

# AIについて体験的に学習した中学生の AIに対する理解度と意識の関係

板垣翔大<sup>1</sup> 浅水智也<sup>2</sup> 佐藤和紀<sup>3</sup> 中川哲<sup>4</sup> 安藤明伸<sup>5</sup> 堀田龍也<sup>4</sup>

**概要:** 中学校技術・家庭科技術分野において、プログラミングによる問題解決を通して AI への理解を深めるための授業を開発し、実践した。授業は3単位時間で行うもので、ビジュアルプログラミング言語に AI による画像認識を組み合わせたことができるツールを用いた。授業後に行った、AI についての理解度調査と、AI に対する意識調査の結果を分析したところ、「AI は学習データから自動的にルールを見つけられること」や「AI を利用する際の手順」を理解させることで、「AI を使って身近な問題を解決することができる」という自信が高められる可能性が示唆された。

**キーワード:** AI, プログラミング教育, 中学校, 技術・家庭科, 授業実践

## Relationship between Understanding and Awareness of AI of Junior High School Students Who Learned about AI through Experience

SHOTA ITAGAKI<sup>1</sup> TOMOYA ASAMIZU<sup>2</sup> KAZUNORI SATO<sup>3</sup>  
SATOSHI NAKAGAWA<sup>4</sup> AKINOBU ANDO<sup>5</sup> TATSUYA HORITA<sup>4</sup>

**Abstract:** We developed and practiced classes to understand about AI through problem based learning with programming. Developed classes contained three class periods and were used visual programming tool include visual recognition of AI. Then we conducted understanding survey and awareness survey about AI. As a result, it was suggested that the confidence to problem solving using AI increased by understanding "AI can find rule from training data automatically" and "procedure for using AI".

**Keywords:** AI, Programming Education, Junior High School, Technology Education, Class Practice

### 1. はじめに

#### 1.1 AIに関する理解の必要性

昨今、人工知能（以下、AI）の発展や日常生活への普及が著しい。例えば、スマートフォンやスマートスピーカ、掃除ロボットなどの家電は、要素技術として AI が使われている。他にも、クイズや囲碁・将棋等において AI が人間を上回ったり、自動車の自動運転や無人のコンビニが実現して人間が行っていたことを代行したりすることが現実のものとなっている。シンギュラリティと呼ばれる、コンピュータの能力がさらに進歩して人間の能力を超えるポイントが、2045年前後に訪れると予測されている[1][2]。

AIの台頭は、これからの時代の担い手となる児童生徒への教育にも影響を与えている。2020年度から小学校、中学校、高等学校と年次進行で全面実施される学習指導要領では、その解説に改定の経緯として、「絶え間ない技術革新」や「人工知能（AI）の飛躍的な進化」などが挙げられてい

る[3]。

また、学習内容としても AI に関する記述が一部に見られる。中学校学習指導要領およびその解説においては、「社会科の学習の中で、「現代日本の特色として少子高齢化、情報化、グローバル化などが見られることについて理解する」際に「人工知能の急速な進化などによる産業や社会の構造的な変化などと関連付けたり、災害時における防災情報の発信・活用などの具体的事例を取り上げたりすること」が求められている[4]。また、理科においては「科学技術の発展により、現代社会では豊かで便利な生活を送ることができるようになっていたりやこれからの科学技術の可能性を理解させる」際に AI などについて調べさせる学習活動が想定されている[5]。さらに、技術・家庭科技術分野（以下、技術科）では「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」際に、「生活や社会における人工知能の活用について、人間の労働環境や安全性、経済性の視点から、その利用方法を検討する」などの学習活動が想定されている[6]。児童生徒が AI について学ぶ必要性の高さがうかがえる。

しかし、中学校学習指導要領および解説に見られる AI に関する記述は上記が全てである。また、いずれも、現代もしくは将来の社会や技術の運用について考える際の一要素として AI に触れられており、AI そのものについて理解する学習については明記されていない。AI についての理解

1 大阪教育大学  
Osaka Kyoiku University  
2 宮城教育大学附属中学校  
Miyagi University of Education Affiliated Junior High School  
3 常葉大学  
Tokoha University  
4 東北大学  
Tohoku University  
5 宮城教育大学  
Miyagi University of Education

が不十分なままでは、前述のような学習を十分に行うことは困難であると考えられる。

AI そのものを理解するための学習に関する先行研究としては、武田ほか[7]による研究が挙げられる。この研究では、生徒が画像認識の機械学習を体験的に学習することができるシステムが開発された。具体的には、生徒がインターネット上から収集した画像データを学習データとして AI に学習させ、そこへ判別させたい画像データを読み込ませると、その画像に映っているものを判別する、というものである。このシステムを用いた授業により、「複雑な機械学習の特徴を理解させることができる」ことが報告されている。しかし、この研究では AI による画像認識の使用体験に留まっているといえる。「AI について理解する」ためには有効な教材であると考えられるが、生活や社会における問題の解決等に「AI を活用する」段階には至っていないといえる。

AI を活用した授業実践としては、Scratch のプログラミングで AI を活用して身の回りの課題を解決する実践が行われたが[8]、実践の報告に留まっており、AI についての理解など、この実践による効果については明らかにされていない。

## 1.2 プログラミング教育の教材・授業開発の必要性

前述した「絶え間ない技術革新」や「人工知能 (AI) の飛躍的な進化」などによる学習内容の大きな変更点の一つに、プログラミング教育が挙げられる。小学校では、プログラミング教育が必修化された[9]。中学校では、小学校におけるプログラミング教育の成果を生かして発展させるという視点から、技術科におけるプログラミングの内容が倍増した[6]。

具体的には、従前の「計測・制御のプログラミング」に加えて、「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」が新たに設定された[6]。2021年度の中学校学習指導要領の全面実施に向けて、実践例の蓄積が望まれている。

これを受けて、中学校技術科の「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」に関しても、ビジュアル言語によるプログラミングで双方向性のあるコンテンツを作成できるプログラミング環境の開発[10]や、地図サービスの API を利用したプログラミングを行う授業実践[11]などが進められている。これらの実践を踏まえ、今後は、各学校が実態に応じて題材や教材を選択・設定できるよう、更なる教材や授業の開発が求められているといえよう。

## 1.3 本研究の目的

1.1 節では、AI を活用できるように理解することの必要性を、1.2 節では、ネットワークを利用した双方向性のあ

るコンテンツのプログラミングの教材や授業の開発の必要性を述べた。

これらを踏まえて、著者らはプログラミングと AI を組み合わせて AI を活用することにより、身近な問題を解決する活動を通して、AI への理解を深めるための授業の開発および実践を行った[12]。そして、AI に関する理解や意識の変化を明らかにしたが、それらの関係については言及していない。本研究では、板垣ほか[12]が開発・実践した授業やその結果について概要を抜粋して述べた上で、AI に関する理解と AI に対する意識の関係について分析・考察する。

## 1.4 本研究における AI の定義

「AI」や「人工知能」の明確な定義は存在しない。松尾[13]は、AI には「レベル 1: 単純な制御プログラムを『人工知能』と称している」「レベル 2: 古典的な人工知能」「レベル 3: 機械学習を取り入れた人工知能」「レベル 4: ディープラーニングを取り入れた人工知能」の 4 つのレベルがあるとしている。レベル 1 は、例えば洗濯物の重さ (入力) に対して洗濯時間 (出力) を自動的に変更する洗濯機のような、あらかじめ定められたルールに従って制御するものを指している。レベル 2 はそのような入力と出力組み合わせの数が極端に多く、振る舞いのパターンが多彩なものである。レベル 3 やレベル 4 は、2000 年代以降に発達した機械学習やディープラーニングを取り入れたものであり、昨今取り上げられている「AI」はこのレベルにあたるといえる。本研究における「AI」は、松尾[13]によるレベル 3 やレベル 4 の AI を指すこととする。

また、機械学習は「教師あり学習」や「教師なし学習」、「強化学習」等に分類され、AI について理解を深めるにはそのすべてを学習することが望ましいが、本研究ではその第一段階として教師あり学習を対象とする。さらに、「教師あり学習」はその用途として「分類」と「回帰」に分けられるが、本研究では「分類」を扱う。

## 2. 研究の方法

### 2.1 協力者および実施時期

本研究では、国立大学の附属中学校の技術科の教員 1 名、および同校の第 3 学年 4 学級の生徒 151 名の協力を得た。生徒は第 1 学年時に約 15 単位時間のビジュアル言語を用いたプログラミング経験がある。AI を活用したことのある生徒は皆無であった。

後述する 3 単位時間の授業を、4 学級それぞれにおいて、2019 年 9 月に実施した。

### 2.2 授業で活用したツール

AI について体験的に学習することができるツールとし

ては、人工知能育成ブック[14]に同梱されている「人工知能育成キット」や、TECH PARK が提供している「AI ブロック」[15]が挙げられる。本研究においては、プログラミングが可能である点や、専用のソフトウェアのインストールが不要で Web ブラウザだけで利用できる点、無料であるため教育現場への導入の負担が少ない点を理由とし、後者の「AI ブロック」を用いることとした。

AI ブロックは、ビジュアルプログラミング言語「Scratch」の拡張機能として、AI による画像認識を組み合わせることができるツールである。このツールは、「誰もが手軽に AI を体験できることを目指して開発されたもの」とされており、オープンソースの機械学習ライブラリ「Tensorflow」を活用して開発されたものである。

AI ブロックを活用する流れを、じゃんけんのグー・チョキ・パーを見分けることを例に簡単に述べる。はじめに 1 番目の画像としてグーの形を PC のカメラで数十枚撮影する。同様に 2 番目の画像としてチョキの形を、3 番目の画像としてパーの形を撮影する。ここで撮影した画像が学習用データとなる(図 1)。撮影の完了後、「トレーニング」のボタンを押下すると、AI の学習が開始する。学習が完了すると、すなわち学習モデルが作成されると、その学習モデルに対応した「カギ」と呼ばれる ID が発行される。この「カギ」を Scratch 上で入力することにより、あらかじめ作成した学習モデルとの紐づけが行われ、AI による画像認識を Scratch 上でプログラミングして活用することが可能になる。具体的には、例えば「もし～なら～」のブロックと組み合わせ、Scratch 上でカメラが撮影した形を「1 番目の形だと判断した場合『グー』と表示させる」「2 番目の形だと判断した場合『チョキ』と表示させる」「3 番目の形だと判断した場合『パー』と表示させる」といったプログラムを作成することができるようになる(図 2)。

図 1 および図 2 について、図 1 の画面であらかじめ学習させておいた学習モデルを、図 2 の左側のプログラムに「カギ」を入力することで読み込んでいる。そして、カメラに写っている手の形が 2 番目の画像と似ていると判断され、「チョキ」と表示されている例である。

### 2.3 授業の概要

開発した授業は、中学校技術科の「D 情報の技術」の「(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」に位置付くものである。全 3 単位時間の構成を表 1 に示す。次項以降に詳述するが、第 1 時は、社会の中のどのような場面で AI が活用されているか気づき、AI について簡単に理解し、全 3 単位時間の見通しをもつ時間である。第 2 時は、AI ブロックを用いた画像認識の方法や、AI ブロックと Scratch を組み合わせたプログラミングの方法を習得する時間である。第 3 時は、第 2 時までの知識や技能を生かし、問題解決の活動に取り組む時間である。

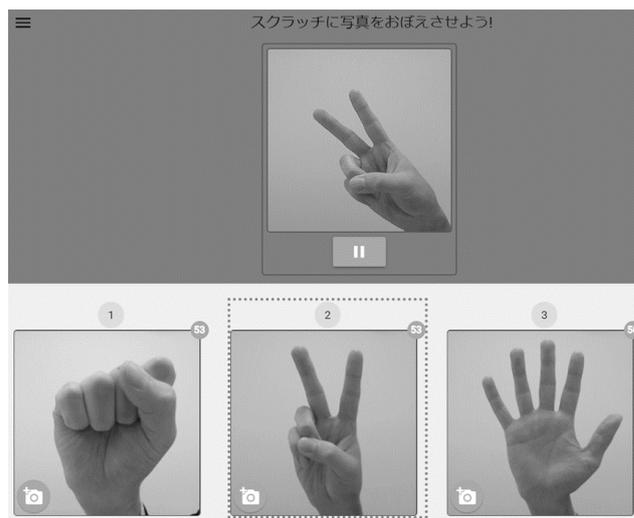


図 1 AI ブロックの学習データの撮影画面  
 Figure 1 Taking Pictures for Training Data of AI Block



図 2 AI ブロックを用いたプログラミング  
 Figure 2 Programming using AI Block

#### 2.3.1 第 1 時

はじめに、導入として、日本の生産年齢人口の減少などを例に、働き手の不足やそれによって引き起こり得る社会保障制度の崩壊の可能性などを説明した。次に、労働の形を技術の発展が変えた例として、ドアの前に立つ警備員の写真を提示しながら、ドアの開閉が自動化されていることや、顔認証等により施錠・開錠が自動化されていることなどを生徒に挙げさせた。そして顔認証の話題に関連付けて AI の進歩について説明し、本時のめあてを確認し、および本時を含む 3 時間で AI を活用した問題解決に取り組むことを伝えた。

次に、展開として、生徒がもつ AI に関するイメージを挙げさせ、教室全体で共有した。その後、シンギュラリティに関する説明や機械学習、ニューラルネットワーク、ディープラーニングといった言葉の意味や関係を知識として伝達した。そして、AI ができることの例として、画像認識、

表1 授業の流れ

Table 1 Flow of Classes

第1時：AIの仕組みについて理解し、 どのような可能性があるか考えよう	
導入 20分	<ul style="list-style-type: none"> <li>働き手不足などの社会問題に関する説明</li> <li>技術の進歩と労働の変化に関する説明</li> <li>AIの発展に関する説明</li> <li>本時のめあておよび単元の見通しの確認</li> </ul>
展開 25分	<ul style="list-style-type: none"> <li>AIに関するイメージの共有</li> <li>AIに関する用語の説明</li> <li>デモを交えた画像認識に関する説明</li> </ul>
まとめ 5分	<ul style="list-style-type: none"> <li>本時のまとめ</li> <li>次時の予告</li> </ul>
第2時：機械学習の流れを知り、 プログラミングしてみよう	
導入 5分	<ul style="list-style-type: none"> <li>前時の振り返り</li> <li>本時のめあての確認</li> </ul>
展開 40分	<ul style="list-style-type: none"> <li>きゅうり農家の動画を視聴                             <ul style="list-style-type: none"> <li>AI活用の具体的な場面や効果を確認</li> <li>膨大な学習データの必要性を確認</li> </ul> </li> <li>AIを利用する際の手順の学習</li> <li>AIの利用の体験（2人1組）                             <ul style="list-style-type: none"> <li>イラストの手書き</li> <li>イラストの撮影および機械学習</li> </ul> </li> <li>画像認識を組み合わせたプログラミング</li> </ul>
まとめ 5分	<ul style="list-style-type: none"> <li>本時のまとめ</li> <li>次時の予告</li> </ul>
第3時：AIを活用して問題を解決してみよう	
導入 5分	<ul style="list-style-type: none"> <li>前時の振り返り</li> <li>問題解決場面の共有</li> <li>本時のめあての確認</li> </ul>
展開 40分	<ul style="list-style-type: none"> <li>問題解決の活動（2人1組）                             <ul style="list-style-type: none"> <li>模擬自動レジシステムの設計</li> </ul> </li> <li>商品（文房具）の撮影および機械学習</li> <li>商品に応じた値段が表示されるようなプログラミング</li> <li>制作したレジシステムの共有</li> </ul>
まとめ 5分	<ul style="list-style-type: none"> <li>本時のまとめ</li> <li>全3時間のまとめ</li> </ul>

音声認識、機械翻訳等を紹介した。特に画像認識を取り上げ、人間が犬と猫を見分けられるように、AIも犬の画像と猫の画像を見分けることができるように進歩していることを、Vision AI [16]を用いたデモを通して理解させた。

最後に、まとめとして、本時の振り返りおよび次時の予告をした。

### 2.3.2 第2時

はじめに、導入として、前時の振り返りおよび本時のめあての確認を行った。

次に、展開として、きゅうり農家がきゅうりの等級の仕

分けのために AI による画像認識を用いた例を動画で視聴させ、AI 活用の具体的な場面を想起させた。また、それにより、作業の負担の軽減や正確さの向上が実現することなどの効果や、きゅうりの画像データが膨大に必要であったことを説明した。

その後、「1. 学習用データを準備する」「2. AI にモデルの学習をさせる」「3. モデルを利用する」という AI を利用する際の手順を説明した。そして実際にこの手順に沿って AI の利用を体験させた。具体的には、2 人 1 組のペアを組ませ、そして犬や猫などの動物のイラスト 2 種類を手書きさせた。それを見分けられるように AI ブロックに学習させた。その後、Scratch 上で「これは犬です」など、認識結果に応じた表示がなされるようプログラミングさせた。

最後に、まとめとして、本時の振り返りおよび次時の予告をした。

### 2.3.3 第3時

はじめに、導入として、AI を利用する際の手順など前時の振り返りを行った。その後、働き手の不足という問題に対し、「夜間のレジを自動化する」という課題を学級全体で設定・共有した。その際、生徒が所持している鉛筆や消しゴムなどを商品に見立てることを補足した。

次に、展開として、その課題に対して、2 人 1 組になり解決策の構想を行い、そのまま作成に着手させた。図 3 は活動中の生徒の様子である。いずれのペアでも、カメラの前に差し出した文房具に応じて自動で「消しゴムは 100 円」のように販売価格が表示される点では共通していた。ペアによっては、カメラが商品を読み取ったときに音が鳴ったり、商品を連続して読み取らせたときに合計価格が算出されたりするように試行錯誤する姿も見られた。終盤に、数組のペアが作成したプログラムを全体で共有した。

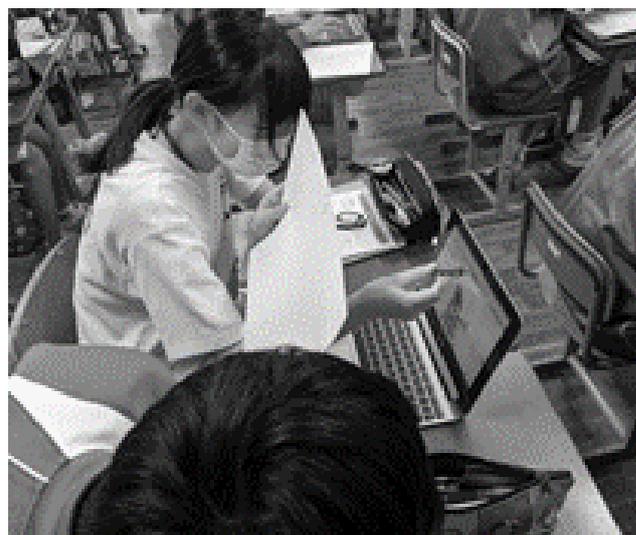


図3 カメラにペンを読み取らせている生徒  
 Figure 3 The Student Who Showed a Pen to Camera

最後に、まとめとして、実生活でもこのような AI を活用したシステムが役立っていることや、将来 AI と共存するだけでなく、積極的に AI を活用していけるようになることが望まれることなどが伝えられた。

## 2.4 授業の評価

質問紙調査により、授業の評価を行った。調査項目を表 2 に示す。大問 1 は正答のある多肢選択式の問題であり、生徒の理解を測るものである。これらの問題は、Udemy や

gacco 等のオンライン学習サービスを通じて提供されている学習コース「はじめての AI」[17]の受講後に提示される最終テストに基づいて、情報教育やプログラミング教育に従事する研究者 5 名で協議し決定した。大問 2 は、AI に対する生徒の意識を 4 件法で問う項目であり、正答はない。大問 3 では授業の感想を自由記述で求めた。

大問 1 および大問 2 は授業実施前後にそれぞれ回答を得た。大問 3 は授業後のみ回答を得た。

表 2 質問紙調査の項目

Table 2 Items of Questionnaire Survey

設問文および選択肢	正答	実施
[1]次の 1 番～6 番の問いをよく読んで、A～D の記号に丸を付けて答えてください。		
1. 写真に写っているものが犬と猫を見分けるような技術を何といますか。1 つ選びなさい。 A: 画像認識, B: 音声認識, C: 文章理解, D: 機械翻訳	A	前後
2. 人間が話した音声を文字列に変換にする技術を何といますか。1 つ選びなさい。 A: 画像認識, B: 音声認識, C: 文章理解, D: 機械翻訳	B	前後
3. 現在, AI 技術が活用されているものについて, 正しくないものを 1 つ選びなさい。 A: 写真を自動で分類する B: 英文を他の言語の文に翻訳する C: インターネット検索の結果を適切な順序で並べる D: 人間と同じように意識や常識を備える	D	前後
4. 数値や文字列, 画像などのデータについて, 例えば偶数と奇数を見分ける, 犬と猫を見分ける, のように何かを見分けようとする場合, 正しいものを 1 つ選びなさい。 A: AI を用いたとしても, これまでのプログラミングと同様に見分けるためのすべてのルールや手順を, 人間が考えて設定する必要がある。 B: AI は, 数値や文字列なら見分けるためのルールを自動で考えて設定できるが, 画像データに対してはルールを自動で考えて設定することはできない。 C: AI は, 学習データがあれば見分けるためのルールを自動で考えて設定できる。	C	前後
5. これまでのプログラミングと AI について, 正しいものを 1 つ選びなさい。 A: AI を使わずに, これまでのプログラミングを使って, 偶数と奇数を見分けるシステムを作りたい。正しくプログラミングできていれば, 間違っで見分けることはない。 B: AI を使って, 犬と猫の画像を見分けるシステムを作りたい。良質な学習データを大量に学習させれば, 間違っで見分けることはない。 C: AI を使って, 犬と猫の画像を見分けるシステムを作りたい。良質な学習データであれば数が少なくてもしっかり学習するので, 間違っで見分けることはない。	A	前後
6. AI を利用するときの手順として, 正しい順番を 1 つ選びなさい。 ア. モデルを利用する, イ. 学習データを準備する, ウ. AI に「モデル」の学習させる A: ア→イ→ウ, B: イ→ア→ウ, C: ウ→ア→イ, D: イ→ウ→ア	D	前後
[2]次の 7 番～9 番の問いをよく読んで, 自分に最も当てはまるものを A～D の中から選んで, 記号に丸を付けてください。		
7. AI が人間を超えたり, 人間の仕事を奪ったりするかもしれないといわれているため, AI が進歩することが怖いと思う。 A: 思わない, B: あまり思わない, C: 少し思う, D: 思う	—	前後
8. AI が人間を超えたり, 人間の仕事を奪ったりするかもしれないといわれているが, AI が進歩した社会でも, 自分は豊かに生きていけると思う。 A: 思わない, B: あまり思わない, C: 少し思う, D: 思う	—	前後
9. 自分は AI を使って身近な問題を解決していけると思う。 A: 思わない, B: あまり思わない, C: 少し思う, D: 思う	—	前後
[3]今日までの AI に関する 3 回の授業について, 感想を自由に書いてください。	—	後のみ

### 3. 結果と考察

#### 3.1 事前調査と事後調査の結果の比較

大問1について、設問ごとに誤答を0、正答を1に置き換え、授業前後の差を Mann-Whitney の U 検定により比較した。その結果、問2、問3および問6において事前よりも事後の方が有意に高い結果であった。問4および問5においては有意な差は見られなかった。問1については、授業前からすでに正答率が100%であった。

大問2について、4件法の回答を、最もネガティブなものが1、最もポジティブなものが4となるよう数値化した。また、問7は逆転項目であるため1と4が逆になるよう置き換えた。そのうえで平均値を算出し、対応のない t 検定により比較した。事前調査と事後調査の回答者は同一であるため、本来は対応のある t 検定により比較することが望ましいが、本研究では個人を特定する形での調査が困難であったため、対応のない t 検定により比較した。その結果、問7から問9のすべてにおいて、事前よりも事後の方が有意に高い結果であった。

これらのことから、従来の IT やプログラミングと AI の違いを理解することにおいては課題が残るが、プログラミングと組み合わせて体験的に学習することにより、AI の得意・不得意や、AI を利用する際の手順などの理解が深まり、また AI を使って身近な問題を解決できる自信などが高まることが示唆されたといえる。

なお、本節で述べた結果の詳細については板垣ほか[12]を参照されたい。

#### 3.2 理解度と意識の関係

AI に関する理解度と AI に対する意識の関係について分析した。

事後調査の問7において、回答の平均値は2.74、標準偏差は0.64であった。そこで、平均値以下の回答(2以下)であった下位群97名と、平均値以上の回答(3以上)であった上位群54名に分けた。また、問8において、回答の平均値は3.11、標準偏差は0.66であった。そこで、同様に平均値以下の回答(3以下)であった下位群97名と、平均値以上の回答(4)であった上位群54名に分けた。さらに、問9において、回答の平均値が3.16、標準偏差が0.59であった。そこで、同様に平均値以下の回答(3以下)であった下位群100名と、平均値以上の回答(4)であった上位群51名に分けた。

その後、問7から問9のそれぞれの問いにおける上位群および下位群の、問1から問6における正答率の差を、Mann-Whitney の U 検定により比較した。その結果を表3に示す。問7に関して、問4における上位群の正答率の高さに有意傾向が見られた。また、問8に関して、上位群の正答率の高さに、問4において有意差が、問6において有

意傾向が確認された。さらに、問9において、問4および問6において、上位群の正答率の高さに有意差が確認された。その他の問の結果については、有意な差は確認されなかった。

問1から問2について有意な差が確認されなかったことに関して、これらの問いは全体の正答率が85%以上と高く、他の問いに比べて難易度が低いといえる。AI について理解する上での基礎的な事項として重要であるといえるが、AI

表3 理解度と意識の関係

Table 3 Relationship between Understanding and Awareness

	正答率	U	Z	p	
問7 (上位群: 97名, 下位群 54名)					
問1	上: 100% 下: 100%	2619.0	0.000	1.000	n.s.
問2	上: 81.5% 下: 86.6%	2485.0	-0.836	0.403	n.s.
問3	上: 96.3% 下: 96.9%	2603.0	-0.200	0.841	n.s.
問4	上: 42.6% 下: 58.8%	2195.5	-1.902	0.057	+
問5	上: 40.7% 下: 47.4%	2444.0	-0.788	0.430	n.s.
問6	上: 77.8% 下: 68.0%	2364.0	-1.266	0.205	n.s.
問8 (上位群: 97名, 下位群 54名)					
問1	上: 100% 下: 100%	2619.0	0.000	1.000	n.s.
問2	上: 88.9% 下: 82.5%	2451.0	-1.048	0.295	n.s.
問3	上: 96.3% 下: 96.9%	2603.0	-0.200	0.841	n.s.
問4	上: 66.7% 下: 45.4%	2061.0	-2.506	0.012	*
問5	上: 44.4% 下: 45.4%	2595.0	-0.108	0.914	n.s.
問6	上: 76.3% 下: 63.0%	2270.0	-1.733	0.083	+
問9 (上位群: 100名, 下位群 51名)					
問1	上: 100% 下: 100%	2550.0	0.000	1.000	n.s.
問2	上: 80.4% 下: 87.0%	2381.5	-1.065	0.287	n.s.
問3	上: 94.1% 下: 98.0%	2451.0	-1.257	0.209	n.s.
問4	上: 66.7% 下: 46.0%	2023.0	-2.398	0.016	*
問5	上: 37.3% 下: 49.0%	2250.5	-1.367	0.172	n.s.
問6	上: 77.0% 下: 60.8%	2136.5	-2.081	0.037	*

上: 上位群, 下: 下位群, +:  $p < 0.10$ , \*:  $p < 0.05$

に対する恐怖心が薄れたり、AIを使って身近な問題を解決できるという自信が高まったりすることに直接関係するものではないと考えられる。

問4および問6については、問7から問9における上位群と下位群の間に差が認められた。問6はAIを利用する際の手順であるため、身近な問題を解決することへの自信が高い群の方がよく理解できていたという結果は妥当であるといえる。問4は、授業の前後で有意な向上が見られなかった問いである。しかし、この分析で上位群と下位群の間に差が見られたという結果から、「AIは学習データから自動的にルールを見つけられる」ことを正しく理解させることにより、AIを使って身近な問題を解決することへの自信などを高めることができると期待できる。

問5については、問7から問9のいずれにおいても、上位群と下位群の間に差が認められなかった。授業の前後の比較からも差が認められなかったことから、そもそも生徒が問5で尋ねられていることの意味を正しく把握できていなかった可能性も考えられる。偶数と奇数の見分け方などを例に、そのアルゴリズムも含めて、従来のプログラミングの「正しくプログラミングできていれば間違っていない」ということを十分に理解させたうえで、本研究で開発したような授業を行ったり、授業の中で従来のプログラミングとAIの特徴を比較させるような活動を行ったりすることにより、この点について生徒に正しく理解させることができると考えられる。

#### 4. まとめと今後の課題

本研究では、中学校技術科において、ビジュアルプログラミング言語にAIによる画像認識を組み合わせたことができるツールを用いたプログラミングによる問題解決を通してAIへの理解を深めるための授業を開発し、実践した。

授業を受けた生徒を対象とした質問紙調査の結果から、この授業により、AIの得意・不得意や、AIを利用する際の手順などの理解が深まり、またAIを使って身近な問題を解決できる自信などが高まることが示唆された。

また、AIが自動的にルールを見つけられることや、AIを利用する際の手順などについて適切に理解することが、AIを使って身近な問題を解決できる自信などの意識の変化に寄与している可能性が示唆された。本研究で実施した授業の改善をする上での重要な知見であるといえる。

今後は、本研究で生徒に理解させきれなかった部分において授業の改善を行い、同様の授業を誰でも実施することができるよう普及に向けた取り組みが必要であると考えられる。

**謝辞** 本研究での実践および調査にご協力いただきました皆様へ心より感謝申し上げます。本研究はJSPS科研費18H01045の助成を受けたものです。

#### 参考文献

- [1] 松田卓也. 2045年問題コンピュータが人類を超える日, 廣済堂出版, 2012.
- [2] 松原仁. 人類とICTの未来: シンギュラリティまで30年? : 2. シンギュラリティと人工知能の将来. 情報処理, 2014, vol. 56, no. 1, p. 15-18
- [3] “中学校学習指導要領 (平成29年告示) 解説総則編” [http://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/education/micro\\_detail/\\_icsFiles/afieldfile/2019/03/18/1387018\\_001.pdf](http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2019/03/18/1387018_001.pdf), (参照 2020-01-14)
- [4] “中学校学習指導要領 (平成29年告示) 解説社会編” [https://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/education/micro\\_detail/\\_icsFiles/afieldfile/2019/03/18/1387018\\_003.pdf](https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2019/03/18/1387018_003.pdf), (参照 2020-01-14)
- [5] “中学校学習指導要領 (平成29年告示) 解説理科編” [https://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/education/micro\\_detail/\\_icsFiles/afieldfile/2019/03/18/1387018\\_005.pdf](https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2019/03/18/1387018_005.pdf), (参照 2020-01-14)
- [6] “中学校学習指導要領 (平成29年告示) 解説技術・家庭編” [http://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/education/micro\\_detail/\\_icsFiles/afieldfile/2019/03/18/1387018\\_009.pdf](http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2019/03/18/1387018_009.pdf), (参照 2020-01-14)
- [7] 武田大典, 新地辰朗, 白井昇太. 機械学習を体験する中学校技術・家庭科における情報科学実験についての考察. 日本教育工学会研究報告集, 2019, JSET19-2, p. 39-44
- [8] “小学校プログラミング教育に関する指導案集” [https://www.mext.go.jp/content/1421730\\_001.pdf](https://www.mext.go.jp/content/1421730_001.pdf), (参照 2020-01-14)
- [9] “小学校学習指導要領 (平成29年告示) 解説総則編” [http://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/education/micro\\_detail/\\_icsFiles/afieldfile/2019/03/18/1387017\\_001.pdf](http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2019/03/18/1387017_001.pdf), (参照 2020-01-14)
- [10] 福井昌則, 萩倉丈, 黒田昌克, 森山潤, 平嶋宗. 双方向性のあるWebコンテンツ作成を支援するブロックプログラミング環境の開発. 日本産業技術教育学会第61回全国大会講演要旨集, 2018, p. 3
- [11] 雲本直人, 伊藤陽介. 地図サービスとパケット解析ツール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教育. 日本産業技術教育学会第62回全国大会講演要旨集, 2019, p. 36
- [12] 板垣翔大, 浅水智也, 佐藤和紀, 中川哲, 安藤明伸, 堀田龍也. プログラミングによる問題解決を通してAIへの理解を深める中学校技術科の授業開発と実践. 日本教育工学会研究報告集, 2019, JSET19-5, p. 129-136
- [13] 松尾豊. 人工知能は人間を超えるか. KADOKAWA, 2015
- [14] 染谷悠一郎, 有坂南子. 人工知能育成ブック「AIが育つ」をプログラムで体験「AIの仕組み」をスッキリ理解. 日経BP社, 2019
- [15] “Scratchで使える拡張AIブロック” <https://www.techpark.jp/aiblock/>, (参照 2020-01-14)
- [16] “Vision AI” <https://cloud.google.com/vision/>, (参照 2020-01-14)
- [17] “はじめてのAI” <https://www.udemy.com/course/google-jp-ai/>, (参照 2020-01-14)