

国立研究開発法人科学技術振興機構協定事業

グローバルサイエンスキャンパス

「津梁と創造の科学人材育成プログラム」

「成果報告書（平成30年度～令和3年度）」



琉球大学

本報告書は、国立研究開発法人科学技術振興機構との実施協定に基づき、琉球大学が実施した平成 30 年度から令和 3 年度のグローバルサイエンスキャンパス「津梁と創造の科学人材育成プログラム」の成果を取りまとめたものです。

【目次】

I. 企画の概要

- (1) 琉大カグ院の目的・目標
- (2) 琉大カグ院の育てたい人材像と能力・資質の目標水準
- (3) 琉大カグ院の育成プログラム

II. 受講生の募集と一次選抜・二次選抜

- (1) 受講生募集の方針と選抜基準
- (2) 募集・一次選抜・二次選抜の具体的な取組・方法
- (3) 応募者および一次選抜・二次選抜の受講生数の4年間の実績
- (4) 応募集者および一次選抜生・二次選抜生の在籍高校数の4年間の実績
- (5) 選抜結果と選抜した受講生の能力・資質特性

III. 育成プログラムと受講生の育成状況

- (1) プログラムの全体像
- (2) 第一段階での育成状況
- (3) 二次選抜の実施と第二段階での育成状況
- (4) 講座の具体的な内容（各講座要素の活動の具体的事例）
- (5) 国際性付与の方針
- (6) 海外渡航での研究活動とその成果

IV. 受講生に対する評価手法の開発と実施

- (1) 育てたい人材像と育成したい能力・資質に照応した評価方法
- (2) 評価の実施結果と課題

V. 受講生の成果の創出 — 「数値目標」の達成状況

- (1) 定量的な達成目標の実績
- (2) 具体的な受賞例

VI. 得られた成果の把握と普及・展開

- (1) 企画で得られた成果の把握、効果検証の方針、進捗状況
- (2) 修了生の追跡調査による効果検証
- (3) 得られた成果の地域や社会への普及・展開

VII. グローバルサイエンスキャンパスの実施体制

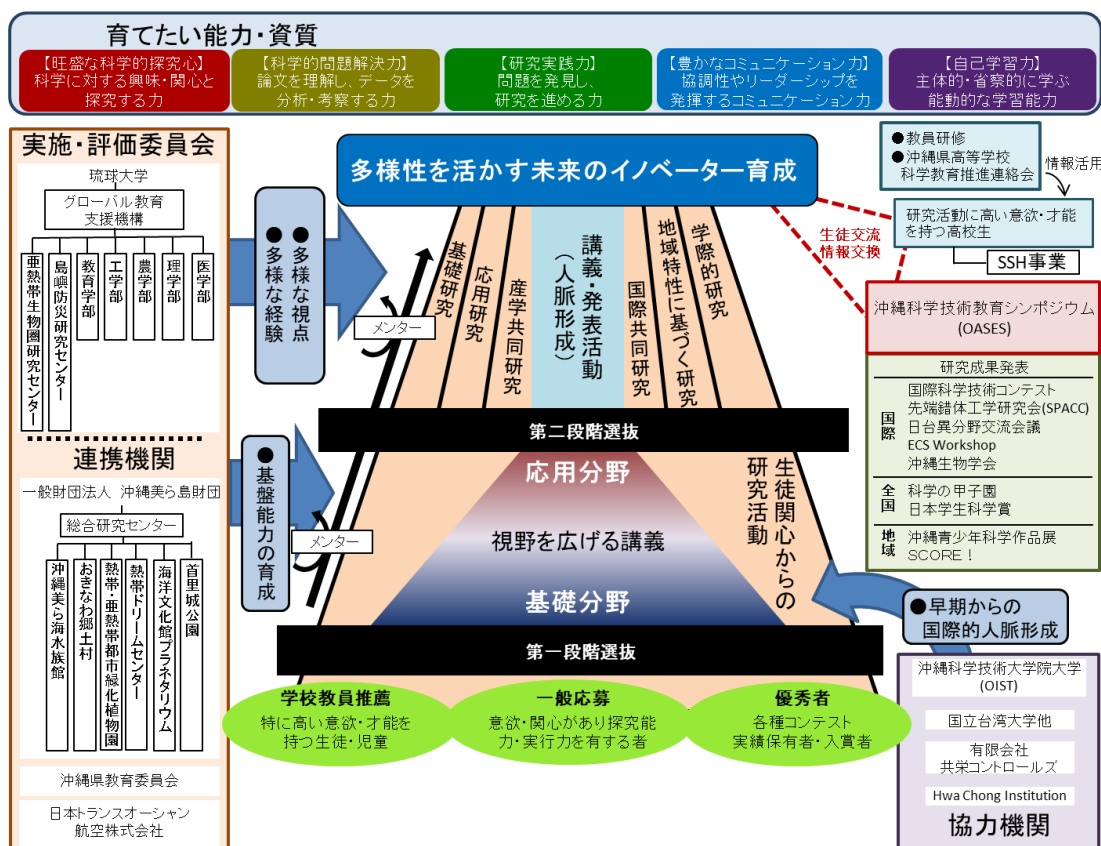
- (1) 実施体制図
- (2) 実施体制
- (3) コンソーシアムの構築

VIII. 企画実施期間終了後の継続

- (1) 企画終了後を見据えた、地域連携型の人的・機関的ネットワークの構築
- (2) 教育効果の把握と検証
- (3) 地域連携ネットワークを活用した成果の公開や普及

I. 企画の概要

本企画は、卓越した意欲や能力を持つ高校生を募集・選抜し、各受講生の個々の才能や意欲とのバランスに配慮しながら、科学者として必要な基盤的能力を幅広く育成する教育プログラムや、国際的な活動を含む高度で体系的な教育プログラムを実施することによって、受講生が自主的な研究活動に取り組み、その研究成果について、国際学会での外国語による研究発表や外国語論文発表を行い、国際科学技術コンテストへ出場を行うなど、各方面で活躍する自然科学系人材の育成を目標とする。また、様々な分野で将来国際的に活躍しうる傑出した人材を育成するための教育方法や教育評価等について明らかにし、自然科学系の人材育成のための効果的な教育プログラムを開発するものである。以下に、事業の全体像を示す。



また、本学では、平成29年度より小中学生を対象とした科学系人材育成事業・ジュニアドクター育成塾「美ら海・美ら島の未来を担う科学者養成プログラム」を実施しており、本事業との連携により小学校から高等学校までの幅広い学年の児童・生徒に対しての体系的で継続的な科学系人材育成に取り組んでいる。

(1) 琉大力ガク院の目的・目標

「科学技術イノベーション立国」を標榜する我が国にとって、科学技術分野における卓越した人材の確保は、国の将来を左右する重要な課題の一つである。そのため、自然科学分野において高い興味・関心を持ち、非凡な才能を有する高校生を早い段階で見い出して個々の能力を最大

限に伸ばさせる機会を与えることは、傑出した科学技術系人材の育成に向けて非常に重要である。本企画では、科学技術イノベーションを牽引し、将来国際的に活躍しうる傑出した人材を育成することを目的としている。

科学技術イノベーションを牽引する傑出した研究者には、卓越した才能を早期に開花させる早熟型の人材もいれば、子どもの時に興味を持った研究に継続して長い期間取り組むことによって画期的な成果を生み出す大器晩成型の人材もいる。そのため、本企画では、卓越した意欲や能力を持つ高校生を募集・選抜し、各受講生の発達段階と個々の才能や意欲とのバランスに配慮しながら、科学者として必要な基盤的能力を幅広く育成する教育プログラムを提供し、コーディネータを中心とする研究指導教員等の手厚いサポートを通して、各人の潜在能力を最大限に引き出せるような取り組みを実施している。実施にあたっては、体系的で効果的な教育プログラムの開発を行うとともに、その成果や効果の継続的な検証を通して、開発された手法・成果等を地域全体に発信している。そのために、沖縄県教育委員会と連携したコンソーシアムを組織し、スーパーサイエンスハイスクール(SSH)なども含めた、沖縄県内の自然と科学技術系リソースを効果的に活用した地域連携型の人的・機関的ネットワークを構築した。

また、国際的な活動を含む高度で体系的な教育プログラムを実施することによって、受講生が自主的な研究活動に取り組み、その研究成果について、国内学会での研究発表や日本語での論文発表、国際学会での外国語による研究発表や外国語論文発表を行い、国際科学技術コンテストへ出場を行うなど、各方面で活躍する自然科学系人材の育成を目標とした。さらに、開発された教育プログラムの効果について、受講終了後も継続して調査することにより、様々な分野で将来国際的に活躍しうる傑出した人材を育成するための教育方法や教育評価等について明らかにし、自然科学系の人材育成のための効果的な教育プログラムの開発に貢献する事についても目標としている。

(2) 琉大力ガク院の育てたい人材像と能力・資質の目標水準

① 育てたい人物像と能力・資質

琉大力ガク院の育てたい人物像は、「将来、科学技術分野の研究者として国際的に活躍するために必要な基盤的能力を身につけ、科学的事象について深く考え、国際的な視点を持ち、さまざまな問題解決にチャレンジする人材」である。これらに必要な基盤的能力として、以下の五つの能力に着目している。

育てたい能力・資質	具体的な内容
旺盛な科学的探究心	研究を進める原動力となる、未知の事物・現象について知りたいと思う好奇心や、その原因を調べてみたいと思う探究心。身の回りの不思議な現象を発見する観察力や、問題の解決を試みるチャレンジ精神。 (関心、意欲、好奇心、探究心等)

科学的問題解決力	科学的な探究活動を行うために必要な、専門的知識・技能(英語の論文を読み書きできる能力等も含む)、理解力、結果について推論を行う論理的思考力、必要なデータ・資料を収集する情報収集力など、未知の問題を科学的に検証する能力。 (知識、技能、思考力、判断力等)
研究実践力	実際に研究を進めていくために必要な実践力。問題を発見し研究をデザインする発想力や構想力、試行錯誤しながら問題解決を進める忍耐力や実行力など、研究を実行するために必要な様々な能力。 (発想力、創造力、計画力、忍耐力、実行力等)
豊かなコミュニケーション力	他者と協力して研究を進めるために必要な協調性やリーダーシップ、研究の面白さを他者に伝えるために必要なプレゼンテーション力など、科学研究の分野で活躍するために必要となるコミュニケーション能力(英語での発表や質疑応答が可能となる語学的能力等も含む)。 (表現力、協調力等)
自己学習能力	与えられたカリキュラムを消化するだけの受け身的な学習ではなく、自己の意欲、興味に基づき、主体的・省察的に学ぶ能動的な学習能力。 (継続力・省察力等)

②育てたい能力・資質の目標水準

育てたい能力・資質の目標水準を、将来、科学技術分野の研究者として活躍するために必要な五つの基盤的能力ごとに設定した。

能力・資質	目標水準				
	受講開始時	第一段階修了時 (二次選抜合格レベル)		第二段階修了時 (学部卒業研究レベル) (修士課程レベル)	
	レベル1	レベル2	レベル3	レベル4	レベル5
旺盛な科学的探究心	科学への高い興味・関心と、未知の現象に対する好奇心・探究心を持っている。	科学への高い興味・関心を持ち、未知の現象を探究する活動にも興味を持っている。	特定の研究分野に強い興味・関心を持ち、未知の現象を探究する活動に強い興味を持つ。	研究テーマに対して強い興味・関心を持ち、未知の現象に対して科学的に解明しようとする意欲を持つ。	研究テーマに対して強い興味・関心を持ち、未知の現象に対して自身の力で科学的に解明しようとする強い意欲を持つ。
科学的問題解決力	自然科学に関する基本的な知識・技能を有し、高校レベルの研究課題について情報を収集・分析・推論する事ができる。	自然科学に関する知識・技能を有し、高校レベル以上の研究課題について情報を収集・分析・推論する事ができる。	研究活動を開始するために必要な専門的な知識・技能を有する。研究に関連する和文論文を理解し、実験データ等の分析・考察ができる。	学術レベルの研究活動を行える知識・技能を有する。研究に関連する英語論文を理解し、和文論文を記述することができる。	学術レベルの研究活動を行える知識・技能を有する。研究に関連する英語論文を理解し、英語論文を記述することができる。

研究実践力	自然科学に関する高校レベルの問題について、具体的な研究計画を立案することが出来る。	自然科学に関する高校レベル以上の問題について、研究計画を立案し、指導を受けながら研究を進めることが出来る。	特定の研究分野に関して問題を発見し、研究計画や研究活動についての指導を受けながら、研究を進めることが出来る。	学術レベルの研究テーマについて、学術論文としてまとめる事が可能なレベルの研究を、指導を受けながら進めることが出来る。	学術レベルの研究テーマについて、学術論文としてまとめる事が可能なレベルの研究を、自分の力で進めることが出来る。
豊かなコミュニケーション力	他者と協力して実験等を行ったり、実験結果について円滑にディスカッションを行える。	他者と協力して実験等を行い、実験結果について考察し、わかりやすく他者に伝えることができる。	特定の研究分野に関して、他者と協力して実験・考察を行い、専門知識による質疑応答ができる。	他者と協力して研究を進めることができ、学会発表等において、自身の研究内容について、一般の研究者と日本語で質疑応答ができる。	他者と協力して研究を進めることができ、学会発表等において、自身の研究内容について、一般の研究者と英語で質疑応答ができる。
自己学習能力	自己の意欲、興味に基づき、高校レベルの学習内容について、継続的、能動的に学習を行うことができる。	自己の意欲、興味に基づき、大学基礎レベル以上の学習内容について、継続的、能動的に学習を行うことができる。	自己の意欲、興味に基づき、特定の研究分野の学術的内容について、継続的、能動的に学習を行うことができる。	自己の意欲、興味に基づき、学術レベルの研究内容について、和文文献等を使って、継続的、能動的に学習を行うことができる。	自己の意欲、興味に基づき、学術レベルの研究内容について、英語文献等を使って、継続的、能動的に学習を行うことができる。

(3) 琉大力ガク院の育成プログラム

本企画では、将来、科学技術分野の研究者として活躍するために必要な五つの基盤的能力について育成する事を目標とする。未知の事物・現象について知りたいと思う好奇心や、その原因を調べてみたいと思う探究心は、研究を進めるための原動力になる(旺盛な科学的探究心)。しかし、強い思いだけでは、科学的な結果は得られない。実際に探究活動を行うためには、調査対象・現象に関する専門的知識や実験や調査に必要な技能、得られたデータを分析し推論する論理的思考力等の能力が必要になる(科学的問題解決力)。また、構想した研究を実現するには、問題を発見し研究をデザインする発想力や構想力、試行錯誤しながら問題解決を進める忍耐力や実行力などの能力も必要である(研究実践力)。それに加えて、他者と協力して研究を進めるためには、コミュニケーション力やリーダーシップが、自身の研究の面白さを他者に伝えるためには、プレゼンテーション力が必要となる(豊かなコミュニケーション力)。さらに、自立した研究活動が続けるためには、与えられたカリキュラムを消化するといった受け身的な学習だけではなく、自己の意欲・興味に基づき、主体的・省察的に学ぶ能動的な学習能力が必要になる(自己学習能力)。本企画における受講生の学習内容は、高校の教育課程レベルを凌駕するため、配布資料の予習や復習は必須であり、紹介された書籍や文献等について、主体的に学んで行く積極性により、レベルの高い探究活動を行うことにつなげていく。また、本企画では、国際的に活躍できる人材の育成を目指しているため、英語の語学力(聞く・読む・話す・書く)や大学レベルの専門知識等も必要となる。そのため、以下の教育プログラムを実施している。

①第一段階教育プログラム

【基礎プログラム】(必修)

第二段階における研究活動の基盤となる研究基礎力を習得するための必修プログラム。一次選抜に合格した受講生は、自然科学に対して高い興味・関心を持っているが、学校や学年が異なるため、各人の習得している知識や技能は、均質ではない。そのため、自然科学での研究活動を行うために必要な各能力の成長を促す取り組みを全般的に実施した。科学研究に共通して必要な知識・技能(英語の学習も含む)に加えて、受講生の主体的・能動的な学習を促すために、各プログラムにおいて討論、コミュニケーション、グループでの協力、ブレインストーミング等の活動を積極的に導入した。

【応用プログラム】(選択)

受講生にとって興味がある分野の発見や学習内容の深化を促す契機となるように、先端的科学研究の様々な内容について紹介・学習するプログラム。第二段階の教育プログラムにおいて、受講生の受け入れを行う研究室の研究者が各の研究内容を紹介する講義や、関連する分野の外部講師による先端分野の研究紹介等を行い、受講生が第二段階教育プログラムで取り組む研究内容について理解を深め、興味・関心を高められる内容とした。受講生個別の興味・関心に応じて受講できるように選択履修とした。

②第二段階の教育プログラム

【研究プログラム】

二次選抜を合格した受講生は、各研究室に配属され研究室の一員として研究活動を行う。この「研究プログラム」では、コーディネータ(サブコーディネータ)と配属研究室の指導教員が協力して作成した研究活動支援プログラムを構築した。受講生は、スケジュールを調整して研究室を訪問し、各自の研究内容についてのアドバイスを受けるとともに、大学や研究機関の機材・設備を活用して自宅や学校では実施できない実験等を行う。プログラムには、英語論文を紹介する研究室ゼミへの参加や、英語での研究成果発表支援(発表原稿作成支援、口頭発表練習など)を含んでおり、eラーニングシステムを活用して、時間的、距離的制約をカバーする教育体制で取り組んでいる。

Ⅱ. 受講生の募集と一次選抜・二次選抜

(1) 受講生募集の方針と選抜基準

①一次選抜募集の方針

受講生の一次選抜募集にあたっては、全国の高校生・中等教育学校1～6年生・高等専門学校1～3年生(以下、高校生)に広く周知し、応募者を公平に受け入れ、選抜する体制を構築した。全国の高校生が必要な情報を得られるように、琉大カク院の公式ウェブページを設置した。

②一次選抜の審査方法および選抜基準

本企画では、将来、科学技術分野の研究者として活躍するために必要な基盤的能力として、「旺盛な科学的探究心」、「科学的問題解決力」、「研究実践力」、「豊かなコミュニケーション力」、「自己学習能力」の育成を目指している。そのため、一次選抜にあたっては、上記の五つの能力の基盤となっている以下の各観点について、平成30年度および令和元年度については「書類審査」、「面接審査」、「筆記審査」を通して評価した。また、令和2年度および令和3年度においては、「書類審査」、「課題審査（小論文）」、「課題審査（研究計画書）」を通して評価した。それぞれの審査方法と評価の観点、評価方法は以下の通りである。

平成30年度および令和元年度の審査方法と評価の観点

審査方法	評価の観点	評価内容
書類審査 (100点)	意欲、関心、探究能力、実行力、技能、実績	志願書および推薦書の記述内容から、意欲・関心、探究能力、実行力等の観点から評価する。志願書には、「科学作品展や科学オリンピック等の受賞実績」や「志願理由（興味関心がある内容や数検等の実績等も含めて記述）」等の欄を設ける。推薦書の添付は、必須としない。
面接審査 (50点)	コミュニケーション力、創造力、独創力、好奇心	受験生との対話を通して、書面では読み取れない受験生のコミュニケーション力やその他の様々な潜在的な能力等についてルーブリック表（資料編4）を用いて評価する。
筆記審査 (100点)	知識、理解力、読解力、発想力、論理的思考力、表現力	実生活や実社会に関連した理科・数学に関する問題を題材に出題し、応募者の知識、理解力、読解力、発想力、論理的思考力、表現力を評価する。

令和2年度および令和3年度の審査方法と評価の観点

審査方法	評価の観点	評価内容
書類審査 (100点)	意欲、関心、探究能力、実行力、技能、実績	「志願理由書」および「自己推薦書」の記述内容から、意欲・関心、探究能力、実行力等の観点から評価する。志願書には、「科学作品展や科学オリンピック等の受賞実績」や「志願理由（興味関心がある内容や数検等の実績等も含めて記述）」等の欄を設ける。推薦書の添付は、必須としない。
課題審査 (小論文) (100点)	知識、理解力、読解力、発想力、論理的思考力、表現力	課題文を読んで、論点についてまとめる、問題解決のための意見や考えを記述する、等の論述形式の問題を出題する。出題内容は、実生活や実社会に関連し

		た理科・数学に関する題材を中心とするが、英語の読解力等に関しても力量を計れる内容とする。
課題審査 (研究計画書) (50 点)	発想力、好奇心、知識、情報収集力、論理的思考力、表現力	自分の行いたい研究の「研究計画書」を、図表を含めた自由記述形式で作成する。内容の内訳は、「研究タイトル」、「背景・目的」、「具体的方法」、「予想される結果」からなり、応募者の総合的な表現力、思考力等を評価する。

本企画の取り組みの結果、受講生の資質・能力の伸張を把握するためには、研究計画の記述内容を確認することが有効である事が明らかになったので、本企画では、「研究計画書」を選抜課題に加えた。受講生選抜に使用した全ての評価結果は、応募時点での受講生の能力評価(診断的評価)として活用するとともに、受講生の学修のポートフォリオとなる「受講生カルテ」に記載して、その後の各教育プログラムにおける個々の受講生の形成的評価に活用している。

③二次選抜の観点と選抜基準

二次選抜の観点と選抜基準については、「Ⅲ. 育成プログラムと受講生の育成状況」において詳細を記述した。

(2)募集・一次選抜・二次選抜の具体的な取組・方法

①一次選抜募集の具体的な取組・方法

全国の高校生が必要な情報を得られるように、琉大カク院の公式ウェブページを設置した。このウェブページについては、琉球大学公式ページに開設した琉大カク院の広報ページとリンクさせ、企画内容について紹介するとともに、募集要項や志願書等についてもインターネット上からダウンロードできる環境をつくり、応募についても Web 上から応募できるよう体制を構築し、本企画に興味を持った高校生が居住地に関係なく応募できる様に配慮した。また、全都道府県及び政令指定都市等の教育委員会宛に募集への協力依頼及び募集案内等を送付し、管下の高校生に対して本企画の周知を依頼した。

沖縄県内の高校生に対しては、沖縄県教育委員会から県内の全高校に協力依頼の文書を送付するとともに、大学から募集要項や募集案内等の文書を直接送付した。さらに、SSH校や科学作品展等への出品数が多い高校等については、個別に学校訪問を行い、本企画の説明と応募の呼びかけを行っている。加えて、県内新聞各紙(沖縄タイムス、琉球新報)への企画内容の紹介記事や募集案内等の掲載依頼を行うとともに、琉球大学で募集説明会を開催し、応募希望者に対して直接説明をする機会を設けている。また、地域が主催する科学イベント等に積極的に参加し、本プログラムのリーフレット等を配布するなどして、本企画の周知を行った。その中で、石垣島や宮古島、久米島等の離島についても訪問するなど、島嶼県沖縄の抱える地域的な課題につ

いても対応している。個別に学校訪問については、県内だけでなく、県外の高校に対しても行い、本企画の説明と応募の呼びかけを行った。

その他、募集にあたっては、各学校長宛に生徒の推薦について協力を依頼した。ただし、本企画への応募については、参加交通費が自己負担になる事に鑑み、最終的な応募の決定は各家庭に委ね、応募に際しては、保護者の承諾を必須とした。また、各学校から推薦のあった生徒については、一次選抜基準にもとづいて加点を行うが、推薦の有無のみによって可否を決定することはない。そのため、各学校に対しては、推薦によって一次選抜が免除されるのではないことを十分に理解してもらえるよう説明を行っている。

新型コロナウイルス感染症より、対面での募集活動が困難な年度については、オンラインでの説明会も開催し、募集に関する動画をアップロードによるオンデマンド型説明会や、質疑応答を受けやすいライブ配信型説明会といった、インターネット上で拡散されやすい取り組みも行った。

②一次選抜の具体的な取組・方法

「(1)受講生募集の方針と選抜基準」に記した内容に基づき、受験者全員に対して選抜審査を実施している。平成30年度および令和元年度については、受験生が実施機関にあつまり、面接審査や筆記審査を行った。令和2年度および令和3年度においては、県外・離島からの応募者への対応に加え、新型コロナウイルス感染症対策のため、受験者全員に選抜課題を通知し、期日までに受講生が実施機関にメール等、オンラインで提出するものとした。

選抜試験の運営は、「GSC運営委員会」を中心に「一次選抜実施WG」を組織して実施した。合格者の決定に関しては、特定分野における優れた知識・技能、探究力、高い意欲、独創性等を持つなど、ある領域において突出した才能を有する生徒の選抜には、各観点の結果を単純に合計した評価は適切ではない場合もあるので、「GSC運営委員会」において審議し、総合的に判断して合格者を決定した。

③一次選抜応募者数の目標値と年度別の達成実績および課題と対策

本企画の目標応募者数は、60～80名であったが、平成30年度の応募者数は46名であった。事業開始の初年度であり、十分な広報活動が行うことができなかったことが課題であると示唆された。令和元年度は前年度の反省を踏まえて、高校の先生、特に若手の先生の協力を得て、学校での学校説明会を精力的に行い、事業の周知を図った。その結果、令和元年度の応募者は99名であり、目標応募者数をクリアすることができた。応募者に対してアンケートを実施したところ、学校からの紹介等が最も多く、次いで大学ウェブページ、口コミとなった。特に学校説明会を行った学校からは、応募者が多く、効果的な取り組みであったと考えられる。令和2年度の実績は43名と前年度より大きく落ち込んだが、これは新型コロナウイルス感染症の蔓延等による対面での募集・周知活動が行えなかったためである。また、学校の休校や分散登校、オンライン授業等への切り替えにより、受講生や保護者同士の交流が減り、修了生やその保護者からの口コミによる周知活動が行えなかった点も大きく作用したと思われる。令和3年度は、前年度に引き続

き、コロナウイルス感染症による対面での募集コロナウイルスでは困難があったものの、広報動画の作成やオンライン説明会の開催等、Webを活用した募集・周知活動を積極的に行うとともに、県外の高校での説明会などを行った。その結果、目標数には届かなかった物の、令和3年度の応募者数は69名と、前年度よりも大きく改善した。

④二次選抜の具体的な取組・方法

二次選抜の具体的な取組・方法については、「Ⅲ. 育成プログラムと受講生の育成状況」において詳細を記述した。

(3) 応募者および一次選抜・二次選抜の受講生数の4年間の実績

応募者および一次選抜・二次選抜の受講生数の4年間の実績は以下のとおりである。

当該年度 (※1)	募集・選 抜	目標 (人数)	実績(人数)						
			(中学)	高 1	高 2	高 3	男	女	計
平成 30 年度	応募者	80	0	37	8	1	24	22	46
	一次選抜	40	0	34	5	0	20	19	39
	二次選抜 (※2)	15～ 17	0	16	0	0	9	7	16
令和元年度 (平成 31 年 度)	応募者	80	0	61	37	1	40	59	99
	一次選抜	40	0	30	13	0	14	29	43
	二次選抜	15～ 17	0	17	0	0	6	11	17
令和 2 年度	応募者	80	0	34	9	0	16	27	43
	一次選抜	40	0	32	9	0	16	25	41
	二次選抜	15～ 17	0	16	1	0	7	10	17
令和 3 年度	応募者	80	0	49	19	1	32	37	69
	一次選抜	40	0	30	14	0	24	20	44
	二次選抜	15～ 17	0	15	1	0	7	9	16
計	応募者	320	0	181	72	3	112	145	257
	一次選抜	160	0	126	41	0	74	93	167
	二次選抜	60～ 68	0	64	2	0	29	37	66

(4)応募者および一次選抜生・二次選抜生の在籍高校数の4年間の実績

応募者および一次選抜生・二次選抜生の在籍高校数の4年間の実績は以下のとおりである。
一次選抜における地域(県)別および学校別の実績は、「補足資料①および②を参照」。

募集・選抜	平成 30 年度	平成 31 年度	令和 2 年度	令和 3 年度
応募者	10	18	16	16
一次選抜生	9	14	15	14
二次選抜生	5	10	9	12

※同一高校の場合は1校とカウント。

(5)選抜結果と選抜した受講生の能力・資質特性

①第一段階の学習プログラム

受講生が第一段階の学習プログラムによって獲得した達成水準や成長の程度を評価するために、受講前および第一段階終了時に、情意領域(関心・意欲)に関する学習効果についてはアンケート調査を実施している。また、受講生が第一段階の学習プログラムによって獲得した達成水準や、成長の程度を評価するために、取り組み前および第一段階修了時に、研究計画書の作成を実施した。また、これらの調査に加えて、各授業等で提出している「一枚ポートフォリオ」の記述内容、授業での発表やグループ活動を評価した「ルーブリック評価」、対外的な科学展等の受賞実績、メンターが受講生の学習行動を記録した「受講生カルテ」、e-learning システムでの自己学習の記録について評価を行うことによって、各人の成長のプロセスも含めた詳細な評価を実施した。

②第二段階の学習プログラム

第二段階の学習プログラムでは、修了時の研究計画書作成、研究成果としての学会発表数、論文発表数などの研究実績等で評価する以外に、研究室のメンターが受講生の様子を記録した「受講生カルテ」の内容や、受講生の記録した「研究ノート(実験結果の記録、研究アイデア、論文や研究室のメンバーから学んだ事等の研究生活全般の記録、自宅での研究に関する学習の記録等)」の記述内容の変化から、受講生個々の伸長過程の把握を行う。また、第二段階の学習プログラムの終盤には、再度、研究計画書を作成し、第一段階の研究計画書からの思考力・知識力・計画力等、研究に関する総合的な能力の伸長の把握を行っている。

③プログラムへの反映

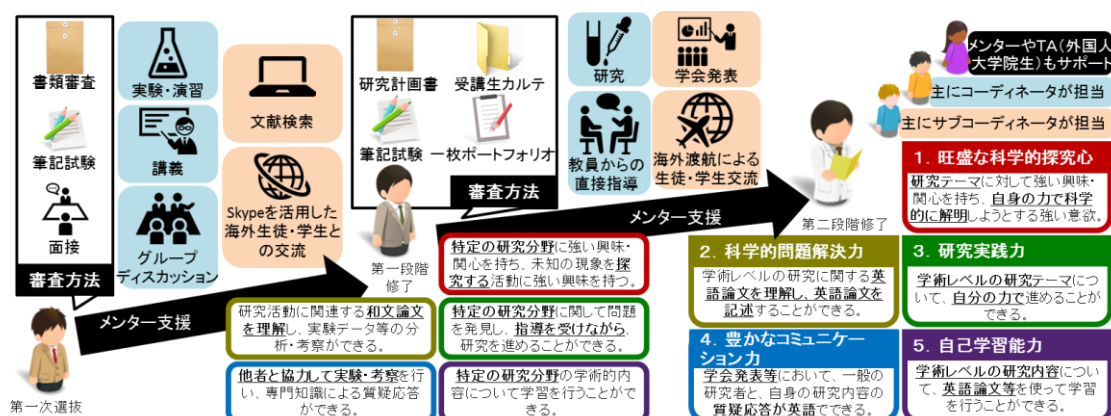
習熟度や理解度は、毎回の一枚ポートフォリオ、メンター評価などを通して行っており、全ての情報はコーディネータが中心となって管理し、個々の受講生の状況を把握する。この情報は、「GSC 運営委員会」および「GSC 連絡協議会」を通じて各学部、連携機関と共有し、随時、提供プログラムに反映させる。授業提供においては、コーディネータは担当教員と事前打ち合わせを行

い、一枚ポートフォリオの作成を行う。この時、受講生の情報を担当教員と共有し、質の高い授業提供に努める。第二段階教育プログラムにおいても、コーディネータと配属先教員が年間2回程度の個人面談を含む進捗状況の確認を行っており、ここでの打ち合わせを通じて、受講生の状況や外部コンテスト等の情報を共有し、プログラムに反映させている。

Ⅲ. 育成プログラムと受講生の育成状況

(1) プログラムの全体像

琉大カク院では、目標とする5つの能力・資質に向けて、段階的な能力伸長をねらう。コーディネータとサブコーディネータが分担して活動の場の提供を行い、コーディネータの指導の下、メンターは受講生の相談を受けながら支援に取り組む。人材育成上の達成過程のイメージを以下に示す。



(2) 第一段階での育成状況

本企画の第一段階の教育プログラムは、科学技術分野の研究者として必要な基盤的能力について、全般的に育成する【基礎プログラム】と、個々の受講生の興味・関心に応じて特定のテーマをより深く学ぶ【応用プログラム】から構成されている。基礎プログラム、応用プログラムともに、対面での実施を基本としているが、離島や県外等、遠方からの受講生への対応や、新型コロナウイルス感染症への対応として、各講義内容を録画したものをeラーニングシステム上で受講生に対して公開したり、Zoom等の双方向型オンラインミーティングシステムなど活用し、対面と並行して講義内容をリアルタイムオンラインで配信するなどの取組を行った。

【基礎プログラム(必修修)】

第二段階における研究活動の基盤となる研究基礎力を習得するための必修修プログラム。一次選抜に合格した受講生は、自然科学に対して高い興味・関心を持っているが、学校や学年が異なるため、各人の習得している知識や技能については、均質ではない。そのため、自然科学での研究活動を行うために必要な各能力の成長を促す取り組みを全般的に行った。科学研究に共通して必要な知識・技能(英語の学習も含む)に加えて、受講生の主体的・能動的な学習を促すため

に、各プログラムにおいて討論、コミュニケーション、グループでの協力、ブレインストーミング等の活動を積極的に導入する。年度によってプログラムの開始時期が異なるものの、おおよそ、7月から2月にかけて、90分×22回程度実施している。基礎プログラムの概要は以下のとおりである。

テーマ	学習のねらい	内容・実施回数等
科学と科学者について考えよう	科学や科学者について改めて考えてもらう。討論、グループでの協調学習、ブレインストーミング等の活動を通して、科学についてのより深い理解と思考を促す。	企画を開始してすぐに実施し、アクティブ・ラーニング形式の授業になれてもらう。90分×1回
研究とは何か考えて見よう	これまで、取り組んできた自由研究の内容や、興味のある研究分野について発表し、議論する。前回の授業の内容を振り返りながら、研究とは何かについて、各人のより深い理解と思考を促す。また、高校生も参加する研究発表シンポジウムに参加し、研究発表とどのようなものなのか、認識を深める。	全員がプレゼンテーション、質疑応答を行う。その後、グループで討論を行い、グループでの意見を集約して発表。90分×2回
自然科学とはどのような学問か ・物理学概論 ・化学概論 ・生物学概論 ・地学概論 ・数学概論	自然科学を理解するために必要な知識について講義し、自然科学の各分野について体系的な理解を高める。この学習を通して、各学問分野の内容についての認識を深めてもらい、各人がより興味が持てる分野の発見につながる内容とする。	大学の専門基礎レベルの講義。自分で深く学ぶことができる様に、関連書籍や文献、web サイト等の紹介にも注力する。90分×2回×5領域
科学調査とはどのような活動か体験してみよう (沖縄の自然環境調査についての考察)	研究活動を進めるために必要な技術や能力を育むため、環境問題を題材にした探究学習を実施する。サンプル試料を使った実験を行い、その結果について、グループで討論する。結果について発表を行い、各グループの考えをクラス全体で検討し、調査結果の分析と評価、研究結果の発表と議論に必要な能力の育成を図る。	「観察、記録、計測、データの整理、作図」などの調査方法と結果のまとめ方、「比較、推測、説明、推論、証拠と推論の区別、統計処理」などの論拠の分析と評価方法について学習する。90分×4回
科学英語を体験してみよう	国際大会で研究発表をする場面を想定した演習を行い、科学分野に関する英語の読み、書き、聞き、話す能力を高める。	英語で研究発表を行うために必要な取り組みについて演習する。90分×4回
科学者の責任について考えて見よう	データの取り扱い方や論文等の引用にあたって注意することなどの研究規範や、科学者の社会的役割と責任等について学習しディスカッションを行う。	個々のケーススタディについて学び、研究倫理について理解を深める。90分×1回

【応用プログラム(選択履修)】

受講生にとって興味がある分野の発見や学習内容の深化を促す契機となるように、先端的科学研究の様々な内容について紹介・学習した。第二段階の教育プログラムにおいて、受講生の受け入れを行う研究室の研究者が各研究内容を紹介する講義や、関連する分野の外部講師による先端分野の研究紹介等を行い、受講生が第二段階教育プログラムで取り組む研究内容について理解を深め、興味・関心を高められる内容とする。受講生個別の興味・関心に応じて受講できるように選択履修とした(90分×15回程度実施)。カリキュラム・ポリシーを明確にするため、これまで提供してきたプログラムを「琉球」を切り口とした5つの系統(海洋科学系、亜熱帯生物系、島嶼

産業計系、健康医療系、学際コミュニケーション系)に整理する。位置づけを明確にすることで、受講生が興味や関心を具体化し、さらなる好奇心を引き出す。幅広い興味に対応するため、本学教員だけでなく連携機関や協力機関によるプログラム提供も行う。例えば、沖縄科学技術大学院による沖縄陸域環境モニタリングプロジェクト(OKEON 美ら島プロジェクト)に関する講義では、沖縄の自然と人間活動に関わる先端研究について紹介した。日本トランスオーシャン航空株式会社講義では、理系進路のキャリアパスについても紹介を行った。応用プログラムの受講は希望者のみであるが、大学での受講に不安がある受講生および遠隔地に居住している受講生のために、可能な限り遠隔での受講を可能にする体制を、担当する講師と調整して整えた。

以下に、令和3年度の応用プログラムの例をしめす。令和3年度は9月から翌年2月にかけて、90分×17回の授業提供を行った。

No.	研究分野	テーマ・内容
1	島嶼産業系	物理学者が考える刀剣の科学的解析
2	海洋科学系	高性能コンピューティングで拓く海洋科学と原子核物理
3	亜熱帯生物系	やんばるの森林に多くの樹種が共存するしくみと生物多様性
4	健康医療系	音をつくってみよう！
5	島嶼産業系	クラスレートハイドレートの結晶成長観察実験
6	健康医療系	ゲノム編集の時代がやってきた
7	海洋科学系	最先端の無線通信とその応用、特に海の中での無線通信に挑戦
8	健康医療系	ヒトに電気!をつないでみると...
9	島嶼産業系	材料化学と水素エネルギー
10	健康医療系	感染症ワクチン開発
11	亜熱帯生物系	野外で生物調査のデータを取ってみよう
12	健康医療系	電気泳動でPCRの結果を見てみよう
13	島嶼産業系	BodySharingの研究開発紹介と理系キャリアディスカッション
14	亜熱帯生物系	OKEON 美ら森プロジェクト-沖縄の課題解決を目指す、自然環境研究を通じた地域協働-
15	海洋科学系	『サンゴ』の基礎知識
16	島嶼産業系	飛行機と重力と地球大気について
17	島嶼産業系	次世代電池のカガク

第一段階における受講生の学びのサポートとして、討論や実験に取り組むために必要な共通基礎知識や用語解説、実験手順書などの資料をe-learningシステム上でも提供し、個々の受講生の能力に合わせた学習環境を整備した。また、特定の分野に極めて優れた能力や創造性を有する受講生がいる場合は、この第一段階の教育プログラムと平行して、個別に指導研究者を紹介して、早期に研究者の指導が仰げるような体制を構築した。意欲や能力が特に優れている受講生に対しては、上記の学びのサポート以外にも、通常のプログラムを実施しない土・日等に発展プログラムを提供している。この発展プログラムは、個々の受講生の実態に応じて個別指導または小グループ指導の形で実施し、指導計画は、実施担当者とコーディネータが協議して策定し、大学教授等の協力研究者が受講生を指導している。

本企画では、受講生が第一段階の学習プログラムによる情意領域(関心・意欲)に関する学習効を評価するために、取り組み前および第一段階終了時に、アンケート調査を実施している。評価の例を以下に示す。

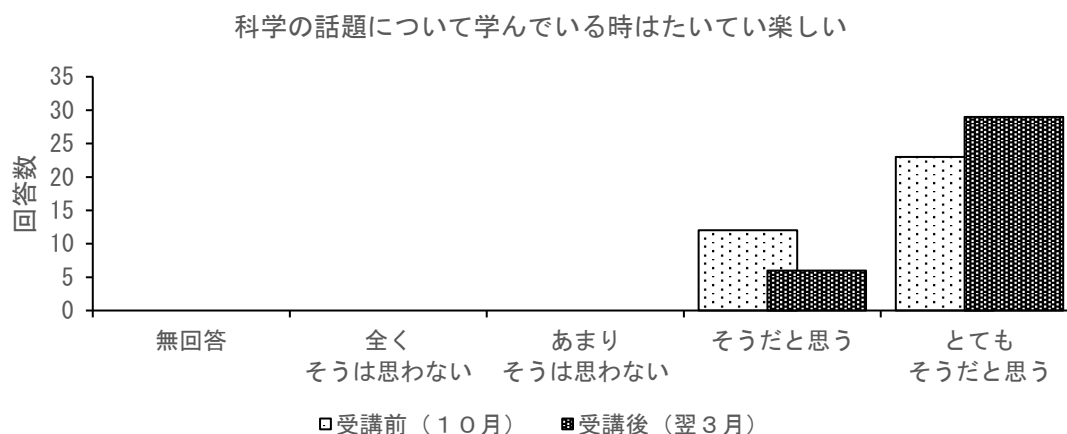


図. 科学に対する興味・関心の伸長の例

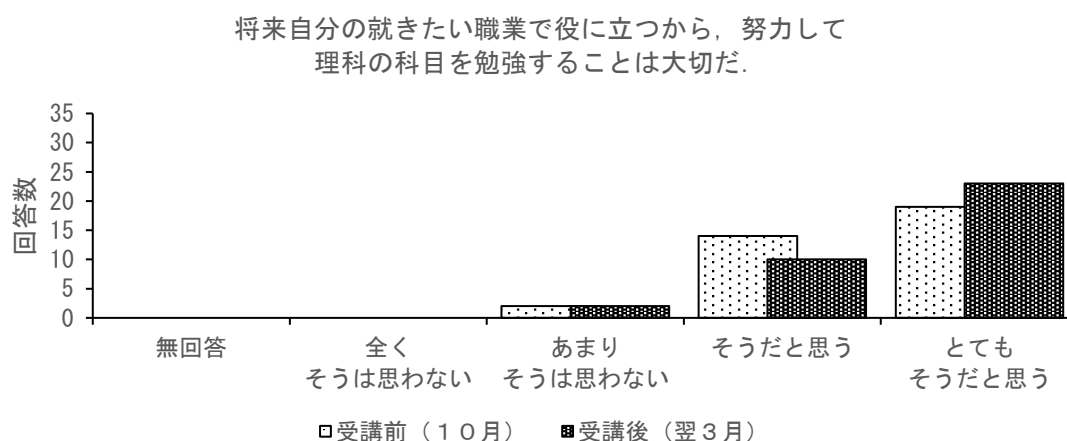


図. 将来の理系針路への興味・関心に関する意識の伸長の例

(3) 二次選抜の実施と第二段階での育成状況

① 二次選抜の具体的な取組、方法

将来、科学技術分野の研究者として活躍するために必要な五つの基盤的能力である「旺盛な科学的探究心」、「科学的問題解決力」、「研究実践力」、「豊かなコミュニケーション力」、「自己学習能力」を選抜の観点とした。

評価基準(判定基準)については「琉大カク院の育てたい人材像と能力・資質の目標水準」に合わせて、以下の評価内容毎にルーブリック等を作成して対応した。第二段階の合格者は、目標水準が、レベル3以上に達した上位40%程度を受講生を想定している。評価内容は、得られた知見に基づいて随時、改訂した。

評価の観点	評価内容	配点
旺盛な科学的探究心	・一枚ポートフォリオの評価(40点) ・受講生カルテの評価(20点) ・研究計画書の評価(40点)	100点
科学的問題解決力	・一枚ポートフォリオの評価(30点) ・二次選抜試験の評価(30点) ・研究計画書の評価(40点)	100点
研究実践力	・期間中の科学作品展等の受賞実績(40点) ・研究計画書の評価(60点)	100点
豊かなコミュニケーション力	・受講生カルテの評価(40点) ・各活動のルーブリック評価(40点) ・研究計画書の評価(20点)	100点
自己学習能力	・受講生カルテの評価(40点) ・e-learningシステムでの評価(20点) ・研究計画書の評価(40点)	100点

二次選抜の方法としては、第一段階の教育プログラムの授業等で提出している「一枚ポートフォリオ」の記述内容、授業での発表やグループ活動を評価した「ルーブリック評価」、対外的な科学展等の受賞実績、メンターが受講生の学習行動を記録した「受講生カルテ」、実施したい研究計画をまとめた「研究計画書」について評価を行い、その結果を総合的に判断して決定した。一枚ポートフォリオには、A4用紙に授業内容の記録と授業に対する自己評価欄が作られており、毎回の授業終了時に提出する。記述内容を解析することによって、授業の内容理解の程度と考える力の深まりについての変容を確認することができる。

また、当初計画では「研究計画書」は、5つの評価項目の内、「研究実践力」の評価のみに用いていた。しかし、受講生が提出した「研究計画書」を分析したところ、計画書を構成している「研究背景や目的の説明」・「研究方法の説明」・「研究結果の予測の説明」の項目やその記述・表現方法は、受講生の興味関心・発想力・説明力・これまでの知識の積み重ね、等が反映されることが分かり、本事業の他の4つの評価項目「旺盛な科学的探究心」・「科学的問題解決力」・「豊かなコミュニケーション力」・「自己学習能力」の評価に有用であることが明らかとなった。そのため、当初予定していた評価内容を、得られた知見に基づいて改訂した。この研究計画書の評価を導入することによって、年間を通した受講生の能力の変化をより詳細に捉えることが可能となった。また、研究計画書の評価の導入によって、従来の評価の比重を変更した。このことによって、本企画が目標とする5つの能力について多面的な評価を行うことが可能となった。

受講生の選抜体制については、「GSC運営委員会」および学外委員を含めた「GSC連絡審議会」によって協議し、総合的に判断して合格者を決定した。

②第二段階受講生の育成

受講生は、各自のスケジュールを調整して研究室を訪問し、研究内容についてのアドバイスを受けるとともに、大学や研究機関の機材・設備を活用して自宅や学校では実施できない実験等を行っている。これまでに在籍した受講生の研究テーマについては、「補足資料③を参照」。

配属研究室での研究のテーマ設定については、受講生の興味・関心を最大限尊重するように配慮するが、受講生が提案した研究内容が、学術的な側面を十分に満たさない場合は、受講生と指導教員の話し合いを通して、研究室由来のテーマや新たな研究テーマの設定を行った。この時、話し合いの場にコーディネータ(サブコーディネータ)が参加し、双方の思いが良く反映出来るよう調整を行った。また、SSH校の受講生が研究テーマを設定する際には、SSH校で取り組んでいる課題研究との切り分けを明確にし、同じ研究テーマをそのまま実施する事が無いように留意し、新たに設定した研究テーマに取り組むか、高校での研究テーマをさらに発展させた内容とした。SSH校の受講生が、本企画での研究経験を活かしてSSH校での研究活動においてもリーダー的な役割を発揮し、両者にとって有意義な活動となるよう配慮した。

【プログラム内容および実施スケジュール(研究期間・研究発表時期)】

第二段階プログラムの進捗は個々の研究テーマによって異なるが、おおよそのスケジュールを以下に示す。

月	指導項目	指導内容
4	研究計画の検討	研究テーマについて、指導教員のアドバイスを受け検討。
	研究計画作成	研究活動の過程では、大学生・大学院生との交流を通して、社会性やコミュニケーション力の育成を図る。
5	研究指導	ラボノートの書き方についての説明。実験器具使用法の説明。研究に従事する者が守るべき研究倫理についての説明。
	実験指導1	実験プロトコルについての確認。予備実験の開始。
6	研究の実施1	具体的な研究計画に従って、実験等を実施する。実験結果等は研究ノートに記録し、指導教員のアドバイスを受ける。
	実験指導2	
7	研究の実施2	具体的な研究計画に従って、実験等を実施する。実験結果等は研究ノートに記録し、指導教員のアドバイスを受ける。
	実験指導3	
	研究サポート面談1（コーディネータによる面談とアドバイス）	
8	中間発表の準備	中間発表に向けて、図表のまとめ方について指導を受ける。
	中間発表会	沖縄科学技術シンポジウムで研究内容を発表。
9	発表結果の振り返り	中間発表でのアドバイス内容を検討し、必要に応じて実験計画等の変更を行い、研究を進める。
	研究の実施3	
10	研究の実施4	研究計画に従って、実験等を実施する。実験結果等は研究ノートに記録し、指導教員のアドバイスを受ける。
	実験指導4	
	研究サポート面談2（コーディネータによる面談とアドバイス）	
11	研究の実施5	研究計画に従って、実験等を実施する。実験結果等は研究ノートに記録し、指導教員のアドバイスを受ける。
	実験指導5	
12	実験結果の解析	指導教員のアドバイスを受けながら、この段階までで得られた実験データ等について解析し、研究結果の考察を行う。
	追加実験等の実施	解析の結果、不足している実験等の追加実験を行う。
1	研究成果発表会	第一段階の応用プログラム内で、模擬学会を実施し研究内容を発表。また、各学会等での発表に挑戦する。
	論文作成	指導教員のアドバイスを受けながら、研究内容を論文にまとめる。
	研究サポート面談3（コーディネータによる面談とアドバイス）	

二次選抜を合格した受講生は、各研究室に配属され研究室の一員として研究活動を行っている。各受講生が受ける最低限の想定時間は、10ヶ月間で、100時間程度を想定している。受講生は、スケジュールを調整して毎月2回程度研究室を訪問し、研究活動を行う。各研究室における受講生の指導は、配属研究室の指導教員(教授等)が責任を持って担当し、配属研究室の大学院生がメンターとなって受講生のサポートを継続的に行っている。また、それぞれの時期に応じて、学会等での発表、科学オリンピック等へ参加などの様々な活動に向けてのアドバイス等も実施した。特に、受講生と指導教員との初回顔合わせの段階で、例年8月に開催される「沖縄科学技術シンポジウム」での成果発表を一つの目標として設定し、発表・参加を含めた年間目標および年間の研究スケジュールを意識させるよう工夫している。加えて、個々の受講生の将来の希望等を聞き、将来のキャリア形成についても指導・助言を行った。

【研究活動の進捗把握と個への対応】

受講生の研究指導は、研究室の受け入れ教員が責任をもって行っている。研究活動の進捗状況については、コーディネータ(サブコーディネーター)が定期的に配属研究室の指導教員を訪問し、受講生の取り組み状況について聞き取りを行っている。また、受講生に対して約3ヶ月に一度コーディネータによる「研究サポート面談」を実施し、各配属研究室のサポート体制等について問題が無いかどうか、受講生から直接意見を聞いて確認を行う。また、研究活動においては、配属研究室の大学院生が研究メンターを担当し、個々の研究状況に応じて柔軟に指導できる環境を整備した。募集年度毎の受講生(二次選抜生)の研究活動状況については、補足資料③に示す。

(4) 講座の具体的な内容(各講座要素の活動の具体的事例)

① 成果・実績を挙げている項目

第一段階教育プログラムにおいては、研究者として基礎的な能力を全般的に育成するとともに、理系の研究に興味関心のある高校生が研究成果を発表し、大学教員等やSSH校の高校生がコメントを受けたり、高校生・研究者同士の交流を促す場である沖縄科学技術教育シンポジウム等にも参加し、研究発表へのモチベーションを高めるとともに、研究成果を社会に発信することの重要性を肌で感じる機会を設けている。これらの取り組みは、受講生が第二段階に進み、研究活動を行う際において、研究成果の発表を前提とした研究計画の立案など、発表マインドの構築と逆算的思考の構築に有用であると思われる。

② 講座構成要素の各典型事例

第一段階教育プログラムにおいては、科学者や研究についての認識を深めることと同時に、現在自分の興味のある学問分野以外にも幅広い分野の知識を学ぶことで、自分の可能性の幅を広げることが目的の一つにしている。実際、受講生へのアンケート等においても、もともと自分の指向していた学問分野以外の分野に触れることで興味をもったこと示唆する記述がみられるなど、

これらの目的が達成されていると思われる。さらに、第一段階教育プログラムにおいては、基礎プログラムで広げた高校生の興味・関心の広がり、応用プログラムの講義の受講によって加速させることを目的の一つにしているが、本企画の受講生においては、基礎プログラムと応用プログラムの受講を通して、二次選抜時に、本企画受講前には志向していなかった研究分野や研究室の研究テーマに興味・関心を持つ受講生がでるなど、プログラムの目的が達成されていると思われる。

(5) 国際性付与の方針

第一段階教育プログラムでは、基礎プログラムにおいて科目名「科学英語を体験してみよう」の講義を実施した。①簡単な英語を用いた一般科学に関する授業(旺盛な科学的探究心)、②サブコーディネータが取り組んできた研究課題のコンセプト解説(研究実践力)、③二次データベース等の活用による国際誌を含めた論文検索と活用方法(自己学習力)、④テーマに沿って世界の研究成果に基づいたグループディスカッションを行う(豊かなコミュニケーション力、科学的問題解決力)の4つから構成されている授業開発・提供を行った。応用プログラムでは、世界で活躍する研究者による「どのような課題に直面し、解決の糸口をどのように見つけたのか」をテーマとする講義を行い、広い視野に基づく科学的問題解決力、研究実践力の深化に取り組んだ。

第二段階教育プログラムでは、受講生の国際学会等での外国語による研究発表および外国語論文発表については、受講生の指導教員、コーディネータおよびサブコーディネータの連携のもと、上記の進捗状況の確認の中で、特に研究の進捗が早い、専門性が高い、受講生自身の英語適性や発表パフォーマンス適性が高い、等の条件に合致する受講生を各時期に見出し、これらの受講生については、外サブコーディネータの指導の下、受講生の希望する研究分野の国際学会や外国語論文雑誌等の情報および、それらの学会や雑誌における受講生の希望・興味とつながる過去の発表・協議内容の情報を提示し、受講生の意欲を高めるとともに、それらの発表に向けた年間研究スケジュールの再設定および得られているデータ・発表内容の英語化や英語での発表方法の指導につとめている。

(6) 海外渡航での研究活動とその成果

平成30年度においては、第一段階受講生として、すでに本格的な研究活動を開始しており、海外発表で求められる英語でのディスカッション能力も十分な水準に達していることが明らかとなった一部の受講生について、米国ハワイ州にて開催された「Sustainable Science Symposium 2019 (2019年3月28日―29日)」にて受講生5名が発表を行った。担当教員とサブコーディネータが中心となって、ポスター制作、プレゼンスピーチ、質疑応答対策などの発表訓練を行った。

令和元年度には、7月6日(土)～7月11日(木)に台湾師範大学(台北市)で開催された「The 2019 Asia-Pacific Forum for Science Talented」(主催:台湾政府教育部・台湾師範大学)に琉大力ガク院から2名の受講生を派遣し、同フォーラムに参加する日本代表6名のうち、琉大力ガク院から派遣した受講生2名が活動成果の最優秀2チームに贈られる Grand Award をそれぞれ受賞し

た。同年度には、さらに、受講生の1名が中国天津市で12月に開催される FPT2019 FPGA Design Competition に参加し、研究内容を発表した。

令和2年度以降については、新型コロナウイルス感染症の影響により、海外渡航による研究活動が実現していないが、2022 年2月にオンラインで開催され、本プログラムの第二段階受講生に加え、タイやシンガポールの高校生も参加し研究成果を英語で発表する国際シンポジウム Global Science Conference for High School Students において、進捗が早く英語適性や発表パフォーマンス適性が高い第二段階受講生については、研究成果を英語で発表した。また、同シンポジウムでは、第一段階受講生も参加し、海外の研究者との交流を行った。

IV. 受講生に対する評価手法の開発と実施

(1) 育てたい人材像と育成したい能力・資質に照応した評価方法

【第一段階の学習プログラム】

受講生が第一段階の学習プログラムによって獲得した達成水準や、成長の程度を評価するために、取り組み前および第一段階終了時に、アンケート調査および研究計画書の評価を実施した。情意領域(関心・意欲)に関する学習効果については、アンケート調査結果を、認知領域(知識・理解)の学習効果については、研究計画書の結果を比較することによって、受講生の達成段階や成長の程度を確認した。また、これらの調査に加えて、各授業等で提出している「一枚ポートフォリオ」の記述内容、授業での発表やグループ活動を評価した「ループリック評価」、対外的な科学展等の受賞実績、メンターが受講生の学習行動を記録した「受講生カルテ」、e-learning システムでの自己学習の記録、実施したい研究計画をまとめた「研究計画書」について評価を行うことによって、各人の成長のプロセスも含めた詳細な評価を実施した。

【第二段階の学習プログラム】

第二段階の学習プログラムでは、終了時のアンケート調査、研究成果としての学会発表数、論文発表数などの研究実績等で評価する以外に、研究室のメンターが受講生の様子を記録した「受講生カルテ」の内容や、受講生の記録した「研究ノート(実験結果の記録、研究アイデア、論文や研究室のメンバーから学んだ事等の研究生生活全般の記録、自宅での研究に関する学習の記録等)」の記述内容の変化から、受講生個々の伸長過程の把握を行う。また、第二段階の学習プログラムの終盤には、再度、研究計画書を作成し、第一段階の研究計画書からの思考力・知識力・計画力等、研究に関する総合的な能力の伸長の把握を行っている。このような様々な教育効果の量的・質的データについては、教育学部の実施担当者が積極的に関与し、信頼性の高い教育評価になるよう努めた。

評価の観点	評価方法及び根拠資料 ①: 第一段階、②: 第二段階		根拠から使用するデータ
旺盛な科学的探究心	①	一枚ポートフォリオの評価 活動内容の観点別評価 研究計画書の評価	興味・関心に関する記述内容 取り組みへの積極性等の記述

	②	活動内容の観点別評価 研究記録ノートの記述内容 研究計画書の評価	取り組みへの積極性等の記述
科学的問題解決力	①	一枚ポートフォリオの評価 活動内容の観点別評価 研究計画書の評価	論理的思考に関する記述内容 試験での点数、記述内容等
	②	活動内容の観点別評価 研究記録ノートの記述内容 研究計画書の評価	研究内容の理解に関する記述
研究実践力	①	科学作品展等の受賞実績 研究計画書の評価	受賞の内容と賞のグレード 研究計画書の記述内容
	②	研究記録ノートの記述内容 科学作品展等の受賞実績 研究計画書の評価	研究の取り組み方やアイデア 学会等での発表数や論文数
豊かなコミュニケーション力	①	パフォーマンス課題の評価 活動内容の観点別評価 研究計画書の評価	メンターから見た受講生の態度 等 発表活動での取り組み内容
	②	活動内容の観点別評価 研究記録ノートの記述内容 研究計画書の評価	受講生の発表研究室での様子 受講生の研究室での
自己学習能力	①	活動内容の観点別評価 eラーニングシステムでの評価 研究計画書の評価	質問や自宅学習の記録 システムへのアクセスの度合い 等
	②	研究記録ノートの記述内容 研究計画書の評価	自宅での学習内容の記録

評価基準（判定基準）については、「育てたい能力・資質の目標水準」に合わせて、評価方法毎にルーブリック等を作成して対応している。「補足資料④を参照」

(2) 評価の実施結果と課題

① 評価の実施結果

開発した評価基準に基づく評価の実施結果の例として、令和3年度受講生の評価の例を以下に示す。令和3年度における第一段階受講生の成長は以下のとおりである。

令和3年度第一段階教育プログラム受講前の受講生の評価

	Level_1	Level_2	Level_3	Level_4	Level_5
旺盛な科学的探究心	100%	81%	37%	5%	0%
科学的問題解決力	100%	74%	23%	2%	0%
研究実践力	100%	79%	28%	2%	0%
豊かなコミュニケーション力	100%	73%	26%	2%	0%
自己学習能力	100%	70%	33%	2%	0%

令和3年度第一段階教育プログラム受講後の受講生の評価

	Level_1	Level_2	Level_3	Level_4	Level_5
旺盛な科学的探究心	100%	95%	53%	9%	5%

科学的問題解決力	100%	81%	47%	7%	0%
研究実践力	100%	88%	53%	9%	5%
豊かなコミュニケーション力	100%	79%	47%	5%	2%
自己学習能力	100%	79%	53%	9%	0%

令和3年度における第二段階受講生の成長は以下のとおりである。

令和3年度第二段階教育プログラム受講前（第一段階修了時）の受講生の評価

	Level_1	Level_2	Level_3	Level_4	Level_5
旺盛な科学的探究心	100%	94%	59%	18%	6%
科学的問題解決力	100%	88%	53%	18%	0%
研究実践力	100%	94%	59%	18%	6%
豊かなコミュニケーション力	100%	94%	59%	18%	12%
自己学習能力	100%	88%	53%	18%	6%

令和3年度第二段階教育プログラム受講後の受講生の評価

	Level_1	Level_2	Level_3	Level_4	Level_5
旺盛な科学的探究心	100%	100%	100%	53%	29%
科学的問題解決力	100%	100%	100%	41%	18%
研究実践力	100%	100%	88%	53%	29%
豊かなコミュニケーション力	100%	100%	100%	41%	24%
自己学習能力	100%	100%	88%	41%	24%

②評価基準や手法上の課題

本企画において開発・実施した評価手法の課題として、企画が設定した5つの基盤的能力の「育てたい能力・資質の定義」について、「物事を分析し本質を探究する基礎科学に対して興味・適性を持つ人材」の評価には適するが、「社会の課題を捉え、解決ために知識を組み合わせる新たなものを開発する応用科学に対して興味・適性を持つ人材」の評価をカバーしない傾向が見られた。そこで、今後は、応用科学的人材についても評価可能なものとするため、「育てたい能力・資質の定義」を見直す必要がある。

V. 受講生の成果の創出 — 「数値目標」の達成状況

(1) 定量的な達成目標の実績

本企画における、各目標に対する受講生の創出した成果について以下に示す。

受講生が創出した成果		目標/ 実績	H30 年 度	R 元年 度	R02 年 度	R03 年 度	4 年間 の 延べ件 数
1) 国際学会等での外国語 による研究発表件数		目標	0～1	1～2	2～3	4～8	7～13
		実績	5	2	0	4	11
2) 1)に含まれない研究発 表件数		目標	1～10	6～10	6～10	7～10	20～40
		実績	5	29	14	27	75
3) 外国語論文発表の件数 ※2		目標	0～1	1～2	1～2	2～3	4～8
		実績	0	1	3	0	4
4) 3)上記に含まれない論 文発表件数		目標	0～7	4～8	6～8	6～9	16～25
		実績	0	0	0	8	8
5) 日本学生科学賞(ISEF 予選)		目標	0～1	2～3	2～3	2～3	6～10
		実績	3	9	0	2	14
6) 高校生科学技術チャレ ンジ(ISEF 予選)		目標	0～1	2～3	2～3	2～3	6～10
		実績	0	0	0	0	0
7) 科学オリンピック (物理・化学等)		目標	0～2	3～4	3～4	4～5	10～13
		実績	1	3	2	5	11
8) 科学の甲子園 都道府 県代表選考会 参加人 数		目標	1～3	3～4	3～4	3～4	10～15
		実績	9	19	2	6	36
9) その他コ ンテスト等	高校科学グ ランドコンテ スト	目標	1～2	1～2	2～3	2～3	6～10
		実績	0	1	0	1	2

(2) 具体的な受賞例

受講生が創出した成果のうち国内外での学会、シンポジウム等での主な発表・受賞における研究発表タイトルおよび発表場所を以下に示す。

“Artificial weather machine for plant cultivation”, Poster session, Sustainable Science

Symposium 2019(Hawaii Natural Energy Institute, Hawaii, U.S.A.), March 29, 2019.

“Formation of UV absorbers in Okinawa sweet potatoes”, Poster session, Sustainable Science

Symposium 2019(Hawaii Natural Energy Institute, Hawaii, U.S.A.) , March 29, 2019.

“Can Robots Beat Humans?”, Poster session, Sustainable Science Symposium 2019(Hawaii

Natural Energy Institute, Hawaii, U.S.A.) , March 29, 2019.

“Green tea polyphenol analogs as multi-use drugs”, Poster session, Sustainable Science

Symposium 2019(Hawaii Natural Energy Institute, Hawaii, U.S.A.) , March 29, 2019.

“Development of new borohydride synthesis method by milling hydrogenation”, Poster session, Sustainable Science Symposium 2019 (Hawaii Natural Energy Institute, Hawaii, U.S.A.), March 29, 2019.

“Glucose uptake activity of EGCG analogs in skeletal muscle cells”, The 9th International Conference on Polyphenols and Health, November 28th–December 1st, 2019.

“沖縄本島で捕獲したサソリモドキの調査 君は台湾サソリモドキか?アミサソリモドキか? ”、ポスター発表、優秀ポスター発表賞(中高生の部)、日本土壤動物学会第 42 回大会、2019 年 5 月 17 日～20 日

“NR ゴムの弾性力と熱についての研究”、優秀賞受賞、令和元年度九州高等学校生徒理科研究発表大会、2019 年 12 月 14 日～15 日

“塩の溶解熱を利用した水で冷えるプラスチックの開発”、ポスター賞/シュプリング・ネイチャー賞、第 17 回高校化学グランドコンテスト、2021 年 10 月 23～10 月 24 日

また、受講生が創出した成果のうち国内外で発表した主な論文のタイトルを以下に示す。

“Direct synthesis of N-functionalized dipropargylamine linkers as models for use in peptide stapling”, Synlett 2019; 30(19): 2153–2156, DOI: 10.1055/s-0039-1690217

“Does estrogen regulate vitellogenin synthesis in corals? ”, Comparative Biochemistry and Physiology, Part A <https://doi.org/10.1016/j.cbpa.2021.110910>.

“Antibacterial green tea catechins from a molecular perspective: mechanisms of action and structure–activity relationships”, Food and Function 11, 9370–9396.

“Dibenzoate esters of cis -tetralin-2,3-diol as analogs of (–)-epigallocatechin gallate: synthesis and crystal structure of anticancer drug candidates”, Acta Crystallographica C76, 1085–1095.

その他、受講生の創出した成果については、「補足資料⑤を参照」。

VI. 得られた成果の把握と普及・展開

(1) 企画で得られた成果の把握、効果検証の方針、進捗状況

本企画を円滑に実施するために、関係機関との連携体制の強化を進めてきた。具体的には、平成 27 年度から沖縄県教育委員会と共催で開催している「沖縄科学技術教育シンポジウム」を活用し、琉球大学、沖縄美ら島財団、県教育委員会(教育センター、SSH 校)などが協力して、本企画によって開発された手法・成果等を地域に発信するとともに、次世代の科学的人材育成を支援する地域連携型の人的・機関的ネットワークを構築し、本企画に対しての外部評価を担う機能について検討した。

(2) 修了生の追跡調査による効果検証

修了生による同窓会を組織して、修了生と後輩受講生との交流も加味した定期的な研究相談会を開催してきた。修了生とは、継続して電子メール等で連絡が取れる関係を維持し、定期的に各修了生の活躍状況(進学大学、学部学科等の専攻、専攻分野:実施テーマとの比較、社会人になった際の就職先等)の追跡調査を実施している。調査結果については、各修了生の「受講生カルテ」に追記する形で保管し継続的に記録している。

構築した修了生同窓会を活用し、その一環として、GSC 修了生で琉球大学に進学している修了生や県内外の他大学に進学している修了生が主体となって、修了生 OB/OG 会をオンラインで開催した。この OB/OG 会には GSC の修了生だけでなく、琉球大学ジュニアドクター育成塾の修了生も合同で参加し、修了生同士のネットワークの強化に努めた。

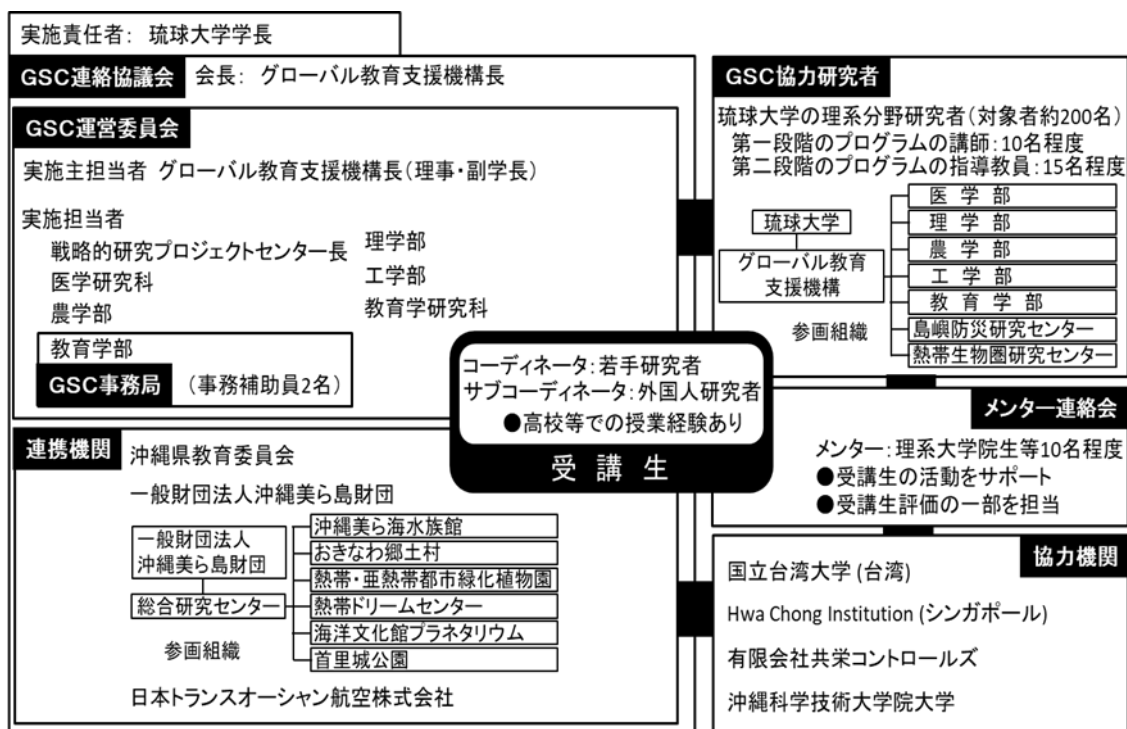
令和3年度においては、前年度までの修了生全員を対象とした Web アンケートによる追跡調査を実施し、現在の進学先や大学等での選考、科学や研究についての意識調査を行った。修了生の追跡率(回答率)は 58.5%で、大学進学年齢に達している回答者の 86.2%が大学に進学していた。そのうち、48.0%にあたる 12 人が実施機関である琉球大学に進学しており、専攻としては、理学部(6 人)、医学部(2 人)、農学部(1 人)、工学部(1 人)、教育学部(1 人)、人文社会学部(1 人)の学部に進学していた。沖縄県内の他大学に進学した者も3名確認された。また、沖縄県外の大学に進学したものも 13 件(52.0%)確認され、東京大学(1 件)、九州大学(1 件)、千葉大学(1 件)、その他の大学が7件だった。調査結果については、各修了生の「受講生カルテ」に追記する形で保管し継続的に記録した。企画修了後も定期的に追跡調査を実施し、受講生の成長や本企画の効果の把握に努める予定である。

(3) 得られた成果の地域や社会への普及・展開

本企画における各取組内容については、大学のホームページや協力機関のイベント等での紹介などの広報活動を行って広く紹介するとともに、学会発表、論文を通して活動の効果と検証を行ってきた。また、取り組みの結果得られた成果や探究活動指導のノウハウ等については、県教委や市町村教委の主催する教員研修で活用し、理科教員の指導力向上にも寄与した。人材育成に係る学内体制の整備としては、小中高校生に対する科学教育の支援等を行う専門委員会を設置し、各学部や研究組織等と連携した取り組みが行えるよう大学運営推進組織に位置付けるとともに、本企画から得られたカリキュラムや評価方法等についての研究を進め、論文発表等を通して企画自体についての学術的評価を明らかにする等、本企画について多様な観点からの成果の創出を進めた。得られた成果の一部は、国内学会や国際シンポジウムでの発表を行い、社会へ還元するとともに取り組みのアピールを行った。

Ⅶ. グローバルサイエンスキャンパスの実施体制

(1) 実施体制図



(2) 実施体制

① 実施責任者がリーダーシップ等を発揮する体制や取組

実施機関である琉球大学では、実施責任者である学長の指導・監督のもと、「GSC運営委員会」を組織した。GSC運営委員会は、実施担当者が構成メンバーを務め、企画・運営等の実務を担当する。業務を円滑に実施するため、GSC事務局を新たに設置し、ここがハブとなって琉球大学本部、各学部・研究者等、外部機関とのやり取りを担当した。

学内の研究者は「GSC協力研究者」として、各教育プログラムの講師や、受講生を研究室に受け入れる「指導教員」として参画する。GSC運営委員会、指導教員、コーディネータ、サブコーディネータは、各取り組み内容について、電子メール等での情報共有を密にし、四半期毎に指導内容等についての検討会を実施した。

連携機関は、連絡調整担当として「業務協力者」を任命し、企画への協力体制を構築する。また、実施機関と連携機関のコンソーシアムとして、GSC運営委員会委員と連携機関業務協力者がメンバーとなる「GSC連絡協議会」を設置し、企画全体への協力や企画に対する対外的評価について対応する。実施機関と連携機関の協力体制を強固にすることによって、企画を効果的に運営・実行していくための組織体制を構築した。

②受講生への研究指導体制、研究室やメンター・チューター等に対する管理体制

メンターは、理系分野を専攻する大学院生が務め、コーディネータのリーダーシップのもとで、受講生へのきめの細かい対応を担った。そのため、コーディネータには、自然科学系の研究者(博士号取得者)であると同時に、高校の教員免許を保持し、授業経験を有する優れた若手研究者を雇用し、本企画に専属で対応した。実施組織役割と責任を明確化することによって、受講生の募集から評価までを安定的に運営・実行していくための組織体制を構築した。また、サブコーディネータとして、高校等での授業経験を有する外国人研究者を専属で雇用することで、外国語による授業提供を行うとともに、国外との連携教育プログラム開発や国際会議・国際誌での発表執筆活動支援に従事した。コーディネータ(サブコーディネータ)とメンター、指導教員とが連携して受講生の活動を促すことで、個々の関心に沿った研究指導体制を構築した。

③受講生の募集・選抜、第一段階・第二段階、評価に関する計画を安定的・効果的に運営・実行していくための組織のあり方および考え方

企画の実施に際しては、学内の理系学部等との協力体制の構築が重要になる。そのため、「戦略的研究プロジェクトセンター」を調整部局に位置付け、学内の幅広い分野との連携・協力について対応した。戦略的研究プロジェクトセンターは、理学部、農学部、工学部、医学部、法文学部、熱帯生物圏研究センターの教員が研究主宰者として所属し、学問分野や所属部局の枠を越えた研究プロジェクトを実施・統括しているため、各部局との調整機関として最適である。さらに、同センターが所属する研究推進機構には、大学博物館(風樹館)とこれに附帯するビオトープ施設や国際沖縄研究所などの文理融合型部局があり、これらとの連携も推進した。また、小中学生を対象とした科学技術人材育成プログラム「琉球大学ジュニアドクター育成塾」を担当するグローバル教育支援機構とも密に連携することで、得られる知見を相互活用し、本事業の効率的運用に取り組んだ。

④大学運営推進組織における位置づけとジュニアドクター育成塾との連携体制

本企画の実施にあたっては、実施担当者など関係教職員の負担に依存することなく、大学が組織として関与し全学的な取組として位置づけられるよう学内の調整を進め、大学運営推進組織に位置付けた「科学教育支援事業専門委員会」を設置。同委員会が、小中高校生に対する科学教育の支援事業等の中心となることによって、各学部や担当部署等が連携して対応できる全学的な取り組み体制が構築できる。

また、同委員会では、ジュニアドクター育成塾等の他の科学教育支援事業についても一元的に担当し、各企画の独立性は担保したうえで、募集や教育プログラム、受講生評価などの相乗効果が期待できる様々な取組について連携し系統的に実施する。特に、両企画に継続して参加する受講生については、連携した指導・評価等を実施する体制を構築した。

(3) コンソーシアムの構築

国立大学法人琉球大学、沖縄県教育委員会、一般財団法人沖縄美ら島財団、日本トランスオーシャン航空株式会社を構成メンバーとするコンソーシアム「GSC 連絡協議会」を設置し、各機関の業務協力者をメンバーとして連携活動を行っている。実施機関である琉球大学は、本企画の運営、実施、各所との調整等を担当し、中心となって教育プログラムの開発、受講生への教育効果検証に取り組んだ。沖縄県教育委員会は、募集を含める広報を担当し、県内高校への情報提供を行った。また、受講生が本企画に円滑に参加できるよう、学校への協力要請も担当した。沖縄美ら島財団は、所属する研究者による講義や施設見学を実施するなど、各教育プログラムに積極的に関与した。日本トランスオーシャン航空は、島嶼産業系の応用プログラムの提供や航空施設見学や管制システム見学などを行った。いずれの機関もすでに「琉球大学ジュニアドクター育成塾」等にて連携関係を構築済みであり、両事業について連携した協力体制を構築した。

実施機関である本学内には学部横断的な新組織「科学教育支援事業専門委員会」を設置し、科学教育活動を組織的に集約することで、能動的な組織構築および活動の「見える化」をすすめた。これにより、コンソーシアムの運用も効率的に行うことができ、広報活動の効率化、事業ブランドの向上、企業理解獲得に大きく貢献している。GSC とジュニアドクター育成塾は個々に独立したプログラムではあるが、両事業とも当該コンソーシアムが中心となって展開しており、連続性を意識した教育プログラムを提供することに成功している。そのため、ジュニアドクター育成塾の修了生は、高いモチベーションを維持しながら GSC に進むことが可能となった。また、安定した協力体制の下で、両事業を展開することで、ジュニアドクター育成塾時代の評価記録をもとに早期の研究指導が可能となった。また、共通部を持つ評価システムを導入により、年齢や発達段階ごとに幅広い情報が得られ、より精度の高い評価システムの開発および改良に有効であった。

VII. 企画実施期間終了後の継続

(1) 企画終了後を見据えた、地域連携型の人的・機関的ネットワークの構築

企画実施期間終了後も、必要最低限の経費は学内予算で確保し事業を継続できる体制を構築し、自己資金を投入して本事業を継続する。また、実施体制と連携機関との協力は、そのままの体制を維持して継続した取り組みを実施する予定である。琉球大学において、本企画は、地域連携推進機構と研究推進機構の横断的組織「琉大イノベーションイニシアティブ (URI2)」のプロジェクト「次世代人材育成プロジェクト」の一部と位置づけされている。2021 年 3 月に公表された「琉球大学 中期将来ビジョン」の中にも組み込まれており、ビジョンの具体的な取り組みとして、本企画で取り扱う評価も取り入れる予定である。そのため事業継続に必要な資金は、学内外の競争的資金を積極的に活用する。学内資金では、競争的資金であり、地域社会の発展を担う人材育成等、地域との連携、地域の活性化機能の強化に取り組むための経費である「SDGs 社会課題解決研究プロジェクト経費」は継続企画に適していると考えている。また、外部資金としては、民間財団の助成金に加え、クラウドファンディングやプロジェクト応援型ふるさと納税制度を想定している。特にクラウドファンディングでは、琉球大学はすでに複数のプロジェクトを達成しており、中でも

2021 年 3 月に達成した「最先端量子ビーム科学で日本刀の歴史を紐解く」では琉大カク院第二段階受講生もかかわる研究であった。

また、企画実施期間終了後も、本企画で構築したコンソーシアムは引き続き維持し、より拡充して運営していく。琉球大学(実施機関)は、実施責任者である学長の指導・監督のもと、「琉大カク院運営委員会」を組織する。同運営委員会は、実施担当者が構成メンバーを務め、企画・運営等の実務を担当する。業務の円滑な実施のため、琉大カク院事務局を設置し、ここがハブとなって琉球大学本部、各学部・研究者等、外部機関とのやり取りを担当する。

加えて、2022 年 4 月からは、新体制として実施機関と人材育成事業に協力いただける機関がメンバーとなる「地域共創人材育成コンソーシアム」の設置を予定している。「地域共創人材育成コンソーシアム」では、琉大カク院事業(GSC事業)のみならず、琉大ハカセ塾事業(ジュニアドクター育成塾事業)、琉球リケジョ事業(女子中高生の理系進路選択支援プログラム事業)を統合して取り扱い、これら 3 事業だけにとらわれない戦略的・効果的な運用・展開について議論を行うシンクタンクとしての機能を持つ。琉大カク院事業(GSC事業)では、運営にも積極的に関与する機関を連携機関、共同教育プログラム開発や広報協力、助言等にご協力いただく機関を協力機関と位置づけ、企画全体への協力や企画に対する対外評価について対応する。連携機関、協力機関には連絡調整担当として「業務協力者」を任命し、企画への協力体制を構築する。実施機関と連携機関の協力体制を強固にすることによって、企画を効果的に運営・実行していくための組織体制を構築する。本学グローバル教育支援機構を中心にこれらの学内・学外協力体制は構築済みであり、2022 年 4 月からは地域連携推進機構を中心に「人材育成」をキーワードとした柔軟な新体制へ移行する。企画実施期間終了後の協力について、連携機関の了承および関係構築は完了している。

(2) 教育効果の把握と検証

企画実施期間終了後も、本企画の修了生に対して追跡調査を実施し、GSC プログラムがどのような効果をもたらしかを検証する。特に、本企画修了後に実施機関である琉球大学に進学している大学生については、修了生だけでなく、本企画を受講したことのない一般的な大学生についてもアンケート調査を行い、本企画の効果について検証する予定である。また、修了生の進学先は本学を含め全国に散らばっている。本学に進学した修了生を中心に、同窓会を組織し、構築する修了生ネットワークを通して追跡調査に取り組む。

(3) 地域連携ネットワークを活用した成果の公開や普及

本企画を円滑に実施するために、関係機関との連携体制の強化を進める予定である。特に、沖縄県教育委員会との関係を強化し、県教委と協力して「探究活動研究会」を組織する。この研究会は、大学教員と SSH 校の高校教員が中心メンバーとなって組織し、高校教員向けの探究活動研修会や本企画の学習プログラムの見学会、高校の教員と研究者の交流会等を実施予定である。これらの取り組みを通して、企画実施期間終了後も、開発された手法・成果等を地域に還元

すると共に、本事業の理解者と応援者を増やし、次世代の科学的人材育成を支援する地域連携型のネットワークを構築する予定である。