

②令和4年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

① 研究開発の成果	(根拠となるデータ等を「④関係資料」に掲載すること。)
I. 6年間を貫く課題研究「富士未来学」に挑戦する中高一貫理数教育カリキュラムの研究開発	
1 6年間を貫く課題研究「富士未来学」のカリキュラムの研究開発	
①課題研究を強化する講座	
6年間を貫く課題研究を強化する講座を各学年に設置し、以下の内容のとおり実践し、育成すべき資質・能力である「挑戦力」「理数的発見力」「理数的解決力」の育成を図った。	
○富士未来学Ⅰ(中学1学年)【1年間で与えられた領域における課題研究を行う。】 富士山が見える場所での探究合宿で、「探究とは何か」について討論し、6年間の富士での学びの頂点を見据える。課題発見講座Ⅰで文献検索の基礎を学習し、科学への知的好奇心を醸成する。データ分析講座Ⅰで統計の基礎、プレゼン講座Ⅰでポスター製作やICTを活用した発表の基礎を学習し、集大成として「富士山」をテーマとしたポスター発表を行う。	
○富士未来学Ⅱ(中学2学年)【1年間で与えられた領域における課題研究を行う。】 研究倫理講座で文献の引用の仕方といった、研究者の倫理観を身に付ける。課題発見講座Ⅱで、検索した論文を基に、感じた疑問から問いを立てる体験をとおして、課題発見の基礎を身に付ける。データ分析講座Ⅱで相関関係やグラフの活用方法、プレゼン講座ⅡでICTを活用した発表の応用を学習し、英語合宿での経験を踏まえ、集大成として「国際理解」をテーマとしたポスター発表を行う。	
○富士未来学Ⅲ(中学3学年)【1年間で選択した領域における課題研究を行う。】 探究基礎講座で探究活動に必要な基礎知識や探究の過程全体の流れを学習し、ブレ課題研究の準備をする。データ分析講座Ⅲで仮説検定や多変量解析の基礎を学習し、その後のブレ課題研究における検証に活用する。与えられた研究課題から各自が選び、ゼミごとに分かれてブレ課題研究を行い、得られた成果についてポスター発表を行う。	
○富士未来学Ⅳ(高校1学年)【3年間で自分が決めた研究課題で課題研究を行う。】 課題発見講座Ⅲで論文の整理の仕方を学習し、論文から新たな課題を見出す手法を身に付ける。質問紙講座Ⅰで質問紙調査の基礎を学習し、検証方法の幅を広げる。研究計画書講座で疑問から問いを立て、問いから仮説を設定し、検証計画を立案する。作成した研究計画書を基に、ラボごとに分かれて課題研究を始め、見直し、改善した研究計画についてポスター発表を行う。	
○富士未来学Ⅴ(高校2学年)【3年間で自分が決めた研究課題で課題研究を行う。】 1年間をとおして、ラボごとに分かれて課題研究を行う。質問紙講座Ⅱで質問項目の作成方法などを学習し、実際に質問紙を作成し調査する体験をする。統計分析講座で推定や仮説検定を学習し、質問紙調査で得たデータを分析する手法を身に付け、それぞれの課題研究に活用する。海外探究研修で自ら探究の目的に合わせた旅程を企画しプレゼンすることをとおして、研究の内容を深める。アカデミック・ライティング講座Ⅰで日本語での論文の書き方の基礎を学習する。研究で明らかにしたことを、論文にまとめ、ポスター発表を行う。	
○富士未来学Ⅵ(高校3学年)【3年間で自分が決めた研究課題で課題研究を行う。】 アカデミック・ライティング講座Ⅱで学習したことを活用して、論文やポスターを英訳し、探究発表会では英語で発表し、探究発表会で得た助言から論文を改善する。6年間の探究活動を「6年間の軌跡」として報告書にまとめ、下級生への還元と、自らの新たな目標に向けて大志を抱く。自由選択科目では、課題研究をさらに高度に発展させ、学会発表や国際科学コンテストにも挑戦する。将来のノーベル賞受賞への大志を抱く。	
各講座後に「富士未来学」振り返り報告書を記入させた。表面では講座を受けて学んだことを記述させ、裏面では「挑戦力」「理数的発見力」「理数的解決力」が向上したかどうかの意識調査を5件法(向上した、やや向上した、向上も下がりもしなかった、やや下がった、下がった)で行い、選択肢を選んだ理由も合わせて記述させた。探究発表会6月と2月において、「挑戦力」が「向上した」「やや向上した」と回答した生徒の割合が他の力と比べて高い傾向が見られた。また、課題発見講座ⅠやⅡやⅢにおいて、「理数的発見力」が「向上した」「やや向上した」と回答した生徒の割合が他の力と比べて高い傾向が見られた。更に、データ分析講座ⅠやⅡや統計分析講座において、「理数的解決力」が「向上した」「やや向上した」と回答した生徒の割合が他の力と比べて高い傾向が見られた。	
以上のことから、講座のねらいのとおり、生徒の意識の向上が見られたことが分かった。また、データ分析講座Ⅲについては、令和4年度だけ「理数的解決力」が「向上した」「やや向上した」と回答した生徒の割合が他の力と比べて高い傾向が見られた。令和3年度の結果を踏まえた授業改善の効果が、令和4年度の結果に表れたことが示唆された。	
②独自テキストの開発	
課題研究「富士未来学」を強化するための講座と、講座ごとの独自テキストを開発し、全校体制で授業を実践した。ルーブリックを活用した評価を取り入れることで生徒の自己調整力を育成し、自由記述を中心に構成することで思考力や判断力、表現力を育成できるように独自テキストを開発した。具体的には次の表に示すように、講座で使用する独自テキストを開発した。	
○富士未来学共通(全学年)「ポスターセッション」「探究発表会6月」「探究発表会2月」	
○富士未来学Ⅰ(中学1学年)「富士未来学Ⅰガイダンス」「討論講座」「課題発見講座Ⅰ」「データ分析講座Ⅰ」「プレゼン講座Ⅰ」「研究経過報告書」「課題研究(富士山)」	
○富士未来学Ⅱ(中学2学年)「富士未来学Ⅱガイダンス」「研究倫理講座」「課題発見講座Ⅱ」「データ分析講座Ⅱ」「プレゼン講座Ⅱ」「研究経過報告書」「課題研究(国際理解)」	
○富士未来学Ⅲ(中学3学年)「富士未来学Ⅲガイダンス」「探究基礎講座」「データ分析講座Ⅲ」「ゼミ活動」「研究経過報告書」	
○富士未来学Ⅳ(高校1学年)「富士未来学Ⅳガイダンス」「課題発見講座Ⅲ」「質問紙講座Ⅰ」「研究計画書講座」「ラボ活動」「研究経過報告書」	

○富士未来学V（高校2学年）「富士未来学Vガイダンス」「質問紙講座II」「統計分析講座」「ラボ活動」「研究計画書講座」「研究経過報告書」「アカデミック・ライティング講座I」

○富士未来学VI（高校3学年）令和3年度は、高校3学年は富士未来学を履修していないため、自己の課題研究と進路選択を振り返らせる「3年間の軌跡」のテキストのみ開発した。令和4年度は、「富士未来学VIガイダンス」「アカデミック・ライティング講座II」のテキストを開発した。

12月に実施したSSH事業に関する質問紙調査の結果、質問項目「富士未来学のテキストのループリックは、自己の目標の設定に役立っている。」について、「あてはまる」「ややあてはまる」と肯定的な回答をした生徒の割合は、58.9%（令和3年度は60.7%）であった。また、質問項目「富士未来学のテキストのループリックは、自己の行動の改善に役立っている。」について、肯定的な回答をした生徒の割合は、61.1%（令和3年度は64.4%）であった。ループリックが自己の目標の設定や行動の改善に役立っていることが示唆された。

③課題研究強化週間

生徒が課題研究に打ち込める期間である課題研究強化週間を、6月と2月にそれぞれ5日間設定した。探究発表会の1週間前から前日までに設定し、その間は短縮時程とした。生徒は日々の課題研究を仕上げる期間として、ポスターの作成や発表の準備に活用した。

④探究発表会

6月の第1回は中間発表会として、2月の第2回は最終発表会として実施した。令和4年度は、高校3学年の全生徒が英語によるポスターセッションに挑戦し、異学年の生徒と英語で質疑応答をする姿が見られた。12月に実施したSSH事業に関する質問紙調査の結果、質問項目「探究発表会での質疑応答をとおして、自己の課題研究を見直したことがある。」について、「あてはまる」「ややあてはまる」と肯定的な回答の割合が76.5%（令和3年度は69.0%）と高い割合となっている。探究発表会の目的である「他の人の意見を基に自己の研究の至らなかつた点について謙虚に向き合い自己調整する力を身に付けさせる。」に対して、当初の目的を達成できていると考えられる。質問項目「探究発表会に参加することは、自己の限界に挑戦することである。」について、肯定的な回答の割合が41.1%（令和3年度は42.5%）であった。約半数の生徒が自己の限界に挑戦しているという意識付けがされているという結果となっている。一方で、経年変化を見ると減少している傾向が見られた。挑戦していることへの基準が上がったために、自己の限界に挑戦しているという意識が低下した可能性が考えられる。

⑤異学年による研究交流

探究発表会では全学年での異学年交流、研究計画書講座では高校1学年と高校2学年での異学年交流を行った。12月に実施したSSH事業に関する質問紙調査の結果、質問項目「異学年交流は、研究課題の設定にとって意義がある。」について、「あてはまる」「ややあてはまる」と肯定的な回答をした高校1学年の生徒の割合は、61.1%（令和3年度は55.4%）であった。また、質問項目「異学年交流は、研究計画の改善にとって意義がある。」について、肯定的な回答をした高校1学年の生徒の割合は、74.1%（令和3年度は65.2%）であり、研究計画の改善への意識が高かった。

⑥科学系部活動による課題研究の発展、高度化

科学探究部の各班（物理班、化学班、生物班、天文班）が研究発表会や学会等に挑戦した。令和3年度は、生物班が全国SSH生徒研究発表会で入賞した。令和4年度は、天文班が第46回全国高等学校総合文化祭東京大会自然科学部門で東京都代表校に選出され口頭発表をした。校内の探究発表会では、物理班、生物班、天文班が生徒代表発表を務め、他の生徒への好影響を与えた。

2 最先端の科学を取り入れた数学と理科のカリキュラムの研究開発

①数学

授業で課題研究に必要な統計の内容を扱い、富士未来学との関連を図った。12月に実施したSSH事業に関する質問紙調査の結果、質問項目「統計学は、課題の解決に役立っている。」について、「あてはまる」「ややあてはまる」と肯定的な回答をした生徒の割合は72.6%（令和3年度は62.3%）であった。この結果から、生徒は統計学の課題研究における有用性を感じていることが分かった。また、質問項目「富士の統計の授業を受けて、統計の内容への興味が深まった。」について、肯定的な回答をした生徒の割合は、42.5%（令和3年度は40.5%）であった。富士の統計の授業に対して否定的な回答の割合がやや高く、授業に課題があることや、統計が生徒にとって理解が難しい分野であることが示唆された。質問項目「相関係数を課題研究に活用する方法について理解している。」について、肯定的な回答をした生徒の割合は55.1%（令和3年度は48.1%）であったが、中学2学年では69.4%（令和3年度は64.3%）、高校1学年では81.5%（令和3年度は57.7%）であった。データ分析講座IIや、数学Iのデータの分析の学習の効果が表れていると考えられる。更に、質問項目「帰帰直線を課題研究に活用する方法について理解している。」については、肯定的な回答をした生徒の割合は42.0%（令和3年度は32.2%）であったが、中学2学年では59.0%（令和3年度は53.0%）、中学3学年では48.6%（令和3年度は22.8%）であり、データ分析講座IIの学習の効果があつたと考えられる。中学3学年の結果からは、令和3年度に学習したことが令和4年度になっても意識の継続に効果があることが示唆された。質問項目「仮説検定を課題研究に活用する方法について理解している。」については、肯定的な回答をした生徒の割合は、中学3学年では73.0%（令和3年度は39.5%）、高校1学年では63.9%（令和3年度は46.4%）、高校2学年では53.3%（令和3年度は47.9%）であった。特に、令和4年度の中学3学年については、データ分析講座IIIにおける演習や数学の授業における反復学習にかけた時間の増加による効果があつたと考えられる。

②理科

大学の研究者等による高大連携授業を行い、最先端の研究と授業の内容との融合を図った。令和4年度入学生より新学習指導要領実施となり、高校1学年に化学基礎、地学基礎を新たに設置し、理科4分野の基礎科目を全て学習できる教育課程とした。また、令和3年度より高校からの募集が停止となり、完全に中高一貫化したことから、高校の学習内容の一部を中学校に移行し、高校1学年の物理基礎、化学基礎、生物基礎は1単位に減じて実施している。中学校では探究活動を授業に積極的に取り入れ、富士未来学IからIIIの学習内容と関連付けて実験授業を展開している。実験では測定値と理論値の差や考えられる原因を考察したり、結果を適切にまとめたりする活動を重視している。高校1学年の全生徒を対象とした物理基礎の授業では、物理分野の進路選択をする女子生徒が増えることを期待し、女性の物理学分野の研究者による講義を実施した。

○高大連携授業

学年	科目	授業の内容
中1	理科	令和3年10月20日（水）横浜国立大学理工学部 教授 松本真哉先生 内容：環境セミナー、物質の5W1Hとライフサイクル、プラスチックと私たち 令和4年10月19日（水）横浜国立大学理工学部 教授 松本真哉先生 内容：環境セミナー、物質の5W1Hとライフサイクル、プラスチックと私たち

中2	理科	令和3年10月28日(木)東京電機大学 特別専任教授 日高邦彦先生 内容:身近な材料での電池製作, モーター, 電子の動き, 英語教科書を用いて海外でどのように電子の流れが教えられているか等, 実験を取り入れた, 発展的な内容 令和4年10月28日(金)・11月4日(金)東京電機大学 特別専任教授 日高邦彦先生 内容:身近な材料での電池製作, モーター, 電子の動き, 英語教科書を用いて海外でどのように電子の流れが教えられているか等, 実験を取り入れた, 発展的な内容
中3	理科	令和4年3月9日(水)東京農工大学 名誉教授 佐藤友久先生 内容:~せっかくSSH校になったから理科の課題研究をやろう~ 模擬実験や生徒実験と, 研究の外部発表に向けて何をやるかについて 令和4年9月21日(水)東京農工大学 名誉教授 佐藤友久先生 内容:「理科の課題研究をやろう」模擬実験や生徒実験と, 研究の外部発表に向けて何をやるかについて
高1	物理基礎	令和3年12月7日(火)東大生産技術研究所 准教授 川越至桜先生 内容:研究者になるまで, 超新星爆発とニュートリノ, 力学・熱力学について 令和4年9月22日(木)東大生産技術研究所 准教授 川越至桜先生 内容:研究者になるまで, 超新星爆発とニュートリノ, 力学・熱力学について
	生物基礎	令和4年3月22日(火)早稲田大学教育・総合科学学術院教授 加藤尚志先生 内容:造血細胞から生き物の違いや共通性, 更にそれに伴う最先端の研究について 令和5年3月7日(火)東京農工大学大学院農学部農学専攻 修士課程2年生 森田晴歌様 内容:生物の多様性と生態系についての発展的講義
高2	物理	令和4年4月23日(土)京都大学理学部 教授 馬場正昭先生 内容:「お湯はどのように冷めるのか」温度とエネルギー, 放熱と冷却についての講義及び, 様々な容器を用いたお湯の冷め方に関する実験の考案
	生物	令和4年2月14日(月)東京農工大学農学研究院共同獣医学科 准教授 佐藤俊幸先生 内容:動物の行動学「生物群集と生態系」の単元の発展, 個体群で生活をしている生き物の生活様式や, ヒト等との違いや共通性 令和4年7月26日(火)から7月28日(木)東京大学大学院農学生命科学研究科 教授 後藤康之先生 内容:遺伝子組み換え実験 組み換えプラスミドを作成し, 大腸菌に挿入, 形質転換が行われたことを確認する

3 課題研究に必要な資質・能力を全教科で系統的に育成する研究開発

6年間を貫く課題研究「富士未来学」に必要な資質・能力を育成するために, 各教科の授業がどのように関わっているかを分かりやすく明示したカリキュラム表を開発した。12月に実施したSSH事業に関する質問紙調査の結果, 質問項目「全ての教科の授業で, 探究活動を取り入れることは意義がある。」について, 「あてはまる」「ややあてはまる」と肯定的な回答をした生徒の割合は41.0%(令和3年度は44.2%)であり, 教員の割合は73.1%(令和3年度は74.2%)であった。生徒と教員の肯定的な回答の割合に, 有意な差が見られることが分かった。令和4年2月に, 全教員参加で課題研究の各教科との関連を明示したカリキュラム表作成のためのワークショップ型研修を実施した。新学習指導要領における各教科の学習内容と富士未来学IVの関連について, 各教科で開発を行った。また, 令和4年12月の授業力向上委員会でも, 各教科で検討したカリキュラム表について共有した。

II. 最先端の科学技術を学ぶ「富士SSHチャレンジプログラム」の研究開発

1 最先端の科学技術を学ぶ理数事業の研究開発

理数セミナー, 放課後理数教室, サイエンスアカデミーキャンプ, 東京大学訪問を企画・運営した。

①理数セミナー

生徒の理科や数学に対する興味・関心を高める理数セミナーを, 土曜授業日の放課後に年10回程度開催した。理数セミナーに参加した627名(令和3年度は323名)に質問紙調査を実施した。「挑戦力」「理数的発見力」「理数的解決力」の向上に対して肯定的な回答をした生徒の割合は, それぞれ72.8%, 70.7%, 56.7%(令和3年度はそれぞれ81.4%, 67.5%, 57.3%)であった。理数セミナーに参加することで, 「挑戦力」や「理数的発見力」が向上したと意識した生徒が多いことが分かった。また, 令和4年度の参加数が627名となり, 令和3年度の323人に比べて倍増した。

○令和3年度

第1回 5月22日(土)午後1時30分から午後3時30分まで 参加:45名(中学1年4名, 中学2年1名, 高校1年40名) 内容「東京都立富士高等学校のグローバル環境・防災学」 講師:下河敏彦氏 株式会社環境地質 営業企画部長
第2回 5月29日(土)午後1時30分から午後3時30分まで 参加:70名(中学1年3名, 中学2年1名, 中学3年1名, 高校1年65名) 内容「理科の教科書には載っていないタンパク質の話」 講師:君羅好史氏 城西大学薬学部医療栄養学科助教
第3回 6月19日(土)午後1時30分から午後3時30分まで 参加:31名(中学1年3名, 中学2年1名, 高校1年26名, 高校2年1名) 内容「宇宙の謎を探る」 講師:永田美絵氏 コスモプラネタリウム渋谷チーフ解説員
第4回 6月26日(土)午後1時30分から午後3時30分まで 参加:5名(中学1年1名, 高校1年4名) 内容「科学的なものの考え方 科学って何? 経験論とどう違う?」 講師:小林敦人氏 国際基督教大学自然科学デパートメント 教授
第5回 9月18日(土)午後2時から午後4時まで 参加:31名(中学1年2名, 中学3年4名, 高校1年25名) 内容「数学の課題研究の事例紹介と統計分析のススメ」 講師:塩澤友樹氏 椋山女学園大学教育学部 講師
第6回 9月25日(土)午後2時から午後4時まで 参加:34名(中学1年8名, 中学2年1名, 中学3年2名, 高校1年21名, 高校2年2名) 内容「モノづくりを支えてく3D計測」 講師:砂金達氏 株式会社ニコンデジタルソリューションズ事業部開発・技術部第四開発課課長
第7回 10月2日(土)午後2時から午後4時まで 参加:20名(中学1年2名, 中学2年1名, 中学3年1名, 高校1年16名) 内容「テンセグリティって何? ~本当に面白いことは教科書の外にある~」 講師:川口健一氏 東京大学生産技術研究所 教授
第8回 12月11日(土)午後3時30分から午後5時30分まで 参加:37名(中学1年6名, 中学3年2名, 高校1年28名, 高校2年1名) 内容「記憶の不思議」 講師:竹内倫徳氏 オーフス大学 生命医学部 准教授

第9回 12月18日(土)午後2時から午後4時まで 参加:28名(中学1年1名,高校1年27名) 内容「すべての人々の健康・福祉の実現に貢献するバイオマテリアル—葉の宅配便ドラッグデリバリーシステム」 講師:朝山章一郎氏 京都立大学大学院都市環境科学研究科環境応用化学城准教授
第10回 2月12日(土)午後2時から午後4時まで 参加:22名(中学1年4名,中学2年2名,中学3年2名,高校1年13名,高校2年1名) 内容「化学がめざすもの—光と分子のサイエンス—」 講師:馬場正昭氏 京都大学 名誉教授

○令和4年度

第1回 4月23日(土)午後2時から午後4時まで 参加:142名(中学1年76名,中学2年5名,中学3年4名,高校1年57名) 内容「化学反応はなぜ起こる?—エンタルピーとエントロピー—」 講師:馬場正昭氏 京都大学 名誉教授
第2回 5月7日(土)午後2時から午後4時まで 参加:156名(中学1年52名,中学2年21名,中学3年16名,高校1年67名) 内容「世界中のアスリートのために」 講師:原野健一氏 アシックススポーツ工学研究所 所長
第3回 6月4日(土)午後2時から午後4時まで 参加:73名(中学1年15名,中学2年5名,高校1年53名) 内容「サイエンスとテクノロジーが作る2050年の世界」 講師:小柴満信氏 経済同友会 副代表幹事,JSR株式会社 名誉会長
第4回 9月17日(土)午後2時から午後4時まで 参加:64名(中学1年7名,中学2年4名,中学3年3名,高校1年50名) 内容「脳を探る—脳研究の現状と未来—」 講師:志牟田美佐氏 東京慈恵会医科大学 薬理学講座講師
第5回 10月15日(土)午後2時から午後4時まで 参加:52名(中学1年5名,中学2年5名,中学3年3名,高校1年38名,高校3年1名) 内容「医薬品に関する最近の話題」 講師:菅谷真二氏 日本PDA製薬学会 代議員 (元東和薬品(株)開発企画部顧問)
第6回 11月12日(土)午後2時から午後4時まで 参加:37名(中学1年9名,中学2年5名,中学3年5名,高校1年18名) 内容「宇宙から生命へ」 講師:井田茂氏 東京工業大学地球生命研究所 教授,東京大学大学院地球惑星科学専攻 教授(兼任)
第7回 12月10日(土)午後2時から午後4時まで 参加:38名(中学1年8名,中学2年2名,中学3年4名,高校1年24名) 内容「社会の中で活躍する数学—数理モデル,シミュレーション,そして機械学習—」 講師:齊藤宣一氏 東京大学大学院数理科学研究科 教授
第8回 12月17日(土)午後2時から午後4時まで 参加:21名(中学1年3名,中学2年4名,中学3年1名,高校1年13名) 内容「社会と自然に貢献する探索的データ解析の有用性と面白さ」 講師:中村和幸氏 明治大学総合数理学部現象数理学科 専任教授
第9回 1月28日(土)午後2時から午後4時まで 参加:43名(中学1年3名,中学2年9名,中学3年21名,高校1年10名) 内容「明日の経営者のためのデータ分析技術<実学のスゝめ>」 講師:板橋英隆氏 作新学院大学経営学部 客員教授(元NECキャピタルソリューション(株)代表取締役社長)
第10回 2月18日(土)午後2時から午後4時まで 参加:44名(中学1年11名,中学2年10名,中学3年1名,高校1年22名) 内容「スポーツアナリティクスの世界」 講師:金沢慧氏 株式会社 Full Unleash 代表取締役

②放課後理数教室

放課後理数教室は、国際オリンピックや科学の甲子園を目指す生徒を支援するための活動として、大学生や大学院生を活用して実施した。科学の甲子園東京都大会への学習会を、放課後の時間を活用して実施した。筆記試験対策として過去問演習を行う学習会や、実技試験の過去問を解くことで、当日の実技試験問題の検討と対策を行った。大会に参加できるのは6名であったが、高校1学年と2学年全体へ募集をかけ、高校1学年5名、高校2学年5名の計10名(令和3年度は高校1学年5名、高校2学年4名の計9名)が放課後理数教室に参加した。

③サイエンスアカデミーキャンプ

女子生徒が物理への興味・関心を高め、物理領域の課題研究を行う動機付けのために、サイエンスアカデミーキャンプを物理分野の女性研究者を招請して開催した。事後アンケートで「サイエンスアカデミーキャンプに参加して挑戦力が高まりましたか。」という質問項目に対して、肯定的な回答が100%であった。終了後、継続的に研究を行い、12月開催のSSH都内合同発表会で代表として発表した生徒もいた。

④東京大学訪問【中学2学年全生徒対象】

東京大学訪問では、東京大学で研究に携わる本校OB「富士会」の協力を得て本郷キャンパス、弥生キャンパスでの研究室訪問を行った。令和3年度は、オンラインでの開催となった。研究を紹介したレジュメを基に、あらかじめ生徒の疑問点を集め、それらへの回答を盛り込んだ講義とした。東京大学訪問に参加した生徒に質問紙調査を実施した。「挑戦力」「理数的発見力」「理数的解決力」の向上に対して肯定的な回答をした生徒の割合は、それぞれ68.1%、67.6%、49.6%(令和3年度はそれぞれ69.4%、67.6%、52.7%)であった。先端研究の内容であり、日頃の学習より内容が高度であったが、多くの生徒が挑戦できたことが示唆された。

2 グローバルな科学技術を学ぶ理数事業の研究開発

令和3年度にF G G (Fuji Global Gateway)、令和4年度に理数ファウンデーション研修、シリコンバレー研修、英語宿舎を企画・運営した。海外探究研修は令和6年度の実施に向けて研究開発する。

①F G G (Fuji Global Gateway)

新型コロナウイルス感染拡大という状況下で、オンラインで世界の学校と繋がる活動を授業と絡めながら行った。具体的には台湾の内湖高校、アメリカ・カリフォルニア州のGeorge Washington High School、メキシコ日本人学校「トルーカ樹塾」の生徒たちと、継続的に複数回の交流を行った。また、ネイティブ教員(JET)2名が着任したことで、本格的に対面での交流も始動した。高校3学年の個別英語面接指導や、中高生の英語ディベート指導を対面で行うことで、オンラインでは味わうことのできなかった交流も生まれた。アカデミック・ライティング講座IIでは、JETが高校3年生全ての生徒に個別に指導した。その他の成果は、英語ディベート都内中高一貫校大会幹事校、PDA高校生英語ディベート大会出場(80チーム中17位、優秀審査員賞)、HPDU東京都大会チーム成績4位(全国大会出場)、HPDU東京都大会個人成績2位(高校1学年)、PDA中学生英語ディベート大会全国大会出場(予定)であった。

③理数ファウンデーション研修

留学に関心の高い生徒及び保護者約40組以上が説明会に参加し、実際の研修には21名の生徒(男子11名:女子:10名)が参加した。次年度以降は、現地で研究発表の様子を動画撮影し、帰国後の成果発表の様子から効果を測定する。

④シリコンバレー研修

令和5年3月24日から31日までの間で附属中学校3学年の希望生徒24名が参加予定である。

⑤英語合宿【中学2学年全生徒対象】

英語合宿に参加した生徒に質問紙調査を実施した。「挑戦力」「理数的発見力」「理数的解決力」の向上に対して肯定的な回答をした生徒の割合は、それぞれ85.0%、38.5%、32.3%であった。生徒の振り返りには、「参加後、本場の英語の感覚が身に付き、もっときれいな発音で話すにはどうしたらいいのかを考え、前向きに何度でも粘り強くやり直そうとする「挑戦力」が身についた。今回学んだ発音のコツを今後の英語の授業で活かしていきたい。」などの記述が見られた。

Ⅲ. 「富士山型探究者を育成する人」を育てる「富士未来学研修」の開発

1 全教員によるゼミ・ラボ体制のための人材育成のシステムの研究開発

①ゼミ体制

富士未来学Ⅲ（中学3学年）でゼミ体制を構築した。ゼミ体制は、教員が課題研究のテーマを設定し、所属する生徒がグループでテーマに沿った研究課題を設定できるように構築した。ゼミでは、データ分析講座Ⅲで学習した仮説検定を、課題研究に活用するように指導している。その結果、仮説検定の活用に挑戦しようとする意識を高くもって課題研究に取り組む生徒の姿が見られた。特に、令和4年度のポスターには、令和3年度のポスターと比較して、仮説検定を活用しているものが非常に多く見られた。12月に実施したSSH事業に関する質問紙調査の結果、質問項目「富士のゼミ体制は、生徒の課題研究の指導に役立っている。」について、「あてはまる」「ややあてはまる」と肯定的な回答をした教員の割合は、73.6%（令和3年度は80.6%）であった。また、質問項目「富士の教員は、課題研究の指導に積極的である。」について、肯定的な回答をした中学3学年の生徒の割合は、79.3%（令和3年度は79.8%）であった。この結果からゼミ体制に一定の効果があると生徒と教員が認識していることが示唆された。

②ラボ体制

富士未来学Ⅳ（高校1学年）と富士未来学Ⅴ（高校2学年）でのラボ体制は、生徒の興味・関心に従って設定した研究課題によって、個人またはグループで研究できるように構築した。教員はメンターとして指導助言を行った。12月に実施したSSH事業に関する質問紙調査の結果、質問項目「富士の教員は、課題研究の指導に積極的である。」について、「あてはまる」「ややあてはまる」と肯定的な回答をした高校1学年の生徒の割合は、67.6%（令和3年度は70.5%）、高校2学年の生徒の割合は、51.6%（令和3年度は76.2%）であった。一方で、質問項目「富士のラボ体制は、生徒の課題研究の指導に役立っている。」について、肯定的な回答をした教員の割合は、67.9%（令和3年度は75.8%）であった。この結果からラボ体制に一定の効果があると生徒と教員が認識していることが示唆された。また、令和4年度の高校2学年の結果から、ラボ体制や指導方法の見直しが必要であることも分かった。高校1学年のラボ活動では、高校2学年で本格的に課題研究を始めるための準備として、令和3年度の経験を基に指導方法を見直し、仮説の設定や検証可能な課題の設定の仕方、検証計画の立て方に対して、特に重点を置いて指導してきた。その結果、肯定的な回答をした高校1学年の生徒の割合が、大幅に増加した。教員が重点的に指導することで、生徒の意識が向上することが分かった。

質問項目	令和4年度	令和3年度
設定した仮説から、検証計画を立てる方法を理解している。	82.2%	72.1%
科学的な根拠とはどのようなものか理解している。	84.3%	72.3%
発見した課題を、科学的に解決できる課題であるか判断しようとしている。	75.9%	65.2%
発見した課題から、仮説を設定する過程を理解している。	80.6%	65.2%
どのような仮説が科学的に検証できるかを理解している。	75.0%	63.4%
独立変数と従属変数の違いを理解している。	90.7%	55.4%

2 全教員対象の「富士未来学研修」の研究開発

①授業力向上研修【全教員対象 年3回実施】

令和3年度の第1回授業力向上研修後の質問紙調査では、「生徒にどうなってほしいのか、どのような生徒を育てないといけないのかということをもとに教員間で話し合い共有する必要があると感じました。」などの記述が見られた。当日実施した富士未来学の授業の内容は、設定した研究課題について異学年交流をとおしてお互いに助言や意見を出し合う、自己の研究課題の見直しであった。「普段、探究に対して無気力気味な生徒も下級生との交流にしっかりと向き合い、コメントシートには用紙いっぱい記入している様子に感銘を受けました。」という記述が見られた。第2回授業力向上研修後の質問紙調査では、「教員は、生徒の問いに、分からない、と回答して構わない。」などの記述が見られた。探究の指導で悩んでいる教員にとって、大きな後押しになった。第3回授業力向上研修後の意識調査では、「ワークショップで学んだことを生かして、探究活動や教科の授業に相互評価の場面を取り入れていきたい。」などの記述が見られた。単元指導計画を作成するワークショップによって、相互評価を取り入れる場面を想像することができた。令和4年度の第1回授業力向上研修後の質問紙調査では、「評価の基準を授業の最初に示すことが重要である。」や「観点を独立に評価するのではなく、知識及び技能を獲得したり、思考力、判断力、表現力を身に付けたりする過程で、粘り強い取組を行えたか、自己の学習を調整できたかを評価する必要がある。」などの記述が見られた。第2回授業力向上研修後の質問紙調査では、「課題を発見するまでに時間がかかったとしても、教員が情報を与えずに気をつけなければならない。」や「導入部では遊びとして利用し、その後探究の指導にも使用できるようにデザインされているのは良いアイデアだと感じた。」などの記述が見られた。今後の課題発見の指導に生かせる内容であった。

②富士未来学研修【全教員対象 月1回実施】

SSHの取組を全校体制で推進するために、月1回の頻度で富士未来学研修を開催した。富士未来学研修をとおして、「全富士体制」への教員の意識の向上を期待して実施した。課題研究を担当している教員と担当していない教員の意識の差を埋め合わせる効果もあった。質問項目「富士未来学研修に参加することで、探究活動の指導への理解が深まる。」について、肯定的な回答をした教員の割合は、64.8%（令和3年度は73.8%）であった。この結果から、富士未来学研修に一定の効果があったと考えられる。

③富士未来学推進委員会【富士未来学担当教員対象 各授業の前日に実施】

2月末時点で41回（令和3年度は65回）の富士未来学推進委員会が行われている。この富士未来学推進委員会では、富士未来学での課題研究の進め方について質疑を交えながら議論した。課題研究の指導を行った経験がない教員も多く、指導の在り方についても構築していく重要な機会となった。職員室でも、富士未来学の授業について、異なる教科の教員同士が意見し合うような様子が日常的にみられるようになり、探究活動を介して教科横断的な授業への転換がなされるようになってきている。研修後は、探究・SSH部から議事録が送付され、SSH企画運営会議での報告により教職員全体へ周知されることで、富士未来学の指導と評価に関する教員の資質・能力の向

上に資するものになった。令和4年度は、令和3年度に開発したことや授業の実績を踏まえ、効率よく委員会を運営することができた。

④「富士未来構想サポートチーム」と課題研究担当者の研究交流

課題研究指導のスキルアップを目的として、大学や他の高校の関係者と研究交流を継続的に実施した。多分野・多領域にわたる生徒の研究課題に対して、コメントにより生徒の「挑戦力」「課題発見力」「理数的解決力」を伸ばす方法を学び、教員の意識に変容が見られた。次年度は、年間計画を立てて大学や他の高校の関係者と研究交流を継続的に実施することで、意図的に教員の指導力向上を図る。

IV. 各取組の成果を、科学的・客観的に評価し、検証

1 SSH事業全体の成果を検証するための質問紙の研究開発

①ルーブリック（事業Ⅰ）

富士未来学テキストやポスターと論文を評価するためのルーブリックを開発し、生徒の自己調整を促した。12月に実施したSSH事業に関する教職員を対象とした質問紙調査の結果、質問項目「富士未来学のテキストのルーブリックは、生徒の目標の設定に役立っている。」について、「あてはまる」「ややあてはまる」と肯定的な回答をした教員の割合は、75.5%（令和3年度は77.0%）であった。また、質問項目「富士未来学のテキストのルーブリックは、生徒の行動の改善に役立っている。」について、肯定的な回答をした教員の割合は、66.0%（令和3年度は65.6%）であった。ルーブリックが目標設定や生徒の自己調整に対して有効であると、多くの教員が意識していることが示唆された。

②「富士未来学」振り返り報告書（事業Ⅰ）

富士未来学ⅠからⅥの各講座や探究発表会の終了後に、振り返り報告書質問紙調査を実施した。質問項目は参加する前と後で、「挑戦力」「理数的発見力」「理数的解決力」が、向上したかどうかを問うもので、5件法で回答し、選んだ選択肢の理由を観点との関係を明らかにしながら記述するように設計し、量的な分析だけでなく質的な分析もできるようにした。生徒記入後の振り返り報告書は、スキャンしてデータを集計するとともに、自由記述についても質的に分析することで、テキストや探究発表会の在り方の改善に活用した。

③到達度確認シート（事業Ⅰ）

令和4年度から、富士未来学で学習した知識及び技能が身に付いたかを測るために、到達度確認シートを学期に1回実施した。富士未来学のテキストの内容を穴埋め形式で出題し、テキストの内容が理解できているかについて点数化した。また、探究を題材とした記述問題を出題し、記述内容から身に付けた知識及び技能を活用できているかを評価した。

④調査問題（事業Ⅰ）

高校1学年の7月に「理数的発見力」「理数的解決力」の育成状況を測るための調査問題（自由記述式）を実施した。高校2学年の3月に同じ調査問題を実施することで、今後経年変化を分析する。

⑤「富士未来学」個別探究活動報告書（事業Ⅱ）

理数事業ごとに生徒対象に質問紙調査を実施し、参加の目的意識を明確にし、参加後の振り返りをさせた。

⑥授業力向上研修に関する教員の意識調査（事業Ⅲ）

教員対象に年3回の授業力向上研修に合わせて質問紙調査を実施し、研修の目的の達成状況を測った。研修後に実施した教師用質問紙は、研修の内容について「今後の探究の指導や授業に活かしていきたいと思ったこと」という質問項目に自由記述式で回答する形式とした。記述内容はIR評価委員がデータ化し、SSH企画運営会議や全教員が参加する富士未来学研修で情報共有を行った。授業力向上研修の事後の情報共有により、課題研究の指導についての教員の不安を和らげるきっかけになった。研修での講師との質疑応答も教員の共通の疑問の解決に繋がっている。

⑦SSH事業に関する質問紙調査（事業全体）

12月には、全校生徒及び全職員対象に事業全体を評価するための質問紙調査を実施した。質問紙の質問項目は、生徒対象を120項目、教員対象を50項目とした。

科学技術人材育成に関する取組及び科学系部活動の成果

科学探究部の部員数は、令和2年度は144名であったが、令和3年度は178名、令和4年度は205名に増加している。また、国際科学オリンピック等への参加状況は、令和2年度は18名であったが、令和3年度は206名、令和4年度は248名であった。特に、日本生物学オリンピックや物理チャレンジに挑戦した生徒の数が増加し、日本ジュニア数学オリンピックや化学グランプリ、日本情報オリンピックに挑戦した生徒もいた。更に、科学探究部の各班（物理班、化学班、生物班、天文班）が研究発表会や学会等に挑戦した。校内の探究発表会では、物理班、生物班、天文班が生徒代表発表を務め、他の生徒への好影響を与えた。課題研究「富士未来学」での学びを生かして、質の高い課題研究に発展させた生徒が増えた。

○活動実績

班	活動内容	中・高	大会等	結果
物理	テーマごとに組に分けてプログラミングを中心に活動 (Unity組, ビタゴラ組, python組, 動画制作組) 科学探究部全体でプチ探究実施 (オンラインも活用して推進)	令和3年度		
		高	第17回全国物理コンテスト 物理チャレンジ2021	第1チャレンジ参加
		中・高	サイエンスアゴラ2021	動画出演
		中・高	第21回日本情報オリンピック	一次予選 敢闘賞
		中・高	第14回日本地学オリンピック	一次予選参加
		中・高	マイクロプラスチック観測体験授業	参加
		令和4年度		
		中・高	Tokyoふしぎ祭エンス	動画出演
		中・高	東京都内SSH指定校合同発表会(12月)	参加
		高	Tokyoサイエンスフェア(ポスター発表)	参加
化学	化学実験と探究活動 東京農工大学佐藤先生の実験講座 東京農工大学佐藤先生の化学講座 小石川中等教育学校化学部との交流	令和3年度		
		中・高	化学グランプリ	4名参加
		令和4年度		
		高	SSH生徒研究発表会(神戸)	参加
		高	FESTAT	参加
		中・高	東京都内SSH指定校合同発表会(12月)	参加
		高	Tokyoサイエンスフェア(ポスター発表)	参加

生物	生物室で生き物の飼育 校内の植物の栽培 富士生き物図鑑の作成 ミジンコ継続研究等	令和3年度		
		高1	東京都内SSH指定校合同発表会（7月）	参加
		高1	東京都内SSH指定校合同発表会（12月）	参加
		高1	SSH生徒研究発表会（神戸）	ポスター発表賞
		高1	日本学生科学賞東京都大会（読売新聞社）	努力賞
		中・高	藤原ナチュラルヒストリー振興財団 第8回中高生フォトコンテスト	9名応募、内2名佳作
		高1	第10回東京都高等学校理科研究発表会	参加
		高1	Tokyoサイエンスフェア（口頭発表・英語）	代表発表
		高1	Tokyoサイエンスフェア（ポスター発表）	参加
		中・高	令和3年度東京都教育委員会児童・生徒等表彰	団体表彰
		中・高	東京都生物教育研究会1・2支部主催 生物部交流会	発表
		令和4年度		
		中1	藤原ナチュラルヒストリー振興財団	中1応募（6名）
		中2	第9回中高生フォトコンテスト	中2応募（7名）
		中2	東京都内SSH指定校合同発表会（12月）	発表（4名）
		中・高	東京都生物教育研究会1・2支部主催 生物部交流会（2月）	発表（5名）
		中2	日本生物教育学会第107回全国大会 中高生ポスター発表	発表（4名）
		中2	日本水産学会春季大会 高校生発表会	発表（4名）
		天文	夜間の天体観測 日中観測（太陽黒点の観測） 大会参加に向けた論文作成 天文検定学習会	令和3年度
中1	天文学検定3級			6名合格
高	第10回東京都高等学校理科研究発表会			参加
高	第46回全国高等学校総合文化祭東京大会自然科学部門			出場校に選出
令和4年度				
中1	天文学検定3級			6名合格
中3	天文学検定2級			1名合格
高	第46回全国高等学校総合文化祭東京大会自然科学部門			参加
高	第11回東京都高等学校理科研究発表会			参加
中・高	東京都内SSH指定校合同発表会（12月）			参加

② 研究開発の課題

（根拠となるデータ等を「④関係資料」に掲載すること。）

研究開発の計画の進捗と管理体制

①主にグローバルの理数事業や、新カリキュラムに年次進行で移行する際に実施する科目となった、高校2学年の「SSマテリアル理論（必修）」などである。理数探究に位置付けた富士未来学ⅣからⅥが年次進行で始まっていることから、高校2学年の今年度のテキストの内容と指導の時期を見直しながら実施していく。「アカデミック・ライティング講座Ⅱ」における英語論文、英語ポスターや発表の指導は、英語科の教員数名とJET（ネイティブ教員）が担当している。持続可能な体制を構築していく必要がある。

②生徒に育成したい3つの力、「挑戦力」「理数的発見力」「理数的解決力」の育成状況をルーブリック、振り返り報告書、到達度確認シート、調査問題（高1及び高2）、事業全体の評価を行う生徒と教職員対象の質問紙、教員研修後の振り返り用紙などを、IR評価委員会が開発し実施した。今後、経年変化を見ていくことで事業を改善していくこと、生徒の記述を質的に分析することなどを実施していく。調査問題や生徒の記述データから、個人の変容を量的及び質的に6年間追っていくような分析も実施する。

③富士未来構想委員会（月に1回定例開催のプロジェクトチーム）でSSH事業全体に関わる企画、IR評価委員会（2月末までに16回、令和3年度は年間20回開催）ではルーブリックや、調査問題、質問紙調査、振り返り報告書等を開発、授業力向上委員会（月に1回定例開催）では、校内研修の企画と運営を行い、SSH企画運営会議を各委員会の運営の調整の場とした。今後の課題は、教員の異動があっても構築した組織体制を維持継続し、持続可能なものにしていくことである。そのために、富士未来学の担当を固定化せず、より多くの教員が関わるような体制とする。

教育内容等

①課題研究では、生徒の疑問から問いを立て、仮説を設定するという流れをどの学年でも重視し、検証計画の立案までを丁寧に取り扱った。特に、高校1学年の富士未来学Ⅳでは、高校2学年との異学年交流や、担当教員との個人面談を複数回実施し、2月の探究発表会では研究計画を発表することとした。統計的な手法を必ず取り入れて、データを根拠に主張するように指導した。今後の課題は、今年度の実践から、講座の実施時期を改善し、生徒主体のラボ活動を生徒自身が見通しをもって行えるように教員が支援していくことである。特に、高校2学年のラボ活動の指導体制の構築が課題となっており、改善案の検討が必要である。

②生徒の自己調整力を育成する方法として、ルーブリックによる自己評価を年間とおして実践した。生徒が自己評価を記入したルーブリック評価基準表の写しをとり、複数の教員で評価を行った後、すり合わせをしながら教員の評価と、評価に関する教員からのコメントを記入した。生徒の振り返り報告書の記述では、自己の改善点について具体的に記述できているものが多かった。令和4年度は、自己評価後に、生徒同士の相互評価を行い、生徒同士の相互評価で指摘されたことを基に改善し、教員の評価を行うという実践も取り入れた。今後も継続する。

指導体制等

①課題研究の指導体制は、全教科の教員による全校的な指導体制とした。富士未来学ⅢからⅤでは、担任を含む10名から11名が担当し、探究・SSH部主任とIR評価委員が支援する体制を組んだ。この体制を当面は維持していく。

②高校2学年の論文指導においては、全富士体制（全教職員体制）で臨んだ。令和3年度の反省を生かし、1名の教員が生徒2名から3名を担当し、生徒の論文指導の個別指導を行う体制を4月から実施したが、ラボ活動の運営に課題が残った。

外部連携・国際性・部活動等の取組

①アメリカや台湾の高校生とオンラインで授業交流を、海外の生徒との共同研究に発展させる。

②科学探究部の継続研究については、生徒の疑問から研究テーマを設定することを生かしながら、研究の質を高めるように高大連携も継続しながら支援していく。SSH予算を活用し、高度な実験機器の購入も計画的に進める。