

高校生を対象とした次世代科学技術人材育成プログラムの開発と実践

加藤 晶¹⁾, 林 秀則²⁾, 向 平和²⁾, 高橋 亮治¹⁾

1) 愛媛大学大学院理工学研究科

2) 愛媛大学教育学部

Development and Practice of the Next-generation Science and Technology Special Training Program for High School Students

Aki KATO¹⁾, Hidenori HAYASHI²⁾, Heiwa MUKO²⁾, Ryoji TAKAHASHI¹⁾

1) Graduate School of Science and Engineering, Ehime University

2) Faculty of Education, Ehime University

1. はじめに

現在の科学技術は国際的に熾烈な先取権競争が繰り返されている。これらの競争において他者を一歩リードし、新たなイノベーションを示すことができるのは、世界基準での科学技術に深い理解をもつ、一握りの傑出した人材のみである。そのため、国際的に活躍する傑出した人材育成においては、まず国際舞台で活躍できる世界基準での科学技術を学ぶことが重要である。また次世代を担い、国際舞台で活躍する科学技術人材の育成は、優れた先端研究センター群を擁し「愛媛から世界に発信する大学」である愛媛大学や、住友金属鉱山(株)、東レ(株)、帝人(株)などの国際的に活躍する多くの科学技術産業を抱える愛媛県にとっても急務である。

そこで「愛媛大学グローバルサイエンスキャンパス」では、大学に入学する前の若手人材である高校生を対象に、愛媛の資源や産業を活用し、グローバルな視点で科学技術にイノベーションを起こす傑出した高校生を育成することを目的として科学技術人材育成に取り組んでいる。

本稿では4年間（平成30年度～令和3年度）の取り組みの中からいくつか実践例を挙げて紹介する¹⁾。

2. 愛媛大学グローバルサイエンスキャンパスについて

2.1. プログラムの概要

本プログラムでは、平成30年度から令和3年度において、国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）協定事業との実施協定に基づき「科学力と国際力を伸ばす次世代科学技術人材の育成プログラム－愛媛で学び、世界を目指せ－」というプロジェクトテーマで各年度の受講生に対して1年以上継続した科学技術人材のための学習内容を用意してきた¹⁾。令和4年度からは、愛媛大学次世代科学人材育成室でプログラムを引き継ぎ、全学体制で取り組んでいる。

本事業の主な特徴としては、次の5つが挙げられる。

- (1) 理数教育に実績とノウハウを有する愛媛大学が主体となり、主に愛媛県の教育機関、研究機関、関連企業と連携した、1年以上継続した科学技術人材の育成プログラムである。
- (2) 愛媛県の科学技術を活用したイノベーションに興味を持ち、地域から世界を変える科学技術者を目指す受講生を主に四国及び近県から募集する。
- (3) 基盤学習：基礎科学から先端科学に至る、講義と実験を含む授業を毎月4回実施し、結果の考察について討

論を行う。インターネットによる自宅学習にも対応する。

- (4) 展開学習：受講生が主体的に研究計画を立案，関連分野の教員のアドバイス，指導の下に，課題研究を実施する。開始時期及びテーマのマッチング等は柔軟に対応。報告会や成果発表会において，受講生が相互に研究内容を把握し，相乗的に課題を深化させる。
- (5) 発展学習：留学生や外国人研究者などとの交流，科学技術英文の読解などによる国際性の育成，及び国内外の学会発表などによるプレゼン能力を育成する。

2. 2. 育てたい人材像と能力・資質の目標水準

本プログラムにおける「育てたい人材像」とは「グローバル科学技術人材」である。「国際的に活躍する科学技術人材」として，将来の職務は基本的に「研究・開発」であり，その育成のためには「先行研究の理解」「情報と分析とオリジナルな研究の立案」「結果の解析と新たな発見」さらに「成果をグローバルに発信」という一連の流れが必須である。

この一連の流れにおいて必要となる能力を育成するため，本事業では科学技術人材の育成目標を以下の5つとした。

- (1) 世界基準の科学技術への深い理解をもつ
- (2) 既存の科学技術を理解した上で，ブレイクスルーとなり得る疑問をもつ
- (3) 疑問を解決するために粘り強く，多角的に情報を分析し，解決方法を考えつづ
- (4) 多方面から意見や協力を取り入れて，相乗的に課題を深化させる
- (5) 研究成果を世界へ向かって発信できる

上記の5つの目標を高水準で備えた人材が本事業の目的とする次世代の傑出した科学技術人材であり，これらの目標に到達が見込まれる高い才能と意欲を有する生徒を選抜して受け入れる体制を整え，また，特定領域に偏らない科学と技術の広範な領域についての教育プログラムを提供するための全学的な実施体制を構築した。

3. 教育プログラムの取り組み

3. 1. 教育プログラムの全体像

教育プログラムは「基盤学習」，「展開学習」，「発展学習」で構成した。それぞれの実施時期については，5月から6月頃にかけてプログラムの募集を開始，原則7月または8月に学習を開始して，翌12月頃までを基本的な取り

組み期間とした。これらのプログラムは相互に関係しており，例えば基盤学習は展開学習に必要な能力の育成を行い，展開学習は基盤学習で習得した能力をさらに深める一方，先端的科学技術の理解など発展学習に必要な能力を育成した。(表1)

表1. プログラムの実施スケジュール

| 時期 | 実施内容 |
|----------|--|
| 5月～7月 | 募集(約70名)，一次選抜(約40名) |
| 8月～12月 | 基盤学習(大学1～3年生レベル) ・講義，実験，討論，月4回 ・事前学習，結果のまとめ，事後課題 ・動画の配信 |
| 11月～1月 | 二次選抜(約15名) ・研究計画立案，教員のアドバイス ・担当教員の選定，テーマ絞り込み |
| 12月～翌12月 | 展開学習(課題研究) ・課題研究の実施(原則個人研究) ・進捗状況の報告←相乗深化 ・成果報告会(学内) ・学会等で発表 |
| 12月～翌12月 | 発展学習(展開学習と同時進行)(大学3～4年生レベル) ・研究機関・企業の見学・研修 ・英語による授業(国際性を付与したプログラム例) ・留学生，海外研究者との交流 ・国際学会等の見学(国内開催) ・国内外研究機関の訪問(プレゼン含む) ・国際学会等に参加 |

3. 2. 教育プログラムの主な内容について

一次選抜後に受講する「基盤学習」は基本的に講義，実験，結果の考察，討論で構成され，基本から先端まで科学知識や技術を学習するだけでなく，課題研究のテーマ設定に向けた実践的取り組みも組み込んだ(表2)。関連する内容の実験や作業を行い，4～5人のグループでその結果を解析し，考察した内容について検討させた。基盤学習の重要な育成内容は「課題発見能力」であり，二次選抜後の課題研究テーマを受講生が主体的に考えることができることを目標とした。

「展開学習」は主に研究計画の立案と課題研究の実施である。研究計画の立案は，一次選抜の受講生全員を対象とした基盤学習で育成する知識や技術，論理性，情報分析力，課題発見力の集約である。研究の実施は二次選抜された受講生を対象とし受講生が主体的に立案し，アドバイスを受けて修正した研究計画を主に大学の研究室で実施した。

「発展学習」は「基盤学習」，「展開学習」と並行して実施し，主に学会発表や英語による授業やフリーディスカッションなどプレゼン力や国際性を育成するために実施した。

表 2. 基礎学習講義タイトル一覧 (令和3年度)

| 回 | 分野 | 講義タイトル |
|----|------|--------------------------------|
| 1 | 物理 | 等電位線の測定 |
| 2 | 化学 | 生命活動とタンパク質 |
| 3 | 生物 | 生命活動と DNA |
| 4 | 化学 | 有機化学 |
| 5 | 工学 | 光とエネルギー |
| 6 | 生命科学 | 微生物のもつ色素タンパク質が医療とどう結びつくのか? |
| 7 | 産業科学 | 愛媛の産業技術の発達および施設見学 |
| 8 | 地球科学 | 見えない地球の中を『見る』: 固体地球惑星物理学でできること |
| 9 | 環境科学 | 環境汚染化学物質の最前線 |
| 10 | 工学 | 熱とエネルギー |
| 11 | 地学 | 銀河に住む私達 |
| 12 | 地学 | 野外実習 |
| 13 | 生命科学 | タンパク質研究の展開と応用 |
| 14 | 生命科学 | 衛生管理・検査の実際 |
| 15 | 研究倫理 | 研究倫理 |
| 16 | 産業技術 | 愛媛県の産業技術開発 |

3. 3. 国際性付与について

本プログラムは、世界基準の科学技術への深い理解をもつこと、そして、研究成果を世界へ向かって発信できる科学技術人材の育成を目標としている。そのため、育成プログラムにおける国際性の付与が大きな課題となっている。中でも国際性育成に科学英語は必須であるため、基本的な科学英語から専門的な科学英語まで、一次選抜後の育成プログラムから次年度の二次選抜後の課題研究の実施までの間、継続的に異なったレベルで国際性を付与するプログラムを実施した。最終的には国際学会において英語で発表あるいは海外研究者と英語で情報交換できることを目指すが、これは通常の大学院生でもかなりハードルが高く、成績のいい高校生でも、いきなり英語で研究内容について話すのは無理がある。その大きな理由は英語を使った会話の経験がほとんどないからである。一方で科学英語は文法的にはほぼ中学卒業程度の英語力でカバーできることが多く、専門用語とその分野の研究内容を知っていれば、ある程度理解できるはずである。そのため、本事業では「基礎的科学英語力の育成」と「専門的科学英語力の育成」の2段階の英語学習を実施し、それを実現する機会を用意して、国際性付与を行った。

コロナ禍に入ってから、オンラインによる国際学会での発表を見据えて、科学英語に接する機会及び鍛錬の場として、月2回の科学英語に関するオンラインクラス「サイエンスコミュニケーション」を実施した(図1)。教員2名、愛媛大学大学院博士課程に在籍する外国人留学生3名と受講生とが事前に与えられた事柄についてのビデオを視聴し当日英語で議論をした。参加した受講生の中には英検のリスニング対策や結果に結びついたという意見もあったこと

から、継続して実施している。



図 1. オンラインクラス「サイエンスコミュニケーション」の様子

ビデオテーマの一例

- ・ A Story of Wrong-Way Migration, Caused By Climate Change
- ・ Could You Eat So Much That Your Stomach Explodes?
- ・ What if cracks in concrete could fix themselves?
- ・ Why These Bears “Waste” Food
- ・ Carbon nanotubes built this bizarre ultra-black material

4. 受講生の募集と選抜の実施について

4. 1. 受講生募集の方針と選抜基準

本プログラムの対象は高校、高専、の原則1年生と2年生(中等教育学校4年生と5年生)としている。地域による限定はしなかった。ホームページを開設して応募要領を明記し、インターネットから申し込みを受け付けた。令和2年度と3年度は大学に来て直接応募できる機会も用意した。広報に関しては、ポスターとリーフレットと依頼状を県内外の約800校に送付して周知を図った。愛媛県、香川県、徳島県、高知県の各教育委員会、愛媛県総合研究センターに依頼するとともに、県内20校及び県外2校の校長や理科教員に口頭で直接説明して依頼、及び、愛媛大学サイエンス・リーダーズ・キャンプに参加した高校教員などに依頼して、受講生を募集した。また、大学のホームページに紹介記事を掲載した。募集目標数は全ての実施年度において70名とした。

4. 2. 募集・一次選抜の具体的な取り組みや方法

【募集】

事業内容と応募方法を記載したポスター及びリーフレットを作成した(図2)。リーフレットでは以下のような夢や希望を持っている高校生を主な対象としていること、及び本学習プログラムで専門的な知識や技術に加え、国際的

な素養も育成することを説明した。

- ①生命から宇宙に至る様々な自然現象に強い関心があり科学者として活躍したい。
- ②実験や物作りが大好きで、大学や研究機関などで働きたい。
- ③精密機器やITを駆使した先端的研究に興味があり、関連した職業に就きたい。
- ④先端科学や科学的思考法を学び、科学的素養を企業やマスコミで活かしたい。
- ⑤国際的な科学研究プロジェクトに参加し、海外で活躍したい。

作成したポスター及びリーフレットに事業の周知と応募の依頼文を添えて、県内78校に加え、香川県、徳島県、高知県、山口県、広島県、岡山県、兵庫県の740校の高校及び中等教育学校、松山市内の公立図書館などの公的機関、約100施設、及び愛媛大学・サイエンス・リーダーズ・キャンパスに参加した全国の約100名の高校教員に送付した。

平成30年7月上旬には、本事業のホームページURL及びポスターを公開し、幅広く募集を行った²⁾。

2年目に応募者数の減少が見られたため、広報及び応募方法について検討を行った。受講生からのアンケート結果から、受講生の多くは高校教員から勧められて応募することが多いことが判明した。そのため高校教員500名に対するアンケートを令和2年度の募集の前に実施し、その内容からこれまでのインターネットからの応募に限定するのではなく、次のような応募方法を追加した。

1. 高校教員の「大学の施設などを見学できると生徒の学習意欲が向上する」という意見に応じて、主に県内の高校生を対象とした大学の研究室や研究施設の見学会を実施し、参加した生徒にグローバルサイエンスキャンパスの取り組みを説明し、希望者はその場で応募できるようにした。
 2. 高校教員の「学習プログラムの内容を説明して欲しい」というコメントに対しては、前年度受講生の研究報告会を公開し、グローバルサイエンスキャンパスでの研究例を紹介するとともに、育成プログラムなどを説明し、希望者にはその場で応募できるように対応した。
- 4年間のうち2年度目からコロナ禍に突入したが、そうした状況においても応募方法や時期を変更し柔軟に対応した。



図2. 配布したパンフレットの一例

【一次選抜】

受講生を選抜する上では特に以下の項目について極めて高い能力を有し、さらに本県の国際的に活躍する科学技術分野もしくは産業に高い関心をもつかどうかを評価した。

- ①科学の基礎知識
- ②興味・関心
- ③熱意・積極性
- ④理解力・考察力
- ⑤忍耐力・粘り強さ
- ⑥科学へのこだわり

選抜にあたっては、応募時の書類及びプレチャレンジ(後述)の際に提出するレポートの書類評価と大学に来て講義を聴き実験をしてレポートを提出する行動評価を実施した。

【プレチャレンジについて】

プレチャレンジでは大学もしくは家庭で以下の分野の実験をするよう指示し、レポートを提出させた。大学で実施した際には、土曜と日曜の午前と午後、各時間とも30分～50分の講義の後、4～5人一組で、約1時間の実験あるいは作業と結果についてのグループディスカッションを

行ったのち、各自がまとめた考察をレポートとして発表させた。

- ・「植物の色を見る（化学・生物）」
- ・「ミクロからマクロへ（数学・物理）」
- ・「鳥の渡りを考える（生物）」
- ・「太陽系を計測する（地学・環境）」

4. 3. 選抜結果と選抜した受講生の能力・資質特性について

過去4年間の応募者数、一次選抜者数、その内訳は以下の通りである。

- ・平成30年度 応募者 72人
【県内:69人(11校), 県外:3人(3校)], 【1年生:34人, 2年生:37人, 3年生:1名】【男性:45人, 女性:27人】
- ・平成30年度 一次選抜者 47人
【県内:45人(11校), 県外:2人(2校)], 【1年生:18人, 2年生:28人, 3年生:1名】【男性:28人, 女性:19人】
- ・令和元年度 応募者 54人
【県内:49人(11校), 県外:5人(5校)], 【1年生:36人, 2年生:18人】【男性:29人, 女性:25人】
- ・令和元年度 一次選抜者 47人
【県内:44人(11校), 県外:3人(3校)], 【1年生:31人, 2年生:16人】【男性:27人, 女性:20人】
- ・令和2年度 応募者 75人
【県内:73人(16校), 県外:2人(2校)], 【1年生:56人, 2年生:19人】【男性:47人, 女性:28人】
- ・令和2年度 一次選抜者 55人
【県内:54人(16校), 県外:1人(1校)], 【1年生:39人, 2年生:16人】【男性:33人, 女性:22人】
- ・令和3年度 応募者 72人
【県内:61人(12校), 県外:11人(7校)], 【1年生:40人, 2年生:32人】【男性:40人, 女性:32人】
- ・令和3年度 一次選抜者 44人
【県内:38人(12校), 県外:6人(6校)], 【1年生:24人, 2年生:20人】【男性:24人, 女性:20人】

平成30年と令和元年の応募者を比較すると平成30年度には1年生と2年生がほぼ同数であったのが、令和元年には2年生の応募者が半減した。一方、一次選抜された受講生は平成30年度には2年生の方が多かったのに対して、

令和元年には1年生の方が多かった。当然知識や学力は2年生の方が高く、選抜されやすいと思われるが、書類評価や行動評価は令和元年度の応募者の方が全体的に高く、1年生でありながら、本事業において育成する対象と考えている優れた能力と意欲を持った生徒が多かったと考えている。

令和2年度は新型コロナ感染拡大の影響によって、募集の時期を令和元年よりも約2か月遅らせたが、「受講生の発表を聴いて応募する」方式を追加した結果、平成30年度とほぼ同様の応募があった。令和3年度は募集方法にさらに「研究室見学をして応募する」方式を追加して、3種類の方法で応募できるようにしたこと及びWEB広告を取り入れたことなどから、70人以上の応募があり、また県外からの応募が11人(7校)と4年間において最多であった。

プレチャレンジにおける講義に関するノートのまとめ方や、レポートの記載内容等も多くは70%以上の評価であり、科学技術への理解、多角的な分析、意見交換などの能力があると判断でき、本事業の人材育成の目標に適した素質を有していると判断した。

また令和元年10月に一次選抜された受講生に実施したアンケートにおいて、応募の理由として、約70%は「面白そうだから」、「理科・数学が好き」と回答しており【興味・関心】【熱意、積極性】【科学へのこだわり】の強い生徒が選抜されたと判断できる。応募書類の動機の記述やプレチャレンジの際に提出した研究の提案なども全体的にしっかりと記述されており、【科学の基礎知識】【理解力、考察力】もあると判断した。

4. 4. 受講生の二次選抜の実施について

二次選抜は基盤学習における学習効果が認められ、受講生が主体的に提案した課題研究の計画が適切であるかどうかを判断して選抜を行った。具体的には、課題研究の推進に必要な能力・資質である先端科学技術の理解、観察力、洞察力、論理的思考力、情報分析力、課題探求能力などが基盤学習で育成されているかどうか、また取り組もうとする研究が定められた期間に実行可能かどうかを判断した。

学習成果の評価と研究計画の発表に対する評価を合計して上位者を選抜した。評点は基盤学習の平均点25点満点(一回あたりの平均点, GPAを換算)、基盤学習の総点25点満点(総計GPTを換算)、研究計画発表50点満点の合計100点満点とした。

【学習の成果に対する評価】

事前学習の評価: 基盤学習における授業ごとに、授業担当者及びコーディネータ、サブコーディネータが事前に提出された課題への回答から受講生が講座内容もしくは関連

内容を正しく理解しているどうか、事前学習における課題の達成などの学習への取り組みを評価した。(10%)

授業中の行動評価：毎回の講座において、参加者の行動をコーディネータ、サブコーディネータ及びTAが観察し、以下に例示した項目など合計10項目について4段階で評価した。(20%)

- ・説明を聞いて理解しているか？
- ・ノートに必要なことがメモされているか？
- ・講義の内容を理解して実験をしているか？
- ・科学的知見に基づいて、合理的に予想しているか？
- ・実験手順は合理的であったか？
- ・他の受講生と協調して実験ができたか？
- ・結果を観察しているか、記録ができていないか？
- ・正しい考察ができていないか？
- ・結果について、他者と協働しながら考察したか？
- ・結果について、科学的知見に基づいて考察したか？

事後学習の評価：毎回の授業においてレポートを提出させ、観察力・洞察力、論理的思考力、課題発見力などの観点から評価した(20%)

「事前学習」「授業中の行動」「事後学習」それぞれの評価の合計について、出席回数がある程度でないため各受講生の出席した講義に対する評点を平均したもの(GPA, 25点満点に換算、理解力等に優れた受講生に配慮)と総合計点(GPT, 25点満点に換算、熱心に授業に取り組んだ受講生に配慮)の両者を加算した(50%)。

【研究計画への評価】

課題研究への取り組み意欲と推進能力を評価するため、平成30年11月上旬、一次選抜者全員に課題研究で取り組みたい内容について発表させた。その内容に対して関連分野の教員によるアドバイスを受け、具体的に実施可能な内容に修正したものを平成31年1月上旬に発表させ(発表5分、質疑10分)、その発表を以下に示した10項目についてそれぞれ4段階で評価した。(50%)

- ・関連分野の基礎知識や基盤技術が習得できているか？
- ・先行研究を調べ、理解しているか？
- ・先行研究に対して、自分の研究の位置付けを把握しているか？
- ・研究の目的が具体的に設定されているか？
- ・目的にかなった研究内容(実験操作)が具体的に設定されているか？
- ・具体的な期間と達成目標が設定されているか？
- ・適切な専門用語を使用しているか？
- ・科学的に考察されているか？
- ・はっきり聞こえるように話したか？

- ・説明がわかりやすいか？
- ・答えるべき質問に的確に回答しているか？

二次選抜の実施状況については以下の通りである。令和元年度以降については、早期選抜、通常選抜と2パターンの二次選抜を実施した。早期選抜については、高校2年生やジュニアドクター育成塾修了生など実施したい研究内容がある程度立案できている受講生を対象として実施した。

- ・平成30年度
早期選抜：該当なし
通常選抜：平成30年11月3日、10日 研究計画の提案
平成31年1月19日、20日 二次選抜実施
- ・令和元年度
早期選抜：令和元年9月29日 研究計画の提案
令和元年10月18日 二次選抜者を決定
通常選抜：令和元年11月3日、4日 研究計画の提案
令和元年12月21日、22日 二次選抜実施
- ・令和2年度
早期選抜：令和2年10月26日 研究計画の提案
令和2年2月24日 二次選抜者を決定
通常選抜：令和2年12月21日 研究計画の提案
令和3年2月15日 二次選抜実施
- ・令和3年度
早期選抜：令和3年10月18日 研究計画の発表
令和3年11月26日 二次選抜者を決定
通常選抜：令和3年12月14日 研究計画の提案
令和4年1月23日 二次選抜実施

【研究室マッチングについて】

受講生が提案した課題研究の内容について、コーディネータ、サブコーディネータが学内もしくは学外(連携機関)の教員と相談し進めた。相談された研究室の中には、より課題研究の内容と分野に近い研究室を勧めてくれることもあった。中には実施が不可能とされた課題についても、課題研究が実施できるように研究室に沿ったものに変更や修正をしてくれた教員もいた。受講生が提案する内容をそのまま実施可能とすることは困難であるが、受講生自身のこだわりや興味をできる範囲で実施できるように、時間をかけて研究室マッチングを実施した。

4.5. 二次選抜後の個別指導について

二次選抜後は、研究指導担当教員、コーディネータ、サブコーディネータと受講生が個別に相談してより詳細な研究計画を検討、受講生ごとに大学の研究室などで研究を開

始した。課題研究の実施において、多くの場合、コーディネータ、サブコーディネータ、研究指導担当教員、実験補助を行う研究室所属のTA、研究室には所属しない全般的な指導助言を行うチューター（メンター）の4者がそれぞれの立場から指導に当たった。研究が円滑に進展するように、実施担当者、コーディネータ、サブコーディネータは研究指導担当教員と連絡を取り、各受講生の研究の進捗状況を把握するとともに、必要に応じて受講生を指導した。令和2年度からは新型コロナウイルス感染対策のため、来学に制限のあることが多かったが、受講生の状況、研究内容によって、それぞれ可能な範囲で実験・研究を遂行した。

二次選抜後、課題研究に取り組んでいる受講生に週間レポート及び月間レポートを提出させた(図3)。これをコーディネータ、サブコーディネータ、TAが確認して、課題研究の実施状況を把握した。また2か月に1回程度の研究報告会の時間を設定し、複数の受講生が集まって、またはオンラインで相互に研究の進捗状況を紹介した。

令和3年度受講生に対しても、2022年3月でJST事業の採択期間が終了したが、前年度までと同様に、課題研究期間を約1年間とし、以下のような研究内容について引き続き研究を継続している(表3)。

表3. 令和3年度二次選抜者課題研究テーマ一覧

| | 学年 | 課題研究タイトル |
|----|----|---|
| 1 | 高2 | 微細藻類で行く宇宙 ～微細藻類からの固体ロケット推進剤の研究～ |
| 2 | 高1 | カエルの変態による体色変化能力の獲得について ～オタマジャクシに体色変化能力はあるのか～ |
| 3 | 高2 | ミノムシ糸とクモ糸の紫外線照射による破断強度の違い |
| 4 | 高1 | とげのないみかんの木を作ろう |
| 5 | 高2 | 元池から採取した紅色非硫黄細菌の肥料への利用 |
| 6 | 高1 | 浴槽掃除ロボットの製作 |
| 7 | 高2 | コケ植物のアレロパシー物質の探索 |
| 8 | 高1 | 地衣類の生成物質 |
| 9 | 高1 | クラゲの刺胞射出にカルシウム受容体は関係しているか |
| 10 | 高1 | 植物における粒子吸収メカニズムの研究 |
| 11 | 高1 | 山車に載せるLEDロウソクの開発 |
| 12 | 高1 | 生活関連化学物質(PPCPs)による水棲生物および水環境の汚染実態解明 |
| 13 | 高1 | 北高に眠る化石とその歴史 |

5. 受講生の育成状況について

5.1. 一次選抜者の第一段階の育成状況について

(1) 能力育成に関する定性評価

～実施担当者等による判断～

受講生は高校1年生と2年生が半々で、特に1年生は実験の方法や実験ノートの取り方が全くわからない状況であった。2年生は1年生よりある程度実験に慣れていたので、実験・授業の班分けは学年や在籍校が偏らないように配慮し、4～5人を1班とし様々な実験・観察に取り組みさせた。最初はぎこちなかったが、回を増すごとに手際よく実験が行えるようになってきた。これは担当する教員が高校生の力量をよく知っている。すなわち、これまでも高大連携の授業・実験を何度も担当されてきた経験豊富な教員が行ったことと、学生補助員の役割が大きく寄与しており、ある意味、大学の1、2年生より効率よく実験・実習に取り組むことができた判断する。

高校の理科実験のように決められた時間に予想通りの結果が出るというのではなく、どのような結果になるか予想して実験をしたり、予想通りの結果にならなかったり、班ごとに結果が違ったりと、実際の研究現場により近い現実遭遇し、戸惑う一方で、情報収集力や分析力、論理的思考力が養われたと思われる。

実験・観察ノートの取り方も、どうノートに書き留めればよいか、戸惑っていたが、回を追うごとにしっかりとしたノートになっていった。もちろん、実験・観察ノートの重要性、例えば鉛筆ではなくボールペン等、消すことのできない筆記用具で書くことなど、これまでの学校教育の場では教えられていないことにショックを受けながらも、一

| 2021/2月 | 目標 | 実施した内容 |
|-----------------|--|--|
| 2月1日 ～ 7日 | <input type="checkbox"/> 実験に用いる細胞について調べる <input type="checkbox"/> mtt アッセイについて調べる *進研記述模試 | <input checked="" type="checkbox"/> 実験に用いる細胞について実験に用いられた例を調べた <input checked="" type="checkbox"/> mtt アッセイについて調べた (mttは生細胞のミトコンドリアにより阻害して青色のホルマリンを生成する。このホルマリンの生成量は生細胞数と相関しているため、アッセイ終了後に死細胞となった細胞の数を調べる事が可能) **先生に試薬購入をお願いしました |
| 8日 ～ 14日 | <input type="checkbox"/> 候補物質について調べる (腎臓に良いとされるものから) <input type="checkbox"/> 研究計画立てる(打ち合わせ) | <input checked="" type="checkbox"/> 候補物質について調べた →グレープフルーツに含まれる成分 <input checked="" type="checkbox"/> 打ち合わせ完了 →細胞死の実験は連続した日で行わなければならないので春休みに集中して行う ルチンがポジティブコントロールに用いる物質になり得る! |
| 15日 ～ 21日 | <input type="checkbox"/> 打ち合わせで出た内容の整理 *学年末テスト期間 | <input checked="" type="checkbox"/> 内容整理 実験ノートを見返して打ち合わせの内容を確認した |
| 22日 ～ 28日 | *学年末テスト | テスト勉強 |

2021年2月の取り組み(3月1日に提出)
 ～について学習、～の測定、～の解析、～の作製、など課題研究に関して行ったことを振り返ってください。別紙にまとめても、パワーポイントで説明してもかまいません。
 13日の打ち合わせで実験方法や候補物質について議論を深めました。
 腎臓保護効果物質について、グレープフルーツやコーヒーに含まれる成分などからいくつか候補が挙がったので今後はそれらを用いて網羅的に検証していきます。

図3. 週間および月間レポートの一例

つひとつ理解した上で、身につけていった。

毎回、各班の実験・観察結果とそこから何が言えるのかを発表させた。最初は記録した数値をいうだけで、その数値の意味まで理解できなかったが、これも回を追うごとに的確に考察ができるようになってきた。また、これらは授業担当者とコーディネータ、サブコーディネータ、学生補助員が目をとおすとともに、問題点などの指摘やアドバイスを行い、受講生に返却した。また、提出されたレポートは受講者一人ひとりの「受講者活動記録」としてファイルされている。「この受講者活動記録」をみると、レポートの書き方をはじめ、考察が約4か月の間で格段の進歩があったと判断できた。

(2) 能力育成に関する定性評価

～受講生自身による判断～

後述する基盤学習終了時に行ったアンケートの自由記述欄には実験に取り組む姿勢について、問題を解決するための考え方、取り組み方が変化したこと、また議論や発表することについてそのことについて自身の能力が高まったという内容が多く見られ、本事業の育成目標である、観察力、洞察力、論理的思考力、情報分析力、課題探究能力、プレゼン力などが育成されたと受講生が判断している。

(3) 能力育成に関する定量的判断

～授業における教員の評価～

基盤学習の育成に関する定量的判断として、まず出席した授業の事前学習、授業中の行動評価、事後学習のそれぞれの評点を集計した。行動評価については理解力、論理的考察力、行動力、積極性などについて10項目で評価した。

評価の経時変化は多くの受講生について、ほぼ一定の範囲70～90%の間で変動はあるものの、あまり目立った特徴は見られなかった。中でも比較的特徴的であったのは次に述べる2つのパターンだった。前者は徐々に評点が下がってきたケース、後者は全体的に評点が回を追うごとに上昇した例である。前者において特に減少したのは行動評価であり、この受講生は既に高校において研究に取り組んでおり、科学実験などの経験があったため、初期には他の生徒よりも相対的に高かったのに対し、回を追うにつれて他の生徒がその評価に追いついたと考えられる。一方後者のパターンの受講生は本来文系志望であり、本事業の取り組みによって、科学的素質が徐々に育成されたと考えられる。授業の内容は様々であり、受講生の得意、不得意も様々であるため、基盤学習における評点の経時変化から育成の成果を画一化に判断することは困難であったが、授業の内容は徐々に高度になっているのに対して、評価があまり変化しなかったことは、受講生の知識・能力が全体的に向上したことを示していると判断できる。

(4) 育成能力に関する定量的評価

～受講生の判断による育成された能力～

受講生に対して基盤学習によって以下のような能力が高まったかどうか、自己評価をさせたところ、「とても高まった」、「高まった」の合計が「外国語でのコミュニケーション力」以外はいずれも80%を超えていた（英語による授業は実施していたが、受講生が英語で討論する時間は少なかった）。このプログラムを通じて受講生自身も自身の能力向上に良い影響を与えたと考えていると判断した。

アンケートの質問内容

- ①未知への事柄への興味（好奇心）
- ②学校の勉強に対する意欲や姿勢（向上心）
- ③理科の実験、観測や観察への興味
- ④理科・数学の理論・原理に対する理解（基礎学力）
- ⑤考える力（洞察力、発想力、論理力）
- ⑥真実を探って明らかにしたい気持ち（探究心）
- ⑦学んだことを応用する能力（応用力）
- ⑧自然現象や情報から何かを発見する力（問題発見力）
- ⑨問題を解決する方法を考える力（課題解決力）
- ⑩成果を発表し伝える力（プレゼン力）
- ⑪自分から取り組む姿勢（自主性）
- ⑫周囲と協力して取り組む姿勢（協調性、リーダーシップ）
- ⑬ねばり強く取り組む姿勢（継続力）
- ⑭独自なものを創り出そうとする姿勢（独創性）
- ⑮将来科学技術の分野で活躍したいという気持ち（理系に進む意欲）
- ⑯外国語でのコミュニケーション力
- ⑰異なる文化や考え方を持つ人と理解し合える力（異文化理解）

5. 2. 二次選抜者の育成状況について

5. 2. 1. 課題研究成果発表について

二次選抜者は多くの場合二次選抜後、1月頃から実質的な研究活動に取り組み、11月頃に課題研究発表会において研究成果を発表した。令和30年度受講生からは12件、令和元年度受講生からは20件（発表動画の提出を含む）、令和2年度受講生からは14件（オンラインでの発表、動画の提出などを含む）の成果発表があった。発表に際し、受講生は発表概要を日本語と英語で作成し、それらは研究成果報告集として冊子にまとめると同時にwebページ上で一般に公開した³。

5. 2. 2. 学会などにおける発表や受賞実績

平成30年度～令和3年度のグローバルサイエンスキャンパス全国受講生研究発表会に合計12件発表し、優秀賞2件と受講生投票賞1件を受賞した。国内外における研究会や学会の高校生部門などでも発表し、受賞した研究発表

もあった。

(1) 国内学会などにおける研究発表例（令和3年12月の時点）

| | | |
|------------------------------|----|--|
| 平成31年1月13日 | | |
| 生物教育学会第103回全国大会 | 3件 | |
| 平成31年3月29日 | | |
| ジュニア農芸化学会2019年度大会 | 1件 | |
| 令和元年7月28日 | | |
| 第5回中高生のためのかはく科学研究プレゼンテーション大会 | 4件 | |
| 令和元年9月12日 | | |
| 日本微生物生態学会 | 2件 | |
| 令和元年9月22日 | | |
| 日本魚類学会 | 1件 | |
| 令和元年10月22日 | | |
| 日本農芸化学会中国四国支部市民フォーラム | 3件 | |
| 令和2年7月24日 | | |
| 第6回中高生のためのかはく科学研究プレゼンテーション大会 | 2件 | |
| 令和3年3月13日 | | |
| 第17回日本物理学会 Jr セッション | 1件 | |
| 令和3年3月19日 | | |
| ジュニア農芸化学会2021 | 4件 | |
| 令和3年8月7日 | | |
| 第7回中高生のためのかはく科学研究プレゼンテーション大会 | 3件 | |

(2) 国際学会等での研究発表（国内）例

| | | |
|---------------------------------------|--------------------------|--|
| 令和元年9月11日 | Protein Island Matsuyama | |
| 国際シンポジウム | 1件 | |
| 令和3年12月 | | |
| KAGAYAKI AWARD（オンライン） | 1件 | |
| 国際学会等での研究発表（国外） | | |
| 令和元年12月12日 | | |
| Asian Test Symposium (Kolkata, India) | 5件 | |

(3) その他の論文発表

「酢屋で継代培養されてきた酢酸菌の遺伝子比較」, 化学と生物 Vol. 57, No. 11, 714-717 (2019)

(4) 受賞例

| | | |
|------------------------------|------------|----|
| 第6回中高生のためのかはく科学研究プレゼンテーション大会 | 最優秀・有馬朗人賞他 | 3件 |
| 令和2年度（第58回）愛媛県児童生徒理科研究作品 | 優秀賞 | 1件 |
| 第19回神奈川大学全国高校生理科・科学論文大賞 | 努力賞 | 2件 |
| 第17回日本物理学会 Jr セッション | 奨励賞 | 1件 |

| | | |
|------------------------------|-----------|----|
| ジュニア農芸化学会2021 | 銀賞 | 1件 |
| 第7回中高生のためのかはく科学研究プレゼンテーション大会 | 最優秀・有馬朗人賞 | 1件 |
| 第12回高校生バイオサミット in 鶴岡 | 優秀賞 | 1件 |

5. 2. 3. 海外渡航での研究活動とその成果

(1) 平成31年3月18～24日 受講生1名をインドネシアに派遣

ゴロンタロ大学の水産学部のセミナーにおいて教員や学生を相手にした研究成果の紹介及び、バリにおいて捕獲したクラゲを用いた実験を実施した。

(2) 平成31年3月24～30日 受講生2名をニュージーランドへ派遣

花粉化石や植生に関する現地調査を実施した。

一人は過去の陸上植生環境の変遷を明らかにすることを目的として、自然林などにおける堆積物の花粉・胞子を解析した。もう一人は地質体の特性によって生育が左右される菌類などの起源について包括的に理解するため、自然林などを対象として、菌類の調査を行った。

(3) 令和元年12月10～13日、受講生5名をインドに派遣、国際シンポジウムでポスター発表。

Asian Test Symposium (ATS) 2019, 令和元年12月10～13日 KOLKATA

- ・ An Application of Halophilic Bacteria as a Countermeasure against Salt Damage
- ・ Research on Sterilization and Deodorization Effects of Shell Fired Calcium
- ・ Development of new therapeutic strategy for HME by genome editing
- ・ Caffeine Effects on Activity of Animal and Plant
- ・ Comparison and Characterization of Acetic Acid Bacteria Isolated Form Brewing Vinegar and Nature Habitat

要旨、ポスター及びスピーチの発表原稿は受講生が作成し、ネイティブスピーカーによる英文校閲を受け、質の高い英語となった。発表当日、高校生の発表に興味を持った研究者たちがポスターを見に来て、いろいろ質問もされたが、内容に関して回答ができたようである。学会参加者は情報関連の研究者が多く、一方で受講生の発表の多くは生物系のもので、質問の多くは基本的な内容であったため、ある程度の説明ができたものと思われる。

このような取り組みを通じて、英語による科学的文章の作成の能力や国際的な感覚が習得されたと判断でき、その成果は本事業で開発したeGS課題研究ルーブリックによる評価においても反映されている。

令和2年度以降、新型コロナウイルス感染拡大に伴い、

海外派遣はできなかった。オンラインで開催しているものについて積極的に参加、発表を行った。

令和3年度は東南アジアの高校生を対象としたオンラインの科学研究セミナーに令和元年度受講生を参加させた。以下のようなスケジュールで、韓国、フィリピンなどの高校生約30人と研究発表、講義の聴講、グループディスカッション、レポート発表などのプログラムに沿って学習するとともに、懇親会などにおいて交流を深めた。

The 8th Online-AMGS Conference for Teen Researcher (AMGS: APEC Mentoring Center for the Gifted in Science)

場所：リアルタイムオンライン

スケジュール：

- 6月5日 Presentation of research results/progress by students (2hr)
- 6月6日 Introducing research field by mentors (1hr)
- 6月12日 Lecture Part. 1 (1hr) & Discussion by Groups (2hr)
- 6月13日 Lecture Part. 2 (1hr) & Discussion by Groups (2hr)

6月19日 Lecture Part. 3 (1hr) & Discussion by Groups (2hr)

6月20日 Presentation by groups (3hr)

参加した受講生は米国にホームステイの経験があり、日常的な英会話にはある程度習熟していた。しかし、科学研究における英会話はほとんど経験がなかったが、本セミナーに参加して、英語でオンライン授業を聞き、海外の高校生と英語でディスカッションし、Why Is Blue So Rare In Nature? という課題に対して、英語でレポートを作成した。これらの活動を通じて科学に関連した会話も積極的にできるようになり、科学英語力が飛躍的に向上したと判断できる。

6. 受講生に対する評価手法の開発と実施

6.1. 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

一次選抜後の各基盤学習の評価については上記の育成したい能力・資質のうち、スキルに相当する観察力、洞察力、

| eGS課題研究ルーブリック | | 受講生氏名 () 記入者 () 記入日 () | | | | |
|---|----------|--|--|---|--|------|
| ルーブリックとは教育目標と評価を一体化したものです。自分自身の現在の状況を把握でき、次のステップに進む指針を示してくれます。各自の現状に当てはまるアルファベット (A~D) に○をつけてください。なお、まだ課題研究に取り組みでない場合は自分ができると思われるところに○をつけてください。 | | | | | | |
| 観点 | 評価項目 | A 大変満足できる | B 十分満足できる | C おおむね満足できる | D 努力を要する | 評価理由 |
| 研究デザイン力 | 課題設定 | 国際的な視点で自分の研究の意義や特徴を説明でき、英語で表現できる。 | 研究の目的意義や仮説が明確であり、自分の研究の意義や特徴を理解している。 | 研究の目的意義や仮説がおおむね明確にされている。 | 研究の目的意義や仮説が不明確で、表面的な発想から課題が設定されている。 | |
| | 情報収集 | 国際的なジャーナルについてよく調べて整理し、研究の位置づけや背景を理解している。 | 国内の先行研究や関連分野についてよく調べて整理し、研究の位置づけや背景を理解している。 | 先行研究や関連分野について調べ、初歩的な資料を収集している。 | 先行研究や関連分野について調べていない。 | |
| | 実行可能性 | 海外での研究活動に従事するだけの仮説と検証方法を立案しできる。 | 仮説とその検証方法が明確で、設備や安全の面からも十分に研究を実行可能である。 | 仮説かその検証方法のいずれかにおいて不明確な部分があるが、おおむね実行可能である。 | 仮説が不明確で、検証する方法も不明確であり、研究の見通しがたっていない。 | |
| | 研究倫理 | 海外の研究倫理や生命倫理についても理解し、国際発表に対応できる配慮ができています。 | 研究倫理や生命倫理について理解し、遵守の意識をもって課題設定・研究計画が立てられている。 | 配慮が必要な部分があるが、研究倫理や生命倫理についておおむね理解している。 | 研究倫理や生命倫理についても理解しておらず、意識してもいない。 | |
| 研究遂行力 | 内容理解 | 研究テーマや関連分野に関して、英語表記の専門用語が理解できている。 | 研究テーマや関連分野に関して、背景知識が豊富で、高度な内容を理解している。 | 研究テーマや関連分野に関して、背景知識がある程度あり、内容をおおむね理解している。 | 研究テーマや関連分野に関して、背景知識に乏しく、内容を理解できていない部分が多い。 | |
| | 実験・観察の技能 | 国際発表できるほど実験・観察や調査等にオリジナリティをもち、厳密な条件コントロールができています。 | 実験・観察や調査等の方法や条件コントロールが適切であり、自分なりの創意工夫が見られる。 | 実験・観察や調査等の方法や条件コントロールがおおむね適切にできています。 | 実験・観察や調査等の方法や条件コントロールに適切でない部分が多い。 | |
| | 分析・解析 | データについては適切な統計処理が行われており、英語表記で図や表等が作成できている。 | 豊富なデータや資料をもとに効果的な分析が行われている。適切な図、表等が作成されている。 | データや資料の分析はほぼ適切であり、図、表等についてもおおむね適切作成されている。 | データや資料の分析に不適切な部分が多く、必要と思われる図、表等が作成されていない。 | |
| | 多面的試行 | 研究者が見ても論理的飛躍がなく、学術的価値がある考察ができています。 | 個々のデータや結果を統合した論理的で独創的な考察ができています。 | 個々のデータや結果を踏まえておおむね適切に考察ができています。 | 個々のデータや結果を並べただけのもの、あるいは主観的考察が多い。 | |
| 研究発信力 | 表現の適切さ | 英語による専門用語や図表、資料が表現でき、ネイティブの研究者が見てもわかる表現になっている。 | 豊富な専門用語や図表、資料が適切に扱われている。 | 専門用語や図表、資料の扱いがおおむね適切である。 | 専門用語や図表、資料の扱いについて、不適切な部分や不統一な部分が多い。 | |
| | 論理性・一貫性 | 英文で論理展開がしっかりしており、説得力がある表現ができています。 | 論理展開に優れ、説得力がある。 | 情報不足な箇所があるが、おおむね論理的に一貫している。 | 論理的に飛躍している部分が多く、一貫性に欠ける。 | |
| | わかりやすさ | 研究で明らかにしたことを英語で明確に示しており、海外の研究者に伝わるように発表の内容や方法が工夫されている。 | 研究で明らかにしたことを明確に示しており、発表の内容や方法が工夫されている。 | 研究で明らかにしたことを発表のなかでおおむね伝えられている。 | 素データや事実の羅列になっており、研究の流れや明らかにしたことが伝わりやすい部分が多い。 | |
| | 質疑対応 | 海外の研究者からの質問にも的確に回答できている。 | 質問者の意図を明確に把握し、専門的な質問にも簡潔かつ的確に答えられている。 | 質問と答えが対応していない部分があるが、おおむね質問内容を把握して答えている。 | 無言やあいまいな答えに終始し、質問に答えられていない。 | |
| 研究協働力 | 役割分担 | 研究者と共同研究が実施できている。 | 大学院生・学生と役割分担ができるほど協働できている。 | 大学院生・学生とおおむね協働できている。 | 大学院生・学生と協働できていない。 | |
| | リーダーシップ | 海外の研究者に意見や成果を伝え、国際共同研究が可能なレベルに達している。 | 研究室内で、大勢に意見や成果を伝え、他の研究者の意見をくみ取り、目的を共有している。 | 研究室内で、おおむね目的を共有している。 | 研究室内で、意見や成果を共有することができていない。 | |
| | 相乗効果 | 海外の研究者との交流を深め、良い考えや方法を取り入れ、研究を深めている。 | 他の研究者や他の領域の研究との違いを比較し、良い考えや方法を取り入れ、研究を深めている。 | 他の研究室や領域の研究の違いを比較し、良い考えや方法を見つけようとしている。 | 他の研究室や領域の研究に関心を示さない。 | |
| 今回の評価を通して、改善に向けたポイントをあげよう！ | | | | | | |

図 4. 本事業で使用した「eGS 課題研究ルーブリック」

論理的思考力、情報分析力、課題探求能力を中心に、「事前学習」、「事後学習（レポート）採点」、「行動評価」によって評価した。これらの観点からの評価の具体例については基盤学習による育成の部分（5.1）で述べているが、科学技術者に必須の能力と資質である論理的思考力、情報分析力、課題探求能力、独創性、想像力、表現力を評価するため二次選抜における研究計画の評価では以下のような観点から評価した。

- ① 関連分野の基礎知識や基盤技術が習得できているか
- ② 先行研究を調べ、理解しているか
- ③ 先行研究に対して、自分の研究の位置付けを把握しているか
- ④ 研究の目的、（何を調べて、何を明らかにしようとしているかが具体的に設定されているか）
- ⑤ 目的になかった研究内容（実験操作）が具体的に設定されているか
- ⑥ 具体的な期間と達成目標が設定されているか
- ⑦ 適切な専門用語を使用しているか科学的に考察されているか
- ⑧ はっきり聞こえるように話したか
- ⑨ 説明がわかりやすいか
- ⑩ 答えるべき質問に的確に回答しているか

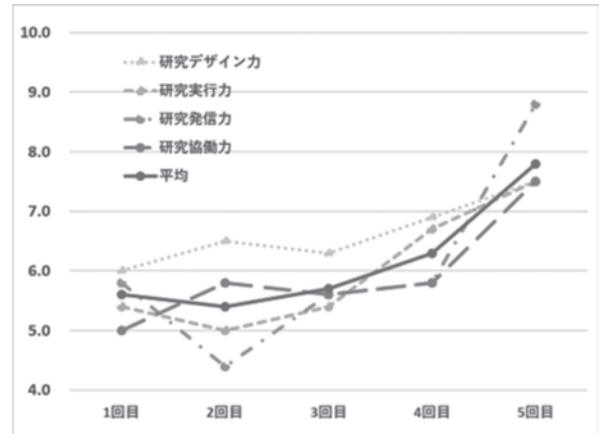
二次選抜後の評価については、すべての能力・資質について、本事業で開発した「eGS 課題研究ルーブリック」を用いて評価した（図4）。「eGS 課題研究ルーブリック」は大観点として「研究デザイン力」「研究遂行力」「研究発信力」「研究協働力」を設定し、研究デザイン力には「課題設定」「情報収集」「実行可能性」「研究倫理」を、研究遂行力には「内容理解」「実験・観察の技能」「分析・解析」「多面的思考」を、研究発信力には「表現の適切さ」「論理性・一貫性」「わかりやすさ」「質疑対応」を、研究協働力には「役割分担」「リーダーシップ」「相乗効果」の15の小観点を設定している。

また受講生の能力育成に関して、受講生のことをよく知る担任、理科担当教員また部活顧問などに受講生の能力に関するアンケートも行った。質問事項は前述の受講生に対して行ったアンケートと同様である。

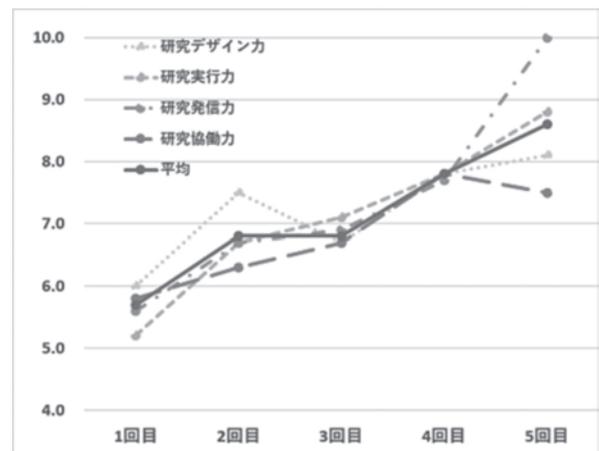
6. 2. 評価の実施結果と課題

展開学習、発展学習の育成の成果は、グローバルな能力育成を視野に入れたルーブリックを本事業において作成しこれを用いて行った（図5、図6）。平成30年度受講生の令和元年4月17日、6月1日、7月24日（8月8日、8月16日）、9月7日、10月26日、12月12日の研究発表において、15項目について評価した。それを元に各発表における研究デザイン力（系列1）、研究遂行力（系列2）、研究発信力（系列3）、研究協働力（系列4）の評点の合計とその平均（系列5）を発表ごとのグラフ（図5）とした。

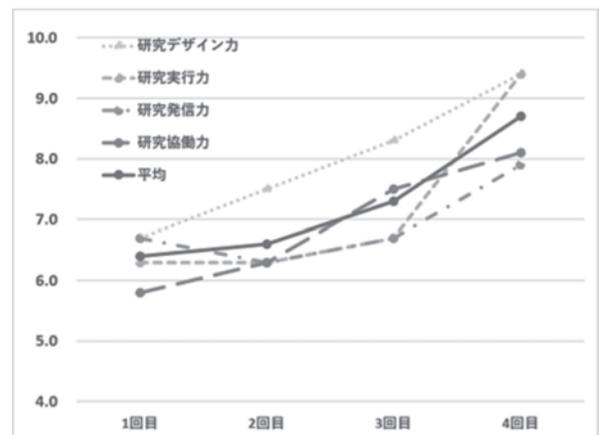
また、系列1～4の評点のレーダーチャートを発表の順を追って表示した（図6）。代表的なパターンを3件図示したが、概ね発表の回を追うごとに各項目の評点が上がり、特に研究発信力が上昇した受講生や特に研究遂行力が上昇



1. 受講生 X



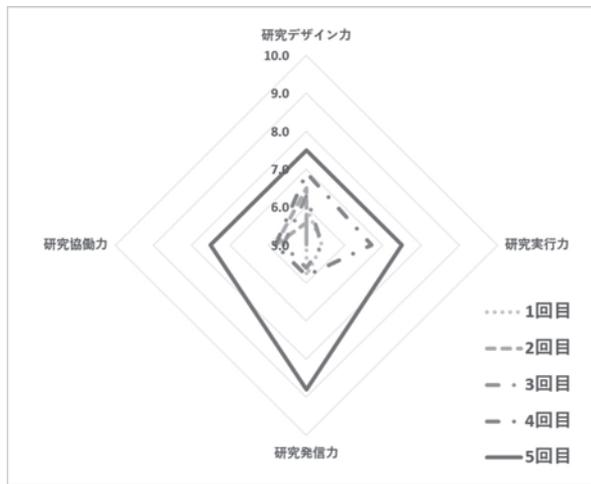
2. 受講生 Y



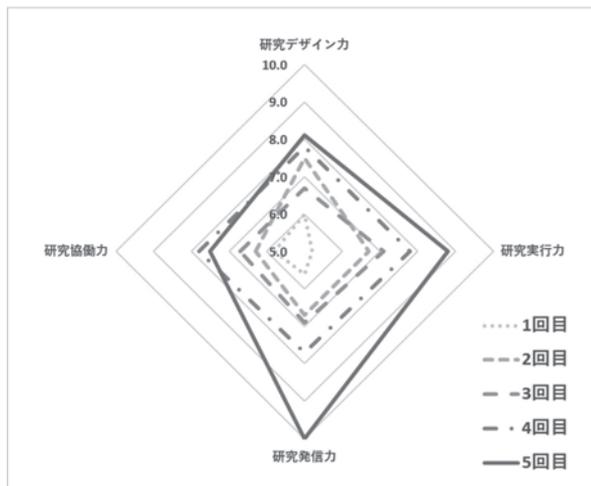
3. 受講生 Z

図5. 平成30年度受講生の各研究発表における評点の推移

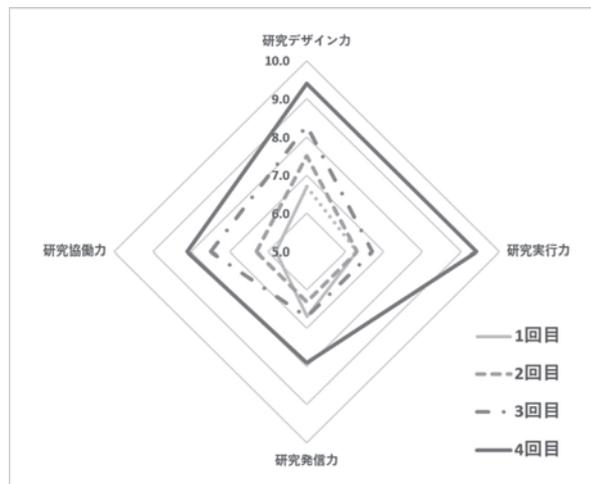
した受講生がいた。この結果から報告会での発表や学会、特に英語によるポスター発表を通じて研究の内容の理解が進むと同時にプレゼン力も育成されたと考えられ、評価についても妥当であると判断した今後の課題として、受講生への評価のフィードバックを行う必要がある。



1. 受講生 X



2. 受講生 Y



3. 受講生 Z

図 6. eGS 課題研究ルーブリックによる受講生の育成の評価

7. 得られた成果の把握と普及・展開

企画で得られた成果の把握、効果検証の方針や進捗状況を外部評価委員に評価にいただいた。年に1回程度コンソーシアム委員会を開催し、学外の委員（高等学校長、理科教員部会長、元企業職員）に事業の評価を依頼した。その中では、事業の目的、内容、取り組み状況を説明し、成果や有効性、課題と改善点について意見をいただいた。寄せられた課題や改善点の多くは、プログラムを受講する高校生が、いかに高校の授業と部活動を両立させながらプログラムに参加するかという点についてであった。「時間的制約をどう克服するか」が課題であるとの指摘もあった。県立高校などの行事については事前に県教育委員会に問い合わせた上で、大きな行事と重ならないようにしていること、またコロナ禍が始まってからはオンラインによる授業も充実したため、遠隔地に住む受講生の移動にかかる時間も負担も軽減された。こうした課題や改善点については次年度以降に反映させた。

また本プログラムは高校生を対象としていることから、高校教員 500 名にアンケート（10 項目）を実施した。アンケートの結果から、理科教員の 80% 以上が本プログラムの存在を知っていたが、一方で生徒に応募を勧めたのは約 30% であった。存在は知っているが応募させなかった理由を明確にして、それに対する対策をすれば、応募者の増加につながれると考えた。応募させなかった理由は大きく 2 つ存在した。1 つ目は、生徒の学力によるもの、2 つ目は高校の教育方針に関するものであった。応募者の半数以上が、高校教員の勧めによって応募しているため、より多くの高校生が応募できるよう、これらの意見を参考として、募集方法などを検討した結果目標数の 70 名を達成することができた。

また受講生を知っている多くの先生の過半数が、いずれの学習プログラムも理系の才能の育成に有効であると回答しており、外部評価委員の意見と概ね一致していた。一方、個別のコメントには、愛媛大学の近郊に住んでいない遠隔地の高校生への対応、旅費の支援や、東予・南予地域での講義の開催、高校教員が講義に参加する機会の提供など、より具体的な記述がみられた。その点については今後の学習プログラムや実施方法の改善に対して有益であると考えられる。

また本プログラムを修了した受講生との関係性の維持にも努めている。例えば、令和 2 年に本学に入学した平成 30 年度受講生のうち 1 名が令和 3 年度受講生の基盤学習や展開学習のチューターを務めており、年度を越えた受講生の間での関係維持ができています。さらに令和 4 年度についても継続して本プログラムの学習だけでなく、JST 主催の全国受講生研究成果発表会のティーチングアシスタント

としても本学から推薦されており、受講生だけでなく修了生についての人材育成にも目を向けている。また、令和2年、令和3年度に本学に入学した受講生についても令和4年度の学習に高校生対象の授業等でチューターなどを担当しており、本プログラム修了生には愛媛大学を希望し入学するものも多く見られるため、授業のチューターだけでなく、今後修了生が配属された研究室で課題研究を実施する機会についても考えていきたい。受講中だけの一過性のプログラムではなく、人材育成というのは、長期に渡って波及していくものであり、5年、10年という年月をかけて修了生の追跡調査を可能にしていきたいと考えている。

8. 今後の取り組みについて

JST 支援による令和3年度までの取り組みは、令和4年度から愛媛大学学内に設置された「次世代科学人材育成室」が事業を引き継ぎ、高大連携に関連した事業とあわせて推進している。この組織では、グローバルサイエンスキャンパス及びジュニアドクター育成塾との連携をさらに強化し、JST 補助事業の成果をもとに地域の科学教育振興事業の支援と実施を遂行している。本年度、グローバルサイエンスキャンパスについては大学の独自予算として実施している。組織として次世代科学人材育成室の中に各学部及び関連する機構（先端研究、学術推進機構、国際連携推進機構など）の代表者で構成されるグローバルサイエンス実行委員会を設置し、毎週、実施計画や実施状況を検討している。

事業開始時から令和3年度までは応募時に1次選抜を設定していたが、令和4年度より募集時に選抜を実施せず、対象を高校3年生にまで拡大し、受講を希望する受講生で学校長の推薦書の提出があった全ての高校生を受け入れた。

その結果、四国県内から124名の受講生が集まった。また第1段階の「基盤学習」においては、本学の科目履修生として登録し、共通教育科目「人間科学入門」の科目を受講した。本科目は、愛媛大学の各学部、センターを中心に、連携機関である岡山理科大学獣医学部、松山大学薬学部、愛媛県総合科学博物館を含めた計26講座については、愛媛大学 Moodle を活用し授業を実施した。今後は「展開学習」、「発展学習（課題研究）」を用意しており、最大で1年半の受講生の継続、発展した次世代科学技術人材育成のための教育プログラムを提供していく予定である。

脚注

注1：この取り組みは、平成30年度採択機関成果報告集としてグローバルサイエンスキャンパスのホームページに掲載された。<https://www.jst.go.jp/cpse/gsc/>

注2：愛媛大学グローバルサイエンスキャンパスホームページ

<https://ehime-u-gs.jp/>

注3：平成30年度、令和元年度受講生課題研究報告集

https://ehime-u-gs.jp/files/2021-project_research_report_collection.pdf?20210521

謝辞

本事業は国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）グローバルサイエンスキャンパスの支援を受けて実施した。支援いただいたJSTに感謝申し上げます。本稿で紹介したグローバルサイエンスキャンパスに関わった愛媛大学ならびに連携機関の教職員、またコンソーシアム委員の皆様をはじめ、四国4県の教育委員会や高校教員の先生方に多大な協力と貢献に感謝申し上げます。

