

記 録

文書番号	S C J 第 23 期-290915-23531000-067
委員会等名	日本学術会議情報学委員会 IT の生む諸課題検討分科会
標題	第 2 3 期情報学委員会 IT の生む諸課題検討分科会記録
作成日	平成 29 年 (2017 年) 9 月 15 日

※ 本資料は、日本学術会議会則第二条に定める意思の表出ではない。掲載されたデータ等には、確認を要するものが含まれる可能性がある。

この記録は、日本学術会議 情報学委員会 IT の生む諸課題検討分科会における審議の結果をとりまとめ、記録として公表するものである。

日本学術会議情報学委員会 IT の生む諸課題検討分科会

委員長	喜連川 優	(第三部会員)	情報・システム研究機構国立情報学研究所 所長、東京大学生産技術研究所教授
副委員長	安浦 寛人	(第三部会員)	九州大学理事・副学長
幹事	東野 輝夫	(第三部会員)	大阪大学大学院情報科学研究科教授
幹事	木俣 豊	(連携会員)	国立研究開発法人情報通信研究機構 ユニバーサルコミュニケーション研究所長
委員	高木 利久	(第二部会員)	東京大学大学院理学系研究科教授
委員	荒川 薫	(第三部会員)	明治大学総合数理学部教授
委員	柴山 悦哉	(第三部会員)	東京大学情報基盤センター教授
委員	土井 美和子	(第三部会員)	国立研究開発法人情報通信研究機構監事、 奈良先端科学技術大学院大学理事
委員	徳田 英幸	(第三部会員)	国立研究開発法人情報通信研究機構理事長、 慶應義塾大学環境情報学部客員教授
委員	萩谷 昌己	(第三部会員)	東京大学大学院情報理工学系研究科教授
委員	下條 真司	(連携会員)	大阪大学サイバーメディアセンター教授
委員	萩田 紀博	(連携会員)	国際電気通信基礎技術研究所(ATR) 社会メディア総合研究所長、 知能ロボティクス研究所長
委員	松本 健一	(連携会員)	奈良先端科学技術大学院大学教授
委員	安信 千津子	(連携会員)	株式会社日立製作所情報・通信システム社 経営戦略室企画本部技術戦略ユニット

記録：

目次

1	はじめに	1
2	ITの生む諸課題検討分科会での審議状況	2
3	シンポジウムの開催	3
4	おわりに	10

1. はじめに

平成 27 年に第三部において、「科学技術の光と影を生活者との対話から明らかにする」分科会が設立された。情報学委員会 IT の生む諸課題検討分科会は、第 23 期の平成 29 年 4 月に情報学委員会に設置された。本分科会は情報技術 (IT) 分野に特化した「光」と「影」を扱い、設置目的は以下のように記述されている。

科学技術の発展は、私たちに多大なる恩恵をもたらしたが、一方でこれまで存在しなかった新たな問題も引き起こしている。このように科学技術の「光」及び「影」とは何か、「影」の克服事例、科学技術の社会に与える影響、規制が科学技術や社会と経済の発展に及ぼす影響を対比させ、その適切なあり方を提示することを目的として、第三部において「科学技術の光と影を生活者との対話から明らかにする」分科会が 2015 年に設立された。このような「光」と「影」の問題が深刻化している科学技術分野は様々であるが、情報技術 (IT) もその一つである。すなわち、IT は発展が目覚ましく、また、それが一般の人々の身近な生活の場面に浸透しているだけに、この分野における「影」の部分が、大きな社会問題となっている。そこで本分科会では、IT 分野に特化した「光」と「影」について議論し、その適切なあり方を提示することを目的とする。

近年、AI (人工知能) やビッグデータ、IoT (Internet of Things) などの情報技術を活用した社会システムの高度化が急速に進んでいる。2016 年 1 月に閣議決定された第 5 期科学技術基本計画では、「超スマート社会」の実現 (Society 5.0) が謳われている。Society 5.0 では、最新の IT 技術を活用して、実世界 (フィジカル空間) に設置された様々な IoT 機器やスマートフォンなどから得られるセンシング情報をサイバー空間に収集し、得られた大量のデータをビッグデータ解析技術やディープラーニングなどの AI 技術を活用して、新たな社会的価値の創出を目指している。AI 技術は新たな社会的価値の創出を行う上で基盤技術となると考えられるが、一方で様々な負の側面も指摘されている。AI 技術の発展により、AI が暴走して人間が制御不能な事態を引き起こすのではないかとの懸念が数多く指摘されている。また、これまで人間が行ってきた幾つかの知的で専門的な仕事が AI 技術により、より高品質・高速・低価格で実現できるようになる可能性があり、様々な職種で、近未来に AI による失業問題が生じるのではないかとの指摘がある。

そこで今期は分科会 2 回と公開シンポジウム 1 回を開催し、AI、ビッグデータ、IoT などを中心とする IT 分野の「光」と「影」について議論を行い、主要な論点を確認した。本記録は、これらの議論をとりまとめたものであり、「光」と「影」の適切なあり方を来期提示するための基礎となるものである。

2. ITの生む諸課題検討分科会での審議状況

上記の議論を深めるために、第23期において、以下に示す2回の分科会を開催し、1回のシンポジウムを実施した。

第1回：平成29年6月21日（水）17:30～19:30 国立情報学研究所22階 2208会議室

第2回：平成29年8月9日（水）12:00～13:00 日本学術会議6階 6-A(1)会議室

シンポジウム：

平成29年8月9日（水）10:30～17:30 日本学術会議講堂

2. 1 ITの生む諸課題検討分科会第1回委員会での議論

情報学委員会 ITの生む諸課題検討分科会第1回委員会では、情報学委員会委員長の喜連川委員長より、「情報学委員会 ITの生む諸課題検討分科会」の設置提案書をもとに、同分科会の設置に関する主旨説明ならびに委員の紹介が行われた。

次に、委員の互選により情報学委員会 ITの生む諸課題検討分科会の委員長として国立情報学研究所所長の喜連川 優 委員を選任した。また、喜連川委員長の指名により、安浦寛人 副委員長、木俣 豊 幹事、東野 輝夫 幹事を選任した。

AIネットワーク社会推進会議議長の東京大学大学院情報学環教授の須藤 修 先生に「AIネットワーク社会推進会議」の現状や、サミットでの国際的連携の状況などについて講演いただき、関連する課題に関して委員と意見交換を行った。

さらに、本分科会主催のシンポジウムを平成29年8月9日（水）に日本学術会議講堂で開催することとした。また、シンポジウムの講演者について意見交換を行い、内閣府総合科学技術・イノベーション会議議員の原山 優子 常勤議員に出席をお願いすることとした。なお、午前に現況のレポートを、午後に技術論やパネルの実施が良いとの意見が出された。

2. 2 ITの生む諸課題検討分科会第2回委員会での議論

第2回委員会は同分科会が主催する「ITの進展から派生する諸課題に関する学術シンポジウム」と同日に実施された。本委員会では、委員長から講演者の紹介や、シンポジウムのねらいなどの説明があった。また、同シンポジウムの講演者5名（須藤 修 教授、堀 浩一 教授、中川 裕志 教授、伊藤 聡 博士、Nozha Boujemaa 博士）と、シンポジウムのテーマに関して意見交換を行った。

また、来期以降の本分科会の活動やシンポジウムの開催について、委員の方々と意見交換を行った。

3. シンポジウムの開催

IT の生む諸課題検討分科会では以下のシンポジウムを開催し、多くの参加者を得て熱心な議論が行われた。

シンポジウム「ITの進展から派生する諸課題に関する学術シンポジウム」

- 主催：日本学術会議情報学委員会 IT の生む諸課題検討分科会
- 共催：大学共同利用機関法人情報・システム研究機構国立情報学研究所
- 後援：一般社団法人情報処理学会、国立研究開発法人情報通信研究機構
- 日時：平成 29 年 8 月 9 日（水）10:30～17:30（12:00～13:15 昼食・休憩）
- 場所：日本学術会議講堂
- 趣旨：科学技術の発展は、私たちに多大なる恩恵をもたらしたが、一方でこれまで存在しなかった新たな問題も引き起こしている。このように科学技術の「光」及び「影」とは何か、「影」の克服事例、科学技術の社会に与える影響、規制が科学技術や社会と経済の発展に及ぼす影響を対比させ、その適切なあり方を提示することを目的として、第三部において「科学技術の光と影を生活者との対話から明らかにする」分科会が 2015 年に設立された。このような「光」と「影」の問題が深刻化している科学技術分野は様々であるが、情報技術（IT）もその一つである。すなわち、IT は発展が目覚ましく、また、それが一般の人々の身近な生活の場面に浸透しているだけに、この分野における「影」の部分が、大きな社会問題となっている。本シンポジウムでは、IT 分野に特化した「光」と「影」について議論し、その適切なあり方を提示することを目的とする。
- 講演者：9 名（パネリストを含む）
- 参加者：265 名
- プログラム
 - ・ 総合司会：東野 輝夫（大阪大学 大学院情報科学研究科 教授）
 - ・ 開会挨拶 喜連川 優（情報・システム研究機構 国立情報学研究所 所長）

近年、IoT デバイスや AI が様々な個人的情報を収集して、世界中で色々な問題を生じさせている。本シンポジウムでは、IT の進展から派生する諸課題について、専門家の先生方から世界各国の状況を報告していただくとともに、その対応策などについて議論していければと思っております、との挨拶が本分科会の喜連川委員長よりあり、その後、講演者の紹介が行われた。
 - ・ 講演(1)「多数の AI が連携する世界における研究開発と利活用に関する枠組みについて」

須藤 修（東京大学 大学院情報学環 教授）

《講演内容》総務省で 2016 年 10 月に組織された「AI ネットワーク社会推進会議」（議長：東京大学 大学院情報学環 須藤 修 教授）は、2017 年 7

月 28 日に、「報告書 2017—AI ネットワーク化に関する国際的な議論の推進に向けて—」及び「国際的な議論のための AI 開発ガイドライン案」を公表した。当該 AI 開発ガイドライン案は、2017 年 9 月 20 日にイタリアで開催される G7 情報通信担当大臣会合において紹介される予定である。上記報告書は、今後、AI システムがインターネット等を通じて他の AI システム等と接続し連携する「AI ネットワーク化」が進展していくことにより、社会的な課題の解決など社会・経済に多大な便益がもたらされることが期待される一方、不透明化や制御喪失等のリスクも懸念されている、と述べている。上記報告書は、AI ネットワーク社会推進会議におけるこれまでの検討、関連する国内外の動向を踏まえて、研究開発の促進と利活用の促進を企図した AI 開発ガイドライン案の基本的な考え方と内容を示している。本講演では、これまでの AI 開発ガイドラインを巡る動向と今回の開発ガイドライン案について、その概略を解説した。

- ・ 講演(2) 「AI の発展によって人間の職業はどうなるか？」

桑津 浩太郎 (株式会社野村総合研究所研究理事)

《講演内容》深層学習等の人工知能関連技術の進展にともない、これまでとは異なる機械化=職業代替が、今後、広範囲に発生する可能性が予想される。株式会社野村総合研究所は、英国 Oxford 大学との共同研究を実施して、各職業の特徴・スキルを示すデータセット(労働政策研究・研修機構)と教師データ(Oxford 大学データを参照、一部見直しを実施)をもとに、機械化可能性因子を機械学習し、上位因子から 601 の職業でのコンピュータ化確率を算出し、職業の AI 代替可能性を考察した。本講演では、それらの結果を紹介した。

- ・ 講演(3) 「Algorithmic Systems Transparency and Accountability」

Nozha Boujema (Research Director at INRIA, Director of Convergence Institute I2DRIVE: Interdisciplinary Institute for Data Research: Intelligence, Value and Ethics, Head of TransAlgo National Scientific Platform for Transparency and Accountability of Algorithmic Systems)

《講演内容》Data are everywhere in personal and professional environment. Algorithms making sense from these data are pervasive in more and more digital services. Rising benefits from Big Data and AI technologies have wide impact on our economy and social organization (autonomous cars, conversational agents, health-care and well-being or public services, and so on). Transparency and ethics of such algorithmic systems (conjunction of data and algorithms) become increasingly important properties for trust and appropriation of digital services. The development

of transparent and accountable-by-design data management and analytics methods, geared towards humans, is very challenging for data science and AI research communities and represents competitiveness factors for industry players. An overview of these challenges has been presented together with the state of play at the international level.

- ・ 講演(4)「人工知能研究の課題と解決策の可能性」

堀 浩一（東京大学大学院工学系研究科 航空宇宙工学専攻 教授）

《講演内容》人工知能への期待は高まる一方である。それと同時に、人工知能に対する不安も拡大しているように見受けられる。残念ながら、人工知能に対する期待が語られるときも、不安が語られるときも、多くの用語が未定義のまま用いられ、専門家から見ればおかしいと言わざるを得ない主張がなされることも少なくない。そもそも人工知能研究者は、多くの人々が想定しているような、人間を機械で置き換えるタイプの人工知能だけを研究しているのではない。人間を置き換える人工知能というのはむしろ古典的な人工知能であり、今後は、社会の中のいろいろな場所に目に見えない形で人工知能の要素が埋め込まれ、それらが結合されて、全体として多種多様な新しい知的機能が実現されていくことになると考えられる。本講演では、そのような多元的で分散的な人工知能の姿が紹介され、人々の不安にこたえていくための手法として、制御可能（controllable）な AI、説明可能（accountable）な AI、追跡可能（traceable）な AI の構築などを通して、社会が受容可能な技術を構築していくことが重要であると述べられた。

- ・ 講演(5)「プライバシー保護技術の概観と展望」

中川 裕志（東京大学 情報基盤センター / 大学院情報理工学系研究科 教授、特定国立研究開発法人理化学研究所革新知能統合研究センター（AIP）社会における人工知能研究グループ ディレクター）

《講演内容》本講演では、プライバシー保護技術の概観と展望に関して、以下のような論点を中心に説明が行われた。プライバシーとは何か？伝統的なプライバシーの定義、すなわち「一人にしておいてもらう権利」に対して、インターネット時代のプライバシーは大きく変容している。講演ではその例が示され、特に保護すべきは誰のプライバシーかの論点から技術の全体像が俯瞰された。技術として、データベースや検索エンジンの質問者、利用者のプライバシーの保護技術である Tor、秘密計算による秘匿検索が説明された。データベースに記載された個人データのプライバシー保護に関しては、データベースの曖昧化、改変、雑音加算（差分プライバシー）などの基本技法の説明がなされると共に、仮名化や単

語分割によるプライバシー保護手法、匿名性や多様性を保証したデータベースの構築技法など、個人データの新たな扱い方にも言及された。さらには、分野別のガイドラインの必要性や遅れている法整備の重要性等にも言及された。

- ・ 講演(6)「マテリアルズ・インフォマティクスの現状と展望」

伊藤 聡（国立研究開発法人物質・材料研究機構 統合型材料開発・情報基盤部門 情報統合型物質・材料研究拠点 拠点長）

《講演内容》従来の物質科学的アプローチとは異なるマテリアルズインフォマティクスは物質探索・材料創成の在り方を大きく変える可能性を秘めている。我が国においては JST 事業として 2015 年より NIMS をハブ拠点とした「情報統合型物質・材料開発イニシアティブ (MI2I)」が開始され、すでに物性データを元にした機械学習によって全固体リチウム電池の電解質の設計や新規赤色発光材料の合成などの成果を得ている。マテリアルズインフォマティクスは新物質探索にはこのように威力を発揮するが、実用的な材料開発には、さらなるプロセス情報が必要である。本講演では、NIMS におけるマテリアルズインフォマティクスの研究状況について述べるとともに、今年度、構築に着手したプロセスデータも含めた材料情報統合データプラットフォームシステムの概要についての紹介があった。

- ・ 講演(7)「人工知能とどう付き合う？」

原山 優子（内閣府総合科学技術・イノベーション会議 常勤議員）

《講演内容》人類がこれまでたどってきた道のりは、技術の進歩と社会変革の相互作用により歴史が刻まれてきたわけであるが、17 世紀以降にはこの関係性に科学が加わり、産業革命が起こり、そして今日データ駆動型社会を実感しつつある。機械による労働の代替は生産の効率化とともにミクロレベルでは雇用の減少をもたらし、また社会に利便性をもたらす技術も時として想定外の使い方がなされてしまうなど、科学技術は「光」と「影」の狭間を縫いながら進歩の一途をたどってきた。しかし、今日我々が体験するデジタル化、ネットワーク化、人工知能技術の浸透といった波は、そのスピード、スコープからして社会そのものに及ぼす影響は計り知れない。またこれらの技術の進展に対して社会的受容及び制度的対応とのギャップは広がる一方である。過去の経路の延長線上に解を見出すことが困難な状況にあって、問われるのが科学技術との「賢い付き合い方」と考える。本講演では、「人工知能と人間社会に関する懇談会」（内閣府総合科学技術・イノベーション会議）での議論について紹介があった。

- ・ パネル討論会

パネル司会：喜連川 優（情報・システム研究機構 国立情報学研究所 所長）

パネル講演：「製造物責任と情報学」

安浦 寛人（九州大学 理事・副学長）

《講演内容》現在の工業製品では、欠陥があった場合には製造者に製造物責任が課されている。ソフトウェアはその対象では無いが、多くの製品が組み込みシステムとして多数のソフトウェアを内蔵しているので、ソフトウェアが原因での不具合や事故に対しては、製造物責任が課される。原理を理解した上で設計や製造が行われるという考え方に基づく製造物責任に対し、AI などを含むソフトウェアは十分な説明責任を果たす論理が作れるか？一つ間違えば、大手企業が倒産するくらいの問題をはらんでいる。本パネル講演では、製造物における IT 部分、AI 部分の増大と、それらの製造物に対する製造物責任に関する問題提起がなされた。

パネリスト：Nozha Boujema、原山 優子、中川 裕志、堀 浩一、

安浦 寛人

《パネルディスカッション概要》本パネルディスカッションでは、Nozha Boujema 博士、原山議員、中川教授、堀教授、安浦教授をパネリストに招き、本分科会喜連川委員長がコーディネーター（司会）を務めた。パネルでは、まず、安浦教授より、製造物における IT 部分、AI 部分の占める率が大きくなる中で、責任範囲をより明確化することが求められる時代になりつつある一方で、明確な線引きは容易ではなく、情報学における深刻な課題であることの論点提起があった。元人工知能学会長でもある堀教授からは、AI が単体として機能するのではなく、今日の社会システムの中の多様なコンポーネントに取り込まれ分散的に機能していることが重要な視点であるとの指摘があったことを踏まえ、この事実を確認するとともに、AI 部分でもありつつ IT 部分とも捉えられる複雑な状況において、該複雑系の正当性、倫理的妥当性を保証することは現状の情報学では極めて困難であることの意識を共有した。

本シンポジウムの午前には、AI 時代における人間の職業の未来について野村総合研究所の桑津氏より紹介があったが、会場から、そもそも AI 時代においてこれから増える職種について質問が投げられた。Nozha Boujema 博士は EU においてデジタルトランスパレンシーについて大きなプロジェクトを立ち上げつつあるが、アルゴリズムと同時にデータの無バイアス性が重要な課題であり、しかも、今後の AI の要となるのは、良質のデータであり、データキュレータのような職種は今後、圧倒的に増えるであろうとの考えを示し、その後、会場とのやり取りがなされた。

昨今、データ解析能力を有する人材育成について広く論じられること

が多く、この点についても、各パネリストらが持論を展開しつつ、議論を深めた。今後は AI のみならず総合力が求められる時代になることは必至であり、しっかりした基礎力が重要との見解が大勢を占めた。

IT が急速なスピードで進展開する中で、常に多様かつ複雑な課題が生み出される。該課題を今後も情報学を生業とする研究者がしっかりと受け止め、人文学・社会科学の専門家を招きつつ、近年の AI や IT 技術の進展に社会がどうつきあい、どのように社会に受け入れられる AI や IT を構築していくのかを継続して議論していくことが大切であることを再確認した。具体的な課題として産業で活用できる AI を実現するには、高度なデータのキュレーション技術（データを収集、整理、要約、公開する技術）や、AI の制御可能性・説明可能性・追跡可能性の実現、AI 技術を開発・利用するための人材の育成等について来期においても引き続き議論を続けて行く事としてパネル討論を終了した。

- ・ 閉会挨拶：安浦 寛人（九州大学 理事・副学長）

《閉会挨拶概要》本日のシンポジウムでは、各種の深い話があった。昨今、技術面ではやろうと思えば出来ることがたくさんあり、しかも安いコストで実現可能である。社会にかなりのインパクトを与えることも、資本の投入を待つのみといった状況である。社会が、IT をどう機動していくのか、これを技術論だけでなく、社会の健全な発展という視点から真剣に見ていく必要がある、という点が議論の一番大きなポイントと思われる。本シンポジウムでは、そのことをいろんな側面から議論できた。どんな社会を作りたいかというある種のコンセンサスを社会全体で持ち、その実現のためには具体的にどんなサービスが必要になり、そのサービスの実現のためには、どんな技術、どんなデバイス、どういったモノが必要になるかを考え、その中に様々な AI や IT が散りばめられている、そういう社会の作り方を学術会議全体でも考えていく必要がある。同時に、市民の方々、技術に関わられておられるの方々、行政に関わられておられるの方々など多くの方々と議論をしながら社会全体で考えていく必要がある。最後に、本日の「IT の進展から派生する諸課題に関する学術シンポジウム」で熱心に御議論いただいた講演者の先生方や本シンポジウムに参加下さった会場の方々に謝意が述べられた。



「IT の進展から派生する諸課題に関する学術シンポジウム」の様子

4. おわりに

本分科会はAI（人工知能）やビッグデータ、IoT（Internet of Things）などの情報技術（IT）の創出が引き起こす「光」と「影」について議論し、その適切なあり方を提示していくことを目的として平成29年4月に発足し、平成29年8月9日（水）に同分科会主催の「ITの進展から派生する諸課題に関する学術シンポジウム」を初めて開催した。

近年、AIを含むIT技術は新たな社会的価値の創出を行う基盤技術となりつつあるが、一方で、AIやビッグデータが様々な個人的情報を収集して世界中で色々な問題を生じさせたり、AIが暴走して人間が制御不能な事態を引き起こす可能性があるとの懸念が増幅したり、これまで人間が行ってきた幾つかの知的で専門的な仕事がAIを含む近未来のIT技術に奪われる可能性が指摘されたり、ITの進化がもたらす「影」の部分も色々指摘されている。

本シンポジウムでは、ITの進化によって無くなっていく職業や今後増えていく職業など、AI時代における人間の職業の未来像について議論がなされるとともに、人工知能研究の課題と解決策の可能性や、人工知能や近未来のITとどう付き合っていくか、などに関する講演やパネルが行われた。パネルでは、社会がITをどう機動していくのか、これを技術論だけでなく、社会の健全な発展という視点から真剣に見ていく必要があるとの意見があった。また、社会全体でどんな社会を作りたいかというある種のコンセンサスを持ち、その実現のために具体的にどんなサービスが必要になり、そのサービスの実現のためには、どんな技術、どんなデバイス、どういったモノが必要になるかを考え、その中に様々なAIやITが散りばめられている、そういう社会の作り方を学術会議全体でも考えていく必要があるとの議論がなされた。シンポジウムには265名の参加者があり、各講演やパネルでは会場からも多くの質問がなされ、該問題に対する関心の高さが感じられた。第24期においても、これらの議論を深め、IT分野における「光」と「影」の適切なあり方について継続して議論を深めていく予定である。

なお、本分科会が活動を開始したのは平成29年6月であり、今期は提言・報告をまとめる時間がなかった。第24期には、今期の議論を引き継ぎ、IT分野における「光」と「影」の適切なあり方について意思の表出を行う予定である。