

### 第3章 研究開発実施報告書

#### 序 I 期指定期間の取組概要

##### (1) 仮説

I 期では研究開発課題を「地域の豊かな自然環境の中で多様な能力を身に付け、世界に飛躍する科学技術人材の育成」とし、研究開発を行った。以下の①～⑥は研究開発に対する仮説である。

＜研究開発の仮説＞

- ①最先端の科学技術に触れることで、生徒と教員の意識が変わり、自分の可能性に気付くチャレンジ精神が高まり自信も生まれる。
- ②地域の自然環境を生かした研究を深めることで、多角的なもの見方が養われ、「グローバル」な視点を持ったスケールの大きな「グローバル」な人材が育成できる。本県の創造的復興を担う人材としても成長する。
- ③英語力を高める取組を進めることで、学びの幅が広がるだけでなく、地域の英語力も向上し、海外への販路拡大や観光客の誘致など様々な面で地域のグローバル化に寄与することができる。
- ④地域と一体となった研究を深めることによって地域における探究心が増し、学力向上にもつながる。
- ⑤地域の自然環境を生かした研究を深めることで、地域資源の活用が進み、新たな産業が創出され、雇用も生み、地域が活性化される。創造的復興も加速する。
- ⑥研究を推進するための基礎学力を確かなものとし、自学力を高めることでより高度な研究に取り組むことができる。

##### (2) 実践

I 期における研究開発は、天草サイエンス(AS)クラスの設置、天草サイエンスや数科学探究などの学校設定科目の開設、授業改善、国内外での研修の実施など多岐にわたる。これらの研究開発を以下の3つのテーマに分類し、実践した。

＜研究開発のテーマ＞

- 1 多様な自然環境を生かした多角的な視点を身につけるための探究活動の充実
- 2 自ら求め学ぶ探究心を身につけた人材の育成のための教育課程の開発及び授業改善
- 3 我が国の科学技術の発展や安全に貢献できる人材の育成  
各研究開発とテーマの関連として、テーマ

1では校内での課題研究などの研究開発についてまとめている。テーマ2では校内における授業や教育課程の研究開発などの取組についてまとめている。テーマ3では講演会や国内外の研修などの校外の方との学びを通じた研究開発についてまとめている。

以下に示す研究開発の実践は、テーマ別に記述する。

＜テーマ1での実践＞

課題研究に関する科目として、本校では学校設定科目「天草サイエンス(AS)Ⅰ～Ⅲ」を開設し、研究開発を行った。また、2学年より「天草サイエンス(AS)クラス」を理系の中にSSH指定を機に新設し、学校設定科目「天草サイエンスⅡ・Ⅲ」はASクラスのみ履修とした。以下に単位数等をまとめた表を示す。

	1年生		2年生		3年生		実施 時限
	科目	単位	科目	単位	科目	単位	
1年 全体	ASⅠ	2					火曜 6.7
2年 AS			ASⅡ	2			木曜 6.7
3年 AS					ASⅢ	1	木曜 7

課題研究の指導は、ASⅠは1学年職員(14名程度)、ASⅡ・Ⅲは理科、数学科、英語科の職員10名程度で行った。

課題研究に際してはディスカッションの時間を必ず設け(ASでは授業冒頭、科学部は進捗状況に応じて随時)、問いかけを行って生徒の考えを引き出したり生徒の思考をまとめさせたりなどして、直接的な指導ではなく支援を行った。

##### ア. 学校設定科目「天草サイエンスⅠ(ASⅠ)」

1学年全員を対象とし、1年間を第1～5期に分けた指導計画を立案し、実践した。第1期(4～6月)では、「天草学連続講義」と称した天草の地域人材による天草の良さや課題を知るための講義を実施した。講義内容は自然科学分野のものを主とし、一部民俗学や企業についての人文科学分野の講義もある。同時進行で課題研究基礎講座を課題研究アドバイザー(SSH研究主任が兼務)が行った。基礎講座では、テーマと仮説の設定や数値データの取り扱い、発表資料の作成法などについて講義を行った。期末には研究分野希望アンケートを実施し、職員主導で研究班を編成し研究を開始した。第2期(7～10月)

では、10月末の中間発表会に向けて課題研究を実施した。中間発表会では、可能ならば研究結果に基づく発表が望ましいが、最低限として研究計画の発表は行うように指導を行った。これは進度の遅い班に対して、中間発表で研究計画を発表し他班の生徒や職員と質疑応答することで気づきを与え進度を早めることを狙いとしている。また、中間発表前にはプレゼンテーション講演会を実施して、資料作成や話し方について理解を深めさせた。第3期(11~12月)では中間発表での気づきを受けて、研究を深めていく。この期では前述のディスカッションを活用し、第2期で立てた仮説の検証について生徒の思考をまとめることに重きを置いた。第4期(1~2月)では研究と同時進行で分担して3月の成果発表会でのステージ発表班を決める分野別予選会のための発表資料の作成を行った。第5期となる3月には次年度に向けての反省を行った。

#### **イ. 学校設定科目「天草サイエンスⅡ(ASⅡ)」**

ASⅠと同様に1年間を第1~5期に分けた指導計画を立案し、実践した。第1期(4~5月)では、生徒主導で研究班を編成させた。研究テーマの設定に際しては、3年生の研究を見て継続研究を検討したり、3年生から設定に関するアドバイスを受けられるようにし、生徒が主体的にテーマ設定できる仕掛けを設けた。第2期(6~10月)では自分たちが立てた仮説の検証のための研究を行った。7月にはASⅢ成果発表会で発表を行い、仮説の検証方法を示した研究計画を発表させた。また、10月末にはASⅠの中間発表会に参加し、発表スキルを高める場とした。第3期(11~12月)は研究を進めながら、校外の発表会に積極的に参加し、発表を通して研究の深化を図った。第4期(1~2月)では、深化した研究内容を1月末の海外研修(渡航もしくはオンライン)にて英語で発表した。最終的には第5期(3月)で次年度継続するASⅢに向けて改善点を検討させた。

#### **ウ. 学校設定科目「天草サイエンスⅢ(ASⅢ)」**

ASⅢでは第1~4期に分けた指導計画を立案し、実践した。第1期(4~5月)では2年ASクラス生徒のテーマ設定にアドバイスをさせながら数値データの収集や分析などの研究を継続させた。第2期(6~7月)では7月末のASⅢ成果発表会に向けて、最終的な

考察と結論づけを行わせた。第3期(9~11月)には発表会で指摘された部分の改善を行いながら、研究論文の作成を行った。第4期(12月)には論文を仕上げ、3年間の課題研究の振り返りを行った。

#### **エ. 科学部**

科学部は天草サイエンスの先行例となるように様々な分野の研究に取り組み、国内外のコンテストで高い評価を得た(2019.3:つくばScience Edge探求指向賞、2020.8:STI for SDGsアワード 次世代賞、2021.8:Global Link Online社会科学分野 最優秀賞)。また、研究以外の活動も多く行った。その中でも研究成果を根拠とした社会貢献については5年間を通じて積極的に行った。特に本年度は天草市と共催で環境シンポジウムを開催し市民に対して研究成果から考案した温暖化対策を訴え、市民とともに対策を実行した。

#### **オ. 課題研究ルーブリックの活用**

課題研究の実施による資質・能力の伸長度合いを評価するため、課題研究ルーブリックを自校開発した。ルーブリックは4段階評価とし、初年度から改良を加えてきた。現在のルーブリックは5つの力(問いを立てる力、情報を収集する力、情報を分析する力、対話する力、創造する力)の伸長度合いを、5つの力に関連する13の探究場面での生徒の行動(姿)をもとに評価している。このルーブリックのASでの運用としては、それぞれの探究場面での評価を2回実施している。初回を仮評価、2回目を本評価とし、評価の間隔を2ヶ月以上空けている。生徒は仮評価を受けて自身の状況(主に足りない部分)を把握し、改善のために本評価までの期間を当てる。改善の機会を与えることで生徒の伸長を促している。さらには指導する職員もディスカッション等で問いかける部分が明確となることで、指導と評価の一体化につながっている。また、学年ごとに重点的に設定する探究場面を変えることで、各学年で目指すべき生徒の姿を明確にしている。各学年の伸長度合いは、数値目標(全生徒の評価平均が3.0以上かつ評価1の生徒がいない)を設定し、仮評価を受けての改善や本評価後の追加指導の検討などの参考にしていく。

ルーブリックに関連して、探究場面ごとに「評価のための質問シート」と「評価(指導)向上のための参考資料」の2種を開発した。

質問シートは、仮・本評価で使用する質問シートであり、比較的簡単な質問で生徒の状況（評価）がわかる。このシートを活用し、後述の探究型授業においても評価に活用していく。参考資料は、仮評価後の指導に行き詰っている職員の参考とするものである。評価結果に応じて、さらに力を伸ばす（評価を上げる）ためにすべきことをまとめている。

＜テーマ2での実践＞

**ア. 学校設定科目「数科学探究Ⅰ・Ⅱ」**

日常の諸問題に対し、数学的な見方考え方を活用した論理的思考によって解決策を導き出す力を養うことを目的として開設した。数科学探究Ⅰ（1単位）は2年理系全員が履修し、数学Ⅱ・Bで学ぶ定理や公式を活用して解決策を導く。数科学探究Ⅱ（1単位）は3年理系理1選択者（数学Ⅲ選択者）が履修し、数学Ⅲで学ぶ定理や公式を活用して解決策を導く。また数科学探究Ⅱでは課題研究にも取り組む。授業で使用する教材は自校開発し、5年間で16本の教材を開発した。これらの教材は本校HPに掲載し、成果の普及に努めている（<https://sh.higo.ed.jp/amakusa/SSH/text>）。教材に加えて、数科学探究に合わせた課題研究ルーブリックも開発した。

**イ. 授業改革プロジェクト**

授業改革プロジェクトとして、探究型授業の構築を図った。構築に当たっては最初に育成を図る資質能力を、課題研究ルーブリックを参考に検討した。その結果、ルーブリックに示した5つの力を育成することとした。育成の方法として、13の探究場면을授業中に設定することで5つの力の育成を図る授業を構築した。本校ではこれを「天高版探究型授業」とし、課題研究と連携して生徒の資質能力を伸ばす指導法を構築できた。以下に力と探究場面の関係を示す。

力	探究場面
問いを立てる力	読み解く 先人の知恵を生かす 研究課題と仮説を立てる
情報を収集する力	情報収集の計画を立てる 数値データを収集する
情報を分析する力	数値データを処理する 考察して結論を導く
対話する力	協働する 伝える 質問する

	英語を活用する
創造する力	提案を創造する 地域を創造する

**ウ. 自学力育成プロジェクト**

生徒の自学力（後の社会を生き抜くために必要な「自ら学習する能力」）を育成するために1,2学年を主対象として実施した。平成29年度から令和2年度までは職員の監督のもとで行う朝課外や朝自学の時間を設けていたが、本年度は全て廃止し、生徒の主体的な学習を促した。

＜テーマ3での実践＞

**ア. 関西研修**

最先端の研究機関や企業、大学等を訪問することにより生徒の先端科学に対する知的好奇心を感化させ科学技術者として飛躍するための一助とするために実施した。また、各研究機関では女性研究者による研修を設定し、女子生徒が研究者として活躍するためのロールモデルを見せることも目的とした。研修先を関西にしたのは、生徒たちが苦手とするデータ処理について、スーパーコンピューターに関わる研修を通じて伸長を図るためには「京」や「富岳」がある関西地区が最適と考えたためである。

研修には大阪大学等での大学研修、ダイキン工業などの企業研修、理化学研究所などの研究所研修の3つを組み込んだ。これらの研修では本校OBによる講演や研究成果を社会実装する手法の学習を組み込み、生徒が自身や自己の研究について将来像を描くことができるものとした。

新型コロナウイルスの感染拡大を受け、平成30年度、令和元年度の2回しか実施できず、代替案として計画した県内研修についても実施できなかった。

**イ. マレーシア海外研修**

マレーシアの自然や科学、世界視野での貢献の3つについて学び、英語力の向上と国際性（国際感覚）の醸成等を目的として実施した。マレーシアで研修を行った理由として世界貢献が挙げられる。マレーシアは一部発展が進んでいない地域もあり、生徒たちの課題研究の内容でも貢献できると考えられる。また、マレーシアはイルカやアマモ等の海洋生物、ホタルなどの希少な昆虫の生息など水草の自然環境に近く共同研究に発展しやすいことも理由の一つである。

研修ではマラヤ大学や附属施設での大学でマレーシアの自然や科学技術について研修を行った。また、日系企業での企業研修や日本大使館での研修も実施し、日本人として世界で活躍する方々の話を聞き、実際の仕事ぶりを見ることで、国際性（国際感覚）の醸成を図った。

新型コロナウイルスの感染拡大を受け、平成30年度、令和元年度の2回しか実施できず、代替案としてオンライン研修を実施した。令和2年度は1回実施し、研究発表を行った。令和3年度は発展させて研究発表に加えて講義を行い、計3回実施した。

#### ウ. 科学の甲子園等への参加

科学の甲子園の熊本県代表選考会にSSH指定年度から毎年参加した。参加に当たっては2年生から希望及び選抜の生徒を集め、筆記競技及び実技競技について対策会を実施した。対策会は筆記については全国大会の過去問を本番と同様な環境を行った。実技については事前に通知される内容について予行を行った。それらの結果として、本年度は最高順位となる県4位となった。

科学オリンピック等については、本年度初めて物理チャレンジに科学部生徒が参加した。来年度からは更に参加生徒の増加を図る。

#### エ. 校外発表会への参加

校外発表会については、ASクラス生徒に対して、7月実施のサイエンスインターハイ@SOJO（主催：崇城大学）・10月の九州大学アカデミックフェスティバル（主催：九州大学）・1月の熊本スーパースクール発表会（主催：熊本県教育委員会）の3発表会の参加を義務付けた。その意図としては、発表会参加を促すことで研究のまとめを行うことになり、さらには発表での質疑応答や他校の発表を見学することで研究の深化が図られると考えたためである。上記3つ以外の発表会は自由参加とし、告知に留めた。しかし、生徒たちは積極的に参加し、特に科学部は英語を用いた発表会にも数多く参加し、一部の大会では最高位を受賞するなどした。

#### オ. SSH特別講演会の実施

特別講演会は年1回実施した。講師選定はその年度の生徒の課題や研究内容を踏まえて、SSH研究部職員が行った。講師は実施順に東京大学大気海洋研究所の横山祐典教授、国立開発法人宇宙航空研究開発機構（JAX

A）の山田知佐研究開発員、清水建設株式会社の吉田郁夫氏、国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構九州沖縄農業研究センターの大段秀紀氏、国立研究開発法人海洋研究開発機構（JAMSTEC）の北橋倫氏に依頼し、最新の研究内容に加えて研究者としての心構えや研究倫理について講演いただいた。

#### カ. 地域との共創

地域との共創として、先ず天草サイエンスアカデミーが挙げられる。これは平成29年度に試験的に行ったプログラミング講座を土台とし、平成30年度から本格実施した。実施に当たっては、講座内容や係分担の全てをASクラス生徒が行った。新型コロナウイルスの感染拡大防止の観点から実施できない年度もあったが、オンライン開催も交え5年間で7回実施した。毎回各講座の定員を満たす参加があり、天草にサイエンスを広めることに貢献している。

本年度は科学部が天草市と共催（熊本県より後援）で「環境シンポジウム（アマプロ2021）」を行った。これは科学部の研究成果を根拠として考案された地球温暖化対策を地域住民に対して提案し実行するものである。シンポジウムの内容としては外部講師による講演、公開討論会（パネルディスカッション）、研究発表などである。延べ120名が参加し、次年度の開催も決定した。今後も毎年開催し、地域住民と一体となった科学技術での地域貢献を目指す。

#### （3） 評価（成果と課題）

##### <テーマ1での成果と課題>

天草サイエンス（以下AS）Ⅰ～Ⅲは科学的な研究による地域課題解決を目的とし、協働して課題研究に取り組みした。年間3回の発表会をPDCAサイクルのC（評価）とし、課題設定（P）・研究活動（D）・成果発表（C）・改善（A）とのサイクルを年間に複数回行う課題研究の年間計画を構築した。また、学年で設定する探究場面を分け、3年間で資質能力を育成する指導過程も構築できた【成果1】（次ページ図参照）。毎時間の指導では冒頭にディスカッションを実施し、研究の深化につながる有効な指導法だと分かった【成果2】。ASでは自校開発した課題研究ルーブリック（4段階評価）に示した力の伸長を調査した。ASクラス生徒の1年次と3年次の

AS I	第 1 期	第 2 期		第 3 期		第 4 期	
サイクル 1	P (課題設定)	D (研究活動)	C (成果発表)	A (改善)			
サイクル 2				P (課題設定)	D (研究活動)	C (成果発表)	A (改善)
活動	天草学連続講義	研究活動	中間発表会	研究活動		成果発表会	年度末反省

AS I における発表会をCとした指導過程 (PDCAサイクル) 【成果 1】

AS I	第 1 期	第 2 期		第 3 期		第 4 期	
	天草学連続講義	研究活動	中間発表会	研究活動		成果発表会	反省
仮説の設定		仮評価	指導の改善	本評価			
計画立て		仮評価		本評価		指導の改善	
協働				仮評価		本評価	

AS I における仮評価と本評価の流れ 【成果 4】

自己評価を比較すると、1～3期生ともに上昇した (H30:2.56→3.47, R1:2.68→3.11, R2:2.38→2.87) 【成果 3】。また、評価方法の研究開発も行い、自校開発した個別評価シートを活用して、年2回評価し、仮評価の結果を受けて指導方法を改善することで指導と評価を一体化できた【成果 4】(上図参照)。

AS I の天草学連続講義の結果、自然科学分野の課題への認識が講義後に全ての年度で増加した。また、SSH成果の発信に努めたことにより、自然科学を意識して入学する生徒が年々増加した (H29:9%→R3:30%)。

【成果 5】。課題として、課題設定の経験不足により、仮説が検証可能でない班があった【課題 1】。

AS II では主体的な研究課題の設定に課題が見られた (中間評価で指摘)。3年ASクラス生徒や指導担当者からの研究紹介を行い改善を図った。結果として当初少なかった物理分野の研究が増加した (H29～R1:1班→R2:4班、R3:5班)。反面、化学分野の研究は毎年1～2件と少ない。また地学の知識不足も課題である【課題 2】

AS III では課題研究の集大成として研究論文を作成させた。論文では研究成果を根拠とした地域への提案を記述させたが、現状では提案を実行する場がない【課題 3】。

#### <テーマ 2 での成果と課題>

数科学探究 I と数科学探究 II の成果として、他教科で取り扱う内容を課題にした授業を構築できた。課題は、主に数学科の職員が発案し実施しているので、他教科の職員との連携が弱いことである。【課題 4】。

授業改善のため、ルーブリックに示した5つの力を育成する「天高版探究型授業」を実施した。現状では職員が個々で力の育成に当

たり連携できていない【課題 5】

#### <テーマ 3 での成果と課題>

SSH特別講演会 (全校生徒) や国内外での研修 (2年ASクラス生徒) への参加を通じて生徒は研究倫理を学び、研究成果の社会実装への最前線を体験し、自身の研究の深化に繋げている。環境シンポジウムは第II期での「地域社会との共創」のSDGsシンポジウムとして次年度から天草サイエンスや天草探究での研究成果も含めて開催する。

#### <研究開発仮説①～⑥の検証>

- ① 国内外の研修や講演会を実施し、最先端の科学技術に触れる場を設定した。結果、理工学部への進学率が増加し、総合型推薦入試等の志願者が増加した。
- ② 科学部が5年間行った天草での海水準変動予測やアマモの定植による地球温暖化対策を全世界へと発信した。
- ③ 英語による発表を促し、ASや科学部の研究が海外の発表会で評価を受けた。また、ユネスコアジア文化センター主催「Voice of Youth Empowerment 2021 サステナ英語プレゼンテーションチャレンジ」の日本代表に選ばれ、英語による発信力の向上も見られる。
- ④ 課題研究を深める上での知識を主体的に学び、深める生徒もいた。探究心の向上が学習姿勢を変えた。
- ⑤ 課題研究で地域の人材や資源の活用が進み、その研究成果は高校生ビジネスプラングランプリ等で評価された。しかし産業や雇用の創出には至っていない。
- ⑥ 自学力育成プロジェクトを推進し、本年度は朝自学を廃止して自学する時間を確保した。生徒はその時間で先行研究調査を行い研究の深化を図っている。