

技術・家庭科における創造力を高める授業（3年次）

Scratchを活用したプログラミング的思考を育む授業の創造 （技術分野）

青柳敬大

1. 研究主題設定の理由

これまでの学習指導要領の成果と課題を中央教育審議会答申では次のように明らかにしている。

技術分野においては、社会、環境及び経済といった複数の側面から技術を評価し具体的な活用方法を考え出す力や、目的や条件に応じて設計したり、効率的な情報処理の手順を工夫したりする力の育成について課題があるとの指摘がある。また、社会の変化等に主体的に対応したり、より良い生活や持続可能な社会を構築したりするため、技術の発達を主体的に支え、技術革新を牽引することができるよう技術を評価、選択、管理・運用、改良、応用することが求められる。

現在の子供たちやこれから誕生する子供たちが、成人して社会で活躍する頃には、我が国は厳しい挑戦の時代を迎えていると予想される。生産年齢人口の減少、グローバル化の進展や絶え間ない技術革新等により、社会構造や雇用環境は大きく、また急速に変化しており、予測が困難な時代となっている。また、急激な少子高齢化が進む中で成熟社会を迎えた我が国にあっては、一人ひとりが持続可能な社会の担い手として、その多様性を原動力とし、質的な豊かさを伴った個人と社会の成長につながる新たな価値を生み出していくことが期待される。

今日の学校教育では、時代が大きく変わる中、子供たちがこれから生きていく時代に向けて、そこで求められる資質・能力を育成していくことが重要となる。資質・能力は、学習指導要領では「何を理解しているか、何ができるか」「理解していること・できることをどう使うか」「どのように社会・世界とかわかり、よりよい人生を送るか」という三つの柱に沿って、育てるべき資質・能力を整理し、どのように育成していくのかを考える必要があるとされている。また、学校教育における質の高い学びを実現し、学習内容を深く理解し、資質・能力を身につけ、生涯にわたって能動的に学び続けるようにするために、「主体的・対話的で深い学び」からの授業改善が重要視されている。この視点は、学びの過程としては一体として実現されるものであり、活動はあるが学びが欠けるような表面的な学びに陥らないようにしていくことは重要とされている。この学びに大きく関わるのは各教科等の特質に応じた「見方・考え方」である。

昨年度までの研究では、「主体的な学び」を実現することで可能となる「創造力を高める授業」の構築について、高等学校・教科(情報)への接続を意識しながら、実践および検討を行った。今年度も引き続き、創造力の育成に焦点を当て研究を進めていく。また、昨年度の授業実践から「日常生活と結び付けて考える」ことが、深い学びや創造力の育成につながるということが分かった。そのため、創造力の育成をより効果的に行うために、学習内容を実社会と関連付けて考えられるような授業を検討し、研究を進めていく。

【技術分野】

2. 研究の目的

今日では、グローバル化や情報化に伴って、技術革新が飛躍的に進んでいる。特にICTに関係する技術は、開発する速度だけでなく一般に普及する速度も上昇している。米国を一例として取り上げると、人口の50%に普及するまでの所要年数は、以下の表1に示す通りとなる。

| | |
|---------------|----------|
| 自動車、航空機、電話、電力 | 50年以上 |
| ビデオ、ラジオ、テレビ | 30～40年程度 |
| パソコン | 25～30年程度 |
| インターネット利用 | 20年以下 |
| 携帯電話 | 10年程度 |

以上の表を見ると、ICT関連の技術が自動車等の技術と比べて非常に普及速度が速いことが分かっている。今後、更に速い普及速度でICT関連の技術が普及していくことと予想される。今の子供達が生きていくこれからの社会が予測困難なものである一因に、この飛躍的な技術革新が挙げられる。このような世界の流れの中、人間中心の社会を構築していくため、日本が目指すべき未来社会の姿として、内閣府はSociety5.0を提唱した。

社会の様々な事柄が急速に変化する時代において、新しい時代を生きる生徒に対して、その変化に対応できるようにするための1つとして、小学校においてプログラミング教育が導入され、小学校から高等学校までプログラミングを行うための考え方やプログラミングそのものの学習が取り入れられている。中学校技術家庭科の技術分野においても例外ではなく、情報の技術の内容においてプログラミングについての学習があり、高等学校における教科(情報)の学習に繋がっていく。小学校から高等学校に進むにつれて、学習内容が高度なものになっていき、これからの社会を創っていく上で欠かすことのできないプログラムを設計・制作する力を生徒一人ひとりが身につけることにつながる。しかし、中学校におけるプログラミング教育において、変数や配列、データの処理などプログラムの内部構造まで扱うことが限られた時数の中で行うことが難しい現状があり、その知識が無い状態で高等学校の教科(情報)を履修することになることが想定される。よって、中学校技術家庭科(技術分野)におけるプログラミング教育で得られた知識を生かして、高等学校での教科(情報)の学習を行うことが円滑にできない可能性がある。これは、生徒のプログラミング的思考やプログラムを設計・制作する力を育む上での障害となる可能性があるとも言える。

本研究では、プログラミングにおけるデータの取り扱いや、実際の機器を制御する過程を学ぶことで、以下の2点を実現可能とする授業をつくり、実践して、検討していきたい。

- ① プログラミングの概念や仕組みについて理解する。
- ② 実生活の中でプログラミングが果たしている役割について理解する。

Society5.0が実現した社会は、変化の激しい時代であり、その中で技術革新を牽引していくであろう生徒にはプログラムを設計・制作する力が必要になっていくと考えられる。「主体的な学び」を実現することで可能となる「創造力を高める授業」の構築を目的とし、高等

学校・教科(情報)への円滑な接続とプログラミング的思考とプログラムを設計・制作する力の向上について検討していく。

また、本校の技術分野における昨年度までの研究の経緯は以下の通りである。

平成 13 年度 「起業家精神育成の視点を取り入れた授業」 (技術分野)

平成 14 年度 「知識と技能の総合化をめざした授業」 (技術分野)

平成 15 年度 「知識と技能を密接に関わらせていく学習内容の工夫と実践」 (技術分野)

平成 16 年度 「学習を生活に活用する学習内容の工夫と実践」 (技術分野)

平成 17.18 年度 「生徒一人一人が達成感を感じられる学習内容の工夫と実践」 (技術分野)

平成 19 年度 「生徒が達成感を感じられる授業の工夫」 (技術分野)

平成 20.21.22 年度 「かかわりを生かして力をのばす授業」 (技術分野)

平成 23 年度 「計測・制御の技術を評価する「問い」を求めて」 (技術分野)

平成 24 年度 「新しいエネルギー変換の技術」有機 EL を活用した教材提案 (技術分野)

平成 25 年度 「エネルギー変換に関する技術」～エネルギー変換からみるハイブリッド 自動車の授業～ (技術分野)

平成 26 年度 「3D プリンタを活用し、材料加工を深く考える授業」 (技術分野)

平成 27 年度 「3D プリンタで印刷し活用する授業」 (技術分野)

平成 28 年度 「3D プリンタで印刷し活用する授業」 (技術分野)

平成 29 年度 「ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツのプログラミング」～パワーポイントを利用した学校クイズの授業実践～

平成 29 年度 「ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツのプログラミング」～WebAPI を取り入れてデータを活用する授業実践～

平成 30 年度 「ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツのプログラミング」～オーロラクロック 2 N 制御ソフトを利用して課題を解決する授業実践～

平成 31 年度 「ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツのプログラミング」～オーロラクロック 2 N 制御ソフトを利用して課題を解決する授業実践～

令和元年度 「小学校から中学校へのプログラミング教育の接続」 (技術分野)～ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツのプログラミング～

令和 2 年度 「Google Workspace for Education を活用して小学校から中学校へのプログラミング教育の接続」 (技術分野)～プログラムによって問題を解決しよう～

令和 3 年度 「Google Workspace for Education を活用して中学校から高等学校へのプログラミング教育の接続」 (技術分野)～プログラムによって問題を解決しよう～

令和 4 年度 「Scratch を活用したプログラミング的思考を育む授業の創造」 (技術分野)

令和 5 年度 「Scratch を活用したプログラミング的思考を育む授業の創造」 (技術分野)

令和 6 年度 「Scratch を活用したプログラミング的思考を育む授業の創造」 (技術分野)

3. 全体研究とのかかわり 技術・家庭科（技術分野）で目指す具体的な生徒の姿

(1) 「GRIT」と「創造性」について

山梨大学附属校園では、昨年度より「『きりのほ』で育む 未来を拓くこども～附属4校園の連携による『GRIT/粘り強くやり遂げる力』の育成～」という研究主題のもと、共同研究に取り組んでいる。この中にある「GRIT」とは「興味の一貫性」と「努力の粘り強さ」という意味を合わせもっており、一つひとつの要素の頭文字を取った語である。「GRIT」の能力を高めることで、これからの社会を生き抜いていく上で必要となる「創造性」を高め、ていくことを目的としている。「GRIT」と、技術分野におけるプログラミング教育との関連を示すために、以下の表2に整理した。

| 表2. GRITとプログラミング教育の関係性 | | |
|------------------------|-------------------|------------------------------|
| 要素 | 意味 | プログラミング教育 |
| Guts | 度胸、困難に立ち向かう勇氣 | プログラミングに取り組もうとする力 |
| Resilience | 復元力、立ち直る力 | プログラムについてデバッグし、修正しようとする力 |
| Initiative | 自発性、自ら目標を設定し取り組む力 | 目的にあうプログラムを考え設計し、プログラミングをする力 |
| Tenacity | 執念、最後までやり遂げる力 | どんなに難しいプログラムでも最後まで諦めずに作成する力 |

「GRIT」の力はいずれも中学校技術・家庭 技術分野において必要不可欠な力であり、プログラミングについて学習する上でも重要になってくる力である。

これらの力を高めることで「創造性」が高められる。その創造性についても、全体研究では3つの資質・能力の柱に沿って整理されている。それを以下の表3に示す。

| 表3. 「創造性」の整理 | |
|--------------|----------------------------|
| 知識及び技能 | 課題の解決に必要な知識・技能 |
| 思考力・判断力・表現力等 | 課題の解決に向かって考え、意味や価値を創造する力 |
| 学びに向かう力、人間性等 | 自ら課題を見出し、解決に主体的に取り組もうとする態度 |

いずれもプログラミング的思考とプログラムを設計・制作する力を育む上で重要な柱である。「知識及び技能」について育成していくと、様々な知識を元にプログラミングをすることができる。「思考力・判断力・表現力等」について育成していくと、プログラムの改良について、様々な方法で考え、設計することができる。また「学びに向かう力、人間性等」について育成していくと、課題が難しくても意欲的にプログラミングに取り組むことができる。

以上のことから、全体研究で述べられている「GRIT」と「創造性」は、プログラミング的思考とプログラムを設計・制作する力を育む上で無くてはならない。特に「創造性」における「思考力」の部分については、プログラムのどこが問題で、どのように解決していくこ

とが良いのか考える力を育成する上で欠けてはならない。この「思考力」を高める授業について検討していく。

(2) 主体的な学びのプロセスモデルについて

「GRIT」と「創造性」に加えて、全体研究では「主体的な学びのプロセスモデル」の中の「学習方略」をより良くしていくことについても重視している。この「学習方略」は、生徒がプログラミングを行っていく中で「どこを改良すれば良いのか」「次はどのように取り組めば良いのか」といったことを自ら考え、取り組んでいくことが重要である。だからこそ、プログラミングをする上でどこに問題点を見出し、どのように解決していくのか、そのプロセスが大切になってくる。このことについても検討していく。

4. 研究の内容

(1) 「高等学校・教科(情報)への接続について」

(2) 授業実践と事前調査

(1) 「高等学校・教科(情報)への接続について」

中学校においては、計測するセンサーやネットワークにおける情報のやり取りといった学習が多く、プログラミングに使用される環境もScratchやmicrobit、SF18といったビジュアル型プログラミング環境を利用することが多い。高等学校においては、令和4年度からはPythonやJavaScriptといったテキスト型プログラミングによる学習が行われている。中学校技術家庭科技術分野および高等学校・教科(情報)の学習指導要領をもとに、円滑な中高接続を実現するための授業を検討する。

① 中学校技術・家庭 技術分野における情報教育の内容

情報の技術において、小学校までの学習内容を基に、生活や社会の中から問題を見出して課題を設定し、プログラミング的思考を活用して解決策を設計および計画し、課題解決までの流れをアクティビティ図等の図に表すことに取り組みさせることで、解決策を具体化する能力の育成や、命令の仕組みを理解し、問題を見だし課題を設定し解決できる力を身につけることを目指すとされている。現在の学習指導要領においても「デジタル作品の設計と制作」についてはプログラミングを通して学ぶこととしている。また、制作するコンテンツのプログラムにおいては「ネットワークを利用した双方向性のあるもの」とされている。更に、「計測・制御」に関する内容についても、計測・制御システムを構想し情報処理の手順の具体化、制作の過程や結果の評価、改善および修正することとしている。

② 高等学校・教科(情報)における教育の内容

高等学校の情報科の授業においては「情報の科学的な理解」で示された情報活用能力を育成するとともに、情報と情報技術を問題の発見と解決に活用するための科学的な考え方等を育成することが求められている。旧学習指導要領における「社会と情報」「情報の科学」の2科目からの選択必修を改め、問題の発見と解決に向けて、事象を情報とその結びつきの視点から捉え、情報技術を適切かつ効果的に活用する力を全生徒に身につけさせるために、共通必修科目としての「情報Ⅰ」を設けている。「情報Ⅰ」の内容を基礎として、問題の発見と解決に向けて、情報システムや多様なデータを適切かつ効果的に活用する力やコンテンツを創造する力を育成することを目的として、選択科目「情報Ⅱ」を設けている。これは令和4年度入学生から実施された。

「情報Ⅰ」に関しては、全ての生徒が学ぶという共通性、情報技術を活用しながら問題の発見・解決に向けて探究するという学習過程を重視している。令和4年度発行の「情報Ⅰ」の各社教科書の内容において使用されるプログラム言語もPython、JavaScript、ExcelVBA等である。また、旧要領の「社会と情報」「情報の科学」の2つを統合した内容となっており「コンピュータとプログラミング」という項目でプログラミングやシミュレーションによって問題を発見・解決する活動が明示されている。この活動を通して、さらに次の事項を身につけることができるよう指導することが求められる。

(ア) 身に付けるべき知識及び技能

- ・コンピュータや外部装置の仕組みや特徴、コンピュータでの情報の内部表現と計算に関する限界について理解すること。
- ・アルゴリズムを表現する手段、プログラミングによってコンピュータや情報通信ネットワークを活用する方法について理解し技能を身に付けること。
- ・社会や自然などにおける事象をモデル化する方法、シミュレーションを通してモデルを評価し改善する方法について理解すること。

(イ) 身に付けるべき思考力,判断力,表現力など

- ・コンピュータで扱われる情報の特徴とコンピュータの能力との関係について考察すること。
- ・目的に応じたアルゴリズムを考え適切な方法で表現し、プログラミングによりコンピュータや情報通信ネットワークを活用するとともに、その過程を評価し改善すること。
- ・目的に応じたモデル化やシミュレーションを適切に行うとともに、その結果を踏まえて問題の適切な解決方法を考えること。

中学校技術家庭科の技術分野における情報の技術の内容よりも、コンピュータ内部でのプログラムやデータの扱い方、値の範囲や制度についての理解が必要となる。また、目的に応じたアルゴリズムのプログラムへの実装やシミュレーションをプログラムとして実装する際には、データ（変数）の取り扱いが必須となる。更に、高等学校・教科(情報)で使用されるプログラミング開発環境はテキスト型プログラミングのものが多くなり、これらの利用が必要となる。

(2) 事前調査

本研究において、生徒の実態や授業の有効性や妥当性を検討するためにも、プログラミングについての事前調査を行った。

令和5年6月に、本校中学2年生2クラスの生徒に対してプログラミングに対する既有知識を明らかにするために以下のアンケートを実施した。アンケート内容を、以下の表4に示す。なお「使用したブロックプログラミングソフトで、使用したソフトは何ですか？」と質問をしたところ、「Scratch」と答えた生徒が多かったため、今回のアンケートではScratchについて扱うこととした。

| |
|--|
| Q1：あなたは、Scratchでブロックプログラミングをしたことがありますか。 |
| Q2：あなたは、Scratchでブロックプログラミングをして、画面上のキャラクターを動かしたことがありますか。 |
| Q3：あなたは、ブロックプログラミングをして、ロボット等を動かしたことがありますか。 |
| Q4：Q3で「はい」と答えた人に質問です。具体的に何を動かしたことがありますか？ |
| Q5：Q3で「はい」と答えた人に質問です。ロボットを動かしたのはどんな場所での活動ですか？以下の選択肢より選んでください。 <選択肢>・小学校の授業　・習い事　・自分で購入して使用した　・部活動 |
| Q6：あなたは、身の回りにある情報機器がプログラムによって動作していることを知っていますか。 |
| Q7：あなたは、身の回りにある情報機器の中に「変数」などの仕組みが使われていることを知っていますか。 |
| Q8：プログラムが使用されている情報機器の具体例を挙げることはできますか？ |
| Q9：Q8で「はい」と答えた人に質問です。具体例を挙げてください。 |

表4に示したアンケートの結果について、以下の表5に示す。

| 質問 | 「はい」と答えた割合 | 「いいえ」と答えた割合 |
|----|---|-------------|
| Q1 | 80.3% | 19.7% |
| Q2 | 80.3% | 19.7% |
| Q3 | 24.6% | 75.4% |
| Q4 | mBot：13.4%　microbit：6.7%　その他:79.9% | |
| Q5 | 小学校の授業:20%　習い事:20% 自分で購入して使用した:13.3%　部活動:53.3%　その他:26.7% | |

| | | |
|-----|---------------------|-------|
| Q 6 | 91.8% | 8.2% |
| Q 7 | 68.9% | 31.1% |
| Q 8 | 57.4% | 42.6% |
| Q 9 | ゲーム:14.0% その他:86.0% | |

生徒の殆どが、Scratchでのプログラムの経験があり、身の回りの様々な機器に「変数」などの仕組みが使われていることを知っているということが分かった。ただ、プログラミングをして実際の機器を動作させた経験は2割と少ないことも分かり、プログラムや「変数」が情報機器に利用していると理解していても日常生活の中にある情報機器の中に、どのように「変数」や「配列」が含まれているのか等については、説明できる生徒が少ないことも分かった。以上のことから、プログラムによって機器を制御する活動を通して、プログラミング的思考を育み、プログラムの内部構造についても理解を深めていく必要があると言える。

《参考・引用文献》

- ・「中学校学習指導要領解説 技術・家庭科編」 文部科学省（平成20年9月）
- ・「中学校学習指導要領解説 技術・家庭科編」 文部科学省（平成29年6月）
- ・「高等学校学習指導要領解説 情報編」 文部科学省（平成30年7月）
- ・「評価規準の作成評価方法等の工夫改善のための参考資料」 国立教育政策研究所（平成23年11月）
- ・中央教育審議会答申「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について」 文部科学省（平成28年12月21日）
- ・未来を拓く資質・能力と新しい教育課程 学事出版（2016年12月8日）
- ・小・中・高でのプログラミング教育実践 問題解決を目的とした論理的思考力の育成 日本産業技術教育学会（2019年9月）
- ・「中高接続を意識したプログラミング教育の検討」（2021年11月）
- ・内閣府、「Society5.0」, https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/
- ・実教出版「最新情報Ⅰ」（2022年4月）
- ・実教出版「高校情報ⅠJavaScript」（2022年4月）
- ・実教出版「高校情報ⅠPython」（2022年4月）
- ・日本文教出版「情報Ⅰ」（2022年4月）
- ・東京書籍「情報Ⅰ Step Forward!」（2022年4月）
- ・数研出版「高等学校情報Ⅰ」（2022年4月）
- ・Scratch 財団,「Scratch」, <https://scratch.mit.edu/>
- ・文部科学省,「Scratch 正多角形をプログラムを使ってかく」, https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/fieldfile/2019/05/21/1417094_006.pdf
- ・United Nations Development Programme, “Human Development Report 2015:Work for Human Development” ,<http://hdr.undp.org/en/content/human-development-report-2015>