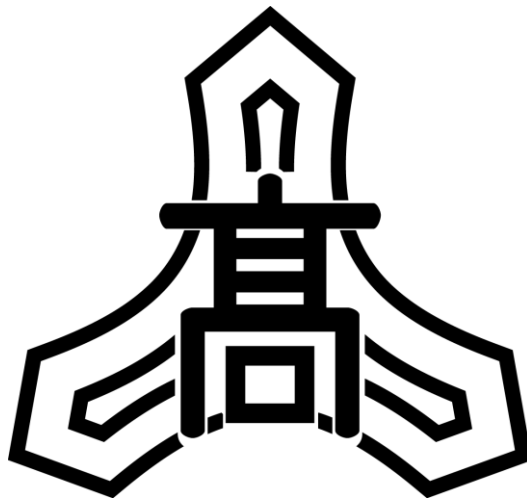


令和 2 年度指定

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 2 年次



令和 4 年 3 月

神奈川県立厚木高等学校

令和2年度よりSSH2期目の指定を受け、その2年目となる本年度は、取組も2年生のヴェリタスⅡにおける探究に差し掛かり、研究は本格化してきたといえます。平成25年度からの第1期指定から経過措置の2年間を含めた8年にわたる本校の取組は、普通科高校として全生徒を対象にしたものであり、さらに2期目からはトップ人材育成プログラムを通して、個にも応じた支援も進めています。

一方、昨年から本年にかけての時期は新型コロナウイルスの影響もあり、様々なことが思うに任せない状況が続いております。学校自体、分散登校など登校がままならない状況となる中で、時間をかけるべき調査研究が困難となりました。また、小・中学生への科学教室といった地域とのかかわりや、海外の姉妹校との交流といったグローバル人材の育成にかかわる取組も軒並み中止を余儀なくされています。

しかし、そうした中でも本校の取組の中心となる2年生による「ヴェリタスⅡ α ・ β 」は動き出し、全員による探究活動と、特に高い目標を持つ生徒によるトップ人材の育成というまさに第2期の基軸となる取組において、確かな歩みを見せることができました。

特にDeep Reserch Projectにおいては、2年生のSSH科目である「ヴェリタスⅡ α 」を選択した120名超の生徒が、興味、関心のある研究内容を深く掘り下げ、あるいは外部の発表機会やコンテストに挑戦するなど、自らを高めました。Communicative Skills 育成プログラムでは、オンラインを活用した海外高校生との交流なども活発に実施しました。

もちろん、従来の「ヴェリタスⅠ」や「エンジニアリング」におけるプログラムの改善・開発も継続し、次年度より始まる「ヴェリタスⅢ α ・ β 」についても準備を進めています。

次年度より新しい学習指導要領が高校でも始まりますが、本校がこれまでSSH事業の中核として取り組んできた探究活動は、まさに「理数探究」そのものであり、「課題を発見し」「仮説を立て」「実験を中心とした検証を行い」「整理し紙面にまとめ」「英語で発表する」という、現在に至るまでの継続した取組の中で年々発展させてきた学びです。Society5.0といわれるこれからの社会は、多くの知識や情報を基に、自ら判断し、自らの考えを発信し他の考えを受け入れ、協働しつつ社会に積極的に関わっていくことが求められています。本校ではSSH事業を活用する中で、「探究力」や英語を活用しながら「グローバルに他者と協働する力」を身に付けた新しい社会のリーダーを創出する人材育成に、これからも取り組んでまいります。

本年度も多くの方からご指導、ご助言を賜り、SSH事業を推進することができました。文部科学省、JST、運営指導委員の皆様、大学・高等学校等関係の皆様、県教育委員会の皆様、そのほか、本校のSSH事業にかかわっていただいたすべての皆様に厚く感謝申し上げます。

目次

❶	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書	1
❷	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	7
❸	実施報告書（本文）	
I	研究開発の課題	12
II	研究開発の経緯	15
III	研究開発の内容	17
IV	実施の効果とその評価	43
V	校内におけるSSHの組織的推進体制	49
VI	研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向・成果の公表と普及	50
❹	関係資料	
1.	SSH運営指導委員会議事録	52
2.	研究テーマ一覧	55
3.	研究開発教材	58
4.	教育課程表	66

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	
豊かな創造性を持ち独創性の高い研究を推進し科学技術イノベーションを担う人材の育成	
② 研究開発の概要	
課題研究「ヴェリタス」を核とした探究活動を実践し、各分野の知の深化と異分野の知との融合による新たな価値の創造に挑戦し続ける資質・能力を育成する。トップ人材育成プログラムにより、グローバルに活躍し科学技術の発展を牽引するイノベーション人材に必要な資質・能力を育成する。	
③ 令和 3 年度実施規模	
全校生徒を対象とする。トップ人材育成プログラムは希望生徒である。	
④ 研究開発の内容	
○研究開発計画	
第 1 年次	1 年生 S S H 科目及びプログラムの開発推進と教員の校内体制の構築 ・「ヴェリタスⅠ」「エンジニアリング」「Science Eye P・B・C」「Communicative Skills 育成プログラム」「文章表現力育成プログラム」の開発と実施 ・トップ人材育成プログラムを部分的に実施 ・各教科における探究的学習の実施 ・各教科における探究的学習と「ヴェリタスⅡα・Ⅱβ」の指導力向上研修実施
第 2 年次	トップ人材育成プログラムと一般生徒の主体的な探究活動の推進 ・「ヴェリタスⅠ」「エンジニアリング」「Science Eye P・B・C」「Communicative Skills 育成プログラム」「文章表現力育成プログラム」の改善 ・「ヴェリタスⅡα・Ⅱβ」において主体的な探究活動を推進 ・「ヴェリタスⅢα・Ⅲβ」のプログラムを開発 ・トップ人材育成プログラムを実施 ・教員研修において、各教科における探究的学習や「ヴェリタスⅡα・Ⅱβ」を推進するため、事例検討等を実施 ・各教科の探究的学習の指導法等について改善
第 3 年次	教育プログラムの振り返りとキャリア形成のための高大接続開発 ・「ヴェリタスⅢα・Ⅲβ」を開始し、探究活動を軸としたキャリア形成を図るため、高大接続の研究開発を実施 ・3 年間の教育プログラムを振り返って成果と課題を分析し、課題の改善策を策定〔検証重点項目〕 1 年生 S S H 科目及びプログラムによる探究の方法や技能等の習得 3 年間の主体的な探究活動とキャリア形成 - 各教科における探究的学習 - 国際社会に発信する力と国際性の育成 - 独創性・創造性を育成するための指導・評価の開発 - トップ人材育成プログラムでの卓越した科学技術人材の育成
第 4 年次	探究活動の改善と拡充 ・第 3 年次における課題に対する改善策を実施 ・連携先の大学・研究機関・企業を拡充し、探究活動の質を向上 ・探究活動を学びの中心に据えている国内校や海外校との連携や情報共有を進め、本校の探究活動の拡充と発展
第 5 年次	成果の総括と普及活動の活性化 ・探究活動の他校への普及 ・トップ人材育成プログラムについては、5 年間の取組の成果を総括し、他の S S H 校への情報提供を推進 ・今後取り組むべき課題を見出し、次期研究開発課題として研究計画を立案
○教育課程上の特例	
次のように学校設定科目を設定	

学科	開設する科目名	単位数	代替科目等	単位数	対象
普通科	エンジニアリング	1	社会と情報	1	第1学年
普通科	ヴェリタスⅠ	1	総合的な探究の時間	1	第1学年
普通科	ヴェリタスⅡα	2	社会と情報	1	第2学年
			総合的な探究の時間	1	
普通科	ヴェリタスⅡβ	2	社会と情報	1	第2学年
			総合的な探究の時間	1	
普通科	ヴェリタスⅢα	1	総合的な探究の時間	1	第3学年
普通科	ヴェリタスⅢβ	1	総合的な探究の時間	1	第3学年

○令和3年度の教育課程の内容のうち特徴的な事項

第1学年の「ヴェリタスⅠ」1単位にて、研究倫理や科学的に探究するための技能の習得を進めた。さらには、「エンジニアリング」1単位にて、データ分析やプログラミングなどを学習した。

第2学年の「ヴェリタスⅡα・β」1単位にて、第1学年での学びを生かし、個人又はグループで科学的な探究活動を行った。

第3学年では、希望する生徒が「総合的な探究の時間(ヴェリタスⅢ)」1単位にて、科学的な探究活動を行った。

○具体的な研究事項・活動内容

1. 目標Ⅰの展開1

(1) エンジニアリング

知的財産、表計算ソフトを使用して四則演算、グラフの作成、絶対参照や VLOOKUP、IF 関数の活用、相関係数、比率の差の検定、T 検定を演習したほか、Python を使用したプログラミングで基本的な技能を身に付けた。

(2) ヴェリタスⅠ

研究倫理や相関関係と因果関係の違いの学習、5 つのミニ課題研究(社会科学・情報分野、数学・情報分野、化学分野、物理分野、生物分野)、Python を使用したデータ分析や機械学習の実践的なプログラミング演習を行った。なお、生物分野のミニ課題研究については、「Science Eye B」で実施した。

(3) ヴェリタスⅡα・β

「エンジニアリング」や「ヴェリタスⅠ」での学びを生かし、個人又はグループで科学的な探究活動を行った。教材やルーブリックを独自に開発し、それらをグループウェアより配信した。グループウェアは生徒とのコミュニケーションツールとしても活用した。また、実験ノートを毎時間提出させて、進捗をチェックするとともに、アドバイスを書いて返却した。

生徒が自発的に高度な分析に取り組めるように、グループウェアのアプリを使ってポータルサイトを作成し、2 群の検定、多重比較、時系列分析などの分析ツールを原理や使用方法の説明スライドと併せて配信した。

(4) ヴェリタスⅢ・探究

個人又はグループで科学的な探究活動を進め、研究レポートを作成した。また、一部の生徒は外部の研究発表会に参加した。

2. 目標Ⅰの展開2

(1) 創造性の検証方法の開発

「ヴェリタスⅡα・β」において、新規性のある研究テーマで質の高い研究活動を実践するために効果のある教育活動を、データ分析により明らかにすることを試みた。本校では各生徒の「エンジニアリング」「ヴェリタスⅠ」「ヴェリタスⅡα・β」の各課題の評価、アンケートの回答、科目選択、取組状況、ポートフォリオ等について、データベースを作成している。これらのデータを分析し、新たな検証方法の開発を進めた。なお、新規性のある研究テーマで質の高い探究活動を行っている生徒を創造性1、該当しない生徒を創造性0として分析した。

① SHAP 値と IPW 推定量

各課題の評価、アンケートの回答等を特徴量(以下、項目)として、決定木の勾配ブースティングにより機械学習を行い、精度が 0.80 のモデルを作成した。モデルより算出した SHAP 値より、寄与度の高い項目を明らかにした。因果関係を検証するために、SHAP 値が 0.3 以上の 6 項目について IPW 推定量を算出し平均処置効果を検討した。

②テキストマイニングによる探究ポートフォリオの分析

「ヴェリタスⅡα・β」で本格的な活動に入る前に、探究ポートフォリオに探究活動における前期目標を入力させた。創造性Ⅰの生徒と創造性Ⅱの生徒の文章について、テキストマイニングにより品詞分解と各語句の出現頻度の計測を行い、創造性Ⅰと創造性Ⅱの2群を比較し検証を進めた。

3. 目標Ⅱの展開

(1) Deep Research Project

高度な研究活動により、科学技術分野のイノベーション人材を育成するためのプログラムである。放課後の自主的な探究活動を推進するとともに、有識者からの助言をもらう機会を設定した。また、積極的に外部のコンテスト等に参加した。

4. 目標Ⅲの展開

(1) Communicative Skills 育成プログラム

国際社会に発信する力を育成するため、1、2年生の英語の授業（「コミュニケーション英語Ⅰ・Ⅱ」「英語表現Ⅰ・Ⅱ」）において、英語のスピーキング能力、ディスカッション能力、ライティング能力などを育成した。特に、スピーキングとライティングについては、探究活動の成果を英語で表現する力を測定するため、パフォーマンステストの開発を進めた。

(2) オンライン国際交流(海外研修の代替として実施)

アジアの架け橋プロジェクトの各国高校生や台湾の高校生と、Web会議システムを使用してオンラインで交流した。特に台湾のLinkou高校とNational Kinmen高校とは、合同研究発表会として相互に研究発表を行った。

(3) 文章表現力育成プログラム

1年生の「国語総合」と3年生「政治・経済」で実施した。「国語総合」においては、グループワークや相互評価等を活用して、論理的な文章の完成させることで確かな表現力を高めた。また、「政治・経済」では、小論文を作成することにより、自分の考えを的確に表現する力を高めた。

5. 目標Ⅳの展開

(1) S S セミナー P・B・C

1、2年生を対象に、宇宙科学、有機化学、生化学の3つの講座を開設した。本校にて講義や実験実習を行ったのち、大学や研究機関にて研究者の指導のもと、先進的で発展的な実習等を行った。なお、訪問先は、横浜国立大学、東京工業大学、JAXAである。

(2) 知の探究講座

大学、企業、研究機関等にて専門的研究や業務に従事している社会人を講師として招聘し、17講座を開設した。全2年生が講座を選択し講義を受けた。

(3) 各教科での探究的な学習の推進

「知の深化と融合による深く思考する力の育成」のもと、教科の特性に応じた探究的な学習を実施することを推進した。

⑤ 研究開発の成果と課題

○研究成果の普及について

本校のホームページにあるSSH専用のページを、国際交流とSSH事業に項目を分け、活動等をよりわかりやすく伝えるようにしている。SSH事業では、研究開発資料のページを作り、本校で利用したループブックやヴェリタスⅠ・Ⅱ・Ⅲ及びスーパーサイエンス研究室で作成した日本語論文を掲載し、他校への情報発信ができるようにした。今後も資料等を随時更新していく予定である。

成果発表会の案内を、本校のホームページに掲載するだけでなく、県立学校のオンライン掲示版にも掲載し、県立他校に参加を呼び掛けている。

県央地区探究学習発表会をととして、他校へ理数分野の探究活動の普及を図った。毎年、スーパーサイエンス研究室の生徒が教材を開発し、東京工業大学主催の「高校生バイオコン」で披露している。今年度はオンラインで小学生等を対象に実演した。また、神奈川工科大学厚木市こども科学館主催の小学生向け科学実験イベントに参加しているが、昨年度に引き続き、今年度も新型コロナウイルス感染症により開催が見送られた。

SSH事業及び探究活動の各教科への波及効果と教員の指導力向上を目的に、教員研修会を実施している。内容としては、SSH事業の取組及び成果、SSHで明らかとなった各教科の探究活動のポイント、次年度の予定である。

○実施による成果とその評価

1. SSH科目の開発・実施と改善

(1) エンジニアリング(1年生全員・1単位)－技能の育成－

昨年度の学習内容の改善を進め、知的財産の学習を充実させるとともに、表計算ソフトの演習においては絶対参照や VLOOKUP、IF 関数など、昨年度より習得させる関数を増やした。また、プログラミングについては、演習だけでなく課題に取り組ませるなど、新たな取組を進めた。

(2) ヴェリタスⅠ (1 年生全員・1 単位)ーミニ課題研究とプログラミングの課題の開発ー

昨年度の学習内容を改善し、今年度は、研究倫理、ミニ課題研究、プログラミングに取り組ませた。ミニ課題研究は、社会科学・情報分野、数学・情報分野、物理分野、化学分野、生物分野を扱った。ただし、生物分野のミニ課題研究は「Science Eye B」で実施した。そして、プログラミングにおいては、実践的な技能を身に付けるため、データの基本統計量の算出やグラフ作成及び検定を行うデータ分析や、回帰分析を利用した機械学習モデルの作成に取り組んだ。なお、全てのミニ課題研究とプログラミングの教材は、本校が独自に教材を開発した。

(3) ヴェリタスⅡ $\alpha \cdot \beta$ (2 年生選択必修履修・2 単位)ーポータルサイトとルーブリックの活用ー

指導と評価の一体化を進めるため、研究計画書、中間研究レポート、実験ノート、最終研究レポート、口頭発表のルーブリックを開発した。ルーブリックは、「主体性」「知識・理解・表現」「技能」「思考・判断」の 4 つの観点を 5 段階で評価し、最終的に評定を算出できるようにした。生徒はルーブリックを読み込み、それを基準として活動するようになった。探究活動に消極的な研究グループがほぼなくなり、全体的な探究活動の活性化に繋がった。また、生徒が自発的に高度な分析に取り組めるようにポータルサイトを作成し、分析ツールを原理や使用方法の説明スライドと併せて配信した。これらのツールは、本校が独自に開発した。これにより、生徒のデータを分析する力が、格段に高まった。

2. 特色あるプログラムの開発・実施と改善

(1) Deep Research Project

「ヴェリタスⅡ α 」選択者及びスーパーサイエンス研究室所属の生徒が、高度な探究活動に取り組むためのプログラムである。週 6 日の研究活動や週 1 回程度のミーティング、研究者から助言を受ける機会の設定など、自由度が高く、精力的に活動できる体制を整えることができた。今年度は東京農業大学、かずさ DNA 研究所の研究者より助言を受け、研究の質を高めることができた。

(2) 世界に発信する力の育成

確かな表現力で国際社会に発信する力を育成するため、Communicative Skills 育成プログラムと文章表現力育成プログラムの開発を進めた。

① Communicative Skills 育成プログラム

本プログラムは、第 1 期の取組を発展させたものであり、既存の外国語(英語)科目においてスピーキングやライティングの技能を高めるプログラムと国際交流プログラムがある。

・既存の科目におけるプログラム

ペアワークやグループワークで技能を高める授業で実践するほか、探究活動を通して自分の考えを表現するパフォーマンステストの開発を進めた。教員が大枠のテーマを提示し、生徒一人ひとりが探究活動として課題設定、情報の収集、整理・分析、まとめ・表現を行った。授業内において、探究活動の成果についてスピーキングやライティングのパフォーマンステストを行った。これにより、既存の科目における探究活動の指導力を高めるとともに、パフォーマンステストの開発を進めることができた。

・国際交流プログラム

オンラインでの国際交流や留学生の受け入れを推進し、交流の機会を創出することができた。今年度は、「AFS アジア高校生架け橋プロジェクト」にて日本へ留学する予定の各国高校生との交流や、台湾の Linkou 高校や National Kinmen 高校との合同研究発表会を実施した。Linkou 高校とは昨年度から交流を始めており、今年度に合同研究発表会を実施できたことは、共同研究等へと発展できる可能性を秘めた意義ある成果と考えている。

② 文章表現力育成プログラム

このプログラムは、「ヴェリタスⅡ $\alpha \cdot \beta$ 」の研究レポートや科学論文の作成において、的確に表現する力を育成することを目指して第 1 期より開始したものである。特に、探究活動のプロセスにおける整理・分析とまとめ・表現を重視して行っている。昨年度に引き続き、1 年生の「国語総合」と 3 年度「政治・経済」で実施した。

3. 各教科での探究的な学習の推進

「知の深化と融合による深く思考する力の育成」のもと、「深い学びの実現」や「探究的な学習」の実践による組織的な授業改善を推進し、各教科・科目で、課題設定、情報の収集(実験デザイン)、整理・分析、まとめ・表現の探究のプロセスに基づく授業を展開することで、課題発見力、社会的・国際的洞察力、協働力、論理的思考力、表現力、英語運用能力の 6 つの資質・能力を育成した。4 件法

の生徒による授業評価において、質問「各教科・科目における深い学びの実感」の回答は、「かなり当てはまる」が33%、「ほぼ当てはまる」が50%となり、良好な結果を得ることができた。

4. 検証方法の開発

各生徒の「エンジニアリング」「ヴェリタスⅠ」「ヴェリタスⅡ $\alpha \cdot \beta$ 」の各課題の評価、アンケートの回答、科目選択、取組状況、ポートフォリオ等について、データベースを作成している。これらのデータを分析し、新たな検証方法の開発を試みた。

今年度においては、新規性のある研究テーマで質の高い研究活動を行う生徒の育成するために効果のある教育活動を明らかにすることを試みた。新規性のある研究テーマで質の高い探究活動を行っている生徒を創造性1、該当しない生徒を創造性0として分析を進めた。

(1) 創造性の検証方法の開発

①機械学習モデルによる SHAP 値及び IPW 推定量による検証

各課題の評価、アンケートの回答等の特徴量(以下、項目)として、決定木の勾配ブースティングの手法により機械学習を行い、精度が0.80のモデルを作成した。算出したSHAP値より、寄与度の高い項目は、研究計画書や中間研究レポートにおいて、十分に調べた上で深く考察しなければならない項目や、実直に取り組まなければならない項目であった。教育の成果や効果についてデータサイエンスの手法が適用でき、創造性の検証方法の開発を進めていく上で有益な成果を上げることができた。

②テキストマイニングによる探究ポートフォリオの検証

「ヴェリタスⅡ $\alpha \cdot \beta$ 」で本格的な活動に入る前に、探究ポートフォリオに探究活動における前期目標を入力させた。創造性1の生徒と、創造性0の生徒の文章について、テキストマイニングにより品詞分解と各語句の出現頻度の計測を行い、創造性1と創造性0の2群を比較し検証を進めた。創造性1では使用頻度の高い31語句と創造性0で使用頻度の高い30語句を比較したところ、創造性1で使用されているものの、創造性0では使用されなかった語句は、「深い」と「決定」であった。特に、「深い」については、「深く、探究活動を行い」「深く考察をする」などのように使用しており、創造性1の生徒の特徴が現れている語句と考えられる。

(2) 共分散構造分析による資質・能力の評価

「エンジニアリング」から「ヴェリタスⅠ」、「ヴェリタスⅠ」から「ヴェリタスⅡ $\alpha \cdot \beta$ 」へとパスをつなぐことで、適合度指標に合致したモデルを作成することができた。「エンジニアリング」の潜在変数が起点となり、その潜在変数が高まるのが、「ヴェリタスⅡ $\alpha \cdot \beta$ 」の3つの資質・能力(知識・理解・表現、技能、思考・判断)が高まることにつながることが明らかとなった。つまり、SSHの成果として、生徒たちは技能や知識を身に付けると共に、自ら考える力をより大きく伸ばした。その技能、知識、思考力を持って将来、現代社会に貢献できる人になるであろう。また、 α 選択者、 β 選択者は共に「ヴェリタスⅠ」と「ヴェリタスⅡ $\alpha \cdot \beta$ 」の潜在変数が向上しているが、 α 選択者の方がより高まっていた。「ヴェリタスⅠ」及び「ヴェリタスⅡ $\alpha \cdot \beta$ 」における潜在変数を「総合的に探究をする能力」とすると、 α 選択者の方が「総合的に探究をする能力」が伸びていることから、将来を見据えて積極的に科学技術分野の探究活動をしたいという意志と、それによる積極的な活動が、資質・能力を伸ばす要因にもなっていると考えられる。

5. 本校SSH事業の効果

(1) 課題研究の質の向上

平成30年度と令和3年度の研究レポートを比較し、第2期で研究開発を進めているSSH科目により、生徒の研究の質を高めることができていたのか検証した。その結果、検定処理、プログラミング、標準誤差・相対誤差の算出・表示、相関係数の算出に取り組むグループが顕著に増加したことが明らかになった。検定処理、プログラミング、標準誤差・相対誤差の算出・表示については、令和3年度中間研究レポートから最終研究レポートにかけて、顕著に増加した。特に検定処理においては、「ヴェリタスⅡ $\alpha \cdot \beta$ 」のポータルサイトに掲載された手法を用いていることが多く、「ヴェリタスⅠ」や「エンジニアリング」の学習以上の手法を使用していた。プログラミングについても、積極的に活用する姿勢が見られ、検定を中心に様々な分析を行っている。また、授業時間外に活動するグループが著しく増加した。これらのことから、「ヴェリタスⅠ」及び「ヴェリタスⅡ $\alpha \cdot \beta$ 」の学習内容や資料提示、評価方法等の改善が、生徒の意欲的な取組へと繋がったと考えられる。さらには、研究活動が進むにつれ、徐々に分析を深め、高度な分析手法を活用していることが明らかとなった。

(2) DRP 生徒の活躍—科学コンテスト等の成果—

今年度は15のイベントに159名(延べ数)の生徒が参加した。昨年度は11のイベントに92名(延べ数)が参加していたことから、イベント数、参加人数ともに増加した。このことは、昨年度において開催が見送られたイベントが、開催されたことが大きい。しかしながら、9月がオンライン授業期間となったことで、準備ができずに参加を見送ったイベントもあり、新型コロナウイルス感染拡大の影響も受けた。今年度は研究発表での受賞以外に、化学グランプリでの支部奨励賞、地学オリンピックでの

本選進出、地理オリンピックでの二次選考選出など、科学オリンピック関連の活躍が目立った。成果においては、一般生徒に比べ Deep Research Project の生徒の受賞が多いものの、一般生徒の受賞も決して少なくない。学校全体としてイベントへの参加が積極的になされ、それに伴って受賞する生徒が増えてきたと思われる。

○実施上の課題と今後の取組

(1) ミニ課題研究の改善

① 検定の指導方法

比率の差の検定を行うミニ課題研究①において、量的データと質的データの違いについての理解、仮説の記載方法、結論の記述に誤りが多く、教員間で問題視された。T 検定を行うミニ課題研究②、そして T 検定で心拍数の変化を検証するミニ課題研究⑤と、経験を積むごとに改善が見られたことから、ミニ課題研究①に取り組む前の段階において、演習量が不足していると思われる。このことから、「エンジニアリング」における検定の演習後に、小テストを実施するなどして、知識の定着を図ることを検討していきたい。

② 化学分野、物理分野のミニ課題研究

化学分野のミニ課題研究③と物理分野のミニ課題研究④におけるレポートの観点別評価の結果が、ミニ課題研究④の観点「技能」を除いて全般的に高かった。今年度のルーブリックは昨年度のものを一部修正して使用したが、今年度の生徒にとっては要求レベルが低かったと思われる。課題を設定して要求レベルを引き上げ、生徒の能力を高めることが必要である。例えば、「ヴェリタスⅡ $\alpha \cdot \beta$ 」において、標準誤差をグラフに表記するグループが複数あった。このことを踏まえると、1 年次に誤差の学習を課すことが必要であろう。

(2) 「ヴェリタスⅡ $\alpha \cdot \beta$ 」におけるルーブリックの修正

今年度使用したツブリックの有効性が、生徒の取組態度や共分散構造分析による概念図などで示されたが、生徒の研究レベルの向上させるための手段として、修正する必要があると考える。ルーブリックの教員の意図が伝わりづらい文言や、評価基準に該当しない生徒の記述が見られたことが修正のポイントとなる。特に、背景については、教員による見解が異なることが多く、共通理解のもと採点が可能なように、改善が必要である。事例を示すなどして、生徒にイメージを持たせることも効果のある方策であると思われる。

(4) 海外校との共同研究方法の研究

今年度において合同研究発表会を実施できたことは、共同研究等へと発展できる可能性を秘めた意義ある成果と考えている。本校は第 1 期において姉妹校であるアメリカのエレノア・ルーズベルト高校と共同研究を行った実績があるが、年度の開始時期や研究成果をまとめる時期が異なることから、長く続けることができなかった。この経験と実績のある他校の知見を活かして、Deep Research Project の実施予定事項である共同研究に改めて着手したいと考えている。

(5) 「ヴェリタスⅢ $\alpha \cdot \beta$ 」の開発

来年度より、新たに「ヴェリタスⅢ $\alpha \cdot \beta$ 」を開発することになる。この科目については、探究活動を深めるだけでなく、キャリア形成を見据えた学習活動を行うことを目指している。高大接続の研究開発も視野に入れていることから、すでに開発を進めている先進校から知見を得て研究を進めていきたい。

⑥ 新型コロナウイルス感染拡大の影響

感染拡大防止のため、海外研修や小・中学生を対象とした科学体験教室を中止とした。海外研修については、オンラインでの国際交流を代替の企画として実施した。9 月はオンライン授業や分散登校となり、探究活動を実施することができない状況であった。

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	(根拠となるデータ等を「④関係資料に掲載すること。)
1. SSH科目の開発・実施と改善	
(1) エンジニアリング(1 年生全員・1 単位)ー技能の育成ー	
第 2 期より新たに開設した科目である。知的財産の学習、表計算ソフトにおけるグラフ作成や関数、比率の差の検定や T 検定、条件文や繰り返し文など基本的なプログラミングを演習形式で知識と技能を習得し、データ分析に必要な基本的な技能を身に付ける科目である。今年度は改善を進め、知的財産の学習を充実させるとともに、表計算ソフトの演習においては絶対参照や VLOOKUP、IF 関数など、昨年度より習得させる関数を増やした。また、プログラミングについては、第 1 期において 3 年生を対象に実施していた C 言語の教材を Python に変更するとともに、演習だけでなく課題に取り組みせるなど、新たな取組を進めた。比率の差の検定や T 検定は高校生向けの資料がなく、本校が独自に教材を開発した。第 2 期 1 年目は休校及び分散登校期間が長かったため学習内容が少なかったが、2 年目の今年度は、学習内容や演習量を増やし、様々な知識と技能の習得に取り組みせることができた。	
(2) ヴェリタス I (1 年生全員・1 単位)ーミニ課題研究とプログラミングの課題の開発ー	
第 1 期では個人研究と英語運用能力の育成を中心に行っていたが、第 2 期より、探究の技能を身に付け高めることを主目的とする科目に変更した。特に、「エンジニアリング」で身に付けた技能を活用して取り組む内容とすることを意識した。昨年度の学習内容を改善し、今年度は、研究倫理、ミニ課題研究、プログラミングに取り組みせた。ミニ課題研究は、社会科学・情報分野の比率の差の検定、数学・情報分野の T 検定、物理分野の電気抵抗、化学分野の凝固点降下、生物分野の心拍数の変化を扱った。ただし、生物分野のミニ課題研究は「Science Eye B」で実施した。そして、プログラミングにおいては、実践的な技能を身に付けるため、データの基本統計量の算出やグラフ作成及び検定を行うデータ分析や、回帰分析による機械学習に取り組んだ。この実践的なプログラミングについては、「ヴェリタスⅡα・β」でプログラミングを活用する研究グループが多く見られたことから、今年度より新たに取り入れた学習内容である。なお、全てのミニ課題研究とプログラミングの課題は、本校が独自に教材を開発した。	
(3) Science Eye P・C・B(1 年生全員・各 2 単位)ー発展的内容と探究活動ー	
第 2 期より新たに開設した科目である。既存の科目である「物理基礎」「化学基礎」「生物基礎」の学習指導要領を超えた学習内容を学ぶ。特に、実験で実験デザインや分析を重視するなど、探究活動を取り入れた学習活動を推進した。	
(4) ヴェリタスⅡα・β(2 年生選択必修・2 単位)ーポータルサイトとルーブリックの活用ー	
今年度より新たに開設した科目である。第 2 期より、理数分野の高度な探究活動に取り組むプログラムである Deep Reserch Project を開発するために、第 1 期では全員が「ヴェリタスⅠ」の 1 科目を履修する方式であったものを、「ヴェリタスⅡα」と「ヴェリタスⅡβ」から 1 科目を選択する方式に変更した。なお、「ヴェリタスⅡα」選択者が、そのプログラムの対象者となる。Deep Research Project については後述することとし、ここでは両科目に共通している取組について記載したい。指導と評価の一体化を進めるため、研究計画書、中間研究レポート、実験ノート、最終研究レポート、口頭発表のルーブリックを開発した。第 1 期のルーブリックを改善したものであるが、「主体性」「知識・理解・表現」「技能」「思考・判断」の 4 つの観点から 5 段階で評価し、最終的に評定を算出できるようにした。生徒はルーブリックを読み込み、それを基準として活動するようになった。このことにより、探究活動に消極的な研究グループがほぼなくなり、全体的な探究活動の活性化に繋がった。また、生徒が自発的に高度な分析に取り組めるように、授業で使用しているグループウェアのアプリでポータルサイトを作成し、分析ツールを原理や使用方法の説明スライドと併せて配信した。分析ツールには、検定、回帰分析、時系列分析のほか、誤差範囲付きグラフなどの作図も含まれている。また、表計算ソフトによる分析方法だけでなく、Python や R のプログラミングによる分析方法のソースコードも掲載した。これらの分析ツールは、生徒が自らの判断で利用するようにするため、教員から使用を強制するような指導は一切行わなかった。そのような方針のもとであっても、意欲の高い研究グループは、分析ツールを活用しデータ分析を深めていた。活用状況については、「5. 本校 SSH 事業の効果」に記載する。	

2. 特色あるプログラムの開発・実施と改善

(1) Deep Research Project

「ヴェリタスⅡα」選択者及びスーパーサイエンス研究室所属の生徒が、高度な探究活動に取り組むためのプログラムである。週6日の研究活動や週1回程度のミーティング、研究者から助言を受ける機会の設定など、自由度が高く、精力的に活動できる体制を整えることができた。今年度は東京農業大学、かずさDNA研究所の研究者より助言を受け、研究の質を高めることができた。

(2) S S セミナー

短期集中講座として、物理分野の「S S セミナー P」(1単位)、化学分野の「S S セミナー C」(1単位)、生物分野の「S S セミナー B」(1単位)を実施した。受講希望者数が過去最多となり、「S S セミナー B」については抽選となった。昨年度は研究施設や大学を訪問することができなかったが、今年度を受け入れていただき、先端研究に触れることができる有意義な講座となった。

(3) 知の探究講座

企業や大学で活躍している方を招聘し、専門分野について講義していただいた。今年度は17講座を開設し、そのうち理数分野の研究開発に関するテーマは、「機械学習とプログラミング」「イメージセンサの研究開発を通してモノづくりの最前線」「シリコンフォトニクス技術と将来の展望」「制御工学について」「情報工学について」「ドラッグデリバリーシステム」「看護師から研究職へ」であった。多様な講座を用意することができ、生徒の知的好奇心を高めることができた。

(4) 世界に発信する力の育成

確かな表現力で国際社会に発信する力を育成するため、Communicative Skills 育成プログラムと文章表現力育成プログラムの開発を進めた。

① Communicative Skills 育成プログラム

本プログラムは、第1期の取組を発展させたものであり、既存の外国語(英語)科目においてスピーキングやライティングの技能を高めるプログラムと国際交流プログラムがある。

・既存の科目におけるプログラム

ペアワークやグループワークで技能を高める授業で実践するほか、探究活動をととして自分の考えを表現するパフォーマンステストの開発を進めた。教員が大枠のテーマを提示し、生徒一人ひとりが探究活動として、課題設定、情報の収集、整理・分析、まとめ・表現を行った。昨年度に引き続き、「コミュニケーション英語Ⅰ」「英語表現Ⅰ」「コミュニケーション英語Ⅱ」「英語表現Ⅱ」の授業内において、スピーキングとライティングのパフォーマンステストを開発した。探究活動の成果を表現させるスピーキング及びライティングのパフォーマンステストを、それぞれ年2回以上実施した。これにより、既存の科目における探究活動の指導力を高めるとともに、パフォーマンステストの開発を進めることができた。

・国際交流プログラム

英語を活用する機会を提供し、実践的なコミュニケーション能力の向上を図るものである。海外研修は中止となったが、オンラインでの国際交流や留学生の受け入れを推進し、交流の機会を創出することができた。今年度は、「AFS アジア高校生架け橋プロジェクト」にて日本へ留学する予定の各国高校生との交流や、台湾のLinkou 高校やNational Kinmen 高校との合同研究発表会を実施した。Linkou 高校とは昨年度から交流を始めており、今年度に合同研究発表会を実施できたことは、共同研究等へと発展できる可能性を秘めた意義ある成果と考えている。

② 文章表現力育成プログラム

このプログラムは、「ヴェリタスⅡα・β」の研究レポートや科学論文の作成において、的確に表現する力を育成することを目指して第1期より開始したものである。特に、探究活動のプロセスにおける整理・分析とまとめ・表現を重視して行っている。昨年度に引き続き、1年生の「国語総合」と3年度「政治・経済」で実施した。「国語総合」においては、「富岳百景」を題材に、グループワークや相互評価等を活用して、論理的な文章の完成させることで確かな表現力を高めた。また、「政治・経済」では、「IWC からの脱退」について小論文を作成することにより、自分の考えを的確に表現する力を高めた。

3. 各教科での探究的な学習の推進

「知の深化と融合による深く思考する力の育成」のもと、「深い学びの実現」や「探究的な学習」の実践による組織的な授業改善を推進し、各教科・科目で、課題設定、情報の収集(実験デザイン)、整理・分析、まとめ・表現の探究のプロセスに基づく授業を展開することで、課題発見力、社会的・国際的洞察力、協働力、論理的思考力、表現力、英語運用能力の6つの資質・能力を育成した。6月には授業互見期間を設定し、教科・科目の垣根を越えて相互に授業を見学し、11月には授業研究発表会を実施した。抜粋した事例の分析ではあるが、各科目の取組より、課題設定が11回、情報の収集(実験

デザイン)が7回、整理・分析が8回、まとめ・表現が11回であった。このことから、バランスよく行われていることが分かった。それぞれ4件法の生徒による授業評価において、質問「各教科・科目における深い学びの実感」の回答は、「かなり当てはまる」が33%、「ほぼ当てはまる」が50%となり、良好な結果を得ることができた。

4. 検証方法の開発

各生徒の「エンジニアリング」「ヴェリタスⅠ」「ヴェリタスⅡ $\alpha \cdot \beta$ 」の各課題の評価、アンケートの回答、科目選択、取組状況、ポートフォリオ等について、データベースを作成している。これらのデータを分析し、新たな検証方法の開発を試みた。

今年度においては、新規性のある研究テーマで質の高い研究活動を実践するために効果のある教育活動を明らかにすることを試みた。新規性のある研究テーマで質の高い探究活動を行っている生徒を創造性1、該当しない生徒を創造性0として分析を進めた。

(1) 創造性の検証方法の開発

①機械学習モデルによる SHAP 値及び IPW 推定量による検証

各課題の評価、アンケートの回答等を特徴量(以下、項目)として、決定木の勾配ブースティングにより機械学習を行い、精度が0.80のモデルを作成した。算出したSHAP値より、寄与度の高い項目は、研究計画書や中間研究レポートにおいて、十分に調べた上で深く考察しなければならない項目や、実直に取り組まなければならない項目であった。また、ミニ課題研究において寄与度の高い項目は、調査や実験に対して深い理解が必要な項目であった。このことから、新規性1は、見出した課題に対して真摯に向き合う姿勢が大切ではないかと思われる。因果関係を検証するために、SHAP値が0.3以上の6項目についてIPW推定量を算出し平均処置効果を検討したが、いずれの項目も効果は限定的であった。一つの項目が要因として創造性1を決定づけるのではなく、様々な要因の相互作用により決定づけられるものと考えられる。

有意となる要因を見出すまでには至らなかったが、教育の成果や効果についてデータサイエンスの手法が適用できたことは、創造性の検証方法の開発を進めていく上で有益な成果であると考えられる。今後は、他教科の評価や課外活動などのデータを収集して分析対象とする項目を増やすことや、それらが効果的な影響を与えるタイミングについて、検証を進めていきたい。

②テキストマイニングによる探究ポートフォリオの検証

「ヴェリタスⅡ $\alpha \cdot \beta$ 」で本格的な活動に入る前に、探究活動における前期目標を入力させた。創造性1の生徒と、創造性0の生徒の文章について、テキストマイニングにより品詞分解と各語句の出現頻度の計測を行い、創造性1と創造性0の2群を比較し検証を進めた。創造性1では使用頻度の高い31語句と創造性0で使用頻度の高い30語句を比較したところ、創造性1で使用されているものの、創造性0では使用されなかった語句は、「深い」と「決定」であった。特に、「深い」については、「深く、探究活動を行い」「深く考察をする」などのように使用しており、創造性1の生徒の特徴が現れている語句と考えられる。

「深い」を使用した生徒は、2年生当初から意欲が高く、それが成果に繋がっていることが明らかとなった。また、このような生徒は、入学時のアンケートにおいて、自己評価が高い傾向にある。今年度の2年生特有の特徴である可能性もあるため、検証を重ねていく必要がある。

(2) 共分散構造分析による資質・能力の評価

「エンジニアリング」から「ヴェリタスⅠ」、「ヴェリタスⅠ」から「ヴェリタスⅡ $\alpha \cdot \beta$ 」へとパスをつなぐことで、適合度指標に合致したモデルを作成することができた(図1)。図1中の□が観測変数である各科目の観点、つまり、資質・能力、○は直接観測できない潜在変数を示している。図1より、「エンジニアリング」の潜在変数(Sk1)が起点となり、その潜在変数が高まることで、「ヴェリタスⅡ $\alpha \cdot \beta$ 」の観測変数(V2知、V2技、V2思)が3つとも高まることにつながるということが明らかとなった。なお、V2知、V2技、V2思は、それぞれ、観点である「知識・理解・表現」「技能」「思考・判断」のことである。また、 α 選択者と β 選択者別のグラフより、 α 選択者と β 選択者の潜在変数の平均値に差があることがわかった(図2)。グラフでは α 選択者の平均値が一定で、 β 選択者の平均値が減少しているように見えるが、これを α 選択者の平均値を一定にして分析する手法を用いたことによる。実際には図1に示すように生徒の潜在変数は高まっている。つまり、図2は α 選択者、 β 選択者は共に潜在変数であるRs1とRs2が向上しているが、 α 選択者の方がより高まっていることを表している。

SSH科目での取組が、今回観測した3つの資質・能力を高めることが良く分かる結果となった。つまり、SSHの成果として、生徒たちは技能や知識を身に付けると共に、自ら考える力をより大きく伸ばした。その技能・知識・思考力を持って将来、現代社会に貢献できる人になるであろう。また、「ヴェリタスⅠ」及び「ヴェリタスⅡ $\alpha \cdot \beta$ 」における潜在変数を「総合的に探究をする能力」

とすると、 α 選択者の方が「総合的に探究をする能力」が伸びていることから、将来を見据えて積極的に科学技術分野の探究活動をしたいという意志と、それによる精力的な活動が、資質・能力を伸ばす要因にもなっていると考えられる。

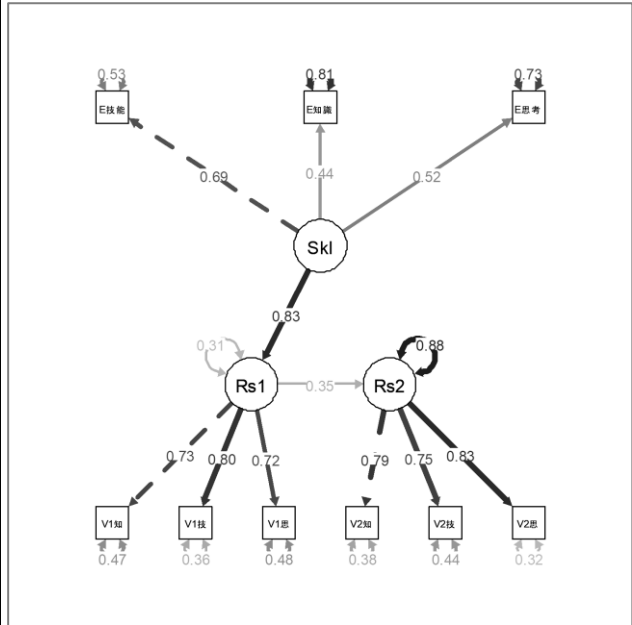


図 1 共分散構造分析の概念図

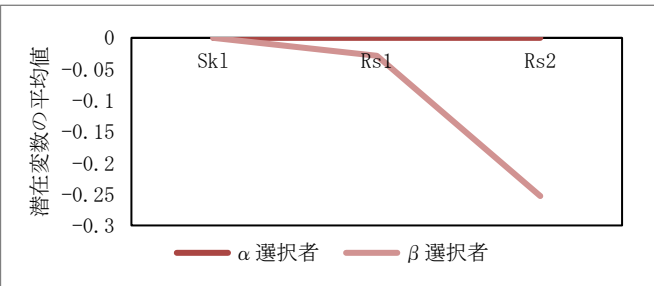


図 2 潜在変数の平均値の推移

5. 本校SSH事業の効果

(1) 課題研究の質の向上

平成 30 年度と令和 3 年度の研究レポートを比較し、第 2 期で研究開発を進めている SSH 科目により、生徒の研究の質を高めることができているのか検証した。その結果、検定処理、プログラミング、標準誤差・相対誤差の算出・表示、相関係数の算出に取り組むグループが顕著に増加したことが明らかになった。検定処理、プログラミング、標準誤差・相対誤差の算出・表示については、令和 3 年度中間研究レポートから最終研究レポートにかけて、顕著に増加した(表 1)。特に検定処理においては、「ヴェリタスⅡ $\alpha \cdot \beta$ 」のポータルサイトに掲載された手法を用いていることが多く、「ヴェリタスⅠ」や「エンジニアリング」の学習以上の手法を使用していた。内訳としては、量的データの多重比較を行っているグループが最も多く、2 群の量的データの比較(T 検定)が続いている。プログラミングについても、積極的に活用する姿勢が見られ、検定を中心に様々な分析を行っている。プログラミング言語は、Python のほかに、R も使用していた。また、授業時間外に活動するグループが著しく増加した。これらのことから、「ヴェリタスⅠ」及び「ヴェリタスⅡ $\alpha \cdot \beta$ 」の学習内容や資料提示、評価方法等の改善が、生徒の意欲的な取組へと繋がったと考えられる。さらには、研究活動が進むにつれ、徐々に分析を深め、高度な分析手法を活用していることが明らかとなった。中間レポート後に、各研究グループと授業担当者が面談を行っており、そのことも効果的であったと考えている。

表 1 研究レポート及び活動状況 数値はグループ数

年度	検定処理	プログラミング	誤差の 算出・表示	相関係数の算出	授業外での活動 (延べ数)
平成 30	1	0	1	0	94
令和 3 中間	14	2	3	2	160
令和 3 最終	22	10	11	3	285

(2) DRP 生徒の活躍－科学コンテスト等の成果－

今年度は、15 のイベントに 159 名(延べ数)の生徒が参加した。昨年度は 11 のイベントに 92 名(延べ数)が参加していたことから、イベント数、参加人数ともに増加した。このことは、昨年度において開催が見送られたイベントが、開催されたことが大きい。しかしながら、9 月がオンライン授業期間となったことで、準備ができずに参加を見送ったイベントもあり、新型コロナウイルス感染拡大の影響も受けた。今年度は研究発表での受賞以外に、化学グランプリでの支部奨励賞、地学オリンピックでの本選進出、地理オリンピックでの二次選考選出など、科学オリンピック関連の活躍が目立った。成果においては、一般生徒に比べ Deep Research Project の生徒の受賞が多いものの、一般生徒の受賞も

決して少なくない。学校全体としてイベントへの参加が積極的になされ、それに伴って受賞する生徒が増えてきたと思われる。

② 研究開発の課題

(根拠となるデータ等を「④関係資料に掲載すること。)

1. ミニ課題研究の改善

(1) 検定の指導方法

比率の差の検定に取り組むミニ課題研究①において、量的データと質的データの違いについての理解、仮説の記載方法、結論の記述に課題があった。T 検定に取り組むミニ課題研究②、T 検定により心拍数の変化を検証するミニ課題研究⑤と、経験を積むごとに改善が見られたことから、演習量が不足していると思われる。このことから、「エンジニアリング」における検定の演習後に、小テストを実施するなどして、知識の定着を図ることを検討していきたい。

(2) 化学分野、物理分野のミニ課題研究

化学分野のミニ課題研究③と物理分野のミニ課題研究④におけるレポートの観点別評価の結果が、ミニ課題研究④の観点「技能」を除いて全般的に高かった。今年度のループリックは昨年度のものを一部修正して使用したが、今年度の生徒にとっては要求レベルが低かったと思われる。課題を設定して要求レベルを引き上げ、生徒の能力を高めることが必要である。例えば、「ヴェリタスⅡ $\alpha \cdot \beta$ 」において、標準誤差をグラフに表記するグループが複数あった。このことを踏まえると、1 年時に誤差の学習を課すことが必要であろう。

2. 「エンジニアリング」のプログラミングの充実

「ヴェリタスⅡ $\alpha \cdot \beta$ 」において、プログラミングを活用するグループが複数あった。このことから、より高度な手法でデータ分析ができるように、「エンジニアリング」において、プログラミングの演習量や複雑な手法の課題を課していきたい。今年度は表計算ソフトにおける表計算演習にて、習得される関数の種類を増やしたが、「ヴェリタスⅡ $\alpha \cdot \beta$ 」での活用を考えると、プログラミングの学習内容を充実させる方が探究活動の分析において有効である。

3. 「ヴェリタスⅡ $\alpha \cdot \beta$ 」におけるループリックの修正

今年度使用したループリックの有効性が、生徒の取組態度や共分散構造分析による概念図などで示されたが、生徒の研究レベルの向上のためにも、修正する必要がある。ループリックの教員の意図が伝わりづらい文言や、評価基準に該当しない生徒の記述が見られたことが修正のポイントとなる。特に、背景については、教員による見解が異なることが多く、共通理解のもと採点が可能なように、改善が必要である。事例を示すなどして、生徒にイメージを持たせることも効果のある方策であると思われる。

4. 創造性の評価方法の改善

昨年度はアンケート形式で評価者による創造性の評価を行ったが、評価者による知識や経験が影響し、客観的な評価結果とはいえないものであった。そこで、今年度より創造性を育む要因を明らかにし、それに基づき創造性の評価方法を開発するアプローチで進めている。今年度は、機械学習モデルを作成して統計量を分析する方法と、テキストマイニングで探究ポートフォリオを検証する方法を試みた。しかしながら、現代段階で十分な知見を得られたとはいえず、研究対象とする特徴量を増やす必要がある。また、同様の手法で定点観測をすることで、データを積み重ねていくことも重要であると考えられる。

5. 海外校との共同研究方法の研究

今年度において合同研究発表会を実施できたことは、共同研究等へと発展できる可能性を秘めた意義ある成果と考えている。本校は第 1 期において姉妹校であるアメリカのエレノア・ルーズベルト高校と共同研究を行った実績があるが、年度の開始時期や研究成果をまとめる時期が異なることから、長く続けることができなかった。この経験と実績のある他校の知見を活かして、Deep Research Project の実施予定事項である共同研究に改めて着手したいと考えている。

6. 「ヴェリタスⅢ $\alpha \cdot \beta$ 」の開発

来年度より、新たに「ヴェリタスⅢ $\alpha \cdot \beta$ 」を開発することになる。この科目については、探究活動を深めるだけでなく、キャリア形成を見据えた学習活動を行うことを目指している。高大接続の研究開発も視野に入れていることから、すでに開発を進めている先進校から知見を得て研究を進めていきたい。

③実施報告書

I 研究開発の課題

1. 学校の概要

(1) 学校名、所在地

《学校名》 神奈川県立厚木高等学校 校長名 大沢 利郎
 《所在地》 〒243-0031 神奈川県厚木市戸室二丁目 24 番 1 号
 電話番号 046-221-4078/FAX 番号 046-222-8243

(2) 沿革、教育目標

《沿革》

明治 33 年 5 月 文部省告示第 152 号を以て高座郡海老名村に神奈川県第三中学校設置
 明治 35 年 4 月 開校認可の件告示
 大正 2 年 4 月 神奈川県立厚木中学校と改称
 昭和 23 年 4 月 神奈川県立厚木高等学校と改称
 平成 22 年 4 月 神奈川県教育委員会「学力向上進学重点校」に指定
 平成 24 年 4 月 文部科学省「学習指導実践研究協力校(英・国・数)」に指定
 同年 9 月 創立 110 周年記念式典挙行
 平成 25 年 4 月 文部科学省「スーパーサイエンスハイスクール(S S H)」に指定
 同 「学習指導実践研究協力校(英)」に指定
 神奈川県教育委員会「学力向上進学重点校 Ver II」に指定
 同 「県立高校教育力向上推進事業」の一環として「理数科学教育の教育実践校」に指定
 平成 28 年 4 月 神奈川県教育委員会「学力向上進学重点校エントリー校」に指定
 平成 30 年 4 月 神奈川県教育委員会「学力向上進学重点校」に指定
 令和 2 年 4 月 文部科学省「スーパーサイエンスハイスクール(第 2 期)」に指定

《学校教育目標》

- 日本国民として、また国際社会でリーダーとして活躍できる広い教養を与える。
- 社会生活に深い理解を有し、尊敬と協力を惜しまぬ心豊かな人間性を養うことに努める。
- 正確な知識と健全な判断力を有する、自主的で責任感の強い人間性を養うことに努める。
- 個性を尊重し、その十分な伸長を期するとともに、将来の志望に応じた適切な指導に努める。
- 保健衛生に留意し、健康にして明朗な生徒として積極的な活動をさせる。

(3) 課程・学科・学年別生徒数、学級数

課程学科	第 1 学年		第 2 学年		第 3 学年		計	
	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数
全日制 普通科	359	9	356	9	352	9	1067	27

(4) 教職員数(全日制)

校長	副校長	教頭	総括教諭	教諭	養護教諭	実習助手	非常勤講師	A L T	事務長	事務職員	学校司書	技能職員	計
1	1	1	6	56	1	1	8	3	1	4	1	2	86

2. 研究開発課題

豊かな創造性を持ち独創性の高い研究を推進し科学技術イノベーションを担う人材の育成

(1) 育成する生徒像

豊かな創造性と独創性を備え国際社会でリーダーとして活躍できる科学技術人材

【具体的な行動特性】

- ・ 幅広い視野で物事を洞察して課題を見出し、周囲との協力のもと主体的に課題を解決することができる。
- ・ 研究や活動の成果を適切で効果的な表現で、英語で外部発信することができる。

(2) 行動特性を叶えるための資質・能力

課題発見力、論理的思考力、協働力、表現力、英語運用能力、社会的・国際的洞察力

(3) 目的・目標

①目的

課題研究「ヴェリタス」を核とした教育プログラムの研究開発と、トップ人材育成プログラムによる、グローバルに活躍し科学技術の発展を牽引するイノベーション人材の育成に関する研究開発を実施する。

②目標

I 探究活動に必要な技能の向上とキャリア形成に繋がる主体的な探究活動

課題研究「ヴェリタス」を通して、研究倫理に対する理解を深めさせ、探究ポートフォリオにより生徒自身が身に付けた資質・能力をメタ認知することで自己調整力を高め、主体的に探究し続ける力を育成する。

II 科学技術の発展をけん引するイノベーション人材の育成

トップ人材育成プログラムでの高度な研究を通して、グローバルに科学技術の発展を牽引するイノベーション人材に必要な資質・能力を育成する。

III 確かな表現力で国際社会に発信する力の育成

主体的、論理的に英語でコミュニケーションする能力を高め、課題研究で課題や成果等を的確に表現し発信する力を育成する。

IV 知の探索と融合による深く思考する力の育成

探究的な学習の実践、外部機関等と連携した学びの実践等を通して、知の獲得とその深化、知の融合による、新たな価値の創造に挑戦し続ける資質と論理的思考力を育成する。

豊かな創造性を持ち独創性の高い研究を推進し科学技術イノベーションを担う人材の育成

研究開発の概要

- 「ヴェリタスⅠ・Ⅱα・Ⅱβ・Ⅲα・Ⅲβ」による3年間の主体的探究活動の実施
- 「Science Eye P・B・C」を核とした全教科での探究活動の推進
- 1年生段階における探究活動に必要な技能習得及び資質・能力の育成
- 「エンジニアリング」での創造力育成、「Communicative skills 育成プログラム」での英語運用能力養成
- 独創性・創造性を育成するための指導・評価方法の開発
- トップ人材育成プログラム「Deep Research Project」による卓越した科学技術人材の育成
- 高度な個人研究、大学等との連携、高大接続によるキャリア支援、課外活動「スーパーサイエンス研究室」

*「ヴェリタスⅠ」は新学習指導要領の「理数探究基礎」、「ヴェリタスⅡα・Ⅲα」は「理数探究」に相当する科目として実施

Deep Research Project

- ・スーパーサイエンス研究室

SSHプログラムによる探究活動スキルの育成

- ・ヴェリタスⅠ
- ・エンジニアリング
- ・Science Eye P・B・C
- ・Communicative skills 育成プログラム

Deep Research Project

- ・ヴェリタスⅡα
- ・スーパーサイエンス研究室

科学的探究力の育成

- ・ヴェリタスⅡα・β
- ・校内研究発表会
- ・校外研究発表会等参加
- ・高大連携の推進
- ・文理混合クラスでの探究活動の相乗効果

Deep Research Project

- ・ヴェリタスⅢα
- ・スーパーサイエンス研究室

国際社会における発信力・実践力の育成

- ・ヴェリタスⅢα・β
- ・海外校との合同発表会
- ・英文を含む研究論文作成と海外への発信
- ・科学コンテストへの参加
- ・探究ポートフォリオ完成
- ・高大接続によるキャリア形成

SSセミナーP・B・C 全教科での探究活動の推進

知の探究講座等の大学・企業等との連携による発展講座 科学系部活動の活性化
国際性の育成における海外校との研究・実験・研究発表 小中学生対象実験教室

1年

2年

3年

生徒

国際的に活躍するイノベーション人材としてのキャリア形成

知の深化と融合による新たな知の創造

主体的に探究し続ける姿勢

研究倫理の遵守

技能及び資質・能力の育成

- ・探究技法
- ・課題発見力
- ・情報活用能力
- ・科学的思考力
- ・表現力
- ・英語運用能力
- ・自己調整力

学校

科学技術の中核を担うイノベーション人材を輩出する教育プログラムの構築

Ⅱ 研究開発の経緯

目標Ⅰの展開 主体的な探究活動能力の育成

学校設定科目「エンジニアリング」	(1年・必履修科目)	通年
学校設定科目「ヴェリタスⅠ」	(1年・必履修科目)	通年
学校設定科目「Science Eye P」	(1年・必履修科目)	通年
学校設定科目「Science Eye B」	(1年・必履修科目)	通年
学校設定科目「Science Eye C」	(1年・必履修科目)	通年
学校設定科目「ヴェリタスⅡ $\alpha \cdot \beta$ 」	(2年・必履修科目)	通年
学校設定科目「ヴェリタスⅢ(総合的な探究の時間)」	(3年・必履修科目)	通年
2年生 成果発表会		3月14日(月)

目標Ⅱの展開 イノベーション人材の育成

1. Deep Research Project

2. 外部イベントへの参加

スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会
グローバルサイエンティストアワード“夢の翼”
Grass Roots Innovator Contest in Kanagawa
白梅科学コンテスト
科学の甲子園
東工大バイオコン
京都大学ポスターセッション
生物学オリンピック
化学グランプリ
数学オリンピック
地理オリンピック
つくばサイエンスエッジ
かながわ探究フォーラム

目標Ⅲの展開 国際社会への発信力の育成

1. Communicative Skills 育成プログラム

「コミュニケーション英語Ⅰ」	(1年・必履修科目)	通年
「英語表現Ⅰ」	(1年・必履修科目)	通年
「コミュニケーション英語Ⅱ」	(2年・必履修科目)	通年
「英語表現Ⅱ」	(2年・必履修科目)	通年

2. 国際性の育成

ASF アジア高校生架け橋プロジェクト オンライン国際交流会 7月7日(水)
即興型英語ディベート大会 神奈川県交流会 10月30日(土)
台湾 Linkou 高校・National Kinmen 高校とのオンライン合同研究発表会 12月21日(火)、3月

3. 文章表現力育成プログラム

「国語総合」(1年・必履修科目)	通年
「政治・経済」(3年・必履修科目)	通年

目標Ⅳの展開 深い思考力の育成

1. S S セミナー(スーパーサイエンス セミナー)

S S セミナー P	6 月 22, 29 日、7 月 27 日、8 月 3 日、11 月 27 日
S S セミナー C	6 月 27 日、7 月 11, 25 日、8 月 1, 8, 12, 13 日、11 月 6, 7 日
S S セミナー B	6 月 26 日、7 月 5, 6, 17, 19, 20, 21, 24, 31 日、12 月 25 日

2. 高大連携・企業連携

知の探究講座	10 月 22 日(金)
--------	--------------

3. 各教科での探究的な学習の推進

主体的・対話的で深い学びの展開(各教科)	通年
授業研究発表会	11 月 4 日(木)

成果の公表・普及

ホームページ	随時
--------	----

Ⅲ 研究開発の内容

目標Ⅰの展開(1)

目的・仮説

課題研究「ヴェリタス」の取組を充実させることで、自ら課題を設定して探究する能力を育み、実践を通じて研究倫理に対する理解を深めさせるとともに、クラウドサービスを活用した探究ポートフォリオにより生徒自身が身に付けた課題発見・解決能力や論理的思考力等の資質・能力をメタ認知することで自己調整力を高め、主体的に探究し続ける力を育成することができる。また、こうしたことをとおして、創造性を培うことにより、独創性のある研究の実践につなげることができる。

研究内容・方法

「ヴェリタスⅠ」と「Science Eye P・B・C」にて探究スキル、「エンジニアリング」では情報スキルを身に付けさせる。「ヴェリタスⅡ α ・Ⅱ β 」及び3年生対象の「ヴェリタスⅢ α ・Ⅲ β 」では、探究活動をとおして、科学技術人材としてのキャリア形成を進める。なお、トップ人材育成プログラムの生徒は、「ヴェリタスⅡ α 」と「ヴェリタスⅢ α 」を選択履修する。3年間を通した課題研究に係るカリキュラムの全体像を表1に示すとともに、今年度の課題研究に係るカリキュラムを表2に示す。表2には、その他の教科・科目との連携を示した。

表1 3年間を通した課題研究に係るカリキュラムの全体像

学科	第1学年		第2学年		第3学年		対象
	科目名	単位数	科目名	単位数	科目名	単位数	
普通科	ヴェリタスⅠ	1	ヴェリタスⅡ α	2	ヴェリタスⅢ α	1	全員 Ⅱ α ・ β と Ⅲ α ・ β は選択 必修
			ヴェリタスⅡ β	2	ヴェリタスⅢ β	1	

※「ヴェリタスⅢ α ・ β 」は令和4年度開設する。令和3年度については、「総合的な探究の時間(ヴェリタスⅢ)」として実施した。

表2 目標Ⅰにおけるカリキュラム・マネジメントの視点を踏まえたその他教科・科目との連携

学科	科目名	単位数	概要	対象
普通科	エンジニアリング	1	知的財産などの知識やデータ分析、プログラミングなどの技能を身に付ける。	第1学年 全員
	Science Eye P	2	「物理基礎」の発展的な内容を学ぶとともに、科学的に探究する態度とデータ解析をはじめとする技能を身に付ける。	
	Science Eye B	2	「生物基礎」の発展的な内容を学ぶとともに、生命を尊重し科学的に探究する態度と技能を身に付ける。	
	Science Eye C	2	「化学基礎」の発展的な内容を学ぶとともに、研究倫理に留意しながら科学的に探究する態度と技能を身に付ける。	

1. エンジニアリング（1単位）

(1) 概要

知的財産などの知識やデータ分析、プログラミングなどの技能を身に付けさせる。1年生全員(359名)を対象に、クラスごとに展開する。

(2) 評価の観点

指導と評価の一体化を進め、以下の4つの観点で指導及び評価を行った。なお、評価材料は主に課題に対するパフォーマンステスト、定期試験とした。

評価の観点			
ア	イ	ウ	エ
関心・意欲・態度	思考・判断・表現	技能	知識・理解

(3)授業展開

各教材を本校が独自に開発し、評価はすべてルーブリックで行った。

月	内容	観点別評価の配点			
		ア	イ	ウ	エ
4	知的財産：スライドで学習し、小テストで理解度を確認する。	3	-	-	12
5	表計算演習①：四則演算を表計算ソフトで演習する。	3	-	3	-
	表計算演習②：グラフ作成を表計算ソフトで演習する。	3	-	6	-
6	表計算演習③：散布図・トレンドライン作成を表計算ソフトで演習する。	3	-	3	-
	表計算演習④：表計算ソフトにより、相関係数の算出を演習する。	3	-	3	-
7	検定演習①：母比率の差の検定を表計算ソフトで演習する。	9	-	9	-
9	定期試験		56		44
10	検定演習②：T 検定を表計算ソフトで演習する。	3	-	8	-
	表計算の応用①：絶対参照について表計算ソフトで演習する。	1	-	1	-
11	表計算の応用②：IF 関数について表計算ソフトで演習する。	1	-	1	-
12	表計算の応用③：スライドで VLOOKUP と IF 関数の組合せについて表計算ソフトで演習する。	1	-	1	-
1・2	プログラミング基礎：Python で条件文や繰り返し文などの基本的なコーディングを習得し、最後に課題に取り組む。乱数発生を利用したゲーム製作と競技プログラミングを任意の課題として用意する。	2	-	2	-
3	発表会：これまでの取組について口頭発表を行う。	4	8	8	8

2. ヴェリタスⅠ（1単位）

(1)概要

研究倫理などの態度を身に付けた上で、複数のミニ課題研究を通して探究する技能を育成する。1 年生全員(359 名)を対象に、クラスごとに展開する。

(2)評価の観点

指導と評価の一体化を進めるため、以下の 4 つの観点で指導及び評価を進める。評価材料は、オンラインでの小テスト、ミニ課題研究①～④に対するパフォーマンステストである。

評価の観点			
ア	イ	ウ	エ
主体性	思考・判断	知識・理解・表現	技能

(3)授業展開

各教材を本校が独自に開発し、評価はすべてルーブリックで行った。

月	内容	観点別評価の配点			
		ア	イ	ウ	エ
4・5	オリエンテーション				
	研究倫理：スライドで学習し小テストで理解度を確認する。	3	-	5	-
6	データの解釈：データの特徴を表す指標や相関係数と因果関係の違いについて学習し、小テストで理解度を確認する。	3	12	-	-
7・8	ミニ課題研究①社会科学・情報分野：自らテーマを見つけ、質的データを収集し母比率の差の検定を行う。	2	11	4	10
9・10	ミニ課題研究②数学・情報分野：自らテーマを見つけ、量的データを収集し T 検定を行う。	2	11	4	10

11・12	ミニ課題研究③化学分野：最も氷の温度を低下させる薬品を、根拠を示して仮説を設定し、検証実験を行う。	3	6	2	4
1・2	ミニ課題研究④物理分野：断面の直径と電気抵抗の関係について仮説を設定し、検証実験を行う。	-	3	3	9
2・3	プログラミング応用①データ分析：データからグラフを作成した後、F 検定と T 検定を行う実践的なデータ分析を行う。	1	-	1	-
	プログラミング応用②機械学習：読み込んだデータから機械学習モデルを作成し、サンプルデータから結果を予測する。	1	-	1	-

(4) ミニ課題研究の指導内容

「ヴェリタスⅠ」で4種類のミニ課題研究と「Science Eye B」で1種類のミニ課題研究を実施し、各分野での課題発見、仮説設定、実験デザイン、検証方法、発表について体験的に学習した。

・ミニ課題研究①社会科学・情報分野－比率の差の検定－

生徒一人ひとりが課題に取り組む。まず、社会を洞察し課題を見出してテーマを設定する。プライバシーの保護を踏まえ、テーマに基づいたアンケートを作成し質的データを収集する。データを母比率の差の検定で処理し、レポートを作成する。レポートと検定処理シートを提出する。レポートと検定処理シートが評価対象となる。

・ミニ課題研究②数学・情報分野－T 検定－

生徒一人ひとりが課題に取り組む。まず、社会を洞察し、課題を見出してテーマを設定する。プライバシーの保護を踏まえ、テーマに基づいたアンケートを作成し量的データを収集する。または、研究機関や政府機関等が提供しているデータを収集する。データを母比率の差の検定で処理し、レポートを作成する。レポートと検定処理シートを提出する。レポートと検定処理シートが評価対象となる。

・ミニ課題研究③化学分野－電離・凝固点降下－

4 名グループで課題に取り組む。まず、電離、凝固点降下などの現象を調べた上で、電離や分子量から氷の温度を低下させる薬品について、根拠を示して仮説を設定する。4 種類の薬品を用いて検証実験を行う。データがまとまったところで、グループごとにブリーフィングを行い、グループ間で情報を共有する。各自でレポートを作成し提出する。レポートが評価対象となる。

・ミニ課題研究④物理分野－ニクロム線の電気抵抗－

4 名グループで課題に取り組む。まず、電気抵抗について原理を調べた上で、断面の直径と電気抵抗の関係について、根拠を示して仮説を設定する。回路などの実験方法は生徒が考案し、検証実験を行う。データがまとまったところで、クラス内でグループごとにブリーフィングを行い、グループ間で情報を共有する。各自でレポートを作成し提出する。レポートが評価対象となる。

・ミニ課題研究⑤生物分野－持久走における心拍数の変化－

4 名グループで課題に取り組む。各グループで心拍数が高まりやすい人の要因を考え、クラス内でグループごとにブリーフィングを行い検討する。心拍数のデータは、体育の授業で行われる持久走の実施前と後で各自が計測する。2 群に分ける要因についてのデータは、アンケートを通じて収集する。各自で要因に基づきデータを2群に分けT検定を行い、レポートを作成する。レポートと検定処理シートを提出する。レポートと検定処理シートが評価対象となる。

3. ヴェリタスⅡ $\alpha \cdot \beta$ (2単位)

(1) 概要

探究する技能を身に付ける。2 年生全員 (α 選択者 124 名、 β 選択者 232 名) を対象に、クラスごとに展開する。

(2) 評価の観点

指導と評価の一体化を進め、以下の 4 つの観点で指導及び評価を行う。

評価の観点			
ア	イ	ウ	エ
主体性	思考・判断	知識・理解・表現	技能

(3) 指導体制

様々な研究テーマに対応できるように、理科教員を中心に、数学科、外国語(英語)科、国語科、地歴・公民科、保健体育科、家庭科の教員で指導体制を構築した。

(4) 授業展開

教材やルーブリックを独自に開発し、それらをグループウェアより配信した。グループウェアは生徒とのコミュニケーションツールとしても活用した。また、実験ノートを毎時間提出させて、進捗をチェックするとともに、助言を書くようにした。

生徒が自発的に高度な分析に取り組めるように、グループウェアのアプリの一つであるポータルサイトを作成して、分析ツールを原理や使用方法の説明スライドと併せて配信した。

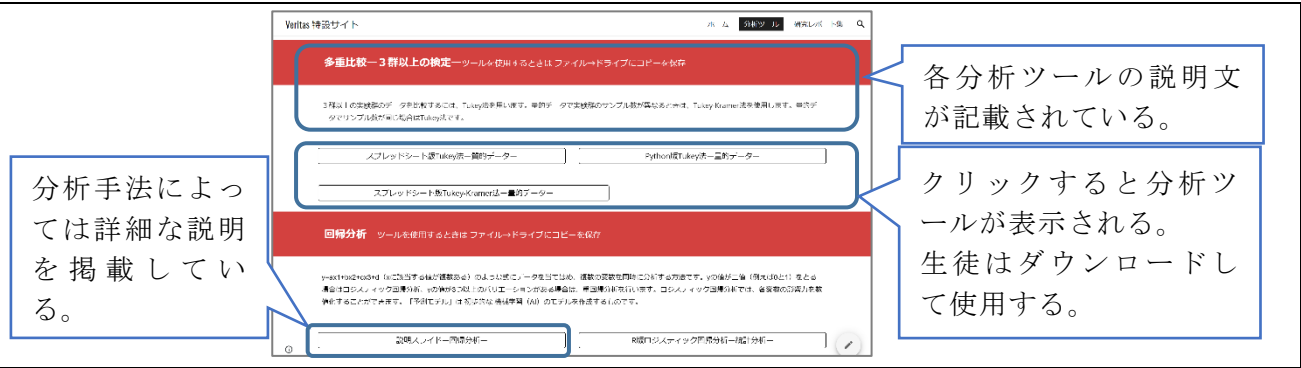


図 1 ポータルサイトの分析ツール掲載ページ

表 3 ポータルサイトで配信した分析ツール () の R と Python は、使用するプログラミング言語である

項目	種類
誤差範囲付きグラフ	表計算ソフトでの作成方法の説明スライド、誤差範囲付き棒グラフ (Python)、誤差範囲付き折れ線グラフ (Python)
2 群の検定	比率の差の検定 (R、表計算シート)、 χ^2 二乗検定 (R)、T 検定 (R、表計算シート)、ウィルコクソン順位和検定 (R)、フィッシャーの正確確率検定 (R) 検定結果をアスタリスクで示したグラフの作成 (R)
多重比較	母比率 Tukey 法 (表計算シート)、Tukey-Kramer 法 (表計算シート)、Tukey 法 (Python)
回帰分析	ロジスティック回帰分析-統計分析- (R)、重回帰分析 (R)、ロジスティック回帰分析-機械学習- (Python)
時系列分析	時系列モデル (R)、スペクトル分析 (R)、モデルに基づく予測 (Python)、時系列クラスタリング (Python)
画像処理	画像処理ソフト (使用方法とダウンロードサイトの紹介)

以下の表は、ヴェリタスⅡ α と β の共通内容を記載している。 α 選択者のみの活動については、目標Ⅱの展開に記載している。

月	内容	観点別評価の配点			
		ア	イ	ウ	エ
4・5	研究グループの決定・研究テーマの決定	-	-	-	-
5	研究計画書作成 (評価対象)	2	7	8	-
6・7	活動 (ノートチェック・評価対象)	3	-	-	3

7・8	中間レポート(評価対象)、指導教員との面談、研究計画の修正	2	8	5	8
9-11	活動(ノートチェック・評価対象)	3	-	-	3
12	活動のまとめとしてレポート、発表スライド、ポスターの作製	-	-	-	-
1・2	研究レポート提出(日本語・評価対象)	2	9	5	8
	クラス内口頭発表	2	4	4	4
	ポスター作製・提出	-	-	-	-
3	成果発表会(日本語)	-	-	-	-

4. 総合的な探究の時間（ヴェリタスⅢ）・探究（1単位）

(1) 概要

3年生が経過措置のカリキュラムであるため、「総合的な探究の時間」の一環として、探究活動を行う。複数ある講座のうち、「探究講座」を選択した19名が、自らの興味・関心に基づき、個人またはグループで探究活動を行う。なお、3年生は1年生のときに個人で探究活動を行ったが、2年生では探究活動を行っていない。「ヴェリタスⅢ」の全体像を次に示す。

講座名	学習活動
探究	科学分野の研究テーマを設定し、個人またはグループで研究を進めた。研究の成果をレポートにまとめ、ポスター発表を行った。
生物	生物学オリンピックの問題を題材に、高い専門性と思考力を身に付けた。論述にも取り組み、表現力を育成した。
化学	化学グランプリの問題を題材に、高い専門性と思考力を身に付けた。論述にも取り組み、表現力を育成した。
数学	生徒が別解等を発表する場を設けるなど、対話のアプローチで高い思考力を育成した。高度な課題にも取り組み、専門的な知識や技能を統合させ、理解の深化を図った。
科学英語	自然科学分野の英文を題材に、科学的な表現方法などについて知識を習得した。題材について自分の考えをまとめるなど、表現力を育成した。

(2) 「探究講座」の授業展開

個人またはグループで研究テーマを設定し、探究活動を行った。9月にはオンライン授業や分散登校、課外活動の制限が行われ、思うように進めることができない時期もあったが、要旨集を作成するなど、生徒の意欲的な取組が見られた。

月	内容
4・5	研究計画書の作成
6-9	授業において進捗を確認
10	研究レポート及び発表ポスター作成
	オンライン口頭発表への参加と要旨集の作成
11-3	要旨集の修正

5. Science Eye P（2単位）

(1) 概要

日常生活や社会との関連を図りながら、物体の運動と様々なエネルギーに関わる内容を発展的に学ぶとともに、科学的に探究する態度とデータ解析をはじめとする技能を身に付ける。

(2) 授業展開

期間	内容
前期	- 物理量の測定と扱い方 - 速度、加速度、落下運動、落下運動による重力加速度の測定、グラフ解析 - さまざまな力、力の合成・分解とつりあい - 運動の3法則、運動方程式、抵抗力を受ける運動、運動方程式を用いたグループ演習
後期	- 仕事と仕事率、力学的エネルギーと仕事、力学的エネルギーの発展的な内容についてのグループ演習、力学的エネルギー保存則の検証実験、グラフ解析 - 熱と温度、エネルギーの変換と保存、気体の圧力と熱運動

	・波の表し方と要素、波の重ね合わせ、音波 ・電気
--	---

6. Science Eye C (2単位)

(1) 概要

日常生活や社会との関連を図りながら、物質とその変化に関わる内容を発展的に学ぶとともに、研究倫理に留意しながら科学的に探究する態度と技能を身に付ける。

(2) 授業展開

期間	内容
前期	・純物質と混合物、物質とその成分、粒子の熱運動と三態 ・原子の構造、電子配置、イオン、周期表 ・イオン結合、共有結合、金属結合、物質の分類と融点 ・原子量、物質質量、化学反応式と量的関係、過不足ある反応の考え方(グループワーク)
後期	・酸と塩基の性質、水の電離と pH、中和反応と塩の性質、二段階中和、実験デザインによる酸・塩基試薬の判別(実験)、食酢をもちいた中和滴定(実験)、食品に含まれる窒素成分の含有率を求める(グループワーク) ・酸化・還元、酸化剤と還元剤、金属の酸化還元反応、COD、オキシドールを用いた酸化還元滴定(実験) 金属の反応性とイオン化傾向(実験)、河川・湖の水質について考える(グループワーク) ・電池・電気分解については「化学」の内容も学習、電気分解と水素燃料電池(実験)

7. Science Eye B (2単位)

(1) 概要

日常生活や社会との関連を図りながら、生物や生物現象に関わる内容を発展的に学ぶとともに、生命を尊重し科学的に探究する態度と技能を身に付ける。

(2) 授業展開

期間	内容
前期	・生物の多様性と共通性、エネルギーと代謝、光合成と呼吸 ・遺伝情報と DNA、遺伝情報の発現、遺伝情報の分配、遺伝情報の発現については「生物」の内容も学習 ・体内環境としての体液、腎臓と肝臓による調節、ホルモンの働き(グループワーク)
後期	・腎臓と肝臓による調節、ミニ課題研究⑤(心拍数の変化)、免疫 糖尿病のケーススタディ(グループワーク) ・植生とその成り立ち、植生の遷移、気候とバイオーム ・生態系とその成り立ち、物質循環とエネルギーの流れ、生態系のバランスと保全

検証

検証項目と方法及び達成目標を下表に示す。

科目	項目	検証方法	対象	達成目標
エンジニアリング	資質・能力	観点別評価	1年生全員	良好な評価が 40%以上
ヴェリタス I	資質・能力	観点別評価	1年生全員	良好な評価が 40%以上
ヴェリタス II $\alpha \cdot \beta$	資質・能力	観点別評価	2年生全員	良好な評価が 40%以上

1. 検証方法

「エンジニアリング」「ヴェリタスⅠ」「ヴェリタスⅡ $\alpha \cdot \beta$ 」においては、各課題のルーブリックの観点別の配点に基づき、各生徒の観点別の点数が決まる。点数の得点率よりC-からA+までの5段階の観点別評価が決定する。観点別評価における人数分布を検証に用いた。

得点率	評価
90-100	A+
70-89	A
50-69	B
30-49	C
0-29	C-

(1) エンジニアリング

授業における各課題の成果をルーブリックにより観点別に評価し、得られた結果を検討した。また、定期試験においては、「知識・理解」と「思考・判断・表現」を評価する。

(2) ヴェリタスⅠ

各ミニ課題研究の成果をルーブリックにより観点別に評価し、得られた結果を検討した。

(3) ヴェリタスⅡ $\alpha \cdot \beta$

研究計画書、中間レポート、最終レポートをルーブリックにより観点別に評価し、得られた結果を検討した。なお、ルーブリックを「④関係資料」に掲載している。

2. 検証結果

(1) エンジニアリング

観点別評価の結果より、「技能」、「関心・意欲・態度」の2観点で、到達度A+とAの合計が50%を超えた(図1)。その一方で、「思考・判断・表現」と「知識・理解」では、A+の評価がついたものはそれぞれ0%と1.7%と低く、Aと合わせても50%に届かなかった。また、「思考・判断・表現」では、C-の評価がつく生徒がいた。他の観点では、そのような生徒はいなかった。なお、「知識・理解」と「思考・判断・表現」は定期試験での配点が多いことから、演習の評価による影響は少ない。「技能」については、演習と発表で評価がついている。

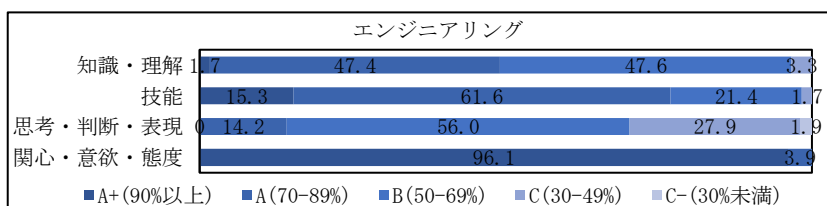


図1 エンジニアリング観点別評価の結果

(2) ヴェリタスⅠ

ミニ課題研究①社会科学・情報分野ー比率の差の検定ー

「主体性」や「技能」における観点別評価は、A+やAの良好な評価を受けた生徒が80%を超えた。しかしながら、「思考・判断・表現」の良好な評価は25%程度に留まった。「知識・理解」でC-評価の割合が52.9%と高いが、これは帰無仮説と対立仮説の記述ができていないことによる。また、「思考・判断・表現」で、C評価の割合が高いのは、適正なグラフが描けていないことによる。また、質的データと量的データの違いについて生徒の理解が不十分であることや、仮説検定における帰無仮説と対立仮説の記述が曖昧で評価を落としていることが分かった。

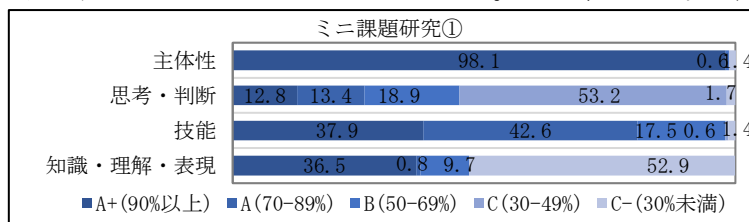


図2 ミニ課題研究①の評価結果、()内は得点率を示す

ミニ課題研究②数学・情報分野－T 検定－

「主体性」「知識・理解・表現」「技能」の3観点において、A+やAの良好な評価を受けた生徒が60%を超えた。ミニ課題研究①のレポートにおいて、指導が不十分であった点を踏まえ、質的データと量的データの違いや仮説の定義について改めて学習させた。このことにより、「知識・理解・表現」の良好な評価を得た生徒の割合をミニ課題研究①より高めることができた。「思考・判断」においては、グラフの作成、結果や結論の記述を、「思考・判断」として評価しており、これらの評価が低い傾向にある。平均を示すグラフとして何が最適であるのか理解していないことや、仮説が書けていても結果で比較する2群を誤って記述している文が多く見られた。

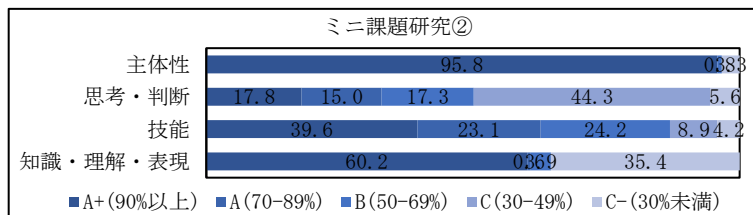


図3 ミニ課題研究②の評価結果、()内は得点率を示す

ミニ課題研究③化学分野－電離・凝固点降下－

すべての観点でA+評価が60%を超え、全般的に良好な評価であった。特に、仮説を立てる上で既存の知見をまとめさせる「知識・理解・表現」においては、87.5%と高い割合であった。データをグラフまたは表でまとめる「技能」においては、グラフや表における小見出しや単位の記載忘れなどによりC評価がついた割合が16.1%であった。また、「思考・判断・表現」においては、十分な考察をせずに結論を記述する生徒も見られた。

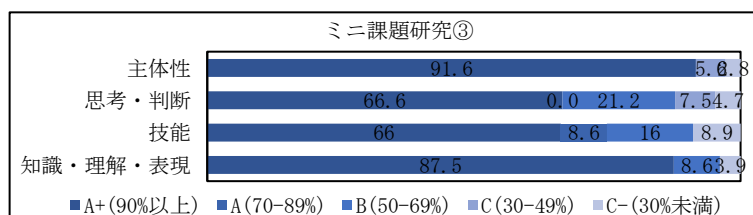


図4 ミニ課題研究③の評価結果、()内は得点率を示す

ミニ課題研究④物理分野－ニクロム線の電気抵抗－

「主体性」と「思考・判断」でA+評価が70%を超えた。また、「技能」と「知識・理解・表現」についても、A+とAを合わせた良好な評価の割合が50%を超えた。特に、「思考・判断」は抵抗率を算出して結論づけることであるため、高い評価がつきやすかったと思われる。「技能」が他の観点にくらべて、A+評価の割合が低い。A+評価を得られなかった生徒は、原点のないグラフを描いていることや凡例等が適切に表記していないなどの不備が見られた。

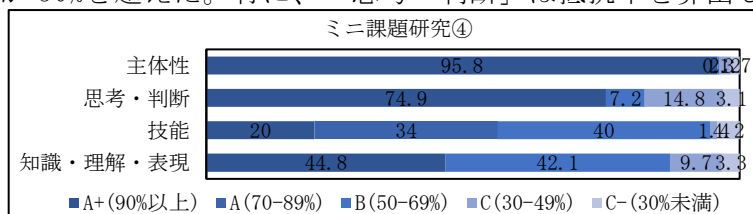


図5 ミニ課題研究④の評価結果、()内は得点率を示す

ミニ課題研究⑤生物分野－持久走における心拍数の変化－

ミニ課題研究⑤においてもデータをT検定で処理しグラフを描かせることから、ミニ課題研究②及び④の反省から、質的データと量的データの違いに注意を払うことや、仮説の記述、グラフの作成などについても振り返らせた。ルーブリックが異なるため、一概に比較することはできないが、「技能」や「思考・判断」がミニ課題研究②を上回った。その一方で、既存の知見についてまとめる「知識・理解・表現」のA+評価の割合が14%に留まった。A評価の割合が63%で十分ではあるものの、他の観点で改善が見られたことから、データ処理を行う事前学習に物足りなさを感じた。

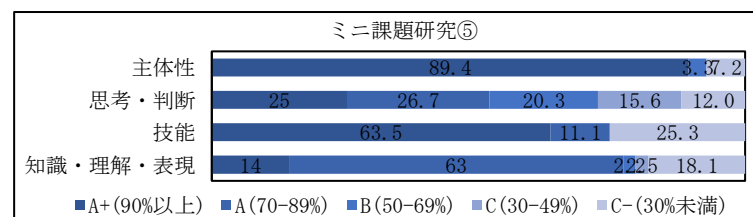


図6 ミニ課題研究⑤の評価結果、()内は得点率を示す

(3) ヴェリタスⅡ $\alpha \cdot \beta$

①研究計画書

「知識・理解・表現」は、先行研究調査や実験方法・調査方法の具体的な記述が対象である。先行研究調査は良く調べて記述できていたが、仮説に対する実験方法・調査方法の具体的な記述は不十分であった。そのため、A+とAを合わせた良好な評価は 24.7%に留まったと思われる。

「思考・判断」は、背景・目的・社会的影響(研究が社会に与える影響)と仮説が対象である。良好な評価は 46.5%であることから、半数近くの生徒が良く考えて記述していた。

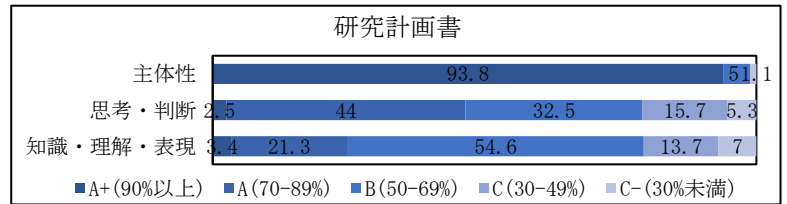


図 7 研究計画書の評価結果

②中間研究レポート

「知識・理解・表現」において、良好な評価を受けたレポートの割合が 90%近くになった。これは、参考文献の記載を「知識・理解・表現」の評価対象としたことで、良好な評価を得た生徒が多くなったと思われる。実験方法や結果(グラフ等の作成)を「技能」、考察や結論を「思考・判断」で評価した。「技能」においては、A+評価に該当する生徒がおらず、良好な評価は A 評価の 25.5%に留まった。「思考・判断」の良好な評価も 30%に満たなかった。結果に対して深く考えることが、中間レポートの段階においては不足していると思われる。

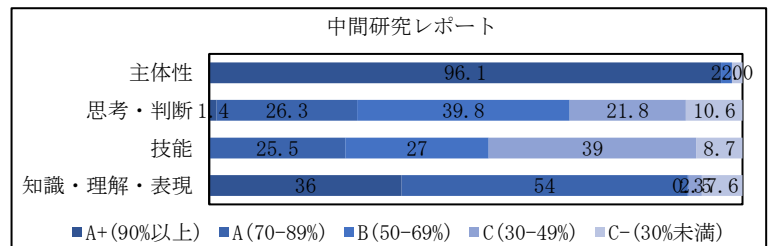


図 8 中間研究レポートの評価結果

③最終研究レポート

最終研究レポートにおいては、ルーブリックの基準を高めて厳密にチェックするようにした。その結果、「知識・理解・表現」の良好な評価が 70%を上回ったものの、「思考・判断」と「技能」は、それぞれ 16.2%と 20.1%に留まった。しかしながら、この 2 観点は、C 評価の割合が中間研究レポートに比べて減少し、B 評価の割合が増加した。高い基準と厳密さを踏まえると、全般的にレポートの質が高まったものと思われる。検定などでデータを分析する生徒が増えた一方、安易に結論づける記述も多々見られた。また、実験の種類やデータが増加したことで、記述のミスなどにより評価を落としているケースも多く見られた。

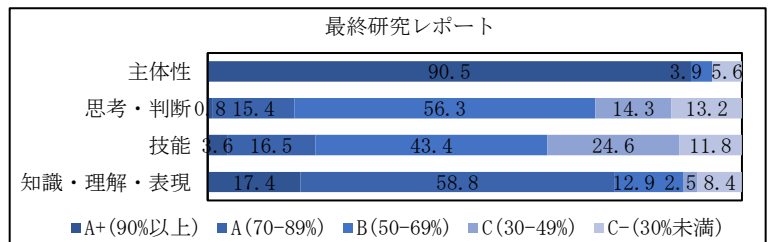


図 9 最終研究レポートの評価結果

3. 成果と課題

(1) エンジニアリング

昨年度からの改善点として、表計算ソフトの演習において、絶対参照や IF 関数など、習得させる関数を増やした。比率の差の検定や T 検定においては、質的データと量的データの違いや仮説の書き方などを繰り返し学習させ、昨年度より定着度を高めることを図った。また、プログラミングについては、演習量を増やして定着度を高めることを目指した。検証結果より、「技能」は A+と A の評価の合計が 70%を超えたことから、これらの目標は達成できたと考える。質的データと量的データの違いや仮説の書き方については、テスト形式で繰り返し演習するなど、生徒に提示する資料や学習方法に改善の余地があると思われる。

(2) ヴェリタスⅠ

「エンジニアリング」で身に付けた技能を活用して取り組む内容とすることを旨として、教材開発と改善を進めた。昨年度からの改善点は3点ある。一つ目は、ミニ課題研究を6種類から5種類に減らし、レポート作成の時間を増やすことで、レポートの質を高めさせた。2つ目は、グループウェアを活用して、ブリーフィングにより各グループの情報をクラス全体で共有させたことである。3つ目は、ミニ課題研究①、②において、レポート提出後に注意点や改善点を改めて配信し、理解を深めさせことである。検定を題材とした最後の課題であるミニ課題研究⑤では、「技能」のA+の割合がミニ課題研究①及び②より高いことから、それらの指導の成果が表れたと考えられる。今年度の「ヴェリタスⅡ $\alpha \cdot \beta$ 」において、プログラミングにて検定やグラフ作成、多変量解析を行うグループが複数あったことから、プログラミングによるデータ分析と回帰分析による機械学習の教材を開発した。来年度、この取組の成果が出ることに期待したい。

(3) ヴェリタスⅡ $\alpha \cdot \beta$

研究計画書、中間研究レポート、実験ノート、最終研究レポート、口頭発表のルーブリックを開発した。第1期のルーブリックを改善したものであるが、主体性、知識・理解・表現、技能、思考・判断の4つの観点で評価し評定を算出できるようにした。これにより、生徒はルーブリックを読み込み、それを基準として活動するようになった。このことにより、探究活動に消極的な研究グループがほぼなくなり、全体的な研究の質の向上に繋がった。中間研究レポートの採点后、教員と生徒の面談の機会を設定し、生徒に改善点を伝えた。中間研究レポートに比べて最終研究レポートのルーブリックの基準を厳しくしたことから、観点別評価の数値データとして明確な改善が現れていないが、明らかにレポートのデータのまとめ方や記述内容について改善が見られた。このことは、指導教員が共通して実感したことである。来年度に向けた改善点としては、ルーブリックの記述を増やして更なる向上を目指すことと、厳し過ぎる基準を見直すことである。生徒の研究が様々な分野に及ぶことから、共通して使用できるルーブリックを作成することは決して簡単ではないが、汎用性の高いものを完成させることを目指していきたい。

目標Ⅰの展開(2)

目的・仮説

研究の主体性、創造性に関する評価方法を研究開発し、その状況を把握することで、独創性のある研究の実践につなげることができる。

研究内容・方法

1. 創造性の検証方法の開発

(1) 概要

各生徒の「エンジニアリング」「ヴェリタスⅠ」「ヴェリタスⅡ $\alpha \cdot \beta$ 」の各課題の評価、アンケートの回答、科目選択、取組状況等について、データベースを作成している。このデータベースを活用して、新規性のある研究テーマで質の高い研究活動を実践するために効果のある教育活動を明らかにすることを試みる。以下、新規性のある研究テーマで質の高い探究活動を行っている生徒を創造性1、該当しない生徒を創造性0として記載する。なお、新規性のある研究テーマで質の高い探究活動を行っている生徒とは、過去の「ヴェリタスⅡ」で扱っていない研究テーマを設定して、5段階の評定で4以上がたった者のことである。

(2) 対象

2年生全員(355名)

2. 探究ポートフォリオの推進

(1) 概要

「ヴェリタスⅠ」「ヴェリタスⅡ $\alpha \cdot \beta$ 」「ヴェリタスⅢ $\alpha \cdot \beta$ 」における探究活動をキャリア形成につなげるため、生徒が探究ポートフォリオを作成する。

(2) 内容

本校の「キャリアパスポート」のフォーマットに「ヴェリタス(探究活動)」の項目を作り、各学年の各学期における目標と振り返りを記入できるようにした。「キャリアパスポート」はオンラインで実施とした。また、探究活動における資料などは、各自がクラウドサービスのドライブに保管し、根拠資料とする。

70期生 キャリアパスポート				
学年	組	番	氏名	
前期 振り返り	学習室	探究活動	クラス・行事等	学校外活動
後期 目標				ヴェリタス(探究活動)
後期 振り返り				
1年次の反省と2年次への課題				

図 1 キャリアパスポートのフォーマットの一部

検証

1. 検証方法

昨年度はアンケート形式で評価者による創造性の評価を行ったが、評価者による知識や経験が影響し、客観的な評価結果とはいえないものであった。そこで、今年度より創造性を育む要因を明らかにし、それに基づいた創造性の評価方法を開発するアプローチで進めている。創造性の検証方法の開発として、機械学習モデルを作成して統計量を分析する方法と、テキストマイニングで探究ポートフォリオを検証する方法を試みた。

(1)機械学習モデルによる SHAP 値及び IPW 推定量による検証

創造性 1 に該当する生徒は 112 名、創造性 0 に該当する生徒は 223 名であった(表 1)。機械学習に用いた特徴量(以下、項目)には、「エンジニアリング」「ヴェリタスⅠ」「ヴェリタスⅡ $\alpha \cdot \beta$ 」の各課題における評価、アンケート結果に基づくクラスター分類、ヴェリタスⅡ $\alpha \cdot \beta$ の選択、ヴェリタスⅡ $\alpha \cdot \beta$ における放課後等での探究活動、集中講座の習得単位数、小・中学校での探究活動の経験を用いた。決定木の勾配ブースティングを用いて機械学習を行い、モデルの精度を上げるために項目の削減を進めた。最終的にモデルには 37 項目を利用した。続いて、各項目のモデルへの寄与度を示す SHAP 値を算出しグラフ化した。さらに、SHAP 値の上位 6 項目について、因果関係を明らかにするために、ロジスティック回帰分析でモデルを作成し、IPW(逆確率重み付け)推定量を算出することで、各項目の効果を検証した。

(2)テキストマイニングによる探究ポートフォリオの検証

「ヴェリタスⅡ $\alpha \cdot \beta$ 」で本格的な活動に入る前に、探究活動における前期目標を入力させた。創造性 1 の生徒と、創造性 0 の生徒の文章について、それぞれ品詞分解と各語句の出現頻度の計測を行い比較検証した。分析した文数、総抽出語句数、異なり語句数は表 2 のとおりである。

2. 検証結果

(1)機械学習モデルによる SHAP 値及び IPW 推定量による検証

AUC が 0.80 であるモデルを作成(表 3)し、算出した SHAP 値より寄与度の高い項目を可視化した(図 6)。研究計画書や中間研究レポートにおいて SHAP 値の高い項目は、十分に調べた上で深く考察しなければならないものや、実直に取り組まなければならないものである(表 3)。また、ミニ課題研究において該当する項目は、調査や実験に対して深い理解が必要なものである(表 4)。このことから、新規性のある研究テーマで質の高い探究活動を行うには、見出した課題に対して真摯に向き合う姿勢が大切ではないかと思われる。ヴェリタスⅡ $\alpha \cdot \beta$ の科目選択等の影響については、今後調査する必要がある。また、因果関係を検証するために、SHAP 値が 0.3 以上の 6 項目について IPW 推定量を算出し平均処置効果を検討したが、いずれの項目も効果は限定的であった。SHAP 値はゲーム理論から算出されることから、各項目の相互作用がはたらいっていると考えられる。つまり、一つの要因が創造性 1 を決定づけるわけではなく、様々な要因の相互作用により決定づけられるものと考えられる。

表 1 創造性の分類	
分類	該当者数
創造性 1	112
創造性 0	223

表 2 分析結果の比較		
項目	創造性 1	創造性 0
分析した文数	175	206
総抽出語句数	2,604	3,142
異なり語数	468	546

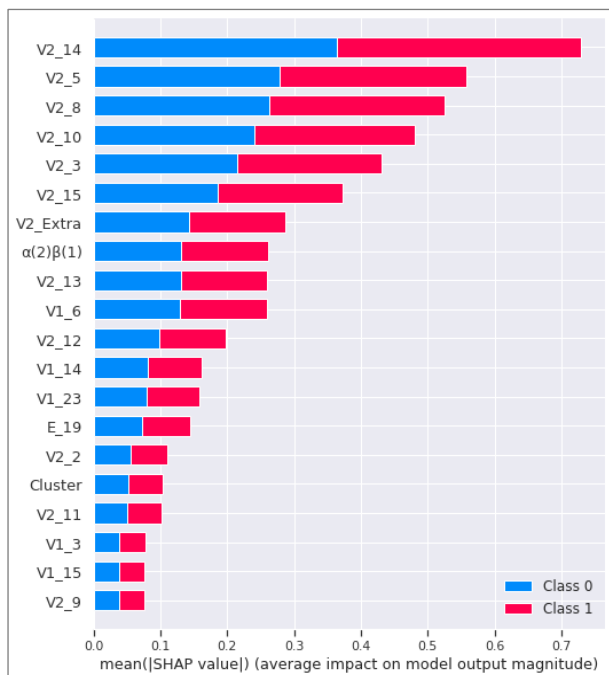


図 6 各項目の SHAP 値

表 3 精度

指標	値
ACC	0.83
AUC	0.80

表 4 SHAP 値の上位 6 項目の説明と IPW 推定量

順位	項目	説明	IPW 推定量
1	V2_14	実験ノート・提出状況	0.07
2	V_5	研究計画書・実験方法	0.08
3	V2_8	中間研究レポート・仮説	0.00
4	V2_10	中間研究レポート・結果	0.04
5	V2_3	研究計画書・先行研究調査	0.04
6	V2_15	実験ノート・記述内容	0.00

(2) テキストマイニングによる探究ポートフォリオの検証

創造性 1 の生徒と創造性 0 において、使用頻度の高い語句について比較した。なお、基準は創造性 1 では 6 回、創造性 0 では 7 回と

調査項目	創造性 1	創造性 0
特有の語句	深い、決定	—
使用頻度が高い語句	良い、意見、興味	思う、決まる、進める、作る、調べる

した。それぞれの対象語句数は、創造性 1 では 31 語句、創造性 0 では 30 語句であった。2 群における語句を比較したところ、創造性 1 で使用されているものの、創造性 0 では使用されなかった語句として、「深い」と「決定」があった。特に、「深い」については、「深く、探究活動を行い」「深く考察をする」などのように使用しており、創造性 1 の生徒の特徴が現れている語句と考えられる。一方、創造性 0 では特有の語句はなかった。他群に比べ頻度が高い語句については、創造性 0 でよく使用される「思う、決まる、進める、作る、調べる」は平易な語句であり、創造性 0 の生徒の特長が現れていると思われる。なお、「深い」を使用した生徒は 8 名であった。該当する生徒は、入学時のアンケートにおける Cluster 分析に基づく Cluster (表 5) 分類において、Cluster 3 に 4 名、Cluster 2 に 3 名、Cluster 1 に 1 名に分類されていた。

表 5 2 年生の各 Cluster の特徴

Cluster	特徴
Cluster 1	科学技術への興味・関心が高いが、主体的に取り組むことに自己評価が低い
Cluster 2	科学技術への興味・関心が低い、主体的に取り組むことにある程度自己評価が高い
Cluster 3	科学技術への興味・関心が高く、主体的に取り組むことに自己評価がとても高い

3. 成果と課題

(1)機械学習モデルによる SHAP 値及び IPW 推定量による検証

機械学習と因果推論により、新規性のある研究テーマで質の高い探究活動を行う生徒の要因を明らかにすることを試みたが、有意となる要因を見出すまでには至らなかった。教育の成果は、一つの要因で決定するのではなく、複数の要因が生徒へ影響を与えた結果であることを改めて実感させられた。しかしながら、教育の成果や効果について、データサイエンスの手法が適用できたことは、創造性の検証方法の開発を進めて上で有益な成果であると考ええる。今後は、他教科の評価や課外活動などのデータを収集して分析対象とする項目を増やすことや、それらが効果的に影響を与えるタイミングについて、検証を進めていきたい。

(2)テキストマイニングによる探究ポートフォリオの検証

テキストマイニングにより、新規性のある研究テーマで質の高い探究活動を行っている生徒は、「深く」探究することを目標として掲げているなど、2 年生当初から意欲が高く、それが成果に繋がっていることが明らかとなった。また、「深く」探究することを目標している生徒は、入学時のアンケートにおいて、自己評価が高い傾向にある。しかしながら、今年度の 2 年生特有の特徴である可能性もあるため、検証を重ねていく必要がある。

目標Ⅱの展開

目的・仮説

トップ人材育成プログラム「Deep Research Project(以下、DRP)」における個人研究や海外校との共同研究など高度な研究の取組をとおして、グローバルに活躍し科学技術の発展を牽引するイノベーション人材に必要な資質・能力を育成することができる。

研究内容・方法

1. Deep Research Project

(1)対象

スーパーサイエンス研究室所属者及びヴェリタスⅡα 選択者を対象とする。

(2)活動

週 6 日の研究活動や週 1 回程度のミーティング、外部の方からの助言を受ける機会の設定など、自由度が高く、精力的に活動できる体制を整えた。活動内容の詳細を以下に示す。

項目	概要
ミーティング	週 1 回のミーティングを実施した。なお、参加は任意とした。主な参加者はスーパーサイエンス研究室所属者である。
助言	東京農業大学教員、かずさ DNA 研究所、東京工業大学学生より助言をいただいた。
研究活動	月曜日、日曜日、祝日を除き、朝、昼休み、放課後、休日において、届け出があれば自由に実験室を使用できるようにした。
研究発表	DRP 内での発表会の他に、外部での発表会に参加した。

検証

DRP において、活動実績や生徒の資質・能力の評価、振り返りについて検証した。また、「ヴェリタスⅡα・β 選択」の状況について検証した。検証項目と方法及び達成目標を次の表に示す。

項目	検証方法	対象	達成目標
活動状況－授業外の活動データ分析－	活動実績	DRP	一般生徒を上回ること
外部発表・コンテストの成果	活動実績	全生徒	コンテスト等における高い評価

1. 検証方法

(1) 活動状況－授業外の活動・データ分析－

放課後等での探究活動の実施状況および統計処理の実施状況について検証した。ただし、スーパーサイエンス研究室所属の生徒は週 5 日活動していることから、今回のデータから除外した。

(2) 外部発表・コンテスト

外部イベントへの参加状況および成果を集計した。今年度は DPR の対象ではない 3 年生についても、参加実績を検証するためにデータとして計上した。

2. 検証結果

(1) 活動状況－授業外の活動・データ分析－

1 グループ当たりにおける放課後等の活動回数について、DPR の対象生徒 (DPR 生徒) とその他の生徒 (一般生徒) を比較したところ、DPR 生徒の方が 2 倍近いことが分かった (図 1 左)。最多回数は、DPR 生徒の 28 回であった。また、統計処理、誤差の算出など、踏み込んだ分析を行ったテーマの割合についても、DPR 生徒は一般生徒よりも若干ながら高かった (図 1 右)。研究テーマにより、統計処理の必要性は異なるもの、取り組んだグループの割合に差があることが明らかとなった。ただし、DPR 生徒の集計において、1 年生スーパーサイエンス研究室所属者は除いている。

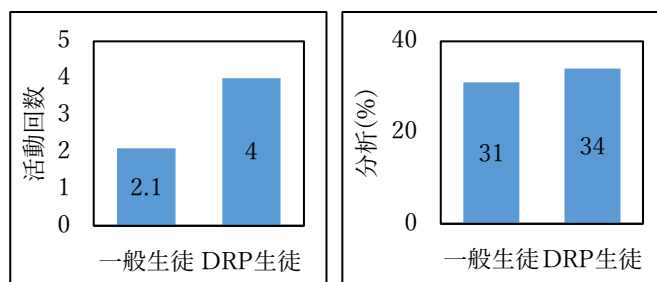


図 1 一般生徒と DPR 生徒の比較

(2) 外部発表・コンテスト

表 1 のとおり、15 のイベントに、一般生徒 111 名 (延べ人数)、DPR 生徒 48 名 (延べ人数) の計 159 名が参加した。

表 1 外部発表・コンテストの参加者数及び成果

イベント名	一般生徒	DPR 生徒	成果
スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会	0	3	
グローバルサイエンティストアワード“夢の翼”	5	3	奨励賞 5 件 (一般・DPR)
Grass Roots Innovator Contest in Kanagawa	0	1	最優秀賞 (DPR)
白梅科学コンテスト	0	3	奨励賞 2 件 (DPR)
科学の甲子園	4	5	
県央地区「探究的学習発表会」	0	3	
東工大バイオコン	0	7	
京都大学ポスターセッション	0	2	
生物学オリンピック	19	1	
化学グランプリ	70	0	支部奨励賞 (一般)
数学オリンピック	2	11	
地理オリンピック	2	1	二次予選選出 (DPR)
地学オリンピック	0	1	本選選出 (DPR)
つくばサイエンスエッジ	0	4	
かながわ探究フォーラム	9	3	
合計	111	48	

3. 成果と課題

(1) 活動状況－授業外の活動・データ分析－

DPR 生徒が一般生徒に比べ、授業時間外でも積極的に探究活動を行っていることや、統計処理等の踏み込んだ分析を行っていることが明らかとなった。このことから、DPR 生徒が高い意識と意欲も持って、

探究活動に取り組んでいると考えられる。参加は任意ではあるが、定期的なミーティングなどにより、意識と意欲を持続させることができたと思われる。

(2) 外部発表・コンテスト

今年度は15のイベントに159名(延べ数)が参加した。昨年度は11のイベントに92名が参加していたことから、イベント数、参加人数ともに増加した。このことは、昨年度において開催が見送られたイベントが、開催されたことが大きい。しかしながら、9月がオンライン授業期間となったことで、準備ができずに参加を見送ったイベントもあり、新型コロナウイルス感染拡大の影響も受けた。今年度は研究発表での受賞以外に、化学グランプリでの支部奨励賞、地学オリンピックでの本選進出、地理オリンピックでの二次選考選出など、科学オリンピック関連の活躍が目立った。一般生徒に比べDPR生徒の受賞が多いものの、一般生徒の受賞も決して少ないわけではない。学校全体としてイベントへの参加が積極的になされ、それに伴って受賞する生徒が増えてきたと思われる。

目標Ⅲの展開

目的・仮説

「Communicative skills 育成プログラム」を実践することで、主体的、論理的に英語でコミュニケーションする能力を高めるとともに、課題研究「ヴェリタス」における課題やその成果等を的確に表現し発信する力を育成することができる。

Communicative Skills 育成プログラムと文章表現力育成プログラムの2つのプログラムから構成される。Communicative Skills 育成プログラムでは、1、2年生を対象としたプログラムで、「コミュニケーション英語Ⅰ」「英語表現Ⅰ」「コミュニケーション英語Ⅱ」「英語表現Ⅱ」の授業内において実施する内容と、課外活動として実施する内容がある。前者では、パフォーマンステストなどをおして英語によるプレゼンテーション能力、ディスカッション能力、ライティング能力を高める。後者では、英語を活用する機会を提供し、実践的なコミュニケーション能力の向上を図る。

文章表現力育成プログラムでは、1年生の「国語総合」において、文章作成をとおして確かな表現力を高める。また、3年生の「政治・経済」では、小論文の作成をとおして、自分の考えを的確に表現する力を高める。

これらの教育活動は、英語による研究発表会、レポートや科学論文の作成において、確かな表現力で国際社会に発信させることを目指している。

表1 目標Ⅲにおけるカリキュラム・マネジメントの視点を踏まえた探究活動と教科・科目との連携

学科	科目名	対象	ねらい
普通科	コミュニケーション英語Ⅰ	第1学年 全員	授業内活動、パフォーマンステストなどをおして、英語によるプレゼンテーション能力、ディスカッション能力、ライティング能力を高める。
	英語表現Ⅰ		
	コミュニケーション英語Ⅱ	第2学年 全員	文章作成をとおして、日本語での確かな表現力を育成する。
	英語表現Ⅱ		
	国語総合	第1学年 全員	小論文の作成をとおして、自分の意見や考えを表現する力を育成する。
	政治・経済	第3学年 全員	

研究内容・方法

1. Communicative Skills 育成プログラム

各科目の授業では、教科書の学習内容を深めるとともに、身近な話題から自然科学、国際的な社会問題等の話題に関して、プレゼンテーション、ペアワーク、グループワーク、ディスカッション、エッセイライティング等のアウトプット活動を行った。海外の高校生とのオンライン上での交流やスピーチコンテストやディベート大会への参加などの英語を活用する機会を創出した。

(1) 1 学年の取組

①授業展開

「コミュニケーション英語Ⅰ」の授業開始時に身近な話題を用いてペアワークやグループ活動を毎回実施した。英語による発話に親しむことを主眼とし、新しい語彙や表現の活用を促した。また、自分の意見を英語で伝える練習をするため、ディスカッション形式の活動も併せて適宜導入した。「英語表現Ⅰ」の授業では、高校英語の文法事項を習得することを基本とし、様々なトピックに対して自分の意見を書く機会を設けた。

表 1 1 学年 アウトプット活動実施計画

時期	内容
通年	英語で自己紹介、日常生活の話題や教科書内容に沿ったペアまたはグループワーク
6 月	第 1 回パフォーマンステスト・スピーキング “The Power of Vision and Hard Work” (教科書のレッスン内容に対する 4 通りの質問に対し、自分の意見を述べる)
7 月	第 1 回パフォーマンステスト・ライティング “High school students should learn practical skills needed in workplace, such as computer skills, presentation skills.” (オピニオンエッセイ：高校生は実践的なスキルを学ぶべきである)
8 月	第 2 回パフォーマンステスト・ライティング “Biomimicry” (準備型エッセイ：バイオミミクリーについて予め調べた内容を活用し、意見を述べる)
12 月	第 2 回パフォーマンステスト・スピーキング “How to achieve the SDGs in daily life” (SDGs について調べ、自分の意見をスライドで発表する) 第 3 回パフォーマンステスト・ライティング “Face to face classes are better than online classes.” (オピニオンエッセイ：オンライン授業に対する賛否を述べる)

・パフォーマンステスト・スピーキング

授業内での Communicative Skills 育成プログラムの取組の実践演習として、スピーキングパフォーマンステストを 2 回(①準備時間 20 秒・発話 1 分以内、②発話 1 分以内)実施した。一回目は教科書に登場する iPS 細胞の話題についての質問に対し、学習した語彙を活用しながら自分の意見を述べた。二回目は SDGs について調べた内容をもとにスライドを作成し、問題解決に向けて自分の意見を発表した。発表後はロイロノートを通じてお互いにコメントを送り合う活動を行った。

・パフォーマンステスト・ライティング

授業内での Communicative Skills の取組の実践演習として、パフォーマンステストを 3 回(80 語以上)実施し、ルーブリックをもとに評価した。オピニオンエッセイを中心に、調べた内容の客観的記述と自分の意見を述べる主観的記述の使い分けを意識させながらライティング活動を行った。

(2) 2 学年の取組

①授業展開

表 2 の実施内容とともに、年間を通して「コミュニケーション英語Ⅱ」の授業開始時にペアワーク、または 3～4 人のグループディスカッション・ディベート等を毎回実施した。1 年次よりも発展的な語彙や表現を活用し、社会をけん引するリーダーとして、社会的な問題について課題を設定した。「英語表現Ⅱ」の授業では、様々なトピックに関連した英語表現を学習しながら、それらを用いて、より説得力のある文章を書く力を養うための活動を行った。

表 2 2 学年 アウトプット活動実施計画

時期	内容
通年	英語で自己紹介、日常生活の話題や教科書内容に沿ったペアまたはグループワーク
6 月	第 1 回パフォーマンステスト・ライティング “Remote learning is better than classroom learning.” (オピニオンエッセイ：オンライン授業は対面授業より優れている)

9 月	第 1 回パフォーマンステスト・スピーキング “Save endangered animals.” (スライド発表①：絶滅危惧種を救うために)
10 月	第 2 回パフォーマンステスト・ライティング “What is the most important factor when you choose a job?” (職業選択で一番重要な要素は何か)
11 月	第 2 回パフォーマンステスト・スピーキング “Crowdfunding for a social project.” (スライド発表②：社会問題を解決するためのクラウドファンディングを立ち上げる)
3 月	第 3 回パフォーマンステスト・ライティング “How to make your brain efficient.” (脳をより良い状態にするには)

・パフォーマンステスト・スピーキング

授業内での Communicative Skills 育成プログラムの取組の実践演習として、スピーキングパフォーマンステスト 2 回(第 1 回 1 分～2 分以内、第 2 回 1 分～2 分 30 秒以内)実施した。自ら関心を持っている社会問題を選び、現状や問題点をネットや書籍等で調べ、それに対する解決策を独自に考え、各クラスで発表した。授業支援クラウドのロイロノートを活用し、各自①5 枚②6 枚のスライドを作成しそれに沿って英語でプレゼンテーションを行った。発表後はスライドに発表内容を録音し、アプリケーションのスライド・音声データをクラス内で共有し、生徒間で感想・アドバイス等の相互交換をした。ループリックをもとに評価した。

・パフォーマンステスト・ライティング

授業内での Communicative Skills 育成プログラムの取組の実践演習として、パフォーマンステスト・ライティングを 3 回(80 語以上)実施し、ループリックをもとに評価した。

(3) 国際性の育成

様々なバックグラウンドをもつ高校生と交流することにより、多様性の受容を促すとともに、コミュニケーション能力の向上を図った。本年度は新型コロナウイルス感染拡大の影響もあり、実際に学校に外部から生徒や講師を招くことや、海外研修を行うことが難しかったため、オンライン上で交流を行うこととなった。

①「AFS アジア高校生架け橋プロジェクト」と協働し、オンライン国際交流会を実施

令和 3 年 7 月 7 日(水)

コミュニケーション英語 I の授業内で、「AFS アジア高校生架け橋プロジェクト」で来日予定の各国の高校生と ZOOM によるオンライン国際交流会を実施した。海外の高校生各 1 名に対して、本校生徒 4 人 1 組のグループ(計 9～10 グループ)をつくり、海外の生徒からはそれぞれの国の特色について、本校生徒は厚木高校についてのプレゼンテーションを行った。その後、発表を踏まえクイズを出し合ったりして、自由に英語で意見交換を行った。

②即興型英語ディベート大会への参加(オンラインで実施)

神奈川県交流会 令和 2 年 10 月 30 日(土) エキシビションディベーター賞受賞

③台湾 Linkou 高校・National Kinmen 高校とのオンライン合同研究発表会

第 1 回令和 3 年 12 月 21 日(火)、第 2 回令和 4 年 3 月 16 日(水)(予定)

第 1 回では、Zoom を使用して Linkou 高校と National Kinmen 高校の研究発表と質疑応答を行った。第 2 回においては、Zoom を使用して台湾の Linkou 高校生徒と本校生徒でオンライン研究発表会を行う。本校生徒は「ヴェリタスⅡ $\alpha \cdot \beta$ 」の研究に関するスライド発表を行い、Linkou 高校生徒が SDGs に関する発表をした後、5～6 名ずつのグループに分かれてそれぞれの発表について英語で質問したり、自由に意見交換をしたりして交流を深めることを予定している。

2. 文章表現力育成プログラム

(1) 文章作成の技能育成

「国語総合」において、教科書の「富岳百景」を題材に、最後の場面の読み取りをとおして文章を作成する力を高める。

活動	内容
意見文作成	4人1組でグループを組み、「富岳百景」最後の場面「酸漿に似ていた」という一文について、プラスのイメージかマイナスのイメージか話し合う。その後自分の意見を決め、論理的に文章作成を行う。
共有と評価	提出された意見文をまとめて掲示し共有する。共有された他者の意見文に対して、それぞれ感想を述べ合い自身の考察を深める。

(2) 小論文作成の技能育成

「政治・経済」において、日本の国際捕鯨委員会（IWC）からの脱退という時事問題に対して、日本の捕鯨のあり方について小論文形式でまとめることをとおして、自分の考えを的確に表現する力を高める。

活動	内容
課題の提示	Googleclassroom のドキュメント機能を利用し、Web 上でプリントを配付する。その際、資料の URL を添付しておく。プリントにはループリックを提示し、各自が目標をもって取り組めるようにする。 【ループリック】 A：国際捕鯨委員会からの脱退の意味と影響を踏まえて、捕鯨を続ける（捕鯨をやめる）ことに対する自分の意見を表現することができている。 B：捕鯨を続ける（捕鯨をやめる）ことについて、自分の意見を表現することができている。 C：自分自身の意見を表現することができていない。
小論文作成	前提知識を得た上で、自分の考えをまとめる。簡単な感想文にならないように、条件を設定し、条件を踏まえた小論文を作成する。 【条件】 ・国際機関からの脱退の意味と影響を踏まえること
評価	Web 上で提出されたものを、担当教員がループリック評価表に従い採点し、コメントをした上で返却する。生徒は採点された提出物を確認し、修正すべき点を確認する。場合によっては再提出することで文章を作成する力を高める。

検証

Communicative Skills 育成プログラムについて、検証項目と方法を以下に示す。なお、開発したループリックの一部を、「④関係資料」に掲載している。

項目		検証方法	対象
1年生パフォーマンステスト	資質・能力	ループリック	1年生全員
1年生自己評価	振り返り	アンケート	1年生全員
2年生パフォーマンステスト	資質・能力	ループリック	2年生全員

1. 検証方法

(1) 1・2年生パフォーマンステスト（スピーキング・ライティング）

授業内での Communicative Skills 育成プログラムの取組の実践演習を、ループリックをもとに評価した。

(2) 1・2年生自己評価

パフォーマンステストの終了後、1・2年生全員を対象にアンケートを実施した。

2. 検証結果

(1) 1・2 年生パフォーマンステスト(スピーキング・ライティング)

① 1 年生

第 1 回・第 2 回パフォーマンステストの得点から、どの観点に効果があったか検証をする。まず、スピーキングは、態度の観点に伸びが見られた。毎時の授業において、文法の間違いを恐れず、相手とコミュニケーションをとることに重きを置き話す活動を行っていることが、抵抗なく英語を話そうする態度に繋がっていると考察する。また、第 1 回に比べて、ジェスチャーやアイコンタクトなどを駆使し相手に伝えようとしていたとの担当者からの感想もあった。他の観点については、第 1 回が即興型のテストに対し、第 2 回が準備型のテストであったことから、正確な比較が困難であるため検証は省略する。

次に、ライティングは、全体的に観点の伸長を確認することができた。特に、「理由」の観点において、第 1 回のテストでは 20 人もの生徒が 80 語以上を書くことができず採点の対象とならなかったが、第 2 回のテストでは全生徒が 80 語以上書けたことが大きく伸長した理由と見受けられる。授業で一定の文章量を書かせる活動を取り入れると共に、事前準備型の夏課題に取り組ませたことも効果があったと考察できる。また、日本語をそのまま英語にするのではなく、言い回しを変えるなど、手持ちの英語で表現するように指導していたことから、語法やスペルミスも少なかったと考えられる。なお、図 1、2 の前期、後期は、第 1 回、第 2 回に相当する。また、図 2 の語・スは、語彙とスペルのことである。

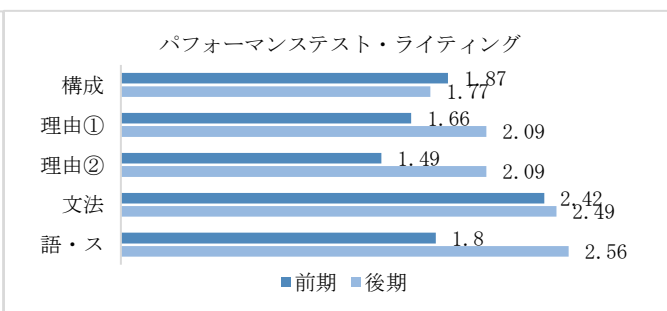
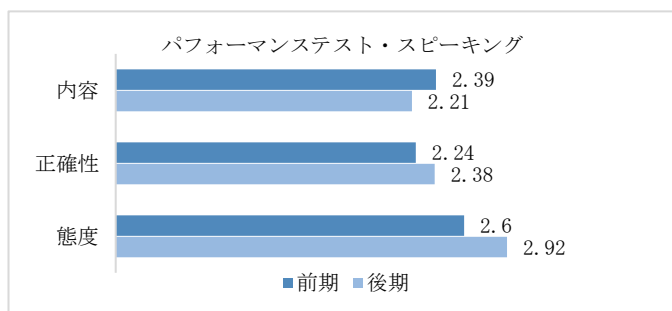


図 1 パフォーマンステスト・スピーキングの結果 図 2 パフォーマンステスト・ライティングの結果

② 2 年生

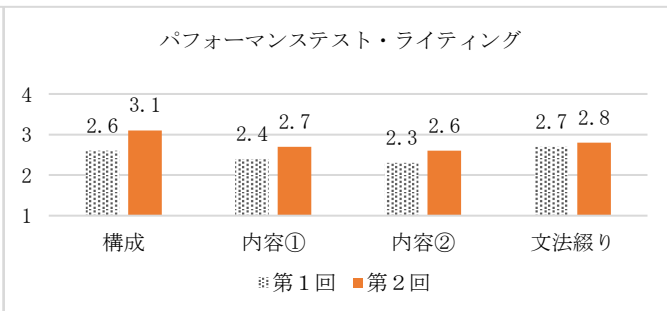
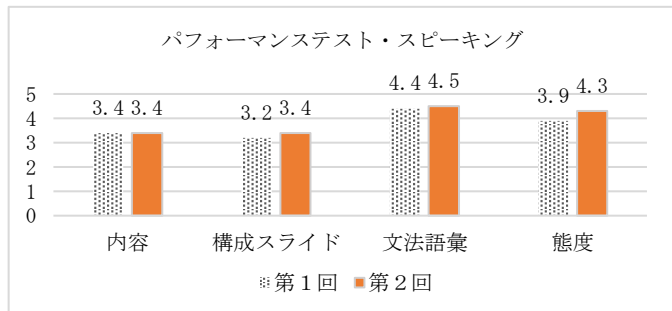


図 3 パフォーマンステスト・スピーキングの結果 図 4 パフォーマンステスト・ライティングの結果

・スピーキング

昨年度までは教員と 1 対 1 で行うスピーキングテストを行ってきたが、今年度はクラス全体の前でスライドを使ってプレゼンテーションを行う形式とした。教員から与えられた課題に対し、各生徒が課題に沿ってテーマを設定し、テーマに沿って調べて自分の考えをまとめる探究活動を行った。課題の解決に向けて、グラフ等を作成し、より多くの人を説得できるよう、各生徒が独自の解決方法を考え、スライドに沿って英語で発表した。図 3 の 2 回実施したスピーキングテストそれぞれの観点を比較すると、構成スライド、文法・語彙、態度の 3 観点で得点の上昇が見られた。取組状況として毎回の授業で必ず自分の意見を英語で話す活動を 1 学年の時から続けて行っているため、昨年度より、さらに豊かな表現力を身に付け、多くの生徒が自信を持って取り組む姿が見られた。課題は第 1 回の endangered animals のテー



マに比べ、第2回目の地域と社会問題を選んでクラウドファンディングを提案する課題の方が難しかったが、多くの生徒がそれぞれの個性が発揮された発表が多くみられた。結果として態度の観点で評価が伸びた。スライドに関しては、普段の授業におけるグループワークで教育アプリケーションのロイロノートを使って英語で発表することが多くあった。テストでもスライドの作成や提出、発表の後には音声録音済みスライドをアプリケーション経由で提出し、クラス内で情報を共有しフィードバックを行った。

・ライティング

昨年度に引き続き、ほぼ毎回の授業で英作文の活動を行っている。英語表現Ⅱの時間には気象、社会情勢、外国の文化など様々なトピックに関する作文指導を個別に行ってきた。ライティングテストは定期テスト時間内に与えられたトピックについて80語以上で4つのパラグラフに分かれた説得力のある英文を書くもので、規定に達しない場合は0点となる。図4に見られるように今年度は4つの観点全てで得点の上昇が見られた。スピーキングのスマールトークの活動でも短時間で理由を考える活動を行っているため、ほとんどの生徒が時間内に既定の文字数を書き上げることができた。内容等の採点に関してはループリックに従って、各担当で意見交換しながら各担当で差が出ないように、客観的な採点を心掛けている。様々な英語を使った活動を通して、より広い視点で説得力のある内容の文章を書く力が身に付いてきている。

③アンケート結果

1・2年生徒を対象に高校入学後、Communicative Skills 育成プログラムを通して自分の英語への関心が高まったか、また視野が広まったかアンケートを行った。生徒の回答を図5にまとめた。半数以上の生徒がCommunicative Skills 育成プログラムを通して自己の英語への関心が高まり、視野が広がったと思うと回答した。また「今後力を入れたい活動」としては図6にあるように、4技能をバランスよく伸ばしたいと思う生徒が最も多く、すべての基本となる語彙力や、話す力をさらに伸ばしていきたいと思っていることが分かった。

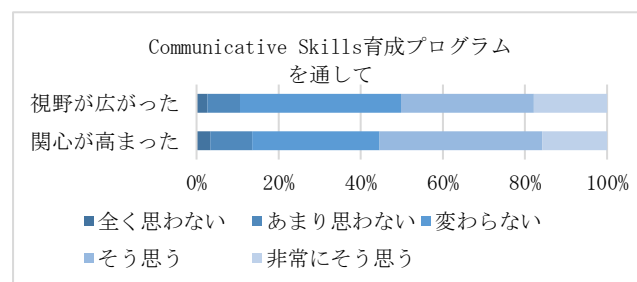


図5 視野と関心に関するアンケート結果

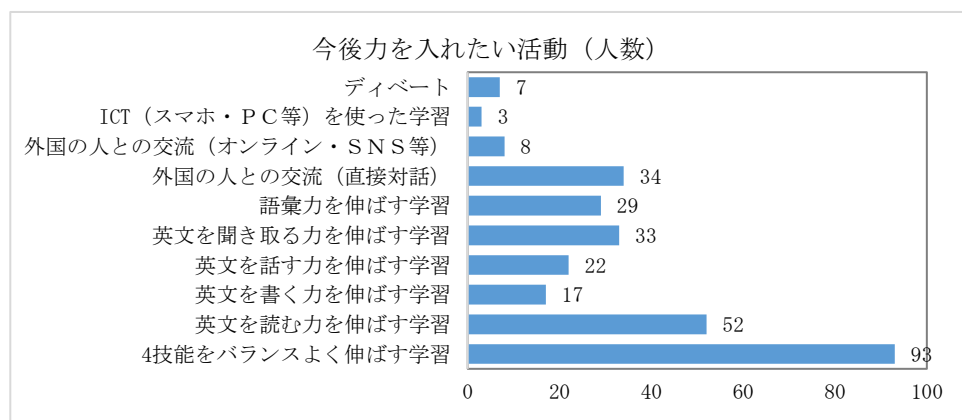


図6 力を入れたい活動のアンケート結果

3. 成果と課題

本年度も、感染症の影響もあり、例年行われている海外研修や本校に外部講師や他校の生徒を招くイベント等を実施することが困難であった。しかし、今年度もオンラインで国際交流を複数回行うことができ、留学生も2人迎えて交流をすることができた。年度途中でオンライン授業が度々行われたことや各発表等をきっかけに生徒たちのICT活用能力に進歩が見られた。来年度はオンラインでの国際交流等でもスライド等をさらに活用し、活発な研究発表会等を行っていききたい。3年生においても限られた時間の中で国際的なリーダーとなる人材育成を目指してプログラムの発展と充実を目指していききたい。

文章表現力育成プログラムの「国語総合」の取組は、「ヴェリタスⅠ」におけるレポートの文章の質が高まったことから、有効であったと考える。このような取組を強化し、生徒が表現する力を高めるために、引き続き、「政治・経済」でも引き続き実施していく。

目標Ⅳの展開

目的・仮説

課題研究「ヴェリタス」を核とし、各教科を横断した探究的な学習を実践するとともに、外部機関等と連携した学びの実践等をとおして、様々な分野の物事の本質を知り、それを理解する能力までを含めた知の獲得とその深化を図り、異分野の知と融合させることで新たな価値が創出できることを学び、新たな価値の創造に挑戦し続ける資質を育むことができる。

研究内容・方法

1. S S セミナー

生徒のより高いレベルの活動への挑戦する意欲を醸成するため外部機関と連携して実施した。

科目	場所	日程	講師
S S セミナー B	東京工業大学 (すずかけ台キャンパス)	令和 3 年 12 月 25 日	東京工業大学 生命理工学部 太田啓之教授
「身近な微細藻類から広がる生物進化研究とバイオエネルギー生産」をテーマに講義受講とアオカビの培養及びペニシリンの抽出の実験を行なった。(10 名)			
S S セミナー C	厚木高等学校 横浜国立大学	令和 3 年 6 月 27 日 7 月 11, 25 日 8 月 1, 8 日 11 月 6, 7 日	横浜国立大学 教育学部 鈴木俊彦教授
校内で有機化合物の講義・演習を行った後、「分子触媒」をテーマに有機金属触媒や有機触媒についての講義を行った。(16 名)			
S S セミナー P	厚木高等学校 宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所	令和 3 年 6 月 22, 23, 29, 30 日 7 月 27 日 8 月 3, 17 日	宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所 田中孝治准教授
校内で宇宙太陽光発電における電磁波・波動・太陽光発電について講義を受けた。また、J A X A 相模原キャンパス内の交流棟の見学をし、宇宙開発の歴史について学んだ。(10 名)			

2. 知の探究講座 令和 3 年 10 月 22 日(金)

2 年生を対象に、大学・企業等から、専門分野の研究や職務に従事している方を講師として招き、生徒への講義をとおして、大学教育や職業への興味・関心の喚起を行い、生徒自身の進路決定への意識的な取組の促進を図る。

【講座の概要】 (全 17 講座)

講座内容	講師
「ことばの力」を養成する教材(=国語辞典)を開発した経緯	元ベネッセコーポレーション・辞典企画室 佐々木 優子 氏
新聞社について：組織／記者のしごと 新聞の活用方法について	朝日新聞東京本社 CSR 推進部 NIE 事務局長 白銀 泰 氏
弁護士の仕事について	アルファパートナーズ法律事務所 小川 啓 氏
公認会計士の仕事(会計監査のしくみ) 会計士の魅力公認会計士になるには 会計士になったら	廣瀬 美智代 氏 山口 祐理子 氏 鈴木 遼平 氏 EY 新日本有限責任監査法人

広告代理店の仕事について	株式会社電通東京本社 下川 正敏 氏
商社の仕事について	伊藤忠商事株式会社 村上 隆大 氏
国際ボランティアについて	フリーランス 瀬戸 義章 氏
機械学習とプログラミング	東洋製罐グループホールディングス 中村 圭亨 氏
イメージセンサの研究開発を通して知るモノづくりの最前線	ソニーセミコンダクタソリューションズ 町野 裕貴 氏
自動車メーカーでは、どのような人が働いていて、どのようにクルマを作って、世界に届けているの？	日産自動車株式会社 坂本 久美子 氏 國井 雄太 氏
シリコンフォトニクス技術と将来の展望	京セラ株式会社 前田 暖 氏
制御工学について	東京工業大学工学院システム制御系 倉林 大輔 氏 院生 折金 悠生 氏
情報工学について	東京工業大学情報工学院 小林 隆志 氏
医療職者をめざす人へ	東京慈恵会医科大学附属病院 佐藤 智彦 氏
ドラッグデリバリーシステム	東京薬科大学医療衛生薬学科 根岸 洋一 氏
看護師から研究職へ	医療ガバナンス研究所 樋口 朝霞 氏
エアラインパイロットの仕事	日本航空株式会社 石原 一幸 氏

3. 各教科での探究的な学習の推進

研究内容・方法

「知の深化と融合による深く思考する力の育成」のもと、「深い学びの実現」や「探究的な学習」の実践による組織的な授業改善を推進し、各教科・科目で、課題設定、情報の収集(実験デザイン)、整理・分析、まとめ・表現の探究のプロセスに基づく授業を展開することで、課題発見力、社会的・国際的洞察力、協働力、論理的思考力、表現力、英語運用能力の6つの資質・能力を育成した。

通常科目の授業での取組

「深い学びの実現」や「探究的な学習」による各教科・科目で6つの資質・能力を養うことを目的に日々の授業を展開した。6月には授業互見期間を設定し、教科・科目の垣根を越えて互いの授業を見学しあい、11月には授業研究発表会を実施した。各教科・科目の年間の授業実践を【取組事例の一覧表】としてまとめた。次の表は、取組の一部である。

【取組事例の一覧表】

教科	科目(学年)	探究のプロセス	内容	資質・能力
国語	古典B (2学年)	課題設定 まとめ・表現	教科書本文を前半後半に分け、グループごとに分担し、自分の担当箇所の品詞分解及び読解した内容を発表した。	課題発見力 表現力
	現代文B (2学年)	情報の収集	戦争を題材にした単元を扱う際に、戦争について各自が知っていることを発表し、その後実際に調べた内容を共有し、教科書本文の読解に繋げた。	社会的・国際的 洞察力

地歴・公民	地理 A (1 学年)	情報の収集 整理・分析	Google Earth などの GIS を用いて、情報の発信者・受信者両側の立場を経験しながら、国際理解・認識に対する固定観念の有無を再考した。	課題発見力 社会的・国際的 洞察力 協働力
	地理 A (1 学年)	情報の収集 整理・分析 まとめ・表現	地理院地図や今昔マップなどの GIS を用いながら、古地形図上で街づくりを行った。その後、防災の安全性と景観などの快適性のジレンマについて考えた。	課題発見力 協働力 論理的思考力 表現力
	政治・経済 (3 学年)	整理・分析	外部講師を招聘し、将来のフィナンシャルプランニング体験を行った。人生における様々な選択が、どのような老後の課題となるのかについてグループワークをとおして分析した。	課題発見力 協働力
数学	数学 I A (1 学年)	課題設定 まとめ・表現	角の 2 等分線の線分の長さを求める際に、教科書の解法以外に初等幾何の知識を使い別解を考えた。また、それを共有する際にロイロノートを活用し、全員がそれぞれの解法を見えるように工夫した。	課題発見力 論理的思考力 表現力
	数学 III (3 学年)	整理・分析	入試問題について、生徒自ら採点基準を作り、他の生徒の解答を採点する。 ①模範解答をもとに、採点基準を作る。 ②生徒の解答を採点する。 ③採点基準の根拠と解答までのプロセスを前で発表する。	論理的思考力 表現力
理科	Science Eye C (1 学年)	実験デザイン	酸・塩基の識別実験を行った。グループごとに実験手順を検討し、実験を進めた。また、発展課題として最も少ない手順を協議させた。	協働性 論理的思考力
	Science Eye B (1 学年)	課題設定 整理・分析	持久走における心拍数の変化を T 検定で分析した。各グループより課題を設定して、比較する 2 群に分けた。	課題発見力 論理的思考力
	探究物理 (3 学年)	実験デザイン 整理・分析	コンデンサーの実験を行った。班ごとに、電圧計の内部抵抗から、実験を行う上で最適なコンデンサーの電気容量の値を計算し、実験を行い理論値と実験値の違いを考察した。	協働性 論理的思考力
保健 体育	体育 (全学年)	課題設定 まとめ・表現	個人技術の習得後、練習内容やゲームでの反省や戦術等をグループで考える。また、ゲーム内容や結果の分析から課題や反省点を見つけ、再検討を行って、個人やグループの課題解決を図る。	課題発見力 協働力 表現力
	保健 (1 学年)	課題設定 整理・分析	生涯にわたって健康が生きる資源であることを考えさせるための課題を設定し、個人で調べた結果をグループで共有し整理分析を行い、課題解決を図る。	課題解決力 論理的思考力 表現力
	保健 (2 学年)	課題設定 まとめ・表現	加速する高齢社会における加齢と加齢に伴う個人と社会的課題、障がい者への個人と社会的取組について、車椅子・白杖体験をとおして考えさせる。	課題発見力 表現力

芸術	音楽Ⅰ (1 学年)	課題設定 整理・分析 まとめ・表現	ヴァイオリン、ヴィオラ、チェロによる弦楽四重奏の演奏について、表現意図や創意工夫に基づいた技能の習得を目指し、外部講師によるレッスンやブレイン・ストーミングの手法を取り入れた協働的・探究的な活動を行い、表現を深めた。	課題発見力 論理的思考力 表現力 協働力
外国語 (英語)	コミュニケーション英語Ⅰ (1 学年)	課題設定 情報の収集 整理・分析 まとめ・表現	現在世界で起こっている問題について取り上げ、SDGs の達成につながる問題解決策について、スライドを活用しながら、英語で発表を行った。	課題発見力 論理的思考 表現力 英語運用能力
	コミュニケーション英語Ⅱ (2 学年)	課題設定 情報の収集 整理・分析 まとめ・表現	現在世界または日本で問題となっている社会問題を 1 つ選び、それを改善するためのプロジェクトを考え、その実現に必要な金額を計算し、クラウドファンディングを立ち上げ、協力を訴えるためのプレゼンテーションを英語で行った。	課題発見力 論理的思考 表現力 英語運用能力
	コミュニケーション英語Ⅲ (3 学年)	課題設定 まとめ・表現	英語版俳句の歴史や特徴を捉え、各自でテーマを設定して英語のオリジナル俳句をつくり、自分の設定したテーマや背景に触れながら英語で発表を行った。	課題発見力 論理的思考力 表現力 英語運用能力
家庭科	家庭基礎 (2 学年)	課題設定 情報の収集 まとめ・表現	夏休みの課題として、「生活の改善」を目指して各自でテーマ設定を行い、計画・実践・振り返りを実施し、レポートにまとめて提出した。 10～11 月の授業中にクラス内でレポートの発表を行う。	課題発見力 思考力 表現力
	家庭基礎 (2 学年)	課題設定 情報の収集 まとめ・表現	食生活の授業で、見えない油とも言われるパーム油について班ごとに調べる。パーム油の特徴や自身の生活との関わりを理解した上で、メリット・デメリット・自分たちにできる事等を jamboard にまとめて発表を行う。	課題発見力 協働力 表現力

検証

「深い学びの実現」や「探究的な学習」による 6 つの資質・能力の育成を目的とした通常授業において、生徒による授業評価のアンケート結果で検証した。なお、本校で教科毎に定めた深い学びの指針を次に示す。

項目	検証方法	対象	達成目標
通常授業(全教科)	生徒による授業評価	全学年	良好な回答が 70%以上

【参考 教科毎の深い学びの指針】

教科・科目	深い学び	解説
国語	語句の意味や言葉の使い方を理解し、書く・伝える場面に活かす。	現代文、古文、漢文の学習を通して、表現の仕方、表現された内容や事柄を、目的や場に応じて正確に理解し、その内容を要約や小論文、ペアワーク、グループワークを通じて自分以外の他者に適切に伝える力を育む。
数学	公式の成り立ち、意義などを考えて公式を身につけることができ、公式に当てはめるだけでなく、出題の意図や別解などの考察ができる。	数学の学習は、公式を覚えて問題を解くことではありません。式を証明すること。問題の出題の背景を考えること。1 問 1 問大切に身につけていこう。他人に積極的に質問をする。他人に積極的に説明をする。

	他の考えを受け入れ(または自分の考えを発信し)、協働して問題に取り組み、考えを深めることができる。また、他者へ問題を出題したり、それを解説したりすることができる。	
理科 (物理)	身の回りの自然現象を分析・考察できる力を身につける。	単元ごとの知識を相互に関連付けて、身の回りの様々な自然現象を把握・分析し、またその現象について考察することができる。これが物理における深い学びであると考えた。
理科 (化学)	日常生活との関連を図りながら物質とその変化について化学的に探究する能力を身につける。	実験などをとおして、化合物の特徴を理解し、日常生活や社会と関連付けて考察する力を身につけさせる。また、多角的に化学の諸法則について学ぶことを試みる。
理科 (生物)	習得・活用・探究の過程において生物としての見方・考え方を働かせる。	知識を関連付けてより深く理解すること、知識を活用すること、データに基づき考えを形成すること、課題を見出し解決することをとおして、深い学びを実現する。
地理歴史 (日・世)	様々な資料を用い、歴史的な事象を多面的・多角的に捉える能力を育成する。	一つの歴史的な事象も、立場・視点を変えれば全く違った姿が現れてくる事がある。日本史・世界史の授業では、歴史的な事象を様々な資料・教員の語りを通し多面的・多角的に歴史を捉える力を育成していくことで、現代社会を適切に理解できるような深い学びの実現を試みている。
地理歴史 (地理)	「地理的に物事を捉える」 広い視野で多角的に物事を捉えて本質をつかむこと。	①ある対象について、どのような空間的規則性や傾向性が見られるのか、その分布や背景・要因(どこに、なぜそこに、地域による差異はあるか等)に注目して考察すること。②その際に、地域の環境条件や他地域との結びつきなどと人間の営みとの関わりに着目して追求すること。
公民 (倫理)	知識と身近な出来事を関連付け価値判断を行う。	
公民 (政治・経済)	知識と時事的な出来事を関連付け価値判断を行う。	
外国語 (英語)	4 技能を活用して自己表現力を高める。	身近な話題から社会的な話題におよぶ幅広いテーマのまとまった分量の英語を聞いたり、読んだりして理解し、英語で話したり、書いたりすることで、その内容を再構築して理解を深めたり、その内容について自分の考えや意見を表現できる力を身につける。
芸術 (音・美)	創意工夫の内容を自発的に考え、表現する力を身につける。	題材同士の関連性や、対話的で協働的な学習過程等を活用し、自らの意図に基づいて表現する力を育成することが、芸術科における「深い学び」につながると考えた。
家庭	生活の営みに関わる見方・考え方を働かせ、よりよい生活を営むために工夫する力を身に付ける。	実践的・体験的な学習活動を通じて、様々な人と協働し、生活事象を協力・協働、健康・快適・安全、持続可能な社会の視点でとらえ、よりよい生活を営むために工夫すること。

保健体育 (体育)	豊かなスポーツライフを継続する力を身に付ける。	運動の楽しさや喜びを味わい、主体的に運動に取り組める力を身に付けることが、体育における深い学びであると考えた
保健体育 (保健)	健康を資源として活用する力を身に付ける。	学んだ知識をもとに、適切な意思決定で健康を保持増進し、明るく豊かな生活を営む力を身に付けることが保健における深い学びであると考えた。

1. 検証方法

7月に実施した「生徒による授業評価アンケート」の結果により、3つの質問項目の回答結果について検証した。検証の対象とした質問項目を表1に示す。なお、質問項目は、本校が「深い学びの実現」や「探究的な学習」による6つの資質・能力の育成に関連するものと判断したものである。また、生徒は「①ほとんど当てはまらない ②あまり当てはまらない ③ほぼ当てはまる ④かなり当てはまる」の4段階で評価しており、③と④の合計を良好な回答として分析した。

表1 生徒による授業評価のアンケート項目

項目	質問
1	他者の考えを知ることにより、新たな考え方を知るなど、自らの考えを広げ深めることができた。
2	授業で得た知識をもとに、自分の考えをまとめたり、課題の解決方法を考えたりすることができた。
3	各教科・科目における深い学びの実感

2. 検証結果

生徒による授業評価アンケートの結果（図1）から、3つの項目すべてにおいて良好な回答の割合が80%を超えた。このことから、すべての教科において、知識の獲得だけでなく、探究のプロセスを通して生徒が学びを深められるよう授業に創意工夫をした結果を示していると思われる。また、取組事例の一覧表の各科目の取組より、課題設定が12回、情報の収集(実験デザイン)が8回、整理・分析が10回、まとめ・表現が11回であった。このことから、バランスよく行われていることが分かった。

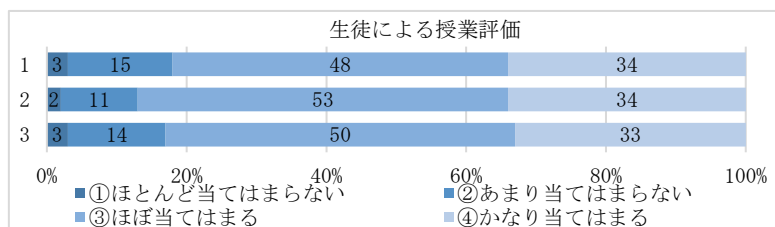


図1 生徒による授業評価の結果

3. 成果と課題

知の探究講座として、今年度は17講座を開講し、そのうち理数分野の研究開発に関するテーマは、「機械学習とプログラミング」「イメージセンサの研究開発を通してモノづくりの最前線」「シリコンフォトニクス技術と将来の展望」「制御工学について」「情報工学について」「ドラッグデリバリーシステム」「看護師から研究職へ」であった。多様な講座を用意することができ、生徒の知的好奇心を高めることができた。今年度の対象は2年生のみであったが、来年度は1年生が参加できるようにすることを検討していきたい。

SSセミナーでは、コロナ禍において感染防止対策を施して、校内実習や大学等の訪問先施設において講義・実習を行うことができた。これにより、外部機関との連携を推進することができた。3つの講座にはスーパーサイエンス研究室に所属する生徒以外も参加しており、より高いレベルの活動に意欲的な生徒が多いことが分かった。

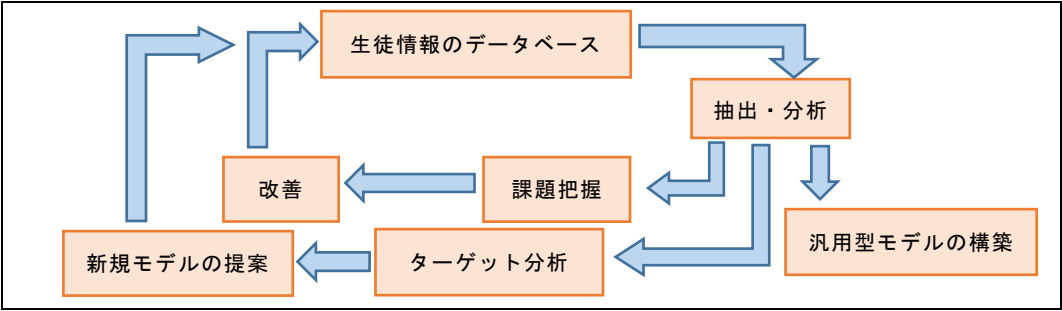
各教科での探究的な学習の推進においては、教員が様々な工夫をして実施していることが分かった。その結果、生徒による授業評価において、良好な結果を得ることができた。また、昨年度末に行ったSSHの教員研修会において、SSH担当者が探究活動について講義を行い、探究活動の進め方や探究活

動の効果、SSHの成果について伝えた。このことも、評価結果に貢献していると思われる。今後は、各教科の取組をより効果的なものにするために、情報共有や新たな試みが必要であろう。

IV 実施の効果とその評価

1. 検証のプロセス

データ収集・分析とモデル構築のサイクル



本校は全生徒を対象としていることから、十分な統計データを得ることができ、精度の高い統計処理を行うことが可能である。この利点を生かすため、生徒一人ひとりについて、アンケート結果及びそれに基づくクラスター分類、科目選択、SSH科目における各課題の評価及び観点別評価、探究ポートフォリオ、課外活動の取組をデータベース化して一元管理をしている。データを統計分析することにより、本校の独自モデルの構築や課題把握を進めている。また、特徴的なデータがある場合は、対象となる個々の生徒を詳細に分析するターゲット分析を行い、新規のモデルの提案を進めている。データの一元化や統計処理方法の充実により分析を速めることが可能となり、半期で一サイクル進めている。

2. 生徒の変容

(1) ヴェリタスⅡにおける研究への取組の変化～研究レポート・課外活動の分析～

①方法

エンジニアリングで学習した検定やプログラミングを活用しているか調査し、その効果を検証した。SSH指定第1期において2年生が探究活動を行った最後の年度である平成30年度と令和3年度の間段階における研究レポートについて、研究手法及び分析手法について比較した。また、授業時間外での探究活動の頻度についても比較した。

表1 平成30年度と令和3年度の内容の違い

項目	平成30年度	令和3年度
ヴェリタスⅠの内容 *令和3年度はエンジニアリングを含む	表計算演習 ・四則演算、グラフ作成 知識及び概念 ・知的財産 ・相関関係と因果関係 研究発表演習 ・大学のプレスリリースを活用 個人研究 ・授業中には実施せず宿題扱い 英語発表	表計算演習 ・四則演算、グラフ作成、相関係数 検定演習 ・適合度検定、母比率の差の検定、 T検定 数学的知識及び概念 ・知的財産 ・研究倫理 ・代表値、相関関係と因果関係 プログラミング ・リスト、ループ処理等 ミニ課題研究 ・検定、物理、化学、生物分野
ヴェリタスⅡα・βポータルサイトの活用	なし	誤差範囲付きグラフ、多重比較 回帰分析、時系列分析の分析ツールの 提示
評価対象の資料	授業態度、研究発表、 研究レポート	研究計画書、実験ノート、 研究レポート、研究発表
評価方法	ループリックの評価に基づく記述	ループリックによる観点別評価

②結果と考察

平成 30 年度と令和 3 年度を比較すると、検定処理、プログラミング、標準誤差・相対誤差の算出・表示、相関係数の算出に取り組むグループが顕著に増加した(図 1、2、3、4)。検定処理、プログラミング、標準誤差・相対誤差の算出・表示については、令和 3 年度中間から最終にかけて、顕著に増加している。特に検定処理においては、「ヴェリタスⅡ $\alpha \cdot \beta$ 」のポータルサイトに掲載した手法を用いて、「ヴェリタスⅠ」や「エンジニアリング」の学習内容以上の手法を使用しているグループが多く見られた(表 2)。表 2 より、量的データの多重比較を行っているグループが最も多く、2 群の量的データの比較(T 検定)が続いている。プログラミングについても、積極的に活用する姿勢が見られ、検定を中心に様々な分析を行っている(表 3)。プログラミング言語は、Python の他に、R も使用している。また、授業時間外に活動するグループが著しく増加した(図 5)。これらのことから、「ヴェリタスⅠ」及び「ヴェリタスⅡ $\alpha \cdot \beta$ 」の学習内容や資料提示、評価方法等の改善が、生徒の意欲的な取組へと繋がったと考えられる。さらには、研究活動が進むにつれ、徐々に分析を深め、高度な分析手法を活用していることが明らかとなった。

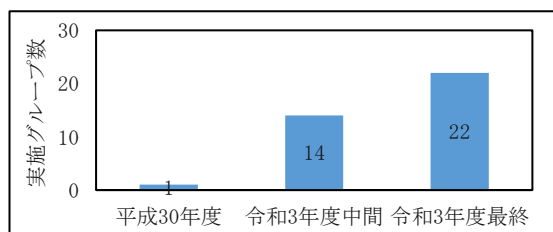


図1 検定処理の実施

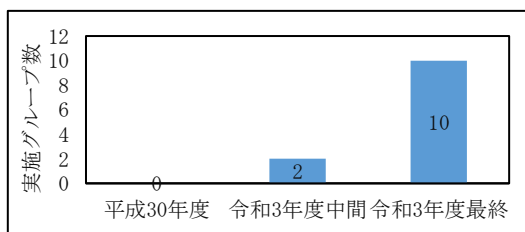


図2 プログラミングの実施

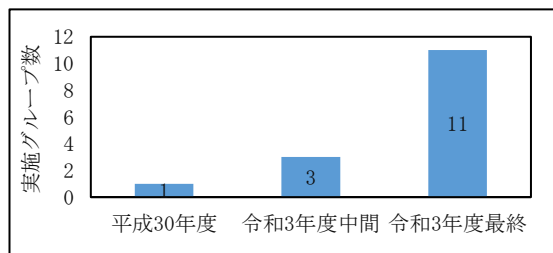


図3 標準誤差・相対誤差の算出・表示

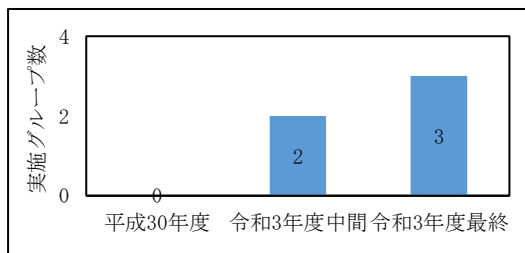


図4 相関係数の算出

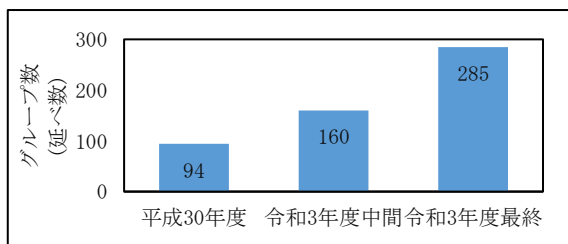


図5 課外で活動したグループ数(延べ数)

表2 検定の種類と件数

検定	件数
T 検定	6
比率の差の検定	2
適合度検定	2
多重比較	10
ADF 検定	1
Ljung-Box 検定	1

表3 プログラミングの内容

()内は件数

ロジスティック回帰分析 (1)、時系列分析(1)、時系列 クラスタリング(1)、画像 処理(1)、Tukey 多重比較 (2)、ADF 検定(1)、Ljung- Box 検定(1)、誤差範囲付き グラフ(2)
--

(2)SSH 科目における構成概念間の関係ー共分散構造分析によるモデル作成とその理解ー

①方法

現 2 年生の「エンジニアリング」の観点別評価（「知識・理解」「技能」「思考・判断・表現」「関心・意欲・態度」の 4 つだが分析には「関心・意欲・態度」を除いた 3 つのデータを使用）、「ヴェリタスⅠ」及び「ヴェリタスⅡ $\alpha \cdot \beta$ 」の観点別評価（「知識・理解・表現」「技能」「思考・判断」「主体性」の 4 つだが分析には「主体性」と除いた 3 つのデータを使用）の観測変数を表すとして、各科目の潜在変数（総合的に探究をする能力）間の構造をモデル化した。図 6 では、「エンジニアリング」の「知識・理解」「技能」「思考・判断・表現」がそれぞれ「E 知識」「E 技能」「E 思考」、「ヴェリタスⅠ」の「知識・理解・表現」「技能」「思考・判断」がそれぞれ「V1 知」「V1 技」「V1 思」、「ヴェリタスⅡ $\alpha \cdot \beta$ 」の「知識・理解・表現」「技能」「思考・判断」がそれぞれ「V2 知」「V2 技」「V2 思」、「エンジニアリング」、「ヴェリタスⅠ」、「ヴェリタスⅡ $\alpha \cdot \beta$ 」

の潜在変数をそれぞれ「Sk1」「Rs1」「Rs2」と表した。観点別評価が、授業中の様々な取組の結果を数値としてわかりやすく表していると考え使用した。「ヴェリタスⅢ $\alpha \cdot \beta$ 」については未実施であるため、今回のモデル作成からは除外している。また、 α 選択者と β 選択者について、「Sk1」から「Rs1」への繋がりと「Rs1」から「Rs2」への繋がり解析ソフト「R」を用いて数値化し、グラフに表した。

②結果と考察

「エンジニアリング」から「ヴェリタスⅠ」、「ヴェリタスⅠ」から「ヴェリタスⅡ $\alpha \cdot \beta$ 」へとパスを繋ぐことで、適合度指標に合致したモデルを作成することができた(図 6)。図 6 中の□が観測変数である各科目の観点(以下、資質・能力)を示し、○は直接観測できない潜在変数を示している。図 6 より、「エンジニアリング」の潜在変数「Sk1」が起点となり、その潜在変数が高まることが、「ヴェリタスⅡ $\alpha \cdot \beta$ 」の資質・能力(V2 知、V2 技、V2 思)が3つとも高まることにつながるということが明らかとなった。図 7 の α 選択者と β 選択者別のグラフより、 α 選択者と β 選択者の潜在変数の平均値に差があることがわかった。グラフでは α 選択者の平均値が一定で、 β 選択者の平均値が減少しているように見えるが、これは、 α 選択者の平均値を一定にして分析する手法を用いたことによる。実際には図 6 に示すように生徒の潜在変数は高まっている。つまり、図 7 は α 選択者、 β 選択者は共に「ヴェリタスⅠ」の潜在変数「Rs1」と「ヴェリタスⅡ $\alpha \cdot \beta$ 」の潜在変数「Rs2」が向上しているが、 α 選択者の方がより高まっていることを表している。前期終了時の共分散構造分析の概念図を示す図 6 左においては、「Rs2」から「V2 思」へのパス係数が、他の資質・能力へのパス係数より明らかに高い。つまり、「ヴェリタスⅡ $\alpha \cdot \beta$ 」の資質・能力として「思考・判断」が他の資質・能力より高められている。しかしながら、学年末時の共分散構造分析の概念図を示す図 6 右においては、前期終了時と同様に思考・判断へのパス係数が最も高いものの、ほかの2つの資質・能力へのパス係数がそれぞれ0.7を超えた。つまり、3つの資質・能力を十分に高めることができたことが分かった。また、図 7 左と右を比較すると、前期終了時より学年末時の α 選択者と β 選択者の潜在変数の平均値の差が大きいことから、平均値の差は次第に拡大していくことが分かった。SSH科目での取組が、今回観測した3つの資質・能力を高めることがよくわかる結果となった。つまり、SSHの成果として、生徒たちは技能や知識を身に付けると共に、自ら考える力をより大きく伸ばした。その技能・知識・思考力を持って将来、現代社会に貢献できる人になるであろう。また、「ヴェリタスⅠ」及び「ヴェリタスⅡ $\alpha \cdot \beta$ 」における潜在変数を「総合的に探究をする能力」とすると、 α 選択者の方が「総合的に探究をする能力」が伸びていることから、将来を見据えて積極的に科学技術分野の探究活動をしたいという意志と、それによる精力的な活動が、資質・能力を伸ばす要因にもなっていると考えられる。

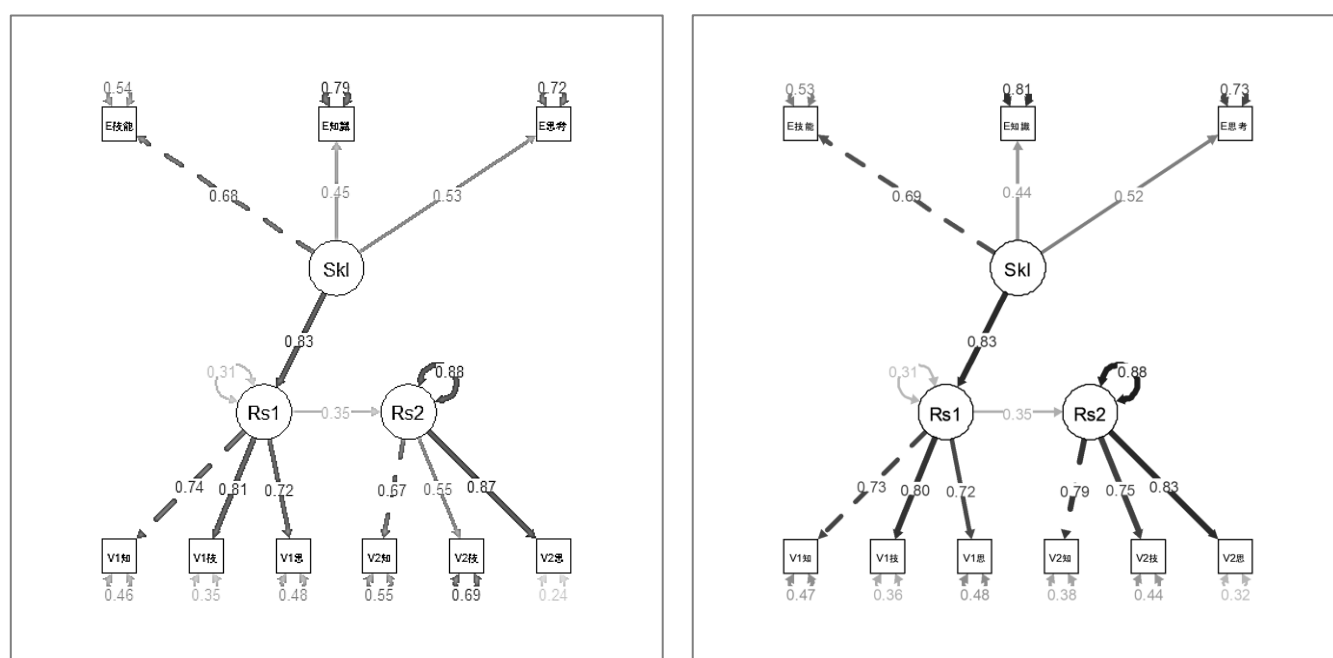


図 6 共分散構造分析の概念図

左図は前期終了時のデータを使用、右図は学年末時のデータを使用

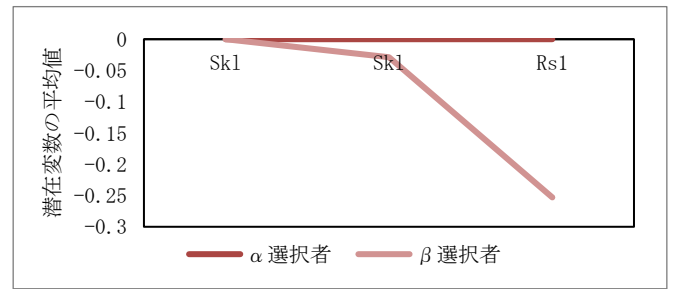
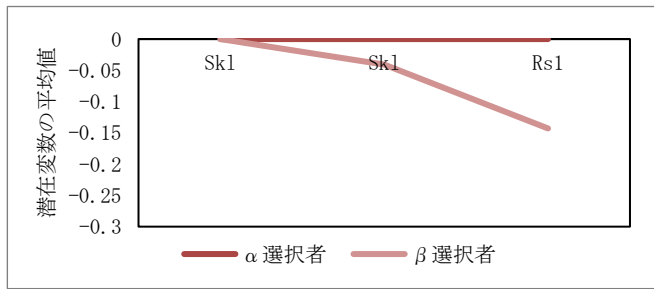


図 7 潜在変数の平均値の推移

左図は前期終了時のデータを使用、右図は学年末時のデータを使用

(3) アンケート結果に基づく分析

1年生の入学時と1月、2年生の1月に自己評価のアンケートを実施した。アンケート項目を表4に、アンケート回答結果を図8に示す。Q1の回答は「ある」から「ない」の4段階、Q2～Q11は「できる」から「できない」の4段階で求めた。また、得点化するため、「ある」と「できる」を4とし、「ない」と「できない」に向かい3から1を与えた。

表4 アンケート項目

- | | |
|-----|--|
| Q1 | 科学技術に興味・関心がありますか。 |
| Q2 | 主体的に物事に取り組むことができますか。 |
| Q3 | 自然や社会などを洞察し、課題や問題を見出して、探究するテーマを決めることができますか。 |
| Q4 | 課題や仮説について、適切な方法・手法で検証することができますか。 |
| Q5 | データをグラフ化することや統計処理することで、情報を適切に処理し分析することができますか。 |
| Q6 | スライド・ポスター・レポートなどで、分かりやすく的確に説明したり表現したりすることができますか。 |
| Q7 | 自然や社会などの課題や問題について、実験や調査で検証し、課題に対する結論（答え）を導き出すことができますか。 |
| Q8 | 社会への影響を考慮し、倫理やルールを踏まえて探究活動を進めることができますか。 |
| Q9 | 英語で自分の考えや探究活動の内容を表現することができますか。 |
| Q10 | 授業で学習したことを掘り下げ、自ら深く学ぶことができますか。 |
| Q11 | 「複数の教科・科目の知識や見方を活用して考えること」ができますか。 |

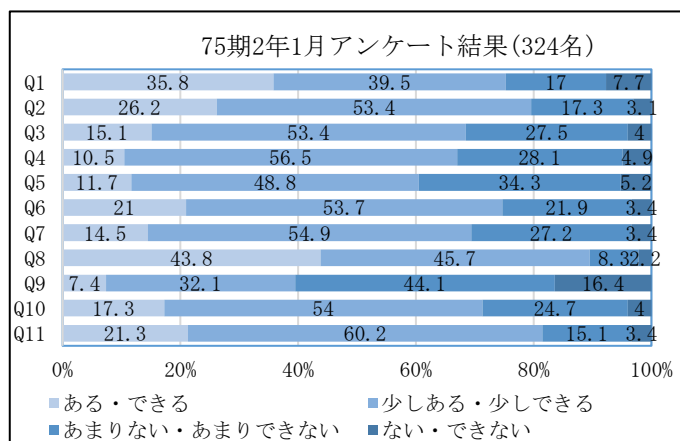
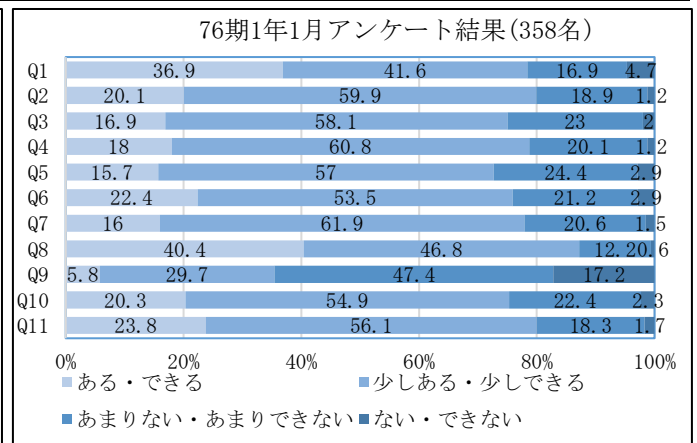
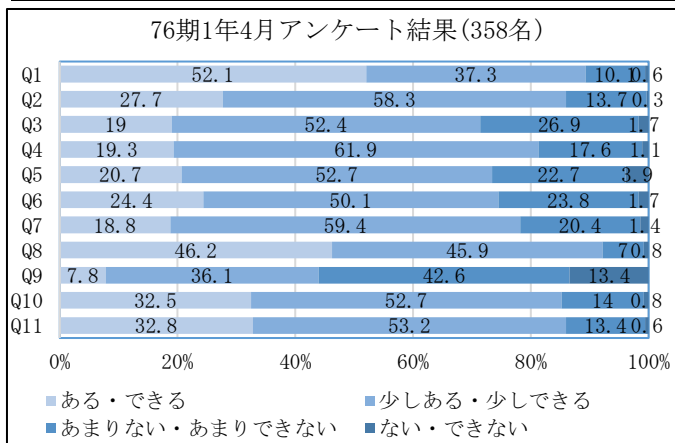


図 8 アンケートの回答結果

①76 期 4 月の Q1〔興味〕と Q2〔主体性〕の回答に基づく Cluster 分析

・方法

類似した生徒の集団をつくり、集団ごとの今後の変容を追うことで、本校のSSH事業の影響を評価するため、1 年生 4 月のアンケート結果に基づいた Cluster 分析を行った。各 Cluster の安定度が 0.7 を超えるように、アンケート項目の削減を繰り返し、最終的に Q1(以下、興味)と Q2(以下、主体性)に絞り込んだ。さらに、各 Cluster の特徴を理解するために、〔興味〕と〔主体性〕のデータを用いて、Tukey-Kramer 法による多重比較を行った。

・結果と考察

〔興味〕と〔主体性〕のデータを用いて 3 つの Cluster に分類することで、各 Cluster の安定度が 0.8 を超えた(図 9、表 5)。

Tukey-Kramer 法による多重比較により、Cluster 1は「科学技術への興味・関心がある程度高く、主体的に取り組むことに自己評価が高い」、Cluster 2は「科学技術への興味・関心はとても高いが、主体的に取り組むことに自己評価が低い」、Cluster 3は「科学技術への興味・関心が低く、主体的に取り組むことに自己評価が低い」の特徴を持つことが示された(表 6、表 7)。

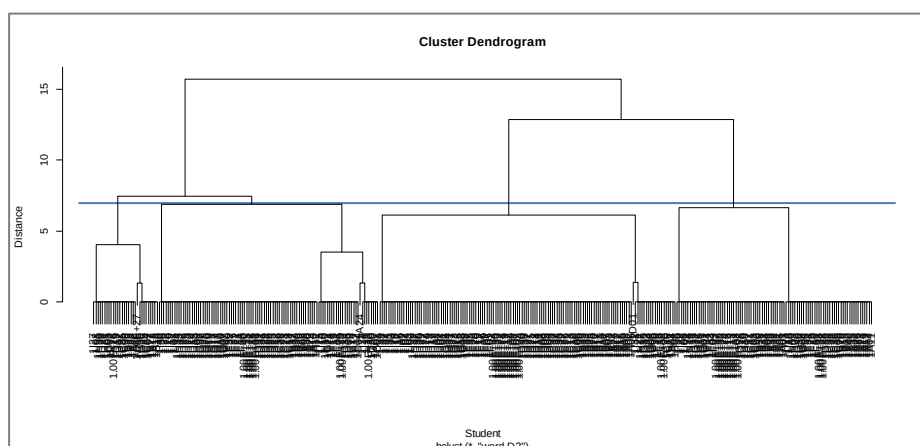


図 9 Cluster 分析によるデンドログラム

表 5 各 Cluster の統計量及び安定度

	全生徒		Cluster1		Cluster 2		Cluster 3	
	平均	分散	平均	分散	平均	分散	平均	分散
興味	3.41	0.48	3.56	0.25	4.00	0.00	2.69	0.24
主体性	3.13	0.41	4.00	0.00	2.85	0.15	2.84	0.27
N	357		90		136		131	
安定度	-		0.91		0.90		0.87	

表 6 Tukey-Kramer 法による多重比較

	C1:C2	C1:C3	C2:C3
興味	***	***	***
主体性	***	***	

*** $p<0.001$, C1 : Cluster 1, C2 : Cluster 2, C3 : Cluster 3

表 7 多重比較に基づく各 Cluster の特徴

分類	特徴
Cluster 1	科学技術への興味・関心がある程度高く、主体的に取り組むことに自己評価が高い
Cluster 2	科学技術への興味・関心はとても高いが、主体的に取り組むことに自己評価が低い
Cluster 3	科学技術への興味・関心が低く、主体的に取り組むことに自己評価が低い

②76 期 1 月アンケートの結果と考察

Q9 以外の項目は、「ある・あてはまる」と「少しある・少しできる」を合計した良好な回答の割合が 70%を超えた。生徒の自己評価の結果より、「エンジニアリング」と「ヴェリタス I」の成果を十分に得られたと考える。

③75期1月のアンケート結果

Q1、2、6、8、10、11については、良好な回答の割合が70%を超えた。ただし、Q3、4、7については70%を若干下回った数値であり、決して低い値ではない。これらのことから、「ヴェリタスⅡα・β」の成果を反映した結果であると考え。第1期と第2期ではアンケートが異なることから比較は難しいが、唯一類似している項目がQ3である。平成30年度2年生対象のアンケートでは、「興味のある事柄から研究テーマを設定することができますか」の設問文であり、その時の良好な回答の割合は61.9%であった。令和3年度のQ3では良好な回答の割合が68.5%であることから、課題を発見することについて、第2期の生徒の方が、自己評価が高い。このことは、ミニ課題研究①、②で課題発見のトレーニングをさせているほか、各教科での探究的な学習の取組が推進されていることによるとと思われる。

3. 卒業生アンケート

(1) 方法

オンラインでアンケートを実施し、100名より回答があった。なお、回答者の内訳は、理系学部進学者68名、文系学部進学者32名である。Q3については58名から回答があり、4回以上記述された単語を用いて、共起ネットワークを作成した(図11)。アンケート項目は表8のとおりである。

表8 アンケート項目

- Q1 学部学科名を記入してください。
 Q2 S S Hで学んだことが大学で活かされていますか？
 Q3 大学のどのような場面で活かされていますか？
 ＊活かされていると回答した人のみ、自由記述で回答する。

(2) 結果と考察

理系学部の方が、S S Hでの学びが活かされている(図10)。共起ネットワークより、活かされている場面は、発表に関することが多く、レポートを書くことや考察することにも良い影響を与えている(図11)。また、情報関係の学部に進学した生徒は、3年生で学んだプログラミングが非常に役立ったとの記述が目立った。

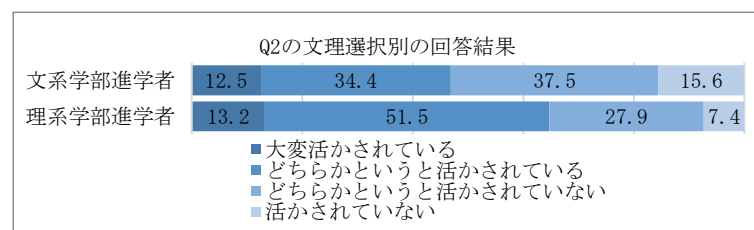


図10 Q2の文理別の回答結果

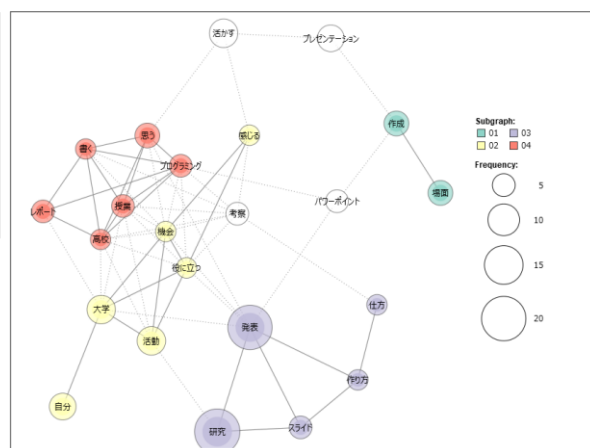


図11 自由記述の共起ネットワーク

V 校内におけるSSHの組織的推進体制

1. グローバル教育推進グループの設置

本校ではSSH事業における授業改善・課題研究・国際性の育成の改善と語学研修・国際交流の進展を図るためにグローバル教育推進グループを設置している。今年度は理科3名、外国語（英語）科5名、地歴公民科1名、数学科1名、合計10名で組織されている。開発を進める際には当グループが企画し、校長が主催する企画会議等で協議し実行する。業務の遂行はグローバル教育推進グループだけでなく、関連するグループや教科も担う。

2. 業務の分担

学習推進グループは、全教科・科目での授業改善を進めている。進路支援グループは、「知の探究講座」における大学や企業等との連携を担当している。情報管理グループはICT機器の調達や管理を行い、探究活動におけるICTの活用を支援している。広報渉外グループでは、学校説明会やホームページを通して本校のSSHを紹介している。生徒支援グループはスーパーサイエンス研究室などの課外活動を支援している。

3. 教員の共通理解と協力

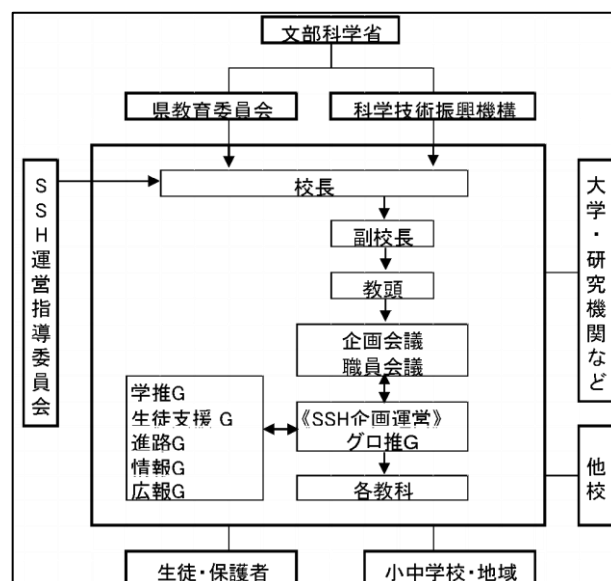
(1) 取組状況の発信

教員の共通理解を進めるため、グローバル教育推進グループより、本校教員向けのポータルサイトやコラボレーションプラットフォームをとおして、取組状況を発信している。

(2) 教員研修会 令和4年3月実施予定

共通理解や、各教科への波及効果と技能向上を目的に開催した。研修内容は以下のとおり。

- 令和3年度の実践と成果
- 次期学習指導要領における各教科での探究活動のポイント
- 令和4年度の予定



VI 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向・成果の公表と普及

1. 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向

(1) ミニ課題研究の改善

① 検定の指導方法

比率の差の検定に取り組むミニ課題研究①において、量的データと質的データの違いについての理解、仮説の記載方法、結論の記述に課題があった。T 検定に取り組むミニ課題研究②、T 検定により心拍数の変化を検証するミニ課題研究⑤と、経験を積むごとに改善が見られたことから、演習量が不足していると思われる。このことから、「エンジニアリング」における検定の演習後に、小テストを実施するなどして、知識の定着を図ることを検討していきたい。

② 化学分野、物理分野のミニ課題研究

化学分野のミニ課題研究③と物理分野のミニ課題研究④におけるレポートの観点別評価の結果が、ミニ課題研究④の観点「技能」を除いて全般的に高かった。今年度のループリックは昨年度のものを一部修正して使用したが、今年度の生徒にとっては要求レベルが低かったと思われる。要求レベルを上げ、課題を設定し、生徒の能力を高めることが必要である。例えば、「ヴェリタスⅡ $\alpha \cdot \beta$ 」において、標準誤差をグラフに表記するグループが複数あった。このことを踏まえると、1 年次に誤差の学習を課すことが必要であろう。

(2) 「エンジニアリング」のプログラミングの充実

「ヴェリタスⅡ $\alpha \cdot \beta$ 」において、プログラミングを活用するグループが複数あった。このことから、より高度な手法でデータ分析ができるように、「エンジニアリング」において、プログラミングの演習量や複雑な手法の課題を課していきたい。今年度は表計算ソフトにおける表計算演習にて、習得される関数の種類を増やしたが、「ヴェリタスⅡ $\alpha \cdot \beta$ 」での活用を考えると、プログラミングの学習内容を充実させる方が探究活動の分析において有効である。

(3) 「ヴェリタスⅡ $\alpha \cdot \beta$ 」におけるループリックの修正

今年度使用したループリックの有効性を、生徒の取組態度や共分散構造分析による概念図などで示されたが、生徒の研究レベルの向上のためにも、修正する必要がある。ループリックの中で教員の意図が伝わりづらい文言や、評価基準に該当しない生徒の記述が見られたことが修正のポイントとなる。特に、背景については、教員による見解が異なることが多く、共通理解のもと採点が可能なように、改善が必要である。事例を示すなどして、生徒にイメージを持たせることも効果のある方策であると思われる。

(4) 創造性の評価方法の改善

昨年度はアンケート形式で評価者による創造性の評価を行ったが、評価者による知識や経験の違いが影響し、客観的な評価結果とはいえないものであった。そこで、今年度より創造性を育む要因を明らかにし、それに基づき創造性の評価方法を開発するアプローチを進めている。今年度は、機械学習モデルを作成して統計量を分析する方法と、テキストマイニングで探究ポートフォリオを検証する方法を試みた。しかしながら、現段階で十分な知見を得られたとはいえず、研究対象とする特徴量を増やす必要がある。また、同様の手法で定点観測をすることで、データを積み重ねていくことも重要であると考えられる。

(5) 海外校との共同研究方法の研究

今年度、合同研究発表会を実施できたことは、共同研究等へと発展できる可能性を秘めた意義ある成果と考えている。本校は第 1 期において姉妹校であるアメリカのエレノア・ルーズベルト高校と共同研究を行った実績があるが、年度の開始時期や研究成果をまとめる時期が異なることから、長く続けることができなかった。この経験と実績のある他校の知見を活かして、Deep Research Project の実施予定事項である共同研究に改めて着手したいと考えている。

(6)「ヴェリタスⅢ α ・ β 」の開発

来年度より、新たに「ヴェリタスⅢ α ・Ⅲ β 」を開設することになる。この科目については、探究活動を深めるだけでなく、キャリア形成を見据えた学習活動を行うことを目指している。高大接続の研究開発も視野に入れていることから、すでに開発を進めている先進校から知見を得て研究を進めていきたい。

2. 成果の公表と普及

(1) ホームページからの情報発信

本校のホームページにあるSSH専用のページを、国際交流とSSH事業に項目を分け、活動等をよりわかりやすく伝わるようにしている。SSH事業では、研究開発資料のページを作り、本校で利用したルーブリックやヴェリタスⅠ・Ⅱ・Ⅲ及びスーパーサイエンス研究室で作成した日本語論文を掲載し、他校への情報発信ができるようにした。今後も資料等を随時更新していく予定である。

成果発表会の案内を、本校のホームページに掲載するだけでなく、県立学校のオンライン掲示版にも掲載し、県立他校に参加を呼び掛けている。

(2) 研究発表・体験型イベント

県央地区探究学習発表会をとおして、他校へ理数分野の探究活動の普及を図った。毎年、スーパーサイエンス研究室の生徒が教材を開発し、東京工業大学主催の「高校生バイオコン」で披露している。今年度はオンラインで小学生等を対象に実演した。また、神奈川工科大学厚木市こども科学館主催の小学生向け科学実験イベントに参加しているが、昨年度に引き続き、今年度も新型コロナウイルス感染症により開催が見送られた。

④関係資料

1. 令和3年度 第1回神奈川県立厚木高等学校 SSH運営指導委員会議事録

- ・日時 令和3年10月8日(金) 15時30分～16時30分
- ・方法 オンライン会議
- ・出席者

◇運営指導委員会

海老沢 研 (宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所)
鈴木 俊彰 (横浜国立大学教育学部)
鈴木 譲 (大阪大学大学院基礎工学研究科)
花嶋 かりな (早稲田大学教育・総合科学学術院)

◇厚木高校職員

大沢 利郎(校長)、齋藤 麻紀(教頭)、中島 淳一郎(総括教諭)、置田 明日輝(教諭)

◇教育委員会(事務局)

増田 年克(高校教育課長)、松澤 直子(高校教育課専任主幹兼指導主事)、
山口 真也(高校教育課指導主事)

進行

開会のあいさつ

本校：資料の確認。3つの資料有り。

委員：今回の運営指導委員会が開催できることに感謝している。厚木高校のSSH事業も2年目に入り、他の学校の先駆けになるような取組を期待している。そのための今回の運営指導委員会にしたい。

本校：ヴェリタスⅡが始まった。運営指導員のご指導をいただき、昨今の情勢の中、より充実したSSH事業の取組を進めていきたい。

<ここで出席者の紹介あり>

研究協議

本校：久々に3学年がすべて探究活動を行う年になったが、対外的に連携を取ることが難しい情勢なので、学校内部の教育力向上に力を入れている。

本校：資料2の2. エンジニアリング、3. ヴェリタスⅠについて説明。エンジニアリングについては表計算ソフトの演習を中心に行い、今後はプログラミングについて取り組んでいく。ヴェリタスⅠについては様々な検定を学び、今後の研究に活かす学習をしている。

本校：資料2の4. ヴェリタスⅡ $\alpha \cdot \beta$ について説明。今のところは $\alpha \cdot \beta$ を同様に扱っているが今後は扱いを変える予定。この科目では生徒が研究テーマを自由に設定し、研究していく。同じ研究テーマの班もあるが、興味のあるテーマを主体的に設定している班が大多数である。

資料2 Ⅱ. 取組の効果 についての説明

(1) ヴェリタスⅡにおける研究への取組の変化～研究レポート・課外活動の分析～

本校：平成30年度2年生が提出した研究レポートと今年度2年生の中間レポートを比較したところ、検定処理、プログラミング、誤差範囲付きグラフの作成への取組が増加した。1年次の学習を活かすことができているグループが多い。また、放課後などの授業時間外に活動するグループ(延べ数)においても、今年度10月段階ですでに平成30年度を上回っている。生徒が意欲的に取り組んでいることが参考資料のグラフからも読み取れる。

(2) S S H科目における構成概念間の構造～共分散構造分析によるモデル作成とその理解

本校：共分散構造分析を行った。作成したモデルより、「エンジニアリング」の潜在変数（観点的評価に基づいたエンジニアリングの総合的な能力）が起点となり、その潜在変数が高まることが、「ヴェリタスⅡ $\alpha \beta$ 」の観測変数「思考」（観点的評価）を高めることにつながった。

(3) 新規テーマで質の高い探究活動の要因～機械学習によるモデル作成とその理解～

本校：新規のテーマとは平成 29 年度、平成 30 年度の生徒が行った研究テーマにないものを指す。質の高い探究活動とは前期評定で 4 もしくは 5 がついた生徒が行っている活動を示す。作成したモデルにおいて、研究計画書や中間研究レポートにおいて寄与度の高い項目は、十分に調べじっくり考えなければならないものや、実直に取り組まなければならないものであった。しっかり課題に向き合っている生徒が新たな切り口でテーマを設定し、しっかりとしたレポートを作成していることがわかった。

(4) 1 年生 4 月のアンケート～クラスター分析

本校：アンケート項目の「興味」と「主体性」のデータを用いてクラスター分析を行ったところ、1 学年生徒全体はクラスターの安定度が 0.8 を超えた 3 つのクラスターに分類された。今年の 1 年生は科学技術への興味・関心が分類のベースとなっていた。

(5) 卒業生アンケート～4 年前の卒業生対象(大学 4 年生相当)～

本校：現在大学 4 年生相当の卒業生にアンケートを実施した。自由記述の共起ネットワークより、S S Hでの学びが活かされている場面は、発表に関することが多かった。今後は「発表」に関するだけでなく、「探究の取り組み」についても良い影響が与えられるように深化させていきたい。

質疑応答

委員：厚木高校ではデータ解析を多く行っているが、生徒自身は中身を理解して行っているか。論理的に考えるように指導しているか。

本校：T 検定や比率の差の検定についてはしっかり指導を行っている。しかし多重比較などについての指導は十分な形ではないと考えている。今後も指導の改善の必要がある。

委員：プログラミングの指導において、なぜ Python なのか。

本校：まず、推奨されている言語が Python であること。また、今後の活動において、Python が活きると考えて採用した。

委員：プログラミングは大学生になってもできる。プログラミングはツールであってあくまで道具なので、本質的なところを高校生のうちに学んでほしい。高校ではどうしたらいいか。

本校：プログラミングについては小学校からの取組もあり、必要になってくるものである。本質的な部分については、データ処理を行う際にどういう処理を行おうとしているか説明を入れ、理解してから取り組むよう指導する。

委員：ときには扱うデータを間違ってしまう例もあるので、危険性も指導してほしい。

本校：ヴェリタスⅠにて、相関関係と因果関係の違いを指導している。

委員：今年の評価において、挙げられたテーマが保守的になっている、また、課外活動が評価のための活動になってしまっていないか。科学の探究として目的設定を再確認する必要があるか。統計やプログラミングを学んだ生徒が今後、生活していく中で自由にそれらを使えるようにする必要がある。

本校：その通りである。特に研究テーマの設定については保守的にならないよう指導しているが、より一層の取組が必要である。また、探究活動については厚木高校だけでなく、他校においても取組方や意欲が様々であるのが実情で、大学生になったときに差が出てしまう。なるべく生徒の意欲を引き出し、力を伸ばす探究活動を行っていききたい。

委員：ヴェリタスⅡでの生徒の研究テーマが教科書的で残念。もっと高校生らしく柔軟なテーマ設定を望む。

委員：4年前の卒業生アンケートの結果は興味深かった。やはり学習のポイントは大学で研究を始めたとき、社会人になったときにどう活きるかが重要である。このような卒業生アンケートは続けてほしい。

本校：高校段階での探究活動について、身に付けておいてほしいことは何か。

委員：基礎的な学力がとても重要。その次には論理的思考をする力が大切になる。厚木高校で取り組んでいる、人前でプレゼンテーションする力も重要でとても良い取組である。

委員：浅い知識ですぐに諦めてしまう学生が最近多くなっているので、深く考えること、すぐに諦めない力が必要である。

委員：論理的に考え抜く力。三平方の定理を証明できずに利用する学生がいるが、そうではない。知識をただ詰め込むのではなく、その知識を理解し活用できる学生であってほしい。

委員：今の学生は試験や評価に対する関心が高すぎて、学習の本質を見失っていることが多い。評価を求めるための学習ではなく、本質につながる学習ができる学生が多くなってほしい。

委員：厚木高校OBでもハイスピードな授業についていけず苦しんだ卒業生が多い。できればゆっくりじっくり教えてあげてほしい。

<次回についての連絡あり>

閉会

本校：様々な助言に感謝する。単なる受験勉強ではなく、一生使えるような学習を行っていききたい。

委員：様々な取組の報告に感謝する。このような情勢の中、引き続き厚木高校においては探究活動をリードして行ってほしい。

会議終了

2. 研究テーマ一覧

(1) ヴェリタスⅡ研究テーマ一覧

テーマ名	分野
ヘドロの硫化水素の活用	化学
チョークの粉を用いた石鹼の開発	化学
オクラテープの実用性	化学
マイクロスクラブに代わるスクラブ剤	化学
雑草で作る生分解性容器の生成	化学
廃棄物を利用したガムの除去	化学
保湿ができる消毒液	化学
金属イオンの消毒作用	化学
最強のヘアカラーを作る	化学
UV レジンの接着剤としての汎用性	化学
チョークの再形成	化学
油性ペンの汚れ落とし	化学
効率の良い換気を目指す	環境
排気ガスに含まれる有害物質（CO）の除去	環境
魚の骨を用いた人工構造物の作成	環境
繊維の水質浄化性能の比較	環境
圧縮機の精度と改良	工学
ちりとりの形状とごみの集塵率の関係	工学
差込型ドアストッパーの形状および材質の改良による品質の向上	工学
環境負荷の少ない土砂崩れ対策	工学
球状タイヤの開発	工学
もずくのぬめり成分が持つ保存効果の探究とその活用の可能性	生化学
コメのとぎ汁を用いた最も有効な保湿方法について	生化学
餅の柔らかさを保つ方法	生化学
身の回りにあるものからバイオエタノールを生成する	生化学
バイオエタノールの生成	生化学
野菜によるメタン発酵	生化学
ドクダミの抗菌作用	生化学
植物由来の錆止めの作成	生化学
グレープフルーツ種子抽出物の抗菌作用の利用	生化学
レモンの皮からとれる精油による抗菌作用	生化学
バイオエタノールの新たな原料とその品種を調べる	生化学
世界を救うバイオエタノール	生化学
自作ハンドクリームの保湿効果	生化学
おからから作るバイオエタノール	生化学
フラボノイドを使用した新しい日焼け止めの作成	生化学
ポリ乳酸の生分解性を高める	生化学
ソラニンによる抗菌効果	生化学
テルピンを使った殺虫剤の開発	生化学
雑草を用いた可分解容器をつくる	生化学
音と種子の発芽と成長に関係	生物
トカゲの風に対する抵抗力	生物

野菜の葉や茎から紙はつくれるのか	生物
鉛筆の削りカスから紙を作る	生物
イネ科植物から吸水性の高い紙を作る	生物
アリの行動の記憶に関する研究及びアリの光の有無での行動の差異	生物
植物(アイスプラント)を利用した海水の脱塩	生物
硝化菌の生育に適した酸素量	生物
人類 vs 雑草 終焉の時 ～サラバ、雑草～	生物
雑草から紙をつくる	生物
飲みかけ放置の危険性	生物
紙を土の代わりにしたい	生物
蚊の嫌う感触	生物
野菜の不可食部から紙を作る	生物
蒸散の仕組みを利用した飲料水の精製	生物
植物由来の吸水シートを作ろう	生物
油を吸収する植物	生物
水捌けは意図的にコントロールして悪くすることができるのか	地学
液化化現象	地学
泥の記憶する力	地学
竹の肥料による農作物への影響	地学
目が表情認知に及ぼす効果	認知科学
文字の形式が記憶に与える影響の検討	認知科学
最も魅力的な本の帯	認知科学
プレゼンテーションや広告に用いるスライドにおける色彩の効果	認知科学
パンタグラフの配置と向きが及ぼす影響について	物理
音の感じ方による周波数の違いと共通点	物理
静かな風力発電を開発する	物理
光が重なったときの波長の変化	物理
水滴と着地面の構造における諸条件	物理
消火に最も適した音の条件	物理
ダイラタンシー	物理
界面活性剤がダイラタンシー現象に及ぼす影響	物理
音で作るクリーンなエネルギー	物理
より良いスピーカーを作ろう	物理
視覚による行動心理学を利用した誘目性の実験	行動心理学
キタムラサキウニを用いた断熱材の研究	材料科学
手書き文字をテキスト化する	情報
気配を最も感じる感覚器官と第六感の発見	心理学
ペットボトルを効率的に収納する方法	数学
1/f ゆらぎと勉強の関係	生理学
ホームランが出やすい状況	統計

(2) スーパーサイエンス研究室テーマ一覧

テーマ名	分野
光合成色素の単離と分析	化学
金属と活性炭を用いた水質浄化	化学
納豆を利用した洗濯排水の浄化	化学
フェントン反応によるセルロース分解	化学
化学電池における電解質溶液の違いについて	化学
ウメの種を用いた水質浄化	生物

3. 研究開発教材

(1) エンジニアリング・ヴェリタス I

①ミニ課題研究②ー量的データの検定ー ルーブリック

・レポート

基準 (得点)	主体性	思考・判断	技能
	提出状況	テーマ・背景・目的	調査方法
A+ (4)			次の4点が当てはまる。 ①質的データで群分けをしている。 ②各群のデータが量的である。 ③全項目を記載している。 ④データの収集 自作のアンケートの場合 ・冒頭に説明と同意を得る項目がある。 外部機関のデータの場合 ・リンクからデータを確認できる。
A (3)		テーマに沿って全項目を記入しており、各項目の記述内容に一貫性がある。	質的データで群分けし、各群のデータが量的であるが、A+の基準の③④に当てはまらない項目がある。
B (2)	提出している	全項目を記入しているが、各項目の記述内容につながりがない部分や曖昧な部分がある。	リンクを開けることができない。
C (1)		記入していない項目がある。	どれかが当てはまる。 ・質的データである。 ・群を分けるのに量的データを使用している。 ・未記入の項目がある。 ・データとして不適切である。
C- (0)	期限後の提出、未提出	未提出又は全ての項目が未記入である。	未提出又は全ての項目が未記入である。

・レポートのルーブリック続き

基準 (得点)	知識・理解	思考・判断	思考・判断
	仮説	グラフ・結果	結論
A+ (4)	仮説をルールに則って記載している。 ・帰無仮説「〇〇と□□に <u>差はない</u> 」 ・対立仮説「〇〇と□□に <u>差がある</u> 」	両方ともできている。 <u>グラフ</u> 各群（〇〇と□□）の回答を反映したグラフを作成している。 <u>結果</u> 「 」に、検定の結果を反映した文言を記入している。	仮説、グラフ・結果がA+であり、自分の言葉で明らかになったことを記載している。
A (3)	仮説の語尾がルールと異なっているが、同義として解釈できる。	A+の基準のうち、グラフが基準を満たしていないが、結果は適切である。	仮説、グラフ・結果がAであり、自分の言葉で明らかになったことを記載している。
B (2)	ルールに則っていないが、2群を記載している。	A+の基準のうち、グラフが基準を満たしているが、結果が基準を満たしていない。	仮説またはグラフ・結果がBであり、自分の言葉で明らかになったことを記載している。
C (1)	どれかに当てはまる。 ・上記（A+～B）の基準に当てはまらない文言である。 ・質問などと仮説の2群が異なる。 ・調査方法がCである。	どちらかに当てはまる。 ・上記（A+～B）以外の評価である。または、検定処理シートの「検定処理」がCである。 ・調査方法がCである。	どちらかに当てはまる。 ・仮説またはグラフ・結果がCである。 ・結論が検定結果を反映していない。
C- (0)	未提出又は未記入である。	未提出または全ての項目が未記入である。	未提出又は全ての項目未記入である。

・検定処理シートのループリック

基準 (得点)	主体性	技能	技能
	提出状況	検定処理	仮説・有意水準・結論
A (3)	提出している	2点に当てはまる。 ・正しい関数式と範囲を入力している。 ・対応のない集団（異集団）の場合はF検定を行っている。	次の2点に当てはまる。 ・レポートの仮説がA+である。 ・適切な有意水準（0.05 か 0.01）を入力し、判定結果に基づいた結論を選択している。
B (2)			次のどちらかに当てはまる。 ・レポートの仮説がAまたはBであり、適切な有意水準（0.05 か 0.01）を入力し、判定結果に基づいた結論を選択している。 ・レポートの仮説がA+で、適切な有意水準（0.05 か 0.01）を入力しているが、結論が判定結果に基づいていない。
C (1)		どれかに当てはまる。 ・関数式か範囲が正しくない。 ・対応のある集団（同集団）でF検定を行っている。 ・対応のない集団（異集団）でF検定を行っていない。	次のどれかに当てはまる。 ・レポートの仮説がCである。または、レポートと仮説が異なっている。 ・有意水準の入力数値が0.05、0.01以外である。 ・検定処理がCである。
C- (0)	期限後に提出した、または未提出である	未提出又は全ての項目が未記入である	未提出又は全ての項目が未記入である

(2) ヴェリタスⅡ $\alpha \cdot \beta$ ループリック

①研究計画書

基準 (得点)	主体性	思考・判断	知識・理解・表現	思考・判断	知識・理解・表現
	提出状況	背景・目的 社会的影響	既知の事柄 先行研究	仮説	実験・製作 調査方法
A+ (4)	提出している	研究テーマに沿って全項目を記入しており、各項目の記述内容に一貫性がある	テーマに沿って良く調べており、仮説の根拠として十分である（仮説を確認した上で評価する）	両方に当てはまる ・先行研究等の評価がA+である ・先行研究等に基づいている	次のすべてを満たしている ・すべてのチェックポイントを満たしている ・仮説がA/A+である ・仮説を検証できる見込みがある
A (3)			テーマに沿って良く調べている	両方に当てはまる ・先行研究等の評価がAである ・先行研究等に基づいている	すべてに当てはまる ・満たしていないチェックポイントがある ・仮説がA/A+である ・仮説を検証できる見込みがある
B (2)	提出している	全項目を記入しているが、各項目の記述内容につながりがない部分や曖昧な部分がある	どちらかに当てはまる ・全項目記入しているが、仮説を立てるには情報が不十分である ・詳細をリンクに委ねており、記述が不十分である	両方に当てはまる ・先行研究等の評価がBである ・先行研究等に基づいている	チェックポイントに関わらず、どちらかに当てはまる ・仮説を検証できる見込みがあるが、仮説の評価がBである ・全項目記入しているが、仮説を検証できる見込みがない
C (1)		記入していない項目が1つ以上ある	どちらかに当てはまる ・記入していない項目が1つ以上ある ・リンクを張っているだけである	どちらかに当てはまる ・記入しているが、原理や法則、先行研究等に基づいていない	どれかに当てはまる ・仮説の評価がCである ・記入していない項目が1つ以上ある ・チェックポイント

				・先行研究等の評価がCである	が1つも当てはまらない
C-(0)	未提出である	未提出又は全ての項目が未記入である	未提出又は全ての項目が未記入である	未提出又は未記入である	未提出または全ての項目が未記入である

②中間研究レポートのルーブリック

基準 (得点)	主体性	知識・理解・表現	思考・判断	技能
	提出状況	背景・目的	仮説	方法(1)(2)
A+(4)				両方に当てはまる ①詳細に記述しており、実験等を再現することが可能である (器具、試薬の量等を記載) ②仮説の検証方法(統計処理も含む)として確立している
A(3)				両方に当てはまる ①詳細に記述しており、実験等を再現することが可能である ②仮説の検証方法としては不十分である
B(2)	提出している	研究テーマに沿って全項目を記入しており、各項目の記述内容に一貫性がある	具体的な因果関係を記載している	両方に当てはまる ①記述が不十分で、実験等を再現することが難しい ②仮説の検証方法として不十分である
C(1)		どれかに当てはまる ①全項目を記入しているが、各項目の記述内容につながりがない部分や曖昧な部分がある ②記入していない項目が1つ以上ある ③箇条書きのみで具体的な記述がない、矢印などの記号を使っている	どちらかに当てはまる ①具体的な因果関係を記載していない ②箇条書きのみで具体的な記述がない、矢印などの記号を使っている	箇条書きのみで具体的な記述がない、矢印などの記号を使っている
C-(0)	未提出である	全ての項目が未記入または未提出である	未記入または未提出である	未記入又は未提出である

・中間研究レポートのルーブリック続き

基準 (得点)	技能	思考・判断	思考・判断	知識・理解・表現
	結果	考察	結論	参考文献
A+(4)	両方に当てはまる ①データを適切なグラフ、表、図(写真)などでまとめている ②全てのグラフ等に通し番号、小見出しがあり、記述に誤りがない			
A(3)	両方に当てはまる ①データを適切なグラフ、表、図(写真)などでまとめている ②グラフ等に通し番号、小見出しがないものがある、または、記述に誤りがある(1個)	結果に基づいており、根拠に基づいた説得力のある考えを記載している	結果に基づいている	1つ以上記載している
B(2)	どちらかに当てはまる ①データをグラフ、表、図(写真)などでまとめているものの、適切な形式ではない ②グラフ等に通し番号、小見出しがないものがある、または記述に誤りが2個以上ある	結果に基づいて記載しているものの、説得力に欠ける		

C (1)	どちらかに当てはまる ①データをまとめていない ②データを収集できていない ③箇条書きのみで具体的な記述がない、矢印などの記号を使っている	どちらかに当てはまる ①結果に基づいて考察していない ②箇条書きのみで具体的な記述がない、矢印などの記号を使っている	どちらかに当てはまる ①結果に基づいていない（結果から飛躍している、結果と異なる） ②箇条書きのみで具体的な記述がない、矢印などの記号を使っている	
C- (0)	未記入、未提出	未記入、未提出	未記入、未提出	未記入、未提出

③最終研究レポートのルーブリック

基準 (得点)	主体性	知識・理解・表現	思考・判断	技能
	提出状況	背景・目的	(1) 先行研究等・(2) 仮説	方法(1)(2)
A+ (4)				全てに当てはまる ①先行研究・仮説が A である ②詳細に記述しており、実験等を再現することが可能である（器具、試薬の量等を記載） ③仮説の検証方法として確立している *社会科学分野で検定を行っている *その他の分野でも、 <u>必要に応じて統計処理</u> （検定・相関係数の算出等）を行っている
A (3)		研究テーマに沿って全項目を記入しており、各項目の記述内容に一貫性がある	全てに当てはまる ①背景・目的の評価が A である ②(1)において、テーマに沿って良く調べており、仮説の根拠となっている ③(2)において、具体的な因果関係を示して記載している	全てに当てはまる ①先行研究・仮説が A または B である ②詳細に記述しており、実験等を再現することが可能である ③仮説の検証方法として不十分である *社会科学分野で検定を行っていない
B (2)	提出している	全項目を記入しているが、各項目の記述内容につながりがない部分や曖昧な部分がある	どちらかに当てはまる ①(1)において、テーマに沿って調べているが、仮説の根拠として不十分である ②(2)において、具体的な因果関係を示していないなど、仮説として不十分である	両方に当てはまる ①記述が不十分で、実験等を再現することが難しい ②仮説の検証方法として不十分である *社会科学分野で検定を行っていない
C (1)		どちらに当てはまる ①記入していない項目がある ②箇条書きのみで具体的な記述がない、または、矢印などの記号を使っている	どちらかに当てはまる ①(1)または(2)において、箇条書きのみで具体的な記述がない ②(1)または(2)において、矢印などの記号を使っている	どちらかに当てはまる ①箇条書きのみで具体的な記述がない、矢印などの記号を使っている ②上記の A+～B の評価に当てはまらない
C- (0)	未提出である	全項目が未記入または未提出である	未記入または未提出である	未記入又は未提出である

・レポートのルーブリック続き

基準 (得点)	技能	思考・判断	思考・判断	知識・理解・表現
	結果	考察	結論	参考文献
A+ (4)	両方に当てはまる ①データを適切なグラフ、表、図(写真)などでまとめている ②全てのグラフ等に通し番号、小見出しがあり、記述に誤りがない			
A (3)	両方に当てはまる ①データを適切なグラフ、表、図(写真)などでまとめている ②グラフ等に通し番号、小見出しがないものがある、または、記述に誤りがある(グラフ等が1つの場合は該当なし、複数の場合は1個)	両方に当てはまる ①結果が A+～B である。 ②結果に基づいており、根拠に基づいた説得力のある考えを記載している	すべてに当てはまる ①結果が A+～B である ②考察が A である ③結果に基づいて結論づけている	
B (2)	どちらかに当てはまる ①データをグラフ、表、図(写真)などでまとめているものの、単位や XY 軸、小見出しの位置などが適切な記載・形式ではない ②グラフ等に通し番号、小見出しがないものがある、または、記述に誤りがある(グラフ等が1つの場合は1個、複数の場合は2個以上)	両方に当てはまる ①結果が A+～B である。 ②結果に基づいて記載しているものの説得力に欠ける または、結果において考察に支障のある誤りがある	すべてに当てはまる ①結果が A+～B である ②考察が B である ③結果に基づいて結論づけている	資料「日本語論文のルール」に則って、1つ以上記載している
C (1)	どれかに当てはまる ①データをまとめていない ②データを収集できていない ③箇条書きのみで具体的な記述がない、矢印などの記号を使っている	どれかに当てはまる ①結果が C である。 ②結果に基づいて考察していない ③箇条書きのみで具体的な記述がない、矢印などの記号を使っている	どれかに当てはまる ①結果または考察が C 以下である。 ②結果に基づいていない(結果から飛躍している、結果と異なる) ③箇条書きのみで具体的な記述がない、矢印などの記号を使っている	資料「日本語論文のルール」に則っていないが、1つ以上記載している
C- (0)	未記入または未提出である	未記入または未提出である	未記入または未提出である	未記入または未提出である

④口頭発表のルーブリック

基準 (点数)	技能	思考・判断	知識・理解・表現	主体性
	スライド作成	発表態度	質疑応答	提出・発表期日
A+ (8) 優秀	グラフ・図・表に通し番号、タイトル、小見出し、単位の表記が適切にされており、記載忘れや間違いがない。	次の 3 点すべてに該当する。 ①適切に聴衆と視線を合わせている。 ③声量が適切である。 ②反応(理解度)を確認して話すスピードを調整している。	次の 2 点すべてに該当する。 ①質問に対し、データや知見をもとに回答することができる。 ②意見や助言に対し、自分の見解や今後の取組について、具体的な内容を適切に述べることができる。	なし
A (6) 基準	次の 3 点すべてに該当する。 ①文字を極力減らし、図などで説明している。 ②一文が 1～3 行で簡潔である。 ③グラフ等に通し番号、タイトル、小見出し、単位の表記に記載忘れや間違いがある。 (1～2 個)	次の 3 点すべてに該当する。 ①ほとんどスライドは見ずに説明し、聴衆と視線を合わせ、反応を確認しようとする。 ②声量は概ね適切である。 ③話すスピードが適切である。	次の 2 点すべてに該当する。 ①質問に対し、データや考察、知見をもとに、おおむね適切な回答をしている。 ②意見や助言に対し、自分の見解や今後の取組について、述べることができる。	なし
B (4)	次の 3 点すべてに該当する。 ①文字が見やすい大きさである。 ②一文が 1～3 行で簡潔である。 ③グラフ等に通し番号、タイトル、小見出し、単位の表記に記載忘れや間違いがある。 (3 個以上)	次の 3 点のいずれかに該当する。 ①スライドを見ながら説明することが多い。 ②声量が小さい、または大きすぎる。 ③話すスピードが速い、または遅いときがある。	質問や助言に耳を傾けて回答することができるが、その内容は曖昧なところがある。	期日までに提出し、予定どおり発表した。
C (2)	次の 3 点のいずれかに該当する。 ①文字が小さすぎる、または極端に大きい。 ②一文が 4 行以上である。 ③グラフ等に通し番号、タイトル、小見出し、単位の表記がまったくない。	次の 3 点すべてに該当する。 ①スライドを見ながら説明することが多い。 ②声量が小さい、または大きすぎる。 ③話すスピードが速い、または遅いときがある。	質問の意図を十分理解できず、適切な回答をすることができない。	発表はしたが、期日までに提出を提出することができなかった。
C- (0)	背景、先行研究、仮説などのうち、欠けている項目がある。	メモを見ている。	回答できていない。	発表することができなかった。

(3) Communicative Skills 育成プログラム

①1 年生 ルーブリック

・第1回パフォーマンステスト・スピーキングのルーブリック

	内容	流暢さ	正確性	態度
3 点	質問について明確に具体的な回答をしている。	質問に対して流暢な回答を行っている。	文法や発音の誤りもほとんどなく、適切な回答がされている。	聞き手を十分に意識した発話・態度になっている。
2 点	質問に対して具体的、明確でない部分があるが、回答している。	やや不自然な間があるものの質問に対して流暢な回答を行っている。	文法や発音の誤りがやや見られるが、回答内容に大きな支障をきたすほどではない。	聞き手を意識した発話・態度になっている。
1 点	回答内容が分かりにくい。または、質問内容を理解していない。	質問に対して適切な回答を行っていない。または、声が小さいために聞きづらい。	文法や発音のミスが多く、回答内容に支障をきたしている。	発話・態度において聞き手に対する意識が不十分である。

・パフォーマンステスト・ライティングのルーブリック

	構成	理由①	理由②	文法	語法・綴り
3 点	接続詞を効果的に使用するなど、文章構成や段落構成が上手くできており、非常に読みやすい。	理由①について、具体的に非常に説得力のある理由が述べられている。	理由②について、具体的に非常に説得力のある理由が述べられている。	文法上の誤りがほとんどない。	語法・綴りの誤りが少ない。
2 点	文章構成や段落構成が上手くできており、読みやすい。	理由①について、具体性に欠けるが、ある程度説得力のある理由が述べられている。	理由②について、具体性に欠けるが、ある程度説得力のある理由が述べられている。	文法上の誤りがやや見られるが、英文の理解を妨げるほどではない。	語法・綴りの誤りがほとんどない。
1 点	文章構成や段落構成が分かりづらい箇所がいくつかあるが、内容理解を妨げるほどではない。	理由①について具体性や説得力に欠けるが、一応理由が述べられている。	理由②について具体性や説得力に欠けるが、一応理由が述べられている。	文法上の誤りが多く、英文の理解を妨げている。	語法・綴りの誤りがやや見られるが、英文の理解を妨げるほどではない。
0 点	構成が全くできていない。または、内容が理解できない。	理由①が述べられていない。	理由②が述べられていない。	文法上の誤りが多く、英文の理解をすることができない。	語法・綴りの誤りが多く、英文の理解を妨げている箇所が多い。

②2 年生 ルーブリック

・パフォーマンステスト・スピーキングのルーブリック

	内容	スライド	文法・語彙	態度
5 点	4 つの項目すべての説明が具体的で、かつ聞き手の興味を引く工夫が見られる。	スライドの作成に創意工夫がみられる。	文構造や語彙にほとんど誤りがない。	声量・アイコンタクトとともに、聞き手を十分に意識した発表になっている。発音・イントネーションが適切である。
3 点	4 つの項目すべてについて具体的に紹介している。	指定された内容でスライドが作成されている。	文構造や語彙に時折誤りが見られるが、理解を妨げるほどではない。	概ね聞き手を意識して発表している。
1 点	4 つの項目のいずれかが欠けている、または抽象的な内容にとどまっている。	スライドの内容に不足がある。	簡単な文法構造や語彙に間違いがあり、理解を妨げている。	声量・アイコンタクトとともに、聞き手に対する意識が不十分である。

・パフォーマンステスト・ライティングのルーブリック

	構成	内容 理由①	内容 理由②	文法・語法・つづり
4点	テーマに対する自分の意見、2つの理由、結論が段落ごとに明確に書かれていて、内容に一貫性がある。	テーマに対し、理由①について適切に書かれており、具体的で非常に説得力のある理由が述べられている。	理由①とは異なる理由②について、具体的で非常に説得力のある理由が述べられている。	文法・語法・つづり等に誤りがない。
3点	テーマに対する自分の意見、理由、結論が段落ごとに書かれている。	テーマに対し、理由①について適切に書かれており、説得力にややかけものの、具体的な理由が述べられている。	理由①とは異なる理由②について、説得力にややかけものの、具体的な理由が述べられている。	文法・語法・つづり等に誤りがやや見られるが、英文の理解を妨げるほどではない。
2点	文章構成に分かりづらい箇所があり、内容理解を妨げている。	テーマに対して理由①が述べられているが、抽象的な内容にとどまってしまっており、具体的な理由がない。	理由①とは異なる理由②が述べられているが抽象的な内容にとどまってしまっており、具体的な理由がない。	文法・語法・つづり等に誤りが見られ、英文の理解を妨げている箇所がある。
1点	構成がまったくできていない。または、内容が理解できない。	テーマに対して適切に答えられておらず、理由①も述べられていない。または、理由として成り立っていない。	理由①とは異なる理由②が述べられていない。または、理由として成り立っていない。	文法・語法・つづり等に誤りが多く、英文を理解することが難しい。

4. 教育課程表

入学年度 令和元年度		令和元年度 普通科									
小学校又は類型		普通科									
教科	科目	学級数	1年		2年		3年		理 系		小計
			必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	選択	
国語	国語総合	4	4								4
	国語表現	3									0.2
	国語代文	4									4.5
	国語発展	4									3
地理歴史	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.4
	国語発展	4									0.5
	国語発展	4									0.5
	国語発展	4									0.5
	国語発展	4									0.5
	国語発展	4									0.5
	国語発展	4									0.5
	国語発展	4									0.5
	国語発展	4									0.5
公民	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
数学	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
理科	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
保健体育	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
芸術	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
外国語	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
家庭科	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
総合的な学習の時間	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
学校外活動※	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
計	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
予備校活動	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2
	国語発展	4									0.2

第1学年

教科		科目	学級数	1年			2年			3年			小計
				標準 単位数	必修	選択	必修	選択	必修	選択	必修	選択	
国語	国語総合	現代文	4	4								4	
	現代文	古典	4		2			2				2	
	古典	語彙	4		3			3				3	
	語彙	英語	4							2		2	
	英語	英語表現	4									0.2	
	英語表現	英語表現	4									0.2	
地理歴史	地理総合	世界史	2		2			2				2	
	世界史	日本史	4		2			2				2	
	日本史	地理	4		2			2				2	
	地理	探究	4		2			2				2	
	探究	探究	4		2			2				2	
	探究	探究	4		2			2				2	
公民	政治・経済	政治	2		2			2				2	
	政治	経済	2		2			2				2	
	経済	社会	3		4			4				4	
	社会	倫理	4		3			3				3	
	倫理	倫理	4		3			3				3	
	倫理	倫理	4		3			3				3	
数学	数学Ⅰ	数学Ⅱ	5		2			2				2	
	数学Ⅱ	数学Ⅲ	5		2			2				2	
	数学Ⅲ	数学Ⅳ	5		2			2				2	
	数学Ⅳ	数学Ⅴ	5		2			2				2	
	数学Ⅴ	数学Ⅵ	5		2			2				2	
	数学Ⅵ	数学Ⅶ	5		2			2				2	
理科	物理基礎	化学基礎	2		2			2				2	
	化学基礎	生物基礎	2		2			2				2	
	生物基礎	科学探究	2		2			2				2	
	科学探究	科学探究	2		2			2				2	
	科学探究	科学探究	2		2			2				2	
	科学探究	科学探究	2		2			2				2	
保健体育	体育	体育	2		2			2				2	
	体育	体育	2		2			2				2	
	体育	体育	2		2			2				2	
	体育	体育	2		2			2				2	
	体育	体育	2		2			2				2	
	体育	体育	2		2			2				2	
外国語	英語総合	英語表現Ⅰ	4		2			2				2	
	英語表現Ⅰ	英語表現Ⅱ	4		2			2				2	
	英語表現Ⅱ	英語表現Ⅲ	4		2			2				2	
	英語表現Ⅲ	英語表現Ⅳ	4		2			2				2	
	英語表現Ⅳ	英語表現Ⅴ	4		2			2				2	
	英語表現Ⅴ	英語表現Ⅵ	4		2			2				2	
家庭	家庭総合	家庭総合	2		2			2				2	
	家庭総合	家庭総合	2		2			2				2	
	家庭総合	家庭総合	2		2			2				2	
	家庭総合	家庭総合	2		2			2				2	
	家庭総合	家庭総合	2		2			2				2	
	家庭総合	家庭総合	2		2			2				2	
情報	情報総合	情報総合	2		2			2				2	
	情報総合	情報総合	2		2			2				2	
	情報総合	情報総合	2		2			2				2	
	情報総合	情報総合	2		2			2				2	
	情報総合	情報総合	2		2			2				2	
	情報総合	情報総合	2		2			2				2	
課題研究	課題研究Ⅰ	課題研究Ⅱ	1		1			1				1	
	課題研究Ⅱ	課題研究Ⅲ	1		1			1				1	
	課題研究Ⅲ	課題研究Ⅳ	1		1			1				1	
	課題研究Ⅳ	課題研究Ⅴ	1		1			1				1	
	課題研究Ⅴ	課題研究Ⅵ	1		1			1				1	
	課題研究Ⅵ	課題研究Ⅶ	1		1			1				1	
総合的な学習の時間	総合的な学習の時間Ⅰ	総合的な学習の時間Ⅱ	0.5		0.5			0.5				0.5	
	総合的な学習の時間Ⅱ	総合的な学習の時間Ⅲ	0.5		0.5			0.5				0.5	
	総合的な学習の時間Ⅲ	総合的な学習の時間Ⅳ	0.5		0.5			0.5				0.5	
	総合的な学習の時間Ⅳ	総合的な学習の時間Ⅴ	0.5		0.5			0.5				0.5	
	総合的な学習の時間Ⅴ	総合的な学習の時間Ⅵ	0.5		0.5			0.5				0.5	
	総合的な学習の時間Ⅵ	総合的な学習の時間Ⅶ	0.5		0.5			0.5				0.5	
学校外活動	学校外活動Ⅰ	学校外活動Ⅱ	0.5		0.5			0.5				0.5	
	学校外活動Ⅱ	学校外活動Ⅲ	0.5		0.5			0.5				0.5	
	学校外活動Ⅲ	学校外活動Ⅳ	0.5		0.5			0.5				0.5	
	学校外活動Ⅳ	学校外活動Ⅴ	0.5		0.5			0.5				0.5	
	学校外活動Ⅴ	学校外活動Ⅵ	0.5		0.5			0.5				0.5	
	学校外活動Ⅵ	学校外活動Ⅶ	0.5		0.5			0.5				0.5	
計	計	計	33		33			33				33	
	計	計	33		33			33				33	
	計	計	33		33			33				33	
	計	計	33		33			33				33	
	計	計	33		33			33				33	
	計	計	33		33			33				33	
備考	備考	備考	備考		備考			備考				備考	
	備考	備考	備考		備考			備考				備考	
	備考	備考	備考		備考			備考				備考	
	備考	備考	備考		備考			備考				備考	
	備考	備考	備考		備考			備考				備考	
	備考	備考	備考		備考			備考				備考	

学 校 科 目		年 次		学 級 数		標準 単位数		1 年		2 年		文系		理系		小計	
教科		科目		学級数		単位数		9 必修		9 必修		必修		必修		小計	
国 語		国語総合	4	国語表現Ⅰ	3	国語表現Ⅱ	4	4								4	
国 語	現代文	4	3	古典	4	国語探究	※	3	2			2				0.2	
	国語探究	※		国語表現Ⅲ	4	国語表現Ⅳ	4	3								4.5	
	国語探究	※		国語表現Ⅴ	4	国語表現Ⅵ	4									3	
	国語探究	※		国語表現Ⅶ	4	国語表現Ⅷ	4									0.4	
地理歴史	世界史	2	2	世界史	A	4	2	2								2	
	日本史	A	4	日本史	B	2	2	2								0.5	
	地理	A	4	地理	B	2	2	2								0.5	
	世界史	B	2	世界史	C	2	2	2								2	
	日本史	B	2	日本史	D	2	2	2								0.2	
	地理	B	2	地理	C	2	2	2								0.2	
	世界史	※		世界史	D	2	2	2								0.2	
	日本史	※		日本史	E	2	2	2								0.2	
	地理	※		地理	F	2	2	2								0.2	
	地理探究	※		地理探究	G	2	2	2								0.2	
公 民	政治経済	2	2	政治経済	I	2	2	2								2	
	政治経済	2	2	政治経済	II	2	2	2								2	
数 学	数Ⅰ	3	4	数Ⅱ	4	数Ⅲ	5	3								4	
	数Ⅱ	4	4	数Ⅳ	5	数Ⅴ	2	2								0.5	
	数Ⅲ	5	5	数Ⅵ	2	数Ⅶ	2	2								0.5	
	数Ⅳ	2	2	数Ⅷ	2	数Ⅷ	2	2								2	
	数Ⅴ	A	※	数Ⅷ	2	数Ⅷ	2	2								2	
	数Ⅵ	B	※	数Ⅷ	2	数Ⅷ	2	2								2	
	数Ⅶ	C	※	数Ⅷ	2	数Ⅷ	2	2								2	
	数Ⅷ	D	※	数Ⅷ	2	数Ⅷ	2	2								2	
	数Ⅷ	E	※	数Ⅷ	2	数Ⅷ	2	2								2	
	数Ⅷ	F	※	数Ⅷ	2	数Ⅷ	2	2								2	
理 科	物理基礎	2	2	物理	2	物理	2	3								0.3	
	物理	2	2	物理	2	物理	2	3								0.3	
	化学基礎	4	4	化学	2	化学	2	3								3	
	化学	4	4	化学	2	化学	2	3								2	
	生物基礎	4	4	生物	2	生物	2	3								2	
	生物	4	4	生物	2	生物	2	3								2	
	Science Eye P	2	2	Science Eye C	2	Science Eye B	2	3								0.3	
	Science Eye C	2	2	Science Eye B	2	Science Eye A	2	3								2	
	Science Eye B	2	2	Science Eye A	2	Science Eye P	2	3								2	
	Science Eye A	2	2	Science Eye P	2	Science Eye C	2	3								2	
保 健 体 育	体育	7~8	7~8	体育	2	体育	2	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	7	
	柔道	2	2	柔道	2	柔道	2	1	1							0.2	
	剣道	2	2	剣道	2	剣道	2	1	1							0.2	
	空手	2	2	空手	2	空手	2	1	1							3	
	バレーボール	3	3	バレーボール	2	バレーボール	2	3	3							3	
	サッカー	4	4	サッカー	2	サッカー	2	3	3							3	
	バスケットボール	4	4	バスケットボール	2	バスケットボール	2	3	3							3	
	テニス	4	4	テニス	2	テニス	2	3	3							3	
	卓球	4	4	卓球	2	卓球	2	3	3							3	
	水泳	4	4	水泳	2	水泳	2	3	3							3	
外 国 語	英語表現Ⅰ	2	2	英語表現Ⅱ	2	英語表現Ⅲ	2	2								2	
	英語表現Ⅱ	2	2	英語表現Ⅳ	2	英語表現Ⅴ	2	2								2	
家 庭 科	家庭科	2	2	家庭科	2	家庭科	2	2								2	
	家庭科	2	2	家庭科	2	家庭科	2	2								2	
情 報 科	情報Ⅰ	1	1	情報Ⅱ	1	情報Ⅲ	1	1								1	
	情報Ⅱ	1	1	情報Ⅳ	1	情報Ⅴ	1	1								1	
課 外 研 究 ◆	ヴァリタスⅠ	1	1	ヴァリタスⅡ	1	ヴァリタスⅢ	1	2								1	
	ヴァリタスⅡ	1	1	ヴァリタスⅣ	1	ヴァリタスⅤ	1	2								1	
	ヴァリタスⅢ	1	1	ヴァリタスⅥ	1	ヴァリタスⅦ	1	2								1	
	ヴァリタスⅣ	1	1	ヴァリタスⅧ	1	ヴァリタスⅨ	1	2								1	
	ヴァリタスⅤ	1	1	ヴァリタスⅩ	1	ヴァリタスⅪ	1	2								1	
学 校 外 活 動 ※	総合的な学習の時間	※	※	総合的な学習の時間	0~1 0~1 0~1 0~1	総合的な学習の時間	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~3 0~3 0~3 0~3	
	修学旅行	※	※	修学旅行	0~1 0~1 0~1 0~1	修学旅行	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~3 0~3 0~3 0~3	
	職業体験活動	※	※	職業体験活動	0~1 0~1 0~1 0~1	職業体験活動	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~3 0~3 0~3 0~3	
	読書活動	※	※	読書活動	0~1 0~1 0~1 0~1	読書活動	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~3 0~3 0~3 0~3
学 校 外 活 動 ※	ボランティア活動	※	※	ボランティア活動	0~1 0~1 0~1 0~1	ボランティア活動	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~3 0~3 0~3 0~3	
	ボランティア活動	※	※	ボランティア活動	0~1 0~1 0~1 0~1	ボランティア活動	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~3 0~3 0~3 0~3	
学 校 外 活 動 ※	ボランティア活動	※	※	ボランティア活動	0~1 0~1 0~1 0~1	ボランティア活動	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~3 0~3 0~3 0~3	
	ボランティア活動	※	※	ボランティア活動	0~1 0~1 0~1 0~1	ボランティア活動	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~3 0~3 0~3 0~3	
学 校 外 活 動 ※	ボランティア活動	※	※	ボランティア活動	0~1 0~1 0~1 0~1	ボランティア活動	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~3 0~3 0~3 0~3	
	ボランティア活動	※	※	ボランティア活動	0~1 0~1 0~1 0~1	ボランティア活動	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~3 0~3 0~3 0~3	
学 校 外 活 動 ※	ボランティア活動	※	※	ボランティア活動	0~1 0~1 0~1 0~1	ボランティア活動	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~3 0~3 0~3 0~3	
	ボランティア活動	※	※	ボランティア活動	0~1 0~1 0~1 0~1	ボランティア活動	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~3 0~3 0~3 0~3	
学 校 外 活 動 ※	ボランティア活動	※	※	ボランティア活動	0~1 0~1 0~1 0~1	ボランティア活動	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~3 0~3 0~3 0~3	
	ボランティア活動	※	※	ボランティア活動	0~1 0~1 0~1 0~1	ボランティア活動	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~3 0~3 0~3 0~3	
学 校 外 活 動 ※	ボランティア活動	※	※	ボランティア活動	0~1 0~1 0~1 0~1	ボランティア活動	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~3 0~3 0~3 0~3	
	ボランティア活動	※	※	ボランティア活動	0~1 0~1 0~1 0~1	ボランティア活動	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~3 0~3 0~3 0~3	
学 校 外 活 動 ※	ボランティア活動	※	※	ボランティア活動	0~1 0~1 0~1 0~1	ボランティア活動	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~3 0~3 0~3 0~3	
	ボランティア活動	※	※	ボランティア活動	0~1 0~1 0~1 0~1	ボランティア活動	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~3 0~3 0~3 0~3	
学 校 外 活 動 ※	ボランティア活動	※	※	ボランティア活動	0~1 0~1 0~1 0~1	ボランティア活動	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~3 0~3 0~3 0~3	
	ボランティア活動	※	※	ボランティア活動	0~1 0~1 0~1 0~1	ボランティア活動	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~3 0~3 0~3 0~3	
学 校 外 活 動 ※	ボランティア活動	※	※	ボランティア活動	0~1 0~1 0~1 0~1	ボランティア活動	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~3 0~3 0~3 0~3	
	ボランティア活動	※	※	ボランティア活動	0~1 0~1 0~1 0~1	ボランティア活動	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~1 0~1 0~1 0~1	0~3 0~3 0~3 0~3</	

令和 2 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 2 年次
令和 4 年 3 月 発行

発行者 神奈川県立厚木高等学校
〒243-0031 神奈川県厚木市戸室二丁目 24 番 1 号
電話 046-221-4078
FAX 046-222-8243
<https://www.pen-kanagawa.ed.jp/atsugi-h/>