

社会の基盤を支える先端技術の知識を文系教育のレイヤー層に導入する試み
 —科学リテラシーの育成、およびAIに対する誤解と社会的諸問題に焦点をあてて—
**How to introduce humanity majors to knowledge of advanced technology
 in layered education of literacy of science as the first-year experiences.**

森田亜矢子 (関西大学人間健康学部)

Ayako Morita (Kansai University, Faculty of Health and Well-being)

要旨

本研究は、科学技術分野を専門としない文系学部の1年生60名を対象とする科学リテラシー育成の取り組みであり、学んだ知識や技能を専門以外の領域へ応用する力を育むことを目指して、どの知識を学ぶか (what to have) という制約を超え、どのようにあるべきか (how to be) を考察する授業を、初年次教育のレイヤー層に導入する授業開発の試みである。その主題は、自動運転技術である。はじめに、主題に関する知識量を確認し、先端技術を文系の文脈で考察したのち、ふたたび学生の知識量を測定し、両者の数値を比較して有意差を確認した。また、高等学校の教科書にあるAI技術の解説、および、AIに関する新聞記事数の推移等を調べて考察を行った。その結果、AIに関する誤解が存在すること、文系学部でも先端技術の話題を用いた科学リテラシー教育が有効である可能性が示唆された。

キーワード 人工知能、初年次教育、フレームの再構築、文理融合、自動運転技術 / **AI (Artificial Intelligence), the First-Year Experiences, Restructure of Frames, Fusion of Humanities and Sciences, Autonomous Driving Technology**

1. 教育課題としての科学リテラシー

1.1. 科学に対する関心や意欲の低さ

OECDによる生徒の学習到達度調査 (PISA) によれば、数学的リテラシー・科学的リテラシー・読解力の総合評価が高い生徒の比率は、OECDの平均13.1%に対して、日本は21.8%と高い (国立教育政策研究所、2019)。2022年度も、各評価のすべてにおいて、日本は世界トップレベルを維持しており、高得点層の割合が有意に増加した科学リテラシーの得点はOECD加盟国中1位である (国立教育政策研究所、2022)。

一方で、科学の専門職に就きたい高校生の比率はOECD平均を下回り、高成績層でも、OECDの平均20.6%に対して日本は5.6%と低い (国立教育政策研究所、2019)。成長著しいグローバルな分野の専門職を担う理系の学生の割合も日本は諸外国より低い (内閣府、2020)。中学生を対象とする調査では、科学に関連する活動量や、科学を

学ぶ楽しさや、科学がわかるという自信のすべてが、日本はOECD平均より低い (国立教育政策研究所、2016)。この傾向は、30年前ほどから繰り返し確認されており、科学リテラシーを育成する必要性が指摘されている (長沼、2015)。たとえ、学力に不足がなくても、自信が持てない領域とは距離を置きがちなものである。ましてや、文系の学生が科学に親しむ機会を得られなければ、先端技術の知識を自ら進んで学ぶ気持ちにはなれないとしても不思議ではない。

1.2. 文系の学生が科学技術を学ぶ意義

そうとはいえ、暮らしと技術との切り離せない関係に、文理の区分はない。暮らしを支える社会システムを構築する手段のひとつは、技術だからである。たとえば、時計技術は時を刻んで構造化し、電気技術は昼夜なく活動できる環境を作って暮らしの構造を変化させた。浄水技術は衛生観念

を変化させ、人の寿命を延ばし、産業を発展させ、清らかな水が遍在する生活空間を可能にした。

いまでは生活になじんだ技術も、人との関わりに改めて思いをはせれば、社会の根本的なしくみを確認することができる。暮らしと社会に対する理解は、学術の基礎をなす。よって、まさに社会を変革しつつある技術について学ぶことは、学術を学び始める学生たちの糧となるであろう。

1.3. 教育のレイヤー構造

文系卒の学生のうち、自分が学んだ専門分野の職業に就く学生の割合は低い。大学教育の核心が学術であることに揺るぎはないが、学んだ知識や技能を専門以外の領域へ応用する力を育むことも、今日の社会の主要な教育的ニーズのひとつである。そのために、どの知識を学ぶか (what to have) という制約を超えて、どのようにあるべきか (how to be) を考察する授業を、高等教育のレイヤー層に導入する手法が功を奏するであろう¹。

レイヤーとは薄い層のことであり、デザインを意味する用語でもある。地層もレイヤーであり、織り目や色彩を重ねて複雑な質感を表現する日本古来の技法や、エフェクトを重ねて絵を描く手法もレイヤーと呼ばれる。教育もまたレイヤー構造を持っている。個々の授業はまったく違う論理や概念に基づきながらも、重ねられた知識や体験は学生の記憶のなかで一つにまとまっていき、修得した知恵は人生の礎となる。すべての授業が記憶に残るわけではないし、インパクトも異なるが、各レイヤーは、大なり小なり、学びの姿勢に傾向を与える効果を持っている。

特定の知識の伝授のみが目的の授業であれば、一度で完結させることもできよう。他方で、科学リテラシーの育成を目的とする授業は、ただ一回で完遂するのは困難であり、成果がすぐに現れるとも限らない。むしろ、各授業をレイヤー構造の一部とみなし、スコープを拡大して継続的な教育的支援を行うことが有効であると期待される。

1.4. 文系の文脈によるフレームの構築

学生のなかで知識が有機的に結びつくためには、生きることと知識が接続される必要がある。その過程で生じる非連続的で発展的な理解の背景には、アブダクションによる類型性の発見がある。知的思考の中核をなす抽象的な知識の理解は、概念同士の類型性を把握することにより促進される (Sternberg, 1994)、知能 (intelligence) というとらえどころのない概念さえも、コンピュータによる情報処理モデルになぞらえれば、入力と出力のプロセスとして具体的に理解することができる。また、知能を生物学の神経系モデルになぞらえれば、ニューラルネットワークに着想を得て、知的ふるまいをする機械を作ることができる。

先端技術と社会システムの関係は、学ぶことと生きることの関係に通じる。この類型性を通して、どのようにあるべきか (how to be) という問いが浮かび上がる。こうした同型性を人文社会科学の文脈で検討し、新たなフレームを構築することが、新技術の社会的受容に必要であり、学術における文理融合の課題のひとつである (吉田, 2003)。

1.5. ユーザーのための科学リテラシー教育

科学知識を必要とするのは、市民も同様である。文理の壁を超えて、新時代の基礎知識ともいえる科学リテラシーを高めることは重要な教育課題とされ (内閣府, 2020)、高等教育機関においても、文系の学生に対する科学教育が開始されている。たとえば、山口他 (2013) は、危険から身を守るためのリテラシーと社会で活躍するための技能の双方が必要だとして、文系学部の初年次生を対象に実験科目を開講している。長沼・松下 (2020) は、高校科学や高校生物の教科書に人文・社会科学系の文脈での記述が見当たらないことを憂えて、高校生向けの教材を開発している。

文科省と日本経済団体連合会との意見交換にもとづく資料によると、データを活用できる人材の不足数は、文科省の試算では3万人、経団連では20万人以上とされる (文科省, 2022)。日本は欧米に比べてユーザー側の人材が乏しく (文科省、

表1 中学と高校の教科書における人工知能 (AI) の具体的事例、および、解説文のキーワード

		具体的事例 (市民の暮らしとのかかわり)	近傍に記載のキーワード
公民	公民 (中学校)	<ul style="list-style-type: none"> SNS 上の災害情報を分析して災害対応に役立てる 過去の膨大な気象データから自然災害や購買行動を予測 地震発生を一瞬で分析して緊急地震速報や避難指示を迅速に発信 AI による画像診断や、患者の遺伝子やカルテの情報から最適な治療法を提案 個人の購買情報をもとに、関心がありそうな商品をリコメンドする リアルタイムの多言語翻訳、無人コンビニの自動決済 人の声で操作できる家電製品や、対話型スピーカー (スマートスピーカー) 一人暮らしの高齢者宅にある冷蔵庫の扉の開閉情報から、健康状態を判断し、もしもの時は、離れて暮らす家族に通知する (見守り機能) 宅配するドローンやバスの自動運転 	ロボット、産業構造や就業構造の劇的変化、ドローン
	公共	<ul style="list-style-type: none"> 路線の需要や効率性をもとにバスを配車するデマンド型システム 膨大な購買行動データから財やサービスの過不足を把握 詳細な農地の規模や位置情報を解析してロボット活用に応用 リアルタイムの多言語自動翻訳、無人コンビニの自動決済 人に勝利する囲碁や将棋のプログラム、難関大学を目指す知的ロボット これまでにない新しい金融サービス (フィンテック) の提供 妊婦や子育て中の女性の就労を可能にするテレワークの調整 * AI と協働して労働の効率化と生産性向上を図る、経済発展と社会的課題の解決を両立 	暗号資産 (仮想通貨)、キャリア形成、コスト削減、技術導入のためのコスト、フィンテック、ロボット、Society5.0、深層学習、テレワーク、ベンチャー企業、ワークライフバランス
	倫理	<ul style="list-style-type: none"> 人の代わりに介護や危険な作業や自動車運転を行う 膨大なデータを処理し病気を早期発見する * AI を悪用した犯罪のリスク、AI の誤作動による被害の責任の所在が不明確である問題 	科学技術社会、技術開発とニーズ、光と影、人間中心の社会、対話
	政治経済	<ul style="list-style-type: none"> 自動運転車や新しい金融サービス (フィンテック) の発展 ビッグデータの解析から新たな製品・サービスを開発 遠隔医療、遠隔操作のロボットによる手術、高度な画像診断 AI 搭載のウェアラブルデバイスやスマートフォンのアプリで日々の健康を管理 深層学習によって人間を上回る判断を示す将棋や囲碁のプログラム 電力消費量を分析して再生可能エネルギーを含む電力需給を調整 自動運転車をリアルタイムで制御、無人店舗内でのロボット操作 高速大容量通信ネットワークで接続されたロボットや自動運転車が一斉に誤作動して、人の生命が脅かされたり、都市機能が停止したりする恐れ 宇宙やサイバー空間で拡大する軍事活動での AI の利用、ドローンなどの無人機やAI 兵器 ビッグデータの収集過程でのプライバシーの侵害や、責任の所在の不明確化の問題 農業への応用 (ドローンによる播種、耕運や収穫の自動化) エネルギー・交通・医療・教育・商業等のインフラを効率的に運営できるスマートシティ * これまで結びついていなかったさまざまな分野を結びつける 	暗号資産、ブロックチェーン、イノベーション、情報格差 (デジタルデバイド)、一般データ保護規則、情報セキュリティ、スマートグリッド (次世代送電網)、プラットフォーム企業、深層学習、SNS、ウェアラブルデバイス、格差拡大、失業増加、労働生産性
地理歴史	地理総合	<ul style="list-style-type: none"> バリューチェーンおよび IoT/IoH のプロセスを高度化 世界の気象データから地域の天気を迅速かつ高精度に分析 工場の機械に設置されたセンサでビッグデータを収集して解析し、生産工程をスマート化する (故障の予知や予防、生産コスト低減、品質安定化、熟練工の技能伝承に役立てる) ハブ湾港における輸送の効率化 * 生産管理や設計の業務、工業プロセスにおける相互の情報交換や制御 	IoH、情報格差 (デジタルデバイド)、ビッグデータ
	情報 I	<ul style="list-style-type: none"> AI を搭載したロボットや自動運転技術で、少子高齢化、地方の過疎化などの課題を克服する ETC などの高度道路交通システム (ITS: Intelligent Transport System)、自動運転技術 軍事や兵器に使われる可能性 (AI の軍事利用) AI や AI を搭載したロボットが人間から仕事を奪う恐れ * 機械学習やそれをういた画像認識、音声認識、自動翻訳、自然言語処理、問題解決 * ビッグデータを解析して実世界の課題解決のための情報を提供 	超スマート社会 (Society5.0)、データ駆動型社会、ロボット、サイバー空間、シンギュラリティ、機械学習、深層学習、人間中心の AI 社会原則
	情報 II	<ul style="list-style-type: none"> 音声認識を利用したスマートスピーカー 気温や降水量などの気象データを分析して IoT 機器を制御する 自動車の運転、画像診断によりがん細胞を発見する 短編小説の著作、絵画の制作、音楽の作曲などの創作活動をする (動的データの解析結果にもとづいて) ドローンやロボットを動作させる AI が学習するデータやアルゴリズムの設計に偏りがあると、その AI が行う犯罪予測や企業の人事に関する判断において、人種や性別等への偏見が生じる (アルゴリズムの偏見) 	知識基盤社会、データマイニング、データサイエンス、画像・音声認識、機械学習、イノベーション、教師あり/なし学習、ニューラルネットワーク、シンギュラリティ、深層学習、自然言語処理

注1 キーワードは、本文中で AI との関わりが明示されているものだけに限り記載した。

注2 表には含めていないが、共通のキーワードとして、ICT、IoT、ビッグデータ、第4次産業革命、がある。

注3 参照した教科書は、次のとおりである。桐山孝信他 (2022) 『公共』 (実教出版)、間宮陽介他 (2022) 『公共』 (東京書籍)、谷田部玲生他 (2022) 『公共』 (第一学習社)、菊地俊夫他 (2022) 『地理総合』 (二宮書店)、松原宏他 (2023) 『地理探究』 (東京書籍)、矢ヶ崎典隆 (監) (2023) 『新詳地理探求』 (帝国書院)、諸富徹他 (2023) 『詳述政治経済』 (実教出版)、中村達也他 (2023) 『最新政治経済』 (実教出版)、杉田敦他 (2023) 『政治経済』 (東京書籍)、谷田部玲生 (編) (2023) 『高等学校政治・経済』 (第一学習社)、萩谷昌己 (編) (2023) 『最新情報 I』 (実教出版)、萩谷昌己 (編) (2023) 『高校情報 I: Python』 (実教出版)、坂村健他 (2022) 『高等学校情報 I』 (教研出版株式会社)、江口勇治他 (監) (2021) 『中学生の公民—よりよい社会を目指して—』 (帝国書院)、野間敏克他 (編) (2021) 『中学校社会公民的分野』 (日本文教出版)、矢ヶ崎典隆他 (編) (2021) 『新しい社会公民』 (東京書籍)

2022)、文系の科学教育不足が問題視されている(文部科学省、2023)。ユーザー側、すなわち医療や福祉の関係者や、組織の管理職や地方自治体公務員等の人材は文系出身であることも多い。先端技術を開発するのは理系のエキスパートであっても、技術の導入と活用にはユーザーのリテラシーが必要である。こうしたことから、日本は、文理を問わない科学教育を推進しており、AI戦略は、その主力に位置付けられている(内閣府、2020; 文部科学省、2024)。

本研究は、文系学部の初年次生を対象に、AIに関する科学リテラシー教育を行うための授業開発の試みである。

1.6. 教科書における人工知能(AI)の記述

文系学部の学生は、高校卒業までの間に、主題に関してどのような知識を学んでいるだろうか。新学習指導要領(文部科学省、2019)で共通教科の必修科目に追加された「情報I」や「公民」では、暮らしと社会を変革しつつあるAIやIoTなどの先端技術や情報技術(ICT)の話題に光を当てている。AIとは無縁に思えるかもしれない「地理」や「倫理」等の複数科目の教科書にも、先端情報技術に関する記載がある。

科目別の指導要領をみると、科学技術やAIにもっとも関心を寄せている「公民」では、AIなどの先端科学技術の利用と人の生活や社会のあり方を思索できるよう指導すること、とある。「公共」では、自立した主体として懸命な判断を行うために知識を身につける必要性が示されており、よりよい社会の形成に参画する能力を育成するために、法や政治や経済の知識を学習させること、また、AIの進化による産業構造の変化に対応する力を育むこと、とある。「倫理」では、知識基盤社会と科学技術の高度化に関わる事象への理解を深めて思索できるよう指導すること、「政治経済」では、イノベーションを生み出し、人の仕事を代替して多様な生き方を可能にする技術としてAI、およびフィンテックやロボットに関する知識を学ばせること、「農業」では、AIなどの先端技術の進展に

対応した話題を取り上げること、「世界史」では、知識基盤社会の展開と課題を理解するためにAIに関する知識を学習させること、とある。

表1に掲げるのは、筆者が入手できた高等学校教科書におけるAI関連の記述を、具体例を中心にまとめたものである。参照した図書は、ふたつの総合大学の図書館がそれぞれ所蔵する30冊の教科書である。このうち、最新の学習指導要領にもとづく教科書が23冊、このうち、高等学校の教科書が20冊である。AIについて特筆するのは、活用した先端技術とそれをとりまく社会の動きに中学校の公民3冊と、高等学校の6科目14冊の、計17冊であった。2011年から2014年にかけて出版された教科書²で、入手可能なもののうち、AIについて特筆するものはなかった。

新学習指導要領の改訂の経緯には、Society5.0という新時代の到来が理由として挙げられている。AIは、スーパーコンピュータや量子技術と共にSociety5.0の特徴とされる仮想空間と現実空間の高度な融合を実現する基盤技術である。これらの技術は、環境の変化や脳の信号等を読み取り解析可能なデータに変換するセンサー技術、超高速な演算による予測やシミュレーションを行うことができるスーパーコンピュータや自律的に学習するAI、高精度の遠隔操作を可能にするロボット技術等として具体化されている。

こうした先端技術の一つに自動運転技術がある。AIによる自動運転技術は、人や車や道路をつなぐ強じんな情報網である高度道路交通システム(IT S: Intelligent Transport System)の一部として、一人ひとりの多様な幸せ(Well-being)のあり方を実現する未来のライフラインを構築すると期待されている(経済産業省、2021; 総務省、2023)。

そこで本研究では、近い将来に交通システムを変革するとされる自動運転技術にフォーカスし、AIや、それをとりまく社会の変化について、文系学部の初年次生がどの程度の知識を持っているか、また、どの程度を習得できるのか、調査を行った。

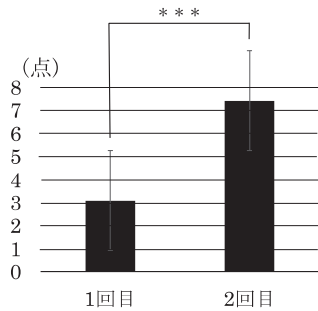


図1 平均点の比較

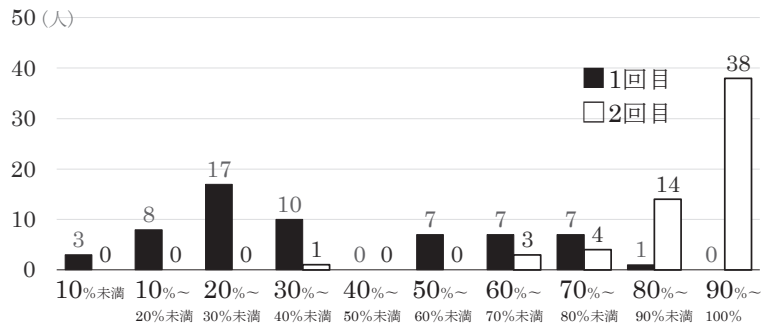


図2 第1回調査と第2回調査の得点率の分布の比較

2. 調査方法

調査は、2023年10月および12月に実施した。調査対象は、都市部にある総合大学の文系学部の1年生4クラスであり、留学生1名を含む60名（男性33名、女性27名）である³。同一内容の調査を、授業の冒頭と終了直前に、それぞれ実施した。回答に要した時間は5分未満であった。

調査協力者は、AIや自動運転技術に関する記述の正誤を問う8個の質問に対して、「正しい」「間違い」「知らない／聞いたことがない」のなかから1つを選んで回答することが求められた。記述の内容と質問項目数は、次のとおりである。

- (a) AIの特性 (2問)
- (b) 自動運転技術のレベルおよび法制度 (3問)
- (c) 自動運転技術と関わる社会的課題、および、AIや先端技術が社会システムに及ぼす影響(3問)

学生たちは、第1回調査を受けた後、AI技術を搭載した自動運転車に関する文章を3回に分けて読み、読解テストを3回受験した後、第2回調査を受けた。読解テストは、5択問題が6問、2択問題が3問、計9問の文章題で構成されていた。

調査はオンラインで実施した⁴。第1回調査の後に読解テストを含む授業があり、その後に第2回調査が切れ目なく実施されるため、学生たちは、(a)~(c)の8個の質問だけに意識を集中して答えを暗記できる状況ではなかった。また、質問項目をメモすることはできず、調査直前に質問項目を見返して字面だけを暗記することはできなかった。一方で、主題に関する初出の専門用語や時事問題の解説は講義に含まれており、授業を通して理解

が深まるようにデザインされていた。

第2回調査終了後には、先端技術について学ぶ意義に対する自由記述を求めた。

3. 結果

1つの質問に対する正答を1点、誤答を0点として8個の質問に対する点数の合計を算出した値を個人の得点とした。得点に対して行った分析は、等分散の検定、および、対応のあるt検定である。第1回調査と第2回調査の平均点を図1に示し、個人の得点率の分布を図2に示す。第1回調査の平均点は3.48 (SD=1.78)、第2回調査の平均点は7.42 (SD=0.98) であり、差は有意であった ($t(59)=23.65, p<0.00, d=14.15, 95\% \text{ CI } [7.06, 7.78]$)、第2回調査の平均点はチャンスレベルより有意に高かった ($t(59)=18.65, p<0.00, d=3.49$)。

男性の第1回調査の平均点は2.76 (SD=1.79)、女性は3.48 (SD=1.72) であり、第2回調査では男性が7.52 (SD=0.71)、女性は7.30 (SD=1.23) であった。有意な性差はなかった。これをふまえ、次節以降では男女を区別しない。

第1回調査と第2回調査における正答、未知、誤答のそれぞれの回答率を表2に示す。

4. 考察

4.1. 知識量と理解度の向上

第2回調査では、すべての問いの正答率が90%を超えており、第1回調査より有意に高く、かつ、チャンスレベルを超えていた。PISAが示すように、得点の高さが苦手意識の低さを意味するわけ

では必ずしもない。しかし、授業後の学生たちの自由記述に対する共起ネットワーク分析(図3)の結果は肯定的表現で構成されており、一般的に理系の領域とされる先端技術の話題であっても、文系の学生が苦手意識をもたずに専門知識を習得し、社会との接点を一度で理解したことを示す。

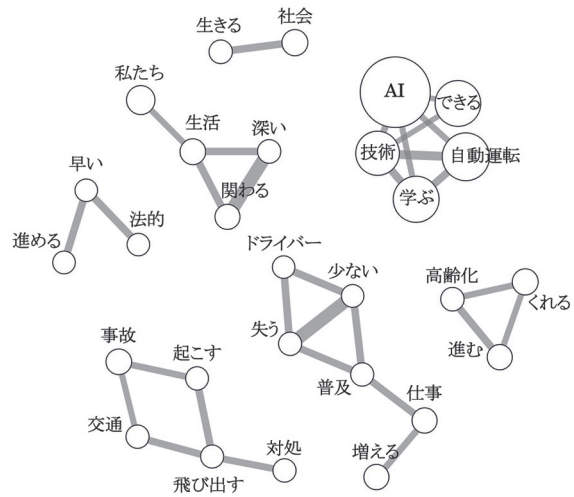


図3 授業終了後の記述に対する共起分析⁵⁾

4.2. AIに対するイメージ

全8問中7問において「知らない／聞いたことがない(以下、「知らない」とする)」という回答が誤答を上回った。このうち5問において「知らない／聞いたことがない」が4割を超え、さらに3問では最多を占めた。このことより、学生たちにとって、AIや自動運転技術などの知識は耳慣れないものであったと判断できる。彼らが中学校に入学した2017年前後、AIを重要事項として解説する教科書は少なかったであろう。彼らが高校生になると、AIを搭載した製品が市場をにぎわせたことが新聞記事数の増加傾向(図4)から見て取れるが、高校生にとって、市場の話題は縁遠く感じられたかもしれない。自動車を購入する年齢に至っていない彼らが自動運転技術に関する情報

を収集していないのは自然である。よって、半数以上の項目で「知らない／聞いたことがない」という回答が誤答を上回ったことは不思議ではない。

AIに関する2つの質問のうち、問1は誤答が最多(45.0%)であり、問2は「知らない／聞いたことがない」が最多(40.0%)である。この2問に正答するためには、50~60字前後の正しい記述に混入された2文字の誤り(「倫理」や「感情」)を見つけ出さねばならない。そのためには、倫理

表2 第1回調査と第2回調査の正答率と誤答率の比較

	第1回テスト			第2回テスト		
	正答	未知	誤答	正答	未知	誤答
1 ChatGPTなどの会話が可能AIの開発が進むにつれ、豊かな感情を持つAIが続々と誕生している	26.7%	28.3%	45.0%	91.7%	0.0%	8.3%
2 今日のAIは、過去の裁判事例のすべてを覚えて瞬時に計算できるほど演算能力が高く、人間より信頼性が高い倫理的判断を下せる。	33.3%	40.0%	26.7%	95.0%	0.0%	5.0%
3 オックスフォード大学の経済学者のフレイとオズボーンは、2030年代前半には、人間の仕事のおよそ半分がAIや機械に奪われると予測した	53.3%	40.0%	6.7%	93.3%	1.7%	5.0%
4 警察による交通安全の取り組みが強化され、ヒューマンエラーによる交通事故件数が著しく減少した結果、今日の交通事故原因の大半は機械の動作不良(ブレーキの故障など)となっている	40.0%	36.7%	23.3%	90.0%	0.0%	10.0%
5 AI技術のめざましい発展により、高度な自動運転が実現可能となり、日本では、2023年4月に自動運転車レベル4の公道での運用が可能になった	23.3%	56.7%	20.0%	91.7%	0.0%	8.3%
6 条件を満たす道路上で、すべての運転操作を自動運転に任せて、運転手がいなくても客を乗せて走ることができる車は自動運転レベル4である	16.7%	70.0%	13.3%	90.0%	0.0%	10.0%
7 レベル3の自動運転車では、安全走行中に運転手がスマートフォンでゲームをしても処罰の対象にならず、事故を起こしても運転手が起訴されることはない。	50.0%	41.7%	8.3%	90.0%	1.7%	8.3%
8 自動運転技術は、物流サービスの向上や、渋滞の緩和をもたらす、わたしたちの暮らしをよりよくなるかと期待されている	65.0%	26.7%	8.3%	98.3%	0.0%	1.7%
平均	38.5%	42.5%	19.0%	92.5%	0.4%	7.1%

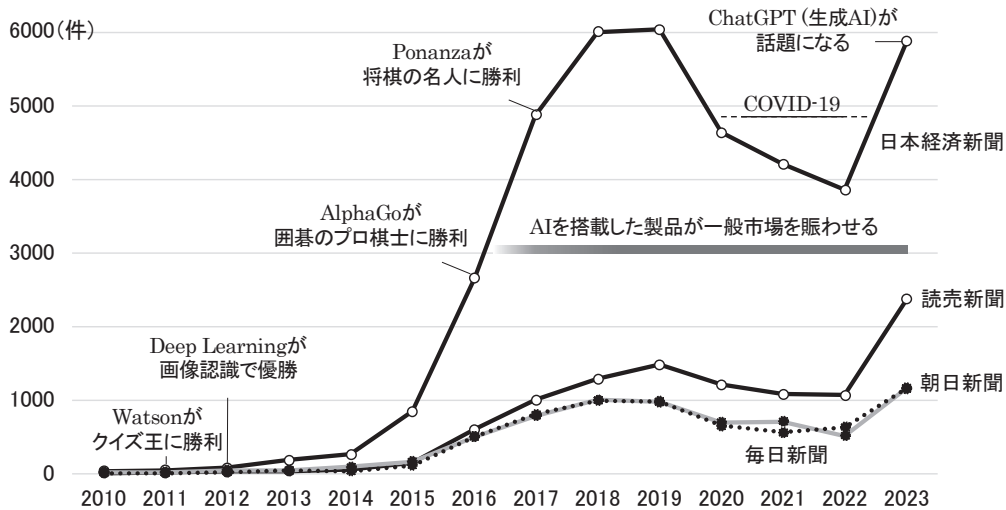


図4 AI (人工知能) に関する新聞記事数の推移

注1 見出しまたは本文に「AI(人工知能)」というキーワードを含む記事を数えた。
 注2 記事検索には、朝日新聞、日本経済新聞、毎日新聞、読売新聞の4社のデータベース(朝日新聞クロスサーチ、日経テレコン、毎
 索、ヨミダス)を用いた。
 注3 検索対象は、デジタル配信される記事を含む本紙全体とした。
 注4 産経新聞のデータベース(産経新聞データベース)には検索条件の詳細設定がないため調査対象から除外した。

や感情の定義を生きることと関連づけて理解し、近年のAIの特性を把握し、AIに対するよくある誤解を知っている必要がある。

倫理とは、個人や文化的共同体の価値観を含む概念であり、その判断は、自然科学のような世界共通の法則によらない⁶。現代のAIの情報処理能力は、驚異的な水準に達しているのだが、演算能力と倫理的な信頼性は直接的関係にはない。よって、AIが「人間よりも信頼性が高い倫理的判断を下せる」という問2の文章は誤りとなる。

もっとも誤答が多かった問1において、誤答率(45.0%)が「知らない/聞いたことがない」(28.3%)を上回ったことは、「豊かな感情を持つAIが続々と誕生している」という誤解の存在を示唆する。誤答率が25%を超えるのは、AIに関する問題のみであり、いずれも積極的に誤答していることから、「これなら知っている」という感覚が、学生たちに強くあったと考えられる。その誤解は、世間の誤解にもとづく可能性がある。

新聞記事数の推移(図4)を見ると、2016年ごろから見出しや本文にAIを含む記事数が顕著に増加しており、とくに社会・経済的文脈で注目

されていることがわかる⁷。これにより、AI技術の価値やおもしろさが市民に理解されやすくなった一方、科学知識や技術の情報伝達は不十分であるとする記者の自己反省的な論述(長倉、2017)は、教育に期待される役割を浮かび上がらせる。

AIの開発にはおよそ70年の歴史があり、身近な技術にもAIが組み込まれているのだが、その技術がAIによるものだと認識されることはまれであった(人工知能学会、2021)。AIという技術の存在が脚光を浴びるようになったのは機械学習の進展に始まった第3次AIブームからである。1997年にチェスの対戦でIBMのDeep Blueが人間の世界チャンピオンに勝利したできごとは、人類の知能を超える機械というイメージとともに華々しく報じられた。21世紀には、大容量データの高速処理技術やインターネットの普及によって機械学習がさらに進展し、ウェブ上の膨大な言語データから知識を学習するAIが人間のクイズ王に勝利すると、翌2012年には、深層学習を利用したAIが画像認識において過去のAIをはるかに超える性能を発揮した。2016年にはボードゲームの最難関と評される囲碁の対戦でAIがプロ棋士

に勝利を収め、2017年には、将棋の対戦でAIが人間の名人に勝利した。これらの事実は、明確なルールがあり全情報が開示されるボードゲームのような良定義問題において、人類をしのぐ能力をAIが着実に獲得してきたことを示す。

こうした特化型AIの快挙が報じられるうちに、いつしか、汎用性が高いAIの実現が間近であるという期待と恐れが徐々に高まり「いよいよAIが人類を超えて神になる」という未来予測が専門家によって語られるようになった。専門家でない人々は、人類を支配する超越者のようなAIや、人間のような意思や感情を持つロボットを描いたフィクションを通して、AIという用語を耳にすることが増えた。2018年頃からはシンギュラリティの話題を報道する記事が散見され、AIのお告げを請う演出で視聴者を喜ばせる企画が人気を博するようになり、それこそがAIの特徴だという風潮が醸成されていった。こうしたAIに対する世間の誤解に子ども時代から触れて育った学生たちにとってAIはどことなく既知感を抱かせる対象であり、その結果として誤答率が押し上げられたと推測する。たしかに、良定義問題では、AIは人間を超越する性能を発揮できる。しかし、生活空間のように複雑系に属する空間で公理が弱い状態での意味の理解においてAIの性能は不十分であり、問1や問2の文章は不適切である。正しい知識があればフィクションとして楽しめる演出の数々が誤解の遠因になったとすれば、それは時代の加速的変化に対応して行われた制度改革の狭間の世代に彼らがあたるせいかもしれない。

主題に対するポジティブな態度は、問8「自動運転技術がわたしたちの暮らしをよりよくすると期待されている」に対する肯定率の高さ(65.0%)にもうかがえる。これに対して、否定的回答は1割未満(8.3%)であった。彼らが先端技術に親和的な若者世代であり、先進国の都市部にある大学に通学し、安全と安心を享受しやすい環境で暮らしているという条件は、技術に対する肯定的態度や期待感を育むのに十分といえる。

一方で、AIにはネガティブな受け止め方も存在

する。たとえば雇用との関係である。社会的文脈では、AIの発展が職業構造を変化させ、人の仕事を奪う未来が語られやすい。職種のおよそ5割が自動化技術に代替されるという未来予測(Fray & Osborne, 2013; フレイ・オズボーン, 2016)は、高等学校の一部の教科書にも紹介されている。AIに関する質問のうち、問3がもっとも正答率が高いのだが、AIの特徴よりも、雇用が喪失するリスクのほうが印象強く伝えられている現状は、未来を生きる若者にとって望ましいとはいえない。

フレイとオズボーンによれば、車両の運転士のように規則正しい動作を繰り返す仕事は、かなりの確率でコンピュータに代替される一方で、医療や教育や国際協力などに携わる仕事は、代替されにくいという。後者に共通するのは、いまだAIが苦手とする感情や倫理やケアの領域を専門とする点である。その点に鑑みるならば、自動運転技術が進化しても、人が担う運転業務はなくなるだろう。なぜなら、モビリティ技術は生活の基盤を支え、人命に関わるシステムに依存するからである。モータライゼーション化が運転士を必要としたように、AIによる自動運転技術の普及は、AIのふるまいを管理しコントロールする仕事を創出するだろう。新技術をどのように社会システムに組み込むのかは、人が考えるべき主題であるが、学ぶべきことが多い高校の必修科目のなかで、こうした主題について踏み込んだ考察をするのは容易ではないと推測される。よって、高等教育のなかで改めて取り扱う意義があるといえよう。

4.3. AIと交通システムに対する知識

4.3.1. 先端技術による交通事故被害の軽減

交通事故の主要な原因は、ヒューマンエラーである、という問4の正答者数は半数未満であった。

警察庁によれば、令和4年度の交通事故件数は300,839件、負傷者数は356,601人、死者数は2,610人である。重大事故の件数は減少傾向にあり、2022年の事故件数、負傷者数、および死者数は、平成元年と比較して半数以下に減少しているが、依然として、尊い命が犠牲になっている(警

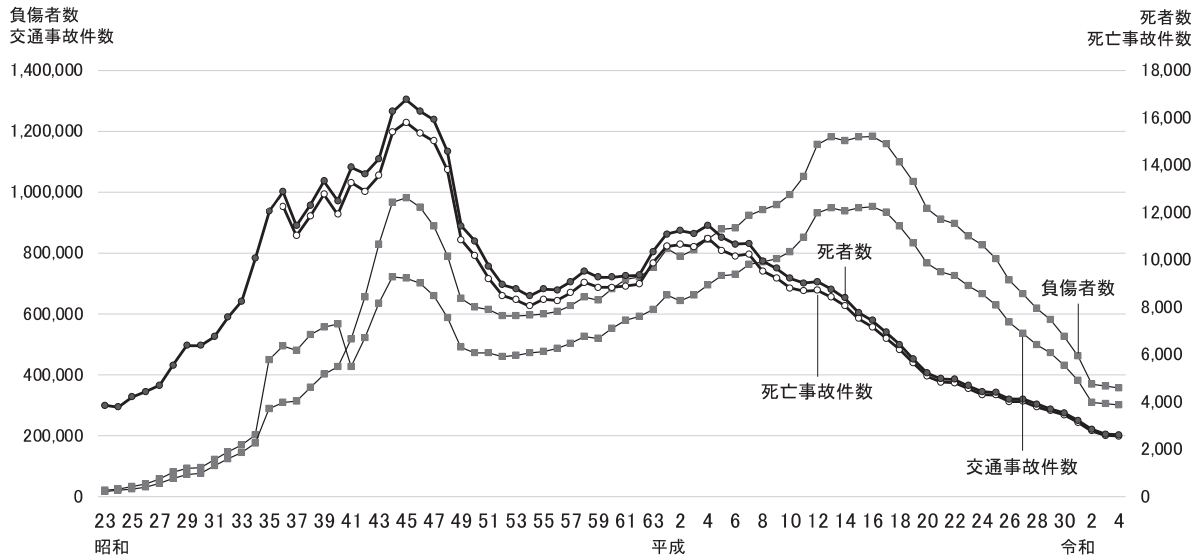


図5 交通事故の件数と死傷者数の推移 (警察庁(2023)のデータを元に筆者が作成)

注1 算出に用いた人口は、各年の前年の人口であり、総務省統計資料「人口推計」(各年10月1日現在人口(補間補正を行っていないもの。ただし、昭和23年及び24年は補間補正人口であり、国勢調査実施年は国勢調査人口による。))による。指数は昭和45年を100とした値である。
 注2 昭和46年以前は、沖縄県を含まない。
 注3 昭和40年以前の件数は、物損事故を含む。
 注4 昭和34年以前は、軽微な被害事故(8日未満の負傷、2万円以下の物的損害)は含まない。

察庁、2023)。重大事故を減らすためには、危険運転や悪質な運転に対する厳罰化だけでなく、環境整備等の複数の対策を講じる必要がある(服部、2007)。警察による取りしまりの徹底や交通安全教育⁸の継続的实施により、事故被害は減少傾向にある。さらに、国や企業は30年以上にわたり先進安全自動車(ASV: Advanced Safety Vehicle)の開発と実用化を推進してきた(内閣府、2023)。

モータリゼーション社会の到来は、便利な生活だけでなく頻回な事故をもたらした。そのため、関連企業は車両の安全性能の向上に注力し、被害の軽減を図った。平成元年から平成中期にかけて、自家用車を所有する人口が増加し、交通事故件数と負傷者数は漸増する(図5)。一方、これと対照的に、死亡事故の件数と死者数は減少を続ける。平成に入り次々と開発された先進安全技術(ASV)が事故全体に占める重大事故の比率を下げ、事故被害の軽減に貢献したからである。

今日では広く普及するエアバッグシステムとシートベルトや、リアカメラ、オフセット衝突に強い安全性能を備えた車両やABSは、重大事故の被害から人々を守ってきた。さらに、1990年代

後半から商品化された技術、たとえば、障害物の接近を検知すると自動的にブレーキを作動させる衝突被害軽減ブレーキ、車線逸脱を予防して安定した走行を補助するレーンキープアシスト、車間距離を維持しながら前走車両に追従して自動走行するアダプティブクルーズコントロールなどには、初期のAIの技術が応用されている。自動運転車では、これらの複数の技術が調和して機能し、自律走行する。路面の状況、車間距離、走行速度等の、環境情報は刻々と変化するため、膨大な量の動的データを瞬時に解析する能力と、非構造的データから学習して適応する能力が求められる。これを実現できると期待されているソフトウェア技術がAIである。

4.3.2. 高度道路交通システム(ITS)の推進

自動運転車が安全に走行するためには、障害物を検知しながら自律走行できなければならない。これには、ミリ波レーダーや、赤外線を活用した高度なセンサ技術、GPSによる即時位置情報処理、高精度の画像認識技術等の先端技術が応用される。さらに、人の居住空間で頻発する不規則な事象に

対応するための高度な情報システムが活用される。たとえば、路肩に停車する車の影にいる人の姿はセンサだけでは感知できないため、人や車やモノなどの街全体が情報を相互に通信することが必要である。突発的な渋滞や、局所的な気象の変化、周辺の歩行者や二輪車の動き、前方車両の急制動などの動的情報に加えて、道路工事などの準動的情報など、街全体から発信される膨大な量の情報を反映したダイナミックマップの標準的な運用が前提となる。このため、行き交う車と人間と道路が通信しながら協調運転を行うためのIoT技術と、それを可能にする高速大容量通信網の実現に向け、AIを活用したITS (Intelligent Transportation System) の整備が始まっている。

一方、依然として残る課題はヒューマンエラーである。車両同士の事故では、出会い頭の事故、正面衝突などが多い(警察庁、2023)。また、日本は、交通事故死亡者に占める歩行者の比率が多く、被害者が交通法を遵守していても事故被害に遭うケースが多い(警察庁、2022、2023)。こうした事故にはヒューマンエラーが絡んでおり、不注意や居眠り運転や運転専念義務違反などのエラーの防止にAI技術が有効であると期待されている。

ただし、懸念されるのは、自動化技術がすべてを代替してくれるという誤解からくる油断である。技術者がどれほど高性能のシステムを開発しても、運用の際に生じるヒューマンエラーは、技術者には防ぎきれない。高度なシステムの不適切な運用は、暮らしを不便にするだけでなく、事故の原因になることもある。簡単な技術だと思われているシートベルトでさえ、正しく骨盤にかませて装着しなければ、事故時に腹部を損傷する原因となる。事故時にドライバーの胸部を守るエアバッグは、事故の衝撃を感知すると猛スピードで膨らむため、シートベルトで上半身を固定しなければ、膨張中のエアバッグに上半身を強打して、ドライバーのダメージを拡大する。こうした事故を防ぐため、現在ではエアバッグを単独では使用できない仕様へと変更されている。まして、一つの指令で複雑なシステムを稼働させる先端技術が、その性能を

十分かつ安全に発揮するためには、ユーザー側のリテラシーが不可欠であり、自動運転技術も例外ではない。こうした点においても、問4の知識は重要である。

警察庁によれば、交差点の信号の有無は、事故件数を大きく左右する(警察庁、2023)。見慣れた信号も、技術が支える交通システムの一部である。そこに信号があることによって、数知れない人の命が守られてきた経緯を思うとき、誰かがそこに信号が必要であると判断して設置した英断が人命に与えた影響の大きさを知ることができる。

近い将来には、自分で技術開発を行うわけではないユーザー側の市民が、先端技術や、AIを活用する自動運転システムの運用に関する重要な決定を担う機会が増えるだろう。文系の学生にとって、先端技術やそれを活用するシステムの適切な運用、および、ユーザー側の意識を高める重要性を考察することは、よりよい社会と個人のWell-Beingに対する思索を深めることにつながると期待される。

4.3.3. 自動運転技術のレベルと法改正

日本は、世界に先駆けて、先端テクノロジーを応用した交通システムを社会実装する取り組みを行っている。2020年には、レベル3に達した自動運転車の国内発売が、世界で初めて認可された⁹(日本経済新聞、2020)。また、2023年5月からは、レベル4の自動車が公道を走っている¹⁰。

自動運転レベルとは、SAE国際ナショナル(SAE International, 2021)が定めた評価基準である。この基準は、あらゆる道路を走行できる自動運転システムの最高水準をレベル5と定め、走行できる領域は限定的だがドライバーの乗車が不要となる水準をレベル4(ブレインオフ)、条件を満たせばハンドル操作をシステムに任せられる水準をレベル3(ハンズオフ)としている。また、常にドライバーがハンドル操作を担う必要があるものの、ドライバーを支援する複数の機能が協調的に作動する状態で装備されたレベル2、別個に作動するレベル1、上記のいずれにも該当しないレベル0に分けられている。レベル1と2に該当

する自動車は運転支援車と呼ばれ、レベル3以上であれば自動運転車と呼ばれる。

2019年、自動運転車に対応した道路交通法が制定され、2020年には、緊急時にハンドル操作に戻る義務があるものの、レベル3以上の自動運転車の車内においてドライバーがスマートフォンを操作しても処罰の対象となくなった。2021年には、ドイツがレベル4に対応した法改正を行い、日本も翌年に新たな法改正を行って、レベル4の自動運転車が公道を走れるようになった。

また、2020年には、磁気誘導線を道路付属物に位置付けるための道路法や道路特措法等の改正が行われ、雪などの悪天候で路面状況が悪くても車と道路が交信して走行する路車間通信を行うための道路整備が可能になった。上述のような法整備に伴い、実証実験が各地で進められている（国土交通省、2022；経済産業省、2023b）。

レベル4の自動運転車がすでに公道を走行している事実を知る学生の割合は、3割未満であった。自動運転技術に関する3つの質問に対して「知らない／聞いたことがない」と回答した学生の割合は、平均でも5割を超えている。SNS等を介して多量の情報に接している学生も、こうした話題と接触する頻度は低いようである。

問7は事故時の責任の所在に関する問題であり、ハンドル操作をシステムに任せても良いレベル3の自動車であっても、事故時には責任を問われる恐れがある、という、ひねりのある質問である。自動運転技術に関する3つの問題のなかで、問7だけ正答率が高い。その理由を、他の2つの問題の正答率の低さをもとに推測すると、事故時には運転手が責任を問われて当然であるという通念にもとづく回答の結果であると推測することができ、ひねりが効かなかったことにより、偽の偽は真、という結果になったかもしれない。

自動運転車の社会実装に向けた技術的基盤の確立や制度的な対応はほぼ終了したとされるが、安全性や事故時の責任の所在に関する問題には、まだ多くの課題が残っている（内閣官房、2023）。こうした問題を考える能力は、科学リテラシーの

一部である。文系の学生にとって、自動運転技術のレベル自体は魅力的な知識に思えないであろうが、その技術が自分たちの未来の暮らしと関わることや、よりよい社会のあり方を考察するために必要であると知ることができれば、それらの知識を難なく学習できることが本研究で示された。

4.3.4. 交通手段の確保と人手不足の解消

人々の自由な遠距離移動を可能にした自動車は、先端技術によって安全性と燃費を一段と向上させ、クリーンエネルギーを導入して環境問題に対応し、社会システムを支えてきた。いま再び、先進自動車技術が人や物の流れと社会システムを変え始めている。

現代社会において、自動車（バスや自家用車等）は、電車と並んで地域の主要な移動手段である。国勢調査によれば、通勤や通学の交通手段における自家用車の交通分担率は約5割であり、バスは3割超である¹¹（総務省、2022）。とくに、地方部では、移動を自動車に頼らざるを得ず、交通手段の確保は重要な課題である。

1998年に開始された運転免許の自主返納制度は、代わりとなる身分証発行制度を導入して以降、市民の理解を得つつあり、令和元年からの4年間の返納件数は200万人超である（警察庁、2022）。この制度によって事故被害が縮小すると見込まれているものの、返納者の4割超は行動範囲が比較的広い75歳未満の人々であるため、移動手段の確保が重要な課題である。適度な社会活動は健康維持に有効であり（荒井、2014）、生きがいの創出に必要なであると指摘される。高齢者でなくとも、移動手段の喪失は社会参画を妨げ、心身の健康を悪化させる恐れもある。

ところが、市民の移動手段である一般路線バスや地域の鉄道事業者の大半が赤字であり、少子化による人口減少や地方部の過疎化の進行によって、今後さらに経営環境が悪化すると予測されている（国土交通省、2018b）。自動運転車の導入は地域交通の課題を解決する施策であり（国土交通省、2018a）、地域づくりの一環として実証実験を行う

地方公共団体を対象に補助金が交付され、各地で運用が開始された¹²。自動運転技術は、持続可能な移動サービスや、生活必需サービスの構築にも役立つと期待されており、経済産業省は人口減少に伴う将来的な輸送力不足に対応するため、自動運転車両の開発や社会実装に挑戦する民間団体への助成事業を継続している¹³。

都市圏においても、自動運転バスは、乳幼児を連れた保護者や後期高齢者などの地域住民の移動手段として、また、採算が取れない路線の問題を解決する手段として期待されており、市街地での実証実験や、定期運行が各地で行われている¹⁴。地域を巡回するバスに加えて、交通網同士の接続や、駅から目的地までのラストワンマイル輸送も視野に、利用者の需要に応じた巡回ルートや配車時刻を AI が管理するデマンド型システムを導入して効率化を図る計画も進められている。

一例として、大阪メトロの 2035 年の将来構想¹⁵では、都市の未来型交通システムを支える要素として、自動運転車の 24 時間運行やサブスク型サービス等が描かれている。2021 年 3 月に開始された市内のデマンド型バスサービスは、2024 年 1 月現在、大阪キタを含む 5 つのエリアに対象が拡大されている。自動運転技術は、物流界の人手不足や高速道路の渋滞を解決する手段としても、期待されている（経済産業省、2021, 2023a）。

経済産業省によれば、今年度中には新東名高速道路の一部区間等において広範囲の自動運転専用レーンを設定し、専用無線を配備する計画があり、全国 100 箇所、自動運転車によるサービスを、5 年以内に開始する方針（経済産業省、2023a）が示されている。

新技術の導入が待望されるとき、その背景には、経済的事情や社会的ニーズがある。新技術を文系の文脈で学ぶことは、こうした社会の課題を考察する足掛かりとなり得る。

5. 今後の教育的課題

OECD による科学リテラシーの定義¹⁶の特徴は、科学リテラシーを、単なる知識の有無ではな

く、「科学する」という認知的な技能としてとらえている点であり、その例に挙げられるのは、科学や技術に関する論理的な議論に主体的に携わる力である（国立教育政策研究所、2022）。そのためには、対象の知識が必要である。AI や自動運転技術のように理系の領域で扱われる科学技術に対して、文系学部の学生が苦手意識を持たずに習得できるのか、今後どのような教育的取組が必要なのか、を明らかにすることが高等教育においても重要な課題である。

本研究では、AI による自動運転技術や、それととりまく社会の動きについて、文系学部の 1 年生が予め保有する知識を確認したのち、文系の文脈で自動運転技術に関連する基本知識を学びながら考察を加え、理解の到達度を調査した。その結果、先端技術を専門としない文系学部の学生であっても、その技術に関する論理的な議論に自ら進んで携わるために必要な基本知識を習得し、学習する意義を理解できることが示された。

本研究で用いた教育的手法は、先端技術を文系の文脈で表現することにより、技術の理解と問題の設定を促す方法である。アブダクションというこの手法は、帰納や演繹による通例の科学的手法とは異なり、不連続的なブレークスルーを必要とする（吉田、2003）。どちらも、科学リテラシーに欠かせない思考のプロセスである。なぜならば、科学や技術に関する論理的な議論に携わるためには、科学知識を抽象的な言語で語る力だけでなく、意味を読む力が不可欠であり、技術と社会の関係を暮らしの文脈で理解して、両者の間に同型性を見出す作業をとおして、噛み砕くように理解する力が必要だからである。この授業では、自動運転技術を生活者の日常体験の一部として語り直し、幸福や Well-Being などの文系概念と結びつけて紹介した。この手法は、中学校の教科書における科学技術的知識の導入法と同型であるが、認知的要求は高度である。

知の深さ（Deep of knowledge）と問いの難度は異なる（国立教育政策研究所、2019）。知識自体の専門性は高度でなくても、関連する概念や対立

する複数の主張を理解して考察する課題は、高度な認知能力と知の深さを要求する。本研究では、科学技術の専門用語の多用を避け、技術を具体化したうえで、文系学部で扱う専門的諸概念と関連づけて考察した。この手法をとった理由は、概念理解の初期段階では概念と体験を接地させることが有効であり、連続と続く教育の営みのなかで、その有効性が示されてきたからである。

かつて、技術のプロセスはブラックボックスで構わなかった。なぜなら、多くの人にとって技術はパッケージ化された領域限定的な道具であったからである。しかし、AIの進化に伴い、プロセスの高度化や効率化が実現する一方、これまで人が担ってきた判断や意思決定の領域にAIが進出し、ユーザー側の人が、自分でも知らない間に他人の生命や人生に影響を与える選択を行う状況が増えると予想される。科学技術なくしては暮らせない今日の社会において、科学リテラシーは、理系という学問の枠を超えて重要性を増している。

AI技術には、社会を変革する力がある。その力に見合った新たな知恵を、社会は必要としている。人が徒歩で移動するしかなかった時代、交通事故の被害は大問題ではなかった。これに対して、車や電車や飛行機などの高度技術は、社会に自由をもたらす生活を便利にする一方で、扱いを誤れば大事故を起こしかねない。新技術の導入は社会を豊かな方向に変革してきたが、その過程で大きな犠牲を伴ってきたことも事実である。また同時に、技術を扱う人々の知識と思慮が、数々の事故を未然に防いだことも事実である。

自動運転技術は、これまで運転を苦手として携わらなかった人々や、自らハンドルを握らない人々が判断を担う状況を増やすだろう。システムが高度化しても、それを操作する人間のエラーは起こりうる。エラーに対応する強じんなシステムの構築は技術者が担うとしても、ユーザーは過ちの影響範囲を知るために、技術の特性を知ることが必要である。眼に見える機械（ハードウェア）を入手すれば問題が解決するわけではなく、眼に見えないプログラム（ソフトウェア）を使うのは

ユーザーであることを自覚することが、エラーの予防に有効である。そうとはいえ、ネットワークの巨大化により市民が保有する科学技術の影響力が増す一方、情報処理の高度化によってプロセスが見えにくくなり、専門家が専門知識を抽象的な概念で語らねばならない場面が増えている。こうした状況で、文系の学生が専門分野の学びと並行して科学にも関心を持ち、日進月歩の先端技術の話題にまでアンテナを張るのは、容易ではない。そこで、この研究では、文系学部の初年次教育に先端技術の話題を取り入れる授業の開発を試みた。科学リテラシーと呼ぶのに相応しい知識量や専門の深度は主題や状況によって異なるため、本研究で設定した到達目標や手法が、すべての文系学生に最適とは限らない。本研究はあくまでも有効な授業デザインの一事例を提示するものである。

先端技術が変える未来を正確に予見することは難しいが、未来のためだけに学ぶのではなく、学ぶことが、いまを生きることと接続できるような教育の取り組みが必要である。社会と暮らしが技術に支えられてきた事実と現状を把握し、その実現の過程に介在する技術の特性を学ぶことは、よりよい社会と個人のありかたを本質的に考えることに資するであろう。科学リテラシー教育は、ただ一度の授業で完成するものではなく、主題を変えつつアプローチを重ねることにより知の厚みを増していくべきものである。その具体的手法の開発は、なお今後の課題である。

註

- 1 この表現は、E. フロム（佐野哲郎（訳）（2020）『生きるということ』紀伊国屋書店）も用いているが、本稿では、両概念を有機的關係としてとらえ、**what to have** の対象を有形物に限定しないなど、用語の使用法が異なるため、直接的な引用を避けた。
- 2 参照した教科書は、高等学校の公民5冊、理科1冊、中学校社会の公民1冊、の全7冊である。
- 3 性別の人数は大学の情報システムに登録された情報をもとに算出した。

- 4 AI や自動運転技術に対する科学リテラシーを測定するために、本調査で用いた質問項目数や、正誤を判定させる選択式の回答法は十分とはいえないが、調査のために割ける授業時間には限度があるため、簡便に実施できる少数項目のオンラインアンケート法が適切と判断した。
- 5 ユーザーローカル (<https://ui.userlocal.jp>)
- 6 人の命に関わる道徳的判断が、教育水準や政治的思想、宗教、年齢、性別などの属性ごとに比較可能であるとする報告の中には、自動車運転をテーマとする大規模な国際調査 (Awad et al., 2018) もある。彼らの研究は、究極の選択を用いた思考実験であり、彼らの研究結果を現実の問題に直接適用することには慎重であるべきだが、自動車運転においても道徳的判断に多様性が存在することを示唆する資料である。Awad, E., Dsouza, S., Kim, R., Schultz, J., Henrich, J., Shariff, A., Bonnefon, J-F, & Rahwan, I. (2018). The moral machine experiment. *Nature*, 563(7729), 59-64.
- 7 2010年から2016年までのAIに関する記事の動向は長倉 (2017) を参照した。
- 8 全日本交通安全協会サイトより「主な事業：2. 交通安全教育の推進 ー生涯教育を目指してー」(https://www.jtsa.or.jp/about/about_action02_1.html#idx)
- 9 国土交通省「国内初！運転者を配置しないレベル4での自動運転移動サービスの開始について」(https://www.milt.go.jp/report/press/jidosha07_hh_000448.html)
- 10 高速道路での渋滞中にドライバーに代わって自動運転を行う機能を装備した本田技研工業の車両であるレジェンドは、2017年にレベル2として初めて認可されたベンツSクラスに続き、世界初のレベル3の自動運転車として認定された (国土交通省、2020)。
- 11 利用交通手段が3種類以内の人を対象に、常住地人口から算出した値である。
- 12 国土交通省「中山間地域における道の駅等を拠点とした自動運転サービス」(<https://milt.g>

[o.jp/road/ITS/j-html/automated-drivinf-FOT/index.html](https://milt.g.jp/road/ITS/j-html/automated-drivinf-FOT/index.html))。

- 13 令和6年1月現在、国土交通省はレベル4自動運転サービスの実現に向けた実証実験を公募中であり、地域公共交通の維持や改善を目的とする実証実験も別途公募予定としている。経済産業省では、モビリティDX推進のための公募を継続中である。
- 14 読売新聞 2022年10月18日「自動運転バス 開発加速 JR西など」、朝日新聞 2024年1月12日「自動運転バス、筑波大を走る」、中日新聞 2024年1月16日「自動運転車、名古屋市内で定期運行へ 10月から名駅↔舞鶴」
- 15 Osaka Metro「都市型MaaS構想『e METRO』について」(https://www.osakametro.co.jp/company/page/20220628_emetro.php)
- 16 OECDによる科学リテラシーの定義は、「思慮深い市民として、科学的な考えを持ち、科学に関連する諸問題に関与する能力」であり、そのために必要な能力は、現象を科学的に説明する力、科学的探究を評価し計画する力、データと証拠を科学的に解釈する力、である。

参考文献

- 独立行政法人情報処理推進機構 (2023) 『第3回 デジタル人材育成推進協議会資料 高等教育における情報処理技術者試験の活用について』 (https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/digital_suishin/pdf/003_s02_00.pdf) (2024年1月4日)
- Fray, C. B., & Osborne, M. A. (2013). The future of the employment: How susceptible are jobs to computerization? *Technological forecasting & Social change*, 114, 254-280.
- 服部朗 (2007) 「道交法改正と違反の抑止」曾根威彦・田口守一・野村稔・石川正興・高橋則夫 (編著) 『交通刑事法の現代的課題：岡野光雄先生古稀記念』, pp.561-579. 成文堂.
- 人工知能学会 (編) (2021) 『人工知能学大辞典』 共立出版.

- 経済産業省 (2021) 『令和3年版科学技術・イノベーション白書』
- 経済産業省 (2023a) 『デジタルライフライン全国総合整備実現会議中間とりまとめ』 (https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/digital.architecture/lifeline_kaigi/dai2_0915/torimatome_0922.pdf) (2024年2月16日)
- 経済産業省 (2023b) 『国内初! レベル4での自動運転移動サービスが開始されました』 (<https://www.meti.go.jp/press/2023/05/20230522004/20230522004.html>) (2024年1月5日)
- 警察庁 (2022) 『運転免許の申請取り消し(自主返納)件数と運転経歴証明書交付件数の推移』 (https://www.npa.go.jp/policies/application/licence_renewal/pdf/rdhtransition_r04.pdf) (2024年1月20日)
- 警察庁 (2023) 『令和4年中における交通死亡事故の発生状況及び道路交通法違反取締り状況について』 (<https://e-stat.go.jp>) (2023年12月29日)
- 警察庁 (2023) 『令和5年上半期における交通死亡事故の発生状況』 (https://www.npa.go.jp/publications/statistics/koutsuu/jiko/R5kamihanki_bunseki.pdf) (2023年12月29日)
- 国土交通省 (2018a) 『中山間地域における道の駅等を拠点とした自動運転ビジネスモデル検討会』 (<https://www.milt.go.jp/road/ir/ir-council/automatic-driving/>) (2024年2月14日)
- 国土交通省 (2018b) 「令和元年版国土交通白書」
- 国土交通省 (2020) 『世界初! 自動運転車(レベル3)の型式指定を行いました』 (<https://www.milt.go.jp/report/press/content/001372477.pdf>) (2024年1月5日)
- 国土交通省 (2022) 『自動走行ビジネス検討会報告書 version6.0』 (<https://www.mlit.go.jp/jidoshaha/content/001480321.pdf>) (2024年2月14日)
- 国立教育政策研究所 (2016) 『OECD 生徒の学習到達度調査』 (<https://www.nier.go.jp/kokusai/pisa/>) (2024年1月14日)
- 国立教育政策研究所 (2019) 『生きるための知識と技能7: OECD 生徒の学習到達度調査(PISA) 2018年調査国際結果報告書』 明石書店。
- 国立教育政策研究所 (2022) 『令和4年度全国学力・学習状況調査報告書』 (<https://www.nier.go.jp/22chousakekkahoukoku/report/data/22qn.pdf>) (2024年1月11日)
- 国立教育政策研究所 (2023) 『PISA2022のポイント』 (https://www.nier.go.jp/kokusai/pisa/pdf/2022/01_point_2.pdf) (2024年1月10日)
- 文部科学省 (2019) 『高等学校学習指導要領(平成30年告示)』 東山書房
- 文部科学省高等教育局 (2022) 『デジタル人材育成等に資する取り組み』 (https://www.mext.go.jp/content/20221223-mxt_senmon01-000026605_02.pdf) (2024年1月4日)
- 文部科学省高等教育局 (2023) 『デジタル人材の育成等について(政府予算関連等)』 (https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/digital_suishin/pdf/003_01_00.pdf) (2024年1月4日)
- 文部科学省 (2024) 『数理・データサイエンス・AI教育プログラム認定制度(リテラシーレベル)』 (https://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/suuri_datascience_ai/00002.htm) (2024年2月25日)
- 長倉克枝 (2017) 「マスメディアから見た“AI”と専門家から見た“AI”のギャップを越えて」『人工知能』32(6), 949-953.
- 長沼祥太郎 (2015) 「理科離れの動向に関する一考察—実態および原因に焦点を当てて—」『科学教育研究』39(2), 114-123.
- 内閣府(数理・データサイエンス・AI教育プログラム認定制度検討会議) (2020) 『「数理・データサイエンス・AI教育プログラム認定制度(リテラシーレベル)」の創設について』 (<https://www8.cao.go.jp/cstp/ai/suuri/suuri.html>) (2024年1月4日)
- 内閣府 (2023) 『令和4年度交通事故の状況及び交通安全施策の現況 令和5年度交通安全施策』

- に関する計画』(2023年1月5日)
- 内閣官房(2023)『デジタル行財政改革のこれまでの取り組み等について』(https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/digital_gyozaikaikaku/kaigi2_siryou1.pdf) (2024年2月16日)
- 日本経済新聞 2020年11月11日『ホンダ、自動運転「レベル3」発売へ 世界初の認可』(<https://www.nikkei.com/article/DGXMZO66084010R11C20A1XA0000/>) (2024年1月5日)
- SAE International. (2021). Taxonomy and definitions for terms related to driving automation systems for on-road motor vehicles: J3016_202104 (https://www.sae.org/standards/content/j3016_202104/) (2024年1月4日)
- 総務省(2022)『令和2年国勢調査』(<https://www.stat.go.jp>) (2024年1月20日)
- 総務省(2023)『自動運転時代の「次世代のITS通信」研究会中間取りまとめ』(https://www.soumu.go.jp/main_content/000894774) (2023年1月5日)
- Sternberg, R. J. (Ed.). (1994). *Encyclopedia of human intelligence*, NY: Macmillan Publishing Company.
- 吉田民人(2003)「文理の融合を目指して——一つの仮説的試論——」『*学術の動向*』8, 17-23.

付記

本論文は、2021年度関西大学学術研究員制度の助成を受けた研究成果の一部です。