

初等中等教育における 倫理的・法的・社会的課題に関する教育（ELSI教育）： 情報教育の視点からの検討

中園 長新^{1,a)}

概要：本稿は、先端技術の発展とともに重要性が増している ELSI（倫理的・法的・社会的課題）について、その概要を紹介し、初等中等教育とどのように関わっていくかを論じる。教育との関わりにおいては、情報教育の視点から検討を行い、先端技術の代表例である人工知能を題材に、ELSI 教育を実践するための具体例を提案する。初等中等教育で ELSI 教育を実践するためには、教員自身が ELSI について理解し、教材に対して ELSI の観点で検討することが必要である。ELSI を学びの「ブレーキ」とするのではなく、よりよい教育を実現するための「ハンドル」ととらえて、児童生徒の発達段階に応じた ELSI 教育を実践することが求められる。

Education of Ethical, Legal, and Social Issues (ELSI Education) in Primary and Secondary Education: A Study from the Perspective of Information Education

NAGAYOSHI NAKAZONO^{1,a)}

1. はじめに

世界的な情報化やデジタル化、あるいは先端技術開発の潮流は、我々の社会や生活を大きく変化させつつある。特に近年では、人工知能（AI: Artificial Intelligence）やロボットといった先端技術が一般市民の手の届くところに多数存在し、これまでの常識を覆すさまざまな変革が起こっている。

こうした状況は、我々に対して恩恵をもたらす反面、新たな問題を発生させることにもつながっている。たとえば現在では、ドローンは一般市民でも気軽に購入・利用できるようになっており、重量等の基準を満たせば登録手続を行わずに利用できるものもある。その一方で、ドローンが重要施設付近を飛行することの問題や、航空法等の法律に

おける扱いの検討、あるいはドローンの軍事利用とその人道的問題等について、さまざまな問題が提起され、規制や法改正等も行われている。こうした問題は、一般市民が風や模型飛行機程度しか飛ばせなかった時代にはほぼ存在しなかった、新しい問題といえる。

先端技術によって新たな諸問題が生じることは、ネガティブに感じられるかもしれない。しかしそれらの問題を解決していくことで、我々の社会や生活はより豊かに、より便利になっていくことであろう。我々が先端技術とどのように関わっていくかが課題となる。こうした時代においては、教育においても先端技術を取り上げ、適切に扱っていく必要があると考えられる。

本稿は、こうした社会の変化を背景として、教育において先端技術を扱う上で注目すべき観点を研究対象とする。具体的には、初等中等教育において、ELSI（倫理的・法的・社会的課題）をどのように扱っていく必要があるかについて、情報教育の視点からの検討を行う。

¹ 麗澤大学
Reitaku University,
2-1-1, Hikarigaoka, Kashiwa, Chiba 277-8686, Japan
a) nnakazon@reitaku-u.ac.jp

本稿執筆時点において、教育分野での ELSI は知名度が低いと推察される。CiNii Articles でキーワード「ELSI 教育」を検索しても、1 件もヒットしないことはその証左であろう（2022 年 1 月 9 日 10:50 検索時点）。一方で、ELSI を構成する倫理・法・社会といったキーワードは、教育分野でもよく耳にするものであり、避けて通ることはできない。先端技術開発が加速する現代において、教育分野に ELSI の概念を導入し、それに関連する教育の要素を整理することは、意義があることと考えられる。

2. 研究の目的（本稿の位置づけ）

本研究は、倫理的・法的・社会的課題（ELSI）を情報教育分野に紹介し、初等中等教育における ELSI 教育の必要性を提言することを目的とする。

ELSI 教育について、初等中等教育の文脈ではこれまでほとんど語られていない。そのため本稿は、ELSI 教育に対する新たな知見を提起することよりも、「ELSI とはどんなもので、教育とどのように結びつくのか」「初等中等教育における ELSI 教育とはどのようなものなのか」「情報教育の視点から見ると、ELSI 教育はどのような位置づけなのか」といった問いに対する答えを明らかにすることに主眼を置く。本稿が議論の出発点となり、初等中等教育において ELSI 教育が無理なく導入・推進されることを目指している。

3. ELSI とは何か

3.1 ELSI の定義と起源

ELSI（エルシー）とは、“Ethical, Legal and Social Issues” の略であり、日本語では一般に「倫理的・法的・社会的課題」と訳される。当初は“Ethical, Legal and Social Implications” の略とされていたため、現在でもこちらの表記をする場合があるが、ほぼ同義である。

大阪大学 社会技術共創研究センター（ELSI センター）の説明 [1] によると、米国で 1990 年にスタートしたゲノム解析プロジェクトの中に「ELSI 研究プログラム」が誕生したことが、ELSI 研究の始まりとされている。すなわち、ELSI はもともと生命科学の分野においてその必要性が提起され、他の分野へも波及していった概念である。そのため、ELSI に関する研究は生命科学や医学・薬学分野で盛んに行われている。一例として、CiNii Articles でキーワード「ELSI」を検索してヒットした文献 210 件（2022 年 1 月 9 日 19:08 検索時点）を概観すると、生命科学あるいは医学・薬学分野を対象としている学術雑誌等に掲載された文献が 70 件（およそ 33%）を占めており、これらの分野における関心の高さをうかがい知ることができる。

3.2 E・L・S の関係

ELSI は、「倫理的課題」「法的課題」「社会的課題」のそ

れぞれを、互いに関連付けながら検討する。これらの分類を整理すると、表 1 のようになる*1。

表 1 ELSI の分類

	E:倫理的課題	L:法的課題	S:社会的課題
取り組みの対象	普遍的な理念 (正義・公平性・尊厳)	施行された法	社会的話題 (世論)
変化の度合い	原則として変化しない	都度アップ デートされる (技術の後追いになる)	変化しやすい
特徴	必ずしも明示的でなく、熟慮が必要	(解釈の余地はあるが)明示的で、対応しやすい	<SNS 炎上> など新たな形でリスクが顕在化

E・L・S それぞれの課題は、互いに関連をもっており、それぞれの立場で意見が異なる場合もある。たとえば「小学生が友だちに頼んで宿題を写させてもらう」という行為は、友だちが了承しているのであれば法的（L）には問題ない。しかし、倫理的（E）に考えると「宿題は自分の力で取り組むべき」という価値観が表れ、この行為は不適切という判断になる。この行為が Twitter 等の SNS に掲載されれば、社会的（S）には「炎上」等につながるリスクがあると考えられるかもしれない。このように、ELSI は E・L・S それぞれの視点を踏まえながら、多角的に検討していくことが求められる。

岸本は文献 [2] の中で、日本の企業はコンプライアンスと言われると法律や社会のことばかり気にして、倫理的課題（E）の部分が深掘りできていないことを指摘している。欧米では倫理的課題（E）に対する動向として専門家の見解があり、普遍的価値観が抽出されるが、日本は個々人の道徳観として認識されがちであり、「E」に対する普遍的な原理原則を示すことが困難になっている。

科学技術振興機構 研究開発戦略センターは、ELSI を科学研究の「ブレーキ」役ではなく、科学研究を適切な方向に導き、よりよいイノベーションにつなげるための「ハンドル」役と位置づけている [3]。ELSI を活用することにより、科学研究が道を誤らず、責任を持って社会貢献できるようになると考えられる。

3.3 ELSI の類似概念

ELSI は米国を中心に発展してきた概念であるが、類似の概念がいくつか存在する。

欧州では、RRI（Responsible Research and Innovation：責任ある研究・イノベーション）という概念が提唱されている。EU の研究・イノベーションプログラムである Horizon

*1 岸本・朱（2020）[2] による図を参考に筆者作成。

2020^{*2} (2014~2020年)では、RRIを「包括的で持続可能な研究とイノベーションの設計を促進することを目的として、研究とイノベーションに関する潜在的な影響と社会的期待を予測し評価するアプローチである」[4]と説明しており、ELSIと同様に、科学研究と社会との関わりを検討しようとしている。

日本においては、2021(令和3)年3月に閣議決定された「第6期科学技術・イノベーション基本計画」[5]の中で、ELSIへの言及を確認することができる。国民の安全と安心を確保する持続可能で強靱な社会への変革を支える柱のひとつとして示された「様々な社会課題を解決するための研究開発・社会実装の推進と総合知の活用」では、研究開発の初期段階からのELSI対応における市民参画等、人文・社会科学と自然科学との融合による「総合知」を用いた対応が必須となる課題をターゲットにした研究開発の強化等が示されている。

3.4 ELSIに関する近年の動向

生命科学分野から出発したELSIであるが、近年では先端技術の多彩な発展に伴って、さまざまな分野で意識されることが増加している。科学技術振興機構(JST)社会技術研究開発センター(RISTEX)は、2020(令和2)年度から公募型研究開発ファンディング・プログラムとして「科学技術の倫理的・法制度的・社会的課題(ELSI)への包括的実践研究開発プログラム」(通称:RInCA)^{*3}を開始した。このプログラムは、ウェブサイトの「プログラム総括メッセージ」によると、「情報技術やバイオテクノロジーなどに代表される新興科学技術(エマージング・テクノロジー)が加速的に進展するなか、科学技術と社会・人間との関係が大きく変容し、ものの見方すら変えられてしまうという現実」を背景として、「科学技術が人や社会と調和しながら、持続的に新たな価値を創出する社会の実現を目指す、イノベーション志向の研究開発プログラム」として設定されたものである。2021(令和3)年度までに採択されたプログラムは、たとえば感染症、脱酸素化技術、現代メディア、「空飛ぶクルマ」、人工知能といったさまざまな分野をテーマとしており、ELSIに関わる分野の広さを物語っている。

ちなみにRISTEXは、2016(平成28)年度より「人と情報のエコシステム」研究開発領域(通称:HITE)^{*4}の活動を行っており、HITEに採択されたプロジェクトの中

には、先端技術と倫理・法・社会の関わりをテーマとしたものもある。筆者もHITEプロジェクト企画調査「高度情報社会における責任概念の策定」(2016年度)ならびに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」(2017~2020年度)に参画し、人工知能やロボット等の発展に伴う責任概念について、哲学や倫理学をはじめとする人文社会学の視点から検討を行った。当該研究ではELSIというキーワードはほとんど使っていないが、ELSIに関する内容を多く含んでいた。

このような状況にありながらRISTEXがHITEだけでなく、RInCAをあえて別プログラムとして立ち上げたことは、ELSIに関する研究を強化したいという意識のあらわれではないかと推察される。

大学等の研究機関レベルにおいても、ELSIへの関心が高まっている。大阪大学では2020(令和2)年4月に、新規科学技術に関するELSIの総合的研究拠点として「社会技術共創研究センター(ELSIセンター)」^{*5}を開設した。これはELSI研究に特化した全学的な研究部局として、国内初の事例である。2021(令和3)年4月には、中央大学もELSIセンター^{*6}を開設し、このような動きは今後さまざまな大学等で見られることになるのではないかと予想される。

4. 初等中等教育におけるELSI教育

4.1 初等中等教育における倫理・法・社会

ELSIを構成する要素をシンプルに挙げるとするならば、その名称の通り倫理・法・社会の3つとなるだろう。これらは我々の生活に密接に関わるものであり、初等中等教育でも当然扱うものである。

初等中等教育の文脈で倫理・法・社会を扱う教科としては、小中学校の社会科や、高等学校の公民科が代表例となる。しかしながらこれらの要素は社会科・公民科だけで扱えばよいのではなく、学校教育におけるさまざまな学習活動において取り上げることがあると考えられる。

4.2 初等中等教育におけるELSI教育の必要性

前項で確認したとおり、初等中等教育ではすでに、社会科・公民科を中心として、倫理・法・社会に関する教育を行っている。そのため、わざわざELSIの概念を導入する必要はない、あるいは導入しても教育は変化しない、という意見もあると思われる。しかし、ELSIが対象とする先端技術における倫理・法・社会に関する課題は、技術革新や社会の変化によってその認識が変化したり、新たに生じたりすることが考えられ、従来の社会科・公民科教育の枠

^{*2} European Commission「Horizon 2020」<https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en> なお、2021~2027年は後継の「Horizon Europe」に移行しているが、RRIへの言及は引き続き存在する。

^{*3} 科学技術振興機構 社会技術研究開発センター「科学技術のELSIへの包括的実践プログラム(RInCA)」
<https://www.jst.go.jp/ristex/rinca/>

^{*4} 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」<https://www.jst.go.jp/ristex/hite/>

^{*5} 大阪大学 社会技術共創研究センター(ELSIセンター)
<https://elsi.osaka-u.ac.jp/>

^{*6} 中央大学 ELSIセンター
<https://www.chuo-u.ac.jp/research/elsi/>

にとらわれず、幅広い視点から考えることが必要であろう。

ELSI 教育を実践するためには、倫理・法・社会だけでなく、その背景にある先端技術等に関する理解も必要である。特に法的課題 (L) については、技術革新を後追いつることで設定されることが多く、「L」の動向を予測し検討していくためには、技術の側面から社会や倫理を考えていくことも欠かせない。そのため、たとえば中学校技術・家庭科 (技術分野) や高等学校情報科等は、そういった技術的側面を支えるという立場から、ELSI 教育に関わっていくことができると考えられる。

初等中等教育における ELSI 教育は、フルスクラッチで構築する教育ではなく、既存の社会科・公民科教育や、先端技術に関する教育等を拠り所として、意識的に整備していくことが重要ではないかと考えられる。本項では社会科・公民科や技術・家庭科、情報科を例示したが、ここに挙げていない教科や学習活動に関しても、さまざまな形で ELSI 教育に関わっていくことになるだろう。なお、初等中等教育における ELSI 教育の具体例については、本稿の後半でも紹介するほか、筆者の既発表論文 [6] においてもいくつか言及している。

科学研究においては、ELSI は「ブレーキ」役ではなく、よりよいイノベーションにつなげるための「ハンドル」としての役割が期待されている。教育においても、ELSI を学びの「ブレーキ」とするのではなく、よりよい教育を実現するための「ハンドル」ととらえて、児童生徒の発達段階に応じた ELSI 教育を実践することが求められる。

4.3 ELSI 教育を実践するための教員の準備

ELSI 教育は、教育において様々な題材を、ELSI の観点から検討する教育となる。そのため、指導する教員はあらかじめ、その題材について十分な知識・理解を得ておくことが必要となる。特に、ELSI の要素である倫理・法・社会それぞれの観点から、題材を見つめておくことが求められるだろう。

ELSI に関わる題材は、いわゆるモラル・ジレンマを抱えるものも多い。トロリー問題 (トロッコ問題) [7] のように、どれだけ考えても「正解」が存在しないと思えるような題材もある。これまでの学校教育では、正解が存在することだけを学びの対象としており、実社会で役に立たないという批判を受けることもあった。しかし近年では、机上の空論としてではなく、実際の生活や社会と結びついた学びの実践も増えている。2017・18 (平成 29・30) 年改訂の学習指導要領では「探究」が重視され、児童生徒の自由で独創的な学びがますます促進されると期待される。そのような学びの中では、児童生徒は「教科書に載っていない」課題にぶつかり、「正解が存在しない」問を解かなければならなくなるだろう。教員はそのような児童生徒にどのような支援を行うのか。その検討にはさまざまな視点がある

が、ELSI もその助けとなる。

5. 情報教育の視点から考える ELSI 教育

5.1 変化の激しい情報社会

情報に関する技術革新のスピードは速く、情報社会の変化は激しい。そうした変化を踏まえて、初等中等教育における情報教育もその内容を柔軟に改良していくことが求められている。そのことを端的に示す例として、日経 BP 社から毎年刊行されている『キーワードで学ぶ最新情報トピックス』で取り上げられているトピックを比較してみる。この図書は一般書店で販売されているものであるが、高等学校情報科や大学等の情報教育での活用が想定されており、学校向け副教材として同内容の「高校版」も存在する。本稿では、執筆時点での最新版である「2021」[8] と、その 5 年前の版である「2016」[9] を比較した。目次に挙げられているトピックだけを比較しても、わずか 5 年間で下記の項目が追加されている (各項目の分類は筆者による便宜上のものである)。なお、軽微な変更*7 は省略している。

- 新しい技術等として登場したもの
 - Zoom と Teams
 - ファイル共有とクラウドストレージ
 - シェアリングサービスとサブスクリプション
 - スマートフォン決済
 - AI (人工知能)
 - ロボティクス
 - 組み込みシステム
 - VR とウェアラブルデバイス
 - Society 5.0
 - IoT (Internet of Things)
 - 音声認識機能とスマートスピーカー
 - データサイエンス
 - ブロックチェーンと仮想通貨
 - 小さなコンピュータ
- 情報教育の中で重要視されるようになったもの
 - 情報セキュリティ
 - 情報デザイン
 - サーバーとネットワークサービス
 - Web サイトと Web アプリケーション
 - 論理回路
 - アルゴリズム
 - プログラミング
 - コンピュータとシミュレーション
 - データのモデル化
 - Facebook
 - Amazon

*7 たとえば「2ちゃんねる」から「5ちゃんねる」への変更、「ハードディスク」と「SSD」の掲載順変更等は、本稿では軽微なものとして省略している。

これらの他にも、技術革新によって主となるものが変化したため、項目名に変化が生じたものもある。たとえば「2016」に存在した項目「携帯電話網」は、「2021」では「モバイルネットワーク」に変更されており、「携帯電話」に限定されないより広範な用語として改訂されている。また、「2016」に存在した「クックパッドと価格.com」「Yahoo!知恵袋とOKWave」の各項目は、「2021」では統合されて「Yahoo!知恵袋とCGM」と改称されており、さまざまなCGM^{*8}が登場し、普及する時代が到来していることを示している。

このように、技術革新による情報社会の変化は日進月歩であり、わずか数年の間であっても、そのトピックは変化することがわかる。技術が変化し、社会が変化したということは、社会的課題(S)を含むELSI全体もまた、変化していると考えることができよう。

5.2 情報社会の変化とELSI

ELSIは、科学技術の発展によって生じる倫理的・法的・社会的課題をあらかじめ研究し、対処するための取り組みであるため、先端技術との関連性が深い。近年では人工知能のように、先端技術が日常生活にもどんどん入り込んでおり、当然ながら児童生徒がそれらを活用する機会も多くなっている。

研究開発分野においては、ELSIは社会実装段階で後追いつ的に対応するのではなく、研究開発の初期段階から取り組むべきであるといわれている[3]。教育現場においても同様の考え方に立脚し、先端技術が陳腐化してから後追いつ的に実践するのではなく、先端技術の普及の萌芽期から、今後の活用を見据えて実践していくことが必要であると考えられる。

情報学分野においてELSIという用語が使われ出したのは最近のことと推察される。2016年に発表された文献[10]において、2014年の人工知能学会倫理委員会の立ち上げや、同年に開催された科学技術振興機構研究開発戦略センターのワークショップを紹介しながら「ITにおけるELSI的な議論は、学問領域を超えて、ホットなものになりつつあることは間違いないだろう」と述べられているように、情報学におけるELSIは、2010年代の半ば頃から少しずつ知名度を高めているものと考えられる。

しかしながらELSIという用語を使わずとも、ELSIと同じような意識を持った研究は古くから数多く行われてきた。1990年代後半にはネットワークの普及により、ネットワーク利用のマナーやエチケットが議論されるようになり、それまで職業倫理の一種として論じられてきた「情報倫理」が、情報発信者・受信者の生産者倫理・消費者倫理

^{*8} CGM: Consumer Generated Mediaの略称で、消費者が作り上げていくメディアを指す。具体的にはQ&Aサイト、口コミサイト、動画投稿サイト、BBS等がある。

としての性格を持つようになった[11]。

2000年代には日本独自の用語である「情報モラル」が市民権を得て、学校教育等でも重要視される時代となったが、ここにはモラル(道徳)の倫理の混同が見られ、「情報モラル」を発展的に解消することで本来の倫理教育を考えようとする動きも見られた[12]。なお、情報モラルを発展的に乗り越えるものとして、近年ではデジタル・シティズンシップ[13],[14],[15]が注目されている。デジタル・シティズンシップはコンピュータの「善き使い手」を目指す学びであり、ELSIとの親和性も高いと考えられる[16]。

6. 人工知能に関する教育でのELSI教育

ここでは先端技術の具体例として人工知能を取り上げ、人工知能に関する教育を行う際に、ELSIがどのように関わっていくかを検討する。

6.1 人工知能とELSIに関するガイドライン

人工知能に関するELSIについては、いくつかのガイドラインが公開されている。本稿では紙幅の都合により、代表的な3つについて概要を紹介する^{*9}。

IEEEによる“Ethically Aligned Design”[18]は、autonomous and intelligent systems(自動知的システム)における倫理的ガイドラインであり、Human Rights(人権)、Well-being(幸福度)、Data Agency(データエージェンシー)、Effectiveness(有効性)、Transparency(透明性)、Accountability(説明責任)、Awareness of Misuse(誤用に対する認識)、Competence(コンピテンス)の8つの原則を示している。研究者によって策定され、システムの開発や実装における倫理を主としている点に特徴がある。

総務省のAIネットワーク社会推進会議がとりまとめた「AI利活用ガイドライン: AI利活用のためのプラクティカルリファレンス」[19]は、AIの便益の増進及びリスクの抑制のため、利活用において留意することが期待される原則を「AI利活用原則」として整理している。「AI利活用原則」は、「適正利用」「適正学習」「連携」「安全」「セキュリティ」「プライバシー」「尊厳・自律」「公平性」「透明性」「アカウントビリティ」の10個の項目で構成されている。このガイドラインは、AI利用者の中でも特に、AIサービスの提供者や、AIシステムをビジネス利用するものを主な対象としている。

2019(令和元)年に大阪で開催されたG20では、“AI Principles”(AI原則)[20]が策定された。これは同年6月に茨城県で開催されたG20貿易・デジタル経済大臣会合で合意したものであり、「包摂的な成長、持続可能な開発及び幸福」「人間中心の価値観及び公平性」「透明性及び説明可能性」「頑健性、セキュリティ及び安全性」「アカウントビ

^{*9} 紹介するガイドラインの選定では、福地による動画教材[17]を参考にした。

リティ」の5つを原則としている。「人間中心のAI」という価値観を、複数の国々で合意したことは大いに意義があるものとして評価できる。

6.2 ガイドラインを活用した初等中等教育の困難さ

人工知能に関するガイドラインは、ここに紹介したもの以外にもさまざまなものが存在するが、それらを概観すると、人工知能の開発者や大規模に活用する者といった、人工知能に明るい立場を意識したものが多く感じられる。もちろん、人工知能のELSIを考える上では、こうしたガイドラインは重要であり、今後も発展・充実していくことが期待されよう。一方で、人工知能について初等中等教育で扱おうとすると、これらのガイドラインに則して指導するというアプローチは、いささか早計である。

日本における初等中等教育は、小・中学校が義務教育であり、高等学校については義務教育ではないものの進学率は98.8%（2020年度データ）と高い水準である[21]。すなわち、初等中等教育は人工知能を積極的に利活用するような進路をとる児童生徒だけでなく、人工知能はあくまでも道具として受動的に使うような人生を歩む児童生徒が多く含まれると推測される。このような母集団に対して、既存の人工知能利活用のガイドラインをそのまま用いる学習は、学習者側のニーズと不整合であろう。そのため、ガイドライン等の専門的知見を背景として援用しつつも、一般の利用者としての立場に即した教育が主となるよう、教育内容を検討しなければならない。

6.3 初等中等教育における人工知能の扱い

2017・18（平成29・30）年に改訂された学習指導要領では、その背景のひとつとして人工知能の存在を挙げている[22]。具体的な内容としてはまだ言及が少ないものの、『高等学校学習指導要領解説 情報編』[23]では、複数箇所人工知能に関する言及が見られ、科学的側面・社会的側面の双方から人工知能を扱っていく必要があることが読み取れる[24]。また、小学校国語科の教科書に人工知能を題材とした教材[25]が採用される等、人工知能は初等中等教育のさまざまな校種・教科等で扱うトピックとして位置づけられることがわかる。これからは、初等中等教育においてさまざまな形で、人工知能を扱っていくことが必要になるだろう[26]。

なお、人工知能に関する教育には、人工知能そのものを扱う教育（人工知能教育）と、人工知能を活用した教育（人工知能活用教育）に分類することができる[27]が、本稿ではこれらをまとめて検討する。

一方で、教育関係者の人工知能に関する意識は多様である。教職志望大学生に対して人工知能の教育現場への活用に関する意識を調査した研究では、活用に対して賛否両論ある中でも、活用に対する期待も多いことが見出されてい

る[28]。

専門家にとってみれば、人工知能はすでに三度のブーム[29]を経験する等の歴史を持つ分野であるが、2020年代初頭の一般市民にとってはまだまだ「新しい」概念であるといえる。そのため、人工知能に関してはしばしば「恐怖」[30]が語られたり、人間の仕事を奪うといった予測[31]、[32]による不安が煽られたりと、ネガティブな側面が強調されがちである。こうした側面ももちろん間違いではないが、無理解による拒否反応や嫌悪感を持つのではなく、光と影の両面を正しく理解した上での活用を目指したい。ELSI教育は、こうした問題を解決する際にも有用であると考えられる。

6.4 人工知能に関連した ELSI 教育の具体例提案

初等中等教育において人工知能に関連した ELSI 教育を実践するには、ガイドラインのような理想像を主とするよりも、日常生活で何気なく触れることができる具体例を用いたほうがわかりやすいのではないかと考える。もちろん、最終的にはガイドラインのようなものにも触れられるような教育が望ましいと考えられるが、本稿では初歩的な実践につながりやすいことを重視し、具体例の活用を2つ検討する。

6.4.1 チャットボットの発言を ELSI の観点で検討する

児童生徒にも分かりやすい具体例のひとつとして、チャットボットを取り上げてみたい。ここでいうチャットボットとは、Twitter等のSNSにおいて、受け取った文章に対し、ディープラーニング等の機械学習によって得られた回答を返信するようなボットを想定する。

チャットボットに類するプログラムは古くから存在しており、当初はあらかじめ用意されたパターンしか返信できなかったり、文章中の特徴的な単語（群）だけを見て的外れの回答をしたりするものも多く、皮肉や親しみを込めて「人工無脳」と呼ばれることもあった。近年のボットシステムは、まるで生身の人間のように自然な受け答えができることも多くなっている。それを支える技術のひとつが、人工知能の基礎にもなっているディープラーニング等の機械学習であり、大量の文章を学習データとして入力することによって、適切な回答を自ら生成するというものである。

しかし、チャットボットの一部は不適切な学習を行ってしまい、会話相手が不快になってしまうような回答をするようになったものもある。その代表が、Microsoft社による「Tay」*10である。2016年にTwitterに登場したTayは、ユーザからのメンション（会話）を学習する人工知能が搭載されていた。しかし、公開から数時間後にTayは差別的な不適切発言をするようになり、最終的にTayは公開が停止されてしまった。

*10 Twitter 「TayTweets (@TayandYou)」
<https://twitter.com/tayandyou>

Tay に関するこのできごとを、ELSI の観点から検討するとどうなるだろうか。人工物といえども差別発言は悪である、という価値判断もできるが、一方で、自ら思考していない Tay に発言の責任はあるのかという疑問も残る。責任がないのであれば、人間の身勝手に Tay を停止することの合理的根拠はどこに求めればよいのだろうか。また、その際の責任の所在はどこなのだろうか。このように、人工知能について学ぶ際は責任概念への検討が必要 [33] であり、こうした検討は ELSI につながる。あるいは、そういった細かいことはもはや問題ではなく、差別的発言が公共の場に公開されたことだけを議論すればよい、という意見もあるかもしれない。Tay のベースとなった技術に対して警鐘を鳴らす人も出てくるだろう。これをきっかけとして、機械学習に興味を持つ若者がいるかもしれない。

このように、ELSI の観点で検討するといっても、その視点は一様ではない。今回はチャットボットが「やらかした」事例を取り上げているため、チャットボットに否定的な意見が多くなるかもしれないが、「チャットボットに責任はあるのか」という視点に移れば、人間の都合で振り回されるチャットボットに同情する意見も出てくるだろう。もちろん、それらの意見が普遍的な理念（倫理）に基づくものなのか、それとも個人の道徳観（モラル）に基づくものなのかについては、丁寧に検討することが必要である。

なお、人工知能（機械学習）がこのような偏った決定を下してしまうことを「アルゴリズムバイアス」と呼ぶ [34]。高等学校等において学習者の知識や意欲が十分であれば、そういった専門技術について解説することも、ELSI の観点から重要であると考えられる。

6.4.2 AI を題材としたフィクションの教材活用

山田胡瓜による連載マンガ『AI の遺電子』*11 は、タイトルの通り人工知能を題材とした作品である。マンガを通して学術的課題と社会を結びつけた功績は大きく、作者である山田氏は 2019 年に人工知能学会から「AI ELSI 賞」の表彰を受けている [35]。

同作品は短編オムニバス形式になっており、1 話だけを抜粋して楽しむこともできる。この特徴を利用して、授業の教材としてマンガ作品を児童生徒に読ませ、その内容について自由に議論するといった活動ができる。読ませる作品は全員共通でもよいし、個人またはグループごとに違う作品としてもよい。学習者や指導者によって自由にカスタマイズできる。

なお、学校教育ではないが同作品を活用した事例として、情報処理学会が機関誌『情報処理』において、山田氏の作劇手法に則って現役研究者が未来像を作品化するという、ユニークな取り組みを行っている [36]。こうした創造的な活動は児童生徒にある程度の予備知識が必要と考えられる

が、作品をただ受容するだけでなく、自らも発信していくことができれば学びがさらに広がっていくと期待される。

人工知能に関するフィクションはマンガだけでなく、小説等でもよく見られる。人工知能学会は、SF 作家の作品と人工知能研究家の論説を組み合わせたアンソロジー [37] を刊行しており、文芸的にも学術的にも興味深い。こうした作品についても学校教育の教材として活用できる余地があるかもしれない。

7. おわりに

本稿では、先端技術の発展とともに重要性が増している ELSI（倫理的・法的・社会的課題）について、その概要を紹介し、初等中等教育とどのように関わっていくかを論じた。教育との関わりにおいては、情報教育の視点から検討を行い、先端技術の代表例である人工知能を題材に、ELSI 教育を実践するための具体例を提案した。

本稿は ELSI について表面的な説明にとどめており、実践についても大まかな枠組みを示すに留まっている。実際に ELSI 教育を行う際は、各教員が ELSI について理解を深めるとともに、教育の題材に対して ELSI の観点から多角的に深く検討することが求められる。

教育と ELSI の関わりは、これからさらに重要になっていくだろう。近年では教育を研究対象とする学術機関が、ELSI を取り上げることも増えてきた。電子情報通信学会の技術と社会・倫理研究会（SITE 研究会）*12 は、2021 年度に「データの科学・技術の ELSI とその教育」と題した連続講演・シンポジウムを展開しており、大学教育から初等中等教育まで幅広い教育における ELSI を検討し続けている。滋賀大学と大阪大学 社会技術共創研究センター（ELSI センター）は、2022 年 2 月 1 日に「学習データ利活用 EdTech の ELSI」というシンポジウムを企画しており、2022 年 1 月に公開された「教育データ利活用ロードマップ」[38] 等に関連した教育に関するデータ利活用と、ELSI の関わりについて議論するものと期待される。

倫理・法・社会はいずれも、学問としても、教育対象としても長い歴史を持っている。しかし、それらに関連付けながらさまざまな技術革新を見つめていくという行為は、これまで十分になされてこなかった。これからの時代は先端技術が次々と誕生し、技術は製品化され、子どもを含む我々一般人が利活用できるところまですぐにやってくる。何も考えないまま使って失敗するのではなく、技術革新のスピードに併走しながら ELSI 教育を推進することにより、先端技術はより適切かつ効果的に利活用され、さらに次の先端技術を生む原動力になるであろう。そのためには、大学から、あるいは社会人からと悠長なことを言わず、初等中等教育の早い段階から、学習者の発達段階に応じた

*11 いくつかの話は、次の URL で無料公開されている。
<https://www.itmedia.co.jp/news/series/6566/>

*12 電子情報通信学会 技術と社会・倫理研究会（SITE 研究会）
<https://www.ieice.org/~site/>

ELSI 教育を推進することが重要である。ELSI をよりよい教育を実現するための「ハンドル」ととらえて実践を推進していくことが求められる。

謝辞 本研究は、JSPS 科研費 JP17K14048 ならびに 21K02864 の助成を受けたものである。また、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」(HITE) 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」(JST RISTEX JPMJRX17H3) による研究成果を含んでいる。

参考文献

- [1] 岸本充生: ELSI とは, 大阪大学社会技術共創研究センター(オンライン), 入手先 (https://elsi.osaka-u.ac.jp/what_elsi/) (参照 2022-01-10).
- [2] 岸本充生, 朱 喜哲: ELSI 対応なくして, データビジネスなし?! 話題の ELSI とは, ウェブ電通報, 電通(オンライン), 入手先 (<https://dentsu-ho.com/articles/7123>) (参照 2022-01-10).
- [3] 科学技術振興機構研究開発戦略センター: 自然科学系研究者のための ELSI 解説, 科学技術振興機構研究開発戦略センター(2021).
- [4] European Commission: Responsible research & innovation — Horizon 2020, European Commission (online), available from (<https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/responsible-research-innovation>) (accessed 2022-01-10).
- [5] 内閣府: 第 6 期科学技術・イノベーション基本計画, 内閣府(オンライン), 入手先 (<https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/index6.html>) (参照 2022-01-10).
- [6] 中園長新: 初等中等教育における人工知能・データサイエンスと ELSI 教育, 電子情報通信学会技術研究報告, SITE2021-45, Vol. 121, No. 283, pp. 19–26 (2021).
- [7] Foot, P.: The Problem of Abortion and the Doctrine of the Double Effect, *Oxford Review*, Vol. 5, pp. 5–15 (1967).
- [8] 佐藤義弘, 辰己丈夫, 中野由章(監修): キーワードで学ぶ最新情報トピックス 2021, 日経 BP (2021).
- [9] 久野 靖, 佐藤義弘, 辰己丈夫, 中野由章(監修): キーワードで学ぶ最新情報トピックス 2016, 日経 BP (2016).
- [10] 神里達博: 情報技術における ELSI の可能性: 歴史的背景を中心に, 情報管理, Vol. 58, No. 12, pp. 875–886 (2016).
- [11] 辰己丈夫, 原田康也: 新しい「情報倫理」の目指すもの, 情報処理学会論文誌, Vol. 40, No. 3, pp. 990–997 (1999).
- [12] 辰己丈夫: 情報モラル教育の発展的解消, pp. 311–312 (2009).
- [13] 坂本 旬, 芳賀高洋, 豊福晋平, 今度珠美, 林 一真: デジタル・シティズンシップ: コンピュータ 1 人 1 台時代の善き使い手をめざす学び, 大月書店, 東京 (2020).
- [14] 坂本 旬, 石原一彦, 今度珠美, 豊福晋平, 芳賀高洋, 林 向達: デジタル・シティズンシップ教育の挑戦, アドバンテージサーバー, 東京 (2021).
- [15] 中園長新: デジタル・シティズンシップ教育(みんなの教育用語), 小学館「みんなの教育技術」(オンライン), 入手先 (<https://kyoiku.sho.jp/109490/>) (参照 2021-11-01).
- [16] 村上祐子: データサイエンス・人工知能の ELSI と大学教育: デジタル・シティズンシップとリベラルアーツ, 電子情報通信学会技術研究報告, SITE2021-44, Vol. 121, No. 283, pp. 13–18 (2021).
- [17] 福地一斗: 人工知能における倫理的, 法的, 社会的問題, 筑波大学オープンコースウェア(オンライン), 入手先 (https://ocw.tsukuba.ac.jp/data-science/ai_and_elsi/) (参照 2022-01-10).
- [18] IEEE: *Ethically Aligned Design*, Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), 1st edition (2019).
- [19] AI ネットワーク社会推進会議: AI 利活用ガイドライン: AI 利活用のためのプラクティカルリファレンス, 総務省 (2019).
- [20] G20: G20 AI Principle, G20 (online), available from (https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/g20/osaka19/pdf/documents/en/annex_08.pdf) (accessed 2022-01-10).
- [21] 文部科学省: 高等学校教育の現状について, 文部科学省(オンライン), 入手先 (https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/kaikaku/20210315-mxt_kouhou02-1.pdf) (参照 2022-01-10).
- [22] 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).
- [23] 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, 東京 (2019).
- [24] 中園長新: 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, 情報処理学会研究報告 コンピュータと教育 (CE), Vol. 2020-CE-157, No. 13, pp. 1–8 (2020).
- [25] 教育出版: AI との暮らし, ひろがる言葉 小学国語 五上(文部科学省検定済教科書(令和 2 年度版)), 教育出版, 東京, pp. 112–117 (2020).
- [26] 中園長新: 初等中等教育における人工知能: 学校教育における扱いの検討, ロボットをソーシャル化する: 「人新世の人文学」10 の論点(松浦和也, 編), 学芸みらい社, 東京, pp. 223–250 (2021).
- [27] 中園長新: 初等中等教育における「人工知能に関する教育」の分類: 教育の目的・方法を踏まえて, CIEC 春季カンファレンス論文集, Vol. 12, pp. 25–32 (2021).
- [28] 小孫康平: AI の教育現場への活用に関する教職志望大学生の意識, AI 時代の教育論文誌, Vol. 2, pp. 7–12 (2020).
- [29] 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, 東京 (2015).
- [30] 伊多波宗周: 人工知能はなぜ恐れられるのか: 近代社会原理への脅威という観点から, ロボットをソーシャル化する: 「人新世の人文学」10 の論点(松浦和也, 編), 学芸みらい社, 東京, pp. 61–83 (2021).
- [31] Frey, C. B. and Osborne, M. A.: The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerisation?, *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 114, pp. 254–280 (2017).
- [32] 野村総合研究所: 日本の労働人口の 49 %が人工知能やロボット等で代替可能に: 601 種の職業ごとに, コンピュータ技術による代替確率を試算, 野村総合研究所(オンライン), 入手先 (<https://www.nri.com/-/media/Corporate/jp/Files/PDF/news/newsrelease/cc/2015/151202.1.pdf>) (参照 2022-01-10).
- [33] 中園長新: 人工知能時代の責任概念を学校教育で扱うための検討, 情報処理学会研究報告 コンピュータと教育 (CE), Vol. 2020-CE-158, No. 8, pp. 1–8 (2021).
- [34] Baer, T.: AI の心理学: アルゴリズムバイアスとの闘い方を通して学ぶビジネスパーソンとエンジニアのための機械学習入門, オライリー・ジャパン (2021).
- [35] 人工知能学会: 人工知能学会 AI ELSI 賞の決定について, 人工知能学会(オンライン), 入手先 (<http://ai-elsi.org/wp-content/uploads/2019/11/20191108elsi.pdf>) (参照 2022-01-10).
- [36] 福地健太郎, 大澤博隆, 宮本道人: 『AI の遺電子』に学ぶ未来構想術: 0. 編集にあたって, 情報処理, Vol. 61, No. 1, pp. 12–13 (2020).

- [37] 人工知能学会（編）：AIと人類は共存できるか？：人工知能 SF アンソロジー，早川書房 (2016).
- [38] デジタル庁，総務省，文部科学省，経済産業省：教育データ利活用ロードマップ，総務省（オンライン），入手先 (https://cio.go.jp/sites/default/files/uploads/documents/digital/20220107_news_education_01.pdf) (参照 2022-01-10).