

平成30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5年次 令和5年3月

愛知県立豊田西高等学校

令和4年度 「SS課題研究」

第1学年「SS課題研究r1」



女性技術者講演会



分野別課題研究（情報系）



分野別課題研究（自然科学系）

第2学年「SS課題研究III」



課題研究引継ぎ会



α ターチエニルの抽出実験



S S H 中間発表会

第3学年「SS課題研究V」



サボニウス型風車の発電実験



ヨウ化銀存在下での発芽率の測定



非接触送電の効率化に関する研究



気圧差発電装置の作製



ポスターの作成



ポスター発表の練習

トヨタ技術会との連携による研究



車体組立に関する講義



走行データをミニカーに学習させる実験

SSH成果発表会



オンライン発表会



ポスターセッション1



ポスターセッション2



ポスターセッション3



パネルディスカッション



代表班による発表



課題研究情報交換会（教員対象）



閉会式における代表班への表彰

「産学公との連携」

核融合科学研究所 訪問研修



核融合炉模型を活用した学習



コントロールセンターでの学習



シミュレーション研修

トヨタ自動車東富士研究所 訪問研修



研究所内での概要説明・講義



燃料電池自動車の学習



衝突実験場での学習

SS科学部・SSclub 活動

MORIBITO プロジェクト（トヨタ自動車、豊田市矢作川研究所との連携）



オンライン会議



水生生物の捕獲



捕獲生物の同定

環境学習プログラム（トヨタ自動車との連携）



講師による実地講習



記録した植物の同定調査



調査結果の発表と共有

愛知高原での森林野外調査（愛知教育大学との連携）



エンシュウツリフネソウの分布調査



調査対象の記録



調査結果の共有

コンテスト・発表会への参加



市民科学発表会

テーマ「下水道で旨い（うまい）をつくる」



「高校生防災セミナー」計画発表

テーマ「防災への取り組み」



SSH東海フェスタ 2022

テーマ「MORIBITO プロジェクト」



SSH生徒研究発表会

テーマ「人工降雨が環境に与える影響」



第7回東海地区理科研究発表会

テーマ「輪ゴムの劣化に関する研究」



科学三昧 in あいち 2022

テーマ「教室における音の響き方についての研究」

コンテスト・発表会への参加



あいち科学の甲子園 2022 実技競技の様子



あいち科学の甲子園 2022 事前学習活動



日本生物学オリンピック 2022 事前学習活動



物理チャレンジ 2022 事前学習活動

豊西グローバルサイエンスプログラム



名古屋大学研究施設での学習



大学生・大学院生との懇談



外部講師による英語発表指導



TMUKとのオンライン交流

第Ⅱ期SSH事業

校長 高井 俊直

平成30年度から指定を受けた本校の第Ⅱ期SSH事業は、本年度で5年目、指定最終年度を迎えました。研究開発課題は、「産学公連携プログラム『Toyota Program』の実践により、未来を拓き、課題に挑戦し、国際社会で活躍できるたくましい人材の育成」です。

『Toyota Program』の「産」はトヨタ自動車株式会社などをはじめとする地元企業、「学」は名古屋大学、愛知教育大学、豊田工業大学など、「公」は豊田市などの地元自治体や核融合研究所などの研究機関で、産・学・公との各種連携を通して最先端の科学技術教育及び国際理解教育を行い、新たな価値やイノベーションを生み出す資質を高める指導方法の研究開発に取り組んでいます。

第Ⅱ期SSH事業では、「課題研究」を重点研究事項と位置付け、学年や類型選択（文型・理型）の区別なく全校生徒が、「SS課題研究」に3年間取り組み、課題発見能力、問題解決能力、柔軟な発想力をもった人材を育成するプログラムを展開しています。課題研究を通して育成される力（非定型問題を解決する「分かる学力」）が、教科の学習を深化させ、教科の学習で培われる力（定型問題を解決する「できる学力」）が課題研究に活用されるという相乗効果が大切であると考えています。両者は、学力の両輪で、この相乗効果こそが、未来を拓き新たな社会を牽引する人材育成に必要な学びの在り方であると考えます。また、「SS課題研究」の評価に関しては、本校が独自に開発したルーブリックを用いて、生徒の自己評価と教員による評価を行っています。

本年度も新型コロナウイルス感染症による様々な制約により、オンラインや縮小した形態での事業の実施もありました。そのような中ではありますが、どうかこの研究開発実施報告書を御高覧いただき、御意見をいただければ幸いです。

最後に、平成30年度からの第Ⅱ期SSH事業に際し、温かい御指導と御支援を賜りましたSSH運営指導委員の皆様、お世話になりましたトヨタ自動車株式会社をはじめとする地元企業の皆様、名古屋大学、核融合科学研究所など県内外の諸研究機関の先生方、豊田市関係の方々、そして本校SSH事業の研究に御指導と御協力をいただきました全ての皆様に深く感謝申し上げます。

平成30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5年次（令和4年度）

目次

巻頭言	・・・	1
目次	・・・	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実施報告（要約）別紙様式1-1	・・・	3
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 別紙様式2-1	・・・	8
第1章 SSH研究開発（5年間）の計画概要	・・・	13
第2章 評価の開発と研究	・・・	17
第3章 研究開発の内容		
3-1 SS課題研究		
3-1-1 「SS課題研究r1」（第1学年）	・・・	30
3-1-2 「SS課題研究Ⅲ」「SS課題研究Ⅳ」（第2学年）	・・・	33
3-1-3 「SS課題研究Ⅴ」（第3学年）	・・・	38
3-1-4 SSH成果発表会	・・・	44
3-1-5 課題研究委員会	・・・	47
3-1-6 「SS課題研究r1」「SS課題研究Ⅲ」「SS課題研究Ⅴ」の実施状況について	・・・	49
3-2 SS科目		
3-2-1 「SS理科基礎α」「SS理科基礎β」	・・・	50
3-2-2 「SS数学Ⅰ」「SS数学A」	・・・	52
3-3 産学公との連携		
3-3-1 企業との連携	・・・	54
3-3-2 大学との連携	・・・	56
3-3-3 研究機関との連携	・・・	58
3-3-4 豊田市との連携	・・・	59
3-4 SSHイギリス海外研修【今年度中止（代替研修を実施）】	・・・	62
3-5 その他のSSHの活動		
3-5-1 SS科学部の活動	・・・	64
3-5-2 各種コンテスト等への参加	・・・	68
3-5-3 SS委員会	・・・	70
第4章 実施の効果とその評価	・・・	71
第5章 SSH中間評価において指摘を受けた事項の改善・対応状況	・・・	75
第6章 校内におけるSSHの推進体制	・・・	76
第7章 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	・・・	77
第8章 関係資料		
資料1 令和4年度 豊田西高校SSH関連事業一覧	・・・	79
資料2 教育課程編成表	・・・	80
資料3 SSH運営指導委員会の記録	・・・	82
資料4 「SS課題研究」研究テーマ一覧	・・・	84
資料5 第Ⅱ期概念図	・・・	86
資料6 第Ⅱ期成果のまとめ	・・・	87

愛知県立豊田西高等学校	指定第Ⅱ期目	30~04
-------------	--------	-------

①令和4年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告（要約）

① 研究開発課題									
産学公連携教育プログラム「Toyota Program」の実践により、未来を拓き課題に挑戦し、国際社会で活躍するたくましい人材の育成									
② 研究開発の概要									
本校では上記研究課題の達成に向けて次の三つの目標を設定し、研究開発に取り組んでいる。									
ア 本校の全ての生徒が3か年にわたり「SS課題研究」に取り組み、イノベーションの創出を行う基礎となる課題発見能力、問題解決能力、柔軟な発想力を育成する。									
イ トヨタ自動車、名古屋大学、豊田市等との産学公連携教育プログラム「Toyota Program」により、最先端の理数・科学技術教育及び国際理解教育を行い、新たな価値やイノベーションを生み出す資質を高める。									
ウ 「Toyota Program」を通して国際社会で活躍できる効果的な発信力を育てると共に、多様な人々と協働し、「社会との共創」ができる人材を育成する。									
③ 令和4年度実施規模									
学 科	第1学年		第2学年		第3学年		計		実施規模
	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	
普通科	361	9	361	9	354	9	1076	27	全校生徒を対象に実施
理型	-	-	200	5	194	5	394	10	
文型	-	-	161	4	160	4	321	8	
課程ごとの計	361	9	361	9	354	9	1076	27	
(備考) 全日制全校生徒をSSHの対象生徒とする。生徒数は令和4年4月1日現在。									
④ 研究開発の内容									
○研究開発計画									
第1年次 (平成30年度) *実施済	(SS科目) 第1学年で「SS数学Ⅰ」「SS理科基礎」の実施 第2学年及び第3学年は、指定第Ⅰ期目の教育課程に応じたSS科目を実施 (課題研究) 「全ての生徒が3年間課題研究に携わる」体制への移行 (SSclub) 各種コンテスト等への挑戦につながる先行学習の支援の強化								
第2年次 (令和元年度) *実施済	(課題研究) 第3学年の課題研究を、第2学年からの継続研究として実施 3年間を通じたカリキュラムの確立 産学公との連携の更なる強化 (成果発信) 「とよた中高連携科学技術教育推進協議会」の立ち上げ SSH成果発表会の夏季休業中の実施及び地域中高生の参加								
第3年次 (令和2年度) *実施済	(課題研究) 3年間を通じたカリキュラムでの実施 本校独自テキストの作成 (成果発信) SSH成果発表会における地域中高生の参加の充実								
第4年次 (令和3年度) *実施済	中間評価に基づいた事業改善の促進 (課題研究) 本校独自テキストの作成 オンラインを活用した研究活動、発表会 (成果発信) オンラインを用いた成果発信								
第5年次 (令和4年度)	第Ⅱ期5年間の総括 (課題研究) 研究テーマの設定と、それに向けた課題発見のプロセスの更なる充実 (成果発信) 成果発表会等を活用した第Ⅱ期SSH事業の成果発信 (地域連携) 新しい産学公との連携の在り方の研究								

○教育課程上の特例

(令和2, 3年度入学生)					
学科・コース	開設する 教科・科目等		代替される 教科・科目等		対 象
	教科・科目名	単位数	教科・科目名	単位数	
普通科	SS 数学 I	3	数学 I	2	第1学年全員
			数学 II	1	
普通科	SS 理科基礎	4	物理基礎	2	第1学年全員
			生物基礎	2	
普通科	SS 課題研究 II	1	情報の科学	1	第1学年全員
普通科	SS 課題研究 IV	1	情報の科学	1	第2学年全員
普通科	SS 課題研究 I	1	総合的な探究の時間	1	第1学年全員
普通科	SS 課題研究 III	1	総合的な探究の時間	1	第2学年全員
普通科	SS 課題研究 V	1	総合的な探究の時間	1	第3学年全員
(令和4年度入学生)					
学科・コース	開設する 教科・科目等		代替される 教科・科目等		対 象
	教科・科目名	単位数	教科・科目名	単位数	
普通科	SS 数学 I	2	数学 I	2	第1学年全員
普通科	SS 理科基礎	4	物理基礎	2	第1学年全員
			生物基礎	2	
普通科	SS 課題研究 i	2	情報 I	2	第2学年全員
普通科	SS 課題研究 r 1	1	総合的な探究の時間	1	第1学年全員
普通科	SS 課題研究 r 2	1	総合的な探究の時間	1	第2学年全員
普通科	SS 課題研究 r 3	1	総合的な探究の時間	1	第3学年全員

○令和4年度の教育課程の内容のうち特徴的な事項

(令和2, 3年度入学生)							
学科・コース	第1学年		第2学年		第3学年		対 象
	教科・科目名	単位数	教科・科目名	単位数	教科・科目名	単位数	
普通科	SS 課題研究 I	1	SS 課題研究 III	1	SS 課題研究 V	1	全員
普通科	SS 課題研究 II	1	SS 課題研究 IV	1			全員
普通科	SS 数学 I	3					全員
普通科	SS 数学 A	2					全員
普通科	SS 理科基礎	4					全員
(令和4年度入学生)							
学科・コース	第1学年		第2学年		第3学年		対 象
	教科・科目名	単位数	教科・科目名	単位数	教科・科目名	単位数	
普通科	SS 課題研究 r 1	1	SS 課題研究 r 2	1	SS 課題研究 r 3	1	全員
普通科			SS 課題研究 i	2			全員
普通科	SS 数学 I	2					全員
普通科	SS 数学 A	2					全員
普通科	SS 理科基礎	4					全員

- ・「SS課題研究」

研究に取り組む資質・能力を、3年間を通して計画的かつ段階的に向上させながら課題研究に取り組むプログラムを実施している。「SS課題研究Ⅰ」（令和4年度入学生は「SS課題研究r1」）で探究の基礎を学び、第2、3学年の「SS課題研究Ⅲ」「SS課題研究Ⅴ」（令和4年度入学生は「SS課題研究r2」「SS課題研究r3」）で探究活動に取り組む。第2学年1月に中間発表会、第3学年7月に成果発表会を行い、研究の成果を主にポスターセッション形式により発表する。また、「SS課題研究Ⅱ」「SS課題研究Ⅳ」（令和4年度入学生は「SS課題研究i」）では、探究的な活動において必要となるデータ処理、プレゼンテーション技術、情報モラルの習得を目指す内容に取り組む。

- ・「SS数学Ⅰ」「SS数学A」（令和4年度より「SS数学Ⅰ」のみ実施）

データ分析力、論理的思考力を育成するとともに、統計処理スキルの向上に向けた学習に取り組むことを目的として、「数学Ⅰ」「数学Ⅱ」「数学A」の内容を編成した学校設定科目を実施している。

- ・「SS理科基礎」

「物理基礎」と「生物基礎」の内容を中心に理科全般の基本的概念の習得を図るとともに、第2学年からの課題研究を充実させるための資質・能力の向上を目指して、探究活動の考え方や進め方、実験操作の基本を身に付けることを重視している。

○具体的な研究事項・活動内容

ア 課題研究

本校では全生徒が3年間を通して課題研究に取り組んでいる。第1学年で研究の基礎を学び、第2学年でグループ単位での研究に取り組み、第3学年で研究のまとめと発表を行う形式は、第Ⅱ期で完成させた。

第1学年「SS課題研究r1」では、第2学年から行う研究活動の質を上げることを目的に、仮説の設定と検証を行う取組を充実させ、実際の課題研究を実感できるプログラムを構成した。データ処理や情報モラルの知識を得るための講演会、イノベーションを起こすための視点についての学習、上級生の発表から学ぶ授業、ミニ課題研究等を経て、研究テーマの決定に取り組んだ。ミニ課題研究では、全員が2学期に文系と理系の両方の領域の研究と、データ処理の探究活動に取り組むようにした。課題設定に取り組む時間が短いという実施上の課題に対応するため、3学期からグループ分け、テーマ決め、研究計画作成に取り組めるようにした。

第2学年「SS課題研究Ⅲ」では、「研究テーマの引き継ぎ」に対応するため、卒業生の研究の資料を校内及び本校SSHのWebページで閲覧できるよう整備し、研究テーマの引継ぎや研究計画をたてる際の参考文献としての活用を促した。また、現3年生が研究しているテーマと関連の深い研究に取り組むことを希望しているグループには、3年生から研究へのアドバイスが受けられるよう機会を設けた。またMicrosoft Teamsを導入して、実験データの整理や研究ポスターの編集作業を共同で行うことができるようにした。このような作業の効率化を工夫したことで、実験や調査にかかる時間を増やすことができた。

第3学年「SS課題研究Ⅴ」では、1年生や今後の本校入学生への研究内容の引き継ぎを目的に、SSH成果発表会を終えた9月から、研究要旨作成と並行して課題研究における研究引継ぎ書を作成した。研究引継ぎ書は研究背景や目的、仮説、方法、まとめ・展望に加え、具体的な実験・調査活動等の実施状況や研究を開始する上で事前に必要となる論文・物品やその入手方法などといった、研究を引き継ぐ後輩を想定した上で必要と考える事項をまとめた。

イ 産学公との連携

第Ⅱ期を通じて、産学公との連携を充実させた。産学公連携自然共生活動プログラム「MORIBITOプロジェクト」、トヨタ技術会や愛知工業大学と連携した課題研究、豊田市と連携して課題解決に取り組む活動、トヨタ女性技術者育成基金から講師を呼んで実施する女性技術者講演会等、多くのプログラムを実施した。今年度は、豊田市上下水道局と連携し下水道処理施設から出る汚泥を用いた野菜栽培研究を行ったり、トヨタ自動車の水素自動車に関する研究施設を訪問したりするなど、更なる新たな産学公連携プログラムを開発している。

ウ 評価に関する研究

第Ⅱ期で開発した「一般的ルーブリック」を、令和4年度実施の新しい学習指導要領に沿った教育課程に合わせて3観点11項目による評価ができるように改編し、課題研究の授業を中心に評価を行った。課題研究の授業では、生徒が定期的に各項目の自己評価を行うとともに、自ら伸ばしたい項目を2項目選び、自己評価ルーブリックを作成し検証した。これらの結果と教員によるルーブリック評価を合わせ、総合的な評価・検証を行った。

また、本年度、Institution for a Global Society 株式会社「Ai GROW」を用いた評価も並行して行い、本校SSH事業の評価に対する外部による検証として用いた。特に、イノベーション人材の育成に欠かせない評価規準であり、また本校SSH事業で伸ばすべき課題である創造性・国際性の伸長に関する評価について、重点的に検証を行った。

⑤ 研究開発の成果と課題

○研究成果の普及について

7月28日に豊田市民文化会館で「SSH成果発表会」を実施し、近隣の中高校生及び教員、大学や研究機関の教員、豊田市役所職員、トヨタ自動車社員などに、幅広く研究成果を示した。県外の高校からも教員の参加があるなど、より広い範囲に成果を普及還元することができた。口頭発表では課題研究の優秀作品に加え、第Ⅱ期5年間を通して行ってきた「産学公連携自然共生活動 MORIBITO プロジェクト」の成果発表を行った。また、第Ⅱ期の成果を簡潔にまとめた資料を作成し、来訪者に渡した。前日には、昨年度に引き続きオンラインの部を実施し、県外からの参加者も含めて幅広く成果を発信することができた。また、近隣の中学校からは「ぜひ自校に来て研究発表をしてほしい」という意見があった。今後は本校SSHの成果を出前発表のような形で近隣の中学校等に発信することも必要であると考えている。

さらに、SS科学部をはじめとする生徒の研究成果を外部で発表する機会を増やした。日本土壌肥料学会や東海地区理科研究発表会、高校生サイエンス研究発表会などに出品し、積極的に本校生徒の研究を外部に発信した。豊田市上下水道局と連携した研究成果を下水道の市民科学発表会やとよた産業フェスタで発表したり、豊田市未来都市推進課と連携した研究成果を福島県立安積高等学校や福島県郡山市等と共有したりするなど、成果を幅広く普及している。

○実施による成果とその評価

課題研究を中心とした第Ⅱ期SSH事業を通して、課題発見能力、問題解決能力、他者と協働する力など、将来の科学技術人材として必要な多くの資質を身に付けることができた。3観点11項目における評価を行った結果、観察・実験・調査の技能及びデータ活用力、研究成果を的確に発信する力などは3年間を通して伸長を続けている様子が見えてきた。また、主体的に取り組む態度、協働的に取り組む態度などは第2学年で、研究結果を分析・構成・記述する技能、事象等を正しく把握し判断する力などは第3学年での伸長が著しかった。3年間を通じた課題研究を通して、生徒が自分の重視した資質・能力を段階的に伸ばすことができている。

課題研究については、「イノベーションへの発想や国際性などの開かれた能力」「研究成果を日常生活や社会に活用しようとする態度」の自己評価で期待した伸長が見られなかったため、運営等について改善の余地があると考えられる。一方で、外部と連携した事業を通じた自己評価ではこれらの能力に伸長が見られていたことから、全体的には産学公との連携を前面に出して実施した第Ⅱ期SSH事業は成果を上げることができたと考えている。

○実施上の課題と今後の取組

本校の生徒の多くは、ヒントを与えられたり支援されたりしたことを的確に生かして学習や研究を深めることはできるが、自分の意見や考えに基づいて失敗を恐れず独創的なことに取り組もうとする姿勢の伸長については十分な成果が得られたとは言いがたい。円滑な人間関係の維持を大切にし、他者の気持ちを汲み取り配慮しながら行動できる本校生徒の素晴らしい持ち味が、逆にイノベーターとして必要な資質の伸長を阻害する方向に発揮されることがあるという課題が残された。

今後は、本校生徒が上記の持ち味をよい形で発揮しながら、より強い意志と主体性をもって未知なる課題に挑戦する人材に変容できる育成手法と、それをかなえる連携先との協働的な教育プログラムを構築する必要がある。

あわせて、中間評価でも助言された「教員の指導力の変容等の把握」については、アンケートによる聞き取りの

更なる充実を試みたものの、客観的な指標となるデータの収集については課題を残した。今後は一般的ルーブリックを改訂し、教員の自己評価と教員同士の相互評価にも生かし、その評価結果を教員の変容を示す客観的なデータとして活用する方法を考えたい。

⑥ 新型コロナウイルス感染症の影響

多くの事業が中止やオンライン開催を余儀なくされた昨年度までとは変わって、感染症対策を十分に施すことで多くの事業を実地開催することができた。トヨタ自動車東富士研究所の訪問も3年ぶりに実現し、多くの生徒が現地で実物に触れ、学び多い研修となった。

一方で、イギリス海外研修は4年連続で中止を余儀なくされた。感染症の拡大や海外渡航条件がどのようになるか不透明であるとともに、現地で感染した場合のリスク等を鑑み、やむなくオンラインで研修することにした。オンライン実施は昨年度に引き続き2回目であるが、今年度はTMUK（トヨタ自動車の現地生産拠点）だけでなく、提携校のレプトン校とも交流を行う予定であり、高校生同士の交流により、より深い学びにつながるものと期待している。

また、実地開催できた事業においても、制限を設けての開催となった。7月のSSH成果発表会、1月のSSH中間発表会は、感染症対策として動線を制限し見学できる場所を指定したため、希望する発表を聴くことができない生徒も見られた。トヨタ自動車東富士研究所への訪問研修は以前より少ない定員での実施となったことにより、希望者の中から抽選により参加者を決定することとなった。抽選に漏れた生徒には、1月に実施したトヨタ自動車の見学研修の案内を優先的に行い、生徒の意欲を尊重する工夫をした。

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。)

本校第Ⅱ期SSH事業においては、研究開発課題を「産学公連携教育プログラム『Toyota Program』の実践により、未来を拓き課題に挑戦し、国際社会で活躍するたくましい人材の育成」に設定し、本校の強みである、トヨタ自動車等の地元企業、名古屋大学や愛知教育大学等の学術機関、そして豊田市役所等の様々な公的機関と連携を行い、研究開発を行ってきた。今年度は第Ⅱ期の最終年度であるため、本年度の成果を中心に、第Ⅱ期全体の成果を報告する。

1 開発したSSH事業

(1) 課題研究

本校では第Ⅱ期より3年間5単位での課題研究を実施してきた。課題研究においても外部との連携を積極的に行い、トヨタ技術会(トヨタ自動車の技術者による研究組織)、愛知工業大学、愛知教育大学、豊田市役所等と連携した研究に取り組んだ。指導プログラムの改善により生徒の研究活動を深化させるとともに、蓄積した研究成果を誰でもWebページで閲覧できる環境をつくることで、卒業生が取り組んだ研究を継続してレベルアップさせる体制も整えた。さらに、トヨタ系企業の女性技術者による講演等を通じたキャリア教育講座を実施するなど、先端的な技術・研究と触れ合う機会を計画的に複数回設け、イノベーションの創出を志す人材の育成を図った。

課題研究に関するテキストも開発した。毎時間の研究ページを設けることで目標や振り返りを容易にして研究の質を上げたり、ポスター作成や発表に関する注意点を示して表現力を高めたりすることにより、研究全体の質の向上に努めた。

中間評価で受けた「生徒が課題を設定し計画を立案し実行するための十分な時間の確保をすることもあわせて検討する必要がある」という指摘に対し、第1学年の「SS課題研究r1」の内容を大幅に更新した。探究活動を充実させるとともに、グループ研究活動を前倒して第1学年3学期から行うように改善した。クラス替えによるグループ活動への影響を避けるため、第2学年では文型、理型それぞれで全クラス同時展開の講座を開く形で計画している。

(2) 産学公との連携事業

第Ⅱ期では、産学公との連携事業を数多く開発した。中でも、トヨタ自動車、愛知教育大学、愛知学泉大学、豊田市矢作川研究所等と連携した自然共生活動「MORIBITO プロジェクト」は5年目を迎え、初年度から続く調査活動に加え、新たな仮説を立てて研究活動を始めている。本活動の成果は校外でも数多く発表しており、本校SSHを代表する活動になっている。

企業とは次のような連携に取り組んだ。

○トヨタ女性技術者育成基金と連携して「女性技術者講演会」を毎年継続して実施しており、それが理系進学率の上昇、とりわけ女子の理系進学率の上昇につながっていると考える。

○トヨタ技術会と連携した課題研究では、トヨタ自動車社員と協働したモビリティづくり(平成30年度から令和元年度まで)、自動運転に関するプログラミング(令和元年度から4年度まで)を実施し、科学技術や工学の面でも充実したプログラムとなった。

大学や研究機関とは次のような連携に取り組んだ。

○愛知教育大学と連携した希少種の保護活動においては、調査や環境整備に加え、大学教授からの助言を基に自ら計画を立て研究を始めている。

○令和3年度に国際的な活躍をしている名古屋大学教授を招いて講演会を開催し、それを機に毎年その教授の研究室を生徒が訪問し、最先端の科学技術に触れるとともに、国際的に活躍する研究者の在り方・生き方について学んでいる。

○本校卒業生である岐阜大学の教員を招いた講座、愛知教育大学や愛知工業大学と連携した課題研究、愛知教育大学の教員を招いた研究活動に関する情報モラルやデータ処理に関する講演会、核融合科学研究所訪問研修、豊田工業大学教授による科学英語講座など、数多くの連携事業を実施し、そのうち継続している事業については毎年内容を改善している。

豊田市とは次のような連携に取り組んだ。

○課題研究では、地震における減災、豊田市の交通、農業のIoT化等、数多くのテーマで連携して地域の問題解決に取り組んだ。また、豊田市消防本部との連携による防火に関する研究、豊田市上下水道局との連携による下水道処理施設で生じた汚泥の活用の研究など、SS科学部における連携も進んだ。

○今年度から、新たに水素に関する研究開発を開始した。豊田市役所未来都市推進課と協働して、水素に関する講座を開催し、トヨタ自動車の研究施設見学研修も実施した。研修内容は豊田市、福島県立安積高等学校、福島県郡山市とも共有する予定であり、将来は海外との連携も視野に入れている。来年度以降、水素をテーマに生徒研究を進め、連携のさらなる強化を図っていく。

(3) オンラインを用いた事業

新型コロナウイルス感染症拡大の影響により、従来通りの方法でSSH事業が実施できなくなる中、オンラインを活用した事業の開発に取り組んだ。トヨタ自動車東富士研究所、TMUK（トヨタ自動車イギリス現地生産拠点）等とオンラインでつないで研修を行い、実地研修に近い、あるいは内容によっては実地研修を上回る教育効果を上げることができた。3月にはイギリスのレプトン校と科学技術交流を行った。オンラインでの実施ではあったが、レプトン校との交流はコロナ禍前の平成30年度以来4年ぶりの実施となった。令和5年度以降の対面での交流を約束し合う、貴重な交流の機会となった。

成果の発信にもオンラインを用いるようになった。令和3年度、4年度の「SSH成果発表会」では、新たにオンラインの部を設け、優秀な生徒研究を中心に発信した。県内外から多くの方に視聴いただくとともに研究に関するアドバイスも受け、有意義な発表会となった。

(4) 評価方法

ルーブリックを用いた自己評価の充実により、生徒の変容を本事業で目指す資質・能力に即して見るようにした。SSH事業、各SS科目の評価規準として第I期に開発した「4観点11項目」を、新学習指導要領に即して「3観点11項目」に改訂するとともに、それによる評価規準及び達成度を「一般的ルーブリック」として一覧にまとめた。「SS課題研究」における多様な活動の成果をこのルーブリックを活用した自己評価により可視化し、生徒が自身の資質・能力の伸長を把握することで次の研究活動の深化へ結び付けられるようにした。さらに、教員による生徒の研究活動の評価でも、生徒が研究で重視している内容を担当教員がルーブリックに即して評価する体制を整えた。これにより、生徒が研究に取り組む姿勢と科学的に探究する資質・能力の変容の状況を、教員と生徒、教員間で共有できるようにした。

外部による評価システムも活用した。第1学年生徒を対象に、Institution for a Global Society 株式会社が提供する評価システム「Ai GROW」による評価を6月と12月の2回実施し、評価・検証を行った。このことにより、生徒の資質能力の測定及び検証を行うだけでなく、本校で行っている評価方法の妥当性の検証や、他校との比較による本校生徒の長所・弱点の検証をより実施しやすくした。

(5) 科学部等課外活動

部活動は第I期指定を機に「自然科学部」から「SS科学部」に改組し、50名程度の生徒が精力的に活動している。第II期からは、企業、大学、地域との連携も強くなり、トヨタ自動車、豊田市矢作川研究所、愛知教育大学等との自然共生活動、豊田市上下水道局との共同研究などを実施している。活動成果の普及・啓発の活動として、各種学会の高校生発表や愛知県内のSSH・理数教育推進校が一堂に会するあいち科学技術推進協議会主催の発表会「科学三昧 in あいち」、高文連主催の「高文連自然科学専門部研究発表会」等に積極的に参加し、高度な研究成果の発表を行っている。また、校内の発表会や豊田産業文化センターでのサイエンススクール等では、サイエンスコミュニケーターとしてワークショップやサイエンスショーを通して児童生徒へ科学の魅力を伝えられるよう意欲的に取り組んでいる。「あいち科学の甲子園」、各種科学コンテストへも積極的に参加し、大会に向けて過去のコンテスト等で示された課題に取り組む事前学習会を、部員以外の生徒も含めた参加者全員で実施している。

「SS科学部以外の部活動に所属しながらSSHの課外活動に積極的に参加したい」という生徒のニーズに応えるため、第Ⅱ期から部活動に準じた「SSclub」を創設した。これによりSSHの予算をSS科学部やSSH事業に参加する生徒の旅費や各種保険費用に充てることができ、SS科学部以外から各種コンテスト、発表会に参加する裾野は着実に広がっている。SSclubの制度を活用した生徒が生物学オリンピックの二次大会（全国大会の代替開催）に進出したり、日本植物学会高校生ポスター発表部門で優秀賞を受賞したりするなど顕著な成果を挙げており、本校の課外活動の拡大に大きく貢献している。

本年度はより積極的に課外活動の成果を発信することを目的に、SS科学部を中心に多くの発表会で研究成果を発表した。あいち宇宙イベントで最優秀賞に輝くなど、これまでの課外活動の取組の成果が着実に表れている。

2 生徒の変容

(1) 生徒の資質・能力の向上

「一般的ルーブリック」による評価を行った結果、事象等を正しく把握し判断する力、研究結果を分析・構成・記述する技能、協働的に取り組む態度が大変高まることが分かった。また、発表会を経て、発表した学年では研究結果を分析・構成・記述する技能が、見学した学年では研究成果を日常生活や社会に活用しようとする態度が大変高まることも分かった。また、課題研究において、放課後や休日の実験室開放時に追加の研究を行うなど、納得のいくまで研究に取り組む姿が見られた。課題研究の一連のプログラムが生徒の資質・能力の向上に生かされていると考えられる。第Ⅰ期から継続して実施している「事前・事後アンケート調査」の結果、自然科学に興味・関心をもち、探究活動を主体的に行う生徒が第Ⅰ期から第Ⅱ期にかけて増加していることが判明した。課題研究の開始が1つの大きなきっかけとなっていることが示唆される。

一方、イノベーションへの発想、国際性等の開かれた能力の伸長には課題を残す結果となったが、自己評価ルーブリックにおいては多くの生徒がこれらを特に伸ばしたい項目として挙げていることから、本事業が目指す「国際的に活躍するたくましい人材の育成」について、生徒の意識は確かに変化していると感じた。

(2) 生徒の実績

自然科学や科学技術に取り組む生徒が増え、次のような成果を上げている。

- ・生物学オリンピック上位2%（平成30年度）
- ・名大MIRAI GSC第3ステージ進出（平成30、令和元、3年度）、プロシードコース修了（令和元～2年度）
- ・化学グランプリ東海支部長賞（上位5%）（令和元年度）
- ・日本数学コンクール団体戦奨励賞（令和元年度）
- ・日本植物学会高校生ポスター発表部門優秀賞（令和2年度）
- ・生物学オリンピック二次大会出場（令和2年度）
- ・あいち宇宙イベント最優秀賞（令和4年度）

(3) 卒業後の進路

本校が平成25年度にSSHに指定されてから、理系大学への進学者数を追跡調査してきた。下表に結果を示す。

【国公立・私立大学理系進学状況】

SSH指定期	第Ⅰ期					合計 平均	女子 平均	女子 割合
	卒業年（3月）	H26	H27	H28	H29			
国公立理系進学者数	109 (26)	118 (38)	97 (45)	81 (24)	90 (28)	99.0	32.2	32.5%
私立理系進学者数	37 (13)	37 (21)	26 (10)	34 (11)	41 (20)	35.0	15.0	42.9%
SSH指定期	第Ⅱ期					合計 平均	女子 平均	女子 割合
	卒業年（3月）	R 1	R 2	R 3	R 4			
国公立理系進学者数	88 (27)	110 (44)	112 (37)	109 (39)	—	104.8	36.8	35.1%
私立理系進学者数	24 (8)	54 (29)	48 (27)	52 (24)	—	44.5	22.0	49.4%

【名古屋大学合格状況】

SSH指定期	第Ⅰ期					第Ⅱ期			
	卒業年（3月）	H26	H27	H28	H29	H30	R 1	R 2	R 3
名古屋大学合格者数（合計）	45	59	47	50	37	43	38	54	54
名古屋大学合格者数（理系）	33	39	35	25	24	32	34	38	40
合格者に占める理系の割合	65.5%					76.2%			
名古屋大学理系合格者数平均	31.2					36.0			

※卒業生の全体数は平成25～27年度が約320名、平成28年度以降は約360名

※（ ）内は女子内数 ※進学者数・合格者数は現役・既卒を合算

理系への進学者数は国公立・私立大学ともに第Ⅱ期は第Ⅰ期より増えている。また、そこに占める女子生徒の割合も増加しており、SSHの取組が理数系に興味・関心をもつ女子生徒育成の一助となっていることがわかる。さらに、世界と伍する研究力を有する地元の大学である名古屋大学に合格した生徒のうち、理系の学部合格した生徒数と生徒の割合は、ともに第Ⅱ期では第Ⅰ期から増加した。

第Ⅰ期1年次（平成25年度）から3年次（平成27年度）にかけて本校に入学し、豊田西高校のSSH事業を3年間経験した卒業生に対して、卒業後の活動についてのアンケート調査を2022年11月に実施した（有効回答数104）。回答結果から、学会等での発表実績も数多く、国内外問わず幅広い分野で活躍していることが分かった。ACCP (Asian Conference on Clinical Pharmacy) 2022の発表で受賞するなど、SSH事業を経験した生徒が大学・大学院で顕著な成果を上げている。

3 SSH運営指導委員による評価

課題研究においては、総じて研究の質が上がってきているという評価を受けており、運営指導委員会での指導の内容も以前に比べて高いレベルを求めるものになっている。特に理型において学術的なテーマが増えてきており、テーマ設定の段階で一定の成果が上がっていると考えられる。SSH事業全般について「豊田市という立地を生かして産学公との連携を更に強化していくことが必要である」といった、本校の取組を評価するとともに更なる発展に期待する意見が多く示された。

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。）

課題研究を中心とした第Ⅱ期SSH事業を通して、課題発見能力、問題解決能力、他者と協働する力など、将来の科学技術人材として必要な多くの資質を身に付けることができた。一方、創造力などの、新たなイノベーションを生み出す資質の高まりには課題が見られた。

1 産学公との連携の新しい形の構築

第Ⅱ期で産学公との連携を進展させてきたが、外部と1対1の関係の事業がほとんどであり、企業、研究機関、行政どれか1つと本校だけの視点で事業が進められたため、内容の広がりや深まりという点で課題を残す結果となった。

今後は、本校が中心となって行う「産と学」「学と公」「産と公」の異なる外部機関同士をつなげる取組を様々なSSH事業で推進し、本校が産学公との連携の拠点としての役割を果たせるようにする。現在、その取組の先がけとして地球規模でのカーボンニュートラルの実現に向けて鍵となる「水素」をテーマとした連携を豊田市、福島県郡山市、福島県立安積高等学校とともに推進する計画がある。そこにトヨタ自動車があれば、全国的な産学公との連携に発展することが期待される。また、この取組を他県の複数のSSH校さらに豊田市の交流先であるドイツ、フランスの地方都市との連携にも広げて生かすことを計画している。

2 課題研究の在り方

第Ⅱ期の「SS課題研究」での研究グループは生徒が興味をもつ分野別に分かれて編成していたが、類似の視点

で物事を見ることが多いうえ、グループ同士の関わりの機会が少なく、その結果イノベーション人材に必要な創造性等の伸長に課題が残された。また、研究テーマの継承も始まったが、なお一層の推進が求められる。

今後は、分野ごとではなくキーワードごとに生徒が集まり、研究テーマ、類型等の枠にとらわれない様々なバックグラウンドをもった生徒同士で「ゼミナール」を編成し、そこで文理融合と異分野協働による研究活動を推進する予定である。同一のキーワードに文型・理型それぞれの生徒が自分の視点からアプローチし、それを交流・融合させることで自分の研究での相乗効果を狙う。ゼミナールの指導教員はコーチングの考えを重視して、生徒の主体的で協働的な学びを支援することを計画している。また、地域の産学公の人材を活用し、各ゼミナールに専門的な知見をもつアドバイザーを配置する。

3 評価方法の改善

現在用いている「一般的ルーブリック」は、中間評価を受けて、イノベーション人材の育成に欠かせない探究活動や研究に必要な資質・能力を評価する規準として開発した。探究活動そのものに関する評価は期待通りの高さを示したが、創造性についての評価が低くなることが判明した。イノベーションの創出に密接に関係する観点を重視した新たなルーブリックの作成により、当該観点を意識したSSH事業を推進することが今後の課題である。

新しいルーブリックは、イノベーション人材に求められる資質・能力を評価規準として定め、それに向けた変容を段階別に表記したものを計画している。例えば「革新性」について「新しい知の創出」という視点から、「社会貢献」について「自身の課題研究の取組の寄与」という視点から、「傾聴力」について「他者の意見と自分の考えとの融合」という視点から、それぞれ達成度を設定するなどイノベーターの育成に特化した内容と構成にする。

4 他のSSH校との協働

第Ⅱ期では、他校の研究発表会で発表したり、自校の研究発表会で他校生徒が発表したりする機会はあった。しかし、共同研究に取り組むことはなく、他校、とりわけ県外のSSH校との交流の活性化が課題として残された。

今後は、様々な発表会や研修会を通して取り組んだ他のSSHの生徒との交流を強化し、課題研究をはじめとした生徒の研究活動において、対面やオンラインによる研究発表、学校間の共同研究を実施し、各校生徒の双方向の学びやサイエンスイノベーターとしての共進化を図る予定である。

5 卒業生の活用

本校がSSHに指定されて10年が経過し多くの卒業生を輩出しているが、卒業生の活用は十分ではなく、発表会におけるTAの依頼等でしか関わることができていない。SSHを経験した卒業生が研究者・技術者として活躍を始める時期であり、一層の卒業生の活用が求められる。

今後は、卒業生に対し人材活用プログラムに積極的かつ継続的な登録を依頼するとともに、SNSを用いた登録や事業への支援依頼を計画している。登録者には本校生徒の課題研究の高度化・深化に積極的に寄与してもらうとともに、生徒の探究的な活動のファシリテート、経験者ならではのアドバイスをしてもらう。さらに、この取組の継続を通して、卒業生を起点とした新たな産学公との連携先を開拓できるようにする。

第1章 SSH研究開発（5年間）の計画概要

1 SSH研究開発の課題

(1) 実施期間

平成30年4月1日から令和5年3月31日までの5年間

(2) 研究開発課題名

産学公連携教育プログラム「Toyota Program」の実践により、未来を拓き課題に挑戦し、国際社会で活躍するたくましい人材の育成

(3) 目的・目標

ア 本校の全ての生徒が3か年にわたり「SS課題研究」に取り組み、イノベーションの創出を行う基礎となる課題発見能力、問題解決能力、柔軟な発想力を育成する。

イ トヨタ自動車、名古屋大学、豊田市等との産学公連携教育プログラム「Toyota Program」により、最先端の理数・科学技術教育及び国際理解教育を行い、新たな価値やイノベーションを生み出す資質を高める。

ウ 「Toyota Program」を通して国際社会で活躍できる効果的な発信力を育てると共に、多様な人々と協働し、「社会との共創」ができる人材を育成する。

2 SSH研究開発の取組の概要

(1) 仮説1に関する取組

ア 仮説

本校の全ての生徒が3か年にわたり課題研究を繰り返し行い、経験を積み重ねることにより、イノベーションの創出を行う基礎となる課題発見能力、問題解決能力、柔軟な発想力を育成することができる。

イ 実践

第Ⅱ期では教育課程を、全ての生徒が3年間5単位で「SS課題研究」に取り組む内容に改めた。「SS課題研究」について、第1学年では課題研究の基礎を学び、第2学年では研究活動及び中間発表、第3学年では追加研究と成果発表を行う流れをつくり、各学年1単位の指導計画を立て実践した。それと並行して、教科「情報」の授業の代替科目として2単位を設定し、探究活動に必要な情報分野のスキルを学ぶ授業を展開した。

第1学年の「SS課題研究Ⅰ」（令和4年度は「SS課題研究r1」）においては、毎年実施の効果を検証し、第2学年以降の研究活動により直結する内容に改編した。令和4年度では1学期に課題研究の基礎や情報モラルに関して学び、2学期に全員が一通り文系、理系、データ解析の3分野のミニ課題研究に取り組み、3学期にグループ研究におけるテーマ設定・課題設定に取り組む内容となっている。

第2学年以降の研究活動は、4名程度のグループで行うことを基本とした。協働的に研究活動を行うことにより、協働性の育成だけでなく、異なる発想を取り入れることにより課題発見、問題解決をより容易にするだけでなく、柔軟な発想力が育成され、イノベーションの創出により近づけると考えたためである。令和元年度からは、第2学年で実施した研究の継続が可能になるように、第3学年において文型・理型それぞれ同時展開とする工夫を施した。これによりほとんどの班が中間発表会で受けた指摘、意見を参考に継続して研究に取り組み、研究内容を深めることができた。

また、令和元年度から課題研究テキストの開発に着手した。まず、授業プリントと学習指導案を作成し、それらを学年別にまとめた。これらはウェブページに掲載し、公開している。また、「ポスター発表の仕方」「研究要旨作成の仕方」等も発表までのプロセスで必要な内容をまとめた冊子を作成し、生徒に配付した。課題研究の内容の改善に合わせて、テキストも改訂し続けている。

ウ 評価

令和4年度の第3学年生徒を対象に取り組んだルーブリックを用いた評価からは、思考力、判断力といった課題発見、課題解決に直結する力が十分に身に付いていることが分かった。また、柔軟な発想力については必ずしも高い評価とはなっていないが、その観点を重視して研究に取り組む生徒が多く、意欲の高さを示す結果となった。また、発表会の前後において、発表を聴いて学習する下級生にその力の伸長が顕著に見られ、発表会を通して様々なアイデアを得てイノベーションの創出につなげようという意識の変化が見られた。

運営指導委員会での指導では、課題研究は総じて研究の質が上がってきているという評価を受けており、その指導内容も以前に比べて高いレベルを求めるものになっている。特に理型の研究において学術的なテーマが増えてきており、第1学年での基礎的な指導を踏まえたテーマ設定までのプロセスの改善が、一定の成果を上あげていると考えられる。

(2) 仮説2に関する取組

ア 仮説

産学公連携教育プログラム「Toyota Program」を実践することにより、最先端の理数・科学技術教育及び国際理解教育を行い、新たな価値やイノベーションを生み出す資質を高めることができる。

イ 実践

第Ⅱ期では、産学公との連携をより推進した。第Ⅰ期から次の六つの事業を継続した。

- ①トヨタ自動車東富士研究所訪問研修
- ②TMUK（トヨタ自動車イギリス現地生産拠点）訪問研修
- ③女性技術者講演会
- ④核融合科学研究所訪問研修
- ⑤豊田工業大学教員による科学英語講座
- ⑥あいち食品工業技術センター訪問研修

また、第Ⅱ期では次の事業を新たに実施した。

全ての事業の充実を図ることにより、生徒の科学技術に対する関心を高め、新たな価値やイノベーションを生み出す資質の向上を目指した。

- ①産学公連携自然共生プログラム「MORIBITO プロジェクト」（平成30年度より）
- ②Toyota Technical Center Shimoyama 周辺の環境調査（令和2年度より）
- ③トヨタ技術会と連携した課題研究（平成30年度より）
- ④トヨタ自動車社員によるロボット開発に関する講演会（令和2年度）
- ⑤愛知教育大学と連携した課題研究（令和元年度より）
- ⑥愛知工業大学と連携した課題研究（令和2年度より）
- ⑦愛知教育大学教員による情報に関する講演会（令和4年度より）
- ⑧愛知教育大学と連携した自然環境調査（令和元年度より）
- ⑨名古屋大学教員による講演会（令和3年度）
- ⑩名古屋大学大学院理学研究科有機化学研究室の訪問研修（令和3年度より）
- ⑪岐阜大学教員による探究活動に関する講義（令和2年度より）
- ⑫豊田市と連携した課題研究（令和元年度より）
- ⑬豊田市消防本部と連携したSS科学部研究（令和3年度）
- ⑭豊田市上下水道局と連携したSS科学部研究（令和3年度より）
- ⑮「水素」をテーマとした豊田市・トヨタ自動車と連携した講座（令和4年度）

ウ 評価

アンケートにより各事業の実施の効果を検証した結果、どの講座においても、自然科学や科学技術への関心の高まりが見られるとともに、自身の将来の在り方と生き方により影響を及ぼしていることが分かった。理系大学への進学率、とりわけ女子生徒の理系大学への進学実績の向上は、これらの事業が科学技術人材の育成につながっていると考えられる。一方で、イノベーション創出に欠かせない創造性、国際性に関して、学校全体では必ずしも伸ばしているとはいえない結果となった。外部と連携する事業は、全体向けの講演会等を除いては参加を希望する限られた生徒が対象となり、一部の生徒が複数の講座に参加するような状況も重なり、効果の対象が限定的になっているためではと考えられる。

(3) 仮説3に関する取組

ア 仮説

「Toyota Program」の実践を通して、国際社会で活躍できる効果的な発信力を育てるとともに、多様な人々と協働して「社会との共創」ができる人材を育成することができる。

イ 実践

国際性の向上に向けて、「SSHイギリス海外研修」を実施し、英語で研究発表を行うとともに、レプトン校の生徒との科学技術交流やTMUKの技術者との懇談、自然史博物館やサイエンスミュージアム等の見学を行った。しかし、新型コロナウイルス感染拡大の影響により、令和元年度から海外渡航は中止している。令和元年度は直前まで準備をしていたため、校内での研修は十分に行うことができた。令和2年度は完全中止であったが、令和3年度には「豊西グローバルサイエンスプログラム」と銘打って、TMUKとのオンライン交流や、国際的に活躍する科学者が多数在籍する名古屋大学大学院理学研究科有機化学研究室の訪問研修を通じて、英語で研究成果を発表したり意見交換したりすることにより、国際性の向上を図った。これらの研修後は、成果を全校生徒に報告する機会を設け、参加しなかった生徒も国際性が向上する工夫を施した。また、第1学年での「SS課題研究r1」において、株式会社エナジードの教材を用いて、他者視点を鍛え、国際性や他者と協働する力の向上を図る授業を実施した。

社会との共創に向けて、地域と共創することを理念として活動している企業・学術機関・市役所との連携に重点を置いた。前述の「MORIBITOプロジェクト」では、トヨタ自動車貞宝工場周辺の調整池の環境調査を通して、工場と地域生態系との間で良好な関係を築くことの大切さについて学ぶ機会となっている。また、豊田市役所と連携した課題研究には、IoTを用いた農業に関する研究や、地域のコミュニティバスに関する研究があり、豊田市の農業

や中山間地域の現状について深く知り、課題を発見し解決策を提案する研究となり、社会との共創に向けた機運を醸成するものとなった。

ウ 評価

新型コロナウイルス感染拡大の影響で、イギリス海外研修が中止となったことは残念であったが、代替の「豊西グローバルサイエンスプログラム」は参加者の評価が高く、国際性の伸長につながる事業となった。その一方で、国際性の伸長の全校生徒への広がりに関しては課題を残した。

ルーブリックを用いた評価により「研究成果を日常生活や社会に活用しようとする態度」を検証した結果、生徒の自己評価及び教員による評価はどちらも比較的低い評価になった。とりわけ理型においては、教員による評価が低い結果となった。前述のプログラムや課題研究に参加した生徒にとっては効果があったことはアンケート調査等からうかがえるが、多くの生徒にとっては外部の人と協働する機会に乏しく、現状では十分な成果が上げるための経験の継承ができていないためではと考える。

3 SSH研究開発の取組の経緯

(1) 1～4年次（実施済）

ア 第Ⅱ期のSS科目を年次進行で実施

イ 課題研究の質の向上

- ・産学公と連携した高度な課題研究の実施
- ・本校独自の課題研究テキストの開発
- ・「一般的ルーブリック」の開発及びそれを用いた課題研究の評価
- ・パネルディスカッションによる上級生から下級生への指導
- ・研究の下級生への引継ぎの推進
- ・「探究活動情報交換会」（高校教員向け）の開催

ウ 産学公と連携した事業の開発

エ S Sclubによる各種コンテストへの参加の推進及びSS科学技術教育の充実

オ 新型コロナウイルス感染拡大に伴う事業変更

- ・各種事業のオンライン対応
- ・イギリス海外研修に代わる「豊西グローバルサイエンスプログラム」の開発

カ 中間評価を受けた事業改善

(2) 5年次（本年度）

本年度新たに開発した事業を中心に記載する。

ア 課題研究

(1学期～夏季休業中)

- ・愛知教育大学教員による情報活用講座（第1学年）
- ・株式会社エナジードの教材を活用した、国際性の伸長に関する授業（第1学年）
- ・SSH成果発表会の実施（全学年）

(2学期)

- ・分野別のミニ課題研究（第1学年）
- ・研究要旨作成に関するテキスト作成（第3学年）

(3学期)

- ・SSH中間発表会の実施（第1、2学年）
- ・テーマ設定、課題設定の早期実施（第1学年）

イ 産学公との連携

(1学期～夏季休業中)

- ・「MORIBITOプロジェクト」における調査研究活動
- ・豊田市上下水道局と連携した研究開始
- ・豊田市上下水道局との連携研究を「下水道の市民科学」でオンライン発表

(2学期)

- ・豊田市上下水道局との連携研究を「とよた産業フェスタ」で発表
- ・豊田市と連携した水素特別講座の開始

(3学期)

- ・トヨタ自動車研究施設訪問研修

ウ 5年間の研究成果のまとめと発信

(1学期～夏季休業中)

- ・5年間の研究成果のまとめ

- ・SSH成果発表会で研究成果の報告
- (2学期)
- ・研究開発実施報告書の執筆開始
- エ 「Toyota Program」の今後の展開計画及び「第Ⅲ期SSH事業計画」の策定
- (1学期～夏季休業中)
- ・「Toyota Program」の5年間の成果検証
- ・「Toyota Program」の今後の展開計画検討
- (2学期)
- ・産学公連携教育プログラムの今後の展開計画策定
- ・第Ⅲ期SSH事業計画の策定

第2章 評価の開発と研究

1 評価の概要

S S H事業に参加することで育成される生徒の資質・能力を把握し、S S H事業の効果を適切に評価するため、本校ではこれまで「S S Hレディネス調査」「S S H事前・事後アンケート調査」「P I S A型調査」「アンケート調査（各事業・教科ごとの生徒の自己評価・自己分析）」「各教科・科目の3観点11項目による評価」「ルーブリックを用いた評価」「S S 課題研究」のポスター等に関する生徒の自己評価、生徒同士の相互評価、教員による評価を独自に実施してきた。開発した調査・評価の方法及び結果は本校S S HのWebページ^{*1}に公開可能な範囲で掲載している。また、令和4年度の第1学年からInstitution for a Global Society株式会社の提供する「Ai GROW」^{*2}を新しく取り入れた。これは、生徒の資質・能力の向上を客観的に評価することと、これまで開発した調査・評価の結果との比較・分析を行うことを目的とした。

本章では、各評価の結果を詳細に報告するとともに、独自に開発した評価システムの検証結果について述べる。

※1 豊田西高校S S HのWebページURL：<https://toyotanishi-h.aichi-c.ed.jp/education/ssh/index.html>

※2 Ai GROW：I A T（潜在バイアス測定）を活用した気質診断と360°コンピテンシー評価にA I補正を加えることにより、生徒の資質・能力に加え、あらゆる教育活動の効果を定量化するオンラインサービス

2 評価内容・方法・検証

(1) S S Hレディネス調査

ア 概要

生徒の自然科学及び科学技術に対する知識、興味・関心の状況を把握するとともに、それが学校での学習活動やS S H事業を通してどのように変化したかを確認するため、全生徒を対象としてこの調査を6月に実施した。

知識を確認する「A項目」として50単語、興味・関心を確認する「B項目」として39単語を用いて調査を行った。

Googleフォームを主として用いることで回答・集計を効率的に行えるよう工夫した。

イ 結果と分析

今年度の調査結果は、右の表1及び表2と、次ページの表3及び表4の通りである。全ての「B項目」の回答を平均した結果は、表1及び表2の通りである。「3 とても興味がある」「2 やや興味がある」と回答した生徒を合わせた割合には学年によるばらつきがあり、各学年の1年生での興味の度合いが2年生以降の興味に影響を与えていると考えられる。また、2020年入学生と2021年入学生に共通で学年が上がるにつれて「2」「3」の回答数が減少している。

	1 興味はない、または知らない (%)	2 やや興味がある (%)	3 とても興味がある (%)	回答2+3の割合 (%)
1年生(2022年入学生)	44.5	35	20.5	55.5
2年生(2021年入学生)	52.8	34.7	12.5	47.2
3年生(2020年入学生)	48.6	35.8	15.6	51.4

表1 S S Hレディネス調査結果 B項目「興味」(2022年6月実施)

	1 興味はない、または知らない (%)	2 やや興味がある (%)	3 とても興味がある (%)	回答2+3の割合 (%)
2021年入学生 1年生時	49.1	33.8	17	50.8
2021年入学生 2年生時	52.8	34.7	12.5	47.2
2020年入学生 1年生時	38.5	39	22.5	61.5
2020年入学生 2年生時	44.1	38.4	17.5	55.9
2020年入学生 3年生時	48.6	35.8	15.6	51.4

表2 S S Hレディネス調査結果 B項目「興味」
(2020年、2021年入学生の経年変化)

表3は、今年度の3年生(2020年入学生)の学年毎の

「A項目」の回答結果を比較したものである。各項目について3年生の段階で「説明できる」「知っている」を合わせて90%以上のものを網掛けし、「説明できる」が50%以上の項目については太字で表示した。ほとんどの項目において、学年が進むほど「知らない」の割合が減少しており、特に1年生時から2年生時にかけての変化が大きい。「相関係数」「プロトコル」「ドブラー効果」「平衡状態」などの授業で取り扱う単語については学習後の変容が大きいが、「微分方程式」「ハーバー・ボッシュ法」のように2年生後半以降に学習する内容であっても、学習以前に徐々に理解が深まっていることがわかる。全項目を通して、「知っている」「説明できる」が合わせて20.1%、「説明できる」が18.9%増加しており、2年間でより理解が深まったと考えられる。

表4は2021年入学生、2022年入学生の「A項目」の回答結果を示したものである。2021年入学生と2022年入学生の1年生時を比較すると、「プロトコル」「パケット」などの情報関連用語に差があるが、新課程に伴う学習年次の変更の影響が大きいと考えられる。一方で、「核融合・核分裂」「外来生物」といった単語は、本校S S H事業で取り扱った内容にも関係しており、本校S S H事業の案内、「S S Hだより」「S S H課題研究」などの広報を通して目にする機会もあることから、1年生から身近な単語として浸透しているのではないかと考えられる。

調査項目	2022年入学生の経年変化		2021年入学生の経年変化		2020年入学生の経年変化		2021年入学生の経年変化		2022年入学生の経年変化	
	1年生時点 (%)	2年生時点 (%)	1年生時点 (%)	2年生時点 (%)	1年生時点 (%)	2年生時点 (%)	1年生時点 (%)	2年生時点 (%)	1年生時点 (%)	2年生時点 (%)
網掛け：90%以上知っている 太字：50%以上が説明できる										
(1)カオス	6.8	41.2	52.1	14.8	34	51.2	16.7	56.6	26.7	51.2
(2)ABC予想	66.9	28.9	4.2	55.7	39.3	4.9	63.2	33	38	31.2
(3)ファイボナッチ数列	52.7	30.9	16.4	41.8	43.4	14.8	44.3	39	16.7	41.8
(4)フェルマーの最終定理	43.4	41.2	15.4	39.3	46.3	14.3	58.5	33	8.5	39.3
(5)微分方程式	43.4	54	2.6	29.5	63.1	7.4	53.8	45.3	0.9	29.5
(6)相関数	72.7	25.7	1.6	21.3	52	26.6	71.7	27.4	0.9	21.3
(7)WFF	1	28	71.1	1.6	37.7	60.7	1.3	47.5	51.3	1.6
(8)暗号化	10.6	40.8	48.6	3.7	38.5	57.8	12.3	54.1	33.6	3.7
(9)アルゴリズム	19	66.2	14.8	20.5	62.3	17.2	24.2	67.9	7.9	20.5
(10)GPU	37	26.7	36.3	11.1	55.3	33.6	37.1	42.5	20.4	11.1
(11)プロトコル	53.1	39.2	7.7	3.7	36.9	59.4	67	27.7	5.3	3.7
(12)パケット	45.7	32.8	21.5	3.3	20.1	76.6	51.3	34.3	14.5	3.3
(13)仮説	1	16.4	82.6	3.3	20.5	76.2	4.4	26.1	69.5	3.3
(14)放射性物質	1	32.2	66.9	2.5	38.5	59	2.2	55.3	42.5	2.5
(15)ドップラー効果	28	26.7	45.3	22.1	34.8	43	31.4	34	34.6	22.1
(16)核融合・核分裂	12.2	61.1	26.7	16.8	66	17.2	18.6	64.2	17.3	16.8
(17)エンタロピー	82.3	14.8	2.9	11.5	57	31.6	83.6	15.1	1.3	11.5
(18)ニュートリノ	62.1	31.2	6.8	43.9	50.8	5.3	66.7	30.5	2.8	43.9
(19)ビッグス粒子	83.9	13.5	2.6	68.2	32	2.9	80.2	17.3	2.5	65.2
(20)アインシュタイン	0.6	35	64.3	3.7	52.9	43.4	2.2	48.7	49.1	3.7
(21)シュレディンガーの猫	69.8	10.9	19.3	67.6	18	14.3	74.8	11.9	13.2	67.6
(22)超伝導	36.7	43.4	19.9	16	42.6	41.4	26.4	50	23.6	16
(23)半導体	0.6	47.9	51.4	1.2	36.9	61.9	0.6	44.7	54.7	1.2
(24)燃料電池	1	27.3	71.7	34.4	54.1	11.5	61.3	34	4.7	34.4
(25)光触媒	53.2	34.7	7.1	78.7	17.2	4.1	90.6	8.8	0.6	78.7
(26)半導体状態	63.7	29.9	6.4	35.7	52	12.3	56.6	38.1	5.3	35.7
(27)ハーバー・ボッシュ法	92.6	6.1	1.3	78.7	17.2	4.1	19.5	57.2	23.3	9.4
(28)ニコチン	34.1	38.9	27	9.4	62.7	27.9	19.5	57.2	23.3	9.4
(29)放射線発生年代測定	78.8	14.5	8.7	49.2	27.5	23.4	78.6	15.4	6	49.2
(30)PCR検査	0	27.7	72.3	1.6	45.5	52.9	6	60.4	33.6	1.6
(31)酵素	0.6	15.1	84.2	2	31.6	66.4	0.6	33.6	65.7	2
(32)遺伝子組換え	3.2	38.9	57.9	1.2	33.6	65.2	2.5	50.3	47.2	1.2
(33)ゾノム	2.3	46	51.8	2.9	57.4	39.8	33	55.7	11.3	2.9
(34)ホルモントラフェロモン	11.3	70.1	18.6	8.2	79	18.9	12.9	78.6	8.5	8.2
(35)突然変異	3.2	36.3	60.5	2.5	43.4	54.1	6	48.7	45.3	2.5
(36)クローン	1.6	25.4	73	2.5	43	54.5	2.8	39.3	57.9	2.5
(37)エルニョ現象	51.4	35	13.5	45.1	38.9	16	48.4	35.2	16.4	45.1
(38)ブレートブリック	68.2	21.5	10.3	38.9	29.9	31.1	67.9	23	9.1	38.9
(39)フェーズ現象	30.5	40.2	29.3	21.7	54.9	23.4	28.6	39.9	31.4	21.7
(40)マイクロプラスチック	4.5	40.8	54.7	16.8	56.1	27	21.4	55	23.6	16.8
(41)バイオ燃料	1.9	32.2	65.9	2	54.9	43	1.3	45	53.8	2
(42)外来生物	2.6	9	88.4	2.5	20.1	77.5	1.3	17	81.8	2.5
(43)ハイブリッドカー	2.6	23.5	74	4.5	34.4	61.1	2.2	28.6	69.2	4.5
(44)青色ダイオード	21.2	43.4	35.4	7.4	55.3	37.3	6.9	56.6	36.5	7.4
(45)ヒートポンプ	68.1	27	3.9	48.8	46.7	4.5	67.3	30.8	1.9	48.8
(46)天野浩	80.1	15.8	4.2	43.9	43.9	12.3	48.1	37.1	14.8	43.9
(47)大隈良典	85.9	11.6	2.6	57.4	36.9	5.7	69.5	25.2	5.3	36.9
(48)本庶佑	49.5	32.5	18	45.5	45.1	9.4	48.4	38.7	12.9	45.5
(49)山中伸弥	43.7	24.4	31.8	15.6	48.4	36.1	33.3	28	38.7	15.6
(50)吉野彰	37.9	37.6	24.4	13.5	58.2	28.3	10.1	41.8	48.1	13.5
全項目の平均	34.6	31.9	33.6	21.9	43.9	34.2	34.4	39.2	26.5	21.9

表3 SSHレディネス調査結果 A項目 (2020年入学生の経年変化)

調査項目	2022年入学生の経年変化		2021年入学生の経年変化		2020年入学生の経年変化	
	1年生時点 (%)	2年生時点 (%)	1年生時点 (%)	2年生時点 (%)	1年生時点 (%)	2年生時点 (%)
網掛け：90%以上知っている 太字：50%以上が説明できる						
(1)カオス	6.8	41.2	52.1	14.8	34	51.2
(2)ABC予想	66.9	28.9	4.2	55.7	39.3	4.9
(3)ファイボナッチ数列	52.7	30.9	16.4	41.8	43.4	14.8
(4)フェルマーの最終定理	43.4	41.2	15.4	39.3	46.3	14.3
(5)微分方程式	43.4	54	2.6	29.5	63.1	7.4
(6)相関数	72.7	25.7	1.6	21.3	52	26.6
(7)WFF	1	28	71.1	1.6	37.7	60.7
(8)暗号化	10.6	40.8	48.6	3.7	38.5	57.8
(9)アルゴリズム	19	66.2	14.8	20.5	62.3	17.2
(10)GPU	37	26.7	36.3	11.1	55.3	33.6
(11)プロトコル	53.1	39.2	7.7	3.7	36.9	59.4
(12)パケット	45.7	32.8	21.5	3.3	20.1	76.6
(13)仮説	1	16.4	82.6	3.3	20.5	76.2
(14)放射性物質	1	32.2	66.9	2.5	38.5	59
(15)ドップラー効果	28	26.7	45.3	22.1	34.8	43
(16)核融合・核分裂	12.2	61.1	26.7	16.8	66	17.2
(17)エンタロピー	82.3	14.8	2.9	11.5	57	31.6
(18)ニュートリノ	62.1	31.2	6.8	43.9	50.8	5.3
(19)ビッグス粒子	83.9	13.5	2.6	68.2	32	2.9
(20)アインシュタイン	0.6	35	64.3	3.7	52.9	43.4
(21)シュレディンガーの猫	69.8	10.9	19.3	67.6	18	14.3
(22)超伝導	36.7	43.4	19.9	16	42.6	41.4
(23)半導体	0.6	47.9	51.4	1.2	36.9	61.9
(24)燃料電池	1	27.3	71.7	34.4	54.1	11.5
(25)光触媒	53.2	34.7	7.1	78.7	17.2	4.1
(26)半導体状態	63.7	29.9	6.4	35.7	52	12.3
(27)ハーバー・ボッシュ法	92.6	6.1	1.3	78.7	17.2	4.1
(28)ニコチン	34.1	38.9	27	9.4	62.7	27.9
(29)放射線発生年代測定	78.8	14.5	8.7	49.2	27.5	23.4
(30)PCR検査	0	27.7	72.3	1.6	45.5	52.9
(31)酵素	0.6	15.1	84.2	2	31.6	66.4
(32)遺伝子組換え	3.2	38.9	57.9	1.2	33.6	65.2
(33)ゾノム	2.3	46	51.8	2.9	57.4	39.8
(34)ホルモントラフェロモン	11.3	70.1	18.6	8.2	79	18.9
(35)突然変異	3.2	36.3	60.5	2.5	43.4	54.1
(36)クローン	1.6	25.4	73	2.5	43	54.5
(37)エルニョ現象	51.4	35	13.5	45.1	38.9	16
(38)ブレートブリック	68.2	21.5	10.3	38.9	29.9	31.1
(39)フェーズ現象	30.5	40.2	29.3	21.7	54.9	23.4
(40)マイクロプラスチック	4.5	40.8	54.7	16.8	56.1	27
(41)バイオ燃料	1.9	32.2	65.9	2	54.9	43
(42)外来生物	2.6	9	88.4	2.5	20.1	77.5
(43)ハイブリッドカー	2.6	23.5	74	4.5	34.4	61.1
(44)青色ダイオード	21.2	43.4	35.4	7.4	55.3	37.3
(45)ヒートポンプ	68.1	27	3.9	48.8	46.7	4.5
(46)天野浩	80.1	15.8	4.2	43.9	43.9	12.3
(47)大隈良典	85.9	11.6	2.6	57.4	36.9	5.7
(48)本庶佑	49.5	32.5	18	45.5	45.1	9.4
(49)山中伸弥	43.7	24.4	31.8	15.6	48.4	36.1
(50)吉野彰	37.9	37.6	24.4	13.5	58.2	28.3
全項目の平均	34.6	31.9	33.6	21.9	43.9	34.2

表4 SSHレディネス調査結果 A項目 (2021年入学生の経年変化・2022年入学生の結果)

(2) SSH事前・事後アンケート調査

ア 概要

数学・理科、自然科学、科学技術に対する生徒の意識を確認するため、(1) SSHレディネス調査と同時期に、全生徒を対象としてこの調査を実施した。

質問項目として「数学(理科)が好きか」「数学(理科)は楽しいか」「数学(理科)は日常生活に役立つか」「数学(理科)を使うことが含まれる職業に就きたいか」「志望大学に入るために数学(理科)で良い成績を取る必要があるか」などの国際数学・理科教育動向調査(TIMSS)でも質問されている内容を盛り込み、TIMSS調査と結果を比較できるようにした。アンケートはGoogleフォームを用いて回答及び集計を行った。

イ 結果と分析

今年度実施した調査の結果は次ページ以降の図1から図4のとおりである。本校生徒の結果は日本の平均よりも高くTIMSS調査の国際平均に近い値を取る。一方で、2020年入学生と2021年入学生のいずれも1年生から2年生時以降で数学や理科に対して「好き」「楽しい」と回答する生徒の減少が見られる。2020年入学生の3年間の推移を見ると、1年生時から2年生時に大きく減少したのに対し、2年生時から3年生時の変化は少ない。これは、中学校の学習内容に比べて高等学校の学習内容が難化することや、類型を文理で分けたことに伴う文型生徒の理数科目への意識の変化が一因であると考えられる。これに対し、数学・理科について「志望大学に入るために良い成績を取る必要がある」と強く思っている生徒は学年進行とともに10ポイントずつ増加しており、大学入試が理数科目の学習動機の大きな要素となっている。数学・理科の学習が「日常生活に役立つ」と感じたり、将来「数学・理科を使うことが含まれる職業に就きたい」と望んだりすることは類型を問わず必要なリテラシーである。将来直面する諸問題について、科学的視点で切り込んだり数学的手法を用いて解決したりする力を、教科等横断的な学習の機会を増やすことにより身に付けることができるようにしたい。

質問項目R、Sから見られる入学者の自然科学に対する興味関心には入学年度によって差が見られる。現1・3年生は1年生時の関心の度合いが近く、この結果は質問A、Gにおいて数学・理科が「好き」と答えた数とも相関がある。一方、質問項目Qの「自然科学に関する雑誌や本、新聞記事やテレビ番組をよく見るか」という質問に対しては1年生時の差はほとんど見られず、学年進行に伴う現象が2・3年生で同様に見られることから、自然科学に関する興味・関心をもたらす読書などの自由な学びの機会は、受験勉強への意識の高まりと反して減少していると思われる。

図4に示した興味のある自然科学の分野について各学年1年生時の調査で比較すると、直近の3年間では、物理・化学系への関心が減少し、生物・地学系に興味をもつ生徒が少しずつ増えている。数学・情報系への興味・関心は入学年度による差が大きいが、学年が進むとともに情報系への興味が広がっていることから、「情報」の授業での学習や「SS課題研究」における情報処理などを経験したことによって関心が高まったのではないかと考えられる。

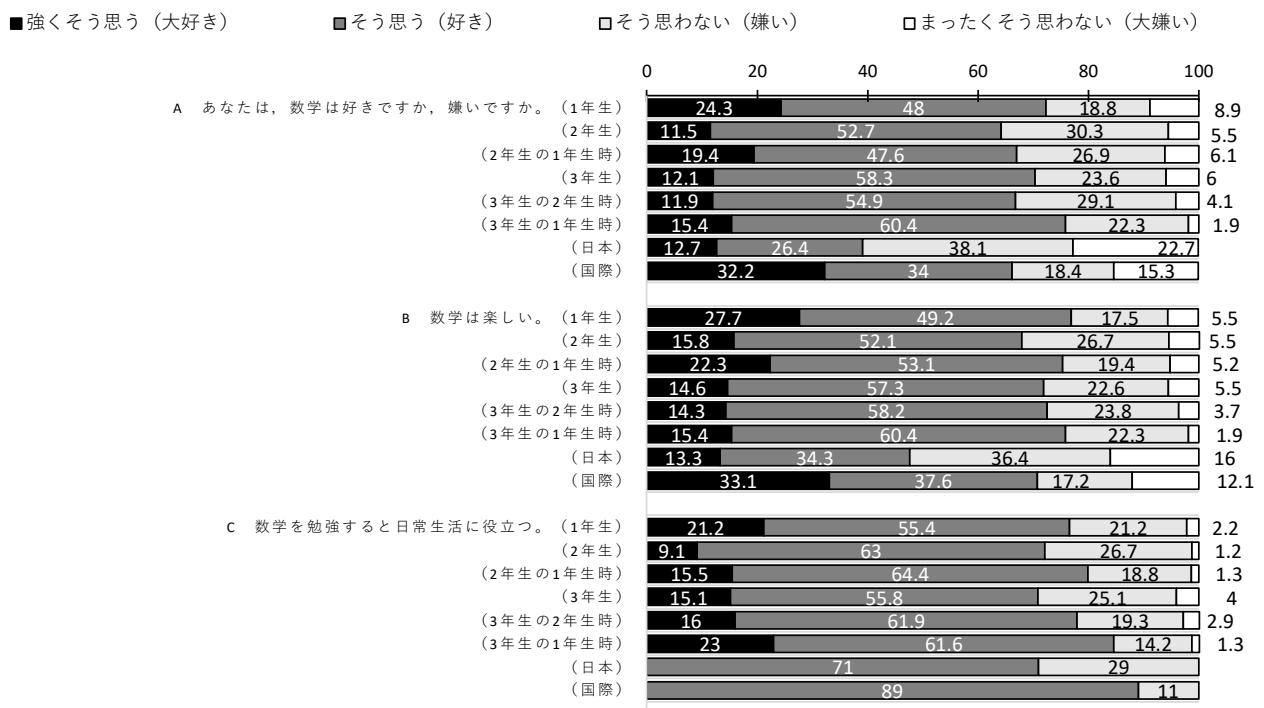


図1 SSH事前・事後アンケート調査結果(2020年入学生・2021年入学生・2022年入学生)項目A~C

■強く思う (大好き) ■そう思う (好き) □そう思わない (嫌い) □まったくそう思わない (大嫌い)

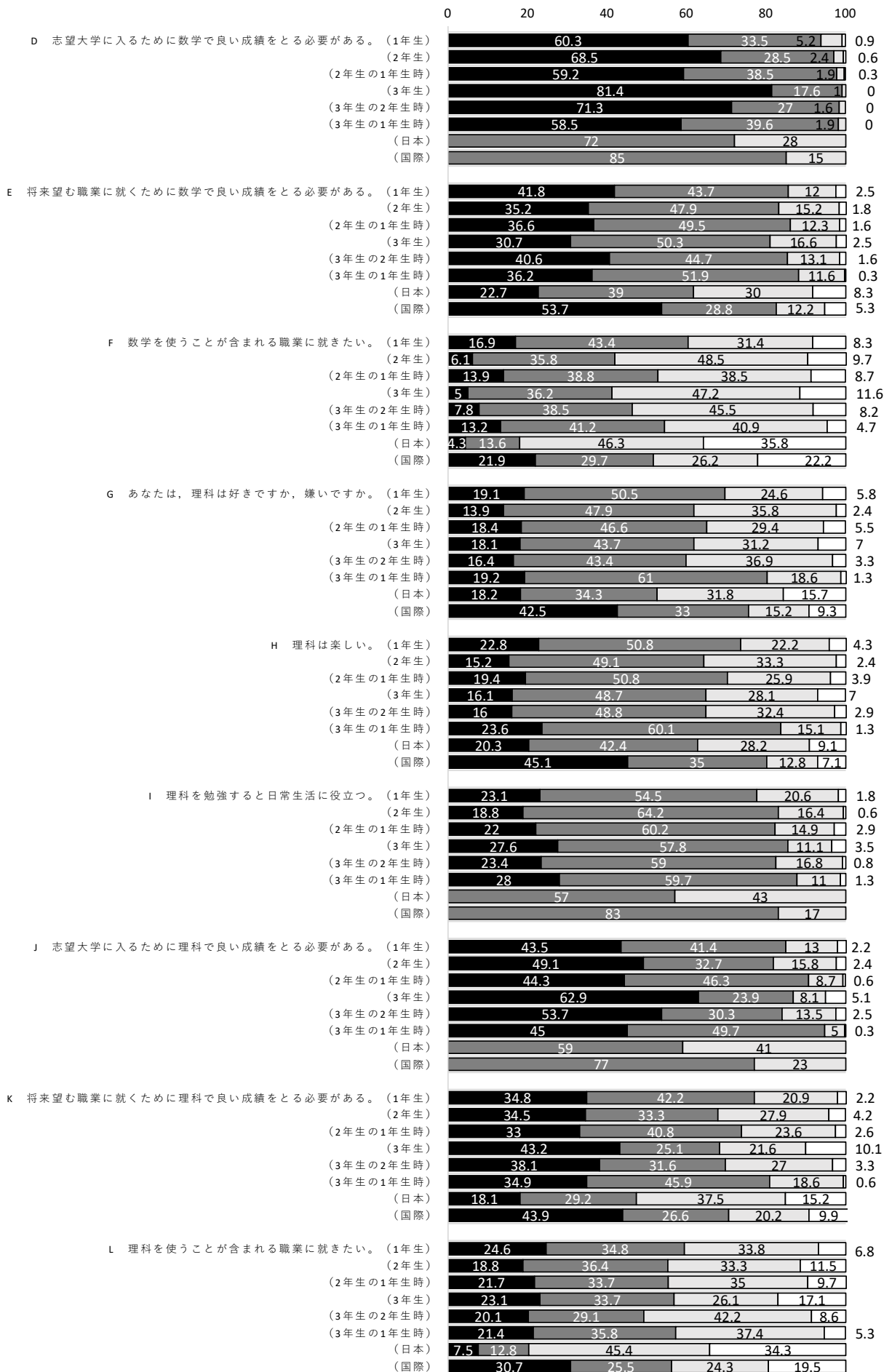


図2 SSH事前・事後アンケート調査結果 (2020年入学生・2021年入学生・2022年入学生) 項目C~L

■ 強くそう思う (大好き) ■ そう思う (好き) □ そう思わない (嫌い) □ まったくそう思わない (大嫌い)

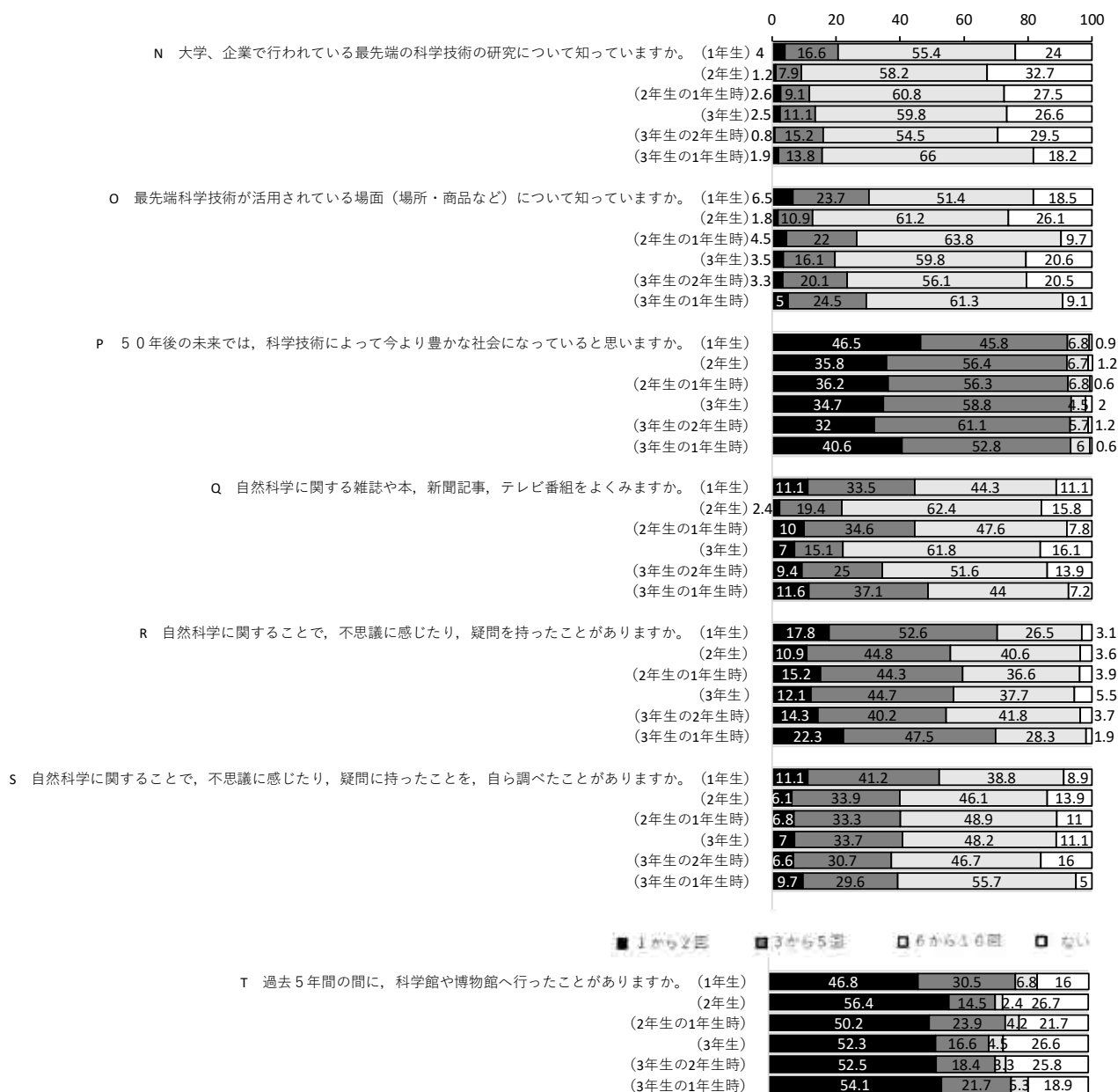


図3 SSH事前・事後アンケート調査結果 (2020年入学生・2021年入学生・2022年入学生) 項目N~T

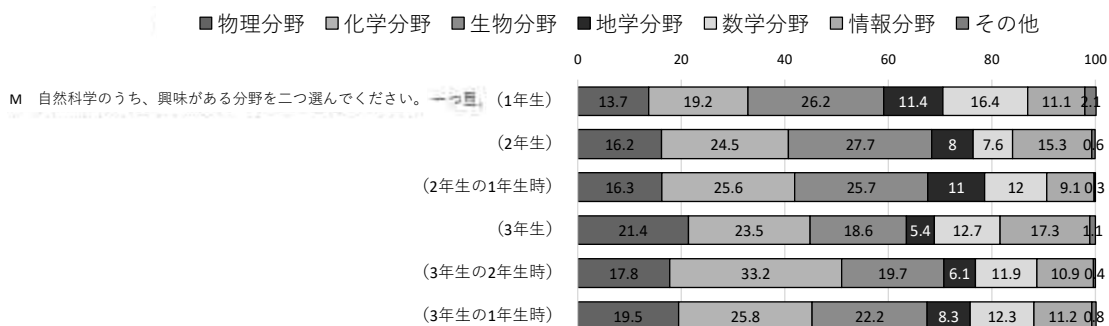


図4 SSH事前・事後アンケート調査結果 (2020年入学生・2021年入学生・2022年入学生) 項目M

(3) PISA型調査

ア 概要

本校生徒のPISA型学力（知識や技能を活用して日常の文脈に即した課題を解決する能力〔リテラシー〕）の状況を国際平均と比較するとともに、調査結果の変化を分析することによりSSH事業の効果を明らかにすることを目的として、本校独自のPISA型調査を実施している。

調査用の問題は、『生きるための知識と技能5 OECD生徒の学習到達調査（PISA）2012年調査国際結果報告書』国立教育政策研究所編 明石書店）及び「OECD生徒の学習到達調査（PISA）国立教育政策研究所 2020年1月10日 <https://www.nier.go.jp/kokusai/pisa/index.html>」を活用して作成した。

調査の内容は、OECDによる過去のPISA調査において正答率が低かった問題を中心に構成した。数学的リテラシーの問題として「点滴の滴下速度」「回転ドア」の2題、読解力の問題として「携帯電話の安全性」の1題、科学的リテラシーの問題として「日焼け止め」「温室効果」の2題を採用し、解答時間25分で実施した。図5に誤答、未解答が多かった問題の一部を例として示す。

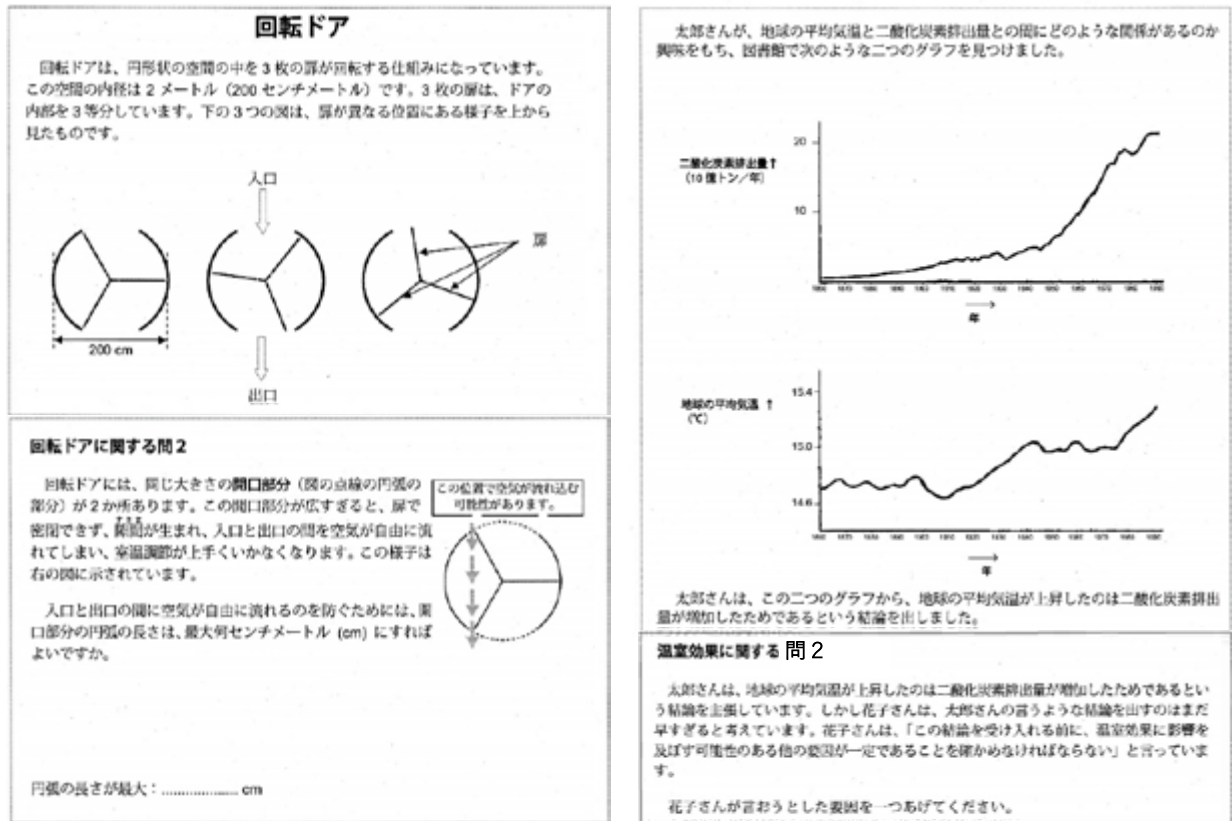


図5 誤答、未解答が多かった問題の例（左：回転ドアに関する問2、右：温室効果に関する問2）

イ 結果と分析

調査の結果を正答、誤答、未解答について、それぞれの割合を次ページの表5にまとめた。調査結果のデータが公表されている問題については、表5に日本の平均とOECDの国際平均を示した。

本校生徒の結果は、日本平均、OECD平均のいずれも上回っているが、全体的に高学年ほど正答率が高くなる傾向が昨年度以前から続いている。しかし、問ごとに見ると学年によって異なる特性が見られている。科学的リテラシーの「温室効果」に関する問1では1年生の正答率が最も高く、未回答率が最も低い。また、読解力の「携帯電話の安全性」に関する問1及び問4と、科学的リテラシーの「日焼け止め」に関する問1から問4までにおいては2年生の方が3年生よりも正答率が高く、誤答率が低い傾向が表れている。

数学的リテラシーの「回転ドア」に関する問2、と科学的リテラシーの「温室効果」に関する問2の問題は日本、OECDの結果と同様に正答率が低い傾向が表れている。前者は問題に示された条件を図形化し数値を求める問題であり、公式化されていない問題について論理立てて考えることは、どの学年においても苦手としている様子が見られる。後者は資料をもとに示された仮説について批判的な視点に立って反例を論じる問題であるが、これは高学年ほど正答率が上がっている。この正答率の違いは、高学年ほど課題研究などの活動を通してさまざまな仮説について批判的な視点に立って考える機会を経験しており、自らが一度出した結論に対する反論について質疑応答等に対応した経験の有無による差が出たのではと考えられる。一方、データを図形的・数量的に処理する機会は研究の過程で多いとは言えず、またその対象となる研究テーマも限られるため、公式化されていない

問題に対応する機会自体が少ないのではないかとと思われる。このような数学的リテラシーについては、課題研究の授業内のみで身に付けさせていくことが容易ではないため、他のSS科目、さまざまなSSH事業とも連携しながら学習する機会を設ける必要がある。

1. 数学的リテラシー

点滴の滴下速度

	問1				問2				問3			
	1年生	2年生	3年生	比較	日本	OECD	1年生	2年生	3年生	比較	日本	OECD
正答(%)	76	85	89	↘	74	22	66	71	73	↘	43	26
誤答(%)	2	2	1	↘	1	51	21	20	17	↘	38	48
未解答(%)	22	12	10	↘	25	27	13	10	10	↘	19	26

回転ドア

	問1				問2				問3			
	1年生	2年生	3年生	比較	日本	OECD	1年生	2年生	3年生	比較	日本	OECD
正答(%)	85	89	89	↘	74	58	17	24	23	↘	8	4
誤答(%)	1	1	2	↘	20	33	50	46	55	↘	66	70
未解答(%)	10	10	9	↘	7	10	33	29	22	↘	26	27

2. 読解力

携帯電話の安全性

	問1				問2				問3			
	1年生	2年生	3年生	比較	日本	OECD	1年生	2年生	3年生	比較	日本	OECD
正答(%)	61	70	70	↘	54	46	48	61	70	↘	39	36
誤答(%)	28	18	21	↘	45	51	35	29	21	↘	60	61
未解答(%)	13	9	10	↘	1	3	17	10	10	↘	2	4

	問3				問4							
	1年生	2年生	3年生	比較	日本	OECD	1年生	2年生	3年生	比較	日本	OECD
正答(%)	60	68	74	↘	61	55	59	76	74	↘	61	63
誤答(%)	15	13	11	↘	13	21	20	16	16	↘	38	33
未解答(%)	25	23	15	↘	26	24	22	9	10	↘	1	4

3. 科学的リテラシー

日焼け止め

	問1				問2				問3				問4			
	1年生	2年生	3年生	比較	1年生	2年生	3年生	比較	1年生	2年生	3年生	比較	1年生	2年生	3年生	比較
正答(%)	45	71	62	↘	67	85	76	↘	62	70	67	↘	55	76	63	↘
誤答(%)	41	21	29	↘	20	6	16	↘	24	22	24	↘	32	16	26	↘
未解答(%)	13	9	9	↘	13	9	9	↘	13	9	9	↘	13	9	9	↘

温室効果

	問1				問2							
	1年生	2年生	3年生	比較	日本	OECD	1年生	2年生	3年生	比較	日本	OECD
正答(%)	76	65	62	↘	53	36	21	28	37	↘	16	22
誤答(%)	11	7	12	↘			32	16	17	↘		
未解答(%)	13	28	26	↘			48	56	46	↘		

4. まとめ

数学的リテラシー

読解力

科学的リテラシー

	数学的リテラシー				読解力				科学的リテラシー			
	1年生	2年生	3年生	比較	1年生	2年生	3年生	比較	1年生	2年生	3年生	比較
正答(%)	59	67	68	↘	57	68	72	↘	54	65	61	↘
誤答(%)	20	19	19	↘	24	19	17	↘	27	15	21	↘
未解答(%)	21	15	13	↘	20	13	11	↘	19	20	18	↘

2019年入学生(3年生)の結果(過回比較)

数学的リテラシー

読解力

科学的リテラシー

	数学的リテラシー				読解力				科学的リテラシー			
	1年時点	2年時点	3年時点	比較	1年時点	2年時点	3年時点	推移	1年時点	2年時点	3年時点	比較
正答(%)	67	66	68	↘	72	65	72	↘	57	63	61	↘
誤答(%)	22	27	19	↘	24	33	17	↘	21	19	21	↘
未解答(%)	11	7	13	↘	4	4	11	↘	22	18	18	↘

2020年入学生(2年生)の結果(過回比較)

数学的リテラシー

読解力

科学的リテラシー

	数学的リテラシー			読解力			科学的リテラシー		
	1年時点	2年時点	比較	1年時点	2年時点	比較	1年時点	2年時点	比較
正答(%)	66	67	↘	67	68	↘	72	66	↘
誤答(%)	27	19	↘	27	19	↘	17	15	↘
未解答(%)	9	15	↘	6	13	↘	12	20	↘

表5 PISA型調査の結果

(4) アンケート調査（各事業・教科ごと 自己評価・自己分析）

各事業・教科ごとにアンケート調査を実施し、結果を分析している。生徒の意見、感想等も自由記述により調査をして、問題点の確認と改善策の考案に役立てている（第3章（P30～）及び第4章（P71～）を参照）。

(5) 一般的ルーブリックによる評価

ア 概要

SSH事業、SS科目の評価規準として、一昨年度開発した「一般的ルーブリック」を学力の3観点に基づいて3観点11項目に再構成した（表6）。このルーブリックは「SS課題研究」および全ての教科、科目における探究活動を貫く評価規準であるとともに、各教科の学びを「SS課題研究」へつなげる目的を果たしている。「SS課題研究」における多様な活動の成果についてルーブリックを用いた評価によって可視化し、生徒が自身の資質・能力の伸長を把握することで、次の研究活動の深化に結び付けられることを目的としている。

評価にあたっては、一昨年度開発した「一般的ルーブリック」を活用するために作成したプリントなどの補助教材を更に発展させ、評価方法も紙媒体やGoogle フォーム等を使い分け、生徒の自己評価の集約と分析を各学年で行った。

イ 結果と分析

(ア) 第1学年「SS課題研究Ⅰ」

第1学年では生徒が課題研究を通して向上させたい資質・能力が何であるかを明らかにし、その資質・能力の伸長の度合いを評価するための自己評価ルーブリックを作成した。はじめに、自分自身の伸ばしたい力を決定するために、自己分析に関するアンケートに回答した。その後、アンケート結果をレーダーチャートにまとめて自己分析を行うことで伸ばしたい力を明確にした。その上で、一般的ルーブリックを基に達成度等を自分で定めた自己評価ルーブリックを作成した。課題研究を通して伸ばしたい力を明確にしたことで、生徒はSSH成果発表会や分野別探究活動など、各活動における目的・目標意識を高めることができた。自己評価ルーブリック作成は5月に実施し、学年末の3月に自己評価する予定である。その結果については、今後データを収集し分析する予定である。

(イ) 第2学年「SS課題研究Ⅲ」

第2学年では一般的ルーブリックの3観点11項目について、年間を通じて目指すべき研究活動の姿として示した。6月（研究テーマ・研究計画が決定した時期）、10月（実験・調査活動を終えた時期）、1月（ポスター作成と発表練習を終えた時期）にて指定された項目をレベル1（クリアすべきレベル）からレベル3（目指すレベル）の3段階で自己評価を行った。⑨「主体性」と⑩「協働性」の観点において、「期待以上の能力の伸長がみられた」と評価された一方で、⑦「創造力」と⑧「研究成果を活用しようとする態度」の観点ではあまり効果が見られないという結果が得られた。「SS課題研究Ⅲ」における研究活動や発表を通じて、主体性・協働性を発揮する場面は生徒の体感としても数多く見られた一方で、研究結果を多角的に評価・考察したり、得られた成果を次の研究へ深化させたりするための活動が十分ではなかったと考えられる。この結果から、各班、各個人で研究・発表を進める体制はある程度整えることができていると評価できるため、次のステップとして、生徒が自身の研究を深く評価・考察し更に発展させていくための効果的な手だてを考え、実践したい。

(ウ) 第3学年「SS課題研究Ⅴ」

第3学年では一般的ルーブリックの目指すべき姿を自分の研究活動に置き換えるために、示された3観点11項目のうち、自らが伸ばしたい2項目を取り上げて自己評価用ルーブリックを作成した。生徒の作成した自己評価用ルーブリックと一般的ルーブリックを用いて、5月（実験・調査活動を一通り終えた時期）、7月（ポスターを作成し成果発表会を終えた時期）、10月（研究・発表の総括として研究要旨を書き終えた時期）の3回にわたって自己評価と研究担当教員による総合評価を行った。

一般的ルーブリックによってはかった11観点は、いずれも年間を通じて伸長がみられたが、その中でも③「研究結果を分析・構成・記述する技能」において、文型・理型ともに期待以上の伸長が見られた。一方で、⑦「創造力（イノベーションへの発想、国際性等の開かれた能力）」の値が文型・理型ともに低い結果となった。また、自己評価ルーブリックによっても③（前述）、④「思考力（課題を発見し解決策を考える力）」、⑤「判断力（事象等を正しく把握し判断する力）」、⑥「表現力（研究成果を的確に発信する力）」を選び、それらを向上させたいと考える生徒が多かった。この結果は、研究の分析や考察、ポスターや要旨の作成を通して分析力や考察力・表現力などが当初の目的通り身について行く一方で、新しいアイデアを生み出したり研究成果をより発展させて深化させたりするところまでは至っていない、と感じている生徒が多いと考えられる。3年間の活動で得られた研究力の向上を更に独創的・国際的な視点から考えることができるようにする手立てを考え、実践したい。

豊田西高校「SS課題研究」一般的ルーブリック（2022年度）

分類	3観点11項目の内容	レベル3 (目指すレベル)	レベル2 (概ね満足なレベル)	レベル1 (クリアすべきレベル)
A 探究で活用すべき知識・技能	1 各教科で身に付けた知識を課題研究で活用する力	各教科の学習内容を横断的に結び付けて、解決すべき研究上の課題を詳細にイメージすることができる。	各教科の学習内容や学習経験を、自らが取り組むべき研究テーマに結び付けることができる。	各教科の学習内容が、自分の興味や関心とどのように結び付くか考えている。
	2 観察・実験・調査の技能及びデータ活用能力	観察・実験・調査を継続する中でより的確な手法を見つけ出し、よりよいデータを得ることができる。	観察・実験・調査に正しい手法で取り組み、的確なデータを得ることができる。	観察・実験・調査の手法を理解して研究に取り組んでいる。
	3 研究結果を分析・構成・記述する技能	毎回の研究のプロセスを集約し、一連の物語として再構成して、他者に伝わりやすくまとめることができる。	毎回の研究結果を生かしながら、今後の研究の展開を見通してまとめることができる。	毎回の研究結果から得られた気づきなどをまとめることができる。
B 研究で発揮すべき能力	4 思考力（課題を発見し解決策を考える力）	各教科の学習内容及び過去の探究で得た知見を生かして、課題の解決策を考えている。	各教科の学習内容を生かして、課題解決に向けたポイントを整理できている。	研究を通して自分が解決すべき課題について、明らかにしている。
	5 判断力（事象等を正しく把握し判断する力）	毎回の研究結果の分析を積み上げて、研究の方向性を的確に整理、修正することができる。	毎回の研究結果を踏まえて、設定目標との距離を縮めるための対応策を考えている。	毎回の研究結果と設定した目標との距離を確認している。
	6 表現力（研究成果を的確に発信する力）	グループの考えを踏まえて積み上げた研究結果を分かりやすくまとめ、自分の言葉で表現することができる。	グループの考えに基づいて積み上げた研究結果を整理し、表現することができる。	毎時の研究内容を他者に説明したり、自分でまとめ直したりすることができる。
	7 創造力（イノベーションへの発想、国際性等の開かれた能力）	研究成果を他教科の学習内容と結び付け、新しいアイデアを発案したり今後の世界の動きを予測したりすることができる。	研究結果を生かして、新しいアイデア、今後予想される世界の変化等を具体的に考えることができる。	研究を通して、新しいアイデア、今後の世界の動き等を考えようとしている。
C 主体的に研究に取り組む態度	8 研究成果を日常生活や社会に活用しようとする態度	自分の研究成果を将来の社会の発展に生かすために、目標を具体的に設定している。	思い描いた自分の研究成果を実現させるために、目標を具体的に設定している。	自分の研究成果のありたい姿、あるべき姿を思い描いている。
	9 主体的に取り組む態度	自分が立てた課題の解決策を実践し、その結果を踏まえて今後の新たな課題と解決策を明らかにしている。	研究を通して自分が解決すべき課題に対する具体的な期日目標と期日行動を考え、実践している。	研究を通して自分が解決すべき課題と、その解決に向けた見通しを立てている。
	10 協働的に取り組む態度	他者の持ち味や考え方に配慮しながら自分の意見を的確に伝え、よりよい発想を導き出して研究に取り組むことができる。	研究活動での関わりを通して、他者の持ち味や考え方を理解しながら自分の意見を伝えることができる。	研究活動で周囲と関わりながら、他者と意見交流することができる。
	11 テーマを探究する態度	1年間の探究を踏まえて、計画通りに研究を完遂するポイントを明らかにしている。	毎回の振り返りを生かして、計画通りに研究を進めるための工夫と改善を重ねている。	見通しをもって研究計画を立案している。
総括	12 SS課題研究全体の成果検証（最終評価で活用）	「SS課題研究」を通して、将来イノベーションを創出する資質を身に付けることができる。	「SS課題研究」を通して、汎用的に生かせる課題解決の方法を身に付けることができる。	「SS課題研究」を通して、自分で考えて探究する姿勢を身に付けることができる。

表6 一般的ルーブリック

(6) 3観点11項目による事業評価

ア 概要

令和4年度からの新しい学習指導要領において実施することになっている観点別の学習状況の評価の導入に伴い、令和3年度まで4観点に分類していた「生徒に身に付けさせたい資質・能力」の11項目を、「知識・技能」「思考力・判断力・表現力」「主体的に学ぶ姿勢」の3観点に基づいて図6のように再構成し、これらの資質・能力がSS科目やSSH事業において伸長できたか評価する。

「SS課題研究」をはじめとする各SSH事業を通して、伸長や効果が期待される生徒の資質・能力を3観点11

項目の中から設定し、重点的に育成している。その効果を観点ごとにアンケートにより調査し、評価することとしている。評価は「期待以上の伸長」「期待通りの伸長」「期待以下の伸長」の3段階とした。例えばSS科目の「SS理科基礎α」では観点①、②及び⑦を重点項目とし、評価の基準は生徒アンケートで「向上した」「まあ向上した」の回答を合わせた割合が80%以上なら「期待以上」、60%以上なら「期待通り」、60%未満なら「期待以下」とし、その達成度合いを年度末に評価した。

イ 結果と分析

SS科目、SSH事業における3観点11項目の評価結果を次ページの表7に示す。各SS科目およびSSH事業で評価基準を設け、期待以上の伸長が見られたとき(◎)を2点、期待通りの伸長が見られたとき(○)を1点、期待した伸長に及ばなかったとき(△)を0点とし、全体の平均点を算出した。

3観点11項目のうち、SS科目において「伸長が期待される」として選択された項目は、「④思考力」「⑤判断力」「⑥表現力」である。特に第1学年で履修する「SS数学I」「SS数学A」「SS理科基礎α」「SS理科基礎β」「SS課題研究r1」における効果は、大変大きかった。これは令和4年度から実施の学習指導要領における「指導と評価の一体化」の推進にあたって、学習活動とその活動を通して身に付けるべき能力を明確化するとともに、対生徒、対教員の両方で同時に評価の観点を明らかにして、指導と評価を行うよう改善を重ねてきた効果であると考えられる。中でも第1学年の授業では、従来の4観点の線引きが曖昧な観点別評価から「知識・技能」「思考力・判断力・表現力」「主体的に学ぶに向かう姿勢」の3観点を明確に分離し、意図的に「思考力」や「表現力」の育成を狙った授業を行ったこと、考査の問題で測るべき学力の観点とその点数配分を明らかにした出題を1年間継続したことが、生徒・教員の双方の意識改革に直接的にはたらいていると考えられる。また、教科横断的に全科目一斉で「指導と評価の一体化」が進められているため、相乗的な効果が得られていたということも推測される。

また、SSH事業においては、「⑧学習成果の活用、応用力」の伸長が最も大きかった。トヨタ自動車と連携した事業では、定員を超える参加希望を得た事業もあり、基礎的な学問の学びと社会とのつながりや応用分野への発展を希求する意欲の高まりが感じられており、それらがこの項目の評価に表れている。各事業の参加人数に上限があることと、部活動大会等との重複によって参加が制約されることがSSH事業の抱える障壁である。多数の生徒が参加できるように多様な機会の創出と、継続的な参加によって学びの深まりが促進されるような事業の展開に取り組み、一層の充実に役立てたい。

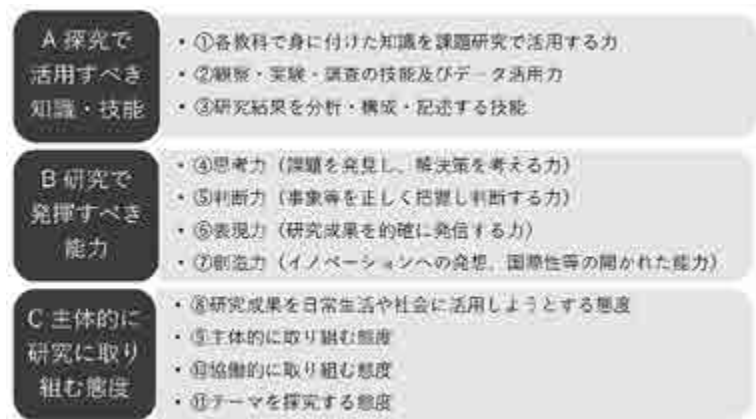


図6 生徒に身に付けさせたい資質・能力（3観点11項目）の分類

令和4年度SS科目・SSH事業の評価観点とその伸長、および総合的な評価(まとめ)

3観点 11項目		A 知識・技能			B 研究で発揮すべき能力				C 主体的に取り組む態度			
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪
		知識 活 用 力	実 験 活 用 力 ・ 調 査 の 技 能	分 析 力 ・ 構 成 力	思 考 力	判 断 力	表 現 力	創 造 性	学 習 成 果 の 活 用	主 体 性	協 働 性	探 究 心
SS科目	SS数学 I			◎	◎		◎			◎	◎	
	SS数学A			◎	◎		◎			◎	◎	
	SS理科基礎α		◎			◎	◎		◎			
	SS理科基礎β	◎				◎	◎				◎	
	SS課題研究r1(1年)	△	◎	△	○		◎	△		△	○	○
	SS課題研究Ⅲ(2年)		○		○		◎	△	△	◎	◎	○
	SS課題研究V(3年)		○	◎	○	○	◎	△				○
SSH事業	大学・研究機関との連携		○	○					◎			
	企業との連携	◎	○		○			○	◎			
	豊田市との連携											
	SS課題研究での連携		◎								○	
	MORIBITOプロジェクト								◎		◎	
	下水道の汚泥利用						◎			○		
	水素社会の実現			○								○

:伸長が期待される項目
 :効果が期待される項目
 ◎ :期待以上の伸長がみられた
 ○ :期待通りの伸長がみられた
 △ :期待した伸長に及ばなかった

期待以上の伸長が見られたとき(◎)を2点、期待通りの伸長が見られたとき(○)を1点、期待した伸長に及ばなかったとき(△)を0点とし、全体の平均点を算出した。評価基準は第3章「研究開発の内容」を参照。

ア	SS科目	合計点数	2	6	6	7	5	12	0	2	6	9	3
イ	SSH事業	合計点数	2	4	2	1	0	2	1	6	1	3	1
ウ	各項目の科目・事業合計数		3	7	6	6	3	8	4	5	5	7	4

平均点=(ア+イ)／ウ	1.3333	1.4286	1.3333	1.3333	1.6667	1.75	0.25	1.6	1.4	1.7143	1
総合的な評価	B	B	B	B	A	A	D	A	B	A	C
(昨年度の評価と平均点)	C 1.17	B 1.29	A 1.71	B 1.71	C 1.17	A 1.50	B 1.45	B 1.33	A 1.50	B 1.44	D 0.71

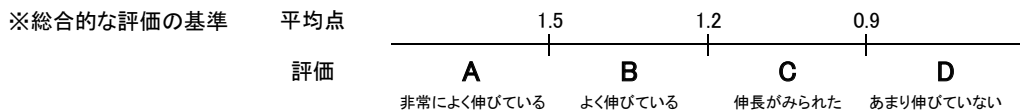


表7 3観点11項目評価のまとめ

(7) 「Ai GROW」による評価

ア 概要

探究活動における生徒の資質・能力の変容を定量化し、S S科目をはじめとする教育活動全体の効果をより客観的に検証するとともに、本校で開発した評価方法の妥当性、全国の他校との比較を通じた本校生徒の資質・能力やその伸長について分析するため、Institution for a Global Society株式会社が提供する評価システム「Ai GROW」による評価を6月と12月の2回実施し、評価・検証を行った。

イ 生徒の資質・能力及びその伸長に関する分析

「Ai GROW」による評価結果を図7及び図8に示す。本校第1学年生徒は、「疑う力」、「論理的思考力」、「課題設定能力」、「個人的実行力」、「共感・傾聴力」に優れていることが分かった。また、6か月間において、「疑う力」「課題設定能力」「個人的実行力」「共感・傾聴力」「表現力の伸長」が著しかった。一方、「創造性」「柔軟性」「影響力の行使」「地球市民」の分野においては更なる伸長が求められることが分かった。

2回の調査の間には、イノベーションへの発想に関する講座、女性技術者講演会、S S H成果発表会、分野別探究活動、希望者向けの外部連携講座（訪問研修や自然共生活動等）があり、特に成果発表会で第3学年の発表を聴いたり、分野別探究活動で実際にミニ課題研究を経験したりすることが、資質・能力の向上に寄与しているものと考えられる。生徒の資質・能力は全ての教育活動を通して伸ばすものであるため、S S H事業だけによって伸長したわけではないが、上記の資質・能力は半年間で大いに伸長していることから、S S H事業が生徒の成長に良い影響を与えていると考える。

イノベーションの創出に必要な資質として特に重要であると考え、「課題設定能力」「創造性」「柔軟性」の観点で分析すると、「課題設定能力」は高くかつ伸長も見られるものの、「創造性」「柔軟性」にやや乏しい上に伸長も限定的であり、その点を伸ばしていく必要がある。「協働性」については他者を尊重し、他者の意見を聞きながら協力して物事に取り組むことができる一方で、相手のことを慮りすぎて自分の意見を十分に伝えられていないのではといった懸念があることもうかがえる。また、「地球市民」の伸長が良くないことから、国際社会で活躍する人材の育成に課題が残されていると考える。

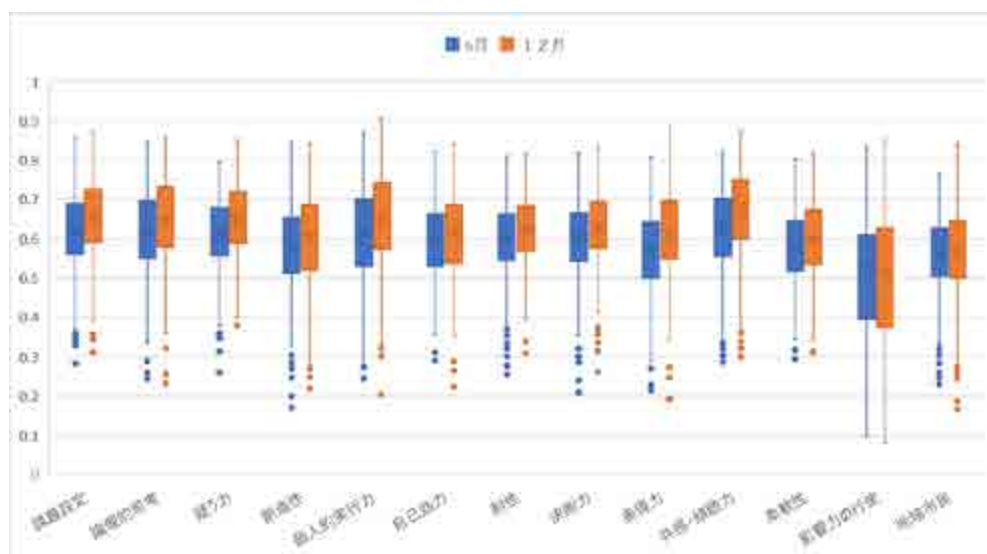


図7 Ai GROWによって測定した13項目のコンピテンシースコアの変化（左：6月、右12月）

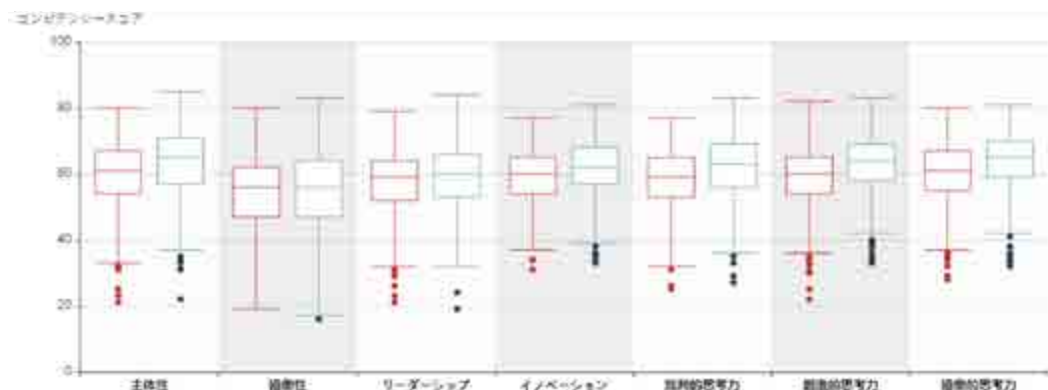


図8 コンピテンシーの組合せから得られた各能力のスコアの変化（左：6月、右12月）

ウ 本校の評価システムとの比較検証

本校で開発した「3観点11項目」による評価のうち、特に能力や態度に関する項目④～⑩評価の妥当性について検証した。その結果を以下に示す。多くの項目で整合性・妥当性が認められたが、一部「Ai GROW」と異なる結果となった項目もあり、検証と改善が必要である。

(ア) 「④思考力」

「Ai GROW」では「論理的思考」の観点で高く評価されており、伸長も認められる。本校独自の評価においても、期待通りの伸長が見られ、整合性が取れている。

(イ) 「⑤判断力」

「Ai GROW」では「決断力」の観点で比較的高く評価されており、伸長も認められる。本校独自の評価（「SS理科基礎α」）においては期待以上の伸長が見られる一方、「SS課題研究r1」での評価対象外の項目であるため、「SS課題研究r1」での伸長についても検証する必要がある。

(ウ) 「⑥表現力」

「Ai GROW」では「表現力」の観点で比較的低く評価されていたが、半年間での伸長が著しい。本校独自の評価においても、期待通り、あるいは期待以上の伸長が見られ、整合性が取れている。

(エ) 「⑦創造力」

「Ai GROW」では「創造性」の観点で比較的低く評価されているが、伸長は認められる。「⑦創造力」は重点的に伸長させたい資質・能力であるが、本校独自の評価でも伸長の度合いは期待を下回っており、伸長は限定的であると判断されている。「Ai GROW」で認められる伸長を本校独自のルーブリックでは測れていないと考えられ、もともと比較的低いと評価される「創造性」の伸長を的確に評価できるようにルーブリックの改善が必要である。

(オ) 「⑧研究成果を日常生活や社会に活用しようとする態度」

「Ai GROW」では「地球市民」の観点で低く評価されており、伸長もほとんど認められない上に、上下の差が大きくなっている。今回調査に取り組んだ1年生は「SS課題研究」において本格的な研究活動を始める前であるため、この結果は妥当であると考えられる。生徒間の差が大きくなった原因は、任意参加のSSH事業に参加した生徒とそうでない生徒との間で差がついたのではと考えられる。

(カ) 「⑨主体的に取り組む態度」

「Ai GROW」では「個人的実行力」の観点で高く評価されており、伸長も著しい。また、「決断力」の観点で比較的高く評価されており、伸長も認められる。一方、本校独自の評価においては、「SS課題研究r1」で期待以下の伸長であり整合性が取れないが、「SS数学」で期待以上の伸長が見られており、妥当であると判断できる。本校独自評価における「⑨主体的に取り組む態度」を各教科で評価する際にどのような規準を設定したか、や、何をもって伸長と認めるかを確認するとともに、「Ai GROW」の「個人的実行力」「決断力」を測る項目に生徒が答える際に、どのような場面を想定していたかについて調査し、課題研究以外の教育活動において伸長した可能性について検証したい。

(キ) 「⑩協働的に取り組む態度」

「Ai GROW」では「共感・傾聴力」の観点で非常に高く評価され伸長も著しく、「耐性」の観点で比較的高く評価され伸長も認められる一方、「影響力の行使」の観点で低く評価されており、伸長も見られない。本校独自の評価においては期待通り、あるいは期待以上の伸長が見られる。評価規準の一つとして「自分の意見を伝える」を設定しているものの、評価において重視されていないのではないかと。その点における評価の仕方を改善する必要がある。

(ク) 「⑪テーマを探究する態度」

「Ai GROW」では「個人的実行力」の観点で高く評価されており、伸長も著しい。本校独自の評価においても期待通りの伸長が見られ、整合性が取れている。

第3章 研究開発の内容

3-1 SS課題研究

3-1-1 「SS課題研究 r 1」(第1学年)

1 仮説

「SS課題研究 r 1」において、統計的な探究活動、科学的な探究活動に協働的に取り組み、考察、討議、発表を行うことで、生徒は課題研究に必要な資質・能力を身に付けることができる。(観点④、⑥、⑦、⑩)

2 研究内容・方法・検証

ア 組織及び指導体制

各クラスを実施単位として、担任・副担任を中心としたティームティーチングで指導した。指導計画や学習指導案、学習教材は課題研究委員会の教員が中心となって作成した。

イ 学習テーマ及び活動内容

「SS課題研究 r 1」の年間の学習テーマとその活動内容をまとめたものが、次の表1である。

学習テーマ	活動内容
課題研究ガイダンス ・課題研究とは何か ・課題研究の年間計画について	課題研究のオリエンテーションとして、授業担当者が課題研究とはどのようなものかについて説明した。また、1年生361名の誕生日に関する仮説を立てその場で検証することで、課題研究の疑似体験をした。続いて、3年間にわたる課題研究のシラバスについて説明した。実際に体験することで課題研究について理解を深め、今後の授業を楽しみにする様子がみられた。
自己評価用ルーブリックの作成	「SS課題研究 r 1」の授業で課題研究の基礎を学んでいくにあたり、自分が向上させたい資質・能力が何であるか自己分析を基に決めた。自己分析には本校独自のテキストを用いた。そして伸ばしたい資質・能力について一般的ルーブリックを参考に各生徒が自分のルーブリックを作成した。自分が作成したルーブリックを意識しながら授業に取り組むことで、更なる資質や能力の向上を狙った。この効果は年度末に生徒自身が自己評価を行うことで検証した。
情報モラル教育講演会	愛知教育大学情報教育講座の梅田恭子教授を招聘して、情報モラルに関する講演会を実施した。研究活動ではさまざまな場面で著作物を利用するため、研究目的に係る著作物の公正な利用について学習した。生徒たちは、「なぜ著作権法が制定されているのか」「著作権法を遵守しないとどうなるのか」について考え、話し合いながら、著作権法の目的と著作物の利用方法について学んだ。また、研究活動において的確なアンケート調査票を作成したり、適切なグラフを作成したりする上で注意すべき点についても学習した。
統計的探究活動	統計的な探究の手法について、仮説を基に検証を行いながら学習した。9クラス357名分(欠席者は不参加)の統計データを収集、データ分析を通して統計的な探究を行う際の注意点を学んだ。
創造力向上研修	教材として「ENAGEED CORE vol. 3 他者の視界を描く力」を用いて、イノベーションを起こすための視点について学習した。映像教材を視聴して具体的なイメージを膨らませながら、他者の視点に立って物事を捉えることの重要性を学んだ。
SSH成果発表会事前学習	成果発表会で発表する3年生に的確な質疑を行う事前学習として、本校SSHのWebページに掲載された研究ポスターを閲覧して研究内容を確認するとともに、ポスターセッションで実際に質問する内容を考えた。
SSH成果発表会への参加	ポスターセッション形式の発表に聴衆として参加し、3年生の発表に対して質疑した。あらかじめ考えておいた質問だけでなく、その場で感じた疑問についても質問し、臆することなく上級生とディスカッションするように努めた。また、今年度も優秀な研究に取り組んだ3年生をパネラーとしたパネルディスカッションを1年生対象に行った。研究テーマの設定から発表までに至る研究活動のプロセスについて3年生から説明してもらい、1年生が今後の研究について考える機会とした。ディスカッション後には1年生と3年生との間で活発な質疑応答が見られた。実際の研究活動について3年生から直接学ぶことができ、1年生にとって大変貴重な機会となった。

表1 「SS課題研究 r 1」の学習活動内容(次ページへ続く)

学習テーマ	活動内容
キーワードマッピング	研究テーマの設定に効果的な手法である「キーワードマッピング」に取り組んだ。それぞれの生徒が課題研究のテーマにすることができる内容の文献や新聞記事を探し出し、その中に出てくるキーワードを選んで整理し、図解化した。それを更に改めて文章化することで、取り上げた内容の深い理解につなげた。
分野別探究活動	実験、調査及び分析の技能の伸長を目的として、分野別探究活動を実施した。文系、理系、情報系の3分野について、それぞれ3回ずつ実施した。 仮説の設定と検証を行ったり、データ分析のための情報機器の活用方法を実践したりすることによって、より実際の課題研究に近い経験を積むことができた。
〔文系〕RESAS地域経済分析システムを用いた探究活動	RESAS（地域経済分析システム）を用いて、「統計データから読み取ることができるデータの違いの理由」について、仮説を立てて考察した。設定した仮説を統計データから検証することによって、データを分析する力の伸長を図った。
〔理系〕自然科学分野の探究活動の進め方	よりの確な実験手法を見つけ出す能力を伸長させる目的で、単振り子の周期を題材に、実験を軸とした科学的な探究の手法を学んだ。「何が単振り子の周期に影響を及ぼすか」を明らかにするためグループで仮説を立て、実験方法を考え、実際にそれに取り組み、実験結果及び考察をレポートにまとめた。
〔情報系〕表計算ソフトウェアを用いたデータ分析手法	研究活動において統計データや実験データの整理・分析を行う際に必要となる、表計算ソフトウェア（Microsoft Excel）を利用した基本的なデータの編集、統計処理の手法と関数を使った計算（合計、平均、最小、最大、データの個数）、グラフ（縦棒グラフ、円グラフ）の作成等について学ぶ実習に取り組んだ。
S S H中間発表会事前学習	中間発表会で発表する2年生に的確な質疑を行う事前学習として、本校S S HのWebページに掲載された研究ポスターを閲覧し、生徒が興味をもつ研究内容について質問する内容を考えた。また、来年度から始まる自分の研究活動のテーマを考える機会とした。
S S H中間発表会への参加 中間発表会振り返り	ポスターセッション形式に聴衆として参加し、2年生の発表に対して質疑した。生徒は自らのテーマ設定と関連する研究内容または今後引き継いで取り組んでみたい研究内容の発表に参加して、質疑応答を行い、研究テーマの設定につなげた。
先行研究調査	来年度から本格的に始める課題研究のテーマ設定及び班編成を目的として、本校で過去に行われた研究を中心に興味・関心のあるテーマや分野について考えた。その後、アンケート調査を実施し、今後の課題研究における研究班を編成した。
テーマ設定及び研究計画書作成	研究班ごとに分かれて、来年度から行う課題研究のテーマについて話し合っ決定した。本校で行われた先行研究を引き継いだテーマや新たに生徒たちで考えたテーマが出てきた。決定したテーマについて仮説を立て、来年度に研究を行うための具体的な研究手法や日程等の計画を立てた。

表1 「S S 課題研究 r 1」の学習活動内容（前ページからの続き）

3 評価

生徒の変容をワークシート、レポート、ルーブリックを用いた評価等で確認した。それらを総括した結果が、次の表2のようになった。観点②「観察・実験・調査の技能及びデータ活用力」と観点⑥「表現力」で、期待以上の能力の伸長が見られた。

伸長が期待	評価	効果が期待	評価	効果が期待	評価
観点②	期待以上	観点①	期待以下	観点⑨	期待以下
観点④	期待通り	観点③	期待以下	観点⑩	期待通り
観点⑦	期待以下	観点⑥	期待以上	観点⑪	期待通り

表2 「S S 課題研究 r 1」を通した生徒の変容に関する評価結果

4 研究開発実施上の問題点及び今後の研究開発の方向

昨年度まで1年生で実施していた「SS課題研究Ⅰ」において、4年間の研究開発を通してさまざまな改善を重ねてきた。昨年度からは本校独自の「一般的ルーブリック」に記載された11項目の中から、生徒が「伸ばさせたい」または「伸ばさせる必要がある」と考える2項目を選び、自己評価のためのルーブリックを作成し、自己評価に生かすようにした。昨年度はこの取組を年度途中で実施したが、今年度は年度当初から自己評価用ルーブリックを作成することで、生徒たちがこれらの力を意識しながら課題研究の基礎を学ぶことができるようにした。しかし、時間の経過とともに伸ばさせたい項目への意識が薄れていってしまった生徒もいた。毎回の授業時に課題研究の学習内容と11項目とのつながりを示したり、中間評価として定期的に自己評価を実施したりするなど、自分が選択した項目を常に意識させ、更に効果を高める工夫が必要である。

また、昨年度まで1年生で実施していた「SS課題研究Ⅰ」においては、課題研究に必要な基礎的な資質・能力を身に付ける上での今後の課題として、次の3点が申し送られていた。

①課題研究に必要な資質や能力（3観点11項目）のうち、「観点⑦ 創造力」が十分に伸ばしていない。

②ミニ課題研究等で実際に研究に取り組む機会を、1年生から増やす必要がある。

③2年生から本格的に取り組む課題研究において、テーマ設定や研究計画を立てる時間が十分確保する必要がある。

①の改善策として、今年度は「ENAGEED CORE vol. 3 他者の視界を描く力」を教材として用いた。課題研究の普及を見据えて、オリジナルで作成しなくてもよい教材を開拓する可能性を探るため、外部の教材を用いることとした。この教材では、イノベーションを起こすための視点について学習した。観点⑦「創造力」の向上を狙って導入したところある程度の効果は見られたが、本校の生徒にとっては既に身に付いていた能力も多く、この教材を使用したことで特徴的な効果を得られたとは考えにくかった。

②の改善策として、昨年度実施した文理別ミニ課題研究に情報系の研究テーマを追加し、本人の類型選択に関わらず、文系、理系と合わせて計3分野の全てを体験できるようにした。仮説と実験・調査計画を自ら立て、研究を行い、結果をまとめて発表するというプロセスを複数回体験し、データ処理をコンピュータで行うことで、来年度からの研究活動をより具体的に感じる事ができた。

③の改善策として、これまでクラス編成や時間割上の都合により2年生になってから研究グループを編成していたが、来年度2年生を対象に開講する「SS課題研究Ⅱ」を文型、理型それぞれで全クラス一斉に行うようにして、1年生で編成した研究グループのまま研究を進められるようにした。1年生のうちから研究テーマや研究計画を研究グループで考え始められるようにしたことにより、研究時間を増やすことができた。

第Ⅱ期の5年間で、本格的な課題研究を行うための1年生のカリキュラムをしっかりと固めることができた。今後、今年度の1年生が2年生以降で充実した研究に取り組み、それを深め続けることを期待するとともに、彼らの研究活動を通してより高度でレベルの高い課題を探し、改善を続けたい。

3-1-2 「SS課題研究Ⅲ」「SS課題研究Ⅳ」(第2学年)

1 仮説

- (1) 「SS課題研究Ⅲ」において、研究テーマと仮説の設定、その検証方法と研究計画の立案、研究活動に取り組むことで、生徒は主体性、探究的な資質、情報活用力等を身に付けるとともに、創造性、国際性、未知や科学への興味など、設定テーマに対応した資質を向上させることができる。(観点①、②、⑦、⑧、⑩)
- (2) 「SS課題研究Ⅲ」において、実験や観察による検証及び文献やアンケートによる調査に取り組み、その結果を分析、考察することで、生徒は思考力と判断力を向上させることができる。(観点④、⑤)
- (3) 「SS課題研究Ⅲ」において、ポスターの作成、発表の準備及びポスターセッション形式の発表に協働的に取り組むことで、生徒は表現力、協調性を中心としたコミュニケーション力を向上させることができる。(観点⑥、⑩)
- (4) 「SS課題研究Ⅳ」において、課題の設定からデータの収集と整理、分析とまとめ、自己評価と改善までの探究のプロセスを重視した学習に取り組むことで、生徒は情報を適切かつ効果的に活用しながら思考を広げ、科学的な根拠をもって物事を判断する力を身に付けることができる。(観点②、⑤)
- (5) 「SS課題研究Ⅲ」及び「SS課題研究Ⅳ」において、ペア、グループで協働して討議したり相互評価したりする学習活動を通して、生徒は主体的かつ協働的に取り組む態度を向上させることができる。(観点⑥、⑩)

2 研究内容・方法・検証

「SS課題研究」の一層の充実を目指して、平成29年度から令和元年度までの3年間で「SS課題研究」に取り組むカリキュラムを整備した。これにより、生徒は各自が設定したテーマを2年生から3年生までの約2年間をかけて研究できるようになった。今年度の2年生は、研究テーマの設定、研究方法等の課題研究に取り組むために必要な素養を第1学年における「SS課題研究Ⅰ」の学習を通して身に付けている。それを踏まえて、次の(1)から(3)までのプログラムを実施した。

(1) SS課題研究Ⅲ(2年生理型について)

ア 組織及び指導体制

- (ア) 理型5クラスをA講座(2クラス80名)とB講座(3クラス120名)に分け、それぞれ異なる時間に「SS課題研究Ⅲ」の授業を設定した。各講座において生徒の希望に応じて物理、化学、生物、数学、情報、ものづくりの各研究分野に分かれ、更に各分野の中で3~5人のグループに分かれるようにした。
- (イ) 理型クラスの担任、副担任を中心に4~6グループを一人の教員が担当するようにし、全てのグループの研究に対して教員が指導、助言をする体制を整えた。
- (ウ) 毎時の授業の指導案、各種資料を「課題研究委員会」で作成し、その指導内容と指導上の留意点を全担当教員間で共有することで、「SS課題研究」の授業を初めて担当する教員でも生徒を的確に指導できるよう配慮した。

イ 実施方法

(ア) グルーピング(4月)

1年生の「SS課題研究Ⅰ」で生徒が設定した研究分野・テーマを基に、同じ分野の生徒同士で取り組みたい研究テーマ等について協議し、生徒主体で班を組むようにした。

(イ) 研究テーマ・研究計画決定(4月~5月)

昨年度の課題として挙げられた「生徒間の研究テーマの引き継ぎ」に対応するため、卒業生が取り組んだ研究の資料を校内と本校SSHのWebページの両方で閲覧できるよう整備し、研究テーマの引継ぎや研究計画を立てる際の参考文献としての活用を促した。また、3年生が研究したテーマと関連の深い研究に取り組むことを希望しているグループには、3年生から研究のポイントや留意点に関するアドバイスを受けられる研究引継ぎ会を実施した(図1)。研究が引き継がれたテーマの中には「水力発電」「圧電素子」「レスキューロボットの開発」などがあり、研究引継ぎ会には3年生の計9班が参加した。研究を開始する前には各班で資料収集と意見交換を重ねながら、研究の方向性を決めた。続いて仮の担当教員を交えてグループ内で協議し、研究テーマと詳細な計画を決定した。テーマの内容に応じて各グループの担当教員を正式に決定し、以後は担当教員が研究活動から発表に至るまでの生徒の主体的な研究活動を支援するようにした。今年度の生徒の研究テーマの分野は表1のように分かれた。



図1 研究引継ぎ会の様子

研究分野	A講座	B講座
物理	8	11
化学	9	9
生物	2	8
数学・情報	2	2

表1 研究分野ごとの班の数

(ウ) 研究活動（6月～9月）

研究活動が本格的になる期間では、時間割を変更して2時限連続で課題研究の授業を実施することで、時間を要する観察・実験を行いやすいようにした。生徒は活動可能な日程に応じて実験計画を立案するとともに、毎回の課題研究の授業の後に進捗を記録することで、長期的な視点をもって研究に取り組むように努めた。今年度は2時限連続で研究活動に取り組む授業の実施が夏季休業期間の前後に分かれたため、継続的に実験に取り組めるよう夏季休業期間にも実験室を週あたり2日間、計6日間開放し、追加の研究活動にも取り組むことができるようにした。

(エ) ポスター作成（9月～12月）

今年度はタブレットPCを各班に2台配付し、“Microsoft Teams”を導入することにより、資料の配付と提出を行いやすくするとともに、実験データの管理と発表用ポスターの編集を共同で行うことができるようにした。生徒が作成した資料等をコンピュータ上で容易に確認できるため、担当教員の負担も軽減した。

(オ) 研究発表（1月）

作成した発表用ポスターを用いて発表練習と発表会リハーサルを行った後、1月26日に「SSH中間発表会」を実施し、研究成果を発表した。この発表会では、主に1年生生徒を相手にポスター発表を行ったが、運営指導委員、大学教員、本校卒業生の研究者、TAの大学生・大学院生などにも発表を参観してもらい、さまざまな視点から助言を受けた。

(カ) まとめ・次年度への準備（2～3月）

「SSH中間発表会」とそれまでの取組を振り返り、一般的ルーブリックを用いて自己評価を行った。また、発表会での質疑応答と助言等の内容をまとめ、これから取り組む研究活動の改善案を考えるとともに、それに沿って研究計画を改訂した。

(2) SS 課題研究Ⅲ（2年生文型について）

ア 組織及び指導体制

文型4クラスが同じ時間に授業を実施し、生徒は各教室以外に図書館等を活用して研究活動に取り組んだ。第2学年の課題研究委員が指導案を作成し課題研究委員会で協議した上で、毎時の指導目標、指導手順、指導時の要点と留意点を文型クラスの課題研究の担当教員に周知し、共通の理解と認識をもって生徒の支援に当たった。

イ 実施方法

(ア) グループング（4月）

1年生の「SS 課題研究Ⅰ」で研究テーマに関する調査を実施し、表2に示した16の分野から、研究に組みたい分野を生徒が選択するようにした。これらの分野は、学問分野や社会的な課題を主軸としながら、これまでの本校文型の課題研究の実践状況も踏まえて令和2年度に定めたものであり、生徒が自分の進路希望や興味・関心を基に研究に取り組む分野を選択できるように工夫している。最初の課題研究の授業では、選択した分野ごとに教室を分け、「研究テーマ紹介シート」（(イ)参照）を用いて、それぞれの生徒が自分の研究テーマを紹介した。それを踏まえて話し合いながら、生徒が主体となって研究班を構成した。

1	文化	7	教育	12	労働環境
2	人権	8	医療・衛生・福祉	13	経済・ビジネス
3	貧困・食料不足	9	政治	14	安全保障
4	環境・エネルギー	10	農業・食料	15	情報
5	国際関係	11	人口	16	その他
6	地域社会				

表2 文型の研究テーマの分野一覧

(イ) 研究テーマ・研究計画決定（4月～5月）

これまでの文型での課題研究では、理型と比べて曖昧で抽象的な研究テーマになりがちなのが課題となっていた。そこで、今年度は「研究テーマ設定ワークシート」を用意し、グループ内で先行研究に関する情報を十分に共有し、キーワードマッピングに取り組むことで、テーマへの理解を深めた。その上で、トピック（扱う課題・話題）と関連するキーワードを整理しながら研究テーマを設定し、どの学問分野と関連するのか、SDGsの17の目標や社会課題とどのように結び付くのかについて具体的に考えるようにした。また、研究計画書を作成する際は、担当教員が「研究計画書評価・コメントシート」を用いて生徒から提出された研究計画書を評価について助言をした。担当教員の知識や指導の経験等に左右されずに同レベルの評価と指導ができるよう、具体的なチェック項目と評価のポイントをこのシートに示した。

(ウ) 研究活動（6月～10月）

これまで文型の研究手法は、論文検索サイトで閲覧可能な論文による文献調査とアンケート調査が中心であった。今年度は、生徒がより多くの情報源を活用することができるよう、政府統計ポータルサイト「e-Stat」や

地域経済分析システム「RESAS」を紹介したり、豊田中央図書館で利用することができるデータベースを紹介したりした。また、アンケート調査は原則、校内で当該学年の生徒を対象に実施するため、サンプルに偏りがあること、サンプルサイズが小さいことを説明し、適切な人数や条件であるかを十分に検討してから実施するように促した。その上で、インタビュー調査、参与観察、現地調査、実験等を実施することで多様な情報を得られることを説明した。これを受け、モスクの代表者へのインタビュー、子ども食堂でのボランティア活動、豊田市役所と連携した豊田市公式Instagramのインプレッション（ユーザーにコンテンツが見られた回数）増加の実験等に取り組み貴重な情報とデータを得た生徒や、日常生活の中では難しい貴重な経験をした生徒もいた。

(エ) ポスター作成（9月～12月）

9月以降は研究活動と並行してポスター作成を行った。8月まではデータの管理や資料の配付・提出に校内サーバーを活用していたが、9月から“Microsoft Teams”の利用を開始した。また、11月からは一人1台端末（タブレットPC）の利用を開始した。これにより、クラウドストレージでファイル管理ができるようになり、各種アプリケーションソフトのファイルを共同編集できるようになった。一連の活動において班で協働して作業に取り組むことが可能となり、より円滑に活動を進めることができるようになった。また、Microsoftアカウントの利用により、生徒と教員がともに校内外を問わず異なる端末やネットワークにおいてファイルを利用、管理することができるようになったことも、研究の充実に寄与した。

(オ) 研究発表（1月）

作成した発表用ポスターを用いて発表練習及び発表会リハーサルを行った。生徒は「発表練習・リハーサル用評価シート」を用いて、班内及びグループ間で相互評価を行い、発表当日に向けて声の大きさや話し方、態度、ジェスチャー等の改善に努めた。1月26日に「SSH中間発表会」を実施し、1年生と2年生に対して研究成果を発表した。運営指導委員、大学教員、子ども食堂代表者、TAの大学院生・大学生など校外の方々にも発表を参観してもらい、発表への助言を受けた。

(カ) 振り返り及び研究テーマ・研究計画決定（2月～3月）

「SSH中間発表会」とそれまでの取組を振り返り、一般的ルーブリックを用いて自己評価を行った。また、発表会での質疑応答と助言等の内容をまとめ、これから取り組む研究活動の改善案を考えるとともに、それに沿って研究計画を改訂した。

(3) SS課題研究Ⅳ

ア 組織及び指導体制

課題の発見と解決に向けて情報技術や情報システム、多様なデータを適切かつ効果的に活用する力を身に付けるため、情報科教員が課題研究委員会と連携を図りながら年間学習指導計画を作成し、授業を実施した。授業は学級単位で実施し、主担当の情報科教員（T1）と補助の教員（T2）のチームティーチングにより授業を進めた。

今年度は年度途中で一人1台端末（タブレットPC）が配備されたため、この科目の授業でタブレットPCとMicrosoftアカウントを配付し、端末、ネットワーク、各種サービスやアプリケーションソフトなどの利用に関するルール、マナー、留意点等を生徒に伝えるとともに、基本的な操作と利用方法を確認した。

イ 実施方法

次の（ア）から（ウ）までの流れで授業を実施した。授業で扱う内容に応じて実施形態を変え、一斉学習、個人学習、ペア学習、グループ学習を効果的に組み合わせた。

（ア）1学期

- ・ネットワークの仕組み（ネットワークの構成、情報通信の取り決め、インターネットの仕組み）
- ・ネットワークの活用（情報の収集、情報の共有）
- ・問題解決の方法と手順、問題解決の手法

（イ）2学期

- ・表計算ソフトウェアによる問題解決（重み付け総合評価、グラフによる分析、関数による統計処理と分析）
- ・データ分析の基礎知識（データの読み方、グラフの読み方・作り方）
- ・条件判定と順位付け（IF関数による条件判定、RANK.EQ関数による順位付け）
- ・モデル化とシミュレーション（動的モデル、確率的モデルのモデル化とシミュレーション）
- ・パフォーマンス課題「統計データから考える住みよい街」（データの収集・整理・分析）

（ウ）3学期

- ・パフォーマンス課題「統計データから考える住みよい街」（スライド資料作成、プレゼンテーション）
- ・アルゴリズム（アルゴリズムの基本構造、プログラムの活用）

2学期後半以降に取り組んだパフォーマンス課題「統計データから考える住みよい街」は次のように進めた。

- ①各生徒が愛知県内の四つの中核市（豊橋市、岡崎市、一宮市、豊田市）のデータを収集、整理、分析し、それを基に「住みよい街」を選定した
- ②スライドを作成してプレゼンテーションを行った後、ルーブリックを用いてプレゼンテーションの自己評価と相互評価を行った。その結果を踏まえ、自分の調査と発表の改善点について振り返った。

3 評価

SS課題研究Ⅲの評価は、次のように行った。

- ①生徒の変容を、一般的ルーブリック（2022年度）を用いて評価した。
- ②生徒の自己評価で「レベル3」を3、「レベル2」を2、「レベル1」を1のように数値化し、平均値を求めた（表3・表4）。
- ③平均値が2.3以上で「期待以上」、平均値が2.0以上で「期待通り」、平均値が2.0未満は「期待以下」と評価した。

特に伸長があった観点④、⑨、⑩について、生徒の評価結果の割合は図2のようになった。

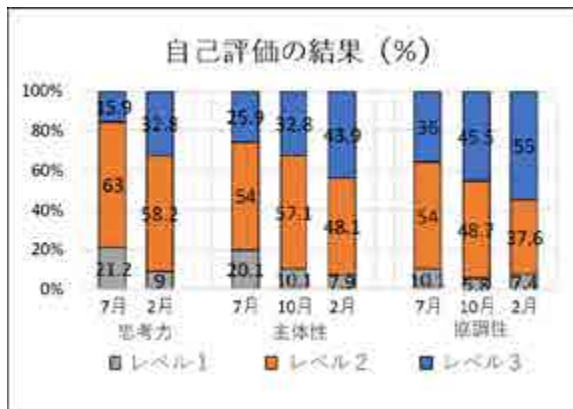


図2 特に伸長があった観点・項目

理型では、観点⑨「主体的に取り組む態度」と観点⑩「協働的に取り組む態度」で期待以上の能力の伸長が見られた。一方、観点⑦「創造力」、観点⑧「研究成果を活用しようとする態度」ではあまり効果は見られず、改善が必要である。文型では観点⑩「協働的に取り組む態度」、⑨「主体的に取り組む態度」、⑥「表現力」、③「研究結果を分析・構成・記述する技能」、⑤「判断力」、⑪「テーマを探究する態度」で期待以上の能力の伸長が見られた。また、その他五つの観点においても効果が見られたが、観点⑦「創造力」、①「各教科で身に付けた知識を課題研究で活用する力」については、一層の伸長を図る手立てを検討したい。

SS課題研究Ⅳでは、ルーブリックを用いてパフォーマンス課題におけるデータの収集、整理、分析とプレゼンテーション資料と発表内容について評価を行った。

以上を総括した結果が、次の表5から表7までのようにまとめられた。

(1) SS課題研究Ⅲ（2年生理型について）

伸長が期待	評価	効果が期待	評価	効果が期待	評価
観点⑨	期待以上	観点②	期待通り	観点⑦	期待以下
観点⑩	期待以上	観点④	期待通り	観点⑧	期待以下
観点⑥	期待通り	観点⑪	期待通り		

表5 「SS課題研究Ⅲ」(理型)での評価結果のまとめ

(2) SS課題研究Ⅲ（2年生文型について）

伸長が期待	評価	効果が期待	評価
観点③	期待以上	観点⑤	期待以上
観点⑥	期待以上	観点⑪	期待以上
観点⑨	期待以上	観点②	期待通り
観点⑩	期待以上	観点⑧	期待通り

表6 「SS課題研究Ⅲ」(文型)での評価結果のまとめ

	研究計画 (計画書作成) 7月	実験活動 (実験への取組) 10月	ポスター・発表 (ポスター作成・中間発表会) 2月
1 各教科で身に付けた知識を課題研究で活用する力	1.87	2.03	
2 観察・実験・調査の技能及びデータ活用能力		2.06	
3 研究結果を分析・構成・記述する技能		2.03	2.22
4 思考力（課題を発見し解決策を考える力）	1.95		2.24
5 判断力（事象等を正しく把握し判断する力）		2	2.13
6 表現力（研究成果を的確に発信する力）			2.24
7 創造力（イノベーションへの発想、国際性等の開かれた能力）			1.79
8 研究成果を日常生活や社会に活用しようとする態度			1.99
9 主体的に取り組む態度	2.06	2.23	2.36
10 協働的に取り組む態度	2.26	2.4	2.48
11 テーマを探究する態度	1.89	2.08	
12 SS課題研究全体の成果検証			2.03

表3 自己評価の結果（理型）

	研究計画 (計画書作成) 6月	研究活動 (調査・実験への取組) 10月	ポスター・発表 (ポスター作成・中間発表会) 2月
1 各教科で身に付けた知識を課題研究で活用する力	2.08		
2 観察・実験・調査の技能及びデータ活用能力		2.28	
3 研究結果を分析・構成・記述する技能			2.42
4 思考力（課題を発見し解決策を考える力）	2.24		
5 判断力（事象等を正しく把握し判断する力）		2.32	
6 表現力（研究成果を的確に発信する力）			2.44
7 創造力（イノベーションへの発想、国際性等の開かれた能力）			2.03
8 研究成果を日常生活や社会に活用しようとする態度	2.29		
9 主体的に取り組む態度		2.51	
10 協働的に取り組む態度		2.61	
11 テーマを探究する態度		2.32	

表4 自己評価の結果（文型）

(3) S S 課題研究Ⅳ

伸長が期待	評価	効果が期待	評価
観点⑥	期待以上	観点②	期待通り
		観点⑤	期待通り

表7 「S S 課題研究Ⅳ」での評価結果のまとめ

4 研究開発実施上の問題点及び今後の研究開発の方向

(1) S S 課題研究Ⅲ (理型)

研究テーマを設定する際、インターネットや他のSSH校の課題研究論文集から先行研究を調査した後、課題を設定したり研究方法を検討したりする班が増えた。また、本校の卒業生が行った研究を参考にする班も増えた。そのため、研究内容を深化させたり実験等の結果を先行研究の結果と比較したりすることが可能となり、全体として研究のレベルが向上した。今後も、卒業生や上級生が取り組んだ研究を引き継げるようなよりよい手だてを考えたい。

前ページの表3に示した生徒の自己評価の結果では、11項目の中で特に項目⑨「主体的に取り組む態度」と項目⑩「協働的に取り組む態度」においての自己評価が高かった。また、項目④「思考力」と項目⑨「主体的に取り組む態度」は、探究の過程を経過するごとに評価が高まっており、生徒が「S S 課題研究Ⅲ」に取り組むことで主体性、思考力、協調性を伸ばすことができたと考えられる。一方項目⑦「創造力」と項目⑧「研究成果を日常生活や社会に活用しようとする態度」の評価が低くなっており、今後はこれらの能力が伸ばせるような手だてを工夫することが必要である。

(2) S S 課題研究Ⅲ (文型)

今年度は、生徒がより具体的な研究テーマを設定すること、生徒の興味・関心や当事者意識を高めることを目指し、ワークシートを用いて学問分野や社会的な課題と関連付けながら、研究分野の選択や研究テーマの設定に取り組んだ。前ページの表4に示した生徒の自己評価の結果で、項目⑨「主体的に取り組む態度」と項目⑩「テーマを探究する態度」の評価が高かったことは、このことによる影響が大きいと考えられる。今後は、地域の抱える課題に対して高校生の視点から考えた解決策を提案するなど、より身近な社会課題に取り組めるような手だてを工夫したい。

研究活動においては、偏りなく正確かつ適切な情報やデータを収集するため、オープンデータを利用した統計データの分析を取り入れること、インタビュー調査で専門家に話を聞いたり、参与観察、現地調査で実際に見聞きし体験したりすることを推奨した。今後も統計データの分析については、数学科や情報科とも連携して、教科等横断的な学習を推進したい。また、校外調査の計画から実施までの手順を整理した手引きを作成して、生徒に配付したい。

I C T環境の整備が進んだ一方で、校内ネットワークについては一部の教室で遅延が目立った。また、アクセスポイントが敷設されていない特別教室では、一人1台端末(タブレットP C)を十分に活用することができず、校内ネットワークの問題点が浮き彫りになった。I C T環境の継続的な整備とI C T活用に関する教員の知識・技能の向上は不可欠であり、課題研究委員会が主催する教員研修の内容の更なる工夫も必要である。

(3) 研究テーマの設定

研究テーマと研究計画の決定後、各班に対して「参考にした文献の種類」「自分の研究への関与」「文献の著作者等」についてアンケート調査を行った。

「参考にした文献の種類」については「Webサイト」が約半数を占め、次いで「論文」「研究ポスター」という順となった。このうち「研究ポスター」には本校過年度生の「S S 課題研究Ⅴ」(3年生)の成果物が3件含まれていた。また、「自分研究への関与」については、「手順・手法への活用」と「研究背景」がそれぞれ40%程度を占め、「継続研究」としての活用はわずか5%に留まった。さらに、「文献の著作者等」については「高校」が30%程度を占め、県内外のSSH校や工業高校など、さまざまな高校でつくられた論文等が含まれていた。「企業・研究所」「大学」もそれぞれ20%程度を占め、全国の大学だけでなく海外の大学の文献を活用している班も見られた。

以上のことから、本校生徒はインターネットで他校の課題研究や大学、研究、企業等の研究について検索し、掲載されている論文や研究ポスターから、自分たちが研究したい内容に類似した研究を参考にすることで、研究テーマを設定していることが推察された。今年度は、研究テーマを設定する際に、過年度生の継続研究を推奨していたものの、実際に継続研究に取り組んだ班は数班に留まっており、上記の点と合わせると、多くの生徒が研究を「引き継ぐもの」としてよりも「新規に立ち上げるもの」として捉えている傾向が見られた。

研究テーマの引継ぎを拡大していくためには、学年を超えた学び合いの場を増やしたり新規の研究を行う班とは別に継続研究を行う班をグルーピング時に設定したりすることが必要である。あわせて今年度は、課題研究の要旨等をデータベース化したり、“Microsoft Teams”上で発表ポスターを自由に閲覧できるようにしたりするなどの改善にも取り組んでいる。

3-1-3 「SS課題研究V」(第3学年)

1 仮説

- (1)「SS課題研究V」において、研究テーマと仮説の設定、その検証方法と研究計画の立案、研究活動に取り組むことで、生徒は探究心を高めるとともに、思考力、判断力を中心とした総合的な課題解決能力を向上させることができる。(観点④、⑤、⑪)
- (2)「SS課題研究V」において、2年生から継続したグループで研究を深め、それを協働的にまとめ、ポスターの作成、発表の準備及びポスターセッション形式の発表に取り組むことで、生徒は記述力、分析力、情報収集力を中心とした知見の活用能力を高めるとともに、対話力、表現力を中心としたコミュニケーション力を向上させることができる。(観点②、③、⑥、⑦)

2 研究内容・方法・検証

(1) SS課題研究V (理型)

ア 組織及び指導体制

- (ア) 理型全5クラスを48班(原則3~5名)に分け、各グループの研究内容と生徒の希望に応じて、最も適した活動場所を割り当てた。
- (イ) 担当教員は各実験室2名ずつ、各教室に1名ずつ配置した。それぞれの教員は5班程度を担当し、実験計画作成から発表まで継続して担当グループの支援に当たった。
- (ウ) 授業は理型全5クラスを同時時間帯に実施し、生徒は各実験室、各教室等で研究活動に取り組んだ。研究テーマによっては屋外での観察、実験に取り組んだ。
- (エ) 発表用ポスター及び研究要旨作成期間は、各班1台以上のタブレットPCを使用して各実験室、各教室、コンピュータ室で活動に取り組んだ。

イ 実施方法

- (ア) 2年生の「SS課題研究III」で研究に取り組んだグループの継続を基本とし、前年度に研究した内容を継続する新たなテーマを設定し、観察、実験に取り組んだ(図1)。
- (イ) 研究活動は計画書の内容に沿って在校時間内に取り組むこととした。特別な事情がある場合を除き、原則として週休日の活動は認めなかった。
- (ウ) 各活動の実験計画等を基に、グループごとに担当教員を決め、活動場所ごとに継続的に支援した。
- (エ) 発表用ポスターを作成し、SSH成果発表会でポスターセッション形式の発表に取り組んだ(図2)。
- (オ) 各グループで作成した研究要旨を集約し、要旨集を作成した。

※年間実施状況については、3-1-6(P49)を参照

ウ 評価

- 一般的ルーブリック(2022年度)を基に自己評価用ルーブリックを作成し、それを活用して研究活動を定期的に自己評価した。また、それを基に教員による生徒への評価も行った。
- (ア) 教員による評価
取り組んだ研究活動、作成した発表用ポスターと研究要旨、面談の様子等を合わせて、上記の自己評価用ルーブリックにより総合的に評価した。
- (イ) 自己評価
研究活動の期間、発表用のポスターを作成する期間、研究要旨を作成する期間の終了ごとに一般的ルーブリック(2022年度)及び自己評価用ルーブリックを用いて自己評価を行った。



図1 研究活動の様子



図2 SSH成果発表会でのポスターセッション

(2) SS課題研究V (文型)

ア 組織及び指導体制

- (ア) 文型全4クラスを39班(3~5人)に分けて、研究に取り組んだ。

(イ) 担当教員（8人）を4教室に振り分け、それぞれの教室で9～10班を担当した。3年次の研究計画作成から成果発表会及び要旨作成まで継続して担当グループの支援に当たった。

(ウ) 授業は文型全4クラスを同時時間帯に実施した。各教室、コンピュータ教室等で探究活動に取り組んだ。各グループにタブレットPC1台を割り当て、発表準備や資料の作成に取り組んだ。

イ 実施方法

(ア) 2年次の「SS課題研究Ⅲ」で取り組んだグループの継続を基本とし、2年次で研究した内容を更に深めて研究に取り組んだ。

(イ) 発表用ポスターを作成し、学年でのリハーサルを行った後、SSH成果発表会でポスターセッション形式の発表に取り組んだ。

(ウ) 各グループで作成した研究要旨を集約し、要旨集を作成した。

ウ ルーブリックを用いた評価

一般的ルーブリック（2022年度）により、3観点11項目の評価規準を生徒へ示した。また、そのルーブリックを基に自己評価用ルーブリックを作成した。それぞれの生徒が目指すべき達成基準を明確にした上で研究活動に取り組む、定期的に自己評価を行った。また、担当教員が研究計画書、ポスター、研究要旨の作成進度に合わせて面談を行うとともに、生徒が作成した自己評価用ルーブリックを基に活動の様子を総合的に判断し、それぞれの生徒を評価した。

(3) 課題研究の引継ぎ

昨年度の「SS課題研究Ⅴ」で課題となっていた研究内容の引継ぎに対し、本年度は新たに「研究引継ぎ会」を実施し、「研究引継ぎ書」を作成した。

ア 研究引継ぎ会

3年生から2年生への研究内容の引継ぎを目的に、課題研究における研究引継ぎ会を実施した。「SS課題研究Ⅲ」で2年生が研究テーマの決定及び研究計画書の作成を行う際に、「SS課題研究Ⅴ」で3年生が取り組んでいる研究内容を引継ぎたいと希望する班を募ったところ、約20班から申し出があった。このため、5月中旬に2年生と3年生による「研究引継ぎ会」を実施し、3年生から2年生へ研究のノウハウを継承する場を設けた。

引継ぎ会に参加した3年生は、実験方法やデータの検証方法、作製した装置の使用方法、試薬の扱い方などを2年生に丁寧に説明し、質問にも積極的に答えていた（3-1-2 P33参照）。上級生が思いをもって取り組んだ研究のノウハウとデータが継承され続けることで、より高いレベルの研究に発展することが期待される様子であった。

イ 研究引継ぎ書

3年生から1年生や今後の本校入学生への研究内容の引継ぎを目的に、SSH成果発表会（3-1-4 P44参照）を終えた9月から、研究要旨と並行して課題研究における研究引継ぎ書を作成した。研究引継ぎ書は研究背景や目的、仮説、方法、まとめ・展望といった発表ポスターや研究要旨と同様の事項の他に、2年生から3年生における具体的な実験・調査活動等の実施状況や研究を開始する上で事前に必要な論文、物品、それらの入手方法など、研究



図3 研究引継ぎ書の記入例

を引き継ぐ後輩を想定した上で必要と考える事項をまとめた（図3）。生徒たちは研究要旨と並行した研究引継ぎ書の作成を通じて、2年間の研究活動を総括するとともに自身の研究の発展を後輩へと託すことができた。

(4) スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会（文科省、JST主催）

（8月3日・4日 神戸国際展示場）

ア 参加生徒及び発表テーマ

「人工降雨が環境に与える影響」というテーマの研究を「SS課題研究V」の班員4名で行い、そのうち代表生徒3名が全国のSSH校の生徒が集まる生徒研究発表会でポスター発表を行った(図4)。

イ 発表内容

人工降雨では水滴を付着させるために「氷晶核」が必要であり、その「氷晶核」にヨウ化銀が使われている事例もある。ヨウ化銀を散布したブロッコリースプラウトの発芽率や生長から、ヨウ化銀が植物に与える影響を検証した。また、溶媒であるアセトンの影響を除くため、アセトンを蒸発させた後に同様の操作を行い、その発芽率や生長を測定した。

その結果、アセトンの有無によらずヨウ化銀存在下では水の場合と比較して発芽や生長が阻害されていることが確認された。このため、ヨウ化銀は植物の生育に悪影響を与えることが示唆された。

ウ 参加生徒の様子

ポスター発表は1日目の終日及び2日目の午後に行われた。また、2日目の午前に行われた代表校による全体発表では総勢220校による質疑応答も実施され、コロナ禍の状況が芳しくなかった昨年度よりも発表会全体に活気があった。

本校生徒のポスター発表では、絶えず聴衆が集まった。高校生からは研究動機や手法に関する質疑が活発に行われた一方で、審査員の先生からは試行回数や実験条件などが課題として挙げられた。事前の想定を大きく上回る鋭い指摘が続き、酸化性とは自らの研究を更に深化させる必要性を痛感していた。

また、SS科学部所属の生徒が部活動の研究テーマと関連のある発表に注目して、後輩の研究へ活用させようとしていたり、代表校による全体発表会で本校生徒が積極的に質問したりする姿が見られた。他校の優れた研究が発表生徒の科学技術への興味・関心や探究心の向上に大きく寄与していることを実感できた。

エ 発表会に参加した効果

発表会後のアンケートでは、参加生徒から「研究は根気強く取り組むこと、研究自体を楽しんでやるのが大事である」「研究は一つの分野だけでやるより、様々な分野を組み合わせることでより深い研究ができることが分かった」などの意見や感想が寄せられた。この発表会への参加は、生徒たちが自分たちの研究活動を振り返り、その発展の可能性を考察する良い機会となったことがうかがえた。



図4 発表ポスター

(5) 日本土壌肥料学会2022東京大会（一般社団法人 日本土壌肥料学会）

（9月13日 東京農業大学）

ア 参加生徒及び発表テーマ

「人工降雨が環境に与える影響」というテーマ（(4) スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会と同内容）の研究を、東京農業大学にてポスター発表した。日程の都合上、発表会場への生徒派遣が困難であったため会場へ発表用ポスターを送付し、掲示してもらうみでの発表となった。当日、このポスターへの質問が回収され、後日その質問に対して返答するという形式をとった。

イ 発表内容

上記の(4)イ参照

ウ 参加生徒の様子

スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会での質疑応答を踏まえ、より洗練された発表用ポスターとな

るよう、記載事項を加筆修正したポスターを作成した。特に、同発表会にて指摘を受けた検定方法及びその表記については、生徒同士で何度も議論を重ねた。後日受け取った質問に対して、生徒どうしで返答内容を思案し対面時と同様に説明できるようにしていた。

エ 発表会に参加した効果

スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会に続く発表会への参加となったため、それより優れたポスターになるよう意図的に取り組んでいた。対面での参加ができなかったことは残念であったが、見学者から研究の着眼点や発展性について評価された感想を受け取ったときは、本発表会への参加を大変喜んでいて、参加生徒からは「専門家からの意見や感想を聞けて、自分たちの研究の可能性を新たに考えることができた」という感想が寄せられ、ポスター掲示のみの参加であっても生徒の探究心の向上に大きく寄与したことがうかがえた。

3 評価

生徒の変容を一般的ルーブリック（2022年度）による評価（表1、表2）と、自己評価用ルーブリックによる評価（表3、図5、図6）により検証した。この評価は、第1回を5月に、第2回を7月に、第3回を10月に実施した。

	観点①	観点②	観点③	観点④	観点⑤	観点⑥	観点⑦	観点⑧	観点⑨	観点⑩	観点⑪
第1回	2.11	2.17	2.16	2.06	2.14	2.08	1.78	1.94	2.35	2.42	2.13
第2回	2.24	2.30	2.32	2.24	2.22	2.25	1.85	2.08	2.38	2.54	2.24
第3回	2.42	2.45	2.55	2.41	2.45	2.45	2.15	2.31	2.53	2.65	2.42
増減値	0.31	0.28	0.39	0.35	0.32	0.37	0.37	0.37	0.18	0.22	0.29

表1 S S課題研究V（理型）における一般的ルーブリックによる自己評価

	観点①	観点②	観点③	観点④	観点⑤	観点⑥	観点⑦	観点⑧	観点⑨	観点⑩	観点⑪
第1回	1.92	2.14	2.01	2.05	2.08	2.10	1.74	2.00	2.21	2.45	2.11
第2回	2.14	2.29	2.35	2.27	2.37	2.40	2.01	2.15	2.40	2.65	2.46
第3回	2.51	2.58	2.76	2.63	2.63	2.61	2.38	2.45	2.67	2.74	2.60
増減値	0.59	0.44	0.75	0.59	0.55	0.52	0.64	0.45	0.46	0.29	0.49

表2 S S課題研究V（文型）における一般的ルーブリックによる自己評価

	観点①	観点②	観点③	観点④	観点⑤	観点⑥	観点⑦	観点⑧	観点⑨	観点⑩	観点⑪
理型	2.45	2.52	2.50	2.41	2.67	2.52	2.29	2.40	2.38	2.63	2.43
文型	2.55	2.71	2.89	2.66	2.81	2.69	2.52	2.47	2.81	2.69	2.60

表3 S S課題研究Vにおける自己評価用ルーブリックによる自己評価



図5 S S課題研究V（理型）における自己評価用ルーブリックにて生徒が選択した各観点の割合



図6 S S課題研究V（文型）における自己評価用ルーブリックにて生徒が選択した各観点の割合

昨年度の「S S課題研究Ⅲ」での一般的ルーブリックによる自己評価と、本年度の「S S課題研究V」での一般的ルーブリックによる自己評価での変容は、表4、表5のようになった。

	観点①	観点②	観点③	観点④	観点⑤	観点⑥	観点⑦	観点⑧	観点⑨	観点⑩	観点⑪
SS課題研究V	2.42	2.45	2.55	2.41	2.45	2.45	2.15	2.31	2.53	2.65	2.42
SS課題研究Ⅲ	1.95	2.04	2.08	2.13	2.11	2.20	1.89	2.09	2.31	2.37	1.98
差分	0.47	0.41	0.47	0.28	0.34	0.25	0.26	0.22	0.22	0.28	0.44

表4 S S課題研究V（理型）とS S課題研究Ⅲ（理型）における一般的ルーブリックによる評価の変容

	観点①	観点②	観点③	観点④	観点⑤	観点⑥	観点⑦	観点⑧	観点⑨	観点⑩	観点⑪
SS課題研究V	2.51	2.58	2.76	2.63	2.63	2.61	2.38	2.45	2.67	2.74	2.60
SS課題研究Ⅲ	1.97	2.19	2.23	2.28	2.29	2.31	2.31	2.22	2.37	2.61	2.30
差分	0.54	0.39	0.53	0.35	0.34	0.30	0.07	0.23	0.30	0.13	0.30

表5 SS課題研究V（文型）とSS課題研究Ⅲ（文型）における一般的ルーブリックによる評価の変容

研究グループの担当教員によって、各生徒が自己評価用ルーブリックにて選択した2観点についてSS課題研究Vでの取組を総合的に評価した（表6、表7）。

	観点①	観点②	観点③	観点④	観点⑤	観点⑥	観点⑦	観点⑧	観点⑨	観点⑩	観点⑪
生徒	2.45	2.52	2.50	2.41	2.67	2.52	2.29	2.40	2.38	2.63	2.43
教員	1.95	2.29	2.18	2.13	2.31	2.19	2.35	1.86	2.20	2.33	2.39
差分	0.50	0.23	0.32	0.29	0.36	0.33	-0.06	0.54	0.18	0.29	0.05

表6 SS課題研究V（理型）における生徒評価と教員評価の比較

	観点①	観点②	観点③	観点④	観点⑤	観点⑥	観点⑦	観点⑧	観点⑨	観点⑩	観点⑪
生徒	2.55	2.71	2.89	2.66	2.81	2.69	2.52	2.47	2.81	2.69	2.60
教員	2.05	2.11	2.06	2.16	2.11	2.24	2.14	2.23	2.18	2.37	2.33
差分	0.50	0.60	0.83	0.50	0.71	0.45	0.38	0.24	0.64	0.32	0.27

表7 SS課題研究V（文型）における生徒評価と教員評価の比較

以上を総括した結果が、次の表8のようにまとめられた。

伸長が期待	評価	効果が期待	評価
観点③	期待以上	観点②④⑤⑪	期待通り
観点⑥	期待通り	観点⑦	期待以下

表8 「SS課題研究V」を通した生徒の変容に関する評価結果

「SS課題研究V」での一般的ルーブリックにおける11の観点はいずれも年間を通じて伸長が見られ、特に観点③「研究結果を分析・構成・記述する技能」は文型・理型ともに評価の高まりが大きかった。特に理型では、SS課題研究Ⅲからの評価の変容が最も大きく、期待以上の伸長が見られた。これはSSH成果発表会や研究引継ぎのために実験や調査の結果を考察・分析し、発表ポスターや研究要旨としてまとめて発信するという3年次の研究活動が、生徒の能力を顕著に伸長させたと考えられる。

また、自己評価用ルーブリックにおいて、文型・理型ともに観点③、④、⑤、⑥、⑦のいずれかを自己の評価項目として挙げている生徒が6割以上となった。生徒は研究活動を通じて思考力、判断力、表現力などの能力を向上させていきたいという様子がうかがえる。一方で、観点⑦「創造力（イノベーションへの発想、国際性等の開かれた能力）」は文型・理型ともに第3回目の自己評価において最も低い評価となっている。このことから、生徒らは研究活動を通じて国際的な視点やイノベーションの創出を高めたいとしつつも、自己評価としては十分に高められていないと感じている傾向にあることがうかがえる。

さらに、自己評価用ルーブリックに対する生徒と教員の評価について、理型では観点⑧、文型では観点③に特に大きな解離が見られた。生徒は実験活動の実施、発表用ポスターや研究要旨の作成といった研究活動の進捗に合わせて段階的に評価が向上し、最終的に高評価へと帰結していくのに対し、教員は「SS課題研究V」という授業に対する評価という側面が強調されて評価が平準化されているため、全体的に生徒評価よりも低い傾向にあると考えられる。

4 研究開発実施上の問題点及び今後の研究開発の方向

(1) SS課題研究V（理型）

昨年度の「SS課題研究Ⅲ」から各グループは生徒らの希望に応じて物理、化学、生物、数学、情報、ものづくりの分野に分かれて研究に取り組んでおり、このうち物理分野の班が全体の5割近くを占めている。本年度から5クラス同時帯での研究活動となるため、実験場所を4会場に分け、各班が自らの計画や実験方法に合わせて移動、実施できるようにした。これにより、類似した研究テーマに取り組む班が活動場所や実験器具を共同して使用できるようになった一方で、研究内容について複数班で協議する機会が十分に設けられなかったため、研究内容の重複が散見された。研究テーマの決定や中間発表などの段階において、生徒同士で互いの取組を確認しあって、同じ研究テーマであっても異なる複数のアプローチで比較・検証できるように、支援する内容や方法を改善する必要がある。

S S H成果発表会に参加した大学教員や地域の中学・高校の生徒・教員などからは、研究内容やポスター発表に対して一定の評価を得られた。一方で、生徒同士の批判的な質問スキル及び研究テーマに対する基礎的・根幹的な知識が不足している指摘を受けた。見学者に向けて堂々と分かりやすく発表することができるが、質疑応答において3年生同士であっても表面的な内容の質問に留まってしまったり、大学教員から研究テーマに対する基礎的・根幹的な内容を問われても十分に答えられなかったりしたグループが複数見られた。この反省を踏まえ、特に今年度の1年生と2年生に対しては今後の課題研究の授業、各教科・科目の授業の探究的な活動で、質問スキルの向上も図っていく手だてを考え実践する必要がある。

昨年度と同様に、代表生徒が「S S 課題研究V」の研究内容をスーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会で発表した。更に今年度は、日本土壤肥料学会2022東京大会での学会発表も行った。今後、S S 科学部（3-5-1 P 64参照）と同様に「S S 課題研究V」においても校外発表の機会を増やすことで、地域への成果の発信を促したい。

（2）S S 課題研究V（文型）

ア 研究内容の質の向上

文型の課題研究のこれまでの大きな課題として、資料を調べて分かったことをまとめるだけ、または実施したアンケート結果をまとめるだけで終わってしまうグループが多かったことが挙げられる。文型の研究内容としては、先行研究で明らかになっていない部分の調査、実施したアンケート結果の分析、研究テーマに関連する企業や個人に対してのインタビュー調査などを通して新たなアイデアを提案し、その効果を検証するような段階まで到達することを目指したい。そのためには、2年次のS S H中間発表会の時点で研究結果の考察から新たな解決策を提示する段階まで到達し、3年次のS S H成果発表会までにその解決策の効果を検証するというような流れで研究を進める必要がある。

このような流れで研究を遂行できたグループが少なかった原因として、2年次に研究テーマの決定に時間を費やし過ぎてしまったことが挙げられる。なかなかテーマを決めることができず、研究そのものに十分な時間をかけられなかったグループが多くあった。これらを解決するため、1年次からテーマ設定を始めて、2年次に研究そのものにかかる時間を増やしたり、他学年との交流の機会を増やし過去に行われた研究を引き継ぐための環境を整えたりすることで、研究内容を深めることに重点を置けるような環境を整備したい。

イ 授業時間外の研究活動

今年度の3年生も研究ポスターの作成や研究要旨の作成において、多くのグループが授業時間外に研究活動を複数回行った。少しでも疑問を解消したい、少しでもよい発表にしたいという、本校生徒の研究に対するひたむきな意欲が表れたものであり、その意欲自体は今後も大切にしていきたい。しかし、他の教育活動とのバランスを鑑み、改善が望まれる点でもある。そのためには、班員が効率的に協力し合って作業を進められるような環境を整える必要がある。

今年度は、各グループに1台のタブレットPCが割り当てられたが、サーバに接続できないものが多くあり、使用できるタブレットPCを確保するのに手間取った。また、グループに1台しかないため、なかなか班員で協力して作業を進められていないグループが多くあった。この点に関しては、今年度途中に愛知県より配備された生徒1人1台のタブレットPCを活用することで、文献を調査する、ポスターの作成を進める、発表原稿を考える等の複数の作業を班の中で分担して、同時進行でかなり効率的に作業を進めることができるようになると考えている。また現在、2年生を中心にMicrosoft Teamsを活用しての研究活動も進めているが、1人1台パソコンの配備により、このような手法が今後急速に拡大していくことが期待される。

今後の課題研究の更なる充実と研究内容の深化に向けて、来年度は特に次の2点を重視したい。

- ①研究テーマの決定を1年生の段階から時間をかけて取り組めるようにすることで、研究活動に多くの時間を割けるようにする
- ②班の中で協力しやすい環境を整備したり、効率的な役割分担の工夫の事例を共有したりすることで、時間外の研究活動を減らす。

3-1-4 SSH成果発表会

1 仮説

- (1) 本校3年生が「SS課題研究V」での研究成果を本校生徒と教員、地域の中学校と高校の関係者に対して発表し、評価してもらうことを通して、地域の理数探究教育の発展に寄与することができる。
- (2) 県内の理数教育の先進校等にも研究成果を発表してもらうことで、本校生徒の課題研究の更なる充実に生かすことができる。
- (3) 外部団体、連携機関のポスター発表を実施することで、本校SSH事業への更なる理解と連携の深化につなげることができる。

2 研究内容・方法・検証

(1) 実施内容

ア 日時

令和4年7月28日(木)

午前9時から午後0時40分まで

※「オンライン配信の部」

令和4年7月27日(水)

午後1時30分から午後4時まで

イ 会場

豊田市民文化会館

ウ 内容

3年生がポスターセッション形式で「SS課題研究V」の授業で取り組んだ研究成果を発表した(図1)。また、県内の理数教育の先進校の生徒や大学生にも、ポスターセッション形式で研究成果を発表してもらった(高校4件、大学1件)。

オンライン配信の部では本校3年生代表生徒及びSS科学部が、プレゼンテーション形式で全国のSSH校関係者等に対して発表した。

(2) 方法

3年生が「SS課題研究V」の授業で取り組んだ研究内容を発表用ポスターにまとめ、それを用いてポスターセッション形式の発表を行った。また、県内の理数教育の先進校及び大学にも研究成果の発表を募集し、応募のあった研究を、本校生徒と一緒に発表してもらった。

3年生のポスターを事前に教員が評価し、特に優秀だと認められたポスター4件とSS科学部を代表に選出した。代表はZoom Cloud Meetingsを介したオンライン発表を成果発表会前日に、スライドによる口頭発表(図2)を成果発表会当日に、それぞれ行った。



図1 ポスター発表の様子

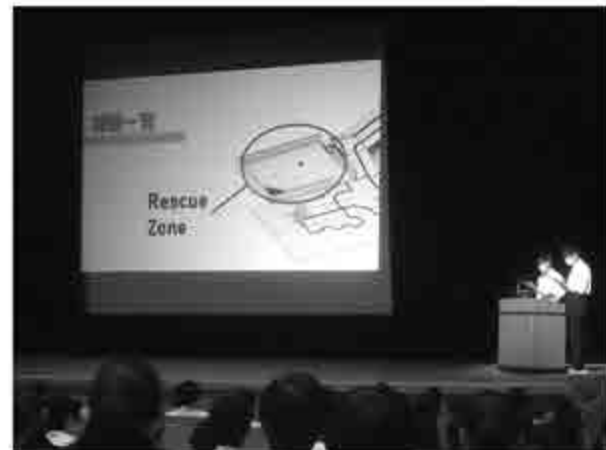


図2 口頭発表の様子

3 評価

(1) 事前・事後のアンケート実施

本校生徒に身に付けさせたい資質・能力をまとめた3観点11項目に関するアンケートを、発表会前と発表会後に全生徒を対象に実施した。

アンケートでは、3観点11項目で示した資質・能力のそれぞれについて「よく伸びる」「やや伸びる」「あまり伸びない」「ほとんど伸びない」の選択肢から一つを回答させた。

また、SSH成果発表会についての意見や感想を自由記述によって任意で記述させた。

(2) アンケートの結果

ア 1年生の傾向

全ての項目について、「よく伸びる」「やや伸びる」と回答した生徒の割合が80%を超えており、その中でも「⑤判断力」が事前事後ともに「よく伸びる」「やや伸びる」と回答した生徒の割合が90%を超えている(図3)。自由記述による回答では、「来年自分がやるための普段から興味のあることを見つけるようにしようと思った」など、来年からの探究活動に向けた興味・関心を高められたことがうかがえた。

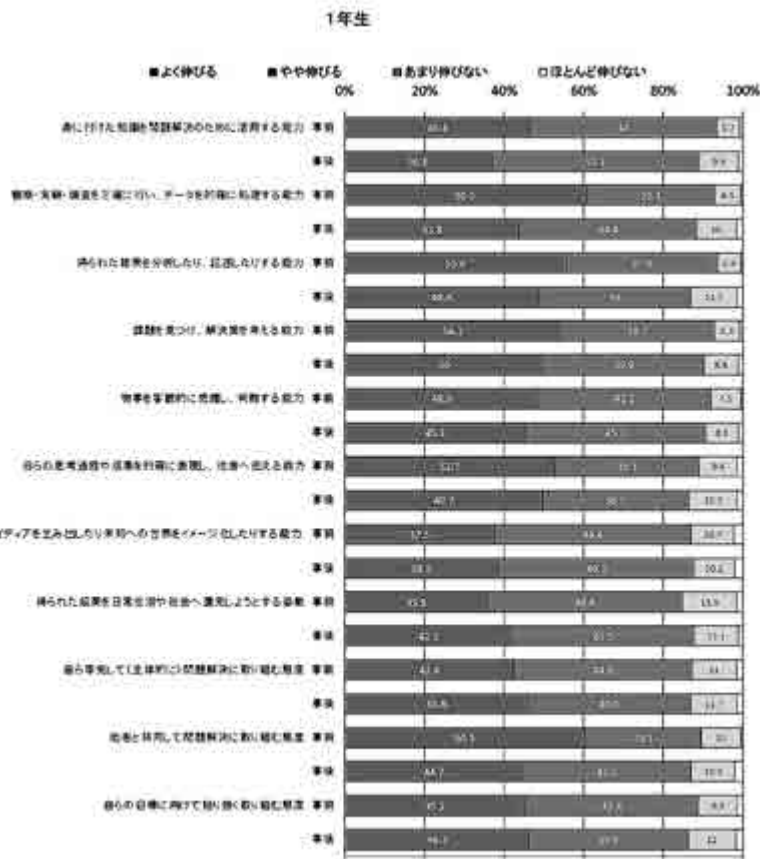


図3 1年生の事前・事後アンケート結果

イ 2年生の傾向

2年生では「④思考力」「⑤判断力」「⑥表現力」の3項目で80%以上の生徒が「よく伸びる」「やや伸びる」と回答した。その中でも「⑤判断力」は、事前よりも事後でその割合が増加した(図4)。一方で、1、3年生よりも「よく伸びる」「やや伸びる」と回答した生徒の割合が全体的に低い結果となった(図3、図4、図5)。

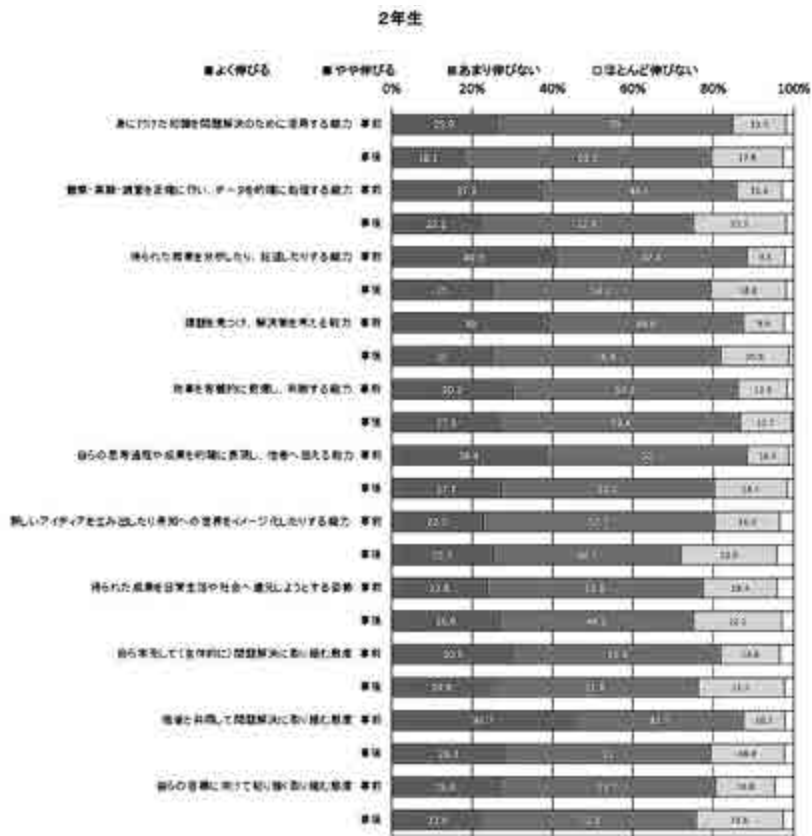


図4 2年生の事前・事後アンケート結果

ウ 3年生の傾向

3年生では「⑩テーマを探究する態度」以外の項目について、「よく伸びる」「やや伸びる」と回答した生徒の割合が80%を超えており、その中でも「②観察・実験・調査の技能及びデータ活用力」において「よく伸びる」「やや伸びる」と回答した生徒の割合が事前アンケートと比較して事後アンケートでは6%以上増加した(図5)。一方、「⑩テーマを探究する態度」については「よく伸びる」「やや伸びる」と回答した生徒の割合は60%程度に留まり、1、2年生と比較しても低い水準となった。

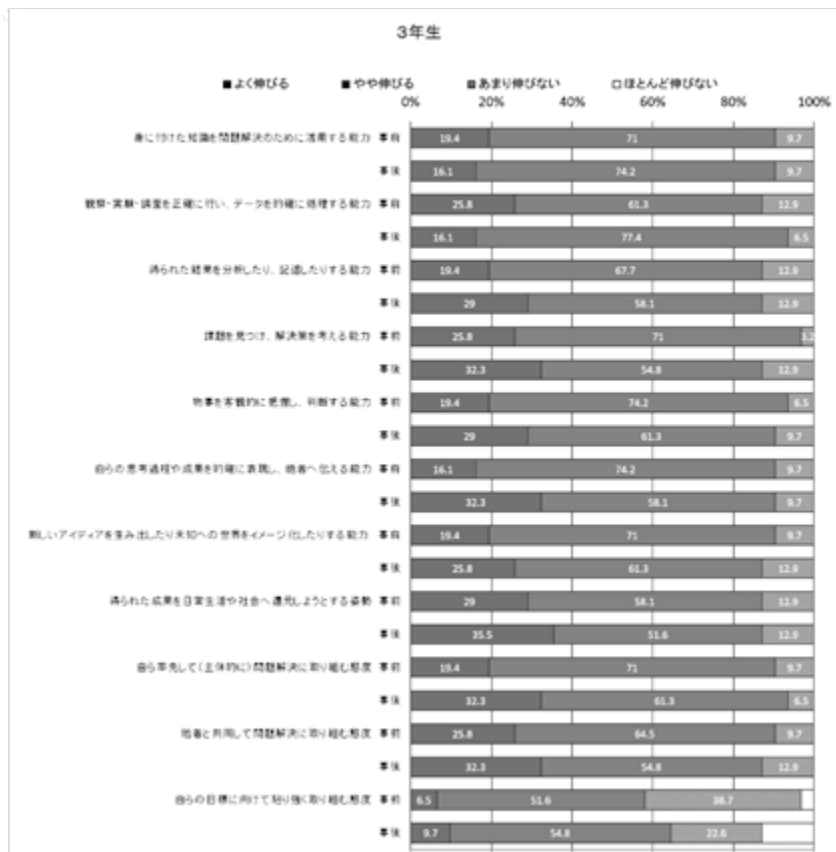


図5 3年生の事前・事後アンケート結果

4 研究開発実施上の問題点及び今後の研究開発の方向

今年度は豊田市民文化会館を会場として実施した。昨年度と同様の実施内容に加えて、図2に示したように大ホールでの口頭発表も3年ぶりに実施することができた。生徒アンケートでは「全体発表が聞きやすい良い環境であった」「口頭発表のスライドが見やすく、発表内容も聞き取りやすいため、非常によい時間になった」といった回答が多数見られ、代表の研究発表及び質疑応答を大ホールで実施したことが、1・2年生にとってとても大きな刺激となったことがうかがえた。

また、昨年度に引き続き、1年生を対象としたパネルディスカッションを実施した。オンライン配信による発表を行った代表生徒がパネラーとなって、研究の具体的な進め方や研究で苦労した点などを発表するとともに、1年生との質疑応答も時間をかけて行った。生徒アンケートでは「パネルディスカッションは内容も発表も興味深く、とてもよかった」「自分がこれから課題研究をする際には、何度失敗したとしてもあきらめず、解決策を考え、よりよい結論を出せるようにしたい」などの回答が多く見られた。

あわせて、S S 科学部の研究活動やS S H第Ⅱ期5年間の取組など本校のS S H事業を広く発信するとともに、昨年度と同様に県内の理数教育の先進校の生徒や大学生の発表の場にする事ができた。来年度以降も地域における探究活動の中核校として発表会での他校の発表を更に拡大するとともに、本校のS S H事業の成果を更に広く普及還元したい。

3-1-5 課題研究委員会

(1) 課題研究委員会の取組

ア 概要

今年度の課題研究委員会（以下委員会）は家庭科、芸術科以外の教員からなる17名で構成され、毎週火曜日7限に定例の委員会を開催した。第1回の委員会は、4月1日に校長、教頭も参加して、今年度の課題研究の指針について確認し、その内容を具体的に実施する方法について議論した。第2回以降の定例の委員会では、授業の指導案の審議を通して、実際の授業の中で指針の内容が具現化されるように進めた。

イ 今年度の課題研究の指針

(ア) 課題研究のゼミ制への移行に向けた、学年を超えた学び合いの実現

(イ) 大学、企業、豊田市と連携した課題研究の更なる推進

(ウ) 授業プログラムを刷新・改善した1年生の課題研究の着実な実施

ウ 課題研究委員会が実施した取組内容と今後の課題

上記(ア)については、過去の本校の課題研究を引き継いで研究することを希望する研究班を対象に、委員会での方法や引き継ぎされる研究内容を審議した上で5月に引継ぎ会を実施した。今後は、引き継いだ後の研究活動について上級生が助言する場面の設定を計画したい。

(イ)については、外部機関との連携を担当教員のみならず、管理職を初め委員会全体が把握できるように「校外活動申請書」などの書類を作成し、外部連携の課題研究が継続して取り組めるように努めた。

(ウ)については、テーマ設定により多くの時間を割けるように1年生から研究班のグルーピングを行い、テーマ設定を始められるように授業計画を改善した。また、それに伴い分野別のミニ課題研究を開始するなど、大幅な授業内容の変更を行った。

以上のように変更されたプログラムを着実に実施することができるよう、指導案及び生徒のワークシートの審議を委員会で行い、授業の実施後には問題点を報告して更なる改善に努めた。

(2) 課題研究委員会主催の校内教員研修

ア 第1回教員研修

日時：令和4年4月4日(月)午後2時から午後2時50分まで

対象：新転任の教員

内容：「SS課題研究」に関する講話、実習

講師：課題研究委員の教員

本校の「SS課題研究」の目的・目標、指導内容等に関する講話に続き、昨年度3月に行われたSSH中間発表会での2年生の発表の様子を記録した動画とポスターを活用してルーブリックを用いた評価の実習を行った(図1)。来年度以降は更に、参加教員の指導教科と課題研究の教科横断的な学習に結び付けられる研修も実施したい。

イ 第2回教員研修

日時：令和4年4月21日(木)午後3時50分から午後4時20分まで

対象：常勤の全教員

内容：課題研究の視点を取り入れた教科の指導

講師：本校教頭 米津利仁

今年度の研修は、本校の「一般的ルーブリック」をベースに各教科の特性に応じた評価ルーブリックを作成できるようになることを目的に実施した。

それぞれの教員が時間に余裕のあるときに事前学習に取り組めるようにするため、ルーブリックに関する講話の動画を作成し、それを研修会当日までに視聴して研修会に臨むという反転授業形式の研修を実施した。

研修会では4人1組のグループ(図2)で「新しい大学の学部をつくるのなら」というパフォーマンス課題に対応した評価ルーブリックの作成を行った(図3)。グループワークでは一般的ルーブリックの内容を踏まえながら、どのようにして課題に対する評価の記述を作成していくのか、どのような観点から評価のレベルを区切るのか等、各グループが熱心に議論する様子が見られた。



図1 第1回教員研修の様子



図2 第2回教員研修の様子

豊田西高校課題研究教員研修会 ワークシート
 課題研究の視点を取り入れた教科の指導について
 ～評価の手法を中心に～

＜ワーク1＞（17分〔説明3分＋個別ワーク4分＋グループワーク10分〕）

○パフォーマンス課題「大学の新しい学部をつくるのなら」に対応したルーブリックを「一般的ルーブリック」から作成する。今回は「7 創造力（イノベーションへの発想、国際性等の開かれた能力）」を基に「思考・判断・表現」を評価する。

3観点11項目の内容	レベル3 (目指すレベル)	レベル2 (概ね満足なレベル)	レベル1 (クリアすべきレベル)
7 創造力（イノベーションへの発想、国際性等の開かれた能力）	研究成果を他教科の学習内容と結び付け、新しいアイデアを提案したり今後の世界の動きを予測したりすることができる。	研究結果を生かして、新しいアイデア、今後予想される世界の変化等を具体的に考えることができる。	研究を通して、新しいアイデア、今後の世界の動き等を考えようとしている。

図3 第2回教員研修で取り組んだワークの課題の内容

〔グループワークでまとめる〕

↓ 上記内容を生かし、パフォーマンス課題の内容に合わせて次のようにアレンジ ↓

評価の観点	レベル3 (目指すレベル)	レベル2 (概ね満足なレベル)	レベル1 (クリアすべきレベル)
思考・判断・表現	現在、この学部を創設するのは、現在の問題、今後起こりうる問題を以て解決し、予測し説明できている。	現在、足りない分野、学部を理解、把握できている。	現状、果敢とあきらめ、学部を創設し、足りない部分を克服している。

図4 第2回教員研修のワークで作成したルーブリックの例

(3) 今後の展望

今年度は全県立高校の生徒へのタブレットPCの貸与が開始された。これまでもBYOD(Bring Your Own Device)への対応を委員会で協議して、他の教科に先駆けてICTを活用した課題研究の展開を行ってきたが、更なる教材のデジタル化、クラウドを通じたポスター等生徒の成果物の教員間の共有化など、課題研究におけるDX(Digital Transformation)の推進を行った。今後は、DX化を更に進め、時間や場所に可能な限り拘束されることなく授業以外にも研究活動に取り組むことができる環境をどのように整備するかについて、委員会で議論したい。

また、本校では各教科でパフォーマンス課題を通じた探究活動、教科横断的な授業の実践に取り組んでいる。その成果を生かし、一般的ルーブリックを活用した評価の妥当性・信頼性の更なる向上と、「伸ばさせたい生徒の資質・能力」の育成に向けた取組の更なる充実に向けて、課題研究における生徒の評価の分析結果を各教科と共有するなど、各教科との連携を深めていきたい。

3-2 SS科目

3-2-1 「SS理科基礎α」「SS理科基礎β」

1 科目設定の理由

ICT活用と学習内容を生かした探究的な活動を積極的に取り入れることで科学的思考力の育成と観察・実験の技能を向上させることを目指して、「SS理科基礎α」「SS理科基礎β」を設定した。「SS理科基礎α」は「物理基礎」の内容を、「SS理科基礎β」は「生物基礎」の内容を中心とした構成となっている。また、「SS課題研究」での探究的な活動に必要な「化学基礎」の基本的な内容を、それぞれの科目の内容に加えている。

2 仮説

- (1) ICT機器を利用した実験を行い探究的な活動に取り組むことによって、科学に対する興味・関心を高めるとともに、科学現象を的確に判断し、観測する力を身に付けることができる。（「SS理科基礎α」 観点②、⑤、⑥、⑧）
- (2) 授業で身に付けた知識を基に探究的な活動に取り組むことによって、事象を正しく把握し判断する力を高めるとともに、既習の知識を組み合わせることでそれについて考え、他者に伝える表現力を身に付けることができる。また、実習活動を通して協働的に取り組む態度を養うことができる。（「SS理科基礎β」 観点①、⑤、⑥、⑩）

3 研究内容・方法・検証

(1) 「SS理科基礎α」での探究的な活動

（グレーチングシートとタブレットカメラを用いた簡易分光器作成およびスペクトル撮影）

ア 目的

- (ア) 「SS課題研究」で必要とされる観察・実験の技能とデータを処理する力を向上する。
- (イ) ICT教材を用いて観測機器を作成し、データの取得方法や測定方法を身に付ける。

イ 活動内容

「交流と電磁波」の講義を通して学習した後、電磁波の内容理解を深め、既知の知識を活用することと、次に学習する「波の干渉・回折」の理解を深めることを目的として実施した。また、ICT機器を利用して観測機器を作成し、データ取得から、共有、考察までの流れを体験させ、更に一人1台のタブレットを用いて観測機器を作成することで、課題研究につながる構成にした。

探究的な活動として、グレーチングシートとタブレット端末のカメラ機能を用いて簡易分光器を作成し、それでスペクトルを撮影し“Microsoft Teams”

を利用して共有した（図1）。なお、光源には連続スペクトルの電球と線スペクトルのLED（赤・緑・青・白）の2種類を準備したが、その他は生徒自身が考えて光源を探し、スペクトルを撮影する時間を設けた。

ウ 生徒アンケートの実施

次の四つの設問に対し、「とても向上した」「向上した」「あまり向上しなかった」「全く向上しなかった」の4段階で回答する生徒アンケートを実施した。

- Q1 データを取得する技術が向上したか。（技能：観点②）
- Q2 現象を正しく把握し判断する能力は向上したか。（判断力：観点⑤）
- Q3 実験成果を的確に表現する能力は向上したか。（表現力：観点⑥）
- Q4 実験成果を日常生活の中で関連付けようとする能力は向上したか。（活用力：観点⑧）

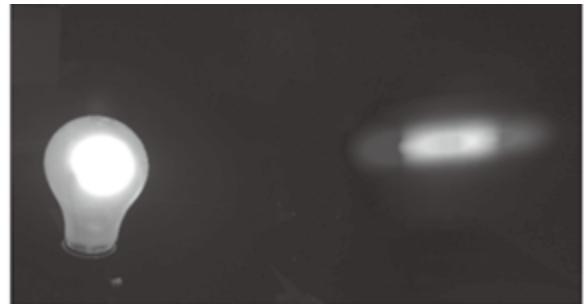


図1 生徒が撮影した電球の連続スペクトル

(2) 「SS理科基礎β」での探究的な活動（アニメのストーリー予想）

ア 目的

- (ア) 学習した知識や調べた知識を活用する力を身に付ける。
- (イ) 知識を基に予想した展開（仮説）を的確にまとめ、表現する力を身に付ける。

イ 活動内容

「生物基礎」で学習する単元「免疫のはたらき」の学習を一通り終えたところで、この内容を中心に扱ったアニメ「はたらく細胞」（2018）を題材として、授業で得た知識を活用することを考えた。途中まで視聴したアニメの続きの内容を考えてまとめる活動を通して、思考力と表現力を向上させる機会とした。また、「生物基礎」の範囲外の内容をあえて含めることにより、足りない知識について自分で調べ、既習の知識と組み合わせることで活用する力の伸長も図った。

探究的な活動の内容は、次の通りである。

- ①アニメ「はたらく細胞」(2018) 第10話「黄色ブドウ球菌」を途中まで観賞する(図2)。
- ②4人程度の班で状況や登場キャラクターの特徴を整理し、その後の展開を「まなボード」(泉株式会社 ※A2サイズのホワイトボードとして利用)に4コマ漫画風にまとめる。
- ③ポスターセッション形式の発表を行い、探究した内容を他の班と共有する。
- ④アニメの続きを視聴し、自分たちがまとめた内容を振り返り、よかった点と足りなかった点を確認する。
アニメの中で登場した「単球」は「SS理科基礎β」の授業では学習していない細胞の一つであった。全ての班がこれについての性質を調べ、その後のストーリーについて予想を立てることができた。また、その後に行ったポスターセッション形式での考えの発表及び共有では、互いの考えの違いを興味深く思いながら積極的に取り組んでいた。

ウ 生徒アンケートの実施

次の四つの設問に対し、「とても向上した」「向上した」「あまり向上しなかった」「全く向上しなかった」の4段階で回答する生徒アンケートを実施した。

- Q1 授業等で身に付けた知識を活用する力は向上したか。(技能：観点①)
- Q2 現象を正しく把握し判断する能力は向上したか。(判断力：観点⑤)
- Q3 自らの考えを的確に表現する能力は向上したか。(表現力：観点⑥)
- Q4 他者と協働的に取り組む力は向上したか。(態度：観点⑩)



図2 発表用資料作成の様子



図3 発表及び共有活動の様子

4 評価

上記の生徒アンケートで「とても向上した」「向上した」の回答を合わせた割合が80%以上なら「期待以上」、60%以上なら「期待通り」、60%未満なら「期待以下」とした。この結果とルーブリックにより評価したワークシートの内容、実験、観察に取り組む様子等を総括した評価結果は、次の表1のようになった。

実施科目	伸長が期待	評価	効果が期待	評価
SS理科基礎α	観点②、⑤	期待以上	観点⑥、⑧	期待以上
SS理科基礎β	観点①、⑥	期待以上	観点⑤、⑩	期待以上

表1 「SS理科基礎α」及び「理科基礎β」での評価結果のまとめ

5 研究開発実施上の問題点及び今後の研究開発の方向

(1)「SS理科基礎α」について

ICT生徒アンケートの結果から、「SS理科基礎α」の探究活動では全ての質問項目で8割以上の生徒が「とても向上した」「向上した」と回答していたため、生徒の技能・判断力・表現力・活用力がいずれも高まったと考えられる。ネットワーク環境が悪い場所では移動して写真を共有せねばならなかったため、今後クラス単位でICT機器(ネットワーク環境)を使う際は、事前に環境の把握をしておきたい。また、生徒がタブレットを操作するスキルにまだ個人差があり、編集できる状態のファイルを共有すると、ファイルを書き換えてしまったり、時には削除してしまったりするなどのトラブルが発生した。Microsoft Teamsにアップロードされたデータの多くは誰でも編集可能になるため、生徒にデータの取り扱いに留意させるとともに、情報モラルやスキルをこれまで以上に伸ばさせる必要がある。

(2)「SS理科基礎β」について

ICT生徒アンケートの結果から、「SS理科基礎α」の探究活動では全ての質問項目で9割以上の生徒が「とても向上した」「向上した」と回答していた。工夫したアニメの活用により授業への意欲が高まっているところで、視聴するだけの受動的な活動から、思考し表現するという能動的な活動へと導くことで、さまざまな能力を伸ばさせることができたと考えられる。生徒からは「とても楽しくて知識の活用力も身に付いた」「周りとの協力することで、自分だけでは思い浮かばないような考え方を知ることができた」など、知識の活用力や協働性の向上をうかがわせる感想等が多く示された。このように、本取組はかなりの効果がみられた一方で、実施内容をアニメの内容・進行に制約されるため応用が難しい。このような取組で単元の学習を終わらせるのではなく、生徒の興味・関心を喚起した後で更に自発的な探究を促すような仕掛けが必要である。

3-2-2 「SS数学I」「SS数学A」

1 科目設定の理由

ICT活用、学習内容を生かした言語活動を積極的に取り入れることで生徒の興味・関心と理数的思考力を高めることを目指して、「SS数学I」「SS数学A」を設定した。「SS数学I」は「数学I」の内容を、「SS数学A」は「数学A」の内容を中心とした構成となっている。

2 仮説

- (1) 基礎・基本の確かな習得の上に、ICTを活用することによって、発展的な内容に踏み込み、生徒の理解を深め、興味・関心を高めることができる。(観点③、④)
- (2) 授業全体を通して生徒同士の議論・対話の機会を積極的に設け、言語活動の充実を図ることによって(観点⑥、⑩)、生徒の主体性及び向学心を喚起することができる。(観点⑨)

3 研究内容・方法・検証

(1) 年間指導計画

科目名	学習単元		
	1学期	2学期	3学期
SS数学I	数と式、集合と命題、二次関数	図形と計量、データの分析、式と証明	図形と方程式
SS数学A	場合の数と確率	図形の性質、整数の性質	複素数と方程式

SS科目として実施することにより、履修内容をより系統的に指導できるように計画が立てられたため、基礎・基本の確かな習得に加えて、より発展的な内容に関する学習を扱うことができた。また、「SS数学I」で扱う「データの分析(数学I)」は「SS課題研究r1」において扱う統計的探究の実践内容との関連が大変強いいため、相互に理解を深めることができた。

(2) ICT活用により効果的な教具を使用した学習活動

ア 目的

- (ア) 関数の複雑な数値の変化を視覚的に捉え、理解する。
- (イ) 立体の構造を理解し、図形への興味・関心を高める。

イ 活動内容

「SS数学I」で二次関数の内容を扱った際は、関数に含まれる文字定数の値が変化することで、グラフの頂点がどのように変化するかを、その軌跡を可視化することで理解した(図1)。関数グラフ描画ソフトの一つである“GRAPES”を用いた。

「SS数学A」で図形の性質を扱った際は、数学ソフトウェアの一つである“Geogebra”(Markus Hohenwarter)と「ポリドロン」(東京書籍)を活用した。これにより、空間図形分野において、立体を回転させて様々な方向から観察することで複雑な多面体の面の数、頂点の数、辺の数の考察に活用した。また、重なり合う複数の立体の内部を透過することで、その状態をより鮮明に把握した(図2)。

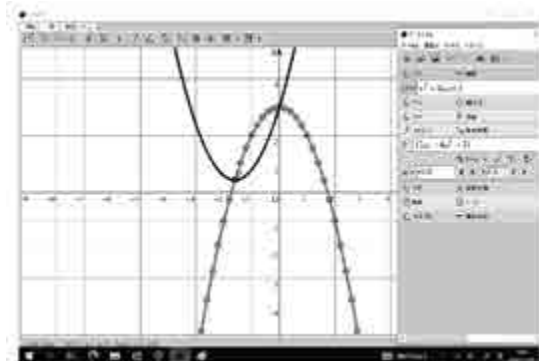


図1 二次関数の最小値(頂点)の変化する様子



図2 正四面体に内接する球

ウ 生徒アンケート

上記の授業の実施後に、観点②、④について1年生3クラスを対象にアンケートを実施した。生徒は次の二つの設問に対し、「1:あてはまる」「2:ややあてはまる」「3:あまりあてはまらない」「あてはまらない」の4段階で回答した。

- Q1 事象を視覚的にとらえることで、学習内容の理解が深まったか。(観点③)
- Q2 学習成果の応用への興味が高まったか。(観点④)

(3) 言語活動を取り入れた学習活動

ア 目的

- (ア) 問題解決のために自分の意見を表現できるようにする。
- (イ) 仲間と協同して粘り強く取り組む力を高める。

イ 活動内容

授業全体を通して、理数的思考力を必要とする生徒同士の議論・対話の機会を設ける。ただし、発問内容は計算力を図るものではなく、論理的な側面を重視するものとした。

ウ 生徒アンケート

上記の授業の実施後に、観点⑥、⑨、⑩について1年生3クラスを対象にアンケートを実施した。生徒は次の三つの設問に対し、「1：あてはまる」「2：ややあてはまる」「3：あまりあてはまらない」「あてはまらない」の4段階で回答した。

- Q1 自らの意見を論理的に相手に伝える力が身に付いたか。(観点⑥)
- Q2 自分から粘り強く取り組む姿勢が身に付いたか。(観点⑨)
- Q3 より良い解法を導き出すために互いの意見を交換するなど、対話する力が身に付いたか。(観点⑩)

4 評価

ICT活用により効果的な教具を使用した学習活動、言語活動を取り入れた学習活動に関する上記のアンケートの結果は、次の図3及び図4のようにまとめられた。

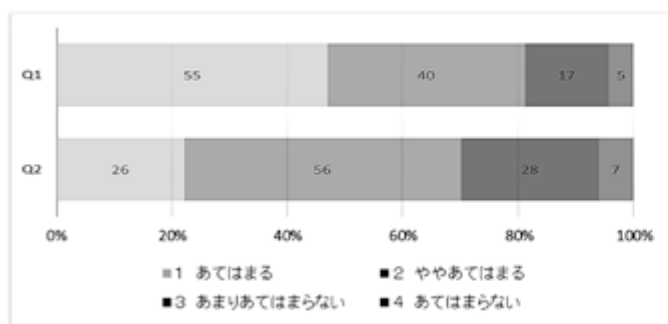


図3 ICT活用により効果的な教具を使用した学習活動に関する生徒アンケートの結果

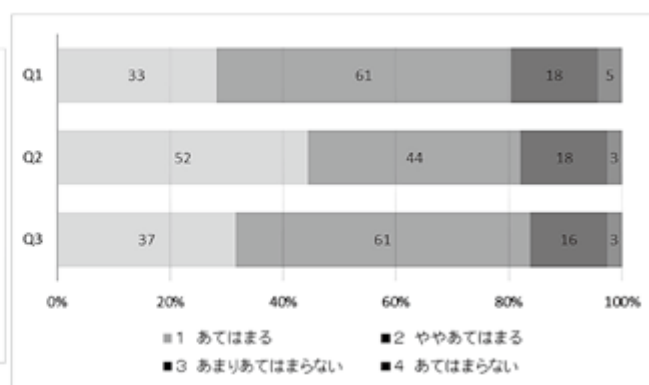


図4 言語活動を取り入れた学習活動に関する生徒アンケートの結果

このアンケートでは、「SS数学I」と「SS数学A」共通で、「1 あてはまる」「2 ややあてはまる」の合計が全体の70%以上で「期待以上」、50%以上で「期待通り」、50%未満で「期待以下」と評価することとした。結果は次の表1のようになった。

取組の内容	伸長が期待	評価	効果が期待	評価
3(2) ICT活用により効果的な教具を使用した学習活動	観点④	期待以上	観点③	期待以上
3(3) 言語活動を取り入れた学習活動	観点⑥	期待以上	観点⑨⑩	期待以上

表1 「SS数学I」及び「SS数学A」での生徒アンケートによる評価結果のまとめ

5 研究開発実施上の問題点および今後の開発の方向

ICT活用により効果的な教具を使用した学習活動では、複雑な事象を視覚的に捉えることが生徒の理解を助ける上で不可欠であることを、改めて確認した。一人1台パソコンが整備されたことで、今後は教員から提示されたものを見るだけでなく生徒自身がソフトウェアを操作することで、自由に値や関数を設定することを通して学びを深める場面が増えていくであろう。今回の取組のようなICT活用が進むことで、生徒、教員ともそれに対する意識のハードルが下がることも大いに期待される。

言語活動を取り入れた学習活動については、継続して実施することで一定の効果が見られた。自らの考えを相手に伝えるためには筋道を立てて考えをまとめる必要があり、論理的な思考力の養成にもつながる。また、グループワーク等により自分の持ち味を発揮することは、学びに対するモチベーションの向上につながっていると思われる。今後は、数学を通して扱うことができる日常の場面について考察する機会を更に増やすことで、数学を学ぶ意義や有用性を実感できる取組をより一層充実させたい。

3-3 産学公との連携

3-3-1 企業との連携

1 仮説

エンジニアによる講演会、最先端技術の見学、技術者と連携した課題研究等に取り組むことで、生徒の科学技術や工学に対する興味・関心と新たな価値やイノベーションを生み出す資質をともに高めることができ、観察・実験の技能と思考力の向上に寄与する。(観点①、②、④、⑧、⑩)

2 研究内容・方法・検証

今年度は新型コロナウイルス感染症の対策を更に充実させることで、中止したり内容を変更したりしていた事業を従来の形式で再び実施できるようになった。各事業後に参加者にアンケートを取り、検証を行った。

(1) トヨタ自動車東富士研究所訪問研修

ア 実施内容・結果

実施日：令和4年10月10日（月）午前11時から午後4時まで

場 所：トヨタ自動車株式会社 東富士研究所（静岡県裾野市）

参加生徒：豊田西高等学校から25名（1年生21名、2年生4名）、豊田工科高等学校から15名

内 容

(ア) 研究所の概要説明等

研究所職員による東富士研究所の概要やトヨタ自動車の理念、それを踏まえた取り組みなど、これから始まる研修に向けた基本的な内容を学習した。

(イ) 衝突実験場とドライビング・シミュレーター装置を活用した学習

衝突実験で使用される施設とドライビング・シミュレーター装置を実際に目にしながら、そこで取り組んでいる先端の研究について学習した。

(ウ) テストコースとモビリティを活用した学習

バスに乗って走行試験で使用されるテストコースを周回しながらテストコース内のギミックを体験した。その後、研究中のモビリティの動作の様子を実際に目にしながら、そこで取り組んでいる先端の研究について学習した。

(エ) 研究所での研究内容等に関する講義と質疑

東富士研究所で取り組んでいる「燃料電池技術・水素エネルギー」「小型モビリティ」「開発サイクルとDX」のそれぞれの研究について研究者による講義を聴き、それに対する質疑応答を通して今後の研究の可能性等について学習した。

イ 生徒の様子・変容

募集人数25名のところ、40名の参加希望が出た。生徒に取った事前アンケートでは、「類型選択や将来の参考にしたい」「地元企業のトヨタ自動車に興味がある」「最先端の研究を知りたい」といった参加の動機が示され、関心の高さがうかがえた。

研究所紹介では、これから見学する施設について期待に胸を膨らませていた。衝突実験場やドライビング・シミュレーター、テストコースといった大型研究施設での学習では、まず写真や動画だけでは決して分からないそのスケールの大きさに驚かされるばかりであった。現地で直接触れ、体験することで初めて分かることの多さに生徒は心から感激している様子であった。最先端の研究、モビリティについて説明を受け、それについて積極的に質問をする生徒の様子から、この研修を通して科学技術への興味・関心は確実に高まったことがうかがえ、これは事後アンケートでも顕著であった。

(2) トヨタ技術会との連携による研究

ア 実施内容・結果

昨年度から継続して、2年生の「SS課題研究Ⅲ」においてトヨタ技術会と連携したプログラミングに関する研究に1班が取り組んだ（口絵「トヨタ技術会との連携による研究」参照）。トヨタ自動車社員の指導・助言を受けながら、ミニカーが障害物を避けてより速く走るプログラムを組み、実走させた。また、部活動でも第1学年の生徒4名が同じ課題に取り組み、第2学年の生徒5名は画像認識プログラムに挑戦するなど、トヨタ技術会にいただいた資料を参考に、自分たちでプログラムを組み上げた。これらの成果は11月のTESフェスティバルで披露した。結果は、全56チームの中で科学部班が13位、課題研究班が15位に入るなど、並みいる大人の技術者のグループの中で上位に食い込む活躍を見せた。

イ 生徒の様子・変容

課題研究においては、昨年度参加したSS科学部員が中心となり、他のメンバーと協力して活動した。機械学習プログラムなど、発展的な内容にも積極的に取り組むなど、プログラミングに関する興味・関心を高めていった。また、技術者になろうという意欲も実施前に比べて更に高まった。部活動においては、ほとんどの生徒がプログラミングの初心者であったにもかかわらず、昨年度参加した先輩からアドバイスをもらい、試行錯誤しながら主体的に課題に取り組む姿勢が見られた。大会では完走し上位に食い込むという素晴らしい結果を残すだけでなく、「来年度の課題研究で更に研究を重ねたい」と大会後もプログラムの改良に意欲的に取り組んでいる。

(3) 女性技術者講演会

ア 実施内容・結果

理系、特に工学系への進学を志す女子生徒を増やすことを目的に、第1学年の生徒を対象に、女性技術者による講演会を実施した。講演後はパネルディスカッションを開催し、事前に生徒から集めた質問を基に代表生徒が技術者と質疑応答を行うことで学びを深めた。

実施日：令和4年7月8日（金）午後1時40分から午後3時まで

会場：豊田市民文化会館小ホール

対象：第1学年生徒、教員

講師：製造業に従事する女性技術者2名、トヨタ女性技術者育成基金担当者

イ 生徒の様子・変容

事後アンケートの結果、「技術者の仕事への興味が湧いた」と回答した生徒が全体の81%に上った。また、「今後の類型選択や進路選択、将来の職業を考える上で参考になった」と回答した生徒が全体の96%に上った。さらに、「女性でも社会に貢献できることが分かってすごいと思った」「今まであまり見えていなかった未来について少し想像することができた」「男性でも参考になる意見が多く、これからの進路選択や就職選択の参考にしたい」といった、将来を見据えた前向きな感想が数多く見られた。

もともと理系に興味をもっていた生徒は、工学系への関心を広げた。特に、女子の理工系進学希望者が増え、今年度の1年生は学年の女子の約45%が第2学年以降理型を選択し、その半数以上が物理の履修を選択した。全体でも理型希望者が増えており、学年全体の60%を超える生徒が理型を選択している。これらは新型コロナウイルス感染症拡大の影響で講演会の実施時期が遅れた一昨年度及び昨年度よりも高い値であることから、この講演会の実施の効果が現れていると考えられる。

3 評価

各事業での生徒の様子、アンケートの回答結果、感想から、生徒の科学技術への関心・意欲の高まりが随所で見られた。特に東富士研究所の研修においては、普段の授業と関連付けた回答・感想を寄せた生徒が多く、学習成果の応用の面でも伸長が見られた。アンケート等を踏まえて総括した評価結果は、次の表1のようにまとめられた。

伸長が期待	評価	伸長が期待	評価	効果が期待	評価
観点①、④	期待以上	観点⑩	期待通り	観点②、⑧	期待通り

表1 企業と連携した事業に関する評価結果のまとめ

4 研究開発実施上の問題点及び今後の研究開発の方向

トヨタ自動車東富士研究所訪問研修は、募集定員を上回る生徒からの参加希望があったため、抽選により参加者を決定することとなった。一部の生徒の学習機会を奪う形となってしまったことは大変残念なことであったが、1月に実施したトヨタ自動車の水素に関する研究施設訪問研修（「3-4-4 豊田市との連携」（P59）参照）において優先的に案内する対応を行い、学びの機会を確保した。今後もこのような状況は十分に想定されるため、生徒が主体的に参加できる連携事業を増やし、多くの生徒が何らかの事業に参加できるような形を構築していく必要がある。

トヨタ技術会と連携したプログラミングに関する課題研究では、生徒がより高度な内容に主体的に取り組むことができるようにするため、講師からの専門的知見に立った支援を受けている。今後は、講師の支援に頼るだけでなく、この研究に取り組んできた生徒が新たに取り組む生徒に教える機会を設け、学年を超えたつながりをもって研究に取り組むことができるようにしたい。今年度はS S科学部の活動で第2学年と第1学年の生徒同士の協働が見られたため、これを課題研究の授業での研究までに広げたい。また、S S科学部の活動として第1学年で取り組んだ生徒が第2学年の「S S課題研究Ⅲ」で同じ研究に取り組み、班のリーダーとして班員に教える機会を設ける活動を始めたが、課題研究の講座分けの都合により、希望する経験者の生徒が授業でトヨタ技術会からの支援を受ける機会を得られなくなるという状況が生じてしまった。来年度はこれを解消するため、理型5クラス全体で「S S課題研究 r 2」を同時に展開する予定である。

女性技術者講演会は理工系女子の育成に効果的であるが、工夫を凝らした質疑応答の場面は設けていても、まだ講演という受け身の活動が主体になっている。今後は双方向の交流を重視した内容に改め、生徒が技術職、研究職についてよりよく知り、その職業を目指すきっかけとなるような事業にしたい。

3-3-2 大学との連携

1 仮説

大学の研究者から直接指導を受けて調査研修に取り組んだり、大学で研究に取り組んでいる大学生、大学院生から助言を受けたりするさまざまな機会を設けることにより、研究者に求められる資質・能力に関する学びを深め、「SS課題研究」の充実に結び付けるとともに、自分の将来像について様々な選択肢をもつことができるようになる。

2 研究内容・方法・検証

本校では、県内の複数の大学と連携してさまざまな取組を実施しているが、ここでは愛知教育大学との連携による茶臼山での野外調査とNMR測定、大学生及び大学院生をTAとして活用した取組について、仮説を評価する。

(1) 茶臼山での野外調査「エンシュウツリフネソウをシカの食害から守る」

ア 実施内容等

(ア) 実施日

第1回 令和4年7月10日(日)

第2回 令和4年9月11日(日)

(イ) 内容等

愛知教育大学の渡邊幹男教授の指導によるフィールドワーク等を通して、絶滅危惧種ⅠA類に指定されているエンシュウツリフネソウの保護活動に取り組んだ。愛知高原の茶臼山山麓に分布するエンシュウツリフネソウは九州・四国に分布するハガクレツリフネソウの変種であるが、頭数を増やしたシカの食害により、絶滅寸前となっている。

今回の調査では、のべ17名の生徒がこのフィールドワークに参加した。茶臼山ではエンシュウツリフネソウをシカの食害から守るため、ネットなどで保護区を囲い保全活動を行っているが、それでエンシュウツリフネソウをシカから守ることができたとしても、今度はアカソ等の他種の被陰で生長が悪くなってしまう。そのため、アカソ等の被陰の原因となる草本類の除去作業に取り組んだ(図1)。

また、調査地を一定の大きさの区画に分け、それぞれの区画の内部を標本とみなす「コドラート法」という調査方法を用いて、エンシュウツリフネソウの分布を2回にわたって測定した(図2)。昨年度の同じ調査ではコドラート法で得られたデータを手書きでメモするという形をとったが、今年度は写真に撮って記録することにより、エンシュウツリフネソウの位置、数、高さなどを把握することができ、7月から9月の間にどのような変化が起きたかについて、より詳細な観察をすることができた。

イ 生徒の様子・変容

昨年度は指導者の渡邊教授から教えてもらう場面が多く受け身の活動が多くなってしまったが、今年度は昨年度から継続参加している生徒を中心に、これまでの経験を生かして生徒同士で調査方法を教え合ったり、調査の役割分担を決めたりして、主体的に活動することができた。

また、実際に野外調査に参加する中で、当日の天候や時間の制約などのため、必ずしも事前に準備していた計画通りに調査が進まないことも経験した。「もっとさまざまな条件での対応方法を考えておかないといけなかった」「視野が狭く調査の進め方の効率が悪かった」といった振り返りをする生徒には、この経験を学校の課題研究の授業での研究活動に生かそうとする変容が見られた。

(2) 「SS課題研究」の授業、SS科学部の研究におけるNMR測定

ア 実施内容等

(ア) 実施日

第1回 令和4年5月20日(金)

第2回 令和4年10月7日(金)

(イ) 内容等

研究活動の内容によっては、本校では入手できない装置を用いた実験に取り組まねばならない場合がある。例



図1 草本類の除去作業の様子



図2 コドラート法を用いた野外調査

例えば、化学物質の同定や定量のためにNMR測定は重要な測定方法の一つであるが、課題研究でこの実験に取り組むときは愛知教育大学の協力を得て、特別に大学内の装置を活用して測定実験を行っている。

今年度は、愛知教育大学の中野博文教授の指導により、2件の研究活動においてNMR測定を用いて定量を行った。2年生の「SS課題研究Ⅲ」では、マリーゴールドに含まれる殺線虫成分 α ターチエニルの分布を明らかにし、農薬を用いない害虫駆除に関する研究を進めることができた。また、SS科学部の研究では、洗剤存在下でブロッコリースプラウトを生育させ、洗剤が植物にどの程度取り込まれているかを調べた。

上記の研究に取り組んでいる生徒は化学の授業で有機化学分野が未学習だったため、測定実験に取り組む際は、中野教授から装置の使用法の解説と有機化学やNMRの基礎知識に関する指導を受け、内容の理解を深めてから実験に取り組んだ。

イ 生徒の様子・変容

生徒は中野教授の事前指導とNMR装置を用いた実験に大変意欲的に取り組み、不明な点があれば積極的に質問していた。この経験により大きな刺激を受けた生徒は、その後の研究活動もより主体的に取り組むようになった。「SS課題研究Ⅲ」での研究は、代表者が「豊西グローバルサイエンスプログラム」(3月)でのイギリスとのオンライン交流で、レプトン校の生徒に向けて英語で発表した。また、SS科学部の研究は「科学三昧inあいち2022」で研究成果を発表した(3-5-1 SS科学部の活動(P64)参照)。

(3) 大学生、大学院生をTAとして活用する取組

ア 実施内容・結果

第Ⅱ期では、「SS課題研究」の授業、発表会に愛知教育大学、名古屋大学、名城大学等の大学生、大学院生がTAとして毎年参加し、生徒に助言をしている。新型コロナウイルス感染症拡大の影響で、今年度もSSH成果発表会ではTAの参加人数を制限したため、やむを得ず本校から近い距離にある愛知教育大学の大学生、大学院生のみでの参加とした。なお、SSH中間発表会では、愛知教育大学、名古屋大学の大学生、大学院生がTAとして参加した。

イ 生徒の様子・変容

SSH成果発表会に参加したTAからは、次のような助言があった。

- 実験、検証のレベルがとても上がっていたが、実験や調査の段階で止まっており、結論やまとめに結び付いていない発表が目立った。発表までを視野に入れて、計画的に研究活動を進めようになりたい。
- さまざまな分野の研究に取り組む大学生、大学院生を集めてトヨタ西高校の生徒を相手にポスター発表をするなどポスター発表自体を直接学ぶ機会があると、もっとレベルが上がるのではないかと。
- 文型の発表の結論として「変化なし」というものがいくつかあったが、具体的な数字が示されておらず、感覚的なものであるが多かった。基本的なデータ処理の方法を学ぶ機会を得られると、もっと説得力があるまとめができるようになるはずだ。

現在実際に研究に取り組んでいる学生ならではの視点から、具体的な提言や助言を数多く得ることができた。また、ポスター発表でTAから難しい質問や細かい指摘などを受けながらも、何とか自分なりの回答を説明しようと奮闘する生徒の姿も数多く見られた。このような形で大学との連携の積み重ねが、今後の課題研究の更なる質の向上、研究の深化につながると実感した。

3 評価

フィールドワークに参加して自然環境の中で専門的な調査活動を行ったり、大学を訪問して特別な装置による実験を経験させてもらったりするといった経験は、大学との連携なしには実現しない。校内では決してできない貴重な経験を通して、生徒は科学的思考力を向上させるとともに、自分の視野を広めることができた。また、自分たちと年齢に近いTAの存在は高校卒業後の自分の姿をイメージするためのロールモデルとなり、大学・大学院で研究するということをより身近なものとして捉え、今後の自分に必要となる素養を具体的に知る上で、大変よい機会となった。

4 研究開発実施上の問題点及び今後の研究開発の方向

今後も、より広い学問領域で大学教員、学生TAから直接指導を受ける機会を確保する必要がある。TAの指導に関しては、新型コロナウイルス感染症拡大の影響で、ここ数年は発表会への参加、助言といった単発的なものとどまっているが、今後は「SS課題研究」の授業において研究計画立案、研究活動でも定期的に助言してもらうなど、より継続的かつ幅広い支援へ発展させたい。また、本校SSH事業に関わった卒業生を、TAや研究のメンターとして活用する機会を増やすため、卒業生のネットワークを構築する必要がある。来年度以降のできるだけ早期にその仕組みを完成させ、運用を開始したい。

3-3-3 研究機関との連携

1 仮説

研究機関の研究者、技術者と交流し、研究開発に取り組んでいる内容とそのプロセス等を学ぶことにより、研究者、技術者に求められる資質・能力について理解を深めるとともに、先端の科学技術に対する興味・関心を向上させることができる。(観点①、④、⑦、⑧、⑩)

2 研究内容・方法・検証

(1) 核融合科学研究所との連携

ア 実施内容・結果

日時 令和4年8月30日(木) 午前10時から午後3時まで

場所 自然科学研究機構 核融合科学研究所
(岐阜県土岐市)

講師 核融合科学研究所 大谷寛明 准教授

内容

(ア) 大谷准教授による特別講義

研究所で取り組む核融合に関する研究の目的と目標、研究の現状、実験に用いる装置、核融合エネルギーとプラズマの基礎的内容、研究の現状等、大変幅広い内容の講義であった。また、研究生活、研究者を目指す学生の実生活の在り方など、研究者としてのキャリア形成についても学ぶことができた。

(イ) 施設を利用した学習と実験・研修

所員による解説を聞きながら研究所内の施設等について学んだ。実験装置のコントロールルーム、スーパーコンピューター、実物大の核融合炉の部品など、実際の研究現場について学んだ(図1)。その後、グループに分かれて「プラズマ放電実験」「プラズマ閉じ込め模擬実験」「コンピューターシミュレーション研修」といった複数のメニューの実験・実習に取り組んだ。

各実験・研修ではグループで話し合い、試行錯誤を繰り返しながら与えられた課題の解決を試み、そのプロセスを通して核融合に関連した物理現象について理解を深めた(図2)。

(ウ) 学習の成果報告及び質疑応答

実験・研修を通して学んだ内容を、各グループが全体場で発表した。実験結果の写真を掲示しながら自分たちの考えを説明した後、他のグループとの質疑応答に取り組んだ。知識が十分でない中でも特別講義等での学びを生かして熱心に説明する様子や、他の実験グループからの質問に対して丁寧に答えようとする様子が見られた。

イ 生徒の様子・変容

事前アンケートでは、参加の動機として「研究所での仕事がどのようなものか、とても興味がある」「将来自分が就きたい仕事に近い」といったことが挙げられた。その期待を大きく上回る大規模な研究所の現場の空気に触れ、生徒は核融合の基本的な内容について学ぶだけでなく、研究者としてあるべき姿、研究者を目指す上で大切なことに関する気付きを得ることができた。実験・研修では時間が経つのを忘れて課題に打ち込むとともに、講義、成果報告のいずれにおいても、生徒は熱心に質問していた。

事後アンケートの結果も、総じてこの研修に対する生徒の満足度は高かった。最新の科学技術を学ぶにとどまらず、生徒自身の世代が活躍することになるこれからの科学技術の最前線について学ぶことができた、大変有意義な研修であった。



図1 核融合炉模型を活用した学習



図2 シミュレーション研修

3 評価

事後アンケートでも「自身の進路選択の参考になった」「学習意欲が高まった」という生徒の声が数多く示され、最先端の研究施設の現場で活躍する研究者と交流する貴重な体験や実習を通して、生徒は研究者、技術者に求められる資質・能力について学ぶことができた。

また、「核融合研究のすごさだけでなく、そこに至るまでの研究の苦労や研究者のやりがいを知ることができた」といったコメントも複数示され、確立していない技術を創造する研究者に対する正しい職業観をもつことができるようになり、科学技術全般に対する興味・関心を向上させることができた。アンケート等を踏まえて総括した評価結果は、次の表1のようにまとめられた。

伸長が期待	評価	伸長が期待	評価	効果が期待	評価
観点①、⑧	期待以上	観点⑦、⑩	期待通り	観点②、⑧	期待通り

表1 研究機関と連携した事業に関する評価結果のまとめ

4 研究開発実施上の問題点及び今後の研究開発の方向

今後、研究機関との連携事業をより効果的なものにする上で必要なことは、研修を段階的に分けて行い、そのレベルと質を向上させることであると考えます。その課題の解決と研修内容の更なる充実を目指して、例えば「①研修内容に関する調べ学習（1・2年生間での教え合い）→②研究所員による特別講義→③研究所訪問による見学と学習→④課題解決のための事後学習→⑤学習成果の発表」のような段階的かつ系統的な研修メニューを開発したい。また、「SS課題研究」の授業で生徒が核融合に関連した研究に取り組み、それに対し核融合科学研究所の研究者や技術者から助言を受けるなど、核融合科学研究所との連携を生徒の課題研究にも広げたい。

3-3-4 豊田市との連携

1 仮説

豊田市は先端の技術を備えた「クルマのまち」「ものづくりのまち」であるとともに、中山間地域を含む「自然豊かなまち」でもある。さまざまな視点から豊田市と連携した取組を推進することで、地域が抱える課題、地域の自然環境への関心を高め、科学技術と自然の共存を目指す豊田市の未来を見つめ直すことができる。（観点⑧、⑩、⑪）

2 研究内容・方法・検証

本校では、豊田市役所等と連携したさまざまな取組を実施しているが、今年度は新たな取組として豊田市上下水道局との連携及び豊田市未来都市推進課との連携を開始した。以前から引き続く「SS課題研究V」における豊田市役所との連携、豊田市矢作川研究所との連携を含む「MORIBITOプロジェクト」についても併せて仮説を評価する。

(1) 「SS課題研究」での連携（豊田市役所産業農政企画課、福祉総合相談課、社会福祉協議会との連携）

3年生の「SS課題研究V」において、昨年度から豊田市役所産業部農政企画課、JAあいち豊田と連携してスマート農業に関するインタビュー調査を行い、農業従事者の高齢化や後継者不足に関する問題解決を目指した。また、2年生の「SS課題研究III」において、卒業生の研究を引き継ぐ形で、福祉総合相談課、社会福祉協議会と連携して助言を受けながら子ども食堂の充実に向けた研究に取り組んだ。

(2) 「MORIBITOプロジェクト（産学公の連携による自然共生活動）」（豊田市矢作川研究所との連携）

本校SSH事業の大きな特色である「産学公の連携」の中でも、軸となる取組である。産（トヨタ自動車）、学（愛知教育大学）、公（豊田市矢作川研究所）の連携であるこの取組を、第II期では継続している。

ア 実施内容・結果

実施日：4月29日、7月18日、10月10日、1月9日、
3月の計5回

参加者：SS科学部員を中心とした参加希望生徒
(毎回10人程度)

内 容：野外調査4回、研究報告会1回

トヨタ自動車貞宝工場の敷地内にある調整池をフィールドとし、4月、7月、10月、1月に野外調査を行った。指標種としてオオヨシキリ、トンボ類、カエル類、外来カメ類の捕獲調査を行った。フィールドを有するトヨタ自動車貞宝工場とデータを共有して活動内容を検討するとともに、豊田市矢作川研究所の研究員の方々から環境調査に関する助言を受けながら、学びを深めた（図1）。最終回の3月に本校にて研究報告会を行い、今年度の



図1 フィールドでのトンボ幼虫の同定

成果を踏まえて来年度の調査研究の対象、活動内容について協議を行う予定である。

また、昨年度よりこの調査から派生した、本校生徒による独自の生態系調査を実施している。今年度はオンラインによる打ち合せ、矢作川研究所への訪問及び研究内容の協議などを通して、調査対象を設定し直したり実験手法を見直したりするなどして、新たな研究計画を確立した。10月に作製した捕獲装置を試行し、その性能をトヨタ自動車や矢作川研究所から評価を受けることで、更なる改善を図った。

イ 生徒の様子・変容

水生生物、鳥類の調査方法を専門家から学ぶことで、生態系の保全、生物の生息に適した環境の維持について深く考える機会となった。また、生物の生息状況の変化を確認し、外来種の駆除に取り組むことで、固有種への理解を深めた。本校生徒による生態系調査に関しては、矢作川研究所の研究者やトヨタ自動車の方からの助言を生かしながら生徒自らがテーマを決めて、実験、考察、改良を繰り返している。本年度は1年生と2年生との間で活発な協議が見られるなど、一層意欲的に取り組む姿勢が見られた。本プロジェクトにて環境調査に協働的に取り組むことにより、生徒たちの間でも地域の環境保護への高い意識が確実に継承されている。

(3) 豊田市上下水道局との連携研究

豊田市上下水道局と連携し、「下水道で“旨い”をつくる」をコンセプトに、「下水道の処理施設から出る汚泥を用いて野菜栽培ができる」という仮説を立て、研究に取り組んでいる。

ア 実施内容・結果

参加者：SS科学部員7名

内容：下水道処理施設から出る汚泥を用いた野菜の栽培方法の研究及び成果発表

赤玉土に下水道処理施設から出る汚泥を加えた土を用いて、トマトやホウレンソウの栽培を行った。汚泥の割合を変化させたり、汚泥の代わりに腐葉土を加えたりするなど、さまざまな条件下で野菜を栽培し、その伸長や収量のデータを集めて研究を進めた。今年度は本格的に研究に取り組み始めたところでもあり、野菜の栽培が可能か否か、最適な汚泥の割合はどれほどか、データや知見を集める段階にとどまったが、観察・実験のノウハウを集めるなど今後の継続的な研究の地盤を固めることができた。トマト栽培に関する研究成果は8月に行われた一般向けの下水道に関するイベントでオンライン発表するとともに、9月には「とよた産業フェスタ」でも発表し、豊田市と本校が連携して研究を行っていることを広くアピールすることができた。

イ 生徒の様子・変容

多くの生徒にとって野菜の栽培は初めての経験であり、極めて基本的なところから学び始めたため、随所に見通しの甘さが見られた。しかし、豊田市上下水道局の職員や本校教員の支援を生かしながら、野菜栽培に関する資料を読んだり理科などの授業で学習した内容を応用したりすることで、自ら研究を進めることができるところまでレベルアップさせることができた。

(4) 水素に関する研究（豊田市役所未来都市推進課との連携）

11月から3か月間にわたり、NEDO（国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構）の主催で、豊田市役所未来都市推進課、トヨタ自動車と連携した「NEDO水素特別授業」を実施した。この事業を契機として、豊田市、トヨタ自動車と連携して水素に関する研究を始めている。本研究では福島県郡山市、福島県立安積高等学校とも連携し、更に、ドイツのエッセン市、フランスのグルノーブル市との連携も視野に入れて事業を進めている。

ア 実施内容・結果

実施日：11月29日、1月28日、2月26日の計3回

参加者：SS科学部員を中心とする参加希望生徒

内容：水素に関する実験講座、トヨタ自動車の工場での学習、研究活動、他校との研究成果の共有

「100年に一度の変革期」（トヨタ自動車）と言われる現在、エネルギーを取り巻く状況は大きく変化している。トヨタ自動車も燃料電池車を開発するなど、変化を続けている。豊田市も未来都市推進課が中心となって、未来のエネルギーに関する施策を行っている。

このような状況にあって、将来のエネルギー問題への意識を高めるとともに、その解決を担う人材の育成を目指し、豊田市、トヨタ自動車と連携して水素に関する講座を実施

した。11月は水素に関する特別講義を実施し、1月は午前には燃料電池に関する複数の実験講座（NEDOと提携し



図2 研修の様子を報道する新聞記事（2023.2.3 新三河タイムス）

た株式会社リバネスの監修・指導による)を、午後にトヨタ自動車の燃料電池の工場を訪問し現地での研修を実施した(図2)。1月の講座ではさまざまな燃料電池車に試乗し、その開発に関する知見を広げた。2月は福島県立安積高等学校など同様の取組に参加している他県の高校とオンラインでの発表会と意見交換を行った。

イ 生徒の様子・変容

「NEDO水素特別講座」では、通常は一般の人々が立ち入れないトヨタ自動車の施設を訪問したり、他県のSSH校の生徒と交流を行ったりして、参加生徒は大きな刺激を受けた。またトヨタ自動車の研修では、実際の開発現場で研究に取り組んでいる本校卒業生と意見交換をする機会があり、将来どのような形で地域に、そして社会に貢献できるか考えるきっかけとなった。今後、「水素社会の実現に向けて」というテーマで他校と共同研究を行う予定であり、生徒はその研究について意欲的に計画立案に取り組んでいる。今後の事業の発展とイノベーション人材の育成という面での生徒の変容が期待できる。

3 評価

生徒アンケートや活動後の振り返り等を総括した結果、「②実験・調査の技能及びデータ活用力」で期待以上の能力の伸長が見られた。参加した生徒からは「計画通りにいかないことと、それを何度も改善していくことの大切さを学べた」「研究者への憧れが一層強くなった」といった感想が得られた。アンケート等を踏まえて総括した評価結果は、次の表1のようにまとめられた。

研究内容	伸長が期待	評価	効果が期待	評価
S S 課題研究	観点②	期待以上	観点⑩	期待通り
MORIBITOプロジェクト	観点⑧	期待以上	観点⑩	期待以上
下水道の汚泥利用	観点⑨	期待通り	観点⑥	期待以上
水素社会の実現	観点⑪	期待通り	観点③	期待通り

表1 企業と連携した事業に関する評価結果のまとめ

4 研究開発実施上の問題点及び今後の研究開発の方向

「S S 課題研究」での豊田市との連携では、テーマを引き継ぐことでより深い内容に踏み込むことができている。連携を密に取り合い、問題の解決に近づけたい。

「MORIBITOプロジェクト」は、産学公との連携であるため調査日の調整が難しく、生徒の休日と工場稼働日がうまく合わなかったり、天候悪化のため日程を順延せざるを得なかったりして、調査が最適日からずれてしまうことがあった。そのような悪い条件下になっても、生徒は昨年度までの成果を生かして自分たちで議論を重ねながら積極的に研究活動に取り組むことができている。今後も連携先からのさまざまな方面からの助言を生かしながら、研究を進展させるとともに、地域の環境保全にも貢献できるようにしたい。

豊田市上下水道局との連携講座では、普通科高校の生徒にとってハードルの高い野菜栽培に取り組んでいる。今年度は予備調査の意味合いが強い取組が多く高い専門性を要しなかったが、今後研究を進めていく上で農業に関する専門性が必要になる。そのため、豊田市役所農業振興課、JAあいち豊田とよた、近隣の農業高校とも連携して研究を行う必要がある。

水素に関する研究では、広域の連携をどのように構築していくかが今後の課題となる。福島県立安積高等学校とは打ち合わせも行い、来年度から本格的に協働して課題研究に取り組むことを計画している。その際、学校間だけでなく豊田市、福島県郡山市との連携をどのように進めるか生徒主体で関係諸機関と議論するとともに、企業との連携も継続、強化したい。産・公両面での広域の連携、そしてその連携の中心に本校があるといった、新たな連携の在り方を開発し、全国のモデルとなるようにしたい。

3-4 SSHイギリス海外研修【今年度中止（代替研修を実施）】

1 仮説

自然科学への志を同じくする海外の高校生との英語による研究発表及び実験活動、海外で活躍するトヨタ自動車の技術者との交流をイギリス現地で体験することにより、国際社会での活躍に必要な資質・能力について理解することができる。また、その成果を在校生に向けて積極的に発信することができる。

2 研究内容・方法・検証

(1) 本事業の背景

豊田市はイギリス・ダービーシャー市と姉妹都市提携を結んでおり、市の支援も受けられるため、生徒を安全に派遣することができる。また、訪問先のレプトン校が先進的な理数教育を行っていることに加え、トヨタ自動車の現地生産拠点（以下、“TMUK”）があり、海外で働くことについての知見を得ることができる。あわせて、海外で働く技術者との懇談は将来グローバルな活躍を志す生徒にとって大きな刺激となる。

なお、新型コロナウイルス感染症が世界的に拡大した影響と、昨今の欧州の深刻な情勢の影響により、本事業は令和元年度（令和2年3月実施予定）から4年連続で中止となっており、令和3年度からはオンラインによる代替の研修を実施している。

(2) 今年度の実施計画

次の表1の計画に沿って実施する予定であったが、現地の訪問は中止となり、代替の研修を実施した（関連する内容をゴシックで記載）。

時期	内 容
1 学期	(5月) 全校集会にて昨年度の代替研修報告
	(7月) SSHイギリス海外研修派遣生徒募集案内 →今年度の本事業の中止により企画を中止
夏季休業中	(8月) SSHイギリス海外研修派遣生徒選考 →今年度の本事業の中止により企画を中止
2 学期	(11月) 代替研修の参加生徒募集 校内での事前指導（テーマ別研究、英語発表） →代替研修に向けて2、3学期に実施
3 学期	(2月) 校内での事前指導 豊田工業大学高大連携研修 →代替研修に向けて3学期に実施
	(2月) 校内壮行会、英語研究発表最終リハーサル (3月) SSHイギリス海外研修 →今年度の本事業の中止により企画を中止

表1 令和4年度SSHイギリス海外研修の実施計画と実際の状況

(3) 代替研修（豊西グローバルサイエンスプログラム）

今年度も海外研修が中止となったことを受け、レプトン校及びTMUKと連絡を取り合いながら、オンラインの交流を主体とした研修を実施する可能性を模索した。その結果、3月に「豊西グローバルサイエンスプログラム」としてオンラインでの研修を実施することになった。あわせて、この研修では昨年度と同様に、名古屋大学大学院理学研究科の伊丹健一郎教授の研究室を訪問する研修（施設での学習、国内外の研究者・学生との交流等）も実施することになった。

ア 目的

イギリスのレプトン校と「教育交流提携」を深め、学術、研究、文化等の相互交流を通じて、両校の友好交流と相互理解を深める。TMUKとの交流を通して、海外で働くための資質・能力を理解し、知見を広げる。また、国際的研究により、世界トップレベル研究拠点（WPI）に採択されているトランスフォーマティブ生命分子研究所（ITbM）の中心研究室のひとつである名古屋大学伊丹研究室を訪問し、生徒の科学に対する興味・関心を高める。英語での研究発表を通して、英語でのコミュニケーション能力の向上を図る。

イ 実施日時

令和5年3月3日（金）から3月4日（土）まで（1泊2日で実施）

ウ 参加生徒

15名 引率教員3名

エ 実施内容

- ① TMUKとのオンライン交流（現地スタッフ及び技術者との懇談）
- ② レプトン校とのオンライン交流（相互の研究発表・討論、教員・生徒との懇談）

③名古屋大学大学院理学研究科・伊丹研究室への訪問（研究施設での学習、本校生徒による研究発表・討論、国内外の研究者・学生との交流）

オ 校内研修

参加生徒を四つのグループに分け、各グループで研究発表の原稿と発表スライドを英語で作成した（表2）。研究内容の指導を本校の理科教諭、英語の指導を本校英語科教諭が担当した。また、本プログラムの一環として、豊田工業大学の神谷格教授に、英語での発表について三回にわたって指導を受ける機会を設けた。神谷教授による科学英語の指導プログラムは「①日本語で伝えたいことを端的に表現するための方法、②英語での発表方法、③発表リハーサル」という構成で実施し、生徒が自信をもって科学英語を用いた発表ができるよう最善を尽くした。

番号	発表テーマ	形式
1	カゼインプラスチックの生成における酸の種類に関する実験	口頭
2	マリーゴールドの生育環境と殺虫成分量の関係	口頭
3	地球温暖化～豊田西高校の中で考える私達にできること～	口頭
4	豊田西高校&豊田市によろこ！	口頭

表2 各グループの発表テーマ

3 実施の効果とその評価

今年度もやむを得ず、現地への訪問を中止とした（4年連続の中止となった）。感染症対策と世界情勢等を総合的に考慮して校内で検討を重ねた上での、中止の判断となった。

本事業の目的は次の通りである。

①友好教育交流提携を結んだレプトン校（イギリス・ダービーシャー市）と教育交流を深め、合同実験研修や研究発表会等のさまざまな取組を通じて、本校生徒の科学技術への理解、国際性、英語発表能力の向上を図る。

②TMUKにおいて研修を行い、国際感覚と知識豊かなグローバル人材を育成する。

この目的に立った本事業を実施することで、生徒が科学技術への興味・関心を高め、国際的な職業観を身に付けることが期待される。また、英語発表を通して、英語でのコミュニケーション能力やプレゼンテーション能力を身に付けることが期待される。事業の中止の判断後、改めて上記の目的にかえり「事業自体は中止となっても、この目的に沿った取組の可能性を模索するべきだ」という考えを担当教員と参加予定生徒で共有するとともに、本事業へのモチベーションとノウハウを来年度以降に継承できるような代替研修のメニューを考えた。

昨年度の代替研修の反省として、次の4点が申し送られていた。

①オンラインでイギリスとつなぐ際のICT機器の不具合により大幅な時間のロスが生じた。

②生徒がWeb会議ツールに不慣れであり対応がスムーズでない場面が多々見られた。

③英語で質疑応答する時間が十分取れなかった。

④神谷教授による科学英語の発表の指導後、それを反映させて練習する時間を十分確保できなかった。

今年度はこれらの改善を意識して校内での研修と事前指導を重ねた。今年度の代替研修終了後、研修中の様子と生徒・教員へのアンケート結果を踏まえて研修の効果と更なる課題を分析し、来年度以降の現地への訪問に生かしたい。

4 研究開発実施上の問題点及び今後の研究開発の方向

新型コロナウイルス感染症はある程度の落ち着きが見られ、国の対応も変化しつつあるが、緊迫した世界情勢とそれを受けた物価高は好転の見通しがなかなか立たないため、さまざまな事情により来年度以降も海外研修が実施できないことが考えられる。したがって、今年度の代替研修での課題を整理し、次年度につなげていくことは極めて重要なこととなる。どのような形式での実施となっても、上記の本事業の目的を果たすため、今後もより効果的な研修方法と内容を検討したい。

また、他のSSH校が主催する発表会など、国内で発表できる機会を積極的に活用し、英語で発表を行う機会を少しでも多く確保したい。どのような状況になっても対応できるようにするため、海外研修で期待されるものと同等の効果が国内での研修においても得られるような仕組みを構築したい。さらに、国際情勢や時差の関係等を考慮し、イギリス以外にアジアやオセアニアなど、時差の影響がより少ない地域を新たな訪問先として検討する必要もある。

3-5 その他のSSHの活動

3-5-1 SS科学部の活動

1 SS科学部について

本校SSH第Ⅰ期に、「自然科学部」から改組し「SS科学部」とした。物理、化学、生物、地学、数学の各分野の研究に取り組み、各種コンテスト、発表会等に参加している。SSH事業に取り組んだ10年間で部員数は飛躍的に増加し、多くの生徒が精力的に活動している。またSSH第Ⅱ期からは、企業、大学、地域との連携も強化し、共同研究にも取り組んでいる。

2 仮説

- (1) 複数年にわたって取り組むことができる継続的、発展的な研究テーマを開発し、その成果を積極的に発表し、評価を受け改善を重ねることで、研究全般に関するノウハウが部内に構築され受け継ぐことができる。
- (2) 物理班、化学班、生物班、地学班及び数学班に班を分け、班ごとに設定した研究テーマに対して大学、研究機関、企業等から指導を受けることにより、高度なレベルを目指した研究を継続することができる。
- (3) 研究活動等の成果を地域の中学生、近隣の高校の科学部等と共有することで、中高連携を強化した実践的な活動を継続することができる。

3 研究内容・方法・検証

(1) SSH東海フェスタ2022（名城大学附属高等学校主催）

（7月16日オンライン開催）

ア 参加生徒及び発表テーマ

Zoomによるオンライン形式で「MORIBITOプロジェクト」を口頭発表し、奨励賞を受賞した。また、「モデルロケットシミュレーター“OpenRocket”によるシミュレーションと打ち上げ結果との比較」の発表の録画動画をオンラインで配信する形で発表（“oVice”による発表）した。

イ 発表内容

（ア）「MORIBITOプロジェクト」

（3-3-4 豊田市との連携（P59）参照）

トヨタ自動車貞宝工場の調整池で2019年から行っているMORIBITOプロジェクトの5年間の定期調査の結果と、今年度実施した派生調査の報告を行った。

（イ）「モデルロケットシミュレーター“OpenRocket”によるシミュレーションと打ち上げ結果との比較」

シミュレーションアプリ“OpenRocket”を活用した自作モデルロケットの設計・製作・打ち上げを目標としている。研究では、シミュレーションと実際に飛ばした結果との差異を検証するため、モデルロケットに加速度ロガーと高度計を搭載し、実際に打ち上げて計測した結果と、打ち上げたロケットをシミュレートした結果とを比較した。

ウ 参加生徒の様子

Zoomによるオンライン発表では、発表生徒が外部と定期的にオンラインによるミーティングを経験していたため、落ち着いて発表と質疑応答に臨むことができた。“oVice”によるオンライン発表では、昨年度のSSH成果発表会で経験したオンライン発表の動画撮影のノウハウが生かされ、ミスなく準備をするとともに、当日もオンラインでの質疑応答に自信をもって対応することができた。また、25人以上の生徒が“oVice”によるオンライン発表に聴衆として参加し、発表の視聴とオンラインでの質疑応答に臨んでいた（図1）。

エ 発表会に参加した効果

発表に向けてデータの整理を行い、自らの研究をポスターや動画にまとめることで内容がブラッシュアップされ、研究の課題が明確化された。それにより研究に対する今後の計画を立てやすくなり、研究の精度が更に高まることが期待できる。特に1年生は、発表のノウハウを学び、コンピュータの扱い方を習得する大変よい機会となった。また“oVice”によるオンライン発表に参加した生徒にとっては、他校のさまざまな研究に触れる貴重な機会となった。ただし、オンライン形式の発表とはいえ、質疑応答に参加した生徒が一部に限られていたことから、質問スキルの向上が今後の課題として残された。



図1 “oVice”によるオンライン発表の視聴

(2) 下山環境学習プログラム

(第1回：8月23日 第2回：1月21日 第3回：3月4日 Toyota Technical Center Shimoyama)

トヨタ自動車と連携したこの環境学習プログラムは令和2年度から実施しており、今年度は昨年度から1講座増加した年3講座を実施した。

第1回は「希少な里山植物の生きざまを探ってみよう」をテーマに愛知教育大学の常木静河氏に講師を依頼した。

第2回は「シカやイノシシの頭骨からその生態を探ってみよう」をテーマに愛知学院大学の曽根啓子氏に講師を依頼した。

このようにどちらともトヨタ自動車との連携だけにとどまらず、近隣の大学とも連携して事業を進めている。第1回は、農業と里山植物マツムシソウの関係性、マツムシソウの特徴と生存戦略に関する講義とそれらを踏まえた協議に取り組んだ。講義後は調査フィールドに移動し、フィールド内に生息するマツムシソウの観察、フィールド内の痕跡による周辺に生息する野生動物の同定に取り組んだ(図2)。生徒は常木氏やトヨタ自動車関係者から専門的な指導を受けながら調査を進め、野生動物とマツムシソウとの関係性について実地調査を通して学んだ。また、フィールド調査後は記録写真を基にマツムシソウを形態や生存場所の観点から分類し、班別に結果をまとめ全体発表にて共有した。これらの経験は、フィールドで高度な研究を行うための基礎的なスキルや調査結果を整理し発信する発表スキルの育成につながった。



図2 調査フィールド内に生息するマツムシソウの観察

今後も「里山の生物種を守る試行調査」という方針で、トヨタ自動車と連携してこの事業に取り組み、環境改善に向けた活動を推進していく予定である。

(3) 科学三昧 in あいち2022 (あいち科学技術教育推進協議会主催)

(12月27日 岡崎コンファレンスセンター)

ア 参加生徒及び発表テーマ

「界面活性剤が植物の生育に与える影響」

「教室における音の響き方についての研究」

の二つのテーマについて、1年生6名がポスター発表を行った。

イ 発表内容

(ア) 「界面活性剤が植物の生育に与える影響」

界面活性剤の濃度変化により生じる環境負荷の違いに着目し、合成洗剤や農薬等に使用されているドデシルベンゼンスルホン酸ナトリウムを濃度別にブロッコリースプラウトに与えて、各濃度における生育の差を比較した。実験にあたって、愛知教育大学の中野教授の研究室にドデシルベンゼンスルホン酸ナトリウムのNMR測定による濃度測定を依頼した。なお、この研究は令和2年度の「SS課題研究V」での研究を、令和3年度からSS科学部が引き継いでいるものである(図3)。

(イ) 「教室における音の響き方についての研究」

教室内各所での音の響き方の違いに着目し、立地や形状の異なる20種類の教室にて教室内前方に設置した音源からの音の大きさを、教室中央、後方、前方等計6か所の地点にて騒音計で測定した。また、各教室の気温、湿度と測定値との関連性について比較、検証した。

ウ 参加生徒の様子

発表生徒6名はこれが初めての発表となる校外発表会ということで、発表用ポスターの作成、発表及び質疑応答の対応など発表に向けた準備に、入念かつ熱心に取り組んでいた。当日は参観者に応じて話し方や視線を変えるなどの発表方法を工夫していた。また、他校の発表も積極的に見学し、自分たちの研究と関連のある発表に対しては発表会後も部員間で協議するなど、他校の発表から多くの学びを得ようとする様子が見られた。



図3 「科学三昧 in あいち2022」での発表ポスター

(4) サイエンススクール（とよた科学体験館主催）

（12月11日 とよた科学体験館）

ア 参加生徒及び発表テーマ

「静電気と宇宙人」というテーマで、静電気による物体の浮遊及び界面活性剤を用いた静電気の分離をサイエンスショー風のメニューに仕立て、代表生徒6名が地域の方々と子どもたちを相手にパフォーマンスを行った。

イ 参加生徒の様子

発表内容を吟味し、校内でコンペティションを行って決定した発表内容に沿って班を再編し、班ごとに準備を進めてサイエンスショーを行った（図4）。ビニール紐やマフラーなど身近なものから静電気を発生させ、静電気による反発力の発生や界面活性剤による反発力の消失を演示実験した。さらに、それらの原理を劇やスライドを用いることで、児童・生徒にも理解できるよう工夫して発表した。また、このイベントには近隣の高校や中学校も参加していたため、他校と発表内容を共有することができた。



図4 サイエンスショーの様子

(5) 第7回東海地区理科研究発表会（東海学院大学主催）

（12月10日 東海学院大学）

ア 参加生徒及び発表テーマ

「輪ゴムの劣化原因とその進行に関する研究」について、代表生徒2名が口頭発表を行った。

イ 発表内容

「輪ゴムの劣化原因とその進行に関する研究」

細分化された輪ゴムがマイクロプラスチックと同様に環境へ負荷を与える可能性に着目し、天然ゴム由来の輪ゴムが自然分解される条件・期間について、輪ゴムの劣化原因とその進行の観点から検証した。光・水・風の条件に応じた輪ゴムの変化を観察した結果、光・水・風以外に温度条件も示唆された。次に自然環境中での劣化速度を調べるため輪ゴムを土に埋めて変化を観察した結果、予想以上に速く劣化が進んだ。「土中の微生物が劣化を進行させている」と仮説を立て紫外線殺菌の有無による劣化速度の差を調べた結果、紫外線殺菌なしの輪ゴムの劣化が速かったため、土中の微生物が作用したと考えられる。「輪ゴムの劣化には、土中の微生物など様々な要因があるのでは」という結論に至った。



図5 口頭発表の様子

ウ 参加生徒の様子

部活動として対面での口頭発表のノウハウが乏しい中、参加生徒は部内ミーティングでの定期報告や発表リハーサルを入念に行うことで口頭発表へ向けた経験を積み、その成果を発揮できるよう発表会に臨んだ。当日は終始落ち着いて発表し、審査員からの質問にも冷静に対応していた（図5）。他校の発表に対しても真剣に聞き入り、時には深く頷くなど前向きな姿勢で発表会に参加していた。

エ 発表会に参加した効果

発表会に向けてのスライド作成や発表会での質疑応答など、参加生徒は口頭発表のノウハウを習得する貴重な機会を得ることができた。この経験を部内で共有することが、他の発表会の口頭発表に臨む生徒に生かされることを、大いに期待したい。

(6) あいち宇宙イベント2022（あいち宇宙イベント実行委員会（愛知総合工科高等学校専攻科）主催）

（1月29日 愛知県立愛知総合工科高等学校）

ア 参加生徒及び発表テーマ

「3Dプリンターを用いた高度計・加速度計搭載可能な自作モデルロケットの製作」を目標に、代表生徒5名が参加し、最優秀賞を受賞した。

イ 発表内容

「3Dプリンターを用いた高度計・加速度計搭載可能な自作モデルロケットの製作」

「“OpenRocket”のシミュレーションと実際の打ち上げとの差異についての研究」（(1)SSH東海フェスタ2022（P64）参照）に関する、より正確なデータを得るための高度計・加速度計搭載可能な自作モデルロケットを製作した。モデルロケットシミュレーションソフト“OpenRocket”を使用して設計とシミュレーションを行い、3DCADソフト“Shapr 3D”でデザインしたパーツを3Dプリンターで出力した。

ウ 参加生徒の様子

東海フェスタの研究で挙げた課題の解決に向けて、必要なデータを得ることができるモデルロケットの作製に取り組んだ。5名それぞれが役割を分担し、シミュレーション、設計、製作の段階と、その途中での試験を踏まえた修正サイクルを何度も繰り返し、目標とするモデルロケットを完成させた。研究発表会当日の共同実験では、事前の準備不足で打ち上げ可能重量をオーバーするトラブルに直面したが、生徒たちでアイデアを出し合っって問題を解決し、無事に実験することができた(図6)。



図6 共同実験の様子

エ 発表会に参加した効果

設計、製作、試験といったモノづくりの流れを学ぶことができたこの経験を、今後の課題研究や部活動での研究活動に役立ることを、大いに期待したい。

(7) 水素に関する研究 (NEDO (国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構) 主催)

(3-3-4 豊田市との連携 (P60) 参照)

豊田市役所未来都市推進課、トヨタ自動車と連携した「NEDO水素特別授業」を通じて、豊田市、トヨタ自動車と連携した水素に関する研究を始めている。本研究は、福島県郡山市、福島県立安積高等学校とも連携し、更に、ドイツのエッセン市、フランスのグルノーブル市との連携も視野に入れて事業を進めている。

(8) 第5回高校生サイエンス研究発表会2023 (第一薬科大学主催)

(3月22日オンライン発表予定)

ア 参加生徒及び発表テーマ

「界面活性剤が植物の生育に与える影響」

「教室における音の響き方についての研究」

「画像認識プログラムについて」

の三つのテーマについて、1年生及び2年生の代表生徒14名がZoomによるオンライン発表に参加する。本年度の活動の総まとめと位置づけ、各研究班が熱心に準備に臨んでいる。発表形式が自由であることから、ポスターの投影や事前収録した発表動画の放映など各班が自分たちの発表内容等に最も合った方法を考え、それに合わせた資料を作成している。

4 評価

本年度は校内ローカルドライブに「SS科学部フォルダ」を新たに設置し、生徒が各研究班や過年度生の研究内容をドライブ内にて管理・閲覧できるようにした。また、毎月のミーティングで各班の研究の進捗状況を報告することで、部全体で各班の研究内容を共有及び議論できる環境が構築された。その結果、研究のノウハウは着実に構築・継承されており、多くの班で1年生と2年生が共同して取り組んでいる。

生物班を中心に、トヨタ自動車や矢作川研究所、愛知教育大学等の助言を受けながら研究テーマや手法を検討したり、班をさらに細分化して同じテーマに対して多面的なアプローチを模索したりすることで、より専門性の高い研究を継続することができている。また、東海地区理科研究発表会のように新規の研究大会での発表や、SS科学部所属の3年生が「SS課題研究V」での成果を研究大会にて発表する(3-1-3 SS課題研究V (P40) 参照)など、部全体で積極的に研究成果を発信しようという機運が高まっている。

5 研究開発実施上の問題点及び今後の研究開発の方向

「ウィズコロナ」の考え方の浸透に伴い、研究大会での交流の機会が徐々に再開されつつある。しかし、依然として人数制限のある中での実施となっており、近隣高校での研究や発表に接する機会が乏しい状況にある。入念なミーティングを通じた各班の研究の進捗状況の確認、校内外での発表会などを通して発表のスキルを高めノウハウを蓄積している一方で、発表への質問内容や質問スキルについては、生徒により差が見られるのが現状である。批評的な質問が苦手である点は、「SS課題研究Ⅲ」「SS課題研究V」とも同様であり、部活動に限らず本校全体で生徒の質問スキルを向上できるような手だてや支援の方法を考えることが、今後の大きな課題である。

また、今年度の1年生から部活動で取り組む研究テーマと「SS課題研究」の授業で取り組む研究テーマを同一テーマにして活動するよう促している。複数の研究を並行して取り組むのではなく、授業及び部活動の両方で同一テーマの研究に取り組むことによって、本校の研究レベルの一層の引き上げを図っていく。

3-5-2 各種コンテスト等への参加

1 参加したコンテスト等について

今年度も昨年度に引き続き、理科、数学など次の五つのコンテストに本校生徒が参加した。第Ⅱ期全体を通して、S S科学部以外の生徒が複数参加するなど、積極的に参加する姿勢が醸成された。

- (1) 第18回全国物理コンテスト「物理チャレンジ2022」(公益社団法人物理オリンピック日本委員会主催)
- (2) 化学グランプリ2022(「夢・化学-22」委員会、公益社団法人日本化学会主催)
- (3) 日本生物学オリンピック2022(国際生物学オリンピック日本委員会、公益財団法人日本科学技術振興財団主催)
- (4) 第33回日本数学オリンピック(公益財団法人数学オリンピック財団主催)
- (5) あいち科学の甲子園2022(国立研究開発法人科学技術振興機構、愛知県教育委員会主催)

2 仮説

理数に関する各種コンテストに参加し、高等学校の理科、数学等で学習する内容を組み合わせることで、発展的な内容の課題、未知なる科学の専門的内容につながる課題に取り組むことにより、科学技術への興味・関心と理数教科への学習意欲を高めることができる。また、そのコンテストまでの準備のプロセスを通して科学的な思考力・判断力・表現力を向上することができる。さらに、コンテストで上位を目指すことにより、高校生に求められるより高いレベルの知識・技能を学ぶとともに、目標設定・管理のスキルを向上することができる。(観点①、④、⑤、⑥、⑧、⑨)

3 研究内容・方法・検証

(1) 第18回全国物理コンテスト「物理チャレンジ2022」(7月10日実施)

ア 参加の状況

3年生2名、2年生2名が参加した(昨年度は2年生1名、一昨年度は3年生2名)。3年生2名のうち1名は、昨年度も参加しており、更に高いレベルを目指して再度挑戦した。

イ 参加生徒の様子及び変容

参加した理由として、「レポート作成やテストなどの経験が、今後自分の学習や研究活動に生かせるから」「昨年度のリベンジ」などがあり、生徒は並々ならぬ強い気持ちをもって参加していた。

実験課題に対してそれぞれの生徒が意見を出し合い、それを基に二つのアプローチから実験を行った。事前学習活動ではコンテスト用の問題集に取り組み、分からなかったところを互いに確認することを丁寧に積み重ね、理解を深めた。また、2年生は未履修の単元の内容を3年生に教えてもらいながら事前学習に取り組んだ。

残念ながら第2チャレンジに進むことはできなかったが、参加した全ての生徒が思考力・判断力・表現力、観察・実験の技能を確実に高めていた。

(2) 化学グランプリ2022(7月18日実施)

ア 参加の状況

3年生2名、2年生4名、1年生1名が参加した(昨年度は6名、一昨年度は1名)。6月上旬から校内で事前学習活動を4回行い、オンラインで行われた一次選考に臨んだ。

イ 参加生徒の様子及び変容

昨年度は3年生6名のみの参加であったが、今年度は全学年の生徒が参加した。「授業で学んで身に付けた化学の力を試したい」「二次選考の実験問題に取り組んでみたい」という化学への興味・関心、学習意欲の高い生徒が集まった。事前学習活動では、上級生が下級生に未履修の内容を積極的に教える姿が見られた。

参加者3215名中上位80名に入ることはできなかったため、残念ながら二次選考へは進出できなかったが、1名が上位30%以内に入ることができた。また、1年生、2年生の参加生徒からは「もっと勉強して来年再チャレンジし、必ず上位に進出する」という頼もしい声が上がった。

(3) 日本生物学オリンピック2022(7月18日実施)

ア 参加の状況

3年生6人、2年生3人、1年生1人の計10人の生徒が参加した(昨年度は7名、一昨年度は5名)。

イ 参加生徒の様子及び変容

授業後等を活用した事前学習活動、ロイロノート・スクールを活用したオンラインでの質問や学習会を定期的実施し学年を超えた学びの場を提供した(図1)。新型コロナウイルス感染症対策のため、昨年度と同様オンラインでの実施となったが、昨年度「あいち科学の甲子園」に参加した2年生と3年生を中心に全学年から意欲的な生徒が参加し、参加者数も昨年度



図1 事前学習活動に取り組む様子

より増加した。

自己採点結果と開示されている予選得点分布より、2人が上位20%以内に入ることができた。全ての生徒が参加理由として「生物に対する知見を広げたい」「自分の力量を知るよい機会にしたい」「生物系への進路実現につながる挑戦をしたい」といったことを挙げており、もともと高い向上心をもって臨んでいたが、事後の生徒アンケートでも「科学的な興味・関心を更に高めることができた」「理数教科への学習意欲を高めることができた」といった回答が多く見られ、自然科学全般への学習意欲の向上につながることができた。

(4) 第33回日本数学オリンピック（1月9日実施）

ア 参加の状況

2年生3名が参加した（昨年度は9名、一昨年度は6名）。同学年の生徒のみの参加となったことで普段から情報交換・共有も密に行われ、高度な内容の事前学習活動、生徒同士の学び合いを経て参加することができた。

イ 参加生徒の様子及び変容

学習会では整数に関する問題に取り組んだ（図2）。まず、それぞれが事前に考えた答案を交換して共有することで、発想の手掛かりとした。さらに、黒板を用いて3名で試行錯誤しながら正答を模索し、新しい視点、思考の方向性などについて活発に議論した。今後は1年生への参加の呼びかけを積極的に行い、翌年度に向けた下級生へのノウハウの伝承が定着することを大いに期待している。



図2 事前学習活動に取り組む様子

(5) あいち科学の甲子園2022（11月13日実施）

ア 参加の状況

2年生5名による1チームで参加した。授業後等を活用して事前学習活動を定期的実施しながら準備を重ね、筆記競技と実験競技に臨んだ。

イ 参加生徒の様子及び変容

事前学習活動では過年度の全国大会の問題等を入手して、チーム全体で準備に取り組んだ。当日の筆記競技及び実験競技では、役割分担をしながら協力的に競技に取り組む様子が見られた（図3及び図4）。



図3 筆記競技に取り組む様子

事後のアンケートからは「未知や科学への興味」「学習成果の応用への興味」「科学的な知識・技能」に伸長があったと感じている生徒が多かった。また、「来年度も化学グランプリ、生物学オリンピック等に参加し、より上位を目指したい」と回答する生徒が多かった。今回参加した2年生2名は昨年度も「あいち科学の甲子園」とその事前学習活動に参加しているが、本企画を目標とした継続的な学習活動を通して、生徒は科学的な思考力・判断力・表現力と観察・技能を着実に向上させている様子が見られた。



図4 実技競技（物理分野）に取り組む様子

4 評価

生徒の様子、アンケートの結果等から、生徒の理数科目への関心・意欲の高まりが見られた。また、事前学習活動では理科等の授業での学習内容を関連付けて課題を解決しようとする姿がよく見られ、学習成果の応用の面でも伸長が見られた。とりわけ、「物理チャレンジ」においては、実習課題における実験レポートの作成を通して、実験方法の立案やその結果をまとめる思考力・判断力・表現力の大きな伸長が見られた。アンケート等を踏まえて総括した評価結果は、次の表1のようにまとめられた。

伸長が期待	評価	伸長が期待	評価	効果が期待	評価
観点①、④、⑤、⑥	期待以上	観点⑨	期待通り	観点②	期待通り

表1 各種コンテスト等への参加に関する評価結果のまとめ

3-5-3 S S 委員会

1 S S 委員会について

全クラスに「S S 委員」を配置し、委員の生徒が中心となって各S S H事業の広報活動、校内の活動の運営及び報告、科学の話題等の情報発信に取り組んでいる。

2 仮説

S S 委員会の活動が活発に行われることによって、全校生徒がS S H事業を身近に感じ、より多くの生徒が積極的にS S H事業に参加するようになる。

3 研究内容・方法・検証

- (1) 「S S Hだより」を年間で5号発行した(図1及び図2)。それぞれの号の発行時期の直近のS S H事業の内容、最新の科学に関する話題等を発信した
- (2) S S H成果発表会(7月)、S S H中間発表会(1月)の会場設営、プログラム作成、評価票の分類、アンケート集計などの業務に携わり発表会の運営を支えるとともに、S S Hの特徴的な活動について学んだ。
- (3) 各種研修会や発表会等のPR用のポスターを作成して各教室に掲示し、S S H事業に関する啓発活動に携わった。

第三章
三一五
活動
研究開発の内容
その他のS S Hの



図1 令和4年度「SSHだより」(5月号)



図2 令和4年度「SSHだより」(9月号)

4 評価

- (1) 生徒が作成する「S S Hだより」を通して本校のS S H事業に関するさまざまな情報を全職員、全生徒に発信することで、その成果を全校で共有することができた。
- (2) S S 委員が各事業の準備等に積極的に関わる姿を見せることにより、他の生徒のS S H事業に対する興味・関心を高めた。特にS S H成果発表会、S S H中間発表会の運営に対する多大な貢献は、全校生徒の「S S 課題研究」に対する興味・関心の向上に寄与した。
- (3) S S 委員が野外調査、核融合研究所等への研修に積極的に参加する様子が見られた。また、他の生徒にも参加を積極的に呼びかけ、参加生徒の増加に貢献した。

5 研究開発実施上の問題点及び今後の研究開発の方向

今年度から「S S Hだより」を“Microsoft Powerpoint”で作成するよう統一した。委員の生徒が記事作成担当とレイアウト担当に役割を分けることでより効率的に業務を進めるとともに、課題研究のポスターづくりにも生かせるスキルを身に付けた。今後も、S S 委員が主体的に工夫して計画的に業務に取り組むとともに、発信する情報の精度や質を高め続けることで、広報活動の更なる充実と全生徒の科学に対する興味・関心の向上に寄与できるようにしたい。

第4章 実施の効果とその評価

1 SS 課題研究

(1) カリキュラム・マネジメント

『SS 課題研究』を軸としたカリキュラム・マネジメントを推進し、校訓『躬行実践』（自ら求めて、自ら学ぶ）を体現させれば、生涯にわたって課題発見、課題解決を目指すことができ、未来をたくましく生き抜く生徒を育成することができる」という仮説のもと、第Ⅱ期の研究に取り組んでいる。その中核として「SS 課題研究」の3年間の流れの確立に向けたカリキュラムの整備に取り組んでいる。

(2) 年間計画

各教科・科目の学習内容との関連、「SS 課題研究Ⅰ」から「SS 課題研究Ⅴ」までの各科目の継続性に重点を置きながら3年間を見通した計画を立て、課題研究の実施内容を改善し、仮説の検証に向けて動いてきた。新学習指導要領の実施に伴う教育課程の変更により、今年度より第1学年の課題研究の授業を「SS 課題研究 r 1」という名称に変更し、課題研究で求められる資質・能力の向上を目指した活動や、第2学年より本格的に始まる研究を見据えたテーマ設定、グルーピングを行った。第Ⅱ期の5年間を通して、本格的な課題研究を行うための1年生のカリキュラムを含む、3年間を通した授業計画を固めることができた（3-1 SS 課題研究（P30）参照）。

(3) 教員研修会

第Ⅱ期の研究を全校で遂行するには教員の生徒に対する評価の質を高める必要があると考え、今年度は校内の教員研修会を2回実施した（3-1-5 課題研究委員会（P47）参照）。研修会の内容を今年度の課題研究の研究活動と各教科の探究的な活動の充実につなげられるよう、例年より時期を早めて実施した。

第1回教員研修では、新転任の教員を対象に「SS 課題研究」に関する講話、実習を行った。実習では、昨年度3月に行われたSSH中間発表会での2年生の発表の様子を記録した動画とポスターを使って、ルーブリックを用いた評価を行い、理解を深めた。

第2回教員研修では、常勤の全教員を対象に、課題研究の視点を取り入れた教科指導をテーマとして、自己評価用のルーブリックを作成する際の評価基準の設定方法などをグループで議論した。今後も課題研究の視点をより多く取り入れるとともに、各教科の探究的な活動の指導に生かせるような研修会を実施していく予定である。

(4) 生徒の変容

PIISA型調査の結果（第2章 評価の開発と研究（P17）参照）に示されているように、課題研究を通じて批判的な視点に立って考える力を身に付けることができている。また、発表会での質疑応答などにおいて、自らが出した結論に対して反論される経験を積むことにより、仮説について反例を論じる力も身に付けることができている。

「SS 課題研究」を通じた今年度の生徒の変容の状況を、次ページの表1に示す。全学年で期待以上または期待通りの伸長が見られた観点として、②「観察・実験・調査の技能及びデータ活用力」、④「思考力」、⑥「表現力」、⑩「テーマを探究する態度」が挙げられる。

1年生においては、観点②、⑥が期待以上に伸長した。これは、1年生の課題研究の授業において、「仮説を統計データから検証することによってデータを分析する活動」と「グループで仮説を立てながら実験方法を考え、実際にそれに取り組んで結果を考察する活動」を実施したためだと考えられる。また、1年生では課題研究を通して向上させたい資質・能力を明らかにし、その伸長度合いを評価するための自己評価ルーブリックを作成する課題にも取り組んだ。課題研究を通して伸ばしたい力を明確にしたことで、生徒はSSH成果発表会や分野別探究活動など、各活動における目的・目標意識を高めることができた。

2年生においては、観点⑨「主体的に取り組む態度」、⑩「協働的に取り組む態度」が期待以上に伸長した。グループでの研究活動が始まり、班員と協力して研究を進めていく中で主体性や協調性が育成されている。一方、観点⑦「創造力」、⑧「研究成果を日常生活や社会に活用しようとする態度」は、期待した伸長が見られなかった。研究結果を多角的に評価・考察したり、得られた成果を次の研究へ深化させたりする活動が十分ではなかったと考えられる。生徒が自身の研究を主体的に深く評価・考察し、更に発展させていくための効果的な手だてを引き続き検討したい。

3年生においては、観点③「研究結果を分析・構成・記述する技能」の伸長が特に顕著であった。これはSSH成果発表会や研究引継ぎのために実験や調査の結果を考察・分析し、発表ポスターや研究要旨としてまとめて発信するという3年次の研究活動が、生徒の能力を大きく伸長させたためと考えられる。ただし、ここでも観点⑦「創造力」については、期待通りの伸長が見られなかった。研究を通して新しいアイデアを生み出したり、研究結果を更に深く考察・分析したりするには至っていないと自己評価した生徒が予想以上に多かった。創造力の伸長に向けた効果的な手だての構築は、今後の特に大きな課題の一つである。

4 観点 11項目 SS科目	興味・関心		姿勢・態度			知識・技能		能力			
	① 未知 や 科学	② 学 習 成 果 の 応 用	③ 自 主 性	④ 協 働 性	⑤ 探 究 心	⑥ 説 明 力 ・ 構 成 力	⑦ 分 析 力 ・ タ ク ス キ ル ・ 実 験 処 理	⑧ 思 考 力	⑨ 判 断 力	⑩ 表 現 力	⑪ 国 際 創 造 性
SS課題研究r1 (1年生)	△	◎	△	○		◎	△		△	○	○
SS課題研究III (2年生)		○		○		○	△	△	◎	◎	○
SS課題研究V (3年生)		○	◎	○	○	○	△				○

伸長評価： ◎期待以上の伸長 ○期待通りの伸長 △期待以下の伸長

表1 令和4年度のSS課題研究を通じた生徒の変容の状況

2 企業・自治体との連携

本校が取り組んでいる企業・自治体との連携では、トヨタ自動車をはじめとする企業、豊田市と連携してきた。新型コロナウイルス感染症への対策が確立し国の対応にも変化が見られてきた今年度は、オンラインでの研修だけでなく現地での対面形式の実習も再び行われるようになった。オンライン研修と対面での研修を、各事業の目的・目標と研修内容に応じて使い分けて実施することで、各方面で効果的な実習を実施することができた。

特に企業との連携では3観点11項目のうち、⑧「研究成果を日常生活や社会に活用しようとする態度」の伸長や効果が期待され、実際に期待以上の伸長が見られた(第2章 評価の開発と研究(P17)参照)。定員を超える参加希望を得た事業もあり、授業等で得た知識を社会とつなげたり専門的内容に発展させて考えたりする意欲の高まりが、多くの生徒に見られた。今後より多くの生徒がさまざまな研修に参加できるよう、多様な機会の創出に努めたい。

(1) 豊田市矢作川研究所との連携による自然共生活動

本校SSH事業の大きな特色である「産学公との連携」の中でも軸となる取組であり、第Ⅱ期も産(トヨタ自動車)、学(愛知教育大学)、公(豊田市矢作川研究所)との連携を維持して調査・研究に取り組んでいる。

この活動は「水辺と緑のMORIBITOプロジェクト」として、トヨタ自動車貞室工場をフィールドに本校生徒がトヨタ自動車の社員、豊田市矢作川研究所の研究員と協働して、指標種の捕獲調査に継続的に取り組んでいる。生徒にとって、生態系の保全、生物の生息に適した環境の維持について深く考える貴重な機会となっている。今後もこの活動は継続していく予定であり、SS科学部以外からも参加生徒を多く募るとともに、これまでに蓄積したノウハウを生徒が地域に伝える側に立った企画を導入するなど、更なる発展を目指したい。

(2) トヨタ自動車との連携

新型コロナウイルス感染症拡大のため、昨年度はトヨタ自動車東富士研究所への訪問研修をオンラインで実施したが、今年度は予定通り訪問研修を実施することができた。衝突実験場やドライビング・シミュレーター、テストコースといった大型研究施設の見学では、そのスケールの大きさに驚くとともに、写真や動画だけでは伝わらない空気感、迫力、緊張感に直接触れ、実感することができた。その時の感激する生徒の姿、最先端のモビリティとそれに関するさまざまな研究について積極的に質問をする生徒の様子から、この研修がものづくりに対する理解を深め、科学技術への興味・関心を一層高める効果が十分あることがうかがえた。今後も、ものづくりへの意欲の高い生徒が更に高いレベルの内容に直接触れ、深く学ぶことができる機会を確保したい。

(3) 「SS課題研究」における企業との連携

2年生の「SS課題研究Ⅲ」において、昨年度に続いてトヨタ技術会と連携したプログラミングに関する研究に取り組んだ班があった。トヨタ自動車社員の指導と支援を受けながら、ミニカーが障害物を避けてより速く走るプログラムを組み、実走させた。また、SS科学部でも、トヨタ技術会から提供された資料を参考に、自分たちでプログラムを組み上げ、11月のTESフェスティバルで披露することができた。今後はトヨタ自動車をはじめ他業種の企業からも指導と支援を受けることができるよう取組の規模を拡大しながら、より多くの生徒が主体的にレベルの高い研究に取り組める体制を構築したい。

(4) 豊田市との連携

3年生の「SS課題研究V」において、昨年度から豊田市役所産業部農政企画課、JAあいち豊田と連携してスマート農業に関するインタビュー調査を行い、農業従事者の高齢化や後継者不足に関する問題解決を目指した班があっ

た。また、2年生の「SS課題研究Ⅲ」において、卒業生の研究を引き継ぐ形で豊田市役所福祉総合相談課、社会福祉協議会と連携して、助言と支援を受けながら子ども食堂の充実に向けた研究に取り組んだ班があった。

さらにSS科学部では、豊田市上下水道局と連携し、「下水道の処理施設から出る汚泥を用いて野菜栽培ができる」という仮説による研究に取り組んだ。研究成果は、8月に行われた下水道の市民科学でオンライン発表するとともに、9月にはとよた産業フェスタでも発表し、連携して研究を行っていることを外部に広く周知することができた。多くの生徒にとって野菜の栽培は初めての経験であり、極めて基本的なところから学び始めたため、随所に見通しの甘さが見られた。しかし、豊田市上下水道局の職員や本校教員の支援を生かしながら、野菜栽培に関する資料を読んだり理科などの授業で学習した内容を応用したりすることで、自ら研究を進めることができるまでレベルアップさせることができた。

あわせて、11月から3か月間にわたり、NEDO（国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構）の主催で、豊田市役所未来都市推進課、トヨタ自動車と連携した「NEDO水素特別授業」を実施した。この事業を契機として、豊田市、トヨタ自動車と連携して水素に関する研究を始めている。この取組では、通常は一般の人々が立ち入れないトヨタ自動車の施設を訪問したり、他県のSSH校の生徒と交流を行ったりして、参加生徒は大きな刺激を受けた。またトヨタ自動車の研修では、実際の開発現場で研究に取り組んでいる本校卒業生と意見交換をする機会があり、将来どのような形で地域に、そして社会に貢献できるか考えるきっかけとなった。今後、「水素社会の実現に向けて」というテーマで他校と共同研究を行う予定であり、生徒はその研究について意欲的に計画立案に取り組んでいる。今後の事業の発展とイノベーション人材の育成という面での生徒の変容が期待できる。

3 生徒及び教員の変容等

(1) 生徒の変容

7月に実施されたSSH成果発表会に参加した各学年の生徒の感想を表2に示す。本格的な課題研究に取り組む前の1年生の中には、課題研究の進め方を知り、研究を行う上でどのようなことに気を付けるべきか、自分たちが生かせることはあるか、という視点をもって発表会に参加した生徒が多かった。課題研究に取り組んでいる最中の2年生の多くは、3年生の姿を自分事として捉え、研究内容を深めるにはどのような手法がよいか、研究内容を分かりやすく発表するためには何を意識すればよいか、という視点から発表を見聞きしていた。課題研究を終えた3年生の中には、自分たちの研究過程及び発表について総括的に振り返る生徒の姿、課題研究を通じて培った力を次のステージで生かしたいという意欲をもつ生徒の姿が見られた。また、今年度もパネルディスカッションを実施し3年生が研究の具体的な進め方や研究で苦労した点を1年生に伝える機会を設けたことで、研究の意義や面白さを実感した多くの1年生が、次年度以降に取り組む研究活動への期待に気持ちを高ぶらせていた。以上のことから、多くの生徒がそれぞれの学年の立場から、3年間を通して「SS課題研究」に取り組むことの意義と重要性を確認することができたと考える。

課題研究の大切な取組の一つであるルーブリックを用いた評価については、課題研究を通して伸ばしたい力を明確にし自己分析することにより、多くの生徒が自分の取り組む研究への目的・目標を正しく見据えることができるようになった。今後も、本校で開発した独自の「一般的ルーブリック」をよりよいものに改訂することで、多様な活動の成果を可視化できるようにするとともに、生徒が自身の資質・能力の伸長を的確に把握できるようにしたい。

【1年生】

- ・聞き手に自分たちの発表を理解してもらうためたくさんのグラフや写真を用意したり、補足説明を工夫したりして、とても分かりやすかった。
- ・聞き手の質問に必ず答えているところを見て、たくさんの準備が大切だと感じた。
- ・どの班でも、課題に対してどのような対策をとれば解決することができるのかといったことまで話していたのがすごいと思った。
- ・実験やアンケートの結果が分かりやすくなるように、適したグラフや表を使っていたり、色分けをしたりしていた。
- ・今日の発表を通して、身近な些細な問題から視点を広げ、課題研究につないでいく方法もあると知った。これからテーマを決めるまでの間、身近な疑問や問題点に敏感になりたい。
- ・実際に研究・実験にかかる時間が思っていたよりも長く、テーマにもよるが失敗することも多いと知って驚いた。
- ・自分がこれから研究をする際には、何度失敗したとしてもあきらめず、解決策を考え、より良い結論を出せるようにしたい。
- ・質問をすると、発表者は聞き手の分からない所に直接アプローチし、更に深い情報共有ができて良かった。

【2年生】

- ・質問をしても詳しく分かりやすく答えてもらい、自分の研究内容について深く理解することが大切だと思った。
- ・どの班もアンケートやインタビューなどに明確な意図があったので、自分達の研究でもそれを意識していきたい。
- ・批判的に観察する力をつけたいと思った。
- ・1回実験を行い、考察し、改善をして、2回目の実験をするという流れが学べてよかった。
- ・実験条件を明確にした上で結果が分かりやすく図でまとめられていて、感心した。

【3年生】

- ・SSH成果発表会を通じてポスターの内容を十分理解している発表者と、ポスターを初めて見る観客との間に生じる理解度の差を無くすことが大切だと感じた。
- ・自分たちの身近にある課題を見つけ、どのような調査や研究をすればよいのかなどを考える力が付いたと思う。
- ・このような経験はSSHがある学校でしか体験できないことだと思う。貴重な体験に感謝し今後に生かしたい。
- ・質問を受けることで、自分たちのポスターの分かりにくかった部分や、研究をもっと細かくやるべき部分が分かってよかった。
- ・自分達の研究をどれだけ伝えられるかが難しかった。客観的に物事を見て解決策を考えるという能力を、今後も生かしていきたい。
- ・実験から得たデータをまとめ、そのデータから考察を深めていくことができた。大学に入ったら論文発表などで必要になる能力だと思うので活用していきたい。

表2 SSH成果発表会で示された生徒の感想等

(2) 教員の変容

第Ⅱ期の研究の大きな柱は「SS課題研究」の充実である。課題研究委員会を芸術科と家庭科、及び保健厚生部を除く全ての教科、分掌に所属する教員から構成し、理型、文型いずれの課題研究に対しても柔軟な発想で協議し、「SS課題研究」の授業、発表会等の企画立案及び運営を行ってきた。さらに、課題研究に関する教員研修会も改善を重ねてきた。

このような取組を通して、「SS課題研究」をはじめとする各SSH事業に対する教員の意識は年々変化している。今年度は教員研修会において、評価ルーブリックの作成というテーマで評価規準の設定方法などを協議することを通して、課題研究や各教科・科目における探究的な活動の指導力の向上を図ることができた。課題研究の授業を開始した当初は、理科、数学科の教員に役割が集中することも見られたが、近年は、理型、文型に関わらず全ての教員が主体的に生徒の指導に取り組むなど、課題研究の授業運営もより円滑なものになっている。「SS課題研究」に加えて、教科の指導にも一般的ルーブリックを活用し、課題研究と教科の学習の結び付きを評価の観点から強めていくことが今後の課題である。

(3) 保護者の意識

保護者には、本校入学前の合格者説明会でSSH事業について説明している。また、学校のWebページを随時更新し、各SSH事業の様子と成果をこまめに発信している。SSHに憧れて本校を志望し入学した生徒が多いことから、多くの保護者がSSH事業を好意的に受け止めていると考えられる。近年は新型コロナウイルス感染症拡大により保護者がSSH成果発表会を参観できていないため、生徒の研究成果を保護者向けにも広く発信するとともに、学校のWebページをこれまで以上に積極的に活用できるように改善していく必要がある。SSH事業を本校の大きな特色の一つと捉えている保護者は多いが、その協力的な姿勢に甘えることなく各事業の更なる充実を図りたい。

第5章 SSH中間評価において指摘を受けた事項の改善・対応状況

1 「研究計画の進捗と管理体制、成果の分析に関する評価」について

(1) 助言

研究と課題の分析では、各調査で調べられる資質・能力と本事業が求めるものとの関係を明確にする。

(2) 改善の取組

ルーブリックを用いた自己評価の充実により、生徒の変容を本事業で目指す資質・能力に即して見ることができるようにした。SSH事業、各SS科目の評価規準として第Ⅰ期に開発した「4観点11項目」を、第Ⅱ期では新学習指導要領に即して「3観点11項目」に改訂するとともに、それによる評価規準及び達成度を「一般的ルーブリック」として一覧にまとめた。「SS課題研究」における多様な活動の成果をこのルーブリックを活用した自己評価により可視化し、生徒が自身の資質・能力の伸長を把握することで次の研究活動の深化へ結び付けられるようにした。さらに、教員による生徒の研究活動の評価でも、生徒が研究で重視している内容を担当教員がルーブリックに即して評価する体制を整えた。これにより、生徒が研究に取り組む姿勢と科学的に探究する資質・能力の変容の状況を、教員と生徒、教員間で共有できるようにした。

2 「教育内容等に関する評価」について

(1) 助言

ア 第1学年に生徒がテーマを設定するようなミニ課題研究のプログラムを組み込み、第2学年の課題研究によりつながりをもたせる。

イ 生徒が課題を設定し、計画を立案し、実行するための十分な時間を確保することをあわせて検討する。

(2) 改善の取組

第Ⅱ期5年次(令和4年度)の第1学年の「SS課題研究r1」で、全員が2学期に文系と理系両方の領域のミニ課題研究と、データ処理の探究活動に取り組むようにした。仮説の設定と検証を行う取組を充実させ、実際の課題研究を実感できるプログラムを構成した。また第1学年3学期から、第2学年の課題研究のグループ分け、テーマ決め、研究計画作成に取り組めるようにした。さらに令和4年度入学生から「SS課題研究r2」(第2学年)と「SS課題研究r3」(第3学年)において、文型4クラスと理型5クラスとともに各類型の全クラスを同時展開して課題研究の授業を実施するようにした。

3 「指導體制等に関する評価」について

(1) 助言

ア 課題研究教員研修会を一層充実させるとともに、教員相互の授業参観等の日常的な指導力向上策の導入や教員の指導力の変容等の把握に取り組む。

イ 第2学年での「SS課題研究Ⅲ」「SS課題研究Ⅳ」の指導體制について、課題研究の質の向上を図るために、例えば外部人材の適切な活用を図るなど更なる工夫に取り組む。

(2) 改善の取組

第Ⅱ期4年次(令和3年度)からルーブリックの作成とそれを用いた評価に関する教員研修を充実させた。令和3年度は愛知教育大学理科教育講座教授、令和4年度はルーブリックを用いた評価に関する文科省指定の研究に取り組んだ本校教頭を講師とし、講義とワークによる研修を実施した。令和4年度から講義を動画配信して学び直せるようにするとともに、ワークシートへのフィードバックを課題研究の担当教員が行った。

外部人材の活用については、外部機関・団体との連携をスムーズに進めるため、第Ⅱ期5年次(令和4年度)から、生徒による連携先への問い合わせ、研究への協力の依頼、打ち合わせ等の手続きを書面により規格化した。これにより、外部との連携を図りながら研究に取り組む生徒が増えている。また、この手続きでは複数の教員が生徒の研究計画に目を通すため、生徒の研究の質の向上はもとより教員の指導力向上にもつながっている。

4 「外部連携・国際性・部活動等の取組に関する評価」について

(1) 助言

ア 課題研究の充実に資するような継続的な連携を図る。

イ 外部連携をさらに広げて課題研究の充実につなげていく。

ウ 県内だけでなく、県外のSSH指定校との交流を推進する。

(2) 改善の取組

これまで取り組んできたトヨタ技術会、愛知工業大学との連携に加え、日本赤十字豊田看護大学からの指導の機会を加えたり、文型の課題研究で豊田市役所関係課、JAあいち等外部機関との連携を広げたりするなどの改善に取り組んでいる。また、第Ⅱ期5年次（令和4年度）から豊田市とのつながりを生かして、福島県郡山市及びSSH校の福島県立安積高等学校と水素をテーマとした連携を始めた。第Ⅲ期でも継続する予定で、この連携を起点として他県のSSH校とのつながりを広げることも計画している。

5 「外部連携・国際性・部活動等の取組に関する評価」について

(1) 助言

Webページの一層の充実を図る。

(2) 改善の取組

「SSH課題研究」のテーマの校内での継承を推進するため、本校SSH専用Webページの構造をシンプルにして卒業生の発表ポスターと研究要旨を簡単に検索、閲覧できるようにした。「SSH課題研究」を本校の科学的なレガシー産出の場とすることで、研究内容の深化と発展的な多様化、さらに研究成果の普及・還元をいずれも進められるようにしている。

第6章 校内におけるSSHの推進体制

1 SSH校内運営委員会について

本校SSH事業の企画、運営の分析と評価のため、図1のような組織で研究開発を推進している。SSH校内運営委員会は校長、教頭、庶務部代表、各分掌主任、各学年主任、各教科主任、課題研究委員会座長で構成し、SSH事業を推進している。事業・行事部会（運営委員会の参加者及び庶務部）と、教科・科目部会（教科主任会の参加者）の分科会制を採用し、内容に応じて必要な分科会で審議をしている。運営委員会や教科主任会の時間に委員会を開催することができ、教員の負担を軽減するとともに、分科会の性格に沿って的確な議論ができ、本校SSH事業の活性化につながった。

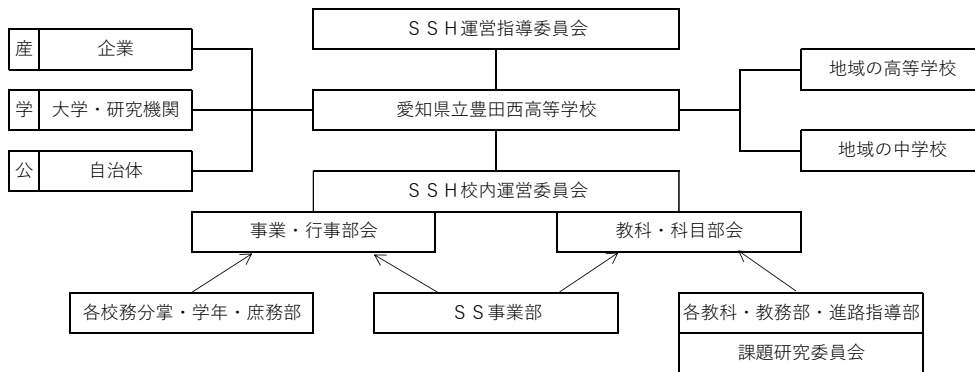


図1 本校SSHの組織図

2 SSH運営指導委員会について

本校SSH研究開発事業の運営に際し、指導・助言を行う有識者（8名）からなる運営指導委員会（表1）を設置する。運営指導委員会は、SSH成果発表会の日とSSH中間発表会の日の年2回実施する。

氏名	所属	職名
渡邊 幹男	愛知教育大学	教授
半田 太郎	豊田工業大学	教授
久門 尚史	京都大学大学院工学研究科	准教授
谷口 博基	名古屋大学大学院理学研究科	准教授
大谷 寛明	自然科学研究機構 核融合科学研究所	准教授
杉山 雅洋	豊田市立朝日丘中学校	校長
中神 泰次	豊田市役所企画政策部未来都市推進課	課長
花光 博之	トヨタ自動車株式会社総務部管財・渉外室	担当課長

表1 令和4年度のSSH運営指導委員（8名）

第7章 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

1 「SS課題研究」の更なる充実により期待されること

第Ⅱ期5年目を迎えた今年度は、新型コロナウイルス感染症拡大による影響はあったものの、大幅に課題研究の授業プログラムを変更した1年生をはじめ、各学年ともに年間計画の予定通りに課題研究を行うことができた。さらに、3年生の研究を円滑に2年生に引き継ぐことを目的に「研究引継ぎ会」を5月に実施することができた。この会によって、学年を超えた学びの機会を設けると共に、これまで行われた研究をさらに積み重ねることによって研究の質の向上を図ることができた。また、一昨年度に開発した「一般的ルーブリック」の活用も進み、課題研究における定量的な生徒の変容について把握できるようになっている。さらなる課題研究の質を向上させるために以下の点について、取り組んでいきたい。

(1) 多様な生徒同士の幅広い協働的な学びを実現する「ゼミナール」による課題研究の実施

「SS課題研究」での研究グループは、生徒が興味をもつテーマ別に分かれて編成していたが、グループ同士の関わりの機会の確保、研究テーマの継承の一層の推進を進めて課題研究の質を向上させていきたい。具体的な方法としては、SNSの“#”（ハッシュタグ）のようなキーワードごとに生徒が集まり、研究テーマ、類型等の枠にとらわれない様々なバックグラウンドをもった生徒同士で「ゼミナール」を編成し、そこで文理融合と異分野協働による研究活動を推進する。同一のキーワードに文型・理型それぞれの生徒が自分の視点からアプローチし、それを交流・融合させることで自分の研究での相乗効果を狙う。ゼミナールの指導教員はコーチングの考えを重視して、生徒の主体的で協働的な学びを支援する。また、地域の産学公の人材を活用し、各ゼミナールに専門的な知見をもつアドバイザーを配置するとともに、アドバイザーを主体としたコンソーシアムを形成する。

(2) 産学公と連携した課題研究のさらなる充実

第Ⅱ期の課題研究においては、トヨタ技術会との「自動運転プログラム」に関する研究、豊田市役所との街づくりに関する課題解決の研究をはじめ、地域の企業、大学、自治体と連携した課題研究を行うことができた。専門的な技術に関する研究、地域社会の課題に対する解決策を提案する研究を展開できた一方で、産、学、公との連携はそれぞれが独立したものになることが多かった。この反省を踏まえて、豊田市と連携した研究活動に対して大学からの指導を受けるなど、「産と学」「学と公」「産と公」の異なる外部機関同士をつなげてクロスさせる連携を広げ、生徒の研究活動が一層深化するよう工夫する。産学公をクロスさせた視点で研究活動に取り組むことで、地域社会の課題等のより高度な解決を生徒が意識し、社会に対して責任ある行動を取ろうとする姿勢を伸長する。また、連携の推進には課題研究でのゼミナールを活用する。トヨタ自動車、豊田市役所等との連携を維持するとともに、ゼミナールで扱うキーワードと関係の深い研究に取り組む大学教員などから定期的に指導を受ける機会を設ける。その一環として、令和3年度から豊田市上下水道局と連携して取り組んでいる汚泥の有効活用について、専門の立場からの助言を名古屋大学等から受けたり、農業への活用や環境との共生という立場からの助言を様々な地元企業から受けたりするような連携の拡大を計画中である。

(3) 特長的な課題研究の経歴を持つ生徒の育成

本校では令和5年度入学者選抜から、高校入学までの探究的な活動の成果のプレゼンテーションと面接による特色選抜を実施する。今後は探究的な活動に積極的に取り組んできた生徒が複数本校に入学することが予想されるが、本人の希望に応じて、早期から課題研究を実施したりするなど、探究的な活動に高い意欲のある生徒の能力を最大限に引き出す支援プログラムの開発に取り組む。また、探究的な活動に特長のある生徒がSSH事業で活躍する場を設けて、探究的な活動におけるリーダーを育成する。

2 教育DXのさらなる推進

今年度は9月に一人一台タブレットPCが配備され、課題研究におけるICTの活用に一層取り組んだ。具体的には、2学期以降、課題研究で得られたデータや結果の考察を“Microsoft Teams”上で共有して、様々な場所、時間帯に研究活動に取り組めるような環境を整えた。来年度以降は、課題研究の進捗状況等を担当教員が“Microsoft Teams”上で把握し、随時意見交換を行えるようにすることで、担当教員の専門分野を超えた研究活動の支援を可能にする。また、これまで授業で配付していたワークシートについてもデジタル化を行い、生徒の成果物についてもデータベース化して、下級生が研究活動の参考にできるように取り組んでいく。さらに、外部人材との接点が多い本校教員と課題研究のゼミナールのアドバイザー（外部人材）から得た情報も活用できるようにする。あわせて、

一般的ルーブリックを生かした自己評価ルーブリック等を電子ポートフォリオ化することにより、迅速かつ効率的に生徒が「自立型人材」への変容を確認できるようにする。

教育DXを推進する上で教員に求められるICT活用力の向上については、産学公との連携を生かして研修等で外部講師を招聘する。生徒への指導に関する研修では、本県の様々な学校でICT教育の充実に向けた指導助言に取り組んでいる愛知教育大学自然科学系情報教育講座教授の梅田恭子氏を講師の候補とし、高校卒業後に生徒が直面するDXの実態を学ぶ研修では、トヨタ自動車DXに取り組んでいる技術者、豊田市のDXの担当者等を講師の候補とする。

3 教科等横断的な学習の機会の更なる充実

第Ⅱ期においては全ての教科・科目において、探究的な活動を取り入れた授業を実施した。それを踏まえた考査の作成に学校全体で取り組み、教科会で発表するなどの活動にも取り組んだ。課題研究ではこのような各教科の実践が生徒の探究する姿勢に反映され、研究の深化につながった。一方、各教科の学習内容を統合した教科等横断的なテーマを設定したグループの数については課題が残された。来年度以降、その反省を生かし、全教科・科目の授業で教科等横断的な学習の機会を設け、生徒が課題を設定する際、より広い視野に立って横断的かつ複合的なテーマを考えることができるようにする。

4 研究開発成果の普及・発信

(1) 「課題研究」の取組の普及・発信

課題研究に関連付けた各科目での取組の工夫、発表用ポスター・研究要旨等の生徒の成果物、一般的ルーブリックとその活用方法、代表的な生徒の自己評価ルーブリック、教材の様式集など、本校の研究成果を、本校が主催する発表会、連携先が主催・共催する発表会、本校のSSH専用Webページ、研究開発実施報告書等の紙媒体・デジタルデータにより、全国のSSH他校及び県内の全ての理数教育推進校に提供する。また、県内外からの視察の受け入れにも積極的に取り組んでいく。

(2) 地域の拠点校及び県内の理数教育の中核校としての普及・発信

地域の拠点校及び県内の理数教育の中核校としての役割を果たすため、校外での課題研究等の発表、「科学三昧inあいち」、各種SSH事業で従来以上に積極的に成果を発表する。また、産学公との連携の成果を、連携先とのつながりを生かして、連携先が主催・共催する発表会や関連学会等で幅広く発表する。さらに、様々なコンクール等に応募し、研究成果を積極的に発表する。あわせて、本校主催の各SSH事業、地域のサイエンススクールなどのイベント等での発表、生徒による科学講座に加え、生徒の母校の中学校訪問による発表（豊田市教育委員会、みよし市教育委員会との連携）、本校SSH科学部と本校附属中学校（令和8年度開校予定）が地域の中学校科学部と交流する企画も積極的に活用して、発信力を強化する。上記の取組に関する報道機関への情報提供も積極的に行う。

(3) ICTを活用した普及・発信

SSH事業で培ったノウハウをデータベース化して、他校に向けて発信する。また、本校が主催する発表会とSSH事業に他校生徒と教員が積極的に参加できる環境を充実させる。さらに、SSHでの取組を専用のWebページからの発信の頻度を高めるとともに、SNSによる情報発信を導入し積極的に行う。時代の変化やその時々々の社会のニーズに合わせて、効果的な普及・啓発に資する発信方法を工夫する。

第8章 関係資料

資料1 令和4年度 豊田西高校SSH関連事業一覧

	事業名	実施日	参加生徒数	学校外への参加
0	SSH事業部会、課題研究委員会、SSH校内運営委員会	通年		
1	トヨタ技術会連携との連携による課題研究	通年	12	
2	課題研究教員研修会	4/21(木)		
3	産学公連携自然共生活動 (MORIBITO プロジェクト)	4/29(金)他 4回	各回 12	トヨタ自動車貞宝工場
4	「名大MIRAI GSC」 「名大みらい育成プロジェクト」への参加	6月～	5	名古屋大学
5	SSH女性技術者講演会	7/8(金)	1年	
6	「物理チャレンジ2022」「化学グランプリ2022」「日本生物学オリンピック2022」「あいち科学の甲子園」への参加	7/10(日) 他	のべ21	各会場
7	愛知高原の森林野外調査	7/10(日) 9/11(日)	各回10	茶臼山
8	「SSH東海フェスタ2022」での発表(オンライン)	7/16(土)	SS 科学部	名城大学
9	SSH成果発表会	7/28(木)	全校	
10	第1回SSH運営指導委員会	7/28(木)		
11	SSH生徒研究発表会	8/3(水) 4(木)	4	
12	「知多地区生徒探究発表会」での発表(オンライン)	8/4(木)	5	半田高校
13	「下水道の市民科学発表会」での発表	8/4(木)	7	
14	「Toyota Technical Center Shimoyama」環境学習プログラム	8/23(火) 他2回	各回10	Toyota Technical Center Shimoyama
15	「あいち宇宙イベント」への参加	8/28(日) 他2回	各回5	愛知総合工科高校
16	核融合科学研究所訪問研修	8/30(火)	22	核融合科学研究所
17	「とよた産業フェスタ」への出展	9/10(土)	7	
18	「日本土壌肥科学会 高校生による研究発表会」への出展	9/13(月)	4	
19	トヨタ自動車東富士研究所訪問研修	10/10(月)	25	トヨタ自動車東富士研究所
20	「ロボカップジュニア」への参加	10/29(土)	4	愛知工業大学
21	「ミニカーバトル公式予選大会」への参加	11/12(土)	12	トヨタ技術会
22	「あいち科学の甲子園2022」への参加	11/13(日)	5	
23	豊西総合大学講座	11/17(木)	2,3年	
24	NEDO水素特別授業	11/29(火)他	5	
25	「第7回東海地区理科研究発表会」での発表	12/11(日)	2	東海学院大学
26	「サイエンスカーニバル」での発表	12/11(日)	6	
27	「科学三昧 in あいち2022」での発表	12/27(火)	6	
28	「第33回日本数学オリンピック」への参加	1/9(月)	3	
29	SSH中間発表会	1/26(木)	1,2年	
30	第2回SSH運営指導委員会	1/26(木)		
31	科学英語講座	1/27(金) 他2回	15	
32	トヨタ自動車訪問研修	1/28(土)	12	トヨタ自動車本社工場
33	豊西グローバルサイエンスプログラム	3/3(金)	15	
34	「第5回高校生サイエンス研究発表会」での発表(オンライン)	3/22(水)	14人	第一薬科大学

※他に岡崎高校、刈谷高校、一宮高校、玉川学園高等部(オンライン)等、他のSSH校の発表会に参加

※福島県立安積高等学校より本校SSH事業の視察あり

資料2 教育課程編成表

令和4年度入学生用教育課程編成表

教科	科目	標準 単位数	1年			2年			3年			合計			備考
			共通	文	理	文	理	文Ⅰ	文Ⅱ	理	文Ⅰ	文Ⅱ	理		
国語	現代の国語	2	2							2	2	2			
	言語文化	2	3							3	3	3			
	論理国語	4		3	2	3	3	2	6	6	4				
	古典探究	4		3	3	4	4	2	7	7	5				
地理 歴史	地理総合	2	2						2	2	2				
	地理探究	3			②			③			⑤				
	歴史総合	2	2						2	2	2				
	日本史探究	3		③		③	③		⑥	⑥					
	世界史探究	3													
公民	公共	2		3	2				3	3	2				
	倫理	2				3	3		3	3					
数学	数学Ⅱ	4	2	3	1	3	3		8	8	3	1年・2年理型期間履修			
	数学Ⅲ	3			2			4			6	2年期間履修			
	数学B	2		2	2				2	2	2	期間履修			
	数学C	2		1	1	3	3	3	4	4	4	2年期間履修			
	※SS数学Ⅰ	3	2						2	2	2	「数学Ⅰ」の代替、期間履修			
	※SS数学A	2	2						2	2	2	「数学A」の代替、期間履修			
理科	※SS理科基礎	4	4						4	4	4	「物理基礎」「生物基礎」の代替			
	物理	4			②			④			⑥				
	化学基礎	2		2	2				2	2	2	2年理型期間履修			
	化学	4			2			4			6	2年期間履修			
	生物	4													
	※応用理科	3				3	3		3	3					
保健 体育	体育	7~8	2	2	2	3	3	3	7	7	7				
	保健	2	1	1	1				2	2	2				
芸術	音楽Ⅰ	2													
	美術Ⅰ	2	②						②	②	②				
	書道Ⅰ	2													
外国語	英語コミュニケーションⅠ	3	3						3	3	3				
	英語コミュニケーションⅡ	4		3	3				3	3	3				
	英語コミュニケーションⅢ	4				3	3	3	3	3	3				
	論理・表現Ⅰ	2	2						2	2	2				
	論理・表現Ⅱ	2		3	2				3	3	2				
	論理・表現Ⅲ	2				3	3	3	3	3	3				
家庭	家庭基礎	2	2						2	2	2				
情報	情報Ⅰ	2													
	※SS課題研究i	2		2	2				2	2	2	「情報Ⅰ」の代替			
総合的な探究 の時間	総合的な探究の時間	3~6													
	※SS課題研究r1	1	1						1	1	1	「総合的な探究の時間」の代替			
	※SS課題研究r2	1		1	1				1	1	1	「総合的な探究の時間」の代替			
	※SS課題研究r3	1				1	1	1	1	1	1	「総合的な探究の時間」の代替			
特別活動	ホームルーム活動	3	1	1	1	1	1	1	3	3	3				
合計			33	33	33	33	33	33	99	99	99				

※は学校設定科目である。

令和4年度教育課程編成表(令和2、3年度入学生用)

教科	科目	標準 単位数	1年			2年			3年			合計		
			共通	文	理	文I	文II	理	文I	文II	理	文I	文II	理
国語	国語総合	5	5								5	5	5	
	現代文A	2												
	現代文B	4			2	2	3	3	2	5	5	4		
	古典A	2					4	4	2	4	4	2		
	古典B	4			3	3				3	3	3		
地理 歴史	世界史A	2			2								2	
	世界史B	4			3		④	④		7	3	7	3	
	日本史A	2												
	日本史B	4			3	②			③	3	7	3	7	
	地理A	2											⑤	
	地理B	4												
公民	現代社会	2	2							2	2	2		
	倫理	2				3	3			3	3			
数学	数学II	3			3	2				3	3	2		
	数学B	3			3	2				3	3	2		
	数学III	5			2				4			6		
	※標準数学α	2					2			2				
	※標準数学β	3					3			3				
	※応用数学α	2						2			2			
	※応用数学β	3						3			3			
	※応用数学γ	4							4			4		
	※SS数学I	3	3							3	3	3		
※SS数学A	2	2							2	2	2			
理科	物理	4			②				④			⑥		
	化学基礎	2			3	2				3	3	2		
	化学	4			2				3			5		
	生物	4												
	※応用理科	3					3	3		3	3			
	※SS理科基礎	4	4							4	4	4		
保健体育	体育	7~8	3	2	2	2	2	2		7	7	7		
	保健	2	1	1	1					2	2	2		
芸術	音楽I	2												
	美術I	2	②							②	②	②		
	書道I	2												
外国語	コミュニケーション英語I	3	3							3	3	3		
	コミュニケーション英語II	4			3	3				3	3	3		
	コミュニケーション英語III	4					3	3	3	3	3	3		
	英語表現I	2	2							2	2	2		
	英語表現II	4			3	2	3	3	3	6	6	5		
家庭	家庭基礎	2	2							2	2	2		
情報	情報の科学	2												
※SS	課題研究I	1	1							1	1	1		
※SS	課題研究II	1	1							1	1	1		
※SS	課題研究III	1			1	1				1	1	1		
※SS	課題研究IV	1			1	1				1	1	1		
※SS	課題研究V	1					1	1	1	1	1	1		
特別活動	ホームルーム活動	3	1	1	1	1	1	1		3	3	3		
	総合的な探究の時間	3~6												
合計			32	32	32	32	32	32		96	96	96		

※は学校設定科目である。

資料3 SSH運営指導委員会の記録

(1) 第1回運営指導委員会

ア 日時及び会場

令和4年7月28日(木) 午後1時30分から午後2時30分まで 豊田市民文化会館会議室B

イ 出席者(敬称略)

運営指導委員 渡邊幹男 鈴木健伸(代理出席) 久門尚史 大谷寛明 花光博之 清水智哉
科学技術振興機構 利根川太郎(理数学習推進部 先端学習グループ 主任専門員)
愛知県教育委員会 櫻井正昭(高等学校教育課 指導主事)

ウ 本校出席者

高井俊直(校長) 米津利仁(教頭) 楫本紘司(SS主任) 今田祐之(教務主任) SS事業部員3名

エ 課題研究の生徒発表と本校のSSH事業に対する指導助言

(ア) 運営指導委員から

- ・旧態依然としたテーマを選択していることが多い。
- ・豊田は車の町なのに、モビリティに関する研究が少ないのではないかと。
- ・産学公との連携を売りにしている割には、課題研究にその視点が入っているものが少ない。
- ・地域の課題解決に取り組む班の多くは、各論から入っていて全体像を捉えられていない。
- ・先行研究の調査が不足している。検索の仕方が拙いので、そこは教員が指導すべきところである。
- ・似た研究に取り組む生徒同士でディスカッションができるとよい。
- ・計測数が不足していて、掘り下げ方が浅いものが見られた。
- ・考察が説明だけになっていたり、論理的になっていなかったりする場面が見られる。
- ・高校での学習範囲だけで答えを見つけ出そうとすると、どうしても無理がある。範囲外の内容まで進んで学習できるよう、教員がサポートしてほしい。
- ・データ処理やポスターの作りなど、基本的なところはしっかりできている。
- ・スライド発表班においては、スライドの作り方をさらに工夫してほしい。
- ・質疑応答で生徒の質問が増えてきてよい傾向である。
- ・他校に発表を依頼する場合、本校の研究に近い研究に限定するなどの工夫が必要である。
- ・今日の発表を市民に広く見ていただくような工夫が必要である。
- ・研究結果を企業と共有できるとよい。
- ・優秀作品を英訳し、地元の中학생のためのテキストにできないか。
- ・生徒同士の学び合いは、目線が近い者同士で伝え合うという点で効果が高い。
- ・課題研究のテキストについては、課題研究を実施して生じた問題とその解決策を中心に編集するとよい。
- ・工学系では女性をいかに増やすかが常に話題になっている。「女性が理系に興味をもつようになる」という視点に立ってSSH事業を運営してほしい。

(イ) 科学技術振興機構から

- ・生徒が生き生きと発表している。
- ・10年間のSSH活動の一つ一つ積み重ねてきたことが感じられる。積み上げた強み、つまり産学公との連携を更にどのように進めていくかが重要になる。

(ウ) 愛知県教育委員会から

- ・研究レベルが高く、研究の引き継ぎがうまくいっていると感じる。
- ・何がどこまで分かっている、どこからが分からないということが、上手に発表できていない。
- ・新教育課程が進んでいく中で、普段の授業の中で教員が探究の視点を取り入れてほしい。

(2) 第2回運営指導委員会

ア 日時及び会場

令和5年1月26日(木) 午後3時50分から午後4時50分まで 本校会議室

イ 出席者及び書面による指導者(敬称略)

運営指導委員 渡邊幹男 半田太郎 久門尚史 谷口博基(書面指導)
大谷寛明 長井博之 清水智哉

愛知県教育委員会 中村羊大(愛知県総合教育センター 研究指導主事)

ウ 本校参加者

高井俊直(校長) 米津利仁(教頭) 楢本紘司(SS主任) 今田祐之(教務主任) SS事業部員4名

エ 課題研究の生徒発表と本校のSSH事業に対する指導助言

(ア) 運営指導委員から

- ・先行研究の調査が課題であったが、先行研究を基にテーマ設定している班が見られ、改善している。
 - ・テーマ設定時の情報収集の向上により、課題研究のレベルが上がった一方、画一的でつまらないテーマが増えるという負の側面も出ている。
 - ・課題の設定については、例えば人口問題など、将来を見据えたものが出てくるとよい。
 - ・現状把握や考察に結び付けるスキルが弱いため、本質を突けていない研究になってしまったものがある。
 - ・突き詰めると根本的な問いかけになるようなテーマが面白いが、突き詰めるためには教員が方向づけするような指導がないと誤った方向に行く恐れがある。
 - ・同じテーマの研究が複数あるが、班同士のコミュニケーションがない。
 - ・物事を多方面から見るとよい。いろいろな人の声を聞きながら、掘り下げていく必要がある。
 - ・仮説に沿った形で考察してしまいがち。仮説を立てながらも、フラットな目線で研究を行う必要がある。
 - ・実験結果の理由を考えることを生徒に促すような導きをしてほしい。
 - ・課題研究テキストにおいては、課題解決と普通の授業とどのようにつないでいくかを明確に示すべき。
 - ・大学のスタッフなどに来ていただき、直接指導していただくことが研究の底上げには必要である。
 - ・学会発表の機会を教員がリサーチし、生徒に紹介することが望まれる。
 - ・産学公との連携について、外部へのアピールが弱い。例えば全国発表会でもSSHの特徴を生かした内容の発表がほしいし、そのためにも産学公連携の研究を多くしていくとよい。
 - ・トヨタ社内でもSSHに協力的な人が多い。
 - ・トヨタ自動車との連携は、車関係に限らずもっと広い分野で連携するとよい。
 - ・行政は企業との接点を多くもっているのが強みである。学校と企業をつなげることができるので、積極的に活用してほしい。
 - ・他校との共同研究という切り口もあっていいのではないか。
 - ・高校生が外部発表するにあたって参加しやすい条件等の情報が欲しい。
- 休日や長期休業中だと参加させやすい。

(イ) 愛知県教育委員会から

- ・研究そのものは他校のものに引けを取らないが、発表後の生徒同士のコミュニケーションの点で劣る。批判的思考力をもって質問することが求められる。
- ・一人1台タブレットが支給されているため、評価シートに相当するものは授業後にタブレットからデジタルで記入することで、発表会の時間は質疑応答に専念でき、ディスカッションが深まる。
- ・答えがない問題、答えが一つではない問題に対し、最適解、納得解を考える。答えがなければ自分たちで答えを出す。そのような生徒を育てることが、イノベーターの創出につながる。

資料4 「SS課題研究」研究テーマ一覧

第3学年「SS課題研究V」理型

班	研究テーマ
78S01	圧力発電の実用化へ向けた実験
78S02	ペルチェ素子とソーラークッカーを使った温度差発電
78S03	水車における羽根の枚数と発電量の関係
78S04	圧電素子を用いた音力発電
78S05	サボニウス型風車風力発電における羽の枚数が発電電力に与える影響
78S06	家庭用風力発電機の可能性
78S07	「未知の道」～より安全な道路を目指して～
78S08	超音波モーターの価格の低減
78S09	ばねを用いた免震構造の模索
78S10	垂直型風車の考察～サボニウス型とダリウス型～
78S11	翼型と揚力の関係性
78S12	スターリングエンジンの特性と冷却による性能向上について
78S13	非接触送電の効率化
78S14	光電効果が起こる条件についての研究
78S15	圧電素子による騒音を利用した発電と効率化
78S16	防音引き戸の製作
78S17	リニアモーターカーの速い走行の条件
78S18	ヒートアイランド現象の抑制～表面再帰構造を用いて～
78S19	クラドニ図形と振動数の関係
78S20	パラシュートの形状と移動距離・姿勢の関係
78S21	持続可能なバイオエタノールの製造方法について
78S22	ペットボトルキャップの低分子化
78S23	食べ物の皮でエコストロー！
78S24	プラスチックを使わない消しゴム
78S25	身近な野菜で環境に優しい日焼け止め作り
78S26	環境に優しい日焼け止めづくり
78S27	凝固剤を用いた生分解性ストローの研究
78S28	ヘルメットの安全性の向上
78S29	身近な物質を用いた消臭スプレーの成分
78S30	石鹸の殺菌力
78S31	人にやさしい保湿クリーム
78S32	人工降雨が環境に与える影響について
78S33	アルマイト加工条件によるクラック発生の違い
78S34	難消化性デキストリンによるプラスチックの代替
78S35	床発電の効率化～素材や配置による影響～
78S36	気温とリチウムイオン電池の関係
78S37	ボイル・シャルルの法則を利用した新たな発電方法
78S38	食品廃棄物から染める草木染色
78S39	食品廃棄物を利用した実用的なカゼインプラスチックの製作
78S40	血栓症の発症条件考案のための擬似血液の作製と検証
78S41	エチレン作用による植物の落葉
78S42	アカハライモリの尾の再生速度と代謝の関係性
78S43	HOLD機能の分析からテトリスの最適なプレイを導く
78S44	オセロの本質への理解
78S45	Excelを用いたVPPシミュレーション～電力発電におけるCO2削減と経費削減の両立に向けて～
78S46	学校生活における換気の重要性
78S47	ミニカーにおける自動運転プログラムの考察
78S48	災害救助ロボットシステムの製作及び検討

第3学年「SS課題研究V」文型

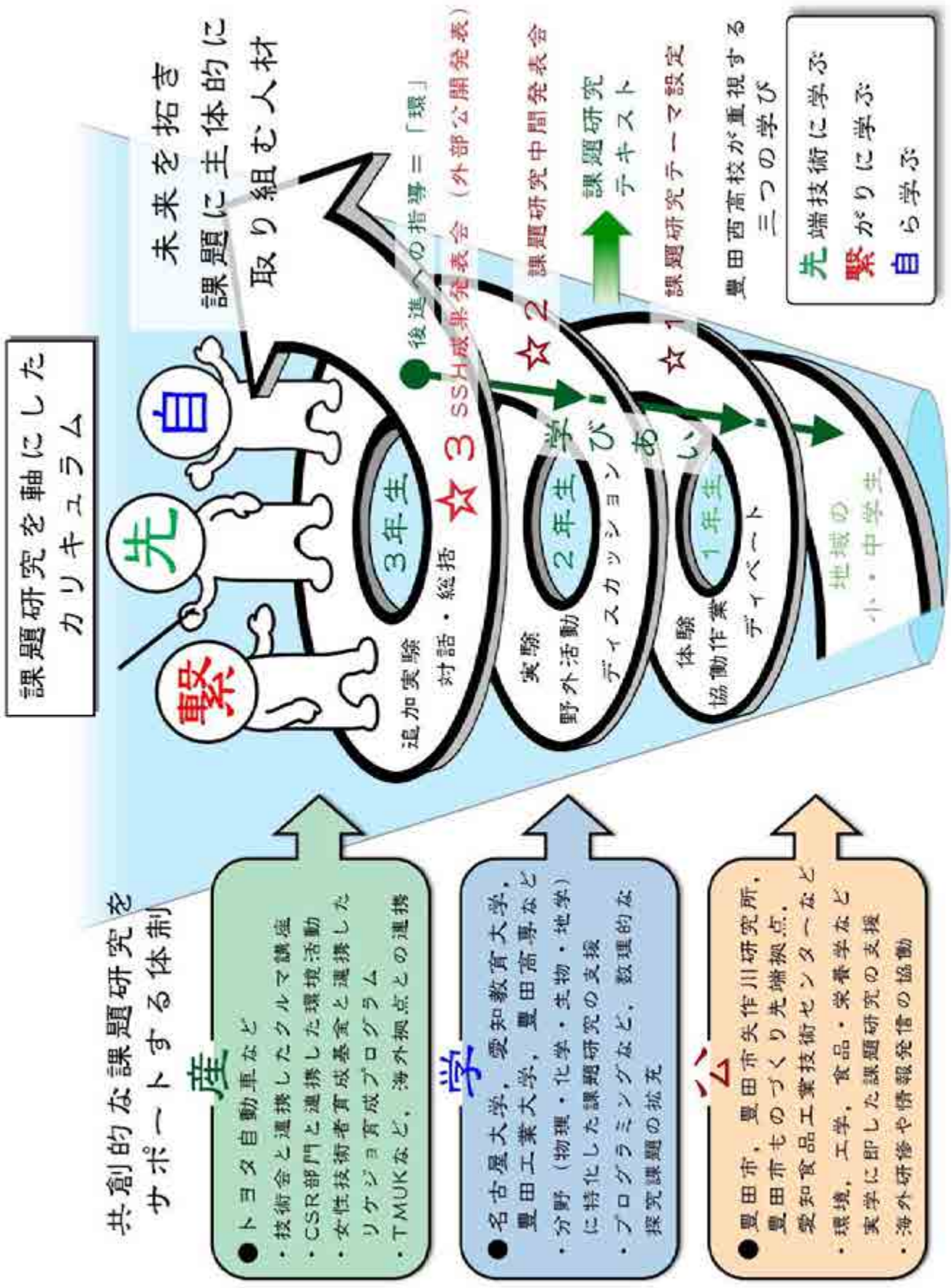
班	研究テーマ
78L01	"みんな"のトイレのマーク
78L02	元受刑者の社会復帰支援策を考える
78L03	子どもの幸せのために
78L04	プレゼンでの発声と呼吸量に姿勢が与える影響
78L05	分別を促すごみ箱とは
78L06	地域の活性化につながるお土産について
78L07	本当に興味深い民族文化～私たちはどれだけ認められる？～
78L08	お金が集まる箱!!
78L09	豊田市の清掃活動を大予想!!～企業とアダプトプログラム～
78L10	豊田市の地球温暖化政策
78L11	安全保障理事会の新構造提案
78L12	世界を救うお金を集めるには？
78L13	NO MORE! フェイクニュース!
78L14	新型コロナウイルス感染症対策
78L15	新路線でいこう!
78L16	豊田市の将来を見据えて
78L17	授業中の話し合い活動の現状と改善
78L18	ブラジルにおける教育格差の実態とその解決策について
78L19	文理選択のよりよい形とは？
78L20	英単語の理解率と長文問題の正答率の関係
78L21	不登校の過去と未来
78L22	中学校教育における問題点と個人用タブレットを用いた解決
78L23	看護師の人手不足の原因と解決策について
78L24	骨髄バンク知ってる？
78L25	豊田市のバリアフリー化を進めるためには？
78L26	NO VOTE NO LIFE
78L27	Let's reduce、食品ロス!!
78L28	有休取ろうぜ!
78L29	まだ使ってるの?現金
78L30	持続可能なスマート農業
78L31	経済格差による教育格差の解決策の提案
78L32	総額価格表示とその影響
78L33	バテコンの教科書
78L34	豊田市都市計画～他都市から学ぶ～
78L35	"クアドラティックボーディング"を知ろう!
78L36	提案します!最適な暗記方法～ストループ効果に注目して～
78L37	学習環境と集中力の関係性
78L38	声援は選手のパフォーマンス向上につながるの?
78L39	マスクによる印象の違い

第2学年「SS課題研究III」理型

班	研究テーマ
79S01	水力発電の水の流し方による効率化
79S02	ペーパーブリッジにおける構造が強度に及ぼす影響
79S03	圧電素子を使った再生可能エネルギーで発電しよう
79S04	圧電素子を用いた発電の実用化へ向けた効率化の実験
79S05	音波の干渉によるノイズキャンセリングの実践
79S06	効率の良い換気～窓の開け方編～
79S07	圧電素子に加える力の大きさによる発電量と耐久性の関係
79S08	亜鉛を用いたカイロ製作
79S09	自然由来のおいしい濃縮還元ジュースを作ろう～香料の使用を最小限～
79S10	薬の溶ける時間
79S11	介護を支える冷凍食品
79S12	ピスマス届ける愛のVenus
79S13	植物から日焼け止めを作ろう～肌にやさしく紫外線カット～
79S14	目指せ美白美人!!～植物からつくる日焼け止めの威力～
79S15	水による防音の効果
79S16	音楽は植物を成長させる!?
79S17	撥水剤の自作
79S18	視覚による嗅覚の錯覚
79S19	効率的な非接触送電の探究
79S20	距離感知非接触型体温計の制作
79S21	プログラミングを用いた正確な自動運転の実現
79S22	プラスチック made from牛乳&豆乳～酸の種類による影響と比率による強度と生分解性～
79S23	電力不要な冷却器～二重ポットの実用化に向けて～
79S24	身近な物質とゴムの劣化の関係性
79S25	食品廃棄物を用いた紙の作成
79S27	シャボン玉の耐久性に関わる物質は何だ!?
79S28	溶液のpHが植物の成長に与える影響
79S29	薬の溶けやすさと速効性
79S30	不足しがちなビタミンCを補おう
79S31	バイバイキン!抗菌作用で食材を守ろう!
79S32	マリーゴールドの生育環境と殺虫成分の関係
79S33	茶と抗菌作用の関係
79S34	緑色光照射下におけるミナミメダカの性転換
79S35	環境変化によるシマミズズの再生
79S36	オジギソウの膨圧運動と塩基・水との関係性
79S37	アカハライモリの尾の再生速度と餌の関係性
79S38	マヌカハニーによる菌の殺菌効果
79S39	雨でも滑りにくいブレーキシューの形状
79S40	自作電気二重層コンデンサの製作と静電容量の計測についての検討
79S41	ペルチェ素子を用いた温度差発電
79S42	水平飛行時における主翼と尾翼の面積比と飛行距離の関係
79S43	高耐久な段ボールベッドの構造について
79S44	スマートフォンカバーによる充電スピードの差
79S45	木材の吸水性と耐久性の関係について
79S46	西高の最適避難経路の簡易的なシミュレーション
79S47	ジェットコースターの物理
79S48	ラントレースレスキューカーにおける効率的な駆動方法並びに車体設計の検討
79S49	渦電流による車のブレーキ
79S50	ソフトテニスにおけるショートクロスの成功率を上げるには
79S51	多くの人の命を救う!～無人走行ロボット～

第2学年「SS課題研究III」文型

班	研究テーマ
79L01	世代間で認識の違いが生じている言葉
79L02	三河弁を継承する方法を探そう ～大阪弁をふまえて～
79L03	死語で社会を知る
79L04	いじめを減らすために必要な政策
79L05	ポスターで日本の映画業界を発展させたい!!
79L06	時代の変遷と週刊少年ジャンプ
79L07	映画を見たその先へ…
79L08	同性婚を実現するために～日本とアメリカを比較して～
79L09	子ども食堂で切り開く明るい未来～豊田市の子ども食堂～
79L10	海外に学ぶ新しい非正規雇用対策
79L11	地球温暖化 ～豊田西高校の中で私たちにできること～
79L12	校則改革
79L13	差別撲滅委員会～イスラム教編～
79L14	差別がもたらす社会への弊害
79L15	STOP!海賊版サイト
79L16	情報媒体と世論の関わり
79L17	豊田市の満足度を上げる方法
79L18	豊田市における回覧板の現状と未来
79L19	災害時における医療体制と地域連携～豊田市の現状と対策～
79L20	豊田西高校の先生方を救いたい!～長時間労働を減らすには～
79L21	学習したくなる条件
79L22	性被害の影～偏見・差別はなぜ起きてしまうのか～
79L23	民衆の心をつかむ演説
79L24	民意の反映率と幸福度の関係
79L25	外国における逆進性対策と今後の日本
79L26	そうだ音楽フェス、行こう。
79L27	午後の紅茶が売り上げを伸ばし続ける理由～ターゲットを絞った商品展開に着目して～
79L28	アパレル企業におけるInstagramを用いた効果的な広告活動～認知獲得、利益獲得の観点から～
79L29	売上を伸ばす魔法のBGM～滞在時間とテンポに注目して～
79L30	学制的メルカリノススメ～値段と時間帯に注目して～
79L31	Revolution～購買の売り上げを上げよ～
79L32	食の流行の分析による地産地消の促進
79L33	戦時下の経済安全保障
79L34	西高生活におけるタブレット端末等の有効活用
79L35	現代の高校生のスマホ依存の実態
79L36	豊田公式Instagramのいいね数や閲覧数を増やすためには～地域活性化を目指して～
79L37	ヴィーガンが訪れやすいまちづくりの提案
79L38	ユニフォームの色と勝率の関係
79L39	靴による運動能力の変化～Are gym shoes really good?～

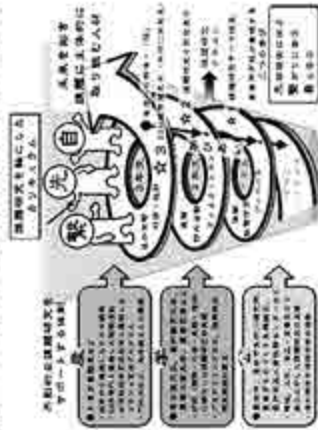


豊田西高校 第Ⅱ期SSHのあゆみ

研究開発課題

「産学公連携教育プログラム『Toyota Program』の実践により、未来を拓き課題に挑戦し、国際社会で活躍するたくましい人材の育成」

柱は「産学公との連携」と「課題研究」



第Ⅱ期5年間で開発した事業

① MORIBITOプロジェクト 産学公

産学公との連携により、トヨタ自動車東宝工場の課題の解決を目指す。豊田西高校SSHの目玉事業。トヨタ自動車をはじめ、愛知教育大学、豊田市失作川研究所など、多くの機関と連携して取り組んでいる。長年、課題意識に加え、調査結果を基に生徒が自主的に研究活動を行うようになっている。

② 下山研修 産学

トヨタ自動車が山地区にテーストコースをつくるのに合わせ、トヨタ自動車と連携してその周辺の環境調査を行っている。毎回、大学教員等を含め、専門的な講義をいただいている。今後、自然との共生を掲げた施設建設を行うにあたり、本校SSHの果たす役割は大変大きい。

③ 茶臼山での希少種保全活動 学

茶臼山で希少種保全活動の盛り上がり。茶臼山に自生するエンシウツバネソウは、近年シカの害害により急速に数を減らしている。愛知教育大学の環境教授の指導のもとで生体標本を採集したり、生体標本の増加に向けて取組を行うなど、研究と保全活動を展開して行っている。

④ 豊田市との連携 公 産研

豊田市との連携も進んだ。「SSH課題研究」では、農業、情報学、音楽、「おいでん祭り」など豊田市と連携したテーマの研究が行われた。また、部活動では、豊田市消防本部や豊田市上下水道局と連携した研究が行われ、地域の課題解決や発展に向けて活動することにも、これらの活動は外部に積極的に関与している。

⑤ 全員が3年間行う「SSH課題研究」 産研

全校生徒が3年間で5単位の課題研究に取り組んでいる。1年生で基礎を学び、2年生から3年生にかけて研究活動を行うカリキュラムになっている。ポスター発表の作りかたや発表の仕方などをまとめた課題研究テキストを作成することにも、先輩から後輩へ研究を引き継ぐ体制も強化している。

⑥ 外部との連携課題研究 産学 産研

「SSH課題研究」では「ものづくり・プログラミング講座」を開講している。トヨタ自動車の用品による組立「トヨタ技術会」と連携して、未来のモビリティの製作や自動運転のプログラミンングに、また、愛知工業大学の榊江先生の御指導のもと、レスキューロボット製作の製作とプログラミングに取り組んでいる。

⑦ SSH成果発表会での他校の発表 産研

「SSH成果発表会」では、本校の課題研究のポスター発表のみならず、他の大学や研究機関等の発表も行ってきた。成果発表会を夏季に行うよううてからは、県内のSSH校や地域教育者の推薦による研究発表者があつた。学校間で生活面工が刺激し合う場となっている。

⑧ 探究活動情報交換会 産研

「SSH成果発表会」では、教員を対象とした「探究活動情報交換会」を実施し、全国的な探究の経緯や課題研究、探究内容など、探究的な活動に関する情報交換を実施している。本校の「SSH課題研究」のノウハウを示す冊子・冊子の頒布の場として、他校の指導事例の情報を得て課題研究の質の向上を図る機会としている。

⑨ ICT環境の整備 産研

SSH事業や課題研究を行ううえで、ICT環境を整備した。SSH学部や課題研究におけるデータをサーバーに保存し、様々な課題からアクセスできるようにした。また、通いの課題研究をデータベース化し、研究チームの協定や研究の活用も積極的に推進している。多岐にわたるSSH専用ウェブページを構築させていく予定である。

⑩ 豊田グローバルサイエンスプログラム 産学 産研

コロナ禍により中止となっていた「SSHイギリス海外研修」に代わる、生徒の国際性の伸長を図る新たなプログラムを立ち上げた。令和3年度は、名古屋大学の有機化学研究室（伊丹研究室）及びTMUK（トヨタ自動車研究所）とのオンライン研修を実施した。

⑪ オンラインによる事業の推進 産学 公 産研

新型コロナウイルス感染症拡大防止も必要事業が実施できる。オンライン活用による事業を推進した。トヨタ自動車東宝工場の研究所や、長崎総合科学研究所の研究所、トヨタ技術会や愛知工業大学の課題研究、課題研究の発表会、女性技術者会など、多くの行事で工夫している。

⑫ ルーブリックを用いた評価 産研

第Ⅰ期に開発した「4観点11項目評価」を新学習指導要領の内容に合わせて「3観点11項目評価」にリニューアルし、「一般的ルーブリック」という形でもとめ直した。「SSH課題研究」の発表では、これを活用して自己評価と教員による評価に合わせた、生徒の質・能力の伸長を評価している。第Ⅱ期では、この「一般的ルーブリック」をさらに進化させ、より深い評価に取り組む予定である。

第Ⅰ期から続く豊田のSSH事業

⑬ 女性技術者講演会 産 産研

トヨタ女性技術者育成基金との連携では、毎年トヨタグループの女性技術者を招いて、1年生対象の講演会を実施している。技術者の仕事への理解を深める機会とするとともに、産学希望の女子生徒を誘ったりもなされている。

⑭ 研究所訪問研修 産 学

トヨタ自動車東宝工場研究所訪問研修では、通商は入ることができない施設やテストコースを見学し、最先端の安全技術について学んでいる。また、技術者研究所訪問研修では、最新の科学技術を生かした未来のエネルギーについて学んでいる。

⑮ SSHイギリス海外研修 産 学 公 産研

豊田市の隣国都市であるイギリス・ダービーシャー市を訪れ、現地の高校や専門学校と合同で科学研修や研究発表会を行ったり、TMUKを訪問したりしている。※令和3年度からは新型コロナウイルス感染症拡大のため中止

生徒の主体的な活動を応援

⑯ 科学部の活動 産 産研

SSH科学部では、研究活動、科学系コンテストへの参加、地域への普及・還元を三本柱として活動している。以前は地域への普及・還元を軸とした活動であったが、最近ではそれに加え研究活動を重視した活動に変化を遂げている。産学公と連携した活動も増えてきて、今後の成果が期待できる。

コンテストや学会発表の実績
「化学グランプリ」東海支部長賞
「生物学オリンピック」二次試験進出
「日本数学コンクール」団体戦最優秀
「日本植物学会」高校生ポスター発表部門優秀賞

豊田西高校のSSHは、日々進化しています！

平成30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5年次

編集 愛知県立豊田西高等学校
発行 令和5年3月15日
事務局 〒471-0035 愛知県豊田市小坂町14丁目65番地
愛知県立豊田西高等学校 SS事業部
電話 (0565) 31-0313
FAX (0565) 33-9417
印刷 一柳印刷 株式会社
〒454-0985 名古屋市中川区春田一丁目335
電話 (052) 431-7225
FAX (052) 431-7205

