

# 高等学校情報科における人工知能の扱い： 学習指導要領解説の記述から

中園 長新<sup>1</sup>

概要：平成 29・30 年に告示された学習指導要領は、その本文を通読しても人工知能に関する記述は少なく、来るべき時代に向けて学校教育でこれらをどのように扱っていくのかは明確ではない。一方で、学習指導要領の「解説」では踏み込んだ記述がなされており、様々な校種・教科等において人工知能への言及が確認できる。本稿では高等学校情報科に着目し、学習指導要領解説において、人工知能についてどのような文脈で言及されているのかを調査した。調査の結果、選択科目「情報Ⅱ」では技術的側面からのアプローチが見られるものの、全体としては人工知能を所与のものとして取り上げ、その社会的影響を考察することに主眼を置く傾向を見出すことができた。情報の科学的な理解を目指すためには、必修科目「情報Ⅰ」においても技術的・科学的側面から人工知能を扱うことが必要であると考えられる。また、専門教科情報科においては人工知能の扱いが限定的であり、学校現場での実践を充実させていく必要性が示唆された。

## The Treatment of Artificial Intelligence in the Subject “Information”: from Description of the National Curriculum Standard

NAGAYOSHI NAKAZONO<sup>1</sup>

### 1. はじめに

我々の未来社会は、文脈によって様々な名称で呼ばれる。2016（平成 28）年 1 月に閣議決定された「第 5 期科学技術基本計画」[1] では、我が国が目指すべき未来社会の姿として「Society 5.0」が提唱された。これは「サイバー空間（仮想空間）とフィジカル空間（現実空間）を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する、人間中心の社会（Society）」であり、「狩猟社会（Society 1.0）、農耕社会（Society 2.0）、工業社会（Society 3.0）、情報社会（Society 4.0）に続く、新たな社会を指すもの」である（鈎括弧の引用はいずれも [2] による）。初出からすでに 4 年以上が経過し、Society 5.0 という言葉そのものは若干陳腐化した印象があるものの、そこで描かれた未来像は、今なお参考にできる部分が多いと考えられる。

Society 5.0 では、フィジカル空間における大量の情報

ビッグデータとしてサイバー空間に蓄積され、そのデータを人工知能が解析し、解析結果がロボット等を通して人間にフィードバックされることで、新たな価値を生み出されることが期待されている。人工知能が未来社会を変革し、支えるという考え方もできるかもしれない。もちろん、現時点における人工知能は、人間のような感情を持つには至っておらず、SF に登場するような人工知能による感情を持ったロボットの登場は、まだ先の話であろう。しかし、現在においてもすでに、人工知能は社会の様々な場面での活躍が期待されており、それは教育においても例外ではない。

それでは、我が国の学校教育を支える学習指導要領において、人工知能はどのように扱われているのだろうか。次節以降で確認する通り、2017・18（平成 29・30）年に告示された学習指導要領（以下、新学習指導要領）では、いずれの学校種・教科等においても人工知能が扱われる可能性があるが、本研究では特に、高等学校情報科に着目したい。人工知能はその基礎部分に情報の技術が活用されているか

<sup>1</sup> 東京福祉大学  
Tokyo University of Social Welfare,  
2-22-1, Minami-Ikebukuro, Toshima, Tokyo 171-0022, Japan

ら、高等学校情報科で人工知能を扱うことは、自然なことであると考えられる。

本研究では、高等学校情報科において、人工知能という存在がどのように扱われているのかを分析することを通して、教育の中で人工知能とどのように向き合っていくことが求められるのかについて検討する。ただし、高等学校における新学習指導要領 [3] の実施は 2022 (令和 4) 年度まで待つ必要があり、現時点ではまだ実践等は行われていない\*1。そこで本研究では、扱いの状況を探る手段として、学習指導要領解説の記述に着目する。学習指導要領解説の中で人工知能がどのように扱われているのかを分析することを通して、情報科において人工知能がどのように扱われているのか、そして新学習指導要領の実施時にどのように扱っていけばよいのかについて検討することができる。

## 2. 中教審答申・新学習指導要領と人工知能

### 2.1 中央教育審議会答申における人工知能

文部科学省が告示する学習指導要領は現在、小学校・中学校は 2017 (平成 29) 年改訂、高等学校・特別支援学校は 2018 (平成 30) 年改訂が、それぞれ告示されている最新版である。ただし、告示から実施までは数年の空白があるため、これらの学習指導要領は、小学校は 2020 (令和 2) 年度から全面実施、中学校は 2021 (令和 3) 年度から全面実施、高等学校は 2022 (令和 4) 年度から学年進行実施となる。

新学習指導要領の方向性を定めたのは、2016 (平成 28) 年 12 月 21 日に発表された中央教育審議会答申「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」[4] (以下、中教審答申) である。この中教審答申の第 1 部第 2 章「2030 年の社会と子供たちの未来」では、次の通り人工知能への言及が確認できる (下線は論文著者による)。

- とりわけ最近では、第 4 次産業革命ともいわれる、進化した人工知能が様々な判断を行ったり、身近な物の働きがインターネット経由で最適化されたりする時代の到来が、社会や生活を大きく変えていくとの予測がなされている。“人工知能の急速な進化が、人間の職業を奪うのではないか” “今学校で教えていることは時代が変化したら通用しなくなるのではないか” といった不安の声もあり、それを裏付けるような未来予測も多く発表されている。
- 人工知能がいかに進化しようとも、それが行っているのは与えられた目的の中での処理であ

る。一方で人間は、感性を豊かに働かせながら、どのような未来を創っていくのか、どのように社会や人生をよりよいものにしていくのかという目的を自ら考え出すことができる。多様な文脈が複雑に入り交じった環境の中でも、場面や状況を理解して自ら目的を設定し、その目的に応じて必要な情報を見だし、情報を基に深く理解して自分の考えをまとめたり、相手にふさわしい表現を工夫したり、答えのない課題に対して、多様な他者と協働しながら目的に応じた納得解を見いだしたりすることができるという強みを持っている。

このように中教審答申では、新学習指導要領の改訂における背景のひとつとして、人工知能の存在を挙げている。今後の社会で人工知能が重要な位置を占め、社会のあり方を変えていくであろうことが予想するとともに、一方で、人工知能が進化していく中でも、人間の価値や強みが完全に失われるわけではないことも示唆されている。

### 2.2 新学習指導要領と人工知能

前項で確認した通り、中教審答申において人工知能の存在への言及がみられるため、これに基づいて改訂された新学習指導要領では、いずれの校種においても人工知能を扱う可能性があると考えられる。ところが、実際の学習指導要領では、その本文において人工知能への言及は限定的である。高等学校学習指導要領の場合、「人工知能」という語句は、地理歴史科「世界史探究」、公民科「倫理」、農業科「農業機械」における内容の記述に登場するのみであり、総則等での記述は見られない。

しかしながら、学習指導要領を補足する資料である「学習指導要領解説」にまで目を向ければ、人工知能に関する言及はさらに多くなる。たとえば、高等学校情報科の「解説」では、複数箇所人工知能という言葉が確認できる。そのため、学習指導要領の本文に登場しないからといって、人工知能の扱いがない (あるいは少ない) とみなすことはできない点に注意を要する。

## 3. 情報科の学習指導要領解説と人工知能

学習指導要領そのものにおいて言及がほとんど見られなかった人工知能であるが、ここで、「解説」に注目してみたい。「解説」は、教科等ごとに作成されている学習指導要領の別冊のようなものであり、学習指導要領が必要最小限の記述にとどまっているのに対し、「解説」は学習指導要領の記述内容を詳細に解説している。本稿では『高等学校学習指導要領 (平成 30 年告示) 解説 情報編』[5] (以下、解説情報編) に着目し、この中で人工知能がどのように扱われているのかを調査・考察する。

\*1 先行的に実践を試行している学校等もあるが、本稿執筆時点ではまだ一般的ではない。いくつかの先行的な実践については本稿の「おわりに」で取り上げる。

### 3.1 新学習指導要領における情報科の科目構成と内容

新学習指導要領では、共通教科と専門教科それぞれにおいて、情報科の科目が再編されている。共通教科では、2008（平成 20）年告示時の「社会と情報」「情報の科学」の 2 科目（2 単位選択必修）から、必修科目「情報 I」2 単位と選択科目「情報 II」2 単位に再編された。新学習指導要領における共通教科情報科の科目ならびに内容は、表 1 の通りである。専門教科においても、科目の整理統合や新設等により、13 科目から 12 科目に再編された。

表 1 共通教科情報科の科目と内容  
Table 1 Subjects and Contents of “Information”

情報 I
(1) 情報社会の問題解決
(2) コミュニケーションと情報デザイン
(3) コンピュータとプログラミング
(4) 情報通信ネットワークとデータの活用
情報 II
(1) 情報社会の進展と情報技術
(2) コミュニケーションとコンテンツ
(3) 情報とデータサイエンス
(4) 情報システムとプログラミング
(5) 情報と情報技術を活用した問題発見・解決の探究

### 3.2 共通教科情報科における人工知能の扱い

#### 3.2.1 「情報 I」における人工知能の扱い

必修科目「情報 I」では、内容の「(1) 情報社会の問題解決」ならびに「(3) コンピュータとプログラミング」において、人工知能に関する次のような記述が見られる（各引用部分の 1 行目に示した括弧書きは出典，下線は論文著者による）。

（第 1 部第 2 章「共通教科情報科の各科目」第 1 節「情報 I」2「内容とその取扱い」(1)「情報社会の問題解決」）\*2

アの（ウ）情報技術が人や社会に果たす役割と及ぼす影響について理解することでは、情報社会の変化に対応するために、人工知能やロボットなどで利用される情報技術の発展が社会の利便性を高め、人の生活や経済活動を豊かにさせる反面、サイバー犯罪や情報格差、健康への影響などを生じさせていること、人工知能などの発達により人に求められる仕事の内容が変化していくことなどについて理解するようにする。その際、情報化の「影」の影響を少なくし、「光」の恩恵をより多く享受するために問題解決の考え方が重要であることを理解するようにする。

\*2 文献 [5] pp. 25-26 より引用。

イの（ウ）情報と情報技術の適切かつ効果的な活用と望ましい情報社会の構築について考察することでは、情報社会に寄与するために、情報と情報技術を適切に活用できる力、望ましい情報社会の在り方について考える力、人工知能やロボットなどの情報技術の補助を受けたときに人に求められる仕事がどのように変わるか考える力、情報社会をよりよくする方法について提案する力を養う。

例えば、SNS などの特性や利用状況を調べることによって、時間や場所を越えてコミュニケーションが可能になったこと、誹謗・中傷などの悪質な書き込みが問題になっていること、いわゆるネット依存やテクノストレスなどの健康面への影響が懸念されていることなどを扱うことが考えられる。また、電子マネーや IC カード、IC チップなどの普及によって、自動改札やセルフレジなどが増加したこと、人工知能やロボットが発達したことなどで、人の仕事内容が変化したことなどを扱うことが考えられる。

「(1) 情報社会の問題解決」は、「情報 I」の導入としての位置付けであり、生徒が情報社会の問題を主体的に発見し明確化し、解決策を考える活動を取り入れることとなっている。この部分では、人工知能は社会における情報技術の発展を代表する例のひとつとして取り上げられている。人工知能やロボットといった先端技術により、社会がどのように変化するか注目しており、特に、人の仕事内容の変化に対する影響への言及が多く、社会に出る一歩手前の学校種である高等学校の特性を踏まえたものであると考えられる。

（第 1 部第 2 章「共通教科情報科の各科目」第 1 節「情報 I」2「内容とその取扱い」(3)「コンピュータとプログラミング」）\*3

更に問題解決のためのプログラミングを取り上げ、プログラミングでワードプロセッサや表計算ソフトウェアのようなアプリケーションソフトウェアが持つ検索や置換及び並べ替えなどの機能の一部を実現したり、ツールやアプリケーションを開発したり、カメラやセンサ及びアクチュエータを利用したり、画像認識や音声認識及び人工知能などの既存のライブラリを組み込んだり、API を用いたりすることなどが考えられる。その際、人に優しく使いやすいインタフェース、手順を分かりやすく表現するアルゴリズム、効率的で読み

\*3 文献 [5] p. 33 より引用。

やすいプログラムなどのデザインについて触れる。

「(3) コンピュータとプログラミング」においては、人工知能等のライブラリやAPIの活用が述べられている。この部分については、人工知能の活用という点では科学的側面に属する内容であるが、人工知能そのものの仕組みや技術に踏み込むというよりも、人工知能を所与のものとし、深入りするには至っていない。この点については、次に述べる「情報Ⅱ」との相違点が見出せる。

### 3.2.2 「情報Ⅱ」における人工知能の扱い

選択科目である「情報Ⅱ」は、「情報Ⅰ」の内容を踏まえ、高度化させた内容を扱うこととなっている。「情報Ⅱ」では、内容の「(1) 情報社会の進展と情報技術」「(3) 情報とデータサイエンス」ならびに「(5) 情報と情報技術を活用した問題発見・解決の探究」において、人工知能に関する次のような記述が見られる(各引用部分の1行目に示した括弧書きは出典、下線は論文著者による)。

(第1部第2章「共通教科情報科の各科目」第2節「情報Ⅱ」2「内容とその取扱い」(1)「情報社会の進展と情報技術」)<sup>\*4</sup>

アの(ウ) 情報技術の発展による人の知的活動への影響について理解することでは、適切にコンピュータを活用するために、情報システムが社会の様々な場面で活用されていること、情報システムは互いに連携しながら社会生活を支える役割を果たし、人の活動、とりわけ、人の知的活動に影響を及ぼしていることを理解するようにする。その際、情報技術の進展により人工知能の機能や性能などが向上すると人の役割は変化し、人間に求められる知的活動、例えば、人の働き方などが変わってくることを理解するようにする。

(中略)

例えば、情報技術の進展による人工知能の機能や性能の向上を取り上げ、社会の変化や仕事の変化及び人に求められる資質・能力の変化を扱うことが考えられる。また、将来の情報技術を活用した新たな情報システムを取り上げ、その効果と影響を扱うことが考えられる。例えば、自動運転やマーケティングなどのデータを活用した技術などを取り上げ、その意義や活用、想定される問題などについて扱うことが考えられる。

(中略)

また、有能な専門家や職人の知的資産や技術資産などを人工知能に学習させ活用できる社会にな

れば、人の仕事はどのように変わっていくかについて予測し、今後、職業や雇用の在り方などがどのように変化していくかなどについて検討することが考えられる。

更に、人工知能の導入と普及による雇用の影響について、地域や学校の実態及び生徒の状況に応じて、賛否両論の立場について討論し、人の知的活動が変化する情報社会において、よい人間関係を構築・維持するために必要なルールやマナーについて理解を深めるために、新しい技術や情報システムの利用方法などを議論するなど、情報社会の安全を維持するための人の役割や責任について検討することが考えられる。

「(1) 情報社会の進展と情報技術」は、「情報Ⅱ」の導入として位置付けられた内容である。人工知能に関しては「情報Ⅰ」と同様に、人工知能による社会の変化と、それに伴う人の仕事の変化を中心に扱うことが示されている。ただし「情報Ⅰ」とは異なり、「情報技術の進展による人工知能の機能や性能の向上」といった表現が見られることから、変化後の社会を検討するだけでなく、社会変化をもたらした人工知能の機能・性能にも着目する等、科学的側面も踏まえている点が特徴といえるだろう。

(第1部第2章「共通教科情報科の各科目」第2節「情報Ⅱ」2「内容とその取扱い」(3)「情報とデータサイエンス」)<sup>\*5</sup>

ここでは、情報の科学的な見方・考え方を働かせて、問題を明確にし、分析方針を立て、社会の様々なデータ、情報システムや情報通信ネットワークに接続された情報機器により生成されているデータについて、整理、整形、分析などを行う。また、その結果を考察する学習活動を通して、社会や身近な生活の中でデータサイエンスに関する多様な知識や技術を用いて、人工知能による画像認識、翻訳など、機械学習を活用した様々な製品やサービスが開発されたり、新たな知見が生み出されたりしていることを理解するようにする。更に、不確実な事象を予測するなどの問題発見・解決を行うために、データの収集、整理、整形、モデル化、可視化、分析、評価、実行、効果検証などの各過程における方法を理解し、必要な技能を身に付け、データに基づいて科学的に考えることにより問題解決に取り組む力を養うことをねらいとしている。

(中略)

<sup>\*4</sup> 文献 [5] pp. 44-45 より引用。

<sup>\*5</sup> 文献 [5] pp. 49-53 より引用。

イ(ア) 目的に応じて、適切なデータを収集し、整理し、整形することでは、多様かつ大量のデータを活用することの効果と影響を踏まえて社会においてデータを活用することが有効である場面、測定しようとするもの以外で結果に影響を与える交絡因子、信頼性の高いデータを収集し適切に問題解決に活用するために必要なデータの整理や整形、データを収集する際に存在する様々なバイアスやデータの入手元の違いによる信頼性を含めたデータの特性について判断する力を養う。また、機械学習の技術を用いた人工知能の判断の精度を上げるために、目的に応じてどのようなデータを用意すればよいかを考える力を養うことも考えられる。

(中略)

更に進んだ学習として、ある程度の数の簡単な手書き文字を収集し、定形の数字やアルファベットなどの単純な文字について画像やピクセルデータ等に変換し、それらの文字を認識する処理について考え、実際に実習や体験を行うことによって、人工知能やロボットの反応や判断についての理解を深める学習活動を行うことが考えられる。なお、個人情報が含まれる場合などは、その取扱いに十分に留意することが必要である。

「(3) 情報とデータサイエンス」では、データサイエンスの文脈から人工知能を扱っている。機械学習についても言及されており、人工知能を所与のものとして扱いつつも、その内部の仕組み等についても考察することが可能であると考えられる。人工知能の科学的側面に正面から向き合っている内容と考えられる。

(第1部第2章「共通教科情報科の各科目」第2節「情報Ⅱ」2「内容とその取扱い」(5)「情報と情報技術を活用した問題発見・解決の探究」)<sup>\*6</sup>

「情報社会と情報技術」については、現在使われている情報技術、あるいは将来予測される情報技術により情報社会が受ける効果や影響についてまとめ、必要な対策を考えるなどの学習活動が考えられる。例えば、人工知能の発達による社会や生活の変化について多角的に検討し、その効果や影響についてまとめ、人間に求められる能力の変化や、社会で必要とされる新たな職業について提案するなどの活動が考えられる。また、高度に発達した情報システムにより個人情報が収集されることによる利便性と危険性について調べ、個人情

報の保護と活用についての学習教材や啓発リーフレットを作成するなどの活動が考えられる。

「(5) 情報と情報技術を活用した問題発見・解決の探究」は、「情報Ⅱ」において総まとめのような位置づけの内容であるが、ここで扱われている人工知能は、主として社会に対する影響の考察である。「(3) 情報とデータサイエンス」で扱われた科学的側面を読み取ることはできず、「(1) 情報社会の進展と情報技術」で扱ったような社会的側面を主として扱おうとする姿勢がうかがえる。

情報Ⅱにおける人工知能に関する記述を概観して気づくのは、「情報Ⅰ」に比べて「人工知能」という語の登場回数が増えていることである。このことから、「情報Ⅱ」では、人工知能等の先端技術をより重視して扱っていかうとする姿勢が確認できる。

### 3.2.3 共通教科情報科における人工知能

共通教科情報科を構成する2つの科目「情報Ⅰ」ならびに「情報Ⅱ」に注目し、解説情報編に記述された内容において人工知能に言及した部分を確認すると、「情報Ⅰ」では主として社会との関わりから人工知能を捉えており、人工知能そのものの科学的な仕組み等については深入りしていない。しかし、社会への影響に関しては人の仕事との関わりを重視する等、高校生が身近なテーマとして扱えるような工夫がなされていることがわかる。科学的側面については、プログラミングにおける人工知能の活用があるが、人工知能そのものの仕組みに深入りしたり、人工知能を作成あるいは改良したりするような内容は含んでいない。

一方で、「情報Ⅱ」では科学的側面を踏まえた内容が比較的多くなっている。人工知能を所与のものとして活用するだけでなく、その仕組みを扱ったり、人工知能の精度向上を検討したりする等、自らすすんで人工知能を本質的に扱っていく内容が含まれている。もちろん社会的側面についても「情報Ⅰ」を継承し、科学的側面との関わりを踏まえながら深掘りしていくことが意識されている。

解説情報編から「情報Ⅰ」「情報Ⅱ」をそれぞれ読み解くと、「情報Ⅰ」において人工知能の社会的側面を中心に扱い、それを土台として「情報Ⅱ」では科学的側面にも深く切り込んでいく、という科目間の役割分担がみてとれる。なお、学習指導要領はあくまでも最低基準であり、発展的な内容を扱うことは制限されていないから、「情報Ⅰ」で科学的側面をより充実させた授業を実践したりすることも可能である。「情報Ⅰ」は必修の科目であり、原則としてすべての高等学校においてすべての生徒が履修するが、「情報Ⅱ」は選択科目であるため、開講しない学校や履修しない生徒も多いことが考えられる。そういった科目の事情を考えると、必修科目である「情報Ⅰ」においても、科学

<sup>\*6</sup> 文献 [5] p. 59 より引用。

的側面からのアプローチを十分に盛り込むことが必要なのではないだろうか。この点については今後の実践事例に期待したい。

### 3.3 専門教科情報科における人工知能の扱い

専門教科は、主として専門学科において開設される教科である。原則としてすべての高校生が履修する共通教科とは異なり、専門性が高く、将来の職業等に関わるような内容が多いことも特徴といえる。情報科は共通教科だけでなく専門教科もあり、新学習指導要領では「情報産業と社会」「課題研究」「情報の表現と管理」「情報テクノロジー」「情報セキュリティ」「情報システムのプログラミング」「ネットワークシステム」「データベース」「情報デザイン」「コンテンツの制作と発信」「メディアとサービス」「情報実習」の12科目が設定されている。この12科目のうち、「情報産業と社会」「課題研究」の2科目に関しては、「情報に関する各学科において原則として全ての生徒に履修させる原則履修科目」として位置付けられている。

#### 3.3.1 専門教科の各科目における人工知能の扱い

解説情報編では、専門教科の記述において「情報産業と社会」「課題研究」「情報テクノロジー」の各科目の内容において、人工知能に関する次のような記述が見られる（各引用部分の1行目に示した括弧書きは出典、下線は論文著者による）。

（第2部第2章「専門教科情報科の各科目」第1節「情報産業と社会」第2「内容とその取扱い」2「内容」(1)「情報社会の進展と情報産業\*7」）\*8

イ 情報社会における問題解決

ここでは、人工知能などの情報技術の進化と普及が人々の働き方や生活習慣を大きく変えるなど、情報社会の進展によって生じている問題や将来的に生じることが予測される問題を取り上げ、その解決の方法について考察することなどを扱う。その際、問題については、身近な生活の中から発見することを重視し、その解決の方法を考察する過程においては、協働して分析、考察、討議するなど言語活動の充実を図りながら、自らの課題として捉えられるように工夫することが重要である。

「情報産業と社会」においては、人工知能等が我々の社会をどのように変えていくかといった社会的側面に着目していることが読み取れる。本科目の目標には「情報産業を通じ、地域産業をはじめ情報社会の健全で持続的な発展を

担う職業人として必要な基礎的な資質・能力」の育成が掲げられていることから、科目に合った扱いと考えることができる。ただ、人工知能はあくまでも社会背景のひとつとしての位置付けであり、その詳細に立ち入るような言及はなされていない。

（第2部第2章「専門教科情報科の各科目」第1節「課題研究」第2「内容とその取扱い」2「内容」(1)「作品制作」）\*9

（前略）

内容としては、図書管理システムや出席管理システム、校内のイントラネットなどの小規模なネットワークシステム、Web ページ、パンフレット、2次元又は3次元のコンピュータグラフィックス、アニメーション、プレゼンテーション、さらには、仮想現実、拡張現実や複合現実の技術などを活用したコンテンツ制作、商品を Web で販売するシステムなどの制作及び開発や運用といった具体的なテーマを決めて取り組むことが考えられる。また、自然現象や社会現象のモデル化、シミュレーションによる視覚化、携帯情報端末用のアプリケーション開発、人工知能などの技術を活用したアプリケーション開発などに関わるテーマや、いくつかのテーマを組み合わせた複合的な作品制作も考えられる。

「課題研究」は、専門教科情報科の各科目で学んだ内容を活用する総合的科目である。そのため、学んだ内容を様々な作品として具体化する内容が盛り込まれている。人工知能は様々な作品テーマ例のひとつとしてテーマや作品に関わる技術的要素として取り上げられている。解説総則編は課題研究のテーマや作品の詳細を限定する意図を持っていないため、引用部分の記述はあくまでも例示と考えるのが妥当であろう。しかし、人工知能の活用に触れられていることから、人工知能の科学的側面から実践的な演習を行うことについても想定されているのではないかと推察される。

（第2部第2章「専門教科情報科の各科目」第4節「情報テクノロジー」第2「内容とその取扱い」2「内容」(3)「ソフトウェアの仕組みと活用」）\*10

イ 応用ソフトウェアの仕組み

（中略）

人工知能関連の技術は、インターネットに常時接続された機器が生み出す多様かつ大量のデータを統計的に処理することで、新たな価値や利用法

\*7 文献 [5] p. 90 では「情報社会の進展と情報社会」となっているが、誤記と思われる。

\*8 文献 [5] p. 91 より引用。

\*9 文献 [5] p. 99 より引用。

\*10 文献 [5] p. 114 より引用。

を生み出していることなどに関連付けて扱い、プログラミングの自動化にも触れる。その際、最新の情報技術や情報システムの運用については、企業の研究所や大学などの研究機関と連携して行うことが有効である。

「情報テクノロジー」は、「情報社会を支える情報テクノロジーの活用に必要な資質・能力」の育成を目標に掲げている。新学習指導要領が実施される2020年代において、人工知能は代表的な情報テクノロジーのひとつとなっていくことが予想される。そのため、本科目で人工知能が扱われていることは、時代の潮流に乗っているといえるだろう。企業の研究所や大学等の研究機関との連携も視野に入れていることから、学校や生徒の実態によってはかなり高度な内容にまで踏み込むことも想定されていることが伺える。

### 3.3.2 専門教科情報科における人工知能

専門教科情報科における人工知能の記述は、12科目中3科目にとどまっていた。この割合が多いか少ないかを論じることには主観が含まれてしまうが、人工知能に関する扱いについては、専門教科情報科ではまだ限定的であるように感じられる。たとえば科目「情報システムのプログラミング」では、プログラミングに関してはAPIやライブラリの活用に関する記述があるが、人工知能等を活用したプログラムの作成についても言及することもできなかったのではないかと考えられる。実際に共通教科科目「情報Ⅰ」では、内容の(3)「コンピュータとプログラミング」において、前述の通り「人工知能などの既存ライブラリ」との記述が見られ、こうした扱いは専門教科においても十分可能であろう。

専門教科情報科は職業人として必要な基礎的な資質・能力を育成する教科であり、変化の激しい情報社会にあっては、新しい技術に関しても積極的に扱っていくことが求められる。解説情報編においては人工知能に関する記述は限定的であったものの、実際の教育実践においては、社会情勢を反映して人工知能に関するより多くの実践事例が登場する可能性がある。

## 4. 考察

前節では、共通教科ならびに専門教科の情報科において、解説情報編でどのように人工知能を扱っているかを調査した。これらの結果から、情報科における人工知能の扱いとしては、次のような傾向を見出すことができた。

- 人工知能が社会にどのような変化をもたらすかを検討する社会的側面の言及が多く、人工知能の仕組みや活用を考える科学的側面の言及は少ない。
- 社会的側面、科学的側面のいずれにおいても、人工知能を所与のものとして扱う傾向が強く、生徒がすん

で人工知能を開発したりする活動は多くない。

- 共通教科では、「情報Ⅰ」が人工知能の社会的側面を主として扱っているのに対し、「情報Ⅱ」では科学的側面についても比較的多く扱おうとする姿勢が見られる。
- 専門教科では、いくつかの科目において人工知能の扱いが見られるが、限定的である。

新学習指導要領（ならびに解説情報編）が作成された2010年代後半は、様々な分野での人工知能の活躍がニュースを賑わせ、大学等で人工知能を扱う学部・コース等が新設されるといった動きが活発化した時期でもある。一方で、人工知能のブームは過去にもあり、現在は第3次ブームの時代であるといわれる[6]。第1次ブーム（1950年代後半～1960年代）ならびに第2次ブーム（1980年代）がそれぞれ10年ほどしか持続せず、ブームの後に「冬の時代」が到来していることを踏まえると、現在の第3次ブームもいつまで持続するか予測することは難しい\*11。

学習指導要領は我が国の学校教育を約10年間にわたって支え続ける存在であるため、先が読めない最先端技術への言及において消極的になった可能性がある。もちろん、学習指導要領はあくまでも最低基準であり、適切な教育活動がなされていればより高度な内容を扱ったりすることは禁止されていないから、わざわざ学習指導要領で明示的に言及せずとも、教科書や教材、あるいは現場の教員が行う授業実践のレベルで、人工知能を積極的に扱っていくことは可能である。

なお、人工知能に関する学習内容が、現在の学習指導要領の記述で十分かどうかについては、議論の余地があると考えられる。辰己ら[8]は情報倫理の視点から情報教育を検討し、人工知能やロボットが技術的に進化して社会的役割が増す時代における情報教育は、コンピュータを信頼できるかの判断、統計リテラシー、ならびに研究前の倫理を含む形で進行することが重要であることを提言している。しかし、解説情報編で確認した人工知能の記述では、こうした情報倫理的な視点は重視されていなかった。情報科をはじめとする情報教育において人工知能を扱う際は、学習指導要領の記述内容にとどまるのではなく、辰己らが指摘するような情報倫理的な視点をはじめ、より多角的な視点から論じていく必要があると考えられる。

## 5. おわりに

学習指導要領において人工知能が本格的に取り上げられたのは、本稿で着目した2017・18（平成29・30）年改訂が初めてであり、高等学校においては2022（令和4）年度からの学年進行実施が始まっていないことから、本稿執筆

\*11 第3次ブームがいつ終焉を迎えるのかについては、様々な意見がある。一例として、三宅[7]は人工知能に対する過度の期待に警鐘を鳴らしつつも、「今後、AIが世界に行き渡るまでいまの動きは止まらないだろう」との見解を述べている。

時点(2020年)ではまだ、人工知能を扱った教育実践は一般的になるには至っていない。しかし、先進的な取り組みを行っている学校・教員からは、すでにいくつかの人工知能に関する実践事例が報告されている。

阿部 [9] は、「生徒には AI をやみくもに恐れたり、敵対視したりするのではなく、今一度「AI とは何か?」を考えさせ、ポジティブに AI 技術と付き合いしていく希望を見出せるように」との思いから、人工知能がどのようなものであるかを考え、理解を深めていく授業を実践している。春日井 [10] は、新学習指導要領における選択科目「情報Ⅱ」においてデータサイエンスが重視されることを踏まえて、機械学習を扱った授業を実践し、その可能性を分析している。工藤 [11], [12] は、3D CG キャラクター「Saya」を一日転校生という設定で授業に参加させ、生徒との会話を通して機械学習を行っていく実践を行い、生徒が人工知能を身近に感じることを報告している。

現在のような「ブーム」がいつまで続くかはわからないが、人工知能や、その基盤技術である機械学習やディープラーニング等は、今後も情報科学を支える重要な技術であり続けることが予測される。そうした技術の進展に伴い、我々の身の回りには人工知能を活用した機器やサービス等が今後ますます登場し、いい意味でも悪い意味でも、それらの存在が「当たり前」になっていくであろう。そうした未来の到来を踏まえると、我々は人工知能をただ所与のものとして享受するだけでよいのだろうか。

高度化した人工知能は、他の様々な技術と同様に、我々はその本質を知らなくても無意識のうちに活用できるようになるだろう。しかし、そのような理解では、我々は与えられたことを人工知能にやらせることはできても、人工知能をさらに高度に活用するといった発想は生まれにくい。また、科学的側面から人工知能の本質を理解していなければ、人工知能を「正しく」「適切に」活用することが難しくなるばかりか、「誤った」「不適切な」活用によって何らかの不利益を被ることも想定される<sup>\*12</sup>。

新学習指導要領の実施を前に、高等学校情報科ではまず、学習指導要領ならびに解説総則編において述べられている人工知能に関する記述を確認し、その記述に基づく実践を検討していくことが求められる。さらに、新学習指導要領の実施後は、学習指導要領の内容にとどまらず、各学校の生徒の実態や社会情勢、技術の進展等の最新動向を踏まえた上で、人工知能をより積極的に取り上げ、社会的側面・科学的側面の双方から学び、活用していく実践を行っていくことが望ましいと考えられる。その際、共通教科情報科では、科学的側面に深入りする「情報Ⅱ」が選択科目であることを踏まえ、「情報Ⅰ」では人工知能の社会的側面を中

心に扱いつつも、科学的側面においても十分な理解が得られるように指導内容を吟味することが求められる。また、専門教科情報科では、人工知能による社会の変化を適切に捉えるとともに、人工知能を実際に活用したり、あるいは作成したりする活動も取り入れていくことが期待される。

いずれにおいても、人工知能を所与のものとして受け止めるだけではなく、生徒が能動的に人工知能と向き合い、その本質を正しく理解し活用していくことができる授業実践を検討していくことが求められる。

謝辞 本研究は、科学技術振興機構 社会技術研究開発センター「人と情報のエコシステム」研究開発プロジェクト「自律機械と市民をつなぐ責任概念の策定」の一環として実施した。本研究に含まれる情報教育に関する研究成果の一部は、JSPS 科研費 JP17K14048 の助成を受けたものである。

## 参考文献

- [1] 内閣府：科学技術基本計画 - 科学技術政策, 内閣府 (オンライン), 入手先 (<https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/index5.html>) (参照 2020-10-10).
- [2] 内閣府：Society 5.0 - 科学技術政策, 内閣府 (オンライン), 入手先 (<https://www8.cao.go.jp/cstp/society5.0/>) (参照 2020-10-10).
- [3] 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 (2018).
- [4] 中央教育審議会：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), 文部科学省 (2016).
- [5] 文部科学省：高等学校学習指導要領 (平成 30 年告示) 解説 情報編, 開隆堂 (2019).
- [6] 松尾 豊：人工知能は人間を超えるか：ディープラーニングの先にあるもの (角川 EPUB 選書), KADOKAWA (2015).
- [7] 畑邊康浩：第 3 次ブームの先にあるもの：三宅陽一郎が語った AI の現在と未来, MIT Technology Review (KADOKAWA/ASCII) (オンライン), 入手先 (<https://www.technologyreview.jp/s/152062/how-long-will-the-third-ai-boom-last/>) (参照 2020-10-10).
- [8] 辰己丈夫, 村上祐子, 大谷卓史：人工知能とロボットの社会における情報教育の役割, 情報教育シンポジウム論文集, Vol. 2016, pp. 15-22 (2016).
- [9] 阿部百合：AI とは何か：AI との共生を考える, 学校と ICT (情報教育：実践研究「情報科」), Sky 株式会社, (オンライン), 入手先 (<https://www.sky-school-ict.net/ite/information/200925.html>) (2020).
- [10] 春日井優：高等学校における機械学習についての指導の可能性と授業実践, 情報処理学会研究報告コンピュータと教育 (CE), Vol. 2018-CE-143, No. 19, pp. 1-8 (2018).
- [11] 工藤由希：鎌女に Saya が転校してきたら, 神奈川県高等学校教科研究会情報部会情報科実践事例報告会 2019 (2019).
- [12] 博報堂：博報堂と博報堂アイ・スタジオ、3DCG 女子高生 Saya との会話を通して AI 技術を学ぶ授業「1 日転校生 Saya」を鎌倉女学院高等学校で実施 (ニュースリリース), 博報堂 (オンライン), 入手先 (<https://www.hakuhodo.co.jp/news/newsrelease/75395/>) (参照 2020-10-10).

<sup>\*12</sup> 本稿では、人工知能の活用における「正しい/誤り」「適切/不適切」の定義は行っていない。この点については今後の課題として、別の研究に譲ることとする。