

第3章 研究開発実施報告書

2 研究開発²: 課題研究を支え、深める教育課程の実施と授業改善

(1) 研究開発の課題

ア 研究開発課題とねらい

SSH 指定 I 期では、「自ら求め学ぶ探究心を身につけた人材育成のための教育課程の開発及び授業改善」を研究開発課題とした。そして課題達成のため「天高版探究型授業」を実施し、また、学校設定科目として数科学探究 I・II を開設した。その結果、各教科の授業において探究の場面を設定した実践が行われ、また、他教科で取り扱う内容を課題にした授業を構築することができた。

II 期では、「課題研究に取り組む上での課題設定の経験不足及び基礎知識の不足」、「天高版探究型授業の実践における職員間及び教科間の連携の不足」という I 期での反省を踏まえ、「課題研究を支え、深める教育課程の実施と授業改善」を研究開発 2 の課題とした。その課題達成のため、「数科学探究」の更なる深化に加え、「総合理科」を開設した。また、「天高版探究型授業」においては、職員研修の充実や単元配列表の作成により職員間や教科間の連携を図るなど、あらゆる教育活動に探究の場面を設定するための取組を行った。

これらの取組を通して、課題研究を含む全ての教科・科目及びあらゆる教育活動に探究の場面を設定することで、全ての教育活動での天高版科学技術人材に必要な 5 つの力の育成を可能とすることがねらいである。

イ 研究開発の目標

研究開発 2 では以下の 3 点を目標とする。

- ・天高版探究型授業の実践を進め、事例を集約する。
- ・「総合理科」を開始し、物理・化学・生物・地学の課題研究を開発し実践する。
- ・「数科学探究 I・II」で教科横断型の教材を開発する。

ウ 研究開発の仮説

課題研究を含む全ての教科・科目及びあらゆる教育活動に探究の場面を設定し、さらに天高版探究型授業、「総合理科」、「数科学探究」を実施することで、課題研究の深まりが期待でき、5 つの力を育成できる。

エ 研究開発の内容及び実践

本校教職員の授業改善を進め、新しい教育課程の深化及び開発を図るために以下の取組を実施した。

<天高版探究型授業>

SSH 研究部及び授業改革プロジェクトリーダー（本校地歴・公民科教諭）が中心となり、以下の項目について実施した。

- ・授業改善及び指導力向上についての職員研修の実施（天高版探究型授業についての共通理解を図る。）
- ・公開授業による天高版探究型授業の実施
- ・授業改善アンケートの実施
- ・職員間及び教科間の連携を図るための単元配列表の作成

<数科学探究 I・II>

- ・数科学探究 I の教材改良及び実施
- ・数科学探究 II の実施及び個人課題研究の実施
- ・ルーブリックを活用した相互評価の実施
- ・アンケートによる生徒の変容調査の実施

<総合理科>

- ・探究の場面を取り入れ、理科の全科目の内容を学ぶ授業の実施
- ・分野間で共通の研究対象を設定し、各科目の見方・考え方を働かせて取り組む課題研究（以下、「ミニ課題研究」という）の実施
- ・力の伸びを検証するためのアンケートの実施

オ 研究開発の実践の結果概要

研究開発の実践の結果、以下の結果が得られた。

<天高版探究型授業>

13 の探究場面を設定し、職員研修において天高版探究型授業についての共通理解を図り、全ての教科で探究場面を設定し、探究場面を取り入れたシラバスを作成した。また、公開授業週間に探究場面を取り入れた授業を実施した。

<数科学探究 I・II>

知的好奇心や数学的・科学的な見方・考え方、数学的リテラシーの習得状況がわかる 8 項目を設定した結果、数科学探究 I では 2 項目、数科学探究 II では 4 項目数値が伸びた。しかし、数値が下がっている項目が多く課題が残った。

<総合理科>

各分野のミニ課題研究後に実施したアンケートの結果、ミニ課題研究において設定した場面に関連する項目が高い数値を示した。このことから、生徒にとってミニ課題研究での活動は、探究サイクルの一部を体験する有効な手立てであると考えられる。

(2) 研究開発の経緯

月	職員研修 天高版探究授業	数科学探究Ⅰ	数科学探究Ⅱ	総合理科A (物理・化学)	総合理科B (生物・地学)
4		有理数解の考察	データサイエンス	光の性質とその利用	生物の共通点を考える
5	SSH職員研修(課題設定と天高版探究型授業①)	新しい定理をつくる 線形計画法で栄養の偏りを安価になくす	データサイエンス	熱の性質とその利用	細胞の構造とはたらき マイクロメーターの使い方
6	SSH職員研修(情報収集の指導と評価方法の研修)	線形計画法で栄養の偏りを安価になくす	缶詰の表面積	運動の表し方	呼吸と光合成 カタラーゼの実験(動画)
7	公開授業週間 第1回授業評価アンケート	コンビニ出店問題と天草の防災問題	理想の雨どい	様々な力とその働き	遺伝子とDNA
8					
9		データサイエンス	課題研究	ミニ課題研究 (身近な風景から問いを立てる @町山口川)	ミニ課題研究 (プランクトンの組成から見る 町山口川)
10	SSH職員研修(天高版探究型授業②) 公開授業週間	石けん膜とメタンとマラルディの角	課題研究	物質の構成	時間と暦
11	SSH職員研修(研究発表指導)	統計学の基礎	課題研究	物質の構成粒子	太陽系の運動
12	第2回授業評価アンケート	統計学の基礎	課題研究	粒子の結合	プレートテクトニクス
1		薬の体内残量と服用量		物質と化学反応式	地震と火山
2	SSH職員研修(考察・結論指導)	金利問題		酸と塩基の反応	自然災害への対策
3		(星の明るさ)		ミニ課題研究 (町山口川の水質調査)	ミニ課題研究 (町山口川から考える水害予測と対策)

(3) 研究開発の内容

ア. 職員研修

A1	A2	A3	B1	B2	C1	C2	D1	D2	D3	D4	E1	E2
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		

<仮説> 1②3

②研究開発2で天高版探究型授業、「総合理科」、「数科学探究」を実施することで、課題研究の深まりが期待でき、5つの力を育成できる。

<研究内容・方法>

1) 概要

SSH2期目となり、研究開発課題の達成のために天高探究プロセス(ARP)の構築を全校体制で図っている。このARP構築には職員の指導力向上が必須である。本年度は職員の指導力向上を図るために職員研修を6回実施した。これらの研修では、授業の中に探究場面を取り入れる「天高版探究型授業」について2回、課題研究指導力向上に関して4回実施した。課題研究に関する4回の研修では、課題設定・データ収集・データの処理・研究発表と研究指導の過程に分けて研修を行った。研修では、本校が設定した生徒に身につけさせる5つの力に焦点を当て、どのような指導であれば5つの力を身につけさせることができるのかを協議する班別協議を取り入れた。

2) 目標

1. 職員の課題研究の指導力向上を図る。
2. 天高版探究型授業での探究場面設定について共通理解を図り、授業力向上を図る。

3) 内容

①課題設定と天高版探究型授業の研修(5/11)

本校が育成を目指す5つの力のうち、A:問いを立てる力の指導法研修である。研修では課題研究における課題と仮説の設定について、課題研究アドバイザー(SSH研究部主任が兼務)が指導事例の報告を行った。報告では、生徒の興味関心の高い事柄や事象を研究課題に発展させ、仮説の設定に至るまでの指導方法が報告された。

通常授業に探究場面を設定することで5つの力を育成する天高版探究型授業の研修では、探究場面を設定した場合に現れる生徒の姿や活動を例示した。その後の班別協議(班編成は教科別とした)では、各教科での授業の中にどのような探究場面が設定できるか協議した。研修後には、各教科で单元ごとに探究場面を設定したシラバスを作成した。

[職員研修①のHP記事](#)

②情報収集の指導と評価方法の研修(6/28)

5つの力のうちB:情報を収集する力を高める指導法の研修である。研修では課題研究アドバイザーから、研究計画を立てる際には「何を」「どこで」「いつまでに」「誰が」の4項目に着目させることや、対照実験や追加実験の重要性についての指導実践報告があった。

評価方法についての研修では、自校開発したループリックを活用した評価方法(仮評価と本評価を行う指導と評価の一体化等)を、実演を交えて説明した。実演では、SSH研究部員が生徒役を演じ、その発言をもとに先生方に評価してもらった。その後、この生徒に対してどのような助言をすべきかを協議した。

[職員研修②のHP記事](#)

③天高版探究型授業(第2回)の研修(10/26)

天高版探究型授業の指導法研修の第2回である。本研修では、事前撮影した指導者が一方的に授業内容を教授する授業を全員で視聴した。その後、視聴した授業の中にどのような探究場面が設定できるかを各教科で協議し、出てきた意見を研修中にGoogle Formsで集約した。Google Formsはスクリーンに表示して他教科の意見も共有できるようにした。

[職員研修③のHP記事](#)

④研究発表指導の研修(11/16)

5つの力のうち、D:対話する力の指導法研修である。冒頭に課題研究アドバイザーによる指導実践報告を行い、「発表の結論(ゴール)を見据えて、逆算して発表内容を組み立てること」と「誰に発表するのか」を重視させて発表指導することを報告した。



研修の様子(班別協議)

その後、上の写真のように、生徒が作成したポスターを活用して、指導内容と方法を協

議した。本研修でも Google Forms を活用し、協議内容について研修中に共有を図った。

職員研修④の HP 記事

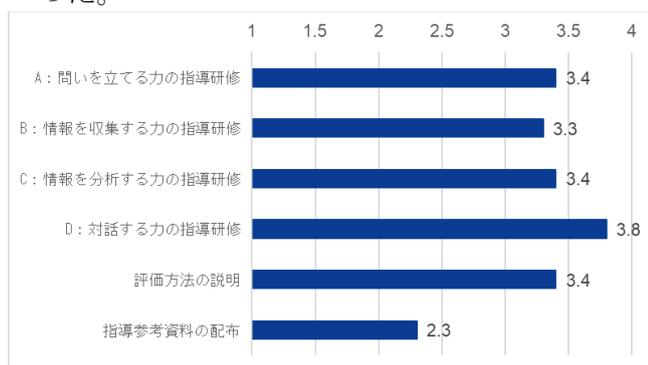
⑤ 考察・結論指導の研修 (2/15)

5つの力のうち、C：情報を処理する力の指導法研修である。本研修でも冒頭に課題研究アドバイザーによる指導実践が報告され、考察について、「結果の言いかえになっていないか留意すること」や「考察の中心となる仮説の検証については外部データ等も活用して自身の論を補強することも大切であること」が報告された。その後のグループワークでは生徒の研究論文（作成生徒の承諾有）を活用して作成した演習資料を用いて、考察を指導する実践演習を行った。

職員研修⑤の HP 記事

<検証>

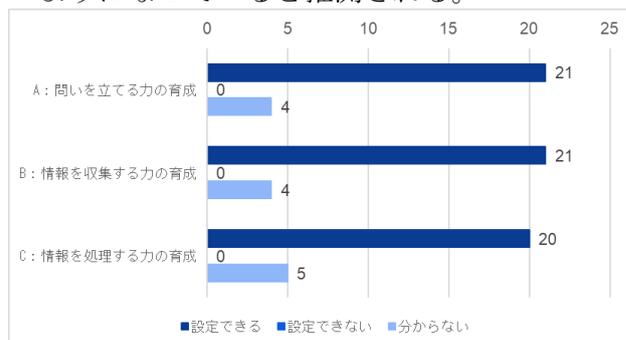
次のグラフは研修後に実施したアンケートを集計したものである。アンケートでは研修が自身の課題研究の指導や評価に関して、どの程度参考になったか4段階で評価してもらった。結果はA～Dの力を伸ばす研修と評価方法の説明に関しては平均値が3以上となり、研修が指導の参考になっていることが読み取れた。特に生徒の作成物を活用した実践的な指導を協議する場を設定したCとDの力を伸ばす研修の参考度は他の研修よりも高く、次年度以降も活用できる研修方法であると分かった。



課題研究指導への参考度

また、次のグラフは職員研修③の後に行ったA～Cの力を育成する探究場面を授業中に設定できるかを聞いたアンケートの結果である。この結果から、設定できるか分からないと回答した職員が数名みられた。結果を受けて、分からないと回答した職員に話を聞き、

分からない理由を尋ねた。その結果、授業中に探究場面を設定しているものの、力の育成につながっているのか分からないので、設定できているか分からないとのことだった。SSH研究部で確認したところ、力の育成につながる探究場面が設定できていたので、そのことを各自に伝えた。その後アンケートを取ってはいないが、全員が探究場面の設定ができるようになっていないと推測される。



A～Cの力を育成する探究場面の設定について

Ⅰ. 天高版探究型授業

A1	A2	A3	B1	B2	C1	C2	D1	D2	D3	D4	E1	E2
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		

<仮説> 1 ② 3

②研究開発2で天高版探究型授業、「総合理科」、「数科学探究」を実施することで、課題研究の深まりが期待でき、5つの力を育成できる。

<研究内容・方法>

1) 概要

課題研究を含む全ての教科・科目及びあらゆる教育活動に探究の場面を設定し、授業に組み込む探究場面を明記した授業計画の作成に取り組んだ。また、公開授業週間を中心として、探究場面を取り入れた「天高版探究型授業」の実践を行った。

2) 目標

1. 通常の授業においても5つの力の伸長を図るために13の探究場面を設定することで、全ての教科・科目で探究的な学びの推進を目指す。
2. 職員間及び教科間の連携を図るための単元配列表を作成し、資質能力をベースとした教科横断型の教育課程を構築することを目指す。

3) 内容

組み込む探究場面を明記した授業計画の作成

全ての教科において、組み込む探究場面を明記した授業計画を作成した。単元配列表を作成

したが、複雑となり、教科をまたいだ資質能力の育成に実用可能な物の作成ができなかった。

月	学期別(予定)	学習内容 ※単元名を記入	1学期の授業 (A1-E2の導入 部)	授業の観点 ※学期を通して、観点別に詳細の履修を記入する
4	1学期 中間	第1章 1節 民主政治の基本原理 1 憲法発効の経緯 2 基本的人権の理念 3 議院の発足と改組 4 世界のおもな政体	A1・A2・D 1・D2・D3	【知識・技能】 社会の在り方に関わる国家社会の諸課題の解決に向けて探究するための手がかりとなる概念や理論などについて理解するとともに、課題から、社会の在り方に関わる情報を適切かつ効果的に調べとめている。
5		第2章 日本憲法の基本原理 1 日本憲法の制定と基本理念 2 基本的人権の保障 3 平和主義	A1・A2・D 1・D2・D3	
6	1学期 期末	第3章 日本の政治機構 1 憲法上の地位 2 内閣と行政 3 裁判所と司法 4 地方自治	A1・A2・D 1・D2・D3	
7		第4章 現代政治の特徴と課題 1 戦後政治と政党 2 選挙と政治意識 3 野党	A1・A2・B 2・C1・D1 D2・D3	【思考・判断・表現】 合意形成や社会参画に向け、国家および社会の形成者として必要な選択・判断の基となる考え方や政治・経済に関する概念や理論などを活用して、国家社会に与える様々な課題を把握し、説明するとともに、身につけた判断基準を根拠に構想したり、社会在り方などについて構想したことの妥当性や効果、実現可能性などを指標にして議論し公正に判断したり、表現したりしている。
8	2学期 中間	第5章 現代政治の国際関係 1 国際政治の特徴 2 国際法と国際法 3 国際連合の役割と日本 4 戦後国際関係の発展と日本 5 国際法の発展 6 地球規模の資源・エネルギー問題 7 国際法における日本の役割	A1・A2・B 2・C1・D1 D2・D3	
9		第2章 1節 現代の資本主義経済 1 資本主義の成立 2 資本主義経済の発展と変容	A1・A2・D 1・D2・D3	
10	2学期 期末	第2章 現代経済の仕組み 1 経済生活と経済の発展 2 主要な仕組みと企業 3 市場経済の発展と競争 4 国民所得と経済成長 5 経済の仕組みと機能 6 財政の仕組みと機能	A1・A2・B 2・C1・D1 D2・D3	【主体的に学ぶ態度】 よりよい社会の発展のために、国民生活を担う公民として、現代の課題を主体的に解決しようとしている。
11		第3章 日本経済の発展と産業構造の変化 1 経済発展から高度成長へ 2 イノベーション駆動の日本経済 3 日本経済の現状 4 福祉社会と日本経済の課題 1 公営と民間 2 労働市場 3 産業・資料市場 4 中小企業の現状と課題 5 雇用と労働環境 6 社会保障と福祉	A1・A2・B 2・C1・D1 D2・D3	知識および技能を習得したり、思考力、判断力、表現力等を身につけたりすることに向けた取り組みを行おうとしている。また、粘り強い取り組みを行うことで、自らの学習を開展しようとしている。
12	2学期 期末	第5章 国民経済と国際経済 1 貿易と国際収支 2 国際経済体制の発展 3 発展途上の経済 4 国際金融市場 5 グローバル化する世界経済	A1・A2・B 2・C1・D1 D2・D3	

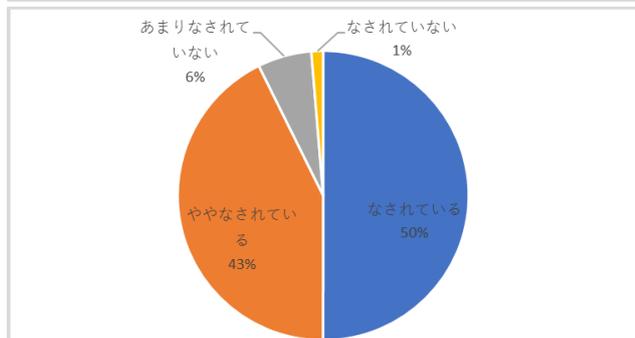
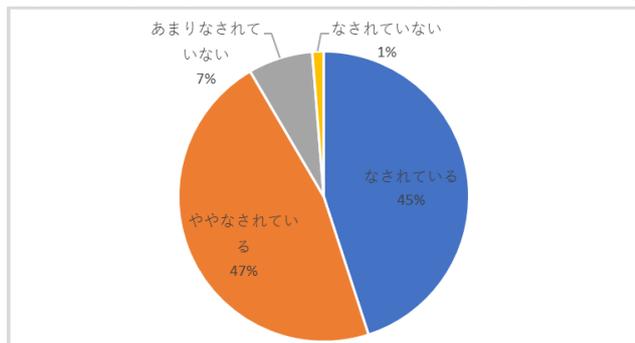
授業に組み込む探究場面を明記した授業計画【政治経済】

探究場面を取り入れた天高版探究型授業

10月に実施した、公開授業週間において複数の教科で探究の場面を設定した、天高版探究型授業を実践した。

<検証>

次は全校生徒へのアンケート集計結果である。



「探究心が高まる工夫がなされているか」に対する評価 (2022年度 上:1学期 下:2学期)

2学期のアンケートは公開授業週間以降に実施した。1学期の結果と比較すると「なされている」・「ややなされている」の合計が1ポイントしか伸びていない。これは、各教科で探究場面を取り入れた授業を実践したが、その授業を設定した意図が生徒に伝わっていないと考えられる。今後は、生徒に探究を意識させる工夫をすることが課題である。

ウ. 数科学探究 I・II

A1	A2	A3	B1	B2	C1	C2	D1	D2	D3	D4	E1	E2
		○			○	○						

<仮説> 1②3

②研究開発3での外部連携の充実により、課題研究の発展が期待でき、5つの力を育成できる。

<研究内容・方法>

学科	科目	単位	代替科目名	単位	対象
2年理系	数科学探究 I	1	数学Ⅲ	1	2年理系
2年AS	数科学探究 I	1	数学Ⅲ	1	2年AS
3年理系	数科学探究 II	1	数学Ⅲ	1	3年理系理1
3年AS	数科学探究 II	1	数学Ⅲ	1	3年AS

1) 概要

2年ASクラス・理系クラスにおいて、I期で開発した数科学探究Iの教材を改良しながら、実施した。数科学探究Iは、日常の諸問題に対し、論理的思考によって解決の糸口を導き出す力を養いたいという思いから開設され、数学的な見方考え方を習得するとともに、論理的に課題に取り組む姿勢を身に付けることを目的としている。また、これらの学びは、理科、情報、家庭、地歴、公民等の他教科とも密接に関わっており、関連付けて融合しながら学ぶことにより、応用する力を養うことができると考える。

3年ASクラス・理系クラスにおいても、I期で開発した教材を活用し、数科学探究IIを実施した。目的は数科学探究Iと同様であるが、数学Ⅲの内容を教材として扱うことと、数学の課題研究を実施することが特徴である。一人一台端末を活用し、個人研究を実施している。また、課題研究ルーブリック評価票を用いて、相互評価を実施している。

数科学探究ⅠとⅡのどちらにおいても、数学と他の分野が融合するようなテーマを多く設定し、1つのテーマについて、1～5時間かけて探究活動を行った。

さらに、実験→仮説→証明の流れを体験できる教材、班別に探究しないと結論を導くことができないような教材など、生徒の様々な能力を伸ばすテーマを設定した。

2) 目標

次の5点を目標として、学校設定科目「数科学探究Ⅰ・Ⅱ」を実施する。

1. 知的好奇心を持ち、数学的・科学的な見方・考え方を活用する態度を育てる。
2. 数学的リテラシーを習得させる。
3. 実験（調査）による数値データから導き出した考察を、グラフや図表などを使って視覚的に分かりやすく他者に説明できる。
4. 研究結果をもとにして仮説の検証（考察）を行い、さらに新しい研究対象を見出すことができる。
5. 数科学探究Ⅰ・Ⅱにおいて、生徒の変容調査を実施する。

本目標の達成状況は、上記の目標1～4を、上記の目標5にある変容調査を含めた生徒アンケートによって検証する。質問の中に、知的好奇心や数学的・科学的な見方・考え方、数学的リテラシーの習得状況がわかる項目を設定し、その結果をもって達成状況を検証することにする。

3) 内容

i) 数科学探究Ⅰ

I期で開発した教材の改善と新規の教材を開発し、実践した。

内容は以下のとおりである。

① 2次方程式の有理数解の考察

新たな法則を導き出すための多角的な視点と力を身に付けることを目的として実施し、いろいろな2次方式の解を求め、有理数解を持つ条件について検証した。



「有理数解の考察」授業の様子

② 新しい定理をつくる

ラグランジュの4平方の定理について、生徒に仮説を与えて、具体的に数値を代入するなど実験をした後に、グループ毎に協議し仮説を検証した。

[数科学探究（新しい定理）のHP記事](#)

③ 線形計画法で栄養の偏りをなくす

日常の諸問題を数学的に解決する力を身に付けることを目的とし、自分に不足している栄養素を調べ、サプリメントで不足している栄養素を摂取するとき、安価に摂取するにはどのような組合せで摂取するとよいか線形計画法を用いて探究した。

[数科学探究（線形計画法）のHP記事](#)

④ コンビニ出店問題と天草の防災問題

ボロノイ分割の考え方をを用いて、災害が起きたときに最も効率的に避難する方法について各班で探究した。

⑤ データサイエンス

スプレッドシートの関数の使い方を学び、基本統計資料についてスプレッドシートを用いて考察した。世の中にあふれた数字に価値を見出す手法を学び、作成したデータについて考察した。



「データサイエンス」授業の様子

⑥ 石けん膜とメタンとマラルディの角

メタンの中心角（ \sphericalangle マラルディの角）を求め、石けん膜の表面積を計算した。実際に四面体を石けん水に浸し、膜がどのように張るかを予想させた。化学の資料集でも扱われている内容であり、本年度は化学担当者にも授業に参加してもらった。

⑦ 統計学の基礎

確率分布表を学び、二項分布や正規分布につなげ、正規分布の作成の仕方や扱い方を学ぶ。仮説に基づき、検定を行う手法を学んだ。

⑧薬の体内残量と服用量

漸化式や極限の考え方をを用いて、毎日飲む薬が体内でどのように変化するかを考察し、薬を飲む状況によって、副作用の有無などを探究した。

⑨金利問題

指数・対数と数列の考え方をを用いて、利子がどのようについていくかを考察した。また、借金の返済問題についても探究した。

⑩星の明るさ（新規）

地学で取り扱われる星の明るさは等級を用いて表される。この星の明るさについて対数を用いて、数学的に考察した。

ii) 数科学探究 II

①データサイエンス

天草市が公開しているデータを各自で選び、数科学探究 I で学んだ内容を活用して、グラフや表を作成し、分析結果をレポートにまとめ発表した。

②缶詰の表面積

直円形の形をした缶詰の容器を題材に、持ってきた缶詰を計測し、体積、表面積を求め、表面積を最小にする半径を計算し、無駄のない容器づくりを考察した。



「缶詰の表面積」授業の様子

③理想の雨どい

金属板を両端から等しい長さだけ、等しい角度で折り曲げて雨どいを作り、数学Ⅲの微分法の内容を活用して、雨どいの最適な折り曲げ方を考察した。

④数学の課題研究

それぞれがテーマ設定を行い、研究の動機や目的、方法や内容、結果と考察、感想と今後の課題、参考文献をまとめ、レポートを作成させた。

数科学探究 II では数学Ⅲの内容を用いて日常の諸問題を考察した。また、数科学探究 I で学んだことや、数学や探究活動で学んだことを生かしながら、天草市の統計資料についてレポートを作成したり、自分が興味のあることについて数学的に考察した。

<検証>

今年度、初回の授業の冒頭と 12 月、1 月の数科学探究 I・II についてのアンケート結果を比較して、数学的リテラシーを習得できているかを検証した。

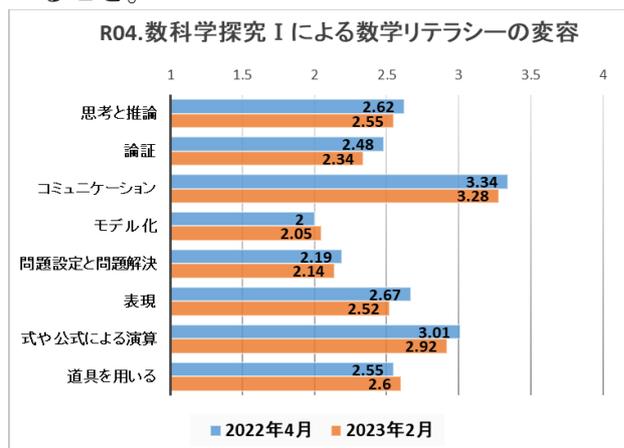
[数学的リテラシーに関する質問]

あなたは、次の課題を自分自身でするとしたら、どれくらいできます？

- 4 かなりできる
- 3 まあまできる
- 2 あまりできない
- 1 全くできない

のどれか 1 つに○をつけよ。

- ①数学の問題を解くときに、実験をしたり図を描いたりすることで、解く前にある程度結果を予想すること。
- ②数学の問題の解答を作るときに、論理的な解答を作ること。
- ③数学の問題が解けないときに周りの人に聞いたり、周りの人と一緒に問題を解決しようとしたりすること。
- ④現実社会の課題を解決しようとするときに、数学的なモデルを作ること。
- ⑤自分で数学の問題を作ること。
- ⑥数学の問題の解き方やその理由などを説明すること。
- ⑦数学の問題を解くときに、覚えた公式を適切に使って計算すること。
- ⑧数学の問題を解いたり、その準備をするときに、コンピュータなどの道具を活用したりすること。

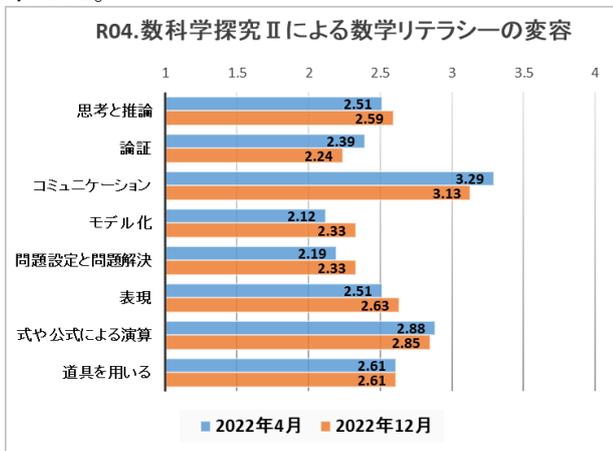


数科学探究 I のアンケート結果

上のグラフより 8 項目中 6 項目が 4 月に対して 2 月の結果が下がっている。

- ④現実社会の課題を解決しようとするときに、数学的なモデルを作ること。
- ⑧数学の問題を解いたり、その準備をするとき

に、コンピュータなどの道具を活用すること。この2項目においては③の項目で0.05ポイント、⑧の項目で0.05ポイントと伸びている。③の項目については、線形計画法で栄養の偏りをなくす、コンビニ出店問題と天草の防災問題、薬の体内残量と服用量、金利問題等の現実社会の課題を題材とした教材を扱ったことが影響していると考えられる。⑧の項目については、データサイエンスの教材を扱う際に、chrombookでスプレッドシートを活用して基本統計資料を考察したことが影響していると考えられる。また、化学の学習内容を数学的に考察した、石けん膜とメタンとマラルディの角の授業では化学の担当者にも授業に参加してもらい、数学的に考察した内容と化学の知識とのつながりについても学んだ。



数科学探究IIのアンケート結果

上のグラフより8項目中4項目が4月に対して12月の結果が伸びている。

- ④現実社会の課題を解決しようとするときに、数学的なモデルを作ること。
- ⑤自分で数学の問題を作ること。
- ⑥数学の問題の解き方やその理由などを説明すること。

この3項目はデータサイエンス、課題研究で自ら課題を見つけ、分析・考察を行い、他者への発表を行ったことにより数値が伸びたと考えられる。

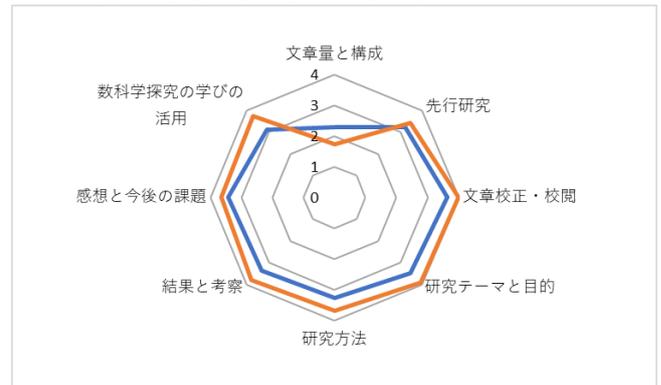
- ①数学の問題を解くときに、実験をしたり図を描いたりすることで、解く前にある程度結果を予想すること。

缶詰の表面積の授業の際に、実際に缶詰の直径などを実測したことなどが影響していると考えられる。

また、課題研究では、昨年度開発した課題研究ループリック評価票を用いて相互評価を実施した。ループリックは4段階評価とし、以下の

8項目を評価した。

1. 文章量と構成
2. 先行研究
3. 文章校正・校閲
4. 研究テーマと目的
5. 研究方法
6. 結果と考察
7. 感想と今後の課題
8. 数科学探究の学びの活用



課題研究ループリック相互評価結果

本年度の生徒は1. 文章量と構成の項目以外の項目は昨年度の生徒と比べて高い数値となった。経年比較のデータを活用してより良い課題研究になるように改善をしていきたい。

工. 総合理科

A1	A2	A3	B1	B2	C1	C2	D1	D2	D3	D4	E1	E2
		○	○	○	○	○						

<仮説> 1②3

- ②研究開発 2 で天高版探究型授業、「総合理科」、「数科学探究」を実施することで、課題研究の深まりが期待でき、5つの力を育成できる。

<研究内容・方法>

学科	科目	単位	代替科目名	単位	対象
1年普通科	総合理科A	2	科学と人間生活	1	1年普通科
	総合理科B	2		1	

1) 概要

今年度から学校設定科目「総合理科」を1年生対象に開講した。「科学と人間生活」の内容に加え、理科の全分野（物理・化学・生物・地学）の内容を学ぶことができるようにした。年間を2期（4～9月、10～3月）に分け、前期で物理と生物、後期で化学と地学を実施し

た。担当教員は理科 5 名である。各分野の最後には、分野間で共通の研究対象（本校近くを流れる町山口川）を設定し、各科目の見方・考え方を働かせて取り組む課題研究（ミニ課題研究）を実施した。ミニ課題研究のテーマは以下の通りである。

期	分野	ミニ課題研究のテーマ
前期	物理	身近な風景から問いを立てる@町山口川
	生物	プランクトンの組成から見る町山口川
後期	化学	町山口川の水質調査（予定）
	地学	町山口川から考える水害予測と対策（予定）

2) 目標

1. 地域課題の背景を説明することができ、郷土への貢献となるテーマを研究課題とし、仮説を設定する。
2. 具体的な計画を立て、実験（調査）の準備ができていて、担当教員と議論を行い、教員に実験（調査）目的を明確に答える。
3. 条件設定を統一した対照実験（調査）を、2 回以上行い、その結果に応じた追加実験（調査）を行う。
4. 実験（調査）による数値データから導き出した考察をグラフや図表などを使って視覚的に分かりやすく他者に説明する。
5. 研究結果をもとにして 1 つ目の仮説の検証（考察）を行い、さらに新しい仮説を見出す。

3) 内容

i) 総合理科 A

授業内容は以下に示す通りである。授業では本校が設定した 13 の探究場面を設けるよう留意した。物理分野のミニ課題研究では A3、化学分野のミニ課題研究では C2 の探究場面を設定した。※設定した場面

<物理分野>

①運動の表し方※B2, C1, C2

表やグラフを用いて速度や加速度の変化を表し、直線の傾きが持つ意味などを考えさせた。

②落下運動の表し方※B2, C1, C2

重力加速度が物体に対してどのようにはたらくのか図示し、速度と物体の位置の変化をグラフとして示すことで学んだ。

③物体にはたらく力の表し方※A1, C1, C2

力を図示するための 3 要素（大きさ、向き、

作用点）の表し方について学ぶ。また、物体にはたらく様々な力（効力や摩擦力など）を図示し、力の大きさをグラフに表すことで力のはたらき方を学ぶ。

④運動の三法則を考える※A1, C1, C2

慣性、つり合い、運動の法則の 3 つについて、それぞれの法則が適用される場面の図に、力の図示を行い、どの力の大きさが同じなのか、質量と加速度の関係はどのように表すことができるのかを考えさせた。

⑤運動方程式を導く※A1, C1, C2

物体にはたらく力を図示し、加速度の大きさを踏まえた運動のグラフを作成することで、力の大きさと加速度の関係について学ぶ。また、物体の質量と加速度の関係についてもグラフを用いてまとめさせた。

⑥身近な風景から問を立てる@町山口川（ミニ課題研究）※A3, B1, B2, C1, C2

町山口川周辺で動画を撮影し、動画を見て問いを立てさせたり、川の流速の違いに関する仮説を立てさせたりした。

[具体的内容]

- ・町山口川周辺で撮影された動画を視聴し、動画内で気づいたことを書き出す。
- ・自分が見つけた気づきを「説明できるもの」と「説明できないもの」に分類し、自分の中で疑問の題材を見つけ、問いの立て方を学ぶ。
- ・「水の流れる速度が場所によって異なるのはなぜだろうか」という共通の問いに対して、動画を視聴しながら、流速に影響を与える要因を予想する。
- ・ワークシート内に提示している参考資料や文献を検索し、流速に最も影響を与えている要因を探す。
- ・見つけた要因が正しいのかを検証するための実験プランを作成する。



生徒たちが視聴した動画



ミニ課題研究で使用したプリント（物理）

<化学分野>

①物質の構成を考える※B2

物質は、純物質と混合物、さらには単体と化合物に分類され、分類の条件やそれぞれの分離・精製において必要な情報について、表を使ってまとめさせた。

②物質を構成する粒子※B2

物質を構成する原子の構造及びそれらに含まれる陽子、中性子、電子の性質について表でまとめさせることで、原子の電子配置やイオンの成り立ちについて学んだ。

③粒子の結合を考える※B2

原子の結合の仕方は金属、非金属の原子によって異なり、それらの結合様式の違いや結合の性質を表にまとめさせた。

④物質量の考え方※B2, C1

新しく学ぶことになる「物質量」という単位に関して、質量、粒子の数、気体の体積とどのような関りがあるのか、表や図にまとめさせた。

⑤化学反応式と物質量の関わり※C1, C2

化学反応式の「係数の比」が「物質量の比」であり、物質の反応を考える上では、これまで様々な場面で用いられてきた質量ではなく、物質量を基準として考えることを表にまとめることで学んだ。

⑥酸と塩基の水溶液※A1, A2, B2（予定）

身近な水溶液の液性や、水素イオン濃度との関りについて、表やグラフを用いて学ぶ。水質との関わりを知ることで、環境問題とのつながりについて考える機会とする。

⑦中和反応と塩の生成※A1, A2, B2（予定）

塩の性質による析出の違いや中和反応の原理を学ぶことで、水質改善に用いられる知識を学ぶ。

⑧町山口川の水質調査（ミニ課題研究：予定）

※A3, B1, B2, C1, C2

町山口川のいくつかの地点で河川水を採取し、塩分濃度をはじめとしたいくつかの指標を測定する。採取した河川水の数値データを用いて仮説を立て、採取地点や汽水域の範囲などを考察し、検証する予定である。

ii) 総合理科 B

授業内容は以下に示す通りである。生物分野のミニ課題研究では B1、地学分野のミニ課題研究では B2 の探究場面を設定するよう構築し、データを収集する力の向上を図った。

※設定した探究場面

<生物分野>

① 生物の共通点を考える※D1

ジャムボードを使いながら、生物の共通点を書き出させ、生物と非生物の違いについて考えた。

② 細胞の構造とはたらき※B2

生物共通の単位である細胞について、動物と植物、原核細胞のつくりと細胞小器官のはたらきを学んだ。

③ ミクロメーターの使い方 ※B2

オオカナダモを材料にして細胞の長さをミクロメーターで計測した。

④ 呼吸と光合成※D2

エネルギーの出入りに着目しながら、呼吸と光合成のはたらきについて学んだ。

⑤ カタラーゼの実験（動画） ※C2

実験動画を見ながら、温度や pH により変化する酵素のはたらきについて学んだ。

⑥ 遺伝情報と DNA※A2

「なぜ親と子は似るのか」という疑問からスタートし、DNA の構造から遺伝子の発現までの流れを学んだ。

⑦ プランクトンの組成から見る町山口川（ミニ課題研究） ※B1

町山口川の日なたと日陰でプランクトンを採集し、動物プランクトンと植物プランクトンの組成に変化があるのかを検証した。
[具体的内容]

- ・動物プランクトンと植物プランクトンとの違いや生活様式を学んだ。
- ・日当たりの違いにより、プランクトンの組成がどう変化するか、自分なりの予想を立てた。
- ・プランクトンの数を顕微鏡で計測し、クラスで共有した（プランクトンの同定には、chromebook を活用してインターネット上のプランクトン図鑑を使用した。)

- ・得られた結果を考察し、日当りの違いによるプランクトン組成の特徴をまとめた。
- ・結果の精度をさらに上げるにはどうすればよいかを考えた。



プランクトンを数える様子

総合資料 探究課題 (生物分野)		月 日 ()	準備物 プランクトンネット 顕微鏡チューブ 浸写顕微鏡 プランクトン密度スライダガラス スライド カバーガラス ピンセット
プランクトンの組成から見る町山川 1年 () 組 () 号 名 ()		主題 (理由も)	本題 (理由も)
〇知っているプランクトンをたくさん書いてみよう！ 〇水生生物の分類 プランクトンは、 オクトーン(水中に生息し、水柱に沿って遊泳できるもの (例: バクテリアや藻類)と浮遊生物 (例:))		観察	観察 観察 観察
プランクトンの観察 完全成長力 植物プランクトン 動物プランクトン ミドリムシ 体色 運動能力		考察	考察 考察 考察
プランクトンの測定方法 (※得意な種類を指定すること) 小・中学生のためのプランクトン密度測定 プランクトン密度測定 四日市大学生物学研究所		より精度が高い測定するにはどうすればよいのか？	実験方法 実験方法
実験テーマ 自然発見的にプランクトンの組成は変化するのか？	① 2週間程度スライドガラスから採集する。 ② ①の操作を日当たりよい場所(南向きの下)で行う。 ③ 各地点で採集を行い、それぞれ別の顕微鏡チューブに保管する。 ※ 顕微鏡チューブからスライドガラスを取り、顕微鏡で観察する。 ④ 観察できたプランクトンを分類し、考察する。		

ミニ課題研究で使用したプリント

<地学分野>

①太陽や惑星の特徴をまとめる※B2, C1

太陽の複数の表面現象(黒点・白斑・光球)や惑星について、共通点と相違点を動画視聴等により得た情報をもとに文章でまとめさせた。

②地球型惑星の違いを考える※B2

地球のみ惑星表面に液体の水が存在することについて、他の地球型惑星との比較から太陽からの距離や惑星の質量等の数値データに着目させて考えをまとめさせた。

③地球の層構造形成を考える※A3, C2

前時に学習した惑星形成についての内容をもとに、現在の層構造の形成過程について問いを立て、考察させた。

④地球の層構造の調査法を考える※C2

地震波の伝播から明らかになった地球の層構造について、どのような特徴から層構造の解明につながったのか地震波の特徴(密度の変化による屈折や速度変化)に着目させて考察させた。

⑤プレートに関する現象をまとめる※C1

プレートに関する諸現象(地震・火山・日本

列島の形成)について、プレートの運動に着目させながらまとめさせた。

⑥観測結果から震源を決定する※B2, C2

地震計の結果から震源までの距離を算出し、その数値データを用いて震源の位置を作画させた。

⑦火山噴火のメカニズムを考える※C2

マグマの発生から溶岩の地表への噴出までを密度に着目させて、そのメカニズムを考察させた。

⑧大気の高層構造の特徴をまとめる※B2, C1

高度上昇に伴う気温変化のグラフを書かせ、大気の高層構造について特徴をまとめさせた。

⑨町山川から考える水害予測と対策

(ミニ課題研究: 予定) ※A3, B1, B2, C1, C2

自身の自宅周辺の河川と学校周辺の町山川の総延長、高低差、ハザードマップによる浸水被害予測等を比較させて、違いを読み取らせる。その後、その違いの原因について仮説を立て、その検証のためのデータを収集し、考察を実施させる。

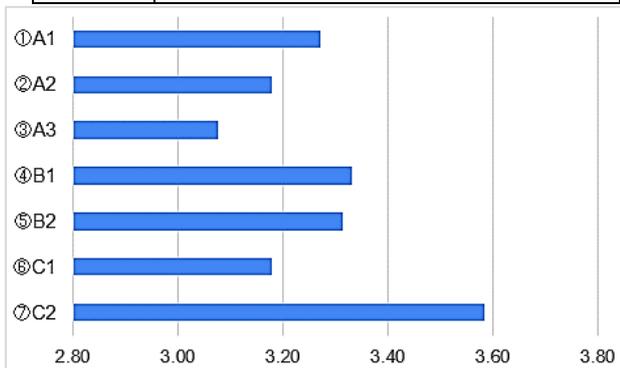
<検証>

各分野のミニ課題研究後にアンケートを実施した。アンケートの項目は自校開発した課題研究ルーブリックのA1~C2と対応させ、1~4の4択(1:全く思わない、4:とてもそう思う)にした。また、来年度以降のミニ課題研究を組み立てるための参考として、項目⑧を設定した。ここでは、生物分野で実施したアンケート結果(118名回答)を示す。なお、化学及び地学分野は3月に同様のアンケートを実施する予定である。

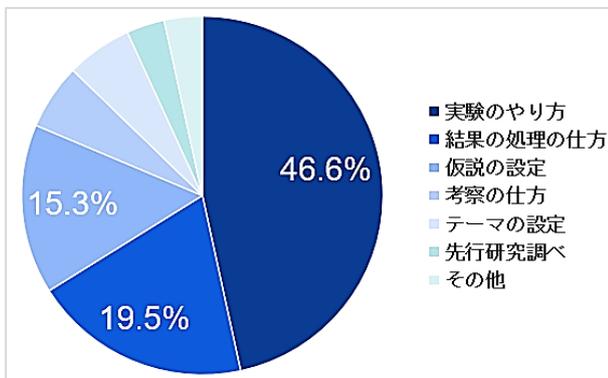
(アンケート内容)

質問①	グラフや表などの資料を「読み解き」、新たな知識を得る機会となった。
質問②	既知の知識を生かして仮説の設定や研究方法を組み立てるなど、「先人の知恵を生かす」機会となった。
質問③	課題解決の背景を考え、郷土への貢献となるテーマを設定するなど、「郷土貢献を踏まえた研究テーマと仮説の設定」をする機会になった。
質問④	実験手順を考えたり適当な使用器具を選んだりするなど、「情報収集の計画を立てる」機会になっ

	た。
質問⑤	条件設定を統一して実験を行うなど、「数値データを収集する」機会となった。
質問⑥	実験による数値データから導き出した考察を文章にまとめるなど「数値データを処理する」機会になった。
質問⑦	研究結果をもとにして、仮説の検証を行うなど「考察し結論を導く」機会になった。
質問⑧	AS I の授業で、現在難しいと感じていることは何ですか。



質問①～⑦結果 (生物分野)



質問⑧結果 (生物分野)

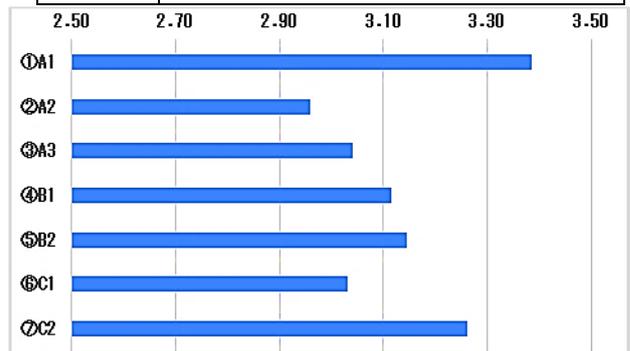
質問①～⑦の回答結果がいずれも 3.0 を超えていることから、A1～C2 の探究場面を取り入れた授業を実施することがおおむねできたと考えられる。特に高い数値を示した B1 (3.33) や C2 (3.58) は、ミニ課題探究において設定した場面であり、生徒にとってミニ課題研究での活動は、探究サイクルの一部を体験する有効な手立てである。また、質問⑧の結果から、実験手法について難しさを感じている生徒が多いことが分かり、この時期にはデータ収集のやり方を教示することが課題研究を推進する上でも効果的だと考えられる。

〈物理分野〉

物理分野のミニ課題研究でも、生物分野と同様に課題研究後のアンケートを実施した (回答数: 96 名)。物理分野では、動画の中から「気づき」や「問い」を立てることを探究場面として設定したため、質問①は動画に関する内容に変更を行った。

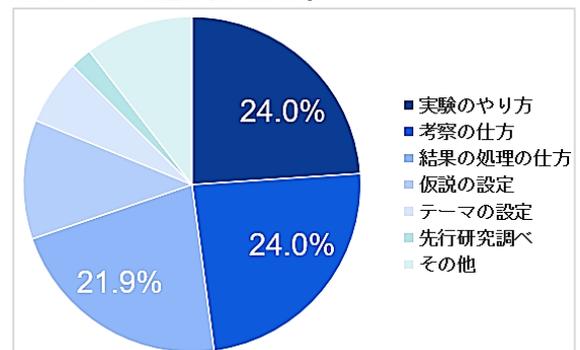
(アンケート内容)

質問①	グラフや資料 (動画や風景の写真など) から「読み解く」ことで、新たな「問いを立てる」機会となった。
-----	--



質問①～⑦結果 (物理分野)

どの項目でもおおむね 3.0 に近い値やそれ以上の数値を得られている。特に、質問①A1 の項目は 3.39 と最も高く、動画の中から「読み解く」ことで課題や問いを見つけることができたようであり、次年度以降も引き続き実施していく必要がある。



質問⑧結果 (物理分野)

また、質問⑧については生徒たちが探究活動の中で難しいと感じているものにばらつきが見られた。AS I の中間発表会以降にアンケートを実施したため、中間発表会でもらった助言やアドバイスを踏まえて研究内容の見直しを行っていたこともあり、意見にばらつきが見られたと考えられる。

(4) 実施の効果とその評価

■職員研修

課題研究に対する指導方法や指導方針を共有することができた。普段の授業で天高版探究型授業を意識した授業を実施している職員も増えてきている。

■天高版探究型授業

13の探究場面を設定したことにより、複数の教科で探究授業を実践することができた。また、探究場面における生徒の姿や活動を明確にしたことにより、職員の探究型授業についての共通理解が深まったと考えられる。

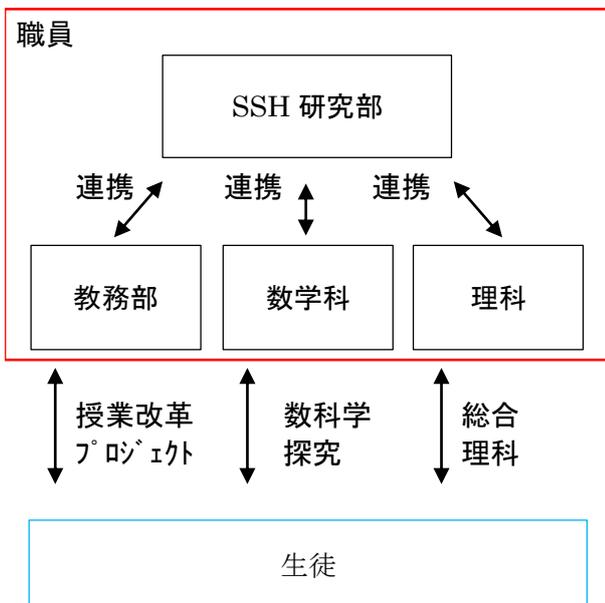
■数科学探究Ⅰ・Ⅱ

今年度は数学的リテラシーの変容8項目中数科学探究Ⅰは2項目、数科学探究Ⅱは4項目と伸びている項目が少なかった。再度、指導する際に各教材における生徒に身につけて欲しい力を焦点化して、目標としている5つの力を育成していく必要がある。

■総合理科

学校設定科目として1年生を対象に、総合理科を今年度から開始した。13の探究場面を設定した授業を展開し、1年生のうちに物理、化学、生物、地学の4分野を履修した。ミニ課題研究を各分野で実施したことで、探究サイクルの一部を経験し、課題研究の深化につなげた。

(5) 校内におけるSSHの組織的推進体制



(6) 成果の発信・普及

成果の普及に関しては本校のホームページで随時発信し、成果の発信と普及に努めている。

天草高校SSHで開発している教材を掲載しています。
使用の際には、下記問い合わせフォームより御一報ください。
頂いた御意見を、更なる改善に活かしたいと思います。

■数科学探究：日常の諸問題を数学的に解決する力を身に付けるための学校設定科目です。

- 01 数科学探究Ⅰ(有理数解の考察).pdf
- 02 数科学探究Ⅰ(幾何計画法で采巻の偏りをなくす).pdf
- 03 数科学探究Ⅰ(期待値とゲーム理論).pdf
- 04 数科学探究Ⅰ(コンビニ二出店と天草の防災).pdf
- 05 数科学探究Ⅰ(新しい定理をつくる).pdf
- 06 数科学探究Ⅰ(データサイエンス①).pdf ※dummydateA.xlsx
- 06 数科学探究Ⅰ(データサイエンス②).pdf
- 06 数科学探究Ⅰ(データサイエンス③).pdf ※dummydateB.xlsx
- 07 数科学探究Ⅰ(どこでボールを蹴るか).pdf
- 08 数科学探究Ⅰ(最短航路問題).pdf
- 09 数科学探究Ⅰ(薬の体内残量と服用量).pdf
- 10 数科学探究Ⅰ(巴敷は平等か).pdf
- 11 数科学探究Ⅰ(積み木はどこまでずらせるか).pdf
- 12 数科学探究Ⅰ(統計学の基礎).pdf
- 13 数科学探究Ⅰ(数字並べゲーム).pdf **new!**

- 001 数科学探究Ⅱ(データサイエンス).pdf
- 002 数科学探究Ⅱ(缶詰の考察).pdf
- 003 数科学探究Ⅱ(理想の雨どい).pdf **new!**

天草高校SSH関係のHP

(7) 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向性

■職員研修

各教科でより具体的な天高版探究型授業について議論し、実践するための研修が必要である。また、課題研究に関する研修では、今年度実施しなかった「その他の場面(A2, E1, E2等)」について、今後実施していく。

■天高版探究授業

本年度は単元配列表を作成したものの複雑なものとなり、実用できなかった。今後、より多くの天高版探究型授業実践例を集約し、実用可能な単元配列表の作成を目指す。

■数科学探究Ⅰ・Ⅱ

今年度の結果から各教材における育成したい力を担当者間で共通認識を図り、より良い指導を実践していく。また、現在の教材の改良と併せて、教科横断型の教材の開発についても数学科を中心に推進していく。

■総合理科

今年度は総合理科開設初年度であり、総合理科Aでは物理・化学、Bでは生物・地学の組み合わせで実施したが、A・Bそれぞれの分野内での科目間のつながりが少なかった。次年度以降はミニ課題研究の中で連動する内容を検討する余地がある。また、物理と生物のミニ課題研究はASⅠの中間発表の時期に実施しており、アンケートの結果を見ると中間発表で発表する実験・検証方法の検討が難しいと感じている生徒が多かった。ミニ課題研究の探究場面にA3やB1など、仮説の設定や検証方法に繋がる内容を検討する。