

文系学生向けプログラミング演習と Computational Thinking 尺度の関係性に関する予備的調査

田島貴裕^{*1}, 土居茂雄^{*2}
Email: tajima@res.otaru-uc.ac.jp

*1: 小樽商科大学 グローカル戦略推進センター 教育支援部門

*2: 苫小牧工業高等専門学校 創造工学科 情報科学・工学系

◎Key Words CT 尺度, ICT, データサイエンス, プログラミング, 情報教育

1. はじめに

内閣府による「AI 戦略 2019」では、「数理・データサイエンス・AI」に対応できる人材の育成と確保が謳われている^①。高校では2022年から「情報」科目が必修となり、文系・理系にかかわらず、全ての高校生、大学生が学ぶことになっている。しかし、高校における履修内容にばらつきがあることから、大学における興味関心の向上と基礎的素養の底上げが必要である^②。特に文系では、データサイエンスやプログラミングに関する直接的なスキル習得よりも、まずは興味関心や身近な問題解決へ向けた意欲、創造性を向上させる取り組みが必要となる。

そこで本研究では、文系初年次学生の興味関心の向上を目的として初歩的なプログラミング演習教材を作成し、実習を行った。文系学生は手を動かす演習の機会がほとんどないことから、ブレッドボード上で LED 点灯やモータ駆動等の簡単な電子回路を組んで、プログラミング制御を体験できる演習教材を作成した。また、プログラミングの思考を用いて問題を解決するスキル、態度の指標である Computational Thinking (CT) 尺度を測定し、CT 尺度との関係性について検討を行った。

2. 分析方法

2.1 プログラミング演習

今回のプログラミング演習教材（電子工作）は、文系初年次学生を念頭に、プログラミング言語やスキルの習得よりもプログラミングや情報に関する興味関心の向上を主な目的として開発した。LED 点灯や DC モータ、サーボモータを制御する回路をブレッドボードに組み、シングルボードコンピュータ (micro:bit) を使って制御する内容である。使用言語は、micro:bit 専用のビジュアル（ブロック）プログラミング言語を用いた。プログラミング演習教材は、初年次科目である基礎ゼミナールにおいて、5 回にわたり実施する情報リテラシー授業の 1 回分で使用した。履修者は 18 名であった。

プログラミング演習の実施前には高校「情報」の教科書の内容から、事前知識（15 問）を調査した。事前知識の回答は、「1:○, 2:×, 3:分からない」の 3 択とした。実施後には内容の理解度や興味に関する質問（表 2）を 5 件法により調査し、併せてブレッドボードを使って電子工作をする演習についてどのように思うか、自由記述により調査した。

表 1 実施後の調査項目

問1:	LEDの制御について、理解できた。
問2:	モータ制御について、理解できた。
問3:	サーボモータ制御について、理解できた。
問4:	電子工作について、理解することができた。
問5:	電子工作について、興味を持つことができた。
問6:	ブレッドボードを使った演習について、理解することができた。
問7:	ブレッドボードを使った演習について、興味を持つことができた。
問8:	ブレッドボードを使った演習は、難しいと思う。
問9:	ブレッドボードを使った演習は、楽しいと思う。
問10:	今回の授業内容について、既知していた内容は何の程度ありましたか。

2.2 Computational Thinking 尺度

Computational Thinking (CT) について、アメリカの教育団体である International Society for Technology in Education (ISTE) 及び Computer Science Teachers Association (CSTA) は、問題解決のために、問題を論理的、効率的に定式化、自動化、一般化、応用化を行う思考スキルであり、これらのスキルはレジリエンスや協調性によって向上するとしている^③。CT は単なるプログラミングスキルではなく、身近な問題を解決する思考法であり、数学的・工学的な問題解決の考え方である^④。中島 (2015) は CT を「計算論的思考」と訳して Wing (2006) を紹介している^⑤。

本研究では CT を測定する尺度として、近澤ら (2022) による日本語版 CT 尺度を用いた^⑥。この尺度では、21 項目を調査項目として、「創造性」、「アルゴリズム的思考」、「協調」、「批判的思考」、「問題解決」の 5 因子を抽出している。プログラミング演習の前に、履修者 18 名に対して CT を調査した。

3. 結果と検証

3.1 CT 尺度

CT 尺度の各因子について、項目平均値を下位尺度得点とした（表 2）。各因子の平均値について、

履修者の半分である上位9名を高群，下位9名を低群とした。

表2 CTにおける各因子の平均値と標準偏差

	創造性	アルゴリズム的思考	協調	批判的思考	問題解決	平均
高群	3.96 (0.73)	3.58 (0.92)	4.33 (0.61)	3.42 (0.70)	3.67 (0.47)	3.79 (0.75)
低群	2.26 (0.49)	2.67 (0.96)	3.72 (0.92)	2.87 (0.57)	2.81 (0.90)	2.86 (0.90)
全体	3.11 (1.07)	3.12 (1.03)	4.03 (0.82)	3.14 (0.68)	3.24 (0.82)	3.33 (0.61)

事前知識の正答率は，CTの高群が14%，低群が24%であり，分からないと回答した割合は高群27%，低群13%であった。

実習後に実施した調査の結果を図1へ示す。各問の上段が高群，下段が低群である。

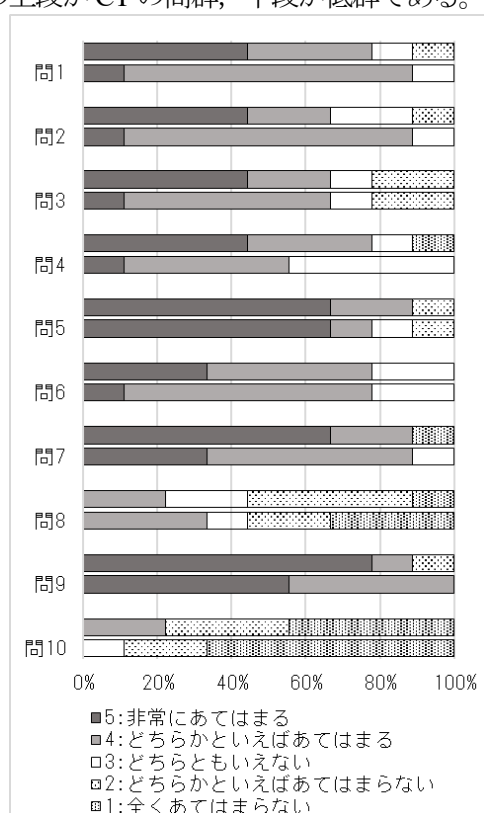


図1 演習後の調査結果

事前知識とCTの関係では，CTの平均値が高いほど，正答率が低くなるのが分かった。CT全体と事前知識の正答率の関係を見ると，相関係数 r は-0.31と負の関係にあった。一方で，問題に対して「分からない」と回答した割合は高群の方が高く，回答に対して慎重な行動をとっている可能性が示されている。

演習後の理解，興味に関する調査結果では，いずれの質問項目も高群の方が概ね高い結果となった。また，CTの高い方が今回の電子工作によるプログラミング演習教材に対してより興味，理解が高いこといえる。

自由記述では，「はんだごてを使わなくて良かったので安全に楽しむことができた」，「穴に挿すだけで回路が繋がるのが分かりやすく楽しい」といった実物を触ることの楽しさに関する意見，「実際に光ったり，動いたり，自分のプログラミングが形になったことが目に見えて分かるので達成感もあり，楽しかった」，「パソコン上だけではイメージが付きづらいため，実際に目で見て分かるのは理解に繋がりやすい」，「普段見えないプログラミングというものを目で見て理解することができて，理解の向上に繋がる」といった実物をみて確認できる理解のしやすさに関する意見が多くあった。一方で，「パーツがどう機能しているかが，最初は全くイメージできず難しかった」，「理解するにはかなり時間が必要」といった意見も少数ながら見られた。

4. おわりに

本研究では，電子工作でプログラミングを行う演習教材を作成し，理解，興味について調査を実施した。そして，CT尺度とプログラミング演習に対する理解，興味との関係に着目し，検証を行った。

事前知識とCTとの関係では，CTの平均値が高いほど事前知識の正答率が低い一方で，わからない割合も高くなっていた。CTの平均値が高い方が問題に対して慎重になっている可能性もあり，追加調査が必要である。プログラミング演習後の調査では，全般的に電子工作自体やブレッドボードによる実習に対して理解や興味が向上したと推測できる。今後は，ブレッドボードをより簡単に扱えるような実験基板を開発する予定である。

注

本研究の一部は，JSPS 科研費 23K02626 の助成を受けたものです。

参考文献

- (1) 統合イノベーション戦略推進会議決定：“AI戦略2019”，内閣府（2019）。
- (2) 数理データサイエンス AI 教育プログラム認定制度検討会議：“「数理・データサイエンス・AI 教育プログラム認定制度（リテラシーレベル）」の創設について”，（2020）。
- (3) International Society for Technology in Education and Computer Science Teachers Association：“Operational Definition of Computational Thinking for K-12 Education”. https://cdn.iste.org/www-root/Computational_Thinking_Operational_Definition_ISTE.pdf (2021.11.01)
- (4) Wing, M.J.: “Computational Thinking”, Communications of the ACM, 49(3), 33-35 (2006).
- (5) 中島秀之（訳）：“論理的思考”，情報処理, 56 (6), 584-587 (2015).
- (6) 近澤優子, 森山潤, 高橋和江, 森広浩一郎, 掛川淳一, 小川修史, 中原久志, 宇佐美美紀子：“文系学部における初年次大学生を対象とした日本語版 Computational Thinking 尺度の作成”，日本教育工学会論文誌, 46 (1), 103-114 (2022).