

中学校技術科教員における
インタフェースの指導に関する実態調査

紺谷正樹

群馬大学教育実践研究 別刷
第41号 321～329頁 2024

群馬大学共同教育学部 附属教育実践センター

中学校技術科教員における インタフェースの指導に関する実態調査

紺谷正樹

群馬大学共同教育学部附属教育実践センター

A survey on the interface instruction of junior high school technology teachers

Masaki KONYA

Center for Educational Research and Practice, Cooperative Faculty of Education, Gunma University

キーワード：インタフェース, 技術科教育, プログラミング教育, 計測・制御システム

Keywords: Interface, Technology Education, Programming Education, Measurement and Control Systems

(2023年10月23日受理)

1 はじめに

中学校技術・家庭科技術分野（以下、技術科）は、体系的な情報教育を推進していくために中核的な役割を担い続けている。技術科は、中学校における情報活用能力の育成を実践的・体験的な活動を通して、専門的に取り扱う教科として、位置づけられている。情報教育に関係する学習内容を技術科に初めて位置づけたのは、1989年（平成元年）告示学習指導要領¹⁾からである。履修形態は選択とし、領域名を「情報基礎」とした。1998年（平成10年）告示学習指導要領²⁾では必修領域となり、領域名を「情報とコンピュータ」とした。これ以降、必修領域となる。2008年（平成20年）告示学習指導要領³⁾では、「情報に関する技術」、2017年（平成29年）告示学習指導要領⁴⁾では、「情報の技術」とした。「情報の技術」では、従来から存在する計測・制御におけるプログラミングの記載のほか、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ついての学習内容が新たに追加された。これらは、小学校段階におけるプログラミング教育の必修化に伴い、その接続を意識して実施されることを意図したものである。しかし、小学校にお

けるプログラミング教育の必修化は喧伝されたが、それを受け止める教科が小学校の教育課程には存在しなかった。そこで、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は、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を行い、その議論⁵⁾をとりまとめた。その具体は、プログラミング活動を通して、児童・生徒には、コンピュータに意図した処理を行うよう指示することができるということを体験させながら、発達の段階に即して、各校種における育成すべき資質・能力を整理した。さらに、文部科学省、総務省、経済産業省と学校関係者、自治体関係者、産業界等が一体となり、多様かつ教育現場のニーズに応じたデジタル教材の開発や外部講師派遣など、学校における指導の際のサポート体制を地域や家庭とも連携しつつ構築し、子供たちが未来の創り手となるために必要な資質・能力を育む「社会に開かれた教育課程」の実現に貢献することを目的とした未来の学びコンソーシアムが設立された。未来の学びコンソーシアムは、小学校を中心としたプログラミングポータル⁶⁾を開設し、小学校プログラミング教育に関する資料や教材などを随時更新し続けている。本サイトは、2020

年（令和2年）12月25日をもって未来の学びコンソーシアムが業務を終了したため、執筆時現在、一時的に文部科学省初等中等教育局情報教育・外国語教育課が運用している。初等中等教育段階における情報教育の集大成となる高等学校共通教科情報の内容については、「情報の科学的な理解に関する指導が必ずしも十分ではない」「情報やコンピュータに興味・関心を有する生徒の学習意欲に必ずしも応えられていない」という指摘を受け、2009年（平成21年）告示学習指導要領⁷⁾における「社会と情報」および「情報の科学」の2科目からの選択必修を改め、2018年（平成30年）告示学習指導要領⁸⁾より、情報教育の基礎となる共通必修科目としての「情報Ⅰ」と、その基礎の上に立つ選択科目としての「情報Ⅱ」を新設した。「情報の科学的な理解に裏打ちされた情報活用能力を育む」という考え方に立ち、コンピュータについての本質的な理解に資する学習活動としてのプログラミング活動を充実することとなった。技術科における「情報の技術」との接続を意識して、「情報Ⅰ」は適切な学習指導が実施されるよう現行の学習指導要領⁸⁾には規定されている。

一方、高等学校における情報科教育の現状について、国立国会図書館発行の調査と情報⁹⁾では、課題と今後の展開について、次のようにまとめている。“このように、令和4年度に、高校における情報科は、プログラミングが必修化されるなど、扱う内容は増加・難化し、更に令和6年度には大学入学共通テストの科目としても導入されることが予定されている。今後のAI人材育成への対応も必要であり、高校を始めとする学校での情報教育には期待が高まっている。その一方で、情報科には教員不足という大きな課題が残されており、また、高校での情報教育に何を期待するのかという点についても、ステークホルダーの間では見解に差がある。”と指摘している。

文部科学省は2022年11月8日、高等学校情報科に関する特設Webサイトで「高等学校情報科担当教員の配置状況及び指導体制の充実に向けて」¹⁰⁾を公表した。情報科担当教員は4,756人で、そのうち情報免許状保有教員は3,960人だった。およそ16.3%にあたる796人（臨時免許状236人・免許外教科担任560人）は情報免許状を取得していない非常勤講師等だったことを明らかにした。こうした状況に対応するべく、文部

科学省は、一般社団法人情報処理学会等と連携して情報科特設Webサイト¹¹⁾を立ち上げた。様々な研修用教材・講義動画等の提供、情報Ⅰのポイントを優れた指導力を有する教師が分かりやすく説明する実践的な動画を提供している。

このように初等中等教育段階での情報活用能力育成のために想定される学習活動は、これまでの文書作成、表計算、プレゼンテーション等のアプリケーションソフトウェアの活用に加え、プログラミング活動を取り入れた問題解決を重視するようになった。とりわけ、高等学校段階ではプログラミング活動を用いたデータサイエンスに関する学習活動の色合いが濃い。よって、プログラミング教育を新機軸とした各校種間の接続は、カリキュラム・マネジメントの重要な要素となったと言えよう。

プログラミング活動における問題解決の種類は、2種類に大別できる。1つめは、前述した現行の学習指導要領において、技術科の学習内容として新たに加わった「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」のように、パーソナル・コンピュータ（以下、PC）に接続されたキーボードやマウスを使って、問題解決のためのプログラムを入力し、プログラムの実行結果をモニタ上で確認する。小学校では、簡単な動きのシミュレーションを取り入れたプログラミング活動と呼ばれるものである。2つめは、かねてより技術科の教育内容として位置づけられている「計測・制御のプログラミングによる問題の解決」のように、PC上で制作した問題解決のためのプログラムを計測・制御システムを装備したロボット教材に転送し、そのロボット教材の動作を確認することで、問題解決のプログラムの成否を確認するものである。

近年様々なロボット教材が開発されている¹²⁾。そのプログラム転送において、従来は、USB端子を用いた有線接続によるものが多かったが、最近では、BluetoothやWi-fiの規格を用いた無線接続によるプログラム転送が増えている。小池¹³⁾は、教育現場が使うプログラミング教材について3つの課題を指摘している。1つ目は運用の負担である。ロボット教材を教室に持ち込んで配布したり、授業の終了時に回収して保管したりするのに労力が掛かる上、故障のリスクを指摘している。2つ目は、ICT環境の制約である。

多くの教育機関が、自治体が設定したセキュリティポリシーにおいてUSB端子接続の利用を制限している。この場合、USB端子経由でPCから制御プログラムを転送する必要があるプログラミング教材は利用できない。さらに、利用可能なWebブラウザを限定していたり、Webフィルタリングによって接続先のWebアプリケーションを制限していたりする。こうした制約下でも利用できるプログラミング教材でなければ、授業に生かすことは難しいと指摘している。3つ目は、教科書の情報不足である。出版会社によって、教科書に掲載するプログラミング教材関連の内容には濃淡があり、プログラミング教材の活用方法に関する十分な情報を掲載していない場合、教員が自発的にプログラミング教材について調べ、実践する必要があると指摘している。このように、プログラミング教育の充実に向けて解決しなければいけない課題が山積している。

本研究では、今後の技術科のプログラミング教育に関する適切な教員研修の内容・方法を検討するためにインタフェースに着眼しインタフェースの知識と技能に関する指導について、担当教員が認識している重要

性と不安感を把握することを目的とした。

2 インタフェースの定義

インタフェースは、さまざまな産業分野で幅広く利用されている名称である。そのため、本研究では、情報教育におけるインタフェースに関する学習内容調査の基礎資料として、国際標準化機構 (ISO: International Organization for Standardization) と日本産業規格 (JIS: Japanese Industrial Standards) の情報産業並びに情報技術におけるインタフェースの定義と使用例を調査した。国際標準化機構における調査結果を表1に示す。特徴として、“境界・接続点”という要素間を結合する意味と“相互に関連する諸条件の集合・相互作用”という機能についての意味の2点にその特徴を捉えることができる。日本産業規格における調査結果を表2に示す。特徴として、“手順・方法・手段・形式・関連規則・仕様”など、国際標準化機構に比べ、より広範囲かつ多義的に定義していることが明らかとなった。

表1 ISOにおけるインタフェースの定義

登録番号と名称	内容
ISO/IEC 2382-1: 情報技術 辞書-第1部: 基本原則	システム, プログラム, 装置, 機器, またはコンポーネントと, その周辺環境の間の境界に位置する, 相互に関連する諸条件の集合である
ISO/IEC 9075: 情報技術 データベース言語 SQL	2つのモジュールまたはシステム間の相互接続を規定する集合であり, モジュールまたはシステムの異なる部分を結合する
ISO/IEC 10089: 情報技術 システム間通信プロトコル	2つ以上の通信実体間の接続点を形成し, 通信実体が相互に通信するための方法を提供するもの
ISO/IEC 10646: 情報技術-普遍文字集合 (UCS)	一つのシステム, プログラム, 装置, 機器, またはコンポーネントと, その周辺環境との間の相互作用の方法を指す用語
ISO/IEC 10181: 情報技術 オープンシステムインターコネクション	2つのサービス要素間で相互作用が行われる境界のことである
ISO/IEC 11179-4: 情報技術 メタデータレジストリ (MDR)	システムまたはコンポーネントの間の接続点であり, 通常, データおよび制御信号の送受信に使用される
ISO/IEC 12207: 情報技術 ソフトウェアライフサイクルプロセス	異なるコンポーネント, サブシステム, システム, または外部環境の境界上に位置する, 物理的あるいは論理的な接続点を指す用語
ISO/IEC 13250: 情報技術 トピックマップ	2つ以上の要素間を結合するもので, 最小限の相互作用を可能にし, 各要素の性能を最大限に引き出すことを目的とするもの
ISO/IEC 14764: 情報技術 ソフトウェアのメンテナンス	異なるシステム, プログラム, コンポーネント, または外部環境の境界に位置する, 物理的あるいは論理的な接続点を指す用語

表2 JISにおけるインタフェースの定義

登録番号と名称	内容
JIS X 0121: 情報処理用語 コンピュータシステムの構成要素及び関連用語	システム, 部品, プログラム, デバイス等の間において, 相互に信号, 情報, 物理的構造等を交換する手段, 方法, 手順, 形式, 及びそれらに関する規則, 手順, 仕様等を指す
JIS X 0160: 情報技術用語	異なる機能をもつ2つ以上の機器, システム, プログラムなどを接続し, 情報, 信号, 物理的構造などを交換するための手順, 方法, 手段, 形式など, およびその関連規則, 仕様などを指す

3 学習指導要領における情報活用能力

3.1 情報活用能力の位置づけ

平成29年告示の中学校学習指導要領解説総則編¹⁴⁾では、総則改正の要点として、以下に示す3つの内容を示した。1つ目は、資質・能力の育成を目指す「主体的・対話的で深い学び」である。2つめは、カリキュラム・マネジメントの充実である。3つめは、生徒の発達の支援、家庭や地域との連携・協働である。注目すべき点は1つ目の項目で示した資質・能力の育成についてである。まず、学校教育を通して育成を目指す資質・能力について、「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」の3項目に再整理した点である。そして、その資質・能力については、教科横断的な視点に基づき育成されるよう学習の基盤となる資質・能力と現代的な諸課題に対応して求められる資質・能力に大別した。特に学習の基盤となる資質・能力では、言語能力、情報活用能力、問題発見・解決能力等を明示した。学習指導要領における情報活用能力の位置づけは、学習の基盤であり、かつ、言語能力の次に示されたことで大きく前進したといえる。

3.2 知識・技能に関する資質・能力

文部科学省は、知識・技能に関する資質・能力を学習の基盤となる資質・能力としての体系表例とカリキュラム・マネジメントモデルの活用¹⁵⁾を発表し、情報活用能力育成における知識・技能に関する要素を具体化した。小学校段階では、児童が、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ように指導する。中学校段階では、生徒が、社会におけるコンピュータの役割や影響を理解するとともに、簡単なプログラムを作成できるように指導する。高等学校段階では、生徒がコンピュータの働きを科学的に理解するとともに、実際の問題解決にコンピュータを活用できるように指導する。各学校段階における資質・能力の語尾に着眼すると、小学校段階では“気付く”，中学校段階では、“作成できる”，高等学校段階では、“活用できる”といった具合に、技能習得の難易度が向上している。

4 GIGAスクール構想具現化による学習用端末

2019年12月、文部科学省は教育改革案としてGIGAスクール構想¹⁶⁾を発表した。その目的は、子どもたち一人ひとりに対して個別最適化された創造性を育む教育の提供や、情報通信や技術面を含めたICT環境の実現を目指すものである。そのために児童生徒には、1人1台の学習用端末の配付ならび教室環境の無線化が整備された。GIGAスクール構想の具現化以前は、教育現場におけるICT環境は、PC教室と呼ばれる特別教室に配置されたデスクトップPCやノートPCが40台あり、時間割を調整しながら、児童・生徒はPCを活用していた。これまでのPC教室に整備されていた端末と、今回整備された学習用端末の違いについて、GIGAスクール構想の実現のための端末整備の標準仕様書¹⁷⁾で比較すると、大きな違いとして、Operating Systemと外部接続端子の種類が増えた。Microsoft Windows端末とGoogle Chrome OS端末では、USB3.0以上、iPad OS端末では、Lightningコネクタ又はUSB Type-Cと明示された。ハードウェアインタフェース（複数のハードウェアのあいだでデータを転送するときに互いをつなげるケーブルのコネクタ形状、データのフォーマット、送受信の約束事といったもの）の種類が3種類となった。一方、ネットワーク環境整備に関して、これまでのPC教室での学習用端末との有線LAN接続から無線通信規格の1つである無線LANが標準仕様となった。つまり、GIGAスクール構想の具現化により、学習用端末のインタフェースの種類が増えことに加え、無線通信インタフェースは、共通のものとなった。GIGAスクール構想が具現化された今日、1人1台の学習用端末が整備されたため、児童・生徒が基本的な操作の対象として、ハードウェアインタフェースや無線通信インタフェースの特性を理解したうえで自らの意志でICT機器を活用する資質・能力が求められる。

5 ロボット型プログラミング教材の特徴

5.1 小学校

小学校を中心としたプログラミングポータル¹⁸⁾は、プログラミング教育の教材情報を紹介している。教材タイプとして、“テキスト言語”，“ビジュアル言

語”，“タンジブル（触って分かるという意味）”，“アンプラグド（PCや学習用端末といった電子機器を使用することなく，プログラミング的な思考を学ぶ学習方法の意味）”，“ロボット”，“ゲーム”，“その他”の7項目に分けてプログラミング教材を紹介している。

その他を除いた6項目について，PC上で制作したプログラムの出力先という視点で再整理すると3つに分類することができる。1つ目は，出力先がモニターである“テキスト言語”と“ビジュアル言語”と“ゲーム”である。2つめは，出力先がロボットである“タンジブル”と“ロボット”である。このサイトで紹介されているロボット型教材は6つである。その具体を表3に示す。

表3 サイトに掲載のあるプログラミング教材

開発会社	商品名	プログラム転送方法
NTTドコモ	embot	Bluetooth
フィッシャープライス	コード・A・ピラー	ブロックの組み合わせ
Makeblock Co., Ltd	mBot	USB,Bluetooth, Wifi
レゴ®エデュケーション	マインドストーム EV3	USB,Bluetooth, Wifi
Evolv Inc.	Ozobot	ディスプレイの発光
Artec	ArtecRobo1.0	USB

また，PCで制作したプログラムを転送するためのインタフェースは，有線接続のタイプはUSB接続を採用し，無線接続のタイプではBluetooth接続ならびにWi-Fi接続であった。3つめは，PCを用いない“アンプラグド”である。アンプラグドの代表的な教材は，トランプカードを用いた2進法の仕組みの指導，方眼紙を用いた画像表現の実践例がある。

5.2 中学校

5.2.1 インタフェースに関する指導内容

これまで，技術科におけるインタフェースに関する学習内容は，計測・制御システム内におけるセンサとCPU（Central Processing Unit：中央処理演算装置），CPUとアクチュエータを結ぶ役割として，インタフェースを指導してきた。現行の学習指導要領⁴⁾には“計測・制御システムの各要素において異なる電気信号（アナログ信号とデジタル信号）を変換し，各要素間で情報の伝達が行えるようにするためにインタフェースが必要であること”と示されている。また，外部接続端子に関する記載はなく，教科書を概観すると，写真でその外形と簡単な機能を紹介する程度に留まっている。

5.2.2 教科書の記載

令和5年度発行済みの技術科の教科書に掲載のあるプログラミング教材を表4に示す。小学校と比較すると，その種類は数多く見られたが，プログラム転送の接続端子のほとんどがUSB端子であった。

表4 教科書に掲載のあるプログラミング教材

教科書会社	メーカー名	商品名	接続端子
KR社	TECH未来	コントロールボックス	USB
	ヤマザキ	ブロッチ	USB
	Artec社	ArtecRobo2.0	USB
	Artec社	ArtecRobo1.0	USB
	microbit	microbit	USB
	ヤマザキ	ブロッチ	USB
TS社	久富	オーロラクロック	USB
	優良教材	All may	USB
	ヤマザキ	ブロボ	USB
	SONY	MESH	Bluetooth
	TECH未来	コントロールボックス	USB
	Artec社	ArtecRobo1.0	USB
KT社	microbit	microbit	USB
	②優良教材	All may	USB

5.3 高等学校

高等学校共通教科情報の情報Iの令和5年度発行教科書は，6つの教科書会社が発行している¹⁹⁾。全ての教科書においてにおいて，ロボット型プログラミング教材の実習例の掲載はなかったため，文科省が提供している高等学校情報科「情報I」教員研修用教材²⁰⁾を調査した。実習例として，一件の記載があった英国放送協会（BBC）が開発したSystem on a chip (SoC)のMicro: bitだけであった。また，その開発環境であるプログラミング言語は，ビジュアルプログラミング言語では，Scratchが大半を占めていた。テキストプログラミング言語としては，JavaScript, Python, HTML, VBA, Swift, DNCL, ドリトルなどがあった。

6. 調査内容及び方法

6.1 調査の対象及び実施時期

全国の中学校技術・家庭科技術分野担当教員21名を対象に行った。2023年9月上旬～10月上旬にWebアンケートフォームに入力する形式で実施した。回答者による入力データは，欠損がなく全回答を分析対象とした。

6.2 質問項目

質問項目は、回答者の属性とインタフェースに関する学習内容の知識の指導と技能の指導に関する内容に対して、重要性の認識および指導に対して不安を感じているかについて把握する項目で構成した。回答者の属性は年代について回答させた。知識の指導と技能の指導それぞれに関する重要性認識と指導不安感については、「①センサからコンピュータへの情報伝達の仕組み」、「②コンピュータから仕事をする部分への情報伝達の仕組み」、「③USB端子を用いて、生徒が制作したプログラムをマイコンに転送する仕組み」、「④オーディオ端子を用いて、生徒が制作したプログラムをマイコンに転送する仕組み」、「⑤Wi-fi通信を用いて、生徒が制作したプログラムをマイコンに転送する仕組み」、「⑥Bluetooth通信を用いて、生徒が制作したプログラムをマイコンに転送する仕組み」、「⑦データを伝達する際に最適な電気信号に変換する方式（AD変換・DA変換）に関する仕組み」、「⑧無線におけるデータ伝達（データを電波を用いた送受信）に関する仕組み」、「⑨データ伝達の無線化に伴うセキュリティ対策に関する仕組み」を準備した。ここで、重要性認識に関しては、「5：重要と思う、4：やや重要と思う、3：どちらともいえない、2：あまり重要ではない、1：重要と思わない」、指導不安感については、「5：不安、4：やや不安、3：どちらともいえない、2：あまり不安はない、1：不安」で回答させた（5件法）。

7. 結果

7.1 回答者の状況

回答者21名の年齢構成は、20歳代1名（5%）、30歳代11名（52%）、40歳代6名（29%）、50歳代3名（14%）であった。

7.2 インタフェースの指導（知識・技能）に関する重要性の認識と指導の不安感の状況

インタフェースの知識の指導に対する重要性について集計した結果を表5に示す。知識の指導の重要性で最も平均が高かったのは、⑨データ伝達の無線化に伴うセキュリティ対策の知識であり、回答の平均は3.95（0.90）であった。最も低いものは④オーディオ

端子を用いたプログラム転送の知識であり、回答の平均は2.48（1.18）であった。相関係数が0.8以上示したものは2つあった。相関係数が高い順に示す。1番目は、⑤Wi-fi通信を用いたプログラム転送の知識と⑥Bluetooth通信を用いたプログラム転送の知識であり、相関係数は0.964であった。2番目は、②コンピュータから仕事をする部分への情報伝達の知識と⑧無線におけるデータ伝達の知識であり、相関係数は0.806であった。

インタフェースの技能の指導に対する重要性について集計した結果を表6に示す。技能の指導の重要性で最も平均が高かったのは、②コンピュータから仕事をする部分への情報伝達の技能であり、回答の平均は3.76（1.27）であった。最も低いものは④オーディオ端子を用いたプログラム転送の技能であり、回答の平均は2.57（1.43）であった。相関係数が0.8以上示したものは7つ該当した。1つ目は、①センサからコンピュータへの情報伝達の技能と②コンピュータから仕事をする部分への情報伝達の技能の指導であり、相関係数は0.934であった。2つ目は、⑤Wi-fi通信を用いたプログラム転送の技能と⑥Bluetooth通信を用いたプログラム転送の技能であり、相関係数は、0.911であった。3つめは、⑥Bluetooth通信を用いたプログラム転送の技能と⑨データ伝達の無線化に伴うセキュリティ対策の技能であり、相関係数は0.873であった。4つ目は、⑤Wi-fi通信を用いたプログラム転送の技能と⑧無線におけるデータ伝達の技能であり、相関係数は、0.856であった。5つ目は、⑥Bluetooth通信を用いたプログラム転送の技能と⑧無線におけるデータ伝達の技能であり、相関係数は0.847であった。6つ目は、⑧無線におけるデータ伝達の技能と⑨データ伝達の無線化に伴うセキュリティ対策の技能であり、相関係数は0.842であった。7つ目は、①センサからコンピュータへの情報伝達の技能と⑦データを伝達する際に最適な電気信号変換の技能であり、相関係数は0.802であった。

インタフェースの知識の指導に対する不安感について集計した結果を表7に示す。知識の指導の不安感に関して、最も不安を感じているものは、④オーディオ端子を用いたプログラム転送の知識であり、回答の平均は、4.00（1.15）であった。次いで、⑤Wi-fi通信を用いたプログラム転送の知識と⑧無線におけるデータ

伝達の知識であり、ともに回答の平均は3.76 (1.11)であった。回答平均が最も低いものは、②コンピュータから仕事をする部分への情報伝達の知識であり、回答平均は3.38 (1.21)であった。知識の指導に不安を感じていないとは言いきれないことが確認された。知識の指導に不安を感じる質問項目の相関係数が0.7以上のものが大半であったため、上位3つを抽出する。1番目は、①センサからコンピュータへの情報伝達の知識と②コンピュータから仕事をする部分への情報伝達の知識であり、相関係数は0.961であった。2番目は⑤Wi-fi通信を用いたプログラム転送の知識と⑥Bluetooth通信を用いたプログラム転送の知識であり、相関係数は0.959であった。3番目は、③USB端子を用いたプログラム転送の知識と⑧無線におけるデータ伝達の知識であり、相関係数は、0.936であった。

インタフェースの技能の指導に対する不安感について集計した結果を表8に示す。技能の指導の不安感に関して、最も不安を感じているものは、⑧無線におけるデータ伝達の技能であり、回答の平均は、3.62 (1.25)であった。並んで、⑨データ伝達の無線化に伴うセキュリティ対策の技能であり、回答の平均は、3.62 (1.36)であった。回答平均が最も低いものは、③USB端子を用いたプログラム転送の技能であり、回答平均は3.19 (1.40)であった。しかし、標準偏差に関しては、技能の指導に関する不安感の中では、最も高く、そのばらつきが大きいことが示唆された。技能の指導に不安を感じる質問項目の相関係数が0.7以上示したものは、相当数該当したため、相関係数が高い順に3つ示す。1番目は、①センサからコンピュータへの情報伝達の技能②コンピュータから仕事をする部分への情報伝達の技能であり、相関係数は、0.977であった。2番目は、⑤Wi-fi通信を用いたプログラム転送の技能と⑥Bluetooth通信を用いたプログラム転送の技能であり、相関係数は0.957であった。3番目は、⑤Wi-fi通信を用いたプログラム転送の技能と⑨データ伝達の無線化に伴うセキュリティ対策の技能であり、相関係数は、0.955であった。いずれの相関係数においても非常に高い。インタフェースの技能の指導に関する質問項目は全項目において、知識の不安感と同様に平均値が高い傾向にあった。

表5 インタフェースの知識の指導の重要性

質問内容	平均	S.D
①センサからコンピュータへの情報伝達の知識	3.67	1.21
②コンピュータから仕事をする部分への情報伝達の知識	3.52	1.18
③USB端子を用いたプログラム転送の知識	2.90	1.27
④オーディオ端子を用いたプログラム転送の知識	2.48	1.18
⑤Wi-fi通信を用いたプログラム転送の知識	3.33	1.32
⑥Bluetooth通信を用いたプログラム転送の知識	3.19	1.26
⑦データを伝達する際に最適な電気信号変換の知識	3.33	1.04
⑧無線におけるデータ伝達の知識	3.19	1.10
⑨データ伝達の無線化に伴うセキュリティ対策の知識	3.95	0.90

n=21

表6 インタフェースの技能の指導の重要性

質問内容	平均	S.D
①センサからコンピュータへの情報伝達の技能	3.62	1.29
②コンピュータから仕事をする部分への情報伝達の技能	3.76	1.27
③USB端子を用いたプログラム転送の技能	3.33	1.36
④オーディオ端子を用いたプログラム転送の技能	2.57	1.43
⑤Wi-fi通信を用いたプログラム転送の技能	3.57	1.29
⑥Bluetooth通信を用いたプログラム転送の技能	3.57	1.14
⑦データを伝達する際に最適な電気信号変換の技能	3.24	1.38
⑧無線におけるデータ伝達の技能	3.29	1.31
⑨データ伝達の無線化に伴うセキュリティ対策の技能	3.67	1.25

n=21

表7 インタフェースの知識の指導に関する不安感

質問内容	平均	S.D
①センサからコンピュータへの情報伝達の知識指導の不安	3.52	1.26
②コンピュータから仕事をする部分への情報伝達の知識指導の不安	3.38	1.21
③USB端子を用いたプログラム転送の知識指導の不安	3.67	1.21
④オーディオ端子を用いたプログラム転送の知識指導の不安	4.00	1.15
⑤Wi-fi通信を用いたプログラム転送の知識指導の不安	3.76	1.11
⑥Bluetooth通信を用いたプログラム転送の知識指導の不安	3.62	1.21
⑦データを伝達する際に最適な電気信号変換の知識指導の不安	3.67	1.21
⑧無線におけるデータ伝達の知識指導の不安	3.76	1.11
⑨データ伝達の無線化に伴うセキュリティ対策の知識指導の不安	3.62	1.21

n=21

表8 インタフェースの技能の指導に関する不安感

質問内容	平均	S.D
①センサからコンピュータへの情報伝達の技能指導の不安	3.24	1.38
②コンピュータから仕事をする部分への情報伝達の技能指導の不安	3.14	1.32
③USB端子を用いたプログラム転送の技能指導の不安	3.19	1.40
④オーディオ端子を用いたプログラム転送の技能指導の不安	3.57	1.33
⑤Wi-fi通信を用いたプログラム転送の技能指導の不安	3.52	1.26
⑥Bluetooth通信を用いたプログラム転送の技能指導の不安	3.48	1.30
⑦データを伝達する際に最適な電気信号変換の技能指導の不安	3.57	1.26
⑧無線におけるデータ伝達の技能指導の不安	3.62	1.25
⑨データ伝達の無線化に伴うセキュリティ対策の技能指導の不安	3.62	1.36

n=21

8. 考察

8.1 インタフェースの知識の指導の重要性

これまで、技術科のロボット型教材を用いた実習においてのプログラム転送方法はUSB端子を用いた有線接続であった。今後は1人1台のタブレット端末整備により、プログラム転送においても無線接続が当たり前となり、そのセキュリティ対策の知識の指導が必要であることが示唆された。

8.2 インタフェースの技能の指導の重要性

コンピュータから仕事をする部分への情報伝達の

知識の重要性の平均が高かったのは、今後、Internet Of Thingsとよばれるモノとモノをインターネットで接続する計測・制御システムが日常生活での導入が予想され、その知識の重要性を想起した結果と考える。また、日常生活で利用している家電のスマート化の加速していることも一要因と考えられる。

8.3 オーディオ端子を用いたプログラム転送の知識および技能の重要性における聞き取り調査の実施

表5・表6に示したとおり、オーディオ端子を用いたプログラム転送の知識および技能の重要性の平均が他の回答結果に比べ低かった。そこで、その原因を明らかにするために、聞き取り調査を実施した。知識及び技能の指導の重要性に関して否定的回答者は（5件法による、①全くない②あまりない）9人該当した。その年齢構成は、30代が7名、40代が2名である。以下の4つの質問について電話もしくは聞き取り調査を実施した。質問①は「PC上に保存された音声ファイルをオーディオ端子に接続したスピーカで出力するときの「音声信号のやりとり（データ通信）」について、その仕組みのイメージをもつことができますか。」である。質問②は、オーディオ端子を用いた「電気信号のやりとり（データ通信）」について、その具体的なイメージを持つことができましたか。」である。質問③は、これまでの計測・制御システムにおけるインタフェースの指導に関して、そのプログラム転送におけるデータ通信のやりとりに関して、具体的な接続端子やそのデータ変換について、どんな指導を行ってききましたか。」である。質問④は「その他（インタフェースの指導に関する質問）」である。

調査結果として、以下の示す4点が明らかになった。1点目は、30代の回答者において、オーディオ端子そのものを利用した経験がほとんどないことが明らかとなった。日常的に音楽を視聴する場合、イヤホンやスピーカと音源との接続はBluetooth接続がほとんどであった。2点目は、オーディオ端子を使ったデータ通信のイメージがつかないことが明らかとなった。データ通信における変調方式についての理解が及んでいなかった。3点目は、これまで授業で活用した教材において、データ通信のやりとりに関する指導場面を設定してこなかった点である。

この点について、教科書を概観すると、生徒が制作したプログラムのデータ通信について、図での説明で終わっており、そのシクに関する実習例の記載がなかったことが原因と考える。

8.4 インタフェースの知識指導の不安感

オーディオ端子を用いたプログラム転送の知識の指導に対する不安感が高かったのは、指導者がデジタル信号のその変調方式ならびにその搬送波についての理解が低かったためと思われる。また、全般的に各設問項目に対しての不安感が強いことが示唆された。これは、これまで、データ信号に関する指導事項が学習指導要領に示されていないためと考えられる。

8.5 インタフェースの技能指導の不安感

データ伝達の無線化ならびにそのセキュリティ対策に関して、現行の学習指導要領⁴⁾では、取り扱っていないため、その不安感が高かったと予想される。また、データ信号の無線化に関して、その仕組みとそのセキュリティ対策に関しては、様々な方式が開発されており、ある特定の技術を持って指導することの困難さが起因していると考えられる。

9. おわりに

以上、本研究では、計測・制御システムにおけるインタフェースに関する学習内容について、技術科担当教員が認識している重要性と不安感を把握し、適切な教員研修の内容・方法の在り方について考察した。本調査の条件下で得られた知見は次の通りである。

- (1) 技術科担当教員はインタフェースの知識の指導において、プログラム転送に関しては無線化のしくみならびにそのセキュリティ対策の知識の重要性を強く認識している
- (2) インタフェースの知識の指導において、実際の指導に不安を感じている教員が多い。
- (3) インタフェースの技能の指導において、コンピュータから仕事をする部分への情報伝達に関する技能の重要性を強く認識している。
- (4) インタフェースの技能の指導において、コンピュータから仕事をする部分への情報伝達セキュリティ対策の指導に不安を感じている教員

が多い。

- (5) オーディオ端子を用いたプログラム転送の指導に関して、そのデジタル信号の変換方法の理解が低い教員が一定数いる。

一方、本研究には次のような問題点が残されている。第一に、インタフェースについて、詳細な指導内容を設定しなかったため、回答者によっては、質問の難易度を高く設定し待ったことが予想され、より詳細な質問高の設定が求められる。第二に回答者の年齢に偏りがあったため、指導経験による差による認識の違いがあったことが予想される。第三に、回答者が技術科で使用しているプログラミング教材に関する質問を設定しなかったため、そのプログラム転送技術の指導に関する力量を把握することができなかったことが回答結果に影響していることが予想される。

本研究で得られた知見をもとに、質問項目を精査するとともに、回答者数の一定数の確保に向けた教員研取り組みについては、今後の課題とする。

参考文献

- 1) 文部省：中学校指導書技術・家庭編解説，開隆堂，1989
- 2) 文部省：中学校学習指導要領解説技術・家庭編，東京書籍，1999
- 3) 文部科学省：中学校学習指導要領解説技術・家庭編，教育図書，2008
- 4) 文部科学省：中学校学習指導要領解説技術・家庭編，開隆堂，2018
- 5) 文部科学省：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），https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/122/attach/1372525.htm（2023年10月23日確認）
- 6) 文部科学省：小学校を中心としたプログラミングポータル，<https://miraino-manabi.mext.go.jp/>（2023年10月23日確認）
- 7) 文部科学省：高等学校学習指導要領解説情報編，開隆堂，2010
- 8) 文部科学省：高等学校学習指導要領解説情報編，開隆堂，2019
- 9) 国立国会図書館：調査と情報—ISSUE BRIEF—第1095号，高等学校における情報科教育の現状，https://dl.ndl.go.jp/view/download/digidepo_11466540_po_1095.pdf?contentNo=1（2023年10月23日確認）
- 10) 文部科学省：高等学校情報科担当教員の配置状況及び指導体制の充実に向けて，https://www.mext.go.jp/content/20221108-mxt_jogai02-000021518_001.pdf（2023年10月23日確認）
- 11) 文部科学省：高等学校情報科に関する特設ページ，https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/1416746.htm（2023年10月23日確認）
- 12) 内田洋行：プログラミング教材，<https://www.uchida.co.jp/education/programming/>（2023年10月23日確認）
- 13) Techtarget：東京学芸大学附属小金井小学校に見る「プログラミング教育」の可能性と課題【前編】小学校が困る「プログラミング教材」3大課題とは？学芸大附属小金井小に聞く，<https://techtarget.itmedia.co.jp/tt/news/2304/14/news01.html>（2023年10月23日確認）
- 14) 文部科学省：中学校学習指導要領解説総則編，東山書房，2018
- 15) 文部科学省：学習の基盤となる資質・能力としての情報活用能力の育成，https://www.mext.go.jp/content/20201002-mxt_jogai01-100003163_1.pdf（2023年10月23日確認）
- 16) 文部科学省：子供たち一人ひとりに個別最適化され、創造性を育む教育ICT環境の実現に向けて，https://www.mext.go.jp/content/20191225-mxt_syoto01_000003278_03.pdf（2023年10月23日確認）
- 17) 文部科学省：GIGAスクール構想の実現標準仕様書，https://www.mext.go.jp/content/20200303-mxt_jogai02-000003278_407.pdf（2023年10月23日確認）
- 18) 文部科学省：小学校を中心としたプログラミングポータル，<https://miraino-manabi.mext.go.jp/>（2023年10月23日確認）
- 19) 一般社団法人教科書協会：教科別発行教科書の紹介高等学校情報発行者名一覧，<https://www.textbook.or.jp/textbook/publishing/high-info.html>（2023年10月23日確認）
- 20) 文部科学省：高等学校情報科「情報Ⅰ」教員研修用教材（本編），https://www.mext.go.jp/content/20200722-mxt_jogai02-100013300_005.pdf（2023年10月23日確認）

（こんや まさき）

