

STEAM教育連携の視点からの小学校第5, 6学年国語教科書 における技術の文脈

山崎 恭平*・山崎 貞登**

(令和6年1月15日受付；令和6年4月15日受理)

要 旨

本研究の目的は、日本発STEAM教育¹⁾の推進とともに、STEAM教育のAの言語能力の育成と、個別の事実的知識・技能の習得のみに終始せず、生活や社会における様々な場面で活用できる概念と思考プロセスの理解を深めるために、小学校学習指導要領(平成29年告示)解説 国語編に基づき4社の教科書会社で編集された小学校第5, 6学年国語の文部科学省検定済み教科書の題材で、現代及び未来社会を支えるテクノロジー(技術)の文脈の存在と強弱の程度について調査し、検討することであった。文脈とは、用語や文章の意味を決定する状況・背景・前後関係をいう。調査の結果、4社中3社の教科書の題材において、AIの活用は、便益とリスクの両面で社会に影響を与えることについて取り扱っていた。また、4社の教科書ともに、材料と加工、生物育成、エネルギー変換、プログラミングを含む情報通信技術において、社会的・経済的・公共的価値を改善、新たに創造する技術イノベーションの重要性と、技術のベネフィットとリスクを適切に評価、選択し、国民が協働で管理・運用していく技術ガバナンスに関する題材が見られた。一方、技術の概念とプロセスとは何か、技術の本質の探究方法についての解説がなく、本邦では小学校の技術教育課程基準がないため、技術概念に関する内容標準の必要性を提案した。

KEY WORDS

STEAM教育(STEAM education), 技術の文脈(Technological contexts), 国語(Japanese language), 小学校(Elementary school), AI(Artificial Intelligence), 技術イノベーション(Technological innovation), 技術ガバナンス(Technological governance)

1 はじめに

1.1 研究目的と問題の所在

本研究の目的は、日本発STEAM教育¹⁾の推進とともに、STEAM教育のAの言語能力の育成と、個別の事実的知識・技能の習得のみに終始せず、生活や社会における様々な場面で活用できる概念の理解や思考プロセスを深めるために、「小学校学習指導要領(平成29年告示)解説 国語編」¹⁾に基づき、計四つの教科書会社で編集された小学校第5, 6学年国語の文部科学省検定済み教科書(以下、教科書)の題材で、現代及び未来社会を支えるテクノロジー(以下、技術²⁾)のコンテクスト(以下、文脈)の存在と強弱の程度について調査し、検討することである。文脈とは、用語や文章の意味を決定する状況・背景・前後関係をいう。

2017年7月末までに小学生1,347人、中学生7,073人、高校生1万4,083人、高専198人、大学生1,316人、社会人600人が受検した「読解認知特性診断テスト」は、基礎的読解力を測るテスト(リーディングスキルテスト, RST)³⁾で、事実について書かれている短文を正しく理解する能力を測定するためのテストである。同テストは、基本的にはCBT(Computer Base Test, コンピュータ上で行うテスト)であり、国立情報学研究所らの研究グループが開発した。調査結果によると、中学生の約15%は、意味理解の最初のステップである文構造の把握ができないまま卒業していることが明らかになった²⁾。

さらに、2012年と2015年のPISA調査及び、全国学力・学習状況調査等の結果を踏まえ、2016年12月21日の中央教育審議会答申³⁾及び、小学校学習指導要領(平成29年告示)解説 国語編¹⁾では、国語科の改訂の趣旨及び要点として、国語教育の改善・充実・読解力を支える語彙力の強化(例：学習指導要領における語彙指導の位置付けの明確化、読書活動の充実など)・文章の構造と内容の把握、文章を基にした考えの形成など、文章を読むプロセスに着目した学習の充実(例：文章の構成や展開について記述を基に捉える学習、文章を読んで理解したことを基に自分の考えを深める学習の充実など)・情報活用に関する指導の充実(例：比較や分類など情報の整理に関する指導の充実、

実用的な文章を用いた学習活動の充実など)・コンピュータを活用した指導への対応(コンピュータ上の文章の読解や情報活用に関する指導の充実)が掲げられた。

文部科学省(2011)⁽⁴⁾は、「言語活動の充実に関する指導事例集～思考力, 判断力, 表現力等の育成に向けて～」において, 児童の発達の段階に応じた指導の充実として, 中学年における科学用語や概念を用いた表現の重要性を示した。小・中学校学習指導要領(平成29年告示)^(5,6), 高等学校学習指導要領(平成30年告示)⁽⁷⁾では, 各教科等において, 個別の事実に知識や技能の習得のみに終始せず, 生活や社会における様々な場面で活用できる概念の理解と, 一連の問題発見から課題解決に必要な思考方略や思考プロセスが重視されている。

1. 2 テクノロジー, テクニック, スキルの概念規定

世界最大の技術・エンジニアリング教育学研究組織である国際技術・エンジニアリング教育者学会(International Technology and Engineering Educators Association, ITEEA)が2020年に刊行した「前幼稚園から第12学年のための技術・エンジニアリング教育の内容標準(Standards for Technological and Engineering Literacy, STEL)」⁽⁸⁾では, 技術を, 「(1)ニーズと欲求を満たすために, 人間が設計した成果物, システム, プロセスを通じた自然環境の改変, (2)この改変からもたらされる道具, 機械, システムへの広範な影響への言及(p.162)」と解説している。

筆者らは, 技術の概念を, 以下の三つで規定したい。

- (1) 人間のニーズや欲求の目的のために, 最適な設計に基づく人為的成果物, システム, 特許等の産業財産
- (2) (1)に伴う一連の創造活動の形態と機能の知識・思考体系。技能は, 人間の属性であり, 精確性と確実性を伴う遂行能力
- (3) (1)(2)へのプロセスや成果物・システム・産業財産の社会実装に伴って, 人間, 社会, 環境にもたらす相互影響。通常は, ベネフィットとリスクを伴う

『The Oxford English Dictionary (2rd Edition)』を参照すると, テクノロジーとは, 「実用的あるいは工業的な科学研究によって生み出された知識体系」⁽⁹⁾のことを指す。テクニックとは, 「実行やパフォーマンスにおいて緩やかに, 巧妙または効率的に目的を達成するための方法」⁽⁹⁾のことを指す。また, スキルとは「知識や何かの理解であり, 精確さと確実性をもって何かを成し遂げる能力。学習によって得られる能力」⁽¹⁰⁾のことを指す。

2 先行研究

2. 1 小学校国語教科書における技術文脈に関する先行研究

山崎ら(2016)⁽¹¹⁾では, STEM/STEAM教育で育む中核の学習能力を, 各教科等を貫く「イノベーション」型学習能力と捉え, 平成20年告示小学校学習指導要領⁽¹²⁾に準拠する文部科学省検定済み小学校国語・社会・理科教科書に掲載された題材を分析した。分析の際に, テクノロジーとエンジニアリングに関する「重大な概念」の選定には, 日本産業技術教育学会(2012)「21世紀の技術教育(改訂)」⁽¹³⁾を参考にした。調査の結果, 小学校第4学年と第6学年で, 技術, テクニック, スキル, ロボット, ITプログラミング概念ともに, 「発明・知的財産とイノベーション」「社会安全と技術ガバナンス」「創造の動機」といったと技術的課題解決と関連付けが可能な教材が見られた。一方で, エンジニアリングやエンジニアの単語がないことや, 技術の意味の解説がなく児童がテクノロジー, テクニック, スキルの関係性を理解できる表記の工夫が必要と指摘している。

野澤ら(1989)⁽¹⁴⁾は, 学校教育法第35条「中学校は小学校における教育の基礎の上に心身の発達に応じて中等普通教育を施すことを目的としている」とあることから, 小学校教員養成課程の教育課程に技術科の教科目を設定するために, 小学校の教科書における技術科の教育内容を分析した。国語では関連単元(題材)数は少ないものの, 強く関連を示すものが見られた。栽培領域との関連が最も強く, 次いで機械, 木材加工領域との関連が見られた。例えば, 栽培時期, 栽培方法, 失敗の原因など, 栽培と関連した学習が可能であることを提案している。機械に関連しては, 機械や歯車の発達及びその利用についての学習をしていた。木材加工に関連しては, 樹種の特徴や利用方法について学習していた。

国語教育と科学教育, 技術教育と関連して, 平賀ら(2005)⁽¹⁵⁾は, 国語と理科の教科書から科学的知識を抽出し, 教科間で扱う時期と内容を比較した。平成10年告示小学校学習指導要領⁽¹⁶⁾では, 国語の教材化の観点の1つに「科学的, 理論的な見方や考え方を育て, 視野を広げるのに役立つこと」が示された。これを受けて, 6年生の教材として「百年前の未来予想」という教材で「科学技術の進歩と問題」について取り上げられた。科学技術の移り変わり, エネルギー資源の変遷についての科学的知識が取り扱われていたと報告した。ここでは, 科学技術が社会に及ぼす影響について取り扱っていることから, 技術イノベーションと技術ガバナンスと関連する学習内容と考えら

れる。

幾多(2022)⁽¹⁷⁾は、戦後期の小学校国語教科書で長期にわたって継続採録された教材で、特に動植物の生態など、理科学的な話題を扱う科学的説明文を取り上げ、その学習内容の変遷について考察を行った。分析対象は、昭和49年度版『小学新国語 三年上』(光村図書)から、現行教科書まで40年以上にわたって小学校3年生の教材として採録されている「ありの行列」を選定した。例えば、昭和61年版で「ありは、ものがよく見えない」という情報が加筆されたが、これは理論的認識の変革において効果的であるという考えがある。「事実に対する素朴な疑問」から、「想定と事実との矛盾に対する疑問」という、より複雑な課題解決の思考が示されるような改訂であったと指摘した。また、平成4年版では、「実験」が加筆されるとともに、学習の手引きでは「じっけん」「かんさつ」「仕組み」「研究」「しゅるい」を調べることが書かれていた。このように曖昧さがなくなるように叙述を改変されて、表現は洗練されていった。加えて学習課題についても、科学的・理論的思考力や論理的文章を読む力を育てることを中心的な学習であったが、「科学者の行動や考え方」に着眼している課題への変化も見られた。これは「科学者の課題解決過程を追った事実物語」と捉える教材理解がされてきていると指摘した。

平田ら(2020)⁽¹⁸⁾は、文部科学省(2020)「小学校プログラミング教育(第三版)」⁽¹⁹⁾示されたB, C分類のプログラミング教育を、小学校教員養成課程での位置づけや指導について考察することを目的とし、各教科の特質を生かし、教育課程全体を見渡しながら適切なプログラミング教育の位置付けについて検討した。国語科が担うものは、特に「プログラミング的思考」の育成であるとした。光村図書の第2学年上巻教科書の題材「ともさんはどこかな」では、教科書の見開きいっばいに似たような洋服を着たたくさん的人物が描かれており、その中から指定された人物を選択して説明する内容であった。「どのような情報を」「どのように」「どの順序で」説明するのか考えることが設定されていた。平田らは、自身らの大学教職課程の国語科学習指導と関連させて、実際にプログラミング学習との関係を教科横断的な視点で分析させる「カリキュラム・マネジメント」の指導までは至っていないという課題を掲げていた。プログラミング学習では、最終的にはコンピュータに触れることまでが求められているが、国語科ではプログラミング学習についての授業の例示がなされていないと指摘した。他教科・領域でプログラミング学習を行う際、児童は「母国語で思考していく」のであるから、国語科では「言葉による見方・考え方」を働かせて、従来大切にされてきた他教科に生きる言語の教育を一層充実させていく必要があり、学生はその必要性に気付くことができるよう指導改善を行っていく必要性を指摘していた。

2. 2 小学校国語において児童の科学と技術の基礎知識・技能を高める授業に関する先行研究

三井(2017)⁽²⁰⁾は、既存の教科である小学校国語科の「書く」活動にプログラミングを導入した場合の学習効果を検討している。国語科のお話づくりの単元において、従来手法と、プログラミングを使って絵を描き、文を書いた作品とを個人内で比較している。結果、低学力の児童や絵を描くことが苦手な児童の作品作りを支援できることが分かった。加えて動きや音声を使った表現ができたり、進んでお話を書こうとしたりする効果があることが分かった。

富山・佐野(2021)⁽²¹⁾は、多様な学習環境と合理的配慮の提供を実現するためのツールとしてのICT活用を目指した実践を行った。特に、国語では、デジタル教科書を導入し、iPad等のICT機器やアプリを活用したUDの観点に立った授業づくりの基盤づくりから行った。興味・関心が高まるとともに、授業に参加しやすくなったことを報告した。一方で課題としては、入力や操作に個人差があることや、ローマ字入力が3年生での学習のために、1, 2年生では入力内容や量が制限されているため、運用上の工夫が必要と指摘した。

高橋ら(2021)⁽²²⁾は、2010年代初頭のフューチャースクールなど、普通教室における1人1台PC活用黎明期の実践について、その特徴を明らかにした。調査対象の文献においてICTが活用された授業場面を抽出した結果、児童が活用する場面が131件、教員が活用する場面が74件だった。国語での利用は、すべての教科の中で最も多い社会科に次いで2番目であった。「情報の収集」「整理・分析」「まとめ」「発表」「習得・反復」の学習活動で活用されていた。PCによって、まったく別の活動が生み出されていたというよりは、従来と同様の意図であり、その質や利便性を向上させていたなどの特徴が見られた。このことからICT活用スキルは国語教育の文脈でよりよく学ぶために用いられ、その活動を通して経験的な学習を行っているといえる。

石橋ら(2010)⁽²³⁾は、「平成20年告示の小学校学習指導要領での児童の実態等を考慮し、指導の効果を高めるために、合科的・関連的な指導を進めること」ということを受けて、理解の推進、表現力の向上、内容の深化を目指した理科と国語の合科授業を提案した。石橋らは、小学校第3学年理科の「こん虫をさがそう」(東京書籍)の単元における説明する文章の少なさと、小学校第3学年国語の「自然のかくし絵」(東京書籍)における保護色の学習における理科学的な観察や調査の活動不足を、課題として指摘した。国語科と理科の当該単元(題材)の学習事項についての理解を向上させるために、双方の学習を相互補完した学習指導案を提案した。

阪東ら(2021)⁽²⁴⁾は、小学校学習指導要領(平成29年告示)に準拠した、国語科4社、社会科3社、理科6社、図画工作科2社、家庭科2社の教科書を対象として、中学校学習指導要領(平成29年告示)解説技術・家庭編の技術分野⁽²⁵⁾に関連する情報教育との関連について調査を行った。小学校教科書と、ITEEA(2020)のSTEL⁽⁸⁾との関係を探り、世界を見るために必要な技術の見方・考え方を培うことを主眼とした。調査の結果、国語科は、「D情報の技術」の指導項目「(4)社会の発展と情報の技術」⁽²⁵⁾との関連が認められたことを報告した。国語科の教科書では、情報社会(AI, テクノロジー, プログラミング)をテーマにして資料が掲載されていたと指摘した。阪東らは、研究のまとめとして次の3点を掲げた。第1点は、現実の社会的問題を解決するために、小学校からの体系的な技術の見方・考え方を育成することの重要性であった。第2点は、小学校では技術教育を中心として学ぶ教科は設置されていないが、小学校プログラミング教育を学びのインターフェースとして各教科で実施できる可能性であった。第3点は、STELの八つのコア領域スタンダードに基づき、単元設計を考慮することで、各教科の枠組みと技術教育における小学校プログラミング教育との関連が明確になることであった。

3 研究対象と方法

3.1 研究対象

研究対象は、小学校学習指導要領(平成29年告示)に基づき作成された4社全ての第5学年国語教科書⁽²⁶⁻³¹⁾と、第6学年国語教科書⁽³²⁻³⁷⁾であった。

3.2 研究方法

技術文脈の分類の枠組みは、日本産業技術教育学会(2012)⁽¹³⁾の「21世紀の技術教育(改訂)」と、日本産業技術教育学会(2021)⁽³⁸⁾「次世代の学びを創造する新しい技術教育の枠組み21世紀の技術教育(改訂版)」で提案されたスコープ(領域, 範囲)を用いた。すなわち、「材料と加工」, 「生物育成」, 「エネルギー変換」, 「情報」, 「システム」³⁾の各技術, 「技術イノベーション」⁴⁾, 「技術ガバナンス」⁵⁾のスコープである。ただし、「生物育成の技術」は、山崎・山崎(2022)⁽³⁹⁾の提案による、栽培植物, 動物, 水産生物, 人を対象とした「生物技術」のスコープを用いた。

4 結果と考察

4.1 小学校第5学年

小学校第5学年の結果を、表1に示す。

表1 小学校第5学年国語教科書 注 【材】:材料と加工の技術, 【生】:生物技術, 【エ】:エネルギー変換の技術, 【情】:情報の技術, 【食】:食品加工技術, 【イ】:技術イノベーション, 【ガ】:技術ガバナンス

学校図書上・下巻	教育出版上・下巻	光村図書	東京書籍
(1)上巻pp.46-57東京スカイツリーのひみつ 瀧井宏臣【材】【イ】 ①p.49設計者 ②p.51設計 ③p.52いくつもの製鉄会社が技術を集めて共同で開発 ④p.54建設 ⑤p.54日本がほこる技術力	(1)上巻pp.32-37新聞を読もう【情】 p.32マスメディア (2)上巻pp.38-39「情報ノート」を作ろう【情】 ①p.38インターネット ②p.38新しい技術について (3)上巻pp.58-61「町じまん」をすいせんしよう【生】 pp.58-61大蔵ダイコン	(1)pp.98-102新聞を読もう【技術の文脈無】 (2)pp.137-145固有種が教えてくれること グラフや表を用いて書こう ①p.138特定の国やちいきにしかない動植物のことを「固有種」といいます pp.139-145固有種【生】 (3)pp.194-195ニュースを伝えるマスメディア【情】 ①p.194テレビ	(1)pp.34-39動物たちが教えてくれる海のくらし 佐藤克文文 ①p.35動物にデータロガーという小型の記録計を取り付けて、私たちが観察できない海中の行動を、動物たちに直接もらうのだ。動物が自分の行動データを取ってくるこのやり方には、「バイオリギング」という名前が付いている、「バイオリギング」とは、「生物が(バイオ)記録する(ロギング)」という意味である【生】、【情】 ②p.39「これからも動物に取り付ける記録計は年々改良されて、どんどん小さくなっていくはずだ。より小型の動物まで調査の対象が広がり、予想もしなかった動物たちのくらしぶりが見えてくると、知りたいことはさらに増えていくだろう【生】、【情】 (2)pp.79-88新聞記事を読み比べよう p.80新聞, テレビ, インターネットなど, 情報を伝えるための手段のことをメディアといいます。メディアは、常に、受け手に送り手からのメッセージを伝えようとします。そのため、メディアから情報を受け取る際には、そこにどのような送り手の
(2)上巻pp.106-117わたしたちとメディア 池上彰【情】 ①p.106, pp.112-115インターネット ②p.108制作者側の意図 ③p.112スマートフォン(スマホ)やタブレット式パソコン, ゲーム機, 音楽	(4)上巻pp.112-117「AIとのくらし」【情】【イ】【ガ】 p.112, pp.114-117 AI (5)下巻pp.6-19世界遺産 白山地からの提言-意見文を書こう ①pp.6-7「高大なブナの森には、水が豊かにたくわえられています。ブナの森で		

<p>プレイヤーなどの機器を使ったメディア</p> <p>④p.113ソーシャルメディア, SNS (ソーシャルネットワークキングサービス), ブログ, ネット上, SNSのネットワーク</p> <p>⑤p.115メディアリテラシー</p> <p>(3)上巻p.118インターネット・コミュニケーション【情】</p> <p>①p.118インターネット</p> <p>(4)上巻pp.136-137インターネットを活用して情報をさがそう【情】</p> <p>①pp.136-137インターネット, ウェブページ</p> <p>②p.136検さくサイト</p> <p>③p.137著作権</p> <p>(5)下巻pp.9-15新聞の情報を読み取ろう【情】</p> <p>①p.10新聞やテレビ, インターネットなどさまざまな情報を伝えるメディア</p> <p>②インターネット, メディア</p>	<p>は, 毎年秋に落ちたたくさん葉が地面に厚く積もります。落ち葉が積もった土の中では, たくさんの小さな生物がさかんに動き回りながら, 落ち葉をかみくたします。この結果, 土の中に小さなすき間が多く作られ, そこに水がたまりまします。このようなことが, 長い年月をかけて続けられ, 水は, 山地全体にたくわえられてきたのです。この豊富な水によって, ブナの森にはたくさんの種類の植物が生え, それをえさとするさまざまな動物も生活しています。それらの動物をえさとする肉食性の動物もいます。ブナの森では, たくさんの生物が関係し合いながら生きているのです」</p> <p>【生】【材】</p> <p>②p.7「利用価値の高いスギやヒバに受け変えられ」【材】</p> <p>③p.7ブナ材の加工技術が改良されて…白神山地のブナも, 木材資源として注目【材】</p> <p>④p.8白神山地を水源とする川の下流では, その水が飲料水や農業用水, そして発電にも使われています。また, 河口近くの海では, 山地から運ばれた栄養分が魚のえさとなる微生物などを増やすため, 豊かな漁場をつくり出しています</p> <p>【生】、【エ】</p>	<p>②p.195ラジオ</p> <p>③p.195インターネット</p>	<p>メッセージがあるのかを考えることが大切です【情】</p> <p>(3)pp.144-157和の文化を受けつぐー和菓子をさぐる中山圭子文【食】</p> <p>①p.145ポルトガルやスペインから, カステラやコンペイトー, ボーロなどの菓子が伝わりました。これらの食べ物の製法などが, 日本の菓子に応用されていったのです</p> <p>②p.146さとうの特性を生かした菓子作りの技術が進み</p> <p>③pp.148-149和菓子作りの技術には, まんじゅうなどを「包む」, どちら焼きなどの「焼く」, ようかんなどの「流す」など, さまざまなものがありますが, これらの技術は職人から職人たちへ受けつがれてきたものです。職人たちは技術をみがくだけでなく, 季節ごとの自然の変化を感じ取ったり, ほかの日本文化に親しんだりすることで, 和菓子作りに必要な完成を養います</p> <p>④p.149さらに, あずきや寒天, くず粉などの上質な材料も和菓子作りには欠かせませんが, それらの多くは, 昔ながらの手作業によって作られています</p> <p>⑤p.150一方, 和菓子を作る職人がいても, それを食べる人がいなければ, 和菓子はいづれなくなってしまうのではないのでしょうか</p> <p>(4)pp.214-224テクノロジーの進歩について考えよう【情】【シ】【イ】【ガ】</p> <p>①p.214テクノロジーとわたしたちの関わりについて, 考えたことを文章にまとめよう。</p> <ul style="list-style-type: none"> ●テクノロジーの進歩について, 知っていることや思ったことを話し合う ●テクノロジーとわたしたちのかかわりについて, 自分の考えをまとめる <p>②p.215「弱いロボット」だからできること, テクノロジーが進歩する中で, 大切なことは何なのでしょうか</p> <p>③pp.216-219「弱いロボット」だからできること岡田美智男文 ロボット</p> <p>④p.217, p.220, p.221テクノロジー</p> <p>⑤p.217わたしたちとテクノロジーの関係を考える</p> <p>⑥p.217インターネットから必要な情報をいつでも得られるスマートフォンやパソコンは, もはやわたしたちの生活の一部となりました</p> <p>⑦p.217自動車の自動運転機能</p> <p>⑧p.217テクノロジーが進歩し, 次々に新しい製品が開発される背景には, 「便利で高い性能を持つものほどよいものだ」という考えがあります</p> <p>⑨p.219センサーによってごみが投げ入れられたことを感知</p> <p>⑩p.221テクノロジーとわたしたち人間が共存していくための未来の在り方</p> <p>⑪p.222テクノロジーが見せる未来, 人工知能の進歩, 夢の自動運転技術, 自動運転は待望のシステム</p> <p>(5)宮沢賢治 西本鶏介文</p> <p>①p.266賢治はこの家にこしてくと, さっそくあれた土地を切りひらいて畑を作り, なす, かぼちゃ, きゅうり, トマトなどのなえを植えた【生】</p> <p>②p.267-268農民たちの勉強会で, 多くのしゅうかくをあげるための科学的知識を学び【生】</p> <p>③p.268賢治は, 集まってきた農家の青年たちに, これからの農村の在り方を力強く語り, 農業に必要な科学知識や土の改良法などをくわしく教えた【生】</p> <p>④p.269土を改良するのに役立つ石灰</p>
--	---	---------------------------------------	--

表1の学校図書の教科書上巻(1)の題材名「東京スカイツリーのひみつ」では、①と②がスコープ「材料と加工の技術」の設計、③と⑤がスコープ「技術イノベーション」、④が「材料と加工の技術」の建設技術に関する強い文脈があった。(2)上巻の題材名「わたしたちとメディア」、(3)上巻の題材名「インターネット・コミュニケーション」、(4)上巻の題材名「インターネットを活用して情報をさがそう」、及び下巻の題材名(5)「新聞の情報を読み取ろう」では、「情報の技術」に関する中程度の文脈が見られた。

表1の教育出版の教科書上巻(1)の題材名「新聞をよもう」と(2)上巻「『情報ノート』を作ろう」では、「情報の技術」に関する中程度の文脈があった。(3)上巻「『町じまん』をすいせんしよう」では、地域品種「大蔵ダイコン」が紹介されていて、スコープ「生物技術」の文脈が見られた。

表1の教育出版の教科書上巻(1)の題材名「AIとの暮らし」では、「AIについて二つの立場から意見を述べ合う『ミニディベート』をして、自分の考えを広げましょう(p.112)」の本文表記が見られた。p.113では、「ミニディベートとは、一つのテーマについて、三人で組みになり、役割を決めて行う話し合い」であること、役割として、「・利点の立場からの意見を述べる役」、「・問題点の立場からの意見を述べる役」、「・聞いて考える役」の説明がされていた。学習の流れは、「1.テーマを決めて、調べる」、「2.話し合いの準備をする」で、集めた資料をもとに、利点と問題点の両方の立場から、意見や予想される質問・反論と、それに対する答えを「ミニディベートカード」に書かせていた。同教科書では、AIとは何かの説明文はなかった。続いて、「3.『ミニディベート』を行う」、「4.感想を交流する」の学習の流れであった。

本邦では、小学校段階におけるAI教育の目標、内容の取扱いについての教育課程の基準 (curriculum standards) や内容標準 (contents standards) はない。一方、米国では、トレッキーら(2019a)⁽⁴⁰⁾、同(2019b)⁽⁴¹⁾、トレッキー・ガードナーマキュン(2022)⁽⁴²⁾が、米国人工知能学会(AAAI)、米国コンピュータ科学教師学会(CSTA)、米国科学財団(NSF)基金によるITEST (Innovative Technology Experiences for Students and Teachers, 児童と教員のためのイノベティブな技術経験プログラム)、カーネギーメロン大学の協働研究により、幼稚園から12学年を対象としたAIリテラシーのビッグアイデア(重大な観念)と各発達段階の学習到達水準表を提案した(表1)。ITESTは、NSFが推進しているSTEMとIT人材確保のための初等教育プログラムである。トレッキーらの表は、松田ら(2021)⁽⁴³⁾が邦訳したので、表2に示す。

表2 幼稚園から12学年を対象としたAIリテラシーのビッグアイデア(重大な観念)と各段階の到達水準表
[出典トレッキーら(2019a)⁽⁴⁰⁾、同(2019b)⁽⁴¹⁾、トレッキー・ガードナーマキュン(2022)⁽⁴²⁾]

重大な観念	幼稚園～2学年	3～5学年	6～8学年	9～12学年
#1: コンピュータは、センサを用いて世界を知覚する	音声ベースのエージェントとの対話方法やマシンビジョンを体験する	AIプリミティブを含む児童向けのプログラミング・フレームワークで書かれた簡単な知覚ベースのアプリケーションを修正することができる	3～5学年の経験を踏まえた、より複雑な知覚ベースのアプリケーションを作成する	機械知覚システムの限界を識別し、実証する、そして、知覚分類器を訓練するために機械学習ツール(ビッグアイデア#3)を使用できる
#2: 知的エージェント(註1)は、世界のモデル/表現を維持し、推論のためにそれを使用する	Calypso for Cozmoが描いた世界地図のようなインテリジェントエージェントが作成した表現を調べ、紙と鉛筆による簡単な表現を作成できる	簡単なコンピュータプログラムで表現を扱うことができる。例えば、スクラッチのキャンバスとスプライトによる世界の表現など、決定木などの構築を通して簡単な推論アルゴリズムを調査する	例えば、グーグルの知識グラフのような表現を調べ、簡単なグラフ検索アルゴリズムのシミュレーションをすることができる	基本的なデータ構造(リスト型と辞書型)を使用して、簡単な推論アルゴリズムのプログラミングができる
#3: コンピュータはデータから学習する	コンピュータに自分の顔や簡単な振る舞いを認識させることで、機械学習を経験する	例えば、カメラ画像内の特定の対象物に応答するスクラッチのプログラミングや、対象物認識アプリケーションを修正できる	訓練された機械学習システムが、新しい入力を一覧化するかを測定できるようにし、トレーニングデータのバイアスがパフォーマンスに与える影響を理解する	ニューラルネットワークの仕組みを可視化しているTensorFlow Playgroundのようなインタラクティブなツールを用いて、ネットワークを訓練できるようにする。上級者は、scikit-learnのようなPythonの機械学習ライブラリにより、コーディング(設計書によるプログラミング)ができる
#4: エージェントを人間と快適に対話させることは、AI開発者にとって実質的な課題である	インテリジェント・アシスタントが理解している要求の種類を説明でき、顔の表情認識をするwebアプリで実演する	対話型インターフェースであるチャットボットと人間の違いを区別し、自然言語の例を分析して、コンピュータがユーザーの置かれた状況や前後の文脈などを理解することの難しさや、その理由を判断できる	構文解析器のデモを用いて構文解析を実演し、構文解析器が誤って前置詞の付け方を誤って処理するなどの構文解析の課題を理解する。意味情報を考慮した構文解析器によって、構文的曖昧性の問題を解決できるかを体験する	単純な言語を解析するためのコンテキストフリー(文脈自由文法)を構築し、言語処理ツールを使ってチャットボットを構築する 感情分析ツールを用いてテキストから感情的な音声抽出する

#5: AIの活用は、便益とリスクの両面で、社会に影響を与える	AIが日常生活にどのように貢献しているか、将来的にどのように貢献するかを見極める。ロボットサーバントのような未来社会に向けた便益	AI自動運転により、タクシードライバーなどを失業させる可能性などに対する批判的思考により、AIアプリケーションの影響について理解する	第一次産業革命と、AIによる第四次産業革命との間の類似点と、社会への影響を理解する	新しいAI技術の評価と、生徒自身による倫理的、社会的影響の問題を詳述する
---------------------------------	--	--	---	--------------------------------------

註1: 知的エージェントとは、その外の環境とインタラクションを取りながら、推論を行い、何らかのタスクを実行するもの

表2のビッグアイデア5は、「AIの活用は、便益とリスクの両面で、社会に影響を与える」である。STEAM教育連携の視点から、本題材は、「国語の第5, 6学年の言語活動例 (p.137, p.144, p.151)」⁽¹⁾で示された言語能力、トレッキーらのAIリテラシーの能力、日本産業技術教育学会の「技術イノベーション」と「技術ガバナンス」能力の相乗的育成が期待できる、極めて優れた教材であると筆者らは考えている。ただし、児童は、AIの基礎概念を、どこでどのように学習し、理解するのかといった課題が残されている。

表1の(5)教育出版下巻「世界遺産 白神山地からの提言－意見文をかこう」では、スコープ「材料と加工の技術」と「生物技術」の文脈が見られた。森林生態系の生産者－消費者－分解者の生物による物質循環、水源涵養機能、及び持続可能な生物資源の果たす役割と機能について解説されていた。また、(3)⑥では、スコープ「生物育成の技術」とともに、スコープ「エネルギー変換の技術」の文脈が認められ、水資源を活用した水力発電に関する記述が見られた。

表1の光村図書教科書の(1)題材名「新聞を読もう」では、技術の文脈はなかった。(2)「固有種が教えてくれること グラフや表を用いて書こう」では、スコープ「生物技術」の「固有種」に関する文脈があった。(3)「ニュースを伝えるメディア」では、「情報の技術」に関する文脈が見られた。

表1の東京書籍教科書の(1)題材名「動物たちが教えてくれる海のくらし」では、スコープ「生物技術」と「情報の技術」に関する文脈が認められた。(2)「新聞記事を読み比べよう」では、「情報の技術」に関する文脈が見られた。(3)「和の文化を受けつぐ－和菓子をさぐる」では、「食品加工技術」の文脈とともに、和菓子職人のテクニク(職人技)に関する文脈が認められた。(4)「テクノロジーの進歩について考えよう」では、「情報の技術」、「技術イノベーション」、「技術ガバナンス」に関する文脈が見られた。(5)「宮沢賢治」では、「生物技術」に関する文脈が認められた。

4.2 小学校第6学年

学校図書の小学校第6学年国語科教科書の結果を、表3に示す。

表3 小学校第6学年国語科教科書【学校図書上・下】 注【エ】: エネルギー変換の技術, 【情】: 情報の技術, 【シ】: システム技術

(1)上巻pp.42-51 AIで言葉と向き合う 坂本真樹

①pp.42-43これまで人がしていたことを機械が自動的にできるようになったのは、コンピューター⁶⁾の高度なプログラムである、AI(人工知能)が開発されたことによります。それは、ある情報を、あらかじめコンピューターにデータとして入力し、そのデータをもとに、類似する事例を認識したり、論理的に判断したりするためのプログラムとして作られています。

では、「感覚」という人の知能の働きについても、AIが実現することは可能なのでしょうか。感覚に着目して、人の知能と人工知能の関係をさぐりながら、その過程を見ていきましょう。

みなさんは、人前で話したり、歌やダンスなどを発表したりするとき、「緊張してむねがどきどきした。」と言ったことがあるでしょう。このときの「どきどき」のような、音や物事の様子を表した言葉のことを「オノマトペ」といいます。

【情】

②pp.45-49 このように、人は、声に出すことで聞こえる音と意味との関係を細かに感じながら、音、見た目、手ざわり、においや味などの感覚を、オノマトペを使って推測したり、表現したりしているのです。そしてそれは、人が身体を通して外の世界とつながっているからできることです。しかし、AIには身体がありません。AIは、人のような感覚を経験することができませんし、それらを知識として獲得することもできません。ですから、人が身体を通して得る感覚を、AIが知識として獲得するためには、それらを何らかの形でコンピューター⁶⁾に入力する必要があります。

では、人間の身体を通じた感覚を、どのように知識として人工知能に取り込み、それをオノマトペのような言葉として使えるようにしていくのでしょうか。

私はまず、人の感覚を表すオノマトペを、数値化するシステムを作ることにしました。…(中略)…

このような、言葉を音にした印象を、感覚的に理解する人間の特性を生かし、文字を一つ一つデータ化することにしました。そして、それぞれのオノマトペについて、「明るい⇔暗い」、「温かい⇔冷たい」、「厚い⇔薄い」などの印象を、四

十三項目挙げて評価することで、オノマトペを数値化することに成功しました。左下の図を見てください。左下の図を見てください。私はこのシステムで、最近、気に入っている新しいオノマトペ「もふもふ」の性質を調べてみました。すると、図のように、「もふもふ」という言葉は、やわらかい、温かい、親しみやすいなどの印象を表すことがこの結果から分かりました。つまり、「もふもふ」の言葉を生活の中で使ったり聞いたりする人はそういった印象をもっている、と推定することができるAIが誕生したことになります。

さらに、私は、このデータを利用して、新しいオノマトペを作るシステムの開発に取り組みました。…(中略)…

AIを生かしたこのシステムを使うことによって、人々の感性に訴えることのできるオノマトペを、確かめたり作ったりすることが可能になりました。今後の実用化に向けて、このAIを使ったシステムは、さまざまなことに役立っていくのではないかと考えています。例えば、新商品の名前や広告コピーなどが、人の感覚に合うように表現できているかどうかを確かめることができます。また、小説や歌詞、マンガなどに使うため、の新たな表現を生み出すこともできるでしょう。

AIを利用したオノマトペ生成システムから、私たちはふだん無意識に使っている言葉について、どのようなときに、どう使っているかを自覚することができます。それによって、適した言葉の使い方を見いだしたり、日本語の良さやおもしろさを再発見したりすることもあるでしょう。

私たち人間は、言葉と向き合うことで、新しいイメージを広げ、自身の感性をみがくことができます。この人間独自のものである感性を、人工知能が作った言葉から受け取ってみるのも、おもしろいと思いませんか。今後も人間しかできないものといわれてきたさまざまなことに、AIの最新技術を取り入れることで、人間とAIが共存する新しい世界が開かれていくことでしょう。【情】、【シ】

(2) 上巻pp.42-49 AIで言葉と向き合う

①pp.52-53…(前略)…最近では、情報通信技術の向上や、コンピューター自身が学びを進めていく「機械学習」とよばれる方法を使うことで、AI研究の進化が速まっています。

AIが身近な生活でも使われることを知っていますか。例えば、電車の乗りかえ案内、自動車のじゅうたいを回避する道路案内、自分から充電しに行くおそうじロボット、インターネット・ショッピングで商品を推せんしてくれる機能などがあります。さらに、スマートフォンの音声対話システム、危険を察知して自動で止まるなどの機能がついた自動運転車、ニュースの原稿を自動生成する機能などもあります。

このように、コンピューターが進化していることから、AIが万能で、いつか人間の能力をこえる時代がくるのではないかと考える人もいます。しかし、そうとも言い切れません。現状のAIは、あらかじめ決められた範囲の中での予測や判断しかできず、さまざまな状況に合わせてじゅうなんに対応することを得意としていません。

人間は、過去の歴史や経験にもとづいた知識や判断力、そして周りに働きかけて協力関係をつくるといった行動力などにより、新たな課題に向かい、これからの未来を切りひらいていくことができます。未来を創造したり革新したりするには、新しい価値を生み出したり、従来からあるわく組みを変えていったりすることが必要です。そういったことができるのは人間だけで、AIは今のところできていません。

近い未来の、私たちの暮らしを想像してみましょう。AIとどのような関わりをもっていると思いますか。AIと人間が協力して行えることや、人間にしかできないことについて考えてみましょう。

◎私たちは、AIとこれからどのような付き合い方をすれば、豊かな生活が送れるでしょうか。話し合みましょう。【情】、【イ】、【ガ】

(3) 下巻pp.10-23 「本物の森」で未来を守る 宮脇昭

①pp.10-11 日本は、国土の約六十七パーセントが森林であると言われていています。…(中略)…

ところが、この本来あるべき姿の森は、数千年以上前に人々が農耕生活を始めると、田畑を作ったり集落を作ったりするためにはじゃまになり、切りひらかれてしまいました。また、生活の中で火を使うようになって炭やたきぎが必要になって、切られてしまったりもしました。そのために、もともとあった木々がだんだんとなくなってしまったのです。

【材】、【生】

②pp.13-16 現代は、発達した科学技術による防災対策などが各地でなされていますが、そういったものだけでは大規模な自然災害に対応できないこともあります。先の東日本大震災においても、人工の建造物の多くが破壊され、大勢の人々が被災するという大変不幸な出来事が起きました。あのような大規模な自然災害に、技術は太刀打ちできなかったのです。その一方で、調査の結果、土地本来の小樹林が生き残っているという事実も判明しました。ですから、科学技術だけにたよらない、自然のもつ強さを生かした防災対策ということに改めて注目すべきだと思います。

東日本大震災後、私が提唱しているプロジェクトがあります。それは、「森の防潮堤」というもので、最終的には東北の太平洋沿岸三百から四百キロメートルに連なる「森の長城」を創る、というものです。

…(中略)…

今、最も大事なことは、この地で生まれ育ち、学び、働いている全ての人のいのちと心を守る、本物の森の形成、ふるさとの木による、ふるさとの森作りです。そしてその森は、「森の防潮堤」とも「森の長城」ともなって、この先何千年も私たちの生活や文化を守り続けます。

私は、木を植えるということは、いのちを植えること、明日を植えることだと考えています。そして心に希望のなえを植えることだと考えています。人のいのちを守るため、未来を守るため、もう一度日本に昔からあった「本物の森」を再生していかなければならないのです。【材】、【生】、【イ】、【ガ】

表3(1)上巻pp.42-51「AIで言葉と向き合う」の著者は、AI研究者の坂本真樹である。p.50の学習のてびきでは、「・事例や筆者の主張をもとに、要旨をとらえ、見方を広げたり考えを深めたりしましょう。」「・事例どうしのつながりを確かめ、筆者の論の進め方をとらえましょう。が示されていた。表3(1)p.51の「考えを深める・視野を広げる」では、「AIで言葉と向き合う」において、筆者(坂本)のAIの進化に対する前向きな主張を読み、続く、表3(2)上巻pp.52-53「AI(人工知能)と私たちの未来」で、考えを深めたり視野を広げたりしていく学習の流れであった。前述の(1)と(2)で、表2の計五つのビッグアイデアに関するAIリテラシーを育成することが可能である。STEAM教育連携の視点から、本題材は、「国語の第5, 6学年の言語活動例(p.137, p.144, p.151)」⁽¹⁾で示された言語能力、トレッキーらのAIリテラシーの能力、日本産業技術教育学会^(13,38)が提案した「技術イノベーション」と「技術ガバナンス」能力の相乗的育成が期待できる、優れた教材であると筆者らは考えている。

(3)下巻pp.10-23『『本物の森』で未来を守る 宮脇昭』では、防災対策としての「森の防潮堤(森の長城)」を提案した題材で、日本産業技術教育学会^(13,38)が提案した「材料と加工の技術」、「生物技术」、「技術イノベーション」、「技術ガバナンス」能力を育成することが可能な優れた教材であると筆者らは考えている。

教育出版の小学校第6学年国語教科書の調査結果を、表4に示す。

表4 小学校第6学年国語教科書【教育出版上・下】注【エ】：エネルギー変換の技術、【イ】：技術イノベーション

(1)上巻pp.50-63 雪は新しいエネルギー 媚山政良 文

①p.52 雪は、石油などの化石燃料と同じように、エネルギーを生み出すのです。しかも、雪は毎年、空から降ってきます。雪の冷熱エネルギーは、太陽光や風力、水力と同じ再生可能エネルギーなのです。

実は、日本では、この雪の冷熱エネルギーを昔から利用していました。みなさんは、「氷室」という言葉を聞いたことがありますか。「氷室」は、電気や冷蔵庫のない時代に雪のエネルギーを利用して、雪それ自体、あるいは、野菜などの生鮮食品を夏まで低温で保存するための施設として考えられました。

…(中略)…

北海道にある新千歳空港のターミナルビルでは、冬に駐機場から除雪された約七万四千トンもの雪を保存し、広さ約二十七万平方メートルの冷房に利用しています。年間千三百トンの二酸化炭素の排出を減らし、夏の冷房のために必要なエネルギーの約二割をまかなっています。

このように、雪を新たなエネルギーとして利用する方法は、私たちの暮らしの中でさまざまな分野に広がり、今後も規模の拡大と広い領域での利用が期待されています。

雪の冷熱エネルギーは、雪国(豪雪地帯)の暮らしを変える可能性もあります。

人口200万人に近い札幌市は、世界でも有数の豪雪都市です。…(中略)…

除雪作業によって郊外の堆積場に集められた雪は千五百万トン、二千万立方メートルもの大きな雪山になります。今は、雪を集めたあとは雪山がとけるまでそのままにしていますが、もし、この大量の雪を捨てずに、夏に冷熱エネルギーとして利用することができれば、冷房費用が削減されるだけでなく二酸化炭素量の削減にもつながります。【エ】【イ】

【ガ】

(2)下巻pp.78-101 伊能忠敬 国松俊英 文

①p.97 「伊能図」と呼ばれるこの地図は、現代の技術で作った地図と重ね合わせても、おとらぬできばえのものだった。

【イ】

表4の(1)上巻pp.50-63「雪は新しいエネルギー 媚山政良」は、STEAM教育連携の視点から、言語能力とともに、日本産業技術教育学会^(13,38)が提案した「エネルギー変換の技術」、「技術イノベーション」能力との相乗的育成が可能な教材であると筆者らは考えている。さらに、表4の(2)「下巻pp.78-101 伊能忠敬 国松俊英 文」では、測量に関わる技術のイノベーション能力との相乗的育成が可能な教材であると筆者らは考えている。

光村図書の小学校第6学年国語教科書の調査結果を、表5に示す。

表5 小学校第6学年国語教科書【光村図書】注【生】生物技术、【エ】：エネルギー変換の技術、【情】：情報の技術、【イ】：技術イノベーション、【ガ】：技術ガバナンス

(1)pp.68-69「集めるときに使おう 情報と情報をつなげて伝えるとき」

男子児童(岩崎さん)の吹き出し ブラジルと日本の農業について、たくさん調べたよ。全部書いて報告しよう。

女子児童の吹き出し たくさん書いてあるけど、何が言いたいことなのか分かりにくいな。

調べた情報をただ並べるだけでは、何を伝えたいのか、よく分からないことがあります。分かりやすく伝えるために、情報と情報を、次のような関係で整理しましょう。

(ア)Aとその具体例の関係

例えば～

～には、～がある。

	(ア)	(イ)	(ウ)
(イ) Aとその説明(定義)の関係	A	A	A
～とは、～のことだ。	↓		↓
(ウ)複数のものと、その共通点(A)という関係	□ □ □	△	□ □ □

このように～

ここから考えられるのは、など

岩崎さんは、報告書を書き直すことにし、①の文章を書きました。

①ブラジルは、農業がさかんな国で、アグロフォレストリーという農法が積極的に行われている。この農法では、いろいろな樹木や作物を育てている。

これに関連して、岩崎さんが集めた情報には、次の1)と2)があります。

1) アグロフォレストリーとは

生育期間が異なる樹木や作物を、同じ土地で同時に育てる農法。多様な植物が共存することで、土地への負荷が低くなり、長期間利用できる。また、そこにすむ生物も多様になる。

2) アグロフォレストリーで育てているもの

- ・こしょう(収穫まで1, 2年。数年間収穫できる。)
- ・果物(収穫まで数年。その後長く収穫できる。)
- ・樹木(十年以上育て、伐採して材木とする。)

▼①の文章に、1) 2)の情報を加え、文を書き足しましょう。情報と情報を、どんな言葉を使って、どのようにつなげると分かりやすいか考えましょう。

▼岩崎さんは、日本の農業について調べたことを②のようにまとめ、二段落目に書きました。①と②の段落の共通点を見つけ、まとめの段落を二文程度で書きましょう。

②日本でも、環境を大切にしたい、里山での伝統的な農業が注目されている。植林や間伐などによって適切に手入れされた里山の周辺では、人間の作った田や畑と、多様な微生物が共生している。【材】、【生】、【イ】、【ガ】

(2) pp.70-71 「具体的な事実や考えをもとに、提案する文章を書こう」

私たちにできること

学校では、電気や水、食料などは、家庭よりもずっと多く使われています。資源や環境を大切にするために、学校で、みなさんができることはありませんか。具体的に考えて、提案する文章を書きましょう。

①身の回りにある問題について考えよう。

学校の様子を見たり、環境問題に関する本を読んだりして、自分たちが取り組めそうなテーマを探しましょう。

グループで話し合って、どんなテーマについて調べて、提案するかを決めましょう。

■テーマの例 ・エネルギー ・水 ・ごみ ・食料 など

②提案のための資料を集めよう。

提案するテーマが決まったら、本やインターネットで調べたり、インタビューをしたりして、問題点を明らかにし、解決策を考えましょう。それぞれの考えをもち寄って、グループで次のことを話し合ひましょう。

- ・提案するテーマについての、現状と問題点
- ・提案の具体的な内容(解決方法、提案の効果など)

③提案する文章の構成を考えよう。

何かを提案するときは、次のような組み立てで書くと、提案の意図や内容が分かりやすく伝わります。提案が複数ある場合は、提案ごとにまとまりを分けましょう。

(ア) 提案のきっかけ ・きっかけとなった問題 ・現状や問題点 など

(イ) 提案 ・具体的な内容 ・提案が表現したときの効果

(ウ) まとめ

④提案する文章を書こう。

次のようなことに気をつけて書きましょう。

- ・提案の意図や内容、その効果が読み手に分かりやすいよう、具体的に書く。
- ・内容のまとまりごとに段落を分けたり見出しをつけたりする、箇条書きにするなど、読み手が提案の内容をとらえやすい示し方を考える。

下書きを書いたら、グループで話し合って、内容や書き方を検討しましょう。

提案

ア) 情報コーナーの設置

イ) ポスターをはる

節電をして、環境にやさしい学校へ 6年3組 岩崎、岡田、関口、矢島

1. 提案のきっかけ

略

2. 提案

節電情報コーナーの設置

… (前略) …

具体的には、次のような内容をけいじすることを考えている。

- ・電気の使用と、環境へのえいきょう
- ・学校の、月ごとの電力使用量 (グラフで示す)
- ・学校や家庭でできる節電の取り組み【エ】

… (後略) …

(3)pp.115-123 「イーハトーヴの夢 畑山博」

- ①pp.115-116 (筆者付記 宮沢) 賢治が中学に入学した年も、自然災害のために農作物がとれず、農民たちは大変な苦しみを経験した。その次の年も、また洪水。

「なんとかして農作物の被害を少なくし、人々が安心して田畑を耕せるようにできないものか。」

賢治は必死で考えた。

「そのために一生をささげたい。それにはまず、最新の農業技術を学ぶことだ。」

そう思った賢治は、盛岡高等農林学校に入学する。【生】 (…後略…)

- ②pp.119 「北守将軍と三人兄弟の医者」という物語もある。

おかの上に仲良く並んで、三つの病院が建っている。

人間の病気を治す病院。

動物の病気を治す病院。

植物の病気を治す病院。

三つの病院は、同じ大きさで、どれも同じようにたいせつだということが書かれている。【生】

- ③p.120 けれども、時代は、賢治の理想とはちがう方向に進んでいった。さまざまな機械の自動化が始まり、鉄道や通信が発達した。なんでも、早く、合理的にできることがよいと思われるような世の中になった。【イ】【ガ】

- ④p.121 農業に対する考え方も、変化が起きている。

「一度に大勢の生徒を相手に理想を語ってもだめだ。理想と現実の農業はちがう。実際に自分も農民になって、自分で耕しながら人と話さなければ」と思った賢治は、三十さいのとき農学校をやめ、「羅須地人協会」という協会を作る。農家の若者たちを集め、自分も耕しながら勉強する。それが賢治の目的だった。

協会に集まった農村の青年は三十人ほど。そこで賢治は、農業技術を教え、土とあせの中から新しい芸術を生みださなければならぬことを語った。農民の劇団を作ったり、みんなで歌やおどりを楽しんだりした。【生】、【イ】

- ⑤p.122… (前略) …でも次の年、病気が少しよくなると、起き出して村々を歩き回った。「あなたのこの田んぼは、こういう特徴があるから、今年は、こういう肥料をこのくらいやりなさい。」と、一人一人に教えてあげるボランティアだ。同時に、賢治は、石灰肥料会社の共同経営者になって、セールスに歩き回る。石灰肥料は土地改良に役立つものだったので、それを広めることが農民のためになると考えたのだ。… (後略) 【生】、【イ】

(4)pp.199-200 「プログラミングで未来を創る 石戸奈々子」

みなさんが大人になるころには、今ある多くの職業はなくなっているかもしれません。コンピュータにとって代わられてしまう仕事があるからです。二〇四五年には、AI (人工知能) が人間の能力を超えるという説もあります。

… (中略) …

これからは、あらゆる場面でコンピュータが使われるようになります。電車や信号機など社会全体に関わるものだけでなく、台所やふろなど家の中のものも、コンピュータで動くようになるのです。時には、それらがインターネットにつながり、AIによって自ら学習し、判断していくようになるでしょう。そして、それらは全て、コンピュータを動かす命令である「プログラム」によって動いているものです。

そのような社会で豊かな人生を送るには、「コンピュータとはどのようなものか。」「どんなプログラムによって、コンピュータがどう動くのか。」といった知識が重要になります。それは、決して一部の人が知っていればよいものではありません。例えば、一見、コンピュータとは関係がうすそうな農家でも、ビニールハウス内の温度や湿度を一定に保つプログラムを活用することで、より効率よく、安定した作物の生産が可能になりました。作曲をするときにも、スポーツの作戦を立てるときにも、その目的に合わせて、さまざまなプログラムが使われています。

しかし、プログラムもツールにすぎません。大事なことはそれを作る「プログラミング」によって何を表現し、何を創り出すかです。未来を創るのは自分自身なのです。

自動車は、タクシーやバスで人を運ぶ仕事を生みました。インターネットやスマートフォンは、人々が交流するためのSNSを作ったり、インターネットで買い物を楽しむようにしたりしました。新しい技術の登場で、これまで存在しなかった仕事を生み続けています。AIやロボットを使う新しい職業も生まれていくでしょう。みなさんは、どんな未来や人生をえがけますか。自ら想像して、創造していきましょう。

(5)pp.240-246 「今、あなたに考えてほしいこと 中村桂子 文 大野八生 絵」

p.242 人間は、二本の足で歩くようになったので、手を自由に使うことがき、脳が大きくなりました。また、のどが、言葉を話せる構造になりました。そうして、考えたり、話し合ったりするなど、他の生き物とはずいぶんちがうことができるようになったのです。

そして、二本の足で歩くようになった人間は、自由な手と考える力を使って技術を開発し、自分の力ではできないことができるようになりました。自分でものを動かす力はアリの負けるけれど、手おし車を使って大きな荷物を運べるようになりました。今ではトラックも使えます。人間として思い切り生きるということには、技術を使うということも入っています。ですから、次々に開発される新しい技術を、私たちは取り入れて生活しています。それにより、便利さは増しました。

でも、便利になればよいとだけ思って技術を使っていると、資源を使いすぎたり、はいき物で環境をよごしたりして、自然をこわしてしまうことがあります。

自然がこわれると、さまざまな生き物たちが生きにくくなります。みんなが共に生きている世界なのですから、他の生き物が生きにくければ人間も生きにくくなるにちがいありません。自分のできることを思い切りやって一生けんめい生きることが大事ですが、人間の場合、技術については、自然をこわさないようにということを考えて使わなければなりません。… (中略) …

この思いやる気持ちから生まれたのが、想像力です。… (中略) …

このような想像力で、人間だけでなく全ての生き物が上手に生きるにはどうしたらよいだろうと考えることができるはずで、これから生まれてくる人や、生き物たちのことも考えられるはずで、こうして想像力を働かせて、これからのことを考えていくと、みなが生きて暮らせる社会を考え出すこともできるでしょう。

そして、そのような未来にするには、技術をどのように使ったらよいだろうというところまで思いを広げることができると思うのです。未来のことまで考えて生き方を探していくのが、今、求められている生き方なのではないでしょうか。そのような生き方で暮らしたら、未来はどうなるのか。そのときの技術はどのようなもので、どう使われているのか。難しいけれど、とても大事なことで、すばらしいことを思いついたら、未来は今よりずっと楽しくなるにちがいありません。それが、今、あなたに考えてほしいことです。みんなでいっしょに考えていきませんか。【情】、【イ】、【ガ】

表5の(1)pp.68-69「集めるときに使おう 情報と情報をつなげて伝えるとき」では、ブラジルのアグロフォレストリー農法と環境保全との関わりについての題材であった。アグロフォレストリーとは、森林農法のことをいう。アグリカルチャー（農業）とフォレストリー（森林）を掛け合わせた言葉である。同一の土地に、樹木と農作物を一緒に植え、生態系の生産者・消費者・分解者の相互不可分な関係と物質循環を生かして、農業・林業・畜産業を同時に行う。従来の農業のように、森林を切り開いて畑を作る必要がなく、農業・肥料は原則として用いないのが特徴である。そのため、STEAM教育連携の視点から、言語能力とともに、日本産業技術教育学会^(13,38)と山崎・山崎⁽³⁹⁾が提案した「材料と加工の技術」、「生物技術」、「技術イノベーション」能力との相乗的育成が可能な教材であると筆者らは考えている。

表5の(2)pp.70-71「具体的な事実や考えをもとに、提案する文章を書こう」は、STEAM教育連携の視点から、言語能力とともに、日本産業技術教育学会^(13,38)が提案した「エネルギー変換の技術」能力との相乗的育成が可能な教材であると筆者らは考えている。

表5の(3)pp.115-123「イーハトーヴの夢 畑山博」は、STEAM教育連携の視点から、言語能力とともに、日本産業技術教育学会^(13,38)と山崎・山崎⁽³⁹⁾が提案した「生物技術」、「技術イノベーション」、「技術ガバナンス」能力との相乗的育成が可能な教材であると筆者らは考えている。

表5の(4)pp.199-200「プログラミングで未来を創る 石戸奈々子」の題材においても、トレッキーらの提案したビッグアイデア5「AIの活用は、便益とリスクの両面で、社会に影響を与える」ことについて扱われていた。また、コンピュータは、プログラムによって動いていること、プログラムはツールにすぎないこと、大事なことは「プログラミング」によって何を表現し、何を創り出すかについて問いかけた題材であった。STEAM教育連携の視点から、言語能力育成とともに、日本産業技術教育学会⁽³⁸⁾が提案した「技術の概念」、「技術の役割」、「技術イノベーションと知的財産の創造・活用」、「技術ガバナンスと社会安全」、「技術的課題解決のプロセス」、「技術イノベーションのプロセス」、「技術ガバナンスのプロセス」を学習することが可能な優れた教材と筆者らは考える。

表5の(5)pp.240-246「今、あなたに考えてほしいこと 中村桂子 文 大野八生 絵」は、人間が二足歩行に進化したことで、脳の前頭前野と言葉が話せる器管が発達したことで、道具の発明とともに、道具をツールとした人間の創造行為により誕生した技術がより高度化し、道具の進化と道具をツールとして、人間が技術を生み出すための脳や思考と創造行動を支える言語能力とが、共進化の過程を歩むことを題材としていた。STEAM教育連携の視点から、表5の(5)は、言語能力育成とともに、日本産業技術教育学会⁽³⁸⁾が提案した「技術の概念」、「技術の役割」、「技術イノベーションと知的財産の創造・活用」、「技術ガバナンスと社会安全」、「技術的課題解決のプロセス」、「技術イノベーションのプロセス」、「技術ガバナンスのプロセス」を学習することが可能な優れた教材と筆者らは考える。

東京書籍の小学校第6学年国語教科書の調査結果を、表6に示す。

表6 小学校第6学年国語教科書【東京書籍】注【材】：材料と加工の技術, 【生】：生物技術, 【エ】：エネルギー変換の技術, 【情】：情報の技術, 【イ】：技術イノベーション, 【ガ】：技術ガバナンス, 【テ】：テクニク・職人技

- (1)pp.36-45 イースター島にはなぜ森林がないのか 鷺谷いづみ 文 【材】
- p.40 イースター島では、豊かな森林の恩恵を受けて、高度な技術をほこる巨石文化が栄えた。西暦1500年ごろには、人口は七千人に達していたと推定されている。
- しかし、その繁栄は決して長くは続かなかった。太い木が、切りつくされてしまったからである。
- … (中略) …
- p.41 1722年に、初めてヨーロッパ人がこの島をおとずれたとき、島の繁栄も、豊かな森林も、すでに過去のものとなっていた。木は切りつくされて森林はなく、その結果、むき出しとなった地表の土が雨や風に流され、畑はやせ細っていたのである。
- … (中略) …
- p.42 高度な技術や文明が、豊かな自然のめぐみに支えられて発達したのだとしたら、このイースター島の歴史から、わたしたちが教えられる次のようなことである。すなわち、ひとたび自然の利用方法を誤り、健全な生態系を傷つけてしまえば、同時に文化も心もあれ果ててしまい、人々は悲惨できびしい運命をたどる、ということである。【材】、【生】、【イ】、【ガ】
- (2)pp.212-224 プロフェッショナルたち 板金職人、国村次郎の仕事 【材】、【イ】、【ガ】、【テ】
- p.216 板金職人、国村次郎は、工場長として十一人の職人たちを束ねる。この工場であつまっているのは新幹線の先頭車両に関連する部品。車体の外張りをはじめ、窓わくや計器盤などの加工を手掛けている。
- 国村は、半世紀近く、この町で新幹線の顔を作り続けてきた。得意とするのは「打ち出し板金」。金属板をハンマーなどで打ち出すことでわずかに反り上がらせながらなめらかな局面を作り出す技術だ。これまでに国内外合わせて二十二車種、三百車両をこえる新幹線を手がけ、日本の列車のほか、中国、シンガポール、さらには中東、ヨーロッパなど、世界の列車創りにたずさわってきた。
- 一見、単純に見える打ち出しの作業、しかし、そこには並外れた職人わざがかくされている。国村がたくみな手さばきでハンマーをふれば、金属は、みるみるうちになめらかな局面へと仕上がっていく。作業にかかる時間はほかの職人の半分以下、おどろくべきスピードで、美しく、正確な局面が生み出されるのだ。
- … (中略) …
- p.218 大きな仕事がまいこんできた。リニアモーターカー実験車両の外張りの仕事だ。この仕事はとほうもなく難しいものだった。問題は厚さ0.8mmの超ジュラルミンという素材。ふだんあつまっている素材とは全く違っていった。超ジュラルミンは反発が強く、ハンマーでたたいても思うような曲線が作れなかった。… (中略) …
- 試行錯誤を続ける中で、ためしに板の中心を軽く、周辺を強くたたいてみた。すると、これまでできなかった曲線ができ始め、イメージどおりではないものの、ほぼ近いものになってきた。これをヒントに、ジュラルミンの打ち出し法を編み出し、三日がかりで仕上げることができた。完成したリニアモーターカーは時速五百十七キロを記録。当時の世界記録をぬりかえた。
- 六十歳をこえた今も、現場に立ち続ける国村次郎。日本の職人魂がここにある。
- 国村次郎が考えるプロフェッショナルとは
- 自分でつかんだ技術は、にげない。わざをみがきあげてこそ職人です。他人と比べてどうこうではなく、向き合うのは自分の技量に対してです。職人の道は長く険しいですが、わざは、みがけば必ず応えてくれます。わざは裏切らない、そう思っています。

表6の(1)pp.36-45「イースター島にはなぜ森林がないのか 鷺谷いづみ 文」は、日本産業技術教育学会^(13,38)と山崎・山崎⁽³⁹⁾が提案したスコープ「材料と加工の技術」、「生物技術」、「技術イノベーション」、「技術ガバナンス」に密接に関連していた題材であった。個別の事実に限定して捉えるのではなく、概念的知識と概念的思考の理解につなげたい。表6の(1)は、STEAM教育連携の視点から、表5の(5)は、言語能力育成とともに、日本産業技術教育学会⁽³⁸⁾の「技術の概念」、「技術の役割」、「技術イノベーションと知的財産の創造・活用」、「技術ガバナンスと社会安全」、「技術的課題解決のプロセス」、「技術イノベーションのプロセス」、「技術ガバナンスのプロセス」学習することが可能な優れた教材と筆者らは考える。

表6の(2)pp.212-224「プロフェッショナルたち 板金職人、国村次郎の仕事」は、2015年発行の東京書籍小学校第6学年国語教科書⁽⁴⁴⁾にも掲載されていて、山崎ら(2016)⁽¹¹⁾が詳細に考察した。国村の述べた「技術」は、テクノロジーの文脈よりも、むしろテクニク（職人技）の文脈で用いられている。児童が、テクノロジー、テクニク、スキルの関係性を理解できる解説が必要であると考えている。

以上の表1から表6までの結果と考察を踏まえ、総合考察として、4点述べたい。

第1は、国語の題材で取り上げられた技術の本質の文脈を理解するための技術内容基準（コンテンツスタンダード）が必要な点である。STEM/STEAM教育が盛んなアメリカ、カナダ、連合王国4地域、オーストラリア、

ニュージーランドなどでは、日本と異なり、初等中等教育段階で、テクノロジー（ものづくり系の技術と、情報通信系の技術の両方を含意）が独立教科として確立している上、各教科の内容標準（アメリカ）、あるいは各教科の教育課程基準（カリキュラムスタンダード）の学習事項や重大な概念どうしを連携させて、STEM/STEAM教育を実施している。一方、我が国では、初等教育にはテクノロジーの教科がなく、本邦発のSTEAM教育の推進を遅延させている要因の一つとなっている。さらに、高校段階における普通教育としての教科は情報しかなく、高校普通教育におけるものづくり系技術教科が存在しない。本邦は、普通教育としての技術教育が小・中・高校で一貫していない、世界的に極めて異例な教育課程である。

本研究の調査結果から、4社全ての教科書から技術の文脈が見られたが、本邦には初等教育において技術の教育課程基準が存在しないために、技術概念の捉え方は、各教科書会社により、多様であった。日本発STEAM教育を推進するには、小学校から高校までを一貫した「材料加工・生物育成・エネルギー変換のものづくり技術系」及び「AIリテラシーを含む情報通信技術系」の教育課程基準と、小学校における技術教科の導入が喫緊に必要な不可欠である。本邦では、日本産業技術教育学会(2021)⁽³⁸⁾と山崎(2020)⁽⁴⁵⁾などが、小学校から高校までを一貫した技術教育課程基準を提案している。

第2は、当該の国語教科書題材においては、扱う技術概念の説明がほとんどなかった点である。本稿2章の先行研究史で石橋ら(2010)⁽²³⁾は、小学校国語科第3学年「自然のかくし絵」（東京書籍）と、同理科第3学年「こん虫をさがそう」（東京書籍）の合科授業を実施したが、双方の学習を補完した学習指導案作成が必要なことを指摘した。小学校には技術教科がないために、国語科当該題材で、扱う技術概念に対する解説文章の挿入や、検索方法のガイドなどが必要である。

第3は、本邦では、特に生成AIの活用に関わって、AI活用と未来のベネフィットとリスクと、プログラミング教育を含むコンピューティング教育を対象とした、小学校から高校までを一貫した教育課程基準、学校種や発達段階ごとの学習到達目標（ベンチマーク）の作成が急がれる点である。小学校学習指導要領(平成29年告示)でプログラミング教育が必修化されたが、教科としての教育内容が定まっていないために、各学校間の実施状況、各校長間・各教員間にかなりの温度差が見られる状況である。特に既存教科でプログラミング活動を通して、既存教科内容を理解させる場合、プログラミングに必要な基礎知識・技能の習得のために、少ない既存教科の時間を圧迫したり、プログラミング教育が不得手な教員の負担感が増したりするという声もよく聞かれる。AIリテラシーやコンピューティング教育を扱う教科の設置と教科担任の喫緊の導入が望ましいと考えている。

第4は、日本発のSTEAM教育が脱カリキュラム・オーバーロードに有効であることに関する実践研究を推進する必要がある点である。例えば、カナダ・ブリティッシュ・コロンビア州では、脱カリキュラム・オーバーロード対策として、ビッグアイデアによる各教科間の重大な概念間の連携化を推進している⁽⁴⁶⁾。

5 おわりに

本研究の目的は、日本発STEAM教育¹⁾の推進とともに、STEAM教育のAの言語能力の育成と、個別の事実に知識・技能の習得のみに終始せず、生活や社会における様々な場面で活用できる概念と思考プロセスの理解を深めるために、小学校学習指導要領(平成29年告示)解説 国語編に基づき、4社の教科書会社で編集された小学校第5、6学年国語の文部科学省検定済み教科書の題材で、現代及び未来社会を支えるテクノロジー（技術）の文脈の存在と強弱の程度について調査し、検討することであった。文脈とは、用語や文章の意味を決定する状況・背景・前後関係をいう。本研究の結論は、以下の3点に集約できる。

- (1) 4社中3社の教科書の題材において、AIの活用をテーマとした言語活動が取り上げられていた。特に、アメリカのトレッキーらのビッグアイデア5の「AIの活用は、便益とリスクの両面で社会に影響を与えること」について取り扱っていた。STEAM教育連携の視点から、国語科固有の学習能力とともに、各教科等の学習の基盤となる資質・能力である言語能力と、万人に不可欠な技術リテラシーを相乗的に育成する優れた教材と判断した。
- (2) 4社の教科書とともに、材料と加工、生物育成、エネルギー変換、プログラミングを含む情報通信技術において、社会的・経済的・公共的価値を改善、新たに創造する「技術イノベーション」の重要性と、技術のベネフィットとリスクを適切に評価、選択し、国民が協働で管理・運用していく「技術ガバナンス」をテーマにした言語活動の題材が見られた。STEAM教育連携の視点から、国語科固有の学習能力とともに、各教科等の学習の基盤となる資質・能力である言語能力と、万人に不可欠な技術リテラシーを相乗的に育成する優れた教材と判断した。
- (3) 一方、技術の概念とプロセスとは何か、技術の本質の探究方法についての解説がなく、本邦では小学校の技術教育課程基準や技術内容標準がない。技術概念に関する内容標準の必要性と、小学校における技術教科の設置と、

科専任による指導を提案したい。

残された課題として、本研究では教科書の調査研究に留まり、国語科の当該題材の実践における授業者と児童の学習指導過程と学習到達状況についての分析研究がされていないので、今後の研究課題としたい。

謝 辞

本研究における教科書引用については、一般社団法人教学図書協会による、『論文が主であり教科書についての説明等が従であるとした場合は、著作権法第32条1項が適用されるので、たとえ教科書本文の一部を利用されても、「正当な範囲内で行われるものであれば」引用して利用することができる。』という判断に基づき、掲載した。筆者らの照会に丁寧にご回答いただいた一般社団法人教学図書協会に、深厚なる感謝の意を表す。

注

- 1) 日本発STEAM教育とは、各教科等の相互の関係性やSDGsに必要な通教科的・汎用的能力、「ティンカリング（試行錯誤）」といった五感を駆使する「デザイン（設計）プロセス（思考）」などの発想・創造、論理的思考能力を働かせながら、身近な生活と実社会で生じている問題を課題化して解決することで学びの必然性を実感し、「人間力」を基盤とし、「学（サイエンス）」のあるものの探究と、「術（アーツ）」のあるべきものの探求との融合を図る最適解を追求し、学校内外の学びの場の空間軸と、生涯にわたる学びとキャリア発達の時間軸を基軸としながら、学び続ける教育をいう。日本発STEAM教育の詳細は、次の文献①②を参考にされたい。①山崎貞登・磯部征尊・大森康正・岡島佑介：国際技術・エンジニアリング教育者学会の前幼稚園から第12学年を対象とした技術・エンジニアリングリテラシーのための内容標準改定におけるSTEM教育連携強化の影響，科学教育研究，第45巻，第2号，pp.128-141（2021），②山崎貞登：STEM, STEAM, エンジニアリング教育概念の比較教育からの論点整理，日本産業技術教育学会誌，第62巻，第3号，pp.197-207（2020）
- 2) 日本語の「技術」の言葉の意味と変遷については、飯田賢一：一語の辞典 技術，三省堂（1995）と、山本貴光：「百学連環」を読む，三省堂（2016）が詳しい。
- 3) システム技術の概念規定は、「多要素の組み合わせで一体化して役割を果たす技術」とする。
- 4) 技術イノベーションの概念規定は、人間のニーズや欲求の充足を目的として、「工学（エンジニアリング）や農学といった技術に関わる学術の進展，及びその成果として生み出された人為的成果物・システムによって，社会的・経済的・公共的価値を改善，新たに創造すること」とする。
- 5) 技術ガバナンスの概念規定は、「技術イノベーションによる新たな価値の創造を適切に舵取りしていく力であり，技術がもたらす利便性，リスク，損失について理解し，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て，技術に関わる問題解決のための討議に主体的に参画し，技術倫理を重視しながら，根拠を明確にした自分の意見の表明，意見交換や議論と，技術を適切に評価，選択，管理・運用するために協働すること」とする。
- 6) 本稿では、「コンピュータ」と「コンピューター」の二つの表記が見られるが，全て引用文献の原文表記に従ったためである。また，国語教科書の表記は全て縦書きであるが，本稿では横書きで表記した。ただし，数字は原文通り漢数字で表記した。

引用文献

- (1) 文部科学省：小学校学習指導要領(平成29年告示)学習指導要領解説 国語編，東洋館出版社（2017）
- (2) 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）（中教審第197号）補足資料（2/8）
https://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/toushin/_icsFiles/afieldfile/2017/01/10/1380902_4_2.pdf（2024年1月1日最終閲覧）
- (3) 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）（中教審第197号）
https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1380731.htm（2024年1月1日最終閲覧）
- (4) 文部科学省：言語活動の充実に関する指導事例集～思考力，判断力，表現力等の育成に向けて～【小学校版】，教育出版（2011）
- (5) 文部科学省：小学校学習指導要領(平成29年告示)，東洋館出版社（2018）
- (6) 文部科学省：中学校学習指導要領(平成29年告示)，東山書房（2018）
- (7) 文部科学省：高等学校学習指導要領(平成30年告示)，東山書房（2019）
- (8) ITEEA：Standards for Technological and Engineering Literacy -The Role of Technology and Engineering in STEM Education, ITEEA（2020）
- (9) Simpson, J. A. and Weiner, E.S.C.：THE OXFORD ENGLISH DICTIONARY SECOND EDITION VOLUME XVII, Su-

- Thrivingly, CLARENDON PRESS, OXFORD (1989)
- (10) Simpson, J. A. and Weiner, E.S.C. : THE OXFORD ENGLISH DICTIONARY SECOND EDITION VOLUME XV, Ser-Soosy, CLARENDON PRESS, OXFORD (1989)
- (11) 山崎貞登・大森康正・磯部征尊：イノベーション型学習能力を育むSTEM/STEAM教育からの小学校国語・社会・理科教科書の教材解釈, 上越教育大学研究紀要, 第36巻, 第1号, pp.203-215 (2016)
- (12) 文部科学省：小学校学習指導要領, 東京書籍 (2008)
- (13) 日本産業技術教育学会：21世紀の技術教育(改訂), 日本産業技術教育学会誌, 第54巻, 第4号(別冊), pp.1-8 (2012)
- (14) 野澤勝廣・谷口浩然・藤木卓・杉山滋・松原伸一：小学校教科書の内容と技術教育の関連性に関する調査研究, 長崎大学教育学部教科教育学研究報告, 第13巻, pp.107-121 (1989)
- (15) 平賀伸夫・三ツ川章・斉藤仁志：国語と理科の教科書比較から学校・博物館連携のあり方を考える, 日本科学教育学会研究会研究報告, 第20巻, 第4号, pp.1-4 (2005)
- (16) 文部科学省：小学校学習指導要領, 大蔵省印刷局 (1998)
- (17) 幾田伸司：小学校国語教科書における科学的説明文教材の歴史的考察, 鳴門教育大学研究紀要, 第37巻, pp.119-129 (2022)
- (18) 平田繁・岡田充弘・木原美樹子・西村敬子・田村孝洋・白石恵里・野上俊一：小学校プログラミング教育の現状と教員養成における課題－B・C分類(国語, 社会, 生活, 音楽, 家庭, 体育, 図画工作, 外国語)－, 中村学園大学・中村学園大学短期大学部研究紀要, 第52巻, pp.193-203 (2020)
- (19) 文部科学省：小学校プログラミング教育の手引(第三版)(2020)
https://www.mext.go.jp/content/20200218-mxt_jogai02-100003171_002.pdf (2023年1月4日最終閲覧)
- (20) 三井一希：小学校国語科の「書く活動」へのプログラミング導入による学習効果, 教育システム情報学会誌, 第34巻, 第1号, pp.60-65 (2017)
- (21) 富山敦史・佐野智子：橘小学校との連携による教育現場に根ざした現代的・実践的な教員養成に係る研究報告(国語科1)－国語科におけるICT活用による授業観の変容に着目して－, 教育実践報告誌, 第5巻, 第1号, pp.50-59 (2021)
- (22) 高橋純・高山浩之・山西潤一：黎明期における小学校での児童1人1台PC活用の特徴－2010年代初頭における事例から－, 教育情報研究, 第36巻, 第3号, pp.3-14 (2021)
- (23) 石橋文秀・大澤茂雄・高木典子：小学校における異教科との合科的・関連的指導用カリキュラム開発－理科と国語の合科授業の1提案－, 大阪青山大学紀要, Vol.3, pp.9-19 (2010)
- (24) 阪東哲也・藤原伸彦・曾根直人・長野仁志・山田哲也・伊藤陽介：技術と社会の関係性理解に着目した小学校プログラミング教育の検討：小学校検定教科書とSTELを参考に, 鳴門教育大学情報教育ジャーナル, 第18巻, pp.41-50 (2021)
- (25) 文部科学省：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 (2018)
- (26) 鶴田清司・大岡信・新井満 ほか四十一名：みんなと学ぶ 小学校国語五年上, 学校図書 (2022)
- (27) 鶴田清司・大岡信・新井満 ほか四十一名：みんなと学ぶ 小学校国語五年下, 学校図書 (2022)
- (28) 田近洵一・北原保雄 ほか43名：ひろがる言葉 小学国語 五上, 教育出版 (2022)
- (29) 田近洵一・北原保雄 ほか43名：ひろがる言葉 小学国語 五下, 教育出版 (2022)
- (30) 甲斐睦朗 ほか42名(別記)：国語五 創造, 光村図書 (2022)
- (31) 秋田喜代美 他106名(別記)：新しい国語五, 東京書籍 (2022)
- (32) 鶴田清司・大岡信・新井満 ほか四十一名：みんなと学ぶ 小学校国語六年上, 学校図書 (2022)
- (33) 鶴田清司・大岡信・新井満 ほか四十一名：みんなと学ぶ 小学校国語六年下, 学校図書 (2022)
- (34) 田近洵一・北原保雄 ほか43名：ひろがる言葉 小学国語 六上, 教育出版 (2022)
- (35) 田近洵一・北原保雄 ほか43名：ひろがる言葉 小学国語 六下, 教育出版 (2022)
- (36) 甲斐睦朗 ほか42名(別記)：国語六 創造, 光村図書 (2022)
- (37) 秋田喜代美 他106名(別記)：新しい国語六, 東京書籍 (2022)
- (38) 一般社団法人日本産業技術教育学会：次世代の学びを創造する新しい技術教育の枠組み 21世紀の技術教育(改訂版), 日本産業技術教育学会誌, 第63巻, 第4号別刷, pp.1-23 (2021)
https://www.jste.jp/main/data/New_Fw2021.pdf (2024年1月5日最終閲覧)
- (39) 山崎恭平・山崎貞登：STEAM教育と連携した「生物育成の技術」から「生物技術」に再編する教育課程基準の構成原理, 上越教育大学研究紀要, 第41巻, 第2号, pp.473-482 (2022)
- (40) Touretzky, S. D, Gardner-McCune, C., Martin, F. and Seehorn, D. : Envisioning AI for K-12: What Should Every Child Know about AI?, The Thirty-Third AAAI Conference on Artificial Intelligence (AAAI-19), 9795-9799 (2019a)
- (41) Touretzky, S. D, Gardner-McCune, C., Martin, F. and Seehorn, D. : K-12 Guidelines for Artificial Intelligence: What Students Should Know (2019b) A14K12.org https://ae-uploads.uoregon.edu/ISTE/ISTE2019/PROGRAM_SESSION_MODEL/HANDOUTS/112142285/ISTE2019Presentation_final.pdf (2024年1月5日最終閲覧)
- (42) Touretzky, S. D. and Gardner-McCune, C. : ARTIFICIAL INTELLIGENCE THINKING IN K-12, pp.153-180, Kong, S. and Abelson, H. (Eds.): COMPUTATIONAL THINKING EDUCATION IN K-12 -ARTIFICIAL INTELLIGENCE LITERACY AND PHYSICAL COMPUTING, The MIT press (2022)
- (43) 松田孝・景井美帆・亀井俊之・桑村海光・人見久城・磯部征尊・大森康正・山崎貞登：STEM/STEAM教育からの小学

- 校段階におけるAIリテラシー育成のための教材開発と実践, 上越教育大学研究紀要, 第40巻, 第2号, pp.631-640 (2021)
- (44)小森茂ほか37名:新編 新しい国語六, 東京書籍 (2015)
- (45)山崎貞登(研究代表者):プログラミング的思考力を育成する技術・情報教育課程基準 2017(平成29)年度~2019年度科学研究費補助金(基盤研究(C))第3年次(最終年次)研究成果報告書類(2020)
<http://hdl.handle.net/10513/00008106> (2024年1月6日最終確認)
- (46)Ministry of Education and Child Care, Province of British Columbia, Canada: BC's Course Curriculum
<https://curriculum.gov.bc.ca/> (2024年1月8日最終確認)

The Context of Technology in Fifth- and Sixth-Grade Elementary School Japanese Language Textbooks: A STEAM Education Collaboration Perspective

Kyohei YAMAZAKI* · Sadato YAMAZAKI**

ABSTRACT

The goal of this study was to explore the advancement of STEAM education, which originated in Japan, with a focus on developing linguistic abilities within the “A” of STEAM, rather than simply acquiring facts and information. The purpose of this study was to gain a better understanding of concepts and thought processes that can be applied in a variety of contexts. This study investigated the presence and intensity of technology context in textbooks for 5th and 6th grade Japanese for elementary school students published by four textbook companies. The explanation was based on the elementary school national curriculum standard (2017) – Japanese Language edition, which the Ministry of Education, Culture, Sports, Science, and Technology approved. Context is the situation, background, and relational sequence that determines the meaning of words and sentences. The results showed that three out of four companies’ textbooks discussed the use of AI in terms of both societal benefits and risks. Furthermore, subjects related to “the importance of technological innovation to improve and create new social, economic and public values” and “technological governance in which the benefits and risks of technology are appropriately evaluated, selected, and managed and operated collaboratively by the public” were found in materials and processing, nurturing living things, energy conversion, and information and communication technology (including programming). However, there was a lack of explanation regarding what technological concepts and processes are and how to explore the essence of technology. This study also proposed introducing technological content to Japanese elementary schools, such as technological concept standards and technology curriculum standards.

* Karuizawa Kazakoshi School ** Natural and Living Science