

福岡工業大学 学術機関リポジトリ

「i-STEM 教育」 with COVID-19

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2021-08-30 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 下戸, 健, 江口, 啓, 桑原, 順子, 加藤, 友規, 前田, 洋, 丸山, 勲, 上寺, 康司, 貝淵, 理恵子 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/11478/00001689

「i-STEM 教育」 with COVID-19

下 戸 健 (情報システム工学科)
江 口 啓 (電子情報工学科)
桑 原 順 子 (生命環境化学科)
加 藤 友 規 (知能機械工学科)
前 田 洋 (情報通信工学科)
丸 山 勲 (情報システム工学科)
上 寺 康 司 (社会環境科学科)
貝 淵 理恵子 (城東高等学校電子情報科)

Key words: *Motivation Driven Learning, Science and technology, Independent study, Creativity education, COVID-19*

1. はじめに

STEM 教育とは、Science (科学)、Technology (技術)、Engineering (工学)、Mathematics (数学) の頭文字を取ったもの (Robotics (ロボット技術) や Art (芸術) を取り入れた STEAM 教育や STREAM 教育もある) であり、世界では幼児から初等中等教育に STEM 教育を取り入れる動きがある。特にアメリカでは、最重要政策として取組まれている。日本においても、文部科学省^{1,2)}や経済産業省^{3,4)}においても、STEM 教育の重要性が認識されつつある。

これに対し我々は、全国有数の教育拠点としてイニシアチブを取るための本学独自の取組みとして、2016 年度から「i-STEM 教育」を行っている。i-STEM 受講者の満足度は高く、高校関係者、地域関係者および保護者からも高い評価を得ている⁵⁻¹⁰⁾。さらに、Q-conference2017 で学生が発表するなど、大学生の主体的な成長も散見されるようになった。

「i-STEM」とは、本学の特色の 1 つでもある information (情報) を STEM 教育に加えたものであるが、学生が本学 (PBL・卒研等) で修得した学術的情報 (information) を基にして、中・高校生と相互作用 (interaction) しながら、独自の STEM 教

材を創造 (innovation) するという意味も含んでいる。実施するのは選抜された大学生であり、主体的に実施したり教える技術が向上したりすることになり、大学生に対する教育の付加価値向上になる。さらに、地域で活動することにより、社会貢献にも繋がる。

2020 年度は新型コロナウイルス (COVID-19) が猛威を振った年であった。未知なるウイルスに対し、対応が取られたのは臨時休校であり、生徒や学生は学習や交流の機会が失われた。しかし、ICT を活用して学校と家庭をつないだり、Youtube をはじめとしたコンテンツポータルサイト^{11,12)} を活用したりして、学びが続けられている¹³⁾。2020 年度の i-STEM 教育も、With コロナで感染防止を徹底して行われたので、実施内容とその効果について報告する。

2. 2020 年度高大連携課外授業

本学と附属城東高等学校電気科・電子情報科で昨年に引き続き、高大連携課外授業を実施した¹⁴⁾。2020 年度は、電子情報工学科江口啓教授 (Technology 担当)、生命環境化学科桑原順子教授 (Science 担当)、知能機械工学科加藤友規准教授 (Technology 担当)、情報通信工学科前田洋教授

(Engineering 担当), 情報システム工学科下戸健准教授 (Information, Science 担当), 情報システム工学科丸山勲准教授 (Mathematics 担当) の指導のもと, それぞれの学科の大学生が, 1 年間を通じ全 15 回を主体的に実施した。

2020 年度高大連携課外授業の流れを表 1 に示す。対象の高校生は城東高等学校電気科・電子情報科スペシャリストコースの 2 年から選抜された 20 人である。第 1 回に選抜された 20 人に対しオリエンテーションが Zoom を用いたオンラインで開かれ, 高校と大学の関係者の自己紹介と同時に, 高校と大学の「学び」の違いについても説明が行われた。これは, 受動的な学習ではなく, 能動的な学修とはどういうものかを認識させ, 高大連携課外授業に対するモチベーションを向上させることを目的としている。さらに, 各テーマの紹介が担当教員や担当大学生からされた (図 1)。第 2 回目から第 13 回目では, 高校生は 4 人 5 グループに分かれて, 2 回ずつ異なるテーマを受講した。第 14 回目では, 「振り返り」が行われた。行動プロセスの枠組みのひとつに PDCA サイクルがある。Plan (計画), Do (実行), Check (確認), Action (行動) の 4 つで構成されるが, この「振り返り」は PDCA の C にあたり, 「これまでどのようなことを学んできたのか?」, 「得られたことを説明することができるのか?」, 「より良いものにするためにはどうしたらよいのか?」を高校生と大学生がディスカッションし, 高校生は学んだことを発表できるようになること, 大学生は自分の教育内容・教育教材の反省点を見つけることを目的としている。これを受けて大学生が Action (行動) を起こす。第 15 回目では, 大学生が「これまで学んできたものはどういうものだったのか?」, 「何が得られたのか?」, 「より良いものにするための改善方法は何なのか?」をテーマ毎にプレゼンを行った。さらに, kahoot! を用いた学修成果クイズ大会を行った。それぞれのテーマの詳細は次節で紹介する。

表 1 2020 年度高大連携課外授業の流れ

回	テーマ	備考
1: 09/18	オリエンテーション	城東高校スペシャリストコースから選抜された高校生 20 人
(09/18)	(i-STEM 大学生オリエンテーション)	
2: 10/06 3: +1日	・ AI プログラミング (Information)	高校生は 4 人 5 グループに分かれて, 2 回ずつ異なるテーマを受講
4: 10/16 5: +1日	・ 再生医療用細胞の培養 (Science)	
6: 10/30 7: +1日	・ SPICE を利用した論理回路設計 (Technology)	
8: 11/10 9: +1日	・ 空気圧駆動のロボット制御の体験 (Technology)	
10: 11/17 11: +1日	・ 身近なモノでつくる光通信装置 (Engineering)	
12: 12/08 13: +1日	・ 数式処理 (Mathematics)	
14: 01/12	振り返り	
15: 03/05	学生プレゼン	関係者全員



図 1 i-STEM アシスタント大学生と参加高校生の交流

2.1 テーマ詳細

2020 年度のテーマは, AI プログラミング (Information), 再生医療用細胞の培養 (Science), SPICE を利用した論理回路設計 (Technology), 空

気圧駆動のロボット制御の体験 (**T**echnology), 身近なモノでつくる光通信装置 (**E**ngineering), 数式処理 (**M**athematics) であった。各テーマの i-STEM アシスタント大学生がテーマの概要や考察をまとめたものを付録に示す。i-STEM アシスタントの教材開発や実施方法, 教育内容の考察や改善, などが読み取れ, 大学生においても付加価値があったと考えられる。

2.2 振り返り

指導教員も含め関係者全員が集まり, 城東高校 1 号館 3 階「J-STEP」で行った (図 2)。高校生と大学生がディスカッションし, 高校生は「学んだことを発表できるようになる」こと, 大学生は「自分の教育内容・教育教材の反省点を見つける」ことを目的としている。6 箇所配置された各テーマを高校生が巡り, 担当大学生のサポートの下, 「学んだことと改善アイデア」をテーマ毎にまとめた。その後, 高校生は壇上で順番に口頭発表を行い, 大学生は授業改善のために真剣に聴講した。最後に, テーマ担当でもあり本取組み取纏めである前田洋情報工学部長をはじめ, 参加した教員から総評がされ, i-STEM で学んだ事を普段の学業にどのように活かすかなどについて高校生や大学生に説明された¹⁵⁾。



図 2 振り返りと高校生の発表の様子

2.3 学生プレゼン

高校生は自分たちの意見がどのような影響を与

えるか考えること, 大学生は自分の教育内容・教育教材の改善結果をフィードバックすることを目的として, 指導教員も含め関係者全員が集まり, 城東高校 1 号館 3 階「J-STEP」で行った (図 3)。各テーマの大学生たちは, このプログラムを通して高校生に体験し, 学んでほしかったこと, 自分たちの教育内容, 教材の振り返りや改善点の気づきなどを高校生にプレゼンした。参加した高校生は真剣な面持ちでプレゼンを聞き, 「全ての講座で様々な分野の学びを体験することができて非常に良かった。」「高校生ではなかなか体験できない事を体験する事が出来た。」「この機会を作ってくださった皆様, 本当にありがとうございます。」「大学の方と共同で作業するというとても貴重な場を頂けてとても感謝しています。」といった感想が認められた。その後, kahoot! を用いた学修成果クイズ大会を行い, 上位 3 名の表彰を行った¹⁶⁾。



図 3 学生プレゼンの様子

2.4 高校から見た i-STEM

今年度は、スペシャリストコース 56 名中 34 名の希望者から選ばれた 20 名で「i-STEM に参加したくて城東高校スペシャリストコースに入学した」と強く希望している生徒や、「過去の i-STEM の研究テーマに興味があり希望した」と大学での学びに興味・関心を持っている生徒が非常に多かった。また、ほとんどの生徒が進学希望者で、テーマごとの講義・実験で多くのことを学び取ろうとする意欲が強く感じられ、どのテーマでも全員が積極的に発言し、各自で課題に取り組んでいる姿が印象的だった。大学生とも臆することなくコミュニケーションをとり、課題の質問以外に大学生が受講している講義に関することや学部学科の違いに関することなどの質問も出て、i-STEM を楽しみながら取り組んでいた。これは、i-STEM が始まったときから続いている大学生主体の講義形式の効果であると考えられる。

i-STEM の中で非常に重要な「振り返り」の回では生徒全員が発表することになっているため、ノートを見直しながら自身が学んだことをまとめ、それぞれの視点で見つけた次年度へ向けての改善案を発表した。全員がよりよい発表になるように工夫を重ね、資料の準備や発表の練習をしていたが、特に人前で話したり、自分の考えを伝えるのが苦手な生徒が発表の練習を一所懸命行っている姿に大きな成長を感じた。

現在、i-STEM の取り組みを行って 6 年目を終え、より一層充実した内容・環境になっていることを実感している。特に今年度は開催も危ぶまれた中、大学の先生方のご尽力のおかげで従来通りの形式で実施でき、生徒の満足度も非常に高かった。

以上のことから、高校では多くの教育効果の表れを実感しており、本活動は他校では行うことのできない、本学独自の高大連携のメリットだと捉えている。(城東高校電子情報科 貝淵 理恵子)

2.5 2018 年度の i-STEM 高大連携課外授業に参加した高校生の進路

城東高等学校電気科・電子情報科スペシャリストコースは国公立大学への進学や優良企業への就職を目標とする少数精鋭クラスであり、第一種電気工事士や IT パスポート、基本情報処理技術者などの資格取得も目指している。i-STEM 高大連携課外授業はコースの特色の 1 つにもなっており、高校生保護者からの評価も高く、スペシャリストコースの中から 20 名が選抜され実施される。

高校 2 年で i-STEM を受講した高校生は、修得した知識や技術、および大学生とコミュニケーションをとった経験をもとに高校 3 年生を過ぎて卒業することになる。そこで、2018 年度の i-STEM 高大連携課外授業に参加した高校生の進路を調査し、まとめたものを図 4 に示す。

就職したのは 1 名であり、他の学生は進学を選択していた。進学先の内訳は国公立大学 3 名、福岡工業大学 4 名、福岡工業大学短期大学部 3 名、私立大学 3 名、専門学校 2 名であり、福岡工業大学（短大含む）への進学が最も多かった。スペシャリストコース全 34 名中、国公立大合格者は 4 名であり、そのうち 3 名が i-STEM 受講者だった。

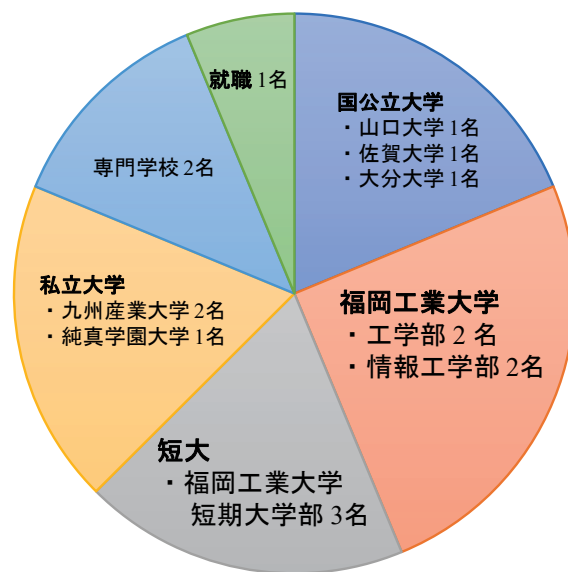


図 4 2018 年度 i-STEM 高大連携課外授業を受講した高校生の進路先

福岡工業大学（短大含む）への進学は、ほとんどが推薦入試で合格しており、福工大進学の希望を持った生徒が i-STEM を受講していることが窺える。本学に進学した i-STEM 経験者が他の学生に良い影響を与えると同時に、次の i-STEM や高大接続に繋げて行って欲しいと考える。

3. その他の活動

「i-STEM 教育」は高大連携課外活動が主であるが、その他にも地域貢献を含んだ活動を行っている。それらについて、次に示す。

3.1 サイエンスフェスタ in FIT

サイエンスフェスタ in FIT は本学園主催による地域の小中学生向けの科学技術のイベントである。本学園が有している教育研究活動で培ったノウハウを活かし、将来を担う小中学生に科学技術・モノづくりの楽しさを広めることが目的である。i-STEM 関係者も多くブースを出展予定であったが、COVID-19 の感染拡大を考慮し、イベントは1年間の延期となった。

3.2 みんなの科学広場

科学技術の楽しさや面白さ、発見の喜びや感動を1人でも多くの青少年に体験してもらうことを目的に、「みんなの科学広場 in 唐津」が佐賀県唐津市で毎年開催されている。COVID-19 感染症拡大防止の観点から、科学にまつわる動画のWEB配信という形で開催され¹⁷⁾、i-STEM も関係ある「エアホッケーロボットプロジェクト」が動画撮影に協力し(図 5)、プロジェクトの魅力を伝えた¹⁸⁾。

3.3 高大連携課題研究

2020 年度の高大連携課題研究として、福岡工業大学と附属城東高校で4月から12月までの期間に下戸准教授の指導の下、大学生が主体で授業を行った(図 6)。課題研究とは、工業に関する課題を設定し、その課題の解決を図る学習を通して、専門的な知識と技術の深化、総合化を図るとも



図 5 Web コンテンツのための動画撮影の様子

に、問題解決の能力や自発的、創造的な学習態度を育てることを目標とした授業である。課題研究は「Automatic Alcohol Dispenser の開発」であった。文部科学省および経済産業省は、グローバルな社会課題を発見解決し、様々な国際舞台で活躍できる人材であるグローバル人材の育成に取り組むことを挙げている。そこで、世界的に問題となっている COVID-19 の感染対策のために、需要が高まっている Automatic Alcohol Dispenser を開発することとした。高校生の積極性や自主性が高まるように、大学生は資料を作成したり適宜サポートをしたりし、大学の施設も利用しながらアクティブ・ラーニング型授業が実践された。大学生が親身になって助言をしてくれたことによって、5 台の Automatic Alcohol Dispenser が完成し、モノづくりセンター入り口、B 棟 1 階、C 棟 1 階、城東高校 J-STEP 入り口および JR 福工大前駅に設置された(図 7)。「海外のサイトの情報収集の有効性が分かり、これからも活用していこうと思った。」「高校の授業ではできない経験ができて良かった。」「Automatic Alcohol Dispenser を作ることで地域に貢献できて良かった」といった意見が認められた。



図 6 高大連携課題研究の活動の様子



図 7 作製した Automatic Alcohol Dispenser を JR 福工大前駅に設置

4. おわりに

6年目を迎えた「i-STEM教育」は、COVID-19が猛威を振るう中で行われた。i-STEM自体を実施するかどうかを関係大学教員間で議論したが、対面ができなくても、教育効果の心配もあったが、オンラインで実施することで一致した。対面での実施が可能になった際は、COVID-19の感染防止を徹底するだけでなく、COVID-19の影響で増えた業務を優先することを前提としていたが、全てのテーマが実施された。参加した高校生からは感謝の言葉もあり、withコロナの中、質の高い教育活動をする事ができたと考える。「i-STEMアシスタント」として採用される大学生は、教員志望の学生が主であり、教職関連講義や教育実習以外の学修経験になる。近年では、i-STEMを高校時代に

経験した大学生が担当することもあり、高大接続が発展している。COVID-19により、強制的に新時代の学びが要求されている。ICTを活用するのはもちろんのこと、先端技術を活用して本取組みを広げて行きたいと考える。

謝辞

本取組みを実施するにあたり、多くのご協力を頂きました。工学部長の村山理一教授、情報工学部学部長の前田洋教授、福岡工業大学附属城東高等学校の谷水健悟先生に感謝の意を表します。withコロナの中、モノづくりセンター、PC教室および実験室など、本学の施設の利用に関して、関係者に感謝いたします。

本取組みは継続され、2021年度学生研究・PBL等支援予算により、「本学が創造するi-STEM教育活動」として取組まれます。COVID-19が猛威を振るう中でも、できることを模索し、積極的に参加して下さった先生方や関係者に心から感謝いたします。さらに、新しく担当になって頂ける工学部生命環境化学科の松山清准教授に心から感謝いたします。

参考文献

- 1) 文部科学省：Society5.0に向けた人材育成～社会が変わる、学びが変わる～、
 〈https://www.mext.go.jp/component/a_menu/other/detail/_icsFiles/afieldfile/2018/06/06/1405844_002.pdf〉、
 (参照日 2021.5.7).
- 2) 文部科学省：今後の教育課程の改善について、
 〈https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo03/004/siryu/_icsFiles/afieldfile/2019/01/23/1412892_4.pdf〉、(参照日 2021.5.7).
- 3) 経済産業省：「未来の教室」とEdTech研究会第1次提言、
 〈<https://www.meti.go.jp/press/2018/06/20180625003/20180625003-1.pdf>〉、(参照日 2021.5.5).
- 4) 経済産業省：「未来の教室」とEdTech研究会第2次提言、

- 〈 https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/mirai_kyoshitsu/pdf/20190625_report.pdf〉, (参照日 2021.5.5).
- 5) 下戸健, 桑原順子, 丸山勲, 高濱勇樹: 「i-STEM 教育」の実施と今後の展開, 福岡工業大学 FD Annual Report, Vol.6, pp.55-64, 2016.
- 6) 下戸健, 江口啓, 桑原順子, 丸山勲, 上寺康司, 高濱勇樹: 「i-STEM 教育」の実施と効果, 福岡工業大学 FD Annual Report, Vol.7, pp.72-81, 2017.
- 7) 下戸健, 江口啓, 桑原順子, 加藤友規, 丸山勲, 上寺康司, 貝淵理恵子: 「i-STEM 教育」の発展と効果, FD Annual Report, Vol. 8, pp.38-47, 2018.
- 8) 〈新聞〉高大連携 i-STEM 西日本新聞掲載 2018 年 10 月 21 日付
- 9) 下戸健, 江口啓, 桑原順子, 前田洋, 丸山勲, 上寺康司, 高濱勇樹: 「i-STEM 教育」の向上, FD Annual Report, Vol.9, pp.70-78, 2019.
- 10) 下戸健, 江口啓, 桑原順子, 前田洋, 丸山勲, 上寺康司, 高濱勇樹: 「i-STEM 教育」の広がり, FD Annual Report, Vol.10, pp.17-25, 2020.
- 11) 文部科学省: 子供の学び応援サイト,
〈 https://www.mext.go.jp/a_menu/ikusei/gakusyushien/index_00001.htm〉, (参照日 2021.5.5).
- 12) 経済産業省: 新型コロナウイルス感染症による学校休業対策『#学びを止めない未来の教室』,
〈 https://www.learning-innovation.go.jp/covid_19/〉,
(参照日 2021.5.5).
- 13) 文部科学省: 学びを止めない! これからの遠隔・オンライン教育,
〈 https://www.mext.go.jp/content/20210226-mxt_jogai02-000010043_001.pdf〉, (参照日 2021.5.5).
- 14) 福岡工業大学: [i-STEM 教育プログラム] 2020 年度 高大連携課外授業開始!, Campus Mail 2020-060,
〈 <https://www.fit.ac.jp/news/archives/3272>〉, (参照日 2021.5.7).
- 15) 福岡工業大学: [i-STEM 教育プログラム] 高大連携の取組 授業の振り返り実施, Campus Mail 2020-130, 〈 <https://www.fit.ac.jp/news/archives/3368>〉, (参照日 2021.5.7).
- 16) 福岡工業大学: [i-STEM 教育プログラム] 高大連携の取組 課外授業終了, Campus Mail 2020-143,
〈 <https://www.fit.ac.jp/news/archives/3556>〉, (参照日 2021.5.7).
- 17) 佐賀県唐津市: 第 10 回みんなの科学広場,
〈 <https://www.city.karatsu.lg.jp/shiseisenryaku/kagakuhiroba.html>〉, (参照日 2021.5.7).
- 18) 福岡工業大学: 第 10 回「みんなの科学広場」web モノづくりセンター3 プロジェクトが参加, Campus Mail 2020-143,
〈 <https://www.fit.ac.jp/news/archives/3285>〉, (参照日 2021.5.7).

AIプログラミング (Information)

中根秀人 (情報システム工学科4年), 大塩崇博 (情報システム工学科4年),
古賀大稀 (情報システム工学科3年)

場所: B棟7階7戸研究室, B棟2階PC23教室

1. テーマ概要

Scratchを用いたAIプログラミングを生徒に取り組んでもらった。今回作成したゲームは「ランダム探索を持ったキャラクターが迷路をクリアするゲーム」と「強化学習を用いたもぐらたたきゲーム」の作成した。高校生が学校から支給されているiPadを用いて一人一人学習に取り組めるようサポートを行った。途中からは大学のPCを用いた。講義は主に2日間2種類の内容で構成される。1日目の講義では、まず、scratchの使用方法和プログラム作成を行った。高校の課題で使用したことがあることだったので、軽く説明をした。次に、AIについて導入の部分の人工知能は大きく2つに分類されることを説明した。その後、授業資料を用いながら、キャラクタープログラムの数値部分などを覚え、生徒独自の「ランダム探索を持ったキャラクターが迷路をクリアするゲーム」の作成を行った。最後に、課題でモグラ叩きゲームの作成を行ったため、モグラ叩きゲームの説明を行った。2日目の講義では、まず、前講義で出したモグラ叩きゲームの修正質問等を受け付けた。次に、AIについて教師なし学習や強化学習、期待値、報酬予測などの言葉を用いて1日目より深く学習した。その後、課題で作成してきたモグラ叩きゲームを用いて、強化学習を組み込んだモグラ叩きゲームに取りかかった。最後に、大学生が作成した。さらに発展させたモグラ叩きゲームを見せた。



2. 「振り返り」に対するフィードバック

今回のi-STEMで、高校生にscratchを用いてAIの作成に取り組んでもらい、その際に評価を得られた点、今後改善すべき点について記載する。評価を得られた点について、今回AI作成を視覚的に理解しやすいscratchを使用したため、予想よりも簡単な知識で作れることを知り、ランダム探索、強化学習が身近で使用されているのを授業の導入部分で考えてもらうことで楽し学ぶことが出来たという意見が寄せられた。今後も身近で使用されている技術などを伝えられるような授業を行いたい。今後改善すべき点について、課題が難しいという意見が多く見られた。しかし、授業を重ねるごとに課題説明の時間を増やし、課題の難易度を下げることにより、課題が難しくという意見が少なくなった。scratchよりもC言語やpythonを使用する方が良いのではないかと意見が見られた。scratchはAIプログラミングに適していないため使用しなかった。pythonを使用した理由は、scratchの方が直感的に理解しやすいためである。しかし、scratchからpythonへ発展させることが出来る。

3. 考察

今回i-STEMに参加し、時間配分の難しさを学びました。大学生側と高校生側で情報が行き届いておらず、1日目の講義でscratchの説明に時間を使いすぎてしまい、後半に実施する予定だった課題説明が十分に出来ず、2日目に課題を応用して授業を行う予定が課題を解説するだけになり、時間を使用してしまっていた。i-STEMに参加していた高校生が授業内容は難しかったが積極的な講義に取り組みわからないことは質問することにより、より深くAIについて学ぶことが出来たのではないかと考えられた。まだ学習していない部分も既知の知識を応用することにより、理解できることが確認できたのではないかと考えられた。大学で学ぶようなプログラムを学ぶことが出来たのではないかと考える。

再生医療用細胞の培養 (Science)

手嶋千尋 (情報システム工学科1年), 青山小春 (情報システム工学科3年)
江藤大輔 (情報システム工学科3年), 松原清香 (情報システム工学科3年)

場所: 本部長7階 インキュベーションスタジオ3

1. テーマ概要

再生医療とは、臓器や組織の欠損や機能障害・不全に対し、それらの臓器や組織を再生し、失われた人体機能の回復を目指す医療のことである。i-STEM教育科学実験のテーマでは、再生医療についての基礎知識を身に付けさせるとともに、高校の授業で得た知識をもとに再生医療に関する将来の技術について考察させることを目的とした。加えて、生徒自身が実際に細胞培養を経験することで、学習に対する意欲関心の向上を図った。1日目の講義では、実際に研究で使用している正常ウサギ間葉系幹細胞の培養を行った。始めに、細胞培養の基本工程を確認し、コンタミネーションなどのリスクについて説明を行った。コラボラポでは、ピペットやディッシュを用いて培地交換の練習を行った後、正常ウサギ間葉系幹細胞を用いて解説から培養までを体験してもらった。実験を行う際は役割を分担させ、グループのメンバー全員が細胞培養を経験できるようにサポートを行った。2日目の講義では、初めに1日目の復習として細胞培養の流れなどについて発問形式で確認を行った。次に再生医療の概要や使用される細胞の種類などを進学形式で説明し、再生医療についての理解を深めた。コラボラポでは、1日目に接種した細胞の様子を観察し、自分たちの手で培養した細胞がどのように変化しているかを確認してもらったことができた。



2. 「振り返り」に対するフィードバック

本テーマでは、2回目の授業の終わりに独自にアンケートを行った。第14週に行なった「振り返り」に加えて、独自アンケートによって得られた良かった点と改善点について記載する。まず、良かった点について、再生医療への興味・関心を抱かせ、書き込みタイプの資料を活用し積極的に知識吸収してくれていることを確認出来た。スライドや復習資料にふんだんに図・イラストを使用したことが、取り組みやすさに繋がったと考えられる。次に、改善点について大きく3つの意見が寄せられた。休憩時間がないことで集中力が続かないという意見に対しては、休憩時間を考慮した授業計画を練り直すべきだと考えた。産学スペースが薄暗く眠りやすいという意見については、質問を多く取り入れて会話を増やすことで眠さを防げるようにしたい。最後は資料共有についてだが、AirDropでの資料共有では受信トラブルや誤って消した場合にやり直ししなければならないことからTeamsやメールを通じて共有するように変更して資料をダウンロードしやすい環境を作ることで対応したい。

3. 考察

i-STEMへの参加を通じて、一番良かったと思ったのは、再生医療について難しいイメージを持つ生徒や、知らない分野と言っていた生徒も再生医療へ興味を持って取り組んでいたことである。これは授業の構成が効果的だったことが関係していると考えられている。1日目で再生医療について座学を行った後に、実際に培養を体験することによって、再生医療についての興味・関心を引き出すきっかけになり、2日目で自分たちが培養した細胞の成長過程を観察しフィードバックを行うことで、生徒の理解度向上に繋がれたと感じられたからである。新型コロナウイルスの流行下にある今、コンタミネーションの高から「清潔」の大切さを伝えられたことも大きな成果だと思っている。

SPICEを利用した論理回路設計 (Technology)

柴田亮 (電子情報工学科1年), 中島大吾 (電子情報工学科4年)
田原伊織 (電子情報工学科4年)

場所: A棟7階江口研究室

1. テーマ概要

本授業では、電子回路の基礎である論理回路(デジタル回路)に関する技術の習得を目標とする。論理回路設計においては、リニアテクノロジー社の回路シミュレーターLspice (Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis) を利用することで、機能検証を行った。ここで、SPICEとはカリフォルニア大学バークレー校で開発された電子回路シミュレータのことである。SPICEシミュレータを用いてブレッドボード上にデジタル回路を作成し、実験による動作検証を行うことで、回路設計から動作確認までの一連の流れを体験してもらった。本授業は2時間の授業を2日行った。1日目は、実際にデジタル回路がどのように作製されているのか、どこに使われているのかなどの概要の説明を行った。また、デジタル回路の基礎である論理演算や演算規則について説明を行った。さらに、回路シミュレータの扱いについても説明した。2日目は、シミュレータを用いた回路シミュレーションと検証を行った後、設計した回路をブレッドボード上に作製させることで、回路の動作確認を行った。実験においては、難易度が高い回路に関しては正しく動作しない場合もあったが、どこが問題なのかをグループで議論することで問題解決を行った。



2. 「振り返り」に対するフィードバック

授業実施後に高校生からもらった意見として、①回路が難しかった、②情報基礎の授業で習ったデジタル回路だったので、もっと違う回路を設計したかった、③記号の意味や使い方を示したプリントがあるとよかったという意見が挙げられた。①と②に関しては、高校で学んでいる授業内容にできるだけ重複しない内容を用意しておき、複数の難易度を用意しておくことで今後改善を図る。また、今回はLEDの点灯・消灯によって回路の動作確認を行ったが、オシロスコープなどの測定器を用いることで実際の出力波形を観測させることも検討する。③に関しては、あらかじめSPICEシミュレーターで使用する記号、式等の一覧を手助けるような補助教材を準備することで改善を行う。また、授業中に回路シミュレータの電源が実験ではどれと対応しているのかわからないという意見もあったので、その点についてもプリントにまとめておくことで改善する。

3. 考察

i-STEMへの参加を通じて、講師としての立場から、実際にこれまで自分が学んできた知識を高校生が理解できるように説明することの難しさを体験することができた。人に知識を伝える場合には、どのように伝えるのが良いのかを授業ごとに考えることができた。良い経験になったと思う。また、このi-STEMでの経験によって、自分自身が今まで以上に知識を習得することができたと思う。さらに、高校生からの「振り返り」によって自分自身が気づくことができていなかった問題点に気づくことができた。

空気圧駆動のロボット制御の体験 (Technology)

田中智博 (知能機械工学専攻2年), 川久保一希 (同専攻1年), 江村晃規 (同専攻1年)

1. テーマ概要

空気圧駆動がどのような原理で動作しているのか学ぶためにも、空気圧駆動ロボットアームの操作体験や、順運動学と逆運動学の座学、Simulinkを用いた二次遅れ要素のステップ応答シミュレーション、空気圧駆動の操作体験などを行っていただいた。それに伴い、現在高校で学んでいる知識が大学の空気圧駆動の研究にどのように使われているかを体験してもらった。また、BioDの中ではFA機器などに広く用いられている空気圧駆動はあるが、生活の中でこれらに直接触れて体験する機会は少ないので、この機会に実際に空気圧駆動に触れてもらい、興味を持ってもらうことを目的とした。具体的には、まず空気圧駆動がどんなものか知ってもらうために人工筋肉を用いたロボットアームを操作してペットボトルを移動させる体験してもらった。次に、このロボットアームを動かすプログラムの基礎となっている順運動学と逆運動学を用いた、プログラミングと操作を体験してもらった。今回は時間が限られていることや、運動学には三角関数や余弦定理などの高校で学ぶ内容が多く含まれているため、制御の理論を伝えるよりも高校で学ぶ事が実際に使われている事を実感してもらおう事を目標とした。

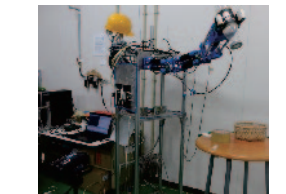


Fig. ロボットアーム

最後に、マスパネダンバシステムのステップ応答に関する運動方程式を立て、Simulinkでプロット練習に書き直してもらい、実際にシミュレーション

を行った。シミュレーション結果を見ながら、振動が起きずに最も早く収束する限界(臨界減衰)となるパラメータを感じてもらった。これにより各パラメータが応答に及ぼす影響をつかんでもらい、計算により臨界減衰を求められることを伝えることで、数学が研究のために何よりも価値あるものである事を伝えた。

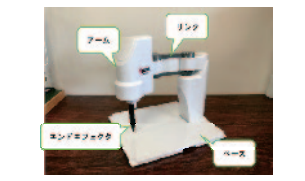


Fig. スカラロボット

2. 「振り返り」に対するフィードバック

振り返りの回でもらった意見として、「物理の面白さを再確認できた」というもの、「説明が多かったことを覚えてほしい」というものがあった。次年度は、講義を対話型に変更し、シミュレーションはパラメータ調整のみ行ってもらって作業量を減らす。また、ロボットアームの操作時間と空気圧駆動の組み立て時間を充実させることでより楽しく学んでもらえるようにしたい。

3. 考察

今回i-STEMに参加して、講義の準備を行う中で、私自身、貴重な勉強を沢山することができた。今回参加してくれた高校生は、物理のことを好きであることが伝わってくるほど熱心に座学を聞いてくれる学生もおり、私も勉強を続けなくては、すぐに追い越されてしまうと感じた。今回、振り返りの回では空気圧駆動の特徴や用途に関して理解することができたと言ってくれた学生もいたが今回の講義は特に座学においてつまらない講義をしてしまったと考えている。次回は座学をより楽しく取り入れる工夫ができればと思う。

光の糸電話
～身近なモノでつくる光通信装置～
(Engineering)

北村啓吾 (情報通信工学科3年), 奥田峻太 (情報通信工学科3年),
 栗山昇三 (情報通信工学科3年), 南亮太郎 (情報通信工学科3年)

溝口輝 (情報通信工学科3年)

場所: モノづくりセンター

1. テーマ概要

100円ショップで入手出来る身近なモノを使用して光がどのように信号を伝えるのかを理解するための実験を行った。実験内容は糸電話の糸の代わりに懐中電灯から出る光を用いて、その光を送信機(アルミ箔を貼ったプラスチックカップ)で反射させることで、音声がラジオから聞こえるようにするというものである。高校生には、まず実験装置を作成してもらい、どのようにしたら音が伝わりやすいのか、光通信の距離を伸ばすためにはどうしたら良いのかについて考えてもらった。大学生は、実験回路作成のサポートや、高校生が試行錯誤する上でのヒントを与えたりし、スムーズに実験が進むように努めた。

1日目はまず、光の糸電話についての概要、実験手順の説明をスライドで行い、前田先生にも不足している部分の説明をしてもらった。説明後、高校生に実験装置の作成を行ってもらった。その際に、装置作成のサポートを行い、光を糸電話の糸の代わりとして用いて、ラジオから音が聞こえることの確認を行った。確認後、どうすれば通話距離が伸びるのか案を出し合ってもらい、2日目では実際にその案を実行するために準備物があ

れば用意するよう指示を出した。2日目は、大学生は資料を使って平面電磁波(光波)や振幅変調の説明を行い、高校生は通信距離を伸ばす実験を行った。用意している器具でどのように距離を伸ばすのか試行錯誤してもらい、意見を出し合い実験を繰り返した。

2. 「振り返り」に対するフィードバック

高校生の意見で、これは糸電話ではないのではないという指摘があった。この指摘を受けて確かに送信することだけしか出来ないのに電話と言えるのか、という疑問が生まれた。次年度はラジオカセットを4台用意し、送信機の隣に置きお互いに会話出来るようにすることで解決出来るかと考える。また、音がきちんと伝わったのか分かりづらいという意見もあり、これはラジオカセットから音を録音することで対処することが出来るかと考える。

3. 考察

i-STEMに参加して、事前に準備する大切さを学んだ。今回は前回の失敗を生かして、事前に模擬実験を行ったことで全ての実験を無事成功させることが出来た。しかし、教える側の知識不足により、高校生の理解が不十分なまま実験を進めてしまい、時間内には終わらせることが出来たがスムーズに終わらせることは出来なかった。これらの反省を踏まえ、教える側は説明出来るだけの知識を身に付ける必要があると感じた。



数式処理
(Mathematics)

西 特輝 (情報システム工学科4年), 遠藤 佳範 (情報システム工学科3年)

場所: H21PC教室

1. テーマ概要

数学の面白さを知ってもらうために、数式処理ツール Mathematica を使い数学に対する意識改善を目的とした。

一日目: 初めに教員免許講習の問題で自力で取り組んでもらった。ちなみに教員免許講習とは中学・高校の先生を集めて行われる講習で、大学院入試レベルの問題が含まれているため一般的な高校生には難解である。次に、わからなくても問題が解ける体験してもらうため、数式処理ツール Mathematica を紹介した。最後に Mathematica を使って自力では答えを導くことのできなかった教員免許講習の問題を解いてもらった。それぞれの活動の間に数学に対する意識アンケートを取り、数学に対する意識の変化を確認した。

二日目: SIR 模型を交えながら、社会と数学の結びつきを説明し、数学の重要性を理解してもらうことを目的とした。

初めに、SIR 模型の実用性を説明した。SIR 模型とは感染の広がりを疫学の数値をグラフ化したもので、ニュースでよく見るコロナの拡大予測などでも活用されている。次に、SIR 模型を作るためには、確率、漸化式、微分方程式を使う必要があることを説明した。これらは高校・大学で学習する内容であり、数学の重要性を強調した。最後に一日目の宿題として生徒に作ってきてもらった問題の品評会を行った。ここでは問題を作成する難しさを体験してもらった。



2. 「振り返り」に対するフィードバック

高校生から以下の要望が多くみられた
 ・グループワークが良かった
 ・成果物がほしかった
 ・高校で学習した範囲をやってほしい
 それぞれの要望に対して以下の改善点を考えた
 ・協力競争の形でグループに対してタスクを振り分ける
 ・練習問題の解答や制作物をプリントアウトすることで成果物を作成する
 ・オリエンテーション時に高校側に授業の進捗を確認する

3. 考察

i-STEMに参加して、主に感じたことは人に1から何かを教育することは難しいということだった。それが教育する人にとって興味のないことならばなおさらである。初めの頃は、教えたい物の定義や重要性を重点に伝えていたがあまり良い反応を得られなかった。そこで、定義などのところは軽く触れる程度にして、自分が面白いと感じている部分や現実での具体例などを前面に出して教えてみる良い反応が得られた。この差は、教わった本人が能動的に学んでいるのか、受動的に学んでいるのかということから生まれたのだと考える。前者の教え方だと、与えられた知識を覚えるだけであり試験または、自分の生活などにおいて活用することはできない。それでは教育のための教材を開発することを目的とした活動 i-STEM に適していない。そこで、能動的に学ぶ必要があるのだが、後者の教え方は能動的に学んでいるとは言いがたい。なぜなら、考えて学んでいるかどうかを高校生に一任させているからである。具体例を出そうが持論を話そうが興味を持ってもらえなければ受動的になってしまう。そこで、教育することが難しいと感じた一番の理由である。特に今回のテーマは Mathematics なので、現実味がなく興味を持ちにくい分野である。なので、来年度からの i-STEM では、高校生に対していかに興味をもってもらい能動的に学んでもらえるかという方法を重点的に考えていきたい。