

第3節 研究開発の課題 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

研究開発の時間的経過（1年間の流れ）

(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	体系数学1代数編 ・正の数と負の数 ・式の計算 ・方程式, 不等式 ・1次関数, 資料活用	身近な物理現象 ・光と音 ・力と圧力	物質のすがた ・物質のすがた ・水溶液 ・状態変化	植物の生活と種類 ・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 ・火山と地震 ・地層の重なりと大地の変動
中学2年	体系数学1幾何編 ・平面, 空間図形 ・図形と合同 ・三角形と四角形 体系数学2代数編 ・式の計算, 平方根 ・2次方程式, 関数	電流とその利用 ・電流 ・電流と磁界	化学変化と原子・分子 ・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 ・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 ・気象観測 ・天気の変化 ・日本の気象 地球と宇宙 ・太陽系と銀河系 ・天体の動きと地球の自転, 公転
中学3年	体系数学2代数編 ・確率と標本調査 体系数学2幾何編 ・図形と相似 ・線分の比と計量・円 ・三平方の定理 体系数学3数式・関数編 ・数と式 ・複素数と方程式 ・2次関数とグラフ	運動とエネルギー ・運動の規則性 ・力学的エネルギー	化学変化とイオン ・水溶液とイオン ・酸, アルカリとイオン	生命の連続性 ・生物の成長と増え方 ・遺伝の規則性と遺伝子	未来科学 宇宙における地球 ・宇宙の構成 ・惑星としての地球 変動する地球 ・活動する地球 ・移り変わる地球 ・大気と海洋 ・地球の環境
未来科学 Lab 中学3年及び高校1年で実施。 未来科学 Lab チェックリスト活用によるレポート提出					
高校1年	探究数学 I 体系数学3数式・関数編 ・図形と式 ・三角比, 三角関数 体系数学3論理・確率編 ・集合と論理 ・確率, データの分析 ・式と証明 ・整数の性質 体系数学4 ・指数関数, 対数関数	様々な物理現象とエネルギーの利用 ・熱 ・波 ・電気と磁気 ・エネルギーとその利用 物体の運動とエネルギー ・力学的エネルギー	物質の構成 ・物質の構成粒子 ・物質と化学結合 物質の変化 ・物質と化学反応式 ・化学反応 ・酸, 塩基 ・酸化, 還元	生物と遺伝子 ・生物の特徴 ・遺伝子とその働き 生物の体内環境の維持 ・体液と恒常性 ・生体防御 ・自律神経とホルモン	人間生活の中の科学 ・宇宙や地球の科学 ・太陽と地球 ・自然景観と自然災害
高校2年	探究数学 II 体系数学4 ・微分法・積分法 ・数列 ・ベクトル 体系数学5 ・複素数平面 ・式と曲線 ・関数 ・極限 ・微分法とその応用	SS 探究物理 様々な運動 ・速度, 加速度 ・様々な力とその働き ・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・波の伝わり方 ・音・光	SS 探究化学 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 ・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 ・無機物質 ・無機物質と人間生活	SS 探究生物 生態と環境 ・植生の多様性と分布 ・個体群と生物群集 ・生態系 生命現象と物質 ・細胞と分子 ・代謝 ・遺伝情報の発現 生殖と発生 ・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 体系数学5 ・積分法とその応用 ・確率分布と統計	電気と磁気 ・電気と電流 ・電流と磁界 原子 ・電子と光 ・原子と原子核	有機化合物の性質と利用 ・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 ・高分子化合物	生物の環境応答 ・動物の反応と行動 ・植物の環境応答 生物の進化と系統 ・生物の進化の仕組み ・生物の系統	

(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 中進コース	未来科学	2	地学基礎	2	中学3年
		4	化学基礎	2	第1学年
			科学と人間生活	2	
普通科 中進 SS コース	探究数学 I	5	数学 I	3	第1学年
			数学 A	2	
	探究数学 II	6	数学 II	4	第2学年
			数学 B	2	
探究数学 III	7	数学 III	5	第3学年	
		数学 B	2		
普通科 中進 SS コース 高進 SS コース	SS 探究物理	7	物理	7	第2学年(3単位)・第3学年(4単位) *SS 探究物理, SS 探究生物のいずれかを選択
	SS 探究化学	7	化学	7	
	SS 探究生物	7	生物	7	

(3) 中学段階における数学・授業時数と増加数

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

研究開発テーマ	研究内容	探究の「問い」を創る授業 教科の枠を越える授業	対象	中1 中2 中3 高1 高2 高3
I 探究の「問い」を創る授業			単位	すべての授業

1. 仮説

探究の「問い」を創る授業⁽⁶⁾を実践することによって、生徒が主体的、対話的で深い学びに向かい、学問への興味・関心を高め、未知なるものに挑むUTO-LOGIC⁽¹⁾を高めることができる。また、教員は、探究の「問い」を創る授業、生徒の学びを中心に据えた授業設計を通して、学際的視点での探究型授業実践及び教科横断型教材開発を進めることができる。

2. 研究開発内容・方法

① 概要

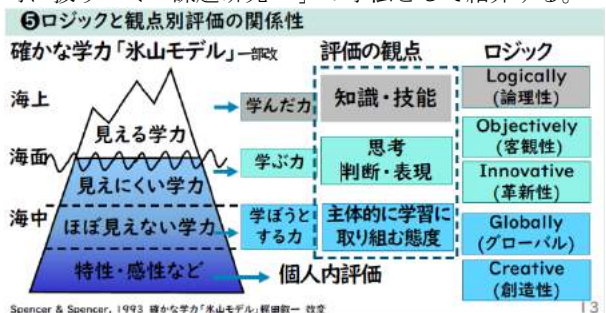
探究の「問い」を創る授業⁽⁶⁾は、教員の「問い」から始まり、生徒が学習内容を探究的に学び、授業から創られた「問い」を探究活動に展開していく授業である。職員研修や3人1組教科の枠を越える授業研究⁽³⁶⁾、公開授業、授業実践発表会を通して、探究の「問い」の設定と提示方法、生徒の活動と思考の深まりに着目した授業研究や、教科横断型教材開発を進める。探究の「問い」を創る授業では、シラバスや教員の「問い」、生徒が授業を通して創った「問い」を一覧にし、ロジックリサーチにおけるミニ課題研究で提示し、授業に関連した探究を展開する。

② 内容・方法

6月職員研修(ロジックと観点別評価)

6月職員研修では、探究の「問い」を創る授業における学習管理システム(Google classroom)の活用方法と、学校設定教科「ロジック」、学校設定科目1年「ロジックプログラム」を中心にロジックルーブリックの理解を図る機会とする。観点別評価を実施するにあたって、ロジックルーブリックの5観点と学校設定科目「ロジックプログラム」の観点別評価の3観点をどのような考え方で関連付けるかを共有する(図.1)。

また、1年「ロジックプログラム」における探究活動「ロジックリサーチ」で、探究の「問い」を創る授業で扱った教員の「問い」や生徒の「問い」を提示する視点、方法を提示する。授業で創られた「問い」をテーマ設定時に扱う「ミニ課題研究⁽¹⁴⁾」の手法として紹介する。



【図.1 職員研修時提示スライド】

教科の枠を越える授業・授業実践

第二期研究開発の取組として、3人1組教科の枠を越える授業研究⁽³⁶⁾と称し、異教科3人の教員(例:物理×数学×音楽)がチームとなり、相互授業見学や教科横断型授業及び教材の開発、公開授業の実践等を図る機会を設定してきた。今年度は7月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、公開授業で「生物×物理×数学」の教科の枠を越える授業を実施する。授業デザインにあたり、①授業で扱う題材の選定、②その題材を自身の教科・科目でどのように扱うことができるか異教科の視点の共有、③学習内容の配列と授業展開の構築、④探究の「問い」の設定、⑤学習者目線での学びの確認、⑥評価の観点と段階の設定、複数回、事前に打合せを重ねる。

授業内容(R4.7.15実施)

「ウトウトタイムでからだを休め、ところを整えることができるのか?」の実証に生物・物理・数学の学際的アプローチでせまる

授業概要

本校が実践するウトウトタイム(午睡)に着目した生徒研究に焦点を当て、学際的視点で学びを深める授業を実施する。生物の視点で自律神経の仕組み、物理の視点で自律神経測定器の原理、数学の視点で得られたデータを統計処理することを意識した学びを深める。オンラインホワイトボードmiroを使用した協働的な学びを展開

授業担当及び課題研究指導者

数学:水口 雅人	物理:梶尾 滝宏
生物:後藤 裕市	課題研究:後藤 裕市

以下に示す展開①~⑤の流れで授業を進める。3年SS課題研究で取り組んだ睡眠に関する研究で扱った自律神経の仕組み(生物)と自律神経測定器 condViewの原理(物理)、身体的ストレス肉体的疲労度と心理的ストレス自律神経バランスの数値の統計処理(数学)に着目し、授業で扱う教材とする。3年SSコースの生徒を対象に、課題研究と授業での学習内容を往還する授業として実施する。オンラインホワイトボードmiroに学習コンテンツ及び学習配列、統計処理ワークをアップロードし、グループごとに学習に向かうことができるようにする(図.2)。

睡眠に関するデータを用いた統計処理ワークでは、10班編制し、上記10パターンの視点を選択してデータ解析を各班1パターンずつ進める。統計処理の手法とデータの扱い方に様々な切り口があること、適切なデータ処理の選択があることを理解するとともに、各班が行った統計処理の視点や内容を共有する時間を設定する。オンラインホワイトボードmiroにてワールドカフェ方式で各班の統計処理の内容を共有する。



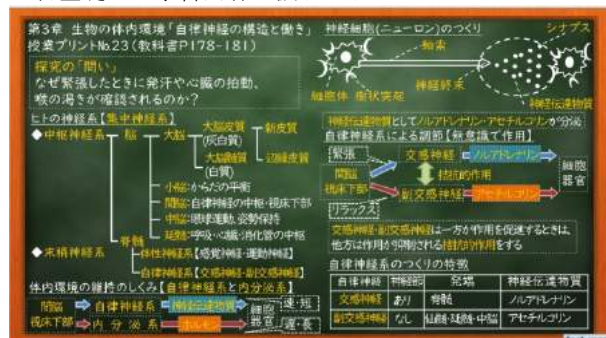
【図.2 教科の枠を越える授業の様子】

【展開① 3年SS課題研究・生徒研究の視点】

ウトウトタイムが自律神経活動とバランスに与える影響

【展開② 生物の視点・自律神経の構造と働き】

生物基礎での学習内容の振り返り



【展開③ 物理の視点・光の力で脈拍をとらえる】
指先による脈拍センシングのしくみ

指先がよく見えるのは光の散乱が原因

★脈系検出度の測定
2種類の光を当てて、透過光の割合を利用
赤外線は血管に吸収され、透過光の割合が低くなる。赤外線と赤い光を同時に当て、透過光の割合を比較する。赤い光は血管に吸収されず、透過光の割合が高くなる。透過光の割合を比較することで、脈系検出度を求めることができる。

【展開④ 数学の視点・帰直線とt検定】

例え、Xが勉強時間、Yがテストの得点として、テストの得点を勉強時間で説明・予測したいとする。

勉強時間(X)が何時間増えるとテストの得点が何点上がるかが知りたい。

1次関数 $y=ax+b$
a: 帰直線の傾斜
b: 試験点数が最中の時点でのyの値(切片)

t検定 2つの独立した母集団があり、それぞれの母集団から抽出した標本の平均に差があるかどうかを検定することを「t検定」という。

例 ある学校で行ったテストの点数が1組と2組とで差がある？
→後継者に対してある薬を投与する前後で血圧がどう変化したか？

方法 2つの数量データから差を求め、有意差(平均値の差に意味のある差)かどうかを検定する。

(p値) ≤ 0.05 ⇒ 有意差あり
(p値) > 0.05 ⇒ 有意差なし

【展開⑤ 睡眠に関するデータを用いた統計処理ワーク】

年齢	性別	睡眠時間	起床時間	起床場所	起床理由	起床時間	起床場所	起床理由
40	男	12	7:30	自宅	起床時間	7:30	自宅	起床時間
42	女	45	7:50	自宅	起床時間	7:50	自宅	起床時間
70	男	80	6:00	起床時間	起床時間	6:00	起床時間	起床時間
72	男	11	6:40	起床時間	起床時間	6:40	起床時間	起床時間
48	男	50	6:05	起床時間	起床時間	6:05	起床時間	起床時間
51	女	42	6:40	起床時間	起床時間	6:40	起床時間	起床時間
63	女	45	6:20	起床時間	起床時間	6:20	起床時間	起床時間
50	男	61	6:15	起床時間	起床時間	6:15	起床時間	起床時間
50	男	35	7:5	起床時間	起床時間	7:5	起床時間	起床時間
71	男	79	7:00	起床時間	起床時間	7:00	起床時間	起床時間
70	男	68	6:45	起床時間	起床時間	6:45	起床時間	起床時間
71	男	76	7:00	起床時間	起床時間	7:00	起床時間	起床時間
30	男	19	8:3	起床時間	起床時間	8:3	起床時間	起床時間
77	男	67	7:4	起床時間	起床時間	7:4	起床時間	起床時間
55	男	55	6:40	起床時間	起床時間	6:40	起床時間	起床時間
48	男	32	6:18	起床時間	起床時間	6:18	起床時間	起床時間
20	男	21	6:2	起床時間	起床時間	6:2	起床時間	起床時間
47	男	44	6:1	起床時間	起床時間	6:1	起床時間	起床時間
30	男	38	7:1	起床時間	起床時間	7:1	起床時間	起床時間
53	男	34	7:18	起床時間	起床時間	7:18	起床時間	起床時間
51	男	55	7:4	起床時間	起床時間	7:4	起床時間	起床時間
64	男	35	10	起床時間	起床時間	10	起床時間	起床時間
41	男	47	6:46	起床時間	起床時間	6:46	起床時間	起床時間
47	男	55	6:19	起床時間	起床時間	6:19	起床時間	起床時間
71	男	68	6:19	起床時間	起床時間	6:19	起床時間	起床時間
68	男	49	6:1	起床時間	起床時間	6:1	起床時間	起床時間
64	男	47	6:29	起床時間	起床時間	6:29	起床時間	起床時間
70	男	81	6:19	起床時間	起床時間	6:19	起床時間	起床時間
67	男	79	6:25	起床時間	起床時間	6:25	起床時間	起床時間
66	男	60	6:20	起床時間	起床時間	6:20	起床時間	起床時間
60	男	63	6:20	起床時間	起床時間	6:20	起床時間	起床時間
50	男	50	6:30	起床時間	起床時間	6:30	起床時間	起床時間
63	男	15	7:1	起床時間	起床時間	7:1	起床時間	起床時間
71	男	28	6	起床時間	起床時間	6	起床時間	起床時間
32	男	39	6:13	起床時間	起床時間	6:13	起床時間	起床時間
56	男	35	6:12	起床時間	起床時間	6:12	起床時間	起床時間
49	男	49	6	起床時間	起床時間	6	起床時間	起床時間
66	男	69	7	起床時間	起床時間	7	起床時間	起床時間
5	男	6	6:46	起床時間	起床時間	6:46	起床時間	起床時間
68	男	15	6:17	起床時間	起床時間	6:17	起床時間	起床時間

【上記ワークの統計処理の視点(パターン)】

帰直線	1 からだ×からだ
	2 こころ×こころ
	3 からだ×こころ
母集団の平均の比較	4 からだ午睡前×午睡後
	5 こころ午睡前×午睡後
	6 からだ午睡前×こころ午睡後
	7 こころ「+」抽出 午睡前と午睡後
	8 こころ「-」抽出 午睡前と午睡後
	9 からだ「健康」抽出 午睡前と午睡後
	10 からだ「やや疲れた」抽出 午睡前と午睡後

7月探究の「問い」を創る授業・公開授業

7月探究の「問い」を創る授業の公開授業を実施する。研究授業シートを各自準備し、全教員が公開授業実践及び教員間の相互授業参観を行う(表.1~6)。7月ロジックスーパープレゼンテーションに併せて実施する公開授業に、県内外からの訪問者や熊本県内スーパーティーチャー(指導教諭)が参観できるように設定する(図.3)。県内スーパーティーチャーには、事前に依頼公文を发出し、授業参観のうえコメントやアドバイスを受ける機会を設定する。



【図.3 7月公開授業の様子】

【表.1 公開授業の内容・国語科】

2-6	科目 古典B	担当 平野 佳子
単元	物語(「伊勢物語」初冠)	
	<ul style="list-style-type: none"> 「みちのく～」の歌は誰の和歌か 「歌の心ばへなり」とは何か、「昔人は、かくいちはやきみやびをなむしける」とはどういうことか →個々の復習シートで出た疑問点をペアワークなどで解決していく(協働的な学び)、Miroによる授業を、端末を使用することで受講。前単元「古今著聞集」との共通点に気づき理解を深めるとともに古典常識を理解する。	
3-1	科目 現代文	担当 松永 美志
単元	小説『幼なじみたち』遠藤周作 補助資料「一人の外人神父」遠藤周作	
	前半ねらい ボッシュ神父の心情を慮る「私」や幼なじみたちの描写を分析する。 後半ねらい 「ああ、これが神父というものかと思った。ああ、これが布教にきた宣教師なのだと思った。」「これが神父なのだ、神父というものだと感じざるを得ない」という表現描写について話し合い、理解を深める。 (1)補助資料「一人の外人神父」という作品を読み、該当箇所の表現が意味する内容を具体的にまとめる。 (2)(1)でまとめた「神父像」に対して、 A 「周ちゃん」の受け止め方を考え、記入する。 B 自分の考えを記入する。 (3)グループを作り、記入したプリントを回し読みする。 (4)班員の意見に基づいて班としての解答を作成する。 (5)Google スプレッドシートに入力、他班と比較する。	
3-2	科目 古典B	担当 廣田 哲史
単元	随筆「枕草子」	
	類聚的章段と言われるものから、宇土市にある「たはれ島」を指摘し、そこから『枕草子』成立の謎に迫る 展開1『枕草子』にある「～は」という章段を幾つか紹介 展開2作者である清少納言がなぜこのような文章(章段)を残したのか(列挙することに何か意味があったのか)を考える。 展開3「島は」という章段の中に、熊本県(宇土市)にある島があることを確認する。ちなみに、八代市にある「水島」もそうである。 展開4 「たはれ島」について、情報を集める。(どのような島か、歴史的価値などについて知る。) 展開5【探究1】清少納言は、なぜ宇土にある「島」を知っていたのか?情報をもとに根拠を示しながら判断。 展開6【探究2】清少納言は、なぜこのような「ものづくし」章段を書いたのか?情報(古典常識)を持ち寄り、思考を深めながら、判断する。 展開7【振り返り】授業を振り返り、『枕草子』成立過程について考えを深める。なぜ『枕草子』というタイトルがついたのか未解明の部分があり、各自でその可能性について考える契機とする	

【表.2 公開授業の内容・地歴公民科】

1-1	科目 公共	担当 早田 誠
単元	日本社会の基本原則 基本的人権の尊重	
<p>時事問題「安部元首相銃撃事件」を題材に、「民主政治及び基本的人権の尊重」の総括とする。誰もが知る事件を、これまでの授業内容との関連性を生徒が見出せるか。</p> <p>(1)classroomによるリモート授業・スライド進行 (2)ネットで情報収集, 事件に対する疑問を考察, 発表 (3)配信している数種類の社説の疑問点の解決, 発表 (4)複数の社説の相違点や日付経過の変化を読取, 発表。 (5)他国の報道状況から, 国際政治の意義を理解。 (6)自由権(表現の自由), 参政権, 法定手続きの保障等との関連性を説明し, 総括とする。</p>		
3-2	科目 日本史B	担当 奥田 和秀
単元	「鎌倉幕府の成立はいつか？」	
<p>主題となるテーマについて, 各自が根拠を持って解釈し, 各自の意見を Google Spreadsheet で見合うことにより, 思考を深める。【探究の「問い」】</p> <p>前半ねらい 源平の争乱から源頼朝の征夷大将軍就任までの流れを概観する。 留意点 場面の展開ごとにスライドや地図を見ながら流れを確認する。争乱と幕府の成立過程を並行して見る後半ねらい 「鎌倉幕府の成立においてもっとも重要な年はいつか？」をテーマに思考を深める。</p> <p>(1)①～⑦の出来事において, 画期となる出来事を各自がどう考えるか, 根拠を示しながら判断する。 ① 1180 年 頼朝が鎌倉入りし, 侍所(武士の統率機関)を設置したとき ② 1183 年 東国支配権を獲得したとき ③ 1184 年 公文所・問注所が設置され, 幕府の三機関が揃ったとき ④ 1185 年 平家が滅亡したとき ⑤ 1185 年 守護・地頭の設置が決まったとき ⑥ 1189 年 義経・奥州藤原氏が滅び, 強敵がいなくなったとき ⑦ 1192 年 征夷大将軍に就任したとき (2)Google Spreadsheet を使って各自の判断を入力する (3)互いの意見を読み, 思考を深め自分の考えを再考する</p>		
2-6	科目 地理A	担当 永吉与志一
単元	さまざまな地形と生活 海岸地形 沈水海岸	
<p>ヨーロッパを北流する河川河口について, 殆どの河川はエスチュアリー(三角江)が見られるが, ライン川のみデルタ(三角州)を形成している理由を班毎に考察させ, その結果をタブレット入力を通じ, 電子黒板に一覧にする</p> <p>【探究の「問い」】を3つ生徒に考えさせる。 ①なぜ, フィヨルドは, 高緯度大陸西岸にしか見られないのか(なぜ, 東岸に発達しないのか) ②なぜ「天然の良港」であるリアス海岸, フィヨルドに大港湾や工業地域が発達しないのか ③なぜ, ヨーロッパを北流する河川河口について, 殆どの河川はエスチュアリー(三角江)が見られるが, ライン川のみデルタ(三角州)を形成しているのか(地中海・黒海に流下する河川は, ほぼデルタ(三角州)が発達する。ライン川との共通点はあるのか)</p>		
3-1/3	科目 地理B	担当 中村雄一郎
単元	「人口構成の変化」	
<p>人口ピラミッドをみてその形の問題点をつかみ, どの様な対策がとれるか, 自分が住む自治体HPをみて考えることにより思考を深める。</p> <p>1 人口構成の変化について (1)多産多死型・多産少死型・少産少死型の説明 (2)多産多死型から少産少死型へ変化＝人口革命と呼ぶ (3)人口革命が起きる理由について考察する</p> <p>2 人口ピラミッド (1)富士山型・釣鐘型・つぼ型の説明 (2)各型の特徴と問題点について考察 (3)自分が住んでいる市町村HPから自治体の人口の型を確認 (4)自分が住んでいる市町村の人口に関する課題を考察</p>		

【表.3 公開授業の内容・数学科】

1-2	科目 数学A	担当 中村 圭子
単元	場合の数と確率	
<p>・条件付き確率について理解する。情報を得たことで確率が更新されることを直感的に捉え, 条件付き確率の計算について理解できるようにしていく。</p> <p>・グループで, 問題文の捉え方, 考え方を話し合う。 (1)簡単な例をもとに, 確率が更新されることを理解。 (2)起こった結果から, 原因の確率が求められることを理解。問題の読解力が必要であり, グループで検討。</p>		
1-3	科目 探究数学I	担当 父母謙一郎
単元	場合の数と確率	
<p>・条件付き確率の問題を, 複雑な計算を用いるのではなく, 直感的に考える。Miroを用いて, 問題の提示。 ・グループで, 様々な問題をトランプを用いて検証し, 条件設定や, 問題の解釈を協働的に考える。 (1)モンティホール問題をトランプ3枚で検証しよう。各班そのままの場合と, 変更する場合を各10回ずつ行い, 記録する。実際の確率を計算する。 (2)複雑な設定のトランプゲームの確率を実際に行い, 記録をとりながら, 問題のいいたいことをつかむ。</p>		
2-3	科目 数学B	担当 竹下 勝明
単元	図形のベクトルによる表示 存在範囲	
<p>○ベクトル方程式が表す, 図形について理解を深める。 ○Miro と canva を用いて, 授業の理解を支援。 変数の値を変えることで, 動きがある場面などは, 一人一台端末を利用して個別に操作をして理解を促す。教科書の内容を精選しながら, 必要とされる部分をスライドにて指導していく。必要に応じて, 黒板も使う。 ○内容がある程度進んだところで, 班活動をして, 答案をMiro 上に書いてもらい, 全員で共有する。 ○授業後は, スライドをMiro 上にアップして, 誰もが再度授業を振り返ることができる環境を作る。</p>		
2-4	科目 数学・探究数学II	担当 上野 雅広
単元	平面上のベクトル	
<p>オンラインホワイトボードツールMiroを活用。 (1)導入[本日の授業方法説明(2)展開[生徒各自での問題演習, miroにて解答, 解説](3)まとめ ・解説はMiroで提示することで, ポイントとなる部分を重点的に押さえることができる。また, 生徒各個人と「共有」することで, ノートの整理に費やす時間や労力が押さえられ, 生徒の思考力を伸ばすことにつながる。</p>		
3-5/6	科目 数学III	担当 長田 洋子 川崎 憲二
単元	定積分	
<p>ねらい 定積分の基本性質について理解する 探究の問い 定積分の意味するものとは? ・デジタル教科書を使って, 数学IIで学んだ「定積分」, 前時まで取り組んできた「不定積分」の振り返りをする。 ・教師からの一方的な説明は省き, 生徒自身に考えさせ, 生徒同士の話し合い, 協働活動の時間を大切にする。</p>		
3-5/6	科目 数学演習	担当 坂口 辰廣
単元	「導関数と接線」, 「関数の値の変化」, 「微分法の応用」	
<p>導関数の意味を深化すると共に, 導関数を柱とする数学的な問題を考察する。 前半ねらい 数学IIで学習した題材を掘り起こし, 問題演習を通じて自己の知識, 技能, 表現力を再認識する。 後半ねらい 班の解答例を代表が板書する。これに対するフラットからの質問を受け, 質問中心に解説をし, 本時の課題の定着を図る。</p>		

【表.4 公開授業の内容・理科】

1-3	科目 未来科学	担当 宮本 義幸
単元	イオン結晶(岩塩を科学的に考察する)	
	【探究の「問い」】 ①岩塩が塩化ナトリウムであることをどのように説明するか？ あらかじめ、どのようなデータが必要なのかを検討し、班全員がそれぞれ異なる実験に取り組む。その後、実験結果を集約し、1つの結論に導くことが目的である。 ②前時に、どのような方法が良いのかを検討、実験を立案。 ③物質の文献値や性質等を深く知るため、資料活用。 ④班全員のデータを集約し、レポートを完成。	
2-3	科目 探究科学	担当 本多 栄喜
単元	移り変わる地球 地球と生命の進化 先カンブリア時代 原生代～多細胞生物の出現	
	(1)標本の回覧：綿状鉄鉱層、ストロマトライト、藻類化石についてスライド提示、現物を回覧する。 (2)先カンブリア時代の二酸化炭素、酸素濃度の変化の原因についての考察。グラフの読み取りとそこから生じる疑問を探究の問いを提示。 ・探究の問い①：27億年前(シアノバクテリアの出現)以前からCO ₂ が減少しているのはなぜ？ ・探究の問い②：27億年前にすぐ大気中のO ₂ 濃度が増加しないのはなぜ？ (3)生徒とのやりとり：生徒の考えを引き出す発問を多く行う。生徒の考えを意識的にアウトプットさせる。	
2-SS	科目 SS探究化学	担当 下山 智彦
単元	希薄溶液の性質(沸点上昇)	
	生徒個人に複数のデータ(温度上昇と質量モル濃度、質量パーセント濃度)を配信し、グラフの作成を行う。作成したグラフから、電解質の種類によって、傾きが異なることを見いだす。電解質の種類、濃度の種類と温度上昇の関係をとらえることで、 $\Delta t = km$ の式より、濃度mが質量モル濃度であることを理解する	
3-GS	科目 生物	担当 太田黒景司
単元	動物の環境応答 筋肉の構造と収縮	
	○一人一台端末の活用方法や活用場面 ・動画(骨格筋の収縮の仕組み)を各自のChromebookで見ながら、授業プリントの問題演習に取り組む場面。 ・授業後、この単元の振り返りとしてFormsで作成した小テストをClassroomに掲載し、各自が解答する場面(自宅での取組が次時の取組となる)。 ○見どころとなる場面等 ・生徒が、筋収縮のイメージを動画から演習問題の問いに関連付けられるか。	
3-GS	科目 物理	担当 岩山 真大
単元	電気と磁気 電流	
	【探究の「問い」】 「最近、宇土高校で行われている節電では、毎日どれくらいの電気料金が節約されているのだろうか？」 ・料金を求めるためには何が必要か考え、各班で答えを出し、話し合うことで自分が出した答えと比較を行う。 ・ChromebookでオンラインホワイトボードMiroを使い、教員の板書や、授業内容を見る。MiroとGoogle formsを連携して使うことで操作に手間をかけず解答できる。 ・授業の最初に学習内容の復習を行う際には、Miroの投票機能を用いて、短時間で全生徒の意見を反映させる。 ・電気分野は、目で見ることができず、イメージしづらい分野である。生徒が自分で電流の流れや抵抗についてのイメージを創ることができるよう物理のシミュレーションを用いる。デジタル機器を用いた活動だけでなく、チョークとミニ黒板を使った活動も行う。生徒が持っている端末では困難な図形の描写や生徒同士の対話を行うことができる。	

【表.5 公開授業の内容・英語科】

1-5	科目 英語コミュニケーションⅠ	担当 伊藤 裕子
		Ryan Pascua
単元	Lesson2 Expos: Past, Present, and Future	
	introduce / tell ideas about Expo 2025 in Osaka Expos: Past, Present, and Futureを通して生徒たちは万国博覧会の役割やその変化を学び、万国博覧会に関する知識や英語の表現を身につけた。班ごとに分かれ、各自新たに学んだこと、意見をGoogle スプレッドシートに記入し、考えを深め共有する。生徒はシートを利用しながら発表し、英語で話すことに慣れる。発表を聞く生徒はシートを見ながら英語を聞く。 1. 授業のねらい (1)帯活動(語彙、スピーキング活動)に慣れる (2)英語でのプレゼンテーションにつながる活動を体験 2. 授業展開 [Warm-up]①語彙 ②スピーキング Pair & Share 1 [展開] Introduce or tell ideas about Expo2025 in Osaka 準備, 発表 [まとめ] Feedback	
1-6	科目 英語コミュニケーションⅠ	担当 重永 晴子
		Ryan Pascua
単元	Past, Present, and Future 万博における日本の関わりと、未来の万博の役割	
	We will discuss and introduce/tell our ideas about Expo 2025 in English. グループ学習をとおして、大阪・関西万博 2025 についてアイデアを出し合ってみよう。 1. To Know about Expo 2025 in Osaka 2. To Introduce / Tell ideas about Expo 2025 in Osaka ○問いかけ In groups, please discuss Expo 2025. What do you know about Expo 2025? Tell us about Expo 2025 in your own words. Do you have any ideas you would like to tell us about Expo 2025? Can you think of any problems or improvements for Expo 2025?	
2-1	科目 コミュニケーション英語Ⅱ	担当 福島 和美
単元	Lesson4 Chanel's Style	
	1 ペアワーク(4つの絵を見て英語でストーリーを作る→英語の問いに答える。内容について英文で書く。) 2 単元の内容をスクリーンに提示・発音練習 ・英文や日本語の文章を介さず画像だけを見て英語で考える場面 ステイブ・ジョブス氏やガブリエル・ココ・シャネルの画像を見て、どのような功績がある人であるかを英語で言う。 ・レッスン内容について英語でのQ&A	
2-2	科目 英語表現Ⅱ	担当 沖村 麻美
単元	Lesson9 関係代名詞	
	①オンラインゲームを使用した学習内容復習。クイズアプリ「Kahoot!」を使用し、○×形式や選択肢形式で出題。生徒は他生徒とポイントを競いながら学習内容の定着度を確認。クラス全体で間違いの多かった問題を復習。 ②グループでオリジナルストーリーを作成。3~4人グループで、話の流れがわかるように一人ずつ順番に英文を作成。最初の一文は全グループ共通で、一人最低2回は関係代名詞を使った文を作る。授業の共有フォルダ内で全グループのストーリーを共有。	
3-3/4	科目 英語表現Ⅱ	担当 小川 康
単元	エッセイ英作文 Chapter 2 文型の決定②	
	次の2つの基本例文を入力させる。すると、ある部分にブルーで二重線が自動で付いてくる。なぜか。どうすれば、その二重線が消えるのだろうか。 (a) I gave him the book. (b) I gave the book to him. この2つの文の意味は同じであるのだが、何が違う。	

それは何だろうか。実は、この英文は今使っているテキストの基本例文であるのだが、Wordで入力していると、面白いことにブルーで二重線が自動で付いてくるのである。自動文書校正が作動しているのである。基本例文であるのに、ワードは、この文はおかしいと言っている。

【探究の問い】

- 1 基本例文なのに、なぜワードはこの語句がおかしいと言っているのか。
- 2 この2つの文の意味は同じであるが、何かが違う。それは何だろうか。

3-3/4	科目	英語表現Ⅱ	担当	中元 義明
単元	文型の決定 SV0102/SVOC 文型・SVOC 文型の発展			

EXERCISE の解答用紙を共有ドライブのスプレッドシートで共有し、1問につき指名された2人の生徒が解答するようにしている。スクリーンに映写しながら、正解には○をつけ、誤りにはヒントを与え、訂正を促す。これまでの黒板と違って、生徒が教室前へ移動する時間も必要なければ、授業の途中に時間切れで消す必要もないので、時間を気にする必要があまりない。スプレッドシート上で事前に指名しておけば、指名する時間も省ける。

【表.6 公開授業の内容・家庭科】

1-2	科目	家庭基礎	担当	皆越千賀子
単元	ホームプロジェクト			

「ホームプロジェクト」の進め方
See ⇒ Plan ⇒ Do ⇒ See ⇒ Plan
大テーマ「SDGs ACTION! アップサイクルで生活を豊かにしよう!」
See(生活の中から課題を見つけ、テーマを決める)
問)生活の中で不要なもの廃棄するものを見つけてみよう!衣・食・住に分けて考える(グループ活動)
問)捨てられるはずのものの再利用を考えよう!
価値が下がったもの、価値が上がったもの、エネルギーがたくさん使われるもの(個人活動)
○アップサイクルの取り組み紹介

7月職員研修(授業デザイン・観点別評価)

探究の「問い」を創る授業の授業デザインに関する職員研修を実施する(図.4)。各教科が探究の「問い」を創る授業を設計するうえで、なぜ探究型授業を行うのか?なぜ観点別評価を行うのか?探究活動で身につける資質・能力は?個別最適な学びを設計するには?4つの視点を意識したワークショップ型研修を行う(図.7)。各教科で班編制し、オンラインホワイトボードmiroで取り組む。①理想の授業のイメージ、②理想の自学のイメージを教員目線、生徒目線のそれぞれで付箋紙記入した後に、③理想の授業設計のイメージを、授業した方がいいこと、自学でした方がいいことの視点で分類して付箋紙を移動した後、④付箋を三観点に分類する(図.5)。⑤三観点を高めるためにできないことを教師目線、生徒目線で検討した後に、⑥SSH指定の強みを授業設計に組み込むために、SSHで突出生徒をイメージし、授業に取り組むことを抽出し、理想の授業設計と観点別評価のイメージを構築するために付箋を移動する(図.6)。各教科でリフレクションをした後に、発表を通して共有を図る。各教科のワークショップの内容、発表の様子を記録した動画は、miroにて随時、振り返ることができる資料とする。



【図.4 職員研修の様子】



【図.5 理想の授業と自学、三観点との関係の整理】



【図.6 オンラインホワイトボードmiroの様子】

時間	内容	加組・ICT活用	資料
0	チェックイン グラドルルール確認・共有	口座席確認(教科ごと) @chronobook	スライド
5	ワーク1 理想の授業をイメージする ①【教員目線】○ができる、○が身につく授業(5分) ②【生徒目線】□ができる、□が身につく授業(5分) *教室空間・生徒の発想・様々なスキルを揃えた自由な発想	①スプレッドシートA列から1セルに1コメント入力	スライド
15	ワーク2 理想の家庭学習をイメージする ①【教員目線】○ができる、○が身につく家庭学習(3分) ②【生徒目線】□ができる、□が身につく家庭学習(2分) *授業内でできないこと、家庭学習での取組が望ましいこと	②スプレッドシートB列から1セルに1コメント入力 ③A列は黄色、B列は黄色の付箋としてMiroに添付	スライド
20	ワーク3 理想の授業設計をイメージする ①授業した方がいいこと、家庭学習でした方がいいことを整理 ②授業でしていたが家庭学習でするのが理想的、その逆も可視化	④フレームに付箋を移動する 授業 家庭	スライド
25	オンラインワールドカフェ	⑤Miro画面を巡回・閲覧	
30	ワーク4 理想の授業設計と観点別評価 ①ワーク3で移動させた付箋を三観点に分類する(縦に移動) ②分類できない付箋は移動させずに置いたままにする ③「授業設計と生徒に身につけさせたい資質・能力の認識のギャップを可視化する」 ねらい 理想の授業設計と生徒に身につけさせたい資質・能力の認識のギャップを可視化する	⑥フレームの付箋を移動する 授業 家庭 知・技 思・判・表 主体	「指導と評価の一体化」のための学習指導要領(2020年版)第1巻
40	ワーク5 三観点を高めるためにできないこと ①【教師目線】(したいけど) ○○ができない ②【生徒目線】(させたいけど) □□ができない	⑦スプレッドシートC列から1セルに1コメント入力	スライド
45	研究開発部 (SSH指定10年間のSWOT分析シート紹介)		SSH分析
50	ワーク6 SSH指定の強みを授業設計に組み込む ①SSHで突出生徒をイメージし、授業で○○に取り組みむ ②(探究で身につけさせたい力を授業内で)□□に取り組みむ	⑧スプレッドシートD列から1セルに1コメント入力	スライド
57	ワーク7 理想の授業設計と観点別評価のイメージを構築する ①実付箋「理想の授業」、実付箋「理想の家庭学習」 赤付箋「三観点を高めるためにできないこと」 緑付箋「SSHの強みを授業に組み込む」の内容を整理する ②指導と評価の一体化「学習内容」と「評価」を関連づける ③観点別評価における三観点のバランスを可視化する ねらい 午後からの教科別研修で議論する内容・方向性を可視化する	⑨C列は赤色、D列は緑色の付箋としてMiroに添付 ⑩フレームの付箋を移動する 授業 家庭 知・技 思・判・表 主体	学習指導要領の編成の原則に即した学習指導要領(2020年版)第1巻の学習指導要領(2020年版)第1巻の学習指導要領(2020年版)第1巻
65	道徳指導部 (各教科の個別最適な学びの設計への感想)		
70	ICT主担当 (Miroを活用した授業実践・動画撮影について)		
75	オンラインワールドカフェ *理想の授業設計の要点を1分動画にする。Miroで共有	⑪各班1分で発表(動画撮影) データ提出Miroにアップ	発表の学びのその先へ発展
85	クロージング		

【図.7 職員研修のアウトライン】

11月公開授業・職員研修（学習者主体の授業づくり）

11月授業者主体の授業づくりに関する授業実践及び教科別会議を実施する。研究授業シートを各自準備し、公開授業実践及び教員間の相互授業参観を行う(図.8)。熊本県内スーパーティーチャー(指導教諭)には事前に依頼文を发出し、授業参観のうえコメントやアドバイスを受ける機会として、教科別会議を設定する。

公開授業テーマ「個別最適な学びと協働的な学び」の一体的充実を目指した学習者主体の授業づくりを踏まえた本時の授業に関する意見交換として、ア.一人一台端末を活用した授業、イ.探究の問いを意識した授業。ウ.個別最適な学びを意識した授業、エ.協働的な学びを意識した授業、オ.観点別評価を意識した授業の視点で情報交換を行う。続いて、「観点別評価の適正な実施」に向けての教科としての取組について、どのような評価場面や評価方法が考えられるか検討する機会とする。



【図.8 学習者主体の授業づくりの公開授業】

探究の「問い」の一覧（データベース）

探究の「問い」を創る授業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(19)第二版に掲載する(図.9)。各教科でGoogle form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年ロジックリサーチ(13)におけるミニ課題研究(14)やプレ課題研究(15)、2年SS課題研究(16)や、GS課題研究(17)の機会を活用する。

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)、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。

テーマ設定の表紙	探究科目と探究活動の名称	SS(スーパーサイエンス) 課題研究
1年 ロジックリサーチ	全生徒1人1テーマ設定から探究 a 個人研究 (原則) b ミニ課題研究	3年SS 1. コロナ禍で顕著した産業はどの産業かを予測しよう(コロナ禍の影響) 2. Does the thermometer on the dome show accurate values? Consideration of the effect of air flow created by dome wing. 3. うらなに関する数理的アプローチの考察 2年SS 1. Study of Health in Large Emulsion Dispersion 1年SS 1. 小人数でオンラインで学ぶ英語 Writing 学習実践アプリの授業 English Writing Practices in an Online Small Community
2年SS 1. ミニ課題研究	a 個人研究 b 課題研究 c グループ研究	2年SS 1. 2021年 1. 不安定な環境で働く「非正規」労働者のメンタルヘルスの状態に「Why doesn't "hazard" appear in work? Challenges to elucidate the mechanism of risk identification and coping. 2. 食文化の歴史を辿る「食文化の多様性」- 食文化と健康の関係 - Why assess "good appearing" - Relations of these crystal and the hydrophobic group 1年SS 1. 学校で採れる水耕用菌の培養と観察 2. Caring Agent that can be made at school 3. 食文化の多様性に関する実験的アプローチの確立 4. Establishment of experimental method for measuring the melting point of alloy 5. 食文化の多様性に関する実験的アプローチの確立 6. Relationship of stress changes using stress markers extracted from the liver 7. MRSを用いた乳酸菌の選別 8. Isolating a lactobacillus by MRS culture medium 9. 食文化の多様性に関する実験的アプローチの確立 10. What to make cultured meat easy by myself 11. カフェインが睡眠に与える影響 12. The Effects of Sleep resulting from Intake of Caffeine containing products 13. 睡眠の質と健康の関係 14. Why does the mood of Kawarima area living in Tadokuni Spring change? 15. アラジン誘導体の合成とアラジンの構造の決定 16. Facsimile control - Step-by-step of the racemization 17. 植物の成長を抑制する物質の抽出 18. Camphor time up/down effect between plants and insects 19. 新薬開発の基礎 20. Make a new petioled map 21. 島が持っている1時間標準時を科する 22. Floating island phenomenon
3年GS 1. ミニ課題研究	a 個人研究 b 課題研究 c グループ研究	3年GS 1. 食文化の多様性に関する実験的アプローチの確立 2. Relationship of stress changes using stress markers extracted from the liver 3. MRSを用いた乳酸菌の選別 4. Isolating a lactobacillus by MRS culture medium 5. 食文化の多様性に関する実験的アプローチの確立 6. What to make cultured meat easy by myself 7. カフェインが睡眠に与える影響 8. The Effects of Sleep resulting from Intake of Caffeine containing products 9. 睡眠の質と健康の関係 10. Why does the mood of Kawarima area living in Tadokuni Spring change? 11. アラジン誘導体の合成とアラジンの構造の決定 12. Facsimile control - Step-by-step of the racemization 13. 植物の成長を抑制する物質の抽出 14. Camphor time up/down effect between plants and insects 15. 新薬開発の基礎 16. Make a new petioled map 17. 島が持っている1時間標準時を科する 18. Floating island phenomenon

【図.9 探究の「問い」の一覧：ロジックガイドブック】

3月探究の「問い」を創る授業

3月探究の「問い」を創る授業の実践発表会を実施し、各教科の「問い」を設定する視点や授業で「問い」を深める過程、評価の実際について教員間の相互理解を深めるとともに、学校関係者に取組の成果を普及する(表.7)。

【表.7 探究の「問い」を創る授業・内容】

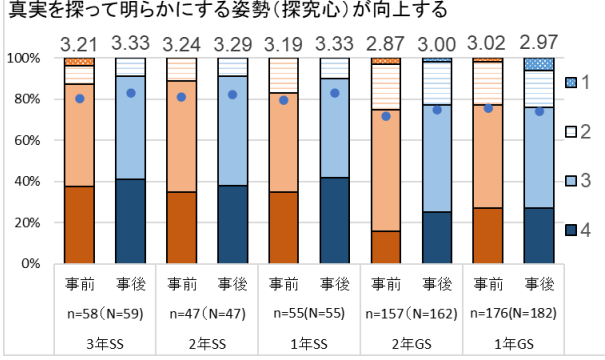
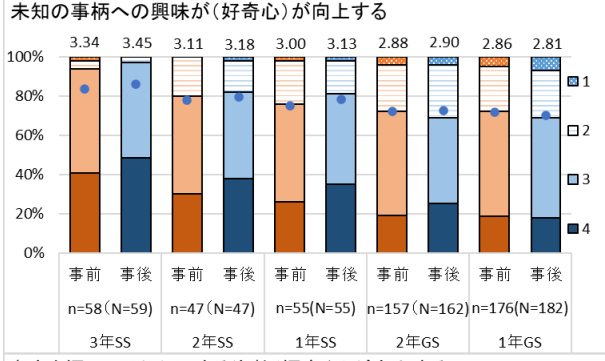
国語	比べ読みの授業実践
1-2 家庭	よりよく生きるために生活設計を考えてみよう
1-3 保健体育	観点別評価/探究の問い 一人一台端末事業/効率化
1-4 数学×英語	英文読み取り×ゲームの中の数学
1-6 数学	相加平均と相乗平均の大小関係 ～等号成立条件はなぜ大切？～
1-6 未来科学	赤血球による酸素の運搬はどのように制御されているのか

3. 検証

SSH意識調査、質問項目「未知の事柄への興味(好奇心)が向上する」、「真実を探ってみる姿勢(探究心)が向上する」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])の各段階の割合と平均を求め、事前事後の差を得た結果(詳細は④関係資料)、全体で8割程度の肯定的回答を得ることができ、特に、学年が進むにつれ、変容が顕著になることが示された。

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。また、3人1組教科の枠を越える授業研究(36)を通して、教科横断型教材の開発を着実に進めることができており、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。

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できていないこと、各教科、各授業担当で集約した探究の「問い」を創る授業で創られた教師の「問い」や生徒の「問い」を一元化して、データベース化するシステムが構築できていないことが挙げられる。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と考える。



研究開発テーマ	研究内容	学校設定科目 「未来科学」	対象 単位	中1	中2	中3	高1	高2	高3
I 探究の「問い」を創る授業						2	4		

学校設定科目「未来科学」

【中高一貫教育校の教育課程の特例（中学3年における先取り授業：年間70時間）により、中学3年に地学基礎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4単位を設置する】

【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。

【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。

【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。

【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。

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⁽⁹⁾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、地学基礎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⁽⁹⁾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⁽⁹⁾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3章 実施報告書 テーマI「研究開発の時間的経過」参照
第4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		形成的	総括的	形成的	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											

【観点別評価におけるルーブリックと評価割合】

3. 単元のみにおける指導と評価の計画			
【エネルギー】「粒子」「生命」「地球」の自然の事物・現象について、単元のみで設定する探究の「問い」を「つかむ」、「探む」、「創る」の3つの観点で取り組み、深い学びを以下のルーブリックで評価する			
	知識・技能 3.5 観	思考・判断・表現 3.5 創	主体的に学習に取り組む態度 3.5 創
内容	【探究の「問い」をつかむ】 探究の「問い」をつかむか？ 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」に探む】 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て、得られた結果をもとに科学的な分析・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、原則にもとづき、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、観察や実験の操作、記録等、技能を身につけて、探究の「問い」の一部をつかむことができる	問題や課題の設定ができており、得られた結果をもとに主観的な分析・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
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	問題や課題の設定が不十分で、十分な結果が得られなく、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	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なく、自ら「問い」を創ることができていない
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

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をする(図.1)。

未来科学Lab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チェックリスト(第4章 関係資料「5開発独自教材一覧」参照)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。未来科学Labは第I期開発型第2年次から第II期実践型にかけて継続して研究開発してきた探究型実験(表.2)であり、その開発教材の探究課題を一覧にして整理する(図.2, 図.3, 図.4)。

4. 学習計画(基礎科目における学習指導資料、内容のまとまり大項目を除き、中項目小項目を表記)

【エネルギー】「粒子」「生命」「地球」の科学の基本的概念について、自然の事物・現象を、質的・量的な関係や時間的・空間的な関係などの科学的な視点で捉え、比較したり、関係付けたりするなどの科学的に探究する方法を用いて考える、理科の見方・考え方を働かせながら、学際的な探究の「問い」を通して、学びを深める			
月	エネルギー 【物理基礎】 (1)様々な物理現象と法則の利用 (2)熱 (3)熱と温度 (4)熱の利用 (5)物質の凝縮・蒸発	粒子 【化学基礎】 (1)化学と人間生活 (2)化学と物質 (3)化学の物質 (4)物質の凝縮・蒸発 (5)物質の凝縮・蒸発	生命 【生物基礎】 (1)化学と人間生活 (2)化学と物質 (3)生物の共通性と多様性
4			地球 【科学と人間生活】
5	量子物理学・量子化学に関する学際的な探究の「問い」 (1)物理の運動とエネルギー (2)力学的エネルギー (3)波動と法則 (4)力学的エネルギー (5)量子力学と法則 (6)量子力学と法則 (7)エネルギーとその利用		
6	熱力学・熱化学に関する学際的な探究の「問い」 (1)物質の凝縮 (2)物質の凝縮 (3)物質の凝縮 (4)物質の凝縮と蒸発		
7	物質物理学に関する学際的な探究の「問い」 (1)物質の凝縮 (2)物質の凝縮 (3)物質と化学結合 (4)イオンとイオン結合		
8	生化学・生理学に関する学際的な探究の「問い」 (1)物質の凝縮 (2)物質の凝縮 (3)物質と化学結合 (4)イオンとイオン結合		
9	分子生物学に関する学際的な探究の「問い」 (1)物質の凝縮 (2)物質の凝縮 (3)物質と化学結合 (4)イオンとイオン結合		
10	地球物理学・地球化学に関する学際的な探究の「問い」 (1)物質の凝縮 (2)物質の凝縮 (3)物質と化学結合 (4)イオンとイオン結合		
11	大気物理学・大気化学に関する学際的な探究の「問い」 (1)物質の凝縮 (2)物質の凝縮 (3)物質と化学結合 (4)イオンとイオン結合		
12	成学・免疫学に関する学際的な探究の「問い」 (1)物質の凝縮 (2)物質の凝縮 (3)物質と化学結合 (4)イオンとイオン結合		
1	電気化学に関する学際的な探究の「問い」 (1)物質の凝縮 (2)物質の凝縮 (3)物質と化学結合 (4)イオンとイオン結合		
2	電気磁気学に関する学際的な探究の「問い」 (1)物質の凝縮 (2)物質の凝縮 (3)物質と化学結合 (4)イオンとイオン結合		
3	神経科学・生化学に関する学際的な探究の「問い」 (1)物質の凝縮 (2)物質の凝縮 (3)物質と化学結合 (4)イオンとイオン結合		

【図.1 R4 未来科学シラバス】

【表.1 未来科学Labの指導内容】

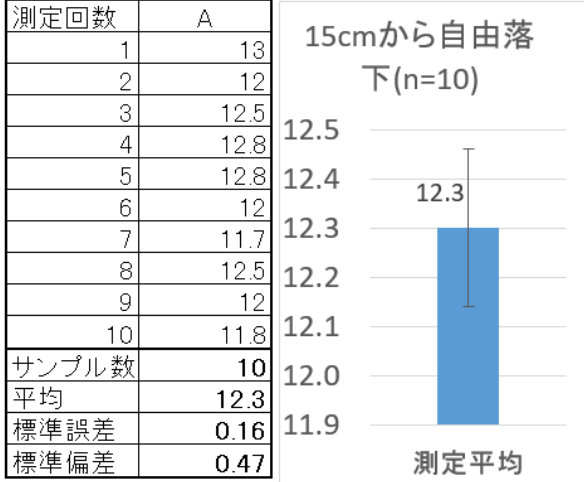
時期	指導内容
実施前	【授業】ガイダンス
2週間前	【教員】探究テーマ提示 【生徒】実験テーマに即した実験計画
1週間前	【生徒】必要な薬品・器具の依頼 【教員】薬品・器具の調整
当日	【授業】未来科学Lab
1週間後	【生徒】レポート提出
2週間後	【授業】レポート作成講座

【表.2 未来科学Labで開発した探究課題一覧】

No.	探究課題
1	アトウッドの器械を用いた重力加速度の測定
2	振り子の性質を調べる

3	直線の滑り台と円弧の滑り台を比較せよ！
4	エネルギーの変換を調べよ！ガリレオ(円弧)を超えるか。最短時間ルートを探せ。
5	最も発泡する入浴剤の組成を探ろう
6	中和測定～身近な酸の濃度～
7	化学反応の係数を調べる実験
8	岩塩からイオン半径を探究する
9	様々な生物からDNAを抽出しよう
10	光合成色素を抽出・分離しよう
11	火成岩の密度を求める
12	日射量の測定
13	三角関数「1mものさしと影の長さ」
14	仮説の意義「断熱容器での水温上昇」
15	誤差を知る「10秒の感覚：目をつぶってストップウォッチで10.00秒に挑戦」
16	信頼区間とは「スーパーボールの跳ね返り」

はねかえり測定(15cmから落下)



	A	B	C	D	E	F	G	H	I
19									
20		箱ひげ図データ							
21		最大値	=QUARTILE(C\$4:C\$18,4)						
22		75%	=QUARTILE(C\$4:C\$18,3)						
23		中央値	=QUARTILE(C\$4:C\$18,2)						
24		25%	=QUARTILE(C\$4:C\$18,1)						
25		最小値	=QUARTILE(C\$4:C\$18,0)						
26									

【図.2 未来科学 Lab (誤差を知る)】

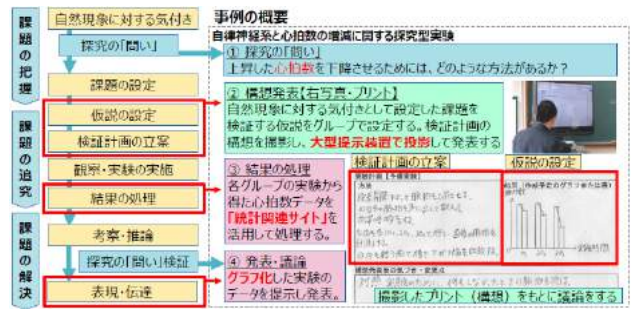
課題解決問題「水とんの術で、より見つかりにくくするには？」



- 「仮説」を立てることの意義
仮説とは、情報の少ない段階から問題の全体像や結論を考える思考のことで、推測ではあるが、何らかのモデルを立て、それに基づいて仮想的に結果(具体的なモデルや、何らかの異変や規則性等)を予想します。例えば、入力する量を増やせば、信号がどのように変化するかなど、モデルを支持する結果と反証する結果がどんなものかを予想した上で、大まかなセットアップを考慮して実験の準備をし、だいたいの最適な設定とデータが取得されるデータのオーダーを予想したりして、そのモデルの定性的な傾向を推測してください。
- レポートのまとめ方
目的及び仮説・実験方法・実験結果・考察(誤差等)・参考文献の順番でレポートをまとめてください。
- ルーブリック評価(表紙)

探究の問い①創造性の高い問いを、ゴールに導け！
探究の問い②光の曲げ具合は何か決まる？
探究の問い③水とんの術で、より見つかりにくくするには、ハスの葉の大きさに対してどうなればよい？

【図.3 未来科学 Lab (水とんの術)】



【事例におけるICT活用場面①】
自ら得たデータの表現方法を調べる

【事例におけるICT活用場面②】
ファイル共有した表計算ソフトにデータ入力

検証計画の立案
上昇した心拍数を下降させる実験で得られた結果(データ)を示すグラフを科学の道具箱(科学技術館情報機https://rika-net.com/)で調べる。リスト①生徒自身で得たデータの扱いポイント②【学習支援ソフト】で各自で選択することができる。紹介サイトを提示する。

結果の処理
得られたデータ【表計算ソフト】でグラフ化する際、【学習支援ソフト】で提示した統計処理ツールを活用して統計処理し、実際にデータの扱い方に触れる。

表現・伝達
ポイント②ファイル共有で複数回同時入力・編集をする。

【使用：表計算ソフト【スプレッドシート】学習支援ソフト【Google classroom】】

【図.4 未来科学 Lab (自律神経と心拍数の増減)の流れ】



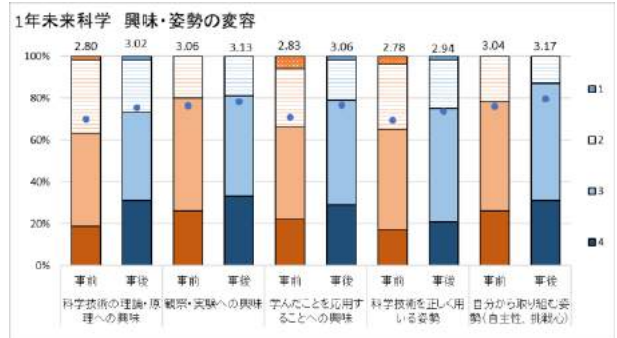
【図.5 未来科学 Lab (イオン結晶)】

3. 検証

SSH意識調査、質問5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])の各段階の割合と平均を求め、事前事後の差を得た結果(詳細は④関係資料)、4領域の関連性に考慮した幅広い学習と未来科学Labの実施によって、「科学技術の理論・原理への興味」や「学んだことを応用することへの興味」、「科学技術を正しく用いる姿勢」、「自分から取り組む姿勢(自主性、挑戦心)」で変容が確認できた。

特に自主性、挑戦心の変容が顕著であることから、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の実験テーマを今後、開発していくことが有効と考える。

今後は、観点別評価を実践するうえで未来科学Labの運用及び評価は有効であるものの、個々のレポートを評価する時間的・労力的な負担が大きい評価コストの軽減を図ることが必要であると考えます。Google classroomにて提出したレポート内容をルーブリックでの評価機能を活用する等、システム構築を図る必要がある。



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 探究の「問い」を創る授業	内容	「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

【中学3年間70授業時間増加, 数学Ⅰ3単位, 数学A2単位, 数学Ⅱ3単位, 数学B4単位, 数学Ⅲ6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, 探究活動で扱う事物・現象に関するデータを整理する視点を養い, 統計処理の手法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。

②年間指導計画(1年間の学習の流れ)・開発教材

第3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	基礎確認テスト・定期考査・問題演習・ワークシート											

探究数学Ⅰ 観点別評価の観点

知識・技能	数と式, 図形と計量, 2次関数及びデータの分析についての基本的な概念や原理・法則を体系的に理解するとともに, 事象を数学化したり, 数学的に解釈したり, 数学的に表現・処理したりする技能を身に付けるようにする。
思考・判断・表現	命題の条件や結論に着目し, 数や式を多面的にみたり目的に応じて適切に変形したりする力, 図形の構成要素間の関係に着目し, 図形の性質や計量について論理的に考察し表現する力, 関数関係に着目し, 事象を的確に表現してその特徴を表, 式, グラフを相互に関連付けて考察する力, 社会の事象などから設定した問題について, データの散らばりや変量間の関係などに着目し, 適切な手法を選択して分析を行い, 問題を解決したり, 解決の過程や結果を批判的に考察し判断したりする力を養う。
主体的に学習に取り組む態度	数学のよさを認識し数学を活用しようとする態度, 粘り強く考え数学的論拠に基づいて判断しようとする態度, 問題解決の過程を振り返って考察を深めたり, 評価・改善したりしようとする態度や創造性の基礎を養う。

④内容・方法

授業では探究の「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。

1人1台端末事業が浸透し, 生徒全員が授業中もChromebookの端末を使用している。Google classroomを学習プラットフォーム(図.1)として活用し, 授業関連の教材・資料等を共有する(図.2)。授業中に黒板等で提示した内容をアップロードする活用も図る(図.3)。

今年度は, オンラインホワイトボード「Miro」を用いて生徒と教師が1枚のボードを共有し, 探究の「問い」を示すなどして, 授業を進める。その際, 教師は教師用Chromebookを用いてMiroの画面を黒板に投影し, 内容の理解を深める(図.4)。その後の問題演習ではMiroを用いて生徒が個人またはグループ学習で学んだ内容の定着を図る(図.5)。答えが1つではないような問題も扱うこともある。

定期テストでは, 日常生活と数学の関連を題材にした問題を出題し(図.6), 数学が普段の生活とどのような関わりを持っているのかを認識させ, その上で数学的思考力を高める。



【図.1 Google classroom トップ画面】



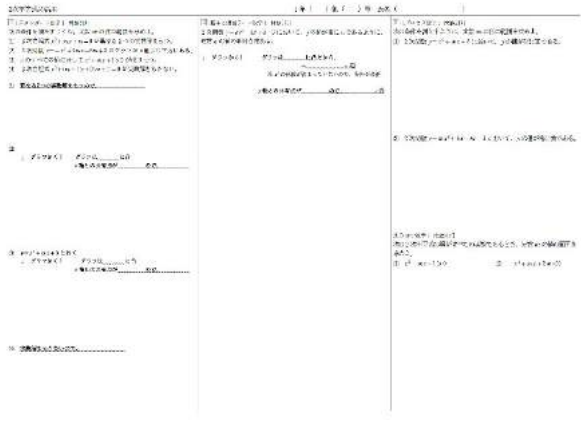
【図.2 classroom アップロード教材】



【図.3 classroom アップロード黒板提示資料】



【図.4 Miro を用いた授業】



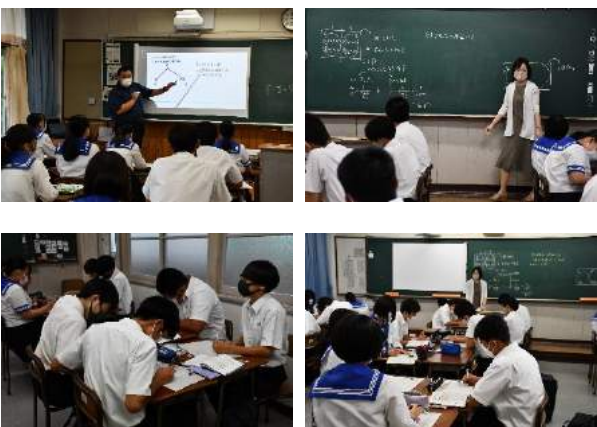
【図.5 Miro と併用した問題演習】

太郎さんと花子さんは M 先生から出題された不等式の証明問題
 $x > 0, y > 0, z > 0$ のとき、 $\frac{x^2+y^2+z^2}{3} \geq xyz$
 について話し合っている。以下の会話文(ア)～(オ)には式を、(エ)は証明をかけ。

太郎：どうやって証明したら良いのかな。まずはこの不等式を①としてみようか。
 花子：不等式①の分母を払って移項すると、(ア) ≥ 0 になるよね。
 (ア) をどうにか変形出来ないかな。
 太郎：そう言えばこの変形は最近見たことがあるよ。
 確か、(ア) = (イ) になるはずだね。
 花子：なるほど。そしたら、 x, y, z はすべて正なので、結局 (ウ) が 0 以上になることを示せば良いのよね。
 太郎：(ウ) が 0 以上になることはどうすれば良いんだろう。
 花子：(ウ) を 2 倍して変形すると 2 乗が作れそうだよ。やってみようよ。
 (エ)

やった、出来たね！
 太郎：じゃあ最後に等号が成立するときを考えてみようよ。(エ) の最後の式から考えると、等号が成立するのは、(オ) のときだね。

【図.6 日常生活と数学の関連を題材にした問題】



3. 検証

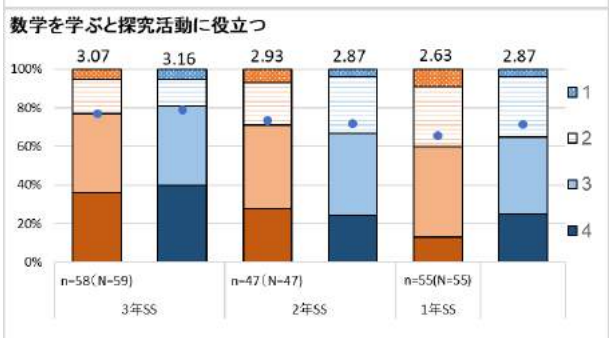
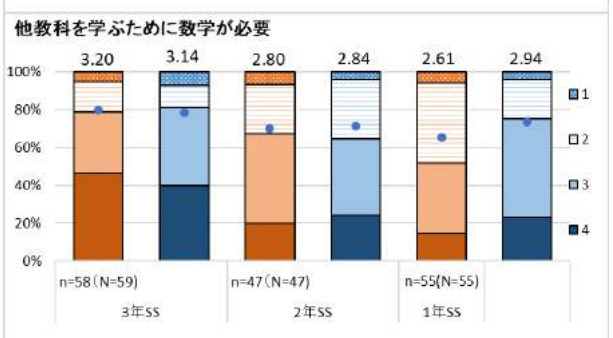
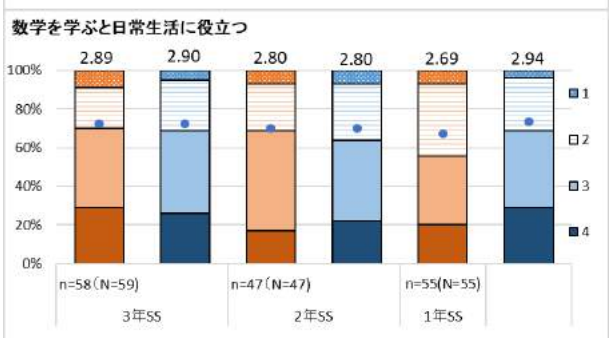
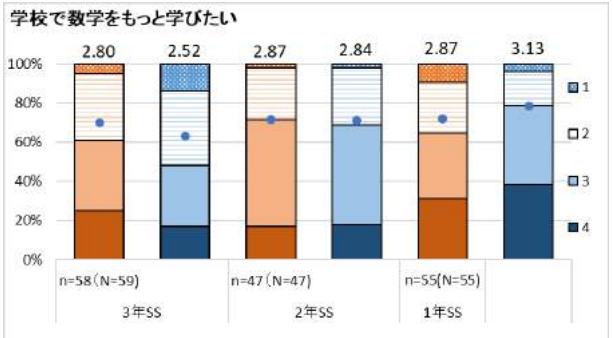
「数学への学習意欲」、「数学の有用性（日常生活とのつながり・探究活動とのつながり）」、「他教科を学ぶための数学」の質問項目について、単数回答法、間隔尺度（強制選択尺度[4 件法, 4：肯定]）の各段階の割合と平均を求め、事前事後の差を得た（詳細は④関係資料）。

数学を学ぶと日常生活に役立つでは、肯定的回答が 7 割超の生徒から得られたことから、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開発教材が有効であったと考える。2 年 SS 課題研究では母集団から得られた個々のデータのばらつきを得るため標準偏差を求めたり、3 年 SS 課題研究では母集団の推定を検定したりするなど数学で学んだことを応用する姿勢が確認でき、データサイエンス教材開発の有効性が示された。

また、他教科を学ぶために数学が必要及び数学を学ぶと探究活動に役立つと肯定的回答を示した生徒が、1 年 6 割、2 年 7 割、3 年 8 割と学年が進むにつれ増加する傾向であり、SS 課題研究の取組を通して、実際に統計処理やデータ解析等、データサイエンスに関する内容を扱う機会に直面することによって、数学で学んだ知識・技能の有用性を実感できる生徒が増加したためと考える。

学校で数学をもっと学びたいと肯定的回答を示した生徒が 1 年、2 年では 7 割程度に対し、3 年では 5 割程度と減少する傾向から、個々の理解や到達度に応じて個別最適な学びを促すことができるよう、Google classroom による学習プラットフォームの充実や、オンラインホワイトボード Miro の活用による教材・教具の共有や振り返りの充実を図ることが有効だと考える。

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的教材の開発に重点を置く必要があると考える。また、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。



研究開発テーマ	研究内容	学校設定科目 「SS探究化学」 「SS探究物理」・「SS探究生物」	対象	中1	中2	中3	高1	高2	高3
I 探究の「問い」を創る授業			単位					3・3	4・4

学校設定科目「SS探究化学」目標

【2年次化学3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「SS探究物理」目標

【2年次物理3単位・3年次物理4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「SS探究生物」目標

【2年次生物3単位・3年次生物4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及びプレ課題研究、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. 研究開発内容・方法

①概要

探究的な学習の過程、課題の設定、情報の収集、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3章 実施報告書 テーマI 「研究開発の時間的経過」参照
第4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	形成的	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」をつかむへの取組、「思考・判断・表現」は考査、実験、探究の「問い」に挑むへの取組、「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

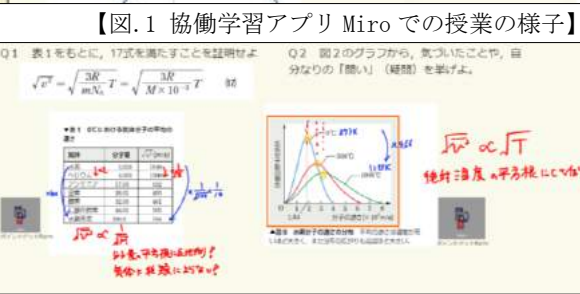
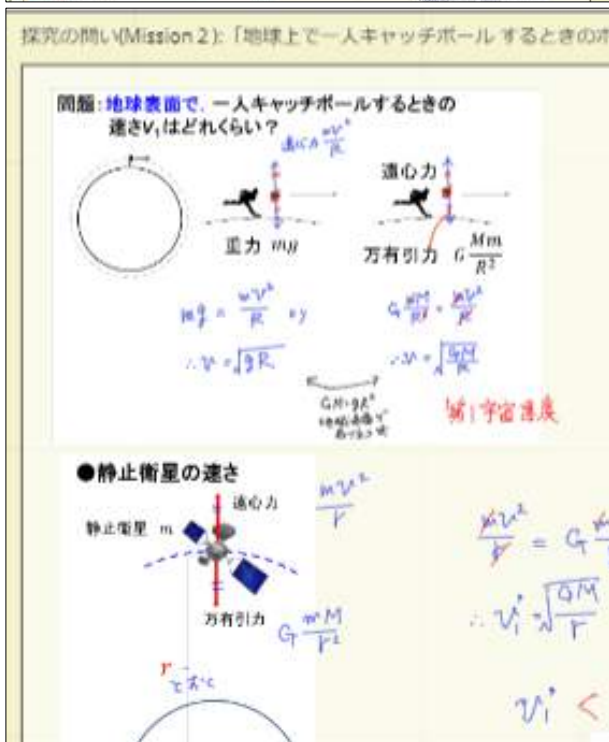
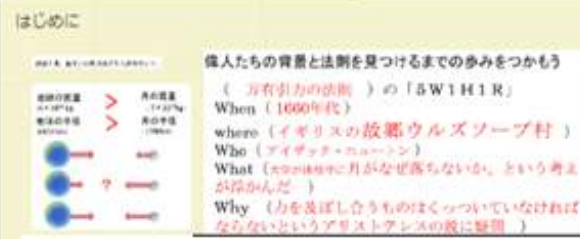
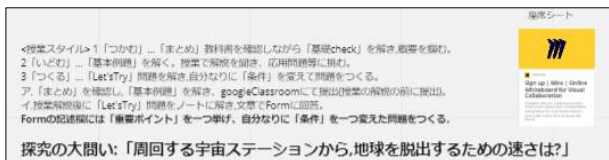
学校設定科目「SS探究物理」

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の展開とするシラバスを作成する(表.1)。協働学習アプリ Miro (図.1)を用いた学びを深めるための探究の「問い」を創る授業の流れは、一人1台端末 Chromebook を使い、生徒も教師も1枚のボードを共有し、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とする(表.2)。

総括的評価は、「知識・技能」を測るための Google Form による「小テスト」を実施、「思考・判断・表現」を測るための「単元テスト(記述式)」を実施、「主体性」の評価につなげるための「リフレクションシート」や、Google Form による「問いつくり(家庭学習)」・「ポイントゲット(対面授業)」を行うシステムを構築する(図.2)。各班の発表の際や机間巡視の際に、目の付け所がよい解答・良い問いは、指名して「ポイントゲット Form(生徒入力)」に氏名を残させ、評価につなげられるようにする。形成的評価は、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る(図.3)。

【表.1 SS探究物理シラバス・探究の「問い」】

様々な物理現象とエネルギー
熱【問い】雪発電は可能か。
波【問い】進まない波はつくれるか?
電気と磁気【問い】砂時計のような風船時計は可能か? 家電製品の直流と交流の使い分けの基準は?
様々な運動
剛体【問い】トラックのハンドルはなぜ大きい?
円運動と万有引力【問い】土管を転がり始めたボールの行方
【問い】衛星が低軌道と高軌道を飛ぶのは?
単振動【問い】ISS内の2種類の体重測定機とは?
運動量【問い】衝突や合体でも失われぬものは?
気体分子の運動と圧力【問い】シャボン玉内の圧力は?
気体の状態変化【問い】静止しても存在するエネルギー
【問い】シャボン玉の圧力はどれくらい?
波
波の性質【問い】美保湾に出現する半円の謎
音【問い】ドップラー効果を利用して空気の温度を測定できないか?
波の性質【問い】海岸に打ち寄せる白波の航空写真で波の向きや水深を推測できるか
音【問い】流れてくる回転寿司をできるだけ早く食す方法とは?
光【問い】光が色づいて並んだ写真を撮る方法とは?
電気と磁気
電場と電位【問い】音楽には必須のハイパスフィルターの原理とは?
電流【問い】電圧をかければかけるほど流れる電流が大きくなるアイテムとは?
電流と磁場【問い】β線はなぜ螺旋運動して飛び込んでくる?
電磁誘導と電磁波【問い】単相交流は2本の配線が必要なのに、三相交流はなぜ4本で済むの?
原子
電子と光【問い】目に見えない光で元素構造をとらえる方法とは?
原子と原子核【問い】半減期から何がわかる?
電流【問い】電圧をかければかけるほど流れる電流が大きくなるアイテムとは?
電流と磁場【問い】β線はなぜ螺旋運動して飛び込んでくる?
電磁誘導と電磁波【問い】単相交流は2本の配線が必要なのに、三相交流はなぜ4本で済むの?
電子と光【問い】目に見えない光で元素構造をとらえる方法とは?



【図.2 ポイントゲット（対面授業）を行うシステム】

B22	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1									4		
2				4/19 (火)	4/21	4/26	4/28	5/7	5/14	5/16	5/23
3	1	出席番号4桁	姓	うなり	弦の振	閉管	閉管	閉管	気柱共	気柱共	力の玉
4		1	2401	阿	4	4	4	3	3	3	4
5		2	2402	燕	4	4	4	4	3	3	4
6		3	2403	今	4	4	4	4	4	4	4
7		4	2404	上	4	4	4	4	4	4	4
8		5	2405	宇	4	4	3	4	4	4	5
9		6	2406	梅	4	4	3	4	4	4	3
10		7	2408	甲	s	4	4	4	s	s	s
11		8	2409	上	s	4	s	s	s	s	s
12		9	2411	佐	4	4	3	4	3	3	3
13		10	2413	林	4	4	4	4	3	3	3

【図.3 形成的評価のシート】

【表.2 探究の「問い」の例（光の薄膜干渉；教員提示）】

「物理」単元：光波

探究の大問い
目では認識できないガラス面の曲がり具合（曲率半径）を測定せよ。

探究の問い
Mission1 「回転鏡を用いて光の速さを求める際、普通の鏡でなく表面反射鏡を用いると良い理由を探れ。」
Mission2 「髪の毛1本の太さ（直径）を、光を利用して求める方法を探れ」
Mission3 「右の写真はどのようにしたら撮影できるか。また、色スペクトルが出現する理由を説明せよ。」
Mission4 「シャボン玉の厚みを測るには？」
Mission5 「極薄の膜厚を測定する仕組みを探れ。」

生徒が新たにつくった「問い」（例）

- ・シャボン玉にできる円模様の中央が黒いのはなぜ？
- ・上のほうが色の幅が大きいなど色の太さに違いがあるのはなぜ？
- ・ISSの中でシャボン玉をゆっくり膨らませると何色から見えてくる？



【図.4 SS探究物理の授業の様子】

学校設定科目「SSH探究化学」

年間指導計画（表.3）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もてるように、授業ごとに小さな問いを出していく。つけたい力として、「知識・理解」は基本的な知識や概念、原理・法則を理解し、問題解決できる力、「思考・判断・表現」は原理や法則などを用いて科学的事象を論理的に説明することができる力、「主体的な学習に向かう態度」は身の回りにある科学的事象に関心・疑問を持ち、探究しようとする力を目標に学習指導をする。日常生活で接する化学物質、化学的な事象の理解につなげるため、それらに関する基本的内容の確実な理解に努める。また、化学物質・化学的事象に関する実験活動や考察を行うことによって、化学事象への思考力・問題解決能力を高め、科学的見識を培うようにする。例として、金属イオンの定性分析に関する課題（表.4）にワークシート（図.6、図.7、図.8）を活用して、探究する授業を展開する。生徒が探究の「問い」を創る機会を設定し、Google formで回収する（図.9）。



【図.5 SS探究化学の授業の様子】

【表.3 SS 探究化学シラバス・探究の「問い」】

電池【問】酸化還元反応によって、電気エネルギーを取り出すにはどうしたらよいか
電気分解【問】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【問】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【問】ファデーの電気分解の法則から何がわかるのか
物質の三態【問】物質の沸点や融点はどうして決まるのか
気体・液体間の状態変化【問】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【問】圧力や温度を変えると、気体の体積はどうに変化するのか
気体の状態方程式【問】気体の物質量を変えると、気体の温度・圧力・体積の関係はどうなるのか
混合気体【問】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のか
理想気体と実在気体【問】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【問】物質の溶け方の違いは、何によるものか
希薄溶液の性質【問】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【問】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【問】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【問】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【問】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【問】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のか
反応熱と熱化学方程式【問】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【問】反応経路の違いと出入りする熱量はどのような関係があるのか
反応の速さ【問】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【問】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【問】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【問】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【問】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【問】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【問】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
典型金属元素【問】典型金属から成る物質はどのような特徴をもつか
典型金属元素【問】典型金属から成る物質はどのような特徴をもつか
遷移元素【問】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【問】身の回りにはどんな特徴があるのか
脂肪族炭化水素【問】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【問】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【問】高分子化合物とは何か
天然高分子化合物【問】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【問】合成高分子化合物にはどんな特徴がみられるのか

【表.4 金属イオンの定性分析～未知なる物質をつきとめろ～】

展開	内容
実験方法立案	金属イオンの反応性の実験で得られた知識を駆使して5種類の金属イオンを含む溶液の判定をおこなうための方法を考える。硝酸銀水溶液、硝酸カルシウム水溶液、硫酸マグネシウム水溶液、塩化バリウム水溶液、酢酸鉛水溶液
実験	立案した方法で行う。必要な器具類があれば追加
問い	実験で用いた金属イオンの組合せ以外で定性分析しようとしたらどんな物質を用いるとよいか。

化学・SS探究化学 中間の定性分析～未知イオンの発見～

未知イオンの反応性を確認し、結果をまとめる。また、イオン反応式を記し、書きしよらね。

準備 試料(5種類)：硝酸銀水溶液、硝酸カルシウム水溶液、硫酸マグネシウム水溶液、塩化バリウム水溶液、酢酸鉛水溶液

方法 ① 各試料の反応性を確認する。② ①の結果を参考に、未知イオンを推定する。③ ②の結果を参考に、未知イオンを推定する。④ ③の結果を参考に、未知イオンを推定する。

試料	HCl	NH ₄ OH	NH ₃	(NH ₄) ₂ CO ₃
Ag ⁺	沈殿	溶解	沈殿	溶解
Cu ²⁺				
Al ³⁺				
Zn ²⁺				
Fe ²⁺				
Ca ²⁺				

【図.6 金属の定性分析ワークシート】

化学・SS探究化学 実験プリント

金属イオンの分離

① 下の目的の通り操作し、各試料の定性分析結果を記入し、結果をまとめる。

② ①の結果を参考に、未知イオンを推定する。③ ②の結果を参考に、未知イオンを推定する。④ ③の結果を参考に、未知イオンを推定する。

⑤ ④の結果を参考に、未知イオンを推定する。

⑥ ⑤の結果を参考に、未知イオンを推定する。

⑦ ⑥の結果を参考に、未知イオンを推定する。

⑧ ⑦の結果を参考に、未知イオンを推定する。

⑨ ⑧の結果を参考に、未知イオンを推定する。

⑩ ⑨の結果を参考に、未知イオンを推定する。

⑪ ⑩の結果を参考に、未知イオンを推定する。

⑫ ⑪の結果を参考に、未知イオンを推定する。

⑬ ⑫の結果を参考に、未知イオンを推定する。

⑭ ⑬の結果を参考に、未知イオンを推定する。

⑮ ⑭の結果を参考に、未知イオンを推定する。

⑯ ⑮の結果を参考に、未知イオンを推定する。

⑰ ⑯の結果を参考に、未知イオンを推定する。

⑱ ⑰の結果を参考に、未知イオンを推定する。

⑲ ⑲の結果を参考に、未知イオンを推定する。

⑳ ⑳の結果を参考に、未知イオンを推定する。

㉑ ㉑の結果を参考に、未知イオンを推定する。

㉒ ㉒の結果を参考に、未知イオンを推定する。

㉓ ㉓の結果を参考に、未知イオンを推定する。

㉔ ㉔の結果を参考に、未知イオンを推定する。

㉕ ㉕の結果を参考に、未知イオンを推定する。

㉖ ㉖の結果を参考に、未知イオンを推定する。

㉗ ㉗の結果を参考に、未知イオンを推定する。

㉘ ㉘の結果を参考に、未知イオンを推定する。

㉙ ㉙の結果を参考に、未知イオンを推定する。

㉚ ㉚の結果を参考に、未知イオンを推定する。

㉛ ㉛の結果を参考に、未知イオンを推定する。

㉜ ㉜の結果を参考に、未知イオンを推定する。

㉝ ㉝の結果を参考に、未知イオンを推定する。

㉞ ㉞の結果を参考に、未知イオンを推定する。

㉟ ㉟の結果を参考に、未知イオンを推定する。

㊱ ㊱の結果を参考に、未知イオンを推定する。

㊲ ㊲の結果を参考に、未知イオンを推定する。

㊳ ㊳の結果を参考に、未知イオンを推定する。

㊴ ㊴の結果を参考に、未知イオンを推定する。

㊵ ㊵の結果を参考に、未知イオンを推定する。

㊶ ㊶の結果を参考に、未知イオンを推定する。

㊷ ㊷の結果を参考に、未知イオンを推定する。

㊸ ㊸の結果を参考に、未知イオンを推定する。

㊹ ㊹の結果を参考に、未知イオンを推定する。

㊺ ㊺の結果を参考に、未知イオンを推定する。

㊻ ㊻の結果を参考に、未知イオンを推定する。

㊼ ㊼の結果を参考に、未知イオンを推定する。

㊽ ㊽の結果を参考に、未知イオンを推定する。

㊾ ㊾の結果を参考に、未知イオンを推定する。

㊿ ㊿の結果を参考に、未知イオンを推定する。

【図.7 金属の分離ワークシート】

3年化学・SS探究化学 金属イオンの定性分析～思考編～

【問い】 次の溶液どうしを混ぜたらどのような反応がおこるか考えてみよう。

- ①硫酸マグネシウム水溶液、②塩化バリウム水溶液、③酢酸鉛水溶液、④硝酸銀水溶液、⑤硝酸カルシウム水溶液

1) 沈殿が生じる反応をイオン反応式で書いてみよう。

2) 沈殿が生じる組み合わせの表に横に生じる物質を化学式で書こう。

	①	②	③	④	⑤
①					
②					
③					
④					
⑤					

【図.8 金属イオンの定性分析ワークシート】

電解質溶液の沸点上昇（授業のふりかえり）

問1 作成したグラフからどのようなことがいえるか。*

回答を入力

問2 沸点上昇と濃度の関係について、この濃度は質量モル濃度、質量パーセント濃度のどちらが適しているか。また、その濃度が適している理由を述べよ。

回答を入力

問3 今日の授業の中で生じた疑問（問いを創る）を書いてみよう。例）なぜ○○は、▽▽の状態で、最も高い■■を示すのだろうか？

回答を入力

【図.9 探究の「問い」入力用 Google form】

学校設定科目「SS探究生物」

SS探究生物は、Unit Planner（国際バカロレア指導の手引き参照）をシラバス（図.10）として作成し、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』を実践する。3つの観点からなる探究の「問い」（表.5）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（図.11）。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（図.12）。生物的な見方、考え方や概念理解の定着を図る動画（図.13）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（図.14）・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⁽¹³⁾でのミニ課題研究⁽¹⁴⁾やプレ課題研究⁽¹⁵⁾、SS課題研究⁽¹⁶⁾のテーマ設定につなげられるようにする。

【表.5 探究の「問い」の観点とねらい】

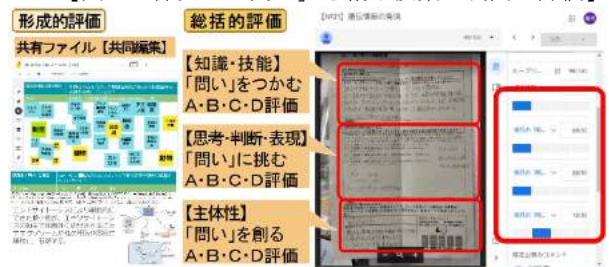
問い	観点別評価	学びの内容とねらい
問いをつかむ	知識・技能	見方・考え方、概念の整理 要約整理して全体像をつかむ
問いに挑む	思考・判断 表現	見方・考え方をういて実験、 研究資料、論文等を探究する
問いを創る	主体的に学習に 取り組む態度	授業内容から「問い」を創り、 授業や探究テーマにつなげる

Content 内容	Inquiry questions 探究の問い
第1編 生命現象と物質 ア 細胞と分子 (A) 生体物質と細胞 (イ) 生命現象とタンパク質 イ 代謝 (A) 呼吸 (イ) 光合成 (ウ) 窒素同化 ウ 遺伝情報の発現 (A) 遺伝情報とその発現 (イ) 遺伝子の発現調節 (ウ) DNAテクノロジー エ 生命現象と物質に関する探究活動	1. 生体物質を構成する物質はどのような化学構造から構成されているか？ 2. 20種類のアミノ酸からなるタンパク質は、なぜ多様な性質を持つことができるのか？ 3. (A) 生体物質と細胞 4. (イ) 生命現象とタンパク質 5. 細胞には細胞膜や細胞内小器官などどのような構造的特徴があるか？ 6. 細胞膜を透過しにくい物質はどのようにして細胞内へ移動しているか？ 7. 細胞膜を介して分子を運ぶチャネルやキャリアはどのような構造を持っているか？ 8. 酵素は、どのようにして特定の化学反応を促進しているか？ 9. 酵素反応の速度を大きくするためにどのような条件が必要か？ 10. ニューロン内で伝達される神経伝達物質はどのようにして伝達されているか？ 11. なぜ神経、ホルモンに適切に反応して動作を遂行することができるのか？ 12. 細胞の遺伝情報はどのようにしてDNAに保存されているのか？ 13. DNAの複製はどのようにして正確に行われるのか？ 14. DNAの複製エラーはどのようにして検出・修正されるのか？ 15. DNAの複製以外の複製経路からどのようにしてエネルギーを得ているのか？ 16. 細胞はどのようにして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？ 17. カンバ・ベンゾイルと同様のようにCO2を固定し、有機物を合成しているのか？ 18. 呼吸作用において電子伝達系とATP合成酵素はどのようにしてエネルギーを生成しているのか？ 19. 生体はどのようにして無機窒素化合物から有機窒素化合物を合成しているのか？ 20. 互いに無機窒素化合物とDNAはどのようにして関係をもっているのか？ 21. DNAはどのようにして遺伝情報を伝達しているのか？ 22. 真核生物は、どのようにして遺伝子発現を調節しているのか？ 23. 生体はどのようにして遺伝子の発現を調節しているのか？ 24. ヒトの遺伝子発現調節は、どのようにして遺伝子の発現を調節しているのか？ 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？ 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？ 27. 無性生殖と有性生殖はそれぞれどのような生殖戦略の利点やデメリットがあるのか？ 28. 遠く離れた地域に生息する個体間で多様な遺伝子型の組み合わせはどのようにして生じるのか？ 29. ツバメの集団では、どのようにして性別に基づいて精子の導入の割合を決定しているのか？ 30. 遺伝子の発現をどのようにして調節しているのか？ 31. ツバメの集団では、どのようにして性別に基づいて精子の導入の割合を決定しているのか？ 32. カルコルチンによってどのようにして生殖腺が分化しているのか？ 33. カルコルチンによってどのようにして生殖腺が分化しているのか？ 34. カルコルチンによってどのようにして生殖腺が分化しているのか？ 35. イモリの生殖は、雄の生殖腺に依存することでどのようにして行われるのか？ 36. ツバメの集団では、どのようにして性別に基づいて精子の導入の割合を決定しているのか？ 37. ヒトの集団では、どのようにして性別に基づいて精子の導入の割合を決定しているのか？ 38. どのような集団でも性別に基づく生殖戦略の利点やデメリットがあるのか？ 39. 精子細胞はどのようにして配子形成されるのか？ 40. 精子細胞はどのようにして配子形成されるのか？ 41. 精子細胞はどのようにして配子形成されるのか？ 42. 精子細胞はどのようにして配子形成されるのか？ 43. 精子細胞はどのようにして配子形成されるのか？ 44. 精子細胞はどのようにして配子形成されるのか？
第2編 生殖と発生 ア 有性生殖 (A) 減数分裂と受精 (イ) 遺伝子と染色体 イ 動物の発生 (A) 配子形成と受精 (イ) 初期発生過程 ウ 細胞の分化と形態形成 ウ 植物の発生 (A) 被子植物の生殖と発生 (イ) 配子形成と受精 (ウ) 胚発生と体細胞	1. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 2. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 3. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 4. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 5. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 6. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 7. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 8. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 9. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 10. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 11. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 12. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 13. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 14. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 15. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 16. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 17. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 18. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 19. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 20. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 21. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 22. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 23. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 24. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 25. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 26. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 27. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 28. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 29. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 30. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 31. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 32. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 33. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 34. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 35. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 36. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？
第3編 生物の環境応答 ア 動物の反応と行動 (A) 刺激の受容と行動 (イ) 動物の行動 イ 植物の環境応答 ウ 生物の環境応答に関する探究活動	1. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 2. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 3. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 4. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 5. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 6. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 7. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 8. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 9. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 10. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 11. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 12. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 13. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 14. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 15. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 16. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 17. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 18. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 19. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 20. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 21. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 22. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 23. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 24. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 25. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 26. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 27. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 28. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 29. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 30. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 31. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 32. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 33. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 34. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 35. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 36. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？
第4編 生殖と発生 ア 遺伝子と生物群集 (A) 個体群 (イ) 生物群集 イ 生態系 (A) 生態系の物質生産 (イ) 生態系と生物多様性 ウ 生態と環境に関する探究活動	1. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 2. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 3. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 4. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 5. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 6. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 7. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 8. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 9. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 10. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 11. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 12. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 13. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 14. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 15. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 16. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 17. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 18. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 19. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 20. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 21. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 22. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 23. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 24. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 25. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 26. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 27. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 28. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 29. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 30. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 31. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 32. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 33. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 34. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 35. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 36. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？
第5編 生物の進化と系統 ア 生物の進化の仕組み (A) 生命の起源と生物の進化 (イ) 進化の仕組み イ 生物の系統 ウ 生物の進化と系統に関する探究活動	1. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 2. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 3. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 4. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 5. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 6. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 7. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 8. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 9. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 10. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 11. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 12. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 13. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 14. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 15. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 16. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 17. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 18. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 19. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 20. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 21. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 22. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 23. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 24. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 25. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 26. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 27. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 28. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 29. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 30. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 31. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 32. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 33. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 34. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 35. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？ 36. 植物の生殖はどのようにして行われるのか？

【図.10 SS探究生物・シラバス】



【図.11 探究の「問い」を創る授業の展開と評価】

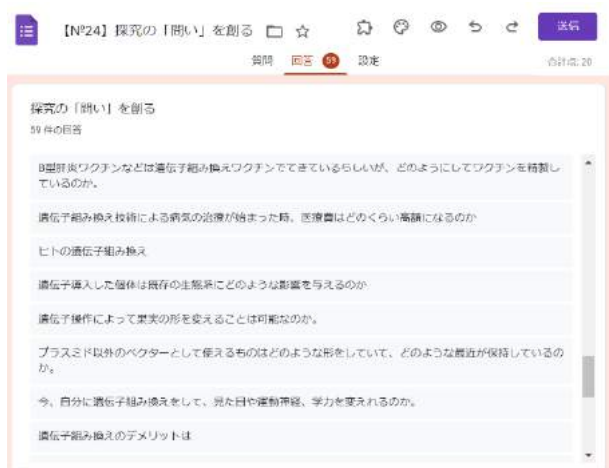


【図.12 協働的な学び（形成的評価）と観点別評価】



【#09】 遺伝子を単離・解析する方法

【図.13 Google classroom/YouTube 限定公開動画】



【図.14 SS探究生物・探究の「問い」データベース】

かずさDNA研究所と連携した授業実践

探究の「問い」を創る授業の一例として、特定の遺伝子を単離・増幅させる技術であるクローニングに関連する探究の「問い」に対して、PCR法に関する原理を「問い」でつかみ（知識・技能）、プライマー設計の過程を「問い」に挑む（思考・判断・表現）過程を経たうえで、自ら「問い」を創り出す（主体的に学習に取り組む態度）展開を実践する（図.15）。かずさDNA研究所と連携し、ALDH2遺伝子の多型解析に関するリモート実験を行い、DNAの採取、PCR法による増幅、電気泳動による観察を行う（左図）。授業では、「ALDH2の遺伝子を増幅させるプライマー設計」を通して、クローニングに関する学びを深める。

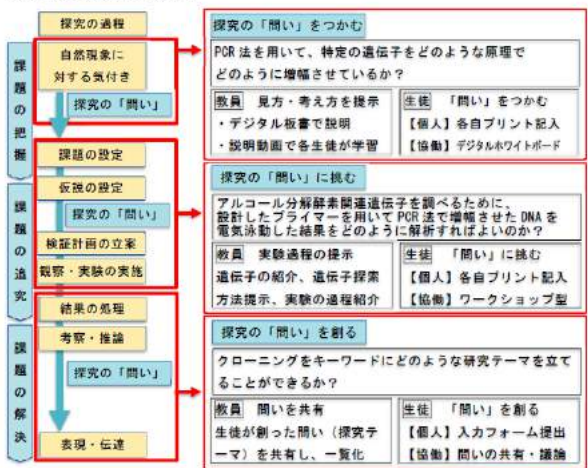
探究の「問い」を創る授業 授業実践
熊本県立宇土中学校・宇土高等学校
教諭 後藤 裕市(ごとう ゆういち)
gotou-y-db@mail.bears.ed.jp

1. 授業実践の変遷 (アウトライン)

- 『全校体制での探究活動』から『探究の「問い」を創る授業』への変遷
- ① 探究の評価・コンテンツを開発 指導体制 ロジックブック ガイドブック
 - ② 探究で扱うコンテンツを授業に 未来科学 Lab (探究型実験) チェックリスト
 - ③ 探究に必要な資質・能力を授業で 国際バカロレア指導の手引き Unit Planner
 - ④ 授業に探究の過程・評価の視点を 探究の「問い」で探究の過程をデザイン・観点別評価

2. 探究の「問い」を創る授業の実践例 (1単元)

- 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
- (1) 教科・科目 高等学校 理科 生物
 - (2) 単元・題材 (1)生命現象と物質 ウ遺伝情報の発現(ウ)バイオテクノロジー
 - (3) 授業のねらい(目標)
 - 特定の遺伝子を単離・増幅させる技術であるクローニングに関連する探究の「問い」に対して、「問い」をつかみ(知識・技能)、「問い」に挑む(思考・判断・表現)過程を経たうえで、自ら「問い」を創り出す(学びに向かう力)ことができる。
 - (4) 授業のポイント
 - ポイント1 探究の「問い」に対する評価の観点及び基準を設定(指導と評価の一体化)
 - ポイント2 個人及びグループでの主体的・対話的に深い学びを可視化(1人1台端末)
 - ポイント3 生徒の知識・技能の習得を支援する学習教材のデジタル化(個別最適化)
 - (5) 授業設計のアウトライン



学習内容の1つの小項目で探究の「問い」をつかみ、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

探究の「問い」をつかむ 評価の観点【知識・技能】

PCR法を用いて、特定の遺伝子をどのような原理でどのように増幅させているか?
【教員】デジタル授業+説明動画 【生徒】デジタルホワイトボードで協働的な学び
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 個人で取り組んだプリントをデータ提出

探究の「問い」に挑む 評価の観点【思考・判断・表現】

アルコール分解酵素関連遺伝子を調べるために、設計したプライマーを用いてPCR法で増幅させたDNAを電気泳動した結果をどのように解析すればよいのか?
【教員】アルコール分解酵素の実験過程提示 【生徒】協働的に探究課題に挑む

共同編集資料投影 実物提示 生徒発表

探究を深める見方・考え方を提示
お酒が飲める?少しなら?飲めない?
実験結果から判定ができる見方の提示

探究の「問い」を創る 評価の観点【主体的に学習に取り組む態度】

クローニング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?
【教員】問いを一覧にし、共有・議論 【生徒】入力フォーム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

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

【図.15 SS 探究生物・探究の「問い」を創る授業例】

3. 検証

SSH意識調査、質問5項目及び「理科の有用性」、「他教科を学ぶための理科」の質問項目について、単数回答法、間隔尺度(強制選択尺度[4件法, 4:肯定])の各段階の割合と平均を求め、事前事後の差を得た結果(詳細は④関

係資料)、「理科の有用性」で8割超の肯定的回答が得られた半面、「他教科を学ぶための理科」では6割程度であったことから、理科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的な見方・考え方で学ぶ教材開発ができるよう3人1組教科の枠を越える授業研究⁽³⁶⁾の充実を図る必要がある。

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。今後は、生徒が創った探究の「問い」を評価するルーブリックの開発を進める研究開発を進め、「主体的に学習に取り組む態度」として観点別評価を図る手法を確立させることで一層、生徒の課題発見力、気づく力、独創性を育成できると考える。

