琉球大学学術リポジトリ

2020年度JST次世代人材育成３事業の取り組み ー女子中高生の理系進路選択支援プログラム、ジュニアドクター育成塾、グローバルサイエンスキャンパスー

メタデータ	言語: ja 出版者: 琉球大学大学グローバル教育支援機構 公開日: 2022-05-19 キーワード (Ja): 科学教育, 琉球リケジョ, 琉大ハカセ塾, 琉大カガク院 キーワード (En): JST 作成者: 福本, 晃造 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.24564/0002017943

2020年度JST次世代人材育成３事業の取り組み
－女子中高生の理系進路選択支援プログラム、ジュニアドクター育成塾、グローバルサイエンスキャンパス－

福本　晃造
琉球大学グローバル教育支援機構　開発室員

要　旨

国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）では、大学が実施機関となる次世代人材育成事業を3事業（女子中高生の理系進路選択支援プログラム、ジュニアドクター育成塾、グローバルサイエンスキャンパス）実施しており、琉球大学ではそのすべてをグローバル教育支援機構が中心となって提供しています。本稿では、各事業の概要、2020年度に実施した取り組み、得られた成果の一部を紹介します。

キーワード

科学教育、JST、琉球リケジョ、琉大ハカセ塾、琉大カガク院

１ はじめに

「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す。そのため、自然科学分野の興味・関心を広く啓蒙する一方、すでに高い興味・関心を持ち、非凡な才能を有する児童、生徒に対しては、早い段階で見出し、個々の能力を最大限に伸長させる機会を与えることは、傑出した科学技術人材の育成に向けて非常に重要であると考えられます。この実現に向けて、国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）では、次世代人材育成事業として、「理数好きの子供たちの裾野の拡大」「理数系に優れた素質を持つ子供たちの才能の更なる伸長」の二つの視点から取り組んでいます。大学が実施機関となる事業では、前者を目標とした「女子中高生の理系進路選択支援プログラム（2020-2021）」、後者を目標とした事業では、小中学生を対象とする「ジュニアドクター育成塾（2017-2021）」、高校生を対象とする「グローバルサイエンスキャンパス（2018-2021）」の３つの事業が展開されています。琉球大学では、この全ての事業が採択されており、2020年度時点では日本で唯一の大学です。2020年度は、2019年12月より拡大したコロナ禍の影響を受けて、国や沖縄県からの緊急事態宣言、渡航自粛要請など、人の集いや行動が大きく制限される中での実施となりました。このような状況の中での活動をご紹介します。

２ 女子中高生の理系進路選択支援プログラム

2.1 概要

「女子中高生の理系進路選択」は、女子中高生の理工系分野に対する興味・関心を高めると

ともに、進路選択に大きな影響を与える保護者や教員等の理工系分野への進路選択に関する理解も促進させる取り組みです。

琉球大学では、2018年（平成30年度）から2019年（令和元年度）の2年間は「サイエンスプロジェクト for 琉球ガールズ」としてJST委託事業を提供していきました。2年間の活動を通して高校生を中心とする女子学生に理系の面白さ、進路選択の幅の広さを伝えてきましたが、中学生の参加率が低かったこと、島しょ地域での活動が不十分であったことが課題として残りました。そこで2020年（令和2年度では）には「美ら夢サイエンスプロジェクト for 琉球リケジョ」として、JST事業への再申請を行い、無事に採択いただいたことを受けて新たなプロジェクトをスタートさせました。

2.2 実施内容

研究者や技術者らによる研究や技術開発の紹介などの講義形式のものから、大学の研究室での実験やフィールド実習を行う体験型のものまで、体系的で効果的なプログラムを計画しました。2019年12月から続くコロナ禍の影響を受け、沖縄県下にも緊急事態宣言発令や、それに伴う行動制限が実施されたため、対面企画に加えて、オンライン企画、対面とオンラインを併用した企画を28企画計画しました。感染症拡大の影響を受けて、離島の市町村や外部機関と連携した7企画は残念ながら中止しましたが、21企画を実施しました（表1）。参加者数は、女子中高生が500名、教員・保護者は60名に達しており、目標としていた中高生数（400名）を大幅に

表1. 2020年度　企画一覧（中止企画を含む）

No	日付	取組み項目	対象	方法	企画タイトル
1	7月2日	出前授業プログラム	高・島	併	与論高校 Webイベント
2	7月3日	出前授業プログラム	高・島	併	喜界高校 Webイベント
3	7月15日	出前授業プログラム	高	オ	web高校訪問
4	7月31日	出前授業プログラム	高	オ	web高校訪問
7月31日		**沖縄県緊急事態宣言 発出**（8月1日(土)～8月29日(土)） **琉球大学活動制限 引き上げ**（8月1日(土)～9月23日(水)）			
5	8月13日	出前授業プログラム	中・教・保	対	＊延期＊高嶺中学校 イベント
6	8月18日	出前授業プログラム	中・教・保	対	＊延期＊高嶺中学校 イベント
7	8月20日	理系紹介プログラム	高・島	オ	琉球大学web進学説明会
8	9月2日	出前授業プログラム	高・教・保・島	対	＊中止＊宮古島高校 イベント（宮古島市）
9	9月2日	出前授業プログラム	高・教・保・島	対	＊中止＊宮古総合実業高校 イベント（宮古島市）
10	9月3日	理系体験プログラム	中高・教・保・ 島	対	＊中止＊夏のエコフェス （宮古島市）
11	9月4日	出前授業プログラム	高・教・保・島	対	＊中止＊宮古工業高校 イベント（宮古島市）
12	9月4日	出前授業プログラム	中・教・保・島	対	＊延期＊竹富中学校 イベント
13	9月14日 ～28日	サイエンスカフェ・シン ポジウム	中高・教・保・ 島	オ	沖縄科学技術教育シンポジ ウム(OASES)

中：中学生　教：教員　島：島嶼地域
高：高校生　保：保護者

No	日付	取組み項目	対象	方法	企画タイトル
14	10月12日	出前授業プログラム	中	対	球陽中学イベント
15	10月17日	出前授業プログラム	中・教・島	対	船浮小中学校イベント
16	10月18日	理系紹介プログラム	高・島	オ	琉球大学 web進学説明会
17	10月21日	理系紹介プログラム	中・教・保	対	球陽高校イベント
18	11月8日	サイエンスカフェ・シン ポジウム	中高・教・保・ 島	併	命を救う！守る！ ～医師・看護師・薬剤師・ 獣医師を志すあなたへ～
19	11月11日	理系紹介プログラム	中・教	対	進路選択講演会
20	11月14日	理系紹介プログラム	高・島	オ	琉球大学 web進学説明会
21	11月19日	出前授業プログラム	中・教	併	体験！琉球大学
22	11月26日 ～27日	出前授業プログラム	中・教	対	附属中ポスター発表会
23	1月24日	理系紹介プログラム	中高・教・保・ 島	オ	奄美理系進路紹介 イベント
24	1月29日	出前授業プログラム	中・教・保・島	対	伊江中学校イベント
25	2月6日	理系紹介プログラム	中高・保・島	オ	JTA 整備場見学会
26	2月7日	自然体験プログラム	中高・教・島	対	美ら海水族館 ［サイエンスキャンプ］
27	3月 6,13,14日	理系体験プログラム	中高・教	対	＊中止＊OISTラボツアー
28	3月16日	全体会議	-	併	全体会議

対：対面企画　　オ：オンライン企画
併：オンライン・対面併用企画

超える成果を上げることができました（アンケート回答者を基に算出）。また、アンケートでは、「参加したイベントは面白かったか」「参加したイベントは進路選択の参考になったか」という問いに対して、それぞれ98%（目標90%）、78%（目標70%）が好意的な回答を示しており、目標を達成することができました。

今年度の特徴的な活動として、コンテンツ作り（ホームページ、インタビュー動画制作、ロゴ制作）が挙げられます。コロナ禍において、対面での企画が中止される中、企画のオンライン提供を目指し、ウェブコンテンツの強化に取り組みました。その一例を図１に示します。ホームページ上に企画の周知や申し込みを一元化することで、本事業のポータルサイトとし、情報の発信力を強化しました。また、ウェブ入力によるアンケートとすることで回収率を高めるとともに、企画にて提供したコンテンツやリケジョロールモデルの短編動画をアップロードホームページにアップロードすることで、市民の再訪問を促す取り組みとしました。特に、短編動画配信では、飛行機整備工場といった一般に立ち入ることのできない場所の紹介も行うことができ、対面では体験できない価値を提供できたと考えています。

コロナ禍により数多くの制限を伴う中、現在の高い品質を維持しつつ、オンライン型企画の運営に関するノウハウや、制作したコンテンツを今後積極的に活用することで、目標としていた成果の達成を目指しています。

図1. 企画の周知と成果の普及（一例）

3 ジュニアドクター育成塾

3.1 概要

「ジュニアドクター育成塾事業」は、将来の科学技術イノベーションを牽引する傑出した人材の育成に向けて、高い意欲や突出した能力を持つ小中学生を発掘し、理数・情報分野の学習などを通じて、その能力を伸長させる体系的な取り組みです。

琉球大学では、「美ら海・美ら島の未来を担う科学者養成プログラム（通称：琉大ハカセ塾）」として、2017年度（平成29年度）より実施しています。ここでは、科学の分野に非凡な才能を持つ児童・生徒を発掘し、その個性や能力を育成する教育プログラムを実施しています。第一段階教育プログラムでは、年間を通して講義、演習・実験、グループ討議などを実施し、科学者として必要な基盤的能力を幅広く育成しました。このプログラムは、隔週の土曜日に琉球大学で実施し、大学教授等の研究者が直接指導します。第一段階教育プログラム修了後には二次選抜を実施し、第二段階教育プログラムの受講生が選抜されました。選抜された受講生は、大学等の研究室で研究を行い、学会発表や科学コンテスト等に挑戦しました。

本プロジェクトは、高度な知識や技能の早期の習得のみを目指す取り組みではありません。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を、各人の個性を活かしながら伸ばして行くことを目的に実施しています。そのため各プログラムは、小中学生の知識・技能をベースに、段階を踏んで実施します。講義、演習・実験、グループ討議などを通して、学年の枠を超えたより高度で探究的な教育プログラムを実施することにより、受講期間修了後も主体的に研究活動に取り組める人材の育成を目指しています。

3.2 第一段階教育プログラム

コロナ禍の中での令和2年度募集では、十分な告知活動が行えなかったことも踏まえ、応募締め切り日を例年よりも遅い6月26日（金）としました。県外からの応募1名を含む計51名からの応募があり、その中から第一段階受講生44名を選抜しました。選抜方法では、昨年度まで実施していた面接に代わり、１）応募書類、２）筆記・小論文、３）研究計画書の3点を用いて評価を行いました。応募書類から受講生が持つ興味関心のある分野を調査したところ、「生物系」「物理系」「医学系」の順で多いことも明らかになりました。

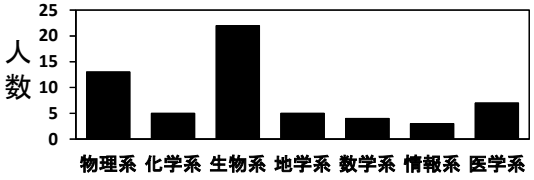


図2. 応募書類から見る受講生の興味関心

受講生に対して、必修講義17回、選択講義（選択履修）12回の提供を行いました。本事業も前述の「女子中高生の理系進路選択支援プログラム」と同様、対面に加えオンライン、対面・オンライン併用の３つのスタイルにて授業を提供しました（図3）。オンライン提供では主にzoomを使用しており、小中学生の参加の可否が心配されましたが、平均出席率は89.4%と例年と遜色ないない出席率であったことからも、ほとんどの受講生が自助努力で環境整備に努めたことがわかります。

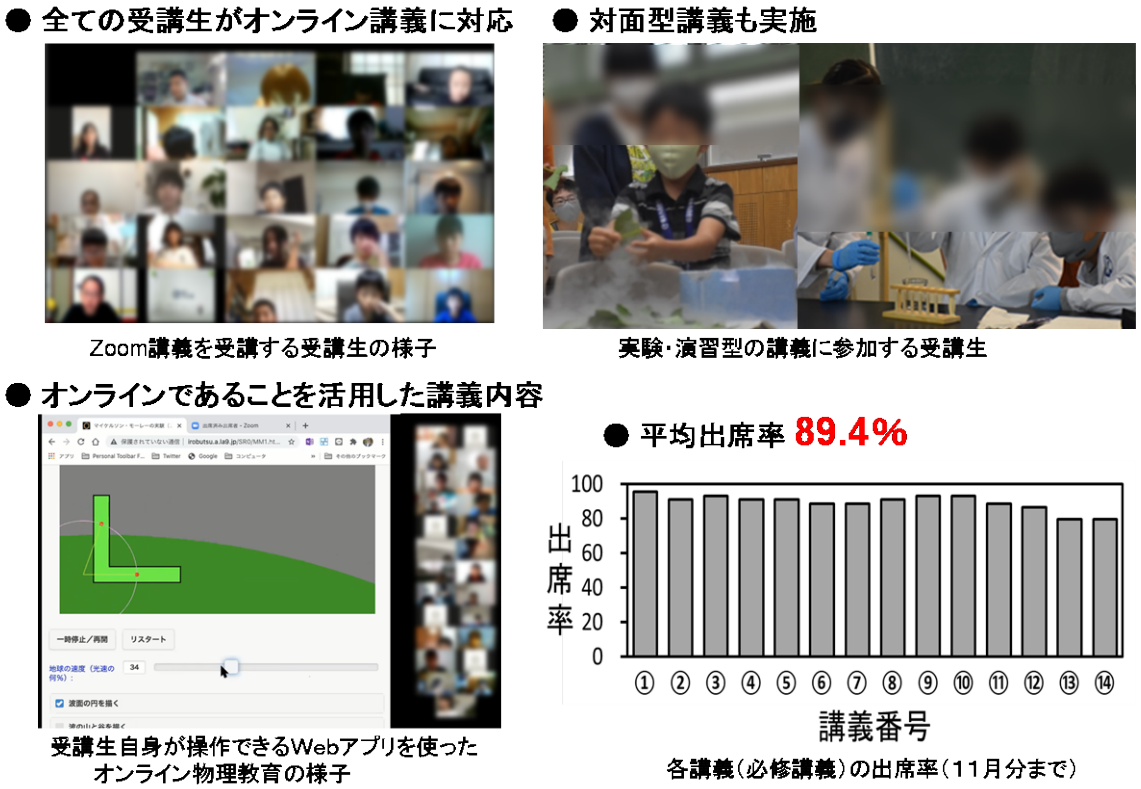


図3. コロナ禍における第一段階教育プログラムの提供

3.3 第二段階教育プログラム

2020年2月に選抜を行った第二段階受講生8名を教育学部、理学部の各研究室に配属し、研究活動を中心とした取り組みを行いました。年間を通した活動例を表2に示します。受講生を研究室の担当教員にまかせっきりにするのではなく、シニアメンターが定期的に面談等を実施することで、受講生や受入教員の不安の取り除き、受講生－教員間の意思疎通の支援に取り組みます。8月には、年間の中間発表として、ほぼすべての受講生が成果発表を行っており、12月には研究内容をまとめたレポート作成に取り組みます。2020年度では、行動制限対応を受けて、9月までの活動のほとんどをオンラインによって実施しました。

表2. 第二段階受講生の年間活動例

月	指導項目	指導内容
4	研究計画についての検討（オンライン）	研究テーマについて、指導教員のアドバイスを受け検討。
	研究計画発表会（オンライン）	大学生も交えた研究計画の発表会を実施。 研究発表や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（オンライン）	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。
	研究指導（オンライン）	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（オンライン）	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。
7	研究の実施（オンライン）	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。
	研究サポート面談（シニアメンターによる面談とアドバイス）（オンライン）	
8	中間発表の準備（オンライン）	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（オンライン）	研究室で大学生も交えた中間発表会を実施。
9	研究の実施（オンライン）	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。
10	研究の実施（対面で実施）	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。
	研究サポート面談（シニアメンターによる面談とアドバイス）（オンライン）	
11	研究の実施（対面で実施）	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。
12	実験結果の解析（対面で実施）	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（対面で実施）	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（対面で実施）	研究室で大学生も交えた研究成果発表会を実施。

この困難な状況の中においても受講生は奮闘し、市町村レベル２件、都道府県レベル１０件、

全国レベル２件の発表を行い、科学競技会等参加では24件取り組まれています。

表3. 令和２年度受講生活動実績

項目	第一段階生	第二段階生		合計
		１年目	２年目	
・科学作品展等（市町村レベル）	0	2	0	**2**
（都道府県レベル）	1	7	2	**10**
（全国レベル）	0	2	0	**2**
・科学イベント等への参加	24	0	0	**24**

※令和３年１月１日現在

3.4 受講生の能力評価

受講前後や経時変化は、5つの視点（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、自己学習力）から、9つの資料（基礎情報、選抜試験記録、意欲・関心アンケート、各講義の一枚ポートフォリオ、e-learningにおける学習記録、活動業績記録、研究計画書、研究ノート、その他記録）を基に、ルーブリック評価手法を用いて受講生の能力評価を行いました。特に研究計画書は、思考の深さ、関連する知識・経験など、研究活動に必要な資質・能力が総合的および実現可能性等の内容を評価することに適していることが明らかになってきており、今後も評価手法としての有効性について検証を続けます。

4 グローバルサイエンスキャンパス（GSC）

4.1 概要

「グローバルサイエンスキャンパス」は、指定を受けた大学が、将来グローバルに活躍しうる傑出した科学技術人材を育成することを目的として、地域で卓越した意欲・能力を有する高校生等を募集・選抜し、国際的な活動を含む高度で体系的な、理数教育プログラムの開発・実施を行います。

琉球大学では、本事業を「津梁と創造の科学人材育成プログラム（通称：琉大カガク院）」として、2018年度（平成30年度）より提供しています。ここでは科学の分野に非凡な才能を持つ高校生を発掘し、その個性や能力を育成する教育プログラムを実施します。第一段階教育プログラムでは、年間を通して講義、演習・実験、グループ討議などを実施し、科学者として必要な基盤的能力を幅広く育成します。この教育プログラムは、土曜日の午後に月2回程度琉球大学において実施し、大学教授等の研究者が直接指導しました。また、第一段階教育プログラム修了後には二次選抜を実施し、第二段階教育プログラムの受講生が選抜されます。選抜された受講生は、大学等の研究室で研究を行い、学会発表や科学コンテスト等に挑戦しました。

4.2 第一段階教育プログラム

コロナ禍による学校現場の混乱を受け、募集期間を例年よりも１か月遅らせた５月から６月としました。対象は高校生 （中等教育学校 4～6 年生・高等専門学校 1～3 年生等を含む）、受講費用は無料です。43 名の応募があり、その中から 41 名の第一段階受講生を選抜しました。従来の選考では面接も併用していましたが、対面接触を避けるため、これに代わって研究計画書の提出を求め、１）応募書類審査、２）課題審査（数学・理科・研究計画書）の 2 種類によって選考しました。

受講生の居住地域を表4に示します。2019年度までは離島を含む県内からの応募のみでしたが、2020年度では県外からの応募者もあり、本事業の認知が県外に及んでいることがわかります。受講生に対して基礎プログラム（必修）23回（オンライン12回、対面・オンライン併用11回）、応用プログラム（選択）16回の提供を行いました。授業への平均出席率も73%であり、受講生の高い意欲が伺えます。期間中、受講生には各種コンテストやイベントなどの情報を積極的に提供し、研究活動を含む受講生の活動支援を行いました。

表4.　受講生と応募者の地域分布

地域	H30	R01	R02	計
沖縄島南部	16(20)	22(44)	20(21)	58(85)
沖縄島中部	20(23)	19(51)	15(15)	54(89)
沖縄島北部	3(3)	1(2)	3(3)	7(8)
石垣島	0(0)	0(1)	0(0)	0(1)
宮古島	0(0)	1(1)	1(1)	2(2)
県外	0(0)	0(0)	0(3)	0(3)
計	39(46)	43(99)	39(43)	121(188)

※( )内は応募者数

4.3 第二段階教育プログラム

2020年3月に選抜を行った第二段階受講生16名を教育学部、理学部、工学部、農学部、熱帯生物圏研究センターの各研究室に配属し、研究活動を中心に取り組みました。コロナ禍によって大学への訪問が制限される中、各研究室の担当教員のサポートのを受けながら、自宅やフィールドで研究活動を維持しました。国内外のほぼすべての学会の開催が中止されたため、学会での発表はありませんでしたが、高校生を対象としたコンテストなどの研究発表は11件、修了生の成果を含む外国語論文発表3件、科学イベントへの参加などが3件取り組みました。本事業は4年間の事業ですが、事業全体を通した目標の多くを達成しており、困難な状況においても受講生がコツコツと努力している様子が伺えます。

R03年1月時点における進捗状況（速報値）

定量的達成目標	4年間累計目標	H30年度実績（件・報・人）	R01年度実績（件・報・人）	R02年度実績（見込みを含む）	累計達成率
● **研究発表総数**	24~48 件	10	31	11	217 %
・国際学会等での外国語による研究発表	4~8 件	5	2	0	175 %
・上記に含まれない研究発表	20~40 件	5	29	11	225 %
● **外国語論文発表論文発表総数**	4~8 報	0	1	3	100 %
● **高度な科学コンテストへの挑戦 および科学イベントへの参加など**	38~65 件	33	32	3	100 %

※現在、詳細は調査中

R03 GSC全国受講生発表会受賞
および論文掲載報告

英文誌発表（一部）

・Direct synthesis of N-functionalized dipropargylamine linkers as models for use in peptide stapling, ***Synlett***, 2019, **30**(19) 2153.
・Antibacterial green tea catechins from a molecular perspective: mechanisms of action and structure–activity relationships, ***Food & Function***, 2020, **11**, 9370-9396.
・ Does estrogen regulate vitellogenin synthesis in corals?, ***Comparative Biochemistry and Physiology A***, 2020. accepted.

図4.　GSC事業の進捗状況と成果の一部

GSC全国受講生発表会でも受賞者1名を輩出することができ、全国的にも本事業は成果を挙げることができました。なお、次ページ以降では、5件の受講生の成果を報告します。

コロナ禍はいまだに継続していますが、3月には新たに第二段階受講生16名を選抜し、令和3年度に本格的な活動に取り組む予定です。

５ おわりに

本稿でご紹介した次世代人材育成事業を3事業（女子中高生の理系進路選択支援プログラム、ジュニアドクター育成塾、グローバルサイエンスキャンパス）は、目指すべきゴールは同じですが、いずれも独立した事業です。そのため他大学の事例をみると、別々の担当者が取り組んでいることが散見されます。しかし、本学ではグローバル教育支援機構が包括することによって、３事業の主担当者が異なるにも関わらず、事務部の可能な限りの一元化を図っており、学外連携機関との窓口の一本化、各事業の広報や企画周知の効率化、実施にあたっての知見の蓄積といったメリットを生み出すことにも成功しています。また、３事業を有機的につなげることで、学内外のネットワークを面で確保でき、さらには他事業との連携も期待できます。一方で、業務集中に伴う負担増加も見られており、継続的な取組とするためには事務部の充実化は不可欠です。

「科学技術イノベーション立国」を標榜する以上、次世代人材育成は避けて通れません。沖縄で唯一の総合大学である琉球大学の継続的な取り組みとなるよう、適宜、運営体制の見直しを行い、最適なプログラムの提供を通して地域の人材育成に貢献し、沖縄や日本、世界に貢献できるように取り組んでいきたいと考えています。

６　2020年度グローバルサイエンスキャンパス（GSC）第二段階受講生　研究成果発表

次ページ以降では、2020年度琉大カガク院第二段階受講生6名（5件）の研究成果を報告します。

受講生名（順不同）	研究タイトル
大谷結子 安仁屋紫月	緑茶のポリフェノールであるエピガロカテキンガレート（EGCG）アナログの生物学的評価に向けた合成
久貝奈々美	電力消費量データから見る住まいの節電
高良慎之亮	EMG コントローラ～自然な動きを目指して～
瀧口美都	沖縄島中城湾における枝状サンゴの白化状態についての調査研究
嶺井琉	沖縄県で発見されたサソリモドキの調査～本部半島で捕獲したサソリモドキの種の同定～

緑茶のポリフェノールであるエピガロカテキンガレート（EGCG）アナログの生物学的評価に向けた合成

大谷結子　安仁屋紫月
琉大科学院　教育学部

１．　はじめに

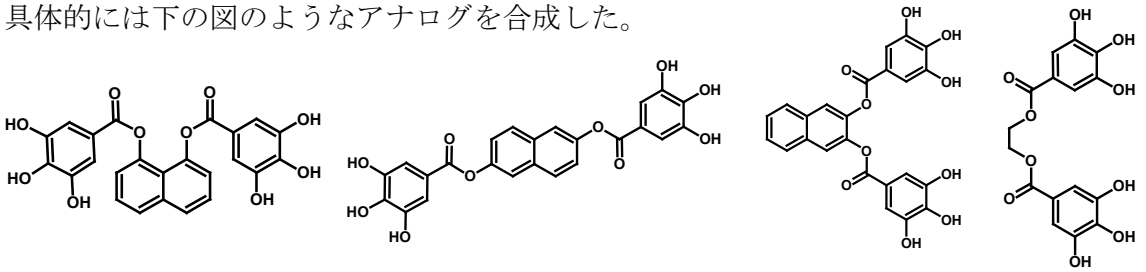
エピガロカテキンガレート（EGCG）はポリフェノールであり、主に緑茶に含まれる成分である。抗がん作用や抗パーキンソン作用などの健康に良い様々な働きを持つ。しかしながら、EGCGは極性が強すぎて細胞内に入ることができない、体内のpH7.5では不安定である、合成しにくいため高価であるなどの理由から薬としての効果が期待しづらいとされている。そこでEGCGと同じような働きを持ち体内でより安定で、細胞に入りやすく安価な化合物を合成することを目標とした。特にパーキンソン病患者の脳で大量に作られるたんぱく質DYRK1Aと緑膿菌、ブドウ球菌に対する生物活性を調べることで合成したアナログを評価する。

２．　方法

アルコールと酸の反応を利用してエステルを合成する際、副反応を防ぐために保護（ベンジル化）をして反応させる。より生物活性の高いEGCGのアナログを合成することが目的であるため、構造の特徴が異なる化合物を合成する。

３．　結果

複数のアナログの合成が終了し精製をしたが、まだ反応の途中の段階のものもある。
具体的には下の図のようなアナログを合成した。



４．　考察

本来EGCGアナログを合成し、DYRK1Aや細菌に対する生物活性の評価をすることでさらに研究を進める予定だったが、コロナウイルスの影響によりアナログを検査してもらうために別の研究室に依頼することができなかった。生物活性についてのデータを得たらそれをもとに、より活性を高めるために官能基を変えたり、立体的な構造にしたり、基本的な構造を変えて、類縁体を合成することで最適な構造を探す。

「電力消費量データから見る住まいの節電」

琉大カガク院第二段階受講生（51915）
開邦高校　２年　久貝奈々美

1. 研究概要

平成30年7月に採択された第5次エネルギー基本計画により各家庭における省エネへの動きが高まっている。さらに、省エネに向けた将来の住宅モデルとしてゼロエネルギーハウス(ZEH)が提案されており、その第一歩として電力情報の見える化が重要になる。そこで、本研究では、オンライン・オフライン環境においての電力情報の見える化及びデータ観測が可能なシステムの構築を行った上で、自宅の電力使用状況とその特徴を把握し、効果的な節電方法を明らかにする。

2. 研究結果

ある一日の消費電力データをもとに、現状の設備(電気温水器使用、オール電化下)からエコキュート、太陽光設備などを導入した時の電気料金、CO_2排出量を予測すると、表１のようになった。この結果から、エコキュートや太陽光設備などの省エネ設備は電気料金・CO_2排出量をともに約半分まで抑え込み、大いに貢献しているといえる。

また、７月３日～1月９日の約６か月間の消費電力データとその日の最高・最低気温を比較してみると、図1・2のようになった。これらは共通して、気温が低い日と高い日に消費電力量が大きくなっており、冷暖房器具が大きな要因になっていると思われる。

これらの結果から、自宅の省エネ方法の提案としてエコキュートや太陽光設備の導入、冷暖房器具の電力浪費削減、冷暖房器具を優先しての高効率化電への変更により大きく電力消費状況を改善できることが分かった。

表１

		電気料金単価	現状の設備			エコキュートの導入			エコキュート＋太陽光設備の導入				
		(円/kWh)	消費電力(kWh)	料金(円)	CO２排出量(kg)	消費電力	料金	CO２排出量	消費電力	PV発電量(kWh)	電力量の過不足	料金	CO２排出量
夜間	0～7時	12.05	10.6	127.73		5.1	61.46		5.1	0.0	－5.10	－61.46	4.01
生活	7～10時	27.51	1.0	27.51		1.0	27.51		1	1.5	＋0.47	＋3.62	
昼間	10～17時	40.24	2.2	88.53		2.2	88.53		2.2	21.8	＋19.64	＋151.23	
生活	17～23時	27.51	3.2	88.03		3.2	88.03		3.2	0.9	－2.25	－61.99	1.77
夜間	23～24時	12.05	0.7	8.44		0.7	8.44		0.7	0.0	－0.70	－8.44	0.55
合計/日			17.7	340.24	13.93	12.2	273.96	9.60	12.2	24.3	＋12.06	＋22.97	6.34
小計/月			531.0	10207.05	417.90	366.0	8218.80	288.04	366.0	727.7	＋361.73	＋689.13	190.14
基本料金				1650			1650					1650	
夜間蓄熱式機器割引			10	1650		5	825		5			825	
全電化割引				1185.71			986.88					560.65	
合計/月				9021.35			8056.92					4220.86	

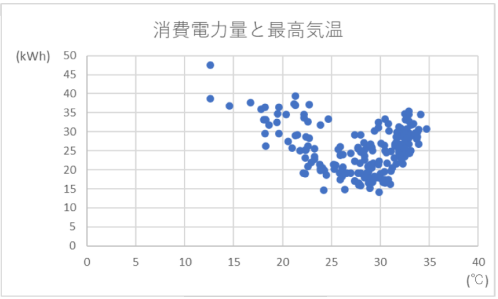


図１

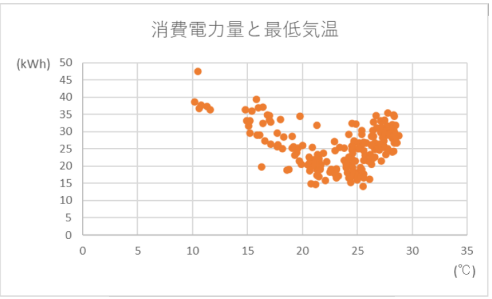


図２

3. 課題と今後

スマートハウスの欠点として、太陽光設備や蓄電池など初期設備の高コストな点があげられるが、その第一歩として本実験で行ったような情報技術を活用した電力情報の見える化は、比較的負担が少なく、個人の電力使用特徴に合わせたより効果的な節電、省エネへの意識改革が期待される。課題として、一般的な電力消費データの取得と、今後このようなシステムの存在を広く周知させると良いと思う。

4. 謝辞

丁寧かつ熱心にご指導賜りました千住先生はじめ、工学部のメンターの方々、琉大カガク院の活動をサポートしてくださった全ての方々に感謝申し上げます。

EMG コントローラ
～自然な動きを目指して～

琉大カガク院 興南高校2年 髙良 慎之亮

指導教員
琉球大学 工学部工学科電気システム工学コース
教授 比嘉 広樹
大学院生 具志翔太朗，高橋 新叶，上原一斗

研究の目的と意義

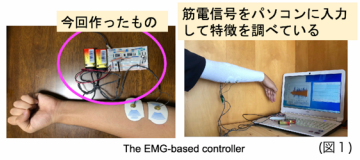
車椅子で生活している肢体不自由者の方々は床に落ちた物が取れないなど、日常生活において不便を感じている場面が多い。本研究の目的は、筋電信号を使用したコントローラによりロボットアームを操作できるように支援を行い、その人々が快適に過ごせるように生活範囲を拡張することである。この改善に取り組むことで、肢体不自由者の生活の質(QOL;Quality Of Life)の向上に貢献したいと思う。

四肢の身体障害を持つ人々など
車いすで暮らす人の生活
↓ 不便性がある

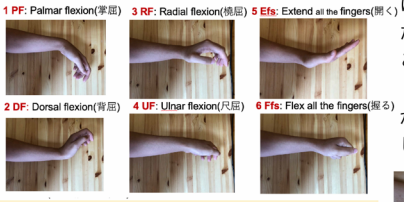
例）物を床に落としてしまった時、車椅子の為、物を拾う際に床に落ちてしまう危険性がある。

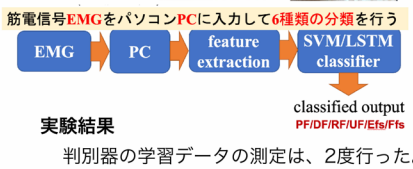
実験方法

筋肉を動かした時に筋電信号(Electromyogram: 略してEMG)と呼ばれる微弱な生体電気が発生する。EMGコントローラとはその電気を利用して機器を操作する器具である。本研究では、ロボットアームを操作するための、腕の筋肉の筋電信号を利用したコントローラを制作した。今回、筋電信号を増幅するための増幅回路を制作し、左腕の尺側手根屈筋(しゃくそくしゅこんくっきん)と長橈側手根伸筋(ちょうとうそくしゅこんしんきん)の皮膚上に電極パッドを貼り、筋電信号を観測した（図1,2参照）。



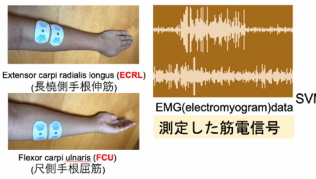
（図１）

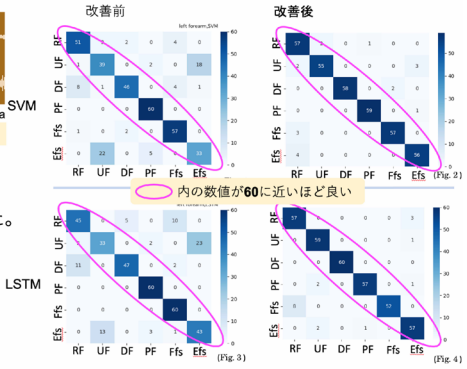




次に、パソコンにその増幅された筋肉電気信号を取り込んだ。その信号を判別するサポートベクターマシン(SVM;Sapport Vector Machine)と長・短期記憶 (LSTM;Long Short-Term Memory)と呼ばれる判別器を用いて、尺側手根屈筋が作用する1.掌屈（手首を手のひら側に曲げる動き）と2.尺屈（手首を小指側に曲げる動きの運動）、長橈側手根伸筋が作用する3.背屈（手首を手の甲側に曲げる動き）、と4.橈屈（手首を親指側に曲げる動き）の運動、5.手を握る運動と6.開く運動の計6種類の制御信号を識別した。判別器の学習データの取得にあたっては、各動作の測定をそれぞれ200回ずつ行うことで、学習データの測定を行った。

また、その学習データ、脱力できる姿勢で計測を行なった方法が判別率の向上につながることから、親指を上向き、小指が下向くように肘を軽く肘掛などの上に置いて脱力した状態を標準な状態（何もしていない基本の状態）として計測を行なった。





実験結果

判別器の学習データの測定は、2度行った。
１回目のデータ(改善前)の結果と、2回目の結果では、約15%の改善が見られた。

このことから分かった事は「手の姿勢や筋肉の使い方」によって、正しく分類できる割合が約15%の改善が行えた。筋肉を脱力できていない為にその動きに必要ない筋肉も使われていることが、判別率を下げてしまうので、脱力できる姿勢で計測を行なう方法が判別率の向上することができる。

この動作において、手をピンと張って開いている手の状態を（何もしていない基本の状態）標準として計測した１回目のデータ測定から、2回目のデータ測定では、親指を上向き、小指が下向くように肘を軽く肘掛などの上に置いて脱力した状態を標準な状態（何もしていない基本の状態）として計測した。
このことから、下の表１の結果になった。

	SVM (support vector machine)		LSTM (long short-term memory)	
	改善前 (全国大会)	改善後	改善前 (全国大会)	改善後
正しく分類できた割合 [%]	79.4	**97.5**	80.0	**95.0**

(表1)

展望

ロボットアームの操作において、この６つの動きの使い方を説明すると、タクトスイッチと筋電コントローラを併用してアームの動きを制御する。尺屈、橈屈でロボットアームの回転板を動かし、タクトスイッチを押している時は、グリッパーの角度を決めるようにし、掌屈、背屈で回転板側の上下するモーターを制御し、スイッチを押している時は、グリッパー側のモーターを制御して、手を開く、閉じるの動作は、グリッパーの制御に割り当てようと考えている。

なるべくシンプルに
操作できるコントローラが
最終的な理想の形

目標 ＼ サクセスレベル	ミニマムサクセス	フルサクセス	エキストラサクセス
日常生活で必要とされる精度を獲得する	モータを筋電信号を用いて制御を可能なレベル	ペットボトルの並び変えを行うことが可能なレベル	ボックス&ドロップテストを行えるレベル
多くの人が使えるような汎用性を持たせる	自分の筋電信号を用いて筋電信号を判別する	高齢者など筋力が弱めな方の筋電信号を判別する	筋ジストロフィー、脳卒中の患者さんの筋電信号を判別する
社会的な実用性を持つ	身近な人に使ってもらう	特定の場所や医療機関などで使ってもらう	一般の家庭で日常的に使ってもらえるようにする
場所にとらわれない	実際の現場で操作が可能		APIなどを用いて遠隔操作が可能
完成度	使ってもらえるか実験段階	操作の説明や補助が必要	シンプルな操作で、低コスト

参考文献

[1]村岡ら,“ステレオマイク入力端子を用いた低コスト2ch筋電図バイオフィードバック装置,”Japanese Journal of Comprehensive Rehabilitation Science, 2014.
[2]横井ら,“筋電制御型の義手,”バイオメカニズム学会誌,vol.38,no.1,pp.39-46, 2014.
[3]高橋,“機械学習を用いた筋電入力インターフェイス,”琉球大学工学部卒業論文, 2020.

沖縄島中城湾における枝状サンゴの白化状態についての調査研究

瀧口 美都[1]、山極 広孝[2]、James Davis REIMER[2]
開邦高校・琉大カガク院[1]、琉球大学・理工[2]

キーワード：中城湾、サンゴの白化現象、季節変化、海洋環境、サンゴ礁

1 はじめに

近年、地球温暖化や人間活動などによって世界中でサンゴの減少が問題となっている。本研究の調査地である沖縄島中城湾では、開発に伴う埋め立てや浮泥の堆積、排水の干潟への流入による水質汚濁などの人為的攪乱が起きていることが知られている。

1975-76年及び2020年に行われた中城湾におけるサンゴの生態調査の結果、リーフコンプレッション(図1)が起こっていることが示唆された。サンゴは、濁度が上昇すると光合成のための光を求めて浅瀬へ遷移し、海面温度の上昇や強い紫外線にさらされると白化を避けるためにより深い水深へ遷移する事が知られている。

このことから中城湾では、海面温度や濁度の上昇、強い紫外線などの環境問題が起こっていることが考えられる。そこで、本研究では異なる環境と水深で調査を行い、環境と水深がイシサンゴ類に与える影響を明らかにすることを目的とする。

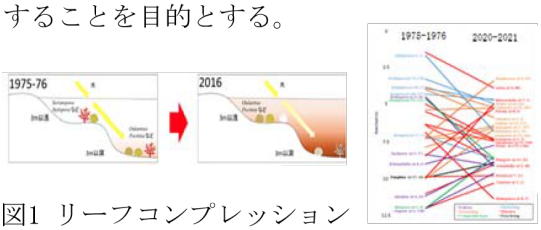


図1 リーフコンプレッション

2 方法

2020年8月~2021年1月に沖縄島中城湾の湾内・湾外の計7か所でイシサンゴ類のミドリイシサンゴ(*Acropora*), ハナヤサイサンゴ(*Pocillopora*), ショウガサンゴ(*Stylophora*)の3種を対象とした調査を行った。調査する水深を調査地の地形に合わせて設定し、各調査地につき1㎡のコドラートをランダムに20個設置した。設置したコドラート内に出現した枝状サンゴとカラーカードを並べて撮影を行った。また、調査地7か所で水温ロガー(HOBO data logger)を設置し水温変化を計測した。

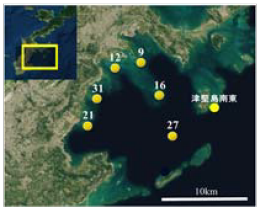


図2 調査地

表1 各調査地の水深

調査地	Summerの水深(m)	Winterの水深(m)
St. 9	1.5	なし
12	2, 4	2, 4
16	1.5, 5, 10	1.5, 5, 10
21	1, 4	1.5, 4
27	5, 11	6, 11
31	1.5, 5, 12	1.5, 5, 12
津堅島南東	1.5, 3, 5, 10, 15	5, 10, 15

図3 カラーカード。サンゴの色の濃さによって1～6に分類され、値が低いと白化、値が高いと健康であることを示す。

3 結果

夏季の各調査地において比較すると、水深が深いほど高く、湾内より湾の外側の方が僅かに高い。夏季と冬季で比較すると、水深1.5mの浅い所と水深5mにおける湾の外側において夏季の方が高い。また、水温で比較すると、St.16においては水深5mで夏季が高く、水深10mで冬季が高い。

4 考察

結果より、夏の中城湾では湾の外側と水深の浅い所に生息するイシサンゴ類のストレスが湾内のストレスより多いと言える。また、今回の調査では水温30℃以上のデータが得られなかった為、水温が高いとイシサンゴ類のストレスが多いことは今回の調査からは確認できなかった。

参考文献

沖縄県 2007. 中城湾港港湾環境保全計画.
Morelock J, Boulon K, Galler G. 1979. Sediment stress and coral reefs. Proceedings, Energy Industry and the Marine Environment in Guayanilla Bay. Centre for Energy and Environmental Research, the University of Puerto Rico, pp. 46-58.
Riegl B, Piller WE. 2003. Possible refugia for reefs in times of environmental stress. Intl J Earth Sci. 92:520-31.
Siebeck UE, Marshall NJ, Klüter A, Hoegh-Guldberg O. 2006. Monitoring coral bleaching using a colour reference card. Coral Reefs 25:453-60.

沖縄県で発見されたサソリモドキの調査
本部半島で捕獲したサソリモドキの種の同定

嶺井　琉　沖縄県立名護高等学校　２年

１ 研究の目的と意義

日本には、アマミサソリモドキとタイワンサソリモドキの2種が生息している。沖縄島・本部半島周辺での分布状況をみると、タイワンサソリモドキは伊是名島を飛ばして伊平屋島に生息し、アマミサソリモドキは伊平屋島を飛び越して生息し、奇妙な逆転現象を起こしている。沖縄島・本部半島で採集したサソリモドキは、奇妙な逆転現象を起こしている場所であるため、種の分類が難しい。また、世界の生物区分に重要なトカラ海峡（渡瀬線）ケラマ海峡、北琉球、中琉球・南琉球があり、生物相に違いがみられる地域であるため、採集したサソリモドキの種を明らかにすることによって、分布状況を解明する。

２ 研究の手法

サソリモドキは雄では触肢部分の桿状突起の形態、雌では生殖板の刻紋状の違いで種の分類ができる。沖縄島・本部半島で採集したサソリモドキの標本からタイワンサソリモドキ・アマミサソリモドキの形態的特徴と比較検証する。

３ 結果

本部産サソリモドキの雄は触肢部分の桿状突起が外側に曲がる（図1）雌では生殖板の刻状紋の形状が環状である（図2）本部産サソリモドキはアマミサソリモドキの特徴を有していた。このことから本部産サソリモドキはアマミサソリモドキに分類され、沖縄島・本部半島はアマミサソリモドキとタイワンサソリモドキの2種が混在する日本では唯一の場所となる可能性が示唆され（図3）分布の解明、琉球列島の成り立ちや生物相の解明に貴重な種であるということが分かった。

図1　オスの桿状突起　　図2　雌の生殖板

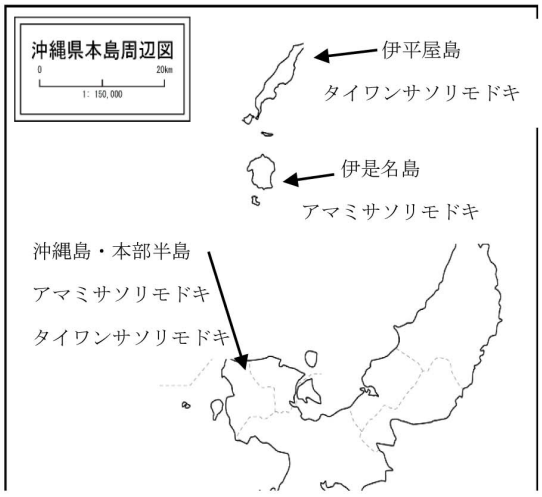


図3　　沖縄島周辺のサソリモドキ分布

４ 考察と課題

本部産サソリモドキは、アマミサソリモドキとは異なる形態的特徴があることや地理的に逆転現象している分布状況からミトコンドリア遺伝子レベル解析を予定している。

5　謝辞

研究をサポートしていただいた琉球大学の立田教授に感謝いたします。

6　参考文献

・日本土壌動物一分類のための図解検索（青木淳一）Shigenori Karasawa, Satomi Nagata, Jun-ichi Aoki, Kensuke Yahata, and Masanao Honda 2015. Phylogeographic study of WhipScorpions(Chelicerata:Arachnida:Thelyphonida) in Japan And Taiwan ZOOLOGICAL SCIENCE32：352-363