

I 中高一貫教育校として、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

1 研究開発の課題

(1) 研究開発課題とねらい

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

ねらい

中高一貫教育校として、中学段階の宇土未来探究講座、高校段階の学校設定教科「ロジック」における探究活動の効果的な指導方法の研究開発を進めることで、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を育成する

UTO-LOGIC とは

- ・本校が定義した生徒に身につけさせたい力。
- ・LOGIC(論理性・客観性・グローバル・革新性・創造性)を駆使して、既成概念にとらわれることなく未知なるものに挑む態度を身に付けさせる。
- ・授業及び探究活動の評価指標ともなり、他に先駆けての宇土校ならではの取組が世界のモデルとなることを全校あげて目指す。

キー・コンピテンシー「LOGIC」

論理的に、客観的に、グローバルに思考せよ。
その思考は革新的であれ、創造的であれ

Think Logically, Objectively and Globally. Be Innovative and Creative.

(2) 研究開発の目標

公立の併設型中高一貫教育校として、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を育成するために、理数教育の教育課程と探究型授業を開発することを目標とする。理数教育の教育課程では、中学段階の数学・理科、学校設定科目「未来科学 A・未来科学 B」、「探究数学 I～III」、「SS 探究物理・SS 探究化学・SS 探生物」の開発に取り組む。探究型授業では、教科の枠を越える授業、探究の「問い」を創る授業の開発を進め、質の向上を重視した授業改革を図る。

(3) 研究開発の仮説

公立の併設型中高一貫教育校として、理数教育の教育課程を開発し、教科の枠を越える授業、探究の「問い」を創る授業を実践することによって、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・能力を育てることができる。

(4) 研究開発の内容及び実践

数学・理科を中心に理数教育の教育課程を開発した。特に、教科の枠を越える授業、探究の「問い」を創る授業の開発を進め、質の向上を重視した授業改革を図った。必要に応じて中学職員、高校職員間の授業相互乗り入れ、異教科職員の

TT(チームティーチング)を実施した。中学校段階及び高校段階で以下の 1～5 に取り組んだ。

1. 探究の「問い」を創る授業・教科の枠を越える授業

探究の「問い」から展開する授業を設計し、探究型授業を全教科で実施し、生徒の主体的・対話的かつ深い学びの充実を図る。探究の「問い」一覧表を作成し、探究型授業を展開する「問い」の検証を図るとともに、教科間連携を進める。

2. 「未来科学 A」「未来科学 B」

中学 3 年から高校 1 年にかけて、「物理基礎」「化学基礎」「生物基礎」「地学基礎」4 領域を含む学校設定科目「未来科学 A」「未来科学 B」を設置し、4 領域について関連性に考慮して幅広く学習する。また、未来科学 Lab と称した技術習得実験と未知探究実験の中間に位置する探究型実験を行う。

3. 「探究数学 I」「探究数学 II」「探究数学 III」

高校 1 年に「探究数学 I」、高校 2 年に「探究数学 II」、高校 3 年に「探究数学 III」を設置し、数学 I、数学 II、数学 III、数学 A、数学 B のそれぞれの領域の関連性に考慮しながら内容を振り分け、幅広く学習する。探究活動で必要となるデータサイエンスの視点として、確率分布と統計的な推測や場合の数と確率の内容を重点に行う。

4. 「SS 探究物理」「SS 探究化学」「SS 探生物」

高校 2 年及び 3 年に「SS 探究物理」「SS 探究化学」「SS 探生物」を設置し、探究の「問い」を設定する授業設計、他教科と TT による授業設計を進め、「数理融合教材開発」、「探究型授業実践」のために教科横断型授業の構築を図る。

5. 中学段階における、数学・理科に関する教育課程の開発

中学段階における数学・理科の授業時数を、表.1 及び表.2 に示すように増加させ、高校内容の一部導入を含む学習配列の再編成に関する研究を継続する。実験や体験の充実とタブレット端末など ICT 教材の活用により力を入れる。中学、高校間で相互に授業を実施し、それぞれの生徒理解を深めるとともに、中高 6 年間及び高校 3 年間それぞれにおける有効な指導プログラムを作成する。

【表.1 各学年における数学・授業時数と増加数】

学年	標準時数	宇土中学校	増加数	累計増加時間
1 年	140 時間	140 時間	0 時間	0 時間
2 年	105 時間	140 時間	35 時間	35 時間
3 年	140 時間	175 時間	35 時間	70 時間

【表.2 各学年における理科・授業時数と増加数】

学年	標準時数	宇土中学校	増加数	累計増加時間
1 年	105 時間	140 時間	35 時間	35 時間
2 年	140 時間	140 時間	0 時間	35 時間
3 年	140 時間	175 時間	35 時間	70 時間

(5) 研究開発の実践の結果概要

1. 探究の「問い」を創る授業・教科の枠を越える授業
 ロジックスーパープレゼンテーションに併せて実施した探究の「問い」を創る授業の公開授業や、授業参観者とのポスターセッションを実施したことによって、探究の「問い」を創る授業や教科の枠を越える授業の授業開発を推進することができた。「問い」の設定方法について教科を越えて意見交換する機会も増えており、教科の枠を越えた授業設計を行う視点の高まりと、主体的・対話的で深い学びを実現する授業改革の広がりが期待できる取組になった。

2. 「未来科学 A」「未来科学 B」
 学校設定科目「未来科学 A」「未来科学 B」の設置によって、物理・化学・生物・地学の 4 領域の関連性に考慮して幅広く学習することができた。探究型実験及びレポート作成に取り組む未来科学 Lab の実践によって、探究テーマに即した実験計画力向上と科学研究論文形式 IMRAD の定着を図ることができた。

3. 「探究数学 I」「探究数学 II」「探究数学 III」
 6 年間を通した学習配列の再編成によって、単元における関連性を考慮すること、発展性を重視することができた。また、数理融合教材開発として、数学と理科の領域を融合した授業実践を図ることができ、数学をテーマにした探究活動を増加させることにつながられた。また、課題研究で必要とされるデータサイエンスの視点を高める統計的手法の考え方や扱い方について、統計処理に関する授業実践を図ることができ、課題研究におけるデータ処理の内容を高めることができた。

4. 「SS 探究物理」「SS 探究化学」「SS 探究生物」
 探究の「問い」を創る授業シラバスを作成し、各教科の見方・考え方を働かせた探究型授業の研究開発を進めることができた。教科の枠を超えた授業設計を行う視点が高まり、主体的・対話的で深い学びを実現する授業改革の可能性を拡げることができた。

5. 中学段階における、数学・理科に関する教育課程の開発
 数学・理科の授業時数増加と学習配列の再編成によって、単元における中学教員と高校教員の相互乗り入れ授業を一層、充実させることができた。

2 研究開発の経緯

第一期開発型(H25～H29)では、科学を主導する人材を育成するために、中高一貫教育校として 6 年間を通した理数教育の開発を行った主な実践と課題をまとめたものを表.3 に示す。5 年間を通して、探究活動とアクティブラーニング型授業実践の取組から、「コンテンツベースからコンピテンシーベースへの転換」の授業改革の必要性が高まり、生徒の主体的・対話的でかつ深い学びを実現する「探究型授業」の展開を進める第二期実践型(H30～)に取り組んでいる段階である。

【表.3 第一期開発型における実践と重点課題の経緯】

第 1 年次	実践	<ul style="list-style-type: none"> ・ 中学 1 年「理科」 35 授業時間増加 ・ 学校設定科目「未来科学 A・未来科学 B」の設置 ・ 学校設定科目「探究数学 I」の設置
	課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ 理科が好き、得意である生徒の割合が学年を進行するにつれて減少 ・ 中学段階と高校段階で扱う内容の重複や関連の低さ ・ 知識理解を重視した高校の授業展開
第 2 年次	実践	<ul style="list-style-type: none"> ・ 中学 2 年「数学」 35 授業時間増加 ・ 学校設定科目「探究数学 II」の設置 ・ 「未来科学 A・未来科学 B」における探究型実験「未来科学 Lab」実践 ・ 中学段階での発展的内容の学習として高校学習内容の一部移行
	課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ 課題研究に取り組むための資質を育てるための授業実践 ・ 中学段階と高校段階の学習内容の接続方法、指導方法
第 3 年次	実践	<ul style="list-style-type: none"> ・ 中学 3 年「数学」 35 授業時間増加 ・ 中学 3 年「理科」 35 授業時間増加 ・ 学校設定科目「探究数学 III」の設置 ・ 「探究数学 II」統計処理に関する授業
	課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ 科学的探究活動の基礎を築く授業実践 ・ 中学発展内容と高校学習内容の重複部分における指導方法
第 4 年次	実践	<ul style="list-style-type: none"> ・ 未来科学 Lab における科学研究論文形式 IMRAD の理解を深めるワークショップ ・ 探究数学による数理融合教材の開発 ・ 数学・理科における 6 年間を通した学習配列の再編成
	課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ 教科横断型の学習が展開されるよう授業改革を進める数理融合教材の開発 ・ 探究型授業実践「コンテンツベースからコンピテンシーベースへの転換」
第 5 年次	実践	<ul style="list-style-type: none"> ・ 国際バカロレアの指導の手引きを参考に「Unit Planner」を活用した授業 ・ 芸術と工学を融合させたペーパーブリッジコンテストを実践した美術の授業「Art&Engineering～架け橋プロジェクト～」
	課題	<p>探究型授業及び教科横断型授業では主体的・対話的でかつ深い学びに向かうことができるが、コンテンツベースの授業では知識習得に終始する受動的な学びとなり、なぜ学ぶか、何を学ぶか、学ぶ意義の理解、学びに向かう姿勢が課題</p>
第二期 1 年次	実践	<ul style="list-style-type: none"> ・ 全教科、探究の「問い」を創る授業実践と 7 月・1 月発表会時に公開授業実施 ・ 探究の「問い」を一覧にしたシラバス作成
	課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ 探究の「問い」を創る授業から探究テーマへの展開 ・ 異なる教科科目間で同様の「問い」を見出すことによって、一つの事象を異なる視点で探究する授業を推進する。

3 研究開発の内容

(1) 探究の「問い」を創る授業・教科の枠を越える授業

1. 仮 説

探究の「問い」を創る授業を展開することによって、生徒の学びを中心に据えた授業設計力、教科の枠を越えた視点を備えた授業設計力を高め、主体的、対話的で深い学びを実現する授業改革を全校体制で推進することができる。

2. 研究内容(検証方法)

探究の「問い」を創る授業や教科の枠を越える授業について、公開授業や研究授業、実践報告の内容を整理する。

3. 方法(検証内容)

1) 探究の「問い」を創る授業・7月公開授業

7月ロジックスーパープレゼンテーション(課題研究成果発表会)に併せ、探究の「問い」を創る授業公開を表.1に示す内容で実施する。

【表.1 教科(授業者)及び探究の「問い」一覧】

2年・SS 探究物理(梶尾滝宏) 高軌道を回る周回衛星が周回をやぶるための脱出速度はいくらか?
物理の授業では、「つかむ→挑む→創る」の流れの中で、いくつかの「ミッション」をこなしながら知識を獲得しつつ、間違えた既成概念を壊し、「問い」にたどり着くときには、その「問い」に対する「答え」を導くための思考錯誤ができる授業を目指しています。今回は、「万有引力」の導入部分からいくつかの「ミッション」をこなしていく授業を展開します。
2年・SS 探究生物(後藤裕市) 栄養ドリンクをなぜ飲むのか? 食品管理でなぜATP測定により細菌数を算出するのか?
反転学習→探究の「問い」をつかむ→説明→ 探究の「問い」に挑む→探究の「問い」を創る 視聴覚教材等(QRコード)活用して家庭学習に取り組んだ生徒は、教師の見方・考え方の説明で探究の「問い」をどうつかみ、探究の「問い」にどう挑むのか? さらに、探究の「問い」をどう創るのか? プレゼンティッド・ラーニングを取り入れ、探究の「問い」から思考の流れをポートフォリオし、振り返る授業を展開。
2年・探究科学(長尾圭祐・本多栄喜) 人類がどのように進化してきたのか?
既習のプレートテクトニクス・気象学・生態学を基に1000万年前に東アフリカで起きたことを考察する。自然環境の変化と生物の進化の関係はあるか。ヒトはどのようにして誕生したのか? ヒトは進化したのかについて考察する。結論は敢えて収束させず、分散的な思考の場の中からどれだけ多くのことを学ぶかをやる授業にする。
2年・化学(下山智彦) 実験書に従って実験をすれば、理論値に近づけるのか～分子量の測定～ 気体の分子量を求める場合、演習問題では、与えられた値を用いると答えを導き出せる。実験で得られた値を用いても気体の分子量を正確に求めることができるのか。理論値と実験値とを比較する中に「?」をつくる授業展開にします。
2年・化学(小島早織) ペンタンの蒸気圧測定から見えるもの ペンタンの蒸気圧測定により、揮発性の液体の振る舞いを記述し、混合気体における成分気体の体積が表すものについて探究する。また、混合気体とその分圧の関係に気づきを持たせる。さらに、ペンタンの蒸気圧(文献値)と比較して、誤差が生じた場合の原因と対策を探究する。

1年・探究数学Ⅰ(小柳良介) 数字当てマジックのトリックを明かそう
2学期から数学A「整数の性質」の単元を学習する。その性質を使った数字を当てるマジックを生徒達が体験し、なぜ当てることができるのかと疑問に感じてもらい、グループ学習で自ら解明(証明)していく。
1年・探究数学Ⅰ(父母謙一郎) 条件付き確率は本当か? 複雑な条件設定の中に、法則や決まり事はないか?
生徒からの質問の多かった条件付き確率について、実際にトランプを用いて、問題にある事象を目の前でやっていながら実感していく授業展開を行います。さらに、発展し複雑な条件設定の確率問題を、目の前のトランプでやってみながら生徒自身の気づきや問いを引き出す展開を目指します。

2) 探究の「問い」を創る授業・1月公開授業

1月ロジックスーパープレゼンテーション(研究成果発表会)に併せ、探究の「問い」を創る授業公開を表.2に示す内容で実施する。授業公開後、図.1に示すように、授業者がボードに指導案や授業関連資料、シラバス、生徒資料など授業実践に関連する資料を掲示して授業参観者とポスターセッション形式で情報交換をする授業研究会を実施する。

【表.2 教科(授業者)及び探究の「問い」一覧】

1年1組 コミュニケーション英語Ⅰ (伊藤裕子) What song moves you the most?
1年2組 国語総合 (岩永 敦) 私たちにとって「言葉」とはどのようなものか?
1年3組 探究数学Ⅰ (小柳良介) 複雑な三角関数のグラフはどういう特徴か?
1年4組 探究数学Ⅰ (父母謙一郎) 最大の利益をあげるには? 経営者になって考えよう!
1年5組 生物基礎 (橋口晃亮) 心臓の拍動はなぜ不随意的に上昇したり下降したりするのだろうか?
1年6組 現代社会 (早田 誠) 地域紛争やテロをなくす方法は?
2年1組2組 日本史A (奥田和秀) 本時の問い「二・二六事件で日本はどう変わったのか?」 単元の問い「日本がファシズム化した最大の要因は何か?」
2年1組2組 地理A (永吉与志一) 農業の生産性とは何? テストを作って考えさせよう
2年3組 コミュニケーション英語Ⅱ (原田大賢) Why did Dr. Yamanaka decide to make iPS cells and how did he succeed in making them? What is the current state of tissue engineering and research of iPS cells?
2年4組 SS 探究物理 (梶尾滝宏) 単元の大問い「円軌道上を周回する音源のドップラー効果を利用して気温は測定できるか～気温瞬間測定への挑戦～」
2年4組 SS 探究生物 (後藤裕市) ① 探究の問いをつかむ「幹細胞はどのような特徴をもつ細胞で、どのような幹細胞が存在しているか?」 ② 探究の問いに挑む「幹細胞は医療・創薬研究、基礎研究でどのように応用させることができるか?」 ③ 探究の問いを創る「幹細胞をキーワードにどのような研究テーマを立てることができるか?」
2年5組 化学 (小島早織) 化学技術の発展の中で、地球環境に及ぼす影響に対して化学平衡はどのように関わってきたか。
2年6組 化学 (下山智彦) 触媒の種類や量(濃度)を変えると、反応速度にどのような影響を与えるだろうか?
中学3年2組 未来科学B (本多栄喜) 巨大地震で大地はどのように変動するのか?



【図.1 探究の「問い」を創る授業・授業研究会】

3)教科の枠を越える授業研究

教科の枠を越えて、表.3 に示すように 3~4 人 1 組のグループ編成をする。授業は、探究の「問い」の設定と提示方法、生徒の活動と思考の深まりに重点を置いて授業計画を立てる。1 学期内にグループ内でそれぞれ授業者以外の 2~3 人が授業見学を行い、図.2 に示す授業見学「感想・気付きシート」を記入し、共有する。

【表.2 教科(授業者)及び探究の「問い」一覧】

班	教科	氏名	班	教科	氏名
1	国語	岩永 敦	10	国語	松永 美志
	中数	藤本 大平		数学	竹下 勝明
	保体	磯野 克康		地公	奥田 和秀
2	地公	白石 哲	11	英語	原田 大賢
	中数	松村 富明		理科	後藤 裕市
3	保体	北島 潤一	12	家庭	皆越千賀子
	数学	上野 雅広		数学	井芹 洋征
	中英	高木 健志		英語	橋本 慎二
4	理科	吉村 早織	13	国語	岩野 滋美
	地公	永吉与志一		英語	小川 康
	理科	橋口 晃亮		理科	梶尾 滝宏
5	保体	佐藤 良一	14	国語	平野 佳子
	数学	山口 輝尚		数学	高木 和彦
	地公	早田 誠		英語	鬼塚加奈子
6	中英	田多良裕士	15	中社	山田 大地
	数学	水口 雅人		国語	廣田 哲彦
	中理	河野 年美		理科	下山 智彦
7	芸術	森内 和久	16	芸術	犬童 晴南
	芸術	原 明倫		地公	竹村 英樹
	理科	本多 栄喜		英語	中元 義明
8	中国	山口 尚子	17	保体	田島 亜希
	数学	長田 洋子		理科	長尾 圭祐
	英語	村田 繁		保体	藤末 貴裕
9	中国	浅川 修弘	18	中数	内場 雄也
	地公	石本 浩司		数学	父母謙一朗
	中理	村嶋 恭子		中体	井上 淳一
*	*			国語	中山富美子
				英語	組島 枝莉



【図.2 教科の枠を越える授業研究】

2019授業見学「感想・気付き」シート

授業者	皆越 千賀子	参観者	後藤 裕市
実施期日	令和元年 6月 18日 (火) 3限目		
教科・科目	家庭基礎		
学年・クラス	1年3組		
単元(題材)名	「あなたが夏場に弁当を作るとき、どんなことに気をつけますか?」		

授業のポイント等

全体的な感想	「他家で安全な食生活を送るために必要な栄養、食品及び食品衛生などを理解し調理できるようになる」を目標に、ジグソー法を活用して、「PFC比率の推移」「栄養摂取の現状と目安」「食品添加物」「食中毒の発生環境」の4つの視点からの学びたいを促すエキスパート活動を促して、「高校生にオススメの弁当」を栄養及び食品衛生の観点で思考させる授業であった。
探究の問いについて	「高校生に」オススメの弁当と、条件を指定することによって、必要な栄養素や食品衛生について思考を及ぼせる問いになっていました。
基礎的・基本的事項の定着について	エキスパート活動の際、必要な知識理解を促す授業プリントと学習ノートが提示され、目的意識をもって基礎的・基本的事項の定着に努めることができる教材提示がなされていました。
アクティブラーニング(能動的な活動)について	探究活動のスパイラルとなる【課題の設定】→【情報の収集】→【整理・分析】→【まとめ・表現】における「整理・分析」「まとめ・表現」に重点をあてた授業で、主体的な学びが実現されていました。
思考の深まりについて	協働的授業観察分析(佐川 et al 2009)にてエキスパートで(食品添加物)・グループ3、佐川さんを中心とした発語行動の記録から過程分析を行ったところ、「食品添加物の安全性と食品保存、見た目の彩り、各成分の役割と目的」などで思考が及んでおり、他生徒の意見を伺う発語の回数から知識や理論に基づく発語がなされグループ内での気付きや思考の拡がりを促すことができていた。
ICTの活用について	探究活動のプロセスを視覚的に提示するタイムキーパーの役割を果たしていた。デジタル、アナログのそれぞれの強みを活かしていた。
その他	夏季休業中の課題、お弁当づくりへとつながる計画的に系統的に配列された学習単元設定がなされていると感じました。

【授業の様子】※授業風景の画像があれば挿入

授業風景	簡潔な説明
	① (5分) 学びのガイドライン説明 ジグソー法の進め方及び時間配分説明
	② (20分) ジグソー法「エキスパート活動」 (1)PFC比率の推移(2)栄養摂取の現状と目安 (3)食品添加物(4)食中毒の発生環境 4つのテーマに分かれ、学びを深める
	③ (15分) ジグソー法「共有」 上記①-④をグループ内で班員に説明
	④ (10分) 発表・リフレクション オススメのお弁当を様々な視点で発表

【図.3 授業見学「感想・気付きシート」】

4. 検証

探究の「問い」を創る授業や教科の枠を越える授業について、公開授業や研究授業を行った内容を整理した結果を表.4 に示す。ロジックスーパープレゼンテーションに併せて実施した探究の「問い」を創る授業公開後に行った授業参観者とのポスターセッションは、主体的・対話的で深い学びを実現する授業研究に取り組む県内外の多くの教職員等と情報交換する有意義な機会に位置づけることができた。「問い」の設定方法について教科を越えて意見交換する機会も増えてきており、教科の枠を越える授業設計を行う視点の高まりと、主体的・対話的で深い学びを実現する授業改革の拡がりを期待できる取組になっている。

【表.4 第二期(H30~R1)授業視察・授業公開一覧】

日本史	独立行政法人教職員支援機構・授業視察	奥田和秀
生物	新たな学びに関する教員の資質能力向上のためのプロジェクト	後藤裕市
生物	JST南地区主任調査員学校訪問・授業視察	後藤裕市
化学	教育センター及び初任者視察・研究授業	吉村早織
生物	熊本県「教育の情報化」推進フォーラム・模擬授業	後藤裕市
日本史	熊本県立第一高等学校・学校訪問授業視察	奥田和秀
物理	熊本県立第一高等学校・学校訪問授業視察	梶尾滝宏
生物	熊本県立第一高等学校・学校訪問授業視察	後藤裕市
日本史	熊本県立人吉高等学校・学校訪問授業視察	奥田和秀
英語	沖縄県立名護高等学校・学校訪問授業視察	鬼塚加奈子
物理	沖縄県立名護高等学校・学校訪問授業視察	梶尾滝宏
物理	鹿児島県立鹿屋工業高等学校・授業視察	梶尾滝宏
数学	熊本県高等学校教育研究会数学会研究授業	竹下勝明
	熊本県高等学校教育研究会数学会研究授業	上野雅広
	熊本県高等学校教育研究会数学会研究授業	藤本大平
物理	熊本県教育委員会訪問・授業参観	梶尾滝宏
生物	熊本県教育委員会訪問・授業参観	後藤裕市

(2) 学校設定科目「未来科学A」「未来科学B」

1. 仮 説

「物理基礎」「化学基礎」「生物基礎」「地学基礎」の4領域を含む学校設定科目「未来科学A」「未来科学B」を通して、4領域の関連性に考慮し、幅広く学習しながら未来科学 Lab(探究型実験)を実施することによって、科学論文形式IMRADを意識したレポートができる。

2. 研究内容(検証方法)

表.1 に示すロジックループリックの5観点(L,O,G,I,C)の1段階(5段階評価)に着目して、未来科学 Lab 受講生徒(中進生)と非受講生徒(高進生)を対象に、未来科学 Lab 受講前後の変容の全体像を把握するため、各観点を選択的の回答方式(4段階:4が肯定的・1が否定的)で生徒自己評価した結果を各段階の割合と各質問の平均を得る。

【表.1 ロジックループリック1段階(2~5省略)】

観点	記述語
Logically (論理性)	説明の一般性 科学的論文形式IMRADに沿うレポート作成ができる
Objectively (客観性)	情報の正確性 参考文献の出典を明らかにしたレポート作成ができる
Globally (グローバル)	視野の広がり 興味・関心を未知領域で展開するレポート作成ができる
Innovative (革新性)	感覚の変化 自分の認識・感覚を変えるレポート作成ができる
Creative (創造性)	未知の創造 自分の既知と未知の区別があるレポート作成ができる

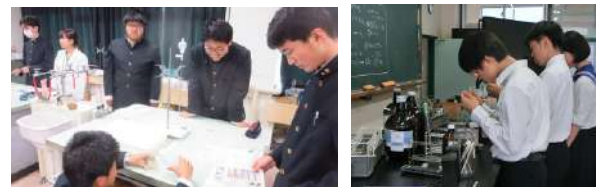
3. 方 法 (検証内容)

「未来科学A」「未来科学B」

中学3年次から高校1年次にかけて、「物理基礎」「化学基礎」「生物基礎」「地学基礎」の4領域を含む学校設定科目「未来科学A」「未来科学B」を設置する。高校1年中進生において、「物理基礎、化学基礎、生物基礎、地学基礎」各2単位を0に削減し、「未来科学A」「未来科学B」各3単位の履修をもって、理科の基礎を付した科目の選択必修修を代替する。中高一貫教育校の特例(中学における先取り授業:年間70時間)と併せ、「物理基礎、化学基礎、生物基礎、地学基礎」各2単位の内容をすべて扱う。

未来科学 Lab(探究型実験)

未来科学 Lab は土曜授業日1~2限2時間連続で、技術習得実験と未知探究実験の中間に位置する探究型実験を実施する。未来科学 Lab の目的と意義に関するガイダンス資料を配付したうえで、表.3 に示す指導方法と表.4 に示す探究テーマで年間6回、実施する。探究テーマにもとづいた実験計画を立案し、生徒がそれぞれ実験方法及び実験対象を準備する。薬品及び実験器具は生徒からのオーダーシートを受け教員が準備する。実験後はレポートにまとめ表.2 に示す未来科学 Lab チェックリストで自己評価して提出する。提出されたレポートは、未来科学 Lab チェックリストを用いて教師評価も行う。



【表.2 未来科学 Lab チェックリスト】

【図.1 未来科学 Lab の様子】

		評価基準					点数
		5【秀】	3【優】	2【良】	1【可】		
実験前	1 基本事項	表紙・期限内提出・自己評価ができていますか	すべてできている	1つ記載漏れがある	2つ記載漏れがある	3つ以上記載漏れがある	
	2 フォーマット	目的・原理・準備・方法・結果・考察・結論が記載されているか	すべて記載されている	1つ記載ミスがある	2つ記載ミスがある	3つ以上記載ミスがある	
	3 目的	実験テーマに沿った明確な実験の目的をもつことができているか	仮説検証が実験の目的である	テーマに関連した目的が明確である	実験目的を示そうと努めている	実験の目的が明確でない	
	4 原理	実験に必要な原理を理解し、まとめることができているか	実験に必要な原理が理解できている	原理をまとめることができている	原理をまとめることに努めている	実験内容と原理が一致していない	
	5 実験準備	実験に必要な機器や薬品、試料をまとめることができているか	すべてまとめられ、再現性がある	1つ記載漏れがある	2つ記載漏れがある	3つ以上記載漏れがある	
	6 実験方法	実験手順を順序立てて配列することができるか	順序立てて配列され、再現性がある	実験を再現することができる	実験手順の配列に努めている	実験手順から実験の再現ができない	
実験中	7 結果1【関連性】	実験準備・方法と実験結果が関連しているか	実験方法と結果の関連性が高い	方法は正しいが、得た結果に誤りがある	方法は誤りがあるため結果が得られない	実験方法・結果にまとめ、関連性がない	
	8 結果2【議論性】	実験結果が伝わり、考察対象が明確になるよう示されているか	結果が適切に伝えられ、論点が明確である	考察対象の論点が明確である	結果を伝えることに努めている	議論を深められない実験結果である	
	9 結果3【表現力】	数値や単位、写真や図、表、グラフなど結果が整理されているか	表記にミスがない	1つ表記ミスがある	2つ表記ミスがある	3つ以上表記ミスがある	
	10 考察1【関連性】	実験結果について原理をもとに考察することができるか	多角的な視点で考察がされている	原理をもとに結果の考察がされている	結果に関する考察に努めている	原理・結果から逸脱した考察である	
	11 考察2【議論性】	問題点の記載があり、改善策や展望が具体的に記載されているか	問題点の改善策、展望が具体的である	問題点の改善策がある	問題点の整理に努めている	問題点が曖昧で、改善や展望が伝わらない	
	12 考察3【表現力】	考察の論点が明確であり、伝わりやすい内容であるか	論点が明確で、伝わりやすい	考察の内容が伝わる	伝わりやすい表現に努めている	論点が曖昧で、伝わりにくい表現である	
	13 考察4【発展性】	実験の原理や結果・考察から今後の実験への展望や発展ができるか	原理・結果から展望が見受けられる	原理を欠くが、結果考察からの展望がある	結果・考察と展望の関連に努めている	今後の実験への展望や発展が見られない	
	14 結論	実験結果、考察を踏まえた結論をまとめることができているか	結果・考察を踏まえた結論をまとめている	結果を踏まえた結論である	結果を踏まえた結論に努めている	結論の見られ方がまとまっていない	
実験後	15 引 用	実験レポートに記載されている内容で引用文献が用いられているか	3つ以上参考文献が記載されている	2つ参考文献が記載されている	1つ参考文献が記載されている	参考文献が記載されていない	
	16 レポート	視覚的に見やすく、丁寧な実験レポートになっているか	視覚的に見やすく、丁寧で無駄がない	視覚的に見やすいレポートである	丁寧なレポート作成に努めている	視覚的に見えにくく、丁寧でない	
	17 目標達成	実験レポートの構成に関連性があり、実験目標が達成されているか	関連性があり、実験目標が達成されている	提示した実験目標は達成されている	構成の関連性と目標達成に努めている	構成に関連性がなく、目標達成されていない	
	18 表現力	文章表現が分かりやすく、伝わるものになっているか	科学的表現力が高く、無駄がない	表現がわかりやすく、伝わるものである	わかりやすい表現に努めている	文章表現が分かりにくく、伝わらない	
	19 実験技能	実験によって、基本的な実験技能を身につけることができたか	発展的な実験技能まで身につけた	基本的な実験技能を身につけた	基本的な実験技能の獲得に努めた	基本的な実験技能が身につけていない	
	20 理解度	実験によって教科書と関連した知識を深めることができているか	教科書+αの知識を深めることができた	教科書と関連した知識を深めた	実験に関連した知識獲得に努めた	実験に関する知識獲得が見られない	

【表.3 未来科学 Lab の指導内容】

時期	指導内容
実施前	【授業】 ガイダンス
2週前	【教員】 探究テーマ提示
	【生徒】 実験テーマに即した実験計画
1週前	【生徒】 必要な薬品・器具の依頼
	【教員】 薬品・器具の調整
当日	【授業】 未来科学 Lab(2時間連続)
1週後	【生徒】 レポート提出
2週後	【授業】 レポート作成講座

【表.4 未来科学 Lab の探究テーマ】

1. 光合成色素を自分が調べてきた方法を用いて、抽出または確認しよう
① 光合成色素を抽出・確認する方法 ② 光合成色素を抽出・確認する生物
2 点を事前に調べたうえで薬品・機器等を用いて光合成色素を抽出・確認し、レポートにまとめて報告する。
2.直線の滑り台と円弧の滑り台を比較せよ！
探究の問い 1 直線の滑り台と円弧の滑り台、最速なのはどっち？ 探究の問い 2 直線の滑り台と円弧の滑り台、最短時間で降下するのはどっち？
3. 最も発泡する入浴剤の組成を探ろう
炭酸水素ナトリウムとクエン酸を固めて作る発泡入浴剤を水に溶かすと CO ₂ が発生する。最も CO ₂ が発生する、NaHCO ₃ とクエン酸の組成(質量比)を求める手法を探究し、実験値と理論値を比較し、生じた差異の原因と対策を考察する。また、実験結果または理論値(質量比)から、化学反応について探究する。
4. 岩塩からイオン半径を探究する
岩塩結晶が容易にへき開する性質を観察し、岩塩密度を測定する手法を探究する。結晶構造のモデルを参考にし、イオン半径を算出して文献値と比較する。
5. 上昇した心拍数を下降させるためには、どのような方法があるか？
1 分間に心臓が拍動する回数【心拍数】を測定方法にもとづき、上昇した心拍数を下降させる方法の計画し、構想発表する。実験計画を再度検討した後、仮説・実験・結果・考察した内容をレポートにまとめ、報告する。統計処理の概念とデータの扱いに触れ、特に、質的データ・量的データ、独立変数・従属変数、母集団と標本について理解を深める。
6. エネルギーの変換を調べよ！ガリレオ(円弧)を超えられるか。最短時間ルートを探せ。
探究の問い 1 半円ルールで、球の放す高さとかげあがる最高点の関係を調べよ。 探究の問い 2 直線の滑り台で、球の放す高さとも最下点到達時間の関係を調べよ。

学校設定科目「未来科学」において、特定の事物・現象に焦点を当てた数理融合教材を開発した内容を表.5 に示す。必要に応じて、数学担当教員と理科担当教員がチームティーチング(TT)で授業実践し、理科担当教員が焦点を当てた事物・現象に数学担当教員が数学的論拠に基づいて思考・判断する態度を育てることを意識する。「目をつぶってストップウォッチで 10.00 秒に挑戦」の課題に取り組み、ばらつきのあるデータを箱ひげ図を用いて数学的に思考・判断する能力の向上を図る。「スーパーボールを静かに落としたときの、はねかえる高さの規則性を調べる」の課題に取り組み、信頼区間(その区間に平均がある確率)と標準誤差(平均値の標準偏差)に関して、概念や原理・法則の理解を図る。

【表.5 未来科学 Lab 数理融合教材】

N	タイトル
1	三角関数「1mものさしと影の長さ」
2	仮説の意義「断熱容器での水温上昇」
3	誤差を知る「10秒の感覚」
4	信頼区間とは「スーパーボールの跳ね返り」

4. 検 証

中進生 76 人、高進生 154 人対象に、表.1 に示すロジックループリックの 5 観点(L,O,G,I,C)の 1 段階(5 段階評価)に着目して、未来科学 Lab 受講生徒(中進生)と非受講生徒(高進生)を対象に、未来科学 Lab 受講前後の変容の全体像を把握するため、各観点を選択的的回答方式(4 段階：4 が肯定的・1 が否定的)で生徒自己評価した各段階の割合と各質問の平均を得た結果を表.5、表.6 に示す。1 学年全員が学校設定科目「ロジック」におけるロジックリサーチで科学論文形式 IMRAD を意識したレポート作成を行うが、未来科学 Lab を受講する中進生において、特に「科学的論文形式 IMRAD に沿うレポート作成ができる」の観点で変容が見られたことから、未来科学 Lab チェックリストを通してレポート作成する技能が定着していると考えられる。

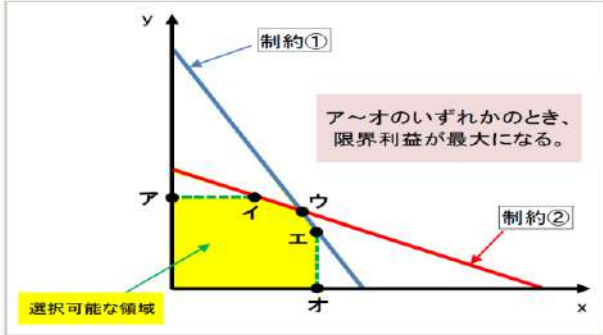
【表.5 未来科学 Lab 受講生徒自己評価(割合(%))・4 段階平均】

	L		O		G		I		C	
	事前	事後	事前	事後	事前	事後	事前	事後	事前	事後
4	0	6	5	26	0	6	0	3	5	10
3	17	31	33	32	23	24	25	39	16	37
2	34	45	45	29	38	53	40	47	39	42
1	48	18	17	13	39	16	35	11	40	11
Ave	1.69	2.26	2.26	2.71	1.84	2.21	1.90	2.34	1.85	2.45
差	0.57		0.45		0.37		0.43		0.60	

【表.6 未来科学 Lab 非受講生徒自己評価(割合(%))・4 段階平均】

	L		O		G		I		C	
	事前	事後	事前	事後	事前	事後	事前	事後	事前	事後
4	1	1	7	16	1	5	3	3	2	3
3	7	17	41	36	14	13	16	32	15	21
2	31	36	33	35	35	51	55	45	32	51
1	62	46	19	14	51	31	26	20	52	25
Ave	1.46	1.73	2.36	2.53	1.64	1.92	1.95	2.17	1.66	2.01
差	0.27		0.17		0.28		0.22		0.35	

単元「図形と方程式」において、探究の「問い」として「経営者になろう～手持ちのコマで最大の利益をあげるには～」を提示し、チョコディッシュとチョココロネの限界利益を最大にするために、制約のあるチョコレートとバターの使用量、購買客の需要量から、線形計画法の解法にアプローチする(図.5)。



【図.5 図形と方程式・生徒提示資料】



【図.6 探究数学 I ・授業の様子】

4. 検証

SS コース 1年 64 人, 2年 62 人, 3年 64 人, GS コース 1年 166 人, 2年 166 人対象に実施した数学に関する意識調査アンケートについて、選択的の回答方式(4 段階: 4 が肯定的・1 が否定的)で回答した割合(%)及び平均を得た結果を表.1 に示す。探究数学を履修する SS コースは、探究数学を履修しない GS コースと比べ肯定的な回答が多く見受けられた。しかし、SS コースにおいても「数学を勉強すると日常生活に役立つ」に対しては肯定的回答が 55%~65%程度にとどまったことから、一層、数学の有用感を高めるために数理融合教材の開発や生徒の探究活動に展開されるような探究の「問い」を創る授業の実践を進めていく必要がある。生徒が数学を活用したテーマで探究活動に取り組む事例が年々、増加してきており、図.7 で示すように、1 年プレ課題研究ではケイリーグラフを用いたあみだくじ構造の考察が、2 年 SS 課題研究では、フーリエ級数展開で身の回りのものの数式化するために Mathematica を用いた研究など様々な分野への展開がみられた。

SS 課題研究におけるデータに統計処理がなされたか検証した結果を表.2 に示す。三角関数、誤差、信頼区間について数理融合教材を通して、対象実験としてのコントロール設定、標本データの扱い方、データのまとめ方、ばらつきのあるデータの扱い方に変容が見られ、誤差や信用区間を意識する研究が見受けられた。特に、母集団と標本の違い、標準偏差と標準誤差の違いに留意する課題研究が見られるようになった。

【表.1 アンケート結果[割合(%)・4 段階平均]】
数学が好きである

	1年 SS		2年 SS		3年 SS		1年 GS		2年 GS	
	事前	事後	事前	事後	事前	事後	事前	事後	事前	事後
4	31	27	33	45	41	27	15	10	5	12
3	44	50	52	33	42	45	44	37	32	38
2	13	10	12	10	13	20	36	34	48	35
1	13	13	3	12	5	7	5	19	15	16
Ave	3.03	2.92	3.10	3.12	2.92	2.93	2.62	2.37	2.41	2.44
差	-0.09		0.02		0.01		-0.25		0.03	

数学を勉強すると日常生活に役立つ

	1年 SS		2年 SS		3年 SS		1年 GS		2年 GS	
	事前	事後	事前	事後	事前	事後	事前	事後	事前	事後
4	23	19	10	10	14	24	11	8	7	7
3	33	34	37	43	38	38	49	32	30	27
2	34	35	41	38	39	33	33	44	48	50
1	9	11	12	8	9	5	7	17	15	16
Ave	2.70	2.61	2.46	2.55	2.56	2.80	2.64	2.30	2.29	2.24
差	-0.09		0.09		0.24		-0.34		-0.05	

他教科を勉強するために数学が必要だ

	1年 SS		2年 SS		3年 SS		1年 GS		2年 GS	
	事前	事後	事前	事後	事前	事後	事前	事後	事前	事後
4	27	26	24	23	34	25	14	13	12	13
3	47	44	54	53	38	44	50	46	35	36
2	19	27	20	20	23	22	30	31	45	36
1	8	3	2	3	5	9	6	10	8	14
Ave	2.92	2.92	3.00	2.97	3.02	2.85	2.71	2.63	2.49	2.49
差	0		-0.03		-0.17		-0.08		0	

【表.2 統計処理が見られた課題研究テーマ一例】

あみだくじで数学 ～構造の可視化と代数的考察～
熊本県立宇土高等学校 1年4組9番 窪田 蓮仁

【図.7 プレ課題研究ポスターセッション資料】

【表.2 統計処理が見られた課題研究テーマ一例】

テーマ	処 理
ウトウトタイムの効率化を目指して	ANOVA
白亜系二枚貝化石の成長に伴う形態的特徴	相関係数
振動したボルト上のナットの振舞い	回帰分析
有明海のアカシモクザメの年齢測定法の開発	散布図
午睡が及ぼす味覚変化の検証	カイ二乗検定

(4) 学校設定科目

「SS 探究物理」「SS 探究化学」「SS 探究生物」

1. 仮 説

生徒が設定した 1 年ロジックリサーチ及びブレ課題研究, 2 年 SS 課題研究及び GS 課題研究のテーマを参照して, 「SS 探究物理」・「SS 探究化学」・「SS 探究生物」の授業の探究の「問い」を設定する授業設計をすることによって, 教科の枠を超えた授業設計を行う視点が高まり, 主体的・対話的で深い学びを実現する授業改革を展開することができる。また, 数理融合教材開発, 探究型授業実践を通じた教科横断型授業の構築を図ることができる。

2. 研究内容 (検証方法)

理科に関する意識について, 選択的回答方式(4 段階: 4 が肯定的・1 が否定的)で生徒自己評価した結果を各段階の割合と各質問の平均を得る。

3. 方 法 (検証内容)

「SS 探究物理」「SS 探究化学」「SS 探究生物」

高校 2 年及び 3 年に「SS 探究物理」「SS 探究化学」「SS 探究生物」を設置し, 探究の「問い」を設定する授業設計, 他教科と TT による授業設計を進め, 「数理融合教材開発」, 「探究型授業実践」のために教科横断型授業の構築を図る。

「SS 探究物理」

探究の「問い」の設定は, 単元の本質をつかむことを意識し, かつ, 「問い」の系統性を持たせるため, 表.1 に示すように「大問い」と「Mission」を関連付けることを心がけ, 生徒のつまづきを把握するため, レディネステストとして Microsoft Forms を使って, 個別の対応ができるようにしている(図.1)。また, ICT 活用として, デジタル教科書やシミュレーション教材(図.2), ミニ黒板(図.3)を活用し, 物理の概念形成を補助する。探究の「問い」を創る授業シートを作成し, 授業を可視化する(図.4)。SS 探究物理(SS コース)と物理(GS コース)のそれぞれの生徒対象に行った探究問題(図.5)でも図.6 に示すような結果が得られた。



【図.1 Microsoft Forms レディネステスト】

【表.1 単元ごとの「問い」と Mission 一例】

単元	探究の「問い」
剛体	大問い「ジャンピングスターリングエンジンが前進する理由を探れ！」
M1	トラックのハンドルはなぜ大きいか
M2	DIY で吊り棚をつくる際の注意点は?
M3	回転剛体を止めよ!
M4	ばねばかりでギリギリ測れなかったバットの重さを測れ。
M5	物を抱えてはしごを登るときの注意点は?
円運動	大問い「土管を転がり始めたボールはどこで離れる?」
慣性力	円運動は, 等速度運動? それとも等加速度運動?
M1	加速する電車内で吊り下げた小球のおもりのひもを切った。小球の行方は?
M2	ギリギリ回れるスリルのあるジェットコースターを設計せよ。
M3	
万有引力	大問い「低軌道と高軌道を回る衛星が周回をやぶるための脱出速度に共通点は存在するか?」
M1	ケプラーの法則の k(比例定数)に名前をつけよ
M2	地球と月, お互いの引力はどちらが大きい?
M3	赤道と極, また地上と山上, 重力加速度が大きいのはどちら?
M4	地上を走る車がスピードを永遠と上げ続けるとどうなる?
光の干渉	大問い「国際宇宙ステーション内でシャボン玉をゆっくりふくらませると, どのように見える?」
M1	フーコーが考えた高速測定実験の共通点を挙げよ。
M2	水中から水面を見上げた時の全反射円の大きさは何で決まる?
実験	CD とビー玉で屈折率測定器を作成せよ。
実験	白色光の干渉写真はどのように撮影できる?
M3	白色光の干渉縞の色配列の順番は?
実験	CD に真上から入射した白色光の反射光を観察すると様々な色が観察できる。そのしくみを探れ!
M4	円錐ガラスと平凸レンズがつくる干渉光の縞模様とは?
電場・電位	大問い「電位を利用してエネルギーはつくられるか?」
M1	重力場と電場の違いと共通点は?
M2	点電荷を自由に配置して並べたときの電気力線の様子は?
M3	バケツを返して砂山を 2 つ並べてつくった。2 つの山の断面はどんな形?
M4	電位 0 が 2 つと, 電場 0 が一つ, 点電荷の組み合わせは?



PhET



GeoGebra

【図.2 デジタルコンテンツの例】



【図.3 ミニ黒板でグループワークする様子】

◆探究の「問い」を創る授業づくりのための探究シート【科目名：SS探究物理】

単元：物理「ドップラー効果」 (3h)

＜既習内容＞ 中学：(音の伝わり方 音の三要素 音と光の性質)

物理基礎：(疎密波 単振動 波の速さ $v = f \lambda = \lambda T$ $y = x \sin \omega t$ と $y = x \cos \omega t$ 位相 独立性と重ね合わせの原理 定常波 正弦波の反射 うなり 共振 弦と気柱の固有振動)

大事なキーワード：
 ・波長の変化、音速の相対速度、振動数の変化、
 ・身に付けた力(教科書・指導書等)：
 ・音源や観測者が近づくと同測される振動数は高くなるというドップラー現象を理解する。
 ・音源のみが移動するときは、波長が変化して観測される振動数が変化することを理解する。
 ・観測者が移動するときは、波長は変化せず、観測者から見た音速の速度によって振動数が変化することを理解する。
 ・音以外に光などでもドップラー効果がおこることを知る。

理解しやすい点・つまづきやすい点、教えておきたい確学、関連する内容など：
 波長が変化するとき ドップラー効果における観測時間 回転音源とドップラーとの関係
 観音機と音観機

探究の「問い」(小問い)：「掴む」→「挑む」→「創る」

Mission 1 (問い1) 掴む：一定の振動数(周波数)を出す音源がある。音源、または観測者が移動すると、音の何が変わるのか、まとめよ。

Mission 2 (問い2) 挑む：音源・観測者の「遠ざかる」、「近づく」を含めた公式づくりに挑戦しよう。

Mission 3 (問い3) 挑む：公式を使いこなそう！

Mission 4 (問い4) 挑む：問題を解く！

Mission 5 (問い5) 創る：問いを創る。「例、○○○のときの、振動数はどのように観測されるか」

INPUT1 (導入・知識喚起)
 音の周期と食べる早さとの関係を掴む(事前課題プリント) 動画でドップラー現象を確認。

INPUT2
 法則性をつかみ、1つの公式をつくらせる。

INPUT3
 公式に慣れ、様々な場面でも瞬時に導出できるようにする。

INPUT4
 教科書や問題集の問題を解き、ドップラー効果の理解を深める。

INPUT5
 「問い」づくりによって、ドップラー効果の活用力を高める。

探究の「問い」(大問い)：
 「円軌道上を周回する音源のドップラー効果を利用して気温は測定できるか〜気温瞬間測定への挑戦〜」
 (課題研究のテーマにもなる「問い」を設定し、課題研究の成果を授業に生かす工夫)

新たな「問い」を創る・創らせる
 円軌道上をまわる音源の振動数はどうなるか？
 おんさの間で移動する観測者にとどうなりと？
 ドップラー効果による観測時間はどうなるか。

【図.4 探究の「問い」を創るためのシート】

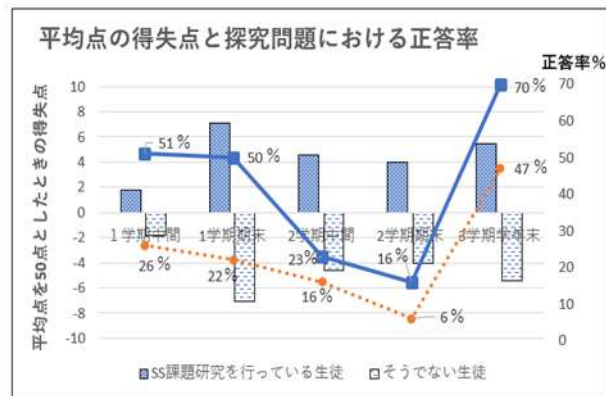
【学年末考査】探究問題以下の問いに答えよ。

(1) 理想気体の等温変化では圧力P、体積Vとすると、 $PV = \text{一定}$ が成り立つ。また、断熱変化ではポアソンの法則 ($\gamma = \frac{C_p}{C_v}$) が一定が成り立つことが知られている。空欄を埋めよ。ただし、比熱比は γ を用いよ。

(2) 表は、0℃における気体の分子(分子量M)の平均の速さ v (二乗平均速速)を表したものである。
 ①速さ v と分子量Mの関係を、比例定数 a を用いて表せ。
 また、その関係を示す具体例を挙げ、次の文を完成させよ。
 「(ア)の分子量は(イ)に比べて約(ウ)倍で、(ク)の分子の平均の速さは(ケ)に比べ約(コ)倍であるため。」
 ②図は、水素分子の速さの分布図(縦軸：水素分子数の割合、横軸：分子の速さ)である。温度が1000℃のときの水素分子の最大の速さは約 $8 \times 10^3 \text{ m/s}$ である。1000℃のときの水素分子の分布の概略を記入せよ。

気体	分子量	$\sqrt{v^2} \text{ (m/s)}$
水素	2.016	1840
ヘリウム	4.003	1300
アンモニア	17.03	632
酸素	32.00	458
窒素	28.00	461
二酸化炭素	44.01	393
水銀蒸気	200.6	184

【図.5 探究問題の一例】



【図.6 SS探究物理と物理の平均点の得失点と探究問題における正答率の推移】

「SS探究化学」

表.2に示す年間指導計画において、各単元に「大問い」を設定し、学びを通して生徒自ら解を出していく力、実験を様々な視点で取り組む探究力を育む。身近な物質や化学的現象を題材に、生徒の実態に合わせ提示する探究の問い(表.3に示す実験テーマ)に対し、生徒は課題解決のための実験計画を立案したうえで実験を行う。表.4の実験やその結果をもとに、問いに取り組む。問いは「小問い」と「大問い」に分け、それぞれの問いの目的を理解して取り組む。生徒発表で他者との比較により、自身の実験手法や考えを振り返る。

【表.2 年間指導計画における単元と問い】

単元	探究の「問い」
酸化と還元	酸化と還元には酸素の受け渡し以外どんなものがあるのか。
電池	電気エネルギーを取り出すにはどのような方法があるのか。
電気分解	電気エネルギーを使って、強制的に反応させると何が起こるのか。
物質の状態	物質の状態はどのようにして決まるのか。
気体の性質	気体の体積は、温度や圧力によって変化するのか。
溶液の性質	ものの溶け方の違いは何によって決まるのか。
固体の構造	結晶構造の違いは何に起因するのか。
化学反応と熱	化学反応において熱の発生や吸収が起きるのはなぜか。
化学反応の速さ	反応の速さは何によって決まるのか。
化学平衡	化学平衡とはどのようなものか。
水溶液中の化学平衡	溶液中ではどのような平衡が成り立つのか。

【表.3 探究型実験】

樹木のような金属をつくるには？
金属の単位格子から見えるものは何か？
実験書に従って実験をすれば、理論値に近づけるのか〜分子量の測定
マグネシウムの燃焼熱を求めるには？
触媒の種類や量(濃度)を変えると反応速度は変わるのか？〜反応速度

【表.4 マグネシウムの燃焼熱を求めるには？】

展開	内容
実験計画立案	与えられた器具・試薬をもとに、2つの反応熱(塩酸とマグネシウムの反応、塩酸と酸化マグネシウムの反応)を求める実験の具体的な手法を考える。
実験	立案した実験計画から、上記の2つの反応熱を求めるための実験を行う。
小問い	問い①(小問い) 塩酸とマグネシウムの反応について、反応熱を求め、この反応の熱化学方程式を書け。 問い②(小問い) 塩酸と酸化マグネシウムの反応について、反応熱を求め、この反応の熱化学方程式を書け。 測定した温度変化から、各反応の反応熱を算出させる。
大問い	探究の問い(大問い) マグネシウムの燃焼熱を求めよ。 算出された熱化学方程式からマグネシウムの燃焼熱を求める手法を探究する。別の反応の熱化学方程式から、熱化学方程式をつくる手法やエネルギー図を用いて算出する手法が考えられる。
実験振り返り	誤差が生じた原因とそれを改善する方法について意見交換する。

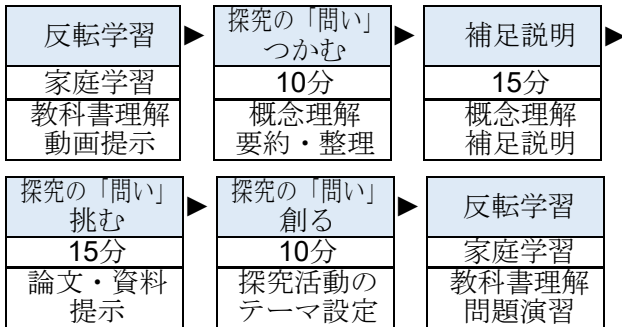
「SS 探生物」

コンテンツベースからコンピテンシーベースへ授業設計の転換を進め、主体的・対話的で深い学びを実現するために探究の「問い」を創る授業を研究開発する。図.7に示すように、探究の「問い」を記載したシラバスを作成する。探究の「問い」を記載したシラバス・一覧から探究活動のテーマ設定につなげられるよう共有・揭示を行う。ブレンディッド・ラーニングを取り入れ、授業は図.8に示すように、探究の「問い」を「つかむ」・「挑む」・「つくる」で構成する。家庭学習では、授業プリント活用した教科書理解やQRコードによる動画等ICT教材、図.9に示す生物学学習支援システム

【Biology Learning Support System】で学ぶ。授業プリントは図.10に示すレイアウトで作成する。

School	熊本県立宇土中学校・宇土高等学校	Subject	ロジック SS 探生物
Unit title	生命現象と物質	MY Year	高校2年
単元名	生体と発生	学年	単元の時間
Inquiry	Establishing the purpose of the unit 「探究」単元目的の設定		
Statement of inquiry 探究テーマ			
教科「ロジック」のキー・コンピテンシー「LOGIC」を高める授業実践のための、探究の「問い」を「つかむ」「挑む」「創る」の3つからなる授業設計とする。			
LOGIC 論理的に、客観的に、アローバルに思考する。その思考は革新的であれ、創造的であれ 【Think Logically, Objectively and Globally. Be Innovative and Creative.】			
学習のプロセス Learning process			
反転学習	探究の「問い」をつかむ	補足説明	探究の「問い」を創る
家庭学習	10分	概念理解	15分
教科書理解	概念理解	概念理解	論文・資料
動画提示	要約・整理	補足説明	探究活動のテーマ設定
反転学習			反転学習
家庭学習			家庭学習
教科書理解			教科書理解
動画提示			問題演習
Approaches to learning (ATL) 学習の方法			
I Communication コミュニケーション	探究の「問い」に挑むディスカッション		
II Collaboration 協働	探究の「問い」を創るディスカッション		
III Organization 整理・構成	探究の「問い」をつかむ・ワークシート		
IV Reflection 振り返り	リフレクションシート・ポートフォリオ		
V Information literacy 情報リテラシー	探究の「問い」を創る際の文献・データ利用		
VI Media literacy メディアリテラシー	研究発表時のメディア活用		
VII Critical thinking 批判的思考	ディスカッション・ワークシート		
VIII Creative thinking 創造的思考	ディスカッション・ワークシート		
Action : Teaching and learning through inquiry 「活動」探究を通じた教授と学習			
Content 内容	Inquiry questions 探究の問い		
1 第1編 生命現象と物質	1 生物が構成する個体とはどのような形態から構成されているか？		
ア 細胞分子	2 20種類のアミノ酸からなるタンパク質は、なぜ様々な機能を果たしているのか？		
(ア)生体物質と細胞	3 細胞を構成する生体分子は、どのような細胞小器官で構成されているのか？		
(イ)生命現象とタンパク質	4 生物体は環境との間で物質とエネルギーをどのように交換しているのか？		
イ 代謝	5 細胞は細胞小器官以外にどのような細胞内構造が存在しているのか？		
(ア)呼吸	6 細胞膜を透過していく物質はどのような透過させ、移動されているのか？		
(イ)光合成	7 細胞膜を介して分子を大きな物質はどのようにして輸送されているのか？		
(ウ)窒素同化	8 細胞膜において、それぞれがどのような役割を担っているのか？		
ウ 遺伝情報の発現	9 酵素は、どのようにして特定の化学反応を促進させているのか？		
(イ)遺伝情報とその発現	10 酵素反応速度が最大反応速度になるのはどのような条件下か？		
(ウ)バイオテクノロジー	11 エンザムの働きを調節する物質はどのような働きを担っているのか？		
エ 生命現象と物質に關する探究活動	12 なぜ酵素・未知の反応に対して抗体を産生することができるのか？		
第2編 生体と発生	13 動物の体細胞間では無性生殖が、どのようにしてエネルギーを得ているのか？		
ア 有性生殖	14 なぜ呼吸によって、1分子のグルコースから最大36分子のATPが合成されるのか？		
(イ)減数分裂と受精	15 グルコース以外の呼吸基質からどのようにエネルギーを導いているのか？		
(ウ)配子形成と受精	16 動物はどのようにして光エネルギーを化学エネルギー(有機物)に変換しているのか？		
(イ)動物の発生	17 カルビン・ベンソン回路がどのようにして光エネルギーを有機物に変換しているのか？		
(ウ)配子形成と受精	18 葉緑体を持たない菌類生物である菌類はどのようにして有機物を合成しているのか？		
(イ)初期発生と発生	19 生物はどのようにして有機物と無機物から有機物と無機物を合成しているのか？		
(ウ)配子形成と受精	20 互いに適合するDNAとRNAはどのようにして互いの存在を認識しているのか？		
(イ)配子形成と受精	21 DNAはセントロメアによって、どのようにして遺伝情報を発現しているのか？		
(ウ)配子形成と受精	22 真核生物は、どのようにして遺伝子を調節しているのか？		
(イ)配子形成と受精	23 細胞発生はどのようにして遺伝子の発現調節を介しているのか？		
(ウ)配子形成と受精	24 単純な増殖させた特定の遺伝子群をどのようにして生物に導入して利用するか？		
(イ)配子形成と受精	25 DNA塩基配列を、電気泳動法を用いてどのように解析することができるか？		
(ウ)配子形成と受精	26 特定の遺伝子の機能をどのようにして解析することができるか？		
(イ)配子形成と受精	27 遺伝子発現を制御する因子はそれぞれどのような発現調節の役割を担っているのか？		
(ウ)配子形成と受精	28 減数分裂によってどのようにして遺伝的多様性を生み出しているのか？		
(イ)配子形成と受精	29 減数分裂による遺伝的多様性をどのようにして生み出しているのか？		
(ウ)配子形成と受精	30 減数分裂によってどのようにして遺伝的多様性を生み出しているのか？		
(イ)配子形成と受精	31 卵の発生は、どのようにして卵形成を調節しているのか？		
(ウ)配子形成と受精	32 クロミソームは、どのようにして3倍体性へと分化しているのか？		
(イ)配子形成と受精	33 エネルギーがどのようにしてATPを生成し、細胞を動かしているのか？		
(ウ)配子形成と受精	34 葉緑体の構造と機能、関係がどのようにして葉緑体に分布することをどのようにして明らかにしたか？		
(イ)配子形成と受精	35 カエル卵の発生過程をどのようにして観察しているのか？		
(ウ)配子形成と受精	36 ショウジョの発生過程をどのようにして観察しているのか？		
(イ)配子形成と受精	37 ショウジョの発生過程をどのようにして観察しているのか？		
(ウ)配子形成と受精	38 ショウジョの発生過程をどのようにして観察しているのか？		
(イ)配子形成と受精	39 ショウジョの発生過程をどのようにして観察しているのか？		
(ウ)配子形成と受精	40 ショウジョの発生過程をどのようにして観察しているのか？		
(イ)配子形成と受精	41 ショウジョの発生過程をどのようにして観察しているのか？		
(ウ)配子形成と受精	42 ショウジョの発生過程をどのようにして観察しているのか？		
Resource 資料・備品・機器	CELL : Essential 細胞生物学・NCBI : GeneTICA/Alve・タブレットPC・スクリーン		
Reflection : Considering the planning, process and impact of the inquiry 「振り返り」			
Prior to teaching the unit 指導前	During teaching 指導中	After teaching the unit 指導後	
既習事項の確認	探究の「問い」への取組	ワークシート	

【図.7 SS探生物シラバス】



【図.8 探究の「問い」を創る授業デザイン】

熊本県立宇土中学校・宇土高等学校

生物学学習支援システム

【BLSS : Biology Learning Support System】

教科書・授業プリント・資料集を中心に探究の「問い」を創る授業を展開し、研究ノート(探究考)・ニューフロー(長期休業)を活用した学びを進めています。学びの機会や方法を充実させることをねらいに宇土高校の学びに開いた生物学学習支援システム【BLSS : Biology Learning Support System】をはじめます。

【図.9 生物学学習支援システム・リーフレット】

【図.10 SS 探生物・授業プリントレイアウト】



【図.11 SS 探究化学/SS 探生物の様子】

4. 検 証

SS 探究物理」「SS 探究化学」「SS 探究生物」すべての授業で探究の「問い」を創る授業シラバス・「問い」の一覧が作成されており、1年ロジックリサーチ及びブレ課題研究、2年SS課題研究及びGS課題研究のテーマへの接続や展開を図ることができていた。

SS コース1年64人、2年62人、3年64人、GS コース1年166人、2年166人対象に実施した理科に関する意識調査アンケートについて、選択的回答方式(4段階：4が肯定的・1が否定的)で回答した割合(%)及び平均を得た結果を表.1に示す。SS 探究化学・物理/生物を履修する2年3年SSコースは肯定的回答85%以上と多く見受けられたものの、SS コースにおいても「他教科を勉強するために理科が必要」に対しては肯定的回答が55%~65%程度にとどまったことから、一層、理科と他教科の教科横断型教材の開発を進める、または、他教科とTTによる授業設計を進めるなど、教科・科目の枠を越えた学際的視点で授業改革を進めていく必要がある。

【表.1 アンケート結果[割合(%)・4段階平均]】
理科が好きである

	1年SS		2年SS		3年SS		1年GS		2年GS	
	事前	事後	事前	事後	事前	事後	事前	事後	事前	事後
4	31	33	33	35	41	38	15	13	5	7
3	44	49	52	48	42	51	44	36	32	29
2	13	8	11	10	13	5	36	42	48	43
1	13	10	4	7	5	5	5	8	15	21
Ave	2.94	3.05	3.11	3.12	3.19	3.22	2.70	2.55	2.27	2.21
差	0.11		0.01		0.03		-0.15		-0.06	

理科を勉強すると日常生活に役立つ

	1年SS		2年SS		3年SS		1年GS		2年GS	
	事前	事後	事前	事後	事前	事後	事前	事後	事前	事後
4	23	27	19	27	42	38	13	10	8	12
3	44	44	63	52	47	47	43	37	35	33
2	27	21	15	18	8	11	38	41	44	41
1	6	8	3	3	3	4	6	12	12	15
Ave	2.84	2.90	2.97	3.02	3.28	3.20	2.62	2.46	2.40	2.42
差	0.06		0.05		-0.08		-0.20		0.02	

他教科を勉強するために理科が必要だ

	1年SS		2年SS		3年SS		1年GS		2年GS	
	事前	事後	事前	事後	事前	事後	事前	事後	事前	事後
4	14	19	20	18	34	29	6	8	5	8
3	30	34	32	35	34	35	26	22	19	15
2	45	39	42	32	27	27	56	59	56	48
1	11	8	5	15	5	9	11	10	21	28
Ave	2.47	2.65	2.68	2.57	2.98	2.84	2.27	2.28	2.08	2.02
差	0.18		-0.09		-0.14		0.01		-0.06	



【図.11 SS 探究物理/SS 探究化学の様子】

4 実施の効果とその評価

(1)生徒・教職員・保護者への効果

『中高一貫教育校として、理数教育の教育課程を開発し、教科の枠を越える授業、探究の「問い」を創る授業の実践』の効果とその評価を検証するために、アンケートを実施した。

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・能力を育てることができる

実施日 事前：R1年5月 事後：R2年1月

対象 SSコース1年64人、2年62人、3年64人、GSコース1年165人、2年165人(有効回答)

方法 選択的回答方式(4段階：4が肯定的・1が否定的)で仮説検証に関する質問の回答結果を各段階の割合と各質問の平均を求め、事前事後の差を得る。

結果 各コースの結果を下表に示す。

従来の枠組・構造を変えることができる

	1年SS		2年SS		3年SS		1年GS		2年GS	
	事前	事後	事前	事後	事前	事後	事前	事後	事前	事後
4	3	2	2	7	17	14	1	1	1	2
3	16	24	40	47	36	59	8	18	7	21
2	37	50	40	29	44	27	33	53	42	49
1	44	24	18	17	3	0	59	28	50	28
Ave	1.79	2.03	2.26	2.44	2.67	2.88	1.50	1.92	1.60	1.97
差	0.24		0.18		0.21		0.42		0.37	

新しい概念を見出すことができる

	1年SS		2年SS		3年SS		1年GS		2年GS	
	事前	事後	事前	事後	事前	事後	事前	事後	事前	事後
4	2	5	4	7	17	20	1	4	2	4
3	26	29	28	47	48	59	9	28	7	22
2	29	47	49	34	28	20	33	42	46	50
1	44	19	19	12	6	2	56	25	45	24
Ave	1.85	2.19	2.16	2.49	2.77	2.96	1.55	2.11	1.65	2.07
差	0.34		0.33		0.19		0.56		0.42	

学校でもっと数学の勉強をしたい

	1年SS		2年SS		3年SS		1年GS		2年GS	
	事前	事後	事前	事後	事前	事後	事前	事後	事前	事後
4	39	40	25	30	23	31	21	18	13	18
3	42	44	53	53	55	40	49	47	44	38
2	14	13	22	15	14	18	25	28	28	28
1	5	3	0	2	8	11	5	7	16	17
Ave	3.16	3.21	3.03	3.12	2.94	2.91	2.86	2.75	2.53	2.56
差	0.05		0.09		-0.03		-0.11		0.03	

学校でもっと理科の勉強をしたい

	1年SS		2年SS		3年SS		1年GS		2年GS	
	事前	事後	事前	事後	事前	事後	事前	事後	事前	事後
4	44	45	29	33	41	40	19	12	7	10
3	41	42	59	52	41	36	49	38	38	34
2	11	10	10	10	14	18	26	41	36	30
1	5	3	2	5	5	5	5	8	19	26
Ave	3.23	3.29	3.15	3.13	3.17	3.11	2.82	2.54	2.33	2.28
差	0.06		-0.02		-0.06		-0.28		-0.05	

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・能力として、従来の枠組みを変える、新しい概念を見出すことの生徒自己評価を検証した結果、SSコースの生徒1年約35%、2年約55%、3年約75%と学年が上がるにつれ肯定的回答の割合が上昇した結果が得られた。探究の「問い」を創る授業

を展開することに加え、SS コースに設置する学校設定科目「探究数学Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ」、「未来科学A・B」、「SS 探究化学・SS 探究物理/生物」の特色ある取組により生徒の学びの姿勢に変容が起きていることが示された。一方、数学・理科をもっと勉強したいと肯定的回答を示した生徒の割合がSS コースにおいて80%以上と高いものの、勉強したい意欲の低下が見受けられる生徒もいることから、探究型授業の実践とあわせて数学的・理科的な基本的な概念の定着や理解を高める取組を充実させ、学ぶ意欲の向上を図る必要があると考えている。

(2)学校経営への効果

理科・数学の職員を中心にSSH指定以降、様々な教育実践に取り組み、表.1に示す内容を実施するなど、その成果の普及を果たすことができている。全教科で『探究の「問い」を創る授業』を推進することによって、生徒の学びを中心に据えた、主体的・対話的で深い学びの実現を目指す授業改革を進めることができている。表.1に示す以外にも県内外から探究の「問い」を創る授業を視察するために来校する教育関係者がSSH指定以降増加し、授業改革を活性化させる一助となった(図.1)。年間2回、探究の「問い」を創る授業の公開を行ったり、3~4人1グループの教科の枠を越える授業研究を行ったりと授業研究に重点を置く職員研修の機会も充実させることができた。また、生徒評価アンケートでも以下のように約90%の生徒が、理数教育が充実している、探究型授業が充実していると肯定的な回答を示しており、授業のねらいや取組が生徒に伝わっている様子をうかがうことができた。



【図.1 SSH 指定以降・学校訪問者数の推移】

【表.1 主な実践発表、研究授業一覧】

年	内容	教員
H25	サイエンスリーダーズキャンプ山口大学	後藤裕市
	県教育委員会学校訪問・研究授業	
	熊本県教育課程研究協議会・発表	
H26	県立中学校教科研究協議会・研究授業	河野年美
	熊本県中学校理科授業研究大会・研究授業	
	熊本県教育研究会理化部会・実践報告	
H27	「教育の情報化」推進フォーラム・実践発表	高木久幸
	高等学校教育課程熊本県研究協議会理科部会	
	SSH冬の情報交換会・第2分科会・司会	
H27	SSH冬の情報交換会・全体発表	竹下文則
	アクティブラーニング研修	
	上越教育大学：西川純 教授 協力	

H28	サイエンスリーダーズキャンプ東京理科大学	後藤裕市
	熊本県教育研究会理化部会・実践報告	
	熊本県教育課程研究協議会・実践発表	
	東京学芸大学附属国際中等教育学校・実践発表	
	大分県高等学校教育研究会理科部会夏季研修会・実践発表	
	「未来の学校」創造プロジェクト・研究授業	
H29	サイエンスリーダーズキャンプフォローアップ企画山口大学	全職員
	ベネッセ教育総合研究所・研究授業	
	アクティブラーニング研修	
H30	熊本県立芥明高等学校・溝上広樹 教諭協力	後藤裕市
	熊本県教育研究会理化部会・実践報告	
	熊本県「教育の情報化」推進フォーラム・模擬授業	
	SSH情報交換会第1分科会・ファシリテーター	
	熊本県理科教育指導者成講座 実践発表	
	独立行政法人教職員支援機構・授業視察	
R1	新たな学びに関する教員の資質能力向上のためのプロジェクト	後藤裕市
	JST南地区主任調査員学校訪問・授業視察	
	熊本県「教育の情報化」推進フォーラム・模擬授業	
	九州高等学校理科教育研究会・研究協議コーディネーター	
	熊本県教育課程研究協議会・実践発表[生物]	
	教育センター及び初任者視察・研究授業	
	熊本県教育課程研究協議会・実践発表[化学]	
	九州高等学校理科教育研究会・実践発表	
	熊本県教育課程研究協議会・実践発表[物理]	
	全国高等学校文化連盟研究大会熊本大会・実践発表	
	岡山県立一宮高等学校教職員研修・実践報告	
	探究の「問い」を創る授業・7月公開授業	
探究の「問い」を創る授業・1月公開授業		
R1	熊本県高等学校教育研究会数学部会研究授業	後藤裕市
	第69回九州地区理科教育研究大会熊本大会発表	
	熊本県高等学校教育研究会理化部会総会講師	
	熊本県高等学校教育研究会家庭部門講師	
	宮崎県自然科学専門部職員研修講師	
	熊本県教育委員会訪問・授業参観	
	千葉県船橋市養護教諭オンライン職員研修	
	鹿児島県立鹿児島中央高等学校教職員研修講師	
	(株)トモノカイ・オンラインミーティング	
	熊本県教育委員会訪問・授業参観	
探究の「問い」を創る授業・7月公開授業		
探究の「問い」を創る授業・1月公開授業		

理数系教育が充実している

	1年SS		2年SS		3年SS		1年GS		2年GS	
	事前	事後	事前	事後	事前	事後	事前	事後	事前	事後
4	52	53	64	62	77	67	58	41	28	29
3	45	39	33	35	22	31	41	51	59	57
2	0	2	0	2	0	0	1	8	10	13
1	3	6	3	2	2	2	0	1	2	1
Ave	3.45	3.39	3.57	3.57	3.73	3.64	3.56	3.32	3.15	3.15
差	-0.07		0		-0.07		-0.24		0	

探究型授業が充実している

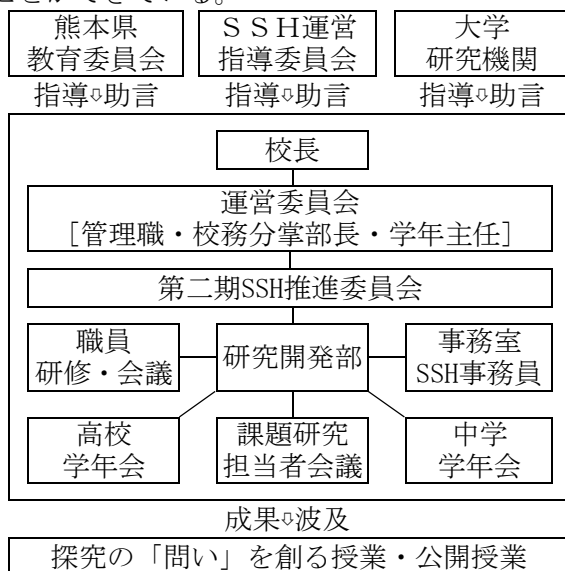
	1年SS		2年SS		3年SS		1年GS		2年GS	
	事前	事後	事前	事後	事前	事後	事前	事後	事前	事後
4	41	63	64	63	78	69	56	42	39	42
3	53	27	29	32	19	27	41	46	53	45
2	3	5	3	3	2	4	2	10	7	11
1	3	5	3	2	2	0	1	2	1	2
Ave	3.31	3.48	3.53	3.57	3.73	3.65	3.54	3.28	3.30	3.27
差	0.17		0.04		-0.08		-0.26		-0.03	

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・対応状況について

平成30年度実践型指定のため記載不要

5 校内におけるSSHの組織的推進体制

中高一貫教育校として、理数教育の教育課程を開発し、教科の枠を越える授業、探究の「問い」を創る授業の実践を進めるために以下に示す組織的推進体制を構築している。週時程に1時間会議を設定する「第二期SSH推進委員会」を設置して研究開発及び実践の方向性を議論する。「探究の「問い」を創る授業」を・公開授業「研究開発部会」に加え、「課題研究担当者ミーティング(会議)」として週時程に1時間会議を設定し、数学・理科の教員全員が出席して情報共有を図る。年2回実施するロジックスーパープレゼンテーションに併せて「探究の「問い」を創る授業・公開授業」を実施する。7月は理数教育に関する学校設定科目、1月は全教科対象に公開授業を実施することによって、主体的・対話的で深い学びを全校体制で推進する。また、3~4人1グループの教科の枠を越える授業研究を行うことによって、教科横断型授業の視点や気付きを促す機会充実を図ることができている。



6 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

第一期SSH研究開発テーマI「中高一貫教育校として、6年間を通じた数学・理科に関する教育課程の開発」から、第二期SSH研究開発テーマI「中高一貫教育校として、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」へと発展させてきたなかで、第2年次に生じた課題1~5に焦点を当て、今後の研究開発を進めていくこととする。

1. 探究の「問い」を創る授業から探究テーマへの展開

探究の「問い」を創る授業を通して、教員、生徒から教科書や学習内容との関連性の高い「問い」を創ることができている。探究の「問

い」を創る授業のシラバス作成も進んでおり、授業で創った探究の「問い」を一覧化することで、1年ロジックリサーチ及びブレ課題研究におけるテーマ設定につなげることができている。今後は、各教科・科目の見方・考え方を働かせて探究的な学びができるよう、各教科・科目の探究的な学びの在り方を構造化できるよう実践を進めていく。

2. 教科の枠を越える授業の推進

教科横断型授業・教科融合教材の開発

探究の「問い」を創る授業公開や教科の枠を越える授業研究、探究の「問い」を創る授業シラバスなど、各教科・科目の実践の可視化を進めることができている。今後は、一層、教科間の関連性や系統性などを意識し、各教科・科目の学びが様々な教科・科目、日常生活や社会につながっている意識を高められるように教科横断型授業、チームティーチングによる授業、教科融合教材の研究開発を進めていく。

3. データサイエンスに関する授業実践

高校2年3年対象に実施するSS課題研究において、探究活動に必要なデータサイエンスを扱う授業実践を進める。統計学について、統計処理に関する授業実践を図る。課題研究で得られたデータや過去の課題研究の資料等、実際の研究結果の妥当性を高めるために必要なデータサイエンスの視点や手法を高める教材開発及び授業実践を進める。

4. 探究の「問い」を創る授業アウトリーチ活動

探究の「問い」を創る授業に関する教育関係者の視察数増加や生徒の探究型授業、理数系教育の充実感など研究開発の成果を教員・生徒・市民・近隣小中学生・保護者のそれぞれの目線にあわせた発信方法を検討する。

5. ロジックループリックとロジックアセスメントの関係

ロジックループリックの各観点と段階に用いた記述語に基づいて作成する総合問題「ロジックアセスメント」から本校が定義した力、未知なるものに挑むUTO-LOGICを測る。