

ネットワークを利用した 双方向性のあるカリキュラムのデザインと評価 —日本型STREAM教育の確立を目指す教育実践研究を通して—

河村 敏文* 小林 俊夫** 磯部 征尊***

* 愛知県日進市立日進中学校

** 久富電機産業 (株)

*** 技術教育講座

Design and Evaluation of Interactive Curriculum Using Networks: Through Educational Practice Research to Establish STREAM Education in Japan

Toshifumi KAWAMURA*, Toshio KOBAYASHI** and Masataka ISOBE***

*Nisshin Municipal Nisshin Junior High School, Aichi Prefecture, Nisshin 470-0121, Japan

**Hisatomi Electric Industry Co., Ltd., Hiroshima Prefecture, Fukuyama 720-0003, Japan

***Department of Technology Education, Aichi University of Education, Kariya 448-8542, Japan

I. 主題設定の理由

STREAM教育 (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics + Robotics) とは、各教科等の相互の関係性や、SDGsに必要な通教科的・汎用的能力、エンジニアリングデザイン思考等の発想・創造、論理的思考力を働かせつつ、生活や実社会で生じている問題を課題化して解決することを主目的とした教育である。ここで言う創造性とは、3因子 (創造的思考、創造的技能、創造的態度) の下位構造から構成される能力を示す^{1,2)}。STREAM教育の内、平成29年告示学習指導要領解説技術・家庭科編 (以下、技術科) では、「技術は、その発達が社会の在り方を大きく変えてきた一方で、多くの人々の必要性により技術の発達が促されるといった社会と相互に影響し合う関係をもつ。そのため、技術が生活や社会、環境等に与える影響を評価し、適切に選択したり、管理・運用したりすることのできる力は、技術の発達をよりよい方向へと向けるために必要であり、今後ますます高度化、システム化される技術に支えられた社会を生きる国民に求められる力の一つである (p.18)。」と記載されている³⁾。具体的には、情報通信ネットワークによって、いつでもどこでも情報が活用できるようになった。一方、使用時の安全性や、情報倫理、セキュリティ等の折り合いをつけつつ、さらに便利に進化させていくことが求

められている。

技術の開発・利用の場面では、「生活や社会における事象を、技術との関わり方の視点で捉え、社会からの要求、安全性、環境負荷や経済性などに着目して技術を最適化すること」とし、技術科ならではの見方・考え方を働かせて学習することが示されている。

全日本中学校技術・家庭科研究会の調査によると、技術科の全面実施に対して、教員が感じている問題・課題の一つには、「D 情報の技術」の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 (以下、双方向のプログラミング) が挙げられている⁴⁾。第1著者が所属するA地区 (T市、N市、N市、T町の3市1町) の中学校13校の技術科教員の多くも、双方向のプログラミングを扱った授業における見方・考え方の捉え方について困っている声を複数聞くことがあり、解決すべき問題である。

本研究では、このような問題点に着目し、「どのようなプログラムをつくらせるか」ではなく、「どのような問題を解決させるか」という視点で題材内容の検討が必要であると考えた。また、急速に発展を続ける今日の世界においては、技術科の授業で取り扱う安全性及び環境負荷、経済性の三つの観点は、ある程度確立しつつある。一方、「社会からの要求」は、時代と共に変化している。学習者には、時代に伴って要求が変わることに気づき、その時代に最も適した解決方法

を考え続けることが必須である。そこで、本研究では、H社の教材（以下、Oクロック）を活用し、双方向性のコンテンツの利用を通して、双方向性のあるコンテンツの仕組みの要である、「サーバ」の役割について理解させたい。本研究では、教育実践研究を通して、「サーバ」の役割を理解させ、自分なりの新しい考え方や捉え方によって、解決策を構想しようとする態度や、自らの問題解決とその過程を振り返り、よりよいものとなるよう改善・修正しようとする態度の育成を目的とする。

Ⅱ. 研究の構想と実際

1. 研究の実際

本研究を行うにあたり、目指す生徒像、構想、概要の三つの柱から説明する。

(1) 目指す生徒像

サーバの役割について理解し、技術における「社会からの要求」に着目し、技術科における見方・考え方に基づく解決策の構想及び過程の振り返りを通して、自ら導き出した最適解を改善・修正することのできる生徒

技術科における見方・考え方に基づく解決策の構想及び過程の振り返りを通して、自ら導き出した最適解を改善・修正することのできる資質・能力が育まれた生徒とは、次のような姿を表出することである。

- ・社会生活や家庭生活に介在する様々な問題から技術科の内容に関わる問題を見付けることができること
- ・より困難な問題に直面しても、一度導き出した解決方法を問い直したり、他の人の解決方法の良さに目を向けたりして、複数の視点からのよりよい解決のための対話を求めて、他と議論し、検討を重ね、さらなる解決方法を導き出すこと

(2) 研究の構想

A県では、技術・家庭科における問題解決能力を、「既習の知識や技術を組み合わせ活用したり、応用した解決方法を追究したりする力。加えて、それらをもとに新しい解決方法を考え、問題を解決する力のこと」と捉えている⁵⁾。

本研究においても、生徒の考えを広げたり、深めたりする問題解決的な学習過程を学びの土台として題材を構想する。生徒の問題意識を大切に学習過程による教育実践を通して、生徒のよりよい解決方法を追究し続ける力を高めさせたい。また、導き出したよりよい解決方法について改めて考えさせる「問い直し」を通して、視点の広がりにより思考の深化を図り、新たな解決策が求められる題材を構想する。

(3) 研究の概要

題材の大きな流れを図1に示す。

図1より、問題解決1において最適化された解決策Aを導き出す。そのとき、様々な場面や新たな条件の設定、新しい視点の追加等、最適化された解決策Bを導き出させることを期待する。また、導き出した解決策Bを改めて考えさせる「問い直し」を通して、視点の広がりや、思考の深化を図らせ、解決策Bよりも最適な解決策Cを求められるような題材を構想する。「問い直し」をすることで、これまでの解決方法に満足せず、課題の解決に向けて対話的な学習を行うことが可能となる。対話的な学習を通して、他者の考えを基に新たな発想から思考を深める活動の場を設定し、継続的に思考し続けるような題材を構想する。

さらに、解決方法の追究にあたっては、技術・家庭科の見方・考え方を視点とし、よりよい生活や、持続可能な社会の構築にも目を向けさせて、多角的・多面的に考えられる問題の設定と発問の工夫を行う。

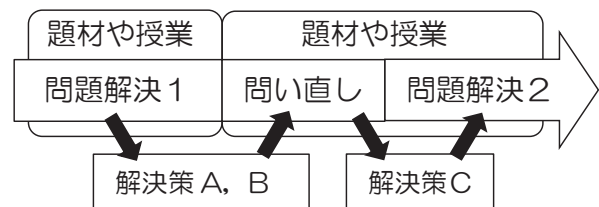


図1 これまでの問題解決的な学習過程の課題

このような学習過程を通して、思考を広げたり深めたりする活動を生徒が実感できるワークシートの工夫や、次時の活動につながる「振り返り活動」を充実させる。また、自分の考えを整理し、見通しをもってよりよい解決に向かう生徒を育てることが可能となる。

本研究では、A県中学校産業教育研究協議会研究骨子で提示されている、それぞれの場面を、「A：学びの土台」、「B：最適解を導き出す」、「C：問い直し」に加え、「D：新たな解の検証」を設定・展開していく⁵⁾。

2. 研究の内容

(1) 題材について

教育実践研究の題材名は、「社会からの要求を創造し解決する仮想アプリ開発をしよう」（第3学年）である。「仮想アプリ」とは、実用アプリのモデル（疑似アプリ）のことである。学習者には、問題解決過程において、「こんなアプリがあったら世の中を良くできる」点を創造させ、世の中にある課題を解決するきっかけづくりを取り入れる。具体的には、現在、社会からどのような要求が必要とされているのかに着目させる。その際、学習者が様々な課題を解決するために、自分たちの思考を視覚化できるワークシートを導入する。同シートは、話し合う際の資料としても活用させる。本研究では、学習者同士がお互いの意見を取り入れつつ、最適な解決策を創造できる力を身に付けさせ

たいと考える。

(2) 題材の構想

本研究では、A県N市立N中学校3年生(290名)を対象に、双方向性ネットワーク機能を活用し、アプリの仮想開発を行い、「生活や社会における事象」からどのような「社会からの要求」が考えられるかを想定させる。その内容を四つの側面に着目し、最適化する。また、生徒の思考の移り変わりと、四つの側面から評価した内容を視覚的に把握できるよう、レーダーチャートを取り入れたワークシートを活用する。このような手立てにより、よりよい生活の実現や、持続可能な社会の構築に向けて、適切かつ誠実に技術を工夫し創造しようとする実践的な態度を養わせたいと考える。

(3) 題材の特徴

A地区では、GIGAスクール構想の生徒1人1台のタブレット端末の配付がどの学校でも行われた。しかし、13校ある中学校のうち3校が、これまで設置されていたコンピュータ教室のデスクトップ型パソコン(Windows)が更新されず、令和3年度内に実質使用できなくなった。

本校では、コンピュータ教室のデスクトップ型パソコン(Windows)は、現在まだ残っているが、数年後には、更新されない予定である。今後のことを考え、今回の実践では、GIGAスクール構想の生徒1人1台のタブレット端末を活用した実践を構想していく方が将来的に最適であると考えた。

本校のあるN市は、GIGAスクール構想の1人1台

のタブレット端末の配付で、Apple社のiPadが配備された。国内で市販されている教材の内、技術科で行うプログラミングとネットワークの双方向性のあるコンテンツを実践する際、iPadと接続できるものを探した。その結果、H社教材のOクロックを使用し、実践を行うこととする。主たる理由は、Oクロックは、管見の限り、プログラミング基礎及びネットワークを活用した双方向性のあるコンテンツの実践に適していると共に、iPadと接続できる唯一の教材だからである。

(4) 題材の目標

双方向性ネットワーク機能において、サーバの役割や仕組みについて理解し、仮想アプリの開発を題材として、「社会からの要求」にどのように対応できるかを考え、安全性や、環境負荷、経済性の四つの側面から比較・検討し、最適化した解を、改善・修正することを目指す。

(5) 学習計画(指導計画)

本実践の題材指導計画を表1に示す

表1より、導入段階(第1次)では、Oクロックの双方向性ネットワーク機能を利用し、通信システムの大まかなイメージを学習する。その中でも、「サーバ」の役割を理解することから始める。第2次では、Oクロックの双方向性ネットワーク機能から学習したことを基に、ネットワークの一方のクライアント側にAIやセンサが接続されていると仮定させる。その後、Oクロックに計測や制御をさせたとき、どのようなアプ

表1 題材指導計画(全7時間)

学 習 内 容		評価の観点*	
		知	思 主
1次 (2時間)	○サーバの役割について知ろう ・「Oクロック」の双方向ネットワーク機能を利用し、サーバの役割の理解を中心にネットワーク全般の仕組みについて理解する。	○	○
2次 (2時間)	○仮想アプリを開発しよう(個人) ・「Oクロック」の双方向ネットワーク機能を利用し、一方のクライアント側にAIやセンサに接続されていると仮定する。Oクロックに計測・制御をさせた場合、どのようなアプリが開発できるか、仮想アプリを開発する。		○ ○
3次 (2時間)	○仮想アプリを開発しよう(グループ) ・自分で考えた仮想アプリを基に、グループ内で良いところや課題を話し合い、グループで新たな仮想アプリを開発する。 ・開発した仮想アプリは、「社会からの要求」を中心に、安全性、環境負荷、経済性の四つの側面から評価する。 ・評価した内容をグループで検討し、改善策を考え、プログラムをデバッグする。		○ ○
4次 (1時間)	○開発したアプリをよりよいものにしよう ・制作したプログラムについて、目的や設定した条件等を確認し、「社会からの要求」を満たすことができているか、他のグループに評価してもらう。 ・他のグループの開発した仮想アプリが「社会からの要求」等を満たしているかをグループで話し合い、その結果をワークシートにまとめる。 ・評価された内容を振り返り、自分たちが開発したアプリをさらによくするために検討する。		○ ○

※知識・技能は、「知」、思考・判断・表現は、「思」、主体的に学習に取り組む態度は、「主」を意味する。

りが開発できるかを創造する。第3次以降は、第2次に個人で開発した仮想アプリを基に、グループで仮想アプリを開発する。開発したアプリは、「社会からの要求」を中心に、四つの側面から評価する。学習者は、個人での学習とグループでの学習を行うことで、様々な場面や新たな条件、自分一人では発見できなかった視点から、よりよい解を導く「問い直し」を行うことで、改善策を考える。授業者のねらいは、開発したアプリを他のグループに評価させ、他者の考えを基に新たな発想から思考を深めさせることである。また、解決方法の追究にあたっては、技術・家庭科の見方・考え方を視点とし、「社会からの要求」を満たしているかを確認することで、よりよい生活や、持続可能な社会の構築にも目を向けさせて、多角的・多面的に考えられることをねらう。

次に、本実践の題材指導計画に関する学習内容の評価規準を表2に示す。

表2より、第1次の導入段階では、「知識・技能」の観点の評価することで、第2次以降の思考・判断・表現の基礎となる「サーバ」の役割を理解させる。第2次以降は、「思考・判断・表現」を中心に評価を行う。学習者が、時代と共に変化する「社会からの要求」に対して、創造力をはたらかせ、最も適した解決方法を見つけ出すことを評価する。また、全次を通して、「主体的に学習に取り組む態度」の評価を行う。具体的には、自分なりの新しい見方・考え方によって、解決策を構想しようとする態度や、自らの問題解決とその過程を振り返り、よりよいものとなるよう改善・修正しようとしたりする態度を評価する。

(6) 実践例

A「学びの土台」【1, 2時間目】

今回の授業を行うにあたり、サーバについての認知度を調べるため、学習者への事前アンケートを行った。アンケートの内容は、「①サーバという言葉を知っているか」「②サーバの役割を知っているか」である(図2)。

図2より、9割近い学習者が「サーバ」という言葉を知っていることが分かった。その役割については、2割程度であることが分かった。双方向性のあるコンテンツについて学習するとき、その要となる「サーバ」の役割について、実践を通して理解していく必要がある。そこで、双方向のプログラミングについて、Oクロックの機能に付属されているチャットシステムの活用について学習し、サーバの役割について、理解を進めることにした。

Oクロックを点灯させたり、音を鳴らしたりする簡単なプログラミングについての確認後、双方向ネットワークの授業を行うこととした(写真1)。その際、N市で導入されている授業支援アプリを活用した。この授業支援アプリは、学習者の考えの変容や協働的に活動した様子が可視化され、評価のしやすさにつながる

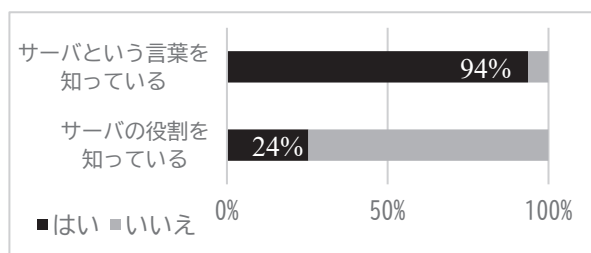


図2 サーバについての事前調査

表2 題材指導計画の評価規準(全7時間)

	知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
1次 (2時間)	サーバの基本的な仕組みについて理解している。		サーバの役割の理解を中心に、ネットワーク全般のしくみを理解しようとしている。
2次 (2時間)		課題の解決策となるシステム(仮想アプリ)の機能や条件を構想し、「社会からの要求」に応える方法について考えている。	自分なりの新しい考え方や捉え方によって、課題の解決策を構想しようとしている。
3次 (2時間)		課題の解決策となるシステム(仮想アプリ)の開発を通して、四つの側面に基づく動作の確認方法やデバッグ等について考えている。	課題の解決策となるシステム(仮想アプリ)を、「社会から要求」を中心に、四つの側面から評価しようとしている。
4次 (1時間)		問題解決となるシステム(仮想アプリ)の制作過程を振り返り、「社会からの要求」や環境、経済、安全への影響を考えて、制作したシステムがよりよいものとなるよう改善及び修正を考えている。	自らの問題解決とその過程を振り返り、よりよいものとなるよう改善・修正しようとしている。

ことを実感した。また、「主体的に学習に取り組む態度」の学習者の学びの変容についても、学習支援アプリを活用して分析を行うこととした。具体的には、生徒自身がどのように工夫をしたのか、どのようにして継続する力を身に付けたのかという点に対し、生徒が撮影した写真やスクリーンショットより、全学習者の変容を検討した（図3～4）。

⑧「最適解を導き出す」【3, 4時間目】

学習者は、双方向性ネットワーク機能におけるサーバの役割を学習したことで、世間一般に使われている機器のほとんどにサーバの機能やアプリが使われていることを理解した。また、図5～6のワークシートを使い、双方向性のあるコンテンツのパターンを確認した。この学びを生かし、学習者の豊かな発想を広げる活動として「仮想アプリ」を開発させた。実際には、



写真1 「プログラム」を組み立てている様子

開発したアプリをプログラムすることはできないが、限られた時間の中で学習者の発想力を狭めないよう、テーマを「学習者の身近にある産業と技術分野」に限定させて考えさせた。主たる目的は、2点である。1点目は、アプリの仮想開発を通し、「社会からの要求」を中心に、四つの側面から比較・検討し、導き出した解を最適化させるためである。2点目は、生活や社会にある「困ったこと」や「もっと便利にしたいこと」を創造できる生徒を育てるためである。そこで、図5～6のワークシートを使い、一人ひとりに仮想アプリの開発を求めた。その際、①医療関係、②工業関係、③農業関係、④漁業関係、⑤情報関係、⑥教育関係、⑦その他の七つに分けて考えさせた（図7）。

①を多く選んだ学習者は、コロナ禍における日常生活において、毎日検温し、チェックカードを記入して提出することへ大変さをつぶやいていた。①を選んだ生徒たちは、健康チェックを確実に行うための方策や、病気の人及び高齢者の見守りに必要な解決すべき課題を設定していた。このような姿からは、自分の身近な課題について解決したいことが分かる。次に多かったカテゴリーは、⑦であった。⑦の内容に着目すると、防犯システムや防災に関するテーマが多かった。⑦のカテゴリーが多くなった要因の一つとしては、学期始めのガイダンスの授業が考えられる。技術科は、



図3 2人組で作成したプログラムの例

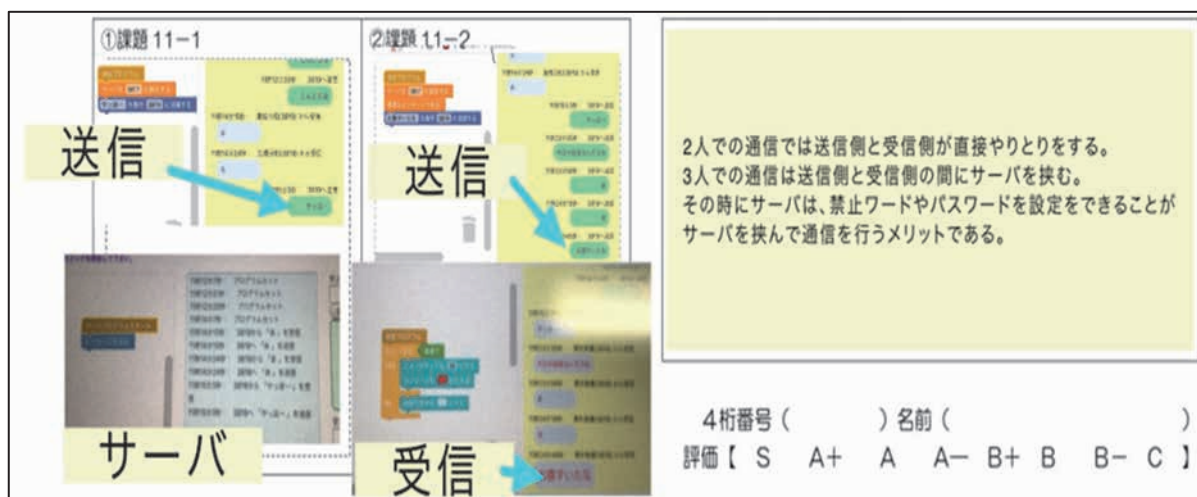


図4 授業支援アプリで作成したワークシート

四つの側面が、他教科との連携の視点である。ガイダンス授業では、様々な視点から考察するときに、他教科で学習したことを四つの側面で生かすことで、より深い学びにつながることを説明した。その結果、①～⑥のテーマに限定されず、⑦が多くなったと推察する。

四つの側面から評価する際、学習者の考えを視覚的にとらえるため、レーダーチャートを活用する。一つの側面の最高点は4点とする。評価していくときに、学習者が、どの視点を大切にしたいのかを明確にできるようにするため、合計点を5～12点に制限した。

図6より、学習者Aは、①医療関係のテーマを選んだ生徒の一人である。学習者Aは、レーダーチャートの「社会からの要求」を最高点の4点で評価してい

(1) 双方向性のあるコンテンツのパターン		【カテゴリ】
① 人(PC) ⇄ サーバ ⇄ 人(PC)	② 人(PC) ⇄ サーバ ⇄ AI(人工知能)	①医療 ②工業 ③農業 ④漁業 ⑤情報 ⑥教育 ⑦その他()
③ センサ ⇄ サーバ ⇄ AI(人工知能)	④ センサ ⇄ サーバ ⇄ アクチュエーター	【センサ】
		①タッチ ②傾き ③磁気 ④赤外線 ⑤圧力 ⑥温度 ⑦その他()

図5 仮想アプリ開発で使用するワークシート

カテゴリ	使用するセンサ	選んだテーマ(アプリ名)
①医療関係	⑥温度センサ	Body Temperature (体温計アプリ)
アプリの評価		具体的な使用場面(社会からの要求)
<p>安全性 10点 経済性 環境負荷 ※合計は5～12点 社会からの要求</p>		<p>コロナ禍において体調管理が必要とされるため社会からの要求が高い。体温だけでなく心拍数や呼吸数も測れる。そのため、心拍数を測ってその日の調子が変わったり、身体の異変に気づけたりするため、高齢者の方に使ってもらいたい。</p>

図6 生徒が考えた仮想アプリ(医療関係)

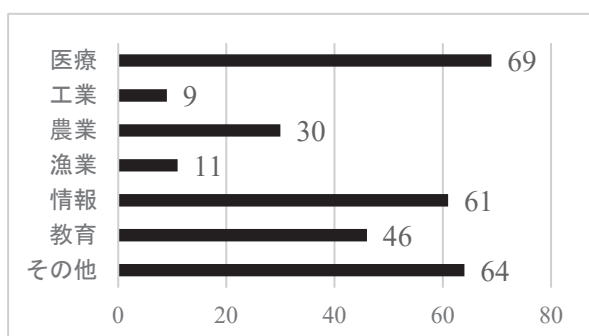


図7 カテゴリー別の総数

る。また、「コロナ禍において体温管理が必要とされるため社会からの要求が高い」と述べており、世の中の状況に合わせて必要とされる視点をもつことができる。また、体温だけでなく心拍数や呼吸数も測る機能を追加することで、日々の体調管理や、身体の異変に早く気付くこともできると考えた。さらに、高齢者に使ってもらうことで、安心した暮らしを過ごすことができると考えていた。このように、学習者Aは、自分の生活を振り返り、自分も便利だけれど、世の中の人もきっとあればいいと思っているものを創造していた。

㊦「問い直し」【5, 6時間目】

前時に行った仮想アプリ開発を基に、新たにグループでの仮想アプリ開発を行った(写真2)。各自で考えた仮想アプリを級友に説明することで、全く新しい仮想アプリが生まれたり、グループ内の生徒のものをより詳しく追究したりする姿が見られた。グループで話し合い、協働的に活動することで、考えを深めていた。グループでの仮想アプリ開発を図8のワークシートにまとめさせた後、四つの側面から評価させた。

次に、各グループで作成した仮想アプリを、他のグループに評価させた。他のグループに評価させることで、自分たちのグループだけでは、考えつかなかったことや、違った視点からの見方や考え方を知る機会につながった。生徒の中には、社会からの要求に関して客観的に見直す生徒や、他のグループに評価してもらった内容を見て、自分たちのグループに足りなかったことを踏まえて考え直す生徒がいた。

授業後の感想には、「アプリを作る上で、社会にどのように役立つか良い点も悪い点も考えることができた。社会からの要求だけでなく、安全性、環境負荷、経済性も考えなくてはならないことが分かりました。開発するときに、点数をつけていくとバランスをとるのが難しかったけれど、友達と話すときに伝わりやすかった」の記述が見られた。レーダーチャートを活用することで、学習者の考えの視点が視覚化され、話し合いの指標として一定の効果があることが分かった。



写真2 開発したアプリを四つの側面から評価する様子

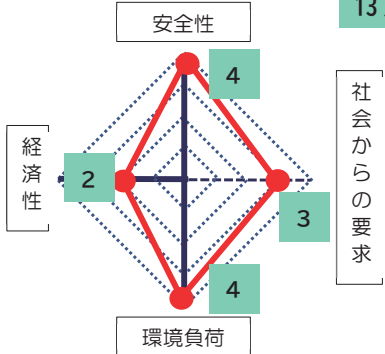
カテゴリー	使用するセンサ	選んだテーマ（アプリ名）
①タッチ⑤圧力 ⑥温度 ⑦湿度	おばあちゃんといっしょ おじいちゃんもいっしょ	①医療関係
アプリの評価  <p>※合計が5～12点になるようにつける。 【話し合ったキーワード】</p> <p>①経済 ②勉強 ③ウソがつかない ④経済性が少ない ⑤災害などのハプニングの時も使える</p>		具体的な使用場面（社会からの要求） <ul style="list-style-type: none"> 離れたところに祖父母がいる家族が、祖父母の健康状態をかくにんできる。 いまでは電話などでしか、健康状態を確認できないが、このアプリを使うことで、事実であるデータとして、直接知ることができる。 体温、血圧、心拍数、体調、症状を測れる。 気温、湿度も測れるので、生活状況が知れる。 通話もできる。 危険な災害情報は、知らせてくれる。 どのように活用するか。 <ul style="list-style-type: none"> 祖父母は子どもたちを心配させないために、症状などを軽く言ったり、偽ったりすることがあるので、事実を直接送ることで、より速く対応できる。 災害時に離ればなれになったとしても、お互いに安否確認ができる。 命の危険がありそうな情報を知れる。

図8 グループごとにアプリ開発したワークシート

④「新たな解の検証」【7時間目】

他のグループから受けた評価結果を確認させた後、自分たちが開発したアプリの改善点について検証させた。他のグループから出された課題に対して、再度、グループで話し合うことで、新たな工夫や新たな解を見いだしていた。H組9グループは、医療関係のアプリを開発したが、他のグループの示した「地域医療」というキーワードに反応し、「一人暮らしの安否確認にも活用できそうだ」と考えを深めた（図9）。また、アプリ開発の最初の段階において、「社会からの要求」を具体的に書くことができていなかったグループは、他のグループからの「具体性に欠ける」というアドバイスにより、具体的な内容を考えていた。相互評価の活動中では、「安全性の評価について補足説明してほしい」と望むH組1グループは、前回評価を受けたグループに再度質問する場面が多く見られた（写真3）。

学習者は、仮想アプリ開発を通して、自分たちで創りだしたものをよりよくするために、主体的、協働的に学習を進めることができた。また、他のグループから評価されることで、自分たちが出した最適解を見直す新たな解を生み出し、深い学びへ発展したと考える。

（7）研究内容を検証するための事前・事後調査

本研究では、実践内容の有効性や妥当性を検討するため、ネットワーク及び双方向性プログラムについての理解度に関する事前・事後調査を行った。特に、サー

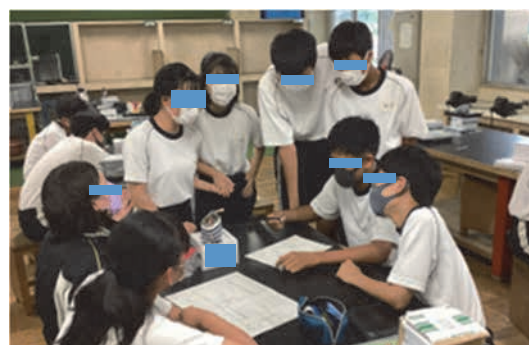


写真3 開発したグループに再び質問する様子

バの役割と仕組みについては、中核となる知識・技能であるため、各質問に記述欄を付加した。質問紙調査の内、「サーバという言葉を知っているか」と「サーバの役割を知っているか」の結果を図10～11に示す。

図10、11より、事前に「サーバ」という言葉を知っていた生徒は90%を超えていたが、その役割について知っている生徒は、20%程度であった。事後の調査では、全員の生徒が「サーバ」という言葉を知り、80%以上の生徒が役割を知っていると回答した。記述欄には、「サーバを通している状態の方がプライバシーは守れるが、管理するのは大変だった」、「双方向の間にサーバを置くことでパスワードや禁止ワードも設定したり、記録や制限したりできてサーバの必要性がわかりました」等と、体験を通してサーバの役割や仕組み

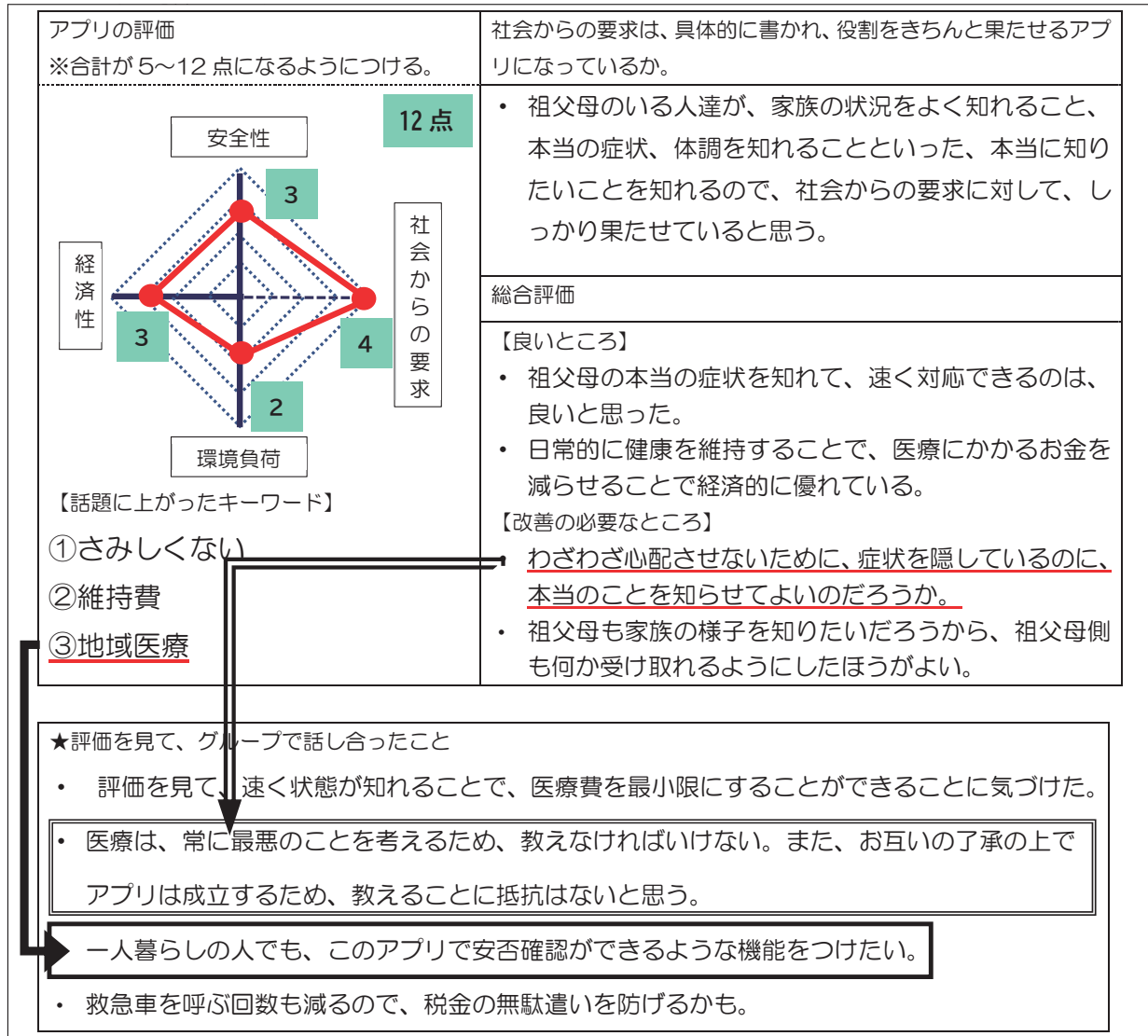


図9 他のグループの評価に対してグループで考えた新たな解（矢印の示す2種類の記述内容）

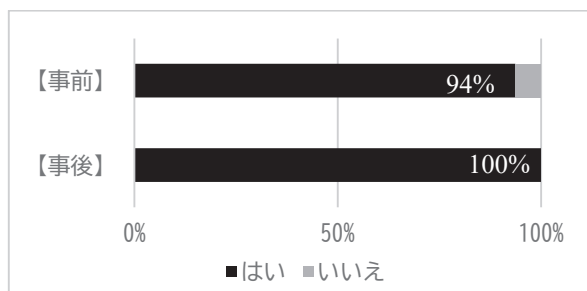


図10 事前・事後調査の比較（サーバという言葉を知っている）

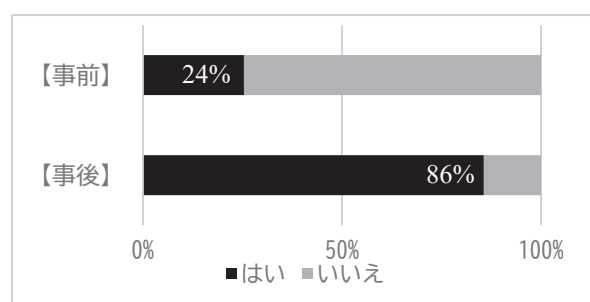


図11 事前・事後調査の比較（サーバの役割）

みを理解していた。これらの結果からは、本カリキュラムに沿って学習を進めることで、「サーバ」の知識・技能が定着したことが分かった。また、双方向性のあるコンテンツの活用や体験、仮想アプリの開発を通して、「サーバ」がどのような役割を担って、システムの機能を成り立たせているのかを理解させることができたと言える。

Ⅲ. 研究の成果と今後の展開

1. 研究の成果

本研究の成果は、以下の5点に集約される。

- 四つの側面の内、「社会からの要求」を中心に考えさせることで、時代と共に解が変化することに気づき、最適な解決方法を考えさせることができた。
- 話し合い活動を取り入れた問題解決的な授業を進

めることで、自分の考えをまとめたり、級友と意見を交流させたりして、時代に合わせた最適解を導き出す生徒の姿が見られた。

- ワークシートの内、レーダーチャートで各側面の評価を促す手立ては、生徒が考える大切にしたい視点を視覚的に捉えることができ、協働的に活動するときの共通の指標として一定の有効性が見られた。
- グループで開発させた仮想アプリは、生徒の実践から導き出された最適解を「問い直す」機会となり、さらに考えを深め、社会からの要求にどのように応えたらよいか、創造する力を育むことができる学習内容であった。
- 他のグループが創造したことを評価することで、客観的に判断・評価する経験により、生徒たちは、自分たちの視点に足りなかった内容や、さらによくするためのヒントを知り、考え直すことができた。

2. 今後の課題

本研究の課題は、以下の3点に集約される。

- 今回の研究は、中学3年生を対象とした授業であった。3年生は、技術・家庭科で週1時間の配当である。そのため、1、2年生において、グループ活動に基づく創造力を一層育むことができる長期的な題材指導計画の工夫と実践が必要である。
- 学習者が創造したアプリをワークシート上の創造だけで終わることなく、実際にアクチュエータを動かす環境整備や教材開発を進めていく。
- 小・中・高の接続を踏まえたプログラミングを継続的に学習させる学習内容のデザインが喫緊の課題である。

謝 辞

本研究は、2022年度科研費基盤研究(C)(代表：磯部征尊 22K02887)の支援を受けた。本研究を遂行するにあたり、日進市立日進中学校の校長先生はじめ学年の先生、生徒の皆様には、本研究への多大なるご協力とご理解を賜

りました。ここに記して、心より御礼申し上げます。

文 献

- 1) 中島康博・齋藤悟・宮川秀俊：技術科教育における創造性の育成に関する基礎的研究 ―興味・関心に関わるレディネスと創造性の育成の関連―，愛知教育大学教育実践総合センター紀要(9)，pp.195-202，(2006)
- 2) 戸辺祥崇・石原進司・宮川秀俊：技術科教育における学習レディネスと創造性の育成についての一考察 ―「簡単な木製品の設計・製作をしよう」を通して―，日本産業技術教育学会誌，第53巻第4号，pp.223-230，(2011)
- 3) 文部科学省：学習指導要領解説技術・家庭科編(平成29年告示) 解説，pp.1-60，(2017)
- 4) 全日本中学校技術・家庭科研究会 研究部調査：第60回全日本中学校技術・家庭科研究大会中学校技術・家庭科に関する第8回全国アンケート調査，(2021)
- 5) 愛知県中学校産業教育研究協議会研究部：令和3年度愛知県中学校産業教育研究協議会研究集録 pp.1-4，(2021)
- 6) 磯部征尊・小林俊夫・小出邦博・山崎貞登：オーロラクロックを活用した双方向性のネットワークに関するカリキュラムのデザイン，日本産業技術教育学会第33回情報分科会講演論文集，pp.41-42，(2018)
- 7) 国立教育政策研究所教育課程研究センター：「指導と評価の一体化」のための学習評価に関する参考資料中学校 技術・家庭，pp.73-79，(2020)
- 8) 山主公彦・佐藤博・小林俊夫：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2N制御ソフトを利用して課題を解決する授業実践～ 日本産業技術教育学会 第30回関東支部大会(宇都宮)，(2018)
- 9) 東京書籍：新しい技術・家庭(技術分野)未来を創る Technology，pp.252-255，(2021)
- 10) 青森県中学校教育研究会技術・家庭部会：情報の科学的な理解と発展的な内容を学習できる授業開発 ～体験的かつ視覚的に捉え、生徒が主体的に学習できる教材を目指して～，(2019)

(2022年9月20日受理)