

令和元年度指定
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3年3月

最先端科学講座



海洋科学博物館

自然史博物館

探究スキル基礎



環境調査



淡水カメ生態調査

伊豆科学研修



インセンティブ・レクチャー



理工学講座(静岡理工科大学)



エネルギー基礎講座



科学実習講座 (静岡理工科大学)

科学英語



学校設定科目「科学英語」



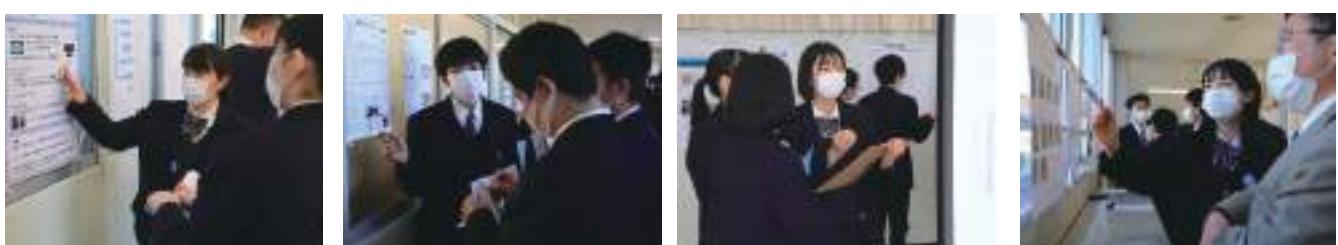
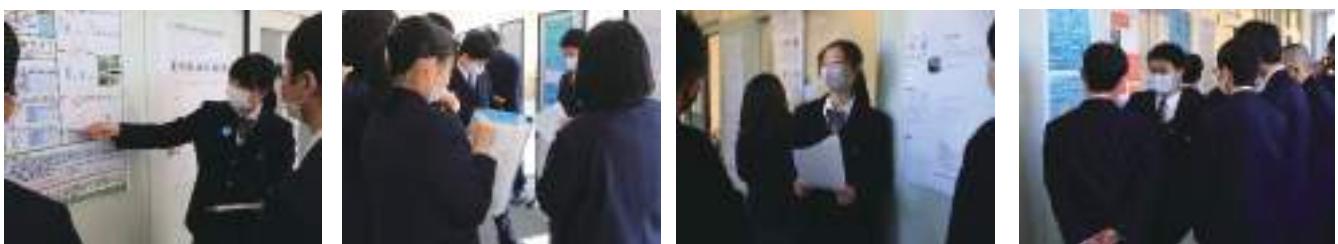
Science Dialog (外国人講師招聘講義)

探究入門



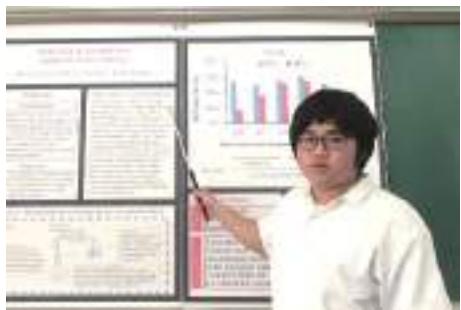
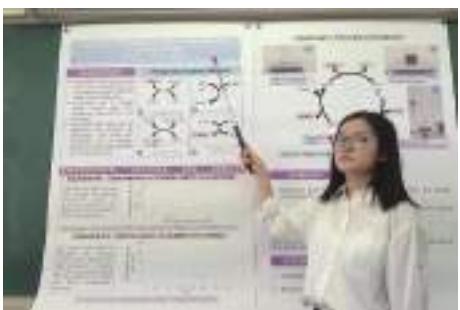
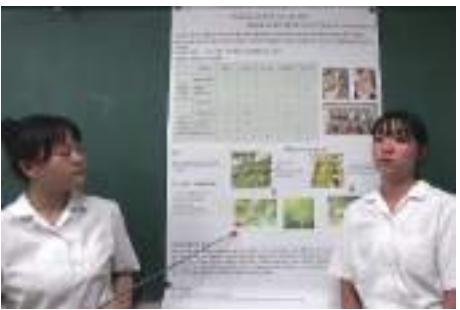
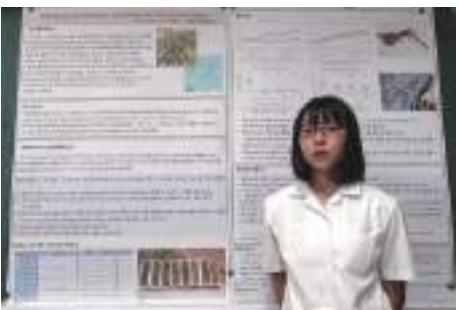
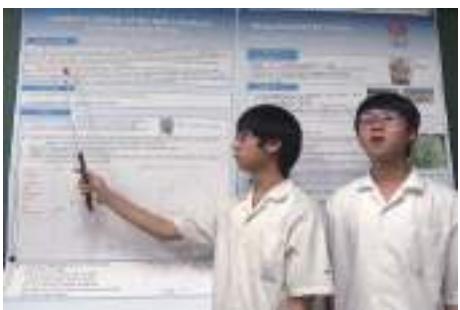
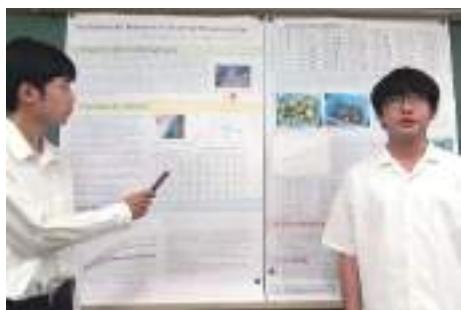
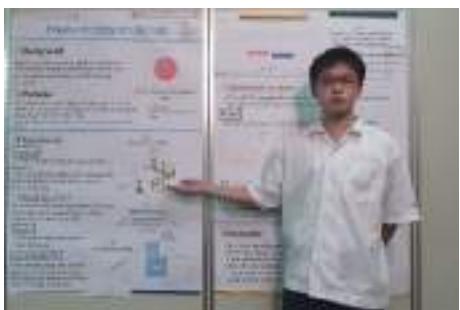
ストローブリッジコンテスト

課題研究



課題研究発表会

21世紀の中高生による国際科学技術フォーラム SKYSEF2020



発刊に寄せて

校長 山本政治

平成 14 年度から国（文部科学省）が、将来の国際的な科学技術関係人材を育成するために、先進的な理科・数学教育（理数教育）を実施し、学習指導要領によらないカリキュラムの開発・実践や課題研究の推進、観察・実験等を通じた体験的・問題解決的な学習等を実践する高等学校等を、「スーパー サイエンスハイスクール（SSH）」として指定を始め、19 年が過ぎます。本校も平成 17 年度に応募するも不採択に終わり、翌平成 18 年度に再挑戦した結果、平成 19 年度から SSH に仲間入りすることができました。さらに、平成 24 年度から 5 年間の第 2 期目の指定では、平成 22 年度に併設型中学校として開校した静岡北中学校も含む指定を受け、中学校は SSZ（サインス・スタディ・ゼロ）と名付けられたプログラムで、高校生に負けないほどの活躍をしています。

また、第 1 期目のコア SSH には、平成 22 年度から 3 年連続して採択を受け、SEES（Science Education Exchange Symposium（日本・台湾科学教育交流シポジウム）、IWF（International Water Forum（高校生国際みずフォーラム）、SKYSEF（Shizuoka Kita Youth Science Engineering Forum（21 世紀の中高生による国際科学技術フォーラム）を開催し、成果をあげることができました。さらに、平成 25 年度からは、3 年間の科学技術人材育成重点枠に採択され、SKYSEF2013・2014・2015 を開催し、外部の方々からも高い評価をいただきました。

改めて平成 28 年度までの 10 年間を振り返りますと、試行錯誤を繰り返しながら、教員の全校態勢を図り、全校生徒を対象とした研究開発に取り組んできました。地域の小学生、中学生、一般市民に向けての科学教室開催、研究発表と活動の紹介を続けてきました。また、市民団体と連携した環境保全活動や、企業と連携した探究活動にも精力的に取り組んできました。これらの活動を通じて自ら課題を発見し、研究活動に発展させ、その成果を外部コンテストに応募するという流れができ、入賞する数も多くなりました。これにより生徒は達成感を得ることができ、さらに向上を目指して挑戦していく意欲が生まれていきました。

平成 28 年度は、平成 29 年度からの 5 年間となる第 3 期目の指定と、科学技術人材育成重点枠採択を懸けた年でした。125 校が応募し、45 校の指定終了校に代わり、77 校が指定を受け、平成 29 年度 SSH は全国で 203 校になりました。本校は、残念ながら平成 29 年度・30 年度の経過措置校として残ることになり、科学技術人材育成重点枠の採択もなりませんでした。

本校にとっての経過措置期間は、平成 26 年度に SSH 企画評価会議協力者（外部の有識者）から、研究開発の進捗状況等の評価（中間評価）を受けて以来、研究開発等の内容を見直し、事業の効果的な実施継続を図るとともに、事業の核となる学校の教育や組織のことについて見つめ直す期間であり、そのための研修も重ねる大切な期間となりました。

SSH 指定 12 年目は、研究・普及活動・国際科学交流の点では、2019 日本ストックホルム水大賞をはじめとする様々な賞をいただき、バランスのとれた成果を収めることができました。また、これまでに効果が確認できた取り組みを一層進化させることもでき、中でも「多様な主体による連携を通じた活動の活性化」から、学年を越えた連携、他校との連携、より広範囲なネットワークの構築を促進しました。結果としてこの 2 年間が、平成 31 年度（令和元年度）に第 3 期目の SSH 指定をいただける大きな原動力になったと感じております。

第 3 期目では、幅広い視野と科学への深い関心、自然や社会への深い愛情に基づき、科学探究能力を駆使して、課題の発見・解決や新しい見方・考え方・価値を創造するための協働と国内外との対話・行動を行い、主体的に判断し、創意実践を遂行できる生徒を育成することと、課題研究を基に小中高大・地域の輪の中で、自ら課題を設定し多様な他者と共に新たな学問や領域を開拓できる人材を育成することを目的として実施しています。また、昨年度からは高校第 1 学年全生徒が、本年度からは高校第 1・2 学年全生徒が課題研究に取り組みました。研究を楽しみ、学ぶ楽しさや知る喜びを感じ、探究する意欲を高めてもらいたいという狙いがあります。今後は課題研究を人材育成に活用する基盤として形成していきたいと思います。

終わりに、本校の SSH 活動に日頃からご支援をいただいている関係諸機関の皆様に厚く御礼申し上げるとともに、SSH 事業推進のために、日々尽力されています全国 SSH 指定校の教職員と管理機関の皆様に、敬服の意を表し、各校の活躍と発展を祈念いたします。

目 次

活動の様子
発刊に寄せて

①令和元年度SSH研究開発実施報告（要約）	7
②令和元年度SSH研究開発の成果と課題	13
③実施報告書（本文）	
1 研究開発の課題	16
2 研究開発の経緯	18
3 研究開発の実施内容	19
3-1 必要となる教育課程の特例等	19
3-2 方法A「課題研究」	21
3-3 方法B「探究スキル講座」	26
3-3-1 活動B1「サイエンス・コミュニケーション」	26
3-3-2 活動B2「インセンティブ・レクチャー」	28
3-3-3 活動B3「環境研究」	30
3-3-4 活動B4「ICT活用」	31
3-3-5 活動B5「探究スキル基礎」	32
3-4-1 活動C1「科学英語」	34
3-4-2 活動C2「21世紀の中高生による国際科学技術フォーラム（SKYSEF）」	36
3-5 国内研修 伊豆科学研修	40
4 実施の効果とその評価	42
5 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向	44
6 校内におけるSSHの組織的推進体制	45
④関係資料	46
1 SSH運営指導委員会議事録	46
2 新聞掲載記事等	52
3 教育課程表	54
4 意識調査・アンケート集計	58
5 探究入門・課題研究ワークシート	71
6 課題研究テーマ一覧	75
7 課題研究における受賞歴	80

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		サイエンス・イノベーションによって地域の未来を創る人材の育成										
② 研究開発の概要		「サイエンス・イノベーションを牽引して国際的に活躍できる人材」になるための科学的探究能力と国際性を自律的かつ持続的に向上できる生徒を育成する。更に、課題研究活動を活用した高大接続教育および初等教育への支援を行い、次世代の優秀な科学技術系人材を地域で育成するSSH成果循環システムを構築する。										
(1) 科学探究能力と国際性を自律的・持続的に向上できる生徒の育成課題の解決		<p>(A) 課題研究を地域連携・国際連携・一貫教育・第一線の科学者との対話等の多様的・協働的な場で主体的に深め、課題発見力を高める。</p> <p>(B) 地域産業、地域環境、最先端科学などの体験授業で、学習やキャリア形成への意欲を高揚させ、主体的な探究スキルの活用力を高める。</p> <p>(C) 系統的な科学英語の授業の成果を「21世紀の中高生による国際科学技術フォーラム」の開催を基軸とした国際的な場で恒常的に活用し、国際性の修養を促進する。</p>										
(2) 地域を継承する優秀な科学技術系イノベーターを持続発展的に輩出する基盤形成		<p>(D) 「静岡県児童生徒研究発表会」の開催を基軸とした課題研究プログラム普及版の開発を中高大協同で行う。</p> <p>(E) 複数大学との協同による高大接続センターで、本校や近県SSH生にサイエンス・イノベーター育成のための課題研究による高大接続教育を行う。更に、追跡調査や人材育成への協力依頼を行う。</p> <p>(F) 地域色ある交流の場で、SSH校と卒業生が初等教育を支援する。</p>										
③ 令和2年度実施規模												
校種	学科	コース	第1学年		第2学年		第3学年		合計			
			生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数		
高等 学校	理 数 科	スーパーAOアドバンスⅠ類	15	1	12	1	10	1	425	16		
		スーパーAOアドバンスⅡ類			1		3					
		アドバンスⅠ類	168	6	60	3	63	3				
		アドバンスⅡ類			27		28					
		スーパー・サイエンス(SSC)	—	—	23	1	15					
	国際コミュニケーション科	27	1	36	1	14	1	77	3			
中 学 校	普 通 科	高・大一貫	22	1	22	1	15	1	650	19		
		普通	238	6	—	—	—	—				
		文科系	—	—	61	3	71	2				
		理科系	—	—	57		77	2				
		高・専一貫	—	—	53	2	34	1				
	合計	470	15	352	12	330	11	1152	38			
中学校		72	2	66	2	55	2	193	6			
備考	理数科は2年次よりⅠ類(理系)・Ⅱ類(文系)・SSCを選択 普通科普通コースは2年次より各コースを選択											
全校生徒を対象とする。また、併設中学校との中高一貫教育による研究開発を実施するため、中学校の全校生徒も対象とする。												

④ 研究開発の内容	
○研究計画	
第1年次 既SSHからの迅速な移行（全校・全教科で課題研究を支援する体制の確立）	
研究 1	A) 全教科・全教員の協力と既実施 SSH の手法の精選によって、A1「課題研究Ⅰ」の1学年全員での実施と次年度の A2「課題研究Ⅱ」の2学年全員での実施の準備。 B) B1「探究入門」の1学年全員での実施。 C) C1「科学英語Ⅰ」の1学年全員での実施と次年度の C2「科学英語Ⅱ」の2学年全員での実施準備、C3「SKYSEF の開催」と C1との相乗効果の検証。
研究 2	D) D1「静岡県児童生徒研究発表会」開催。D2「課題研究プログラム普及版」試作。 E) 地域の複数大学と高大接続教育の検討を行い、E1「高大接続センター設立」の準備。 F) F1「地域色ある場での SSH 生・卒業生の活動や交流」を促進させ、F2「SSH 成果活用による初等教育支援」の事例を蓄積。
第2年次 課題研究の事例と評価法の開発・普及版開発の安定・国内外との連携の充実	
研究 1	A) A1 の検証・改善、A2 の2学年での実施および次年度の3学年全員での実施の準備。 B) B1 の検証・改善。 C) C1 の検証・改善、C2 の2学年全員での実施と次年度の3学年全員での実施準備、C4「C1と2と3の相乗効果の検証」。
研究 2	D) D1 の参加校の拡大。D2 の他中高での試行の継続。 E) 課題研究による高大接続教育の検討と試行および E1 の開設準備。 F) F1 と F2 の継続し、連開先と連携事例を増加。
第3年次 課題研究プログラム普及版の開発の推進	
研究 1	A) A1 の完成。A2 の2学年での実施の検証・改善、3学年での実施。 B) B1 の完成。 C) C1 の完成。C2 の2学年での実施の検証・改善と3学年での実施、C4 による SKYSEF の開催方法の改善。
研究 2	D) D1 の参加校の拡大。D2 の他中高での試行の継続。 E) E1 が主体となった課題研究による高大接続教育の開始。 F) F1 と F2 の継続し、連開先と連携事例を増加。
第4年次 課題研究プログラム普及版開発の検証と改善・恒常的な国内外連携の活性化	
研究 1	A) A1 の指導法と評価法をまとめ、テキスト化。A2 の2学年の部分の完成、3学年の部分の検証・改善。 B) B1 のテキスト化。 C) C1 のテキスト化。C2 の2学年の部分の完成、3学年の部分の検証・改善、C4 による SKYSEF の開催方法の改善。
研究 2	D) D1 と共に2~3年次に D2 の試行を行った中高と合同で発表会の開催。 E) E1 が主体となった課題研究による高大接続教育の充実（指導方法・実績） F) F1 と F2 における連携をもとに D2 の初等教育への試行。
第5年次 SSH研究開発の成果普及・国内外連携の発展的な継続	
研究 1	A) A1 と A2 をつなげ、テキストの完成（指導法・評価法）。 B) B1 のテキストの完成（教材・指導法・評価法）。 C) C4 の成果をもとに、C1 と 2 のテキストの完成。（教材・指導法・評価法・連携手法）
研究 2	D) 4年次の合同発表会の継続。D2 の成果を地域で発表・普及。 E) E1 における高大接続の機能の完成（指導・追跡・依頼）。 F) D1 の活用による初等教育支援への事例構築。
本年度の計画	
(1) 学校設定科目「課題研究Ⅰ」「課題研究Ⅱ」「サイエンス・スタディⅡ」の実施。 (2) 学校設定科目「探究入門」の実施。 (3) 学校設定科目「科学英語Ⅰ」「科学英語Ⅱ」の実施。	

- (4) サイエンス・コミュニケーションの実施。
- (5) インセンティブ・レクチャーの実施。
- (6) スーパー・レクチャーの実施。
- (7) 科学部活動の支援。
- (8) 海外科学研修および国内外の生徒との合同発表会の実施。
- (9) 事業の評価。
- (10) 運営指導委員会等の開催。
- (11) 成果の公表・普及。
- (12) 生徒研究発表会の参加および発表会等の観察。
- (13) 報告書の作成。

○教育課程上の特例等特記すべき事項

(1) 令和元～5年度入学生

学科	開設する科目名	単位数	代替科目等	単位数	対象
理数科	課題研究 I	2	総合的な探究の時間	1	1学年
			社会と情報	1	
	探究入門	1	社会と情報	1	
	科学英語 I		コミュニケーション英語 I	2	
	課題研究 II	2	総合的な探究の時間	1	2学年
			理数課題研究	1	
	科学英語 II	1	コミュニケーション英語 II	1	
	課題研究 II	1	総合的な探究の時間	1	3学年
	科学英語 II	1	コミュニケーション英語 III	1	
国際コミュニケーション科	課題研究 I	1	総合的な探究の時間	1	1学年
	探究入門	1	社会と情報	1	
	課題研究 II	1	総合的な探究の時間	1	2学年
	課題研究 II	1	総合的な探究の時間	1	3学年
普通科	課題研究 I	1	総合的な探究の時間	1	1学年
	探究入門	1	社会と情報	1	
	科学英語 I	1	コミュニケーション英語 I	1	
	課題研究 II	1	総合的な探究の時間	1	2学年
	科学英語 II	1	コミュニケーション英語 II	1	
	課題研究 II	1	総合的な探究の時間	1	3学年
	科学英語 II	1	英語表現 I	1	

(2) 平成30年度入学生

学科	開設する科目名	単位数	代替科目等	単位数	対象
理数科	サイエンス・スタディ II	1	総合的な学習の時間	1	3学年 SSC

○令和2年度の教育課程の内容

学校設定科目「探究入門」で学んだ探究スキル「計画・証拠の収集法・分析・考察・結論・振り返り」の技法を学校設定科目「課題研究 I」における個人研究で活用することによって、思考力・判断力・表現力を充実させた。

学校設定科目「課題研究 II」では、「課題研究 I」における成功と失敗の体験を参考に、教科学習で学んだ見方・考え方を豊かな発想で組み合わせて活用することによって、生徒が主体的に課題を設定し、グループでの研究を行い、学びに向かう力を高めた。

コネクト式授業・課題研究の評価基準・外部機関との連携手法を理数科第3学年 SSC の学校設定科目「サイエンス・スタディ II」に取り入れ、課外時間との連動で実施した。

○具体的な研究事項・活動内容

研究 1 科学探究能力と国際性を自律的・持続的に向上できる生徒の育成課題の解決

仮説 A 「課題研究を地域連携・国際連携・一貫教育・第一線の科学者との対話等の多様的・協働的な場で主体的に深めれば、課題発見力が高められる」の検証

方法 A 課題研究（活動 A1～A2）

活動 A1 学校設定科目「課題研究Ⅰ」

教科学習で学んだ様々な事象を改めてじっくりと観察することにより、数学と理科の見方・考え方を融合しながら、多角的・複合的な視点でとらえ、問題を見出すことに重点を置く。探究スキル講座で学んだスキルを活用して、探究のプロセスである「課題の設定→情報収集→整理・分析→まとめ・表現→ふりかえり」を体験することにより、生徒は自らの学びに対する充実感や達成感を持ち、教科学習や課題研究Ⅱへの意欲を高める。

活動 A2 学校設定科目「課題研究Ⅱ」「サイエンス・スタディⅡ」

課題研究Ⅰにおける成功と失敗の体験を参考に、教科学習で学んだ見方・考え方を豊かな発想で組み合わせて活用することによって、生徒が主体的に科学的・数学的な課題として設定し、生徒が自律的に探究のプロセスを実行して、次の課題の発見から次の探究のプロセスへ移行できる体験をすることにより、学びに向かう力を高める。主体的に設定した課題に対して更に深めたい生徒のために、大学や研究室、第一線の科学者を訪問して、研究活動やディスカッションを行える場を提供する。

仮説 B 「地域産業、地域環境、最先端科学などの体験授業で、学習やキャリア形成への意欲を高揚させれば、探究スキルの主体的な活用力が高められる」の検証

方法 B 探究スキル講座（活動 B1～B5）

活動 B1 サイエンス・コミュニケーション

「身近な科学や環境、ものづくりを他者へ発信する授業を実施する」を高校 1 学年と中学校実施することにより、科学の魅力や学ぶ楽しさを知ると共に科学技術と社会の相互関係の考察が進み、学習やキャリア形成への目的意識を高める。

活動 B2 インセンティブ・レクチャー

「最先端科学、地域の産業を体験するコネクト式授業」によって学習意欲を高揚させつつ、科学と無関係に生きていけないことを認知させ、将来の社会的自立や職業的自立のために科学技術リテラシー獲得が不可欠であることを学ぶ。事前学習と補完と発表は授業で行い、訪問実習は課外時間で行う。授業の各 STEP の成果の検証法は下表の通りである。

活動 B3 環境研究

理数科 1 学年と中学校 1～3 学年に対して、大学や研究所と連携して、環境調査を行うことにより、情報収集能力や分析能力を養う。調査結果は地域と連携して発表する。他学科は地域にある不思議を探す活動を行う。

活動 B4 ICT 活用

ICT を活用した分析・考察・発表の手法を学ぶ。

活動 B5 探究スキル基礎

中学校 1～3 学年に思考活動のプロセスと言語活用の訓練を行うことにより、観察実験等の操作的技能や変数制御能力、実験計画能力、証拠に基づいた理論的推論能力を高め、認知を加速させると共に、非形式推理力と批判的思考力を養う。

仮説 C「系統的な科学英語の授業による成果を国際的な場で恒常に活用すれば、国際性の修養が促進される」の検証

活動 C1 科学英語

国際的な交流を行う「本番を想定した練習の場」として位置付け、生徒の集中力を高めた上で、プレゼンテーションや質疑応答等の発表技術や議論・交流する練習を繰り返し、科学を題材に英語の 4 技能を高め、英語で情報発信するための語学力を鍛える。

活動 C2 21 世紀の中高生による国際科学技術フォーラム (SKYSEF) の開催

SKYSEF の会期中・事前・事後における海外校との交流および海外の姉妹校・東アジア・環境研究・QuarkNet の連携校との WEB 上での討議等の交流を用いて、「学んだ成果を試す本番の場」を創出する。同時に、教員は、「科学的な議論が英語で可能になるためのトレーニング法と評価法」の構築を基軸として、連携校との恒常的な協力関係をつくる。平成 31 年度は、表 1 の連携校が協同して、表 2 のフォーラムを企画・評価し、表 3 の参加者によって実施する。具体的には以下の成果を想定している。

- (1) 高校生による研究発表会で練習の成果を試すと共に海外の研究仲間をつくり、最先端の研究者の講演や第一線の研究者との交流によって国際的な研究への憧れを高める。
- (2) 国際共同プロジェクトや実地研修を行い、他者との比較や協力をしながら議論し、科学技術と社会の相互関係や望ましい在り方を主体的・協働的に考察できる力を高める。

研究 2 地域を継承する優秀な科学技術系イノベーターを持続発展的に輩出する基盤形成

- (D) 「静岡県児童生徒研究発表会」の開催を基軸とした課題研究プログラム普及版の開発を中高大協同で行う。
- (E) 複数大学との協同による高大接続センターで、本校や近県 SSH 生にサイエンス・イノベーター育成のための課題研究による高大接続教育を行う。更に、追跡調査や人材育成への協力依頼を行う。
- (F) 地域色ある交流の場で、SSH 校と卒業生が初等教育を支援する。

⑤ 研究開発の成果と課題

○研究成果の普及について

- (1) SKYSEF の開催
- (2) 成果や課題、進捗状況を HP、ブログ、ニュースレター、報告書等で配信、配布
- (3) 新聞やメディア等による社会への定期的な発信、学会やシンポジウムでの研究発表
- (4) 研究授業、教員研修会、科学教育の専門家と中等教育の教員によるワークショップ

○実施による成果とその評価

昨年度からの第 3 期は第 2 期からの課題である「課題発見力の育成」「探究スキルの主体的な活用」「国際性の修養に関する自己肯定感の高揚」を解決すれば、「サイエンス・イノベーションを牽引して国際的に活躍できる人材」になるために必要な科学的探究能力と国際性を自律的かつ持続的に向上できる生徒を育成する課題研究プログラム・評価法・連携手法が提示できるという仮説のもと、新たに学校設定教科「創意実践」を開設し、第 1 学年全員に「探究入門」・「課題研究 I」を、第 1 学年理数科・普通科に「科学英語 I」を開講した。第 2 学年員に「課題研究 II」を、第 2 学年理数科・普通科に「科学英語 II」を開講した。また、第 2 期との連動で第 3 学年 SSC に「サイエンス・スタディ II」を開講した。

生徒たちはこれらの授業や取り組みを経験することで、科学的な思考力やセンスの向上を感じている。課題研究において、生徒が自己の興味関心や疑問から設定したテーマに向き合い、積極的に

探究活動に取り組む姿は、課題研究が「社会で活用できる汎用的能力を育成する最善策」であるという教員の認識をさらに深めさせた。

地域連携の変容

第3期1年目の昨年度は、平成30年度に、はじめて静岡県の全小中高校から参加者を募り、主催した「静岡県児童生徒研究発表会」を、参加者から次回の開催を要望が大きかったため、継続開催した。小中学生の熱意あふれる姿勢は高校生に強い刺激を与え、高校生の研究内容は小中学生に憧れを与えた。第2回となる昨年度は23件の発表があり、第1回の16件を上回った。今年度は新型コロナウイルス感染拡大の影響により中止としたが、今後も開催し、静岡県全体の探究活動の活性化と児童・生徒・教員間の研究ネットワークの構築を目指す。

国際連携教育の変容

平成22年度は台湾の高瞻計画とSSHによる日本・台湾科学教育交流シンポジウム、平成23年度は高校生国際みずフォーラム、平成24～令和2年度は、国内外の意欲的な課外研究活動の推進校と連携し、エネルギー・環境・生物多様性を主題とした21世紀の中高生による国際科学技術フォーラム(SKYSEF)を開催した。SKYSEFでは、延べ海外78校、国内50校と連携して、「日本の中高生が科学的かつ国際的な場で優秀な海外生徒と対等以上に議論できる」を目標に、科学探究能力と国際性を効果的に高めるための課題研究の指導法の構築に取り組んだ。更に、平成26年度以降のイタリアからの参加者は、ナポリ大学主催のコンテストによって選出されている。SKYSEFがきっかけになって、台湾のTaipei Municipal Lishan High Schoolと連携関係を築き、海外研修を昨年度まで毎年実施してきたが、今年度はコロナウイルス感染拡大に伴い中止となった。また、タイのPrincess Chulabhorn Science High School Loeiと科学教育の相互発展を目指した協定覚書を取り交わしている。このように、SKYSEFは参加する生徒と教員に意欲を与え、仲間を増やし、学校と学校、学校と諸地域を結びつける効果がある。これらの連携は、将来、「国際的に活躍できる科学系人材を育成するための国際的な共同研究会」へ発展できると考えている。

○実施上の課題と今後の取組

研究1

昨年度から開設した学校設定教科の各科目「探究入門」「課題研究I」「科学英語I」は2年目となったが、未だに改善すべき点は多く存在している。同様に、今年度から開設した「課題研究II」「科学英語II」についても内容や年間計画、指導法、評価法、TTにおける各教員の役割など、多くの改善すべき点が明確になった。これらの課題を解決するためには、教員間の情報交換や意識の統一を今まで以上にする必要がある。生徒が主体的に探究スキルを活用しながら探究活動に取り組み、課題発見力の向上や国際性の修養を促進するために、探究スキル講座や海外研修・国際フォーラムと課題研究や他教科の授業との連携を強化し、相乗効果について考察する。

研究2

国際フォーラムや静岡県児童生徒研究発表会、地域での科学教室、連携活動を継続開催し、交流の場を多く設定することで、児童・生徒・教員間の研究ネットワークを拡大していく。そのためには参加者の増加を促進する方策が必要である。インターネットを利用した今年度のSKYSEFの開催方法を改善しつつ、他の行事にも応用し、取り入れていくことを検討する。この研究ネットワークと本校の探究活動の事例を基に、課題研究プログラム普及版の開発を推進する。

⑥ 新型コロナウイルス感染拡大の影響

4月から5月までの休校に伴い学校設定科目の年間計画の見直しを行い、実施内容を精選した。また、静岡県児童生徒研究発表会の中止、海外研修の中止、国内研修の研修先の変更、SKYSEFのオンラインによる開催実施、課題研究発表会の一般公開中止、インセンティブ・レクチャー、スーパー・レクチャーの開講数の減少など、各取り組みについて変更や中止をすることとなった。

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****研究1 科学探究能力と国際性を自律的・持続的に向上できる生徒の育成課題の解決****仮説A 課題研究を地域連携・国際連携・一貫教育・第一線の科学者との対話等の多様的・協働的な場で主体的に深め、課題発見力を高める**

第1学年全生徒に学校設定科目「課題研究Ⅰ」を理数科2単位、国際コミュニケーション科・普通科1単位で実施し、個人研究に取り組むことができた。第2学年全生徒に学校設定科目「課題研究Ⅱ」を理数科2単位、国際コミュニケーション科・普通科1単位で開設し、グループ研究に取り組むことができた。研究に取り組んだ生徒だけでなく指導に当たった教員にも課題研究のイメージを定着することができた。特に、理数科2年の「課題研究Ⅱ」においては、ほぼ全教員が研究の指導・助言を行い、校内における課題研究の指導について広く普及することができた。また、高校1・2年全科合同での校内の課題研究発表会においては、今までの研究を振り返り、まとめてことで、研究への理解を深められただけでなく、高校1年生が高校2年生の発表を聴くことで、次年度の取り組みについて意識づけることができた。

第2期SSHから継続している大学などの外部機関と連携したコネクト式課題研究での研究により、コンテスト等において多くの賞を受賞することができた。特に、第18回高校生科学技術チャレンジ(JSEC2020)花王賞の受賞により、日本代表として世界大会(ISEF2021)へ出場することが決定した。

仮説B 地域産業、地域環境、最先端科学などの体験授業で、学習やキャリア形成への意欲を高揚させ、主体的な探究スキルの活用力を高める

高校第1学年全員に学校設定科目「探究入門」1単位を実施することができた。

最先端科学講座は新型コロナウイルス感染拡大の影響により、外部施設への訪問学習を伴うため中止としたが、代替として自己の興味のある科学館や博物館などの展示物をインターネットや書籍などから得た情報をもとにスライドにまとめ紹介する活動を行った。この活動を通して、生徒は聴衆に合わせた表現方法を用いて理解させることを目的としたプレゼンテーションのあり方についてスキルを向上させた。

探究活動としてストローブリッジコンテストを行い、生徒は課題達成・問題解決のプロセスを学習し、課題研究の基礎を体験することができた。

インセンティブ・レクチャーでは、理数科1年の生徒を対象として実施してきた昨年度までとは異なり、理数科だけでなく普通科の生徒も対象として、参加希望者を募り実施し、大学で行っている研究などについて実習を通して内容理解を深めるとともに、生徒のキャリア形成を促進させた。

スーパー・レクチャーにて、最先端の科学や科学と社会の相互関係について理解を深め、課題研究への意欲を高めた。

環境調査において、地域環境について理解を深め、季節変化を科学的に解釈する能力を育成した。探求スキル基礎講座にて統計学の知識・スキルを定着させて、自然から問題を切り取る力を育成した。

仮説 C 系統的な科学英語の授業の成果を「21世紀の中高生による国際科学技術フォーラム」の開催を基軸とした国際的な場で恒常的に活用し、国際性の修養を促進する

学校設定科目「科学英語Ⅰ」を第1学年理数科2単位、普通科1単位で、学校設定科目「科学英語Ⅱ」を第2学年理数科・普通科1単位で実施し、科学的内容を英語で読み、理解し、発表する活動を行うことができた。

今年度の国際フォーラムでは、WEBサイトおよびYouTubeチャンネルを開設し、研究のポスター発表動画、ポスターデータ、アブストラクトを参加生徒が互いに閲覧できる環境を整えることができた。これらオンライン開催の技能は今後の国際フォーラムにおいても活用できるものであると考えられる。

研究2 地域を継承する優秀な科学技術系イノベーターを持続発展的に輩出する基盤形成

取組 D 「静岡県児童生徒研究発表会」の開催を基軸とした課題研究プログラム普及版の開発を中高大協同で行う

静岡県児童生徒研究発表会は、新型コロナウイルス感染拡大の影響により中止としたが、高校全科での学校設定科目「課題研究Ⅰ・Ⅱ」の実施により、今後も静岡県全体の探究活動の活性化と児童・生徒・教員間の研究ネットワークの構築を推進していくための課題研究プログラムの普及版の検討・開発が校内においては促進された。

取組 E 複数大学との協同による高大接続センターで、本校や近県SSH生にサイエンス・イノベーター育成のための課題研究による高大接続教育を行う。更に、追跡調査や人材育成への協力依頼を行う。

静岡理工大学や静岡大学等と課題研究による高大接続教育のための協議を行った。

取組 F 地域色ある交流の場で、SSH校と卒業生が初等教育を支援する。

年間を通して、地域の小学校・科学館・自然再生協議会などとの連絡を継続し、今後の連携活動についての協議を行い、関係を維持した。

② 研究開発の課題

研究1 科学探究能力と国際性を自律的・持続的に向上できる生徒の育成課題の解決

仮説A 課題研究を地域連携・国際連携・一貫教育・第一線の科学者との対話等の多様的・協働的な場で主体的に深め、課題発見力を高める

学校設定科目「課題研究Ⅰ」および「課題研究Ⅱ」の年間指導計画や発表会の時期・開催方法、評価法、授業において使用するワークシート教材の改善が必要となった。これらを生徒が課題研究の意義を理解し、主体的に探究活動に取り組めるように見直すとともに、課題研究を初めて担当する教員の不安を解消するためにシステムだけではなく教材の開発を推進していく必要がある。

仮説B 地域産業、地域環境、最先端科学などの体験授業で、学習やキャリア形成への意欲を高揚させ、主体的な探究スキルの活用力を高める

学校設定科目「探究入門」の探究スキル講座の活動である最先端科学講座や上場発信講座、インセンティブ・レクチャー、環境調査の内容や実施時期の見直し、指導法や評価法の再考が必要である。課題研究に活用できるよう他教科との連携をより強化し、生徒が円滑に課題研究に取り組めるシステムを構築する必要がある。

仮説C 系統的な科学英語の授業の成果を「21世紀の中高生による国際科学技術フォーラム」の開催を基軸とした国際的な場で恒常的に活用し、国際性の修養を促進する

学校設定科目「科学英語Ⅰ」「科学英語Ⅱ」を通常授業の英語との差別化を図るために、授業教材を通常の英語の授業で使用している教科書ではなく他の書籍や教員自作のものに変更し、生徒の負担を軽減するために、評価についても定期試験によるものから課題の提出や発表活動のパフォーマンス評価を主としたものへ変更して実施した。これにより、通常授業との差別化を図ることはできたが、昨年度よりも課題や発表の機会が増加し生徒の負担が増加した。また、教材を自作する教員の負担やパフォーマンス評価に不慣れな教員の負担も増加してしまった。そのため、今後も年間計画の見直し、教材の選定、授業展開の工夫、各担当教員の役割の再確認が必要であり、生徒にとってより効果のある指導法や評価法を確立しなければならない。

今年度の「21世紀の中高生による国際科学技術フォーラム（SKYSEF）」では、研究の発表動画などを参加生徒が互いに閲覧できる環境を整えることはできたが、質疑応答のシステムを整えることができず、活発な交流とはならなかった。また、国内外の生徒が協同して科学探究活動に取り組む国際共同プロジェクトを実施することができなかった。そのため、オンラインでの開催とっても、参加者同士の交流が活発に行われるシステムの構築が必要である。

研究2 地域を継承する優秀な科学技術系イノベーターを持続発展的に輩出する基盤形成

国際フォーラムや静岡県児童生徒研究発表会、地域での科学教室、連携活動を継続開催し、交流の場を多く設定することで、児童・生徒・教員間の研究ネットワークを拡大していく。そのためには開催時期や参加方法の多様化を検討し、参加者の増加を促進する方策が必要である。このネットワークと本校の探究活動の事例を基に、課題研究プログラム普及版の開発を推進していく。

③実施報告書（本文）

1 研究開発の課題

1-1 研究開発課題

サイエンス・イノベーションによって地域の未来を創る人材の育成

1-2 研究開発の目的・目標

(1) 目的

- ①幅広い視野と科学への深い関心、自然や社会への深い愛情に基づき、科学探究能力を駆使して、課題の発見・解決や新しい見方・考え方・価値を創造するための協働と国内外との対話・行動を行い、主体的に判断し、創意実践を遂行できる生徒を育成する。
- ②「科学と社会」や「国際と地域」の相互関係へ深い配慮をしつつ、自ら課題やプロジェクトを設定し、多様な他者と共に新たな学問や領域を開拓する能力を高め、将来、「サイエンス・イノベーションを牽引して国際的に活躍できる人材」を育成する。

(2) 目標

- ①国際的に活躍するイノベーターになるための科学的探究能力と国際性を自律的かつ持続的に向上できる生徒を育成する課題研究プログラム・評価法・連携手法の提示
- ②①の成果を用いた「課題研究を人材育成に活用する基盤」の形成による次世代の優秀な科学技術系イノベーション人材を地域で育成する SSH 成果循環システムの構築

1-3 研究開発の概略

①科学探究能力と国際性を自律的・持続的に向上できる生徒の育成課題の解決

- (A) 課題研究を地域連携・国際連携・一貫教育・第一線の科学者との対話等の多様的・協働的な場で主体的に深め、課題発見力を高める。
- (B) 地域産業、地域環境、最先端科学などの体験授業で、学習やキャリア形成への意欲を高揚させ、主体的な探究スキルの活用力を高める。
- (C) 系統的な科学英語の授業の成果を「21世紀の中高生による国際科学技術フォーラム」の開催を基軸とした国際的な場で恒常に活用し、国際性の修養を促進する。

②地域を継承する優秀な科学技術系イノベーターを持続発展的に輩出する基盤形成

- (D) 「静岡県児童生徒研究発表会」の開催を基軸とした課題研究プログラム普及版の開発を中高大協同で行う。
- (E) 複数大学との協同による高大接続センターで、本校や近県 SSH 生にサイエンス・イノベーター育成のための課題研究による高大接続教育を行う。更に、追跡調査や人材育成への協力依頼を行う。
- (F) 地域色ある交流の場で、SSH 校と卒業生が初等教育を支援する。

1-4 研究開発の実施規模

全校生徒を対象とする。また、併設中学校との中高一貫教育による研究開発を実施するため、中学校の全校生徒も対象とする。

1-5 研究内容

研究 1 は、「課題研究を基軸としたカリキュラム・マネジメント」、全教科による指導、既実施 SSH で構築した国内外連携教育・地域連携教育によって推進する。具体的には、学校設定科目「課題研究 I・II」、「探究入門」、「科学英語 I・II」の開発を軸とする (Fig. 1)。1 学年では、探究入門で学んだ探究スキル「計画・証拠の収集法・分析・考察・結論・振り返り」の技法を課題研究 I (個人研究) で活用することによって、思考力・判断力・表現力を充実させる。更に、2~3 学年では、1 学年における一連のプロセスの体験と振り返り、課題研究 II (グループ研究) に主体的に応用し、地域連携・国際連携・第一線の科学者との対話等の多様的・協働的な場で深める。この活動に、探究スキルとキャリア形成の自己評価と生徒間で探究力を高め合う手法を盛り込み、「科学探究能力を主体的に高めるための効果的な課題研究指導法と評価法の再構築」につなげる。上記の取り組みと並行して、「3 年間を通じた系統的な科学英語の授業」と「学んだ成果を試す場」を 8 年間主催してきた SKYSEF の開催を基軸とした国際連携によって恒常に提供し、国際性の修養を促進し、「科学的な議論が英語で可能になるためのトレーニング法と評価法」として集約する。

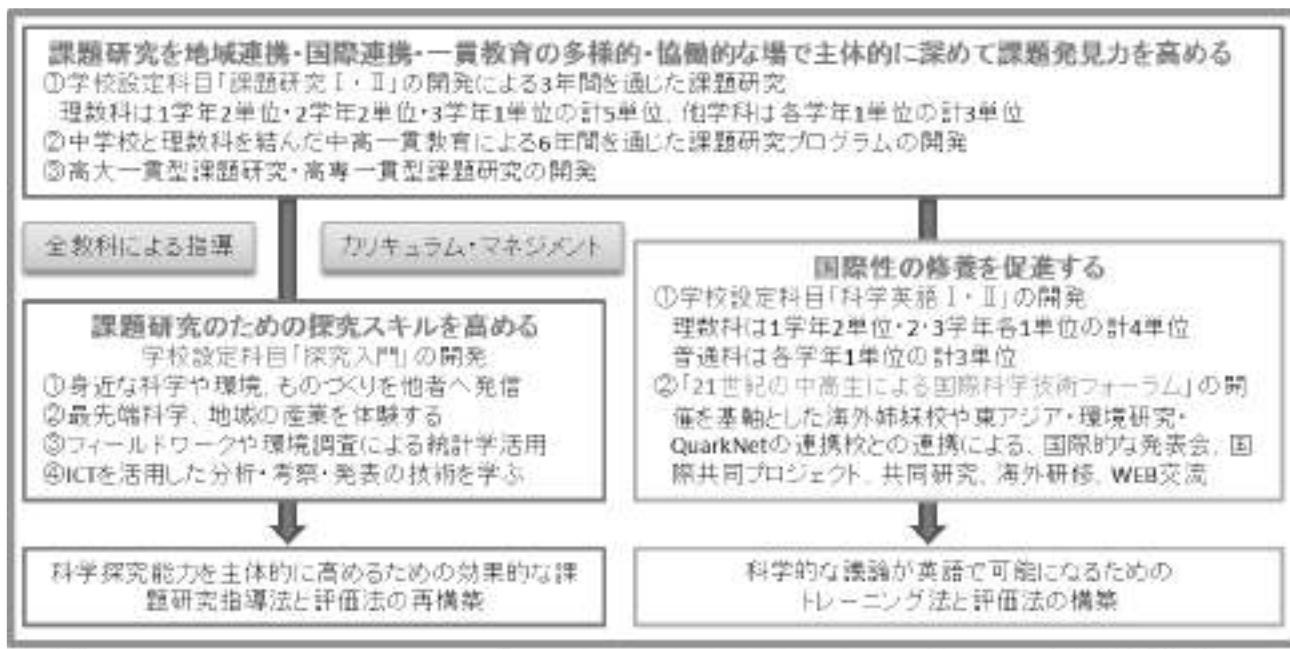


Fig. 1 研究 1 の概要.

更に、本校の特色である中・高・大・専門学校の一貫教育の有効な活用によって研究 1 の取り組みを促進し、「課題研究の教育効果を最大限に引き出すプログラム・評価法・連携手法の完成形」を開発する。最終的には、普通の高校で実施可能な課題研究プログラム（普及版）として提示する。

研究 2 の概要を Fig. 2 に示す。

取組 1 は、研究 1 で開発した普及版を地域の小中高で試行しながら、平成 30 年度に本校が立ち上げた「静岡県児童生徒研究発表会」を継続し、成果を検証すると共に、高大連携を活用して改善する。

取組 2 は、「地域の複数の大学との連携による高大接続センター（仮称）」が主体となって実施する。地域連携を促進した上で、「サイエンス・イノベーションを牽引して国際的に活躍する人材」を育成するために、本校と近県の SSH 生徒を対象に課題研究を通じて高大接続教育を行う。また、SSH 卒業生の追跡調査をもとに、継続的なネットワークを構築し、次世代の人材育成への協力要請や招聘を行う。更に、「課題研究を発展的に実施でき、変容を正しく評価して、高大接続の改善に寄与できる指導者の育成」を行う。

取組 3 は、既実施 SSH における小中高大院の科学的な連携、静岡のものづくり文化や環境の多様性に関するネットワークを活用し、SC 活動の場を広げ、SSH 成果を効果的に還元できる舞台を作る。この舞台で SSH 校やセンターが育成した SSH 卒業生が初等教育と協力して、児童の科学的な態度と国際性を育成する。

以上の一連の取り組みによる「地域の環境と伝統を継承する優秀な科学技術系人材を持続発展的に輩出する基盤」の形成によって、当該 SSH 事業成果を地域に即して利活用・還元できるシステムを構築する。

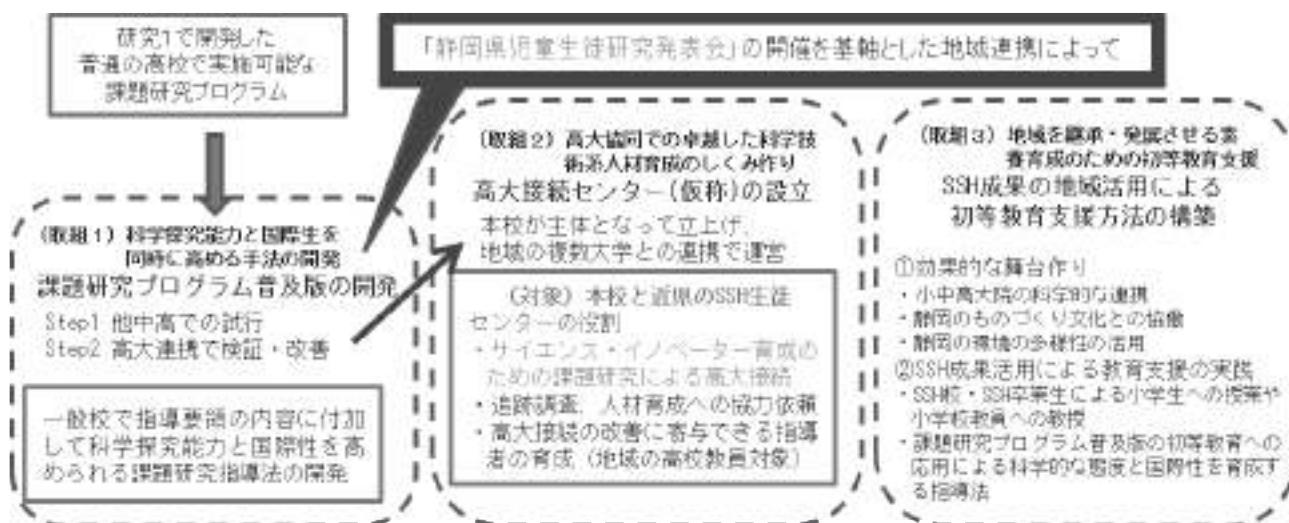


Fig. 2 研究 2 の概要.

2 研究開発の経緯

研究1 科学探究能力と国際性を自律的・持続的に向上できる生徒の育成課題の解決

仮説A 課題研究を地域連携・国際連携・一貫教育・第一線の科学者との対話等の多様的・協働的な場で主体的に深め、課題発見力を高める

第1学年全生徒に学校設定科目「課題研究Ⅰ」を理数科2単位、国際コミュニケーション科・普通科1単位で開設し、個人研究に取り組んだ。学校設定科目「探究入門」や各教科で学習した内容を活かしながら、10月から本格的にテーマ設定および研究計画作成を行った。テーマや計画の実行可能性を確認した後、調査・実験を開始した。第2学年全生徒に学校設定科目「課題研究Ⅱ」を理数科2単位、国際コミュニケーション科・普通科1単位で開設し、グループ研究に取り組んだ。6月からグループ編成、テーマ設定、研究計画作成を行い、理数科においては夏季集中講座も活用しながら、調査・実験を進めた。研究の途中経過をポスターにまとめ2月の全校生徒による課題研究発表会において中間発表を行った。これにより、課題研究に対するイメージ構築と意欲の定着を行った。

第2期SSHから継続している大学などの外部機関と連携したコネクト式課題研究は、高校2学年SSC、中学2・3学年と高校1・2学年SHIPの生徒を対象に通年で行った。研究成果を論文やポスター、スライドにまとめコンテストへの応募や学会・国際フォーラム等で発表した。

仮説B 地域産業、地域環境、最先端科学などの体験授業で、学習やキャリア形成への意欲を高揚させ、主体的な探究スキルの活用力を高める

高校1学年での最先端科学講座は新型コロナウイルス感染拡大の影響により、外部施設への訪問学習を伴うため中止としたが、代替として自己の興味のある科学館や博物館などの展示物をインターネットや書籍などから得た情報をもとにスライドにまとめ紹介する活動を行った。また、探究活動としてストローブリッジコンテストを行い、生徒は課題達成・問題解決のプロセスを学習し、課題研究の基礎を体験した。

環境調査において、中学生はカメの分布調査や外来種の食性分析を行い、季節変化を科学的に解釈する能力を育成した。また、通年の探求スキル基礎講座にて統計学の知識・スキルを定着させて、自然から問題を取り取る力の育成も同時に行なった。

中学生を対象に年数回行ったインセンティブ・レクチャーでは、大学や研究所などで行っている研究について実習を通して内容理解を深めた。

高校1学年を対象にした情報発信講座は年3回行われ、各年代に合わせた表現方法を用いて聴衆に理解させることを目的としたプレゼンテーションのあり方についてスキルを向上させた。

9月に高校1学年生徒の希望者を対象としたインセンティブ・レクチャーでは大学における科学探究活動や発表活動を行い、研究についての理解を深めるとともに、た。

年間を通して、高校1学年普通科では、大学や専門学校、企業から講師を招いて、各分野についての講演を聴き、生徒のキャリア形成の促進を図る進路講演会を行った。

仮説C 系統的な科学英語の授業の成果を「21世紀の中高生による国際科学技術フォーラム」の開催を基軸とした国際的な場で恒常的に活用し、国際性の修養を促進する

国際的な交流を行う「本番を想定した練習の場」として学校設定科目「科学英語Ⅰ」を高校1学年理数科2単位、普通科1単位で、学校設定科目「科学英語Ⅱ」を高校2学年理数科・普通科1単位で開設し、科学的内容を英語で読み、理解し、発表する活動を行った。

9月に開催した国際フォーラムにおいて課題研究の成果を英語の発表資料にまとめ、ポスター発表を行った。

研究2 地域を継承する優秀な科学技術系イノベーターを持続発展的に輩出する基盤形成

取組D 「静岡県児童生徒研究発表会」の開催を基軸とした課題研究プログラム普及版の開発を中高大協同で行う

高校全科での課題研究の実施により、静岡県全体の探究活動の活性化と児童・生徒・教員間の研究ネットワークの構築を推進していくための課題研究プログラムの普及版の検討・開発が校内においては促進された。

取組E 複数大学との協同による高大接続センターで、本校や近県SSH生にサイエンス・イノベーター育成のための課題研究による高大接続教育を行う。更に、追跡調査や人材育成への協力依頼を行う。

静岡理工科大学や静岡大学等と課題研究による高大接続教育のための協議を行った。

取組F 地域色ある交流の場で、SSH校と卒業生が初等教育を支援する。

地域の小学校・科学館などとの連絡を継続し、今後の連携活動についての協議を行い、関係を維持した。

3 研究開発の実施内容

3-1 必要となる教育課程の特例等

①必要となる教育課程の特例とその適応範囲

平日の放課後や休日等の課外時間での活動の負担を軽減させ、活動への意欲を増進させるため、(ア) と (イ) を対象に下表の通り、学校設定科目を開設する。

(ア) 令和1~5年度入学生

学科	開設する科目名	単位数	代替科目等	単位数	対象
理数科	課題研究Ⅰ	2	総合的な探究の時間 社会と情報	1 1	1学年
	探究入門	1	社会と情報	1	
	科学英語Ⅰ	2	コミュニケーション英語Ⅰ	2	
	課題研究Ⅱ	2	総合的な探究の時間 理数課題研究	1 1	
	科学英語Ⅱ	1	コミュニケーション英語Ⅱ	1	2学年
	課題研究Ⅲ	1	総合的な探究の時間	1	
	科学英語Ⅲ	1	コミュニケーション英語Ⅲ	1	3学年
	課題研究Ⅳ	1	総合的な探究の時間	1	
国際コミュニケーション科	課題研究Ⅰ	1	総合的な探究の時間	1	1学年
	探究入門	1	社会と情報	1	2学年
	課題研究Ⅱ	1	総合的な探究の時間	1	3学年
	課題研究Ⅲ	1	総合的な探究の時間	1	1学年
普通科	課題研究Ⅰ	1	総合的な探究の時間	1	1学年
	探究入門	1	社会と情報	1	
	科学英語Ⅰ	1	コミュニケーション英語Ⅰ	1	
	課題研究Ⅱ	1	総合的な探究の時間	1	2学年
	科学英語Ⅲ	1	コミュニケーション英語Ⅲ	1	
	課題研究Ⅳ	1	総合的な探究の時間	1	3学年
	科学英語Ⅴ	1	英語表現Ⅰ	1	

(イ) 平成29~30年度入学生

学科	開設する科目名	単位数	代替科目等	単位数	対象
理数科	サイエンス・スタディⅡ	1	総合的な学習の時間	1	2学年 SSC
		1	総合的な学習の時間	1	3学年 SSC

②教育課程の特例に該当しない教育課程の変更

(ア) 変更の内容

学校設定教科「創意実践」を開設する。

(イ) 学校設定教科の開設

教科名	創意実践（スーパー・サイエンスを廃止）				
開設理由	生徒の課外時間の負担を軽減させ、SSHの教育効果を上げる。				
目標	科学的態度・判断力・表現力を高め、自ら学び考え行動できる力を育成する。				
内容	学校設定科目「課題研究Ⅰ」「課題研究Ⅱ」「理数探究基礎」「探究基礎」「科学英語Ⅰ」「科学英語Ⅱ」「サイエンス・スタディⅡ」				
履修学年・単位数	(1) 表を参照。				
指導方法	各学校設定科目の欄を参照。				
年間指導計画および学習指導要領に示す既存の教科・科目との関連（ウ）の欄を参照					

(ウ) 学校設定科目の開設

科目名	課題研究Ⅰ	
開設理由	生徒の負担を軽減すると共に、課題発見力を伸ばすカリキュラム開発を行うため。	
目標	教科学習で学んだ様々な事象を改めてじっくりと観察することにより、数学と理科の見方・考え方を融合しながら、多角的・複合的な視点でとらえ、問題を見出す。	
内容	理数の履修内容から発展的な内容へ広げ、個人研究を行う。	
履修学年・単位数	令和1～5年度入学1学年の各学年1単位	
指導方法	学級担任と複数教科教員のチーム・ティーチングで実施する。	
学習指導要領に示す既存の教科・科目との関連	総合的な学習の時間、理科、数学	

科目名	課題研究Ⅱ（サイエンス・スタディⅡを年次進行で廃止）	
開設理由	生徒の負担を軽減すると共に、課題発見力を伸ばすカリキュラム開発を行うため。	
目標	日常的に発表、議論、考察、実験を繰り返すことにより、学術的に意味のある結果を引き出すための研究方法、有効な分析能力、効果的な発表方法を鍛える。	
内容	ゼミ形式での課題研究を行い、多様な場で深める。	
履修学年・単位数	課題研究Ⅱは、令和1～5年度入学2・3学年の各学年1単位 サイエンス・スタディⅡは、平成29～30年度入学理数科2・3学年SSC	
指導方法	研究班ごとに指導教員（高校）と必要に応じて校外の研究者が指導する。	
学習指導要領に示す既存の教科・科目との関連	総合的な学習の時間、理科、数学	

科目名	探究入門	
開設理由	生徒の負担を軽減すると共に、意欲と探究スキルの活用力を高めるため。	
目標	・科学の魅力や学ぶ楽しさを実感させ、授業や研究活動に向かう意欲を高める。 ・IT機器の基本ツールを活用した科学的な情報の収集・分析・発表の技術を習得する。	
内容	校外学習と校内での学習を組み合わせて、基礎実験、危険予測、統計学、講演会、招聘講義、意識調査、探究力テスト、活動B1～B4を実施する。	
履修学年・単位数	令和1～5年度入学1学年全員1単位	
指導方法	情報教員と5教科教員のチーム・ティーチングで実施する。	
学習指導要領に示す既存の教科・科目との関連	社会と情報、総合的な学習の時間、理科、数学	

科目名	科学英語Ⅰ	
開設理由	生徒の負担を軽減すると共に、既存する科目がないため。	
目標	英語で情報発信・交流・議論するための語学力を鍛える。	
内容	科学的な話題を他の教科教員が提供し、英語教員・ALTが英語で質問し、英語で答える訓練を実施。海外からの招聘講義、英語による簡易な実験、英語サロンも行う。	
履修学年・単位数	令和1～5年度入学1学年・理数科2単位・普通科1単位	
指導方法	英語と他教科でのチーム・ティーチングで実施する。	
学習指導要領に示す既存の教科・科目との関連	総合的な学習の時間、英語、理科、数学	

科目名	科学英語Ⅱ	
開設理由	生徒の負担を軽減すると共に、既存する科目がないため。	
目標	科学技術と社会の相互関係や科学技術の望ましい在り方を主体的に考察できる力と英語を活用した表現スキルを高める。	
内容	英国の科学の教科書や科学英語論文を用いて、英語で読解、要約、ポスター形式にまとめる、英語で他者へ発表する活動を行う。課題研究の論文、発表資料の英訳も行う。	
履修学年・単位数	令和1～5年度入学2・3学年・理数科1単位・普通科1単位	
指導方法	英語と理科・数学でのチーム・ティーチングで実施する。	
学習指導要領に示す既存の教科・科目との関連	総合的な学習の時間、英語、理科、数学	

3-2 方法A「課題研究」

仮説A

課題研究を地域連携・国際連携・一貫教育・第一線の科学者との対話等の多様的・協働的な場で主体的に深めれば、課題発見力が高められる

実施方法

課題研究を下表の通り、全校で実施する。中学校は総合的な学習の時間の9単位（各学年3単位）で自由な探究活動を行い、高校と連結して、6年間を通じた研究活動を行う。

学科	1学年		2学年		3学年		対象
	科目名	単位数	科目名	単位数	科目名	単位数	
理数科	課題研究Ⅰ	2	課題研究Ⅱ	2	課題研究Ⅱ	1	全員
国際コミュニケーション科	課題研究Ⅰ	1	課題研究Ⅱ	1	課題研究Ⅱ	1	全員
普通科	課題研究Ⅰ	1	課題研究Ⅱ	1	課題研究Ⅱ	1	全員

課題研究の具体的な内容を方法A（活動A1・A2）に示す。方法Aを用いて仮説Aを検証する。

活動A1 学校設定科目「課題研究Ⅰ」高校1年

教科学習で学んだ様々な事象を改めてじっくりと観察することにより、数学と理科の見方・考え方を融合しながら、多角的・複合的な視点でとらえ、問題を見出すことに重点を置く。探究スキル講座で学んだスキルを活用して、探究のプロセスである「課題の設定→情報収集→整理・分析→まとめ・表現→ふりかえり」を体験することにより、生徒は自らの学びに対する充実感や達成感を持ち、教科学習や課題研究Ⅱへの意欲を高める。

内 容	時期	成果の検証法
数学・物理・化学・生物・地学の履修内容から発展的な内容へ広げ、探究活動を行う。生徒が発見した課題に対して、探究スキル講座で修得したスキルを生徒が主体的に用いる。個人研究で行う。	通年 理数科2単位 他学科1単位	ループリック、ワンページ・ポート・フォリオ(OPP)、コンセプトマップ、パフォーマンス評価

活動A2 学校設定科目「課題研究Ⅱ」高校2・3年（第3学年は次年度以降実施）

課題研究Ⅰにおける成功と失敗の体験を参考に、教科学習で学んだ見方・考え方を豊かな発想で組み合わせて活用することによって、生徒が主体的に科学的・数学的な課題として設定し、生徒が自律的に探究のプロセスを実行して、次の課題の発見から次の探究のプロセスへ移行できる体験をすることにより、学びに向かう力を高める。主体的に設定した課題に対して更に深めたい生徒のために、大学や研究室、第一線の科学者を訪問して、研究活動やディスカッションを行える場を提供する。

内 容	対象・時期	成果の検証法
①校内での活動 科学的な探究活動を行い、研究成果を論文や発表資料としてまとめる。その際、下記③における多様な場における対象を想定した工夫を考える。高校教員によるゼミ形式の研究指導を行う。	通年 理数科は2学年2単位と3学年1単位 他学科は2学年1単位と3学年1単位	ループリック、OPP、コンセプトマップ、パフォーマンス評価
②地域の大学やSSH卒業生との連携 大学等で実験を行う。派遣して頂いた大学院生やSSH卒業生と本校教員との協同による実験指導を行う。	①で必要になった希望者を対象。土曜日に実施、各回4時間を目安。	ループリック評価（高校教員・大学教員・院生・生徒）
③スーパー・レクチャー 課題研究の班(数名)と高校教員1~2名を1チームとする。普段研究で連携している大学等から、現在の研究とその延長線上にある研究機関等を紹介して頂き、活動内容を立案、全国の第一線の科学者を訪問する。	①と②の活動において、必要になった希望者を対象とする。 土日・長期休暇	レポート、成果物、アンケート、発表用資料、発表内容
④連携校との共同研究 国内外の教育連携校、地域の高校、自然再生協議会の加盟校等との協同で研究を進める。	①と②の活動において、必要になった希望者を対象とする。土日・長期休暇、WEB交流は隨時	レポート、成果物、アンケート、発表用資料、発表内容

⑤発表活動 下級生・高校の全教員・保護者・指導して頂いた大学の教授・大学院生・国内外の連携校の生徒等の前で研究成果を日本語や英語で発表する。	校内発表（10月）は全員、SKYSEFで英語発表（8月）、静岡県児童生徒研究発表会（8月）は希望者が参加する。	評価基準による発表内容や発表用資料の評価
--	---	----------------------

第1学年では個人研究を行い、第2学年ではグループ研究を行った。今年度は新型コロナウイルス感染拡大の影響により、秋に予定していた校内発表を2月に変更し、第1・2学年全生徒が校内での課題研究発表会において成果を発表した。生徒が取り組んだテーマは④関係資料に掲載した。

今年度は理数科2~3学年SSCと理数科1~2学年SHIPを対象として、コネクト式課題研究を実施した。SHIPは中高一貫生の希望者で構成されている。生徒が取り組んだ研究テーマは関係資料に掲載した。

理数科2学年SSCの内容	時期	成果の検証法
①校内で高校教員による研究指導を行う。	通年水曜日、放課後2時間	評価基準による評価
②大学や研究室を訪問して実験を行う、または、受け入れ先から大学院生を派遣して頂き、本校教員と協力して実験指導を行う。	通年、平日の放課後または土曜日（連携先と調整）	評価基準による評価（高校教員・大学教員・院生・生徒）
③校内で②の内容をまとめ、飛躍した部分を補完。	通年SSII1時間	高校教員による口頭試問またはノートの評価
④理数科内で課題研究の交流・発表・進捗報告を実施する。	不定期火曜日 放課後2時間	評価基準によるプレゼンの評価
本校主催の国際フォーラムで発表（英語）	8月	評価基準による発表内容や発表用資料の評価
課題研究発表会 下級生・高校の全教員・保護者・指導して頂いた大学の教授・大学院生・近隣の高校生の前で研究成果をポスターで発表する。	中間発表 9月 本発表 3月	評価基準による発表内容や発表用資料の評価

理数科3学年SSCの内容	時期	成果の検証法
①論文制作	4~7月 火・水曜日放課後2時間	評価基準による論文の進捗状況の評価
②大学訪問実験の事前指導または他校との交流の準備	4~7月 SSII1時間または金曜日放課後1時間	準備状態を高校教員が評価
③高校教員による発表・議論・考察・実験の指導または大学での訪問実験または他校との交流を行う。	4~7月 土曜日 4時間	評価基準による評価（高校教員・大学教員・生徒）
文化祭で地域へ発表	6月	評価基準による発表内容・発表用資料の評価
近隣の高校、SSHとの合同発表会	5~10月	評価基準による発表内容・発表用資料の評価

理数科1学年SHIPの内容	時期	成果の検証法
①校内で高校教員による研究指導を行う。	通年水曜日、放課後2時間	評価基準による評価
②大学や研究室を訪問して実験を行う、または、受け入れ先から大学院生を派遣して頂き、本校教員と協力して実験指導を行う。	通年、平日の放課後または土曜日（連携先と調整）	評価基準による評価（高校教員・大学教員・院生・生徒）
③校内で②の内容をまとめ、飛躍した部分を補完。	通年、平日の放課後	高校教員による口頭試問またはノートの評価
④理数科内で課題研究の交流・発表・進捗報告を実施する。	不定期火曜日 放課後2時間	評価基準によるプレゼンの評価
本校主催の国際フォーラムで発表（英語）	8月	評価基準による発表内容や発表用資料の評価

理数科2学年SHIPの内容	時期	成果の検証法
①大学訪問実験の事前指導または他校との交流の準備	4~7月 水曜日放課後2時間	準備状態を高校教員が評価
②高校教員による発表・議論・考察・実験の指導または大学での訪問実験または他校との交流を行う。	4~7月 土曜日 4時間	評価基準による評価（高校教員・大学教員・生徒）
③論文制作	9~10月 水曜日放課後2時間	評価基準による論文の進捗状況の評価
本校主催の国際フォーラムで発表（英語）	8月	評価基準による発表内容や発表用資料の評価
課題研究発表会 下級生・高校の全教員・保護者・指導して頂いた大学の教授・大学院生・近隣の高校生の前で研究成果をポスターで発表する。	9月	評価基準による発表内容や発表用資料の評価

(1) 英国 GCSE における「コースワーク」による課題研究の評価

課題研究の評価は、下表に示すコースワークの評価基準①～④と、⑤校内活動日数、⑥校外連携活動回数、⑦外部発表回数、⑧コンテスト受賞数、の全8項目で評価した。評価は、複数の教員によって行った。論文評価は、各自がコースワークの指標に従って採点をした後、持ち寄って、能力領域の得点を決定した。判断に迷う際は、担当教員が、生徒の研究を説明、他の教員が質問することによって得点を決定した。

①能力領域 P (Planning) 「計画すること」

点	評価	評価基準
8 点	P.8a	ある適切な手法を計画し伝えるために詳細な科学的知識と理解を用いており、そこに、正確で信頼できる証拠を生成する必要性と、予測をした場合に予測を正当化する必要性を考慮している。
	P.8b	計画を述べるために、適切な場合に先行研究から関連する情報を用いている。
6 点	P.6a	ある手続きを計画し伝えるために科学的知識と理解を用い、重要な諸要因を特定したり、変化させたり、抑制したり、考慮に入れたり、また、適切な場合に予測を行っている。
	P.6b	証拠を収集するために、ある適当な範囲と大きさを決定している。
4 点	P.4a	根拠を確実にするような証拠を収集するように計画している。
	P.4b	証拠に関してふさわしい準備物や情報源の利用を計画している。
2 点	P.2a	単純な手順を説明している。

②能力領域 O (Obtaining Evidence) 「証拠を得ること」

点	評価	評価基準
8 点	O.8a	ある適切な範囲で信頼できる証拠を得たり記録したりするための精確な手順と技能を用いている。
	O.6a	十分に体系的に正確な証拠を集め、また、適切な場面で繰り返しや確認をしている。
6 点	O.6b	収集した証拠を明確にかつ正確に記録している。
	O.4a	活動に十分で適切な証拠を収集している。
4 点	O.4b	証拠を記録している。
	O.2a	ある単純で安全な手順を用いていくらか証拠を収集している。

③能力領域 A (Analyzing and Considering Evidence) 「証拠を分析し考察すること」

点	評価	評価基準
8 点	A.8a	詳細な科学的知識と理解を用いて、証拠を処理して導かれた根拠の確かな結論を説明している。
	A.8b	予測がなされている場合に、どの程度まで結論がその予測を支持するかを説明している。
6 点	A.6a	ある結論に向けて証拠を処理するために、ふさわしい図解や図表、グラフ(適切な場合に最適にあてはまる線が引かれている)、あるいは数字で表す方法を作ったり用いたりしている。
	A.6b	証拠に合致するある結論を導き、それを科学的知識と理解を用いて説明している。
4 点	A.4a	証拠を説明するための基礎として単純な図解や図表やグラフを用いている。
	A.4b	証拠中の傾向とパターンを特定している。
2 点	A.2a	証拠によって何が示されるかを簡潔に述べている。

④能力領域 E (Evaluating) 「評価すること」

点	評価	評価基準
6 点	E.6a	証拠の信頼性と、それが結論を支持するに十分かどうかについて、変則を説明しながら、批評的に考察している。
	E.6b	付加的に関連する証拠を与える異なる研究について、詳細に記述している。
4 点	E.4a	何らかの変則を特定しながら、証拠の質について批評している。
	E.4b	手順の適切性について批評し、また不適切な場合に、それを改善するための変更点を示唆している。
2 点	E.2a	用いた手順や得られた証拠に関連した批評を行っている。

(2) 本校で独自に開発した評価基準による課題研究の評価

平成 22~30 年度のコア SSH および重点枠等で国内外の連携校と協力して開発した課題研究の評価基準を活用して、2 学年による自己評価と高校教員による評価を行った。評価を行った時期は、1 年間の研究計画を立案した 4 ~5 月、国際フォーラム、校内での課題研究発表会、外部コンテスト応募準備（論文作成等）を行った 8~9 月、外部発表（他校・地域・学会等）やコンテストの結果を受けて追実験等を行った 12~1 月の 3 回である。各基準について「良 1 と悪 0」の 2 段階による自己評価と高校教員による他己評価の 5 領域「態度、計画、証拠の収集法、分析と考察、発表技術」の結果を得点とした。

本校 SSH が連携校と開発した評価基準

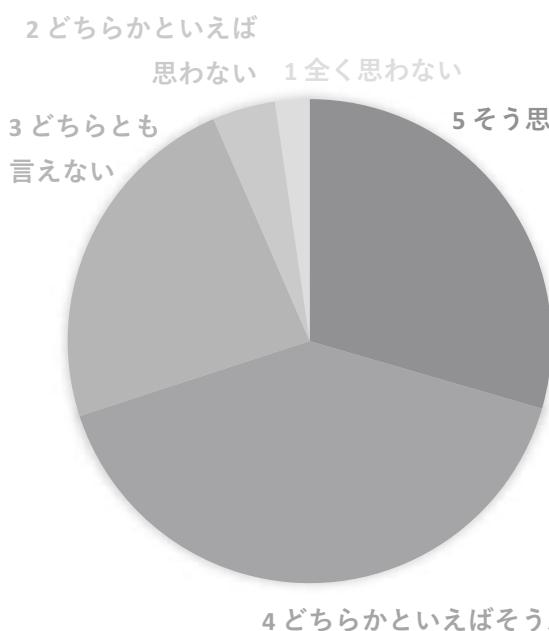
領域	No	評価基準	良・悪
態度	1	「知る」ことに対する好奇心があふれる研究内容である。	1・0
	2	テーマを深く追究する意欲があふれる研究内容である。	1・0
	3	研究への熱意が他者へ伝わる発表内容である。	1・0
	4	研究に対する真摯な態度が他者へ伝わる発表内容である。	1・0
計画	5	研究動機が明確である。	1・0
	6	仮説が明確である。	1・0
	7	仮説を立てるために十分な情報が提示されている。	1・0
	8	仮説を検証するための正確なデータを収集するように計画されている。	1・0
	9	仮説を検証するための適当な範囲または対象を決定している。	1・0
	10	仮説の検証結果について適切な予測を立てている。	1・0
	11	先行研究と比較して仮説に独創性があることを確認している。	1・0
証拠の収集法	12	実験や調査の手順が簡潔にまとめられている。	1・0
	13	変えない条件（制御変数）と変える条件（操作変数）を明確に定義している。	1・0
	14	計画通りにデータを集めている。	1・0
	15	適切な場面で対照実験または比較調査を行っている。	1・0
	16	不適切なデータを取得した際に繰り返し実験または再調査を行っている。	1・0
	17	適切な範囲で信頼できる証拠を集めている。	1・0
	18	実験や調査の結果が提示されている。	1・0
分析と考察	19	実験結果または調査結果の傾向またはパターンを特定している。	1・0
	20	実験や調査の結果がグラフや表を用いて客観的に整理されている。	1・0
	21	実験や調査結果から適切な結論を導き出している。	1・0
	22	研究全体を正確に理解した上で結論の持つ意味を考察している。	1・0
	23	科学的な判断に基いて結論の適用の限界について考察している。	1・0
	24	今後の課題が現在の結論をもとに十分に絞り込まれている。	1・0
	25	ストーリーの展開は聴衆が容易に理解できるように工夫されている。	1・0
発表技術	26	説明方法は聴衆の理解を促進するように工夫されている。	1・0
	27	要点を明確に伝えることができた。	1・0
	28	研究の社会的な価値を適切に伝えることができた。	1・0
	29	聴衆のニーズを的確に把握し、それに基いた研究結果を提示できた。	1・0
	30	原稿から目を離して、聴衆とアイコンタクトしていた。	1・0
	31	スライドのデザインは聴衆の理解を促進するように工夫されている。	1・0
	32	予定していた内容を制限時間内（終了のベルまで）に発表できた。	1・0
	33	聴衆からの質問に分かりやすくかつ適切に応対できた。	1・0

成果

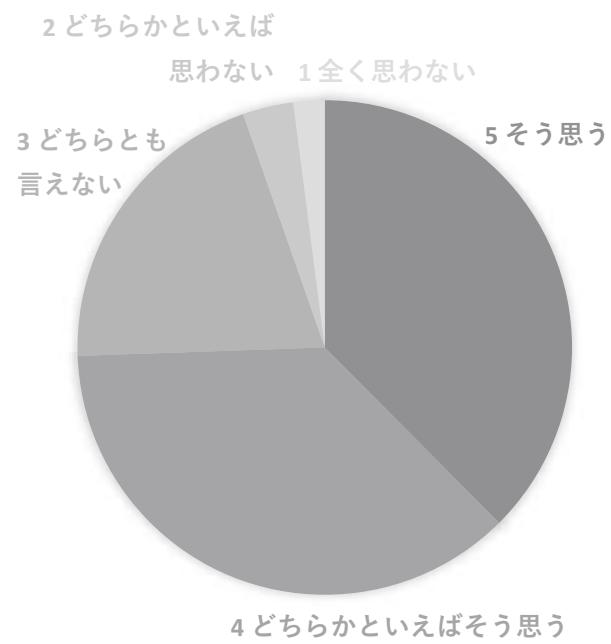
第1学年全生徒に学校設定科目「課題研究Ⅰ」を理数科2単位、国際コミュニケーション科・普通科1単位で実施し、個人研究に取り組むことができた。第2学年全生徒に学校設定科目「課題研究Ⅱ」を理数科2単位、国際コミュニケーション科・普通科1単位で開設し、グループ研究に取り組むことができた。研究に取り組んだ生徒だけでなく指導に当たった教員にも課題研究のイメージを定着することができた。特に、理数科2年の「課題研究Ⅱ」においては、ほぼ全教員が研究の指導・助言を行い、校内における課題研究の指導について広く普及することができた。また、高校1・2年全科合同での校内の課題研究発表会においては、今までの研究を振り返り、まとめることで、研究への理解を深められただけでなく、高校1年生が高校2年生の発表を聴くことで、次年度の取り組みについて意識づけることができた。

課題研究発表会後のアンケートによると、課題研究に取り組むことで学習意欲が増大したと感じている生徒や、課題研究が今後の自分に役立つと考えている生徒が多く見られた。

(11)課題研究に取り組むことによって、さらに深く学びたいと思うようになった。



(12)課題研究に取り組むことは、今後の自分に役立つ。



課題研究発表会後アンケートより

第2期SSHから継続している大学などの外部機関と連携したコネクト式課題研究での研究により、コンテスト等において多くの賞を受賞することができた。特に、第18回高校生科学技術チャレンジ(JSEC2020)花王賞の受賞により、日本代表として世界大会(ISEF2021)へ出場することが決定した。

課題

学校設定科目「課題研究Ⅰ」および「課題研究Ⅱ」の年間指導計画や発表会の時期・開催方法、評価法、授業において使用するワークシート教材の改善が必要となった。これらを生徒が課題研究の意義を理解し、主体的に探究活動に取り組めるように見直すとともに、課題研究を初めて担当する教員の不安を解消するためにシステムだけではなく教材の開発を推進していく必要がある。

3-3 方法B「探究スキル講座」

仮説

地域産業、地域環境、最先端科学などの体験授業で、学習やキャリア形成への意欲を高揚させれば、探究スキルの主体的な活用力が高められる

実施方法

探究スキル講座では、教科学習で習得した知識を活用して探究活動を推進するスキルを学ぶ。その活動には、未来の科学技術や社会と現在の自分とのつながりを強くイメージさせる機会や取り組みを増加させることによって、学んだ探究スキルを自ら積極的に活用し、深い理解や考察に到達することを目標とする。更に、探究スキル講座で学んだ探究スキルを課題研究で活用することによって、主体性・多様性・協働性を充実させ、課題研究の取り組みを通して学びに向かう力・人間性の充実を図る (Fig. 3)。これらの一連のプロセスの体験と振り返りを繰り返すことによって、生徒は「各教科における学びの質」を高め、教員は生徒の成長を実感する。探究スキル講座は、高校では学校設定科目「探究入門」、中学校では総合的な学習の時間で実施する (Fig. 4)。



Fig. 3 各教科での学びの質を高めるためのプロセス.

理数科	国際C科・普通科
探究入門(1単位)	
①地域の大学や小中学校と連携 ②訪問学習、フィールドワーク等の校外学習と校内での学習を組み合わせて実施	①法人内の大学や専門学校と連携 ②招聘講義や高校の複数教科の教員の協力による授業によって、校内での学習を中心して実施
①ガイダンス ②基礎実験、危険予測、統計学 ③講演会・招待講義 ④2学年の課題研究発表会の見学 ⑤意識調査、探究力テスト	⑥サイエンス・コミュニケーション(活動B1) ⑦インセンティブ・レクチャー(活動B2) ⑧環境研究(活動B3) ⑨ICT活用(活動B4)

Fig. 4 探究スキル講座の時間・実施方法・内容.

3-3-1 活動B1 サイエンス・コミュニケーション

「身近な科学や環境、ものづくりを他者へ発信する授業を実施する」を高校1学年と中学校実施することにより、科学の魅力や学ぶ楽しさを知ると共に科学技術と社会の相互関係の考察が進み、学習やキャリア形成への目的意識を高める。

講座名	内 容	時 期	成 果 の 檢 証 法
最先端科学講座	(事前学習) 科学書籍を用い、未来館で行う調査→プレゼン→評価の練習。書籍をワークシートにまとめ、班員にプレゼン、班員は評価シートに記入後、発表者を讃める。その後、教員から助言を受ける。	探究入門 高校は4月 中学は2月	プレゼン 評価シート 態度
	(訪問学習) 日本科学未来館で説明員と対話し、個人で展示の説明原稿を完成する。他の班員と合流後、班員にプレゼンを行い、展示内容を全員で共有する。一番興味深いフロアを班全員で調査し、4人で1枚のシートを完成させ、クラスに普及する。	土曜日 高校は4月 中学は2月	プレゼン 評価態度 自己評価
情報発信講座	(事前学習・準備) ワークシートを用いて、説明原稿と説明を補助する道具をペアで製作する。他ペアにプレゼン、他ペアは評価シート記入後、助言する。	探究入門	シート内容 プレゼン態度
	小学校を訪問、科学館等に来館する小学生と保護者、本校へ招待した小学生に対して、説明活動を行い、交流する。科学館では、科学館の展示と各自の道具を併用する。小学校を訪問する際は、簡単なものづくりを用いて科学の原理を説明する。本校で実施する際は、多少高度な実験等を含めて実施する。	5~3月の 土曜 日曜 長期休暇	説明原稿 小道具 自己評価 小学生の評価

(1) 最先端科学講座

(ア) 高校1学年対象

今年度は、新型コロナウイルス感染拡大の影響により、外部施設への訪問学習を伴うため中止としたが、代替として自己の興味のある科学館や博物館などの展示物をインターネットや書籍などから得た情報をもとにスライドにまとめ紹介する活動を学校設定科目「探究入門」で行った。

(イ) 中学校1学年72名対象

段階	実施日	実施内容
事前学習	11月18日 (水)	訪問学習時の注意事項の確認、情報発信講座の流れ等の説明を行った。また、当日使用するワークシートを配布し、記載方法の説明を行った。
訪問学習	11月25日 (木)	訪問学習／東海大学付属海洋科学博物館・自然史博物館（中学第1学年72名） 展示物の見学・体験を行い、展示物の仕組みや背景、疑問などをワークシートにまとめた。
事後学習	12月2日 (水) 1月13日 (水)	訪問学習時に調べた内容を再度検証し、ポスターにまとめる活動を行った。
	1月13日 (水)	ポスターを使い発表会を行った。ポスター構成や発表の仕方について技能を高めた。
効果	伝えたい情報を3つに整理したプレゼンテーション活動を通して、情報発信に必要な要件に留意しながらポスター作り、発表練習を行えた。発表会では、他者の発表から学び合うことができ、次回のプレゼンテーション活動の課題を各自が持てた。	

(2) 情報発信講座

(ア) 理数科1学年対象

回	実施日	実施内容
1	10月11日 (日)	科学教室／本校：科学実験や工作を行いその原理や面白さを伝えた。高校生は、ポスターを使い中学生にも理解できるように言葉を選びながら説明するよう心掛けた。
2	10月18日 (日)	科学教室／本校：科学実験や工作を行いその原理や面白さを伝えた。高校生は、ポスターを使い中学生にも理解できるように言葉を選びながら説明するよう心掛けた。
3	10月25日 (日)	科学教室／本校：科学実験や工作を行いその原理や面白さを伝えた。高校生は、ポスターを使い中学生にも理解できるように言葉を選びながら説明するよう心掛けた。
4	10月31日 (土)	サイエンス・クラフト／本校：本校に来校した地域の親子に科学的な工作の補助と原理の解説を行った。小学生にも理解しやすいように、言葉を選びながら工作の補助を行った。
5	12月12日 (土)	科学教室／本校：科学実験や工作を行いその原理や面白さを伝えた。高校生は、ポスターを使い中学生にも理解できるように言葉を選びながら説明するよう心掛けた。

(イ) 中学校1～3学年対象

回	実施日	実施内容
1	8月1日 (土)	親子プログラミング教室／本校：中学3学年8名が小学生5・6学年とその保護者（72組）に、中学3年生の学習教材である「マイクロビット」を用いて簡単なプログラミングを体験し、プログラムの考え方を学んでもらった。
2	8月8日 (土)	親子プログラミング教室／本校：中学3学年6名が小学生5・6学年とその保護者（71組）に、中学3年生の学習教材である「マイクロビット」を用いて簡単なプログラミングを体験し、プログラムの考え方を学んでもらった。

(3) 探究活動 ストローブリッジコンテスト 高校1学年対象

「探究入門」の授業において、「探究活動としてストローブリッジコンテストを行った。3~4名のグループを編成し、各グループに橋の製作材料としてストロー100本とたこ糸1mを配布した。この材料を用いて、50cmの机間に架けられる一体型の橋を作製し、その後、付箋(1冊100枚)を重りとして載せ、強度試験を行った。この結果と未使用のストローの本数を用いて、作製した橋の総合評価を行った。この活動を2回繰り返し行い、生徒は課題達成・問題解決のプロセスを学習し、課題研究の基礎を体験することができた。

3-3-2 活動B2 インセンティブ・レクチャー

「最先端科学、地域の産業を体験するコネクト式授業」によって学習意欲を高揚させつつ、科学と無関係に生きていけないことを認知させ、将来の社会的自立や職業的自立のために科学技術リテラシー獲得が不可欠であることを学ぶ。事前学習と補完と発表は授業で行い、訪問実習は課外時間で行う。授業の各STEPの成果の検証法は下表の通りである。

		STEP1	STEP2	STEP3	STEP4
内容・時間		事前学習・3時間	訪問・4~7時間	校内補完・3時間	校内発表・2時間
成果の検証法	教員	ワークシート	ワークシート	発表資料の内容	高校教員とSTEP2の講師で評価
	生徒	生徒が学習履歴を記録し、自己の知識や考え方の変容を確認し、なぜ変わったのか、変わらなかつたのかを自己評価する。			

中学校1~3学年168名と高校1学年470名を対象にのべ13講座を実施した。

STEP2の内容	実施日・時間
理工学講座 静岡理工科大学(高校1学年51名 2学年12名対象) 講座A 「金属材料の強度試験」 三林 雅彦 教授 軟鋼及びアルミ合金材の引張試験を行い、破断に至るまでの応力-ひずみ特性(降伏点、引張強さ、伸び、絞り)を求めるとともに、それらの材料による違いを学んだ。	STEP1 事前学習 9月18日(金) 9月23日(水) 各1時間
講座B 「トランジスタアンプの設計と製作」 武岡 成人 准教授 トランジスタアンプや実験内容について講義を受け、1石トランジスタアンプを製作し、製作したアンプの特性測定を行い、その結果を整理し、考察した。	STEP2 訪問学習 9月26日(土) 5時間
講座C 「自分で勝手に走り回る液滴と振動反応」 南齋 勉 准教授 環境汚染物質を自発的に回収しながら走行する液滴開発のモデル実験を行うとともに、同様の非線形現象の代表的実験であるベロウソフ・ジャボチンスキイ(BZ)反応を行った。	STEP3 発表準備 10月11日(日) 10月18日(日) 10月25日(日) 各3時間
講座D 「建築ってなんだろう→「光の家、風の家」を作ってみよう」 田井 幹夫 准教授 様々な写真を見て、自分の中で建築の定義を作り、建築においてとても重要な要素、光や空気の流れ(風)を意識して小さな建築(家)の模型を作った。	STEP4 発表会
講座E 「自然現象の数理モデルとシミュレーション」 國持良行 教授 森林火災のモデルをセルオートマトンによって表現し、Excelでのシミュレーションを実施した。	
講座F1 「バイオインフォマティクスの基礎 ～分子進化について考えよう～」 大根 弘順 教授 さまざまな生物種に共通して存在する特定の働きをするタンパク質(ヘモグロビン分子)に注目し、データベースにアクセスし各種生物のその分子のアミノ酸配列を比較解析する実習を行い、生物の共通性と多様性、及び分子進化について考察した。	

講座 F2 「生体電気信号の活用」 奥村 哲 教授 心臓や筋肉、脳などから発生している様々な電気シグナルを実際に導出記録して、未来においてどんなことが可能なのかを考えた。		
科学実習講座 静岡理工科大学（中学2年生 64名対象）	STEP1 事前学習	9月3日(月) 1時間
講座 A 「ドローンの飛行原理を学び、飛行プログラムをつくってみる。」 佐藤 彰 教授 ドローンの飛行を観察して、飛行原理を学んだ。また、ドローンの飛行プログラムを作成し、ドローンの飛行をおこなった。	STEP2 訪問実習	9月10日(月) 7時間
講座 B 「LEDを光らせてみよう」 土肥 稔 教授 LED、乾電池、可変抵抗、テスターを直列に接続し、どのくらいの電流でLEDが明るくなるかを調べた。実験を行うために、電圧、電流、抵抗について、また、色が見えるしくみやLEDの種類や簡単なしくみについて説明を受けた。	STEP3 発表準備	9月14日(月) 他 6時間
講座 C 「食べられる微生物の観察」 斎藤 明広 教授 パン酵母とコウジカビと納豆菌、そして、カビとしてのキノコも観察した。微生物の植え方も体験した。	STEP4 発表会	10月5日(木) 他 5時間
講座 D 「スパゲティブリッジコンテスト」 崔琥 教授 丸田 誠 教授 机間 40cm に食用ゆでていないスパゲティと瞬間接着剤を使ってトラスブリッジを制作し、重り（500円硬貨4枚を重ねたものの移動荷重）を移動させ、ブリッジの機能性および美しさで競った。		
講座 E 「Webのデータを取得/分析する」 山岸 祐己 教授 「クローラというプログラムを用いて Web 上のデータを自動で取得し、そのデータを分析する演習を行った。」 効果：異なる分野の5テーマにおいて、実験や観察、考察等の過程を経て、実習を通じた科学的な物の見方や考え方を習得していくとともに、それぞれのテーマ内容を他の生徒に分かりやすく伝えていく方法を身に付けることができた。		
エネルギー基礎講座（中学3年生 55名対象） 講師：エコット政策研究センター 代表 中岡 章 「エネルギーの現状と選択」 日本のエネルギーの状況を理解し、原子力発電と地層処分について説明を受けた。 効果：さまざまな発電方法を比較することにより、エネルギー資源に興味関心を持つようになった。また、日本のエネルギー事情と、持続可能な社会について正しい知識を持つことができた。さらに、原子力発電の代替となる発電方法の課題点を知り、日本のエネルギー事情に対して多角的に考えられるようになった。	STEP1 事前学習	11月25日(水) 1時間
	STEP2 訪問実習	11月26日(木) 3時間

3-3-3 活動B3 環境研究

理数科1学年と中学校1~3学年に対して、大学や研究所と連携して、環境調査を行うことにより、情報収集能力や分析能力を養う。調査結果は地域と連携して発表する。他学科は地域にある不思議を探す活動を行う。

内 容	時 期	成 果 の 検 証 法
巴川流域の淡水産カメの生態分布調査(中学校1~2学年) 静岡大学教育学部と連携してフィールド調査や解剖による外来種の食性分析を行う。捕獲や聞き取り調査から在来種が生息しやすい環境の考察を行い、地域の水環境の現状や課題を探る。	総合的な探究の時間 年間4回	調査のまとめ 飼育記録 スケッチ 考察結果一覧
巴川水質調査(中学校3学年~理数科1学年) 環境科学研究所や静岡大学と連携して、環境データの測定法を学び、巴川全域水質調査を基盤とした環境調査を行う。	探究入門 年間4回	調査のまとめ 考察結果一覧
地域調査(国際コミュニケーション科・普通科) 地域にある不思議を探す活動を行い、情報を収集・分類し、まとめ、学級または校内で発表する。	探究入門 4時間	調査のまとめ 発表資料

(1) 巴川流域の淡水産カメの生態分布調査(中学校1学年72名と2年生64名)

静岡大学教育学部と連携してフィールド調査や解剖による外来種の食性分析を行う。捕獲や聞き取り調査から在来種が生息しやすい環境の考察を行い、繁殖実験では、カメが繁殖しやすい環境を知り、地域の水環境の現状や課題を明確にする。

回	実施日	時間	活動のテーマ
1	9月23日(水)	3時間	生態入門講義「カメとは?」「フィールド調査とは?」
2	10月7日(水)	6時間	カメの捕獲と標識付け・生態入門講義「外来種問題とは?」(1学年)
3	10月13日(水)	3時間	生態入門講義「外来生物法・動物愛護管理法とは?」
効 果		捕獲調査を通して、カメの生息する環境や周辺の水環境について熟慮とともに、在来種がより生息しやすい環境に戻すための手立てを考えることにより、環境問題を身近な問題として捉えることができた。	

(2) 巴川水質調査

静岡県立大学や静岡大学と連携して、環境データの測定法を学び、巴川全域水質調査を基盤とした環境調査を行う。

時間	生徒の活動	教員の活動
30分間	集合・準備 前回の調査を振り返り、本日のテーマを確認する。	前回の調査結果の概略を提示し、採水地点で観察すべきことを特に強調する。
90分間	採水地点へは自転車・スクールバスで移動する。採水地点へ到着後、気温を測定、ペットボトルに採水後、水温を測定する。その後、水の色、濁り、臭いを観察し、他の環境変化を記録する。	採水地点で生徒の採水方法を確認すると共に周囲の環境の変化がないかを生徒に投げかける。気温、水温の記入漏れがないことを確認する。学校に帰着した班から速やかに検査を開始させる。
30分間	帰校後、ペットボトルの水をビーカーに移し、検査を行う。パックテストで、COD、アンモニアム、亜硝酸、硝酸、リン酸、全硬度を測定する。デジタル計でpHを測定する。	検査が正しく行われていることを確認する。検査データを集め、PCに入力、生徒へ配布する。検査が終了した班から考察させ、検査が遅れている班を支援する。
20分間	配布されたデータから、グラフや数値の特徴整理を行い、各自が気付いたことを現地での観察情報をもとに採水地点ごとの班内でディスカッションを行う。	生徒の発言を傍聴し、巴川の各地点での環境的な変化についての情報を収集する。生徒の考察を聞き、全体への投げかけを組み立てる。
15分間	現地情報の報告とグループでの考察を全体へ向けて発表する。報告会の内容を記録し、次回のテーマを記録する。	生徒の発表の要点を板書し、分類する。全ての発表が終了した所で総括を行い、次回のテーマ設定を行う。

※ 今年度は新型コロナウイルス感染拡大の影響により、中止とした。

3-3-4 活動B4 ICT活用

ICTを活用した分析・考察・発表の手法を学ぶ。

内 容	時期	成果の検証法
情報と5教科教員のチームティーチング(以降TT)による情報の収集・分析・発信・プレゼン資料作成技術および発表技術の習得。	探究入門	発表態度・資料、自己評価アンケート、評価テスト

高校1学年の学校設定科目「探究入門」において、生徒は自己紹介・展示物紹介のスライドを作成し、発表した。この活動を通して、生徒は発表資料の作成技術だけでなく、聴衆に合わせた表現方法を用いて理解させることを目的としたプレゼンテーションのあり方についてスキルを向上させた。

プレゼンテーション基礎講座（中学1年生58名対象）

実施日	時間	実施内容
12月21日(月) ～ 12月23日(水)	9時間	<p>Power Pointを使用する操作技術とプレゼンテーションの基本技術を習得した。</p> <p>一日目 ①パワーポイントの基本操作 ②写真の取り込み方とトリミング方法 ③図・写真の引用及びPrint Screenの使い方</p> <p>二日目 ①アニメーション効果の使い方 ②発表用プレゼン「1学期の思い出」のスライド作成</p> <p>三日目 ①プレゼンテーションの仕方説明 ②リハーサルとスライドの修正 ③プレゼンテーション（一人 2分前後）</p>

エクセル基礎講座（中学2年生64名対象）

実施日	時間	実施内容
2年1組 2月15日(月) 3月8日(月) 2年2組 3月8日(月) 3月15日(月)	4時間 /12時間	<p>Excelを使用する操作技術を習得した。</p> <p>1回目(2時間) Excelの基本操作 2回目(2時間) 表の作成方法</p> <p>※ 以下の①～③は中学3年次に実施する ①基本的な関数の使い方 ②統計資料からグラフの作成 ③レポートの作成 (グラフをWordへ挿入し、レポートを作成する)</p>

3-3-5 活動B5 探究スキル基礎

中学校1~3学年に思考活動のプロセスと言語活用の訓練を行うことにより、観察実験等の操作的技能や変数制御能力、実験計画能力、証拠に基づいた理論的推論能力を高め、認知を加速させると共に、非形式推理力と批判的思考力を養う。

内 容	時 期	成 果 の 検 証 法
英国 GCSE の CASE (Cognitive Acceleration through Science Education) プログラムと言語技術(Language Arts)を行う。CASEでは、認知能力や思考能力を高める。言語技術では、建設的な解決策を見出すための言葉の使い方や運用スキルを高める。更に、CASEと言語技術で学んだスキルを活用する探究的な授業や実験を行い、思考プロセスと言語リテラシーを高める。	中学校1~3学年の総合的な学習の時間	評価テスト ワークシート レポート プレゼン アンケート

月	CASE プログラム		言語技術	
	中学校1学年	中学2学年	中学1学年	中学校2学年
4	新型コロナウイルス感染拡大により、授業休止	新型コロナウイルス感染拡大により、授業休止		新型コロナウイルス感染拡大により、授業休止
5	新型コロナウイルス感染拡大により、授業休止	新型コロナウイルス感染拡大により、授業休止		新型コロナウイルス感染拡大により、授業休止
6	Lesson 1 変数：変数を理解する	Lesson 10 統計：誤差・有効数字の考え方を理解する。	作文の基本：パラグラフの基本構成を身につける	説明②：説明するのに適当な材料を見分ける
7	Lesson 2 変数：変数を見つけて関係を明らかにする	Lesson 11 確率：種をまき発芽率について実験する	問答ゲーム：結論を述べてから根拠を述べるという型を身につける	描写②：描写の基本を考察し判断力をつける
9	Lesson 3 変数：パイプの長さによって音の高さが変わること象のしくみを明らかにする	Lesson 12 確率：サンプリングを行う(サイコロ)ことで確率の考え方を理解する	説明①：情報を整理してから、分かりやすく説明する方法を学ぶ	報告②：情報を精査し、報告の順序を考える
10	Lesson 4 分類：グループ分けのルールを理解する		説明②：情報を整理してから、分かりやすく説明する方法を学ぶ	アピール②：説得力のあるアピール文を書く
11	Lesson 5 分類：鳥の情報を整理する	Lesson 13 統計：確率を確かめるにはどれくらいの標本が必要かを考える		絵の分析②：分解し、分析し、結果を統合して解釈する
12	Lesson 5-2 分類：整理した情報ごとにグループ分けを行う	Lesson 14 統計：標本平均から推定する考え方を理解する	報告①：伝言の受け方、情報の伝え方を学ぶ	絵の分析②：分解し、分析し、結果を統合して解釈する
1	Lesson 6 統計：資料からヒストグラムを作成する	新型コロナウイルス感染拡大により、授業休止	報告②：情報を精査し、報告の順序を考える	説明③：見通しを立てて説明する
2	Lesson 7 統計：資料から代表値を求める	Lesson 15 EXCEL を用いた表やグラフの作成方法を学習し、統計処理の方法や傾向の分析の仕方を学ぶ。	描写①：情報の大きさを考え、伝える順序を学ぶ	視点を変える③：登場人物や作者の視点から物語を書く
3	Lesson 8 統計：データの近似値と誤差を求める		描写②：情報の大きさを考え、伝える順序を学ぶ	絵の分析③：主張と事実の橋渡しをする論拠を探す

(ア) 中学校1学年の内容

回	実施日	時間	概要
1	8月5日(水)	3時間	探究講座のねらい・研究の仕方説明 → 各自研究テーマ探し・設定
2	8月8日～ 8月17日	夏休み 期間	実験・観察実施
3	8月19日(水)	3時間	研究再計画(担当教員に助言をもらい完成させる)、追実験・調査
4	8月26日(水)	3時間	ポスターの下書き → 添削指導 → ポスターの清書
5	9月9日(水)	3時間	ポスターの清書 → 発表原稿作成 → 発表練習
6	9月16日(水)	3時間	ポスター発表

(イ) 中学校2学年の内容

回	実施日	時間	概要
1	6月29日(月)	2時間	研究についての説明、テーマ設定
2	7月6日(月)	2時間	テーマ設定および研究計画
3	7月20日(月)	1時間	研究計画の決定
4	8月8日～ 8月30日	夏休み 期間	研究実施
5	10月26日(月)	3時間	まとめおよび発表資料作成
6	11月9日(月)	2時間	発表資料作成
7	11月16日(月)	3時間	プレゼン発表
8	12月16日(水)	1時間	代表者発表

(ウ) 中学校3学年の内容

回	実施日	時間	概要
1	4月16日(木)	3時間	研究についての説明、テーマ設定
2	6月11日(木)	3時間	テーマ設定、実験、調査
3	6月18日(木)	3時間	テーマ設定、実験、調査
4	7月2日(木)	3時間	実験、調査
5	7月16日(木)	3時間	実験、調査
6	9月3日(木)	3時間	実験、調査、ポスター作成
7	9月10日(木)	3時間	ポスター・原稿作成
8	9月17日(木)	3時間	ポスター・原稿作成
9	9月24日(木)	3時間	ポスター・原稿作成
10	10月1日(木)	3時間	発表
11	10月8日(木)	3時間	発表

3-4-1 活動 C1 「科学英語」

仮説

系統的な科学英語の授業による成果を国際的な場で恒常に活用すれば、国際性の修養が促進される。

実施方法

国際的な場で、科学コミュニケーションを促進する経験を通して、科学技術と社会の相互関係や科学技術の望ましい在り方を主体的に考察できる力と英語を活用した表現スキルを高めることをねらいとする。具体的には、「3年間を通じた系統的な科学英語の授業」を「本番を想定した練習の場」として実施しながら、「学んだ成果を試す本番の場」を平成24年度から主催してきた「21世紀の中高生による国際科学技術フォーラム（SKYSEF）」の開催を基軸とした国際連携によって創出し、本番と練習の場を恒常に提供することによって、生徒の国際性の修養に関する自己肯定感を高める。更に、これらの取り組みを集約して、「科学的な議論が英語で可能になるためのトレーニング法と評価法」を構築する。

活動 C1 科学英語

国際的な交流を行う「本番を想定した練習の場」として位置付け、生徒の集中力を高めた上で、プレゼンテーションや質疑応答等の発表技術や議論・交流する練習を繰り返し、科学を題材に英語の4技能を高め、英語で情報発信するための語学力を鍛える。

活動	内容	対象・時期	成果の検証法
科学英語 I	英語と他教科 TT で実施。科学的な話題を他の教科教員が提供し、英語教員・ALT が英語で質問し、英語で答え、対話する訓練を実施。海外からの招聘講義や留学生との英語による簡易な実験や英語サロンも行う。	通年 1学年 理数科 2単位、 普通科 1単位	英語発表原稿、英語口頭試問、自己評価アンケート、評価テスト
科学英語 II	英国の教科書「21世紀科学」や科学英語論文を用いて、英語で読解、要約、ポスター形式にまとめる、英語で他者へ発表し、議論する活動を行う。課題研究の論文、発表資料の英訳も行う。理数教員と英語教員の TT で実施する。	通年 2学年 1単位、3学年 1単位	発表原稿 英語口頭試問 自己評価 評価テスト

本年度の内容

本年度は第1学年の理数科・普通科において「科学英語 I」を、第2学年の理数科・普通科において「科学英語 II」を実施した。教材については、昨年度は通常の英語の教科書の中から科学的な内容に触れている单元を選び使用したが、今年度は通常授業の英語との差別化を図るために、他の書籍や教員自作のものを使用した。英語教員と ALT、理科教員の TT で実施し、基本的には ALT が発音や表現など、英語教員が文法や熟語などについて指導し、理科教員は科学的内容の説明をするという形で授業を進めた。評価については学期ごとの定期試験を廃止し、課題の提出や発表活動のパフォーマンス評価を主としたものへ変更して実施した。理数科だけでなく普通科においても、科学に関するいくつかのテーマを教員が示し、それらについて調べ、スライドにまとめて発表するという活動も行うことができた。さらに、日本学術振興会（JSPS）の支援を受け、外国人研究者を招聘することで、サイエンス・ダイアログを3回開講することもできた。

サイエンス・ダイアログ

中学生対象

段階	実施日	実施内容
事前学習	1月14日 (木)	講義の流れや注意点等の説明を行った。また、当日使用するワークシートを配布し、各種専門用語や記載内容における疑問点について調べ学習を行った。
講義 (オンライン)	1月21日 (木)	国立環境研究所、資源循環・廃棄物研究センターの馬海元教授によるオンライン形式での講義を開催した。事前学習事項と照らし合わせながら聴講、解説できた事項などをワークシートにまとめた。
効果	最先端科学研究に興味関心を持って、必要な情報を、見聞きやりとりを通じて情報収集することができた。	

高校2学年対象

段階	実施日	時間	実施内容
事前学習	1月 18 日(月)	1 時間	当日使用するワークシートを配布し、腎機能、糖尿病と副甲状腺ホルモンの関係について、専門用語について予備知識として講義形式で説明を行った。また、講義内容で疑問に思ったことの洗い出しを行った。
講義 (オンライン)	1月 21 日(木)	2 時間	演題「Why did I study Biochemistry and Molecular Biology」 講師 Dr. Md abul FAJOL 講義補助者 大場大峰（准教授）東海大学・医学部腎内分泌代謝内科 生徒 高校2学年 22名 教員 塚越（理科）、ピティア（英語） 講師プロフィール 東海大学・医学部所属 バングラディッシュ出身 講義内容 ・講師の経歴 ・母国（バングラディッシュ）の紹介 ・グルコース代謝における PTH の役割に関する現在の研究について 糖尿病マウスモデルにおいて PTH がエネルギー代謝と糖代謝に及ぼす影響（医歯薬学・代謝および内分泌学関連）

高校1学年対象

事前学習	1月 26 日 1月 27 日 (各クラス1回)	1 時間	当日使用するワークシートを配布し、スケールについて説明と共に、大きさによって調査する機器の使用が異なること、ナノサイズの物体を調査するのに使用する機器について予備知識として講義形式で説明を行った。また、講義内容で疑問に思ったことの洗い出しを行った。
講義	1月 28 日(木)	2 時間	演題「The World of NANO: Nanoscience and Nanotechnology」 講師 Dr. Ojodomo John ACHADU (静岡大学／大学院、ナイジェリア出身) 生徒 高校1学年 180名 教員 塚越（理科）、加藤優也（数学）、蔭山慶行（社会）、高瀬優（情報）、清水啓文（社会）、半田達也（社会）、相澤貴之（国語）、石井崇之（英語）、ピティア（英語） 講師プロフィール 静岡大学・グリーン科学技術研究所 講義内容 ・講師の経歴 ・母国の紹介 ・ナノサイエンスとナノテクノロジーについて 酸化モリブデン量子ドット包埋ナノゲルを用いた感染性ウイルスのデュアルモード検出（工学系科学・ナノバイオサイエンス関連）

成果と課題

授業アンケートにおいて、「科学英語に取り組むことによって、さらに深く学びたいと思うようになった。」に対して、「そう思う」「どちらかといえばそう思う」という回答が全体では 45%、「科学英語に取り組むことは、今後の自分に役立つと思う。」に対して、「そう思う」「どちらかといえばそう思う」という回答が全体では 53% であった。「科学英語」と通常授業の英語との差別化を図るために、授業教材を通常の英語の授業で使用している教科書ではなく他の書籍や教員自作のものに変更し、生徒の負担を軽減するために、評価についても定期試験によるものから課題の提出や発表活動のパフォーマンス評価を中心としたものへ変更した。これにより、通常授業との差別化を図ることはできたが、昨年度よりも課題や発表の機会が増加し生徒の負担が増加した。また、教材を自作する教員の負担やパフォーマンス評価に不慣れな教員の負担も増加してしまった。そのため、今後も年間計画の見直し、教材の選定、授業展開の工夫、各担当教員の役割の再確認が必要であり、生徒にとってより効果のある指導法や評価法を確立しなければならない。

3-4-2 21世紀の中高生による国際科学技術フォーラム（SKYSEF）

目的・目標

SKYSEFでは、本校SSHによる教育活動の高校生、教員、学校への成果や台湾との科学的な連携を促進した手法を応用することにより、以下の目的を達成することを目指し、目標および方法を設定した。

目的

国内外の意欲的な課題研究の推進校が協同して、自律的な学び・科学的判断力・英語での議論力・社会的判断力を育成することにより、科学的かつ国際的な場で優秀な海外生徒と対等以上に議論できるための科学探究能力と国際性を効果的に高める課題研究の指導法を開発する。

目標		方法	
A	国内外の優れた研究の取り組みを知り、交流する機会を創出することにより研究過程の具体的な指導法や到達段階を明確にした上で、中高生の自律的な学びや科学的判断力を高めるための指導法を開発する。	A1	中高生による国際的な研究交流
		A2	中高生が課題研究の到達段階を自己認知できる詳細なループリックの構築
B	中高生の英語での議論力と社会的判断力を育成する課題研究の指導法を開発し、国際的な場で科学コミュニケーションを促進する経験と科学技術と社会の相互関係や科学技術の望ましい在り方を主体的に考察できる力と英語を活用した表現スキルを高める。	B1	中高生による国際共同プロジェクト
		B2	日本の中高生のための英語による質疑応答・議論トレーニング法の構築

→ 成 果 生 徒 ① 自律的な学び ② 科学技術リテラシー向上 ③ 国際性の修養
教 員 ① 課題研究活動の指導法と評価法 ② 国際的な研究交流の手法とネットワーク

実施内容

SKYSEF2020には、下記の学校より中高校生64名と教員10名が参加した。その他、講師や審査員として大学研究者などが参加した。

SKYSEF2020 参加校

国内校3校	海外校8校
1. 宮城県古川黎明高等学校（SSH指定校）	1. National Chia-Yi Senior High School（台湾）
2. 山形県立東桜学館中学校・高等学校（SSH指定校）	2. The Affiliated Senior High School of National Chi Nan University（台湾）
3. 静岡北中学校・高等学校（SSH指定校）	3. National Lan-Yang Girl's Senior High School（台湾） 4. Taichung Municipal Hui-Wen High School（台湾） 5. Taipei Municipal Lishan High School（台湾） 6. Princess Chulabhorn Science High School Loei（タイ） 7. PSU Wittayanusorn School（タイ） 8. St. John's School（アメリカ）

2020年9月7日（月）から26日（土）までの期間、中学校1年から高等学校3年までを参加対象とし、使用言語を英語として、SKYSEF2020をオンラインにて開催した。WEBサイトおよびYouTubeチャンネルを開設し、研究のポスター発表動画、ポスターデータ、アブストラクトを参加生徒が互いに閲覧できる環境を整えた。また、基調講演の動画も参加者が自由に視聴できるようにした。WEBサイトはGoogleサイトを使用して、一般的な検索サイトでは表示されない設定で作成した。YouTubeチャンネルでの動画公開は限定公開とした。WEBサイトに発表動画のリンクを張り、URLを参加者および関係者に通知した。

基調講演は石井直方先生（東京大学スポーツ先端科学研究拠点長 東京大学大学院総合文化研究科・生命環境科学系教授）に講師を依頼し、演題「Wondering Makes Us Smart」の講演をZoomによるオンライン形式で令和2年8月27日に行った。

ポスター発表は39件の研究発表があり、SSH運営指導委員や大学研究者に審査を依頼し、この中からGrand Award 3件、Special Award 4件を選出した。受賞者には賞状のデータを、参加者全員に参加証のデータをPDF形式でメールに添付し参加校へ送信し、配布した。

成果

今年度の国際フォーラムでは、WEBサイトおよびYouTubeチャンネルを開設し、研究のポスター発表動画、ポスターデータ、アブストラクトを参加生徒が互いに閲覧できる環境を整えることができた。これらオンライン開催の技能は今後の国際フォーラムにおいても活用できるものであると考えられる。

課題

研究の発表動画などを参加生徒が互いに閲覧できる環境を整えることはできたが、質疑応答のシステムを整えることができず、活発な交流とはならなかった。また、国内外の生徒が協同して科学探究活動に取り組む国際共同プロジェクトを実施することができなかつた。そのため、オンラインでの開催となつても、参加者同士の交流が活発に行われるシステムの構築が必要である。

参考資料

今年度は、以下のような通知により、参加校を募った。

SKYSEF2020 開催概要

1. 目的 SKYSEFは、生徒が科学探究の成果発表や科学探究活動を通して国内外の生徒と議論することによって、科学探究の諸能力を高めあうことを目的としています。また、生徒の課題研究とその発表を様々な形で支援してきた教員同士のネットワークも構築します。

2. 日時・場所 日時：2020年9月7日（月）～26日（土）
場所：WEB（特設サイト）

3. 参加対象 中学校1年～高等学校3年

4. 使用言語 SKYSEF2020での使用言語は英語です。

5. 日程（案）

日程	実施内容
9月7日（月） ～ 9月26日（土）	研究発表資料および動画をWEBにて公開 質疑応答をチャット等により行う予定 基調講演（動画配信）

6. プログラム

(1) 基調講演

最先端の科学技術研究に従事している専門家を招へいし、基調講演を行います。

(2) ポスター発表

各参加校はポスター発表を3件まで行うことができます。使用言語は英語です。ポスター発表動画は5分以内とします。質疑応答はチャットなどを利用し行います。発表は下記の9つの分野から募集します。
研究者がポスターデータと発表動画を合わせて審査し、表彰します。

<研究発表分野>

- ①物理、②化学、③生物、④地学、⑤環境、⑥情報、⑦工学、⑧数学、⑨その他

<ポスターデータの作成について>

ポスター発表を撮影した動画により審査しますが、動画ではポスターの詳細が解読できないことが考えられます。

発表に使用するポスターデータ及びそのPDFデータを提出してください。

サイズ	A0 (規定サイズ841×1189mm) 1枚または2枚
提出ファイル	容量: ポスター1枚につき100MB以内 (2枚の場合は200MB以内) ファイル形式: PowerPoint 「ppt, pptx」 またはWord 「doc, docx」 ※レイアウト確認用にPDF変換したものをあわせて提出してください。

<ポスター発表動画の撮影について>

ポスター発表を動画にて撮影してください。

審査はポスターデータと合わせて行いますので、動画でポスターの文字が認識できない場合でも問題ありません。

発表者	発表者として参加登録を行った生徒
撮影条件	<ul style="list-style-type: none">・撮影は1つの機器にて通じて行ってください。・カメラは固定し、横長の画面で一定の位置から撮影してください。なお、ズームインやズームアウトは行わないでください。・公平な審査を行うため、動画の編集（視覚効果や効果音・音楽を加える、カット割りを編集で変える等、動画特有の編集）は不可とします。・背面は壁や黒板等文字情報が無い場所とし、ポスター発表に関わらない者や私物等が映り込まないようにしてください。・発表者以外の声や音楽等が入らないよう注意してください。
撮影方法	<ul style="list-style-type: none">・撮影開始から終了（動画の表示時間）を規定内に収まるよう撮影してください。・発表は研究内容のみとし、口頭で説明の際には参考文献、謝辞等については割愛してください。
提出ファイル	再生時間: 5分以内 容量: 1.00GB以内 ファイル形式: MP4 画質: HD (ハイビジョン・1280×720 (720p))

7. 提出書類と締切

*国内校の該当フォームはForm1、Form2の2種類です。その他参加生徒の画像、学校紹介を御提出下さい。

8月14日 (金)	Form 1 (参加登録票)
8月28日 (金)	参加生徒のグループ写真 学校紹介 (A4サイズ1ページ) Form 2 (発表タイトル・分野・要旨) ポスターデータ (A0サイズ2枚まで) ポスター発表動画 (5分以内、mp4形式)

SKYSEF2020 ポスター発表タイトル一覧

1	The tension, the interaction - To discuss the reasons that different concentrations of droplets interact on the surface of slides
2	Turn Yellow to Green—Different Light Make an Impact to Duranta repens Linn
3	A Study of HIP 67357 Through its Spectrum and Magnitude
4	Rocket Rushing
5	Soap Filter Membrane
6	Approaching Catenaries With Circles Of The Same Sizes
7	Explore the visual illusions of the eyes on different color Hermann grids
8	High Efficiency Multi-chambered Microbial Fuel Cells and Applications
9	An Assessment of the Aerodynamics by the Wind Turbine with Blade-Tip
10	Smart Food Distribution
11	Study on Delicate Agriculture
12	Circular Economy and Circular Agriculture
13	Finger exercise equipment after surgery for patient with severe trigger finger
14	The synthesis of Zeolite from Lignite fly ash for adsorbing Carbon dioxide
15	The wastewater treatment machine Nano Zinc Oxide
16	Automatic firebreak
17	Dry Latex Percentage Meter via fluid dynamics methods
18	Bioplastic film development from durian seed
19	Counting the number of triangles in circle that created by mathematical
20	Analyzing the Effects of Coffee Concentration on Plant Growth
21	Developing a Flexible, Stretchable, and Conductible Polyurethane/Liquid Metal Composite for Future Electronics
22	Tensegrity, Resistant, and Durable Aseismic Structure - How does the tensegrity structure provide an aseismic protection than a solid structure?
23	Research on Improvement of Recognition Accuracy of Regression-reflective Photoelectric Sensor
24	Spectroscopic Observation of Meteors Using a Diffraction Grating
25	A Study on Self-Regulating Capacity in Vocabulary Learning
26	Prevention of eutrophication using iron carbon battery
27	Recovery of phosphorus from incineration ash of sewage sludge
28	Hydrogen production by photoreduction of ferric ion using tea leaf residue
29	Elucidation of substances generated by electrolysis of nitric acid
30	Impact energy of the rain
31	Radiation shielding
32	Insect control in plants
33	Growth of Komatsuna Plant With Fertilizers
34	Trying to use Nostoc commune as Green Manure
35	Inhibitory Effects of the Natto Bacteria on Bacteria and Fungi
36	Response of Crickets to decompression
37	The Relationship between the Growth of Mizuaoi and Soil
38	Variations of Symbiotic Chlorella in Paramecium bursaria produced by different Light Wavelengths
39	Blocking Electromagnetic Waves With Metallic Glass

3-5 伊豆科学研修

目的

「サイエンス・イノベーションによって地域の未来を創る人材の育成」のための研究開発において、地域の地球科学的特徴と地史を理解し、日本列島で起こりうる地学事象に起因する自然災害について科学的根拠をもって様々な課題に関し、自らの意見を持ち、解決できる能力を育成するための知見を得、地域的課題や地球規模の課題に対して創造的・科学的にとらえる力を身に付ける機会を設ける。実際に、過去の地殻変動によってできた地形と環境への影響、現在も続く地殻変動への理解と、今後も起こりうる自然災害に対する対応と幅広な科学議論を行い問題に対応していく能力を育成することが目的である。

火山、断層を観察することによって日本列島の成り立ちを理解するとともに、地球科学に対する意識の高揚を図り、様々な自然事象が起こす環境の変化や自然災害が引き起こす問題に対峙し、持続可能な社会の実現のため、何をするべきなのかを考え、議論する力を身に付けるため観察を行う。そして議論を通じて災害に対する危機管理能力を持ち、未来の地域像を思い描くことのできる人材としての育成を行うことも目的とする。

目標

- ① 静岡県の地史を調べ、日本列島の成り立ちを知る。
- ② 火山、溶岩流等の地形、断層を観察し地殻変動の大きさと環境に対する影響を理解する。

背景

特に令和2年度は、新型コロナウィルスの感染拡大防止のために、国内外問わず活動が制限されてきた。このような状況の中、例年行われてきた対面形式の研究所での研修方法を感染症に対応するため、屋外で過密状態にならず研修を行う必要があった。静岡県は3つのプレートが接し、沈み込みこんでいる地域にあたり、特に伊豆半島は本州で唯一フィリピン海プレート上にあり、南から移動してきた火山群がある。火山、断層を観察することによって日本列島の成り立ちを理解するとともに、地球科学に造詣を深め、今後日本国内で起こりうる自然災害や環境の変化に対する意識を高めていくための教育を行うのに最適な場所である。

歴史的に日本列島、特に静岡県は地震や火山噴火のような大きな自然災害が起こってきた。このため日本においてはあらゆる自然災害に対し危機管理能力を持ち迅速に対応できる人材の育成が必要である。

日程 令和2年12月23日（水）

訪問先

- ①大室山
- ②城ヶ崎海岸
- ③丹那断層公園
- ④十国峠
- ⑤箱根（大涌谷）

研修参加生徒

理数科2学年SSC 23名

内容

日本列島はユーラシアプレート、フィリピン海プレート、北米プレート（オホーツクプレート）太平洋プレート等4つのプレートの会合部に位置している世界的にも珍しい場所である。特に静岡県は4つのうち3つ、ユーラシアプレート、フィリピン海プレート、北米プレート（オホーツクプレート）の上にあり、東部の伊豆半島は本州唯一フィリピン海プレート上にある。伊豆半島は、数千万年前にはフィリピン海プレート上の島と周囲の海底火山群であったものが700万年前に日本列島に衝突し、現在のような地形を作り出した特異な地史を持つ。今回の研修は、プレート境界に存在する環太平洋火山帶の中の東日本火山帶に含まれる伊豆東部火山群、箱根山等の火山、火山によってできる地形及び断層を観察することで日本列島のおかれている位置的・地質構造学的な特徴と現在も続いている火山活動を知り、今後起こりうる自然災害に対する理解をするために研修の計画を行った。

研修の目的は、以下の点である。

過去の火山と噴火時の溶岩流でできた地形、現在活動している火山を観察し、火山の噴火時にどのような変化が起こるかを理解し、火山災害時に起きると考えられる事を想定できる力を持つ。また断層等の観察も行い、プレートの運動に伴う地殻変動の規模を実感し、環境に対する影響の大きさを知り、自然災害時に対応できる力をつける。

上記の目的の達成のために、以下の場所での観察が行われた。

① 大室山

4000 年前の噴火で作られたスコリア丘である。噴火口は直径約 250m のすり鉢状をしており、周囲に石室山溶岩ドーム等の火山群がある。このような噴火によってできた地形を観察した。

② 城ヶ崎海岸

4000 年前に起こった大室山の噴火によって流れ出した溶岩が海まで到達し、海の一部を埋め立て陸地となつた場所である。溶岩が冷えて固まる際にできる岩石構造や溶岩流によってできた地形を観察し、一度の噴火によって環境が変化する地域の広さ、岩石によっておおわれた厳しい環境への変化を実感した。

③ 丹那断層公園

1930 年に起きたマグニチュード 7.3 の北伊豆地震によって生じた断層のずれが保存されている。この地震で最大深度は震度 6 となり、272 名もの多くの死者・行方不明者を出した。この公園では、左横ずれ断層による水路のずれ (2m) が保存されており、断層の動きを実感することができた。

④ 十国峠

広く静岡県、神奈川県、東京都、千葉県、山梨県等を 360 度見渡せる場所であるため、フィリピン海プレート上にある伊豆半島の火山群、箱根山と北アメリカプレートにある富士山を見ることができる。この峠から伊豆付近の全体像をとらえ、ダイナミックなプレートの動きを実感しながら観察できた。

⑤ 箱根（大涌谷）

現在も活動している火山で、3000 年前の水蒸気爆発によって火山の山体が崩壊し、現在のような地形となつた。硫化水素と二酸化硫黄を含む火山ガスが噴出し、硫黄等が産出している。ここでは、現在も続いている噴火活動の様子が見られ、噴火活動の大きさ、すさまじさを実感することができた。

成果

日本列島は、地震が頻発し火山も多くみられる地域であり、有史以前から地震、津波や火山噴火が多く起きていた。特に静岡県は 3 つのプレート境界にあたり、今後も大きな災害が来ると予想されている。そのような地域の特性を理解し、今後の起こりうる災害の予測をたて、対処し、地域社会を持続的に維持できる人材を育てる必要がある。今回の研修によって、得られた成果は、次の 2 点である。

- ① 本校では、理数科において通常授業として地学という教科がなく、生徒の地球科学に関して持つ知識も中学校過程で学ぶ内容である。地域の地層構造やプレートテクトニクスを校内で学習し、火山、断層、大規模地形等を観察することによって地域の地学事象について関心と理解が深まった。
- ② 地殻変動に伴う災害の規模を実感し、今後起こりうる災害を想定する力を養う一助となった。

今後の課題

今回の研修では、地学事象に関して関心・理解を深める事に主眼を置いていた。災害の予測をたて、対処し、地域社会を持続的に維持できる人材の育成には、より深い地球科学の学習が必要である。また、多くの災害の事例を見ていく必要もあると思われる。今後、実際の東日本大震災等の災害対策や復興の事例について学習を深めていくとよいと考えられる。

4 実施の効果とその評価

本校は県内私学唯一の理数科を設置する全日制の男女共学校であり、県内私学唯一の SSH 指定校として、14年間、研究開発を実施した。平成 19 年度の SSH 指定を機に、平成 20 年度以降、理数科受検生は 100 名を超えた。平成 22 年には静岡北中学校を開校し、科学教育をメインとした中高一貫教育を開始した。中高一貫生が高校に進学する平成 24 年度に理数科の定員をそれまでの 40 名から 90 名に改定した。その結果、理数科受検者数は平成 25 年度以降 400 名を超え、静岡県内の理数科が設置されている県立高校 9 校（各 40 名の定員）と比較して、県内 1 位となり、理数教育推進校として評価されている。

管理機関である学校法人静岡理工科大学は、「技術者の育成をもって地域社会に貢献する」を建学の精神とし、国際的視野と技術者としての使命感を持った向上心溢れる人材を育成すると共に、実践的かつ創造的研究によって社会に貢献してきた。更に、学生によるサイエンス・ボランティア団体である「お理工塾」は、地域の小中学生に科学教室等を実施し、地域に科学大好きな人材の裾野を広げている。近年のお理工塾のリーダーは本校 SSH 卒業生が行っており、SSH 卒業生が地域に SSH 成果を還元する場ともなっている。

平成 24 年度からの第 2 期は、第 1 期の課題「A 科学的な態度の育成」・「B 論理的思考力の育成」・「C 国際性の修養」を解決すれば、科学探究能力と国際性を自律的かつ持続的に向上できる生徒を育成する教育プログラム・学習評価法・連携手法の課題解決および完成形が提示できるという仮説を立て、中学校を含む全校生徒を対象に実施した。

課題 A は第 1 期で理數学習への意欲を高めたコネクト式授業の内容に、キャリア形成を促す体験や対話を加えた結果、発表や質疑応答に科学技術と社会の相互関係に関する着眼が増加した。その反面、深い考察に到達しない生徒には「自分のこととして」見つめる感性が不足する場合が多くあった。そのため、未来の社会における自分自身とその役割を想像・連結させれば、探究スキルの主体的な活用力を高められることがわかった。

課題 B は課題研究や探究的な授業において、探究プロセスである「目標設定・計画・実行・振り返り」を強く認識させた結果、ストーリーが興味深い発表内容が増え、課題研究コンテストへの応募数と入賞数が増加し (Fig.1)、国際大会にも派遣された。その反面、「教科学習の見方・考え方を駆使して自律的に結論を得る」ことが想定以上に定着していないことが判明した。教員からの指示がない状態で、「課題の設定→情報収集→整理・分析→まとめ・表現→振り返り」を一定の水準でできた生徒は理数科でも 4 割程度だった。そのため、平成 27 年度から、第 1 学年に課題研究の時間を設け、第 2 学年の課題研究でも、主体性を重視し、生徒の興味・関心に基づくテーマを設定する方針に切り替えた。2~3 名の教員で 30 名以上の生徒の自由な探究を支援するのは容易ではなかったが、伸び伸びと楽しく、根気よく打ち込む姿は、生徒と教員の双方に充実感を与え、興味深い研究テーマが多く構築され、課題発見の体験が鮮烈であるほど、探究スキルの活用が上達することも改めて明らかになった。そのため、理数科で開発した課題研究プログラムを各科・コースのねらいや一貫教育等の特徴によって再編し、学校設定科目として実施すれば、課題発見を促進する課題研究プログラムが開発できると推察している。

課題 C は第 1 期で開発した英語活用授業に意思決定や合意形成を体験する授業を加え、海外研修や国際交流の場等で活用させた結果、プレゼン、意図の聞き取り、粘り強い応答ができる生徒が増加した。その反面、英語活用の自己評価が低い生徒も半数近くいた。そのため、「科学的な議論が英語で可能になるためのトレーニング」を恒常的に実施することによって、全校生徒の国際性の修養に関する自己肯定感を高めることが課題になった。

更に、本校の SSH プログラムや日々の授業の振り返りを職員全員で行い、育てたい人材像を出し合い、教科の学習で養成される知識・技能に加え、社会で活用できる汎用的能力を「人材育成要件のループリック」としてまとめ、指導の重点の設定、授業の展開、学習評価等はこのループリックを基礎として行った。その結果、課題研究こそが「社会で活用できる汎用的能力を育成する最善策」であるという

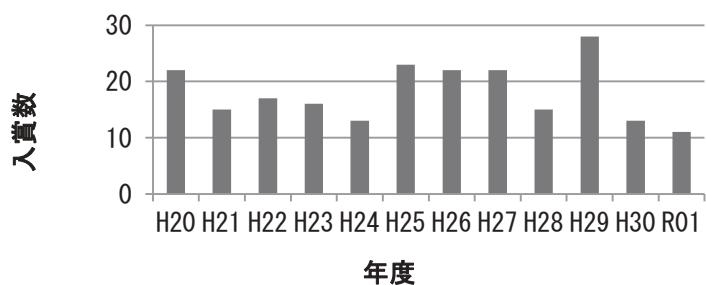


Fig. 1 平成 20~29 年度における課題研究の外部コンテストでの入賞数の推移。

共通認識が進み、課題研究を軸としたカリキュラム・マネジメントに学校全体で取り組み、「創意実践によって社会に貢献できる人材を育成する教育課程および指導方法」を開発することが目標となった。

昨年度からの第3期は第2期からの課題である「課題発見力の育成」「探究スキルの主体的な活用」「国際性の修養に関する自己肯定感の高揚」を解決すれば、「サイエンス・イノベーションを牽引して国際的に活躍できる人材」になるために必要な科学的探究能力と国際性を自律的かつ持続的に向上できる生徒を育成する課題研究プログラム・評価法・連携手法が提示できるという仮説のもと、学校設定教科「創意実践」を開設し、第1学年全員に「探究入門」・「課題研究Ⅰ」を、第2学年全員に「課題研究Ⅱ」を、第1学年理数科・普通科に「科学英語Ⅰ」を、第2学年理数科・普通科に「科学英語Ⅱ」を開講した。また、第2期との連動で第3学年SSCに「サイエンス・スタディⅡ」を開講した。

生徒たちはこれらの授業や取り組みを経験することで、科学的な思考力やセンスの向上を感じている。課題研究において、生徒が自己の興味関心や疑問から設定したテーマに向き合い、積極的に探究活動に取り組む姿は、課題研究が「社会で活用できる汎用的能力を育成する最善策」であるという教員の認識をさらに深らせた。

地域連携の変容

第1期は、学校と地域が一体となって「科学大好き」な人材を育成するために、高校がつなぎ役になる連携手法の開発を行った。平成18~22年度に実施した情報発信講座（科学の魅力を発信する授業）をもとに、平成21年度に静岡科学館と本校が起点となり、静岡県内の6高校と連携して、科学的なイベント「高校生と子どもたちが出会う『科学の広場inる・く・る』」を平成21~23年度に実施し、各回1,000名以上の来場者を得た。更に、平成8年から継続してきた巴川水質調査が評価され、平成22年度から巴川流域麻機遊水地再生協議会において、研究者やボランティアの方々と共同事業を行った。これらは「学校と地域が一体となって人材を育成する連携活動」の先進的なモデルケースになった。

第2期は、「次世代の優秀な科学技術系人材を地域で育成するSSH成果循環システムの構築」を目指し、静岡大学・福井大学・岐阜大学と共に課題研究を大学入試や人材育成に活用する研究を行っている。更に、第1期での普及活動で協働した地域の中高大や市民と共に「サイエンス・ピクニック」を立ち上げた。静岡の環境、伝統文化、科学の楽しさを盛り込んだこのイベントは、盛況であり、毎年、4,000名以上の来場者がある。このイベントでは本校をはじめ、地域のSSH卒業生が活躍する姿もあり、「SSH校やSSH卒業生が初等教育における科学的な態度の育成を支援する場」となっている。

第3期1年目の昨年度は、平成30年度に、はじめて静岡県の全小中高校から参加者を募り、主催した「静岡県児童生徒研究発表会」を、参加者から次回の開催を要望が大きかったため、継続開催した。小中学生の熱意あふれる姿勢は高校生に強い刺激を与え、高校生の研究内容は小中学生に憧れを与えた。第2回となる昨年度は23件の発表があり、第1回の16件を上回った。今年度は新型コロナウイルス感染拡大の影響により中止したが、今後も開催し、静岡県全体の探究活動の活性化と児童・生徒・教員間の研究ネットワークの構築を目指す。

国際連携教育の変容

平成22年度は台湾の高瞻計画とSSHによる日本・台湾科学教育交流シンポジウム、平成23年度は高校生国際みずフォーラム、平成24~令和2年度は、国内外の意欲的な課外研究活動の推進校と連携し、エネルギー・環境・生物多様性を主題とした21世紀の中高生による国際科学技術フォーラム（SKYSEF）を開催した。SKYSEFでは、延べ海外78校、国内50校と連携して、「日本の中高生が科学的かつ国際的な場で優秀な海外生徒と対等以上に議論できる」を目標に、科学探究能力と国際性を効果的に高めるための課題研究の指導法の構築に取り組んだ。更に、平成26年度以降のイタリアからの参加者は、ナポリ大学主催のコンテストによって選出されている。SKYSEFがきっかけになって、台湾のTaipei Municipal Lishan High Schoolと連携関係を築き、海外研修を昨年度まで毎年実施してきたが、今年度はコロナウイルス感染拡大に伴い中止となった。また、タイのPrincess Chulabhorn Science High School Loeiと科学教育の相互発展を目指した協定覚書を取り交わしている。このように、SKYSEFは参加する生徒と教員に意欲を与え、仲間を増やし、学校と学校、学校と諸地域を結びつける効果がある。これらの連携は、将来、「国際的に活躍できる科学系人材を育成するための国際的な共同研究会」へ発展できると考えている。

5 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向・成果の普及

今後も前述した本校、地域連携、国際連携の変容から生じた、以下の大仮説を検証すべく研究開発を継続し、課題研究プログラムおよびSSH事業成果の利活用・還元システムの構築を目指す。

大 仮 説	研究 1	既実施 SSH で明確になった課題「課題発見力の育成」・「探究スキルの主体的な活用」・「国際性の修養に関する自己肯定感の高揚」を解決すれば、「サイエンス・イノベーションを牽引して国際的に活躍できる人材」になるために必要な科学的探究能力と国際性を自律的かつ持続的に向上できる生徒を育成する課題研究プログラム・評価法・連携手法が提示できる。
	研究 2	既実施 SSH における国内外との恒常的な交流と研究 1 の成果から課題研究活動を地域における人材育成に活用して「地域の環境と伝統を継承する優秀な科学技術系人材を持続発展的に輩出する基盤」を形成すれば、当該 SSH 事業成果を地域に即して利活用・還元できるシステムを構築できる。

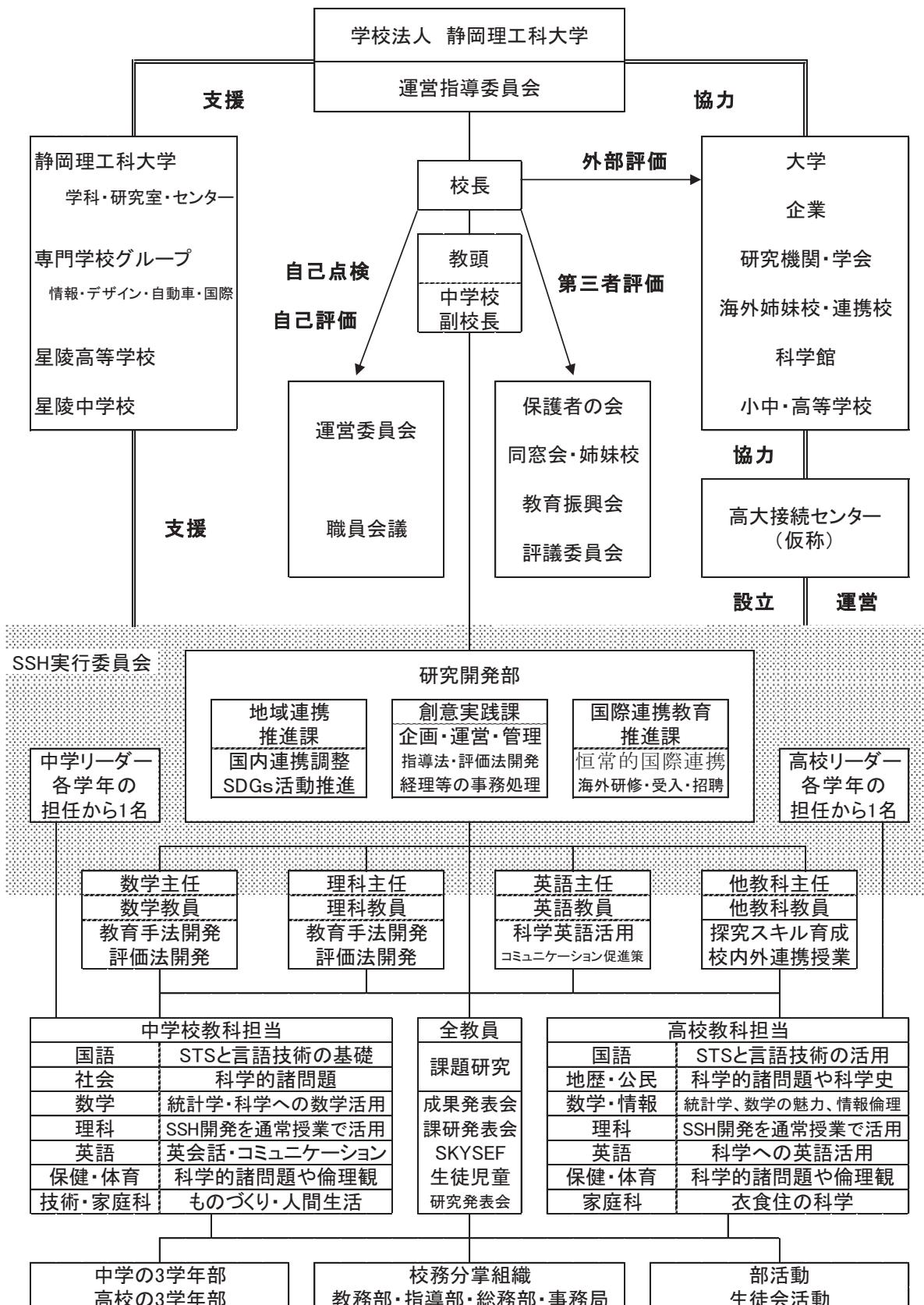
令和 2 年度の成果の普及の主な機会は以下のとおりである。本校での成果の普及のスタンスは、SSH で行っている課題研究や科学教室の成果を発表することによって、発表の傍聴者だけではなく、発表した本校の生徒や教員にも良い影響や変容が得られる相乗効果を図ることである。

令和元年度における成果の普及（主な機会のみを抜粋）

6月	令和 2 年度新入生を対象に、昨年の SSH 事業の概要と今年度の実施計画を説明した
8月	SSH 生徒研究発表会（オンライン）で研究発表をした
9月	21 世紀の高校生による国際科学技術フォーラム（SKYSEF）で英語による発表をした
10月 11 日(日)	本校に来校した地域の方々への活動紹介と研究発表、科学教室を実施した
10月 18 日(日)	本校に来校した地域の方々への活動紹介と研究発表、科学教室を実施した
10月 25 日(日)	本校に来校した地域の方々への活動紹介と研究発表、科学教室を実施した
10月 31 日(土)	本校に来校した地域の親子に科学的な工作の補助と原理の解説を行った
12月 12 日(土)	本校に来校した地域の方々への活動紹介と研究発表、科学教室を実施した
12月 25 日(金)	令和 2 年度 SSH 情報交換会
1月 7 日(木)	静岡市文化振興財団と連携事業について協議した
2月 9 日(火)	課題研究発表会でポスター発表をした
3月 23 日(火)	静岡市文化振興財団と連携事業について協議した

6 校内における SSH の組織的推進体制

本校の SSH 推進にあたっては、下図の体制を構築し、校長のリーダーシップの下、研究開発部が中心となり、校内外の多くの組織が協力して行った。令和元年度の組織改編により、研究開発部の SSH 事業推進課と課題研究指導課を統合し、研究開発部創意実践課へと変更した。また、地域連携推進課も新設された。これにより、部内の国際連携教育推進課・地域連携推進課との連携が活発に行われ、総務部・教務部・指導部との連携もより深まつた。成果発表会や国際フォーラム、研究発表会においては、全教員が役割を担い、参加生徒や教員同士の交流を支援した。



④関係資料

令和2年度 SSH 運営指導委員会（書面開催） 議事録

今年度は新型コロナウイルス感染拡大の影響により、SSH 運営指導委員会を書面開催とした。本校の SSH 運営指導委員の方々に、「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）」と「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」を送付し、助言をいただいた。以下に、その助言を記す。

牧野正和（静岡県立大学教授）

今年度（令和2年度）は、貴学における SSH が14年目、中高一貫教育が始まり9年目に相当すると理解しております。まずは、着実に教育・SSH 推進にかかる実績が積み重なっており大変喜ばしく、また、運営指導委員として参加させていただき有難く存じます。新型コロナウイルス感染拡大防止の観点から、例年9月半ば、および12月半ばと2回にわたり開催されてきた運営指導委員会を今年度は開催することができませんでしたが、この状況下においても、オンラインで SKYSEF を開催する等、現状を鑑み、かつ参加者に配慮した開催・実施を行っており、大変頼もしく思っております。

これまで9月と12月において議論されてきました内容に加え、上記資料を参考として、以下の通りコメントさせていただきます。今後の運営に僅かでもご参考となれば幸甚です。

1)SKYSEFについて

上記の通り、今年度はオンライン開催となっております。リモートであっても開催できたことは大変有意義であり、開催に尽力された先生方におかれましては、お疲れ様とお伝えしたく存じます。また、SKYSEF より派生した国際連携校として、台湾の LipeiMunicipalLiShanHighSchool (SKYSEF では3演題発表) やタイの PCSHSLoei (SKYSEF では4演題発表) があったか存じます。「成果と課題」の資料ではおもに連携に関する問題点を指摘する記載となっておりましたが、各校との交流が継続していることは「成果と課題」に明記しても良いかと感じました。併せて、既に協議済みかもしれません、両校との遠隔会議が開催されておりましたら、連携の活性化方法・方針についても意見をすり合わせておくと良いかと感じております。

一方、静岡県児童生徒発表会や静岡県内における SSH 指定高校（清水東、静岡市立高校等）間の連携については、進めることができなかったかと存じます。報告書にもございますが「校内においては促進された」あり、今年度の状況ではやむを得ないと判断されます。しかし、これらのネットワークを次年度どのように活性化させてゆくのか？具体的な方針を準備する機会と今年度を捉えなすこともできたかと存じます。次年度以降での運営指導委員において、進捗をご教示いただければ幸甚です。

昨年度（一昨年度？）の SKYSEF において併催された会場（発表者が中学生）で、貴校の山本校長が熱心に質問されていたことが思い出されます。SKYSEF は貴校生徒の国際性育成に役立つだけでなく、地域を継承する優秀な科学技術系イノベーターを持続発展的に輩出する基盤形成にも通じる場へ敷衍していると感じられ、大変良い機会となっていると判断されます。

2) 課題研究発表会について

課題研究発表会は、今年度は一般公開されなかつたため、残念ながら参加することはできませんでした。貴学では講義科目として、「探求入門」、「課題研究I、およびII」が実施されてきており、おそらくそれらの就学成果があらわれる場になったかと想像しております。

例年、タイムテーブルや演題、発表者等が記載されたプログラムが配布されていたかと存じます。今後も一般公開できない場合、あるいはリモート開催として多くの県内外 SSH 連携校の教員・生徒へ発表会を公開する場合等が生じるかと考えられます。このため、発表演題だけでも指導委員へ配信いただけると良いかと存じます。

また、昨年度来、運営指導委員会では、(1) 課題研究プログラムの普及版開発や(2) ループリック表などを用いた研究・発表成果の評価方法について話題になっていたかと存じます。これは、「実施報告（要約）」や「成果と課題」の中にも触れられており、今後 SSH 事業をまとめるうえでも重要な成果物になるかと想像します。次年度以降での運営指導委員において、進捗をご教示いただければ幸甚です。

3) 令和2年度 SSH 事業評価まとめについて

新型コロナウイルス感染拡大防止の観点から、適切に開催しているものと判断されます。リモート開催は、今後の国際連携あるいは県内外 SSH 指定高校との連携方法のツールとして寧ろ活用できるものであり、貴学ならばその有効利用が可能と大いに期待されます。

4)SSH 事業に関する今後の展開について

今年度の展開・推進された事業を継続することが望まれます。特に、ルーブリック表内に既に含まれていると思いますが、課題や問題点を解決しようとする場合に「関連付け」、「取捨選択」、「優先順位付け」、「振り返り」といったメタ認知的方略をとれる生徒を育成、高評価できる「しくみ」を作ることも研究・発表成果の評価方法の一つと感じております。

加えて、情報教育、特に「プログラミングに関する知識の育成するうえで静岡理工科大学との一層の連携」、さらに、生徒が取り組んでいる課題研究の中に「SDGs の視点」を加える等を期待しております。

昨年度の運営指導委員会において、野口静岡理工科大学長が、PCDA サイクルの重要性を話題にあげられたかと存じます。「成果と課題」の中にも触れられておりますが、「教材を自作する教員の負担や、パフォーマンス評価に不慣れな教員の負担の増加、教材の選定、授業展開の工夫、各担当教員の役割の再確認が必要」との記載があり、サイクルを好循環させるために現状分析やその把握に既に取り組まれていることが伺えます。SSH 事業を積極的に継続するうえでも教員間のコミュニケーションを深化させることを上記と併せて希望しております。

中村琢（岐阜大学准教授）

教育プログラムが研究仮説のもと手広く用意されていて大変良くできていると思います。中等教育だけでなく、初等・高等教育など学校種間との接続も意識し、成果を普及する仕組みを用意している点が素晴らしい。

コロナ禍中でイベントの中止等、仕方のないこともあるが、様々な工夫がなされ 着実に成果を上げていて大変素晴らしい。特に課題研究では全教員に関わらせて全生徒を対象とし、組織的に取り組んでいることに加え、JSEC2020 の入賞や世界大会出場者を出すなど、突出した研究成果を出しており、地域における存在感をますます高めていると思われる。

SKYSEF では 長期間にわたり テーマを絞ったコンソーシアムのような先進的な取り組みをされている。研究者の学術系学会のような様子であり、YouTube や SNS を使った生徒同士の活動を促進させることに取り組んでいる。今後この流れはますます進むことから、オンラインの場のさらなる活用・発展が期待される。生徒 や指導者 が自由にデータベースにアクセスできれば、研究の質的向上や相互コミュニケーションが進むのではないかでしょうか。

SSH 校と卒業生が初等教育 の 支援，児童生徒研究発表会の企画、課題研究による高大接続教育など、困難と思われることに挑戦されている。県教育委員会も学生科学賞に関連して表彰するなど歴史的に取り組んでいる。御校独自のかかわり方が大事になると思います。初等教育の支援は、児童への直接的な支援の他に教員へのアプローチもあり得ると思います。

ウィズコロナ，アフターコロナ ポストコロナの教育にはネットワークやデジタルコンテンツを利活用したハイブリッド型の展開が加速すると思います。既に開発されたり取り組まれたりしたことを、学習者がネットワークを通して主体的に利用できる環境が求められると思います。

3 期にわたり積み上げられた研究成果が、正課の授業にも活かされていると思います。それらの工夫や成果は一見地味に思うかもしれません、研究校として強くアピールできることだと思います。複数校の SSH の運営指導委員を務めていますが、多くの学校でこの視点がアピールされていないと感じています。

成果として、生徒の情意面の向上や取組の充実、指導体制の整備が挙げられている。その結果 生徒の学力やスキルの向上，探究能力の伸長などを示せると良いのではないのでしょうか。

谷俊雄（静岡科学館次長）

(1)全般

本年度は、変則的な教育活動を余儀なくされたと拝察いたしますが、先日の公立高校入試では、志願者に大きな変動がきました。特色のない公立高校は軒並み定員割れを起こし、静岡県の中学生による志望動向が大きく塗り替えられました。多くの私学の切磋琢磨が実を結び、いよいよ静岡にも私学の時代が来たという気がします。その中で、御校は長年にわたる SSH の成果を持って、静岡県の私学を先導し、先駆的な教育活動をされてきたことに心から敬意を表します。勇気を持って既存の教育環境を大胆に変革し、ここまで実績を積み上げられたこと、さらにこれからもパイオニアとして歩まれ、新しい時代を築かれるることを期待し応援しております。

(2)初等教育との関わり

御校生徒と初等教育課程児童との交流の中で、課題研究普及版プログラムを開発され宇土の計画がありました。科学館職員の立場で、幼児、児童、生徒、学生と幼保から大学生までの幅広い年齢における科学や技術に関わる活動を概観しますと、公立小中教員の人材育成と、中等教育前期（中学校）段階の生徒の活動状況に大きな課題があるように思います。

①小学校における理科教育の課題は、小学校教員に理科を苦手とする教員が多いことです。特に低学年を担当する教員に顕著です。ただ、退職理科教員が補助的に指導に加わることである程度専門性を担保しております。加えて「総合的な学習の時間」の成果の下、いわゆるアクティブラーニング的な指導方法の研修も小中高等の学校種管では最も定着しているようです。

②教育プログラム普及を前提とする場合、小学校における英語教育やプログラミング教育によるカリキュラムの圧迫の中、現場に受け入れられやすい条件を探る必要があると考えられます。

③小学校で探求活動を学んでも、その経験が中学校で途切れてしまうことが現実です。中学校理科は専門教員が授業を担当するようになります。反面で静岡市内に科学部を持つ学校が数えるほどしかなく、自由研究の指導ができる教員も少ないのが現状です。一方、私立、県立の中高一貫校では、中学の科学部の活動が充実しつつあります。その意味で、御校の中高一貫のカリキュラムの中で探求活動を切れ目なく指導できる環境は重要と考えております。

④現在政令市である静岡市は静岡市内での人事配置を行うため、市立小中教員の人材が枯渇している状況で、育成もあまり上手くいっておりません。私学中高一貫校である御校は、SSH の環境下、イノベーティブな教育を担う教員育成に対して絶好の環境にあると考えられます。

(3)SKYSEFについて

リモート実施となりましたが、よい試みであったと思いました。

①リモート実施の利点。生徒たちの発表だけでなく、ポスターを別掲載していただいたため、ポイントとなる部分を細かく、繰り返し見ることができました。

②以前、大きな会場でポスター発表を拝聴した際は、生徒たちの声が干渉してしまい、なかなか聞き取ることができませんでした。YouTube 動画による視聴は、その点が解消されています。

③反面、発表者側にとってみると、あらかじめ決められたシナリオ通り、練習通りに発表するだけで、聞く側の反応や質疑というイレギュラーなコミュニケーションが発生しない点がデメリットかと思います。また、海外の高校生との交流という意味でも、十分に目的を果たせなかつたかも知れません。

④次年度、コロナの状況が不確定ですが、海外からの移動は未だ難しい状況かも知れません。仮に、対面形式の発表会が実現しても、リモート形式を併用するのはいかがでしょうか。

(4)普通科の課題研究について

地域の課題を取り上げた探求活動は、本年度は実施が難しい状況にあったと思われます。

①地域の課題を見いだし、高校生の視点で社会科学として分析する、あるいは企画や商品のアイディア提示を行うためにはフィールドワークに時間をかけなければいけません。静岡市には 3 の校 SSH 校があり、いずれも全校をあげて同様な活動を行うため、協力機関をどのように開拓する予定でしょうか。

②サイエンスコミュニケーションの活動の中で、科学技術と社会の相互関係を見いだしていくことは、現代的課題として必須だと考えられます。特に、現在のコロナ禍中で、私たち大人も、科学と人間社会の関わりの難しさを痛切に感じております。人間の感情や主觀、共感や協働というテーマを、どのようにプログラムに取り込んでいるでしょうか。

③昨年度の会議で地域のローカルな課題と科学という学問の特性であるグローバルな課題という一

見矛盾する概念を、SSH の中でどのように融合するのかという指摘があったかと思います。「地域を継承する科学技術系イノベーター」という用語の定義と育成プログラムにどのように反映するのかという点を明確にしていただければと思います。

(5)教員研修について

全校をあげて探求活動にとりくむということは、教員研修に多くの時間を費やす必要があるかと思います。

①中学 1~3 年の非形式的推理力、批判的思考を養う授業（あるいはワークショップ）を拝見したいと思います。

②「課題研究」等の科目で、生徒が自律的に探求に向かうプロセスを、実地に拝見したいと思います。

③これらの活動の指導スキルを、先生方がどのように獲得されているかという点を知りたいと思います。

大久保貢（福井大学教授）

次世代の優秀な科学技術系人材を地域で育成する SSH 成果循環システムを構築することを目的とした令和 2 年度の実施報告を拝見し、下記に感想を述べさせて頂きます。

【良かった点】

・現在の高大接続改革の折、高大接続教育の検討を行い、さらに「高大接続センター」の準備を始めています。このような取り組みは、優秀なイノベーターを輩出する基盤になり、スムーズな高大接続に繋がるよう更なる進展を期待します。そして、SSH 校に採択された当初から現在まで高大連携活動で培った協力大学・研究機関との強力な信頼関係をこれからも維持して欲しいと思います。

・今年度は、これまで経験した事のないコロナ禍にあって、色々と工夫を凝らして実践しています。特に SKYSEF をオンラインにより実施し、今できることを精一杯頑張っている様子が伝わってきて良かったと思います。本当に、ご苦労様です。

【お願いしたい点】

・課題研究に関する生徒からの質問に対して、指導している教員は自分の専門外のことで課題研究の指導に限界を感じているかと思います。この問題の解決方法として、いろいろな専門家が多く在籍している大学と連携を図り、その解決方法を探って欲しいと思います。

また、課題研究の実践を行っている全国の高校でも同様の問題に対して、どのように解決しているのかを調査しては如何でしょうか。現状のままでは、指導している教員が疲弊してしまうことを危惧しています。

・成果として多くのコンテスト等の受賞を挙げていますが、それよりも生徒達が、どのように変容したかを具体的に明記しては如何でしょうか。例えば、ある問題に対して、どのように苦労して、どのようなアプローチで解決を図ったのか、そして生徒達はどう変容したのかを明記しては如何でしょうか。大学関係者としてはこのような点を一番知りたいところです。

小林和雄（福井大学准教授）

コロナ禍の中、これだけの成果をあげる静岡北の先生達の努力に驚いています。

その成果のなかに全教員が、生徒の探究に対して、指導・助言ができ、探究に深まりが見られたとあります、生徒同士の対話がもっと促進され、本当に分かるまで聴き合う状況が生まれるとさらに素敵な研究になるのではないでしょうか。英語の今後の課題にもなっていますね。

そして、本当にわかるまで訊き合い聴き合うという質の高い対話を全教科の通常の授業の中で実現することが最大の課題ではないでしょうか。

清水芳久（京都大学教授）

新型コロナによって、学内での活動・実践については大きな支障はなかったと思われますが、やはり学外あるいは国際的な活動には大きな影響が出ている様です。それでもインターネット等の活用によりできる限りのことを実施されたことがよくわかります。

新型コロナの影響は少なくとも来年度も続くことになると思われます。今年度については急に発生したウイルス禍であることから急場凌ぎということにならざるを得なかつたことだと思いますが、来年度については「できる限りの対応を」にとどまらず、インターネット等と対面のそれぞれの良いところを見極めてより良いシステムを構築して行くことが求められると思います。特にインターネット等では得ることが難しくその場の空気感や休憩や食事時間等でのコミュニケーションといった必要不可欠な要素を少しでも誘発することが可能な手段・方法を考え、実践していただければと思います。

中村光廣（名古屋大学教授）

このコロナ下で、外部との交流を前提とする事業など、成果として見えやすいものが中止され、なかなか成果報告しにくいところではないかと思いますが、その分自校の生徒さん達を相手に課題研究などに工夫を凝らすなど、その展開にいろいろご苦労されたことがうかがえます。またその手応えもそれなりにあったのではないかでしょうか。

SKYSEF のオンライン化もさながら、授業などのオンライン化が注目されたところですが、この関連で何か工夫をされたり、共有すべき経験を積まれたりしたこともあると思うので、それも成果の一つとして発表されるのも良いのではないでしょうか。

興直孝（日本海洋科学振興財団理事長）

1. 総括：

新型コロナ禍の中、本件への取組について、種々の工夫を施し、成果を上げようとしたことを評価したい。

その工夫についての努力と改善策についての、踏み込んだ解析結果の記録が十分とは見受けられないが、如何であろうか？

教育現場の実践についての評価は難しく、特別な工夫が必要である。教育の実践に当たっては、当然のことながら、PDCA サイクルに基づき、実践・評価されているであろうが、こうした活動の足跡が全く見受けられない。このため、北高の本件 SSH プログラムに当たって、或いは、こうした活動が導入されていないかとの懸念すら感じられる。或いは、送付してきた資料だけでは、詳細な実施の状況と結果と課題の解析状況が分かり難く、北高のこの 1 年の教育実践の努力を、真摯に評価することは、できなかった。接受した資料では、限界があった。良い判定結果を。残念！

2. 実施報告書（要約）について

（1）新型コロナ感染問題

⑥の「新型コロナウイルス感染拡大の影響」において、実施内容の精選、計画の中止などが記載されているが、「実施報告書（要約）」だけではなく、「成果と課題」に盛り込まれている、具体的な今後の取組についての展開などをもとに、更に掘り下げた解析を行い、ポジティブな取組としての成果としての打ち出し方が工夫されて良いかと思料します。

その際、単に授業や計画の変更に関するだけではなく、SSH プログラムの本質を考えるとき、各種パンデミックな新型コロナ問題について、北高の全ての生徒はもとより、教職員に対しても、真剣な教育取組がなされていたかについての一切の記載が見当たらず、極めて、残念に考えている。間違いなく、歴史を画する絶好の難題に直面しているのである、から、取り上げない、選択は考えられない。

（2）SSH 教育の実践

個々の教育取組の実践に当たっては、実践すべき課題だけではなく、それらの個々の課題を通して、個別に期待されるゴール目標が設定されていないかと案じられる。一方、ある個々の取組については、

後段の、「成果と課題」に記載されるべき内容にまで踏み込んだ内容になっているかと考えられるものが散見される。このため、この報告書を理解すること上で、分かり辛くしてしまったのではないかと思料します。

3. 「成果と課題」について

(1) 「成果」

「成果」として、「花王賞の受賞」、インセンティブ・レクチャーでの生徒のキャリア形成の促進、オンライン開催の技能の今後の国際フォーラムにおいての活用など、個別の成果は、評価したい。しかし、それは、真の成果とは言い難い。

即ち、「科学探究能力と国際性を自律的・持続的に向上できる生徒の育成課題の解決」については、3つの「仮説」（この言葉が妥当とは考えられないが）として挙げられているのは、「課題発見力を高めること」、「主体的な探求スキルの活用力を高めること」そして、国際性の修養の促進すること」が、目標として設定されている。このことについての解析が必要である。これらについての、PDCAサイクルに基づいた解析が全く行われているようには見受けられない。「仮説」について、真摯にこれらを設定したような趣が見受けられない。抜本的な取組の改善が期待されます。

(2) 「研究2」について

「開催時期や参加方法の多様化を検討し、参加者の増加を促進する方策が必要である。このネットワークと本校の探究活動の事例を基に、課題研究プログラム普及版の開発を促進していく。」と、記載されていますが、この1年の取組の結果から、どうしてこうした総括・提起ができるのか、分かり難い。工夫が期待されるものと考えます。

4. あとがき

全体として、今年度の計画立案について、確固たる考え方を見受けられず、その結果、報告書の纏めに苦労されたのではないかと思料されます。個々の問題点を列挙しようとしたいのですが、極めて困難なことである、と、考えざるを得なかった、ことを申し添えます。

藤原健智（静岡大学教授）

お送りいただいた資料に加え HP も拝見しました。近年の目覚ましい成果は平成 19 年に始まった第一期・第二期 10 年間の SSH 活動の到達点であります、その周りにはさらに多くの生徒さんたちの勉学と研究努力があり、またそれらすべてを支える教職員の皆さんのがんばりに対する献身があったことは言うまでもありません。深く敬意を表します。二点ほど意見を述べさせていただきます。在校時に SSH 活動を経験し、現在は社会の第一線で活躍している卒業生も多いと思います。現況調査、さらに卒業生から在校生への提言などもあってしかるべきではないでしょうか。また、今年度から文系コースを含めた全生徒が SSH 活動に参加する旨を聞き及びました。これには私も賛成です。これまで長期間にわたって行われてきた麻機周辺のカメの調査研究を例に上げさせていただきますと、失礼な言い方になると思いますが、いささか‘煮詰まった’印象はあります。その学術的な価値を疑うものではありませんが、社会的・歴史的な面からの意味付けがやや足りていないように思われます。理系コースの生徒さんと文系コースの生徒さんが、一つの研究テーマを複数の異なる視点から調査し総合的な議論を行うことで、より高いレベルでの成果が期待できると思います。静岡北高等学校 SSH が第三期を迎えるに実り多いものになることを祈念するとともに、今後も微力ではありますが何らかのお手伝いが出来ればと考えております。

①【国際学生科学技術フェア（ISEF）日本代表 交流会】

令和2年9月23日（水曜日）朝日新聞掲載



②【★静岡北高など「科学の芽」賞受賞】

令和2年11月28日（土曜日）静岡新聞掲載



③【第18回高校生科学技術チャレンジ 花王賞受賞】

令和2年12月24日（水曜日）朝日新聞掲載



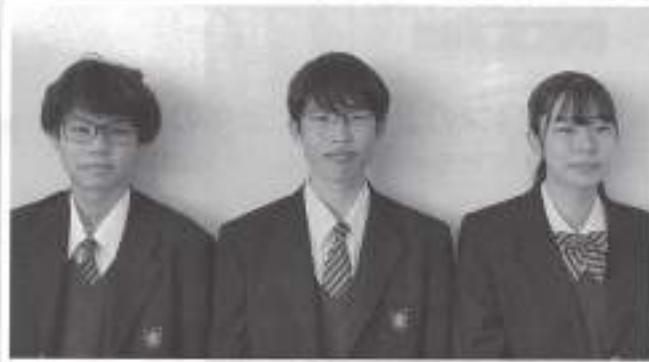
花王賞

エヌロード持続可能な材料・設計

茶粕と鉄イオンを用いた光化学的水素製造法

谷本里音 田中響 望月凌

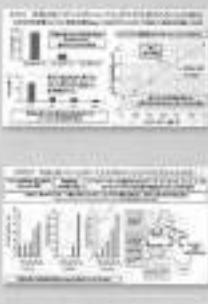
慶應義塾大学静岡高等学校



関連資料

EG003

茶粕と鉄イオンを用いた光化学的水素製造法

 学校法人静岡理工科大学静岡高等学校
科学部水素班 プロジェクトチーム
谷本里音 田中響 望月凌


どんな研究をしたのですか？

本研究はクリーンなエネルギー源ですが、その大部分は化石資源から製造されているため、地球温暖化の原因となる二酸化炭素が大量に排出されます。水の電気分解やバイオガス等の見通す用いた場合は、二酸化炭素の発生は避けられます。しかし、製造コストが高いという問題があります。そこで、太陽光を利用して、茶粕と鉄イオンと水を用いて水素を生成する方法を開発すると共に、生成を促進させる条件を見出しました。さらに、蓄電池を活用して、二酸化炭素を削減し、鉄イオンを効率的に供給できる水素製造装置を開発しました。その結果、より長期間の安定的な水素生成と電力の回収に成功し、化石資源から製造される水素と同じくらいの製造単価を実現できました。

きっかけは？

科学部の新入生説明イベントです。鉄イオンとお茶に含まれるボリフェノールを用いた「茶の魔除け」(日本古来の染色技術)を行った時に、突然に黒ずみ、太陽光が当たっていた茶葉の水面に気泡ができるというのが観察でき、その液体に水素ガスが含まれていたことが分かったため、静岡県で大量に発生する茶粕を用いた水素製造法が開発できるのではないかと考え、研究を始めました。

どんな場所で？

科学部の施設で、高校の実験室で実験や分析および装置の製作を行いました。

研究で苦労したことは？

3月から5月末まで、新型コロナの影響で、登校できず、実験ができませんでした。

やっと、6月に研究を開始した頃は、発生する水素ガスの濃度が低く、条件を変えて実験を行っても液が出来なかったため、300バターンを超える実験を行い、実験セットや测定方法を工夫して、7月頭に何とか溶解できるデータが見れるようになりました。研究の最終段階で蓄電池を組み込んだ大型の水素製造装置を作成した際は、小型では簡単にできていた技術を軽くできなく構造にすることができませんでしたが、改良を繰り返して、所要的に水素ガスを製造できる装置ができました。

この研究をどう発展させていく？

開発した方法で、長期間の水素製造を行い、蒸留1kgあたりの水素生成量を確定させ、地域のJAや企業の皆さんと協力して、茶葉と活用した水素ステーション運営を実現させたいです。



中学校教育課程表

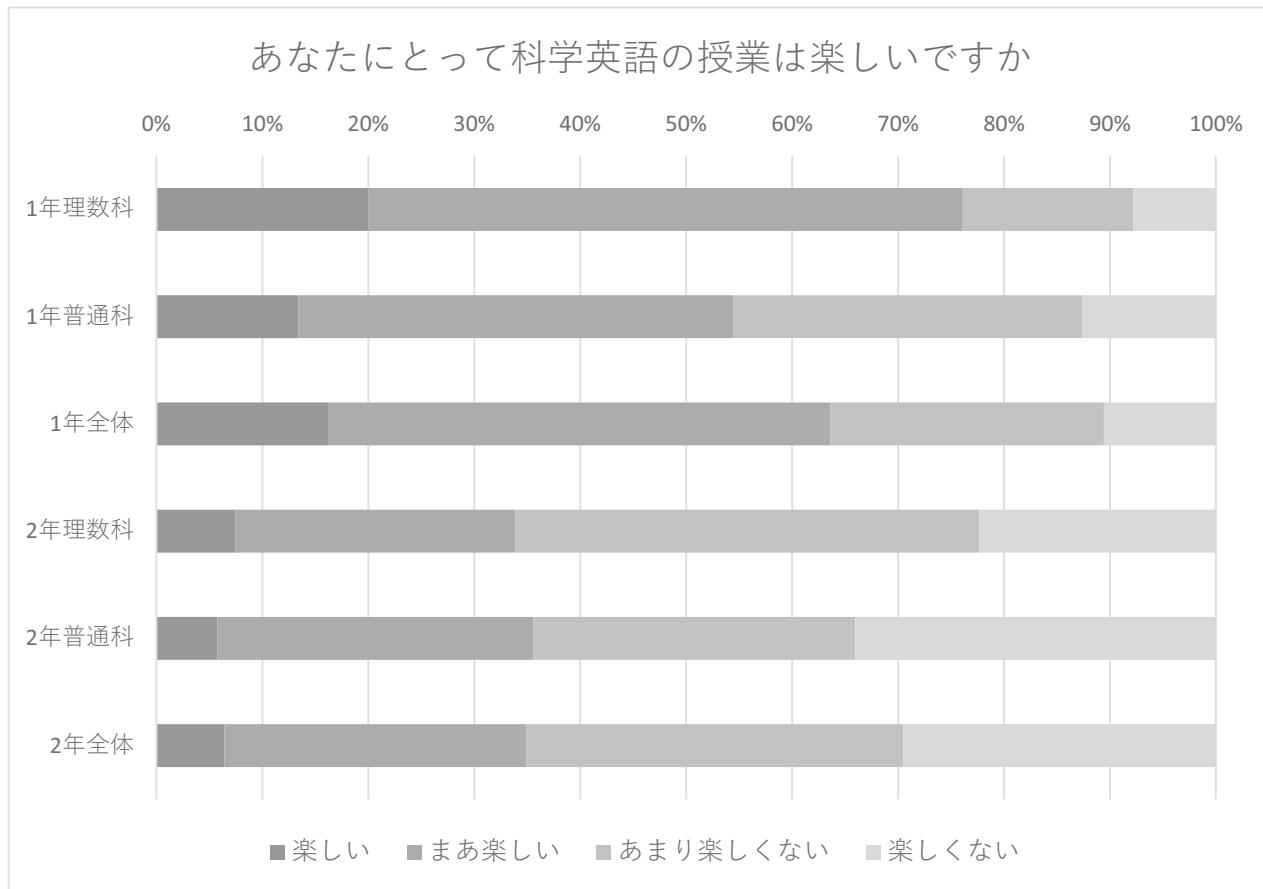
区分	1年		2年		3年	
	授業時間	標準授業時間	授業時間	標準授業時間	授業時間	標準授業時間
教科	国語	140	140	140	140	105
	社会	120	105	140	105	140
	数学	175	140	175	105	175
	理科	140	105	140	140	140
	音楽	45	45	35	35	35
	美術	45	45	35	35	35
	保健体育	105	105	105	105	105
	技術・家庭	70	70	70	35	35
	外国語	175	140	175	140	140
道徳		35	35	35	35	35
総合的な学習の時間		105	50	105	70	105
特別活動		35	35	35	35	35
合計		1190	1015	1190	1015	1015

備考

1. この表の授業時数の1単位時間は、50分とする。
2. 特別活動の授業時間数は、中学校学習指導要領で定める学級活動（学校給食を除く）に充てるものとする。
3. ただし、数学・英語に関しては、各学年ともに習熟度別授業を実施する。（2クラスを3習熟分け）

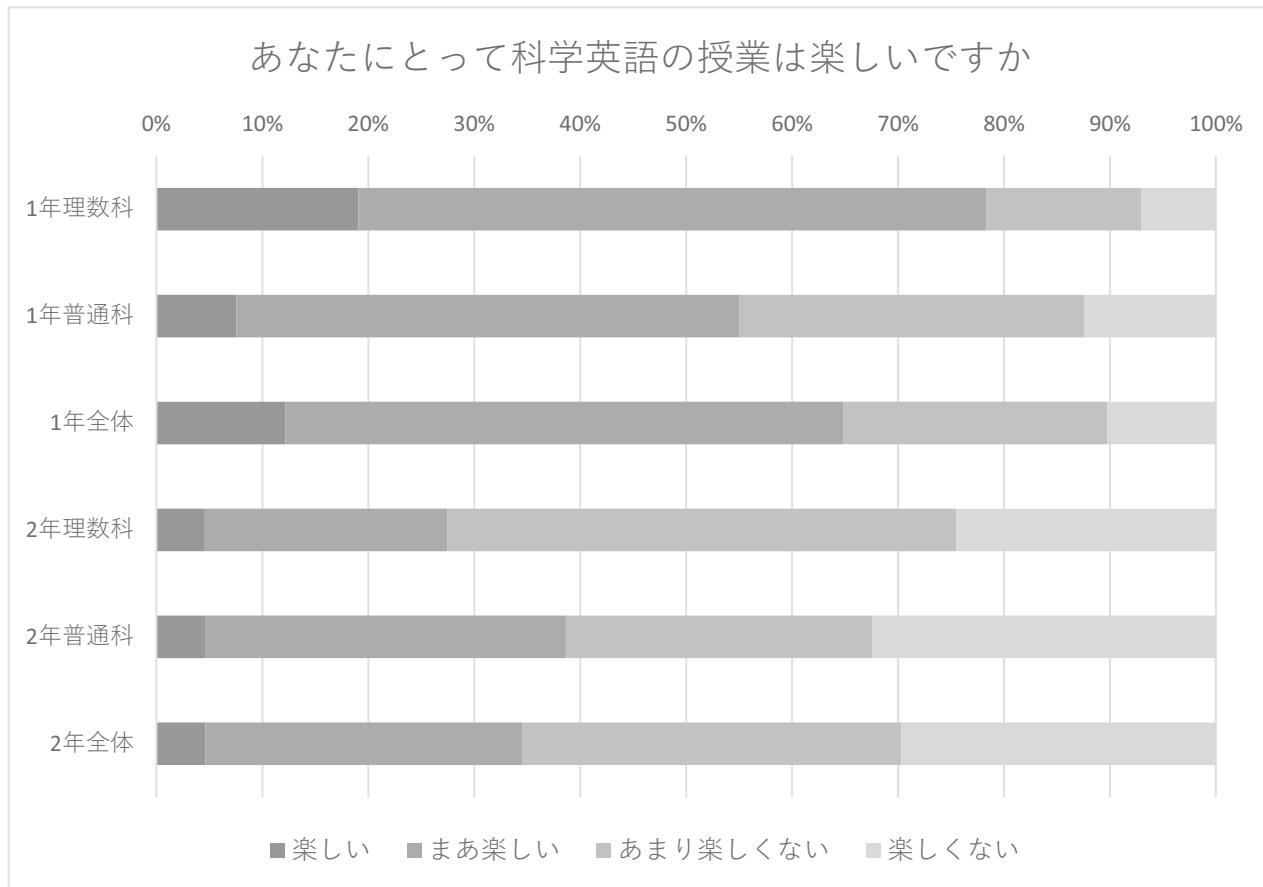
科学英語アンケート

令和2年10月実施



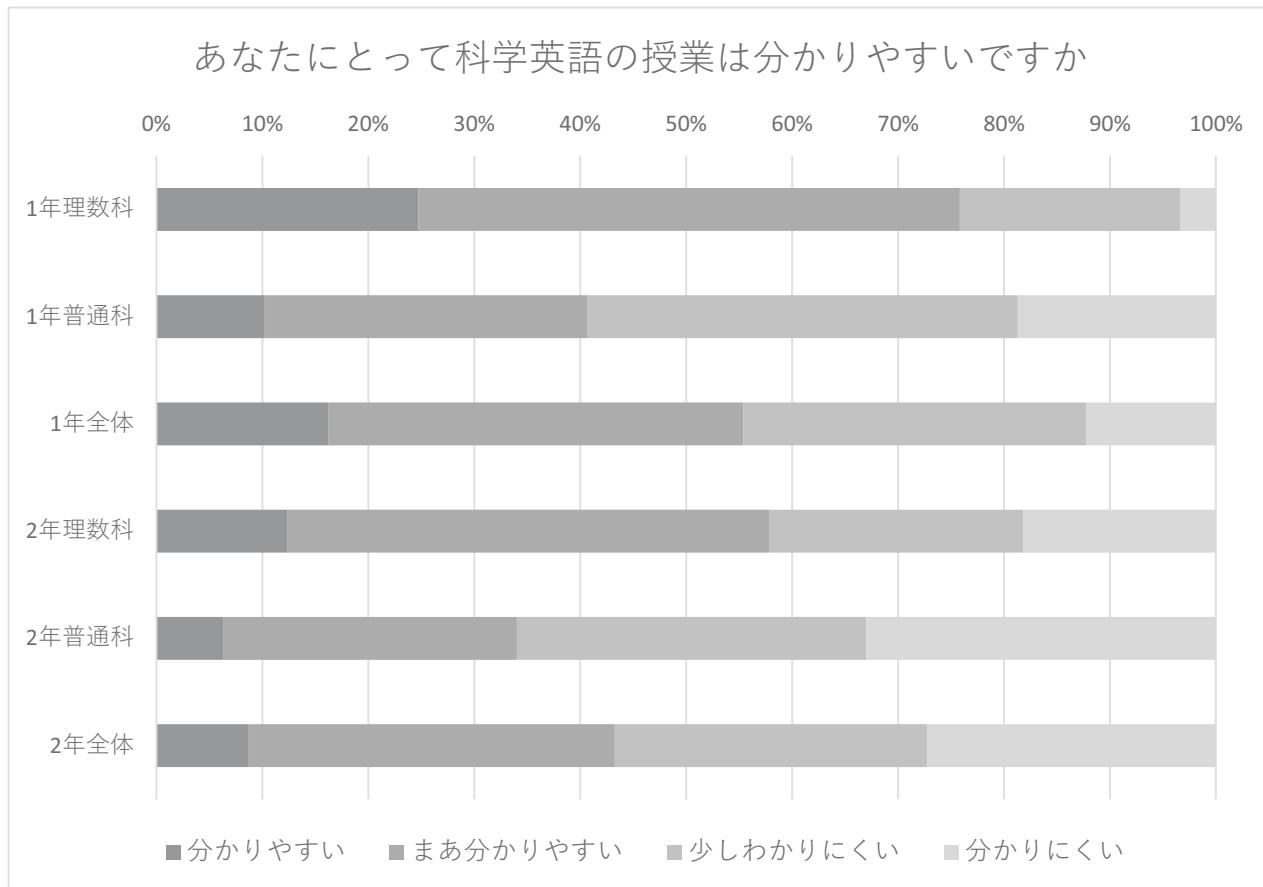
科学英語アンケート

令和3年2月実施



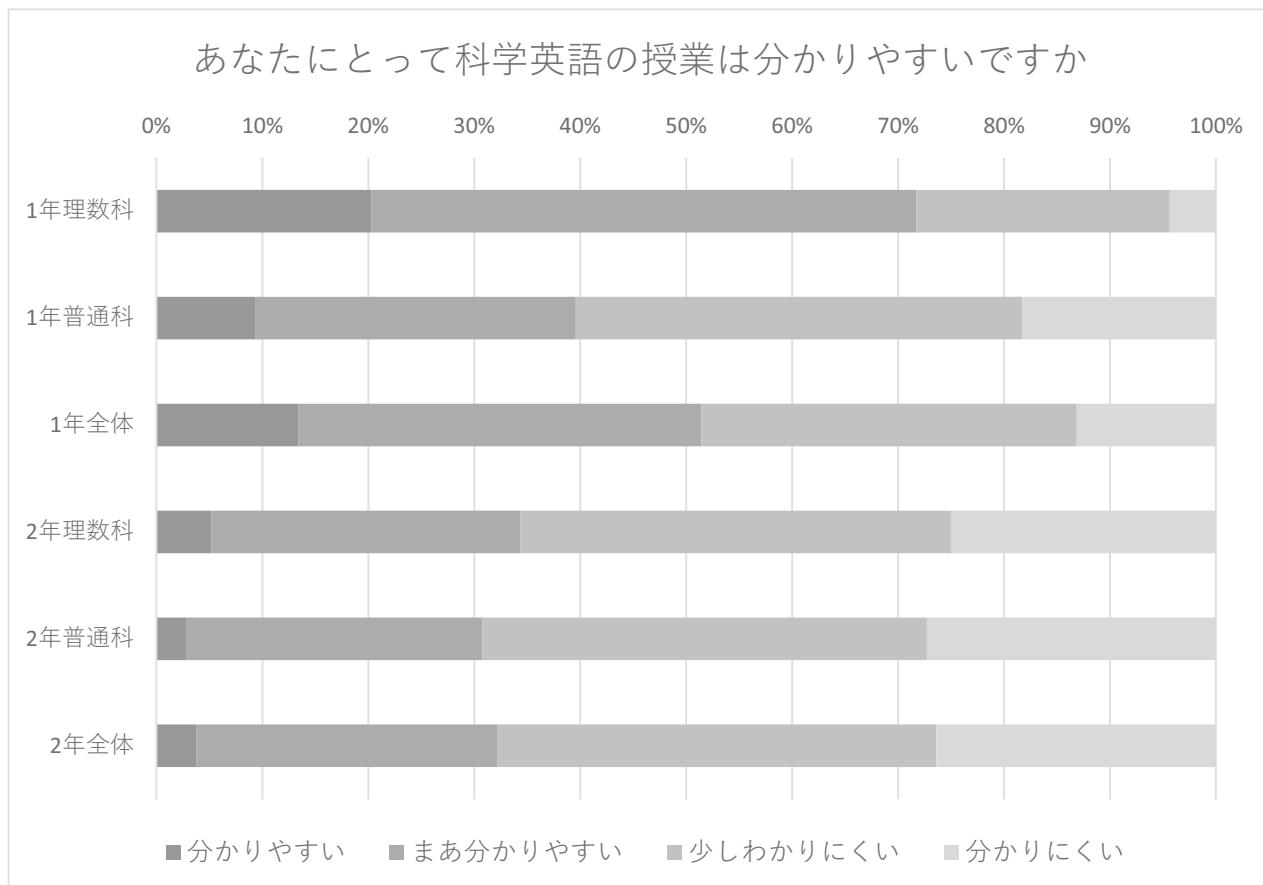
科学英語アンケート

令和2年10月実施



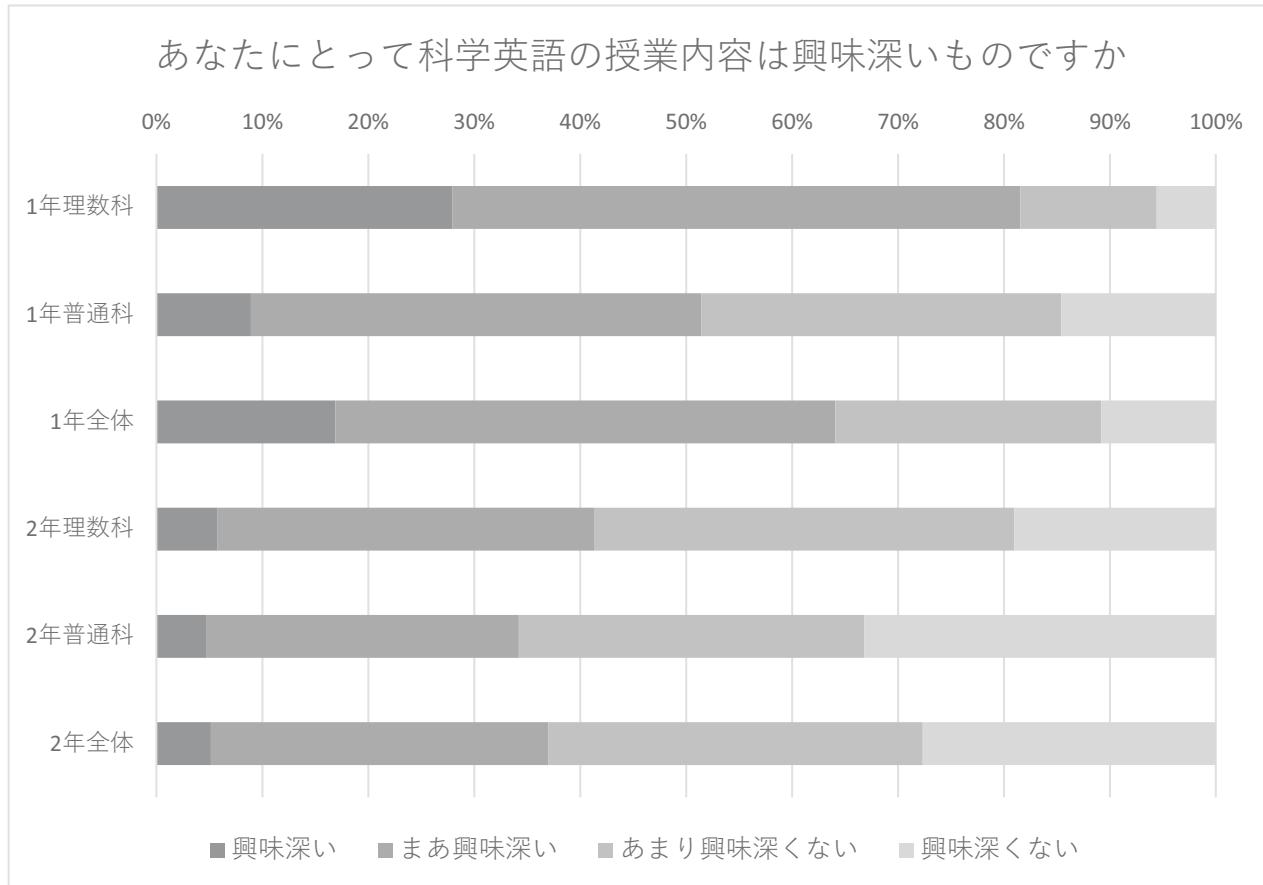
科学英語アンケート

令和3年2月実施



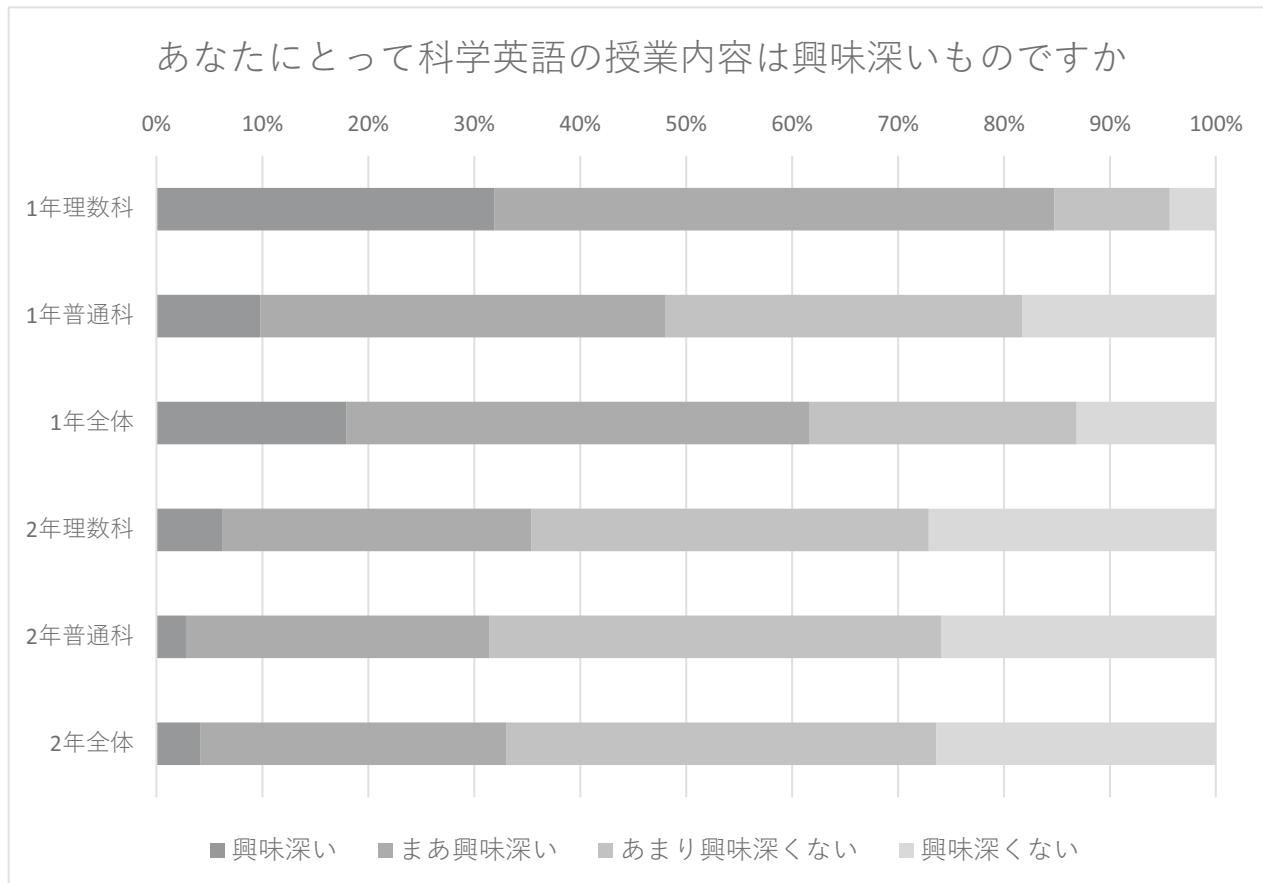
科学英語アンケート

令和2年10月実施



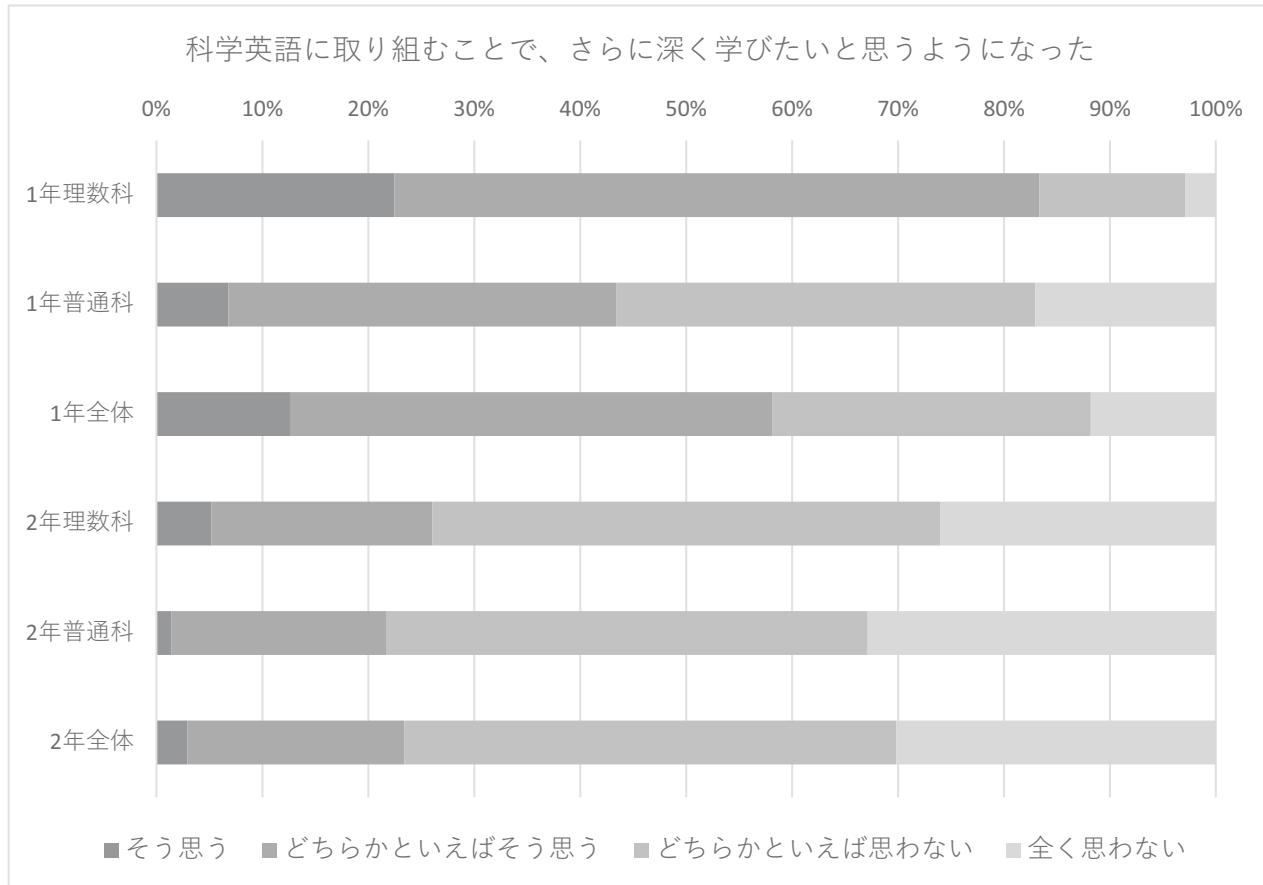
科学英語アンケート

令和3年2月実施



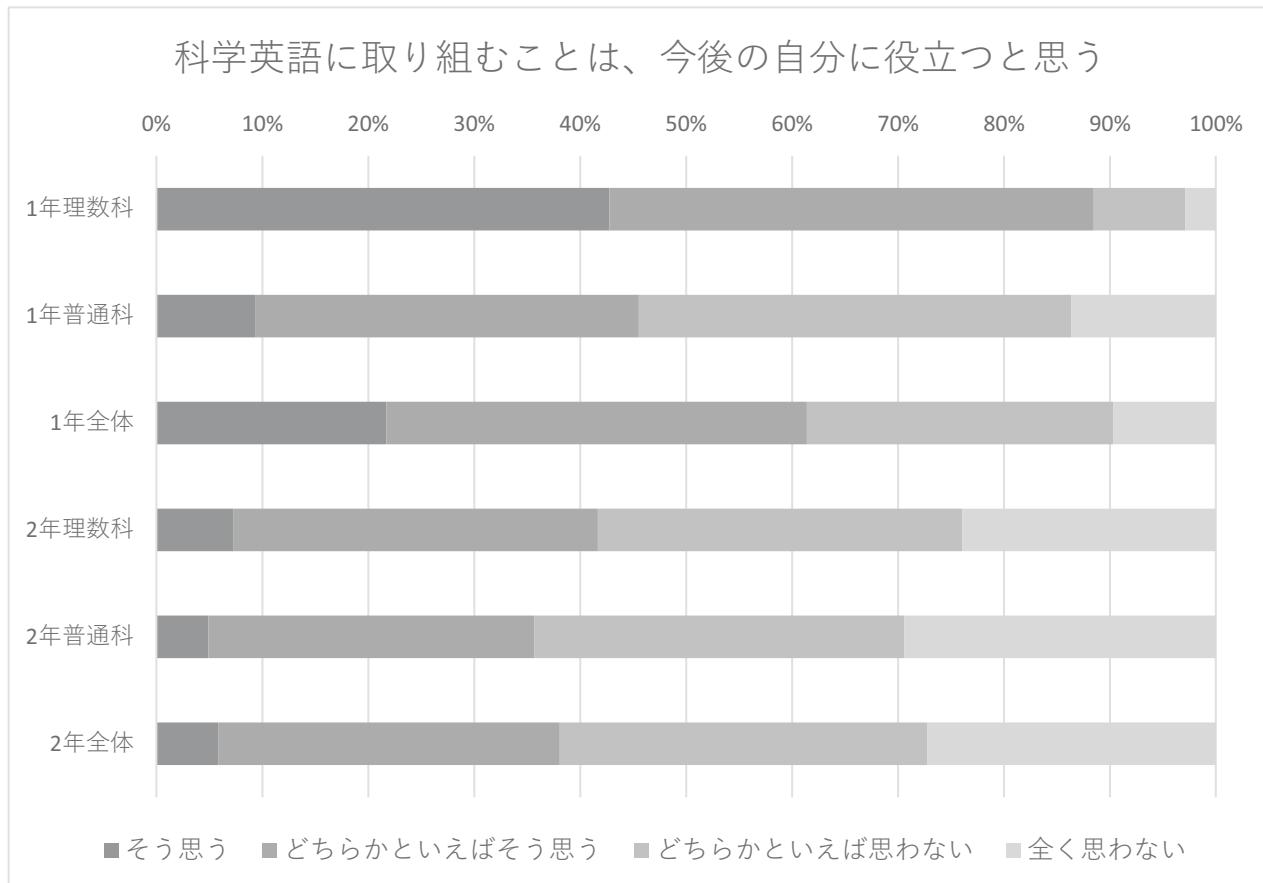
科学英語アンケート

令和3年2月実施



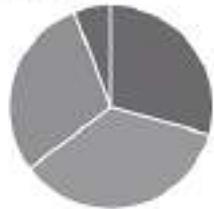
科学英語アンケート

令和3年2月実施



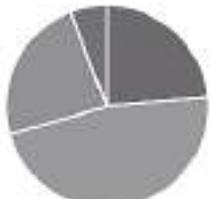
12. 桥ヶ崎について 自分で知りたいこと、調べてみたいことがあった

- そう思う 5
- どちらかといえばそう思う 6
- どちらともいえない 5
- どちらかといえば思わない 1
- まったく思わない 9



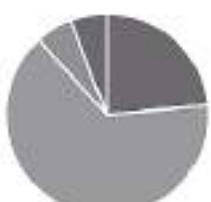
13. 桥ヶ崎について 講義・見学の内容は今後の生活・学習・研究活動に役立つ

- そう思う 4
- どちらかといえばそう思う 8
- どちらともいえない 4
- どちらかといえば思わない 0
- まったく思わない 1



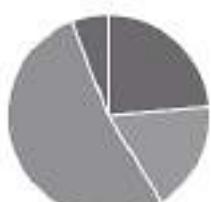
14. 丹那断層について 講義・見学の内容は理解できた

- そう思う 4
- どちらかといえばそう思う 11
- どちらともいえない 1
- どちらかといえば思わない 1
- まったく思わない 0



15. 丹那断層について 疑問点について質問することができた

- そう思う 4
- どちらかといえばそう思う 3
- どちらともいえない 8
- どちらかといえば思わない 1
- まったく思わない 0



16. 丹那断層について 自分で知りたいこと、調べてみたいことがあった

- そう思う 5
- どちらかといえばそう思う 6
- どちらともいえない 7
- どちらかといえば思わない 1
- まったく思わない 9



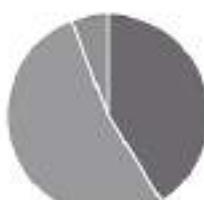
17. 丹那断層について 講義・見学の内容は今後の生活・学習・研究活動に役立つ

- そう思う 1
- どちらかといえばそう思う 9
- どちらともいえない 6
- どちらかといえば思わない 0
- まったく思わない 1



18. 大涌谷について 講義・見学の内容は理解できた

- そう思う 7
- どちらかといえばそう思う 0
- どちらともいえない 1
- どちらかといえば思わない 0
- まったく思わない 0



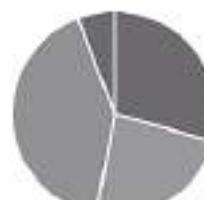
19. 大涌谷について 疑問点について質問することができた

- そう思う 3
- どちらかといえばそう思う 4
- どちらともいえない 9
- どちらかといえば思わない 1
- まったく思わない 0



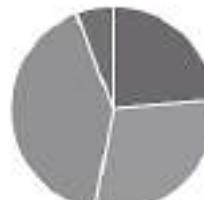
20. 大涌谷について 自分で知りたいこと、調べてみたいことがあった

- そう思う 5
- どちらかといえばそう思う 4
- どちらともいえない 7
- どちらかといえば思わない 1
- まったく思わない 0



21. 大涌谷について 講義・見学の内容は今後の生活・学習・研究活動に役立つ

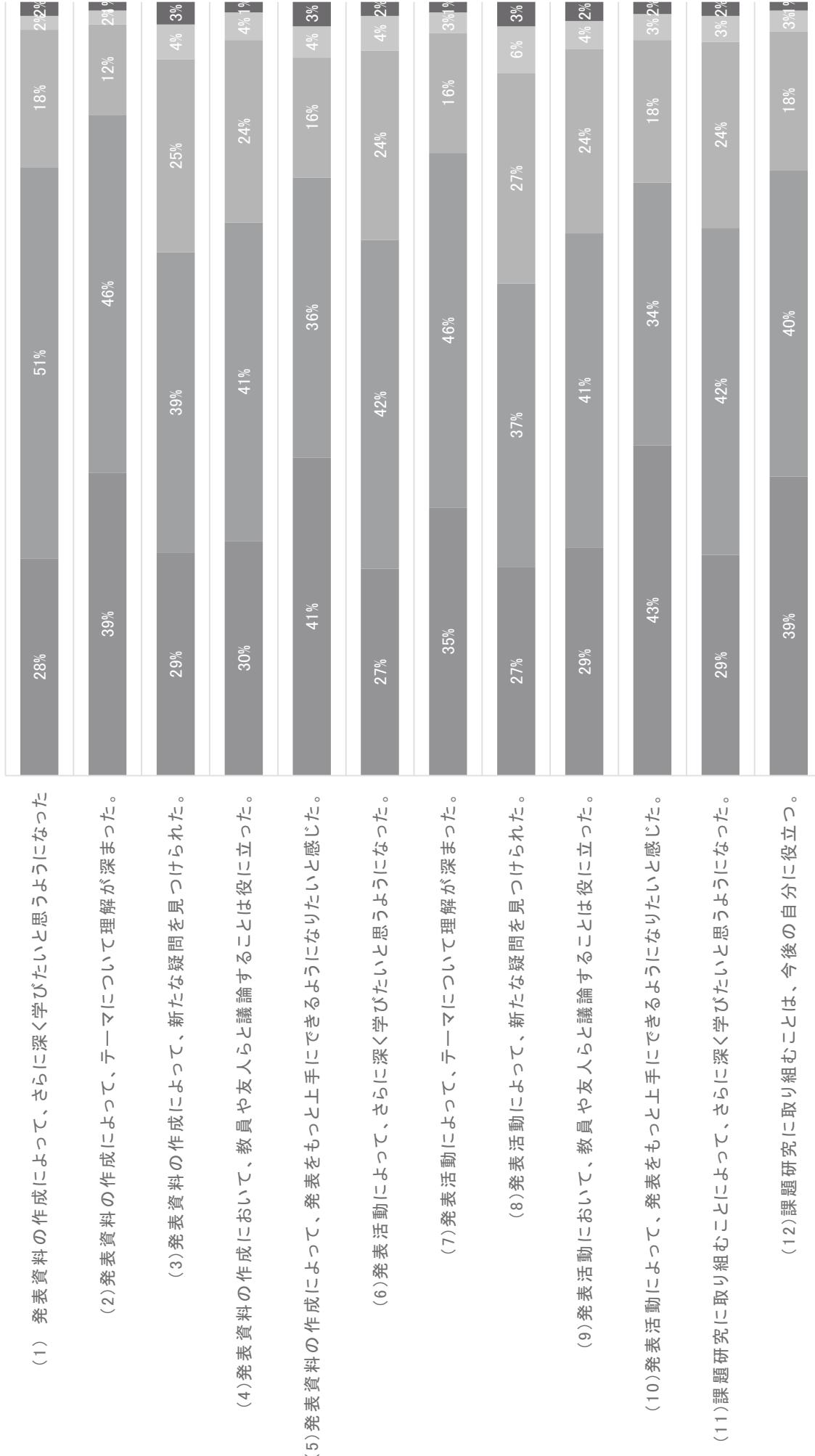
- そう思う 1
- どちらかといえばそう思う 5
- どちらともいえない 7
- どちらかといえば思わない 0
- まったく思わない 1



課題研究発表会アンケート 集計

1年

■5 そう思う ■4 どちらかといえりばそういう思う ■3 どちらとも言えない ■2 どちらかといえれば思わない ■1 全く思わない



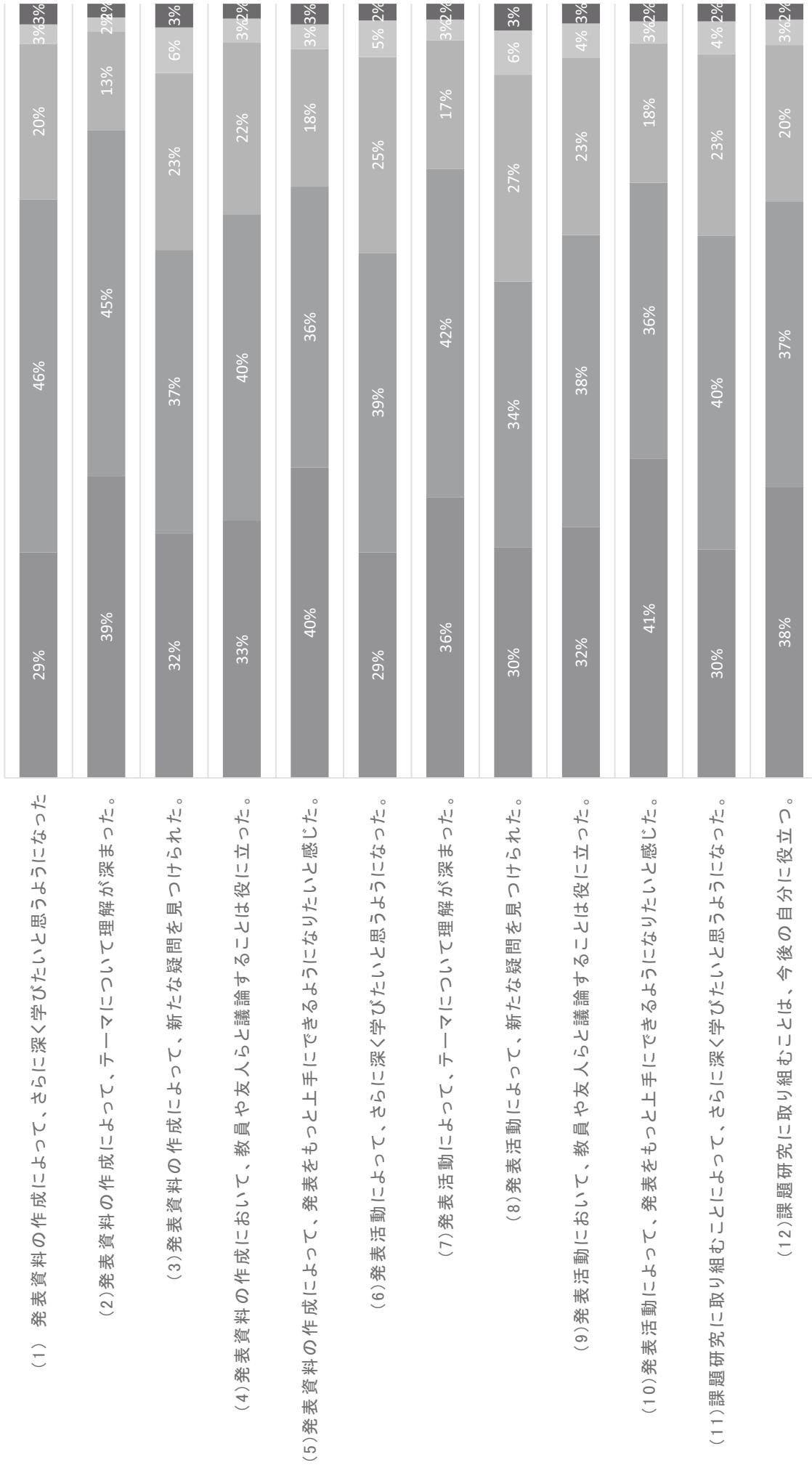
課題研究発表会アンケート 集計

2年

	■5 そう思う	■4 どちらかといえりばそう思う	■3 どちらとも言えない	■2 どちらかといえぱ思わない	■1 全く思わない
(1) 発表資料の作成によって、さらに深く学びたいと思うようになった。	30%	39%	23%	4%	4%
(2) 発表資料の作成によって、テーマについて理解が深まった。	39%	43%	14%	24%	3%
(3) 発表資料の作成によって、新たに疑問を見つけられた。	35%	34%	20%	8%	3%
(4) 発表資料の作成において、教員や友人らと議論することは役に立った。	37%	38%	20%	2%	3%
(5) 発表資料の作成によって、発表をもっと上手にできるようになりたいと感じた。	39%	36%	21%	2%	2%
(6) 発表活動によって、さらに深く学びたいと思うようになった。	32%	34%	26%	5%	3%
(7) 発表活動によって、テーマについて理解が深まった。	38%	38%	18%	3%	3%
(8) 発表活動によって、新たな疑問を見つけられた。	33%	31%	26%	5%	4%
(9) 発表活動において、教員や友人らと議論することは役に立った。	36%	34%	22%	6%	3%
(10) 発表活動によって、発表をもっと上手にできるようになりたいと感じた。	39%	38%	17%	2%	3%
(11) 課題研究に取り組むことによって、さらに深く学びたいと思うようになった。	31%	38%	23%	5%	3%
(12) 課題研究に取り組むことは、今後の自分に役立つ。	36%	33%	23%	4%	3%

課題研究発表会アンケート 集計 全体

■5 そう思う ■4 どちらかといえばそう思う ■3 どちらとも言えない ■2 どちらかといえば思わない ■1 全く思わない



1年()組()番 氏名()

研究テーマを設定しよう
(1) 世界や身の回りにある課題には、どのようなものがありますか。具体的に書いてください。

- (2) あなたが解決したいと思う課題は何ですか。
解決したい課題【研究テーマ】

<p>課題 A</p> <hr/> <p>課題の概要</p>	<p>(2) あなたが解決したいと思う課題は何ですか。 解決したい課題【研究テーマ】</p> <p>動機（なぜこの課題を解決したいのか）</p>
<p>課題 B</p> <hr/> <p>課題の概要</p>	<p>(3) (2) の課題を解決するためにどんな研究（実験や調査）をする必要があるか。 必要な研究（実験・調査）</p>
<p>課題 C</p> <hr/> <p>課題の概要</p>	<p>(3) (2) の課題を解決するためにどんな研究（実験や調査）をする必要があるか。 必要な研究（実験・調査）</p> <p>理由（なぜこの研究が必要なのか）</p>
<p>課題 D</p> <hr/> <p>課題の概要</p>	
<p>課題 E</p> <hr/> <p>課題の概要</p>	

研究計画書を作成しよう

ポイント

- ① 行う研究の重要性を先行研究や事例から具体的に示す
- ② 研究の目的を明確にする
- ③ 研究の実行可能性を示す

研究計画書

1 年（　　）組（　　）番 氏名（　　）

1 テーマ

2 研究課題（この研究で解決したい課題）

3 概要（どのような研究を行うのか、簡潔に説明する、研究の紹介文）

4 研究動機・背景（どうしてこのテーマを選んだのか）

7 引用・参考文献

課題達成 / 問題解決のプロセス [PDCAサイクル]

種類	課題達成型	問題解決型	課題達成型	問題解決型
問題内容	あるべき姿に近づけるため	ありたい姿に近づけるため	チーム選定	テーマ選定
活動内容	課題追及、良さを追求する	原因追及、悪さを追求する	攻め所の明確化	現状把握
P	目標設定	目標設定	目標設定	目標設定
D	方策の立案	活動計画作成	成りシナリオの追及	要因解析
C	効果確認	効果確認	成功シナリオの実施	効果確認
A	標準化	標準化	定着	定着

→現代社会では、他者と関わりながら、情報を的確に入手・分析・統合し、新しいアイディアを生み出す資質・能力が強く求められている。私たちの身の回りには、様々な課題・問題が存在し、それそれぞれに応じいろいろな方法が考えられる。

また、問題に対して原因の整理・分析を行わずに先入観や過去の事例のみで判断すると、間違った解決策を選択してしまうことが多い。その結果、問題は解決されずに依然として残り、早く解決をしたいがために手順を省略したこと、逆に解決まで何倍もの時間を取られてしまうことになる。

※1 問題・課題とは、

望ましい姿を思い描いたとき、現状がそれと違っていると認識する場合に、現状と望ましい姿の間にある障害（ギャップ）

※2 問題・課題解決とは、

認識した問題を望ましい姿に近づけ解消しようとする全ての行為

○ストローブリッジ コンテスト

→各班（3～4人）でストローを用いて橋（ストローブリッジ）を作製します。

※橋は、一体型であること（つながっていること）

そして、50センチのあいだに架けられることが最低条件です。



・材料（グループにつき）

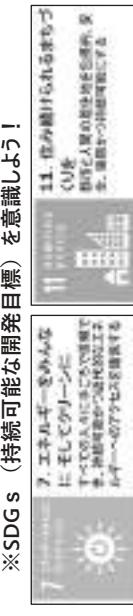
ストロー（100本まで使用可能）、タコ糸（1mまで使用可能）、ハサミ（道具）

・課題/問題点

(1) 橋は、十分な強度が必要になります。

(2) 世界各地で様々な環境問題が起きていることから、材料をたくさん使えばよいといいうわけではありません。

※SDGs（持続可能な開発目標）を意識しよう！



・評価方法

2つのテーブルの間（あいだ50 cm）に架けられなければ、得点は0点となります。
完成した橋に、重り（付箋）を乗せ耐久性を測ります。また併せて、未使用ストローの本数を数え判定します。
得点算出：付箋の個数（　　）×10pt × 未使用ストロー本数（　　） = 得点（　　）

・班員（グルーピメンバー）

・班のアイディア②

1. 作り方・完成図（イメージ）

・班のアイディア①
1. 作り方・完成図（イメージ）

2. 工夫 / アイディア（課題・問題解決策）
「こうすることで、このようになるだろう。」と実際に作り、次に向け改善できるようなるべく具体的に書こう！

2. 前回との変更点 / 工夫 / アイディア（課題・問題解決策）
「こうすることで、このようになるだろう。」と実際に作り、次に向け改善できるようなるべく具体的に書こう！

3. 評価

得点算出：付箋の個数（ ） ×10pt × 未使用ストローク本数（ ） = 得点（ ）

4. 次回に向けた改善点・工夫が必要な点

3. 評価

得点算出：付箋の個数（ ） ×10pt × 未使用ストローク本数（ ） = 得点（ ）

4. 次回に向けた改善点・工夫が必要な点

課題研究テーマ一覧 2年理数科・国際コミュニケーション科

ポスターNo.	テーマ
理01	打ち水による周囲の温度変化
理02	身長を伸ばすのにスポーツは有効か？
理03	日本人が英語を上手く発音出来ない原因
理04	好きな野菜・嫌いな野菜～ビーマンの苦味と青臭さについて～
理05	ペットボトルロケットはどうすればよく飛ぶのか
理06	無作為抽出
理07	占い的中率
理08	色々な果物の酵母による膨らみ方
理09	筋交いは耐震にどこまで有効なのか
理10	南海トラフの被害と対策
理11	身の回りの男女差別
理12	4スタンス理論の有効性
理13	スポーツにおいての怪我とコンディション
理14	年金問題と老後に必要な貯蓄
理15	人の多様性
理16	何故虫に対して嫌悪感を持つのか
理17	校内の植生と植物の栄養素
理18	紫外線と汗によるダメージ
理19	太平洋戦争に関する外国の教科書と日本の教科書の比較
理20	ゲームBGMと気持ち
理21	食文化の違い
理22	高齢者の医療問題と少子化
理23	信長が与えた文化的影響
理24	キューバ危機
理25	コロナの流行による神社への影響
理26	駿府城下町の今と昔
理27	3重の虹は存在するのか
理28	人気商品の共通点
理29	流行の共通点と傾向
理30	SNSの誹謗中傷について
理31	LINE botを作ろう
理32	どうやって宇宙は誕生したのか？
理33	薬の液体による溶け方
理34	調味料別の、腐敗度の進行の調査
理35	猫の不思議な習性
理36	仮眠について
理37	部活動が人柄に与える影響について
SO1	静岡市内におけるミジンコ類の生物地理
SO2	イシクラゲを綠肥として活用できるか
SO3	納豆菌は生物農薬としての役割を果たせるのか？～細菌類、真菌類に対する納豆菌の抑制効果と植物の応答～
SO4	本来あるべき自然生態系の復元～アンケート調査からのアプローチ～
SO5	圧電素子を用いた雨力発電
SO6	放射線の遮蔽
SO7	茶粕と鉄イオンを用いた光化学的水素製造法
SO8	炭酸ナトリウムを触媒とした消石灰によるリン回収法
SO9	鉄炭素電池を用いた持続的な富栄養化防止策
S10	金属色ガラスの作成と発色の規則性
S11	光波長によって変化するミドリゾウリムシの増殖速度
S12	土壤から考えるミズアオイの保全
S13	気圧の変化がコオロギに与える影響
S14	家庭菜園における植物の生育について ～条件を変えた時の植物の成長～
国01	4つのかき氷シロップは全て同じ味！？
国02	Black lives matter ～人種差別について知ろう～
国03	DV ドメスティック・ヴァイオレンス
国04	看護師不足について
国05	色の効果 色が見える影響
国06	世界のDisneyについて
国07	炭酸水の利用
国08	伝染病と人間生活
国09	日本の流行ファッショングの歴史
国10	サンタクロースが赤い服を着ているのはなぜ
国11	恋の歌から読み取る恋愛観の違い
国12	人の印象が決まる要素
国13	英語が話せるようになると何が変わるのか どんな世界が見えてくるのか
国14	色が人やモノの印象・心理に与える影響
国15	現代の国際社会における国ごとのプライバシーの違い
国16	日本と世界の教育

課題研究テーマ一覧 2年普通科

ポスターNo.	タイトル
普01	アニメーションの色彩調和について
普02	色が人に与える影響
普03	身近なものの防音効果について
普04	紙の吸水性について
普05	人を惹きつける広告
普06	洪水から家を守る
普07	錯覚の法則
普08	地震に強い家
普09	橋の耐久性とその適する場所
普10	様々な環境に立つ家
普11	SNSが及ぼす体への影響
普12	パーソナルカラー
普13	安全な運転をするために
普14	犬・猫を飼っている人の性格の違い
普15	犬と猫と兎の本能的行動の意味
普16	違法ダウンロード
普17	今の家と昔の家の違い
普18	イラストの上達方法
普19	インスタ映え
普20	運動・スポーツに関するエネルギー生産とその効果的な食べ物について
普21	オーロラについて
普22	お金のはなし
普23	お皿の色によって変化する食欲
普24	筋トレで得られる効果とサッカーとの関係
普25	筋肉トレーニング
普26	よりよい筋トレ
普27	健康にやせる方法
普28	サイコロの確率
普29	質のいい睡眠をとるには
普30	授業の集中力はなぜ続かないのか
普31	新型コロナウイルス流行前と流行後の経済の違い
普32	ペットボトルロケットの水量と滞空時間の関係
普33	デメリットを帳消しにしたエナドリを作成してみた
普34	東京ディズニーリゾート おもてなしを考える究極のおもてなし
普35	巴川の環境について
普36	どんな形のチュロスかな？
普37	南海トラフ～その時静岡は…？～
普38	日本のトップスプリンターの食事・トレーニング
普39	熱中症を防ぐには
普40	花の持つ心理的効果
普41	ファッショントと経済の関係
普42	プロテインの効果
普43	プロテインを摂る場合と摂らない場合の筋肥大のちがい
普44	無回転シートの蹴り方
普45	メレンゲの気持ち
普46	夕食を取ると取らないのではどう違うのか
普64	Unbreakable Soap Bubbles
普47	2021年の春のファッショントについて
普48	挨拶をして返ってくる確率
普49	色の印象
普50	エンジンの仕組み
普51	確率はそのとおりになるのか
普52	ガチャの闇
普53	ゲームで動体視力は上がるのか
普54	事故になる前に
普55	地震と私たちと子どもたちとこれからの未来～本当に大切なものは～
普56	授業中に目を覚ますツボ
普57	食生活の改善
普58	体力テストを伸ばす筋トレとは
普59	電子書籍がどれだけ使われているかについて
普60	電動ドリルカートを作ろう
普61	ネット依存者の特徴や傾向
普62	年代別メイクについて
普63	パーソナルカラー

平成27～令和2年度 課題研究における受賞歴（外部コンテスト等での受賞歴の比較）

	全 国	県 内
令和 2 年 度	<p>① 文部科学大臣特別賞 (ISEF2020出場) ② 第18回高校生科学技術チャレンジ(JSEC2020)花王賞 (全国4位) 2021年5月 ISEFへ日本代表として派遣 ③ 朝永振一郎記念「科学の芽」賞 高校生部門 「科学の芽」賞 (全国1位) ④ 植物学会高校生研究ボスター発表 優秀賞 ⑤ 21世紀の中高生のための国際科学技術フォーラム2020 ポスター発表 優秀賞 ⑥ TAMAサイエンスフェスティバル in TOYAKU2020 取得賞 ⑦ 集まれ！理系女子第1.2回女子生徒による科学研究院発表 Web 交流会 獲取賞</p>	<p>① 第64回静岡県学生科学賞 県科学教育振興委員会賞 3件 ② 山崎自然科学研究振興会 研究助成賞 3件 ③ 第37回 山崎賞 3件 ④ 令和2年度かばたけ未来の吉岡彌生賞 3件 ⑤ 静岡県私学協会 獲取賞</p>
令和 元 年 度	<p>① 2019日本スクールム青少年水大賞 (全国1位) 2019年8月 ストックホルム青少年水大賞へ日本代表として派遣 ② 第17回高校生科学技術チャレンジ(JSEC2019)IFE スチール賞 (全国5位) 2020年5月 ISEFへ日本代表として派遣 ③ 第17回高校生科学技術チャレンジ(JSEC2019) 入選 ④ 日本土壌肥料科学会 優秀ポスター賞 ⑤ 21世紀の中高生のための国際科学技術フォーラム2019 口頭発表 優秀賞 ⑥ SSH 東海地区フェスタ 2019 口頭発表 優秀賞</p>	<p>① 第63回静岡県学生科学賞 県科学教育振興委員会賞 2件 ② 山崎自然科学研究振興会 研究助成賞 ③ 第36回 山崎賞 3件 ④ 第19回しおがい川自慢大賞</p>
平成 30 年 度	<p>① 平成30年度 SSH 生徒研究発表会 ポスター賞 ② 朝永振一郎記念第13回科学の芽賞 努力賞 ③ 第17回AIT サイエンス大賞 努力賞 ④ 第17回AIT サイエンス大賞 ポスター賞 ⑤ 21世紀の中高生のための国際科学技術フォーラム 2018 口頭発表 優秀賞 ⑥ SSH 東海地区フェスタ 2018 口頭発表 優秀賞</p>	<p>① 第62回静岡県学生科学賞 県教育長賞 (静岡県2位) ② 読売新聞社賞 ③ 山崎自然科学研究振興会 研究助成賞 2件 ④ ライフサイエンスシンポジウム 獲取賞 3件</p>
平成 29 年 度	<p>① 第61回日本学生科学賞1等 (全国11位) ② 第15回高校生科学技術チャレンジ (JSEC2017) 優等賞 (全国ベスト30) ③ 第61回全国学芸サインスコンクール赤坂子女記念賞 (全国4位) ④ 朝永振一郎記念第12回科学の芽 獲取賞 (全国2位) ⑤ プラズマ核融合学会主催高校生シンポジウム ポスター発表最優秀賞 ポスター発表奨励賞 口頭発表奨励賞 ⑥ AIT サイエンス大賞 努力賞 ⑦ 国立遺伝学研究所国際シンポジウム DDBJ 30周年記念シンポジウム ポスター発表最優秀賞 (2件) 優秀賞 ⑧ 21世紀の中高生のための国際科学技術フォーラム 2017 口頭発表 優秀賞 ⑨ SSH 東海地区フェスタ 2017 口頭発表 優秀賞</p>	<p>① 第61回静岡県学生科学賞 県教育長賞 (静岡県3位) ② 第61回静岡県学生科学賞 県科学教育振興委員会賞 (静岡県4位) ③ 山崎自然科学研究振興会 研究助成賞 4件 ④ 第34回山崎賞 1件 ⑤ 読売新聞社賞 ⑥ ライフサイエンスシンポジウム 獲取賞 7件</p>
平成 28 年 度	<p>① 第14回高校生科学技術チャレンジ(JSEC2016)優等賞 (全国ベスト30) ② 第60回日本学生科学賞2等 (全国ベスト17) ③ 第60回全国学芸サインスコンクール赤坂子女記念賞 (全国4位) ④ 平成28年度 SSH 生徒研究発表会 ポスター発表 奨励賞 ⑤ 21世紀の中高生のための国際科学技術フォーラム 2016 口頭発表 生物多様性の部 ベストハーフオーマンス賞 ⑥ SSH 東海地区フェスタ 2016 口頭発表 優秀賞 ⑦ 第63回日本生態学会大会高校生ポスター発表 ナチュラルヒストリー賞</p>	<p>① 第60回静岡県学生科学賞 県教育長賞 (静岡県2位) ② 読売新聞社賞 ③ 山崎自然科学研究振興会 研究助成賞 4件 ④ 第33回山崎賞 2件</p>
平成 27 年 度	<p>① 第13回高校生科学技術チャレンジ(JSEC2015)IFE スチール賞 (全国4位) 2016年5月 ISEFへ派遣 ② 第13回高校生科学技術チャレンジ(JSEC2015)優等賞 ③ プラスマ核融合学会主催高校生シンポジウム 口頭発表 優秀賞 ④ プラスマ核融合学会主催高校生シンポジウム ポスター発表 奨励賞 ⑤ 21世紀の中高生のための国際科学技術フォーラム 2015 口頭発表 工ネルギーの部 ベストハーフオーマンス賞 ⑥ SSH 東海地区フェスタ 2015 口頭発表 奨励賞 ⑦ AIT サイエンス大賞 奨励賞 ⑧ 朝永振一郎記念第10回 科学の芽賞 努力賞</p>	<p>① 第59回静岡県学生科学賞 県科学教育振興委員会賞 (静岡県4位) ② 読売新聞社賞 ③ 山崎自然科学研究振興会 研究助成賞 4件 ④ 第32回山崎賞 4件 ⑤ ライフサイエンスシンポジウム 獲取賞 4件</p>



SHIZUOKA KITA