

令和 6 年 6 月 25 日現在

機関番号：14201

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2023

課題番号：20K02910

研究課題名（和文）創造性育成のための技術教育におけるSTEM教育プログラムに関する研究

研究課題名（英文）Research on STEM education programs in technology education for fostering creativity

研究代表者

岳野 公人（TAKENO, KIMIHITO）

滋賀大学・教育学系・教授

研究者番号：70313632

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 1,900,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、デザインプロセスにおける創造性育成のための技術教育におけるSTEM教育プログラムの開発とそれを担う教員の養成・研修プログラムの提案を目的とする。デザインプロセスにおける創造性を育てるためのSTEM教育カリキュラムについて、資料収集・観察を通して想定される創造性の習得基準、STEM教育としての視点について明らかにし、技術教育におけるSTEM教育プログラムの開発の示唆を得た。その結果、本研究では創造性の初期段階であるmini-cの育成を目的とした教員研修に関わるワークショップを開発した。教員研修を実施した結果、段階的にアイデアを創出させることで、アイデアの数が増えることが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

米国では、STEM教育への関心は2000年頃から始まり、近年、その関心はますます高まっている。また諸外国でもSTEM教育の推進が図られているが、日本ではまだ何をどのように実施すれば良いか明確にされていない。本研究の推進の結果、STEM教育に関する教員研修プログラムの開発（誰が）、技術教育におけるエンジニアリングデザインプロセスでの実施可能性（どこで）、創造性育成の検証（何を）にについて実現可能性を示すことができた。今後、日本の学校教育にSTEM教育が実装される過程において本研究は一定の学術的意義を示すことができる。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study is to develop a STEM education program in technology education for fostering creativity in the design process and to propose a training and development program for teachers who will be responsible for this program. Regarding the STEM education curriculum for fostering creativity in the design process, I clarified the criteria for the acquisition of creativity and the perspective as STEM education assumed through data collection and observation, and obtained suggestions for the development of a STEM education program in technology education. As a result, this study developed a workshop related to teacher training aimed at fostering mini-c, the initial stage of creativity.

The results of the teacher training suggested that having teachers generate ideas in stages would increase the number of ideas.

研究分野：教科教育学

キーワード：STEM教育 創造性 教員研修 エンジニアリング デザインプロセス 技術教育

1. 研究開始当初の背景

(1) 米国をはじめとする諸外国では、VUCA 社会の中で、学問領域を超えた学際的な教育の必要性が唱えられている。その中で、Science, Technology, Engineering, Mathematics 分野を統合した STEM 概念が生み出され、STEM 教育の推進が進められている。米国では、STEM 教育への関心は 2000 年頃から始まり、近年、その関心はますます高まっている。

(2) 国内において、STEM 教育に関する研究は、科学や数学が、どのように工学や技術の要素を取り込むかという視点での研究が中心であり、工学や技術の立場からの研究は少ない。技術教育において、STEM 教育があまり注目されていない理由として、STEM 教育の教育アプローチが技術教育のものと同様であり、STEM 教育が新しいものではないと捉えられている点が考えられる。

2. 研究の目的

本研究は、デザインプロセスにおける創造性育成のための技術教育における STEM 教育プログラムの開発とそれを担う教員の養成・研修プログラムの提案を目的とする。

3. 研究の方法

(1) デザインプロセスにおける創造性を育てるための STEM 教育カリキュラムについて、関係者への聞き取り・資料収集・観察を通して以下の 3 点を明らかにする。A) 教育のコンテンツ：設定される教育課題、教育の対象、具体的な活動内容など。B) 想定される創造性の習得基準：STEM 教育実践を通して、達成させようとする創造性の習得基準の設定、「コンピテンシー」と評価基準の関連、C) STEM 教育としての視点：従来の科目と STEM 教育としての教育の相違点。研究対象は、創造性の育成をねらいとする STEM 教育実践を実施する小中高の全ての学校段階を対象とし、実施する教科枠組みも限定しない。可能であれば、これら多様な教育実践を分類分けする。

(2) 技術教育における STEM 教育プログラムの開発：プログラム調査結果を踏まえて、技術教育における STEM 教育プログラムを開発する。

4. 研究成果

(1) 創造性に関する本研究の射程

カウフマンとベグット

は、創造性を社会レベルの創造性から個人レベルの創造性まで、4 つの発達段階に分けて定義した 4C モデル(表 1)を提唱している。4C モデルの特徴は、創造性を天才が持つ優れた創造性 (Big-C) から創造的活動の初期段階の創造性 (mini-c) ま

で網羅的に定義しているところである。mini-c とは、経験・活動・事象に対して個人的に意味のある新しい解釈をすることと定義され、すべての人が持つ特定の社会文化的な文脈内での個人的な知識や理解を構築する動的、解釈的なプロセスを強調している。mini-c に注目することで、これまで成果物中心の評価では創造的だと評価されなかった人々の活動においても創造性を見出すことができ、創造性を育む活動の裾野を広げることができると考えられている。そこで、本研究では創造性の初期段階である mini-c の育成を目的とした教員研修に関わるワークショップを開発した。

表 1 創造性の 4 の発達段階

|     | mini-c                          | little-c | pro-c   | Big-C                      |
|-----|---------------------------------|----------|---|----------------------------|
| 詳細  | 経験・活動・事象に対して個人的に意味のある新しい解釈をすること | 日常の創造性   | little-c を超えるが Big-C の状態には到達していないプロフェッショナルレベルの創造性 | 社会文化的な影響のレベルにより創造性を卓越した創造性 |
| 評価者 | 自己                              | 他者       | 他者  | 他者                         |

出所：Kaufman & Beghetto (2009)

(2) 創造性に関わる 3 段階の教員研修プログラム開発

GIGA スクールを背景とした教員研修では、タブレットを利用した創造性を育むためのワークショップは需要があると考えた。そこで本研究では、育む創造性を 4C モデルにおける、創造性の初期段階である mini-c に設定し、mini-c を育むためのワークショップの開発を行なった。そこで、mini-c の段階を 3 段階(図 1)に分けて、それぞれの段階に応じた 3 種類のワークショップを開発することで、より具体的な狙いを持ったワークショップを提案できると考えた。

1 つ目は、0 から mini-c へという段階として、アイデアを膨らませる活動を通して、参加者が解釈を働かせることを体験するワークショップを設定し

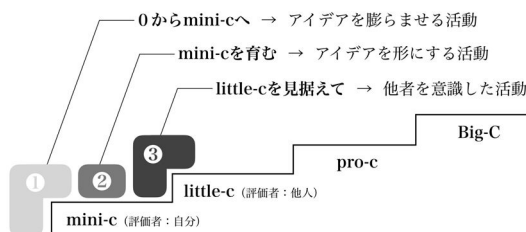


図 1 3 つのワークショップと mini-c との関係

た。アイデアを膨らませるテーマは「創造的なえんぴつの使い方」にした。理由、「 を創造的に使う」について考えるためには、思いつきや新規の工夫が必要であり、 は誰もがよく知っているもので且つシンプルなものが良いと考え対象は「えんぴつ」にした。

2 つ目は、mini-c を育むという段階として、アイデアを形にする活動についてタブレットを活用したロゴマーク制作を通して体験するワークショップを設定した。このワークショップのポイントは、自分が使いたくなるようなロゴマークをつくるということにある。

3 つ目は、little-c を見据えてという段階として、他者を意識した活動についてタブレットを活用したアニメーションの予告編制作を通して体験するワークショップを設定した。このワークショップのポイントは、予告編の役割である他者が見たくなるような映像をつくらうとすることにある。

### (3) 教員研修による実践

0 から mini-c へという段階として、アイデアを膨らませる活動について、実際に高校の教員研修の場で、3 段階によるアイデア創出のワークショップを実施したところ 29 名中 18 名が、アイ

デアの数が多くなっていることが確認できた。段階的にアイデアを創出させることで、アイデアの数が増えることが示唆された(図2)。本ワークショップの感想では、「新しいアイデアが出やすい問いというものは存在するのだなと改めて思った」「解釈というか枠組みを作ること考えやすくなることが実感できた」などの意見が見られた。このことから、意識的に解釈をするプロセスを設けることは、アイデアを膨らませることに有効であることが示された。



図2 アイデア創出のプロセス

### (4) エンジニアリングプロセスにおける中学生の創造性に関する実態

「新しいことを考えること、新しいものを生み出すこと」の自由記述における総抽出語数は、10,833 語であり、このうち、出現回数が 12 回以上の語は 38 語であった。この抽出された 38 語から共起ネットワークを作成した。共起ネットワークは、比較的強く結びついている語のグループとして 6 グループ検出され、それぞれに A から F までの名称をつけた(図3)。グループ A では、「自分」、「考える」、「作る」、「楽しい」などの語からネットワークを形成していることから「主体的創造による充実感」とした。以下同様に、グループ B は「他者評価による創造的態度」、グループ C は「課題解決による創造的態度」、グループ D は「基本的な創造的態度」、グループ E は「手法による創造的態度」、グループ F は「表現へ向かう創造的態度」と命名した。

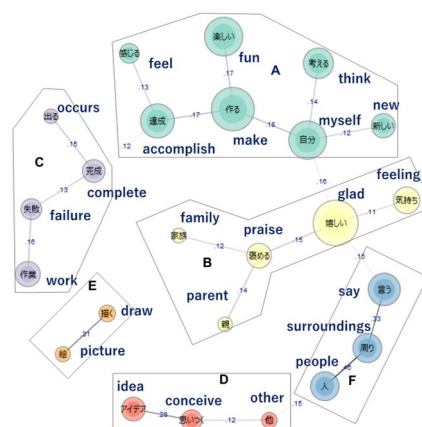


図3 共起ネットワークの結果

6 つのグループを外観すると自律的な方向性を持つ創造的態度；グループ A, C, D, E, 他律的な創造的態度；グループ B, F と二つの方向性に分けて分析できる。また、デザインプロセスに照らして、6 つ創造的態度を割り当てると図3のように位置付けられる。「Establishing about the concept or needs」の段階から発現するものが 4 つ、「Testing and Evaluating」から発現するものが 2 つだと考えると学習段階に、この枠組みを組みこむこともできる。

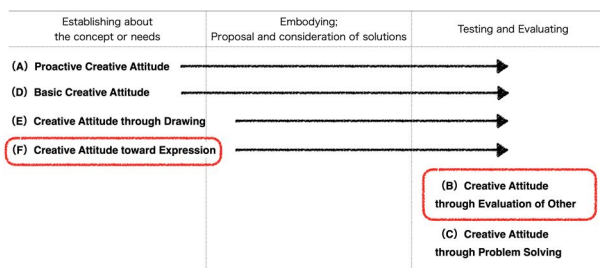


図4 エンジニアリングプロセスと創造性の発現

### 引用文献

1 Kaufman, J.C. and Beghetto, R.A. (2009). "Beyond big and little: The four c model of creativity", Review of General Psychology, 13(1), pp.1-12  
 2 Beghetto, R.A. and Kaufman, J.C. (2007). "Toward a broader conception of creativity: A case for "minic" creativity", Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts, 1(2), pp.73-79  
 3 Kaufman, J.C. and Beghetto, R.A. (2009). "Beyond big and little: The four c model of creativity", Review of General Psychology, 13(1), pp.1-12

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 0件）

|  |                     |
|--|---------------------|
| 1. 著者名<br>岳野公人, 粟津新                      | 4. 巻<br>5           |
| 2. 論文標題<br>STEM教育における創造性育成のためのワークショップの実践 | 5. 発行年<br>2023年     |
| 3. 雑誌名<br>滋賀大学教育実践研究論集                   | 6. 最初と最後の頁<br>15 20 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>なし           | 査読の有無<br>無          |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難   | 国際共著<br>-           |

|   |                       |
|---|-----------------------|
| 1. 著者名<br>Kimihiro Takeno, Keiji Yoko & Hirotaka Mor  | 4. 巻<br>685           |
| 2. 論文標題<br>Curriculum Development and Practice of Application Creation Incorporating AI Functions; Learning During After-School Hours | 5. 発行年<br>2023年       |
| 3. 雑誌名<br>IFIP Advances in Information and Communication Technology book series   | 6. 最初と最後の頁<br>115 123 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>なし  | 査読の有無<br>有            |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  | 国際共著<br>-             |

〔学会発表〕 計5件（うち招待講演 0件/うち国際学会 5件）

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Kimihiro Takeno, Arata Awazu   |
| 2. 発表標題<br>Development of teacher training on creative use of tablet devices                              |
| 3. 学会等名<br>International Conference on Technology Education - Asia Pacific (Gold Coast, Australia) (国際学会) |
| 4. 発表年<br>2022年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Toshikazu Yamamoto, Kimihiro Takeno, Kouki Kanehira, Takenori Motomura   |
| 2. 発表標題<br>Proposal for an Instructional Process for Programming with Speech Recognition in "Information Technology"        |
| 3. 学会等名<br>Proposal for an Instructional Process for Programming with Speech Recognition in "Information Technology" (国際学会) |
| 4. 発表年<br>2022年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Kimihiro Takeno, Keiji Yoko, Hirotaka Mori   |
| 2. 発表標題<br>Curriculum development and practice of application creation incorporating AI functions; Learning during after-school hours |
| 3. 学会等名<br>World Conference on Computers in Education (Hiroshima, Japan) (国際学会)   |
| 4. 発表年<br>2022年   |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Toshikazu Yamamoto, Arata Awazu, Kimihiro Takeno                              |
| 2. 発表標題<br>Class practice related to learning support using information sharing software |
| 3. 学会等名<br>The International Conference of Technology Education (ICTE) (国際学会)            |
| 4. 発表年<br>2021年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Naoki SEKO, Kimihiro TAKENO, Hiromichi MAMORITA                            |
| 2. 発表標題<br>A Development of Teaching Materials Incorporated AI Application Production |
| 3. 学会等名<br>The International Conference of Technology Education (ICTE) (国際学会)         |
| 4. 発表年<br>2021年   |

〔図書〕 計1件

|   |                 |
|---|-----------------|
| 1. 著者名<br>岳野公人, 吉本悟, 神野学, 糟谷理恵子, 乾武司, 吉川牧人, 品田健, 芥隆司, 渡邊野子, 大場錦志郎, 今井孝治, 勝田浩次, 廣重求, 菅原慎太, 小谷隆行, 近藤美和, 横尾圭二, 森裕崇, 白石利夫 | 4. 発行年<br>2021年 |
| 2. 出版社<br>Apple Books   | 5. 総ページ数<br>84  |
| 3. 書名<br>あらゆる学びを創造的にデザインする_高校編  |                 |

〔産業財産権〕

〔その他〕

iPad活用の授業事例をまとめた電子書籍を発行  
<https://www.edu.shiga-u.ac.jp/news/13482/>  
教育学部 岳野公人教授が高校教員向けのiPad活用授業事例をまとめた電子書籍を発行  
<https://www.edu.shiga-u.ac.jp/news/17480/>

6. 研究組織

|  | 氏名<br>(ローマ字氏名)<br>(研究者番号) | 所属研究機関・部局・職<br>(機関番号) | 備考 |
|--|---------------------------|-----------------------|----|
|--|---------------------------|-----------------------|----|

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

| 共同研究相手国 | 相手方研究機関 |
|---------|---------|
|---------|---------|