

第3節 研究開発の内容

研究開発テーマ I

併設型中高一貫教育校として、学際的な理数教育と探究の「問い」から価値を創造する授業デザインの実践

研究開発の時間的経過

(1) 6年間を通じた数学・理科の学習配列、時間的経過(1年間の流れ)

	数学	物理	化学	生物	地学
中学1年	<ul style="list-style-type: none"> 正の数と負の数 式の計算、方程式 角の二等分線 空間図形 比例と反比例 ヒストグラムと代表値 	身近な物理現象 <ul style="list-style-type: none"> 光と音 力と圧力 	物質のすがた <ul style="list-style-type: none"> 物質のすがた 水溶液 状態変化 	植物の生活と種類 <ul style="list-style-type: none"> 生物の観察 植物の体のつくりと働き 植物の仲間 	大地の変化 <ul style="list-style-type: none"> 火山と地震 地層の重なりと大地の変動
中学2年	<ul style="list-style-type: none"> 単項式と多項式 連立方程式 合同と証明 一次関数 確率 	電流とその利用 <ul style="list-style-type: none"> 電流 電流と磁界 	化学変化と原子・分子 <ul style="list-style-type: none"> 物質の成り立ち 化学変化 化学変化と物質の質量 化学変化と熱の出入り 	動物の生活と生物の進化 <ul style="list-style-type: none"> 生物と細胞 動物の体のつくりと働き 動物の仲間 生物の変遷と進化 	気象のしくみと天気の変化 <ul style="list-style-type: none"> 気象観測 天気の変化 日本の気象
中学3年	<ul style="list-style-type: none"> 平方根 展開と因数分解 二次方程式 図形と相似、円周角 三平方の定理 二次関数 標本調査 	運動とエネルギー <ul style="list-style-type: none"> 運動の規則性 力学的エネルギー 	化学変化とイオン <ul style="list-style-type: none"> 水溶液とイオン 酸、アルカリとイオン 	生命の連続性 <ul style="list-style-type: none"> 生物の成長と増え方 遺伝の規則性と遺伝子 	地球と宇宙 <ul style="list-style-type: none"> 太陽系と銀河系 天体の動きと地球の自転、公転
高校1年	探究数学 I <ul style="list-style-type: none"> 数と式 集合と命題 2次関数 図形と計量 場合の数と確率 図形の性質 数学と人間の活動 	物体の運動とエネルギー <ul style="list-style-type: none"> 速度, 加速度 様々な力とその働き 力学的エネルギー 様々な物理現象とエネルギーの利用 <ul style="list-style-type: none"> 熱, 波 電気と磁気 エネルギーとその利用 	物質の変化 <ul style="list-style-type: none"> 物質量と化学反応式 化学反応 酸, 塩基 酸化, 還元 	生物の体内環境の維持 <ul style="list-style-type: none"> 体液と恒常性 生体防御 自律神経とホルモン 生物の多様性と生態系 <ul style="list-style-type: none"> 植生の多様性と分布 生態系とその保全 	変動する地球 <ul style="list-style-type: none"> 活動する地球 移り変わる地球 大気と海洋 地球の環境
高校2年	探究数学 II <ul style="list-style-type: none"> 式と証明 複素数と方程式 図形と方程式 三角関数 指数関数・対数関数 微分法と積分法 数列 ベクトル 	探究物理 <ul style="list-style-type: none"> 様々な運動 平面内の運動と剛体のつり合い 運動量 円運動と単振動 万有引力 気体分子の運動 波 <ul style="list-style-type: none"> 波の伝わり方 音・光 	探究化学 <ul style="list-style-type: none"> 物質の状態と平衡 物質の状態と変化 溶液と平衡 物質の変化と平衡 <ul style="list-style-type: none"> 化学反応とエネルギー 化学反応と化学平衡 無機物質の性質と利用 <ul style="list-style-type: none"> 無機物質 無機物質と人間生活 	探究生物 <ul style="list-style-type: none"> 生物の進化と系統 生物の進化の仕組み 生物の系統 生命現象と物質 <ul style="list-style-type: none"> 細胞と分子 代謝 遺伝情報の発現 生殖と発生 <ul style="list-style-type: none"> 有性生殖 動物, 植物の発生 	SS 課題研究で地学分野に関連したテーマ設定することによって、専門地学に関連した内容を希望生徒は探究活動を通して学ぶ
高校3年	探究数学 III <ul style="list-style-type: none"> 複素数平面 式と曲線 関数 極限 微分法とその応用 積分法とその応用 	電気と磁気 <ul style="list-style-type: none"> 電気と電流 電流と磁界 原子 <ul style="list-style-type: none"> 電子と光 原子と原子核 	有機化合物の性質と利用 <ul style="list-style-type: none"> 有機化合物 有機化合物と人間生活 高分子化合物の性質と利用 <ul style="list-style-type: none"> 高分子化合物 	生物の環境応答 <ul style="list-style-type: none"> 動物の反応と行動 植物の環境応答 生態と環境 <ul style="list-style-type: none"> 個体群と生物群集 生態系 	

(2) 教育課程の編成・実施(教科・科目の教育内容の構成, 対象学年, 単位数, 実施規模)

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	未来科学	4	科学と人間生活	2	第1学年	
			化学基礎	2		
	探究数学 I	5	数学 I	3		
普通科 自然探究コース			数学 A	2	第2学年 ※探究物理, 探究生物のいずれかを選択	
	探究数学 II	6	数学 II	4		
	探究物理	2	数学 B	2		
	探究化学	2	物理	2		
普通科 SS コース	探究生物	2	化学	2	第3学年 ※SS 探究物理, SS 探究生物のいずれかを選択	
			生物	2		
	探究数学 III	7	数学 III	3		
			数学 B	2		
	S S 探究物理	3	数学 C	2		
		物理	3			
		S S 探究化学	4	化学	4	
		S S 探究生物	3	生物	3	

研究開発テーマ	研究内容	6クラス2コース編制, 観点別評価の適正な実施	対象	中1 中2 中3 高1 高2 高3
I 理数教育と探究の「問い」			単位	単位なし

1. 仮説

高校2年次以降、自然探究コースと社会探究コースの2コース編制とすることで、文理分断しない学際的な学びを展開する教育課程を編制することができる。また、学力の三要素のバランスを重視した観点別評価の適正な実施のために、定期考査を見直し、すべての教科で探究型授業と学習評価の方法をさらに研究開発することができる。

2. 研究開発内容・方法

①概要

令和6年度第2学年から従来のSSコース、GS文系コース、GS理系コースとコース分けされていたものを新たに「自然探究コース」と「社会探究コース」の2コース編制とする。これらのコース編制の理由として、文理を明確に分けるのではなく、それらの視点を融合させて、教師が投げかける探究の「問い」の答えを追究し、さらに進んで生徒自ら探究の「問い」を創ろうとする態度を育てる。

また、定期考査を見直し、観点別評価からなる形成的評価と実力テストからなる総括的评价を適切に実施することによって、教師の授業改善や生徒の学習改善につなげられるよう取り組む。4月当初の職員研修、7月、11月、3月と年3回実施する公開授業や、探究の「問い」を創る授業⁽⁶⁾研究会の実施を通じて、探究型授業の中で観点別評価を行う方法を開発し、教科の垣根を越えて実践状況を共有する。

②内容・方法

6 ク ラ ス 2 コ ー ス 編 制

令和5年度(令和4年度入学生)まで第2学年からのコース分けを「SSコース」「GS文系コース」「GS理系コース」の3コースに分け、「探究数学I II III」や「SS探究物理・生物・化学」等の探究的な学びを重視する授業はSSコースに限定していた。(SSHに関する探究活動は全コースで実施している)令和6年度の第2学年から、新たにコース選択を「自然探究コース」と「社会探究コース」の2コース編制とする。「探究数学I II III」や「探究物理・生物・化学」等の科目は自然探究コースの生徒が選択するものとする。社会探究コースは探究科学の科目を2,3年次で履修する。

課題研究においては両コースで「ロジックプログラムI II III⁽¹¹⁾」を履修するものとする。「ロジックプログラムII III⁽¹¹⁾」において、自然探究コースは「SS課題研究⁽¹⁵⁾」「学際課題研究⁽¹⁷⁾」「GS課題研究⁽¹⁶⁾」を選択し、社会探究コースは「学際課題研究⁽¹⁷⁾」「GS課題研究⁽¹⁶⁾」を選択できる。(表.1)

従来のコース分けから2コースに編制した理由については、昨今の高等学校教育において、専門的な科目にとどまらず、異なる分野を横断する学びが重視されるようになってきている。これにより、生徒は複数の視点から問題を考える能力を養うことができる。探究活動においても、学科ごとの枠を超えて実際の課題に取り組むことが求められる。また、キャリア教育や進路指導においても、文理融合を意識したカリキュラムが増えている。特に、グローバルな視点や社会問題に関心を持つ学生が増えている中で、文系・理系を問わず、実社会で必要なスキルを身につけることが強調されている。

このコース分けにより、従来50~60名ほどであったSS課題研究⁽¹⁵⁾の履修者が令和6年度第2学年は93名と大幅に増加した。(表.2)

【表.1 コース分けと課題研究】

自然探究コース	SS課題研究 ⁽¹⁵⁾
	学際課題研究 ⁽¹⁷⁾
社会探究コース	GS課題研究 ⁽¹⁶⁾
	学際課題研究 ⁽¹⁷⁾
	GS課題研究 ⁽¹⁶⁾

【表.2 SSおよび学際課題研究履修者の推移】

	R1	R2	R3	R4	R5	R6
SS	65	63	59	47	38	93
学際	未開講	未開講	未開講	未開講	45	44
期	第Ⅱ期				第Ⅲ期	

職 員 研 修 「 授 業 と 評 価 」

4月第3週を午前中授業として午後を職員研修週間と設定する。特に本校に赴任された教員に対して本校SSHの概要について説明を行う。特に探究の「問い」を創る授業⁽⁶⁾のシステムについてその経緯や概要についての説明を行う。

新しい成績評価規定について、昨年度の授業と評価のPDCAサイクルについて、「生徒の学力向上につながる評価規定か」「教師の授業改善につながる評価規定か」「納得感があり、ミスが生じにくい評価規定か」を見直し、新しい評価のイメージを全職員で共有する。その後、シラバスの例からどのような評価場面でのように評価するのかを設定する。後半は自分の教科と他教科のシラバスを相互に見合い、意見交換を行う。最後に、各教科で観点別評価を行う場面設定を協議する。(図.1)



【図.1 授業と評価に関する職員研修】

7 月 探 究 の 「 問 い 」 を 創 る 授 業 ・ 授 業 研 究 会

7月に教科の枠を越える学際的な理数教育⁽³³⁾、探究の「問い」を創る授業⁽⁶⁾をデザインすることによって、新たな価値を創造するために探究の「問い」を設定することができる資質・能力を高めることをねらいとして探究の「問い」を創る授業⁽⁶⁾の公開授業と授業研究会を実施する。(表.3)【I型】【II型】の2種類の公開授業を実施し、【I型】では①探究の問いを意識した授業、②個別最適な学びを意識した授業、③協働的な学びを意識した授業、④一人一台端末を活用した授業、⑤観点別評価を意識した授業、⑥防災の視点を取り入れた授業に関して、各教科が重視する観点①~⑥を意識した授業を実施する。

【II型】では①教科の枠を越える授業⁽³³⁾、②宇土中高ならではの学校設定科目の授業、③外部機関との連携授業、④スーパーティーチャーにおける探究型授業を実施する。教員間の相互授業参観に加え、実施したすべての授業で指導案や使用したプリント、シラバスなどをA1用紙1枚にまとめ、広い部屋においてポスターセッション形式で来場者に説明を行う。(図.2)

【表.3 7月公開授業・授業者一覧】

< I型公開授業一覧 >

	クラス	科目	授業者	ねらい
中学	1-1	数学 方程式の利用	藤本大	①②
	1-2	美術 風景画「大きな木を描こう」～奇跡の一本松を考える～	森内	⑤⑥
	2-1	Junior Well-Being	下川・梶尾・商業科ST	①③
	2-2	商品を作るとはどういうことなのか。商業の視点から考えよう。		
	3-1	国語 日本語を母語としない人向け「引き渡し訓練のお知らせ」を作る	緒方	③⑥
	3-2	音楽 創作「ハ長調の音階を使ってまとまりのある旋律をつくろう」	犬童	②③
高校	1-1	保健 感染症の予防	磯野	①②③⑥
	1-2	言語文化 漢文入門 故事成語「推敲」(唐詩紀事より)	齊藤	③⑤
	1-3	家庭基礎 一人暮らしで災害時の「食」の備えとは?	皆越	①②③⑥
	1-4	探究数学Ⅰ 三角比と防災～古代人はどのように川の流れを制御したのか～	水口	①③④⑥
	1-5	公共 司法参加の意義(司法制度改革、裁判員制度、刑事被告人の人権)	早田	①③④
	1-6	英コミュⅠ アメリカ出身の女性講師、旭堂南春はなぜ日本人になりたいと言ったのか。	小川	①②③
	2-1	数学Ⅱ 正弦曲線が合わさること(波の干渉)でどのようなグラフになるのか視覚的に考察し、合成の仕方を考える。	川崎	①③⑥
	2-2	探究科学 プレートの動き(ホットスポットでできた火山-海山列から、太平洋プレートの移動方向や速度を明らかにする)	本多	①③
	2-3	古典探究 「安元の大火」に見舞われた京を救え～古語で避難を呼びかけ誘導する～	浅川	①③④⑥
	2-4	探究物理 ゼロ災でいこう!～身近に潜む危険を力学的に考える～	岩山	①④⑤⑥
	2-4	探究生物 なぜ、ヒトが生まれ、今を生きるのか?～オンライン図書館から本質・変異・由来の視点を定め世界を創造する～	後藤	①②③④⑤
	2-5	探究化学 実験からものを考えよう	福田	①③
	2-6	古典探究 災害の記録としての「安元の大火」を学び、地域の災害の歴史について目を向ける	吉本光	③④⑥
	3-1	論理表現Ⅲ 日本で生活する外国人に英語で災害情報を伝えよう	沖村	③④⑥
	3-2	数学C 災害・感染症に関わるフェイクニュースを統計的に批判する	串山	①③④⑥

3-3	英コミュⅢ 聴解・読解選択問題の答えを送信させ、即時に誤答分析を行って解説	橋本	④
3-4	論理国語 生徒自身が作成した記述型問題と解答案を相互検討する	濱	①③
3-5	古典探究 教材「侵官之害」を通して韓非子の思想を読み解く	廣田	①③
3-6	地理探究 世界の食料問題～なぜ、食料問題は解決しないのか、そもそも本当に食料は不足しているのか～	永吉	①③④

< II型公開授業一覧 >

	クラス	科目	授業者
中学	2-1	JWB 商品の値段はどのように決まっているのだろうか 【目標】 TSMC 関連の外国人居住者の増加に対して、宇土中生の視点で熊本県の歴史や文化を紹介するツール(カルタ)を作成する活動を通して、数学・英語・社会などで学習したことを生かしながら商品の提案を行うことで、社会の仕組みや地域の課題へどのように関わっていくのかを考える。 【身につけさせたい力】 社会：郷土の偉人や名所などを選出する過程を通して、歴史や文化に触れ、郷土の歴史に対する理解を深める。 英語：読み札を英訳する活動を通して、聞き手に伝わりやすい英語表現を身につける。	下川・商業科ST
	2-2	数学 数学：販売数や値段の設定を行う過程を通して、社会の仕組みを知るとともに、利益計算など経営に必要な数学的な技術を身につける。 【探究の問い】 カルタを作って、「実現」したいことは何だろうか? 【展開】 (1)「ヒット商品」を調べ、その中から5W1Hを活用した問いづくり (2)(1)の問いに言葉を追加・転換して、問いに深みを出す (3)商品開発の7つのステップ →高濱STより商業の視点から商品開発を説明していただく (4)商品開発に必要なステップのグループワーク (5)報告書としてまとめる。	
高校	1-3	数学×生物×体育 身体的Well-Beingを探究することをねらいに、学際的な視点で深める 【目標】 体育の授業で記録した自身のクラウチングスタートの動画に着目し、数学的視点から理想のフォームを考察し、それを実際のフォームに反映させる。さらに、ヒトと他の哺乳類の骨格の違いに着目させ、踏み出し(1歩目)から次の動作のつなげ方を探究させる。 【探究の問い】 理想のクラウチングスタートの形はどのようなものだろうか?	大島・後藤ST・山崎

【展開】
 (1) 体育の授業で実践した「クラウチングスタート」について、それぞれが撮影した動画を基に理想的なフォームはどのような形であるのかを考える。
 (2) 自身の動画のクラウチングスタートをスクリーンショットし、GeoGebraで足首の角度の計測を行う。その形がどのような特徴をもっているか個人で考察する。グループで、数学的視点から理想的なクラウチングスタートを考察し、実際にそのフォームを写真に撮り、Miroにアップする。
 (3) 各グループで考察した結果を全体に向けて説明させる。その際、なぜそのように考えたのか根拠を明確にして説明させることを意識させる。
 (4) ウサインボルト vs チーターの動画からヒトと他の哺乳類の骨格の違いに着目する。その上で、複数の哺乳類の骨格を掲示し、生物的視点に基づいて後脚の関節および各骨の長さに着目するとどうなるか考察する。

Well-Being II 井芹洋・津田・梶尾 ST

避難所で防災食を効率的に配るプログラムとは

【目標】
 情報科におけるプログラミング（フローチャート）を防災（ウェルビーイング）の視点から考える。

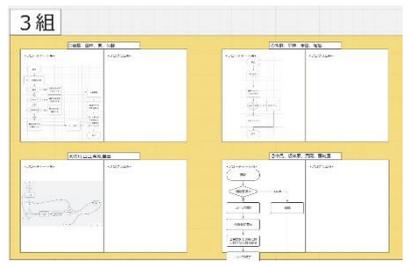
【探究の問い】
 避難所で防災食を効率的に配るプログラムとはどのようなプログラムだろうか。

【展開】

(1) 「夏休みのある日、線状降水帯が発生し、集中豪雨が数時間続いた。河川の氾濫や土砂災害の警戒が高まっている。地元自治体は直ちに避難勧告を発令し、地域住民の安全確保のために避難所を設置した。避難所では、2種類の非常食を一人一食ずつの配布を始めた。非常食を効率よく配るにはどうしたら良いか？ただし、非常食は各50食ずつあり、避難所には100名来る」という想定でフローチャートを作成する。

(2) フローチャートはクラスで4,5人の班を作り、「開始」「終了」「制御」「条件分岐」等のアクティビティ図を用いて作成する。

(3) 作成したフローチャートは協同学習アプリ Miro に貼り付け、その内容を各班とも発表する。(図.4)



【図.4 協同学習アプリ Miro】

3-1 日本史探究×博物館 奥田 ST・博物館職員
 江戸時代の古文書から庶民の生活を探ってみよう

【目標】
 教科書で学んだ江戸時代の庶民の暮らしについて、博物館に所蔵されている古文書等を読み解きながら、既存のイメージとの共通点や相違点に気づき、驚きや発見を通して、地域の歴史を再確認するとともに、思考力や資料分析力を高める。

【探究の問い】
 江戸時代の熊本ではどのようなモノが流通し、どのようなお金がどのように使われたのだろうか？

【展開】
 (1) 江戸時代の庶民の暮らしについて、どのようなイメージを持っているか。
 ※イメージについて授業前に記入
 (2) 江戸時代の庶民の日常にモノとお金はどのように溶け込んでいたのか。
 (3) 古文書からの気づき
 ・どのようなモノが書かれているか。
 ・どのようなお金が使われているか。
 ・なぜこのような文書を作成したのか。
 ・誰が作成したのか。
 (4) (江戸時代の貨幣に触れ、実際に使用されていたお金を体感する)
 (5) 古文書解読や実物（貨幣）に触れたことで生じた驚きや発見から、各自で問いをつくる。
 (6) 問いをいくつかピックアップし、生徒同士や授業者、博物館職員が対話を通して思考を深める。



【図.2 公開授業および授業研究会の様子】

11月探究の「問い」を創る授業⁽⁶⁾・授業研究会
 探究の「問い」にテーマを絞り、全教科で授業を実践する。観点別評価に生かすための場面設定やウェルビーイングにつながる内容を盛り込み、教科の枠を越えて授業見学できる機会を作る。(表.4)

【表.4 11月公開授業・授業者一覧】

教科	科目	HR	授業者
国語	国語	中 1-2	石川・緒方
	言語文化	高 1-6	齊藤
	論理国語	高 2-3	浅川
社会 地歴 公民	社会	中 2-1	下川
	公共	高 1-5	早田
	地理総合	高 2-3	中村雄
数学	JWB	中 2-1・2	藤本・梶尾
	探究数学Ⅰ	高 1-3	大島
	探究数学Ⅱ 数学Ⅱ	高 2-3	井芹
理科	理科	中 3-2	内村
	未来科学	高 1-3	井芹珠
	探究化学	高 2-4	上中
英語	英語	中 2-2	高木・伊藤・シーラ
	英コミュⅠ	高 1-6	小川
	英コミュⅡ	高 2-4	福島
保健	体育	中 3-1・2	山崎

体育	体育	高 1-456	西山
	体育	高 2-456	藤末
芸術	書道 I	高 1-2・4	松本
家庭	家庭	中 2-2	皆越

3 月探究の「問い」を創る授業⁽⁶⁾・授業研究会

3 月にも 7 月同様、探究の「問い」を創る授業⁽⁶⁾の公開授業と授業研究会を実施する。(表. 5) 中 1, 2, 高 1, 2 の各クラスで 2 時間の公開授業を実施し、①Well-Being (防災の視点を含む) を取り入れた授業、②探究の問いを意識した授業、③個別最適な学びを意識した授業、④協働的な学びを意識した授業、⑤一人一台端末を活用した授業、⑥観点別評価を意識した授業など、各教科が重視する観点を意識した授業を実施する。

【表. 5 3 月公開授業・授業者一覧】

<公開授業 1 時間目>

クラス	科目	授業者	ねらい
中学	数学	藤本	②④
	1-1		「1~100 の和から数学の本質へ！ AI 時代に考える数学の意味」
	国語	石川・緒方	①②④⑤
1-2		「やさしい日本語」で案内や報告の文章を書こう！	
2-1	JWB (理科×英語×美術)	村嶋・梶尾 ST・伊藤・高木・森内・シーラ	
2-2	Craft & Communication: Building Global Communication Skills		
高	1-1	現代の国語	松永 ①②③④⑤
		文章や情報を「吟味」しよう！	
	1-2	未来科学	田口 ②④⑤
		物質の変化「酸化還元反応」	
	1-3	探究数学 I	大島 ①②③④⑤⑥
		宇土市に新たな避難所を考えよう！ ～ボロノイ図を使った宇土市ハザードマップの再構築～	
	1-4	保健	西 ①②④⑥
		心肺蘇生法の意義や方法、手順について	
	1-5	公共	早田 ①②④⑤⑥
		経済のしくみと市場機構	
	1-6	論理・表現 I	吉本真 ①②④⑤
		仮定法「もしあなたが日本で災害に遭ったら？」外国人向け防災マニュアルを作ろう！	
	2-1	探究科学	本多 ①②④
		粒子の挙動は？～流水のはたらきにより形成される様々な地形の違いと形成要因～	
	2-2	地理総合	中村雄 ②④⑤
	宗教と人間生活		
2-3	古典探究	浅川 ③④	
	実用的文章へのアプローチ～複数の資料を短時間で読み解く方法をグループワークで見つけて発表する～		
2-4	探究数学 II	山本 ②④⑤	
	ベクトル～別解を探る～		
2-5	英コミュ II	福島 ③⑤⑥	
	Presentation～My Future Goals and Action Plans		
2-6	探究化学	上中 ②③④⑤	
	選んで、考えて、分離せよ！～芳香族化合物分離プランニング～		

<公開授業 2 時間目>

クラス	科目	授業者
中学	2-1	1 時間目と同様
	2-2	

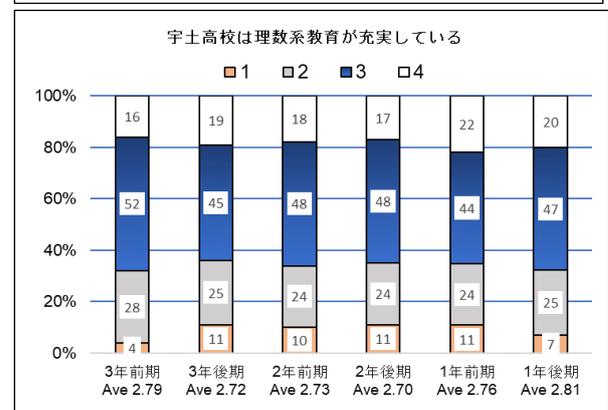
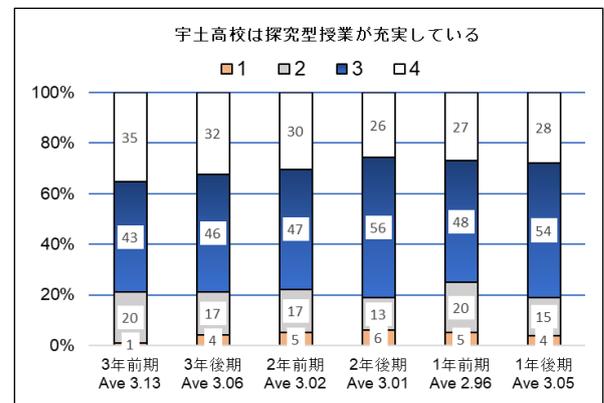
高校	2-3	Well-Being II	水口・津田
		統計的推測と防災	
	2-4	歴史総合	下川・奥田 ST
	宥和政策をどう評価するか～資料読み取りと対話から思考の深化と問いづくりにつなげる授業～		
2-56 (生物選択)	探究生物	井芹珠・後藤 ST	
	代謝(異化)をテーマに UTO-LOGIC を駆使して探究の「問い」を創る		

3. 検証

全校生徒に年 2 回(7 月, 1 月)行った SSH アンケート内の質問項目「探究型授業が充実している」「理数系教育が充実している」の項目について、単数回答法、間隔尺度(強制選択尺度[4 件法, 4: 肯定～1: 否定])の各段階の割合と平均を求めた。(詳細は第 3 章「関係資料」第 5 節参照)

探究型授業が充実していると感じている生徒(評価が 3 または 4 の生徒)はどの学年もおおむね 8 割程度いることが分かり、また、理数系教育が充実していると感じている生徒も 7 割前後いる。

職員研修や公開授業、実践発表会の機会を通して、探究の「問い」を創る授業⁽⁶⁾をどのように各教科が展開しているのか事例の共有を図ることができたことでそれをうまく生徒の授業に取り入れたことが要因の 1 つに挙げられる。また、教職員に対するアンケート結果で「探究の『問い』を創る授業⁽⁶⁾の展開や生徒が探究の『問い』を創る機会の設定」について肯定的な回答を示した割合はすべての教員で 80% 近くあり、「指導と評価の一体化」を目指した授業も職員研修や公開授業を通して、着実に進めることができおり、すべての教科で探究型授業の実践事例を重ねることができていることもこの結果から読み取れる。



研究開発テーマ	研究内容	中学校「Junior Well-Being」 教科横断型授業の実践	対象	中1	中2	中3	高1	高2	高3
I 理数教育と探究の「問い」			時数	35	35	35			

学校設定科目「Junior Well-Being⁽⁸⁾」目標

【選択教科として中1年次～3年次まで年間35時間、計105時間を計画】

「理科×数学」「理科×英語」「社会×数学」「社会×英語」「数学×英語」等の教科横断型授業において、実践的な探究的な学びを展開することで、自然や社会の課題解決のために観察や考察、情報収集、データ分析、企画提案等に必要な知識・技能の習得とともに豊かな思考力・判断力・表現力を育む。

1. 仮説

中学校段階における学校設定科目「Junior Well-Being⁽⁸⁾」を通して特定の事物・現象について、数学の教科特性を活かした概念形成を図ることによって、数学の有用感を高めることができる。また、数学の考え方を通じて、事象を数学的に考察することにより、他教科との関連や日常生活、科学技術との関連を意識することができる。

2. 研究開発内容・方法

①概要

「理科×数学」「理科×英語」「社会×数学」「社会×英語」「数学×英語」等の教科横断型授業において、実践的な探究的な学びを展開する。

②年間指導計画(1年間の学習の流れ)・開発教材

【第1学年】

各テーマを通じて、自然や社会の多様な現象や物事を自分事として捉え、自分にとってのウェルビーイングとは何かを考えることができる。また、自然や社会の課題解決のために観察や考察を通して、知識・技能の習得とともに豊かな思考力を身に付けることができる。

時期	学習項目	学習内容
4・5月 理科 × 数学	ガイダンス 校内の植生 調査結果のグラフ 化・可視化 植生のまとめ	調査によるデータ収集 データのグラフ化 グラフからの傾向分析・ 考察
6・7月 理科 × 英語	ガイダンス プラスチックの分類 御所浦わくわく島体 験 星座紹介	英語による実験、分析、 考察、自然観察 英語によるプレゼンテ ーション
9・10月 数学 × 社会	ガイダンス 歴史上の図形の分析 (家紋の対称性を探 る) 歴史の数字の検証 (歴史と人口推移)	調査によるデータ収集・ 整理 データの分析 分析結果の数学的考察
11・12 月 社会 × 英語	ガイダンス 海外旅行プランを考 えよう 旅行プランを発表し よう	海外旅行に関する情報 収集・整理 英語による旅行プラン の作成と紹介
1・2・3 月 数学 × 英語	ガイダンス 外国の教科書から数 学を学んでみよう 数学の問題を英語で 解いてみよう	数学による学び(数学に よる分析・考察)の整理・ 共有 英語による学び(実践的 英語力)の整理・共有

【第2学年】

各テーマの課題を通じて、社会の基本的な仕組みと機能の概念を具体的かつ多角的に理解し、自然や社会の多様な現象

や物事を自分事として捉え、地域や社会にとってのウェルビーイングとは何かを考えることができる。また、科学的手法とデータ分析を通じて、問題解決能力を高め、広い視野で物事を考えることができる。

時期	学習項目	学習内容
4・5月 理科 × 数学	ガイダンス 細胞の大きさを測 定 調査結果のグラフ 化・可視化 細胞の大きさの調 査のまとめ	調査によるデータ収集 データのグラフ化 グラフからの傾向分析・ 考察
7～12月 社会 × 数学 × 英語 × [商業]	ガイダンス 商品化の基礎 企画書会議・作成 カルタ大会 プレゼンテーション 作成 プレゼンテーション 大会	マーケティングなどの 商品化の基礎を専門家 から学ぶ 企画書を作成する カルタの絵札を作成す る 読み札を英訳する
12・1月 数学 × [福祉] (情報・ 体育)	ガイダンス ユニバーサルデザイ ンの基礎 UDスポーツの考案 プレゼンテーション 作成 プレゼンテーション 大会	UDの基礎を専門家から 学ぶ UDスポーツを企画・考 案する プレゼンテーションを 行う
2・3月 理科 × 美術 × 英語	ガイダンス 振動の基礎 温度上昇コンテスト つまようじタワー耐 震コンテスト	理科による学び 英語による実験・分析・ 考察 英語によるまとめと発 表

【第3学年】(令和7年度開講予定)

各テーマの課題を通じて、グローバルな視点で、自然や世界の多様な現象や物事を自分事として捉え、全人類にとってのウェルビーイングとは何かを考えることができる。また、科学的手法とデータ分析を通じて、問題解決能力を高め、企画立案・提案などに必要な知識・技能の習得とともに、多様な人々に対して広い視野で提案・表現できる。

③評価方法

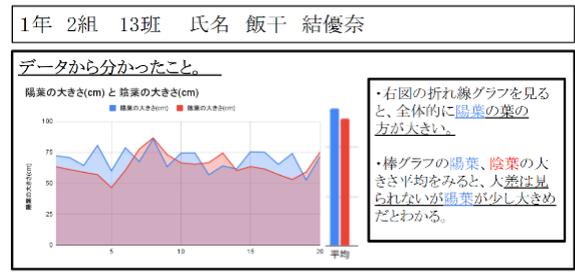
月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
評価	形成的											総括的
内容	実験レポート・ワークシート・協働的学習の取組											

④内容・方法

授業では複数の教科の教師が連携し、各教科の特性を活かしながら授業を展開する。中1年次では、各テーマを通じて、自然や社会の多様な現象や物事を自分事として捉え、自分にとってのウェルビーイングとは何かを考えることができる。また、自然や社会の課題解決のために観察や考察を通して、知識・技能の習得とともに豊かな思考力を身に付けることができる。

中学1年4・5月「理科×数学」
『陽葉と陰葉の違い』

中1年次には、学校敷地内にある太陽に照らされた場所にある葉と日陰にある葉の大きさや重さを計測し、スプレッドシートを活用しデータ分析を行い、プレゼンテーションによる発表を行った。(図.1)



【図.1 中1まとめたデータ】

中2年次では、各テーマの課題を通じて、社会の基本的な仕組みと機能の概念を具体的かつ多角的に理解し、自然や社会の多様な現象や物事を自分事として捉え、地域や社会にとってのウェルビーイングとは何かを考えることができる。また、科学的手法とデータ分析を通じて、問題解決能力を高め、広い視野で物事を考えることができる。

中学2年4・5月「理科×数学」
『「ものさし」を通して科学する』

マイクロメーターを使って、オオカナダモや小麦粉などの大きさを計測し、比較し他者に伝えるようにまとめる。(図.2)



【図.2 中2まとめたデータ】

中学2年7月～12月「社会×数学×英語×[商業]」
『カルタを通して郷土商品を開発する』

球磨中央高校のスーパーティーチャーの先生と連携し、マーケティングの基礎を学び、宇土の名物を広く伝えていくための商品化を行う。熊本の歴史や文化を絵(漫画)にうつしたカルタづくりやプレゼンテーションを通して、国際的な理解と地域愛を育み、多文化共生の推進と地域の課題解決に向けた具体的なアクションプランを形成するスキルを身に付ける。また、地域や社会にとってのウェルビーイングの視点をもつことで、自分たちの地域が直面している現実的な課題を自分事として考え、それに対してどのように行動すれば良いかを考える機会とする。さらには、地域の歴史や文化を他者や外国人に伝えるツールやマーケティングのノウハウを習得することで、熊本と外国人コミュニティ間の架け橋となる人材を目指す。(図.3)



【図.3 カルタ作りの様子】

中学2年12・1月「数学×[福祉] (情報・体育)」
『視覚障がい者の視点でUDを開発する』

県立盲学校のスーパーティーチャー、NPO 法人数学café 代表理事の根上様、富士通研究所研究員の築島様と連携し、視覚障がい者の方の周囲の情報の捉え方や、視覚情報がなくとも相手に伝わるような伝え方を学び、数学のグラフを音で伝えるプログラムを学ぶ。(図.4)

視覚障害者も健常者と同じように人生を楽しんで生きていることを知ると同時に、少しの手伝いで生活がかなり楽になることを知る。また、同じ障害を持つ人でも個性があり、向き合い方は様々であることを知る機会とする。

視覚障害者の生活を体験し、その後の数学音声教材開発への動機づけを行う。その際、生徒たちに楽しみながら興味・関心を高めつつ、視覚障害者の立場にたった考察を行えるものにする。



【図.4 UD開発の様子】

3. 検証

理科や数学の学びを他の教科とつなげることで、生徒は「なぜこの知識が重要なのか」「この知識がどのように役立つのか」を実感しやすくなる。例えば、理科の化学反応を学びながら、それに関連する数学の方程式や統計を扱うことで、理論的な内容が実際の世界にどのように応用されるかを理解できる。このように、学びが現実とつながることで、学習へのモチベーションが高まることが予測される。

理科は自然現象や科学的原理を探究する学問であり、数学を活用することで、その探究を深めることができる。また、教科横断型授業では、複数の教科が絡み合うため、グループでの協働学習が重要な役割を果たす。例えば、理科の実験で得られたデータをチームで分析し、数学を使って結果を予測するような活動では、協力して問題を解決する経験ができる。これにより、チームワークやコミュニケーション能力が向上し、社会で必要なスキルを育むことができる。

Junior Well-Being[®]を通じて、自然や社会の課題解決のために観察や考察、情報収集、データ分析、企画提案等に必要な知識・技能を習得することができていることが感じられる。また、実践的・体験的活動の充実を図ることにより、適切かつ誠実に技術を工夫し創造しようとする実践的な態度を養うことができている。この取り組みを続けていくことで中学生から更なる意識の変化をもたらす、課題研究に必要な独創性が磨かれることが予想される。

研究開発テーマ	研究内容	学校設定科目 「J-tech」	対象	中1	中2	中3	高1	高2	高3
I 理数教育と探究の「問い」			時数	17	12	7			

学校設定科目「J-tech⁽⁹⁾」目標

【選択教科として中1年次～3年次まで技術と合わせて年間35時間、計105時間を計画】

熊本県内の指導教諭及び専門機関の人材等と連携し、農業・商業（起業）・工業・技術・家庭の領域を扱うプログラミング等に関する授業を実践する。

1. 仮説

中学校段階で学校設定科目「Junior-Technology⁽⁹⁾」を通して、自然や社会の課題解決のために観察や考察、情報収集、データ分析、企画提案等に必要な知識・技能を習得することができる。また、実践的・体験的活動の充実を図ることにより、適切かつ誠実に技術を工夫し創造しようとする実践的な態度を養うことができる。

2. 研究開発内容・方法

①概要

令和5年度から年次進行で講座を設置し、令和6年度は1年次の1月からと、2年次の9月からそれぞれ開講し、課題解決のために必要な知識・技能や実践的な態度を養う。

中学校における技術分野の一部代替として、計測・制御技術を核とした、テクノロジーで新たな価値を創造するプロジェクト学習を展開し、実践的・体験的活動の充実を図ることにより、課題を解決する力、適切かつ誠実に技術を工夫し創造しようとする態度、共通の目標に向かって作業を進める協調性とコミュニケーションスキルを養う。1年次から3年次までの活動を一連の学びとして計画し、社会に役立つロボットの製作及び提案を最終目標とする。

②指導計画（学年ごとの学習の流れ）

1年次の指導計画（1月～3月；17時間）

回	実施内容
第1回	「電気回路について」「機械の共通部品と保守点検の大切さ」
第2回	「運動エネルギーへの変換と利用」「回転運動を伝える仕組み」
第3回	「問題の発見、課題の設定」「電気回路・力学的機構の構想①」
第4回	「電気回路・力学的機構の構想②」「製作、点検・調整①」
第5回	「製作、点検・調整②」
第6回	「製作、点検・調整③」
第7回	「製作、点検・調整④」「製作の過程の改善・修正」
第8回	「ロボットコンテスト」「製作過程の評価（報告会）」
第9回	「エネルギー変換の技術の最適化」「これからのエネルギー変換の技術」

2年次の指導計画（9月～11月；12時間）

回	実施内容
第1回	「計測・制御システムとは？」 「問題の発見、課題の設定」
第2回	「計測・制御のシステム構想」
第3回	「計測・制御システムプログラムの製作①」
第4回	「計測・制御システムプログラムの製作②」
第5回	「問題解決の評価、改善・修正」
第6回	「ロボットコンテスト（自動制御）」 「製作過程の評価（報告会）」

③評価方法

各回の授業ごとに Google Form を用いて振り返りのアンケートをとり、その日の授業の要点記述だけでなく、学習内容と身近な物との結びつきを表現し、授業に臨む態度（復習の有無や授業の手ごたえ）を自己評価するなどといった観点別評価を実施している。各年次の最後に辞しする報告会では、成果物やプレゼンテーションの完成度をコンテスト形式で競い、学習評価に反映させている。

④内容・方法

社会に役立つロボットの製作及び提案などテクノロジーで新たな価値を創造するプロジェクト学習を展開するため、「技術」分野の一部代替として、学校設定科目「Junior technology⁽⁹⁾（J-tech）」新設（2023年）し、「技術」と「J-tech⁽⁹⁾」との往還により、教科の枠を越え、専門家と連携して STEAM 教育を実施している。

1年次には、「エネルギー変換の技術」の単元で、ロボットの四足歩行のためのコクランク機構や、3DCAD(Tinkercad)による脚部の設計や 3D プリンターによる出力、ロボットコンテスト（電池による強制駆動）での試走、評価等を行う。

2年次は、「計測・制御のプログラミングによる問題解決」の単元で、microbit によるプログラミングを行い、災害ロボット犬をモデルとした自作したロボットを走行させ、障害物等をセンサーで計測・制御しながら、方向転換できる四足歩行ロボットを作製し、コンテスト（プログラミングによる計測制御駆動）で試走するなどして、ものづくりの視点と問題解決力を育んだ。（図.1）

3年次は令和6年度はまだ未開講であるが、予定としてはこれまでの授業の知識や技術を活用して身近な課題を見つけ、自ら課題設定し、ロボットを3DCAD等でイメージ化し、課題解決に向けたアイデアを発表する予定である。これらの J-tech⁽⁹⁾3年間を通じて、ものづくりの視点を通して防災をはじめとしたウェルビーイングの観点を育んでいく。



【図.1 J-Tech⁽¹¹⁾の授業様子】

3. 検証

中学生向けの Junior-Technology⁽⁹⁾を通じて、自然や社会の課題解決のために観察や考察、情報収集、データ分析、企画提案等に必要な知識・技能を習得することができていることが感じられる。また、実践的・体験的活動の充実を図ることにより、適切かつ誠実に技術を工夫し創造しようとする実践的な態度を養うことができている。この取り組みを続けていくことで中学生から更なる意識の変化をもたらし、課題研究に必要な独創性が磨かれることが予想される。

研究開発テーマ	研究内容	学校設定科目 「未来科学」	対象	中1	中2	中3	高1	高2	高3
I 理数教育と探究の「問い」			単位				4		

学校設定科目「未来科学⁽⁷⁾」

【高校1年次に化学基礎2単位、科学と人間生活2単位を代替して、未来科学⁽⁷⁾4単位を設置する】

<p>【目標】自然の事物・現象に関わり、理科の見方・考え方を働かせ、見通しをもって観察、実験を行うことなどを通して、自然の事物・現象を科学的に探究するために必要な資質・能力を次のとおり育成することを目指す。</p> <p>【知識・技能】自然と人間生活との関わり及び科学技術と人間生活との関わりについての理解を深め、科学的に探究するために必要な観察、実験などに関する技能を身に付けるようにする。</p> <p>【思考・判断・表現】観察、実験などを行い、人間生活と関連付けて科学的に探究する力を養う。</p> <p>【主体的に学習に取り組む態度】自然の事物・現象に進んで関わり、科学的に探究しようとする態度を養うとともに、科学に対する興味・関心を高める。</p>

1. 仮説

「化学基礎」で扱う内容を軸に「科学と人間生活」で扱うエネルギー、粒子、生命、地球の事物・現象を学際的な視点で設定した探究の「問い」を通して探究的に学びを深めることができる。また、未来科学 Lab⁽⁷⁾として技術習得と未知探究の中間に位置する探究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. 研究開発内容・方法

①概要

中学3年における先取り授業として年間70時間、化学基礎2単位を扱い、高校1年に化学基礎2単位、科学と人間生活2単位を代替して、未来科学⁽⁷⁾4単位を設置する。エネルギー、粒子、生命、地球の事物・現象を学際的な視点で設定した探究の「問い」を通して探究的に学びを深める。また、未来科学 Lab⁽⁷⁾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。

②年間指導計画(1年間の学習の流れ)・開発教材

第2章 実施報告書 テーマI「研究開発の時間的経過」参照
第3章 関係資料「5 開発独自教材一覧」参照

③評価方法

月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
評価	診断的	形成的	総括的		形成的		総括的		形成的		総括的	
内容	単元テスト・ポートフォリオ・実験レポート・ワークシート・リフレクションシート・協働的学習の取組											

	知識・技能 3.5割	思考・判断・表現 3.5割	主体的に学習に取り組む態度 3.0割
内容	【探究の「問い」をつかむ】 概念・技能を得ているか？ 学際的領域の事物・現象について概念や原理・法則を理解している。観察や実験の操作、記録等、技能を身に付けている。	【探究の「問い」に挑む】 疑問・課題に科学的に探究しているか？ 学際的領域の事物・現象について問題や課題の把握ができている。結果をもとに分析・判断をし、科学的に表現ができている。	【探究の「問い」を創る】 学びを通して「問い」を創れるか？ 学際的領域の学びを通して、自然と人間生活、科学技術と人間生活との関わりに着目し、自ら「問い」を創ることができる。
3	概念や原理・法則が理解でき、観察や実験の操作、記録等、技能を身に付け、探究の「問い」をつかむことができる。	問題や課題の設定ができている。得られた結果にもとづく科学的な分析・判断・表現を行い、探究の「問い」に挑むことができる。	概念や原理・原則にもとづく、学際的領域の事物・現象から見出した疑問や課題に着目し、自ら「問い」を創ることができる。
2	概念や原理・法則が一部理解できており、観察や実験の操作、記録等、技能の一部をつかむことができる。	課題の設定が一部できており、得られた結果にもとづく主観的な分析・判断・表現を行い、探究の「問い」に挑むことができる。	自然と人間生活、科学技術と人間生活との関わりから疑問や課題に着目し、自ら「問い」を創ることができる。
1	概念や原理・法則の理解が不十分で、観察や実験の操作、記録等の技能の定着、扱いができなくて、探究の「問い」をつかむことができない。	問題や課題の設定が不十分で、十分な結果もとづく主観的な分析・判断・表現が行わず、探究の「問い」に挑むことができない。	概念や原理・原則が不十分で、自然と人間生活、科学技術と人間生活との関わりから疑問や課題に着目できていない。自ら「問い」を創ることができない。
方法	探究の「問い」をつかむ記述 (Google classroom 提出データ) ペーパーテスト (定期考査) 単元テスト (小テスト) 等	探究の「問い」に挑む記述 (Google classroom 提出データ) 未来科学 Lab (実験) レポート等	探究の「問い」を創る記述 (Google classroom 提出データ) 未来科学 Lab (実験) レポート等

【図.1 観点別評価表】

三観点(知識・技能, 思考・判断・表現, 主体的に学習に取り組む姿勢)に沿った評価を行う。(図.1)

④内容・方法

時間割編制の工夫により、化学、物理、生物、地学の教員が授業を担当することができる指導体制とし、理科4領域を6時間の単元のまとまりで展開することができるようにシラバス編制(図.2)をする。協同学習アプリ Miro を用いて個別最適な学び・協同的な学びができるようにし、「問い」を創る授業⁽⁶⁾を実践する。

月	エネルギー 【物理基礎】	粒子 【化学基礎】	生命 【生物基礎】	地球 【科学と人間生活】
4	(2) 様々な物理現象と法則の利用 (6) 熱 (7) 熱と温度 (8) 熱と運動 (9) 熱と物質 量子物理学・量子化学に関する学際的な探究の「問い」	(1) 化学と人間生活 (7) 化学と物質 (8) 化学の発展 (9) 物質の単離・精製		
5	(1) 物体の運動とエネルギー (9) 力学的エネルギー (2) 様々な物理現象と法則の利用 (3) エネルギーとその利用	(1) 化学と人間生活 (7) 化学と物質 (8) 単体と化合物 (9) 熱運動と物質の三態		
6		(2) 物質の構成 (7) 物質の構成粒子 (8) 原子の構造 (9) 電子配置と周期表 細胞生物学に関する学際的な探究の「問い」	(1) 生物の特性 (7) 生物の特性 (8) 生物の共通性と多様性	
7		(2) 物質の構成 (7) 物質の構成粒子 (8) 物質と化学結合 (9) イオンとイオン結合 生化学・生理学に関する学際的な探究の「問い」	(1) 生物の特性 (7) 生物の特性 (8) 生物と法則	
8		(2) 物質の構成 (7) 物質の構成粒子 (8) 分子と共有結合 (9) 分子遺伝学に関する学際的な探究の「問い」	(4) 遺伝子とその働き (5) 遺伝情報と DNA (6) 遺伝情報とタンパク質の合成	
9	(2) 様々な物理現象と法則の利用 (7) 熱 (8) 熱の性質	(2) 物質の構成 (7) 物質の構成粒子 (8) 物質と化学反応式 (9) 物質と化学反応式 大気物理学・大気化学に関する学際的な探究の「問い」		(2) 人間生活の中の科学 (3) 宇宙や地球の科学 (4) 太陽と地球
10		(2) 物質の構成 (7) 物質の構成粒子 (8) 物質と化学反応式 (9) 物質と化学反応式 大気物理学・大気化学に関する学際的な探究の「問い」	(1) ヒトの体の調節 (2) 物質と化学反応式 (3) 熱の働き (4) 熱伝導 (5) 熱伝達 疫学・免疫学に関する学際的な探究の「問い」	
11	(2) 様々な物理現象と法則の利用 (7) 熱 (8) 熱と運動	(2) 物質の構成 (7) 物質の構成粒子 (8) 物質と化学反応式 (9) 物質と化学反応式 電気化学に関する学際的な探究の「問い」		(2) 人間生活の中の科学 (3) 宇宙や地球の科学 (4) 自然現象と自然災害
12		(2) 物質の構成 (7) 物質の構成粒子 (8) 物質と化学反応式 (9) 物質と化学反応式 電気化学に関する学際的な探究の「問い」	(1) ヒトの体の調節 (2) 物質と化学反応式 (3) 熱の働き (4) 熱伝導 (5) 熱伝達 疫学・免疫学に関する学際的な探究の「問い」	
1	(2) 様々な物理現象と法則の利用 (7) 熱 (8) 熱と運動 (9) 物質と化学反応式 電気化学に関する学際的な探究の「問い」	(2) 物質の構成 (7) 物質の構成粒子 (8) 物質と化学反応式 (9) 物質と化学反応式 電気化学に関する学際的な探究の「問い」		
2	(2) 様々な物理現象と法則の利用 (7) 熱 (8) 熱と運動 (9) 物質と化学反応式 電気化学に関する学際的な探究の「問い」	(2) 物質の構成 (7) 物質の構成粒子 (8) 物質と化学反応式 (9) 物質と化学反応式 電気化学に関する学際的な探究の「問い」		
3		(2) 物質の構成 (7) 物質の構成粒子 (8) 物質と化学反応式 (9) 物質と化学反応式 電気化学に関する学際的な探究の「問い」	(1) ヒトの体の調節 (2) 物質と化学反応式 (3) 熱の働き (4) 熱伝導 (5) 熱伝達 疫学・免疫学に関する学際的な探究の「問い」	
		神経科学・生理学に関する学際的な探究の「問い」		

【図.2 未来科学シラバス一部抜粋】

授業は、学習端末機器 Chromebook を使い、1枚の Miro ボードに物理、化学、生物の単元ごとにまとめたフレームを作成し、「問題を解く」「問いに挑む」「問いを創る」を GoogleForm を用いて取り組んだり(図.3, 図.4)、リフレクションシート(図.5)を用いて単元の振り返りや問いを創ることを行う。



【図.3 Miro ボード物理分野フレーム】



【図.4 Miro ボード生物分野フレーム】

①	「化学反応式の表す量的関係」授業でわかったことを文章で表現しましょう。		
②			3
キーワード (3つ)		3	
①	「単元全体に関わる問い」に対しての「今のあなたの答え」を書こう。		
②			6
③	キーワードの中から一つ選び、それについての「問い」を削ってみよう。		
			3

【図.5 リフレクションシート】

実験データの活用した「問い」
 班ごとに実験を行い、得られたデータ(図.6)の有用性を個人で考え、班員で協議し、その結果を基に「問い」に挑戦する。(図.7)

■観察と記録

	1回目	2回目	3回目
初めの目盛り			
終わりの目盛り			
滴下量 (mL)			

平均滴下量 _____ mL

【図.6 データの活用】

【図.7 「問い」に挑戦】

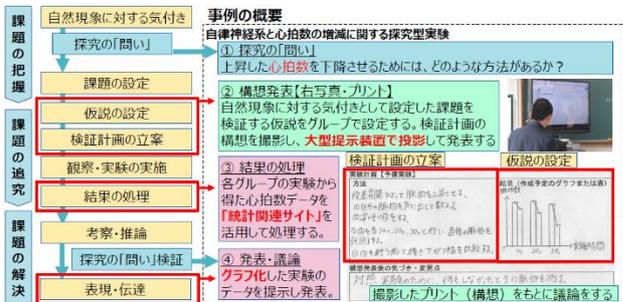
未来科学 Lab⁽⁷⁾は、目的と意義に関するガイダンスを実施したうえで、事前事後指導を含めた指導方法で実施する。(表.1) 物理, 化学, 生物, 地学それぞれの領域で探究テーマを提示し、探究テーマにもとづいた実験計画を立案し、生徒がそれぞれ実験方法及び実験対象を準備する。薬品及び実験器具は生徒からのオーダーシートを受け教員が準備する。実験後はレポートにまとめ、未来科学 Lab⁽⁷⁾チェックリスト(図.8, 図.9)で自己評価して提出する。教師評価を行った後にフィードバックする。

【表.1 未来科学 Lab⁽⁷⁾の指導内容】

時期	指導内容
実施前	【授業】ガイダンス
2週間前	【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週間前	【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週間後	【生徒】レポート提出
2週間後	【授業】レポート作成講座

評価基準		
1	基本事項	表紙・期限内提出・自己評価ができているか
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
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
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
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
6	実験方法	実験手順を順序立てて配列することができ、再現性があるか

【図.8 未来科学 Lab⁽⁷⁾チェックリストの一部】



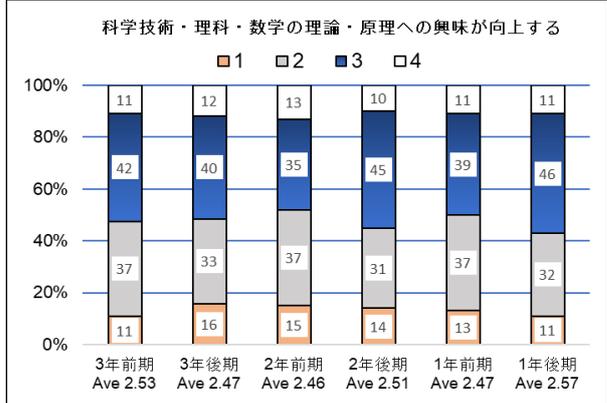
【図.9 未来科学 Lab⁽⁷⁾ (自律神経と心拍数の増減) の流れ】

3. 検証

全校生徒に年2回(7月, 1月)行ったSSHアンケート内の質問項目「科学技術・理科・数学の理論・原理への興味が向上する」の分野について、単数回答法、間隔尺度(強制選択尺度[4件法, 4:肯定~1:否定])の各段階の割合と平均を求めた。(詳細は第3章「関係資料」第5節参照)

それぞれの学年で差はあるものの、概ね5割~6割の生徒が肯定的な回答を示している。中学3年生や高校1年生の科学の基礎の分野において系統立てて指導していくこと更にアンケート結果が良くなると思われる。

自主性, 挑戦心をもった観察・実験を通して、理論・原理を学び、応用する探究型授業の展開が有効であり、様々な題材で未来科学 Lab⁽⁷⁾の実験テーマを今後、開発していくことが有効と考えられる。



研究開発テーマ	研究内容	学校設定科目	「探究化学」 「探究生物」	対象	中1	中2	中3	高1	高2	高3
I 理数教育と探究の「問い」		「探究物理」		単位					4	7

学校設定科目「探究化学」目標

【2年次化学2単位・3年次化学4単位と代替】
 化学的な事物・現象に対する探究心を高め、理科の見方・考え方を働かせ、目的意識をもって観察・実験などを行い、化学的に探究する能力と態度を身につける。また、化学の基本的な概念や原理・法則を理解し、科学的な自然観を身につけ、科学技術の在り方について意思決定するために必要な、科学的な見方や考え方を身につける。さらに、化学的な事象・現象に対して探究の「問い」を学際的視点で創ることができる態度を育成する。

学校設定科目「探究物理」目標

【2年次物理2単位・3年次物理3単位と代替・選択】
 物理的な事物・現象に対する探究心を高め、理科の見方・考え方を働かせ、目的意識をもって観察・実験などを行い、物理的に探究する資質・能力を身につける。また、物理学の基本的な概念や原理・法則を理解し、科学的な自然観を身につけ、科学技術の在り方について意思決定するために必要な、科学的な見方や考え方を身につける。さらに、物理的な事象・現象に対して探究の「問い」を学際的視点で創ることができる態度を育成する。

学校設定科目「探究生物」目標

【2年次生物2単位・3年次生物3単位と代替・選択】
 生物や生物現象に対する探究心を高め、理科の見方・考え方を働かせ、目的意識をもって観察・実験などを行い、生物的に探究する能力と態度を身につける。また、生物学の基本的な概念や原理・法則を理解し、科学的な自然観を身につけ、科学技術の在り方について意思決定するために必要な、科学的な見方や考え方を身につける。さらに、生物や生物現象に対して探究の「問い」を学際的視点で創ることができる態度を育成する。

1. 仮説

生徒が設定した1年ロジックリサーチ⁽¹²⁾及びプレ課題研究⁽¹³⁾、2年SS課題研究⁽¹⁵⁾及びGS課題研究⁽¹⁶⁾のテーマを参照して、「探究物理」・「探究化学」・「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⁽³³⁾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した教科横断型授業の構築を図ることができる。

2. 研究開発内容・方法

①概要

探究的な学習の過程や課題の設定、情報の収集を行いそれを整理・分析、まとめ・表現を単元ごとに展開できるように、探究の「問い」を“つかむ”，“挑む”，“創る”の3つの「問い」で構成した探究の「問い」を創る授業を実践する。

②年間指導計画(1年間の学習の流れ)・開発教材

第2章 実施報告書 テーマI「研究開発の時間的経過」参照
 第3章 関係資料「5 開発独自教材一覧」参照

③評価方法

月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
評価	診断的	形成的	総括的	総括的								
内容	基礎確認テスト・定期考査・ポートフォリオ・実験レポート・ワークシート・協働的学習の取組											

観点別評価として、「知識・技能」は考査、実験、探究の問いを掴むことへの取組、「思考・判断・表現」は考査、実験、探究の問いに挑むことへの取組、「主体的に学習に取り組む態度」は探究の問いを創ることへの取組を主な対象とし、探究の過程が可視化できるように Google classroom 及び共有ドライブでデジタルポートフォリオをして教員と生徒が成果物を共有できるようにする。

④内容・方法

学校設定科目「探究化学」

化学の代替科目である「探究化学」における年間指導計画において、単元毎に大きな「問い」を提示し、学びの中で新たな「問い」を生徒自らが持てるように、授業ごとに小さな「問い」を出していく。(表.1)中でも、物質などの性質は、教科書だけでは知識の暗記に留まらないように、実験から得られた結果から考察し、新たな「問い」の探究実験に挑む展開で構成する。単元の振り返りには、Google Formを用いて解答し(図.1)、リフレクションシート(図.2)を用いて探究の「問い」を創る場面を設ける。協働学習アプリ Miro を活用すること(図.3)で、生徒がいつでも授業の振り返りができるようにする。

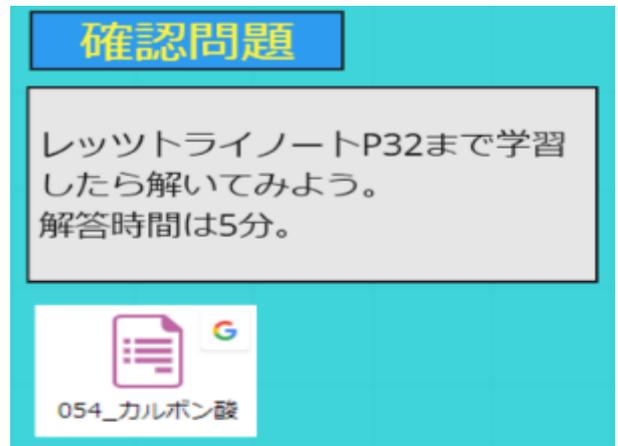
【表.1 主な単元の探究の「問い」】

単元	探究の「問い」の例
電気分解	電気エネルギーを使って、強制的に酸化還元反応をおこなうとどのような変化が起こるか
電気分解の利用	電気分解はどのようなことに応用されているのか
電気分解の量的関係	ファラデーの電気分解の法則から何がわかるのか
物質の三態	物質の沸点や融点はどのようにして決まるのか
気体・液体間の状態変化	水の入った容器にふたをすると水が減らなくなるのはどうしてか
気体の性質	圧力や温度を変えると、気体の体積はどのように変化するか
気体の状態方程式	気体の物質質量を変えると、気体の温度・圧力・体積の関係はどうなるか
混合気体	混合気体の各成分の圧力と全圧はどのような関係になるか
理想気体と実在気体	分子自体の体積や分子間力は、気体の体積にどのように影響するのか
溶液の性質	物質の溶け方の違いは、何によるものか
希薄溶液の性質	溶媒に少量の物質を溶かしたときに、どのような現象が起こるのか
コロイド	溶けている物質の粒子が大きくなると、どのような性質を示すのか
結晶	結晶の構造はどのようにになっているのか
金属結晶の構造	金属結晶はどのような構造をしているのだろうか
イオン結晶の構造	イオン結晶はどのような構造をしているのだろうか
その他の結晶と非晶質	分子や原子からなる結晶にはどのような特徴がみられるか
反応熱と熱化学方程式	化学反応において熱の発生や吸収が起こるのはなぜだろうか
ヘスの法則	反応経路の違いと出入りする熱量にはどのような関係があるのか
反応の速さ	化学反応の速さはどのように表されるだろうか
反応速度を変える条件	化学反応の速さに何が影響を及ぼすだろうか
反応の仕組み	化学反応はどのようにして起こるだろうか
可逆反応と化学平衡	化学反応における平衡状態とは、どのような状態なのだろうか
平衡の移動	平衡状態にあるとき、温度・圧力などを変えるとどのような変化が起こるか
電離平衡	酸や塩基が溶液中で電離するとき、どのような平衡が成り立つだろうか

塩の水への溶解	塩が水に溶けているとき、どのような平衡が成り立つだろうか
遷移元素	遷移金属から成る物質はどのような特徴をもつか
無機物質と人間生活	身の回りにある物質にはどんな特徴があるのか
脂肪族炭化水素	脂肪族炭化水素から成る物質はどのような特徴をもつか
芳香族化合物	芳香族化合物から成る物質はどのような特徴をもつか
高分子化合物	高分子化合物とは何か
天然高分子化合物	天然高分子化合物にはどんな特徴がみられるのか
合成高分子化合物	合成高分子化合物にはどんな特徴がみられるのか



【図.3 協働学習アプリ Miro の利用】



学校設定科目「探究物理」

物理の代替科目である「探究物理」においては、指導と評価の一体化を図るため、協同学習アプリ Miro を用いた個別最適な学び・協働的な学びによる探究の「問い」を創る授業⁽⁶⁾を実践し、定期考査によらない評価を開発する。

①授業の流れ

一人1台端末 Chromebook を用い、生徒も教師も1枚の Miro ボードを共有し、自分たちの課題研究の視点と偉人たちの研究の視点を重ねるための「5W1H1R (Regularity)」で単元内容を紐解き、探究の「問い」(Mission)を解決しながら、大問いを解き明かしていく授業を実施する。

例

単元：万有引力について(図.4)

探究の大問い

「ISS 内の無重量状態で使う体重計は、重力下や、斜面でも使えるのか？」

探究の問い1(Mission1)

「ISS 内にある2種類の体重計は無重量空間でどのようにして体重を量るか」

探究の問い2(Mission2)

「天井と床からゴムで貼ったパンチングマシンの周期は？」

探究の問い3(Mission3)

「実体振り子(棒振り子)と単振り子、周期が長いのはどっち？」

探究の問い4(Mission4)

「濁った水面に浮いて立つ棒(ウキ)の、水面下の長さを推測せよ」



【図.1 GoogleForms の利用 (確認問題・回答状況)】

学年	化学	単位ワークシート	リフレクションシート	評価
1年	1	1	1	3
2年	1	1	1	3
3年	1	1	1	3
計	3	3	3	9

【図.2 リフレクションシート】



【図.4 Miro ボード】

②総括的評価

単元テストや思考レポート等の観点別評価（評価Ⅰ）及び、実力テスト（評価Ⅱ；100点法→5段階評価）で総合的に評価する。（図.5）



【図.5 評価Ⅰと評価Ⅱ】

ア. 観点別評価（評価Ⅰ）；ABC→5段階評価

- ・主に「知識・技能」を測るため、GoogleFormによる「単元テストαALL」及び「単元テストβ（記述式）」の基礎問題（3割程度）で評価する。
- ・主に「思考・判断・表現」を測るため、「単元テストβ（記述式）」を実施する（教科書等閲覧可能）。
- ・主に「主体性」の評価につなげるため、「リフレクションシート」やGoogleFormによる「問いづくり」、及び「単元テストα（3回）」の取組状況で評価する。また、「思考探究レポート」を実施し、授業の導入や理解の定着を図る。

イ. 実力テスト（評価Ⅱ）；100点法→5段階評価

学期に1回の実力テスト（教務規定に従って実施；50分）を行う。

③形成的評価

毎時間、理解度（自己評価）を確認し、生徒のつまずきや、モチベーション向上につなげている。

④協働的な学びによる、主体的で対話的で深い学びにつなげる工夫

- ・写メしたミニ黒板をMiro内に張り付け、共有できるようにしている。
- ・Miroボードには、提出物や提出日、Formテストなどがわかりやすいように、ボード内にまとめて配置し、24時間振り返りができるようにしている。また、単元ごとのMiroボードに飛べるように、3学年を通して、いつでも見直しができるようにしている。

⑤定期考査のみに頼らない評価及び観点別評価について（アンケート結果）

従来の定期考査の数回限りの評価ではなく、単元テストやレポートによる観点別評価と、実力テストによる評価を行っていることについてのアンケートでは、[暗記よりも理解に注力するようになった（82%）]、[授業中の集中力が増した（76%）]という結果が得られた。また、「なぜ、なに？」を重視した探究の「問い」を創る授業^⑥を通しての1学期から2学期の変容を問うたところ、[意欲（理解しようとするための継続的な努力）が向上し

た]、[修正力・調整力（向上しようとするための予習・復習などの取組）]については78%と比較的高い割合を示した。

つまり、定期考査や通知表がなくなったことで、生徒が定期考査前に重点的に勉強する学習スタイルや一夜漬けスタイルから、普段の勉強にも力を注ぐ学習スタイルへの変化につながり、指導と評価の一体化が図れていることの裏付けにつながった。

また、形成的評価は、総括的評価に間接的に連動しており、モチベーション向上にも重要である。定期考査（ペーパーテスト偏重で総括的評価を行っていた評価方法）をなくしても、3観点でのバランスの取れた評価+実力テストを中心とした成果を見る評価の組み合わせで、形成的評価に重きを置いた評価ができ、総括的評価が適切にできることもわかった。（図.6）

図.6は、物理事例として、単元テストαとαALL、単元テストβの活用方法を示しています。単元テストα（3回）は主体性を測るため、単元テストαALL（1回）は知識を測るためです。単元テストβ（25-30分）は思考力を測るため、定期的な実施は時間の関係上2単元分を網羅できないとされています。

【図.6 考査だけに頼らない評価づくり】

学校設定科目「探究生物」

生物の代替科目である「探究生物」は、探究の過程と評価視点を組み入れた『探究の「問い」授業を創る授業^⑥』を実践する。3つの観点からなる探究の「問い」を授業で扱い、探究の「問い」に生徒が協働的に取り組んだ内容を観点別評価する授業デザインを構築する。Google classroomを学習管理システムとして、授業に関連する教材共有や生徒の成果物をポートフォリオに活用できるようにする。生物学的な見方、考え方や概念理解の定着を図る動画や基本事項確認問題への取組はe-Learningで、探究の「問い」への協働的な学びは授業で行うブレンディッド・ラーニングを実践する。

探究の「問い」を記載したシラバス及び生徒が創った探究テーマはGoogle form・スプレッドシートで共有し、探究の「問い」の一覧（データベース）にする。探究の「問い」のデータベースはロジックリサーチ⁽¹²⁾でのミニ課題研究やプレ課題研究⁽¹³⁾、SS 課題研究⁽¹⁵⁾のテーマ設定につなげられるようにする。

探究の「問い」を創る授業^⑥の実践例として、大単元「生物の進化」から小単元「生物の系統の進化」の「人類の系統と進化」の項目について、探究の「問い」を軸に探究の過程を1単元（1つの小項目）で展開する授業の実践例を以下に示す。

【ねらい】

霊長類に関する資料に基づく、人類の系統と進化を形

態的特徴などと関連付ける探究の「問い」に対して、「問い」をつかむ（知識・技能）過程で、二足歩行と形態的特徴との関係を理解し、「問い」に挑む（思考・判断・表現）過程で人類の進化の道筋について考察させ、視点を定めて自ら「問い」を創り出す（主体的に学習に取り組む態度）ことができることをねらいとする。

【評価規準】

「主体的に学習に取り組む態度」「知識・技能」または「思考・判断・表現」どちらかの視点で探究の「問い」を創り、その探究の「問い」を①粘り強い取組を行おうとする側面、②自らの学習を調整しようとする側面で評価する。

	【知識・技能】論理性・客観性 原理の理解を深めようとしている
A ①・②の側面	「探究の「問い」をつかむ」の取組を通して得られた知識・技能に基づいて「問い」の視点を定め①、さらに、その知識・技能を深めようとする②探究の「問い」を創ることができている。
B ①または②の側面	「問い」の視点を定めた①探究の「問い」を創ることができている。または、知識・技能を深めようとする②探究の「問い」を創ることができている。
C	「問い」の視点が定まらない、知識・技能を深めようとしていないものの、探究の「問い」を創ることができている。

	【思考・判断・表現】グローバル・革新性・創造性 課題解決のための活用や科学技術への応用をしよう
A ①・②の側面	「探究の「問い」に挑む」の取組を通して高めた思考力・判断力・表現力に基づいて生物や生物現象から「問い」の視点を定め①、さらに、思考力・判断力・表現力を活かそうとする②探究の「問い」を創ることができている。
B ①または②の側面	生物や生物現象から「問い」の視点を定めた①探究の「問い」を創ることができている。また、思考力・判断力・表現力を活かそうとする②探究の「問い」を創ることができている。
C	「問い」の視点が定まらない、思考力・判断力・表現力を活かそうとしていないものの、探究の「問い」を創ることができている。

【授業のアウトライン】



【授業の実践】

学習内容の1つの小項目で探究の「問い」をつかむ、挑む、創る、3つの観点で提示し、学習支援ソフト(Google classroom)を活用して、生徒の学びの可視化を図ることで、「問い」と「観点別評価」を一体化させた探究の過程を展開する授業の実践ができる

①探究の「問い」をつかむ

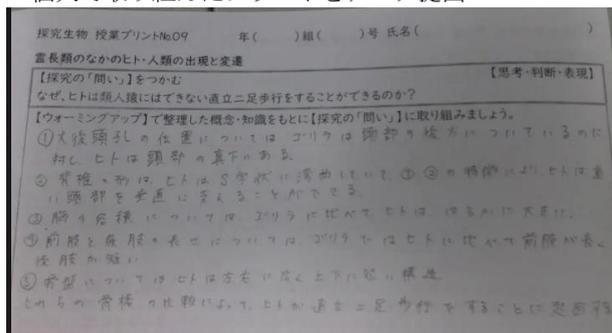
なぜ、ヒトは類人猿にはできない直立二足歩行をすることができるのか？

- 【教員】デジタル板書+説明動画
 ・プレゼンテーションソフトで作成
 ・クリック後、字やイラストが表示
 ・説明音声を加えた動画を学習支援ソフトに掲載

The screenshot shows a digital interface with a phylogenetic tree on the left and explanatory text on the right. The text discusses the evolution of hominids and the characteristics of humans, such as upright walking and brain development.

【生徒】協働的な学び

- ・資料及び教科書をもとに、キーワード抽出
- ・キーワードを元に言語化、説明
- ・個人で取り組んだプリントをデータ提出



②探究の「問い」に挑む

なぜヒトが生まれ、どこに向かうのか？進化の視点から探る ※グループごとに別課題に取り組み、発表

- 【教員】
 ・共同編集資料投影・classroom 掲示 (図.7)
 ・資料引用: ジャパンナレッジ school オンライン図書館 (図.8)



【図.7 授業の様子】 【図.8 ジャパンナレッジスクール】

【生徒】協働的に探究課題に挑む

- ・5つの視点を各班で探究
- ・アルディピテクス・ラミダス
- ・アウストラロピテクス・アフアレンシス
- ・ホモ・ハビリス
- ・ホモ・エレクトス
- ・ホモ・ネアンデルターレンシス

4班：ホモ・エレクトス

①特徴（気づき） 目の上が出っ張っている
 体毛が薄い 狩りをする
 長距離が得意
 栄養豊富な肉を食べたことで脳が急速に発達 互いを思いやる心
 体毛が薄いため、熱を放出する
 →長距離が得意（マラソンランナー）

②なぜ生まれたのか？
 自分の足で走って獲物を狩ることができたから。
 武器を使うことによって木から降りた生活ができた
 互いを思いやる心を持つことで協力して食事を確保できた

③なぜ現在、存在しないのか？
 獲物が獲れるまで走り続けることで獲物を狩るまでに時間がかかりすぎ効率が悪かったから。
 肉だけでは栄養が足りなかった
 脳が急速に発達し人の心を持つようになったから。



③探究の「問い」を創る

なぜヒトが生まれ、どこに向かうのか？進化の視点から、どのような研究テーマを立てることができるか？

【教員】

- ・「問い」を一覧にし、共有および議論
- ・生徒が創った探究テーマを共有
- ・授業から創られた「問い」を探究テーマ設定時に活用できるようにデータベース化

【生徒】

- ・入力テーマから探究テーマを入力
- ・論理性、客観性、革新性など生徒が視点を定め、授業の題材から探究テーマを創る

【N°18】探究の「問い」を創る

未知なるものに進む！ 高度概念を打ち破る！
 状況・対象によって LOGICを駆使せよ

LOGIC
 論理性 客観性 グローバル 革新性 創造性

出題者名

1. 論理性の客観性(G)グローバル(G)革新性(G)創造性から定める視点
 Logically(論理性) Objectively(客観性) Globally(グローバル) Innovatively(革新性) Creatively(創造性)

1件目

出し フォムセリア

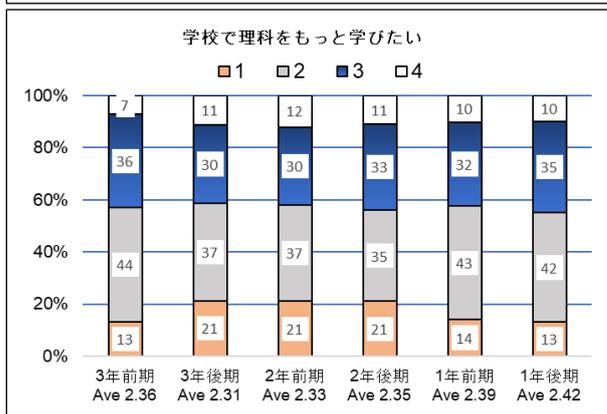
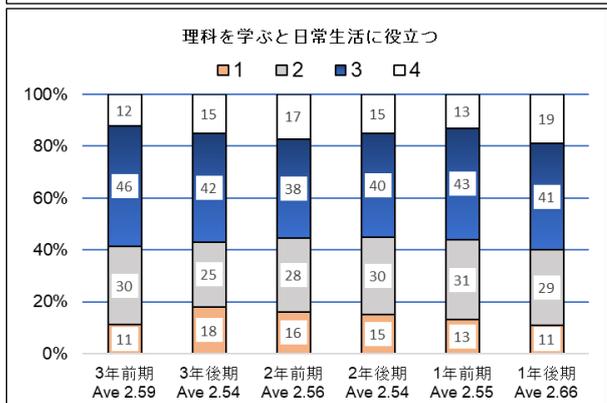
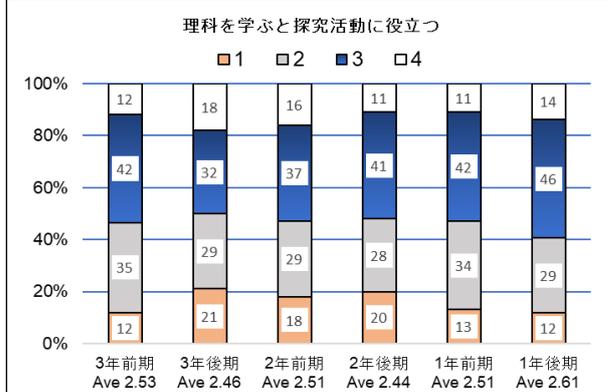
ID	探究の「問い」	UTO-LOGIC	探究テーマ設定理由
2402	陸上選手などで、筋肉がついて扁平足のような足になっている人たちは、足の負担が大きいのか。	客観性	土踏まずが歩行に伴う衝撃を和らげるため、筋肉で扁平足になった場合、衝撃を和らげられるか気になったから。
2403	ネアンデルターレンシスは絶滅したとあるが、脳容量が現代人とほぼ変わらないのに、生き残ったホモ・サビエンスのように共同生活をするのはなぜだったのか。	客観性	ネアンデルターレンシスが絶滅しなかったら人間について今とは違う概念や考え方が生まれていたのではと興味を持ったから。
2408	タコは陸上で生活したら何足歩行になるのか。	創造性	タコの足は8本と言われるが八足歩行になるのか気になったため。
2416	四足歩行から直立二足歩行にならなかつたら今のような生き方になっているのか。	革新性	進化せずに四足歩行のままだったら今のような生き方になっているのか気になったから。
2420	なぜヒト以外の動物は四足歩行のものが多いのか。	革新性	直立二足歩行が有利なのだとしたら他の動物も二足歩行になっているはずだと思ったから。
2423	なぜ霊長類の手足の指は5本なのか。	創造性	手足の指は5本ではなく6本でも7本でも良かったのではないかと考えたから。

3. 検証

全校生徒に年2回(7月, 1月)行ったSSHアンケート内の質問項目「理科と探究活動」「理科と日常生活」「理科を学びたい」の各分野について、単数回答法、間隔尺度(強制選択尺度[4件法, 4:肯定~1:否定])の各段階の割合と平均を求めた。(詳細は第3章「関係資料」第5節参照)

「理科の探究活動」「理科と日常生活」では6割ほどの肯定的回答が得られた半面、「理科を学びたい」の項目では4割程度であったことから、理科学的な視点で他教科を学ぶ教科横断型授業の実践や学際的領域の教材開発が必要であると考えられる。探究の「問い」を通して、理論や原理を理解したうえで、学んだことを応用し、自ら探究の「問い」を創る流れを他教科での学びでも活用することができるよう、日常生活に着目した教材開発に加え、他教科の題材を理科学的な見方・考え方で学ぶ教材開発ができるようにしていきたい。

また、生徒が創った探究の「問い」の一覧(データベース)の活用は、「課題発見力・気づく力」や「独創性」を高めるうえで有効であると考えられる。理科領域で扱う題材が他教科で扱われている題材がないか、シラバスや探究の「問い」の一覧から把握し、探究の「問い」から様々な教科を学んでいく機会や教材提示方法を開発していくことが重要であると考えられる。



研究開発テーマ	研究内容	学校設定科目	対象	中1	中2	中3	高1	高2	高3
I 理数教育と探究の「問い」		「探究数学Ⅰ」「探究数学Ⅱ」「探究数学Ⅲ」	単位				5	6	7

学校設定科目「探究数学Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ」目標

【数学Ⅰ 3単位, 数学A 2単位, 数学Ⅱ 3単位, 数学B 4単位, 数学Ⅲ 3単位, 数学C 2単位と代替】

数学的な見方や考え方の良さを認識させ、それらを積極的に活用する態度を育てる。教材を通して、数学における基本的な概念や原理・法則の理解を深め、体系的に組み立てていく。また、数学の考え方を通して、事象を数学的に考察し処理する能力を育てる。

1. 仮説

特定の事象・現象について、数学の教科特性を活かした概念形成を図ることによって、数学の有用感を高めることができる。また、数学の考え方を通して、事象を数学的に考察することにより、他教科との関連や日常生活、科学技術との関連を意識することができる。その上で、生徒自身が探究の「問い」を創る場面を設定し、その探究の「問い」を共有し、創った探究の問いを考察することを通して多様な見方や考え方を身につけることができる。

2. 研究開発内容・方法

①概要

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、探究数学Ⅰでは数学Ⅰ, 数学A, 探究数学Ⅱでは数学Ⅱ, 数学B, 探究数学Ⅲでは数学Ⅲ, 数学Cの領域の関連性に考慮しながら内容を適宜振り分け、系統的に幅広く学習する。ただし、数学Ⅰ(4)データの分析及び数学B(2)統計的な推測などの統計分野は学校設定科目「Well-BeingⅠ・Ⅱ」⁽²⁶⁾で扱うこととする。

②年間指導計画(1年間の学習の流れ)・開発教材

第2章 実施報告書 テーマⅠ「研究開発の時間的経過」参照

③評価方法

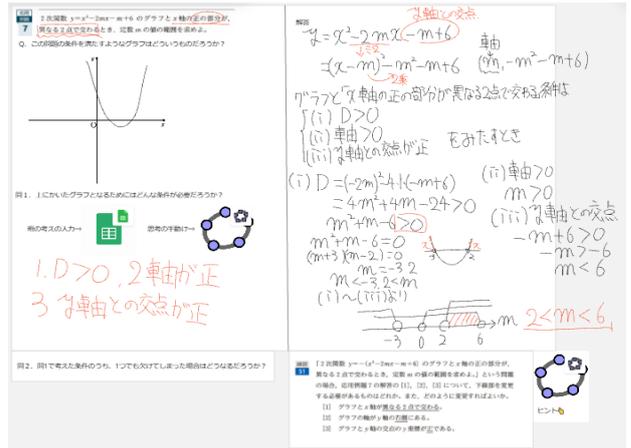
月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
評価	診断的	形成的	総括的		形成的		総括的		形成的		総括的	
内容	単元テスト・定期考査・問題演習・ワークシート											

④内容・方法

探究数学Ⅰ・Ⅱ・Ⅲでは、協働学習アプリ「Miro」を用いて生徒の個別最適な学びと協働的な学びを実現しながら、探究の「問い」を創る授業⁽⁶⁾を実践し、生徒に探究的な学びに向かうための基礎を身につけさせる。Miroは、各単元で1枚のボードを作成し(図.1)、授業のまとめごとにスペースを設ける(図.2)。生徒は一人一台端末のChromebookを活用して協働作業などを行う。



【図.1 単元の Miro ボード】



【図.2 授業のまとめ】

探究の「問い」を創る授業⁽⁶⁾では探究の「問い」をまずつかみ、それに生徒自らが挑み、その内容について解き、解いた内容を他の生徒に伝えることを順番で構成することを基本とする。

【例 数学A 単元：場合の数と確率～メレの問題】

①探究の「問い」をつかむ(図.3)

「問い①:ある2人が先に6勝すると賞金がもらえるゲームをしている。しかしAが5勝、Bが3勝したところでゲームを中断しなくてはならなかった。このとき賞金の配分はどうしたら良いだろうか？(勝つ確率は互いに50%とする)」

「問い②:Aが2勝、Bが0勝でも同じように考えても良いのだろうか？」

「問い③(本時の大問い):どのような勝敗でもお互いに納得できるような賞金の配分はどんな方法だろうか？」

②探究の「問い」を解く

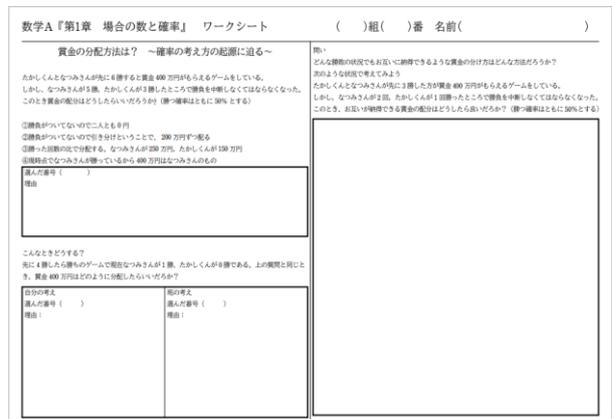
グループで自分たちの解決方法について考えさせ、その方法の写真を撮り、Miroにアップさせる。(図.4)

③考えを共有する

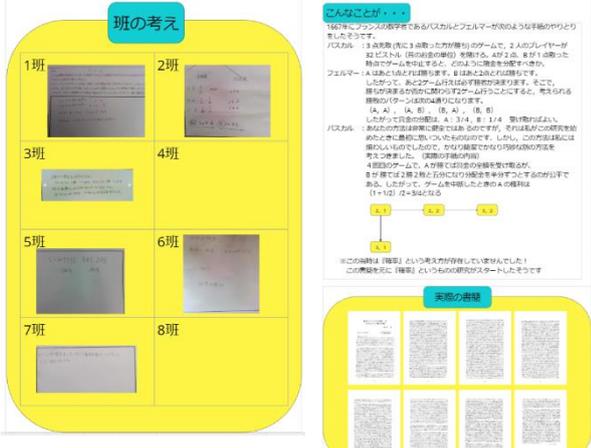
Miroにアップされた写真を基に考えを共有する。各班自分たちの考えを全体に向けて説明させる。

④授業のまとめ

授業担当よりまとめとして、パスカルとフェルマーの書簡について紹介をし、授業のまとめを行う。(図.5)



【図.3 探究の問いをつかむ(ワークシート)】



【図.4 意見共有】

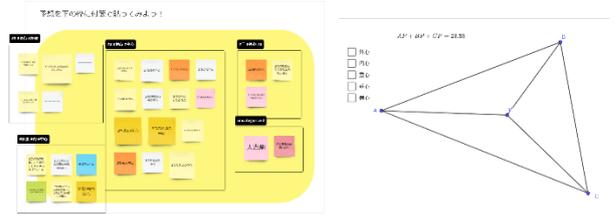
こんなことが・・・
 166年コンパンの数学者であるバカールとフェルマーが扱ったような手紙のやりとりが
 あります。
 1.3 数表 (真に3 乗数だった数) のゲーム。2 人のプレイヤーが
 20 以下の素数 (真の数の半) を書ける。AP 2 点。8 が 1 点だった
 数表でゲームは終了する。このように問題を設定する。
 フェルマー: A は素数と 2 のべき乗の和で表わすことができます。
 したがって、素数のべき乗は 2 のべき乗の和で表わすことができます。また、
 素数のべき乗は 2 のべき乗の和で表わすことができます。また、素数のべき乗は
 2 のべき乗の和で表わすことができます。
 (例: A: 16, B: 8, C: 4, D: 2)
 したがって両者の和は: A: 3/4, B: 1/4, C: 1/4, D: 1/4
 ある点の素数は素数のべき乗で表わすことができます。その結果、この問題の
 答えは素数のべき乗の和で表わすことができます。しかし、この問題は素数の
 べき乗の和で表わすことができます。したがって、この問題は素数のべき乗の
 和で表わすことができます。したがって、この問題は素数のべき乗の和で表わす
 ことができます。したがって、この問題は素数のべき乗の和で表わすことができ
 ます。したがって、この問題は素数のべき乗の和で表わすことができます。
 (1+1) 2 = 4
 ※この問題は「問題」として考えられているわけではありません。
 この問題の答えは「問題」として考えられているわけではありません。



【図.5 パスカとフェルマーの書簡】



【図.6 日常への関わりを用いた探究の問い】



【図.7 Miro 付箋機能と図形処理ソフト GeoGebra】

数学は研究の場面等で実際の現象を扱っているにもかかわらず、高校数学で扱う問題はほぼ全ての領域において抽象化されたものとなっている。そのため、数学は抽象的で、将来において役立たないと思っている高校生が少なくない。そこで、各単元において授業で、日常生活と数学の関連を題材にした内容を取り扱い、数学が普段の生活とどのように関わりを持っているのかを認識させ、そのうえで数学的思考力を高める。

【例 フェルマー点の日常への活用 (学習指導要領外)】

① 探究の「問い」をつかむ
 2020年7月豪雨に関する記事とドローンを用いた救援物資に関する動画、そしてドローンの現状に関する記事を読み、本時の探究の大問いをつかむ。(図.6)

「探究の大問い: 災害時に孤立集落になる3つの地点にドローンで物資を届けるためには、補給地点をどこにするのが一番いいだろうか?」

② 探究の「問い」を解く
 探究の「問い」について、各自で予想し、Miroの付箋機能を用いて意見の共有を全体で行う。その後、図形処理ソフトのGeoGebraを用いて各点から最短距離となる場所をグループで考察する。(図.7)

③ 考えを共有する。
 グループで話し合った内容について、各グループの考えを説明させ、意見共有を行う。

④ 授業のまとめ
 本時の振り返りを行い、新たに生まれた「問い」について考えさせ、共有を行う。

以上のような流れを通して数学の有用性を実感させるとともに、日常生活や科学技術との関連および課題解決に活かそうとする意識を高める。



【例 単元: 数学Ⅱ 微分法と積分法】

- ① 教師からの探究の「問い」について考察する。
 問い: 「半径1の球に内接する円柱の体積が最大となるとき、円柱の高さはどれくらいだろうか?」
 個人、グループの順で考察し、考えを全体で共有・説明させる。(図.8)
- ② 教師から提示された探究の「問い」を踏まえて、自分の探究の「問い」を創り、その問いについて考察する。
- ③ これまでの考察を踏まえた振り返りを行う。

【図.8 探究の問いとワークシート】

事象を数学的に考察し、処理する能力を高め、数学の有用性を実感させるため、教科横断型の授業も取り入れる。その際、数学の教科特性を活かすため、数学を使って他教科の学びを深めることができるような組み合わせにするなど、生徒がそれぞれの教科の良さを実感できるような授業構成とする。

【例 理想のクラウチングスタートの形は? 体育×生物×数学】

授業のねらい
 3人1組教科の枠を越える授業⁽³³⁾「数学・体育・生物」

体育の授業で記録した自身のクラウチングスタートの動画に着目し、数学的視点から理想のフォームを考察し、それを実際のフォームに反映させる。さらに、ヒトと他の哺乳類の骨格の違いに着目させ、踏み出し（1歩目）から次の動作のつなげ方を探究させる。

授業展開

①「問い」をつかむ

体育の授業で実践した「クラウチングスタート」について、それぞれが撮影した動画を基に理想的なフォームはどのような形であるのかを考える。(図.9)

②「問い」を考察する

自身の動画のクラウチングスタートをスクリーンショットし、GeoGebraで足首の角度の計測を行う。その形がどのような特徴をもっているか個人で考察する。グループで、数学的視点から理想的なクラウチングスタートを考察し、実際にそのフォームを写真に撮り、Miroにアップする。(図.10)

③考えを共有する。

各グループで考察した結果を全体に向けて説明させる。その際、なぜそのように考えたのか根拠を明確にして説明させることを意識させる。(図.11)

④問いを広げる

ウサインボルト vs チーターの動画からヒトと他の哺乳類の骨格の違いに着目する。その上で、複数の哺乳類の骨格を掲示し、生物的視点に基づいて後脚の関節および各骨の長さに着目するとどうなるか考察する。

⑤授業のまとめと探究の問いを創る

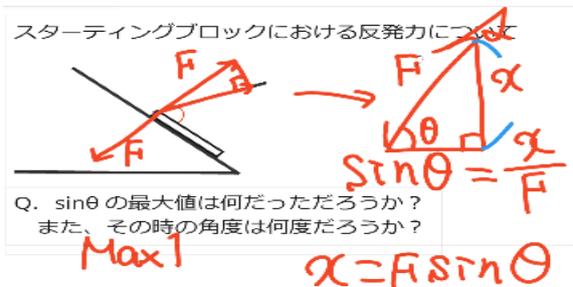
教科横断型で授業設計した教員が、今回の内容に関して創った問いを紹介し、生徒自身が本時のテーマから探究の「問い」を各自で創る。(図.12)

復習

陸上競技における「クラウチングスタート」とはどんなスタートの方法だっただろうか？



【図.9 クラウチングスタートの確認】



【図.10 グループでの考察】



【図.11 全体での共有】

探究の「問い」を創る

論理性、客観性、グローバル、革新性、創造性

5つの視点のうち、1つに定め、

より速く走るための「素早い飛び出し(1歩目)を活かした2歩目以降の動き(加速)

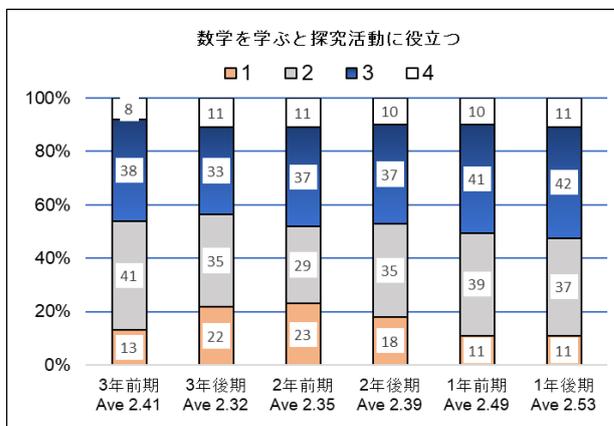
をキーワードに「問い」を創る

【図.12 探究の問いを創る】

3. 検証

全校生徒に年2回(7月,1月)行ったSSHアンケート内の質問項目「数学と探究活動」について、単数回答法、間隔尺度(強制選択尺度[4件法,4:肯定~1:否定])の各段階の割合と平均を求めた。(詳細は第3章「関係資料」第5節参照)

数学を学ぶと探究活動に役立つか尋ねたところ、各学年でおよそ半数の生徒が肯定的な回答を示した。今後は、実社会や日常生活との関連を意識した教材開発や指導方法の充実を図るとともに、教科横断教材や学際教材の開発に重点を置く必要があると考える。また、Well-Being I II⁽²⁶⁾と連携を取りながら、体系的なデータサイエンスの知識・技能の充実を図り、思考・判断・表現の機会を充実させ、主体的に学習に取り組む態度を育成する学校設定科目の開発も必要と考える。通常の数学の授業だけでなく、日常生活と数学の関連を題材にした授業や作問、他教科との数学的アプローチを施すことにより、これらの項目を更に改善していきたい。数学は好き嫌いが激しく、特に社会探究コースに所属している生徒は数学の有用性を十分理解できていない。大学の理工系の各部に進学せずとも、将来様々な場面で数学的思考力が必要となってくる。いかにそこを理解させていくかが今後の課題である。



研究開発テーマ	研究内容	探究の「問い」を創る授業 シラバスとルーブリック	対象	中1 中2 中3 高1 高2 高3
I 理数教育と探究の「問い」			単位	単位なし

1. 仮説

すべての教科で、探究の「問い」を創る授業⁽⁶⁾を設計するシラバスを作成や、授業を通して教員、生徒が創った探究の「問い」のデータベースを作成することで、過去の授業で得たフィードバックや改善点を反映させ、授業の内容や評価方法をより効果的に調整できる。

また、探究の「問い」を評価するルーブリックを開発することで、評価基準や成績の付け方が明確になり、生徒が自分のパフォーマンスをどう向上させるか、どの点に力を入れるべきかを理解する手助けとなり得る。

2. 研究開発内容・方法

① 概要

すべての教科で、探究の「問い」を創る授業⁽⁶⁾を設計するシラバスを作成する。授業を通して教員、生徒が創った探究の「問い」のデータベースを作成し、教科間連携や探究活動のテーマ設定に活用する。探究の「問い」を評価するルーブリックを開発し、「主体的に学習に取り組む態度」を観点別評価する方法を開発し、その運用を成果として波及する。

② 内容・方法

探究の「問い」を創る授業⁽⁶⁾を設計するシラバス

すべての教科で、4月当初に授業シラバスを作成する。シラバスの基本の形として、生徒・教師にとって1年間の学びの羅針盤となるものにするを目的とする。各教科共通の記入項目としては、①学習指導要領の各科目の目標に基づいて設定する学習の到達目標、②「こうなって欲しい」という学習後の生徒の姿を記述した評価の観点の趣旨、③年間の学習活動(①単元名、②単元における学習内容、③単元の評価規準、④評価方法)等を必ず明記するものとする。(図.1)

令和6年度 ○○科 ○○シラバス

学年	単位数	単位			
教材	何を礎として学ぶのか				
学習の到達目標	どのような人間形成を目指すのか	主体的態度			
評価の観点の趣旨	どのような力を身につけるのか				
年間の学習活動	(大)単元ごとの具体化				
月または学期	単元	学習内容	(単元の評価規準)	評価方法	点
	いつ何を学ぶのか	a.知識・技能	b.思考・判断・表現	c.主体的態度	点
		どのように学び、どのように評価されるのか			

国立教育政策研究所「指導と評価の一体化」のための学習評価に関する参考資料の巻末資料「内容のまとまりごとの評価規準(例)」が立ちます。

【図.1 シラバス作成例】

探究の「問い」の一覧(データベース)

探究の「問い」を創る授業⁽⁶⁾のシラバスや教員の「問い」、SSH指定以降の探究活動のテーマ、授業を通して生徒が創った「問い」をGoogle formで集約したものを探究の「問い」の一覧とし、一部を独自開発教材ロジックガイドブック⁽¹⁸⁾第二版に掲載する(図.2)。各教科でGoogleForm

またはGoogle スプレッドシートで生徒が創った探究の「問い」を集約する。探究活動のテーマ設定時に活用することを意識し、1年前半のロジックリサーチ⁽¹²⁾におけるミニ課題研究や1年後半のプレ課題研究⁽¹³⁾、2次次におけるSS課題研究⁽¹⁵⁾、学際課題研究⁽¹⁷⁾、GS課題研究⁽¹⁶⁾の研究において活用する。

熊本県立宇土中学校・宇土高等学校
Kumamoto Prefectural Uto Junior and Senior High School

第5章 探究の「問い」の一覧

探究活動では、ロジックリサーチ(1年前半)、プレ課題研究(1年後半)、課題研究(2年～3年)の計3回、テーマ設定の機会があります。探究の「問い」を創る授業で創られた「探究の「問い」の一覧」や過去の研究テーマ一覧を参考に、自分の興味・関心に基づいた探究活動を展開しましょう。

探究活動	探究の「問い」
ロジックリサーチ	1. 探究のテーマ設定(1年前半)
プレ課題研究	2. 探究のテーマ設定(1年後半)
課題研究	3. 探究のテーマ設定(2年～3年)

①テーマ設定方法

②分野の類型化(SS課題研究の探究テーマ設定)

SS(スーパーサイエンス)課題研究(R3(2021)SS第7期)

【図.2 探究の「問い」の一覧(データベース)】

探究の「問い」を評価するルーブリック

各教科において、探究の「問い」を評価するルーブリックを開発する。単元のまとまりごとに設定する探究の「問い」を「つかむ」、「挑む」、「創る」の3つの視点で取り組み、深めた学びを以下の表を参考にして、ルーブリックで評価する。(表.1)

観点別評価の3観点について、「知識・技能」の項目については、探究の「問い」をつかむことができているか、概念や技能を得ているかで3段階で評価し、「思考・判断・表現」の項目については、探究の「問い」に挑む、疑問・課題に科学的に探究しているかで3段階で評価する。「主体的に学習に取り組む態度」の項目については、探究の「問い」を創る、学びを通して探究の「問い」を創れるかで3段階で評価する。「主体的に学習に取り組む態度」の評価例として、「知識・技能(原理の理解を深めようとしている)」または「思考・判断・表現(課題解決のための活用や科学技術への応用しようとしている)」のどちらかの視点で探究の「問い」を創り、その探究の「問い」を①粘り強い取組を行おうとする側面、②自らの学習を調整しようとする側面で評価する。

【表.1 探究の「問い」を評価するルーブリック例】

知識・技能	
内容	【探究の「問い」をつかむ】 概念・技能を得ているか？ 学際的領域の事物・現象について概念や原理・法則を理解している。観察や実験の操作、記録等、技能を身に付けている
	3 概念や原理・法則が理解でき、観察や実験の操作、記録等、技能を身に付け、探究の「問い」をつかむことができている
	2 概念や原理・法則が一部理解できており、観察や実験の操作・記録等、技能を扱って、探究の「問い」を一部つかむことができている
1 概念や原理・法則の理解が不十分で、観察や実験の操作、記録等の技能の定着、扱いができてなく、探究の「問い」をつかむことができていない	
思考・判断・表現	
内容	【探究の「問い」に挑む】 疑問・課題に科学的に探究しているか？ 学際的領域の事物・現象について問題や課題の把握ができていて、結果をもとに分析・判断をし、科学的に表現ができていて
	3 問題や課題の設定ができていて、得られた結果にもとづく科学的な分析・判断・表現を行い、探究の「問い」に挑むことができている
	2 課題の設定が一部できており、得られた結果にもとづく主観的な分析・判断・表現を行い、探究の「問い」に挑むことができている
1 問題や課題の設定が不十分で、十分な結果が得られてなく、分析・判断・表現が行われず、探究の「問い」に挑むことができていない	
主体的に学習に取り組む態度	
内容	【探究の「問い」を創る】 学びを通して「問い」を創れるか？ 学際的領域の学びを通して、科学技術と人間生活との関わりに着目し、自ら「問い」を創ることができている。
	3 概念や原理・原則にもとづき、学際的領域の事象・現象から見出した疑問や課題に着目し、自ら「問い」を創ることができている。
	2 現象、科学技術と人間生活との関わりから見出した疑問や課題に着目し、自ら「問い」を創ることができている。
1 概念や原理・原則が不十分であり、科学技術と人間生活との関わりから疑問や課題に着目できていなく、自ら「問い」を創ることができていない。	

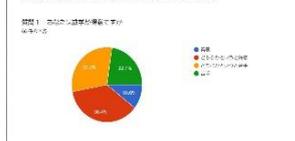
職員研修・授業と評価の一体化

授業と評価の一体化の実践事例として3名の教員が事例を説明する。①形成的評価における相互評価の有用性について(国語科松永夏海教諭)、②テスト以外の評価場面の設定と生徒の学習意欲の変化について(数学科大島聡教諭)、③Arts & Engineering「架け橋プロジェクト」の実践事例について(美術科森内和久教諭)の3人からそれぞれの教科において、指導と評価の実践事例を説明する。松永教諭は「書くこと」についての国語科の課題研究を通して、記録(成績)に残す「総括的評価」に注目してしまうが、日ごろの教育の積み重ねの中で、いかに学習者が「思考し、深めていく」かが重要であり、そのためにも成績として記録には残さないが、「形成的評価は不可欠である」

ことを1年間の授業を通して学んだことを述べる。大島教諭は多様な評価場面の設定による生徒の学習習慣や数学に関する考え、学習内容の定着の変化について1年間研究を進め、「成功体験による学習意欲の喚起」「学習習慣の定着」「基礎学力の定着」など多様な評価場面を設定することで、生徒の数学に関する意識や学習習慣の定着が図れたことを述べる。森内教諭はArts & Engineering「架け橋プロジェクト」(②実施報告書(本文)55ページ参照)を通して、皆で授業をつくることに対するワクワクとドキドキ、架け橋プロジェクトについての概要説明、企画会議などで大人の都合でハットすることなどを3つの柱として説明する。3つの実践事例を通じて、各教科で今後できることを教科会で話し合う。(図.3)



R5担当クラスの生徒の意識



形成的評価(指導)に生かす評価

教員	学習者(生徒)
<ul style="list-style-type: none"> 生徒の実態把握 指導計画の改善 	<ul style="list-style-type: none"> 現在の学習状況について自己認識 評価を学習意欲に生かす(学習の意欲) 探究のプロセスの「振り返り」

【図.3 職員研修の様子】

11月にも授業と評価に関する職員研修を行う。「評価の適切な実施」「授業改善」に向けた取組について、その取組を充実させることで、適切な評価の実施や授業改善を行い、生徒の学習改善や授業評価における評価向上につなげる。講師として神戸大学大学院人間発達環境学研究所の石田智敬氏を招き、「今求められている学力とは?～評価を学習改善に生かすには～」のタイトルで生徒向けの講演会を行う。ここでは、今求められる学力とは何かを押しさえたうえで、観点別評価が導入されている意義やその評価方法について説明していただく。その後、職員研修で「観点別評価の意義・目的について」のタイトルで講演をいただき、本校の取組の実際について3人のプレゼンテーションを行ったあと、それに対するアドバイスや、授業改善に向けた情報交換、質疑応答などを行う。(図.4) 生徒向け講演会から職員研修までを、高校教育課・県立教育センター・各県立高校に案内する。



【図.4 11月職員研修の様子】

3. 検証

テーマI「観点別評価の適正な実施」にも通ずるところもあるが、まだ教科ごとに作成をしている段階であり、そのシラバスやルーブリックをすべての教科で共有はできていない。今後の課題として、各教科での取組を共有するプラットフォームの整備が課題である。

観点別評価における「主体的に学習に取り組む態度」を生徒が創った探究の「問い」で評価するルーブリック構築に取り組むことで、各教員の取組と探究の「問い」を集約することを進めることができると考える。

研究開発の課題
研究開発の経緯
研究開発①理数教育と探究の問い
研究開発②探究活動
研究開発③Well-being I
実施効果と評価
校内組織体制
成果発信・普及
研究開発方向性