

# AIの社会実装 課題と対策

- 5.1 総論
- 5.2 社会実装に係る課題調査
- 5.3 特定領域の深掘り調査
- 5.4 社会実装課題の抽出と分析
- 5.5 社会実装推進の方向性の提示
- 5.6 社会実装推進の方向性の特定領域への適用
- 5.7 今後の展望

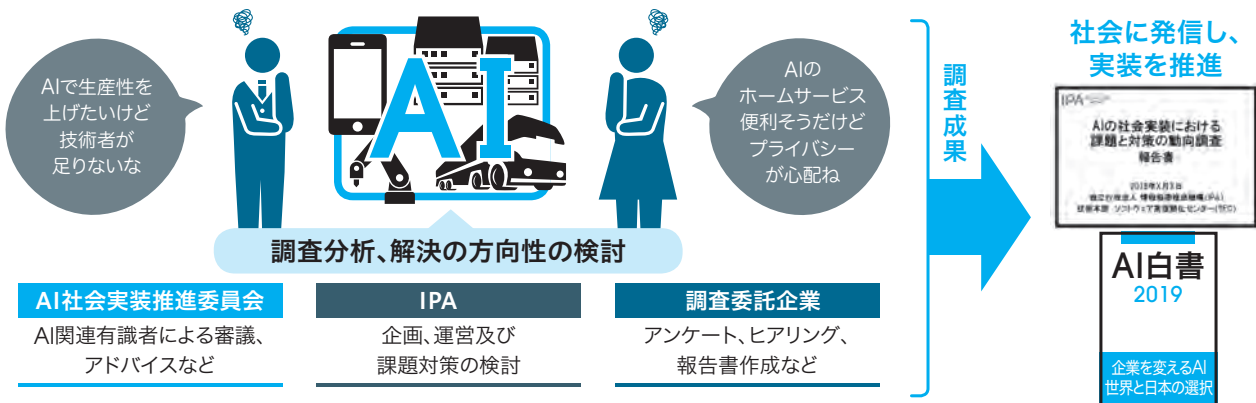
# AIの社会実装課題と対策

## 5.1 ▷ 総論

本章では、IPAが平成29年度、AIの社会実装を阻害する諸課題を明らかにするために実施した「AI社会実装推進調査」の報告書(平成30年6月公開<sup>\*1</sup>)にもとづき、AIの利用・制度政策動向調査、実装課題の抽出結果、及び課題分析により策定した社会実装推進の方向性を説明する。

Society 5.0でも提唱されているように、経済発展と社会課題の解決を両立する新技術としてAIに対する期待が高まっており、海外では自動運転やスマートホームなどの製品・サービスの普及も進んでいる。日本においても、社会や産業がAIの恩恵を受けるためには、社会実装課題の抽出及び解決により、AI技術や製品・サービスの社会実装をスピードアップすることが必要である(図5-1-1)。

■図5-1-1 AI社会実装推進調査のイメージ



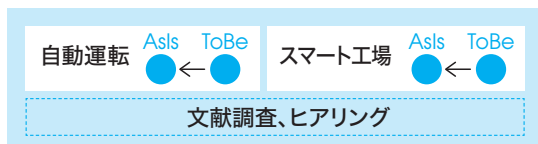
出典:IPA「平成29年度AI社会実装推進調査報告書」より

本章の「5.2 社会実装に係る課題調査」においてはアンケート、ヒアリング及び文献調査による実装課題の抽出結果、「5.3 特定領域の深掘り調査」においては特に自動運転及びスマート工場に関する実装課題の検討結果、「5.4 社会実装課題の抽出と分析」においては課題一覧の整理と分析、「5.5 社会実装推進の方向性の提示」では課題分析から導き出した課題解決の方向性、「5.6 社会実装推進の方向性の特定領域への適用」では特定領域(自動運転及びスマート工場)における方向性の適用検討の結果について説明する(図5-1-2)。

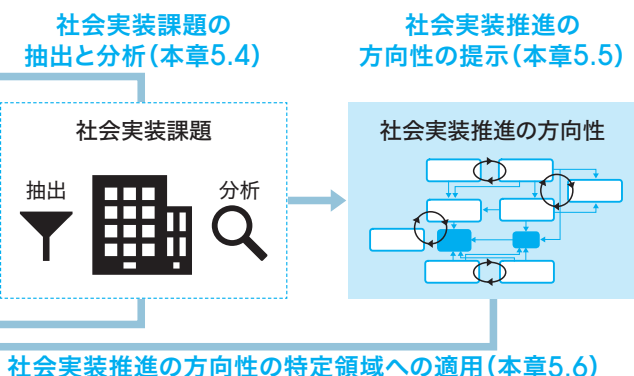
社会実装に係る課題調査(本章5.2)



特定領域の深掘り調査(本章5.3)



■図5-1-2 社会実装推進調査の流れ



## 5.2 ▷ 社会実装に係る課題調査

ここでは、AIの社会実装に係る課題を調査するために実施した委員会検討、文献調査、アンケート及びヒアリングの結果を紹介する。

### 5.2.1 AI社会実装推進委員会

AI社会実装推進の調査及び検討を行うために、IPAは平成29年12月、東京大学の松尾豊氏を委員長としたAI社会実装推進委員会を設置した。ディープラーニングの研究者、AIソリューション開発企業・ベンチャー（スマート工場のアプリケーション開発企業を含む）、自動運転関係者、セキュリティサービス関係企業、データサイエンス関係企業、法制度の専門家、メディア関係者、国の研究開発関係団体など、AIの社会実装の検討に必要なメンバーを集めている（表5-2-1）。

■表5-2-1 AI社会実装推進委員会の構成（2018年3月時点、敬称略）

役職	氏名	所属
委員長	松尾 豊	国立大学法人東京大学
委員長代理	小松崎 常夫	セコム株式会社
委員	麻生 英樹	国立研究開発法人産業技術総合研究所
	岡田 陽介	株式会社ABEJA
	草野 隆史	株式会社ブレインパッド
	佐藤 聡	株式会社クロスコンパス
	新保 史生	慶應義塾大学
	関根 久	国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
	竹田 茂	スタイル株式会社
	樋口 晋也	株式会社エヌ・ティ・ティ・データ
	宮田 博司	株式会社富士通研究所

本委員会の開催状況は表5-2-2のとおりである。

■表5-2-2 AI社会実装推進委員会の開催経緯

委員会	日時	主な議事
第一回委員会	平成29年12月12日	調査事業の進め方検討、自動運転に対する実装課題の深掘りなど
第二回委員会	平成30年1月19日	動向調査経過報告、スマート工場に対する実装課題の深掘りなど
第三回委員会	平成30年2月20日	動向調査結果報告、中国調査結果報告、調査報告書の審議など

### 5.2.2 文献調査

文献調査では、国が設置した委員会や国際標準化団体におけるAIの社会実装課題に係る取組みを中心に調査した。

#### (1) 学習データや学習済みモデルの保護

ディープラーニングの学習において利用されるデータに関しては、企業ヒアリングにもあるように導入先の企業が十分に有していないケースが見られる。これに対して、国や企業のデータ流通によりAIやIoT関連技術の開発・活用促進を図るため、平成28年12月、「官民データ活用推進基本法」が

※1 IPA「平成29年度AI社会実装推進調査報告書」<<https://www.ipa.go.jp/sec/reports/20180619.html>>

施行された。また、IoT推進コンソーシアムの検討成果を踏まえた一般社団法人データ流通推進協議会のように、データ流通を推進する団体も設立されている。

このような流れにより、学習データのみならず学習済みモデルの流通も期待されるが、この場合、知的財産権が課題となる。学習データも学習済みモデルも一部(文学や音楽等の著作物のデータ)を除いて著作権法の対象とはなっていない。経済産業省は平成27年10月、Webサイト運用事業者が収集したビッグデータの利活用事業者への提供時に参考となる「データに関する取引の推進を目的とした契約ガイドライン」を、平成29年5月には、BtoBビジネス等で生じるデータの関係者間での利用権限の定め方等を解説する「データの利用権限に関する契約ガイドライン Ver.1.0」を公表しているが、これらのガイドラインは契約当事者間では有効であるものの、データが契約関係のない第三者に不正取得されてしまった場合の差止等は対象とならない。

これに対して、産業構造審議会 知的財産分科会 営業秘密の保護・活用に関する小委員会による「第四次産業革命を視野に入れた不正競争防止法に関する検討 中間とりまとめ」を踏まえ、平成30年5月、不正競争防止法の改正案が可決された。これにより、「ID」「パスワード」により管理し、提供相手を限定するデータについて不正に取得、使用、開示する行為に対して、差止や損害賠償の請求が可能となる。

データや学習済みモデル自体の知的財産権を規定し直した場合、流通しているデータや新たな公開データを利用するたびに権利関係の確認や権利処理の手間が生じる。事業活動に利用しかつ「ID」「パスワード」により管理されたデータや学習済みモデルのみを「営業秘密」として保護することにより、データ流通への影響を抑えたと考えられる。

## (2) AIが生成したものの権利(「4.2.1 国内のAI知的財産関連施策の動向」参照)

ディープラーニングを活用した創作(著作物)については、学習済みモデルの利用者に創作意図がありかつ創作的寄与があれば、生み出されたAI生成物には著作物性が認められて、利用者が著作者になる。しかし、創作的寄与がない、または創作的寄与が認められないような簡単な指示に留まる場合は「AI創作物」となるため、現行の著作権法上は著作物と認められないと整理されている。ただし、具体的にどのような創作的寄与があれば著作物性が肯定されるかについては明確ではなく、具体的な方向性を決めることも現状では難しい。

また、著作権法47条の7(2019年1月1日以降、同法30条の4第2号)で認められている第三者の著作物(音楽データ等)を用いた機械学習で作成した学習済みモデルが元の著作物と類似したデータを出力したり、AI創作物を人間の創作であると偽って市場に供給したりするなどの問題が想定されるが、いずれも現状では明確な判断が難しい。

## (3) AIのセキュリティ

AI技術の応用範囲は広く、株価のトレンドを予想するAI、AIサーバーと家庭用スマートスピーカーがつながったIoT型のAI、自動運転車の画像認識チップのように機器上で動作するAIなど、様々な実現形態がある。いずれの場合も、不正にアクセスされたり、書き換えられたり、システム停止に追い込まれたりすれば、深刻な被害を招く可能性がある。

クラウド上で動作するAIについては、総務省「クラウドサービス提供における情報セキュリティ対策ガイドライン(第2版)」、経済産業省「クラウドセキュリティガイドライン」など参考資料も提供されているが、機器上で動作する(組込みシステムとしての)AIに関するセキュリティ対策について

は検討途上である。

経済産業省／国土交通省 自動走行ビジネス検討会が平成30年3月に公表した「自動走行の実現に向けた取組方針Version2.0」では、取組方針の初版で挙げられた「サイバーセキュリティ」の「進捗状況と取組方針」について、国際基準・国際標準への取組み、テストベッドの構築などを挙げている。また、ロボット革命イニシアティブ協議会は2018年5月、ドイツPlattform Industrie 4.0と「産業サイバーセキュリティ分野における日独連携の共同文書」を公表した。本文書では次のステップとして「Challenge for Secure Supply Chain of Connected Industries」が挙げられている。

ただし、組込みシステムとしてのAIも含めた汎用的なAIセキュリティガイドラインなどの具体的な取組みはこれからという状況である。なお、業務に利用されているパチンコ遊技台のロムの不正書換に対して電子計算機損壊等業務妨害罪が適用されなかったという判例もあり（福岡高判平成12年9月21日）、組込みAIチップが不正に書き換えられたとしても法的に取締りが難しい可能性もある。

#### (4) 意図しないプライバシーの侵害

「2.9 標準化・オープンプラットフォーム」のとおり、ISO/IEC JTC 1/SC 42では“Societal concerns”の標準化についての検討が行われているが、その中で個人がデータを送信する際の携帯電話上のメタデータや企業が意図せずに公開してしまった第三者情報をAIが学習に利用してしまう可能性について言及している。このような事象が生じた場合、公共空間やネット上で収集した音声データや画像データをAIに自動的に学習させた結果、AIが個人を特定できるようになったり、AI開発者がそれに気付かないことが想定される。

このような事象が発生した後であれば、AIがどのようにデータを収集・学習したか、その結果、何を行うことが可能となったかを分析することは可能であるが、事前にそれを把握することは開発者でも困難であると想定される。

#### (5) AI製品に対する損害賠償請求

AIを利用した製品の使用において損害が発生した場合、法律にもとづいて損害賠償を請求することとなる。まず、製品が提供すべき機能が提供されなかった場合などにおいて、製造者と購入者間における契約責任として債務不履行責任を問うことが可能であるが、製品が契約関係のない第三者に損害を与えたり、予見可能な損害ではない場合には責任を問えない。また、不法行為責任を問う場合には、製造者の故意または過失による責任を請求側（被害者側）が立証する必要があるが、消費者がこれを行うことは難しい。これに対して製造物責任法（PL法）は、製造物に欠陥があったことを要件とすることにより損害賠償の請求を容易にする法律であるが、特にAIの欠陥を証明することは消費者にとって困難である。またAIは、十分なテストデータを用いて検証を行っても実際の環境で想定外の動作を行う可能性があり、欠陥を前もって予想することができないことから、免責となる可能性がある<sup>※2</sup>。

AIを利用した製品・サービスに対しては、無過失責任制度に近いスキームによる対応も必要と想定される。国土交通省「自動運転における損害賠償責任に関する研究会」が平成30年3月に公表した報告書（概要）では「民法の特別法である自賠法は、運行供用者（自動車所有者等）に、事実上の無過失責任を負担させている（免責3要件を立証しなければ責任を負う）」という前提の下、自動運転の損害

※2 伊藤博文「人工知能の民事責任について」愛知大学法学部法経論集第206号67頁（2016年）<<http://cals.aichi-u.ac.jp/products/articles/OnCivilLiabilityOfAIv2.pdf>>

賠償責任についての検討を行っている。対象は自動運転の「過渡期」であり、「従来の運行供用者責任を維持しつつ、保険会社等による自動車メーカー等に対する求償権行使の実効性確保のための仕組みを検討することが適当」といった結論が示されている（自動運転においても、事実上の無過失責任を維持）。

## (6) データの独占

公正取引委員会「データと競争政策に関する検討会」では、ディープラーニングで使用される学習データを一部の企業が独占することによる課題と対策の検討を実施している。平成29年6月に公表された報告書の概要版では、「基本的な方向性」として、「データの集積・利活用それ自体は、競争を促進し、イノベーションを生み出す」、「一方で、データの集積によって、独占や寡占（競争の制限）をもたらし得る企業結合や、市場における地位を利用した消費者・中小企業からのデータの不当な収集（搾取）、あるいは、不当な『囲い込み』に対しては、独占禁止法による対応が必要」としており、具体的な政策や法改正などはこれからという状況である（図5-2-1）。

■ 図5-2-1 AIに関連する法制度課題例

### 知的財産権（学習データ、学習済みモデル）

課題：学習データや学習済みモデルを保護する法制度が不十分  
 課題例：不正競争防止法で保護できるケースが限定的。ただしデータが保護されると、権利処理の手間が膨大に  
 論点：データの知的財産権保護と流通のジレンマ  
 参考：知的財産推進計画2017, 第四次産業革命を視野に入れた不正競争防止法に関する検討など

### 個人情報保護法、プライバシー

課題：AIが意図せず個人特定やプライバシー侵害をする  
 課題例：自動運転車やスマートスピーカーの収集データを匿名化して学習させたが、微妙な特徴を捉えて学習し、個人を特定したり、プライバシーを侵害してしまう  
 論点：AIの個人識別能力の有無の判別（AI説明性）

### 著作権法（AI生成物）

課題：AI生成物の権利に関する問題が未決着  
 課題例：AI生成物に対する人間の創作活動の程度や詐称、AI学習データとAI生成物との類似性（音楽CDの学習による原著作者の権利侵害等）など  
 論点：AI生成物に対する人の創作活動の証明、学習データとAI生成物との因果関係の証明など  
 参考：知的財産推進計画2017など

### 民法（不法行為）、製造物責任法（PL法）

課題：メーカーの過失やAIの欠陥の証明が難しい  
 課題例：AI製品により損害を受けても、ユーザーがメーカーの過失や製造物の欠陥を証明することが難しいため、損害賠償請求が難しい  
 論点：ユーザーによるAI製品メーカーの過失の証明、ユーザーによるAI製品の欠陥の証明

### セキュリティ

課題：組込みシステムのAIを守るための法律が未整備  
 課題例：組込みAIチップの不正改造が「電子計算機損壊等業務妨害罪」や「不正指令電磁的記録供用罪」に当たるかが明確でなく、抑止力が働かない  
 論点：AIに合わせた法制度の見直し  
 参考：パチンコ裏口ム事件（福岡高判平成12年9月21日）

### 独占禁止法

課題：学習データの独占による不公正取引  
 課題例：学習データが特定企業に独占されることにより競争が制限され、消費者の利益が損なわれる  
 論点：ディープラーニングの大量の学習データの必要性  
 参考：データと競争政策に関する検討会（公正取引委員会）

### 参考：サンドボックス制度

概要：最先端の実証実験等を迅速に行うため、規制を緩和  
 ・自動運転等に関し、安全性に十分配慮しつつ、事前規制・手続きを抜本的に見直す「地域限定型サンドボックス制度（国家戦略特区法）」  
 ・革新的な技術やビジネスモデルの実用化の可能性を検証し、実証により得られたデータを用いて規制の見直しにつなげる「プロジェクト型サンドボックス制度（生産性向上特別措置法）」

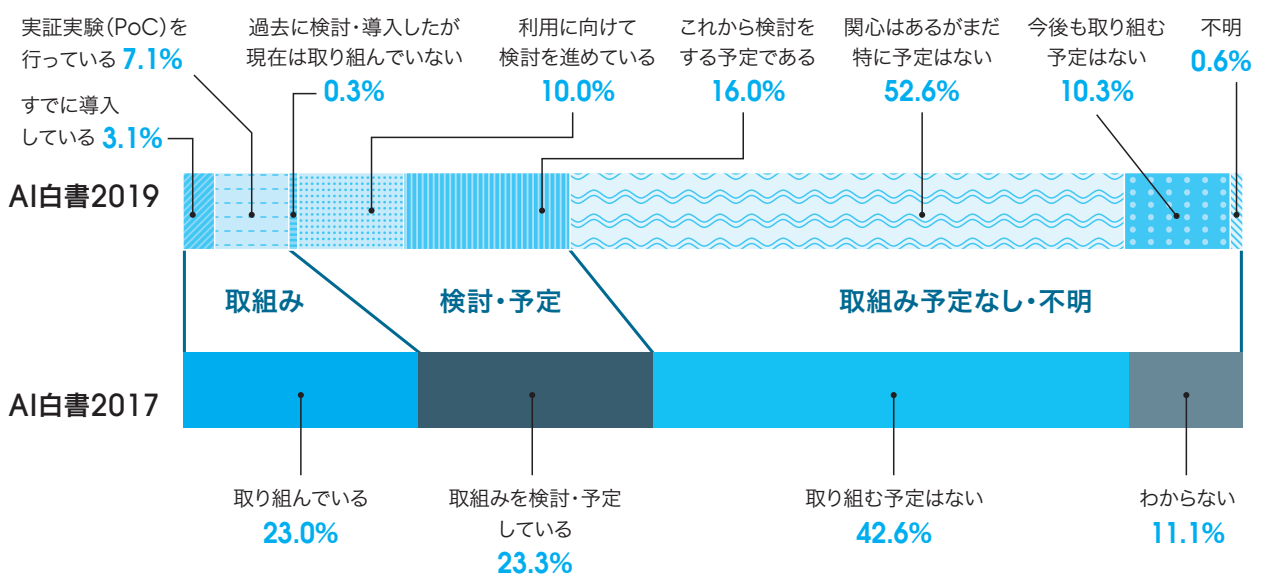
## (7) 社会実装の促進

医薬・医療分野では、先駆け審査指定制度、再生医療等の安全性の確保等に関する法律など、患者に世界で最先端の治療薬を早く提供することを目指し、画期的な新薬等の審査を優先したり、早期に条件及び期限を付して製造販売承認を与える制度が創設された。自動運転等に関しても、同様に最先端の実証実験等を迅速に行うため、安全性に十分配慮しつつ、事前規制・手続を抜本的に見直す「地域限定型サンドボックス制度(国家戦略特区法)」が創設された。また、革新的な技術やビジネスモデルの実用化の可能性を検証し、実証により得られたデータを用いて規制の見直しにつなげる「プロジェクト型サンドボックス制度(生産性向上特別措置法)」も創設されている。

### 5.2.3 アンケート調査

図5-2-2に、本書資料Aから「自社のAI活用状況」の調査結果を再掲する。『AI白書2017』のアンケート調査の対象は上場企業であったが、本調査は非上場企業も含めている。また本グラフは、ユーザー企業のみ(AIビジネス企業を除外)を対象としているため、『AI白書2017』と比較して取り組んでいる企業が少なくなっている。AIビジネス企業の場合、自社での利活用とAI製品・サービスの使用との区別が付きにくいこと、非上場企業にも導入が広がらなければ「社会実装」とは言い難いことから、より正確な数字になっていると考えている。

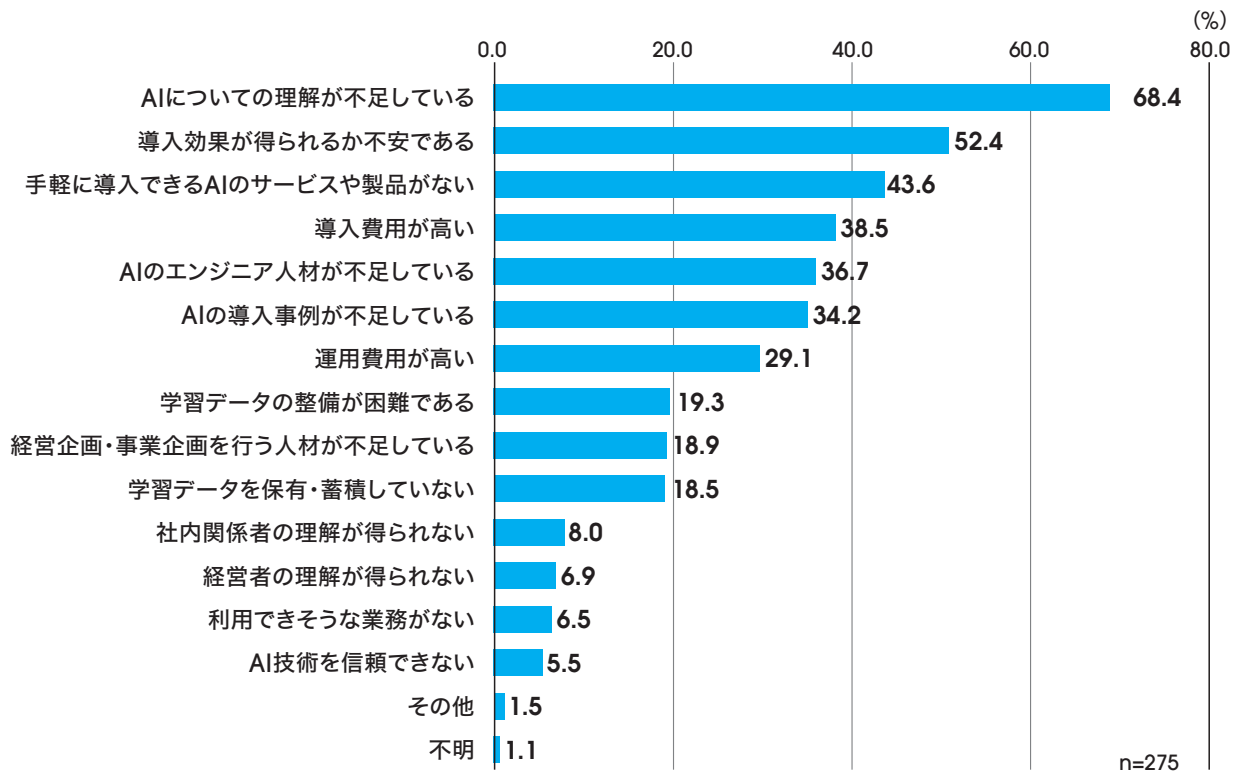
■ 図5-2-2 AIの導入・検討状況



ヒアリングにおいて「実証実験は行ってもAI導入を決断できない企業もある」との意見を複数の企業から聞いたため、『AI白書2017』のアンケート調査では「取り組んでいる」としていた選択肢を「すでに導入している」と「実証実験(PoC)を行っている」の2つに分けている。産業別の導入及び実証実験の状況については特定の産業に偏っている傾向は見られなかった。

次に、これから導入の可能性がある「利用に向けて検討を進めている」、「これから検討をする予定である」及び「関心はあるがまだ特に予定はない」と回答した企業に対するAI導入にあたっての課題を図5-2-3に示す。「AIについての理解が不足している」という回答が突出している。AIベンチャーへのヒアリングでも、「AIに対する過度な期待」などユーザー企業の理解不足に対する意見は多かったが、ユーザー企業がAIベンチャーと組むケースも少なくないことから、AI技術や知見の不足という観点もあると思われる。

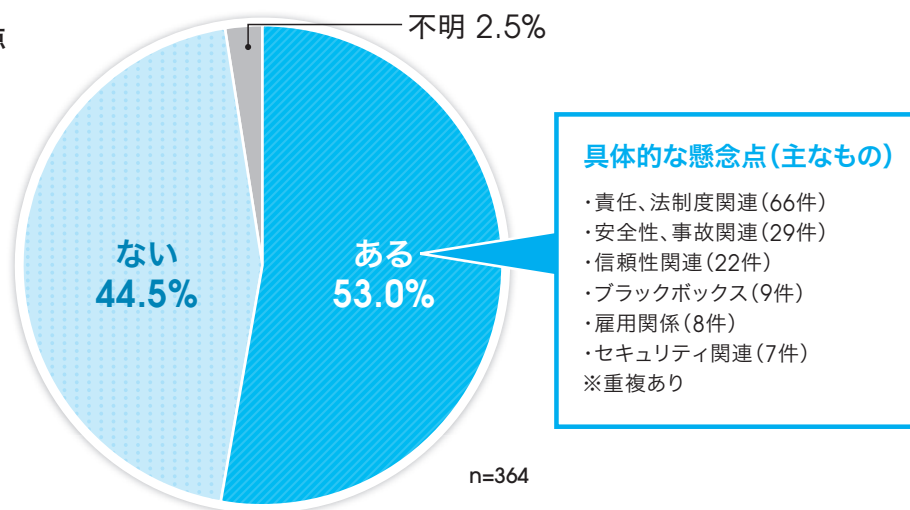
■ 図5-2-3 AI導入にあたっての課題（「検討中」・「検討予定」・「関心はある」回答者）



また、「導入効果が得られるかが不安である」が次点となっているが、ヒアリングではAIベンチャーから、ディープラーニングは実際に学習してみないと期待する性能が得られるかが分からないという説明があった。一般の情報システムでも事前に導入効果とコストの比較を行ったうえで、導入の決定やシステム・委託先の選定を行うことを考えると、事前に導入効果が分からない点は大きな課題と思われる。

図5-2-4に、AIに対する懸念を示す。懸念が「ある」という回答者には具体的な懸念点を聞いているが、事故発生時の責任などが数多く挙げられており、自動運転の事故など、メディアで取り上げられているAI課題について関心が高いものと思われる。

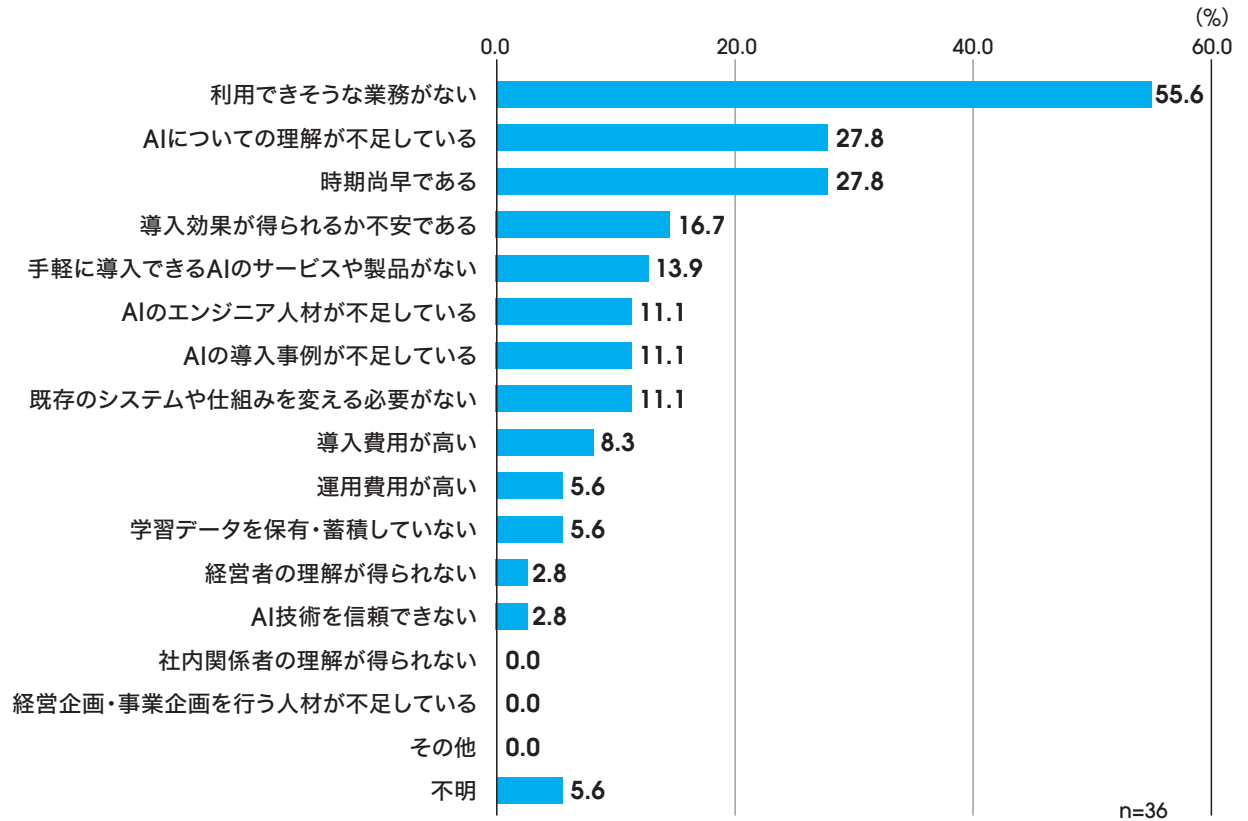
■ 図5-2-4 AI導入において懸念する点





AI導入に関して「今後も取り組む予定はない」回答者に理由を聞いた結果を図5-2-5に示す。先進的なユーザー企業へのヒアリングでは、製造工程にどのような改善可能性があるかを把握したうえで、AIの利用検討を行っていた。AI社会実装推進委員会でも、ユーザー企業はある程度のAIの知見を持ったうえで、自社の業務の課題を洗い出していくことが必要という指摘があった。図5-2-5では、「利用できそうな業務がない」が突出しているが、AIの知見をもったうえで業務を洗い直せば適用対象が見つかることも期待される。

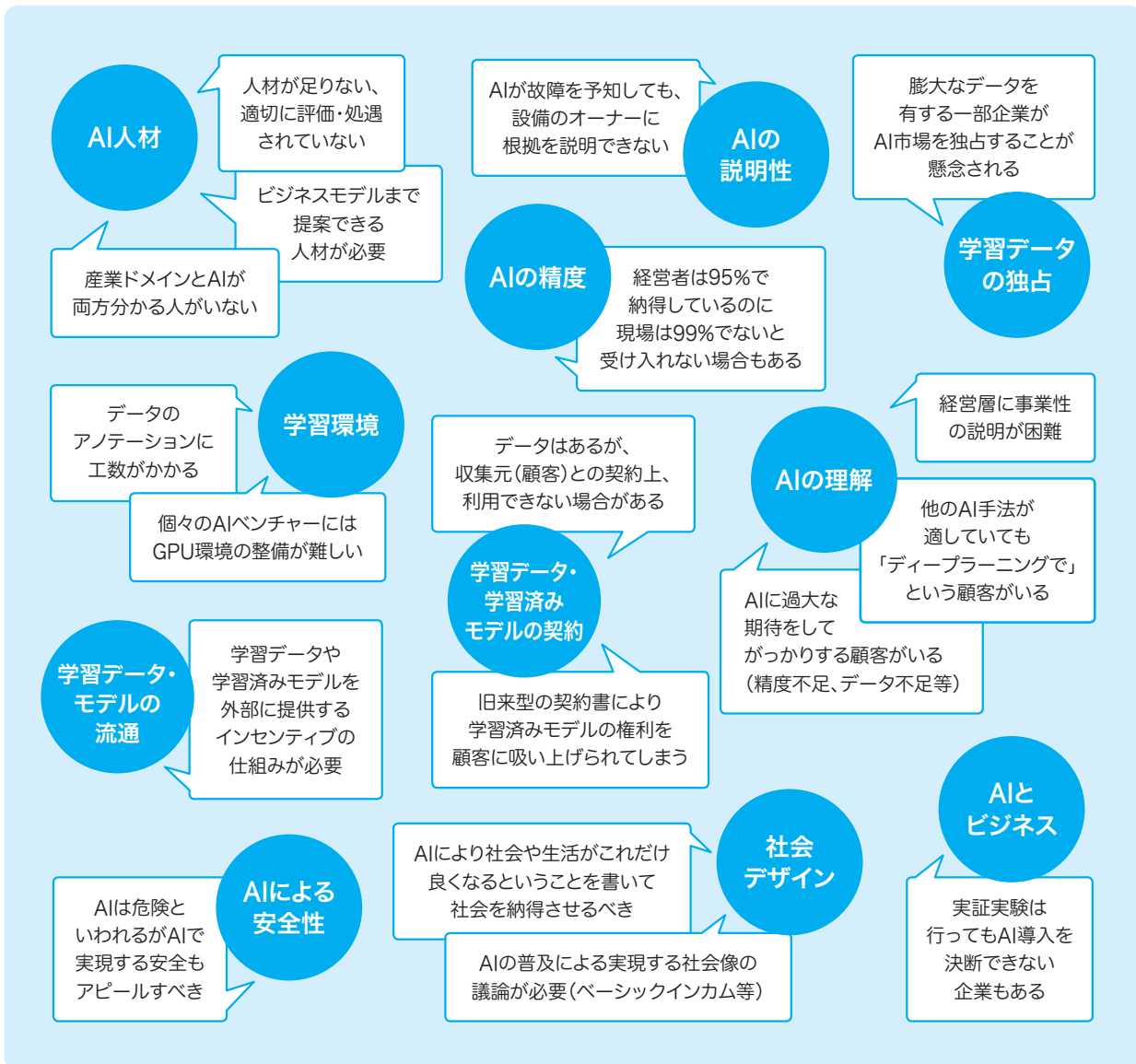
■ 図5-2-5 AIの利用を検討しない理由（「今後も取り組む予定はない」回答者）



## 5.2.4 ヒアリング及びAI社会実装推進委員会での意見

図5-2-6はAI全般に関する意見である。

■図5-2-6 ヒアリング及びAI社会実装推進委員会で聞かれた意見(主要なもの)



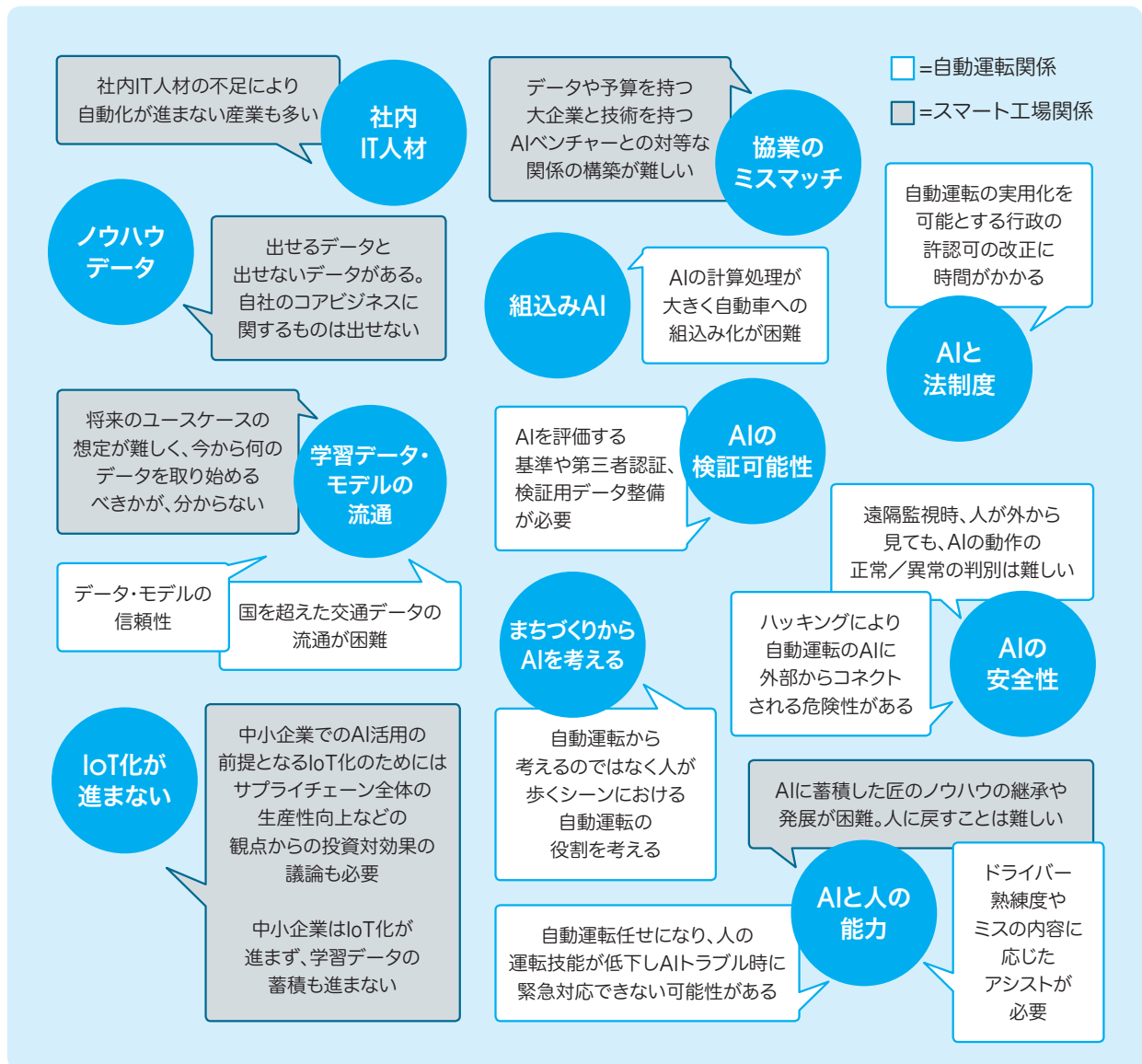
「AI人材」に関しては、量的・質的不足や海外と比較して報酬が低いといった意見に加え、AIを利用したビジネスモデル創りを行えるマーケティング能力や自社の課題を洗い出し、AI導入を検討できるような産業ドメインの知識を併せ持つことが必要という意見が聞かれた。

また、「AIの説明性」では、AIがデータの学習により設備機器の故障を予知できるようになっても、AIが根拠を説明できないため、顧客に設備機器の交換に応じてもらえないといった課題も聞かれた。これについては、一体的保守サービス(フルメンテナンス契約とも呼ばれる)のコスト削減に利用するなどのスキームが必要であり、上記のビジネスモデル創りとも結び付く。

「社会デザイン」については、AIの社会への導入効果や影響を明確にすることで社会受容性を高めたり、ベーシックインカムなど社会制度の変革を検討するべきという意見も聞かれた。

図5-2-7に、ヒアリングにおける特定領域(自動運転及びスマート工場)に関する意見を整理した。

■ 図5-2-7 ヒアリングで聞かれた意見(特定分野に関する主要なもの)



特定の産業を対象とすることで、意見も具体的になっている。例えば安全性については、外部から人間がAIシステムを監視したとしても、予期せぬ挙動が異常によるものか、人間には理解できない正常な判断なのかを監視者には判断できないといった意見が聞かれた。また、AIに学習させるためのデータを国外から入手することが容易ではないといった意見や、中小企業ではIoTが進まず、学習に必要なデータの蓄積も進まないといった意見も聞かれた。

## 5.3 ▷ 特定領域の深掘り調査

本調査では、「自動運転」と「スマート工場」をAI応用の重要な領域(特定領域)とし、詳細分析を行った。

### 5.3.1 ▶ 自動運転における実装課題

自動運転に関しては、第3章「利用動向」でも紹介したように国内外で取組みが進んでいるが、技術的には完成度が高まっているものの特に日本での社会実装は進んでいない。以下では、その課題について整理する。

#### (1) 自動運転社会のデザイン

自動運転に関しては、「官民ITSロードマップ2017」において、自動運転による社会的期待として「交通事故の削減」「交通渋滞の緩和」「環境負荷の低減」「運転の快適性向上」「高齢者等の移動支援」、さらに自動運転産業の発展による「産業競争力の向上」「関連産業の生産性向上」が挙げられている。

経済産業省／国土交通省 自動走行ビジネス検討会が平成30年3月に公表した「自動走行の実現に向けた取組方針 Version 2.0」では、高速道路においては2020年までにレベル2、2020年以降にレベル3を含む高度な自動走行を実現する見込みで、主要幹線道路においては2020年ごろに直進運転のレベル2、2025年ごろには、主要幹線道路における右左折やその他の道路における直進運転等、レベル2の対象環境を拡大する見込みとなっている。また、今後、我が国が競争力を獲得していくにあたり必要な技術等のうち、企業が単独で開発・実施するにはリソース的、技術的に厳しい分野として重要10分野を協調領域として特定している(詳細は「3.3.2 自動車産業における利用動向」参照)。

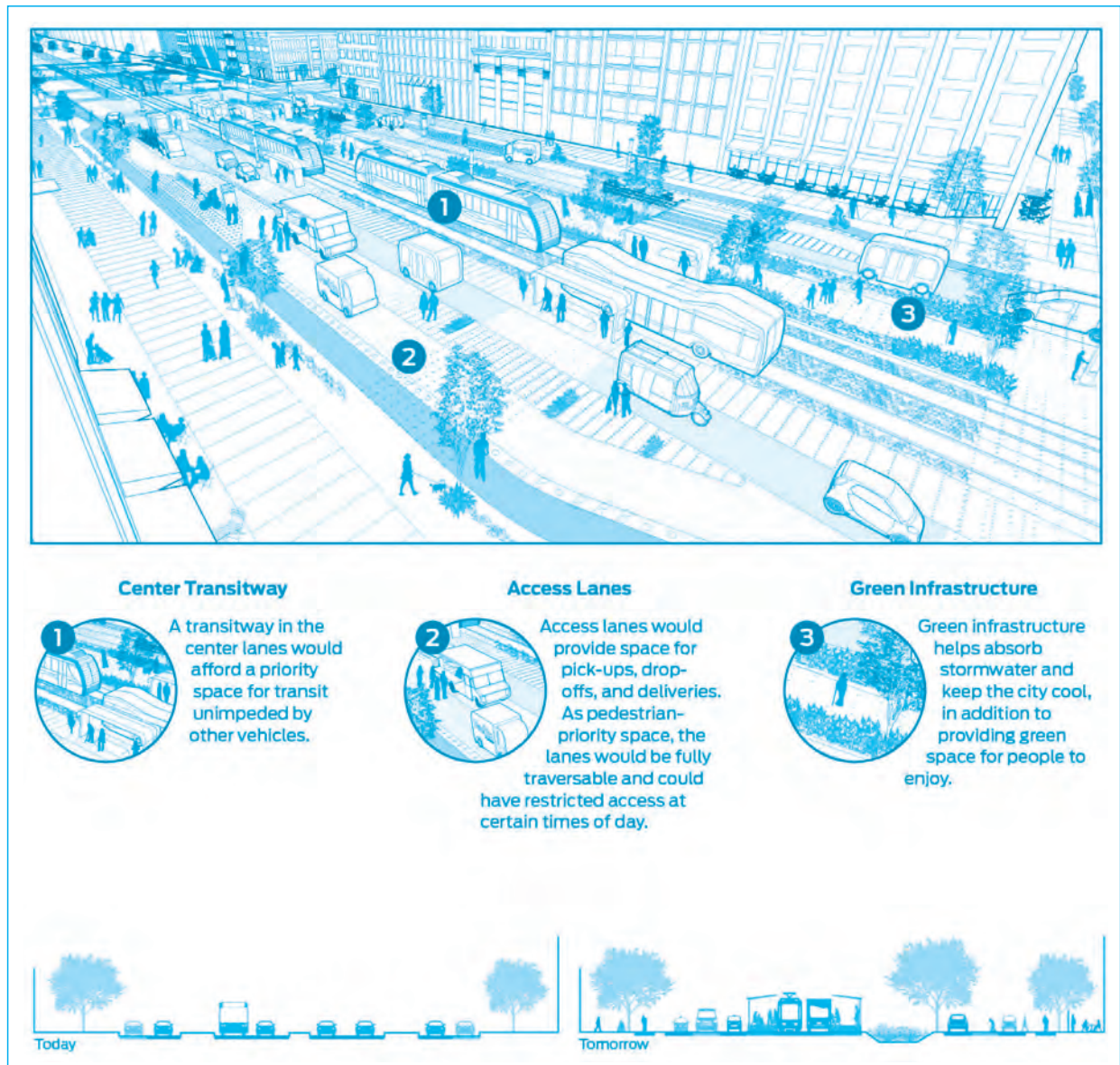
しかしながら、それぞれの施策は自動運転の実現とその活用が主たる目的となっており、「2.6 AIと社会」でも触れた、AI技術による社会レベルでのシステムデザインについては踏み込んだ提案は見当たらない。

米国のNPOであるNACTO(National Association of City Transportation:米都市交通担当官協議会)が2017年に公開した「Blueprint for Autonomous Urbanism」では、自動運転時代の都市デザインが示されている。約60ページの冊子に、公共交通、歩行者や自転車との関係、道路やスペースの使い方など、自動運転が社会実装された将来像が詳細に描かれている(図5-3-1)。

同書の冒頭では、自動車の登場がメリットだけでなく、無計画に広がる土地利用、地域を分断する高速道路、周辺住民の健康を害する交通渋滞、莫大な駐車スペースまで都市デザインに良くない影響を与えたことから、自動運転においては過去の過ちから学び、都市や交通システムの効率性、持続可能性、公平性を確保する検討を行ったことが述べられている。

また同書は、自動運転が中心ではなく、歩行者や自転車、まちづくりまでを含めた社会や都市のデザインが中心であり、その中に自動運転が果たすべき役割を位置づけている。これにより、自動車を運転しない人々、街を歩いたり自転車で移動する人々、道路周辺に居住する人々にも、自動運転の可能性や恩恵について明確なイメージを示している。これらの人々を自動運転社会の検討に巻き込み、自動運転の社会受容性を高めることが期待されるという点で参考になる。

■図5-3-1 自動運転社会のイメージ



出典：米都市交通担当官協議会 (NACTO) 「Blueprint for Autonomous Urbanism」(2017)より

## (2) 自動運転における実装課題

IPAが実施した自動運転関係者へのヒアリング、AI社会実装推進委員会におけるディスカッションによって提示された社会実装課題を以下に列記する。

### ①自動運転の開発に係る課題

#### 1) 技術の使い分け

ディープラーニングと車載カメラを組み合わせた画像認識システムは、障害物の有無だけでなく、何があるか、どのように動くかといった認識や予測にも優れている。このため、「障害物が人であるなら最優先で回避する必要があるが、ゴミ袋であるなら無理な回避は行わない」といった判断により安全性を高めることが可能となる。これに対して、LiDAR (Light Detection and Ranging) やミリ波レーダーを使ったセンサーシステムは、測定精度が高く、画像認識システムが苦手な激しい雨や霧、西日などの条件においても性能を発揮できる。

そこで、多様な障害物が発生しうる一般道と限定される高速道路、豪雨や霧、西日などの環境条件、さらに実装コストなどを考慮し、技術を使い分けたり、組み合わせたりする必要がある。

## 2) 機械学習のエッジ化

自動運転においては、大量のデータをもとに高度なGPU環境で学習したり、長時間にわたるシミュレーションにより検証したAIシステムを車両に搭載し、再学習や調整が必要となればOTA (Over the Air) でAIシステムの必要部分を入れ替える運用が想定される。これに対し、実際の利用環境(エッジ)において収集されたデータを利用して車両ごとにAIの再学習や調整を行うことができれば、より実態に合った判断を行える。そのためには、エッジのデバイス性能、再学習や調整のロジック、検証方法など、様々な課題がある。

## 3) 学習データの収集

自動運転の研究開発において、車両が直面する多様な状況を把握・予測するモデルを作るためには莫大な学習データが必要となる。具体的には、車載カメラだけでなく、カーブや交差点、合流地点、渋滞が発生しやすい箇所など様々な地点にカメラを設置し、車両や歩行者、自転車など様々な対象の挙動データを収集することが望ましい。企業だけで実現することは難しいため、国が関与するとともに、これらのデータを歩行者や自転車の交通安全、信号制御や交通規制などの交通管制、安全なまちづくりにも活用できれば実施効果は高い。

## 4) 安全性・信頼性の評価の仕組み

ディープラーニングの学習済みモデルは、従来のプログラムと異なり、膨大なシミュレーションを行ってもそれ以外のケースで想定外の動作を行う可能性がある。そこでAI技術を含む自動運転システムの安全性評価については、何らかの評価システム(例えば非公開のテストデータセットを整備するなど)を構築して第三者認証を行うなどの仕組みを検討することが考えられる。

## ②人や社会に係る課題

### 1) 社会受容性

自動運転車の普及には、自動車を利用する国民だけでなく、すれ違う歩行者や自転車、道路に面した家屋や商店を利用する住民も含めた社会全体の受容性が重要である。しかしながら、各国の研究開発施策でも取り上げられる重要技術分野であり、社会的注目度も高いことから、事故が発生するとメディアで大きく取り上げられることとなる。交通事故の発生件数は50万件弱であることを考えれば、自動運転車の事故をゼロにすることは現実的ではないし、事故の原因が搭乗者や歩行者にあるケースも想定される。

これについては、国民が自動運転を「信頼」して活用し、実利用を通じて開発者と国民の協調により改善を図っていくというサイクルが必要と考えられる。ここでいう「信頼」とは、自動運転に完全性を求めることではなく、自動運転の利便性や安全性、リスクなどについて適切に理解したうえで受け入れるという社会的コンセンサスである。

### 2) 監視者によるAIの監視

自動運転の安全性の管理のため、管制センターなどで監視・モニタリングを行う方法があり、実証実験では行われている例もある。しかしAIによる自動運転車の挙動は、外部から観察しても異常・正常を判断することが難しい。例えば、自動運転車が人間では困難な予測にもとづいて事故を回避しようとした場合、監視者が異常な挙動と判断し、自動運転車を外部から制御してしまうことで事故を回避できなくなる可能性がある。しかし、監視者が異常にしか見えない挙動を見過ごし、それが実際

に異常であれば事故につながる可能性もある。

### 3) AIによるドライバーの監視

自動運転時代になっても手動運転を望むドライバーは残ると想定されるが、手動運転車においてAIがドライバーを観察し、危険な挙動を行った場合に事故を回避する機能の実現も想定される。例えば、何らかの危険に直面した際にドライバーが必要以上に急ハンドルを切ろうとした場合に制御を加えることが例として挙げられる。この場合、AIは、ドライバーの運転の特徴（ハンドルの切り方など）、車両の特性、現在の状況、危険挙動と事故の関係、制御を加えた場合のドライバーの反応などを踏まえて判断することが必要となる。

### 4) ドライバーの運転技能の低下

自動運転の社会実装が進むと、ドライバーは車両に運転を任せるようになり、自らが運転をする時間が減少するため、運転技能の低下が生じると想定される。レベル3の自動運転車（緊急時にはドライバーが運転）と手動運転車が混在した状況で、自動運転車のAIにトラブルが発生し、ドライバーに運転を引き継いだ場合、技能が低下したドライバーが事故を起こすリスクがある。レベル3の自動運転は危険であるため、スキップしてレベル4の開発を進めるという自動車会社もある<sup>\*3</sup>。

## ③法制度に関する課題

文献調査にもとづく自動運転に関する法制度課題を以下に示す（表5-3-1）。

■表5-3-1 自動運転に関する法制度の課題

No.	法領域	課題
1	自動車損害賠償保障法	現在の自動車損害賠償保障法では、運行供用者（自動車所有者等）に、事実上の無過失責任を負担させている（免責3要件を立証しなければ責任を負う）が、自動運転では誰が責任を負うか、ハッキングによる事故や同法の対象外の自損事故をどのように扱うかといった課題があり、国が設置した研究会で報告書が出されている。 参考：自動運転における損害賠償責任に関する研究会（国土交通省）
2	道路交通法	・完全自動運転に向けて、道路交通法第70条（「車両等の運転者は、当該車両等のハンドル、ブレーキその他の装置を確実に操作し、かつ、道路、交通及び当該車両等の状況に応じ、他人に危害を及ぼさないような速度と方法で運転しなければならない。」）の見直しが必要（ジュネーブ条約との調整も必要）。 ・現状では、遠隔から自動運転車を監視する者を「道路交通法上の運転者」と位置付け、道路使用許可の審査基準を満たせば公道での実証実験が許可される。 参考：自動運転の段階的実現に向けた調査研究（平成28年度）、技術開発の方向性に即した自動運転の段階的実現に向けた調査検討委員会（平成29年度）、技術開発の方向性に即した自動運転の実現に向けた調査研究（平成30年度）（警察庁）
3	道路運送車両法（保安基準）	現在、自動運転を可能とする保安基準の改正（公道実証実験を可能とするため、条件付きでハンドルやアクセル・ブレーキペダル等のない車両を含める）が行われているが、自動運転車の安全性を確保する基準は未整備（米国では2017年9月に運輸省が安全性評価を含む改訂版自動運転ガイドラインを公表、2017年9月には安全性評価結果の提出義務付けなどを含むSELF DRIVE Actが議会に提出され、下院では可決）。 参考：道路運送車両の保安基準等の一部を改正する省令、米国運輸省自動運転ガイドライン、米SELF DRIVE Act

出典：各種公開資料より作成

※3 Volvo Car Group / Press Releases <<https://www.media.volvocars.com/global/en-gb/media/pressreleases/207164/volvo-cars-ceo-urges-governments-and-car-industry-to-share-safety-related-traffic-data>>

なお、実装課題の解決策として、最先端の実証実験等を迅速に行うため、安全性に十分配慮しつつ、事前規制・手続を抜本的に見直す制度である「地域限定型サンドボックス制度」の検討が行われ、自動運転やドローンの実証を容易とするよう国家戦略特別区域法の改正が行われた。

#### ④国際的な課題

##### 1) 国や地域による違いへの対応

技術的な課題で示したように、自動運転には多様な道路におけるデータ収集が必要であり、自動車産業が海外に自動運転車を販売していくためには海外のデータを入手する必要がある。海外では自動車や歩行者、自転車などの挙動も異なるため、固有のデータ収集が必要と想定されるが、撮影される人々のプライバシー対策も重要である。欧州ではGDPR (EU一般データ保護規則) も施行されており、対応が必要である。

##### 2) 国際的競争力

自動車産業は、日本経済を支える主要産業であるが、電気自動車 (EV) への移行により日本のエンジン開発技術などの優位性が薄れることが懸念される。このため、自動運転技術をリードすることは自動車産業にとって重要であるが、現状としては各国が熾烈な競争を行っているうえ、米中では政府の規制緩和により市場への投入が進んでいる状況である。国際競争力の維持・向上のためには、日本においても大胆な規制緩和を含めた法や制度の整備を進め、早期の社会実装を実現することが課題となる。

### 5.3.2 スマート工場における実装課題

#### (1) スマート工場のコンセプト

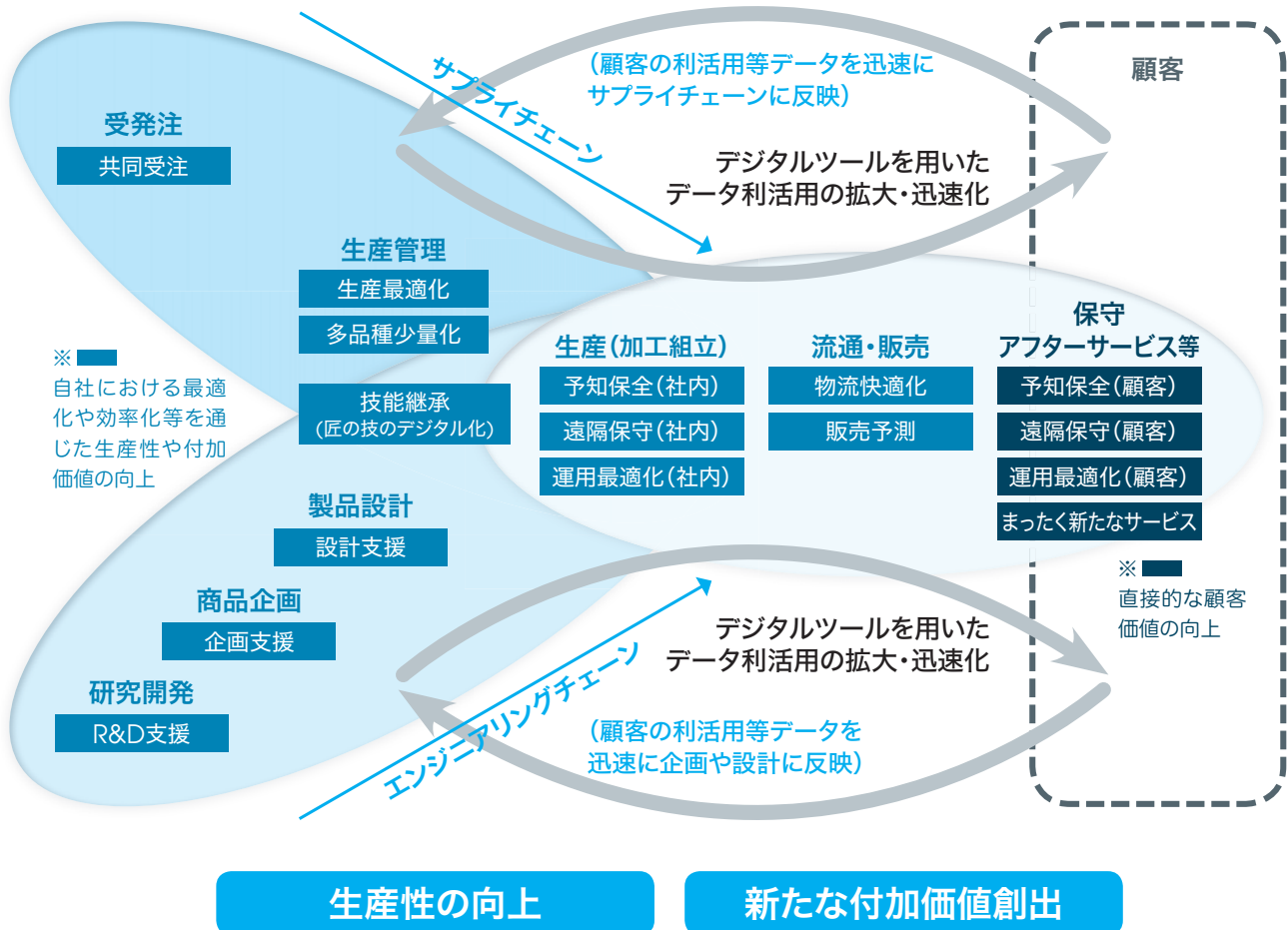
工場のスマート化自体は古くから検討されていたテーマであり、例えば1973年に提唱されたCIM (Computer Integrated Manufacturing) も同様のコンセプトとして挙げられる。CIMでは、CAD/CAM (Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing) などコンピューターにより高度化された個別の設計・製造工程における情報をコンピューターで統合することにより、生産性を向上することを目指している。またCAE (Computer Aided Engineering) では、コンピューター上で製品モデルを作成し、ソフトウェア上で外的な力を加え、部品の強度や剛性などをシミュレーションするなど、構造解析を行うものがある。SCM (Supply Chain Management) は需要予測やサプライチェーン計画、生産スケジューリングなどの計画系及び、倉庫管理や輸配送管理の実行系のデータが生産管理システムと紐づけられる。これらのシステムは、必ずしも一貫して連携されているわけではなく、エンジニアリング系、経営管理系、実行系と、それぞれのシステムによってデータが切り離されている場合もある。

これに対して、現在のスマート化は、IoT (Internet of Things) により工場の機械の状態や生産状態をリアルタイムでトラブルに迅速に対応する「工場のスマート化」、部品・材料の調達、複数の工場における製造・生産、完成品の流通などの工程をネットワーク化する「サプライチェーンのスマート化」など、複数のコンセプトが含まれるが、情報技術を活用して生産性を高めるという観点では通底しているといえる。また、図5-3-2のように、市場のニーズや顧客の利用状況等のデータを企画や設計に反映するエンジニアリングチェーンというコンセプトもある。

Industrie 4.0やConnected Industriesといった第四次産業革命のコンセプトやイニシアティブの中でも「つながる工場」の実現手段としてスマート化が着目されている。



■ 図5-3-2 製造業におけるデジタルツールを用いたソリューションのイメージ



出典：経済産業省 製造産業局「製造業を巡る現状と政策課題」(2017年3月)

## (2) スマート工場へのAI適用

AIについては、映像にもとづく製造ミスの発見、稼働データや音等にもとづく設備故障の予測、複雑化する工程の把握・分析やトラブルの判断などにより、スマート工場の実現を支えることが期待される。

ダイキン工業では、2013年からAIを活用したスマート工場の取組みを始めた。同社では、スマート工場の進展について、現在も議論途上であるものの一旦表5-3-2のように設定しており、現在はレベル2の段階にあるという。具体的には、現時点における取組みとしては、予期しない停止や欠品の早期発見のためのIoTによる見える化などが挙げられる。レベル3にあたる故障予知などはまだ課題も多いことから、現在は人の判断をアシストするための仕組み構築が主要テーマとなっている。

■ 表5-3-2 ダイキン工業におけるスマート工場のレベル設定

レベル	内容
レベル1	モニタリング
レベル2	正常・異常の判断
レベル3	予測
レベル4	ビッグデータ等を活用した生産計画や連携等

ダイキン工業へのヒアリングより

例えば、これまでストップウォッチやVTRを使い可視化していたプロセスを、センサーなどで代替し、IoT化することで、改善のスピードを上げている。

ただし、工場の学習データについては、自動運転とは異なり業界共通の取組みがあるわけではなく、データの収集も課題となっている。最新の工作機械や工場設備はIoT対応を想定し、同一メーカーの製品であればデータ連携を行いやすい製品もあるが、一般に工場には十数年経過した設備があったり、異なるメーカーの設備が混在しているケースが珍しくない。このような環境で設備データを収集することは容易ではない。これに対して、容易に設備からデータ収集を行えるソリューションも登場している。ファナックの「FIELDSystem」はオープンプラットフォーム規格であり、様々な機器を、世代やメーカーの壁を越えて接続可能とすることで製造設備やデータの一元管理やデータ共有を促進する。またジェイテクトの「JTEKT-LINK」は、既存設備にアドオンするだけで、データの収集・蓄積・解析を可能とするパッケージである。

また企業ヒアリングでは、スマート工場へのAI適用について以下の期待効果が挙げられている。

### ①高齢化するベテラン工場労働者の技術の継承

日本の製造業の優位性として、同じ現場で長期間作業することによって培われる暗黙知や経験値などの「現場力」が挙げられるが、定年退職するベテランの「現場力」の継承が課題となっている。AI導入においてもこの「現場力」をいかに継承・活用・強化できるかがポイントとなる。

### ②海外生産拠点での生産性向上

製造業はグローバル化が進んでいる。コストダウンという目的だけではなく、消費地の近くで生産するという意味合いも強まっている。そのため海外工場での生産性の向上は重要なテーマとなるが、海外では、労働者の経験が浅く技術が伝達しきれていないことから、日本の工場と同じラインを設置しても、稼働率が下がったり、不良率が高くなる傾向がある。AIによって、オペレーションや異常の監視、異常箇所の通知などが行えれば、海外工場の生産性向上が実現する。

## (3) スマート工場における課題

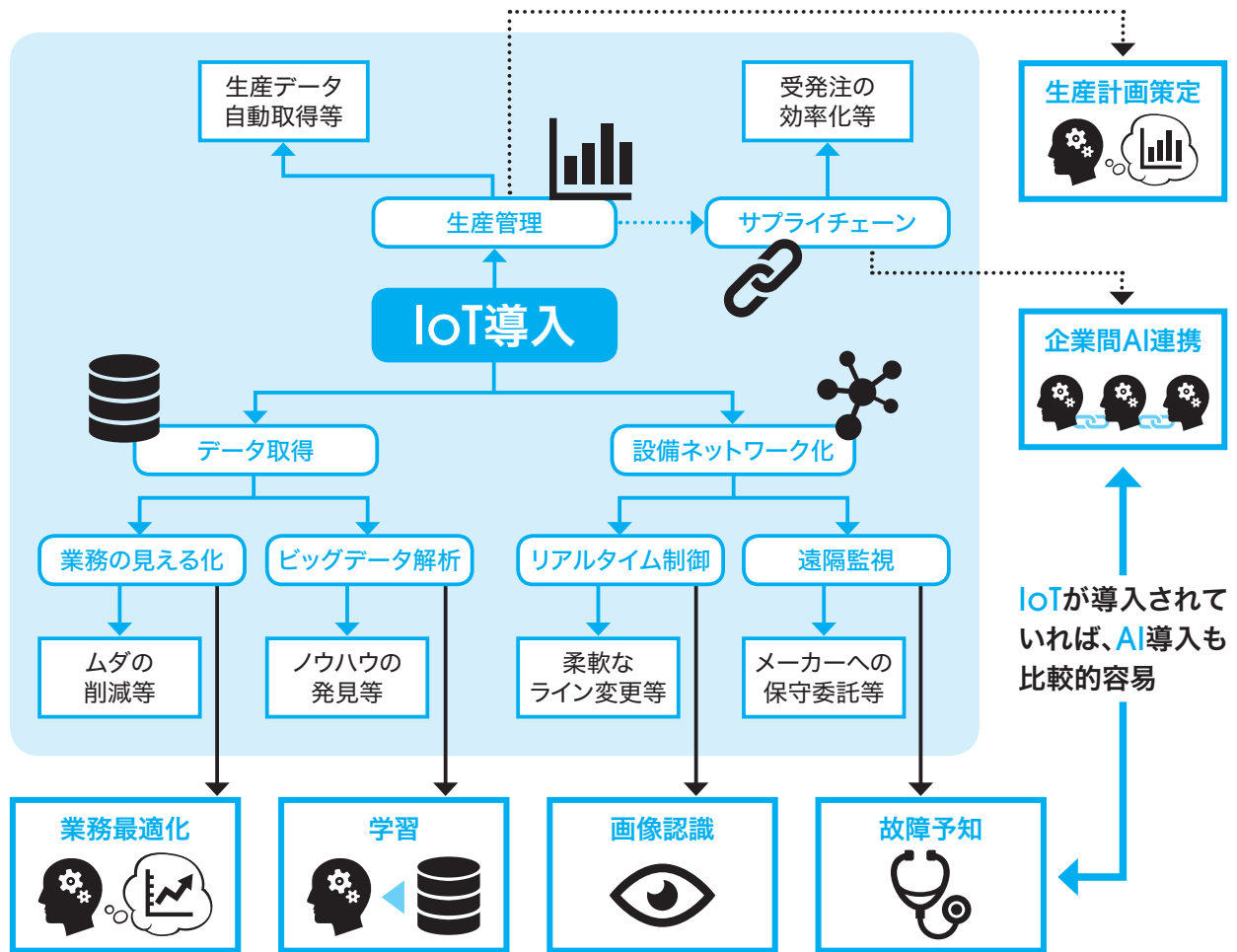
AI社会実装委員会の有識者やスマート工場関係者から提示された社会実装課題は以下のとおりである。

### ①中小企業でのIoT化の遅れ

工場へのAI導入においては、ロボットや加工機等の機械や空調等の設備からデータを収集するとともに、AIの推論にもとづく指示や制御をフィードバックする仕組みとしてIoTが必須である(図5-3-3)。しかし、製造業ではコストダウンが使命であり、1円を削るために日々努力をしているため、直接的なコストダウン効果が見込めないIoTに数百万円のコストをかけることは、特に中小企業において困難である。このため、大企業と中小企業のサプライチェーンにおけるAIの実現が難しい状況である。

委員会や企業ヒアリングにおいてもAI導入の前にIoT化が重要という意見が聞かれており、中小工場のスマート化やサプライチェーン全体でのAI適用のために、中小企業のIoT化促進が必要と考えられる。

■図5-3-3 AIを活用したスマート工場的前提となるIoT



## ②データや学習済みモデルの流通

AI企業にとって、データを有する大企業のAI導入において作成した学習済みモデルを別の案件に利用したいが、大企業との契約で制限されているため難しいという意見が聞かれる。現状として、AI企業が大企業に対して立場が弱く、契約上不利となりやすいという状況を鑑み、経済産業省では平成30年6月、AIの学習データと学習済みモデルの流通を促進するための「AI・データの利用に関する契約ガイドライン」を公表した。

工場内のデータに関しても、製造機械のデータは工場自身が、空調等のデータは保守運用を行っているメーカーが収集・保有しているため、AI企業が工場へのAI導入を行おうとしても一元的にデータを扱えないといった課題がある。また、製造機械のメーカーがデータを用いて学習を行いたいと考えても、工場側が出したがるというケースもあるという。工場側へのヒアリングでは、製造現場の改善が図られるならデータ提供は可能という意見があったが、同時に自社製品のノウハウに関わるデータは出せないという意見もあった。

学習データや学習済みモデルの流通を実現するためには、出す側へのインセンティブ、取引先や業界内と共通でメリットを享受できる部分からのスモールスタートなど、多方面から仕組みを検討する必要がある。

### ③AIの説明性や検証可能性

ディープラーニングによる学習済みモデルの動作に関しては「説明性」や自動運転の項でも説明した「検証可能性」の課題がある。「説明性」については、AIが学習を繰り返すうちに、人間の工場労働者が知らないような処理方法やトラブルの回避方法を身に着けた場合、AIは周囲の工場労働者にとっては予想できない挙動を示す可能性がある。その挙動を停止して、理由の説明を求めてもAIには説明できず、挙動を見過ごして万一、トラブルが発生した場合には損害が生じる。

また、AIが高齢のベテランの知見を学習し、そのベテランが退職した場合、現状ではAIには説明性が不足しているため、人間に知見を戻すことが難しい。このため、人間の経験をもとに、再度、知見を発展させることが困難となる。

「検証可能性」については、事前に膨大なケースについてシミュレーションを行ったとしても、それ以外のケースで問題が発生する可能性があるため、どこまで検証すればよいか難しい。実際に事故発生した後で、入力値と学習済みモデルからなぜその出力となったかを検証し、再学習することは可能であるが、この場合、学習済みモデルが変化してしまうため、それまで問題なかったケースで問題が発生する可能性もある。

### ④学習データの不備

AI企業が製造業などの企業にデータの有無を確認すると、データ量が少なかったり、トータルのデータ量が多いがカテゴリごとに分類すると少量になり、学習が難しいケースがある。とはいえ、企業側で将来のAI導入に向けて今からデータを収集しようとしても、目的が定まっていない状況では収集のしようがない。また、前述のように、特に中小企業ではIoTが進んでいないため、データの収集はさらに困難と想定される。

## 5.4 ▷ 社会実装課題の抽出と分析

以下で、カテゴリごとに文献調査、アンケート、ヒアリング及びAI社会実装推進委員会でのディスカッションで挙げられた課題を整理した。

### 5.4.1 ユーザーや社会に係る課題

ユーザーや社会に関する課題を表5-4-1に整理した。一般企業のAI理解が不十分という課題については、一般企業の勉強不足だけではなく、AI企業がAIの優位性を強調することで一般企業が過度な期待を持ったり、メディアでAIによる失業や自動運転の事故などのトピックが頻繁に取り上げられることで一般企業の懸念が高まったりすることもあると想定される。

■表5-4-1 ユーザーや社会に係る課題

分類	課題	具体例	補足説明
AIの理解	一般企業のAIの理解が不十分	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ユーザー企業が過度な期待をする</li> <li>・経営層に説明できず社内の検討が進まない</li> <li>・導入事例が不足している</li> </ul>	AIのできること・できないことや必要となるデータの質・量などユーザー企業が理解しやすい資料が少なく、類似の導入事例も不足しており事例からの類推も困難
	一般企業がAI導入に踏み切れない	検証 (PoC) は行うが、ビジネスへの導入を決断できない	AI導入が目的になってしまっていて、AIならではの効果や付加価値の創出を織り込んだビジネス提案までたどりつけない
社会受容性	世論がAIを受け入れない	自動運転車に不安を感じたり、AIに仕事が奪われることを嫌がる	AIに対して、ネガティブなイメージが広がっている
AIと人の能力	学習内容を人に移転できない	匠がいなくなり、学習内容が人に移転されないと、人による改良が困難になる。また安い人件費を生かした海外工場での人による代替も難しい	ディープラーニングによるAIシステムは学習内容を人が理解できる形での説明が困難
	AIが肩代わりすることで、人の能力が低下する	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ドライバー熟練度やミスの内容に応じたアシストが必要</li> <li>・自動運転車が緊急時に搭乗者にボタンタッチするが、人の運転能力低下で危険を招く</li> </ul>	AIと人が協調する場面では、人によるアシストが必要となることがあるが、人の能力は使わなければ低下するので、能力の低下を予防する動作が必要

### 5.4.2 国際課題

AIに関する国際課題を表5-4-2に整理した。AIの社会実装に関する国際的な課題は、米国及び中国に投資額や論文数などで後れを取っている点及び海外からのデータ入手が容易ではない点を挙げている。なお、現状として米国の企業が世界中のデータを収集している状況はあるが、データの独占は国内でも起こりうるため、後述の「学習データ・学習済みモデルの流通」に含めている。

■表5-4-2 国際課題

分類	課題	具体例	補足説明
国際競争力	米国・中国のAI投資が先行している	<ul style="list-style-type: none"> <li>・『AI白書2017』のアンケート調査では米国のAI関連投資額や売上が突出</li> <li>・近年、中国政府によるAI投資が急増</li> </ul>	AIに関する論文数でも、米国・中国が突出している
	輸出先から学習データを入手できるかわからない	自動運転車を輸出したいが、国を超えた交通データの流通が困難	国によりプライバシーや参入障壁のため、データが入手できず、学習ができない

### 5.4.3 開発に関する課題

AIの開発に関する課題を表5-4-3に整理した。課題の中で「AI人材」に関しては今後登場する様々なAI技術にも関係するが、その他の課題はディープラーニングに関するものが中心となっている。特に教師データ作成作業を行う「アノテーター」やGPU環境については、大量のデータを学習するディープラーニング特有の課題であり、これらに迅速に対応することが現時点におけるAIの社会実装には不可欠となる。

■表5-4-3 開発に係る課題

分類	課題	具体例	補足説明
AI人材	AI関連人材が不足	<ul style="list-style-type: none"> <li>AI人材の確保が困難</li> <li>ドメインとAIの両方が分かる人材不足</li> <li>AIを活用したビジネスまで提案できる人材不足</li> <li>日本では「中国AI版千人人材計画」相当の施策が見当たらない</li> </ul>	AI技術を持つ人材に加え、対象ドメインでのAI活用を検討し、加えてそのビジネス化を策定できる人材が不足
学習環境	学習に大量のアノテーターやGPU環境が必要	AIベンチャー単体ではアノテーション済みデータの整備や、GPU環境の整備困難、一方ユーザーの中でも中小企業ユーザーでは、その投資が困難	ディープラーニングは膨大なデータと処理環境が必要、投資対効果が明らかでないと中小企業が導入に踏み込めない
学習データ・学習済みモデルの流通	一般企業の学習データが不足	<ul style="list-style-type: none"> <li>IoT化が進まず学習データの蓄積も進まない</li> <li>学習データが不足しており、収集にも時間がかかる</li> <li>ノウハウや営業秘密など出せないデータがある</li> </ul>	AI適用以前にIoT化が進まずデータが集まらない。IoTセンサーが設置されてもデータがある程度たまらないと学習ができない。設備機器の内部データが開示されず分析が不完全
	流通する学習データや学習済みモデルの信頼性が不明	安価な学習済みモデルが売られているが、信用してよいか分からない	基となる学習データの品質や偏りを評価できず、推論結果の信頼性が評価できない
	将来に向けた学習データ収集が難しい	将来を見据えて学習データを収集したいが、何を集めればよいか分からない	分析内容や目的の変更に伴い、必要とされるデータの種類が追加される可能性があるが、予見はできない。また限られたコストではすべてのデータを集めることもできない

### 5.4.4 AIの特性に係る課題

AIの特性に関する課題を表5-4-4に整理した。検証可能性や精度などディープラーニングに関するものが中心となっているが、安全性のうちハッキングに関してはAIシステム全般にも共通するものである。検証可能性に関しては、従来のシステムであれば、より多くのパターンについて検証するほど欠陥やバグの発見可能性が高まるが、ディープラーニングの場合は想定外の出力となる可能性は残るといった特徴がある。精度に関しても、データを学習してみないと分からないといった特徴があり、従来のソフトウェアの利用経験しかない一般企業の理解を妨げるという課題もある。

■表5-4-4 AIの特性に係る課題

分類	課題	具体例	補足説明
AIシステムの 検証可能性	どこまで検証すれば 十分かが分からない	<ul style="list-style-type: none"> <li>・メーカーの出荷検査・認定、商品化判断が困難</li> <li>・AIを評価する基準や第三者認証、検証用データ整備が必要</li> <li>・事故発生時に検証を十分にを行ったという反論が困難</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・製品認定に必要なテスト手法や検査データの妥当性の基準が確立されていない。また事故が起きても状況を再現できないので、テストの妥当性を説明できない</li> </ul>
	AIに欠陥があっても、 ユーザーには証明 できない	製造物中のAIの欠陥をユーザーが立証できないため、PL法を活用できない	ディープラーニングによるAIシステムは個々の動作の理由の説明が難しい
AIシステムの 安全性	AIが正常であるかが、 はた目には分からない。 説明性がない	<ul style="list-style-type: none"> <li>・AIの出力結果を説明できない</li> <li>・人によるAIの遠隔監視が困難</li> <li>・使われながら学習するAIの正常性の判定が困難</li> </ul>	AIの出力結果を人が分かる形式で説明できないので、不可解な動きを始めても監視員が正常か異常かが区別できない。さらに、追加学習により、従来は正しいと思われる出力が変更されてしまう可能性がある
	ハッキングされた場合に、より高度な攻撃が懸念される	自動運転車のAIが不正に書き換えられ、特定の条件で危険な挙動をする	ハッキングされた場合に、既存のシステムより深刻な被害をもたらす可能性がある
AIの精度	AIの精度が100%近くでないという理由で現場が受け入れない	経営層は95%でOKを出したが、現場は99.9%でなければ受け入れない	ディープラーニングは統計にもとづくため、100%の精度は保証できない。また稼働条件や学習データの品質に精度が依存する
	AIの精度は学習してみないと分からない	AIの精度が学習してみないと分からないため、プロジェクトに対する経営層の承認が得られない	ディープラーニングは精度が実際のデータに依存するため、投資対効果を見積りにくく、投資に躊躇する

### 5.4.5 法制度に係る課題

法制度に関する課題を表5-4-5に整理した。これらの多くは国の委員会等により検討が進んでいるため、対応が図られると期待される。例えば「学習データや学習済みモデルの知財権保護と流通容易性が矛盾」については、平成30年5月に可決された不正競争防止法の改正により一定の対策が可能となる（「4.2.1 国内のAI知的財産関連施策の動向」参照）。また、「知財権があるデータによる学習が規制されていない」は日本の著作権法にもとづくものであるが、もともとは「知的財産推進計画2008」における「研究開発における情報利用の円滑化に係る法的課題を解決する」取組みにもとづいた法改正であることから、研究開発側からはメリットとも解釈できる。

■表5-4-5 法制度に係る課題

分類	課題	具体例	補足説明
AIと法制度	法制度がAIを想定していない	AI生成物の知財権、自動運転車の事故責任などが現行法に合わない	人を前提とした法律とAI導入後の実態との間に齟齬が生じる
	学習データや学習済みモデルの知財権保護と流通容易性が矛盾	学習済みモデルに知財権が追加されたが、権利処理のため既存モデルの流通が困難になる	知財権が認められないと提供しにくい、認められると権利処理の手間が煩雑
	知財権があるデータによる学習が規制されていない	特定の音楽家の楽曲データを無許諾で学習し、その音楽家のような作曲を行う	著作権法47条7により、許諾を得ずに著作物の解析が可能
個人情報・ プライバシー	ネット上から集めた個人のデータからプライバシーを侵害しうる	SNSへの投稿から分析した営業ダイレクトメールが届く	写真付きの投稿などから特定の個人の情報を集めることも可能
	匿名データで学習しても個人を特定できる可能性がある	匿名化したデータで学習させたのにユーザーからプライバシー侵害のクレームが来る	街角の映像の顔を隠して学習させても微妙な特徴から個人を特定しうる

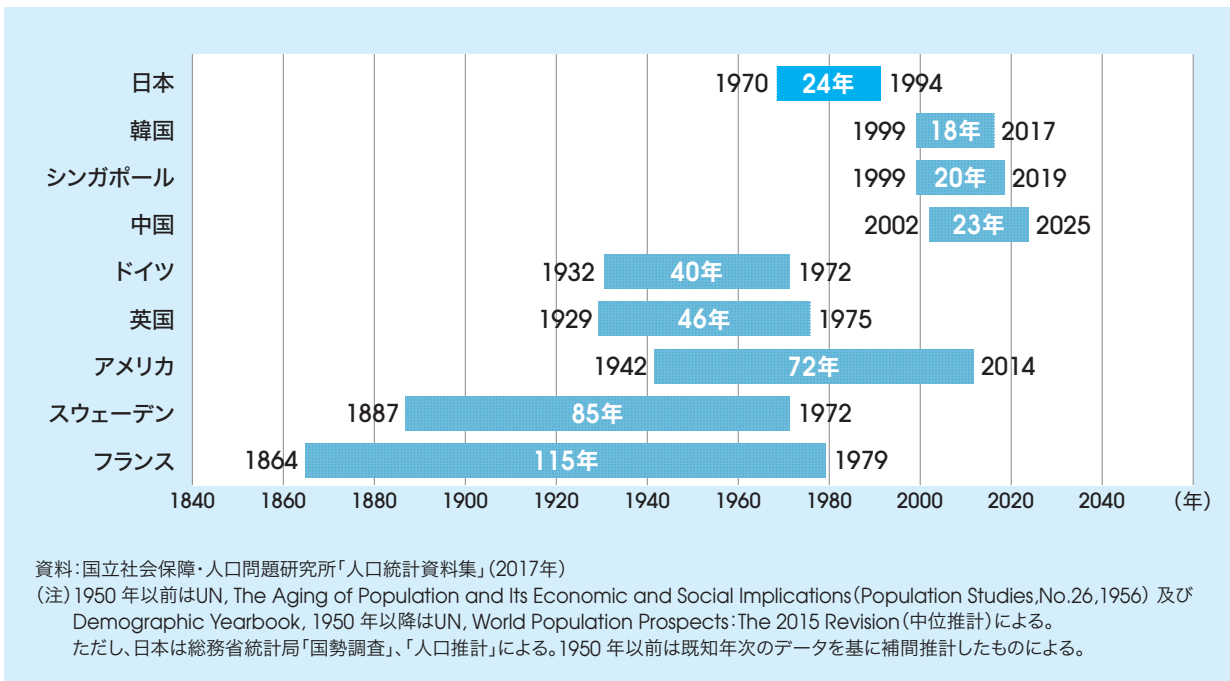
## 5.4.6 課題解決の方向性の検討

### (1) AIによる日本社会や産業の強化を急ぐべきではないか

AI社会実装推進委員会では、AI社会実装をスピードアップすることにより、日本が早期にAI利用先進国になることが重要という意見が出された。「AIの理解」及び「社会受容性」という課題は、AIの利用が進むことで享受できる「価値」、例えば少子高齢化時代の社会の充実や、産業基盤強化や次期基幹産業の創生などの可能性を洗い出し、一般企業や消費者にアピールすることで解消していくことが必要である。

少子高齢化が進む日本では、ものづくりや生活の場において人の能力を増幅するAIが必須といえる。また、世界の動向を見ると、欧州の先進国も日本ほど急速ではないが高齢化が問題になっており、少子化も進みつつある。また、韓国、シンガポール、中国などでは日本以上に急スピードで高齢化が進行すると予想されている(図5-4-1)。少子高齢化に向けたAI製品・サービスが育てば、同様の課題や特性を持つアジアや欧州先進国などへの輸出産業となる可能性も期待される。

■ 図5-4-1 主要国における高齢化率が7%から14%へ要した期間



出典: 内閣府「平成29年版高齢社会白書」(2017年6月)

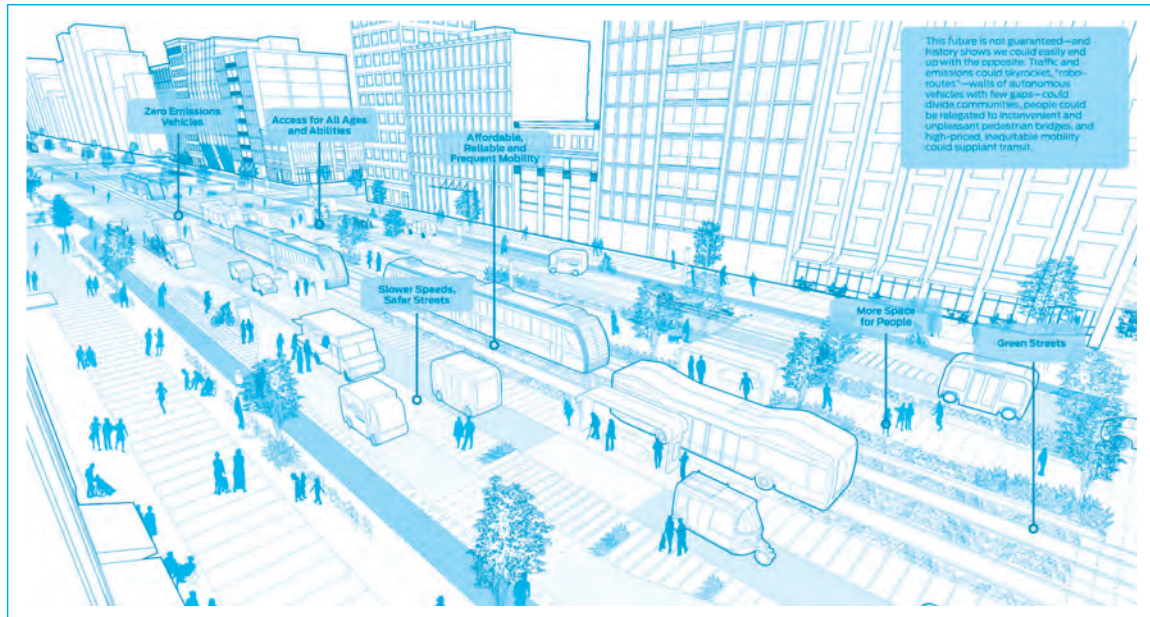
### (2) 社会システムレベルからの検討が必要ではないか

AIの社会実装においては、個々のAI製品・サービスレベルではなく、「社会(まちづくり)」や「産業(ものづくり)」といった俯瞰的な視点でイメージを策定したうえで、個別の政策や技術開発、法制度の改正に落とししていくという、システム思考のプロセスが重要と考えられる。

例えば自動運転では、国や企業により技術開発、安全性検討、実証実験、法制度改正などの取組みが行われており、情報も容易に入手できるが、自動運転が普及した社会の全体イメージは見当たらない。これに対して前出の米国NACTO「Blueprint for Autonomous Urbanism」では、自動運転時代の都市デザインが示されており、そこから、歩行者や自転車も含めた効率化、楽しさ、環境保全、安全性向上などのデザインに落とし込まれている(図5-4-2)。



■ 図5-4-2 自動運転社会のイメージ



出典：米都市交通担当官協議会（NACTO）「Blueprint for Autonomous Urbanism」（2017）より

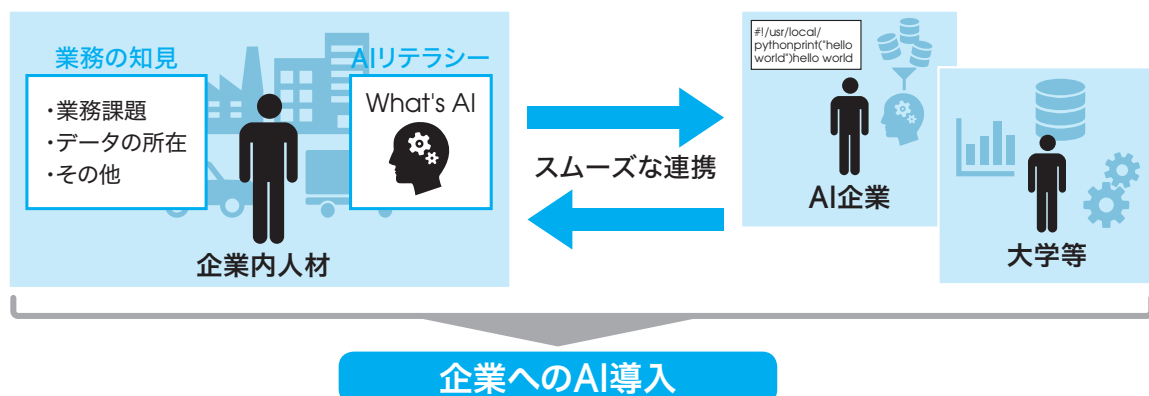
このようなイメージは、AIがまちづくりを根本的に変える可能性を一般企業や消費者に伝えやすいため、「AIの理解」及び「社会受容性」という課題の解消に有用と考えられる。それにより、AIや自動運転に興味がなかった人たちも未来のまちづくりやモビリティサービスの議論に参加し、協働して具体化を進めることで、企業や歩行者、居住者の声も反映した自動運転社会の実現が期待される。

このようなシステム思考にもとづくAI社会のデザインはものづくりや生活などの領域にも適用可能である。また、法制度の見直しについても、まず社会全体を対象とすることで、整合性が取れた対応が可能になると思われる。

### (3) 一般企業のリテラシー向上や消費者の理解促進が重要ではないか

業種（ドメイン）・業態ごとに異なる現場の潜在課題を掘り起こすことは、ドメインの知識を持たないAI企業にとっては困難である。一般企業側のAI理解が高まれば、現場で抱えている問題、解決を諦めていた問題をAIで解決する取組みが進むと期待される。また、AI導入に向けて、現場のデータの有無や所在を確認したり、関係者と調整してデータを収集・蓄積することも容易になると想定される。そのためには、一般企業の技術者にAIの基礎知識や導入事例を提供したり、AIスキルセットの定義や認定制度により学習意欲を高めたりすることで、AIリテラシーを醸成することが必要と考えられる（図5-4-3）。

■ 図5-4-3 企業内人材のAIリテラシーの必要性（「2.7 AI人材の育成」の図を再掲）



また、消費者にAIシステム(自動運転や家庭用ロボットなど)の実用化を受容してもらうには、言葉や映像で説明するだけでなく、実際に見たり、触ったりすることで理解してもらえらる環境が必要と考えられる。これには、サンドボックス制度などによる実証的な導入促進施策が有効である。

#### **(4) 人とAIとの協調を考えるべきではないか**

AIに仕事を奪われるという不安については、AIの精度は100%にならないが、残りを人がカバーすることでトータルでは大幅に効率化できるとのヒアリング結果もあり、AIと人との協調は続くと思定される。Industrie 4.0でも、製造現場の共通知識を知識データベース化することで地方や海外展開においても同様の品質を確保するコンセプトがあるが、AIが熟練者の知見を学習するとともに、必要に応じて人がカバーすることにより、柔軟な運用が可能となると期待される。

「学習内容を人に移転できない」という課題については、最近の機器製品で、熟練者の操作を学習した装置を初級者が操作する際、熟練者の操作を体感で学習できるものがある。人とAIとの協調により、人からAI、AIから人への知見の移転も期待され、「人の能力が低下する」という課題への対策のヒントにもなる。

#### **(5) スピードアップと並行して、AIのリスクと安全性を考えるべきではないか**

AI社会実装推進委員会では、AI社会実装のスピードアップは重要であるが、AIのリスクや安全性の考慮を疎かにしてはならないという意見が挙げられた。

ディープラーニングを活用したAIの安全性については、開発時にどこまで試験検証を行えばよいか分からない、AIが不審な挙動を行った場合に外部からAIが正常であるかの判定を行ったり、AIにその挙動の根拠を説明させることが難しいといった課題がある。ディープラーニングを活用した安全に係るAIシステムの社会実装はこれから進むと期待されるため、リスクの想定や安全性検証の仕組みの整備を他の分野でも推進する必要がある。

また、AIシステムに対するセキュリティ上の攻撃については、画像認識機能に対する攻撃<sup>※4</sup>など特有のものもあり、今後、想定外の攻撃が登場する可能性がある。AIシステムの特性を考慮したセキュリティ上のリスク分析や対策技術の開発を重ねていくことが必要である。

なお、自動運転やロボットの領域では、安全性やセキュリティに関する検討が進められており、他の領域でも参考にできると期待される。

#### **(6) AI企業が手軽に利用できる学習環境が必要ではないか**

ディープラーニングを中心とした課題ではあるが、学習に係るGPU基盤や人材、開発のベースとなる汎用的な学習データや学習済みモデルなどの不足については、個々のAI企業が対策するには困難である。他社との差別化のために、資本を投資しても実証実験止まりで実用化が進まない状況では投資回収は難しいと思定される。そこで、産業技術総合研究所のABCI(「2.8.2 クラウド側基盤」参照)のように、AI産業が軌道に乗るまで、国が支援しつつAI企業が共同利用できる学習環境の整備が必要と考えられる。

---

※4 Google / Adversarial Patch <<https://ai.google/research/pubs/pub46561>>

## (7) オープン/クローズのデータ戦略が必要ではないか

国内のデータの整備や海外のデータの入手は、国際競争力の観点で重要な課題である。また、現状として、海外のAIシステムにより日本の国内のデータが収集されている現状もある。産業のコア(その産業の競争力の源泉)領域のデータのクローズ戦略、官民オープンデータの流通施策などにより、日本ならではのサービスやイノベーションを生むデータ戦略が必要と考えられる。

## (8) 法制度課題の検討を加速すべきではないか

AIについては、自動運転やドローンなど、法律がハードルになってサービスが進まないケースが見られ、国が設置した委員会による検討や一部の法改正も進んでいる。早期に法律上の齟齬の解消や制約の緩和を進めることがAI産業の発展にとって重要であるが、同時に消費者やトラブルの被害者の不利益とならないような配慮や対策も必要である。それが可視化されることで、社会受容性も改善されると期待される。

以上の検討をもとに、社会実装推進の方向性を導出した。表5-4-6に方向性課題との関係、次節に個別の方向性の内容を示す。

■表5-4-6 社会実装推進の方向性と課題の関係

社会実装課題 社会実装推進の方向性	AIの理解	社会受容性	AIと人の能力	国際競争力	AI人材	学習環境	学習データ・学習済みモデル	検証可能性	AIシステムの正常性	AIの精度	AIと法制度	個人情報・プライバシー
1 AIで日本を強化する	○	○		○								
2 社会システムから変えていく	○	○									○	
3 企業や消費者の理解を促進する	○	○			○					○		
4 人とAIが協調し、ともに成長する		○	○							○		
5 AIのリスクと安全性を考える								○	○			○
6 AI開発のエコシステムを活性化する					○	○	○					
7 サービスを生むデータ戦略を考える				○			○					
8 AIで生じる法制度の課題を検討する		○									○	

## 5.5 ▷ 社会実装推進の方向性の提示

### 5.5.1 社会実装推進の方向性の概要

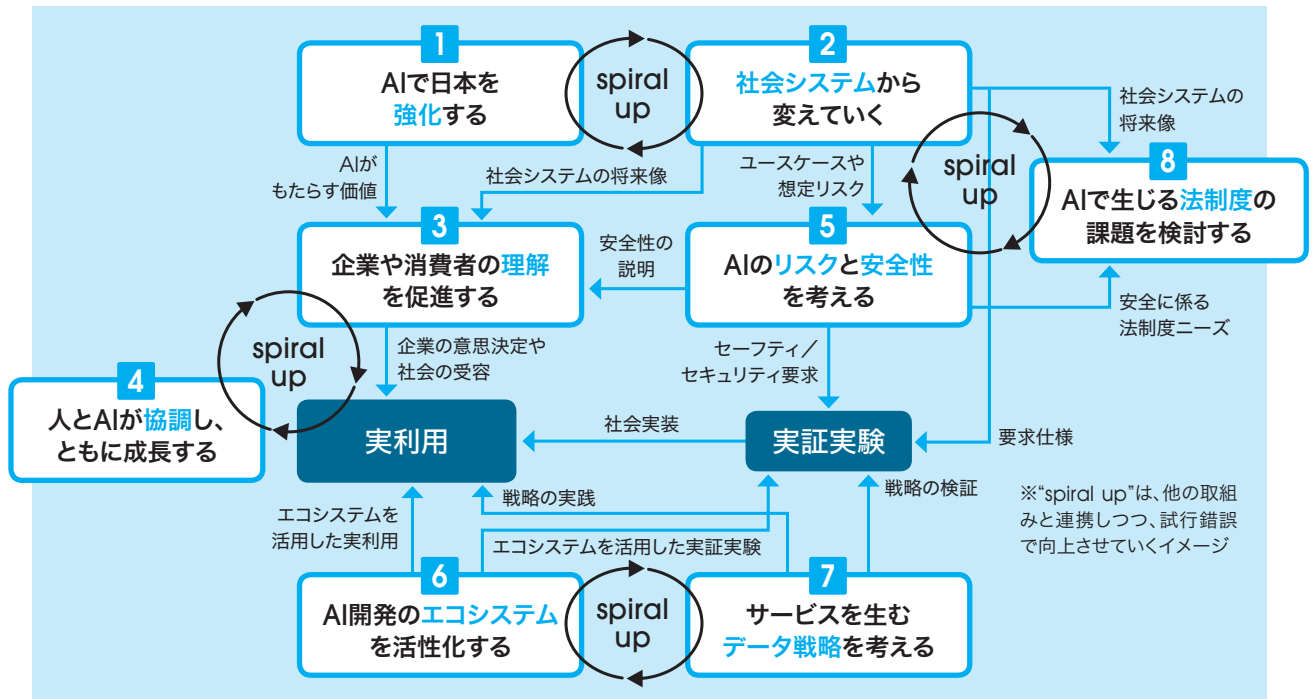
課題をもとに取りまとめた社会実装の方向性の概要を表5-5-1に示す。

■表5-5-1 社会実装推進の方向性の概要

社会実装推進の方向性	概要
1 AIで日本を強化する	<ul style="list-style-type: none"><li>・まちづくりやものづくりへのAI適用により、<b>社会の充実</b>や<b>企業価値アップ</b>を実現する</li><li>・AI実装の<b>スピードアップ</b>により早期に利益を享受するとともに、<b>国際競争力</b>を得る</li></ul>
2 社会システムから変えていく	<ul style="list-style-type: none"><li>・将来の社会システム像から<b>俯瞰的な観点</b>でAIの役割をデザインする</li><li>・AIにより将来の社会(システム)の<b>選択肢</b>を広げる</li></ul>
3 企業や消費者の理解を促進する	<ul style="list-style-type: none"><li>・一般企業や消費者のAIに対する<b>適切な理解</b>を促進、ともに活用を考える</li><li>・サンドボックス制度などによる実利用を通じて、一層の理解を促進する</li></ul>
4 人とAIが協調し、ともに成長する	<ul style="list-style-type: none"><li>・人の知見をAIが<b>学習</b>、AIのふるまいを人が<b>学び</b>(理解、共感等)、これを繰り返す</li><li>・人とAIが得意分野の能力を向上させ、産業競争力を高めるとともに、社会を進化させる</li></ul>
5 AIのリスクと安全性を考える	<ul style="list-style-type: none"><li>・AIのリスク分析ガイド、リーズナブルな<b>検証基準</b>や<b>安全基準</b>などの整備を検討する</li><li>・予期せぬ挙動やプライバシーの侵害をブロックする仕組みを検討する</li></ul>
6 AI開発のエコシステムを活性化する	<ul style="list-style-type: none"><li>・AI企業・人材の適切な処遇により、AI開発の<b>エコシステム</b>を活性化する</li><li>・集約的な学習の場(<b>学習工場等</b>)によりAI企業の競争力や中小企業の導入を促進する</li><li>・AI開発に適した<b>契約モデル</b>や<b>学習データ収集ガイド</b>を整備する</li></ul>
7 サービスを生むデータ戦略を考える	<ul style="list-style-type: none"><li>・クローズのコア領域データ×官民オープンデータにより<b>イノベーション</b>を生む</li><li>・<b>学習データ</b>を集約・蓄積・流通する仕組みを整備し、AI開発者の<b>アイデア</b>と機会を活かす</li></ul>
8 AIで生じる法制度の課題を検討する	<ul style="list-style-type: none"><li>・AIの導入によって生じる<b>法制度</b>上の課題の整理・検討を行う</li><li>・その際、国民の理解や利便性を考慮する</li></ul>

図5-5-1に社会実装推進の方向性の関係を示す。各方向性は相互に影響しながら向上していくもの(spiral upでつながれた方向性同士)、取組みの成果が他の方向性に活用しうるもの(矢印)もあるため、連携して取り組むことで効果が上がると想定される。とはいえ、スピードアップの観点から、相互の関係や全体像を念頭に置きつつも、可能な部分から取り組んでいくことが必要である。

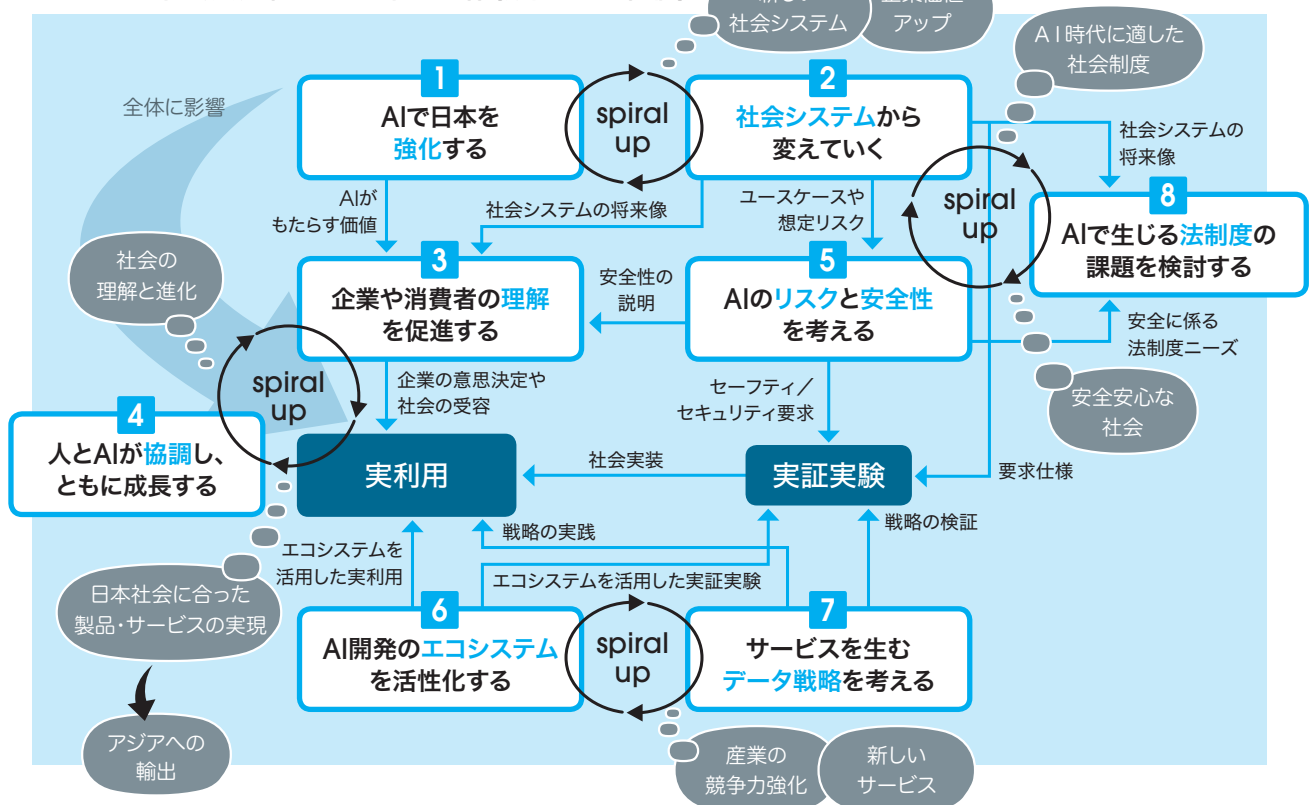
■ 図5-5-1 社会実装推進の方向性の関係



社会実装推進の方向性同士の連携により生まれると期待される派生的な成果を図5-5-2に示す。

例えば、「1.AIで日本を強化する」と「2.社会システムから変えていく」の連携では、日本の社会や産業を俯瞰的に捉えてAI実装イメージを想定することで、まちづくりやものづくりレベルでのAI実装価値の洗い出しが容易になる。これにより、新しい社会システムやものづくり産業の企業価値アップへの道筋も明らかになると期待される。また、「6.AI開発のエコシステムを活性化する」と「7.サービスを生むデータ戦略を考える」の連携により、AIベンチャーがデータや開発基盤を活用して新しいAI製品・サービスを生み出したり、国際競争力を高めることが期待される。

■ 図5-5-2 社会実装推進の方向性の関係(期待される価値)



## 5.5.2 社会実装推進の方向性の詳細

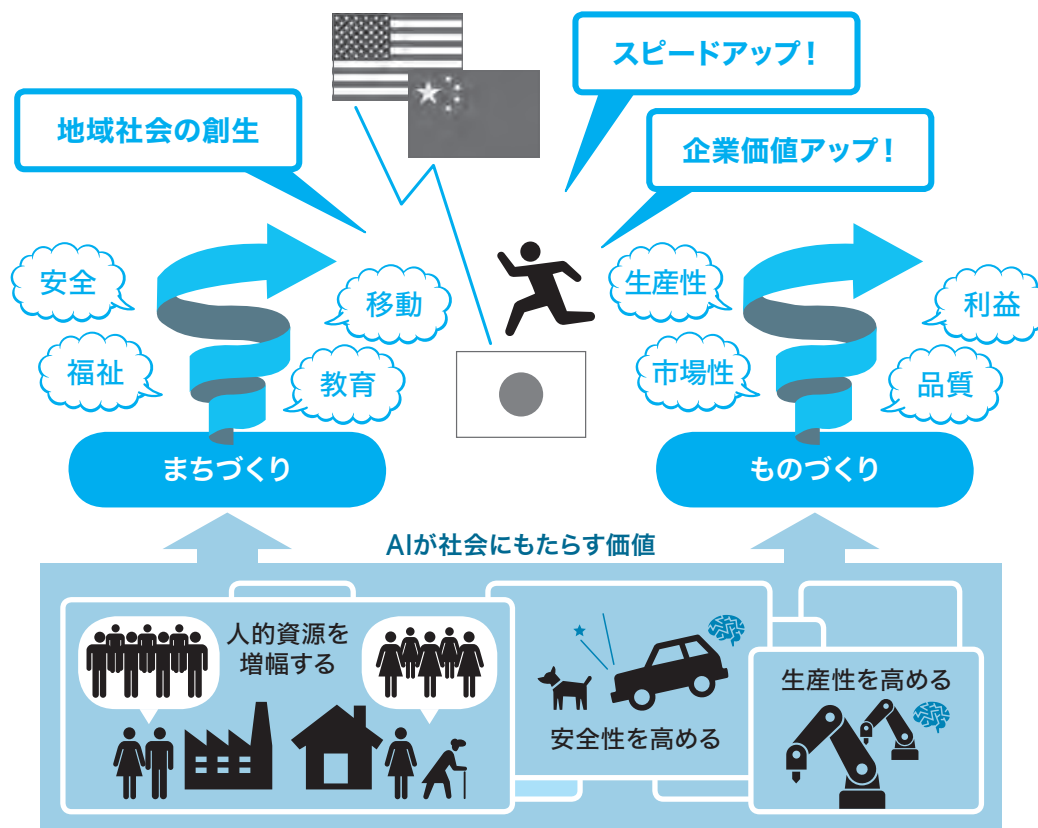
ここからは社会実装の方向性の詳細を示す。

### (1) AIで日本を強化する

#### まちづくり・ものづくり×AI、スピードアップにより社会の充実や産業の成長を図る

「まちづくり×AI」や「ものづくり×AI」など、AIと日本の注力分野との組み合わせにより地域社会創生や企業価値アップなどを図る。また、取組みのスピードアップにより価値の享受を早めるとともに、生み出されるAI技術やサービスの海外展開など、国際競争力を高める(図5-5-3)。

■図5-5-3 AIで日本を強化するイメージ



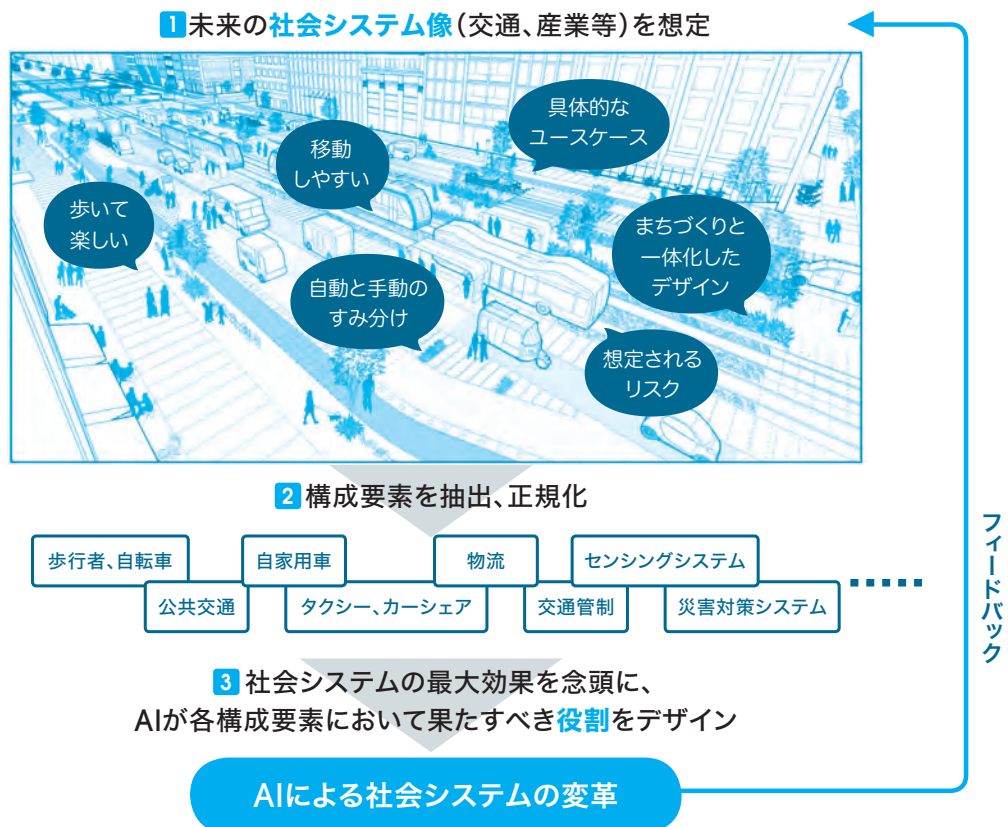
期待効果	
社会にもたらす価値の発掘と早期実現	AIによる医療・介護支援や自動運転が普及すれば、特に人口減少や高齢化が進む地方の恩恵は大きい。また、単純・連続的な作業や危険な作業の代替により、減少する労働力のカバーと労働者の負担軽減を両立できる。さらに、AIの実装をスピードアップすることで、社会が早期にメリットを享受できるとともに、ノウハウを活かしたAI製品・サービスを同じく少子高齢化を迎えるアジア諸国等に輸出することも期待される。
次期基幹産業の創生	日本が得意とするものづくり産業におけるAI応用力の強化、AI活用による工程や産業構造の変革により、産業基盤の強化やものづくり×AIによる次期基幹産業の創生が期待される。
関連施策や取組み	
地方政府への権限移譲	AI導入のスピードアップ策としては、米国や中国において地方政府が自動運転に関する規制を緩和することで推進を図っている例が見られる。
まちづくりとものづくりの連携	フィンランドのオウルでは、産学協力体制やクラスター政策による「情報社会」と「福祉社会」の同時実現を図っている。
次世代人工知能・ロボットの中核となるインテグレート技術開発事業(NEDO)	NEDOが平成30年度から開始した本事業では、人工知能の適用領域を広げる技術として、人工知能技術の導入加速化技術の開発などが含まれている(「2.10.1 各国の研究開発の現状」参照)。

## (2) 社会システムから変えていく

### 未来の社会システム像から俯瞰的にAIの役割を考え、社会システムを変えていく

AIを社会に受容してもらうには、AIの直接の利用者ではないが影響を受ける人(自動運転とすれ違う歩行者など)も巻き込み、制度や文化を含めて検討する必要がある。そのためには、システム思考などにより俯瞰的にAIの役割を考え、社会システムから変えていく必要がある(図5-5-4)。

■ 図5-5-4 社会システムから変えていくイメージ



期待効果	
社会受容性の向上	AI単独の価値だけでなく、AIが支えることで実現する社会システムの価値を明示することで、AIの社会受容性を高める効果が期待される。
法制度設計の効率化	社会全体としての効率を高める制度設計や異なる分野の法制度の整合性を考慮した見直しを行いやすい。
関連施策や取組み	
歩行者を含めた交通システムのデザイン	米国NPO法人のNACTOは「Blueprint for Autonomous Urbanism」の中で自動運転社会のデザインを提示しており、自動運転の利用にかかわらず、すべての人が価値を理解できるように図っている。
その他	
システム思考とシステムズエンジニアリング	近年の製品・サービスは、多数の装置が接続されたり、利害関係者が多くなったりして、多様性と不確実性が増し、個々の技術だけでは実現が困難になっている。そのような状況では、システム全体を俯瞰し、相互作用に着目しつつ統合管理するシステムズエンジニアリングのアプローチが有効である。IoT等の新しい製品・サービスの開発を成功に導くことに寄与し、産業界の競争力強化を図ることを目的として、IPAは2015年度からシステムズエンジニアリングを推進する活動を開始した。 まずは国内外の事例調査や関連技術調査を行い、2016年度にシステムズエンジニアリングの認知と重要性の認識を促すための啓発書を公開した。2017年度は、日本企業の事例を収集し、システムズエンジニアリングの主要なアプローチや考え方がどう活用されているのか分析し、実践的な解説書を作成した※5。

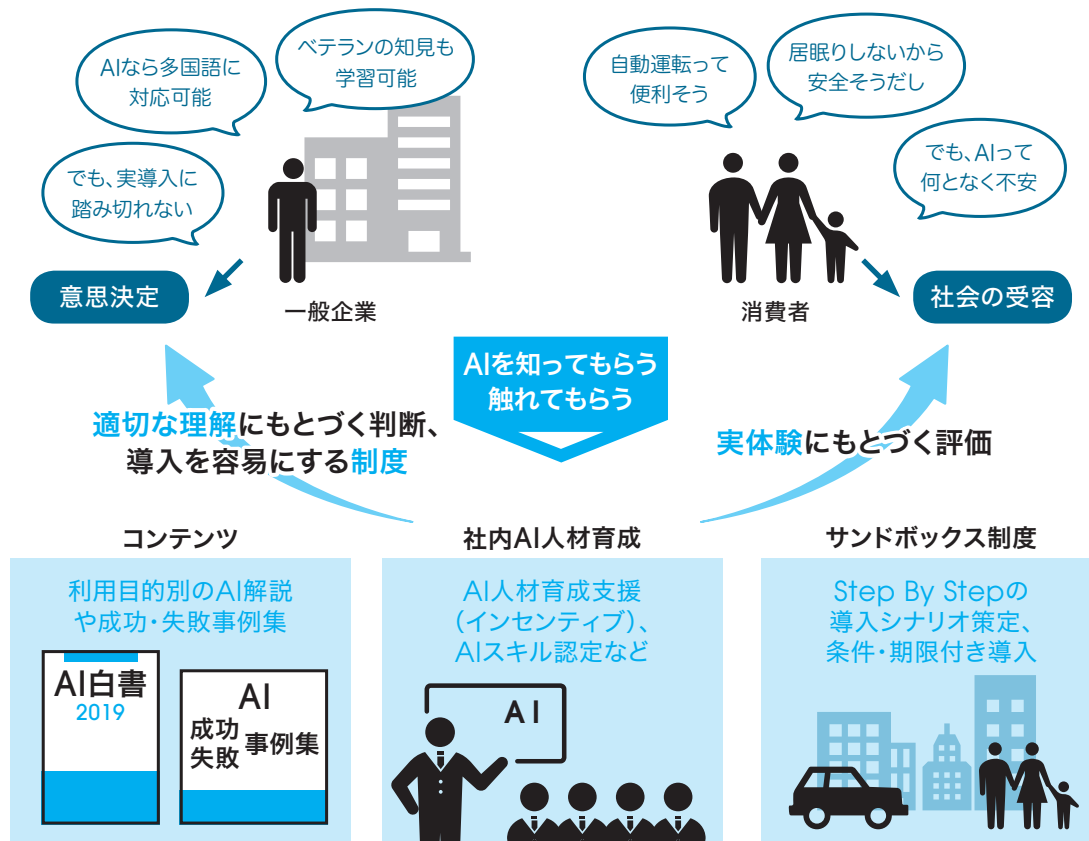
※5 IPA/システムズエンジニアリングの推進<[https://www.ipa.go.jp/sec/our\\_activities/se.html](https://www.ipa.go.jp/sec/our_activities/se.html)>

### (3) 企業や消費者の理解を促進する

#### 一般企業や個人の適切なAI理解を促し、AIビジネスや社会実装を促進する

ユーザー企業の理解不足や世論の過度な不安はAIの社会実装を遅らせることが懸念されるため、AIの理解を深めるコンテンツを提供したり、企業の人材育成を支援したり、サンドボックス制度により条件・期限付きでAIを導入し、消費者に触れてもらうことで理解を促進する(図5-5-5)。

■ 図5-5-5 一般企業のリテラシー向上と消費者の理解促進のイメージ



期待効果	
社会の受容の促進	経営者や消費者など、相手に合わせたメディアによりAIの価値を分かりやすく伝えることで社会受容性が高まり、AIの実装が促進される。
導入意思決定の促進	一般企業の導入の促進により、AI企業も投資と回収が回るため、産業活性化や競争力強化が期待される。
AI関連人材の不足の解消	AI人材のスキルの育成や認定制度によりAI関連人材の適切な評価を推進し、IT人材のAI志向も高める。

関連施策や取組み	
サンドボックス制度	新たな技術やビジネスモデルが出現した場合において、一定の手続きの下、対象となる規制が適用されない環境で社会実験的な実証を行える制度。
第4次産業革命スキル習得講座認定制度	AIやIoTを含む専門的・実践的な教育訓練講座を認定、一定の要件を満たすものを厚生労働省「専門実践教育訓練給付」の対象とすることを検討中(「2.7.6 学び直し、リカレント教育」参照)。
ディープラーニングの資格試験	一般社団法人日本ディープラーニング協会では、ディープラーニングのスキルセットの定義や認定・検定試験を実施(「2.7.2 スキル標準/認定・検定制度」参照)。

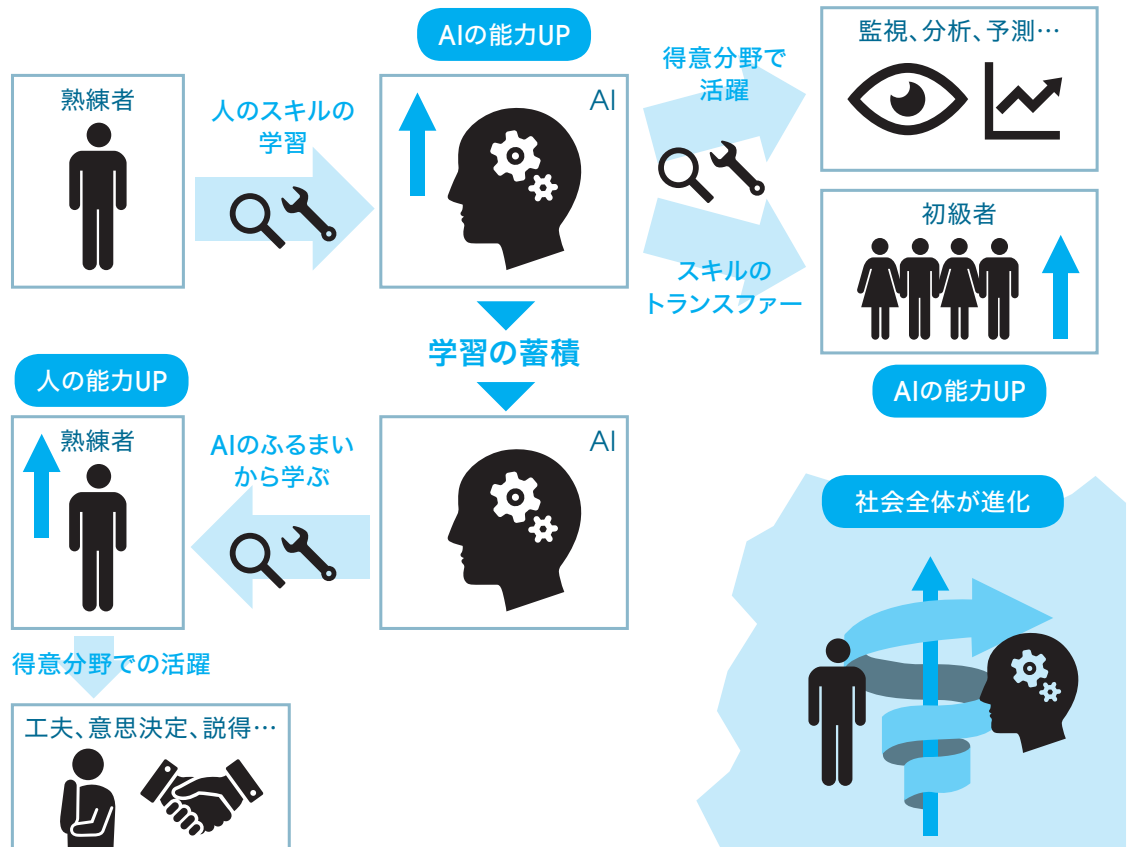


## (4) 人とAIが協調し、ともに成長する

## 人の知見をAIが学習し、AIのふるまいから人が学ぶことで、ともに成長する

人の知見をAIが学習するだけでなく、学習の集積にもとづいたAIのふるまい(問題解決方法や動作)を理解・共感し、学ぶことで、人とAIがともに成長する。これにより、それぞれが得意な領域における効率化や高度化が進み、社会全体が進化すると期待される(図5-5-6)。

■ 図5-5-6 人とAIが協調するイメージ



期待効果	
より有効な活躍の場の提供	将来に向けたAIと人の関係や役割を明確化することにより、「職がなくなる」という不安から「より有効な活躍の場を得られる」という期待に転換する。
新たな能力開発の機会を提供する	AIのふるまいから人が学ぶことで、若手のスキル育成やベテランのさらなる成長を促す。
「AIが肩代わりすることで、人の能力が低下する」課題への対応	緊急時に搭乗者にボタンタッチする自動運転車が搭乗者の運転能力低下で危険を招くという課題に対しても、人と自動車の協調により楽しくかつ運転能力を維持可能な運用を検討する。
関連施策や取組み	
AIから人が学習する事例	川崎重工業の産業用ロボット遠隔操作装置サクセサーは人の操作を学習して遠隔操作を支援するだけでなく、初級者が遠隔操作する際、熟練者の操作を体感で学習することが可能。
協働型ロボティクス	工場に導入されたロボットと作業者が協働することで、人は単純作業や体力の必要な作業から解放され、より複雑な仕事を担うようになった事例が紹介されている。

## (5) AIのリスクと安全性を考える

### 社会を支えるAIシステムのリスクを評価、AIも活用して対策し、安全性を高める

AIシステムのリスク分析ガイド、検証基準、安全基準などを整備することでAIを活用したシステムのリスクを評価・対策し、安全性を高める。また、外部のAIにより学習プロセスのオーディットを行ったり、予期せぬ挙動やプライバシー侵害を防ぐような仕組みも検討する(図5-5-7)。

■ 図5-5-7 AIシステムのリスク評価とAIによるリスク対策のイメージ



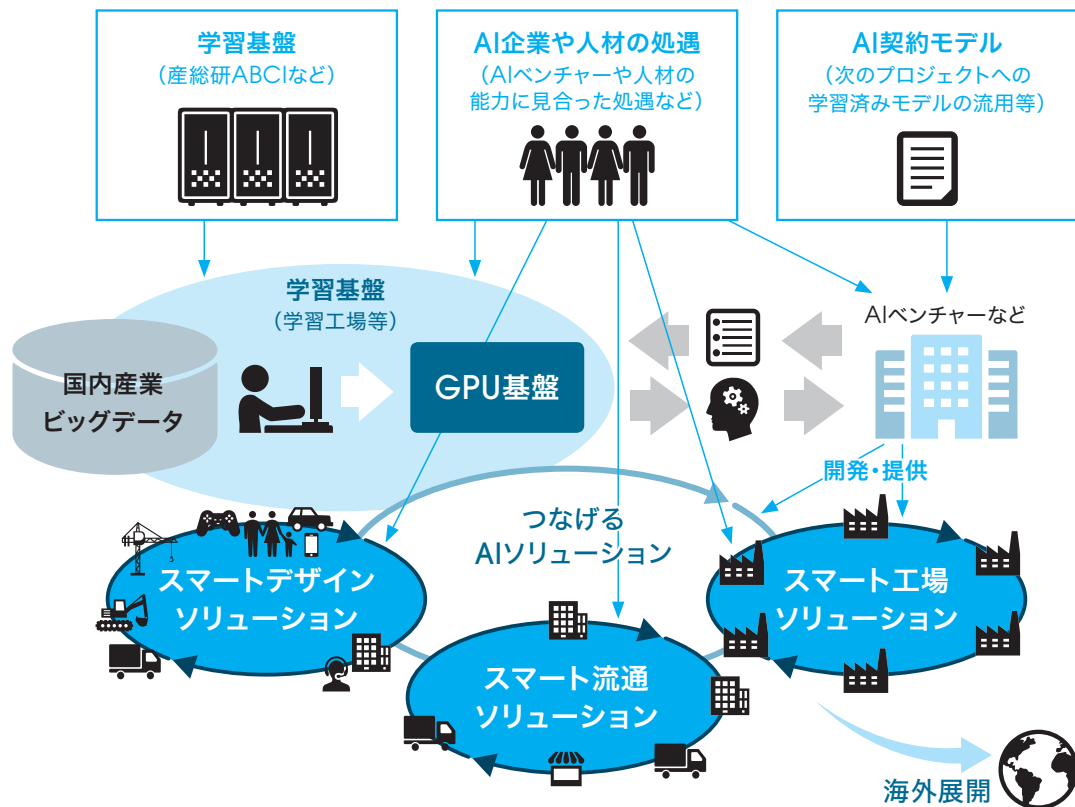
期待効果	
AIの安全性の向上	AIシステムに適したリスク分析及び対策により、安全性の向上が期待される。
一定の安全性を保証する検証の仕組み	非公開の標準検証データにもとづく第三者評価により一定の安全性を保証する仕組みの整備が期待される。
監視・監査による個人情報や企業機密の保護	学習プロセスの監視及び監査により、匿名化前のデータの盗み見や学習済みモデルの持ち出しなどを防ぐことが考えられる。
関連施策や取組み	
AIの標準化	ISO/IEC JTC 1は2018年、AIの標準化を行う分科委員会SC 42を設置しており、まずAIの概念や用語、フレームワークから標準化検討が始められている。また、Trustworthinessについてもワーキンググループが設置されている(「2.9.1 標準化」参照)。
自動運転の安全性検証	米国運輸省は2016年9月に自動運転ガイドラインを公表し、15項目の安全評価の報告義務化などを提案。政権交代後、項目が12となり、義務化もなくなっている。
SELF DRIVE Act	米国では2017年9月、SELF DRIVE Actが下院で可決、安全性評価結果の提出義務付けなどを含む。
その他	
AIによる攻撃/AIによる防御	内閣サイバーセキュリティ戦略本部が平成29年7月に公表した「サイバーセキュリティ研究開発戦略」ではAIのセキュリティ防御への活用に加え、攻撃者側のAI活用について、常識に囚われず攻撃者の持つ技術の異次元の高度化への対応の必要性にも言及されている。
STAMP/STPA	「STAMP/STPA」はシステムを構成するハードウェアやソフトウェアだけでなく、システムと関係する他システムや人間系、環境までも含めて一つのシステムとして捉えるシステム理論にもとづいた事故モデルとその解析手法である。自動運転システムも視野に入れたこれからの自動車の安全分析手法として、国内外自動車メーカーや一般社団法人JASPARなどで活用推進が図られている。

## (6) AI開発のエコシステムを活性化する

## 基盤整備やAI企業・人材の適切な処遇によりAI開発のエコシステムを活性化する

GPU環境やアノテーター等のスタッフを集約した基盤(学習工場等)を整備し、AI企業に手軽に使ってもらうことで国際競争力の向上や中小企業の導入を促進する。また、AI企業や人材の適切な処遇や次のAI開発に適した契約モデルの整備により、AI開発のエコシステムを活性化する(図5-5-8)。

■ 図5-5-8 AI開発のエコシステムのイメージ



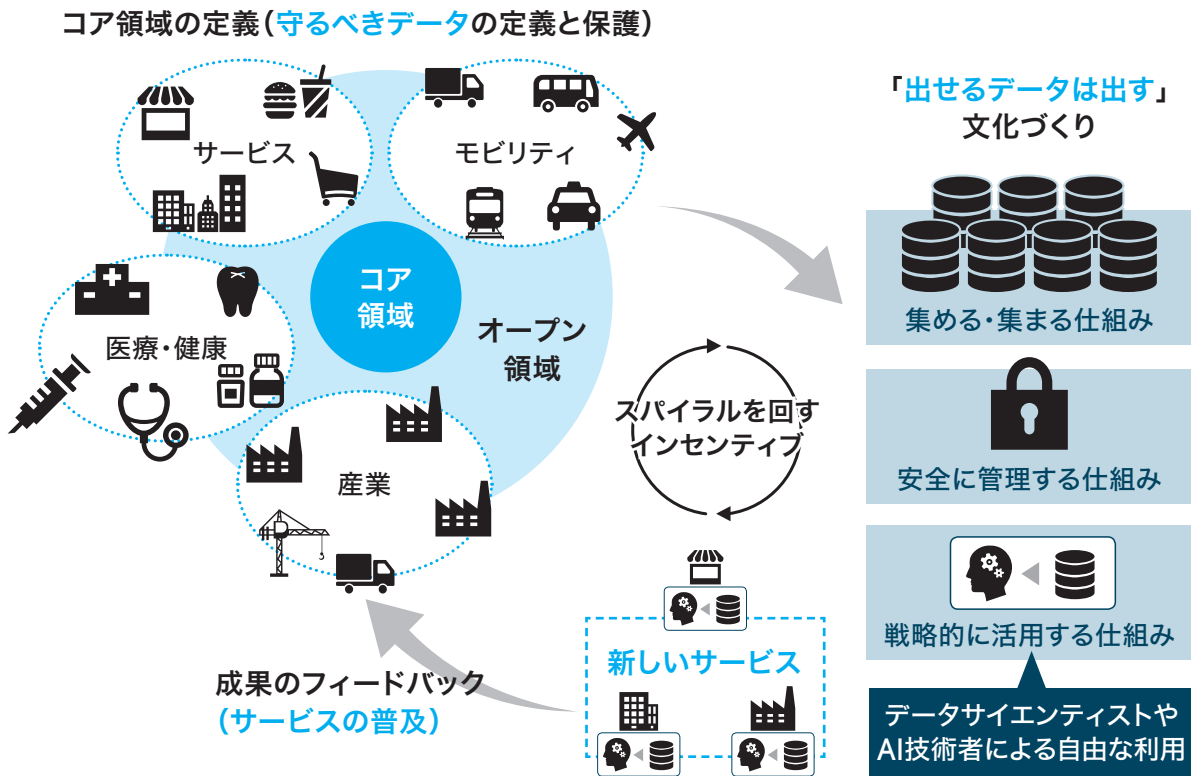
期待効果	
学習の効率化	アノテーター等の人材やGPU環境が集約した学習工場により学習のコストや時間を圧縮し、AIの国際競争力を高めるとともに、中小企業のAI導入コストも下げる。
AI企業の競争力強化、AI人材の海外流出の防止	AI企業や人材が適切に処遇されることによりAIビジネスが成長するとともに、人材の海外流出が防止される。
AI契約モデルや学習データ収集ガイドの整備	AI開発企業が学習済みモデルを次のビジネスに活用しやすい契約書ひな型や、一般企業が将来に向けてデータを収集する際のガイドが整備されることでAIが加速する。
関連施策や取組み	
人工知能処理向け大規模・省電クラウド基盤(ABCI)	産業技術総合研究所では、AI学習に適した基盤ABCI(AI Bridging Cloud Infrastructure)を整備しており、学習工場などの活用が期待される(「2.8.2 クラウド側基盤」参照)。
AI・データ契約ガイドライン検討会(経済産業省)	データとAIの両面による法的論点等の検討会を設置、AI・データ契約ガイドライン改訂版を策定(「4.3 AIに関する原則、ガイドライン等」参照)。
その他	
学習工場	近年「学習工場」というアイデアが目立っている。AIの社会実装を推進するために有識者や業界関係者が提唱しているコンセプトで、「データを準備する環境、高度なAI人材、高性能な計算機が備えられている工場」のイメージとなる。ディープラーニングの研究者である東京大学・松尾准教授は学習工場を「機械学習を使える高度な人材、高性能な計算機、データを準備する環境」の3つがそろったものだとして定義している(松尾豊2017年3月「人工知能の未来 ディープラーニングの可能性とサイバーセキュリティに対する影響」)。学習工場では、AIの頭脳にあたる学習済みモデルが構築され、そのためには人、計算機、データが必要であるとする。諸外国と対等に競争するためには、数億～数千億円(数兆円)規模の投資が必要だと示唆される。

## (7) サービスを生むデータ戦略を考える

### クローズのコア領域データ×官民オープンデータによりイノベーションを生む

企業に対して、「コア領域の定義」、「守るべきデータの保護」及び「出せるデータの提供」を促し、学習データを集めるとともに、データサイエンティストやAI技術者に自由に使うことで、学習データとしての価値の発見や、アイデアや機会を活かしたAIサービスの創出を図る(図5-5-9)。

■図5-5-9 サービスを生むデータ戦略のイメージ



期待効果	
企業のデータに対する意識改革	企業の学習データ戦略を促進し、企業力を高める。
技術者の能力育成やアイデア活用	若手やベンチャーの技術者も自由にデータを使えることで、人材育成やビジネス創出が期待される。
ものづくり分野の国際競争力強化	日本が得意とするものづくり分野のデータ収集を強化することで、国際競争力を高める戦略もありうる。

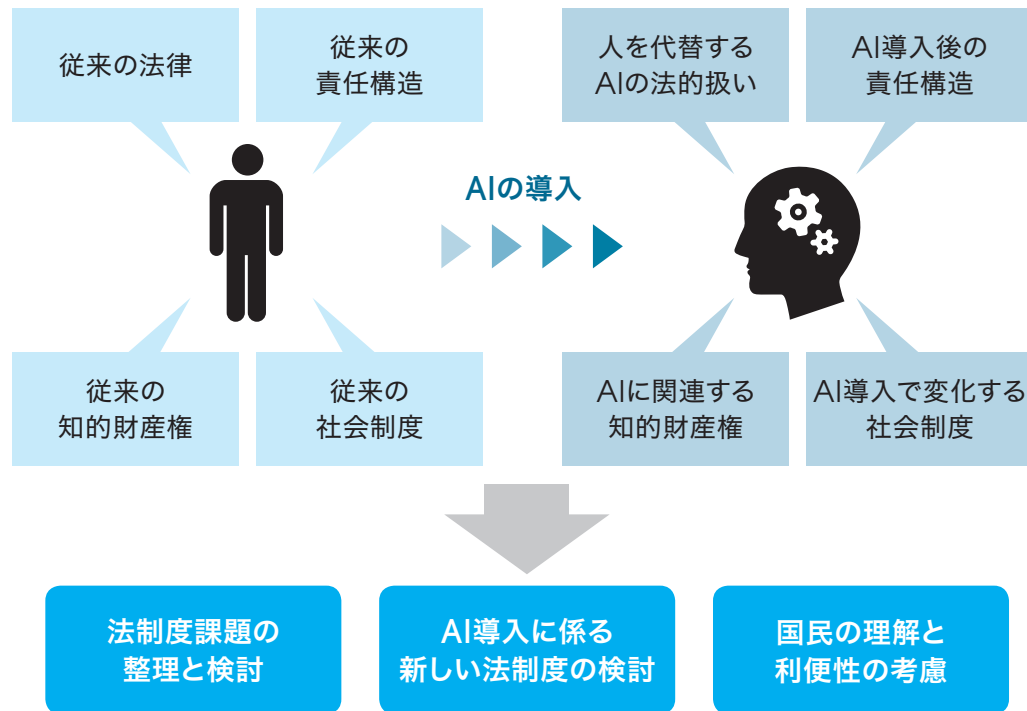
関連施策や取組み	
官民データ活用推進基本法	官民データ活用の推進に関する施策を総合的かつ効果的に推進する法律(平成28年12月施行)。官民データ活用の推進に関する施策を総合的かつ効果的に推進し、データを活用した新ビジネスとイノベーションの創出、データにもとづく行政・農業・医療介護・観光・金融・教育等の改革を推進することを目的とする。
人工知能技術コンソーシアム(産業技術総合研究所)	AI関連企業・団体の情報交換や連携を通じ、データ生成→AI高性能化→高度なサービス→市場ニーズ対応のスパイラルを回すことでAI推進を図る。約150社が参加。
次世代医療基盤法(医療ビッグデータ法)	平成30年5月に施行された医療分野の研究開発に資するための匿名加工医療情報に関する法律であり、本来、本人の承諾がなければ利用できなかった要配慮個人情報である医療情報を一定の基準を満たす枠組みの下で匿名加工情報として活用可能とする(「4.4.2 データ流通に係る制度改革」参照)。
産業データ共有促進事業(経済産業省平成29年度補正)	Connected Industries重点取組分野における複数企業者間でのデータ収集・活用を目的とした補助金制度を創設(同上)。
一般社団法人データ流通推進協議会	2017年11月、センサーデータを含む様々なデータを流通させることを目指して設立。センサーが生み出すデータ、個人や組織の活動に伴い生じるデータ、官庁などが保有する統計データが、スムーズに流通する環境を整備していく。安心かつスムーズにデータを提供でき、利用者が容易にデータを収集・活用できる環境整備を目的に活動している(同上)。

## (8) AI導入で生じる法制度の課題を検討する

## AIの導入に合わせて、国民の理解や利便性を考慮しつつ、法制度を検討する

人を前提とした法律とAI導入後の実態との齟齬の解消、AIによる事故の際の責任分界の考え方や迅速な被害者の救済など、AIの導入に合わせて法や制度を検討する。その際、法制度の変更に対する国民の理解や利便性を考慮する(図5-5-10)。

■ 図5-5-10 AIに関する法制の検討のイメージ



期待効果	
AIと法制度	AIの導入により現状の法制度との間に発生する齟齬の解消が期待される。
AIの事故のスムーズな対応	AIシステムの事故発生時のメーカーと運用者の責任分界の明確化や被害者へのスムーズな対応が期待される。
AIに関連する知的財産権の明確化	AIの創作物の権利、学習データ・学習済みモデルの権利、著作物である学習データを用いた学習済みモデルの権利などが整理されることでビジネスがスムーズに進む。

関連施策や取組み	
自動運転の段階的実現に向けた調査研究(警察庁)	警察庁は、道路交通法や、自動走行システムの公道実証実験に係る道路使用許可申請など、自動運転車に対応する制度の見直しについて検討を行っている。例えば、高速道路を自動運転車が走行する際に、現在の関連法規を遵守して走行することが困難になりえるとして、関連する交通規制の運用のあり方などを検討する方針などが示されている。
自動運転における損害賠償責任に関する研究会(国土交通省)	自動運転の導入初期である2020～2025年ごろの過渡期を想定し、自動運転車が損害を与えた場合の責任やスムーズな補償に向けた検討を行う。自動運転における自賠法の責任主体「運行供用者」の考え方、ハッキングにより引き起こされた事故の損害、自動運転システムの欠陥による自損事故(自賠法の保護対象外)、自動運転における自賠法の「自動車の運行に関し注意を怠らなかったこと」の考え方、地図情報やインフラ情報などの外部データの誤謬、通信遮断等による事故等の論点について検討されている。
知的財産推進計画2017	知的財産戦略本部が平成29年5月に発表した「知的財産推進計画2017」には、「データ・人工知能(AI)の利活用促進による産業競争力強化に向けた知財制度の構築」が含まれている。その中で「AIの作成・利活用促進のための知財制度の在り方」として、「機械学習、特に深層学習を用いたAIの作成・開発を進め、その利活用を促進し、我が国の産業競争力強化を図るため、その基盤となる知財制度の在り方について検討することが求められている」とされている。

### 5.5.3 長期的な課題について

社会実装推進の方向性は、文献調査、アンケート、ヒアリングなどから抽出した課題にもとづいているため、比較的短期的なものが多い。「(2) 社会システムから変えていく」にしても、長期的視点のように見えるが、実際には将来の社会システムを見越して現在のAIビジネス企画や技術開発に取り組むというものである。

長期的な視点で検討すべき課題としては、例えば以下のものが挙げられる。

#### (1) 社会制度

すでにRPAなどによる比較的単純な業務のICT化が進んでいるが、今後はAIの活用により、専門性が高い業務も対象になると想定されている(「3.3.13 その他の利用動向」参照)。短期的には、これらの業務を担当していた労働者を、スキルチェンジ(学び直しやリカレント教育など)により別の職種に転換することが考えられる。しかし、長期的にはAIに代替される業務が増えることで相対的に労働者が転換できる業務が減少したり、専門性が高いゆえにAIへの代替が進まない業務に対しては労働者のスキルチェンジそのものが難しいという課題があったりする。このような労働需要の減少や人材のミスマッチによる未就業者の増加に対して、ベーシックインカム制度(最低限度の生活を保障するため国民に一定額の現金を給付する制度)の検討が必要という意見も有識者へのヒアリングで聞かれた。

#### (2) 社会受容性

社会実装推進の方向性に対する課題の中にも「社会受容性」が含まれているが、これはAIシステムによる事故や責任のあいまいさへの不安など、目前のものである。

これに対し、本格的にAIが普及した場合、例えばAIによる人事評価システムに対して、多くの労働者が反発するなど、新たな社会受容性上の課題が発生する可能性がある。「AI上司の可能性」はAI社会実装推進委員会でも議論に上がっているが、AIが人事評価の根拠を説明できなければ労働者が納得できない場合も多いと想定される。

上記(1)のような社会制度に関しては、社会の変化とそのスピードを見据えつつ、海外の事例、国の財政、国民のコンセンサスなどを考慮しながら実施する必要があり、時間も要するため、前倒しの検討も必要と考えられる。

上記(2)のような課題に対しては、社会受容性を高めるために必要な技術を早期に研究開発することが重要と考えられる。AI上司の例でいえば、AIが人事評価の根拠を説明できるような技術開発が必要と考えられる。

このような長期的課題については、喫緊ではないものについても優先度を下げずに検討を続ける必要がある。

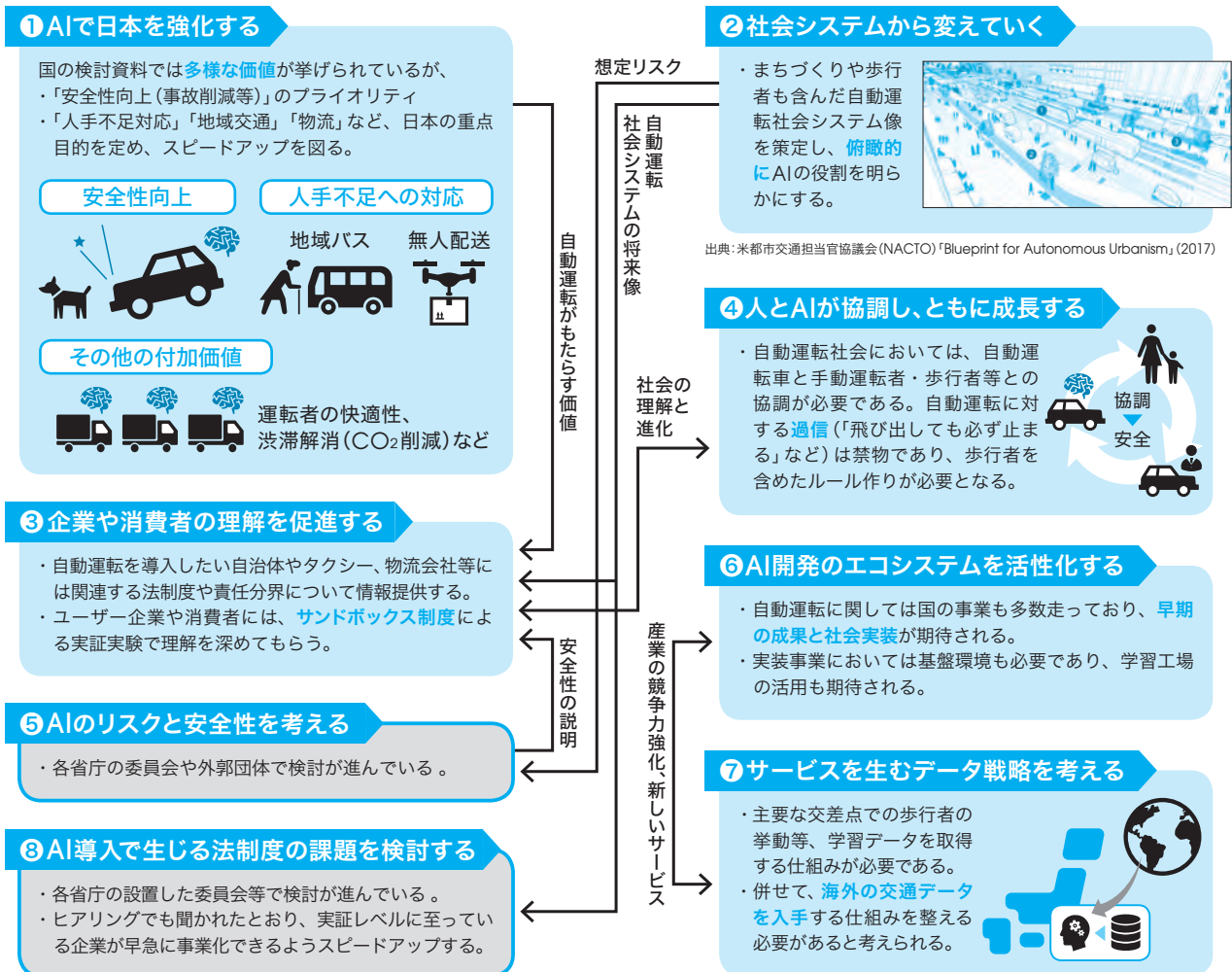
## 5.6 ▷ 社会実装推進の方向性の特定領域への適用

5.5.2(1)から(8)までの8つの課題解決の方向性を示したが、実際に検討する場合には対象領域ごとに詳細な検討を行う必要がある。

本調査では、一般的な動向調査に加え、特定領域として自動運転及びスマート工場を対象に個別具体的な検討を実施しているため、両分野に対して社会実装推進の方向性の適用を試行した。以下に結果を示す。

自動運転の場合には、自動運転のメーカーのほか、自動運転を導入する組織（地域バスを運用する自治体やタクシー会社、物流会社など）、運転者、歩行者など様々な関係者が存在するため、導入の価値の提示や理解促進の対象が社会全体に及ぶ（図5-6-1）。

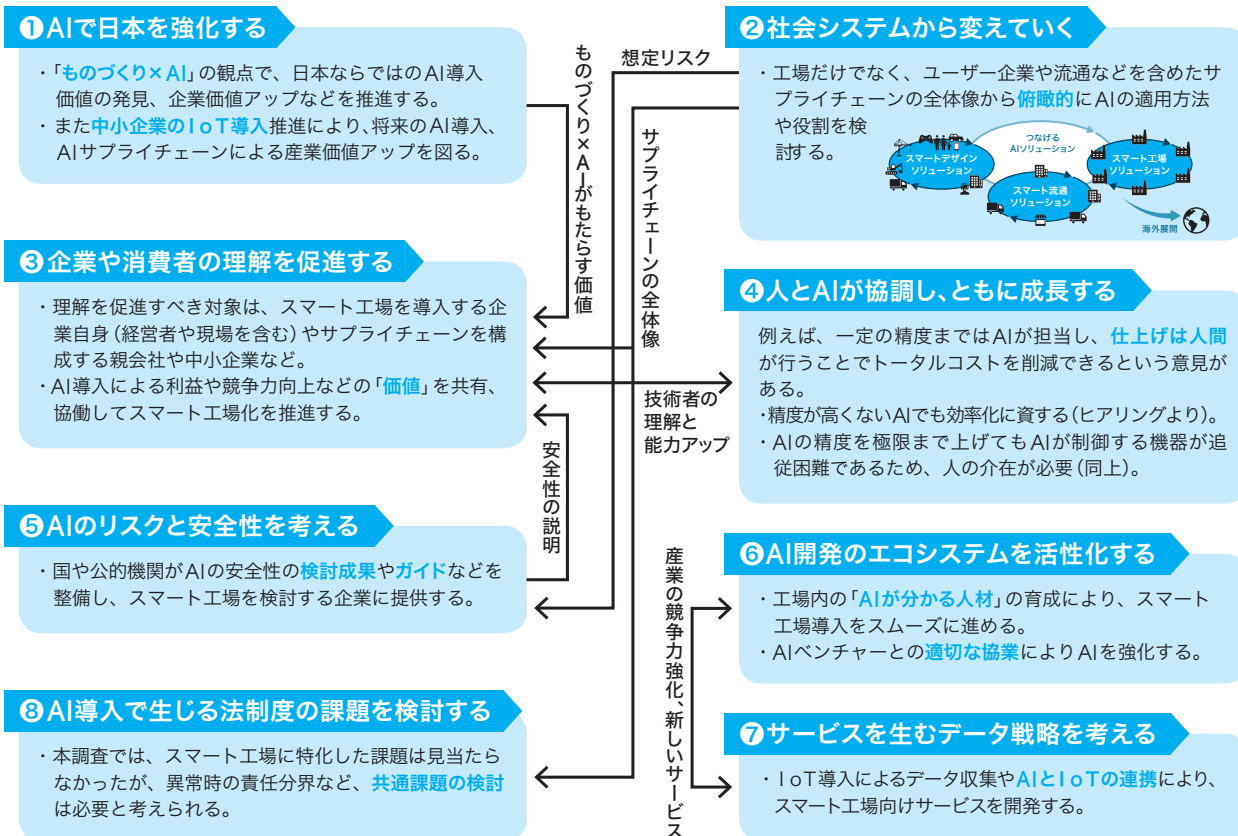
■ 図5-6-1 社会実装推進の方向性(自動運転の適用例)



□ = 取組みが進んでいると思われる部分

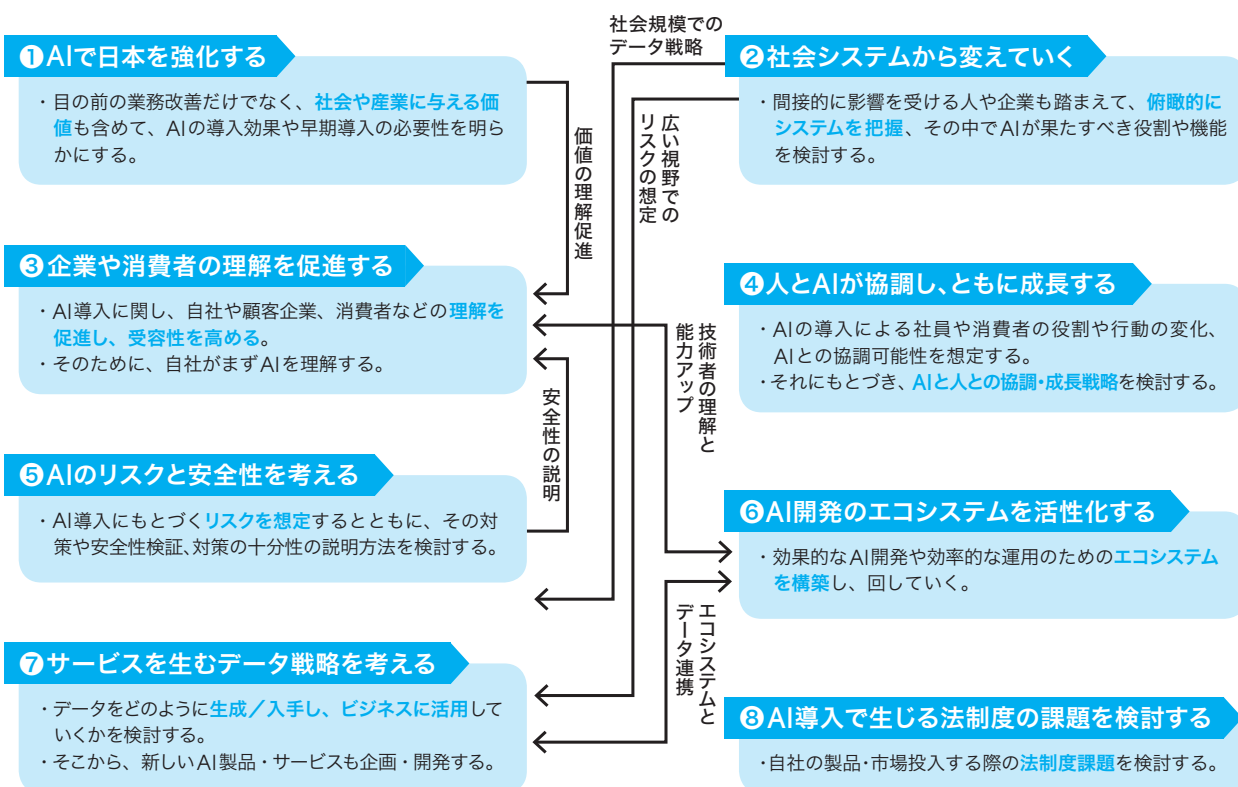
これに対してスマート工場の場合には、目的が「工場のスマート化」か「つながる工場」かによって導入の価値が大きく異なり、導入の価値の提示や理解促進の対象範囲も工場関係者、生産サプライチェーン、マーケティングや流通まで変化する。このため、目的設定が重要なステップとなる（図5-6-2）。

■ 図5-6-2 社会実装推進の方向性(工場のスマート化の適用例)



なお、他の領域(医療・ヘルスケア、スマートホーム、その他)においても、図5-6-3のテンプレートを使用することで同様の検討を行うことが可能である。

■ 図5-6-3 社会実装推進の方向性(テンプレート例)





## 5.7 ▷ 今後の展望

本調査では、アンケートにもとづく企業動向調査、AIに関わるユーザー企業やAI技術・ソリューション開発企業へのヒアリング、AI社会実装推進委員会での議論を通じて、AI社会実装における課題を洗い出し、整理した。自動運転およびスマート工場の2つの特定領域に対しては、特に重点的に調査を行っている。また、これらの課題に対して社会実装を進めるために、AI社会実装推進委員会では、ステークホルダーが留意すべき行動指針として、8つの「社会実装の方向性」を提示した。

本調査事業は、「新技術の社会実装」を対象としたものであり、得られた知見は今後、他の産業領域を対象としてAIの社会実装推進の検討を行う場合だけでなく、他の新技術の社会実装課題の検討にも活用可能と考えている。

# MEMO

# MEMO

# MEMO

# MEMO

# AI白書編集委員会

(敬称略、五十音順)

委員長



札幌市立大学 学長

**中島 秀之**

1983年、東京大学大学院情報工学専門課程修了(工学博士)。通産省工業技術院電子技術総合研究所に入所後、産総研サイバーアシスト研究センター長、公立ほこだて未来大学学長、東京大学特任教授を経て、2018年4月より現職。人工知能を状況依存性の観点から研究。マルチエージェントならびに複雑系の情報処理とその応用に興味を持っている。

委員長  
代理



大阪大学 大学院工学研究科 知能・機能創成工学専攻 教授

**浅田 稔**

1982年、大阪大学大学院基礎工学研究科修了(工学博士)。大阪大学工学部教授を経て現職。同大学先導的学際研究機構共生知能システム研究センター戦略顧問。国際的なロボット競技会「ロボカップ」の提唱者の一人(2002～8年までプレジデント)。認知発達ロボティクスを提唱し推進している。日本赤ちゃん学会理事。NPOダ・ヴィンチミュージアムネットワーク理事長。

委員



株式会社ドワンゴ 取締役CTO

**川上 量生**

1991年、京都大学工学部卒業。1997年にドワンゴを設立。2006年よりウェブサービス「niconico」運営に携わるほか、現在は人工知能、教育事業などのIT先端技術関連の新規事業開発に注力している。

委員



株式会社ソニーコンピュータサイエンス研究所 代表取締役社長

**北野 宏明**

1984年、国際基督教大学教養学部理学科卒業、1991年京都大学博士号(工学)取得。1993年にソニーコンピュータサイエンス研究所へ入社。2011年より現職。また2001年にはシステム・バイオロジー研究機構を設立し、会長を務める。「ロボカップ」提唱者の一人で、国際委員会ファウンディング・プレジデント。World Economic Forum(世界経済フォーラム)AI & Robotics Council委員。ソニー株式会社 執行役員。

委員



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 所長、東京大学生産技術研究所 教授

**喜連川 優**

1983年、東京大学大学院工学系研究科情報工学専攻博士課程修了(工学博士)、同年東京大学生産技術研究所入所。2007年8月～2008年3月、経済産業省「平成19年度情報大航海プロジェクト」戦略会議議長を務める。2013年に国立情報学研究所所長就任。ビッグデータの第一人者で、そのブームの8年前に情報爆発を提唱。情報処理学会会長等を歴任。

委員



国立研究開発法人産業技術総合研究所 フェロー 兼 人工知能研究センター 研究センター長

**辻井 潤一**

1973年京都大学大学院修士課程修了。1978年同大学博士号(工学)取得。質問応答システム、言語理解の研究に従事。1979年京都大学助教授、1988年マンチェスター大学教授、1995年東京大学大学院教授、2011年マイクロソフト研究所(北京)首席研究員を経て2015年より現職。マンチェスター大学教授兼任。計算言語学会(ACL)、国際計算言語学会(ICCL)の会長を歴任。

委員



東京大学 大学院工学系研究科 技術経営戦略学専攻 特任准教授

**松尾 豊**

2002年東京大学大学院工学系研究科電子情報工学専攻博士課程修了。博士(工学)。同年産業技術総合研究所研究員、2005年スタンフォード大学言語情報研究センター客員研究員、2007年東京大学大学院工学系研究科 准教授就任。2014年より現職。人工知能とウェブ工学を専門とし、人工知能学会の編集委員長、倫理委員長を歴任。

## 執筆者

(敬称略、五十音順)

- 浅田 稔 大阪大学 大学院工学研究科 知能・機能創成工学専攻 教授
- 石塚 満 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  
コグニティブ・イノベーションセンター・特任教授/センター長
- 上野 達弘 早稲田大学 大学院法務研究科 教授
- 小川 宏高 国立研究開発法人産業技術総合研究所 人工知能研究センター 研究チーム長
- 川上 量生 株式会社ドワンゴ 取締役CTO
- 北野 宏明 株式会社ソニーコンピュータサイエンス研究所 代表取締役社長
- 喜連川 優 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 所長、  
東京大学生産技術研究所 教授
- 高村 大也 国立研究開発法人産業技術総合研究所 人工知能研究センター 知識情報研究チーム長
- 辻井 潤一 国立研究開発法人産業技術総合研究所 フェロー 兼 人工知能研究センター 研究センター長
- 殿川 雅也 国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 技術戦略研究センター 統括研究員
- 中島 秀之 札幌市立大学 学長
- 中田 秀基 国立研究開発法人産業技術総合研究所 人工知能研究センター 研究主幹
- 松尾 豊 東京大学 大学院工学系研究科 技術経営戦略学専攻 特任准教授
- 丸山 宏 株式会社Preferred Networks PFNフェロー
- 独立行政法人情報処理推進機構 社会基盤センター イノベーション推進部

## 対談

(敬称略、五十音順)

- 尾原 和啓 ITジャーナリスト
- 富山 和彦 株式会社経営共創基盤 代表取締役CEO
- 中島 秀之 札幌市立大学 学長
- 松尾 豊 東京大学 大学院工学系研究科 技術経営戦略学専攻 特任准教授

## 執筆協力

(敬称略)

- 中原 啓貴 東京工業大学 工学院 情報通信系 准教授
- 田中 幸宏 footprints  
株式会社角川アスキー総合研究所  
株式会社 企  
株式会社NiCO  
みずほ情報総研株式会社  
株式会社矢野経済研究所

## オブザーバー

(敬称略、所属名・役職名はAI白書編集委員会参加時点のもの)

関根 久	国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 ロボット・AI部 統括研究員、 「次世代人工知能・ロボット中核技術開発」プロジェクト・マネージャー
松田 成正	国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 技術戦略研究センター 新領域・融合ユニット(ロボット・AI) 統括研究員(兼) ロボット・AI部 AI社会実装推進室 室長代理
金山 恒二	国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 ロボット・AI部 主任研究員(兼) AI社会実装推進室 室長代理
狩野 雄介	国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 ロボット・AI部 主査
田中 伸彦	経済産業省 商務情報政策局 デバイス・情報家電戦略室長
佐藤 慎二郎	経済産業省 商務情報政策局 情報産業課 課長補佐
小宮 恵理子	経済産業省 産業技術環境局 研究開発課 産業技術プロジェクト推進室 室長補佐
富田 達夫	独立行政法人情報処理推進機構 理事長
川浦 立志	独立行政法人情報処理推進機構 理事
松本 隆明	独立行政法人情報処理推進機構 顧問
片岡 晃	独立行政法人情報処理推進機構 社会基盤センター センター長
古明地 正俊	独立行政法人情報処理推進機構 社会基盤センター イノベーション推進部 部長
日下 保裕	独立行政法人情報処理推進機構 社会基盤センター 企画部 副部長
野村 治彦	独立行政法人情報処理推進機構 社会基盤センター イノベーション推進部 リサーチグループ グループリーダー

## 事務局

新井 一暁	独立行政法人情報処理推進機構 社会基盤センター イノベーション推進部
岩政 幹人	独立行政法人情報処理推進機構 社会基盤センター イノベーション推進部
小沢 理康	独立行政法人情報処理推進機構 社会基盤センター イノベーション推進部
遠山 真	独立行政法人情報処理推進機構 社会基盤センター イノベーション推進部
西原 栄太郎	独立行政法人情報処理推進機構 社会基盤センター イノベーション推進部



# AI白書2017執筆委員

(敬称略、五十音順、所属名・役職名は当時のもの)

- 浅川 伸一 東京女子大学 情報処理センター 助手
- 麻生 英樹 国立研究開発法人産業技術総合研究所 人工知能研究センター 副研究センター長
- 石田 亨 京都大学 大学院情報学研究科 社会情報学専攻 教授
- 石塚 満 国立情報学研究所 コグニティブ・イノベーションセンター・特任教授/センター長
- 和泉 潔 東京大学 大学院工学系研究科 システム創成学専攻 教授
- 井之上 直也 東北大学 大学院情報科学研究科 助教
- 上野 達弘 早稲田大学 大学院法務研究科 教授
- 尾形 哲也 早稲田大学 理工学術院 基幹理工学部 表現工学科 教授
- 小田 悠介 奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科 知能コミュニケーション研究室  
国立研究開発法人情報通信研究機構 先進的音声翻訳研究開発推進センター  
先進的翻訳技術研究室 研究技術員
- 金広 文男 国立研究開発法人産業技術総合研究所 知能システム研究部門  
ヒューマノイド研究グループ 研究グループ長
- 河原 達也 京都大学 大学院情報学研究科 知能情報学専攻 教授
- 清水 亮 株式会社UEI 代表取締役社長兼CEO 東京大学 先端科学技術研究センター 客員研究員
- 庄野 逸 電気通信大学 大学院情報理工学研究科 情報学専攻 教授
- 武田 英明 国立情報学研究所 情報学プリンシプル研究系 教授
- 田所 諭 東北大学 大学院情報科学研究科 教授
- 谷口 忠大 立命館大学 情報理工学部 情報理工学科 教授
- 中原 啓貴 東京工業大学 工学院 情報通信系 准教授
- 二宮 洋一郎 国立情報学研究所 コグニティブ・イノベーションセンター 特任研究員
- 野田 五十樹 国立研究開発法人産業技術総合研究所 人工知能研究センター  
計算社会知能研究チーム 総括研究主幹・研究チーム長
- 原田 達也 東京大学 大学院情報理工学系研究科 知能機械情報学専攻 教授
- 比戸 将平 株式会社Preferred Networks Chief Research Officer
- 平田 圭二 公立はこだて未来大学 システム情報科学部 複雑系知能学科 教授
- 松井 俊浩 情報セキュリティ大学院大学 大学院・情報セキュリティ研究科 教授  
国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 技術戦略研究センター フェロー
- 松岡 聡 東京工業大学 学術国際情報センター 教授 産総研・東工大  
実社会ビッグデータ活用オープンイノベーションラボラトリ (RWBC-OIL) ラボラトリ長  
国立研究開発法人産業技術総合研究所 人工知能研究センター 特定フェロー
- 松原 仁 公立はこだて未来大学 副理事長 兼 同大学 システム情報科学部 複雑系知能学科 教授
- 宮尾 祐介 国立情報学研究所 コンテンツ科学研究系 准教授
- 山川 宏 株式会社ドワンゴ ドワンゴ人工知能研究所 所長

※本書は『AI白書2017』のコンテンツを一部活用しているため、同書の執筆者をここに紹介します。

本白書の記載内容は、原則として2018年8月までの執筆、寄稿、事務局調査に基づきます。  
本白書中に記載されている会社名、製品名、及びサービス名は、それぞれ各社の商標または登録商標です。本文中には、<sup>TM</sup>及び<sup>®</sup>マークは記載しておりません。

本白書は著作権法上の保護を受けています。

本白書より引用、転載については、IPA Webサイトの「よくある質問と回答」(<https://www.ipa.go.jp/sec/qa/index.html>)に掲載されている「著作権および出版権等について」をご参照ください。

なお、出典元がIPA以外の場合、当該出典元の許諾が必要となる場合があります。

問い合わせ先：

独立行政法人情報処理推進機構 社会基盤センター

イノベーション推進部 リサーチグループ

〒113-6591 東京都文京区本駒込2-28-8

文京グリーンコート センターオフィス

<https://www.ipa.go.jp/>

# AI白書 2019

2018年12月11日 初版発行

2019年 9月10日 第1版第4刷発行

編 独立行政法人情報処理推進機構 AI白書編集委員会

発行者 加瀬典子

発行 株式会社角川アスキー総合研究所  
〒113-0024 東京都文京区西片1-17-8  
<https://www.lab-kadokawa.com/>

装丁・本文デザイン 有限会社ザップ

アドバイザー 遠藤 諭

編集協力 西上範生、窪木淳子

撮影〔第1章〕 曾根田 元、小林 伸