

②令和 3 年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

① 研究開発の成果

(根拠となるデータ等を「④関係資料に掲載すること。)

研究開発課題「未知なるものに挑む UTO-LOGIC で切り拓く探究活動の実践」について、研究開発の目的「未知なるものに挑む UTO-LOGIC⁽¹⁾を備え、グローバルに科学技術をリードする人材の育成」及び研究開発の仮説Ⅰ、Ⅱ、Ⅲを検証するための研究開発の内容テーマⅠ、Ⅱ、Ⅲの成果を示す。

研究開発の目的「未知なるものに挑む UTO-LOGIC を備え、グローバルに科学技術をリードする人材の育成」

成果①生徒に身につけさせたい力「未知なるものに挑む UTO-LOGIC⁽¹⁾」の育成ができた。

SSH 主対象生徒を対象に LOGIC の 5 観点を各観点 20 点、計 100 点満点で量的評価するロジックアセスメントを行い、実施前後での変容を、対応のある 2 つのデータを順位化して統計的推定を行うウィルコクソンの符号付順位検定(Wilcoxon signed rank test)で分析した結果、1 年 SS コース 50 人で $z = -0.425$, $p = 0.671$ で有意でなく、2 年 SS コース 59 人で $z = -3.626$, $p = 0.0003$ で有意、3 年 SS コースで $z = -4.941$, $p = 0.0000008$ で有意であり、UTO-LOGIC の変容を確認することができた(③本文テーマⅠロジックアセスメント頁参照)。



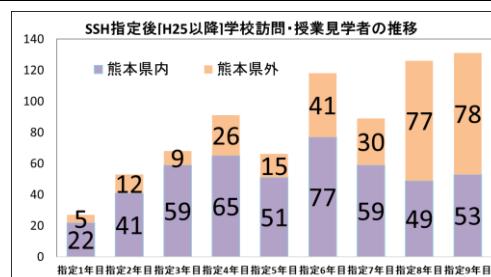
【テーマⅠ】理数教育に関する教育課程の開発及び教科の枠を越え、探究の「問い」を創る授業の実践

成果②日常生活での高い有用感を得られる学校設定科目「未来科学 A・B⁽⁸⁾」, 「SS 探究物理・SS 探究化学・SS 探究生物⁽¹⁰⁾」学習意欲を高める「探究数学Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ⁽⁷⁾」の開発ができた。

テーマⅠの仮説「既成概念にとらわれることなく社会の問題を発見・解決し、新たな価値を創造する資質・能力」の育成に、日常生活に役立つ有用感を得ることができる要素で理科が、数学をもっと学びたいと意欲を高めることができる要素で数学が寄与した(③本文第 5 節実施の効果と成果参照)。未来科学 A・B では、中学 3 年から高校 1 年にかけて 4 領域の関連性に考慮した学習配列と探究型実験「未来科学 Lab⁽⁹⁾」の探究課題の開発ができ、探究数学Ⅰ・Ⅱ・Ⅲでは、日常生活と数学の関連を題材にした作問やデータサイエンスの視点の教材を開発できた。SS 探究物理・化学・生物では、協働学習アプリ Miro を用いた探究の過程を可視化する授業や教科横断型教材の開発、つかむ、挑む、創るの 3 種類の探究の「問い」で展開する探究型授業の開発ができた(③本文 テーマⅠ該当頁参照)。

成果③探究の「問い」を創る授業では、職員研修、3 人 1 組教科の枠を越える授業研究、探究の「問い」の一覧の活用等、充実を図り、公開授業・授業研究会を通して成果・普及ができた。

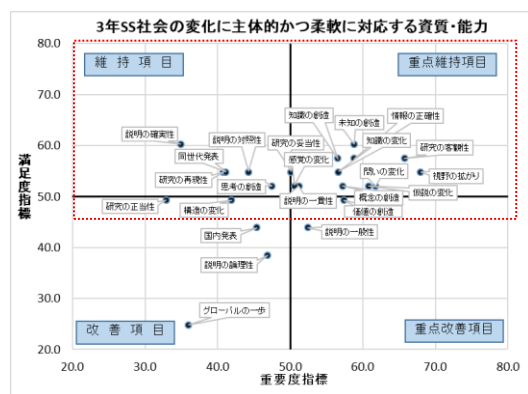
探究の「問い」を創る授業⁽⁶⁾の充実を図るために、探究指導と学習管理システム(LMS: Learning Management System)、ハイフレックス型授業、観点別評価の 3 回職員研修の実施を、3 人 1 組教科の枠を越える授業研究⁽³⁶⁾では相互授業見学及び教科横断型教材の開発を進めた。生徒が創った探究の「問い」の一覧をデータで蓄積し、ロジックガイドブック⁽¹⁹⁾や GS 本⁽²⁰⁾に掲載して活用ができた。7 月は授業のねらいをオンデマンド配信したうえでリアルタイム授業公開を、3 月は 6 科目の教員が 15 分ずつ実践発表を実施するなど、多くの教育関係者の視察や訪問を受け、成果の普及ができた(③本文 テーマⅠ該当頁、第 7 節成果の発信・普及参照)。



【テーマⅡ】中高一貫教育校として、教科との関わりを重視した探究活動プログラムの実践

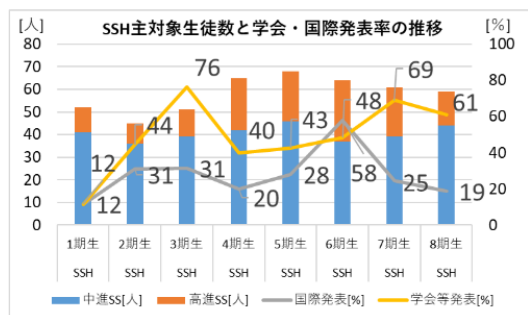
成果④未知なるものに挑む UTO-LOGIC を高める高校・学校設定教科「ロジック」における SS コース・GS コースのプログラム実践、中学「宇土未来探究講座Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ」の実践ができた。

テーマⅡの仮説「社会の変化に主体的かつ柔軟に対応する資質・能力」の育成に、SS コースは学年年次進行で、UTO-LOGIC⁽¹⁾を構成する 25 要素が寄与する割合が高くなっていることが示され、特に、3年SSコースでは、満足度指標と重要度指標から多くの要素で重点維持項目・維持項目が得られた（図枠）。UTO-LOGIC を高めることができるロジックルーブリック⁽²⁾にもとづいた、学校設定科目 1 年ロジックプログラム⁽¹²⁾、2 年-3 年 SS 課題研究⁽¹⁶⁾の実践ができた（㊦本文第 5 節実施の効果と成果参照）。中学宇土未来探究講座⁽¹¹⁾では「野外活動」「地域学」「キャリア教育」のプログラムの実践ができた。



成果㊦多様なテーマ設定と類型化した指導体制、複数回の発表を通じた探究の過程のスパイラルアップにより、3 年 SS 課題研究、2 年 SS 課題研究で学会等発表を 60%超生徒が経験できた

SS 課題研究のテーマ設定の際、生徒は「a 個人設定」、「b 継続研究」、「c 新規研究」から選択、指導は数学、理科教員が担当し、「共同研究型」、「連携型」、「自治型」と類型化した方法で行い、課題研究担当者会議⁽³⁷⁾で情報共有を図る体制が構築できた。構想発表、中間発表、KSH（熊本県スーパーハイスクール研究発表会）、校内発表と複数回の発表を通して得た気づきから探究を深めることができ、3 年（7 期生）、2 年（8 期生）で 60 %超の生徒が学会等で発表、20%程度の生徒が国際研究発表を経験でき、下記の顕著な成果を収めることができた（㊦本文 テーマⅡ SS 課題研究参照）。



【主な SS 課題研究のテーマを学会・コンテストの表彰】

- ◆強化学習を用いた生徒の学習意欲維持と学習の効率化を両立する出題アルゴリズム
2022. 3 月 第 84 回情報処理学会 中高生情報学研究コンテスト中高生研究賞優秀賞
- ◆知らない現象（不知火現象）を科学する 2 ～不知火現象の観測と発生条件について～
2021. 12 月 第 19 回高校生科学技術チャレンジ（JSEC2021）敢闘賞
- ◆カフェインが及ぼす睡眠への影響」
2021. 7 月 第 37 回日本霊長類学会 最優秀中高生発表賞
- ◆あみだくじで数学 2 ～あみだくじに共通する誘導部分グラフの発見～
2021. 8 月 スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会
- 2020. 12 月 第 18 回高校生科学技術チャレンジ（JSEC2021）入選・Virtual Irango Conference 2020

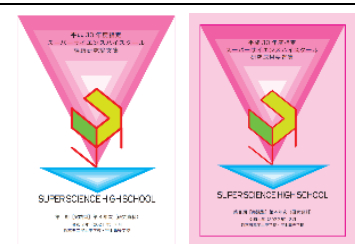
成果㊦独自開発教材ロジックガイドブック第二版改訂とGS（グローバルサイエンス）本 2021 改訂と運用により、生徒の有用感 6 割超（前年比 1 割有用感改善）を得ることができた。

ロジックルーブリック⁽²⁾にもとづき、探究の過程に応じて必要なコンテンツを 25 個の構成要素（モジュール）で編成するロジックガイドブック⁽¹⁹⁾は、要旨・論文⁽²³⁾の作成要領、1 人 1 台端末を活用した探究活動のガイダンス、探究の「問い」の一覧を加えた改訂版ができた。GS 本⁽²⁰⁾は、OECD Learning compass が示す方向性、地域課題や地域資源に着目する重要性を示すガイダンス資料をはじめ、学年所属教員と生徒が目線合わせを図りながら探究の過程に沿ったコンテンツを扱える改訂版ができ、前年比 1 割有用感を改善できた（㊦本文 テーマⅡロジック探究基礎参照）。



成果㊦ロジック・スーパープレゼンテーションを年間 2 回ハイブリッド型開催することができ、生徒の研究成果を研究成果要旨集、課題研究論文集にまとめ発刊することができた。

7 月は高校 3 年課題研究の成果、3 月は高校 2 年課題研究、高校 1 年プレ課題研究、中学 3 年研究論文（卒業研究）の成果を共有、発信するため、新型コロナウイルス感染拡大防止対策を講じ、会場である宇土市民会館と教室、全国教育関係者をオンラインで接続したハイブリッド型開催を実施し、対面の臨場感、オンラインの拡がりの双方の強みを活かしたロジック・スーパープレゼンテーション⁽²⁴⁾を開催することができた。全研究を研究成果要旨集または課題研究論文集⁽²³⁾に製本できた（㊦本文 テーマⅡロジック・スーパープレゼンテーション参照）。



成果③中高一貫教育校の特色と分野横断型の科学部編制により、全国高等学校総合文化祭自然科学部門 10 年連続出場（SSH 申請年～SSH 第二期第 4 年次現在）ができた。

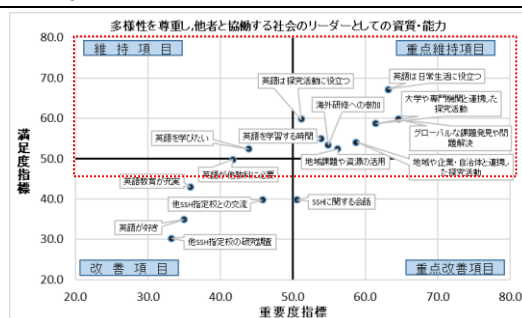
中高一貫教育校の特色を活かして意欲ある中学生が高校生とともに研究できる体制、物理・化学・生物・地学・情報・数学の分野横断した研究ができる科学部編制によって、10 年連続全国高等学校総合文化祭自然科学部門出場をはじめ、熊本県高等学校生徒研究発表会 10 連覇、第 64 回日本学生科学賞優秀賞、第 17 回日本物理学会 Jr セッション優秀賞、第 18 回日本地質学会ジュニアセッション奨励賞、第 81 回熊本県科学研究所展示会（科学展）県立教育センター賞等、顕著な成績を収めることができた（③本文 テーマⅡ 科学部活性化参照）。

〔テーマⅢ〕中高一貫教育校として、社会と共創する探究を進め、地域からグローバルに展開するプログラムの実践

成果⑨多様性を尊重し、他者と協働する社会のリーダーとしての資質・能力を育成する U-CUBE を拠点としたグローバル関連事業の展開と推進ができた。

テーマⅢの仮説「多様性を尊重し、他者と協働する社会のリーダーとしての資質・能力」の育成に、英語と探究活動の関係、大学や専門機関と連携した探究、地域課題や資源の活用、グローバルな課題発見など満足度指標と重要度指標から多くの要素で重点維持項目・維持項目が得られた（図枠）。GLP 研究主任⁽³⁵⁾が U-CUBE⁽²⁶⁾に常駐して展開する、英語で科学、グローバル講座⁽²⁷⁾、同時通訳講座等、様々なグローバル関連事業が仮説設定した資質・能力の育成に寄与したことが示された。

（③本文 テーマⅢ U-CUBE・第 5 節実施の効果と成果参照）



成果⑩産・学・官と連携した社会との共創プログラムを開発、コロナ禍で外部と連携する体制の構築ができ、多数のメディア等を介して、成果の普及・発信をすることができた。

Art&Engineering～架け橋プロジェクト～では、一般社団法人ツタワルドボク、国土交通省、大学等と連携して実施したペーパーブリッジコンテスト⁽²⁸⁾を朝日新聞 EduA にて STEAM 教育の実践例として発信ができた。国際統合睡眠医科学研究機構、霧島睡眠カンファレンス等から助言を受けるウトウトタイム⁽²⁹⁾では、生徒が睡眠を対象に設定し専門機器を用いて課題研究を進める様子を、NHK BS1 COOL JAPAN～発掘! かつこいいニッポン～「睡眠」で発信することができた。かずさ DNA 研究所とのリモート実験やアース製菓へのバーチャル研究室等、リモートで実体験を伴う外部の連携体制を構築し、新聞やテレビ等、メディアで実践事例として成果の発信ができた（③本文 テーマⅢ 社会との共創プログラム・第 7 節成果の普及・発信参照）。

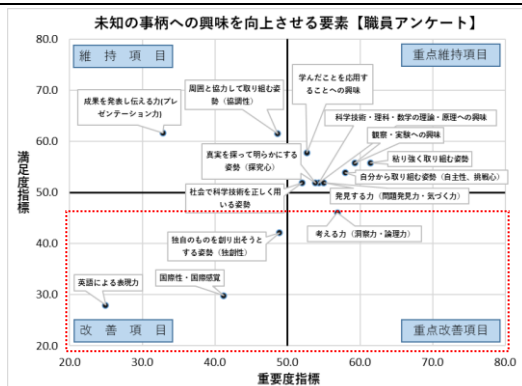
成果⑪本校 SSH 運営指導委員、宇土市長の提案により、宇土市連携・研究発表会を初開催し、GS 課題研究のテーマに対し、宇土市長賞、宇土市特別賞の表彰をすることができた。

宇土市に関連する GS 課題研究⁽¹⁷⁾を対象とする研究発表会を宇土市長の提案で企画し、宇土市企画課及び秘書課と連携して調整を進め、宇土市長賞受賞研究はステージ発表、特別賞受賞研究は宇土市役所にポスター掲載する運営を構築することができた。「地域貢献」をテーマに GS 課題研究に取り組む 20 人が近隣の施設に椅子やベンチを制作して、地域の結びつきと地域貢献の研究を行うことも進めることができた（③本文 テーマⅢ 社会との共創プログラム参照）。

成果⑫SSH 事業を通じた職員の変容や意識について、量的調査・質的調査のアンケートを実施し、SSH 研究開発の方向性をポートフォリオ分析によって可視化することができた。卒業生追跡調査から本校プログラムと進学後の学びのヒストリー調査を実施することができた。

未知なるものに挑む UTO-LOGIC を育成するために「未知な事柄への興味を向上させる要素」をポートフォリオ分析した結果、「考える力」や「独自のものを創り出そうとする姿勢」の改善項目が示され、思考・判断・表現の観点を意識した授業や探究の充実、主体的に取り組む態度の観点を意識した探究の「問い」を評価するルーブリックの開発が方向性として示された。卒業生追跡調査では、睡眠研究に感銘を受けた生徒が卒業 5 年後、5 年一貫の博士課程学位プログラムに進学し、睡眠研究で国際学会にて表彰されたキャリアを確認した。

（③本文第 5 節実施の効果と成果参照）



② 研究開発の課題	(根拠となるデータ等を「④関係資料に掲載すること。)
(1) 「未知なるものに挑むUTO-LOGICで切り拓く探究活動の実践」を研究開発課題に取り組んだ研究開発内容「Ⅰ 探究の「問い」を創る授業」, 「Ⅱ 探究活動」, 「Ⅲ 社会と協創する探究」に関する研究開発実施上の課題と, 今後の研究開発の方向性を示す。	
【テーマⅠ】理数教育に関する教育課程の開発及び教科の枠を越え, 探究の「問い」を創る授業の実践	
課題①数学の学習時間や他教科への影響, 理科の学習意欲・時間や嗜好が改善要素である。	
【③本文 第5節実施の効果とその評価 (1) 生徒 テーマⅠ参照】	
探究数学Ⅰ, Ⅱ, Ⅲで, 確率分布と統計的な推測の単元を学ぶ際, ビックデータや課題研究の量的データを扱い, 意思決定や研究の妥当性を高めるうえで数学が有用と実感する教材を開発する。日常生活の事象に着目した実験や探究課題の教材開発, 未来科学Lab ⁽⁹⁾ の探究課題の開発を進める。	
課題②考える力(洞察力・論理力), 独自のものを創り出そうとする姿勢(独創性)が改善要素	
【③本文 第5節実施の効果とその評価 (2) 職員 参照】	
生徒が「問い」を創る場面の充実を図り, 生徒が創った探究の「問い」を評価するルーブリックを開発する。また, 生徒が創った探究の「問い」の一覧(データベース)の運用方法を開発する。	
課題③他教科を学ぶための理科が必要であると実感する生徒が6割程度	
【③本文 テーマⅠ SS 探究物理・SS 探究化学・SS 探究生物参照】	
理科的な視点で他教科を学ぶ教科横断型授業の実践を進めるために令和4年度1年未来科学Aと未来科学B ⁽⁸⁾ から理科4領域を学際的な問いで構成する学校設定科目「未来科学」を設置する。	
【テーマⅡ】中高一貫教育校として, 教科との関わりを重視した探究活動プログラムの実践	
課題①未知なるものに挑むUTO-LOGIC ⁽¹⁾ を評価するロジックアセスメント ⁽⁴⁾ の検証	
【③本文 テーマⅡ ロジックアセスメント・2年SS 課題研究 参照】	
UTO-LOGIC のコンピテンシーベースの評価は, 生徒の潜在的な性格とコンピテンシーを定量化できる360°コンピテンシー評価を活用し, コンテンツベースの評価は, ロジックアセスメントとして, 論理性(L), 客観性(O), グローバル(G), 革新性(I), 創造性(C)の5観点を評価する。	
課題②3年SS 課題研究において, 説明の一般性(IMRADの活用), 説明の論理性(アカデミックライティング)が改善要素	
【③本文 第5節実施の効果とその評価 (1) 生徒 テーマⅡ参照】	
課題研究論文作成要領の提示やロジックガイドブックでのIMRAD及びアカデミックライティングのコンテンツ提示に加え, 授業時間内における講座の設定やガイダンスの充実を図る。	
課題③2年GS 課題研究において, UTO-LOGICの観点「論理性(L)」「客観性(O)」「グローバル(G)」が改善要素	
【③本文 第5節実施の効果とその評価 (1) 生徒 テーマⅡ参照】	
ロジックガイドブックの有用性についてGS コースの低評価の原因は何か, 吟味することが望まれる	
【第5節 SSH中間評価において指摘を受けた事項のこれまでの改善・対応状況研究開発の課題】	
独自開発教材GS本 ⁽²⁰⁾ やロジックガイドブック ⁽¹⁹⁾ 第二版の活用にあたって, 研究の確かさや論理的説明に関する講座等, ガイドブックで開発した学問・分野を問わず, 汎用性の高いコンテンツを運用する。宇土市連携・研究発表会等, 発表意欲を高める機会, 外部と関わる機会を充実させる。	
【テーマⅢ】中高一貫教育校として, 社会と共創する探究を進め, 地域からグローバルに展開するプログラムの実践	
課題①他SSH指定校との交流やSSHに関する会話の頻度が改善要素	
【③本文 第5節実施の効果とその評価 (1) 生徒 テーマⅢ参照】	
SSH指定校の生徒間で連携や交流を図る機会や, 類似性のある研究テーマや方向性が近い研究テーマに着目し, 広域連携を図ることができるような機会の設定をする。	
課題②新型コロナウイルス感染拡大防止対策を講じた海外研修や国際研究発表の機会の確保と学校全体への波及	
【③本文テーマⅢ 海外研修 参照】	
ロジックスーパープレゼンテーション ⁽²⁴⁾ で英語での研究発表に加え, ICAST や SLEEP SCIENCE CHALLENGE ⁽³⁰⁾ , 台湾研修等, 現地開催の研修のリアルタイム配信等, 新しい方法を開発する。	
課題③卒業生追跡調査の回収率向上と回収データの活用方法の構築	
【③本文第5節実施の効果とその評価 (3) 卒業生の追跡調査 参照】	
Google アカウントの継続利用等, 卒業生間のネットワークを維持する体制を開発する。卒業生人材・人財活用プログラムとして, 課題研究を支援する継続性のある体制を拡充する。	
課題 教師の意識の変容は, 必ずしも十分に測定できていないのではないかと, 吟味することが望まれる	
【③本文 第5節 SSH 中間評価において指摘を受けた事項のこれまでの改善・対応状況・実施の効果とその評価 参照】	
質的調査「③自身の探究指導における代表事例・キャリア教育と探究指導の関係, 教科で扱う探究に必要なコンテンツ」の結果を職員にフィードバックする方法を開発する。本校勤務年数やSS 課題研究担当者, GS 課題研究担当者でカテゴリー化したうえで, 具体的な実践内容のヒストリーを報告する等, 職員の意識の変容が本校勤務年数の短い職員に伝わる職員研修を実施する。	