MIZUHO

みずほ産業調査74号

革新的技術シリーズ*

生成AIの動向と産業影響【総合編】

～生成AIは産業をどのように変えるか～

（2023年12月）

みずほフィナンシャルグループ
リサーチ＆コンサルティングユニット

みずほ銀行　産業調査部

アンケートに
ご協力をお願いします

*日本産業の競争力強化や社会課題の解決に寄与しうる技術・イノベーション領域をとり上げるレポート

© 2023 Mizuho Bank, Ltd. All Rights Reserved.

総合編目次

はじめに P2

1. 生成AIの概要と社会動向 P6

（1）生成AIの概要～生成AIとは何か？ P6

（2）生成AIをめぐる社会・市場動向 P13

（3）主要国・地域の生成AI関連動向 P24

2. 生成AIが産業に及ぼす影響 P32

（1）仕事の在り方の変化とビジネスへの影響 P32

（2）産業応用における期待効果と産業への影響 P39

（3）他テクノロジーも踏まえた中長期展開 P50

Appendix P54

はじめに

本レポートの背景と狙い

＜背景＞

- デジタルが前提となっている現代社会において、日本はグローバルと比較してデジタルトランスフォーメーション（DX）に遅れをとっており、産業構造やビジネスモデルが十分に転換しないことも一要因となって、労働生産性は伸び悩み続けている。世界に先んじて超高齢社会を迎え、労働生産人口が減少し産業の担い手不足が加速する中、日本が産業競争力を維持・強化していくためには、積極的なテクノロジーの取り込みによる労働代替と付加価値の向上が喫緊の課題となっている
- そのような中、2022年11月に登場したChatGPTに代表される「生成AI」は、社会を変えうるテクノロジーとして大きな注目を集めている。多くの職業に影響を及ぼす可能性が各所で指摘されており、産業によってインパクトの違いはあるものの、既存産業を大きく変革する可能性を秘めている
- 米グローバルIT大手及びその出資先を中心とした生成AIの基盤モデル開発の加速化や、日系企業による国産大規模言語モデル（LLM）の開発・提供、プロンプトエンジニアリングやライブラリなど生成AI活用のための関連技術／サービス開発の活発化、生成AIを組み込んだソフトウェア・アプリやサービスの増加など、ベンダーサイドからの提供ソリューションはこの1年間で種類・量ともに大幅に拡大してきている。また、ユーザーサイドにおいても、生成AIの活用に取り組む企業が徐々に広がりを見せており、導入効果の検証も進みつつある
- こうした動向を踏まえ、産業界は生成AIを最大限活用していくことで、プロセスの効率化による省人化・コスト低減とともに、ビジネスモデル変革による付加価値向上を達成し、本来の意味でのDXを実現すべきではないかという問題意識のもと、本レポートをとりまとめることとした

＜狙い＞

- 産業界における生成AIの基礎的な理解促進に貢献し、テクノロジー起点で「何ができるか」を考えるきっかけの一助となること
- 産業への影響について、数年先の「生成AIの機能性・信頼性が向上し、一定程度社会浸透した世界」を想定しながら業界別に影響領域や活用ユースケース等を整理することで、足下のサービスにとらわれすぎることなく、ビジネス環境や競争軸の変化可能性を踏まえた戦略検討に寄与すること

（注）本レポートは、2023年11月末時点の公開情報に基づき作成している

本レポートの要旨（エグゼクティブ・サマリ）

- 生成AIは、その汎用性の高さで従来よりもAI活用領域を拡大。あわせて、自然言語による指示・アウトプットや、テキスト・画像・音声等を統合的に処理できるマルチモーダル性により、誰もがAIを使えるようなわかりやすさ・操作性を実現し、「AIの民主化」に寄与している
- こうした生成AIの特徴は、業務レベルにおいて①自動化領域の拡大、②個人（人間）のエンパワメントをもたらし、ひいてはビジネスにおける「効率化」・「価値創出」両方向の効果を生み出す
- これらは、特に知識集約型ビジネスや間接業務に大きな影響を及ぼすとともに、多くの人員が一定水準以上で稼働する必要のある労働集約型ビジネスでもその効果が強く表出する
- その結果、R&D・企画プロセスの高速化や顧客コミュニケーションの高度化につながり、バリューチェーンの最上流・最下流において価値創出の在り方を変革するとともに、中流の生産工程においてもIT等と組み合わせた効率化・安定化が進み、産業レベルで影響を及ぼす
- 産業に及ぼす影響は、ビジネス構造（例：ITサービス）、競争構造（例：製薬や各種製造業）、プレイヤー構造（例：エレクトロニクスや小売・食品）といった構造変化から、事業遂行レベルでの変化（例：医療・介護等）までさまざまだが、各産業では、想定される変化の大きさ・方向性を踏まえ、生成AIの存在を前提として戦略を見直す必要がある
- 今後、生成AIによる産業影響が波及した競争環境においては、以下の戦略策定・遂行が企業にとって極めて重要になると考えられる
  - 「データ」：AIモデルの高度化・差別化につながるデータの保有
  - 「人財」：加速化する価値創出サイクルや機械との協働に対応した人財の活用
  - 「共創」：パーソナライズやカスタマイズをより効率的・最適に実現するための共創についての戦略的な取り組み
- また、生成AI以外のテクノロジーの進展も踏まえて中長期展開を考察すると、生成AIを契機にDXの取り組みが加速化し、各種テクノロジーの活用によって一層の自動化・知能化がもたらされることが想定される
- こうした変化は、人口減少局面にある日本にとって逃してはならない大きなチャンスであり、産業構造の観点でも、省人化・生産性向上で生じる労働余力を、ナレッジを活かした高付加価値ビジネスや体験価値の高い対人サービス提供、エッセンシャルワークの持続といった人間が担うべき領域にシフトしていくことが期待される

用語集

用語	説明
AI（Artificial Intelligence）	人工知能の略。人間の思考プロセスと同じような形で動作するプログラム全般、あるいは人間が知的と感じる情報処理・技術全般
生成AI（Generative AI）	複雑なテキスト、画像、音声又は映像のようなコンテンツを、様々なレベルの自律性をもって生成することを特に意図したAI
機械学習（Machine Learning）	入力データからパターンや規則を抽出し、新たなデータに関する識別や予測を行う手法
自然言語処理（Natural Language Processing, NLP）	コンピュータが人間の言語の構造や意味を分析し処理する技術
基盤モデル（Foundation Model）	膨大なデータを学習して、様々なタスクに適応可能なAIモデル。LLM以外に、画像生成など他のモダリティを実現する基盤モデルも存在
大規模言語モデル（Large Language Model, LLM）	膨大なテキストデータを学習して文脈を理解し、文章生成や質問応答などの自然言語処理タスクを実行する能力を持つモデル。BERT、GPT等
画像生成モデル	学習済みのニューラルネットワークを使用して、訓練データから新しいリアルな画像を生成するモデル。Stable Diffusion、DALL・E等
ファインチューニング	事前学習済みの基盤モデルを特定のタスクに合わせて微調整すること
マルチモーダル	テキスト、画像、動画、音声など複数の異なる入力モード（モダリティ）を組み合わせて処理するモデルやシステム
プロンプト	ユーザがAIに対して指示や質問などをするテキストのこと。AIから望ましい出力を得るための技術をプロンプトエンジニアリングという
ライブラリ	AI開発などで使用する汎用性の高いプログラムをまとめたもの。ライブラリを用いることによってより簡単にシステムの構築が可能
コーパス	収集されたテキストデータを構造化、データベース化したもの
パラメータ数	モデルの複雑さを表し、学習規模を示す指標
API	Application Programming Interfaceの略で、プログラムやソフトウェアの機能を外部から利用できる仕組み（インターフェース）のこと
GPU	Graphics Processing Unitの略で、画像処理装置のこと。並列処理能力に優れているため、AI関連処理にも活用される
CPU	Central Processing Unitの略で、中央処理（演算）装置のこと
IoT	Internet of Thingsは、あらゆるモノをインターネット（あるいはネットワーク）に接続する技術
構造化／非構造化データ	構造化データは、特定の形式に従って整理されているのに対し、非構造化データは画像や音声等も含めて元の形式のまま保存された、構造的に整理されていないデータを指す
データドリブン	収集したデータを元に意思決定を行うこと
CX	Customer Experienceの略で、顧客体験価値のこと。顧客が企業とのあらゆる接点を通して得られる価値を指す

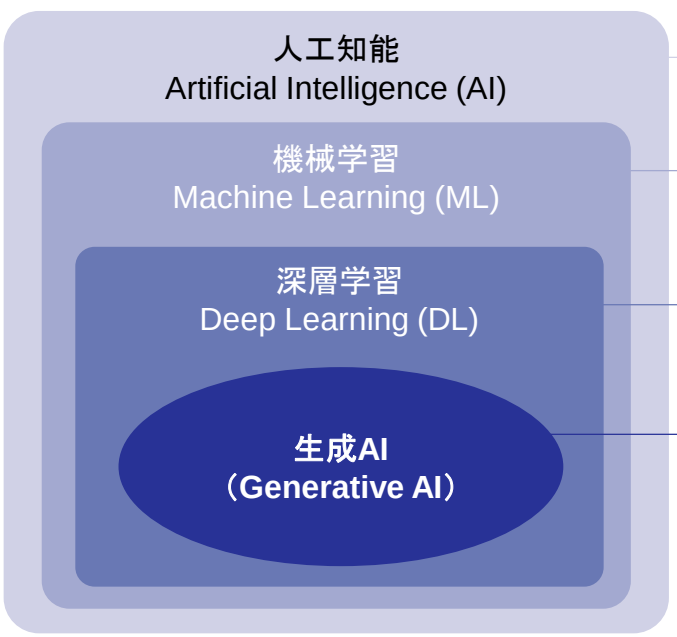
1. 生成AIの概要と社会動向

（1）生成AIの概要～生成AIとは何か？

生成AIとは

- 生成AIは、AIの一領域である機械学習のうち、深層学習の応用分野のひとつ
- 事前に大量のデータを学習させたAIモデルを用いて、テキスト等により指示を与えることで、画像、動画、音楽、音声、テキスト、ソフトウェアコード、製品デザインなど様々なオリジナルコンテンツを、学習データに基づいて新たに生成することができる

人工知能（AI）、機械学習（ML）、深層学習（DL）、生成AIの関係性



	＜概要＞	＜例＞
人工知能	人間の思考プロセスと同じような形で動作するプログラム全般、あるいは、人間が知的と感じる情報処理・技術全般	AI搭載家電、 エキスパートシステム等
機械学習	AIのうち、人間の「学習」に相当する仕組みをコンピュータ等で実現するもの。**入力データからパターンやルールを発見**し、新たなデータに当てはめることで、その**新たなデータに関する識別や予測等が可能**	検索エンジンの キーワード予測等
深層学習	機械学習のうち、多数の層から成るニューラルネットワークを用いるもの。**パターンやルールを発見する上で何に着目するか（特徴量）を自ら抽出可能**	自動運転技術、 レコメンド機能等
生成AI	深層学習のうち、「**複雑なテキスト、画像、音声又は映像のようなコンテンツを、様々なレベルの自律性をもって生成することを特に意図したもの**」（注）	ChatGPT、 Stable Diffusion等

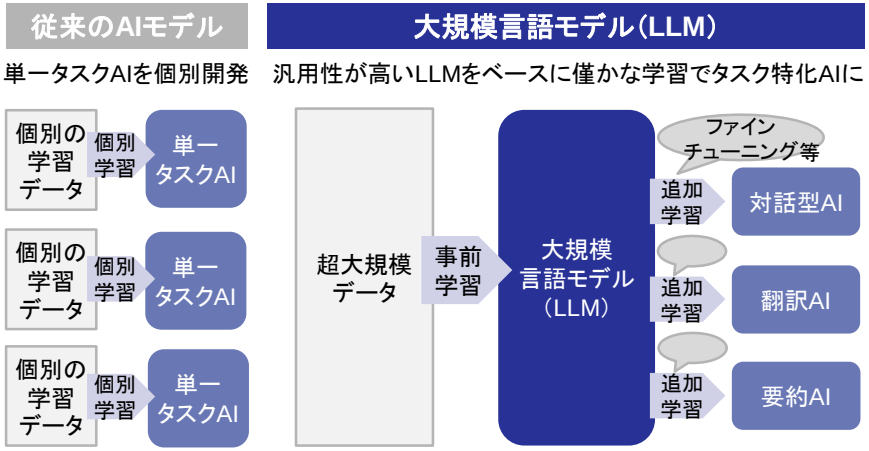
（注）生成AIの定義について、現状確立されたものはないが、ここでは欧州議会のAI規則案（2023年6月採択修正案）における整理を使用
（出所）総務省「令和元年版情報通信白書」ほか各種公開情報より、みずほ銀行産業調査部作成

AIによる「生成」は、圧倒的学習量で構築された基盤モデルを利用して実現

- 2017年に発表された深層学習技術「Transformer(注1)」により圧倒的なデータ・パラメータ量を学習できるようになったことで、用途を特定しない機械学習（事前学習）で汎用的な能力を備えたAIモデル（基盤モデル(注2)）構築が可能に
- 基盤モデルに少量のデータを用いた微調整（ファインチューニング）により、特定用途に最適化することもできる
- 基本的に、パラメータ数、事前学習に要する計算量及びデータセットサイズが大きくなるほど性能が向上（Scaling則）

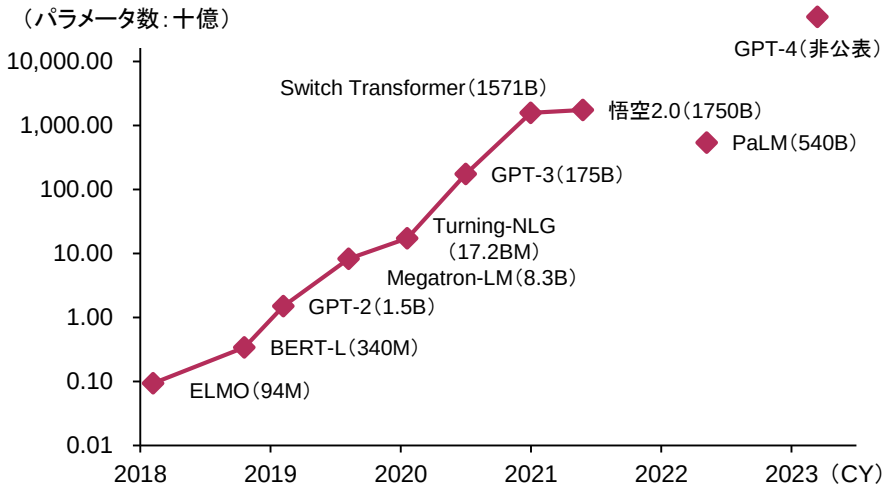
大規模言語モデル（Large Language Model: LLM）

- Transformerにより構築される大規模AIモデルのうち、GPTのような自然言語処理モデルをLLMという
- LLMをベースにファインチューニングできることで、従来手法よりも特化型AI開発の裾野が拡大



性能向上を目指して基盤モデルは年々大規模化

- 2019年時点でGLUE(注3)の精度は人間超え
- さらに大規模化することで、GPT-3では下位10%だった米司法試験成績がGPT-4では上位10%に

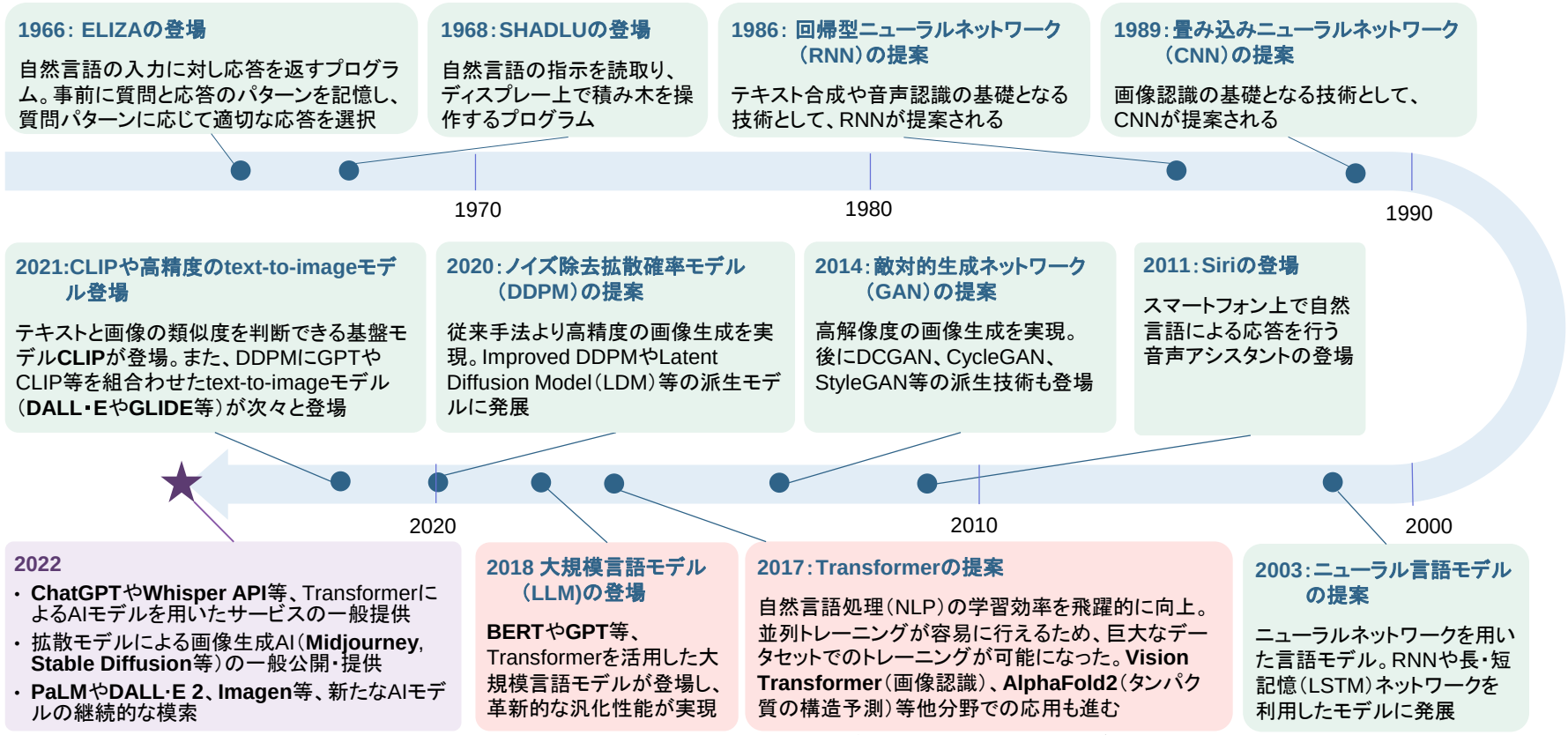


（注1）Transformerとは、自己注意機構（重要な情報を自動的に学習できる）を活用した深層学習技術
（注2）基盤モデル（Foundation Model）とは、広範なデータに対して大規模に学習され、出力の汎用性を考慮して設計され、広範な特徴的なタスクに適応可能なAIシステムのモデル（欧州議会のAI規則案（2023年6月採択修正案）より）。LLM以外に、画像生成に使用される拡散モデルなど、他のモダリティを実現する基盤モデル等も別途存在
（注3）General Language Understanding Evaluationの略。英語での自然言語処理タスク精度を評価するための標準ベンチマーク
（出所）各種公開情報より、みずほ銀行産業調査部作成

（参考）生成AI関連技術の進展経緯

- 近年、画像生成に用いられる敵対的生成ネットワーク（GAN）やノイズ除去拡散確率モデル（DDPM）、また自然言語処理等の様々なタスクで応用されるTransformer等の技術革新に加え、大量のデータで学習した大規模言語モデル（LLM）や、CLIP等の基盤モデルの登場を背景に、性能が飛躍的に向上している
- 背景として、インターネット上のビッグデータ蓄積や深層学習用のAI半導体の開発加速も、性能向上に貢献

現在の生成AIの躍進に至る経緯

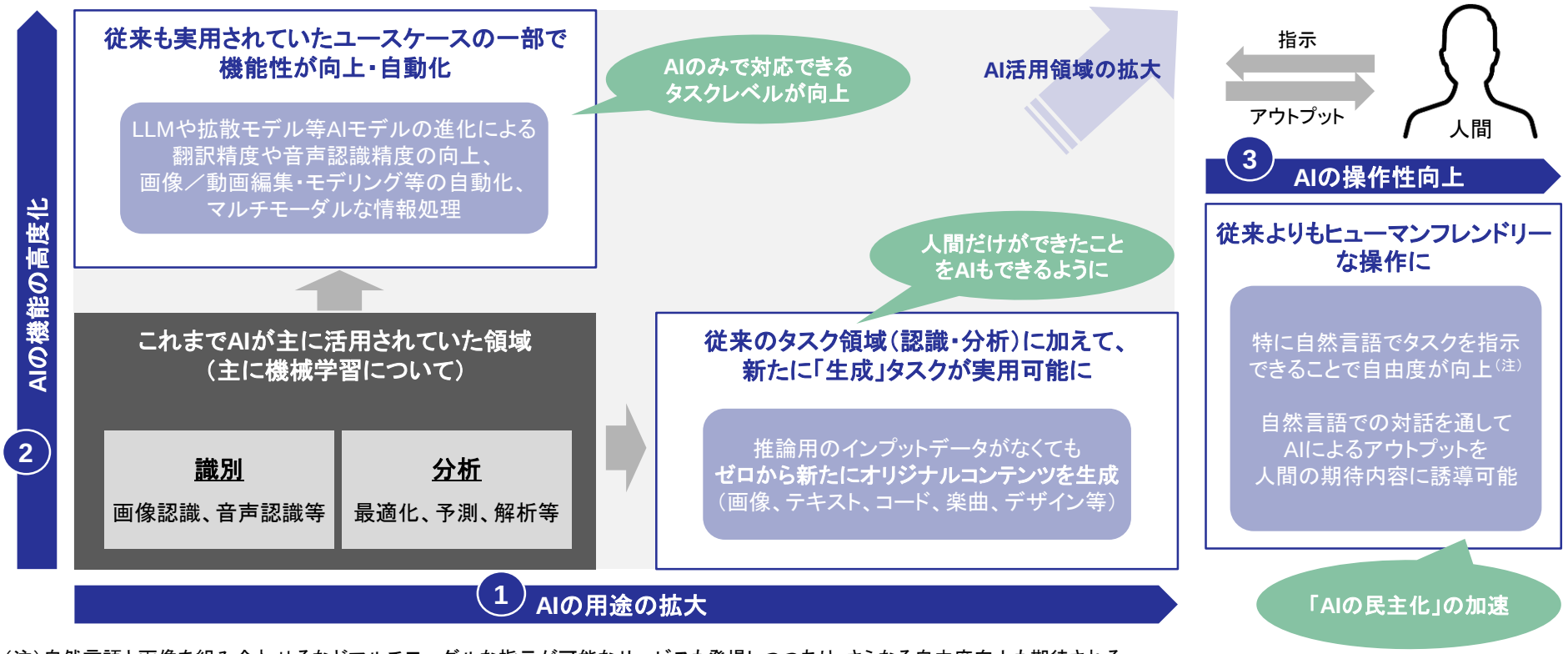


（出所）TechTarget, *What is Generative AI? Everything You Need to Know* 等、各種文献より、みずほリサーチ＆テクノロジーズ作成

生成AIや関連技術により、AI活用領域が拡大。機能面や操作性の向上にも寄与

- これまで機械学習の活用領域は、認識／識別処理や数値予測・分析／異常検知等が主となっていた
- 生成AIやその関連技術（前頁参照）により、①AIの用途の拡大、②AIの機能の高度化、③AIの操作性向上といった変化がもたらされつつある

生成AIが従来のAI活用領域に及ぼす変化



（注）自然言語と画像を組み合わせるなどマルチモーダルな指示が可能なサービスも登場しつつあり、さらなる自由度向上も期待される
（出所）みずほ銀行産業調査部作成

さまざまな場面・用途で生成AI技術の活用が期待されている

■ テキスト、画像／動画、音声などさまざまなモダリティの生成AI活用が期待されている

生成AIに期待されている活用方法の例

テキスト生成

- ◆ 文章作成・編集・要約、翻訳
- ◆ 意味検索
- ◆ チャットボット・ボイスボット、カスタマーサポート
- ◆ パーソナルアシスタント
- ◆ SNS投稿・マーケティングコンテンツ
- ◆ 営業メール・セールス
- ◆ コピーライティング・ターゲティング広告　等

コード生成

- ◆ 自然言語によるコード記述
- ◆ コード補完
- ◆ テスト・デバッグ
- ◆ コード関連ドキュメント作成
- ◆ ウェブアプリ構築　等

画像・動画生成

- ◆ 画像生成・編集
- ◆ 動画生成・編集
- ◆ 3Dオブジェクト自動作成
- ◆ グラフィック／プロダクトデザイン
- ◆ AIアバター
- ◆ モーションキャプチャー・リアルタイム画像変換
- ◆ リップシンク動画　等

音声・楽曲生成

- ◆ AI音声（音声合成・複製）
- ◆ 音声ーテキスト変換
- ◆ 吹き替え音声（多言語）
- ◆ 音質向上
- ◆ 作曲　等

その他（活用領域別）

- ◆ リーガルテック：
  契約書類等作成、判例検索・要約
- ◆ エドテック：
  テスト生成、学習支援
- ◆ ヘルステック・バイオテック：
  診療内容要約、創薬
- ◆ 不動産テック・建設テック：
  3D空間設計
- ◆ 製造テック：
  ジェネレーティブデザイン（製品設計）
- ◆ ゲーム：
  仮想空間・ゲーム素材生成、NPCs(注)
- ◆ 不正検出（ディープフェイク対策）　等

（注）Non Player Characters（ゲーム上でプレイヤーが操作しないキャラクター）
（出所）各種公開情報より、みずほ銀行産業調査部作成

（参考）生成AIの主なモデル

Text-to-Text models テキストを入力とし、テキストを出力するモデル

GPT （OpenAI）	会話形式で対話するOpenAIのモデル
LaMDA （Google）	対話アプリケーションのための言語モデル。他の多くの言語モデルとは異なり、LaMDAはダイアログで訓練
PEER （Meta AI）	計画を立て、文書を収集し、編集を行い、説明する一連のプロセスを、一連のテキストに到達するまで繰り返す
Meta AI Speech from Brain(Meta AI)	非侵襲的な脳記録から直接言語を解読しようとするもの

Text-to-image models テキストを入力し、画像を出力するモデル

DALL-E2 （OpenAI）	テキスト記述からオリジナルのリアルな画像やアートを生成可能
IMAGEN （Google）	大規模変換言語モデルで構成されるテキストから画像への融合モデル
Stable Diffusion (ミュンヘン大学CompVisグループ)	オープンソースの潜像拡散モデル。テキストエンコーダと画像情報作成者の2つの部分から構成されている
Muse （Google）	より効率的に、最新の画像生成を実現

Text-to-3D models 2つのテキストを入力し、3Dモデルを出力するモデル

Dreamfusion （Google）	事前に学習された2Dのtext-to-image diffusion modeを使用して、text-to-3D modelを実行
Magic3D （NVIDIA）	テキストから3Dに変換するモデル。より高品質な3D形状を実現

Text-to-Video models テキストから画像の連続である動画を生成するモデル

Phenaki （Google）	一連のテキストが与えられると、リアルなビデオ合成できるモデル
Soundify （Runway）	音と映像のマッチングシステム。高品質の音効ライブラリとCLIPを使用

Text-to-Audio models テキストを入力し、出力情報がオーディオであるモデル

AudioLM （Google）	長期的な一貫性を保った高品質な音声生成のためのモデル
Jukebox （OpenAI）	非常に多様なジャンルの楽曲を生成することが可能
Whisper （OpenAI）	多言語音声認識、翻訳、言語識別などのタスクを実現

Text-to-Code models テキストをプログラミング・コードに変換するモデル

Codex （OpenAI）	テキストをコードに変換するAIシステム
Alphacode （DeepMind）	より深い推論を必要とする問題のためのコード生成システム

Text-to-Science models 科学的な文章の自動生成のためのモデル

Galactica (Meta AI, Papers with Code)	科学を自動的に整理するための新しい大規模モデル
Minerva （Google）	数学的・科学的な問いを段階的な推論で解くことができる言語モデル

Image-to-Text models 画像を説明するテキストを得るモデル

Flamingo （Deepmind）	写真や動画と一緒にその写真等に関する質問を出すと、モデルがテキストで回答
VisualGPT （OpenAI）	OpenAIが開発した画像キャプションモデル

Other models その他のモデル

Alphatensor （Deepmind）	新しいアルゴリズム を発見する能力において、業界で完全に革命的なモデル
GATO （Deepmind）	実世界のロボットアーム制御等を実行できる、マルチモーダル、マルチタスク、マルチエンボディメントな汎用的なモデル

・・・ ・・・

（出所）Roberto Gozalo-Brizuela, Eduardo C. Garrido-Merchan, *ChatGPT is not all you need. A State of the Art Review of large Generative AI models ,arXiv:2301.04655v1 [cs.LG] 11 Jan 2023.* を参考に、みずほリサーチ＆テクノロジーズ作成

1. 生成AIの概要と社会動向

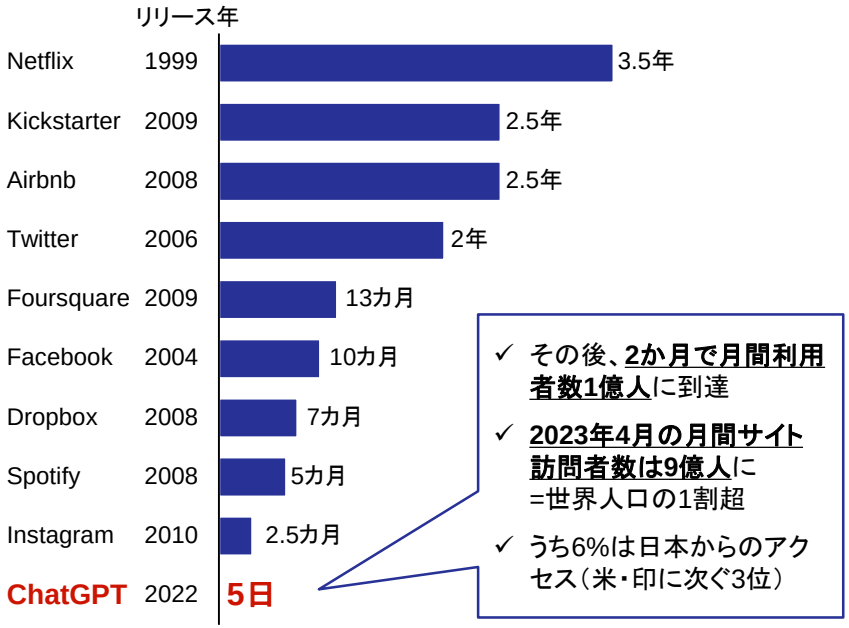
（2）生成AIをめぐる社会・市場動向

2022年はAIの転換点に：①「自然な会話ができる」ChatGPTの衝撃

- 2022年11月、米Open AI社が対話型AIサービス「ChatGPT」を公表。会話の自然さや利便性で大きな注目を集め、チャット形式の使いやすいユーザーインタフェースも後押しとなり利用が急拡大、わずか2か月で1億ユーザーを獲得
- 2023年3月には、LLM「GPT-4」も公開され、回答性能の大幅な向上や、画像と言語を組み合わせて処理できるマルチモーダル性などにより、社会にさらなる衝撃を与えた

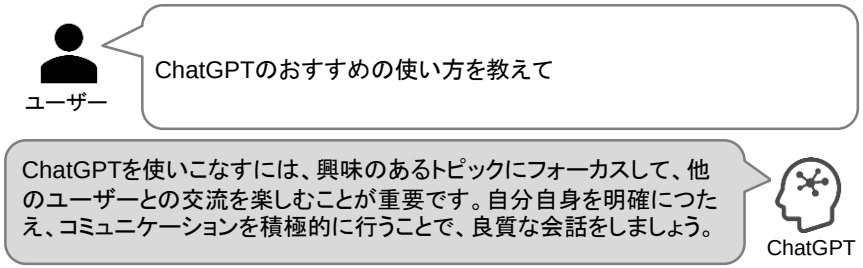
ChatGPTの登場

- **驚異的なスピードでユーザー獲得**
  - ✓ 代表的なオンラインサービスが100万ユーザー獲得に掛けた期間を比較すると、ChatGPTは5日間で100万人突破と驚異的



（出所）各種公開情報より、みずほ銀行産業調査部作成

ChatGPTとの対話（イメージ） ～チャット形式で自然な対話が可能



GPT-4の公開（ChatGPT Plus（有料版サービス）で利用可能）

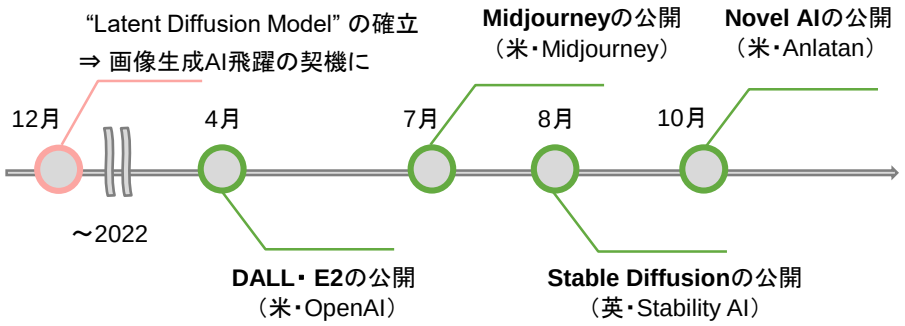
圧倒的な精度向上	◆ 米国統一司法試験（UBE）の解答成績は上位10%に（GPT-3では下位10%）
マルチモーダル性（注）	◆ 画像をインプットしてテキストで解説可能。ユーモアも理解（ex. この絵の何が面白いの？） ◆ 手書きのスケッチからWebページを生成（ex.このメモからHTML／JSでウェブサイトのベータ版を作って）

（注）掲載例はGPT-4発表時のデモより
（出所）各種公開情報より、みずほ銀行産業調査部作成

2022年はAIの転換点に：②テキスト入力だけで高精度画像を生成

- 2022年7月に米Midjourney社の画像生成AI「Midjourney」が発表されると、画力の高さ、プロンプト入力のみという簡単な操作方法、無料で試せる手軽さがSNSで話題に
- さらに、同年8月に英Stability AI社が「Stable Diffusion」を公表。約20億枚という膨大なデータを学習したモデルのソースコードを無償公開し、商用利用制限もなく誰でも自由に拡張機能の追加が可能としたことで大きな反響を得た

2022年に登場した画像生成AI

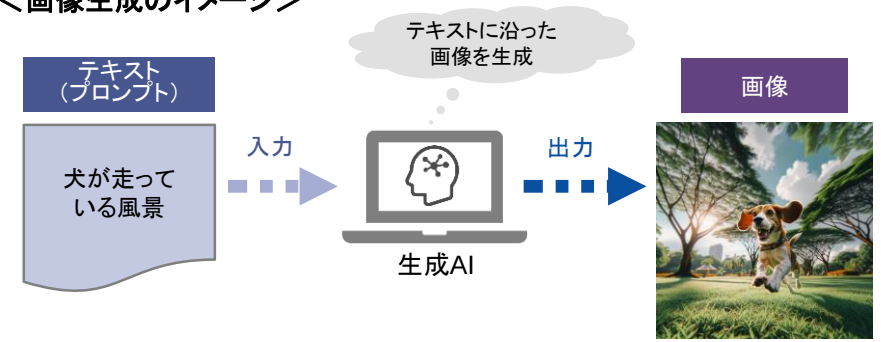


	特徴	提供方法	利用料金
DALL・E3	写真のようなリアルな画像、絵画、絵文字等を生成可能	Bing上で公開	無料
Midjourney	フォトリアリスティックな画像、絵画的な画像生成に強み	Discord上でBotとして提供	有料
Stable Diffusion	風景やリアルな画像の生成に強みがある	学習済みモデルを公開	無料
Novel AI	アニメや漫画などの二次元風イラスト生成に強みがある	公式サイトにて公開	有料

（出所）各社Webサイト等公開情報より、みずほリサーチ＆テクノロジーズ作成

画像生成AIのイメージ・例

＜画像生成のイメージ＞



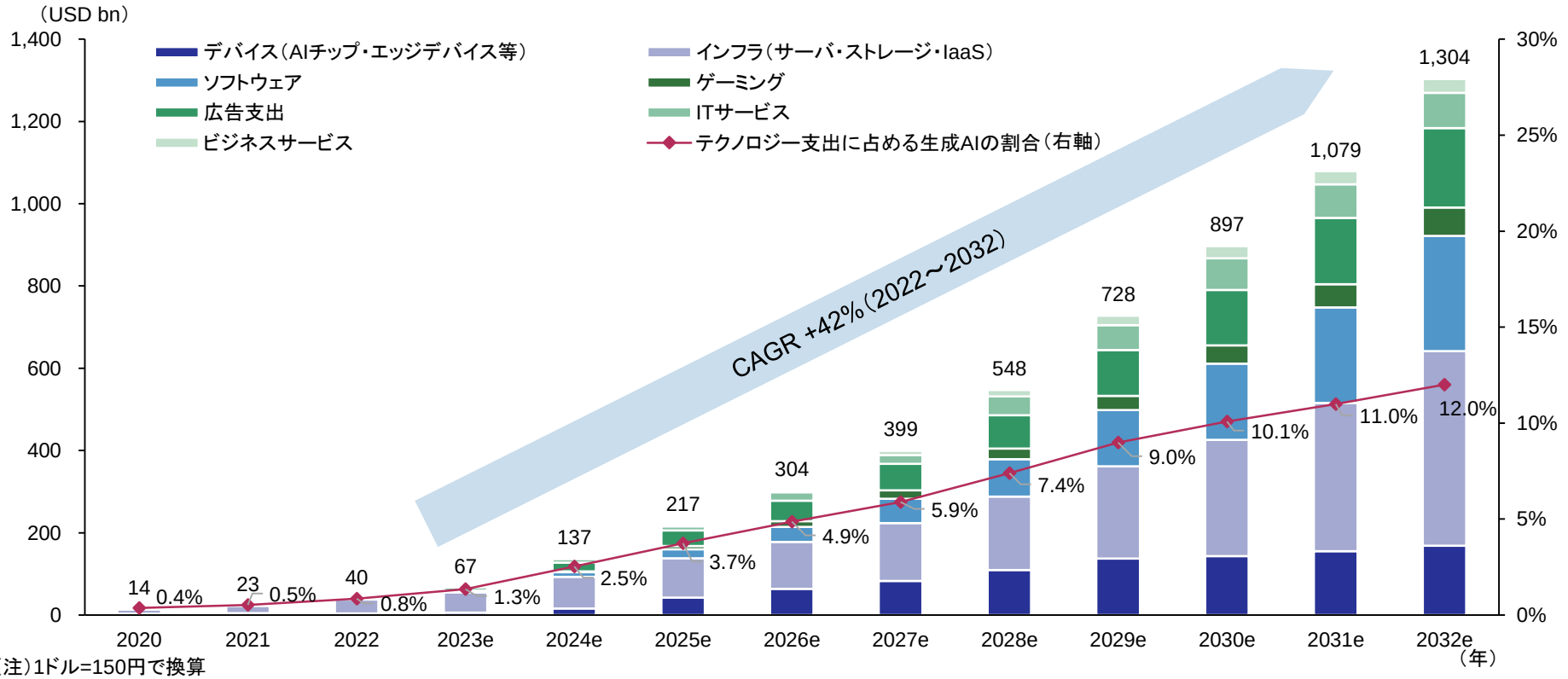
＜生成される画像の例＞

（注）生成画像はDALL·E3を使用して作成
（出所）みずほフィナンシャルグループ デジタル企画部、みずほ銀行産業調査部作成

生成AI市場は今後も高成長が予測されており、社会浸透が進むと考えられる

- 生成AI市場は、各調査会社が高成長を見込んでいる。Bloombergによれば、今後10年にわたるブームが起き、2032年までに売上高ベースで1兆3,000億ドル（約195兆円(注)）規模と年率42%のペースで大きく成長する見通し
- 2022年時点で9割以上をハードウェア（デバイス・インフラ）が占めており、2032年時点でも約5割を占めると予測されている。2024年以降、ソフトウェアやサービスの市場が拡大していく見込み

生成AI市場の推移

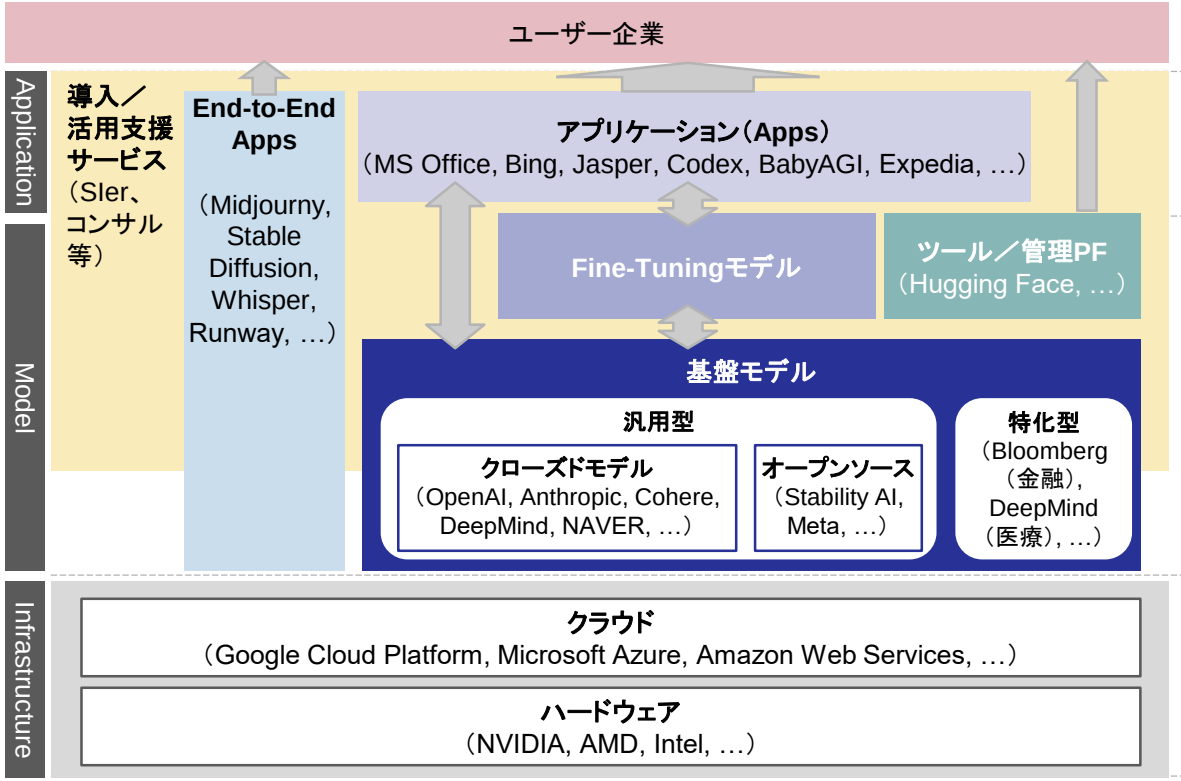


（注）1ドル=150円で換算
（出所）Bloombergより、みずほ銀行産業調査部作成

生成AIに関わるプレイヤーは多層的に存在。基盤モデル動向を注視しながら展開

- OpenAI等のように生成AIの基盤モデルを提供するプレイヤーのほかに、アプリケーション、ツール／管理プラットフォーム、導入・活用支援サービス、それらを支えるコンピューティング（クラウドインフラ／半導体）の各レイヤーに対応するプレイヤーが存在
- 各プレイヤーは、基盤モデルの動向を注視しながらプロダクトやサービスを展開

生成AIに関わるプレイヤー構造



＜各レイヤーの特徴＞

- アプリ企業は自社サービスに生成AIを組み込むことで差別化を実現し、収益力を強化出来る可能性
- プレイヤー数が多く競争激化の見込み。中長期的には顧客データの質が競争優位性に繋がる可能性

- 収益化出来るビジネスモデルが模索されている
- 基盤モデルには主に以下4パターンが存在
  - ✓ クローズドな基盤モデル
  - ✓ オープンソースの基盤モデル
  - ✓ 特定領域に特化した基盤モデル
  - ✓ アプリケーションと一体的に提供される基盤モデル
- 開発には多大なリソースが必要であり、プレイヤーは限定的（グローバルIT大手 or その出資を受けたAIスタートアップ等）

（次頁も参照）

- 生成AIビジネスのバリューチェーンの中で、現時点で最も収益化が期待できる領域
- ハイパースケーラー中心に、生成AIの個社利用環境構築のためのクラウドサービス提供も拡大
- AIモデル開発に必要なGPUの設計・開発でNVIDIAが圧倒的なシェア

（出所）公開情報より、みずほ銀行産業調査部作成

膨大な計算量と大量電力消費の課題に対し、大規模化以外の方向性も重要に

- 基盤モデルの開発や利用には膨大な計算量が必要となるため、大量の電力消費による環境面・コスト面に課題あり
  - Scaling則に基づく大規模化だけでなく、同程度の精度でより軽量化されたモデルを目指す動きや、オープンソースモデルの開発・活用による企業を超えた共創も活発化してきている
- また、より高い汎用性の実現を目指す観点から、マルチモーダルモデルの開発に取り組む動きもみられる

基盤モデルの進化の方向性

大規模化

大規模化による性能向上競争も当面継続

◆ Scaling則（Scaling Laws for Neural Language Models）に基づき、パラメータ数（モデルサイズ）や学習に使用するデータサイズを巨大化して性能向上

✓ **大量の電力消費(注)による環境負荷・コストの問題**
✓ **高性能GPUを備えたデータセンターの構築に物理的・金銭的な限界**

効率化・実用化・共創

学習の効率化・モデルの効率化
- ✓ 同じ計算量でより高い性能を発揮できるパラメータ数とデータセットサイズのバランス探索
- ✓ 回答精度を保ちながら、量子化によりパラメータ数や計算負荷を削減する方法の模索

領域特化
- ✓ 特定領域に特化することで、データセットに含まれる分野や語彙を絞りこみ、モデルサイズを抑制しながら実用可能な精度を発揮

オープンソース化
- ✓ 莫大なリソースが必要となる基盤モデル開発が一部企業の独占状態となることへの危惧などから、オープンソースとしてモデルを公開する動きも増加
- ✓ 商用利用可能な基盤モデルも複数公開（Dolly2.0, StableLM, LLaMA2等）

より効率的・実用的なモデル開発をプレイヤー間で共創しながら目指す動きが活発化

マルチモーダル化

視覚・聴覚・触覚を兼ね備えた大規模モデルを目指す動きも並行して進展

◆ テキスト・画像・音声・数値・センサー情報等、複数形式の情報を統合的に処理できるように学習・推論
（既にGPT-4等一部の基盤モデルで、テキスト・画像・音声の総合処理が実現。さらなる高度化が目指されている）

（注）GPT-3（175Bパラメータ）の学習には、1,287MWhの電力を消費（Stanford University HAI (Human-Centered Artificial Intelligence) “Artificial Intelligence Index Report 2023”）
（出所）公開情報より、みずほ銀行産業調査部作成

生成AIは、AI社会実装時のリスクをいっそう顕在化／具体化。生成AI特有リスクも

■ 従来から懸念されているAI社会実装リスクが、生成AIの性能の高さや利用層の急拡大により顕在化／具体化。また、生成AI特有のリスクとして、「ハルシネーション（幻覚）・作話」や有害利用、著作権問題等にも懸念が広がる

社会的視点でAI技術が抱える問題点（生成AI以外も含む）

ブラックボックス問題	• 深層学習による判定は高精度だが、人間に理解可能な形での判定理由の説明が難しく、ブラックボックス化 • 動作保証や事故発生時の原因解明・責任判断のためにも、**AIの解釈性・説明性**が必要
バイアス問題	• 訓練データに偏見が含まれていると、判定結果にも偏見が反映。また、データ分布の偏りが差別を生むことも • AIにより性別・人種などによる偏見・差別が生じた事例もあり、**AIの公平性確保**が必要
脆弱性問題	• 深層学習のようなブラックボックス型の機械学習の弱点を突いた、敵対的サンプル（Adversarial Examples）と呼ばれる画像認識などの誤認識を誘発する攻撃が可能。また、悪意を持った追加学習によって、不適切な振る舞いが引き起こされうる • こうした問題を回避できるような**安全性・頑健性の高いAI**が必要
品質保証問題	• 機械学習では、データ（事例）を多数与えることでモデル（判定方法）が決まるため、精度100%を保証することは難しく、間違いの発生は不可避 • 厳密な動作保証が難しいのが現状であり、**AIの信頼性を確保・保証**するための新しい方法論も期待されている
フェイク問題	• AIを悪用したフェイク動画の作成や、ソーシャルメディアを利用した拡散による世論誘導・政治干渉、人や企業の評判への影響等が社会問題化 • **悪用を阻止する技術・方策**が必要

（出所）JST CRDS「人工知能研究の新潮流2」より、みずほ銀行産業調査部作成

生成AIで特に懸念されている主なリスク

ハルシネーション（幻覚）	• 無意味または誤った内容が真実であるかのように生成される
有害利用（ディープフェイクを含む）	• 有害なコンテンツ生成 • データの偏りによる社会的バイアス強化 • 偽情報やプロパガンダ生成 • 兵器の拡散に使われる可能性 • 他のシステムとの併用による悪用や弊害
セキュリティリスク	• プライバシー侵害、個人情報・機密情報の漏洩 • サイバーセキュリティへの脅威 • 危険な挙動の創発：システムが予測できない動きをする可能性
権利に対するリスク	• 著作権侵害の恐れ • モデル作成時の労働者の搾取：有害データの除去作業で危険な労働
利用拡大に伴うリスク	• 経済的影響：労働者の置き換えなど • 技術開発競争が加速することのリスク • AIへの過度の依存 • 自然環境へのインパクト：訓練・推論時の電力消費量 • データ汚染：ネット上にAI生成物があふれ区別がつかなくなるおそれ

（出所）JST CRDS「人工知能研究の新潮流2」より、みずほ銀行産業調査部作成

生成AIの可能性とリスクを踏まえた規制／産業戦略の方向性検討が進行中

- 生成AIのリスクを踏まえ、各国で懸念点整理やそれに基づく規制の検討が進行中。特に欧州では慎重論が強い傾向
- 日本では、「AI戦略会議」にて、AIが社会にもたらす影響を「『歴史の画期』となる可能性」としたうえで、「社会全体でAIを利用する必要性は論をまたない」と打ち出し、主に「リスク・利用・開発」の3項目を軸に施策展開が進む見込み
- リスク対応としては、2023年末までに「AI事業者ガイドライン（案）」が策定見込みであることに加え、リスク低減のために法規制も選択肢として調査・検討が予定されている

生成AIに対する主要各国の最近のスタンス（概要）

国・地域	スタンス
米国	バランス • 官民の対話を通してリスク対策やルール化が進められるとともに、国立AI研究機関の立ち上げに向けた資金提供など積極投資
欧州	慎重 • 消費者保護やデジタル産業競争力確保の観点から、やや規制論調が強い。一方で英国はAI研究開発への投資や賞金授与を行うなど産業保護・育成に向けた動きも
中国	自国優先 • 国家安全保障のための統制を目的として生成AI規制を導入、外国製の生成AI利用を実質排除 • BATなどの中国プラットフォーマーは生成AIモデル構築・提供に積極的
インド	積極的 • 政府主導でインド独自の生成AIを開発するなど積極投資 • AIを規制しない方針を明言

（出所）内閣府「AI戦略会議」ほか各種公開情報より、みずほ銀行産業調査部作成

日本における議論動向　－AI戦略会議－

生成AIの可能性

生成AIの登場は、内燃機関の発明・IT革命と同じく、幅広く生活の質を向上させる「歴史の画期」となる可能性。また、生産性の向上・情報アクセスの改善など、諸課題の解消も期待される。

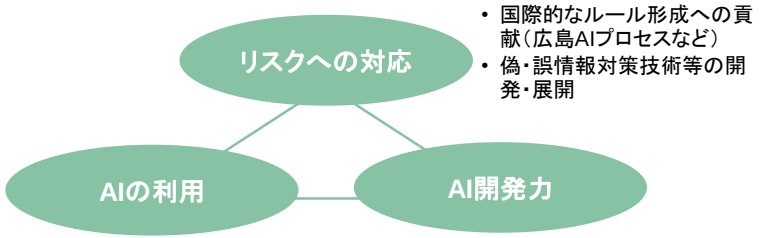
日本との親和性

日本は、①研究・技術水準の高さ、②ロボット・AIへの肯定的イメージ、③労働人口急減、④デジタル化への高いニーズ、⑤きめこまやかさ・創造性など、**生成AIとの親和性が高く、大きなチャンス**。

主要施策（案）

2023.8時点

競争力の抜本的強化を目指し、重点的に推進すべきAI関連施策の方向性が検討されている



（出所）内閣府「AI戦略会議」より、みずほ銀行産業調査部作成

国産基盤モデル開発への取り組みと計算資源確保・学習データ提供促進が必要

- LLMは今後、産業、サイバーセキュリティ、経済安全保障などにおいて、重要な位置づけを占めると予想されており、国産LLM開発が必要不可欠であると指摘されている
- また、国産LLM開発のためのデータ整備・提供や計算資源の国内確保に向けて、国による支援も求められている

国産LLMの意義と現状の取り組み

日本文化との親和性

- 日本語特有の文法や表現、同音異義語を学習することで、日本の文化に即した、より日本人になじみのある自然なテキスト処理が可能に
- それらの技術によって、日本語らしい機械翻訳や文章作成への応用が期待される

産業イノベーションの促進

- チャットボット等にLLMを組み込むことで、顧客対応等を自動化することが可能となり、人手不足の解消に貢献
- 応対レベルについても、日本語ベースのデータを処理することで、より自然な応対が可能となる

セキュリティ・プライバシー強化

- 外国製のLLMを利用する際にはデータの保護やプライバシー対策が必要
  - ➢ 国産LLMを開発することで、海外への情報の流出等を抑制することが可能に

技術的主権と競争力強化

- 最新技術や自動化技術に加え、高度な応答システムを基盤として重要な役割を果たすことが可能
  - ➢ 国や企業が独自のモデルを開発することで、技術的な主権及び競争力を強化することができる可能性がある

国内プレイヤーによるLLM開発の取り組みも加速

- ✓ 大手ITプレイヤー：ソフトバンク、NTT、NEC、サイバーエージェント　等
- ✓ スタートアップ：オルツ、abeja、rinna、プリファードネットワークス　等
- ✓ 研究機関：東工大ほか（富士通「富岳」活用）、情報通信研究機構（NICT）等

（出所）みずほリサーチ＆テクノロジーズ、みずほ銀行産業調査部作成

国による支援の動き

コンピューティングリソース供給事業者への支援

- ✓ 経済安全保障推進法に基づく特定重要物資である「クラウドプログラム」の供給確保計画に基づく認定・補助事業を開始（2023年1月）
- ✓ 2023年11月現在、「AIに関わる計算資源としてのGPUクラウドサービスの提供」として3社が認定を受けている

事業者名	認定日	設備投資額（予定）	助成額（予定）	概要
さくらインターネット株式会社	2023.6.16	3年間で130億円規模	68億円	生成AI向けクラウドサービスに向けたデータセンター整備
ソフトバンク株式会社	2023.7.7	2023年度中に200億円	53億円	自社生成AI開発のための計算環境構築と社外提供
株式会社ゼウレカ	2023.11.2	不明	不明	AI創薬用スーパーコンピュータの整備

AI学習データの提供促進

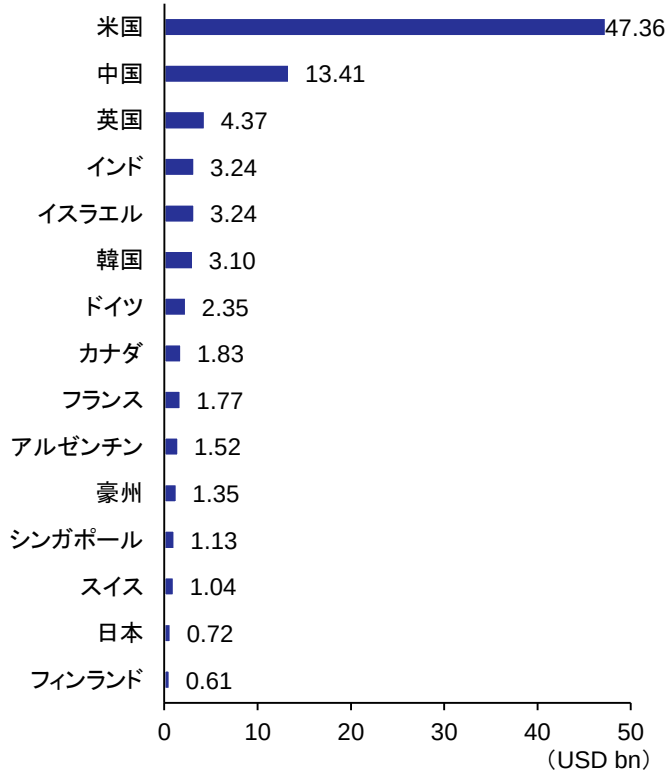
- ✓ 内閣府が「AI学習データの提供促進に向けたアクションプランver1.0」を策定（2023年11月）。以下を順次進行していく予定
  - — 政府等保有データのAI学習データへの提供に関する広報
  - — AI開発者向けのコミュニケーション窓口の設置
  - — マシンリーダブル(注)でないデータの形式変換
  - — アクセス制限のあるデータに関して、適格な申請者に対する迅速な提供
  - — 政府自らもAI学習を試行

（注）機械可読性。コンピュータが自動的に読み込み・処理可能な形式であることを指す
（出所）各種公開情報より、みずほ銀行産業調査部作成

（参考）日本のAI投資金額・企業数やAI研究におけるプレゼンスは限定的

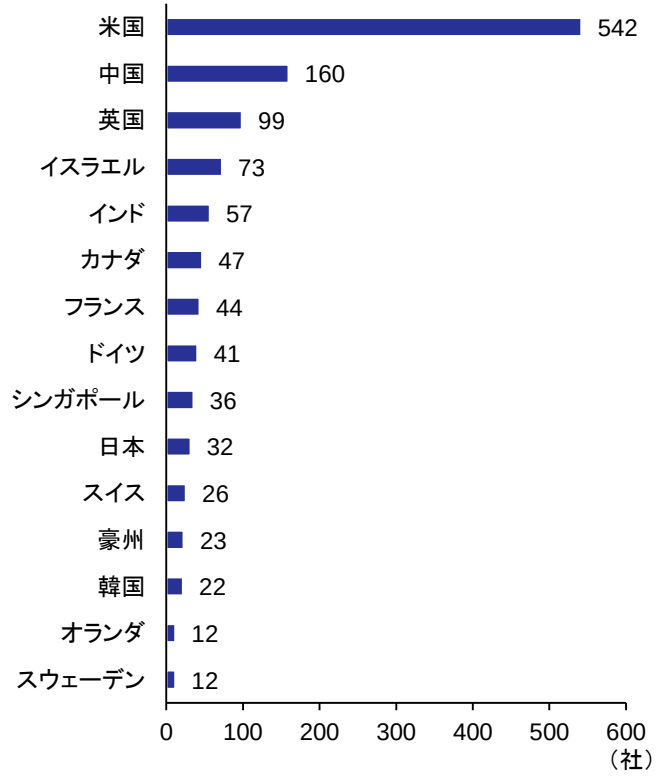
■ 日本は民間AI投資金額、新たに資金調達を実施したAI企業数、AI論文数のいずれの項目においても主要国対比、プレゼンスが限定的な状況であり、AIでプレゼンスを向上させていくためには産学両面でのアプローチが重要に

民間AI投資金額（上位15か国）（2022年）



（出所）Stanford University, *Artificial Intelligence Index Report 2023* より、みずほ銀行産業調査部作成

新たに資金調達したAI企業数（上位15か国）（2022年）



（出所）Stanford University, *Artificial Intelligence Index Report 2023* より、みずほ銀行産業調査部作成

国別AI研究ランキング（2022年）

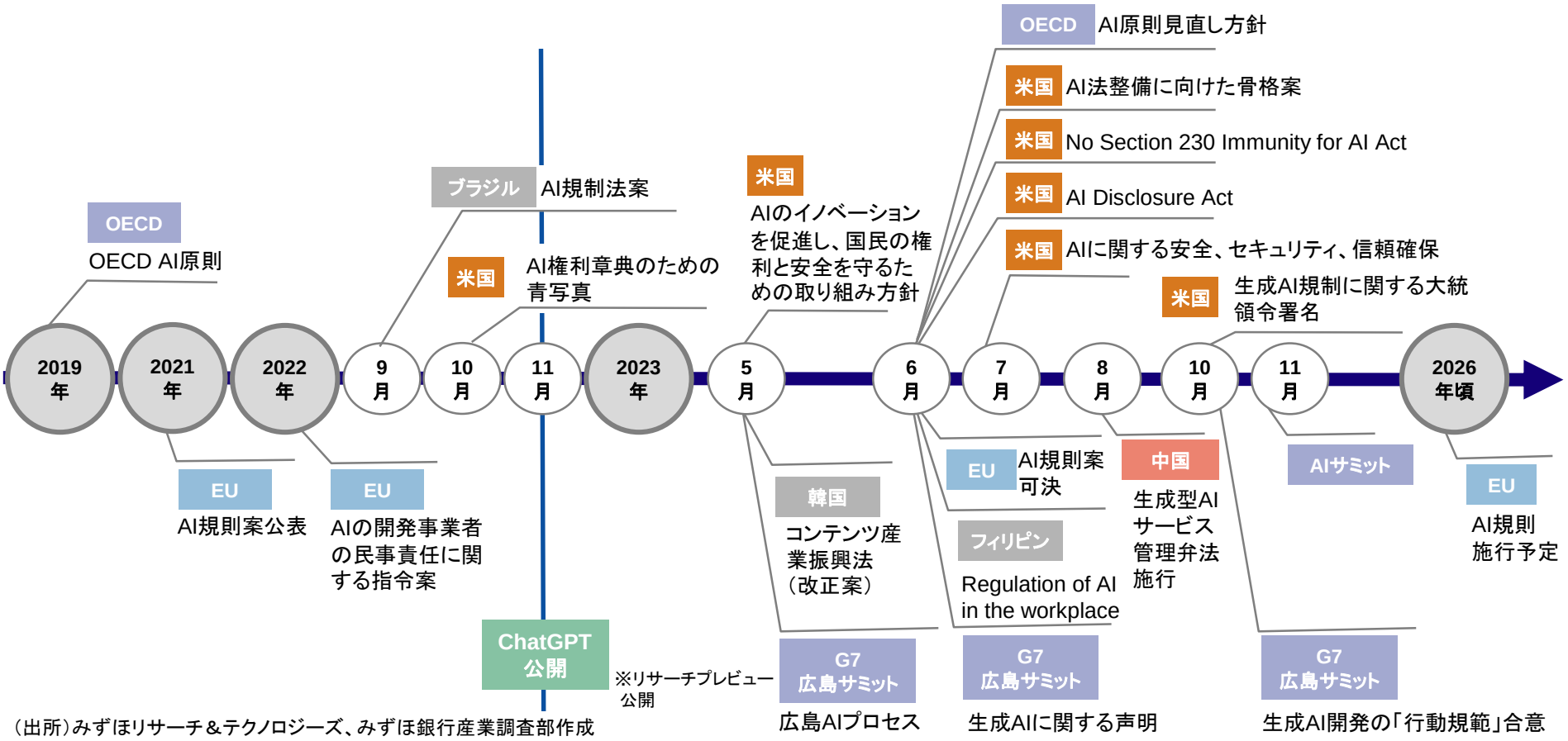
順位	国名
1	米国
2	中国
3	英国
4	ドイツ
5	カナダ
6	フランス
7	韓国
8	スイス
9	イスラエル
10	日本

（注）著者所属組織の所在国別に論文数をカウント、インデックス化し評価
（出所）Thundermark Capitalより、みずほ銀行産業調査部作成

（参考）生成AIの社会実装を踏まえたAI関連規制・ルールの整備が国際的に進む

- 生成AIの社会実装を踏まえたAI関連規制・ルールが国際的に整備されつつあり、ビジネス検討にあたり把握が必要
- G7で生成AIに関して国際的なルール策定に向けた検討が行われ（広島AIプロセス）、2023年10月に「行動規範」が合意されたほか、欧州、中国、米国で規制整備が進められている

諸外国政府によるルール・規制（2023年11月時点）



（出所）みずほリサーチ＆テクノロジーズ、みずほ銀行産業調査部作成

1. 生成AIの概要と社会動向

（3）主要国・地域の生成AI関連動向

【米国】生成AIの開発・活用で世界をけん引、政府と企業が共同でリスク対策を検討

- 米国は生成AIの開発・活用で世界をけん引する一方、安全性確保やプライバシー保護に関する政策・規制等の整備も並行して政府と企業が共同で進めている状況
- 現状の生成AI利用ケースはコンテンツ生成が主であるが、今後は合成データ・デザイン等の生成にまで広がる可能性

生成AIに関する主なトピック

社会動向

- 生成AIを好意的に受け止める米国の消費者は46%にとどまっており、日本の75%とは大きく差がある状況(注)
  - 2023年3月、米AI倫理団体がChatGPTをFTCルール違反と主張し調査を要求するなど、生成AIが安全性やプライバシーに問題を引き起こすとのアメリカの消費者懸念が反映されている可能性あり
- 米IBMによる生成AIで代替可能な職種の採用一時停止、ハリウッドにおける全米脚本家組合と大手制作会社との労使交渉・ストライキなど、生成AIを契機としたAIと雇用・労働に関する報道もみられる

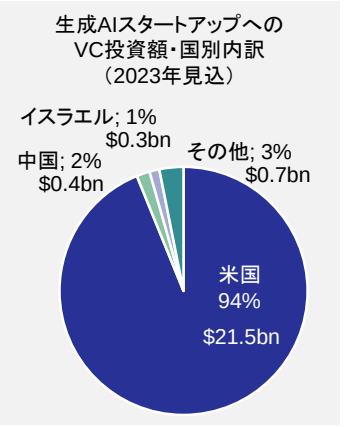
政策・規制方針

- 生成AIを巡る米国の政策・規制等動向は以下の通り
  - 2022年10月、米国ホワイトハウスの科学技術政策局(OSTP)はAI開発等にあたり考慮すべき原則をまとめたAI権利章典の為の青写真を発表
  - 2023年1月、米国商務省の国立標準技術研究所(NIST)はAI技術リスク管理の為のガイダンスであるAIリスクマネジメントフレームワークを発表
  - 2023 年2月、連邦取引委員会(FTC)は2021年4月の内容を更新し、AI利活用をうたったマーケティングについてガイダンスを発表
  - 2023年7月、米政府は生成AI開発を手掛ける米主要7社(Amazon、Anthropic、Google、Inflection、 Meta、Microsoft、OpenAI)とAIリスク管理の企業の自主的コミットメントとしてAI安全性確保のルール導入に合意
  - 2023年10月、バイデン米大統領が安全性確保やプライバシー保護に関する規制を定めた大統領令に署名
    - AI開発企業に対し、一般公開前に国防生産法に沿って安全性テストの結果を米政府と共有することを義務付け
    - AIが生成した画像や音声の「ディープフェイク」を判別する電子透かしの指針を商務省が策定へ

(注)アドビ株式会社による調査結果(2023年4月公表)
(出所)各社Webサイトほか公開情報より、みずほ銀行産業調査部作成

産業界の主要動向・注目事例

- 米国ではグローバルIT大手を中心に生成AI関連投資や開発競争が過熱。スタートアップへのVC投資額(2023年見込)は215億ドルを超え、2位の中国(約4億ドル)を大きく引き離し世界1位。また、ChatGPTを開発したOpenAIを筆頭に、累計調達額トップ3のスタートアップはいずれも米国企業(2位:Anthropic、3位:Primer Technologies)(注)
- 一方、左記のとおり、生成AIのリスク対策についても官民で議論が進められる中、2023年7月に米Google・Microsoft・OpenAI・Anthropicの4社は高度AIの安全性確保や責任ある開発を支援することを目指した団体の設立を発表。10月の大統領令にも賛同



- 現状の生成AIの利用ケースはコンテンツ生成が主であるが、今後は自動車・建築・エネルギー・医療・家電・製造・医薬品等の分野における合成データ・マテリアルサイエンス・チップや部品・デザイン等の生成にまで広がる可能性

例①ChatGMC(General Motors)

- ChatGPTを利用した仮想アシスタントがあらゆる移動に同行、顧客にリアルタイムサポートを提供し問題を迅速に解決。加えてChatGPTがコールセンター従業員を代替することでひっ迫した労働市場改善にも寄与

例②画像生成コンテスト(Coca-Cola)

- OpenAIのテキストから画像生成を行うAI機能、DALL-Eをグローバルなマーケティングキャンペーンに利用。AIプロンプトで良いものを作成できるアーティストを集め、将来のマーケティング活動のパートナーとして役立てることを目指す

(注)OECD.AIデータ参照
(出所)OECD、各社Webサイトほか公開情報より、みずほ銀行産業調査部作成

【米国】グローバルIT大手が垂直統合的にケイパビリティ強化。関連サービスも注力

- グローバル大手IT企業については資本力を梃に垂直統合的にケイパビリティを強化中であり、特にモデル領域では自社でサービスを提供しつつも、様々なAIベンチャー企業に投資。AIチップ開発領域への参入発表も相次ぐ
- あわせて、生成AIの自社ソフトウェア等への組み込みや新規サービス発表など、関連サービス提供にも注力する動き

産業界の主要動向・注目事例

企業	主なAIモデル(注)	垂直統合的なケイパビリティ強化	従来サービスへの組み込み／新規サービス
Microsoft	GPT（GPT-4は推定1tnパラメータともいわれる） → Llama 2（協業）	■ モデル領域はOpenAIを積極活用し、既存事業への組込みに注力（右記参照）。その他のAIベンチャーも投資 ■ AI向け半導体を開発中	■ 「生成AIを全製品に搭載する」とし、Windows 11の無償アップデートの一部として「Copilot」提供開始 ■ Azureのクラウドプラットフォーム上で生成AIモデルを活用可能なAzure OpenAI Serviceを2023年1月から提供開始
Meta	Llama（7bn, 13bn, 33bn, 65bn）	■ 研究者向けにオープンソースのLlamaを提供。AIベンチャーにも投資 ■ AI向け半導体を開発中	■ Instagramで写真を修整して投稿できるサービスを開発中である他、対話型AIをMessengerやWhatsAppに導入検討 ■ 広告主向け生成AIツール「AI Sandbox」を提供
Amazon	Titan（非公開） Cohere、Claude、Stable Diffusion、 → Llama 2 （協業）	■ Stability AIと独占契約。また、Anthropicへの大規模出資でAWSが主要クラウドプロバイダーに。その他のAIベンチャーにも投資 ■ AWSにAMDのAI向け半導体活用を検討中	■ Alexa搭載デバイスへの生成AI組み込みや、商品の説明文を生成する出品者向けサービスを発表 ■ AWSは主要なAI企業やAmazonの基盤モデルをAPIで利用できるBedrock等を提供
Google	Google Bard（540bn）	■ AIモデル領域においてOpenAIに次ぐ評価を受けているAnthropicに投資。その他のAIベンチャーも投資 ■ AI向け半導体のTPUを開発	■ 生成AI搭載の検索サービス「SGE」が日本で試験導入 ■ 生成AI機能を「Duet AI」としてGoogle WorkspaceやGoogle Cloudで提供
NVIDIA	Megatron-Turing NLG（530bn）	■ クラウドコンピューティングの提供やパーソナルAIのInfection AI等にも投資するなど、垂直統合的にケイパビリティを強化	■ GPUとCPUを組み合わせた「GH200」の次世代版を2024年発売予定。最新メモリ「HBM3e」搭載で強化
Intel	Aurora genAI（1tn）	■ 科学研究向けAurora genAIを開発中 ■ AI向け半導体ベンチャー企業であるSambaNova Systemsにも投資。その他のAIベンチャーにも投資	■ 「AI Everywhere」を掲げ「Age of the AI PC」（AI PCの時代）を打ち出し。低消費電力で高速処理が可能なコアプロセッサ「Core Ultra」を2023年12月提供開始予定

（注）カッコ書きの数値はパラメータ数を表す
（出所）各社HP及び公開情報より、みずほ銀行産業調査部作成

【欧州】生成AIのリスクに応じた規制を世界で初めて採択、産業界に賛否両論あり

- 欧州では、生成AIの急激な進化と普及を受け、生成AIのリスク・危険性に応じた規制枠組みを整備中
- 英国では生成AIの認知度・利用が高まる一方、多くは生成されたコンテンツの正確性を過度に評価する傾向や、ビジネス・雇用への影響（生成AIによる代替や雇用の創出）を懸念。英政府による規制整備希望が多い
- 政府によるAI規制に対して、産業界からは賛否ともに声が上がっている

生成AIに関する主なトピック

社会動向

✓生成AIの認知度・利用が進んでいる

→生成AIの認知度：52%（26%が利用経験、8人中1人（＝約400万人）は職場で活用経験あり）

✓生成されたコンテンツの正確性を過度に評価する傾向あり

→生成AIによるコンテンツの正確性（43%が正しいと信じている）

✓ビジネス・雇用への影響（生成AIによる代替）を懸念

→雇用への影響を懸念（仕事の減少 64%、生成AIによる代替 48%）

✓英政府に規制整備を求める声も高い（58%）

政策・規制方針

【EU】

- ✓ 2023年6月：世界初となる包括的AI規制法案「Artificial Intelligence Act（AI Act）」を欧州理事会で採択、2023年内の合意、2024年公布予定
- ✓ 特徴：リスクレベルに基づきAIを4つのスコープに分類、スコープに応じた規制を設定。AIシステムの開発、市場への投入、使用の各段階について要件と義務を設定

【英国】

- ✓ 2023年3月：AI規制白書を公表
- ✓ 特徴：AIの使用方法に焦点を当てた5原則を設定。イノベーション推進を重視するため新規の法規制は導入せず、既存の各規制局の権限内で規制を行う方針

EU・主要国業界のAI規制に対する反応（包括的AI・生成AI）

英国	CBI	**2023年3月：英国産業連盟（CBI）**デジタル担当副局長が政府のAI白書に対して、「AI白書により、政府の方向性がより明確になり企業の投資を後押しするため歓迎する」と述べた
英国	メディア・音楽、放送・出版業界（例：ITN）	**2023年8月**：英国のメディア、音楽、放送、出版業界企業はAIが学習の際に著作権のある素材を使用することやディープフェイクについて懸念を表明し、規制への反映を求めている
欧州業界団体	欧州Tech業界（例：Renault、SIEMENS等）	**2023年6月**：欧州企業の約150社が（大手テック創業者・CEO・VC・業界大手等）、オープンレターに署名。規制強化のリスクとして、欧州企業のAI分野での成長の機会阻害・競争力を脅かす可能性があると警告
欧州業界団体	MedTech Europe	**2022年12月：医療技術業界団体MedTech Europe**は、EU AI Actについて、「医療技術分野でのAIの利便性を向上させ、イノベーションとも親和性があるため歓迎する」と述べた
欧州業界団体	欧州ソフトウェア業界	**2022年9月：BSA（The software alliance）、EARE（European Alliance for Research Excellence）等、**10の業界団体がEUの機関に対し、EU AI Actの対象に汎用AIを含まないよう共同声明を発表
ドイツ	BDI	**2021年7月：ドイツ産業連盟（BDI）**がEU AI Actの条文案について、高リスクアプリケーションの定義が広すぎるとコメント

（出所）両図とも、欧州委員会、欧州理事会、英国政府、JETRO、Deloitteほか各種公開情報より、みずほ銀行産業調査部作成

【欧州】生成AI規制を巡る動向：リスク対応を基軸とする枠組みの整備が進展

	欧州	英国
AI規制枠組み・規制アプローチ	**AI規制案：Artificial Intelligence (AI) Act** （2023年6月14日・欧州議会が欧州委員会原案に対する修正案を採択）	**AI規制白書：A Pro-Innovation Approach to AI Regulation** （2023年3月公表）
	Risk-Based Approach （AIリスクの度合い・危険性に応じた**リスクベースアプローチ**）	**Pro-Innovation Approach** （イノベーション促進型・分野横断的な**原則アプローチ**）
	AIシステムは利用目的・特性別に応じて4段階のリスクに分類され、リスクレベルに応じた禁止事項・要求事項・義務を定める 1. 許容できないリスク（Unacceptable risk） 2. ハイリスク（High risk）＊規制対象 3. 限定リスク（Limited risk）＊透明性の義務付け 4. 最小リスク（Low or minimal risk）＊義務なし・行動指針を策定予定	AIの使用方法に焦点を当てたAI企業が順守すべき5つの原則を確立 1. 安全性、セキュリティと堅牢性（Safety, security, robustness） 2. 透明性と説明性（Transparent & explainable） 3. 公平性（Fairness） 4. 説明責任とガバナンス（Accountability & Governance） 5. 争議可能性と是正（Contestability & redress）
生成AIの定義・要求事項・義務	**＜修正案の変更点＞　生成AIの定義・規制を追加** • 生成AIが含まれる「基盤（Foundation）モデル」の概念・リスク・定義を明確化（第3条1c） *'foundation model' means an AI system model that is trained on broad data at scale, is designed for generality of output, and can be adapted to a wide range of distinctive tasks* • 「基盤モデル」の提供者とその利用についての要求事項・義務を追加（第28条より一部抜粋） – AIシステムを使って生成されたコンテンツは、AIで作られたことを明示し、AIに学習させるために著作権で保護されたデータを利用した場合は公表するなど、透明性の義務を課す – 基盤モデルの提供者に対し、データガバナンスの確立や独立した専門家によるモデル評価、EUデータベースへの登録などを義務付け	**＜生成AIの扱い＞** • 「基盤（Foundation）モデル」とリスクの度合いに応じた原則・ガイダンスを設定 • AIのイノベーション促進型の原則的アプローチとするも、AIリスクに応じた枠組みの整備、監視・評価するための仕組みづくりに重点を置く **＜懸念されるリスク＞** • 人権に対するリスク • 安全性に対するリスク • 公平性に対するリスク • プライバシーに対するリスク • 社会福祉に関するリスク • セキュリティに対するリスク
現ステータス・今後の予定	• 2023年7月18日：欧州委員会・欧州理事会・欧州議会の三者による協議（トリローグ）が開始 • 2023年内の合意、2024年春の公布・施行が予測されている	• 2023年3月～6月21日：コンサルテーションを実施。主な検討内容は、分野横断アプローチ、規制枠組みの支援メカニズムの整備（調整・監視（モニター）・適用・評価）、規制当局に求められる要素等 • 政府機関の連携により、産業界に対して原則の実行を促しつつ、将来的には、原則について何らかの義務化を図る可能性

（出所）欧州委員会、欧州議会、英国政府、PwC、JETRO等より、みずほ銀行産業調査部作成

【中国】独自色の強い中国市場。生成AI分野でも社会実装の速さを発揮

- 中国ではVPN接続以外にChatGPTにアクセスできない環境もあり、独自のエコシステム構築に向けた動きが加速
  - 従前より生成AI関連の開発は各種エンティティで進められてきたが、ChatGPTの広がりを受け開発・導入が加速
- 中国市場の強みである社会実装の速さが当分野でも発揮されつつあるが、規制・米中摩擦影響も同時に懸念される

生成AIに関する主なトピック

社会動向

- ✓ 独自の市場形成が予想される中国
  - 現状、規制により、中国（含む香港・マカオ）のIPアドレス等から、VPN等を除きアクセスが制限されている状況
  - 言語対応の面でも、中国版・ChatGPTに対する期待値が高い
- ✓ 中国企業はソリューション目線で過去より取り組みを進めてきた
  - Baidu・文心（Ernie/2019-）等、中国でも生成AI開発は進められていたが、自社ソリューションへの組み込みが前提となっていた
  - 世界的な生成AIブームを受け、各社はチャット／オープン型（例：文心一言）での生成AI提供も含め、製品展開を加速している
- ✓ 主な事業者類型
  - プラットフォーマー：自社事業の機能拡張+αで生成AIを活用
  - 特化型AI企業：特定業界に特化した生成AI（iFLYTEK⇒言語処理）
  - 大学・研究所：政府支援下で生成AIを開発・オープンソース化

政策

- ✓ 中央／地方政府によるAI開発支援施策
  - 中央政府の「次世代人工知能発展計画」等での全体方針なども背景としつつ、北京／上海／深センなど主要都市は相次いでAI関連施策（ファンド・補助金など）を発表

規制方針

- ✓ 生成AIサービス安全関連基本要件（意見請求稿）（2023年10月）
  - （目的）国内関連事業者にセキュリティ要件を提示し、対策・自己評価の施行を通じた、AIサービス安全の確保・促進
  - （注目点）AIサービス発表における条件として以下を設定
    - コーパス／AIモデル／安全措置・評価に関する要件を規定
    - 対応するキーワード集、分類モデル、コンテンツ生成テスト問題集などについても関連規定を網羅するほか、5類31種の安全リスクを規定（国家・社会主義制度転覆の先導なども明記）

（出所）両図とも、政府文書、各社HP、各種報道よりみずほ銀行産業調査部作成

産業界の主要動向・注目事例（百度・Baidu／文心・Ernie）

- ◆ 既存事業（検索サービス）でのデータ蓄積を強みに生成AIを開発に注力
- ◆ チャットボット・文心一言（Ernie Bot）のみならず、自社開発の半導体・フレームワークをベースに企業や開発者向けにプラットフォームを提供

文心プラットフォーム

Product & Community
- 文心一格：芸術・創造補助AI
- 文心百中：業界・企業ナレッジ捜索支援
- 暘谷社区：開発者コミュニティ

Tool & Platform
- ゼロコード開発環境／プロ向け開発環境／API開発環境等に対応したプラットフォーム・各種ツール

Foundation Model：文心大模型
- 自然言語処理型、コンピュータービジョン型、マルチモーダル型、バイオコンピューティング型、及び上記をベースとした業界特化型モデル

Framework：飛槳（Paddle Paddle）
- Deep Learningプラットフォーム

Semiconductor：崑崙（Kulun）
- Samsungとも協業

主要な業界特化型モデルと連携先企業（2023年5月時点で650社超）

エネルギー	国家電網	メディア	人民網
金融	浦発銀行	都市	ハルビン市政府
航空	中国航空／月探査PJ	社会科学	上海辞書出版社
製造業	TCL	映画	CCTV（映画）

【中国】自社事業+他産業展開での競争を進めるプラットフォーマー企業

- 中国では過去3年間に79の大規模言語モデルがリリースされたとみられている(注)
  - プラットフォーマー・メガテックは自社事業での展開に加え、幅広い業界への適用を企図した動きを見せる
  - 大学・研究機関では、オープン開発環境下で海外の事業者も巻き込みながら開発を加速(アリババでも似た動き)

産業界の主要動向・注目事例(中国企業・研究機関などが開発している大規模言語モデル)

カテゴリー	企業	サービス名	主なサービス	応用事例・注目すべき動き
プラットフォーマー・メガテック企業など	百度(バイドウ)	「文心一言」(Ernie Bot) 公表時期:2023年3月(同年10月には文心(Ernie)4.0を公表)	文学創作、コピー創作、ロジック計算、言語理解やマルチモダール生成の5大能力	①自社検索エンジンや傘下のAIアシストロボ等で活用 ②自動車(吉利汽車、東風汽車など)、金融(中信銀行、銀聯商務など)、多様な産業に展開(前頁参照)
	アリババ	「通義千問」(Tongyi Qianwen) 公表時期:2023年4月	業務効率化、オンライン教育・訓練、ライブ配信など	①自社EC、決済アプリ等への統合が見込まれる ②Fintechやエレキ企業を中心に企業向け展開も拡大中 ③当社LLMベースのAI(2モデル)をオープン化(2023年8月)
	テンセント	「混元」(Hunyuan) 公表時期:2022年4月 (2023年9月かけて外部提供へ)	コンピュータビジョン、自然言語処理、文章・動画生成など	①ゲーム開発、広告など180以上の自社事業で活用。画像生成「文生図」は業界トップの実力ともされている ②小売、金融関連、医療への外部提供開始(2023年9月)
	ファーウェイ	「盤古1.0-3.0」(Pangu) 公表時期:2023年7月	データ分析、文章・データ生成、データ学習、職場効率化、鉄道点検、気象予報など	①自社エコシステムに導入(クラウドサービスなど) ②政府(福田区政府)、金融(中国工商銀行)、製造、製薬(西安交通第一大学)、気象情報、交通など多様な業界と連携・応用
	京東(JD.com)	「言犀」(ChatRhino) 公表時期:2023年7月	チャットボット、AI開発プラットフォームとデジタルCRMシステム構築、データ分析など	①自社展開するヘルスケア、EC、金融事業にも展開 ②小売、金融、物流、インフラ、ヘルスケアの5大分野へのソリューション提供
大学・研究所	清華大学	「ChatGLM-6B」 公表時期:2023年3月	中国語対応能力の高いLLMモデル	清華系のAI企業から開発したオープンソースの対話型言語モデル、世界中の研究者や開発者が本取り組みに参画可能

(注)「中国AI大規模モデル地図」(中国科学技術情報研究所)の調査結果
(出所)各社・清華大学のHP及び各種の記事より、みずほ銀行産業調査部作成

【アジア】他のアジア各国でも、生成AIの開発・利用・規制等の動きがみられる

■ シンガポールで「AI Verify Foundation」が立ち上げられているほか、ASEAN加盟国は、2023年2月、AIガバナンス及び倫理に関するASEANガイドラインを策定することを発表（2024年1月に公開予定）。また、インドでは独自の生成AI開発が進行中。韓国でも個人情報保護に留意しながらもAI産業強化に向けた大規模投資計画が発表されている

アジア各国の社会・政策動向とAI開発動向

	ASEAN・シンガポール	インド	韓国
社会・産業界の動向	✓ 生成AIによる生産性向上が、特にシンガポールのような小規模労働力国家の能力増強に有益であることに加え、ASEANで見込まれる急速な経済成長とデジタル発展が一層加速する可能性 ✓ シンガポールでは、2023年6月に「AI Verify Foundation」が発足、情報通信省（MCI）傘下の情報通信メディア開発庁（IMDA）や政府系投資会社傘下のAI企業及び米IT大手5社が中核となり、責任あるAIを検証するツール「AI Verify」の開発・普及を目指す ✓ 一方、AIを含むITの普及浸透率は、ASEANトップのシンガポール等から、下位国（カンボジア、ラオス、ミャンマー等）まで大きな格差があり、ASEAN全体として対応に足並みが揃わないおそれ。加えて、発展途上国においては、AI導入による雇用機会の減少、喪失の観点から、否定的な反応がでるおそれも	✓ 政府主導プログラムの下で、バンガロールに拠点を置くスタートアップCoRover.aiがインド独自の生成AI「BharatGPT」を開発中。23の公用語と6,000の方言があると言われるインドで重要な異言語間の翻訳・コミュニケーションを主眼に、独自のデータセットを用いてLLMを開発している ✓ その他、農業、保険、文化的・精神的遺産といった分野でGPTベースのサービス展開も進んでいる	✓ Naverが2023年8月に「Hyper CLOVA X」（パラメータ数非公表。前身のHyper CLOVAは39bn）を発表。韓国企業による韓国語と韓国文化に特化した生成AIやLLMの開発競争が加速 ✓ LGCNS、SK CC、ロッテ情報通信、サムスンSDSなどの韓国大手ITサービス事業者が、生成AIをオフィスで簡便に活用するためのソリューションを相次いで提供
政策・規制方針	✓ 現在のところ、ASEANにはAIに関する規制は存在せず。しかし、2023年2月、ASEANは「AIガバナンスと倫理に関するASEANガイドライン」作成に合意。2024年に完成し承認の予定 — 先行する欧米の規制やガイドラインの検討状況が内容に影響を及ぼす可能性も ✓ シンガポールでは、MCIが公務員のAI利用に関するガイドラインを作成 。また、公共セクターでのAI活用を促進し研究開発を推進するためのプラットフォーム「Artificial Intelligence Government Cloud Cluster」をGoogleと連携して立ち上げ、政府機関が生成AIを活用可能な環境に（2023年5月）	✓ 2023年4月に、インド政府（電子情報技術省）は、AIを規制しない方針を明言 ✓ 現時点では、Digital Personal Data Protection（DPDP）2023 ActとDigital India Actをガイドラインとしている	✓ 個人情報保護委員会（PIPC）は、2023年8月AIの時代における個人情報の安全な利用に関するガイダンスを公表 ✓ 国内のAI産業等の強化に約4億2,400万ドルを投資する計画を発表。2023年からは、生成AIを活用した革新的なサービス型ソフトウェアの開発と商業化を支援する新しいプロジェクトが開始される予定

（出所）各種公開情報より、みずほ銀行産業調査部作成

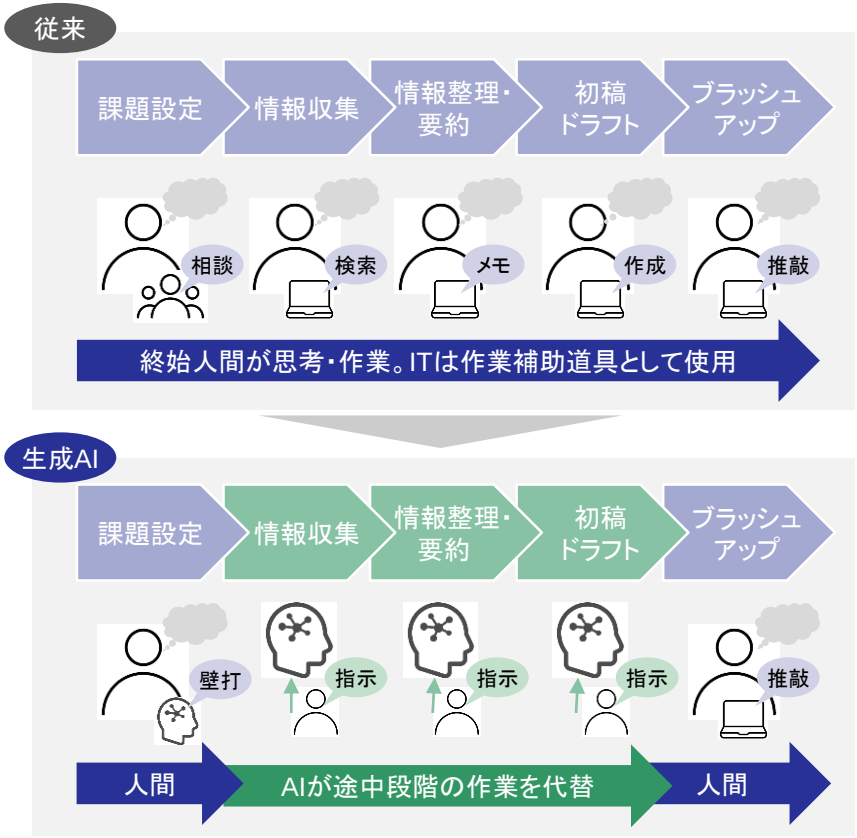
2. 生成AIが産業に及ぼす影響

(1)仕事の在り方の変化とビジネスへの影響

生成AIによって、仕事の仕方が変わりつつある

- 生成AIは、人間と機械の役割分担を変え、人間は作業の「実行主体」から「監督者・編集者」に変化
- デスクワークを中心に仕事の仕方が大きく変わり、行動様式の転換が必要となる可能性

生成AI（特に言語AI）による人間の作業の変化イメージ



（出所）みずほ銀行産業調査部作成

生成AIを前提とした仕事への変化イメージ

従来	生成AI
メール文章をその都度作成	条件・キーメッセージに合わせて生成されたメール文案を活用
会議ごとに担当者が議事録を作成	会議の音声データから議事録を自動作成・要約
イラスト等をデザイナーに発注またはフリー素材を探索	イメージに合うイラスト等を自分で生成
人による対話型オペレーション	チャットボットによる自動対応
顧客アンケートの作成・実施	会話履歴や問合せ履歴等から顧客の声を自動収集
データを人が適切に変換・集計して分析・考察	条件指示でデータ変換・集計から傾向分析まで自動化、考察に集中
理解できる言語で書かれた資料をひとつひとつ読み込み解釈する	多様な言語の資料から自動作成された文献調査レポートを読んで解釈
一定の知見のある人を複数集めてブレスト・アイデアの壁打ち	机上でAIと初期的なブレスト・アイデアの壁打ち

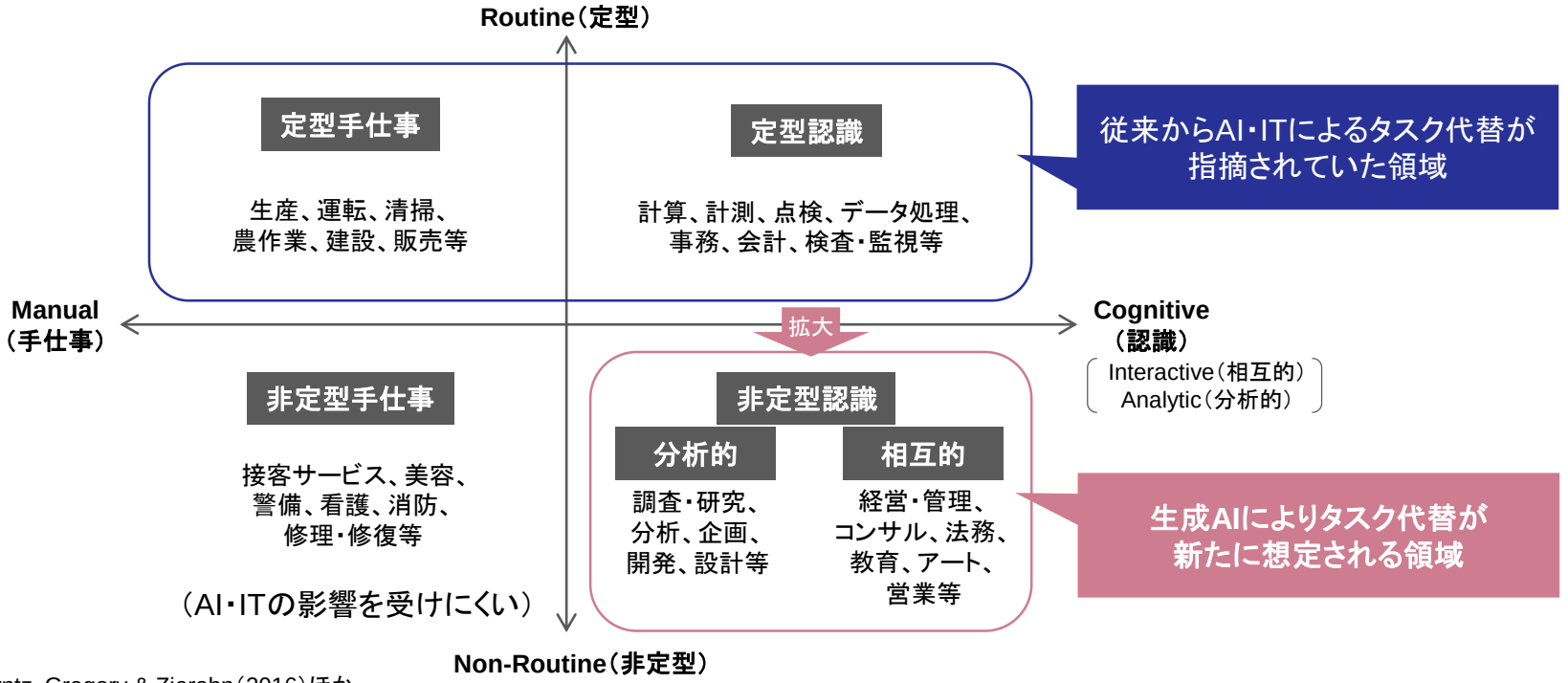
（出所）みずほ銀行産業調査部作成

生成AIの影響①自動化領域の拡大：生成AIで機械による代替可能タスクが拡大

- 多くの労働者の職務には対面業務など自動化になじまない要素が含まれるため、AIが代替可能な対象は職業そのものではなく、その構成要素である「タスク」であるとされている(注1)
- 生成AIは、従来よりも機械で代替可能なタスク領域を拡大し、労働者の作業効率を上げると考えられている

生成AIが代替可能なタスクの変化ーノンルーティンタスクも対象に

- タスクモデル(注2)において、従来はAI・ITと「補完関係」にあるとされてきた非定形認識タスクで、生成AIによる「代替」が起こる可能性

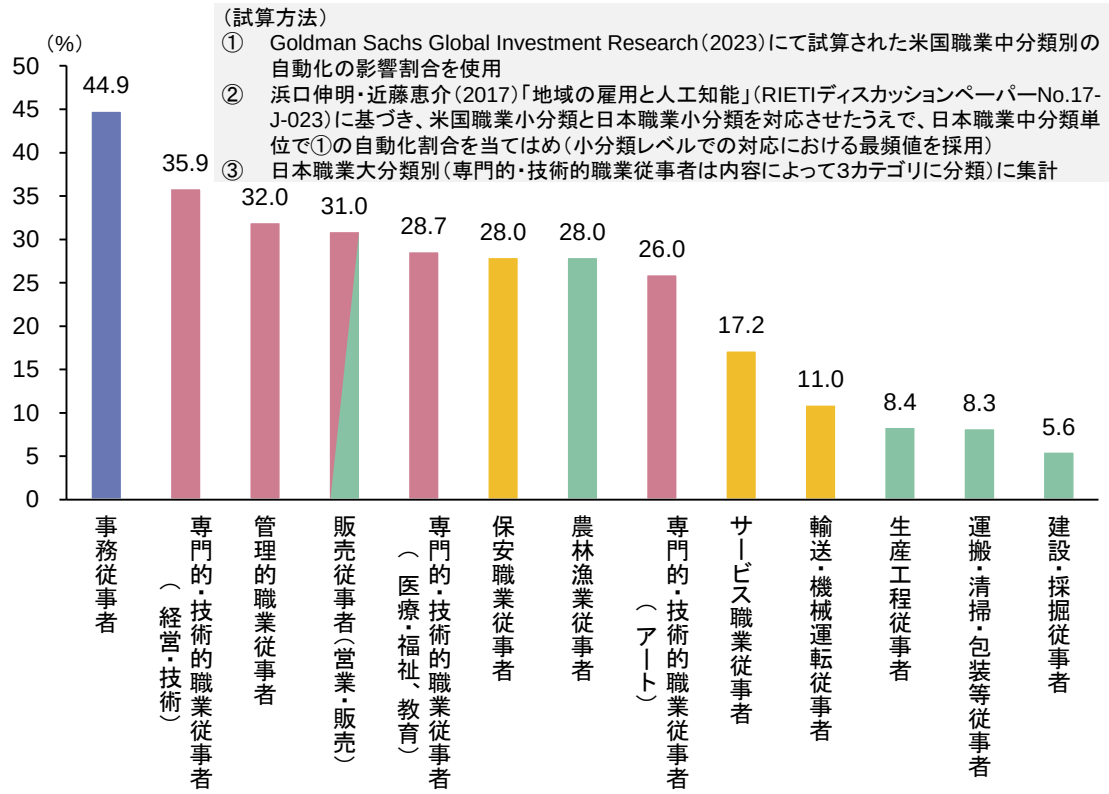


（注1）Arntz, Gregory & Zierahn（2016）ほか
（注2）Autor, Levy & Murnane（2003）
（出所）（注1）、（注2）の論文及び公開情報より、みずほ銀行産業調査部作成

AI（生成AI含む）によるタスク自動化は、事務職、経営管理職、専門職に大きく影響

■ 自動化影響の割合は、事務従事者や一部の専門的・技術的職業従事者などCognitive（認識）系職業で特に高く、生産工程従事者や建設・採掘従事者などManual（手仕事）系職業では比較的低い傾向

職業大分類別に見たAI（生成AI含む）による自動化影響の大きさ（試算）(注)



	職業大分類		含まれる職業（例）
定型認識	事務従事者		一般、会計、生産関連、外勤、営業・販売、運輸・郵便等各種事務の従事者
非定型認識	専門的・技術的職業従事者	経営・技術	法務、技術者、研究者、経営専門職等
		医療・福祉、教育	社会福祉専門職、保健医療従事者（資格職）、教員等
		アート	著述家・記者・編集者、美術家・デザイナー・写真家・映像撮影者、音楽家等
	管理的職業従事者		管理的公務員、法人・団体役員その他管理職、居住施設・ビル等管理人等
	販売従事者		営業職、商品販売従事者等
定型手仕事	農林漁業従事者		農業従事者、林業従事者、漁業従事者
	生産工程従事者		製品製造・加工処理、機械組立、機械整備・修理、製品検査、機械検査、生産等
	運輸・清掃・包装等従事者		運搬、清掃、包装等
	建設・採掘従事者		建設・土木作業、電気工事、採掘等
非定型手仕事	保安職業従事者		自衛官、警察職員、消防員、警備員等
	サービス職業従事者		保健医療・介護サービス、生活衛生サービス、飲食物調理、接客・給仕等
	輸送・機械運転従事者		鉄道・自動車・船舶・航空機等の運転、輸送、定置・建設機械運転等

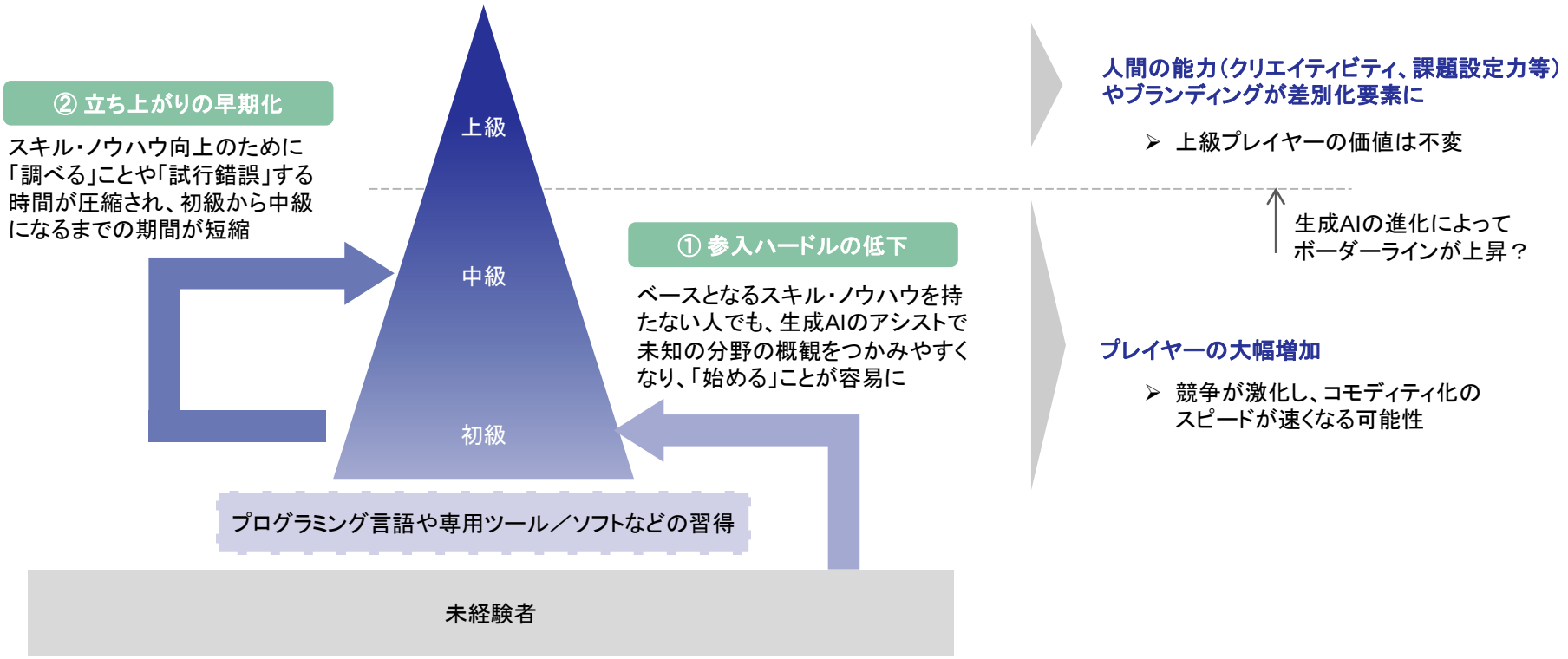
（注）販売従事者は、営業職が「非定型認識」、商品販売が「定型手仕事」に分類される。また、保安職業従事者は、付随する事務作業（報告作成等）が多いことに影響を受けて自動化影響が高く算出されている傾向。また、農林漁業従事者は、試算に使用した米国職業分類別推計が、大規模機械式農業を前提とした数値となっていることでAI活用可能性が高く想定されている傾向が想定される

（出所）2020年度国勢調査、Goldman Sachs Global Investment Research、独立行政法人経済産業研究所（RIETI）より、みずほ銀行産業調査部作成

生成AIの影響②個人のエンパワメント：未知の領域への挑戦と早期立ち上がり

- 生成AIは、既存プレイヤーのタスクを自動化するだけでなく、未経験者（スキル非保持者）が新たな領域に参入するハードルを下げ、立ち上がりも早期化
- 初級・中級プレイヤーの大幅増加と競争激化やコモディティ化を加速させる可能性とともに、上級プレイヤーは人間の能力やブランディングで差別化していく可能性

生成AIによる参入ハードルの低下と立ち上がりの早期化（イメージ）



（出所）みずほ銀行産業調査部作成

生成AIがビジネスに与えうる影響は広範。特に知識集約型や間接業務に影響大

■ 従来、AI・IoT・ロボティクスによる影響を受けにくかった専門性の高い知識集約型ビジネスに、プラス・マイナス両面で大きな影響を与える可能性があると思料。また、共通的に、間接業務のコスト削減効果は大きいと想定される

ビジネス	概要	収益の源泉	競争力強化の主な方向性	生成AIの影響① 自動化領域の拡大	生成AIの影響② 個人のエンパワメント
労働集約型	主要プロセスの大部分を**人の労働力**に頼る （介護、物流等）	作業員の質と量	スキルアップ・省人化	★ ✓ タスク計画の自動作成や報告作業の自動化による間接作業の省力化 ➢ 直接作業時間の拡大、1人当たり対応可能量の増大	★★★ ✓ マニュアルや規定類のQA、対人対応補助、**暗黙知の形式知化**による必要スキル習得の早期化
資本集約型	主要プロセスの大部分を**生産設備などの固定資産**に頼る （インフラ、製造、不動産等）	設備投資	稼働率向上、生産能力向上	★★ ✓ デジタルツインへの応用による生産設備計画・設計の効率化 ➢ 設備投資判断から稼働までの期間短縮（＝設備投資コストの低減とコスト回収の早期化）	★ ✓ 設備点検・稼働監視に必要なスキル習得の容易化・早期化の可能性
知識集約型	主要プロセスの大部分を**人による頭脳労働**に頼る （製薬、コンサル等）	研究開発・ナレッジ	最適解探索のスピード向上	★★★ ✓ 一定レベルまでの情報処理・生成はAIが代替、収益に直結する直接作業が効率化 ➢ **顧客への価値提供サイクルの短期化**	★★★ ✓ ナレッジ習得の補助となり独り立ちを早期化 ✓ 中程度のナレッジワーカーが増加 ➢ **高度専門領域以外はコモディティ化して競争激化**の可能性 ➢ **ユーザーによる内製化**の可能性
共通（間接業務）	主活動の支援プロセスで**ルーティン性の高いデスクワーク**	（コスト削減）	省力化・省人化	★★★ ✓ RPAで自動化しきれなかったルーティンワークの自動化（社内問合せ対応、計画・報告作成等）	★★★ ✓ マニュアルや規定類のQA、対人対応補助による必要スキル習得の早期化

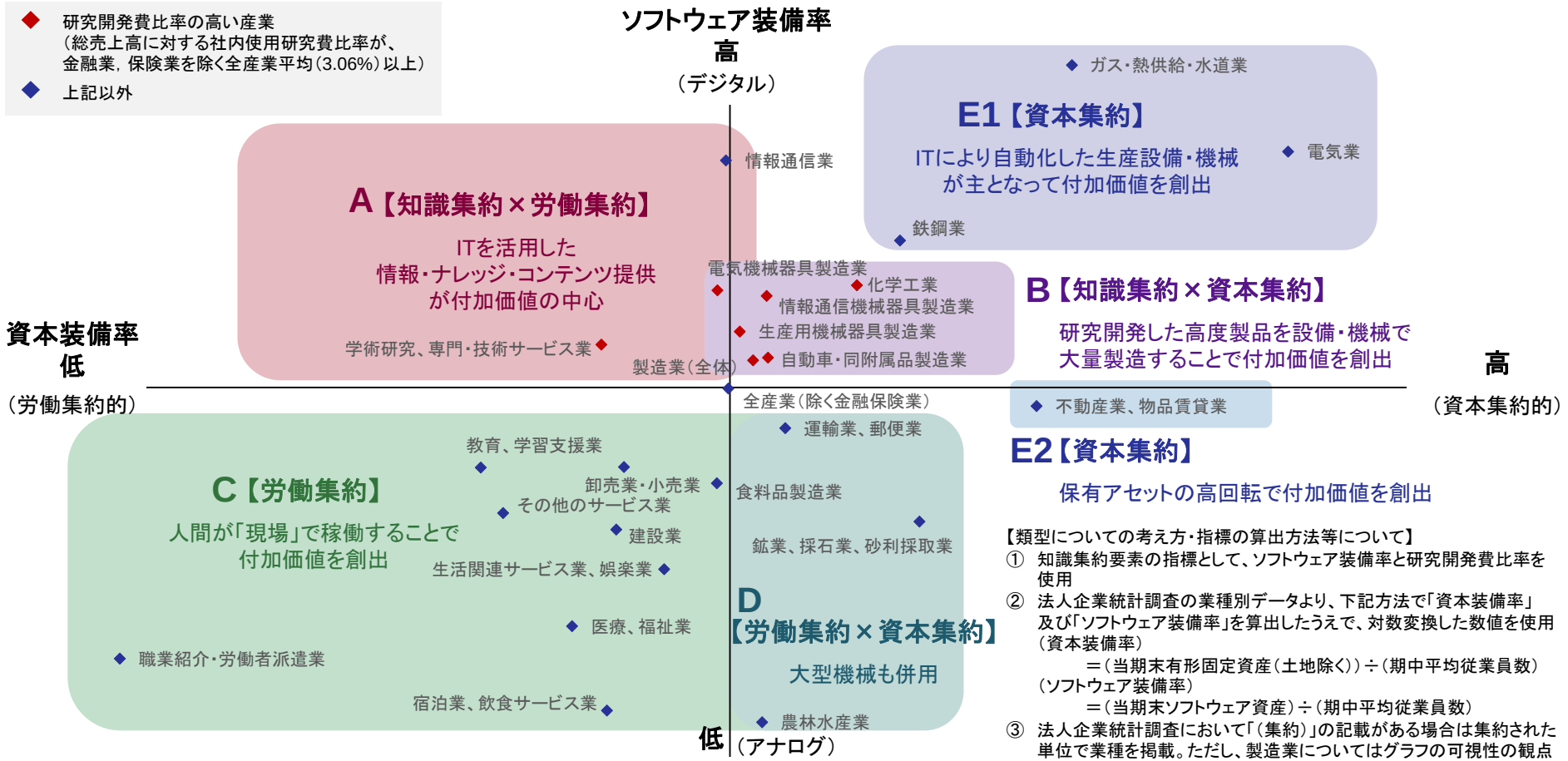
（出所）みずほ銀行産業調査部作成

【凡例】★の数は「収益の源泉」への影響度

複数のビジネス要素を含む産業も多く、実社会における影響は複合的に表出

■ 各産業は多くの場合、複数のビジネス要素を含むため、実社会において生成AIの与える影響は前頁の整理よりも複雑・複合的なものとなって現れると想定　→次項で各類型の影響を分析

産業別の資本装備率・IT装備率の分布と研究開発費比率に基づく類型



（出所）法人企業統計調査（令和4年度）及び科学技術研究調査（令和4年度）より、みずほ銀行産業調査部作成

【類型についての考え方・指標の算出方法等について】
① 知識集約要素の指標として、ソフトウェア装備率と研究開発費比率を使用
② 法人企業統計調査の業種別データより、下記方法で「資本装備率」及び「ソフトウェア装備率」を算出したうえで、対数変換した数値を使用
（資本装備率）
＝（当期末有形固定資産（土地除く））÷（期中平均従業員数）
（ソフトウェア装備率）
＝（当期末ソフトウェア資産）÷（期中平均従業員数）
③ 法人企業統計調査において「（集約）」の記載がある場合は集約された単位で業種を掲載。ただし、製造業についてはグラフの可視性の観点から、製造業全体及び代表的な7業種を抽出し掲載

2. 生成AIが産業に及ぼす影響

(2)産業応用における期待効果と産業への影響

生成AIの産業応用として、「情報」関連業務において多様な活用が期待されている

■ 生成AIは、情報収集・加工～情報処理～アウトプット～アクション～定着化まで、「情報」を起点に発生する各フェーズにおいて、人間による活動を補助する形での活用が期待されている

産業において期待されている主な活用方向性（既に実現されている内容に加え、今後数年内に期待されている活用方向性も含む）

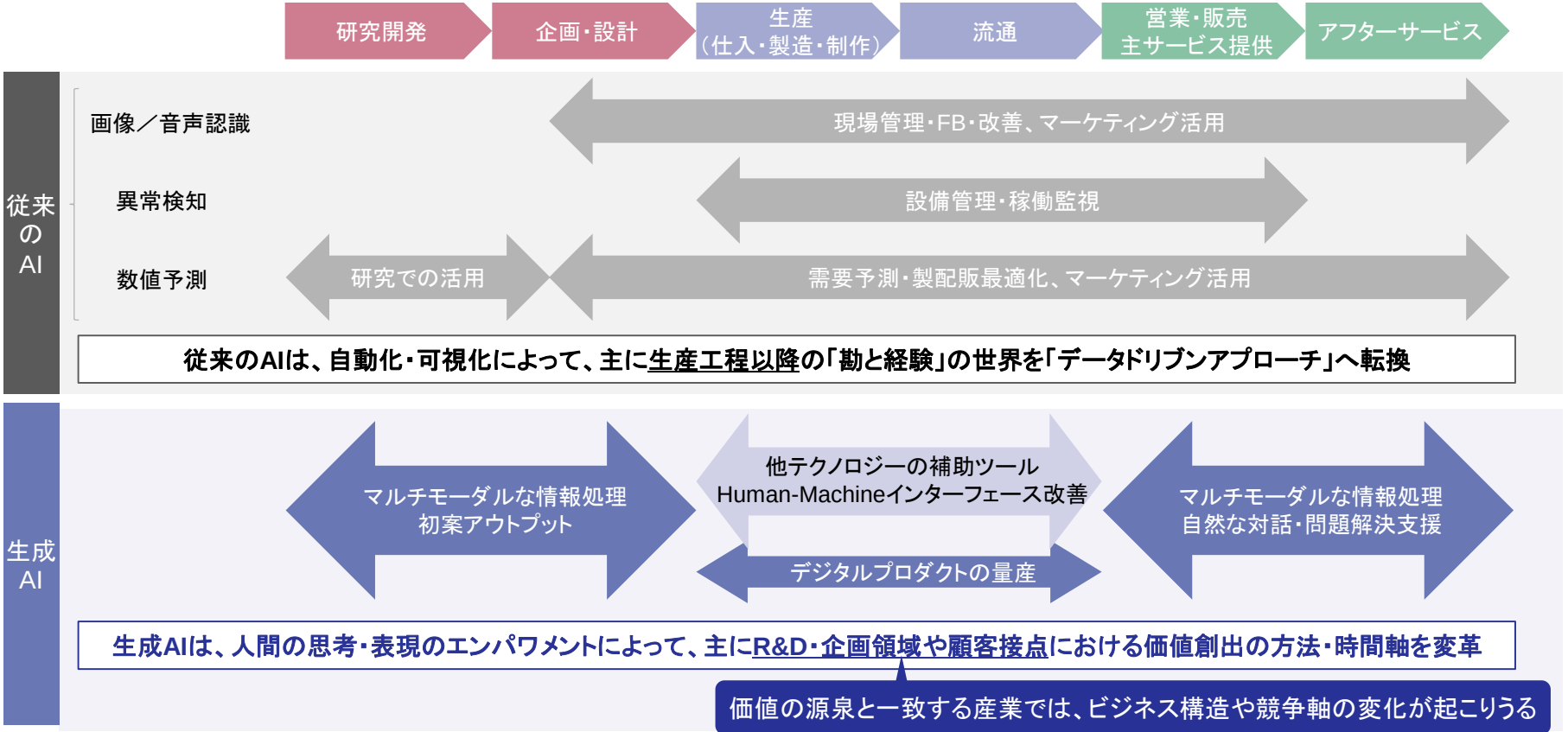
	主な活用方向性	概要
情報収集・加工	① 非構造化データを含む情報収集・整理	• 従来は活用が難しかった（データ成型に膨大な時間がかかっていた）非構造化データについて、基盤モデルを用いて効率的に情報抽出し構造化することで、情報収集・整理を容易にする • 表記ゆれや、あいまいな条件指定でも抽出・整理が可能になると期待されている
情報処理	② 分析・解釈支援	• 特にテキストデータについて、翻訳・要約などを行うことで、人間による分析・解釈を支援する • 図表やグラフの解説やトレンド分析も実現しつつあり、テキスト・画像などマルチモーダルな情報をまとめて分析・解釈可能となることが期待されている
アウトプット	③ 設計・デザイン支援	• 主に自然言語によるプロンプトにより、設計図書やプロダクトデザイン（2D／3D）や空間デザインなどの案を出力することで、人間による設計・デザインを支援することが期待されている
	④ コンテンツ作成支援	• テキスト、画像、動画、音声、プログラミングコードなど、さまざまなデジタルコンテンツを生成することで、多様な業態・場面におけるコンテンツ作成作業を効率化・自動化する • 正確性以上に、早く・大量に・多種類のコンテンツ作成が求められる場面で活用が期待されている
アクション	⑤ 操作・実行補助／自動化	• タスク整理・計画策定・実行の自動化（エージェントAI等）の実現が目指されている • 産業用ソフトウェアや機械設備、エンドユーザー向けデバイス・アプリ等の操作・実行補助機能として活用することが期待されている
	⑥ 対人対応・問題解決支援	• 主にLLMを用いて、社内向け・社外（顧客）向け双方に対し、問い合わせ対応や問題解決支援のためのサポートツールとして活用することが期待されている
定着化	⑦ 教育への活用	• 教育コンテンツの自動生成、チャット機能を応用したロールプレイング研修、ベテラン従業員のもつ暗黙知の形式知化など、従業員教育への活用が期待されている

（出所）みずほ銀行産業調査部作成

特に、バリューチェーンの最上流と最下流で価値創出の在り方を変革する

- 従来のAIは、主に生産工程以降で活用され、自動化・可視化によるデータドリブンアプローチへの転換をもたらした
- 生成AIは、人間の思考・表現のエンパワメントによって、主にR&D・企画領域や顧客接点における価値創出の方法や時間軸の変革をもたらす。産業の価値源泉と一致する場合に、ビジネス構造や競争軸の変化が起こりうるものと思料

バリューチェーンにおける従来のAI／生成AIの影響



（出所）みずほ銀行産業調査部作成

バリューチェーンの各フェーズにおいて期待されている主な活用ユースケース

■ 活用方向性ごとに、バリューチェーンの各フェーズで以下のようなユースケースの実現が期待されている

主な活用方向性	研究開発・企画	生産・流通	顧客接点
1 非構造化データを含む情報収集・整理	**研究開発・企画の前作業**（資料検索、特許調査、論文調査、データ抽出・構造化・分析　等）		**ユーザーデータ収集・整理**
2 分析・解釈支援		**リバースエンジニアリング**（古い機械設備のコード解読等）	**ユーザーデータからのインサイト**
3 設計・デザイン支援	**プロダクトデザイン** **仕様（文書）作成** **空間デザイン** **分子構造の生成**		**顧客参加型デザイン**
4 コンテンツ作成支援	**企画アイデア** **AIトレーニング用データ生成**	**プログラミング・コード生成** **デジタルコンテンツの大量生成**	**顧客参加型コンテンツ** **パーソナライズドコンテンツ**（ターゲティング広告、エンタメ、QOL）
	記録文書・法定書類等の作成		
5 操作・実行補助／自動化	**業務ソフトウェアの操作補助／自動実行**（操作ガイド、アシスト、自動化）	**機械設備の操作補助／自動制御**（操作ガイド、アシスト、自動化）	**UI/UX高度化・変革**（柔軟対応、アシスト） **パーソナルコンシェルジュ**
6 対人対応・問題解決支援	**従業員対応支援**（社内文書・ナレッジ検索、業務支援チャットボット）		**顧客応対支援**（オペレーターサポート、チャットボット）
7 教育への活用	**マニュアルや教育コンテンツの生成、ロールプレイング等**		

マーケティング

（出所）みずほ銀行産業調査部作成

活用ユースケースから想定される期待効果～効率化・価値創出両面で影響～

■ ユースケース実現により、効率化・価値創出の双方向で効果があると想定。産業の特徴によって影響傾向は異なる

項目	研究開発・企画	生産・流通	顧客接点
想定される期待効果	周辺作業効率化による価値創出増大 研究開発・企画・設計の前作業を効率化 価値創出に直結するプロセス本体に注力しやすくなる **成果品質の向上** **価値創出サイクルのスピード化** ブラッシュアップに時間をかけやすくなる 初案のアウトプットが迅速化	効率化が主 （ﾃﾞｼﾞﾀﾙﾌﾟﾛﾀﾞｸﾄは価値創出も想定） 機械設備やITツールの操作性向上 **他システム・AI・機器等との組み合わせを前提とした生産効率の向上・安定** デジタルプロダクト生産の効率化・スピード化 **大量生産による収益機会／コスト競争力向上**	効率化とともに顧客価値創出の効果大 記録・報告作成など周辺事務作業の軽減・効率化 **マーケティング・顧客対応の効率化、コミュニケーションの質向上・サービス拡充** 顧客理解の効率化 顧客理解の深化 **パーソナライズされたCXの提供** **顧客参加型／双方向性体験**
影響産業の傾向	➢ 知識集約要素の大きい産業ほど影響も大きい ➢ 特に、研究開発・企画のスピードが価値創出サイクルに直結する場合（医薬品等）に効果が大きい	➢ 資本集約要素の大きい産業で一定の効果 ➢ デジタルプロダクトを扱う情報産業（IT、メディア、コンテンツ等）で大きな効果	➢ 基本的に全産業で影響 ➢ デジタル接点の重要性が高い産業ほど影響も大きい ➢ 労働集約要素の大きいサービスで、顧客対応の均質化・効率化に一定の効果

（出所）みずほ銀行産業調査部作成

【凡例】👍 価値創出効果、¥ 効率化効果

（一覧）類型別の産業例・ビジネス要素と生成AI活用による期待効果

類型（P38参照）	産業（例）	ビジネス要素			期待効果 （詳細は「個別産業編」参照）			効果概要	
		労働	資本	知識	R&D・企画	生産・流通	顧客接点		
A 知識×労働	情報サービス	●		●	👍¥	¥	¥	✓ 開発・制作工程の大幅な効率化と価値創出サイクル・収益機会の向上	✓ サービス組込みによる付加価値向上
	メディア	●		●	¥	👍¥	👍		✓ パーソナライズ・顧客参加・双方向性によるCX変革・向上
	コンテンツ	●		●	¥	👍¥	👍		
B 知識×資本	医薬品		●	●	👍¥	¥	👍¥	【製造業全般】 ✓ 研究開発／製品開発の効率化 ✓ 製造工程での機器・システムのI/F改善や作業員支援による安定稼働・効率化	✓ 価値創出サイクルの向上 ✓ マーケティングやアフターサポートの効率化・高付加価値化
	化学		●	●	👍¥	¥	👍¥		
	医療機器		●	●	👍¥	¥	¥		✓ 製品組込みによる機能向上
	自動車		●	●	👍¥	¥	👍¥		✓ 製品組込みによる機能向上 ✓ パーソナライズによるCX向上
	エレクトロニクス		●	●	👍¥	¥	👍¥		
	工作機械		●	●	¥	¥	👍¥		✓ 関連サービス拡充
C 労働	食品	●			👍¥	¥	👍¥		✓ マーケティング効率化・高精度化
	小売	●			👍¥	¥	👍¥	✓ 販売・ﾏｰｹﾃｨﾝｸﾞ・顧客対応効率化、ﾃﾞｼﾞﾀﾙ接点のCX向上	✓ PB企画開発の効率化・質向上
	旅行	●			👍¥	—	👍¥		✓ 商品企画の効率化・質向上
	医療	●			—	—	👍¥	✓ 産業特有の事務作業の効率化 ✓ 現場スタッフ支援の効率化	✓ 患者／利用者対応支援による現場負担軽減、対応品質安定化
	介護	●			—	—	👍¥		
D 労働×資本	建設	●	●		👍¥	¥	👍¥		✓ 企画・設計効率化、提案品質向上
	物流	●	●		—	¥	👍	✓ コアプロセス（物流：輸配送、電力：電力供給）の周辺業務効率化	
E1 資本	電力		●		¥	¥	👍		
	鉄鋼		●		¥	¥	¥	✓ 上記【製造業全般】と同様	
E2 資本	不動産		●		¥	¥	👍¥	✓ 販売・ﾏｰｹﾃｨﾝｸﾞ・顧客対応効率化、ﾃﾞｼﾞﾀﾙ接点のCX向上	

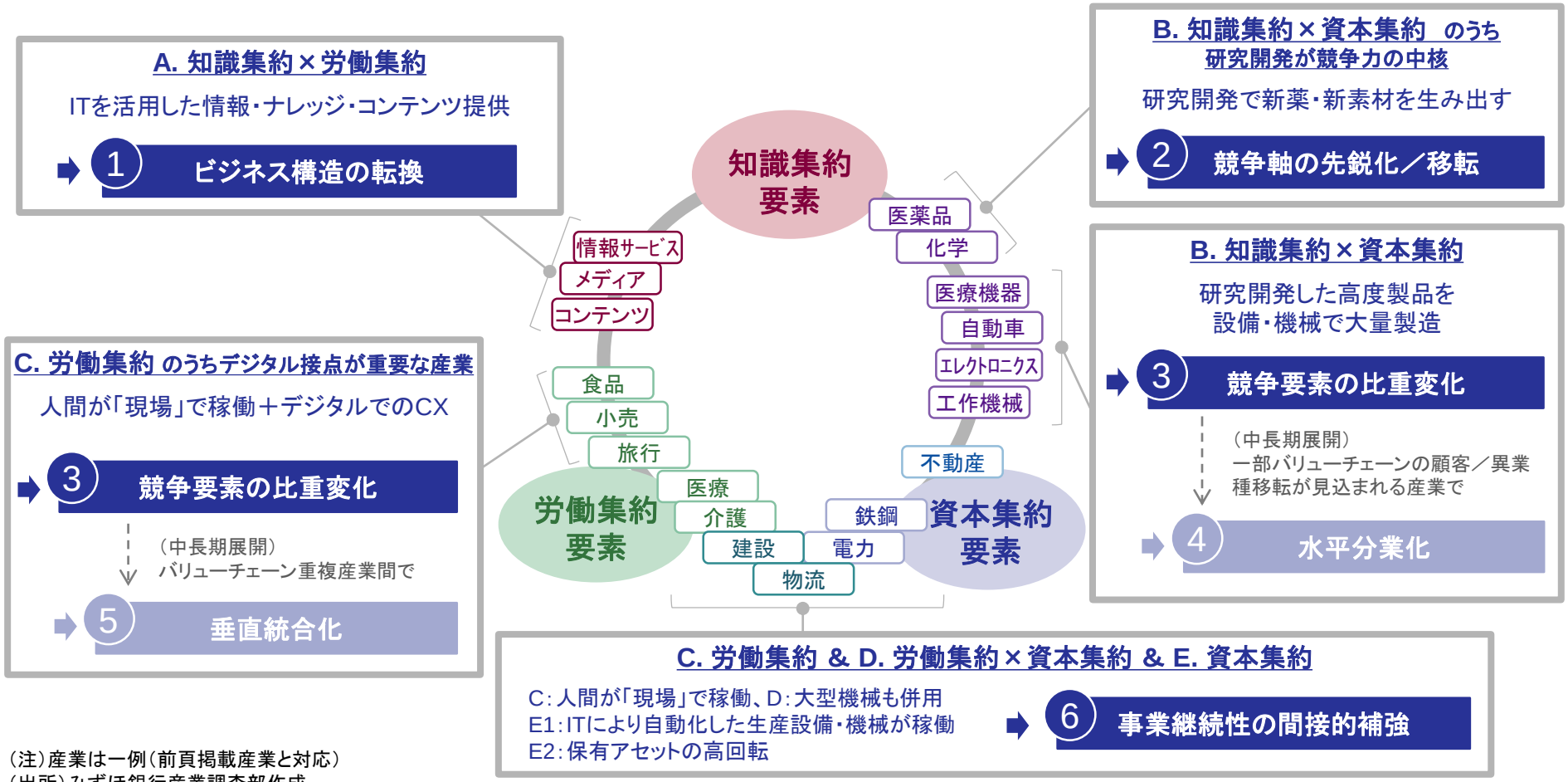
（出所）みずほ銀行産業調査部作成

【凡例】👍 価値創出効果、¥ 効率化効果 （サイズは効果の大きさ）

期待効果を踏まえた生成AIの産業への影響～ビジネス要素に応じて異なる影響～

■ 生成AIは、各産業の知識／資本／労働集約要素に応じて、ビジネス構造や競争構造、バリューチェーン上のプレイヤー構造に直接的な影響を及ぼすほか、事業継続性要素を間接的に補強する（詳細は次頁）

生成AIが産業にもたらす影響



（注）産業は一例（前頁掲載産業と対応）
（出所）みずほ銀行産業調査部作成

ビジネス構造、競争構造、プレイヤー構造、事業遂行の各レベルで影響をもたらす

■ 産業への影響は、ビジネス構造そのものから、競争構造、プレイヤー構造、そして事業遂行の在り方に至るまで、さまざまなレベルで生じていく見込み（詳細は、「個別産業編」参照）

産業にもたらす影響（概要）

ビジネス構造

① ビジネス構造の転換

- ✓ コアプロセス代替（自動化）による**コスト構造転換**
  （例） システム開発（プログラミング）、コンテンツ制作等の一部自動化による大幅省力化
- ✓ 生成AIによるケイパビリティ補完で**新規参入が容易化し競争激化**
- ✓ 新ビジネス創出・ディスラプション（創造的破壊）により**収益モデル・付加価値源泉が変化**

競争構造

② 競争軸の先鋭化／移転

- ✓ コアプロセス内の中間作業の省力化により、**既存プレイヤー強化とともに参入障壁も低下**
  （例） 研究開発期間短期化・コスト低下で、参入障壁となっていた研究開発リスクが低減
- ✓ 従来軸での**競争高度化（先鋭化）**と他要素（製造等）への**競争軸移転で二極化**

③ 競争要素の比重変化

- ✓ データによる顧客理解が重要競争軸に
- ✓ コア製品・サービスを軸とした機能性向上・パーソナライズ・関連サービス設計が重要化

プレイヤー構造

④ 水平分業化

- ✓ 顧客参加型の企画・設計・デザイン等**バリューチェーンの一部が顧客側に移転・短縮化**
- ✓ 設計・開発のみ高度に行うプレイヤーが出現して**水平分業化**

⑤ 垂直統合化

- ✓ より顧客に近い川下プレイヤーの力が強まる一方で、パーソナライズ製品・サービスの即時供給力も焦点化し、**バリューチェーンが延伸または垂直統合化**

事業遂行

⑥ 事業継続性の間接的補強

- ✓ 周辺的業務が効率化することで、コアプロセスへの人的資本集中や設備／IT投資が可能
- ✓ 現場負担軽減による担い手の安定確保に奏功

影響例

情報サービス	開発効率化による人月型ビジネスの限界、ビジネスモデル変革の必要
医薬品	AI創薬の高速化で参入障壁が低下、高難易度の創薬での競争と製造競争に二極化
エレクトロニクス	パーソナライズや顧客データを活用した開発が重要化 → 企画・設計が顧客内製に、生産・物流能力の勝負に
小売	顧客接点と企画力を強化、PB等による川上へのバリューチェーン延伸
建設	企画・設計の迅速化と現場作業支援による効率的・安定的な稼働

（出所）みずほ銀行産業調査部作成

（参考）産業類型別の影響一覧

類型（P38参照）	産業（例）	影響	概要 （詳細は「個別産業編」を参照）
A 知識×労働	情報サービス	①ビジネス構造の転換	• 開発効率化による人月型ビジネスの限界、付加価値向上とビジネスモデル変革の必要
	メディア		• 広告媒体シェアの変化やメディアプラットフォームの形態変化が生じて、勝ち組が変わる可能性
	コンテンツ		• メディアミックス展開の加速とクリエイターエコノミーの急成長で新たなビジネスモデルが誕生
B 知識×資本	医薬品	②競争軸の先鋭化／移転	• AI創薬の高速化で参入障壁が低下、製造競争とAIを活用した高難度創薬での競争に二極化
	化学		• 研究開発の効率化で参入障壁が低下、自社データのデジタル化やAI人材獲得が重要に
	医療機器	③競争要素の比重変化 ④水平分業化	• 製品開発が迅速化・容易化。医療データの保有量が製品付加価値や競争力を左右する可能性
	自動車		• 新製品の市場投入を早期化、UX高度化も進展。開発への顧客データの迅速反映が競争力に
	エレクトロニクス		• パーソナライズや顧客データを活用した開発が重要化するも、中長期的には企画・設計を顧客が内製するようになり、生産・物流能力の勝負に。水平分業化につながる可能性
	工作機械		• 現状の競争軸である切削精度やその安定化だけでなく、産業データ活用・スマート化が必須に
C 労働	食品	③競争要素の比重変化 ⑤垂直統合化	• バリューチェーン内外の競争力（交渉力）が変化し、小売との連携強化の重要性が増す可能性
	小売		• 顧客接点と企画力を強化、PB等による川上へのバリューチェーン延伸戦略がより重要に
	旅行		• バリューチェーン全体のデジタル化・省人化が進み、旅行モデルの選好傾向が変化する可能性
	医療	⑥事業継続性の間接的補強	• 医療の質向上・均てん化や現場負担軽減が進み、医療システムの持続可能性に寄与
	介護		• ケアプラン作成等の業務効率化や経営・運営の高度化により、介護制度の持続可能性に寄与
D 労働×資本	建設		• 設計案作成等の効率化・最適化を踏まえ、人材配置や業務のバランスの再調整が重要に
	物流		• モノの輸配送を支える仕事が効率化、物流機能維持に間接的に寄与
E1 資本	電力		• 効率的な人材育成により発電所運営が安定化、再エネ適地選定の効率化で脱炭素加速へ
	鉄鋼		• 現場効率化により人材不足対策の有効な一手に（中長期では付加価値競争へのシフトも加速）
E2 資本	不動産		• 競争力の源泉のひとつである「情報力」を高め、将来的に不動産が生み出すキャッシュフロー強化につながり、競合他社との差別化要素に

（出所）みずほ銀行産業調査部作成

生成AIによる産業影響が広く波及すると、事業環境にさまざまな変化が想定される

■ 今後、生成AI活用が一般化して産業影響が広く波及していくと、産業全体において、アウトプットの底上げと同質化、ビジネスサイクルの加速化、ハイパーパーソナライゼーション(注1)の進展とマスカスタマイゼーション(注2)の拡大、人間と機械による協働の浸透といった事業環境の変化が想定される

産業影響により変化する事業環境

ビジネスサイクルの加速化

- ✓ 多くの企業でスピーディな価値創出が可能となり、競争環境のなかで開発・提供サイクルが相乗的に加速
- ✓ その反面として、コモディティ化も加速

ハイパーパーソナライゼーションの進展

- ✓ 生成AIを活用したパーソナライズにより、パーソナライズドサービス／プロダクトの実現幅が拡大し、水準も急速に上昇
- ✓ 顧客の期待レベルも連動して上昇し、期待を超えるCXの提供の難易度が向上

マスカスタマイゼーションの拡大

- ✓ 製造業においては、パーソナライズの一環として顧客参加型のマスカスタマイズ生産が拡大する可能性
- ✓ 迅速に対応するための受注・生産・物流の仕組みが必須化

アウトプットの底上げと同質化

- ✓ 生成AIの利用が一般化することで、ベースラインとして期待できるアウトプットが底上げ
- ✓ 一方、競合各社が同様のソリューションを利用することで、アウトプットの内容・レベルともに同質化の可能性

自社

主活動

支援活動

事務作業全般の効率化

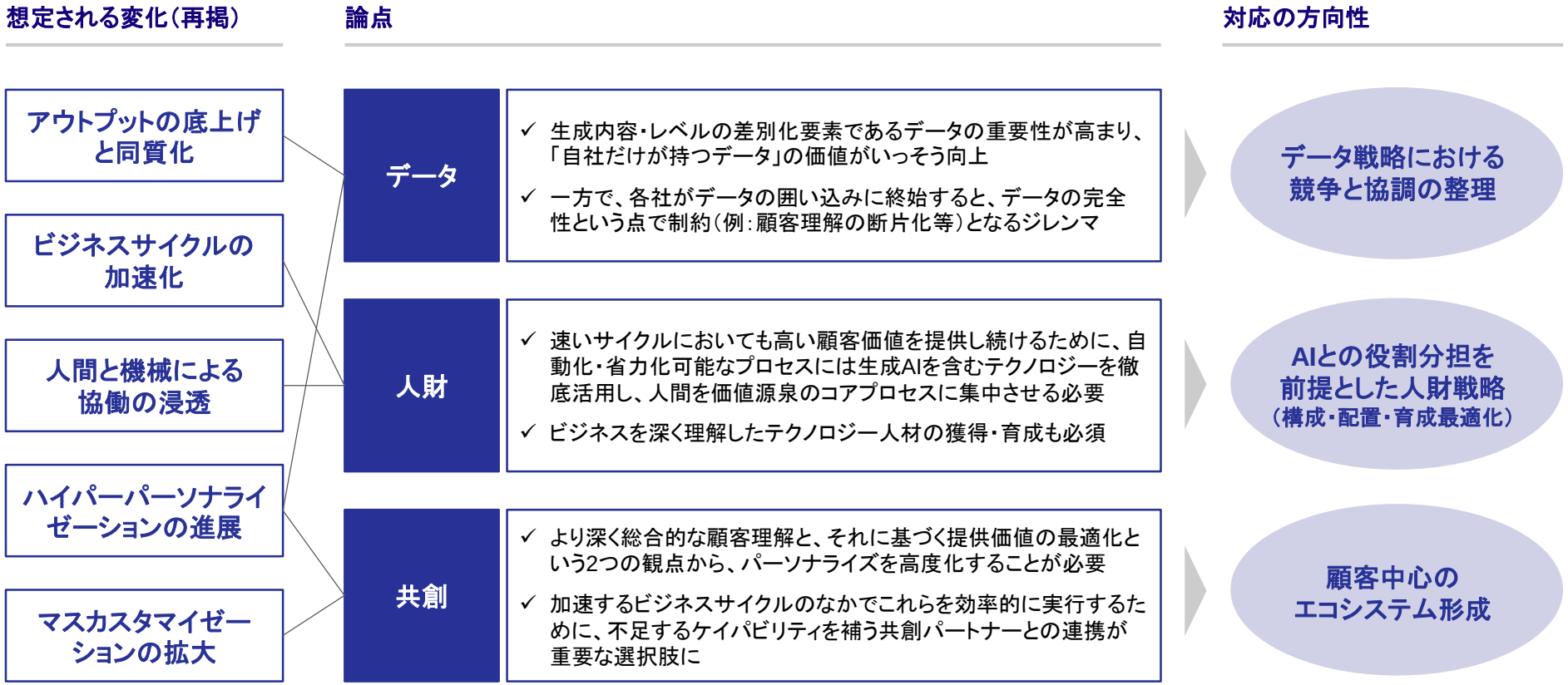
人間と機械による協働の浸透

- ✓ AIによる操作・実行アシスタントが、デスクワークだけでなくフィジカルな現場業務にも一般化し、働き方改革（人手不足対応・働きやすさ）に貢献
- ✓ 一方で、これを支えるデジタル人材需要が向上、人材獲得競争に

（注1）顧客データをリアルタイムで大量に収集し、1人1人の関心や嗜好に合わせて顧客体験を最適化すること
（注2）大量生産（マスプロダクション）によるコストメリットと、製品・サービスのカスタマイズによる個々の顧客ニーズへの対応を両立する製造方法
（出所）みずほ銀行産業調査部作成

生成AIを前提とした競争においては、「データ」、「人財」、「共創」が論点に

- AIモデルの高度化・差別化につながる「データ」の保有や、加速化する価値創出サイクルや機械との協働に対応した「人財」の活用、パーソナライズやカスタマイズをより効率的・最適に実現するための「共創」が論点になるものと思料
- これらを踏まえたデータ戦略・人財戦略・共創戦略の策定と遂行が求められる



（出所）みずほ銀行産業調査部作成

2. 生成AIが産業に及ぼす影響

(3)他テクノロジーも踏まえた中長期展開

中長期では、生成AIと他テクノロジーとの組み合わせによる活用領域拡大にも期待

- 他の先端テクノロジーとの組み合わせにより、生成AIの活用領域が拡大する可能性
- 人間の生活においてより実用性の高いソリューションが生まれることで、新たな市場の創出につながる可能性
- 今後も生成AIと組み合わせて活用されるテクノロジーのバリエーションは広がっていくものと推察

生成AIと他テクノロジーの組み合わせ例と活用領域の拡大

生成AI

文書作成
翻訳
要約
チャットボット
コード生成
画像生成
動画生成
音声生成
楽曲生成
3Dモデル
エージェント
AI
…

×

メタバース — Text / Speech to “World”

例　プロンプト入力で仮想環境を生成する「Roblox Assistant」（Roblox）

- ゲーム作成・共有プラットフォーム「Roblox」で、仮想環境構築のためのアシスタントチャットボットを提供
- 経験の浅いクリエイターの参入障壁を下げ、実績のあるクリエイターは作業を迅速にスケール可能

×

自動運転 — Speech / sensing to “Mobility”

例　LLMを活用した完全自動運転（株式会社Turing）

- LLM（GPT-3.5）を搭載した自動運転車のプロトタイプを発表。音声入力への「回答」を車の動作へとフィードバック
- さらに高度な自動運転を実現するため、視覚情報から高度な文脈を理解できるマルチモーダルAIを開発中

×

ロボティクス — Speech to “Operation”

例　自律ロボット「PaLM-SayCan」（Google Research × Everyday Robots）

- ロボット動作における上位のプランニングに5,400億パラメータものLLMを活用
- 複雑なタスク指示であっても、それをロボットが実現しやすい単純なステップにLLMがブレークダウンし、実際のロボット動作（行動）を生成

⋮

活用されるテクノロジーのバリエーション拡大

＜ソリューションのイメージ＞

パーソナライズド・メタバース？

対話型モビリティ？

アシスタントロボットの実現？

⋮

実用性の高いソリューションによる新たな市場の創出

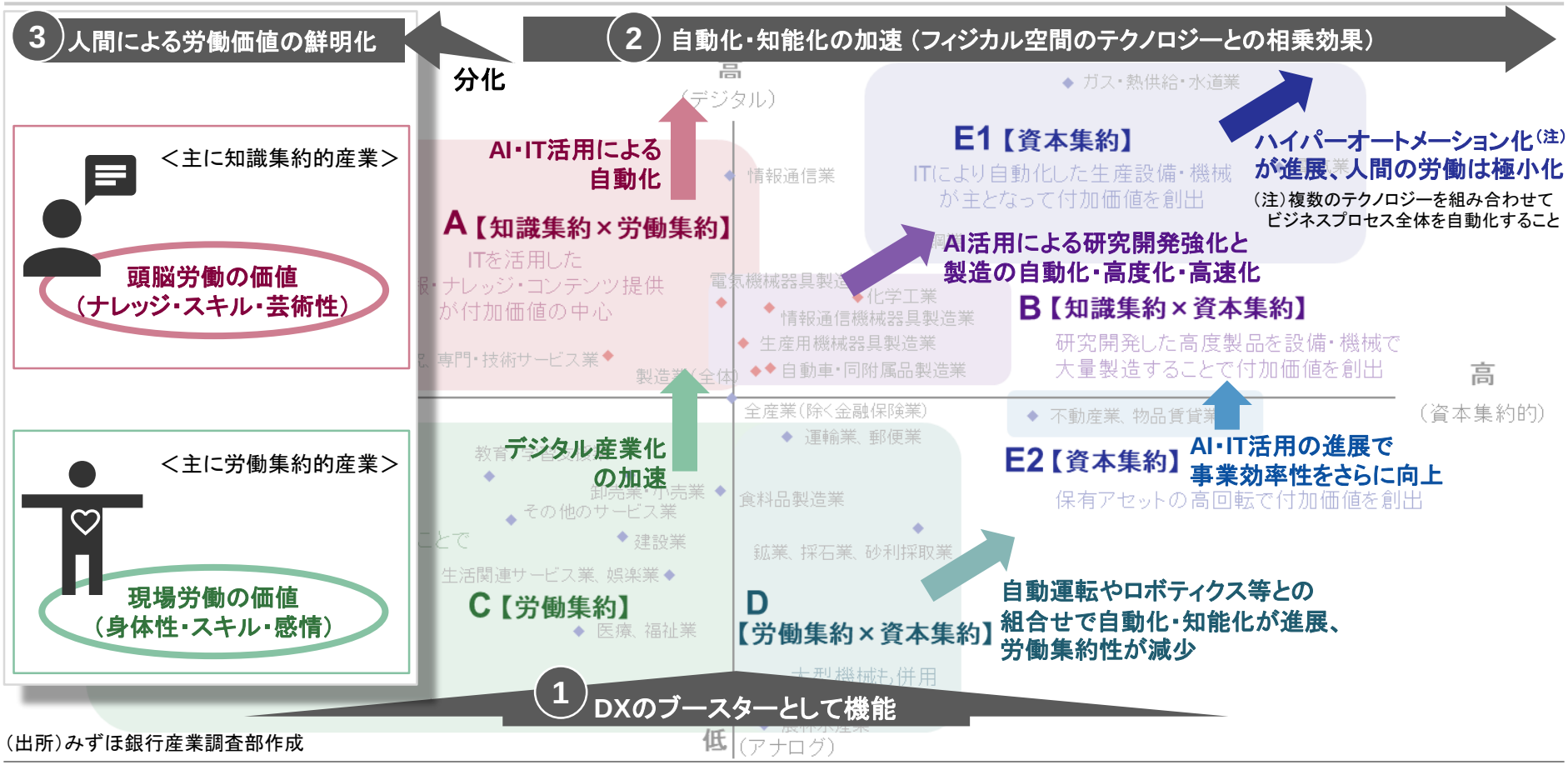
生成AIの活用領域拡大が産業構造へ大きな影響を及ぼす

（出所）各社公開資料より、みずほ銀行産業調査部作成

生成AIはDXを後押しして自動化・知能化を加速。一方で人間の労働領域は分化

- 生成AIは、その特徴や期待効果・影響からDXを強力に後押しするブースターとして機能（下図①）、ロボティクスやIoT等フィジカル空間のテクノロジーとの相乗効果で、資本集約的産業を中心に自動化・知能化を加速させる（下図②）
- 一方で、人間による労働に価値のある領域が鮮明化され、分化するものと思料（下図③）

生成AIの影響を契機とした各産業類型の今後の展開方向性（仮説）

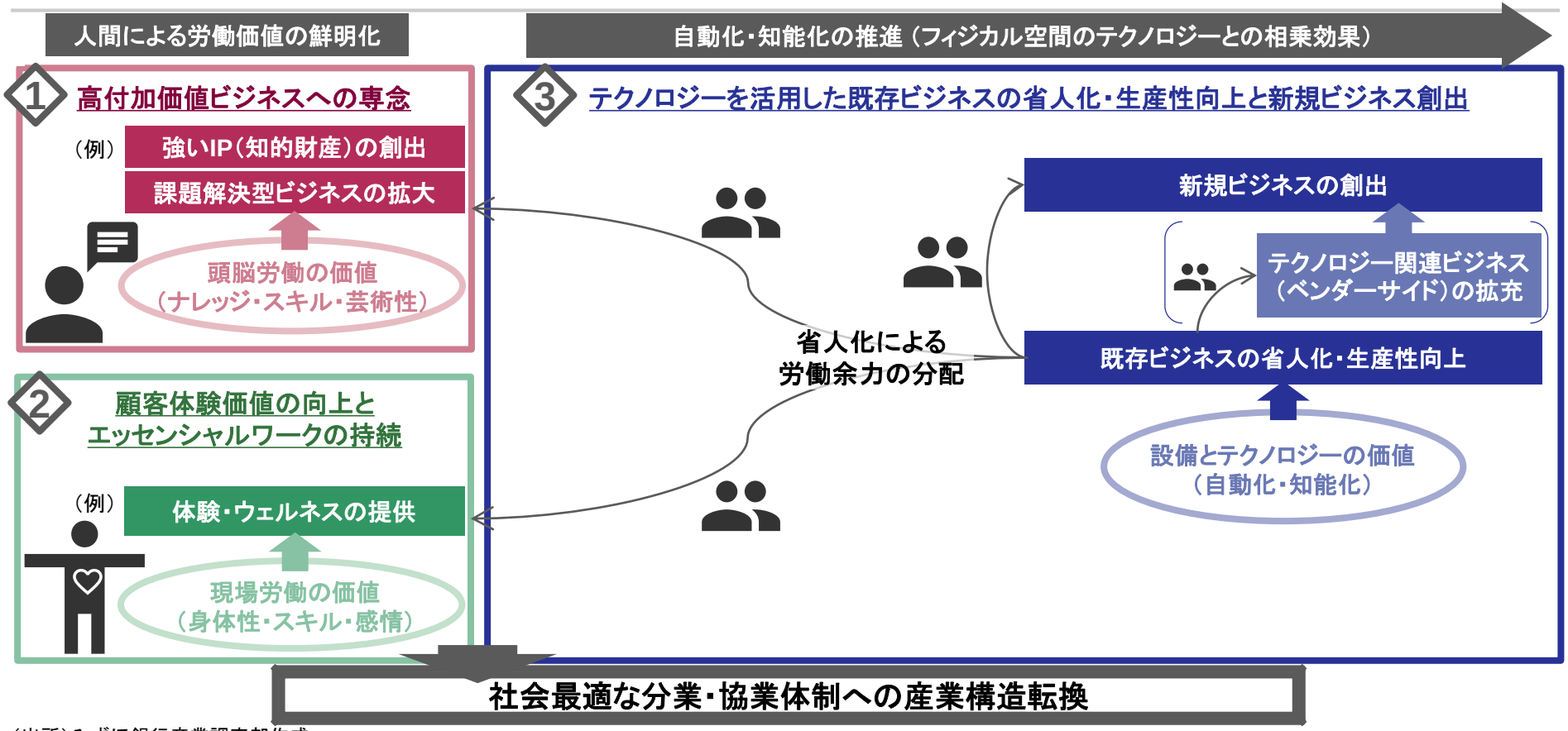


（出所）みずほ銀行産業調査部作成

テクノロジーを前提として、人間が担うべき領域に労働力がシフトする産業構造へ

- 人口減少局面に突入した日本においては、自動化・知能化の期待される領域（③）で省人化・生産性向上を進め、その労働余力を新規ビジネスの創出や人間による労働価値の高い領域（①・②）にシフトすることが必要
  - ナレッジを活かした高付加価値ビジネスへの専念、人的サービスの付加価値向上やエッセンシャルワークの持続
  - テクノロジーの活用を前提とした、社会最適な分業・協業体制への産業構造転換が求められる

テクノロジー活用による省人化・生産性向上と、人間の労働に期待される価値創出の方向性



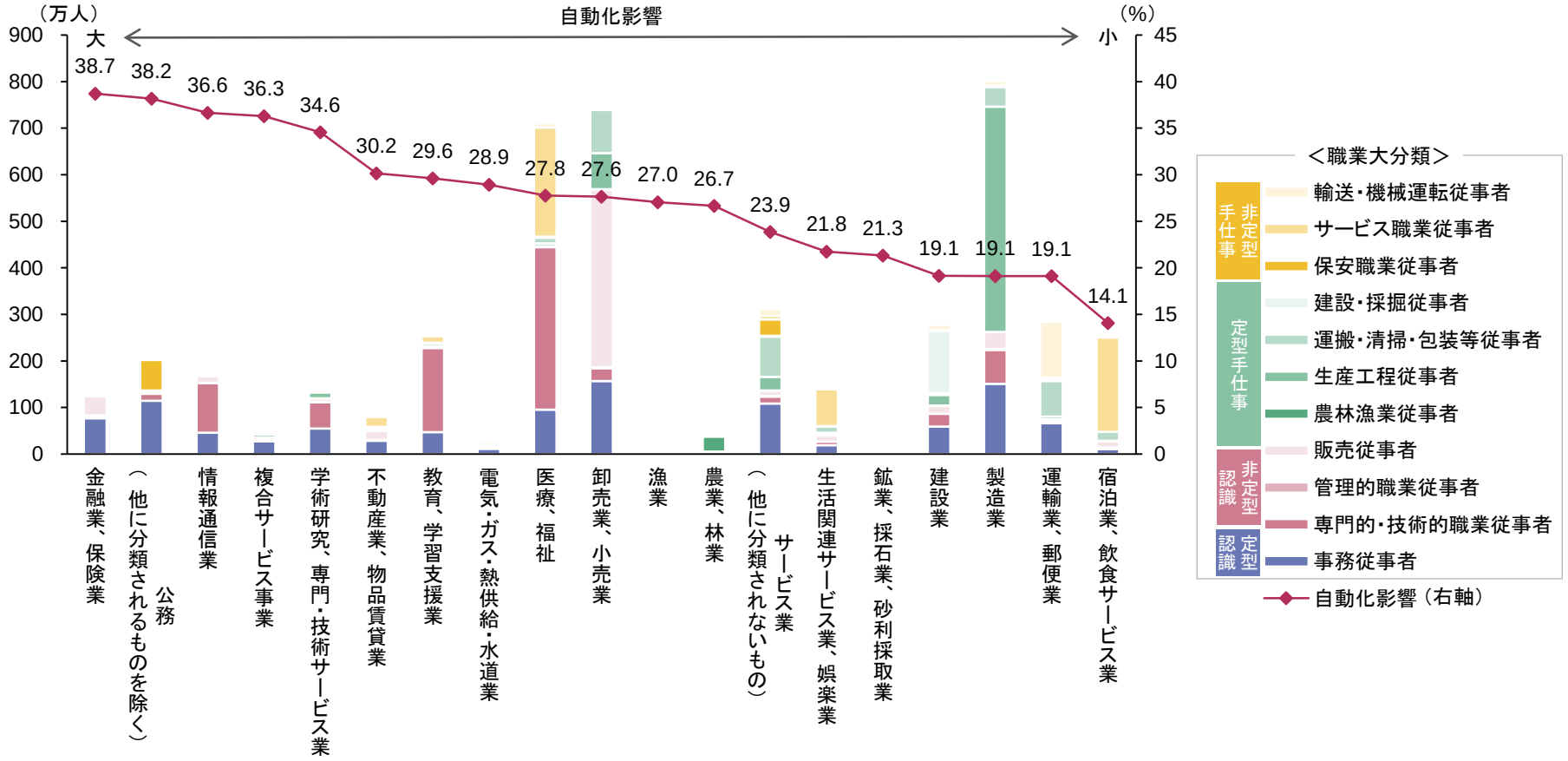
（出所）みずほ銀行産業調査部作成

Appendix

AIによる自動化の社会的影響度は、当該産業の就業者規模も考慮が必要

■ AIによる自動化影響の特に大きい産業の就業者数は小～中規模。特に就業者数の多い医療・福祉、卸売業・小売業、製造業における影響内容が、社会的影響度としては大きい可能性も考えられる

産業別の自動化影響と各産業における就業者数規模及び職業分類構成

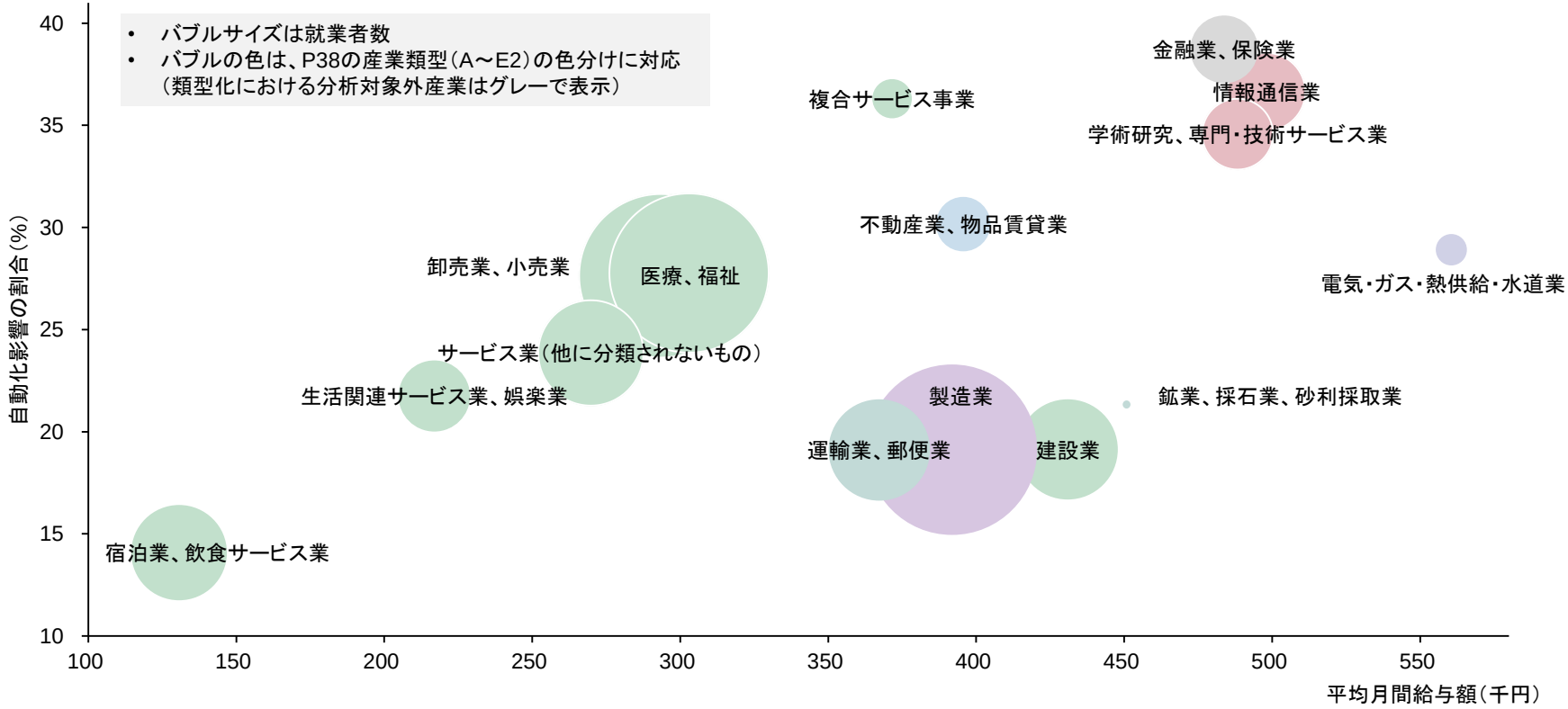


（注）「漁業」及び「鉱業、採石業、砂利採取業」は相対的に就業者数が非常に少ないためグラフ上非表示となっている点に留意
（出所）2020年度国勢調査、Goldman Sachs Global Investment Research、RIETIより、みずほ銀行産業調査部作成

AIによる自動化は給与水準の高い産業ほど影響大、格差拡大の可能性も

- 給与水準の高い産業において、AI（生成AI含む）による自動化影響がより大きい傾向がみられる
- 自動化によりさらなる生産性向上が見込まれ、それが従業員に還元されるとすれば、給与格差は拡大する可能性
  - AI以外のテクノロジーとの組み合わせによる生産性向上や、人間の労働による付加価値向上が期待される

産業別の平均月間給与額とAI（生成AI含む）による自動化影響の割合の関係



（注）平均月間給与額の算出対象は非正規雇用も含むため、非正規雇用割合にも影響を受ける点に留意が必要。また、データの制約上、農林水産業及び公務は本分析の対象外
（出所）2020年度国勢調査、毎月勤労統計調査令和4年確報、Goldman Sachs Global Investment Researchより、みずほ銀行産業調査部作成

AI（生成AIを含む）による自動化影響の算出根拠

- Goldman Sachs Economics Research “The Potentially Large Effects of Artificial Intelligence on Economic Growth”（2023年3月26日発行）における、職業・産業別のAIによる労働力自動化に曝される作業割合の推定値を使用。当該レポートにおける推定値の算出方法は以下のとおり
  - 生成AIの想定ユースケースに関する既存の文献のレビューに基づき、米国O*NETデータベースの39個の作業アクティビティのうち13個がAI自動化にさらされると分類し、ベースラインとして、AIが7段階のO*NETの「レベル」スケールで難易度4までのタスクを完了可能と仮定。各職業における必須作業タスクの重要度と複雑さの加重平均をとり、AIによって置き換える可能性のある作業タスクの割合を推定。屋外労働や物理労働をする職業はAIによって自動化されないと仮定

13のカテゴリーのタスクについて、難易度レベル4まで自動化できると想定しベースラインを設定

作業内容	自動化の例	難易度によるタスクの例
情報収集	オンラインソースからデータをウェブスクレイプし、クリーンなデータセットに統合する。テキストクエリに基づいて先行研究レビューを行い、要約し、追加質問に回答する	2：一般的な計画策定、4：予算のレビュー、6：国際的な税法の研究
プロセス、マテリアル、または周辺環境のモニタリング	製造やユーティリティシステムの異常をセンサー入力情報やシステムログで監視する。感情やトレンドの変化についてインターネットアクティビティを監視する	2：パンの焼き上がりの確認、4：電気回路のテスト、6：重症医療患者の状態確認
オブジェクト、アクション、イベントの識別	テキスト／視覚／聴覚インプットにより、物体、音楽、専門用語、人物を識別する	2：自動車のトランスミッションのテスト、4：イベントで提供する食品の適切性判断、6：新薬に対するウイルス反応の測定
製品、イベント、または情報についての定量化可能な特性の推定	既存調査に基づく仮定に基づいて市場規模の推定を行う。入力データに対して統計モデリングを用いてパラメータを推定し、最適なモデルを選択する	2：配送する家具のサイズの推定、4：悪天候による交通遅延の推定、6：世界の海底にある資源量の推定
情報処理	ドキュメント、センサー、人間から得たローデータをクリーンデータファイルに処理し、分析に適した構造にまとめる。ユーザーニーズに関するデータを要約する	2：荷物の送料の計算、4：保険金請求の調整計算、6：複雑な科学的レポートのデータの整理・編集
基準との適合性を判断するための情報評価	法令、規制、コーポレートスタンダードに対応するための文書や行動を評価し、曖昧な場合には遵守しているか判断するための論点やシナリオを提供する	1：完全性を確認するためのフォーム確認、4：複雑な保険請求に対する方針適合性の評価、6：複雑な訴状に対する裁定
データまたは情報の分析	大規模なデータセットを統計的に分析し、トレンドを特定する。最適な変数の組み合わせと最良の予測力を持つモデルに基づいて将来のデータを予測する。	1：短い文章から要点をつかむ、4：新しい建物の資金調達のための利息負担の算定、6：米国の全病院での医療サービスコストの分析
関連する知識の更新と利用	企業ナレッジをベースに報告書を起草・更新する。従前のシナリオ／仮定に対して、新しいデータに基づいて統計及び財務モデルを更新する	2：小規模小売店の価格変更の追跡管理、4：SUVの修理のためのメンテナンス手順の変更の追跡管理、6：複雑で急速に変化する技術情報の習得
作業とアクティビティのスケジューリング	予定の空き状況とメールに基づいて自動的にミーティングや作業スケジュールを作成する。過去の経験に基づいてタスクを割り当て、完了までの時間を見積もる	2：予定スケジュールを使用した患者の予約受付、4：大型小売店におけるスタッフの作業スケジュール準備、6：並列セッションのある複雑な会議プログラムのスケジューリング
仕事の組織、計画、優先順位付け	完了までの時間と重要度に基づいてタスクを割り当て、作業計画のギャップまたはボトルネックを特定し、リソースや管理者の注意を喚起する	2：反復的で計画しやすい作業のスケジューリング、4：要件に合わせたTo-Doリストの調整、6：数カ月先の複数タスクの優先順位付け・計画
情報の文書化／記録	直接会議の内容を書き起こし、要約する。センサーと人間の入力データに基づいてシステムレポートを書く	2：定期的な健康検査における患者の体重の記録、4：犯罪現場の調査結果の文書化、6：産業通信用の衛星利用情報の管理
他者のために情報の意味を解釈する	コードや統計結果の構造や機能をわかりやすい言葉で説明する。言語間でコードやテキストを翻訳する。専門用語を含むテキストを要約し、文脈を整理する	1：血圧測定値の解釈、4：米国の輸出品に外国の税法がどのように適用されるかについての解釈、6：物理学の複雑な実験に関する一般人向け解釈
管理活動を実行する	自動返信メールの下書き、会議や仕事のスケジュール管理、書類整理、予約業務	2：ルーティンの事務処理の完結、4：中小企業の税務書類の作成、6： 大手コンピューター販売会社の福利厚生担当役員としてのふるまい

（出所）O*NET及びGoldman Sachs Global Investment Researchより、みずほ銀行産業調査部作成

参考文献

- Goldman Sachs Economics Research, *The Potentially Large Effects of Artificial Intelligence on Economic Growth*（注）,2023
- Stanford Institute for Human-Centered Artificial Intelligence, *Artificial Intelligence Index Report 2023*
- 北原聖子「AI等の技術が労働市場に与える影響に関する内外の研究動向について（内閣府経済社会総合研究所、ESRI Research Note No.43）」（2018年）
- 自民党デジタル社会推進本部 AIの進化と実装に関するプロジェクトチーム「AIホワイトペーパー～AI新時代における日本の国家戦略～」（2023年）
- AI白書編集委員会「AI白書2023」
- 国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）研究開発戦略センター（CRDS）「人工知能研究の新潮流2～基盤モデル・生成AIのインパクト～（CRDS-FY2023-RR-02）」（2023年）
- 浜口伸明、近藤恵介「地域の雇用と人工知能（RIETIディスカッションペーパーNo.17-J-023）」（2017年）
- AI戦略会議「AI に関する暫定的な論点整理（2023年5月26日第1回会議資料）」

（注）Per your request, we have attached charts which were published in our report(s). When using these charts, please ensure that you have confirmed with any non-GS source that you are able to use the data in the form provided in the exhibit (if applicable) and that you appropriately source it to the non-GS source or Goldman Sachs Global Investment Research, as the case may be. GS-produced content or views must be clearly identified so as to be distinct from your own content/views. In addition, note that you may not include the GIR charts in any material that constitutes advertising, marketing or solicitation or that advocates a particular position you are taking (e.g., in connection with a proposed transaction you may be making) nor use these charts in connection with any litigation or regulatory action. If you are unclear about whether a particular use is appropriate, please let us know

＜総合編主筆＞　テレコム・メディア・テクノロジーチーム　片岡 千鶴　chizuru.kataoka@mizuho-bk.co.jp
足立 裕之
菊地 弘晃
総括チーム　中矢 光

アジア室
香港調査チーム
米州調査チーム
欧州調査チーム

産業調査部
発刊レポートはこちら

X公式アカウント
「みずほ産業調査」はこちら

みずほ産業調査74　2023　No.2　　2023年12月12日発行

© 2023 株式会社みずほ銀行

本資料は情報提供のみを目的として作成されたものであり、取引の勧誘を目的としたものではありません。本資料は、弊行が信頼に足り且つ正確であると判断した情報に基づき作成されておりますが、弊行はその正確性・確実性を保証するものではありません。本資料のご利用に際しては、貴社ご自身の判断にてなされますよう、また必要な場合は、弁護士、会計士、税理士等にご相談のうえお取扱い下さいますようお願い申し上げます。
本資料の一部または全部を、①複写、写真複写、あるいはその他如何なる手段において複製すること、②弊行の書面による許可なくして再配布することを禁じます。

編集／発行　みずほ銀行産業調査部　　東京都千代田区丸の内1-3-3　ird.info@mizuho-bk.co.jp