

報告書 2016

A I ネットワーク化の影響とリスク
— 智連社会（ウインズ WINS）の実現に向けた課題 —
（案）

平成28年6月●日

A I ネットワーク化検討会議

目次

はじめに	1
第1章 AIネットワーク化をめぐる最近の動向	●
1. 国内の動向	
2. 海外の動向	
第2章 AIネットワーク化の産業構造・雇用への影響と人間像	●
1. 問題の所在	
2. AIネットワーク化の進展が産業構造にもたらす影響	
3. AIネットワーク化の進展が雇用にもたらす影響	
4. 「智連社会」における人間像	
第3章 AIネットワーク化に関する評価指標	●
1. AIネットワーク化の進展が社会にもたらす影響に関する評価指標	
2. 豊かさや幸せに関する評価指標	
第4章 リスク・シナリオ分析（ロボットを題材にして）	●
1. 背景と問題意識	
2. リスク・シナリオ分析の枠組み	
3. シナリオの具体例	
第5章 今後の課題	●
1. 研究開発の原則・指針の策定	
2. AIネットワーク化の進展に向けた協調の円滑化	
3. 競争的なエコシステムの確保	
4. 経済発展・イノベーションの促進に向けた課題	
5. AIネットワーク化の進展に伴う影響の評価指標及び豊かさや幸せに関する評価指標の設定	
6. 利用者の保護	
7. AIネットワークシステムに関するセキュリティの確保	
8. プライバシー及びパーソナルデータに関する制度的課題	
9. コンテンツに関する制度的課題	
10. 社会の基本ルールに関する検討	

11. リスクに関するシナリオの作成・共有
12. 情報通信インフラの高度化の加速
13. AIネットワーク・ディバイド形成の防止
14. 人間の在り方に関する検討
15. AIネットワークシステムに関するリテラシーの涵養
16. AIネットワーク化に対応した人材育成
17. AIネットワーク化に対応した就労環境の整備
18. セーフティネットの整備
19. 地球規模課題の解決を通じた人類の幸福への貢献
20. AIネットワークシステムのガバナンスの在り方

おわりに-----●

別紙1 AIネットワーク化検討会議及び分科会構成員一覧

別紙2 開催経緯

別紙3 AIネットワーク化が社会の各分野にもたらす影響

はじめに

今日の世界では、A I（人工知能）を構成要素とする情報通信ネットワークシステムであるA Iネットワークシステム等に牽引された第四次産業革命が進展しつつある¹。A Iネットワークシステムは、従来にないスピードと規模で、既存の産業構造・就業構造の変化を促すと同時に、新たな産業を創出することにより、様々な付加価値を産み出し、従来の経済・産業の在り方を根本的に変革する起爆力を有している。A Iネットワークシステムが変革するのは経済・産業の在り方だけにはとどまらない。A Iネットワークシステムは、社会の在り方を根本的に変革し、さらには我々人間の在り方すらも変革する可能性を秘めている。

実際、最近のA Iの発展には目を見張るものがある。例えば、将棋や囲碁のように人間ならではの高度な知的能力が要求されると考えられてきたゲームにおいても、A Iが人間に勝る能力を発揮することが多くなっている。このような状況に直面して、将来的に人類がA Iに知的能力において敗北し、職を奪われ、支配されるのではないかという悲観論が聴かれることもある。

しかしながら、A IやA Iネットワークシステムを設計し、ゲームのルールを作ることのできる主体は、依然として我々人間である。人間は、A Iネットワークシステムを構築し、及びA I相互を連携させる等A Iネットワークシステムを高度化し、（本検討会議においては、A Iネットワークシステムの構築及び高度化を連続的かつ一体的に捉え、「A Iネットワーク化」と総称している²。）それを使いこなすことにより、新たな社会を主体的に形成していく能力を有している³。A Iの飛躍的発展の黎明期にある今こそ、人間がA Iネットワークシステムを使いこなして、主体的に新たな社会を形成していくための道標となる指針を検討しておくことが求められる。

本報告書は、インテリジェント化が加速するI C Tの未来像に関する研究会「報告書 2015」（平成 27 年）（以下「報告書 2015」という。）の提言を踏まえ、平成 28 年 2 月に総務省情報通信政策研究所に設置された「A Iネットワーク化検討会議」（座長：須藤修東京大学大

¹ 第四次産業革命については、「科学技術基本計画」（平成 28 年 1 月 22 日閣議決定）10 頁、産業競争力会議「成長戦略の進化のための今後の検討方針」（平成 28 年 1 月 25 日）、「日本再興戦略 2016—第 4 次産業革命に向けて—」（平成 28 年 6 月 2 日閣議決定）2 頁以下等を参照。See also, KLAUS SCHWAB, THE FOURTH INDUSTRIAL REVOLUTION (2016). 同書によれば、人類は約 1 万年前の農耕革命、蒸気機関の発明等に牽引された 18 世紀後半に始まる第一次産業革命、電力等を利用して大量生産を可能にした 19 世紀後半に始まる第二次産業革命、コンピュータとインターネットに牽引された 1960 年代に始める第三次産業革命を経て、今日、A I 等の技術革新に牽引される第四次産業革命を経験しつつある (*Id.* at 6-9)。

² 中間報告書 5 頁参照。

³ 人間がインテリジェント I C T を健全に発展させ、使いこなすための取組を早急に始めるべきことを指摘するものとして、「報告書 2015」37 頁参照（A I ネットワークシステムは、インテリジェント I C T に包含されるものである。このことに関しては、中間報告書第 1 章 2. 参照。）。

学院情報学環教授)⁴において、理工学系(情報科学、人工知能工学等)及び人文・社会科学系(哲学、法学、経済学等)の有識者が一堂に会し、分野の壁を越えて議論した結果を取りまとめたものである。

本検討会議は、本報告書の公表に先立ち、平成28年4月15日に、中間報告書「AIネットワーク化が拓く智連社会(WINS)ー第四次産業革命を超えた社会に向けてー」(以下「中間報告書」という。)を公表し、AIネットワーク化の影響及びリスクについて検討した上で、AIネットワーク化に関し今後注視し、又は検討すべき課題のうち、速やかに検討に着手すべき課題を「当面の課題」として提示した。中間報告書に提示した「当面の課題」等を踏まえ、同月29日及び30日に開催されたG7香川・高松情報通信大臣会合において、我が国の高市早苗総務大臣から、G7各国が中心となり、OECD等国际機関の協力も得て、AIネットワーク化が社会・経済に与える影響やAIの開発原則の策定等AIネットワーク化をめぐる社会的・経済的・倫理的課題に関し、産学民官の関係ステークホルダーの参画を得て、国際的な議論を進めることの提案がなされ、各国から賛同が得られた。また、国内外において、AI及びAIネットワークシステムに関する技術発展や利活用が急速に進展するとともに、AIの高度化をめぐる社会的・経済的・倫理的課題に対する関心が広がってきている。このように、中間報告書の公表以降、AI及びAIネットワークシステムをめぐる状況は、大きく変わりつつある。

本検討会議においては、このような状況の変化も視野に入れながら検討を進めてきた。本報告書においては、第1章では、中間報告書公表以降のAIネットワーク化をめぐる最近の動向を概観し、第2章では、AIネットワーク化の進展が産業構造や雇用にもたらす影響を検討するとともに、「智連社会」における人間像を検討し、第3章では、AIネットワーク化に関する評価指標をの在り方を検討し、第4章では、AIネットワーク化に関するリスク・シナリオを分析し、第5章では、今後の課題を提示している。

本検討会議の成果が、現在及び将来の人類に勇気を与えるとともに、シンギュラリティ(特異点)を迎えていると予測する向きもある30年後⁵の人類に顧みられ、その意義を評

⁴ 本検討会議は、当初、「ICTインテリジェント化影響評価検討会議」との名称の下に開催されたが、第1回検討会議において、本検討会議がICTインテリジェント化の進展の上で中心的な役割を果たす事象たるAIネットワーク化に焦点を当てて検討を進めるべきことを踏まえ、愛称を「AIネットワーク化検討会議」とすることが決定され、第2回検討会議において、正式名称を「AIネットワーク化検討会議」に改めることとされた。

⁵ Ray Kurzweil 博士は、人工知能の自己再生産による加速度的能力向上が起こり、未知の技術進化が始まる時点をシンギュラリティと呼び、2045年にシンギュラリティに到達するのではないかと予測した(RAY KURZWEIL, THE SINGULARITY IS NEAR: WHEN HUMANS TRANSCEND BIOLOGY (2005)。)。これに対し、「報告書2015」は、Kurzweil 博士の予測を踏まえつつ、「人間の知性を完全に超える人工知能が作られる可能性があるか」、「実現するとした場合、それはいつか」及び「その人工知能は自己再生産が可能か」という三つの視点から検討したところ、「研究会では、30年後の2045年を判断の年とした場合、部分的には人間より優れた能力を持つ人工知能はできるが、人間の身体性と社会性を前提にした枠組みにおいて、人間に伍する機能をもつ人工知能は実現されないという認識が主であった」としつつも、「2045年を判断の年とするとこのような結論になるが、より長期を考えた場合には結論が異なる。

働かれることを願いたい。

すなわち、人間を超える人工知能が実現し得ると考える」との結論を得ている（「報告書 2015」30 頁参照。）。

第1章 AIネットワーク化をめぐる最近の動向

AIに関する動きはめまぐるしく、AIに関連する報道を目にしない日がないほどである。この章においては、平成28年4月15日に中間報告書が公表された後のAIネットワーク化をめぐる動向を概観する。

1. 国内の動向

(1) G7香川・高松情報通信大臣会合

平成28年5月26日及び27日に三重県伊勢志摩でG7サミットが開催されたが、関連大臣会合の一つとして、同年4月29日及び30日に香川・高松で情報通信大臣会合が開催された⁶。この会合は、我が国で開催された情報通信大臣会合としては初の会合であり、我が国の高市早苗総務大臣が議長を務め、IoT、AI等新たなICTの普及する社会における経済成長の推進やセキュリティの確保等について議論が行われた⁷。

その中で、AIについては、高市総務大臣から、G7各国が中心となり、OECD等国際機関の協力も得て、AIネットワーク化が社会・経済に与える影響やAIの開発原則の策定等AIネットワーク化をめぐる社会的・経済的・倫理的課題に関し、産学民官の関係ステークホルダーの参画を得て、国際的な議論を進めることの提案がなされた。この提案に対し、各国から賛同が得られたところである。

なお、高市総務大臣からの提案に当たっては、ネットワーク化されるAIの研究開発に関し、8項目からなる原則の策定に向けた議論のたたき台を記載した資料(英文)が配付された⁸。資料の内容は、中間報告書に掲げるAIに関する研究開発の原則の策

⁶ 参加国は、日本、カナダ、フランス、ドイツ、イタリア、イギリス、アメリカ、EU。

⁷ この会合の成果文書としては、デジタル世界連結憲章、G7情報通信大臣共同宣言及びG7協調行動集が取りまとめられ、公表されている。AIに関連することについては、デジタル世界連結憲章においては、G7各国が研究開発及び新たな技術の受容の促進等を通じてイノベーションにより創出される機会や便益を最大化させる戦略の開発を実現することが、G7情報通信大臣共同宣言においては、G7各国の政策枠組みが、AI等の新たな技術が開発される際に、技術中立的ではありながらも、より広範な社会的及び経済的影響を考慮することの確保を図ることが、G7協調行動集においては、ネットワーク化されるAIの開発に関する将来的な原則並びにAIの社会的及び経済的影響に関する議論及び情報共有に関することがそれぞれ記載されている。中でも、G7協調行動集の記述に関し、ネットワーク化されるAIの開発に関する原則の策定その他AIの社会的及び経済的影響に関連する社会的・経済的・倫理的に関し国際的な議論を進めることについては、後述するように、この会合において、高市総務大臣からG7各国に対し特に提案したところ、各国から賛同が得られた。これらの成果文書及びその仮訳は、それぞれ次に掲げるURLのウェブサイトに掲載。

<http://www.soumu.go.jp/joho_kokusai/g7ict/english/index.html>

<http://www.soumu.go.jp/joho_kokusai/g7ict/index.html>

⁸ 高市総務大臣が配付した英文の資料は、次に掲げるURLのウェブサイトに掲載。

<http://www.soumu.go.jp/joho_kokusai/g7ict/english/main_content/ai.pdf>

定に関する提言の内容⁹⁾に即したものとなっている。

(G7香川・高松情報通信大臣会合において高市総務大臣が配付した資料の内容¹⁰⁾)

AIの研究開発に関する原則（開発原則）の策定

OECDプライバシーガイドライン、同・セキュリティガイドライン等を参考に、関係ステークホルダーの参画を得つつ、AIの研究開発に関する原則を国際的に参照される枠組みとして策定することに向け、検討に着手することが必要。研究開発に関する原則の策定に当たっては、少なくとも、次に掲げる事項をその内容に盛り込むべき。

① 透明性の原則

AIネットワークシステムの動作の説明可能性及び検証可能性を確保すること。

② 利用者支援の原則

AIネットワークシステムが利用者を支援するとともに、利用者を選択の機会を適切に提供するように配慮すること。

③ 制御可能性の原則

人間によるAIネットワークシステムの制御可能性を確保すること。

④ セキュリティ確保の原則

AIネットワークシステムの頑健性及び信頼性を確保すること。

⑤ 安全保護の原則

AIネットワークシステムが利用者及び第三者の生命・身体の安全に危害を及ぼさないように配慮すること。

⑥ プライバシー保護の原則

AIネットワークシステムが利用者及び第三者のプライバシーを侵害しないように配慮すること。

⑦ 倫理の原則

ネットワーク化されるAIの研究開発において、人間の尊厳と個人の自律を尊重すること。

⑧ アカウンタビリティの原則

ネットワーク化されるAIの研究開発者が利用者等関係ステークホルダーへのアカウンタビリティを果たすこと。

(2) 「世界最先端IT国家創造宣言」、「日本再興戦略」及び「経済財政運営と改革の基本方針」（骨太の方針）

① 「世界最先端IT国家創造宣言」

「世界最先端IT国家創造宣言」は、政府が、閉塞感を打破して再生する我が国を牽引することを企図し、世界最高水準のIT利活用を通じた、安全・安心・快適な国民生活を実現するため、政府のIT戦略として高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部が決定した上で、その内容に即して閣議決定がなされているものである。平成25年に策定されて以来、毎年改められており、平成28年は、高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部が同年5月20日付けで改定する旨を決定した上で、同日付けで、改定の内容に即して同宣言を変更する旨の閣議決定がなされた。

改定された世界最先端IT国家創造宣言においては、AIネットワーク化について、次のとおり記載された。

- ・ AIの普及及びネットワーク化に伴う社会的・倫理的課題に関し、AIの研究開発に当たっての留意事項に関する国際的に参照すべき原則の策定やそ

⁹⁾ 中間報告書 50-55 頁参照。

¹⁰⁾ 次に掲げるURLのウェブサイト上所掲。

<http://www.soumu.go.jp/joho_kokusai/g7ict/main_content/ai.pdf>

の見直し等に関する国内外における継続的な議論の 推進、その他所要の措置を講ずる。

また、「世界最先端 I T 国家創造宣言」の改定と併せて、「世界最先端 I T 国家創造宣言 工程表」（平成 25 年 6 月 14 日高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部決定）も、平成 28 年 6 月 2 日付けで改定された。

改定された工程表においては、A I ネットワーク化について、平成 28 年度から平成 30 年度まで及び平成 31 年度から平成 33 年度までの取組として、次のとおり記載された。

- ・ A I の普及及びネットワーク化並びにその社会や人間への影響を踏まえ、A I の研究開発に当たり留意すべき事項（透明性、制御可能性等）に関し国際的に参照すべき原則の策定及びその継続的見直しその他関連する社会的・倫理的課題に関し、国内外における継続的な議論の推進に向けて所要の措置を講ずる。【総務省、内閣府】

② 「日本再興戦略 2016」

「日本再興戦略」は、日本経済を停滞から再生へと、そして更なる高みへと飛躍させ、成長軌道へと定着させることを目的として日本経済再生本部が取りまとめた上で、その内容に即して閣議決定がなされているものである。平成 25 年に策定されて以来、毎年改められており、平成 28 年は、日本経済再生本部が同年 6 月 2 日付けで「日本再興戦略 2016」を取りまとめた上で、同日付けで、その内容に即して「日本再興戦略 2016」を決定する旨の閣議決定がなされた。

「日本再興戦略 2016」においては、A I ネットワーク化について、次のとおり記載された。

- ・ （前略）人工知能の普及及びネットワーク化並びにその社会や人間への影響を踏まえ、人工知能の開発に当たり留意すべき事項（透明性、制御可能性等）について国際的に参照すべき原則の策定及びその継続的見直しその他関連する社会的・倫理的課題に関し、国内外における継続的な議論を推進する。

③ 「経済財政運営と改革の基本方針 2016」（骨太の方針）

「経済財政運営と改革の基本方針」は、21 世紀にふさわしい経済・社会制度を確立するため、経済、財政、行政、社会等の分野における構造改革を進め、構造改革の重要性とこれからの日本の進むべき道を示した構造改革の起点となるものとして、内閣総理大臣からの諮問に対する経済財政諮問会議の答申の内容に即して閣議決定がなされているものである。平成 13 年以来、毎年策定されており、平成 28 年は、経済財政諮問会議が同年 6 月 2 日付けで「経済財政運営と改革の基本方針 2016」を

答申として決定した上で、同日付けで、その内容に即して「経済財政運営と改革の基本方針 2016」を決定する旨の閣議決定がなされた。

「経済財政運営と改革の基本方針 2016」においては、A I ネットワーク化について、次のとおり記載された。

- ・ (前略) 人工知能の普及に伴う社会的・倫理的課題に関し国内外の議論を進める。(後略)

このように、A I ネットワーク化が社会や人間にもたらす影響を踏まえた上で、A I の研究開発に当たり留意すべき事項に関する原則の策定その他の関連する諸課題に関し国内外の議論を推進する旨の方針が政府の重要な決定に盛り込まれており、今後の着実な取組が期待されるところである。

(3) 関連する動向

① 人工知能技術戦略会議

平成 28 年 4 月 12 日に開催された「未来投資に向けた官民対話 (第 5 回)」において、安倍内閣総理大臣から、A I の研究開発目標と産業化のロードマップを本年度中に策定するよう指示があり、この指示を受け、総務省、文部科学省及び経済産業省が同月 18 日に「人工知能技術戦略会議」を設置した。同会議については、人工知能研究開発の司令塔となり、その下に、研究連携会議と産業連携会議を設置し、A I 技術の研究開発と成果の社会実装を加速化することとされている。

② 人工知能と人間社会に関する懇談会

第 5 期科学技術基本計画¹¹ (平成 28 年 1 月 22 日閣議決定) に掲げられた「Society 5.0」¹²の実現の鍵である人工知能の研究開発及び利活用を健全に進展させるべく、内閣府特命担当大臣 (科学技術政策) の下に、「人工知能と人間社会に関する懇談会」が設置され、人工知能と人間社会の関わりについて検討することとされた。平成 28 年 5 月 30 日に第 1 回会合が開催され、同年 9 月に論点整理を行い、平成 29 年 3 月に取りまとめる予定とされている。

¹¹ 科学技術基本法 (平成 7 年法律第 130 号) に基づき、政府が長期的視野に立って体系的かつ一貫した科学技術政策を実行するために策定された基本計画。平成 28 年 1 月 22 日付けで、平成 28 年度～32 年度の第 5 期基本計画が閣議決定された。

¹² 「Society 5.0」とは、サイバー空間とフィジカル空間 (現実社会) が高度に融合した「超スマート社会」を未来の姿として共有し、その実現に向けた一連の取組をいう (第 5 次科学技術基本計画第 2 章 (2) 及び内閣府「第 5 次科学技術基本計画の概要」〈<http://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/5gaiyo.pdf>〉を参照。)。 「Society 5.0」を通じて実現することが期待されている「超スマート社会」と、本検討会議が A I ネットワーク化を通じて目指すべき社会像として掲げる「智連社会」 (Wisdom Network Society : W I N S) との関係については、中間報告書 13-14 頁注 4 参照。

③ 産業競争力懇談会

産業競争力懇談会（COCN：Council on Competitiveness - Nippon）¹³において、平成28年度の推進テーマの一つとして「自律型人工知能間の挙動調整」に関する検討が行われることとなり、産学官連携のもと、平成28年5月23日にキックオフ会合が開催された。当プロジェクトは、2箇年計画であり、同年度においては、同年9月に中間報告書、平成29年1月に最終報告書を取りまとめる予定とされている。

④ 人工知能学会

人工知能学会の倫理委員会は、平成28年6月6日に開催された全国大会において、人工知能の研究開発者が遵守すべき倫理綱領の案を提示し、公開討論に付した¹⁴。この案では、人類への貢献、公正性、法規制の遵守、説明責任等の10項目が示されており、この案をもとに議論を進め、年内に取りまとめる予定とされている。

2. 海外の動向

(1) 米国

米国ホワイトハウスが、2016年（平成28年）5月3日付けで、AIがもたらす利益とリスクに関する検討を開始することを発表した。また、同年5月から7月にかけて、アカデミア等とともに、次に掲げる一連のワークショップを共催し、2016年中に報告書を作成する予定とされている。

- ・ 5月24日 於 シアトル：AIと法・統治の関わり
- ・ 6月7日 於 ワシントンD.C.：社会的利益のためのAI
- ・ 6月28日 於 ピッツバーグ：AIの安全性と制御
- ・ 7月7日 於 ニューヨーク：AI技術と社会・経済の関わり

(2) OECD

OECD（経済協力開発機構）のデジタル経済政策委員会は、2017年（平成29年）から2018年（平成30年）にかけて、AIを含むデジタル化によって生じる恩恵を把握し、必要な政策のための問題点を洗い出す活動を行うこととしている。

¹³ 国の持続的発展の基盤となる産業競争力を高めるため「科学技術政策」、「イノベーション政策」を提言として取りまとめ、政府に対して、その推進と支援の要請を行い、実現を図ることを目的として、平成18年に発足した民間団体（平成27年に一般社団法人となる。）。

¹⁴ 倫理綱領の案は、人工知能学会倫理委員会「人工知能研究者の倫理綱領（案）」（平成28年6月6日）と題するものである。次に掲げるURLのウェブサイトに掲載。
<http://ai-elsi.org/wp-content/uploads/2016/06/倫理綱領案_Ver3.1.pdf>

第2章 AIネットワーク化の産業構造・雇用への影響と人間像

この章においては、AIネットワーク化の進展が産業構造や雇用にもたらす影響を概観した上で、AIネットワーク化の進展を通じて目指すべき社会たる「智連社会」(Wisdom Network Society: ^{ウイズ}WINS)における人間像を検討する。

1. 問題の所在

中間報告書においては、AIネットワーク化の進展が社会にもたらす影響に関する展望を整理する中で、産業構造の変化についても指摘するとともに、社会の各分野において自動化が進んでいく可能性を概観している¹⁵。産業構造の変化や社会の各分野における自動化の進展（これは、その対象となる業務に係る人手の必要性を減ずるものであることから、当然に雇用にも影響を及ぼし得るものと認められる。）は、いずれも人々の働き口、働き方、そして働く内容を左右し得るものと考えられる。今日の社会を構成する人間の人生における就労の位置付けに鑑みると、これらの変化は、総体として、社会を構成する人間の生き方を左右し得るものと考えられる。

また、中間報告書においては、AIネットワーク化の進展段階を次図に掲げるように整理している¹⁶。特に、これら四段階の進展段階のうち第三段階においては、人間の身体とAIネットワークシステムとが連携することにより、人間の潜在的能力が拡張し得ることが展望されている¹⁷。人間の潜在的能力の拡張可能性は、人間の思考や行動の前提を変えるものであることから、社会を構成する人間の生き方をこれまた左右し得るものと考えられる。

「AIネットワーク化」の進展段階

- ① **AIが、他のAIとは連携せずに、インターネットを介するなどして単独で機能し、人間を支援**
- ② **AI相互間のネットワークが形成され社会の各分野における自動調整・自動調和が進展**

- ネットワーク上に用途の異なる多様なAIが出現。
 - 複数のAIを取りまとめる能力を有するAIも出現。
 - 複数のAIが相互に連携・協調。
- (例) ・産業機械と部材の連携、サービスロボットとセンサの連携
・交通、物流、オフィス業務、生活環境等の自動調整



- ③ **人間の身体とAIネットワークシステムとが連携することにより、人間の潜在的能力が拡張**

センサ、アクチュエータ、人間及び人工知能が連携
感覚器官の能力向上 身体機能の能力向上



(例)・脳情報を外部に出力
・ヒトの意思により、義手・義足やロボットを操作
・遠隔地の出来事を仮想体験
→ 遠隔地のロボットを操作して協働

- ④ **人間とAIネットワークシステムが共存**

¹⁵ 全体として中間報告書第3章参照。併せて、本報告書次章1.(1)及び別紙3参照。

¹⁶ AIネットワーク化の進展段階の整理については、全体として、中間報告書6-10頁参照。

¹⁷ 中間報告書第1章9-10頁参照。併せて、「報告書2015」21-23頁及び27-28頁並びに村上憲郎氏(株式会社村上憲郎事務所代表取締役)「AIネットワーク化がもたらす産業構造の変化と雇用への影響」(座長ヒアリング発表資料)参照。

以上のことを踏まえ、この章においては、A I ネットワーク化の進展が産業構造や雇用にもたらす影響を概観した上で、これら産業構造や雇用への影響に加えて、人間の潜在的能力の拡張をも視野に入れつつ、A I ネットワーク化の進展を通じて目指すべき社会たる「智連社会」(W I N S)における人間像を検討する。

2. A I ネットワーク化の進展が産業構造にもたらす影響

中間報告書においては、A I ネットワーク化の進展が産業構造にもたらす影響として、隣接業界への進出、異業種間の連携による新たな製品・サービスやビジネスモデルの創出といった形での異業種間の融合の進展が見込まれることを指摘している¹⁸。

隣接業界への進出の例としては、

- ① 製造業者が、自社の製品から稼働状況等に関するデータを収集し、収集したデータに基づいてA I ネットワークシステムを用いて製品の状態等を常時分析し、製品の保守等アフターサービスに活かすことにより、サービス業に進出するケース
- ② A I ネットワークシステムにより制御されるドローンによる宅配サービスが可能となることにより、小売業者が配送の業務に進出するケース
- ③ 農業など第一次産業に属する事業者が自社の製品への需要及び供給に関するデータをA I ネットワークシステム上で活用することが可能となることにより、自ら流通業に進出するケース
- ④ 消費者の嗜好に関するデータをA I ネットワークシステムにより把握しているW e b系の事業者が、特定の消費者向けの一品生産のものづくりを競争力のあるコストで行うことにより、自ら製造業に進出するケース

が挙げられる¹⁹。

異業種間の連携による新たな製品・サービスやビジネスモデルの創出の例としては、

- ① 自動車製造業者と保険業者とが連携して、ドライブレコーダと接続しているA I ネットワークシステムを活用することにより、走行履歴のデータの分析結果に基づいて自動車保険料の割引を実施するケース
- ② 豊富なデータを保有する大企業とデータ分析を行うベンチャー企業が連携して、S N Sの情報及びP O S (購買)データの双方をA I ネットワークシステムで分析することにより、新たな製品開発やマーケティング手法を開発するケース

が挙げられる²⁰。

これら異業種を融合させて産業構造に変化をもたらすような事業は、いずれも、A I ネットワークシステムによりデータを利活用することによって成立するものである。こ

¹⁸ 中間報告書 35 頁参照。通底する指摘をするものとして、産業構造審議会新産業構造部会「新産業構造ビジョン中間整理」(同部会第 8 回(平成 28 年 4 月 27 日)資料 4)も参照。

¹⁹ 中間報告書 35 頁及び村上・前掲注(17)参照。

²⁰ 中間報告書 35-36 頁参照。

のことに鑑みると、産業のあらゆる分野において情報通信産業化が進行していくと評価することも可能であろう²¹。

これら異業種間の融合に代表される変化を牽引できるのはベンチャー企業など新しく小さい企業であるとの指摘がある²²。ベンチャー企業など小さい企業の起業は、そのセットアップコストの大幅な低下等により、今後一層容易になっていくものと考えられる²³。したがって、産業連携や新たなビジネスモデルの企画立案に対応できる人材が工夫すれば²⁴、異業種を融合させて産業構造に変化をもたらすような事業といえども、世界を相手にして容易に開始できるようになるものと考えられる²⁵。

3. AIネットワーク化の進展が雇用にもたらす影響

AIネットワーク化の経済効果は極めて大きく²⁶、新たな雇用も創出されるものと考えられている²⁷が、同時に、定型的業務（簿記仕訳、パラリーガル等）のみならず、知的業務といえども、AIネットワークシステムによって代替することが技術的には可能となると見られている²⁸。

AIネットワーク化が進展していく中で、人間に残される仕事の特徴としてはクリエイティビティ、マネジメント及びホスピタリティが指摘されており、人間はアイデアを生み出す仕事や人間相互間の高度なコミュニケーション能力（リーダーシップ等）を必要とする仕事を担うようになるものと考えられている²⁹。このことに関連し、AIネットワークシステムに代替されない能力を身に付けさせるよう、教育の在り方を抜本的に検討する必要があるものと考えられる³⁰。

²¹ 通底する指摘として、大内伸哉氏（神戸大学大学院法学研究科教授）「AIネットワークと労働法上の課題」（経済分科会／社会・人間分科会 合同会合発表資料）参照（「経済構造の抜本的变化」の一環をなすものとして、「ICTネットワーク化の進行」による「産業のあらゆる分野が情報産業化」を指摘。なお、大内氏は、当該会合の開催後、本検討会議の構成員に就任。）。

²² 柳川範之氏（東京大学大学院経済学研究科教授）「人工知能は人々の仕事を奪うのか」（経済分科会／社会・人間分科会／法・リスク分科会 合同会合発表資料）参照。

²³ 柳川・前掲注（22）参照。

²⁴ そのような人材の育成が課題となることを指摘するものとして、中間報告書 36 頁参照。

²⁵ 中間報告書 36 頁参照。

²⁶ 効率化や高付加価値化による生産高の増加等の直接的効果だけで、ベースラインと比較して 121 兆円の増加（2045 年時点、年間の生産高（市場規模）ベース）。そのほか、余暇の拡大、新産業創出等の波及的効果も考えられる。中間報告書第 3 章 2.（2）参照。

²⁷ 技術の開発、導入、利用、応用ビジネス等に関連する様々な仕事が発生すると見られていることについて、「報告書 2015」33 頁参照。併せて、産業構造審議会新産業構造部会・前掲注（18）10 頁も参照。

²⁸ 大内・前掲注（21）等を参照。

²⁹ 井上構成員「智連社会で期待される人間像 豊かさ・幸せの評価指標」（経済分科会／社会・人間分科会 合同会合発表資料）及び柳川・前掲注（22）を参照。

³⁰ 柳川・前掲注（22）を参照。

また、現状では、人間の仕事を奪うのは、A Iではなく、A Iを駆使する人間である。A Iを使いこなすためのプログラミング（言語）能力も重要であるが、それ以上に再編成能力（どこまでをコンピュータに任せ、どこまでを人間にやらせるかという判断）が重要である。今後は、他産業との連携・再編成も含めた総合的な再構築力が求められるようになる³¹。

A Iネットワーク化の進展は、就業形態の可能性を拓けることを通じて、就労者と事業者との関係にも新たな可能性をもたらし得るものと考えられる。場所的・時間的拘束を軽減するテレワークや言語的制約を軽減する自動翻訳は、自営的就労の可能性を拡大するものとして今後一層重要になるものと考えられる³²。また、クラウド・ソーシングにより仕事が細分化され、外製化（他の事業者、自営的就労者³³等への発注）が進むため、これまでの労働法制が前提としてきた職種、勤務地、勤務時間等を限定しない無期雇用たる正社員を中心とする企業組織や雇用の在り方に抜本的な影響が及ぶとの見方もある³⁴。これらのことに鑑みると、正社員を中心とする企業組織や雇用の在り方を前提としてきた伝統的な労働法制については、抜本的な見直しの検討が必要となるであろう³⁵。

なお、自営的就労については、技能の蓄積には公共財的性質があるとの立場から、自営的就労者が事業者に依存することがないように、国民のキャリア権を保障するなど新たなセーフティネットを設けるべきことに加え、労働市場を効率化するためにはプロ型労働者と事業者とをマッチングする仲介業（人材サービス等）を強化すべきことが指摘されている³⁶。

4. 「智連社会」における人間像

(1) 「智連社会」(Wisdom Network Society : ^{ウイ}^ン^ズ W I N S)

本検討会議は、中間報告書において、A Iネットワーク化の進展を見据え、人間とA Iネットワークシステムとが共存する段階（第四段階）における社会の在り方を構想した結果、目指すべき社会像として、「智連社会」(Wisdom Network Society : ^{ウイ}^ン^ズ W I N S) を掲げた。この「智連社会」(W I N S) という社会像は、「高度情報通信ネットワーク社会」及び「知識社会」のような「情報」・「知識」(知) に着目した従来の社会像

³¹ 同上。

³² 大内・前掲注(21)を参照。

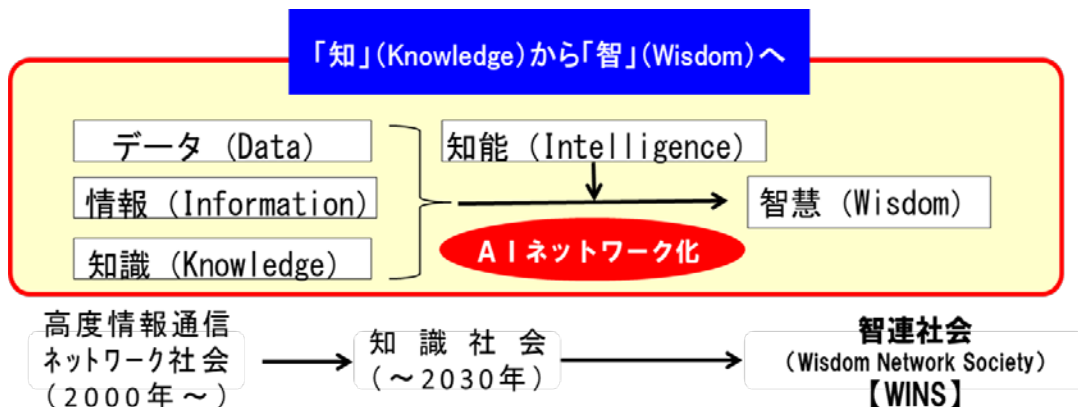
³³ 場所的・時間的拘束が少なく、自分で仕事のオーガナイズができる働き方をしている者をいう。

³⁴ 大内・前掲注(21)等を参照。

³⁵ 伝統的な労働法制は、集約的生産過程における労働者と企業との間の使用従属性（対企業人的従属性）による階層構造の存在を前提としているものであるが、自営的就労については、分権的生産過程の下、人的従属性が欠如していることから、伝統的な労働法制の手法を用いることが適当でない一方で、健全な就業形態にするためには経済的従属性を回避するための政策が必要となることを説くものとして、大内・前掲注(21)を参照。

³⁶ 大内・前掲注(21)を参照。

の次にその実現を目指すべき、「智慧」（智）に着目した社会像として構想したものである³⁷。



AI ネットワーク化の進展により、AI ネットワークシステムの知能を活用してデータ・情報・知識を解析し、新たなデータ・情報・知識を創造することが可能となる社会の到来が予測される。それに伴い、「データ・情報・知識に基づき、知能を活用することにより、物事に対処する人間の能力」としての「智慧」（智）の役割が大きくなることが見込まれる³⁸。そのような中、人間は、AI ネットワークシステムを活用することにより、各々の「智慧」（智）を連結し、「智のネットワーク」を構築していくことが期待される³⁹。

「智連社会」の構想は、このような問題意識に基づくものである。「智連社会」とは、AI ネットワーク化の進展の結果として、人間がAI ネットワークシステムと共存し、

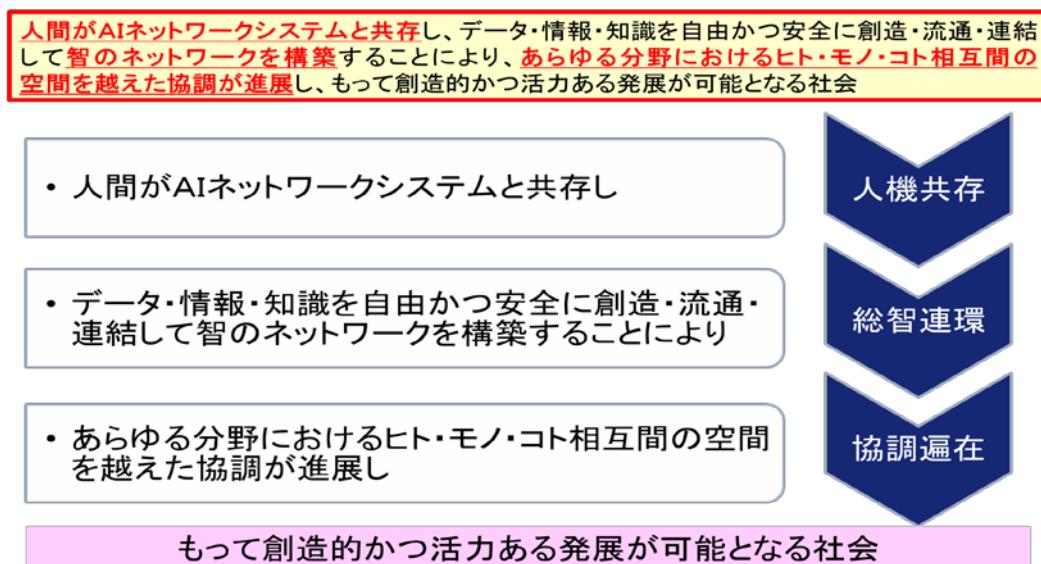
³⁷ 中間報告書 12 頁参照。

³⁸ 中間報告書においては、データ (Data)、情報 (Information)、知識 (Knowledge)、知能 (Intelligence) 及び智慧 (Wisdom) の関係を次のように整理している (中間報告書 13 頁参照。この整理に関し、同頁注 (3) も併せて参照。)

- ・ データ (Data) : 断片的な事実、数値、文字
- ・ 情報 (Information) : データの組み合わせに意味を付与したもの
- ・ 知識 (Knowledge) : データ・情報の体系的集積
- ・ 知能 (Intelligence) : データ・情報・知識を解析することにより、新たなデータ・情報・知識を創造する機能
- ・ 智慧 (Wisdom) : データ・情報・知識に基づき、知能を活用することにより、物事に対処する人間の能力

³⁹ ここで、AI ネットワークシステムは、AI を構成要素とする情報通信ネットワークシステムという物理的存在であるのに対し、「智のネットワーク」は、人間がAI ネットワークシステムという物理的存在の機能を活用することにより得られる能力 (この能力は、人間が、データ・情報・知識に基づき、知能を活用することにより、物事に対処するために必要となる新たなデータ・情報・知識を創造する能力であり、「智慧」(智) にほかならない。) が相互に連携し合い、相互に協調し合う様子を捉え、観念的に描写する概念である。

データ・情報・知識を自由かつ安全に創造・流通・連結して智のネットワークを構築することにより、あらゆる分野におけるヒト・モノ・コト相互間の空間を越えた協調が進展し、もって創造的かつ活力ある発展が可能となる社会である⁴⁰。この社会像については、中間報告書において次のように図示されている。



上述のとおり、「智連社会」は、「人間とAIネットワークシステムとが共存する」段階（第四段階）において目指すべき社会像として掲げたものである。

AIネットワーク化の第四段階は、「人間とAIネットワークシステムとが共存」とあるとおり、AIネットワークシステムが人間を包むように存在し、そのようなAIネットワークシステムと人間とがシームレスに連携し、人間にとってAIネットワークシステムが不可欠な存在となるという客観的な状況に専ら着目しており、人間の主体的な営みについては着目していない。

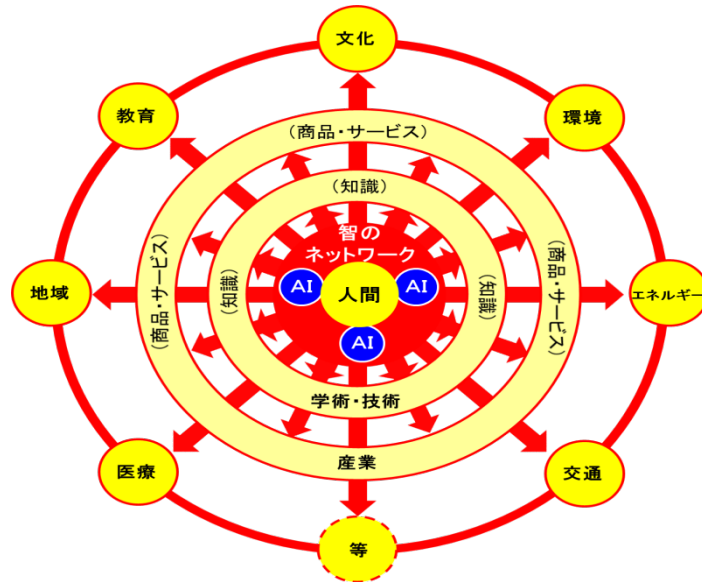
他方、「智連社会」という概念は、単に「人間とAIネットワークシステムとが共存」という客観的な状況を描写するにとどまるものではなく、「人間がAIネットワークシステムと共存」という人間の主体的な営みに着目する概念である（ここでは、「人間と」と「人間が」とを意識的に使い分けている。）。

これらのことから、目指すべき社会像として「智連社会」を掲げるということは、AIネットワークシステムが社会の中心となるのではなく、あくまでも人間が社会の中心となり、人間がAIネットワークシステムを主体的に使いこなす社会を目指すべきとの考えを含意しているものと認められよう⁴¹。

⁴⁰ 中間報告書 12-14 頁参照。

⁴¹ 人間とインテリジェントICTとの共存の在り方に関し、人間がインテリジェントICTを使いこなせるか否かに注目するものとして、「報告書 2015」29 頁参照（「人間が火を

このことに関連し、「智連社会」において、あくまでも人間が社会の中心となり、人間がAIネットワークシステムを主体的に使いこなすことと、社会の各分野との関係については、中間報告書において次のように図示されている。



(2) 人間像

ア 問題の所在

1. から 3. で述べたように、AIネットワーク化の進展が産業構造や雇用にもたらす様々な影響は、社会を構成する人間の生き方を左右し得るものと考えられるとともに、AIネットワーク化の進展段階の第三段階における人間の潜在的能力の拡張可能性⁴²もまた、社会を構成する人間の生き方を左右し得るものと考えられる。AIネットワーク化の進展が社会にもたらす影響に関し、社会を構成する人間の立場からみて適切に対処するためには、AIネットワーク化の進展に伴う人間の生き方の変化、さらには、人間の生き方の変化に伴う人間の在り方の変化を念頭に置くことが必要と考えられる。

また、AIネットワーク化が進展して人間とAIネットワークシステムとが共存する段階（第四段階）において目指すべき社会像として掲げている「智連社会」においては、人間がAIネットワークシステムの機能を活用することにより得られる各人の「智慧」（智）が「智のネットワーク」として相互に連携し合い、相互に協調

使いこなしてきたようにインテリジェントICTを使いこなせるかが、人間とインテリジェントICTの共存の在り方を決める。インテリジェントICTを使いこなすことによって、人間はその可能性を更に拡大することができる。併せて、柳川・前掲注(22)も参照。

⁴² AIネットワーク化の第三段階における人間の潜在的能力の拡張可能性については、中間報告書9-10頁参照。

し合うことが構想されている⁴³。「智連社会」をその実現が期待される社会像として捉え、その実現を目指して取り組む場合においては、各人の「智慧」(智)が相互に連携し合い、相互に協調し合うことによる人間の生き方の変化、さらには、人間の在り方の変化も念頭に置くことが必要と考えられる。

ここでいう「智慧」(智)の「連携」及び「協調」は、A Iネットワーク化の第三段階を経た上での第四段階において可能となる連携及び協調である。したがって、ここでいう「智慧」(智)の「連携」及び「協調」としては、単に情報通信ネットワークを介するなどして人間同士がデータ等を交換するような「連携」や「協調」という程度にとどまるものではなく、第三段階における人間の潜在的能力の拡張可能性が既に社会に浸透した上で、潜在的能力の拡張可能性を手にした人間がA Iネットワークシステムとシームレスに連携し、そのような人間同士までもがA Iネットワークシステムを介してシームレスに連携することまでが可能となるという状況における「連携」及び「協調」も念頭に置くことが必要となる⁴⁴。

このように、「智連社会」の実現を目指して、A Iネットワーク化の進展に伴う人間の生き方の変化、さらには、人間の生き方の変化に伴う人間の在り方の変化を検討する際には、人間とA Iネットワークシステムとの連携並びに人間同士の連携及び協調の可能性として、ここまでのことを念頭に置いた上で検討を進めていくことが必要となる。

このような「智連社会」における人間の生き方、さらには、人間の在り方は、どのようなものとなるのか、あるいは、どのようにあるべきなのであろうか。この問題こそが、この節において扱う「智連社会」における人間像という問題なのである⁴⁵。

この問題は、人間の生き方や在り方全般に関わる問題であり、到底容易に回答が得られるような問題ではない。また、「智連社会」が実現するような将来の社会にお

⁴³ このことに関し、「智のネットワーク」の説明として、注39を参照。

⁴⁴ このような状況において、仮に、A Iネットワークシステムを介してシームレスに連携した人間同士がそれぞれ個別に自らの幸福を追求しようとはせず、各人の幸福の在り方そのものがA Iネットワークシステムを介して平準化していくような傾向が生ずるとすれば、個々の人が自己責任を基調として自らの幸福を追求することを基本とする枠組みとの関係が問われよう。この問題は、「智連社会」における人間像及び次章において検討する豊かさや幸せに関する指標の双方に関連する問題として特筆に値する。

⁴⁵ この問題よりも時系列の見地から見て身近な問題としては、「智連社会」の実現に至るまでのA Iネットワーク化の進展の過程において人間の生き方はどのように変化するのか、あるいはどのように変化させるべきなのであろうかという問題も挙げられなくはない。もっとも、この問題は、時系列的に身近であるからといって、目指すべき社会像という意味においてA Iネットワーク化の着地点として構想される「智連社会」における人間像という問題と比べて決して易しい訳ではない。けだし、着地点における問題と異なり、過程における問題は、すこぶる経路依存的であって一概には言えないことに加え、目指すべき社会像としての「智連社会」を構成する人間像及び人間を取り巻く状況の想定次第で、「智連社会」に至るまでの過程における人間の生き方の変化の経路もおのずと異なってくるからである。

ける人間像となると、AIネットワーク化以外の要素によっても大きく左右されることから、AIネットワーク化の見地のみから「智連社会」における人間像の全貌を適切に描写することは、極めて困難である。

そこで、この節においては、「智連社会」の実現が期待される将来の社会における人間を取り巻く状況に関する主な見解を概観した上で、それらの見解において描写される状況の中で人間がどのような営みを行うことが可能であるのかを検討することを通じて、「智連社会」における人間像という問題の検討を進めるに当たって留意すべき若干の事項を指摘することにより、今後の検討に裨益することを期するものとする。

イ 「智連社会」の実現が期待される将来の社会における人間を取り巻く状況

「智連社会」の実現が期待される将来の社会における人間を取り巻く状況に関する展望に関する見解は、本検討会議における議論だけでも相当多岐にわたるが、主なものとして、次のような見解が挙げられる。

- ・ 定型的業務のみならず、知的業務といえども、AIネットワークシステムによって代替することが技術的には可能となり、就労人口が減少しているのではないか⁴⁶。
- ・ 雇用の変化（正社員の減少、自営的就労者の増加、テレワークの増加等）が生じているのではないか⁴⁷。
- ・ 所得格差が拡大し、生存可能賃金を下回る賃金水準となる可能性が生ずるに至っているのではないか⁴⁸。
- ・ 大企業がリードする社会から、ベンチャービジネスや小さな組織がリードする社会へと変化しているのではないか⁴⁹。
- ・ AIやロボットが普及することにより、個人に分配することが可能なリソースが増大しているのではないか。
- ・ 今までにない産業や仕事などが生み出され、成長や発展、自己実現等に関し様々なチャンスが出てくる社会となる可能性があるのではないか⁵⁰。

ウ 価値観の転換

「智連社会」の実現が期待される将来の社会における人間を取り巻く状況に関し、イにおいて概観したように、仕事や雇用に関する厳しい見方が示されている。これに対し、仕事や雇用の上に重きを置く価値観の転換を図れば、決して悲観的になる

⁴⁶ 大内・前掲注（21）参照。

⁴⁷ 同上。

⁴⁸ 柳川・前掲注（22）参照。

⁴⁹ 同上。

⁵⁰ 同上。

必要はないのではないかとの見解も示されている。

- ・ 価値観の転換を図り、「脱労働社会」＝「高度創造社会」を目指すべきではないか⁵¹。
- ・ 仕事がないと人間として価値がないという価値観を持つと悲惨であり、価値観の転換を促すことが必要ではないか。
- ・ 食べるための仕事ではなく、趣味、自己実現等のための仕事をするのも一つの人間像として考えられるのではないか。機械がものを作ってくれるので、人間は哲学的な思考をしたり、政治参加をしたりするというのが一つの人間像としてあり得るのではないか（古代ギリシャ、平安時代の貴族）⁵²。
- ・ チャレンジしたい人はチャレンジでき、のんびりしたい人はのんびりできる社会になればよいのではないか⁵³。

これらの見解に見られるような価値観の転換を社会において実現するためには、個々人の価値観の転換と併せて、その価値観が社会において広く受容されるものでなければならない。一般に、社会において広く受容されない価値観に基づいて生活することは、多くの人間にとって生きづらさを感じることを余儀なくするものであり、社会において広く受容される価値観の醸成が課題となる。

また、人間が生活し、仕事以外の営みを行うためには、生活費等を賄う相応の資金が必要であるが、その資金を確保するための手段の一つとして、ベーシック・インカムを導入を検討すべきという指摘も見られる⁵⁴。なお、ベーシック・インカムについては、様々なメリット（余暇の充実、失敗を恐れず起業が可能となる等）とデメリット（財源の問題等）の双方が指摘されており、今後多面的な検討が必要である。

エ 仕事で求められる能力

「智連社会」の実現が期待される将来の社会において仕事を行う上で求められる能力等に関し、次のような見解が示されている。

- ・ 人間の仕事として知的創造やイノベーションが重要となり、自律的・独立的な働き方が重要となるのではないか。
- ・ 企業内での技能習得が困難となり、個人でリテラシーや能力を習得することが

⁵¹ 井上・前掲注（29）参照。なお、「脱労働社会」＝「高度創造社会」とは、AI・ロボットによって財の生産を自動化し、人間は創造的な仕事のみを行う社会をいう。

⁵² 同上。

⁵³ 同上。

⁵⁴ 同上。なお、ベーシック・インカムとは、最低限所得保障の一種で、政府がすべての国民に対して最低限の生活を送るのに必要とされている額の現金を無条件で定期的に支給するという構想をいう。

必要となるのではないか⁵⁵。

- 技術革新の変化に合わせて、必要な仕事を人間に任せ、ほかの仕事をコンピュータに任せていくという再編成のプロセスが重要であり、事業再編能力が必要となるのではないか⁵⁶。
- 個別性が強く過去のデータが使えない問題への対応や、人間のヒューマンタッチは、人間に相対的優位性があるのではないか⁵⁷。
- 企業の枠を越えたコミュニケーション能力、異文化の人たちと議論して、共通の解を見出し、新しい提案をしていくという積極的な交流の能力・リーダーシップが必要となるのではないか⁵⁸。
- ロボットは、正確かつ効率的に長時間続けて作業を行うことはできるが、実験全体の枠を設定することはできない。あくまでも、人間が設定する枠の中で、ロボットが人間の手足となって動くのであり、枠を設定するのは人間の役割である。いかにロボットをうまく使って実験を行うのかデザインを描くことが重要となるのではないか⁵⁹。

いずれの見解も、これまで求められてきた能力やスキル等が今後は通用しにくくなることを踏まえたものであり、A I ネットワーク化の進展に伴って変革する社会に適応していくための能力開発・技能習得が求められることとなるものと考えられる。この場合において、開発すべき能力や習得すべき技術を選定するに当たっては、人間とA I ネットワークシステムの双方の特性や特徴を勘案し、人間に求められる能力とは何かを考え、人間とA I ネットワークシステムとの役割分担を検討した上で判断することが重要となる。

ここでは、求められる能力として、事業再編能力、コミュニケーション能力、全体をデザインする能力等が挙げられているが、これらの能力は一朝一夕に身に付くものではなく、長期間の教育・訓練が必要である。したがって、このような能力を身に付けるためには、A I ネットワーク化の進展を見据えて、体系的な教育・訓練が可能となるよう教育改革も必要となるであろう。

オ 人間とロボット等との関係

中間報告書においては、A I ネットワーク化の四段階の進展段階のうち第三段階において、人間の身体とA I ネットワークシステムとが連携することにより、人間の潜在的能力が拡張し得ることが展望されている。具体的には、

⁵⁵ 大内・前掲注(21)参照。

⁵⁶ 柳川・前掲注(22)参照。

⁵⁷ 同上。

⁵⁸ 同上。

⁵⁹ 大田佳宏氏(東京大学大学院数理科学研究科特任教授)へのインタビューを参考。

- ・ 仮想現実（VR）・拡張現実（AR）や、脳情報解読とニューラルフィードバック（解読された脳情報の可視化・実体化）により人間の意識と情報空間とが直接つながり、人間の生活空間の概念が大きく変化すること。
- ・ センサ、アクチュエータ、人間及びAIが連携することにより、人間の感覚器官の能力がセンサとつながって向上するとともに、アクチュエータが身体機能を拡張し、もって人間の総合的な能力が向上すること。

といった展望が示されている⁶⁰。この点に関し、

- ・ 将来の社会では、自然人とサイボーグ（改造人間）やロボット（人造人間）とが共存するようになり、人間とは何かを問い直す必要が生ずるのではないか⁶¹。
- ・ 人間の身体の健全な部位の機能や能力の拡張（エンハンスメント）は、生命倫理の問題につながるのではないか。

との指摘が見られる。

人間とサイボーグやロボットが共存する社会においては、まさに人間とは何か、人間のあるべき姿とは何かといった人間の存在に関する根本問題の検討が迫られるようになるのではないであろうか。精巧な人型ロボットの登場や人間のサイボーグ化により、人間とロボットやサイボーグとの線引きは非常に曖昧なものになることも予想される。

さらに、解読された人間の脳情報がインターネット等を介してコンピュータにアップロードされたり、複製されたり、ロボット等にダウンロードされたりする可能性をも仮に視野に入れようものならば、人間の生死に関する根本問題にまで立ち入った倫理的な検討までもが必要となり得るであろう。

(3) 人間とAIネットワークシステムとの関係

(2)イからエまでの検討は、AIネットワーク化の進展に伴い、人間の仕事がAIネットワークシステムに奪われてしまうのではないかというような比較的人間にとっては悲観的な側面に焦点を当てたものが中心を占めるが、そもそもAIネットワークシステムは、人間の生活をより豊かに、より幸せにするものとして機能することが期待されているものである。

AIネットワークシステムの発展・高度化により、生産手段の多くをAIネットワークシステムが担うようになり、人間は労働から解放され自由な時間を手に入れることができる。また、容易にテレワークを行うことが可能となり、自動翻訳の精度が高まれば、空間的・時間的・言語的な制約はほとんどなくなり、世界中どこでも働くことができるようになり、就労の機会は増大する。

⁶⁰ 中間報告書 9-10 頁参照。

⁶¹ 稲葉構成員「宇宙開発とロボットの空想社会学」（経済分科会／社会・人間分科会 合同会合発表資料）参照。

さらに、A I ネットワークシステムにより義肢等の性能が向上すると、障害者にとっては大きな助けになるであろうし、高度に発達したA I ネットワークシステムは高齢者の生活を適切に支援してくれることとなるであろう。健常者であっても、A I ネットワークシステムを実装した道具を用いることにより、重い荷物を持ち上げたり、普段よりも強い力を出したりすることができるようになる（エンハンスメント）。医療分野においては、A I ネットワークシステムを用いることにより、新薬の開発が効率的・効果的に行うことができるようになり、病気の発症を抑制したり、容易に治療したりすることが可能となる⁶²。

このようにA I ネットワークシステムの発展は人間に恩恵をもたらすが、他方で、既に述べているように、生産手段の代替は雇用が減少につながるのではないかと、空間的・時間的な制約がなくなれば逆に労働強化（いつでもどこでも働かされる）につながるのではないかと、ロボット義肢等による人間の身体の健全な部位の機能や能力の拡張（エンハンスメント）は生命倫理の問題につながるといった懸念があることも事実である。

したがって、A I ネットワーク化が進展した社会における人間像を考えるに当たっては、人間がA I ネットワークシステムに何を期待し、A I ネットワークシステムを利活用してどのような社会を実現したいのか、A I ネットワークシステムは人間にどのような貢献をしてくれるのであろうか、について考える必要がある。A I ネットワーク化が進展した「智連社会」における人間像を考えることは、同時に、A I ネットワークシステムの在り方、人間とA I ネットワークシステムとの関わり合い方を考えることであり、今後も絶えず検討を続けていかなければならない問題である。

⁶² 大田佳宏氏（東京大学大学院数理科学研究科特任教授）へのインタビューを参考。

第3章 AIネットワーク化に関する評価指標

この章においては、AIネットワーク化が社会にもたらす影響に関連して設定すべき指標として

- ① AIネットワーク化の進展が社会にもたらす影響を評価するための指標
- ② AIネットワーク化の進展の影響を受けて変化していく社会を構成する人々の幸せや豊かさを評価するための指標

に関し、それぞれ設定に向けての検討の方向性を整理する。

1. AIネットワーク化の進展が社会にもたらす影響に関する評価指標

(1) AIネットワーク化の進展が社会にもたらす影響に関する展望

中間報告書においては、AIネットワーク化の進展が社会にもたらす影響について、公共分野、生活分野及び産業分野の別に、それぞれの分野における個々の変化が実現する時期のおおよその展望を整理した。その結果の要旨は、次のとおりである⁶³。

ア 公共分野

① 公共インフラ

2025年頃までに、公共インフラに係る需要と供給のリアルタイムでのデータの収集・分析の実現が予測されており、異常気象、災害など急な環境変化にも即時に対応できるようになると展望される。

その頃には、メンテナンスのオートメーション化の実現も予測されている。

② 防災

2020年頃までには災害の影響のリアルタイムでの予測が高度化し、それらと連動した避難誘導の実現が予測されている。

また、2020年代後半には、局所的な災害の予測精度の向上や、復旧復興計画等を自動的に立案する意思決定を支援するシステムの確立が予測されている。

③ スマートシティ

街全体において、街頭カメラの活用やエネルギーマネジメントの実現が進み、2030年頃までにその機能が拡充していくと予測されており、快適・安全・効率的な街の実現が展望される。

④ 行政

2030年頃までには、関連する施策・制度について、AIによるオープンデータ

⁶³ 中間報告書 18-27 頁参照（分野ごとの展望の結果の詳細については、本報告書の別紙3「AIネットワーク化が社会の各分野にもたらす影響」として所掲。）。ただし、AIネットワーク化の進展が社会にもたらす影響は、AIネットワークシステムの高度化が加速度的に進んでいくことに伴い、一度示された予測が続々と塗り替えられることに留意が必要である（このことに関し、中間報告書 17-18 頁参照。）。

の分析結果の活用が可能となると予測されており、行政の水準の向上に裨益すると展望されている。

また、その頃には、個人や企業から発信される情報等を活用した将来予測の実現により、より精緻な政策の立案が可能になると展望される。

イ 生活分野

① 生活支援（パーソナルアシスト）

2018年頃までには、身体、室内のセンサーやロボットを活用した、各人の生活パターンに沿った家事など雑務支援が実現すると予測されている。

また、2030年頃には、人間との自然な会話が可能な人工知能が出現すると予測されている。

② 豊かさ創造

3Dプリンター等を利用したパーソナルファブリケーションが普及することで、2023年頃までには製品・サービスの利用者によるカスタマイズが一般化すると予測されている。

また、2030年頃までには、センサーやメディアの発達により出会い支援や体験共有が高度化することで、人とのつながり方の質的な変化の可能性が展望される。

ウ 産業分野

① 分野共通

バックオフィス業務など単純作業の自動化が進んでいき、2020年代には、個人適応させた自動化（自分代行秘書サービス等）の実現が予測されている。

② 農林水産

2020年頃までには、自動栽培や農業用ドローン、インテリジェントファーミング等が実現すると予測されており、生産効率の向上や収穫量の拡大が展望される。

③ 製造業

2020年頃には、製造プロセスとサプライチェーンのスマート化により、動的な需給バランスに対応した生産最適化や高度な多品種変量生産（マスカスタマイゼーション）が実現すると予測されている。

また、利用者の稼働データの分析により、デジタルマーケティングや、付加価値が高いアフターサービス・メンテナンスサービスが実現すると予測されている。

さらに、2020年代後半以降は、製品の設計段階からの自動化が実現すると予測されており、開発作業が効率化・高速化すると展望される。

④ 運輸・物流

2030年頃までには、自動運転レベルの向上により、事故の減少、渋滞の解消、環境負荷の低減、地方や高齢者等の交通難民の解消が進むと展望される。

⑤ 卸売・小売

インテリジェントコマースや購買レコメンデーション等個々の顧客のデータのきめ細かい分析結果の活用が進み、消費が喚起されると展望される。

また、2020年代中頃には、コンビニエンスストアでの商品の補充など、バックヤード業務を代替するロボットが開発されると予測されている。

⑥ 金融・保険

保険商品などでは、リスク評価の精緻化等により、商品・サービスの高度化・多様化が進むと展望される。

また、2030年頃には、トレーディング、ローン審査、与信管理の自動化が普及すると予測されている。

⑦ 医療・介護

患者のバイタルデータによる発病予測や遺伝子情報による健康管理等の実現が予測されており、健康寿命の延伸が展望される。

また、2030年代には、研究論文の自動分析が実現すると予測されており、研究や新薬開発が加速すると展望される。

⑧ 教育・研究

教科の学習からキャリアの設計に至るまで、個人に応じたきめ細かい教育が進展すると展望される。

また、2025年頃以降、優れた実演家や熟練技術者、クリエイター等の「暗黙知」を「形式知」化してアーカイブ化が実現すると予測されており、教育を効率化することができるかと展望される。

⑨ サービス業

2020年頃までには、警備業務や、店舗におけるバックヤードの作業、コールセンターにおける応答の業務等のうち、比較的単純な作業について、ロボット等による自動化が進んでいくと予測されている。

また、2020年代中頃には不動産の適正価格の自動評価等が実現すると予測されており、不動産取引の円滑化が展望される。

さらに、2020年代後半には、飲食店での複雑な調理作業や、旅行・レジャー等の手配なども行えるロボット等が実現すると予測されている。

⑩ 建設

2020年頃には、危険作業や苦渋作業へのロボット技術の導入等が実現すると予測されており、建築現場が女性、高齢者等にとって従事しやすいものになっていくと展望される。

また、2020年代後半には、構造物の劣化度がわかるセンサーや、データの高度な解析による新しい機能性材料が開発されると予測されており、建築物の安全性が一層高まると展望される。

(2) 評価指標の検討の方向性

ア 評価指標の項目

このようなA I ネットワーク化の進展が社会の各分野にもたらす影響に関する評価指標の設定に当たっては、それぞれの分野ごとの影響に応じて、定量的に測定し、又は客観的に把握することができるものとするのが望ましい。

また、A I ネットワーク化の進展が社会にもたらす影響には多様な要素が関連することに鑑みると、評価指標の設定に当たっては、多角的な評価が可能となるよう、複数の項目からなる指標とすべきものと考えられる。

そこで、A I ネットワーク化の進展が社会の各分野にもたらす影響に関する評価指標について、これを定量的に測定し、又は客観的に把握することができる複数の項目から構成されるものとするを念頭に、その項目の候補となるものを挙げてみる。

第一に、各分野について、中間報告書において、2020年代から2030年代にかけて実現することが期待される将来像が描かれていることから、それぞれの時期にそれらの将来像が実現したのか否かを評価指標の一つとすることが考えられる。

第二に、A I ネットワーク化の進展とその影響との関係に関連付けて評価する上では、A I ネットワークシステムがどのような分野でどのように活用されているのかを客観的に把握することが重要であろう。このことに鑑みると、社会の各分野におけるA I ネットワークシステムの活用状況（分野ごとの人間とA I ネットワークシステムとの分業の状況等）を評価指標の一つとすることが考えられる。この活用状況に関する指標の具体的な項目については、今後検討を進めていくことが必要である。

このほか、社会の各分野における影響の程度を定量的に測定し、又は客観的に把握することができる項目として、例えば、次表に掲げる項目を評価指標に加えることも考えられる。

分野		考えられる項目（例）
公共分野	公共インフラ	リアルタイムで収集・分析することができるデータの種類、量等
	防災	リアルタイム予測の高度化の状況（タイムラグ、精緻化の状況等）
	行政	公開されるオープンデータの種類、量等
生活分野	豊かさ創造	3Dプリンター等のパーソナルファブリケーションの普及状況（台数等）

産業分野	農林水産	農業用ドローン、インテリジェントファーム等の導入・実現状況（導入している農家数等）
	運輸・物流	自動運転の実現状況（普及台数等）
	金融・保険	トレーディング、ローン審査、与信管理の自動化の普及状況
	サービス業	ロボット等による自動化の状況
	建設	ロボット等による自動化の状況

また、AIネットワーク化の進展に伴って産業構造や雇用にまで大きな影響がもたらされることに鑑みると、個々の分野の枠を超えて、産業全般や雇用全般を対象とする評価指標を設定することも考えられる。AIネットワーク化の進展が産業全般や雇用全般にもたらす影響を通じて生ずる変化に関し、例えば、次のような見解が示されている⁶⁴。

- ・ 大企業がリードする社会から、ベンチャービジネスや小さな組織がリードする社会へと変化するのではないか。
- ・ 就労人口が減少するのではないか。
- ・ 雇用の変化（正社員の減少、自営的就労者の増加、テレワークの増加）が生ずるのではないか。

これらの見解を踏まえると、産業全般や雇用全般を対象とする評価指標については、例えば、次表に掲げる項目が候補となり得るものと考えられる。

産業全般や雇用全般への影響を通じて生ずる変化に関する見解	考えられる項目（例）
大企業がリードする社会から、ベンチャービジネスや小さな組織がリードする社会へと変化するのではないか	・ AI関連のサービスを提供するベンチャー企業数
就労人口が減少するのではないか	・ 労働人口に対する就労人口の割合
雇用の変化（正社員の減少、自営的就労者の増加、テレワークの増加）が生ずるのではないか	・ 就労者のうちに占める正社員の割合 ・ 就労者のうちに占める自営的就労者の割合 ・ テレワークの普及状況

さらに、AIネットワーク化が進展した社会においては、産業や雇用といった経済的な場面のみならず、社会のあらゆる場面において、情報・知識・智慧を構成するデータの質と量が問われるようになることに鑑みると、AIネットワークシス

⁶⁴ 関連する見解を紹介するものとして、第2章4. (2)参照。

テムにより創造・流通・処理・蓄積されるデータの量、集中度、資産価値等に関する評価指標についても、その在り方を検討していくことが期待される。

イ 評価の方法

このように、AIネットワーク化の進展が社会にもたらす影響の評価指標については、その項目の候補となり得るものの例が諸々挙げられる。これらの項目からなる評価指標を検討するに当たっては、これらの項目の中でも、特に複数の項目を組み合わせることによってはじめて機能し得るようになるものについて、その組合せをどのようにするのか、ウエイト付けのバランスをどのように調整するのかなど評価の方法に関する検討も併せて進めることが必要である。

また、アにおいて、評価指標については、定量的に測定し、又は客観的に把握することができるものとするのが望ましい旨を述べたが、数値で表すことができない項目も少なくない。そのような項目について、その評価の方法に関する検討を進めることも必要である。

なお、評価指標の設定には、様々な考え方やアプローチがあることを踏まえ、誰でも評価指標の内容の適否を検証し、又は新たな評価指標の在り方を検討することができるよう、指標に用いるデータは公開することを基本として取り組むことが期待される。

2. 豊かさや幸せに関する評価指標

(1) 評価指標の検討の方向性

経済規模を表す指標としては、GDP（国内総生産：Gross Domestic Product）が用いられることが多い。GDPは、一国内で一定期間（多くの場合一年間）に生産された財・サービスの価値を合計したものである。財・サービスの評価が客観的（市場価格）であり、作成方法も各国で共通化されているため、国際比較する場合にも有用性が高く、多くの国や国際機関で活用されている。

その一方で、市場取引されない財・サービス（家事労働、ボランティア活動等）が反映されないこと、フローに係る指標であるためにストック（資産）への考慮がなされていないこと、経済活動の成果が国民にどのように分配されたのかが不明であること等という問題点が指摘されている。

経済的な支出が増加すればGDPは増加するが、その経済的な支出の増加となった原因が、人間や社会にとって、精神的な負担を増大させることや幸福度を低下させることである場合には、本当の意味で豊かさや幸せが増大したとは言い難い。また、今日のデジタル化が進んだ社会においては、多くの財・サービスを無料で手に入れることができるようになったが、そのような取引はGDPの増加にはつながらないことから、消費者の満足度がGDPに反映されるとは限らないものと考えられる。さらに、

そもそも豊かさや幸せというものが経済的な価値だけで評価できるものではなく、非金銭的、非市場的な要素を含む多面的な要素によって左右され得るものであることに鑑みると、豊かさや幸せを評価するための指標としては、GDPにはおのずから限界があるといわざるを得ない。

したがって、AIネットワーク化の進展に伴い、人間がより豊かさや幸せを感じることができているのか、社会の幸福度が増大しているのかを評価するためには、GDP等の経済統計だけではなく、非金銭的、非市場的な要素も考慮に入れることができるような指標の設定に向けて検討を進めることが望まれる⁶⁵。非金銭的、非市場的な要素として、例えば、社会の構成員たる人間が社会を評価するに当たり重要な要素となる当該社会の意思決定過程における公平性や公正性が挙げられることから、これらに関する指標の設定に向けた検討が必要である。

また、豊かさや幸せの感じ方が個人の価値観に大きく左右され得ることに鑑みると、指標の設定に当たっては、主観的な評価と客観的な評価のバランスを考慮することが望まれる⁶⁶。

なお、指標をひとたび設定した後にも、適時に見直すことも重要であり、そのための手続を用意しておくことが必要である。

(2) 参考となる指標

豊かさや幸せに関連し、非金銭的、非市場的な要素も盛り込んだ評価指標の例⁶⁷としては、

- ① より良い暮らし指標 (BLI : Better Life Index)
- ② 国民総幸福量 (GNH : Gross National Happiness)
- ③ 経済的福祉指標 (MEW : Measurement of Economic Welfare)
- ④ 人間開発指数 (HDI : Human Development Index)
- ⑤ デジタル経済・社会指標 (DESI : The Digital Economy and Society Index)
- ⑥ 潜在能力アプローチ

が挙げられる。それぞれの概要は、次表のとおりである。

⁶⁵ 「報告書 2015」42-43 頁及び中間報告書 68 頁を参照。

⁶⁶ なお、指標の検討に当たって、次のような見解が示された。

- ・ AI やロボットが普及すると、個人に分配できるリソースが増大するものと考えられる。その分配をどうするのか、公正な分配をどのように確保するのかという問題がある。
- ・ 幸福度が低い社会の方が自由が確保されているのではないかとも思われる。異常に幸福度が高い社会は、どこかコントロールされているのではないかと思ってしまう。
- ・ 一人当たりの快樂・幸せだけではなく、社会全体の快樂・幸せの総量も重要ではないか。
- ・ 仕事がないと人間として価値がないという価値観を持つようになると悲惨であり、価値観の転換を促すことが必要である。

⁶⁷ 井上・前掲 (29) 参照。

豊かさや幸せに関連する評価指標の例

① より良い暮らし指標 <OECD>
暮らしの 11 分野（住宅、収入、雇用、共同体、教育、環境、ガバナンス、医療、生活の満足度、安全、ワークライフバランス）
② 国民総幸福量 <ブータン ジグミ・シグメ国王>
4 本柱（持続可能で公平な社会経済開発、環境保護、文化の推進、良き統治）のもと、9 分野（心理的な幸福、国民の健康、教育、文化の多様性、地域の活力、環境の多様性と活力、時間の使い方とバランス、生活水準・所得、良き統治）にわたり 72 の指標
③ 経済的福祉指標 <トービン、ノードハウス>
GNP を基本に、最終支出項目の再分類、耐久消費財などの資本サービス・余暇活動や家事労働などの非市場生産活動の帰属計算、生活環境の悪化・不快度の計算により修正
④ 人間開発指数 <国連開発計画（UNDP）>
長寿（出生時平均余命）、知識（成人識字率、総就学率）、人間らしい生活水準（1 人当たり GDP）の 3 分野
⑤ デジタル経済・社会指標 <欧州委員会>
接続性（つながりやすさ、接続速度など）、人的資本（デジタル技術の活用スキルで測定）、インターネット利用度（デジタルコンテンツの消費、オンラインバンキングなどインターネットを利用した各種サービスの利用状況）、デジタル技術の統合（企業活動にどれだけデジタル技術が活用されているか）、デジタル公共サービス（電子政府、特に市民によるオンラインでの行政サービスの利用可能性）の 5 大項目、13 小項目のもとに 33 の指標
⑥ 潜在能力アプローチ <アマルティア・セン>
所得や効用ではなく、ある人が資源を利用して達成することのできる機能（例：移動する、文字を読む、健康を保つ、社会生活に参加する・・・）の集合（実現可能な選択肢の幅）により、福祉や自由を評価するアプローチ

（事務局調べ）

今後、これらの評価指標も参考にしながら、適切な評価指標の策定に向けて検討を進めていくことが期待される。

第4章 リスク・シナリオ分析（ロボットを題材にして）

この章においては、リスク・シナリオ分析の背景と問題意識を説明した上で、リスク・シナリオ分析の枠組みを示すとともに、ロボットを題材にしてリスク・シナリオ分析の具体例を提示する。

1. 背景と問題意識

中間報告書では、A I ネットワーク化のリスクに対処するために、①リスク評価、②リスク管理、③リスク・コミュニケーションからなるリスク分析の枠組みを示すとともに、A I ネットワーク化のリスクについて、リスクの性質、顕在化の時期、予測可能性・不確実性等に即して展望した上で、A I ネットワーク化のリスクに関して今後注視し、又は検討すべき事項を整理した。

A I ネットワーク化のリスクについて検討する中で、中間報告書において、次のように、A I ネットワーク化のリスクについて、想定し得る複数のシナリオを検討することにより、リスクの発生に迅速かつ柔軟に対処するための枠組みを構築するよう提言されている。

「リスク評価は将来の予測に依拠するものであるが、先端科学技術等に起因する現代的なリスクについては、新たなリスクの創出に経験の蓄積が追いつかず、経験による将来の予測に基づくリスクの評価が困難となりやすいと指摘されている⁶⁸。A I ネットワーク化のリスクについても、新たなリスクの創出に経験の蓄積が追いつかず、被害の生起確率や規模等を予測することが困難となりやすいものと考えられる。したがって、被害の生起確率や規模等が予測可能なリスクのみならず、予測不能ないし困難なリスク（不確実なリスク）についても、複数のシナリオを想定して、不確実なリスクの発生に対処できるように準備を進めていくことが求められる⁶⁹。」（中間報告書 42 頁）

「現代のリスク論においては、被害の生起確率や規模等が予測可能なリスクのみならず、不確実なリスクについても、適時適切に対処することが求められるようになっていく。A I ネットワーク化のリスクに対処する上でも、被害の生起確率や規模等が予測可能なリスクを予防することはもとより、不確実なリスクについても、想定し得る複数のシナリオを検討することにより、不確実なリスクの発生に迅速かつ柔軟に対処するための枠組みを構築していくことが求められる⁷⁰。」（中間報告書 48-49 頁）

⁶⁸ 山田洋『リスクと協働の行政法』5-6 頁（信山社出版、平成 25 年）等を参照。

⁶⁹ 城山英明氏（東京大学大学院法学政治学研究科教授）へのインタビューを参考。

⁷⁰ 平野構成員「ICT Intelligence-The First Input: Draft Agenda-」（事前提供資料）、久木田構成員「インテリジェント I C T への懸念」（事前提供資料）等を参照。これらのほか、城山英明氏（東京大学大学院法学政治学研究科教授）へのインタビューも参考。

中間報告書の提言を受け、本報告書では、近い将来にA Iネットワークシステムの構成要素として社会の様々な場面において利活用の急速な拡大が見込まれるロボット⁷¹に関するリスクを対象に、A Iネットワークシステムを利活用する具体的な場面を想定したシナリオを作成し、シナリオに即してリスク対処の在り方を具体的に検討する。ロボットに関するリスクを対象とした理由は、ロボットというものが現実世界において有体物として利活用されるものであることから、利活用の場面やそれに伴うリスクを具体的に想定することが比較的容易であり、試行的なリスク・シナリオ分析の題材として好適であるものと考えられるからである。

2. リスク・シナリオ分析の枠組み

リスク・シナリオ分析を行う際には、少なくとも、次に掲げる項目を検討することが求められるものと考えられる。

○ リスクの種類・種類⁷²

- 機能に関するリスク（セキュリティに関するリスク、情報通信ネットワークシステムに関するリスク、不透明化のリスク、制御喪失のリスク）
- 法制度・権利利益に関するリスク（事故のリスク、犯罪のリスク、消費者等の権利利益に関するリスク、プライバシー・個人情報に関するリスク、人間の尊厳と個人の自律に関するリスク、民主主義と統治機構に関するリスク）

○ A Iネットワークシステムが利活用される様々な場面に即して想定される（第一次的な）リスクの内容

⁷¹ 従来、ロボットは、センサー、知能・制御系、駆動系の3要素を備えた機械であると捉えられてきたが、A Iの発展やネットワーク化の進展等により、独立した知能・制御系が、現実世界の様々なモノやヒトにアクセスし駆動させることが可能となるなど、上記3要素のすべてを兼ね備えた機械のみをロボットと定義すると、ロボット機能の実態を捉えきれなくなるおそれがある（ロボット革命実現会議「ロボット新戦略」7-8頁（平成27年）等を参照）。このような問題意識を踏まえ、本報告書においても、A Iネットワーク化を見据え、ロボットの概念を可変的なものとして柔軟に捉えることとする。

⁷² 中間報告書では、A Iネットワーク化のリスクを、A Iネットワークシステムに期待される機能が適正に発揮されない「機能に関するリスク」と、A Iネットワークシステムにより権利利益など法益が侵害される「法制度・権利利益に関するリスク」とに区分して、各々のリスクの種類に含まれるリスクの種類に即して、リスクへの対処の在り方について検討を行った（中間報告書45-46頁参照）。本報告書のリスク・シナリオ分析でも、中間報告書で示したリスクの種類・種類に即して、シナリオの作成を試みることとする。

○ リスクへの対処⁷³

- リスク評価 ①発生時期、②生起確率、③被害の規模、④二次的（派生的）リスクの評価
- リスク管理 ①ステークホルダー（リスク管理者、受益者等）と利害関係の特定、②構造の把握（原因と当事者の特定等）、③改善の実施（リスク改善に向けた作業・モニタリング等）、④改善の継続（改善の効率化に向けた再検討）
- リスク・コミュニケーション ①コミュニケーション対象の特定とそれに伴う手法の整理、②生じたインシデントに対する説明、③負の影響を減少させるための施策に関する説明、④改善策に向けたロードマップの提示と作業過程へのアクセス、⑤社会とのシナリオの共有

リスクの所在を把握し、被害の発生時期、生起確率、規模等を評価する。

リスク評価の結果を踏まえ、リスクへの対処を決定・実施する。



リスク評価及びリスク管理のプロセスにおいて関係するステークホルダーと情報・意見を交換する。

○ リスク評価の要素

- 発生時期（A I ネットワーク化の進展段階⁷⁴又は年代に即して予測。ただし、時期の予測が困難な場合には、その旨を示す。）
- 生起確率（低～高で予測。ただし、生起確率の予測が困難な場合には、その旨を示す。）

⁷³ リスク論においては、一般に、リスクに対処するための枠組みとして、(1)リスク評価、(2)リスク管理、(3)リスク・コミュニケーションからなる「リスク分析」が採用されてきた。城山英明「リスク評価・管理と法システム」城山英明・西川洋一編『法の再構築Ⅲ 科学技術の発展と法』（東京大学出版会、平成19年）等を参照。

⁷⁴ 中間報告書では、A I ネットワーク化のリスクの顕在化が見込まれる時期を、A I ネットワーク化の進展段階（①A I が、他のA I とは連携せずに、インターネットを介するなどして単独で機能し、人間を支援、②A I 相互間のネットワークが形成され、社会の各分野における自動調整・自動調和が進展、③人間の潜在的能力がA I ネットワークシステムにより引き出され、身体的にも頭脳的にも発展、④人間とA I ネットワークシステムとが共存する社会、の4段階）に即して整理し、リスクへの対処の在り方を検討した（中間報告書46-48頁）。本報告書のリスク・シナリオ分析でも、中間報告書で示したA I ネットワーク化の進展段階に即して、リスクの発生時期の予測を試みることにする。

- 被害の規模（小～大で予測。ただし、規模の予測が困難な場合には、その旨を示す。）
- 二次的（派生的）に発生するリスク（例：自動走行車へのハッキング→交通事故）

3. シナリオの具体例

本検討会議では、前節で示したリスク・シナリオ分析の枠組みに即して、ロボットに関するリスクを対象に、AIネットワークシステムを利活用する具体的な場面を想定したシナリオを作成し、シナリオに即してリスク対処の在り方を具体的に検討した⁷⁵。本報告書の提示するリスク・シナリオは、今後のシナリオ作成のモデルとなるよう、試行的にシナリオを示したものである。以下の図では、リスクの種類・種類ごとにシナリオを整理した上で、同一の種類リスクについては顕在化が見込まれる時期の早い順にシナリオを整理している。

(1) 機能に関するリスク

リスクの種類	シナリオ上想定されるリスクの内容	発生時期	生起確率	被害の規模	二次的(派生的)に生ずるリスク	リスク評価	リスク管理	リスク・コミュニケーション
セキュリティに関するリスク	ロボット自身がハッキング攻撃されることにより、踏み台として利用され、情報が流出したり、ロボットが不正に操作されるリスク	進展段階1	高	中	プライバシー・個人情報に関するリスク、犯罪のリスク	ロボットのセキュリティ上の脆弱性等の評価	事後検証のためのロギングの実装、脆弱性の発見・対処	生じたインシデントに関する情報共有と対応策についての説明
セキュリティに関するリスク	ロボットに關係するクラウド等AIネットワークシステムがハッキング攻撃されることにより、情報が流出したり、ロボットが不正に操作されるリスク	進展段階2	高	大	プライバシー・個人情報に関するリスク、消費者等の権利益に関するリスク、犯罪のリスク	情報流出による影響の評価、クラウドのセキュリティ上の脆弱性等の評価	事後検証のためのロギングの実装、脆弱性の発見・対処、必要に応じて結合テストの追試	生じたインシデントに関する情報共有と対応策についての説明
情報通信ネットワークシステムに関するリスク	ネットワークの遅延や停止によりロボットが動作しなくなったり、想定外の動作をするリスク	進展段階1	高	中	セキュリティに関するリスク、制御喪失のリスク、事故のリスク	どの部分の遅延、停止によってどのような動作が起こりうるか等の評価	原因把握、必要に応じて結合テストの追試	生じたインシデントに関する情報共有と対応策についての説明
情報通信ネットワークシステムに関するリスク	AIネットワーク化の進展により、フレキシブルなモジュール間連携が可能となる反面で、想定外のネットワークングにより、想定外の処理が行われ、ロボットが想定外の動作をするリスク	進展段階2	低	大	セキュリティに関するリスク、事故のリスク、制御喪失のリスク、事故のリスク	どの部分のネットワークングがどのような影響を及ぼすか等の評価	原因把握、必要に応じて結合テストの追試	生じたインシデントに関する情報共有と対応策についての説明

⁷⁵ リスク・シナリオの作成に当たっては、特に、赤坂構成員、板倉構成員、クロサカ構成員及び中西構成員の協力を得た。

リスクの種類	シナリオ上想定されるリスクの内容	発生時期	生起確率	被害の規模	二次的(派生的)に生ずるリスク	リスク評価	リスク管理	リスク・コミュニケーション
不透明化のリスク	ロボットのインターフェースの不備により、動作に至る過程や根拠を確かめることが困難になるリスク	進展段階1	高	小	セキュリティに関するリスク、制御喪失のリスク、事故のリスク	通常時のみならず、異常時についてもロボットがインターフェースとしてどれほど機能するか等の評価	事後検証のためのロギングの実装	通常時からの利用者・開発者による情報の共有等
不透明化のリスク	ネットワーク上で複数のAIが多重かつ複雑に連携してロボットを操作する場合、不確実性が増大し、動作に至る過程や根拠がブラックボックス化するリスク	進展段階2	中	大	セキュリティに関するリスク、制御喪失のリスク、事故のリスク	どの部分のネットワークがどのような影響を及ぼすか等の評価	事後検証のためのロギングの実装、原因把握、必要に応じて結合テストの追試	通常時からの利用者・開発者による情報の共有等
制御喪失のリスク	ファームウェアの乗っ取りや不正なアップデートなどにより、ロボットが想定外の動作をし、制御が喪失するリスク	進展段階1	低	大	復旧までロボットの機能を代替することが困難となるリスク。ロボットの制御喪失が他のロボット等の制御喪失や停止に波及するリスク	実際の乗っ取りがどれほどの危険を生じるか、ファームウェアアップデートにおける脆弱性等の評価	暴走したロボットをネットワークから切断、停止(再起動)した後、復旧	生じたインシデントに関する情報共有と対応策についての説明
制御喪失のリスク	自動走行車(レベル3を想定)の運転中に機能不全が生じた場合に、運転者の技能低下や機械の不調などにより、運転者が操作に介入することができず、制御不能に陥るリスク	進展段階1(2020年代)	中	中	事故のリスク、移動手段喪失のリスク	運転者の生命身体へのリスク、関連車両群や交通システム等への影響等の評価	運転者の技能維持のための試験・講習等、リスク改善に向けた作業・モニタリング等	運転者への啓発、緊急事の情報共有等

(2) 法制度・権利利益に関するリスク

リスクの種類	シナリオ上想定されるリスクの内容	発生時期	生起確率	被害の規模	二次的(派生的)に生ずるリスク	リスク評価	リスク管理	リスク・コミュニケーション
事故のリスク	レベル3の自動走行車の運転時に運転者がハンドルから手を離して乗ることにより、緊急時の対応が困難になるリスク	進展段階1	中	中	制御喪失のリスク	運転者の生命身体へのリスク、関連車両群や交通システム等への影響等の評価	運転者の技能維持のための試験・講習等、リスク改善に向けた作業・モニタリング等	運転者への啓発、緊急事の情報共有等
事故のリスク	自動走行車が、ネットワークを通じて、誤った情報を共有したり、共鳴することで交通システムが麻痺することにより、事故が生じるリスク	進展段階2	低	大	情報通信ネットワークシステムに関するリスク、セキュリティに関するリスク	ネットワークの機能不全による交通システムの麻痺のリスク等の評価	システムダウンした場合の手動による対応の準備等	システムダウン時の対応の周知、システム状況の把握
犯罪のリスク	親しみのある見た目の人型ロボットが、オレオレ詐欺の「受け子」や「出し子」など人間の代替物として犯罪に悪用されるリスク	進展段階1	中	中	消費者等の権利利益に関するリスク	ロボットに対する人間の信頼感等の評価	ロボットの登録制やIDの表示等	ロボットを利用した犯罪手法に関する情報共有
犯罪のリスク	個人Aの脳と連携したAI・ロボットが個人Bにより不正に操作され、個人Bが個人Aを利用して犯罪を実行するリスク	進展段階3	不確実	中	人間の尊厳と個人の自律に関するリスク、民主主義と統治機構に関するリスク	人間の脳と身体が外部から不正に操作される脆弱性等の評価	脳と連携したAIのセキュリティの強化、ロギング(外部との通信等の記録)、責任の帰属の在り方の検討等	利用者に対する説明、相談窓口・通報制度の整備

リスクの種類	シナリオ上想定されるリスクの内容	発生時期	生起確率	被害の規模	二次的(派生的)に生ずるリスク	リスク評価	リスク管理	リスク・コミュニケーション
消費者等の権利利益に関するリスク	愛玩用の犬型ロボットの飼い主のリテラシー不足などにより、ロボットのアップデートが確実になされなかったため、ロボットが遠隔操作ウイルスに感染して、悪用され、空き巣に入られたり、情報が漏洩するなどの被害が生ずるリスク	進展段階1	高	中	セキュリティに関するリスク、プライバシー・個人情報に関するリスク、犯罪のリスク	セキュリティ機能が更新されないことにより安全な利用が困難となる蓋然性、被害の規模等の評価	自動アップデートの整備、ウイルス感染時の停止・ネットワークからの切断等	セキュリティ機能等の更新についての状況把握・情報共有
消費者等の権利利益に関するリスク	愛護者の犬型ロボットが歌うサービスを提供していた会社が倒産したため、サービスが継続できず、ロボットが歌わなくなり、ショックを受けた飼い主の高齢者の健康が悪化するリスク	進展段階2	中	中		AIネットワークシステムの連携により導入される他者サービス又は連携により生じたサービスの継続性等の評価	データ・ポータビリティの確保等	末端利用者の連携状況の把握、AIネットワークシステムの状況について把握するための定型化等(連携状況をブラックボックスにしない)
プライバシー・個人情報に関するリスク	サービス・ロボットのプロファイリングにより健康状態等に関する(差別に繋がる、誤った)情報が伝播するリスク	進展段階1	不確実	不確実		プロファイリングによる差別に繋がる情報の伝播のリスク等の評価	人間が介在しないプロファイリングの監視又はプロファイリング結果の修正手段の確保	プロファイリング結果等へのアクセスの確保
プライバシー・個人情報に関するリスク	サービス・ロボットとドローンがネットワークを通じて連携し、利用者とロボットとの会話に関係する商品をドローンが自動的に配送するサービスにより、望まない商品が配送されるが、適切な修正が不可能であるリスク	進展段階2	中	中	消費者等の権利利益に関するリスク	AIネットワークシステムの連携により導入される他者サービス又は連携により生じたサービスの透明性等の評価	苦情窓口の開設、自宅へのロボット・ドローン等のアクセス制限等	透明性に関するルール策定及びモニタリング、透明性確保のための連絡先フォーマットの統一化等

リスクの種類	シナリオ上想定されるリスクの内容	発生時期	生起確率	被害の規模	二次的(派生的)に生ずるリスク	リスク評価	リスク管理	リスク・コミュニケーション
人間の尊厳と個人の自律に関するリスク	ロボットにより採取する情報等を操作されることにより、利用者の意思決定や判断のプロセスが操作されるリスク	進展段階2	中	大	民主主義と統治機構に関するリスク	利用者の意思決定や判断に介在する蓋然性・程度等の評価	システム設計段階における指標の確立	AI・ロボットによる個人の意思決定や判断への影響の注視・啓発、リテラシーの涵養等
人間の尊厳と個人の自律に関するリスク	遺伝子等を元に亡くなった人を再現するロボットが人間の尊厳との関係で問題となるリスク	進展段階3	低	不確実(価値判断を伴う)		肉体以外は人のクローンに限りなく近い人工物の作成に関する意識調査等	人のクローンに近づく人工物につき原則禁止とするか原則自由として事後の規制を課すかについての事前の議論	倫理的問題についてのステークホルダー間での議論
民主主義と統治機構に関するリスク	テレレジスタンス・ロボットにより外国人が入国審査を受けることなく「上陸」することが可能となり、出入国管理制度が機能不全に陥り、テロリスト等が流入するリスク	進展段階1	低	不確実	犯罪のリスク	国外からのテレレジスタンス・ロボット操作による影響等の評価	アクセスログの記録、緊急時のアクセスの制限等	国際的な連携・情報共有等
民主主義と統治機構に関するリスク	人間に投棄された「野良ロボット」が徒党を組んで人間に対して参政権等の権利付与を要求するリスク	進展段階4	低	大	制御喪失のリスク	権利付与を求めるほど高度な知能を持ちえるのか、持た得たとして実際に権利付与を求めるか等の評価	「野良ロボット」が生じないよう登録制等の検討、人間に反乱するおそれのある人工知能の開発の事前の制限等	ロボットと人間の関係についてのステークホルダー間での議論

以上に示したリスク・シナリオ分析からは、A I ネットワーク化のリスクに関して、いくつかの重要な知見が得られた。

例えば、中間報告書では、高度な自律的判断・動作を行うA I ネットワークシステムが暴走する可能性等を念頭に、制御喪失のリスクの顕在化時期をA I ネットワーク化の進展段階のうち第四段階と見込んでいたが⁷⁶、シナリオ分析の結果、ファームウェアの乗っ取りによるロボットの制御喪失のリスクや運転者の技能低下による自動走行車の機能不全時の制御喪失のリスクなど、局所的で小規模なレベルでは、制御喪失のリスクは、より早い段階から顕在化し得ること、したがって、A I ネットワークシステムの利活用の様々な場面において局所的な制御喪失のリスクへの対応が速やかに求められることが明らかとなった。

また、A I ネットワークシステム上のA I やロボットにセキュリティに関するリスク、制御喪失のリスク、事故のリスク等が顕在化した場合には、二次的（派生的）なリスクとして、ネットワークを通じて他のA I やロボットにまでセキュリティに関するリスク、制御喪失のリスク、事故のリスク等の顕在化が波及する可能性があり、A I ネットワークシステム全体のレベルでリスクの顕在化の連鎖に対処するための取組が必要であることが明らかとなった。

もともと、以上に示したシナリオは、現段階で想定されるA I ネットワーク化に伴うロボットに関するリスクのシナリオをあくまでも試行的に例示したものに過ぎず、A I ネットワーク化のリスクに関するシナリオが以上のシナリオに限定されることを何ら含意するものではない。

今後、社会の各分野の関係するステークホルダーの参画を得つつ、A I ネットワーク化の進展等に応じて、リスク・シナリオを拡充するとともに、既存のリスク・シナリオについても、その内容やリスク評価等を不断に見直すなど、リスク・シナリオについて継続的に検討を行い、リスク・シナリオの共有を図り、シナリオに基づくリスク対処を進めていくことが求められる。

⁷⁶ 中間報告書 47 頁参照。

第5章 今後の課題

中間報告書においては、AIネットワーク化に関し今後注視し、又は検討すべき課題のうち、速やかに検討に着手すべきものを「当面の課題」として提示した。

この章においては、AIネットワーク化に関し、中間報告書において「当面の課題」として掲げた事項に加えて、AIネットワーク化の進展、関係する技術や市場の状況等を踏まえつつ、中長期的に時宜を得て手がけていくべき事項をも含め、今後注視し、又は検討すべき事項の全体像を「今後の課題」として提示する。

1. 研究開発の原則・指針の策定

【問題意識】

「報告書 2015」においては、インテリジェントICTとの共存に向けた課題として、「インテリジェントICTの研究・開発に係る原則の検討」が掲げられている⁷⁷。この提言を踏まえ、本検討会議においては、「今後の課題」として、AIネットワーク化が社会にもたらす影響及びリスクに鑑み、AIネットワークシステムの構成要素となり得るAIに関する研究開発の原則・指針の策定の在り方について検討することとしたい。

【主な意見】

- ・ 研究開発の原則・指針を策定する際には、アクセル、ハンドル、ブレーキのバランスが重要になるのではないかな。
- ・ 研究開発の原則・指針を策定する際には、競争及びイノベーションへの影響も考慮すべきではないかな。
- ・ 研究開発の原則・指針を策定する際には、技術的な実装可能性についても考慮すべきではないかな。
- ・ 研究開発の原則・指針を策定・具体化する段階で、多様なステークホルダーの参画を得るべきではないかな。
- ・ AIの意思決定がブラックボックス化するおそれに対処するために、オープンで検証可能なAIの開発を国際社会に向けて働きかけていくべきではないかな。
- ・ 健常者と障害者のディバイドを防止するために、AIネットワークシステムのユニバーサル・デザインを促進すべきではないかな。
- ・ AIの研究開発の段階で基礎的なレベルの機械倫理を実装すべきではないかな。

【今後の課題】

AIネットワーク化が社会にもたらす影響及びリスクに鑑みると、AIネットワーク

⁷⁷ 「報告書 2015」37-38 頁参照。

システムの構成要素となり得るAIに関し、その研究開発に当たり留意すべき事項を整理し、国際的に共有することにより、研究開発の円滑化を図ることがAIネットワークシステムの社会における受容の向上、そして「智連社会」への円滑な移行のために必要かつ効果的であるものと考えられる。そこで、中間報告書では、OECDプライバシーガイドライン、同・セキュリティガイドライン等を参考に、研究開発に関する原則・指針を国際的に参照される枠組みとして策定することに向け、関係する各種ステークホルダーの参画を得つつ、検討に着手すべき旨を提言した⁷⁸。

中間報告書の提言を踏まえ、G7香川・高松情報通信大臣会合において、我が国から、OECD等国際機関の協力も得て、AIの研究開発に関する原則（以下「開発原則」という場合がある。）の策定等に関し国際的な議論を進めることの提案がなされ、各国から賛同が得られたところである。

今後は、開発原則そのものの策定に向けた取組と並行して、その説明（開発原則の内容を敷衍し、又は具体化するもの）の作成に向けた取組も進めていくことが求められる。すなわち、開発原則及びその説明から構成される指針（「AI開発ガイドライン」（仮称））を国際的に参照される枠組みとして策定することに向け、開発原則及びその説明の双方につき内容面の検討を進めていくと同時に、関係する各種ステークホルダーの参画を得つつ、OECD等国際社会において継続的な議論が行われるよう働きかけていくべきである。

(1) 基本的な考え方

研究開発の原則・指針の策定・解釈に当たっては、次に掲げる考え方を基本的な考え方として掲げることが適切であるものと考えられる。

- ・ 人間がAIネットワークシステムと共存することにより、AIネットワークシステムの恵沢が万人に享受され⁷⁹、人間の尊厳と個人の自律が保障されるとともに⁸⁰、AIネットワークシステムの制御可能性と透明性が確保され⁸¹、AIネットワークシステムが安全に安心して利活用される⁸²社会を実現するという理念の下、研究開発に関する原則・指針を国際的に参照される枠組みとして策定すること。
- ・ 研究開発の進展段階⁸³に応じて、想定される各種のリスクに適時適切に対処すると

⁷⁸ なお、OECDプライバシー8原則を参考に、ロボット法の理念・概念として、「ロボット法 新8原則」を提示するものとして、新保史生「何故に『ロボット法』なのか」ロボット法学会設立準備研究会（平成27年10月11日）資料参照。

⁷⁹ 中間報告書第2章3.（智連社会の基本理念）(1)参照。

⁸⁰ 中間報告書第2章3.（智連社会の基本理念）(2)参照。

⁸¹ 中間報告書第2章3.（智連社会の基本理念）(4)参照。

⁸² 中間報告書第2章3.（智連社会の基本理念）(2)参照。

⁸³ 例えば、米国の国立科学財団は、研究開発（R&D）の過程を、基礎研究（Basic Research）、応用研究（Applied Research）、開発（Development）に区別している
<<http://www.nsf.gov/statistics/randdef/fedgov.cfm>>。

とともに⁸⁴、イノベティブな研究開発と公正な競争⁸⁵にも配慮しつつ、多様なステークホルダーの参画⁸⁶を得て、関係する価値・利益のバランスを図ること。

- ・ AIネットワーク化の進展及び関連するリスクの顕在化に応じて、研究開発の原則・指針を適宜見直していくこと。

(2) 開発原則の内容

開発原則の策定に当たっては、少なくとも、次に掲げる事項をその内容に盛り込むべきものと考えられる。ただし、事項の加除又は整理統合を否定しようとするものではなく、幅広く検討を進めていくことが期待される。

① 透明性の原則

AIネットワークシステムの動作の検証可能性及び説明可能性を確保すること⁸⁷。

ア 動作の検証可能性の確保

(ア) 動作の記録及び確認のための技術の在り方の検討⁸⁸

(イ) 評価関数及び推論メカニズムの透明化⁸⁹

(ウ) アルゴリズムのブラックボックス化の回避⁹⁰

イ 動作の説明可能性の確保

(ア) AIの特性に応じた説明能力・説明機能の付与⁹¹

(イ) 獲得表象の記号化及び解読のための技術の在り方の検討⁹²

② 利用者支援の原則

AIネットワークシステムが利用者を支援し、利用者を選択の機会を適切に提供するよう配慮すること⁹³。

⁸⁴ 「報告書 2015」38 頁等を参照。

⁸⁵ 中間報告書第 2 章 3. (智連社会の基本理念) (3) 参照。

⁸⁶ 中間報告書第 2 章 3. (智連社会の基本理念) (5) 参照。

⁸⁷ 新保・前掲注 (78)、松尾豊ほか「人工知能学会倫理委員会の取組み」人工知能 30 巻 3 号 (平成 27 年)、The Future of Life Institute (FLI), *Research Priorities for Robust and Beneficial Artificial Intelligence* (2015) 等を参照。

⁸⁸ 高橋構成員「AI のオープンプラットフォーム戦略」(第 1 回経済分科会発表資料) 等を参照。

⁸⁹ 堀浩一「人工知能の研究開発をどう進めるか—技術的特異点 (シンギュラリティ) を見据えて」情報管理 58 巻 4 号 (平成 27 年) 参照。

⁹⁰ 松尾ほか・前掲注 (87) 等を参照。

⁹¹ 高橋・前掲注 (88)、堀・前掲注 (89) 等を参照。

⁹² 高橋・前掲注 (88) 等を参照。

⁹³ 石井構成員「インテリジェント化が加速する ICT の未来像に関する研究会報告書 (2015) に関する提言」(事前提供資料)、新保・前掲注 (7878) 等を参照。

- ア 個人の合理的選択を支援する機能（ナッジ等）の実装⁹⁴
 - (ア) デフォルト、フィードバック、エラー対処等の在り方の検討⁹⁵
 - (イ) 行為者にナッジを与える方法（適切な時期等）の検討⁹⁶
- イ 人間の認知能力の補完⁹⁷
- ウ ユニバーサル・デザインの確保

③ 制御可能性の原則

人間によるA I ネットワークシステムの制御可能性を確保すること⁹⁸。

- ア 制御可能性に関するリスク評価
 - (ア) 情報通信ネットワーク上に多種多様なA I が混在することによりA I ネットワークシステムが正常に動作せず意図しない事象が生ずるリスクの評価⁹⁹
 - (イ) 利用者又は第三者による改修によりA I が正常に動作せず意図しない事象が生ずるリスクの評価
 - (ウ) A I の自己改修によりA I ネットワークシステムが正常に動作せず意図しない事象が生ずるリスクの評価
- イ 制御可能性の設計及び実装
 - (ア) A I の能力の制御の在り方の検討（例：外界及び情報通信ネットワークへのアクセスの制御、能力の限定、緊急時の停止機能等）¹⁰⁰
 - (イ) A I の動機の制御の在り方の検討（ルール及び目標の設定、価値判断の手順の設定、報酬関数の設定等）¹⁰¹
 - (ウ) A I ネットワークシステムの動作の整合性の確保¹⁰²
- ウ 制御可能性マネジメント
 - (ア) A I ネットワークシステムにおける制御権の配分の在り方の検討¹⁰³
 - (イ) 仮想化技術を用いたネットワークの分離によるA I の制御の在り方の検討

⁹⁴ 中西構成員「ICTインテリジェント化に向けて」（事前提供資料）等を参照。

⁹⁵ 同上。

⁹⁶ 同上。

⁹⁷ Eric Horvitz, *One Hundred Year Study on Artificial Intelligence: Reflections and Framing* (2014)

⁹⁸ 「報告書2015」38頁、新保・前掲注(78)、松尾ほか・前掲注(87)、FLI, *supra* note (87)等を参照。

⁹⁹ 中西構成員「多様なA I の台頭による意図しない事象を引き起こす問題」（事前提供資料）等を参照。

¹⁰⁰ NICK BOSTROM, *SUPER INTELLIGENCE: PATHS, DANGERS, STRATEGIES* 129-138 (2014)

¹⁰¹ *Id* at 138-143. マレー・ジョナハン（ドミニク・チェン監訳）『シンギュラリティー—人工知能から超知能へ』221-237頁（NTT出版、平成28年）等を参照。

¹⁰² FLI, *supra* note (87)等を参照。

¹⁰³ 松尾ほか・前掲注(87)等を参照。

④ セキュリティ確保の原則

AI ネットワークシステムの頑健性及び信頼性を確保すること¹⁰⁴。

ア セキュリティに関するリスク評価

(ア) AI ネットワークシステムの機密性、完全性、可用性に対するリスクの評価

(イ) AI ネットワークシステムのセキュリティが損なわれることにより、利用者及び第三者の生命・身体の安全に危害が及ぶリスクの評価

イ セキュリティの設計及び実装（セキュリティ・バイ・デザイン）

(ア) 情報セキュリティの3要素（機密性、完全性、可用性）の確保¹⁰⁵

(イ) 利用者及び第三者の生命・身体の安全に危害を及ぼす可能性のあるセキュリティ上の脅威・脆弱性への対処

(ウ) 攻撃耐性の確保

1. 対攻撃強度の在り方の検討¹⁰⁶

2. サイバー攻撃やセンサー攪乱攻撃等に対する耐性の確保¹⁰⁷

3. 現実空間での物理的攻撃への耐性の確保

ウ セキュリティ・マネジメント（予防、検出、対応、システムの復旧、継続的な保守、レビュー及び監査等）

⑤ 安全保護の原則

AI ネットワークシステムが利用者及び第三者の生命・身体の安全に危害を及ぼさないように配慮すること¹⁰⁸。

ア 安全に関するリスク評価

イ 安全保護の設計及び実装（セーフティ・バイ・デザイン）¹⁰⁹

(ア) 利用者及び第三者の安全の保護に配慮したプログラム設計の在り方の検討¹¹⁰

(イ) 本質安全の確保（事故の被害を抑制するために、AI ネットワークシステムの特性に応じて、本質的な危険要因を必要最小限に抑えること）¹¹¹

ウ 安全マネジメント（予防、検出、対応、継続的な保守、レビュー及び監査等）

⑥ プライバシー保護の原則

¹⁰⁴ FLI, *supra* note (87)等を参照。

¹⁰⁵ 板倉構成員「ICTインテリジェント化のセキュリティと法」(事前提供資料)等を参照。

¹⁰⁶ 高橋・前掲注(88)等を参照。

¹⁰⁷ 「報告書2015」38頁等を参照。

¹⁰⁸ 平野・前掲注(70)、新保・前掲注(7878)等を参照。

¹⁰⁹ 平野・前掲注(70)等を参照。

¹¹⁰ 深町構成員「インテリジェントICTと刑法上の諸問題」(第1回法・リスク分科会発表資料)等を参照。

¹¹¹ 一杉裕志「ヒト型AIは人類にどのような影響を与え得るか」人工知能29巻3号509頁(平成26年)等を参照。

AI ネットワークシステムが利用者及び第三者のプライバシーを侵害しないように配慮すること¹¹²。

ア プライバシー影響評価¹¹³

イ プライバシー保護の設計及び実装（プライバシー・バイ・デザイン）¹¹⁴

(ア) 空間プライバシー（私生活の平穏）の保護：私生活の領域へのロボット等の侵入の制御、ロボット等による私生活の領域の監視の制御、ロボット等への不正アクセスの制御¹¹⁵

(イ) 情報プライバシー（パーソナルデータ）の保護：データの収集・分析・利活用の適正な制御、匿名化機能、暗号標準、アクセス・コントロール機能等の実装¹¹⁶

(ウ) 生体プライバシー（生体情報）の保護：脳情報など生体情報の収集・分析・利活用の適正な制御

ウ プライバシー・マネジメント（予防、検出、対応、継続的な保守、レビュー及び監査等）

⑦ 倫理の原則

AI ネットワークシステムの研究開発において、人間の尊厳と個人の自律を尊重すること。

ア AI への機械倫理の実装の在り方の検討¹¹⁷

イ Brain Machine Interface (BMI) 等により人間の脳とAI の連携を図る際の人間の尊厳と個人の自律の尊重の在り方の検討

⑧ アカウンタビリティの原則

AI ネットワークシステムの研究開発者が利用者など関係するステークホルダーに対しアカウンタビリティを果たすこと¹¹⁸。

ア 研究開発者による説明・情報開示

イ 関係するステークホルダーとのコミュニケーション

(3) 指針（「AI 開発ガイドライン」（仮称））の策定に向けた検討

¹¹² 「報告書 2015」38 頁、石井・前掲注（93）、新保・前掲注（78）等を参照。

¹¹³ 石井・前掲注（93）等を参照。

¹¹⁴ 石井・前掲注（93）、新保・前掲注（78）等を参照。

¹¹⁵ 石井・前掲注（93）等を参照。

¹¹⁶ 石井・前掲注（93）、高橋・前掲注（88）等を参照。

¹¹⁷ WENDELL WALLACH & COLLIN ALLEN, MORAL MACHINES: TEACHING ROBOTS RIGHTS FROM WRONGS (2009)、河島構成員「ネオ・サイバネティクス理論に依拠した人工知能の倫理的問題に関する論点整理」（事前提供資料）等を参照。

¹¹⁸ 人工知能学会倫理委員会「人工知能研究者の倫理綱領(案)」（平成 28 年）等を参照。

開発原則そのもの及びその内容の説明から構成される「指針」（「A I 開発ガイドライン」（仮称））を国際的に参照される枠組みとして策定することに向け、国内外において検討及び議論を進めていくことが求められる。例えば、透明性の原則については、各種のA I の技術的特性等に配慮しつつ、動作の検証可能性及び説明可能性が求められるA I の範囲、動作の検証可能性や説明可能性の内容や要求水準等を指針の中で敷衍し、又は具体化していくことが求められる。

2. A I ネットワーク化の進展に向けた協調の円滑化

【問題意識】

A I ネットワーク化を円滑に進展させ、もってA I ネットワークシステムを安心して安全に活用する環境を実現するために、当事者間の競争関係の有無如何にかかわらず、イノベーティブな研究開発と公正な競争にも留意しつつ、A I 相互間又はA I ネットワークシステム相互間の協調を円滑化するための取組の在り方を検討することが求められる¹¹⁹。

【主な意見】

- ・ A I ネットワークシステムのオープン化や中立性も検討課題になるのではないか。
- ・ 独占に対するコントロール手法として相互接続規制やオープンアクセスを検討すべきではないか。
- ・ A I を社会実装する上では、ネットワーク上での挙動調整を確認するために、国際的・ベンダー横断的に結合テストを行う必要がある。
- ・ オープンな汎用A I の開発を国際社会に働きかけていくべき。

【今後の課題】

A I 相互間又はA I ネットワークシステム相互間の協調を推進するという観点から、A I ネットワークシステムに関する相互接続性・相互運用性の確保に向けて検討を進めていくことに加え、関係する技術や市場の状況等を踏まえつつA I ネットワーク化の円滑な進展のために必要となる範囲におけるA I ネットワークシステムのオープン化の在り方を検討すべきである。

(1) A I ネットワークシステムに関する相互接続性・相互運用性の確保¹²⁰

¹¹⁹ A I 間の通信・交渉による自動挙動調整により社会の安心・安全・効率・公平を実現するための取組として、COCN 「『自律型人工知能間の挙動調整』に関する政策提言活動（COCN 2016年度推進テーマ）」（経済分科会／社会・人間分科会／法・リスク分科会合同会合発表資料）等を参照。

¹²⁰ 高橋・前掲注（91）、林（雅）構成員「ICTインテリジェント化影響評価検討会議発表資料」（事前提供資料）等を参照。

- ・ 相互接続性・相互運用性を確保すべき対象の検討
(例)
 - アーキテクチャ
 - 情報の結節（A I 相互間、A I とモノの間、A I と人間の間、A I とクラウドの間、A P I 等）
 - 匿名化、暗号等
 - データの形式
- ・ 相互接続性・相互運用性の確保の方法（dejure / defacto）の検討
- ・ 相互接続性・相互運用性を確保するための結合テストの在り方の検討
- ・ 相互接続性・相互運用性の確保に向けた国際協調の在り方の検討

(2) A I ネットワーク化の円滑な進展のために必要となる A I ネットワークシステムのオープン化の在り方の検討

- ・ A I ネットワークシステムのオープン化の動向の注視
- ・ A I ネットワーク化の円滑な進展のために必要となるオープン化の対象及び方法の検討¹²¹
- ・ 国際社会における A I ネットワークシステムのオープン化の推進の在り方の検討¹²²

3. 競争的なエコシステムの確保

【問題意識】

本検討会議が「目指すべき社会像」として掲げる「智連社会」を実現するためには、A I ネットワーク化を適正かつ円滑に進展する必要がある、その前提として、A I ネットワークシステムに関する競争的なエコシステムの確保が不可欠である。このような問題意識に基づき、A I ネットワークシステムに関する競争的なエコシステムを確保するために必要な取組の在り方について検討することが必要と考えられる。

【主な意見】

- ・ A I により収集・解析・生成・蓄積されるデータを活用する商品・サービスの担い手が独占されることなく、多様な者が新規参入できることがイノベーションには重要ではないか。
- ・ A I ネットワーク化の第一段階においては、O T T プラットフォーマのクラウド等

¹²¹ 高橋・前掲注（91）、渡辺構成員「高度なA I ネットワークシステム、ロボット、データをめぐる懸念材料：オープン性概念からの試論」（事前提供資料）等を参照。

¹²² 高橋・前掲注（91）等を参照。

でAIが用いられ、AIを実装するクラウド等におけるデータの集中やそれに伴う反競争的行為が問題となるのではないかと。第二段階においては、AI同士のネットワーク化の阻害（取引拒絶等）やネットワーク化における差別的取扱い、企業結合による反競争的效果が問題となるのではないかと。

- ・ 単一のモンスターAIよりも、AI同士のネットワークの方が効率的なのではないかと。
- ・ 市場支配力の源泉として、①データの収集、②データの蓄積（量・速さ）、③データの利活用（能力）によるものが今後増えてくるのではないかと。
- ・ メタデータをどう扱い、どう共有するのかが今後の競争上重要となるのではないかと。
- ・ プラットフォーム事業者による競争制限的行為に対しては、事前規制は最低限のルールにとどめ、事後的な対応と競争環境整備による対応を基本とすべきではないかと。
- ・ 総務省は、AIのネットワーク化やデータ寡占等を踏まえ、情報通信政策官庁として、競争評価を含む競争環境整備のPDCAサイクルをまわしていくべきではないかと。
- ・ 利用者の利益を確保するため、市場やサービスの状況を注視し続けるとともに、ADR（裁判外紛争解決手続）の導入、業務改善命令等「伝家の宝刀」の整備等を検討すべきではないかと。
- ・ AIネットワークシステムに関する法制度の在り方を検討する際には、競争法的機能の導入が重要な論点となるが、競争法的機能と通信の秘密など他の価値との関係についても留意することが必要となるのではないかと。
- ・ 市場の動向の注視に当たっては、政府の認識不足による「政府の失敗」に陥らないよう、継続的に情報を収集すべきではないかと。
- ・ プラットフォーム事業者による隣接市場に対する振舞いについて注視する必要があるのではないかと。
- ・ 市場メカニズムによる調整能力を活かすためには、取引される商品・サービスの価格や質を十分に知ることが必要であるため、公的機関による市場調査・結果公表、情報を集約して比較可能な形で共有するシステムの構築、専門の仲介事業者（職）の育成等に取り組むべきではないかと。

【今後の課題】

AIネットワークシステムに関する競争的なエコシステムを確保するという観点から、関係する市場の形成の進展に応じて、関係する市場の動向の継続的注視を行うとともに、AI相互間のネットワークの形成に関する当事者間の協議の円滑化に取り組むべきである。

(1) 関係する市場の動向の継続的注視

- ・ AIネットワーク化やデータ寡占等に着目したデータ等の創造・流通・蓄積の状

況、事業者間の競争状況その他市場の動向の注視・評価¹²³

- 注視対象（A I の範囲、データの範囲、市場等）の画定、注視の視点、評価基準等の在り方の検討
- 注視・評価に必要となる情報の収集の在り方の検討
- A I ネットワークサービス（A I ネットワークシステムの機能を提供するサービス）の供給者による行為であって、公正な競争を阻害するおそれがあるものの類型化の検討

(2) A I 相互間のネットワークの形成に関する当事者間の協議の円滑化

- ・ A I 相互間のネットワークの形成に関する当事者間の協議をめぐる紛争の動向及び影響の継続的注視
- ・ 必要に応じ、当事者間の協議を円滑化する観点からの紛争処理の在り方の検討

4. 経済発展・イノベーションの促進に向けた課題

【問題意識】

A I ネットワーク化などに牽引される「第四次産業革命」により、今後の我が国及び世界の飛躍的な経済発展が実現される可能性が指摘されている¹²⁴。A I ネットワーク化によりイノベーションを促進し、我が国及び世界の飛躍的かつ持続可能な経済発展を実現するための取組の在り方について検討すべきではないか。

【主な意見】

- ・ 「ロボットの台頭」による巨大な成長余力の活用に必要な需要面の手当てとして、名目GDP水準目標の設定やベーシック・インカムの導入を検討すべきではないか。
- ・ 我が国は少子高齢化により労働力が不足しており、特に運動を伴う労働のニーズが高いところ、ディープラーニングによる認識や行動の習熟ができる「子どものA I」を農業、介護、建設、物流、製造業等に利活用して、自動化・効率化を図ることにより、産業競争力を高め、経済成長を促すことができるのではないか。

¹²³ 林（秀）構成員「情報通信政策・競争政策の視点から」（第1回検討会議発表資料）、佐藤構成員「ICTインテリジェント化に伴う競争政策上の論点—経済学的視点から—」（第1回経済分科会発表資料）、実積構成員「ICTインテリジェント産業をめぐる経済学的論点—電気通信産業とのアナロジーは成立するのか？—」（第2回経済分科会発表資料）、渡辺・前掲注（121）、福井構成員「プラットフォーム寡占の検討課題（プロット案）」（事前提供資料）等を参照。

¹²⁴ 井上・前掲注（29）参照。I o T・ビッグデータ・A I等により牽引される「第四次産業革命」に向けた展望と課題については、情報通信審議会「「I o T／ビッグデータ時代に向けた新たな情報通信政策の在り方」中間答申～「データ立国ニッポン」の羅針盤～」5-13頁（平成27年）、産業構造審議会新産業構造部会・前掲注（18）等を参照。

- ・ イノベーションの可能性は国際的な競争環境によって規定されている側面が大きい
ため、イノベーションを実現するためにも、国際的な連携や国際的な競争状況の注視
が必要となるのではないか。
- ・ 特化型AIは欧米が先行しているが、我が国は汎用AI（AGI）により第四次産
業革命を牽引すべきではないか。

【今後の課題】

AIネットワーク化によりイノベーションを促進し、我が国及び世界の飛躍的かつ持
続可能な経済発展を実現するために次に掲げる取組の検討に着手すべきである。

(1) AIネットワーク化による飛躍的かつ持続可能な経済発展を実現するための取組 の在り方の検討

- ・ 産業構造の変革を円滑化するための取組の在り方の検討
- ・ 農業、建設、製造業、物流、観光、医療・介護など各産業分野におけるAIネット
ワークシステムの利活用の推進に向けた取組の在り方の検討

(2) AIネットワークシステムの研究開発及び利活用に関するイノベーションの促進

- ・ ベンチャー企業によるエコシステムの形成に対する支援の在り方の検討
- ・ 企業や大学等の連携によるオープンイノベーションの推進の在り方の検討
- ・ 実証実験のための環境整備の在り方の検討
- ・ AIネットワークシステムの研究開発及び利活用に関するイノベーションの阻害
要因の調査・検討

5. AIネットワーク化の進展に伴う影響の評価指標及び豊かさや幸せに関する評価指標 の設定

【問題意識】

第3章におけるAIネットワーク化の進展が社会にもたらす影響に関する評価指標及
び豊かさや幸せに関する評価指標の検討を踏まえ、関連する各種の指標の設定に向けて
検討を進めるべきである。

【主な意見】

- ・ GDPなど従来の経済指標により計測すると、無料のサービスによる利用者の利便
性の向上等を十分に評価できず、ICTインテリジェント化の経済への影響が過小評
価されるおそれがある。利用者の効用を計測する新たな指標の在り方を検討すべきで
はないか。
- ・ 豊かさや幸せを計測する指標を構想する際には、主観的指標（満足度等）と客観的

指標（雇用、所得、寿命、笑っている時間等）に分けて検討すべきである。

- ・ 人間とA Iネットワークシステムの分業の状況等を計測する指標が求められるのではないか。
- ・ A Iネットワークシステムにより創造・処理されるデータ量を計測する指標を検討すべき。

【今後の課題】

A Iネットワーク化の進展が社会にもたらす影響に関する評価指標及び豊かさや幸せに関する評価指標の設定に向け、次に掲げる取組の検討に着手するとともに、A Iネットワーク化の進展に伴い、指標の在り方を不断に検証し、見直しを図るべきである¹²⁵。

(1) A Iネットワーク化の進展が社会にもたらす影響に関する評価指標の設定

- ・ 産業分野ごとのA Iネットワークシステムの活用状況に関する指標（例：人間とA Iネットワークシステムとの分業の状況等を計測する指標）の検討
- ・ A Iネットワークシステムにより創造・流通・処理・蓄積されるデータの量、集中度、資産価値等を計測する指標の検討

(2) 豊かさや幸せに関する評価指標の設定

- ・ 評価指標の項目及び評価方法の検討¹²⁶
 - 客観的指標（所得、寿命、雇用等）の検討
 - 主観的指標（満足度等）の検討
- ・ A Iネットワーク化による個人の潜在能力の拡張の評価手法の検討（潜在能力アプローチ等の活用）¹²⁷
- ・ 分配の公平性を評価する指標の在り方の検討

(3) 指標の設定に資するデータの公開の促進

- ・ 指標の設定に資するオープンデータ提供の在り方の検討

6. 利用者の保護

【問題意識】

A Iネットワーク化は、利用者の利便性や生活の質の向上に貢献することが期待され

¹²⁵ 詳しくは、本報告書第3章も参照。

¹²⁶ 井上・前掲注（29）等を参照。

¹²⁷ 潜在能力アプローチについては、アマルティア・セン『不平等の再検討—潜在能力と自由—』（岩波書店、平成11年）等を参照。潜在能力アプローチを用いてロボット技術が個人にもたらす便益を評価することを試みたものとして、Robolaw, Regulating Emerging Robotic Technologies in Europe: Robotics facing Law and Ethics (2014)。

る一方で、利用者の中でも、特に消費者、青少年、高齢者等の権利利益との関係でリスクが生ずる可能性もある。したがって、A I ネットワークシステムの利用者（特に消費者、青少年、高齢者等）の権利利益の保護の在り方について検討することが必要と考えられる。

【主な意見】

- ・ インターネットの世界のルールとモノの世界のルールとの調整を図る際に消費者保護にとりわけ留意すべきではないか。
- ・ 継続的なアップデートを前提とするA I ネットワークシステムに関する消費者保護の在り方について検討する必要があるのではないか。
- ・ 消費者保護に関する国内事業者と海外事業者のイコールフットイングの在り方について検討すべきではないか。
- ・ A I ネットワークサービスの利用者の利益を確保するため、市場やサービスの状況を注視し続けるとともに、ADR（裁判外紛争解決手続）の導入、業務改善命令等「伝家の宝刀」の整備等を検討すべきではないか。

【今後の課題】

A I ネットワークサービスの利用者（特に消費者、青少年、高齢者等）の権利利益を保護する観点から、関係する市場の形成の進展に応じて、消費者等利用者の保護、市場の動向の注視・評価、紛争処理、国際的な制度調和の在り方について検討すべきである。

- ・ A I ネットワークサービスの利用者（特に消費者、青少年、高齢者等）の保護の在り方の検討¹²⁸
- ・ 市場の形成に応じA I ネットワークサービスの利用者の利益を保護する観点からの市場の動向の注視・評価
 - 注視すべき市場の画定、評価基準等の在り方の検討
 - 注視・評価に必要となる情報の収集の在り方の検討
 - A I ネットワークサービスの供給者による行為であって、利用者の利益を阻害するおそれがあるものの類型化の検討
- ・ A I ネットワークサービスの供給者と利用者（特に消費者）との間の紛争処理の在り方の検討
- ・ 継続的なアップデートを前提とするA I ネットワークシステムを利用する消費者の保護の在り方の検討
- ・ A I ネットワークサービスを利用する消費者の保護に関する国際的な制度調和の在り方の検討

¹²⁸ 湯浅構成員「論点 消費者保護・青少年保護を中心に」（第2回法・リスク分科会発表資料）等を参照。

7. AIネットワークシステムに関するセキュリティの確保

【問題意識】

情報セキュリティの概念及び要素（①機密性、②完全性、③可用性）は、情報システム及び情報通信ネットワークによる情報の蓄積、処理、伝送等を念頭に生成・発展してきたものである。このことに鑑みると、情報セキュリティの概念及び要素については、AIネットワーク化による情報通信ネットワークを通じたヒト・モノ・コト相互間の協調の進展を見据えた見直しが必要となるのではないか。このような問題意識を踏まえ、AIネットワークシステムの研究開発及び利活用の各段階におけるセキュリティ上のリスクへの対処の在り方について検討することが必要と考えられる。

【主な意見】

- ・ ロボットがハッキングされることにより人の生命・身体に危害が及ぶなど、AIネットワークシステムのセキュリティの確保が、情報の機密性・完全性・可用性のみならず、人の生命・身体の安全に関わる場面が増えていくことが予想される。

【今後の課題】

AIネットワークシステムに関するセキュリティの確保について、次に掲げる項目を中心に検討すべきである。

- ・ 情報セキュリティの概念及び要素（①機密性、②完全性、③可用性）のAIネットワークシステムへの実装の在り方の検討¹²⁹
- ・ ロボットやドローン等の制御システムのセキュリティの確保の在り方の検討¹³⁰
- ・ インシデント情報及びベストプラクティスの共有の在り方の検討
- ・ 演習・訓練（テストベッド等）の在り方の検討¹³¹

8. プライバシー及びパーソナルデータに関する制度的課題

【問題意識】

AIネットワーク化により多種多様のパーソナルデータが大量に収集・分析・利活用されるようになることに伴って、プライバシー及びパーソナルデータに関する法制度の見直しが迫られる可能性がある。AIネットワーク化に対応したプライバシー及びパー

¹²⁹ 板倉・前掲注（105）等を参照。

¹³⁰ 寺田麻佑「航空法の改正——無人飛行機（ドローン）に関する規制の整備」法学教室 426号 47頁以下（平成28年）等を参照。

¹³¹ 越塚構成員「IoTの現状と課題～情報通信分野の視点から～」（事前提供資料）等を参照。

ソナルデータに関する法制度の在り方について、保護と利活用のバランスに配慮しつつ検討することが必要と考えられる。

【主な意見】

- ・ AIネットワークシステムについても、プライバシー影響評価やプライバシー・バイデザインの導入を検討すべきではないか。
- ・ AIを用いたプロファイリングにおけるパーソナルデータの利活用に関するルールの在り方及びパーソナルデータを利活用することにより得られたプロファイリングの結果の取扱いに関するルールの在り方について、プライバシーとの関係にも留意しつつ、それぞれ検討すべきではないか。
- ・ 欧州で導入が検討されているデータポータビリティについては、我が国の事業者にも適用される可能性があることから、我が国の個人情報保護法制との関係や競争への影響等を考慮しつつ、慎重に検討を進めていくべきではないか。

【今後の課題】

AIネットワーク化に対応したプライバシー及びパーソナルデータに関する法制度の在り方について、技術発展や市場の形成を見据えつつ、プライバシー及びパーソナルデータの保護と利活用とのバランスに留意しつつ、検討すべきである。

- ・ AIネットワークシステムに関するプライバシー影響評価の在り方の検討
- ・ AIネットワークシステムに関するプライバシー・バイデザインの在り方の検討
- ・ AIネットワークシステムの利活用の場面に即したプライバシー保護の在り方の検討¹³²
 - ロボット等を利活用する際の空間プライバシー（私生活の平穩）の保護の在り方の検討
 - AI等を利活用する際の情報プライバシー（パーソナルデータ）の保護の在り方の検討
 - Brain Machine Interface (BMI) 等を利活用する際の生体プライバシー（脳情報等の生体情報）の保護の在り方の検討
- ・ AIを用いたプロファイリングにおけるパーソナルデータの利活用に関するルール及びパーソナルデータを利活用することにより得られたプロファイリングの結果の取扱いに関するルールの在り方の検討¹³³
- ・ パーソナルデータの保護及び競争的な利活用の促進の観点からのデータポータビリティに関する動向の注視及び検討（データポータビリティの適用範囲、方法、域外適

¹³² 石井・前掲注（93）等を参照。

¹³³ 山本（龍）構成員「予測的アルゴリズムの憲法問題—その対処法の予備的検討とともに—」（第2回法・リスク分科会発表資料）等を参照。

用等の検討)¹³⁴

- ・ パーソナルデータの保護と利活用との両立を図るための制度的・技術的仕組み（匿名加工情報等）の在り方の検討

9. コンテンツに関する制度的課題

【問題意識】

A I ネットワーク化により多種多様のコンテンツが大量に創造・流通・消費されるようになることに伴って、コンテンツに関する法制度の見直しが迫られる可能性がある。

【主な意見】

- ・ A I 等のプラットフォームによるコンテンツ寡占を見据え著作権法等の知的財産法の見直しが求められるのではないか。
- ・ A I 等のプラットフォームによるコンテンツの過度の独占を排除するための取組が求められるのではないか。
- ・ 3Dデータなど各種データをA I の機械学習に適した形でオープンデータとして提供すべきではないか。

【今後の課題】

A I ネットワーク化に対応したコンテンツに関する法制度の在り方について検討するとともに、A I による機械学習に適したオープンデータの提供の在り方を検討すべきである。

- ・ A I により創造されるコンテンツに対する著作権法等の知的財産法による保護の在り方の検討¹³⁵
- ・ A I を利活用したコンテンツの創造等に関する寡占の動向の注視
- ・ 機械学習に適したオープンデータの提供の在り方の検討¹³⁶

¹³⁴ 板倉構成員「欧州一般データ保護規則提案における“the Right to Data Portability”のインテリジェントICTへの適用」（第1回法・リスク分科会発表資料）、生貝直人「データポータビリティ制度に基づくビッグデータ利活用のパラダイムシフトに向けて」日経ビッグデータ Closed Meeting（平成28年）等を参照。なお、データポータビリティについては、佐々木構成員「欧州におけるデータポータビリティの在り方を巡る議論の動向」（提供資料）も参照。

¹³⁵ 知的財産戦略本部 検証・評価・企画委員会 次世代知財システム検討委員会「次世代知財システム検討委員会報告書～デジタル・ネットワーク化に対応する次世代知財システム構築に向けて～」（平成28年）21-30頁参照。福井構成員「人工知能と著作権」（事前提供資料）等も参照。

¹³⁶ 田中（浩）構成員「空間を越える“自律・分散・協調”ものづくりICTインフラの可能性～地域社会、日本社会、国際社会、それぞれへの影響～」（第1回社会・人間分科会

10. 社会の基本ルールに関する検討

【問題意識】

AIネットワーク化によりAIの自律的判断に基づく動作に起因する法的問題が増大することなどにより、権利義務及び責任の帰属主体、法律行為及び不法行為並びに犯罪に関する法制など従来の社会の基本ルールの在り方の見直しが求められる可能性がある。AIネットワーク化を見据え社会の基本ルールの在り方について検討することが必要と考えられる。

【主な意見】

- ・ 自由を重視してきたインターネットの世界のルールと、安全を重視してきたモノの世界のルールとの調整が必要となるのではないか。
- ・ AIネットワークシステムに関する責任も、従来の責任分担に関する議論の延長線上の問題として位置づけられるのではないか。
- ・ AIネットワーク化に対応した製造物責任法の在り方について検討すべきではないか。
- ・ AIネットワークシステムに関し国内法の在り方を検討する場合には、WTO協定等との整合性の確保に関し留意すべき。
- ・ あらゆる犯罪の「サイバー犯罪」化を見据え、犯罪捜査及び刑事訴訟に関する法制等の見直しが必要となるのではないか。特にAIネットワークシステムに関する犯罪捜査と通信の秘密の関係について検討する必要がある。

【今後の課題】

AIネットワーク化の進展を促すとともに、生じ得るリスクを抑制するために、AIネットワーク化に対応した社会の基本ルールの在り方について、法的・倫理的観点から検討すべきである。

- ・ インターネットに関するルールとモノの世界に関するルールの調和の在り方に関する検討¹³⁷
- ・ AIネットワークシステムに関する権利義務及び責任の帰属の在り方の検討¹³⁸
 - AIネットワークシステムを利活用した取引における権利義務の帰属の在り方の検討¹³⁹

発表資料)等を参照。

¹³⁷ 湯浅・前掲注(128)等を参照。

¹³⁸ 大屋構成員「自律と責任における顕教と密教」第1回検討会議発表資料)、湯浅・前掲注(128)等を参照。

¹³⁹ 赤坂構成員「ロボットと法という観点からみるインテリジェントICT」(事前提供資料)

- AIネットワークシステムに関する事故時の責任の帰属の在り方の検討¹⁴⁰
- ・ AIネットワークシステムをめぐる通信の秘密に関する法制及びその解釈の在り方の検討
- ・ AIネットワークシステムに関する司法手続に関する法制の在り方の検討
 - AIネットワークシステムに関する犯罪捜査及び刑事訴訟の在り方の検討
 - AIネットワークシステムに関する民事訴訟及び裁判外紛争解決手続（ADR）の在り方の検討

11. リスクに関するシナリオの作成・共有

【問題意識】

AIネットワーク化に関するリスク・シナリオを作成し、関係するステークホルダーにおいて共有し、リスク対処に活用するとともに、AIネットワーク化の進展に応じて不断にシナリオを見直していくことが必要と考えられる。

【主な意見】

- ・ AIネットワーク化に伴う各種のリスクについて個別に検討するのはもとより、リスクの全体についても総合的に検討すべきではないか。
- ・ リスクを列挙することに伴い、結果として列挙されなかった未知のリスクへの対応が遅れるリスクにも配慮すべきではないか。
- ・ リスクへの対処の在り方を状況に応じて柔軟かつ迅速に変更できるようにしておくことが求められるのではないか。

【今後の課題】

リスク・シナリオの作成・共有に向けて次に掲げる項目が課題となる¹⁴¹。

- ・ AIネットワークシステムの利活用の場面を想定した各種のリスクに関するシナリオの作成
- ・ シナリオに基づくリスク対処の推進
 - リスク評価（リスクの発生時期、生起確率、被害の規模等）
 - リスク管理（リスクの予防、インシデント発生時のAIの停止・ネットワークからの切断・復旧、改善の実施等）
 - リスク・コミュニケーション（社会の各ステークホルダーへのシナリオの共有）
- ・ AIネットワーク化の進展等に応じたシナリオの継続的な見直し

等を参照。

¹⁴⁰ 平野・前掲注（70）等を参照。

¹⁴¹ 詳しくは、本報告書第4章も参照。

12. 情報通信インフラの高度化の加速

【問題意識】

A I ネットワーク化の進展のためには、その基盤となる情報通信インフラの高度化の加速が不可欠である。また、A I を利活用して情報通信インフラの高度化を加速することも期待される。このような問題意識に基づき、情報通信インフラの高度化の加速のための取組の在り方について検討することが必要と考えられる。

【主な意見】

- ・ A I ネットワーク化の進展には、情報通信インフラの高度化が鍵となる。
- ・ A I を利活用して情報通信インフラの高度化を進めるべきではないか。

【今後の課題】

A I ネットワーク化を支える情報通信インフラの整備の在り方や情報通信インフラの管理・制御におけるA I の利活用の在り方について、次に掲げる項目が課題となる。

- ・ A I ネットワーク化を支える情報通信インフラの整備の推進¹⁴²
 - A I ネットワークシステムの各レイヤー（クラウド、エッジ等）に対応したネットワーク制御（Software Defined Network（SDN）等）に必要となる機器の普及¹⁴³
 - SDN等の用に供するソフトウェア及びその実装機器に関する相互接続性・相互運用性の確保
 - A I ネットワーク化の進展を見据えた性能（超高速、低遅延、高信頼性等）を有する情報通信インフラ（Wi-Fi、4G、5G、FTTH等）の整備
- ・ 情報通信インフラの管理・制御におけるA I の利活用の推進¹⁴⁴
 - A I を利活用することによるSDNの高度化
 - A I を利活用したSDNの情報通信インフラにおける相互接続性・相互運用性の確保
 - 情報通信インフラの輻輳予兆や故障・事故原因診断におけるA I の利活用の推進
- ・ 情報通信インフラの高度化の加速のための試験環境の整備の推進

13. A I ネットワーク・ディバイド形成の防止

¹⁴² 原井構成員「インテリジェントICTが生成し、又は処理する情報の受発信の基盤となる情報通信ネットワークの高度化の展望」（事前提供資料）、林（雅）・前掲注（120）等を参照。

¹⁴³ 情報通信審議会・前掲注（124） 26 頁参照。

¹⁴⁴ 同上。

【問題意識】

A I ネットワークシステムを利活用しその恵沢を享受することができる人とそうでない人との間に活動条件の差が少なからず生ずる可能性がある。このようなA I ネットワーク・ディバイドの形成を防止するためのA I ネットワークシステムの公平な利活用の確保の在り方について検討することが必要と考えられる¹⁴⁵。

【主な意見】

- ・ A I ネットワークシステムを利活用できる人とそうでない人との間の格差が拡大することのないように、A I ネットワークシステムの適切な分配や公平な利活用の在り方について検討すべき。
- ・ A I ネットワークシステムは、利用者の特性に応じたきめ細やかなサービスを提供することにより、高齢者や障害者など従来の技術では排除されがちであった人々に特性に応じたユニバーサル・サービスを提供することが期待できるのではないか。

【今後の課題】

A I ネットワーク・ディバイドの防止のための取組の在り方について、次に掲げる項目を中心に検討すべきである。

- ・ A I ネットワーク・ディバイド形成の要因となるデジタル・ディバイドの解消に向けた取組の在り方の検討
- ・ 高齢者や障害者によるA I ネットワークシステムの利用環境整備の在り方の検討
- ・ 国際的なA I ネットワーク・ディバイド形成の防止に向けた途上国支援の在り方の検討
- ・ ユニバーサル・デザインの推進の在り方の検討

14. 人間の在り方に関する検討

【問題意識】

A I ネットワーク化の進展に伴う人間像の変容を踏まえ、人間の在り方に関する倫理的・社会的課題について検討することが必要と考えられる。

【主な意見】

- ・ 未来の社会では、自然人、改造人間（サイボーグ）、人造人間（ロボット）が共存するようになり、「人間」の意味が問い直されることになるのではないか。
- ・ 一般論として、生体の中に機械が入り、デジタルに連結されることについては、一定程度の慎重さが求められるだろう。

¹⁴⁵ 久木田構成員「インテリジェントICTへの懸念」（事前提供資料）等を参照。

- ・ AIは、人間のカウンセリング相手となることなどにより人間のネガティブな感情を低減する可能性がある一方で、人間の孤独感や劣等感を生む可能性もある。
- ・ 「AI依存」については、継続的な調査が必要となるのではないか。
- ・ 育児をAIネットワークシステムにどこまで委ねてよいのか検討すべきではないか。
- ・ 人間の生死や尊厳に関わる判断をAIネットワークシステムに委ねてよいのか検討すべきではないか。

【今後の課題】

智連社会を見据えた人間の在り方に関する倫理的・社会的課題について、次に掲げる項目を中心に検討すべきである¹⁴⁶。

- ・ 「AI依存」などAIネットワークシステムが人間の心理に及ぼす影響に関する継続的注視¹⁴⁷
- ・ AIネットワーク化の子供の発育への影響の継続的注視
- ・ AIネットワーク化を見据えた教育の内容及び方法の改革の在り方の検討¹⁴⁸
- ・ ウェアラブルによるデータ収集やAIによる自動診断等により、生活の質を改善し、健康寿命を延ばすための取組の在り方の検討
- ・ AI・ロボットによる人間の知的・身体的能力の拡張（エンハンスメント）に関する倫理的問題の検討¹⁴⁹

15. AIネットワークシステムに関するリテラシーの涵養

【問題意識】

AIネットワーク化が適正かつ円滑に進展するためには、広く社会の構成員がAIネットワークシステムに関し正確な科学的知識に基づくリテラシーを涵養することが不可欠である。広く社会の構成員のリテラシーを涵養するための取組の在り方について検討することが必要と考えられる。

【主な意見】

- ・ 広く社会の構成員が正確な科学的知識に基づいて判断を行うために、科学者による

¹⁴⁶ 詳しくは、本報告書第2章4.も参照。

¹⁴⁷ 「AI依存」の内容としては、AIの提供するコンテンツやAIとのコミュニケーションに対する心理的な依存が想定される。河井構成員「インテリジェントICTと人～社会心理学の視点から～」(第1回社会・人間分科会発表資料)等を参照。

¹⁴⁸ 柳川・前掲注(22)等を参照。

¹⁴⁹ 稲葉・前掲注(61)等を参照。ロボット技術を利用したエンハンスメントが有する法的・倫理的課題について検討したものとして、Robolaw, *supra note* (127127)参照。

情報発信に加え、科学者と一般社会の仲介を担う役割が重要になるのではないかと。

- ・ 利用者・消費者のリテラシー涵養のために、公的機関による市場調査・結果公表や利用者・消費者向けの技術教育が求められるのではないかと。
- ・ プログラミング、データ分析等に関するリテラシー涵養の在り方について検討すべきではないかと。

【今後の課題】

広く社会の構成員のリテラシー涵養のためにリテラシー教育及び科学コミュニケーションの在り方について検討すべきである。

- ・ リテラシー教育の在り方（例：プログラミング教育を通じたリテラシーの涵養等）の検討¹⁵⁰
- ・ 科学コミュニケーションの在り方（例：科学コミュニケーターの役割等）の検討¹⁵¹

16. AIネットワーク化に対応した人材育成

【問題意識】

AIネットワーク化の進展のためには、AIネットワーク化を牽引する人材やAIネットワーク化に適応し得る人材の育成が不可欠である。AIネットワーク化に対応した人材育成の在り方について、教育カリキュラムや資格試験の在り方も含め検討することが必要と考えられる。

【主な意見】

- ・ AIネットワークシステムに関する資格試験の創設を検討すべきではないかと。
- ・ AIネットワーク化を見据え、統計リテラシーやプログラミングの教育を強化すべきではないかと。
- ・ ロボットやAIに代替されないためには、労働者が Adaptability や Creativity を有することが大事であり、そのための教育改革や働き方改革が必要ではないかと。

【今後の課題】

AIネットワーク化に対応した人材育成の在り方について、次に掲げる項目を中心に検討すべきである。

- ・ AIネットワーク化を牽引する技術者の育成の在り方の検討¹⁵²

¹⁵⁰ 福井・前掲注（123123）等を参照。

¹⁵¹ 江間構成員『ICTインテリジェント化の影響・リスク』に対するアプローチ法や視点の分類」（事前提供資料）、河井・前掲注（147）等を参照。

¹⁵² 橋本構成員「ICTインテリジェント化とICT人材」（事前提供資料）、田中（浩）・前掲注（136）等を参照。

- ・ AIネットワーク化を支えるインフラ人材の育成の在り方の検討¹⁵³
- ・ AIネットワーク化に対応したセキュリティ人材の育成の在り方の検討¹⁵⁴
- ・ AIネットワーク化に対応したデータ利活用人材の育成の検討¹⁵⁵
- ・ AIネットワークシステムに関する法的・倫理的・社会的問題に対処し得る人材の育成の在り方の検討¹⁵⁶
- ・ AIネットワーク化の進展に伴う産業構造の変革を踏まえた産業連携、新たなビジネスモデルの企画立案等に対応し得る人材の育成の在り方の検討
- ・ AIネットワークシステムに関する資格試験の在り方の検討¹⁵⁷
- ・ AIネットワーク化に対応した人材の雇用促進の在り方の検討¹⁵⁸

17. AIネットワーク化に対応した就労環境の整備

【問題意識】

AIネットワーク化による雇用への影響等を見据え、就労環境の在り方について検討することが必要と考えられる。

【主な意見】

- ・ ヒューマン・コンピューテーションやクラウド・ソーシングにより、時間や場所にとられない働き方が可能となる一方で、専門家の雇用が代替され、多数の非専門家が低賃金で働かされる可能性がある。
- ・ AIネットワーク化により、単位生産性当たりの雇用は減るものの、生産の増大により、雇用が拡大される可能性がある。
- ・ AIやロボットの発達により、定型的仕事は消滅し、長期雇用の正社員は不要となるのではないかと。一方、新技術の開発・メンテナンス、新技術を活用した仕事、AIやロボットが苦手な仕事には将来性があり、即戦力のプロ型労働者の需要が増大するのではないかと。
- ・ AI・ロボットにより財の生産が自動化され、人間は創造的な仕事のみを行う「脱労働社会」＝「高度創造社会」が実現するのではないかと。そのような社会では、仕事は、苦役ではなく、趣味と一体化した楽しみとなる。最低限の生活はベーシック・インカムによって保障される。
- ・ 人間に残される仕事の特徴として、クリエイティビティ、マネジメント、ホスピ

¹⁵³ 情報通信審議会・前掲注(143)30-32頁(平成27年)、橋本・前掲注(152)等を参照。

¹⁵⁴ 同上。

¹⁵⁵ 同上。

¹⁵⁶ 高橋・前掲注(91)、江間・前掲注(151)等を参照。

¹⁵⁷ 田中(浩)・前掲注(136)等を参照。

¹⁵⁸ 同上。

タリティが挙げられる。

【今後の課題】

A I ネットワーク化に対応した就労環境の在り方について、次に掲げる項目を中心に検討すべきである¹⁵⁹。

- ・ A I ネットワーク化による雇用の補完や労働力不足の緩和を促すための取組の在り方の検討¹⁶⁰
- ・ A I ネットワーク化を見据え、労働者がA I やロボットによる代替が困難な能力を身につけ、新たな産業に柔軟に移動することができるようにするための働き方や法制度の在り方の検討¹⁶¹
- ・ 労働者の流動性を前提とした自立的な就労環境の整備の在り方の検討¹⁶²
- ・ A I ネットワーク化の進展に伴う産業構造の変革に対応し得る就労環境の在り方の検討¹⁶³
- ・ A I ネットワーク化に対応した人材の雇用促進の在り方の検討

18. セーフティネットの整備

【問題意識】

A I ネットワーク化により経済成長の促進が期待される一方で、失業や格差の拡大も懸念されている。A I ネットワーク化による失業や格差の拡大への懸念に対処するための取組の在り方について検討することが必要と考えられる。

【主な意見】

- ・ 進歩、成長の果実を万人が実感する仕組みを構築するために、教育・訓練の向上、イノベーションの方向付け、税制改革、資本の再分配、最低保障所得・ベーシック・インカム、マクロ政策的対応の検討が求められるのではないかと。
- ・ 雇用の維持・拡大のためには、雇用の流動化の促進やマクロ経済政策的対応が求められる。
- ・ 所得の再分配の在り方について検討すべきではないかと。

【今後の課題】

¹⁵⁹ 詳しくは、本報告書第2章も参照。

¹⁶⁰ 山本（勲）構成員「ICTインテリジェント化が労働市場に与える影響についての論点整理」（事前提供資料）等を参照。

¹⁶¹ 大内・前掲注（21）等を参照。

¹⁶² 同上。

¹⁶³ 柳川・前掲注（22）等を参照。

AIネットワーク化に対応したセーフティネットの在り方について、次に掲げる項目を中心に検討すべきである。

- ・ AIネットワーク化に対応した労働者のセーフティネット整備の在り方の検討¹⁶⁴
- ・ AIネットワーク化を牽引する起業家のセーフティネット整備の在り方の検討
- ・ AIネットワーク化に対応した所得の再分配の在り方（例：ベーシック・インカムの導入等）の検討¹⁶⁵

19. 地球規模課題の解決を通じた人類の幸福への貢献

【問題意識】

AIネットワークシステムを利活用することにより、環境保護、格差是正、防災、平和・安定など人類の抱える諸課題を解決することを通じて人類の幸福に貢献する方策を検討することが必要と考えられる。

【主な意見】

- ・ 我が国はAIネットワークシステムを利活用して、防災など強みのある分野で人類の抱える課題の解決に貢献すべきではないか。
- ・ 自律型兵器に関する倫理的問題について検討する必要があるのではないか。

【今後の課題】

AIネットワークシステムを利活用した地球規模課題の解決を通じた人類の幸福への貢献に向けた取組の在り方を検討するとともに、取組の指針となるべき指標の在り方について検討すべきである。

- ・ AIネットワークシステムを利活用した環境保護、格差是正、防災、平和・安定など地球規模課題の解決に向けた取組の在り方の検討
- ・ AIネットワークシステムを利活用した国際的な分散協調により途上国の発展を支援するための取組の在り方の検討
- ・ AIネットワーク化を見据えた国際社会における平和及び安定の維持・促進のための取組の在り方の検討

20. AIネットワークシステムのガバナンスの在り方

【問題意識】

AIネットワークシステムが人類の社会・経済に地球規模で多大な影響を及ぼすこと

¹⁶⁴ 山本（勲）・前掲注（160）等を参照。

¹⁶⁵ 井上・前掲注（29）、山本（勲）・前掲注（160）等を参照。

が想定されることに鑑みると、A I ネットワークシステムのガバナンスの在り方について、関係する多様なステークホルダーの参画を得て、国際的に議論を進めていくことが必要と考えられる。

【主な意見】

- ・ どの領域の問題をいかに決定するのかに関する「メタ決定」が社会全体に見えるようになっていくことが求められるのではないかと。
- ・ 我が国及び国際社会において多様なステークホルダーによる議論の場が必要であるのではないかと。
- ・ マルチステークホルダー・プロセスにおいて、誰が、どのように関与するかには段階ごとに濃淡がある。例えば、消費者など利用者の役割は、研究開発の段階では限定的なものにとどまるが、社会実装の段階ではより関与の余地が大きくなるのではないかと。
- ・ ハードローとソフトローの役割分担を検討する際には競争への影響についても考慮すべきではないかと。
- ・ A I ネットワーク化により、機械が人間に与えられた目的を賢く実現できるようになる一方で、人間が機械に与える目的自体の是非を検討する必要性が高まるため、個人・社会の幸福や異なる価値観の間のバランスの在り方などに関する議論が重要になるのではないかと。

【今後の課題】

A I ネットワークシステムのガバナンスの在り方について、中間報告書の提言及びG7情報通信大臣会合での議論を踏まえ、OECD等国际機関の協力を得つつ、関連する問題を検討するとともに、国際的な議論の場の形成に向けて取組を進めていくべきである。

- ・ A I ネットワークシステムのガバナンスにおけるハードロー（行政規制、刑事規制等）とソフトロー（ステークホルダー間の合意、フォーラム標準等）の役割分担の検討
- ・ A I ネットワークシステムに関するステークホルダー間の合意形成の在り方の検討
 - ステークホルダー間の合意形成のプロセスデザインの在り方の検討
 - 専門家と非専門家とのコミュニケーションの在り方の検討
- ・ A I ネットワークシステムに関する国際的なルール形成過程への参画の機会と透明性の確保の在り方の検討¹⁶⁶
- ・ A I ネットワークシステムのガバナンスの在り方に関する国際的な議論の場の形成
 - 国際的な議論に向けた国内における議論の場の形成

¹⁶⁶ 湯浅・前掲注（128）等を参照。

➤ AI ネットワークシステムのガバナンスの在り方に関する研究・検討の推進

おわりに

本報告書では、A I ネットワーク化をめぐる国内外の動向を概観した上で、A I ネットワーク化の進展が産業構造や雇用にもたらす影響を検討し、その結果を踏まえつつ「智連社会」における人間像について検討を行うとともに、A I ネットワーク化の進展・影響の評価指標及び豊かさの指標の検討を行いつつ、ロボットを題材としたリスク・シナリオの分析を行い、それらの検討を踏まえて今後の課題を整理した。

第1章で見たとおり、G 7 香川・高松情報通信大臣会合において、開発原則の策定をはじめとするA I ネットワーク化をめぐる社会的・経済的・倫理的課題に関し国際的な議論を進めることについて各国の合意が得られたところであり、今後、O E C D等の国際機関において本格的な議論が始まることとなる。日本が世界に先駆けて行った提案から始まることであり、日本がイニシアティブをとって議論が進められることが期待される。また、国際的な議論を行うためには、国内の議論を進めることが必要であることから、早急に国内の検討体制を整え、議論を始めることが求められる。

A I の技術進歩のスピードは、加速度的に早くなっている。本報告書の内容は、現時点において検討した結果を述べているものであり、A I ネットワーク化の進展等に応じて不断の見直しを行うことが必要である。

また、各章、とりわけ第5章で挙げられている課題は、多岐にわたっており、継続的かつ多面的な検討が必要である。これらの課題の検討に当たっては、専門家はもちろんのこと、産学民官の幅広い分野から関係ステークホルダーの参画を得て検討を進めていくことが重要である。今後、緊急性、重要性等を勘案してプライオリティをつけ、継続的に検討が進められていくことを期待する。

A I ネットワーク化検討会議及び分科会構成員一覧

A I ネットワーク化検討会議構成員

座長	須藤 修	東京大学大学院情報学環教授・東京大学総合教育研究センター長
顧問	村井 純	慶應義塾大学環境情報学部長・教授
座長代理	平野 晋	中央大学総合政策学部教授・大学院総合政策研究科委員長
	赤坂 亮太	慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科リサーチャー
	石井 夏生利	筑波大学図書館情報メディア系准教授
	板倉 陽一郎	弁護士
	稲葉 振一郎	明治学院大学社会学部教授
	井上 智洋	駒澤大学経済学部専任講師
	江間 有沙	東京大学教養学部附属教養教育高度化機構特任講師
	大内 伸哉	神戸大学大学院法学研究科教授
	大屋 雄裕	慶應義塾大学法学部教授
	鹿島 久嗣	京都大学大学院情報学研究科教授
	河井 大介	東京大学大学院情報学環助教
	河島 茂生	青山学院女子短期大学現代教養学科准教授
	久木田 水生	名古屋大学大学院情報科学研究科准教授
	クロサカ タツヤ	総務省情報通信政策研究所コンサルティング・フェロー
	越塚 登	東京大学大学院情報学環教授
	佐々木 勉	総務省情報通信政策研究所特別上級研究員
	佐藤 英司	福島大学経済経営学類准教授
	穴戸 常寿	東京大学大学院法学政治学研究科教授
	実積 寿也	九州大学大学院経済学研究院教授
	新保 史生	慶應義塾大学総合政策学部教授
	田中 絵麻	一般財団法人マルチメディア振興センター情報通信研究部主席研究員
	田中 浩也	慶應義塾大学環境情報学部教授
	高橋 恒一	国立研究開発法人理化学研究所生命システム研究センターチームリーダー
	中西 崇文	国際大学グローバル・コミュニケーション・センター准教授
	林 秀弥	名古屋大学大学院法学研究科教授
	林 雅之	国際大学グローバル・コミュニケーション・センター客員研究員
	原井 洋明	国立研究開発法人情報通信研究機構ネットワークシステム研究所 ネットワーク基盤研究室長
	深町 晋也	立教大学大学院法務研究科教授
	福井 健策	弁護士
	松尾 豊	東京大学大学院工学系研究科特任准教授
	山本 勲	慶應義塾大学商学部教授
	山本 龍彦	慶應義塾大学法科大学院教授
	湯浅 壘道	情報セキュリティ大学院大学教授
	若田部 昌澄	早稲田大学政治経済学術院教授
	渡辺 智暁	慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科特任准教授

(注) 敬称略。座長、顧問、座長代理を除き、五十音順。(平成28年6月20日時点)

AIネットワーク化検討会議

経済分科会構成員

分科会長

分科会長代理

林 秀弥	名古屋大学大学院法学研究科教授
井上 智洋	駒澤大学経済学部専任講師
板倉 陽一郎	弁護士
クロサカ タツヤ	総務省情報通信政策研究所コンサルティング・フェロー
越塚 登	東京大学大学院情報学環教授
佐藤 英司	福島大学経済経営学類准教授
実積 寿也	九州大学大学院経済学研究院教授
高橋 恒一	国立研究開発法人理化学研究所生命システム研究センター チームリーダー
田中 絵麻	一般財団法人マルチメディア振興センター情報通信研究部 主席研究員
田中 浩也	慶應義塾大学環境情報学部教授
中西 崇文	国際大学グローバル・コミュニケーション・センター准教授
林 雅之	国際大学グローバル・コミュニケーション・センター客員研究員
原井 洋明	国立研究開発法人情報通信研究機構ネットワークシステム研究所 ネットワーク基盤研究室長
福井 健策	弁護士
松尾 豊	東京大学大学院工学系研究科特任准教授
山本 勲	慶應義塾大学商学部教授
若田部 昌澄	慶應義塾大学商学部教授
渡辺 智暁	慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科特任准教授

(注) 敬称略。分科会長及び分科会長代理を除き、五十音順。(平成28年6月20日時点)

AIネットワーク化検討会議

社会・人間分科会構成員

分科会長	渡辺 智暁	慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科特任准教授
分科会長代理	河島 茂生	聖学院大学政治経済学部准教授
	赤坂 亮太	慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科リサーチャー
	稲葉 振一郎	明治学院大学社会学部教授
	江間 有沙	東京大学教養学部附属教養教育高度化機構特任講師
	大屋 雄裕	慶應義塾大学法学部教授
	鹿島 久嗣	京都大学大学院情報学研究科教授
	河井 大介	東京大学大学院情報学環助教
	久木田 水生	名古屋大学大学院情報科学研究科准教授
	クロサカ タツヤ	総務省情報通信政策研究所コンサルティング・フェロー
	実積 寿也	九州大学大学院経済学研究院教授
	田中 浩也	慶應義塾大学環境情報学部教授
	中西 崇文	国際大学グローバル・コミュニケーション・センター准教授
	林 雅之	国際大学グローバル・コミュニケーション・センター客員研究員

(注) 敬称略。分科会長及び分科会長代理を除き、五十音順。(平成28年6月20日時点)

AIネットワーク化検討会議

法・リスク分科会構成員

分科会長	宍戸 常寿	東京大学大学院法学政治学研究科教授
分科会長代理	平野 晋	中央大学総合政策学部教授・大学院総合政策研究科委員長
	赤坂 亮太	慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科リサーチャー
	石井 夏生利	筑波大学図書館情報メディア系准教授
	板倉 陽一郎	弁護士
	稲葉 振一郎	明治学院大学社会学部教授
	江間 有沙	東京大学教養学部附属教養教育高度化機構特任講師
	大内 伸哉	神戸大学大学院法学研究科教授
	大屋 雄裕	慶應義塾大学法学部教授
	河島 茂生	青山学院女子短期大学現代教養学科准教授
	久木田 水生	名古屋大学大学院情報科学研究科准教授
	クロサカ タツヤ	総務省情報通信政策研究所コンサルティング・フェロー
	越塚 登	東京大学大学院情報学環教授
	新保 史生	慶應義塾大学総合政策学部教授
	高橋 恒一	国立研究開発法人理化学研究所生命システム研究センター チームリーダー
	中西 崇文	国際大学グローバル・コミュニケーション・センター准教授
	林 秀弥	名古屋大学大学院法学研究科教授
	深町 晋也	立教大学大学院法務研究科教授
	福井 健策	弁護士
	山本 龍彦	慶應義塾大学法科大学院教授
	湯浅 壘道	情報セキュリティ大学院大学教授

(注) 敬称略。分科会長及び分科会長代理を除き、五十音順。(平成28年6月20日時点)

AI ネットワーク化検討会議事務局

福田 雅樹	総務省情報通信政策研究所調査研究部長
成原 慧	総務省情報通信政策研究所調査研究部主任研究官
吉田 智彦	総務省情報通信政策研究所調査研究部主任研究官
尾川 豊	総務省情報通信政策研究所調査研究部主任研究官
渡邊 資生	総務省情報通信政策研究所調査研究部研究官

開催経緯

【検討会議】

第1回（平成28年2月2日）

- 構成員からの御発表
 - 松尾構成員 「人工知能の未来 —ディープラーニングの先にあるもの—」
 - 若田部構成員 「経済学者は人工知能の夢を見るか：第2次機械時代の経済社会構想」
 - 林（秀）構成員 「情報通信政策・競争政策の視点から」
 - 大屋構成員 「自律と責任における顕教と密教」

第2回（平成28年3月17日）

- 中間的な整理の方向性について議論

第3回（平成28年4月12日）

- 中間報告書案について議論

第4回（平成28年6月6日）

- 米国ホワイトハウス等主催のAIと法と政策に関するワークショップ参加報告
- 報告書の整理の方向性について議論

第5回（平成28年6月15日）

- 報告書（案）について議論

【経済分科会】

第1回（平成28年2月9日）

- 構成員からの御発表
 - 高橋構成員 「AIのオープンプラットフォーム戦略」
 - 佐藤構成員 「ICTインテリジェント化に伴う競争政策上の論点—経済学的視点から—」
 - クロサカ構成員 「進展過程に応じたエコシステムの検討」

第2回（平成28年2月18日）

- 構成員からの御発表
 - 実積構成員 「ICTインテリジェント産業をめぐる経済学的論点—電気通信産業とのアナロジーは成立するのか？—」
 - クロサカ構成員 「進展過程に応じたエコシステムの検討」
 - 田中（絵）構成員 「米欧におけるICTインテリジェント化関連政策・市場動向—AIのサービス化とICTエコシステムの進化の視点から—」

第3回（平成28年3月10日）

- 中間的な整理の方向性について議論

【社会・人間分科会】

第1回（平成28年2月10日）

- 構成員からの御発表
 - 田中（浩）構成員 「空間を越える”自律・分散・協調“ものづくりICTインフラの可能性～地域社会、日本社会、国際社会、それぞれへの影響～」
 - 河井構成員 「インテリジェントICTと人 ～社会心理学の視点から～」

第2回（平成28年2月22日）

- 構成員からの御発表
 - 鹿島構成員 「ヒューマン・コンピューテーションとその社会・人間への影響」
 - 久木田構成員 「ICTインテリジェント化の人間と社会に対する影響」

第3回（平成28年3月8日）

- 構成員からの御発表
 - クロサカ構成員 「進展過程に応じたエコシステムの検討」
- 中間的な整理の方向性について議論

【法・リスク分科会】

第1回（平成28年2月5日）

- 構成員からの御発表
 - 深町構成員 「インテリジェントICTと刑法上の諸問題」
 - 板倉構成員 「欧州一般データ保護規則提案における“the Right to Data Portability”のインテリジェントICTへの適用」

第2回（平成28年2月23日）

- 構成員からの御発表
 - 山本（龍）構成員 「予測的アルゴリズムの憲法問題—その対処法の予備的検討とともに—」
 - 湯浅構成員 「論点 消費者保護・青少年保護を中心に」

第3回（平成28年3月9日）

- 構成員等からの御発表
 - （ゲストスピーカー）千葉大学法政経学部 横田准教授 「ICTインテリジェント化に伴う影響に関する論点～行政法・環境法の知見をヒントとして」
 - クロサカ構成員 「進展過程に応じたエコシステムの検討」
- 中間的な整理の方向性について議論

第4回（平成28年5月16日）

- 構成員等からの御発表
 - 田中（絵）構成員 「英国におけるロボティクス原則の概要」
 - （ゲストスピーカー）情報通信政策研究所 工藤特別フェロー 「ロボット規制に関するガイドライン」

- 赤坂構成員 「we robot2016 報告」
- 赤坂構成員 「ロボットを題材としたリスク・シナリオ分析」
- 板倉構成員 「ロボットを題材としたリスク分析」
- 中西構成員 「ロボットを題材としたリスク・シナリオ」
- クロサカ構成員 「ロボットを題材としたリスク・シナリオ分析」

【合同会合】

経済分科会／社会・人間分科会 合同会合（平成 28 年 5 月 13 日）

- 構成員等からの御発表
 - （ゲストスピーカー）神戸大学大学院法学研究科 大内教授 「A I ネットワークと労働法上の課題」
 - 稲葉構成員 「宇宙開発とロボットの空想社会学」
 - 井上構成員 「智連社会で期待される人間像 豊かさ・幸せの評価指標」

経済分科会／社会・人間分科会／法・リスク分科会 合同会合（平成 28 年 5 月 23 日）

- ゲストスピーカーからの御発表
 - （ゲストスピーカー）森永 聡 氏 一般社団法人産業競争力懇談会「自律的人工知能間の挙動調整」テーマリーダー 「『自律型人工知能間の挙動調整』に関する政策提言活動」
 - （ゲストスピーカー）東京大学大学院経済学研究科 柳川教授 「人工知能は人々の仕事を奪うのか」

【その他】

座長ヒアリング（平成 28 年 5 月 18 日）

- ゲストスピーカーからの御発表
 - （ゲストスピーカー）日本電気株式会社 江村執行役員常務 「A I による産業競争力強化に向けて」
 - （ゲストスピーカー）株式会社村上憲郎事務所 村上代表取締役 「A I ネットワーク化がもたらす産業構造の変化と雇用への影響」
 - （ゲストスピーカー）株式会社NTTドコモ 栄藤執行役員 兼イノベーション統括部長 「米国を中心としたA I（人工知能）事業トレンドから見られる産業構造の変化」

A I ネットワーク化が社会の各分野にもたらす影響

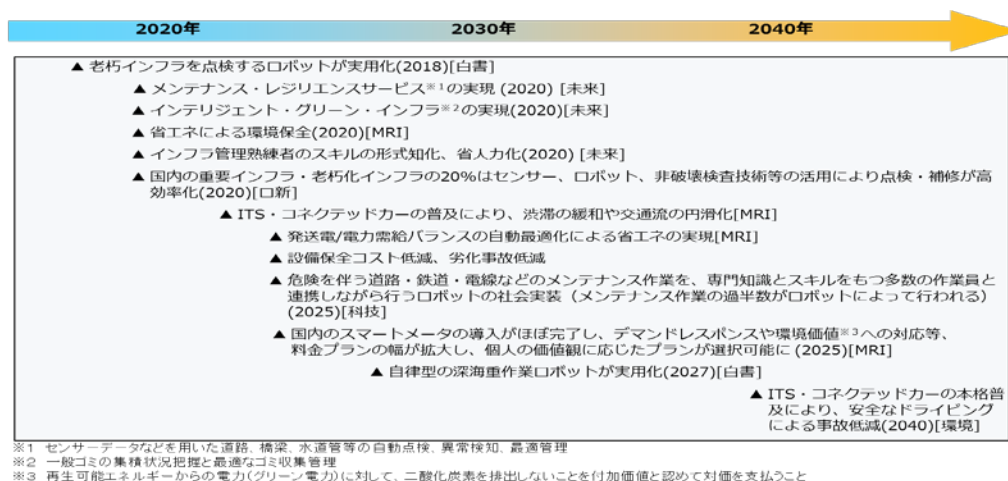
中間報告書においては、(1)公共分野、(2)生活分野及び(3)産業分野の別に、A I ネットワーク化がこれら社会の各分野にもたらす影響を展望した。

展望に当たっては、これら社会の各分野をそれぞれ次のように細分化して、それぞれにおける個々の変化が実現する時期について、先行研究に立脚しつつおよその展望を整理した。中間報告書における展望の結果をここに再掲する¹。

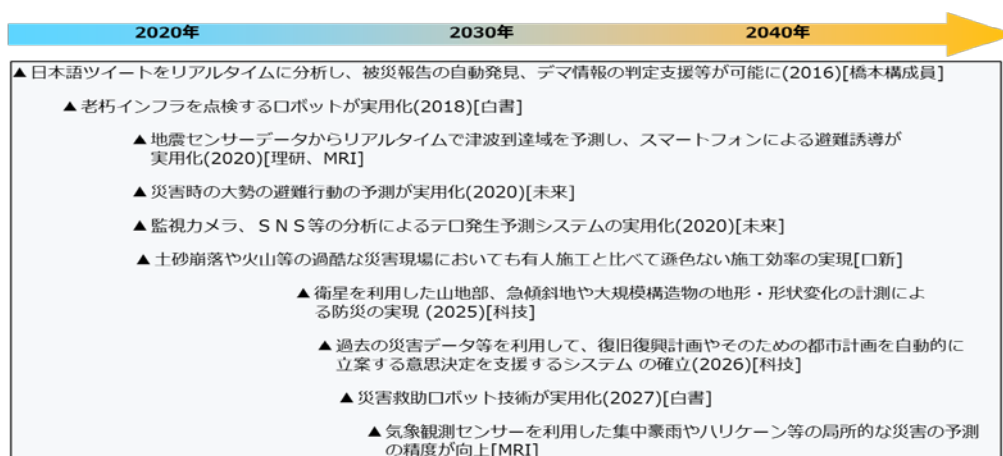
- (1) 公共分野： 公共インフラ、防災、スマートシティ、行政
 (2) 生活分野： 生活支援（パーソナルアシスト）、豊かさ創造
 (3) 産業分野： 分野共通、農林水産、製造業、運輸・物流、卸売・小売、金融・保険、医療・介護、教育・研究、サービス業、建設

(1) 公共分野

① 公共インフラ

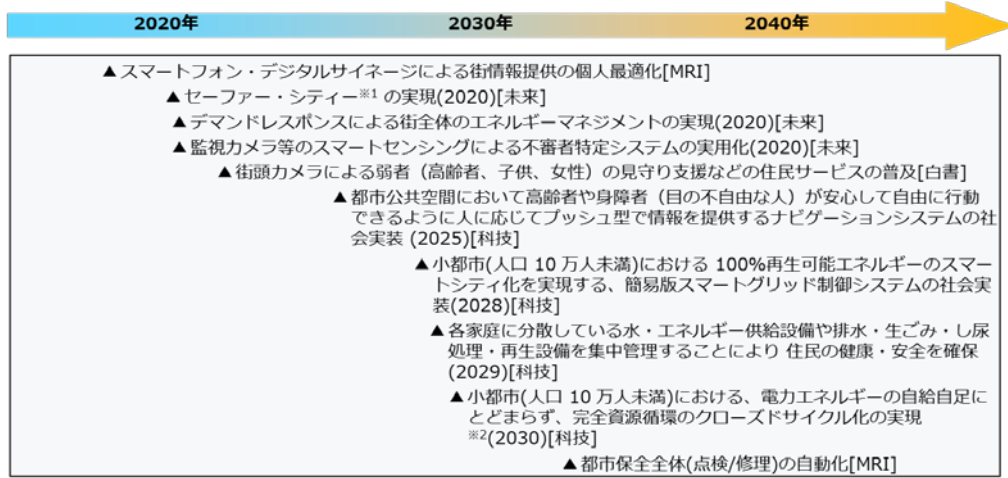


② 防災



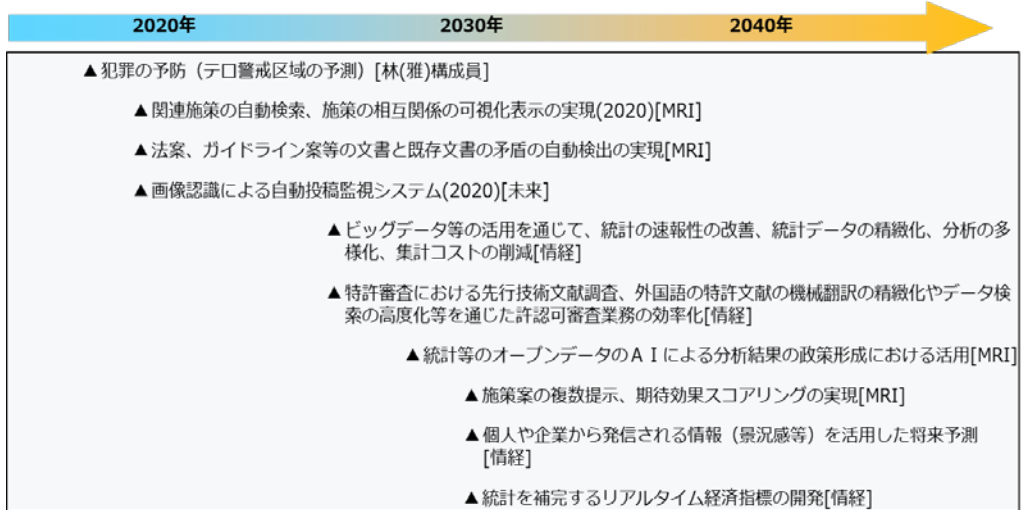
¹ 中間報告書 17-37 頁参照。なお、本別紙の内容は、中間報告書の再掲となるものである。

③ スマートシティ



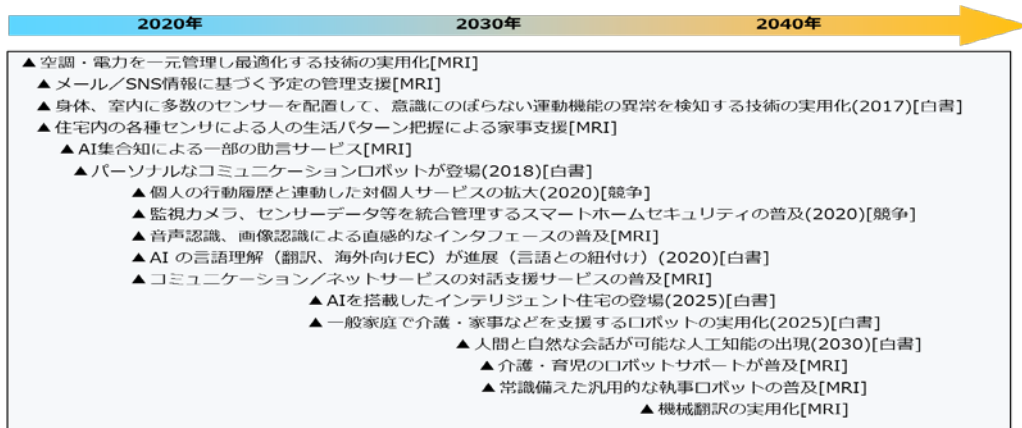
※1 防犯カメラ、インフラ管理、緊急災害対策の一括モニタリングと管理
 ※2 燃料電池、バイオガス、自然エネルギー、雨水などを統合

④ 行政

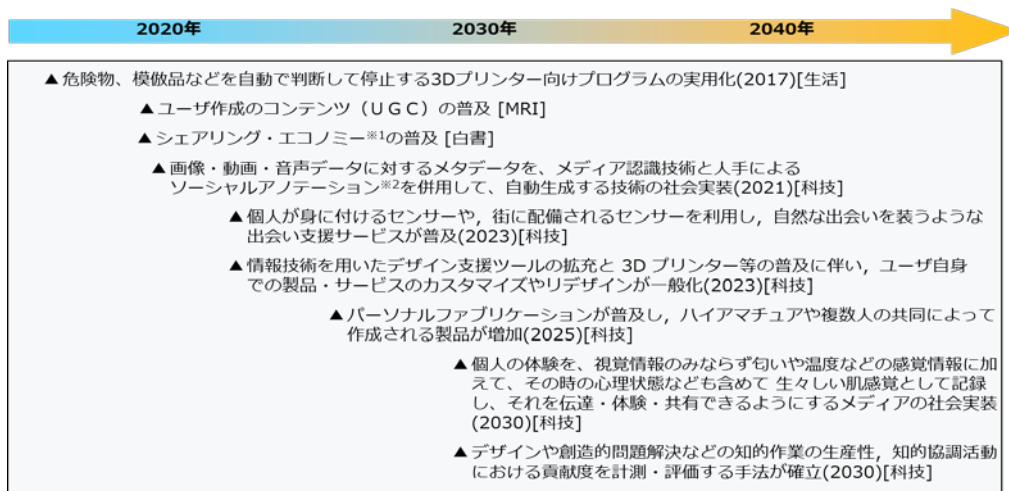


(2) 生活分野

① 生活支援（パーソナルアシスト）



② 豊かさ創造²

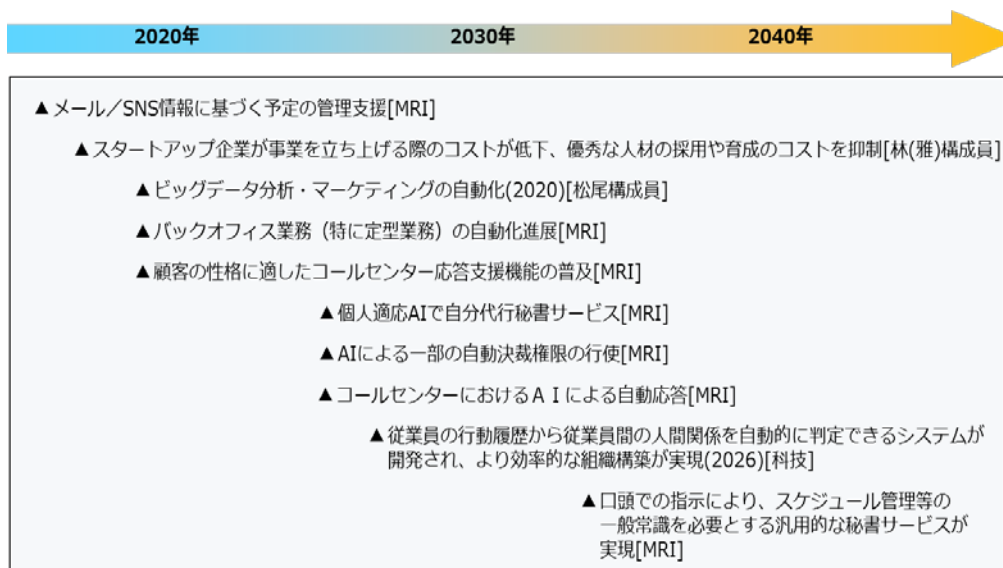


※1 個人が保有する遊休資産（スキルのような無形のものも含む）の貸出し等を仲介すること。

※2 ユーザがデータに注釈となる情報をメタデータとして付加すること。動画へのコメントやタグ付等を指す。

(3) 産業分野

① 分野共通³



² ここでは、創造的な活動、人のコミュニティ活動、パートナーとの関係など豊かさの創造に資することに対するAIネットワーク化の影響を展望する。

³ ここでは、事務やコールセンター等のコーポレート業務など様々な産業分野に共通する業務に対するAIネットワーク化の影響を展望する。

② 農林水産

2020年	2030年	2040年
<ul style="list-style-type: none"> ▲ 自動走行できる次世代トラクターの量産開始(2017)[白書] ▲ 自動栽培による野菜工場の普及拡大[MRI] ▲ 苗植え、刈取り、雑草除去を自動で行うスマート農機の普及(2020)[未来] ▲ 自動走行トラクターの有人-無人協調システムの普及並びに複数台同時走行技術の実用化(2020)[口新] ▲ 土壌、気象データを活用した農作物の育成最適化により規格外比率が減少し、収穫量が拡大[MRI] ▲ 施設園芸の高度環境制御(温度、CO₂、施肥溶液濃度等)システム、選果・加工工程における傷害果判別ロボット、原木の品質判定ロボット等の普及(2020)[口新] ▲ 農業用ドローンによる農作物の育成状況把握の実現(2020)[未来] ▲ 野菜等の収穫、畜産における自動搾乳・給餌、林業における下刈りや苗木の植栽、漁業における養殖網・船底の洗浄等を自動で行うロボット並びにパワーアシストスーツの普及(2020)[口新] ▲ 気象観測に基づく収穫量予測による農業保険の普及(2020)[未来] ▲ ビッグデータ解析による日本型環境制御技術の実用化(2020)[口新] ▲ 農業分野でのAIの自律的な行動計画が実用化(農具の自動化、行動とプランニング)(2020)[白書] ▲ ベテラン農家のスキル形式知化とスキル提供サービスの実現^{※1}(2020)[未来] ▲ インテリジェント・ファームिंग^{※2}の普及(2020)[未来] <ul style="list-style-type: none"> ▲ 精密食味分析ロボットが実用化(2024)[白書][未来] ▲ 農作物の生育管理の強化と非破壊センシング技術による機能性農産物^{※3}の普及(2025)[MRI] 		

※1 土壌、気象等を考慮した農業知識の形式化

※2 気象、土壌、排水等のセンサーデータをもとに耕作方法を決定

※3 これまで含有量が低かった機能性成分を生産工程や栽培方法の改良、通常の品種改良などによって高めた農作物のこと

③ 製造業

2020年	2030年	2040年
<ul style="list-style-type: none"> ▲ 人と協業できる協調型ロボットの普及[MRI] ▲ 無人メンテナンス^{※2}の実現(2020)[未来] ▲ 製品需要予測の精度向上、リアルタイムデータによるサプライチェーンの効率化[14.0] ▲ 需要データの活用によるリードタイム短縮[14.0] ▲ 産業用ロボット・工作機械のスマート化により、高度な多品種変量生産(マスカスタマイゼーション)が実現^{※1}(2020)[未来] ▲ 移動工場によるオンデマンド製造により納期的大幅短縮を実現(2020)[未来] ▲ ユーザーの製品利用時の稼働データ分析より、付加価値が高いアフターサービス、メンテナンスサービスを実現(2020)[未来] <ul style="list-style-type: none"> ▲ 「働・コツ」の技能をAIロボットが習得[MRI] ▲ 製品の設計・試作・試験等にAIが導入され、開発作業効率やスピードが向上[MRI] ▲ 製品の性能対価格の向上[MRI] <ul style="list-style-type: none"> ▲ 生産工程変更等、複雑な環境変化に対応できる自律型ロボットの登場(2029)[白書] <ul style="list-style-type: none"> ▲ 「設計リードタイムゼロ」、「在庫ゼロ」の実現(2030)[競争] ▲ 規格品からテーラーメイド品へ移行(2030)[競争] ▲ 大企業の無人化工場の一般化[MRI] ▲ 製品設計の半自動化・完全自動化[MRI] 		

※1 消費者の購買行動から将来の需要をAIで予測

※2 人間のメンテナンスフリー

④ 運輸・物流

2020年	2030年	2040年
<ul style="list-style-type: none"> ▲ 特定道路の自動運転(レベル3)の登場(2017)[白書] ▲ 追突や歩行者接触防止機能の標準装備[MRI] <ul style="list-style-type: none"> ▲ 無人海運船の実用化(2020)[未来] ▲ 用途に応じて形態を変えるAIを持った小型電動車の発売(2020)[白書] ▲ 熟練者のスキルの形式知化、熟練者の労働代替(2020)[未来] ▲ 準自動走行システム(レベル3)の実現(2020年代前半)[SIP] ▲ 自動走行、物流ロボット等、自律的な行動とプランニングが可能(2020)[白書] ▲ エコマース購買データからのAIによる出荷予測、予測先行配達による配達時間の短縮(2020)[未来] <ul style="list-style-type: none"> ▲ 駐車場の空きスペースを検索し、自動で駐車が可能[MRI] <ul style="list-style-type: none"> ▲ 自動車内センサーで故障を予知し、事故を回避するシステムの実用化(2024)[白書] <ul style="list-style-type: none"> ▲ 完全自動走行システム(レベル4)の実現(2020年代後半)[SIP] ▲ 地方・高齢者の交通難民の解消(2030)[競争] ▲ 渋滞の解消・環境負荷低減(2030)[競争] <ul style="list-style-type: none"> ▲ 幹線物流の自動運転、マイカー通勤の半自動運転の実現[MRI] ▲ タクシー、バス等の無人旅客運送サービス実用化[MRI] ▲ 車が所有から共有・準公共財へ本格シフト[MRI] 		

⑤ 卸売・小売

2020年	2030年	2040年
<ul style="list-style-type: none"> ▲ マウスを動かした軌跡等、膨大なWeb行動パターンの解析に基づく、個人に最適な広告の提供(インテリジェントコマース) (2020)[未来] ▲ 実世界とサイバー空間の行動の統合分析に基づく購買レコメンデーションの普及(2020)[未来] ▲ 個々人のセンサーデータをはじめとしたプロフィールを個人で管理し、携帯端末などで持ち歩くことで初めて訪れる店舗でもある程度カスタマイズされたサービスの実用化(2020)[科技] ▲ 買上商品のリアルタイムトラッキングに基づく同時レコメンデーション技術が確立(2020)[科技] <ul style="list-style-type: none"> ▲ リアルタイムデータに基づく在庫管理の適正化により、商品の廃棄や売り漏れ^{※1}の減少(2025)[MRI] ▲ 消費者の感情データの分析によるマーケティングが普及[MRI] ▲ 店舗内顧客行動^{※2}のリアルタイム測定技術が確立(2025)[科技] ▲ 家庭内在庫状況推定及び顧客嗜好推定に基づく食材、日用雑貨の自動宅配サービスが実現(2025)[科技] ▲ 一部の高級なケースを除き、サービスロボット又は電子的に合成された販売員が店頭において、人間の利用者の対応をすることが一般化(2025)[科技] <ul style="list-style-type: none"> ▲ コンビニエンスストアなどサービス業のドメインで商品の補充などバックヤード業務を代替するロボットが開発(2026)[科技] <ul style="list-style-type: none"> ▲ 国や地域ごとに異なる顧客の文化的差異をモデル化し、サービスレベルを適切に調整する仕組みが実現(2030)[科技] ▲ カスタマイズWebサービスによる消費の喚起(2030)[競争] ▲ 接客や店舗運営などのオペレーションの最適化が普及[MRI] 		

※1 需要があるにも関わらず、商品が適切な場所がないために販売できないこと
 ※2 視線、表情、移動導線、売り場立ち寄り時間、買い上げ商品等

⑥ 金融・保険

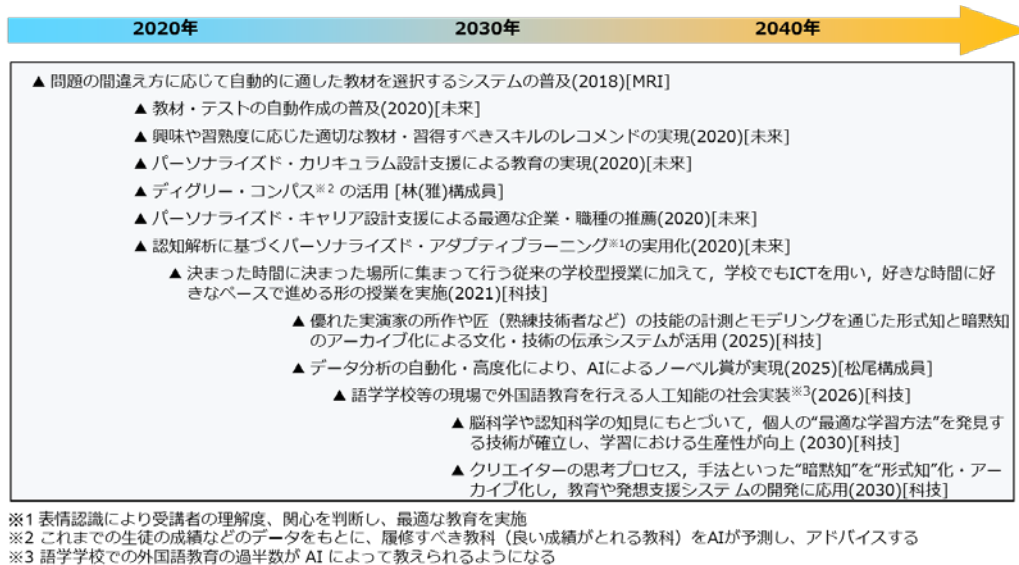
2020年	2030年	2040年
<ul style="list-style-type: none"> ▲ ドライビングレコーダなど運用データを用いた新しい保険料商品の誕生(2020)[未来] ▲ エージェントによるファイナンシャルプラン支援の普及(2020)[未来] ▲ ソーシャルメディアを利用した報道予測[MRI] ▲ パーソナルファブリケーションの普及に伴い、製品に対する新しい損害保険サービスなどが出現(2020)[科技] <ul style="list-style-type: none"> ▲ アナリストエージェントによる投資助言・支援[MRI] ▲ 相続手続きの相談に対応する自動応答サービスが実用化[MRI] <ul style="list-style-type: none"> ▲ プライバシーと経済行為・保険等に対する新しい理解を基に、新しい経済商品(保険商品も含む) が展開(2024)[科技] ▲ 自動車走行中のデータやウェアラブル端末等により被保険者の行動を検知し、事故などを予防するサービスを備えた保険の登場(2025)[MRI] <ul style="list-style-type: none"> ▲ リスク評価の精緻化によるカスタマイズ保険(2030)[競争] ▲ 中小、個人への新たなリスクマネーの供給(2030)[競争][MRI] ▲ Fintechによる小口・個別与信・決済機能の高度化(2030)[競争] ▲ 保険コストの適正化により、保険対象市場の拡大(2030)[競争][MRI] ▲ ファイナンシャルプランナーの労働代替[MRI] ▲ 自動トレーディングの普及[MRI] ▲ ローン審査、与信管理の自動化の普及[MRI] 		

⑦ 医療・介護

2020年	2030年	2040年
<ul style="list-style-type: none"> ▲ AI診断支援を活用した診断精度の向上、誤診の低減[MRI] ▲ 視覚障害者向けガイダンスロボットの実用化(2016)[白書] ▲ センサーを駆使した手押し車型歩行補助器が発売(2016)[白書] <ul style="list-style-type: none"> ▲ 身体センサー等から意識にのぼらない運動機能の異常を検知する技術が実用化(2017)[白書] ▲ AIによるセカンドオピニオンサービスの普及[MRI] ▲ バイタルデータからの発病予測サービス普及[MRI] <ul style="list-style-type: none"> ▲ 肺がん等の画像診断、自動検出の実用化[MRI] ▲ 遺伝子情報による健康管理が実用化(2020)[未来] ▲ 調剤の自動化[MRI] <ul style="list-style-type: none"> ▲ ユビキタス生体情報モニタリングによる健康管理(2023)[白書] ▲ 運動能力をアシストできるアクチュエータ技術により高齢者のQOLが改善(2023)[白書] <ul style="list-style-type: none"> ▲ 健康寿命延伸によるセカンドキャリア拡大、シニア経済の拡大[MRI] ▲ 高齢者の外出を促すアシストネットワークロボットの実用化(2028)[白書] <ul style="list-style-type: none"> ▲ センサー・アクチュエータによる医療・介護・健康・障害者行動支援[※](2030)[原井構成員] <ul style="list-style-type: none"> ▲ 認知症改善、認知力強化機能の普及[MRI] ▲ 製薬会社によるAIを活用した新薬開発の普及[MRI] ▲ 健康寿命延伸による医療費低減[MRI] 		

※ 具体例: 事故状況の監視等の救助支援、異常行動の見守りや介護・自立支援などの福祉・インフラ整備、双方向の遠隔医療 等

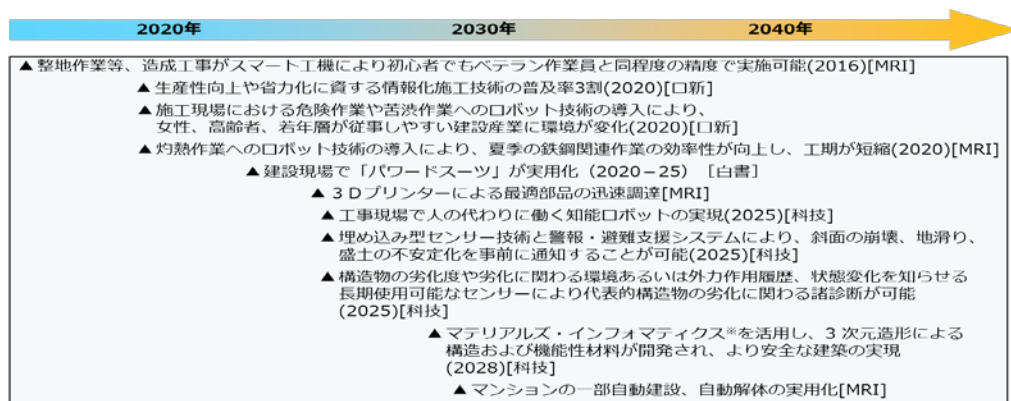
⑧ 教育・研究



⑨ サービス業⁴



⑩ 建設



※ 過去の蓄積データを情報科学的に徹底解析することにより新たな材料設計の指針を見出すこと

⁴ ここでサービス業とは、主に、警備・防犯、不動産、旅行・レジャー、広告、飲食店等を想定している。