令和4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経過措置1年次



令和5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・地域紛争など、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。この間、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再認識しました。その一方、情報化への対応、ICT利活用など新たな取り組みと感染対策への体制整備と時間確保など、新たな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、大学、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 来を切り拓く力の育成、志を持って将来社会に貢献するリーダーの育成に欠かせない活動である と捉え、推進・実施してまいりました。具体的には、文系・理系を問わず、「主体性」の育成を前 提に、「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、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、打ち込んできました。その成果は、内外で評価されるまで になりました。また,「科学系課外活動」では,多数のグループが探究活動を深め,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ました。さらに、様々な場面での本校OB 諸君による協力体制が構築されつ つあります。次年度以降は、これまでの成果と課題を踏まえ、新たなステージでの飛躍に繋げる べく準備を進めているところです。

「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の感謝とともに、引き続きのご指導ご協力をお願い申し上げ、あいさつといたします。

目 次

□あいさつ 校長 大川 頂	直邦
□目次	
●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	6
3 報告書(本文)	
指定期間全体を通した取組及び成果	12
5年間を通じた取組の概要(仮説・実践・評価)	13
①研究開発の課題	15
②研究開発の経緯	15
③研究開発の内容	16
③-1 課題研究指導法の開発	
[1] 課題研究	16
[2] 学問探究講義	22
[3] SSH校外研修 ····································	23
[4] 研究成果発表会	24
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	
[2] 授業研究会	25
[3]カリキュラム開発	30
[4] 先進校視察	30
③-3 科学系課外活動の充実	
[1] SSHクラブ ····································	31
[2] その他の活動	34
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	36
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	
[2] 教職員への意識調査より	
[3]卒業後の状況	
⑤校内におけるSSHの組織的推進体制	
⑥成果の発信・普及	
⑦研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向性	41
●関係資料	
運営指導委員会記録	
教育課程表	
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 ・ II 年間計画	
課題研究テーマ一覧	
アンケート結果	48

栃木県立栃木高等学校

指定第Ⅱ期目

04

●令和4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ブ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 4 年度実施規模

_	0 1 111									
学科		第 1	学年	第 2	学年	第3	学年	TINE.	H	実施規模
	1 14	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	天 厄况保
	普通科	241	6	239	6	233	6	713	18	全校生徒を
	<u>理系</u>	_		<u>160</u>	<u>4</u>	<u>158</u>	<u>4</u>	<u>318</u>	<u>8</u>	対象に実施
	<u>文系</u>	_		<u>79</u>	<u>2</u>	<u>75</u>	<u>2</u>	<u>154</u>	<u>4</u>	
	計	241	6	239	6	233	6	713	18	

④ 研究開発の内容

〇研究開発計画

万顷九開光計画 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し、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、ルーブ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し、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し、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。

· S S 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、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。併せて、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。

· S S 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、構造方程式 モデリング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。

S S 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)

課題研究基礎技能講座をテキスト化し、年間の指導に生かした。テキストは教職員間の指導の目線合わせに活用した。統計学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、成果普及に活用した。

SS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に向けた指導 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80%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ICTを活用してオンラインで全国の参加者とつながり、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

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) SSH事業の評価法の開発

SSH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、評価への活用の素地が整った。

経過措置 1年

(1)課題研究指導法の開発

・課題研究 I (1年生)

課題研究ケーススタディを導入した。また一人一研究は後期からとし、個人研究 を課題研究基礎技能講座とゼミ活動を通して深めていくための指導を実施した。情 報活用能力を高めるための指導は通年で実施し、課題研究への活用を図った。

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を継続し、その効果を検証した。

· S S 情報 II (2 年生)

情報活用能力の向上をねらいとしたプログラムを通年で実施した。

(2) 課題発見・解決に向けた授業カリキュラムの開発

生徒の主体的で協働的な学びを実現するための授業法の開発に取り組んだ。授業研究会をオンラインで実施した。ICTの導入が進み、多くの教員が授業内で活用するようになった。

(3) 科学系課外活動の充実

専門性の高い研究を行う場として、昨年度までの研究を継続実施した。SSH全国生徒研究発表大会では物理班が科学技術振興機構理事長賞を受賞した。

(4) SSH事業の評価法の開発

第5年次までに開発してきた評価法を踏まえて現状の分析を行った。

(5) その他

卒業生の状況把握に着手し、一部の卒業生から各種事業で協力を得た。

○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
	課題研究 I	2	総合的な探究の時間	2	第1学年全員
普通科	課題研究Ⅱ	1	総合的な探究の時間	1	第2学年全員
	SS情報Ⅱ	1	社会と情報	1	第4 子平至貝

○令和4年度の教育課程の内容のうち特徴的な事項

学科·	第1学年		第1学年 第2学年		第3学年		対象
コース	教科・科目名	単位数	教科・科目名	単位数	教科・科目名	単位数	刈家
普通科	課題研究I	2	課題研究Ⅱ		総合的な探究の	1	全員
			SS情報Ⅱ	1	時間を一部使用		

令和4年度入学生は、第2学年で教科「情報」の必修科目2単位を履修する。

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すべての教科で行う。カリキュラムマネジメントの視点から各教科での学びと課題研究の実践との連携をはかり、生徒の確かな科学的知識や技能を培い、批判的思考力・協働性・創造性・国際性等の育成に寄与する。

○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

①「課題研究 I」(1年生対象, 2単位)

前・後期制の導入を踏まえて、前期には探究のプロセスを理解するための課題研究ケーススタディを取り入れ、1年後期から次年度にかけて一人一研究に取り組むように計画を再編した。これに伴い、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。

ケーススタディは、探究のプロセスについて段階ごとに講座を通して理解するとともに、グループでの議論を通じて理解をさらに深め、個人で課題研究を進めるうえで必要な諸技能と、協働的思考力を高めることをねらいとした。実施計画は、探究プロセスの各段階について学ぶ全体講義・ワークショップと、その学びを深めるための演習を交互に配列した。オープニング講座では本校の卒業生でSSH事業に取り組んだ経験を持つ若手研究者を招聘し、研究活動の面白さについて講話をいただいた。既存のブラックボックス・マシュマロチャレンジ等の科学的手法を学ぶワークショップは例年通り実施した。ケーススタディは、過去の先輩の課題研究を題材とし、その発表ポスターを素材に研究をより良くするための改善点を考えるグループワークを軸に指導を実施した。各グループで検討した結果は、クラス内で発表し、共有を図った。

後期からは一人一研究に入り、従来の発想法演習、質問力向上演習、課題研究計画書作成演習を実施し、個々の課題研究をスタートさせた。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した。計画の改善にはゼミを活用し、本人が設定した研究テーマとそれに関連する仮説、検証計画に対して、クラスの中で小グループを作りルーブリックを用いてブラッシュアップのための議論を実施した。

調査探究演習として、年間を通じて情報活用能力を高めるための取組を実施した。

また、大学での学びに対する意識づけや課題研究のテーマ設定に活用するため、学問探究講義や校外研修を適切な時期に実施した。

②「課題研究Ⅱ」(2年生対象, 1単位)

 質的向上に役立った。

③「SS情報Ⅱ」(2年生対象, 1単位)

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,プレゼンテーションスライドを作成させた。

第3学年は「総合的な探究の時間」の一環で、各自の課題研究を論文にまとめる取組と、下級生の研究計画書に対する助言を実施した。

(2) 課題発見・解決に向けた授業カリキュラムの開発

「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。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,批判的評価を得る機会とした。

(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,6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 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

SSHアンケートを改善実施しデータを分析した。

(5) その他

国際性育成の一環として、マレーシアの Lodge School との交流会を持ち、本校のSSH研究成果発表会においてオンラインによる発表会参加を実現した。

⑤ 研究開発の成果と課題

〇研究成果の普及について

課題研究基礎技能講座の公開,課題研究テキスト等の配布,先進校視察の受入れ,校内研究成果発表会での他校生による発表,栃木市教育研究発表会での実践発表,オンライン授業研究会等を実施し,成果の普及に積極的に取り組んだ。

○実施による成果とその評価

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。

〇実施上の課題と今後の取組

(1)課題研究指導法の開発

より主体的なテーマ設定や社会課題と自身の関心を結びつけた課題設定, 独創的なアイデア創出に繋げるための指導法の改善が課題である。また, 課題研究の質を高めるために統計解析等の高度な情報活用技術を学ぶ機会を設けることが必要である。

(2)課題発見・解決に向けた授業カリキュラムの開発

教科の枠にとらわれずに様々な知識を関連付けて柔軟に思考する態度を生徒に持たせるために 教科横断・分野融合的な授業を継続するとともに、各教科と課題研究を関連付け、あらゆる教育活動において探究の視点を生かした学びに取り組ませる仕組みづくりが課題である。

(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一般生徒の取り組む課題研究の質的向上に寄与するための方策を検討する。

(4) SSH事業の評価法の開発

ベイズ統計を応用した評価方法のさらなる精緻化が課題である。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,ゼミ活動の評価法の 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症の影響

新型コロナウイルス感染症の影響による計画の変更はなく、予定通りの事業実施ができた。

栃木県立栃木高等学校

指定第Ⅱ期目

04

②令和4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

(根拠となるデータ等は「❹関係資料」に掲載。)

(1)課題研究指導法の開発

○課題研究 I

今年度は、探究のプロセスの短期的な理解を目指して、ケーススタディを取り入れた。個人の学びと、グループおよびクラスを超えたグループ間での発表を通じた演習を通して、生徒は適度な緊張感と、互いにより良い議論をしようという雰囲気の中で探究のプロセスについて理解を深めることができた。その後に開始した一人一研究では、ケーススタディで学んだ研究の作法や、仮説・検証方法を検討する際に注意しなければならないことを強く意識して研究計画作成に取り組んでいる様子がみられる。同時にゼミ議論では、これまでの1年生と比べて活発な議論が行われており、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。ケーススタディの効果と考えられる。

課題研究基礎技能講座については、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%に上る。これは、例年継続見直しを図っていることが奏功し、科学的手法を身につけるということへの意識づけが適切に行われ、講座に対する意義を生徒自らが見出した結果と捉えられる。ケーススタディについても、生徒のアンケート結果では「有意義だった」とする割合がすべて 80%を超えており、探究のプロセスを理解するうえで効果的な取り組みにできたと考える。

情報活用能力演習に関しては、昨年度までの「SS 情報 I 」の取組を踏まえて「課題研究 I 」の一環として実施した。課題研究に取り組むうえでポスター等の作成における作業スピードの向上が必要である。タイピング速度に着目すると、入学当初は平均 200.0 文字/10 分間だったが、12 月末頃には 351.3 文字/10 分間へと向上した。

○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継続し,課題研究として成り立ちにくいテーマは減っている。

ゼミ議論での教員の関わり方については、令和2年度に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継続できた。

研究成果発表会では今年度も全員発表を実施できた。これまでの反省を踏まえ、今年度も発表会に向けて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。

生徒アンケートによると、課題研究の実践で身についた能力について、発表に関する項目での回答がおおむね 80%を超えており、全員発表を行うことの効果が表れている。また、「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。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。

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ており、関連する技能が身についたと考えている。

○SS情報Ⅱ

統計学的手法については,表計算ソフトで用いられる各種関数の概要,およびそれらの意図など を解説した教材を用いた演習形式で理解を深めさせた。

アンケートの分析では、82%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、88%の生徒がPC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79%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

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と考えている。

そもそも生徒がグループで取り組む課題研究では、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場合にグルーピングが難しく無理なグループ分けが結果として生徒の主体的な取組を阻害する可能性が高いこと、生徒の研究内容と教員の専門性は必ずしも結び付くわけではなく指導の偏りや教員の専門性とのミスマッチが起きる可能性が高いことなどが考えられ、結果として質の高い課題研究に結びつかないことが予想される。そこで、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責任をもって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、さまざまな取組を行ってきた。こうした試行錯誤から確立したのが本校の「一人一研究」である。

「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課題研究の目標を共有した上でルーブリックを用いて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て研究開発したものである。自分の研究内容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た。ゼミは課題研究の内容・分野の関連性による選抜をせず出席番号順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ようにした。これにより、他者の多様な課題研究を追体験し、議論を通した独創性の醸成につながることを期待した。

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。これは、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すことでブラッシュアップが図られ、より質の高い研究へと自らの力で進める活動になる。一方、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、研究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指導法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。

指導する教職員も探究活動の指導には長けていなかったのが第Ⅱ期当初の状況であった。先述のように教職員の専門性に合わせた課題研究指導は第Ⅰ期の取組からうまくいかないことがわかっていた。また専門性の高い教職員が指導したからといってそれが必ずしも質の高い課題研究になるとも限らないし、ましてや生徒の主体性を奪いかねない。こうした反省のもとで、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ブ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と考えている。

全員発表も本校の特色である。第II 期では全員発表が定着し、毎年改善が図られてきた。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なってきたこと、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、課題研究の内容は年を追うごとに良くなってきている。

現在では、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るようになった。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。

「真に独創的で野心的な研究はやはり個人が切り開いていくものである」とは本校の運営指導委員の言葉である。一人一研究はこうした姿勢を培うために有効である。研究の「質」をどう定義するかは今後も検討が必要ではあるが、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生徒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さらなるブラッシュアップを図っていきたい。

(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

昨年度までの第Ⅱ期全体を通して実施してきた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」を目指して授業改善に取り組んだ。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85%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73%,78%であり,多く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,49%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考えている。

10 月の授業研究会は第Ⅱ期4年次以降3回目の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49名の参加があり、本校の授業改善の取り組みを広く発信できた。 ○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、知識の伝達のみに偏らず、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つの開発課題に整理し、全ての教科において授業改善を模索した。これらはカリキュラム・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実践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、今年度からはじまった新たな教育課程ではこれまでの取組が生かされている。教科を越えた学びの面白さや意義を実感した生徒には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、教職員がよりよい授業づくりに取り組む上での原動力となる。ICTの活用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。

事業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 90 件以上の研究事例が蓄積されている。「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姿勢がたくさんの実践例を生み出すに至った。これらは、授業実践報告「プラスワンの試み」としてまとめられ、成果の普及に役立っている。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を多く設定していることは、入試問題と日常の授業とが連動していることになり、生徒にはプラスの効果があるとみている。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の実施も、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

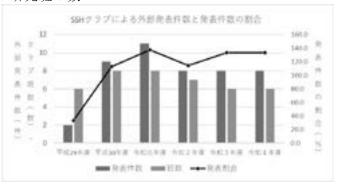
○第Ⅱ期全体を通じて

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クラブ所属生徒が、一般生徒に向けて発表を行うことや、ゼミ活動において中心的な活躍をすることが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経験の機会を増やし、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。

外部発表等の件数/SSHクラブ内の研究班の数

	件数/班数
平成 29 年度	2 件/6 班
平成 30 年度	9件/8班
令和元年度	11 件/8 班
令和2年度	8 件/7 班
令和3年度	8 件/6 班
令和4年度	8 件/6 班



・ 各研究班の受賞歴

名称	結果			
SSH全国生徒研究発表大会	科学技術振興機構理事長賞(物理班缶サットグループ) (R4)			
日本学生科学賞栃木県展覧会	最優秀賞・栃木県知事賞(物理班缶サットグループ)(R4)			
	優秀賞(化学班リン酸グループ) (R3)			
	優秀賞 (化学班金属表面積グループ) (R3, R4)			
缶サット甲子園	(全国大会)			
	第2位(R3)、ベストプレゼンテーション賞(物理班缶サットグループ)(R2)			
	(関東大会)			
	優勝 (R1), 準優勝 (H29) →いずれも全国大会出場			
日本金属学会	優秀ポスター賞(化学班金属表面積グループ)(R1, R4)			
高校生・高専学生ポスター発表				
第 23 回化学工学会学生発表会	優秀賞 (化学班金属表面積グループ) (R2)			
日本動物学会	第89回大会グループ研究 優秀賞 (生物班) (H30)			
コンピュータ利用教育学会	P C カンファレンス U-18 発表 奨励賞 (学習科学班) (R3)			
第 32 回日本数学コンクール	大賞 (R4)			
科学の甲子園栃木県大会	準優勝 (R1, R3), 第 3 位 (R2)			
	•			

■コンテスト参加

- ・数学オリンピック, 数学甲子園, マスフェスタ, 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)

■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
- ・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
- ・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
- ·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
- ■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
- ■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) 東京大学「U Tokyo GSC」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

- ・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)
- ・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)
- (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た共分散構造分析モデルに取り入れるための生徒アンケート, GPS - Academic を実施しデータを蓄積した。昨年度までの取組で構築した共分散構造分析によって見いだされた因果関係は以下の通り。

- ・「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 29 年度より運営指導委員のご協力を得て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。続いて平成 30 年度より群馬大学理工学府のご協力によりベイズ統計を応用した分析・評価法の共同開発を行なってきた。アンケートのデータからベイジアンネットワークモデルによって、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、自己評価に関する潜在変数が得られ、これを因子として確率モデルを構築し、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潜在変数が見出された。これを「自己評価因子」と名付け、その中でも「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にした。

また、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、平成30年度から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,模擬試験の全国偏差値を結果系として,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。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見えてきつつある。

② 研究開発の課題 (根拠となるデータ等は「④関係資料」に掲載。)

(1)課題研究指導法の開発

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。1年生のケーススタディでは、これまでの先輩が取り組んできた課題研究のポスターを素材とし、研究の手法や手順を学ぶことに用いた。有効な手法であることがわかったのでさらに充実させていきたい。また、先行研究の検索と活用に関する指導をさらに充実させ、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。

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。身近な事象への関心を研究の第一歩としつつ、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、研究の社会的意義や学術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情勢であろう。このような社会に対応するための柔軟な思考力を、答えの定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取組の中ではぐくむ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。

SSHクラブに所属しない一般生徒の課題研究からも、外部での発表がより多く行われるようになることも課題である。学会やコンテストといった外部での発表に取り組むことで生徒がさまざまな面で成長することは、SSHクラブの生徒の取組から明らかである。課題研究の年間実施計画を工夫し、より多くの生徒が外部発表に積極的に応募しやすい状況にしていくことが必要である。

(2) 課題発見・解決に向けた授業カリキュラムの開発

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。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。

(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。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の開発も視野に改善を図りたい。

個々の取組に関する評価法の改善も必要である。生徒個々の諸能力の向上を評価する方法, ゼミ活動における生徒のパフォーマンス評価の方法の開発が課題である。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である。

これらの研究を進めるにあたって、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。海外との交流については、実地研修の実施を模索しつつ様々な国の学生とオンラインで交流するための取組を進めていきたい。組織的推進体制については、全校体制での取組を継続し、教職員のファシリテート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。

8 報告書(本文)

■指定期間全体を通した取組及び成果■■

(1)課題研究指導法の開発

- ①学校設定科目「課題研究 I・II」,「SS情報 I・II」を通じた課題研究指導法の開発を推進した。個人研究の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。具体的な取り組みや成果は以下の通り。
- ・科学的手法を身に付けるための各種講座 (課題研究基礎技能講座) の開発・実施および講座内容 に関するテキストの作成と配布を行った。
- ・第2年次(平成30年度)より個人課題研究が全員実施となり、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仕組みが構築できた。
- ・上級生が下級生の研究計画書に助言するという学年間連携の取り組みを導入した。
- ・第2年次(平成30年度)より校内生徒研究成果発表会での全員発表の実施,各生徒の個人課題研究とSSHクラブのより高度な研究,他校生の発表の場として定着した。
- ・校内生徒研究成果発表会への外部参加者、発表者の招待(下表)。

	大学	大学	高校	中学校	小学校	高校生	中学生	小学生	計
	教員等	院生	教員	教員	教員				
平成 29 年度	8	17	19	0	0	40	7	0	91
平成 30 年度	7	35	24	9	1	48 [10]	9	10 [1]	143
令和元年度	7	25	25	0	2	63 【28】	11	12 [4]	145
令和2年度※	4	0	(8)	0	0	(18) [8]	0	0	30
令和3年度※	4 (3)	5	(5)	0	0	(15) [6]	0	0	32
令和4年度	8	14	5(1)	0	0	13 (21) [6]	0	0	54

(数値:参加者数【外部発表件数】)

※令和2,3年度は校内公開限定。()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・受賞等

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学問探究講義、SSH校外研修の実施

生徒の科学的な興味関心を高め、進路意識や学習意欲の向上に寄与する取り組みができた。

(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。(第II期における開発事例数:89件)

(3) 科学系課外活動の充実

①外部発表・コンテスト参加の推進 SSHクラブの外部発表を義務化した。 (主な成果)

名称	結果
, . , .	
SSH全国生徒研究発表大会	科学技術振興機構理事長賞(物理班缶サットグループ) (R4)
日本学生科学賞栃木県展覧会	最優秀賞・栃木県知事賞(物理班缶サットグループ)(R4)
	優秀賞(化学班リン酸グループ) (R3)
	優秀賞(化学班金属表面積グループ) (R3, R4)
缶サット甲子園全国大会	第2位 (R3)
	ベストプレゼンテーション賞(物理班缶サットグループ)(R2)
日本金属学会	優秀ポスター賞(化学班金属表面積グループ)(R1, R4)
高校生・高専学生ポスター発表	
第23回化学工学会学生発表会	優秀賞 (化学班金属表面積グループ) (R2)
日本動物学会	第89回大会グループ研究 優秀賞(生物班) (H30)
コンピュータ利用教育学会	P C カンファレンスU-18 発表 奨励賞 (学習科学班) (R3)
第 32 回日本数学コンケール	大賞 (R4)
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

- ①課題研究の進捗における各場面で用いるルーブリックの開発と活用。
- ②玉川大学教育学部と連携し生徒アンケートの項目見直しを実施。
- ③群馬大学理工学府との連携によるSSH事業の評価法開発を実施。

(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た。

海外の高校との交流:国立屏東女子高級中学(台湾:H30), Lodge School (マレーシア:R2~) 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の実施 (R2~)
- ・他SSH校からの視察受け入れの積極的実施(H29~R4:15 校)
- ・ 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 (R3)
- ・新型コロナウイルス感染拡大に対応してICTを活用した公開授業およびオンライン授業研究会を開催。 [他校からの参加 R2:64名, R3:68名, R4:49名]
- ・栃木県教育研究発表大会における実践発表 (R3)
- ③卒業生の状況把握に着手した。OB人材バンクの構築を開始し、活用を検討している。

■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

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

(ア) 学校設定科目「課題研究 I」(第1学年対象)

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、学問探究講義等での外部講師の活用、本校教職員によるワークショップ等を実施し、探究心、科学へ

の興味・関心を高め、課題研究を進めるための基礎技能を培った。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。

(イ) 学校設定科目「課題研究Ⅱ」(第2学年対象)

1年生で学んだ課題研究の基礎を踏まえて、各自が課題を設定し、前年よりも高度な課題研究に取り組ませた。課題設定、調査・実験の実施、発表等それぞれの状況に応じたルーブリックを作成し、これを用いて生徒間の議論を軸としたゼミ活動・担当教員による助言等を行うという一人一研究の指導体制を構築し、課題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口頭発表、ポスターセッションなどを2年生全員が行った。

(ウ) 学校設定科目「SS情報I」(第1学年対象)

情報演習の基礎として、Microsoft Word、Excel、PowerPoint、インターネットの活用法など、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。

(工) 学校設定科目「SS情報Ⅱ」(第2学年対象)

情報演習の応用として、情報モラル、情報リテラシーとしての、Microsoft Word、Excel、PowerPoint を論文作成およびそれに必要なデータの収集・分析等を通じて実践的に学び、情報技能を高めた。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。

(才) SS校外研修(第1学年対象)

茨城県内の企業・研究機関・研究施設等を訪問し、施設見学や実習を行い、最先端の科学技術に触れ、科学への興味関心を高めるとともに、課題研究のテーマ設定の一助とした。

(カ) 学問探究講義(第1,2学年対象)

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出張講義を実施した。

(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。

(3) 科学系課外活動の充実

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クラブを活性化する取組を行った。 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との相互研究発表会等を実施した。

(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、ゼミ活動におけるルーブリックを用いた議論を軸に個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付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得られた。また、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。

(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。その成果は授業事例集「プラスワンの試み」にまとめ、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、SSHクラブの生徒がゼミで中心的に活躍することで一般生徒の個人研究の質的向上に寄与した。

(4) SSH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、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した。ここから、生徒のSSH事業への取組度合いと、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の向上との因果関係を見出すことができた。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。また、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。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。

■1.研究開発の課題|

〇研究開発課題

「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」

〇目的

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付けた科学的手法を用い,将来国内及び国際社会における多様な価値観をもつ人々と協働して新しい価値を創出できる人材を育成する。

○日標

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

(1)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 I」「S S 情報 I」 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。

(2) 課題発見・解決に向けた授業カリキュラムの開発

生徒の科学的知識・能力・態度を育成するため、課題発見・解決に向けた、主体的・協働的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。

(3) 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SSH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。

(4) SSH事業の評価法の開発

主体性、協働性、創造性などの仮説構成体(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、SSH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4年4月に経過措置申請書に基づき年間実施計画を作成し、指導を開始した。
- ・計画通り実施し、令和5年1月に研究成果発表会を実施した。

- ■学校設定科目「SS情報II」
- ・令和4年3月に経過措置申請書に基づき年間実施計画を作成し、指導を開始した。

[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49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。

[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。
- ・6月に令和4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

・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。

■3研究開発の内容

③-1 課題研究指導法の開発

「1] 課題研究

(1) 学校設定科目「課題研究 I」

ねらい 問題意識をもとに主体的に課題を見つけ出して計画的に探究する能力や,探究の結果を他者に伝えるために必要となる能力等探究に必要な諸能力を,他者との協働的活動を通じて身につける。

<u>仮</u> 説 課題発見・調査探究・論文作成に関わる方法を、講義と他者との協働的演習を通して身に付け、その知識や技能を生かして課題設定から研究計画書作成までを経験することで、2年生に続く「課題研究Ⅱ」を主体的かつ適切な手順で行えるようになる。特に、協働的演習は「課題研究ケーススタディ」と「ゼミ活動」を適切に実施することで、生徒の学びを深める効果がある。

研究内容・方法

以下に示す4つの演習分野で構成し、第2学年で実施する「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、演習の内容と、探究活動に必要な諸能力や探究の各局面 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』 課題発見能力を高める講座, ワークショップ

『調査探究演習』 調査探究に必要となる情報の獲得法,統計学的思考を養成する演習

『論文作成演習』 論理的思考力・文章表現力を育成し、論文執筆の作法を学ぶ

『発表演習』 発表技法を学ぶ(SS校外研修での学びの発表,先輩の発表から学ぶ)

【今年度の特色・新規実施内容】

令和4 (2022) 年度 (Ⅱ期経過措置) ①「課題研究ケーススタディ」の実施(前期に集中)。 ②後期から次年度にかけて一人一研究に取り組むように計画を再編。 ③学問探究講義の7月実施(昨年度までは10月)。

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年度より変更した。今年度も引き続き改善を行い、ケーススタディと組み合わせながら分散と集中を図った。

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。

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
ブラックボックス	2 2 %▼ (2 8 %)	58%△ (50%)	16% (18%)	4 % (4 %)
マシュマロチャレンジ	3 4 %▼ (4 2 %)	53% (42%)	1 1 % (1 2 %)	3 % (4 %)
クリティカルシンキング	27% (15%)	55% (52%)	16%▼ (26%)	3% (6%)
発想法講座	26% (19%)	61% (58%)	1 1 %▼ (1 7 %)	2% (5%)
先輩の視点を生かして計	2 4 % (2 5 %)	60% (56%)	11% (13%)	4% (6%)
画書を練り直す				
質問力向上講座	20% (32%)	63% (55%)	13% (11%)	3% (2%)

【():昨年度, △:5%以上増, ▼:5%以上減】

演習ごとに見ていくと、「ブラックボックス」「マシュマロチャレンジ」については、「大変有意義」と答えた割合が低下した。「ブラックボックス」は未知の事象を探究するという自然科学的アプローチの態度を、「マシュマロチャレンジ」は他者との協働による試行錯誤の重要性を、それぞれグループワークを通して体験的に理解するものである。上記の結果となった理由として、今年度の計画修正による影響が考えられる。昨年度の生徒はアンケート実施時には課題研究の一巡目が終わり、ゼミ活動も経験し終えているため、課題研究の進捗とグループワークの意義とを結び付けやすかったと判断できる。対して今年度は一人一研究の実施を10月開始に変更し、ゼミ活動は1月から開始した。アンケート実施時はゼミ活動の1回目の時期となり、ゼミ活動が本格化していなかったため、こうしたグループワークと課題研究のつながりが分かりづらく、意義あるものとしての実感が湧かなかったと考えられる。計画変更に合わせて、演習の実施時期の再検討や次年度アンケート内容の見直し、アンケート結果を踏まえた検証が必要である。

「発想法講座」は、課題研究ケーススタディ後の後期の早い時期に行った。いよいよ個人課題研究に取り組みはじめるタイミングでの演習でもあり、生徒は意欲的に取り組んだ。アンケート結果からも有意義の割合の大幅な上昇がみられ、適切な時期と内容での実施ができたと考える。

「クリティカルシンキング」は、生徒が今後研究を進める上で必要となる論理的思考力、課題解決力、発信力を身に付ける目的で実施した。ゼミでの議論や論文評価の際に活きてくる力を高めるものであるため、題材や取り組み方を工夫し、意義がより伝わる形式での実施を継続する。

「先輩の視点を生かして計画書を練り直す」は、各自の研究計画に対して、生徒が相互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いることから、自分では気がつかない視点を他者からもらうことの重要性を生徒は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、次年度以降もこの演習を継続していく。

「質問力向上講座」は、ゼミでの議論やSSH校外研修時を想定して、生徒の問う力を高めるための講義であった。質問には情報・意味・論証の問いという3つの観点があることなどを踏まえ、例年は校外研修の事前準備として実施してきた。今年度は、実施時期が校外研修の後となり、ゼミ議論に向けた準備という意味合いを強めた。なお実施時期の都合で、講座内容を生かすまでの期間があいたことで講座の意義がやや伝わらなかったと考える。有意義とする回答の割合は一昨年並みであり、今後も実施時期や内容を改善させながら継続していきたい。

今年度は、前期では主にケーススタディを、後期では一人一研究の研究計画書作成までを実施した。年間通じて協働的活動を意識的に組み込んだ計画であったため、現在行われている一人一研究のゼミ活動の取り組み姿勢は良好で、効果が現れていると考える。3月から4月にかけての年度の切り替え時期の指導をしっかりと行い、次年度の「課題研究Ⅱ」での一人一研究とゼミ活動の本格実施に備えたい。

■課題研究基礎技能講座・ケーススタディ 担当:1年正副担任等の教員(12名)

- ・探究のプロセスについて段階ごとに講座を通して理解するとともに,グループでの議論を通じて理解をさらに深め,個人で課題研究を進めるうえで必要な諸能力を育成する。
- ・グループで議論することで、協働的思考力を高める。

仮説

- ・研究論文を構成する要素から探究のプロセスについて理解し、講座と演習で学びを深めることで、 課題研究の進め方に関する理解と探究に必要な諸能力の育成を効果的に図ることができる。
- ・後期から始まる個人課題研究「一人一研究」において、より質の高い研究に取り組むことができる。

研究内容・方法

課題研究の探究プロセスの各段階について、基礎技能講座とその学びを深めるための演習(ケーススタディ)を週替わりで実施し、課題研究を進めるために必要な力の効果的育成を図る。

ケーススタディでは、過去の先輩の課題研究を題材とした。過去の研究から検討に堪える 10 テーマを選び、その発表ポスターを素材として、「論文に要する素材に関するルーブリック」(「④関連資料」参照)の各項目を観点として、より良い評価を得るためにはどのように改善したらよいかを考えるグループワークを行った。生徒は各クラスで 10 グループ(1 グループ 4 名)に分かれ、それぞれのグループが 10 テーマの素材のうちから 1 つをランダムに担当して改善点の検討を行う形式とした。全6クラスで同様に担当を決めたうえで、テーマを同じくするグループがクラスを超えて同じ部屋に集まり、各グループでの検討の後、他のグループに対して検討結果を発表する形式をとった。

テーマを担当する教員は、グループでの議論や議論後の発表の際に指導助言を行った。

検 証 上記の講座とケーススタディについて、生徒のアンケート結果では「有意義だった」と「大

変有意義だった」とする割合の合計が、すべて85%程度であった。ケーススタディは今年度から新たに実施した形式であったが、探究のプロセスを理解するうえで効果的な取り組みにできたと考える。

ケーススタディでは、各クラスから集まった6グループの間で発表等が行われることから、クラス内で実施するグループワークとは異なり、適度な緊張感が生まれ、互いにより良い議論をしようという雰囲気の中で実施できた。クラスを飛び越えてグループを交流させたことがプラスに働いた。

先輩の課題研究をより良くするために各グループが検討した追加の実験や調査は、実際に夏休みに行うことを促したが、生徒には難しかった。働きかけや事前の準備には工夫が必要である。

後期から始まった「一人一研究」におけるゼミ議論では、これまでの1年生と比べて活発な議論が行われており、ケーススタディの効果が出ている。これまでよりも質の高い研究にできるかどうか、2年次の一人一研究の生徒の様子を引き続き注視し、成果物やアンケート結果を基に取り組みの効果をさらに検証していく。

■情報活用能力の向上

担当:情報科

ねらい

- ・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も適切に活用しながら、情報を収集する力を高める。
- ・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。

仮 説 情報機器を適切に活用する能力が向上し、課題研究を進めるうえでの調査探究が円滑に進み、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ことで、課題研究の質的向上が図られる。

研究内容・方法

- 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とり,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課題研究計画書の作成。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。 **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ている。今年度もはじ 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。生徒への聞き取り調査から、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 るインターフェースはキーボードであり、AI 社会においてはプログラミングの重要性は増していく。 音声入力によるタイピング代替論もあるが、主要なプログラミング言語が英語であることや日本の労 働環境の実態を考えれば、当面のキーボードの有意性が予想される。さらに、今年度より一人一台の タブレットが配布され、生徒が日常的にキーボードを使う機会が増えてくることが予想される。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、12月末頃には351.3 文字/10 分間へと向上し、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、後期前半は 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、年度末の課題研究計画の作成作業の一助とした。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論文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 きたい。

(2) 学校設定科目「課題研究Ⅱ」

| 26 | 1 | 自身の興味・関心に従って課題研究を深化させ、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)をさらに高める。 | 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 | 研究成果発表会の全員発表を継続し、全体講座とゼミでの議論を実施した。今

年度は、例年行っている研究計画の立案、ポスター作成、プレゼンテーションスライド作成を中心とする活動はそのままで、ゼミ議論の後にその後の研究方針の修正を話す時間を増やした。

検 証 昨年度と同様に課題研究全体の質の向上が研究成果発表会からみることができた。これは、過去の研究開発における改善点を踏まえた、課題研究テキストの活用や全体講義での指導が要因として考えられる。また、新たな取り組みとしては、校内で一人1台のタブレット端末の使用が本格的に始まったことで、研究のまとめや共有の場面で活用し、時と場所を選ばない正確で詳細な記録の共有を行うことができ、改善点に生徒がより気づきやすいゼミ活動を実施することができた。

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85%を超えた項目と、1年次と比べて+8ポイント以上増加した項目について抜粋する。

アンケート項目	2年次	1年次との差
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	68%	+9
13) 自身の研究を、論文やレポートにまとめる	83%	+8
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	86%	+37
15) 自身の研究を,ポスターにまとめる	88%	+61
16) 自身の研究を相手にわかりやすく的確に伝える	79%	+16
26) 研究の成果を論理的にわかりやすくまとめるためにワード·エクセル・ パワーポイントなどを活用する	88%	+15
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%	+24

項目 18「他者からの反論や自分と異なる意見を大切にして考える」については、昨年度の 86%から 90%にさらに増加が見られた。これは本校の課題研究におけるゼミ活動が、適切に他者の意見を取り 入れる態度を育成していることを示している。

(各論)

■ルーブ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)

<u>ねらい</u> 課題研究を構成する各要素について、ルーブ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。

- ・各自の研究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。今年度も議論の資料をポスター形式とした。
- ・研究分野の異なる者同士をグルーピングすることにより、他者の多様な研究を知り、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・助言し合う過程のなかで,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各回のはじめに実施し、議論のポイント等を確認する。

【全休指道】

- [1回目] 9/8 (論文作成講座①):ゼミ議論の共通理解,仮説と検証方法の解説などの講義。
- [2回目] 10/6 (論文作成講座②): 結果、考察、結論の解説などの講義。

【ゼミ活動】

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,ルーブリックの観点に応じて前半と後半に分け,各クラス9~10名を1グループとするゼミにおいて議論する。ゼミの進行は各ゼミのゼミ長が行う。また,ゼミは研究テーマ分類別にカテゴライズしない。今年度も,ポスターを用いて議論した。ポスターは提出後,ゼミのメンバーはいつでも見られるようにデータを共有した。ゼミ活動の流れは以下の通りである。

- [1週目] 各自が持参したポスターを用いて自身の研究についてプレゼンテーションを行い、ゼミ内で質疑応答・改善点の意見を出し合う。出席番号順に5名が行う。
- [2週目] 1週目にプレゼンテーションをしていない5名の研究に対して,1週目と同内容を行う。
- [3週目](論文作成講座②のみ)
 - 1,2週目のゼミ内での議論を受けて、自身の研究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、ゼミ内でさらに検討を行う。

【ゼミ担当教員の役割】

生徒の対話を促すファシリテーターとして、また一人の質問者としてゼミに参加する。なお、議論を促すための質問カードを係が作成し、各担当教員に活用をお願いした。また、今年度も担当教員による生徒の行動評価を行った。昨年までの反省から、「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段階でゼミ活動全体を通して評価した。(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Q8「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」

	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① 9/15,22	27%	54%	15%	4%
ぜミ活動② 10/13, 20, 27	32%	49%	14%	4%

今年度も有意義と答えた生徒が合わせて8~9割とほぼ例年通りの結果であった。改善した議論の 形を今年も踏襲し、全体指導、議論(+振り返り)を行った。

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

ゼミ活動でのアドバイスシートは、昨年度までの紙媒体で記入して渡す形式に加え、生徒に配布されている一人一台のタブレット端末を用いて、Microsoft Teamsのメッセージを使用する方法を取り入れた。こちらは、発表者に対して他者が書いたアドバイスも見られる点で、批判的思考力の向上を期待している。生徒・教員ともに端末操作に不慣れな点もあり、活用がうまくできない点もあったため、より適切な使用方法を検討していく。

■プレゼンテーション演習

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・表現技法を身に付ける。
- ・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

- ・ポスター発表と口頭発表について、各発表方法の特性を理解し、自身の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意図した発表ルーブリックを用いてアドバイスし合う過程の中で、より質の高い発表ができるようになる。

研究内容・方法

【発表に向けての表現講座】

| 宪赦に向け くの表現神座**』** |実施内容 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①~⑤】

クラス内の2ゼミ合同で、昨年度に続き「1人1台 PC と電子黒板」を利用し、口頭発表演習を行った。Microsoft PowerPointを用いて全員が1回ずつ本番に非常に近い形での演習を実施した。また、他の発表を聴いた生徒は「発表ルーブリック」の観点に沿ったアドバイスシートで評価した。

昨年度までの反省として、演習①で発表を行った生徒がSSH研究成果発表会で口頭発表をする場合、ひと月以上前に受けたアドバイスのみで本番に臨むことになってしまう点が課題であった。今年度は演習1回あたり5名の生徒が発表し、演習①~④で全員が一度練習を完了。演習⑤を口頭発表の生徒が再発表する時間とし、本番に向けて課題を最終確認する時間とした。

検 証 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。しかし、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際には想定以上の生徒がポスター発表を希望していた。例年と比べて、表現講座の実施時期がひと月以上遅く、ポスターの最終版が提出された後だったということも要因であると考えられるが、口頭発表の魅力をより一層伝える努力が必要であると感じた。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が、SSHの各講座に加え、ICTを活用した授業など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要因であると感じている。

プレゼンテーション演習については、非常に意義のあるものになったと考えられる。これは生徒自

身も感じており、SSH生徒アンケートのQ10「プレゼンテーション演習①~④」において「有意義だった」と感じる生徒は約8割であり、実際に発表会で口頭発表を行った生徒以外も、自身の成長を実感することができている。Q11「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9割以上の生徒が「身についている」と回答している。これは1人1台 PC と電子黒板の使用で「しっかりとした発表演習の場」が身近に感じられるようになったことが大きいと感じている。生徒たちが放課後も1人1台 PC を使ってスライドについて話している様子も散見された。

(3) 学校設定科目「SS情報Ⅱ」2学年

ねらい 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。教科「情報」における「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。

※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

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。

研究内容・方法

- ①タイピングスキルの向上。Word で作成したタイピングテストによって,正確性と速度を検証。
- ②Excel の統計学的処理における基本的操作,関連関数概要の解説,各種グラフの意義,標準誤差を可視化した成果物の作成。作成された成果物の段階的評価によって検証。
- 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
	4~ 7月	123	(1) (3) (4)
	8~12月	1234	(1) (2) (3) (4)
	1~ 3月	34	(3) (4)

検 証

タイピング速度は資料の作成量に応じて向上しており、学年平均は前期末で366.2 字/10 分間となった。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SS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。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、82%(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、88%(昨年度は87%)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79%(昨年度は84%)となった。来年度のSS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や、特に発表スキルを向上させるための授業計画を立てていきたい。

(4) 学年間のかかわり

担当:全教職員

ねらい

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

仮説

- 【3年生】下級生の研究計画書に対して,自身の研究活動を振り返りながら建設的な助言することで,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】2年生の計画書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ブリックを参照させ、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、研究方法への助言の観点を持たせた。

- (アドバイス) ①3~4名のグループに「下級生の研究計画書(グループ人数分)」「付箋」を配布。
 - ②下記の〔論点〕から、司会者を中心にグループ内で議論し研究計画を吟味する。 〔論点〕(1)研究目的の妥当性(2)研究方法(3)研究計画

- ③研究計画書に、コメントを記入した付箋を直接貼っていく。
- ④研究計画書を回収し、貼付されたコメント内容を教員が確認したのち元の生徒に戻す。
- (コメント検討) ①計画書に貼られたコメントを読み、その内容を受けて自身の計画を再検討する。
 - ②コメントに対する自分の考えをグループ内で発表し、議論する。

検 証 コロナ禍で議論形式を控えていたが、今年度はグループ議論を再開し実施した。上級生は後輩の計画書におおむね建設的な意見を記述しており、しっかり助言できていた。日頃のゼミ議論において、同じクラス内のゼミメンバーに対して、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伺える。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81%以上が意義を認めている。助言するだけでなく、自身の課題研究を振り返る時間を設けるなどしてさらに意義付けを図りたい。
- 1,2年生に関してはともに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。

研究計画の見直しに対する寄与の程度の検証は依然として課題である。SSH部の教員も助言しており、上級生と教員とでどちらがどう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。

[2]学問探究講義

(1) 宇都宮大学・新潟大学 学問探究講義

担当:阿部友樹(SSH部)

仮説 大学で研究をなされている先生方から直接専門的な内容の講義を受けることによって、より探究的な視点で高校での学習を見直し、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

■分野別講義(12 講座 宇都宮大学(対面講義), 新潟大学(ZOOM を用いたオンライン講義))

	学部	講師	テーマ	受講者
宇	A 工学部	長谷川 智士	暮らしを支える光工学	28
	B工学部	清水 隆志	電気電子技術で未来を築く	59
	C 国際学部	出羽 尚	絵画を見て,多文化共生を考える	21
都宣	D共同教育学部	出口 明子	学ぶこと・教えること	42
宇都宮大学	E 地域デザイン科学部	王 玲玲	適切な技術の活用とグローバルコンピテンシー	14
	F 農学部	飯郷 雅之	千葉県立千葉高等学校を卒業して研究者になった I	25
			さんの履歴書	25
新潟大学	G 医学部医学科	冨田 善彦	医学とは	68
	H 医学部医学科	近藤 英作	病理学って何?	12
	I経済科学部	石塚 千賀子	経済科学部で学ぶということ	56
	J人文学部	渡邊 登	今だ未解決の水俣病問題	21
	K 法学部	益田 高成	若者と選挙~投票する?棄権する?~	48
	L 理学部	中馬 吉郎	化学の視点からの創薬開発	84

検 証 生徒が講義後に書いた振り返りシートの中に、大学での研究内容への興味・関心の高まりや、

進路意識・学習意欲の向上に関する感想が多くあったことから、本企画は十分に有意義なものであったと考えられる。生徒のアンケートからも「とても有意義だった」「有意義だった」という回答の合計が、昨年度 78%から今年度 89.5%と上昇している。昨年度よりも実施時期を早め、2年生の文理選択を考え始める時期に合わせたことと、宇都宮大学に加えて新潟大学にも講義を依頼し、多様な学部の講義を実施できたことで生徒の興味・関心に対応できたことが要因だと考える。また、昨年度できなかった対面での実施が一部行えたことで、講師が生徒の反応を見ながら講義できたことも回答結果の上昇と関連していると考える。

(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、人文・社会科学と自然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。

内 容 分野別講義(12 講座) 一部, オンライン

実施日	テーマ	講師	所属
	神の粒子、ヒッグス粒子って何?	末廣 一彦	北海道大学 理学部 物理学科
0 (10 (4)	社会の幸せに結びつく情報化	岩井 淳	群馬大学 情報学部 データサイエンスプログラム
3/16 (木)	空中映像技術の原理と応用	小泉 直也	電気通信大学 情報理工学域 I類(情報系)メディア情報学プログラム
	「神様っているの?」 宗教から考える人間と文化の 研究	丸山 空大	東京外国語大学 大学院総合国際学研究院
	宇宙機や航空機まわりの空気の流れの数値シミュレーション	竹田 裕貴	岩手大学 理工学部 システム創成工学科 機械科学コース
3/17(金)	工学研究のミッションと地盤工学の最前線	風間 基樹	東北大学 工学部 建築・社会環境工学科
3/11(金)	ついに現実になった遺伝子治療とゲノム編集治療	大森 司	自治医科大学 医学部 生化学講座病態生化学部門
	疾病と経済的発展	内藤 久裕	筑波大学 国際総合学類 人文社会系
	食品の機能性に関する研究	藤井 智幸	東北大学 農学部 生物産業創成科学専攻
3/22 (月)	遺伝子から読み解くオスとメスの攻防~勝利を手にし たのは	鈴木 雅京	東京大学 大学院新領域創成科学研究科 先端生命科学専攻
3/44(月)	ロボットを使った発達障害の研究と療育実践	小嶋 秀樹	東北大学 教育学部 教育情報デザイン論分野
	ヒット商品の作り方:2大チョコレートメーカーから 学ぶイノベーション	金間 大介	金沢大学 融合研究域融合科学系

[3] SSH校外研修(11月:1年生対象)

担当:上野 希(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、現在の学習活動が将来とどのようにつながるのかを知ることで、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

■実施場所 バス6台6コース (コースは生徒の希望により決定)

	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1				
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			
В	防災科学技術研究所	森林総合研究所			
С	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	高エネルギー加速器研究機構	JAXA 筑波宇宙センター			
Е	国際農林水産業研究センター	JICA 筑波			
F	筑波大学・筑波実験植物園	食と農の科学館			

検証(成果と反省)

■計画時における課題

研修先の選定は毎回困難である。魅力的なコース設定のために、早期からの計画が必要である。

■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たが、その際に「一人一研究に活かせると感じた点」という視点を持たせるよう工夫した。また、グループごとに訪問施設についてパワーポ

イントを用いて発表し、発表力や協働力を育成する機会とした。

- ■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が持てたか、③自分の進路決定の参考になったか、④総合的にみてどうだったか、の4項目に関して、4段階(例:良い、まあまあ良い、あまり良くない、良くない、といった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①92%,②89%,③70%,④91% と昨年度とほぼ同程度の高い値を得られた。項目別にみると③の進路決定との関連が昨年同様や や低い値となっている。生徒の自由記述内容を分析すると、文系の進路選択に関わるコースを増 やしてほしいという声が見られたので、次年度への課題としたい。

・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

ねらい

- ・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。
- ・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。
- ・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。



担当:福田 圭司(SSH部)

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

(外部参加者) 運営指導委員,JST主任専門員,管理機関,ティーチングアシスタント(TA)(県内大学院生),他校教員,他校生徒,保護者

(内容)

- ・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。
- ・事業報告は行わず,2年生全員発表の時間を確保する。
- ・2年生課題研究:口頭発表50本,ポスター発表190本
- ・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。
- ・SSHクラブ:口頭発表5本(うち1本は海外の高校とのオンライン交流)
- ・ 運営指導委員を招いて、生徒発表の評価を主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。

(他校発表参加校・発表テーマ)

- ・國學院大學栃木高等学校「ヒサカキ除去と森林の環境保全」
- ・栃木県立栃木農業高等学校「栃木蔵の街, 先人が伝える不変の伝統工芸品を次世代へ~幸作箒地が作る新たなビジネスプロジェクト~」
- ・栃木県立大田原高等学校「登山における必要水分摂取量の検討」
- ・栃木県立茂木高等学校「茂木町の活性化 ~ゆずもツアー~」
- ・栃木県立栃木女子高等学校「カマキリは生まれた後どこを目指しているのか」

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、感染症対策のため過年度までと比較して規模は縮小している。新型コロナウイルス感染症の影響がなかった令和元年度と比較すると、運営指導委員等の大学教員($7\rightarrow7$)、大学院生($25\rightarrow14$)、他校高校教員($25\rightarrow6$)、ゲスト高校生徒(27 本 $\rightarrow6$ 本)、一般参加者(来賓、保護者等 $108\rightarrow71$)であった。制限を設けたために、外部からの参加者は減少したが、コロナ禍前に近い形で実施できた。また、多くのアドバイスを得るために、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。感染症対策により状況が回復し、令和元年度までの規模で実施できるようになった場合は、より多くの参加者を募る工夫を再開していきたいと考える。



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るので、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** 昨年度の授業法開発の成果を基盤にしながら、全職員が「主体的・協働的な学びを実現する授業法の開発」を目指し、公開授業を行わなくても授業研究を行うことを目標にした。
- **推進体制** 「拡大学習連絡会」として、各教科主任に加え、主幹教諭、教務主任、進路指導部長、S S H 部長、学習指導部長から構成される組織において、週1回定期的に検討・調整会議を行うこととした。
- 評価 外部評価,内部評価,生徒評価を行う。外部評価は、学校外からの授業訪問者による。内部評価は、校内の職員によるもので、教科会議等により授業の振り返りが行われている。生徒評価は、生徒からの授業アンケートの他、学習実態調査、各種テスト等である。評価の方法としては、アンケート法、面接法、討議(教科会・授業研究会等)法を組み合わせる。さらに、全校生を対象に年3回行っている「学習実態調査」が有効な分析数値を提供している。
- 研究方針 「主体的・協働的な学び」という観点を中心に既存の授業実践を再評価し、その授業法を 抽出し共有を図る。授業開発の課題を以下の4点に整理し、自身の授業内容がいずれに該当 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

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。4つの課題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、本校は授業研究(公開)週間を設けている。6月は教員間での研究を主として校内限定だが、10月は外部への公開も行っている。全員が、自教科の授業と他教科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

- 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, 実践例が増えている。研究授業でなく普段の授業で実施している例もある。
- 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、GIGA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。また、生徒も積極的に活用している。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]授業研究会

研究内容・方法 10月21日(金) 実施

- ■参加者 全国のSSH校等22校の教員のべ42名,管理機関等教育関係者5名,運営指導委員2名
- ■実施内容 各教科から7名が担当し、6つの分科会を設けた。

【物理】 交流理論を実験で確認・応用する

【数学Ⅱ】 3次関数のグラフの対称性について考える

【化学】 化学反応の量的関係の検証実験

【英語コミュニケーションI】 Diversity and Inclusion Around Yourself

【生物】 筋収縮を題材にして(GIGAタブレットの活用)

【国語・数学ほか】 多様な視点から物事を捉える力を育む

■実施方法 事前に配信した授業動画を視聴してもらい,当日は Zoom を用いた研究協議に多くの時間を割り当てるよう工夫をした。分科会の流れは,受付・接続確認後,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。

検証および課題

各分科会で設定した論点について、白熱した議論が交わされ、有意義な情報交換をすることができた。一方、参加者が昨年より減少し、事後のアンケートでは現地開催を求める声も散見されたことから次年度の実施についての周知や実施形態の検討の必要性を感じた。

(分科会概要)

■物理 交流理論を実験で確認・応用する

担当:栗原 道王(理科)

開発課題 A:主体的・協働的な学びを実現する授業方法の開発,D:ICTの活用

<u>仮</u> 説 交流理論はイメージすることが難しい。そこで実験を通して電圧に対して電流が"進む""遅れる"ことを機器に触れながら連続的に変化する様子を観察することで、知識の理解・定着につなげることができる。また、理想的な素子と実際との相違点にも触れることで深い理解につなげられる。

研究内容·方法

(対象) 3年2組(男子40名) (単元) RLC直列回路

(探究主題) 入力周波数を連続的に変えることで出力がどう変化していくかを確認し、交流理論を実体験を通して掴む。また理想的な素子と現実の素子の違いについて、ここまでの知識を応用してその理由を探究する。

(授業展開) ①オシロスコープに入力する正弦波を表示する。

- ②R L 直列回路の抵抗に加わっている電圧が何を示すのかを確認する。
- ③加える正弦波の周波数を変えて電流との位相差がどう変化するかを確認する。
- ④RLC直列回路に加える正弦波の周波数を変えて電流との位相差がゼロになる場合に理想的な回路と現実の回路ではどのような違いがあるかを確認し、考察する。

検証方法 授業中の生徒の取り組み姿勢と、実験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)からも効果を考える。

検証・課題 実験の記録や生徒各自が重要だと思ったことを実験プリントに残すように指導した。 授業展開の②③④についての記録や考察がなされており、授業者のねらいに沿って誘導できたと考える。しかしながら、授業研究会でご指摘があったように、オシロスコープについてはほぼ無知の状態であり、電圧の波形が見える魔法の箱として扱っていた生徒が多く、真に交流理論を理解したかという点については一考の余地がある。真の理解に近づけるためには連続した一連の授業で基礎から発展まで網羅的に学ばせることが必要であり、より緻密な授業計画が課題である。

■数学 II 3次関数のグラフの対称性について考える 担当: 吉成 未歩湖(数学科)

開発課題 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 3次関数のグラフにおいて、接線とその傾きから関数のグラフの特徴について考察する。 視覚的理解を促すためにICTを活用しつつ、普段とは別の視点からアプローチすることで、生 徒自身にグラフのもつ特徴に気づかせ、数学的理解を深めることができる。また、その気づきを 問題へ応用することができる。

研究内容・方法

(対象) 2年1組(選抜32名) (単元)微分法・積分法

(授業方法)授業プリントを配布し、3次関数のグラフの特徴について考察をする。

(授業展開) ① プリントを配布し、接線の方程式を求めさせる。

- ② 同じ傾きの接線をもう一つ求めさせる。
- ③ 2つの接線のそれぞれの接点と共有点を求め、その点から3次関数のグラフについて、自分なりに気づいたことについて考えさせる。
- ④ 2つの接線とそれぞれの接点, 共有点にはどんな特徴があるか考え, 気づいたことを発表させる。
- ⑤ ICTを利用し、グラフの特徴について確認する。

⑥ グラフを示し、点の位置関係、回転させた場合に一致するかなどを見せる。

検証方法 授業プリントの記載状況,活動の様子から検証する。

検証・課題 普段の授業では、生徒は与えられた問題を教科書等の知識を利用し解くことがほとんどである。入試問題につながるような実践的な問題を取り扱うことは多いが、既習の知識を応用して違った角度から問題を捉えたり、一つのことを深く掘り下げて考えたりする授業は時間的にあまり取ることができない。今回はICT機器を利用し、動的にグラフを見せることで、グラフとその接線の持つ特徴を生徒自身に気づかせることができた。生徒の授業プリントと感想を見る限り、興味関心だけでなく数学的理解も深まっており、おおむね目標は達成できたと考える。

なお今回は授業時間が確保できず、グラフの特徴を利用した様々なパターンの問題を出題することまではできなかった。また、可能であればPC上で生徒自身に3次関数のグラフを作らせ、どのような3次関数のグラフであっても成り立つかどうかについてICT活用と自身の計算との両方からアプローチさせるなどしてもよかったであろう。

グラフや図を具体的にイメージすることが苦手な生徒は多いが、ICTを活用することでうまく イメージを引き出すことができた。しかし、ICTはあくまでも補助的なものであるため、生徒自身 が問題に応じてグラフや図をイメージして問題解決につなげる必要がある。

また、今回は3次関数のグラフで考えたが、2次関数や三角関数など他の関数のグラフに関しても同様なアプローチからそれぞれの特徴を考え検証させてもよかったと思う。

■化学 吸光光度計を利用したアンモニア水の濃度測定法を考える 担当:福田 圭司 (理科)

開発課題 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 未習の内容をもとに濃度測定の方法を個人・グループで考えさせることが、主体的・協働的な生徒の学びを促す。手助けを最小限にすることで、深い科学的思考力、考察力を育成することが期待できる。実験結果から、自己評価でき、学習意欲も向上させることができる。

研究内容・方法

(日時) 10月7日(金)第5校時,11日(火)第2校時 12日(水)第4校時

(対象) 3年1組(男子40名) (単元)無機物質

- (探究主題) 吸光度と濃度の関係について学び、その内容を用いた濃度測定の実験方法を考えさせ、 実験を行う。データの処理方法も考えさせ、実験方法の検証も行うことで、思考力、考 察力を高める。
- (授業方法) 自作プリントおよび作動中の測定機器の様子(動画)をもとに、実験に最低限必要な理論を与え、個人の次にグループで実験方法を考えさせる。その後、実際に実験に取り組ませ、データの分析には表計算ソフトの近似曲線の機能を用いて結果をその場で提示し、考察させる。
- (授業展開) ①吸光度と濃度の比例関係について、プリントおよび動画で解説する。
 - ②濃度測定の実験計画を立てさせる(個人→グループ)。
 - ③実験を行い、データ分析の結果から濃度を特定する。
 - ④全体を振り返り、実験方法やデータ分析などについての考察を行う。

<u>検証方法</u> 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)からも効果を考える。

検証・課題 未習の内容で生徒は理解がしづらく、ヒントを教員が次々と与えてしまった。すべてが終わった後にようやく理解が追いついてきたようである。動画での説明はすんなりと受け入れられ、表計算ソフトによるデータ処理の提示も臨場感を保ったまま解説の時間短縮に役立った。課題として、実験計画を立てさせるのに2時間、実験と考察に1時間と時間を要した。これに関しては、授業研究会の際に参加者から助言をいただいた。事前に検量線についての知識を入れておけば全体を2時間で行えそうなので、今後の改善に生かしたい。

■英語コミュニケーション I Diversity and Inclusion Around Yourself

担当:荒居 宏美(英語科)

開発課題 A:主体的・協働的な学びを実現する授業法の開発, C:国際性育成 仮 説

- ① 多様性(diversity)や包摂的社会(inclusive society) をテーマに扱った英文に触れることで、身の周りの事象に対する多様な視点の育成を図ることができる。
- ② ロールプレイをとおして、多様性社会におけるリーダーシップとはいったいどのようなものか、考察を深めることができる。
- ③ 英語での「やりとり(interaction)」を経験することで、協働的な場面でのコミュニケーシ

ョンにおいて必要な表現を学ぶことができる。

研究内容・方法

(対象学年) 1 学年 (教材) 自作プリント,パワーポイント資料,TED Talks 等

(割当時間) 英語コミュニケーション I の授業における帯活動+2時間

(探究主題)

- ① 多様性や包摂的社会に関する身近な話題に触れ、多様な視点の獲得を促す。
- ② 他者との協働をとおして、多様性社会におけるリーダーシップの在り方を考察する。
- ③ 英語でのやりとりに取り組み、円滑なコミュニケーションに必要な表現を学ぶ。

(授業展開)

- (1)Diversity and Inclusion について考える。
 - ・事前調査 "What do you think is 'good leadership'?" に回答し、結果を共有する。
 - ・TED Talks "Want to be an activist? Start with your toys" を視聴し、身の周りの問題について考える。
 - ・ペアワーク "Should we introduce digital teaching materials to an elementary school?" に取り組み、英語で意見を交わしたりまとめたりする。
- ②グループワーク "Where should we build a new nursery school?" に取り組む。
 - ・与えられた役(市長,近隣住民,保護者,教師,市役所職員)の立場ならどのような意見を 持ちうるか,協力して考えを深める。
 - ・出た案を英語でまとめ、翌日の模擬市民ワーキンググループに備え発表の練習をする。
- ③役割の異なる 5 人 1 組で班になり、模擬市民ワーキンググループを体験することで、多様な 視点の存在に気づき、結論に至るまでの過程を経験する。
- ④英語でのやりとりに挑戦し、様々な表現に触れる。
- ⑤東京大学による「UTokyo Compass」等を読み、日本の高等教育でいかに D&I が重視されつつあるかについて知る。
 - ・前時の活動をもとに、自分の(役の)意見を他の市民たちに英語で伝える。
 - ・班内の様々な意見に耳を傾け、問題解決に向けて議論する。
 - ・本時の振り返り「これからのリーダーが備えるべき資質」について考察する。アンケート に回答し、自己評価シートをまとめる。

|検証方法| ワークシート,グループでの活動や発言等の観察,振り返りアンケート

検証・課題 今回の活動では、「多様な視点でものごとを検証する」という課題と「英語でやりとりをする」という課題に、同時に取り組んだことになる。「やりがいがある」と感じた生徒がいた一方で、「難しい」という感想を持つ生徒もいた。しかし、授業後の感想を見ると概ね前向きな評価が多かったことから、より高い目標に挑戦することに意義を見出す、本校生徒の学習への高いモチベーションがうかがえた。

また、今回授業を実施した1学年においては、交渉を含む高度なやりとりを英語で展開するのは難易度が高かったというのが反省である。本活動に入る前に「制服に賛成か反対か」「学校におけるスマートフォン使用の是非」などの簡単な話題で意見を言う練習を、帯活動的に導入していたことはいくらか功を奏したが、段階的な指導をより深めていきたい。また、観点別評価の基準を更に検討し、より効果的な評価法に結びつけていくことも課題である。

社会の急速な変化を鑑みると、「多様性社会においてどのようにリーダーとしてふるまうべきか」ということについて、本校生徒には継続的に考える機会を提供してくべきだと感じている。しかし一方で、多様で多感な生徒が集まる学校という場では、取り扱うテーマについて慎重に検討しなければならない。(今回は、「身近過ぎず、遠すぎず」を念頭におき、参考文献をヒントにトピックを設定した。)「多様性」というテーマを扱うにおいては、生徒の発達段階を追うことも含め、いかに長期的・計画的に取り組み、深めていくか、今後も研究を継続していきたい。

■生物 筋収縮を題材にして(GIGAタブレットの活用)

担当: 宮下 諒(理科)

開発課題 A:主体的・協働的な学びを実現する授業方法の開発, D:ICTの活用

仮 説 全ての生徒にGIGAタブレットが配布され、常にICTを活用できる環境が整ってきた。 そこで、ICTを活用した共同作業や自分の考えをより自由にアウトプットする活動を取り入れることで主体的・協働的な学びにつなげることができる。

研究内容·方法

(対象学年) 2年4組(男子13名) (単元)生物の環境応答

(探究主題) 運動神経の興奮から筋収縮までの一連の反応の理解を深める。

(授業方法)課題には主にグループで取り組む。前時の復習や授業の振り返り、まとめは個人で取り組む。 (授業展開)

- ① Microsoft Forms を使用して、神経の興奮の伝え方や、筋収縮について復習し、知識の確認を行 う。この際、解答結果の Excel シートをプロジェクターで投影する。 〈以下②~⑤をグループで取り組む〉
- ② Microsoft Teams にワークシート【神経の伝道速度を計算で求める】 $1\sim4$ を順次アップロード をし、各グループのGIGAタブレット上でワークシートに考え等を直接記入をする。
- ③ ワークシート1:情報が不足した中で、神経の伝道速度を考える。

ワークシート2:刺激から筋収縮にかかるまでの過程を考える。

ワークシート3:不足した情報を補うにはどのような実験をするべきか考える。

ワークシート4:実際に計算をして求めてみる。

- ④ 各自のワークシートでの作業ごとに生徒が記入した内容をインターネット上の画面共有サイト を活用して共有し、教員用タブレットからプロジェクターで全体に投影し、発表及び検討をする。
- ⑤ Microsoft Forms を使用して、授業の評価及び感想を記入する。

検証・課題 授業後のアンケートの結果より、ほぼすべての生徒が積極的に知識のアウトプットを 行い、主体的に活動をしている様子が伺えた。また、ワークシートに書き込みながら作業をするこ とで理解が深まること、友達と協力しながら考えることで思考作業の楽しさを見出している生徒も 見られた。以上のことから、GIGAタブレットを活用することで主体的・協働的な学びを促すこと ができると考える。一方、課題として挙げられるのがアナログとの比較である。今回の授業に関し ては小型のホワイトボードなどを用いた手法でも実施が検討できる。確かに課題資料や表現方法の 自由度は高くなるが、アナログとの大きな差を見出すことができなかった。今後は、よりICT機 器ならではの利点を模索し授業での活用法を考えていく必要がある。また、実施した生物教室から の校内 Wi-Fi への接続が不安定であり、作業に支障が出ていた。継続して環境整備も改善が必要で あると考える。

■国語・数学他 多様な視点から物事を捉える力を育む

担当:伊澤 亮平(国語科),石塚 学(数学科)

開発課題 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 分野融合,教科横断型授業を実施することにより,多様な視点から物事を捉える力を育む ことが可能になる。

研究内容・方法

(割当時間) 国語1時間,数学1時間の2時間連続の授業 (対象学年) 2年

数学 I 第1章 数と式 第2節 実数 (単元)

分母の有理化 2つの円, 黄金比

数学A 第2章 図形の性質 第1節 平面図形

連分数, 再帰的定義

数学Ⅱ 第1章 式と証明 第1節 式と計算

相加相乗平均

式と証明 第2節 等式・不等式の証明 数学Ⅱ 第1章

軌跡と方程式

数学Ⅱ 第3章 図形と方程式 第3節 軌跡と領域

数学B 第3章 数列 第3節 漸化式と数学的帰納法

3項間漸化式

数学Ⅲ 第2章 式と曲線 第1節 2次曲線

放物線

(探究主題) ① 教科を超えた授業により、多様な視点から物事を捉える力を育む。

② 題材に潜む様々な事象について考察することにより、物事を数学的に捉えようとす る力を醸成する。

個人での検討ののち他者と協働的に取り組ませる。ICTを活用する。 (授業方法)

(授業展開)

- ① 国語・数学・地理による授業展開
- 算額についての説明。(図:金王八幡宮(於:渋谷区)の算額)
- 算額の問題文として提示された漢文を解釈し、問題を解く。
- ・問題文の現代語訳を読んで問題を解く。その後、術文を解釈する。
- ・この場所に奉納された理由を歴史・地理・文化的背景から考察する。
- ・算額から見いだされる人間の営みについて考察する。
- ② 数学の分野融合による授業展開
- ・2つの円から浮かび上がる図形や代数的性質について考察する。(相加相乗平均)
- ・3つの円の半径について漸化式を立式する。



- ・ 漸化式から派生する事項について考察する。(フィボナッチ数列, 黄金比, 連分数等)
- ・図形を動かすことによって見えてくる様々な事象について考察する。(放物線, 焦点, 包絡線等)
- ・日常生活との関わりについて考察する。

検証・課題 漢文と数学と地理の融合という、普段の授業とは全く違う内容であったが、話し合いや活動に意欲的に取り組み、アンケートの結果、95%以上の生徒が、非常に満足または満足と答えていた。ねらいであった教科横断による知的好奇心の喚起に役立ったと考える。課題としては、算額に漢文で書かれた術文の通りに計算を行わせる場面を設けることができなかった点が挙げられる。術文の解釈から離れて数学の知識で解いた生徒が多く、漢文の解釈をもとにした授業展開もできたと思える。

「3]カリキュラム開発

これまでのSSH事業における取り組みを評価し、新たな教育課程においては以下の選択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となる。

【開講予定科目】

- (ア) 数学科 ・解析学概論 (2単位, 3学年対象)
 - · 教養数学(2単位, 3学年対象)
- (イ) 理科・物理化学概論(2単位,3学年対象)
 - ·理論物理概論(2単位, 3学年対象)
 - ・教養物理(2単位,3学年対象)
 - ・教養生物(2単位, 3学年対象)
- (ウ) 英語科 ・学術英語 (3単位、3学年対象)
- ・線形代数学概論(2単位,3学年対象)
- ・先進生物学概論(2単位,3学年対象)
- ・科学論文精読(2単位,3学年対象)
- ·教養化学(2単位, 3学年対象)

[4]先進校視察

(1) 宮城県仙台第一高等学校

担当:阿部 友樹(SSH部)

- ■訪問日 令和4年10月25日(火)SSH第3回学校公開(2年生の課題研究の発表会)
- ■沿革 明治 25 年 4 月創立,令和 4 年度 S S H 第Ⅲ期指定(~令和 8 年度)
- ■研究開発課題

「トランス・サイエンス社会」で自己実現できる「科学技術イノベーション・リーダー」の育成

■実施事業のアウトライン

サイエンス・マインドを持った生徒層をより一層厚くする取組,「共通」と「選択」を意識した教育課程にかかる研究開発を行っている。これにより、対立やジレンマが起こりやすい状態が続く現代の「トランス・サイエンス社会」において学問的責任を果たし、新たな価値を創造しうる「科学技術イノベーション・リーダー」の育成を目指している。

■本校にとって参考となる事業

- ・「学術研究 I」: 1年生で実施。年度の前半はプレ課題研究を通じて、研究の手法やポスター・レポート作成の基本を学ぶ(グループ研究で今年は64 班)。10 月以降は各自の興味関心や進路希望に応じて 14 のゼミに分かれて、グループで研究に取り組む。教員 1 人あたり 4 つのゼミを担当する。 2 年生の助言をもらったり、ゼミ内で発表会を行ったりする。
- ・「学術研究II」: 2年生で実施。 1年時のテーマをさらに深める。研究テーマに関連する研究所や大学の研究室、企業を訪問し、そこで得た助言を踏まえて練り上げる。 $10\sim12$ 月にポスター発表・口頭発表を行い、論文を完成させる(グループ研究で今年は7.2 班)。
- ・3年間の選択科目「SS特別講座」:年間18回程度の様々な分野の講義を開催。生徒は3年間で16講座以上受講し、レポートなどを提出後、認定されると1単位を増単位として修得できる。
- ・卒業生の活用:東北大学に進学した卒業生をTAとして招聘し課題研究の指導に毎週参加してもらう。校内発表会においては、高校生の手本として大学院で行っている研究の発表を行ってもらう。生徒の指導を卒業生が担い、教師の指導負担軽減にもつながっている。
- ・「学術研究」の評価:評定をつけている。各先生方ですり合わせしながら評価している。
- ・学術研究の運営:「学術研究委員」という各クラス2名以上の生徒からなる組織があり、毎週の活動を相談したり、見通しを共有したりして進めている。年間計画上で何を実施するか具体的な内容まで決めていない週もあり、自由度がある。

(2) 宮城県仙台第三高等学校

担当:大橋 秀人(SSH部)

- ■訪問日 令和4年11月8日(火)三高探究の日イノベーションフェスタ(研究成果発表会)
- ■沿革 昭和38年4月創立、令和4年度SSH第Ⅲ期指定(~令和8年度)
- ■研究開発課題

「尚志ヶ丘フィールド」を舞台にした持続可能な社会を共創する科学技術人材の育成

~科学的な探究活動を支える「尚志ヶ丘フィールド」と「三高型 STEAM 教育」の開発と実践~

■実施事業のアウトライン

<育成する資質能力>

- 1 現状を把握できる~どこにいるのか~ 2 目標を設定できる~どこに行くのか~
- 3 課題を解決できる~どのように向かうのか~ <研究開発のテーマ>
- 1 「尚志ヶ丘フィールド」及び「三高型 STEAM 教育」による「発見・発明型科学技術人材育成 プログラム」を実施することで、3つの資質能力を伸長し、新しい科学技術を生み出す発見・ 発明型科学技術人材を育成する。【理数科で実施】
- 2 「尚志ヶ丘フィールド」及び「三高型 STEAM 教育」による「技術活用型科学技術人材育成プログラム」を実施することで、3つの資質能力を伸長し、科学技術を有効に活用できる技術活用型科学技術人材を育成する。【普通科で実施】
- ■本校にとって参考となる事業
- ・尚志ヶ丘フィールド

「産官学分野」,「国際・国内交流分野」,「地域小学校・中学校交流分野」,「地域コミュニティ分野」,「研究発表分野」の5分野で構成。授業や科学的な探究活動で活用。理数科では時習の森(仙台三高学校林)の調査,普通科では公園を活用したミニ探究活動を実施。

・三高型 STEAM 教育

理数系教科と他教科の融合した学校設定科目を多く設置。PBL の授業を通して、課題設定能力と課題解決能力を育成する。

③-3 科学系課外活動の充実

[1] SSHクラブ

(1) 総論

仮 説 生徒たちの興味・関心を出発点にした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付けることができる。さら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に実施するとともに、各種発表大会への代表選抜をコンペ形式で取り組ませ、互いに刺激し合うことで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・学習科学の5班に分かれ、各班・グループで生徒が設定したテーマに関して研究活動を進めた。活動の時間は主に放課後の時間を利用し、化学班(表面積G)は運営指導委員による指導や企業等の協力を受けてはいるが、基本的には生徒が主体となってすべての研究活動が進められている。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、原則として各研究テーマに外部(学会や他校)での発表を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 昨年度に比べ、新型コロナウイルス感染症による活動の制限が緩和され、予算の少ない中でも実験・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。そしてその経験をとお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。この生徒の変容は昨年・一昨年と同様であり、学会をはじめとする発表の場への参加は生徒の成長を促すと同時に、行き詰まった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。今後も機会を探し、積極的な参加を促していきたいと考えている。

特に、今年度は物理班缶サットグループが神戸で行われたSSH生徒研究発表会にて「科学技術振興機構理事長賞」を受賞することができた。第II期全体を通しての取り組みが実を結んだと考える。

昨年度の報告書で、『生徒たちの「○○の研究の△△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』と記したが、自由闊達に研究ができる環境の重要性が改めて示されたと感じている。今後も予算支援を有効活用し、生徒たちの「研究したい!」という気持ちを最大限引き出せるような運営をしていきたいと考えている。

(2) 各班の取り組み

[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。

研究内容・方法 缶サットの制作と缶サット甲子園2022への参加

日時 令和5年2月中旬~下旬

会場 機体審查·性能審查会場:千葉工業大学 千種校地(千葉県千葉市)

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

<u>検</u> <u>証</u> 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,射出後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による審査、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・回収ののち返送される。返送された機体からデータを回収・分析し、事後プレゼンを行った。例年は地方予選から全国大会へ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16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、「障害検知ローバー(先行機)と追従ローバー(後続機)の2台を連動させるプログラムの作成」である。詳細なミッションの流れは、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→着陸→2台のローバーの分離→先行機の走行→後続機の追従となる。

以上のようなミッション完遂のための課題は、缶サットにローバーを2台搭載するための機体の小型化、着陸の検知と分離機構の開発、後続機カメラによる先行機の検知と位置関係の特定など、複数の項目があり、かつ内容も高度である。生徒達は課題解決のため、プログラム作成を中心に、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ことにより、課題解決能力を身に付け、プレゼンテーションによって表現力を身に付けることができた。

■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出来る。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 缶サットグループで活動している2年生のうち,2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。

検 証 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においても機体の製作の主導的な 役割の生徒である。目標はソリッドステート方式のテスラコイルの製作であるが、完成には至ってい ない。意欲は失われていないのだが、十分な研究時間が取れなかった。これまでの研究で検討してき た回路の仕組みや問題点などを後輩に確実な形で引き継ぐことが重要であると考える。

■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クラブ活動に新しい学びの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、より良い研究に繋げていくことができる。また、日々の活動が充実することによりクラブから離れてしまう生徒を少なくすることもできる。その他、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。

研究内容・方法 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などの実習を行った。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、今年度も Arduino 以外の言語でアプリケーション開発に着手したいという生徒が現れたことは非常に興味深かった。現在、C#を使用したプログラミングに関する書籍を生徒の希望により用意し、生徒それぞれが自主的に学びたい言語について勉強している。もちろん今年も物理班を辞めた生徒は0名であることからも活動が充実していることが伺える。

[化学班]

■金属表面積グループ

仮 説 学校設定科目「課題研究 $I \cdot II$ 」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 $I \cdot II$ 」での実現は見込めない。S SH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。日々の研究活動から外部での発表までを通し、その内容と生徒の成長と教員の関わりの関連性を見出すことで、適切な指導のあり方が明らかとなる。

研究内容・方法 今年度の活動内容として以下のようなものがある。

○日々の研究活動

基本的な活動は木曜日と金曜日の放課後とするが、必要に応じこれ以外にも実施した。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。1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。

○第66回日本学生科学賞栃木県大会へ出展

金属表面積グループの研究は5年目となり、これまでの成果を発表した。昨年度に続き、2年連続で優秀賞に選ばれ、生徒達にもよい刺激となった。

○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。生徒は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,外部の先生方とたくさんのやりとりが行えた。当日の質疑応答の努力の甲斐があり,優秀賞を受賞することができた。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図ることができた。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。併せて,日本金属学会の会報誌『まてりあ』内のスポットライトというページに本班の取り組みを紹介する機会を得て,原稿を提出した。〇日本化学工学会への参加(3/4(土)予定)

今年度もオンラインで3月に開催され、参加を予定している。塩酸、硫酸、塩酸と硫酸の混合水溶液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。他校の発表の聴講や、大学の先生方や大学生、他校の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、振り返りも含めて生徒が非常に成長することができる機会である。

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、どれくらい伸長したのかの定量化は極めて困難である。評価法の開発に期待したいところである。

[生物班]

仮 説 放課後等の時間的な制約から、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。再現性の高い実験方法の考案や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

今年度は昨年度まで継続実施してきた内容とは異なるテーマに着手した。具体的には、超音波洗浄機を用いてカイワレスプラウトの発芽及び成長に対する超音波の影響を研究した。

- ①植物の成長として様々な要因が考えられるため、より再現性の高い実験方法の検討及び実施・改善を繰り返し行った。
- ②得られたデータの信憑性について、数値を基に検証した。

- ③カイワレスプラウトを時間の長さを変えて超音波洗浄機にかけ、得られた複数のサンプルの発 芽や成長の様子を記録及び測定し、得られたデータの処理や考察をすすめた。
- ④日本生物教育学会や本校での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 実験方法の構築やデータの集計を試行錯誤しながら粘り強く継続的に行っている生徒の様子から、仮説は概ね達成できたと考えられる。ただし、再現性の高い実験方法の検討及び検証をするのに多くの時間を費やしたため、得られたデータは少なく検証に必要十分なグラフ作成が思うように作れなかった点は課題である。しかし、この経験から統計的処理の重要性を学ぶとともに、今後の実験継続への意欲が一層高まった。また、発表等の準備においても協力して作業を進める中で、プレゼンテーション能力の向上も図れた。次年度以降は、今年度に確立できた実験方法を用いてデータを十分に取り、適切な統計的処理を基に考察を充実させていきたい。

[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。

数学についての研究をし、それを大阪府立大手前高等学校主催マスフェスタおよび横浜サイエンスフロンティア高等学校主催マスフォーラム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。

また、日本数学オリンピック予選の問題等に取り組み、ゼミ形式で生徒が解説をすることを通して、 数学的なものの見方や考え方や、発想力が高まると共に、プレゼンテーション能力が向上する。

研究内容・方法

- ①高校数学の先取り 月2回,2年生が1年生に高校数学の先取りの講義を行う。
- ②マスフェスタ・マスフォーラムへの参加

各班で数学に関する研究をし、マスフェスタおよびマスフォーラムで発表する。8月にマスフェスタ、12月にマスフォーラム(オンライン)2年5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9日(月) 数学オリンピック予選に12名で参加。

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できない経験となり、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。上級生が下級生を指導する中で、学年間の協働的な学びが成立している。

②マスフェスタ

「グラフの概形」「三山崩しの必勝法」について、約半年をかけて研究したものを発表することができた。これを通して、プレゼンテーション能力が向上する様子が見られた。3年生の研究を受け継ぎ、先輩の助言を得ながら発表内容をブラッシュアップしてくことで活動の継承が図られている。

③数学オリンピック予選

演習では、早く解くことの出来た生徒が他の生徒に解説することを繰り返すことにより、ただ過去 問演習をするだけではなく、説明することによる深い理解につながる活動となり、よりよい取り組み となった。予選では、普段校内で優秀な成績をあげる生徒であってもオリンピック予選の問題には歯 が立たない現状があり、今年も苦戦を強いられたが、この活動を通じて表現力の向上が見られた。

「2〕その他の活動

(1) 第12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、科学に対する興味関心の高い科学好きの生徒 の裾野が広がる。
- ・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。
- ・チームで切磋琢磨して取り組むことにより,互いに高めあいながら諸能力を活用することが出来る。 研究内容・方法 希望者 30 名 (1 チーム 6 名,計 5 チーム)の参加
- ① SSHクラブ員及び1,2年生全体から希望者を募り、上限参加チーム数である5チームを編成。
- ② 物理・化学・生物・地学・数学・情報の筆記競技対策に取り組ませる。今年度も昨年度と同様、協

動的な学びを中心に据えた指導計画とした。競技対策の勉強会は、チーム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、という形式とした。 教員による指導は、適宜生徒たちの様子を伺いつつ、解答に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。

③ 筆記試験後は実技競技に必要な物品を用意し、研究に取り組ませた。このとき校内のチーム同士で競わせ、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にあって、筆記競技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、昨年同様この筆記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。

筆記の結果は2位のチームがあったが、実技競技の成績が振るわずに全国大会への出場は今年度も 叶わなかった。毎年実技競技で勝ちきれない部分が課題であり、今後実技競技への取り組ませ方につ いてもさらなる検討を重ねていきたい。

(2) 日本学生科学賞への出展

仮 説 日本学生科学賞への出展を目標に、他校生と研究活動の成果を競いあうという観点から研究することにより、独創的なテーマ設定や研究の計画的な進捗が図られ、より他者からの評価に耐えうる科学的な研究が行われ、結果的に研究の質が向上する。

研究内容・方法 全生徒(SSHクラブ,一人一研究)に関わる生徒に対して,研究計画の立案の段階から校内の研究発表大会だけでなく学生科学賞への出品を促す。

検 証 日本学生科学賞栃木県大会にて、SSHクラブから2点出展し、賞をいただくことができた。 一方で、課題研究Ⅱ(一人一研究)からの出品はなかった。生徒の実態を考慮すると、大学受験に向けた準備と論文執筆の両立は至難であり、早期からの準備がなければ個人研究からの出展は不可能である。なお、今年度の1年生から課題研究プログラムを見直し、研究結果の発表を2年生 10 月にしたため、2年生からの学生科学賞への出展を募りやすい体制となった。これを機に個人研究からの外部発表を増やしていきたい。

(3) 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 グローバルサイエンスキャンパスへの参加

宇都宮大学「iP-U」1年生1名,東京大学「U Tokyo GSC」1年生1名

検 証 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、準備を通しても表現力や思考力が高められた。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る。多岐にわたる分野の講座に参加し、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べている様子である。

(4) 卒業生による学問探究研修(東北研修代替行事・東京研修におけるプログラムの一部)

<u>仮</u> 説 本校のOBが大学で学んでいる科学技術や実際の現場で取り組んでいる社会的な課題についての専門的なレクチャーとそれにまつわるワークショップを行うことで、大学での学びや社会の最前線での取り組みについて知り、高等学校での学びと、大学での学びや実社会とのつながりを理解することで、進路意識向上の一助とするとともに学習意欲の向上と科学的なものの見方の育成ができる。

|研究内容・方法|

① 社会人講話(令和4年7月24日(日)実施)

於:日本科学未来館

(対象) 1, 2年生の希望生徒 (内容) 現役医師による講話

② 大学生による学問探究研修(令和4年7月30日(土))

於:本校

(対象) 1, 2年生の希望生徒

(内容) 大学院生・大学生によるオンラインでの模擬講義

検 証 身近な卒業生による専門的な講義は、将来像を描きやすく親しみやすいことから熱心に耳を 傾けるとともに、終了後の様子からも進路意識、学習意欲の向上が見られた。

(5) 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によるプレゼンテーション能力が身につく。



- ・オンライン交流や研究に関する質疑応答を通して、すぐ使える英語を学ぶ動機づけができる。
- ・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することで、本校が国際性の 基盤と考える「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 Lodge School とのオンライン交流

①令和4年1月26日(木)本校SSHクラブとLodge School の事前交流

1月28日 (土) 実施の本校SSH研究成果発表会における英語による発表および質疑応答に向けてのアイスブレイクを目的として実施した。両校の生徒を3グループずつに分け,1グループずつ自己紹介しあった。 \diamondsuit 参加者: Lodge School 15名,SSHクラブ 25名。

②令和4年1月28日(土)研究成果発表会での交流

本校のSSHクラブ物理班缶サットグループがオンライン発表を行い、Lodge School の生徒からの質問に答えるという形で交流を行った。Lodge School の生徒には事前に発表スライドを共有し、発表内容を見て質問を考えておいてもらった。当日は Zoom のチャット機能なども活用して英語による質疑応答を行った。 \Diamond 参加者:Lodge School 15名,SSHクラブ物理班缶サットグループ代表3名。③令和4年3月28日(火)Lodge School の生徒による発表

Lodge School の研究発表を聞き、質疑を行う。◇参加者: Lodge School 15名, SSHクラブ 25名。

検 証

事前交流では、初対面でも臆することなく積極的に会話し、英語でのコミュニケーションを楽しむ姿が見られた。また、交流終了後にはもっと対話を楽しみたいという気持ちが湧き、英語の学習に対するモチベーションが高まっている様子を観察することができた。『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うかがえた。

英語による発表では、資料作成、練習、当日の質疑応答を通して、発表者は英語によるプレゼンテーション能力を高めることができた。Lodge School の生徒だけでなく本校の運営指導委員からも英語による鋭い質問があり、それに対して必死かつ即興で答えようとする生徒の姿が見られた。

オンラインによる交流は以前に比べると生徒も慣れてきた感がある。事前の計画を綿密に行わずとも気軽に両校の生徒がつながり、日常的に交流していく場が形成されるように生徒への働きかけを工夫していくことが今後の課題である。

(図: Lodge School の Facebook 掲載のニュースレターより)

https://m.facebook.com/story.php?story_fbid=pfbid0BPitZ1bttRhQj8MbfzTtBi6f2aamgqS1Q8XgieYkSstLndPa6Qn2nmgWeEWscZXV1&id=100063021231002

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

仮 説 学校単位で保有する所属生徒に関する様々なデータがあり、これをビッグデータとして活用することで、これまで困難であった教育事業評価、主体性等の非認知的能力の評価が可能となる。 研究内容・方法 ベイズ統計を応用した事業評価法を開発する。

(1) 研究方法

- ① 生徒対象SSHアンケートの回答を基に、SSH事業による向上が期待される因子を見出す。
- ② ①で見出された因子,外部アセスメントのデータ,模試成績を因子として共分散構造分析*1を行うためのベイジアンネットワーク*2を構築する。
- ③ 共分散構造分析を行うための仮説を立て、得られた結果から仮説の妥当性を検討する。 ※1 共分散構造分析……実際に得られたデータ(観測変数)と、統計解析によって創り出された因子(潜在変数) との間の因果関係について仮説を立て、正しいかどうかを検証する解析方法。

※2 ベイジアンネットワーク……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。因果関係をグラフィカルに記述することができ、因果関係の強さは条件付き確率によって決定される。



(2) 評価に用いたデータ (潜在変数・観測変数) について

(ア) 自己評価因子(潜在変数)

生徒対象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潜在変数を 見いだした。回帰分析により、①SSH行動変容、②授業能動性、③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。

- ① SSH行動変容: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。
- ② 授業能動性: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。
- ③ 探究的学習動機: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 の結果 (観測変数)

非認知的能力のうち「批判的思考力」「協働的思考力」「創造的思考力」に関する評価には Benesse GPS-Academic の評価を用いた。

- ① 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
- ② 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
- ③ 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(観測変数)

全国模試における全国偏差値を用いた。

(3) 共分散構造分析モデル構築のための仮説

自己評価因子, GPS 結果を「原因系」, 学習成績を「結果系」とし, 以下の仮説を立てた。

- ① 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。
- ② 1年次の自己評価因子は2年次のGPSの評価に影響する
- ③ ある学年の自己評価因子は当該学年での最後の模試と次年度最初の模試の成績に影響する。
- ④ 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。
- ⑤ 1年次の GPS 評価は、2年次の GPS 評価に影響する。
- ⑥ GPS の評価は、GPS 実施月以降の模試の成績に影響する。
- ⑦ 模試の成績は、次回の模試の成績に影響する。

検証 平成30・31年度入学生のデータを基に構築した共分散構造分析モデルは以下の通りであり、

1~4の観点が見いだされた。

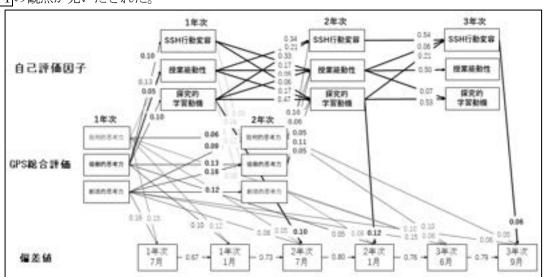


図: 共分散構造分析モデル (平成30・31年度入学生)

- 1 「協働的思考力」が「授業能動性」を向上させている。
- 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。
- 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。

■ 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

(1) 「協働的思考力」と「授業能動性」の関係について

これまでのSSH事業における各教科の授業で様々な取組がなされてきた。そのうち「主体的・協働的な学びを実現する授業法」の開発が最も多く、グループワークや他者との議論が活発に取り入れられている。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積極的に取り組むことで協働的思考力が高まる。また、本校の課題研究では、ゼミ活動を主として他者との議論を大切にし、協働的思考力を高める場面を多く設けてきた。これらの取組に積極的に取り組むことで主体性の向上が期待できる。主体性を向上させるには協働的思考力を高める学びの実現が有効であると考えられる。

(2) 「SSH行動変容」と「批判的思考力」、「協働的思考力」の関係について

これまでの取組の結果から、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 非認知的能力が向上する傾向がみられる。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ことが期待できる。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」, 「創造的思考力」と成績向上の関係について

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」. 「探究的学習動機」と成績向上の関係について

SSHへの積極的な取組や探究的学習動機は、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おもしろい」「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を考えている。

[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「とてもそう思う 38%(昨年度 33%)」「まあそう思う 55%(昨年度 53%)」である。指導に対する抵抗感がなくなったとする割合は「とてもそう思う 31%(昨年度 28%)」「まあそう思う 43%(昨年度 43%)」である。一方で,他校に赴任しても課題研究の指導ができるとする割合は「とてもそう思う 12%(昨年度 13%)」「まあそう思う 57%(昨年度 50%)」とやや低い。本校の課題研究指導におけるファシリテーターとしての関わり方については徐々に理解が深まっている反面,探究的な学びへの教職員の関わり方は学校ごとにさまざまであることが要因と考える。事業成果の他校への普及をする際の観点として考慮しておきたい。

(2)課題研究の指導法について

2年生全員発表に関しては93%が教育効果を認めている(昨年度86%)。課題研究の指導を毎年見直し先生方の負担を軽減できているかという点では「あまりそう思わない12%(昨年度34%)」となり、指導法の改善が徐々に生かされてきていると考える。

(3)授業カリキュラム開発について

「主体的で協働的な学びの実現」については、授業に取り入れているという回答が85%(昨年度83%)であり、取組が継続している。これまでの取組が遅れていた「国際性の育成」については、「意識していない」という回答が7%(昨年度58%)であり、本校が標榜する国際性(「言語の違いが生み出す認識の枠組みの差異に気づく力」)について理解が進み、導入が進みつつある。「分野融合・教科

横断」,「ICT機器の利活用」について取り入れているという回答は,それぞれ73%(昨年度56%),78%(昨年度53%)となり,大幅に増加している。新学習指導要領の全面実施や教育課程の変更など変化の激しい中でも多数の教職員による積極的な取組が図られている。

(4) 本校のSSH事業について

本校のSSH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36%(昨年度43%)」「まあそう思う52%(昨年度55%)」であり、やや評価が下がった。全校体制の取組であり、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。

(5)研修への参加について

指導力向上に資する他校視察や研修会(リモートも含む)等への参加件数は、のべ70件(R3:85件,R2:127件)であった。今年度は経過措置で生徒の活動に予算を割いたため研修会等の情報発信を精選したことが要因と考えている。今後の改善が必要である。

[3]卒業後の状況

(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 29 年度	平成30年度	令和元年度	令和2年度	令和3年度
大学進学者数	202	221	221	222	220
理数系進学者数	125	130	123	127	150
理数系進学率	61.9%	58.8%	55. 7%	57. 2%	68.2%

(2) 主な大学院進学先

(2)エな八十匹進子)		
大学院	科	専攻・コース
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
北海道大学大学院	環境科学院	生物圏科学専攻 動物生態学コース
東北大学大学院	理学研究科	天文学専攻,地学専攻,数学専攻
	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、応用物理学専攻、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
九州大学大学院	総合理工学府	Ⅲ類環境システム科学
東京工業大学大学院	工学院	機械系,情報通信系
課程	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
	物質理工学院	応用化学系
筑波大学大学院	数理物質科学研究群	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
	システム情報工学研究科	構造エネルギー工学専攻
金沢大学大学院	自然科学研究科	自然システム学専攻
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
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,基板理工学専攻
新潟大学大学院	保健学研究科	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、生命・
		食料科学専攻生物資源科学コース
静岡大学大学院	総合科学技術研究科	工学専攻
秋田大学大学院	理工学研究科	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
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

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, 社会デザイン科学専
		攻多文化共生学プログラム、光工学プログラ
		<i>ل</i> ا,

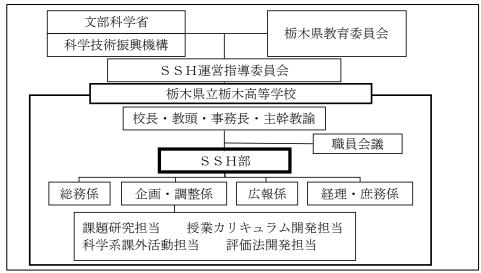
(3) 主な就職状況 (職種等)

- · 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)
- ・キヤノン(エンジニア)
- · 三井化学(生産技術)
- ソニーセミコンタ゛クタソリューションス゛(回路設計)
- ·川崎重工業(航空機設計)

- · 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(生產技術)
- · 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(十木業務)
- · 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)

■ ⑤校内におけるSSHの組織的推進体制|

(1) 校内推進体制



(2) 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~
大高 栄男	栃木県総合教育センター所長	R4 ∼

■ ⑥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

実施日	講座内容	参加校
5/26	仮説と検証方法とは(1年生対象)	○栃木県立学悠館高等学校
		○栃木県立茂木高等学校
		○栃木県立小山城南高等学校
		○栃木県立小山高等学校
6/2	ゼミの進め方に関する講話(2年生対象)	○栃木県立小山城南高等学校
6/20	結果・考察・結論(1年生対象)	○栃木県立学悠館高等学校
		○栃木県立茂木高等学校
		○栃木県立小山城南高等学校
		○栃木県立小山高等学校
		○栃木県教育委員会事務局
10/18	一人一研究ガイダンス(1年生対象)	○栃木県立大田原東高等学校
		○宇都宮文星女子高等学校
		○栃木県立小山西高等学校
10/25	発想法講座(1年生対象)	○栃木県立大田原東高等学校
12/13	ゼミの進め方に関する講話(1年生対象)	○栃木県立小山城南高等学校

[2]視察受け入れ・授業研究会のオンラインによる公開

(視察受け入れ) 神奈川県立横須賀高等学校

(参加者所属等)

栃木県教育委員会 岩谷産業株式会社 栃木県立今市工業高等学校 栃木県立佐野高等学校 市立札幌開成中等教育学校 福島県立福島高等学校 群馬県立前橋高等学校 大阪府立四條畷高等学校 鳥取県立鳥取西高等学校 国立大学法人群馬大学 日光市立東中学校 栃木県立宇都宮高等学校 栃木県立矢板東高等学校 宮城県仙台第三高等学校 宮城県仙台第三高等学校 新潟県立新潟高等学校 新潟県立松阪高等学校 大阪府立千里高等学校 沖縄県立球陽高等学校 国立大学法人宇都宮大学 栃木県立今市高等学校 栃木県立学悠館高等学校 栃木県立烏山高等学校 栃木県立高田東高等学校 山形県立酒田東高等学校 東京都立多摩科学技術高等学校 岐阜県立恵那高等学校 大阪府立富田林高等学校

■■ ⑦研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向性I

(1) 課題研究指導法の開発

- ・社会課題の解決につながる研究や、テーマに関係する学問分野における学術的意義を踏まえること など、明確な目的意識をもった主体的な課題研究の充実。
- ・創造性や協働性を高める取り組み、データの統計解析についての学習の充実。

(2) 課題発見・解決に向けた授業カリキュラムの開発

- ・カリキュラム・マネジメントの視点からの教科横断・分野融合を伴う各科目の授業改善。
- ・課題研究で身につけた科学的な探究の視点を各教科等の学びに生かし、相互に関連付け往還しながら深めていく態度の育成。

(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。
- 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。

(4) SSH事業の評価法の開発

- SSH事業の成果評価に資する統計解析モデルのさらなる精緻化。
- 生徒個々人が課題研究等の取組を通じて培った能力を適切に評価していくための方法の構築。
- ・課題研究の評価におけるルーブリックや、ゼミ活動におけるパフォーマンス評価法の深化。

(5) その他

- ・国際性育成に向けた課題研究実践の中での語学力の向上。
- ・海外の学校との共同研究のあり方に関する検討。
- ・全校体制での取組の継続、主体的な課題研究を支える教職員のファシリテート能力の向上。

4 関係資料

栃木県立栃木高等学校スーパーサイエンスハイスクール第1回運営指導委員会概要

令和4年10月28日(金)15:00~16:50 ※新型コロナウイルス感染拡大のためリモートにより開催

参加者(敬称略・五十音順)

国立大学法人宇都宫大学教授 国立大学法人群馬大学教授 単 声 二 田 人 大 汪 澤 舘野 国立大学法人宇都宫大学教授 (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 玉川大学教授 久保田 善彦 大久保 達弘

(株) 岩谷産業常勤技術顧問 中嶋 丼舗

国立大学法人東京大学准教授 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

奥谷 雅之 国立研究開発法人科学技術振興機構主任専門員 (3) 栃木県教育委員会事務局関係職員

零 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

I 委員会概要

(1) 令和4年度栃木高等学校SSH事業の進捗について

各項目について学校から説明し協議

(2) 栃木高等学校SSH第3期申請について説明・意見聴取・指導助言

①課題研究指導法の開発について

・卒業生の研究テーマや所属を紹介する際には、高校生にもわかるようにし、検索しやすくする 工夫をすべきである。

・評価法開発については、どういうことをするとどういう能力が伸びるかをはっきりさせる。 ②3期申請について (事前に寄せられたコメントについての協議)

1)研究開発の課題名,科学技術系イノベーターの素養

・文系に科学技術系イノベーターを押し付けるのは自己矛盾。科学技術系を外すべき ・スキルとは,ある決まった能力を指す。限定しすぎたのはよくない。

・科学技術系イノベーター、共創は変えたほうが良い。

・3期になって,これまでの経験をもとにどういう教育開発をするか独自性を出したい。

2)授業カリキュラム開発

・STEAM 教育では,文系に科学的思考,理系に文系的なものを作用させるように兼ね合わせて いけばよい。

・一人一研究は独創的で、実績をテーマに反映してほしい。

・すそ野を広く,先はとがるとあるが,両方を取り入れたタイトルを作る。

・一人一研究の議論による相互作用で発展してきたことを主張し,創造的思考力も含めて発展性 があることにつなげる。

・とがるのはよいが,全体を押し上げるように,相互に高めあっていることを入れるとよい。・国際性育成がない。 2期のときに弱かったので,復活させるべき。共同研究しなくても,国 的な場で議論できれば発展できる形でよい。

3)課題研究の深化,より主体的なテーマ設定

一人一研究をクロスさせ、新たな価値を創造とあるが、互いに研究の内容を高めあう意味を分 かりやすく書いたほうが良い。先生からの仕掛けが必要で,生徒の能力が高ければできるので はだめ。ゼミの組み替えに先生が関わる。

・グループではリーダーシップが育成される。一人一研究では、それができない中でどう育むかを出す。アドバイザーとして下級生に伝える相互サポーターとして同学年でサポートしあうの

もあり。主体は生徒で,一人一研究をうまく取り入れる。 ・課題研究Ⅲの運用は大変そう。課題研究Ⅱの発展としても3年生の負担を考慮すべき。

・成果物をデータベースに入れるのは3年生の前半にやるとよい。後期まで2年生の相手をさせ ・国際交流については,マレーシアの実績を踏まえて他の国へ,がわかりやすい。 るのはどうか。

一人一研究に対して,技術者教育 (JABEEの評価の観点) でチーム力がある。異分野の力をま とめることも必要。

国際性育成は、全学年で少しずつでも入れる。タイトルや図表だけでも英語にするなど。

令和5年1月28日(土)16:00~16:50 栃木県立栃木高等学校スーパーサイエンスハイスクール第2回運営指導委員会概要

栃木高等学校 多目的ホール

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 国立大学法人東北大学教授 安藤 晃

国立大学法人宇都宫大学教授 国立大学法人群馬大学教授 (株) 岩谷産業常勤技術顧問 早年三二 英雄 人 大 汪 澤 事中 大久保 達弘 国立大学法人宇都宮大学教授 舘野 正樹 国立大学法人東京大学准教授

(2) 科学技術振興機構関係職員

奥谷 雅之 国立研究開発法人科学技術振興機構主任専門員

(3) 栃木県教育委員会事務局関係職員

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

1 委員会概要

(1) 令和4年度栃木県立栃木高等学校SSH研究成果発表会について

・ポスター発表でたくさん話した。いいレスポンスがあり指導がよく行き届いていた

・ポスター発表で,発表者がポスター前にいないところがあった。ポスターを作成して終わりで はなく,発表して終わることの指導が必要。

・マレーシアのロッジスクールとのオンラインハイブリッド発表は、不慣れな中であったが、チャットに対して逃げないで自分の言葉で語っていたことに感銘を受けた。今後の国際性育成としての経験値が上がる。相手も非母語であり、この経験を積み重ねてネイティブとの交流につ ながる。

・興味深いテーマが多かったが,中にはどうかなというものもあった。

・グラフの軸が何なのか書かれていないものが見受けられた。

・先輩の先行研究を参考にしているのに、その旨を記載しないで自分のもののようにしている のについては改善してほしい。

一人一テーマで深くできていないものがある。

・発想を変えると面白くなるものもある。・社会情勢を論理的に考察する態度が必要で、自分の問題とする姿勢が求められる。 (2) 令和5年度SSH事業について

・栃高でないとできないことは何かという独自性を明示する。

・3 期は採択が厳しい。3 期としての特色を問われる。 ・一人一研究を軸としている他校は、独自性を出している。栃高では,倒えば極端ではあるが、

全員がマレーシアとの交流に参加するなどがあってもよい。

・一人一研究をまとめて相互の議論で高めて全体のスキルを上げるようにする。

・SSHクラブはリーダーとなるべき。

・一人一研究は自覚と責任を持たせることができる。真剣になることができることを強調する。

・缶サットは、情報を入れ込んでいて自主性もあり、授業レベルと違うところがあった。 ・統計処理が悲惨な状況である。「有意な差」を自分に都合のいいように解釈している。

報系人材を育成したがっている。それに当てはまっている。

・指導に対する変容,交流による変容を実績中心に具体的に示すとよい。・校長に生徒がどれだけついていくか,また校長はその環境をどう作るかを示す。

・教員は、校長に遠慮せず、校長を振り回すくらいでうまくいく。

・生徒が自由に動いて、先生、校長が振り回されるようになると良い。

令和3年度入学生教育課程表

単位 ②応 施民 内が		推進		#		2	井				3	年		
2 5 1 1 1 1 1 1 1 1 1	林	単位	必修		冷	文 選択必修	必修	理 選択必修	必修	文 A 選択必修	冷		-	
1 1 2 2 2 2 2 2 2 2	国語表現 国語終合	2	L.											
2 2 3 3 3 4 4 4 4 4 4 4	国品版日 現代文B	4	2		2		2		က		2		2	
4	古典A	2							2		2			
4 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	古典B	4			3		3		3		2		2	
4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4	世界史A	2					2							
2	世界史B	4			4									
2	探光世界史	4												
4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4	日本史A	7												
4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4	日本史B	4												
1	探究日本史	4												
4	地理A	2								t'	,	_	く	
4 1 1 1 1 1 1 1 1 1	地理B	4					2						3	
2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	探究地理	4												
2 4 6 7 7 8 7 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9	現代社会	2	7											
2 4 6 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7	倫理	2												
1 4 4 4 4 4 6 6 6 6 4 6 7 6 6 6 6 7 7 8 9 8 9 8 9 8 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9	表珠·张祖	2												
4 1 1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1 1	3	7											
2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	二代条	4			4		4							
2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	自作素	4 14			-		-						u	
2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	11年	0 0	¢						Ì				,	
2 2 2 4 4 4 4 6 6 4 4 7 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3	女 小文	7 0	7		c		c						٠	
2 2 2 4 4 7 7 8 9 7 7 7 9 7 7 9 7 9 7 9 9 9 9 9 9	数十0	7 1			7		7				L		7	
2 2 2 4 4 4 4 4 6 6 4 4 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7	数子体光	c							Ì		c		1	
2 2 2 4 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7	数子活用								1				1	
2 2 3 7 6 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7	科字と人間生活												-	
2	物理基礎	2	2										_	
2	物理	4												
2 2 6 6 6 7 7 7 7 7 7 7	化学基礎	2			2		2			Ţ		L	7	
4	応用化学	2									2			
2 2 4 4 4 4 6 6 4 4 6 6 4 4 6 6 7 0 24 8 28 7 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	化学	4					2						2	
2 1 1 1 1 1 1 1 1 1	生物基礎	2	7											
4	応用生物	2									2			
7~8 3 2 2 3 2 2 2 2 2 2	生物	4						3 1						
7~8 3 2 2 3 2 2 2 2 2 2														
2 1 2 ※ 1 1 1 1 2 2 ※ 2 2 2 2 2 2 2 2 2	体育	$7 \sim 8$	3		2		2		3		2		2	
2 2 ※ 2 ※ 2 ※ 2 ※ 2 ※ 2 ※ 2 ※ 2 ※ 2 ※ 2	保健	2	-		1		-							
2 2 ※ 2 ※ 2 ※ 2 ※ 2 ※ 2 ※ 2 ※ 2 ※ 2 ※ 2	苗楽 I	2												
2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	音楽口	2								××				
2 2 ※	応用音楽	2								2@ح		2@٦		
2 2※ 2.8 2.8 2.8 2.8 2.9 2.0 2.0 2.0 2.0 2.0 2.0 2.0 2.0 2.0 2.0	美術I	2		× 7										
2 2 8 4 4 4 4 6 6 4 4 4 4 6 6 4 4 4 4 6 6 4 4 4 4 6 6 4 4 4 4 6 6 4 4 4 4 6 6 4 4 6 6 4 4 4 6 6 6 4 4 6 6 6 4 6	美術 I	2								*				
2 2 ※ 2 ※ 2 ※ 2 ※ 2 ※ 2 ※ 2 ※ 2 ※ 2 ※ 2	7. 田本条	3 0								9.0		9.0		
2 2 2 3 4 4 4 6 6 4 2 2 2 2 4 2 2 2 2 2 4 2 2 2 2	EKES	7								n (m) 7		- m7	-	
2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	書道 1	7												
2 4 4 4 4 4 6 4 4 4 6 4 4 4 4 4 4 4 4 4	書通 I	2												
2 4 4 4 4 4 6 6 4 4 4 4 6 6 4 4 4 4 6 6 4 4 4 4 6 6 4 4 4 4 4 6 6 4 4 4 2 2 2 2	応用書 道	2								2@┐		2@∂		
3 4 2	ロミュニケーション英語基礎	2												
4 4 4 6 6 4 4 4 6 6 4 4 4 7 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5	ロミュニケーション英語!	3	4											
4 6 4 4 4 4 4 4 4 4 4 2	11年11年11日	4			4		4							
2 2 4 2 2 2 2 4 2 2 2 2 2 2 2 2 1 1 1 1 2 1 1 1 1 3 1 1 1 1 1 4 2 3		4							9		4		4	
1 3 2 4 2 2 2 2 2 2 2 2	拓振 表祖 I	6	6						,				L	
2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	大品女先上	1 -	4		۲		c		,		۰		۰	
2 2 2 2 2 2 2 1 3 1 4 1 5 1 5 1 5 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 2 2 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 4 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 4 3 3 3	大阳女花山	٥			ì		7		-		7		7	
2 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	光暗灰岩	1 C	٠										1	
2 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	外 四 掛 原 小 市 約 今	7	7										-	
3	※ 研修印	7.							Ī				1	
2	社会と情報												_	
1	SS情報 I	2	-											
3 - 6 1 1 1 1 1 1 1 1 1	SS作報II				-		-							
3 2 2 4 30 3 22 10 24 8 28 28 33 32 32 32 32	総合的な探究の時間								1		1		_	
数の 31 2 19 4 30 3 22 10 24 8 28 28 33 32 32 10 24 8 28 28 28 33 32 32 10 24 8 28 28 28 28 28 28 28 28 28 28 28 28 2	課題研究 I	$3 \sim 6$	1											
数の 31 2 29 4 30 3 22 10 24 8 28 38 32 33 33 33 34 34 34 34 34 35 32 10 24 24 8 28 28 10 24 34 34 34 34 34 34 34 34 34 34 34 34 34	課題研究エ				1		-							
1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	4目の履修単位3	数の	31		29	-					24		28	
				33		33		33		32		32		32
計 34 34 34 35 33 33 33 33 33 33 33 33 33 34 34 34 35 35 34 35 35 35 35 35 35 35 35 35 35 35 35 35						-		_		-		-		-
・※●◆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、「倫里」政治・経済しビ倫里、芸術」の組み合わせはできない。 - 3年次文系はウより2科目選択する。ただし、「倫里」政治・経済しビ倫里、芸術」の組み合わせはできない。	ļα			34		34		34		33		33		33
・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。74だし、「倫理」政治・経済しビ倫理、芸術1の組み合わせはできない。 ・2年次文系は「日本史日」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。	£-‡\.[\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\	100	· 操	料内から	1科日本	選択する								
・3年次文系はウよい2科目選択する。ただし、「倫理」政治・経済・と「倫理」基情・1の組み合わせはできない。 ・2年次文系で、「日本史日」を履修した者は「探究地理」を、「地理日」を履修した者は「探究日本史」を、3年次に選択できない。	・2年次理系はア	101	ずれかる	を選択し、	3年次も	同じ科目を	選択す	°e,						
・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」を覆修した者は「探究日本史」を,3年次に選択できない。	3年次文系はウ	より2科	3選択	する。ただ	し. 「無	里,政治・総	17「疾	倫理、芸術	1の組	5合わせは7	きない			
	2年次文系で,「	日本史	3」を履	修した者は	rF探究	也理」を,「1	b類B):	を履修した	者は「扨	究日本史方	F, 3年;	欠に選択でき	ない。	
		1	!	1		j	1		!			1	,	

・※●◆のついた科目は、同一数科内から1科目を選択する。 ・2年次基本にオーパッオかを選択し、2年次も同時日産銀行する。 こ年次文素はウトル2科目選択する。 ・2年次文素で「日本史目を置修した者は「探交地型」を「地型りを履修した者は「探交日本史」を、3年次に選択できない。 ・2年次文系で「日本史目を履修した者は「探交地型」を「地型りを履修した者は「探交日本史」を、3年次に選択できない。 ・学校設定科目「586権制」」と「586権制」は「社会上権制の代替科目である。 2@┐ 29 標準 拉 $3\sim6$ 2 通科目の履修単位数の 13ニケーション英語 1 Ш 生物基礎 応用生物 生物 音楽 I 音楽 I 美術 I 音楽 I 美術 I 美術 I 美術 I 音道 I 音道 I 正 三 田 書 正 正 三 田 書 正 正 田 書 正 正 田 書 正 正 田 書 正 正 田 書 正 正 田 書 正 正 田 書 正 正 田 書 正 正 田 書 正 正 椞 教科 H 祖田 地理歷史 ্ধ 此 数 黚 禁 保体 邶 絰 外国語 医型 **幸** 総合 羅 釥

쌲

令和4年度入学生教育課程表

	Ĭ	<u> </u>	4								
	標準	*	4		2	本				3 #	
			+		×		理		×		曹
	単位	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
型 器 国 の	2	2				tt					
文化	2	3									

帽

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 No12を進化させた冊子(学問分野一覧、SDGs、 O B 人材掲載) 未知との向き合い方育成ゲームをアレンジ Google Scholarを用いた先行研究検索法 先輩の研究ポスターを題材に探究プロセスを学ぶグル 統計とは?相関と因果、データを正! 仮説を見直す視点・実験デザイン 結果・考察・結論の違いを考える ーブリックを用いた論文評価 上記教材の概要をまとめた冊子 課題研究の計画書を作成す スーパーサイエンスハイスクール指定第 || 期に開発した教材一覧 8 14 課題研究 | テキスト (生徒必携) 課題研究ケーススタディ①②③ 課題研究 | (1年生対象実施) 教材名 実験・調査結果検討 課題研究|テキス| 9 結果・結論・考察 計画書作成講座 先行研究調査 仮説と検証方法 力向上講座 発想法講座

年次

年次 年次

年次

課題研究Ⅱ(2年生対象実施)

3(前2通年1)

ーススタディの進め方について

3(前)

榖

钋

【動画教材】ケーススタディの進め方を解説する動画

年次 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 【動画教材】ポスターデザインについて説明する動画 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 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 ポスターを用いてゼミ議論を行っていくガイダンス 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 課題研究のガイダンスと計画書作成に向けて 保究における結果・考察・結論について説明とワ **探究における仮説と検証方法について説明** 課題研究を終えての振り返りとまとめ ゼミ議論など今後の進め方を共有する ゼミで仮説と検証方法を議論する 1年生の研究計画書へ助言をする ポスター資料提出に関する確認表 上記教材の概要をまとめた冊子 助言を受けて計画書を練り直す 自分の論文の要旨を英訳する 発表演習の仕方などについて 調査データの取り扱い(再考)講座 リスタート講座(準備講座含む) 3 年生・教員からの助言を活か ゼミ議論 (仮説と検証方法) 16 ゼミ議論 (ポスター利用版) コジカルライティング講座 教材名 20 発表資料作成について ゼミの進め方講座 結果・考察・結論 ガン議論 (再考) ノスタート講座 仮説と検証方法 6 1年生への助言 研究準備講座 課題研究総括 13 要旨の英訳 o N

 $a:No1\sim4$ 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

・1年文の「数字Ⅱ」は複字 11を簡単したのちに指導する。2年次選系の「数字Ⅲ」は「数字Ⅱ」を服修したのちに履奪する。 日本日の個にものある時日を指するのものによった。 「O_I「Ⅲ」を「A」に対すびのフルでは自転回・受験のよりに報酬する。 エマエズ 系は「他のしたに共自から場合を対して表現した場合。3年次において2単化の同一系目を機構関係し、さらご(#」のついた終目から一つ選択する。 -2年次末に他のの「世界史歌のあるいは「日光生際と、高光を観し、場合、3年次において2単化の同一系目を機構関係し、さらご(#」のついた終目から一つ選択する。 -2年次に世界史際別して表史歌の、10年を提供した場合、3年次において「※」のついた料目を機構関係する。

いついた。自己の話をの指文を記している。 は本物でなる日、文学を発展して「世界を発展して日本学的集の「日本学的集の」の一部語句語を「中国学者」と「中国学者」 「日本のスポーン理論」「国話序集」「日本哲学入門」から、科目して感覚物理」等表化学「影楽生物」「科学論文解説」から、科目の2科目 「日本名スポーン理論」「国話序集」「日本哲学入門」、「「「「「「「「「「「」」」

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

뱀 無

闡