

# AI ネットワーク化の恵沢とリスク

福田雅樹 大阪大学大学院法学研究科教授



## 1. AIネットワーク化とは

今世紀の初頭以来、ディープラーニング等機械学習の進化、インターネット、IoT等による膨大なデータの流通及び蓄積の増大、通信の高速化、コンピュータの計算能力の向上等に伴ってAIの研究開発が加速度的に進み、その活用できる領域が飛躍的に拡がることをはじめとして、3Dプリンティング、ナノテクノロジー等多岐にわたる分野におけるイノベーションが同時並行的に進展しつつある。

これら多岐にわたる分野における変化が融合することにより、従来人間がその知能又は肉体を用いて携わってきた様々な営為がAIを実装するシステム（以下「AIシステム」という。）等により補完され、代替され、又は高度化若しくは拡張されていくとともに、空間を越えて相互に連動するようになり、第四次産業革命がもたらされるものと展望されている。第四次産業革命を牽引す

る各種の変化の中でも、AIシステムの利活用の進展は、第四次産業革命を特徴付けるものと見られている。

AIシステムの中には他のシステムと連携させずに単独で利活用され得るものもある。しかしながら、AIシステムがその入力されたデータ、情報又は知識（以下「データ等」という。）を操作して得られるデータ等に基づく出力をする機能をその通有性とするものであることに加えて、AIのほとんどの分野で利用されているとされる機械学習がその入力されるデータ等が増えるにつれてその性能が向上し得るものであることから、AIシステムの多くは、インターネット等情報通信ネットワークと接続され、当該情報通信ネットワークを介して、そのデータ等の入力元又は出力先となる他のシステムと連携させて利活用されるようになるものと展望されている。

AIシステムがこのような形で利活用される場合には、当該AIシステム、当該情報通信ネットワーク及び当該他のシステムから

なるネットワークの形成を観念することができる。このネットワークのことを「AIネットワーク」といい、社会においてAIネットワークの形成及び形成されたAIネットワークの高度化が進展し、AIネットワークが広く活用されるようになる事象を総称して「AIネットワーク化」という。

AIネットワーク化は、決して遠い未来の絵空事ではない。AIシステムとクラウドやエッジのシステム、IoTのデバイス、最終利用者が操作する端末機器その他の機械からなるシステムであってAIを実装しないものがインターネット等情報通信ネットワークを介して互いに連携するAIネットワークの形成及びその利活用は、社会の様々な分野において目下急速に進展しつつある。

しかしながら、AIネットワーク化の真骨頂は、その次の段階にある。今後、技術の発展、需要の高度化等が進むにつれて、複数のAIシステムの機能を組み合わせて利活用すべく、複数のAIシステムがインターネット等を介して相互に連携するAIネットワークが形成され、さらには複数のAIネットワークがインターネット等を介して相互に連携する「AIネットワークのネットワーク」（これまたAIネットワークである。）が形成されるようになるものと展望されている。複数のAIシステムの動作を取りまとめ

て調整するAIシステムが出現し、さらには複数のAIネットワークの動作を取りまとめるAIネットワークが出現するようになるとも展望されている。

また、AIシステムとの連携の相手は、機械からなるシステムだけとは限らない。センサ、ロボット等実空間において動作するデバイスを端末設備とするAIネットワークと人体の器官系とを連携させることにより、人体の機能の不全を補完し、又は人体の機能を拡張させることも展望されている。



---

## 2. AIネットワーク化の恵沢

AIシステムをインターネット等と接続し、他のシステムと連携させるAIネットワークの構成要素として利活用する場合には、単独のAIシステムを他のシステムと連携させずに利活用する場合には得られない便益を得ることができる。例えば、連携の内容に応じて、当該他のシステムから出力されるデータ等を用いて当該AIシステムを利活用し、又は当該AIシステムから出力されるデータ等を当該他のシステムの動作のために提供すること、当該AIシステムを介して当該他のシステムを操作すること、当該他のシステムからの操作を受けて当該AIシス

テムを利活用すること等が可能となるものと展望されている。

特に注目すべきは、複数のAIシステムを相互に連携させて利活用する場合に得られる便益である。例えば、各AIシステムの学習の結果を動的に共有すること、複数のAIシステムをして一の課題について協働させること、機能を互いに異にする複数のAIシステムを組み合わせることで高度な機能を実現すること等が可能となるものと展望されている。

これらの便益は、AIシステムとの連携の相手となるシステムが増えるにつれて高まり得るものである。特に、機械学習の機能を有するAIシステム等利活用の過程において入力されるデータ等が増えるにつれて性能が向上するAIシステムから得られる便益は、その連携の相手となるシステムが増えることに伴い入力されるデータ等が増えるにつれてその性能自体が向上することによっても更に高まり得るものである。前者はいわゆるネットワーク効果、後者はいわゆるデータネットワーク効果である。

AIシステムを他のシステムと連携させて利活用することにより得られる便益を活かせば、経済においては、製品の動作又は役務の提供若しくは業務の実施の態様を空間を越えて動的に調整すること、複数の製

品の動作又は複数の役務の提供若しくは業務の実施の態様を空間を越えて連動させること等が可能となる。その恵沢として、これら空間を越えた動的な調整又は連動を前提とする新たな製品又は役務の提供に関するビジネスモデルの出現及びその動的な展開、複数の業務又は事業の垣根を超えた融合、製造業のサービス業化等産業構造の変革等が進んでいくことが期待されよう。

さらに、社会においては、AIネットワーク化の進展に伴う技術的又は経済的な状況の変化に応じて、各人が即座に知り得ること及び即座になし得ることの範囲が拡大し、それぞれの水準も高度なものとなるとともに、その反射として、各人が自ら知っておかざるを得ないこと及び自ら手を下さざるを得ないことの範囲が縮減するという恵沢が連鎖的にもたらされ得るものと展望される。その結果として、従来の技術的又は経済的な制約の下において各人が即座に知り得ること及び即座になし得ることの範囲及び水準の限界を前提として形成されてきた各人相互間の関係（ネットワーク）の総体ないし当該関係においてなされるコミュニケーションの総体、すなわち、従来の社会そのものが、AIネットワーク化の進展を通じて、AIネットワーク社会ともいべきものへと変容していくものと展望される。

なお、AIネットワーク化の進展を通じて社会・経済にもたらされる恵沢の副作用として、これまで人間が自らの知能又は肉体を用いて行ってきた活動がAIネットワークに代替されることによる技術的失業の増加等負のインパクトももたらされる可能性も懸念されている。AIネットワーク化が社会・経済にもたらす恵沢を豊かなものとするとともに負のインパクトを抑制することは、今後の課題となる。



### 3. AIネットワーク化のリスク

機械学習の機能を有するAI等その利活用の過程において入力されるデータ等からの学習等により自らの出力又はプログラムを将来に向けて継続的に変化させる機能を有するAIについては、その利活用の過程における学習等による出力又はプログラムの変化に起因して予見、理解、検証又は制御が困難な事象が生ずるおそれがあるため、従来の情報通信技術とは異なる特別の留意が求められることが指摘されている。

また、AIネットワーク化が進展していけば、用途、機能、性能、新旧、学習したデータ等様々な面を異にするAIシステムがインターネット等を介して相互に直接又は

間接につながる様々な情報通信ネットワーク上に混在し、様々な属性の個人又は団体がこれら様々なAIシステムを他の様々なシステムと連携させるAIネットワークを形成し、様々な目的のために様々なデータ等を入力させて様々な方法で利活用し、相互に影響を及ぼし得るという複雑な状況が生じ、しかも、当該状況が連鎖的に変化し続けていくようになる。

このような中、AIネットワークの構成要素に不具合が生じた場合、AIネットワーク上を流通するデータ等に誤り又は偏りがあった場合、AIネットワークの構成要素たるシステム相互間又は複数のAIネットワーク相互間において目的の競合又は対立があった場合、AIネットワーク又はAIネットワーク上のデータ等を取り扱う者に過失又は他人を害する意図に基づく行為があった場合その他他人の権利利益を侵害する結果を招く態様での利活用があった場合等には、あらかじめ適切な手立てを講じておくことを怠れば、AI固有の特徴並びにAIネットワークの形成及び利活用をめぐる複雑な状況及びその連鎖的な変化と相俟って、利用者又は第三者が不測の不利益を被るおそれがあると指摘されている。

これら利用者又は第三者が不測の不利益を被るおそれは、構築主義的リスク観（将

来生ずるかもしれない望ましくない事象（と人々が認識するもの）をもってリスクとする立場）におけるリスクとして捉えられ得るものである。AIネットワーク化の進展に伴いもたらされ得るリスクは、観念的には、AIネットワークの機能上の理由によって利用者が意図しない事象が生ずるリスク及びAIネットワークの利活用の仕方に伴い利用者若しくは第三者の権利利益又は社会の法的な仕組みが害されるリスクとに大別され得る。

前者のリスクの例としては、AIネットワークの入出力を予見し、理解し、検証し、又は説明することが困難となるリスク、ファームウェアの乗っ取りによるAIの暴走等によりAIネットワークの動作を制御することが困難となるリスク、AIネットワークがハッキング、サイバー攻撃等を受けて不正に操作されるリスク、AIネットワーク上における多種多様なAIシステムの混在、情報通信ネットワークの不具合等に伴い利用者が意図しない事象が生ずるリスク等が挙げられる。

後者のリスクの例としては、AIネットワークが入出力するデータ等の誤りに起因して事故が生ずるリスク、AIを悪用したマルウェア等による犯罪がAIネットワークを通じてなされるリスク、リテラシーを欠く利用者

によるアップデートの懈怠に伴い本人又は第三者の権利利益が損なわれるリスク、AIネットワークを通じた個人情報の収集又は利活用が不透明化して個人情報のコントロールが困難となるリスク、AIネットワークを用いたプロファイリングによりプライバシーが侵害されるリスク、AIネットワークから得られるデータ等が操作され、人間の意思決定、感情等が見えない形で操作されるリスク、社会における人種・性別等に係る偏りを反映した入力に応じて出力されたデータ等に依拠することに起因して意図せざる差別が生ずるリスク、投票等が左右されるリスク、AIネットワークを国等の統治に用いる場合に意思決定過程が不透明化するリスク等が挙げられる。

これらリスクを懼れるあまりに、リスク自体を完全に封ずることを目指すと、AIネットワークの形成及び利活用そのものを封じてしまい、AIネットワーク化の恵沢も得られないこととなりかねない。これでは、角を矯めて牛を殺すこととなる。リスクに対する向き合い方としては、リスク自体を完全に封ずることを目指すのではなく、リスクの顕在化及び波及並びにその不利益に関し、これらの蓋然性、規模、予防又は回復の難易等を的確に評価し、当該不利益を合理的に抑制することを基本とする方向で具体的

かつ漸進的に検討を進めていくことが必要であろう。



#### 4. 今後の課題を検討する際の視座

AIが利活用される際にはAIネットワークの構成要素として利活用されることが多くなり、しかも、AIがAIネットワークの構成要素として利活用される場合には、個々のAIシステムが単独で利活用される場合には得られない恵沢が得られる一方で、個々のAIシステムが単独で利活用される場合よりも多岐にわたるリスクがもたらされ、その顕在化又は波及に伴う不利益が懸念される。

また、今後開発されるAIについてはその透明性や制御可能性を求めることが容易でないことが指摘されているが、単独のAI又は単独のAIシステムに着目するだけでは対処しにくいリスクをめぐる課題をAIネットワークの形成及び利活用をめぐるリスクをめぐる課題として捉えることとすれば、AIの動作をネットワークを介して人間又は他のシステム（特に他のAIシステム）が監視し又は制御すること、ブロックチェーン等信頼を確保するための他の仕組みと組み合わせること、リスクを顕在化させたAIシステムをネットワークから切り離すこと等AI

ネットワーク全体を視野に入れた解決策が選択肢として明示的に俎上に上ってくる。

これらのことに鑑みると、AI又はAIシステムの利活用がもたらし得る恵沢及びリスクをめぐる課題については、これを単に単独のAI又は単独のAIシステムをめぐる課題として捉えるのではなく、広くAIネットワークの形成及び利活用をめぐる課題、すなわち、AIネットワーク化の進展をめぐる課題として捉えることが適切であると考えられる。

AIネットワーク化の進展をめぐる課題は、これを産業、金融、交通、教育、医療・介護等社会の構成員が活動する個々の分野における個別的な事情に応じた課題と、社会全体におけるAIネットワーク化の進展の在り方をめぐる分野共通のないし分野横断的な課題とに大別できよう。そのうち、個々の分野における個別的な課題については、当該分野の個別的な事情に応じて当該分野自体の課題の一部として検討されるべきものと考えられる。

社会全体におけるAIネットワーク化の進展の在り方に関する分野共通のないし分野横断的な課題としては、第一にAIネットワーク化の進展が社会・経済にもたらす恵沢を全体として豊かなものとするとともにリスクの顕在化又は波及に伴う利用者又は第三者の不利益を抑制すること、第二に社

会のすべての構成員がAIネットワーク化の進展状況に応じてその恵沢を享受できるよう、社会におけるその構成員の包摂をAIネットワーク化の進展状況に応じて確保することが挙げられよう。

AIネットワーク化の進展がもたらす恵沢を全体として豊かなものとするとともにリスクの顕在化又は波及に伴う不利益を抑制することのためには、AIネットワークの円滑かつ健全な形成及び利活用を確保すること（リスクの顕在化若しくは波及自体又はこれらに伴う不利益を抑制するためにAIシステムの開発又はAIネットワークの形成若しくは利活用に関し講ぜられる措置の実効性を確保することを含む。）が必要となる。このほか、特に当該恵沢を豊かなものとするためには、当該不利益又は当該恵沢の副作用としてもたらされる負のインパクトを忌避して社会においてAIネットワーク化が受容されなくなることを回避することが必要となる。

社会におけるその構成員の包摂をAIネットワーク化の進展状況に応じて確保していくことのためには、社会の構成員の誰もがその希望するAIネットワークをその機能に応じた手頃かつ公平な条件で安心して安全に利活用できる状況をAIネットワーク化の進展状況に応じて確保していくこと、す

なわち、利用者の利益（利用者となることができることの利益を含む。以下同じ。）を保護することが必要となろう。けだし、AIネットワーク化が進展していくにつれて、AIネットワークを利活用できることを前提として様々な製品や役務が供給されたり、社会の仕組みが形成されたりすることが増えていき、個人又は団体が社会の構成員として活動するためにはAIネットワークの利用者となることを余儀なくするようになるものと見られるからである。

ここでいう「利用者の利益」とは、AIネットワークを上記のような形で利活用できる状況にあることという利益そのものをいうものであり、AIネットワークを利活用することの結果として得られる経済的な利益というものではない。前者の利益は社会におけるその構成員の包摂を確保することの必要性というAIネットワーク化固有の規範的な見地から保護すべきものであるのに対し、後者の利益は一般競争法を中心とする競争秩序を通じて得られるべきものである。

AIネットワークの円滑かつ健全な形成及び利活用を確保するとともに利用者の利益を保護し、かつ、社会におけるAIネットワーク化の受容を確保するためには、AIネットワーク化の進展の動向、AIネットワークの性質（公衆必需性、ネットワーク効

果、データネットワーク効果等)、AIネットワークにおいて取り扱われるデータ等の性質(公衆必需性、関係者のプライバシー等権利利益との関係等)、リスクの顕在化及び波及並びにその不利益の性質(蓋然性、規模、予防又は回復の難易等)等に応じて、AIシステムの研究開発並びにAIネットワークの形成及び利活用に当たり留意されるべき事項に関する規範及びその実効性の確保に関する枠組みを形成していくこと、法制度等社会の仕組みをAIネットワーク化の進展に対応し得るものとするよう調整していくこと等が課題となろう。

これらの課題の各論を具体的に説明する紙幅は残されていないので、本稿の結びに代えて、これらの課題を検討するに当たって留意すべき事項として次の三点を指摘しておく。

第一に、AIネットワークを利活用することにより得られる恵沢及びAIネットワークのリスクが顕在化することに伴う不利益が、AIシステムが所在する場所如何にかかわらず、時には国境を越え、即座にもたらされ得るものであることから、これらの課題を検討するに当たっては、関係機関の協調の下、国際的に共有される枠組みの形成を志向すべきものと考えられる。この国際的に共有される枠組みの形成に関し、国内では

AIネットワーク社会推進会議等において関連する検討が進められており、国際場裏では、平成28年に開催されたG7香川・高松情報通信大臣会合における我が国の総務大臣からの提案を契機として、OECD等において関連する検討が進められている。

第二に、AIネットワークの形成及び利活用が少なくとも現時点においては揺籃期にあること及びAIの分野の動向が専門家による予測をも頻繁に塗り替えざるを得ない程急速なものであることから、これらの課題を検討するに当たっては、リスクの顕在化又は波及に伴う不利益のうち事後的な措置による回復が困難なものの抑制に関することを除き、柔軟性を重視し、非規制的かつ非拘束的なソフトローによるガバナンスの形成を志向するアプローチによることを基本とすべきものと考えられる。

第三に、AIネットワークの形成及び利活用が揺籃期にある現時点からこれらの課題に関し検討を進めていくことは時期尚早であるとする批判があり得ようが、AIの分野の動向の速さに鑑みると、時期尚早であることを理由として検討を進めずにいると、気が付けば既成事実が急速に形成されてしまい、手遅れとなりかねないことから、これらの課題の検討については、拙速を避けるべきであるとしても、手遅れになることが

ないよう、注意深く漸進的に、不断の見直しを前提として早々から着実に進めていくべきものと考えられる。

参考文献

福田雅樹「AIネットワーク化の展望と課題」情報通信学会誌35巻2号63-71頁（平29）

福田雅樹「『AIネットワーク化』およびそのガバナンス—『智連社会』に向けた法・政策の視座」福田雅樹＝林秀弥＝成原慧編『AIがつなげる社会—AIネットワーク時代の法・政策』2-44頁（弘文堂、平29）

AIネットワーク社会推進会議「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—」（総務省情報通信政策研究所、平29）

AIネットワーク化検討会議「報告書2016 AIネットワーク化の影響とリスク—智連社会（WINS）の実現に向けた課題—」（総務省情報通信政策研究所、平28）

AIネットワーク化検討会議「中間報告書 AIネットワーク化が拓く智連社会（WINS）—第四次産業革命を超えた社会に向けて—」（総務省情報通信政策研究所、平28）

KLAUS SCHWAB, THE FOURTH INDUSTRIAL REVOLUTION (2016)

人工知能学会「人工知能研究」(<http://www.aigakkai.or.jp/whatsai/AIresearch.html>)〔平成30年5月31日最終閲覧〕

アーノルド・トインビー（桑原武夫ほか訳）『図説歴史の研究』（学習研究社、昭50）

ニクラス・ルーマン（春日淳一訳）『社会の経済』（文真堂、平3）

中山竜一「互恵性と責任の政治学—リスク現実化の「前」と「後」—」立命館言語文化研究26巻4号143-152頁（平27）

堀浩一「人工知能の研究開発をどう進めるか」情報管理58巻4号250-258頁（平27）

中川裕志「シンギュラリティ以前—人工知能と社会—改訂版」26-28頁（平成28年4月4日）<<https://www.slideshare.net/hirsoshnakagawa3/ss-64699644>>〔平成30年5月31日最終閲覧〕

ケヴィン・ケリー（服部桂訳）『<インターネット>の次に来るもの—未来を決める12の法則』（NHK出版、平28）

中西崇文『シンギュラリティは怖くない—ちょっと落ちついて人工知能について考えよう』（草思社、平29）

人工知能学会監修・松尾豊編『人工知能とは』（近代科学社、平28）

プロフィール.....

ふくだ・まさき 1970年生まれ。大阪大学大学院法学研究科教授、同研究科附属法政実務連携センター長、理化学研究所革新知能統合研究センター客員主管研究員。京都大学法学部卒業、東京大学大学院学際情報学府博士後期課程修了（博士（学際情報学））。早稲田大学大学院国際情報通信研究科准教授、内閣官房内閣人事局企画官、総務省情報通信政策研究所調査研究部長等を経て現職。専門は、情報通信法。