

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 1 年次



令和 3 年 3 月

神奈川県立厚木高等学校

はじめに

校長 上前 悟

今年度4月にSSH2期目の指定を受けることができました。平成25年度の1期目の指定から経過措置の2年間を含め7年間、普通科高校としてこの事業を全生徒対象に行ってきました。これまでの取組を生かし、2期目も全生徒を対象にすることはもちろんですが、特に今期はトップ人材育成プログラムでの高度な研究を通し、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・能力を育成するという、今までの取組を生かしつつ、新たな取組にチャレンジすることになりました。

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、新学習指導要領における「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、過去の継続した取組の中で年々発展させてきた学びになります。これからの社会で生き抜くために必要な「探究力」と「英語コミュニケーション能力」は今後もしっかりと育てていきます。

2期目の初年度は、1年生のSSH科目及びプログラムの開発を進めるとともに、教員の校内体制を構築することを重点目標としています。「ヴェリタスⅠ」において理数分野の探究スキルを習得させ、「エンジニアリング」でプログラミングやビッグデータの分析や検定等の統計処理を学習する。また、「物理基礎」「生物基礎」「化学基礎」の内容を含む「Science Eye P・B・C」を開設し、探究の方法や技能、データ分析等科学的な探究活動の基礎を培い、理科の内容を発展的に学びます。さらに、既存の外国語（英語）の科目である「コミュニケーション英語Ⅰ・Ⅱ」及び「英語表現Ⅰ・Ⅱ」において、英語4技能のなかでも特に主体的、論理的な発信力を高め、国際会議や国際大会で通用する英語によるプレゼンテーション能力やディスカッション能力、ライティング能力を育成する「Communicative Skills育成プログラム」の開発に取り組んでいます。

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、社会に積極的に関わって行くことが求められていきます。新しい社会の中でリーダーになる人材育成に、SSH事業を活用しながら、取り組んでまいります。本年度も多くの方から御指導、御助言を賜り、SSH事業に取り組むことができました。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事業に関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２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）	2
❷	令和２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	8
SSH研究開発報告書（本文）		
I	研究開発の課題	13
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	46
V	校内におけるSSHの組織的推進体制	52
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	53
関係資料		54
【SSH運営指導委員会議事録】		
【研究テーマ一覧】		
【研究開発教材】		
【教育課程表】		

①令和 2 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 2 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・C・B」「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り、成果と課題を分析し、課題について改善策を策定 〔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SSH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

○教育課程上の特例等特記すべき事項

以下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 (令和4年度入学生からの代替)	単位数	対象
普通科	エンジニアリング	1	社会と情報 (「情報Ⅰ」の代替)	1	第1学年
普通科	ヴェリタスⅠ	1	総合的な探究の時間 (「理数探究基礎」の代替)	1	第1学年
普通科	ヴェリタスⅡα	2	社会と情報 (「情報Ⅰ」の代替)	1	第2学年
			総合的な探究の時間 (「理数探究」の代替)	1	
普通科	ヴェリタスⅡβ	2	社会と情報 (「情報Ⅰ」の代替)	1	第2学年
			総合的な探究の時間 (「理数探究」の代替)	1	
普通科	ヴェリタスⅢα	1	総合的な探究の時間 (「理数探究」の代替)	1	第3学年
普通科	ヴェリタスⅢβ	1	総合的な探究の時間 (「理数探究」の代替)	1	第3学年

○令和2年度の教育課程の内容

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。

「Science Eye P」「Science Eye B」「Science Eye C」においては、代替元となる科目の内容を発展的に扱い、探究の方法や技能、データ分析等科学的な探究活動の基礎を学習した。

第3学年では、希望する生徒が「ヴェリタスⅢ(総合的な学習の時間)」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. 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

(1) エンジニアリング

知的財産、表計算ソフトにおける四則演算・グラフの作成、表計算ソフトにおける相関係数・適合度検定・比率の差の検定・T検定の演習、ミニ課題研究におけるレポートの作成と研究発表、Pythonを使用したプログラミングを行った。

(2) ヴェリタスⅠ

研究倫理、相関関係と因果関係の違い、6つのミニ課題研究(適合度検定・比率の差の検定、T検

定、暖かいカイロの条件、氷の温度を最も低下させる薬品、ニクロム線の電気抵抗、ホウレンソウの発芽と成長)を行った。

(3) ヴェリタスⅢ・探究

授業開始時点で休校であり、学校再開の目途が立っていなかったことから、研究や実験は自宅で行い、授業では進捗管理を行った。ポスター発表を行い、研究レポートを作成した。

2. 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

(1) Deep Research Project

高度な研究活動を通して、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。希望する生徒は「ヴェリタスⅡα」と「ヴェリタスⅢα」を選択する。今年度はこれらの科目が開講していないため、意欲の高い生徒が外部イベントに参加することを推進した。

(2) ヴェリタスⅡα・β選択

来年度に向け、1年生に「ヴェリタスⅡα」と「ヴェリタスⅡβ」の選択をさせた。トップ人材育成プログラム「Deep Research Project」の生徒は「ヴェリタスⅡα」を選択し、それ以外の生徒は「ヴェリタスⅡβ」を選択するように指導した。

3. 確かな表現力で国際社会に発信する力の育成

(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（「コミュニケーション英語Ⅰ・Ⅱ」「英語表現Ⅰ・Ⅱ」）の授業において、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育成した。

(2) 文章表現力育成プログラム

確かな表現力を高めるため、1年生の「国語総合」において、文章を作成する技法を身につけさせた。また、3年生の「政治・経済」の授業において実践した。

(3) オンライン国際交流

タイ、カンボジア、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。

4. 知の探索と融合による深く思考する力の育成

(1) SSセミナー P・C・B

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、大学や研究機関と連携して先進的・発展的な実習等を推進した。

(2) 知の探究講座

大学、企業、研究機関等にて専門分野の研究や業務に従事している社会人を講師として招聘し、2年生が講義を受けた。

(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、教科の特質に応じた探究的な学習を推進した。

⑤ 研究開発の成果と課題

1. 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

(1) ミニ課題研究のモジュール化

「ヴェリタスⅠ」において、6種類のミニ課題研究の教材を開発した。開発過程において、ミニ課題研究の授業展開が定型化させ、課題発見重視型と手法重視型の2パターンのモジュールを完成させることができた。課題発見型はデータ処理方法が決まっており、課題発見力のほかにデータ収集能力が求められる。手法重視型は、教員が課題を決めているが、仮説設定、実験デザインなどの自由度を高めており、考えながら取り組むことで手法を身に付けさせる方法である。これらのモジュールは、通常教科での探究活動に活用できる可能性があり、今後、他教科への普及に努めていきたい。

(2) 研究倫理・検定・プログラミングの教材開発

「ヴェリタスⅠ」において研究倫理の教材を作成し、「エンジニアリング」では、検定(適合度検定、母比率の差の検定、T検定)、プログラミング(Python)の教材を作成した。これらの教材は、本校独自に開発したものである。

検定については、野球部研究班がデータ分析に検定を用いるなど、授業以外での活用が見られるようになった。2年生の「ヴェリタスⅡ $\alpha \cdot \beta$ 」で活用させることを期待したい。

(3) 探究ポートフォリオのフォーマット作成と実施

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するようにした。

(4) 「ヴェリタスⅢ」での探究活動

実験活動を自宅で行うよう指示したことで、生徒のモチベーションが下がるのではないかと懸念していた。しかしながら、発表会実施後の主体的な取組に関する質問において、良好な回答が90%を超えており、また、休校明けの授業における進捗の確認場面においても、生徒はモチベーションを維持して取り組んでいる様子が分かった。学校の分析機器を使わなかったことから、決して高度な研究ではなかったが、科学的な研究のセオリーを踏まえた探究活動を行っていた。アンケートの自由記述欄及び生徒の活動状況から、教員の期待以上に、生徒は1年生で実施した探究活動「ヴェリタスⅠ」から学び、手法を身につけていることが分かった。

2. 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

(1) 外部イベントへの参加者 92 名(延べ人数)

対面形式のイベントへは参加しない方針であったことから、今年度当初はコンテスト等へ参加する生徒が大きく減少すると思われていた。主催者の努力のおかげもあり、多くのイベントがオンラインで実施されたことで、92名の生徒(延べ人数)が11のイベントに参加することができた。例年に比べて参加者数は減少したものの、制限された状況下において、生徒は意欲的に参加したと考えている。

(2) ヴェリタスⅡ α の選択者数 124 名

トップ人材育成プログラム「Deep Research Project」の一環である2年生「ヴェリタスⅡ α 」を、124名の生徒が選択することになった。この科目の選択率は34.5%である。ロジスティック回帰分析やオッズ比の分析により、「探究への意欲」が高く、「活動の自由度」が高いことや「入試への活用」に魅力を感じている生徒が、「ヴェリタスⅡ α 」を選択していることが明らかとなった。また、「コンテストに強制参加させる」ことは、マイナスに作用することも分かった。これらの要因を踏まえ、「Deep Research Project」のプログラム開発を進めていきたい。

3. 確かな表現力を育成するプログラムの開発

(1) Communicative Skills 育成プログラム

第1期目の「ヴェリタスⅠ」で開発した英語のCommunicative Skillsを通常科目で実施し、さらに発展させた。通常の授業において、4技能の育成する取組を数多く取り入れ、1年生、2年生ともにスピーキングテスト2回、ライティングテスト2回の計4回のパフォーマンステストを実施した。スピーキングやライティングを通常の授業や課題として多く取り入れたことで、生徒の技能の伸長が明らかとなった。

(2) 文章作成能力育成プログラム

国語科「国語総合」にて、要約をとおして文章を作成する技能を身につけさせた。公民科「政治・経済」では、題材をもとに小論文を記述させ、ルーブリックで評価した。これらの活動をとおして、文章作成能力の育成を図った。

(3) 国際性の育成

海外研修や留学生との交流事業がキャンセルとなるなか、これまでの交流実績を活用することで、タイ、カンボジア、台湾の高校生とオンラインで交流することができた。これにより、国際性を育成する機会を設けることができた。

4. 知の探索と融合による深く思考する力の育成

(1) 短期集中講座「SSセミナー」

大学研究室や研究機関と連携して、短期集中講座を実施した。実施テーマは、物理分野「宇宙太陽光発電」は研究者が本校に来校し、講義や実験を行うことを中心に展開した。化学分野「分子触媒」及び生物分野「生物進化研究とバイオエネルギー生産」では、本校教員が講義や実習を行った後に、講師が来校またはオンラインで講義を行った。高度な内容であったが、受講した生徒は最後まで取り組み、知識や技能を高めた。

(2) 連携事業「知の探究講座」

2年生全員を対象に、大学、企業等から講師を招聘し、講義をしていただいた。全16講座を用意し、生徒はそのうち2講座を受講した。生徒の知的好奇心を喚起し、将来像を探究する契機とすることができた。

(3) 各教科での探究的な学習の推進

全8教科で授業改善を進めた。今年度は5月まで休校、6月は分散登校だったこともあり、オンラインで様々な取組がなされた。特に、「主体的・対話的で深い学び」の推進では、グループワークを中心に取組を展開していたが、グループワークの禁止により、オンラインを活用した教材開発が進展した。例えば、生徒がお互いの提出資料を閲覧してコメントを送りあうなど、直接対話をしなくても、対話による深い学びを展開できる手法が進められた。このような意欲的な授業改善が行われ、11月には各教科が発表し情報を共有する授業研究発表会を実施した。

5. 効果の検証

(1) 生徒の分類～クラスター分析～

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クラスター分析を行った。

11項目の質問のうち、「科学への興味」と「主体性」の2項目の回答より、安定度の高い3つのクラスターを作り出し、各クラスターをCluster1～3と命名した。Cluster1は「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」、Cluster2は「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ある程度自己評価が高い」、Cluster3は「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」の特徴を持っている。

(2) 探索的因子分析

1年生1月のアンケート結果に基づき、探索的因子分析を行った。11項目の質問のうち、回答の独自性が高い3項目を除外し、残りの8項目から2因子を推定した。

第1因子(MR1)は6項目、第2因子(MR2)は2項目より構成されていた。第1因子は探究手法に関する項目群であることから、「探究スキルマインド」因子とし、第2因子は学習に関する項目群であることから、「学習スキルマインド」因子とした命名した。この因子分析の結果を、因果モデルの作成に活用した。

(3) 因果モデルの提唱

1年生1月のアンケートに基づく因子分析の結果、ヴェリタスⅠ及びエンジニアリングの観点別評価を用いて、因果モデルを作成した。なお、エンジニアリングの潜在変数を「Sk1(探究スキル)」、ヴェリタスⅠの潜在変数を「Rs1(探究成果)」としている。

①因果モデルの分析～エンジニアリングの取組がヴェリタスⅠに影響～

このモデルから、「Rs1(探究成果)」に強い影響を与えるとともに、「MR1(探究スキルマインド)」にも影響を与えていることが分かる。「MR1」では「実験(実験デザイン)」や「分析(分析手法)」と

いった技能だけでなく、「主体(主体性)」と「論理(論理性)」にも影響が見られた。このことは、「エンジニアリング」を自学自習形式で進めたことで、自ら学び考えることが習慣化したを示唆している。また、「MR1(探究スキルマインド)」は「MR2(学習スキルマインド)」に影響を与えており、自ら学び考えることの習慣化が、学習活動全般に波及効果を与えていると推測される。

② α 選択者と β 選択者の比較～探究への意欲が資質・能力の向上に影響～

因果モデルを用いて α 選択者と β 選択者の比較を行うため、多母集団同時分析を行った。探究活動への意欲が高い生徒が、エンジニアリングでの学びを活かし、ヴェリタスⅠでの評価を高めていることが示唆された。

③クラスター間の比較～入学時の主体性への自己評価が資質・能力の向上に影響～

因果モデルを用いてクラスター間の比較を行うために、多母集団同時分析を行った。その結果、入学時において主体的に活動できるという自己評価が高い生徒が、エンジニアリングでの学びを活かし、ヴェリタスⅠでの評価を高めていることが示唆された。

④SkⅠからRsⅠへの影響のまとめ

これらの効果が有意なものであるかは、さらに厳密な検証を要するが、本校の科学技術教育の核であるエンジニアリング及びヴェリタスⅠは、入学時において主体性の自己評価が高い生徒や、探究活動への興味が強い生徒の資質・能力を高めるプログラムであることが示唆されたと考えられる。

6. 課題及び今後の方向性

(1) 外部連携の方法

新型コロナウイルス感染症予防対策のため、例年とは異なる形式でのSSセミナーの受講となった。来年度は、本年度の経験を踏まえ、新型コロナウイルス感染予防対策の状況下においても、受講生がより一層の興味・関心を高める計画的な設計が必要となる。

(2) カリキュラム・マネジメントの推進

Communicative Skills 育成プログラムや文章表現力育成プログラムを開始し、理数教科以外の教科もSSH事業の推進を担う体制を整えることができた。この取組を定着させ、改善と発展を進めていきたい。オンラインを活用して実施した科目もあり、11月の授業研究発表会にて方法を共有したことから、各教科で工夫して取り組んでいくようにしたい。

(3) 実務上における理数教科及び情報科教員の不足

「理数探究基礎」の実質的な先行実施である「ヴェリタスⅠ」、「理数探究」の実質的な先行実施となる「ヴェリタスⅡ $\alpha \cdot \beta$ 」「ヴェリタスⅢ $\alpha \cdot \beta$ 」を、全生徒を対象にしている。継続的にSSH事業を運営していく上で、SSH事業及び設定科目に対応することができる理数教科及び情報科の教員を増やす必要がある。

⑥ 新型コロナウイルス感染拡大の影響

4～5月が休校、6月が分散登校・時間短縮、さらにグループ活動が停止されていたが、7月からは時間短縮及び感染予防策を徹底した上でグループ活動を一部実施した。1月からの緊急事態宣言によりグループ活動は再び停止せざるを得なくなった。このような状況であったため、今年度は次のことを変更した。

- ・「ヴェリタスⅢ・探究」における実験・調査を、学校での実施から各家庭での実施に変更した。
- ・「SSセミナー」や「知の探究講座」において外部講師を招聘する予定であったが一部のとどめ、多くをオンライン形式にした。
- ・4～6月における「ヴェリタスⅠ」「エンジニアリング」はオンラインのみの実施とした。その後も、対面形式とオンライン形式を併用して授業を展開した。
- ・SSH運営指導委員会及びミニ課題研究発表会をオンラインで実施した。

②令和 2 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報告書「④関係資料(令和 2 年度教育課程表、データ、参考資料など)」に掲載すること)
1. 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 (1) ミニ課題研究のモジュール化 「ヴェリタス I」において、6 種類のミニ課題研究の教材を開発した。開発過程において、ミニ課題研究の授業展開が定型化させ、課題発見を重視するミニ課題研究(課題発見重視型)と仮説設定以降の探究のプロセスを重視するミニ課題研究(手法重視型)の 2 パターンのモジュールを完成させることができた。課題発見型では、途中に教員のチェックは入らないが、データ処理方法が決まっており、課題発見力のほかにデータ収集能力が求められる。課題発見型では、途中に教員のチェックは入らない。一方で、手法重視型は、課題(テーマ)を教員が決め、仮説設定、実験デザインやレポート作成などの一部に高い自由度を設け、手法を身に付けさせる方法である。これらの教材開発に伴い、ルーブリックの開発も進めることができた。これらのモジュールは、通常教科での探究活動に活用できる可能性があり、今後、他教科への普及に努めていきたい。 課題発見重視型 <pre> graph LR A[課題の発見] --> B[データ収集] B --> C[検定の実施] C --> D[検定処理シート提出] </pre> 手法重視型 <pre> graph LR E[先行研究等を調査] --> F[仮説・実験方法の立案] F --> G[指導教員のチェック] G --> H[実験とデータ分析] H --> I[レポート提出] </pre> (2) 研究倫理・検定・プログラミングの教材開発 「ヴェリタス I」において研究倫理の教材を作成し、「エンジニアリング」では、検定(適合度検定、母比率の差の検定、T 検定)、プログラミング(Python)の教材を作成した。これらの教材は、本校独自に開発したもので、他校を参考にしていない。 研究倫理については、1 年生 1 月に実施したアンケートにおいて、「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。」に対して、4 段階の回答のうち、最も高い自己評価をした生徒が 52.8%、次に高い自己評価をした生徒が 38.2%であった。このことから、効果の高い教材であったと考える。 検定については、野球部研究班がデータ分析に検定を用いるなど、授業以外での活用が見られるようになった。2 年生の「ヴェリタス II $\alpha \cdot \beta$」で活用させることを期待したい。 プログラミング(Python)は、教員の想定以上に生徒が積極的に取り組んだ。これまでは、3 年生でプログラミングを実施しており、その課題に取り組ませた。しかしながら、3 年生を上回る速さで課題を終えたことから、新規の課題を追加するなどの対応が必要となった。今まで、プログラミングを活用した探究活動があまり見られなかったことから、2 年生の「ヴェリタス II $\alpha \cdot \beta$」で活用する生徒がでてくることを期待する。 (3) 探究ポートフォリオのフォーマット作成と実施 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するようにした。	

(4)「ヴェリタスⅢ」での探究活動

実験活動を自宅で行うよう指示したことで、生徒のモチベーションが下がるのではないかと懸念していた。しかしながら、発表会実施後の主体的な取組に関する質問において、良好な回答が90%を超えており、また、休校明けの授業における進捗の確認場面においても、生徒はモチベーションを維持して取り組んでいる様子が分かった。学校の分析機器を使わなかったことから、決して高度な研究ではなかったが、科学的な研究のセオリーを踏まえた探究活動を行っていた。アンケートの自由記述欄及び生徒の活動状況から、教員の期待以上に、生徒は1年生で実施した探究活動「ヴェリタスⅠ」から学び、手法を身につけていることが分かった。

2. 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

(1)外部イベントへの参加者 92 名(延べ人数)

対面形式のイベントへは参加しない方針であったことから、今年度当初はコンテスト等へ参加する生徒が大きく減少すると思われていた。主催者の努力のおかげもあり、多くのイベントがオンラインで実施されたことで、92名の生徒(延べ人数)が11のイベントに参加することができた。例年に比べて参加者数は減少したものの、制限された状況下において、生徒は意欲的に参加したと考えている。

(2)ヴェリタスⅡαの選択者数 124 名

トップ人材育成プログラム「Deep Research Project」の一環である2年生「ヴェリタスⅡα」を、124名の生徒が選択することになった。この科目の選択率は34.5%である。ロジスティック回帰分析やオッズ比の分析により、「探究への意欲」が高く、「活動の自由度」が高いことや「入試への活用」に魅力を感じている生徒が、「ヴェリタスⅡα」を選択していることが明らかとなった。また、「コンテストに強制参加させる」ことは、マイナスに作用することも分かった。これらの要因を踏まえ、「Deep Research Project」のプログラム開発を進めていきたい。

3. 確かな表現力を育成するプログラムの開発

(1)Communicative Skills 育成プログラム

第1期目の「ヴェリタスⅠ」で開発した英語のCommunicative Skillsを通常科目で実施し、さらに発展させた。通常の授業において、4技能の育成する取組を数多く取り入れ、1年生、2年生ともにスピーキングテスト2回、ライティングテスト2回の計4回のパフォーマンステストを実施した。スピーキングやライティングを通常の授業や課題として多く取り入れたことで、生徒の技能が伸長したことが明らかとなった。

(2)文章作成能力育成プログラム

国語科「国語総合」にて、要約をとおして文章を作成する技能を身につけさせた。公民科「政治・経済」では、題材をもとに小論文を記述させ、ルーブリックで評価した。これらの活動をとおして、文章作成能力の育成を図った。

(3)国際性の育成

海外研修や留学生との交流事業がキャンセルとなるなか、これまでの交流実績を活用することで、タイ、カンボジア、台湾の高校生とオンラインで交流することができた。これにより、国際性を育成する機会を設けることができた。

4. 知の探索と融合による深く思考する力の育成

(1)短期集中講座「SSセミナー」

大学研究室や研究機関と連携して、短期集中講座を実施した。実施テーマは、物理分野「宇宙太陽光発電」は研究者が本校に来校し、講義や実験を行うことを中心に展開した。化学分野「分子触媒」及び生物分野「生物進化研究とバイオエネルギー生産」では、本校教員が講義や実習を行った後に、講師が来校またはオンラインで講義を行った。高度な内容であったが、受講した生徒は最後まで取り組み、知識や技能を高めた。

(2) 連携事業「知の探究講座」

2 年生全員を対象に、大学、企業等から講師を招聘し、講義をしていただいた。全 16 講座を用意し、生徒はそのうち 2 講座を受講した。生徒の知的好奇心を喚起し、将来像を探究する契機とすることができた。

(3) 各教科での探究的な学習の推進

全 8 教科で授業改善を進めた。今年度は 5 月まで休校、6 月は分散登校だったこともあり、オンラインで様々な取組がなされた。特に、「主体的・対話的で深い学び」の推進では、グループワークを中心に取組を展開していたが、グループワークの禁止により、オンラインを活用した教材開発が進展した。例えば、生徒がお互いの提出資料を閲覧してコメントを送りあうなど、直接対話をしなくても、対話による深い学びを展開できる手法が進められた。このような意欲的な授業改善が行われ、11 月には各教科が発表し情報を共有する授業研究発表会を実施した。

5. 効果の検証

(1) 生徒の分類～クラスター分析～

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クラスター分析を行った。

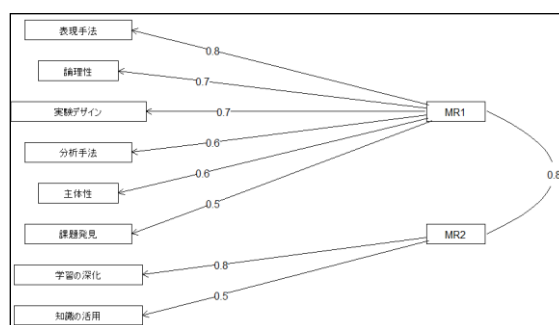
11 項目の質問のうち、「科学への興味」と「主体性」の 2 項目の回答より、安定度の高い 3 つのクラスターを作り出し、各クラスターを Cluster1～3 と命名した。Cluster1 は「科学技術への興味・関心が高いが、主体的に取り組むことに自己評価が低い」、Cluster2 は「科学技術への興味・関心が高いが、主体的に取り組むことにある程度自己評価が高い」、Cluster3 は「科学技術への興味・関心が高く、主体的に取り組むことに自己評価がとて高い」の特徴を持っている。

分類	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・関心が高いが、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高い

(2) 探索的因子分析

1 年生 1 月のアンケート結果に基づき、探索的因子分析を行った。11 項目の質問のうち、回答の独自性が高い 3 項目を除外し、残りの 8 項目から 2 因子を推定した。

第 1 因子(MR1)は 6 項目、第 2 因子(MR2)は 2 項目より構成されていた。第 1 因子は探究手法に関する項目群であることから、「探究スキルマインド」因子とし、第 2 因子は学習に関する項目群であることから、「学習スキルマインド」因子とした命名した。この因子分析の結果を、因果モデルの作成に活用した。



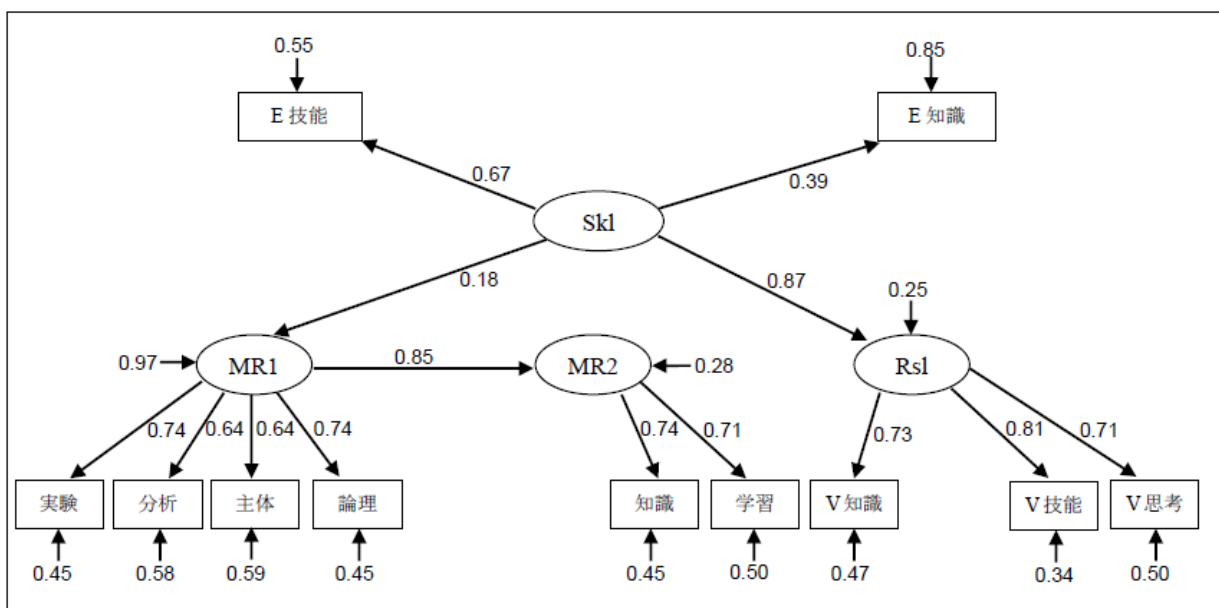
(3) 因果モデルの提唱

1 年生 1 月のアンケートに基づく因子分析の結果、ヴェリタス I 及びエンジニアリングの観点別評価を用いて、因果モデルを作成した。なお、エンジニアリングの潜在変数を「Sk1 (探究スキル)」、ヴェリタス I の潜在変数を「Rs1 (探究成果)」としている。

① 因果モデルの分析～エンジニアリングの取組がヴェリタス I に影響～

このモデルから、「Rs1 (探究成果)」に強い影響を与えるとともに、「MR1 (探究スキルマインド)」にも影響を与えていることが分かる。「MR1」では「実験 (実験デザイン)」や「分析 (分析手法)」といった技能だけでなく、「主体 (主体性)」と「論理 (論理性)」にも影響が見られた。このことは、「エンジニアリング」を自学自習形式で進めたことで、自ら学び考えることが習慣化したを示唆している。また、「MR1 (探究スキルマインド)」は「MR2 (学習スキルマインド)」に影響を与えてお

り、自ら学び考えることの習慣化が、学習活動全般に波及効果を与えていると推測される。



② α 選択者と β 選択者の比較～探究への意欲が資質・能力の向上に影響～

因果モデルにおいて、 α 選択者と β 選択者の比較を行うために、多母集団同時分析を行った。探究活動への意欲が高い生徒が、エンジニアリングでの学びを活かし、ヴェリタス I での評価を高めている。

③ クラスター間の比較～入学時の主体性への自己評価が資質・能力の向上に影響～

クラスター間の比較を行うために、多母集団同時分析を行った。入学時において主体的に活動できるという自己評価が高い生徒が、エンジニアリングでの学びを活かし、ヴェリタス I での評価を高めている。

④ SkI から RsI への影響のまとめ

これらの効果が有意なものであるかは、さらに厳密な検証を要するが、本校の科学技術教育の核であるエンジニアリング及びヴェリタス I は、入学時において主体性の自己評価が高い生徒や、探究活動への興味が高い生徒の資質・能力を高めるプログラムであることが示唆されたと考えられる。

② 研究開発の課題

(根拠となるデータ等を報告書「④関係資料(令和2年度教育課程表、データ、参考資料など)」に掲載すること)

1. 外部連携の方法

新型コロナウイルス感染症予防対策のため、例年とは異なる形式での S S セミナーの受講となった。例年であれば、当セミナーの受講生は大学に赴き、講義を受講することになるが、本年度はオンラインで講義、及び、学校に教授を招いての講義形式となった。一方、新型コロナウイルス感染状況や感染予防対策が刻一刻と変化したことから、S S セミナーの年間の予定を早い段階で組むことができず、臨機応変に対応せざるを得なかった。来年度は、本年度の経験を踏まえ、新型コロナウイルス感染予防対策の状況下においても、受講生がより一層の興味・関心を高める計画的な設計が必要となる。

2. カリキュラム・マネジメントの推進

Communicative Skills 育成プログラムや文章表現力育成プログラムを開始し、理数教科以外の教科も S S H 事業の推進を担う体制を整えることができた。この取組を定着させ、改善と発展を進めていきたい。また、新型コロナウイルス感染症予防対策としてグループ活動やディスカッションなどが制限され、今年度は授業での探究活動を思うように推進することができなかった。オンラインを活用して実施した科目もあり、11月の授業研究発表会にて方法を共有したことから、

各教科で工夫して取り組んでいくようにしたい。

３．実務上における理数教科及び情報科教員の不足

「理数探究基礎」の実質的な先行実施である「ヴェリタスⅠ」、「理数探究」の実質的な先行実施となる「ヴェリタスⅡ $\alpha \cdot \beta$ 」「ヴェリタスⅢ $\alpha \cdot \beta$ 」を、全生徒を対象にしている。この計画に対して、来年度以降は、理数教科の教員数が不足することが明らかである。また、情報科教員が配置されていない状況下で「エンジニアリング」を実施しており、校内体制に無理が生じている。継続的にSSH事業を運営していく上で、SSH事業及び設定科目に対応することができる理数教科及び情報科の教員を増やす必要がある。その一方、これらの設定科目の性質上、単に教員を増やせば解決する問題ではなく、SSH事業及び設定科目を深く理解している人材が不可欠となるため、計画を決めた管理機関には、責任を持って計画的・段階的な人材配置を行う義務がある。

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 上前 悟
 《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 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	360	9	356	9	357	9	1073	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 等	事務長	事務職員	学校司書	技能職員	計
1	1	1	6	52	1	1	10	2	1	4	1	2	83

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) 行動特性を実現するための資質・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

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

仮説 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ことができる。

目標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

仮説 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・能力を育成することができる。

目標Ⅲ 確かな表現力で国際社会に発信する力の育成

仮説 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ことができる。

目標Ⅳ 知の探索と融合による深く思考する力の育成

仮説 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ことができる。

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・必修修科目)	通年
学校設定科目「ヴェリタスⅠ」(1年・必修修科目)	通年
学校設定科目「Science Eye P」(1年・必修修科目)	通年
学校設定科目「Science Eye C」(1年・必修修科目)	通年
学校設定科目「Science Eye B」(1年・必修修科目)	通年
学校設定科目「ヴェリタスⅢ(総合的な学習の時間)」(3年・必修修科目)	通年
1年生ミニ課題研究発表会	3月16日(火)

目標Ⅱの展開 イノベーション人材の育成

1. 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
多摩科学技術シンポジウム
グローバルサイエンティストアワード“夢の翼”
Grass Roots Innovator Contest (GRIC) in Kanagawa
県央地区「探究的学習発表会」
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
数学オリンピック
地理オリンピック
科学の甲子園 Atsugi Science Fair

2. 「ヴェリタスⅡα」と「ヴェリタスⅡβ」の選択(1年全員)

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・必修修科目)	通年
「英語表現Ⅰ」(1年・必修修科目)	通年
「コミュニケーション英語Ⅱ」(2年・必修修科目)	通年
「英語表現Ⅱ」(2年・必修修科目)	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	10月7日(水)
第54回 国際理解発表大会	10月
即興型英語ディベート大会 神奈川県交流会	10月31日(土)
台湾 Linkou 高校とのオンライン国際交流会	12月8日(火)、12月22日(火)

3. 文章表現力育成プログラム

「国語総合」(1年・必修修科目)	通年
「政治・経済」(3年・必修修科目)	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 10 月 20, 22 日、11 月 1, 7, 28 日

S S セミナー C 7 月 31 日、8 月 3, 4, 5, 6, 7 日、11 月 21 日

S S セミナー B 10 月 3, 17, 19, 31 日、11 月 7, 13 日、12 月 5, 7, 8, 10, 11, 12, 28 日

2. 高大連携・企業連携

知の探究講座 10 月 23 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 5 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 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

目的・仮説

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。

研究内容・方法

「ヴェリタスⅠ」と「Science Eye P・C・B」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Ⅱα・Ⅱβ」及び３年生対象の「ヴェリタスⅢα・Ⅲβ」では、探究活動をととして、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Ⅱα」と「ヴェリタスⅢα」を選択履修する。今年度は、第２学年と第３学年の生徒には経過措置期間のカリキュラムが適用されるため、「ヴェリタスⅡα・β」と「ヴェリタスⅢα・β」は開設しておらず、「ヴェリタスⅠ」と「エンジニアリング」及び「Science Eye P・B・C」を実施した。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３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Ⅱα	2	ヴェリタスⅢα	1	全員 Ⅱα・βと Ⅲα・βは 選択必修
			ヴェリタスⅡβ	2	ヴェリタスⅢβ	1	

※「ヴェリタスⅡα・β」は令和３年度開設、「ヴェリタスⅢα・β」は令和４年度開設

表２ 令和２年度の課題研究に係るカリキュラムの全体像

学科	第１学年		第３学年		対象
	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Ⅲ (総合的な学習の時間)	1	全員

表３ 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 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。	
	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。	

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(360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つ観点で指導及び評価を行った。なお、評価材料はオンラインでの小テスト、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

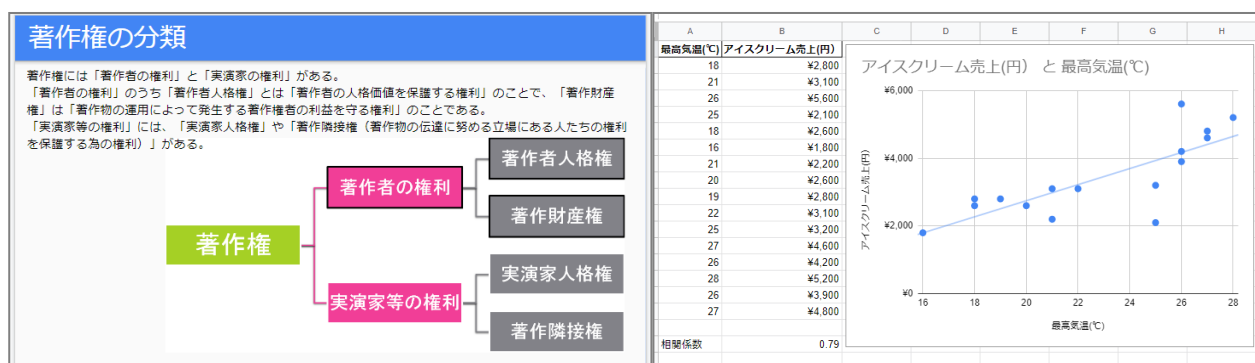
(3) 授業展開

5 月末まで休校であったことから、その期間はオンラインで実施した。その後、通常授業においても、オンラインの活用を進めた。各教材は本校が独自に開発した。

月	内容	観点別配点				方法
		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	-	-	3	オンライン 授業 (休校期間中) 一斉展開
5	・ 表計算演習①ー四則演算ー 表計算ソフトにより、四則演算を演習する。 ループリックで評価する。	3	-	3	-	
	・ 表計算演習②ーグラフ作成ー 表計算ソフトにより、グラフ作成を演習する。 ループリックで評価する。	3	-	3	-	
6	・ 表計算演習③ー散布図とトレンドラインー 表計算ソフトにより、散布図とトレンドラインの作成を演習する。ループリックで評価する。	3	-	3	-	オンライン 活用 (通常授業中) クラス展開
	・ 表計算演習④ー相関係数ー 表計算ソフトにより、相関係数の算出を演習する。 ループリックで評価する。	3	-	3	-	
7	・ 検定演習①ー適合度検定・比率の差の検定ー スライドで適合度検定と比率の差の検定を演習する。ループリックで評価する。	3	-	6	-	
	・ データ分析実践①ー適合度検定・比率の差の検定ー テーマに沿った量的データを集めて検定を行い、レポートを作成する。	-	-	-	-	
9 ・ 10	・ 定期試験	-	56	-	44	
	・ 検定演習②ーT 検定ー スライドでT 検定について学習し、与えられたデータをもとに演習する。ループリックで評価する。	3	-	5	-	
	・ データ分析実践②ーT 検定ー テーマに沿った量的データを収集して検定を行い、レポートを作成する。	-	-	-	-	
10	・ データ分析実践③ー発熱反応ー グループで実験データを分析し、レポートを作成する。	-	-	-	-	

11	・データ分析実践④ー凝固点降下ー グループで実験データを分析し、レポートを作成する。	-	-	-	-
12	・データ分析実践⑤ー電気抵抗ー グループで実験データを分析し、レポートを作成する。	-	-	-	-
1	・探究活動の成果発表 各自が探究活動の成果をスライドにまとめ、クラス内で発表する。	4	8	8	8
2	・プログラミング演習 Python で、文字列の出力、演算子、配列（リスト）、	1	-	1	-
3	・ディクショナリ、条件文 (if, elif, else)、繰り返し文 (for, while) 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。				

(5) 授業資料



左図 知的財産権の説明スライド、右図 散布図とトレンドライン(オンライン)

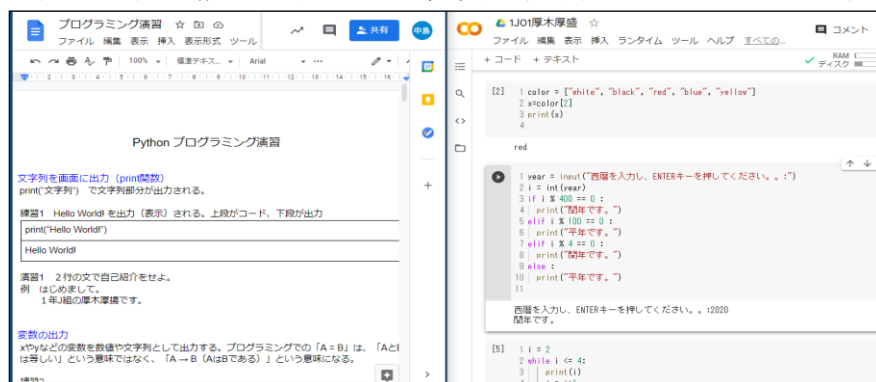


図 プログラミングのテキストと実装

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身に付ける。
1 年生全員(360 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 つ観点で指導及び評価を進める。評価方法として、オンラインでの小テスト、ミニ課題研究①～⑤に対するパフォーマンステストを行う。

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

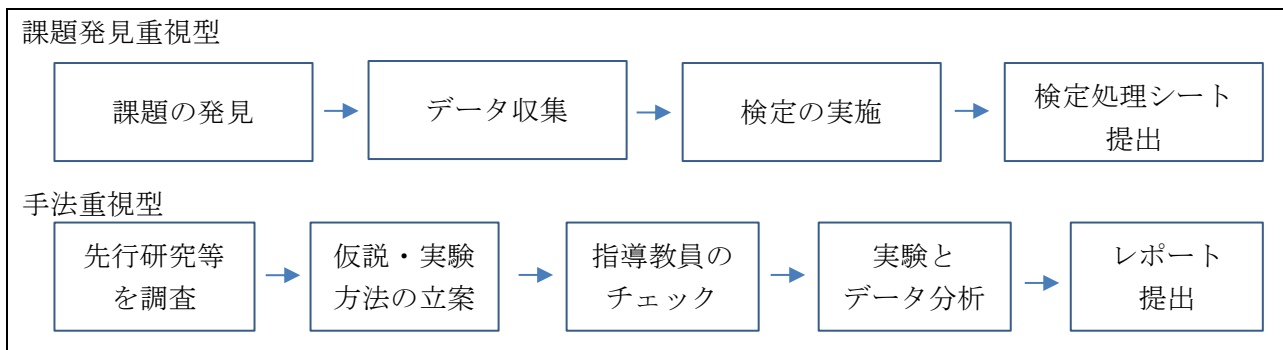
(3) 授業展開

5 月末まで休校であったことから、その期間はオンラインで実施した。その後、通常授業においても、オンラインの活用を進めた。ミニ課題研究③以外の教材は本校が独自に開発した。ミニ課題研究③については、他校の取組をもとに、本校向けにアレンジを加えた。

月	内容	観点別配点				方法
		ア	イ	ウ	エ	
4	・オリエンテーション					オンライン 授業 (休校期間中)
5	・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	-	3	-	
6	・データの解釈 スライドで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	-	-	オンライン 活用 (通常授業中) クラス展開
7	・ミニ課題研究①ー適合度検定・比率の差の検定ー テーマを自ら見つけ、研究倫理で学習したプライバシーの保護に基づいたアンケートを作成する。収集した質的データをもとに母比率の差の検定を行う。なお、アンケートの URL など、データの根拠も提出対象とする。	-	-	18	18	
9	・ミニ課題研究②ーT 検定ー 自らテーマを見つけて量的データを収集し、T 検定を行う。データの根拠も提出対象とする。	3	2	4	6	
10	・ミニ課題研究③ー暖かいカイロの条件ー カイロにおける鉄粉、活性炭の役割や先行研究等に基づき、最も高温となる鉄粉、活性炭、塩化ナトリウム水溶液の配合比を、根拠を示して仮説として設定させ、検証実験を行う。	3	3	4	6	
11	・ミニ課題研究④ー氷の温度を最も低下させる薬品ー 電離、凝固点降下などの現象を調べ、塩化ナトリウム、硝酸カリウム、尿素、スクロースから、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させ、検証実験を行う。	3	6	2	4	
12	・ミニ課題研究⑤ーニクロム線の電気抵抗ー 電気抵抗について原理を調べ、断面の直径と電気抵抗の関係について仮説を設定する。なお、実験材料は教員が用意するが、回路などの実験方法は生徒が考案し検証実験を行う。	2	6	2	3	
1 ・ 2	・ミニ課題研究の口頭発表 ミニ課題研究①～⑥のうちから一つを選び、スライドを作成してクラス内で口頭発表を行う。 ※ミニ課題研究⑥は「Science Eye B」で実施。	-	-	-	-	
3	・学年発表会 複数の学年代表者が口頭発表を行う。					オンライン 活用

(4) ミニ課題研究の実施方法

ミニ課題研究①・②は、生徒一人ひとりが行うが、各ミニ課題研究③～⑥は4名一班のグループ活動で実施する。①・②と③～⑥は、以下のようにプロセスが異なる。なお、レポートは各自が提出する。以下、ミニ課題研究①・②のパターンを課題発見重視型、③～⑥を手法重視型とする。



ミニ課題研究により、重視する項目が異なる。各ミニ課題研究が重視する項目を次に示す。

分類	課題発見	仮説設定	実験デザイン	分析手法	レポート作成
ミニ課題研究①	○			○	
ミニ課題研究②	○			○	
ミニ課題研究③		○			○
ミニ課題研究④		○		○	○
ミニ課題研究⑤			○	○	
ミニ課題研究⑥			○	○	

※ミニ課題研究⑥は「Science Eye B」で実施。

(5) 授業資料

オンラインで以下のような資料を提示し、生徒は自学自習形式で学んでいく。

研究の不正行為

研究の不正行為は大きく次の3つに分類され、文部科学省のガイドラインでは「特定不正行為」と定義づけられています。

ねつ造	存在しないデータや研究結果等を作成すること。
改ざん	研究資料やデータ等に手を加え、真正でないものに加工すること。
盗用	他者のアイデア、論文や用語を当該者の了解や適切な表示なく流用すること。

第1問 「研究不正行為」に関する説明として、正しい文をすべて選びなさい。*

☐ A. 不正な研究行為は、国や地域によって定義が異なる。

☐ B. 「研究活動における不正行為への対応等に関するガイドライン」(平成26年8月26日 文部科学大臣決定)

☐ C. ねつ造とは、研究資料・機器・過程を変更する操作を行い、データ、研究活動によって得られた結果等...

☐ D. 改ざんとは、存在しないデータ、研究結果等を作成することをいう。

第2問 他者のアイデア、論文や用語を当該者の了解や適切な表示なく流用する不正行為を何と
いうか。漢字2文字で答えよ。*

記述式テキスト(短文回答)

左図 研究倫理の説明スライド、右図 研究倫理の確認テスト

3. 注意点

データの収集

できるだけ自作のアンケートに挑戦しよう！

③自作のアンケート

○研究倫理に則って作成すること。

- アンケートの目的を説明し、回答者の同意を得ること。
- 不必要な個人情報を収集しない。
- 個人情報を収集してしまった場合は、その保護に努めること。

○選択肢は2つにすること。

- 3つ以上の選択肢では、配付した処理シートが使えない。

○誘導するような問いかけをしないこと。

- 収集したデータに疑義が生じる。

タイトル	
調査の説明	
帰無仮説(H ₀)	
対立仮説(H _a)	
①表の作成(項目・変数値の入力)	
	計
	0
	0
	0
計	0 0 0
②期待値の算出(自動計算)	
	計
#DIV/0!	0
#DIV/0!	0
#DIV/0!	0
計	0 0 0
③p値(確率)の算出(自動計算)	
p値	#DIV/0!
④有意水準αの入力	
有意水準α	
⑤判定結果(自動表示)	
#DIV/0!	
*判定基準 p<αであれば、帰無仮説は棄却される p>αであれば、帰無仮説は棄却されない	
⑥結論(タブから選択)	
選択文(帰無仮説、対立仮説を自動表示)	

左図 ミニ課題研究①の説明スライド、右図 ミニ課題研究①の検定シート

3. ヴェリタスⅢ（総合的な学習の時間）・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、「総合的な学習の時間」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27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、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

5月末まで休校であったことから、その期間はオンラインで実施した。その後、通常授業においても、オンラインの活用を進め対面形式と併用した。

月	内容	方法
4・5	- 研究計画書の作成 オンライン上で担当教員が助言し、計画書を完成させる。 生徒へ通知した今年度のヴェリタスⅢの方針(一部削除) 学校再開の目途が立たないため、探究活動の条件を以下のように変更します。5月29日までに計画書を作成し、提出してください。なお、複数名で研究する場合も、全員計画書を提出してください。同じ記載内容で構いません。 ○自宅でできる科学実験または社会科学調査 ・必ずデータを取ること(ネットで生データを取得できる場合は利用しても良い) ・社会科学的調査の場合は統計的な分析を行うこと ・小中学生が自宅でできる実験の提案でも良い ・複数名で協力して行っても良い	オンライン授業 (休校期間中)
6～9	研究の進捗管理 授業において進捗を確認する。	オンライン活用 (通常授業中)
10	- 研究レポート及び発表ポスター作成 - ポスター発表会 授業内で実施し、生徒は相互評価を行った。また、他のクラスの生徒や教員も見学者として参加し、発表の評価を行った。	
11～3	研究レポートの修正 ポスター発表会での指摘などを踏まえ、研究レポートを修正する。	

4. 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

月	内容	方法
前期	- 物理量の測定と扱い方 - 物体の運動 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	オンライン授業 (休校期間中)
	- 力のはたらきとつりあい さまざまな力、力の合成・分解とつりあい - 運動の法則 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	オンライン活用 (通常授業中)
後期	- 仕事と力学的エネルギー 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 - 熱とエネルギー 熱と温度、エネルギーの変換と保存、気体の圧力と熱運動 - 波動 波の表し方と要素、波の重ね合わせ、音波 - 電気	オンライン活用 (通常授業中)

5. 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

月	内容	方法
前期	- 物質の構成 純物質と混合物、物質とその成分、粒子の熱運動と三態 - 物質の構成粒子 原子の構造、電子配置、イオン、周期表 - 化学結合 イオン結合、共有結合、金属結合、物質の分類と融点	オンライン授業 (休校期間中)
	物質と化学反応式 原子量、物質、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)	オンライン活用 (通常授業中)
後期	酸と塩基 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)	オンライン活用 (通常授業中)

	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) ・酸化還元反応 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 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)	
--	--	--

6. 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

月	内容	方法
前期	・生物の特徴 生物の多様性と共通性、エネルギーと代謝、光合成と呼吸 ・遺伝子とそのはたらき 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	オンライン授業 (休校期間中)
	・細胞分裂、原形質流動、原形質分離の実験 ・生物の体内環境 体内環境としての体液、腎臓と肝臓による調節	対面授業
後期	・生物の体内環境 腎臓と肝臓による調節、神経とホルモンによる調節、免疫 糖尿病のケーススタディ(グループワーク) 結核のケーススタディ(グループワーク) ・植生の多様性と分布 植生とその成り立ち、植生の遷移、気候とバイオーム ・環境要因の仮説検証実験(ミニ課題研究⑥) ・生態系とその保全 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 ・「食物連鎖」「炎症」「種子の散布型」の研究論文データの分析	オンライン対面授業

7. 探究ポートフォリオ

(1) 概要

「ヴェリタスⅠ」「ヴェリタスⅡ α ・Ⅱ β 」「ヴェリタスⅢ α ・Ⅲ β 」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

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するようにした。

75期生 キャリアパスポート					氏名	
1年次	組 番					
	学習面	部活動	クラス・行事等	学校外活動	ヴェリタス（探究活動）	
前期 振り返り						
後期 目標						
後期 振り返り						
1年次の反省と2年次への課題						

図 キャリアパスポートのフォーマットの一部

検証

検証項目と方法及び達成目標を下表に示す。

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 70%以上
ヴェリタスⅠ	資質・能力	観点別評価	2年生全員	良好な評価が 70%以上
ヴェリタスⅢ・探究	振り返り	アンケート	3年生選択者	良好な評価が 70%以上
Science Eye P・C・B		授業評価	1年生全員	良好な評価が 70%以上

1. 検証方法

(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・表現を評価した。

(2) ヴェリタスⅠ

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た。なお、ルーブリックの一部を「④関係資料」に掲載している。

(3) ヴェリタスⅢ・探究

発表会終了直後及び 12 月上旬に実施したアンケートの結果を検証した。アンケート項目を表 1 に示す。回答については、Q1 と Q2 は 5 件法とし、Q6～8 は 4 件法とした。

表 1 ヴェリタスⅢ・探究 アンケート項目

<u>発表会(10月)終了直後のアンケート</u> ・ Q1 主体的に取り組むことができましたか。 ・ Q2 1年ヴェリタスでの取組は、今回の探究活動に役立ちましたか。 ・ Q3 特に頑張ったことは何ですか。(自由記述) ・ Q4 難しかったことは何ですか。(自由記述) ・ Q5 1年ヴェリタスの取組で役立ったことは何ですか。(自由記述) <u>12月上旬のアンケート</u> ・ Q6 授業の中で身に付いたことや、できるようになったことを実感することができた。 ・ Q7 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。 ・ Q8 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。

(4)Science Eye P・C・B

12月に実施した生徒による授業評価を検証する。質問は課題への取組に関するものであり、Q1では場面設定、Q2では生徒自身の取組について聞いている。いずれの質問項目も、回答は4を最もよい評価とする4件法とした。質問文を表2に示す。

表2 Science Eye P・C・B アンケート項目

- ・Q1 単元（内容のまとまり）の学習の中で、課題について自分の考えをまとめたり、解決方法について考える場面がある。
- ・Q2 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。

2. 検証結果

(1)エンジニアリング

観点別評価の結果より、知識・理解、技能、関心・意欲・態度の3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」でA+の評価がついたものは1.7%と低く、Aと合わせても50%に届かなかった。「思考・判断・表現」は定期試験での配点が多いことから、演習の得点ではなく、試験での得点によるものである。

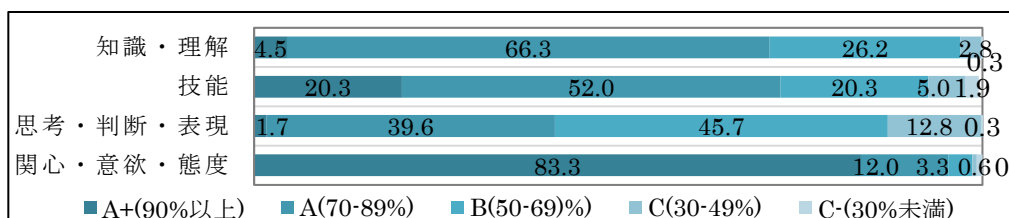


図1 エンジニアリング観点別評価の結果

(2)ヴェリタスⅠ

観点別評価の結果より、すべての観点において、到達度A+とAの合計が50%を超えた(図2)。特に「知識・理解・表現」では、A+の評価がついたものが27.9%となり定着度が高い。その一方で、「技能」でA+の評価がついたものは7.8%と低かった。エンジニアリングでの演習が十分に身に付いていないと思われる。

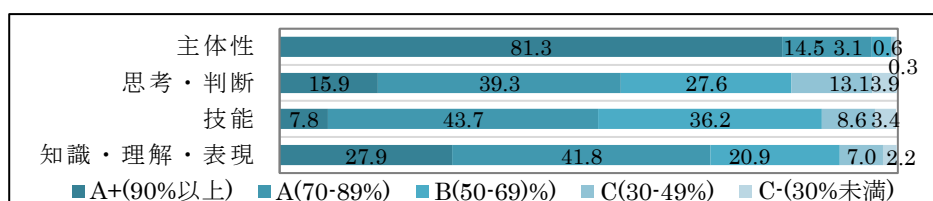


図2 ヴェリタスⅠ観点別評価の結果

(3)ヴェリタスⅢ・探究

Q1においては、良好な回答(「できた」と「少しできた」の合計)が90%を超えた(図3)。また、Q2においては、良好な回答(「役立った」と「少し役立った」の合計)が72%であった(図3)。Q5における回答では、様々な回答があり、生徒により有用な取組が異なることが分かった。その一方で、Q3とQ4は実験活動に集中していた(表5)。Q6の良好な回答(「とても当てはまる」と「だいたい当てはまる」)の合計が80%を超えたものの、否定的な回答をした生徒が若干見られた(図4)。Q7とQ8ではすべての生徒が良好な回答をした。特に、Q7では最も良好な回答「とても当てはまる」が50%を超えた(図2)。

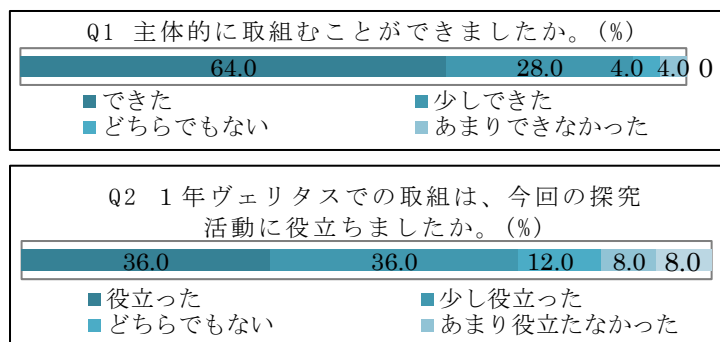


図3 Q1とQ2の結果

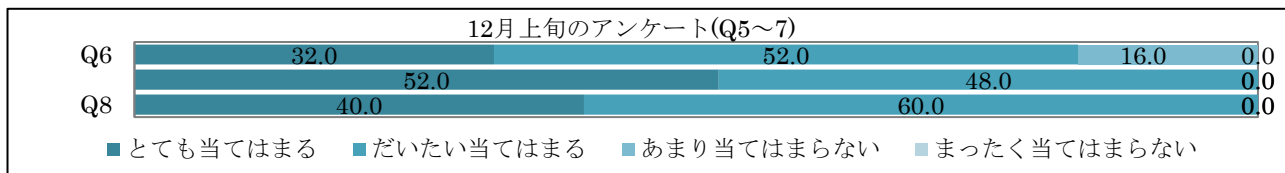


図4 12月上旬のアンケート結果

表5 Q3～5の自由記述におけるキーワードと記述した生徒数

キーワード	Q3	Q4	Q5
テーマ設定	4	2	2
実験活動	14	18	4
論文作成	6	2	4
発表	2	2	2

表6 Q5におけるキーワード以外の記述

- ・結果を補足するための調べものや考察をすること
- ・予め仮説を立てて実験を行うこと
- ・背景を考えること
- ・研究の仕方全般

(4) Science Eye P・C・B

生徒による授業評価において、図3に示すように、良好な回答の割合(4と1の合計)が90%を超えた。特に、Q1では最も良い回答が44.5%となり、課題に取り組むための場面を、十分に設定することができていたことが示された。

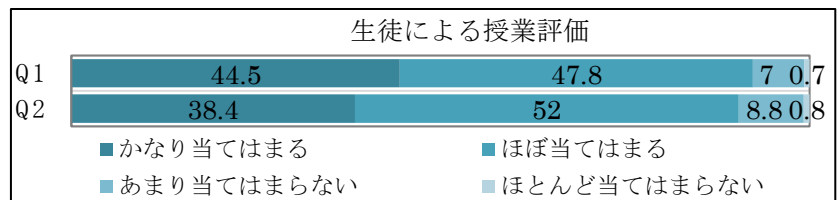


図3 授業評価の結果

3. 成果と課題

(1) エンジニアリング

4・5月は休校、6月は分散登校であったので、説明資料と演習課題及び小テストをオンライン上の掲載し、自学自習で学ぶ形式とした。この自学自習の形式での生徒の取組状況が良好であったことから、通常登校となっても、教員の指導場面を可能な限り削減し、その形式で進めていった。

表計算演習におけるトレンドラインと相関係数の演習、適合度検定などの検定演習、プログラミングの演習を、新たな教材として開発することができた。

観点別評価において、知識・理解と技能において50%を超える生徒が高い評価を得たことは、自学自習形式の授業スタイルが機能したことを示している。思考・判断・表現が低いのは、各演習における教員からのフィードバックが不十分であった可能性が考えられる。

(2) ヴェリタスI

エンジニアリングと同様に、自学自習形式の授業展開を確立し、教員の指導場面を可能な限り削減して授業を進めた。

研究倫理、2パターンのモジュールを確立した6種類のミニ課題研究を、新たな教材として開発することができた。

観点別評価では、すべての観点において、良好な評価を得た生徒が50%を超えた。このことは、自学自習形式の授業スタイルを機能したことを示している。しかしながら、「技能」でA+の評価を得た生徒の割合は、7.8%と他の観点に比べて低かった。エンジニアリングでの演習が十分に身に付いていないと思われる。

(3) ヴェリタスⅢ・探究

実験活動を自宅で行うよう指示したことで、生徒のモチベーションが下がるのではないかと懸念していた。しかしながら、主体的な取組に関する質問(Q1)において、良好な回答が90%を超えており、また、休校明けの授業における進捗の確認場面においても、生徒はモチベーションを維持して取り組んでいる様子が分かった。学校の分析機器を使わなかったことから、決して高度な研究ではなかったが、科学的な研究のセオリーを踏まえた探究活動を行っていた。

自由記述として回答させた頑張ったこと(Q3)や難しかったこと(Q4)では、実験活動が最も多く挙げられたことから、自宅で実験を行うことの難しさが示された。

1年生のヴェリタスⅠでの取組の効果に関する質問(Q2とQ5)において、Q2における良好な回答が72%となり、目標の70%を超えることができた。また、具体的な内容を記述させたQ5では、回答が多岐に渡っており、生徒により異なることが分かった。表6のように、研究を深めるためのプロセスを挙げている生徒もあり、教員が期待していた以上に、生徒は学んでいたことが分かった。

自分の考えを広げることにに関する質問(Q7)では、最も良好な回答「とても当てはまる」が50%を超えていたことから、成果発表会において相互評価を行った成果を得ることができた。

(4) Science Eye P・C・B

「Science Eye P」「Science Eye C」「Science Eye B」それぞれにおいて、4～5月の休校期間や6月末までの短縮授業期間では、学習内容の説明動画やスライドをオンラインにアップし、オンラインでの小テストを実施するなど、生徒の学習を進めていた。対面授業再開後もオンラインを併用しながら授業を展開した。各科目とも、発展的な内容を取り上げたほか、グループ学習教材や探究的な実験教材を開発した。これらの取組により、生徒による授業評価では、良好な回答が目標の50%を大幅に上回ることができた。Q2の最も良好な回答が高まるよう、さらに教材開発に取り組んでいきたい。

(5) 探究ポートフォリオ

フォーマットを開発し、生徒に取り組ませることができた。今後は、取組状況や振り返らせることの効果を検証していく予定である。

目標Ⅱの展開 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

目的・仮説

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・能力を育成することができる。

研究内容・方法

1. Deep Research Project

(1) 概要

トップ人材育成プログラム「Deep Research Project」を、第Ⅱ期より始動した。

(2) 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・Ⅲα選択者

(3) 活動

外部発表・コンテスト

イベント名	参加者数	成果
スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会	3	二次予選進出
多摩科学技術シンポジウム	4	
グローバルサイエンティストアワード“夢の翼”	2	奨励賞2名
Grass Roots Innovator Contest (GRIC) in Kanagawa	1	奨励賞1名

県央地区「探究的学習発表会」	4	
東工大バイオコン	6	ポスター賞
京都大学ポスターセッション	1	
生物学オリンピック	39	二次試験進出 1 名
数学オリンピック	10	
地理オリンピック	7	
科学の甲子園	8	
つくば Science Edge	2	
首都圏オープン	2	
探究フォーラム	3	
合計	92	

2. 「ヴェリタスⅡ α ・ β 」の選択

(1) 概要

今年度より、来年度に向けて1年生に「ヴェリタスⅡ α 」と「ヴェリタスⅡ β 」の選択をさせた。トップ人材育成プログラム「Deep Research Project」の生徒は「ヴェリタスⅡ α 」を選択し、一般生徒は「ヴェリタスⅡ β 」を選択する。2科目の違いを以下の表に示す。

項目	トップ人材育成プログラム生徒	一般生徒
研究形態	個人研究または校内の共同研究、海外校との共同研究	主にグループ研究
研究レベル	身近な疑問を題材とするが、高度な研究を目指す	身近な疑問を題材とする研究
カリキュラム	ヴェリタスⅡ α ・Ⅲ α	ヴェリタスⅡ β ・Ⅲ β
カリキュラム外	放課後等の実験室の使用が可能	放課後等の実験室を使用する場合は、実験室使用願を作成した上で授業担当教員の許可が必要
指導体制	理数教科の教員の他、助言者として大学等の研究者	授業を担当する全教科の教員
研究開始時期	原則として「ヴェリタスⅡ α 」が始まる2年生前期からとするが、意欲・能力が高い生徒は1年生から「スーパーサイエンス研究室」に所属し研究することが可能	2年生前期
研究終了時期	3年生学年末	3年生学年末
研究費用	優先的に支出	物品購入希望を調整して支出
校外の研究発表	積極的に参加	任意
期待されること	研究者としてのキャリア 一般生徒への波及効果	様々な職業で科学技術の進展を担う人材として成長
クラス編成	多様な生徒同士の交流の中で創造性を育むために、トップ人材育成プログラムの生徒は一般生徒との混合クラスに所属する。	

検証

「Deep Research Project」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Ⅱ α ・ 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
Deep Research Project	活動実績	参加者	コンテスト等における高い評価
ヴェリタスⅡ $\alpha \cdot \beta$ 選択	科目選択	1 年生	選択者が 30 名以上

1. 検証方法

(1) Deep Research Project

外部イベントへの参加状況および成果を検証した。今年度は本来対象ではない 2、3 年生についても、意欲が高い生徒について実績を検証の対象とした。なお、今年度は対面形式のイベントには参加を取りやめた。

表 1 アンケート項目

(2) 「ヴェリタスⅡ $\alpha \cdot \beta$ 選択」

ヴェリタスⅡ α または β を選択した理由について、「あてはまる」と「あてはまらない」の 2 件法でアンケートを実施した。アンケートの項目は次のとおりである。以後、() の表記を要因の名称として使用する。

- ・探究活動に興味がある(探究への興味)
- ・探究活動にしっかり取り組みたい(探究への意欲)
- ・活動の自由度に違いがある(活動の自由度)
- ・コンテストに挑戦したい(コンテスト挑戦)
- ・研究者・開発者になることを目指している(職業)
- ・大学入試に活用したい(入試活用)
- ・小学校や中学校で探究活動を行った(探究経験)
- ・その他の理由を自由記述

①各要因の影響

各要因のオッズ比を求め、影響の大きさを検討した。

②ロジスティック回帰分析

各要因の影響の大きさに基づき、ロジスティック回帰分析により $\alpha \cdot \beta$ 選択の説明を試みた。

2. 検証結果

(1) Deep Research Project

11 つのイベントに、延べ人数 92 名が参加した。今年度は 3 つのイベントで成果を上げることができた。昨年度参加したイベント数は 13 で延べ人数 158 名が参加したことと比較すると、イベント数、参加者数ともに減少した。昨年度は化学グランプリに 47 名が参加していたが、今年度は日程の延期等により参加する生徒がいなかった。それに合わせて、対面形式のイベントを見合わせたことが減少に繋がった。

(2) 「ヴェリタスⅡ $\alpha \cdot \beta$ 選択」

対象生徒 357 名のうち、 α 選択者 124 名、 β 選択者 233 名であった。

①各要因の影響

α 選択、 β 選択における選択理由の回答を、表 2 のようにまとめ、各要因のオッズを算出した(表 3)。オッズ比より、「活動の自由度」が最も影響の大きい要因であることが明らかとなった。

表 2 回答結果

	探究への興味		探究への意欲		活動の自由度		コンテスト挑戦	
	Yes	No	Yes	No	Yes	No	Yes	No
α 選択	119	5	123	1	115	9	38	86
β 選択	199	34	186	47	32	209	79	154

	将来の職業		入試活用		探究経験	
	Yes	No	Yes	No	Yes	No
α 選択	41	83	79	45	98	26
β 選択	63	170	74	159	189	44

②ロジスティック回帰分析

オッズ比の 95%信頼区間の下 限値と上限値が 1 をまたがない要因を選び、ロジスティック回帰分析を行った。ただし、「探究への意欲」は、下限値が 0.99 と 1 に近い値であり、この要因があることにより AIC が下がることから採用した。

表 3 各要因のオッズ比

要因	オッズ比	95%信頼区間		Pr(> z)
		下限値	上限値	
探究への興味	1.04	0.93	1.17	0.00
探究への意欲	1.10	0.99	1.22	0.00
活動の自由度	2.03	1.90	2.17	0.00
コンテスト挑戦	0.86	0.81	0.93	0.00
将来の職業	0.99	0.92	1.06	0.00
入試活用	1.11	1.04	1.19	0.00
探究経験	0.97	0.94	1.02	0.00

「探究への意欲」「活動の自由度」「入試活用」は、Yes の回答が正に作用するが、「コンテスト挑戦」は負に作用することが明らかとなった。つまり、 α 選択をする生徒にとって、「活動の自由度」の魅力が大きく、「探究への意欲」と「入試活用」がそれに続いている。その一方で、「コンテスト挑戦」は負の要因となっている。なお、Hosmer-Lemeshow 検定より p-value が有意水準 5%を越えたことから、このモデルは実データに適合していることが示された。

表 4 ロジスティック回帰分析

	回帰係数	標準誤差	t-value	Pr(> t)
定数項	-0.03	0.04	-0.63	0.53
探究への意欲	0.10	0.05	2.06	0.04
活動の自由度	0.71	0.03	20.89	0.00
コンテスト挑戦	-0.15	0.03	-4.37	0.00
入試活用	0.10	0.03	3.06	0.00
N	357			
AIC	151.92			
Hosmer-Lemeshow 検定	p-value=0.55			

3. 成果と課題

(1) Deep Research Project

2、3 年生は経過措置のカリキュラムで運用しているため、今年度においては 1 学年全員が探究活動を行う授業がなく、また、対面形式へのイベントに参加することへの生徒の心理的な抵抗があった。このような状況下で、生徒は積極的にイベントに参加してくれたと考える。

(2) ヴェリタスⅡ α の選択

α 選択において、「自由度が高いこと」「コンテストに挑戦することを強制されないこと」がポイントになることが明らかとなった。また、あわよくば「入試に活用すること」を意識していることも明らかとなった。その他の理由の自由記述では、部活動や習い事との両立に不安があることや、自信が持てないなどの理由で β 選択をした生徒が見受けられた。どちらを選択するかは、生徒それぞれの考え方や価値観等によるものであるが、不安を払拭できる授業内容にすることを考える必要がある。

目標Ⅲの展開 確かな表現力で国際社会に発信する力の育成

目的・仮説

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ことができる。

研究内容・方法

主に、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	パフォーマンステストなどをと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	
	英語表現Ⅱ		
	国語総合	第1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。
	政治・経済	第3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。

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

表 1 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Ⅰ」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等を毎回実施した。身近な話題から社会的なテーマへと語彙や表現を段階的に発展できるよう課題を設定した。「英語表現Ⅰ」の授業では基本的な文法事項、構文等を学習しながらそれらを用いてまとまりのある文章を書く力を養うための活動を行った。

表 2 1 学年 アウトプット活動実施計画

時期	内容
4～5 月	Journal（休校中毎日英語で日記をつける）
6 月	Writing Performance Test “We should start schools in September.” （9 月入学の是非）
9 月	Speaking Performance Test “My own solution to achieve SDGs.” （SDGs 達成への私の解決策）
10 月	Writing Performance Test “We should stop eating chocolate.” （チョコレートを食べるのをやめるべき）
11 月	Speaking Performance Test “The work that affected my life.” （自分に影響を与えた作品）
3 月	Writing Performance Test “What we should do to protect endemic species in Japan.” （日本の固有種を守るためにすべきこと）

・パフォーマンステスト・スピーキング

授業内での Communicative Skills 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(①1 分間、②2 分以内)実施した。授業支援クラウドのロイロノートを活用し、各自 4 枚のスライドを作成しそれに沿ってプレゼンテーションを行った。発表後はスライドに音声を録音し、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。ルーブ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 の取組の実践演習として、ライティングパフォーマンステストを 3 回(①80 語、②90 語、③90 語)実施し、ルーブリックをもとに評価した。

(2)2 学年の取組

①授業展開

授業中は英語で表現する能力を高めるために、自分の意見を話す時間や書く時間を多く取り入れた。授業中に身につけた発信する力を評価するために定期テスト外でスピーキングテストとライティングテストを実施した。

②スピーキングテスト

スピーキングテストを行う際には授業で扱ったトピックに関するスピーキングテストを行った。また、発表前には資料の準備も行わせ、発表時に資料に関する評価も行った。スピーキングテストでは、表現の能力を上げることに重きを置いているため、準備型のテストを中心に行った。

・00PARTS の魅力をプレゼンテーション

生徒はテレビ局の関係者にテレビ番組で特集を組みたくなるように自分の選んだ 00PARTS(out-of place artifacts)について英語でプレゼンを行うという設定で教員に対して発表を行った。00PARTS についてはプレゼン前の単元で扱っている。発表時間は 1 分から 1 分 30 秒間の中で、個人で発表を行った。評価はルーブリックを用いて行った。

・開発途上国に関するプレゼンテーション

アジアの開発途上国をペアで 1 つ選び、その国が抱える問題点とその問題点の解決策を提示する発表を行った。プレゼンテーションの前の単元において開発途上国で活動する日本人について扱っている。発表時間は 3 分 40 秒から 4 分間の中で、ペアで発表を行った。評価はルーブリックを用いた。

③ライティングテスト

本年度は、オンライン上で提出させた課題及び、授業内におけるテスト形式の 2 種類でライティングテストを行った。

・厚木高校はチャイムを再開すべきか

「厚木高校はチャイムを再開すべきか」という問いに対して、70 語から 90 語で自分の意見を英語で表現した。評価はルーブリックを用いた。なお、英文はすべて Google Classroom を用いてオンライン上で提出させた。

・タイムマシンをもしあなたが持っていれば、いつ、どこへ行きたいか

「タイムマシンをもしあなたが持っていれば、いつ、どこへ行きたいか」という問いに対し、70 語から 90 語で自分の意見を英語で表現した。授業内においてテスト形式で行った。評価はルーブリックを用いた。

(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2年10月7日(水)

英語の授業内で、「AFS アジア高校生架け橋プロジェクト」で来日予定である、タイとカンボジアの高校生と ZOOM によるオンライン国際交流会を実施した。タイ・カンボジア高校生各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、タイとカンボジア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を行った。その後、発表を踏まえ自由に英語で意見交換を行った。

②第54回 国際理解発表大会への参加

令和2年10月(動画によるオンライン審査)に2年生2名が国際理解発表大会へ参加した。

③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31日(土) 8位入賞

④台湾 Linkou 高校とのオンライン国際交流会

第1回 令和2年12月8日(火) 第2回 令和2年12月22日(火)

第1回は Zoom を使用して台湾の Linkou 高校生29名と本校生徒17名でオンライン交流会を行った。おすすめの郷土料理と名所についてのプレゼンテーションをそれぞれの生徒が発表した後、5～6名ずつのグループに分かれて英語で発表について質問したり、自由に意見交換したりした。

第2回も Zoom を使用し台湾の Linkou 高校生29名と本校生徒39名でオンライン交流会を行った。スライドを使ってそれぞれの学校生活や文化の違いについて発表し、交流を深めた。

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「わかろうとする姿勢」を題材に、要約をとおして文章を作成する力を高める。

活動	内容
要約作成	課題文を配付し、文章に印をつけながら読ませ、200字要約を行う活動を25分間で取り組ませる。初読の文章を要約するために、接続詞や文末表現、文章の構成に注目するよう指示をし、意味を知らない語にも印をつけさせる。
ピアレビュー	4人一組でグループをつくり、互いの要約を読み合う活動を行う。その際、誤字脱字を見つけた場合には直接赤ペンで修正を書き込むように指示し、注意深く互いの文章を読ませるように工夫する。また、互いの書いた要約を読み合うことで、自分の書いた文章との相違点に気づかせる。最後に自分の文章が手元に戻ってきたときに、再度内容を確認させ、助詞のねじれや接続詞の誤用はなかったか、また、本当に自分の書きたい内容を書くことができていたかを確認させる。
解説と発問	要約プリントをノートに貼り、次の授業からは内容の解説と論旨に関わる発問を行う。この段で意味の分からない語についても調べ、より深く内容を理解できるように語彙を習得させる。
要約の完成	再度自分の書いた要約を確認し、論旨を捉えられているかを再考した後、不十分だと感じた者は赤ペンで内容を修正し、要約を完成させる。

(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	Google Classroom のドキュメント機能を利用し、オンライン上でプリントを配布する。その際、資料の URL を添付しておく。プリントにはループブリックを提示し、各自が目標をもって取り組めるようにする。 【ループブリック】 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	オンライン上で提出されたものを、担当教員がループブ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、ループブリックの一部を「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	ループブリック	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	ループブリック	2 年生全員

1. 検証方法

(1) 1 年生パフォーマンステスト(スピーキング・ライティング)

Communicative Skills の実践テスト(スピーキング 2 回、ライティング 2 回)を、ループブリックをもとに評価した。

(2) 1 年生自己評価

パフォーマンステストの終了後、1 年生全員を対象にアンケートを実施した。

(3) 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)

Communicative Skills の実践テスト(スピーキング 2 回、ライティング 2 回)を、ループブリックをもとに評価した。

2. 検証結果

(1) 1 年生パフォーマンステスト(スピーキング・ライティング)

図 1 のスピーキングテスト 2 回のそれぞれの観点を比較すると内容、文法・語彙、態度の 3 観点で得点の上昇が見られた。毎回の授業で必ず自分の意見を英語で話す時間を十分にとることができた

め、規定時間(1～2 分間)に達しない生徒は数名のみで、多くの生徒が自信を持って取り組む姿が見られた。課題について独自の解決策を提案する第 1 回の SDGs のテーマに比べると第 2 回の自分の人生に影響を与えた作品に関しては、取り組むべき課題がイメージしやすく、それぞれの個性が発揮された発表が多く、特に内容の観点で評価が伸びた。

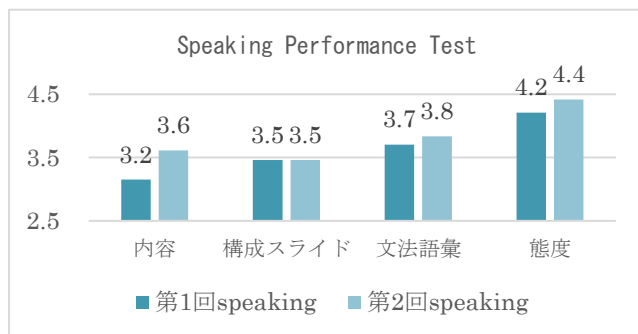


図 1 スピーキングテストの結果

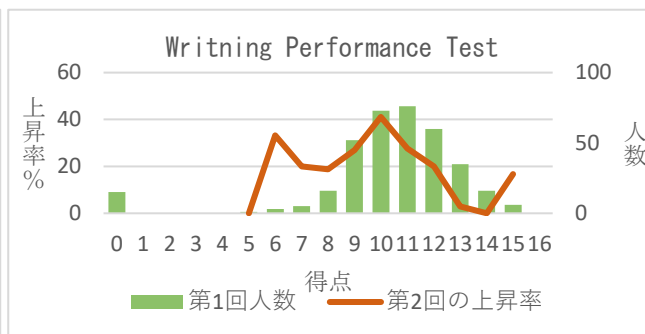


図 2 ライティングテストの結果

ライティングテストは 2 回実施されたが、こちらは課題の難易度を変えたため、それぞれの得点層の生徒がそれぞれの課題に対し、どのような変化があったのか検証する。

図 2 で示されたように、第 1 回で 9～11 点の中間層に位置していた、もともと基礎的な力のある生徒たちは第 2 回において最も得点を伸ばし、Communicative Skills で身につけた知識を活用することができた。4 月から 5 月末までの休校中も毎日英文を書く課題でその習慣を作ったことで、ある程度まとまった量の英文を書くことへの抵抗感を減らせたことが有効であったと思われる。

(2) 1 年生自己評価

実際に行った Communicative Skills の活動で自分の英語力伸長に効果があったものを複数回答した(図 3)。SDGs に対して生徒たちの関心は高く、積極的に取り組んだ結果と思われる。得点は第 2 回の方が高かったが、より高度な内容に取り組む方が生徒の動機付けとなり、発表後の達成感も高まると思われる。授業内でのペアワーク、グループワークも回数を重ね、複雑なトピックに関しても自分の意見を表現できるようになった。また、英語 4 技能それぞれが Communicative Skills の取組でどのくらい伸びたかについては、Listening についての評価が他の 3 技能に比べやや低かった(図 4)。それを受けて、今後取り組んでみたい活動もリスニングを伸ばす活動を選ぶ生徒が多かった(図 5)。概ねアウトプットに関しては、力が付いてきていると多くの生徒が感じていると言える。

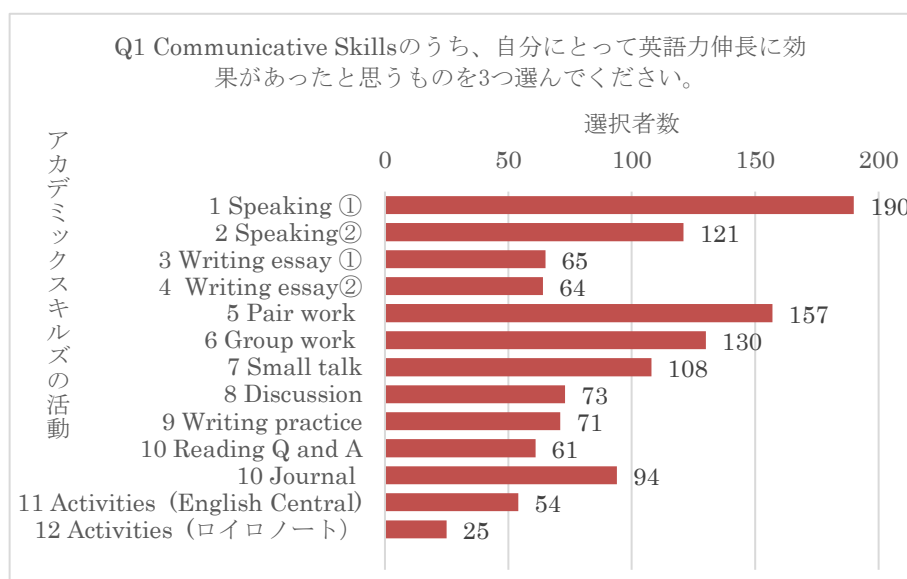


図 3 Communicative Skills の活動で自分の英語力伸長に効果があったもの

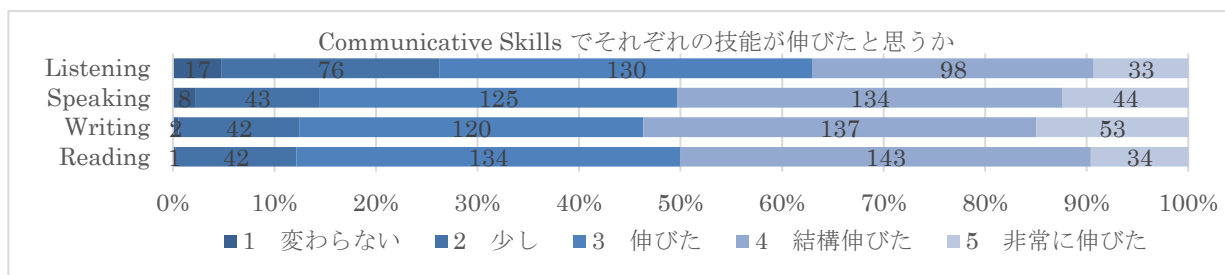


図 4 Communicative Skills で伸びたと思う技能

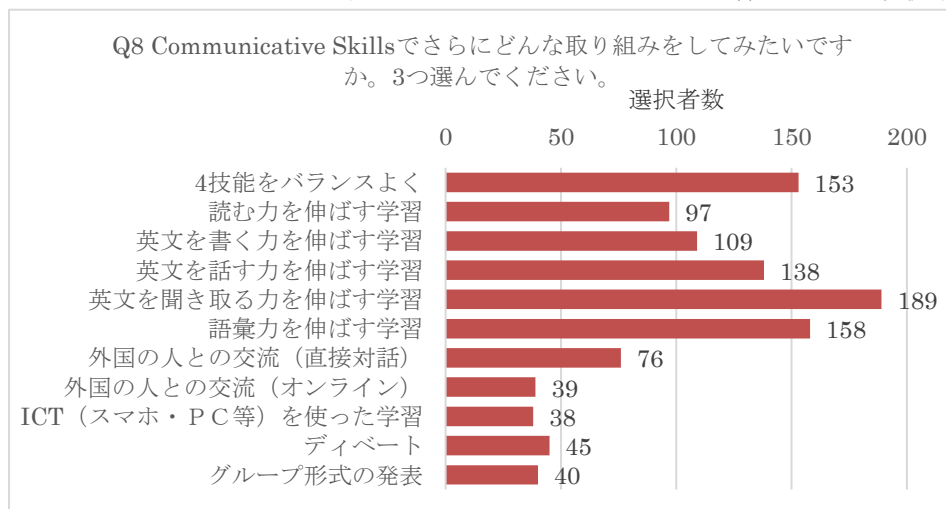


図 5 Communicative Skills で取り組みたい学習内容

(3)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スピーキングテスト 1 回目－OOPARTS の魅力をプレゼンテーションー

評価は 4 観点 3 段階のルーブリックを用いて行った。グラフはすべて、A=3 点、B=2 点、C=1 点に換算し、各棒グラフは学年全体の平均点を示している(図 6)。

今年度初めてだったこともあり、内容と理解は低い、正確性は高く出ており、不慣れな中、準備がしっかりと行えたことが考えられる。

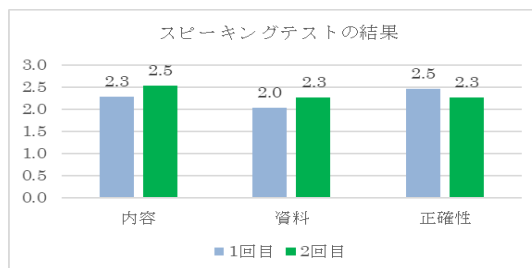


図 6 スピーキングテストの結果

②スピーキングテスト 2 回目－開発途上国に関するプレゼンテーションー

評価は 4 観点 3 段階のルーブリックを用いて行った。グラフはすべて、A=3 点、B=2 点、C=1 点に換算し、各棒グラフは学年全体の平均点を示している(図 6)。

スピーキングテスト 2 回目は 1 回目より内容と資料の平均点が上がっていた。1 回目の経験を踏まえしっかりと準備できたことと、ペアでの発表だったこともあり、2 人で話し合いながら準備したことで、1 人で行うよりも良いアイディアを考え出すことができたのではと考えられる。正確性が 1 回目より下がった理由は、1 回目よりも話す時間が長くなったことと、内容が難しかったこともあり、1 回目のテストよりも正確性が下がったのではないかと考えられる。

③ライティングテスト 1 回目－厚木高校はチャイムを再開すべきかー

評価は 4 観点 3 段階のルーブリックを用いて行った。グラフはすべて、A=3 点、B=2 点、C=1 点に換算し、各棒グラフは学年全体の平均点を示している(図 7)。

英文はすべて Google Classroom を用いてオンライン上で提出をさせた。そのため、家でしっかりと準備をして臨めたため、構成点が高く出ていたのでないかと考えられる。

④ライティングテスト 2 回目ータイムマシーンをもしあなたが持っていれば、いつ、どこへ行きたいかー

評価は 4 観点 3 段階のルーブリックを用いて行った。グラフはすべて、A=3 点、B=2 点、C=1 点に換算し、各棒グラフは学年全体の平均点を示している(図 7)。

1 回目と 2 回目のテストは観点が違うためグラフでの比較は難しいが、構成と理由が 1 回目のライティングテストよりも下がっている理由は、1 回目は各家庭で取組、オンライン上で提出する課題だったのに対して、2 回目は授業中に行ったテスト形式での実施であった

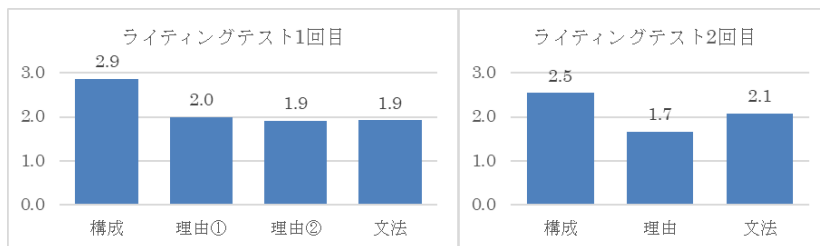


図 7 ライティングテスト 1 回目(左) 2 回目(右)

ことが要因と考えられる。また、2 回目のテストにおいては、解答の条件である理由を同じ字数設定の中で 2 つから 1 つに絞ったため、より具体性や説得性が問われ、苦戦した生徒が多くみられたことも 1 つの要因と考えられる。一方で、文法の点が上がった理由としては、1 回目のテストを踏まえ自分の知っている、あるいは使える表現を使って書いたため、少しずつ文法表現の力がついてきたのではないかと考えられる。

3. 課題及び今後の開発の方向性

本年度は、新型コロナの感染拡大により、海外研修や本校に外部講師や他校の生徒を招く対面形式のイベント等を実施することが困難であった。しかし、オンラインで国際交流を行えたことや、授業において英語で表現する機会を増やしたことで、多くの生徒が英語を使用することに対して抵抗がなくなっていた。この経験を活かして、来年度はオンラインでの国際交流等を今年以上にしていきたい。今年度は表現活動を中心に据えた授業を行い、1、2 年生中心にスピーキングテストやライティングテストを実施してきた。来年度は、国際交流同様に今年の経験を活かし、オンライン上での表現活動も増やしていきたい。一方、本年度において、3 年生での実施が少なかったため、来年度は 3 年生でも積極的に国際交流や英語を表現する機会を増やしていきたい。

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」でも実施していく。

目標Ⅳの展開 知の探索と融合による深く思考する力の育成

目的・仮説

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ことができる。

(1) S S セミナー

研究内容・方法

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	厚木高等学校	令和 2 年 10 月 3, 17, 19, 31 日 11 月 7, 13 日	東京工業大学 生命理工学部 太田啓之教授

		12月5, 7, 8, 10, 11, 12, 28日	
「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)			
SSセミナーC	厚木高等学校	令和2年 7月31日 8月3, 4, 5, 6, 7日 11月21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。(8名)			
SS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2年 10月20, 22日 11月1, 7, 28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、JAXA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。(12名)			

検証

SSセミナーでは校内実習に加えて、新型コロナウイルス感染予防の観点からオンラインによる講義等を積極的に取り入れ、外部機関と連携することができた。3つの講座には、SS研に所属する生徒以外も多数参加しており、より高いレベルの活動に意欲的な生徒が増えてきている。

(2) 知の探究講座 令和2年10月23日(金)

2年生を対象に、大学・企業等にて専門分野の研究や職業に従事している社会人の方を招聘し、直接指導を受けることで、生徒の知的好奇心を喚起するとともに、自らの将来像を探究するための契機とする。

【講義の概要】(全16講座)

テーマ	講師
サイボーグ技術とその医療・福祉応用 失われた身体機能をとりもどすために	横浜国立大学 理工学部 加藤 龍 氏
1. 世界・国内でのサイボーグ技術研究事例の紹介 2. 筋電義手・手術支援ロボット等の実機デモンストレーション	
看護師から研究職へ	特定非営利活動法人医療ガバナンス研究所研究員 樋口 朝霞 氏
1. 看護師としての働き方 2. 研究分野の紹介(高齢者、終末期医療、在宅医療、災害、ネパール・中国等に関する話)	
ロボットはできた。さあ、どう動かそう。	東京工業大学 工学院 システム制御系 三平 満司 氏
1. “制御(ハードウェアとソフトウェア)”についての数学的な「理論」の紹介 2. 制御応用事例の紹介	
「キャリアの『水先案内』できるかも - 新聞解剖おぼえがき -」	朝日新聞東京本社 CSR 推進部 NIE 事務局長 白銀 泰 氏
1. 新聞社について 2. 新聞の活用方法について	
学校づくり・学校改革に携わって	鎌倉女子大学 児童学部 こども心理学科 高橋正尚 氏

1. 公立中高一貫教育校の創り方 2. 学校経営アドバイザーとは	
感染症と戦う薬剤師 - インフルエンザ・新型コロナウイルス・細菌 感染症の治療とくすり -	東京薬科大学 薬学部 岡田 賢二 氏
1. 病原微生物と感染症の定義について 2. 市中の身近な感染症、インフルエンザ、新型コロナウイルス、院内感染症の紹介 3. 発症メカニズム、症状、治療薬、予防について 4. 治療薬の選択と副作用回避の考え方について 5. 感染症治療における薬剤師の役割とチーム医療について 6. 感染症治療に対する日本の取組を紹介	
医療職者になるために	東京慈恵会医科大学 佐藤 智彦 氏
1. 医療職者とは 2. 医療における“コミュニケーション力”の大切さについて 3. 医師のやりがい、専門領域の決め方、キャリアプランについて	
厚木から世界へ、自動運転実現のコア技術 - “つながる”クルマ&カーナビの開発 -	日産自動車 コネクティドカー&サービス開発部 坂本 久美子 氏 國井 雄太 氏
1. 自動車メーカーにおける職種について 2. 車の作り方 3. 自動運転とカーナビゲーションの未来	
「ことばの力」を向上させるために必要な着眼点を探ろう	元ベネッセコーポレーション・辞典企画室 佐々木 優子 氏
1. 「ことばの力」を養成する教材(国語辞典)の開発 2. 「ことばの力」を向上させる手立ての見つけ方	
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
1. イントロダクション 2. デジタルカメラの仕組み 3. イメージセンサと理解と最先端の研究例	
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
1. 旅客機を飛ばすということがもたらす功罪 2. パイロットが空の上で考えていること 3. パイロットになるための訓練 4. パイロットの生活	
仲間を集めて、願いをカタチにする方法 - 素人の私が、インドネシアで防災ラジオプロジェクトを成功させるまで -	瀬戸 義章 氏
1. 防災・減災になぜラジオ放送が活躍するのか 2. 持ち運べるラジオ局、「バックパックスラジオ」の発明 3. インドネシアの災害多発地域で実施した「バックパックスラジオ・導入ワークショップ」 4. 「自分のプロジェクト」を実現するための仲間とお金の集め方	
公認会計士の仕事	EY 新日本有限責任監査法人 廣瀬 美智代 氏 鈴木 遼平 氏

	山口 祐理子 氏
1. 公認会計士の仕事(独占業務としての会計監査のしくみ) 2. 会計士の魅力 公認会計士になるには(国家試験制度) 3. 公認会計士になったら(専門知識を生かした幅広い活躍領域) 4. 監査法人、グローバルファームの紹介	
「大学生に出来る国際協力を考えよう」	学生 NGO 団体 ALPHA 代表 中平 賢 氏 小林 優衣 氏 江口 南帆 氏 谷口 由奈 氏 菅原 伸一朗 氏 津島 杏奈 氏 山下 凜 氏
1. アイスブレイク(世界の貧困格差について実感できるようなもの) 2. 発展途上国の定義と解決策 3. ボランティアのイメージと現実 4. 自分の理想のボランティアとは	
循環器の基礎とその疾患の治療に用いられる薬物 - 高校で学ぶことは薬学の基礎となる -	東京薬科大学 医療薬物薬学科 分子細胞病態薬理学教室 田野中 浩一 氏
1. 細胞の構造と機能について 2. 薬学部における生化学の重要性	
プログラミングと人工知能からみる未来の仕事	日本女子大学 理学部数物科学科 倉光 君郎 氏
1. プログラミング誕生の背景 2. アルゴリズムが世の中に与えている影響 3. 人工知能(AI)の仕組みと未来の仕事	

(3) 各教科での探究的な学習の推進

研究内容・方法

「主体的・対話的で深い学び」や「探究的な学習」の実践を深め、各教科・科目で課題発見力、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、組織的な授業改善を推進した。

通常科目の授業での取組

「主体的・対話的で深い学び」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。10月には授業互見期間を設定し、教科・科目の垣根を超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)	実施月	単元	方法	資質・能力
国語	国語総合 (1学年)	10月	評論	各自で過去の入試問題(短くしたもの)を解答させる。その後、なぜその解答を選択したのか、本文中の根拠箇所について説明、協議させた。	論理的思考力 協働力

	古典B (2 学年)	随時	各単元	本文の現代語訳や解釈を、ペアワークで確認し、考えを共有する。また、4人でグループを組み、担当箇所ごとに本文の解説及び現代語訳を考え、全体に発表する。	協働力 論理的思考力
数 学	数学Ⅰ (1 学年)	7 月	2 次関数	関数グラフソフト Grapes を用いて、 $y = ax^2 + bx + c$ の 区間 $t \leq x \leq t+1$ における最小値を、視覚的に理解し、区間の最小値を t の関数として考察させた。	課題発見力 論理的思考力 協働力
	数学A (1 学年)	11 月	図形の性質	数学ソフト GeoGebra を用いて、三角形の各頂点を動かすことにより、Euler 線について視覚的に理解し、重心、外心、垂心の関係性を考察させた。	課題発見力 論理的思考力 協働力
	数学Ⅱ (2 学年)	10 月	指数関数 ・ 対数関数	ドラえものの「5 分ごとに饅頭が 2 倍に増える」道具を題材にし、饅頭が地球を埋めつくすには何時間かかるかを考え、対数の有用性について理解させる。	課題発見力 論理的思考力 協働力
外 国 語 (英 語)	コミュニケーション英語Ⅰ (1 学年)	10 月	英語による発表	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、英語で発表を行った。発表方法については、ロイロノートを活用し、スライド 4 枚を用いながら、教員に対して個人で発表を行った。また、生徒が閲覧できるように、録音済みのスライドを提出させ、生徒同士でコメントを英語または日本語で送り合わせた。	論理的思考力 表現力 英語運用能力
	コミュニケーション英語Ⅱ (2 学年)	10 月	国際交流	AFS アジア高校生架け橋プロジェクトで来日予定である、タイとカンボジアの高校生と英語の授業内で ZOOM を使い 4 名 1 グループでオンラインでの国際交流を行った。本校生徒は厚木高校についてのプレゼンを行い、タイとカンボジアの生徒からはそれぞれの国の特色について英語で発表を行った。その後、発表を踏まえ自由に英語で意見交換を行った。	論理的思考力 表現力 英語運用能力 協働力

	コミュニケーション英語Ⅲ (3 学年)	7 月	Lesson 6 Only a Camera Lens between Us	世界各地の紛争地域での武装解除や、元兵士の社会復帰を促す DDR 活動に携わる日本人女性の実話を題材に、紛争解決と真の自立に必要なことを読み取り、彼女の生き方について自分の考えを英語でまとめた。	論理的思考力 表現力 英語運用能力 協働力
理科	Science Eye C (1 学年)	10 月	酸と塩基	オンライン上で動画を視聴し予習させた上で、酸・塩基の識別実験を行った。実験手順をグループで検討し、実験を進めた。また、考察をプレゼンテーションさせ、生徒間で共有した。	課題発見力 論理的思考力 協働力
	生物 (2 学年)	7 月 11 月	代謝 (光合成) 刺激の受容	オンライン上で実験の概要を予習させた上で、光合成色素の分離の実験を 4 種類において行った。光合成色素の違いから生育環境を考察する。 味覚修飾について、ギムネマ茶及びミラクルフルーツを用いて、味覚の受容について検討後、レポートを作成し生徒・教員間で共有した。また、酸味物質として用いたミカンについて、地元神奈川県の産業と歴史について学習した。	論理的思考力 論理的思考力 表現力 課題発見力
地歴・公民	日本史 A	7 月	四民平等	明治政府の四民平等政策の是非について、複数の資料や事例から判断し、自分の意見を述べる。	論理的思考力 表現力
	政治・経済	5 月	国際政治と国際法	休校期間中に Google Classroom 内で、「国際捕鯨委員会」を題材に、国際機関からの脱退の意味と国内外へ与える影響についての調べ学習と、各自の考察について小論文形式でレポート提出する。	論理的思考力 表現力 社会的・国際的洞察力
保健体育	体育 (全学年)	通年	全種目	練習内容や試合での戦術等をグループで考えた。また、試合内容や結果の分析から課題や反省点を見つけ、練習内容や戦術の再検討を行い、グループや個人の課題解決を図った。	課題発見力 論理的思考力 協働力 表現力

	保健 (1 学年)	12 ～ 2 月	交通安全 応急手当	交通事故の危険予測が必要な事 例や応急手当が必要なケース等 から課題と適切案対応方法を考 えた。	課題発見力 論理的思考力 表現力
	保健 (2 学年)	12 月	加齢と健康	車椅子と白杖体験を通して、加齢 に伴う健康的な課題と社会的な 課題、個人で取り組めることを考 えた。	課題発見力 協働性
家庭科	家庭基礎 (2 学年)	10 ～ 11 月	ホームプロジ ェクト	夏休みの課題として、各自自由テ ーマでレポートを作成した。10～ 11 月の授業中にクラス内でレポ ートの発表を行った。	課題発見力 思考力 表現力
芸術	音楽 I (1 学年)	10 ～ 12 月	弦楽四重奏	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 同的・探究的な活動を行い、表現 を深めた。	課題発見力 思考力 表現力 協働性

検証

「主体的・対話的で深い学び」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。

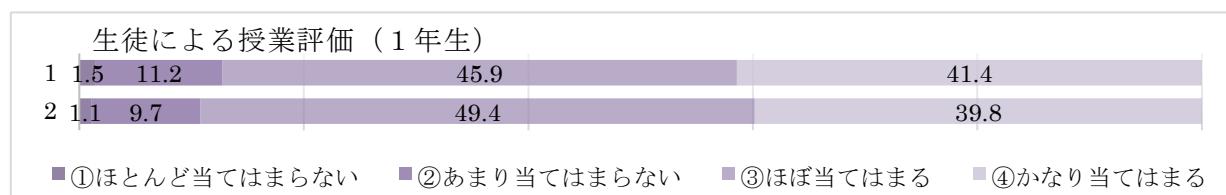
項目	検証方法	対象	達成目標
通常授業(全教科)	生徒による授業評価	1、2 年生	良好な回答が 70%以上

表 1 生徒による授業評価のアンケート項目

1 他者の考えを知ることにより、新たな考え方を知らななど、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。

1. 検証方法

12 月に実施したアンケート形式の生徒による授業評価の結果により、「主体的・対話的で深い学び」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 2 つの項目について検証する。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。



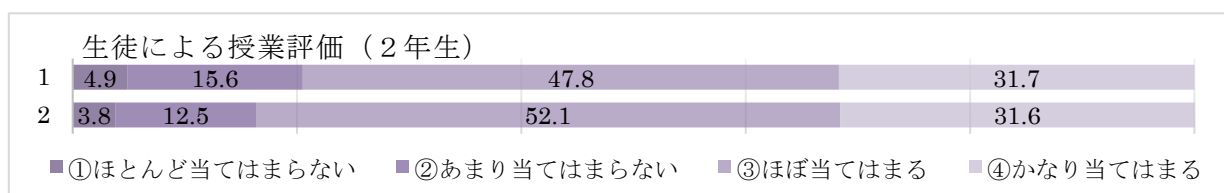


図1．生徒による授業評価の結果

2. 検証結果

1年生の良好な回答の割合は、上記の2項目のいずれも85%を超えた。2年生の良好な回答の割合は、「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。」の項目は80%未満である一方、「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。」の項目は80%を超えた。

Ⅳ 実施の効果とその評価

1. 生徒の変容

(1)1年生4月のアンケート

①方法

入学当初の4月に、1年生全員を対象としたアンケートをオンラインで実施した。アンケートは、表1の11項目で構成されており、質問文に記された〔 〕は項目名である。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。

②結果と考察

Q8以外は良好な回答を割合が高く、特に、Q1〔興味〕とQ11〔研究倫理〕は、他の項目に比べて最も高い評価の割合が高かった。

表1 アンケート項目

Q1	科学技術に興味・関心がありますか。〔興味〕
Q2	主体的に物事に取り組むことができますか。〔主体性〕
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。〔課題発見〕
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。〔実験デザイン〕
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。〔分析手法〕
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。〔表現手法〕
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。〔論理性〕
Q8	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。〔英語表現力〕
Q9	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。〔学習の深化〕
Q10	「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。〔知識の活用〕
Q11	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。〔研究倫理〕

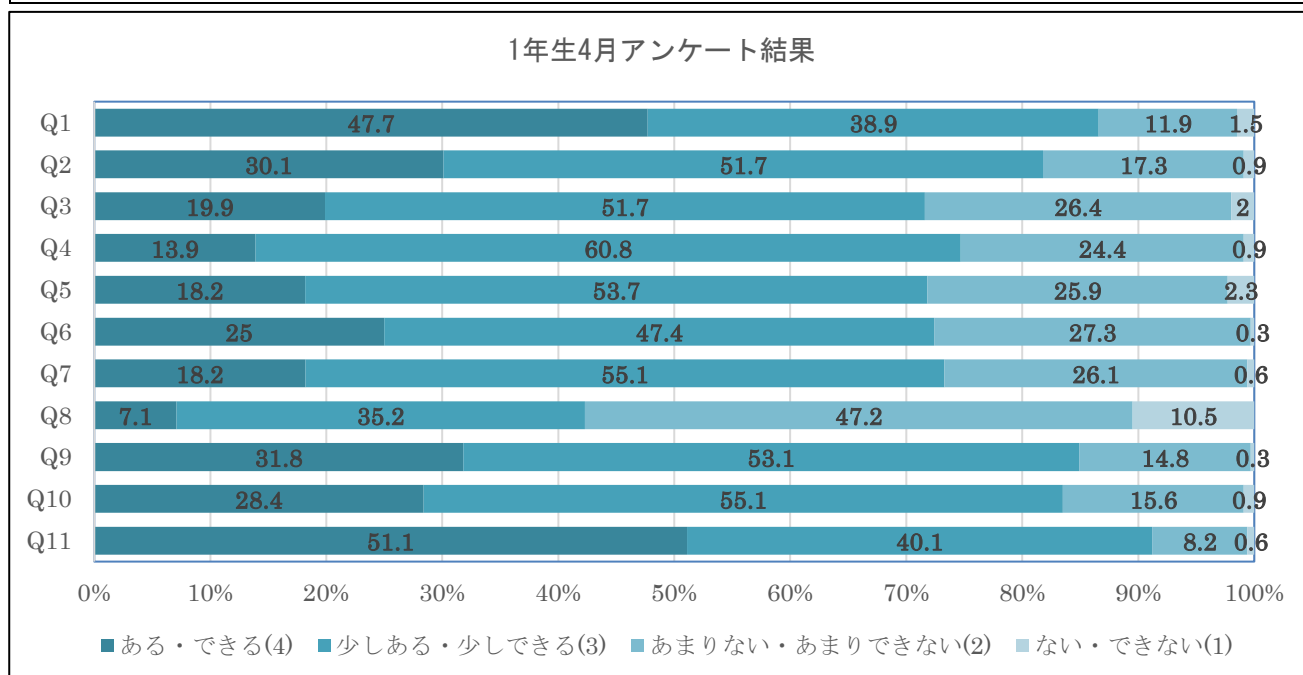


図 1 1年生4月アンケートの回答結果

(2)Q1〔興味〕とQ2〔主体性〕の回答に基づくクラスター分析

①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クラスター分析を行った。各クラスターの安定度が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、各クラスター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。

②結果と考察

〔科学への興味〕と〔主体性〕のデータを用いて3つのクラスターに分類することで、各クラスターの安定度が0.7を超えた(図2、表2)。Tukey-Kramer法による多重比較により、クラスター1(以下、Cluster1)は「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」、クラスター2(以下、Cluster2)は「科学技術への興味・関心が低いが、主体的に取り組むことにある程度自己評価が高い」、クラスター3(以下、Cluster3)は「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高い」の特徴を持つことが示された(表3、表4)。

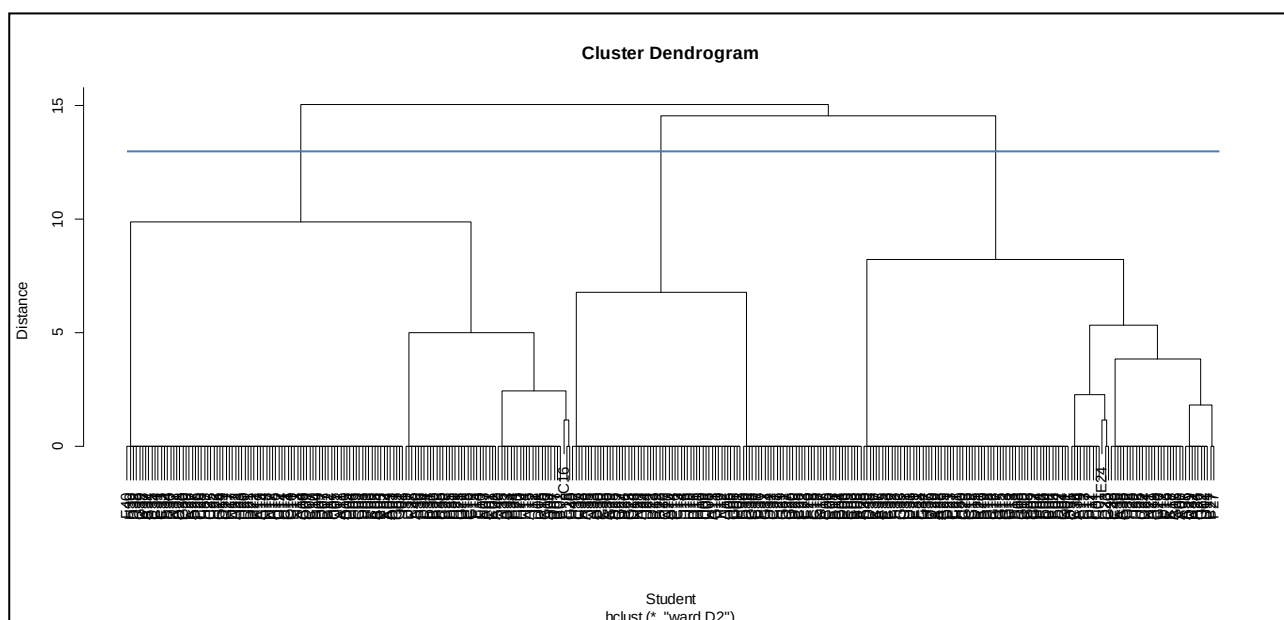


図2 クラスター分析によるデンドログラム

表2 各クラスター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	3.33	0.55	3.78	0.17	2.54	0.34	3.59	0.25
主体性	3.11	0.50	2.60	0.28	3.02	0.19	4.00	0.00
N	352		144		114		94	
安定度	-		0.71		0.84		0.77	

表3 Tukey-Kramer法による多重比較

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

** $p < 0.01$, C1 : Cluster 1, C2 : Cluster 2, C3 : Cluster 3

表4 多重比較に基づく各クラスターの特徴

分類	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・関心が低いが、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) クラスターにおけるヴェリタスⅡ α ・ β 選択の検証

①方法

ヴェリタスⅡ α と β の選択がクラスター間で異なるか、Fisher の正確検定で検証した。

②結果と考察

Cluster 1-Cluster 2 間及び Cluster 2-Cluster 3 間の選択率は、有為水準 5% で差があることを示された(表 5、6)。また、選択率が Cluster 1 と 3 で高いことから、「興味」が選択に強く影響を与えていると考えられる。

表5 各クラスターのヴェリタスⅡ α 選択状況

クラスター	所属人数	選択者数	選択率(%)
Cluster 1	144	57	39.6
Cluster 2	114	28	24.6
Cluster 3	94	38	40.4

表6 Fisher の正確検定による多重比較

	C1:C2	C1:C3	C2-C3
$\alpha : \beta$	0.01	1	0.02
p-value			

C1 : Cluster 1, C2 : Cluster 2,
C3 : Cluster 3

(4) 1 年生 1 月のアンケート

①方法

ミニ課題研究のクラス研究発表を終えた 1 月末に、1 年生全員を対象としたアンケートをオンラインで実施した。質問項目は 4 月実施のアンケートと同じである。回答の得点化も、4 月同様に行った。

②結果と考察

Q1〔興味〕と Q11〔研究倫理〕は良好な回答を割合が 80% を超え、Q2〔主体性〕、Q6〔表現手法〕Q7〔論理性〕、Q10〔知識の活用〕とでも、70% を超えた。

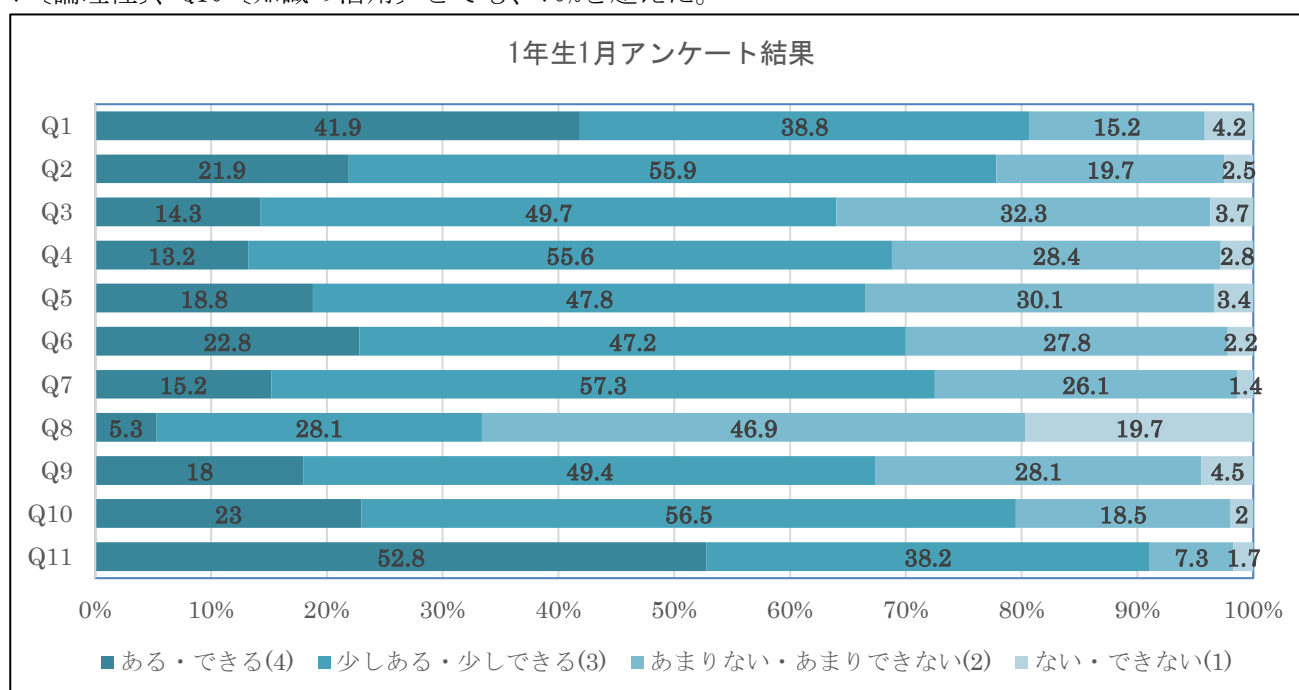


図 3 1 年生 1 月 アンケート の 回答 結果

(4) 1 年生 1 月のアンケート結果に基づく探索的因子分析

①方法

1 年生 1 月のアンケート結果に基づき、探索的因子分析を行った。共通性が 0.3 以下の 3 つの項目を除き、残りの 8 項目から 2 因子を推定した。

②結果と考察

各項目の因子負荷量が 0.5 を超えるように因子軸の回転を行った。最も妥当な値を示した最小二乗法・独立クラスター回転の結果を図 4 に示す。第 1 因子は 6 項目、第 2 因子は 2 項目より構成されていた。第 1 因子は探究手法に関する項目群であることから、「探究スキルマインド」因子とし、第 2 因子は学習に関する項目群であることから、「学習スキルマインド」因子とした命名した。「探究スキルマインド」因子の α 係数は 0.81、「学習スキルマインド」因子は 0.69 であった。

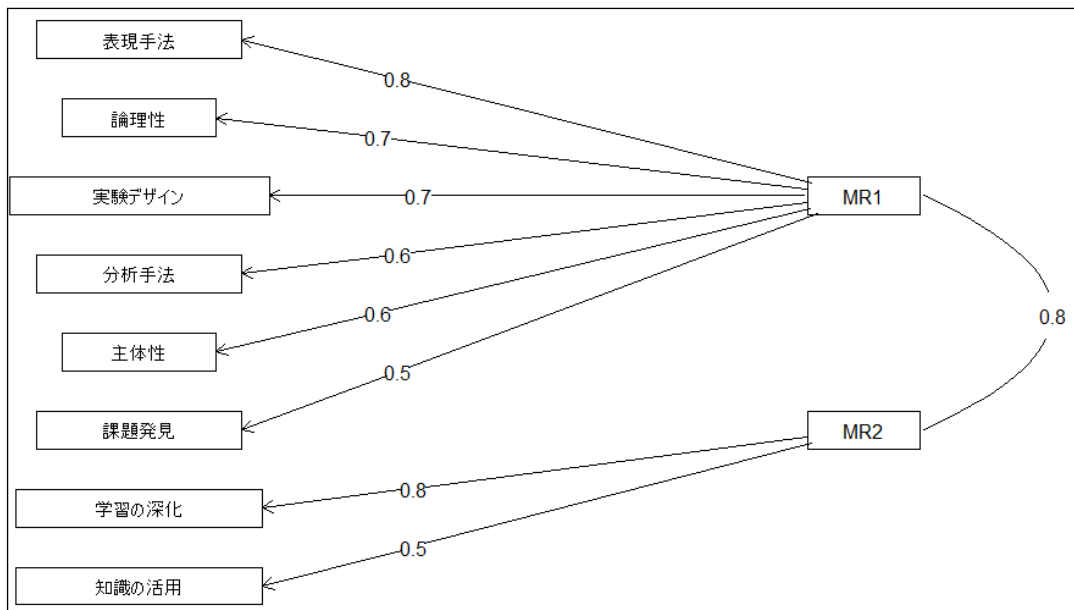


図 4 探索的因子分析の結果

(5) 観測変数に基づく因果モデル

①方法

因果モデルの作成

1 年生 1 月のアンケート、エンジニアリングの観点別評価、ヴェリタス I の観点別評価に基づき共分散構造分析を行い、これらの観測変数及び潜在変数からなる因果モデルを作成した。対象生徒は 359 名で、有効なデータは 356 名である。エンジニアリングの観点別評価より 1 個の潜在変数を仮定し、「Sk1(探究スキル)」とした。ヴェリタス I においても潜在変数を 1 個仮定し、「Rs1(探究結果)」と命名した。1 年生 1 月のアンケートについては、探索的因子分析の結果を使用した。これらの観測変数及び潜在変数より仮説モデルを考案し、パス係数の検定と適合度指標をもとに、因果モデルを作成した。

α 選択者と β 選択者及びクラスター間の比較の比較

因果モデルをもとに、 α 選択者と β 選択者の比較とクラスターごとの比較を行い、Sk1 から Rs1 とへの効果の相違を明らかにすることを試みた。

②結果と考察

因果モデルの作成

図 5 のヴェリタス I-エンジニアリング-1 月アンケートの因果モデルを得た。なお、適合度指標は $pvalue=0.069$ 、 $RMSEA=0.031$ 、 $GFI=0.974$ 、 $AGFI=0.957$ で良好であった。観測変数「E 技能」「E 知識」は「エンジニアリング」の観点別評価、「V 知識」「V 技能」「V 思考」は「ヴェリタス I」の観点別評価である。

因果モデルにより、「Sk1 (探究スキル)」が「Rs1 (探究成果)」に強い影響を与えるとともに、「MR1 (探究スキルマインド)」にも影響を与えている。「MR1」では「実験 (実験デザイン)」や「分析 (分析手法)」といった技能だけでなく、「主体 (主体性)」と「論理 (論理性)」にも影響が見られた。このことは、「エンジニアリング」を自学自習形式で進めたことで、自ら学び考えることが習慣化したを示唆している。また、「MR1 (探究スキルマインド)」は「MR2 (学習スキルマインド)」に影響を与えており、自ら学び考えることの習慣化が、学習活動全般に波及効果を与えていると推測される。

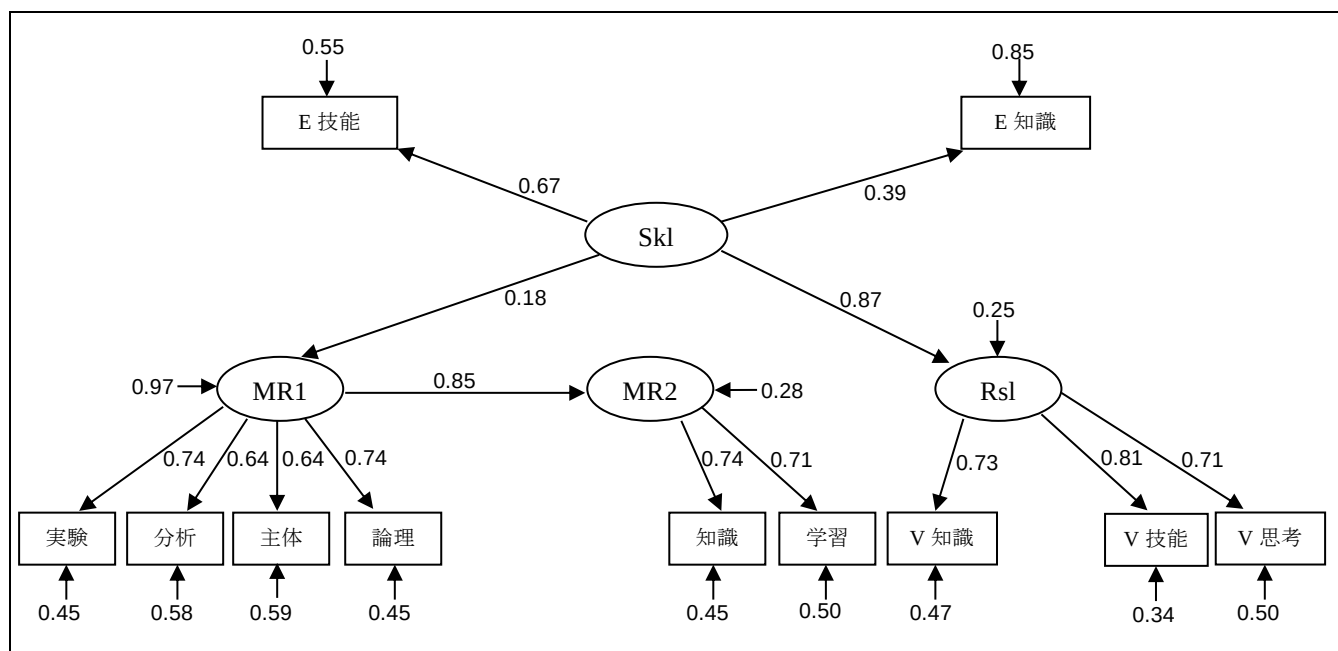


図 5 ヴェリタス I-エンジニアリング-1 月アンケートの因果モデル

α 選択者と β 選択者の比較～探究への意欲や主体性への自己評価が資質・能力に影響～

因果モデルにおいて、α 選択者と β 選択者の比較を行うために、多母集団同時分析を行った。この比較には、観測変数の平均構造があり因子負荷量及び因子間パス係数を制約した制約モデル 1(p-value=0.069、CFI=0.988、AIC=7979.236、RMSEA=0.031)と、観測変数の平均構造があり因子負荷量及び潜在変数の切片/平均を制約した制約モデル 2(p-value=0.273、CFI=0.983、AIC=8020.271、RMSEA=0.021)を用いた。ただし、制約モデル 2 は、β 選択者における Sk1 から MR1 へのパス係数が有意ではない。制約モデル 1 より得られた各潜在変数の切片/平均を表 7 に示す。Rs1 における平均値 (Sk1 の平均値×パス係数+Rs1 の切片)より、α 選択者と β 選択者に比べ 0.0346 高くなる。Rkl においてすでに平均差があることを考慮すると、ヴェリタス II α を選択するという探究活動への意欲の効果は、Rs1 の切片の差である 0.067 であると考えられる。また、制約モデル 2 においても、Sk1 から Rs1 へのパス係数が α 選択者の方が高い。このことは、探究活動への意欲が高い生徒が、「エンジニアリング」での学びを活かし、「ヴェリタス I」での評価を高めていることを示している。なお、参考データとして、観測変数の平均値を表 12 に示している。

クラスター間の比較～入学時の主体性への自己評価が資質・能力に影響～

クラスター間の比較を行うためにも、多母集団同時分析を行った。検証には、観測変数の平均構造があり因子負荷量及び因子間パス係数を制約した制約モデル 3(p-value=0.049、CFI=0.970、AIC=7785.137、RMSEA=0.041)を用いた。ただし、制約モデル 3 は、Sk1 から MR1 へのパス係数が有意ではない。制約モデル 3 より得られた各潜在変数の切片/平均と潜在変数間のパス係数をそれぞれ表 9 と表 10 に示す。表 11 の平均差より、入学時において主体的に活動できるという自己評価が高い生徒が、「エンジニアリング」での学びを活かし、「ヴェリタス I」での評価を高めていることを示している。なお、参考データとして、観測変数の平均値を表 13 に示している。

Skl から Rsl への影響のまとめ

これらの差や効果が有意なものであるかは、厳密に処理する必要があるが、以上の検証より、本校の科学技術教育の核である「エンジニアリング」及び「ヴェリタス I」は、入学時において主体性の自己評価が高い生徒や、探究活動への興味が深い生徒の資質・能力を高めるプログラムであることが示唆されたと考えられる。

表 7 制約モデル 1 での切片/平均

潜在変数	制約モデル 1 での 切片/平均	
	切片/平均	
	α 選択	β 選択
Skl	0	0.036
Rsl	0	-0.067
MR1	0	-0.211
MR2	0	-0.039

表 8 制約モデル 1 でのパス係数

潜在変数間	パス係数		
	制約モデル 1	制約モデル 2	
		α 選択	β 選択
Skl→Rsl	1.054	1.881	0.860
Skl→MR1	0.173	0.275	0.143
MR1→MR2	0.860	0.824	0.878

表 9 制約モデル 3 での切片/平均

潜在変数	制約モデル 3 での切片/平均		
	Cluster1	Cluster2	Cluster3
Skl	-0.040	0	0.110
Rsl	-0.116	0	0.024
MR1	0.124	0	0.446
MR2	0.150	0	0.145

表 10 制約モデル 3 でのパス係数

潜在変数間	制約モデル 3 のパス係数
Skl→Rsl	1.125
Skl→MR1	0.125
MR1→MR2	0.854

表 11 Rsl の平均差

潜在変数間	平均差
Cluster1-2	0.161
Cluster2-3	0.148
Cluster1-3	0.309

表 12 α 選択者 β 選択者の平均値

観測変数	実測値の平均値	
	α 選択	β 選択
E 技能	3.83	3.87
E 知識	3.73	3.73
V 知識	3.88	3.87
V 技能	3.49	3.42
V 思考	3.52	3.50

表 13 クラスターごとの平均値

観測変数	実測値の平均値		
	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
E 技能	3.78	3.89	3.97
E 知識	3.77	3.67	3.78
V 知識	3.73	3.91	4.13
V 技能	3.33	3.49	3.64
V 思考	3.35	3.58	3.67

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4名、外国語(英語)科5名、地歴公民科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

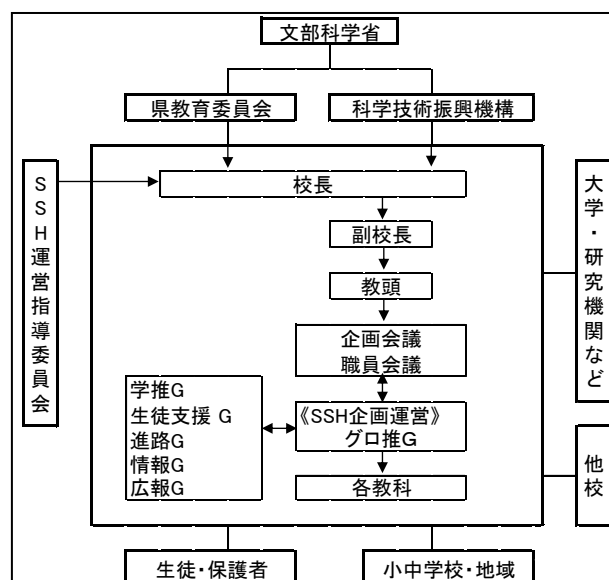
(1) 取組状況の発信

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として、取組状況を発信している。

(2) 教員研修会

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2年度の「ヴェリタスⅠ」「エンジニアリング」の取組
- 令和3年度の取組と校内体制
 - ・ ヴェリタスⅡαとⅡβの展開
 - ・ 理数教科以外の教科のかかわり方
- 質疑応答



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) 外部連携の方法

新型コロナウイルス感染症予防対策のため、例年とは異なる形式でのＳＳセミナーの受講となった。例年であれば、当セミナーの受講生は大学に赴き、講義を受講することになるが、本年度はオンラインで講義、及び、学校に教授を招いての講義形式となった。一方、新型コロナウイルス感染状況や感染予防対策が刻一刻と変化したことから、ＳＳセミナーの年間の予定を早い段階で組むことができず、臨機応変に対応せざるを得なかった。来年度は、本年度の経験を踏まえ、新型コロナウイルス感染予防対策の状況下においても、受講生がより一層の興味・関心を高める計画的な設計が必要となる。

(2) カリキュラム・マネジメントの推進

Communicative Skills 育成プログラムや文章表現力育成プログラムを開始し、理数教科以外の教科もＳＳＨ事業の推進を担う体制を整えることができた。この取組を定着させ、改善と発展を進めていきたい。また、新型コロナウイルス感染症予防対策としてグループ活動やディスカッションなどが制限され、今年度は授業での探究活動を思うように推進することができなかった。オンラインを活用して実施した科目もあり、11月の授業研究発表会にて方法を共有したことから、各教科で工夫して取り組んでいくようにしたい。

(3) 実務上における理数教科及び情報科教員の不足

「理数探究基礎」の実質的な先行実施である「ヴェリタスⅠ」、「理数探究」の実質的な先行実施となる「ヴェリタスⅡ $\alpha \cdot \beta$ 」「ヴェリタスⅢ $\alpha \cdot \beta$ 」を、全生徒を対象にしている。この計画に対して、来年度以降は、理数教科の教員数が不足することが明らかである。また、情報科教員が配置されていない状況下で「エンジニアリング」を実施しており、校内体制に無理が生じている。継続的にＳＳＨ事業を運営していく上で、ＳＳＨ事業及び設定科目に対応することができる理数教科及び情報科の教員を増やす必要がある。その一方、これらの設定科目の性質上、単に教員を増やせば解決する問題ではなく、ＳＳＨ事業及び設定科目を深く理解している人材が不可欠となるため、計画を一方的に決めた管理機関には、責任を持って計画的・段階的な人材配置を行う義務がある。

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プリックやヴェリタスⅠ・Ⅱ・Ⅲ及びＳＳ研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。また、国際交流では、英語のページを充実させ活動の発信に努めた。

(2) 神奈川県教育委員会主催「探究活動に係る指導力向上研修」でのオンライン講義

ＳＳＨ指定１期目と２期目の取組について、「探究活動に係る指導力向上研修」を受講している教員に対して講義を行った。特に、探究活動の指導について実践報告をした。

(3) 研究発表・体験型イベント

県央地区探究学習発表会をととして、他校へ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、厚木市内の高校・大学・一般団体と連携した小学生向け科学実験の体験型イベントに参加している。今年度は教材を開発した、新型コロナウイルス感染症対策の一環により参加を見送った。

④関係資料

1. 令和2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2年10月9日(金)
- ・場所 神奈川県立厚木高等学校 第二PC室
- ・出席者

◇運営指導委員

海老沢研(宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所)
太田啓之(東京工業大学生命理工学院) ※WEB参加
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) ※WEB参加
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

上前悟(校長), 矢野悟(教頭), 中島淳一郎(総括教諭), 杉原孝治(教諭), 遠峰美希佳(教諭)

◇教育委員会(事務局)

増田年克, 松本靖史, 石塚悟史, 山口真也, 田村悠

(1) 第2期SSHの研究開発計画について

委員: SSHの活動については、人数の増加や活動の活性化はありますか?

本校: 人数について大きな変化はありませんが、研究内容においてはよりレベルの高い活動へと広がりました。特にSSH研のメンバーは自分たちの実績のせいで、SSHが採択されなかったのではないかと、ショックを受けておりましたので、生徒も一生懸命取り組んでいたと思います。

委員: 1期目から2期目において改善された点について教えてください。

本校: 経過措置期間において、再度SSH事業が何を求めているのかを考えました。当校は英語での発表に力を入れておりましたが、理数教育の内容については少し曖昧になっていた部分がありましたので、2期指定に向けて、そのことを整理した上で、発展内容の充実を図りました。

委員: 御校は英語での発表も力を入れて頑張っていたかと思いますが、今後は理数系人材育成について強化していくのか、それとも英語教育は継続されていくのか、教えてください。

本校: どちらも重要な要素であると思いますが、まずは理数系教育の充実を図り、2年生で実施していた英語発表を日本語発表に変更し、英語発表は3年生に実施する予定でいます。

(2) 令和2年度前半の取組について

委員: 説明ありがとうございます。今回のデータ分析について簡潔に言うと、どのようになりますか。

本校: 科学技術への興味・関心が高い生徒が、SSセミナーなどの少しレベルの高いことに参加しています。課題や演習など全員に課せられたものには、興味・関心から取り組んでいるというより、主体的に取り組む意欲のある生徒が、一生懸命に取り組んでいるということがわかりました。

委員: 分析結果については、細かい数値は資料に載せなくてもよいので、最低限の数値とその分析結果からわかったことを記載するだけでよいと思います。今回は細かい数値を出していただいたので、分析を先生方が一生懸命取り組んでいることはとてもよく分かりました。

委員: 現在1年生が取り組んでいるエンジニアリング等では、T検定などのデータの取り扱いについて取り組んでいますね。内容としてはどうしても高度な内容になってしまっていて、私たちが大学生に教える際も苦労している部分なのですが、その分、高校の先生が頑張っていて勉強してくれていることが分かりました。その内容に生徒はついてこられていますか。検定の論理はとても難しく、なかなか奥が深いのですが大丈夫ですか。

本校: 身近な例を示して演習に取組、それから課題に取り組ませています。一クラス40名中、よくわかっている生徒が5~10名くらい、全く理解できていない生徒は5名くらい、20~30名がもう

少しで理解できるレベルまでできています。

委員：大学生でもなかなか難しい内容を、高校生、それも1年生が取り組んでいるということで大変驚いたのですが、1期目指定の際には、このようなカリキュラムはなくて、今回2期目から導入された背景は何か理由があるのですか。

本校：高校生でもデータ処理を理解してしっかり取り組むことが求められていると考えているからです。

委員：今後はそういう流れになっていくことはよいことですね。

委員：1期から2期にあたり理数系に力を入れていくかと思います。その中心科目がヴェリタスということで理解しましたが、今後、理数系の先生以外の教員がどう関わっていくのか教えてください。

本校：現在のヴェリタスは理数系の内容に傾いているので、理科系の教員が中心となって担当しております。ただ、来年度以降は他科目がどのように関わっていくのかは不透明な部分でもあります。ただし、文系教科の先生方も、ヴェリタスに関わらずとも、4つの柱のうちヴェリタス以外の柱で、特に該当教科において探究的な思考学習に取り組んでいただいているので、そういった面では今年度も関わってもらっています。

委員：人材育成の面で考えると、理数系に偏ったときにありがちな、負の側面である文章表現力の欠如がよく挙げられるのですが、こういった面に文系教科の先生が入ることがよい、または分野外の方が見てもわかる文章の書き方など、そういったところに活用すること考えられると思いますので検討するとよいと思います。

委員：ヴェリタスⅢのテーマを見たときに、生物系のテーマが少なく、化学が多いように思いますが、これは生徒が自由に考えたものなのか、それとも担当の先生がテーマを与えているのか教えてください。

本校：これは生徒自身が考えたテーマです。今回は休校期間中にテーマ設定をしたということもあり、生き物を扱うテーマが少なかったように思います。

委員：今年度の授業をリモートで実施したことで得たことはありますか。

本校：1年生が一生懸命深いところまで自力で勉強する、ということがわかりました。例えば知的財産の授業のときでは、我々が想定していないような裁判事例まで調べて、質問してくるような生徒が多くいました。私たちが対面で授業をしている際は、学習の範囲をある程度枠を絞っていることがあり、生徒がその学習の枠の外側まで興味を伸ばさないのではないかと思います。逆に、リモート学習では、自分が気になったことは時間がかかるが、その分追及できる、といった利点があるのではないかと感じました。

*文章表現力について

委員より指摘を受けた文章表現力の育成については、目標Ⅱにおいて国語科と公民科が取り組んでいる。

2. 研究テーマ一覧

(1) ヴェリタスⅢ研究テーマ一覧

タイトル	分野	活動単位
熱エネルギーによる物体の跳ね返る高さの変化	物理	個人
初等教育用の簡易的コンデンサーの制作	物理	個人
界面活性剤と油の種類の関係	化学	個人
界面活性剤の身近な汚れへの利用方法	化学	グループ
キノコのセルロース分解機構を利用したバイオエタノール生成	生化学	個人
硬貨を使用した酸化還元反応調査	化学	グループ

夏場のマスクの使用におけるマスク内の湿度の変化の調査	化学	個人
パラフィンによるろうソクの再点火	化学	個人
洗剤における界面活性剤のメカニズム	化学	個人
砂による流動層の研究	地学	個人
睡眠時間と集中力の相関関係	行動科学	個人
大根おろしを用いたルミノール反応の評価	化学	個人
重さによる動摩擦力の変化の計測	物理	個人
リサイクルチョークの作製	化学	個人
銀杏脱臭物語	化学	グループ
家庭用洗剤における界面活性剤の効果の変化	化学	個人
緊急時における懐中電灯の効率的な使用法	物理	個人
ピーマンの空気は抜けるのか	農学	グループ
住宅等構造物の耐震性の統計学的検証	統計学	個人

(2) スーパーサイエンス研究室テーマ一覧

タイトル	分野	活動単位
光合成色素の単離と分析	化学	個人
ウメの種を用いた、カビの増殖阻止	生物	個人
金属と活性炭を用いた水質浄化	化学	個人
納豆を利用した洗濯排水の浄化	化学	個人
フェントン反応によるセルロース分解	化学	個人
化学電池における電解質溶液の違いについて	化学	個人
菌下一武道会（小学生向け教材開発）	生物	グループ
ペルシン	化学	個人
モザイク病	生物	個人
土壌改良	生物	個人
海洋生分解性プラスチック	化学	個人
カルス	生物	個人
痛みの数値化	生物	個人

(3) 野球部研究班テーマ

タイトル	分野	活動単位
野球におけるスライディングにかかるタイムの向上	スポーツ科学	グループ

3. 研究開発教材

(1) エンジニアリング・ヴェリタス I

ミニ課題研究③

観 点	項 目	得点			
		3	2	1	0
知 識	先行研究 既存の知 識・原理	未記入の項目がない。	未記入の項目が 1 つあ る。	未記入の項目が 2 つあ る。	未記入
技 能	グラフ	適切なグラフである。ま た、小見出し、単位、X 軸 ラベル・Y 軸ラベルが記載 されている。	適切なグラフである。し かし、小見出し、単位、X 軸ラベル・Y 軸ラベルが記 載されていないところがある。	適切なグラフではない。	未記入
	文章表記			表記に問題はない。(多少 の入力ミスは認める)	箇条書き、または記号を 使った表記をしている。 数値や単位が全角になっ ているところがある。
思 考	仮説 実験方法	先行研究等に基づく仮説 である。また、仮説に基づ く実験方法である。	仮説が先行研究等に基づ いていない、または、実験 方法が仮説に基づいてい ない。	仮説が先行研究等に基づ いていない、さらに、実験 方法が仮説に基づいてい ない。	未記入
	結論	結果や考察に基づいて述 べられている。		結果や考察に基づいてい ない。	未記入
	結論	結果や考察に基づいて述 べられている。		結果や考察に基づいてい ない。	未記入

⑤ ミニ課題研究口頭発表のルーブリック

基準 (点数)	技能 スライド作成	思考・判断・表現 発表態度	知識・理解 質疑応答	興味・関心 提出・発表期日の厳守
A+ (8) Capstone 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) Milestone 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努めている。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、その内容は曖昧などがある。	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ておらず、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。

(2)Communicative Skills 育成プログラム

①1 年生 第 1 回スピーキングテスト ルーブリック

	内容	構成・スライド	文法・語彙	態度
5 点	トピックに関する問題点を深く理解し、独自の優れた解決策を提案している。	構成に聞き手を意識した工夫がみられ、スライドが効果的に使われている。	文構造や語彙の選択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。
3 点	トピックに関する問題点を理解し、それに関連した解決策を提案している。	構成に一貫性がみられ、スライドに沿って発表している。	文構造や語彙の選択に時折誤りが見られるが、理解を妨げるほどではない。	資料を頻繁に見ながら話している。または、声の聞き取りにくいところがある。
1 点	トピックに関する問題点を十分に理解しておらず、問題点と解決策の関連性が不十分である。	構成を意識しておらず、スライドの活用も不十分である。	簡単な文法構造や語彙の選択にも間違いがあり、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。

② 2 年生 開発途上国に関するプレゼンテーション ルーブリック

	内容	資料	発表の正確性
A	国の問題点、解決策、自分たちの提案について明確に具体的な説明をしている。	文字ばかりでなくイラストや図を使ったわかりやすい資料作成ができています。	文法や発音の誤りもほとんどなく、適切な表現が使われている。
B	国の問題点、解決策、自分たちの提案について説明をしているが、具体的なところがある。	文字ばかりでなくイラストや図を使っているが、わかりやすさに欠ける点がある。	文法や発音の誤りがやや見られるが、内容理解に大きな支障をきたすほどではない。
C	説明内容が分かりにくい。または、発表項目を網羅していない。	文字やイラストが多すぎる、または少なすぎる等、資料がわかりづらい。	文法や発音のミスが多く、内容理解に支障をきたしている。

入学年度		平成30年度																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
小学校又は類型		普通科																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
教科	科目	年	学級数	標準 単位数	1 年				2 年				3 年				小計																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
					必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修		必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修

[illegible]

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 1 年次

令和 3 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

[http://www. pen-kanagawa.ed.jp/ atsugi-h/](http://www.pen-kanagawa.ed.jp/atsugi-h/)