

# 福岡工業大学 学術機関リポジトリ

## 「i-STEM 教育」から「i-STEAM 教育」へ

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 福岡工業大学 教育開発推進機構 公開日: 2024-09-05 キーワード (Ja): キーワード (En): Motivation Driven Learning, Science and technology, Creativity education, STEAM education 作成者: 下戸 健, 江口 啓, 桑原 順子, 加藤 友規, 松尾 慶太, 丸山 勲, 谷水 健悟 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/11478/0002000110">http://hdl.handle.net/11478/0002000110</a>

## 「i-STEM 教育」から「i-STEAM 教育」へ

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 (法政大学理工学部機械工学科)  
松 尾 慶 太 (情報通信工学科)  
丸 山 勲 (情報システム工学科)  
谷 水 健 悟 (城東高等学校電子情報科)

**Key words:** *Motivation Driven Learning, Science and technology, Creativity education, STEAM education*

### 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。文部科学省においては、「STEAM 教育等の各教科等横断的な学習の推進」について示しており、各教科等の学びを基盤としつつ、様々な情報を活用しながらそれを統合し、課題の発見・解決や社会的な価値の創造に結び付けていく資質・能力の育成について言及している<sup>1)</sup>。これに対し、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「本学が創造する i-STEM 教育」を行っている。2020 年度からは with コロナで実施および継続し、i-STEM 受講者の満足度は高く、i-STEM 受講者、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<sup>2-10)</sup>。サイエンスフェスタ in FIT にも学生は積極的に参加しており、大学生の主体的な成長も散見されている。

「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。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、大学生の学修意欲向上や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。

2023 年度も「i-STEM 高大連携課外授業」を中心に様々な活動が行われたので、実施内容とその効果について報告する。

### 2. 2023 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<sup>11)</sup>。2023 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)、情報通信工学科松尾慶太教授 (Engineering 担当)、情報システム工学科下戸健准教授 (Information 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。

2023 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生徒である。第 0 回

表 1 2023 年度高大連携課外授業の流れ

回	テーマ	備考
0 : 05/31	オリエンテーション 1	城東高校スペシャリストコース全員
1 : 07/14	オリエンテーション 2	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
(07/14)	(i-STEM大学生オリエンテーション)	
2 : 10/03 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	・ 身近なものの化学実験 (Science)	
6 : 10/23 7 : +1日	・ SPICEを利用した論理 回路設計 (Technology)	
8 : 11/06 9 : +1日	・ 空気圧駆動のロボット制御 の体験 (Technology)	
10 : 11/14 11 : +1日	・ 小型コンピュータとpython 言語によるブラシレスモータ 制御 (Engineering)	
12 : 12/11 13 : +1日	・ 数式処理 (Mathematics)	
14 : 01/23	振り返り	関係者全員
15 : 03/06	学生プレゼン	関係者全員

に、対象者全員に対して、高大連携課外授業の内容を紹介するとともに、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のようなものかを認識させ、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。このオリエンテーションで受講希望者を募り、20名が選抜される。第1回では、選抜された20人に対しオリエンテーションが開かれ、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。それぞれのテーマの詳細は次節で紹介する。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



図 1 i-STEM アシスタント大学生と参加高校生の交流

(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にあたる。「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、高校生はタブレットを使って学んだ事のプレゼ資料を作成発表した。大学生は自分の教育内容・教育教材の反省点を見つけた。これを受けて第15回目では、大学生がAction(行動)を起こす。「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。

## 2.1 テーマ詳細

2023年度のテーマは、AIプログラミング(Information)、身近なものの化学実験(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(Technology)、小型コンピュータとPython言語によるブラシレスモータ制御(Engineering)、数式処理(Mathematics)であった。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事が分かる。

## 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」で行われた(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箇所に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」について、タブレットでプレゼン資料を作成した。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、テーマ担当でもある松尾慶太教授や桑原順子教授をはじめ、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<sup>12)</sup>。



図2 振り返りと大学教員による総評の様子

## 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、本学E棟3階「Cul-Site R2」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、「各学科がどのよ

うなことを学んでいるか知れた。大学のことをより深く考えることのきっかけになった。自分の進路に向けての材料にする事ができた」、「授業内容が分かりやすく、丁寧に対応して下さった点がありがたかったです。」、「高校の授業ではやらないことを学んで今後の視野が広がった。」といった感想が認められた。i-STEMアシスタントの大学生1人1人に対して、高校の校長から感謝状が贈られた<sup>13)</sup>。



図3 学生プレゼンの様子

## 2.4 高校から見た i-STEM

今年度の i-STEM プログラムでは、スペシャリストコースの60名のうち希望者20名が参加した。多くの生徒が大学進学を希望しており、本学で行われる講義や実験に対する興味・関心が非常に高かった。AIプログラミングやロボット制御、科学実験など幅広い分野の授業が行われ、大学生による専門性の高い講義内容や大学でしか使用できな

い機材を活用した授業展開が、生徒たちの積極的な姿勢につながった。また、大学生との密なコミュニケーションを通じて、楽しみながらテーマに取り組む姿が印象的だった。

1月に実施した「振り返り」では、テーマごとに講義内容を振り返り、学んだことをまとめて次年度への改善案を大学生に向けて発表した。例年以上に「振り返り」の準備がしっかりしており、分かりやすい資料作成や発表が行われた。高校生のフィードバックが反映され、教材や授業の方法が年々ブラッシュアップされていることが、この取り組みの特に素晴らしい点だ。

i-STEMの取り組みは9年目を迎え、内容や環境がより充実していることを実感している。「i-STEMに参加したくて城東高校スペシャリストコースを選んだ」と強く希望して入学する生徒も多く、保護者からの関心も非常に高い取り組みとなっている。

以上のことから、本校では多くの教育効果を実感しており、この活動は他校では行おうことのできない、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 谷水健悟)

## 2.5 2020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年生を過ごして卒業することになる。2022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まとめたものを図4に示す。その他が2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11名、福岡工業大学5名、私立大学2名であった。生徒の学術に対する意識も高まってきており、i-STEMが生徒にとって進学に向けての強い武器になっていると考えられる。本学に進学したi-STEM経験者が大学生として参加する事もあり、次の高大連携に繋げていって欲しいと考える。

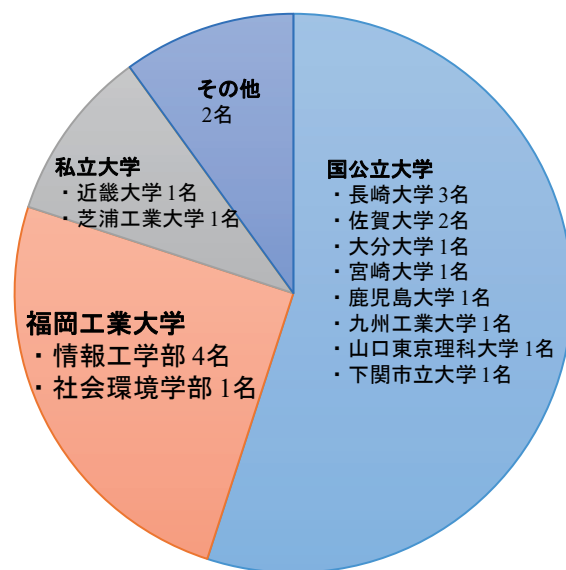


図4 2022年度i-STEM高大連携課外授業を受講した高校生の進路先

## 3. 2023年度高大連携研究室ツアー

昨年度からの取り組みで、本学と附属城東高等学校電気科・電子情報科連携の研究室ツアーを、今年度も実施した<sup>14)</sup>。大学で行われている研究や大学生の研究室での活動の紹介は、高校生の将来を広げるだけでなく、地域における理系工業大学の魅力や大学進学の意味を広める事にも繋がる。城東高等学校工業進学コース及びスペシャリストコースから選抜された20名は、大学生の案内の下、工学部と情報工学部の5研究室(表2)を高校生が巡り、各研究室の特色や様子、大学生の活動の様子を見学した。さらに、研究室ツアー後は高校生と大学生が座談会を行い、学生から色々な事を聞いた高校生は世界観を広げていた。

参加した高校生からは、「普段見ることができない施設や研究室を見学するなどの、色々な体験を



表 2 高大連携研究室ツアーの研究室

学部	学科・研究室
工学部	生命環境化学科 ・桑原研究室 電気工学科 ・田島研究室 知能機械工学科 ・加藤研究室
情報工学部	情報通信工学科 ・松尾研究室 情報システム工学科 ・下戸研究室

させていただき、とても良い経験になりました。」、「便利なものを作り出す難しさと、それを生むまでの行程の中にある面白さなどにも触れることができました。」、「高校生の自分にはまだ理解できないものばかりでしたが、大学生が研究について熱く語る姿勢を見て、とても楽しそうに研究をしているんだなと思いました。大学生に質問できる場まで貰えた事がありがたいです。」といった感想が認められた（図 5）。



研究室の見学



大学生と座談会

図 5 研究室ツアーの様子

#### 4. 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。

#### 4.1 高大連携課題研究

2023 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と青木未春先生（城東高校）の指導の下、大学生が主体で授業を行った。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、総合化を図るとともに、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「Water Footprint(水の使用量)可視化システムの開発」であった。持続可能な社会・SDGs という単語をよく耳にするようになったものの、実際に意識して生活している人は少ないのが日本の現状である。そこで、SDGs の 17 の目標のうち最も身近な水に注目し、Water Footprint 可視化システムの教材開発を行うこととした。このシステムの開発や計測を経て得られたデータを分析することで、Society5.0 を目指す社会において必要とされるデータ活用の知識を持った人材の育成とともに、SDGs の意識向上を図ることを目的とした（図 6）。日本産業技術教育学会が主催する「技術教育創造の世界（大学生版）発明・工夫コンテスト」では、教材開発部門において、特別賞を受賞した<sup>15)</sup>。



図 6 高大連携課題研究の活動の様子

#### 4.2 サイエンスフェスタ 2023 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。8月5日(土)に開催され、i-STEM関係者も多くのブースを出展した(図7)。



図7 各ブースでの様子

#### 4.3 地域のイベントに参加

2023年8月27日(日)コミセン和自主催の『わじろ地域大学』がコミセン和自で開催され、「3輪ロボット」など出展しました。さらに、協定校であるタイ王立キングモンクット工科大学(KMITL)の学生が開発した、「ハンドジェスチャー操作型ロボット」も出展されました<sup>16)</sup>。

2023年9月19日(火)、和自東小学校を訪問し体験授業を行われ、「エアーホッケーロボットプロジェクト」として参加しました<sup>17)</sup>。

2023年10月20日(金)「九州ロボットコンテスト2023モノづくりフェア杯」(日刊工業新聞企画主催)が福岡市のマリンメッセ福岡で行われ、「アーム型ロボット」など出展しました<sup>18)</sup>。

2023年11月11日(土)和自校区自治協議会主催の『和自校区文化祭』が和自公民館で開催され、

「エアーホッケーロボットプロジェクト」として参加しました<sup>19)</sup>。

#### 5. おわりに

9年目を迎えた「i-STEM教育」は、新型コロナウイルス感染症の影響が過ぎ、活発に行われた。与える前以上の成果があった。研究室ツアーを実施したり、地域のイベントにも参加したりし、質の高い教育活動を広げられた。「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もなっている。さらに、i-STEMを高校時代に経験した大学生が担当することも増えている。大学生が高校生のために考える教材や授業デザイン、交流することで生まれる知見は、正にSTEAM教育の「A(Art/Arts)」であるといえる。本取組は、来年度から「i-STEM」から「i-STEAM」となり、内容もArtやArtsが取り入れられ進化する予定である。さらに、本学モノづくりセンターのプロジェクトの一つである「エアーホッケーロボット(i-STEM連携)」は、「i-STEAM教育教材開発」に名称が変更し取り組まれる<sup>20)</sup>。これからも本取組みを広げていきたいと考える。

#### 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。工学部長の松尾敬二教授、情報工学部学部長の藤岡寛之教授、福岡工業大学附属城東高等学校電子情報科主任の貝淵理恵子先生、福岡工業大学附属城東高等学校電気科主任の寺坂正成先生に感謝の意を表します。モノづくりセンターおよびPC教室など、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「i-STEM」から「i-STEAM」に発展し、2024年度も実施されます。新しく電気工学科の田島大輔教授と電子情報工学科の松木裕二教授が協力して下さいます。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。

## 参考文献

- 1) 文部科学省：STEAM教育等の各教科等横断的な学習の推進，  
〈[https://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/new-cs/mext\\_01592.html](https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/mext_01592.html)〉，(参照日 2024.5.17)。
- 2) 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.
- 3) 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.
- 4) 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.
- 5) 〈新聞〉高大連携 i-STEM 西日本新聞掲載 2018年10月21日付
- 6) 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.
- 7) 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.
- 8) 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：「i-STEM教育」with COVID-19, FD Annual Report, Vol.11, pp.35-43, 2021.
- 9) 下戸健，江口啓，松山清，加藤友規，前田洋，丸山勲，高濱勇樹：「i-STEM教育」の可能性，FD Annual Report, Vol.12, pp.53-61, 2022.
- 10) 下戸健，江口啓，松山清，桑原順子，加藤友規，前田洋，丸山勲，谷水健吾：「i-STEM教育」の挑戦，FD Annual Report, Vol.13, pp.29-36, 2023.
- 11) 福岡工業大学：附属城東高校との高大連携の取り組み。「i-STEM教育プログラム」の課外授業開始，〈<https://www.fit.ac.jp/news/archives/4342>〉，(参照日 2024.5.17)。
- 12) 福岡工業大学：[高大連携の取組] 附属城東高校×福岡工業大学「i-STEM教育プログラム」授業振り返り実施，〈<https://www.fit.ac.jp/news/archives/4565>〉，(参照日 2024.5.17)。
- 13) 福岡工業大学：[高大連携の取組] 附属城東高校×福岡工業大学「i-STEM教育プログラム」課外授業終了，〈<https://www.fit.ac.jp/news/archives/4614>〉，(参照日 2024.5.17)。
- 14) 福岡工業大学：附属城東高校の生徒が研究室を訪問。「i-STEM教育プログラム」研究室ツアーを実施，〈<https://www.fit.ac.jp/news/archives/4442>〉，(参照日 2024.5.17)。
- 15) 福岡工業大学：水の消費量をデジタルで可視化「Water Footprint 可視化システム」教材開発で学生が発明コンテスト受賞，〈<https://www.fit.ac.jp/news/archives/4589>〉，(参照日 2024.5.17)。
- 16) 福岡工業大学：[地域貢献]「わじろ地域大学」(コミセンわじろ主催)でロボット操作体験会を実施しました，〈<https://www.fit.ac.jp/news/archives/4363>〉，(参照日 2024.5.17)。
- 17) 福岡工業大学：学生が和白東小学校でロボット体験授業を実施，〈<https://www.fit.ac.jp/news/archives/4406>〉，(参照日 2024.5.17)。
- 18) 福岡工業大学：モノづくりセンタープロジェクト・下戸研究室・附属城東高校 JET-engine プログラム九州ロボットコンテスト 2023 モノづくりフェア杯優勝！ 〈<https://www.fit.ac.jp/news/archives/4440>〉，(参照日 2024.5.17)。
- 19) 福岡工業大学：モノづくりセンターの学生たちが小学生にロボット操作をレクチャー，〈<https://www.fit.ac.jp/news/archives/4487>〉，(参照日 2024.5.17)。
- 20) 福岡工業大学：i-STEAM×Make教育教材開発プロジェクト，〈[https://www.fit.ac.jp/~simoto/iSTEAM\\_make/](https://www.fit.ac.jp/~simoto/iSTEAM_make/)〉，(参照日 2024.5.17)。



## AIプログラミング (Information)

木下銀河 (情報システム工学専攻1年), 谷口慧峰 (情報システム工学専攻1年),  
松原清香 (情報システム工学専攻1年), 青山小春 (情報システム工学専攻2年),  
市村香菜子 (情報システム工学専攻2年)

場所: B棟7階下戸研究室, B棟2階PC21教室

### 1. テーマ概要

「Teachable Machine」で画像分類をするAIの学習モデルを作成し、「p5.js」を用いて画像分類のプログラムを作成した。本テーマでは、AIの学習方法や仕組み、学習モデルの作成方法について学ぶことで、AIの活用方法についての理解を深めることを目的として授業を行った。

1日目の講義では、まずAIとは何かを簡単に説明を行った。その際、身近なAIであるスマートスピーカーやAIに関する時事ニュースを紹介することで、生徒にAIの関心を持たせた。加えて、「mimic」や「Google Duplex」などのAIを用いたサービスに使われている技術について提示することで、生徒の理解を促進させるようにした。次に、機械学習についての説明を行った。今回扱う「教師あり学習」だけではなく、「教師なし学習」および「強化学習」についても説明を行ったことで、学習法の違いなどを理解させた。その後、「Teachable Machine」の説明を行い学習モデルの作成を行った。用意した学習モデルを用いて画像分類を行う結果について考察させた。最後に、「p5.js」を用いて学習モデルを照らした画像分類のプログラムを作成した。2日目の講義では、どのような学習モデルを作成するか発表を行い、お互いが作成するAIプログラムをどのように活用するか共有させた。その後、精度向上のためにはどのような手法があるか座学を行い、AIの仕組みや精度向上の方法を説明した。加えて、現在のAIに求められていることも説明を行った。最後に、精度向上についての説明を受けた上で学習モデルの改善を行った。

### 2. 「振り返り」に対するフィードバック

振り返りで生徒が見つけた点として、「Teachable Machine」を用いることで、簡単に学習済みモデルの作成ができたこと、教師あり学習におけるAIの精度を向上させるテクニックを学ぶことができたことといったAIの仕組みについての理解が進んだことを確認できる内容や、「この活動を通して

AIは面白いと感じた」といったAIに対する興味を持ってもらえたと思われる内容が見受けられた。一方で、「プログラミングをもう少し体験したかった」、「もう少し難しい問題に挑戦したかった」、「課題が簡単すぎた」といった、課題の難化を求める内容も複数存在していた。

本テーマでは、「AIの仕組みなどを理解することで、正しい活用方法を理解させること」を狙っていたため、狙い通りの学習効果を得られていた。しかしながら、プログラミングについては生徒間での学習状況の違いを加味して最小限にしていたため、生徒たちの満足いく授業をすることができていなかった。

これらのことを踏まえて、座学と実技のバランスを考えて、各人のレベルに合わせた授業や課題を展開したいと考える。

### 3. 考察

i-STEMを通して、高校生のプログラミングに対する苦手意識は年々軽減されており、却って意欲的であることを認識した。本テーマにおけるAIを主軸とした授業は3年目であり、前年度、前々年度の授業ではAIを組み込んだゲームを、scratchを使って作成するというプログラミングをメインとした授業を展開していたが、課題やプログラムが難しいといった意見が散見されており、ほかのプログラミング言語を学びたいといった意見はあったものの、プログラミングが得意な少数の生徒からの意見であった。しかしながら、今年度で授業内容を一新したところ、プログラミングを求める声が多く存在した。

将今、AIなどの技術に簡単に触れることができるため、情報技術を専門としない生徒も興味を持つ機会が多い。そのため、AIなどの正しい活用方法を学ぶことはより重要となっている。したがって、大学生も認識を日々アップデートしていき、高校生のニーズに合わせた授業を展開することで、相互に成長することができるのではないかと考えます。

## SPICEを用いたデジタル回路設計 (Technology)

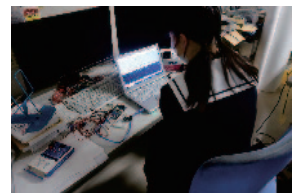
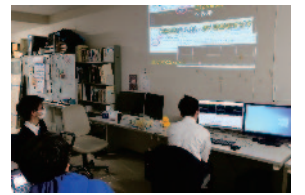
西川天志 (電子情報工学専攻1年), 廣渡丞 (電子情報工学専攻1年), 坂元啓介 (電子情報工学専攻4年)

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した。題名にあるSPICE(Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis)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り、本授業では、リニアテクノロジ社が無料で提供しているLTSpiceを用いた、SPICEシミュレータを用いた機能検証の後、市販のデジタルICを用いてブレッドボード上にデジタル回路を作製し、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通り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ごとのように作製されているのか、どこに使われているかの説明を行った。また、論理演算子や演算規則についての復習を行い、回路シミュレータの使い方の説明を行った。実験にシミュレータを用いた回路設計を行った。2日目は、1日目にシミュレーションを行った回路を実際の基板を用いてブレッドボード上に作製を行い、動作確認を行った。実験において、難易度の高い回路の作製を行う際、正しく動作しない場合もあったが、高校生たちに回路の見直しや不明点の質問を受けることで、問題解決を行った。

どを使用できたが、講師の立場として教壇に立つ際には、専門用語などの言い換えを考えなければならず、自分の所持している情報と、相手を知っている可能性の高い情報を考え、説明に使用するデータの準備について考えなければならず、人に情報を伝えることの難しさを体験できたため、いい体験になったと思う。また、高校生からの「振り返り」によって、配慮が足りなかった部分を知ることができ、立場の違う人同士の意見交換の重要性を実感することができたと思う。



PCでシミュレーションを行っている様子

### 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モニターが小さく実験を行いきつい席があった、②1日目を休んだ人への対応を行ってほしい、という意見が挙げられた。①に関しては、代わりとなるモニターを購入し、設置を行い対応する。②としては、来年度より1日目を休んだ人が出た際に、1日目の内容を要約した資料を用いて説明を行う時間を設けて対応する。また、欠席者が出なかった場合でも、前回の授業から時間が空いた際には、生徒の要望や反応を確認し、高校生たちの理解度向上を促そうと思う。

### 3. 考察

i-STEMへの参加を通じて、同級生などに説明を行うときであれば、授業で取った専門用語な

## 空気圧駆動のロボット制御の体験 (Technology)

太田樹里愛 (知能機械工学専攻2年), 三橋雄貴 (同専攻2年), 峯口諒 (同専攻2年),  
高野倫之 (同専攻1年), 原田元気 (同専攻1年)

### 1. テーマ概要

空気圧機器ごどのような原理で動作しているのか学んでもらうために、順運動学と逆運動学の座学(Fig.1)、スカラロボットの操作体験をしてもらった。合わせて、現在高校で学んでいる知識が大学での研究のように生かされているかを体験してもらうことを目的とした。現在、FA機器などに広く用いられているスカラロボットではあるが、生活する中でこれらに直接触れて体験する機会は少ない。そこで、この機会にスカラロボットを実際に動かして体験してもらうことで、制御工学に興味を持ってもらいたいと考えている。

具体的には、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についての座学を進めた。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、制御工学の理論に高校で学ぶ内容が活かされている事を理解してもらうように座学の内容を設定した。

次に、スカラロボット(Fig.2)を用いた、プログラミングと操作を体験してもらった。具体的には、Excelで位置座標を指定して、そこから角度の算出をすることで、ロボットの先端位置が目標位置に到達するところを見せたり、実際に丸や星など様々な図形を描いてもらった。

昨年度は、講義時間に対してテーマの数が多く、何をしたのか理解してもらったのが難しいと意見があったため、今年度は、スカラロボットにテーマを絞ることで、より内容を詳しくすることで理解を深めていくことを方針とした。

### 2. 「振り返り」に対するフィードバック

振り返りの回でももらった意見として、「演習時間がもっと欲しかった」、「遠隔操縦の空気圧人工ロボットを動かしたかった」などが挙げられた。

次年度は、遠隔操縦の空気圧人工ロボットの操作体験してもらい、空気圧機器について知ってもらうかと思う。それに伴い、座学では、座標変換のことや運動学についての演習を考えている。演習の内容について、高校生の知識に合わせたなるべく簡単な、簡潔に伝わる内容に工夫する必要がある。

### 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。参加してくれた高校生には、物理が好きであることがわかっていくほど熱心に座学を聞いてくれる生徒もいた。今回、振り返りの回は空気圧機器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、座学において高校生が能動的に参加できる授業を行うことができず、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組めるよう演習問題を用意するなど工夫をしていく。

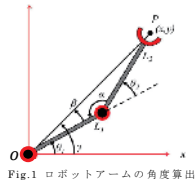


Fig.1 ロボットアームの角度算出

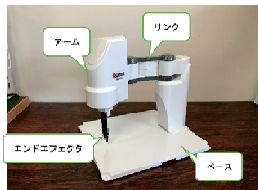


Fig.2 スカラロボット

## 数式処理 (Mathematics)

寺崎 葵 (情報システム工学科3年), 福永 海斗 (情報システム工学科4年),  
香月 和 (情報システム工学科4年), 西 将輝 (情報システム工学科 大学院2年)

場所: B23PC教室, B24PC教室, 7階 丸山研究室

### 1. テーマ概要

1日目: 数式処理ツール Wolfram Mathematica を使用して難しい問題を解き、数学に対する苦手意識を少しでも減らしてもらうことを目的とした。実施する内容は、まず高校生に指数関数、微分積分、微分方程式の問題を解いてもらい自力でどこまで解けるのかを把握してもらった。次に、数式処理ツール Wolfram Mathematica の紹介と計算に使用するコマンドの説明を行った。そして、生徒達には、自分からなかった問題を Wolfram Mathematica で解いてもらい、難しい問題でも簡単に解けるということを実感してもらった。数学に対する苦手意識が変化したかどうかを調べるために、問題を解く前と解いた後で数学に対する意識調査のアンケートを行った。

2日目: SIRモデルを利用して、数学が社会にどのような役に立っているかを感じてもらい、数学を学ぶ意義について理解することを目的とした。まず、SIRモデルの社会での実用性を説明した。近年では、コロナウイルスの感染拡大予想として活用されている。そして、SIRモデルを作成するためには、確立、漸化式、微分方程式の計算が必要だということを含め、数学が社会で大きな役割を果たしていることを理解してもらった。

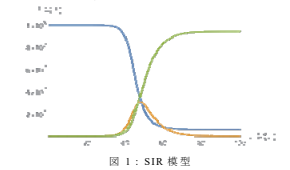


図1: SIRモデル

### 2. アンケート結果

【良かった点】  
・難しい問題でも簡単に解くことが出来た。  
・数学が社会でどのように使われているかを理解できた。

・クイズ形式で授業を進めていて、生徒達が飽きない工夫をしていたところ。  
・図での説明があった理解しやすかった。

【悪かった点】  
・SIRモデルの計算が難しく、理解しにくかった。  
・初めに解く問題で習っていないところが出た

【改善点】  
・実際に数式を入力している画面を見せながら問題を解いていくと分かりやすい。  
・2日目に難しい内容が一気に出てきて駆け足のような授業だったため、教える内容を削減する。  
・生徒達が利用できる Wolfram Alpha の紹介を、より時間をかけて行い、これからの学校生活で活用できることを強調して伝える。

### 3. 考察

問題を解く前と解いた後に行ったアンケートにて、数学が出来るかという質問に「出来る」と回答した生徒は、去年は20人中10から15人に増加していた。それに対して、今年度は、20人中5人から14人に増加していた。この結果から、数学を苦手と思う意識の軽減に成功し、さらに、去年よりも生徒達に数学を出発点と感じさせるような授業を行うことが出来たと考える。

高校生からのフィードバックを考慮して、来年度のi-STEMでは、SIRモデルについての分かりやすい説明を意識して授業を行いたいと考える。

