかりしており、改善が見込めるようであれば、昨年のテーマを継続発展させたものも良い。（推奨）

今後とも使用します。保管しておきましょう。