

学位論文要旨

技術科における資質・能力の構造に基づく  
指導に関する研究

広島大学大学院教育学研究科  
教育学習科学専攻 教科教育学分野  
技術・情報教育学領域

D195244 堤 健人

## 第1章 本研究の目的と方法

第1章では、近年の世界的な潮流がコンピテンシーの育成を基盤とする教育にあることを受け（Council of Europe, 2018; Ministry of Education〔Singapore〕, 2022など）、技術・家庭科技術分野（以降、「技術科」とする）で育成を目指す資質・能力の体系的・系統的な指導に資する理論的基盤と、それに基づく学習の枠組みの必要性を明らかにした。

第1節では、コンピテンシーの育成を指向する教育とわが国におけるコンピテンシー概念について検討した。その結果、学校教育におけるコンピテンシーの育成推進は、子どもの個性を尊重し、教科の本質を追求していく可能性があると考えられた（石井, 2015など）。また、2017年の学習指導要領改訂に向けた一連の議論から、中学校学習指導要領（文部科学省, 2018）において三つの柱に整理された資質・能力が、わが国固有のコンピテンシー概念の実体であると考えられた。

第2節では、技術科における資質・能力の育成に関する研究動向を調査した。その結果、国外における技術教育の研究は、DesignやProblem solvingに基づく教育やそれらのプロセスに焦点を当てる傾向にあるといえた（Xu et al., 2020）。わが国における技術科教育の研究は、教科固有の学習方法である技術的課題解決を通じた能力等の育成に偏重する傾向があると考えられた。これらを踏まえ、技術科における資質・能力の育成には、題材を通じた体系的・系統的な指導に課題があることを指摘した。

以上のことから、本研究の目的は、技術科で育成を目指す資質・能力を体系的・系統的に指導するための理論的な基盤を提案し、それに基づく授業を実践する際の拠り所となる学習の枠組みを開発することとした。また、中学校での授業実践を想定し、学習の枠組みに依拠した題材の指導と評価の計画を例示することも研究目的として設定した。

## 第2章 技術科における資質・能力の構造化

第2章では、技術科で育成を目指す資質・能力の体系的・系統的な指導に資する理論的な基盤を構築するために、資質・能力の構造化を目的とした。

第1節では、技術科における資質・能力の構造化に関する示唆を得るために、OECDが示すコンピテンシー概念の文献を調査し（Rychen & Salganik, 2003; OECD, 2018など）、資質・能力との同異を検討した。その結果、資質・能力の育成においては、学校教育の範疇であることに留意して、各教科の目標に則した適切な文脈に基づく授業構想が重要になると考えられた。

第2節では、技術科における資質・能力の構造化に関する示唆を得るために、わが国における学力論争の系譜を概括することを通して（田中, 2013; 松下, 2017）、

資質・能力と学力との同異を検討した。その結果、資質・能力は、文脈に応じた一体的な育成が求められ、習得そのものを唯一の目的とするのではなく、積極的に働かせていくことを重要視した概念であると考えられた。

第3節では、技術科における資質・能力の構造化に関する示唆を得るために、鈴木（2009）と大谷（2018）が提案した技術科の学力構造を分析した。

これらのことから、技術科の資質・能力の構造化に向けた課題は、①技術科の学力を構成する要素と資質・能力の三つの柱との関係の明確化、②技術科の資質・能力における構成要素間の役割や関係性の視覚化、③技術科の資質・能力の一体的でバランスのとれた育成を意図した構造化、④技術科で育成する資質・能力と学習における文脈との関係性の明示であると考えられた。

第4節では、上記の課題の検討を通して技術科の資質・能力を構造化し、構造化した資質・能力を育成するための学習を示す矢印とともに図式化した（図1）。この構造では資質・能力の構成要素を三角形の各頂点に布置し、技術に支えられた実社会の文脈のもと、「習得・活用・探究」（中央教育審議会、2016、p.33）の3STEPを通して回転しながら高めていく関係性を表した。三角形の上部に位置づく構成要素は主な育成対象であり、下部に位置づく構成要素はその育成を支える働きを担うことを表した。

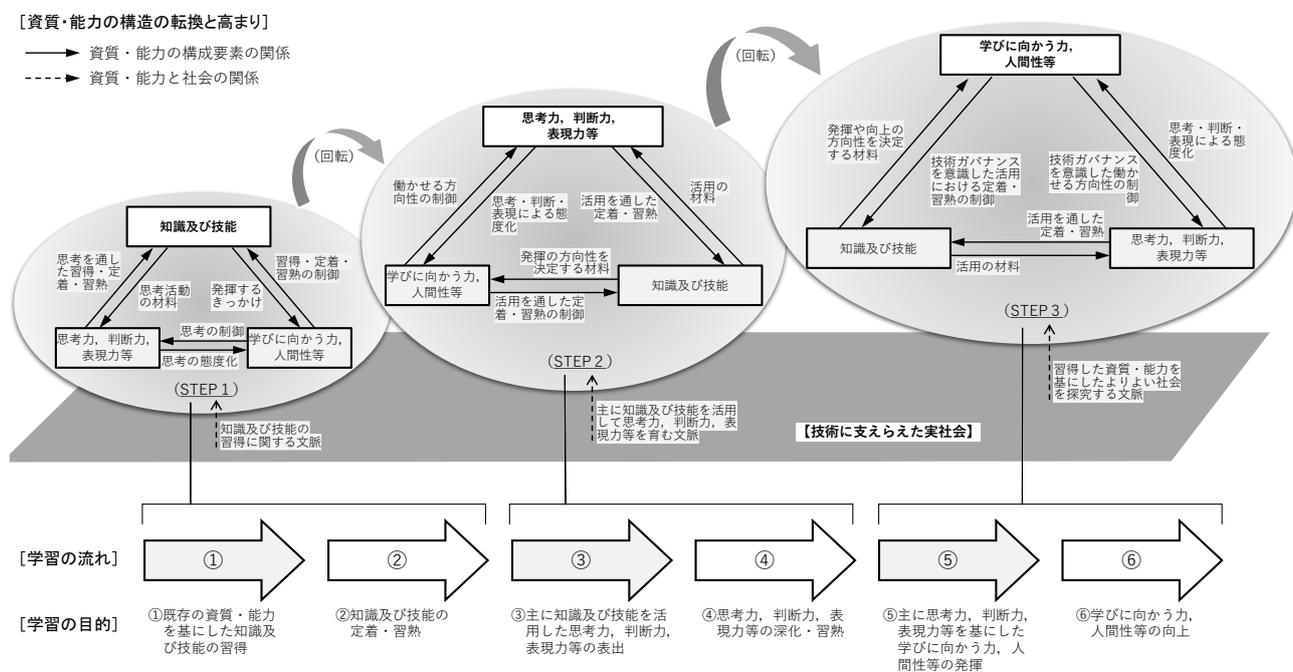


図1 技術科における資質・能力の構造とそれに基づく学習

### 第3章 学習の枠組みの開発

第3章では、技術科における資質・能力の構造に基づく学習の枠組みを開発することを目的とした。

第1節では、資質・能力の構造に基づく学習の枠組みの開発を目指し、資質・能力を構成する各要素の育成における課題を検討した。その結果、知識及び技能の育成には、尾崎ら（2016）の先行研究等から、着実な定着のもとでそれらを相互に関連づけて生きて働く知識に昇華する指導が必要であると考えられた。思考力、判断力、表現力等の育成には、日本産業技術教育学会（2012）の資料等から、相互作用を図る活動を技術的課題解決活動に組み込むことが必要であると考えられた。学びに向かう力、人間性等の育成には、本田（2003）の先行研究等から、レリバンスの概念を取り入れた技術ガバナンスや技術イノベーションの学習を設定することが求められると考えられた。

第2節では、資質・能力の構造に基づく学習の検討を通して、学習の枠組みを特定した。「①既存の資質・能力を基にした知識及び技能の習得」に基づく学習の枠組みは、国立教育政策研究所（2016）等を踏まえ「技術との関わりの形成」と「個別の知識の獲得」を設定した。「②知識及び技能の定着・習熟」に基づく学習の枠組みは、McCormick（2004）等を踏まえ「生きて働く知識の習得」を設定した。「③主に知識及び技能を活用した思考力、判断力、表現力等の表出」に基づく学習の枠組みは、藤川（2018）等を踏まえ「知識の活用に向けた関係性の把握」と「設計・計画における知識の活用」を設定した。「④思考力、判断力、表現力等の深化・習熟」に基づく学習の枠組みは、谷田（2012）等を踏まえ「相互作用を伴う解決策の実現」を設定した。「⑤主に思考力、判断力、表現力等を基にした学びに向かう力、人間性等の発揮」に基づく学習の枠組みは、谷田ら（2015）等を踏まえ「技術的課題解決の評価に基づく将来的レリバンスの実感」と「技術と生活や社会の関わりの理解に基づく将来的レリバンスの実感」を設定した。「⑥学びに向かう力、人間性等の向上」に基づく学習の枠組みは、加藤ら（2021）等を踏まえ「先端技術が築く未来構想を通じた現在的レリバンスの涵養」を設定した。

第3節では、学習の枠組みを学習活動の概要や中学校学習指導要領解説（文部科学省，2018，p.23）（以降，「解説」とする）で示された学習過程と対応づけて提案した（表1）。

表1 技術科における資質・能力の構造に基づく学習の枠組みと  
学習活動の概要や学習過程との対応

矢印の 学習	学習の枠組み	学習活動の概要	解説(p.23)で示された 学習過程との対応
①	技術との関わりの形成	開発者の思考や製品等から生活や社会の技術について考える	
①	個別の知識の獲得	活用する状況に近い文脈の中で個別の知識を獲得する	既存の技術の理解
②	生きて働く知識の習得	個別の知識を相互に関連づけ、生きて働く知識を習得する	
③	知識の活用に向けた関係性の把握	生きて働く知識と、課題の制約条件や解決策との関係性を考える	課題の設定
③	設計・計画における知識の活用	解決策を具体化する学習活動を通して、生きて働く知識を活用する	技術に関する科学的な理解に基づいた設計・計画
④	相互作用を伴う解決策の実現	伝達や受容、合意形成といった他者との相互作用を伴いながら、技術的な課題の解決に取り組み、設計・計画した解決策を実現する	課題解決に向けた製作・制作・育成
⑤	技術的課題解決の評価に基づく将来的レリバンスの実感	ものづくり等の体験的な活動を通して知識や技能を活用した多種多様な思考や判断を繰り返し、解決策を実現したことへの想起と課題解決の成否の判断を行う	成果の評価
⑤	技術と生活や社会の関わりの理解に基づく将来的レリバンスの実感	技術科の学習で習得した知識を、光と影の両側面から生活や社会と結び付ける	
⑥	先端技術が築く未来構想を通じた現代的レリバンスの涵養	先端技術がもたらす未来の生活や社会を、使用者や専門家の立場から技術ガバナンスや技術イノベーションの視点をもって描く	次の問題解決の視点

#### 第4章 学習の枠組みに基づく授業実践

第4章では、学習の枠組みの前半部に当たる「技術との関わりの形成」、「個別の知識の獲得」、「生きて働く知識の習得」、「知識の活用に向けた関係性の把握」及び「設計・計画における知識の活用」に基づく授業実践を通して、題材の指導と評価の計画を立案するための知見を得ることを目的とした。

第1節では、学習の枠組みに基づく指導計画を概説した。「技術との関わりの形成」と「個別の知識の獲得」、「生きて働く知識の習得」に基づく学習は、「LED センサライトの分解と内部の解明」として2時間で計画した。「知識の活用に向けた関係性の把握」と「設計・計画における知識の活用」に基づく学習は、「LEDを光源とする生物育成用電子回路の設計」として1時間で計画した。

第2節では、学習の枠組みの前半部で焦点を当てる知識について検討した。本実践で習得・活用させる知識は、大谷ら(2016)の示した技術教育内容において電気の詳細設計に該当する「定格」、「部品」、「安全性」、「調整機能」の四つのカテゴリから捉えることとした。

第3節では、授業実践の期間や対象、結果を示した。提案授業は、2018年11月から2019年2月にかけて、広島市内の中学校の第2学年79名を対象に行った。計画した3時間の授業の全てにおいて、学習目標が概ね達成されたと判断できるB評価以上の生徒が80%を上回った。また、生徒の設計における知識の活用につ

いて検討するため、有効対象生徒 65 名分のワークシートの記述を分析した。McNemar 検定を用いた結果、「定格」、「部品」、「調整機能」のカテゴリでは、回路設計後に対象となる用語を使用する生徒数が有意に向上したことが認められた。そして、一人の生徒が回路設計の説明に用いた知識の活用が推察される用語の平均種類数は、第 3 時の回路設計前後で、設計前 2.52 (S.D.: 0.87) 種類から設計後 3.00 (S.D.: 0.81) 種類に増加しており、対応のある  $t$  検定の結果、 $t(64) = -4.73$ ,  $p < .001$ ,  $d = 0.81$  で有意差が認められた。

第 4 節では、学習の枠組みに基づく題材の指導と評価の計画の立案に資する知見を得るために、授業実践について考察した。その結果、「技術との関わり」の形成に基づく学習では、開発者等の技術に携わる人々の視点を獲得できるような活動や指導の工夫が求められると考えられた。「知識の活用に向けた関係性の把握」に基づく学習では、設計・計画の条件となる要素を関係する知識と結び付けるような活動や指導の充実が求められると考えられた。

## 第 5 章 学習の枠組みに基づく題材の指導と評価の計画

第 5 章では、技術科における資質・能力の構造に基づく学習の枠組みに依拠した授業を中学校で実践することを想定し、題材の指導と評価の計画として例示することを目的とした。

第 1 節では、学習の枠組みに依拠した題材の指導と評価の計画を具体化するために、技術科の学習内容や使用する主な教材を検討した。学習内容は、中学校学習指導要領（文部科学省，2018）で示された D.情報の技術に準拠して設定した。主な教材には、ブラウザ上において簡単に短時間で AI モデルを作成できる Teachable Machine と、Scratch3.0 をベースにカスタマイズされた Stretch3 を選定した（石原・倉本，2020）。

第 2 節では、学習の枠組みに依拠した題材の指導と評価の計画を例示した（表 2）。

表2 学習の枠組みに基づく題材の指導と評価の計画例

学習の枠組み	学習目標	主な学習活動	評価規準（観点）	学習指導要領の指導事項との対応
技術との関わり の形成	AIが搭載された家庭用電気機器の開発者の意図を考えることができる	AIモデルの作成を体験し、AI技術の特徴を把握する AI技術を搭載した家庭用電気機器にはどのようなものがあるかを調査する 調査した家庭用電気機器の開発者がAI技術を搭載した理由を、社会からの要請やAI技術の特徴を踏まえて考える	AIが搭載された家庭用電気機器から、開発者が実現しようとしたことを考えることができる（思考・判断・表現）	D（1）イ
個別の知識の獲得	AIを用いたじゃんけんソフトの制作を通して、基礎的なプログラミングに必要な知識と技能を習得する	じゃんけんに使用するAIモデルの作成を通して、情報のデジタル化や情報通信ネットワークの仕組みに関する知識を習得する AIじゃんけんソフトの制作を通して、プログラムの構造や変数などの知識と制作に必要な技能を習得する	AIじゃんけんソフトの制作に必要な知識と技能を習得する（知識・技能）	D（1）ア
生きて働く知識の習得	AIを用いたじゃんけんソフトを改良することができる	AIじゃんけんソフトの問題点として、AIモデルの認識率やプログラムの冗長部分に気付く プログラミングにおける関数の概念や反復構造に着目してプログラムを再確認する 情報のデジタル化の視点からAIモデルの認識率を向上する方法を考え、AIじゃんけんソフトを改良する	AIを用いたじゃんけんソフトを改良することができる（知識・技能）	D（1）ア
知識の活用に向けた関係性の把握	課題の解決に必要な条件と知識を関連づけて把握する	生活や社会を情報の技術の視点から捉え、解決すべき問題を見いだす 習得した知識及び技能を活用することで解決できる課題の候補を挙げる 候補の課題について条件を踏まえて検討し、解決を目指す課題を設定する	課題の解決に必要な条件と知識を関連づけて理解できる（知識・技能）	D（1）ア D（2）イ
設計・計画における知識の活用	課題の解決策をアクティビティ図で表現する	設定した課題を解決するために必要な機能を抽出する それらの機能を効率的に実現することができるアルゴリズムを考える 考案したアルゴリズムをアクティビティ図で表現する	課題の解決策をアクティビティ図で表現できる（思考・判断・表現）	D（2）イ
相互作用を伴う 解決策の実現	試作品等の相互評価を踏まえ、よりよい解決策を実現する	具体化した解決策をもとに、試作品を制作する 試作品を相互に評価し合い、解決策の改良に必要な情報を収集する 相互評価の結果を参考にして、自身の解決策を改良し実現する	試作品等の相互評価を参考に、よりよい解決策として実現できる（思考・判断・表現）	D（2）ア D（2）イ
技術的課題解決の 評価に基づく 将来的レリバンスの 実感	課題解決の成果と解決の過程を評価する	設定した課題の解決状況を評価する 課題の解決結果をもとに、解決の過程を評価する 技術的課題解決を通して習得した資質・能力について、解決の結果や過程と関連づけながらまとめる	課題解決の成果と解決の過程を評価できる（思考・判断・表現）	D（2）イ
技術と生活や社会の関わり の理解に基づく 将来的レリバンスの 実感	情報の技術の光と影の側面を生活や社会との関わりから理解しようとする	これまでに習得した知識及び技能をもとに、情報の技術がもたらす光と影の両側面に着目しながら生活や社会を再認識する 技術の発達は、時に環境汚染等の負の側面を引き起こす一方で、それらの抑制・解消の実現に寄与することを知り、技術の在り方を考え続ける重要性を理解する	情報の技術の光と影の側面を生活や社会との関わりから理解しようとしている（主体的に学習に取り組む態度）	D（4）ア
先端技術が築く 未来構想を通した 現在のレリバンスの 涵養	AI技術が築く未来の社会について、技術ガバナンスと技術イノベーションの視点から考えようとする	先端技術について、使用者や専門家の立場から技術ガバナンスや技術イノベーションの視点に着目して考える 意見交流や検討、合意形成、提案、新たな価値の創出などの活動を通して、技術が実現する未来のよりよい生活や持続可能な社会を描く	AI技術が築く未来の社会について、技術ガバナンスと技術イノベーションの視点から考えようとしている（主体的に学習に取り組む態度）	D（4）イ

## 第6章 本研究の総括と課題

本研究の結果は、次のようにまとめることができる。

- (1) コンピテンシーの育成を指向する教育や、技術科における資質・能力に関する研究動向の分析から、技術科における資質・能力の育成には、題材を通じた体系的・系統的な指導に課題があることを指摘した。そこで、本研究の目的は、技術科で育成を目指す資質・能力を体系的・系統的に指導するための理論的な基盤を提案し、それに基づく授業を実践する際の拠り所となる学習の枠組みを開発することとした。また、中学校での授業実践を想定し、学習の枠組みに依拠した題材の指導と評価の計画を例示することも研究目的として設定した。(第1章)
- (2) 技術科における資質・能力の構造化に関する示唆を得るために、OECDが示すコンピテンシー概念の文献調査と、わが国における学力論争の系譜を概括した。また、これまで技術科で提案されてきた学力構造について分析した。これらをもとに、技術科で育成を目指す資質・能力の構成要素を三角形の各頂点に布置し、技術に支えられた実社会の文脈のもと、習得・活用・探究の3STEPを通して回転しながら高めていく構造を提案した(図1)。(第2章)
- (3) 資質・能力の構造に基づく学習の枠組みを開発するために、資質・能力の構造図に示した矢印の学習について検討した。その結果、学習の枠組みとして「技術との関わりの形成」、「個別の知識の獲得」、「生きて働く知識の習得」、「知識の活用に向けた関係性の把握」、「設計・計画における知識の活用」、「相互作用を伴う解決策の実現」、「技術的課題解決の評価に基づく将来的レリバンスの実感」、「技術と生活や社会の関わりの理解に基づく将来的レリバンスの実感」及び「先端技術が築く未来構想を通じた現在的レリバンスの涵養」を設定した。これら学習の枠組みは、学習活動の概要や学習過程と対応づけて表に整理した(表1)。(第3章)
- (4) 題材の指導と評価の計画の立案に資する知見を得るために、学習の枠組みの「技術との関わりの形成」から「設計・計画における知識の活用」に基づく授業を実践した。その結果、「技術との関わりの形成」に基づく学習では、開発者等の技術に携わる人々の視点を獲得できるような活動や指導の工夫が求められると考えられた。また、「知識の活用に向けた関係性の把握」に基づく学習では、設計・計画の条件となる要素を関係する知識と結び付ける活動や指導の充実が求められると考えられた。(第4章)

(5) 技術科の資質・能力の構造に基づく学習の枠組みに依拠した授業を中学校で実践することを想定し、D.情報の技術に準拠した題材の指導と評価の計画を例示した(表2)。(第5章)

今後の展望と課題については、次のように捉えている。

これまでの技術科の授業に関する議論は、図1の②④⑥の矢印が示すような学習が争点になる傾向にあったと思われる。すなわち、特定の資質・能力の効果的あるいは効率的な定着・習熟・深化を図る授業づくりや教材についての議論である。一方で、2017年の学習指導要領改訂に向けた議論においては、習得した資質・能力を次の学習に活かす図1の①③⑤のような学習の充実が求められていると考えられる。したがって、図1で構造化した資質・能力の関係性に基づき、更なる検討を進めることは意義があると思われる。

今後は、例示した題材の指導と評価の計画についての実証的な検証に基づく資質・能力の構造や学習の枠組みの改善に努めるとともに、提案した学習の枠組みを技術科の他の学習内容に適用して、多様な知見を蓄積していくことが課題と考える。

## 参考・引用文献

### 第1章の文献

- ・ Council of Europe (2018). *Reference framework of competences for democratic culture, Vol.1: Context, concepts and model*. <https://rm.coe.int/prems-008318-gbr-2508-reference-framework-of-competences-vol-1-8573-co/16807bc66c>
- ・ 石井英真(2015)『今求められる学力と学びとはーコンピテンシー・ベースのカリキュラムの光と影ー』日本標準.
- ・ Ministry of Education [Singapore] (2022). *21st Century Competencies*. <https://www.moe.gov.sg/education-in-sg/21st-century-competencies>
- ・ 文部科学省(2018)『中学校学習指導要領』東山書房.
- ・ Xu, M., Williams, P. J., Gu, J., & Zhang, H. (2020). Hotspots and trends of technology education in the International Journal of Technology and Design Education: 2000–2018. *International Journal of Technology and Design Education*, 30, 207-224.

### 第2章の文献

- ・ 中央教育審議会(2016)「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)」

[https://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/\\_icsFiles/afieldfile/2017/01/10/1380902\\_0.pdf](https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/_icsFiles/afieldfile/2017/01/10/1380902_0.pdf), 33.

- ・ 松下佳代 (2017) 「学力とは - 教育学の観点から -」『日本労働研究雑誌』681, 55-57.
- ・ OECD (2018). *Education 2030: The future of education and skills*. [https://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20\(05.04.2018\).pdf](https://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20(05.04.2018).pdf)
- ・ 大谷忠 (2018) 「技術科固有の資質と能力」日本産業技術教育学会・技術教育分科会 (編) 『技術科教育概論』九州大学出版会, 136-143.
- ・ Rychen, D. S., & Salganik, L. H. (Eds.). (2003). *Key competencies for a successful life and a well-functioning society*. Hogrefe & Huber.
- ・ 鈴木寿雄 (2009) 『技術科教育史—戦後技術科教育の展開と課題』開隆堂出版, 239-240.
- ・ 田中耕治 (2013) 「教育学の課題としての学力問題」田中耕治・井ノ口淳三 (編著) 『学力を育てる教育学 (第2版)』八千代出版, 9-27.

### 第3章の文献

- ・ 藤川聡 (2018) 「技術科の学習指導」日本産業技術教育学会・技術教育分科会 (編) 『技術科教育概論』九州大学出版会, 109-116.
- ・ 本田由紀 (2003) 「『学習レリバンス』の構造・背景・帰結」『学校臨床研究』2(2), 65-75.
- ・ 加藤佳昭・宮川洋一・上野耕史・森山潤 (2021) 「医療・介護技術のシステムを題材に技術ガバナンスレビューを通して技術イノベーション力を育成する中学校技術科の授業モデルの開発と実践」『日本産業技術教育学会誌』63(2), 239-248.
- ・ 国立教育政策研究所 (編) (2016) 『国研ライブラリー 資質・能力 [理論編]』東洋館出版社.
- ・ McCormick, R. (2004). Issues of learning and knowledge in technology education. *International Journal of Technology and Design Education*, 14, 21-44.
- ・ 文部科学省 (2018) 『中学校学習指導要領 (平成29年告示) 解説技術・家庭編』開隆堂出版, 23.
- ・ 日本産業技術教育学会 (2012) 「21世紀の技術教育 (改訂)」  
<https://www.jste.jp/main/data/21te-n.pdf>, 6.

- ・ 尾崎誠・渡邊茂一・行天健・中村祐治（2016）「技術的課題解決力と技術的課題の難易度とを適合させる段階案の作成」『日本産業技術教育学会誌』58(1), 11-20.
- ・ 谷田親彦（2012）『技術科の学習活動と学習指導に関する総合的研究』風間書房, 30.
- ・ 谷田親彦・出口寛・山田卓・大谷忠・上野耕史（2015）「技術ガバナンス能力の評価に関する能力を育成する実践的指導方法の研究」『日本産業技術教育学会誌』57(2), 85-92.

#### 第4章の文献

- ・ 大谷忠・入江隆・中西康雅・荒木裕二・安藤明伸・谷田親彦・上野耕史（2016）「技術科教育課程編成における最新の教科専門分野の動向を取り入れた内容論的研究」『日本産業技術教育学会誌』58(2), 131-136.

#### 第5章の文献

- ・ 文部科学省（2018）『中学校学習指導要領』東山書房.
- ・ 石原淳也・倉本大資（著），阿部和広（監）（2020）『Scratchではじめる機械学習 作りながら楽しく学べる AI プログラミング』オライリージャパン.