

中学校技術科「情報の技術」における 情報教育と他教科との関連性の整理

大林 要介¹ 安藤 明伸² 梨本 雄太郎¹

¹宮城教育大学大学院 教育学研究科(教職大学院), ²宮城教育大学 教育学部 技術教育講座

平成 29 年 3 月に新学習指導要領が告示され、資質・能力とカリキュラム・マネジメントの視点が強調された。これからの時代に求められる資質・能力を育むためには、各教科等の学習とともに、教科横断的な視点で学習を成り立たせていくことが課題となる。また、新学習指導要領では、各教科や発達段階を踏まえ情報教育を体系的に展開することがより一層求められる。本稿では、技術科教育で育まれる資質・能力「技術リテラシー」の概念と、学校教育全体で育まれる「情報活用能力」の概念を整理するとともに、教科間連携の視点から中学校技術科の内容 D「情報の技術」と他教科との関連性について、学習内容と育まれる資質・能力の両側面から精査した。技術科で育まれる資質・能力と情報活用能力の関係を明らかにし、他教科との関連を例示した。

キーワード: 中学校技術科、教科間連携、情報教育、技術リテラシー、情報活用能力

1. はじめに

近年、教科間連携への注目がより一層高まっている。新学習指導要領では、「カリキュラム・マネジメント」の確立が求められている。これからの時代に求められる資質・能力を育むためには、各教科等の学習とともに、教科横断的な視点で学習を成り立たせていくことが課題となる。そのため、各教科等における学習の充実だけでなく、教科等間のつながりを捉えた学習を進める観点から、教科等間の内容事項について、相互の関連付けや横断を図る手立てや体制を整える必要がある[1]。

この新学習指導要領では、中学校技術・家庭科技術分野(以下技術科)の各内容において技術リテラシーの視点が明確に書かれている。技術リテラシーは技術ガバナンスと技術イノベーションの 2 つの側面から育むことが求められる[2]が、技術リテラシーの育成には、技術科を中心に据え、教科間連携の観点から技術科の学習内容と各教科における学習内容を体系的に示し、学習を展開することが鍵となる。

これらの背景を踏まえ、本稿では、技術科教育で育まれる資質・能力「技術リテラシー」と学校教育全体で育まれる「情報活用能力」の概念を整理するとともに、

技術リテラシーの観点から主として中学校の各教科の指導内容を精査し、題材開発のための論点を整理することを目的とする。なお、「情報」が示す事柄は多岐にわたるが、本稿では学習指導要領で使用される「情報」の概念に基づくものとする。

2. 技術科内容 D「情報の技術」と他教科との関連

2.1 技術リテラシーとは

技術リテラシー(Technological Literacy)とは、IT EA(International Technology Education Association、2011 年より International Technology and Engineering Educators Association : ITEEA)が提唱した考え方である。ITEA によると、技術リテラシーとは、「技術を理解し、活用し、管理する能力」である。我々の生活はさまざまな技術によって支えられており、科学技術の加速度的な発展は社会に大きな影響を与えている。このような社会に参画するためには、市民が技術について理解し、それらを適切に活用する力を持つことが必要となる。さらに、技術の発展に関わる社会的な課題に対して問題意識を持ち、現在及び未来の技術の方向性に関する意思決定に参画できる市民としての資

質・能力が求められる。ITEA の考え方は、我が国では技術的素養として表現されている。日本産業技術教育学会は、技術的素養を「技術と社会との関わりについて理解し、ものづくりを通して、技術に関する知識や技能を活用し、技術的課題を適切に解決する能力、および技術を公正に評価・活用する能力」と定義している。その上で、技術イノベーションと技術ガバナンスの2つの軸を提示している[3]。

日本産業技術教育学会によると、技術イノベーションとは、「科学の発見や技術の発明による新たな知的・文化的価値を創造すること、それらの知識を発展させて、経済的・社会的・公共的価値の創造に結びつける革新」と説いている。また、森山は、イノベーションが単なる思いつきや自由な発想だけから生み出されるものではなく、使用者から見た視点(ユーザ視点)と、開発・生産に関わる諸条件とのバランスを取りながら、より優位性の高いアプローチを選択し、その実現可能性を検証しながら螺旋的に創出されていくものと説いている[4]。

一方、技術ガバナンスとは、「立場の違いや利害関係を有する人たちがお互いに協働し、問題解決のための討議に主体的に参画し、意思決定に関与するシステム」である。技術の科学的な原理や目的、背景、リスク等を統合的に踏まえた上で、評価(価値判断)を行い、適切に管理・運用すべく制御することが求められる[3]。

新学習指導要領では、技術科の内容 A「材料と加工の技術」・内容 B「生物育成の技術」・内容 C「エネルギー変換の技術」における(3)イ、及び内容 D「情報の技術」における(4)イにおいて、「技術の評価、選択と管理・運用、改良と応用」の学習が追加され、技術リテラシーの理念が各内容の学習の中に取り込まれたことが確認できる。

2.2 新学習指導要領における情報活用能力と技術科 内容 D の位置付け

2016 年 12 月に、中教審答申「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」の中で、情報活用能力は「教科等を越えた全ての学習の基盤として育まれ活用される力」として位置付けられ、資質・能力の3つの柱に沿って再整理された。知識及び技能では「情報と情報技術を活用した問題の発見・解決等の方法や、情報化の進展が社会の中で果たす役割や影響、情報に関する法・制度やマナー、個人が果たす役割や責任等について情報の科学的な理解に裏打ちされた形で理解し、情報と情報技術を適切に活用するために必要な技能を身に付けていること」、思考力・判断力・表現力等では「様々な事象を情報とその結びつきの視点から捉え、複数の情報を結び付けて新たな意味を見出す力や、問題の発見・解決等に向けて情報技術を適切かつ効果的に活用する力を身に付けていること」、学びに向かう力、人間性等では「情報や情報技術を適切かつ効果的に活用して情報社会に主体的に参画し、その発展に寄与しようとする態度等を身に付けていること」とし、従来の3観点(情報活用の実践力、情報の科学的な理解、情報社会に参画する態度)の内容を再整理したものとなっている[5]。2017 年 3 月に告示された新学習指導要領では、小学校においては、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ること、各教科の特質に応じて、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を計画的に実施することが示されている[6]。技術科の内容 D での学習は(1)生活や社会を支える情報の技術、(2)ネットワークを活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、(4)社会の発展と情報の技術、で構成されている[7]。

2.3 技術科内容 D「情報の技術」における学習内容

新学習指導要領における技術科内容 D(1)～(4)で育まれる資質・能力を、「知識及び技能」、「思考力、表現力、判断力等」、「学びに向かう力、人間性等」の 3 観点から示したものを表 1 に示す[2]。

知識及び技能では、情報の技術を評価し、適切な選択と管理・運用の在り方や、新たな発想に基づく改良と応用について考えるために共通に必要な基礎的な仕組みとそれに関係する科学的な原理・法則等を取り上げる[3]。さらに、大谷らは 2014 年版「21 世紀の技術教育(改訂)」の技術教育内容の例示につ

いて発展的に整理・検討する目的から、最新の教科専門分野の動向を取り入れた内容論について検討した[8]。第 6 章では、情報・システム・制御技術における内容項目を大項目、中項目、小項目の 3 点から整理している。これを受けて 2014 年版「21 世紀の技術教育(改訂)」では、各発達段階における普通教育としての技術教育の内容を例示している[9]。中学校の技術科内容 D に関わる項目を表 2 に示す。これらの知識及び技能は、主として数学科や理科、社会科との関連がある。例えば、単位の概念や数式の意味を読み取ることやアルゴリズムには数学科との関連が、ハードウェアや情報通信に関する事項には光や音の性質、電磁気に関することとして理科との関連がある。生活や社会に果たす役割や影響については技術の役割や影響について扱うが、社会科公民的分野でも

表 1 技術科内容 D「情報の技術」における学習内容と育まれる資質・能力

| | 知識及び技能 | 思考力、表現力、判断力等 | 学びに向かう力、人間性等 |
|-----|--|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> 生活や社会で利用されている情報の技術についての基礎的な理解とそれらに係る技能 情報の技術と生活や社会、環境との関わりについての理解 | <ul style="list-style-type: none"> 生活や社会の中から情報の技術に関わる問題を見いだして課題を設定し解決する力 | <ul style="list-style-type: none"> よりよい生活や持続可能な社会の構築に向けて、適切かつ誠実に情報の技術を工夫し創造しようとする実践的な態度 |
| (1) | <ul style="list-style-type: none"> 情報の表現、記録、計算、通信などについての科学的な原理・法則の理解 情報のデジタル化や処理の自動化、システム化、情報セキュリティなどに関わる基礎的な技術の仕組みの理解 | <ul style="list-style-type: none"> 情報の技術に込められた工夫を読み取る力 情報の技術の見方・考え方の気づき | <ul style="list-style-type: none"> 進んで情報の技術と関わり、主体的に理解し、技能を身に付けようとする態度 |
| (2) | <ul style="list-style-type: none"> 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 | <ul style="list-style-type: none"> 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 | <ul style="list-style-type: none"> 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 |
| (3) | <ul style="list-style-type: none"> 計測・制御システムの仕組みの理解 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 | <ul style="list-style-type: none"> 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 | <ul style="list-style-type: none"> 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 |
| (4) | <ul style="list-style-type: none"> 生活や社会に果たす役割や影響に基づいた情報の技術の概念の理解 | <ul style="list-style-type: none"> よりよい生活や持続可能な社会の構築に向けて、情報の技術の評価し、適切に選択、管理・運用したり、新たな発想に基づいて改良、応用したりする力 | <ul style="list-style-type: none"> よりよい生活や持続可能な社会の構築に向けて、情報の技術を工夫し創造しようとする態度 |

情報化社会の役割や課題について学習する。

思考力、判断力、表現力等では技術の見方・考え方を働かせた問題の解決や、技術の評価、選択、管理・運用、さらに技術の改良・応用を扱う。情報の技術の見方・考え方としては、生活や社会における事象を、情報の技術との関わり方の視点で捉え、社会からの要求、使用時の安全性、システム、経済性、情報の倫理やセキュリティ等に着目し、情報の表現、記録、計算、通信の特性等にも配慮し、情報のデジタル化や処理の自動化、システム化による処理の方法等を最適化することなどが考えられる[2]。問題解決の方法として、ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツのプログラミングと計測・制御によるプログラミングを扱うが、これらは小学校からの接続が鍵となる。小学校では「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」としてプログラミング教育が展開される[6]。小学校では各教科の特質に応じて実施される[10]。これらの活動で育まれた論理的思考力を土台に、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が目指される[2]。さらに、技術の評価、選択、管理・運用、改良、応用は先述の技術リテラシーの理念が反映されており、技術ガバナンスと技術イノベーションの両側面において資質・能力の育成が求められる。

学びに向かう力、人間性等では、便利な生活を送りたいといった特定の側面から見た個人的な願いの実現を目指そうとすることではなく、環境への負荷や安全性などの多様な側面で、作る場面、使う場面、廃棄する場面、万が一のトラブルの場面などを想定し、さらに、使い手だけでなく作り手の立場も意識してよりよい生活と持続可能な社会を構築するために技術を工夫し創造しようとすることを示している[2]。

ここで内容 D で育まれる資質・能力と情報活用能力との関係を考えると、情報活用能力は技術科の資質・能力を包摂した関係にあると考えられる。知識及び技能は「情報の科学的な理解」に直結し、思考力、判断力、表現力等、学びに向かう力、人間性等は、それぞれ「情報活用の実践力」と「情報社会に参画する態度」の一側面として重要な役割を担っていると考えられる。内容 D で扱う内容を他教科との連携を意識しながら展開すると同時に、内容 D の学習を展開する際に情報活用能力のどの要素が育まれるかを意識して指導に当たることが求められる。

表 2 中学校技術科内容 D「情報の技術」を構成する基となった項目

| | 大項目 | 中項目(大項目の内容構成) | 中学校 |
|--------------|-----------------|-----------------|--|
| 情報・システム・制御技術 | 情報・システム・制御技術の基礎 | 情報処理と情報通信に関する知識 | ビット、バイト、ピクセル等の情報の単位の原理と機能 不可視的で広範囲な無線ネットワークによる情報通信のしくみ・概念 |
| | | 情報システムに関する知識 | コンピュータのハードウェア 基本ソフトウェアとハードウェアの関係 |
| | | 情報システムの利用に関する知識 | インタフェース、デバイスドライバ ネットワークの危険性と安全対策 |
| | 設計・計画 | 設計に関する知識・技能 | 情報メディアの特性と情報量 制御の速さ、記述の簡潔さ |
| | | 構想の表示法に関する知識・技能 | 情報メディアの特性を踏まえた表示法 モデル化表現 |
| | | 工程の計画に関する知識・技能 | アルゴリズム |
| | 制作 | 制作技能 | 動画作成、Web ページの記述と発信 簡単な機器の計測・制御 |
| | | 制作技能の知識 | 情報メディアの特性やネットワークの危険性と安全対策 プログラム記述における制御の速さや簡潔さ |

2.4 情報活用能力をベースとした教科間の連携

情報教育では、(A) 情報活用の実践力(課題や目的に応じて情報手段を適切に活用することを含めて、必要な情報を主体的に収集・判断・表現・処理・創造し、受け手の状況などを踏まえて発信・伝達できる能力)、(B) 情報の科学的な理解(情報活用の基礎となる情報手段の特性の理解と、情報を適切に扱ったり、自らの情報活用を評価・改善するための基礎的な理論や方法の理解)、(C) 情報社会に参画する態度(社会生活の中で情報や情報技術が果たしている役割や及ぼしている影響を理解し、情報モラルの必要性や情報に対する責任について考え、望ましい情報社会の創造に参画しようとする態度)の3観点から育成されることが重視される[11]。それぞれの観点における教科との関わりについて述べる。

2.4.1 情報活用の実践力

「情報活用の実践力」はさらに3つの要素(課題や目的に応じた情報手段の適切な活用、必要な情報の主体的な収集・判断・表現・処理・創造、受け手の状況などを踏まえた発信・伝達)に分かれるが、これは国語科や社会科、理科でも育まれるものと言える。

国語科では各学年で「A 話すこと・聞くこと」「B 書くこと」「C 読むこと」の各領域における「思考力、判断力、表現力等」を育成する上で、話や文章に含まれている情報と情報との関係を捉えて理解したり、自分のもつ情報と情報との関係を明確にして話や文章で表現したりする力が求められる。各学年において、

「情報と情報との関係」では各領域で共通して必要となる知識・技能を、「情報の整理」では、情報を取り出したり活用したりする際に行う整理の仕方やそのための具体的な手段について示している[12]。

社会科では、社会的事象等について調べまとめる技能として、「情報を収集する技能」「情報を読み取る技能」「情報をまとめる技能」の育成が求められるが[13]、これらの技能は「情報活用の実践力」の中に包括される。

理科においては、多様な情報を活用する能力が求められる。例えば、第2分野「(2)大地の成り立ちと変化」では、自然の恵み及び火山災害と地震災害を調べる場合に空中写真や衛星画像、情報通信ネットワークを通して得られる多様な情報を活用することが考えられる[14]が、科学的な観点から原因や変化・結果を関係付ける活動の中で「情報活用の実践力」が育まれると考えられる。

2.4.2 情報の科学的な理解

「情報の科学的な理解」はさらに2つの要素(情報活用の基礎となる情報手段の特性の理解、情報を適切に扱ったり、自らの情報活用を評価・改善するための基礎的な理論や方法の理解)に分かれるが、表2に示すように内容Dはこれらを包摂した内容となっていると考えられる。それを踏まえ、数学科や理科との関連について考察する。

数学科では、数学的活動として「日常の事象を数理的に捉え、数学的に表現・処理し、問題を解決したり、

表3 情報活用能力の側面から見た技術科内容D「情報の技術」と他教科との関連

| | | |
|--------|-------------|--|
| 情報活用能力 | 情報活用の実践力 | 国語科「情報と情報との関係」「情報の整理」 社会科「社会的事象等について調べまとめる技能」 理科「多様な情報を活用する能力」 |
| | 情報の科学的な理解 | 数学科「数学の事象から問題を見いだし解決したり、解決の過程や結果を振り返って統合的・発展的に考察したりする活動」 理科「身近な物理現象」「電流とその利用」 |
| | 情報社会に参画する態度 | 社会科「よりよい社会の形成に主体的に参画する態度」 道徳科「情報モラル」 |

解決の過程や結果を振り返って考察したりする活動」と「数学の事象から問題を見いだし解決したり、解決の過程や結果を振り返って統合的・発展的に考察したりする活動」がある。後者では、既習のことを確定的、固定的に見ないで、新たな問題を見いだし、既習の内容を活用してそれを解決し、その過程や結果を振り返ることで概念を形成したり、新たなものを見いだしたりするなど創造的な活動が展開される。この活動では、概念、性質、定理など数学的な事実、アルゴリズムや手続きなどが該当する[15]。数学的活動で該当するこれらの事項は、工程の計画に関する知識や論理的思考力の形成に直結すると考えられる。

理科では、「身近な物理現象」で光や音の性質を学習する。また、「電流とその利用」で電磁気の基本的な原理・法則や回路について学習する[14]。コンピュータのハードウェアや情報通信では、これらの学習を踏まえることで「情報の科学的な理解」へと繋がると考えられる。

2.4.3 情報社会に参画する態度

「情報社会に参画する態度」はさらに3つの要素(社会生活の中で情報や情報技術が果たしている役割や及ぼしている影響の理解、情報モラルの必要性や情報に対する責任、望ましい情報社会の創造に参画しようとする態度)に分かれるが、社会科や特別の教科道徳(道徳科)においても育まれる。

社会科では公民的分野の内容の D「私たちと国際社会の諸課題」における「(2)よりよい社会を目指して」で、各分野での学習の成果を生かし、「これからのよりよい社会の形成に主体的に参画する態度を養う」とある。内容の A「私たちと現代社会」では情報化社会の役割や課題について学んでおり、そこでの学習の成果も生かすことで、「情報社会に参画する態度」が育まれると考えられる。

道徳科では、「指導の配慮事項」として「情報モラル

と現代的な課題に関する指導」が挙げられる。情報モラルの内容として、「情報社会の倫理、法の理解と遵守、安全への知恵、情報セキュリティ、公共的なネットワークがあるが、道徳科では、特に、情報社会の倫理、法の理解と遵守といった内容を中心に扱うことが考えられる」とある[16]。道徳科は道徳的価値に関わる学習を行う特質があるが、他者への共感や思いやり、法やきまりのもつ意味などについて思考を深める中で、「情報社会に参画する態度」が育まれる。

3. おわりに

本稿では、技術科教育で育まれる資質・能力「技術リテラシー」の概念と、学校教育全体で育まれる「情報活用能力」の概念を整理するとともに、教科間連携の視点から中学校技術科の内容 D「情報の技術」と他教科との関連性について、学習内容と育まれる資質・能力の両側面から精査した。技術科で育まれる資質・能力と情報活用能力の関係を明らかにし、他教科との関連を例示した。情報活用能力は技術科の資質・能力を包摂した関係にあると考えられる。知識及び技能は「情報の科学的な理解」に直結し、思考力、判断力、表現力等、学びに向かう力、人間性等は、それぞれ「情報活用の実践力」と「情報社会に参画する態度」の一側面として重要な役割を担っていると考えられる。また、情報活用能力は技術科だけでなく他教科においても育まれる側面があり、内容 D で扱う内容を他教科との連携を意識しながら展開すると同時に、内容 D の学習を展開する際に情報活用能力のどの要素が育まれるかを意識して指導に当たることが求められる。

本稿では学習指導要領上の文言から各教科と情報活用能力との関連を整理したが、教科の枠を超えて育まれる側面もあると考えられる。例えばメディアリテラシーといった広い意味での「情報を活用する能力」は、国語科の「情報と情報との関係」や「情報の整

理」、社会科の「社会的事象等について調べまとめる技能」、さらに技術科内容Dの「情報通信ネットワークの構成」等で学習した内容を活用しながら育まれると考えられる。一方、それらの能力は単に一つの教科だけではなく、例えば国語科で育まれた情報活用能力が技術科の学習の際に生かされるといった資質・能力間の相互作用が期待できる。今後は資質・能力間の相互作用という観点から論じていく。

謝辞

本研究の一部は、科研費17H01989の助成を受けたものである。

4. 参考文献

- [1] 文部科学省：教育課程企画特別部会 論点整理 4.学習指導要領等の理念を実現するために必要な方策 (2015) http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/siryo/attach/1364319.htm(2019年1月14日最終閲覧).
- [2] 文部科学省：中学校学習指導要領(平成二十九年告示)解説 技術・家庭編 (2017).
- [3] 日本産業技術教育学会：21世紀の技術教育(改訂)(2012), <http://www.jste.jp/main/data/21te-n.pdf>(2019年1月14日最終閲覧).
- [4] 日本産業技術教育学会・技術教育分科会：技術科教育概論，九州大学出版会，pp.49-54 (2018).
- [5] [20]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，
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/_icsFiles/afieldfile/2017/01/10/1380902_0.pdf(2019年1月14日最終閲覧).
- [6] 文部科学省：小学校学習指導要領(平成二十九年告示)(2017).
- [7] 文部科学省：中学校学習指導要領(平成二十九年告示)(2017).
- [8] 大谷忠・安藤明伸・他5名：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，vol.58, No.2, 131-136 (2016).
- [9] 日本産業技術教育学会：21世紀の技術教育(改訂) 一各発達段階における普通教育としての技術教育内容の例示一，
<http://www.jste.jp/main/data/21te-nex.pdf>(2019年1月14日最終閲覧).
- [10] 文部科学省：新学習指導要領（小学校及び中学校：平成29年3月告示）～情報教育・ICT活用関連部分のポイント～，
http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2018/03/30/1375607_01.pdf(2019年1月25日最終閲覧).
- [11] 文部科学省：教育の情報化に関する手引き 平成22年10月 (2010).
- [12] 文部科学省：中学校学習指導要領(平成二十九年告示)解説 国語編，pp.22-23 (2017).
- [13] 文部科学省：中学校学習指導要領(平成二十九年告示)解説 社会編，p.22, pp.186-187 (2017).
- [14] 文部科学省：中学校学習指導要領(平成二十九年告示)解説 理科編 (2017).
- [15] 文部科学省：中学校学習指導要領(平成二十九年告示)解説 数学編，pp.95-96 (2017).
- [16] 文部科学省：中学校学習指導要領(平成二十九年告示)解説 特別の教科 道徳編，pp.99-100 (2017).