

ジュニアドクター鳥海塾初年度の活動評価

榊原一心・神田直弥・広瀬雄二

東北公益文科大学総合研究論集第43号 抜刷

2022年8月30日発行

研究論文

ジュニアドクター鳥海塾初年度の活動評価

榊原一心・神田直弥・広瀬雄二

1 はじめに

令和3年度、東北公益文科大学（以降、本学とする）の企画名「鳥海山のいただきから世界をめざせ！地域の未来を情報技術で切り拓くジュニアドクター育成塾」（以降、JD鳥海塾とする）は国立研究開発法人科学技術振興機構（JST*¹）（以降、JSTとする）の「ジュニアドクター育成塾」に採択され、活動がスタートした。

1.1 ジュニアドクター育成塾の概要

「ジュニアドクター育成塾」はJSTの「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有する小中学生を発掘すべく、STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics) 学習等を通じて、科学的思考力や論理的思考力、情報活用能力など児童生徒の能力を伸長する体系的育成プランの開発・実施」を行う公募型企画である[1]。令和3年度採択機関を含めると、これまで大学、高専、企業、NPO法人など全30機関が採択されている。

1.2 JD鳥海塾の概要と目的

本学では、平成30年度と平成31年度に私立大学研究ブランディング事業の一環として小学生5.6年生向けプログラミング教室「Rubyてらこった」という活動を行った[2]。これは本学の「学習ボランティア」*²に参加していた学生とメディア情報コースの学生がチームとなり、プログラムの開発、募集活動、授業の運営・指導を担当して実施し、小学校の夏休み期間中の計10日間で行ったプログラミング講座である。受講した生徒からは「連続して受講したい」という声があり非常に好評であった。それを受け、「Rubyてらこった」事業を小

*¹ Japan Science and Technology Agency

*² 放課後に酒田市内の中学生に勉強を教える活動

学生向けではなく、小中高校生向けへと発展させ、JST から採択を受けたのち、令和3年度に「JD鳥海塾」を開講した。

「JD鳥海塾」の目的は、『『地域の人・自然・社会・歴史的財産の価値を見出し、新しい情報技術との橋渡しのできる人材』を育成すること』で、開講の背景は以下の全体計画書からの引用の通りである[3]。

本学が立地する山形県庄内地域では、児童生徒向けの理科教室等のイベントは少なく、本学では小学生向けプログラミング教室は毎年のように開催してきたが、基礎的な学習提供にとどまっていた。本事業では理科好きな児童生徒の発想力や論理的思考力、情報活用能力を引き延ばすプログラムを提供する。プログラミングの基礎を学ぶとともに、その応用や展開、発表・論文作成までを学べるよう工夫する。また地域と情報技術をどう結びつけられるか、研究までのアイデア・発見を記録していく習慣を身につける。

また、本学ではプロジェクトベースの演習科目で複数の分野の考え方を融合して地域課題解決に取り組む学びを進めている。特に情報系の分野と他の分野は親和性が高く、課題解決のための情報システムを構築する活動がスムーズに行われており、2021年4月からは本学でダブルメジャーがスタートした[4]。これは学生が自分の所属するコースの分野と他の分野を掛け合わせて課題解決を図っていくシステムである。このような課題解決へのアプローチを小中学生でも行えるよう、本企画では、まず第一段階育成プログラム（以下、第一段階とする）では本学の必修科目で扱うプログラム言語「Ruby」の基礎を学習し、その後交通心理学・天文学・社会学など情報以外の分野について本学教員から講義を受ける。そして講義で学んだことをもとに受講生一人ひとりが課題解決のアプローチができるようになることを目的とする。さらに、第一段階で優秀な成績を残した受講生に関しては「ジュニアマスター(JM)」を授与し、その中の希望者は次年度、第二段階育成プログラム（以下、第二段階とする）進級生として研究活動を行っていく。第二段階で研究成果を残した受講生には「ジュニアドクター(JD)」を授与する。

2 初年度の活動

受講生の応募や評価、大学側の体制について述べる。

2.1 受講生の募集と選抜

初年度は第一段階のみの実施となるため、募集人数は小学校5・6年生及び中学校1～3年生を対象とした40名である。公募するにあたり、方針・求める受講生像^{*3}を「理数、情報への高い関心と幅広い視野を持ち、地域社会で自ら課題を見つけ解決策を考え、行動できる小学5・6年生及び中学生」と定めた。大学ホームページや酒田市広報、山形県庄内地域^{*4}と秋田県仁賀保市全小中学校にチラシを配布し6月30日から7月15日の募集期間を経て、71名^{*5}の応募者に対して7月24日と7月25日に選抜試験を行った。選抜方法は、エントリーシートと筆記試験、面接である。それぞれの詳細については以下の通りである。

エントリーシート

エントリーシートの項目は以下の5つである。

1. 受講の動機
2. 関心を持っている理科・科学について
3. 受賞歴
4. 過去の理科・科学イベントへの参加歴
5. 自己紹介

これらの項目はアドミッションポリシーと次の通り対応させている。アドミッションポリシーの「理数・情報への高い関心と幅広い視野を持ち」部に対応しているのが上記の1と2であり、「地域社会で自ら課題を見つけ解決策を考え、行動できる」部に対応しているのが3と4である。

筆記試験

筆記試験で使用した問題は付録Aの通りである。数理パズルにすることで学年による有利不利が働かないようにした。

^{*3} アドミッションポリシー

^{*4} 酒田市、鶴岡市、遊佐町、三川町、庄内町

^{*5} 1名辞退

面接

本学教員が面接官を務め、受験者にエントリーシートの5項目について質問し、その回答をSABCDの5段階で評価した。点数配分については、Sを10点、Aを6点、Bを4点、Cを2点、Dを0点としてより優秀な能力を見出せるようにした。

応募者と選抜者の男女及び各学年と地域の内訳は表1,2の通りである。本学が位置する酒田市からの応募者が一番多い結果となった。

表1 応募者数と選抜者数

	応募者数			選抜者数		
	男子	女子	合計	男子	女子	合計
小5	8	7	15	4	3	7
小6	19	1	20	10	1	11
中1	16	4	20	8	4	12
中2	8	1	9	5	1	6
中3	3	3	6	2	2	4
合計	54	16	70	29	11	40

表2 応募者と選抜者の地域内訳

地域	応募者数	選抜者数
米沢市	1	1
鶴岡市	18	11
酒田市	31	15
庄内町	9	6
三川町	8	5
遊佐町	3	2
合計	70	40

2.2 受講生の指導体制

受講生の指導のため、成績優秀者が任命される本学情報科目のTAを務める学生から数名を選抜・採用したのちそれらの学生が推薦する学生も採用した。学生は研究倫理研修^{*6}を受け、本企画のベースとなった「Rubyてらこった」の運営ノウハウ[6][7]を学んだ。その結果、受講生との活動開始時には19名の体制となった。受講生を4人1グループ^{*7}に分け、1グループにつき学生メンターが2人担当になるように割り振った。これにより受講生が安心して質問・相談できる体制を築いた。

本企画内では学生メンターは教員指導のもと以下の5つの大きな役割を果たした。

講義の運営

全20回の講義の内容の考案に携わった。特にプログラミングの講義に関しては、学生メンターが大学の講義で学んだ知識をもとにオリジナルの講義資料を作成し受講生に講義を行った。その他講義や発表会の進行なども行った。

講義中の受講生の補助

講義中の受講生のグループワークの補助を行った。学年偏りなく振り分けている性質上、学生メンターの補助無しでは活動がスムーズに行えない場合を想定し、毎回の講義で各チームに学生メンターが1人割り当たるようにシフトを組んだ。

バーチャルラーニングコモンズ（以下、VLとする）の運営

講義の補習のためのオンライン質問部屋をVLと称して毎週月水金曜日の19:00～21:00の時間帯に開催した。参加人数が少ない時はJitsiMeet^{*8}、多い時はZoom^{*9}を使用し、受講生からの質問に学生メンターが回答した。

^{*6} 日本学術振興会の提供する研究倫理eラーニングである[5]。

^{*7} 小学5年生から中学3年生まで学年の偏りが出ないように振り分けた。受講生にはリーダー、副リーダー、アイスブレイカー、ロガーの係についてももらった。

^{*8} オープンソースのビデオ会議ソフトウェアで、参加者が一斉に画面共有を行った時の一覧性が高いことが特徴である[8]。このJitsiMeetを学内サーバにインストールして本企画で使用した。

^{*9} Zoom社の提供するビデオ会議システムである[9]。

専用SNSの運営

専用SNS^{*10}上で受講生のサポートを行った。受講生の学びのポートフォリオや受講生間の交流を目的として運営した。その中で受講生から送られてくる質問への回答や、受講生の書き込み内容の監視などを行った。

Webや教材の開発

鳥海塾運営のためのWebページの構築と運用保守[11]、受講生用の教材の開発を行った[12]。

上記の内容を学生メンターが自主的に行ったことにより、実施担当者（以降、担当者とする）とシニアメンター（以降、SMとする）の負担が大きく減ることとなった。

また、担当者とSMの主な業務内容は以下の通りである。

受講生への貸出PCの整備と配布

鳥海塾の活動を行うために必要な環境を整備したPCを希望者に貸し出した。PCは同一機種の中古で揃え、鳥海塾用の開発環境^{*11}をクローンしたSSDを換装し、メモリは8GBに増やした。また、これらの機器の調達や整備を行った。

学生メンターの講義資料の確認

学生メンターの作成した講義用のスライドや講義内容について、入念にリハーサルを行い確認した。

専用SNSの運用管理

受講生から送られてくる質問に対して回答を行った。また、鳥海塾の活動とは関係のない、もしくは個人情報漏洩に関わるような書き込みに対する注意、指導を行った。

受講生の評価

後述するが、本事業では多くの評価指標を用いていて、学生メンターに

^{*10} 本学の講義やサークル活動等で利用している広瀬雄二教授が開発したSNS「s4」[10]を鳥海塾の受講生用に用意したものである。

^{*11} Ruby開発環境一式を導入したFreeBSDシステムを、OSを問わず利用できるようVirtualBoxイメージとして稼働できるようにしたLinuxMint20を配布した。

協力してもらいつつ、受講生の評価を行った。

このように受講生が学生メンターに質問・相談しやすい環境を整え、学生メンターの活動を主担当者、SMがバックアップする指導体制を構築した。

2.3 実施スケジュール

初年度の講義スケジュールは表3の通りであった。前半は著名なIT企業に勤める本学OBからの講話を聞きつつ、講師役を務めた学生メンターからプログラミングの基礎を学んだ。中間成果発表会を挟み、後半は本学教員が自身の

表3 講義スケジュール

回数	日程	授業内容	開催方式
0	8月 7日(土)	開塾式	対面
1	8月21日(土)	基本説明	対面
2	8月28日(土)	プログラミング基礎 *変数、入出力	オンライン
3	9月 4日(土)	本学OBの講話 *制御構造(if,while)	オンライン
4	9月11日(土)	本学教員の講義 *制御構造、配列	オンライン
5	9月18日(土)	本学教員の講義 *配列、繰り返し処理	オンライン
6	9月25日(土)	本学OBの講話 *メソッド	オンライン
7	10月 2日(土)	プログラミング演習 *メソッド	オンライン
8	10月 9日(土)	本学OBの講話 *プログラム例の紹介	対面(オンライン可)
9	10月16日(土)	中間成果発表	対面(オンライン可)
10	10月23日(土)	地域文化と情報(本学教員担当)	対面(オンライン可)
11	10月24日(日)	産業技術と情報(産業技術短期大学校庄内校教員担当)	対面
12	11月 6日(土)	交通心理と情報(本学教員担当)	対面(オンライン可)
13	11月13日(土)	天文学と情報(本学教員担当)	対面(オンライン可)
14	11月20日(土)	宇宙科学と情報(外部講師担当)	対面(オンライン可)
15	11月27日(土)	プログラミング演習 *CSVライブラリによるデータ処理	対面(オンライン可)
16	12月11日(土)	防災と情報(本学教員担当)	対面(オンライン可)
17	12月25日(土)	学生メンターの講義 学生の研究発表 *正規表現によるデータ処理	オンライン
18	1月 8日(土)	学生メンターの講義	対面(オンライン可)
19	1月22日(土)	学生メンターの講義	オンライン
20	2月 5日(土)	成果発表会	オンライン
21	2月12日(土)	閉塾式	対面(オンライン可)

専門分野と情報の分野がどのように結びついているかというテーマで講義を行った。情報分野をさまざまな課題解決に活かせることを学び、身の回りの課題に対して身につけたプログラミング技術がどう活かせるかを考え、実際に作成したプログラムを成果発表会で発表した。

2.4 受講生の評価について

本企画目標の「『地域の人・自然・社会・歴史的財産の価値を見出し、新しい情報技術との橋渡しのできる人材』を育成すること」を2つの段階に整理する。受講生の活動1年目の第一段階では「情報技術が獲得でき、課題解決への活用ができる」、2年目の第二段階では「複数の分野を統合し、地域課題解決に取り組み、一定の成果を得ることができる」とした。このうち第一段階の目標を達成するための受講生の育てたい能力・資質と目標水準及び評価法^{*12}は表4のように設定した。これらの目標水準の達成度合いを測るため、形成的評価、総括的評価、パフォーマンス評価、ポートフォリオ評価、ルーブリック評価、学習への取り組み状況の把握の6つで受講生の評価を行った。各評価指標の具体的な評価方法は以下の通りである。

1. 形成的評価

受講生の作成したプログラムの評価を行った。1回目は「自由テーマ」、2回目は「自己紹介」のテーマでプログラムを作成してもらい、講義で学んだプログラミングの知識がどの程度理解し扱えているかを採点した。

2. 総括的評価

第19回の講義でプログラミングの知識の理解状況を把握するための、クイズ形式のテスト及びデバッグテストを行った。クイズは間違えると答えが表示され、全問正解するまで終わらない形式である。全問正解するまでのタイムやミス回数を点数化した。デバッグテストはメソッド名や変数名の誤字・脱字によってエラーとなり、起動できないプログラムファイルの修正を行うものである。時間内に何箇所修正できたかを点数化した。

^{*12} 評価法の基準はルーブリックの各評価基準の6段階の中のレベル3とした。

表4 第一段階の達成目標

	育てたい能力・資質	達成の目標水準	評価法	目標
1	プログラミングの基礎知識	指定した電子的資料へのアクセスやファイルの作成と修正が自力でスムーズにできるようになる。	形成的評価の平均点が80点以上かつ総括的評価の点数が70点以上の受講生の割合。	80%
2		聞き取りしながら不自由なく文字入力できる（毎分200打鍵程度）。	タイピングシステムのスコアで毎分200打鍵を超えた受講生の割合。	50%
3		ローマ字から頻出専門用語までを瞬時に判読できる。	ループリック評価の「英語力」の自己評価、ピア評価、他者評価の平均値が3以上の受講生の割合。	80%
4	身近な地域課題から情報技術で解決できることがないかを見つける。	交通心理学、地理学、天文学など幅広い学問分野で情報技術が活かされていることを理解する。防災、観光、伝統文化等、地域の中でどのように情報技術が活用されているかを理解することができる。	ポートフォリオ評価の関心に関する6段階評価が3以上の受講生の割合。	80%
5		日常の中から改善可能な点を探し出し、自分の能力の適用方法を考え、実際に簡単な解を作ることができる。地域の課題に応用可能な、より実践的なプログラムを作る。	パフォーマンス評価の6段階評価が3以上の受講生の割合。	80%
6		話の筋道を立ててプレゼンテーションできる。	ループリック評価の「発信力」の自己評価、ピア評価、他者評価の平均値が3以上の受講生の割合。	80%

3. パフォーマンス評価

受講生の活動の最終成果に対して行う評価である。初年度は受講生一人ひとりに「誰かの困りごとを解決するプログラム」を作成してもらい、その出来栄えや着目点を6段階で評価した。

4. ポートフォリオ評価

本企画では受講生一人ひとりに研究アイデアノートを書いてもらい、その内容に対して理解・関心と課題発見力・創造力の観点で6段階で評価を行った。研究アイデアノートとは、受講生が講義を通して「学んだこと」「考えたこと」「できたこと・できなかったこと」「つぎの目標」を書き込むものである。

5. ループリック評価

英語力・論理的思考力・主体性・発信力の4項目を6段階で受講生自身によ

る自己評価、受講生同士によるピア評価、学生メンターによる他者評価を行った。ピア評価は受講生の4人1組のチーム内で行い、他者評価は学生メンターが自身の担当チームの受講生に対して行った。

6. 学習への取り組み状況の把握

講義やVLの出席回数の計測や、専用SNSへのアクセス、書き込み量のデータを取得した。

また、本企画では受講生の努力や成果を鳥海山^{*13}の標高として可視化するシステムの構築を試みた。上記の1・2・7の評価手法で取得した量的なデータを登頂距離（標高ポイント）として換算した。受講生のプログラムテストの点数、最終テストの点数、SNSへのアクセス数、SNSへの書き込み量、タイピングシステムのスコア、講義・VLへの参加回数をそれぞれ重み付けしたものを掛け合わせ標高ポイントにして見える化した。これを鳥海山登頂システムとした。第一段階では、このシステムで1,580m（6合目[13]）を超えた受講生にジュニアマスターの称号を授与した。

2.5 第二段階育成プログラム進級生選抜について

第二段階進級生の選抜について、12月に受講生の自宅に第二段階進級の希望票を送付し、1月8日を締切にして進級の意向を確認した。最終成果発表会までの成績が基準に達し、なおかつ第二段階進級を希望した受講生には研究計画書を作成してもらい、選抜を行った。第一段階の成績と研究計画書の内容を確認し次年度1年間粘り強く研究活動に取り組みそうかという視点で選抜を行った。第一段階のカリキュラムは8月から翌年2月までの7ヶ月だが、第二段階は4月から翌年2月までと長丁場となるためである。また、第二段階の選抜の他に、ジュニアメンターの募集も行った。ジュニアメンターとは次年度入塾する2期生のサポーターである。学生メンターと協力し、鳥海塾の活動環境の説明、プログラミングの指導、SNS上でのフォローなどを行ってもらおう想定である。第二段階進級を希望しない受講生の中には、進級希望者に劣らないプロ

^{*13} 本学が位置する庄内の標高2,236mの活火山。

グラミングスキルやSNSの運用スキルを持つ者がいた。そのような受講生が第一段階のみの活動で終わってしまうのは惜しいと感じ、ジュニアメンターとして2年目も活動に加わってもらうのである。

第二段階とジュニアメンターの希望者数と選抜者数は表5の通りである。結果は21名の第二段階進級生及びジュニアメンターが2年目も活動に加わるようになった。

これらの受講生には、2年目の活動、すなわち研究活動や2期生のサポートを行う上で必要となる研究倫理やメンターとしての心得などについて学生メンターが研修を行った。

表5 第二段階とジュニアメンターの希望者と選抜者の集計表

	希望者数								選抜者数							
	男子				女子				男子				女子			
	第二段階のみ	JMのみ	両方希望	合計	第二段階のみ	JMのみ	両方希望	合計	第二段階のみ	JMのみ	両方	合計	第二段階のみ	JMのみ	両方	合計
小5	0	0	3	3	0	1	0	1	0	1	2	3	0	0	0	0
小6	1	2	4	7	0	0	1	1	0	4	2	6	0	0	1	1
中1	3	3	0	6	1	0	0	1	2	3	0	5	1	0	0	1
中2	0	2	1	3	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0
中3	1	0	1	2	1	0	1	2	1	0	0	1	1	0	1	2
合計	5	7	9	21	2	1	2	5	3	9	5	17	2	0	2	4

※希望者数と選抜者数で変化があった項目はセル背景を濃くしている

※JM（ジュニアメンター）

3 結果と考察

JD鳥海塾の活動目標に対する結果を述べる。そして初年度の活動を振り返り分析・考察を行っていく。

3.1 受講生の成績と修了状況

本企画での受講生の評価は大きく分けて2つある。受講生の努力や成果を見

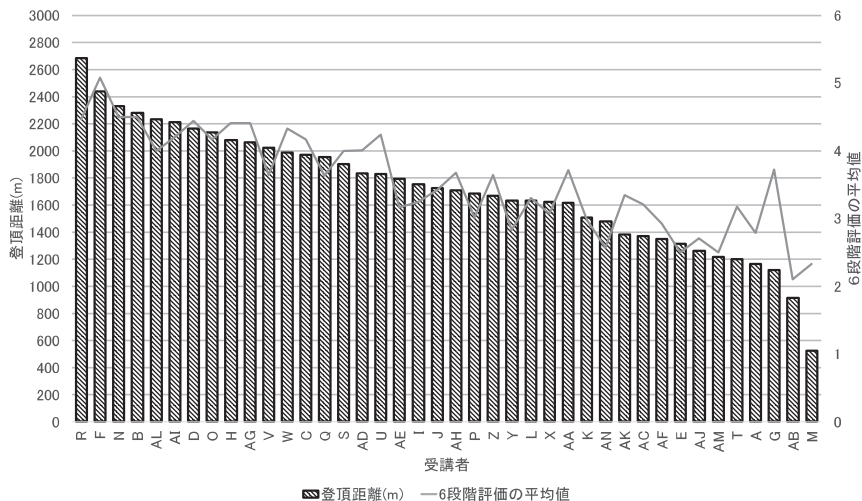


図1 受講生の成績

える化した鳥海山登頂システムと能力・資質を表すループリックの6段階評価である。この2つの評価結果、すなわち受講生の最終成績は図1の通りである。「6段階評価の平均値」はパフォーマンス評価、ポートフォリオ評価から、ループリック評価^{*14}の評価結果の平均値である。これらの結果、標高ポイントが1,580m（6号目）を超えた27名にジュニアマスターの称号を授与した。

また、2.4の表4の達成状況については表6の通りである。目標水準に達した項目は無かった。

3.2 受講生の成績についての考察

受講生の成績についての考察を行う。鳥海山登頂システムについては別途後述するため、ここでは表6の「育てたい能力・資質」について述べる。

表6の各項目についての課題は以下の通りである。

^{*14} 自己評価、ピア評価、他者評価の3つ。

項番1

形成的評価については、受講生への評価基準の周知が不十分であった。講義で学んだものを組み合わせて作成するよう周知したが、どのようなプログラムを作成すると高評価を得られるかまで周知すべきであった。また総括的評価については、筆記によるペーパー試験を検討していたが、新型コロナウイルスの影響で急遽オンライン対応となった。そのため、受講生はパソコンで回答することになり、パソコン操作の習熟度や環境が結果に影響したのではないかと考えられる。

表6 第一段階の達成状況

	育てたい能力・資質	達成の目標水準	評価法	目標	達成状況
1	プログラミングの基礎知識	指定した電子的資料へのアクセスやファイルの作成と修正が自力でスムーズにできるようになる。	形成的評価の平均点が80点以上かつ総括的評価の点数が70点以上の受講生の割合。	80%	20%
2		聞き取りしながら不自由なく文字入力できる（毎分200打鍵程度）。	タイピングシステムのスコアで毎分200打鍵を超えた受講生の割合。	50%	10%
3		ローマ字から頻出専門用語までを瞬時に判読できる。	ルーブリック評価の「英語力」の自己評価、ピア評価、他者評価の平均値が3以上の受講生の割合。	80%	78%
4	身近な地域課題から情報技術で解決できることがないかを見つける。	交通心理学、地理学、天文学など幅広い学問分野で情報技術が活かされていることを理解する。 防災、観光、伝統文化等、地域の中でどのように情報技術が活用されているかを理解することができる。	ポートフォリオ評価の関心に関する6段階評価が3以上の受講生の割合。	80%	23%
5		日常の中から改善可能な点を探し出し、自分の能力の適用方法を考え、実際に簡単な解を作ることができる。地域の課題に応用可能な、より実践的なプログラムを作る。	パフォーマンス評価の6段階評価が3以上の受講生の割合。	80%	40%
6		話の筋道を立ててプレゼンテーションできる。	ルーブリック評価の「発信力」の自己評価、ピア評価、他者評価の平均値が3以上の受講生の割合。	80%	58%

項番2

タイピングシステムの公開時期が活動後半の時期になったため、タイピング練習の機会を十分に提供できなかった。タイピングシステム公開後は、ゲーム感覚で取り組めるようチーム対抗でスコアを競わせ、タイピングに対する意識向上をはかった。次年度は活動開始の段階から提供できるため、達成状況向上が見込める。

項番3

ループリックの「英語力」の6段階中レベル3以上に達するには、プログラム実行時のエラーメッセージの意味を読み取れることが必要になる。そのため、高頻度で目にするエラーメッセージなどは講義で取り上げることを検討する。

項番4

アイデアノートに記載された内容から講義内容への理解・関心を評価した。当初は、受講生に紙のノートに講義のメモやプログラムのアイデアなどを書き込んでもらい、本講義中に学生メンターと共有する予定だった。しかし、新型コロナウイルスへの対応で活動がオンライン化したことで想定通りの運用ができなかった。活動後半から専用SNSをアイデアノート代わりにしてそこから初めて運用できた。そのため受講生が慣れるまでに時間がかかった。

項番5

受講生に「誰かの困りごとを解決するプログラム」を作成してもらい、その内容・プログラムのアイデアを6段階評価した。これについては、作成期間が学校のテスト期間と重なったことで十分に時間が取れず、なおかつ形成的評価のためのプログラムの提出と時期が近くなってしまった。そのため作りかけのまま提出した受講生も数名いた。次年度は受講生がプログラム作成に十分時間を割けるようスケジュール調整を行う必要がある。

項番6

初年度は中間発表会及び成果発表会が全てグループ発表になったため、一人ひとりの発表時間が短くなった。そのため、十分に発表経験を積む

ことができなかった。また、成果発表会はオンラインでの発表会となったことで、発表だけではなく、Zoomの操作やネット環境、マイクの調子などにも気を使わなくてはいけなくなり、受講生の余裕の無い様子が見て取れた。

3.3 受講生の評価手法についての考察

受講生の評価について分析・考察を行う。

3.3.1 ルーブリック評価の分析

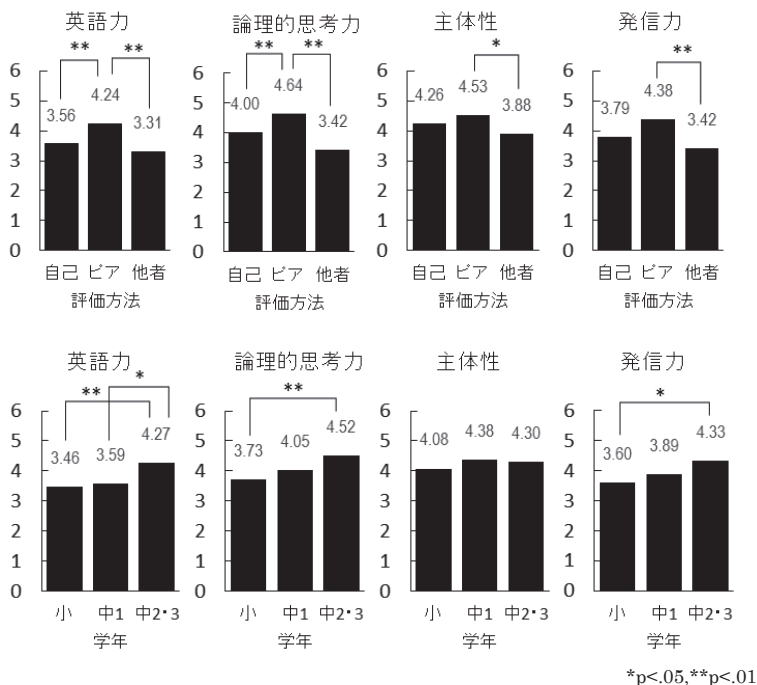
3.3.1.1 第1回調査

ルーブリックの第1回評価は、全20回の講義の間である10回目講義の終了時点で行った。実施したのは自己評価、所属するチームの他のメンバー3名が行うピア評価、学生メンターによる他者評価の3種類である。ピア評価については3名の評価の平均値を、他者評価は学生メンター2名の評価の平均値をそれぞれ使用した。ただし、受講生4名については学生メンターの評価が1名分であり、この値を他者評価値として使用した。

図2は英語力、論理的思考力、主体性、発信力のそれぞれの能力・資質について評価方法別及び学年別に平均値を示している。平均値は、受講生40名のうち、自己評価に欠損値のある1名を除外し、39名分のデータを用いて算出した。学年は学年別の受講者の偏りを考慮し、小学生（18名）、中学1年生（11名）、中学2・3年生（10名）の3つに区分した。

自己評価と他者評価については4つの能力・資質のいずれについても6段階の3点台または4点台であった。ピア評価についてはやや値が高いように見られた。

そこで、評価方法と学年によって評価結果に差がみられるかどうかを調べるため、これらを要因とした2要因分散分析を行った。その結果、評価方法の主効果は、英語力 ($F(2,108)=9.216, p=.000, \eta_p^2=.146$)、論理的思考力 ($F(2,108)=12.960, p=.000, \eta_p^2=.194$)、主体性 ($F(2,108)=3.621, p=.030, \eta_p^2=.063$)、発信力 ($F(2,108)=5.380, p=.006, \eta_p^2=.091$) のいずれも有意であった。Bonferroni法を用いた多重比較の結果、英語力、論理的思考力についてはピア評価が自己評価及び他者評価と比較して有意に高く（1%水準）、主体性と発信力ではピア



* $p < .05$, ** $p < .01$

図2 第1回ルーブリック評価（上：評価者別、下：学年別）

評価が他者評価と比較して有意に高かった（主体性は5%水準、発信力は1%水準）（図2上）。

学年の主効果は、英語力 ($F(2,108)=6.745, p=.002, \eta_p^2=.111$)、論理的思考力 ($F(2,108)=6.266, p=.003, \eta_p^2=.104$)、発信力 ($F(2,108)=3.798, p=.025, \eta_p^2=.066$) では有意であり、主体性 ($F(2,108)=1.009, p=.368, \eta_p^2=.018$) は有意ではなかった。Bonferroni法を用いた多重比較の結果、英語力は小学生、中学1年生に比べて中学2・3年生の評価値が有意に高く（小学生は1%水準、中学1年生は5%水準）、論理的思考力と発信力は小学生に比べて中学2・3年生の評価値が有意に高かった（論理的思考力は1%水準、発信力は5%水準）（図2下）。

評価方法×学年の交互作用は、英語力 ($F(4,108)=.265, p=.900, \eta_p^2=.010$)、主体性 ($F(4,108)=.379, p=.823, \eta_p^2=.014$)、発信力 ($F(4,108)=.900, p=.467, \eta_p^2=.032$) では有意でなかったが、論理的思考力のみ有意傾向であった (F

(4.108)=2.100, $p=.086$, $\eta_p^2=.072$)。Bonferroni法を用いた単純主効果の検定の結果、中学1年生はピア評価と他者評価の間に、中学2・3年生は自己評価とピア評価の間にそれぞれ有意差が見られており、ピア評価がいずれも高い結果となっていた(いずれも5%水準)。小学生についてはピア評価と他者評価の間だけでなく、自己評価と他者評価の間にも有意差が見られた(いずれも1%水準)。これは小学生の他者評価が低い(他者評価の平均値は小学生:2.861、中学1年:3.500、中学2・3年:4.350)ことが影響していた。

4つの能力・資質のいずれもピア評価において有意に高い評価が行われていた。3種類の評価方法のうち、いずれが本人の真の力を評価しているのかは明確ではないが、自己評価と他者評価の間に有意な差が見られたのが小学生の論理的思考力のみであり、他の能力・資質や学年間では差が見られないことを考慮すると、チーム内のメンバーに対して行うピア評価は、やや高めの評価が行われている可能性がある。

論理的思考力において小学生の自己評価が他者評価と比べて有意に高い点については、論理的思考力の評価基準の説明のわかりづらさが影響している可能性がある。そこでルーブリックの評価基準の説明文を付録Bのように修正した。発信力については、学年と評価方法の交互作用は有意ではなかったが、第2回目調査を実施する最終回の講義で行う発表会がリモート形式に変更になったことから、評価基準を対面での発表を想定した内容から、リモートでの発表に対応できるように修正した(付録B)。

図3は、2名の学生メンターが同一の受講生に対して行った他者評価の差の平均値である。発信力については評価の差が1を超えている。これは発表の機会が限られ、到達状況を確認する機会が少ないことが影響していると考えられる。能力・資質と学年を要因とした反復測定による二要因分散分析の結果、能力・資質の主効果($F(3,99)=2.679$, $p=.051$, $\eta_p^2=.075$)、学年の主効果($F(2,33)=1.853$, $p=.173$, $\eta_p^2=.101$)、資質・能力×学年の交互作用($F(6,99)=.816$, $p=.560$, $\eta_p^2=.047$)はいずれも有意ではなく、評価の差は条件により変化しなかった。ただし、一致度はできる限り高めることが望ましいことから、学生メンターに対して評価の練習の機会を設けた。具体的には、本学の情報科目で行われる発表会を聴講し、「話すスピードは適切であったか」「プログラムの内容や良いと

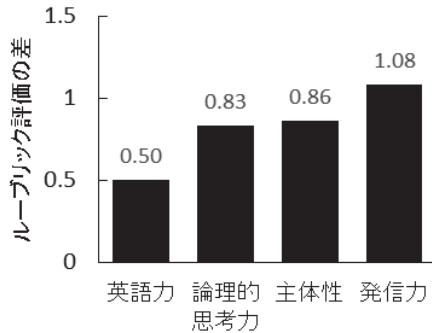


図3 他者評価における評価の差（第1回調査）

ころを伝えようとしていたか」などの項目で評価を行った。そして、その後学生メンター同士で評価理由を話し合い、評価ポイントの擦り合わせを行った。

3.3.1.2 第2回調査

最終回の講義の終了後に第2回調査を行った。全プログラム終了後での評価であり、一部の受講生からは回答が得られなかった。そのため、自己評価、ピア評価、他者評価の3つの評価がそろわない受講生は分析から除外した。この結果、英語力、論理的思考力、主体性については30名分（小学生14名、中学1年生9名、中学2・3年生7名）、発信力については24名分（小学生9名、中学1年生8名、中学2・3年生7名）が分析対象となった。

図4は各能力・資質について評価方法別及び学年別に平均値を示している。1回目の調査と比較して、多くの評価値が向上しているが、論理的思考力と発信力のいくつかの評価値については低下が見られた。これはルーブリックの評価基準を変更していることが影響している可能性がある。基準が異なれば大小比較は困難であることから、1回目と2回目の調査における評価値の差について統計的な検討は行わず、2回目の調査について評価方法と学年を要因とした2要因分散分析を実施した。

その結果、評価方法の主効果は英語力 ($F(2,81)=.399, p=.673, \eta_p^2=.010$)、論理的思考力 ($F(2,81)=2.463, p=.092, \eta_p^2=.057$)、主体性 ($F(2,81)=0.614, p=.544, \eta_p^2=.015$) は有意ではなく、発信力 ($F(2,63)=3.226, p=.046, \eta_p^2=.093$) のみ有

意であった。Bonferroni法を用いた多重比較の結果では、ピア評価が他者評価と比較して有意傾向で高く評価されていたが、5%水準で有意な差が見られた組み合わせはなかった（図4上）。

学年の主効果については、英語力（ $F(2,81)=2.449, p=.093, \eta_p^2=.057$ ）、論理的思考力（ $F(2,81)=0.196, p=.822, \eta_p^2=.005$ ）、主体性（ $F(2,81)=1.851, p=.164, \eta_p^2=.044$ ）、発信力（ $F(2,63)=.103, p=.902, \eta_p^2=.003$ ）のいずれも有意ではなかった（図4下）。

評価方法×学年の交互作用については、英語力（ $F(2,81)=4.441, p=.003, \eta_p^2=.180$ ）、論理的思考力（ $F(2,81)=2.812, p=.031, \eta_p^2=.122$ ）が有意であり、主体性（ $F(2,81)=1.880, p=.122, \eta_p^2=.085$ ）と発信力（ $F(2,63)=1.468, p=.222, \eta_p^2=.085$ ）は有意ではなかった。Bonferroni法を用いた単純主効果の検定の結果、英語力では自己評価及び他者評価において小学生よりも中学2・3年生の評価が高かった（自己評価は5%水準、他者評価は1%水準）。また、中学2・3

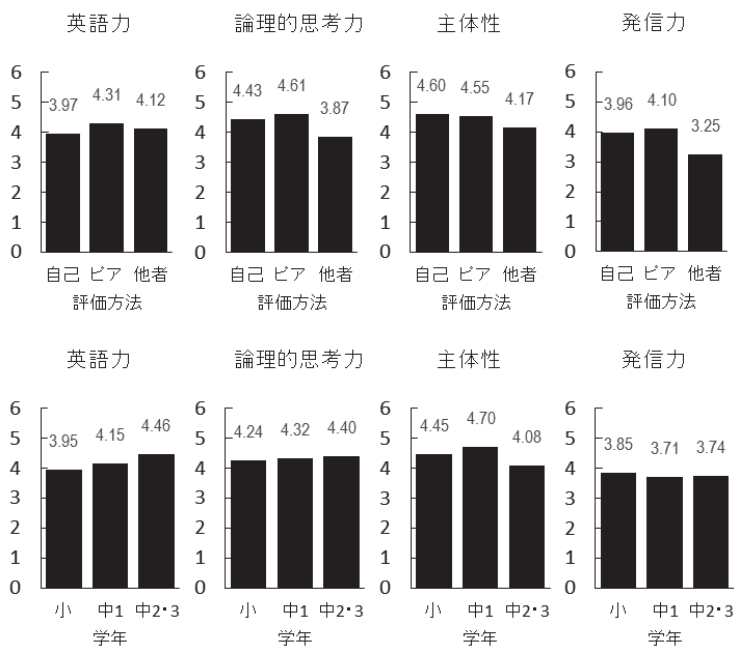


図4 第2回ルーブリック評価（上：評価者別、下：学年別）

年生はピア評価よりも他者評価の方が高かった（5%水準）。論理的思考力については、他者評価において小学生よりも中学2・3年生の評価が高く（5%水準）、小学生は他者評価よりもピア評価の方が高かった（1%水準）。

3.3.1.3 他者評価の一致度の変化

第2回調査において行った40名の受講者に対する他者評価のうち、学生メンター1名が評価をしている受講生や、欠席により発信力の他者評価ができなかった受講生を除外し、29名について2名の学生メンターが行った評価の差の平均値を図5に示す。

図3と比較をすると差が縮小しているように見える。そこで、29名のデータを用いて、評価時期、資質・能力、学年を要因とした反復測定による三要因分散分析を行った。その結果、評価時期 ($F(1,26)=18.399, p=.000, \eta_p^2=.414$) と能力・資質 ($F(3,78)=3.599, p=.017, \eta_p^2=.122$) の主効果のみ有意であった。学年 ($F(2,26)=.499, p=.613, \eta_p^2=.037$) の主効果は有意ではなかった、交互作用については、能力・資質×学年 ($F(6,78)=.881, p=.513, \eta_p^2=.063$)、評価時期×学年 ($F(2,26)=1.278, p=.295, \eta_p^2=.090$)、能力・資質×時期 ($F(3,78)=1.202, p=.315, \eta_p^2=.044$)、能力・資質×評価時期×学年 ($F(6,78)=.581, p=.745, \eta_p^2=.043$) のいずれも有意ではなかった。

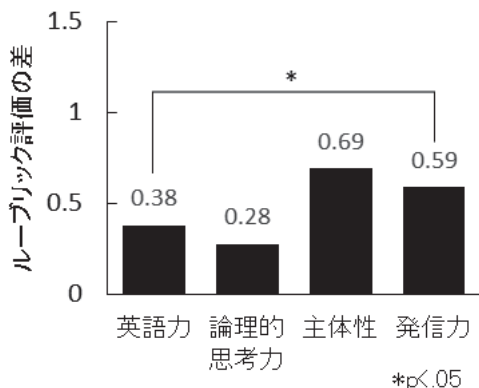


図5 他者評価における評価の差（第2回調査）

Bonferroni法を用いた多重比較の結果では、英語力に比べて発信力の差は有意に大きい（5%水準）が、全体的に2回目の評価の差が有意に小さくなっていった（1%水準）。

3.3.1.4 ルーブリック評価の考察

ルーブリックは評価基準を段階ごとに文章で示し、どの段階に該当しているのかを選択するものである。第1回評価においては2名のメンターが独立して実施した評価の差が大きかったが、研修を行った後で実施した第2回評価では一致度が向上しており、第2回調査の方が有意に評価の差が小さくなっていた。したがって、2回目の他者評価においては、受講生の資質・能力をより適切に評価できていると考えられる。

第2回調査では評価方法の主効果が有意であったのは発信力のみであり、英語力、論理的思考力、主体性では、自己評価、ピア評価、他者評価の間に有意な差は見られなかった。それゆえ自己評価やピア評価についても、他者評価と同様に、評価基準に基づいて適切に評価を行うことができたのではないかと考えられる。第1回調査では評価基準を評価時に初めて目にしており、基準に示される行動の実施状況について日頃から意識をしていたわけではないことから、評価が困難であったと考えられる。評価基準を明確にし、日頃から意識をすることができるようになることで、よりの確な評価が可能になったと考えられる。発信力のみ他者評価とピア評価の間に差が見られたのは、発信力が成果発表時の発表を対象にしており、関連する行動を行う機会が限られていることが関連しているかもしれない。

学年による差は第1回評価では4つの能力・資質のいずれも主効果が有意であったが、プログラム終了時点の第2回調査では有意ではなく、交互作用のみが有意であった。この結果は学習が進むことで、学年の差を超えた成長が見られたことを意味すると考えられ、教育プログラムの有効性を示唆するものである。

ただし、論理的思考力と発信力については評価基準を第2回調査において変更しており、変更が評価に影響を及ぼした可能性がある。次年度は評価基準をできる限り早い時期に受講生に提示し、途中で変更することなく運用すること

で、評価値の向上の有無や各評価手法による差について、より詳細に検討を行うことが求められる。

3.3.2 鳥海山登頂システムの運用

24でふれた鳥海山登頂システムの運用についての考察と次年度の運用について検討する。

当システムは受講生の努力や成果を見える化する指標となるものである。しかし、活動初年度により参考データがなく、それに加えて新型コロナウイルスへの対応が重なり、受講生への公開は11月という活動開始から3ヶ月以上経過した時期となった。11月20日に標高ポイントを成績表として初めて受講生にメール配布してからはVLの参加人数に変化があった。成績表配布前10回のVL1回あたりの平均参加人数3.3人に対し、配布後10回の平均参加人数が6.6人と増加したのである(図6)。これは受講生が成績表によりVLへの出席回数が増えることを知ったからではないかと考えられる。その他にも、形成的評価におけるプログラムテストの点数がどの程度標高ポイントに換算されるかなどの質問があり、受講生からの関心が高かった。また、当システムで多くの標高ポイントを獲得している受講生は6段階評価でも優秀な成績を残している。「ジュニアマスター(JM)」の授与の条件である1,580m(6合目)を突破している27名の受講生のうち20名は6段階評価で3.5以上の評価を得ている。よって、少なからず受講生の努力の部分だけではなく能力・資質の部分も標高ポイントに反映できていると言えるのではないだろうか。

次年度については、ガイダンスのタイミングで当システムの説明を行い、受講生に対して1,580m突破という目標の意識づけを行う。VLの出席状況を受講生のモチベーションの指標の1つと捉えた場合、10月16日の中間発表会を境に出席者数は減少しているため、モチベーションの低下がうかがえる(図6)。これは中間発表会まではプログラミングの基礎学習がメインだったが、それ以降は本学教員による座学がメインとなり受講生のプログラミングへの興味・関心が薄れてしまったのではないかと考えられる。それを避けるため、次年度は活動前半のうちにVL参加などの継続的なプログラミング学習で標高ポイントが稼げるという実感を持たせる。それにより活動後半で座学メインの講義が続

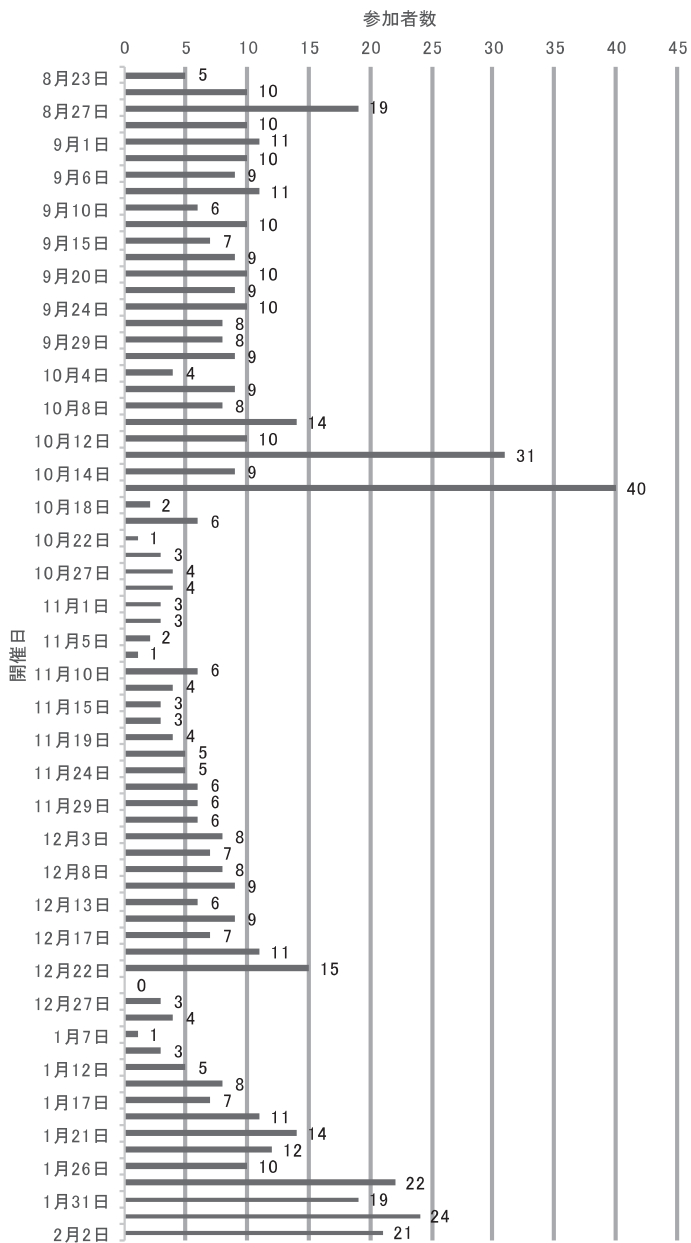


図6 VL出席者数の変化

いてもVL参加者数、すなわち受講生のモチベーションを維持することができると考える。

3.3.3 評価指標間の関係

第一段階において育てたい能力・資質の目標水準への達成度合いを測るため、2.4で示した通り6つの指標を設定している。ここでは、指標間の相関係数を求め、各指標の関連性を確認した。結果は表7である。形成的評価は2回実施しており、表中では「1回目」「2回目」とした。ポートフォリオ評価は内容について理解・関心と課題発見力・創造力の2つの観点で実施しており、「理解関心」「発見創造」としている。ルーブリックの4つの能力・資質は第2回調査における他者評価を用いた。講義とVLは出席回数を用いた。

この表からは、「形成的評価1回目」は他の指標と有意な相関が見られないこと、「VL出席」についても有意な相関が見られたのは1指標のみであること

表7 指標間の相関

	形成的 評価 1回目	形成的 評価 2回目	総括的 評価	パフォー ム ス評価	PF 評価 理解 関心	PF 評価 発見 創造	英語力	論理的 思考力	主体性	発信力	講義 出席	VL 出席
形成的評価 1回目	1											
形成的評価 2回目	0.291	1										
総括的評価	0.240	0.520**	1									
パフォー ム ス 評価	0.131	0.728**	0.831**	1								
PF 評価 理解関心	0.046	0.602**	0.427*	0.610**	1							
PF 評価 発見創造	0.174	0.609**	0.591**	0.581**	0.620**	1						
英語力	0.001	0.477**	0.730**	0.601**	0.365*	0.588**	1					
論理的 思考力	0.193	0.607**	0.544**	0.566**	0.201	0.370*	0.764**	1				
主体性	0.097	0.716**	0.758**	0.790**	0.444**	0.575**	0.891**	0.814**	1			
発信力	0.279	0.393*	0.415	0.295	0.069	0.295	0.610**	0.595**	0.576**	1		
講義出席	-0.089	0.234	0.294	0.322	0.118	0.197	0.501**	0.498**	0.503**	0.036	1	
VL 出席	0.056	0.098	0.021	0.137	0.369*	0.270	0.091	0.163	0.203	-0.195	0.310	1

PF 評価：ポートフォリオ評価

*p<.05, **p<.01

がわかる。その他の指標については相互に有意な相関が見られた組み合わせが多かった。ただし、相関係数の絶対値を見るとそれほど高くはない場合もあることから、0.7以上に着目すると、該当するのは表中に網掛けして示した9つとなった。

このうち「パフォーマンス評価」と「形成的評価2回目」及び「総括的評価」の相関が高い点については、これらがプログラムに関する知識や作成したプログラムの出来栄えに関する評価指標であり、いずれも全20回の講義の終盤で実施したことが関係していると考えられる。講義の中盤で実施した「形成的評価1回目」とは有意な相関が見られないことから、講義の中盤以降での成長が、中盤でのプログラミング能力によって定まるわけではないことがわかる。

また「主体性」は、「形成的評価2回目」、「総括的評価」、「パフォーマンス評価」、「英語力」、「論理的思考力」との間の相関係数がいずれも0.7以上であり、主体的な取り組みがプログラミングの成果にも表れること、主体性の高さは、英語力や論理的思考力が高いことと相互に関連していることがうかがえる。

このように相関係数が高い指標の組み合わせを見ると、指標間の関係を論理的に説明可能である。一方で、他の指標と高い相関が見られない指標としては「発信力」「講義出席」「VL出席」「PF評価理解関心」「PF評価発見創造」がある。これらが他の指標と相関が低い理由としては、「発信力」はプログラミングとは直接的に関係しないこと、「講義出席」は良好である受講生が極めて多いことが影響している。また、「VL出席」は講義の補習であり、補習によりプログラミング能力が向上する者と、講義のみで理解できており補習をしなくても能力が高い者がいること、「PF評価」の2指標については全体的に評価値が低かったことが影響しており、それぞれの指標について、相関が高くない理由を説明することが可能である。

これらを踏まえると、各指標は測定したい能力・資質を測定することができており、構成概念妥当性は良好であると考えられる。ただし、今回使用している評価指標はいずれも自作しており、各評価における評価値が本人の真の能力を適切に反映できているかどうかについては、さらなる検証が必要である。今後は何らかの外部試験を活用して各受講生の到達状況を把握し、各指標と外部試験の結果を比較することで、各指標の評価基準が妥当であるかどうかについて

て、すなわち基準関連妥当性について検証する必要がある。

3.3.4 学習に対する意識調査

よりよい学習プログラムや教授方法の開発に資するため、受講生の学習に対する意識についてアンケート調査を行い、学習行動に影響を及ぼす要因を検討した。要因の検討にあたってはAjzenの計画的行動理論[14])及びGibbons & GerrardのPrototype Willingnessモデル[15])を活用した。

計画的行動理論は行動の背後に意図を設定し、意図形成を規定する要因として「行動に対する態度」「主観的規範」「行動統制感」を設定する理論である。プログラミング学習に当てはめると、プログラムを学ぶことに対する認知的な評価(行動に対する態度)と、プログラミングの学習に対する周囲の期待(主観的規範)、プログラミング学習に対する実行可能性(行動統制感)がプログラミング学習の意図を形成し、実際の行動をもたらすという流れになる。

計画的行動理論が態度等の要因に基づく意志的な行動を取り扱うのに対し、Prototype Willingnessモデルでは、社会的な状況に対する反応を扱う。このモデルはリスク行動の理解と予測への利用を目的に提案され、行動の背後に行動意欲(Behavioral willingness)を設定する。これはリスク行動を行う環境下においてその行動を受け入れる心的状態を指す。そして行動意欲には主観的な規範や行動に対する態度に加えて、プロトタイプイメージが影響すると考えるモデルである。プロトタイプイメージは当該行動を行う典型的な人物に関する評価である。プログラミング学習に当てはめると、プログラミングに取り組む他の受講生のイメージ(プロトタイプイメージ)が、プログラミングへの取り組みが求められる状況下での取り組みへの意欲(行動意欲)に影響を及ぼし行動につながるということになる。

これらのモデルに基づき行動、行動意図、行動に対する態度、主観的規範、行動統制感、プロトタイプイメージ、行動意欲に関する質問項目を4項目ずつ設定し、アンケートを作成した。回答は「1:まったくあてはまらない~4:非常にあてはまる」の4段階とした。アンケート項目の詳細は付録Cに示す。アンケートは、ループリック評価と同様に、全20回の講義の中間である10回目の講義の終了時点(第1回調査)と最終回の講義の終了後(第2回調査)の2

回実施した。1回目は40名全員、2回目は33名から回答を得た。一部の質問項目は否定的な表現を取っており、回答の方向が他の項目と異なっている。これらの反転項目について点数づけの方向を変更し、値が大きいことがポジティブな回答を意味するように統一した。その上で、行動に関する4項目を除いた24項目について因子分析を行い因子構造を確認した。因子抽出は最尤法を用い、単純構造を目指すため因子負荷量の最大値が0.4を下回る場合と複数の因子に対する負荷量が0.4を超える場合を削除対象とした。その結果7項目が削除され、再度因子分析を行った結果、5因子解となった。ただし第5因子に属する項目が1項目となったため、この項目を削除し、4因子解としてプロマックス回転を行った。結果的に、各因子の因子負荷量は表8の通りとなった。

表8 因子分析の結果

	1	2	3	4
自分のチームの人や他のチームの人が堂々と発表していると思う。	0.962	-0.028	-0.040	0.007
チーム発表に向け、みんなで協力する場面では自分も最大限の努力をしようと思う。	0.953	0.089	-0.005	-0.231
プログラムが書けるようになるためにしっかり勉強したいと思っている。	0.648	0.346	-0.312	0.111
プログラムを作れるようになりたいとは思わない。	0.646	-0.090	0.165	0.028
プログラミングの学習はつまらない。	0.627	-0.211	0.116	0.067
チームの他の人に迷惑をかけないよう自分ができることを頑張ろうと思う。	0.590	-0.060	0.284	0.028
同学年の人や先輩に負けないよう努力をしようと思う。	0.452	0.121	0.009	0.182
私の家族は私がプログラミングができるようになることを期待している。	-0.132	0.885	-0.041	0.073
私の家族は私がジュニアドクターに熱心に取り組むことを期待している。	-0.059	0.825	0.157	-0.036
私の家族は私がプログラミングに楽しく取り組むことを期待している。	0.102	0.607	0.162	-0.037
チームの他のメンバーが頑張っているのを見ると偉いと思う。	0.049	0.024	0.796	0.059
ジュニアドクターに参加する他の人がプログラミングができるのを見て格好いいと思う。	0.001	0.099	0.716	-0.084
ジュニアドクターに参加する他の人がプログラミングを熱心に取り組んでいる様子を見るとすごいと思う。	0.187	0.110	0.474	0.072
私はプログラムの内容を理解することができると思う。	0.005	0.025	0.042	0.854
私は授業で習ったことを応用して自分でプログラムを書くことができると思う。	-0.093	0.065	-0.029	0.786
私は努力をしてもプログラムを書くことはできないと思う。	0.327	-0.140	-0.001	0.435

第1因子は行動意図と行動意欲に関する項目が多く含まれ「意図意欲」と命名した。第2因子は「主観的規範」、第3因子は「プロトタイプイメージ」、第4因子は「行動統制感」に関する項目で構成されていた。行動に対する態度は第5因子であったが上述の通り削除した。各因子について内部一貫性の指標であるクロンバックの α 係数を求めると、因子1から順に0.882、0.829、0.771、0.761であり、概ね良好な結果となった。

2回の調査のいずれも回答した33名（小学生15名、中学1年生11名、中学2・3年生7名）のデータを用い、1回目と2回目の回答を比較した（図7）。各因子に属する項目の合計値を活用し、調査時期と学年を要因とした反復測定による二要因分散分析を行った。その結果、評価時期については因子1($F(1,30)=.011, p=.919, \eta_p^2=.000$)、因子2($F(1,30)=.139, p=.711, \eta_p^2=.005$)、因子3($F(1,30)=1.540, p=.224, \eta_p^2=.049$)、因子4($F(1,30)=.270, p=.607, \eta_p^2=.009$)のいずれも有意ではなかった。学年についても有意ではなかった（因子1($F(2,30)=.861, p=.433, \eta_p^2=.054$)、因子2($F(2,30)=.573, p=.570, \eta_p^2=.037$)、因子3($F(2,30)=.630, p=.540, \eta_p^2=.040$)、因子4($F(2,30)=.438, p=.650, \eta_p^2=.028$)）。交互作用もすべての因子で有意ではなかった（因子1($F(2,30)=.361, p=.700, \eta_p^2=.023$)、因子2($F(2,30)=.171, p=.843, \eta_p^2=.011$)、因子3($F(2,30)=.707, p=.501, \eta_p^2=.045$)、因子4($F(2,30)=.866, p=.431, \eta_p^2=.055$)）。

次に、各因子と行動の相関を調べた。因子については分散分析と同じ値を用いた。行動については4項目質問しているが付録Cの項目番号1, 2はプログラ

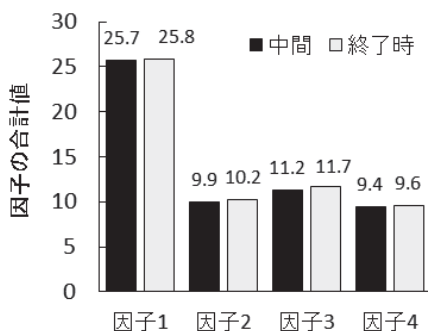


図7 意識調査結果の比較（因子別）

ミングへの取り組み、3, 4は積極的な質問であることから、それぞれ2項目の合計値を算出し、行動1（プログラミング）、行動2（質問）とした。

表9が第1回調査時、表10が第2回調査時における因子間の相関である。第1回調査では4つの因子の間にはいずれも有意な相関が見られ、さらに全ての因子と行動1にも有意な相関が見られた。一方で、第2回調査では、行動1と有意な相関が見られたのは因子1、因子4のみであった。

この結果は、第1回調査を行った中間時点では、親の期待である因子2の主観的規範や、他の受講生に対するイメージである因子3のプロトタイプイメージもプログラミングへの取り組みに関係したが、最終時点では、これらの周囲の影響に関する因子の相関は見られず、プログラム作成に関する意図意欲（因子1）と、自分はプログラムを書くことができるという意識（因子4）のみが関係するようになったことを意味する。加えて、因子1と因子4は行動2とも

表9 因子間相関（第1回調査時）

	因子1 意図意欲	因子2 主観的規範	因子3 プロトタイプイメージ	因子4 行動統制感	行動1 プログラミング	行動2 質問
因子1	1					
因子2	0.560**	1				
因子3	0.815**	0.550**	1			
因子4	0.592**	0.466**	0.541**	1		
行動1	0.762**	0.669**	0.648**	0.614**	1	
行動2	0.039	0.285	0.098	0.468**	0.186	1

*p<.05, **p<.01

表10 因子間相関（第2回調査時）

	因子1 意図意欲	因子2 主観的規範	因子3 プロトタイプイメージ	因子4 行動統制感	行動1 プログラミング	行動2 質問
因子1	1					
因子2	0.260	1				
因子3	-0.095	0.255	1			
因子4	0.407*	0.231	0.006	1		
行動1	0.503**	0.262	-0.077	0.458**	1	
行動2	0.489**	0.120	0.026	0.577**	0.260	1

*p<.05, **p<.01

有意な相関が見られており、講義の中盤以降ではプログラム作成の中で質問をうまく活用できるようになっていると推察される。

プログラミングへの取り組みが自己の興味関心や、やればできるという自己効力感の影響を受けながら進んでいくことは望ましいことであるが、一方で図7を見ると各因子の得点には有意な向上が見られない。また、因子1には「プログラムを書けるようになりたい」という意図に関する項目と、「チームへの貢献」という意欲に関する項目が混在しており、個人ワークに加えてチーム活動を重視したことが、プログラミングへの取り組みに影響した可能性がある。後述するように、全プログラム終了時点で、受講生を対象に成長実感やプログラム作成の楽しさに関するアンケートを実施していたが、回答が得られたのが半数程度であり、これらを含めた分析を行うことができなかった。今後、チーム活動の楽しさに関する質問も含めて確実なデータ収集を行うことで、意図と意欲がプログラミング作成に及ぼす影響をより詳細に検討する必要がある。

3.4 新型コロナウイルスによる影響の考察

2.3の表3の通り、新型コロナウイルスに振り回された初年度だったと言える。当初対面での講義を予定していたが、8月20日から山形県が「感染拡大防止特別集中期間」[16]に入ったことでオンライン開催の準備が急務となった。8月21日の第1回日本講義は受講生を4人1組のグループに分け、小教室に分かれて講義のオンライン参加の準備を行った。その次週から講義はZoomで開催したが接続トラブルや音声トラブルが多発した。そのため、トラブルシューティング用のマニュアルを作成し対応に追われることになった。初めこそスムーズにいかないことが多かったが、慣れれば受講生同士で助け合いができるようになった。具体的な例を挙げれば、ある受講生がチャットで「音が聞こえない」と書き込んだ時、他の受講生が「オーディオ参加を許可していないじゃない?」と書き込んだことである。本来は学生メンターが補助することであるがそれよりも早く受講生同士で助け舟を出す様子が見て取れた。もともとVLをオンラインで開催する予定だったため遅かれ早かれZoomやJitsiMeetなどのオンラインツールに慣れる必要があった。しかし、活動初期にオンラインツールにふれる機会が多かったことで、想定より早い段階でオンラインでの開

催体制の構築ができたと言える。これにより、対面講義ができるようになってからも、家庭の事情で来学できない受講生が講義に出席できるなどの恩恵があった。

振り返ると、活動初期にオンライン開催の準備で急かされたものの新型コロナウイルスによる本企画全体への影響は小さく留まったと言える。

3.5 受講生アンケート結果の分析

全プログラム終了時点で、受講生に付録Dのアンケートの回答を求めた。しかし、アンケートはその場で受講生全員に回答を求めたわけではなく、専用SNS上で回答を呼びかけたため40名中22名の回答となった。アンケート結果の中から、本企画の評価となる項目をピックアップした。「プログラムを書く力がついたと思いますか。」(図8)では、「ついたと思う」が22名中10名、「まあついたと思う」が22名中11名であった。このことから受講生が自らのプログラミングスキルの上達を実感していることがわかる。「本講義全体を通して楽しいと感じましたか。」(図9)では、「とても楽しかった」が22名中17名、「楽しかった」が22名中4名であった。このことから受講生の本企画への満足度がうかがえる。

そして興味深いのは「大学での対面による講義と自宅からのリモート参加による講義の両方を行いました。どちらが受講しやすかったですか。」(図10)である。この質問に対する回答は「どちらかといえばリモートがよかった」が22名中12名で一番多かった。他の回答を含めると、リモートが良かったとい

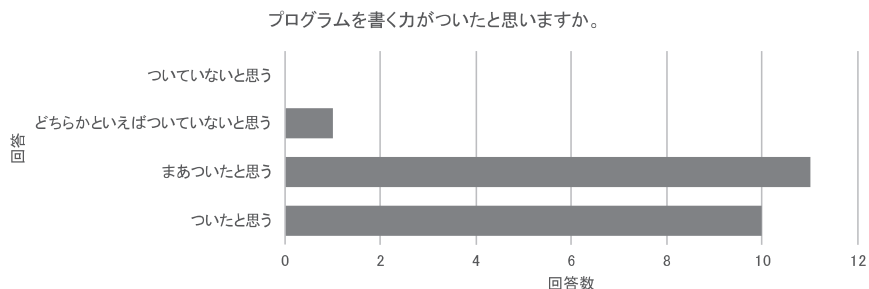


図8 アンケートの回答結果

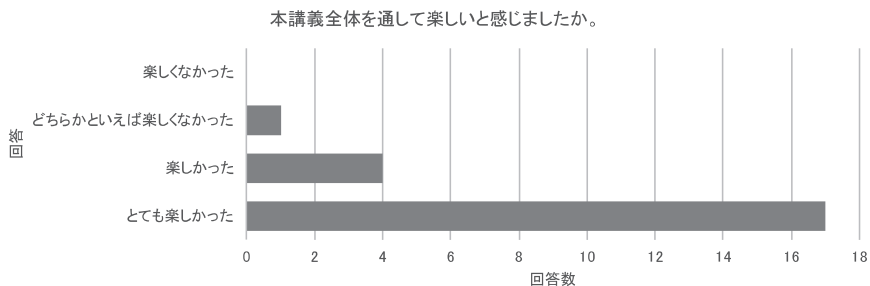


図9 アンケートの回答結果

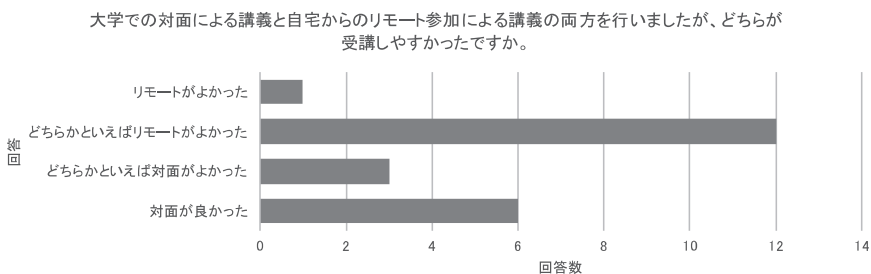


図10 アンケートの回答結果

う受講生が13名、対面が良かったという受講生が9名ということになる。これは以下のような要因が考えられる。まずは表3のように、新型コロナウイルスの影響で本講義をリモートで開催することが多かったことである。また、アンケート実施タイミング近くには、成果発表会準備のためグループごとにオンラインミーティングを行う様子も見取れた。家に居ながらも参加できるため、活動時間を確保しやすかったのではないかと考える。他にも、課外活動などで来学して本講義に参加することが難しくともリモート参加が可能な回であれば途中参加できるというメリットもある。実際に課外活動の都合で遅れてリモートで参加するというケースが散見された。いずれにせよ、活動初期と比べて受講生が活動にリモートで参加することに慣れ、それによるメリットを理解していることがこの回答結果に繋がったのではないかと考える。

4 今後の展望

今回、活動初年度の分析を行ったが、受講生の能力・資質育成の達成状況並びにジュニアマスターの称号の授与状況については満足のいく結果とは言えない。これまで触れてきたように、初年度はタイピングシステム・評価指標の開発、新型コロナウイルス対策の体制構築に時間がかかり、それらが受講生の能力・資質の育成に少なからず影響した可能性がある。しかし、初年度でそれらの体制は整い、ノウハウもできたため、次年度は比較的スムーズにプログラムを進めることができると考えている。

次年度は第二段階がスタートする。進級した12名の一期生の研究活動が始まる。これまで研究活動を行ったことのない児童生徒がサイエンスカンファレンス^{*15}並びに外部での発表会に向けて取り組んでいくため、第一段階と並行して注力してサポートしていく。また、中間発表会で第二段階進級生と2期生が同じ場で発表することにより、お互いが良い影響を得られるのではないかと考えている。ジュニアドクター鳥海塾にとって第二段階は初年度となるため、手探りで進めていく。

本企画の主軸となって受講生の対応を行っているのは学生メンターである。初年度は3年生9名、2年生10名の各学年約10名という充実した体制で対応することができた。しかし、ジュニアドクター育成塾事業は採択から最大5ヵ年続いていく。学生メンターが確保できなければ受講生の教育の質の低下に繋がる可能性がある。受講生は毎年40名が定員であり、10チームに分けた時、各チームに対して学生メンター2名が割りあたる形が理想である。そのためには毎年常時活動できる学生メンターが20名必要である。よって、次年度も初年度と同じ体制を作るようメンター確保・研修を行っていく。

これまで述べてきた課題はあるものの、3.5で述べたように本企画への受講生の満足度は高かった。次年度は、受講生の満足度は維持しつつ、初年度以上に受講生の能力・資質の向上を目指すべく、育成プログラムの改良を重ねていく。

^{*15} JST主催であり、全国のジュニアドクター育成塾の受講生が集まり、地域や専門分野を超えて交流・啓発し合い、さらなるステップアップを目指す[17]。

謝辞

東北公益文科大学ジュニアドクター育成塾事業は、国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）の支援を受けて実施している。

著者貢献

榊原一心（本学特任助手）：データ整理、分析、執筆（原稿作成）、執筆（レビュー及び編集校正）

神田直弥（本学学長）：データ整理、分析、執筆（原稿作成）

広瀬雄二（本学教授）：方法論、執筆（レビュー及び編集校正）

付録A ジュニアドクター鳥海塾エントリーパズル

ジュニアドクター鳥海塾エントリーパズル

学校名 学年 組 番号	氏名
-------------	----

オンラインの場合は紙に書いた答の写真を jdcenter@koeki-u.ac.jp に送信してください。

問1 日曜日を0、月曜日を1、火曜日を2、とゼロから始まる数で表すことにします。土曜日の6まで行ったらまた日曜日の0に戻ります。

(1) 4はどの曜日ですか。	
(2) 水曜日はいくつになりますか。	
(3) Δ という記号が1だとするとき、 $\Delta + 4$ は何曜日ですか。	
(4) $X=2$ のとき、 $X+14$ は何曜日ですか。	

問2 ネズミ、ウシ、トラ、ウサギの4種類の動物がいて「ネズミはセリ」、「ウシはナズナ」、「トラはゴギョウ」、「ウサギはハコベラ」が大好物という設定です。動物用トラックAと植物用トラックBがあり、どちらも積荷枠が1番から4番まであります。この2台のトラックに、次のルールで積載します。

- Aには動物、Bには植物を載せる。
- 積荷枠の番号は大好物の組み合わせと同じになるようにする

トラックAの積荷枠の1から順に「ウシ、ウサギ、トラ、ネズミ」を乗せたとき、トラックBにはどのように積めばよいでしょう。

トラックBの積荷枠	1	2	3	4
積む植物				

問3 6つの大きな箱があり、箱の外側に1から6の番号が振ってあります。それぞれの箱の中には1から6の番号が書かれた札が1枚入っています。箱の番号と中の番号札の対応は次の表のとおりです。

箱の番号	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]
箱の中の札の番号	4	1	5	3	6	2

誰かにサイコロを振ってもらい、出た目の番号の箱の前に立ってもらいます。その場からその人の年齢と同じ回数だけ「見ている箱の中にある札の番号の箱の前に移動する」という作業を繰り返してもらい、止まった場所がゴールになります。たとえば、3歳の子供が振ったサイコロの目が2だったら最終的に3番の箱がゴールです。次の表のそれぞれの場合のゴールは何番の箱の前ですか。

(1) 4歳の人が振ったサイコロの目が6	
(2) 7歳の人が振ったサイコロの目が6	
(3) 60歳の人が振ったサイコロの目が1	

付録B 論理的思考力・発信カールブリック

名称	レベル6	レベル5	レベル4	レベル3	レベル2	レベル1
論理的思考力 (変更前)	教科書を読んで内容を理解することができ、相手に筋道立てて説明することができる。	教科書を読んで内容を理解することができ、説明できる。説明できる。	教科書を読んで内容を理解でき、自分の言葉でまとめることができる。	教科書を読んで内容を理解することができる。	教科書を読んで全てでは無いけど、ある程度内容を理解することができる。	教科書を読める。
論理的思考力 (変更後)	JD鳥海塾から配布された教科書を読んで内容を理解することができ、プログラミングがわからない人にわかりやすく説明することができる。	JD鳥海塾から配布された教科書を読んで内容を理解することができ、同じチームの人やメインターに説明することができる。	JD鳥海塾から配布された教科書を読んで内容を理解することができ、自分の言葉でまとめることができる。	JD鳥海塾から配布された教科書を読んで内容を理解することができる。	JD鳥海塾から配布された教科書の一部でも理解することができる。	JD鳥海塾から配布された教科書の内容が理解できなくても読むことはできる。
発信力 (変更前)	発表の場で、原稿を読み上げるのではなく聞く人を見て自分の言葉で発表した。	発表の場で、聞く人がわかりやすいようにジェスチャーなどの身振り手振りのように言葉以外のコミュニケーションツールを使って説明した。	発表の場で、聞く人がわかりやすいようにプログラムの中身の説明を含めた発表をした。	発表の場で、原稿ばかり見ずに時々聞く人を見ながら発表した。	発表の場で、原稿を見ながら発表した。	発表の場で、何も発言していない。
発信力 (変更後)	発表の場で、自分の言葉で発表した。聞く人がどうすれば発表内容に興味を持つのかを考え、ビデオ越しでも身振り手振りなどのジェスチャーを活用し、プログラムの中身やプログラムが活用できる場面などを具体的に話をした。	発表の場で、自分の言葉で発表した。聞く人がどうすれば発表内容に興味を持つのかを考え、プログラムの中身やプログラムが活用できる場面などを具体的に話をした。	発表の場で、原稿を見てはいるものの自分の言葉で発表し、聞く人が関心を持つような工夫をした。	発表の場で、原稿を見てはいるものの自分の言葉で発表した。	発表の場で、原稿を見てその通りに発表した。	発表の場で、何も発言していない。

付録C 学習に対する意識調査アンケート

学習アンケート

名前：

塾生番号：

当てはまる番号に○をつけてください。

1：まったくあてはまらない 2：あまりあてはまらない 3：ややあてはまる 4：非常にあてはまる

1	プログラミングに熱心に取り組んでいる。	・・・ 1-2-3-4
2	本講義の「本日の課題」に熱心に取り組んでいる。	・・・ 1-2-3-4
3	バーチャルラーモنزに参加して積極的に質問している。	・・・ 1-2-3-4
4	わからないことはすぐにs4で質問している。	・・・ 1-2-3-4
5	自分が作りたいプログラムを自由に書けるようになりたいと思っている。	・・・ 1-2-3-4
6	プログラムを作れるようになりたいとは思わない。	・・・ 1-2-3-4
7	プログラムが書けるようになるためにしっかり勉強したいと思っている。	・・・ 1-2-3-4
8	私はプログラムを作ることを楽しく思っている。	・・・ 1-2-3-4
9	プログラミングに興味・関心がある	・・・ 1-2-3-4
10	プログラミングを学んでも将来役に立たないと思う	・・・ 1-2-3-4
11	プログラミングの内容を理解することは自分にとって重要なことだと思う	・・・ 1-2-3-4
12	プログラミングの学習はつまらない。	・・・ 1-2-3-4
13	私の家族は私がプログラミングができるようになることを期待している	・・・ 1-2-3-4
14	私の家族は私がジュニアドクターに熱心に取り組むことを期待している	・・・ 1-2-3-4
15	私の家族は私がプログラミングに楽しく取り組むことを期待している	・・・ 1-2-3-4
16	私の家族は私にプログラミングをやめてほしいと思っている	・・・ 1-2-3-4
17	私はプログラムの内容を理解することができると思う。	・・・ 1-2-3-4
18	私は授業で習ったことを応用して自分でプログラムを書くことができると思う。	・・・ 1-2-3-4
19	私は努力をしてもプログラムを書くことはできないと思う。	・・・ 1-2-3-4
20	私は教科書を何度も読めば内容が理解できると思う。	・・・ 1-2-3-4
21	ジュニアドクターに参加する他の人がプログラミングを熱心に取り組んでいる様子を見るとすごいと思う。	・・・ 1-2-3-4
22	ジュニアドクターに参加する他の人がプログラミングができるのを見て格好いいと思う。	・・・ 1-2-3-4
23	チームの他のメンバーが頑張っているのを見ると偉いと思う。	・・・ 1-2-3-4
24	自分のチームの人や他のチームの人が堂々と発表していてすごいと思う。	・・・ 1-2-3-4
25	チーム発表に向け、みんなで協力する場面では自分も最大限の努力をしようと思う。	・・・ 1-2-3-4
26	チームの他の人に迷惑をかけないよう自分ができることを頑張ろうと思う。	・・・ 1-2-3-4
27	チーム活動の時に頑張ろうと思えない。	・・・ 1-2-3-4
28	同学年の人や先輩に負けないよう努力をしようと思う。	・・・ 1-2-3-4

付録D 受講者向けアンケート

1	あなたの性別について回答してください。
	1. 男子 2. 女子
2	あなたの学年について回答してください。
	1. 中学3年 2. 中学2年 3. 中学1年 4. 小学6年 5. 小学5年
3	本講義全体を通して楽しいと感じましたか。
	1. とても楽しかった 2. 楽しかった 3. どちらかといえば楽しくなかった 4. 楽しくなかった
4	プログラム作成に熱心に取り組めたと思いますか。
	1. 取り組めたと思う 2. まあ取り組めたと思う 3. どちらかといえば取り組めなかったと思う 4. 取り組めなかったと思う
5	プログラムを書く力がついたと思いますか。
	1. ついたと思う 2. まあついたと思う 3. どちらかといえばついていないと思う 4. ついていないと思う
6	本講義の内容は難しかったですか。
	1. とても難しかった 2. 難しかった 3. どちらかといえば簡単だった 4. 簡単だった
7	講義中や発表会の準備などのグループ活動はスムーズに行えましたか。
	1. スムーズにできた 2. まあスムーズにできた 3. どちらかといえばスムーズではなかった 4. スムーズではなかった
8	本講義の所要時間2時間は長いですか、短いですか。
	1. 長いと思う 2. ちょっと長いと思う 3. ちょっと短いと思う 4. 短いと思う
9	本講義全体を通して学生メンターの講義のスライドはわかりやすい内容でしたか。
	1. わかりやすいと思う 2. まあわかりやすいとおもう 3. どちらかといえばわかりにくかった 4. わかりにくかった
10	本講義全体を通して学生メンターの講義は聞き取りやすかったですか（話すスピードや滑舌など）。
	1. 聞き取りやすかった 2. まあ聞き取りやすかった 3. どちらかといえば聞き取りにくかった 4. 聞き取りにくかった
11	バーチャルラーモンの開催日程は月水金でよかったですか。
	1. 良いと思う 2. まあ良いと思う 3. どちらかといえば良くない 4. 良くない
12	バーチャルラーモンの所要時間2時間は長いですか、短いですか。
	1. 長いと思う 2. ちょっと長いと思う 3. ちょっと短いと思う 4. 短いと思う
13	大学での対面による講義と自宅からのリモート参加による講義の両方を行いました、どちらが受講しやすかったですか。
	1. 対面がよかった 2. どちらかといえば対面がよかった 3. どちらかといえばリモートがよかった 4. リモートがよかった
14	印象に残っている講義・講話にチェックしてください（複数回答OK）。
	特別講師・先生方を列挙
15	その他印象に残っている学生メンターの講義やグループ活動などがあったら自由に記述してください。
	自由記述
16	本講義について良かったところ、もっとこうしてほしいなど意見があれば自由に書いてください。
	自由記述
17	バーチャルラーモンズについて良かったところ、もっとこうしてほしいなど意見があれば自由に書いてください
	自由記述

参考文献

- [1] 国立研究開発法人科学技術振興機構. ジュニアドクター育成塾令和4年度募集要項, 2022-3-20. https://www.jst.go.jp/cpse/fsp/kikan/temp/2022/r4_jrdoctor_youkou.pdf.
- [2] 文部科学省. 私立大学研究ブランディング事業, 2022-3-21. https://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/shinkou/07021403/002/002/1379674.htm.
- [3] 東北公益文科大学. ジュニアドクター育成塾全体計画書.
- [4] 東北公益文科大学. 2021年4月から公益大の学びが進化・深化します, 2022-3-22. https://www.koeki-u.ac.jp/academics/shinka_2021.html.
- [5] 日本学術振興会. 研究倫理eラーニングコース, 2022-4-1. <https://elcore.jsps.go.jp/top.aspx>.
- [6] 大石桃菜, 佐々木大器, 山口円馨. 東北公益文科大学における小学生向けプログラミング教室「rubyてらこった」の取り組み. 文部科学省 私立大学研究ブランディング事業日本遺産を誇る山形県庄内地方を基盤とした地域文化とIT技術の融合による伝承環境研究の展開 (平成29年度～平成33年度), pp. 50-54, mar 2019.
- [7] 亀谷千香子, 広瀬雄二. 私立大学研究ブランディング事業特集プログラミング教室の運営と手引の作成. 東北公益文科大学総合研究論集, 37別冊, pp. 63-73, mar 2020.
- [8] jitsi. Jitsimeet, 2022-4-1. <https://meet.jit.si/>.
- [9] Zoom. Zoommeetings, 2022-4-1. <https://explore.zoom.us/ja/products/meetings/>.
- [10] 広瀬雄二. 超小型sns「s4」による教育用情報システム導入過程の効率化. 東北公益文科大学総合研究論集 : forum21, No. 33, pp. 35-55, dec 2017.
- [11] 東北公益文科大学. ジュニアドクター鳥海塾hp, 2022-3-22. <https://www.koeki-prj.org/jd/home/>.
- [12] 東北公益文科大学公益ジュニアドクターセンター. ジュニアドクター鳥海塾2021教科書. 東北公益文科大学公益ジュニアドクターセンター, 2021.
- [13] 昭文社. 山と高原地図 鳥海山・月山 羽黒山. 昭文社, 2021.
- [14] Ajzen, I. The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and*

Human Decision Processes, Vol. 50(2), pp. 179-211, 1991.

- [15] Gibbons, F. X., Gerrard, M. Predicting young adults' health risk behavior. *Journal of Personality and Social Psychology*, Vol. 69(3), pp. 505-517, 1995.
- [16] 山形県. 新型コロナウイルス感染防止のための取組み, 2022-4-1. <https://www.pref.yamagata.jp/020072/bosai/kochibou/kikikanri/covid19/corona-torikumi.html>.
- [17] 国立研究開発法人科学技術振興機構. サイエンスカンファレンス, 2022-5-24. <https://www.jst.go.jp/cpse/fsp/event/index.html>.