

津梁と融合の未来創造人材育成プログラム「琉大カガク院」

中間報告書

(令和4年度・令和5年度)

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



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、国立大学法人琉球大学が実施した令和4年度、令和5年度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「琉大カガク院」の成果をまとめたものです。

【目次】

I. 企画の概要

- (1) 琉大カガク院の目的・目標
- (2) 琉大カガク院の育てたい人材像と能力・資質の目標水準

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2年間の実績
- (4) 応募者および一次選抜生・二次選抜生の在籍校数の2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

- (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
- (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
- (7) 研究倫理や生命倫理、個人情報扱い等に関して行った指導等

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
- (4) 研究倫理教育の取組

VIII. 企画実施期間終了後の継続

IX. 実施機関としての中間評価と今後の重点課題

I. 企画の概要

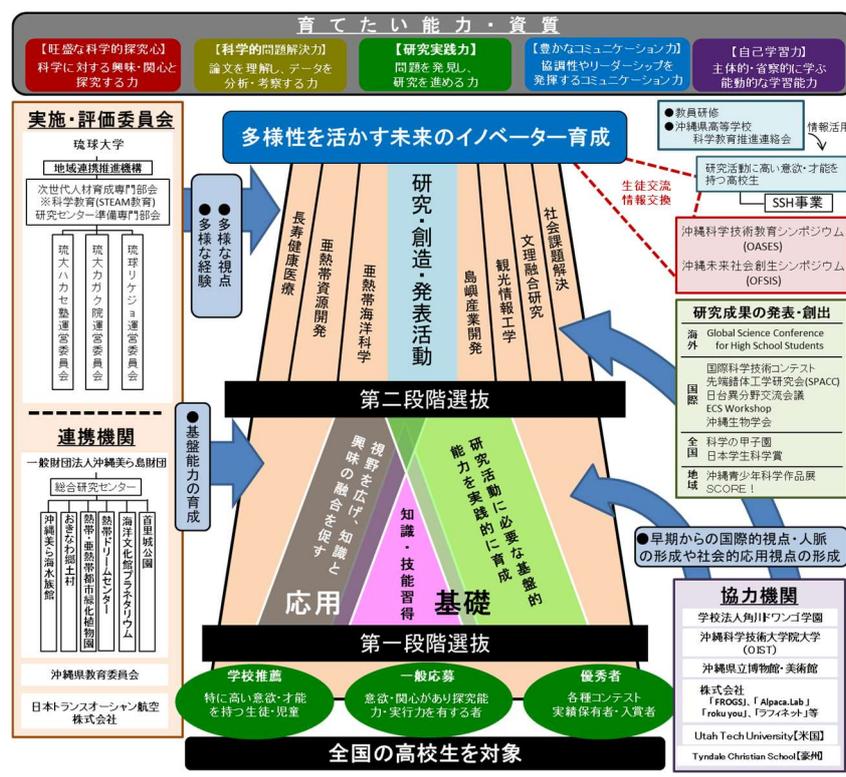
琉大カガク院（以下、琉大カガク院もしくは本企画）は、卓越した意欲や能力を持つ高校生を募集・選抜し、個々の才能や意欲とのバランスに配慮しながら、科学者として必要な基盤的能力を幅広く育成するプログラムや、地域の特色を活かした研究、国際的な活動を含む高度で体系的なプログラムの実施を通して、受講生が自主的な研究活動に取り組み、国際学会や外国語論文で研究成果を発表するなど、各方面で活躍する科学系人材の育成を目標とする。また、人文社会科学分野の研究者も含めた全学的な協力体制を構築して、事象を多面的に考察し、分野融合領域におけるイノベーションを牽引し得る傑出した人材を育成する。さらに、地域連携型の次世代科学系人材育成ネットワークを構築し、企画の成果や開発された手法等を教育現場に還元する。

また、本学では、平成30年度～令和3年度にかけて、科学系人材育成事業・グローバルサイエンスキャンパス「津梁と創造の科学系人材育成プログラム」を第1期企画として実施しており、2期目にあたる本企画においては、分野横断的な研究や社会的課題を目指す研究も対象とするとともに、STEAM教育的手法（アントレプレナーシップ教育含む）を組み込んだ教育プログラムの改良や新たな地域共創人材育成コンソーシアムの構築に取り組んだ。

さらに、本学では平成29年度～令和3年度にかけて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、令和4年度より、第二期にあたる科学系人材育成事業・ジュニアドクター育成塾「美ら夢を描く次世代イノベーター育成プログラム「琉大ハカセ塾」」（以下、琉大ハカセ塾）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）琉大カガク院の目的・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、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と考えられる。



科学技術イノベーションを牽引する傑出した人材には、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大器晩成型の人材もいる。また、物事を根本的に深く探究することに興味・関心を持つ者、既知の知識や技術を組み合わせて新しい技術や製品を開発することに興味・関心を持つ者、様々な社会的課題の解決を目指すことに興味・関心を持つ者など、様々なタイプが存在すると思われる。

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才能や意欲とのバランスに配慮しながら、イノベーション精神を持つ次世代科学系人材として必要な基盤的能力や国際的な活動を含む高度な能力を幅広く育成する体系的な教育プログラム実施する。また、コーディネータや研究指導教員等の手厚いサポート体制によって、個々の才能や意欲とのバランスに配慮し、受講生の潜在能力を最大限に育成することを目標とする。

さらに、本企画で開発された教育プログラムの効果については、受講期間中のみならず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を明らかにし、成果等を広く発信することを通して、次世代科学系人材育成に貢献する。そのために、沖縄県教育委員会（以下、県教委）と連携したコンソーシアムを組織し、研究機関、教育機関、地方自治体、産業界等の様々なリソースを効果的に活用した地域連携型のネットワークを構築する。

（２）琉大カガク院の育てたい人材像と能力・資質の目標水準

本企画で育てたい人材像は、将来、イノベーション精神を持つ次世代科学系人材として必要な基盤的能力や国際的な活動を含む高度な能力を幅広く身につけ、科学的事象について深く考え、国際的な視点を持ち、自然科学の知見を生かして人文・社会科学分野を含む、さまざまな問題解決に取り組むような視野の広い人材である。また、これら、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、以下の五つの能力を想定している。

育てたい資質・能力	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・現象について深く知りたいと思う好奇心や、その原因や本質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。また、異なる分野の成果を組み合わせる新しい価値を生み出す創造力など。 (意欲、関心、好奇心、探究心、観察力、創造力等)
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・技能への理解力、推論を行う論理的思考力、必要なデータ・資料を収集・分析する情報処理能力。また、現実の課題を的確に把握する判断力、様々な分野の知見を用いた社会課題への対応のために必要な想像力など。 (理解力、思考力、判断力、想像力等)
研究実践力	実際に研究を進めて行くために必要な実行力。問題を発見し、研究をデザインする発想力や計画力、研究の過程で生じた課題を粘り強く解決する忍耐力など、研究を着実に遂行するために必要な様々な能力。 (実行力、発想力、計画力、忍耐力等)
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、研究内容を他者に伝えるために必要な表現力(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)、異なる分野の研究者等とも積極的に交流できる社会性など。 (協調力、表現力、社会性等)
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。 (省察力、自己調整力、主体性等)

また、「育てたい能力・資質の目標水準」として、以下を設定している。

能力・資質	具体的な内容目標水準					
	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、未知の事象に対する好奇心・探究心を持っている。	科学への高い興味・関心を持ち、未知の事象への興味に留まらず、それ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、未知の事象を探究する活動や新しいものを創造する活動に強い意欲を持つ。	研究テーマに対して強い興味・関心と十分な知識を持ち、課題を科学的に解明しようとする強い意欲を持つ。	研究テーマへの強い興味・関心と十分な知識を持ち、課題を科学的に解明しようとするとともに、新たな課題を見いだすことに強い意欲を持つ。	
科学的問題解決力	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・推論することができる。	科学に関する高度な知識・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・推論することができる。	研究に必要な専門知識・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	高校レベルの課題について、具体的な研究計画を立案することができる。	高校レベル以上の課題について、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できる。	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できる。	学術論文としてまとめること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できる。	学術論文としてまとめることが可能なレベルの研究を、自分の力で進めることができる。	
豊かなコミュニケーション力	他者と協力して演習・実験等を行い、その結果について円滑にディスカッションを行える。	他者と協力して演習・実験等を行い、その結果について推論し、他者に伝えることができる。	他者と協力して演習・実験等を行い、その結果について深く考察し、他者に効果的に伝えることができる。	他者と協力して研究を進めることができ、学会発表等で、研究内容について、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、学会発表等で、研究内容について、研究者と英語で質疑応答ができる。	
自己学習能力	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。	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。	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。	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。	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。	

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。

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、令和4年度および令和5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、単純な知識だけではなく、論理的思考力やクリティカルシンキング、行動力等の各種の重要なコンピテンシーを評価できるよう構成した。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。

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) (100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。

③選抜体制

学内に設置した「琉大カガク院運営委員会」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と思われた。そのため、特定の観点の評価が最高得点の応募者は、他の観点の結果にかかわらず合格させるなど、突出した能力がある生徒を選抜できるよう、総合的に判断して合格者を決定した。

④二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」において詳細を記述した。

(2) 募集・一次選抜の具体的な取組・方法

全国の高校生が必要な情報を得られるように、琉大カガ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ガ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。全国的に能力の高い高校生の発掘を行うため、生徒数約 20,000 人で、インターネットを活用した通信制高校である、「学校法人角川ドワンゴ学園」が設置している通信制高等学校(N 高等学校、S 高等学校)の協力を得て、全国の在校生への広報活動を行った。

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)や地方紙、Web メディア等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、本企画の周知を行った。

これらの結果、令和4年度においては募集目標を下回ったものの、令和5年度においては、募集目標を達成した。また、第1期企画時と比較して沖縄県外の応募地域が拡大しており(令和3年(第1期最終年度):5地域、令和4年度:5地域、令和5年度:10地域)、全国的な人材の発掘が進んでいる。

さらに、本学が実施する「琉球大学ジュニアドクター育成塾(愛称:琉大ハカセ塾)」とも連携し、同企画を修了生で、高校進学年齢にある生徒に対しては、積極的な応募を推奨した。その結果、令和4年度においては、応募53件中、琉大ハカセ塾修了生の応募が6件(11.3%)あり、うち4名が第一段階プログラムの受講生に選抜され、令和5年度においても、応募88件中、琉大ハカセ塾修了生の応募が11件(12.5%)あり、うち7名が第一段階プログラムの受講生に選抜されるなど、琉大ハカセ塾事業と本企画の接続が見られた。第1期からの累計においては、琉大ハカセ塾修了生の応募率は25.9%(41/158名)となっており、第一段階合格率は80.5%(33/41名)となるなど、高い接続率となっており、小学校から高等学校までの幅広い学年の児童・生徒に対しての継続的な科学系人材育成体制の構築が進んでいると判断している。

(3) 応募者および一次選抜・二次選抜の受講生数の2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2年間の実績は以下のとおりである。

当該年度(※1)	募集・選抜	(中学)	高1	高2	高3	男	女	計
令和4年度	応募者	0	34	14	5	15	38	53
	一次選抜	0	29	10	2	10	31	41
	二次選抜	0	10	5	0	5	10	15
令和5年度	応募者	0	61	22	5	32	56	88
	一次選抜	0	29	12	1	11	31	42
	二次選抜※	0	13	3	0	5	11	16
合計	応募者	0	95	36	10	47	94	141
	一次選抜	0	58	22	3	21	62	83
	二次選抜	0	10	5	0	5	10	15

※：令和5年度の二次選抜は令和5年12月に実施予定である。

(4) 応募者および一次選抜生・二次選抜生の在籍校数の2年間の実績

応募者および一次選抜・二次選抜の在籍校数の2年間の実績は以下のとおりである。()内は沖縄県外の高校数を示す。

募集・選抜	令和4年度	令和5年度
応募者	16(2)	26(6)
一次選抜生	12(2)	18(3)
二次選抜生※	9(1)	6(0)

※令和5年度の二次選抜は令和5年12月に実施予定である。

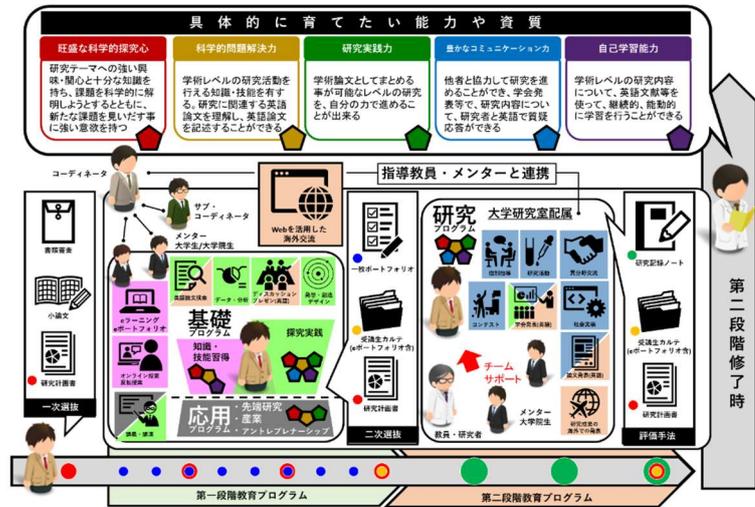
(5) 選抜結果と選抜した受講生の能力・資質特性

選抜時の受講生の能力・資質特性については、令和4年度においては、選抜した受講生の内、本企画受講前に顕著な理数系の実績を保有しているものは17.1%(7名)であったが、令和5年度においては57.1%(24名)と大きく上昇した。本企画は理数系の実績を保持しているもののみを対象としているものではないが、本企画の育成観点に基づく場合、理数に対しての興味・関心や行動力等も評価対象としていることから一定の相関が想定される。また、両年度において、過去に顕著な理数系の実績を保有していないもので、他の項目は低くても特定の審査方法で特に高い得点を得た応募者や、総合的に得点の高い応募者なども選抜されており、多様な高校生を選抜する体制の構築が出来ていると考えている。

Ⅲ. 育成プログラム

(1) プログラムの全体像

プログラムの全体像のイメージを右図に示す。目標とする5つの資質・能力の育成に向けて、様々な教育プログラムを実施する。実施にあたっては、受講生の個々の特性に配慮するため、コーディネータが全体を統括し、サブコーディネータやメンター、受講生受け入れ研究室の指導教員等との連携を行いながら、受講生の支援を行う。



(2) 第一段階での育成状況

① プログラムの期間

令和4年度の第一段階プログラムは月2回程度の授業日開催頻度で約7ヵ月（8月21日～3月4日）の期間で実施した。令和5年度においては、第二段階での研究活動時間を確保するため、月2～3回程度の授業日開催頻度で約6ヵ月（7月8日～12月17日）での実施し、2月23日に特別セミナーを実施した。令和5年度のプログラムの例を以下に示す。

教育目標分類表		基礎（必修） （知識・技能）		基礎（必修） （探究実践）		基礎プログラム（全員が受講）			応用プログラム（希望者が受講）			
令和5年度 琉大カカグ院塾時間割表案						科目番号	授業名	担当	科目番号	授業名	担当	備考
日程	1限目 08:30-10:00	2限目 10:20-11:50	3限目 12:50-14:20	4限目 14:40-16:10								
23年7月8日(土)	2023年度開講式 基礎（探究）1 科学とは、研究者となにか？（杉尾） 基礎（探究）2 科学研究における倫理問題（杉尾）					基知技_01	物理概論1	前野昌弘	応用_01	材料化学の世界：水素とリサイクル	中川鉄水	
23年7月23日(日)			基礎（知技） 物理概論1（前野）	基礎（知技） 物理概論2（前野）		基知技_02	物理概論2	前野昌弘	応用_02	社会課題解決に向けた科学技術の総合的な利用	羽賀 史浩	人数制限：20名まで
23年7月30日(日)			基礎（知技） 化学概論（福本）	基礎（知技） 数学概論（山城）		基知技_03	化学概論	福本晃造	応用_03	物性物理学と文化財研究	小林理気	理学部本館114
23年8月26日(土)		変則時間割：10：30～14：30 基礎（探究）研究発表の場を知らう1および2（宮園）				基知技_04	生物学概論	宮園泰史	応用_04	物性物理学を応用した文化財研究の実験演習1（演習）	小林理気	人数制限：5名まで
23年9月3日(日)			基礎（探究） 探究実践演習～シロアリの生態の謎を追究1	基礎（探究） 探究実践演習～シロアリの生態の謎を追究2		基知技_05	地学概論	城間吉貴	応用_05	物性物理学を応用した文化財研究の実験演習2（演習）	小林理気	人数制限：5名まで
23年9月10日(日)			応用2※対面のみ・人数制限20名 社会課題解決に向けた科学技術の総合的な利用（羽賀）			基知技_06	数学概論	山城康一	応用_06	国際的な研究発表の場を体験しよう	宮園泰史	人数制限：15名まで
23年9月18日(月)	変則時間割：人数制限：15名 基礎（探究）応用6.7（研究発表の場を体験しよう＆国際的な研究発表の場を体験しよう） GSジョイントセミナー&インターナショナルカンファレンス					基知技_07	情報工学概論	加藤 司	応用_07	国際的な研究発表の場を体験しよう	宮園泰史	人数制限：15名まで
23年10月1日(日)		応用1 材料化学の世界：水素とリサイクル（中川）	基礎（知技） データサイエンス概論（岡崎）	基礎（知技） 地学概論（城間）		基知技_08	データサイエンス概論	岡崎威生	応用_08	生成系AIで何ができるのか？演習（加藤）	加藤 司	
23年10月14日(土)		応用3 物性物理学と文化財研究（小林）	応用4・5：対面のみ・人数制限5名 物性物理学を応用した文化財研究の実験演習1・2（小林）			基探究_01	科学とは、研究者となにか？	杉尾幸司	応用_09	超伝導の物理	前野昌弘	
23年10月22日(日)			基礎（知技） 情報工学概論（生成系AI）（加藤）	応用8 生成系AIで何ができるのか？演習（加藤）		基探究_02	科学研究における倫理問題	杉尾幸司	応用_10	起業のすずめ～起業ってなに？研究成果を社会につなぐ起業の知識～	名幸穂積	
23年11月5日(日)		応用11：制限8名 二酸化炭素分離実験（安田）	基礎（知技） 起業のすずめ～起業ってなに？（名幸）	基礎（知技） 生物学概論（宮園）		基探究_03	研究発表の場を知らう1	宮園泰史	応用_11	二酸化炭素分離実験	安田啓太	人数制限：8名まで 工学部 工4-307室
23年11月18日(土)		応用19 農業×ICT＝スマート農業（光岡）	応用13 食品機能性と医薬（岩崎）	応用18 沖縄の海の生物多様性（ライマー）		基探究_04	研究発表の場を知らう2	宮園泰史	応用_12	地上に太陽を！核融合炉の実現に向けて	岩切宏友	
23年11月26日(日)			基礎（探究） 科学英語を体験してみよう1(下向)	基礎（探究） 科学英語を体験してみよう2(下向)		基探究_05	探究実践演習～スゴイシロアリの生態の謎を追究～1	宮園泰史	応用_13	食品機能性と医薬 一医食同源という「とば」ー	岩崎公典	
23年12月3日(日)		応用14 ゲノム編集の時代がやってきた（高江洲）	応用15：制限15名 単細胞生物は賢い？賢くない？1（園田）	応用16：制限16名 単細胞生物は賢い？賢くない？2（園田）		基探究_06	探究実践演習～スゴイシロアリの生態の謎を追究～2	宮園泰史	応用_14	ゲノム編集の時代がやってきた	高江洲 義一	
23年12月10日(日)		応用20 医学研究についての最新の研究紹介・知見（山下・黒柳）	応用21 シロアリの繁殖戦略（宮園）	応用17：制限10名 工学的ものづくり（工学部技術科）		基探究_07	科学英語を体験してみよう1	下向依梨	応用_15	単細胞生物は賢い？賢くない？1	園田 樹	人数制限：16名まで 工学部
23年12月17日(日)		応用9 超伝導の物理（前野）	応用12 地上に太陽を！核融合炉の実現に向けて（岩切）	2023年度 琉大カカグ院第一段階修了式		基探究_08	科学英語を体験してみよう2	下向依梨	応用_16	単細胞生物は賢い？賢くない？2	園田 樹	人数制限：16名まで 工学部
24年2月23日(金)			特別セミナー JTA特別空港見学						応用_17	工学的ものづくり	山下大輔・ 速慶次高也・仲宗根	人数制限：10名まで 工学部
									応用_18	沖縄の海の生物多様性	James REIMER	
									応用_19	農業生産システムの最適化とスマート農業	光岡宗司	
									応用_20	医学研究についての最新の研究紹介・知見	山下暁朗 黒柳秀人	
									応用_21	シロアリの繁殖戦略ー繁殖システムと寿命の不思議ー	宮園泰史	
									特別セミナー	JTA特別空港見学		人数制限：15名まで

②プログラムの構成

第一段階の教育プログラムは、研究者として必要な基盤的能力について実践的に育成する必修科目【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選択科目【応用プログラム】から構成されている。プログラムの配置については、プログラムの前半に「基礎プログラム」を配置し、中・後半に「応用プログラム」を配置する構成を基本としている。これにより、基礎プログラムで学んだ学習内容や知識、科学的概念の変化後の理解度をもと応用プログラムの内容をより深く理解したり、興味・関心を高められるよう構成している。また、プログラム中には、第二段階受講生が研究発

表を行う沖縄科学技術教育シンポジウムやGS ジョイントセミナー（後述）に第一段階受講生も参加できるよう構成しており、両者の交流によって、第二段階での活動をイメージできる構成している。

【基礎プログラム】(必修)

研究活動を行うために必須となる各能力の成長を促す取り組みを全般的に行う。自然科学分野の幅広い知識・技能を習得する「知識・技能習得プログラム」と、これまでに習得した知識技能を総合的に活用し、研究活動に必要な能力を実践的に習得する「探究実践プログラム」とで構成される。

「知識・技能習得プログラム」は、大学の専門基礎レベルの講義を行い、科学の各分野について体系的な理解や各分野の科学的な概念や考え方を知り、高校段階で学ぶ理数の考え方から、研究活動を行う研究者の持つ理数への考え方への概念変化を促せるよう設定した。講義テーマについては、物理学、化学、生物学、地学、数学などの自然科学だけではなく、工学分野や Society 5.0 時代に必須となるデータサイエンスなど、7分野について合計7~8回程度の授業(90分/コマ)を通して学習できるよう設定している。また、主要な授業においては、授業テーマに関する事前学習動画を受講生に提示し、動画視聴学習後には、疑問点などを先に受講生に整理させる反転授業の要素を取り組み、受講生が各授業の内容をより深く理解できるよう促した。

「探究実践プログラム」は、実際の研究活動を強く想定した実習・演習・探究活動を主軸とするプログラムを基本とし、科学研究の具体的な実行に共通して必要な知識・技能(英語の学習も含む)、論理的思考力、デザイン思考等を実践的に習得できるよう7~8回程度の授業(90分/コマ)で構成している。各プログラムでは、受講生の主体的・能動的な学習を促すために、各種の演習や協調学習等のアクティブラーニング形式の活動を積極的に導入している(右写真)。



【応用プログラム】(選択履修)

受講生の個性(興味・関心や特性)を尊重して、多様な分野に関する知見や体験を深めてもらうことを目的に実施するため、選択履修とし、年度によって異なるものの、90分×20回程度の実施で構成している。講義内容は、理学、工学、農学、医学等の多様な分野の先端的な科学研究に関連する分野を提供するとともに、第2期にあたる本企画では、文理融合型の研究領域や社会的課題の解決を行う領域、産業界と連携した実用化研究に関わる分野の研究についても受講できるよう構成している。また、起業家教育(アントレプレナーシップ教育)として、科学的知見を応用したベンチャー企業を起業した起業家等の講演なども行い、研究者的素養を持った人材の多様な生き方や社会とのかかわり方についても理解を深められる内容としている。また、令和5年度は新たに、近年発達の著しい生成系AIの概要および、実際に生成系AIを用いた演習授業や、工学分野・モノづくりに関する授業についても新たに取り入れ、生物・情報工学を融合領域やレーザーカッターを用いた加工技術の体験等を取り入れた授業をおこなった。

(3) 二次選抜の実施と第二段階での育成状況

①選抜の観点と選抜基準

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(「(1) 育てたい人材像と能力・資質の目標水準を参照」)。

評価基準(判定基準)については、「育てたい人材像と能力・資質の目標水準」で示した基準に合わせて、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。

評価の観点	評価内容	配点
旺盛な科学的探究心	<ul style="list-style-type: none"> ・一枚ポートフォリオの評価(40点) ・活動内容の観点別評価(受講生カルテ)(20点) ・研究計画書の評価(40点) 	100点
科学的問題解決力	<ul style="list-style-type: none"> ・一枚ポートフォリオの評価(40点) ・活動内容の観点別評価(受講生カルテ)(20点) ・研究計画書の評価(40点) 	100点
研究実践力	<ul style="list-style-type: none"> ・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	<ul style="list-style-type: none"> ・パフォーマンス課題の評価(40点) ・活動内容の観点別評価(受講生カルテ)(40点) ・研究計画書の評価(20点) 	100点
自己学習能力	<ul style="list-style-type: none"> ・活動内容の観点別評価(受講生カルテ)(40点) ・eラーニングシステムでの評価(20点) ・研究計画書の評価(40点) 	100点

②選抜方法・選抜体制・スケジュール

二次選抜は、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「観点別評価(受講生カルテ)」、対外的な科学展等の受賞実績やメンターによる受講生の活動状況の記録をまとめた「活動記録報告書」、自身の実施したい研究計画を最終的にまとめた「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。受講生の二次選抜にあたっては、「琉大カガク院運営委員会」で協議し、総合的に判断して合格者を決定している。令和4年度においては、「活動記録報告書」および「研究計画書」については、受講生が1月下旬までに提出した。これらの資料および「一枚ポートフォリオ」および「観点別評価(受講生カルテ)」について、受講生の評価の集計・評価を1月下旬までに行い、判定会議(合格者の決定)の実施を2月上旬に行った。二次選抜合格者に対しては、2月下旬以降には研究室に配属するとともに、2~3月の土曜日と春期休業期間等を利用して、オリエンテーションや予備実験・調査を実施した。オリエンテーション等では、研究に必要な知識や技術等について復習、予備実験・調査を行い、4月以降の配属研究室での活動に備えた準備を行った。令和5年度においては、活動記録報告書」および「研究計画書」については、受講生が12月上旬までに提出した。これらの資料および「一枚ポートフォリオ」および「観点別評価(受講生カルテ)」について、受講生の評価の集計・評価を1月下旬までに行い、判定会議(合格者の決定)の実施を12月下旬に行った。二次選抜合格者に対しては、1月以降には研究室に配属するとともに、1~3月の土曜日と春期休業期間等を利用して、オリエンテーションや予備実験・調査を実施した。オリエンテーション等では、研究を進めるために必要な、実験計画の作成方法、データの解析方法、図表の作成方法、文献等の検索方法、論文の作成方法等の研究に必要な知識や技術等について復習、予備実験・調査を行い、4月以降での活動に備えた準備を行った。

以下に、令和4年度および令和5年に活動した第二段階生の研究テーマ・配属研究室等の研究活動状況を示す(受講生番号順)。なお、令和4年度に活動した第二段階生は第1期企画の最終年度に二次選抜された受講生であるが、本企画ではこれらの受講生についても継続して支援を行った。

No.	応募年度※1	高校名	学年※2	研究テーマ	指導教員 所属研究室
1	R3	沖縄尚学高校	1	陸上養殖技術の開発に向けた基礎研究～異なる環境条件がヤイトハタの消化に与える影響～	竹村 明洋 理学部
2	R3	横浜サイエンスフロンティア高校 ※3	1	唾液が及ぼすキノコの生育への影響 ～人間の酵素で食材は作れるのか～	James Reime 理学部
3	R3	球陽高校	1	鉄触媒反応を利用した硫黄-ケイ素化合物の熱力学的安定性	福本 晃造 教育学部
4	R3	球陽高校	1	一方通行付きあみだくじの探求	山城 康一 教育学部
5	R3	向陽高校	1	沖縄県の牛舎に侵入する野性鳥類とその行動	江藤 毅 農学部
6	R3	久米島高校 ※3	1	入れ歯洗浄剤を用いた久米島の微小蛾類の交尾器の観察	鶴井 香織 農学部
7	R3	向陽高校	1	食草のナトリウム濃度がチョウの幼虫に与える影響	大瀧 丈二 理学部
8	R3	球陽高校	1	ディープラーニングを利用したボール、ゴールの画像認識とロボットへの実装	比嘉 広樹 工学部
9	R3	沖縄尚学高校	1	RISC-V CPU の試作	長名 保範 工学部
10	R3	興南高校	1	血管内の移動に最適な医療用マイクロロボットとは	宮田 龍太 工学部
11	R3	開邦高校	1	異なる島のオキナワアオガエルには遺伝的違いがみられるか？	富永 篤 教育学部
12	R3	喜界高校 ※3	1	喜界島における肉用山羊の飼養管理方法の違いが寄生線虫感染症に及ぼす影響	波平 知之 農学部
13	R3	那覇国高校	1	水素・アンモニア連続測定装置の開発	中川 鉄水 理学部
14	R3	沖縄カトリック高校	1	鳥の滑空のメカニズム解明と航空機への応用	長名 保範 工学部
15	R3	辺士名高校	1	カブトムシを食す～昆虫食とSDGs～	富永 篤 教育学部
16	R3	具志川高校	1	沖縄県産昆虫の魚類飼料化の試み	竹村 明洋 理学部
17	R4	興南高校	1	日本刀作成過程における燃焼材料の違いが日本刀の不純物含有量に与える影響の調査	小林 理気 理学部
18	R4	那覇高校	1	マイコンを使った PCT 装置の半自動化	中川 鉄水 理学部
19	R4	向陽高校	1	黒麹菌の交配育種法の開発	外山 博英 農学部
20	R4	開邦高校	2	沖縄県の主要の樹木の防火機能の効果性に関する研究	陳 碧霞 農学部
21	R4	昭和薬科大学附属高校	2	ゼブラフィッシュを用いた rbm20 によるタイチンのスプライシング制御の進化的保存性	鳥原 英嗣 医学研究科
22	R4	N 高校 ※3	2	AI を通じた幼児の感情の解読	姜 東植 工学部
23	R4	球陽高校	1	鉄触媒を用いた 14 族 - 16 族元素の結合切断反応の開発	福本 晃造 教育学部

24	R4	向陽高校	2	自然環境や土地利用によって生息するアリ種はどのように異なるのか？	鶴井 香織 農学部
25	R4	開邦高校	1	不耕起栽培のための、振動による耕起代用システムが土壌にもたらす影響について	光岡 宗司 農学部
26	R4	沖縄工業高等専門学校	1	ヒートショックプロテインによるやぎの熱ストレス測定	波平 知之 農学部
27	R4	N 高校 ※3	1	糖度と味覚について	平良 英三 農学部
28	R4	開邦高校	1	硝酸イオンの回収に資する材料開発	滝本 大裕 理学部
29	R4	球陽高校	1	バナナセリ その不思議な生態にせまる Part4 ~ワックス分泌経路の探索~	大瀧 文二 理学部
30	R4	昭和薬科大学附属高校	1	ミナミコメツキガニの左右性の有無について	竹村 明洋 理学部
31	R4	首里高校	2	生成 AI を自主学習ツールとして活用するためのプロンプトの開発	加藤 司 教育学研究科

※1: 第1期企画最終年度(令和3年度)に選抜され、令和4年度も活動した受講生を含む

※2: 応募年度時の学年 ※3: 沖縄県外離島や県外に在住する受講生

③報告書作成時点での第二段階の研究活動

研究室配属については、第一段階修了時に受講生自身が独自テーマとして提出する「研究計画書」に加え、受入研究室が事前に提示する「研究室の主要テーマ」に対する受講生の興味・関心、希望を調査し、これらをもとに配属調整を行った。研究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、受講生の想定する研究内容が、学術的な深みを持つ研究に発展しないと思われる場合は、受講生と指導教員、コーディネータ（サブコーディネータ）が話し合い、研究室由来のテーマや新たな研究テーマについて検討した。2期目にあたる本企画においては、研究テーマについては、上記に示すように、自然科学分野の研究以外にも、分野横断的な研究や産業育成に関わる研究、社会課題解決や総合知につながる研究テーマについても積極的に進めた。また、沖縄県外離島や県外に在住する受講生については、来学・来沖頻度や使用できる研究環境に制限があることから、研究室配属時、受講生（保護者含む）、指導教員、コーディネータの3者で研究内容やテーマについて議論し、遠隔地在住の場合でも研究活動が行えるよう調整を行っている。

第二段階受講生の年間の活動スケジュールや研究室の様子イメージを以下に示す。受講生は、各自の日程を調整して研究室を訪問し、研究内容についてアドバイスを受けるとともに、研究室の一員として、大学や研究機関、協力企業の機材・設備を活用して自宅や学校では実施できない実験等を主体的に行う。第1期



を含めた本企画のこれまでの知見から、研究成果の取りまとめと発表および他社からのリフレクションを受ける経験が、受講生の研究概念や興味関心、行動力の一段深い深化や高まりに寄与する一種のパラダイムシフトを起こす契機になりうるということが明らかになっていることから、本企画では「成長を

促す手段としての研究成果のアウトプット」を受講生および指導教員に推奨している。これらを具体化するため、年間の活動スケジュールにおいては、琉球大学が自己資金で実施する、中高生が科学研究の成果を発表する場である「沖縄科学技術教育シンポジウム(OASES)」(例年、8月～9月実施)における研究成果の発表を活動当初からの一つの間目標として設定し、受講生の発表を促している。また、社会的な応用が見込める研究テーマについては、琉球大学が自己資金で実施する、社会的な課題や文系的課題テーマに興味・関心がある生徒に、研究内容の発表の場を提供している「沖縄未来社会創生シンポジウム(OFSIS)」(例年、12月実施)での発表を一つの発表機会として受講生に情報を提供して。

また、九州大学、広島大学、愛媛大学、島根大学と本学が連携してオンラインで開催する、「GS joint セミナー2022」(2022年8月31日～9月30日)や「GS joint セミナー2023」(2023年8月25日～9月30日)において、各機関の代表の第二段階受講生が研究内容を発表するとともに、他の第二段階生や第一段階生もセミナーに参加して議論を交わした。受講生の一部は、2022年12月18日および開催された2023年12月16日にLEAP DAY 2022 および LEAP DAY 2023 (ベンチャー企業やスタートアップ企業の関係者も参加するピッチコンテスト)において、得られた研究成果や将来的な実社会での応用、商品化を含めた実用案等を検討・プレゼンを行うなど、成果の社会への実装についても理解を深めた。

③メンターの活用など、受講生への個別指導で工夫していること

第二段階での受講生の指導は、配属研究室の指導教員(教授等)が責任を持って担当し、配属研究室の大学生・大学院生がメンターとなって受講生のサポートを行う。コーディネータ・指導教員・メンターで情報共有や指導方針を確認しながら、受講生の研究経験等の個別状況に合わせ、複数人のメンターがチームサポートを行うなど、柔軟な対応を行っている(上述の図を参照)。

④特徴的な取組、他機関のモデルになるような活動

【琉大ハカセ塾(ジュニアドクター育成塾)との一体での発表プログラム構築】

本学では、本企画とともにジュニアドクター育成塾「美ら夢を描く次世代イノベーター育成プログラム「琉大ハカセ塾」」を実施おり、長期的・体系的で継続的な科学系人材育成の観点から、両企画のプログラムとしての有機的な連続性や接続に取り組んでいる。その具体例として、すでに述べた第二段階生の中間評価として位置付けている沖縄科学技術教育シンポジウム(OASES)においては、本企画の第二段階生が発表を行い、第一段階受講生については基礎プログラムの一部としてこれを見学するだけでなく、琉大ハカセ塾の第一・第二段階生も参加・発表を行い、4つの世代が一つの研究発表の場において交流を行えるようプログラムを構成している。これにより、琉大ハカセ塾の受講生にとっては直近のロールモデルとしての研究活動をイメージできるとともに、段階でのレベルの高い研究内容を行っている児童・生徒の認識、自分の研究経験の説明やそれに基づくアドバイスなどを通じ、後進の育成経験を積むことが可能となっている。

また、2024年3月には、両事業の第二段階の最終報告会が開催されたが、同報告会には、両事業において本年度、新たに二次選抜された受講生も参加し、自分の1年後の姿がイメージしやすいようにするとともに、小中学生にとっては、将来のロールモデルとしての姿が想像しやすいようにプログラムを構成している。さらに同報告会では、第二段階生は自身の研究ノートなども持ち寄り、新たに二

次選抜された受講生がそれを見ることで、研究ノウハウや研究活動のイメージを持たせるように工夫している。



・連続的な研究概念の発達支援
・継続的な研究支援環境の構築

図. 「沖縄科学技術教育シンポジウム」(8月開催)における琉大ハカセ塾および琉大カガク院受講生同士の交流の様子。



図. 両事業の合同最終発表会(3月開催)における琉大ハカセ塾および琉大カガク院受講生同士の交流の様子。

なお、受講生の参加・交流の様子を分析すると、小中学生と高校生は学年差を気にすることなく互いに活発な質疑応答を行っており、学びの方向性は「高校生の研究の内容を、小中学生が学ぶ」という以外にも、「小中学生の研究内容を、高校生が学ぶ」というように、「小中学生」と「高校生」の学びの方向性は双方向であることを示す事例が見られた。これは研究内容の進捗や高度さは、必ずしも「小中学生」・「高校生」と学齢と関係して二分できるものではなく、個々の受講生の研究概念の進捗や理解力に依存するものであることが背景にあると思われる。また、合同での実施によって、様々な科学的概念が高度な研究から比較的理解が容易な研究まで、様々な段階の研究が存在することで、それぞれの第一段階・第二段階の受講生は、学年ではなく、個々の能力・理解力に応じた形で、互いの研究を理解するとともに、研究の方向性や目指すものが類似している受講生と交流することが可能となっており、個々の受講生に合わせた学びが生じていることが示された。

(4) 講座の具体的な内容

2期目にあたる本企画において新たに取り入れた第一段階プログラムの講座の要素の中でも、特に応用プログラム中の以下の講座について示す。

分野横断型研究については、琉球大学理学部の小林理気助教による「物性物理学と文化財研究」として授業を提供している（右写真上段）。この授業では、物性物理学の特性を講義するとともに、実際に地中等から見つけ出された埋蔵物等を受講生が分析装置を使って解析し、それらのデータを見ながら、その由来等について考察するなどの取り組みを行っている。



社会的課題を目指す研究については、琉球大学 研究推進機構 研究企画室の羽賀史浩上席 URA らによる授業（授業名：「社会課題解決に向けた科学技術の総合的な利用～農水一体型サステナブル陸上養殖プロジェクト～」）を提供し（右写真中央）、陸上養殖技術の技術概要についての講義や実際の養殖施設を見学しての研究体験などを行っている。



アントレプレナーシップ教育については、令和4年度において株式会社 Alpaca Lab 代表取締役 棚原生磨氏を講師として「研究成果の社会実装ーベンチャー企業と起業家ー」として、データサイエンス分野の研究成果を応用した配車システムの構築とアプリケーション開発・商用リリースについて講演し（右写真下段）、研究成果の社会実装と企業と協力する研究者の形について考察を深めた。



令和5年度は新たに、近年発達の著しい生成系 AI の概要および、実際に生成系AIを用いた演習授業や、工学分野・モノづくりに関する授業についても新たに取り入れ、生物・情報工学を融合領域やレーザーカッターを用いた加工技術の体験等を取り入れた授業をおこなった。



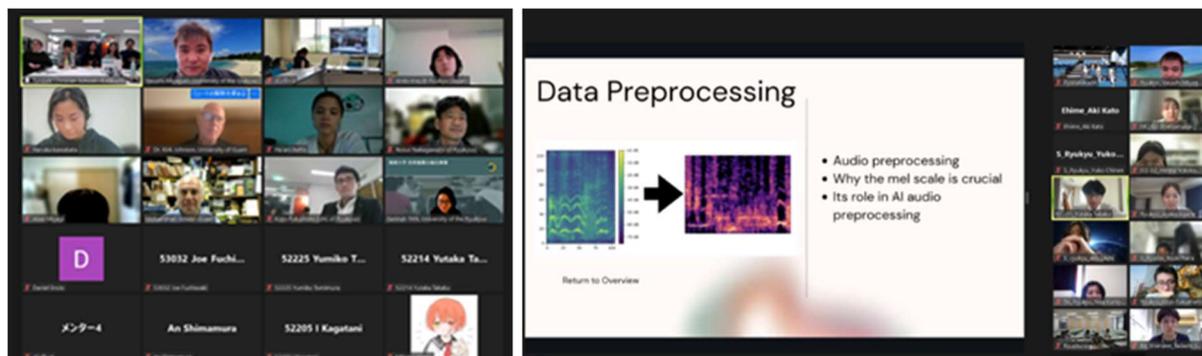
写真. 令和5年度における生成系 AI を用いた演習(上段)および、生物・情報工学を融合領域での授業(下段左)と工学部「ものラボ」でのレーザーカッター実習(下段右)

(5) 国際性付与の方針

第一段階教育プログラムの必修プログラムでは、受講生が行ってみたいと考えている研究分野やテーマについて、海外での研究状況や評価、流れ、応用例、どのような国で盛んに研究が行われているかなどを知る取り組みを実施しており、これらの過程で、英語での情報検索方法の学習や英文資料の読み込みについても体験できるよう設定している。また、応用プログラムにおいて、後述する海外の高校生や研究者も参加するオンライン型の国際シンポジウムやセミナー(GSCIHSPES 2023 および ISSHSS 2023)への参加プログラムが設定されており、受講生が海外の高校生や研究者との研究交流ができるよう構成している。

第二段階教育プログラムでは、第二段階受講生は各研究個別のゼミ等を通して、研究室や学内の留学生メンターと交流するとともに、英文論文執筆に向けた記述訓練、ポスター作成講座、プレゼン練習などを各研究室の指導教員の指導のもと行っており、受講生の英文論文読解・執筆能力や発表能力を向上させ、英語の学術論文を執筆やポスター発表、英語による発表や議論が行える能力を育成している。また、第二段階プログラムの受講生にはオンラインを含む国際会議等での参加や研究発表を推奨しており、令和4年度においては海外の高校生やハワイ大学の研究者も参加するオンライン型国際セミナー(The Global Science Campus International High School Project Exchange Seminar 2023(GGSCIHSPES 2023))に複数の第二段階受講生が参加するとともに、うち3名の受講生が研究発表を行った。また、令和5年度においては、研究者や海外の高校生も参加するオンライン型国際セミナー(International Science Seminar for High School Students 2023

(ISSHSS 2023))に5名の第二段階受講生が参加するとともに、うち1名の受講生が研究発表を行った。オンライン型国際セミナーの様子を以下にしめす(左:GGSCIHSPES 2023の様子、右:ISSHSS 2023で研究発表する本企画の第二段階受講生)。海外に渡航しての研究活動については次項で述べる。



(6) 海外渡航での研究活動とその成果

令和4年度は新型コロナウイルス感染の影響により、海外渡航は実施しなかった。令和5年度は2名の第二段階生が各々、以下に示す学会で発表するために海外に渡航し、英語での研究成果を発表した。

<インドネシアでの発表(右写真)>

1. 発表日:2023年5月17日
2. 学会名/発表場所:
THE INTERNATIONAL CONFERENCE AND WORKSHOP
in conjunction with THE 8th INDONESIA
BIOTECHNOLOGY CONFERENCE (IBC)/インドネシア
バリ島 Prime Plaza Suites Sanur-Bali
3. 発表タイトル:
Can the traditional homestead windbreaks really help to
mitigate the spread of fire?(屋敷林の防火機能の有効性に関する研究)



<マレーシアでの発表(右写真)>

1. 発表日:2024年1月24日
2. 学会名/発表場所:
International Joint Conference on Convergence 2024,
Hosted by IPACT (International Promotion Agency of
Culture Technology), Royale Chulan Hotel, Kuala Lumpur,
Malaysia
3. 発表タイトル:



Advanced interpretations of infants' cry signals using AI Ensemble learning (AI アンサンブル学習による乳児の泣き声信号の高度な解釈)

発表の様子については、「V. 受講生の成果の創出 — 「数値目標」の達成状況」の「(2) 具体的な受賞例」もご参照いただきたい。

(7) 研究倫理や生命倫理、個人情報扱い等に関して行った指導等

受講生の研究倫理教育については、第一段階プログラムの必修授業において、「科学者の責任と倫理」をテーマに授業を行い、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、科学者の社会的役割と責任等について具体的なケーススタディを含めて学習し、ディスカッションを行っている。また、第二段階選抜後の研究テーマ設定時において、研究活動を進めるうえで生命倫理に抵触する場合や個人情報を扱う場合には、受け入れ教員の指導および動物実験施設の教員等の協力を得たうえで、受講生は琉球大学で実施する動物実験に関する教育訓練や遺伝子実験に関する教育訓練を受講し、あらためて、関係法令や指針等について適切に指導している。

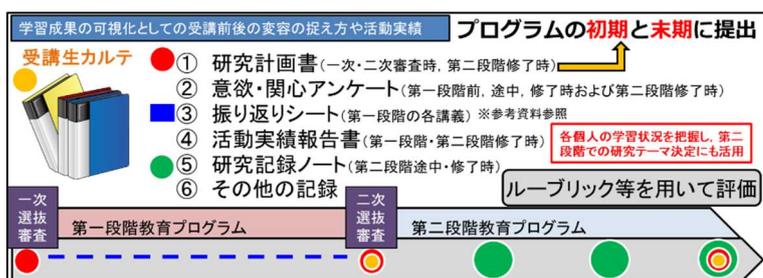
IV. 受講生に対する評価手法の開発と実施

(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

受講生が第一段階教育プログラムによって獲得した達成水準や、成長の過程および程度を評価するために、プログラム開始前、および第一段階教育プログラム修了時に、アンケート調査と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、研究計画書の評価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、受講生の学習行動を記録した「受講生カルテ」に記載されている発表やグループ活動を評価した「観点別評価」、対外的な科学展等の受賞実績、その他、eラーニングシステムでの自己学習の記録等について評価を行うことで、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では、修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「研究記録ノート(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ことなどの研生活全般の記録、自宅での研究に関する学習の記録、自己の活動の省察等)」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った。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た。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留意した。

これらを通して、学習成果の可視化としての受講前後の変容や活動実績を捉えられるよう努めた。右に、評価のイメージについて示す。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。



また、これらの評価観点や手法は、小中学生対象の琉大ハカセ塾とも共通化させている。そのため、琉大ハカセ塾から琉大カガク院に接続した受講生については、能力の伸長や変化について、受講生の変化を長期にわたってモニタリング可能となっている。長期モニタリングの例として、中学校1年時に琉大ハカセ塾の第一段階プログラムを受講し、第二段階プログラムを含め、中学卒業までを琉大ハカセ塾に在籍したのち、高校進学後は琉大カガク院に接続し、令和5年度において第二段階プログラムに研究活動を行っている受講生の能力伸長の例を右に示す。

能力・資質	目標水準				
	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		○	◎	●	

○：ハカセ塾第二段階修了時
◎：カガク院第一段階修了時
●：現在

（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4年度および令和5年度の第一段階受講生および第二段階受講生の評価を以下に示す。

令和4年度第一段階教育プログラム受講前の受講生の評価

観点	Level_1	Level_2	Level_3	Level_4	Level_5
旺盛な科学的探究心	100%	73%	34%	5%	0%
科学的問題解決力	100%	73%	24%	2%	0%
研究実践力	100%	63%	24%	5%	0%
豊かなコミュニケーション力	100%	68%	27%	5%	0%
自己学習能力	100%	66%	24%	2%	0%

令和4年度第一段階教育プログラム受講後の受講生の評価

観点	Level_1	Level_2	Level_3	Level_4	Level_5
旺盛な科学的探究心	100%	81%	46%	7%	0%
科学的問題解決力	100%	81%	44%	5%	0%
研究実践力	100%	76%	39%	5%	0%
豊かなコミュニケーション力	100%	76%	44%	5%	0%
自己学習能力	100%	73%	42%	5%	0%

令和4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

観点	Level_1	Level_2	Level_3	Level_4	Level_5
旺盛な科学的探究心	100%	88%	50%	19%	6%
科学的問題解決力	100%	81%	56%	19%	0%
研究実践力	100%	88%	56%	19%	6%
豊かなコミュニケーション力	100%	81%	54%	19%	0%
自己学習能力	100%	81%	50%	19%	6%

令和4年度第二段階教育プログラム受講後の受講生の評価

観点	Level_1	Level_2	Level_3	Level_4	Level_5
旺盛な科学的探究心	100%	100%	88%	50%	19%
科学的問題解決力	100%	100%	81%	44%	13%
研究実践力	100%	100%	81%	50%	19%
豊かなコミュニケーション力	100%	100%	81%	44%	13%
自己学習能力	100%	100%	81%	50%	13%

令和5年度第一段階教育プログラム受講前の受講生の評価

観点	Level_1	Level_2	Level_3	Level_4	Level_5
旺盛な科学的探究心	100%	81%	52%	7%	0%
科学的問題解決力	100%	76%	40%	5%	0%
研究実践力	100%	74%	50%	7%	0%
豊かなコミュニケーション力	100%	71%	38%	7%	0%
自己学習能力	100%	71%	38%	5%	0%

令和5年度第一段階教育プログラム受講後の受講生の評価

観点	Level_1	Level_2	Level_3	Level_4	Level_5
旺盛な科学的探究心	100%	90%	64%	12%	0%
科学的問題解決力	100%	83%	55%	10%	0%
研究実践力	100%	83%	57%	7%	0%
豊かなコミュニケーション力	100%	76%	44%	7%	0%
自己学習能力	100%	86%	52%	7%	0%

令和5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

観点	Level_1	Level_2	Level_3	Level_4	Level_5
旺盛な科学的探究心	100%	87%	53%	13%	7%
科学的問題解決力	100%	87%	53%	7%	0%
研究実践力	100%	73%	47%	13%	7%
豊かなコミュニケーション力	100%	73%	53%	7%	0%
自己学習能力	100%	73%	53%	13%	7%

令和5年度第二段階教育プログラム受講後の受講生の評価

観点	Level_1	Level_2	Level_3	Level_4	Level_5
旺盛な科学的探究心	100%	100%	88%	50%	27%
科学的問題解決力	100%	100%	81%	44%	13%
研究実践力	100%	100%	81%	50%	20%
豊かなコミュニケーション力	100%	100%	81%	44%	20%
自己学習能力	100%	100%	81%	50%	20%

②評価基準や手法上の課題

受講生の評価については第一期企画での知見を活かしながら、評価基準を作成・運用することができており、多面的・多角的な視点から受講生の能力評価や能力の伸長が評価出来ていると判断しているが、今後も、受講生の評価データの蓄積を行いながら評価手法については評価基準等の見直しや効率的な評価システムの構築を検討する予定である。また、本評価手法の長期的妥当性の検討のため、修了生への追跡調査の結果等も考慮しながら、評価基準等の見直しや効果検証を行う必要がある。

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

令和4年度～令和5年度に受講生が創出した成果および「数値目標」の達成状況を以下に示す。

項目			令和4年度	令和5年度	2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(件)	目標	1～2	1～2	2～4
		実績	3	3	6
2	1に含まれない研究発表件数(件)	目標	5～10	5～10	10～20
		実績	30	29	59
3	外国語論文発表件数(件)	目標	1～2	1～2	2～4
		実績	2	3	5
4	3に含まれない論文発表件数(件)	目標	2～5	2～5	2～10
		実績	5	2	7
5	日本学生科学賞(ISEF 予選)(件)	目標	1～2	1～2	2～4
		実績	5	5	10
6	高校生科学技術チャレンジ(ISEF 予選)(件)	目標	1～2	1～2	2～4
		実績	0	0	0
7	科学オリンピック(物理・化学・生物等)(人)※予選参加含む	目標	2～3	2～4	4～7
		実績	6	6	12
8	科学の甲子園(人)※予選参加含む	目標	2～4	2～4	4～8
		実績	6	7	13
9	その他のコンテスト等	実績	6	4	10

(2) 具体的な受賞例

上記の受講生の成果の内、特に顕著なものを以下に示す

・ 外国語論文発表

Estimating the reason for infants' cries through AI models, Advanced and Applied Convergence Letters, 23, 217-220 (2024)

Development of continuous measurement system for hydrogen and impurity gases using detector tube., Review of Scientific Instruments 94, 095114 (2023). SEPTEMBER 22 2023, <https://doi.org/10.1063/5.0152773>

Fundamental Properties of Ammonia Borane Aqueous Solution: Dissolution Enthalpy of Solution, Freezing Points and Solubility Curve, Thermal analysis, Stability and Phase Diagram, Journal of the Japan Institute of Energy, 102, 65-76 (2023)

・ 国際学会等での外国語による研究発表

Estimating the reason for infants' cries through AI models, International Joint Convergence Conference, (Malaysia), 2024年1月24日

Detecting the reasons behind cries of babies through the use of AI models, International Science Seminar for High School Students 2023 (Online), 2023年9月18日

Can the traditional homestead windbreaks really help to mitigate the spread of fire?, THE INTERNATIONAL CONFERENCE AND WORKSHOP (ICW) in conjunction with THE 8th INDONESIA

BIOTECHNOLOGY CONFERENCE (IBC)／インドネシア バリ島 Prime Plaza Suites Sanur-Bali, May 17, 2023.

・国内学会等での研究発表および受賞

沖縄県の主要の樹木の防火機能の効果性に関する研究、日本森林学会高校生ポスター発表、2024年3月10日【東京農業大学学長賞受賞】

自然環境や土地利用によって生息するアリ種はどのように異なるのか？、日本進化学会第25回沖縄大会、2023年9月2日、【最優秀賞（ポスター発表）】

ゼブラフィッシュを用いたrbm20によるタイチンのスプライシング制御の進化的保存性、日本進化学会第25回沖縄大会、2023年9月2日、【優秀賞（ポスター発表）】

沖縄県の主要の樹木の防火機能の効果性に関する研究、GSjoint セミナー2023／オンライン開催、9月18日、【ポスター大賞】

写真. 第二段階生の発表の様子
(左側上下：インドネシアでの国際会議で発表する受講生、右側：日本進化学会で最優秀賞を受賞した第二段階生(右)と現地参加の指導教員(左))。



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

募集・選抜等の成果については実施主担当者およびコーディネータが中心となって把握している。各教育プログラム中の受講生の学習成果や対外的な科学展等の受賞実績についてはコーディネータや指導教員が中心となって把握した。教育プログラム中の受講生の評価結果や成果については、「琉大カガク院運営委員会」・「次世代人材育成連絡協議会」において共有し、各教育プログラム内容の見直しや改善、評価手法の妥当性等について議論している。

また、本企画の知見を活かし、さらなる学術的な検証を進めるため、競争的資金の獲得にも努めた。具体的には、以下の競争的資金の獲得を行った。

- 日本学術振興会 科学研究費助成事業 基盤研究(B)、課題番号 23H01026、「理数系分野に特異な才能のある生徒を支援する教育モデルと高大連携システムの開発」、(総額)18,460,000円、2023年4月 - 2028年3月
- 日本学術振興会 科学研究費助成事業 基盤研究(C)、課題番号 23K02766、「理数系ジェンダーギャップ解消に向けた地域特性の把握と教育モデルの開発」、(総額)4,680,000円、2023年4月 - 2027年3月

(2) 修了生の追跡調査による効果検証

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ている。また、本学では、第Ⅰ期企画時より、修了生による同窓会を組織し、後輩受講生との交流を行う交流会を開催するなど、修了生との繋がりを維持する体制が構築されており、本企画の実施に当たっても、この体制を活用し、定期的に各修了生の活躍状況の把握に努めている。また、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、受講時の状況、GSCプログラムの受講経験が自分にどのような影響を及ぼしたかなどプログラムの効果についてインタビュー調査等の詳細な追跡調査も今後実施する予定である。さらに、本企画の修了生と本企画に参加していない高校生の大学進学後の比較等に関しては、SSH等の協力を得ながら、調査を実施する予定である。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する。

追跡調査の一環として、令和5年度においては、修了生の内、琉球大学への進学者について特に調査を進めた。その結果、大学進学年齢にある修了生の内、少なくとも21.6%

(29名/134名)が琉球大学へ進学しており、医学部(9名)、理学部(8名)、農学部(4名)、工学部(3

名)、人文社会学部(3名)、教育学部(1名)、国際地域創造学部(1名)など、理数系学部を中心に幅広い進路を示していることがわかった。今後は、これらの修了生に対するインタビュー調査を行い、本企画の効果検証を進める予定である。また、本学以外や県外に進学した修了生についても、同窓会を通じた協力依頼を行い、同様の調査を進める予定である。

(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や得られた成果については、大学のホームページや連携・協力機関のイベント等において広く紹介するとともに、確認できた教育プログラムの効果については、学会発表、論文発表によって成果を公表した。令和4年度および令和5年度においては、本企画の学術的評価について、具体的に以下のような形で発表している。

- 宮国泰史・福本晃造・杉尾幸司・古川雅英(2022)、「琉球大学における初等中等教育段階を対象とした一貫的な科学教育プログラム体制の構築と運用およびその効果」、日本科学教育学会年会論文集46:293-296。
- 宮国泰史・東江あやか・福本晃造・杉尾幸司(2023)、「大学の実施する科学教育への女子児童・生徒の参加傾向 - 初等・中等教育段階でのSTEM分野のジェンダー・ギャップ解消の視点からの分析 -」、日本科学教育学会年会論文集47:725-726。

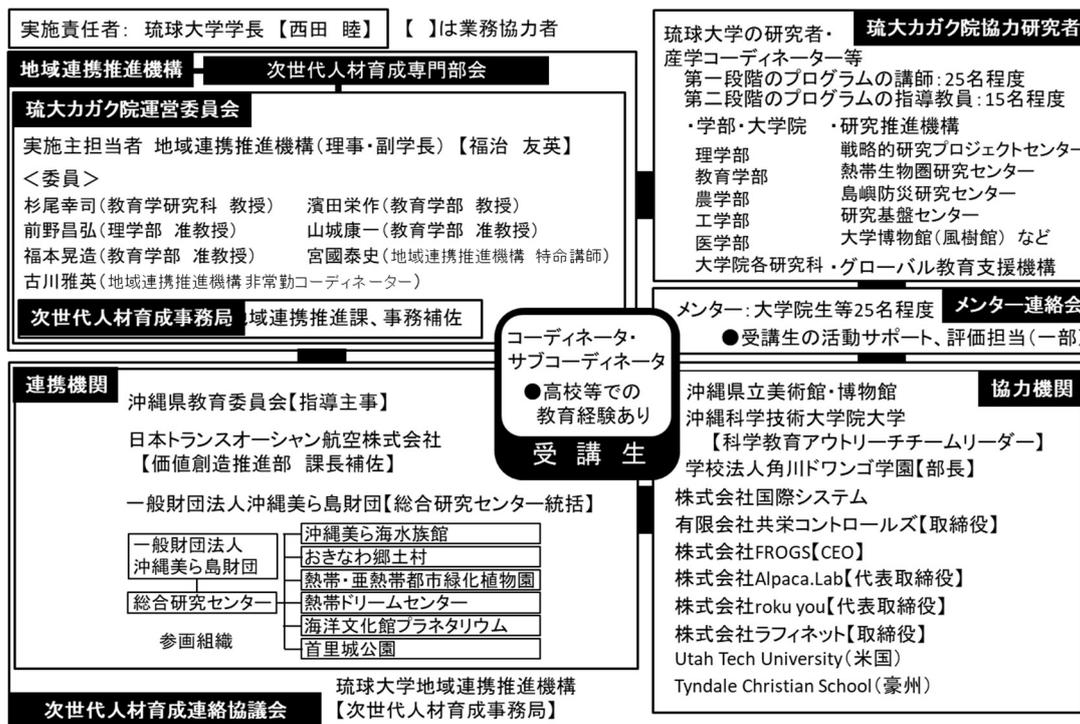


県内外の修了生が企画・運営する同窓会の実施(2022年9月および2023年9月)

また、得られた成果の地域や社会への普及・展開を円滑に進めるため、関係機関との連携体制の強化を進める。特に、県教委と協力して「STEAM 教育研究会」を令和4年度中に組織し、運営のための高校教員とも連携して「一般社団法人沖縄教育研究機構」を設立した。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している。さらに、令和5年度においては、県教委が主体となり、SSH校教員、企業関係者なども参画する「STEAM 教育コンソーシアム」を組織し、STEAM 教育を地域に推進する上での課題や本企画への要望、本企画の知見の地域や社会への普及・展開方法について議論を進めている。これらの取り組みを通して、本企画によって開発された手法・成果等を地域に還元するとともに、本事業の理解者と応援者を増やし、次世代の科学系人材育成を支援する地域連携型のネットワークを構築に務めた。

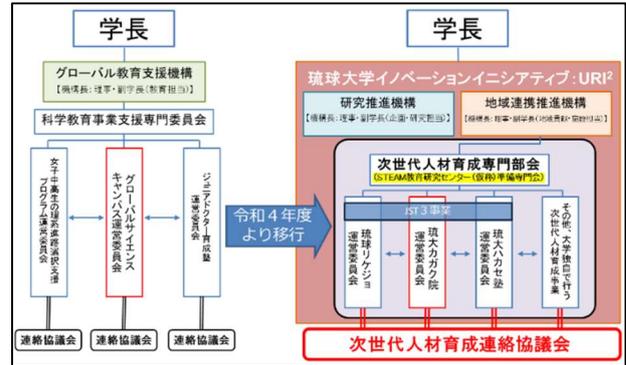
Ⅶ. グローバルサイエンスキャンパスの実施体制

(1) 実施体制図



(2) 実施体制

大学本部との協力体制（実施責任者のリーダーシップ等）として、琉球大学は、実施責任者である学長の指導・監督のもと、「琉大カガク院運営委員会」を組織した。同運営委員会は、実施主担当者の監督のもと委員を任命し、企画・運営等の実務を担当した。業務の円滑な実施のため、次世代人材育成事務局を設置し、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。



また、実施主担当者が機構長を務める地域連携推進機構内の「地域共創企画室」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。同機構は、琉球大学の理学・農学・工学・医学・人文社会学部等の7学部、大学院の8研究科、大学病院等の人材で構成される「地域共創人材バンク」をもち、学問分野や所属部局の枠を越えた研究プロジェクトへの協力が可能であるため、学内の理系学部等との全学的な協力体制の構築に最適であった。GSC事業の2期目にあたる本企画においては、令和4年4月より琉球大学地域連携推進機構内に「次世代人材育成専門部会」の設置を行い、同専門部会が、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を構築した。また、URI2プロジェクト「次世代人材育成プロジェクト」に組み込むことで、研究志向・地域志向・大学独自の取り組みとの連携を強化し、より全学的な次世代人材体制を構築した。

研究指導体制として、メンターは、理系分野を専攻する大学院生・大学生が務め、コーディネータのリーダーシップのもとで、受講生へのきめ細かい対応を担った。メンターについては、第1期企画の修了生で理学部への進学



者も配置し、知識と経験が本企画の高校生に伝わるようにしている。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。令和5年度より、学内および地域との連携強化を担当するサブコーディネータおよび英語教育や国際性を担当するサブコーディネータ雇用し、教育プログラムにおける地元ベンチャー企業等の連携や、国外との連携教育プログラム開発、受講生の国際会議・国際誌での発表執筆活動支援を行える体制を構築した。また、学内の研究者は「琉大カガク院協力研究者」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」として参画できる体制を構築した。

(3) コンソーシアムの構築

本企画では、第1期で構築した地域コンソーシアムを発展させ、令和4年度より、実施機関である琉球大学、県教委、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

バーとする新たなコンソーシアム「次世代人材育成連絡協議会」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。同協議会には、協力機関として、沖縄県立博物館・美術館や沖縄科学技術大学院大学、地元ベンチャー企業等の企業関係者も参画し、琉大カガク院事業（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）など、JST 事業を含む他の企画についても、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た。また、同部会では、その他、大学独自で行う次世代人材育成事業を統合して取り扱い、教育界のみならず、行政、産業界とも連携して、産学官にとって有用な事業への発展を目指し、JST 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たせた。

（４）研究倫理教育の取組

受講生の研究倫理教育については、「Ⅲ. 育成プログラム」欄の「（７）研究倫理や生命倫理、個人情報等の扱い等に関して行った指導等」に記載した。

Ⅷ. 企画実施期間終了後の継続

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したいと考えている。本学において、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」の一部と位置づけられている。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、大学のミッションの実現に充てられる経費である「ミッション実現経費」が割り当てられており、大学経営の一部として取り扱われつつある。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。協力機関の1つである株式会社 FROGS は、本企画を通して見出された知見の一部を活用し、琉球大学と共同でアントレプレナーシップ教育プログラムの開発を行っており、同開発事業は、沖縄県「令和5年度スタートアップ事業化支援事業補助金」にも採択されている。また、琉球大学地域連携推進機構内に設置した「次世代人材育成専門部会」においては、GSC等の次世代人材育成を担う学内の恒常的な組織である「STEAM教育研究センター（仮称）」の設置に向けて議論を進めている。同組織は、1）能力開発プログラム、2）交流プログラム、3）コーディネーター育成プログラム等の開発を通して、研究者や大学（院）生だけでなく、未就学児から社会人、シニアを対象とする統合型人材育成研究拠点設置を目標としている。

Ⅸ. 実施機関としての中間評価と今後の重点課題

2年目にあたる本企画であるが、第1期（平成30年度～令和3年度）と含めると、琉大カガク院としての活動は6年目を迎え、実施機関としては、順調に進捗していると評価している。

また以下の点について、今後の重点課題と考えている。

【追跡調査の実施と企画の効果検証】

本企画の修了生の中には大学進学後、大学院等への進学を考える年齢に達しているものが出始めていることから、これらの修了生に対する追跡調査およびその結果に基づく第1期企画を含めた本企画の効果検証を行うことが重要であると考えている。追跡調査の実施に当たっては、上記のように修了生の連絡を取れる体制や修了生の運営する同窓会を通じて、特に琉球大学に進学している修了生および県外に進学した修了生のなかでも同窓会で中心的な役割を担っている修了生を中心に、協力を要請し、インタビュー調査などを実施することを検討している。

【本企画の効果の学術的な検証と成果の社会還元】

第1期企画を含め、本企画の実施によって多くの知見の蓄積が得られていることから、これらの分析と論文等での発表と通じた社会への還元をより進めたいと考えている。また、本企画で構築し、効果の確認された手法等については、高校等の教育現場との共有をすすめ、地域の教育環境の向上に努めたいと考えている。これらの取り組みについては、本企画で新たに構築したコンソーシアムである「次世代人材育成連絡協議会」を活用するとともに、令和4年度中に組織した「STEAM教育研究会」や「一般社団法人沖縄教育研究機構」、県教委が主体となり、SSH校教員、企業関係者なども参画する「STEAM教育コンソーシアム」との連携を進め、本企画の知見の地域や社会への普及・展開と通じて開発された手法・成果等を地域に還元するとともに、本事業の理解者と応援者を増やし、次世代の科学系人材育成を支援する地域連携型のネットワークを構築に務めていきたいと考えている。

【大学進学後の研究支援体制の構築】

令和5年度の追跡調査の結果、修了生の中には本学に進学しているものが多数存在することが明らかになっている。本企画の受講経験や研究経験を持つ本学進学者への研究支援や相談については、コーディネータなどが対応しているが、今後は、琉球大学に入学した後も研究を継続できるような体制が可能かについて、検討を進める予定である。

【自走化に向けてのロードマップの着実な実施】

JSTからの支援修了後の自走化に向けた検討について重要な事項であると考えている。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」の一部と位置づけられるとともに、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いる。また、琉球大学地域連携推進機構内に設置した「次世代人材育成専門部会」においては、GSC等の次世代人材育成を担う学内の恒常的な組織である「STEAM教育研究センター（仮称）」の設置に向けて議論を進めており、これらの取り組みを通して、本企画の中・長期ビジョンおよびロードマップの着実な実施を進めたいと考えている。