

令和元年度地域経済構造分析推進業務 報告書

令和2年3月

宮城県経済商工観光部

富県宮城推進室

目次

1	調査概要	
1-1	目的	1
1-2	背景	1
1-3	業務内容	3
2	「AI」分野の現況及び動向	
2-1	人工知能(AI)とは	4
2-2	人工知能(AI)技術	4
2-3	AI関連の業種特定	6
2-4	AI関連の市場規模	7
2-5	AI関連の人材動向	10
2-6	AI人材育成の動向	14
3	「IoT」分野の現況及び動向	
3-1	IoTとは	16
3-2	IoTデバイス	18
3-3	IoT関連の業種特定	19
3-4	IoT関連の市場規模	19
3-5	AI関連の人材動向	20
4	AI・IoT関連の総括	
4-1	AI・IoTのサービスマッピング	22
4-2	Society5.0実現に向けたデータ連携	23
4-3	AI・IoTにおける先進地域の取り組み	24
5	RESAS等の統計データを用いた分析方法	
5-1	仮説	36
5-2	RESASの活用	37
5-3	経済産業省「特定サービス産業実態調査」の活用	43
6	県内ICT企業の実態把握	
6-1	目的	46
6-2	業務内容	46
6-3	アンケート調査集計	47
6-4	アンケート調査総括	70
6-5	ヒアリング調査	72
6-6	ヒアリング調査総括	73
7	県内外大手中核企業の実態把握	
7-1	調査の目的	74
7-2	業務内容	74
7-3	アンケート調査集計(大手中核企業)	75
7-4	アンケート調査集計(大手企業の事業所)	87
7-5	アンケート調査統括	95
7-6	ヒアリング調査	96
7-7	ヒアリング調査総括	97
8	課題及び課題解決のアプローチ	
8-1	モデル1 大手中核企業等との取引で実績を得ている県内ICT企業	98
8-2	モデル2 スマートものづくり応援ツールに選出される県内ICT企業	99
8-3	モデル3 AI・IoT分野に参入意欲がある県内ICT企業	99
9	具体的な対応策	
9-1	個社への集中支援	100
9-2	情報共有	100
9-3	県内ICT企業に対する勉強会の開催	101
9-4	ユーザーを対象としたAI・IoT活用セミナーの開催	101
9-5	県内ICT企業と大手中核企業等とのマッチング	102
10	分析内容説明会実施報告	
10-1	実施概要	103
10-2	実施報告	104

1 調査概要

1-1 目的

地方創生の実現等に向けて取り組んでいく上で、限られた資源で最大限の政策効果を発揮することが求められており、宮城県はもとより、宮城県内の市町村等行政機関のほか、地域の産業支援団体等においてもデータに基づく政策立案を促進する必要がある。

そのため、国が提供する地域経済分析システム及びその他行政機関や民間のビッグデータ、統計データ等を活用し、AI・IoT 等に関する企業の取組や課題等の分析を行い、その分析結果を関係者と共有することを通じて、EBPM の普及を図るものである。

1-2 背景

近年「AI」や「IoT」のキーワードが新聞やメディアに登場する機会が多くなっている。また、大手企業を中心に利活用が進んでおり、自動運転、予測、医療、金融等多くの領域でその効果に期待が寄せられる。

1999年にマサチューセッツ工科大学のAutoIDセンサー共同創始者であるケビン・アシュトン氏が「IoT」という言葉を初めて使ったとされ、20年間と比較的新しい。

一方、AIの歴史を遡ると、大きく三段階のブームがあったとされる。平成28年総務省「ICTの進化が雇用と働き方に及ぼす影響に関する調査研究」に詳細な記載があるため、引用する。

ア 第一次人工知能ブーム

第一次人工知能（AI）ブームは、1950年代後半～1960年代である。コンピューターによる「推論」や「探索」が可能となり、特定の問題に対して解を提示できるようになったことがブームの要因である。

イ 第二次人工知能ブーム

第二次人工知能（AI）ブームは、1980年代である。「知識」（コンピューターが推論するために必要な様々な情報を、コンピューターが認識できる形で記述したもの）を与えることで人工知能（AI）が実用可能な水準に達し、多数のエキスパートシステム（専門分野の知識を取り込んだ上で推論することで、その分野の専門家のように振る舞うプログラム）が生み出された。世にある膨大な情報全てを、コンピューターが理解できるように記述して用意することは困難なため、実際に活用可能な知識量は特定の領域の情報などに限定する必要がある。

ウ 第三次人工知能ブーム

第三次人工知能（AI）ブームは、2000年代から現在まで続いている。まず、現在「ビッグデータ」と呼ばれているような大量のデータを用いることで人工知能（AI）自身が知識を獲得する「機械学習」が実用化された。次いで知識を定義する要素（特徴量）

を人工知能（AI）が自ら習得するディープラーニング（深層学習や特徴表現学習とも呼ばれる）が登場したことが、ブームの背景にある。

図表 1-1 人工知能（AI）ブームの変遷

人工知能の置かれた状況	主な技術等	人工知能に関する出来事
1950年代		チューリングテストの提唱（1950年）
1960年代	<ul style="list-style-type: none"> ・探索、推論 ・自然言語処理 ・ニューラルネットワーク ・遺伝的アルゴリズム 	ダートマス会議にて「人工知能」という言葉が登場（1956年） ニューラルネットワークのパーセプトロン開発（1958年） 人工対話システムELIZA開発（1964年）
1970年代	<ul style="list-style-type: none"> ・エキスパートシステム 	初のエキスパートシステムMYCIN開発（1972年） MYCINの知識表現と推論を一般化したEMYCIN開発（1979年）
1980年代	<ul style="list-style-type: none"> ・知識ベース ・音声認識 	第五世代コンピュータプロジェクト（1982～92年） 知識記述のサイクプロジェクト開始（1984年） 誤差逆伝播法の発表（1986年）
1990年代	<ul style="list-style-type: none"> ・データマイニング ・オントロジー 	
2000年代	<ul style="list-style-type: none"> ・統計的自然言語処理 	ディープラーニングの提唱（2006年）
2010年代	<ul style="list-style-type: none"> ・ディープラーニング 	ディープラーニング技術を画像認識コンテストに適用（2012年）

出典： 出典：総務省「ICTの進化が雇用と働き方に及ぼす影響に関する調査研究」（平成28年）

図表 1-1 のように、現在は第三次人工知能ブームにあたり、「ディープラーニング」の登場による部分が多い。

次章では、「AI」と「IoT」の定義から先進的な事例紹介まで整理することとする。

用語説明

「AI」・・・Artificial Intelligence の略。人工知能。

「IoT」・・・ Internet of Things の略。モノのインターネット。

「EBPM」・・・Evidence-based Policy Making の略。エビデンスに基づく政策立案。

「ICT」・・・Information and Communication Technology の略。情報通信技術。

1-3 業務内容

「AI」と「IoT」分野における実態を分析するにあたり、以下の業務内容を実施する。

- ① 地域経済分析システム、各種統計データによる文献調査
地域経済分析システム（以下「RESAS」という）、各種統計・公表資料に基づき、マクロレベルで分析を実施する。
- ② 県内 ICT 企業の実態調査
県内 ICT 企業の当該分野への参入、参入意欲、取組事例、課題などをアンケート及びヒアリング調査を実施し、取りまとめを行う。
- ③ 県内外の大手中核企業等に対する実態調査
県内外の大手中企業等におけるニーズ把握を目的に、アンケート及びヒアリング調査を実施する。特に、「製造、電力、流通、農林水産業等」を対象とし、県内 ICT 企業の取引創出・拡大に向けた具体的な情報を把握することを目的とする。
- ④ 大手中核企業等と「対等な関係」を構築するための課題・課題解決アプローチ
上記①～③の業務を通じ、判明したことを取りまとめ、県内 ICT 企業の取引創出・拡大に向けた課題解決アプローチを提示する。
- ⑤ 具体的な対応策の検討
上記④の課題解決アプローチに対し、実現するための具体的な対応策を提示する。

用語説明

「RESAS」・・・Regional Economy (and) Society Analyzing System の頭文字。

2 「AI」分野の現況及び動向

2-1 人工知能 (AI) とは

AI の定義は難しく、現時点において明確化されていないと言われている。このため、松尾豊氏が「人工知能は人間を超えるか」に記述した人工知能 (AI) の各研究者の定義を図表 2-1 に提示した。

図表 2-1 人工知能 (AI) 各研究者の定義

研究者	所属	定義
中島秀之	公立ほこだて未来大学	人工的につくられた、知能を持つ実態。あるいはそれをつくろうとすることによって知能自体を研究する分野である
武田英明	国立情報学研究所	
西田豊明	京都大学	「知能を持つメカ」ないしは「心を持つメカ」である
満口理一郎	北陸先端科学技術大学院	人工的につくった知的な振る舞いをするためのもの (システム) である
長尾真	京都大学	人間の頭脳活動を極限までシミュレートするシステムである
堀浩一	東京大学	人工的に作る新しい知能の世界である
浅田稔	大阪大学	知能の定義が明確でないので、人工知能を明確に定義できない
松原仁	公立ほこだて未来大学	究極には人間と区別が付かない人工的な知能のこと
池上高志	東京大学	自然にわれわれがペットや人に接触するような、情動と冗談に満ちた相互作用を、物理法則に関係なく、あるいは逆らって、人工的につくり出せるシステム
山口高平	慶應義塾大学	人の知的な振る舞いを模倣・支援・超越するための構成的システム
栗原聡	電気通信大学	人工的につくられる知能であるが、その知能のレベルは人を超えているものを想像している
山川宏	ドワンゴ人工知能研究所	計算機知能のうちで、人間が直接・間接に設計する場合を人工知能と呼んで良いのではないかと思う
松尾豊	東京大学	人工的につくられた人間のような知能、ないしはそれをつくる技術。人間のように知的であるとは、「気づくことのできる」コンピュータ、つまり、データの中から特徴量を生成し現象をモデル化することのできるコンピュータという意味である

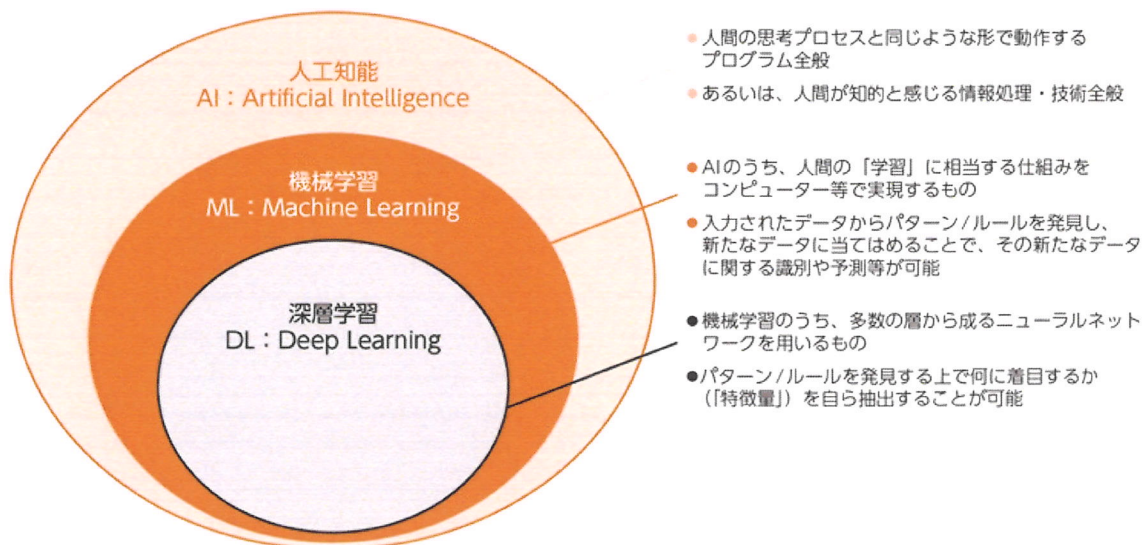
出典：松尾豊「人工知能は人間を超えるか」(KADOKAWA) p.45 より作成

2-2 人工知能 (AI) 技術

前述した通り、現在は第三次 AI ブームと言われており、「ディープラーニング」の登場が大きく影響している。人工知能 (AI) の中に機械学習という領域があり、機械学習の中に「ディープラーニング」がある。

「ディープラーニング」は人工知能機械学習の一種であるが、「ディープラーニング」以外の機械学習の手法やツールも存在し、以前から使用されているケースも多い。

図表 2-2 人工知能



出典：総務省「令和元年情報通信白書」

ア ディープラーニング

ディープラーニングの仕組みは、脳の神経回路の働き（ニューロン）をモデル化したものとされる。この技術の登場が、画像認識や音声認識の分野等に大きな影響を与えており、応用領域が格段に広がっている。

イ ディープラーニング以外の機械学習

ディープラーニング以外の機械学習は、ディープラーニングが登場する前から存在しているものである。具体的には、回帰分析、サポートベクトルマシン、ランダムフォレスト、ルールベース、探索アルゴリズム、プランニング技術、マッチング技術などである。

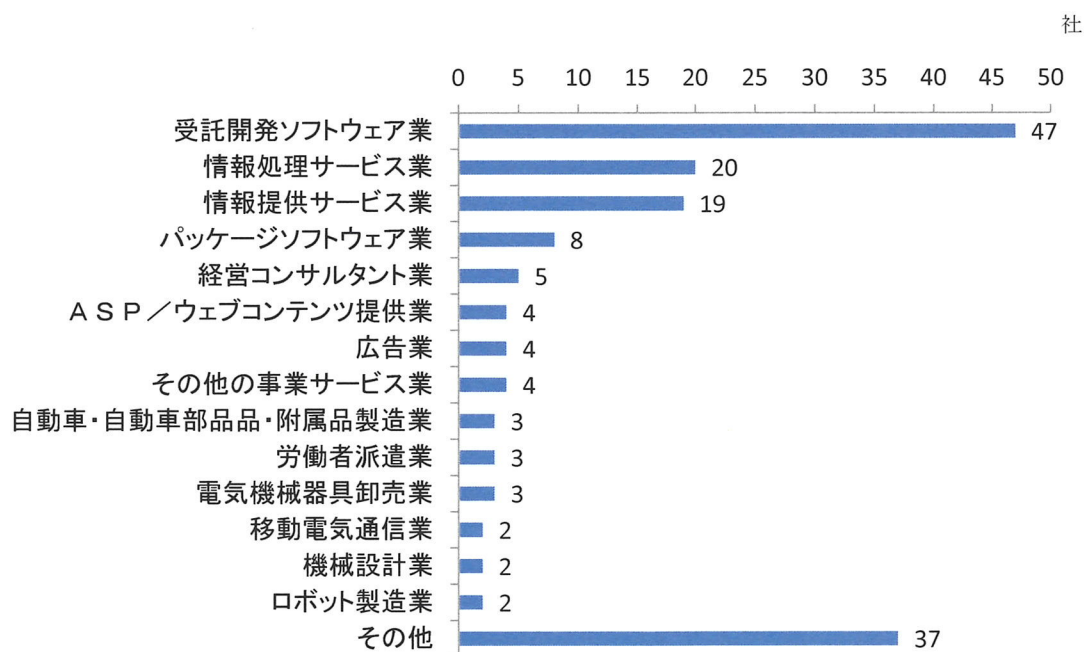
2-3 AI 関連の業種特定

AI 技術は幅広い産業に展開することができるため、AI 企業を特定することは難しい。AI 研究を積極的に進めている企業の筆頭は、Google、Amazon、Facebook、Apple であり、その他には Microsoft、Intel、IBM、Samsung、NEC、富士通、NTT など巨大企業が名を連ねている。AI スタートアップ企業も認められるが、有能な企業は前述のような企業に買収されているのが実態である。

ここでは、今後 RESAS 等を活用したデータ収集や施策効果を図る目的を達成するため、業種を特定する。

RESAS 等各種公表データで施策効果を図っていくにあたり、必要な情報を整理する。一般的に使用される日本標準産業分類では、AI の業種コードは存在していない。このため、まずは上場企業で AI 関連と呼ばれる銘柄 163 社をピックアップし、日本標準産業分類に変換した。

図表 2-3 AI 関連企業の業種



東京商工リサーチが上場企業の AI 関連銘柄より作成

用語説明

「ASP」・・・Application Service Provider の略。

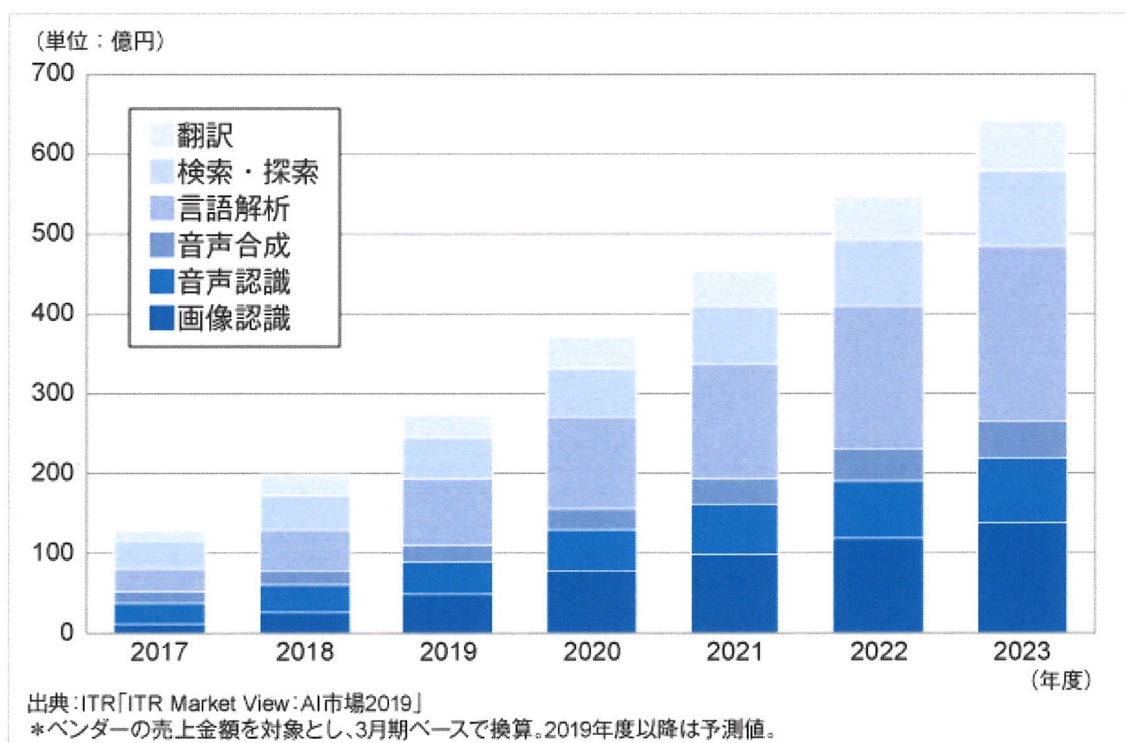
2-4 AI 関連の市場規模

AI 市場に関する調査は様々な調査会社を実施しているがいずれも定義や条件が異なるため、市場規模が大きく乖離するケースが多い。ただ、いずれの調査結果も高い成長率を示していくことに変わりはなく、大きく発展していくことを予測している。

前述の通り、定義が曖昧な人工知能 (AI) 分野の市場規模を示すデータは数少ないが、アイ・ティ・アールが最新調査結果を公表したので、参考までに記載する。

アイ・ティ・アールが国内の AI (人工知能) 市場に関する調査レポート「ITR Market View : AI 市場 2019」を発表したものを抜粋した。画像認識、音声認識、音声合成、言語解析、検索・探索、翻訳の AI 主要 6 市場を対象に、国内 33 ベンダーへの調査に基づく 2017～2018 年度売り上げ実績と、2023 年度までの売り上げ予測を表にしたものが図表 2-4 である。

図表 2-4 AI 主要 6 市場規模推移および予測 (2017～2023 年度)



出典：アイ・ティ・アールプレスリリース (2020年2月)

富士キメラ総研が労働生産性の向上が国内の経済規模を維持するための課題となっており、この課題を解決するための手段として注目を集めている AI（人工知能）の関連市場を調査した結果を「2019 人工知能ビジネス総調査」にまとめた。

この調査では AI を活用した分析サービスをはじめ、AI 環境を構築するためのコンサルティングや SI（システムインテグレーション）、AI 環境を支えるアプリケーションやプラットフォームといった AI 関連ソリューションを AI ビジネスとし、その市場を調査・分析した。AI ビジネス市場の業種別動向や、AI 活用が期待される 4 つの注目市場、機器に組み込まれるエッジ AI コンピューティングの動向、AI ビジネス参入企業の動向を把握するなど総合的に捉え、AI ビジネス市場の将来予測を行った。

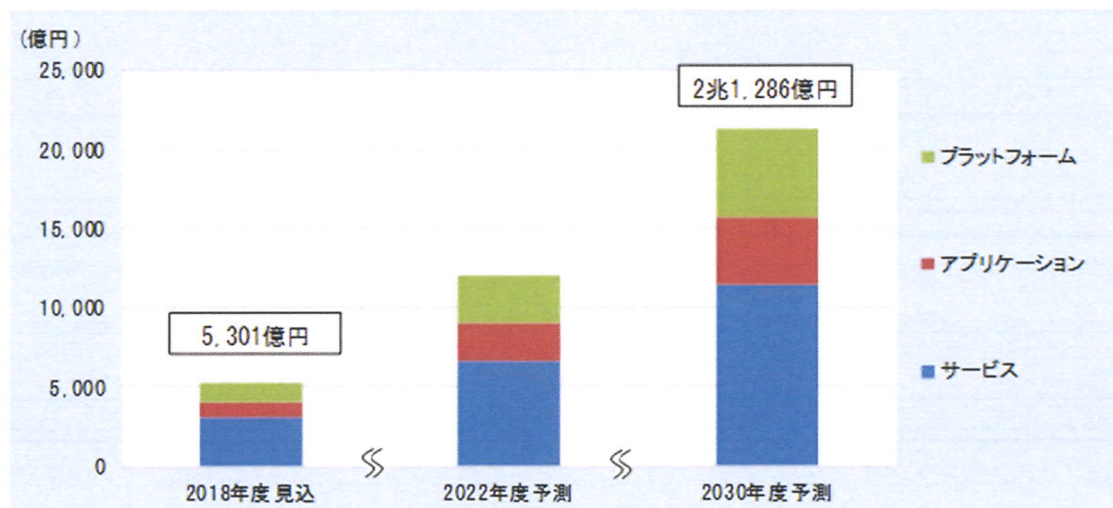
2018 年度の市場は、5,301 億円が見込まれる。現状は、実証実験（PoC）が中心となるものの金融業や製造業などで AI の本格的な導入が進み、市場は拡大している。今後は金融業や製造業だけではなく、さまざまな業種で AI が導入されることが予想され、市場の拡大とともに AI ネイティブ化も進むとみられる。

サービスは構築サービスが大半を占め、その内の SI を中心に拡大している。また、構築した AI 環境を長期的にサポートするために運用・保守が伸びている。

アプリケーションは、AI 搭載製品とアナリティクス関連製品（データマイニング/テキストマイニング）が対象であり、AI 搭載製品が労働人口の減少が予想される国内労働環境を背景に需要増となっている。今後は高付加価値化の手段の一つとして AI が活用され、ソフトウェアやクラウドに AI の搭載が進むとみられる。

プラットフォームは、自社で機械学習エンジニアやデータサイエンティストを抱えることが困難な企業において、AI を容易に活用できることが評価され市場が拡大している。ただし、学習データが不足し想定よりも精度が低い場合もあり、今後は追加学習可能なカスタム API が拡大していくとみられる。

図表 2-5 AI ビジネスの国内市場

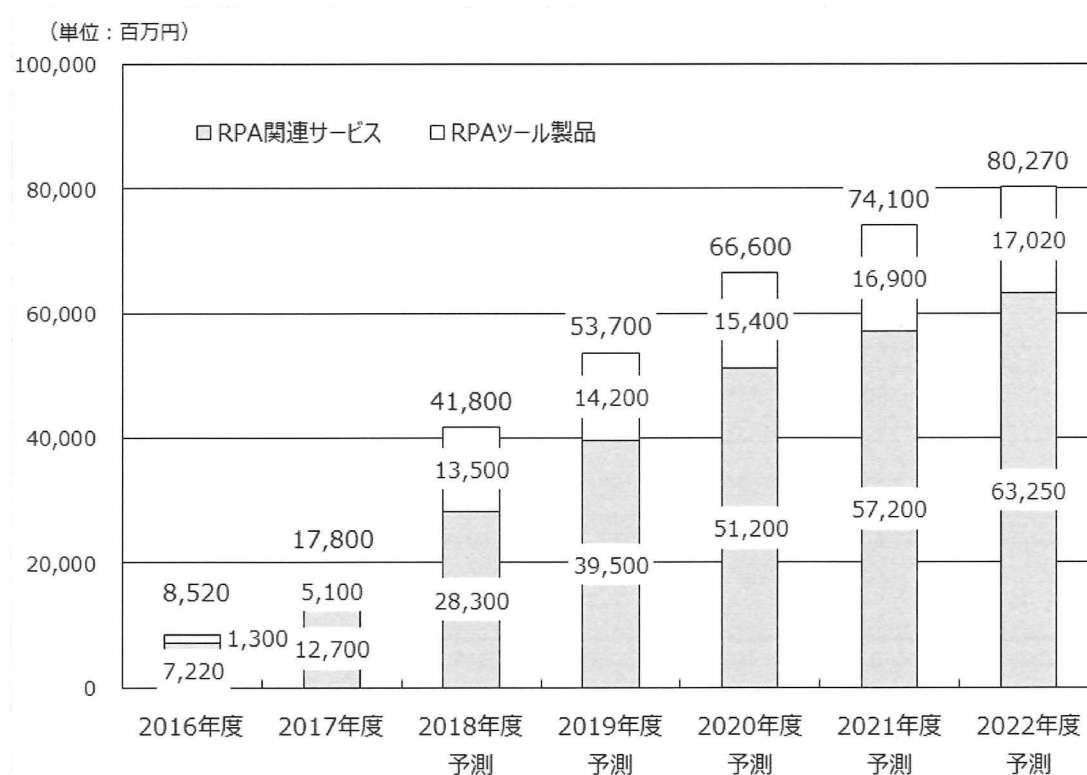


出典：富士キメラ総研プレスリリース（2019年6月）

矢野経済研究所は、国内のRPA（ロボティック・プロセス・オートメーション）市場を調査した結果をまとめた。RPAは、ホワイトカラー職種（バックオフィス・間接部門）の業務オペレーションに対する、ソフトウェアロボットによる業務自動化の取り組みのことで、機械学習や人工知能（AI）といった認知技術を活用し、ソフトウェアロボットが文章・画像・音声などを認識することで、これまで人間のみが対応できると想定されていた単純作業、もしくはそれ以上に高度な作業を人間に代わって処理できる。RPA活用における目的や期待される効果として、①生産性・品質向上、②人的資源の再細分化、③業務の標準化などが挙げられる。旧来、「物体」を対象としたブルーカラー業務においてロボット活用と業務の自動化が進められてきたことに対し、RPAは「情報・データ」を対象とした、主にホワイトカラー業務におけるソフトウェアロボットである点が大きな違いである。

2018年度の国内RPA市場規模（事業者売上高ベース）を前年度比134.8%増の418億円と予測する。カテゴリー別に見ると、RPAツール製品は前年度比164.7%増の135億円（構成比32.3%）、RPA関連サービスは前年度比122.8%増の283億円（同67.7%）の見込みである。

図表2-6 RPA（ロボティック・プロセス・オートメーション）市場規模推移・予測



注1. 事業者売上高ベース

注2. 2018年度以降は予測値

注3. RPAツール製品にはサーバー型、クライアントPC型いずれも含む。RPA関連サービスにはRPA診断サービス、RPA導入支援サービス、RPA業務プロセス自動化サービス、RPA活用業務プロセス改善コンサルティング、RPA運用保守サービスなど関連サービス全般を対象とした。

矢野経済研究所調べ

出典：矢野経済研究所プレスリリース（2019年2月）

用語説明 「RPA」・・・Robotic Process Automationの略。

2-5 AI関連の人材動向

平成30年度に経済産業省がみずほ情報総研に委託して実施した「IT人材需給に関する調査」では、IT人材の需要と供給の動向を調査分析し、報告している。この調査ではAIに関する研究開発やその事業化を進めるために必要となる人材をAI人材と定義している。

「IT人材需給に関する調査」におけるAI人材像は図表2-7である。ここでは、AIに関する学术论文を執筆・発表するような人材を「AI研究者」、AIを実装する「AI開発者」、AIを活用した製品・サービスを企画し、市場に売り出すことができる人材を「AI事業企画」までをAI人材としており、AIを用いたソフトウェアやシステム、アプリケーション等を利活用できる人材は今回の対象外としている。

図表2-7 AI人材の定義

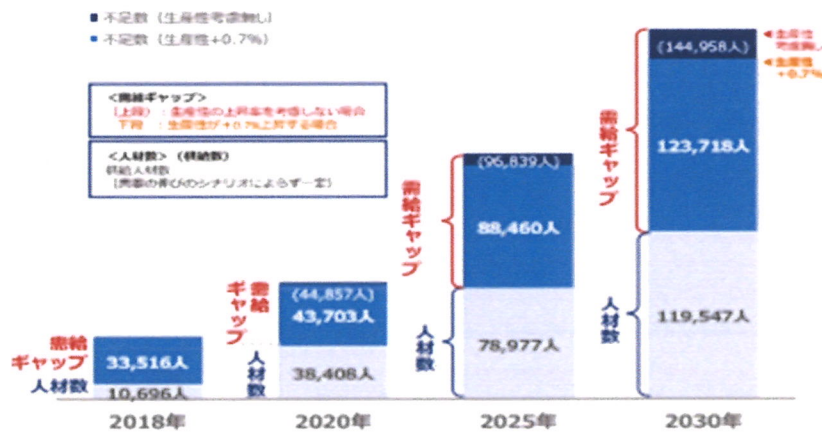
区分	概要	レベル	
		エキスパート	ミドル
AI研究者 (AIサイエンティスト)	<エキスパートレベル> AIを実現する数理モデル（以下、「AIモデル」という。）についての研究を行う人材。AIに関連する分野で学位（博士号等）を有するなど、学術的な素養を備えた上で研究に従事する。AIに関する学术论文を執筆・発表した実績があるか、少なくとも自身の研究領域に関する学术论文に日頃から目を通しているような人材。	○	-
AI開発者 (AIエンジニア)	<エキスパートレベル> AIモデルやその背景となる技術的な概念を理解した上で、そのモデルをソフトウェアやシステムとして実装できる人材（博士号取得者等を含む、学术论文を理解できるレベルの人材を想定）	○	
	<ミドルレベル> 既存のAIライブラリ等を活用して、AI機能を搭載したソフトウェアやシステムを開発できる人材。		○
AI事業企画 (AIプランナー)	<エキスパートレベル> AIモデルやその背景となる技術的な概念を理解した上で、AIを活用した製品・サービスを企画し、市場に売り出すことができる人材（博士号取得者等を含む、学术论文を理解できるレベルの人材を想定）。	○	
	<ミドルレベル> AIの特徴や課題等を理解した上で、AIを活用した製品・サービスを企画し、市場に売り出すことができる人材。		○
AI利用者 (AIユーザー)	AIを用いたソフトウェアやシステム、アプリケーション等を適切に利活用できる人材【⇒今回の試算対象外とする】	-	-

出典：経済産業省「IT人材需給に関する調査」

「IT 人材需給に関する調査」の報告では、AI 人材の不足数を図表 2－8、図表 2－9 と試算している。2025 年に平均シナリオ：AI 市場の需要の伸びは 16.1%/年の場合は 8 万 8,460 人である。同じく、平均シナリオ：AI 市場の需要の伸びは 10.3%/年の場合は 2 万 7,053 人との結果を公表している。

図表 2－8 AI 人材全体の需給についての試算結果①

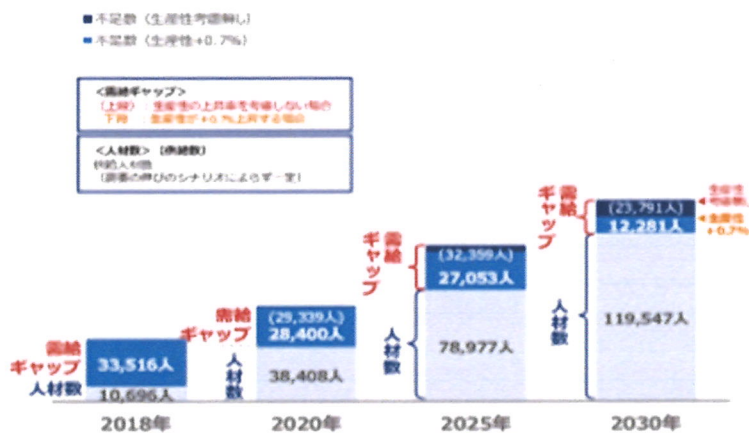
(AI 需要の伸び「平均」、生産性上昇率「0.0%」「0.7%」)



出典：経済産業省「IT 人材需給に関する調査」

図表 2－9 AI 人材全体の需給についての試算結果②

(AI 需要の伸び「低位」、生産性上昇率「0.0%」「0.7%」)



出典：経済産業省「IT 人材需給に関する調査」

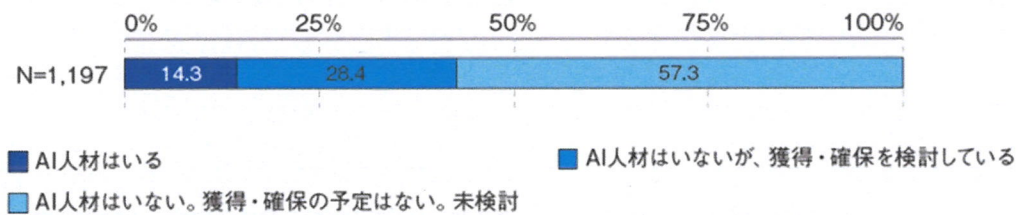
IT企業がAI人材を獲得する方法については、独立行政法人情報処理推進機構（IPA）が毎年実施している「IT人材動向調査」を参照していく。

2019年5月に公開した「IT人材白書2019」では、IT企業及び一般企業を対象にAI人材の動向や獲得方法などについて、アンケート調査を実施している。

この調査報告によると、IT企業のAIに携わる人材の獲得・確保状況は図表2-10の通りである。

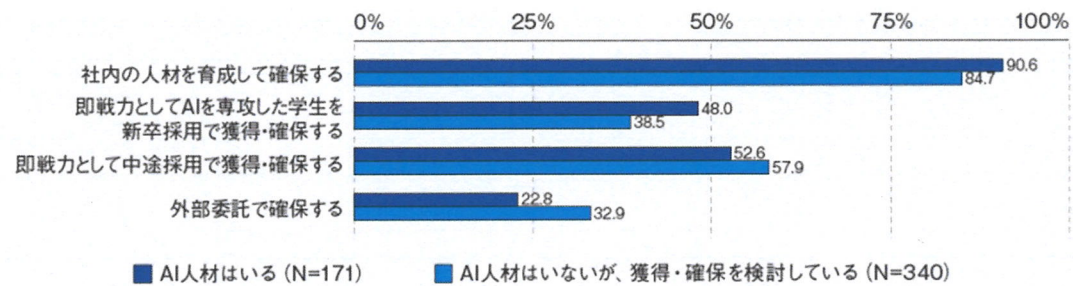
「AI人材がいる」が14.3%に対し、「AI人材はいない。獲得・確保の予定はない。未検討」が57.3%となっている。

図表2-10 IT企業のAIに携わる人材の獲得・確保状況



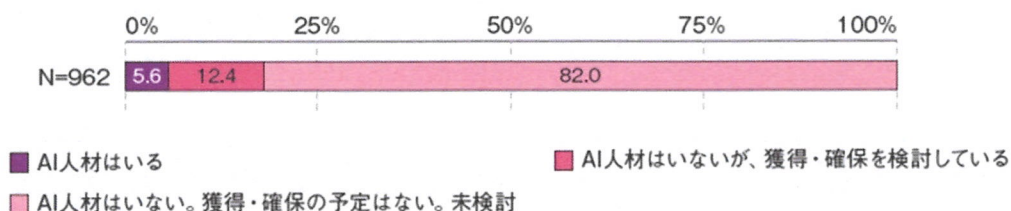
IT企業に今後重点的に取り組む予定のAI人材の獲得・確保方法を尋ねた結果が図2-11である。「社内の人材を育成して確保する」割合が最も高く、次いで「即戦力として中途採用で獲得・確保する」割合が高くなっている。

図表2-11 IT企業の今後重点的に取り組む予定のAI人材の獲得・確保方法



一般企業に AI に携わる人材の獲得・確保状況を尋ねた結果が図表 2-12 である。「AI 人材がいる」と回答したのが 5.6%、「AI 人材はいないが、獲得・確保を検討している」が 12.4%、「AI 人材はいない。確保・獲得の予定はない。未検討」が 82.0%となった。

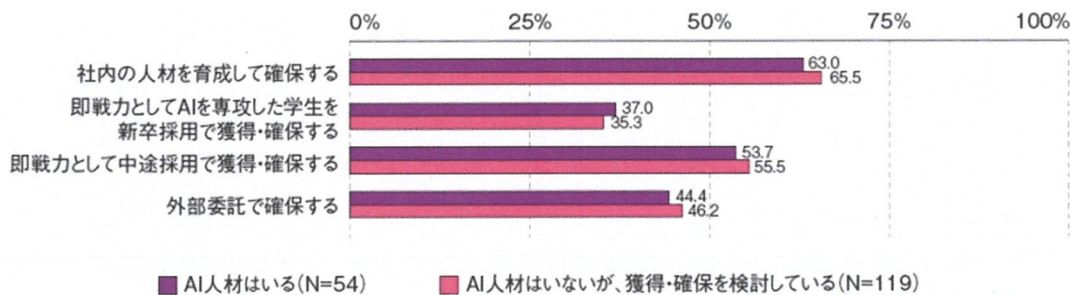
図表 2-12 AI に携わる人材の獲得・確保状況



出典：IPA「IT 人材白書 2019」

一般企業に今後重点的に取り組む予定の AI 人材の獲得・確保方法を尋ねた結果が図表 2-13 である。「社内の人材を育成して確保する」の割合が 60%台で最も高く、次いで「即戦力として中途採用で獲得・確保する」が 50%台となった。

図表 2-13 今後重点的に取り組む予定の AI 人材の獲得・確保方法



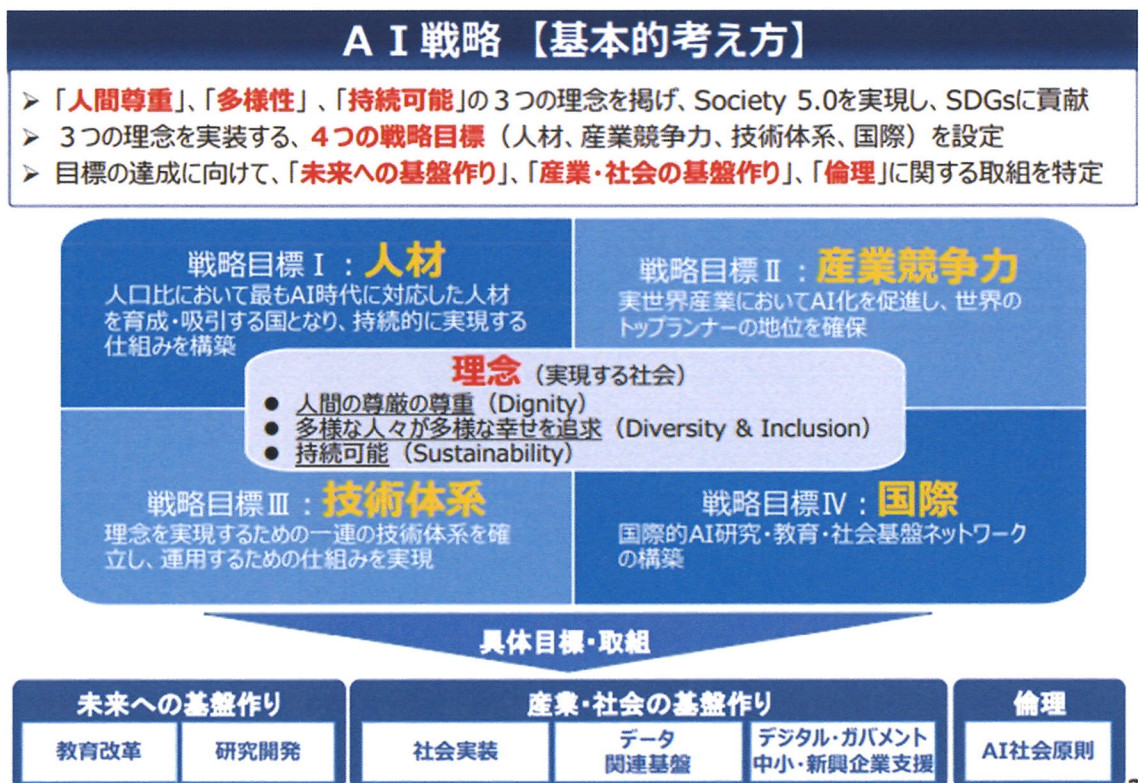
出典：IPA「IT 人材白書 2019」

2-6 AI人材育成施策

ここでは、政府や産学連携の取組みについて整理する。統合イノベーション戦略推進会議（平成30年7月25日内閣総理大臣決裁にて設置）は、令和元年6月11日に「AI戦略2019」を公表した。

「人材」、「産業競争力」、「技術体系」、「国際」の4つの戦略目標が掲げられている。その中で、「人材」は人口比において最もAI時代に対応した人材を育成・吸引する国となり、持続的に実現する仕組みを構築するとされている。

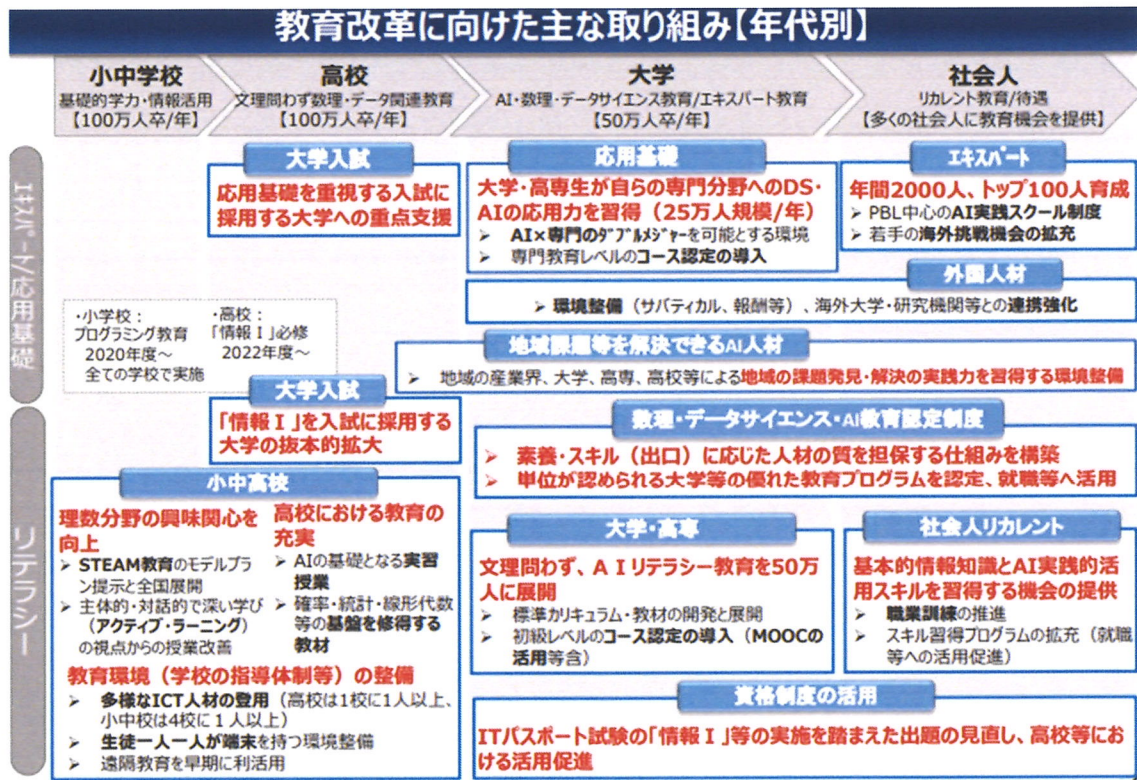
図表2-14 AI戦略【基本的考え方】



出典：内閣府「AI戦略2019【概要】」

図表2-15は、内閣府の「AI戦略2019【概要】」から抜粋したもので、教育改革に向けた主な取り組み【年代別】である。小中学校から社会人までの教育がプランニングされており、AIリテラシーの教育を行うなどの取り組みが掲げられている。

図表2-15 教育改革に向けた主な取り組み【年代別】



出典：内閣府「AI戦略2019【概要】」