令和６年度　研究報告書

技術科におけるプログラミング教育に関する研究

－「双方向性のあるコンテンツのプログラミングによる問題解決」の教材開発と授業実践－

令和５年度入学
熊本大学大学院　教育学研究科
教職実践開発専攻　教科教育実践高度化コース
２３２－Ａ９７１４　　西　　陽平

令和６年度　研究報告書

技術科におけるプログラミング教育に関する研究

－「双方向性のあるコンテンツのプログラミングによる問題解決」の教材開発と授業実践－

令和５年度入学
熊本大学大学院　教育学研究科
教職実践開発専攻　教科教育実践高度化コース
２３２－Ａ９７１４　　西　　陽平

【指導教員】
田口　浩継　教　授
中山　　篤　教　授

目　次

研究報告書要旨

第１章　緒論 ……1
1.1　概要 ……1
1.2　論文の構成 ……2
参考文献（第１章） ……3

第２章　基本的事項 ……4
2.1　概要 ……4
2.2　プログラミング教育の変遷と意義 ……5
2.3　技術科におけるプログラミング教育 ……10
2.4　D（２）について ……12
2.4.1　中学校学習指導要領における位置付け ……13
2.4.2　学習指導のポイント ……15
2.4.3　育成を目指す資質・能力 ……17
2.5　本章のまとめ ……18
参考文献（第２章） ……19

第３章　D（２）の指導の実態および指導上の課題 ……21
3.1　概要 ……21
3.2　調査および調査方法 ……22
3.3　調査結果および考察 ……23
3.3.1　技術科の教員免許状の所有の有無による集計結果 ……24
3.3.2　指導経験年数による集計結果 ……29
3.3.3　考察 ……34
3.3.3.a　免許外担当者について ……34
3.3.3.b　技術科の教員免許状所有者について ……35
3.4　本章のまとめ ……37
参考文献（第３章） ……38

第４章　D（２）で活用する教材選定の視点および評価基準の開発 ……39
4.1　概要 ……39
4.2　教材選定の視点および評価基準 ……40
4.2.1　目標が達成できること（目標の達成） ……42
4.2.1.a　目標の達成（知識・技能に関する事項） ……42

4.2.1.b　目標の達成（思考・判断・表現に関する事項）……43
4.2.2　D（２）の要件……45
4.2.3　学校現場での導入のしやすさ……47
4.3　D（２）で活用する教材の特徴別分類表の作成……49
4.3.1　① オープンソースビジュアル言語系……50
4.3.2　② マイコンボード・拡張ボード系……50
4.3.3　③ ①②の組合せ系……50
4.3.4　④ チャットシステム構築特化系……50
4.4　本章のまとめ……51
参考文献（第４章）……53

第５章　D（２）での活用を想定して提供されている教材の評価……55
5.1　概要……55
5.2　評価および評価方法……56
5.2.1　評価対象の教材……56
5.2.2　評価方法……61
5.3　評価結果および考察……62
5.3.1　評価結果……62
5.3.2　評価結果のチャート化……65
5.3.3　考察……68
5.4　本章のまとめ……71
参考文献（第５章）……73

第６章　D（２）の授業イメージをもたせる学習プログラムの開発……74
6.1　概要……74
6.2　学習プログラムの開発……75
6.2.1　使用するプログラミング教材の選定と題材の設定……75
6.2.2　開発した学習プログラム……76
6.3　学習プログラムの実施……77
6.3.1　１回目の講義……77
6.3.2　２回目の講義……80
6.3.3　３回目の講義……82
6.4　調査および調査結果……84
6.4.1　調査内容……84
6.4.2　調査結果……85
6.5　考察……88
6.6　本章のまとめ……90
参考文献（第６章）……92

第７章　Ｄ（２）で活用する教材の開発 ……93
7.1　概要 ……93
7.2　研究の方法 ……94
7.3　題材の選定 ……95
7.4　使用するビジュアルプログラミング言語と拡張ボード ……96
7.4.1　先行研究の課題から ……96
7.4.2　Xcratch について ……97
7.4.3　AkaDako について ……98
7.4.4　Xcratch と AkaDako の連携 ……99
7.5　教材の開発 ……100
7.5.1　教材の概要 ……100
7.5.2　教材の具体的仕様 ……102
7.5.2.a　ステージ構成と電化製品等の配置 ……102
7.5.2.b　電化製品等の制御動作 ……104
7.5.2.c　送信するデータ ……105
7.6　教材の活用例 ……109
7.6.1　Ｄ（２）での活用 ……109
7.6.2　Ｄ（３）での活用 ……111
7.6.3　統合的な問題解決学習での活用 ……112
7.7　教材の評価 ……113
7.7.1　評価の概要 ……113
7.7.2　調査方法 ……114
7.7.3　調査結果および考察 ……117
7.8　本章のまとめ ……120
参考文献（第７章） ……121

第８章　Ｄ（２）の授業実践① ……122
8.1　概要 ……122
8.2　題材計画の開発 ……123
8.2.1　題材構想 ……123
8.2.2　各時の目標および展開 ……127
8.3　A 中学校第 1 学年における授業実践① ……128
8.3.1　授業実践①の概要 ……128
8.3.2　各時の授業の実際 ……128
8.3.2.a　第１時 ……129
8.3.2.b　第２・３時 ……133
8.3.2.c　第４時 ……138
8.3.2.d　第５時 ……143

8.3.2.e　第６・７時 ……146
8.3.2.f　第８時 ……151
8.4　調査および調査結果 ……154
8.4.1　調査方法 ……154
8.4.2　調査結果 ……156
8.5　考察 ……158
8.6　本章のまとめ ……161
参考文献（第８章） ……163

第９章　Ｄ（２）の授業実践② ……164
9.1　概要 ……164
9.2　題材計画の改善 ……165
9.2.1　題材構想 ……165
9.2.2　各時の目標および展開 ……170
9.3　B 中学校第２学年における授業実践② ……171
9.3.1　授業実践②の概要 ……171
9.3.2　各時の授業の実際 ……171
9.3.2.a　第１時 ……172
9.3.2.b　第２・３時 ……176
9.3.2.c　第４時 ……180
9.3.2.d　第５時 ……184
9.3.2.e　第６～８時 ……188
9.3.2.f　第９時 ……194
9.4　調査および調査結果 ……201
9.4.1　生徒の意識の変容に関する調査 ……201
9.4.1.a　調査方法 ……201
9.4.1.b　調査結果 ……201
9.4.2　生徒の資質・能力の育成状況に関する調査 ……204
9.4.2.a　調査方法 ……204
9.4.2.b　調査結果 ……215
9.5　考察 ……216
9.6　本章のまとめ ……220
参考文献（第９章） ……222

第 10 章　結論 ……223

謝辞

技術科におけるプログラミング教育に関する研究
－「双方向性のあるコンテンツのプログラミングによる問題解決」の教材開発と授業実践－

令和５年度入学
熊本大学大学院　教育学研究科
教職実践開発専攻　教科教育実践高度化コース
232-A9714　　西　　陽平

研究報告書要旨

現行の中学校学習指導要領では，技術・家庭科技術分野（以下，技術科）の内容「D 情報の技術」の「技術による問題の解決」の項目において，「（２）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による問題の解決」（以下，D（２））が新たな学習内容として追加された。D（２）の指導においては様々な課題があり，多くの技術科担当教師が指導に苦慮している。また，技術科担当教師の内，技術科の教員免許状を有さずに授業を担当している教師（以下，免許外担当者）が約３割を占めるという実態がある。

このような背景から，本研究では，D（２）の指導に苦慮している教師や免許外担当者でも実践可能なD（２）で活用する教材と題材計画を開発し，授業実践を通して教育的効果を検証し，D（２）の実践事例の一つとして提案することを目的とした。

本研究では，教材開発と授業実践について，文献調査および指導実態や指導上の課題の調査，教材選定の視点および評価基準の作成，スマートハウスを題材としたプログラミング教材の開発，授業実践を行った。本研究で開発した教材は，免許外担当者でも容易に活用できるようビジュアルプログラミング言語を活用し，様々な問題解決学習が可能となるよう拡張ボードを併用した。また，本研究では，開発した教材を活用した題材計画を開発し，２度の授業実践を通して教育的効果を検証し，実践事例の一つとして提案した。これらのことは，D（２）の指導に自信がない教師や，「適切な教材を知らない」や「どのような授業を展開すればよいか分からない」などの理由で指導に苦慮している教師にとって参考となるものであり，D（２）の指導上の課題の解消に微力ながら役立つものと考える。

しかし，本研究には，他の条件下での授業実践との比較による教育的効果の検証や，資質・能力の育成状況に関する調査方法の妥当性の検証など，課題も多く残されている。これらの課題に真摯に向き合い，今後も継続的に研究を深め，D（２）の指導上の課題の解消に寄与していきたいと考えている。また，すべての子供たちに技術イノベーションと技術ガバナンスに参画できる資質・能力を育み，技術リテラシーを備えた人格の形成を目指した技術科教育のさらなる充実・発展に向けて，今後も研究と修養を積み重ね，技術科教師としての道を邁進していく所存である。

第１章　緒論

１.１　概要

2017 年に告示された中学校学習指導要領[1)]では，技術・家庭科技術分野（以下，技術科）の内容「D 情報の技術」の中に，「（２）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による問題の解決」（以下，D（２））が新たな学習内容として追加された。これは，従前はソフトウェアを用いて学習することの多かった「ディジタル作品の設計と制作」に関する内容について，プログラミングを通して学ぶこととし追加されたものである。また，制作するコンテンツのプログラムに対して「ネットワークの利用」および「双方向性」の規定を追加している[2)]。

本学習内容の追加を受け，2019 年に日本産業技術教育学会は，「中学校プログラミング教育の実態調査」[3)]を実施した。本調査では，「教材・資料の不足」や「PC・ネット環境の不足・制限」，「授業時間の不足」等の様々な D（２）の実施上の課題が指摘された。そして，本調査結果を受けて，文部科学省から 2020 年に「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実践事例集」[4)]，2021 年に「中学校技術・家庭科（技術分野）内容『D 情報の技術』研修用教材」[5)]が公開され，実践事例の紹介や教師の指導力向上のための取組が進められた。さらに，先行研究において教材の開発や授業実践等が報告されるとともに，教材会社からも様々な教材が提供されるようになってきた。

しかし，技術科を担当する教師自身が，中学生時代はもちろん，大学においても D（２）の指導内容に直接的に関連する学習経験がないことに加え，先行研究や実践事例が他の内容と比較して非常に少ないことから，依然として学校現場では D（２）の指導に苦慮している実態が根強くある。また，技術科の教員免許状を有さずに担当している教師（以下，免許外担当者）も多く[6)]，専門的な知識が求められる D（２）の指導に困難さを抱えている状況である。

このような背景に鑑み，本研究では，D（２）の指導に苦慮している教師や免許外担当者でも実践可能な D（２）の教材について検討し，D（２）で育成を目指す資質・能力の育成が図られる題材計画を開発するとともに，授業実践を通して検証および改善を行い，D（２）の実践事例の一つとして提案する。

１.２　論文の構成

本研究は，以下の構成でまとめる。

第２章では，本研究を進める上での基本的事項として，「プログラミング教育」を取り上げ，義務教育段階におけるプログラミング教育の変遷や意義を整理する。また，D（２）の中学校学習指導要領における位置付けや学習指導のポイント，育成を目指す資質・能力についてまとめる。

第３章では，A 県 B ブロック（23 市町村）の技術科担当者 47 名を対象にアンケート調査を実施し，D（２）の指導の実態や指導上の課題について明らかにするとともに，本研究の方向性を検討する。

第４章では，D（２）で活用する教材を選定・開発するため，中学校学習指導要領や中学校学習指導要領解説技術・家庭編等をもとに，教材に求められている要素を明らかにし，教材選定の視点と評価基準を作成する。また，現在提供されている様々な教材を特徴別に分類し，今後新たな教材が開発されても，本研究で設定・作成した視点や評価基準をもとに教材を選定できるようにする。

第５章では，第４章で作成した教材選定の視点と評価基準，教材の特徴別分類表をもとに，複数の技術科教師で実際に教材の評価を行い，各教材の特徴をまとめ，教師が教材を選定するための指標を考察する。

第６章では，ここまでの研究で得られた知見を踏まえ，教員養成における D（２）の授業イメージをもたせる学習プログラムの検討・開発を行い，熊本大学教育学部教員養成課程において，技術科の教員免許状の取得を目指している学生に対して開発した学習プログラムを実施し，本学習プログラムの有用性について考察する。

第７章では，ここまでの研究で得られた知見を踏まえ，D（２）で活用する教材の開発を行う。また，A 県内の技術科教師にアンケート調査を実施し，開発した教材の有用性や課題を明らかにし，授業での効果的な活用方法について検討する。

第８章では，第７章で開発した教材を活用した D（２）の題材計画を開発し，A 中学校第１学年の生徒を対象に検証授業を行い，教育的効果や課題を考察する。

第９章では，第８章で考察した課題を踏まえ，開発した題材計画を改善し，B 中学校第２学年の生徒を対象に検証授業を行い，教育的効果や課題を考察するとともに，D（２）における実践事例の一つとして提案する。

第 10 章では，全体を総括し，本研究の結論を示す。

参考文献（第１章）

1) 文部科学省：中学校学習指導要領（2017）

2) 文部科学省：中学校学習指導要領解説技術・家庭編（2017）

3) 日本産業技術教育学会：中学校プログラミング教育の実態調査－R 元年度 技術・家庭科技術分野「D 情報の技術」の現状－
https://www.jste.jp/main/teigen/210127_jr_chosa.php（2023 年 11 月 24 日確認）

4) 文部科学省：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実践事例集（2020）
https://www.mext.go.jp/content/20200403-mxt_jogai01-000006333_001.pdf（2023 年 11 月 24 日確認）

5) 文部科学省：中学校技術・家庭科（技術分野）内容「D情報の技術」研修用教材（2021）
https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/mext_00617.html（2023 年 11 月 24 日確認）

6) 文部科学省：中学校技術・家庭科（技術分野）の指導体制の一層の充実について（通知）
https://www.mext.go.jp/content/20240209-mxt_jogai02-000006333_1.pdf(2024 年 3 月 28 日確認）

第２章　基本的事項

２.１　概要

第１章で述べたように，本研究では，技術科のＤ（２）における教材の開発や題材計画の作成，授業実践を行う。

そこで本章では，本研究を進める上での基本的事項として，「プログラミング教育」を取り上げ，義務教育段階におけるプログラミング教育の変遷や意義を整理する。また，Ｄ（２）の中学校学習指導要領における位置付けや学習指導のポイント，育成を目指す資質・能力についてまとめる。

２.２　プログラミング教育の変遷と意義

我が国においては，義務教育段階におけるプログラミング教育は，1989 年に告示された中学校学習指導要領[1)]において，技術科に新設された領域「F 情報基礎」で初めて導入され，具体的な指導事項として以下のように示された。

> F 情報基礎
> ２　内容
> （２）コンピュータの基本操作と簡単なプログラムの作成について，次の事項を指導する。
> ア　コンピュータの基本操作ができること。
> イ　プログラムの機能を知り，簡単なプログラムの作成ができること。

しかし，指導計画の作成と内容の取扱いでは，「A～K までの 11 の領域のうちから７以上の領域を履修させる」とされており，別に指定されたすべての生徒に履修させる４つの領域には含まれておらず，技術科の選択領域としてプログラミング教育が義務教育に位置付けられた。

1998 年に告示された中学校学習指導要領[2)]では，技術科で取扱う内容について，それまでの 11 の領域が整理され，２つの内容に再編された。プログラミング教育については，内容「B 情報とコンピュータ」の中で，以下のように示された。

> ２　内容
> B 情報とコンピュータ
> （６）プログラムと計測・制御について，次の事項を指導する。
> ア　プログラムの機能を知り，簡単なプログラムの作成ができること。
> イ　コンピュータを用いて，簡単な計測・制御ができること。

なお，本改訂においてもプログラミング教育に関する内容は選択履修の形であり，義務教育段階におけるプログラミング教育の必修化は，2007 年に告示された中学校学習指導要領[3)]が始まりである。ここでは，従前と同じく，以下のようにプログラムによる計測・制御が

学習内容として示されていた。

> 2　内容
> D 情報に関する技術
> （3）プログラムによる計測・制御について，次の事項を指導する。
> 　ア　コンピュータを利用した計測・制御の基本的な仕組みを知ること。
> 　イ　情報処理の手順を考え，簡単なプログラムが作成できること。

そして，2017 年に告示された現行の中学校学習指導要領[4)] では，高度な情報通信技術の普及等の社会の変化を踏まえ，プログラミング教育に関する内容が以下のように充実・改善されている[5)]。

> ○ 従来から指導してきた計測・制御に関するプログラミングに加えて，コンピュータやスマートフォン等の画面等で利用されているコンテンツを新たに取り上げる。具体的には，従前の「ディジタル作品の設計・制作」ではソフトウェアを用いる例が多かったが，これをプログラミングにより学ぶことに改める。
> ○ 小学校の学習を発展させる内容とする。具体的には，コンテンツに関しては，小学校では音，画像など 1 種類の入力情報に対し，片方向の定められた動きをくりかえす場合が多いと考えられるが，技術分野においては，複数の情報を扱い，使用者の働きかけ（入力）によって異なる応答（出力）を返す仕組みをもち，さらに，コンピュータ間の情報通信を処理の一部に含むプログラミングを扱うこととする。

このように，技術科におけるプログラミング教育の位置付けと充実・改善は，急速な発達を遂げてきた情報技術と，それに伴う社会の変化に対応したものであることは言うまでもない。なお，技術科における現行のプログラミング教育に関する学習内容の詳細については，次節で述べる。

一方で小学校では，2017 年に告示された小学校学習指導要領[6)] において，初めてプログラミング教育が教育課程に位置付けられた。具体的には，第 1 章総則の「第 3　教育課程の実施と学習評価」において，以下のように示されている。

第１章　総則

第３　教育課程の実施と学習評価

１　主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善

（３）第２の２の（１）に示す情報活用能力の育成を図るため，各学校において，コンピュータや情報通信ネットワークなどの情報手段を活用するために必要な環境を整え，これらを適切に活用した学習活動の充実を図ること。また，各種の統計資料や新聞，視聴覚教材や教育機器などの教材・教具の適切な活用を図ること。

あわせて，各教科等の特質に応じて，次の学習活動を計画的に実施すること。

ア　児童がコンピュータで文字を入力するなどの学習の基盤として必要となる情報手段の基本的な操作を習得するための学習活動

イ　児童がプログラミングを体験しながら，コンピュータに意図した処理を行わせるために必要な論理的思考力を身に付けるための学習活動

この小学校でのプログラミング教育の導入は，中央教育審議会における学習指導要領の改訂に向けた議論の中で検討され，「幼稚園，小学校，中学校，高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について（答申）」[7)]において，情報化の進展により社会や人々の生活が大きく変化し，将来の予測が難しい社会においては，情報や情報技術を主体的に活用していく力や，情報技術を手段として活用していく力が重要であると指摘している。また，子供たちが将来どのような職業に就くとしても，「プログラミング的思考」などを育んでいくことが必要であり，そのため，小・中・高等学校を通じて，プログラミング教育の実施を，子供たちの発達の段階に応じて位置付けていくことが求められると指摘している。

また，中央教育審議会の議論と並行し，「小学校段階における論理的思考力や創造性，問題解決能力等の育成とプログラミング教育に関する有識者会議」において，学習指導要領の改訂の方向性を見据えつつ，小学校段階において子供たちに論理的思考力等を育むためのプログラミング教育の在り方について，より詳細な議論がなされた。そして，本会議の「小学校段階におけるプログラミング教育の在り方について（議論の取りまとめ）」[8)]は，中央教育審議会における議論の土台になった[9)]。この「議論の取りまとめ」においては，情報技術を効果的に活用しながら，論理的・創造的に思考し課題を発見・解決していくために，「プ

ログラミング的思考」が必要であり，そうした「プログラミング的思考」は，将来どのような進路を選択しどのような職業に就くとしても，普遍的に求められる力であるとしている。そして，「プログラミング的思考」とは，「自分が意図する一連の活動を実現するために，どのような動きの組合せが必要であり，一つ一つの動きに対応した記号を，どのように組み合わせたらいいのか，記号の組合せをどのように改善していけば，より意図した活動に近づくのか，といったことを論理的に考えていく力」であるとされている。さらに，プログラミング教育で育む資質・能力について，各教科等で育む資質・能力と同様に，資質・能力の「三つの柱」（「知識及び技能」，「思考力，判断力，表現力等」，「学びに向かう力，人間性等」）に沿って，表 2-1 のように整理し，発達の段階に即して育成するとしている。

表2－1　プログラミング教育で育む資質・能力の整理

知識及び技能	思考力，判断力，表現力等	学びに向かう力，人間性等
身近な生活でコンピュータが活用されていることや，問題の解決には必要な手順があることに気付くこと。	発達の段階に即して，「プログラミング的思考」を育成すること。	発達の段階に即して，コンピュータの働きを，よりよい人生や社会づくりに生かそうとする態度を涵養すること。

また，小学校におけるプログラミング教育のねらいについては，小学校学習指導要領解説総則編[10]において示されており，大まかに以下の３つにまとめられる[9]。

① 「プログラミング的思考」を育むこと
② プログラムの働きやよさ，情報社会がコンピュータ等の情報技術によって支えられていることなどに気付くことができるようにするとともに，コンピュータ等を上手に活用して身近な問題を解決したり，よりよい社会を築いたりしようとする態度を育むこと
③ 各教科等での学びをより確実なものとすること

なお，小学校プログラミング教育の手引[9]では，プログラミングに取り組むことを通じて，児童がおのずとプログラミング言語を覚えたり，プログラミングの技能を習得したりす

るといったことは考えられるが，それ自体をねらいとしているのではないことも示されている。

このように，我が国の義務教育段階におけるプログラミング教育の変遷を辿っていくと，技術科における選択履修から始まり，やがて必修化と内容の充実が図られ，さらには小学校においても位置付けがなされ，時代の変遷とともにプログラミング教育の意義が大きくなってきたことが分かる。そして，我が国が目指す「サイバー空間とフィジカル空間を高度に融合させたシステムにより，経済発展と社会的課題の解決を両立する人間中心の社会」である Society 5.0[11] の概念を具体化し，現実のものとするために，今後はさらにプログラミング教育に寄せられる期待は大きくなっていくと考えられる。

２.３　技術科におけるプログラミング教育

前節で述べたように，2017 年に告示された小学校学習指導要領および中学校学習指導要領では，プログラミング的思考を育成すること等をねらいにプログラミング教育が位置付けられた。そして，これまでの変遷から見ても，技術科が中学校におけるプログラミング教育の中核を担う教科であることは間違いないであろう。

しかし，技術科の目標は，プログラミング的思考の育成だけではない。技術科は，「技術を評価，選択，管理・運用，改良，応用することによって，よりよい生活や持続可能な社会を構築する資質・能力」の育成を目指している教科であり，この目標を達成するための内容の一つに「D 情報の技術」があり，この学習の中で技術科の目標とともにプログラミング教育のねらいも図られると言える[5)]。

具体的には，現行の学習指導要領では，技術科で扱うプログミング教育に関わる内容として，以下の２つが示されている。

D 情報の技術
（２）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による問題の解決
（３）計測・制御のプログラミングによる問題の解決

このうち，本研究で扱う内容は，「（２）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による問題の解決」である。次節では，D（２）について，基本的事項をまとめる。

また，技術科におけるプログラミング教育を実施する場合の配慮事項として，以下の２つが示されている[5)]。

（１）目指す資質・能力の具体化
（２）目指す資質・能力を育成する学習活動に適した教材等の検討

ここでは，（１）については，技術科が育成を目指す資質・能力が，単にモノをつくるという活動ではなく，以下のような活動の中で効果的に育成できると示されている。

① 既存の技術を調べることなどを通して技術に関連した原理や法則，基礎的な技術の仕組みを理解するとともに，技術ならではのものの見方・考え方である「技術の見方・考え方」に気付く。
② ①で気付いた技術の見方・考え方を働かせて生活や社会における技術に関わる問題を見いだして課題を設定し，解決する。
③ ①や②における学習経験を踏まえ，今後の社会における技術の在り方について考える。

中学校学習指導要領解説技術・家庭編[12)]においては，これを明確に示すため，図 2-1 のように，各内容が「生活や社会を支える技術」,「技術による問題の解決」,「社会の発展と技術」の３つの要素で構成されている。そして，プログラミングは,「技術による問題の解決」で行う活動であり，プログラミングに関する知識および技能や，プログラミング的思考だけでなく，問題を見いだして課題を設定し解決できる力といった技術科が育成を目指す資質・能力の育成を目指した活動である。

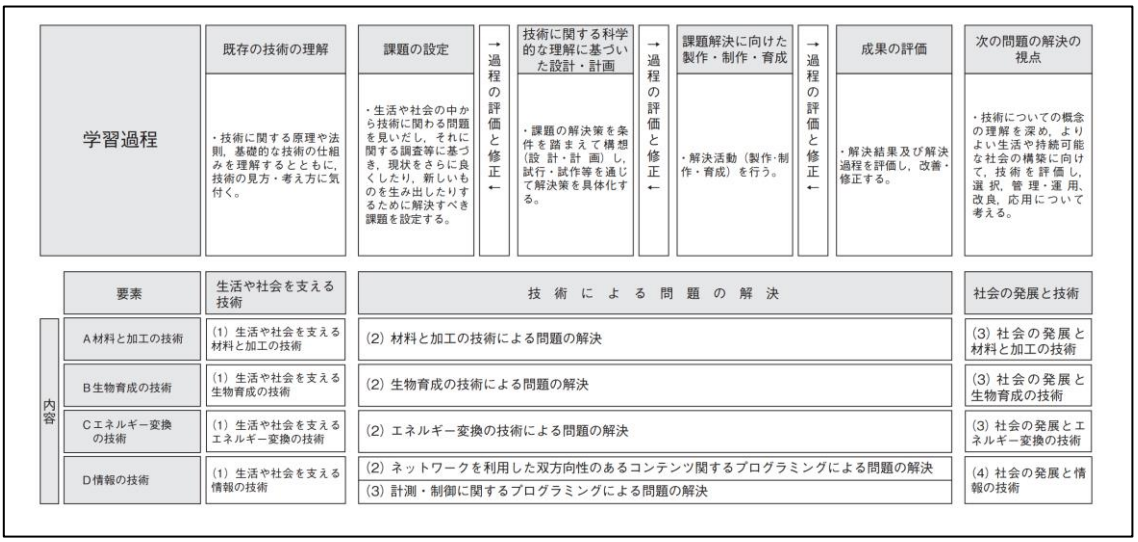


図２−１　技術科の学習過程と，各内容の三つの要素及び項目の関係

２.４　Ｄ（２）について

先述のように，2017 年に告示された中学校学習指導要領では，技術科に D（２）が新たな学習内容として追加された。これは，生活や社会の中からプログラムに関わる問題を見いだして課題を設定する力，プログラミング的思考等を発揮して解決策を構想する力，処理の流れを図などに表し試行等を通じて解決策を具体化する力などの育成や，順次，分岐，反復といったプログラムの構造を支える要素等の理解を目指すために，従前はソフトウェアを用いて学習することの多かった「ディジタル作品の設計と制作」に関する内容について，プログラミングを通して学ぶこととし追加されたものである。また，制作するコンテンツのプログラムに対して「ネットワークの利用」および「双方向性」の規定を追加している。

本学習内容の追加を受け，「令和３年度より正式に始まる新学習指導要領前に，その準備状況を確認すること」を目的とし，2019 年に日本産業技術教育学会は，「中学校プログラミング教育の実態調査」[13] を実施した。本調査では，D（２）の実施上の課題として，「教材・資料の不足」や「PC・ネット環境の不足・制限」，「授業時間の不足」等があげられた。そして，本調査結果を受けて，文部科学省から 2020 年に「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実践事例集」[5]，2021 年に「中学校技術・家庭科（技術分野）内容『D 情報の技術』研修用教材」[14] が公開され，実践事例の紹介や教師の指導力向上のための取組が進められた。さらに，鈴木らによる「模擬 POS システム教材の開発」[15] や安本らによる「Python を利用した授業実践」[16]，馬場らによる「リモートセンサを用いたシステムによる問題解決を図る授業実践」[17] 等，教材の開発や授業実践等が報告されるとともに，教材会社からも様々な教材が提供されている。

しかし，D（２）の指導については，他の内容と比較し，まだまだ新しい学習内容であることに加え，先行研究が少なく，提供されている教材も少ないことから，依然として指導の困難さを感じている教師が多いという実態がある。

本節では，D（２）について研究を進める上で土台となる基本的事項についてまとめる。

２．４．１　中学校学習指導要領における位置付け

現行の中学校学習指導要領では，D（２）は以下のように位置付けられている。

D 情報の技術

（２）生活や社会における問題を，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によって解決する活動を通して，次の事項を身に付けることができるよう指導する。

ア　情報通信ネットワークの構成と，情報を利用するための基本的な仕組みを理解し，安全・適切なプログラムの制作，動作の確認及びデバッグ等ができること。

イ　問題を見いだして課題を設定し，使用するメディアを複合する方法とその効果的な利用方法等を構想して情報処理の手順を具体化するとともに，制作の過程や結果の評価，改善及び修正について考えること。

また，内容の取扱いとして，以下のように示されている。

（内容の取扱い）

（４）内容の「D 情報の技術」については，次のとおり取り扱うものとする。

イ　（２）については，コンテンツに用いる各種メディアの基本的な特徴や，個人情報の保護の必要性についても扱うこと。

（６）各内容における（２）及び内容の「D 情報の技術」の（３）については，次のとおり取り扱うものとする。

ア　イでは，各内容の（１）のイで気付かせた見方・考え方により問題を見いだして課題を設定し，自分なりの解決策を構想させること。

イ　知的財産を創造，保護及び活用しようとする態度，技術に関わる倫理観，並びに他者と協働して粘り強く物事を前に進める態度を養うことを目指すこと。

エ　製作・制作・育成場面で使用する工具・機器や材料等については，図画工作科等の学習経験を踏まえるとともに，安全や健康に十分に配慮して選択すること。

ここでは，生活や社会の中から見いだした問題を，情報通信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によって解決する活動を通して，情報の技術の見

方・考え方を働かせて，問題を見いだして課題を設定し解決する力を育成するとともに，情報通信ネットワークの構成と，情報を利用するための基本的な仕組みを理解させ，安全・適切なプログラムの制作，動作の確認及びデバッグ等ができるようにすることをねらいとしている。加えて，このようなねらいを達成するための学習活動を通して，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図ることも想定されている[5)]。

D（２）の授業を構想するにあたっては，これらのことに留意する必要がある。

２.４.２　学習指導のポイント

D（２）では，生活や社会における問題を，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によって解決する学習活動を通して指導することが規定されている。これを中学校学習指導要領解説技術・家庭編の記述に基づき整理すると，「使用者の働きかけ（入力）によって応答（出力）する機能を備え，その処理過程の一部にコンピュータ間の情報通信が含まれているとともに，デジタル化された文字，音声，静止画，動画などを複合化し，人間にとって意味のある情報として表現した内容を構成するデータを処理するためのプログラミングする活動」となり，学習者が行うべき活動は，以下の３点を含むことになる[5)]。

① デジタル化された文字，音声，静止画，動画などのデータを複合化し，人間にとって意味のある情報として表現したコンテンツを構成すること。
② ①のコンテンツを構成するデータを用いて，使用者の働きかけ（入力）によって応答（出力）する機能を備え，その処理過程の一部にコンピュータ間の情報通信を含むように処理するプログラムを制作すること。
③ ②の制作過程において，プログラムの動作を確認し必要に応じてデバッグを行うこと。

このような整理に基づき，D（２）における学習指導上のポイントとして，以下の３つが示されている[5)]。

ポイント１：メディアを複合したコンテンツの構成

D（２）における指導では，「双方向」及び「ネットワーク」だけに注目しがちであるが，「デジタル化された文字，音声，静止画，動画などの複合化」についても指導することを忘れてはならない。学習指導要領解説技術・家庭編に示された「互いにコメントなどを送受信できる簡易なチャットを教室内で再現し，更に利便性や安全性を高めるための機能を追加すること」も，「使用者側が入力したコメントのデータを送信し，他の使用者のコンピュータに表示するのみの機能を備えるプログラム」を基に，利便性や安全性を高めるために，文字，音声，静止画，動画などのメディアを複合化することを想定しているのである。

ポイント２：情報通信ネットワークの利用に関する配慮

現在利用されている情報システムの多くは，クライアントサーバモデルと呼ばれるものであり，要求に対して応答するサーバと要求を行うクライアントで構成されている。サーバの運用は，専門的な技術や知識，経験を必要とし，特に，情報セキュリティを保った状態でインターネットを介してサービスするサーバの運用は極めて困難となっている。一方，情報システムの利用者は，クライアントとしてふるまうコンピュータを利用している。例えば，社会で普及しているチャットサービスの多くは，クライアント同士で直接通信するのではなく，クライアントとチャットサービスを行っているサーバ間の通信が行われている。本実践例に掲載した事例の一部では，学習者が使用しているコンピュータ同士で通信するチャットを挙げているが，このような実践を行う場合は，指導者が，（２）のアで指導した，情報通信ネットワークの構成と情報を利用するための基本的な仕組みと，実際に制作する際に用いられる技術との違いをしっかり理解した上で指導に当る必要がある。さらに，情報セキュリティを高めるという点から，利用者のコンピュータでは，他のコンピュータからネットワークを介した要求に対して反応する機能を必要最小限にしなければならないといった配慮が必要なことを伝えることも大切である。

ポイント３：適切なプログラミング言語の選択

学習指導要領解説技術・家庭編では小学校での学習経験の実態を踏まえるように記載されているが，これは小学校で使用してきたプログラミング言語をそのまま使用することを意味しているわけではない。令和４年度から高等学校・情報科においてプログラミングに関わる学習内容が充実する状況を踏まえ，小・中・高等学校のプログラミング教育の関係性に配慮し，目標とする資質・能力を育成するための活動に適したプログラミング言語を選択することが大切である。

D（２）の授業を構想するにあたっては，これらのことに留意する必要がある。

2.4.3　育成を目指す資質・能力

中学校学習指導要領解説技術・家庭編では，「技術分野　資質・能力系統表」において，D（2）で育成を目指す資質・能力が表 2-2 のように示されている。

表2-2　D（2）で育成を目指す資質・能力

知識及び技能	思考力，判断力，表現力等	学びに向かう力，人間性等
・情報通信ネットワークの構成と，情報を利用するための基本的な仕組みの理解 ・安全・適切なプログラムの制作，動作の確認及びデバッグ等ができる技能	・情報の技術の見方・考え方を働かせて，問題を見いだして課題を設定し解決できる力	・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 ・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

また，国立教育政策研究所「『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」[18] では，D（2）における「内容のまとまりごとの評価規準（例）」が表 2-3 のように示されている。

表2-3　D（2）における内容のまとまりごとの評価規準（例）

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
情報通信ネットワークの構成と，情報を利用するための基本的な仕組みを理解し，安全・適切なプログラムの制作，動作の確認及びデバッグ等ができる技能を身に付けている。	問題を見いだして課題を設定し，使用するメディアを複合する方法とその効果的な利用方法等を構想して情報処理の手順を具体化するとともに，制作の過程や結果の評価，改善及び修正について考えている。	よりよい生活の実現や持続可能な社会の構築に向けて，課題の解決に主体的に取り組んだり，振り返って改善したりしようとしている。

D（2）の授業を構想するにあたっては，これらのことに留意する必要がある。

２.５　本章のまとめ

本章では，本研究を進める上での基本的事項として，「プログラミング教育」を取り上げ，我が国の義務教育段階におけるプログラミング教育の変遷や意義について整理した。また，本研究で扱う内容である D（２）について，中学校学習指導要領における位置付けや学習指導上のポイント，育成を目指す資質・能力についてまとめた。

本研究では，これらの基本的事項を踏まえた上で，D（２）で活用する教材の開発や題材計画の作成，授業実践等を進めていく。

参考文献（第２章）

1) 国立教育政策研究所教育研究情報データベース：中学校学習指導要領（1989）
https://erid.nier.go.jp/files/COFS/h01j/chap2-8.htm（2024 年 3 月 26 日確認）

2) 国立教育政策研究所教育研究情報データベース：中学校学習指導要領（1998）
https://erid.nier.go.jp/files/COFS/h10j/chap2-8.htm（2024 年 3 月 26 日確認）

3) 国立教育政策研究所教育研究情報データベース：中学校学習指導要領（2007）
https://erid.nier.go.jp/files/COFS/h19j/chap2-8.htm（2024 年 3 月 26 日確認）

4) 文部科学省：中学校学習指導要領（2017）

5) 文部科学省：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実践事例集（2020）
https://www.mext.go.jp/content/20200403-mxt_jogai01-000006333_001.pdf（2023 年 11 月 24 日確認）

6) 文部科学省：小学校学習指導要領（2017）

7) 中央教育審議会：幼稚園，小学校，中学校，高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について（答申）（2016）
https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/__icsFiles/afieldfile/2017/01/10/1380902_0.pdf（2024 年 3 月 26 日確認）

8) 小学校段階における論理的思考力や創造性，問題解決能力等の育成とプログラミング教育に関する有識者会議：小学校段階におけるプログラミング教育の在り方について（議論の取りまとめ）（2016）
https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/122/attach/1372525.htm（2024 年 3 月 26 日確認）

9) 文部科学省：小学校プログラミング教育の手引（第三版）（2020）

10)文部科学省：小学校学習指導要領解説総則編（2017）

11)内閣府：Society5.0
https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/（2024 年 3 月 26 日確認）

12)文部科学省：中学校学習指導要領解説技術・家庭編（2017）

13)日本産業技術教育学会：中学校プログラミング教育の実態調査－R 元年度 技術・家庭科技術分野「D 情報の技術」の現状－
https://www.jste.jp/main/teigen/210127_jr_chosa.php（2023 年 11 月 24 日確認）

14)文部科学省：中学校技術・家庭科（技術分野）内容「D情報の技術」研修用教材（2021）https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/mext_00617.html（2023 年 11 月 24 日確認）
15)鈴木隆将ほか：リコメンドシステムのプログラミングを導入した模擬 POS システム教材の開発，日本産業技術教育学会誌，62-1，(2020)，41-51
16)安本太一ほか：Python による計測・制御と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授業実践と評価，日本教育工学会研究報告集，1，(2021)，81-88
17)馬場栄徳ほか：中学校技術科内容「D 情報の技術」におけるリモートセンサを用いたシステムによって問題解決を図る「双方向性のあるコンテンツのプログラミング」の授業実践，兵庫教育大学学校教育学研究，35，(2022)，263-268
18)国立教育政策研究所：「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（2020）

第３章　Ｄ（２）の指導の実態および指導上の課題

３.１　概要

第２章では，本研究を進める上で留意すべき基本的事項をまとめた。しかし，本研究を進めるにあたっては，D（２）における指導の実態や指導上の課題について明らかにする必要がある。

そこで本章では，A 県 B ブロック（23 市町村）の技術科担当者 47 名を対象にアンケート調査を実施した。調査の結果，D（２）の指導について，80.9%の教師が「自信がない」または「あまり自信がない」と回答していた。さらに，指導上の苦慮点については，「自分の知識･技能不足」と回答した教師が 89.4%,「自分の指導力不足」と回答した教師が 57.4%，「自分の教材研究不足」と回答した教師が 61.7%，「現在実施している授業で，ねらいが達成できているか不安」と回答した教師が 57.4%であった。多くの教師は，D（２）の指導に苦手意識をもっており，題材計画や指導方法，活用している教材の有用性に疑問を感じていることが推察できた。加えて，免許外担当者は 29.8%であり，そのすべての教師が，技術科の指導経験年数が５年目以内であった。それらの教師は，「適切な教材を知らない」や「どのような授業を展開すればよいか分からない」等，様々な点で D（２）の指導に対して苦慮しており，免許外担当者でも比較的扱いやすい教材の提案が求められていることが明らかとなった。

３.２　調査および調査方法

D（２）の指導上の課題を明らかにするため，2022 年 12 月に，A 県 B ブロック（23 市町村）の技術科担当者 47 名を対象にアンケート調査を実施した。本調査は，A 県 B ブロック(23 市町村)で技術科を担当している非常勤講師以外のすべての担当者から回答を得た。

なお，本調査については，筆者が A 県 B ブロックの研究に携わっていた時期に実施していた調査であり，調査時期が大学院進学前になっている。ただし，次節で述べる結果の分析については，大学院進学後に行ったものである。

質問項目は，技術科の教員免許状の所有の有無や指導経験年数，D（２）の指導に対する意識や指導上の苦慮点，D（２）の履修学年や配当授業時数，扱っている教材等である。扱っている教材に関する質問項目のみ自由記述とし，他の質問項目は選択肢から回答させた。なお，指導上の苦慮点については，あらかじめ 10 個の選択肢を示し，複数回答を可として実施した。質問項目および回答の選択肢を表 3-1 に示す。

表3-1　A県Bブロックにおける技術科担当者対象のアンケート調査の質問項目

質問項目	選択肢	
1，技術科の教員免許状の所有	有	無
2，技術科の指導経験年数	～５年目	６～10 年目
	11～15 年目	16～20 年目
	21 年目以上	
3，D（２）の指導に対する意識	とても自信がある	自信がある
	あまり自信がない	自信がない
4，D（２）の履修学年	第１学年	第２学年
	第３学年	
5，D（２）の授業時数	１～５時間程度	６～10 時間程度
	11～15 時間程度	16 時間以上
6，D（２）の使用教材	（自由記述による回答）	
7，D（２）の指導上の苦慮点（複数回答可）	自分の知識・技能不足を感じている。	
	自分の指導力不足を感じている。	
	目標を達成するための適切な教材を知らない。	
	自分の教材研究不足を感じている。	
	現在実施している授業で，ねらいが達成できているか不安。	
	教材を揃えるための費用面で困っている。	
	どのような授業を展開すればよいか分からない。	
	授業時数が足りない。	
	題材構想を立てるとき，どのような「題材を通した学習課題（問い）」を設定すればよいか分からない。	
	題材構想を立てるとき，「題材終了後の生徒の姿」がイメージできない。	

３.３　調査結果および考察

本節では，本調査の調査結果を示し，結果から考察を述べる。

まず，質問項目１の結果を図 3-1 に示す。また，質問項目２の結果を図 3-2 に示す。

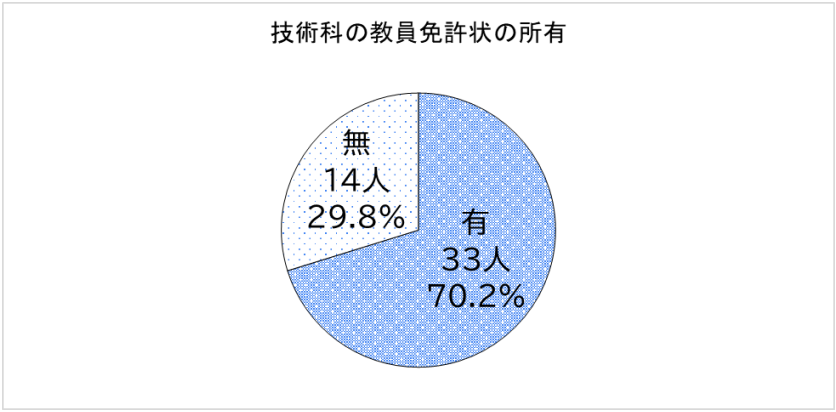


図３-１　質問項目１「技術科の教員免許状の所有」の調査結果（N=47）

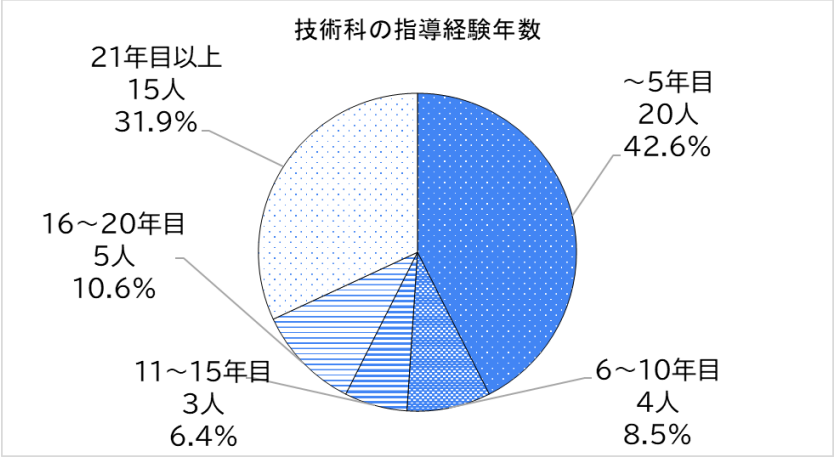


図３-２　質問項目２「技術科の指導経験年数」の調査結果（N=47）

質問項目１「技術科の教員免許状の所有」の調査結果から，免許外担当者が 29.8%いることが明らかとなった。また，調査項目２「技術科の指導経験年数」の調査結果から，指導経験が５年目以内および 21 年目以上の教師が全体の 74.5%であり，７年目から 20 年目の教師が極端に少ないことが分かる。

D（２）の指導上の課題を明らかにするため，調査対象とした 47 名の教師を一括りで分析するのではなく，「技術科の教員免許状の所有の有無」および「指導経験年数」の２つの変数別に集計を行うことにした。

３．３．１　技術科の教員免許状の所有の有無による集計結果

技術科の教員免許状の所有の有無で集計した調査結果を表 3-2 に示す。また，グラフ化したものを図 3-3 から図 3-8 に示す。

表３-２　技術科の教員免許状の所有の有無による集計結果（N=47）（数値は%）

質問項目及び選択肢 ＼ 免許の有無		免許有	免許無	全体
2，技術科の指導経験年数	～５年目	18.2	100.0	41.3
	６～10 年目	12.1	0.0	8.7
	11～15 年目	9.1	0.0	6.5
	16～20 年目	15.2	0.0	10.9
	21 年以上	45.5	0.0	32.6
3，D（２）の指導に対する意識	とても自信がある	0.0	0.0	0.0
	自信がある	24.2	7.7	19.6
	あまり自信がない	54.5	38.5	50.0
	自信がない	21.2	53.8	30.4
4，D（２）の履修学年	第１学年	6.1	15.4	8.7
	第２学年	33.3	61.5	41.3
	第３学年	60.6	23.1	50.0
5，D（２）の授業時数	１～５時間程度	51.5	61.5	54.3
	６～10 時間程度	48.5	38.5	45.7
	11～15 時間程度	0.0	0.0	0.0
	16 時間以上	0.0	0.0	0.0
6，D（２）の使用教材	Scratch	42.4	53.8	45.7
	micro:bit	24.2	15.4	21.7
	プログル技術	6.1	7.7	6.5
	プロッチ	15.2	7.7	13.0
	毎日パソコンコンクール	3.0	0.0	2.2
	チャットボット Pro3.3	3.0	0.0	2.2
	TM と micro:bit	3.0	0.0	2.2
	ドリトル	3.0	0.0	2.2
	EduTown プログラミング	0.0	15.4	4.3
7，D（２）の指導上の苦慮点（複数回答可）	自分の知識・技能不足を感じている。	84.8	100.0	89.1
	自分の指導力不足を感じている。	48.5	84.6	58.7
	目標を達成するための適切な教材を知らない。	24.2	53.8	32.6
	自分の教材研究不足を感じている。	63.6	53.8	60.9
	現在実施している授業で，ねらいが達成できているか不安。	54.5	69.2	58.7
	教材を揃えるための費用面で困っている。	33.3	23.1	30.4
	どのような授業を展開すればよいか分からない。	33.3	61.5	41.3
	授業時数が足りない。	36.4	23.1	32.6
	題材構想を立てるとき，どのような「題材を通した学習課題（問い）」を設定すればよいか分からない。	45.5	53.8	47.8
	題材構想を立てるとき，「題材終了後の生徒の姿」がイメージできない。	33.3	30.8	32.6

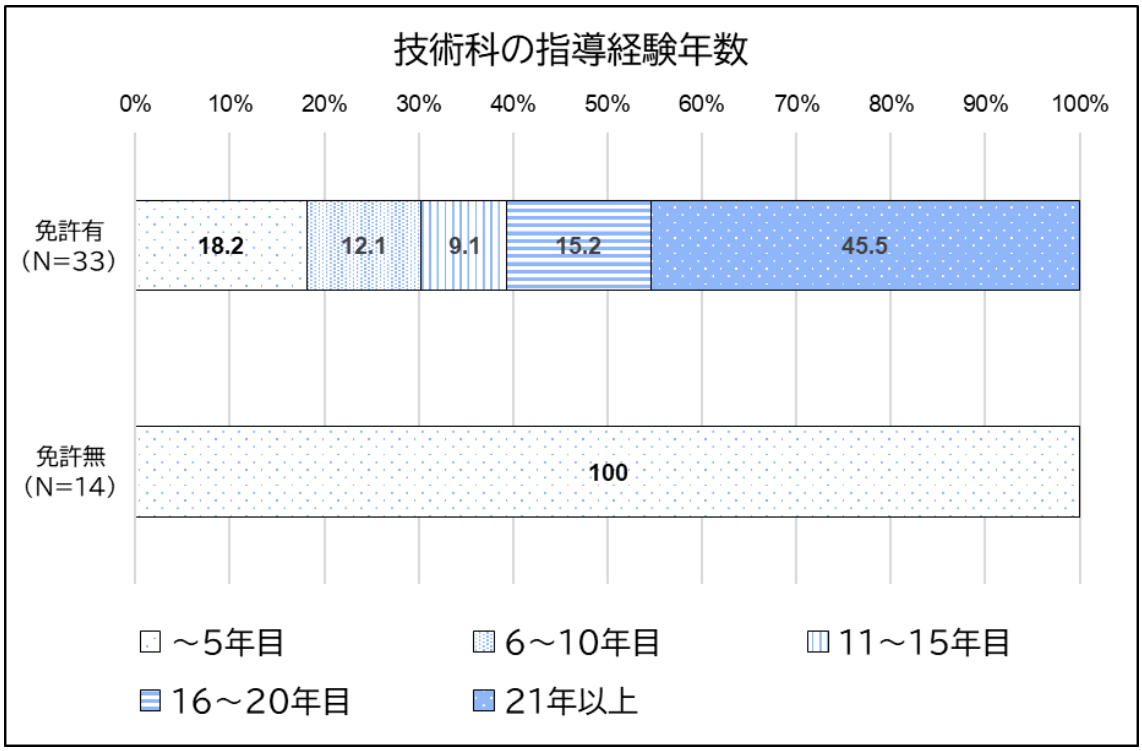


図３-３　質問項目２「技術科の指導経験年数（免許の有無別）」の調査結果（N=47）

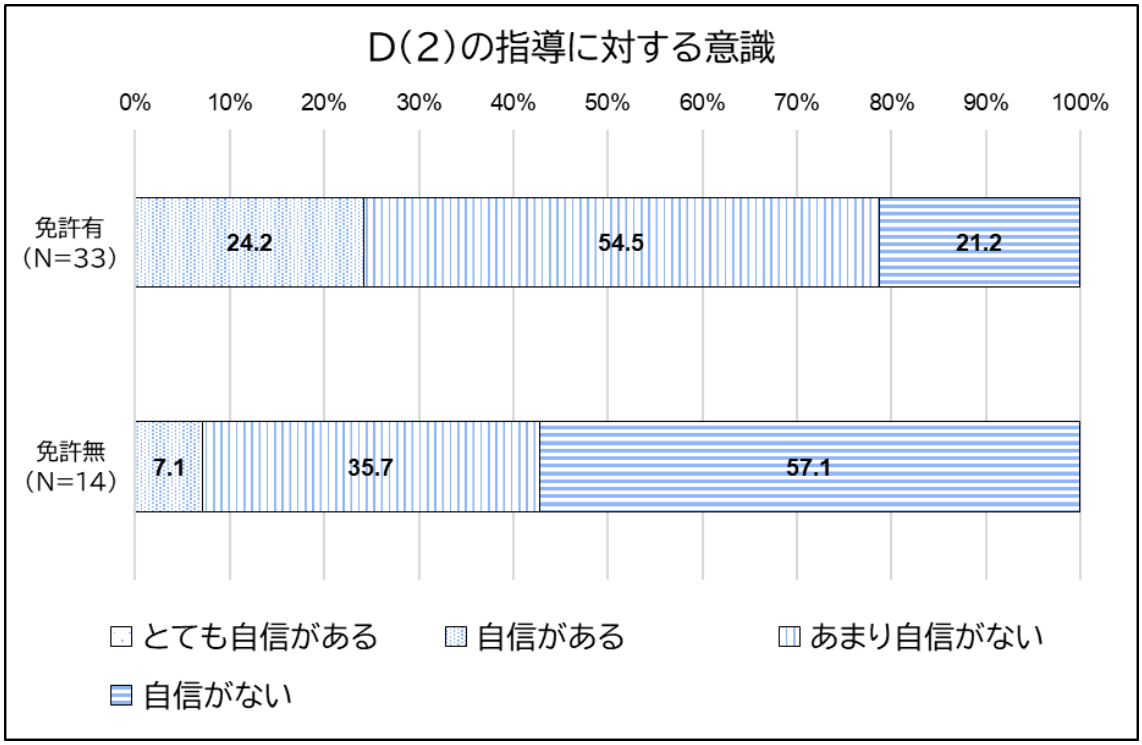


図３-４　質問項目３「D（２）の指導に対する意識（免許の有無別）」の調査結果（N=47）

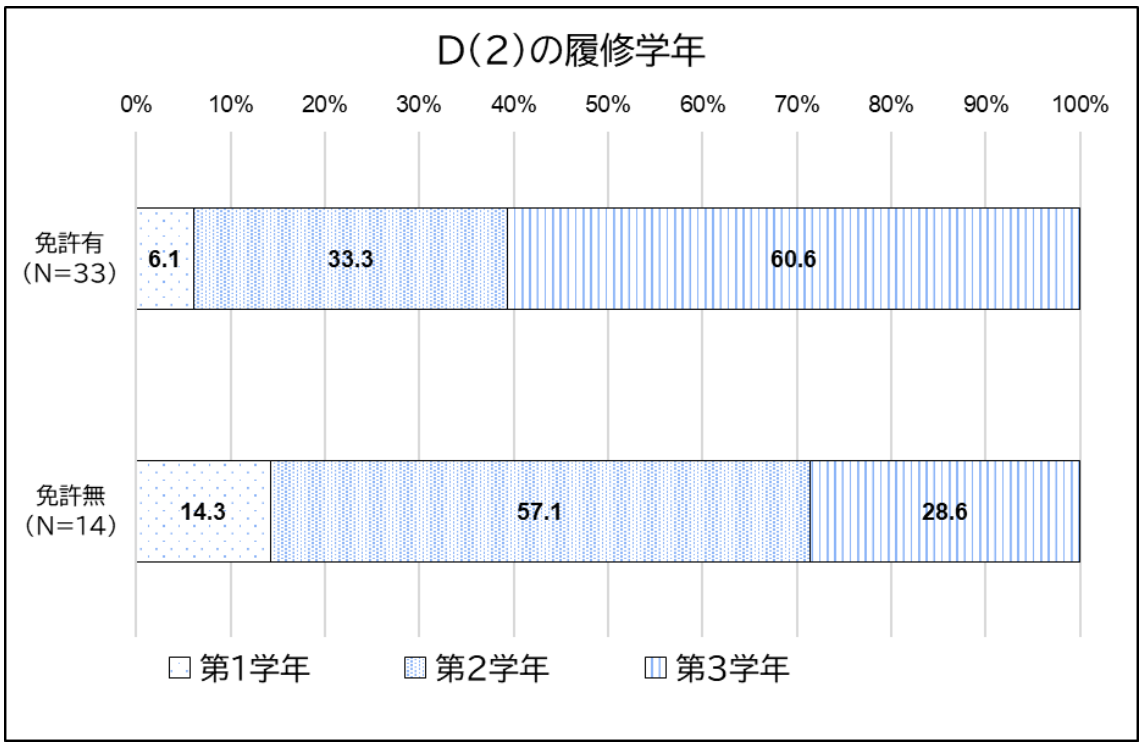


図３-５　質問項目４「Ｄ（２）の履修学年（免許の有無別）」の調査結果（N=47）

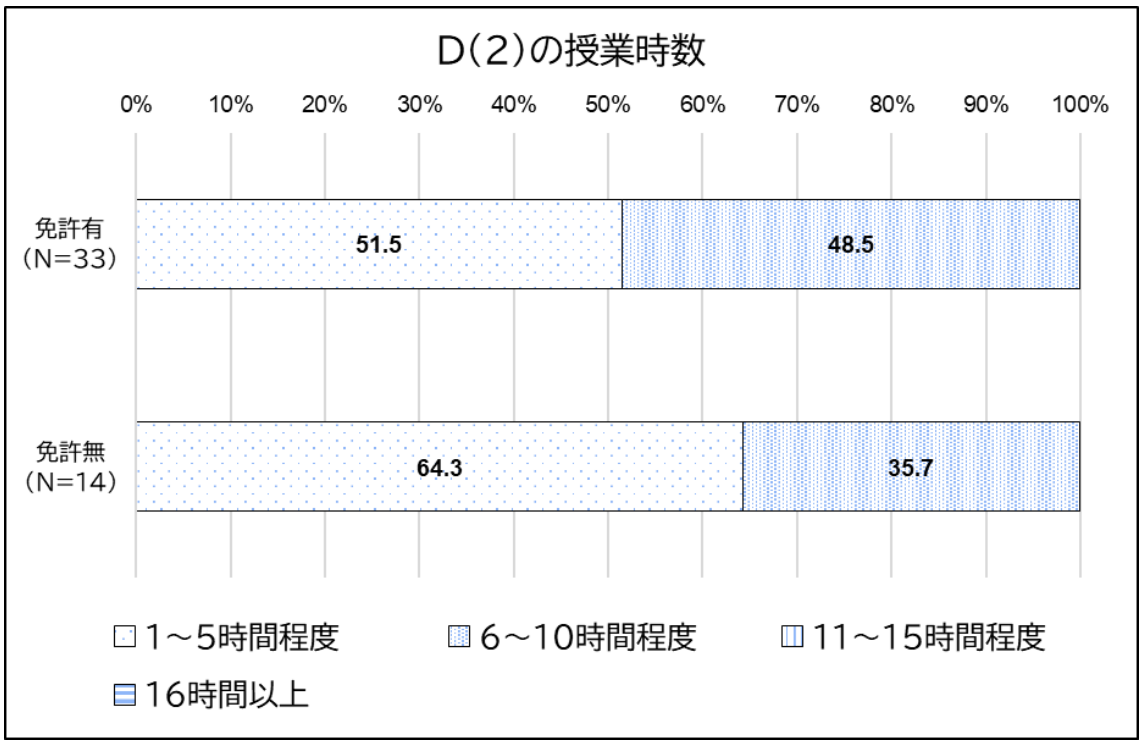


図３-６　質問項目５「Ｄ（２）の授業時数（免許の有無別）」の調査結果（N=47）

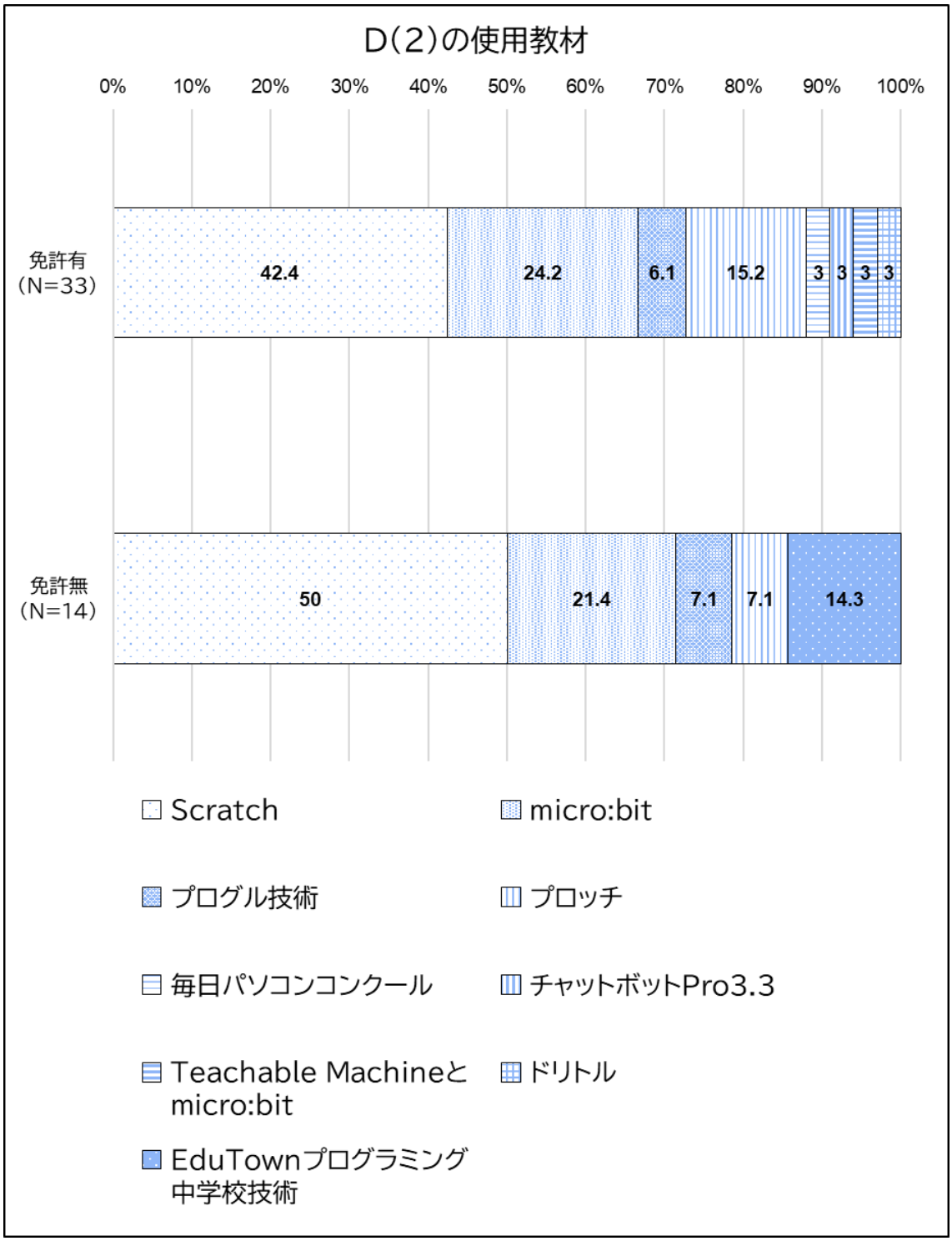


図３-７　質問項目６「Ｄ（２）の使用教材（免許の有無別）」の調査結果（N=47）

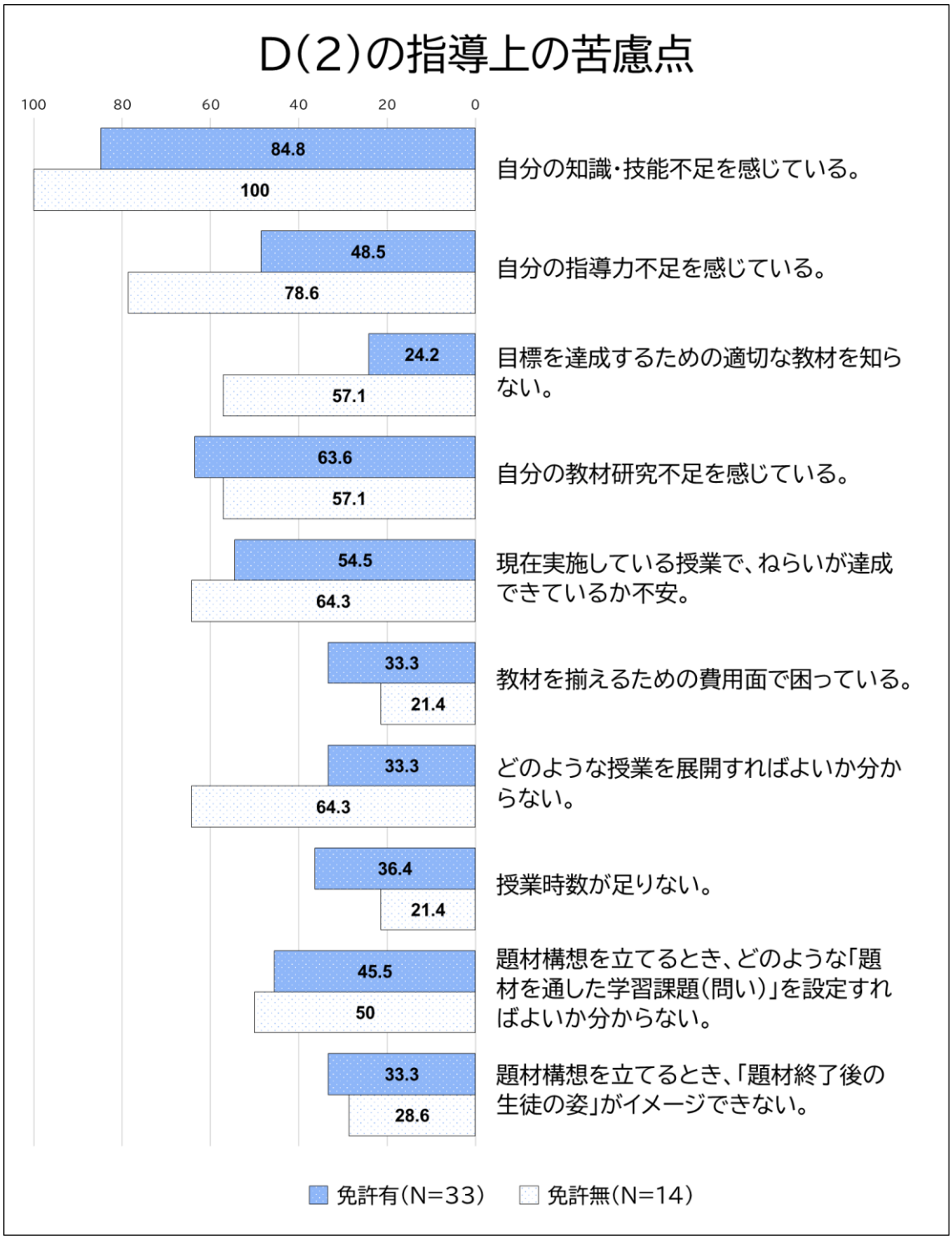


図３-８　質問項目７「Ｄ（２）の指導上の苦慮点（免許の有無別)」の調査結果（N=47）

３．３．２　指導経験年数による集計結果

技術科の指導経験年数別で集計した調査結果を表 3-3 に示す。また，グラフ化したものを図 3-9 から図 3-13 に示す。なお，免許外担当者はすべての教師が指導経験年数５年目以内であったことから，ここでは，技術科の教員免許状所有者（以下，免許有担当者）のみの結果を示す。

表３−３　技術科の指導経験年数による集計結果（N=33）（数値は%）

質問項目及び選択肢 ＼ 指導経験年数		～５	～10	～15	～20	21～	全体
３，D（２）の指導に対する意識	とても自信がある	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	自信がある	0.0	25.0	0.0	20.0	40.0	24.2
	あまり自信がない	50.0	50.0	66.7	60.0	53.3	54.5
	自信がない	50.0	25.0	33.3	20.0	6.7	21.2
４，D（２）の履修学年	第１学年	0.0	0.0	33.3	0.0	6.7	6.1
	第２学年	16.7	25.0	33.3	20.0	46.7	33.3
	第３学年	83.3	75.0	33.3	80.0	46.7	60.6
５，D（２）の授業時数	１～５時間程度	50.0	25.0	66.7	40.0	60.0	51.5
	６～10 時間程度	50.0	75.0	33.3	60.0	40.0	48.5
	11～15 時間程度	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	16 時間以上	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
６，D（２）の使用教材	Scratch	16.7	25.0	100.0	40.0	46.7	42.4
	micro:bit	66.7	25.0	0.0	20.0	13.3	24.2
	プログル技術	16.7	0.0	0.0	0.0	0.0	6.1
	プロッチ	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	15.2
	毎日ﾊﾟｿｺﾝコンクール	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0
	チャットボット Pro3.3	0.0	25.0	0.0	0.0	0.0	3.0
	TM と micro:bit	0.0	0.0	0.0	20.0	0.0	3.0
	ドリトル	0.0	25.0	0.0	0.0	0.0	3.0
	EduTown ﾌﾟﾛｸﾞﾗﾐﾝｸﾞ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
７，D（２）の指導上の苦慮点（複数回答可）	自分の知識・技能不足を感じている。	100.0	100.0	66.7	100.0	73.3	84.8
	自分の指導力不足を感じている。	50.0	25.0	66.7	100.0	33.3	48.5
	目標を達成するための適切な教材を知らない。	33.3	25.0	33.3	60.0	6.7	24.2
	自分の教材研究不足を感じている。	50.0	25.0	66.7	80.0	73.3	63.6
	現在実施している授業で，ねらいが達成できているか不安。	33.3	100.0	33.3	100.0	40.0	54.5
	教材を揃えるための費用面で困っている。	33.3	50.0	33.3	80.0	13.3	33.3
	どのような授業を展開すればよいか分からない。	50.0	25.0	66.7	40.0	20.0	33.3
	授業時数が足りない。	50.0	25.0	33.3	40.0	33.3	36.4
	題材構想を立てるとき，どのような「題材を通した学習課題（問い）」を設定すればよいか分からない。	66.7	75.0	100.0	40.0	20.0	45.5
	題材構想を立てるとき，「題材終了後の生徒の姿」がイメージできない。	50.0	25.0	66.7	40.0	20.0	33.3

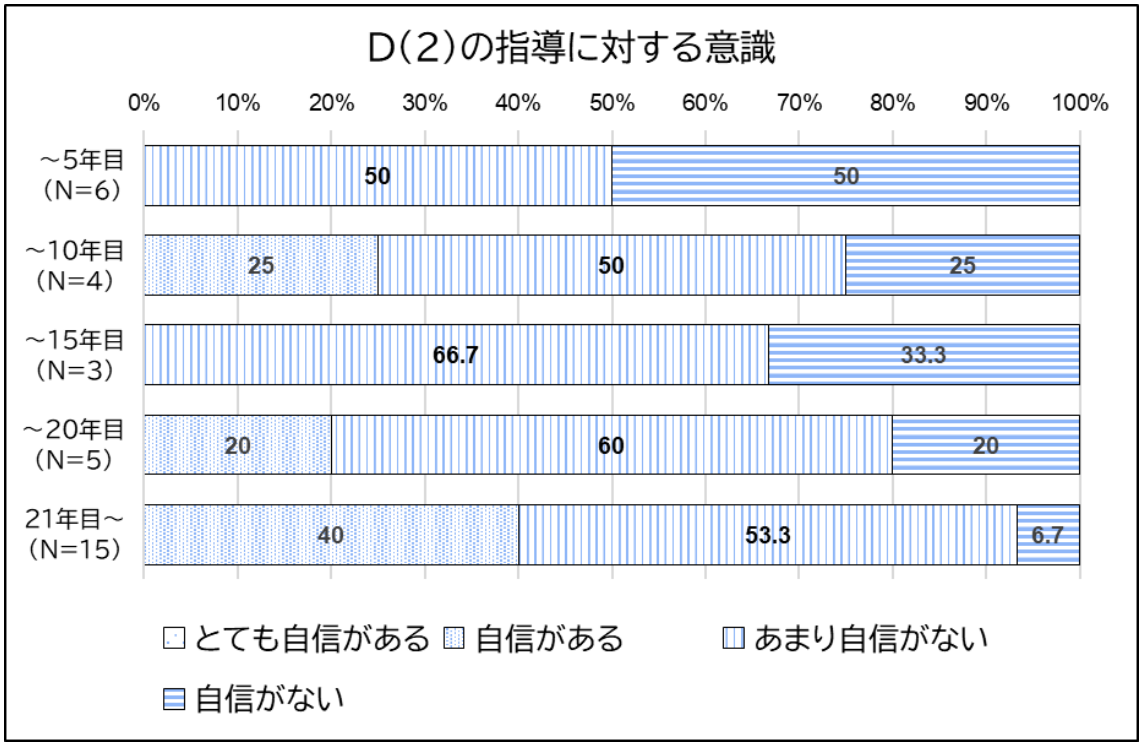


図３-９　質問項目３「D（２）の指導に対する意識（指導経験年数別)」の調査結果（N=33）

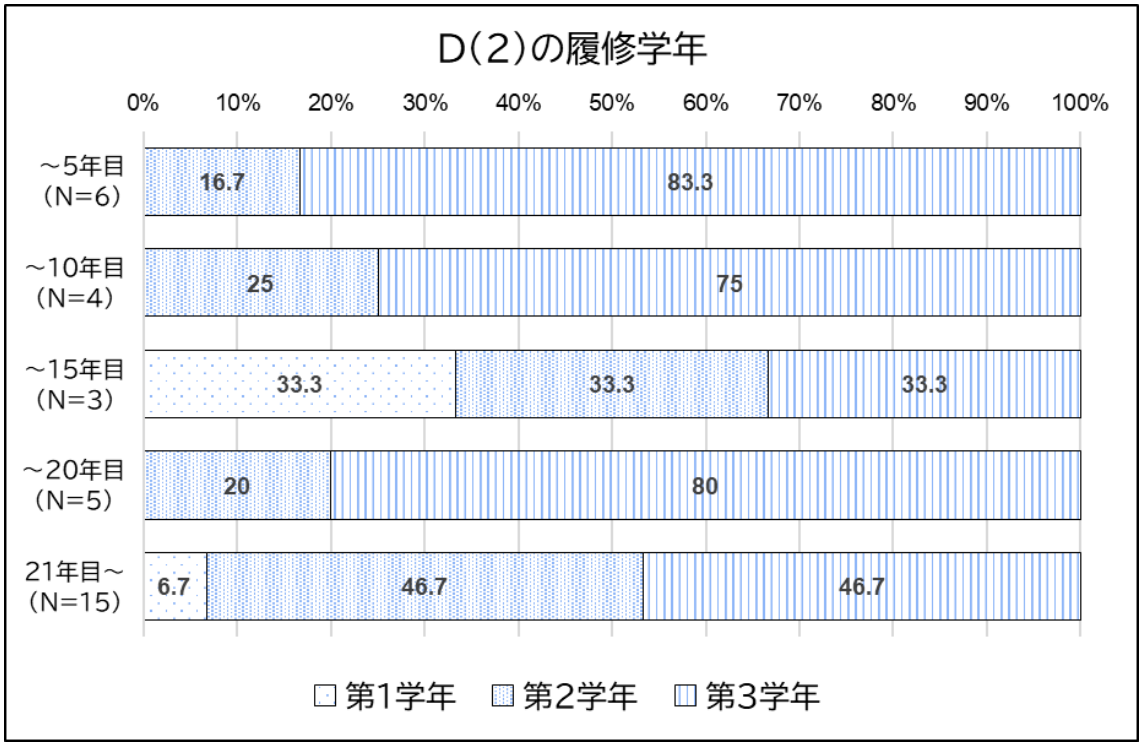


図３-10　質問項目４「D（２）の履修学年（指導経験年数別)」の調査結果（N=33）

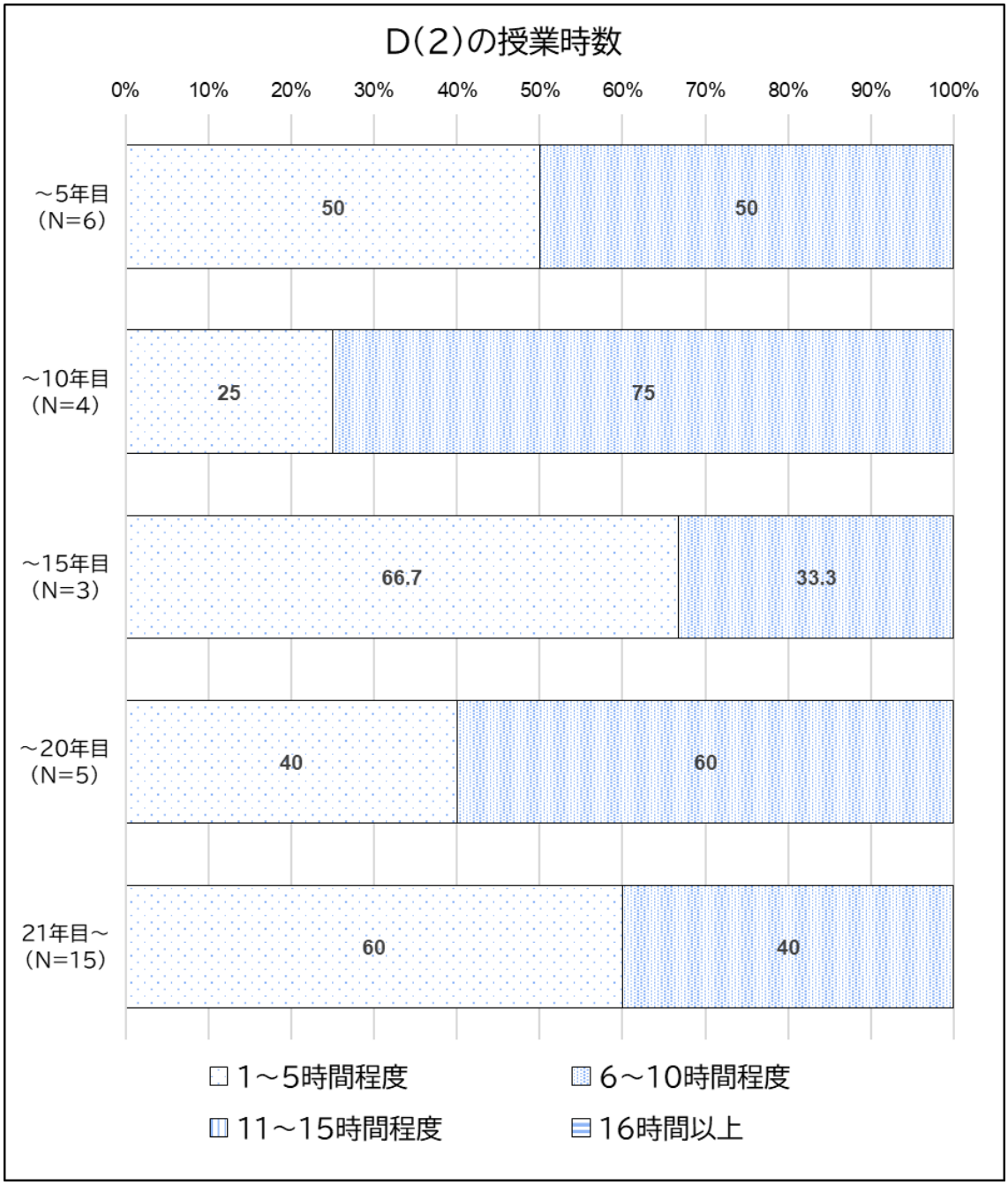


図３-11　質問項目５「D（２）の授業時数（指導経験年数別）」の調査結果（N=33）

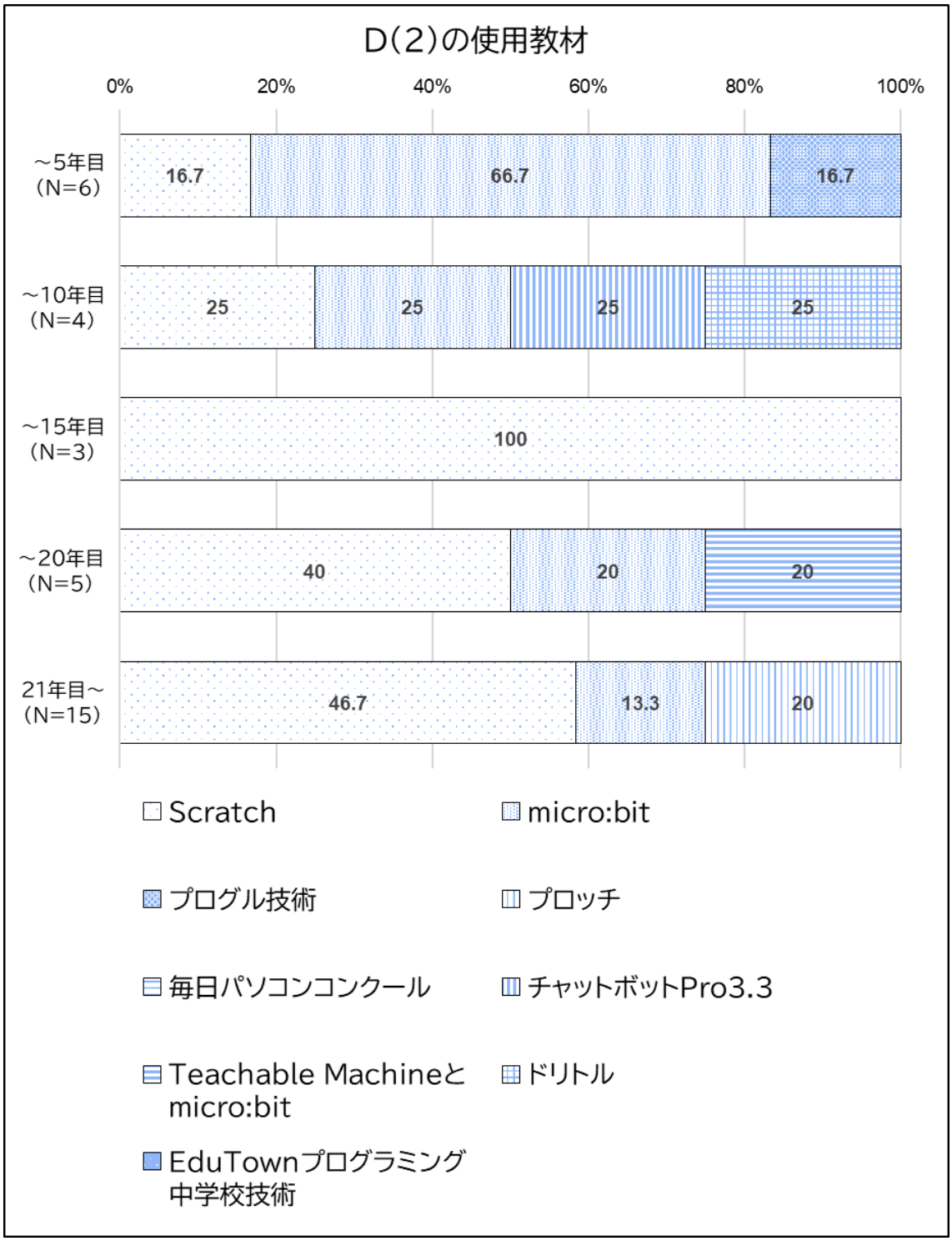


図３-12　質問項目６「Ｄ（２）の使用教材（指導経験年数別）」の調査結果（N=33）

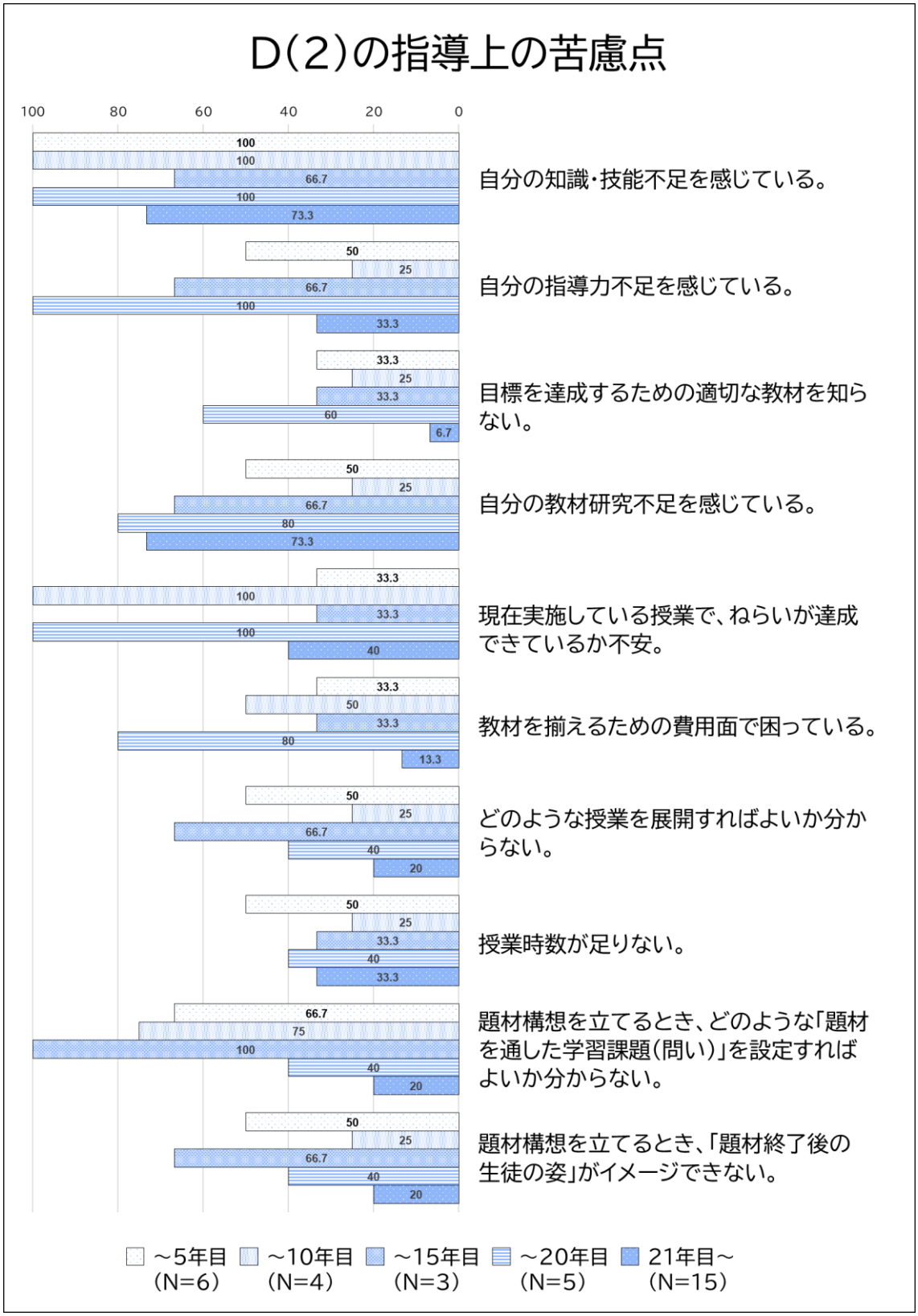


図３-13　質問項目７「Ｄ（２）の指導上の苦慮点（指導経験年数別）」の調査結果（N=33）

３.３.３　考察

これまで示した調査結果から，「免許外担当者について」と「技術科の教員免許状所有者について」の２つの視点で考察を述べる。

３.３.３.ａ　免許外担当者について

質問項目１「技術科の教員免許状の所有」から，調査した地域においては，技術科の授業担当者のうち，免許外担当者が 29.8%であることが明らかになった。2022 年度に文部科学省が実施した「中学校技術・家庭科（技術分野）の指導体制に関する実態調査」[1)] では，全国の技術科担当者 9,719 人のうち，全体の 23%にあたる 2,245 人が臨時免許状の授与を受けた者または免許外担当者であったことから，全国的な傾向と同様の傾向だと考えられる。また，質問項目２「技術科の指導経験年数」から，これらすべての免許外担当者が，指導経験年数が５年目以内であり，免許状を取得するための学修歴がないことに加え，指導経験も少ないことが分かる。

質問項目３「D（２）の指導に対する意識」では，「自信がない」または「あまり自信がない」と回答した免許外担当者が 92.3%であり，D（２）の指導に苦手意識を感じていることが分かる。これは，質問項目７「D（２）の指導上の苦慮点」において，「自分の知識・技能不足を感じている」と回答した免許外担当者が 100%，「自分の指導力不足を感じている」と回答した免許外担当者が 84.6%であることからも推察できる。

また，質問項目６「D（２）の使用教材」については，Scratch[2)] が 53.8%で最も多く，他に micro:bit[3)] やプログル技術[4)] 等の活用が見られ，これらの教材すべてがビジュアルプログラミング言語である。免許外担当者にとって，コーディングが必要な教材よりもビジュアルプログラミング言語が扱いやすく，導入しやすい教材であると考えられる。

さらに，質問項目７「D（２）の指導上の苦慮点」において，「目標を達成するための適切な教材を知らない」と回答した免許外担当者が 53.8%，「自分の教材研究不足を感じている」と回答した免許外担当者が 53.8%，「どのような授業を展開すればよいか分からない」と回答した免許外担当者が 61.5%，「題材構想を立てるとき，どのような『題材を通した学習課題（問い）』を設定すればよいか分からない」と回答した免許外担当者が 53.8%であった。免許外担当者は，様々な点で D（２）の指導に対して苦慮していると言える。

これらのことから，免許外担当者でも扱いやすい教材の提案や，題材全体の授業構想や指導方法の工夫等の具体的な実践事例の開発・提案が求められていると言える。

３．３．３．ｂ　技術科の教員免許状所有者について

質問項目３「D（２）の指導に対する意識」では，指導経験年数に関わらず，「自信がない」または「あまり自信がない」の回答が大半を占め，免許有担当者の 75.7%が D（２）の指導について苦手意識を感じていることが分かる。D（２）は 2017 年告示の中学校学習指導要領で新しく追加された内容であり，免許有担当者らも大学等で専門的な学修を積んでいないことに加え，先行研究や実践事例が他の内容と比較して非常に少ないことが影響していると考えられる。

次に，質問項目４「D（２）の履修学年」と質問項目５「D（２）の指導時数」については，指導経験年数による大きな差はなく，全体として第３学年において１～５時間もしくは６～10 時間の指導時数で実施している教師が多い。技術科は，各内容の履修学年や配当する授業時数について規定はないが，「それぞれの項目については，全ての生徒に履修させる基礎的･基本的な内容であるので，それぞれの学習の目的が達成されるように授業時数を配当して指導計画を作成することが重要である」とされている[6)]。しかし，１～５時間という極端に少ない配当授業時数では，第２章で整理した D（２）の学習のポイントを踏まえた学習活動を実施し，D（２）において育成を目指す資質・能力を確実に育むことは非常に難しいと考えられる。これは，質問項目７「D（２）の指導上の苦慮点」において，「現在実施している授業で，ねらいを達成できているか不安」と回答した免許有担当者が 54.5%であることから，これらの免許有担当者らも配当授業時数の少なさを不安視しているのではないかと推察できる。ただし，D（２）に配当する授業時数については，他の内容に配当する授業時数との兼ね合いがあり，極端に増やすことも難しいだろう。D（２）の学習のねらいが達成でき，なおかつ全体の授業時数を圧迫しない程度の配当授業時数を考えていく必要があると考えられる。そのため，各学校や生徒の実態等に応じて，ある程度は配当する授業時数の調整が可能な題材全体の授業構想の提案が必要であろう。

また，質問項目６「D（２）の使用教材」については，指導経験年数による大きな差はなく，全体として Scratch が 42.4%，micro:bit が 24.2%であり，大半がビジュアルプログラミング言語で残りは教育用に開発された日本語プログラミング教材であった。免許有担当者にとっても，コーディングが必要な教材よりもビジュアルプログラミング言語が扱いやすく，導入しやすいと考えられる。

さらに，質問項目７「D（２）の指導上の苦慮点」については，指導経験年数に関わらず，「自分の知識･技能不足を感じている」と回答した教師が多かった。免許有担当者とは言え，

大学で専門的に学修していない内容であることが影響していると考えられる。指導経験年数による差が大きかったのは，「題材構想を立てるとき，どのような『題材を通した学習課題（問い）』を設定すればよいか分からない」と回答した教師の割合であり，指導経験年数が 15 年目までの多くの免許有担当者がこの点で苦慮しているのに比べ，指導経験年数が 16 年目以上の免許有担当者では，この点で苦慮している教師は少ない。この傾向は，「題材構想を立てるとき，『題材終了時の生徒の姿』がイメージできない」と回答した教師の割合でも同様の傾向が見られ，特に指導経験年数が少ない教師に対しては，題材全体の授業構想の提案が必要であると考えられる。

３.４　本章のまとめ

本章では，D（２）の指導上の課題を明らかにするため，A 県 B ブロック（23 市町村）の技術科担当者 47 名を対象にアンケート調査を実施し，全体集計および「技術科の教員免許状の所有の有無」と「指導経験年数」の２つの変数別に集計を行い，調査結果を分析した。

以下に，本章で得られた知見を７点に整理する。

① 技術科の免許外担当者は 29.8%であり，そのすべての教師が技術科の指導経験年数が５年目以内である。92.3%の免許外担当者が D（２）の指導に苦手意識を感じている。
② すべての免許外担当者がビジュアルプログラミング言語の教材を活用しており，ビジュアルプログラミング言語が扱いやすく，導入しやすい教材である。
③ 免許外担当者は，様々な点で D（２）の指導に対して苦慮しており，免許外担当者でも扱いやすい教材の提案が求められているとともに，題材全体の授業構想や指導方法の工夫等，具体的な実践事例の開発・提案が求められている。
④ 指導経験年数に関わらず，免許有担当者の 75.7%が D（２）の指導について苦手意識を感じている。
⑤ D（２）に配当する授業時数については，学習のねらいが達成でき，なおかつ全体の授業時数を圧迫しない程度の配当授業時数を考えていく必要がある。ある程度は配当する授業時数の調整が可能な題材全体の授業構想の提案が必要である。
⑥ 免許有担当者にとっても，コーディングが必要な教材よりもビジュアルプログラミング言語が扱いやすく，導入しやすい教材である。
⑦ 免許有担当者は，指導経験年数に関わらず，様々な点で D（２）の指導に対して苦慮している。特に指導経験年数が少ない教師に対しては，題材全体の授業構想の提案が必要である。

本研究では，本章において明らかになった D（２）の指導上の課題を踏まえた上で，D（２）で活用する教材の開発や題材計画の作成，授業実践を進めていく。

参考文献（第３章）

1) 文部科学省：中学校技術・家庭科（技術分野）の指導体制の一層の充実について（通知）
https://www.mext.go.jp/content/20240209-mxt_jogai02-000006333_1.pdf(2024 年 3 月 28 日確認）

2) Scratch MIT：Scratch について
https://scratch.mit.edu/about（2024 年 1 月 15 日確認）

3) 高松基広：micro:bit で遊ぼう！，技術評論社，（2018），8

4) 特定非営利活動法人みんなのコード：授業で使えるプログラミング教材
https://middle.proguru.jp/（2024 年 1 月 15 日確認）

5) 文部科学省：中学校学習指導要領（2017）

6) 文部科学省：中学校学習指導要領解説技術・家庭編（2017）

第４章　Ｄ（２）で活用する教材選定の視点および評価基準の開発

４.１　概要

第３章で述べたように，D（２）の指導において，教師は「適切な教材を知らない」や「どのような授業を展開すればよいか分からない」等，様々な点で苦慮している。また，免許外担当者も多く，免許外担当者でも比較的扱いやすい教材の提案が求められている。

そこで本章では，Ｄ（２）で活用する教材を選定・開発するため，現行の中学校学習指導要領[1)]や中学校学習指導要領解説技術・家庭編[2)]等をもとに，教材に求められている要素を明らかにし，教材選定の視点と評価基準を作成した。教材選定の視点は，D（２）の目標および学習活動の要件，学校や教師の実態を踏まえて設定し，評価基準は各視点別に４段階で作成した。

また，新たな教材が開発されても，本研究で設定・作成した視点や評価基準をもとに教材選定ができるよう，現在提供されている様々な教材を特徴別に４つに分類した。

４．２　教材選定の視点および評価基準

教材選定の視点の設定および評価基準の作成は，６名の作成者および協力者で行った。内訳は，技術科で指導経験があり，現在は教員養成課程で技術科の教員免許状取得を目指す学生の指導に当たっている大学教授が２名，技術科指導経験 16 年である程度の指導経験を積んでいる中堅中学校教員が１名，技術科教員免許状を取得しているが学校現場での指導経験がない（少ない）学部卒院生が２名，30 年にわたり教員養成課程で技術科の教員免許状取得を目指す学生に対し技術科教育の講義等でプログラミング教育の内容を担当している技術専門職員が１名である。このように，様々な立場や視点から検討を行った。なお，次節で述べる「D（２）で活用する教材の特徴別分類表の作成」についても同様に，この６名で検討した。

教材選定の視点については，「目標が達成できること（目標の達成)」，「規定の学習活動となること（D（２）の要件)」，「実践可能であること（学校現場での導入のしやすさ)」の観点から，教材を選定する教師の立場から設定した。また，「目標が達成できること（目標の達成)」は，「知識・技能に関する事項」と「思考・判断・表現に関する事項」の２つに分け，合計４つの観点で設定した。

評価基準については，設定した教材選定の視点に対して，「○」を「満たしているもの」として基準とし，「◎」を「十分満たしているもの」，「△」を「教師の指導方法の工夫等により満たす可能性があるもの」，「×」を「満たさないもの（満たす可能性が低いもの)」とし，４段階の評価基準とした。

これらの方法で，表 4-1 に示す「D（２）で活用する教材選定の視点および評価基準」を作成した。

表4-1　D（2）の教材選定の視点および評価基準

項　目			評価基準			
			◎	○	△	×
目標の達成	知識・技能に関する事項	（1）情報通信ネットワークの構成や基本的な仕組み コンピュータ同士を接続する方法や，情報通信ネットワークの構成，サーバやルータ等の働きや，パケット通信や Web での情報の表現，記録や管理などの情報通信ネットワーク上で情報を利用する仕組みを指導できるか。	この教材を活用すれば，特別に指導場面がなくても生徒が自ずと学習できる。	この教材を活用し，授業の中で指導場面を位置付けることで指導できる。	この教材だけでは十分な指導ができないため，別の教材の併用が必要。	できない。
		（2）安全・適切なプログラムの制作 適切なプログラミング言語を用いて，順次，分岐，反復という情報処理の手順や構造を入力し，プログラムの編集・保存を行わせることができるか。	プログラミング言語が扱いやすく，編集・保存を容易に行わせることができる。	プログラミング言語の扱いが難解だが，編集・保存を行わせることができる。	編集はできるが，保存させることができない。	－
		（3）動作の確認及びデバッグ 動作の確認及びデバッグに必要なアップロードやダウンロードを容易に行わせることができるか。	即時かつ容易に行わせることができる。	容易に行わせることができる。	容易ではないが行わせることができる。	－
		（4）個人情報の保護の必要性 個人情報は利用するメディアや情報を発信する場面によっては使用すべきではないことについて気付かせ，第三者が勝手に使用したり個人のプライバシーを侵害したりすることがないよう個人情報の保護の必要性を指導できるか。	この教材を活用すれば，特別に指導場面がなくても生徒が自ずと学習できる。	この教材を活用し，授業の中で指導場面を位置付けることで指導できる。	この教材だけでは十分な指導ができないため，別の教材の併用が必要。	できない。
	思・判・表に関する事項	（5）問題発見と課題設定 生活や実社会の中から，問題を見いだし課題を設定させることができるか。	問題を見いだす範囲が広く，課題を設定させることができる。	問題を見いだし課題を設定させることができる。	問題を見いだす範囲が狭いが，課題を設定させることができる。	できない。
		（6）課題の難易度の配慮 参考となるプログラムを用意したり，あらかじめ教師が実装しておいたりするなど，課題の難易度が生徒の実態に即したものとなるように配慮できるか。	どちらの方法でも配慮できる。	どちらかの方法で配慮できる。	－	できない。
D(2)に求められる要件		（7）メディアを複合したコンテンツの構成 デジタル化された文字，音声，静止画，動画などのメディアの複合化を行わせることができるか。	例示しているすべてのメディアの複合化を行わせることができる。	例示している 2 種類以上のメディアの複合化を行わせることができる。	－	できない。
		（8）ネットワークを利用した双方向性 使用者の働きかけによって応答する機能があり，その一部の処理の過程にコンピュータ間の情報通信が含まれるコンテンツを制作させることができるか。	情報通信にサーバも含まれるコンテンツを制作させることができる。	情報通信が含まれるコンテンツを制作させることができる。	－	できない。
学校現場での導入のしやすさ		（9）ソフトウェアの準備 ソフトウェアの端末へのダウンロードやインストールは不要か。	ダウンロードもインストールも不要。	サーバへの保存が必要だがインストール不要。	端末への保存が必要だがインストール不要。	必要。
		（10）ＯＳ等の環境 現在普及している OS（Windows，ChromeOS，iOS）で実践可能か。	例示している２つ以上の OS で可能。	例示している１つの OS で可能。	例示していない OS ならば可能。	－
		（11）実践事例の情報 書籍や Web で，実践事例に関する情報が入手可能か。	書籍や Web で複数の実践事例の情報が入手できる。	書籍や Web で一つは実践事例の情報が入手できる。	－	できない。
		（12）費用 一台（一ライセンス）あたりどのくらい費用が必要か。（教材本体以外に必要な機器等も含む）	無償。	税込み 2,000 円未満で購入もしくは 1,500 円未満で契約できる。	税込み 2,000 円以上で購入もしくは 1,500 円以上で契約できる。	－
		（13）D（3）での活用 D（3）で活用することができるか。	そのまま活用可能で，統合的な問題解決での活用もできる。	そのまま活用できる。	計測・制御教材等を組み合わせれば活用できる。	できない。

４．２．１　目標が達成できること（目標の達成）

「目標が達成できること（目標の達成）」の観点については，中学校学習指導要領で示されている「指導事項」および「内容の取扱い」，中学校学習指導要領解説技術・家庭編で示されている「育成すべき資質・能力」,「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[3)]で示されている「内容のまとまりごとの評価規準（例）」を踏まえ，先述のように「知識・技能に関する事項」と「思考・判断・表現に関する事項」の２観点に分けて設定した。

なお,「目標が達成できること（目標の達成）」に該当する,「思考・判断・表現に関する事項」の「D（１）イで気付かせた情報の技術の見方・考え方を働かせて，問題を見いだして課題を設定し解決する力や，課題の解決策を，条件を踏まえて構想し，全体構成やアルゴリズムをアクティビティ図等に表す力，試行・試作等を通じて解決策を具体化する力，設計に基づく合理的な解決作業について考える力，解決結果や解決課程を評価，改善及び修正する力の育成」[2)]および「主体的に学習に取り組む態度に関する事項」については，教材だけではなく題材全体の構想や指導方法等に因るものが大きいと考えられるため，教材選定の視点としては取り上げていない。

４．２．１．ａ　目標の達成（知識・技能に関する事項）

中学校学習指導要領では，D（２）の指導事項として,「D（２）ア 情報通信ネットワークの構成と，情報を利用するための基本的な仕組みを理解し，安全・適切なプログラムの制作，動作の確認及びデバッグ等ができること」が示されており，これは「情報通信ネットワークの構成と基本的な仕組みの理解」,「安全・適切なプログラムが制作できる技能」,「動作の確認及びデバッグ等ができる技能」の３つに分けられる。また，中学校学習指導要領解説技術・家庭編では,「氏名，住所，電話番号や顔写真などは，利用するメディアや情報を発信する場面によっては使用すべきではないことについても気付かせ，第三者が勝手に使用したり，個人のプライバシーを侵害したりすることがないよう個人情報の保護の必要性についても指導する」とされている。

これらを踏まえ，表 4-1 のように,「（１）情報通信ネットワークの構成や情報を利用するための基本的な仕組み」,「（２）安全・適切なプログラムの制作」,「（３）動作の確認及びデバッグ」,「（４）個人情報の保護の必要性」の４項目を,「目標の達成（知識・技能に関する事項）」として設定した。

評価基準については,「(１) 情報通信ネットワークの構成や情報を利用するための基本的な仕組み」と「(４) 個人情報の保護の必要性」は，基本的には教材だけではなく題材全体の構想や指導方法の工夫等によって指導が可能になると考えられるが，学習場面が予め設定されているチュートリアル型教材が存在するため,「授業の中で指導場面を位置付けることで指導できるもの」を「○」とし,「特別に指導場面がなくても生徒が自ずと学習できるもの」を「◎」とした。「(２) 安全・適切なプログラムの制作」については,「プログラムの編集・保存ができるもの」を「○」とし，その中でも「プログラムが扱いやすいと考えられるもの」を「◎」とした。また,「プログラムの編集ができても保存ができないもの」については，現実的には授業で扱いにくいと考え「△」とした。なお,「×」に該当する教材は考えられないため,「×」の評価基準は設定していない。「(３) 動作の確認及びデバッグ」については，D（２）で活用する教材の多くが，作成したプログラムをサーバ等にアップロードしたり，制御教材にダウンロード（書き込み）したりしなければ動作の確認ができないため，その操作が「容易であるもの」を「○」とし,「容易ではないが可能なもの」を「△」とした。また，授業時間の不足が課題としてあげられていることを踏まえ，端末の画面に表示されるシミュレータ等で動作確認ができる等,「即時性があるもの」を「◎」とした。なお,「×」に該当する教材は考えられないため,「×」の評価基準は設定していない。

４.２.１.ｂ　目標の達成（思考・判断・表現に関する事項）

中学校学習指導要領では，D（２）の指導事項として,「D（２）イ 問題を見いだして課題を設定し，使用するメディアを複合する方法とその効果的な利用方法等を構想して情報処理の手順を具体化するとともに，制作の過程や結果の評価，改善及び修正について考えること」が示されている。ここでは,「問題発見と課題設定」や「課題の解決策の構想」等の問題解決能力の育成について示されているが，問題解決能力の育成は，教材だけではなく題材全体の構想や指導方法等に因るものが大きいと考えられる。しかし，生徒が解決したい問題から課題を設定しても，扱う教材によっては，課題解決の具体化が不可能な場合があり,「問題発見と課題設定」については，教材に因るものも大きいと考えられる。

また，中学校学習指導要領解説技術・家庭編では,「なお，必要に応じて，参考となるプログラムを用意したり，あらかじめ教師が実装しておいたりするなど，課題の難易度が生徒の実態に即したものとなるように配慮する」と示されている。生徒の実態や履修する学年に即し，教師が予め準備したプロトタイプの改善等を題材に設定する場合も考えると，参考と

なるプログラムを用意したり，あらかじめ教師が実装することが可能な教材が望ましいと考えられる。

これらを踏まえ，表 4-1 のように，「（５）問題発見と課題設定」および「（６）課題の難易度の配慮」の２項目を，「目標の達成（思考・判断・表現に関する事項）」として設定した。

評価基準については，「（５）問題発見と課題設定」は，「問題を見いだす範囲」に着目した。問題を見いだす範囲が広い教材であれば，より汎用的な問題解決的な学習が展開でき，問題解決能力の育成につながる学習活動が可能になるとともに，生徒が解決したい問題から設定した課題への対応が可能であると考えたからである。例えば，チャットシステム構築等のように，ある一つの問題解決の場面には活用できるが，他の問題解決の場面には活用できない教材では，生徒自らが身の回りの生活や実社会の中から問題を見いだすことが難しくなり，教師による課題の設定になりかねない。そこで，「問題を見いだして課題を設定できるもの」を「○」とし，「問題を見いだす範囲が広いと考えられるもの」を「◎」，「問題を見いだす範囲が限定的だと考えられるもの」を「△」とした。「（６）課題の難易度の配慮」については，中学校学習指導要領解説技術・家庭編で例示されている，「参考となるプログラムの用意」と「あらかじめ教師が実装」の２つの配慮方法について，「どちらかの方法で配慮できるもの」を「○」とし，「どちらの方法でも配慮できるもの」を「◎」とした。なお，「△」に該当する教材は考えられないため，「△」の評価基準は設定していない。

4.2.2　D（2）の要件

中学校学習指導要領解説技術・家庭編では，D（2）の要件として，「なお，ここでいうコンテンツとは，デジタル化された文字，音声，静止画，動画などを，人間にとって意味のある情報として表現した内容を意味している。また，ネットワークを利用した双方向性とは，使用者の働きかけ（入力）によって，応答（出力）する機能であり，その一部の処理の過程にコンピュータ間の情報通信が含まれることを意味している。利用するネットワークは，インターネットに限らず，例えば，校内 LAN，あるいは特定の場所だけで通信できるネットワーク環境も考えられる」と示されている。また，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実践事例集[4)]では，「D（2）における指導では，『双方向』及び『ネットワーク』だけに注目しがちであるが，『デジタル化された文字，音声，静止画，動画などの複合化』についても指導することを忘れてはならない。学習指導要領解説技術・家庭編に示された『互いにコメントなどを送受信できる簡易なチャットを教室内で再現し，更に利便性や安全性を高めるための機能を追加すること』も，『使用者側が入力したコメントのデータを送信し，他の使用者のコンピュータに表示するのみの機能を備えるプログラム』を基に，利便性や安全性を高めるために，文字，音声，静止画，動画などのメディアを複合化することを想定しているのである」と示されている。

これらを踏まえ，表 4-1 のように，「（7）メディアを複合したコンテンツの構成」および「（8）ネットワークを利用した双方向性」の２項目を，「D（2）の要件」として設定した。

評価基準については，「（7）メディアを複合したコンテンツの構成」は，扱うことができるメディアの種類に着目した。複数のメディアが扱える教材であればメディアの複合化が可能であるため，「２種類以上のメディアが扱えるもの」を「○」とし，扱えるメディアが多いほどより多様な問題解決的な学習が展開できると考え，「例示されているすべてのメディアが扱えるもの」を「◎」とした。なお，「△」に該当する教材は考えられないため，「△」の評価基準は設定していない。「（8）ネットワークを利用した双方向性」は，「社会で利用されているネットワークの仕組みに近いか」に着目した。中学校学習指導要領解説技術・家庭編では，「インターネットに限らず，特定の場所だけで通信できるネットワーク環境も考えられる」としてあり，一部の教材では，ケーブルで２台の制御教材を接続することで「ネットワーク」と定義しているものもあるが，サーバ・ルータ等の働きやネットワーク上で情報を利用する仕組み等の学習内容とは乖離してしまう。そのため，「情報通信が含まれるコンテンツを制作させることができるもの」を「○」とし，社会で利用されているネットワー

クの仕組みに近い形の実践的・体験的な学習活動ができると考え,「サーバが含まれるもの」を「◎」とした。なお,「△」に該当する教材は考えられないため,「△」の評価基準は設定していない。

４．２．３　学校現場での導入のしやすさ

日本産業技術教育学会が実施した「中学校プログラミング教育の実態調査」[5)]によると，実施環境（セキュリティ等）について，「ソフトウェア等のインストールには，８割の学校で，教育委員会等の権限が必要であった」とあり，ほとんどの学校現場では教師が端末へのソフトウェア等のインストールを行うことができない。このことから，端末へのソフトウェアのインストール等が不要であれば，教師としては導入しやすい教材であると考えられる。また，実施上の課題として，「技術科教員が各校１名が大半であることも考えると，ネットを活用して参考になる指導事例や資料，研修教材を配布したり，オンラインで研修を受けられたりできる対応も必要」が多くあげられた。このように，実践事例や資料の提供および研修の充実が求められていることから，インターネットや書籍等で実践事例や資料の提供が行われている教材であれば，教師としては導入しやすい教材であると考えられる。

また，2021 年に文部科学省が実施した「端末利活用状況等の実態調査」[6)]において，「整備済み端末に対する OS ごとの割合（台数）」について，ChromeOS が 40.0%，Windows が 30.9%，iOS が 29.1%，その他が 0.1%であった。その他を除くと，３つの OS が多くの学校で導入されており，その３つの OS の整備割合に大きな差はない。このことから，特定の OS のもとでしか活用できない教材よりも，複数の OS のもとで活用できる教材の方が，教師としては導入しやすい教材であると考えられる。

さらに，第３章で述べたように，2022 年に A 県 B ブロック（23 市町村）の技術科担当者 47 名を対象に実施したアンケート調査では，29.8%の教師が「教材を揃えるための費用面で困っている」と答えていた。聞き取り調査からも，学校現場では教材を購入するための予算が限られていることに加え，様々な家庭環境の生徒がおり，家庭からの徴収金で購入する，所謂「個人持ち教材」とすることにも大きな抵抗感がある教師が多い。つまり，教材を選定するにあたっては，費用面についても考慮する必要がある。なお，内容「D 情報の技術」の中で D（２）と同じくプログラミングによる問題解決を通して学習する「（３）計測・制御のプログラミングによる問題の解決」（以下，D（３））の学習でも活用できる教材であれば，新たに別途教材を購入する必要がないため，３年間の学習を考えると，全体的な費用は抑えることができる。加えて，D（３）でも活用できる教材であれば，プログラミング言語が統一できる点や教材の操作方法の習得時間の短縮が臨めることもメリットとして考えられ，教師としては導入しやすい教材であると言える。

これらを踏まえ，表 4-1 のように，「（９）ソフトウェアの準備」，「（10）OS 等の環境」，

「(11) 実践事例の情報」,「(12) 費用 (公費支払の場合)」,「(13) D (3) での活用」の5項目を,「学校現場での導入のしやすさ」として設定した。

評価基準については,「(9) ソフトウェアの準備」は,「サーバへの保存が必要だが端末へのインストールが不要なもの」を「○」とし,Web ブラウザでアクセスするだけで利用できる教材等を想定し「ダウンロードもインストールも不要なもの」を「◎」とした。「(10) OS 等の環境」については,ChromeOS,Windows,iOS の整備割合に大きな差がないことを踏まえ,「1つの OS で実施可能なもの」を「○」とし,より多くの学校現場で導入可能な「複数の OS で実施可能なもの」を「◎」とした。「(11) 実践事例の情報」については,「書籍や Web で情報が1つは入手できるもの」を「○」とし,より多くの参考事例が手に入るものを想定し「複数の情報が入手できるもの」を「◎」とした。「(12) 費用 (公費支払の場合)」は,購入する教材かレンタル教材等のようにライセンス契約を結ぶ教材かで分け,評価基準を設定した。また,地域や学校によって教材の購入に使える予算が大きく異なるため,予算ではなく販売 (契約) 価格から基準の設定を行った。購入する教材については,教材会社から D (2) での活用を想定して販売されている商品 (2023 年4月) を取り上げ,その販売価格を見てみると,4,000 円前後の商品が最も多く,全体の平均価格は約 2,600 円である[7) 8) 9)]。ライセンス契約を結ぶ教材については,教材会社等から D (2) での活用を想定して提供されている商品 (2023 年4月) を取り上げ,その1年間の契約価格を見てみると,2,500 円前後の商品が最も多く,全体の平均価格は約 1,800 円である[10) 11) 12) 13)]。この現状の価格で苦慮している教師が多いことから,「税込み 2,000 円未満で購入もしくは税込み 1,500 円未満で契約できるもの」を「○」とし,無償で活用できるものがより学校現場で導入しやすいと考え,「無償で活用できるもの」を「◎」とした。「(13) D (3) での活用」は,「新たにセンサやアクチュエータ等を購入しなくても活用できるもの」を「○」とし,より活用場面が汎用的なものが学校現場で導入しやすいと考え,「統合的な問題解決でも活用できるもの」を「◎」とした。なお,「センサやアクチュエータ等を追加すれば D (3) で活用できるもの」を「△」とした。

４.３　Ｄ（２）で活用する教材の特徴別分類表の作成

日本産業技術教育学会が実施した「中学校プログラミング教育の実態調査」によると，D（２）で活用されている教材について，Scratch[14] が約４割の学校で活用されており，ネットワーク機能を組み込んだ教材会社による制御教材の活用割合も大きい。また，他にも多様な教材が活用されており，これらは，第３章で述べたように，2022 年に A 県 B ブロック（23 市町村）の技術科担当者 47 名を対象に実施したアンケート調査においても同様の傾向が見られた。

このように，現在多様な教材が活用されており，今後はさらに多様な教材が開発・提供されていくと考えられる。そのため，作成した教材選定の視点および評価基準を活用するとき，現在活用されている個別の教材ごとに評価しておくと，新たな教材が開発・提供されたときに，評価しにくいという課題が予想される。そこで，教材を特徴別に分類しておくことで，新たな教材に対しても，その教材にどのような特徴があるか判断できれば，評価が容易であると考え，活用例が多い教材を各教材の特徴から４つに分類し，表 4-2 のように特徴別分類表を作成した。

表4-2　Ｄ（２）で活用する教材の特徴別分類表

分類		プログラミング教材の特徴	教材の例
①	オープンソースビジュアル言語系	ブラウザ上で動くオープンソースビジュアルプログラミング言語	Scratch[14] 等
②	マイコンボード・拡張ボード系	オープンソース言語が扱え，外部機器と接続できるマイコンボードや拡張ボード	micro:bit[15]，AkaDako[16] 等
③	①②の組合せ系	作成した機械学習モデル等を①で活用し，マイコンボードや拡張ボードと連携	Scratch と micro:bit 等
		センサやアクチュエータが搭載され，複数台を接続できる制御教材	プロッチ（山崎）[17] 等
④	チャットシステム構築特化系	D（２）に特化した無償のドリル型プログラミング学習教材	プログル技術 [18] 等
		D（２）に特化した有償のドリル型プログラミング学習教材	毎日パソコン入力コンクール [13] 等
		チャットボット作成専用プログラムエディタ	チャットボット Pro[19] 等
		教育用に設計された日本語プログラミング言語	ドリトル [20] 等

4.3.1 ① オープンソースビジュアル言語系

現在最も学校現場での活用割合が大きい Scratch のように，「Web ブラウザで動作可能である」，「ビジュアルプログラミング言語である」，「オープンソースで拡張可能な言語である」等の特徴を有する教材を分類した。

4.3.2 ② マイコンボード・拡張ボード系

イギリスの国営放送局 BBC が中心となって開発した，教育向けマイコンボードである micro:bit[15]や株式会社ティーファブワークスから販売されている拡張ボードの AkaDako[16]のように，「オープンソース言語が扱える」，「センサやアクチュエータ等が予め搭載されている」，「センサやアクチュエータ等の外部機器との接続が可能である」等の特徴を有する教材を分類した。

4.3.3 ③ ①②の組合せ系

Scratch 等のオープンソースビジュアル言語と教育用小型マイコンボードや制御教材と組み合わせて活用する教材を分類した。しかし，様々な場面での活用を想定して開発されている教育用小型マイコンボードと，ある学習内容に特化して開発された制御教材では，汎用性に大きな違いがあると考えられる。そのため，教育用小型マイコンボードを活用したものと，制御教材を活用したものの２つに細分した。

4.3.4 ④ チャットシステム構築特化系

チャットシステムの作成に特化した教材を分類した。チャットシステムを作成する教材は多くの種類が提供されているが，無償のものと有償のものでは学校現場での導入のしやすさが大きく異なると考えられる。そのため，無償か有償かで細分した。また，ユーザ間でデータのやりとりを行うのではなく，ユーザの入力に対して予め登録したデータベースのデータを出力するチャットボットを扱う教材は別の分類とした。さらに，ドリトルのように日本語を扱うプログラミング言語についても，別の分類とした。

４.４　本章のまとめ

本章では，教師がＤ（２）で活用する教材を選定・開発するため，教材に求められている要素およびそれらの要素から成る教材の評価基準表を作成した。また，現在活用されている様々な教材について，教材の特徴別に分類した。

教材に求められている要素については，教材を選定する教師の視点から，合計４つの観点で設定した。このことにより，Ｄ（２）で活用する教材に求められている要素を明確にするとともに，Ｄ（２）で活用する教材を選定・開発するときに考慮すべき視点を示すことができた。特に，どのような教材を活用すべきか分からないと苦慮している教師や現在実施している授業に不安や疑問を感じている教師にとって，どのような教材を活用すれば学習活動の要件を満たした上でねらいに迫ることができるか，どのような教材であれば実際に学校現場で導入が可能かを示すことができた。しかし，問題解決能力を含む「思考力・判断力・表現力等」の育成や主体的に学習に取り組む態度を含む「学びに向かう力，人間性等」の涵養については，教材だけではなく題材全体の構想や指導方法等に因るものが大きいと考えられ，本章では教材選定の視点としては取り上げることができなかった。Ｄ（２）の指導を充実するためには，適切な教材を活用するだけでは十分とは言えず，題材全体の構想や指導方法等についても検討や提案が必要であると考えられる。

教材の評価基準については，設定した教材選定の視点に対して，４段階の評価基準を作成した。このことにより，Ｄ（２）で活用する教材に求められる要素がさらに具体化され，Ｄ（２）で活用する教材を選定・開発するための視点をより明確に示すことができた。また，「△（教師の指導方法の工夫等により満たす可能性があるもの）」を示すことで，それらの教材を活用した授業を行うとき，充実した学習活動になるために工夫すべき点を示すことができたと考えられる。しかし，「実践可能であること（学校現場での導入のしやすさ）」の観点で設定した５項目については，ICT を中心とした環境整備の今後の動向や学校現場の変化等によって追加や修正の必要があり，不変的なものではなくあくまでも現時点での選定の視点と捉える必要があると考えられる。

教材の特徴別分類表については，活用例が多い教材を各教材の特徴から４つに分類した。この分類により，今後新たな教材が開発・提供されても，その教材にどのような特徴がある

か判断できれば，作成した教材に求められている要素およびそれらの要素から成る教材の評価基準表の活用ができると考えられる。しかし，今回分類した４つのどの分類にもあてはまらない教材が開発される可能性もあるため，別のアプローチからの分類も可能かどうか検討する必要があると考えられる。

第５章では，作成した「教材選定の視点および評価基準」および「教材の特徴別分類表」をもとに，複数の技術科教師で実際に教材の評価を行う。これは，現在提供されている教材に序列をつけることが目的ではなく，教師が「学校や生徒の実態」や「自身が感じている苦慮点」,「実践上の課題」等を踏まえて，適切な教材を選定するための指標とすることが目的である。そのため，評価を点数化し，「目標の達成（知識・技能）」,「目標の達成（思考・判断・表現）」,「D（２）の要件」,「学校現場での導入のしやすさ」の４項目でレーダーチャート化し，教材にどのような特徴があるか視覚化する。さらに，レーダーチャートが示す傾向によって，教師が「学校や生徒の実態」や「自身が感じている苦慮点」,「実践上の苦慮点」等に即して教材を選定できるようにする。

参考文献（第４章）

1) 文部科学省：中学校学習指導要領（2017）

2) 文部科学省：中学校学習指導要領解説技術・家庭編（2017）

3) 国立教育政策研究所：「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（2020）

4) 文部科学省：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実践事例集（2020）
https://www.mext.go.jp/content/20200403-mxt_jogai01-000006333_001.pdf（2023 年 11 月 24 日確認）

5) 日本産業技術教育学会：中学校プログラミング教育の実態調査－R 元年度 技術・家庭科技術分野「D 情報の技術」の現状－
https://www.jste.jp/main/teigen/210127_jr_chosa.php（2023 年 11 月 24 日確認）

6) 文部科学省：端末利活用状況等の実態調査（2021）
https://www.mext.go.jp/content/20211125-mxt_shuukyo01-000009827_001.pdf（2023 年 11 月 24 日確認）

7) 2023 年度トップマン技術教材カタログ，株式会社トップマン，（2023），135-160

8) 令和５年度技術分野実習教材･備品総合カタログ，山崎教育システム株式会社，（2023），146-171

9) 令和５年度中学校技術科教材カタログ，久富電機産業株式会社，（2023），5-18

10)2023 技術科カタログ，株式会社アーテック，（2023），14-17

11)ライフイズテック株式会社：ライフイズテックレッスン
https://lifeistech-lesson.jp/middle-school/（2024 年 1 月 25 日確認）

12)レノボ・ジャパン合同会社：#みんなでプログラミング
https://the.minprogramming.jp/corporation/（2024 年 1 月 25 日確認）

13)一般社団法人日本パソコン能力検定委員会「毎日パソコン入力コンクール」：第Ⅲ類 情報活用プログラミング部門
https://maipaso.net/prog/prog.php（2024 年 1 月 15 日確認）

14)Scratch MIT：Scratch について
https://scratch.mit.edu/about（2024 年 1 月 15 日確認）

15)高松基広：micro:bit で遊ぼう！，技術評論社，（2018），8

16)株式会社ティーファブワークス：Grove for Scratch AkaDako
https://akadako.com（2023 年 11 月 24 日確認）
17)山崎教育システム株式会社：PROTCH【プロッチ】
https://www.yamazaki-kk.com/protchseries/（2024 年 1 月 15 日確認）
18)特定非営利活動法人みんなのコード：授業で使えるプログラミング教材
https://middle.proguru.jp/（2024 年 1 月 15 日確認）
19)鈴木隆将ほか：チャットボットを題材とした双方向性のあるコンテンツのプログラミング教材の開発，日本産業技術教育学会誌，62-2，(2020)，113-122
20)大阪電気通信大学　兼宗研究室：教育用プログラミング言語「ドリトル」情報ページ
https://dolittle.eplang.jp/start（2024 年 1 月 15 日確認）

付記

本章は，以下の論文をもとに再構成したものである。

西陽平・大塚芳生・田口浩継：「D 情報の技術」で活用する教材選定の視点および評価基準の提案－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による問題解決－，日本産業技術教育学会九州支部論文集，31，(2023)，9-16

第５章　Ｄ（２）での活用を想定して提供されている教材の評価

５.１　概要

第４章では，教師がＤ（２）で活用する教材を選定・開発するため，教材に求められている要素およびそれらの要素から成る教材の評価基準表を作成した。また，現在活用されている様々な教材について，教材の特徴別に分類した。

そこで本章では，作成した「教材選定の視点および評価基準」および「教材の特徴別分類表」をもとに，複数の技術科教師で実際に 13 の教材の評価を行った。また，評価を点数化し，「目標の達成（知識・技能）」，「目標の達成（思考・判断・表現）」，「Ｄ（２）の要件」，「学校現場での導入のしやすさ」の４項目でレーダーチャート化し，教材にどのような特徴があるか視覚化した。さらに，教師が「学校や生徒の実態」や「自身が感じている苦慮点」，「実践上の苦慮点」等に即して教材を選定するための指標を考察した。

５.２　評価および評価方法

評価は，D（２）での活用を想定して提供されている教材について，３名の技術科教師で行った。以下に評価対象とした教材と評価方法について述べる。

５.２.１　評価対象の教材

本章では，第４章で作成した「教材の特徴別分類表」に例示した教材および現在主な教材会社から提供されている教材を評価の対象とした。評価対象とした教材の一覧を表 5-1 に示す。なお，本表は「教材の特徴別分類表」をさらに細かく分類したものである。

表５-１　評価対象の教材一覧

分類		プログラミング教材の特徴	教材
①	オープンソースビジュアル言語系	ブラウザ上で動くオープンソースビジュアルプログラミング言語	Scratch
②	マイコンボード・拡張ボード系	オープンソース言語が扱え，外部機器と接続できるマイコンボードや拡張ボード	micro:bit
			AkaDako
③	①②の組合せ系	作成した機械学習モデル等を①で活用し，マイコンボードや拡張ボードと連携	Scratch と micro:bit の組合せ
		センサやアクチュエータが搭載され，複数台を接続できる制御教材	プロッチ
		センサやアクチュエータが搭載され，独自ネットワークを構築できる制御教材	コロックル
		センサやアクチュエータが搭載され，独自ネットワークを構築できるレンタル教材	アーテックロボ
④	チャットシステム構築特化系	D（２）に特化した無償のドリル型プログラミング学習教材	プログル技術
		D（２）に特化した有償のドリル型プログラミング学習教材	毎日パソコン入力コンクール
		チャットボット作成専用プログラムエディタ	チャットボット Pro
		教育用に設計された日本語プログラミング言語	ドリトル
		チャットシステム作成専用プログラムエディタ	チャットラン
		チャットシステムや掲示板等が作成できるプログラムエディタ	SOW-3/4

評価対象とした教材の概要について，以下に整理する。

① オープンソースビジュアル言語系

ア　Scratch[1)]

Scratch は，非営利団体 Scratch 財団によって設計，開発，維持されている，子供向けのビジュアルプログラミング言語である。ブロックを並べていくだけで高度なプログラミングまで可能で，Web 上に無料で公開されており，Web ブラウザでアクセスするだけで 70 以上の言語で利用可能であり，世界中で活用されている。

また，Scratch は無料でソースコードが公開されているため，様々な MOD（Modification）版 Scratch やオリジナルの拡張機能が開発され，公開されている。

② マイコンボード・拡張ボード系

イ　micro:bit[2)]

micro:bit は，イギリスの国営放送局 BBC が中心となって開発した，教育向けマイコンボードである。光センサや地磁気センサ，加速度センサ等の様々なセンサや 25 個の LED，入出力端子や電源端子等の様々な機能を備えている。

オンラインコーディングツールでプログラミングができ，ブロックベースのエディタである Microsoft MakeCode は，JavaScript または Python でのテキストコーディングモードに切り替えてプログラミングすることもできる。

ウ　AkaDako[3)]

AkaDako は，株式会社ティーファブワークスが開発した Scratch との連携が可能な拡張ボードである。ブラウザの Web Serial API を使って端末と USB ケーブルで有線接続ができる。デジタルやアナログ，I²C に対応した Grove 端子やクリップ端子が実装してあり，センサやアクチュエータ等の外部デバイスが接続でき，Scratch の知識があれば，簡単に外部デバイスや AI と連携させたフィジカルコンピューティングができる。

Akadako は，距離センサや光センサ等の７種類のセンサ等が実装されている「探究ツール」や「タコラッチ」をはじめ，搭載機能を最小限にすることで販売価格を抑えた「タコラッチ・ミニ」等，４種類の製品が提供されており，有料レンタルも利用できる。本章での評価においては，D（２）および D（３）のどちらでも活用が可能なタコラッチ（1 台３カ月

レンタル）を評価の対象にする。

③ ①②の組合せ系

エ　Scratch と micro:bit の組合せ

Scratch には，micro:bit との連携を可能にする拡張機能がある。オリジナルの Scratch の拡張機能「micro:bit」では，micro:bit のすべての機能を使うことはできないが，Yengawa Lab が開発・提供している「Microbit More」を使えば，micro:bit に備わっているセンサや LED 等のすべての機能を利用してプログラミングができる[4)]。この拡張機能を使って Scratch と micro:bit を連携させた教材を想定している。

オ　プロッチ[5)]

プロッチは，山崎教育システム株式会社が提供している計測・制御学習用のロボット教材である。接触センサや光センサ等のセンサや，LED やモータ等のアクチュエータを備えている。プロッチエディタという，Scratch ベースのビジュアルプログラミング言語のソフトウェアを端末にインストールしてプログラミングし，端末とプロッチをシリアルポートで接続してプログラムの書き込みができる。専用ケーブルで複数台を接続することで，双方向通信が可能になる。

カ　コロックル[6)]

コロックルは，株式会社トップマンが提供している時計型の計測・制御学習用の教材である。音センサや光センサ等のセンサを備えている。USB 端子やヘッドホン端子で端末と接続できる。校内 LAN 上に独自のネットワークを構築でき，ネットワークを設定した端末間でデータ通信ができる。専用のプログラミングソフトウェアをインストールするか Web アプリ版を使ってプログラミングできる。ビジュアルプログラミング言語のソフトウェアで，フローチャート形式かブロック形式のどちらかを選択できる。

キ　アーテックロボ[7)]

アーテックロボは，株式会社アーテックが提供しているブロックを組立ててロボットを制作し，プログラミングによって動かすことができる計測・制御学習用の教材である。アーテックロボの基盤には Wi-Fi が搭載されておりロボット間の相互通信が可能である。専用

のソフトウェアが提供されており，Scratch ベースのビジュアルプログラミング言語または Python でのプログラミングが選択できる。アーテックには，アーテックロボ 1.0 とアーテックロボ 2.0 があり，それぞれレンタルパッケージも選択できる。本章での評価においては，D（２）および D（３）のどちらでも活用が可能なアーテックロボ 2.0 のスタンダードパッケージ（２人で１台３カ月レンタル）を評価の対象にする。

④ チャットシステム構築特化系

ク　プログル技術[8)]

プログル技術は，特定非営利活動法人みんなのコードが Web 上で提供している D（２）の学習に特化した無償のプログラミング教材である。ドリル型の学習教材で，５つのレッスンで構成されており，全レッスンを通してチャットアプリを制作させることができる。プログラミングは，ビジュアルプログラミング言語で行う。

ケ　毎日パソコン入力コンクール[9)]

毎日パソコン入力コンクールは，毎日新聞社および一般社団法人日本パソコン能力検定委員会が「毎パソプログラミング部門」の中で提供している，D（２）での活用を想定して開発されたプログラミング学習教材である。オンライン上の専用アプリで学習と演習を繰り返しながら，チャットボットを制作させることができる。HTML と CSS，JavaScript でチャットボットを制作していく。

コ　チャットボット Pro[10)]

チャットボット Pro は，信州大学で D（２）での活用を想定して開発されたチャットボット作成専用プログラムエディタである。専用プログラムエディタ（チャットボット Pro・プログラムエディタ）および検索キーワードと対応する返答文を登録するとともに，ユーザの利用履歴，評価，状況を記録・確認できるデータ管理システム（チャットボット Pro・データベース）の３つからなる情報システム系プログラミング教材である。専用のプログラムエディタは，選択入力式の仕様になっており，文法的なミスの発生を極力防ぎ，プログラムのアルゴリズムを考えることに重点が置けるよう考慮した仕様になっている。

サ　ドリトル[11)]

ドリトルは，大阪電気通信大学で教育用に開発された日本語プログラミング言語である。オンライン版や Bit Arrow 版，インストール版が無償で提供されており，D（２）で活用できる機能を有するのはインストール版である。ドリトルではサーバを起動することで，ネットワークに接続された他の端末上のドリトルと通信することが可能になる。

シ　チャットラン[12)]

チャットランは，山崎教育システム株式会社が提供している Web アプリ版のチャットシステム作成専用プログラムエディタである。ビジュアルプログラミング言語でブロックを組合せてプログラミングし，チャットアプリを制作できる。サーバモードとクライアントモードがあり，サーバ役とクライアント役の双方のプログラミングができる。

ス　SOW-3/4[13)]

SOW-3/4 は，久富電機産業株式会社が提供している Web アプリ版のチャットシステムや掲示板等が作成できるプログラムエディタである。ビジュアルプログラミング言語でブロックを組合せてプログラミングし，掲示板プログラムやチャットプログラム等を制作できる。フローチャートモードを選択すると，フローチャート型のプログラミング環境でプログラミングができる。

5.2.2　評価方法

評価については，2023 年８月に，表 5-2 に示す，筆者を含む３名の技術科教師で行った。３名の技術科教師は，いずれも技術科の指導経験年数が 15 年以上であり，A 県の中学校教育研究会技術・家庭部会の研究部で活動経験がある現役の技術科教師である。

はじめに，筆者から「教材選定の視点および評価基準」について説明し，不明点等に対して質問を受け付け，「教材選定の視点および評価基準」について理解を深めた上で，各教材について実際に教材を操作したり，カタログや Web での情報を確認したりしながら評価を行った。

表５-２　評価者（所属等は 2023 年８月時点）

評価者	所属等	備考
A	A 県公立中学校主幹教諭	技術科指導経験年数 18 年 A 県中学校教育研究会技術・家庭部会研究部長
B	国立大学法人教育学部 附属中学校教諭	技術科指導経験年数 26 年 A 県中学校教育研究会技術・家庭部会研究部
C （筆者）	A 県公立中学校教諭	技術科指導経験年数 16 年 熊本大学大学院教育学研究科現職派遣院生 1 年

5.3　評価結果および考察

5.3.1　評価結果

各評価者の評価結果を表 5-3 から表 5-5 に示す。なお，表中の（１）から（13）の評価項目は「教材選定の視点および評価基準」における項目番号を，①から④の分類は「教材の特徴別分類表」での分類番号を，アからソまでの教材は前節における記号を示している。

評価の結果，「D（２）の要件」および「学校現場での導入のしやすさ」の各項目については３名の評価結果に違いはなかったものの，「目標の達成（知識・技能)」および「目標の達成（思考・判断・表現)」については，３名の評価結果が異なる箇所が多数あった。３名の評価結果が異なっていた箇所と同一であった箇所について，表 5-6 に示す。なお，「＊」は３名の内１名の評価結果が異なっていた箇所，「－」は３名の評価結果が同一であった箇所で，３名の評価結果がすべて異なる箇所はなく，３名の内１名の評価結果が異なっていたすべての箇所は，同一の評価を行った２名の評価に対し，別の評価を行った１名の評価が「一つ上」もしくは「一つ下」であった。

表5-3　評価者Aによる評価結果

分類	教材	目標の達成						D(2)の要件		学校現場での導入のしやすさ				
		知識・技能				思考･判断･表現								
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
①	ア	○	◎	◎	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	△
②	イ	○	◎	◎	○	○	◎	○	○	◎	◎	◎	△	◎
	ウ	○	◎	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	△	◎
③	エ	○	◎	◎	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	△	◎
	オ	○	◎	○	○	△	◎	○	○	×	○	○	△	○
	カ	○	◎	◎	△	○	◎	○	◎	◎	◎	○	△	○
	キ	○	◎	◎	○	△	◎	◎	○	◎	◎	◎	△	○
④	ク	◎	◎	◎	○	△	×	○	◎	◎	◎	◎	◎	×
	ケ	○	○	◎	△	×	×	○	◎	◎	◎	○	○	×
	コ	○	○	○	○	△	◎	○	◎	○	○	◎	◎	×
	サ	○	○	◎	△	○	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	×
	シ	○	◎	◎	○	×	○	○	◎	◎	◎	○	○	×
	ス	○	◎	◎	○	△	◎	○	◎	◎	◎	○	○	×

表5-4　評価者Bによる評価結果

分類	教材	目標の達成						D(2)の要件		学校現場での導入のしやすさ				
		知識・技能				思考･判断･表現								
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
①	ア	○	○	◎	△	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	△
②	イ	○	○	◎	△	◎	◎	○	○	◎	◎	◎	△	◎
	ウ	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	△	◎
③	エ	○	○	◎	△	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	△	◎
	オ	○	○	○	△	△	○	○	○	×	○	○	△	○
	カ	○	○	○	△	△	○	○	◎	◎	◎	○	△	○
	キ	○	○	○	△	○	○	◎	○	◎	◎	◎	△	○
④	ク	○	○	○	◎	×	×	○	◎	◎	◎	◎	◎	×
	ケ	○	○	○	○	△	×	○	◎	◎	◎	○	○	×
	コ	○	○	○	△	△	○	○	◎	○	○	◎	◎	×
	サ	○	○	○	○	△	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	×
	シ	○	○	○	△	△	○	○	◎	◎	◎	○	○	×
	ス	○	○	○	△	△	○	○	◎	◎	◎	○	○	×

表5-5　評価者Cによる評価結果

分類	教材	目標の達成						D(2)の要件		学校現場での導入のしやすさ				
		知識・技能				思考･判断･表現								
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
①	ア	○	◎	◎	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	△
②	イ	○	◎	◎	○	◎	◎	○	○	◎	◎	◎	△	◎
	ウ	○	◎	◎	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	△	◎
③	エ	○	◎	◎	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	△	◎
	オ	○	◎	◎	○	△	◎	○	○	×	○	○	△	○
	カ	○	◎	◎	○	○	◎	○	◎	◎	◎	○	△	○
	キ	○	◎	◎	○	△	◎	◎	○	◎	◎	◎	△	○
④	ク	○	◎	◎	○	△	△	○	◎	◎	◎	◎	◎	×
	ケ	○	◎	◎	○	△	△	○	◎	◎	◎	○	○	×
	コ	○	○	◎	○	△	○	○	◎	○	○	◎	◎	×
	サ	○	○	◎	○	△	◎	○	◎	◎	◎	◎	◎	×
	シ	○	◎	◎	○	△	◎	○	◎	◎	◎	○	○	×
	ス	○	◎	◎	○	○	◎	○	◎	◎	◎	○	○	×

表5-6　3名の評価結果の相違箇所（＊）と同一箇所（－）

分類	教材	目標の達成						D(2)の要件		学校現場での導入のしやすさ				
		知識・技能				思考･判断･表現								
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
①	ア	－	＊	－	＊	－	－	－	－	－	－	－	－	－
②	イ	－	＊	－	＊	＊	－	－	－	－	－	－	－	－
	ウ	＊	－	＊	＊	－	－	－	－	－	－	－	－	－
③	エ	－	＊	－	＊	－	－	－	－	－	－	－	－	－
	オ	－	＊	＊	＊	－	＊	－	－	－	－	－	－	－
	カ	－	＊	＊	＊	＊	＊	－	－	－	－	－	－	－
	キ	－	＊	＊	＊	＊	＊	－	－	－	－	－	－	－
④	ク		＊	＊	＊	＊	＊	－	－	－	－	－	－	－
	ケ	－	＊	＊	＊	＊	＊	－	－	－	－	－	－	－
	コ	－	－	＊	＊	－	＊	－	－	－	－	－	－	－
	サ	－	－	＊	＊	＊	＊	－	－	－	－	－	－	－
	シ	－	＊	＊	＊	＊	＊	－	－	－	－	－	－	－
	ス	－	＊	＊	＊	＊	＊	－	－	－	－	－	－	－

5.3.2　評価結果のチャート化

各教材にどのような特徴があるか視覚化するため，評価を点数化し，「目標の達成（知識・技能)」，「目標の達成（思考・判断・表現)」，「D（２）の要件」，「学校現場での導入のしやすさ」の４項目でレーダーチャート化する。

まず，評価結果について，「◎」を３点，「○」を２点，「△」を１点，「×」を０点とし，３名の評価結果をもとに表 5-7 のように各評価項目の平均値を算出した。

表5-7　３名の評価結果をもとに算出した各評価項目の平均値

分類	教材	目標の達成						D(2)の要件		学校現場での導入のしやすさ				
		知識・技能				思考･判断･表現								
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
①	ア	2.00	2.67	3.00	1.67	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	1.00
②	イ	2.00	2.67	3.00	1.67	2.67	3.00	2.00	2.00	3.00	3.00	3.00	1.00	3.00
	ウ	2.33	3.00	2.67	2.33	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	1.00	3.00
③	エ	2.00	2.67	3.00	1.67	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	1.00	3.00
	オ	2.00	2.67	2.33	1.67	1.00	2.67	2.00	2.00	0.00	2.00	2.00	1.00	2.00
	カ	2.00	2.67	2.67	1.33	1.67	2.67	2.00	3.00	3.00	3.00	2.00	1.00	2.00
	キ	2.00	2.67	2.67	1.67	1.33	2.67	3.00	2.00	3.00	3.00	3.00	1.00	2.00
④	ク	2.00	2.67	2.67	2.33	0.67	0.33	2.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	0.00
	ケ	2.00	2.33	2.67	1.67	0.67	0.33	2.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	0.00
	コ	2.00	2.00	2.33	1.67	1.00	2.33	2.00	3.00	2.00	2.00	3.00	3.00	0.00
	サ	2.00	2.00	2.67	1.67	1.33	2.33	2.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	0.00
	シ	2.00	2.67	2.67	1.67	0.67	2.33	2.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	0.00
	ス	2.00	2.67	2.67	1.67	1.33	2.67	2.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	0.00

次に，「目標の達成（知識・技能)」，「目標の達成（思考・判断・表現)」，「D（２）の要件」，「学校現場での導入のしやすさ」の４項目別に平均値を算出した。算出した平均値を表 5-8 に示す。また，各教材別にレーダーチャートにしたものを図 5-1 から図 5-13 に示す。

表５-８　４つの項目別の平均値

分類	教材	目標の達成		D（２）の要件	学校現場での導入のしやすさ
		知識・技能	思考・判断・表現		
①	ア	2.33	3.00	3.00	2.60
②	イ	2.33	2.83	2.00	2.60
	ウ	2.58	3.00	3.00	2.60
③	エ	2.33	3.00	3.00	2.60
	オ	2.17	1.83	2.00	1.40
	カ	2.17	2.17	2.50	2.20
	キ	2.25	2.00	2.50	2.40
⑤	ク	2.42	0.50	2.50	2.40
	ケ	2.17	0.50	2.50	2.00
	コ	2.00	1.67	2.50	2.00
	サ	2.08	1.83	2.50	2.40
	シ	2.25	1.50	2.50	2.00
	ス	2.25	2.00	2.50	2.00

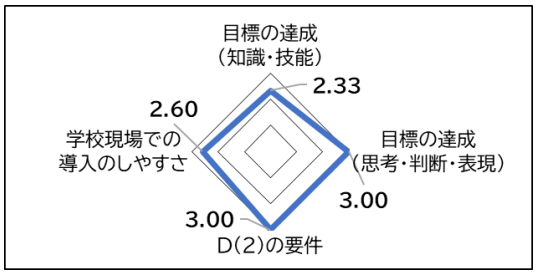


図５-１　Scratch の特徴

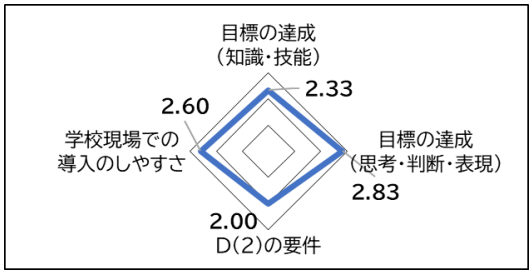


図５-２　micro:bit の特徴

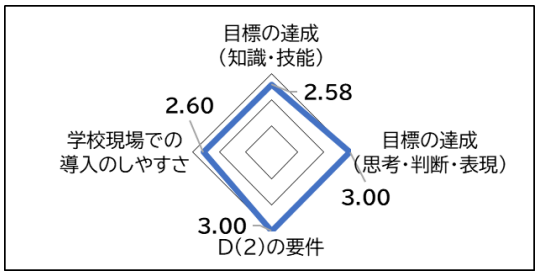


図５-３　AkaDako の特徴

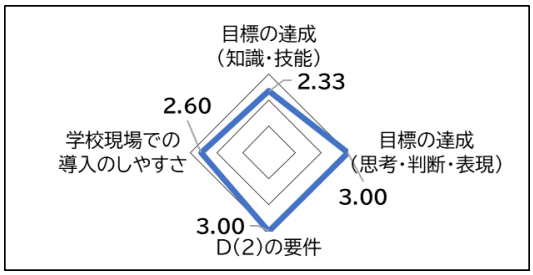


図５-４　Scratch と micro:bit の組合せの特徴

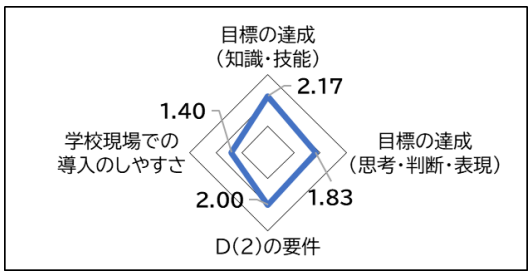


図５-４　プロッチの特徴

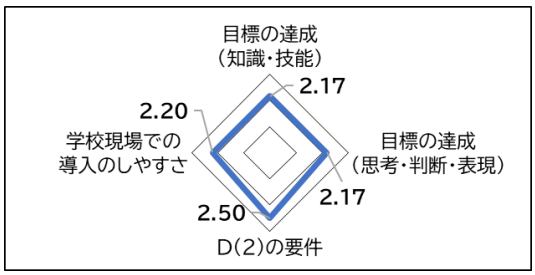


図５-６　コロックルの特徴

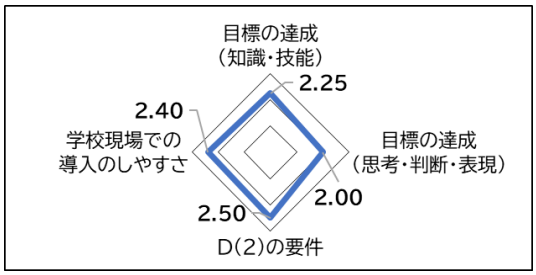


図５-７　アーテックロボの特徴

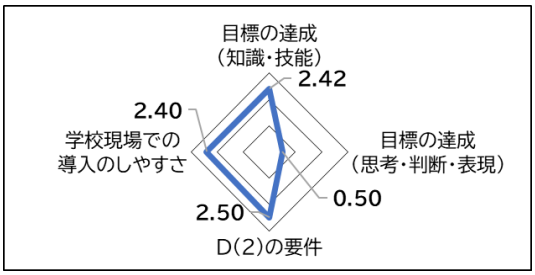


図５-８　プログル技術の特徴

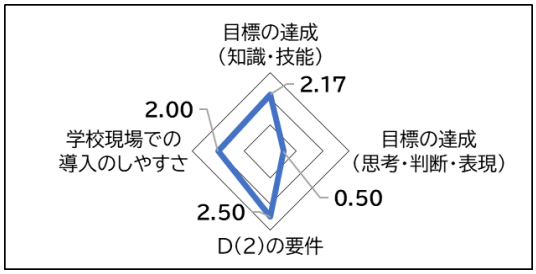


図５-９　毎日パソコン入力コンクールの特徴

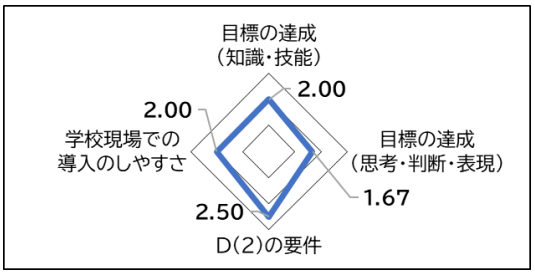


図５-10　チャットボット Pro の特徴

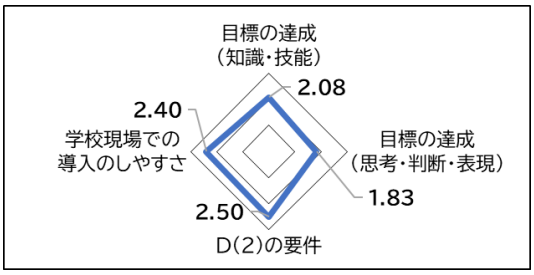


図５-11　ドリトルの特徴

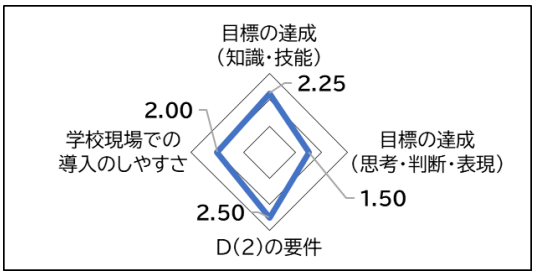


図５-12　チャットランの特徴

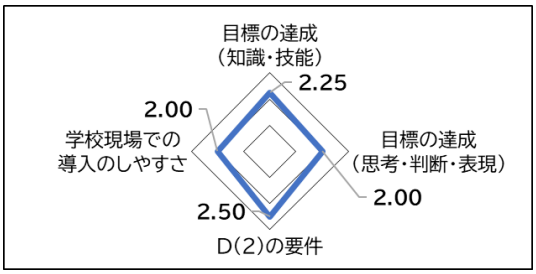


図５-13　SOW-3/4 の特徴

5.3.3 考察

まず，今回評価したすべての教材が，「D（２）の要件」の「（７）メディアを複合したコンテンツの構成」および「（８）ネットワークを利用した双方向性」の２つの項目において，３名の評価者すべてが「◎」もしくは「○」と評価した。このことから，今回取り上げた教材は，D（２）の学習で活用できるものであると言える。このように，教材を選定するにあたっては，まずは学習活動の要件を満たすことができるかを確認することが重要だと考えられる。その上で，D（２）のねらいを達成することができるかを吟味し，学校の実態等を踏まえて教材を選定していく必要があるだろう。

次に，「① オープンソースビジュアル言語系」に分類した Scratch を見てみると，４つの観点すべてが高い数値であった。D（２）の要件を満たした学習活動ができ，D（２）でねらいとする資質・能力の育成が図られ，無償ですべての端末で活用できるという特徴から，Scratch のようなオープンソースのソフトウェアは，すべての学校現場において導入しやすい教材であると考えられる。これは，現在，約４割の学校が Scratch を活用しているという実態[14)]からも推察できる。しかし，項目別の評価を見てみると，「学校現場での導入のしやすさ」の「（13）D（３）での活用」の項目が「1.00」という評価であった。Scratch をそのまま D（３）での学習で活用することはできないため，別な計測・制御学習用の教材を準備しなければならない。そのため，すでに計測・制御学習用の教材等が充実している学校では，D（２）の教材として Scratch の活用が十分に考えられるが，プログラミング言語を統一するメリット等も踏まえて慎重に考える必要があるだろう。

また，「② マイコンボード・拡張ボード系」に分類した micro:bit と AkaDako の２つを見てみると，Scratch と同様で４つの観点すべてが高い数値であり，レーダーチャートも同じ傾向を示した。しかし，項目別の評価を見てみると，「学校現場での導入のしやすさ」の「（12）費用」および「（13）D（３）での活用」の項目で明確な違いがあり，Scratch では（12）が「3.00」で（13）が「1.00」に対し，micro:bit および AkaDako では（12）が「1.00」で（13）が「3.00」となっている。教材導入時の費用面で苦慮していない学校であれば，D（３）や統合的な問題解決でも活用でき，プログラミング言語を統一し教材の操作方法の習得時間の短縮が臨める micro:bit や AkaDako 等の拡張ボード教材を活用するメリットが大きいと考えられる。

micro:bit と AkaDako を比較すると，「D（２）の要件」の「（７）メディアを複合したコンテンツの構成」および「（８）ネットワークを利用した双方向性」の２つの項目で違いがあった。（７）については，micro:bit の標準エディタである Microsoft MakeCode が静止画や動画を扱えないのに対し，AkaDako が Scratch との連携を前提に開発された教材であるため静止画や動画も扱えることでこの差が出た。しかし，「③ ①②の組合せ系」で分類したように，micro:bit は Scratch との連携が可能なため，この組合せの同項目の評価結果については「3.00」となっている。マイコンボードや拡張ボードを活用するときは，マイコンボードや拡張ボードの機能面だけではなく，扱えるプログラミング言語の特徴も考える必要があると言える。（８）については，micro:bit が Bluetooth5.1 BLE を使った専用の無線通信機能で通信しているのに対し，AkaDako がインターネット経由で通信していることで差が出た。「利用するネットワークは，インターネットに限らず，例えば，校内 LAN，あるいは特定の場所だけで通信できるネットワーク環境も考えられる」[15)] とされてはいるが，micro:bit に限らず（８）の評価が「○」だと考えられる教材を活用する際は，情報通信ネットワークの構成と基本的な仕組みについて誤解を与えないよう，疑似環境下での学習活動であることをおさえる必要があるだろう。

「③ ①②の組合せ系」に分類した教材は，各教材で評価結果にバラつきが多かった。特に，「目標の達成（思考・判断・表現）」の「（５）問題発見と課題設定」および「学校現場での導入のしやすさ」の「（９）ソフトウェアの準備」の２つの項目で差が大きい。（５）については，この分類に当てはまる教材を選定する際は，生徒の実態や履修学年を踏まえ，課題設定に向けて問題を見いださせることができる範囲を確認した上で選定する必要があると考えられる。（９）については，セキュリティや使用する端末の OS 等の学校の実態を踏まえて選定する必要があると考えられる。また，この分類に当てはまる教材は，比較的高価な教材が多い。そのため，導入するための費用面についても考慮する必要があるだろう。さらに，「② マイコンボード・拡張ボード系」の micro:bit と同じように，インターネット経由のネットワーク構成ではない教材も多いため，情報通信ネットワークの構成と基本的な仕組みについて誤解を与えないように考慮する必要がある。

「④ チャットシステム構築特化系」に分類した教材は，「目標の達成（思考・判断・表現）」の数値が低い傾向だった。この分類に当てはまる教材は，チャットシステムを活用した問題

解決を題材に設定したい場合は使いやすい教材だと考えられる。しかし，ある一つの問題解決の場面には活用できるが，他の問題解決の場面には活用できない教材では，生徒自らが身の回りの生活や実社会の中から問題を見いだすことが難しくなり，教師による課題の設定になりかねない。そのため，この分類に当てはまる教材を活用する際は，生徒が生活や社会の中から見いだした問題から課題を設定させる場面では，指導方法等の工夫が必要だと考えられる。

これまで評価結果から各教材の特徴について考察を述べたが，第４章で作成した「教材の特徴別分類表」は，あくまでも分類の一つの例にすぎず，例え同じ分類の教材でも，評価結果が全く同じになるとは限らなかった。本分類表を活用して教材を評価する際は，あくまでもその教材のある程度の傾向を把握し，活用する教材を絞り込むためのものと捉えたほうが良いであろう。また，第４章で作成した「教材選定の視点および評価基準」を活用して教材を評価することで，それらの教材の特徴が明確になることは確認できた。そのため，「教材の特徴別分類表」を使ってある程度活用する教材を絞り込んだ後は，「教材選定の視点および評価基準」を活用し，選定候補の教材にどのような特徴があるのか確認し，「D（２）の要件」を満たしているか確認した上で，学校や生徒の実態，教師の指導上の苦慮点を踏まえて選定する必要があると考えられる。

５.４　本章のまとめ

本章では，第４章で作成した「教材選定の視点および評価基準」および「教材の特徴別分類表」をもとに，複数の技術科教師で実際に 13 の教材の評価を行い，それらの評価を点数化し，「目標の達成（知識・技能）」，「目標の達成（思考・判断・表現）」，「D（２）の要件」，「学校現場での導入のしやすさ」の４項目でレーダーチャート化し，教材にどのような特徴があり，教師はそれらの教材をどのようなことを考慮して選定すべきか考察した。

以下に，本章で明らかになった各教材の特徴と選定時の考慮点を４点に整理する。

① 「① オープンソースビジュアル言語系」に分類した教材は，すべての学校現場において導入しやすい教材である。しかし，計測・制御学習用の教材等が充実していない学校においては，D（３）でどのような教材を活用するかを含めて選定する必要があり，授業時数に苦慮している教師においては，プログラミング言語を統一するメリット等も考慮する必要がある。

② 「② マイコンボード・拡張ボード系」に分類した教材は，教材導入時の費用面で苦慮していない学校であれば，D（３）や統合的な問題解決でも活用でき，プログラミング言語を統一し教材の操作方法の習得時間の短縮が臨めるため，これらの教材を活用するメリットが大きい。また，連携できるプログラミング言語が扱えるメディアの種類についても考慮する必要がある。

③ 「③ ①②の組合せ系」に分類した教材は，様々な教材が提供されており，各教材の特徴が異なり傾向がつかみづらい。そのため，「教材選定の視点および評価基準」をもとに，「生徒の実態」や「履修学年」，「課題設定に向けた問題を見いださせることができる範囲」や「セキュリティや OS」等，教材ごとに個別に特徴を確認した上で教材を選定する必要がある。また，比較的高価な教材が多いため，費用面についても考慮する必要がある。

④ 「④ チャットシステム構築特化系」に分類した教材は，「目標の達成（思考・判断・表現）」の数値が低い傾向である。そのため，これらの教材を活用する際は，問題発見と課題設定の場面での指導方法の工夫等が必要である。

次に，本章で明らかになった「教材選定の視点および評価基準」および「教材の特徴別分類表」の活用時の留意点を２点に整理する。

① 「教材の特徴別分類表」は，教材の分類の一つの例にすぎないため，同じ分類になる教材の評価結果が必ずしも同様の傾向ではない。そのため，あくまでもその教材のある程度の傾向を把握し，活用する教材を絞り込むためのものと捉えたほうが良い。
② 「教材の特徴別分類表」を使って活用する教材を絞り込んだ後は，「教材選定の視点および評価基準」を活用し，「D（２）の要件」を満たしているか確認した上で，学校や生徒の実態，教師の指導上の苦慮点を踏まえて D（２）で活用する教材を選定する必要がある。

第６章以降では，これまでの研究で得られた知見をもとに，D（２）で活用する教材の開発や題材計画の作成，授業実践等を進めていく。

参考文献（第５章）

1) Scratch MIT：Scratch について
https://scratch.mit.edu/about（2024 年 1 月 15 日確認）

2) 高松基広：micro:bit で遊ぼう！，技術評論社，（2018），8

3) 株式会社ティーファブワークス：Grove for Scratch AkaDako
https://akadako.com（2023 年 11 月 24 日確認）

4) Yengawa Lab：MICROBIT MORE V2
https://lab.yengawa.com/project/microbit-more-v2/（2024 年 3 月 29 日確認）

5) 山崎教育システム株式会社：PROTCH【プロッチ】
https://www.yamazaki-kk.com/protchseries/（2024 年 1 月 15 日確認）

6) 株式会社トップマン：コロックル Ver4.2
https://www.topman.co.jp/ky/download/Korockle/6530-010.html（2024 年 3 月 29 日確認）

7) 2023 技術科カタログ，株式会社アーテック，（2023），14-17

8) 特定非営利活動法人みんなのコード：授業で使えるプログラミング教材
https://middle.proguru.jp/（2024 年 1 月 15 日確認）

9) 一般社団法人日本パソコン能力検定委員会「毎日パソコン入力コンクール」：第Ⅲ類 情報活用プログラミング部門
https://maipaso.net/prog/prog.php（2024 年 1 月 15 日確認）

10)鈴木隆将ほか：チャットボットを題材とした双方向性のあるコンテンツのプログラミング教材の開発，日本産業技術教育学会誌，62-2，（2020），113-122

11)大阪電気通信大学　兼宗研究室：教育用プログラミング言語「ドリトル」情報ページ
https://dolittle.eplang.jp/start（2024 年 1 月 15 日確認）

12)令和５年度技術分野実習教材･備品総合カタログ, 山崎教育システム株式会社, (2023), 152-155

13)2023 年令和５年度中学校技術科教材カタログ，久富電機産業株式会社，（2023），17

14)日本産業技術教育学会：中学校プログラミング教育の実態調査－R 元年度 技術・家庭科技術分野「D 情報の技術」の現状－
https://www.jste.jp/main/teigen/210127_jr_chosa.php（2023 年 11 月 24 日確認）

15)文部科学省：中学校学習指導要領解説技術・家庭編（2017）

第６章　Ｄ（２）の授業イメージをもたせる学習プログラムの開発

６.１　概要

第３章で述べたように，Ｄ（２）の指導において，教師は様々な点で苦慮している。また，免許外担当者も多く，免許外担当者でも比較的扱いやすい教材の提案が求められていると言える。

さらに，2023 年に熊本大学教育学部で技術科の教員免許状の取得を目指している学生（以下，学生）のうち，３年次生７名を対象に実施したアンケート調査では，Ｄ（２）の指導について，６名が「あまり自信がない」と答えている。理由としては，「自分の知識・技能不足を感じている」と「現在考えつく授業でねらいが達成できるか不安」と答えた学生が６名，「目標を達成するための適切な教材を知らない」と「題材構想立案時にどのような学習課題を設定すれば良いか分からない」と答えた学生が５名であった。学生らは，中学生時代にＤ（２）の学習経験がないため，Ｄ（２）の授業について具体的なイメージがもてない実態が伺え，卒業後に技術科の教師になったとき，技術科担当教師らと同様に，Ｄ（２）の指導に対して苦慮することが考えられる。

そこで本章では，将来技術科教育に携わる可能性が高い学生に対し，Ｄ（２）の授業のイメージをもつことができる学習プログラムを検討し，開発を行った。また，開発した学習プログラムを，2023 年 12 月に熊本大学教育学部技術科（主専攻・副専攻）３年次生７名を対象として実施し，Ｄ（２）に対する学生の意識の変容について分析・考察を行った。その結果，学習者（中学生）の立場でコンテンツの制作を経験することは，Ｄ（２）の授業イメージをもたせることに一定の成果があることが明らかとなった。

6.2　学習プログラムの開発

6.2.1　使用するプログラミング教材の選定と題材の設定

学習プログラムで使用するプログラミング教材の選定については，第４章および第５章を踏まえ，「D（２）の目標が達成できること」および「D（２）の規定の学習活動となること」を確認し，主に以下の①②の理由からプログラミング教材として Scratch[1)] を選定し，③④の理由から，Scratch の MOD（Modification）版である，Stretch3[2)] を活用することにした。

① 導入するための特別な費用が不要で，学校現場で広く導入されている OS（Windows，ChromeOS，iOS）[5)] に対応しており，すべての学校において実践が可能である。
② ビジュアルプログラミング言語であるため，生徒だけではなくプログラミングの経験が少ない教師にとっても扱いやすい。
③ Scratch に様々な拡張機能が追加されており，AI（機械学習）を用いたプログラミングを容易に体験できる。
④ 拡張機能を使うことで，マイコンボードや拡張ボードと連携させることができ，D（２）と同じくプログラミングによる問題解決を通して学習する D（３）での学習や統合的な問題解決につなげることが可能である。

また，先行研究[3)4)] を踏まえ，画像認識技術を用いた AI（機械学習）を活用した問題解決学習を取り入れることとし，題材名を「AI（機械学習）技術を用いて，技術科の授業で活用できる双方向性のあるコンテンツを制作しよう」と設定した。

6.2.2　開発した学習プログラム

開発した学習プログラム（1単位時間は90分）を，表6-1に示す。開発した学習プログラムは，一部は講義形式で実施するものの，ほとんどの学習を実習形式とした。これは，D（2）の学習経験がない学生らにとっては，実際に学習者（中学生）の立場でコンテンツの制作を体験することで，より明確に授業のイメージをもちやすいと考えたからである。なお，展開の詳細については，次節で示す。

表6-1　開発したD（2）を題材とした学習プログラム

時数	形式	学習目標	主な学習活動
1	講義	双方向性のあるコンテンツの基本的な仕組みを知り，双方向性のあるコンテンツの利用方法を考えることができる。	○双方向性のあるコンテンツにはどのようなものがあるか知る。 ○双方向性のあるコンテンツの基本的な仕組みについて考える。
	実習	Scratch で AI（機械学習）技術を用いた簡単なコンテンツを制作できる。	○Teachable Machine の画像プロジェクトを体験し，AI（機械学習）の基本的な仕組みを知る。 ○ML2Scratch でグー，チョキ，パーの手の形を判別するプログラムを制作し，Scratch の基本的な操作方法を知る。
	実習	技術の見方･考え方を働かせ，AI（機械学習）技術を用いた，技術科の授業で活用できる双方向性のあるコンテンツを企画できる。	○双方向性のあるコンテンツのプログラミングによって解決できる問題を見いだし，解決するための課題を設定する。
	実習	使用するメディアを複合する方法とその効果的な利用方法を構想し，プログラミングの手順を整理できる。	○設定した課題を解決するためのコンテンツに必要な情報を整理し，解決策を具体化する。 ○アクティビティ図で処理の手順を整理する。
2	実習	企画したコンテンツを制作し，設定した課題を解決できる。	○安全で適切なプログラムの制作と動作の確認，デバッグを行う。 ○使用する人のことを考えてコンテンツを制作する。
3	実習	コンテンツの制作過程や問題解決の結果を評価し，改善及び修正する方法について考えることができる。	○双方向性のあるコンテンツのプログラミングによる問題解決を振り返り，解決結果及び解決過程を評価し，改善･修正する方法について考える。

６.３　学習プログラムの実施

開発した学習プログラムについて，2023 年 12 月に熊本大学教育学部技術科（主専攻・副専攻）３年次生７名を対象として実施した。以下に展開の詳細について述べる。

６.３.１　１回目の講義

講義形式で，YouTube で公開されている動画を活用し，AI（機械学習）技術が身の回りで活用されている事例を紹介するとともに，双方向性のあるコンテンツの基本的な仕組みについて指導した。なお，活用した動画は，Google Japan の「農業を次世代につなげるために。ある農家の挑戦。」[6)] と「地方の人手不足を解決するために。あるクリーニング店の挑戦。」[7)] の２つの動画である。

その後，以下の３つの実習に取り組ませた。

１つ目の実習は，Scratch での AI（機械学習）技術を用いた簡単なコンテンツの制作である。最初に，Google の Teachable Machine[8)] の 「画像プロジェクト」を用い，グー，チョキ，パーの３パターンの画像認識による AI（機械学習）技術を体験させた。ここでは，最初は各パターンの画像を 30 枚ずつ学習させ，後半では，学習させる枚数を増やしたり，背景のみの画像を追加させたりし，AI（機械学習）についての理解が深まるよう考慮した。次に，Teachable Machine での体験と同じ仕組みを Scratch の拡張機能 ML2Scratch[9)] を用いて再現させた。ここでは，ML2Scratch は，ブラウザ上に学習データを保存しているため，「ネットワークを利用した双方向性」という要件に当てはまっておらず，疑似環境下での実施であることを伝えたうえで実施した。また，問題解決時のプログラミングにつながるように，Scratch の基本的な操作方法の習得を目的で行った。さらに，Scratch 上のスプライトが吹き出しで話すだけではなく，音や画像，映像など，複数のメディアが扱えることも体験させ，メディアの複合化につながるよう考慮した。学生らは，手軽に AI（機械学習）を用いたプログラミングができることに驚いていた様子で，興味深く実習に取り組んでいた。

２つ目の実習は，AI（機械学習）技術を用いた，技術科の授業で活用できる双方向性のあるコンテンツの企画である。コンテンツの制作はペアで行わせることとし，本実習のコンテ

ンツの企画からペアで活動させた。企画は，ロイロノートのシンキングツール（ピラミッドチャート）を活用した。学生が作成した企画の例を図 6-1 に示す。ピラミッドチャートは，下段が「解決したい問題」，中段が「技術の見方・考え方から見いだした解決の視点」，上段が「提案するコンテンツのコンセプト」とした。学生らは現場での指導経験がない（少ない）ため，授業で起こりうる問題を見いだすことが難しいと考えられる。そのため，いくつか AI（機械学習）技術を用いた双方向性のあるコンテンツで解決できそうな問題を例示するとともに，中学校検定済み教科書も活用し，コンテンツ構想の参考にさせた。また，作成の要領を明確に示すため，筆者が事前に作成しておいた例を示した。学生らは，自分たちが中学生のときの経験や教育実習での経験をペアで共有しながら，実際に起こりそうな問題を見いだし，課題の設定に取り組んでいた。

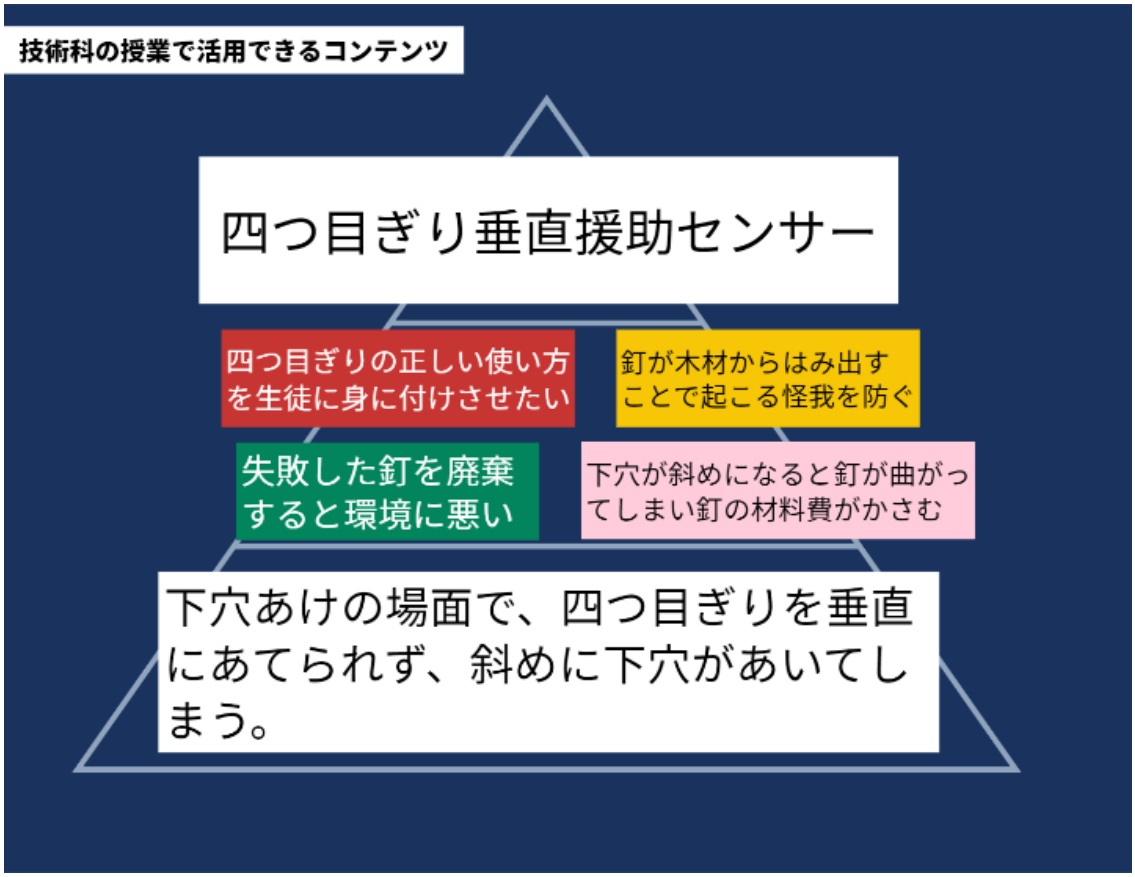
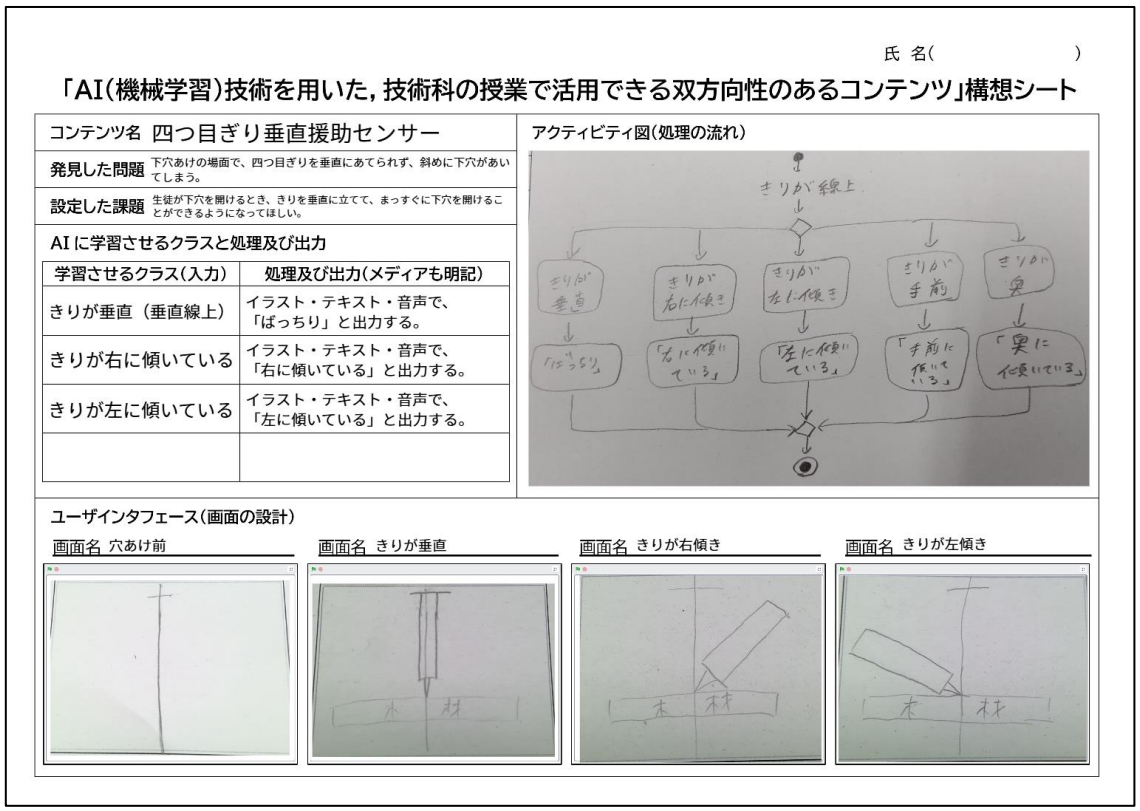


図６－１　学生が企画したコンテンツの例

３つ目の実習では，考えた企画をもとに，コンテンツの詳細を構想させ，解決策を具体化させた。学生が作成した構想シートの例を図 6-2 に示す。



氏 名(　　)

「AI(機械学習)技術を用いた，技術科の授業で活用できる双方向性のあるコンテンツ」構想シート

コンテンツ名 四つ目ぎり垂直援助センサー

発見した問題 下穴あけの場面で、四つ目ぎりを垂直にあてられず、斜めに下穴があいてしまう。

設定した課題 生徒が下穴を開けるとき、きりを垂直に立てて、まっすぐに下穴を開けることができるようになってほしい。

AIに学習させるクラスと処理及び出力

学習させるクラス(入力)	処理及び出力(メディアも明記)
きりが垂直（垂直線上）	イラスト・テキスト・音声で、「ばっちり」と出力する。
きりが右に傾いている	イラスト・テキスト・音声で、「右に傾いている」と出力する。
きりが左に傾いている	イラスト・テキスト・音声で、「左に傾いている」と出力する。

アクティビティ図(処理の流れ)

ユーザインタフェース(画面の設計)

画面名 穴あけ前　画面名 きりが垂直　画面名 きりが右傾き　画面名 きりが左傾き

図６-２　学生が作成した構想シートの例

図 6-2 に示すように，コンテンツ名や解決したい問題，設定した課題，AI に学習させる画像パターン（入力）と処理および出力等を記入させ，使用目的やコンテンツの機能を明確にさせた。その際，使用するメディアについても，処理および出力とともに考えさせた。その後，ユーザインタフェース（画面）の設計を行い，使用するメディアの複合化を考えさせた。最後に，アクティビティ図を作成させ，処理の流れをまとめさせた。また，作成の要領を明確に示すため，筆者が事前に作成しておいた例を示した。学生らは，作成経験のないアクティビティ図の作成に苦慮している様子が見られたが，提示した例を見ながら記号の意味等を考え，作成に取り組んでいた。

６．３．２　２回目の講義

２回目の講義は，前回の講義で企画・構想したコンテンツの制作の時間とした。効率良く制作するため，ユーザインタフェースの制作，プログラムの制作，画像データの学習の順で行わせた。学生がコンテンツを制作している様子を図 6-3 に示す。

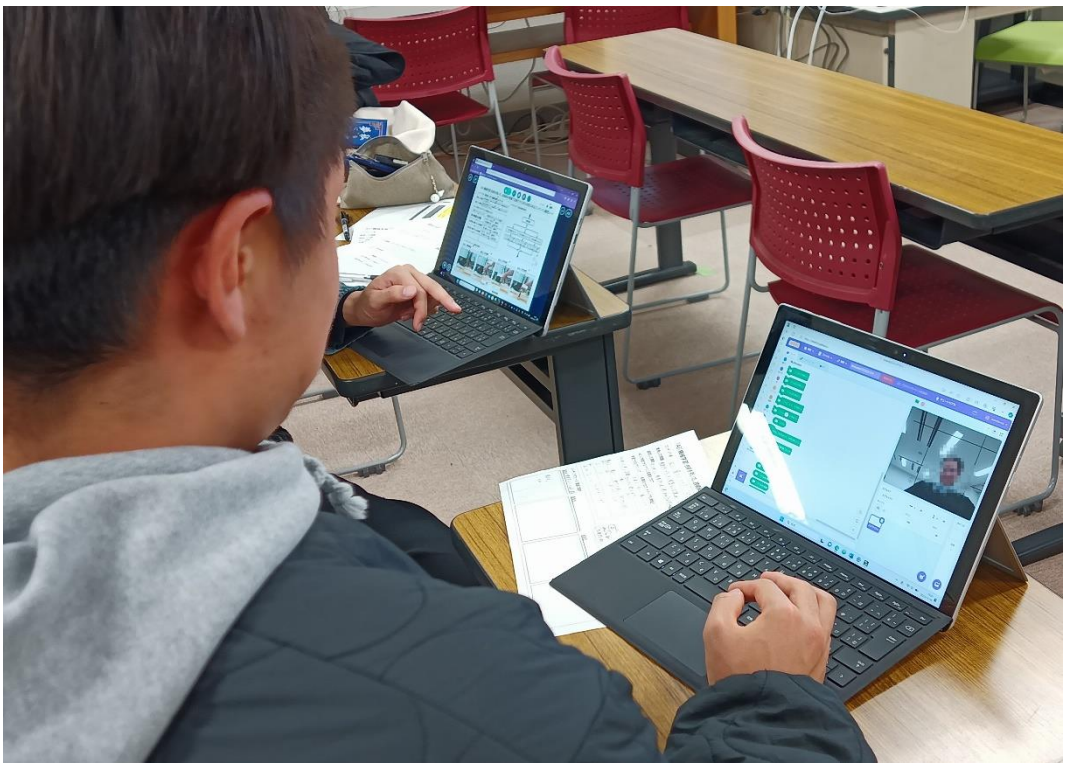


図６-３　学生がコンテンツを制作している様子

ここでは，ユーザインタフェースの制作については，ユーザの視点から，①操作しやすいか（操作性），②分かりやすいか（明瞭性）の２つをポイントとして示した。また，プログラムの制作については，管理者の視点から，①動作は確実か（安定性），②無駄がないか（合理性）の２つをポイントとして示した。さらに，コンテンツ全体として，①役に立つか（利便性），②課題の解決が可能か（有効性）の２つの視点から工夫を促した。なお，画像データの学習については，学習させる画像の枚数や，撮影場所の明るさや背景等を工夫することで，より安定したコンテンツになることを考えさせた。学生が制作したコンテンツの例を図 6-4 に示す。学生らは，課題が解決できるコンテンツになるよう，何度も試行錯誤しながら制作している姿が見られた。最終的には，図 6-4 のような順次処理のシンプルなプログラムを作成したペアが多かった。

図６−４　学生が制作したコンテンツの例

6.3.3　3回目の講義

まず，制作したコンテンツの発表会を行い，実際にコンテンツを動作させながら，制作したコンテンツについて全体で共有した。発表会の様子を図 6-5 に示す。

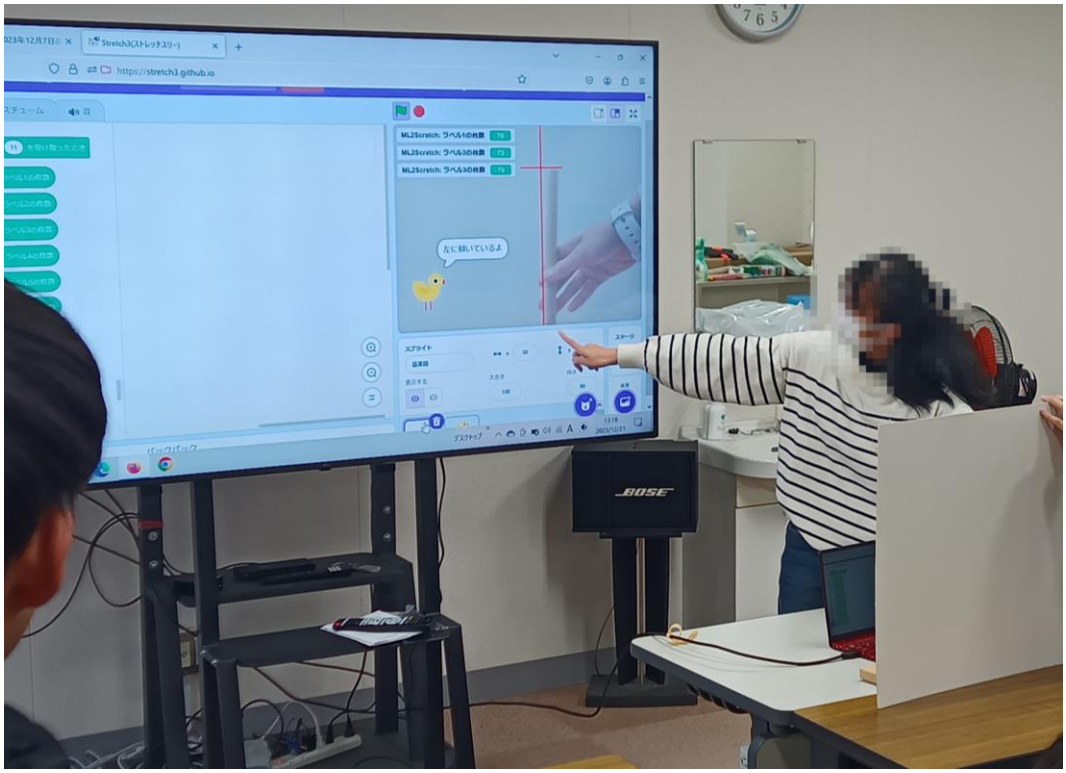


図6-5　発表会で制作したコンテンツを紹介している様子

発表会の後は，これまでのコンテンツの制作過程を振り返るとともに，問題解決の結果を技術の見方・考え方から評価し，解決できたことや上手くいったこと，上手くいかなかったことや新たな課題，改善点や修正点をまとめさせる時間とした。その後，「もう一度制作するならどうしたいか」や「バージョンアップするならどのようなコンテンツにしたいか」の視点で再設計させ，改善および修正する方法について考えさせた。学生が作成した再設定シートの例を図 6-6 に示す。

なお，コンテンツの制作はペアで行ったが，再設計については個人で行わせ，同じコンテンツを制作しても改善の視点が違う点に気付いたり，様々な改善の視点が考えられることを体験的に捉えられるよう考慮した。学生らは，発表会の中で得た他の学生のアイデアを生かして再設計に取り組んでいた。

氏 名(　　)

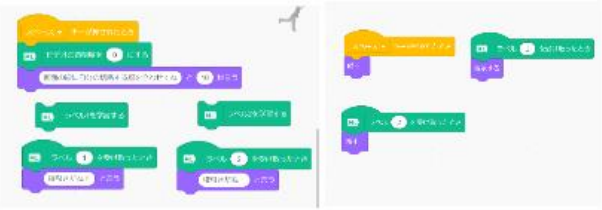
「AI(機械学習)技術を用いた，技術科の授業で活用できる双方向性のあるコンテンツ」評価・再設計シート

コンテンツ名　縦引き・横引きマスターAI

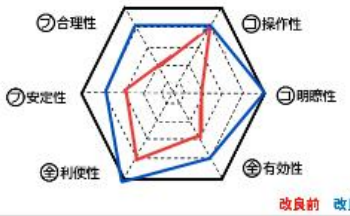
コンテンツの概要

材料を切断する際に、繊維方向を間違える子どもがいるため、画面に繊維方向を見せると
どちらの刃で、どの方向に切断すれば良いか判定できるプログラムを作成する。

制作したコンテンツ(ユーザインタフェースやプログラムの画像)



コンテンツの評価



解決できたことや上手くいったこと

基本的な縦引き・横引きに関しては、うまく読み取ることができ判定することができるようになった。

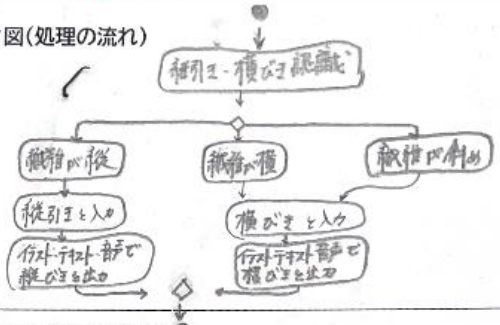
上手くいかなかったことや新たな課題

繊維方向を判定した際に、その方向に応じたノコギリの刃を画像として映し出すことで、どちらの刃で切断すればよいか判断できる物にしたかったが、ノコギリの刃の画像をうまく映し出すことができなかった。

改善点・修正点

基本的な縦引き・横引きに加え、切断線が斜めの場合は横引きと表示されるように、どんな切断線でも対応できるようにしたい。また、刃の縦横が表示されなかったため、それらを表示できると、もっと目標に近づけると思う。

改良版アクティビティ図(処理の流れ)



改良版ユーザインタフェース(画面の設計)

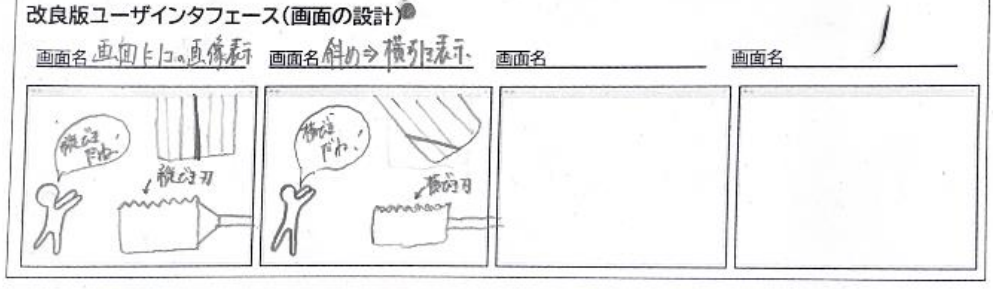


図６-６　学生が制作した再設計シートの例

６．４　調査および調査結果

開発した学習プログラムの有用性を検証するため，全講義終了後に，受講学生７名に対して質問紙による調査を行った。

なお，受講学生７名は，本学習プログラム実施前における Scratch でのプログラミング経験はほとんどなく，大学２年次の講義で簡単なプログラミングを経験しただけであった。

６．４．１　調査内容

学習プログラムの目的である，「D（２）の授業のイメージをもつことができたか」を調査するため，質問項目１「今回の授業を受ける前後では，D（２）の授業のイメージに変化はあったか」の問いに対し，４件法（４：より明確に授業のイメージがもてた，３：少しは授業のイメージがもてた，２：あまりもてなかった，１：まったくもてなかった）で回答させ，その回答を選択した理由を記述させた。また，質問項目２「今回の授業は，将来自分の授業で活用したり参考にしたりできそうか」の問いに対し，４件法（４：大いにできる，３：少しできる，２：あまりできない，１：できない）で回答させ，その回答を選択した理由を記述させた。

さらに，今回実施した学習プログラムの改善の視点を得るため，質問項目３「今回の授業で初めて知ったことや印象に残っていること」および質問項目４「今回の授業で扱った題材を免許外担当等の先生方に紹介する場合，受け入れてもらえると思うか。また，どのような点を改善した方が良いと思うか」について，自由記述による調査を実施した。

6.4.2　調査結果

質問項目１から４の調査結果を表 6-2 から 6-5 に示す。

表6-2　質問項目１「今回の授業を受ける前後では，Ｄ（２）の授業のイメージに変化はあったか」の調査結果（N=7）

選択肢	回答数	理　由
より明確に授業のイメージがもてた	１人	○ 私たちが受けていた授業とは指導内容が違うということは授業を受ける前から知っていたので，今回の授業を受けて，どんなことをするのか，どのような点を意識して指導すると良いのか分かったからです。
少しは授業のイメージがもてた	６人	○ 実際に行った授業を体験できたから。どんな授業をすればよいかわからない状態だったので，１つの例を知ることができた。 ○ 実際に行っている授業を私たちが経験することでその授業の実際の事例，進め方，難易度などを確認することが出来たから。 ○ これまで私の中でScratchやtoio，ロボットカーなどを使用し，それらを動かす過程をプログラミングを通し，学習して問題解決能力を養っていくという認識だった。今回の講義を受講して，それらを身近な学習や問題解決に活かすという視点でScratchと実際の活動内容を結びつけたプログラミングについて学ぶことが出来た。新しい視点を学ぶことが出来たので，Ｄ（２）の分野として新たな視点を身につけることが出来たから。 ○ 今回の授業で私たち大学生が楽しみ，主体的に双方向性のあるコンテンツについて学ぶことができた。今回の授業をより中学生向けに研究することで私たちと同じように楽しみながら学ぶことができると感じた。 ○ 苦手だと感じる情報機器を楽しく使用し，活用しようと能動的に動くことが出来たから。 ○ 生徒から出て来そうな質問や教師の発問の仕方がイメージできたから。
あまりもてなかった	０人	－
まったくもてなかった	０人	－

表6-3　質問項目２「今回の授業は，将来自分の授業で活用したり参考にしたりできそうか」の調査結果（N=7）

選択肢	回答数	理　由
大いにできる	7人	○ カメラを用いた情報の認識で手の形を記憶させるのは非常に興味深く感じたから。 ○ 学生主体で協力して学習を進めていく過程が子どもに満足感や達成感を与えると思うから。 ○ プログラミングの授業を他の技術の授業に活かすことができるし，それによって生徒自身が苦手を克服できる可能性があるということだけでもすごく良いと感じたし，今回のようなプログラミングなら生徒でも２人組や３人組などで良いものを作れると感じたから。 ○ Scratchを使いながら，ある課題に向けて生徒個別，もしくは２・３人のグループで作業を行うことで基本的な動作が学べるとともに，技術の楽しみも味わうことができた。また，授業外でも学習を行うほど楽しめたので，中学生にも同じように楽しんでもらえると感じた。 ○ 画像学習を使った制作で様々なアイデアが出てくると感じたからです。 ○ 画像を学習させ問題を解決するコンテンツを作るというものは様々なことに活用できそうだと思ったから。 ○ プログラミングと実習活動を結び付けるという点でおもしろいと感じた。私自身，いままでそのような考えがなかった。また子どもたちにこのような活動を行ってもらう上で，これまでの実習を通して自分が足りないと思った課題点や技能点について，課題解決のために学習をすることが出来る。
少しできる	0人	－
あまりできない	0人	－
できない	0人	－

表6-4　質問項目3「今回の授業で初めて知ったことや印象に残っていること」の調査結果（N=7）

○ 画像を用いた情報の認証。
○ AI（機械学習）を使ったプログラミングがこんなにも簡単に出来ることを初めて知った。
○ 学習させた画像に近いものをカメラから読み取ってあるプログラムをリアルタイムで行えることを初めて知った。
○ Scratch を使いながら，設定した課題の解決に向けてグループで作業を行う上で，自分たちで深いところまで調べてみたり，挑戦してみたりすることができ，探究心をくすぐられたとともに，楽しみながら学びを得ることができた。
○ 画像学習や様々なツールを組み合わせたコンテンツが作れるということが印象に残りました。
○ 画像を学習させ，判断させることがこんなに簡単にできることに驚いた。これでうまくいくと思ってもなかなか思い通りにはいかないことが多いことがプログラミングの授業で多いことが改めて実感できた。
○ Scratch でカメラを使用して画像を認識することが出来るということ。またそれらをプログラミングの内容に組み込むことが出来るということ。

表6-5　質問項目4「今回の授業で扱った題材を免許外担当等の先生方に紹介する場合，受け入れてもらえると思うか。また，どのような点を改善した方が良いと思うか」の調査結果（N=7）

○ 受け入れてもらえると思います。ただ，パソコンのスペックや，グループを作った際の個人の能力の差が少し際立つ可能性があるため，学級では事前にグループを教員側が指定しても良いと思う。
○ 面白い授業だと思った。ペアで取り組んだことで，互いに補い話し合いながら進めることができたので，楽しかった。
○ 受け入れてもらえると思う。プログラミングの細かい知識がなくても取り組める内容だと思うし，どの教科でも役に立つ場面があると思うから先生方も関心を持って授業を受けることが出来ると思う。
○ 受け入れてもらえると思います。要点を抑えて指導することを意識させると免許外担当の先生も指導できると思います。
○ オススメします！あまり知識が深くない私たちでも双方向性のあるコンテンツをある程度作ることができ，達成感を得ることができました。また，その双方向性にも理解することができ，やろうと思えばどこまでも探究できそうな授業で，達成感と楽しみのどちらも味わうことができました。
○ 受け入れてもらえると思う。実習活動とプログラミング活動を結び付けるという点でおもしろいと感じたが，プログラミングと活動の差異があり，実際には活用できないのではないかと思う部分もあった。コンピュータの不具合等もあるためその点が難しいと感じた。
○ そう思います。難しすぎることもないし，生徒も面白いと思うと思う。また，技術のほかの授業にも生かすことができるため。受け入れないと思う先生は少ないのではないかと感じたため。

６.５　考察

質問項目１の調査結果から，すべての学生が本学習プログラム受講前に比べ，D（２）の授業のイメージがもてたことが分かる。回答を選択した理由を見ると，「実際に行った授業を体験できたから」や「実際に行っている授業を私たちが経験することでその授業の実際の事例，進め方，難易度などを確認することが出来たから」等，学習者（中学生）の立場でコンテンツの制作に取り組んだことで，授業のイメージがもてたという趣旨の回答が多かった。本学習プログラムは，実際に学習者（中学生）の立場でコンテンツの制作を経験する流れになっており，実際の授業の場面を想定しながら受講することで，授業のイメージをもつことにつながったと考えられる。しかし，別途調査した「D（２）について，どの程度指導する自信がありますか」の質問について，４件法（４：とても自信がある，３：少し自信がある，２：あまり自信がない，１：まったく自信がない）で回答を得たところ，「３：少し自信がある」と回答した学生が３名，「２：あまり自信がない」と回答した学生が４名であり，指導に対する自信にはつながっていないと言える。指導に対する自信については，学習者（中学生）としての立場で講義を受講するだけではなく，実際に題材計画を立てたり，発問や指導方法等の工夫を考えたりするなど，学習プログラムに指導者的な立場を位置付けたり，教育実習等を通じて，授業者の立場で経験を積んだりすることが必要だと考えられる。そのため，免許外担当者等に研修を行うときも，学習者（中学生）の立場として研修を受けてもらうだけではなく，指導する場面を意識した研修の場の工夫等が必要だと考えられる。

質問項目２の調査結果から，すべての学生が，本学習プログラムで実施した題材について，将来自分の授業で活用したり参考にしたりできそうだと回答している。回答を選択した理由を見ると，「カメラを用いた情報の認識で手の形を記憶させるのは非常に興味深く感じたから」や「授業外でも学習を行うほど楽しめたので，中学生にも同じように楽しんでもらえると感じた」等，本学習プログラムで設定した題材が，学生たちの興味・関心を高めることができたと考えられる。また，「画像学習を使った制作で様々なアイデアが出てくると感じたから」や「画像を学習させ問題を解決するコンテンツを作るというものは様々なことに活用できそうだと思ったから」等，Scratch での AI（機械学習）技術を用いたコンテンツの制作は，生徒の発想を広げるとともに，様々な問題解決の場面に汎用できると捉えたと考えられる。質問項目３への回答を見ても，すべての学生が初めて知ったことや印象に残っていることについて，Scratch での AI（機械学習）技術の活用について記入しており，本学習プログラムで設定した題材が，学生に D（２）の授業のイメージをもたせることに加え，身の回

りで活用されている AI（機械学習）技術への興味・関心の向上にも有効だったと考えられる。

質問項目４の調査結果から，すべての学生が本学習プログラムで扱った題材は，「免許外担当者でも受け入れる」と肯定的に捉えていることが分かる。「プログラミングの細かい知識がなくても取り組める内容だと思う」や「あまり知識が深くない私たちでも双方向性のあるコンテンツをある程度作ることができ，達成感を得ることができた」，「難しすぎることもない」等の記述があるように，Scratch のようにプログラミングに関する専門的な知識がなくても扱いやすいビジュアルプログラミング言語を用いることで，指導経験がない（少ない）学生や免許外担当者でも指導しやすい題材設定になると考えられる。

また，「ペアで取り組んだことで，互いに補い話し合いながら進めることができた」の記述がある反面，「グループを作った際の個人の能力の差が少し際立つ可能性があるため，学級では事前にグループを教員側が指定しても良いと思う」との指摘もあった。本学習プログラムの実施にあたっては，事前に学生にペアリングを委ねて実施したため，プログラミングの知識・技能等のレディネスに偏りがあったと考えられる。ペアやグループでの協働的なコンテンツ制作を実施するにあたっては，ペアリングやグルーピングについても検討しておく必要があったと言える。

さらに，「パソコンのスペック」や「コンピュータの不具合」等についての指摘があった。この記述をした学生に個別に聞き取り調査を行ったところ，「制作時には画像認識がうまくいったのに，発表会ではうまく認識しなかった」や「端末にフロントカメラしかついておらず，画像データの学習が難しかった」と回答した。前者については，画像データを学習させるときの背景を考慮させるなど，基本的・基礎的な事項についても丁寧に確認しておく必要があったと考えられる。また，後者については，今回は学生が所有している端末でコンテンツの制作を行ったため，一部の学生についてはフロントカメラしか使えない状況であった。本学習プログラムを実施するにあたっては，ネットワーク環境はもちろんであるが，端末のスペックを示すなど，使用する端末についても考えておく必要があると言える。

６.６　本章のまとめ

本章では，将来技術科教育に携わる可能性が高い学生に対し，D（２）の授業のイメージをもつことができる学習プログラムを検討し，開発を行った。また，開発した学習プログラムを，2023 年に熊本大学教育学部技術科（主専攻・副専攻）３年次生７名を対象として実施し，D（２）に対する学生の意識の変容について分析・考察を行った。

以下に，本章で得られた知見を３点に整理する。

① 学習者（中学生）の立場でコンテンツの制作に取り組む学習プログラムは，D（２）の学習経験のない学生にとって，授業のイメージをもつことにつながる。

② 学習プログラムで題材として設定した「AI（機械学習）技術の活用」は，身の回りで活用されている AI（機械学習）技術への興味・関心の向上に有効である。

③ Scratch のようにプログラミングに関する専門的な知識がなくても扱いやすいビジュアルプログラミング言語を用いたコンテンツの制作は，指導経験がない（少ない）学生であっても，将来自分の授業で活用したり参考にしたりしやすい。

次に，本章の課題を２点に整理する。

① 「指導に対する自信」や「指導力の向上」につながる工夫

② コンテンツの制作を行う際のペアリングやグルーピングの工夫

①については，学習プログラムの中に，実践化について考える場面設定が必要だったと考えられる。授業者にとって，学習内容に関する高い専門的な知識・技能の習得は不可欠であるが，本章では「D（２）の授業のイメージをもつ」ことに重点を置き，実際に中学校で実践されているような題材を取り上げ，学習者（中学生）の立場で授業を経験する学習プログラムを開発した。しかし，イメージをもつことが指導に対する不安感の払拭や指導力の向上につながったとは言えず，授業者の立場で実際に題材計画を立てたり，発問や指導方法等の工夫を考えたりするなど，学習プログラムにそのような場を位置付けたり，教育実習等を通じて，授業者の立場で経験を積んだりすることが必要だと考えられる。

②については，事前に学生のレディネス（経験や知識・技能の定着度）を考慮したペアリ

ングやグルーピングを行うことで，本学習プログラムにおける教育的効果がさらに高まると考えられる。

今後は，以上のような課題を踏まえて，本学習プログラムの改善が必要である。

また，本章で調査対象とした学生は，指導経験がない（少ない）という点で免許外担当者と類似しており，本章で開発した学習プログラムや本章で得られた知見は，免許外担当者に対する研修等の参考になると考えられる。

第７章では，これまでの研究で得られた知見をもとに，D（２）で活用する教材を開発する。

参考文献（第６章）

1) Scratch MIT：Scratch について
https://scratch.mit.edu/about（2024 年 1 月 15 日確認）

2) GitHub：stretch3/stretch3.github.io
https://github.com/stretch3/stretch3.github.io（2024 年 3 月 22 日確認）

3) 竹澤則乃ほか：人工知能を用いた画像認識技術をプログラミングを通して学習する指導過程の提案と評価，日本教育情報学会教育情報研究，38-1，（2022），37-49

4) 宮崎英一ほか：Teachable Machine と Scratch で作る画像認識による IoT システムの研究，香川大学教育学部研究報告，6，（2022），49-54

5) 文部科学省：端末利活用状況等の実態調査（2021）
https://www.mext.go.jp/content/20211125-mxt_shuukyo01-000009827_001.pdf（2023 年 11 月 24 日確認）

6) Google Japan：AI で創る未来 - 農業を次世代につなげるために。ある農家の挑戦。
https://www.youtube.com/watch?v=XkKxSAb4EAw（2023 年 11 月 24 日確認）

7) Google Japan：AI で創る未来 - 地方の人手不足を解決するために。あるクリーニング店の挑戦。
https://www.youtube.com/watch?v=vCUk7zkzDQw（2023 年 11 月 24 日確認）

8) Google：Teachable Machine
https://teachablemachine.withgoogle.com/（2023 年 11 月 24 日確認）

9) GitHub：champierre/ml2scratch
https://github.com/champierre/ml2scratch（2023 年 11 月 24 日確認）

付記

本章は，以下の論文をもとに再構成したものである。

西陽平・田口浩継：教員養成における「双方向性のあるコンテンツのプログラミングによる問題解決」の授業イメージをもたせる学習プログラムの開発，熊本大学教育学部紀要，73，（2024），215-222

第７章　Ｄ（２）で活用する教材の開発

７.１　概要

第３章で述べたように，D（２）の指導においては様々な課題があり，免許外担当者でも比較的扱いやすい教材の提案が求められている。

また，第４章では，D（２）で活用する教材を選定・開発するため，教材に求められている要素を明らかにし，「教材選定の視点および評価基準」を作成するとともに，新たな教材が開発されても，作成した視点や評価基準をもとに教材選定ができるよう，現在提供されている様々な教材を特徴別に４つに分類し，「教材の特徴別分類表」を作成した。

そして，第５章では，第４章で作成した「教材選定の視点および評価基準」および「教材の特徴別分類表」をもとに，実際に 13 の教材の評価を行い，教師が「学校や生徒の実態」や「自身が感じている苦慮点」,「実践上の苦慮点」等に即して教材を選定するための指標を考察した。

さらに，第６章では，将来技術科教育に携わる可能性が高い学生に対し，D（２）の授業のイメージをもつことができる学習プログラムを開発・実施し，D（２）に対する学生の意識の変容について考察した。

そこで本章では，これまでの研究を踏まえ，D（２）の授業で活用するためのスマートハウスを題材としたプログラミング教材を開発した。開発にあたっては，D（２）と同じくプログラミングによる問題解決を行うD（３）の授業や，統合的な問題解決学習の授業でも活用できる教材であれば，プログラミング言語の扱い方や操作方法の習得時間の短縮が可能となる等,「授業時数の不足」という課題の解決に寄与できると考え，D（３）および統合的な問題解決学習での授業での活用も視野に入れた上で，D（２）の授業で活用する教材を開発した。また，技術科担当教師を対象に調査を行ったところ，開発した教材がD（２）およびD（３），統合的な問題解決学習の授業での活用に有用であることが示唆された。

7.2　研究の方法

本章では，D（3）および統合的な問題解決学習での授業での活用も視野に入れた上で，D（2）の授業で活用する教材を開発する。そのため，まず，各内容の授業に共通して設定できる題材を検討する。その後，先行研究における課題から開発する教材に使用するビジュアルプログミング言語と拡張ボードを選定し，それらを使用した教材の開発を行う。そして，技術科担当教師を対象に調査を行い，開発した教材の有用性を調査する。なお，「授業時数の不足」という課題に寄与できるかについては，3年間を通した授業実践と検証が必要である。そのため，本章においては，開発した教材の各内容の授業での活用における有用性を検討するところまでを研究の範囲とした。

７.３　題材の選定

近年，IoT（Internet of Things）や AI（人工知能），情報通信ネットワーク等の情報技術が，急速に進展している。そのような中，スマートハウスは，現代の情報技術が生活に密接に結びついた顕著な例の一つと言える。このスマートハウスには，情報通信ネットワークやプログラミング，センシング等の技術が組み合わさって導入されており，様々なデバイスやセンサがネットワークを介して連携し，人々の住環境をより快適でより安全なものへと変化させるとともに，より効率的なエネルギー活用を実現させている。また，スマートハウスを統合管理する操作パネルやスマートフォン等のアプリケーションは，メディアを効果的に複合することで，多様な人々が扱いやすいユーザインタフェースとなるよう設計・開発されている。

このように，スマートハウスの構築には，D（２）の学習内容に関連した技術が多岐にわたって導入されており，スマートハウスを題材とすることで，D（２）で扱う指導事項を包括した題材計画が立案できると考えられる。また，D（３）の学習内容に関連した技術も多岐にわたって導入されているため，計測・制御システムの要素や仕組みについて題材計画に位置付けることで D（３）での活用が可能となり，例えば，スマート農場やスマート工場のように，問題解決の場面を住居から別な場面に変えることで，統合的な問題解決学習での活用が可能になると考えられる。

これらを踏まえ，本章においてはスマートハウスを題材に設定することとした。

7．4　使用するビジュアルプログラミング言語と拡張ボード

7．4．1　先行研究の課題から

先行研究として，Bluetooth を利用したスマートハウス教材が開発されている[1)]。開発した遠藤らは，ビジュアルプログラミング言語が扱える micro:bit をデバイスとして使い，micro:bit と Web Bluetooth API によって端末と通信し，Web ページ上に設計した仮想の電化製品等を計測･制御できる環境と micro:bit のプログラミング環境を構築した。そして，D（2）および D（3）のどちらの内容でも扱える教材であることや，準備の手間やコスト面から，学校現場で導入が容易であるとしている。しかし，1 台の micro:bit が住宅内外の状態を計測するセンサデバイスの役割と電化製品等を制御するコントローラの役割を担っているため，「スマートハウスの仕組みを正確に理解する際の障壁になる」ことを課題とし，センサデバイスと制御コントローラの役割を区別したシステムへの改良が必要であるとしている。

また，Web ページ上に公開することで誰でも教材にアクセスできるものの，電化製品等の制御動作や制御命令といった仕様の変更ができることは示されていない。これは，教材を活用する授業者が，学校や生徒の実態に応じて問題解決の範囲や難易度を調整することができないという点で課題であると考えられる。

さらに，授業実践から，生徒が micro:bit と端末との接続作業に不満をもっていたことを指摘しており，接続エラー時の対処方法を示すことで改善が期待できるとしている[2)]。しかし，Web Bluetooth API による接続は，手順が多く接続に時間がかかる上，手順通りに行っても認識しないことや，接続後に接続が途切れるといったことも考えられる。

そこで本章では，センサデバイスと制御コントローラの役割を区別する仕様とした上で，より接続安定性が高いと考えられる有線接続ができる拡張ボードの使用を検討し，学校や生徒の実態に応じて授業者が教材の仕様を変更できる教材を開発することとした。

7.4.2　Xcratch について

Xcratch[3] は，横川耕二氏が開発し，公開している Scratch の MOD（Modification）版である。Xcratch のエディター画面を図 7-1 に示す。

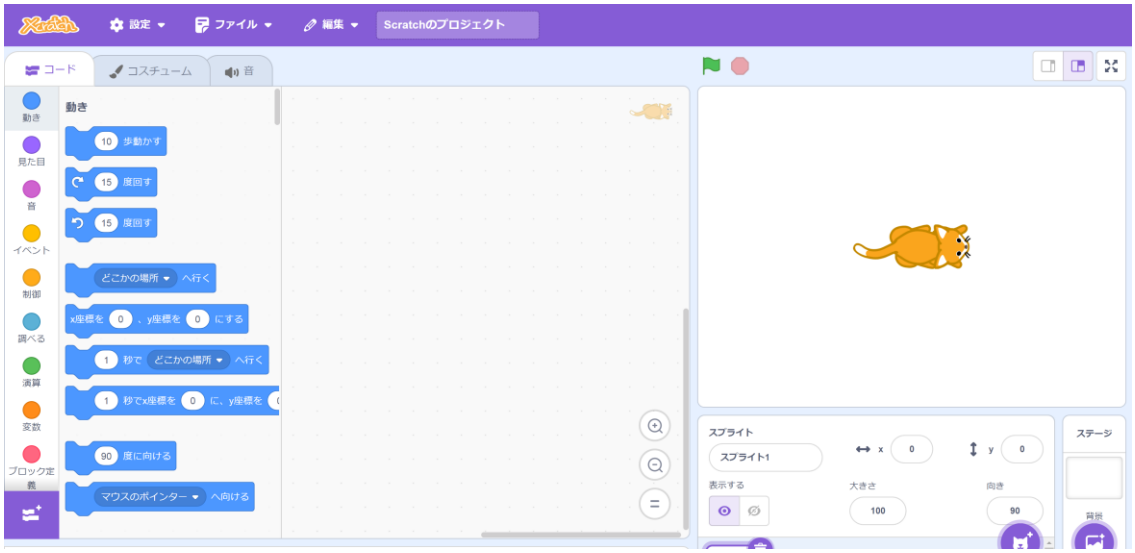


図 7-1　Xcratch のエディター画面

Xcratch の大きな特徴として，様々なユーザが開発し無償で提供している拡張機能を Web からインストールし，Scratch に拡張機能を追加できる機能がある。この機能によって，Scratch に AI（機械学習）や IoT，音声認識等の拡張機能を容易に組み込むことができる。また，追加した拡張機能のブロックを使用した Scratch プロジェクトは，ファイルの読み込みから Xcratch で開くと，使用している拡張機能が自動的に読み込まれる仕様になっている。さらに，Xcratch は，インターネット上にアップロードした Scratch プロジェクトを，「https://xcratch.github.io/editor/#<プロジェクトの URL>」のように，#以降にプロジェクトの URL を指定することで直接開くことができ，プロジェクトのダウンロードや編集も可能である。

これらを踏まえ，本章では，Xcratch で開発した仮想のスマートハウス教材を Web ページ上で提供することにした。これにより，誰でも開発した教材の利用やダウンロードができ，学校や生徒の実態に応じた教材の設定の変更や，D（3）および統合的な問題解決学習での活用に向けての設定の変更が容易にでき，多くの学校現場で導入しやすいと考えられる。

7.4.3　AkaDako について

AkaDako[4] は，株式会社ティーファブワークスが開発した Scratch との連携が可能な拡張ボードの総称である。AkaDako は，端末と USB ケーブルで有線接続ができる。ブラウザの Web Serial API を使った接続のため，Bluetooth のペアリングが不要でケーブルを接続するだけで簡単に接続でき，安定した接続状態で利用できる。また，デジタルやアナログ，I²C に対応した Grove 端子やクリップ端子が実装してあり，センサやアクチュエータ等のデバイスが接続できる。他にも，AkaDako を接続した端末間でインターネットを利用した双方向通信ができる機能もある。

このように，「簡単かつ安定した接続ができる」および「拡張性が高い」，「インターネットを利用した双方向通信機能がある」の３点を踏まえ，本章では AkaDako を拡張ボードとして使用することとした。

なお，Akadako は４種類の製品が提供されている。大別すると，搭載機能が充実しているが比較的高価格である「探究ツール」と「タコラッチ」，搭載機能は最小限だが比較的低価格である「タコラッチ・ミニ」と「AkaDako２」である。D（３）および統合的な問題解決学習での活用を視野に入れると，センサやアクチュエータ等が充実している探究ツールやタコラッチが適当だと考えられる。また，学校現場での導入のしやすさを考えると，販売価格がより低価格であるものが適当だと考えられる。そのため，本章では，搭載機能が充実しているもののうち，より低価格であるタコラッチの使用を想定した。タコラッチの全体像および搭載機能[5] を図 7-2 に示す。

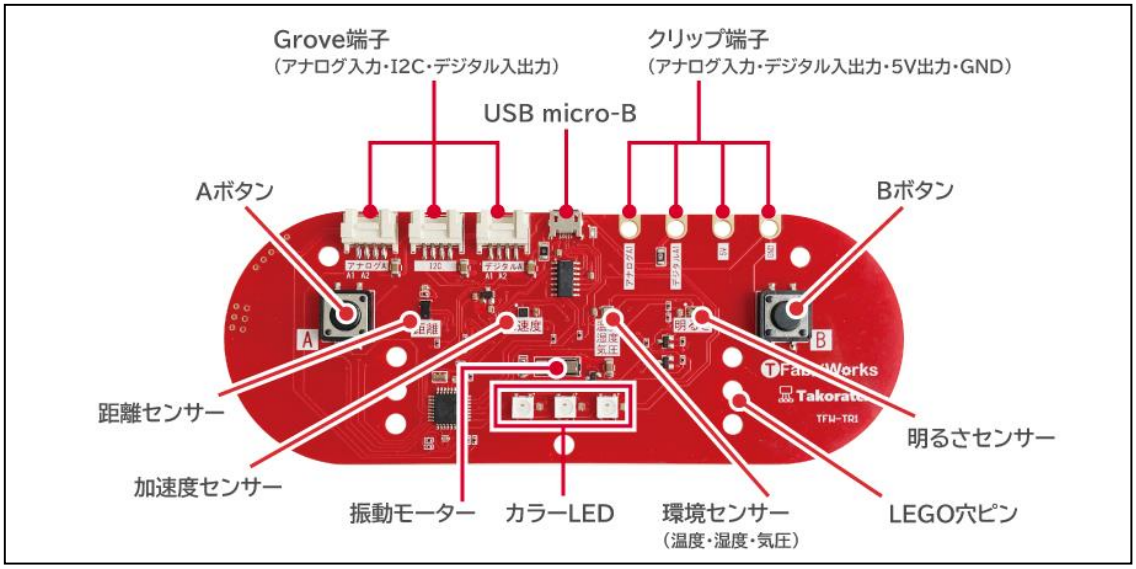


図７-２　タコラッチの全体像および搭載機能

7.4.4　Xcratch と AkaDako の連携

Xcratch と AkaDako の連携については，株式会社ティーファブワークスが提供している AkaDako 専用の拡張機能（Grove2Scratch）を，Xcratch の拡張機能を読み込む機能を使うことで可能になる。

Grove2Scratch の拡張ブロック[6)]を図 7-3 に示す。このように，AkaDako に実装されているセンサやアクチュエータ等を利用するためのブロック，Grove 端子やクリップ端子に接続したデバイスを利用するためのブロック，インターネットを利用した双方向通信を行うためのブロック等があり，本章においてもこれらのブロックを使用して教材を開発する。

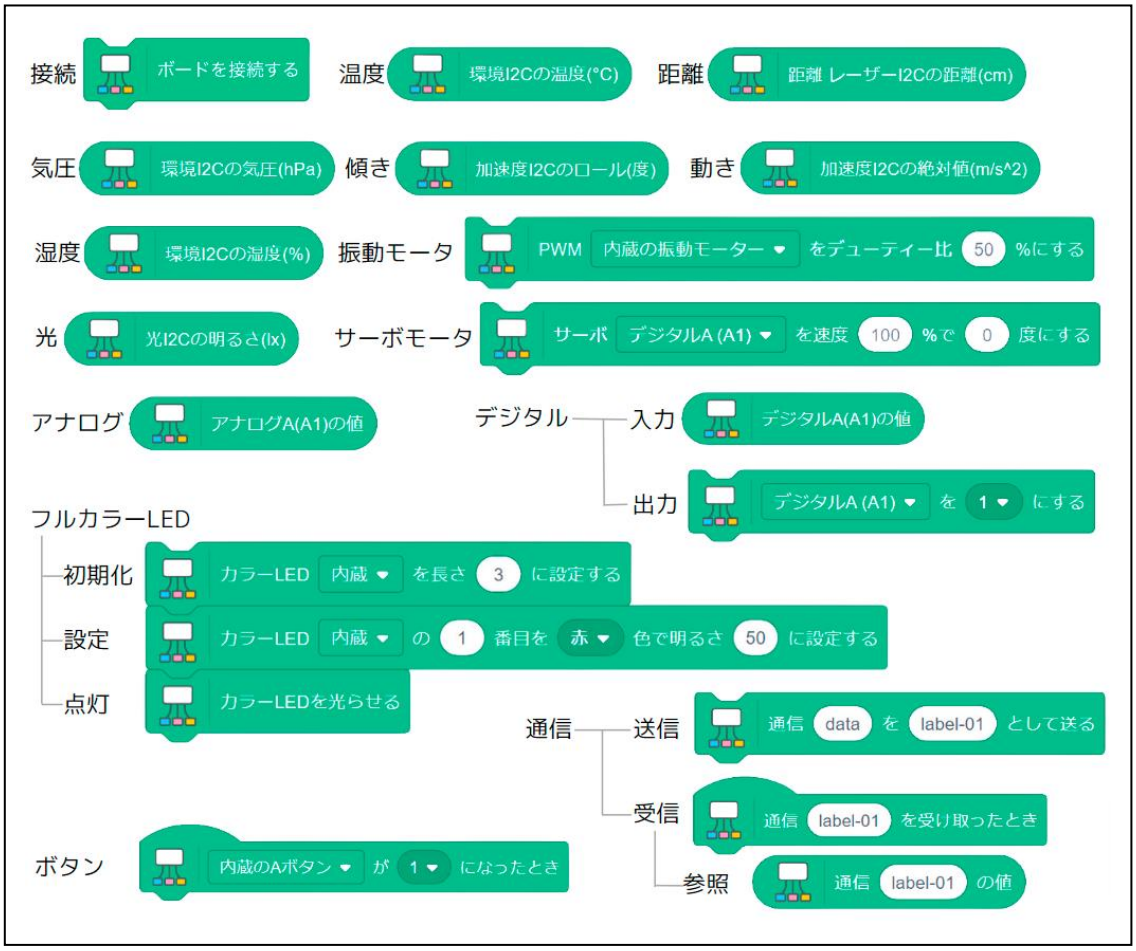


図 7-3　Grove2Scratch の拡張ブロック

７.５　教材の開発

本章では，Xcratch に Grove2Scratch を追加し， Web ページ上で公開する仮想のスマートハウス教材（以下，本教材）を開発した。開発にあたっては，本教材と学習者が制作するコンテンツ間で双方向通信ができるよう，後述するセンサの値や電化製品等の状態を学習者に送信する機能と，学習者から受け取った値をもとに電化製品等が動作する機能を実装した。なお，教材内のステージや電化製品等の画像は筆者が作成したものであるが，データを送受信する機能のプログラムは Scratch の標準ブロックと Grove2Scratch の拡張ブロックを組み合わせて作成した。これは，特別な拡張ブロックを使用せずに教材を構築することで，学校や生徒の実態に応じて授業者が教材の仕様を容易に変更できるよう考慮したためである。

７.５.１　教材の概要

本教材の D（２）の授業における活用イメージを図 7-4 に示す。

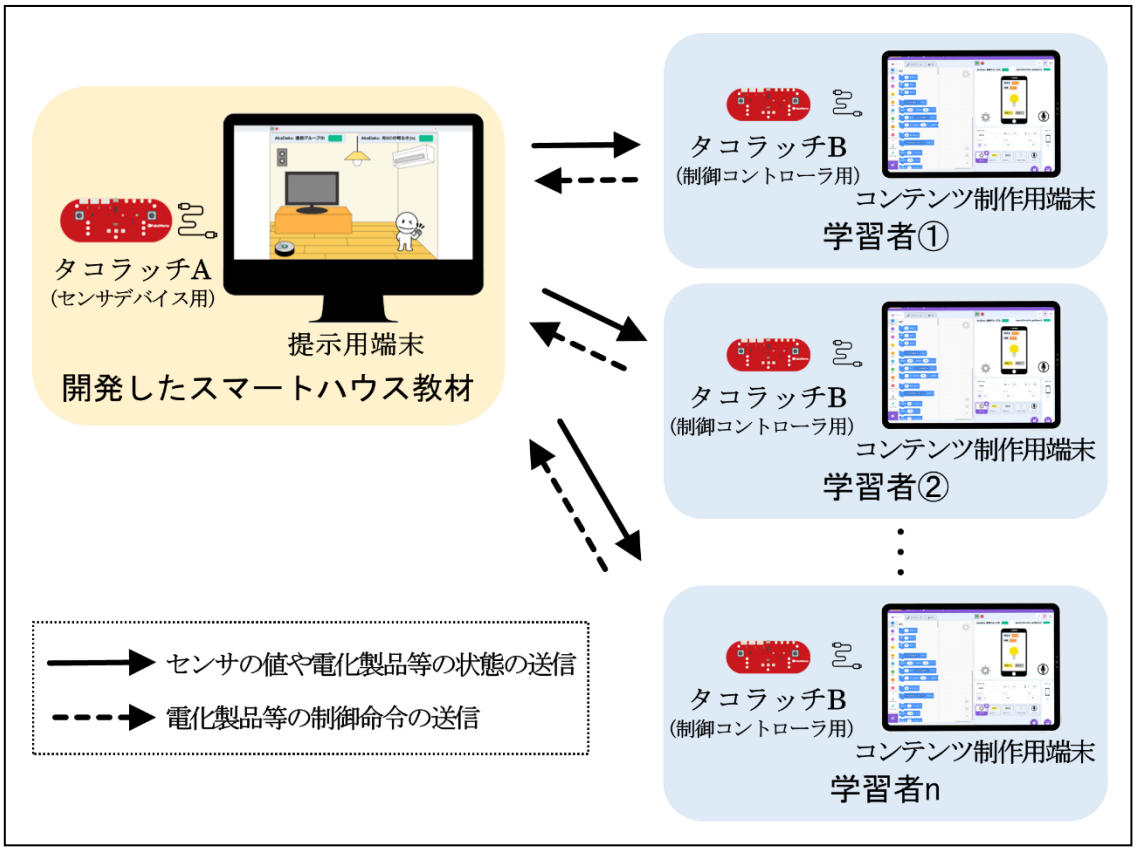


図７-４　開発した教材の活用イメージ

本教材を起動させた端末に接続したタコラッチ A と各学習者端末に接続したタコラッチ B により，Grove2Scratch の拡張ブロックを使用して同一のグループ ID を設定することで双方向通信が可能になる。また，本教材側のタコラッチ A にセンサデバイスとしての役割，学習者側のタコラッチ B に制御コントローラとしての役割を持たせている。学習者は，本教材から送信してくるタコラッチ A で計測したセンサの値や電化製品等の状態を受信し，それらの値を利用して本教材内に配置した電化製品等を制御するコンテンツをプログラミングによって制作できる。

７．５．２　教材の具体的仕様

７．５．２．ａ　ステージ構成と電化製品等の配置

本教材のステージは，スタート画面およびリビング，玄関の３つで構成した。スタート画面には授業者向けの説明文を記載し，リビングには照明器具やテレビ，掃除機やエアコン等の電化製品が配置してあり，玄関のステージには住宅設備として玄関ドアを配置し，制御する電化製品等によってステージが自動で切り替わるようにした。３つのステージ画面を図 7-5 から 7-7 に示す。また，各ステージに配置した電化製品等を表 7-1 に示す。

なお，問題解決の範囲や難易度を変更する場合は，子供部屋や浴室のステージを追加したり，冷蔵庫や洗濯機の電化製品を追加したりすることが考えられる。また，ステージを温室栽培施設に，配置する電化製品等を換気扇や空調機器に変更することで，スマート農場を題材とした場面となり，統合的な問題解決学習での活用が可能になると考えられる。

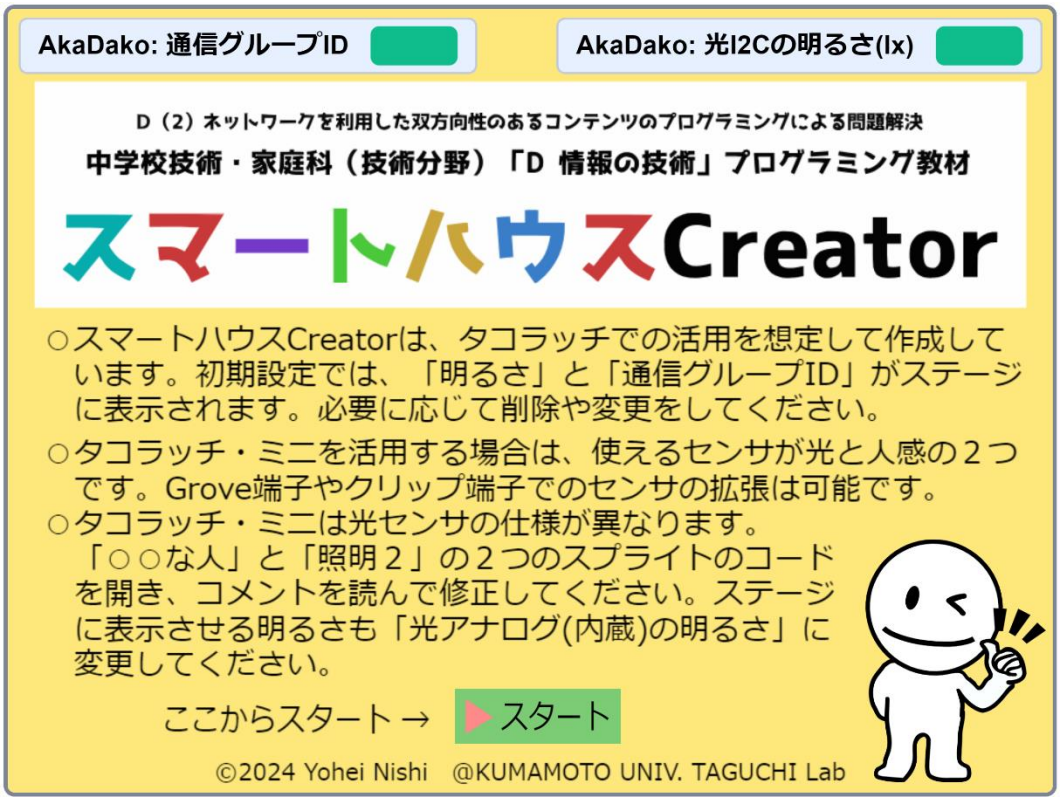


図７-５　「スタート画面」のステージ画面

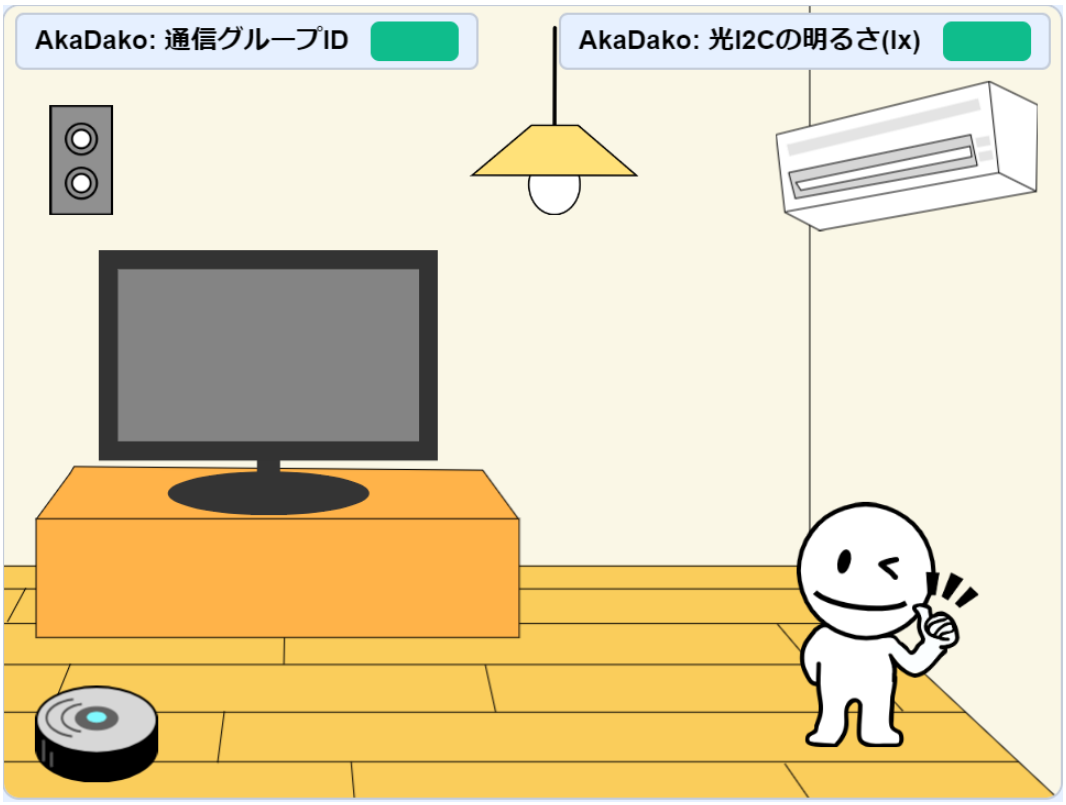


図７−６　「リビング」のステージ画面

図７−７　「玄関」のステージ画面

表7-1　本教材内のステージおよび電化製品等

ステージ	電化製品等
スタート画面	なし（教材の使用方法に関する説明）
リビング	照明，テレビ，スピーカ，エアコン，掃除機
玄関	玄関ドア

7.5.2.b　電化製品等の制御動作

ステージ上に配置した電化製品等は，学習者の端末から送信してくる文字列によってオン・オフ等の制御ができ，本教材内の電化製品等が動作する。各電化製品等に実装した制御動作および動作のトリガーとなる文字列を表 7-2 に示す。

表7-2　本教材内の電化製品等の制御動作とトリガーとなる文字列

ステージ	電化製品等	制御動作＼トリガーとなる文字列
リビング	照明	オン＼照明オン オフ＼照明オフ
	テレビ	オン＼テレビオン オフ＼テレビオフ
	スピーカ	オン＼音楽オン オフ＼音楽オフ
	エアコン	冷房オン＼冷房オン 暖房オン＼暖房オン オフ＼エアコンオフ
	掃除機	オン＼掃除機オン オフ＼掃除機オフ
玄関	玄関ドア	開く＼玄関開ける 閉まる＼玄関閉める

例えば，図 7-8 のように学習者が文字列「テレビオン」を送信するプログラムを実行する

と，図 7-9 のように文字列「テレビオン」を受信してテレビから映像と音が出力されている状態に切り替わる。他にも，文字列「玄関開ける」を受信した場合，ステージが玄関に切り替わり玄関ドアが開くといったように，学習者が作成したコンテンツから送信されてきた文字列を受信することで電化製品等が制御される仕様とした。

また，エアコン以外は制御動作を「オン・オフ」または「開ける・閉める」の２つのパターンとしたが，学校や生徒の実態に応じて，照明の明るさを数段階に制御できる仕様に変更したり，トリガーとなる文字列を変更したりすることが考えられる。

図７−８　文字列「テレビオン」を送信するプログラムの例

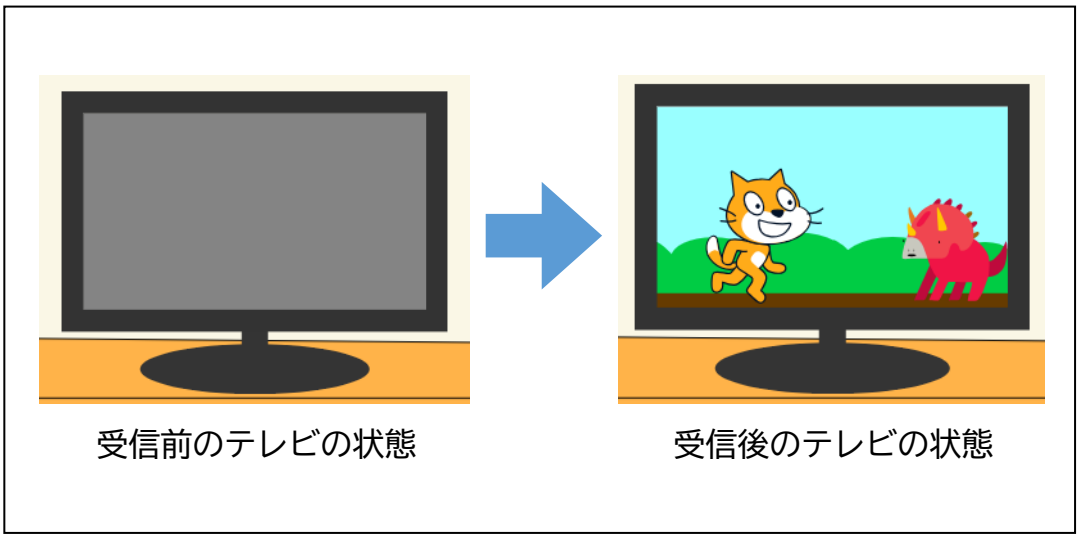


図７−９　文字列「テレビオン」を受信したテレビの動作

７．５．２．ｃ　送信するデータ

本教材は，センサデバイス用のタコラッチ A で計測したセンサの値を学習者の端末に送信している。送信するセンサの値と送信する文字列を表 7-3 に示す。

学習者がこれらの値を文字列として受信するプログラムを作成することで，これらの値を利用した，より現実的な問題解決の学習が可能となる。例えば，図 7-10 にように，学習者が文字列「明るさ」を受信するプログラムを実行することで，センサデバイス用のタコラッチ A で計測した光センサの値を受信して「暗ければオン／明るければオフ」のプログラミングができ，分岐処理や変数，しきい値等を学習できるようにした。なお，スマート農場を題材とした統合的な問題解決学習で活用する場合は，水温センサを拡張することも考えられる。

表7-3　本教材が送信するセンサの値と文字列

センサ	センサの値	送信する文字列
光	明るさ（lx）	”明るさ”
温度	温度（℃）	”温度”
湿度	湿度（%）	”湿度”
気圧	気圧（hPa）	”気圧”
距離	距離（cm）	”距離”
加速度	加速度のロール（°）	”傾き”
	加速度の絶対値（m/s²）	”動き”

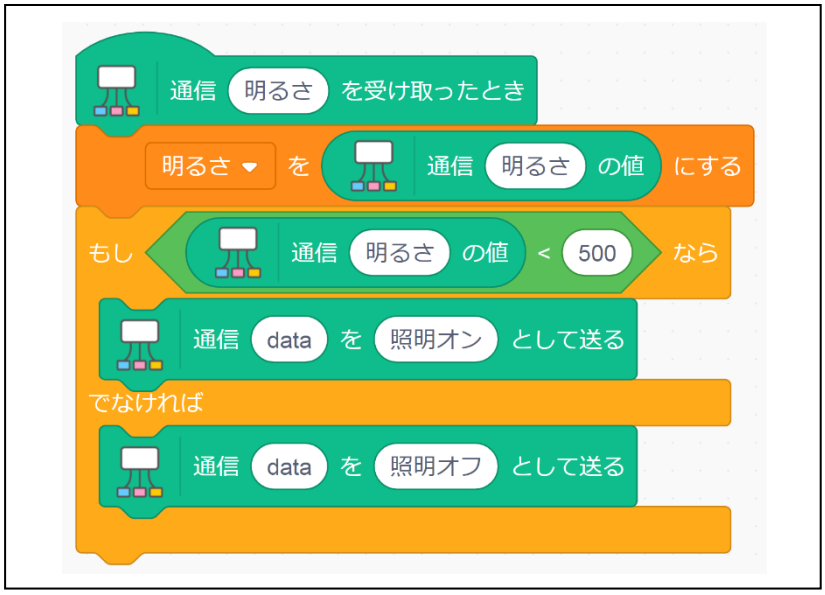


図7-10　文字列「明るさ」を受信・使用するプログラムの例

また，本教材は，電化製品等の状態を学習者の端末に送信している。送信する電化製品等の状態は，変数を使い，変数名で「どの電化製品等か」を，変数に入れた文字列で「どのような状態か」を送信するようにした。送信する変数名と文字列を表 7-4 に示す。

表７−４　教材内の電化製品等の状態によって送信する変数名と文字列

ステージ	電化製品等	電化製品等の状態＼送信する変数名＼送信する文字列
リビング	照明	オン＼照明＼オン オフ＼照明＼オフ
	テレビ	オン＼テレビ＼オン オフ＼テレビ＼オフ
	スピーカ	オン＼音楽＼オン オフ＼音楽＼オフ
	エアコン	冷房オン＼エアコン＼冷 暖房オン＼エアコン＼暖 オフ＼エアコン＼オフ
	掃除機	オン＼掃除機＼オン オフ＼掃除機＼オフ
玄関	玄関ドア	開く＼玄関＼開ける 閉まる＼玄関＼閉める

図 7-11 は，学習者が制作するコンテンツに実装するプログラムの例である。このように，学習者がこれらの値を文字列として受信するプログラムを実行することで，本教材内の照明の状態に応じて静止画や音声で照明の状態を知らせるコンテンツが制作できる。

図 7-11　「照明の状態」を受信・使用するプログラムの例

7．6　教材の活用例

7．6．1　D（2）での活用

D（2）の学習を成立させる要件として，「デジタル化された文字，音声，静止画，動画などのメディアの複合化を行わせること」と「使用者の働きかけによって応答する機能があり，その一部の処理の過程にコンピュータ間の情報通信が含まれるコンテンツを制作させること」の２つがある[7)]。これらから，D（2）における学習活動での活用例として，本教材内の電化製品等を統合管理する操作パネルやスマートフォン等のアプリケーションの制作が考えられる。図 7-12 に，学習者がプログラミングにより制作するコンテンツの例を示す。

図 7-12　D（2）で学習者が制作するコンテンツの例

このコンテンツは，本教材から送信されるセンサの値と照明の状態を受信し，図 7-11 で示したプログラムを実装することで文字や静止画，音声の３つのメディアを複合して制作

している例である。また，「照明オン」等のボタンをクリック（タップ）したり，音声認識を使って音声で命令したりすることで，本教材内の照明を制御するコンテンツを制作させることができる。

7.6.2　D（3）での活用

本教材は，センサデバイス用のタコラッチ A で計測したセンサの値を利用して電化製品等を制御するプログラムを制作できる。そのため，計測・制御システムの要素や仕組みについて題材計画に位置付けることで，D（3）での活用が可能になると考えられる。

しかし，「準備できる教材によるモデルの再現性等も加味しつつ，生徒が現実社会のリアリティを一定程度感じながら生活や社会の問題の解決に取り組むことができたという達成感が得られるように配慮する」ことも必要である[8)]。そのため，図 7-13 のようにスマートハウスのモデル（以下，モデル）を併用する活用が望ましいと考えられる。例えば，モデルに接続したタコラッチのセンサの値を学習者端末で受信し，その値をもとにモデル内の機器を制御できるように改変した本教材とモデルをプロトタイプとして学習者に与え，設定した課題を解決するための計測・制御システムを制作する学習活動が考えられる。

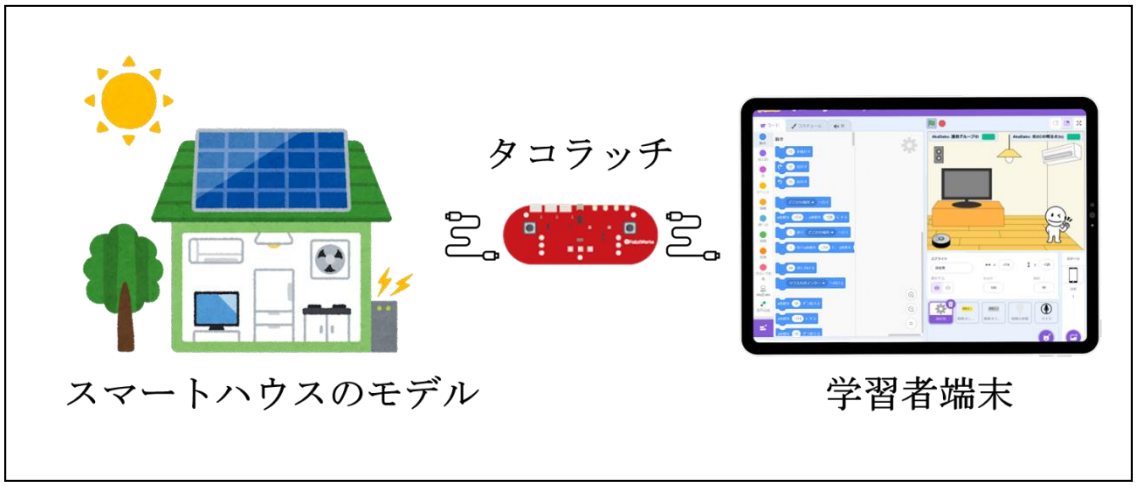


図 7-13　D（3）での活用イメージ

7．6．3　統合的な問題解決学習での活用

第３学年で取り上げる内容の「技術による問題の解決」の項目としては，D（３）が取り上げられる可能性が高い[8)]。そのため，例として，D（３）と「B 生物育成の技術」の「技術による問題の解決」の項目「（２）生物育成の技術による問題解決」（以下，B（２））の統合的な問題解決での活用イメージを図 7-14 に示す。

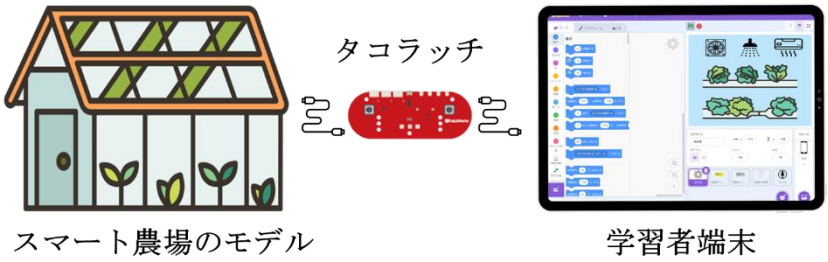


図7-14　B（２）とD（３）での活用イメージ

ステージを温室栽培施設に，配置する電化製品等を換気扇や空調機器に変更し，スマート農場を題材とした場面に変えている例である。B（２）で学習した作物の育成条件を調節するために，配置した設備を各センサで計測した値をもとに制御し，育成条件を最適化するといった学習活動の展開が考えられる。

7.7　教材の評価

7.7.1　評価の概要

2024 年７月および８月に，A 県３地区の技術科担当教師を対象とした研修会において，技術科担当教師 26 名（以下，評価者）を対象に調査を行った。評価者の技術科指導経験年数の内訳は表 7-5 のようになっており，特定の指導経験年数に偏ることなく，様々な指導経験年数の評価者を対象に調査した。

表7-５　評価者の技術科指導経験年数の内訳（N=26）

指導経験年数	人数	指導経験年数	人数
０～５年目	８	６～10 年目	３
11～15 年目	４	16～20 年目	４
21 年目以上	７		

7.7.2　調査方法

調査を実施した研修会では，筆者から本教材の概要と活用例について概説し，D（2）の授業での活用を想定したコンテンツを制作するワークショップを行った。その後，質問紙による調査を実施した。

ワークショップは 50 分間で実施した。評価者 1 人に 1 台の端末とタコラッチを準備し，図 7-4 で示した活用イメージのように，大型モニタで本教材の画面を提示しながら，図 7-12 で示した照明を操作するためのコンテンツの制作体験を実施した。なお，本制作体験においては，問題を見いだして課題を設定するといった学習過程は時間の関係で辿っておらず，事前に筆者が準備した「ボタンをタップしてオン・オフする」や「照明の状態を静止画と音声で知らせる」等の６つの課題に従ってコンテンツ制作を進めさせ，評価者に授業における活用方法について考えさせながら進行した。

質問紙は，筆者らが開発した「教材選定の視点および評価基準」[7)]，中学校学習指導要領解説技術・家庭編[9)] および「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[10)] を参考に作成した。調査項目は，表 7-6 に示す D（2）での活用に関する質問項目（19 項目），表 7-7 に示すD（3）での活用に関する質問項目（15 項目），表 7-8 に示す統合的な問題解決学習での活用に関する質問項目（2項目）を設定し，5件法（5点：とてもそう思う，4点：そう思う，3点：どちらでもない，2点：そう思わない，1点：まったくそう思わない）により実施した。

なお，本調査では，5および4点を肯定的な回答として扱うこととし，否定的な回答として扱う3から1点を選択した項目については，そのように考えた理由や具体的な改善策を記述する欄を設けた。

表7-6　D（2）での活用に関する質問項目

【知識及び技能の育成に関する調査項目】

Q01.「情報通信ネットワークの構成」について指導するのに有効な教材だと思う。

Q02.「情報を利用するための基本的な仕組み」について指導するのに有効な教材だと思う。

Q03.「順次・分岐・反復という情報処理の手順や構造」について指導するのに有効な教材だと思う。

Q04.「安全・適切なプログラムの制作」について指導するのに有効な教材だと思う。

Q05.「動作の確認及びデバッグ」について指導するのに有効な教材だと思う。

Q06.「個人情報の保護の必要性」について指導するのに有効な教材だと思う。

Q07.「情報セキュリティ」について指導するのに有効な教材だと思う。

【思考力，判断力，表現力等の育成に関する調査項目】

Q08.「生活や社会の中から問題を見いだし課題を設定」させるのに有効な教材だと思う。

Q09.「設定した課題に対して自分なりの解決策を構想」させるのに有効な教材だと思う。

Q10.「メディアを複合する方法とその効果的な利用方法等を構想」させるのに有効な教材だと思う。

Q11.「課題の難易度の設定が生徒の実態に即したものとなるように配慮」できる教材だと思う。

【学びに向かう力，人間性等に関する調査項目】

Q12.「よりよい生活の実現や持続可能な社会の構築に向けて，課題の解決に主体的に取り組む態度」の育成に有効な教材だと思う。

Q13.「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」の育成に有効な教材だと思う。

Q14.「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」の育成に有効な教材だと思う。

Q15.「知的財産を創造，保護及び活用しようとする態度」の育成に有効な教材だと思う。

Q16.「技術に関わる倫理観」の育成に有効な教材だと思う。

Q17.「他者と協働して粘り強く物事を前に進める態度」の育成に有効な教材だと思う。

【授業での活用に関する調査項目】

Q18.「D（2）での活用」が可能な教材だと思う。

Q19.本教材を使い，「D（2）の授業をしてみたい」と思う。

表7-7　D（3）での活用に関する質問項目

【知識及び技能の育成に関する調査項目】

Q20.「計測・制御システムの仕組み」について指導するのに有効な教材だと思う。

Q21.「順次・分岐・反復という情報処理の手順や構造」について指導するのに有効な教材だと思う。

Q22.「安全・適切なプログラムの制作」について指導するのに有効な教材だと思う。

Q23.「動作の確認及びデバッグ」について指導するのに有効な教材だと思う。

【思考力，判断力，表現力等の育成に関する調査項目】

Q24.「生活や社会の中から問題を見いだし課題を設定」させるのに有効な教材だと思う。

Q25.「設定した課題に対して自分なりの解決策を構想」させるのに有効な教材だと思う。

Q26.「入出力されるデータの流れを元に計測・制御システムを構想」させるのに有効な教材だと思う。

【学びに向かう力，人間性等に関する調査項目】

Q27.「よりよい生活の実現や持続可能な社会の構築に向けて，課題の解決に主体的に取り組む態度」の育成に有効な教材だと思う。

Q28.「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」の育成に有効な教材だと思う。

Q29.「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」の育成に有効な教材だと思う。

Q30.「知的財産を創造，保護及び活用しようとする態度」の育成に有効な教材だと思う。

Q31.「技術に関わる倫理観」の育成に有効な教材だと思う。

Q32.「他者と協働して粘り強く物事を前に進める態度」の育成に有効な教材だと思う。

【授業での活用に関する調査項目】

Q33.「D（3）での活用」が可能な教材だと思う。

Q34.本教材を使い，「D（3）の授業をしてみたい」と思う。

表7-8　統合的な問題解決学習での活用に関する質問項目

【授業での活用に関する調査項目】

Q35.「統合的な問題解決学習での活用」が可能な教材だと思う。

Q36.本教材を使い，「統合的な問題解決学習の授業をしてみたい」と思う。

7.7.3　調査結果および考察

調査結果から平均値および標準偏差を算出した。D（2）での活用に関する調査結果を表7-9 に示す。

表7-9　D（2）での活用に関する調査結果（N=26）

調査項目	Mean	SD
【知識及び技能の育成に関する調査項目】		
Q01.「情報通信ネットワークの構成」について指導するのに有効な教材だと思う。	4.54	0.63
Q02.「情報を利用するための基本的な仕組み」について指導するのに有効な教材だと思う。	4.62	0.49
Q03.「順次・分岐・反復という情報処理の手順や構造」について指導するのに有効な教材だと思う。	4.58	0.69
Q04.「安全・適切なプログラムの制作」について指導するのに有効な教材だと思う。	4.31	0.72
Q05.「動作の確認及びデバッグ」について指導するのに有効な教材だと思う。	4.69	0.46
Q06.「個人情報の保護の必要性」について指導するのに有効な教材だと思う。	3.88	0.80
Q07.「情報セキュリティ」について指導するのに有効な教材だと思う。	4.00	0.68
【思考力，判断力，表現力等の育成に関する調査項目】		
Q08.「生活や社会の中から問題を見いだし課題を設定」させるのに有効な教材だと思う。	4.81	0.39
Q09.「設定した課題に対して自分なりの解決策を構想」させるのに有効な教材だと思う。	4.54	0.50
Q10.「メディアを複合する方法とその効果的な利用方法等を構想」させるのに有効な教材だと思う。	4.50	0.64
Q11.「課題の難易度の設定が生徒の実態に即したものとなるように配慮」できる教材だと思う。	4.27	0.59
【学びに向かう力，人間性等に関する調査項目】		
Q12.「よりよい生活の実現や持続可能な社会の構築に向けて，課題の解決に主体的に取り組む態度」の育成に有効な教材だと思う。	4.38	0.56
Q13.「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」の育成に有効な教材だと思う。	4.54	0.57
Q14.「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」の育成に有効な教材だと思う。	4.58	0.57
Q15.「知的財産を創造，保護及び活用しようとする態度」の育成に有効な教材だと思う。	3.69	0.72
Q16.「技術に関わる倫理観」の育成に有効な教材だと思う。	3.85	0.66
Q17.「他者と協働して粘り強く物事を前に進める態度」の育成に有効な教材だと思う。	4.65	0.55
【授業での活用に関する調査項目】		
Q18.「D（2）での活用」が可能な教材だと思う。	4.65	0.55
Q19.本教材を使い，「D（2）の授業をしてみたい」と思う。	4.62	0.68

【知識及び技能の育成に関する調査項目】については，Q06 以外の項目で平均値 4.0 以上であった。これらの項目については，本教材が D（２）で育成すべき知識および技能の育成に有用であると評価されたと推察できる。Q06 については，否定的な回答をした理由に「別の教材を扱った方が深い学びになる」との記述があった。「個人情報の保護の必要性」の指導については，本教材を活用するだけではなく，トラブル事例から保護の必要性を考えさせて学習を補完する等，題材計画や指導方法等の工夫が必要だと考えられる。

【思考力，判断力，表現力等の育成に関する調査項目】については，すべての項目で平均値 4.0 以上であった。本教材が D（２）で育成すべき思考力，判断力，表現力等の育成に有用であると評価されたと推察できる。

【学びに向かう力，人間性等に関する調査項目】については，Q15 および Q16 以外の項目で平均値 4.0 以上であった。これらの項目については，本教材が D（２）で育成すべき学びに向かう力，人間性等の育成に有用であると評価されたと推察できる。Q15 および Q16 については，否定的な回答をした理由に「どのような指導をするのかイメージが湧かない」や「別の教材を扱った方が深い学びになる」との記述があった。「知的財産を創造，保護及び活用しようとする態度」や「技術に関わる倫理観」の育成は，各内容の「技術による問題の解決」の学習過程だけでなく，「生活や社会を支える技術」および「社会の発展と技術」を含めたすべての学習過程を往来しながら育成するものであるため[9)]，本教材を活用する際も，このことを意識して学習活動を展開する必要があると考えられる。

【授業での活用に関する調査項目】については，すべての項目で平均値 4.0 以上であり，本教材は D（２）で扱う教材として肯定的に捉えられたと推察できる。

以上の結果および考察から，課題は若干あるものの，本教材は，技術科担当教師から D（２）での授業での活用において有用であると評価されたと考えられる。

また，D（３）および統合的な問題解決学習での活用に関する調査結果を表 7-10 および 7-11 に示す。

表7-10　D（3）での活用に関する調査結果（N=26）

調査項目	Mean	SD
【知識及び技能の育成に関する調査項目】		
Q20.「計測・制御システムの仕組み」について指導するのに有効な教材だと思う。	4.77	0.42
Q21.「順次・分岐・反復という情報処理の手順や構造」について指導するのに有効な教材だと思う。	4.65	0.48
Q22.「安全・適切なプログラムの制作」について指導するのに有効な教材だと思う。	4.38	0.56
Q23.「動作の確認及びデバッグ」について指導するのに有効な教材だと思う。	4.58	0.49
【思考力，判断力，表現力等の育成に関する調査項目】		
Q24.「生活や社会の中から問題を見いだし課題を設定」させるのに有効な教材だと思う。	4.65	0.48
Q25.「設定した課題に対して自分なりの解決策を構想」させるのに有効な教材だと思う。	4.50	0.57
Q26.「入出力されるデータの流れを元に計測・制御システムを構想」させるのに有効な教材だと思う。	4.62	0.56
【学びに向かう力，人間性等に関する調査項目】		
Q27.「よりよい生活の実現や持続可能な社会の構築に向けて，課題の解決に主体的に取り組む態度」の育成に有効な教材だと思う。	4.69	0.46
Q28.「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」の育成に有効な教材だと思う。	4.54	0.57
Q29.「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」の育成に有効な教材だと思う。	4.65	0.48
Q30.「知的財産を創造，保護及び活用しようとする態度」の育成に有効な教材だと思う。	3.96	0.59
Q31.「技術に関わる倫理観」の育成に有効な教材だと思う。	4.00	0.62
Q32.「他者と協働して粘り強く物事を前に進める態度」の育成に有効な教材だと思う。	4.73	0.44
【授業での活用に関する調査項目】		
Q33.「D（3）での活用」が可能な教材だと思う。	4.77	0.42
Q34.本教材を使い，「D（3）の授業をしてみたい」と思う。	4.73	0.44

表7-11　統合的な問題解決学習での活用に関する調査結果（N=26）

調査項目	Mean	SD
【授業での活用に関する調査項目】		
Q37.「統合的な問題解決学習での活用」が可能な教材だと思う。	4.69	0.46
Q38.本教材を使い，「統合的な問題解決学習の授業をしてみたい」と思う。	4.50	0.64

Q30 以外の調査項目については平均値 4.0 以上であり，開発した教材は，D（3）および統合的な問題解決学習での活用を視野に入れた教材として有用であると評価されたと考えられる。Q30 については，先述した Q15 および Q16 と同様のことが言える。

７.８　本章のまとめ

本章では，ビジュアルプログラミング言語と拡張ボードを使用し，D（２）の授業で活用するスマートハウスを題材としたプログラミング教材を開発した。また，技術科担当教師を対象に調査を行ったところ，本教材がD（２）およびD（３），統合的な問題解決学習の授業での活用に有用であることが示唆された。

しかし，資質・能力の確実な育成に向けては，活用する教材だけでなく，「それらの教材をどう活用するか」や「どのように学習内容を配列するか」等，題材全体の構想や指導方法の工夫等が必要不可欠であると考えられる。

そこで，第８章においては，本教材を活用した題材計画を開発し，授業実践を通して教育的効果を検証する。また，教育的効果の検証を通して，題材計画の改善や指導方法の検討を行う。

なお，「指導時数の不足」という課題に寄与できるか検証するためには，D（２）およびD（３），統合的な問題解決学習の授業実践を，３年間を通して実施し検証していく必要がある。この点については今後の課題である。

参考文献（第７章）

1) 遠藤直弥ほか：Bluetooth を利用したスマートハウス教材の開発，コンピュータ利用教育学会学会誌「コンピュータ&エデュケーション」，55，（2023），32-27

2) 遠藤直弥ほか：スマートハウス教材を用いた授業実践，コンピュータ利用教育学会学会誌「コンピュータ&エデュケーション」，56，（2024），43-49

3) xcratch on github：Xcratch とは
https://xcratch.github.io/docs/ja/#/（2024 年 10 月 8 日確認）

4) 株式会社ティーファブワークス：Grove for Scratch AkaDako
https://akadako.com（2024 年 10 月 8 日確認）

5) 株式会社ティーファブワークス：タコラッチ（TFW-TR１）
https://akadako.com/product/tfw-tr1/（2024 年 10 月８日確認）

6) 株式会社ティーファブワークス：拡張ブロック
https://akadako.com/guide/ext-block/（2024 年 10 月８日確認）

7) 西陽平ほか：「D情報の技術」で活用する教材選定の視点および評価基準の提案－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による問題解決－，日本産業技術教育学会九州支部論文集，31，（2023），9-16

8) 文部科学省：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実践事例集（2020）
https://www.mext.go.jp/content/20200403-mxt_jogai01-000006333_001.pdf（2024 年 10 月 8 日確認）

9) 文部科学省：中学校学習指導要領解説技術・家庭編（2017）

10)国立教育政策研究所：「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（2020）

付記

本章は，以下の論文（掲載が決定し発行待ち）をもとに再構成したものである。

西陽平・内田有亮・西本彰文・大塚芳生・田口浩継：技術科 D（２）におけるビジュアルプログラミング言語と拡張ボードを使用した教材の開発－D（３）および統合的な問題解決学習を視野に入れたスマートハウス教材－，日本産業技術教育学会九州支部論文集，32，（2024），ページ未定

第８章　Ｄ（２）の授業実践①

８.１　概要

第７章では，これまでの研究を踏まえ，D（２）の授業で活用するためのスマートハウスを題材としたプログラミング教材を開発した。また，技術科担当教師を対象に調査を行ったところ，本教材がD（２）およびD（３），統合的な問題解決学習の授業での活用に有用であることが示唆された。

そこで本章では，これまでの研究で得られた知見を踏まえ，本教材を活用したD（２）の題材計画を開発し，A中学校第１学年において授業実践を行った。また，本題材の学習前後に生徒の意識調査を実施したところ，「情報通信ネットワークを利用するときの態度」および「情報通信ネットワークの科学的理解」，「情報通信ネットワークに対する評価」，「情報通信ネットワークの活用」，「情報通信ネットワークによる問題解決」，「情報通信ネットワークを扱う技能」，「情報通信ネットワークの情報モラル」に関する生徒の意識の向上が見られた。そして，これらの意識の向上は，「ビジュアルプログラミング言語を活用した本題材における問題解決の難易度が適切であったこと」や「サンプルコンテンツの制作時に，生徒の思考を促す『問い』を設けたこと」などに因るものであると考察した。さらに，題材構想の見直しや授業展開のさらなる工夫が必要であることが明らかになるとともに，改善のための視点を得た。

なお，本章で実施した意識調査だけでは，D（２）で育成すべき資質・能力の育成状況を十分に検証できたとは言えず，意識調査だけではなく，育成すべき資質・能力の育成状況を調査する必要性も見いだされた。

8.2　題材計画の開発

題材構想や授業構想の考え方や作成の手法は多々あるが，本研究においては，熊本県教育委員会が 2019 年に示した「熊本の学び推進プラン」[1)] に基づき，題材構想および各時の展開案について作成するものとする。

8.2.1　題材構想

本項で作成した題材構想を表 8-1 に示す。

表8-1　作成したD（2）の題材構想

<table>
<tr><td>題材名</td><td colspan="3">D（2）「○○のためのオリジナルスマートハウスをつくろう」</td></tr>
<tr><td>題材の目標</td><td colspan="3">（1）情報通信ネットワークの構成と，情報を利用するための基本的な仕組みを理解し，安全・適切なプログラムの制作，動作の確認及びデバッグ等ができる。
（2）問題を見いだして課題を設定し，使用するメディアを複合する方法とその効果的な利用方法等を構想して情報処理の手順を具体化するとともに，制作の過程や結果の評価，改善及び修正について考える。
（3）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を育成する。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">題材の評価規準</td><td>知識・技能</td><td>思考・判断・表現</td><td>主体的に学習に取り組む態度</td></tr>
<tr><td>①情報通信ネットワークの構成と，情報を利用するための基本的な仕組みを理解している。
②安全･適切なプログラムの制作，動作の確認及びデバッグ等ができる技能を身に付けている。</td><td>①問題を見いだして課題を設定し，使用するメディアを複合する方法とその効果的な利用方法等を構想して情報処理の手順を具体化している。
②制作の過程や結果の評価，改善及び修正について考えている。</td><td>①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している。
②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。</td></tr>
<tr><td colspan="4">題材終了時の生徒の姿（題材のゴールの姿・期待される姿）</td></tr>
<tr><td colspan="4">生活の中から情報の技術に関わる問題を見いだし，自ら課題を設定し，問題解決に向けたプログラムを設計・制作し，完成したプログラムをさらに最適なものに改善し続けようとする姿</td></tr>
<tr><td colspan="2">題材を通した学習課題</td><td colspan="2">本題材で働かせる見方・考え方</td></tr>
<tr><td colspan="2">ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツを制作し，○○のためのオリジナルスマートハウスを実現させよう。</td><td colspan="2">社会からの要求，安全性，経済性等の側面から，スマートハウスにどのような機能があれば「○○のためのスマートハウス」が実現できるか考え，構想したコンテンツを制作し，最適化すること。</td></tr>
</table>

題材名は,「○○のためのオリジナルスマートハウスをつくろう」と設定した。「○○」の箇所には,生徒が自ら想定した人物を設定させる。住居は,老若男女,健常者や障がい者等,様々な人々が生活する空間であるとともに,生徒にとって最も身近な生活環境である。生徒にとって最も身近な生活環境である住居を題材として扱うことで,生徒は,そこに住まう人々の暮らしや願いを想定しながら,様々な問題を見いだし,課題を設定することができると考えた。

題材の目標および題材の評価規準については,熊本県教育委員会が示す「技術・家庭科(技術分野)における学習構想案作成のポイント」[2)]を踏まえ,中学校学習指導要領解説技術・家庭編[3)]に示されたD(2)の指導事項および資質・能力系統表をもとに作成した。

題材終了時の生徒の姿(題材のゴールの姿・期待される姿)については,「生活の中から情報の技術に関わる問題を見いだし,自ら課題を設定し,問題解決に向けたプログラムを設計・制作し,完成したプログラムをさらに最適なものに改善し続けようとする姿」と設定した。技術科は,授業の中で問題解決的な学習を行うことが目標ではなく,社会の中の問題解決の過程になぞらえた問題解決的な学習を行う一連の学習の中で,実生活や社会の中で生きる汎用的な資質・能力を育成することが目標である。また,技術科で扱う問題解決は,一つの解を求めるものではなく,様々な条件や目的の中で最適解や納得解を求めていくものであり,その条件や目的が変われば最適解や納得解も変わる可能性がある。これらの点を授業者と学習者で共有し,両者が本題材で育成を目指す資質・能力を常に意識しながら学習活動が展開できるよう,題材終了時の生徒の姿を設定した。

題材を通した学習課題は,「ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツを制作し,○○のためのオリジナルスマートハウスを実現させよう」と設定した。また,本題材で働かせる見方・考え方は,「社会からの要求,安全性,経済性等の側面から,スマートハウスにどのような機能があれば『○○のためのスマートハウス』が実現できるか考え,構想したコンテンツを制作し,最適化すること」と設定した。本題材の学習を通して,情報の技術の見方・考え方を働かせ,「どのようなスマートハウスなら問題を解決できるか」という問いを常に問い続けながら,問題解決的な学習を展開し,情報の技術の最適化に向けて取り組んでいくことを明確にするためである。

なお,本項で作成した題材構想については,授業者だけが理解し意識して学習を展開しても,学習者の主体的な学びにはつながらない。そのため,題材の導入において,これらの題材構想を授業者と学習者で共有し,学習者が自ら学習の見通しをもって学習が展開できる

よう考慮する必要がある。

次に，作成した指導計画と評価計画（８時間取扱い）を表 8-2 に示す。

表８-２　作成したＤ（２）の指導計画と評価計画（８時間取扱い）

指導計画と評価計画　（８時間取扱い）			
過程	時間	学習活動	評価の観点等
題材の導入	3	○ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツの基本的な仕組みについて知る。 ○スマートハウス Creator BASIC コースの課題に取り組み，情報処理の手順や構造を理解し，プログラムの編集や動作の確認，デバッグを行う。	【知①】ワークシート ○ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツの基本的な仕組みを理解している。
課題の設定	1	○スマートハウスの実現によって解決できる問題を見いだし，解決するための課題を設定する。	【思①】ワークシート ○情報の技術の見方・考え方を働かせて，問題を発見し自分なりの課題を設定する力を身に付けている。
科学的な理解に基づいた設計・計画	1	○設定した課題を解決するためのコンテンツに必要な情報を整理し，解決策を具体化する。 ○アクティビティ図で処理の手順を整理する。	【態①】ワークシート ○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している。 【思②】ワークシート ○情報処理の手順を具体化することができる。
課題解決に向けた制作	2	○安全で適切なプログラムの制作，動作の確認及びデバッグ等を行い，構想したスマートハウスを実現するためのコンテンツを制作する。	【知②】制作物 ○安全・適切なプログラムの制作，動作の確認及びデバッグ等ができる技能を身に付けている。
成果の評価	1	○コンテンツの制作を振り返り，解決結果及び解決過程を評価し，改善・修正する方法について考える。	【思③】ワークシート ○制作の過程や結果の評価，改善及び修正について考えている。 【態②】ワークシート ○よりよい生活の実現や持続可能な社会の構築に向けて，課題の解決に主体的に取り組んだり，振り返って改善したりしようとしている。

D（２）を含め，技術科の各内容の「技術による問題の解決」の学習過程については，中学校学習指導要領解説技術・家庭編[3)]において，図 8-1 のように示されている。本指導計画と評価計画の作成にあたっても，「課題の設定」，「技術に関する科学的な理解に基づいた設計・計画」，「課題解決に向けた制作」，「成果の評価」という，問題解決的な一連の学習過程を基本とした。なお，これらの学習過程は一方向に進むものではない。例えば，設計の段階で適切な課題の解決策が構想できないといった問題が生じた場合は，課題の設定の段階に戻り，新たな課題について検討するなど，生徒の学習の状況に応じて各段階を往来しながら育成すべき資質・能力の育成に向けて展開する必要がある。

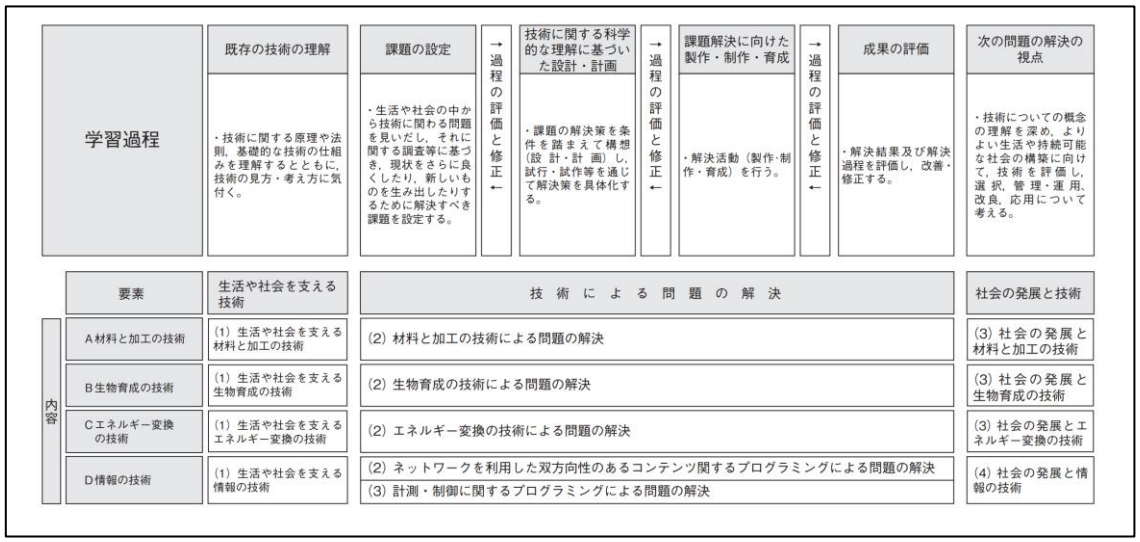


図８-１　技術科の学習過程と，各内容の三つの要素及び項目の関係

また，「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[4)]では，D（２）の指導と評価の計画の参考事例として，11 時間取扱いの計画が示されている。そのため，この取扱い時間が指導計画作成の基準であると考えられるが，第３章で技術科担当教師を対象に実施した調査では，すべての教師が D（２）の授業を 10 時間以下の授業時数で取扱っており，D（２）に配当する授業時数については，他の内容に配当する授業時数との兼ね合いがあり，極端に多くすることは難しく，D（２）の学習のねらいが達成でき，なおかつ全体の授業時数を圧迫しない程度の配当授業時数を考えていく必要がある。そのため，本題材は，８時間取扱いを基本的な授業時数として設定することにした。なお，より多くの授業時数を配当できる場合は，「課題解決に向けた制作」の学習過程に充てる授業時数を増やすことで，より高度なコンテンツの制作が展開できると考えられる。

８．２．２　各時の目標および展開

題材構想をさらに具体化するため，全８時間取扱いの各時の展開案を作成した。

作成にあたっては，「熊本の学び推進プラン」[1)]で示された「学習構想案作成の際の留意事項」を踏まえ，主に以下の７点に留意して作成した。

① 「題材の導入」については，題材の目標や題材終了時の生徒の姿，働かせる見方・考え方等を生徒と共有する場面を設定する。また，学習計画を示して学習の見通しをもたせる場面と，生徒一人一人に題材終了時になっていたい自分の姿を考えさせる場面を設定する。

② 「目標」，「めあて」，「学習課題」，「まとめ」の整合を図る。また，「めあて」と「学習課題」は，生徒と共有できる言葉で整理する。

③ 各時の中心となる学習活動を通して，生徒の「期待される学びの姿」を具体的に設定し，その姿を実現するための展開を工夫する。

④ 振り返りの場面においては，何をどのように振り返るのか，ねらいをもって振り返らせることができるよう，振り返りの視点を示す。

⑤ 「題材の導入」で実施するサンプルコンテンツの制作（２時間取扱い）と，「課題解決に向けた制作」で実施するコンテンツの制作（２時間取扱い）については，効果的な技能の習得や効率的な制作活動の展開を考慮し，２時間続きの授業の取扱いで実施する。

⑥ 「課題の設定」および「科学的な理解に基づいた設計・計画」，「課題解決に向けた制作」はペアで実施し，他者と協力して作業に取り組ませ，協働的な学びの充実を図る。

⑦ 「成果の評価」については，本題材の最後の学習過程であるため，本題材全体の学習を振り返る場面を設定する。

なお，作成した各時の展開案については，次節で示す。

８．３　Ａ中学校第１学年における授業実践①

本節では，前節で作成した題材計画に基づき，Ａ中学校において授業実践（以下，授業実践①）を行った。ここでは，各時の授業の実際を述べるとともに，生徒の姿から授業実践①について省察する。

８．３．１　授業実践①の概要

2024 年９月および 10 月に，A 中学校第 l 学年 l 学級 10 名を対象に授業実践①を実施した。

対象生徒の技術科の既習事項は，内容「A 材料と加工の技術」の項目（１）から（３）および内容「D 情報の技術」の項目（１）であり，プログラミングに関する学習は未履修の状態であった。なお，小学校や家庭でのプログラミングの経験を調査したところ，すべての生徒が小学校の授業の中で Scratch の使用経験はあるものの，スプライトを動かすといった簡単なプログラミングの経験のみであった。

８．３．２　各時の授業の実際

本項では，実施した各時の授業の実際について述べ，生徒の姿から各時の授業について省察する。

なお，本節で示すワークシートや配付資料については，すべてデータ資料として生徒に配付した。

8.3.2.a　第1時

第1時の展開案を表 8-3 に示す。また，第1時に活用したワークシートを図 8-2 および 8-3 に示す。

表8-3　第1時の目標および展開

目　標		・ ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツの基本的な仕組みを理解する。（知識・技能）	
過程	時間	学習活動（◇予想される生徒の発言）	指導上の留意事項（学習の目的・意図，内容，方法等）
導入	5分	1　本時の学習目標を理解する。 【めあて】 ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツの基本的な仕組みを説明できる。 【学習課題】 ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツとはどのようなものか。	○ 題材計画を示し，本題材の学習内容について簡単に触れ，本時のめあてと学習課題を提示する。
展開	40分	2　ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツの基本的な仕組みを知る。 (1)「一方向の情報伝達」と「双方向性のある情報伝達」の違いについて考える。 ◇ テレビは見るだけで，情報が一方通行だ。 ◇ Web ページでは情報のやり取りができる。 (2)メディアを効果的に複合化する方法を考える。 ◇ 文字だけだと視覚障がい者に伝わらない。 ◇ 動画だとデータ量は大きくなる。 (3) 双方向性を実現するために活用されている技術を考える。 ◇ ネットワーク接続が必要だ。 (4) ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツについて理解を深める。 【期待される学びの姿】 ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツの仕組みについて，生活や社会の中でのこれまで経験と関連させながら理解しようとしている姿。 3　本題材の学習の見通しをもち，題材終了時の姿を設定する。	○ テレビ等の一方向の情報伝達と Web ページ等の双方向性のある情報伝達の違いを考えさせ，双方向性の定義について確認する。ここでは，テレビ等も双方向性化が進んでいることにも触れ，誤解を与えないようにする。 ○ 文字だけでなく，音声や静止画，動画等のメディアが含まれている Web ページを提示し，コンテンツの定義を確認する。また，各メディアのプラス面とマイナス面を考えさせ，構想時に効果的な複合化について考えられるようにする。 ○ Web ページでの双方向通信を例示し，双方向性を実現させるためにネットワークが利用されていることを確認する。 ○ スマートハウスを題材とした動画コンテンツを活用し，双方向性のあるコンテンツの基本的な仕組みや利用方法について理解を促す。 【具体の評価規準】知① 双方向性のあるコンテンツの具体例や，それらのコンテンツにネットワークが利用されていることを理解している。（方法：ワークシート） 【到達していない生徒への手立て】 双方向性のあるコンテンツについて，具体的な例をカード化して視覚的に示し，理解を促す。 ○ スマートハウス Creator が動作している様子を紹介し，これから取り組む問題解決学習について知らせ，学習の見通しをもたせる。 ○ 題材計画を再確認し，生徒一人一人に題材終了時になっていたい自分の姿を設定させる。
終末	5分	4　本時の学習を振り返る。 【まとめ】 身の回りには，○○，●●などのネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツがある。	○ 身の回りにあるネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツを思いつくだけあげさせる。 ○「分かったこと，新しく知ったこと」の視点で振り返らせ，学びを自覚させる。 ○「これからの学習で楽しみなこと」の視点で振り返らせ，次時の学習につなげる。

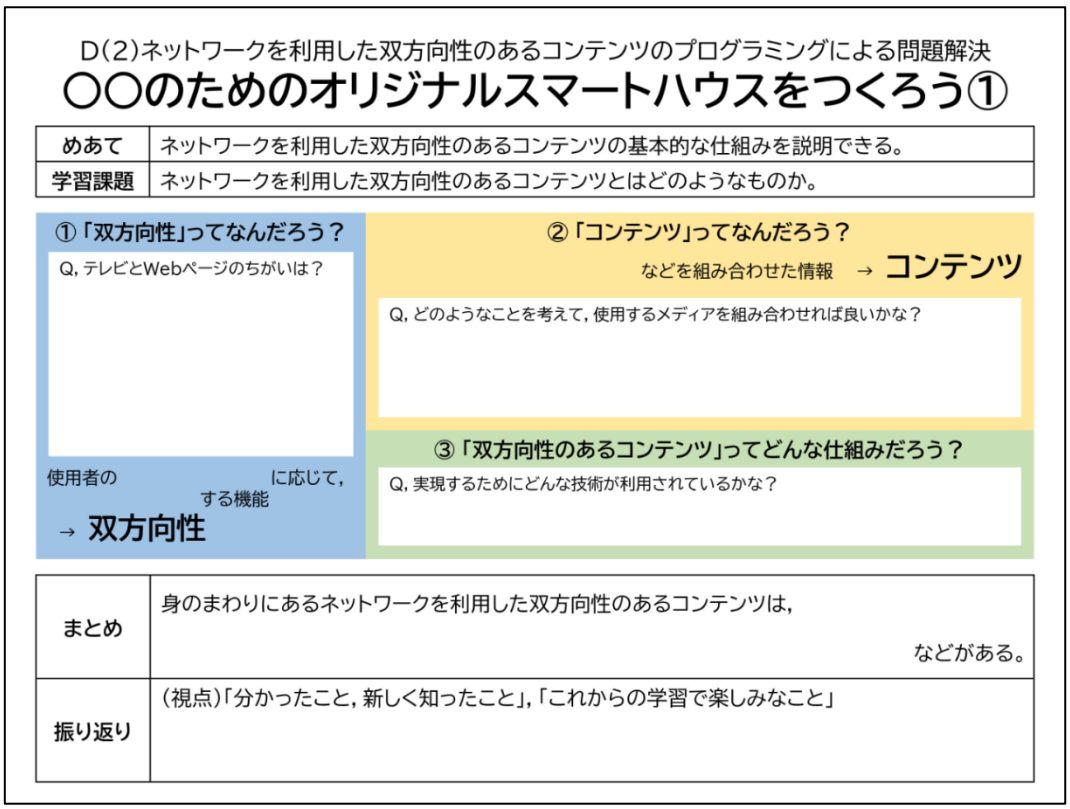


図８-２　第１時で活用したワークシート①

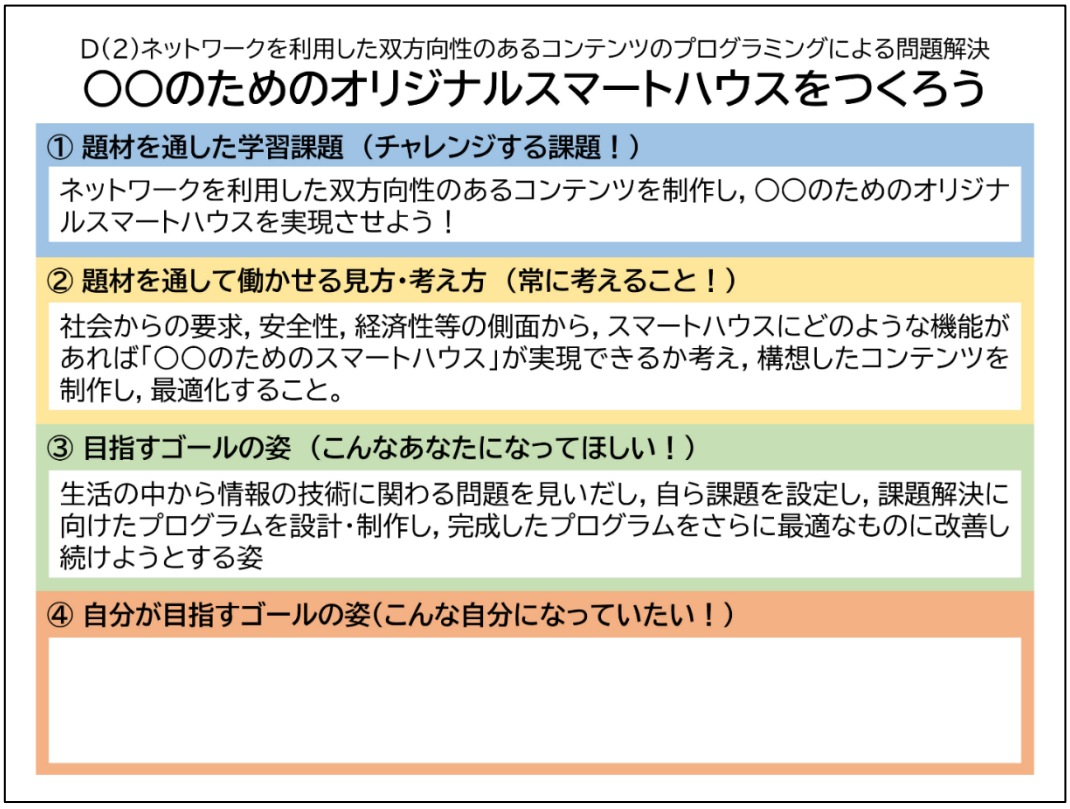


図８-３　第１時で活用したワークシート②

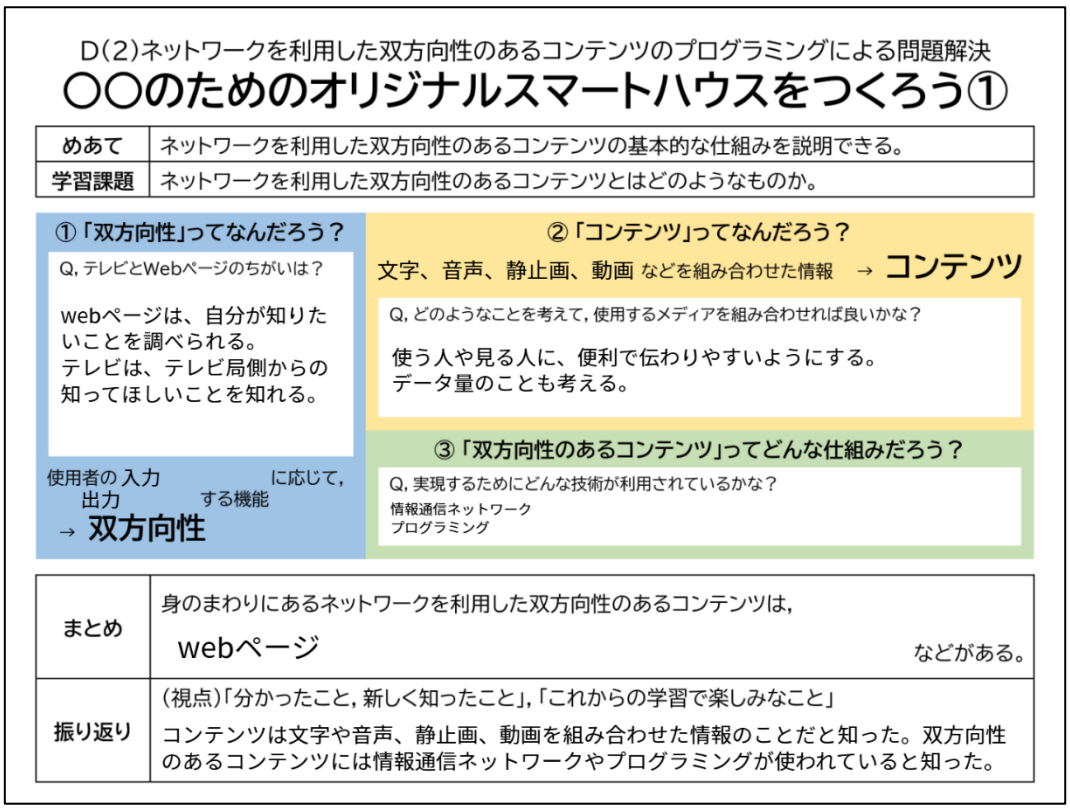
学習活動１では，本題材の題材計画を示し，本題材の学習内容や学習活動について簡単に触れ，本時のめあてと学習課題を提示した。

学習活動２では，一方向性の情報伝達の例としてテレビを，双方向性のある情報伝達の例として Web ページを取り上げ，双方の情報伝達の違いを考えさせながら双方向性の定義について確認した。ここでは，テレビについてもデータ放送によって双方向性化が進んでいることにも触れ，誤解を与えないように配慮した。また，コンテンツの定義を確認した後，各メディアの特徴を考えさせ，構想時に効果的なメディアの複合化について考えられるように考慮した。生徒からは，「利用者に楽しんでもらえる組み合わせを考える」や「利用者が快適に閲覧できるようにデータ量を考える必要もある」といった趣旨の考えが出され，各メディアの特徴を踏まえた上でメディアを効果的に複合する方法について思考を深めている様子が見られた。その後，チャットアプリや Web ページにおいて，双方向性のある情報伝達を行っているアニメーションを示し，「双方向性の実現のためにネットワークが利用されていること」や「それらのコンテンツはプログラミングによって制作されていること」を確認した。さらに，ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツの仕組みについて理解を深めさせるために，経済産業省「STEAM ライブラリー」に掲載されている動画コンテンツ「IoT が実現する世界・前編　～身近な生活にひそむ IoT～」[5)] を視聴させた。

学習活動３では，本題材の見通しをもたせるために，開発した教材が動作している様子を紹介するとともに，「題材終了時になっていたいゴールの姿」を各自で設定させた。動作している様子を紹介した際は，生徒は非常に興味深く見ており，動作がうまくいくと驚きの声が聞かれ，本題材におけるコンテンツ制作への興味・関心が高まり，学習への意欲が高まったと考えられる。一方で，「題材終了時になっていたいゴールの姿」では，「すべての人が快適に過ごせる家を作れるようになりたい」といった趣旨の姿を設定し，題材構想で設定した目指す姿とは乖離してしまった生徒もいた。

学習活動４では，本時のめあてを再確認し，身の回りにあるネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツを記述させた。これは，それらの基本的な仕組みを理解できていれば具体例を記述できると考えたからである。しかし，多くの生徒は本時に具体例として示したチャットアプリや Web ページしか記述しておらず，それらの基本的な仕組みが理解できているか読み取ることは困難であった。これは，「めあて」と「まとめ」の整合性が図られていなかった点が課題であると考える。

本時で生徒が記述したワークシート例を図 8-4 および 8-5 に示す。



D(2)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による問題解決

○○のためのオリジナルスマートハウスをつくろう①

めあて	ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツの基本的な仕組みを説明できる。
学習課題	ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツとはどのようなものか。

①「双方向性」ってなんだろう？

Q, テレビとWebページのちがいは？

webページは、自分が知りたいことを調べられる。
テレビは、テレビ局側からの知ってほしいことを知れる。

使用者の 入力 出力 に応じて, する機能
→ **双方向性**

②「コンテンツ」ってなんだろう？

文字、音声、静止画、動画 などを組み合わせた情報 → **コンテンツ**

Q, どのようなことを考えて, 使用するメディアを組み合わせれば良いかな？

使う人や見る人に、便利で伝わりやすいようにする。
データ量のことも考える。

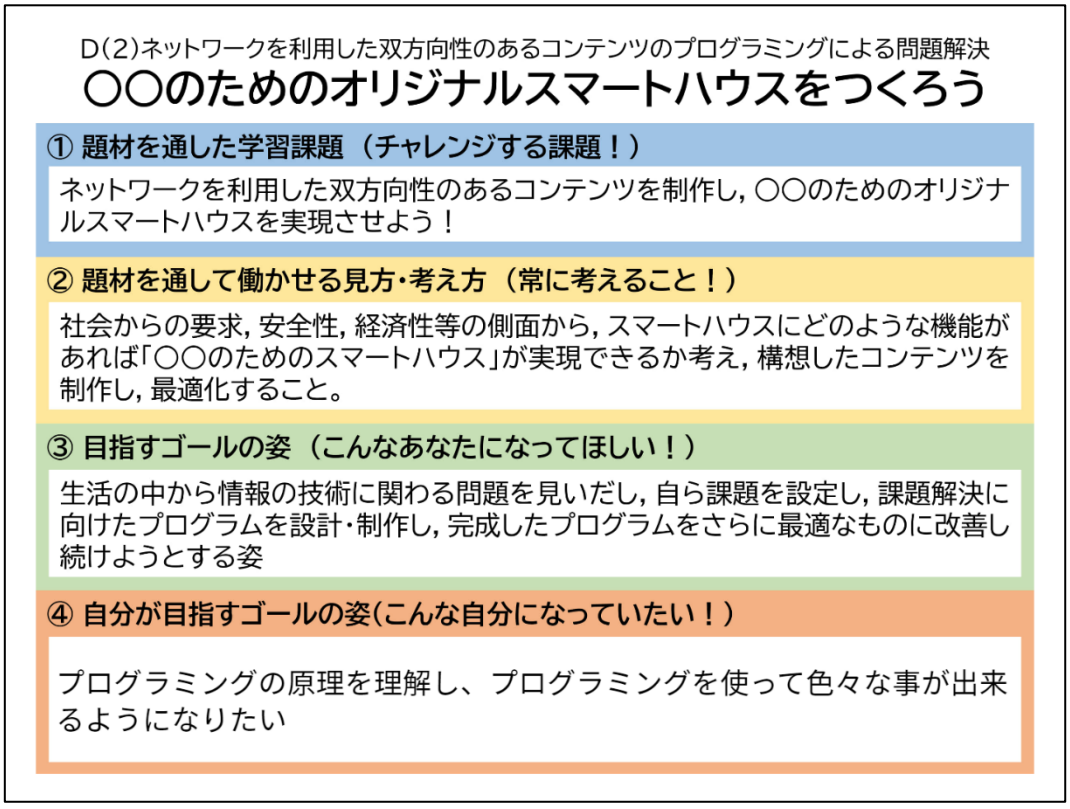
③「双方向性のあるコンテンツ」ってどんな仕組みだろう？

Q, 実現するためにどんな技術が利用されているかな？

情報通信ネットワーク
プログラミング

まとめ	身のまわりにあるネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツは, webページ などがある。
振り返り	(視点)「分かったこと, 新しく知ったこと」,「これからの学習で楽しみなこと」 コンテンツは文字や音声、静止画、動画を組み合わせた情報のことだと知った。双方向性のあるコンテンツには情報通信ネットワークやプログラミングが使われていると知った。

図８-４　第１時で生徒が記述したワークシート例①



D(2)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による問題解決

○○のためのオリジナルスマートハウスをつくろう

① 題材を通した学習課題（チャレンジする課題！）

ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツを制作し, ○○のためのオリジナルスマートハウスを実現させよう！

② 題材を通して働かせる見方･考え方（常に考えること！）

社会からの要求, 安全性, 経済性等の側面から, スマートハウスにどのような機能があれば「○○のためのスマートハウス」が実現できるか考え, 構想したコンテンツを制作し, 最適化すること。

③ 目指すゴールの姿（こんなあなたになってほしい！）

生活の中から情報の技術に関わる問題を見いだし, 自ら課題を設定し, 課題解決に向けたプログラムを設計･制作し, 完成したプログラムをさらに最適なものに改善し続けようとする姿

④ 自分が目指すゴールの姿(こんな自分になっていたい！)

プログラミングの原理を理解し、プログラミングを使って色々な事が出来るようになりたい

図８-５　第１時で生徒が記述したワークシート例②

8.3.2.b　第2・3時

第２・３時の展開案を表 8-4 に示す。また，第２・３時に活用したワークシートを図 8-6 に示す。

表8-4　第２・３時の目標および展開

目　標		・ 情報処理の手順や構造(順次，分岐，反復)を理解し，プログラムの制作や動作の確認，デバッグができる。（知識･技能）	
過程	時間	学習活動(◇予想される生徒の発言)	指導上の留意事項(学習の目的･意図，内容，方法等)
導入	5分	1　本時の学習目標を理解する。 【めあて】 プログラムの基本的な構造を理解し，プログラムの制作や動作の確認，デバッグができる。 【学習課題】 スマートハウス Creator BASIC コースの課題をクリアしよう。	○ スマートハウス Creator BASIC 上のスマート家電が動作する様子を紹介し，本時のめあてと学習課題を提示する。
展開	90分	2　スマートハウス Creator BASIC コース上の照明をコントロールするプログラムを制作する。 (1) ステップ 0 のプログラムを制作する。 ◇ グループ ID は他人に漏えいしたら大変だ。 (2) ステップ 1 のプログラムを制作する。 ◇ 順番に処理することを順次処理というのか。 ◇ 照明の状態を確認できるようにしたいな。 (3) ステップ 2 のプログラムを制作する。 ◇ 値を入れておいたり，取り出したりできる箱のようなものを変数というのか。 ◇ 文字だけだと視覚障がい者が困るな。 (4) ステップ 3 のプログラムを制作する。 ◇ 条件によって処理を変えることを分岐処理というのか。 ◇ メディアの効果的な複合化は大事だな。 (5) ステップ 4 および 5 のプログラムを制作する。 ◇ 処理をくり返すことは反復処理か。 (6) ステップ 6 のプログラムを制作する。 ◇ 上手くいかないのは，どこが原因だろう。 【期待される学びの姿】 すべての課題がクリアをできるよう，バグがあってもデバッグに粘り強く取り組み，プログラムの制作の技能を身に付けようとしている姿。	○ 教師用端末で BASIC コースを起動して拡大提示しておき，プログラムを制作したら実行して結果を確認させ，必要に応じてデバッグさせる。 ○ プログラムの基本等を確認しながら進める。 ○ Scratch の操作方法や情報通信ネットワークの仕組み，情報セキュリティや個人情報の保護等について確認する。 ○ 順次処理や実行･バグ･デバッグ，アクティビティ図等について確認する。 ○「消し忘れによる無駄づかいをなくすには？」の問いから，コンテンツの改良点を考えさせる。 ○ 変数について確認する。 ○「より多くの人が使いやすくするためには？」の問いから，コンテンツの改良点を考えさせる。 ○ 分岐処理について確認する。 ○ メディアを効果的に複合化することで使用者が使いやすいコンテンツになることを考えさせる。 ○「センサの値を使ってより便利にできないか？」の問いから，コンテンツの改良点を考えさせる。 ○ しきい値や反復処理等について確認する。 ○ ステップ 4 で生じる不具合から，実用性のあるコンテンツにするための改良点を考えさせる。 ○ 音声認識技術を体験させ，問題解決時の活用の工夫につなげる。 【具体の評価規準】知② 安全で適切なプログラムの制作と動作の確認，デバッグする技能を身に付けている。(方法：制作物) 【到達していない生徒への手立て】 グループ内でのサポートを促す。授業者が予め準備したサンプルプログラムを読み込ませ，修正させる。
終末	5分	3　本時の学習を振り返る。 【まとめ】 プログラムの基本型は，○○，●●，△△がある。プログラムを制作するときは，～，～などがポイントだと考えた。	○ プログラム制作のポイントをまとめさせる。 ○「できるようになったこと」の視点で振り返らせ，学びを自覚させる。 ○「どのようなスマートハウスをつくってみたいか」について記述させ，次時の学習につなげる。

図８-６　第２・３時で活用したワークシート

第２・３時では，プログラムの基本的な構造の理解や Scratch の操作方法の習得のため，サンプルコンテンツの制作を実施した。また，問題解決における範例を示すことも意図した。ここでは，第７章で開発した教材とは別に照明のみが生徒数分配置された教材（以下，BASIC コース）を開発・活用した。BASIC コースは，例えば 30 人や 40 人のように，授業に参加する生徒数によって，提示する照明の数を変更できる仕様になっており，それぞれの照明を各生徒に割り当て，生徒がコンテンツの制作によって各自に割り当てられた照明を制御することができる。BASIC コースの画面（生徒数 40 人の場合）を図 8-7 に示す。

また，BASIC コースの課題に取り組ませる際に活用した手順書の一部を図 8-8 から 8-10 に示す。本手順書は，ステップ０から６で構成されており，各ステップに段階的に取り組むことで，順次処理や分岐処理等のプログラムの基本的な構造や，開発した教材から送信されてくるセンサの値を利用するためのブロックの使用方法について，スモールステップで学習できるように作成した。また，各ステップの最後には「問い」を設け，各ステップにおける学びのつながりをもたせるとともに，単に指示通りにブロックを並べるだけの活動にならないように考慮した。

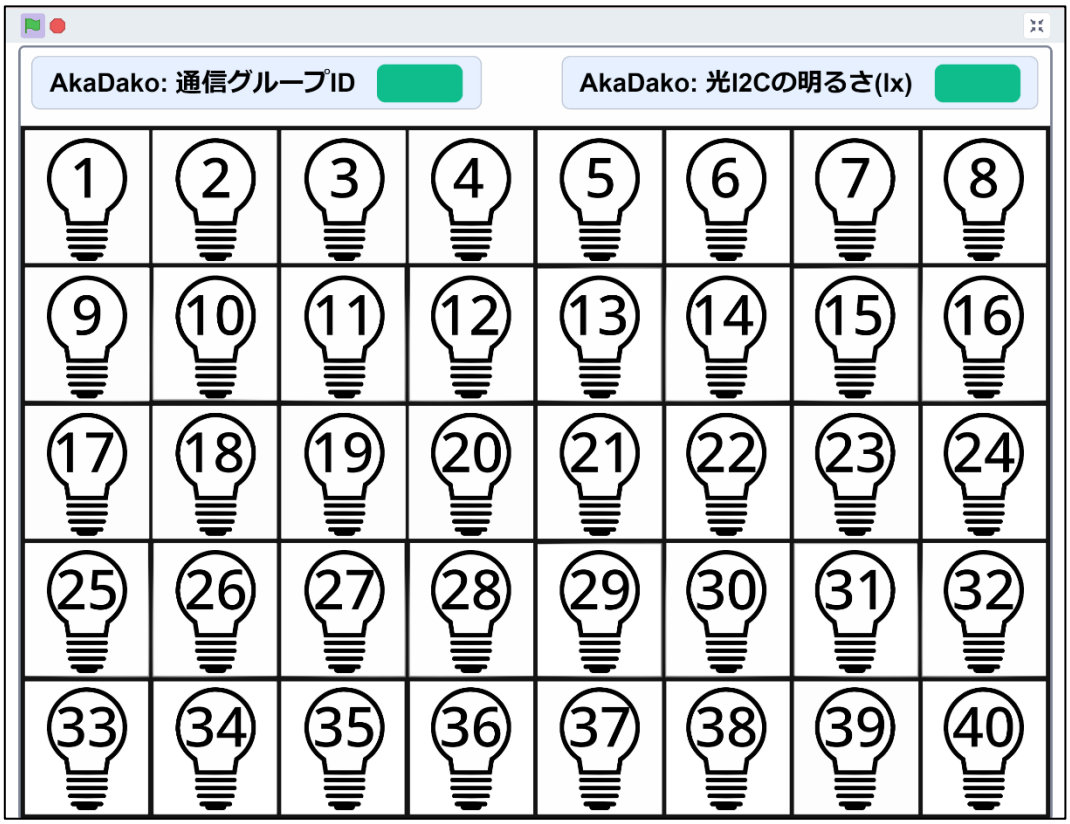


図８-７　開発した BASIC コースの画面（生徒数 40 人の場合）

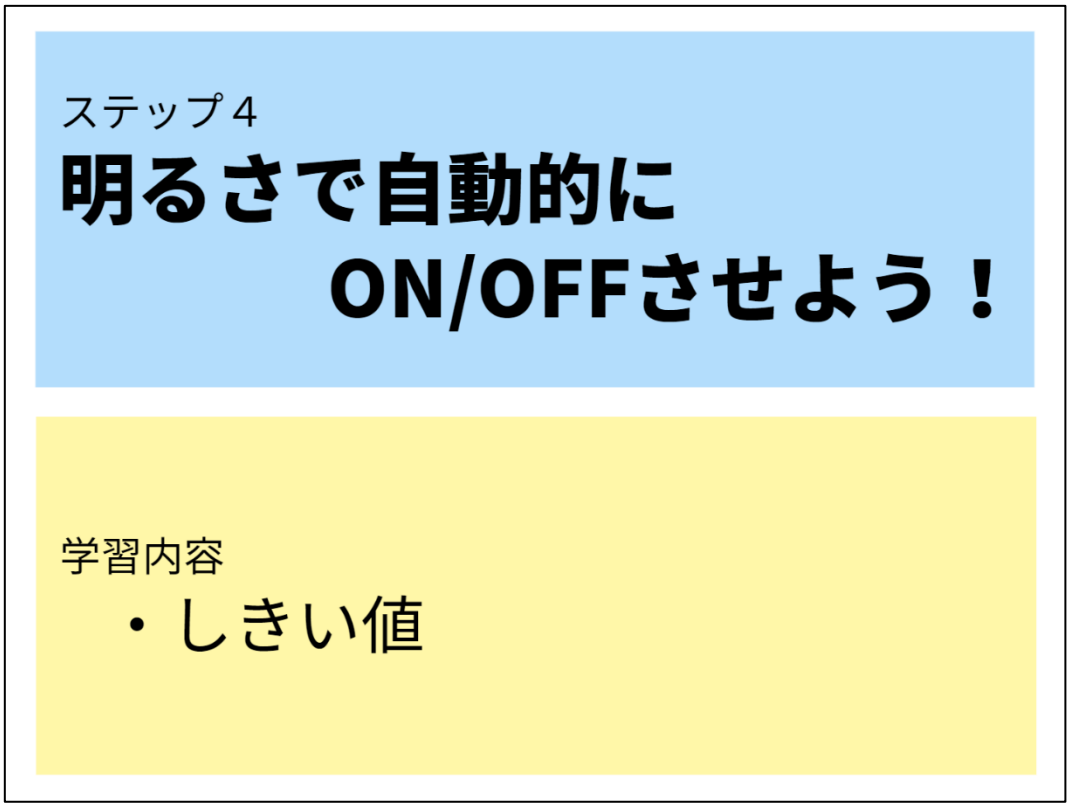


図８-８　BASIC コースの手順書の例①（ステップの課題と学習内容）

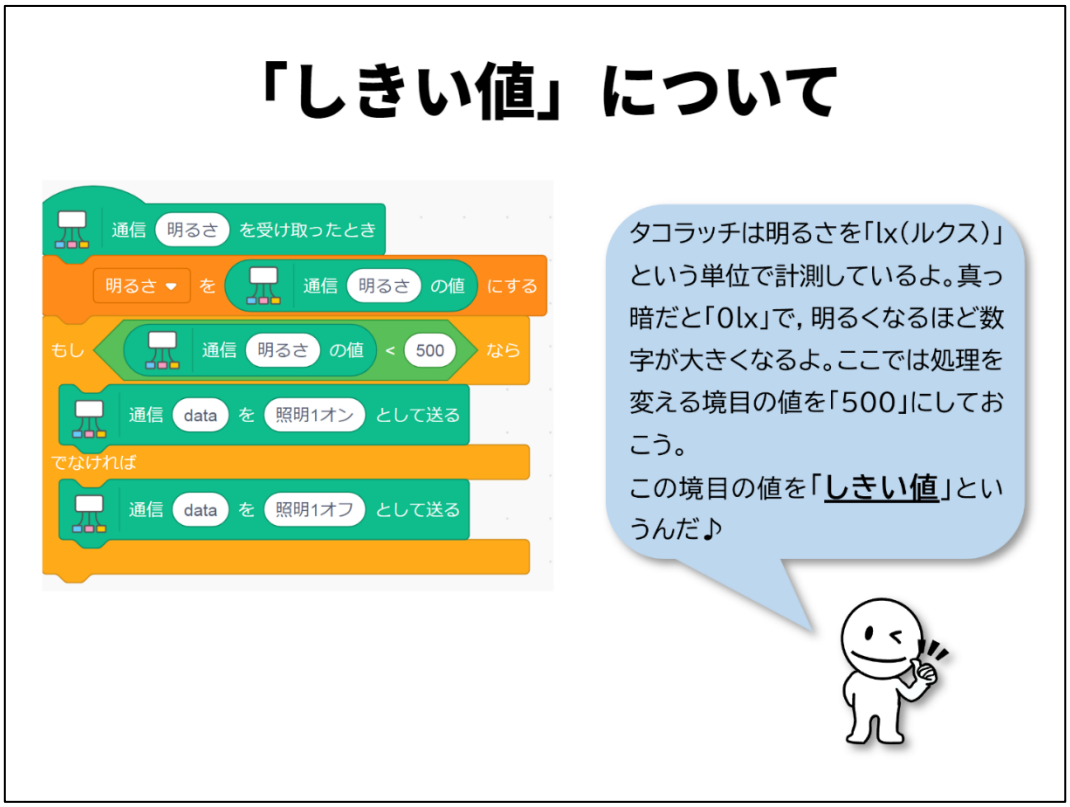


図８-９　BASIC コースの手順書の例②（しきい値についての解説）

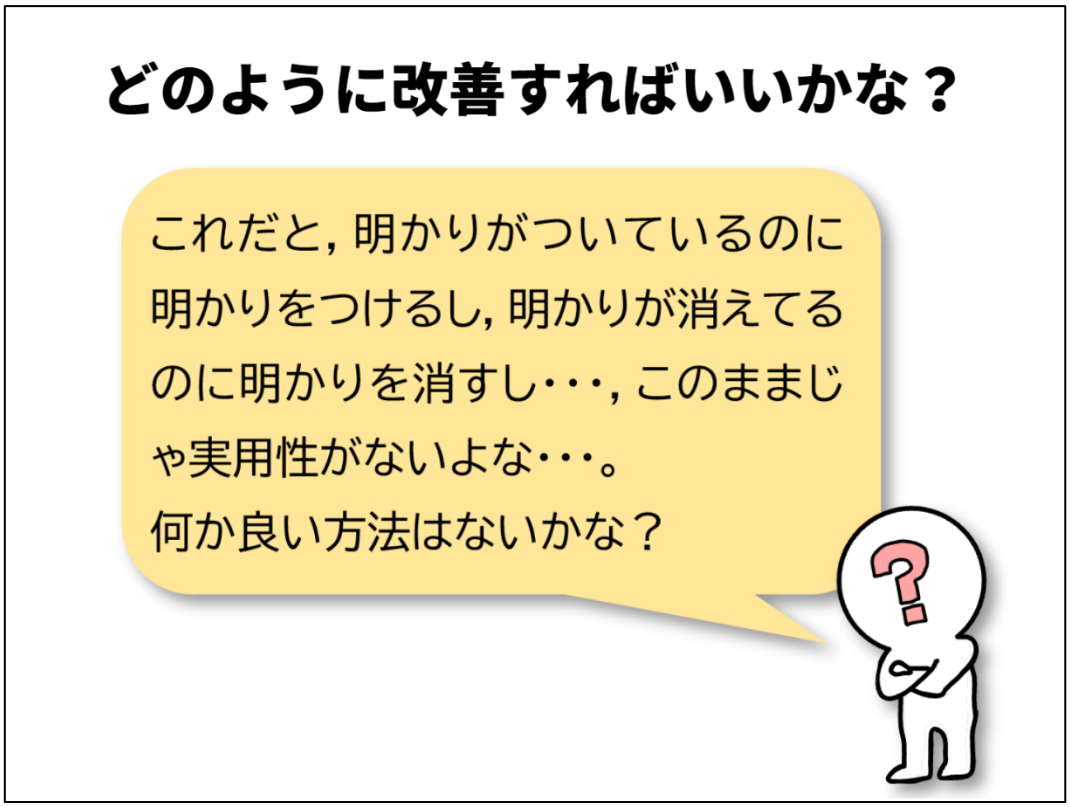


図８-10　BASIC コースの手順書の例③（思考を促す「問い」）

生徒は，各ステップの課題に対して，プログラミングを楽しみながら非常に意欲的に取り組んでおり，プログラムを実行して課題がクリアできると，達成感を感じている様子だった。しかし，最も印象的だったのはデバッグをしている姿である。課題がクリアできなかったとき，諦めずにバグを特定して粘り強くデバッグに取り組む姿が多く見られた。また，近くの生徒がバグを特定できずに困っていると，自然と互いに助け合う様子が見られた。特にステップ５の課題に取り組む場面では，何度デバッグしてもうまく動作しない生徒が諦めそうになっていると，生徒全員がその生徒を囲んでバグの特定をはじめ，ようやく課題が解決できたときには大きな歓声が沸き起こった。BASIC コースのステップの構成や，各ステップの課題の難易度が適切であったため，このような生徒の姿につながったと考える。

学習活動３では，本時の学習活動を振り返らせ，プログラムの基本的な構造やプログラミングのポイントを記述させた。また，「できるようになったこと」の視点で振り返らせ，本時の学びを自覚させるとともに，「どのようなスマートハウスをつくってみたいか」について記述させ，次時の学習につなげるように考慮した。

本時で生徒が記述したワークシート例を図 8-11 に示す。

D(2)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による問題解決

○○のためのオリジナルスマートハウスをつくろう②③

めあて	プログラムの基本的な構造を理解し，プログラムの制作や動作の確認，デバッグができる。
学習課題	スマートハウスCreator BASICコースの課題をクリアしよう。

BASICコースで制作するコンテンツ

右の図のような，スマートハウスの照明をON/OFFするスマートフォンアプリを制作しながら，プログラムの基本やScratchの操作方法などを身につけ，メディアの効果的な複合化について考えていきます♪

まずは，QRコードから未完成のコンテンツを読み込み，端末とタコラッチを接続しよう。そして，ステップ0から6までの課題に取り組み，照明をON/OFFするコンテンツを完成させよう！

まとめ	プログラムの基本型は，順次処理、分岐処理、反復処理 がある。 プログラムを制作するときは， バグがおきたら最初から間違いがないかていねいに確認すること などがポイントだと考えた。
振り返り	(視点)「できるようになったこと」,「どのようなスマートハウスを作ってみたいか」 音声をだしたりするプログラミングを覚えることかできた 誰でも便利に使えるようなスマートハウスを作りたい。

図８-11　第２・３時で生徒が記述したワークシート例①

8.3.2.c　第4時

第４時の展開案を表 8-5 に示す。また，第４時に活用したワークシートを図 8-12 および 8-13 に示す。

表8-5　第４時の目標および展開

目　標		・ 情報の技術の見方・考え方を働かせ，各自が設定した居住者が直面していると思われる住居上の問題を見いだし，スマートハウスの実現によって解決できる課題を設定することができる。（思考・判断・表現）	
過程	時間	学習活動（◇予想される生徒の発言）	指導上の留意事項（学習の目的・意図，内容，方法等）
導入	5分	1　本時の学習目標を理解する。 【めあて】 情報の技術の見方・考え方を働かせ，○○のためのオリジナルスマートハウスを企画できる。 【学習課題】 ○○が暮らしやすい住居にするには，どのようなスマートハウス化が必要だろう。	○ 前時までの学習を振り返り，本時からコンテンツの設計・制作をペアで行うことを確認し，本時のめあてと学習課題を提示する。 ○ 事前に実態を踏まえてペアリングしておく。
展開	40分	2　生活の中で直面すると思われる住居上の問題を見いだす。 3　対象とする居住者を設定する。 (1) 対象とする居住者を考える。 ◇ 祖父母にしようかな。幼児はどうだろう。 (2) 対象とする居住者の特徴を考える。 ◇ 体が不自由な方が多いかな。 ◇ 幼児は悪戯が好きだな。 4　問題を解決するための課題を設定する。 (1) 設定した対象者や特徴をもとに，解決したい問題を設定する。 (2) 情報の技術の見方・考え方から見いだした問題について考える。 ◇ 体が不自由な方にとっては，音声で家電が操作できたら助かるだろうな。 ◇ 幼児は，機械的なスイッチだと誤って操作する可能性があるから危ないな。 (3) 提案するコンテンツのコンセプトを考える。 ◇ 高齢者でも安全に居住できるスマートハウスにしよう。 ◇ みんなが快適なスマートハウスにしよう。 【期待される学びの姿】 設定した居住者の願いに思いを馳せ，見いだした問題を解決するために，情報の技術の見方・考え方を働かせながら課題を設定しようとする姿。	○ ロイロノートの共有ノート機能を活用し，全員でイメージマップに考えを書き出させる。 ○ 2で見いだした問題から，ペアで対象者について話し合わせる。 ○ 対象とする居住者にどのような身体的あるいは心理的な特徴等があるか考えさせる。 ○ シンキングツール（ピラミッドチャート）の下段に見いだした問題を記述させる。 ○ シンキングツール（フィッシュボーン）中段に，視点別に色を変えて記述させ視覚的に捉えられるようにする。 社会からの要求：赤　　安全性：黄 環境への負荷：緑　　経済性：桃 ○ 問題を解決するために制作するコンテンツのコンセプトをピラミッドチャートの上段に記述させる。 ○ 完成したピラミッドチャートを提出させ，各自が考えたことを全体で共有する。 【具体の評価規準】思① 情報の技術の見方・考え方を働かせて，問題を発見し自分なりの課題を設定する力を身に付けている。（方法：ピラミッドチャート） 【到達していない生徒への手立て】 授業者が事前に作成しておいたピラミッドチャートの例を示し，参考にさせる。
終末	5分	5　本時の学習を振り返る。 【まとめ】 ○○のためのオリジナルスマートハウスを実現させるために（～という問題を解決するために），～という課題を設定することができた。	○ 完成したピラミッドチャートをもとに「どのような見方・考え方を働かせることができたか」の視点で振り返らせ，学びを自覚させる。 ○「具体的にどのようなスマートハウスを構想したいか」について記述させ，次時の学習につなげる。

D(2)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による問題解決

○○のためのオリジナルスマートハウスをつくろう④

めあて	情報の技術の見方・考え方を働かせ，○○のためのオリジナルスマートハウスを企画できる。
学習課題	○○が暮らしやすい住居にするには，どのようなスマートハウス化が必要だろう。

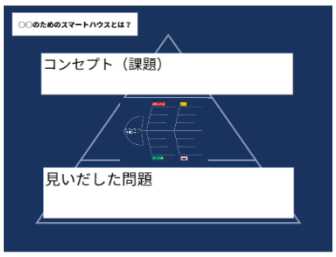
① 誰のためのスマートハウス？

Q, 設定した対象者は？

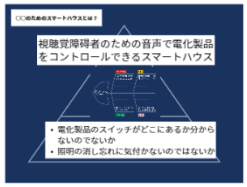
Q, その対象者の特徴は？

② どんな問題があるだろう？それを解決するために設定する課題は？

シンキングツールを使って企画を整理しよう！



参考資料はこちら↓



まとめ	という問題を解決するために， という課題を設定することができた。
振り返り	(視点)「どのような見方・考え方を働かせたか」,「どのようなスマートハウスを構想したいか」

図８-12　第４時で活用したワークシート①

図８-13　第４時で活用したワークシート②

学習活動１では，前時までの学習を振り返らせるとともに，本時からコンテンツの設計・制作をペアで実施することを確認し，本時のめあてと学習課題を提示した。なお，ペアについては，A 中学校の技術科担当教師と協議し，第２・３時における学習活動の様子を踏まえて事前にペアリングを行った。ペアリングで特に留意した点は，生徒のプログラミングやコンピュータ操作の技能面である。第２・３時における学習活動の様子から，「得意な生徒」，「苦手な生徒」，「どちらにも当てはまらない生徒」の３グループに分け，両者の技能面がなるべく等しい生徒同士をペアリングした。これは，例えば，「得意な生徒」と「苦手な生徒」をペアにした場合，「得意な生徒」の力だけで問題解決が進み，ペアによる協働的な学びが促進されないことを危惧したためである。しかし，「苦手な生徒」と「苦手な生徒」がペアになると，問題解決が困難になると考えられるため，「苦手な生徒」は「どちらにも当てはまらない生徒」とペアリングするようにした。

学習活動２では，ロイロノートの共有ノート機能を活用し，生活の中で直面すると思われる住居上の問題について，図 8-13 で示したイメージマップに全員で書き込ませた。生徒が書き込んだイメージマップを図 8-14 に示す。ここでは，「階段が急」や「車いすの人は段差を登れない」のように，本題材で取り組む問題解決とは乖離した考えも出された。

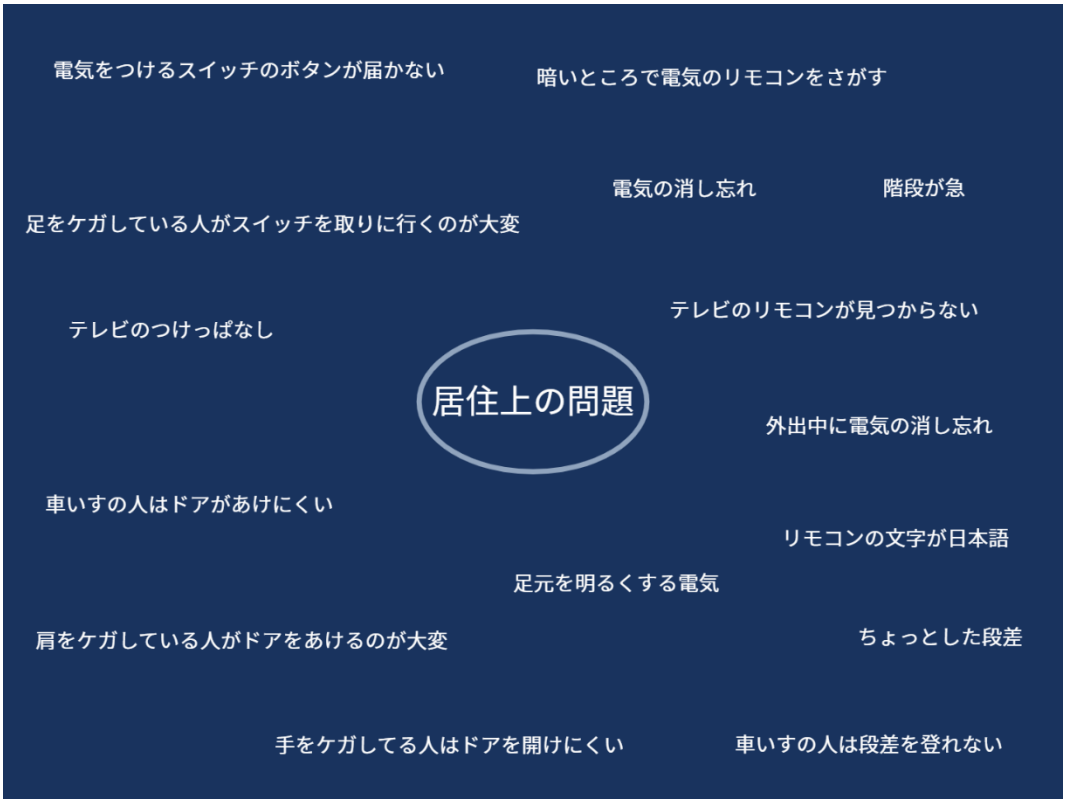


図８-14　生徒が書き込んだイメージマップ

学習活動３では，ペアで話し合わせ，生徒の家族や身近な他者の中から対象とする居住者を設定させた。また，設定した居住者にどのような身体的あるいは心理的な特徴があるか考えさせた。

学習活動４では，シンキングツールのピラミッドチャートとフィッシュボーンを活用し，思考の流れが視覚的に捉えられるように考慮した。まず，ピラミッドチャートの下段に見いだした問題を記述させ，中段に配置したフィッシュボーンに４つの視点別（社会からの要求：赤，安全性：黄，環境への負荷：緑，経済性：赤）に色を変えて解決のためのアイデアを記述させた後，上段に問題を解決するために制作するコンテンツのコンセプトを記述させた。

学習活動５では，本時の学習活動を振り返らせ，見いだした問題と解決のために設定した課題をまとめさせた。また，完成したピラミッドチャートをもとに「どのような見方・考え方を働かせることができたか」の視点で振り返らせ，本時の学びを自覚させるとともに，「具体的にどのようなスマートハウスを構想したいか」について記述させ，次時の学習につなげるように考慮した。

しかし，本時全体を通して，思考が拡散してしまい，課題の設定が本題材で取り組むコンテンツ制作から乖離してしまうペアが見られた。また，「このようなスマートハウス操作アプリをつくる」ではなく，「このようなスマートハウスをつくる」といった方向に思考が集約してしまうペアも見られた。これらは，学習活動２で対象者をしぼらずに住居上の問題点を考えさせ，学習活動３で対象者をしぼって再度住居上の問題点を考えさせるといった展開が，生徒の思考の深まりや集約の障壁になっていたと考えられる。気付いた時点で適宜声をかけながら展開したが，題材名の中の「スマートハウスをつくろう」という部分が先行してしまい，本題材で取り組む問題解決について，生徒に「スマートハウスをつくる」といった誤解を与えていたと考えられる。

また，本時のねらいである「問題を見いだし課題を設定する力」の育成について考えると，本時ではすべての学習活動をペアで実施したため，生徒一人一人にねらいとする資質・能力が育成されたか見取ることが困難であった。評価方法として考えていたワークシートはペアで作成させたものであり，同じペアであれば同じものとなるため，ワークシートだけで評価すると評価結果も同じになってしまう。個人思考の時間を一切設定していなかった点は，ねらいとする資質・能力の確実な育成の面から課題であったと考える。

本時で生徒が記述したワークシート例を図 8-15 に示す。

D(2)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による問題解決

○○のためのオリジナルスマートハウスをつくろう④

めあて	情報の技術の見方・考え方を働かせ，○○のためのオリジナルスマートハウスを企画できる。
学習課題	○○が暮らしやすい住居にするには，どのようなスマートハウス化が必要だろう。

① 誰のためのスマートハウス？

Q，設定した対象者は？

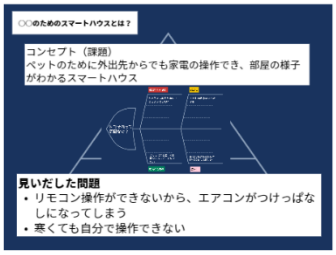
ペット

Q，その対象者の特徴は？

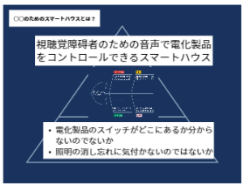
- リモコン操作ができない
- 言葉がわからない

② どんな問題があるだろう？それを解決するために設定する課題は？

シンキングツールを使って企画を整理しよう！



参考資料はこちら↓



まとめ	ペットはリモコン操作ができないから、エアコンがつけっぱなしになってしまう という問題を解決するために，「ペットのために外出先からでも家電の操作でき、部屋の様子がわかるスマートハウス」 という課題を設定することができた。
振り返り	(視点)「どのような見方・考え方を働かせたか」，「どのようなスマートハウスを構想したいか」 ペットの安全性を大切にし、スマートハウスのコンセプトを考える事ができた。

図８-15　第４時で生徒が記述したワークシート例

8.3.2.d　第5時

第５時の展開案を表 8-6 に示す。また，第５時に活用したワークシートを図 8-16 に示す。

表8-6　第５時の目標および展開

目 標		・ 設定した居住者に配慮した解決策を構想し，情報処理の手順をアクティビティ図で表すことができる。（思考・判断・表現） ・ 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。（主体的に学習に取り組む態度）	
過程	時間	学習活動（◇予想される生徒の発言）	指導上の留意事項（学習の目的・意図，内容，方法等）
導入	5分	1　本時の学習目標を理解する。 【めあて】 使用するメディアを複合する方法とその効果的な利用方法を構想し，プログラミングの手順を整理できる。 【学習課題】 設定した課題を解決するためには，どのようなコンテンツにすればよいだろう。	○ 前時に設定した課題を確認させ，本時のめあてと学習課題を提示する。 ○ 設定した居住者に配慮した解決策を考えていくことを確認する。
展開	40分	2　解決策を構想する。 (1) コンテンツ名，見いだした問題，設定した課題を記述する。 ◇ 高齢者でも安全に居住できるスマートハウスにしよう。 ◇ 家族全員が快適に居住できるスマートハウスにしよう。 (2) コンテンツに組み込む機能とメディアの複合化を考える。 ◇ 照明を制御する部分は，明るさセンサの値を使って自動化しよう。 ◇ 文字だけではなく音声でも家電の状態が把握できるようにしたいな。 (3) 画面（UI）のデザインを考える。 (4) 情報処理の流れを整理する。 ◇ 処理を分岐させるときは，◇を使えばいいのか。 【期待される学びの姿】 設定した居住者の願いに思いを馳せ，設定した課題を解決するための具体的な解決策を追求しようとしている姿。	○ 構想シートを配付する。 ○ 前時に作成した企画シートをもとに記述させ，制作するコンテンツのコンセプトを明確にするとともに，ペアで共通理解を図る。 ○ 扱う家電やセンサの値を考えさせ，制作するコンテンツの機能を明確にさせる。 ○ どのような処理や出力をさせるかを考える際は，使用するメディアについても考えさせ，メディアの複合化について考えさせる。 ○ 使用者に配慮したデザインを考えさせる。 ○ 第2・3時で活用した手順書を参考にさせ，情報処理の流れをアクティビティ図で整理させる。 ○ 完成した構想シートを提出させ，各自が考えたことを全体で共有する。 【具体の評価規準】態① 設定した課題を解決するために，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している。（方法：構想シート，観察） 【具体の評価規準】思② 設定した居住者に配慮した解決策を構想し，情報処理の手順をアクティビティ図で表している。（方法：構想シート） 【到達していない生徒への手立て】 授業者が事前に作成しておいた構想シートの例を示し，参考にさせる。
終末	5分	3　本時の学習を振り返る。 【まとめ】 ○○のためのオリジナルスマートハウスを実現させるために制作するコンテンツの情報処理の手順を整理することができた。	○ 完成した構想シートをもとに「どのようなコンテンツを制作するか明確になったか」の視点で振り返らせ，学びを自覚させる。 ○ 「コンテンツの制作で頑張りたいことや意識したいこと」について記述させ，次時の学習につなげる。

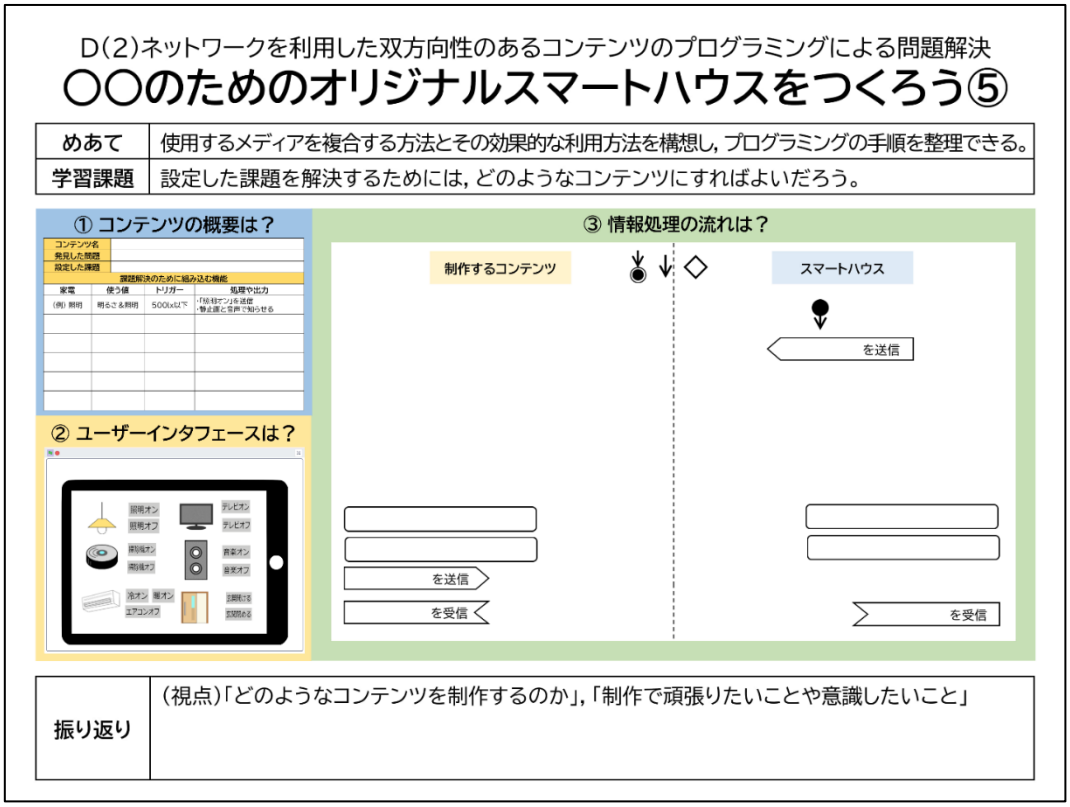


図８-16　第５時で活用したワークシート

学習活動１では，前時のワークシートを活用し，設定した課題を確認させるとともに，本時のめあてと学習課題を提示した。その上で，本時では設定した居住者に配慮した解決策を具体化していくことを確認した。

学習活動２では，解決策を具体的に考えさせた。まず，コンテンツ名や見いだした問題，設定した課題をワークシートにまとめさせ，ペアで制作するコンテンツのコンセプトを再確認させた。その後，課題を解決するためにコンテンツに組み込む機能とメディアの効果的な複合化について考えさせた。ここでは，扱う電化製品等やセンサの値を考えさせ，制作するコンテンツに組み組む機能を明確にさせるとともに，どのような処理や出力をさせるか考える際は，使用するメディアについても記述させることで，メディアの効果的な複合化についても考えられるように考慮した。また，使用者に配慮したコンテンツとなるよう，画面（ユーザインタフェース）を設計させた。生徒は，「幼い子を対象にしたアプリだから，同じ文字情報でも漢字ではなくひらがなを使おう」や「電化製品の状態が分かりやすいように，ボタンの色が変化するようにしよう」など，使用者の使いやすさに配慮した画面の設計を考

えていた。最後に，第２・３時で活用した手順書を参考にさせ，情報処理の流れをアクティビティ図で整理させたが，授業の残り時間を考えると授業時間内に完成させることは不可能であると判断し，コンテンツに組み込む双方向のデータの送受信が含まれている機能の中から，一部分のみを選んで表現させた。このアクティビティ図の作成では，ワークシートをデータ資料として配付しているため，端末内の操作で作成することが困難な生徒もおり，授業前に想定していた以上に時間がかかった。このような思考を整理するための図の作成については，教育用に開発された CAD などの専用ソフトウェアでなければ，効率的な作成は難しいと考えられる。

学習活動３では，完成したワークシートをもとに「どのようなコンテンツを制作するか明確になったか」の視点で振り返らせ，本時の学びを自覚させるとともに，「コンテンツの制作で頑張りたいことや意識したいこと」について記述させ，次時の学習につなげるように考慮した。

本時で生徒が記述したワークシート例を図 8-17 に示す。

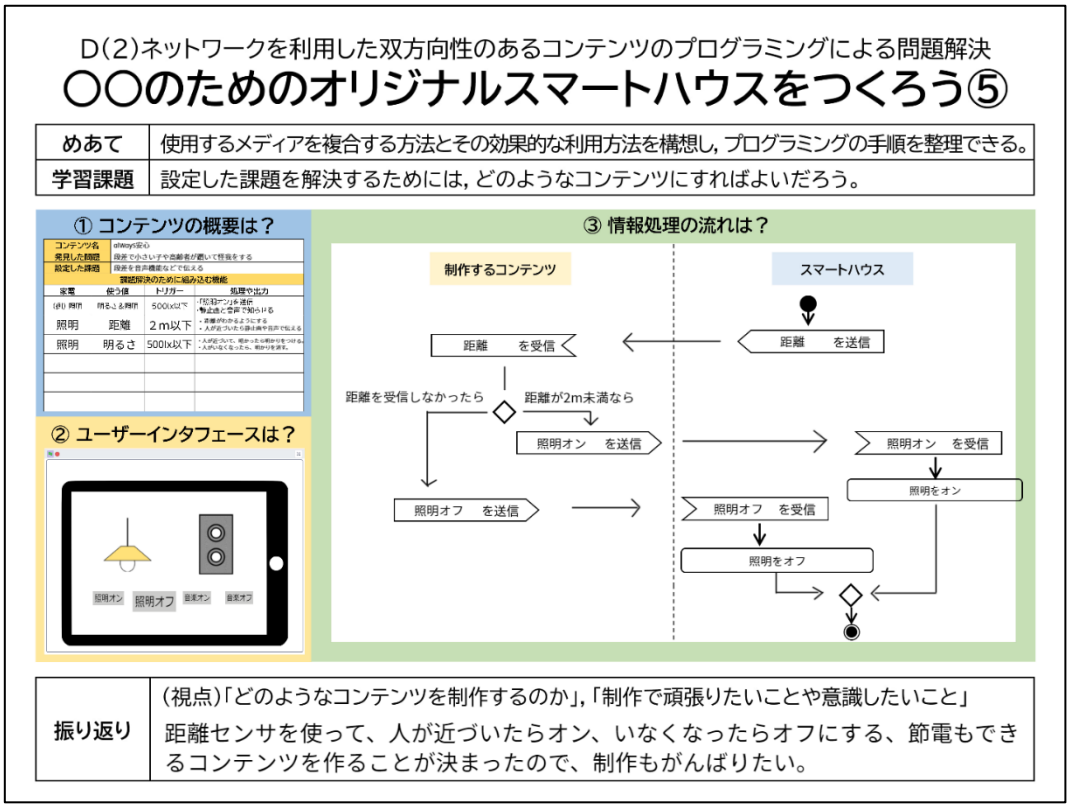


図８-17　第５時で生徒が記述したワークシート例

8.3.2.e　第6・7時

第6・7時の展開案を表 8-7 に示す。また，第6・7時に活用したワークシートを図 8-18 に示す。

表8-7　第6・7時の目標および展開

目　標		・ 構想した設計をもとに，安全で適切なプログラムの制作と動作の確認，デバッグができる。（知識・技能）	
過程	時間	学習活動（◇予想される生徒の発言）	指導上の留意事項（学習の目的・意図，内容，方法等）
導入	5分	1　本時の学習目標を理解する。 【めあて】 プログラムの編集や動作の確認，デバッグを行い，構想したスマートハウスを実現するコンテンツを制作できる。 【学習課題】 ○○のためのオリジナルスマートハウスを実現するためのコンテンツを制作しよう。	○ 前時に作成した構想シートを確認させ，本時のめあてと学習課題を提示する。 ○ プログラムの制作では，実行とデバッグをくり返しながら，構想したスマートハウスの実現に向けて粘り強く取り組んでいくことを確認する。
展開	90分	2　コンテンツを制作する。 (1) 画面（UI）を制作する。 ◇ 表示する文字はなるべく拡大したほうが，高齢者でも見やすいかな。 ◇ なるべくシンプルにして，直感的に操作しやすいものにしよう。 ◇ 幼児が親しみやすいキャラクターを入れよう。 (2) プログラムを制作する。 ◇ ここは分岐処理だからこのブロックを使えばいいのかな。 ◇ TV を ON にするためには，このブロックを使って「テレビオン」を送信すればいいのか。 (3) 実行とデバッグをくり返し，コンテンツを完成させる。 ◇ 上手くいかないのは，どこが原因だろう。 ◇ もっとシンプルなプログラムにしたいな。 【期待される学びの姿】 設定した居住者の幸せを願い，課題の解決の具現化に向けて，バグがあってもデバッグに粘り強く取り組み，よりよいコンテンツを完成させようとしている姿。	○ 片方の端末でスマートハウス Creator を起動させておき，もう片方の端末でコンテンツを制作させる。 ○ 個人情報の保護や画像等の著作物の利用方法について確認し，情報の技術に関わる倫理観の育成を図る。 ○ 第2・3時で活用した手順書を参考にさせる。 ○ メディアの効果的な複合化について考えさせながら制作させる。 ○ ヒントカードとして別紙の「電化製品などを動かすブロック」，「ハウス内のセンサの値を調べるブロック」，「電化製品などの状態を調べるブロック」を配付し，プログラム制作の参考にさせる。 ○ プログラムを制作したら，実際にプログラムを実行し，スマートハウス Creator 上のスマート家電が構想通りに動作するか確認させ，必要に応じてデバッグさせる。 ○ 目的のコンテンツとなるよう，実行とデバッグをくり返させる。 ○ 早めに完成したペアには，よりよいコンテンツとなるよう，他の家電のスマート家電化など，さらに発展的な学習に取り組ませる。 ○ 完成したコンテンツを保存させる。 【具体の評価規準】知② 安全で適切なプログラムの制作と動作の確認，デバッグする技能を身に付けている。（方法：制作物） 【到達していない生徒への手立て】 授業者が事前に作成しておいたコンテンツの例を示し，参考にさせる。
終末	5分	3　本時の学習を振り返る。 【まとめ】 ～を工夫しながら（～を意識しながら），○○のためのオリジナルスマートハウスを実現するためのコンテンツが制作できた。	○ 完成したコンテンツを確認させ，「どのような点を工夫したか，どのような点を意識して制作したか」の視点で振り返らせ，学びを自覚させる。 ○ 「さらに改善・改良したい点」について記述させ，次時の学習につなげる。

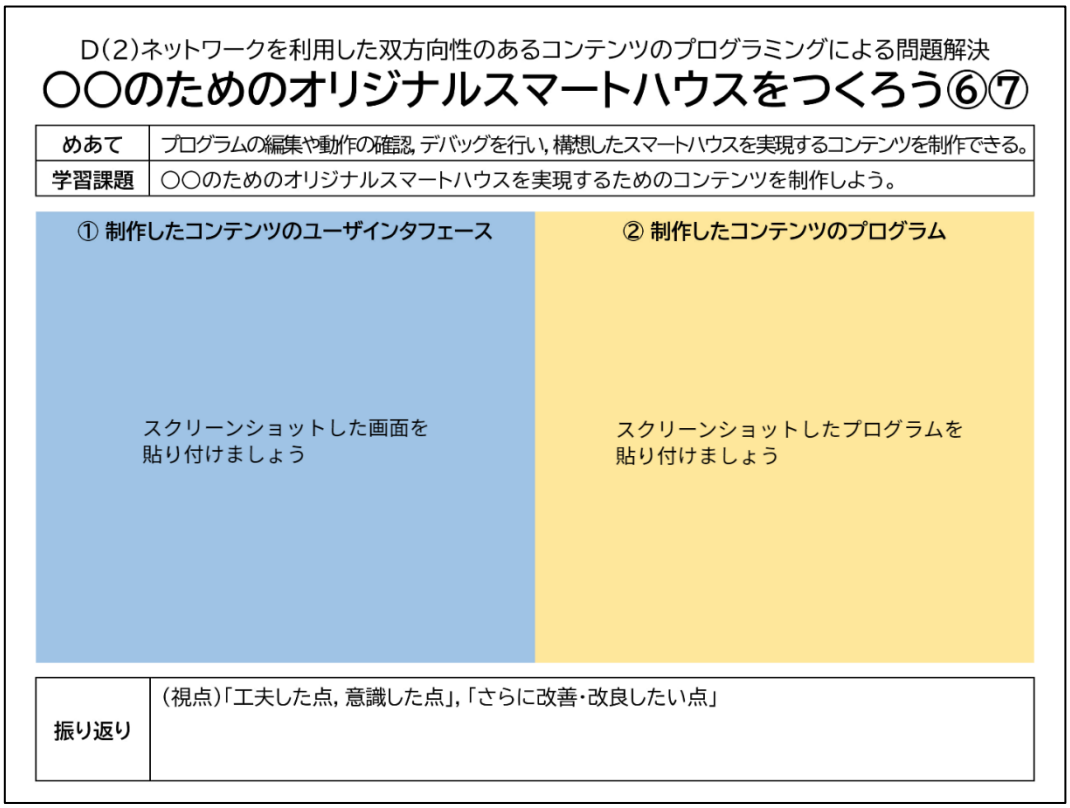


図８-18　第６・７時で活用したワークシート

学習活動１では，前時のワークシートを活用し，構想した解決策を確認させ，本時のめあてと学習課題を提示した。その上で，本時のコンテンツの制作では，実行とデバッグをくり返しながら，構想したスマートハウスの実現に向けて粘り強く取り組んでいくことを確認した。

学習活動２では，構想したコンテンツを制作させた。制作では，ペアで２台の端末を使い，一方の端末で開発した教材を起動させ，もう一方の端末でコンテンツの制作を行わせた。効率よくコンテンツを制作するため，「画面（ユーザインタフェース）の制作」，「プログラムの制作」，「実行とデバッグ」の流れで行わせた。画面（ユーザインフェース）の制作では，個人情報の保護や画像等の著作物の利用方法について確認し，情報の技術に関わる倫理観の育成を図った。また，プログラムの制作では，第２・３時で活用した手順書を参考にさせるとともに，ヒントカードとして，図 8-19 から 8-21 に示す「電化製品などを動かすブロック」および「ハウス内のセンサの値を調べるブロック」，「電化製品などの状態を調べるブロック」を配付し，制作時の参考にさせた。生徒は，構想したコンテンツの完成を目指し，ペ

アで協力しながら粘り強く実行とデバッグに取り組んでいる様子が見られた。また，ペアで対話しながら制作を進めることで，構想していた機能やユーザインタフェースがさらによりよいものになるように変更を加えている様子が見られた。しかし，配付したヒントカードを効果的に活用している様子は見られなかった。生徒が必要なときに自由に確認できるよう，ヒントカードをデータ資料として配付したが，コンテンツの制作も端末で行うため，ヒントカードとプログラミングの画面の双方を同時に確認しながら制作ができない様子が見られた。ヒントカードの効果的な活用につなげるためには，印刷物として配付し，プログラミングの画面を表示させながら活用させる必要があったと考える。

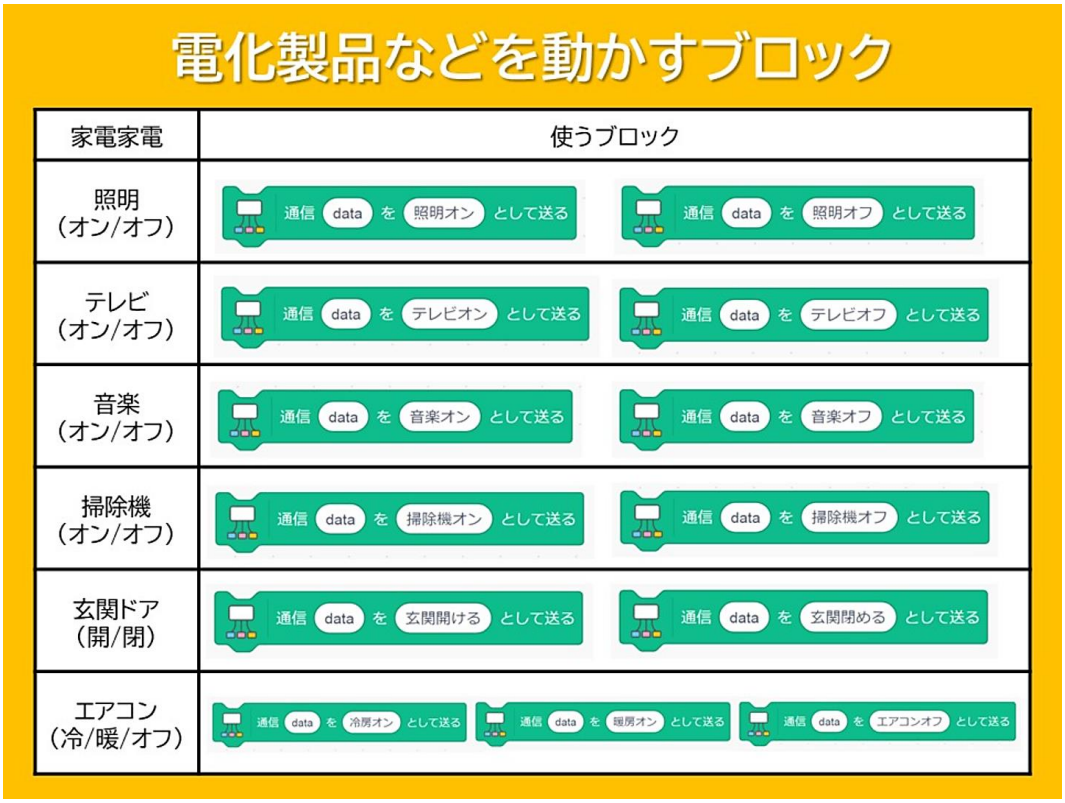


図８-19　配付したヒントカード①「電化製品などを動かすブロック」

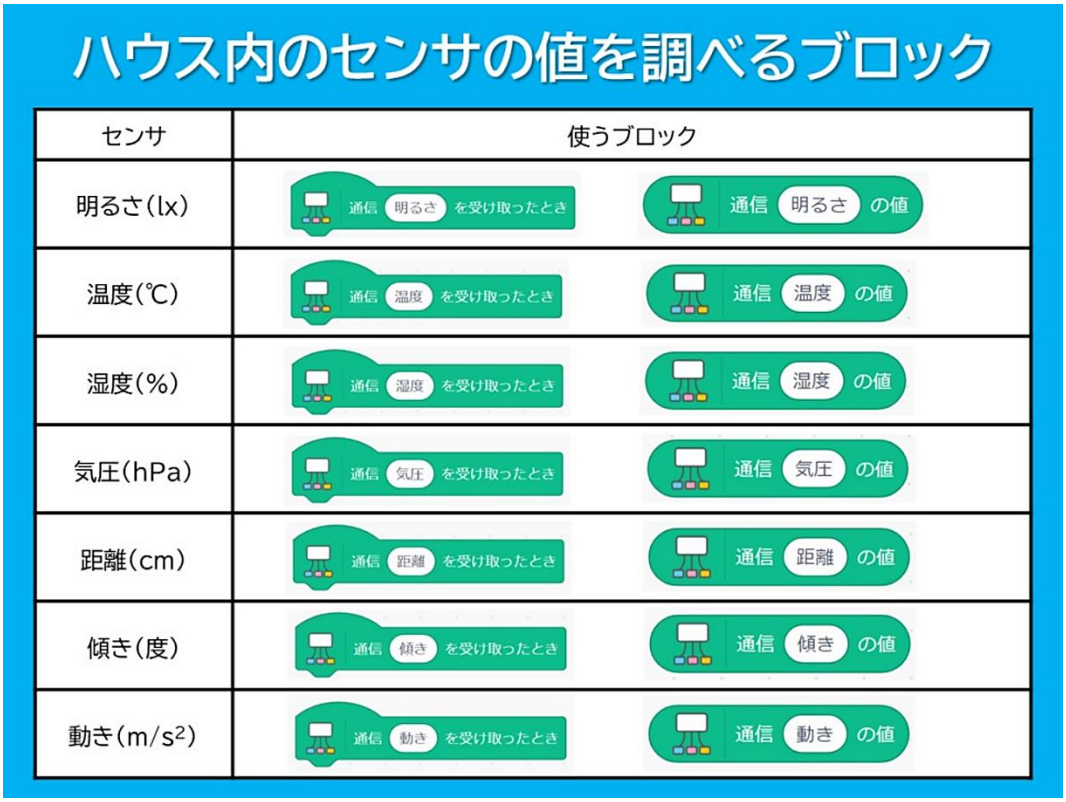


図８-20　配付したヒントカード②「ハウス内のセンサの値を調べるブロック」

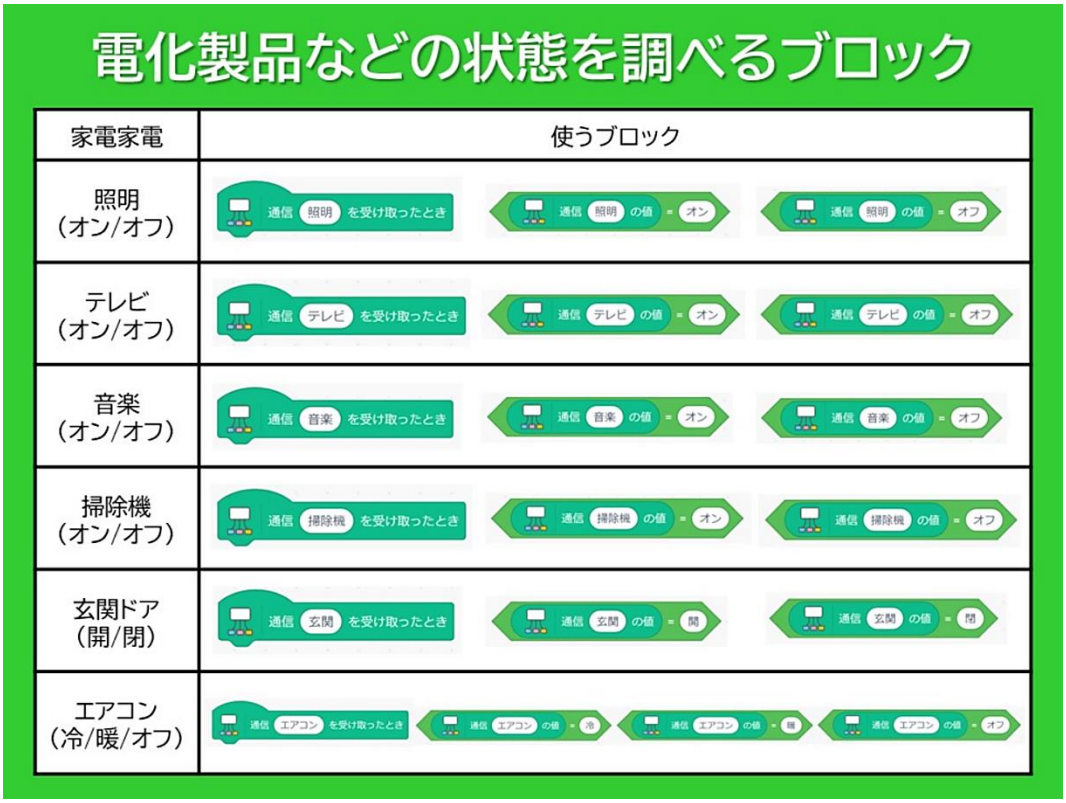


図８-21　配付したヒントカード③「電化製品などの状態を調べるブロック」

学習活動３では，制作したコンテンツの画面（ユーザインタフェース）と最も力を入れて制作したプログラムの一部をスクリーンショット機能でキャプチャさせ，配付したワークシートに貼り付けさせた。その後，「どのような点を工夫したか，どのような点を意識して制作したか」の視点で振り返らせ，本時の学びを自覚させるとともに，「さらに改善・改良したい点」について記述させ，次時の学習につなげるように考慮した。

本時で生徒が記述したワークシート例を図 8-22 に示す。

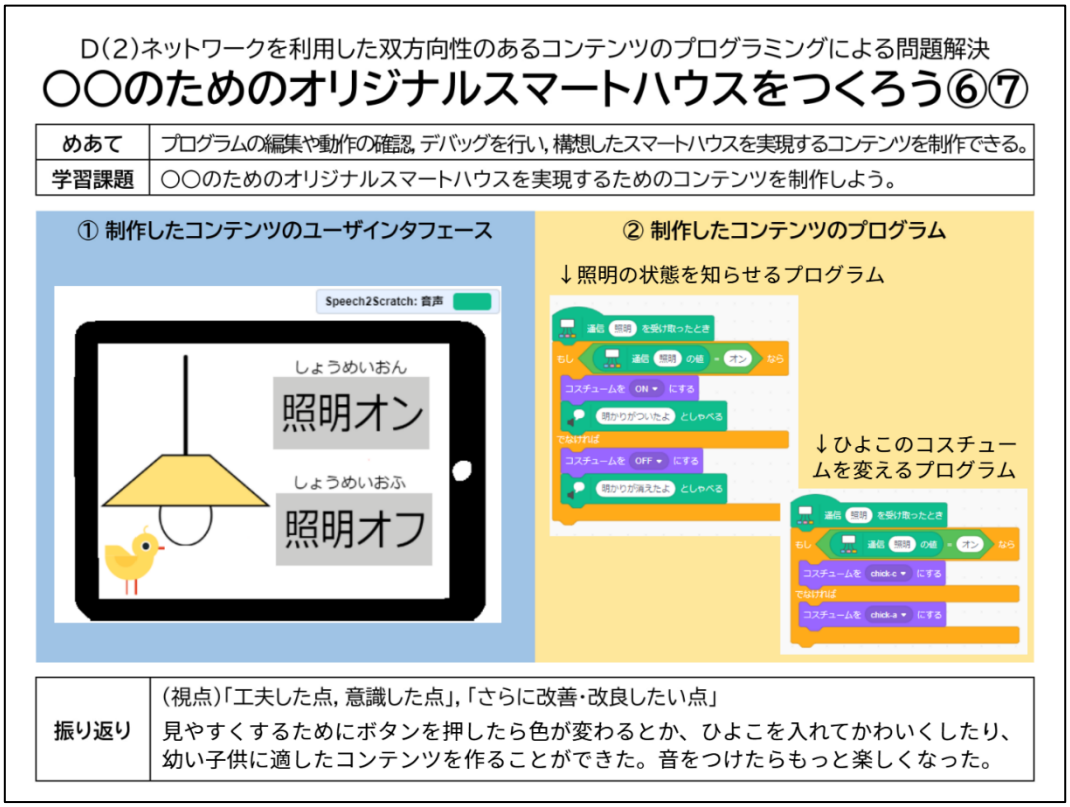


図８-22　第６・７時で生徒が記述したワークシート例

8.3.2.f　第8時

第８時の展開案を表 8-8 に示す。また，第８時に活用したワークシートを図 8-23 に示す。

表8-8　第8時の目標および展開

<table>
<tr><td colspan="2">目 標</td><td colspan="2">・ コンテンツの制作を振り返り,解決結果及び解決過程を評価し,改善・修正する方法について考えることができる。（思考・判断・表現）
・ よりよい生活の実現や持続可能や社会の構築に向けて，主体的に解決結果及び解決過程を評価し，改善・修正する方法について考えようとしている。（主体的に学習に取り組む態度）</td></tr>
<tr><td>過程</td><td>時間</td><td>学習活動(◇予想される生徒の発言)</td><td>指導上の留意事項(学習の目的・意図，内容，方法等)</td></tr>
<tr><td>導
入</td><td>5
分</td><td>1　本時の学習目標を理解する。
【めあて】 コンテンツの制作を振り返り，さらによりよいコンテンツにするための改善点や改良点を考えることができる。
【学習課題】 制作したコンテンツをさらによりよいものにするために，どんな改良が必要だろう。</td><td>○ 前時に制作したコンテンツを確認させ，本時のめあてと学習課題を提示する。
○ 端末に制作したコンテンツを読み込ませておく。</td></tr>
<tr><td>展
開</td><td>40
分</td><td>2　制作したコンテンツを共有する。
(1) 制作したコンテンツを発表する。
(2) 他者が制作したコンテンツの発表を聞く。
◇ 高齢者が安全に生活できるような工夫がされているな。
3　コンテンツを改善・修正する方法を考える。
(1) コンテンツの制作を振り返る。
(2) コンテンツの改善点や修正点を考え，再設計する。
(3) 考えを共有する。
【期待される学びの姿】
よりよい生活の実現や持続可能や社会の構築に向けて，さらによりよいコンテンツに改善・修正するためのアイデアを考え続ける姿。</td><td>○ 1 グループ 2 ペア程度でグルーピングしておく。
○ 実際にコンテンツを動作しながら発表させる。
○ よい点や工夫点に着目させ，知的財産を創造，保護及び活用しようとする態度の育成を図る。
○ 再設計シートを配付し，個人で取り組ませる。
○ 以下の視点でコンテンツを評価させ，解決できた点や新たな課題をまとめさせる。
<table><tr><td>ユーザの視点
（UI の評価）</td><td>操作性：操作しやすいか
明瞭性：分かりやすいか</td></tr><tr><td>管理者の視点
（プログラムの評価）</td><td>安定性：動作は確実か
合理性：無駄がないか</td></tr><tr><td>双方の視点
（コンテンツ全体の評価）</td><td>利便性：役に立つか
有効性：課題解決可能か</td></tr></table>○ 改善点や修正点をまとめさせ，「もう一度制作するなら」等の視点で改善及び修正する方法について考えさせる。
○ ペアで共有させ，同じコンテンツを制作しても改善・修正の視点が違う点に気付かせる。
○ 完成した再設計シートを提出させ，各自が考えたことを全体で共有する。
【具体の評価規準】思③
解決結果と解決過程を振り返り，コンテンツがよりよいものになるよう，改善・修正する方法について考えることができる。（方法：再設計シート）
【到達していない生徒への手立て】
授業者が事前に作成しておいた再設計シートの例を示し，参考にさせる。</td></tr>
<tr><td>終
末</td><td>5
分</td><td>4　本題材の学習を振り返る。
【まとめ】 本題材の学習を通し，～ができるようになった。（～が分かった。～について考えを深めた。～という新たな課題が見つかった。等）</td><td>○ 各自が設定した題材終了時の姿を確認させ，「設定した姿に到達できたか」や「何ができるようになったか」，「何について考えを深めることができたか」等の視点で本題材の学習を振り返らせる。
【具体の評価規準】態②
本題材の学習を振り返り，学んだことやできるようになったことを記述している。（方法：ワークシート）</td></tr>
</table>

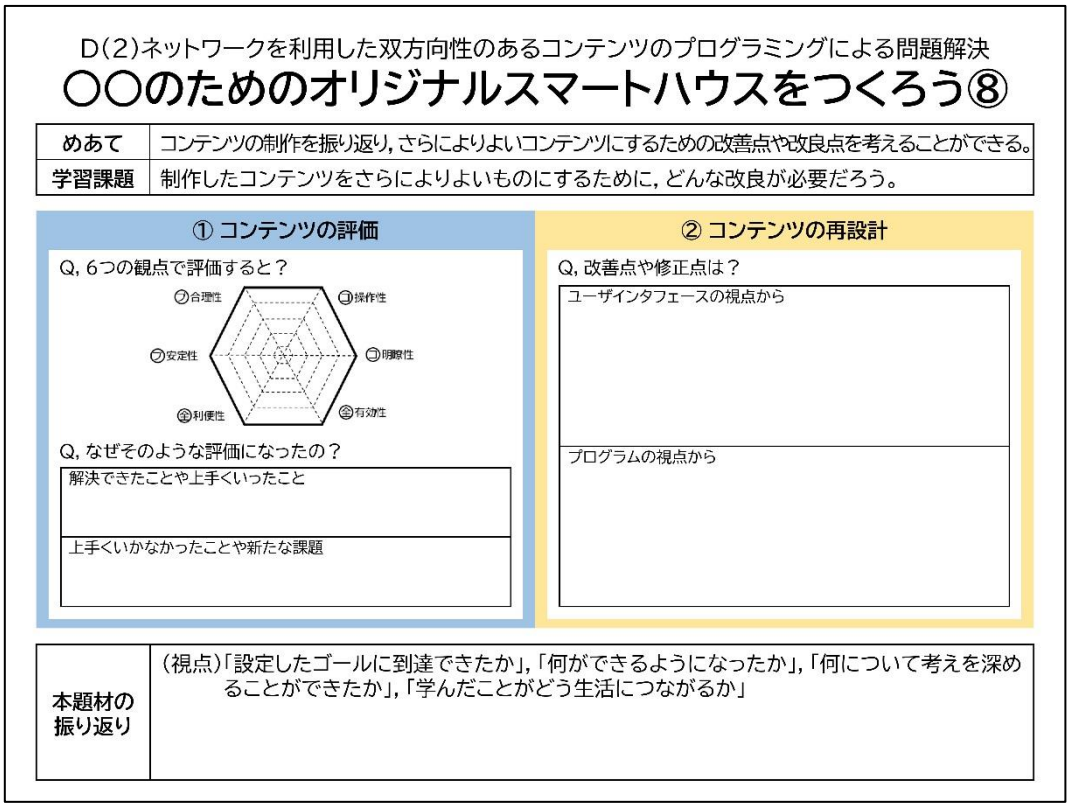


図８-23　第８時で活用したワークシート

学習活動１では，前時に制作したコンテンツを確認させ，本時のめあてと学習課題を提示した。なお，制作したコンテンツを事前に端末に読み込ませておき，スムーズに展開に入れるように考慮した。

学習活動２では，制作したコンテンツを他のペアに向けて発表させ，共有する時間とした。事前に１グループ２ペアでグルーピングしておき，実際に制作したコンテンツを動作させながら発表させた。他者の発表を聞く際は，よい点や工夫点に着目しながら聞くように促し，知的財産を創造，保護および活用しようとする態度の育成を図った。

学習活動３では，制作したコンテンツを改善・修正する方法を考えさせ，コンテンツの再設計場面を取り入れた。まず，制作したコンテンツを評価する場面では，ユーザインタフェースについては，ユーザの視点から，①操作しやすいか（操作性），②分かりやすいか（明瞭性）の２つの観点で評価させた。また，プログラムの制作については，管理者の視点から，①動作は確実か（安定性），②無駄がないか（合理性）の２つの観点で評価させた。さらに，コンテンツ全体として，①役に立つか（利便性），②課題の解決が可能か（有効性）の２つの観点で評価させた。そして，そのように評価した理由として，「解決できたことや上手く

いったこと」と「上手くいかなかったことや新たな課題」の２つを記述させた。しかし，生徒の記述には，「音声で使用者に知らせる機能が上手くいった」や「動作の安定性が課題として残った」など，どのような技術の見方・考え方を働かせて評価したのか読み取れる記述がほとんどなく，できたことやできなかったことの表面的な評価が多かった。なお，再設計場面については，ペアではなく個人で取り組ませ，再設計を共有する場面で，例え同じコンテンツを制作しても，個人によって振り返りや改善・修正の視点が違う点に気付かせることを意図した。しかし，表面的な評価を行っていた生徒が多かったためか，２人とも同じような考えとなったペアが多く，意図したものとはならなかった。

学習活動４では，本題材の振り返りの場面を設定した。第１時に各自で設定させた「題材終了時になっていたいゴールの姿」を確認させ，「設定した姿に到達できたか」や「何ができるようになったか」等の視点で振り返らせ，本題材における学びを自覚できるように考慮した。生徒の記述からは，本題材における学びを自覚していることは読み取れたが，問題解決の中で解決方法を自己調整し，解決に向けて粘り強く取り組むといった，主体的に学習に取り組む態度を評価するための考えを読み取ることはできなかった。

本時で生徒が記述したワークシート例を図 8-24 に示す。

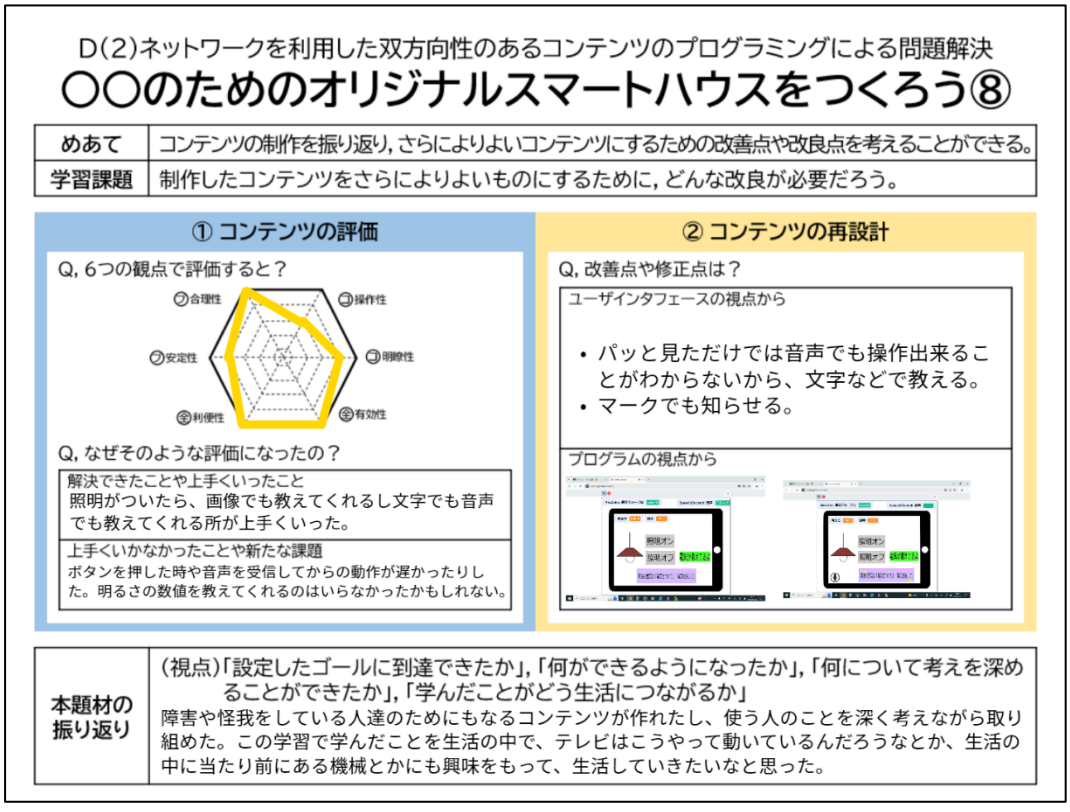


図８-24　第８時で生徒が記述したワークシート例

８.４　調査および調査結果

８.４.１　調査方法

授業実践①の有用性や課題を明らかにするため，受講生徒 10 名に対して授業実践①前後にアンケート調査を実施し，意識調査による実践の評価を行った。

本調査では，福井ら[6)]が作成した質問紙を活用した。活用した質問項目および中学校学習指導要領との対応について表 8-9 に示す。

本質問紙の調査項目は，中学校学習指導要領[7)]をもとに，技術科で 20 年以上指導経験がある教師らで協議を行って作成されており，【Ⅰ．情報通信ネットワークを利用するときの態度】および【Ⅱ．情報通信ネットワークの科学的理解】,【Ⅲ．情報通信ネットワークに対する評価】,【Ⅳ．情報通信ネットワークの活用】,【Ⅴ．情報通信ネットワークによる問題解決】,【Ⅵ．情報通信ネットワークを扱う技能】,【Ⅶ．情報通信ネットワークの情報モラル】の７つのカテゴリで構成されている。福井らは，本質問紙における調査から，実施した授業実践の教育的効果や課題を明らかにしており，本授業実践①に対する評価を行う質問紙としても妥当であると判断した。

なお,【Ⅰ．情報通信ネットワークを利用するときの態度】は，中学校学習指導要領と対応のない項目であるが，生徒の意欲などを把握するために設定されており，本調査においても調査を実施した。

本質問紙を活用し，事前調査を授業実践①実施前の 2024 年９月５日に，事後調査を授業実践①実施後の 2024 年 10 月１日に実施した。回答方法は，福井らと同様に，すべての質問項目を５件法（５：とても当てはまる，４：少し当てはまる，３：どちらでもない，２：あまり当てはまらない，１：まったく当てはまらない）で実施した。

表８-９　活用した質問項目と中学校学習指導要領との対応

質問項目	対応箇所
【Ⅰ．情報通信ネットワークを利用するときの態度】	－
Q01. 情報通信ネットワークを良く利用する	－
Q02. 情報通信ネットワークを利用するのは好きだ	－
Q03. 情報通信ネットワークの仕組みに興味がある	－
Q04. 情報通信ネットワークのサービスを自分で作ってみたい	－
Q05. 情報通信ネットワークのプログラミングは難しいと思う	－
【Ⅱ．情報通信ネットワークの科学的理解】	
Q06. 情報通信ネットワークの仕組みを理解していると思う	D（２）ア
Q07. メディアには取り扱いやすさや情報量に違いがあることを理解していると思う	D（２）ア
Q08. 順次・分岐・反復という情報処理の手順を理解していると思う	D（２）ア
Q09. 情報を処理する流れを図に表すことができると思う	D（２）イ
Q10. 双方向性のあるコンテンツの仕組みを説明できると思う	D（２）ア
【Ⅲ．情報通信ネットワークに対する評価】	
Q11. プログラムの良し悪しを評価して，改善や修正することができると思う	D（２）イ
Q12. 社会で利用されている情報通信ネットワークの技術についての良い点と悪い点を評価できる	D（２）イ
【Ⅳ．情報通信ネットワークの活用】	
Q13. 社会で利用されている情報通信ネットワークの技術の中から，自分に必要なものを適切に選択することができる	D（２）イ
Q14. 社会で利用されている情報通信ネットワークの技術を適切に活用できるように管理・運用できる	D（２）イ
【Ⅴ．情報通信ネットワークによる問題解決】	
Q15. 情報の技術は，利便性や経済性・安全性などの最適化をしていることが分かると思う	D（２）イ
Q16. 生活や社会の中から，情報に関わる問題を見つけ，解決策を考えられると思う	D（２）イ
Q17. 自分なりの発想で，新しい情報通信ネットワークのアイディアを考えることができる	D（２）イ
【Ⅵ．情報通信ネットワークを扱う技能】	
Q18. 文字や画像などのメディアを複合する方法が分かると思う	D（２）イ
Q19. 文字や画像などのメディアを効果的に相手に伝える方法を考えられると思う	D（２）イ
Q20. 自分は，プログラミング言語を利用できると思う	D（２）ア
Q21. プログラムの編集・保存・動作の確認などができると思う	D（２）ア
Q22. 自分の考えた手順でプログラムを作ることができると思う	D（２）イ
Q23. プログラムの設計ができる	D（２）イ
【Ⅶ.情報通信ネットワークの情報モラル】	
Q24. 著作権など知的財産の価値や扱い方が分かっていると思う	D（２）イ
Q25. 情報を発信するときは，個人情報の保護をどうしたらいいか理解していると思う	D（２）イ

８．４．２　調査結果

受講生徒 10 名は，事前調査および事後調査のいずれの質問項目にも欠損なく回答していたため，10 名すべての生徒の回答を集計の対象とし，各質問項目について平均値および標準偏差を算出した。また，事前調査および事後調査の各質問項目における平均値の差について，対応のある t 検定を行った。調査結果を表 8-10 に示す。

集計の結果，すべての質問項目で事後調査の平均値が事前調査の平均値を上回った。また，事後調査のすべての質問項目の平均値が，肯定的回答と捉えることができる 4.00 を上回った。

さらに，対応のある t 検定の結果，Q01（$t(9) = 0.69$, *n.s.*）および Q05（$t(9) = 0.26$, *n.s.*），Q14（$t(9) = 1.91$, *n.s.*），Q25（$t(9) = 2.24$, *n.s.*）の質問項目を除く 21 の質問項目（Q02（$t(9) = 2.45$, $p < .05$），Q03（$t(9) = 4.81$, $p < .001$），Q04（$t(9) = 3.09$, $p < .05$），Q06（$t(9) = 6.09$, $p < .001$），Q07（$t(9) = 4.33$, $p < .01$），Q08（$t(9) = 7.67$, $p < .001$），Q09（$t(9) = 5.66$, $p < .001$），Q10（$t(9) = 7.06$, $p < .001$），Q11（$t(9) = 6.00$, $p < .001$），Q12（$t(9) = 5.07$, $p < .001$），Q13（$t(9) = 4.58$, $p < .01$），Q15（$t(9) = 3.09$, $p < .05$），Q16（$t(9) = 3.35$, $p < .01$），Q17（$t(9) = 5.46$, $p < .001$），Q18（$t(9) = 4.71$, $p < .01$），Q19（$t(9) = 3.97$, $p < .01$），Q20（$t(9) = 6.04$, $p < .001$），Q21（$t(9) = 4.58$, $p < .01$），Q22（$t(9) = 5.58$, $p < .001$），Q23（$t(9) = 4.88$, $p < .001$），Q24（$t(9) = 3.97$, $p < .01$））において，５％以下の水準で有意差が認められた。

カテゴリ別では，【Ⅱ．情報通信ネットワークの科学的理解】および【Ⅲ．情報通信ネットワークに対する評価】，【Ⅴ．情報通信ネットワークによる問題解決】，【Ⅵ．情報通信ネットワークを扱う技能】の４つのカテゴリで，すべての質問項目において有意に生徒の意識の向上が認められた。

また，上昇値が 2.00 を上回った質問項目は，Q08（上昇値：2.30）および Q09（上昇値：2.20），Q10（上昇値：2.40）の３つであり，いずれも【Ⅱ．情報通信ネットワークの科学的理解】のカテゴリ内の質問項目であった。

表８-10　意識調査による実践の評価結果　（N=10）

質問項目	事前		事後		t 値
	Mean	SD	Mean	SD	
【Ⅰ．情報通信ネットワークを利用するときの態度】					
Q01. 情報通信ネットワークを良く利用する	4.40	0.70	4.60	0.52	0.69
Q02. 情報通信ネットワークを利用するのは好きだ	4.40	0.70	4.80	0.42	2.45*
Q03. 情報通信ネットワークの仕組みに興味がある	3.50	0.70	4.70	0.48	4.81***
Q04. 情報通信ネットワークのサービスを自分で作ってみたい	3.20	0.92	4.40	0.52	3.09*
Q05. 情報通信ネットワークのプログラミングは難しいと思う	4.30	0.82	4.40	0.70	0.26
【Ⅱ．情報通信ネットワークの科学的理解】					
Q06. 情報通信ネットワークの仕組みを理解していると思う	3.00	0.67	4.30	0.48	6.09***
Q07. メディアには取り扱いやすさや情報量に違いがあることを理解していると思う	3.30	1.16	4.60	0.52	4.33**
Q08. 順次･分岐･反復という情報処理の手順を理解していると思う	2.20	0.92	4.50	0.53	7.67***
Q09. 情報を処理する流れを図に表すことができると思う	2.10	1.10	4.30	0.48	5.66***
Q10. 双方向性のあるコンテンツの仕組みを説明できると思う	1.90	0.99	4.30	0.67	7.06***
【Ⅲ．情報通信ネットワークに対する評価】					
Q11. プログラムの良し悪しを評価して，改善や修正することができると思う	2.90	1.10	4.50	0.53	6.00***
Q12. 社会で利用されている情報通信ネットワークの技術についての良い点と悪い点を評価できる	2.90	1.10	4.60	0.70	5.07***
【Ⅳ．情報通信ネットワークの活用】					
Q13. 社会で利用されている情報通信ネットワークの技術の中から，自分に必要なものを適切に選択することができる	3.20	1.23	4.60	0.70	4.58**
Q14. 社会で利用されている情報通信ネットワークの技術を適切に活用できるように管理・運用できる	3.30	1.06	4.00	0.47	1.91
【Ⅴ．情報通信ネットワークによる問題解決】					
Q15. 情報の技術は，利便性や経済性･安全性などの最適化をしていることが分かると思う	3.40	1.17	4.60	0.70	3.09*
Q16. 生活や社会の中から，情報に関わる問題を見つけ，解決策を考えられると思う	3.40	0.97	4.40	0.70	3.35**
Q17. 自分なりの発想で，新しい情報通信ネットワークのアイディアを考えることができる	2.70	1.06	4.60	0.52	5.46***
【Ⅵ．情報通信ネットワークを扱う技能】					
Q18. 文字や画像などのメディアを複合する方法が分かると思う	3.30	0.95	4.40	0.70	4.71**
Q19. 文字や画像などのメディアを効果的に相手に伝える方法を考えられると思う	3.50	0.71	4.60	0.52	3.97**
Q20. 自分は，プログラミング言語を利用できると思う	2.60	0.70	4.50	0.53	6.04***
Q21. プログラムの編集･保存･動作の確認などができると思う	3.10	0.74	4.50	0.53	4.58**
Q22. 自分の考えた手順でプログラムを作ることができると思う	2.70	0.82	4.20	0.42	5.58***
Q23. プログラムの設計ができる	3.00	0.82	4.50	0.53	4.88***
【Ⅶ．情報通信ネットワークの情報モラル】					
Q24. 著作権など知的財産の価値や扱い方が分かっていると思う	3.70	0.82	4.80	0.42	3.97**
Q25. 情報を発信するときは，個人情報の保護をどうしたらいいか理解していると思う	4.10	0.57	4.60	0.52	2.24†

（†$p < .1$　*$p < .05$　**$p < .01$　***$p < .001$）

８.５　考察

授業実践①実施前後で見られた生徒の意識の変容について，以下のように考察する。

【Ⅰ．情報通信ネットワークを利用するときの態度】については，Q02 および Q03 の調査結果から，授業実践①を通して，「情報通信ネットワークの仕組み」への興味や関心が向上したと考えられる。また，Q04 および Q05 の調査結果から，制作を経験したことで，「もっと制作してみたい」という制作意欲の向上と「プログラミングは難しい」という意識の向上が見られることから，生徒は「プログラミングは難しいがもっと制作したい」と捉えていると考える。これらのことは，本授業実践①で活用したプログラミング言語の選定や，スマートハウスを題材とした問題解決の題材設定，問題解決の難易度が適切であったためだと考える。Q01 および Q05 については，事前調査および事後調査のそれぞれにおける平均値の差に有意差はなかったものの，事前調査の時点で 4.00 を上回る平均値が事後調査ではさらに上昇し，標準偏差の値は小さくなった。このことから，これらの質問項目についても一定の成果はあったと考えられる。

【Ⅱ．情報通信ネットワークの科学的理解】については，すべての質問項目で有意な上昇が見られた。Q06 および Q10 については，第１時において，生徒にとって身近なチャットアプリや Web ページなどの具体例を示しながら情報通信ネットワークの仕組みについて確認したことで理解を促したと考えられる。また，Q07 については，第１時における各メディアの特徴を考えさせる活動や第２・３時におけるサンプルコンテンツの制作，第４・５時におけるコンテンツの構想場面などにおいて，メディアの効果的な複合化についてくり返し考えさせる場面を設定したことで，メディアによる扱いやすさやデータ量の違いについて理解を促すことができたと推察できる。さらに，Q08 および Q09 については，第２・３時に実施したサンプルコンテンツの制作において，ステップ０から６の課題にスモールステップで取り組ませながら，順次処理や分岐処理等のプログラムの基本的な構造やアクティビティ図による情報処理の表現方法を学習できるように構成したことで，情報処理の手順の理解やその表現方法について理解を促すことができたと考える。

【Ⅲ．情報通信ネットワークに対する評価】については，すべての質問項目で有意な上昇が見られた。Q11 については，第８時に設定した「成果の評価」の学習過程において，制作した作品を評価するだけではなく，再設計を行う場面を設定し，ユーザインタフェースとプログラムの両面からよりよい最適化を考えさせる手立てが有効だったと考える。また，Q12 については，筆者が意識的に指導できていなかった点であり，事後調査においてこれほど大

きな上昇が見られるとは考えていなかった質問項目であるが，生徒の視野が「社会で利用されている情報通信ネットワーク」に拡がったことは，開発者の立場で問題解決に取り組ませたことが有効だったのではないかと推察する。

【Ⅳ．情報通信ネットワークの活用】については，すべての質問項目で平均値の上昇が見られ，Q13 については有意差が見られた。Q13 については，スマートハウスを操作するための操作アプリを適切に制作できたことから，社会で利用されている情報通信ネットワークの技術に対して見方が変わったためではないかと考える。Q14 については，事前調査および事後調査のそれぞれにおける平均値の差に有意差はなかったものの，事前調査の時点で 3.30 だった平均値が事後調査では 4.00 に上昇し，標準偏差の値が 1.06 から 0.47 と小さくなった。このことから，この質問項目についても一定の成果はあったと考えられる。しかし，第８時における「成果の評価」の学習過程では，技術の管理・運用について意識して扱っておらず，意図的な指導ができていたわけではない。具体的には，管理者の視点からは，開発時の「安定性（動作は確実か）」および「合理性（無駄がないか）」の２点のみで制作したコンテンツの評価を行わせており，運用時や廃棄時における管理者の視点は含まれていなかった。この質問項目に関する意識の向上をさらに目指すためには，「成果の評価」の学習過程におけるさらなる展開の工夫が必要であると考えられる。

【Ⅴ．情報通信ネットワークによる問題解決】については，すべての質問項目で有意な上昇が見られた。本授業実践①においては，中学校学習指導要領解説技術・家庭編[3)]で示されているように，「課題の設定」，「技術に関する科学的な理解に基づいた設計・計画」，「課題解決に向けた制作」，「成果の評価」という，問題解決的な一連の学習過程を基本として構成し，各段階を生徒の学習の状況に応じて往来させながら授業を展開したことで，情報通信ネットワークによる問題解決に関わる意識が向上したと推察する。特に，「課題の設定」の学習過程において，技術の見方・考え方である社会からの要求および経済性，安全性，環境への負荷の視点から，見いだした問題について分析させた上で課題を設定させたことで，これらの意識の向上が促進できたと推察する。

【Ⅵ．情報通信ネットワークを扱う技能】については，すべての質問項目で有意な上昇が見られた。Q18 および Q19，Q23 については，第２・３時で実施したサンプルコンテンツの制作において，単に指示通りにブロックを並べるだけの活動に留めず，各ステップの最後に「問い」を設けたことで，メディアを複合する方法や効果的な利用方法，プログラムの設計方法について考えさせることができたためだと推察する。また，Q20 および Q21，Q22

については，第２・３時で実施したサンプルコンテンツの制作に加え，本題材で活用したビジュアルプログラミング言語が，生徒のレディネスに対して適切であったためだと考える。

【Ⅶ. 情報通信ネットワークの情報モラル】については，すべての質問項目で平均値の上昇が見られ，Q24 については有意差が見られた。Q24 については，第８時に設定した「成果の評価」の学習過程において，グループ内で制作したコンテンツを相互に紹介する活動を取り入れ，他者が作成したコンテンツのよい点や工夫点を意識させながら交流させたことで，知的財産を創造，保護および活用しようとする態度の育成に効果があったと考える。Q25 については，事前調査および事後調査のそれぞれにおける平均値の差に有意差はなかったものの，事前調査の時点で 4.10 であった平均値が事後調査では 4.60 に上昇したため，一定の成果はあったと考えられる。しかし，「個人情報の保護の必要性」については，第２・３時におけるサンプルコンテンツの制作時と，第６・７時におけるコンテンツの制作場面で簡単に触れた程度であり，題材全体を通した指導ができていたわけではない。そのため，この質問項目に関する意識の向上をさらに目指すためには，制作したコンテンツを共有する場面で，個人情報の保護について相互に確認させるなどの指導方法の工夫が必要であると考えられる。

ここまで，生徒の意識調査の結果から考察を述べたが，これらの考察はあくまでも生徒の意識の変容を考察したものであり，D（２）で育成すべき資質・能力が育成されたかを検証できたとは言えない。本章で実施した授業実践①の有用性や課題を明らかにするためには，生徒の意識調査だけではなく，育成を目指す資質・能力の育成状況の調査も必要であると考えられる。

８.６　本章のまとめ

本章では，第７章で開発したスマートハウスを題材としたプログラミング教材を活用したＤ（２）の題材計画を開発し，A 中学校第１学年 10 名の生徒を対象に授業実践を行った。また，各時の授業実践について，生徒の姿から授業展開や指導方法について省察するとともに，本題材の学習前後に生徒の意識調査を実施し，教育的効果の検証を行った。

以下に，本章で考察した教育的効果を７点に整理する。

① ビジュアルプログラミング言語を活用した本題材における問題解決の難易度は適切であり，情報通信ネットワークを利用するときの態度に関する意識の向上につながる。

② 身近な双方向性のあるコンテンツの具体例を示したり，学習過程の中にくり返しメディアの効果的な複合化について考える場面を設定したりすることで，情報通信ネットワークの科学的理解に関する意識の向上につながる。

③ サンプルコンテンツの制作においては，プログラムの基本的な構造や情報処理の表現方法に関する学習内容を意図的に位置付けることで，情報通信ネットワークの科学的理解に関する意識の向上につながる。

④ 問題解決に開発者の視点で取り組ませたり，「成果の評価」の学習過程で再設計を行う場面を設定したりすることで，情報通信ネットワークに対する評価に関する意識の向上につながる。

⑤ 「課題の設定」，「技術に関する科学的な理解に基づいた設計・計画」，「課題解決に向けた制作」，「成果の評価」という，問題解決的な一連の学習過程を基本として指導計画を作成し，各段階を生徒の学習の状況に応じて往来させながら授業を展開することで，情報通信ネットワークによる問題解決に関する意識の向上につながる。

⑥ サンプルコンテンツの制作においては，生徒の思考を促す「問い」の場面を設けることで，単に指示通りにブロックを並べる活動に留めることなく，情報通信ネットワークを扱う技能に関する意識の向上につながる。

⑦ 「成果の評価」の学習過程では，発表と相互評価の場面を設定し，他者が作成したコンテンツのよい点や工夫点を意識させながら交流させることで，情報通信ネットワークの情報モラルに関する意識の向上につながる。

次に，本章で考察した題材構想や授業展開，指導方法の改善の視点を５点に整理する。

① 本題材で取り組む問題解決や学習課題を生徒と確実に共有するための題材構想の見直し

② 本題材で取り組む問題解決に即した「課題の設定」および「技術に関する科学的な理解に基づいた設計・計画」の学習過程の授業展開の工夫

③ 技術の見方・考え方を働かせながら，制作したコンテンツの改善点・改良点を考えさせる「成果の評価」の学習過程の授業展開の工夫

④ 生徒の学びやすさを考慮したワークシートや資料の構成や配付方法の工夫

⑤ 育成を目指す資質・能力の育成状況を確実に見取るための指導計画および評価計画の改善

なお，本章で実施した授業実践は，被験者が 10 名であるため，今後，他の学校での実践が望まれる。そのため，第９章では，本章で考察した改善の視点をもとに，本章で開発した題材計画を改善し，再度授業実践を通して教育的効果を検証する。また，教育的効果の検証については，本章で実施した意識調査だけでは「D（２）で育成すべき資質・能力が育成できたか」を十分に検証できたとは言えない。そのため，意識調査に加え，資質・能力の育成状況を調査し，D（２）で育成すべき資質･能力の育成状況についても検証するものとする。

参考文献（第８章）

1) 熊本県教育委員会：熊本の学び推進プラン（2019）
https://www.pref.kumamoto.jp/site/kyouiku/52360.html（2024 年 11 月 1 日確認）
2) 熊本県教育委員会：技術・家庭科（技術分野）における学習構想案作成のポイント
https://www.pref.kumamoto.jp/uploaded/attachment/125791.pdf（2024 年 11 月 1 日確認）
3) 文部科学省：中学校学習指導要領解説技術・家庭編（2017）
4) 国立教育政策研究所：「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（2020）
5) 経済産業省「STEAM ライブラリー」：「IoT が実現する世界・前編　～身近な生活にひそむ IoT～」
6) https://www.steam-library.go.jp/lectures/759（2024 年 11 月 1 日確認）
7) 福井 昌則・萩倉 丈・佐々木 雄司・末吉 克行・森山 潤：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の実践を支援するブロック型 HTML+JavaScript 作成環境システムの開発，日本産業技術教育学会誌，64-3，（2022），191~203
8) 文部科学省：中学校学習指導要領（2017）

第９章　Ｄ（２）の授業実践②

９.１　概要

第８章では，第７章で開発した教材を活用したＤ（２）の題材計画を開発し，Ａ中学校第１学年において授業実践を行った。また，本題材の学習前後に生徒の意識調査を実施し，「情報通信ネットワークを利用するときの態度」および「情報通信ネットワークの科学的理解」，「情報通信ネットワークに対する評価」，「情報通信ネットワークの活用」，「情報通信ネットワークによる問題解決」，「情報通信ネットワークを扱う技能」，「情報通信ネットワークの情報モラル」に関する生徒の意識の向上が見られた。そして，これらの意識の向上は，「ビジュアルプログラミング言語を活用した本題材における問題解決の難易度が適切であったこと」や「サンプルコンテンツの制作時に，生徒の思考を促す『問い』を設けたこと」などに因るものであると考察した。さらに，題材構想の見直しや授業展開のさらなる工夫が必要であることが明らかになるとともに，改善のための視点を得た。なお，第８章で実施した意識調査だけでは，Ｄ（２）で育成すべき資質･能力の育成状況を十分に検証できたとは言えず，意識調査だけではなく，育成すべき資質･能力の育成状況を調査する必要性も見いだされた。

そこで本章では，第８章で明らかになった課題を踏まえ，開発した題材計画を改善し，Ｂ中学校第２学年において授業実践を行い，本題材の学習前後に生徒の意識調査を実施するとともに，生徒の資質・能力の育成状況に関する調査を行った。調査の結果，本章で設定した育成を目指す資質・能力の育成に一定の効果が見られた。

９.２　題材計画の改善

本節では，第８章で考察した題材構想や授業展開の改善の視点を踏まえ，第８章で開発した題材計画を改善する。なお，第８章と同様に，熊本県教育委員会が 2019 年に示した「熊本の学び推進プラン」[1)] に基づき，題材構想および各時の展開案について作成するものとする。

９.２.１　題材構想

本項で改善した題材構想を表 9-1 に示す。

表９−１　改善したＤ（２）の題材構想

<table>
<tr><td>題材名</td><td colspan="3">D（２）「○○のためのスマートハウス操作アプリをつくろう」</td></tr>
<tr><td>題材の目標</td><td colspan="3">（１）情報通信ネットワークの構成と，情報を利用するための基本的な仕組みを理解し，安全・適切なプログラムの制作，動作の確認及びデバッグ等ができる。
（２）問題を見いだして課題を設定し，使用するメディアを複合する方法とその効果的な利用方法等を構想して情報処理の手順を具体化するとともに，制作の過程や結果の評価，改善及び修正について考える。
（３）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を育成する。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">題材の評価規準</td><td>知識・技能</td><td>思考・判断・表現</td><td>主体的に学習に取り組む態度</td></tr>
<tr><td>①情報通信ネットワークの構成と，情報を利用するための基本的な仕組みを理解している。
②安全･適切なプログラムの制作，動作の確認及びデバッグ等ができる技能を身に付けている。</td><td>①問題を見いだして課題を設定し，使用するメディアを複合する方法とその効果的な利用方法等を構想して情報処理の手順を具体化している。
②制作の過程や結果の評価，改善及び修正について考えている。</td><td>①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している。
②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。</td></tr>
<tr><td colspan="4">題材終了時の生徒の姿（題材のゴールの姿・期待される姿）</td></tr>
<tr><td colspan="4">生活の中から情報の技術に関わる問題を見いだし，自ら課題を設定し，問題解決に向けたプログラムを設計・制作し，完成したプログラムをさらに最適なものに改善し続けようとする姿</td></tr>
<tr><td colspan="2">題材を通した学習課題</td><td colspan="2">本題材で働かせる見方・考え方</td></tr>
<tr><td colspan="2">スマートハウス操作アプリを制作し，○○のためのオリジナルスマートハウスを実現させよう。</td><td colspan="2">社会からの要求，安全性，経済性等の側面から，操作アプリにどのような機能があれば「○○のためのスマートハウス」が実現できるか考え，構想した操作アプリを制作し，最適化すること。</td></tr>
</table>

題材名は，「○○のためのスマートハウス操作アプリをつくろう」と変更した。これは，第８章で設定した「○○のためのオリジナルスマートハウスをつくろう」では，生徒に「スマートハウスをつくる」と誤解を与えてしまっていたためである。本題材では，第７章で開発した仮想のスマートハウス教材を活用し，本教材を動作させるための操作アプリを制作することが学習活動の中心であるため，そのことをより明確に授業者と学習者の両者で共有できるよう，「スマートハウス操作アプリ」という文言に変更した。

この題材名の変更に伴い，他の項目についても再検討を行い，題材を通した学習課題および本題材で働かせる見方・考え方の文言を変更した。題材を通した学習課題については，「ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツを制作し，○○のためのオリジナルスマートハウスを実現させよう」と設定していたため，題材名と同様に，生徒に「スマートハウスをつくる」と誤解を与える要因であると考え，より明確に本題材における学習課題を示すため，「スマートハウス操作アプリを制作し，○○のためのオリジナルスマートハウスを実現させよう」に変更した。また，本題材で働かせる見方・考え方についても，題材名や題材を通した学習課題の変更と同様の意図から，「スマートハウス」の文言を「操作アプリ」に変更し，「社会からの要求，安全性，経済性等の側面から，操作アプリにどのような機能があれば『○○のためのスマートハウス』が実現できるか考え，構想した操作アプリを制作し，最適化すること」とした。

次に，改善した指導計画と評価計画（９時間取扱い）を表 9-2 に示す。

なお，指導計画と評価計画の改善にあたっては，第８章と同様に，中学校学習指導要領解説技術・家庭編[2)]で示されている技術科の「技術による問題の解決」の要素の学習過程である，「課題の設定」，「技術に関する科学的な理解に基づいた設計・計画」，「課題解決に向けた制作」，「成果の評価」という，問題解決的な一連の学習過程を基本とした。

表9-2　改善したD（2）の指導計画と評価計画（9時間取扱い）

指導計画と評価計画　（9時間取扱い）			
過程	時間	学習活動	評価の観点等
題材の導入	3	○ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツの基本的な仕組みについて知る。 ○スマートハウス Creator BASIC コースの課題に取り組み，情報処理の手順や構造を理解し，プログラムの編集や動作の確認，デバッグを行う。	【知①】ワークシート ○ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツの基本的な仕組みを理解している。
課題の設定	1	○スマートハウス操作アプリの開発で解決できる問題を見いだし,解決するための課題を設定する。	【思①】ワークシート ○生活の中から問題を見いだして，情報の技術で解決できる課題を設定する力を身に付けている。
科学的な理解に基づいた設計・計画	1	○課題を解決するスマートハウス操作アプリを開発するために，アプリに必要な機能や，使用するメディアを複合する方法とその効果的な利用方法を構想する。 ○プログラミングの手順を整理する。	【態①】観察，ワークシート ○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している。 【思②】ワークシート ○使用するメディアを複合する方法とその効果的な利用方法を考えることができる。 【思③】ワークシート，チェックテスト ○情報処理の手順を具体化することができる。
課題解決に向けた制作	3	○安全で適切なプログラムの制作，動作の確認及びデバッグ等を行い，構想したスマートハウスを実現するためのスマートハウス操作アプリを制作する。	【知②】チェックテスト ○安全・適切なプログラムの制作，動作の確認及びデバッグ等ができる技能を身に付けている。
成果の評価	1	○スマートハウス操作アプリの制作を振り返り，解決結果及び解決過程を評価し,改善・修正する方法について考える。	【思④】ワークシート ○制作の過程や結果の評価，改善及び修正について考えている。 【態②】ワークシート ○よりよい生活の実現や持続可能な社会の構築に向けて，課題の解決に主体的に取り組んだり，振り返って改善したりしようとしている。

まず，本指導計画と評価計画は，9時間取扱いに変更した。これは，第8章で8時間と設定した授業時数に課題があったためではなく，本章で授業実践を実施する中学校で，9時間の授業時数の確保が可能であったためであり，第8章で述べたように，「課題解決に向けた制作」の学習過程に充てる授業時数を増やすことで，より高度なコンテンツの制作が展開で

きると考えたからである。そのため，「課題解決に向けた制作」に充てる時間を，２時間から３時間に変更し，９時間取扱いの計画とした。

また，各学習過程で設定した学習活動については，題材名の変更に伴い文言を修正した箇所はあるが，学習活動そのものを変更したものではない。しかし，評価計画については，育成を目指す資質・能力の育成状況を検証するという視点から，評価規準や評価方法を見直し，３点変更している。変更前と変更後の評価計画について，表 9-3 に示す。

表９−３　変更前と変更後の評価計画（下線は変更箇所）

評価の観点	変更前	変更後
知識・技能	【知①】ワークシート ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツの基本的な仕組みを理解している。 【知②】制作物 安全・適切なプログラムの制作，動作の確認及びデバッグ等ができる技能を身に付けている。	【知①】ワークシート ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツの基本的な仕組みを理解している。 【知②】チェックテスト 安全・適切なプログラムの制作，動作の確認及びデバッグ等ができる技能を身に付けている。
思考・判断・表現	【思①】ワークシート 情報の技術の見方・考え方を働かせて，問題を発見し自分なりの課題を設定する力を身に付けている。 【思②】ワークシート 情報処理の手順を具体化することができる。 【思③】ワークシート 制作の過程や結果の評価，改善及び修正について考えている。	【思①】ワークシート 生活の中から問題を見いだして，情報の技術で解決できる課題を設定する力を身に付けている。 【思②】ワークシート 使用するメディアを複合する方法とその効果的な利用方法を考えることができる。 【思③】ワークシート，チェックテスト 情報処理の手順を具体化することができる。 【思④】ワークシート 制作の過程や結果の評価，改善及び修正について考えている。
主体的に学習に取り組む態度	【態①】ワークシート 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している。 【態②】ワークシート よりよい生活の実現や持続可能な社会の構築に向けて，課題の解決に主体的に取り組んだり，振り返って改善したりしようとしている。	【態①】観察，ワークシート 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している。 【態②】ワークシート よりよい生活の実現や持続可能な社会の構築に向けて，課題の解決に主体的に取り組んだり，振り返って改善したりしようとしている。

知識・技能については，評価項目②の評価方法を変更した。変更前は評価方法を制作物としていたが，本題材ではペアでコンテンツの制作を行うため，制作物から評価を行うことは困難であると考えた。本章においては，生徒の意識調査だけではなく，育成を目指す資質・能力の育成状況を調査することを踏まえ，チェックテストによって評価を行うこととした。

思考・判断・表現については，評価項目②を追加した。これは，変更前は設定していなかった評価項目だが，本題材で扱う D（２）では，使用するメディアを複合する方法とその効果的な利用方法を考えることが主な学習活動の１つであり，題材構想の「題材の評価規準」においても設定していることから，本評価項目を設定する必要があると考えた。また，変更前の評価項目②については，変更後の評価項目③のように評価方法を変更した。本題材はペアでコンテンツの設計・制作を行うため，ワークシートだけで評価を行うことは妥当ではないと判断し，チェックテストを併用して評価を行うこととした。

主体的に学習に取り組む態度については，評価項目①の評価方法を変更した。変更前は評価方法をワークシートとしていたが，本題材ではペアで制作するコンテンツの構想を行うため，ワークシートから評価を行うことは困難であると考え，構想時の生徒の様子から評価を行うこととした。しかし，行動観察だけで生徒がどのようなことを考えながら構想に取り組んでいたのかを把握することは難しいため，題材末に記述させる「問題解決を振り返って」および「次の問題解決に向けて」と組み合わせて評価を行うこととした。

なお，評価方法の変更を行わなかった評価項目についても，評価に用いるワークシートの内容や構成を見直すなど，育成を目指す資質・能力の育成状況を検証するための工夫が必要であると考える。

９．２．２　各時の目標および展開

改善した題材構想をさらに具体化するため，全９時間取扱いの各時の展開案を作成した。

作成にあたっては，第８章で明らかになった題材構想や授業展開の改善の視点を踏まえ，主に以下の４点に留意して作成した。

① 本題材で取り組む問題解決に即した課題設定や設計・計画につながるよう，制約条件の提示や問題発見から課題設定までの思考の構造化を図るなど，「課題の設定」および「技術に関する科学的な理解に基づいた設計・計画」の学習過程の授業展開を工夫する。

② 制作時の参考になるヒントカードを有効に活用させることができるよう，「課題解決に向けた制作」の学習過程において，資料の配付方法を工夫する。また，すべての学習過程において，生徒の学びやすさの視点から使用するワークシートや配付資料の構成を工夫する。

③ 相反する要求の折り合いを付けながら制作したコンテンツの最適な改善点・改良点を考えることができるよう，具体的な評価の視点の提示やペアでの対話の場の設定など，「成果の評価」の学習過程の授業展開を工夫する。

④ 改善した評価計画に基づき，育成を目指す資質・能力の育成状況を検証するため，授業展開やワークシートの構成を工夫する。

なお，改善した各時の展開案については，次節で示す。

９．３　Ｂ中学校第２学年における授業実践②

本節では，前節で改善した題材計画に基づき，B 中学校において授業実践（以下，授業実践②）を行った。ここでは，各時の授業の実際を述べるとともに，生徒の姿から授業実践②について省察する。

９．３．１　授業実践②の概要

2024 年 10 月および 11 月に，B 中学校第２学年２学級 78 名（１学級 39 名）を対象に授業実践②を実施した。

対象生徒の技術科の既習事項は，内容「A 材料と加工の技術」の項目（１）から（３）および内容「B 生物育成の技術」の項目（１）から（３），内容「D 情報の技術」の項目（１）であり，プログラミングに関する学習は未履修の状態であった。なお，小学校や家庭でのプログラミングの経験を調査したところ，ほとんどの生徒が小学校の授業の中で Scratch の使用経験があり，スプライトを動かすといった簡単なプログラミングの経験がある生徒から，簡単なゲームを制作したことがある生徒，制御教材と連携させたプログラミングを経験した生徒など，経験内容に関しては様々な答えであった。また，JavaScript や Python といったテキストコーディングの経験がある生徒が３名おり，学校の教育活動の中ではなく，家庭やプログラミングの体験教室において，ゲームの拡張機能や，部外者が倉庫に入ったときに通知するシステムの制作経験があると答えていた。

９．３．２　各時の授業の実際

本項では，実施した各時の授業の実際について，授業実践①から変更した点を中心に述べる。

なお，各時の授業では，第８章と同様に，基本的にはワークシートや資料をデータ資料として生徒に配付した。しかし，改善の視点に示したように，生徒の資料の有効活用や学びやすさにつながるよう，構成や配付方法を変更したものもある。

9.3.2.a　第1時

第1時の展開案を表9-4に示す。また，第1時に活用したワークシートを図9-2および9-3に示す。

表9−4　第1時の目標および展開

目　標		・ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツの基本的な仕組みを理解する。（知識・技能）	
過程	時間	学習活動（◇予想される生徒の発言）	指導上の留意事項（学習の目的・意図，内容，方法等）
導入	5分	1　本時の学習目標を理解する。 【めあて】 ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツの基本的な仕組みを説明できる。 【学習課題】 ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツとはどのようなものか。	○ 題材計画を示し，本題材の学習内容について簡単に触れ，本時のめあてと学習課題を提示する。 ○ サンプルアプリによってスマートハウス Creator が動作している様子を紹介し，本題材の学習の見通しをもたせる。
展開	40分	2　ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツの基本的な仕組みを知る。 (1)「双方向性」の定義を確認する。 ◇ 普段使っているアプリも同じ仕組みが使われているな。 (2)「コンテンツ」の定義を確認し，メディアを効果的に複合化する方法を考える。 ◇ 文字だけだと視覚障がい者に伝わらない。 ◇ 動画だとデータ量は大きくなる。 (3)「双方向性」と「コンテンツ制作」を実現するために活用されている技術を考える。 ◇ ネットワーク接続が必要だ。 ◇ プログラミングの技術が必要だ。 (4) ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツについて理解を深める。 【期待される学びの姿】 ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツの仕組みについて，生活や社会の中でのこれまで経験と関連させながら理解しようとしている姿。 3　本題材の学習の見通しをもち，題材終了時の姿を設定する。	○ ショッピングサイトで商品を購入する例を提示し，入力に応じて出力する機能であることをおさえる。 ○ メディア（文字，音声，静止画，動画等）を組み合わせた情報であることをおさえる。 ○「文字だけの情報」や「文字と静止画を組み合わせた情報」など，複数の組み合わせ例を示し，メディアの効果的な複合化について考えさせる。 ○ メディアの特性にも触れ，データ量等の兼ね合いについても考えさせる。 ○ チャットアプリなどの双方向通信を例示し，双方向性を実現させるためにネットワークが利用されていることを確認する。また，コンテンツはプログラミングによって制作されていることを確認する。 ○ これまでの学習を踏まえ，各自の言葉で双方向性のあるコンテンツの基本的な仕組みについてまとめさせる。 【具体の評価規準】知① 身の回りにあるコンテンツの基本的な仕組みについて，入力に応じて出力できる機能があることを説明している。（方法：ワークシート） 【到達していない生徒への手立て】 双方向性のあるコンテンツについて，具体的な例をカード化して視覚的に示し，理解を促す。 ○ 題材計画を再確認し，生徒一人一人に題材終了時になっていたい自分の姿を設定させる。
終末	5分	4　本時の学習を振り返る。 【まとめ】 身のまわりには，○○，●●などのネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツがある。それらは，～な仕組みになっている。	○「身の回りのコンテンツの仕組みについて考えたこと」の視点から，身の回りの技術に目を向けさせる。 ○「新しく分かったことや知ったこと」の視点で振り返らせ，学びを自覚させる。

D(2)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による問題解決

○○のためのスマートハウス操作アプリをつくろう！①

めあて	ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツの基本的な仕組みを説明できる。
学習課題	ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツとはどのようなものか。

①「双方向性」ってなんだろう？

使用者の　　に応じて，
する機能

②「コンテンツ」ってなんだろう？

などを組み合わせた情報

Q，どのようなことを考えて，使用するメディアを組み合わせれば良いかな？

③「双方向性のあるコンテンツ」ってどんな仕組みだろう？

Q，「双方向性」と「コンテンツ制作」のために，どんな技術が利用されているかな？

まとめ	
振り返り	◎身の回りのコンテンツの仕組みについて考えたこと，　○新しく分かったことや知ったこと

図９-２　第１時で活用したワークシート①

D(2)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による問題解決

○○のためのスマートハウス操作アプリをつくろう！

① 題材を通した学習課題（チャレンジする課題！）

スマートハウス操作アプリを制作し，○○のためのオリジナルスマートハウスを実現させよう！

② 題材を通して働かせる見方・考え方（常に考えること！）

社会からの要求，安全性，経済性等の側面から，操作アプリにどのような機能があれば「○○のためのスマートハウス」が実現できるか考え，構想した操作アプリを制作し，最適化すること。

③ 目指すゴールの姿（こんなあなたになってほしい！）

生活の中から情報の技術に関わる問題を見いだし，自ら課題を設定し，課題解決に向けたコンテンツを設計・制作し，完成したコンテンツをさらに最適なものに改善し続けようとする姿

④ 自分が目指すゴールの姿(こんな自分になっていたい！)

図９-３　第１時で活用したワークシート②

授業実践①から大きく変更した点は，学習活動２（４）である。授業実践①では，終末において，身の回りにあるネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツをあげさせる活動を設定していたが，これでは，「ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツの基本的な仕組みを説明できる」というめあてとの整合性が図られず，本時を通して生徒に育成すべき資質・能力が育成されたか見取ることが困難であった。そのため，授業実践②においては，本時の学習を踏まえて自らの言葉で双方向性のあるコンテンツの基本的な仕組みについてまとめさせる学習活動を設定し，ここで記述した内容から「ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツの基本的な仕組みを理解しているか」について見取ることにした。

この学習活動２（４）の変更に伴い，本時全体の展開を見直し，学習活動２（１）を短時間で展開できる活動に変更するとともに，授業実践①で設定していたスマートハウスを題材とした動画の視聴をなくし，学習活動２（４）に充てる時間を十分に確保できるように考慮した。

生徒は，学習活動２（４）において，本時の学習を振り返りながら，各自の言葉でネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツの基本的な仕組みについてまとめており，情報通信ネットワークの利用によって入力に応じて出力する機能が実現されている点を記述していた。なお，生徒が記述した内容や検証結果については，次節で述べる。

また，授業実践①と同様に，学習活動１で本題材の題材計画を示し，学習活動３で「題材終了時になっていたいゴールの姿」を各自で設定させたが，「情報の技術に関わる問題を見つけて自分なりに課題を設定し，プログラミングを通して課題解決ができるコンテンツを社会からの要求，経済面，環境面の視点から設計，制作する。また，制作したコンテンツを最適なものに改善できるようになりたい」や「客観的に物事を見て判断して，相手にとって最もいいコンテンツを制作する。それだけでなく，改善し続け，相手にとって最もいいコンテンツにし続ける姿になりたい」といった姿が設定され，授業実践①のように題材構想で設定した目指す姿と乖離してしまう生徒は見られなかった。これは，本題材で取り組む問題解決に即した題材名や学習課題となるよう題材構想を改善したことで，本題材で取り組む学習課題や題材終了時の生徒の姿（題材のゴールの姿・期待される姿）を生徒と明確に共有できたためだと考える。

本時で生徒が記述したワークシート例を図 9-4 および 9-5 に示す。

D(2)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による問題解決

○○のためのスマートハウス操作アプリをつくろう！①

めあて	ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツの基本的な仕組みを説明できる。
学習課題	ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツとはどのようなものか。

①「双方向性」ってなんだろう？

使用者の 入力（働きかけ） に応じて，
出力（応答） する機能

②「コンテンツ」ってなんだろう？

メディア（文字、音声、静止画、動画など） などを組み合わせた情報

Q, どのようなことを考えて，使用するメディアを組み合わせれば良いかな？
- 全ての人にとって使いやすくなるようにすること、分かりやすさ
- 使用者が社会に貢献できるようにすること
- 真心、愛、おもてなしの心
- メディアの特性

③「双方向性のあるコンテンツ」ってどんな仕組みだろう？

Q,「双方向性」と「コンテンツ制作」のために，どんな技術が利用されているかな？
- プログラミング
- ネットワーク
- 情報通信ネットワーク技術

まとめ	ショッピングサイトは、使用者が入力したのに応じて使用者が購入したい物のコンテンツを提示している。情報通信ネットワーク技術を使い、プログラミングをし、適切な情報を提示している。全ての人にとって使いやすく、分かりやすいように情報を活用している。
振り返り	◎身の回りのコンテンツの仕組みについて考えたこと，　○新しく分かったことや知ったこと 今回の学習で双方向性とは使用者の入力に応じて、出力する機能のことを言い、コンテンツとはメディアを組み合わせてできた情報のことを言うと知った。メディアはすべての人にとって使いやすくすることや、わかりやすさ、メディアの特性を意識して組み合わせるとより良いものができる。インスタグラマーなどは食べ物や景色が、見る人にとって興味がひかれるような写真を写真の構成を考えながらのせるのではないか。YouTuberなどの動画をネットに載せる人は、音声、声の強弱、わかりやすいテロップ、興味がひかれるサムネなど、すべての人が楽しく見れる工夫をして動画をあげているのではないか。

図９-４　第１時で生徒が記述したワークシート例①

D(2)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による問題解決

○○のためのスマートハウス操作アプリをつくろう！

① 題材を通した学習課題（チャレンジする課題！）

スマートハウス操作アプリを制作し，○○のためのオリジナルスマートハウスを実現させよう！

② 題材を通して働かせる見方･考え方（常に考えること！）

社会からの要求，安全性，経済性等の側面から，操作アプリにどのような機能があれば「○○のためのスマートハウス」が実現できるか考え，構想した操作アプリを制作し，最適化すること。

③ 目指すゴールの姿（こんなあなたになってほしい！）

生活の中から情報の技術に関わる問題を見いだし，自ら課題を設定し，課題解決に向けたコンテンツを設計･制作し，完成したコンテンツをさらに最適なものに改善し続けようとする姿

④ 自分が目指すゴールの姿(こんな自分になっていたい！)

　客観的に物事を見て判断して，相手にとって最もいいコンテンツを制作する。それだけでなく，改善し続け，相手にとって最もいいコンテンツにし続ける姿になりたい

図９-５　第１時で生徒が記述したワークシート例②

9.3.2.b　第2・3時

第２・３時の展開案を表 9-5 に示す。また，第２・３時に活用したワークシートを図 9-6 に示す。

表9-5　第２・３時の目標および展開

目　標		・ 情報処理の手順や構造（順次，分岐，反復）を理解し，プログラムの制作や動作の確認，デバッグができる。（知識・技能）	
過程	時間	学習活動（◇予想される生徒の発言）	指導上の留意事項（学習の目的・意図，内容，方法等）
導入	5分	1　本時の学習目標を理解する。 【めあて】 プログラムの基本的な構造を理解し，プログラムの制作や動作の確認，デバッグができる。 【学習課題】 スマートハウス Creator BASIC コースの課題をクリアしよう。	○ スマートハウス Creator BASIC 上のスマート家電が動作する様子を紹介し，本時のめあてと学習課題を提示する。
展開	90分	2　スマートハウス Creator BASIC コース上の照明をコントロールするプログラムを制作する。 ①プログラミング ②実行とデバッグ ③グループ内でサポート ④プログラムの意味を考える (1) ステップ 0 のプログラムを制作する。 ◇ グループ ID が漏えいしたら大変だ。 (2) ステップ 1 のプログラムを制作する。 ◇ 順番に処理することを順次処理というのか。 ◇ 照明の状態を確認できるようにしたいな。 (3) ステップ 2 のプログラムを制作する。 ◇ 箱のようなものを変数というのか。 ◇ 文字だけだと視覚障がい者が困るな。 (4) ステップ 3 のプログラムを制作する。 ◇ 条件によって処理を変えることを分岐処理というのか。 ◇ メディアの効果的な複合化は大事だな。 (5) ステップ 4 および 5 のプログラムを制作する。 ◇ 処理をくり返すことは反復処理か。 (6) ステップ 6 のプログラムを制作する。 ◇ 上手くいかないのは，どこが原因だろう。 【期待される学びの姿】 すべての課題がクリアをできるよう，バグがあってもデバッグに粘り強く取り組み，プログラムの制作の技能を身に付けようとしている姿。	○ 教師用端末で BASIC コースを起動して拡大提示しておき，プログラムを制作したら実行して結果を確認させ，必要に応じてデバッグさせる。 ○ ブロックを並べるだけの活動に陥らないよう，以下の①から④の流れを確認しておく。 ○ 情報通信ネットワークの仕組み，情報セキュリティや個人情報の保護等について確認する。 ○ 順次処理や実行・バグ・デバッグ，アクティビティ図等について確認する。 ○「消し忘れによる無駄づかいをなくすには？」の問いから，コンテンツの改良点を考えさせる。 ○ 変数について確認する。 ○「より多くの人が使いやすくするためには？」の問いから，コンテンツの改良点を考えさせる。 ○ 分岐処理について確認する。 ○ メディアを効果的に複合化することで使用者が使いやすいコンテンツになることを考えさせる。 ○「センサの値を使ってより便利にできないか？」の問いから，コンテンツの改良点を考えさせる。 ○ しきい値や反復処理等について確認する。 ○ ステップ 4 で生じる不具合から，実用性のあるコンテンツにするための改良点を考えさせる。 ○ 音声認識技術を体験させ，問題解決時の活用の工夫につなげる。 【具体の評価規準】知② 目的の処理を行うための適切なプログラムを，順次処理および分岐処理，反復処理の中から2つの問いで正答している。（方法：チェックテスト） グループ内でのサポートを促す。授業者が予め準備したサンプルプログラムを読み込ませ，修正させる。
終末	5分	3　本時の学習を振り返る。 【まとめ】 プログラムの基本型は，○○，●●，△△がある。プログラムを制作するときは，～，～などがポイントだと考えた。	○ プログラムの基本的な構造等をまとめさせる。 ○「身の回りのコンテンツ等について考えたこと」の視点から，身の回りの技術に目を向けさせる。 ○「できるようになったこと」の視点で振り返らせ，学びを自覚させる。

図９-６　第２・３時で活用したワークシート

第２・３時の展開では，授業実践①から大きく変更した学習活動はない。しかし，指導方法の工夫として，BASIC コースに取り組ませる前に，「①プログラミング」，「②実行とデバッグ」，「③グループ内でサポート」，「④プログラムの意味を考える」といった各ステップへの取組方法を明確に示し，グループ内における協働的な学びが促進されるように考慮した。これは，授業実践①は受講生徒が 10 名と少人数であったため支援が必要な生徒に容易に支援ができたものの，授業実践②では 1 学級の受講生徒が 39 名であり，支援が必要な生徒への支援を一人の授業者だけで行うことには限界があると考えたためである。また，事前に調査したこれまでのプログラミングの経験についても，経験内容や経験回数が様々であり，様々なレディネスの生徒が混在していることも考慮した。これは他の多くの学校でも同様のことが言え，中学校では 40 名（第 1 学年は 35 名）を上限として学級編成を行うため，様々なレディネスの生徒が在籍する 40 名の学級であっても授業を展開できる指導方法を確立することは必要不可欠であると考えられる。

ここでは，図 9-7 のように，グループ全員が課題を達成できるよう，グループ内で支援が必要な生徒への支援を積極的に行うとともに，「このプログラムにはどのような意味がある

のか」についてグループ内で対話しながら思考を深めている様子が見られ，単にブロックを並べるだけの活動に陥ることなく，意図した学習活動が展開できたと考えられる。

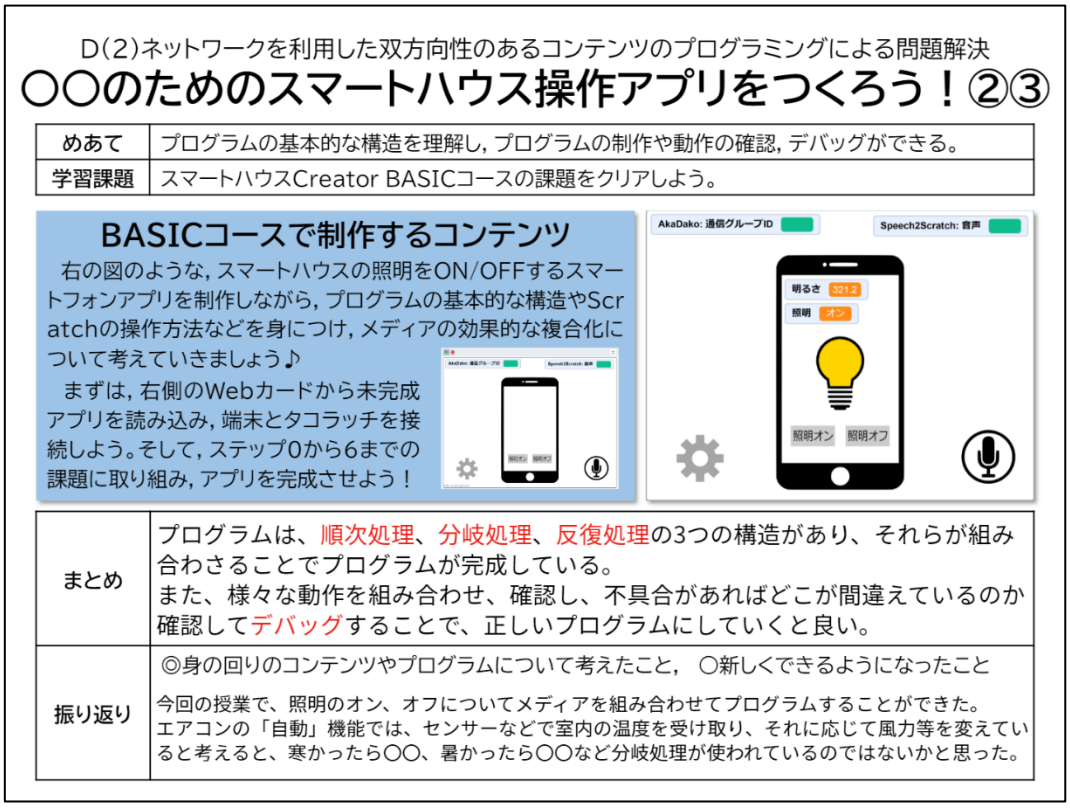
図９-７　グループ内の教え合いや学び合いの様子

また，終末におけるまとめの記述方法についても変更した。授業実践①では，「プログラムの基本型は，○○○○がある。プログラムを制作するときは，△△△△などがポイントだと考えた」と，まとめを記述するための枠を与えていたが，授業実践②では，「本時で理解したプログラムの基本的な構造とプログラミングのポイントをまとめなさい」といった発問を行い，自由に記述させた。これは，枠を与えることなく自由に記述させることで，育成を目指す資質・能力の育成状況をより正確に捉えられると考えたためである。なお，本時はあくまでもサンプルコンテンツの制作体験の場面であるため，総括的評価につなげるための学習評価ではなく，この後の「課題解決に向けた制作」に向けた形成的評価という位置付けで学習評価を行った。

多くの生徒の記述には，「処理方法は主に三つあり，順次処理がプログラムを上から下に一直線に処理していく方法で，分岐処理が条件に噛み合う方向へ分岐をして処理していく

方法，反復処理が同じプログラムを複数回ループさせる方法で，それら三つを組み合わせたりすることで複雑かつ細かな命令を出し実行させることができる」や「様々な動作を組み合わせ，確認し，不具合があればどこが間違えているのか確認してデバッグすることで，正しいプログラムにしていくと良い」といったプログラムの基本的な構造やプログラミングのポイントを理解している記述が見られた。また，「静止画によって耳の聞こえない人にも伝わったり、音声によって目が見えない人にも伝わったりするようなプログラムができる」といった，メディアの効果的な複合化について言及している記述も見られた。これは本時の目標に関する学習内容ではないものの，D（２）における問題解決の題材である以上，この点についてもまとめとして記述させる発問をすべきであったと省察する。つまり，「本時で理解したプログラムの基本的な構造とプログラミングのポイントや，メディアを効果的に複合する方法をまとめなさい」と発問することで，本時の学びのまとめに留まることなく，「科学的な理解に基づいた設計・計画」の学習過程にさらに学びが円滑につながっていったのではないかと考える。

本時で生徒が記述したワークシート例を図 9-8 に示す。


D(2)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による問題解決

〇〇のためのスマートハウス操作アプリをつくろう！②③

めあて	プログラムの基本的な構造を理解し，プログラムの制作や動作の確認，デバッグができる。
学習課題	スマートハウスCreator BASICコースの課題をクリアしよう。

BASICコースで制作するコンテンツ

右の図のような，スマートハウスの照明をON/OFFするスマートフォンアプリを制作しながら，プログラムの基本的な構造やScratchの操作方法などを身につけ，メディアの効果的な複合化について考えていきましょう♪

まずは，右側のWebカードから未完成アプリを読み込み，端末とタコラッチを接続しよう。そして，ステップ0から6までの課題に取り組み，アプリを完成させよう！

AkaDako: 通信グループID　Speech2Scratch: 音声

明るさ　321.2

照明　オン

照明オン　照明オフ

まとめ	プログラムは、順次処理、分岐処理、反復処理の3つの構造があり、それらが組み合わさることでプログラムが完成している。 また、様々な動作を組み合わせ、確認し、不具合があればどこが間違えているのか確認してデバッグすることで、正しいプログラムにしていくと良い。
振り返り	◎身の回りのコンテンツやプログラムについて考えたこと，〇新しくできるようになったこと 今回の授業で、照明のオン、オフについてメディアを組み合わせてプログラムすることができた。 エアコンの「自動」機能では、センサーなどで室内の温度を受け取り、それに応じて風力等を変えていると考えると、寒かったら〇〇、暑かったら〇〇など分岐処理が使われているのではないかと思った。

図９-８　第２・３時で生徒が記述したワークシート例

9.3.2.c　第4時

第４時の展開案を表 9-6 に示す。また，第４時に活用したワークシートを図 9-9 に示す。

表9-6　第４時の目標および展開

目　標		・ 各自が設定した居住者が直面していると思われる住居上の問題を見いだし，スマートハウス操作アプリの開発によって解決できる課題を設定することができる。（思考・判断・表現）	
過程	時間	学習活動（◇予想される生徒の発言）	指導上の留意事項（学習の目的・意図，内容，方法等）
導入	5分	1　本時の学習目標を理解する。 【めあて】 ○○が困っている問題を見つけ，スマートハウス操作アプリの開発で解決できる課題を設定できる。 【学習課題】 ○○のためのスマートハウスにするには，どのような操作アプリが必要だろう。	○ 前時までの学習を振り返り，本時からアプリの設計・制作をペアで行うことを確認し，本時のめあてと学習課題を提示する。
展開	40分	2　個人で企画を考える。 (1) 対象とする居住者を考える。 ◇ 祖父母のためのアプリを開発したいな。 ◇ 祖父母は最近足が痛いと言っていたな。 (2) 居住者がどのような現状（問題）で困っているか考える。 ◇ スイッチを押しに行くのは大変だろうな。 (3) 居住者の理想（願い）を考える。 ◇ 座ったままで電化製品を操作できたら便利だろうな。 (4) 解決すべき課題（やるべきこと）を設定する。 ◇ 祖父母のために，音声で家電を操作できるアプリを開発しよう。 【期待される学びの姿】 設定した居住者の願いに思いを馳せ，居住者の願いを叶えるために解決すべき課題を設定しようとする姿。	○ ワークシートを配付する。 ○ 家族や身近な他者の中から設定させるが，基本的に制限は設けず，生徒に考えさせる。 ○ 設定した居住者の身体的あるいは心理的な特徴を考えさせる。 ○ スマートハウス Creator のリビングと玄関のステージを提示し，「所謂『ふつう』の家だったら？」の視点で考えさせる。 ○ 「こんなスマートハウスなら・・・」の視点で，居住者の理想（願い）を考えさせる。 ○ 理想（願い）と現状（問題）のギャップから，現状を理想に近づけるために解決すべき課題（やるべきこと）を設定させる。 【具体の評価規準】思① 自ら設定した居住者のために，理想と現実のギャップから，操作アプリで解決可能な課題を設定している。（方法：ワークシート） 【到達していない生徒への手立て】 授業者が事前に作成しておいた企画の例を示し，参考にさせる。 3　グループ（4人）で企画会議を行う。 (1) 一人ずつ企画を発表する。 ○ 各自が考えた企画を紹介させ，必要に応じて質疑等のやり取りを促す。 (2) グループで話し合い，取り組む企画を2つ決定する。 ○ 複数の企画を組み合わせて決定してもよいことを伝えておく。 (3) チーム（ペア）を編成する。 ○ 各自の興味・関心や課題意識から，4人を2人ずつのチームに分けさせる。 4　チーム（ペア）で取り組む企画をまとめる。 ○ ワークシートに企画を整理させ，解決すべき課題（やるべきこと）や制作の意図を明確にさせる。
終末	5分	5　本時の学習を振り返る。 【まとめ】 私は，○○が直面しているであろう～という問題を解決するために，～という課題を設定した。	○ 本時の学習を振り返らせ，現状と理想のギャップから課題を設定するプロセスについて確認する。 ○ 「この時間の学習を通して考えたことや気づいたこと」の視点で振り返らせ，自分なりに課題を設定するときに大事にしたことや意識したことを自覚させる。

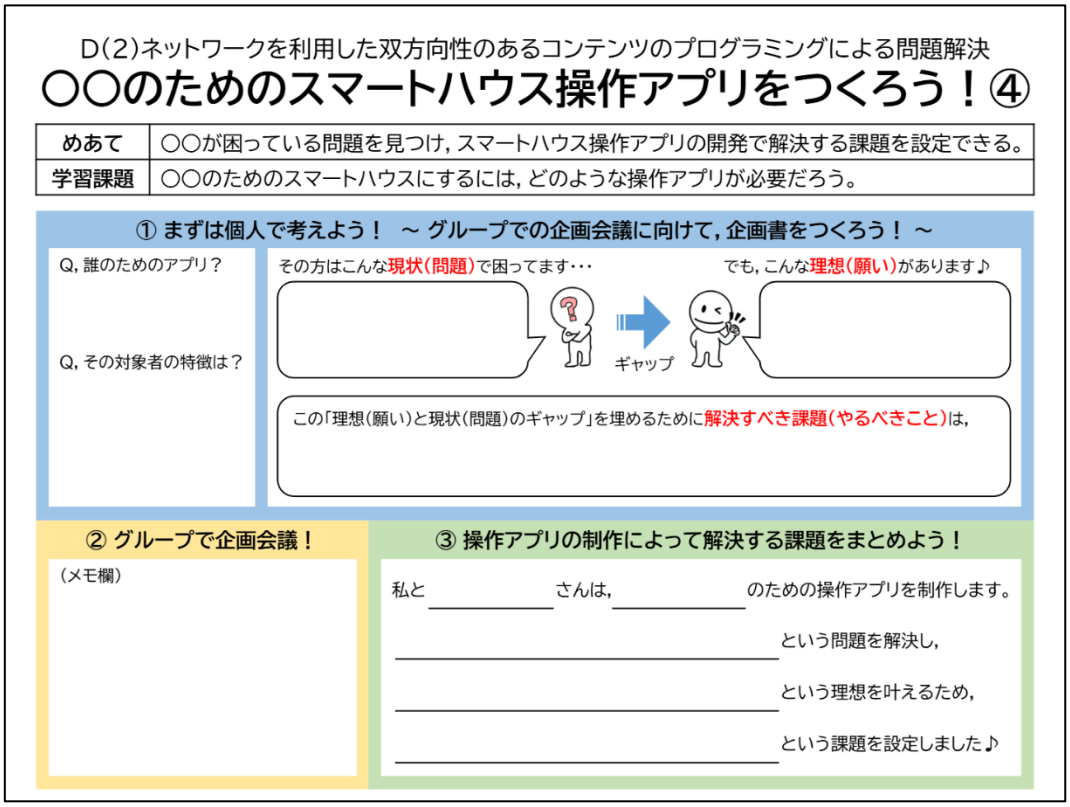


図９-９　第４時で活用したワークシート

第４時の展開では，個人で企画を考える場面を設定し，各自が考えた企画をもとにグループで企画会議を行い，ペアで企画を整理する流れに変更した。これは，授業実践①では，問題を見いだして課題を設定するまでのすべての学習活動をペアで実施したため，生徒一人一人にねらいとする資質・能力が育成されたか見取ることが困難であったためである。個人思考の時間を設定することで，生徒一人一人に問題を見いだして課題を設定する力を育成できるとともに，その育成状況を見取ることができると考えた。

また，問題を見いだして課題を設定するプロセスについても，中学校検定済み教科書[3)]を参考にし，対象とした居住者が直面していると思われる現状（問題）と理想（願い）のギャップを埋めるために解決すべき課題（やるべきこと）を設定させる流れに変更した。なお，現状（問題）を考えさせる場面では，開発した教材のリビングと玄関のステージを提示しておき，「この家が所謂『ふつう』の家だったら？」の視点で考えさせるとともに，理想（願い）を考えさせる場面では，「この家がどのようなスマートハウスなら？」の視点で考えさせ，本題材で扱う問題解決から乖離した課題設定に陥らないように考慮した。

生徒は，図 9-10 のように，本題材で取り組む問題解決を踏まえた課題設定ができており，授業実践①で見られた本題材で取り組む問題解決と乖離した課題設定は見られなかった。

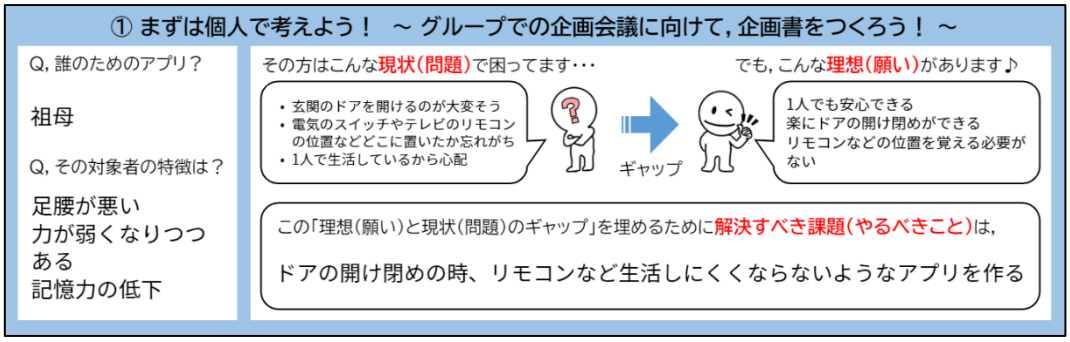


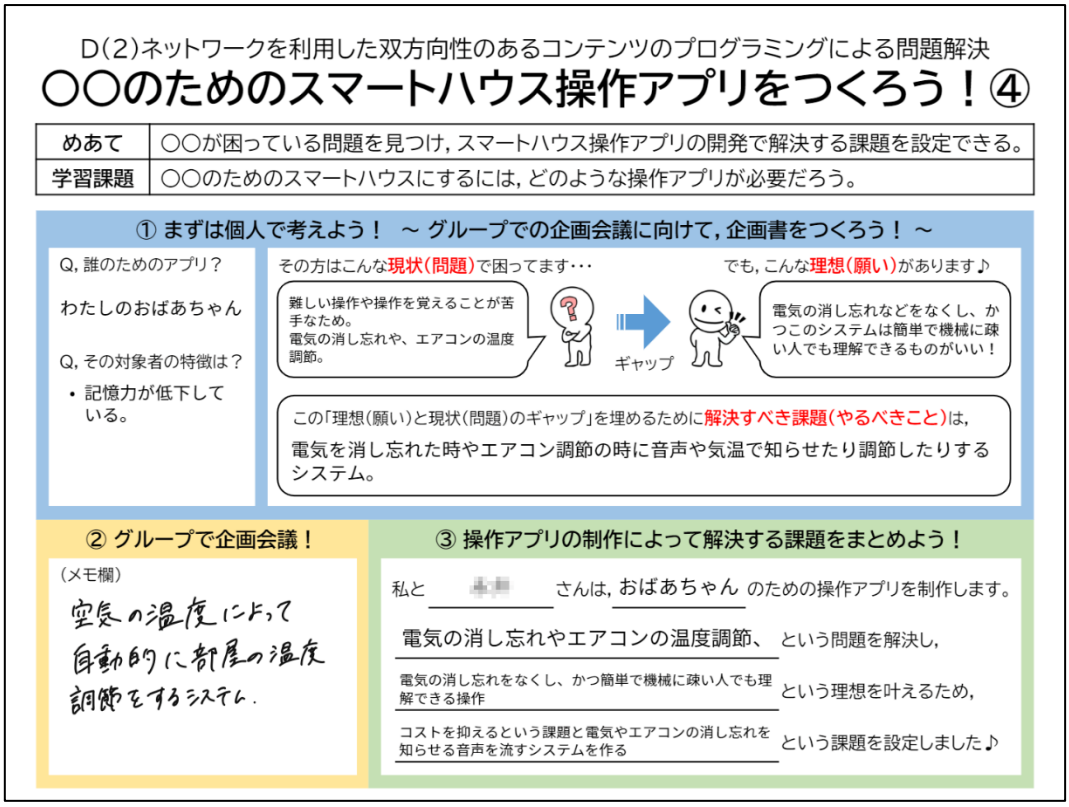
図９-10　生徒が個人で企画した課題設定の例（ワークシートより抜粋）

グループでの企画会議は，図 9-11 のように，記述したワークシートを端末で提示し，必要に応じて質疑応答しながら，各自が企画した操作アプリを紹介させた。その後，グループ内で取り組む企画を２つにしぼらせ，各自の興味・関心や課題意識から２チーム（ペア）を編成させた。その際，複数の企画を組み合わせて決定してもよいことを伝えておき，生徒一人一人が考えた企画が，グループ内で取り組む企画に反映されやすいよう考慮した。

図９-11　グループでの企画会議の様子

チーム（ペア）の編成後は，各チーム（ペア）で制作する操作アプリによって解決すべき課題（やるべきこと）や制作の意図が明確になるよう，ワークシートに企画を整理させた。

本時で生徒が記述したワークシート例を図 9-12 に示す。


D(2)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による問題解決

〇〇のためのスマートハウス操作アプリをつくろう！④

めあて	〇〇が困っている問題を見つけ，スマートハウス操作アプリの開発で解決する課題を設定できる。
学習課題	〇〇のためのスマートハウスにするには，どのような操作アプリが必要だろう。

① まずは個人で考えよう！ ～ グループでの企画会議に向けて，企画書をつくろう！ ～

Q，誰のためのアプリ？

わたしのおばあちゃん

Q，その対象者の特徴は？

・記憶力が低下している。

その方はこんな現状（問題）で困ってます･･･

難しい操作や操作を覚えることが苦手なため。
電気の消し忘れや、エアコンの温度調節。

ギャップ

でも，こんな理想（願い）があります♪

電気の消し忘れなどをなくし、かつこのシステムは簡単で機械に疎い人でも理解できるものがいい！

この「理想（願い）と現状（問題）のギャップ」を埋めるために解決すべき課題（やるべきこと）は，

電気を消し忘れた時やエアコン調節の時に音声や気温で知らせたり調節したりするシステム。

② グループで企画会議！

（メモ欄）

空気の温度によって自動的に部屋の温度調節をするシステム．

③ 操作アプリの制作によって解決する課題をまとめよう！

私と [redacted] さんは，おばあちゃん のための操作アプリを制作します。

電気の消し忘れやエアコンの温度調節、 という問題を解決し，

電気の消し忘れをなくし、かつ簡単で機械に疎い人でも理解できる操作 という理想を叶えるため，

コストを抑えるという課題と電気やエアコンの消し忘れを知らせる音声を流すシステムを作る という課題を設定しました♪

図９-12　第４時で生徒が記述したワークシート例（生徒名にモザイク加工処理）

9.3.2.d　第5時

第５時の展開案を表 9-7 に示す。また，第５時に活用したワークシートを図 9-13 に示す。

表9-7　第５時の目標および展開

目 標		・ 使用するメディアを複合する方法とその効果的な利用方法を構想し，情報処理の手順を具体化することができる。（思考・判断・表現） ・ 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。（主体的に学習に取り組む態度）	
過程	時間	学習活動（◇予想される生徒の発言）	指導上の留意事項（学習の目的・意図，内容，方法等）
導入	5分	1　本時の学習目標を理解する。 【めあて】 使用するメディアを複合する方法とその効果的な利用方法を構想し，プログラミングの手順を整理できる。 【学習課題】 設定した課題を解決するためには，どのような操作アプリにすればよいだろう。	○ 前時に設定した課題を確認させ，本時のめあてと学習課題を提示する。 ○ 設定した居住者に配慮した解決策を考えていくことを確認する。
展開	40分	2　解決策を構想する。 (1) 操作アプリの機能を考えさせる。 ◇ 音声で照明を制御する機能を入れよう。 ◇ 文字だけではなく音声でも家電の状態が把握できるようにしたいな。 ①電化製品等ができる動作 ②利用できるハウス内のセンサの値 ③利用できる電化製品等の状態 (2) 画面（UI）を設計する。 ◇ ボタンは大きい方が操作しやすいかな。 ◇ 操作方法の説明文は表示させたいな。 (3) 情報処理の流れを整理する。 ◇ 処理を分岐させるときは，◇を使えばいいのか。 【期待される学びの姿】 設定した居住者の願いに思いを馳せ，設定した課題を解決するための具体的な解決策を追求しようとしている姿。	○ ワークシートを配付する。 ○「設定した課題の解決のためにどのような機能が必要か」を考えさせ，操作アプリに実装する機能を明確にさせる。 ○ 本題材で扱う教材で実現可能な機能として，以下の①から③の制約条件を提示する。 ○「使いやすい操作アプリにするためにどのような工夫（メディアの利用）をするか」を考えさせ，操作アプリで利用するメディアを明確にさせる。 ○ 操作性や明瞭性などの視点から，使用者に配慮した画面（UI）のデザインを考えさせる。 【具体の評価規準】思② 操作性や明瞭性などの視点から，メディアの効果的な利用方法を記述している。（方法：ワークシート） ○ すべての流れではなく，(1)で考えた機能の中の一部分でよいことを知らせる。その際，データの送受信が含まれている部分を選択させる。 ○ 使用する記号やかき方の例を示し，情報処理の流れをアクティビティ図で整理させる。 ○ アクティビティ図は用紙に筆記用具で書いてもよいことを伝え，各自で選択させる。 【具体の評価規準】態① 設定した課題を解決するために，具体的な解決策を考えたり，提案したりしようとしている。（方法：観察，次時のワークシート） 【具体の評価規準】思③ 「情報の送受信」と「複数の情報処理の手順の統合」を適切に表現した図を選択している。（方法：チェックテスト，ワークシート） 【到達していない生徒への手立て】 授業者が事前に作成しておいた構想シートの例を示し，参考にさせる。
終末	5分	3　本時の学習を振り返る。 【まとめ】 ○○のためのオリジナルスマートハウスを実現させるために制作する操作アプリの情報処理の手順を整理することができた。	○「どのような視点でメディアの組み合わせを考えたのか」の視点で振り返らせ，構想時に働かせた技術の見方・考え方を言語化させる。 ○「身の回りのアプリの工夫点で気づいたこと」の視点から，身の回りの技術に目を向けさせる。

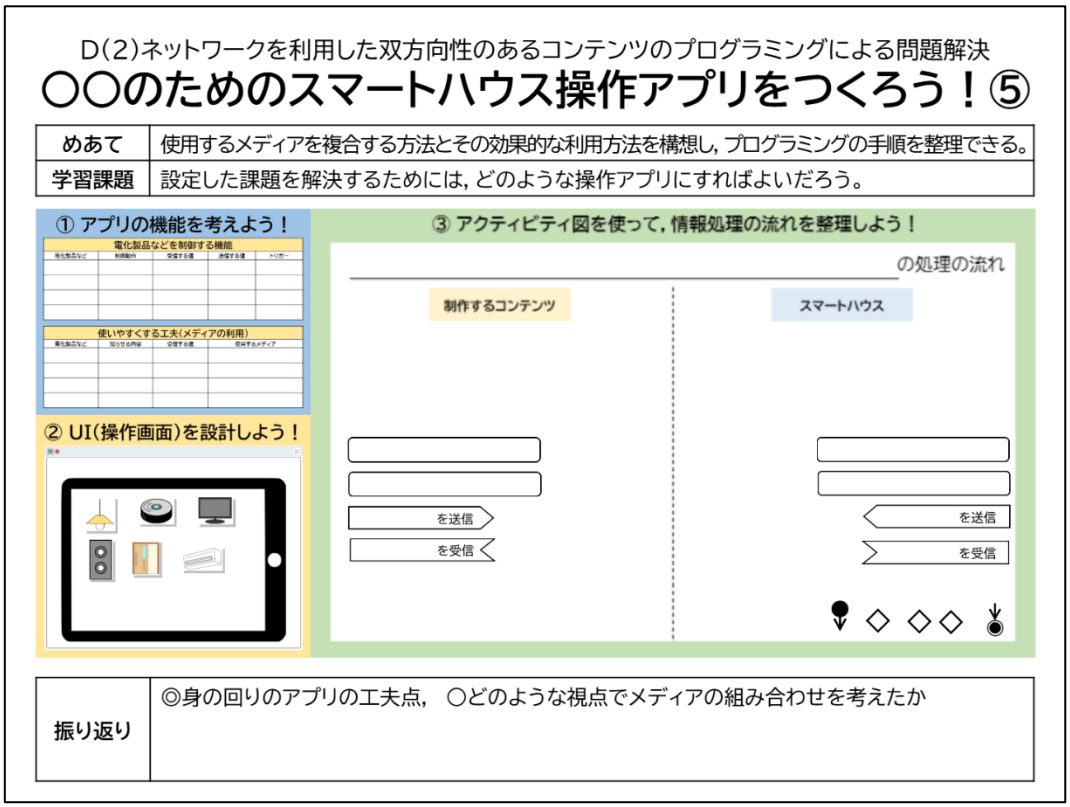


図９-13　第５時で活用したワークシート

第５時の展開では，授業実践①から大きく変更した学習活動はない。しかし，授業実践①における課題を踏まえ，以下の３点について指導方法を工夫した。

１点目は，具体的な解決策を構想させる前に，制約条件（本題材で扱う教材でできること）として，「①電化製品等ができる動作」，「②利用できるハウス内のセンサの値」，「③利用できる電化製品等の状態」の３点を示した点である。これにより，生徒は制約条件を確認しながら具体的な解決策を考えることができ，本題材で取り組む問題解決で実現可能な設計・計画につながっていたと考える。

２点目は，操作アプリの機能を考えさせる際に，「電化製品などを制御する機能」と「使いやすくする工夫（メディアの利用）」に分けてワークシートの記述欄を設けた点である。「設定した課題の解決のためにどのような機能が必要か」の問いと，「使いやすい操作アプリにするためにどのような工夫（メディアの利用）をするか」の問いを別々に与えたことで，生徒は操作アプリに実装する機能と操作アプリで利用するメディアをより具体的に構想できていたと考えられる。

３点目は，アクティビティ図を作成させる際に，すべての処理の流れではなく，チーム（ペ

ア）で考えた機能の中からデータの送受信が含まれている部分を選択して作成させた点である。また，作成にあたっては，図 9-14 に示すヒントカードを提示して参考にさせた。さらに，端末内での作成に限定せず，用紙に筆記用具で記入し，記入したものを端末で撮影して画像をワークシートに貼り付けてもよいことを伝え，生徒が自ら選択できるようにした。しかし，用紙に筆記用具で記入した生徒は 1 名しかおらず，ほとんどの生徒が端末内で作成していた。これは，授業実践①を実施した A 中学校に配備してある一人一台端末が WindowsOS 搭載の 2in1 型の端末であったのに対し，B 中学校に配備してある一人一台端末が iPad であり，使用した端末の操作性の違いによるものと考えられる。作成している生徒の様子から，iPad は指によるジェスチャー入力を基本として開発されているため，アクティビティ図の作成においても直感的に操作しやすい様子が伺えた。このように，使用する端末によっても指導方法を考慮することが必要であると考えられる。いずれにせよ，アクティビティ図の作成に限らず，生徒一人一人の特性や学習進度，学習到達度等に応じて生徒自らが学び方を選択できるように配慮することは，指導の個別化につながると考えられる[4)]。

本時で生徒が記述したワークシート例を図 9-15 に示す。

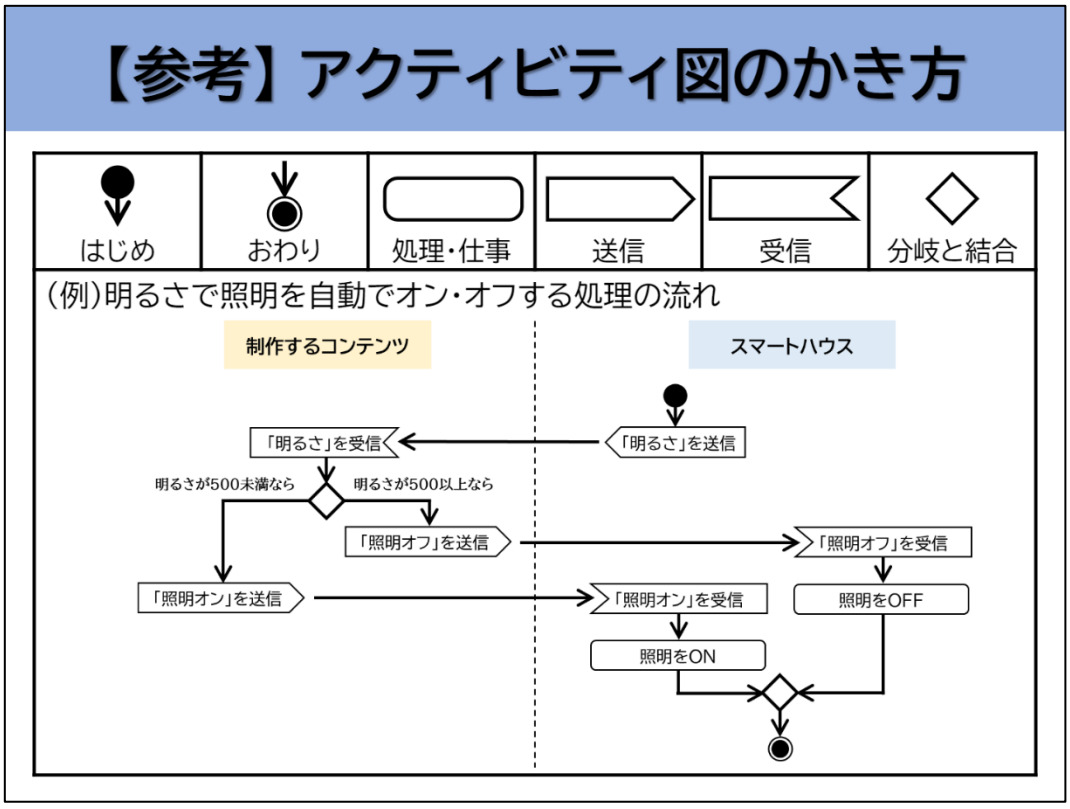


図９-14　第５時で提示したヒントカード

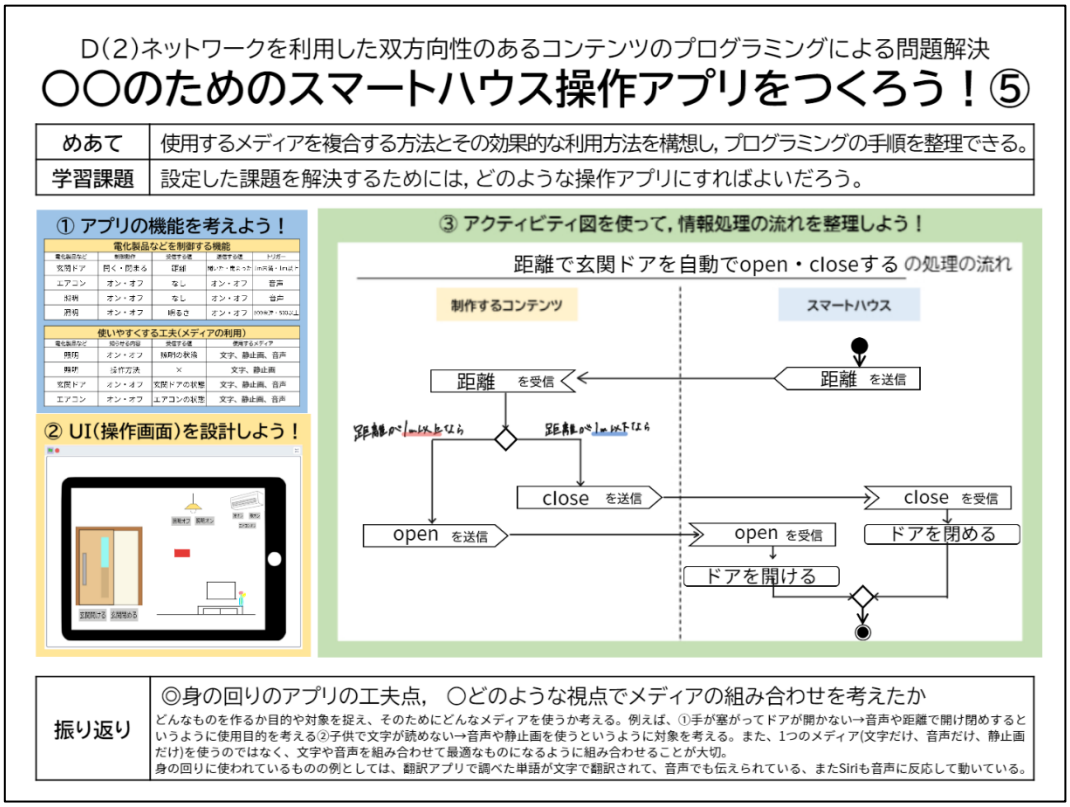


図９-15　第５時で生徒が記述したワークシート例

9.3.2.e　第6～8時

第6～8時の展開案を表 9-8 に示す。また，第6～8時に活用したワークシートを図 9-16 に示す。

表9-8　第6～8時の目標および展開

目　標		・ 構想した設計をもとに，安全で適切なプログラムの制作と動作の確認，デバッグができる。（知識・技能）	
過程	時間	学習活動（◇予想される生徒の発言）	指導上の留意事項（学習の目的・意図，内容，方法等）
導入	5分	1　本時の学習目標を理解する。 【めあて】 プログラムの編集や動作の確認，デバッグを行い，○○のためのスマートハウス操作アプリを制作できる。 【学習課題】 チームで協力し，○○のためのスマートハウス操作アプリを制作しよう。	○ 前時に作成した構想シートを確認させ，本時のめあてと学習課題を提示する。 ○ プログラムの制作では，実行とデバッグをくり返しながら，構想したスマートハウスの実現に向けて粘り強く取り組んでいくことを確認する。
展開	125分	2　コンテンツを制作する。 (1) 画面（UI）を制作する。 ◇ 表示する文字はなるべく拡大したほうが，高齢者でも見やすいかな。 (2) プログラムを制作する。 ◇ ここは分岐処理だからこのブロックを使えばいいのかな。 ◇ TV を ON にするためには，このブロックを使って「テレビオン」を送信すればいいのか。 (3) 実行とデバッグをくり返し，コンテンツを完成させる。 ◇ 上手くいかないのは，どこが原因だろう。 ◇ もっとシンプルなプログラムにしたいな。 【期待される学びの姿】 設定した居住者の幸せを願い，課題の解決の具現化に向けて，バグがあってもデバッグに粘り強く取り組み，よりよい操作アプリを完成させようとしている姿。 3　制作した操作アプリを共有する。 (1) 制作した操作アプリを発表する。 (2) 他者が制作した操作アプリの発表を聞く。 ◇ 高齢者が安全に生活できるような工夫がされているな。	○ 片方の端末でスマートハウス Creator を起動させ，もう片方の端末でコンテンツを制作させる。 ○ 個人情報の保護や画像等の著作物の利用方法について確認し，情報の技術に関わる倫理観の育成を図る。 ○ 第2・3時で活用した手順書を参考にさせる。 ○ メディアの効果的な複合化について考えさせながら制作させる。 ○ ヒントカードとして別紙の「電化製品などを動かすブロック」，「ハウス内のセンサの値を調べるブロック」，「電化製品などの状態を調べるブロック」を配付し，プログラム制作の参考にさせる。 ○ プログラムを実行し，構想通りに動作するか確認させ，必要に応じてデバッグさせる。 ○ 目的の操作アプリとなるよう，実行とデバッグをくり返させる。 ○ ファイルを指定した場所に保存させる。 【具体の評価規準】知② 安全で適切なプログラムの制作と動作の確認，デバッグする技能を身に付けている。（方法：チェックテスト） 【到達していない生徒への手立て】 授業者が事前に作成しておいた操作アプリの例を示し，参考にさせる。 ○ グループ内で動作させながら発表させる。 ○ よい点や工夫点に着目させ，知的財産を創造，保護及び活用しようとする態度の育成を図る。 ○ 個人情報の保護や著作物の利用方法について相互に確認させ，情報の技術に関わる倫理観の育成を図る。
終末	20分	4　本時の学習を振り返る。 【まとめ】 ～を工夫しながら（～を意識しながら），○○のためのスマートハウス操作アプリが制作できた。	○ 完成した操作アプリを確認させ，「どのような点を工夫したか，どのような点を意識して制作したか」の視点で振り返らせ，学びを自覚させる。 ○ 次時で活用するワークシートを配付し，技術の見方・考え方から改善・改良したい点について考えさせ，次時の学習につなげる。

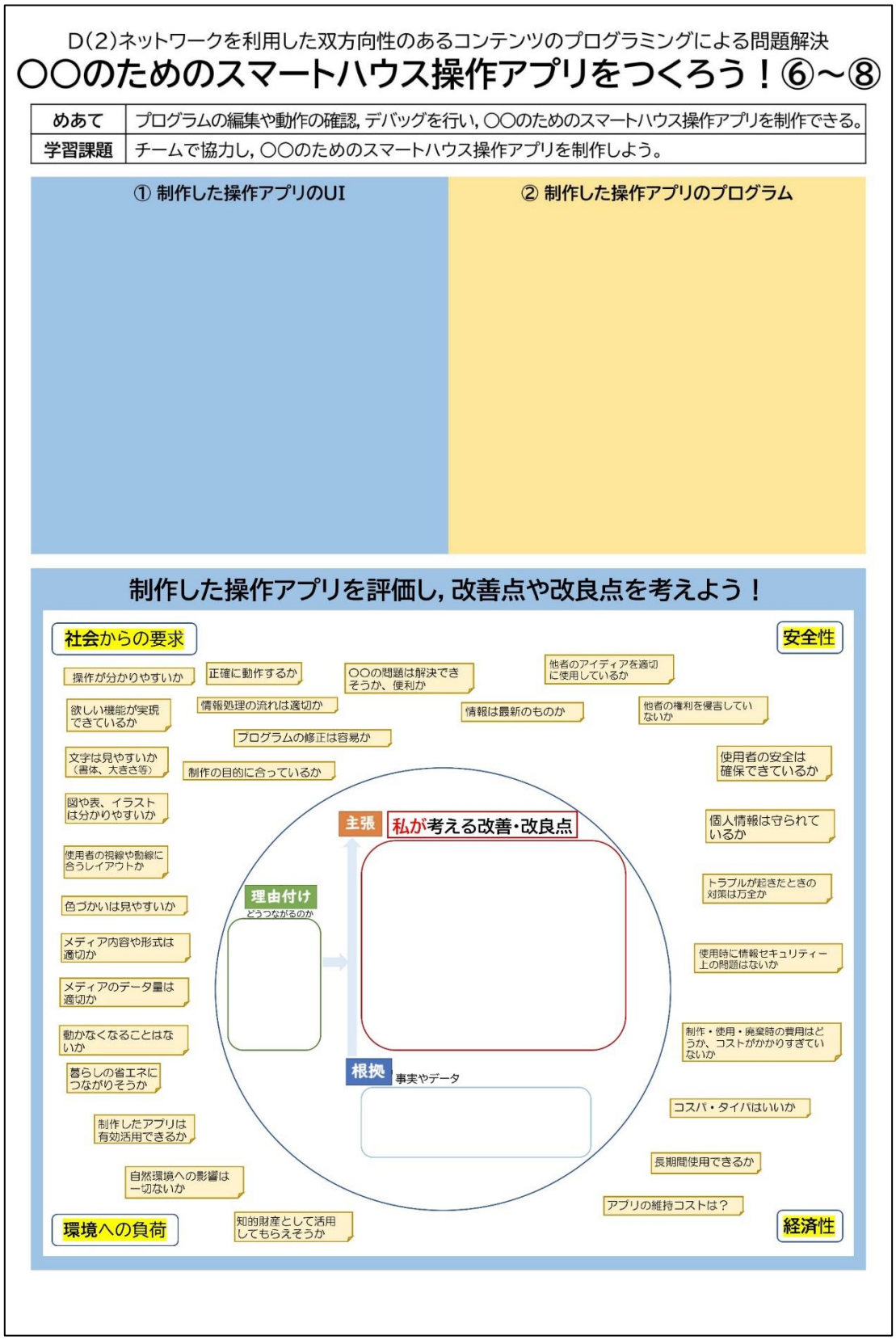


図9-16　第６～８時で活用したワークシート

第６～８時の展開では，授業実践①における課題を踏まえ，図 9-17 のように，ヒントカードを印刷物として配付した。図 9-17 中の左の資料は，第５時で生徒に示した制約条件（本題材で扱う教材でできること）である「①電化製品等ができる動作」，「②利用できるハウス内のセンサの値」，「③利用できる電化製品等の状態」の３点を，実際にプログラミングを行う際の参考となるよう，「電化製品などを動かすブロック」および「ハウス内のセンサの値を調べるブロック」，「電化製品などの状態を調べるブロック」として整理したものである。また，図 9-17 中の右の資料は，第２・３時に活用した BASIC コースの手順書を，コンテンツ制作の参考となるよう各ステップ別に整理したものである。

生徒は，図 9-18 のように，手元にヒントカードを準備しておき，必要なときに適宜確認しながらコンテンツ制作に取り組んでおり，ヒントカードを積極的に活用している様子が見られた。

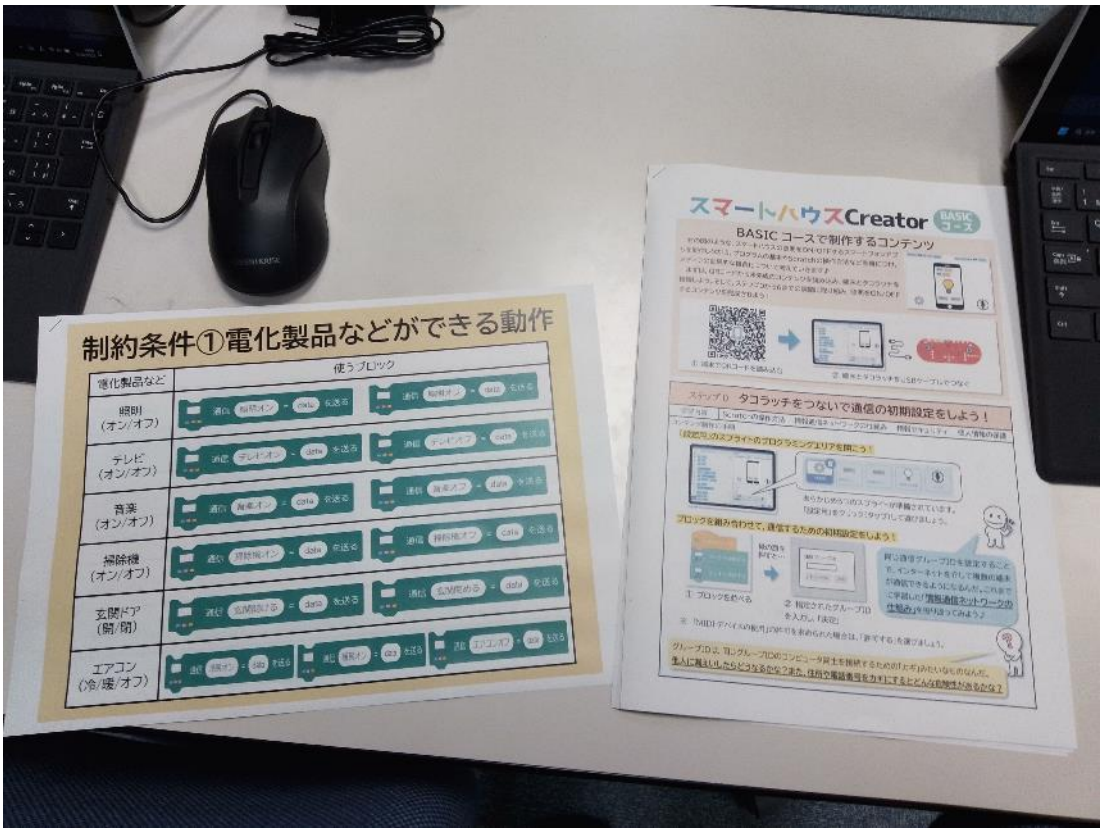


図９-17　印刷物として配付したヒントカード

図９-18　生徒がヒントカードを活用している様子

また，学習活動３に制作した操作アプリを共有する場面を設定するとともに，学習活動４に技術の見方・考え方から制作した操作アプリを評価する場面を設定した。これらの学習活動は，授業実践①では題材末の第８時に設定していたが，次時の「成果の評価」の学習過程において，技術の最適化について考える場面と本題材の振り返りの場面をさらに充実させるために本時に設定した。

制作した操作アプリを共有する場面については，授業実践①における課題を踏まえ，他者が制作したコンテンツのよい点や工夫点に着目させ，知的財産を創造，保護及び活用しようとする態度の育成を図ることに加え，個人情報の保護や著作物の利用方法について相互に確認させることで，情報の技術に関わる倫理観の育成を図るよう考慮した。

制作した操作アプリの評価については，個人思考の時間を十分に確保することで，次時に実施するペアでの対話が充実したものになると考えた。ワークシートは，図 9-16 で示したように，「制作した操作アプリを評価し，改善点や改良点を考えよう！」の欄を設けた。ここでは，各自が考えた改善点や改良点の主張を「私が考える改善・改良点」に記述させ，それがどう改善・改良につながるのかといった「理由付け」と，それがなぜ言えるのかといった「根拠」を記述させた。また，記述欄の周囲には，技術の見方・考え方の具体例を示し，

生徒が技術の見方・考え方を働かせ，根拠を明確にした上で主張が記述できるように考慮した。さらに，運用時や廃棄時における管理者の視点からも評価を促し，技術の管理・運用の在り方を考える力を育成することも考慮した。なお，本時のワークシートについては，B 中学校の技術科担当教師と共同で制作したものである。

本時で生徒が記述したワークシート例を図 9-19 に示す。

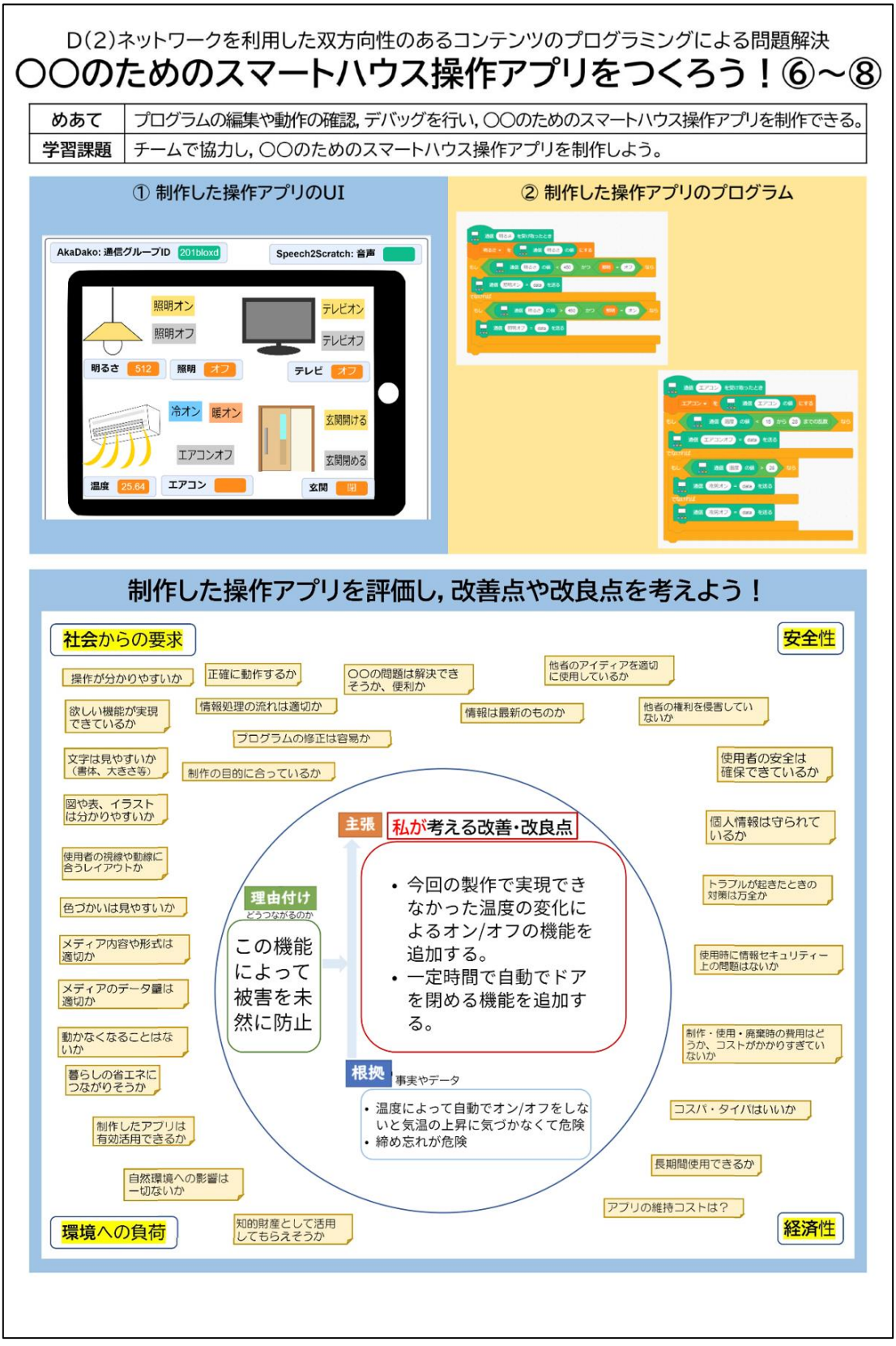


図9-19　第６～８時で生徒が記述したワークシート例

9.3.2.f　第9時

第９時の展開案を表 9-9 に示す。また，第９時に活用したワークシートを図 9-20 および 9-21 に示す。

表９-９　第９時の目標および展開

目　標		・ スマートハウス操作アプリの制作を振り返り,解決結果及び解決過程を評価し,改善・修正する方法について考えることができる。（思考・判断・表現） ・ よりよい生活の実現や持続可能や社会の構築に向けて，主体的に解決結果及び解決過程を評価し，改善・修正する方法について考えようとしている。（主体的に学習に取り組む態度）	
過程	時間	学習活動(◇予想される生徒の発言)	指導上の留意事項(学習の目的・意図, 内容, 方法等)
導入	5分	1　本時の学習目標を理解する。 【めあて】 制作したアプリを，よりよい生活や持続可能な社会のために，さらに最適なものに改善・修正するための最適化のアイデアを，ペアで考えることができる。 【学習課題】 操作アプリを最適化するために，どんな改善・修正が必要だろうか？	○ 前時の終末で記述させたワークシートを確認させ，本時のめあてと学習課題を提示する。 ○ 端末に制作したコンテンツを読み込ませておく。
展開	25分	2　対話を通して自分の考えを磨く。 (1) ペアのアイデアを批判的に吟味する。 ◇ 高齢者にとって便利な生活ができるようにしてあるけど，これでは地震とかの災害時に危険ではないかな？ (2) 考えを伝え合う。 【期待される学びの姿】 よりよい生活の実現や持続可能や社会の構築に向けて，さらによりよいコンテンツに改善・修正するためのアイデアを考え続ける姿。 3　ペアで最適解を考える。 ◇ 安全性確保のために，揺れを感知したら全て電化製品をオフにするプログラムにしてはどうだろう？ ◇ 音で知らせるよりもイラストで知らせた方が，コストダウンにつながらないか？	○ 前時の終末で考えさせておいた各自のアイデアを共有させ，相手のアイデアを吟味させる。 ○「吟味」については，技術の見方・考え方から捉えることであることを伝え，技術の見方・考え方を働かせるように促す。 ○ 各自の考えを伝え合わせるとともに，それに対して質問や反論させながら吟味させる。 【具体の評価規準】思④ 他者の改善・修正のアイデアを吟味し，トレードオフの関係にあるものを指摘している。（方法：ワークシート） 【到達していない生徒への手立て】 「操作性」や「安定性」など，具体的な評価の視点を示し，思考を促す。 ○ ここまで吟味してきた内容をもとに，最適化に向けて改善・修正点を話し合わせる。 ○ 必要に応じてトレードオフとなっている側面を整理するための全体指導を行う。
終末	20分	4　本題材の学習を振り返る。 (1) 本題材における問題解決を振り返る。 (2) 次の問題解決に向けた目標を考える。 【まとめ】 本題材の学習を通し，～ができるようになった。（～が分かった。～について考えを深めた。～という新たな課題が見つかった。等）	○ 各自が設定した題材終了時の姿を確認させ，「最後まであきらめずに，粘り強く学習に取り組めたか」，「満足感や達成感はあるか」などを自己評価させ，本題材全体の学習を振り返らせる。 ○「情報の技術を活用して，生活や社会のどのような問題を解決してみたいか」などについて記述させ，学びが授業内に留まらないようにする。 【具体の評価規準】態② 「問題解決を振り返って」もしくは「次の解決に向けて」のどちらかの記述において，態度が育ったことを読み取れる記述がある。（方法：ワークシート） 【到達していない生徒への手立て】 これまでのワークシートの振り返り欄を確認させ，本題材において取り組んできたことを再確認させる。

D(2)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による問題解決

○○のためのスマートハウス操作アプリをつくろう！⑨

めあて	制作したアプリを，よりよい生活や持続可能な社会のために，さらに最適なものに改善・修正するための最適化のアイディアを，ペアで考えることができる。
学習課題	制作したスマートハウス操作アプリを最適化する(さらによりよいものにする)ために，どんな改善・修正が必要だろうか？

相手のアイディアに対する批判的な吟味(トレードオフを探す)をしよう！

ペア(　　)さんのアイディア

ここに相手の改善・修正のアイディアをスクショして貼り付けましょう

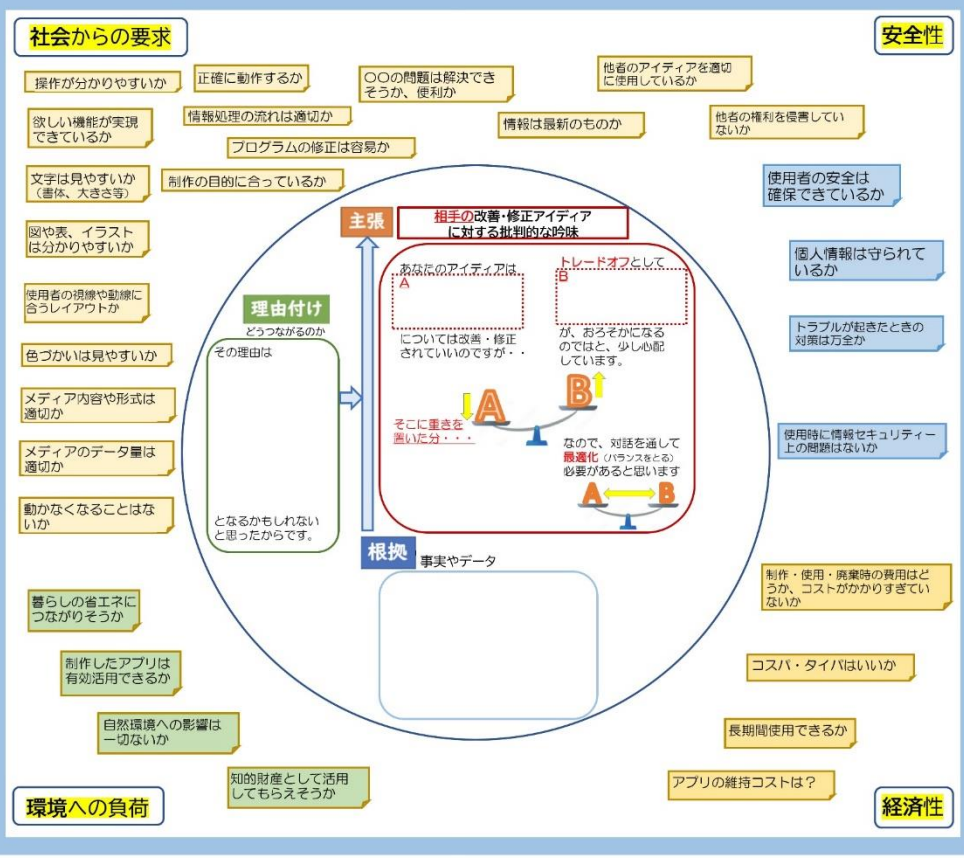
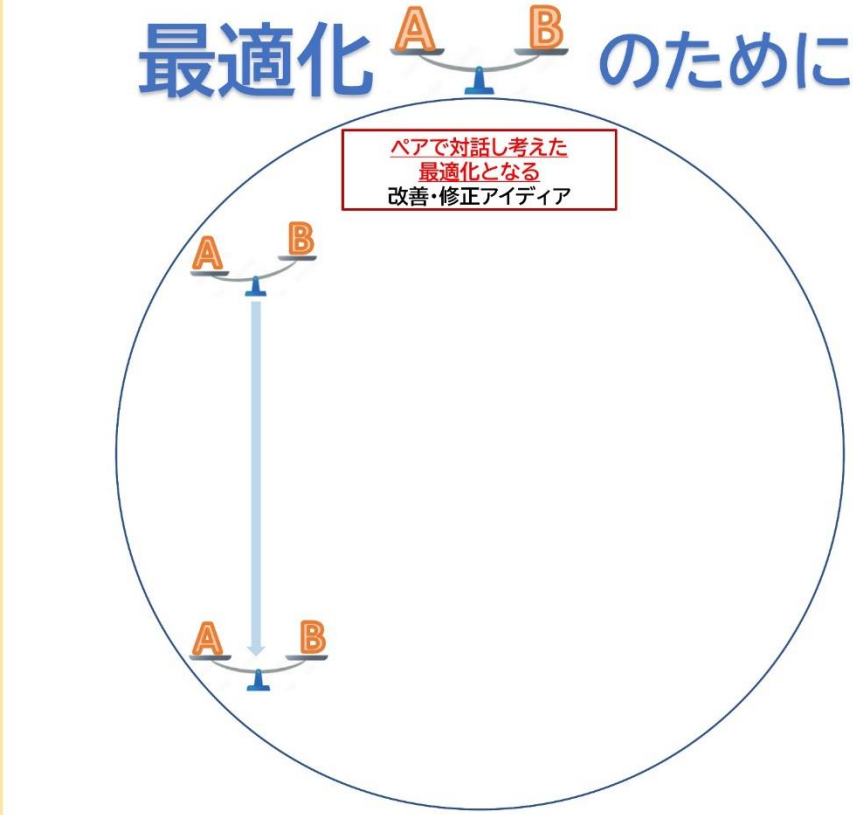


図９-20　第９時で活用したワークシート①

ペアで最適化となる改善・修正アイディアを出そう！！



これまでの学習を振り返って，自己評価しよう！

	チェック項目	あなたの評価	
		◎・○・△	そう思った理由
問題解決を振り返って	最後まであきらめずに，粘り強く学習に取り組むことができたか		
	「上手に操作アプリを制作できた」や「目標を達成できた」という満足感や達成感はあるか		
	思い通りにならなかったとき，その原因を見つけたり，別のやり方を考えたりしながら，学習に取り組むことができたか		
次の問題解決に向けて	○ これから双方向性のあるコンテンツを制作するとき，今回の学習をどのように生かしたいか ○ 情報の技術を活用して，生活や社会のどのような問題を解決してみたいか		

図９-21　第９時で活用したワークシート②

学習活動２では，前時の終末に個人で考えさせた制作した操作アプリの改善・改良のアイデアをチーム（ペア）で共有し，吟味する時間とした。ここでの「吟味」とは，技術の見方・考え方から批判的に評価することであり，相反する要求の折り合いを付けていくトレードオフの考え方であることを伝え，図 9-20 で示したワークシート①に，相手のアイデアによって満たされる可能性があるものと，そのアイデアによって失われる可能性があるものを記述させた。その後，各自の考えを伝え合わせるとともに，それに対して質問や反論をさせながら吟味させた。生徒は，ワークシートの記述欄の周囲に示してある技術の見方・考え方の具体例を参考にしながら，相手のアイデアに対してトレードオフの関係にあるものを考えていたが，例えば「環境への負荷」と「経済性」といった，異なる側面間のトレードオフが発生しないと思われるアイデアもあり，生徒の思考が止まっている様子が見られた。そこで，例えば「図や表，イラストはわかりやすいか」と「メディアのデータ量は適切か」といった，「社会からの要求」という同じ側面内におけるトレードオフもあり得ることを伝えると，トレードオフの関係にあるものに気付いている様子が見られた。

学習活動３では，学習活動２で吟味した内容をもとに，チーム（ペア）で最適化に向けて改善・修正点を考えさせ，図 9-21 で示したワークシート②の「ペアで最適化となる改善・修正アイデアを出そう！」の欄に整理させた。生徒は，チーム（ペア）で対話しながら，操作アプリの開発目的や設定した課題を解決するために優先すべきことを再確認したり，学習活動２で気付いたトレードオフの解消方法を考えたりしながら，制作した操作アプリがさらによりよいものになるよう，改善・修正するアイデアを考えている姿が見られた。

学習活動４では，本題材全体の振り返りの場面を設定した。第１時に各自で設定させた「題材終了時になっていたいゴールの姿」を確認させ，図 9-21 で示したワークシート②の「これまでの学習を振り返って，自己評価しよう！」の欄に，「最後まであきらめずに，粘り強く学習に取り組めたか」や「満足感や達成感はあるか」などの自己評価を記述させ，本題材全体の学習を振り返らせた。また，「情報の技術を活用して，生活や社会のどのような問題を解決してみたいか」などについて記述させ，本題材における学びが授業内に留まらないように考慮した。この記述欄については，尾﨑ら[5)]が開発した，生徒の長期的な変容を把握して主体的に学習に取り組む態度を評価するためのワークシート例を参考に作成した。尾﨑らは，生徒に題材全体の学習を振り返って自己評価を記述させることで，生徒の記述内容から粘り強く自己調整しようとする態度の育成状況や，技術を工夫し創造しようとする態度の育成状況を読み取ることができるとしており，授業実践②においてもこれらの育成

状況を評価する際に活用することにした。なお，本時のワークシートについては，B 中学校の技術科担当教師と共同で制作したものである。

本時で生徒が記述したワークシート例を図 9-22 および 9-23 に示す。

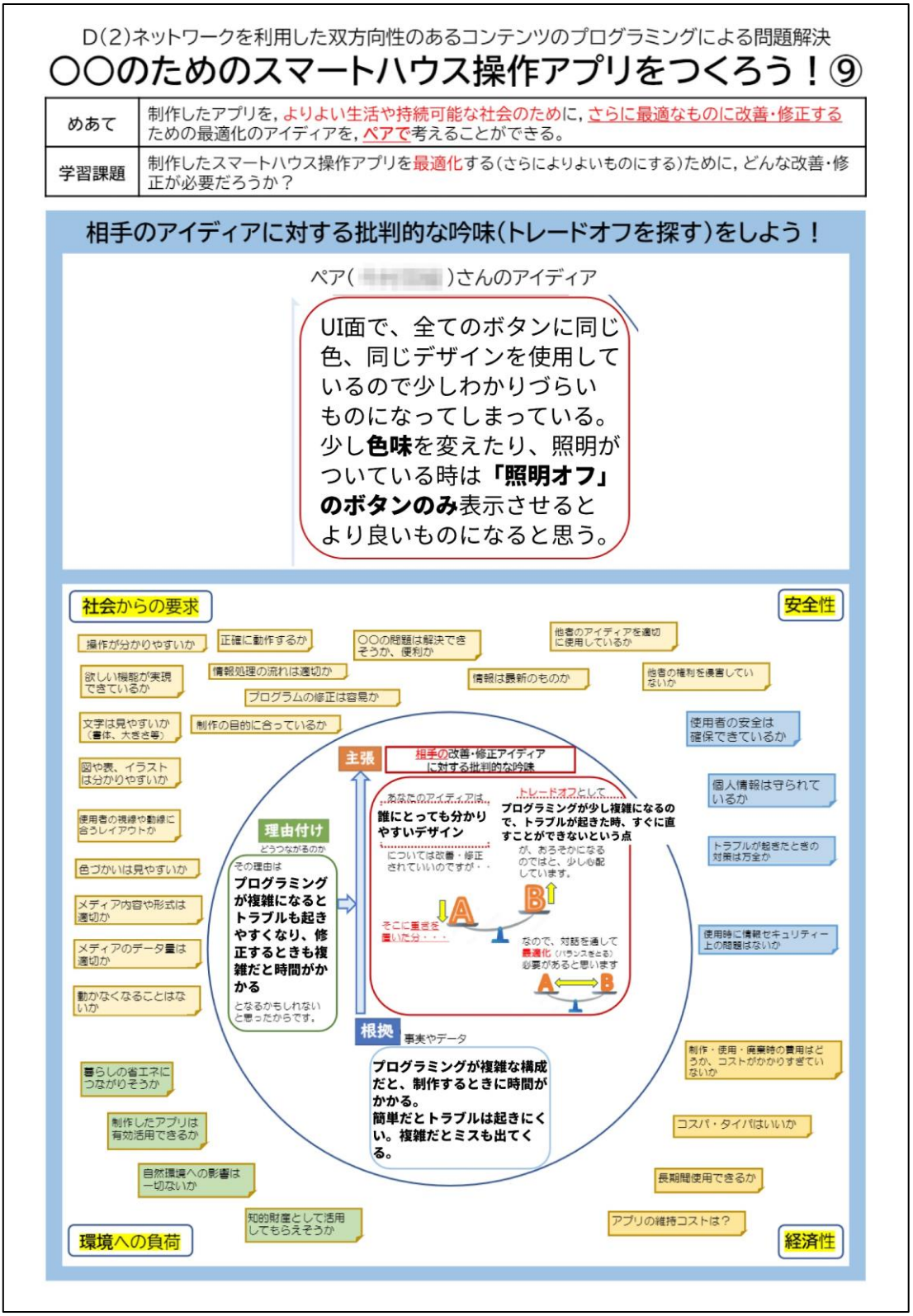


図９-22　第９時で生徒が記述したワークシート例①（生徒名にモザイク加工処理）

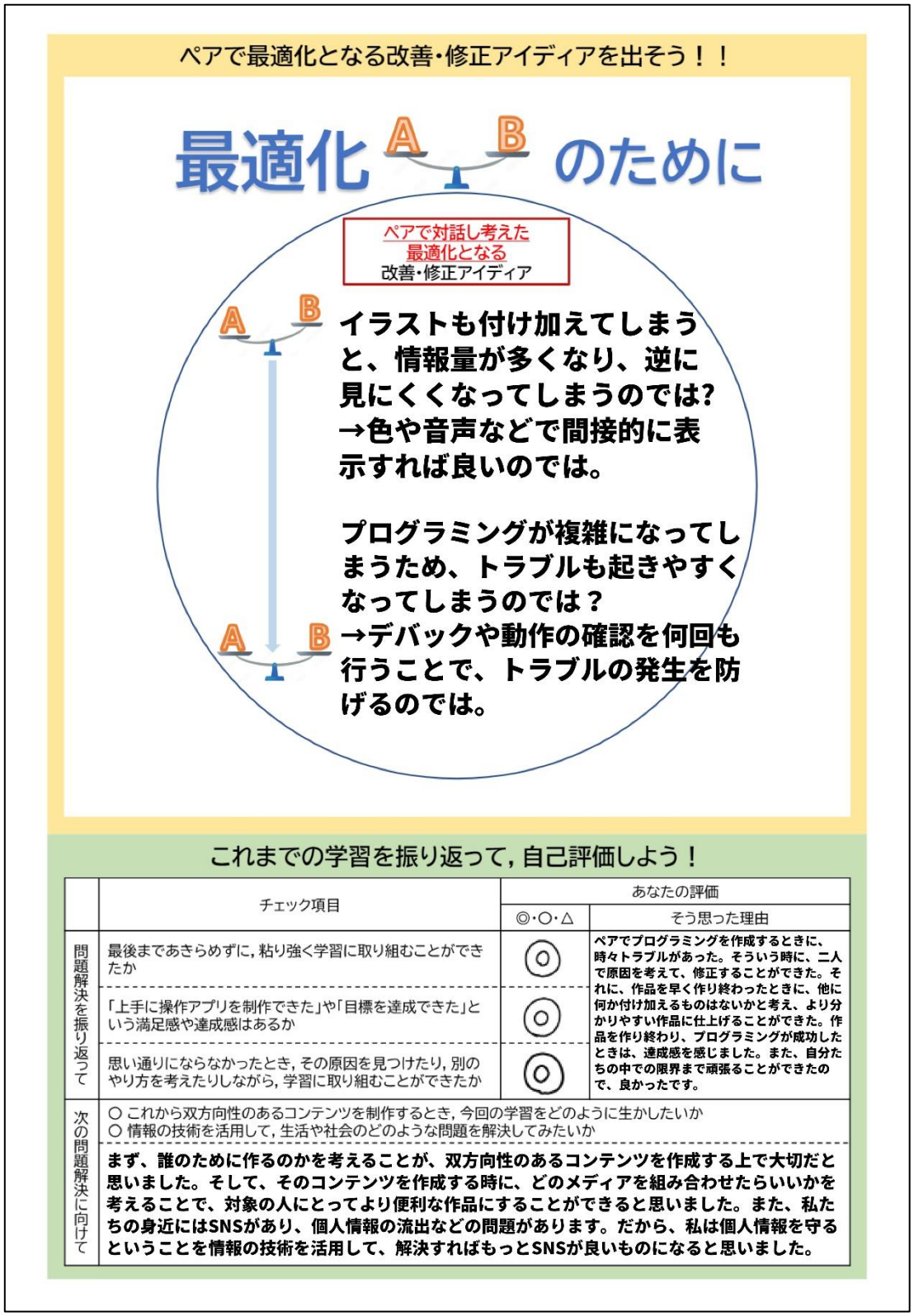


図９-23　第９時で生徒が記述したワークシート例②（図９-22 で示したものと同一生徒）

９．４　調査および調査結果

９．４．１　生徒の意識の変容に関する調査

授業実践②の有用性や課題を明らかにするため，受講生徒 78 名に対して授業実践②前後にアンケート調査を実施し，意識調査による実践の評価を行った。

９．４．１．a　調査方法

本調査では，第８章で実施した生徒の意識の変容に関する調査と同様に，福井ら[6)]が作成した質問紙を活用した。

本質問紙を活用し，事前調査を授業実践②実施前の 2024 年９月に，事後調査を授業実践②実施後の 2024 年 11 月に実施した。回答方法は，いずれも５件法（５：とても当てはまる，４：少し当てはまる，３：どちらでもない，２：あまり当てはまらない，１：まったく当てはまらない）で実施した。

９．４．１．b　調査結果

受講生徒 78 名の内，事前調査および事後調査のいずれの質問項目にも欠損なく回答していた 65 名の生徒の回答を集計の対象とし，各質問項目について平均値および標準偏差を算出した。また，事前調査および事後調査の各質問項目における平均値の差について，対応のある t 検定を行った。調査結果を表 9-10 に示す。

集計の結果，23 の質問項目で事後調査の平均値が事前調査の平均値を上回った。事後調査の平均値が事前調査の平均値を下回ったのは Q02 および Q05 で，いずれも【Ⅰ．情報通信ネットワークを利用するときの態度】のカテゴリ内の質問項目であった。

また，対応のある t 検定の結果，Q01（$t(64) = 0.16$, *n.s.*）および Q02（$t(64) = -0.33$, *n.s.*），Q03（$t(64) = 1.58$, *n.s.*）の質問項目を除く 22 の質問項目（Q04（$t(64) = 3.70$, $p < .001$），Q05（$t(64) = -2.07$, $p < .05$），Q06（$t(64) = 9.36$, $p < .001$），Q07（$t(64) = 3.69$, $p < .001$），Q08（$t(64) = 12.85$, $p < .001$），Q09（$t(64) = 10.88$, $p < .001$），Q10（$t(64) = 12.29$, $p < .001$），Q11（$t(64) = 8.96$, $p < .001$），Q12（$t(64) = 6.48$, $p < .001$），Q13（$t(64) = 4.15$, $p < .001$），Q14（$t(64) = 4.22$, $p < .001$），Q15（$t(64) = 3.96$, $p < .001$），Q16（$t(64) = 3.46$, $p < .001$），Q17（$t(64) = 7.53$, $p < .001$），Q18（$t(64) = 6.20$, $p < .001$），Q19（$t(64) = 5.99$, $p < .001$），Q20（$t(64) = 6.88$, $p < .001$），Q21（$t(64) = 5.49$, $p < .001$），Q22（$t(64) = 7.38$, $p < .001$），

Q23（$t(64) = 7.96, p < .001$），Q24（$t(64) = 4.29, p < .001$），Q25（$t(64) = 2.78, p < .01$））において，５％以下の水準で有意差が認められた。

カテゴリ別では,【Ⅰ. 情報通信ネットワークを利用するときの態度】のカテゴリ以外で,すべての質問項目において有意に生徒の意識の向上が認められた。

表9-10　意識調査による実践の評価結果　（n=65）

質問項目	事前		事後		t 値
	Mean	SD	Mean	SD	
【Ⅰ．情報通信ネットワークを利用するときの態度】					
Q01. 情報通信ネットワークを良く利用する	4.65	0.60	4.66	0.71	0.16
Q02. 情報通信ネットワークを利用するのは好きだ	4.71	0.58	4.68	0.56	-0.33
Q03. 情報通信ネットワークの仕組みに興味がある	3.75	1.09	3.95	0.99	1.58
Q04. 情報通信ネットワークのサービスを自分で作ってみたい	3.32	1.35	3.86	1.07	3.70***
Q05. 情報通信ネットワークのプログラミングは難しいと思う	4.45	0.88	4.22	0.93	-2.07*
【Ⅱ．情報通信ネットワークの科学的理解】					
Q06. 情報通信ネットワークの仕組みを理解していると思う	2.60	1.07	3.80	0.89	9.36***
Q07. メディアには取り扱いやすさや情報量に違いがあることを理解していると思う	3.95	0.99	4.45	0.61	3.69***
Q08. 順次・分岐・反復という情報処理の手順を理解していると思う	2.37	1.04	4.26	0.82	12.85***
Q09. 情報を処理する流れを図に表すことができると思う	2.17	1.04	3.92	1.04	10.88***
Q10. 双方向性のあるコンテンツの仕組みを説明できると思う	1.94	0.98	3.82	0.95	12.29***
【Ⅲ．情報通信ネットワークに対する評価】					
Q11. プログラムの良し悪しを評価して,改善や修正することができると思う	2.89	1.25	4.29	0.79	8.96***
Q12. 社会で利用されている情報通信ネットワークの技術についての良い点と悪い点を評価できる	3.57	1.03	4.38	0.70	6.48***
【Ⅳ．情報通信ネットワークの活用】					
Q13. 社会で利用されている情報通信ネットワークの技術の中から,自分に必要なものを適切に選択することができる	3.92	0.83	4.37	0.65	4.15***
Q14. 社会で利用されている情報通信ネットワークの技術を適切に活用できるように管理･運用できる	3.34	1.05	3.92	0.92	4.22***
【Ⅴ．情報通信ネットワークによる問題解決】					
Q15. 情報の技術は，利便性や経済性・安全性などの最適化をしていることが分かると思う	4.08	0.78	4.49	0.62	3.96***
Q16. 生活や社会の中から，情報に関わる問題を見つけ，解決策を考えられると思う	3.72	0.98	4.18	0.73	3.46***
Q17. 自分なりの発想で,新しい情報通信ネットワークのアイディアを考えることができる	3.05	1.12	4.08	0.76	7.53***
【Ⅵ．情報通信ネットワークを扱う技能】					
Q18. 文字や画像などのメディアを複合する方法が分かると思う	3.28	1.19	4.26	0.91	6.20***
Q19. 文字や画像などのメディアを効果的に相手に伝える方法を考えられると思う	3.62	1.10	4.49	0.73	5.99***
Q20. 自分は,プログラミング言語を利用できると思う	2.49	1.17	3.49	1.03	6.88***
Q21. プログラムの編集・保存・動作の確認などができると思う	3.35	1.24	4.18	0.83	5.49***
Q22. 自分の考えた手順でプログラムを作ることができると思う	2.92	1.27	4.00	0.87	7.38***
Q23. プログラムの設計ができる	2.55	1.29	3.83	0.91	7.96***
【Ⅶ．情報通信ネットワークの情報モラル】					
Q24. 著作権など知的財産の価値や扱い方が分かっていると思う	4.05	0.87	4.48	0.71	4.29***
Q25. 情報を発信するときは,個人情報の保護をどうしたらいいか理解していると思う	4.20	0.94	4.52	0.77	2.78**

（†$p < .1$　*$p < .05$　**$p < .01$　***$p < .001$）

9.4.2　生徒の資質・能力の育成状況に関する調査

授業実践①の課題を踏まえ，授業実践②の教育的効果を検証するため，生徒の資質・能力の育成状況に関する調査を行った。

9.4.2.a　調査方法

本調査では，観点別学習状況の評価[7)]に即して調査を実施した。また，題材構想で設定した評価項目の評価規準について，表 9-11 のように具体の評価基準を設定した。なお，本題材で育成を目指す資質・能力については，中学校学習指導要領[8)]に定める目標に準拠したものであることから，具体の評価基準は「小学校，中学校，高等学校及び特別支援学校等における児童生徒の学習評価及び指導要録の改善等について(通知)」[9)]で示されているよう，「『十分満足できる』状況と判断されるもの」を A，「『おおむね満足できる』状況と判断されるもの」を B，「『努力を要する』状況と判断されるもの」を C とした。

表9-11　設定した各評価項目の具体の評価基準（CはBに到達しないもので省略）

評価項目等	具体の評価基準	
	A	B
【知①】ワークシート ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツの基本的な仕組みを理解している。	Bに加え，利用者の利便性やメディアの特性などを考えてメディアを効果的に複合化していることに言及している。	身の回りにあるコンテンツの基本的な仕組みについて，入力に応じて出力できる機能があることを説明している。
【知②】チェックテスト 安全・適切なプログラムの制作，動作の確認及びデバッグ等ができる技能を身に付けている。	目的の処理を行うための適切なプログラムを，順次処理および分岐処理，反復処理のすべての問いで正答している。	目的の処理を行うための適切なプログラムを，順次処理および分岐処理，反復処理の中から２つの問いで正答している。
【思①】ワークシート 生活の中から問題を見いだして，情報の技術で解決できる課題を設定する力を身に付けている。	Bに加え，課題を解決するために必要な操作アプリの仕様を考えている。	自ら設定した居住者のために，理想と現実のギャップから，操作アプリで解決可能な課題を設定している。
【思②】ワークシート 使用するメディアを複合する方法とその効果的な利用方法を考えることができる。	Bに加え，身の回りのコンテンツに見られるメディアの効果的な利用例を記述している。	操作性や明瞭性などの視点から，メディアの効果的な利用方法を記述している。
【思③】チェックテスト，ワークシート 情報処理の手順を具体化することができる。	Bに加え，制作するコンテンツの情報処理の手順を適切に図で表現している。	「情報の送受信」と「複数の情報処理の手順の統合」を適切に表現した図を選択している。
【思④】ワークシート 制作の過程や結果の評価，改善及び修正について考えている。	Bに加え，自分の主張の裏付けとなる明確な根拠と理由付けまで指摘している。	他者の改善・修正のアイデアを吟味し，トレードオフの関係にあるものを指摘している。
【態①】観察，ワークシート 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している。	Bに加え，制作したコンテンツの評価場面においてさらに新しい解決策を構想しようとしている。	設定した課題を解決するため，具体的な解決策を考えたり，提案したりしようとしている。
【態②】ワークシート よりよい生活の実現や持続可能な社会の構築に向けて，課題の解決に主体的に取り組んだり，振り返って改善したりしようとしている。	「問題解決を振り返って」と「次の解決に向けて」の両方の記述において，「態度が育った」ことを読み取れる記述がある。	「問題解決を振り返って」もしくは「次の解決に向けて」のどちらかの記述において，「態度が育った」ことを読み取れる記述がある。

【知①】については，第 1 時で活用したワークシートへの記述内容から評価を行った。B 評価と判断した生徒の記述例を図 9-24 に示す。この生徒は，ショッピングサイトを例にあげ，利用者が入力した検索キーワードや選択した商品に応じて Web ページが表示されていることを記述しており，使用者の入力（働きかけ）に応じてサーバから出力（応答）があるといった双方向性のあるコンテンツの基本的な仕組みを理解していると判断できる。また，A 評価と判断した生徒の記述例を図 9-25 に示す。この生徒は，B 評価を満たす記述をした上で，「メディアを組み合わせて多くの人が使いやすいようになっている」や「メディアの特性があるため注意して使わないといけない」といった点を記述している。このように，利用者の利便性やメディアの特性などを考えてメディアを効果的に複合化していることに言及している記述がある生徒については A 評価とした。

ショッピングサイトを例にすると、使用者が使い易いように工夫されていて、使用者の入力（商品の画像のタップ、商品の検索）がインターネット上のサーバーに行き、それに応じた出力（その商品に関する情報を出す、検索内容に関する商品を出す）がサーバーから送り返されるようになっている。

図９-24　【知①】でＢ評価と判断した生徒の記述例

ショッピングサイトで例えると、使用者の入力に応じて目的のページに移動する仕組みが双方向性である。コンテンツは、文字、音声、静止画、動画などのメディアを組み合わせて多くの人が使いやすいようになっている。メディアにはそれぞれの特性があるため注意して使わないといけない。

図９-25　【知①】でＡ評価と判断した生徒の記述例

【知②】については，図 9-26 で示すチェックテストへの回答状況から評価を行った。この評価項目については，生徒の制作物で評価すべき項目だと考えられるが，本題材ではチーム（ペア）による制作を行ったため，チーム（ペア）での制作物を評価方法とすることは適当ではないと判断した。また，本評価項目については， D（３）においても設定される評価項目であり，「安全・適切なプログラムの制作や動作の確認及びデバッグ等ができる技能」といった資質・能力については，D（２）だけではなく，D（２）と D（３）の双方の学習活動を通して育成を目指す資質・能力である。そのため，本題材においては，図 9-26 で示したチェックテストのように，目的の動作をさせるための適切なプログラムを選択できるところまでを到達目標とした。問（１）については，上から下に順番に処理を行うといった順次処理について理解していなければ正答できない問いであり，問（２）については，同じ処理をくり返すといった反復処理について理解していなければ正答できない問いであり，

問（３）については，条件で処理が分かれるといった条件分岐について理解していなければ正答できない問いである。この３つの問いに回答させることで，プログラムを制作する技能の育成状況を判断することとし，B 基準および A 基準を設定した。

1，右の図の「スマハウくん」に，次の(1)から(3)の動きをさせたいと思います。正しいプログラムを選択肢(ア～ケ)から選んで，それぞれ記号で答えましょう。

(1) 旗を押したとき，10歩動かし，「こんにちは」と言い，サイズを200%にする。

(2) スペースキーを押したとき，「10歩動く」をずっとくり返す。

(3) スペースキーを押したとき，スマハウくんが元気いっぱいなら「10歩動く」を10回くり返して「こんにちは」と言い，疲れているなら「さようなら」と言って隠れる。

回答欄(記号で答える)	(1)	(2)	(3)

選択肢

ア

イ

ウ

エ

オ

カ

キ

ク

ケ

図９-26　【知②】で活用したチェックテスト

【思①】については，第４時で活用したワークシートへの記述内容から評価を行った。B 評価と判断した生徒の記述例を図 9-27 に示す。この生徒は，足腰が弱くなってきた祖父母を居住者に設定し，「立たなくても家電を動かせるものがほしい」といった理想を叶えるために，「家電を自動で動かすことができるアプリを作る」と課題を設定しており，自ら設定した居住者のために，理想と現実のギャップから，操作アプリで解決可能な課題を設定していると判断できる。しかし，「どのように自動で動かすか」といった課題を解決するために必要な仕様までは記述しておらず，B 評価と判断した。また，A 評価と判断した生徒の記述例を図 9-28 に示す。この生徒は，B 評価を満たす記述をした上で，「特定の音声に反応することで扉を開閉できるようにする」と記述しており，「どのような入力でどのような処理を行うか」といった課題を解決するために必要な仕様について考えていることを読み取ることができる。このように，設定した課題を解決するために必要な操作アプリの仕様を考え，問題解決の見通しや方向性についての記述がある生徒については A 評価とした。

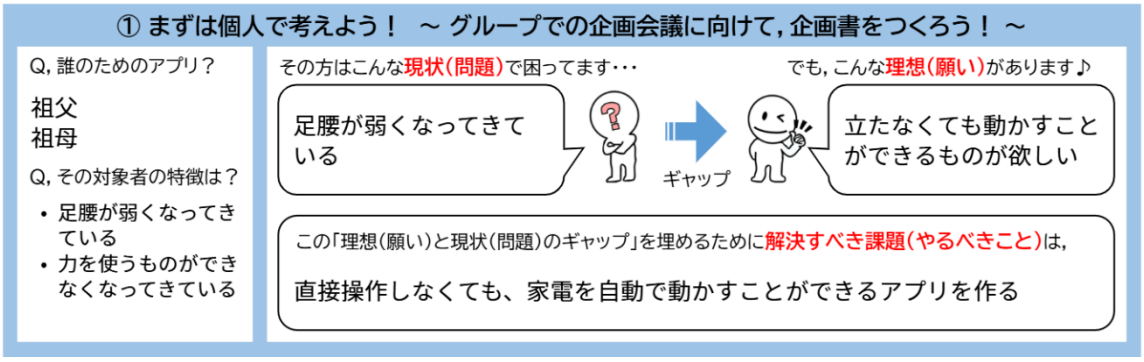


図９-27　【思①】でＢ評価と判断した生徒の記述例

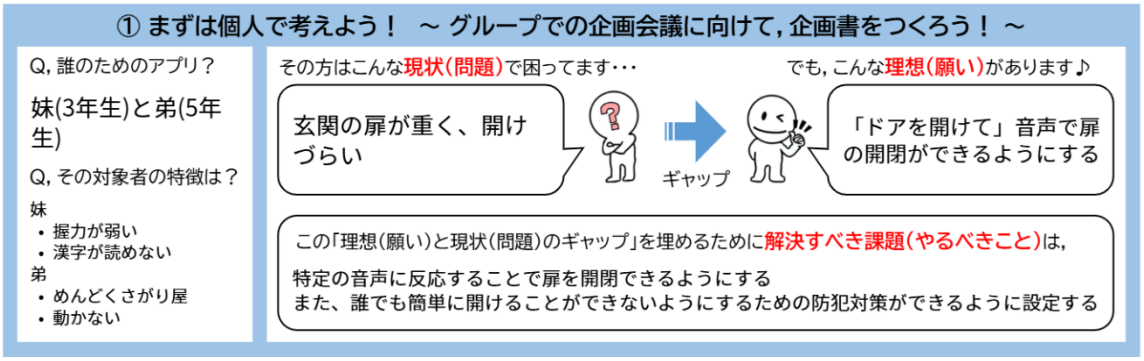


図９-28　【思①】でＡ評価と判断した生徒の記述例

【思②】については，第５時で活用したワークシートへの記述内容から評価を行った。B

評価と判断した生徒の記述例を図 9-29 に示す。この生徒は，目が不自由な方や文字が読めない幼児，耳が不自由な方のために音声と文字を組み合わせることにしたことを記述しており，利用者が操作アプリを利用するときのことを考え，メディアの効果的な利用方法を考えていると判断できる。また，A 評価と判断した生徒の記述例を図 9-30 に示す。この生徒は，B 評価を満たす記述をしている上で，翻訳アプリが文字だけではなく音声でも情報を伝えていることに気付いたことを記述している。このように，制作する操作アプリにおけるメディアの効果的な利用方法を考えたことで，身の回りにあるコンテンツに視野が広がり，そこで工夫されているメディアの効果的な利用方法についての記述がある生徒については A 評価とした。

◎身の回りのアプリの工夫点，〇どのような視点でメディアの組み合わせを考えたか
私は、主に照明について、どのような視点でメディアを組み合わせるとより良いものになるかについて考えました。初めは、目が見えない人やまだ字を読むのが難しい子供のために「明かりがつきました」という音声だけでいいと思ったけど、もし耳が聞こえない人がいたら音声は無意味なので、音声と文字を組み合わせようと考えました。そうすることで、全ての人に対して使いやすいものになったので、これからは全ての人に対して使いやすいという視点を大切にしたいです。

図９-29　【思②】でＢ評価と判断した生徒の記述例

◎身の回りのアプリの工夫点，〇どのような視点でメディアの組み合わせを考えたか
どんなものを作るか目的や対象を捉え、そのためにどんなメディアを使うか考える。例えば、①手が塞がってドアが開かない→音声や距離で開け閉めするというように使用目的を考える、②子供で文字が読めない→音声や静止画を使うというように対象を考える。また、1つのメディア(文字だけ、音声だけ、静止画だけ)を使うのではなく、文字や音声を組み合わせて最適なものになるように組み合わせることが大切。身の回りに使われているものの例としては、翻訳アプリで調べた単語が文字で表示されて、音声でも伝えられていることに気付いた。

図９-30　【思②】でＡ評価と判断した生徒の記述例

【思③】については，図 9-31 で示すチェックテストへの回答状況と第５時に活用したワークシートへの記述内容から評価を行った。この評価項目については， D（３）においても設定される評価項目であり，「情報処理の手順を具体化することができる」といった資質・能力については，D（２）だけではなく，D（２）と D（３）の双方の学習活動を通して育成を目指す資質・能力である。そのため，本題材においては，図 9-31 で示したチェックテストのように，目的の情報処理の手順を示す適切なアクティビティ図を選択できるところまでを到達目標とした。なお，本題材はＤ（２）の学習活動であることから，「情報の送受信」と「複数の情報処理の手順の統合」の２つの表現方法を身に付けさせることが重要であると考えられる。そのため，問（１）のように，情報の送受信を表現する記号の適切な使用方法が身に付いていなければ正答できない問いと，問（２）のように，受信した情報によって処理を分岐するといった，アクティビティ図による複数の情報処理の手順を統合する表現方法が身に付いていなければ正答できない問いを設定し，これらの問いに正答した生徒

を B 評価と判断することとした。そして，B 評価を満たした上で，制作するコンテンツの情報処理の手順を適切にアクティビティ図で表現している生徒を A 評価と判断することとした。A 評価と判断した生徒が作成したアクティビティ図を図 9-32 に示す。この生徒は，スマートハウス側から送信されてきた温度センサの値を受け取り，その値によってエアコンを動作させるための命令を送信する処理の流れを適切に表現できており，A 評価と判断した。

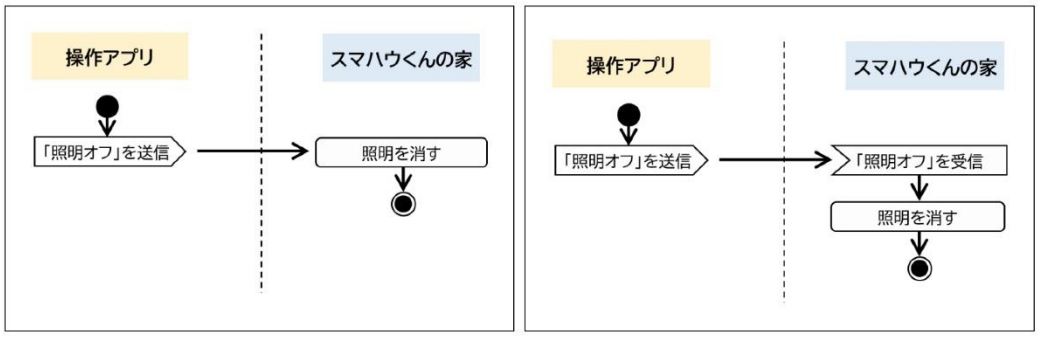
2，スマハウくんは，「家に誰も人がいなくなったことを受信し，ボタンで照明をオフにできるスマートハウス操作アプリを作ろう！」という課題を設定し，下の(1)と(2)のプログラムを作ろうと思います。この①と②のプログラムの処理の流れをアクティビティ図で表すとき，正しいものを選択肢(ア～エ)から選んで，それぞれ記号で答えましょう。

(1) 操作アプリで「照明オフ」という情報を送り，外出先からでも照明をオフにできるプログラム。

(2) 家の中に設置した人感センサ(人がいるか調べるセンサ)で調べた情報を，操作アプリで受信し，家に人がいるか画面に表示するプログラム。

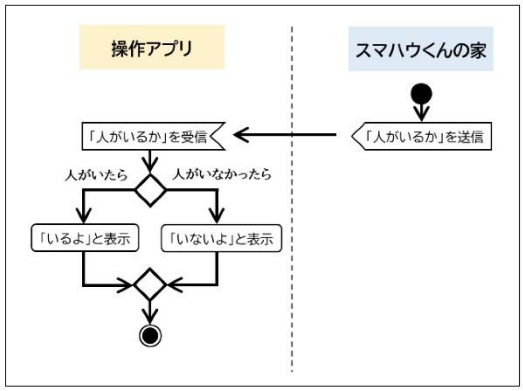
回答欄(記号で答える)	(1)	(2)

選択肢

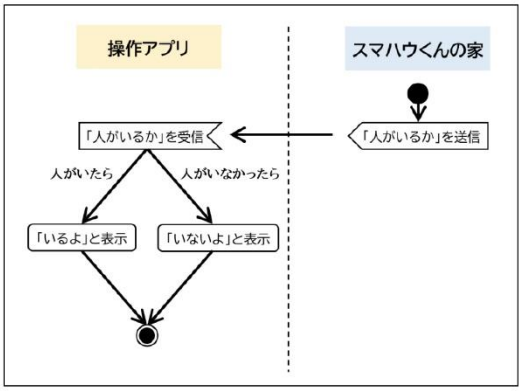


ア

イ



ウ



エ

図９-31　【思③】で活用したチェックテスト

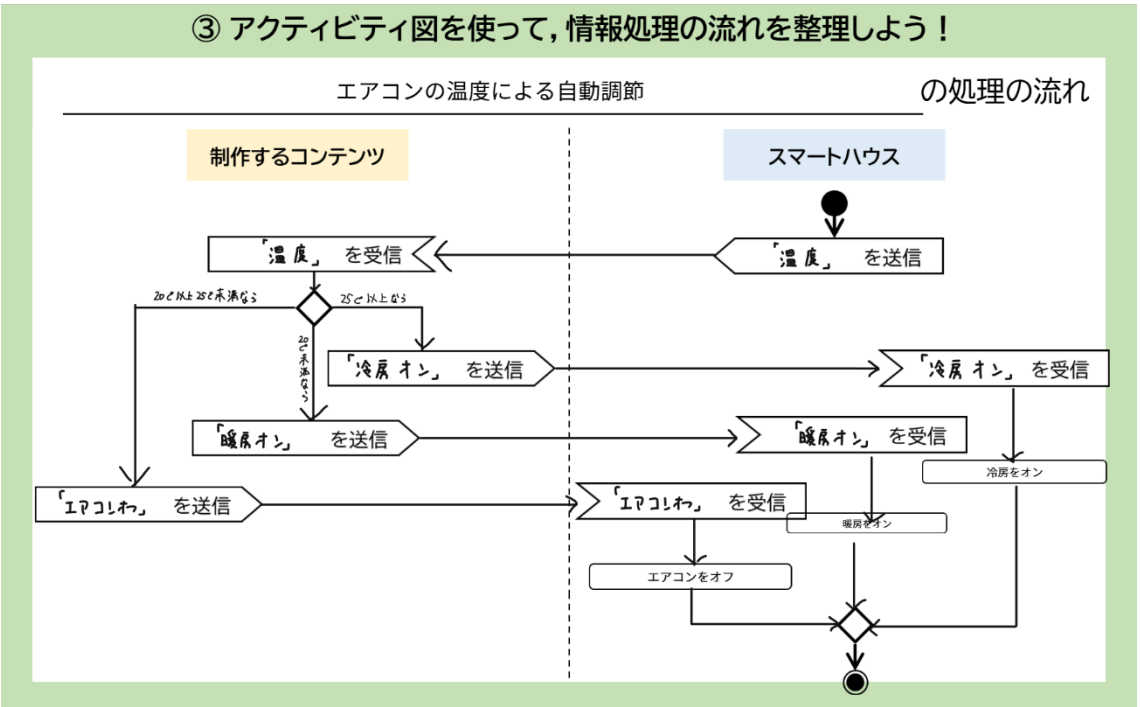


図９-32　【思③】でＡ評価と判断した生徒の記述例

【思④】については，第９時で活用したワークシートへの記述内容から評価を行った。B 評価と判断した生徒の記述例を図 9-33 に示す。この生徒は，他者の「温度の値を受信して自動でエアコンを制御する機能を追加する」といったアイデアに対し，「欲しい機能の実現という社会からの要求が満たされるが，コスト面が失われる」というトレードオフを指摘している。このように，他者の改善・修正のアイデアに対し，トレードオフの関係にあるものを指摘しているものを B 評価とした。また，A 評価と判断した生徒の記述例を図 9-34 に示す。この生徒は，他者の「操作方法を明確にするために解説を増やす」といったアイデアに対し，「すでに動作が重い」といった根拠や，「動作が重くなったら利便性が減少」といった理由付けを記述した上で，トレードオフの関係にあるものを指摘している。このように，他者のアイデアに対する自分の主張について，その主張の裏付けとなる根拠と理由付けを明確に記述しているものを A 評価とした。

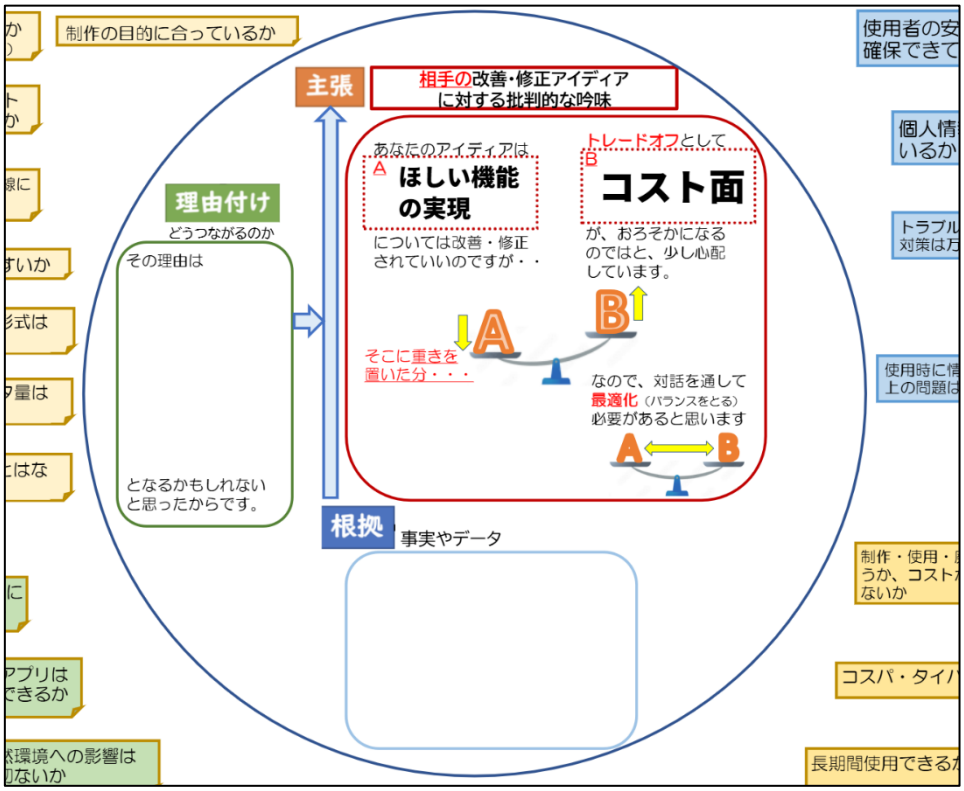


図９-33　【思④】でＢ評価と判断した生徒の記述例

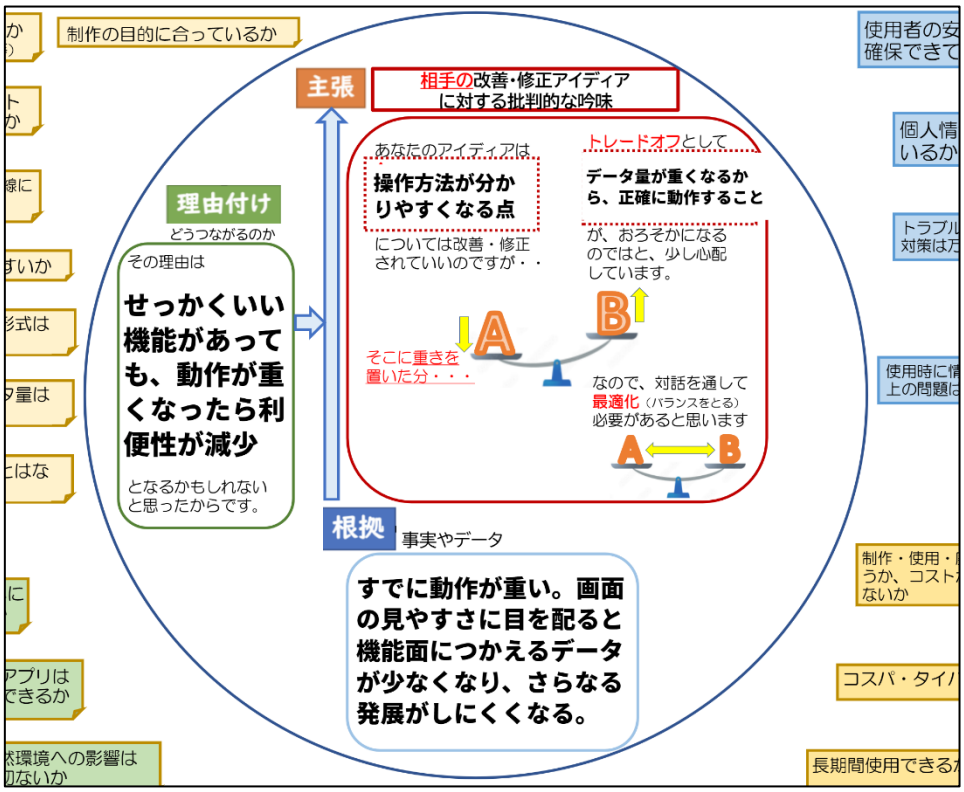


図９-34　【思④】でＡ評価と判断した生徒の記述例

【態①】については，第５時における生徒の行動観察と題材末で活用したワークシートへの記述内容を組み合わせて評価を行った。行動観察については，筆者と B 中学校の技術科担当教師の２名で行い，生徒がチーム（ペア）で解決策を構想している様子から，具体的な解決策を考えたり，提案したりしているかを観察し，授業後に双方の評価をすり合わせて到達状況を判断した。なお，観察時に発言していない生徒の考えをくみ取るために，ワークシートに記述している内容から「なぜこの機能を実装したいのか」や「このメディアの組み合わせにすることで，なぜ使いやすくなるのか」などの問いを投げかけ，生徒の考えや意欲をくみ取るように配慮した。ワークシートへの記述内容については，A 評価と判断した生徒の記述例を図 9-35 に示す。この生徒は，「イラストを入れて画面を見やすくしたいがデータ量が増えてしまう」という新たな問題に対し，「色や音声などで間接的に表示してはどうか」という解決策を，「プログラムが複雑になるとバグが増える」という新たな問題に対し，「デバッグや動作の確認をくり返すことで防げる」という解決策を記述している。このように，「成果の評価」の場面において，さらに新しい解決策を構想しようとしていると判断できるものを A 評価とした。

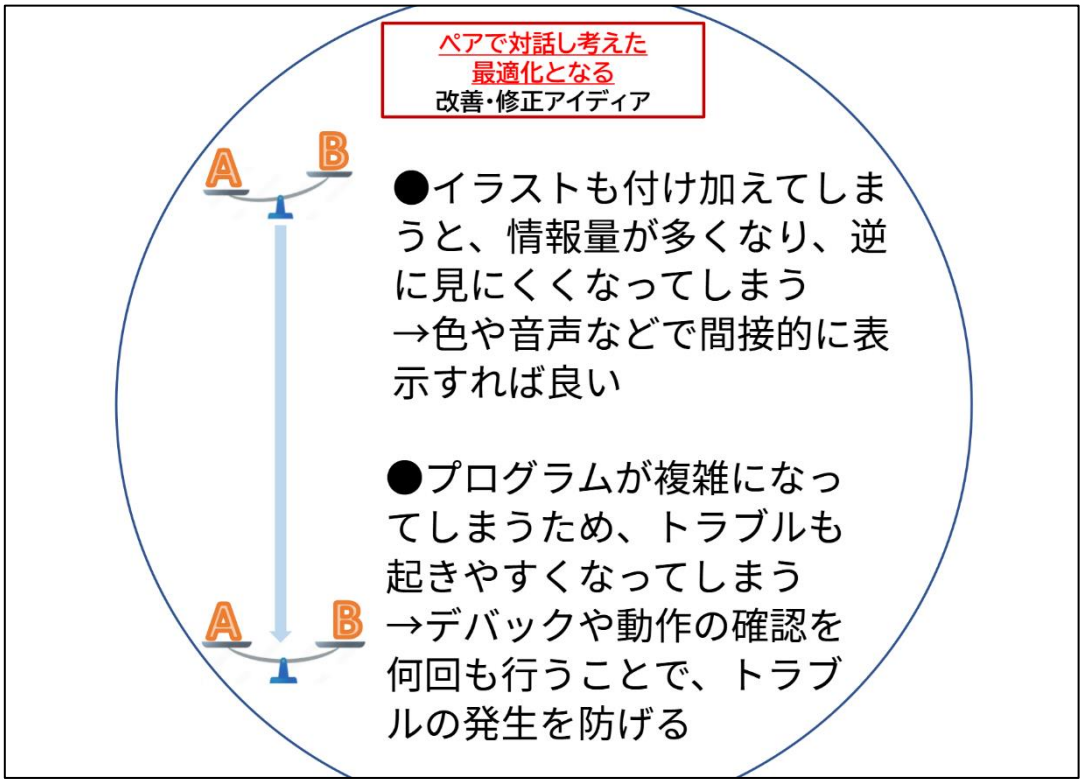


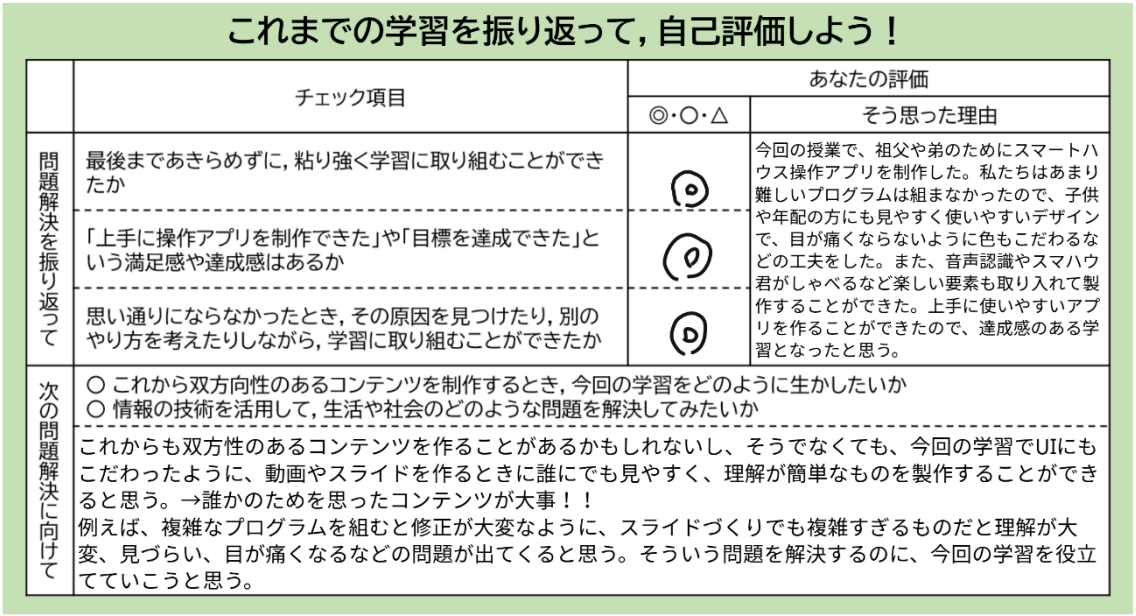
図９-35　【態①】でＡ評価と判断した生徒の記述例

【態②】については，第９時で活用したワークシートへの記述内容から評価を行った。B 評価と判断した生徒の記述例を図 9-36 および 9-37 に示す。図 9-36 に示した生徒は，「問題解決を振り返って」の欄において，プログラムがうまく動作しなかったときにバグの特定に粘り強く取り組んで修正したことを記述しており，問題の解決に向けて粘り強く自己調整しながら取り組んできたと判断できる。また，図 9-37 に示した生徒は，「次の問題解決に向けて」の欄において，本題材で学んだメディアの効果的な利用方法を生かして動画やスライドの作成をしたいといったことを記述しており，次の問題の解決に向けた目標や意思，技術を工夫し創造しようとする意志や態度があると判断できる。このように，「問題解決を振り返って」または「次の問題解決に向けて」のいずれか一方から「態度が育った」と読み取れるものを B 評価とした。また，A 評価と判断した生徒の記述例を図 9-38 に示す。この生徒は，「問題解決を振り返って」の欄から，プログラムのデバックに粘り強く取り組んだことが読み取れる。また，「次の問題解決に向けて」の欄から，本題材での学びをどのように生かしたいか具体的に考えていることが読み取れるとともに，曾祖母や祖母のための新たなコンテンツの制作への意欲を読み取ることができる。このように，「問題解決を振り返って」と「次の問題解決に向けて」の両欄から「態度が育った」と読み取れるものを A 評価とした。

これまでの学習を振り返って，自己評価しよう！

	チェック項目	あなたの評価	
		◎・○・△	そう思った理由
問題解決を振り返って	最後まであきらめずに，粘り強く学習に取り組むことができたか	◎	スマートハウス操作アプリを制作していく中で、音声認識に不具合が起きてしまったことなど、いくつかのバグが起きてしまったけれど、そのバグの原因は何なのかを、プログラムを何回も見直すなどしてバグの原因を一生懸命考え、バグを修正することができた。 また、今回の学習を通してパソコンを上手く操作できるようになったと思いました。
	「上手に操作アプリを制作できた」や「目標を達成できた」という満足感や達成感はあるか	◎	
	思い通りにならなかったとき，その原因を見つけたり，別のやり方を考えたりしながら，学習に取り組むことができたか	◎	
次の問題解決に向けて	○ これから双方向性のあるコンテンツを制作するとき，今回の学習をどのように生かしたいか ○ 情報の技術を活用して，生活や社会のどのような問題を解決してみたいか		
	今回の学習を通して、プログラミングの力が身についたと思いました。また、今回の学習を通して製品から修正点をみつけて改善面を考える力が身についたと思ったし、考えも深まったと思いました。プログラミングの授業をする前はあまりプログラミングに興味がなく、少し苦手意識を持っていたけれど、自分が解決したいと思った問題から課題をたて、それを解決してくれるような仕組みを自分なりにつくるということに達成感を感じました。今回の学習を通して分かったことは、私たちが普段何気なく便利に使っているものができるまでには、制作者が問題点の抽出から改善までの過程を通してさらにより良いものにするなどの努力があるということが分かりました。		

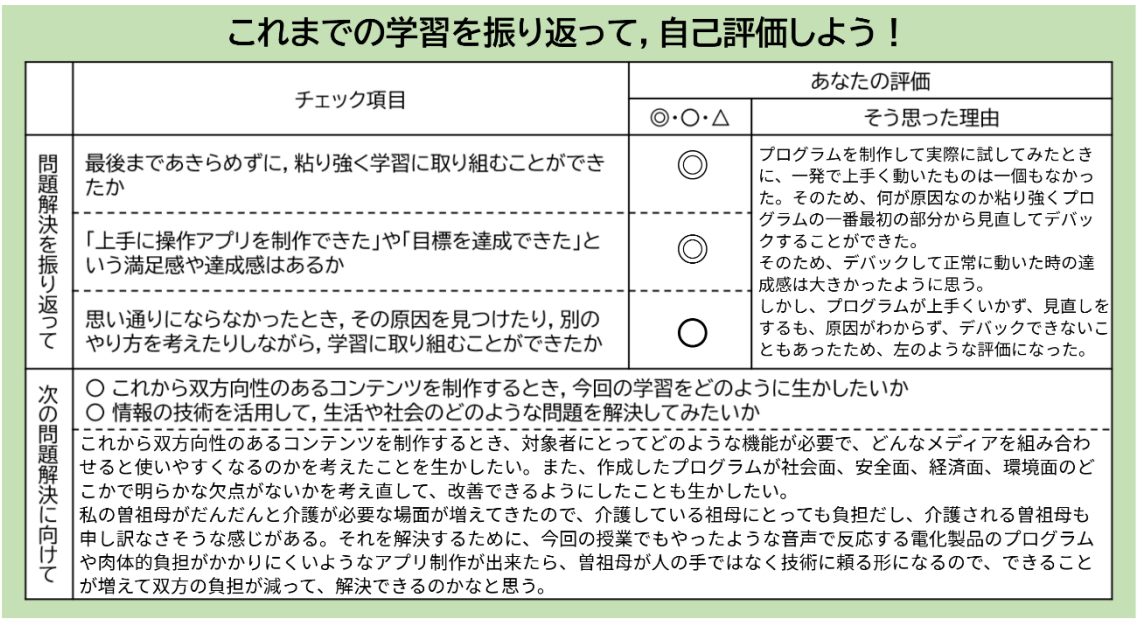
図９-36　【態②】でＢ評価と判断した生徒の記述例①



これまでの学習を振り返って，自己評価しよう！

	チェック項目	あなたの評価	
		◎・○・△	そう思った理由
問題解決を振り返って	最後まであきらめずに，粘り強く学習に取り組むことができたか	◎	今回の授業で、祖父や弟のためにスマートハウス操作アプリを制作した。私たちはあまり難しいプログラムは組まなかったので、子供や年配の方にも見やすく使いやすいデザインで、目が痛くならないように色もこだわるなどの工夫をした。また、音声認識やスマハウ君がしゃべるなど楽しい要素も取り入れて製作することができた。上手に使いやすいアプリを作ることができたので、達成感のある学習となったと思う。
	「上手に操作アプリを制作できた」や「目標を達成できた」という満足感や達成感はあるか	◎	
	思い通りにならなかったとき，その原因を見つけたり，別のやり方を考えたりしながら，学習に取り組むことができたか	◎	
次の問題解決に向けて	○ これから双方向性のあるコンテンツを制作するとき，今回の学習をどのように生かしたいか ○ 情報の技術を活用して，生活や社会のどのような問題を解決してみたいか		
	これからも双方性のあるコンテンツを作ることがあるかもしれないし、そうでなくても、今回の学習でUIにもこだわったように、動画やスライドを作るときに誰にでも見やすく、理解が簡単なものを製作することができると思う。→誰かのためを思ったコンテンツが大事！！ 例えば、複雑なプログラムを組むと修正が大変なように、スライドづくりでも複雑すぎるものだと理解が大変、見づらい、目が痛くなるなどの問題が出てくると思う。そういう問題を解決するのに、今回の学習を役立ててていこうと思う。		

図９-37　【態②】でＢ評価と判断した生徒の記述例②



これまでの学習を振り返って，自己評価しよう！

	チェック項目	あなたの評価	
		◎・○・△	そう思った理由
問題解決を振り返って	最後まであきらめずに，粘り強く学習に取り組むことができたか	◎	プログラムを制作して実際に試してみたときに、一発で上手く動いたものは一個もなかった。そのため、何が原因なのか粘り強くプログラムの一番最初の部分から見直してデバックすることができた。 そのため、デバックして正常に動いた時の達成感は大きかったように思う。 しかし、プログラムが上手くいかず、見直しをするも、原因がわからず、デバックできないこともあったため、左のような評価になった。
	「上手に操作アプリを制作できた」や「目標を達成できた」という満足感や達成感はあるか	◎	
	思い通りにならなかったとき，その原因を見つけたり，別のやり方を考えたりしながら，学習に取り組むことができたか	○	
次の問題解決に向けて	○ これから双方向性のあるコンテンツを制作するとき，今回の学習をどのように生かしたいか ○ 情報の技術を活用して，生活や社会のどのような問題を解決してみたいか		
	これから双方向性のあるコンテンツを制作するとき、対象者にとってどのような機能が必要で、どんなメディアを組み合わせると使いやすくなるのかを考えたことを生かしたい。また、作成したプログラムが社会面、安全面、経済面、環境面のどこかで明らかな欠点がないかを考え直して、改善できるようにしたことも生かしたい。 私の曽祖母がだんだんと介護が必要な場面が増えてきたので、介護している祖母にとっても負担だし、介護される曽祖母も申し訳なさそうな感じがある。それを解決するために、今回の授業でもやったような音声で反応する電化製品のプログラムや肉体的負担がかかりにくいようなアプリ制作が出来たら、曽祖母が人の手ではなく技術に頼る形になるので、できることが増えて双方の負担が減って、解決できるのかなと思う。		

図９-38　【態②】でＡ評価と判断した生徒の記述例

9.4.2.b　調査結果

受講生徒 78 名の中には，欠席者やワークシートの未提出者などが含まれており，すべての生徒の資質・能力の育成状況の調査は不可能であった。そのため，すべての評価項目で調査が可能であった 64 名の生徒を調査の対象とし，各評価項目の評価基準に準拠して評価を行った。調査結果を表 9-12 に示す。

表9-12　生徒の資質・能力の育成状況に関する調査結果（n=64）

評価項目等	人数（%）			
	A	B	C	A+B
【知①】ワークシート ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツの基本的な仕組みを理解している。	32 (50.00)	31 (48.44)	1 (1.56)	63 (98.44)
【知②】チェックテスト 安全・適切なプログラムの制作，動作の確認及びデバッグ等ができる技能を身に付けている。	48 (75.00)	14 (21.88)	2 (3.13)	62 (96.88)
【思①】ワークシート 生活の中から問題を見いだして，情報の技術で解決できる課題を設定する力を身に付けている。	27 (42.19)	37 (57.81)	0 (0.00)	64 (100.00)
【思②】ワークシート 使用するメディアを複合する方法とその効果的な利用方法を考えることができる。	17 (26.56)	43 (67.19)	4 (6.25)	60 (93.75)
【思③】チェックテスト，ワークシート 情報処理の手順を具体化することができる。	22 (34.38)	39 (60.94)	3 (4.69)	61 (95.31)
【思④】ワークシート 制作の過程や結果の評価，改善及び修正について考えている。	25 (39.06)	39 (60.94)	0 (0.00)	64 (100.00)
【態①】観察，ワークシート 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している。	20 (31.25)	44 (68.75)	0 (0.00)	64 (100.00)
【態②】ワークシート よりよい生活の実現や持続可能な社会の構築に向けて，課題の解決に主体的に取り組んだり，振り返って改善したりしようとしている。	27 (42.19)	37 (57.81)	0 (0.00)	64 (100.00)

９.５　考察

まず，授業実践②実施前後で見られた生徒の意識の変容について，以下のように考察する。

【Ⅰ．情報通信ネットワークを利用するときの態度】については，Q04 の調査結果から，授業実践②が，生徒の制作意欲の向上に有効であったと考えられる。Q05 の調査結果を見ると，「プログラミングは難しい」と感じている生徒が有意に減少している。これは「プログラミングは難しい」と感じている生徒が有意に増加した授業実践①における調査とは対照的な結果であった。しかし，授業実践②の事後調査においても，平均値は 4.45 となっており，多くの生徒が「プログラミングは難しい」と感じている。このことから，生徒は「プログラミングは難しいがもっと制作したい」と捉えていると考えられる。これらのことは，前章における考察と同様に，授業実践②で活用したプログラミング言語の選定や，スマートハウスを題材とした問題解決の題材設定，問題解決の難易度が適切であったためだと推察する。

【Ⅱ．情報通信ネットワークの科学的理解】および【Ⅲ．情報通信ネットワークに対する評価】，【Ⅴ．情報通信ネットワークによる問題解決】，【Ⅵ．情報通信ネットワークを扱う技能】については，すべての質問項目で有意な上昇が見られた。これは授業実践①における調査と同様の結果であった。このことから，「メディアの効果的な複合化についてくり返し考えさせる場面を設定したことで，メディアによる扱いやすさやデータ量の違いについて理解を促した」や「開発者の立場で問題解決に取り組ませることで，生徒の視野が社会で利用されている情報通信ネットワークに拡がった」，「題材を問題解決的な一連の学習過程を基本として構成し，各段階を生徒の学習の状況に応じて往来させながら授業を展開することで，情報通信ネットワークによる問題解決に関わる意識が向上した」などの前章における考察がより一般化されたと推察できる。

【Ⅳ．情報通信ネットワークの活用】については，すべての質問項目で有意な上昇が見られた。Q14 については，授業実践①では有意な上昇が見られなかったものの，授業実践②では有意な上昇が認められている。このことから，授業実践①の課題を踏まえて改善した，題材末の「成果の評価」の学習過程において，記述欄の周囲に具体的な技術の見方・考え方を示して運用時や廃棄時における管理者の視点からの評価を促すといったワークシートの工夫や，他者のアイデアをトレードオフの考え方から吟味し折り合いを考えさせるといった学習活動の工夫が有効であったと考えられる。

【Ⅶ．情報通信ネットワークの情報モラル】については，すべての質問項目で有意な上昇

が見られた。Q25 については，授業実践①では有意な上昇が見られなかったものの，授業実践②では有意な上昇が認められている。このことから，授業実践①の課題を踏まえて改善した，制作したコンテンツを共有する場面で，個人情報の保護について相互に確認させるといった指導方法の工夫が有効であったと考えられる。

次に，授業実践②で実施した生徒の資質・能力の育成状況に関する調査結果について，以下のように考察する。

まず，本調査で調査したすべての評価項目において，９割以上の生徒が「『おおむね満足できる』状況とされるもの」とした B 以上の評価であった。このことから，授業実践②は，本題材で設定した育成を目指す資質・能力を育成することに一定の効果があったと考えられる。

【知①】については，C 評価に該当する生徒が 1 名いたものの，その他の生徒は B 以上の評価であり，この評価項目で設定した資質・能力の育成に一定の効果があったと考えられる。授業実践②では，授業実践①を通して明らかになった課題を踏まえ，第 1 時に自らの言葉で双方向性のあるコンテンツの基本的な仕組みについてまとめさせる学習活動を設定した。このように，めあてとまとめの整合性を図ったことで，ワークシートに記述した内容から【知①】で設定した資質・能力の育成状況を検証でき，第 1 時の授業展開が，ここで設定した育成を目指す資質・能力の育成に一定の効果があったことを確認することができた。

【知②】および【思③】については，C 評価に該当する生徒が数名いたものの，その他の生徒は B 以上の評価であり，これらの評価項目で設定した資質・能力の育成に一定の効果があったと考えられる。しかし，両項目は，コンテンツの設計から制作までをペアで取り組ませたことから，制作物ではなくチェックテストを調査方法としたため，調査の妥当性が高いとは考えられない。プログラムの制作や実行・デバッグといったプログラミングの技能や，情報処理の手順をアクティビティ図で表現する力については，技能テストや制作物を用いて調査することで，より妥当性が高い調査ができると考えられる。また，資質・能力の確実な育成に向けては，３年間を見通した系統的・計画的な指導計画の立案が必要であり，両項目のような D（２）および D（３）といった複数の項目で育成を目指す資質・能力については，各項目の指導の順序や指導学年によって，各題材で設定する資質・能力の到達目標が変わると考えられる。そのため，本授業実践②は，D（３）の学習前であることを踏まえ，チ

ェックテストを選択式の問いとしたが，D（３）の学習後に実施する題材であれば，到達目標の変更が必要になり，チェックテストの形式や難易度も変更が必要である。このことから，本授業実践②で調査した【知②】および【思③】の資質・能力の育成状況については，各項目の指導の順序や実施する指導学年によって変化するものであるため，参考程度に捉える必要がある。

【思①】については，C 評価に該当する生徒はおらず，全員が B 以上の評価であった。これは，課題設定時に，本題材で扱う問題解決から乖離した課題設定が見られた授業実践①と比較すると大きな成果であると考えられる。授業実践②では，授業実践①を通して明らかになった課題を踏まえ，題材構想を改善して本題材で扱う問題解決についてより明確に生徒に提示した。また，「科学的な理解に基づいた設計・計画」の学習過程で，制約条件を提示したり，問題発見から課題設定までの思考の構造化を図るためにワークシートを工夫したりしたことで，【思①】で設定した資質・能力の育成に効果があったと考えられる。

【思②】については，C 評価に該当する生徒が数名いたものの，その他の生徒は B 以上の評価であり，これらの評価項目で設定した資質・能力の育成に一定の効果があったと考えられる。授業実践①と同様に，第１時における各メディアの特徴を考えさせる活動や第２・３時におけるサンプルコンテンツの制作，第４・５時におけるコンテンツの構想場面などにおいて，メディアの効果的な複合化についてくり返し考えさせる場面を設定したことで，使用するメディアを複合する方法とその効果的な利用方法について考える力が身に付いたと考えられる。また，「科学的な理解に基づいた設計・計画」の学習過程で，操作アプリの機能を考えさせる際に，「電化製品などを制御する機能」と「使いやすくする工夫（メディアの利用）」に分けてワークシートの記述欄を設け，「使いやすい操作アプリにするためにどのような工夫（メディアの利用）をするか」の問いを与えたことで，生徒は操作アプリで利用するメディアをより具体的に構想でき，【思②】で設定した資質・能力の育成に効果があったと考えられる。

【思④】については，C 評価に該当する生徒はおらず，全員が B 以上の評価であった。制作した操作アプリの評価では，個人思考の時間を十分に確保するとともに，ワークシートの記述欄の周囲に技術の見方・考え方の具体例を示したことで，生徒の思考を促すことができたと考えられる。また，自らの考えを明確に整理した上で，次時に設定したチーム（ペア）で互いの考えを吟味する活動に取り組ませたことで，相手のアイデアに対してトレードオフの関係にあるものを考えることができたと考えられる。

【態①】および【態②】については，C 評価に該当する生徒はおらず，全員が B 以上の評価であり，これらの評価項目で設定した資質・能力の育成に一定の効果があったと考えられる。しかし，「幼稚園，小学校，中学校，高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について（答申）」[10] で示されているよう，「学びに向かう力，人間性等」には，本章で調査した「主体的に学習に取り組む態度」として観点別学習状況の評価を通じて見取ることができる部分と，観点別学習状況の評価にはなじまず，個人内評価を通じて見取る部分がある。この個人内評価は，生徒一人一人のよい点や可能性，進歩の状況について評価するものであり，本章では調査の対象としていない。そのため，「学びに向かう力，人間性等」の育成状況については，個人内評価を通じた検証も必要であり，本授業実践②で調査した「学びに向かう力，人間性等」の育成状況については，参考程度に捉える必要がある。

また，本調査は，観点別学習状況の評価に即して実施した。観点別学習状況の評価は，それぞれの観点ごとに分析した生徒の学習状況から，「生徒にどのような力が身に付いたか」という学習の成果を的確に捉えて指導の改善の図る「指導と評価の一体化」を目指すべきものである。そのため，把握した学習状況を生徒に適切にフィードバックし，学習したことの意義や価値を実感させ，学習意欲の向上を図ることで，さらに資質・能力の確実な育成につながると考えられる。

９.６　本章のまとめ

本章では，第８章で実施した授業実践で明らかになった課題を踏まえ，第８章で開発した題材計画を改善し，B 中学校第２学年 78 名の生徒を対象に授業実践を行った。また，本題材の学習前後に生徒の意識調査を実施するとともに，育成を目指す資質・能力の育成状況を調査し，教育的効果の検証を行った。

生徒の意識の変容に関する調査の結果，前章同様，「情報通信ネットワークを利用するときの態度」および「情報通信ネットワークの科学的理解」，「情報通信ネットワークに対する評価」，「情報通信ネットワークの活用」，「情報通信ネットワークによる問題解決」，「情報通信ネットワークを扱う技能」，「情報通信ネットワークの情報モラル」に関する生徒の意識の向上が見られた。このことから，前章で考察した教育的効果がより一般化されたと考える。

また，育成を目指す資質・能力の育成状況に関する調査の結果，授業実践②は，本題材で設定した育成を目指す資質・能力を育成することに一定の効果があった。

以下に，本章で新たに考察した教育的効果を４点に整理する。

① 本題材で扱う問題解決について生徒に明確に示し，制約条件の提示や課題設定までの思考の構造化を図るワークシートの構成の工夫により，「生活の中から問題を見いだして，情報の技術で解決できる課題を設定する力」の育成につながる。

② ヒントカードの配付方法を工夫することで，生徒が積極的にヒントカードを活用しながら制作に取り組み，資料の効果的な活用につながる。

③ 制作したコンテンツを評価する場面において，具体的な技術の見方・考え方を示して運用時や廃棄時における管理者の視点からの評価を促すといったワークシートの工夫や，他者のアイデアをトレードオフの考え方から吟味し折り合いを考えさせるといった学習活動の工夫により，「社会で利用されている情報通信ネットワークの技術を適切に活用できるように管理・運用できる」といった生徒の意識の向上につながるとともに，「制作の過程や結果の評価，改善及び修正について考える力」の育成につながる。

④ 制作したコンテンツを共有する場面において，個人情報の保護について相互に確認させながら共有させることで，「情報を発信するときは，個人情報の保護をどうしたらいいか理解していると思う」といった生徒の意識の向上につながる。

しかし，本章で実施した授業実践②は，１校２学級 78 名の生徒を対象とした授業実践のため，サンプル数は多いとは言えない。また，第２学年を対象とした授業実践であり，第１学年および第３学年における授業実践や，D（３）の学習後の授業実践，他の教材を活用した授業実践との比較などから検証ができていない。本章で考察した教育的効果の妥当性を高め，さらに改善の視点を得るためには，様々な条件下での追試や比較が必要であり，今後の課題である。

また，育成を目指す資質・能力の育成状況の調査にあたっては，客観性がある調査問題を活用することが妥当であると考えられるが，技術科においては，他教科で実施されている全国学力・学習状況調査[11)]のような中学校学習指導要領に準拠した調査問題は管見の限り見当たらず，本章では筆者が設定した評価方法や評価問題などを用いて生徒の資質・能力の育成状況に関する調査を行った。そのため，本章で実施した調査の妥当性については検証が必要であり，この点についても今後の課題としたい。

このように，課題は多々あるものの，前章で明らかになった課題を踏まえて授業実践②を実施したことで，題材計画の改善がさらに図られ，授業展開やワークシートなどの指導方法の工夫を示すことができ，本研究の目的である D（２）における実践事例の一つが提案できたものと考える。

第 10 章では，本研究を総括し，結論を示す。

参考文献（第９章）

1) 熊本県教育委員会：熊本の学び推進プラン（2019）
https://www.pref.kumamoto.jp/site/kyouiku/52360.html（2024 年 11 月 1 日確認）
2) 文部科学省：中学校学習指導要領解説技術・家庭編（2017）
3) 村松浩幸ほか：新編　新しい技術・家庭　技術分野　未来を創る Technology，東京書籍株式会社，（2023）
4) 文部科学省：学習指導要領の趣旨の実現に向けた個別最適な学びと協働的な学びの一体的な充実に関する参考資料（令和３年３月版）
https://www.mext.go.jp/content/210330-mxt_kyoiku01-000013731_09.pdf（2024 年 12 月５日確認）
5) 尾﨑誠ほか：評価事例＆ワークシート例が満載！中学校技術・家庭　技術分野新３観点の学習評価完全ガイドブック，明治図書，（2023）
6) 福井 昌則・萩倉 丈・佐々木 雄司・末吉 克行・森山 潤：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の実践を支援するブロック型 HTML+JavaScript 作成環境システムの開発，日本産業技術教育学会誌，64-3，（2022），191~203
7) 国立教育政策研究所：「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（2020）
8) 文部科学省：中学校学習指導要領（2017）
9) 文部科学省：小学校，中学校，高等学校及び特別支援学校等における児童生徒の学習評価及び指導要録の改善等について（通知）（2019）
10)文部科学省：幼稚園，小学校，中学校，高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について（答申）（2016）
11)文部科学省：全国的な学力調査（全国学力・学習状況調査等）
https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/gakuryoku-chousa/（2025 年 1 月 10 日確認）

第 10 章　結論

本研究では，第 1 章で概要を示したように，技術科の D（２）で活用する教材の開発と授業実践について，文献調査および指導実態や指導上の課題の調査，教材選定の視点および評価基準の作成，教材開発，授業実践を行った。その結果，D（２）の指導の実態や教師が指導上抱えている苦慮点，D（２）で活用する教材に求められている要素を明らかにした。また，D（２）で活用するスマートハウスを題材とした教材を開発するとともに，開発した教材を活用した題材計画を開発し，授業実践を通して改善の視点を得た。さらに，授業実践を通して得られた改善の視点をもとに題材計画を改善し，再度授業実践を行って教育的効果を検証し，D（２）の実践事例の一つとして提案した。

第２章では，本研究を進める上での基本的事項として，「プログラミング教育」を取り上げ，我が国の義務教育段階におけるプログラミング教育の変遷や意義について整理した。これらにより，時代の変遷とともにプログラミング教育の意義が大きくなってきたことや，技術科がプログミング教育を担う中核的な教科であることを明らかにした。また，本研究で扱う内容である D（２）について，中学校学習指導要領における位置付けや学習指導上のポイント，育成を目指す資質・能力についてまとめた。これらにより，教材や題材計画の開発，授業展開の構想時に留意すべき点を明確にした。

第３章では，D（２）の指導の実態や指導上の課題を明らかにするため，A 県 B ブロック（23 市町村）の技術科担当者 47 名を対象にアンケート調査を実施した。調査の結果，D（２）の指導について，80.9%の教師が「自信がない」または「あまり自信がない」と回答していた。また，指導上の苦慮点については，「自分の知識・技能不足」と回答した教師が 89.4%，「自分の指導力不足」と回答した教師が 57.4%，「自分の教材研究不足」と回答した教師が 61.7%，「現在実施している授業で，ねらいが達成できているか不安」と回答した教師が 57.4%であった。多くの教師は，D（２）の指導に苦手意識をもっており，題材計画や指導方法，活用している教材の有用性に疑問を感じていることが推察できた。さらに，免許外担当者は 29.8%であり，そのすべての教師が，技術科の指導経験年数が５年目以内であった。それらの教師は，「適切な教材を知らない」や「どのような授業を展開すればよいか分からない」等，様々な点で D（２）の指導に対して苦慮しており，免許外担当者でも比較的扱いやすい教材の提案が求められていることが明らかになった。これらにより，D（２）で活用する教材の開発の方向性を定めた。

第４章では，D（２）で活用する教材を選定・開発するため，文献をもとに教材に求められている要素を明らかにし，「教材選定の視点および評価基準」を作成するとともに，新たな教材が開発されても，本章で設定・作成した視点や評価基準をもとに教材選定ができるよう，現在提供されている様々な教材を特徴別に４つに分類し，「教材の特徴別分類表」を作成した。「教材選定の視点および評価基準」を作成したことで，D（２）で活用する教材に求められている要素を明確にするとともに，D（２）で活用する教材を選定・開発するときに考慮すべき視点を示した。しかし，「思考力・判断力・表現力等」の育成や「学びに向かう力，人間性等」の涵養に向けては，適切な教材を活用するだけではなく，題材全体の構想や指導方法等についても検討や提案が必要であることが示唆された。また，評価基準については，ICT を中心とした環境整備の今後の動向や学校現場の変化等によって追加や修正が必要となるため，あくまでも現時点での選定の視点として提案した。さらに，「教材の特徴別分類表」を作成したことで，今後新たな教材が開発・提供されても，その教材にどのような特徴があるか判断できれば，「教材選定の視点および評価基準」の活用ができるようにした。しかし，今回分類した４つのどの分類にもあてはまらない教材が開発される可能性もあり，今後は別のアプローチからの分類についても検討が必要である。

第５章では，第４章で作成した「教材選定の視点および評価基準」および「教材の特徴別分類表」をもとに，複数の技術科教師で実際に 13 の教材の評価を行い，それらの評価を点数化し，「目標の達成（知識・技能）」，「目標の達成（思考・判断・表現）」，「D（２）の要件」，「学校現場での導入のしやすさ」の４項目でレーダーチャート化し，教材にどのような特徴があり，教師はそれらの教材をどのようなことを考慮して選定すべきか考察した。その結果，「『① オープンソースビジュアル言語系』はすべての学校で導入しやすい教材だが，計測・制御学習用の教材が充実していない学校では D（３）で活用する教材を含めて選定する必要があり，授業時数に苦慮している教師はプログラミング言語を統一するメリットを考慮する必要があること」，「『② マイコンボード・拡張ボード系』は費用面で苦慮していない学校であれば活用のメリットが大きいが，連携できるプログラミング言語が扱えるメディアの種類について考慮する必要があること」，「『③ ①②の組合せ系』は各教材の特徴が異なり傾向がつかみづらいため，課題設定に向けた問題を見いださせることができる範囲や扱える OS 等を確認した上で教材を選定する必要があり，比較的高価な教材が多いため費用面についても考慮する必要があること」，「『④ チャットシステム構築特化系』は「目標の達成（思考・判断・表現）」の数値が低い傾向であるため，これらの教材を活用する際は，問

題発見と課題設定の場面での指導方法の工夫が必要であること」を示した。また，「教材選定の視点および評価基準」および「教材の特徴別分類表」の活用時の留意点について，「『教材の特徴別分類表』は，教材の分類の一つの例にすぎないため，あくまでもその教材のある程度の傾向を把握し，活用する教材を絞り込むためのものと捉えたほうが良いこと」と「教材を絞り込んだ後は，『教材選定の視点および評価規準』を活用し，『D（２）の要件』を満たしているか確認した上で，学校や生徒の実態，教師の指導上の苦慮点を踏まえて教材を選定する必要があること」の２点を指摘した。

第６章では，将来技術科教育に携わる可能性が高い学生に対し，D（２）の授業のイメージをもつことができる学習プログラムを検討し，開発を行った。また，開発した学習プログラムを，2023 年 12 月に熊本大学教育学部技術科（主専攻・副専攻）３年次生７名を対象として実施し，D（２）に対する学生の意識の変容について分析・考察を行った。その結果，「学習者（中学生）の立場でコンテンツの制作を経験することは，D（２）の授業イメージをもたせることに一定の成果があること」や「題材とした『AI（機械学習）技術の活用』は，身の回りで活用されている AI（機械学習）技術への興味・関心の向上に有効であること」，「ビジュアルプログラミング言語を用いたコンテンツの制作は，指導経験がない（少ない）学生であっても，将来自分の授業で活用したり参考にしたりしやすいこと」が明らかとなった。さらに，「授業のイメージをもつことが指導に対する不安感の払拭や指導力の向上につながったとは言えず，授業者の立場で実際に題材計画を立てたり，発問や指導方法等の工夫を考えたりするなど，学習プログラムにそのような場を位置付けたり，教育実習等を通じて，授業者の立場で経験を積んだりすることが必要であること」や「学生のレディネス（経験や知識・技能の定着度）を考慮したペアリングやグルーピングを行うことで，本学習プログラムにおける教育的効果がさらに高まると考えられること」が改善の視点として得られた。本章で得られた知見は，D（２）の実施上の課題を，教員養成段階から解決するために有益なものであるとともに，免許外担当者らに対する研修の参考になると考えられる。

第７章では，これまでの研究を踏まえ，スマートハウスを題材に設定し，ビジュアルプログラミング言語と拡張ボードを使用し，D（２）の授業で活用するプログラミング教材を開発した。開発にあたっては，D（２）と同じくプログラミングによる問題解決を行う D（３）の授業や，統合的な問題解決学習の授業でも活用できる教材であれば，プログラミング言語の扱い方や操作方法の習得時間の短縮が可能となる等，「授業時数の不足」という課題の解決に寄与できると考え，D（３）および統合的な問題解決学習での授業での活用も視野に入

れた上で開発を行った。また，技術科担当教師 26 名を対象に調査を行ったところ，開発した教材が D（２）および D（３），統合的な問題解決学習の授業での活用に有用であることが示唆された。しかし，「授業時数の不足」という課題に寄与できるかについては，３年間を通した授業実践と検証が必要であるため，本章においては，開発した教材の各内容の授業での活用における有用性を検討するところまでを研究の範囲とした。さらに，資質・能力の確実な育成に向けては，活用する教材だけでなく，題材全体の構想や指導方法の工夫等が必要不可欠であると考えられ，本教材を活用した題材計画を開発し，授業実践を通して教育的効果を検証することとした。

第８章では，第７章で開発した教材を活用した D（２）の題材計画を開発し，A 中学校第１学年 10 名の生徒を対象に授業実践を行った。また，本題材の学習前後に生徒の意識調査を実施したところ，「情報通信ネットワークを利用するときの態度」および「情報通信ネットワークの科学的理解」，「情報通信ネットワークに対する評価」，「情報通信ネットワークの活用」，「情報通信ネットワークによる問題解決」，「情報通信ネットワークを扱う技能」，「情報通信ネットワークの情報モラル」に関する生徒の意識の向上が見られ，これらの意識の向上は，「ビジュアルプログラミング言語を活用した本題材における問題解決の難易度が適切であったこと」や「サンプルコンテンツの制作時に，生徒の思考を促す『問い』を設けたこと」などに因るものであると考察した。そして，題材構想の見直しや授業展開のさらなる工夫が必要であることが明らかになるとともに，改善のための視点を得た。さらに，意識調査だけでは D（２）で育成すべき資質・能力の育成状況を十分に検証できたとは言えず，意識調査だけではなく，育成すべき資質・能力の育成状況を調査する必要性が見いだされた。

第９章では，第８章で明らかになった課題を踏まえ，開発した題材計画を改善し，B 中学校第２学年 78 名の生徒を対象に授業実践を行った。また，本題材の学習前後に生徒の意識調査を実施したところ，第８章と同様の生徒の意識の向上が見られ，第８章で考察した教育的効果がより一般化されたと推察した。そして，育成を目指す資質・能力の育成状況を調査したところ，本章で設定した育成を目指す資質・能力の育成に一定の効果が見られ，「題材で扱う問題解決について生徒に明確に示し，制約条件の提示や課題設定までの思考の構造化を図るワークシートの構成の工夫により，『生活の中から問題を見いだして，情報の技術で解決できる課題を設定する力』の育成につながる」や「制作したコンテンツを評価する場面において，具体的な技術の見方・考え方を示して運用時や廃棄時における管理者の視点からの評価を促すといったワークシートの工夫や，他者のアイディアをトレードオフの考

え方から吟味し折り合いを考えさせるといった学習活動の工夫により，『社会で利用されている情報通信ネットワークの技術を適切に活用できるように管理・運用できる』といった生徒の意識の向上につながるとともに，『制作の過程や結果の評価，改善及び修正について考える力』の育成につながる」などの考察を行った。しかし，本章で実施した授業実践はサンプル数が多いとは言えない上，第１学年および第３学年における授業実践や，D（３）の学習後の授業実践，他の教材を活用した授業実践との比較などから検証ができていないため，本章で考察した教育的効果の妥当性を高め，さらに改善の視点を得るためには，様々な条件下での追試や比較が必要であり，今後の課題とした。また，育成を目指す資質・能力の育成状況の調査は，客観性がある調査問題を活用することが妥当であるが，中学校学習指導要領に準拠した調査問題は管見の限り見当たらず，本章では筆者が設定した評価方法や評価問題などを用いて生徒の資質・能力の育成状況に関する調査を行った。そのため，本章で実施した調査の妥当性については検証が必要であり，この点についても今後の課題とした。このように，本章における課題は多々あるものの，第８章で明らかになった課題を踏まえて再度授業実践を実施したことで，題材計画の改善がさらに図られ，授業展開やワークシートなどの指導方法の工夫を示すことができ，本研究の目的であるD（２）における実践事例の一つが提案できたものと考える。

本研究で開発した教材は，免許外担当者でも容易に活用できるようビジュアルプログラミング言語を活用し，様々な問題解決学習が可能となるよう拡張ボードを併用した。また，本研究では，開発した教材を活用した題材計画を開発し，２度の授業実践を通して教育的効果を検証し，実践事例の一つとして提案した。これらのことは，D（２）の指導に自信がない教師や，「適切な教材を知らない」や「どのような授業を展開すればよいか分からない」などの理由で指導に苦慮している教師にとって参考となるものであり，D（２）の指導上の課題の解消に微力ながら役立つものと考える。

しかし，これまで述べたように，本研究には課題も多く残されている。これらの課題に真摯に向き合い，今後も継続的に研究を深め，D（２）の指導上の課題の解消に寄与していきたいと考えている。また，すべての子供たちに技術イノベーションと技術ガバナンスに参画できる資質・能力を育み，技術リテラシーを備えた人格の形成を目指した技術科教育のさらなる充実・発展に向けて，今後も研究と修養を積み重ね，技術科教師としての道を邁進していく所存である。

謝　辞

本研究の遂行および本研究報告書を執筆するにあたっては，たくさんの方々からのご指導とご支援をいただきました。

まず，指導教員の熊本大学大学院教育学研究科教授 田口 浩継先生には，日々懇切丁寧なご指導を賜りました。同じく指導教員の熊本大学大学院教育学研究科教授 中山 篤先生には，心身の健康面にも細やかに気を配っていただきました。また，昨年度の指導教員である甲佐町立甲佐中学校校長 大塚 芳生先生には，大学院在籍中に現場の先生方とのつながりが途切れることがないよう，様々な点でご配慮いただきました。

次に，熊本大学技術部技術職員 西本 彰文氏には，情報技術やプログラミング教育の専門的な立場から，数々のご助言とご支援をいただきました。

また，K 中学校教諭 U 先生，K 中学校主幹教諭 I 先生には，教材開発の段階から多大なご協力をいただきました。

そして，各種調査や検証授業の実施にあたっては，各校の校長先生をはじめ，技術科の先生方には大変お世話になりました。

さらに，株式会社ティーファブワークスの皆様には，本研究の目的をご理解いただき，タコラッチなどの教材を快くご提供いただきました。

今回，現職派遣制度で学ばせていただくことができたのは，このような貴重な学びの機会を与えてくださった熊本県教育委員会はじめ，熊本県上益城教育事務所，山都町教育委員会，山都町立清和中学校の皆様の温かいご理解とご支援があってのことです。そして，大学院進学を承諾し，支えてくれた家族のおかげです。

すべての皆様に心より感謝を申し上げ，謝辞といたします。ありがとうございました。