デジタルテクノロジーの高度化と
その活用に関する調査研究の請負
成果報告書

2024（令和 6）年 3 月

総務省情報流通行政局情報通信政策課情報通信経済室

（委託先：株式会社エヌ・ティ・ティ・データ経営研究所）

目次

1. 調査研究の概要 1
1.1. 背景 1
1.2. 目的 1
1.3. 実施期間 1
1.4. 実施体制 2
2. 調査研究手法 3
2.1. アンケート調査の実施 4
2.2. 企業等へのヒアリング 7
2.3. 外部有識者へのヒアリング 7
3. 調査研究結果 9
3.1. デジタルテクノロジーの現状と高度化の経緯に関する調査 9
3.1.1. AI 進展の経緯と生成 AI のインパクト 9
3.1.2. 生成 AI の研究開発動向 16
3.1.3. AI の進化に伴い発展するテクノロジー 28
3.1.4. AI の進化に伴う課題と現状の取組 33
3.1.5. 国際的な議論の動向 48
3.2. デジタルテクノロジーの活用状況等に関する調査 62
3.2.1. 企業・公共団体等のオフィスワークを変革する生成 AI 62
3.2.2. 各領域・業界における活用動向 71
3.2.3. 進化したテクノロジー活用による社会課題解決への期待 87
3.2.4. デジタルテクノロジーの進展に対する社会の受容状況 95
3.3. デジタルテクノロジーの更なる高度化と今後の展望に関する調査 140
3.3.1. AI 進展における技術的展望と課題 141
3.3.2. AI やロボットと協働・共生する未来に向けて 143
3.3.3. 社会・経済活動の変化に対する展望と課題 149
4. 参考文献一覧 154
4.1. アンケート集計結果 156

図表一覧

図表 1-1　本調査研究の実施体制 2
図表 2-1　仕様書上の調査項目と本報告書における対応箇所 3
図表 2-2　アンケート回収結果（国民） 4
図表 2-3　質問事項（国民） 4
図表 2-4　アンケート回答者の居住地域特性 6
図表 2-5　アンケート回答者の世帯年収比率（日本） 6
図表 2-6　企業等へのヒアリング実施対象（実施日順） 7
図表 2-7　外部有識者ヒアリング実施対象（実施日順） 8
図表 3-1　人工知能・ビッグデータ技術の俯瞰図 9
図表 3-2　ニューラルネットワーク 11
図表 3-3　各種サービスにおける 1 億ユーザー達成までにかかった期間 13
図表 3-4　各モデルのパラメータ数 19
図表 3-5　AI の実用化における機能領域 28
図表 3-6　生成 AI の技術的課題 33
図表 3-7　生成 AI を利用したディープフェイクによる情報操作の事例 38
図表 3-8　AI 法におけるリスクベースアプローチ 54
図表 3-9　各業務領域における生成 AI の活用状況（国別） 63
図表 3-10　生成 AI 徹底理解リスキリング概要 67
図表 3-11　極予測 AI　広告コピー自動生成機能 73
図表 3-12　スケッチから AiCorb で生成したファサードデザイン案（上）と 3D モデル補助機能の利用例（下） 79
図表 3-13　自由研究お助け AI β 版 83
図表 3-14　国会議事録検索 for GPTs 85
図表 3-15　３D 教育メタバース　教室での授業 88
図表 3-16　実証実験イメージ 90
図表 3-17　カチャカ 91
図表 3-18　会話 AI ロボット「Romi」小・中学校にテスト導入 92
図表 3-19　茨城県境町に導入された自動運転バス 94
図表 3-20　デジタルテクノロジーの用語について「知っている」人の割合（国別） 96
図表 3-21　デジタルテクノロジーを「使っている（過去使ったことがある）」人の割合（国別） 97
図表 3-22　デジタルテクノロジーを使わない理由（国別） 99
図表 3-23　生成 AI の理解傾向（国別） 102
図表 3-24　生成 AI の流通に対する意識（国別） 104
図表 3-25　生成 AI の流通に対する意識（日本：生成 AI の理解傾向別） 105
図表 3-26　暮らしや娯楽における生成 AI・AI 利用に対する意識（国別） 108
図表 3-27　暮らしや娯楽における生成 AI・AI 利用に対する意識（日本：生成 AI の理解傾向別） 109

図表 3-28　仕事において今後生成 AI が担う役割（国別）..... 111
図表 3-29　仕事において今後生成 AI が担う役割（日本：職種分類別）..... 112
図表 3-30　仕事において今後生成 AI が担う役割（日本：生成 AI の理解傾向別）..... 114
図表 3-31　生成 AI に対するイメージ（国別）..... 117
図表 3-32　生成 AI に対するイメージ（日本：生成 AI の理解傾向別）..... 120
図表 3-33　生成 AI の開発・振興のために国として推進すべき施策（国別）..... 124
図表 3-34　暮らしや娯楽におけるメタバース利用に対する意識（国別）..... 125
図表 3-35　仕事におけるメタバース利用に対する意識（国別）..... 126
図表 3-36　仕事におけるメタバース利用に対する意識（日本：職種分類別）..... 127
図表 3-37　メタバースに対するイメージ（国別）..... 129
図表 3-38　暮らしや娯楽におけるロボット利用に対する意識（国別）..... 131
図表 3-39　暮らしや娯楽におけるロボット利用に対する意識（家事）（日本：関連する体験への関与程度別）..... 132
図表 3-40　ロボットの普及に対するイメージ（国別）..... 133
図表 3-41　完全自動運転車の利用意向（国別）..... 135
図表 3-42　完全自動運転車の利用意向（日本：関連する体験の実施頻度別）..... 136
図表 3-43　完全自動運転車の普及に対するイメージ（国別）..... 138
図表 3-44　AI の望ましい未来シナリオとリスク..... 140
図表 3-45　科学領域の独自基盤モデル例..... 141
図表 3-46　生成 AI の研究開発とビジネスへの活用推進に向けて求められる取組..... 143
図表 3-47 文部科学省が戦略目標の一つに掲げる「自律駆動による研究革新」..... 144
図表 3-48　移動におけるコンヴィヴィアリティ（自立共生的な関係）..... 146
図表 3-49　「なし崩しの機能追加主義」による不寛容..... 147
図表 3-50　教育分野における「弱いロボット」の社会実装..... 148
図表 3-51　福祉・介護分野における「弱いロボット」の社会実装..... 148
図表 3-52 経済産業省「生成 AI 時代の DX 推進に必要な人材・スキルの考え方」..... 150
図表 4-1　参考文献一覧..... 154

1. 調査研究の概要

1.1. 背景

AI、XR 等の ICT を利用したテクノロジー（以下「デジタルテクノロジー」という。）は、今や我々の生活に浸透し、必要不可欠なものとなっている。こうしたデジタルテクノロジーは、これまで着実に進化を続けるとともに、近年勃興した生成 AI が体現するように、ときに飛躍的な進化も生み出してきているところである。また、これらのデジタルテクノロジーは他の技術・サービスと掛け合わされることで、より一層の発展が期待される状況にある。さらに、この社会・経済活動を大きく変革する可能性を秘めたデジタルテクノロジーを巡っては、グローバルに開発競争が激化している状況でもあり、我が国が進むべき方向性を見定めるべき重要な局面を迎えている。

1.2. 目的

本調査研究では、このような背景に基づき、現在までのデジタルテクノロジーの進展と利活用状況を収集・整理した上で、現在生じている課題とその対応策について、企業・行政・国民等の多角的な観点から分析するとともに、近い将来に我々の生活（社会/文化/働き方等）に与える影響や想定される新たな潮流、健全な活用に向けて必要とされる取組等を調査することにより、今後の情報通信政策を検討する上での基礎資料とすることを目的とする。

1.3. 実施期間

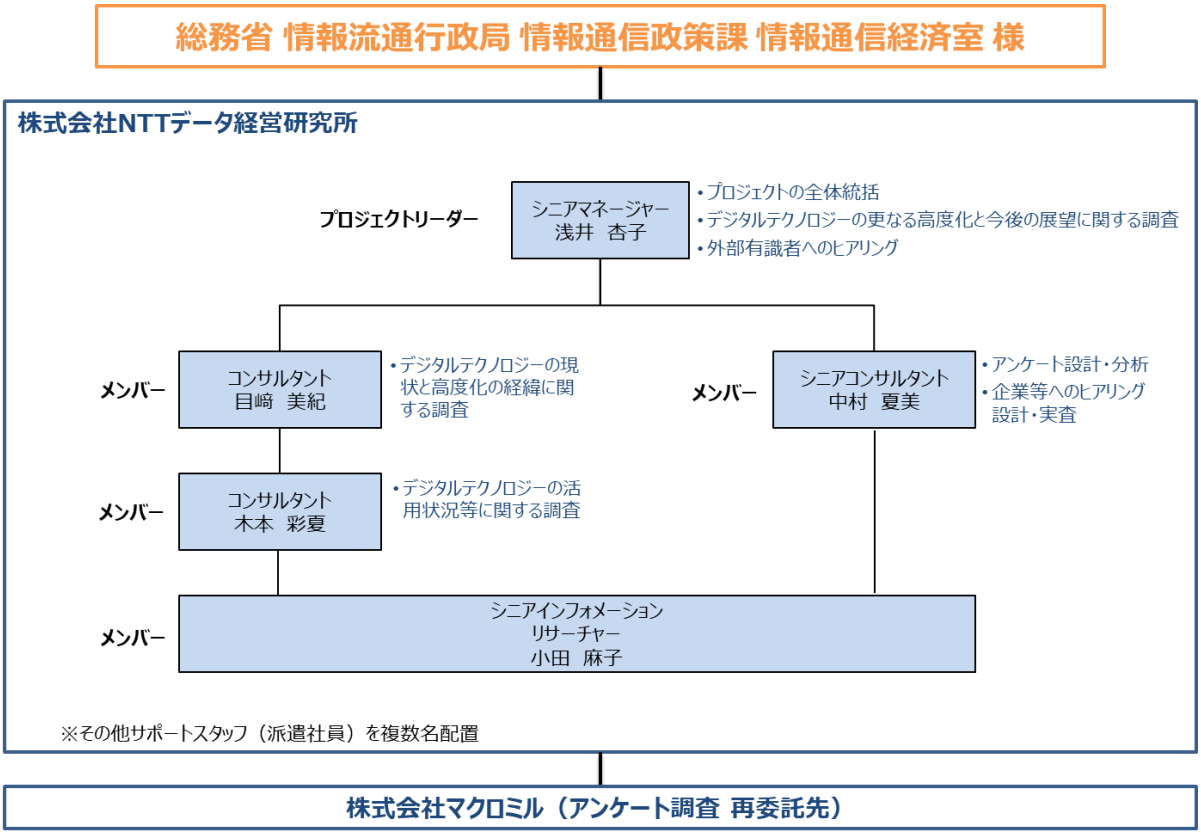
2023 年 12 月 11 日から、2024 年 3 月 29 日までの期間にて実施した。

1.4. 実施体制

本調査研究は、株式会社 NTT データ経営研究所が実施し、アンケート調査の一部を株式会社マクロミルに再委託した。

実施体制を図表 1-1 に示す。

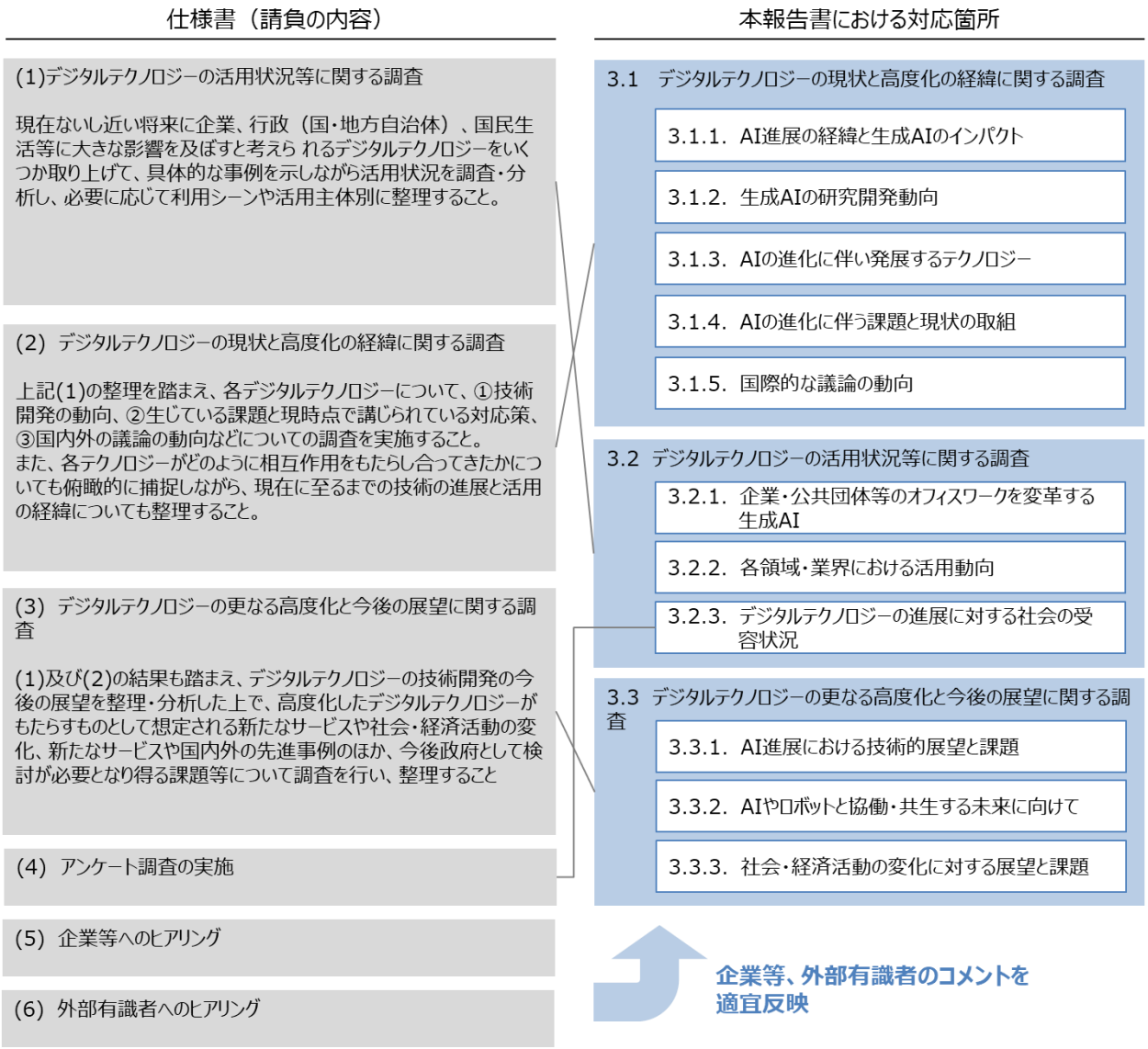
図表 1-1　本調査研究の実施体制



2. 調査研究手法

本調査は、仕様書「3. 請負の内容」に記載された調査項目に沿って実施した。調査結果は本報告書の「3. 調査研究結果」に示すが、読みやすさを考慮し、内容を一部再構成している。仕様書上の調査項目と本報告書における対応関係を図表 **2-1** に示す。

図表 2-1　仕様書上の調査項目と本報告書における対応箇所



2.1. アンケート調査の実施

アンケート調査は、4.1 に示す「デジタルテクノロジーの活用状況等に関する調査」において選定した新しいテクノロジーについて、活用に対する国民の理解や受容度等について国内外（日本、米国、ドイツ、中国を想定）における動向を把握することを目的として実施した。

(1) 調査方法及び回収結果

調査は、株式会社マクロミルの登録モニターに対し、web アンケート方式で実施した。調査期間は 2024 年 1 月 24 日から 2024 年 2 月 19 日の間。日本は 1,000 件目標のところ、最終的に 1,030 件の回答を得た。海外に関して各国 500 件目標のところ、米国、ドイツ、中国共に 520 件の回答を得た。

アンケート対象は、各対象国の居住者、及び、20 代から 60 代の男女を対象とした。アンケートの回収結果を**図表 2-2** に示す。

図表 2-2　アンケート回収結果（国民）

	日本	米国	中国	ドイツ	イギリス
20 代	206	104	104	104	104
30 代	206	104	104	104	104
40 代	206	104	104	104	104
50 代	206	104	104	104	104
60 代以上	206	104	104	104	104

(2) 質問事項

アンケート調査は、国別の比較と合わせて、年齢層、世帯年収による差異等についても比較分析を実施できるよう設問を設計した。設問内容を**図表 2-3** に示す。

図表 2-3　質問事項（国民）

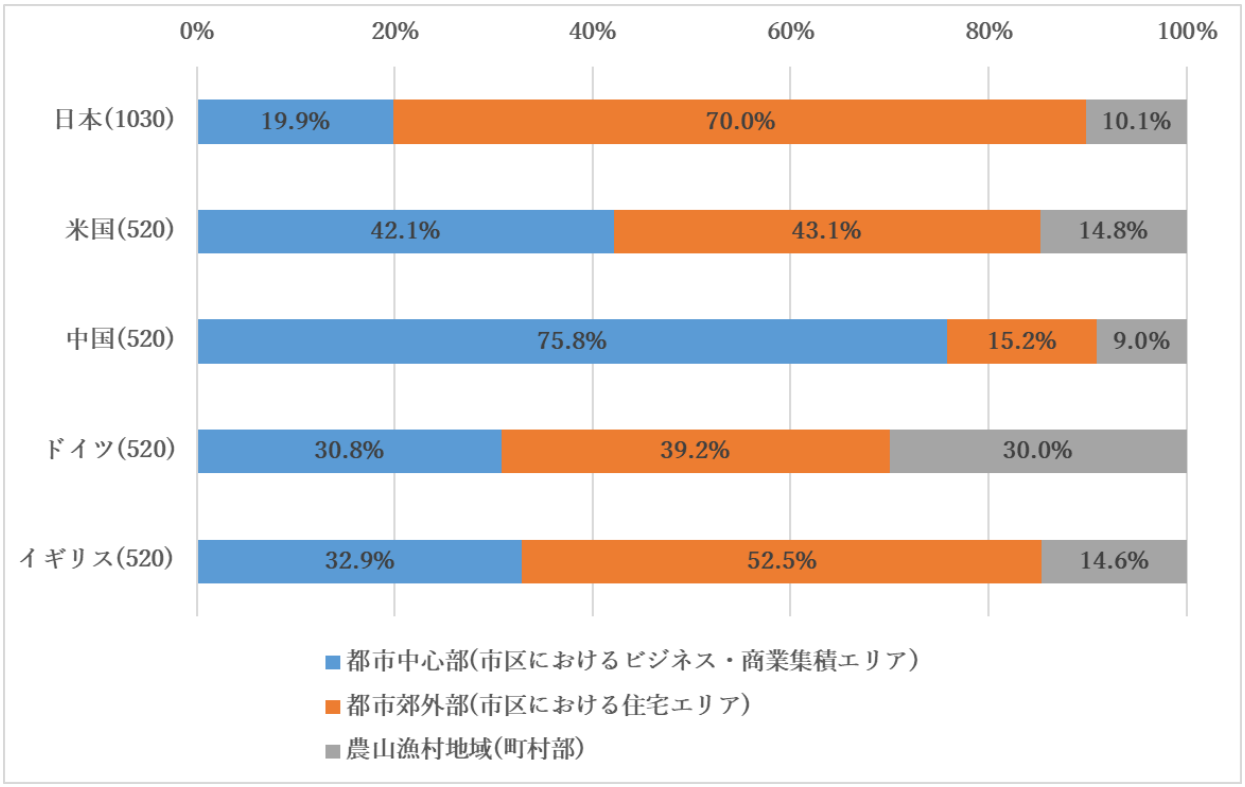
分類	No.	設問内容
基本情報	1	あなたの性別・年齢をお答えください。
	2	あなたがお住まいのエリアをお答えください。
	3	あなたのお住まいの地域の特徴についてお選びください。あてはまるものを 1 つお答えください。
	4	あなたの世帯年収をお答えください。
	5	あなたとあなたの同居のご家族で、以下の業種に従事されている方がいらっしゃいますか。いる方は、あてはまるものをすべてお選びください。
	6	あなたは以下のうちどの職種に従事していますか。
共通	7	あなたは以下の用語についてどの程度ご存じですか。
	8	あなたは以下のサービス等を使ったことがありますか。

分類	No.	設問内容
	9	以下のサービスを利用しない理由は何ですか。
AI	10	生成 AI に関して述べられる次の説明について、あなたの考えに当てはまるものを選択してください。
	11	生成 AI が普及し、生成 AI によるコンテンツやサービスが世の中に流通することについて、あなたはどのように感じますか。以下に挙げる具体的なサービス等について、あなたの考えにあてはまるものを回答してください。
	12	あなたは暮らしや娯楽において生成 AI や AI を利用することについてどう考えますか？以下の各項目に対して、あなたの考えにあてはまるものを回答してください。
	13	生成 AI は、あなたが仕事をするうえで、今後どのような存在になると考えますか？
	14	あなたは生成 AI に対してどのようなイメージを持っていますか。各イメージに対してどのように思うかを回答してください。
	15	AI、生成 AI の開発や振興において、国の各施策をどの程度推進すべきだと考えますか。
メタバース	16	あなたは暮らしや娯楽において仮想空間（メタバース）を利用することについてどう考えますか？以下の各項目に対して、あなたの考えにあてはまるものを回答してください。
	17	あなたは仕事において仮想空間（メタバース）を利用することについてどう考えますか？以下の各項目に対して、あなたの考えにあてはまるものを回答してください。
	18	あなたはメタバースにどのようなイメージを持っていますか。各イメージに対してどのように思うかを回答してください。
ロボット	19	あなたは普段、家のなかのことをどの程度やっていますか。以下の各項目について、あてはまるものを回答してください。
	20	あなたの家に家庭用ロボットを導入することについて、あなたはどのように考えますか。以下の各項目について、あなたの考えにあてはまるものを回答してください。
	21	あなたは暮らしのなかでロボットが普及することにどのようなイメージを持っていますか。以下の各項目に対して、あなたの考えにあてはまるものを回答してください。
完全自動運転車	22	あなたは普段、自動車を運転していますか。
	23	あなたは完全自動運転（ドライバー不在の運転が可能）を利用してみたいですか。以下の各項目について、あなたの考えにあてはまるものを回答してください。
	24	あなたは完全自動運転車（ドライバー不在の運転が可能）が普及することについて、どのようなイメージを持っていますか。以下の各項目に対して、あなたの考えにあてはまるものを回答してください。

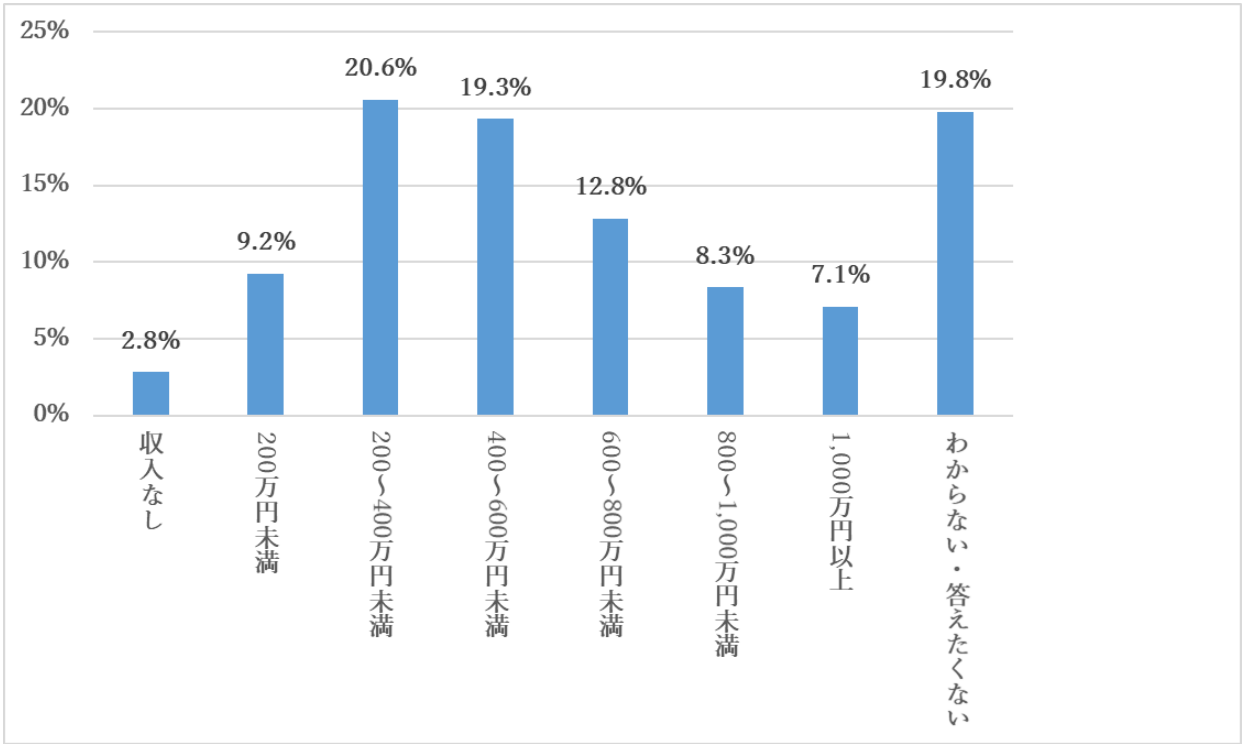
(3) 回答者属性

回収したサンプルの属性は下記の通り。

図表 2-4　アンケート回答者の居住地域特性



図表 2-5　アンケート回答者の世帯年収比率（日本）



2.2. 企業等へのヒアリング

下記の 5 社に対してヒアリングを実施した。

図表 2-6　企業等へのヒアリング実施対象（実施日順）

No	分類	企業・団体名	実施日	ヒアリング項目（例）
1	自治体	横須賀市	2 月 28 日	● デジタルテクノロジー（生成 AI、XR 等）活用のきっかけ、取組内容、成果 ● 健全で積極的なデジタルテクノロジー活用を促す環境づくりや創意工夫等 ● 取組み継続にあたっての課題、今後の展望 ● 政策に求める事項
2	企業	株式会社ベネッセホールディングス	3 月 5 日	● 生成 AI 活用のきっかけ、取組内容、成果 ● 健全で積極的なデジタルテクノロジー活用を促す環境づくりや創意工夫等 ● 教育領域における生成 AI 活用方針（活用すべき領域としない領域の線引き　等） ● 取組み継続にあたっての課題、今後の展望 ● 政策に求める事項
3	企業	株式会社 Space compass	3 月 11 日	● 研究開発、事業に関する内容 ● 宇宙通信インフラにおける日本の立ち位置、国際競争に関するご意見 ● 政策に求める事項
4	企業	株式会社サイバーエージェント	3 月 28 日、3 月 13 日	● 生成 AI の事業への活用における狙いと取組成果 ● 独自 LLM 開発・公開における狙いと取組成果 ● 健全で積極的な生成 AI 活用をグループ全体に広める環境づくりや創意工夫等 ● 広告領域における生成 AI 活用方針（活用すべき領域としない領域の線引き　等） ● 取組み継続にあたっての課題、今後の展望 ● 政策に求める事項
5	企業	株式会社 Preferred Robotics	3 月 26 日	● 自律移動ロボットの研究開発、事業に関する内容 ● 研究開発の今後の展開 ● 政策に求める事項

2.3. 外部有識者へのヒアリング

下記の 4 名に対してヒアリングを実施した。

図表 2-7　外部有識者ヒアリング実施対象（実施日順）

No	氏名（敬称略）	所属・役職等	実施日	ヒアリング項目（例）
1	今井 翔太	東京大学大学院工学系研究科 技術経営戦略学専攻	3月11日	● 生成AIが抱える技術的課題解決に向けた方向性 ● 生成AIをはじめとするデジタルテクノロジーの進化に関する今後の技術的展望 ● 生成AI活用拡大に向けた課題と必要な改革等について
2	川原圭博	東京大学工学系研究科 教授	3月19日	● 生成AIをはじめとするデジタルテクノロジーの進化に関する今後の技術的展望 ● デジタルテクノロジーの進化を受けた社会や経済の変化に対する期待や懸念 ● 望ましいシナリオの実現に向けた課題と必要な改革等について
3	岡田美智男	豊橋技術科学大学 情報・知能工学系 教授	3月26日	● ロボットと共生、協働する社会への期待について ● 生成AIによるコミュニケーションロボットの進化について ● 望ましいシナリオの実現に向けた課題と必要な改革等について
4	平 和博	桜美林大学 リベラルアーツ学群 教授	3月8日	● 生成 AI の急速な普及によるメディアや情報流通への影響について ● 消費者による認識、情報収集等の行動に変化はみられるか ● 健全な情報流通の実現に向けた課題と必要な対策等について

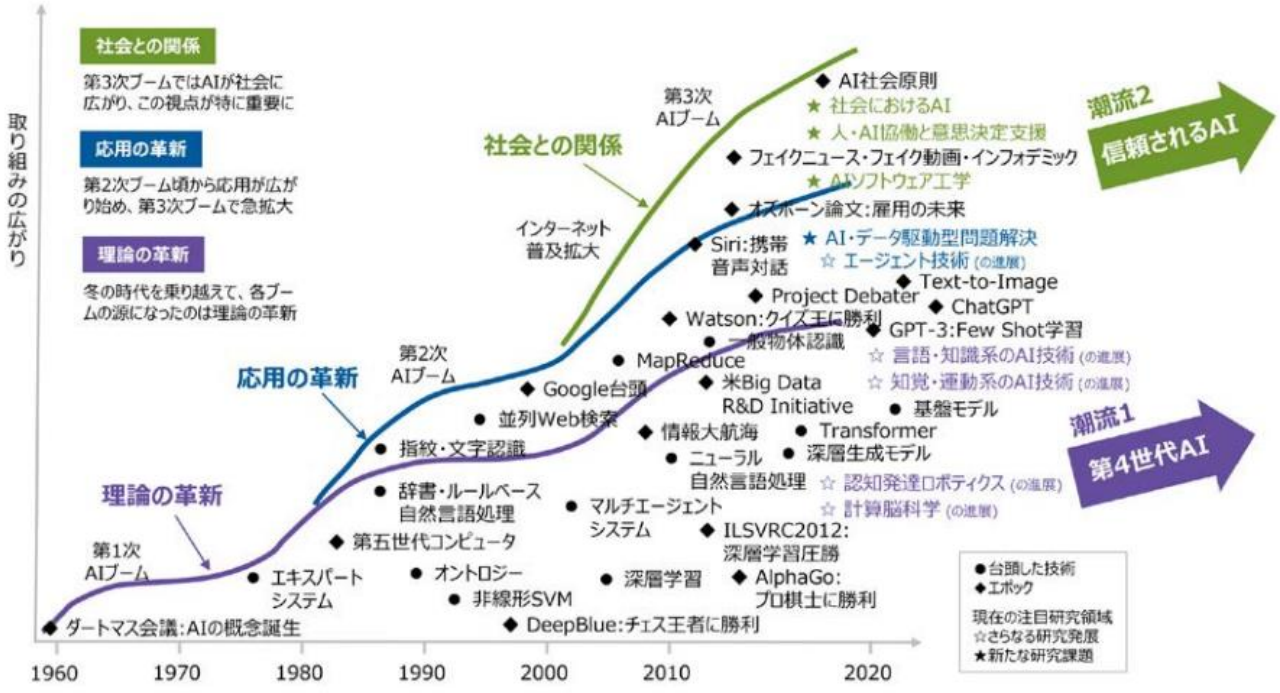
3. 調査研究結果

3.1. デジタルテクノロジーの現状と高度化の経緯に関する調査

3.1.1. AI 進展の経緯と生成 AI のインパクト

AI（人工知能）の歴史は 1950 年代から始まり、様々な研究がなされてきた。これまでは社会が AI に期待することと、実際にできることの乖離が大きかったことから、何度かブームと冬の時代を繰り返してきた。第 3 次 AI ブームでは、ディープラーニングを始めとした革新的な技術が登場したことで、社会で実用されうる AI が開発され始め、社会に浸透していった。その後、生成 AI が登場し始めたことで、2023 年頃から、第 4 次 AI ブームに入ったと言われている。現在、世界的に活発な研究開発が行われており、目まぐるしい AI の進化が起こっている。

図表 3-1　人工知能・ビッグデータ技術の俯瞰図



出典：国立研究開発法人科学振興機構 研究開発戦略センター「人工知能研究の新潮流 2」[1]

(1) 第 1～3 次 AI ブームと冬の時代

1) 第 1 次 AI ブーム（推論・探索の時代）

第 1 次 AI ブームは 1950 年代後半から 1960 年代である。AI という言葉は、1956 年に開催された

[1] 国立研究開発法人科学振興機構 研究開発戦略センター,「人工知能研究の新潮流 2」2023 年 7 月,<https://www.jst.go.jp/crds/pdf/2023/RR/CRDS-FY2023-RR-02.pdf>(2024/3/22 参照)

ダーマトス会議にて、アメリカの大学教授であった J. McCarthy により提唱された。人工知能の概念が確立し、科学者たちに AI という言葉が認知されるようになり、1960 年代から AI の研究開発が活発化した。当時は、「推論」と「探索」の研究が中心であった。「推論」は、人間の思考過程を記号で表現し実行するものである。「探索」は、目的達成のために手順や選択肢を調べ、最適な解決策を見つけ出すもので、解くべき問題をコンピュータに適した形で記述し、探索木などの手法によって解を提示する。しかしながら、コンピュータの性能面で計算能力やデータ処理には限界があり、人間の知能のモデル化が困難であった。そのため、当時の AI は「トイ・プロブレム」と呼ばれる簡単なパズルや迷路のような問題しか解くことができず、その実用化には課題があった。そのため、AI の研究は冬の時代を迎えた。

2) 第 2 次 AI ブーム（知識の時代）

第 2 次 AI ブームは、1980 年代から 1990 年代である。1980 年代には、コンピュータの高性能化が進み、日本においても、政府により「第五世代コンピュータ計画」と呼ばれる国家プロジェクトが推進された。この頃は、エキスパートシステムの登場により、各国で AI の研究開発が再び活発化した。エキスパートシステムは、特定の問題に対して専門知識を持ち専門家のように事象の推論や判断ができるようになったコンピューターシステムである。ただし、コンピュータに学習させるデータ量は膨大であった。そのため、当時のコンピュータの性能では処理ができず、専門家の知識の一部を模倣するに留まり、複雑な問題への対処ができないなどの課題があった。さらに、学習データを人間の手でコンピュータが理解できるように記述する必要があり、大変な労力を必要とした。そのため、AI の研究は再び冬の時代を迎えた。

3) 第 3 次 AI ブーム（機械学習の時代）

第 3 次 AI ブームは、2000 年代ごろから現在のことを指す。このブームには、機械学習の 1 つであるディープラーニング（深層学習）が発展したこと、インターネットの普及やコンピュータの性能が向上したことでビッグデータを扱えるようになったことが大きな要因となっている。[2]

これまでのエキスパートシステムは、人間がコンピュータに教えていたのに対し、機械学習ではコンピュータが自分で学習することができるようになった。機械学習には、教師あり学習、教師なし学習、強化学習の大きく 3 つと、最近の生成 AI に用いられている自己教師あり学習がある。

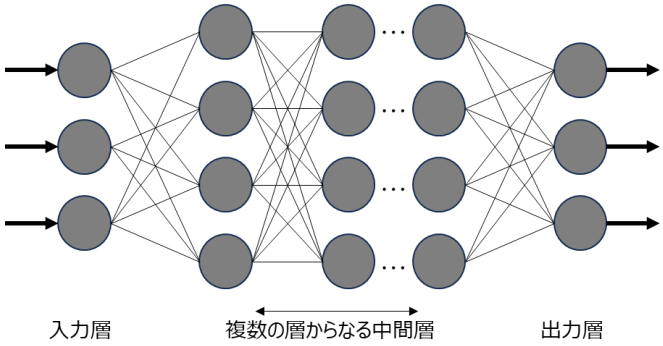
教師あり学習は、正解が含まれたデータをモデルに学習させる方法である。正解と正解でないものを分類・認識することや連続するデータを数値として学習することで、今後の予測を行うことができる。教師なし学習は、正解となるデータを教えずに学習させる方法である。モデルが与えられたデータの特徴を捉え、グループ化する方法を学習することで、大量のデータをカテゴリ別に分類してグループ化するクラスタリングが可能となる。強化学習は、出力される結果にスコアをつけて、最も望ましい結果を

[2]亀田健司,「第三次人工知能ブームはなぜ起きたのか（第 1 回）第三次人工知能ブームを起こした 3 つの波」,『BIZ DRIVE』2018 年 2 月 28 日, NTT 東日本,<https://business.ntt-east.co.jp/bizdrive/column/dr00074-001.html>(2024/3/22 参照)

出すための行動を学習させる方法である。[3]教師なし学習と同じように、正解データを学習させることはないが、モデルが高いスコアを得るために最適な行動を考え実行している。自己教師あり学習とは、データの特徴や構造から機械が自動で教師データを生成しモデルの学習を行うものである。

機械学習の手法の 1 つであるディープラーニングは、AI のプログラムに人間の脳の仕組みをシミュレートさせるニューラルネットワークという考え方を発展させた技術である。人間の脳は、ニューロンと呼ばれる神経細胞から構成されている。人間の脳での知能処理は、ニューロン同士がシナプスで結びつき電気信号を伝えている。他のニューロンから受け取った電気信号を、ニューロンの結びつきの強さで調節し、別のニューロンに伝えている。ディープラーニングでは、このニューロンの電気信号処理を計算機上で模倣している。ニューラルネットワークにおけるニューロンの結びつきの強さを、「重み」や「パラメータ」と呼んでおり、このパラメータは学習により変化していく。ニューラルネットワークは、ニューロン同士が結びつき入力層、中間層、出力層という多層構造を形成している（図表 3-2）。この層を深く階層化したものがディープラーニングである。この深さに伴ってパラメータ数が増えたことにより、AI の性能が強化され、経験から規則性を見つけ出す学習や未知のものに経験則を当てはめる判断などが行えるようになった。

図表 3-2　ニューラルネットワーク



出典：NTT データ経営研究所にて作成

このニューラルネットワークの原型となるものは 1940 年代には提唱されていたが、盛んに研究されるようになったのは 1950 年代に入ってからだった。しかし、当時は簡単な統計データの分類ができた程度であり、あまり注目はされなかった。

2012 年に Google が、ディープラーニングにより画像認識が向上したことで、AI が画像データから猫を判別できるようになったことを発表した。同年の ILSVRC（Imagenet Large Scale Visual Recognition Challenge）の世界的な画像認識アルゴリズムに関するコンペで、トロント大学の SuperVision チームが画像の誤認識率 16.4%という成果を出し、2 位以下を 10%以上引き離して優勝した。その際に用いられたのが、ディープラーニングによるアルゴリズムであり、ニュートラルネットワークが注目を浴びることとなった。2015 年の ILSVRC では、Microsoft の「ResNet」というシステムが優勝した。ResNet の誤認識率はわずか 3.5%だった。人間の誤認識率は 5%弱とされており、コンピュータが人間を上回ったことになる。2016 年 3 月には、Google グループのディープマインド社が開

[3] NTT 東日本,「機械学習とは？3 つの学習方法と利用例までを分かりやすく解説」2021 年 2 月 24 日,<https://business.ntt-east.co.jp/content/cloudsolution/column-166.html>(2024/3/22 参照)

発した AI システム「AlphaGo」が世界のプロ棋士に勝利した。「AlphaGo」は、囲碁に特化した AI であり、ディープラーニングの技術が用いられている。このように、ディープラーニングにより人を超える AI が登場し始めた。[4]

初期のニューラルネットワークは教師あり学習の手法が用いられていたが、ディープラーニングには教師なし学習の手法が用いられている。教師なし学習の実現には、CNN（Convolution Neural Network）や RNN（Recurrent Neural Network）と呼ばれるさまざまなアルゴリズムがあり、これらのアルゴリズムによって蓄積された情報を基に、外部から与えられた膨大な情報を自ら分類している。

ディープラーニングにより、画像認識や自然言語処理、シミュレーションなどができるようになり、カメラの画像から人間の顔を識別や、ロボットの自立運転の最適化などへの活用が広がった。[5, 6]

また、1990 年代にウェブサイトが公開され、2000 年代に入ると家庭向けにもネットワークが普及しはじめ、データ流通量が飛躍的に増加した。これにより、これまで困難であった研究に使用できるデータを大量に入手することができるようになった。さらに、コンピュータの演算処理能力が向上したことにより、膨大な情報（ビッグデータ）の処理が可能となり、ディープラーニングの進化に繋がった。[2]

これらの技術的な進化により、様々な AI システムが実用化され、多くの産業に影響を与え始めている。

(2) 生成 AI の急速な進化と普及

1) 生成 AI の概要と主要なサービス

ディープラーニングの基盤技術により、AI の性能が飛躍的に向上したことで、様々なコンテンツを生成できる AI が誕生した。生成 AI は、テキスト、画像、音声などを自律的に生成できる AI 技術の総称である。

生成 AI は、2022 年に OpenAI よる対話型 AI である ChatGPT が発表され、特に注目されている分野である。ChatGPT は、わずか 5 日で 100 万ユーザーを獲得し、さらに公開から 2 か月後にはユーザー数が 1 億人を突破した。これまでのオンラインサービスなどと比較しても驚異的なスピードでユーザー数が拡大している（図表 3-3）。OpenAI 以外にも、大手企業からスタートアップ企業まで多くの企業が生成 AI の開発を発表し、世界的な開発競争が起こっている。今この瞬間にも、新たな生成 AI の開発がなされており、新しい技術が次々と生み出されている。

これまでに、テキスト、画像、動画、音声、音楽などを生成する AI が開発されている。それらの概要と主要なサービスを紹介する。

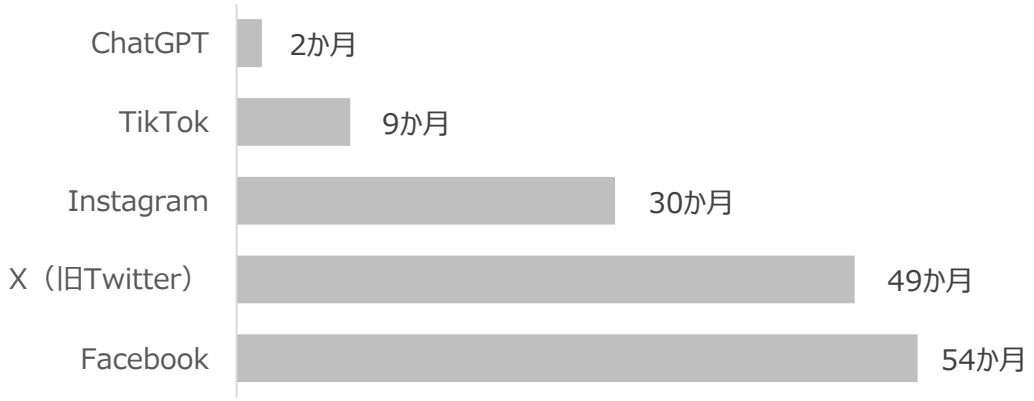
---

[4] Japan Innocation Review,「「AI の民主化」がもたらした第 3 次 AI ブーム到来」,< https://jbpress.ismedia.jp/articles/-/53081?page=2>(2024 年 3 月 22 日参照)

[5] 亀田健司,「第三次人工知能ブームはなぜ起きたのか（第 3 回）人工知能の常識を変えたディープラーニングとは何か」,『BIZ DRIVE』2018 年 4 月 16 日, NTT 東日本,<https://business.ntt-east.co.jp/bizdrive/column/dr00074-003.html>(2024/3/22 参照)

[6] NTT 東日本,「ディープラーニング入門｜仕組みやできることから導入の流れまで解説」2022 年 8 月 3 日,<https://business.ntt-east.co.jp/content/cloudsolution/column-306.html>(2024/3/22 参照)

図表 3-3　各種サービスにおける 1 億ユーザー達成までにかかった期間



出典：Reuters 等をもとに NTT データ経営研究所作成

(ア) 言語生成 AI

ユーザーが入力したプロンプトに対して、AI がプロンプトの内容を解析して、回答となるテキストを生成する。ユーザーが指示を入力することで、新しいコンテンツの生成も可能である。主なサービスに、ChatGPT/GPT-4、Bard、Bing Chat、Copilot などがある。

言語生成 AI は、例えば記事の作成や文章の翻訳などに活用でき、作業効率化が期待できる。さらに、プログラミングコードの作成もしくはエラー個所の訂正なども可能である。最近では、日本の医師国家試験や海外の司法試験など難関と言われる資格試験に合格可能な生成 AI が出てきている。

(イ) 画像作成 AI・動画生成 AI

ユーザーが、作成したい画像やイラストの情報をテキストで入力すると、その内容に応じて AI が画像を生成する。また、ユーザーが提示した画像と類似した画像や画像のバリエーションを作成することができる。事実上はどのようなスタイルのイラストでも生成が可能である。一枚の絵から人間視点での面白い動画の生成や、既存画像の中への生成的な書き込み、欠損部分の保管、スタイルの変更などができる。現在は、すでに多くの画像生成 AI が公開されている。主なサービスに StableDiffusion、Midjourney、Adobe Firefly、DALL･E などがある。

動画生成 AI は画像生成 AI の発展形であり、作成したい動画の情報をテキストで入力すると、その内容に沿った短い動画が生成できる。主なサービスに Runway Gen-2、Make-a-Video、Sora などがある。

個人的なブログ記事や SNS などに使用する動画像やイラストの生成だけでなく、動画を含む広告やポスター、Web デザインの作成などあらゆる業務に活用でき、画像やイラスト、動画の生成にかかる費用や時間の削減に繋がることが期待される。

2024 年 2 月に OpenAI が発表された生成 AI「Sora」は、テキストの指示を基に最長 1 分の動画を出力できる。Sora はテキストを動画に変換する AI モデルで、ユーザーのプロンプトを理解するだけ

でなく、その指示が物理世界にどのように存在するかも理解しており、高度な動画生成能力を持つ。[7]

(ウ) 音声生成 AI・音楽生成 AI

入力した音声データを学習させ、新しい音声データを生成する AI である。声色の再現だけでなく、感情の表現も可能となってきている。学習した音声から声色や自然な表現を学び、テキストデータから違和感のない音声を生成する。3 秒程度の声のサンプルからその人と同じ声で自由な台詞や言語での発生、人間と変わらないレベルの歌唱、プロンプトからの楽曲や効果音の生成ができる。主なサービスとしては、Notevibes、CoeFont StuDIO、Synthesizer V、So-Vits-SVC などがある。

音楽生成 AI は、ユーザーが音楽ジャンル・スタイルを選択し、テンポ・キーなどを指定すると自動的に楽曲を生成できる。AI が楽譜や音声データを学習し、それらの音楽パターンを認識することにより、新しい音楽を生成する仕組みである。また、既存の楽曲や楽譜のデータを分析し、それを元に新しい楽曲を生成する手法もある。また、人間が基本的な部分を構築した音楽に AI がコードを選択したり、アレンジをしたりするソフトも存在する。このように、自動作曲だけでなく作曲を補助する目的でも使用できる。音楽生成 AI を用いれば、数分から数十分程度で曲を完成させることができる。主なサービスに AIVA、Amper Music、Jukebox、MusicGen などがある。

(エ) その他

特定の分野に特化した生成 AI が開発されている。例えば、テキストや画像から 3D オブジェクトが生成できる 3 D モデル生成 AI に DreamFusion、Shape-E などや分子構造を自動で生成する AI に、BioNeMo、MolGX などが開発されている。創薬などの領域で活用されている。

(オ) 高い汎用性・マルチモーダル機能

これまでの主流の AI は、テキスト、音声など単一のデータのみしか処理できないシングルモーダル AI であった。現在は、言語、画像・映像・音声動作などのマルチモーダルな応答や画像やウェブページなど言語以外の複数のモーダルの併用が可能な生成 AI の開発が進められており、活用の幅が広がっている。

主なサービスに、GPT-4、Runway Gen-2、Gemini などがある。GPT-4 は、画像とテキストの 2 種類のデータを入力することで、画像の説明文を生成できる。Runway Gen-2 は、テキスト、画像、動画データから新たな動画を生成できる。Gemini は、テキスト、画像、動画、音声などのデータを入力し、テキストと画像を生成できる。

2) 生成 AI はなぜ急速に進化したか（技術的な背景）

2022 年に画像生成 AI などが発表され、11 月末に発表された ChatGPT は特に話題となり一般に浸

---

[7] 島津 翔,「OpenAI が最長 1 分の動画生成 AI「Sora」発表、「AGI 達成へのマイルストーン」,『日経クロステック』2024 年 2 月 16 日,<https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/news/24/00262/>(2024/3/22 参照)

透していった。2023 年頃から第 4 次 AI ブームが起こったとされる。このブームの背景には、以下に示すいくつかの要因が挙げられる。[8, 9]

(ア) 大規模言語モデル、基盤モデルの登場

第 3 次 AI ブームの当初は、画像認識・音声認識などのパターン認識にディープラーニングが適用され、従来よりも大幅な精度改善が示された。一方で、自然言語処理では、従来よりも芳しい精度の改善が得られていなかった。この自然言語処理に、単語・句・文・段落などの意味を固定長ベクトルで表現した意味の分散表現や、予測のために注目すべき箇所を適切に選択できるアテンション機構を用いたトランスフォーマーモデル、自己教師あり学習などの技術が開発・導入された。

自己教師あり学習は、教師データも機械が自動的につくり、その正解データから学習を行うものである。例えば、自然言語の生成モデルの学習に用いられる MLM（Masked Language Model）は、テキストの一部を隠して、隠された部分を推定する穴埋め問題型の自己教師あり学習法である。これらの技術に加えて、モデルの大規模化が進められたことで、自然言語処理の劇的な精度向上に結びついた。

超大規模化とは、コンピュータの仕事量を表す「計算量」、コンピュータに入力した訓練データの量を表す「データ量」、械学習モデルがその学習の最適化を果たすために変化させる変数の数を表す「パラメータ数」の 3 つが何れも巨大化したことを指す。スケーリング則（Scaling Laws）は、モデルの予測精度が、計算リソース、データセット規模、モデル規模という 3 変数のべき乗則に従うというもので、大量データを学習させてモデルの規模を巨大化するほど、予測精度が向上する。さらに、モデル規模がある点を超えると、性能が急激に向上するという現象が観測され、創発的能力（Emergent Abilities）と呼ばれた。2020 年に OpenAI が GPT-3 を発表し、学習に用いたデータ規模で BERT の約 3000 倍（45TB）、モデルのパラメータ数で BERT の 500 倍以上（1750 億個）まで大規模化した。2021 年 10 月に Microsoft と NVIDIA が発表した MT-NLG（Megatron-Turing Natu パラメータ guage Generation）はパラメータ数が 5300 億個、2022 年 4 月に Google が発表した PaLM（Pathways Language Model）はパラメータ数が 5400 億個にも及んでいる。

このような、自己教師あり学習を用いた超大規模な深層学習モデルの構築は、まず言語中心に行われ、それらは大規模言語モデル（Large Language Model）と呼ばれている。さらに、言語に他のモーダルも対応付けられ、マルチモーダル性・汎用性が高まり、基盤モデル（Foundation Model）と呼ばれるようになった。[8]

(イ) オープンソース化

AI の開発には、公開されている基盤技術を使う「オープンソース化」の動きが広がっている。AI のソースコードを公開することで、AI の開発に必要なデータや設備を準備しなくても、だれでも自由に AI の開発ができるようになった。スタートアップ企業に加えて、例えば Meta 社も生成 AI の

---

[8] 国立研究開発法人科学振興機構 研究開発戦略センター,「人工知能研究の新潮流 2 」2023 年 7 月,<https://www.jst.go.jp/crds/pdf/2023/RR/CRDS-FY2023-RR-02.pdf>(2024/3/22 参照)

[9] 塩崎潤一,「生成 AI で変わる未来の風景」, 『野村総合研究所』2023 年 12 月 <https://www.nri.com/jp/knowledge/report/lst/2023/souhatsu/1201>(2024/3/22 参照)

基盤となる大規模言語モデル「Llama2」をオープンソースで公開している。ただし、良いデータを使って学習させることがモデルの性能の向上につながるため、モデルのみをオープン化して優位性を保つために学習データは隠されていることもある。

(ウ) 使いやすいユーザーインターフェース（UI）

ChatGPT などは、自然言語での対話というユーザーに分かりやすく使いやすいインターフェースが採用された。これにより、ユーザーは特にマニュアルなどを見なくても、簡単に指示文を入力することができる。このような、使いやすいユーザーインターフェースも生成 AI の利用が急速に進んだ要因と考えらえる。

(エ) AI の民主化

AI を誰もが使えるようにするという AI の民主化が提唱されている。これは、2017 年 3 月に米国スタンフォード大学教授から Google に転じていた AI 研究者のフェイ・フェイ・リーが初めて示した概念とされる。Google や様々な ICT 企業がこの概念を掲げるようになっている。[10]

AI がクラウド上で展開している API（Application Programming Interface）により提供されたことも、AI の民主化が進んだ 1 つの要因と考えられる。[11]API は、ソフトウェアやプログラムの機能を共有できる仕組みである。これにより、自社で AI アプリケーションの開発をする必要がなく、誰もが手軽に AI を利用でるようになった。

3.1.2. 生成 AI の研究開発動向

生成 AI が社会にもたらす便益は大きく、各国において戦略的な取り組みがなされている。今後も、生成 AI の技術革新と社会実装が加速することが予想され、各国で生成 AI の開発競争にしのぎを削っている。ここでは、昨今、多くの企業で開発が進められている LLM の国内外の研究開発の動向を取り上げる。

(1) 生成 AI ブームを牽引する大手企業

大規模言語モデル（LLM）の開発は OpenAI や、GAFAM 等のビッグテック企業がリードしている。これらの企業は生成 AI の開発に巨額の投資を行っている。生成 AI を、自社の製品やサービスに統合することでユーザーエクスペリエンスを向上させ、新たな収益源を生み出すことが期待される。そのため、市場で優位性を保つために生成 AI の開発に力をいれていると考えられる。

(ア) OpenAI

- 2020 年に OpenAI が基盤モデル GPT-3 を発表した。GPT-3 は 1750 億のパラメータ数を持つ。2022 年 11 月には、会話形式で対話する言語モデル ChatGPT が公開された。ChatGPT は、ユーザーの質問に答えたり、間違いを認めたり、不適切な要求を拒否することができる。現在、無料で使用でき

[10] 総務省,「令和元年版 情報通信白書」,<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r01/html/nd113220.html>(2024/3/22 参照)

[11] 朝日新聞 DIALOG 編集部,[「AI の民主化」への取り組みと目指す未来 AI フォーラムレポート],< https://www.asahi.com/dialog/articles/11655023 >(2024 年 3 月 2 8 日参照

る ChatGPT の基盤モデルは GPT-3.5 であり、3550 億個のパラメータ数で開発された。さらに高性能なモデルである GPT-4 は、有料版で公開されている。GPT-4 のパラメータ数は公開されていないが、5000 億個を超えると言われている。さらにマルチモーダル機能を備えている。

(イ) Microsoft

- 2021 年 10 月、Microsoft は自然言語生成モデル Megatron-Turing Natural Language Generation（MT-NLG）を開発した。Microsoft の DeepSpeed と NVIDIA の Megatron を利用した同モデルのパラメータ数は、約 5300 億個であり、補完や予測、読解、常識推論、自然言語推論、語義の曖昧性解消といったタスクの精度を飛躍的に高めるという。[12]
- 2023 年 3 月に OpenAI の GPT-4 を取り入れた Microsoft 365 Copilot を発表した。Microsoft 365 Copilot を利用すれば、ビジネスパーソンが普段利用している Microsoft 365 製品の操作に AI によるサポートがなされ業務の効率化が期待できる。[13] Microsoft は OpenAI とパートナーシップを結んでおり、OpenAI が開発した GPT などのモデルを Web API として利用するサービスを展開している。
- 2023 年 12 月には、Microsoft による小規模言語モデルの最新版 Phi-2 を発表した。Phi-2 は 27 億パラメータと小規模言語な言語モデルでありつつも、論理的推論や言語理解で高い性能を発揮している。パラメータ数が 130 億個以下の言語モデルの中では最先端の性能を持つ。[14]

(ウ) Google

- 2018 年に Google が BERT を発表した。BERT のパラメータ数は 3 億 4000 万であり、当時の主流な LLM であった。2022 年に自然言語処理に関する複数種類のタスクを処理できる PaLM（Pathways Language Model）を発表した。Google が開発を進めてきた Pathways は、1 つの機械学習モデルが最大数百万種類のタスクに対応できる万能 AI である。パラメータ数は約 5,400 億個である。[15]
- 2023 年 2 月には、自然言語に対応した AI チャットサービスである Google Bard を発表した。発表当時は英語のみに対応していたが、同年 5 月には、日本語や韓国語にも対応している。無料で利用でき、かつ最新の情報を反映していることが特徴である。
- 2023 年 5 月には PaLM2 が発表された。PaLM 2 は 100 以上の言語の文章データを事前学習させた LLM であり、PaLM に比べて、多言語対応やプログラムのソースコード生成能力、数学能力や論理

---

[12] Microsoft Research Blog,「Using DeepSpeed and Megatron to Train Megatron-Turing NLG 530B, the World's Largest and Most Powerful Generative Language Model」2021 年 10 月 11 日,<https://www.microsoft.com/en-us/research/blog/using-deepspeed-and-megatron-to-train-megatron-turing-nlg-530b-the-worlds-largest-and-most-powerful-generative-language-model/>(2024/3/22 参照)

[13] Microsoft,「GPT-4 の大規模言語モデル（LLM）をベースにした AI「Microsoft 365 Copilot」活用でビジネスを効率化」2023 年 6 月 23 日,<https://www.microsoft.com/ja-jp/biz/smb/column-microsoft-365-copilot>(2024/3/22 参照)

[14] Microsoft Research Blog,「Phi-2: The surprising power of small language models」2023 年 12 月 12 日,<https://www.microsoft.com/en-us/research/blog/phi-2-the-surprising-power-of-small-language-models/>(2024/3/22 参照)

[15] 田中敦「Pathways の恐るべき威力、ベールを脱いだグーグルの万能 AI が目指す究極形とは」,『日経クロステック』2022 年 4 月 15 日,<https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/00692/041400077/>(2024/3/22 参照)

的な思考能力などが優れている。PaLM2 は、Google Bard に使用されている。[16, 17]

- さらに、2023 年 12 月に Gemini 1.0 を公開した。Ultra、Pro、Nano の 3 サイズに分かれている。Gemini はテキスト、画像や動画を扱えるマルチモーダルなモデルである。2024 年 2 月にはその次世代モデルとなる Gemini 1.5 を発表した。Gemini 1.5 は Mixture-of-Experts（MoE）と呼ばれる新技術を用いて効率的にトレーニングされている。[18]
- 2024 年 2 月には Gemma を公開した。Gemini と同じ技術を活用した軽量版 LLM である。パラメータ数が 20 億と 70 億の 2 つのサイズがある。利用規約に同意すれば使うことができ、商用利用も可能となっている。

(エ) Meta

- 2023 年 2 月、Meta により「Llama」が発表された。パラメータ数は約 70、130、330、650 億のモデルがある。同年 7 月には「Llama2」が公開され、パラメータ数は約 70、130、700 億のモデルがある。Llama2 は、オープンソースで公開されており、無料で利用でき商用利用も可能である。Llama 2 の 700 億パラメーターモデルを使った AI チャットボットは、OpenAI の「ChatGPT-3.5」と同等の能力を持つという。[19]

(オ) Amazon

- 2023 年 4 月、Amazon は Amazon Web Services（AWS）を通じて、独自 LLM「Amazon Titan」を発表した。Amazon の 20 年にわたる機械学習の経験を基に開発されたとされ、人間と自然言語で対話し質問に回答でき、要求に応じた文章の生成や要約などが可能で、不適切な入力や出力を検出し拒否するように設定されている。さらに、AWS の API を通して、Amazon Titan にアクセスできるサービス Amazon Bedrock を発表した。これは、AWS 上の Foundation Models(FMs)を通して生成系 AI アプリを容易に作成できるようにするサービスである。[20]

(カ) Apple

- 2024 年 3 月に、Apple の研究者は独自に開発しているマルチモーダル LLM「MM1」の論文を発表した。画像へのキャプション追加や画像とテキストを使った質問への回答、自然言語推論を行えるよう設計したとしている。MM1 は、画像とテキストのペア、画像とテキストの混合データ、テキス

---

[16] 貴島 逸斗,「Google の対話型 AI「Bard」が日本語に対応、最新の PaLM 2 ベースに」,『日経クロステック』2023 年 5 月 11 日,< https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/news/18/15148/>(2024/3/22 参照)

[17] Google JapanBlog,「PaLM 2 のご紹介」2023 年 5 月 11 日,<https://japan.googleblog.com/2023/05/palm-2.html>(2024/3/22 参照)

[18] Google JapanBlog,「次世代モデル、Gemini 1.5 を発表」2024 年 2 月 15 日,<https://blog.google/intl/ja-jp/company-news/technology/gemini-model-february-2024-jp/>(2024/3/22 参照)

[19] 島津 翔,「Meta が無料で商用可能な LLM「Llama 2」発表、Microsoft と提携し Azure で提供」,『日経クロステック』2023 年 7 月 19 日,<https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/news/18/15611/>(2024/3/22 参照)

[20] AWS News,「AWS announces Amazon Bedrock and multiple generative AI services and capabilities」 2023 年 4 月 14 日,<https://www.aboutamazon.com/news/aws/aws-amazon-bedrock-generative-ai-service>(2024/3/22 参照)

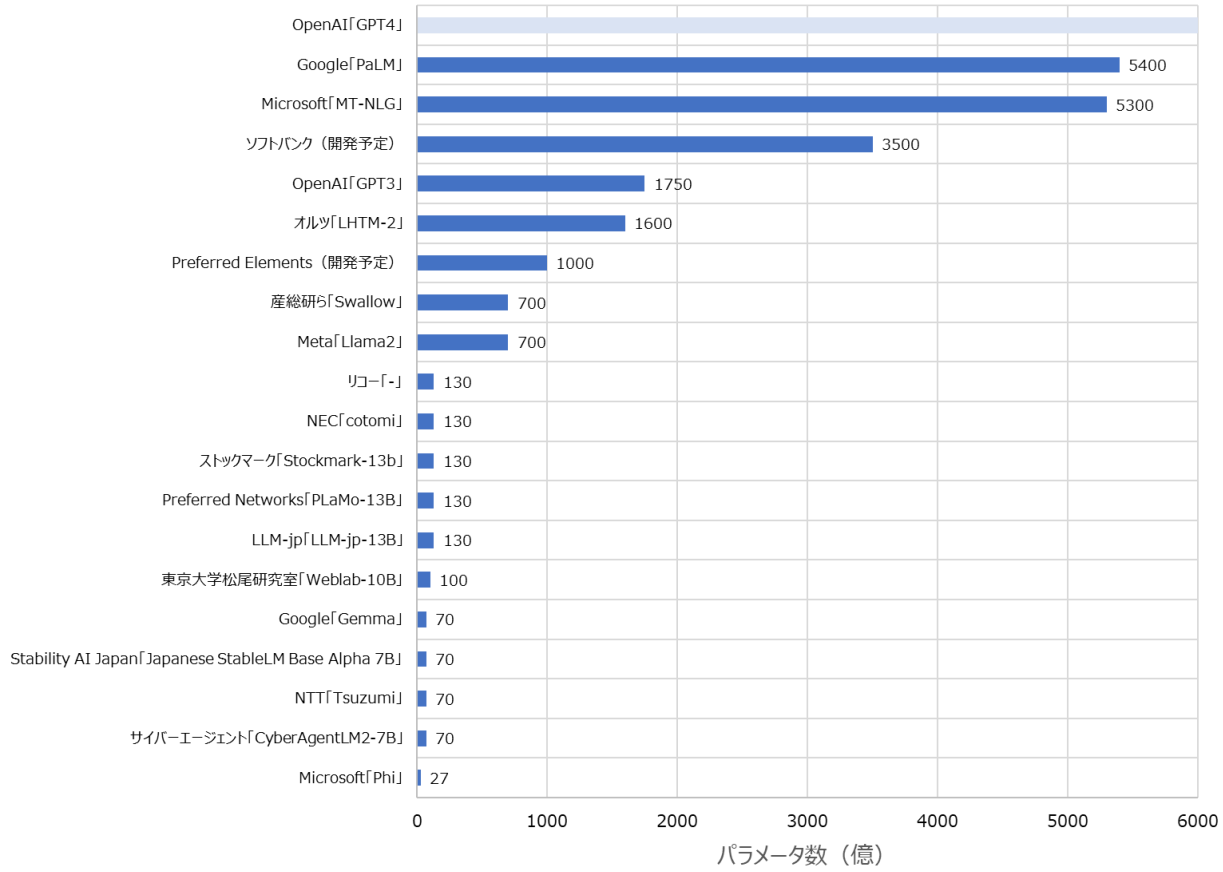
トのみのデータの混合でトレーニングされている。Mixture-of-Experts（MoE）や教師あり微調整でパラメータを 300 億までスケールアップすることで、比較的コンパクトなサイズでも競合するマルチモーダル LLM に匹敵する結果をベンチマークで達成したとしている。MM1 のアーキテクチャなどは公開されていない。[21]

(2) 国産 LLM

前項 3.1.2(1)で取り上げたビッグテック企業などの海外で開発された LLM は、英語による学習データが中心となっている。そのため、日本語の学習データは少なく日本語での活用を想定した生成 AI の開発が求められている。日本の企業においても、独自に LLM 開発に取り組んでおり、ここではその動向を紹介する。

前項 3.1.2(1)と本項で取り上げた一部の LLM[22]のパラメータ数をグラフに示した（図表 3-4）。ビッグテック企業が開発した LLM と比べると、日本では、中規模モデルの LLM が開発されている傾向が見られる。

図表 3-4　各モデルのパラメータ数



出典：企業 HP、ニュース記事などの情報を基に NTT データ経営研究所にて作成

[21]「Apple の研究者、マルチモーダル LLM「MM1」の論文発表　視覚タスクでは GPT-4V に匹敵」,『ITmediaNEWS』2024 年 03 月 18 日,ITmedia,<https://www.itmedia.co.jp/news/articles/2403/18/news095.html>(2024/3/22 参照)

[22] 同じ LLM でいくつかのモデルがある場合は、パラメータ数が一番大きいものを扱った。パラメータ数が公開されていないモデルなどの一部のモデルは除いた。

1) 国が主導するプロジェクト

(ア)経済産業省によるプロジェクト「GENIAC（Generative AI Accelerator Challenge)」

- 2024 年 2 月に、経済産業省は生成 AI の開発力を強化していくため、基盤モデルの開発に必要な計算資源に関する支援や関係者間の連携を促すプロジェクト「GENIAC」を開始した。「GENIAC（Generative AI Accelerator Challenge)」は、国内の生成 AI の開発力強化を目的とし、生成 AI のコア技術である基盤モデルの開発に対する計算資源の提供支援や、関係者間の連携促進、対外発信等を実施する。NEDO が実施する「ポスト 5G 情報通信システム基盤強化研究開発事業」を活用し、計算資源の確保と利用料補助という形で支援され、以下の 7 つの課題が採択された。[23, 24]
  - ABEJA：LLM の社会実装に向けた特化型モデルの元となる汎化的 LLM に関する研究開発
  - Sakana AI：自律型エージェントシステム向け高効率基盤モデルの開発
  - 国立情報学研究所：オープンかつ日本語に強い GPT-3 級大規模言語モデルの構築
  - ストックマーク：厳密さが要求されるビジネス用途におけるハルシネーションを大幅抑止した基盤モデル
  - Turing：完全自動運転に向けたマルチモーダル基盤モデルの開発
  - 東京大学：多様な日本語能力の向上を目指した公開型の基盤モデル開発
  - Preferred Elements：100B/1T パラメータからなる大規模マルチモーダル基盤モデルの構築

2) 国産 LLM

(ア)株式会社オルツが開発した大規模言語処理モデル「LHTM-2」

- 2023 年 2 月、大規模言語処理モデル「LHTM-2」を開発した。LHTM-2 は OpenAI の GPT-3 と同水準の約 1600 億パラメータで構成されており、機械翻訳やテキスト生成、対話など様々な用途に利用できる。「LHTM-2」は、個人のライフログを入力し、個人の思考を再現する形で対話を行う実験により、当該個人に類似した言語活動を行うモデルの開発に成功している。この成果に基づき、オルツ社は個人の AI クローン化の社会実装を本格化するとしている。[25]

---

[23] 経済産業省,「生成 AI の開発力強化に向けたプロジェクト「GENIAC」を開始します」,<https://www.meti.go.jp/press/2023/02/20240202003/20240202003.html>(2024/3/22 参照)

[24] 経済産業省,「ポスト 5 G情報通信システム基盤強化研究開発事業」の採択事業者を決定しました。採択事業テーマ概要」,<https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/joho/post5g/240202kaisyagaiyou.pdf>(2024/3/22 参照)

[25] 株式会社オルツ,「オルツ、日本発大規模言語処理モデル「LHTM-2」の開発および個性化に成功」2023 年 2 月 14 日,<https://alt.ai/news/news-1892/>(2024/3/22 参照)

(イ)株式会社サイバーエージェントが開発した日本語 LLM「CyberAgentLM」[26, 27]

- 2023 年 5 月、株式会社サイバーエージェントが最大 68 億パラメータの日本語 LLM を開発したことを発表した。2023 年 11 月には、より高性能な 70 億パラメータ、32,000 トークン対応の日本語 LLM「CyberAgentLM2-7B」と、チャット形式でチューニングを行った「CyberAgentLM2-7B-Chat」の種類を公開した。日本語の文章として役 50,000 文字相当の大容量テキストを処理可能である。商用利用が可能な ApacheLicense2.0 で提供されている。

(ウ)大規模言語モデル（LLM）研究開発チーム「LLM-jp」が開発した「LLM-jp-13B」

- 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（NII）は、2023 年 5 月から、自然言語処理及び計算機システムの研究者を中心として､大学･企業等から 500 名以上が参加する LLM 勉強会（LLM-jp）を主宰している。2023 年 10 月にパラメータ数 130 億の「LLM-jp-13B」を公開した。本モデルの性能はこれまでに国内で公開されたモデルと同程度であるが、今後のアカデミアや産業界の研究開発に資するため、コーパス等を含めてすべてオープン化されている。さらに、産総研の計算資源である AI 橋渡しクラウド（ABCI）を利用し、国立研究開発法人 産業技術総合研究所（産総研）と国立大学法人 東京工業大学（東工大）とも協力して 1750 億パラメータ（GPT-3 級）の LLM の構築に着手した。[28]

(エ)東京大学松尾研究室が開発した大規模言語モデル「Weblab-10B」

- 2023 年 8 月、東京大学松尾研究室が、100 億パラメータサイズの大規模言語モデルを事前学習と事後学習（ファインチューニング）により開発し、「Weblab-10B」を非商用ライセンスで公開した。「Weblab-10B」は日本語と英語に対応しており、日本語と英語のデータセットを学習に用いて、言語間の知識転移を行うことで日本語の精度を高めている。事後学習後のモデルでは、日本語のベンチマーク（JGLUE 評価値）が、事前学習時と比べて大幅に改善し、言語間の知識転移を確認している。[29]

---

[26] 株式会社サイバーエージェント,「サイバーエージェント、最大 68 億パラメータの日本語 LLM（大規模言語モデル）を一般公開―オープンなデータで学習した商用利用可能なモデルを提供―」2023 年 5 月 17 日,<https://www.cyberagent.co.jp/news/detail/id=28817>(2024/3/22 参照)

[27] 株式会社サイバーエージェント,「独自の日本語 LLM（大規模言語モデル）のバージョン 2 を一般公開―32,000 トークン対応の商用利用可能なチャットモデルを提供―」2023 年 11 月 2 日,<https://www.cyberagent.co.jp/news/detail/id=29479>(2024/3/22 参照)

[28] 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,「130 億パラメータの大規模言語モデル「LLM-jp-13B」を構築 ～NII 主宰 LLM 勉強会（LLM-jp）の初期の成果をアカデミアや産業界の研究開発に資するために公開～」2023 年 10 月 20 日.<https://www.nii.ac.jp/news/release/2023/1020.html>(2024/3/22 参照)

[29] 東京大学工学部,「東京大学松尾研究室 100 億パラメータサイズ・日英 2 ヶ国語対応の 大規模言語モデル“Weblab-10B”を公開 ―公開済みの日本語大規模言語モデルで最高水準―」2023 年 8 月 22 日,<https://www.t.u-tokyo.ac.jp/press/pr2023-08-18-001>(2024/3/22 参照)

(オ) 株式会社 Preferred Networks が開発した大規模言語モデル「PLaMo-13B」

- 2023 年 9 月、株式会社 Preferred Networks が 130 億パラメータの LLM「PLaMo-13B」を公開した。日本語と英語に対応し、両言語を合わせた能力で世界トップレベルの性能を示している。「PLaMo-13B」は公開データセットのみで学習され、Apache License 2.0 で公開されたオープンソースモデル である。[30]
- 同年11月には、指示学習を行った大規模言語モデル「PLaMo-13B-Instruct」と「PLaMo-13B-Instruct-NC」を公開した。「PLaMo-13B-Instruct」は商用、「PLaMo-13B-Instruct-NC」は非商用モデルとなっている。両モデルは、事前学習モデル「PLaMo-13B」をベースモデルとして追加学習を行い、対話性能を向上させた。[31]

(カ) ストックマーク株式会社が開発した日本語 LLM「Stockmark-13b」

- 2023 年 10 月、ストックマーク株式会社が開発した独自の日本語特化 LLM「Stockmark-13b」をオープンソースで公開した。130 億パラメータを持つ。この LLM は、Amazon が提供する「AWS LLM 開発支援プログラム」による計算リソースの確保や技術的支援を受けている。本 LLM は、従来の生成 AI で問題となっていた「ハルシネーション」を抑制し高精度で回答でき、独自に収集したビジネス関連情報や特許などのデータが含まれているため、日本でのビジネスドメインに強く、商用利用可能なモデルとなっている。また、ChatGPT と比べて約 4 倍の回答速度を実現している。[32]

(キ) ソフトバンク株式会社が LLM 開発を開始

- 2023 年 10 月、ソフトバンク株式会社は生成 AI 開発向けの計算基盤の稼働を開始した。子会社の SB Intuitions（ソフトバンク・イントゥイションズ）株式会社にて、2024 年内に、3,500 億パラメータの国産 LLM 構築を目指す。この計算基盤は、NVIDIA Tensor コア GPU を 2,000 基以上搭載した AI スーパーコンピューター NVIDIA DGX SuperPOD™、NVIDIA ネットワーキング、NVIDIA AI Enterprise ソフトウェアで構成された大規模クラスタで、国内最大級の計算基盤となる（※公表当時）。この計算基盤は、ソフトバンクグループ内で段階的に利用しながら、2023 年度中に全ての投資と構築を完了させて、各大学や研究機関、企業などに提供される予定となっている。[33]

---

[30] Preferred Networks Research & Development,「PLaMo-13B を公開しました」2023 年 9 月 28 日, 株式会社 Preferred Networks,<https://tech.preferred.jp/ja/blog/llm-plamo/>(2024/3/22 参照)

[31] Preferred Networks Research & Development,「指示学習済み大規模言語モデル PLaMo-13B-Instruct を公開しました」2023 年 11 月 7 日, 株式会社 Preferred Networks,<https://tech.preferred.jp/ja/blog/llm-plamo-instruct/>(2024/3/22 参照)

[32] Stockmark Tech Blog,「ビジネスのドメインや最新情報に対応した 130 億パラメータの日本語 LLM の公開」2023 年 10 月 26 日, ストックマーク株式会社,<https://tech.stockmark.co.jp/blog/202310_stockmark_13b/>(2024/3/22 参照)

[33] ソフトバンク株式会社,「国内最大級の生成 AI 開発向け計算基盤の稼働および国産大規模言語モデル（LLM）の開発を本格開始」2023 年 10 月 31 日,<https://www.softbank.jp/corp/news/press/sbkk/2023/20231031_01/>(2024/3/22 参照)

(ク) カラクリが開発した 700 億パラメータの国産 LLM モデル

- カスタマーサポート DX を推進するカラクリ株式会社は、アマゾン ウェブ サービス ジャパン合同会社（AWS ジャパン）の「AWS LLM 開発支援プログラム」を活用し、2023 年 9 月より国内最大規模となる 700 億パラメータの LLM を開発した。2024 年 1 月 18 日に、LLM のベンチマークテスト「Japanese MT-Bench」で性能評価を実施した結果、国産 LLM モデルとして最高性能を獲得した。世界市場での競争力を持った国産 AI モデルの構築を加速するため、本モデルを公開可能な形に修正して、近日中に公開するとのこと。[34]

(ケ) Stability AI Japan 株式会社が開発した日本語向け汎用言語モデル「Japanese StableLM Base Alpha 7B」

- 2023 年 8 月に、Stability AI Japan は、70 億パラメータの日本語向け汎用言語モデル「Japanese StableLM Base Alpha 7B」を公開した。ウェブを中心とした大規模なデータを用いてテキスト生成を学習したモデルであり、学習データは主に日本語と英語で、それに加えソースコードが約 2%含まれている。同時に、言語モデルに対し追加学習を行い、ユーザーの指示に受け答えできるようにした指示応答言語モデル「Japanese StableLM Instruct Alpha 7B」を公開した。[35]
- 2023 年 10 月には、日本語大規模言語モデル「Japanese Stable LM 3B-4E1T」「Japanese Stable LM Gamma 7B」を公開した。前者は約 30 億パラメータ、後者は約 70 億パラメータのモデルであり、日本語タスクを用いた性能評価において、同等サイズのモデルで最高水準の性能を発揮している。モデルはすべて商用利用可能な Apache 2.0 ライセンスにて公開している。[36]

3) 軽量化/マルチモーダル化/ドメイン化を打ち出している国産 LLM

(ア) 日本電気株式会社（NEC）が開発した日本語 LLM「cotomi」

- 2023 年 7 月、NEC は高い日本語性能を持つ軽量な独自の LLM を開発した。独自に収集、加工した多言語データを利用した基盤モデルである。高性能を持ちパラメータ数を 130 億に抑えたことで、低消費電力かつ軽量・高速のためクラウド／オンプレミス環境での運用が可能である。性能面では、日本語の知識量や文書読解力を計測する日本語の一般的なベンチマークで、世界トップクラスの日本語能力を実現している。NEC 社内ではすでに本 LLM を文書作成や社内システム開発におけるソ

---

[34] カラクリ株式会社,「カラクリ、700 億パラメータの国産 LLM モデルが最高性能を獲得」,『PR TIMES』2024 年 01 月 25 日,< https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000070.000025663.html >(2024/3/22 参照)

[35] Stability AI Japan 株式会社,「日本語言語モデル「Japanese StableLM Alpha」をリリースしました」2023 年 8 月 10 日,<https://ja.stability.ai/blog/japanese-stablelm-alpha>(2024/3/22 参照)

[36] Stability AI Japan 株式会社,「日本語大規模言語モデル「Japanese Stable LM 3B-4E1T」「Japanese Stable LM Gamma 7B」を公開しました」2023 年 10 月 25 日,<https://ja.stability.ai/blog/japanese-stable-lm-3b-4e1tjapanese-stable-lm-gamma-7b>(2024/3/22 参照)

ースコード作成業務などに活用し、様々な作業の効率化に応用している。2023 年 12 月には、本 LLM「cotomi」の性能強化・拡充し、「NEC Digital Platform」として、2024 年春から NEC が持つ業種・業務ノウハウをもとにした特化モデルを中核にお客様のビジネスに応じて最適な生成 AI の利用環境を提供することが発表された。[37, 38]

(ｲ)日本電信電話株式会社（NTT）が開発した日本語 LLM「Tsuzumi」

- 2023 年 11 月に NTT が開発した、軽量かつ世界トップレベルの日本語処理能力を持つ LLM モデル「tsuzumi」が発表された。「tsuzumi」のパラメータサイズは 6～70 億と軽量であり、クラウド提供型 LLM の課題である学習やチューニングに必要なコストを低減できる。「tsuzumi」は英語と日本語に対応している。更に、視覚や聴覚などのモーダルに対応し、特定の業界や企業組織に特化したチューニングが可能である。2024 年 3 月に商用サービスが開始予定である。今後、チューニング機能の充実やマルチモーダルの実装も順次展開される見込み。[39]

(ｳ)株式会社オルツが開発した軽量型大規模言語モデル「LHTM-OPT（ラートム・オプト）」

- 2023 年 10 月には、小規模 GPU マシンで実用的なパラメータ数が最適化された、軽量かつ高精度を実現した軽量型大規模言語モデル「LHTM-OPT（ラートム・オプト）」を開発した。日本語商用プライベート LLM として、発表当時の最高性能を記録した。[40]

(ｴ)産総研と東京工業大学らが開発した日本語に強い大規模言語モデル「Swallow」

- 2023 年 12 月、東京工業大学（以下、東工大） 情報理工学院 情報工学系の岡崎直観教授と横田理央教授らの研究チームと国立研究開発法人 産業技術総合研究所（以下、産総研）が、日本語能力に優れた生成 AI の基盤である大規模言語モデル「Swallow」を公開した。これは、当時公開されている日本語に対応した大規模言語モデルの中で最大規模であり、オープンで商用利用が可能である。東工大と産総研の研究チームは、Meta の Llama2 の日本語能力を拡張することで「Swallow」を構築した。拡張前の大規模言語モデルの高い言語処理能力を維持しながら日本語能力を強化するため、研究チームは言語モデルに日本語の文字や単語などの語彙を追加したうえで、新たに開発した日本

---

[37] 日本電気株式会社,「NEC、130 億パラメータで世界トップクラスの日本語性能を有する軽量な LLM を開発」2023 年 7 月 6 日,<https://jpn.nec.com/press/202307/20230706_02.html>(2024/3/22 参照)

[38] 日本電気株式会社,「NEC、生成 AI「cotomi(コトミ)」の強化・拡充と共に生成 AI 事業戦略を発表」2023 年 12 月 15 日,<https://jpn.nec.com/press/202312/20231215_02.html>(2024/3/22 参照)

[39] 日本電信電話株式会社,「NTT 独自の大規模言語モデル「tsuzumi」を用いた商用サービスを 2024 年 3 月提供開始」2023 年 11 月 1 日,<https://group.ntt/jp/newsrelease/2023/11/01/231101a.html>(2024/3/22 参照)

[40] 株式会社オルツ,「オルツ、軽量かつ高精度を実現した軽量型大規模言語モデル「LHTM-OPT」を発表～日本語 LLM を評価する「Rakuda」ベンチマークで最高スコアを記録し、国産商用プライベート LLM として国内最高に～」2023 年 10 月 19 日,<https://alt.ai/news/news-2300/>(2024/3/22 参照)

語データを用いてモデルの構築を継続的に行う継続事前学習を行った。パラメータ数が 70 億、130 億、700 億であるモデルを公開した。[41]

(オ) 株式会社リコーが開発した大規模言語モデル（LLM）[42]

- 2024 年 1 月、株式会社リコーは日本企業の業務での活用を目的に企業ごとのカスタマイズを容易に行える 130 億パラメータの大規模言語モデル（LLM）を開発した。本 LLM は、米 Meta Platforms 社が提供する「LLM Llama2-13B」をベースに、日本語と英語のオープンコーパスを追加学習させて開発した。日本語と英語での学習データの比率を工夫することで、日本語精度の高い日本企業が持つ情報資産の活用に適したモデルを実現した。ベンチマークツールを用いた性能検証の結果、日本語で利用できる 130 億パラメータを持つ日本語 LLM において、2024 年 1 月 4 日現在で最も優れた結果を確認している。

  学習能力が高い本 LLM に企業独自の情報や知識を取り入れることで、目的の業種・業務に合わせた高精度な AI モデル（カスタム LLM）を、短期間で容易に構築することが可能となる。2024 年春から、カスタム LLM をクラウド環境で国内の企業への提供を開始する。本モデルは「AWS™ LLM 開発支援プログラム」によるサポート提供のもと、AWS Trainium アクセラレーターを搭載した Amazon Elastic Compute Cloud Trn1 インスタンスを利用することで、従来手法の開発と比較し 45%のコスト低減および 12%の開発期間短縮を実現した。

(3) 中国系 LLM

現在、生成 AI 分野の研究開発がアメリカと並んで中国が 2 強と言われており、基盤モデル・生成 AI の開発が進められている。中国政府は、2021 年に「国民経済・社会発展第 14 次五カ年計画および 2035 年までの長期目標綱要」を公表し、重要な先端技術分野として次世代人工知能が指定されている。中国で開発された代表的な大規模言語モデルを紹介する。

(ア) 百度が開発した対話型 AI サービス「文心一言（アーニー・ボット）」

- 2023 年 3 月、百度は知能強化型大規模言語モデル「ERNIE Bot」を発表した。この LLM は、人間の意図を理解し、人間のレベルに近い正確で論理的、かつ流暢な応答を提供することができる。文章作成、数学的計算、中国語理解、マルチモーダル生成の機能を持つ。6 月には基盤モデルである ERNIE をバージョン 3.5 に更新した。10 月には、ERNIE4.0 を発表し、百度によると全面的なアップグレードを実現し、理解、生成、論理、記憶能力が顕著に向上し、総合力では GPT-4 と同等レベルであ

---

[41] 国立研究開発法人産業技術総合研究所,「日本語に強い大規模言語モデル「Swallow」を公開」2023 年 12 月 19 日,<https://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2023/pr20231219/pr20231219.html>(2024/3/22 参照)

[42] 株式会社リコー,「日本語精度が高い 130 億パラメータの大規模言語モデル（LLM）を開発～お客様の業種・業務に合わせたカスタム LLM を 2024 年春から提供開始～」2024 年 1 月 31 日,<https://jp.ricoh.com/release/2024/0131_1>(2024/3/22 参照)

るという。[43, 44]

(イ) Alibaba Cloud が開発した企業向け大規模言語モデル「通義千問（Tongyi Qianwen)」

- 2023 年 4 月、Alibaba Cloud は企業向け大規模言語モデル「通義千問（Tongyi Qianwen)」を発表した。[45]同年 10 月には、さらに性能を強化した「Tongyi Qianwen 2.0」を公表した。Tongyi Qianwen 2.0 は数千億のパラメータを持つ汎用 LLM であり、言語理解や算術問題解決、質疑応答などにおいて主要な LLM のベンチマークに対して、上回る性能を示しているという。Alibaba Cloud は、本モデルへのアクセスを、Web サイトとモバイルアプリケーション、および開発者向けの API を通じて一般に公開している。[46]

(ウ) Tencent が開発した大規模基盤モデル「Hunyuan」[47]

- 2023 年 9 月、Tencent は大規模基盤モデル「Hunyuan」を発表した。「Tencent Cloud」プラットフォーム上の API を介してアクセスでき、特定の要件に合わせて同モデルを調整し、中国語の言語処理や、高度な推論に活用できる。本基盤モデルは画像生成、文字認識、カスタマーサービスなど幅広い機能に対応している。本 LLM は、1000 億を超えるパラメータを持ち、事前学習には 2 兆を超えるトークンを保持している。

(4) LLM 開発の方向性

現在の LLM 開発の方向性は、大きくわけて以下の 5 つが挙げられる。[48]

1) 大規模化

より多くの学習データを用いることで精度の高いモデルを作る大規模な LLM 開発が進められている。今後も、大規模で高性能なモデルが開発され、テキストの理解や生成といった自然言語処理が向上していく流れは続くと考えられる。ただし、大規模なモデルの開発には莫大なコストがかかるため研究できる企業は限られていると言える。

これらは、OpenAI「GPT」や Google「Gmemini」などが開発を行っている。日本では、ソフトバンクが 3,500 億パラメータの LLM を開発すると公表している。

---

[43] Bai du Research,「ERNIE Bot: Baidu's Knowledge-Enhanced Large Language Model Built on Full AI Stack Technology」2023 年 3 月 4 日,<http://research.baidu.com/Blog/index-view?id=183>(2024/3/22 参照)

[44] SciencePortal China,「百度が文心大規模モデル 4.0 を発表、文心一言のユーザー数は 4500 万人に」2023 年 10 月 23 日,国立研究開発法人科学技術振興機構,<https://spc.jst.go.jp/news/231004/topic_1_03.html>(2024/3/22 参照)

[45] Alibaba,「Alibaba Cloud Unveils New AI Model to Support Enterprises' Intelligence Transformation」2023 年 4 月 11 日,<https://www.alibabagroup.com/en-US/document-1582482069362049024>(2024/3/22 参照)

[46] Alibaba,「Alibaba Cloud Releases LLM Tongyi Qianwen 2.0 and Industry-specific Models」2023 年 10 月 31 日,<https://www.alibabagroup.com/en-US/document-1656794610027986944>(2024/3/22 参照)

[47] Tencent,「Tencent Unveils Hunyuan, its Proprietary Large Foundation Model on Tencent Cloud」2023 年 9 月 7 日,<https://www.tencent.com/en-us/articles/2201685.html>(2024/3/22 参照)

[48] 有識者ヒアリング（東京大学 大学院工学系研究科 技術経営戦略学専攻　今井翔太氏）に基づく。

2) 軽量化

近年では、軽量かつ高性能なモデルの開発がなされている。この背景には、モデルの開発に必要な半導体（GPU）の供給量が不足感していることや開発コストが高いことが挙げられる。モデルを軽量化することで、メモリ量や計算資源、消費電力の削減や推論の高速化が期待される。

軽量化には主に 2 つの取り組みがなされている。1 つ目は、質の高い学習データセットを用いることで、パラメータ数を抑えつつも精度の高い LLM の開発を目指すものである。2 つ目は、モデルの量子化である。パラメータは、通常、浮動小数点数の値をとるが、それを整数と少数のパラメータで表現することで、情報量を少なくして計算の効率化が可能となる。

日本では、NTT が開発したパラメータサイズ 6〜70 億個のモデルである「Tsuzumi」などがある。最近では、ビッグテック企業においても軽量化モデルの開発が進められており、Microsoft「Phi-2」や Google「Gemma」などがある。

3) ドメイン化

汎用的ではなく、特定の専門分野に特化したモデルの開発が進められている。例えば、法律、会計、マーケティング、研究開発などに関するデータセットを用いて学習させて、専門性を持たせたモデルを開発が進められている。実際に医療や創薬などでは既に成果が出ている。[49]

Google が開発した医療用に特化した大規模言語モデル Med-PaLM や Bloomberg が開発した金融専用の BloombergGPT などがある。企業の独自モデルの作成なども行われており、例えば、Meta が公開しているオープンソースモデル Llama に企業内のデータを学習させて独自の領域に特化したモデルの開発などが行われている。

4) マルチモーダル化

複数の種類や形式のデータに対応したマルチモーダル化の研究が進められている。マルチモーダル化はテキスト、画像のみでなく、音声も対象になると考えられ、その基盤は既に確立しつつある。

2023 年 3 月に公開された「GPT-4」はテキストに加えて画像の意味も理解できるマルチモーダルな基盤モデルである。Google の「Gemini」は、テキスト、画像、動画、音声などのデータを入力し、テキストと画像を生成できる。

5) 複数の LLM を組み合わせた検討

複数の LLM を組み合わせて、精度の高い LLM を開発が検討されている。この 1 つに Mixture of Experts（MoE）と呼ばれる手法がある。MoE は、複数のエキスパート・ネットワークを組み合わせることで、単一ネットワークよりも汎用的で高度な推論ができるようになる。MoE により、計算コストを増やすことなくモデル容量を増やすことができる。OpenAI「GPT-4」や Google「Gemini 1.5」にこの手法が使われている。

さらに、複数の LLM を組み合わせた検討がなされている。2024 年 3 月 21 日、AI 関連のスタート

[49]馬渕 邦美,「ジェネレーティブ AI を未来予測、どう進化し課題を解決するか」,『日経クロステック』2023 年 7 月 11 日,<https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/01687/00398/>(2024/3/22 参照)

アップである Sakana AI により、世界初となる LLM の自動開発技術が発表された。既存の複数の LLM を融合して新しい LLM を開発するもので、LLM の開発を短期間・低コストで進められる可能性がある。Sakana AI はこの手法を使い「日本語の LLM」と「数学に特化した英語の LLM」を融合することで「日本語で数学の問題を解ける LLM」を開発したという。発表された技術は「進化的モデルマージ」と呼び、モデルマージと進化的アルゴリズムを組み合わせて実現された。モデルマージとは、「親」となる複数の LLM を組み合わせることで、新たな「子」となる LLM を生み出す。[50]

3.1.3. AI の進化に伴い発展するテクノロジー

AI が実際のサービスにおいて果たす機能に、「識別」「予測」「実行」という大きく 3 種類があるとされる。それぞれの機能を利活用する場面は、製造や運送といったあらゆる産業分野に及びうる。例えば、車両の自動運転であれば、これは画像認識・音声認識・状況判断・経路分析など様々な機能を、運輸分野に適した形で組み合わせて実用化したものである。[51]ロボティクスにおいても、同様に複数の機能を組み合わせて実用化がなされている。

図表 3-5　AI の実用化における機能領域

識別	予測精度	実行
● 音声認識	● 数値予測	● 表現生成
● 画像認識	● マッチング	● デザイン
● 動画認識	● 意図予測	● 行動最適化
● 言語解析	● ニーズ予測	● 作業の自動化

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」[51]

ここでは、生成 AI を組み込むことでさらなる実用化が進んでいるメタバース、ロボティクス、自動運転の動向について取り上げる。

(1) 仮想空間（メタバース・デジタルツイン）

メタバースとは、インターネット上に仮想的につくられた、いわば現実を超えたもう 1 つの世界のことである。利用者は自分の代わりとなるアバターを操作し、他者と交流する。仮想空間でありながら、メタバース上で購入した商品が後日自宅に届くなど、現実世界と連動したサービスも試験的に始まっている。また、仮想的なワークスペースとして BtoB での活用への広がりも期待されている。[52]

現実空間を仮想空間に再現する概念として「デジタルツイン（Digital Twin）」がある。デジタルツインとは、現実世界から集めたデータを基にデジタルな仮想空間上に双子（ツイン）を構築し、様々なシミュレーションを行う技術である。メタバースとデジタルツインは、存在する空間が仮想空間であるこ

---

[50] 野々村 洸,「複数の LLM を自動的に融合して新 LLM を開発、Sakana AI が新手法」,『日経クロステック』2024 年 3 月 21 日,<https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/news/24/00429/>(2024/3/22 参照)

[51] 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　報告書」平成 28 年 3 月,<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/linkdata/h28_03_houkoku.pdf>(2024/3/22 参照)

[52] 日経 X トレンド,「メタバースとは？本当に普及する？基礎がわかる 8 つのポイント」2022 年 4 月 14 日,<https://xtrend.nikkei.com/atcl/contents/skillup/00008/00020/>(2024/3/22 参照)

とは共通であるが、その空間で再現するものが実在しているものかどうかを問わないメタバースに対して、デジタルツインは、シミュレーションを行うためのソリューションという位置づけであるため、実在する現実世界を再現している。また、メタバースは、現実にはない空間でアバターを介して交流したり、ゲームをしたりというコミュニケーションが用途とされることが多いのに対して、デジタルツインは、現実世界では難しいシミュレーションを実施するために使われることが多い。[53]

メタバースにおいて、画像生成 AI による 2D 画像・3D モデルの自動生成や LLM によるプログラム作成支援など、生成 AI がメタバースの創作活動における一部を簡略化することができる。メタバース上の創作活動における技術・知識的なハードルを下げ、利用者の拡大につながることが期待されている。GAN（AversarialGenerativeNetworks）などの機械学習を用いることで、デザイン経験のない人でも自分のアバターを作ることができ、その結果、仮想空間の中に別の惑星や巨大な経済圏が誕生する可能性がある。

2021 年 5 月に EpicGames 社は「META HUMAN CREATOR」を開発した。これは誰でも簡単にフォトリアルな人間のキャラクターが作成できるツールである。2023 年 7 月には、メタリアルグループの株式会社 MATRIX が運営する、メタバース先端技術研究組織「MATRIX GENESIS LABS」が、メタバースワールド生成 AI『Genesis』のベータ版を公開した。『Genesis』ベータ版は、フォトリアルなメタバース空間を自動生成する生成 AI の技術検証版で、音声もしくはテキストで呪文を唱えることでメタバースワールド(仮想空間)の生成を試すことができる。[54]

NTT ドコモは、AI によりメタバース空間に NCP（ノンプレーヤーキャラクター）の自動生成技術を開発している。この技術により、これまで NPC を作成するのに必要だったプログラミングなどが不要になる。入力したテキストから NPC の外見や行動、役割などを判断し、20 分程度で自動生成する。　この技術のポイントは、「ビヘイビアツリー」をテキストから生成する「行動ロジック生成 AI」だという。ビヘイビアツリーとは、NPC の思考や行動をツリー構造上に配置し、行動に至るまでの流れを視覚的に表現したもの。この行動ロジック生成 AI に、NPC のアニメーションを生成する「Human Motion Diffusion Model」や外見を生成する「Text2Mesh」といった AI を連携させることで、テキストから NPC の行動やアニメーション、外見を自動生成する。これまでに、メタバース空間を活用したサービスが多数誕生したが、それらの多くでは、ユーザー数が少ないためにコミュニケーションを楽しめない状況になっていた。しかし、この NCP 自動生成技術をもちいることで、メタバースが抱える「過疎化」問題を解決し、賑わいを手軽に実現できる可能性がある。[55]

また、NVIDIA がリリースしているメタバース開発プラットフォーム「Omniverse」は、現実の空間や物体を仮想空間に再現しシミュレーションなどを行うデジタルツイン、メタバース空間を使ったコラボレーション（協業）などが産業分野での活用に注目されている。例えば、ドイツの BMW はオム

---

[53] 総務省,「令和 5 年版 情報通信白書」,<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/r05.html>(2024/3/22 参照)

[54] 株式会社 MATRIX,「生成 AI『Genesis』のベータ版を MATRIX がリリース音声及びテキストの呪文でメタバースワールドを生成」2023 年 7 月 13 日,<https://www.metareal.jp/download/2023071302.pdf>(2024/3/22 参照)

[55] 佐野正弘「NTT ドコモがメタバースでの生成 AI 活用に注力」,『日経クロステック』2024 年 1 月 29 日,<https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/00086/00294/>(2024/3/22 参照)

ニバース内で生産ラインにおけるロボットや人の動きをシミュレーションや産業用ロボットの学習を行ったうえで先端工場を設計している。また、自動運転車の開発では、AI に運転を学ばせるためメタバース内で、生成 AI で悪天候やアクシデントなどの状況を人工的に作り、AI に学ばせている。メタバースと生成 AI は相性がよく、幅広い活用が期待されている。生成 AI の活用により、迅速にシミュレーションできるようになっている。[56]

このように、メタバースと生成 AI により、メタバースのコンテンツ利用の増加、交流の活発化や新たな市場の形成と発展を引き起こすことが考えられる。

(2) ロボティクス

最近は、農業や製造業、飲食店など多くの業界で AI を搭載したロボットが導入され始めている。AI を搭載したロボットを活用することで、業務効率やサービスの質の向上、人手不足の解消、人件費などコストの削減などに繋がる。現在、多くのテック企業が、生成 AI 技術をロボットへ適用し、自然言語からプログラムを自動生成し、ロボットを動かす研究開発に着手している。

ロボットは、センサ、知能・制御系、駆動系の 3 つの要素技術を有する知能化した機械システムと捉えられている。ディープラーニングをベースに強化学習を組み合わせることで、識別の能力が飛躍的に上がり、ロボットに備わっているカメラやセンサから大量のデータを収集し、分析することが可能になった。生産工場などの現場では、品質検査や設備の予知保全などにすでに AI が活用されている。

さらに、生成 AI を行動生成 AI として、判断や駆動系にも使う試みがなされている。言語や画像などマルチモーダルな情報を解釈できる生成 AI が、ロボットのカメラ映像などから周囲の状況を判断し、ユーザーからの指示を達成できるよう、ロボットの物理的な動作を繰り出すというものである。ただし、ロボットのフィジカルな動きにはまだ課題があり、触覚フィードバック、柔らかいハードウェアの開発や安全な力制御などの研究が重要になると考えられ、社会での実用化にはまだ時間がかかる。[57, 58]

2024 年 3 月に、AI ロボティクスの新興企業 Figure が、ヒューマノイドロボット「Figure 01」のデモ動画をソーシャルメディア「X」に投稿した。同社のニューラルネットワークと OpenAI の視覚および言語インテリジェンスの組み合わせたことで、高度なロボットの実現可能性を示した。動画の中で、人が Figure 01 に何が見えるかを尋ねると、Figure 01 が目の前のテーブルに載っているものを自然な口調で説明する様子や、何か食べるものが欲しいと頼むと、Figure 01 が目の前にあるものの中から、リンゴを手渡す様子が紹介された。これはロボットが高度な自然言語処理能力、言語能力、視覚能力持つことや、状況を論理的に判断し、それを基に行動できる能力を持つことを示している。Figure は、OpenAI の研究を活用することで、ヒューマノイドロボットの言語処理と推論能力を高めたい考えであ

---

[56] 日経 BizGate,「NVIDIA 田中氏「産業メタバース、生成 AI で効率化」」2023 年 4 月 12 日,<https://bizgate.nikkei.com/article/DGXZQOCD3157O031032023000000>(2024/3/22 参照)

[57] NIKKEI Tech Foresight,「基盤モデルはマルチモーダルに、ロボと融合　24 年展望」2024 年 1 月 24 日,株式会社日本経済新聞社,<https://www.nikkei.com/prime/tech-foresight/article/DGXZQOUC239XV0T20C24A1000000>(2024/3/22 参照)

[58] 進藤 智則,「編集長が展望する 2024 年ロボットは大規模言語モデルで変わるのか-2024 年のロボットと AI-」,『日経クロステック』2024 年 1 月 19 日,<https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/02668/112800011/> (2024/3/22 参照)

り、協業により、ロボットの市場投入までの期間を短縮できることを期待している。[59]

ＡＩ技術を搭載し、人の指示で家具を動かす自律移動ロボット「カチャカ」の開発を手掛けるプリファードロボティクスは、2024 年に LLM との連携を実装する予定である。指定された音声コマンド以外にも、日常的に使用する自然言葉による指示や、言語を理解して直接的な指示以外の実行も可能になるという。

通常、ロボットを動かすにはプログラミングが必要であるが、今後、生成 AI が人との対話を通じてプログラミングができるようになれば、人の言葉を理解して即座にプログラミングし、ロボットを制御する未来が期待される。

(3) 自動運転技術

自動車の自動運転は、AI を活用することで、人間が運転操作をすることなく目的地まで自動車を走行させる技術である。自動運転は、「認知」「判断」「操作」の 3 つの要素をシステムが自動で行う。「認知」は、周囲の車両や歩行者、交通標識などを検知し、車の位置を把握して走行させる。周辺情報の把握にはカメラやセンサからの情報を活用し、位置情報の把握には GPS などが用いられる。「判断」には、目的地までのルート決定や、走行レーンの選択、速度設定などを判断する。認知した周辺情報から状況を判断し、車の動きを柔軟に変更する必要がある。「制御」では、判断した内容の通りに、車を走行させる。

自動運転では、これらのプロセスにおいて AI の技術が活用されている。AI は車両に搭載されたカメラやセンサから得られた周辺の情報を認識処理し、通行人や障害物を避けて車両を安全に走行させる。カメラやセンサからとらえた情報をもとに、前方を走行する車両や歩行者などがどのような挙動を見せるかなどの予測や、それらを踏まえて車両をどのように制御するべきかの判断や意思決定においても生成 AI が活用されている。自動車の安全運転をサポートするのも、AI の活躍が期待されている重要な役割である。さらに、生成 AI による学習機能により、高度なルート最適化が行えるようになった。また、生成 AI の音声認識技術も活用されており、運転者の声で自動車に指示を出すことができる。[60,61]このように、完全な自動運転の実現には、画像認識だけでなく、音声など認識し搭乗者とのコミュニケーションなど、様々な部分でマルチモーダルな生成 AI が必要となっている。このような背景から、近年、自動車に生成 AI を導入する動きが増えている。

ドイツのフォルクスワーゲン(VW)は、2024 年第 2 四半期に OpenAI の ChatGPT を VW のクルマに搭載する予定だと発表をした。従来のクルマの音声認識機能では、「エアコンの温度を上げて」「ナビゲーションの目的地を設定して」といったような簡単な文章しか認識できなかったが、ChatGPT の搭載で、より複雑な構文の文章でも認識でき、より自然な対話ができるようになる可能性がある。他に

---

[59] ZDNET Japan,「人型ロボットが作業しながら自然に会話--OpenAI と提携する Figure が動画を公開」2024 年 3 月 15 日,<https://japan.zdnet.com/article/35216566/> (2024/3/22 参照)

[60] 日本電気株式会社,「自動運転など自動車で活用される AI 技術の事例と今後の課題」,<https://www.nec-solutioninnovators.co.jp/ss/mobility/column/07/index.html>(2024/3/26 参照)

[61] 自動運転 LAB,「自動運転と AI（2023 年最新版)」2023 年 7 月 7 日,<https://jidounten-lab.com/u_35766>(2024/3/26 参照)

は、2024 年 2 月に欧州 Stellantis 傘下のプレミアムブランド「DS Automobiles」に ChatGPT を標準装備する方針を発表した。ドイツ Mercedes-Benz も 2024 年 1 月から米国で約 90 万台に ChatGPT を試験搭載すると発表している。[62]

自動運転 EV を開発している Turing（チューリング）は、自動運転に特化した独自 LLM の開発に着手している。LLM によって道路状況を認識し、あらゆる運転操作を自動化する EV の開発を進めている。　LLM を搭載した自動運転車の最大の強みは、「世の中の常識を背景知識として、さまざまな判断を下せる点」という。カメラや LiDAR、GPS などから取得した情報のみを使ってクルマを制御する従来の運転支援技術とは一線を画す。完全自動運転を実現する上で、人間が危なそうと感じた状況では警戒を強めるといった「人間が何気なく会得する経験や感覚」が不可欠な要素と考えており、これを LLM により実現するという。[63]Turing は 2025 年 12 月に東京で完全自動運転の実証実験を行なうとしている。また、Turing は 2024 年 2 月に NEDO「競争力ある生成 AI 基盤モデルの開発」の助成事業者に採択が決定している。

Turing が、既存の LLM を用いて、自動運転のデモンストレーションを実施した際に、応答速度と身体性の欠如という 2 つの課題が見つかったとうい。車の運転では、多くの情報を処理して 1 秒未満で判断が必要な場面があるが、既存の LLM ではその応答速度に達していないという。また、身体性とは、AI が 3 次元空間における物体の動きや方向感覚などを獲得できていない問題を指す。これは、トロッコ問題を解かせた時に明らかとなった。さらに、LLM に猫の画面を見せた時に猫と判断できるが、それがどの速度で走りどのくらい高く飛べるかなどの行動予測や、タイヤの回転数と速度の関係が紐づいていないなど身体性の課題が浮き彫りとなった。この課題を解決するために、Turing は「大脳 - 小脳モデル」と呼ぶ 2 つの AI モデルを組み合わせた生成 AI の開発を検討している。[63]

自動運転において、トロッコ問題がよく話題に挙げられる。トロッコ問題とは、例えば、自動運転により事故による犠牲者が出ることが避けられない状況において、一部の人の犠牲を回避するために、他の人を犠牲にしなければならないというものである。こうした状況で AI にどう判断をさせるのかは人間が設計することになる。しかしながら、このトロッコ問題の結論は出ていない。[61]

自動運転では、道路の状況や他の車両や歩行者の状況など様々な状況を認識し、適切な操作を判断する必要があるが、AI はこれらの状況を完全に識別できているわけではなく、誤った判断をする可能性がある。自動運転の実現には AI の活用が欠かせないが、自動運転の技術には高い完成度が求められている。自動運転技術において、AI に任せる範囲については慎重に考える必要があると言える。

現在の自動運転技術では、ディープラーニングなどの技術により、歩行者や自転車、先行車両などの物体をかなり高精度で見分けることができるようになっている。ところが、従来のディープラーニングでは、画像に写っている物体相互の関係を認識するのは難しい。例えばトラックが荷台にコーンを載せて走っていても、コーンがあるから工事中だと認識し、車両は一時停止したり、回避行動を取っていた。ところが、生成 AI を使ってトラックがコーンを運んでいる画像を読み取らせ、どういう行動を取るべきかを尋ねると、トラックの荷台に載っているコーンに対して減速する必要はない、と回答したと

---

[62] 鶴原 吉郎,「デザイン・対話・自動運転、生成 AI をクルマに応用する試みが活発に」,『日経クロステック』2024 年 3 月 19 日,<https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/00050/00163/?P=2> (2024/3/22 参照)

[63] 石橋 拓馬,「チューリングが独自 LLM で完全自動運転へ、ChatGPT に欠ける「身体性」補う」,『日経クロステック』2023 年 10 月 5 日,<https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/02590/100200001/> (2024/3/22 参照)

いう。つまり、生成 AI が従来の画像認識技術では難しい「状況の理解」を一定程度実現できることを示している。　現状では生成 AI は大規模なサーバーで演算が実行されており、車両に搭載するのは難しいが、生成 AI に特化した半導体などの一部商業化も始まっている。将来的に「状況を理解しながら走る」自動運転技術の実用化が期待できる。[62]

3.1.4.　AI の進化に伴う課題と現状の取組

生成 AI は我々の生活に便利さをもたらす一方で、大きなリスクや課題も存在する。現状の生成 AI の開発や利活用におけるリスクと課題を把握することが重要と考えられる。ここでは、LLM、言語生成 AI がもたらす課題について整理する。

(1) 現状の生成 AI が抱える技術的課題

生成 AI の開発における技術的な課題を図表 3-6 に示す。ここでは、1．機能的課題、２．倫理的課題、３．開発課題に分けて説明する。

図表 3-6　生成 AI の技術的課題

課題		概要
1. 機能的課題	ハルシネーション	特定の質問に関してでっち上げの回答をしてしまう
	無関係な回答	十分な文献が提供されないまま、無関係でランダムな答えを出してしまう。
	一貫性のなさ	わずかな表現の違いで全く違う反応が返ってくる
	トークン数の制限	膨大な文章への対応が制限される。一定のトークン数しか記憶できない。
	最新情報や非公開情報への対応	最新情報の情報や非公開情報に対応できていない
2. 倫理的課題	有害な出力	過度に暴力的・政治的・性的な内容
	偏見のある回答	過去の回答や学習済みデータからバイアスを増幅させる
	排他性	入力が特定なマイナーな特性である場合に精度が悪くなる。
	プロンプト・インジェクション	プロンプトが悪意を持って操作することで、AI が本来望まない操作を行うように誘導する
3. 開発課題	学習・運用コスト	学習・運用時に莫大なコストがかかる

出典：参考資料[64, 65]を基に NTT データ経営研究所にて作成

[64] Fiona Fui-Hoon Nah et.al,(2023)「Generative AI and ChatGPT: Applications, challenges, and AI-human collaboration」,『Journal of Information Technology Case and Application Research』25(3),p.277-304

[65] DOORS DXMedia,「LLM を制御するには何をすべきか？」2024 年 3 月 11 日,<https://www.brainpad.co.jp/doors/contents/01_tech_2023-06-08-161643/> (2024/3/22 参照)

1) 機能的な課題

生成 AI は誤った情報を生成することがある。これをハルシネーション（幻覚）と呼ぶ。生成 AI は与えられた学習データを元に機械学習を行い入力されたテキストに対する答えを導き出しており、モデルの精度は学習データとモデルの複雑さに依存している。そのため、与えられたデータが誤っている場合などにハルシネーションが発生する。これは、訓練時の言語にも依存している。例えば主に英語のデータで訓練されたモデルは、他の言語では精度が低くなることが考えられる。

モデルの学習データは、最新の情報に対応できていないことも課題である。これは、ハルシネーションの発生の要因ともなる。さらに、生成 AI が分からない質問をすると学習データから推察して結果を出すことがある。そのため、無関係な回答を引き起こすことがある。その推察が正しい情報であるとは限らないため、注意が必要である。

一般的に生成 AI は、一度に処理できるトークン数に制限がある。これは、モデルの計算リソースやメモリの制約が関係している。そのため、膨大な文章をまとめて入力し、それに対する質問に答えさせるといった使い方は難しい。例えば、対話形式で ChatGPT を利用する場合には、過去のやり取り（入力したプロンプトと GPT の出力）と現在のプロンプトを毎回まとめて入力する形になるため長い対話は困難となる。

(ア) 開発における技術的な対応策

機械的な問題を解決するための検討がなされている。代表的なものを以下に紹介する。

- モデルの情報の収集、学習のプロセスを迅速化することが必要と考えられる。また、データセットやパラメータ数を増加させることで、精度を向上させることができる。
- ファインチューニングと呼ばれる特定の領域に対して追加学習をすることで、事前学習をしていない知識や領域に対してモデルの性能を上げる手法がある。ただし、学習範囲外のハルシネーションは抑制できない。
- グラウンディング（Grounding）により、生成 AI を活用する側が指定した情報源だけに基づいて、生成 AI に回答を生成させることができる。生成 AI は事前に学習した大量の訓練データから得た情報に基づいて文章を生成するが、ここでは事前学習した情報は使わせず、生成した文章の情報がどのデータに基づくのか追跡できるようにする技術である。Google Cloud が開発した生成 AI を組み込んだ業務アプリケーションの開発ツール Vertex AI Search and Conversation には業務アプリケーションに AI チャットボットを組み込む仕組みや、AI チャットボットにグラウンディングを実装する仕組みが搭載されている。[66]
- 検索拡張生成 RAG(Retrieval Augmented Generation)により、外部の知識ベースから事実を検索して、最新の正確な情報に基づいて生成 AI に回答させる技術である。生成 AI が持っていない、最新情報や社内ドキュメントを検索対象とすることが可能。Bing Chat や Google Bard、最近の Chat GPT に追加されたブラウジング機能はこれらを利用している。
- トークン数の制限については、技術の進歩により、計算能力が向上すると大量のデータを短時

[66] 田中敦,「生成 AI の「幻覚」防ぐグラウンディング、ハルシネーションの解決策をひもとく」,『日経クロステック』2023 年 9 月 1 日,<https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/00692/082900114/> (2024/3/22 参照)

間で処理できるようになることで緩和されることが期待される。Memorizing Transformers と呼ばれるトークン制限を 200 万以上にする手法が研究されている。Microsoft Research により、トークン数 10 億にスケールアップした LongNet などが開発されている。

- 複数の生成 AI を組み合わせることで、モデルの精度が向上し、ハルシネーションなどの抑制が期待できる。

(イ) ユーザー側の対応策

ユーザー側による認識や工夫においてもハルシネーションなどの問題を抑制することが期待できる。その対策例を以下に紹介する。

- 現時点では、最新情報は検索する方が正確と考えられ、ユーザーは検索することを併用することで解決できると考えられる。また、生成 AI に対する過度な依存はリスクを伴うことが予測される。生成 AI を活用する際には、ハルシネーションが起こる可能性を念頭に置き、ユーザーは生成 AI の出力した答えが正しいかどうかを確認することが望ましい。
- プロンプト・エンジニアリングは、プロンプトを工夫することで生成 AI の性能を向上させることができる。基本的なこととして、プロンプトの用語を正確に使用する、誤字脱字をしない、曖昧な表現を避ける、文章中に矛盾を含めない、出力してほしい具体的な結果を示す、タスク実行に必要な最低限の情報を提供するなどがある。これまでに多くのプロンプト・エンジニアリングの手法が開発されている。いくつもの手法を紹介する。
  - Few-Shot 少数例プロンプティングは、出力の形式をユーザーがプロンプトに入れることにより出力の精度を挙げる方法。
  - Cot（Chains of Thought）思考連鎖型プロンプトは、中間の推論ステップを通じて情報を逐次的に処理することで複雑な推論を可能にする。生成 AI が出力を一歩ずつ行うようにプロンプトで指示を行うことで、結果として精度を上げることができる。
  - APE(Automatic Prompt engineer)自動プロンプトエンジニアは、入力と出力のペアとプロンプトのテンプレートを入力として与えることで、入力が与えられたときに正確に出力が得られるようにプロンプトを自動で最適化することで、一番良い結果を自動で生成する方法。
  - CoVe（Chain of Vertification）：回答の作成と出力をもとに検証問題を作成させ、その問題に対して細かく回答するという手順を矯正させることでハルシネーションを劇的に減らすことができる。
  - Promptbreeder は、遺伝的アルゴリズムによりプロンプトを最適化できる。得られるプロンプトは、従来の人間が設計したプロンプティング手法より高性能だという。

2) 倫理的な課題

生成 AI により生成されるコンテンツには、有害または不適切な表現が含まれる場合がある。機械学習の判定結果は、学習データの傾向を反映する。したがって、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されてしまう。学習データの分布の偏りが差別を生むこともある。このようなバイアスのかかった学習データで機械学習を行った結果、偏見・差別を引き起こした例として、採用の一

次フィルタリングで女性が差別された事例、特定人種の再犯率を実際よりも高く判定してしまっていた事例、特定人種のみ顔認証の誤認識率が高いことで不利益を被った事例などがある。

OpenAI は ChatGPT のコンテンツポリシーを設定しているが、アルゴリズムの制限やジェイルブレイク（課された制限の解除）などの理由により、有害または不適切なコンテンツが出現する可能性がある。これらの出力により、生成 AI を利用する企業や組織の信頼性や評価が損なわれるなど、社会的な問題を引き起こす可能性があるため、この問題を回避することが求められている。

(ア)開発・技術的な対応策

倫理的な問題を解決するために多くの検討がなされており、代表的なものを以下に紹介する。

- 学習データから不適切な内容やノイズを除去するデータクリーニングをする必要がある。学習データは、モデルの出力に大きな影響を与えるため、学習データを事前に検査し、バイアスや偏見、誤情報などを含むテキストを削除することが重要である。
- 学習データの偏りにより特定の個人またはグループを不当に優遇または不利にする差別的なバイアスがかかることも懸念される。これは、学習データが母集団の一部しか表さない場合などに発生する。そのため、学習データの代表制、完全性、および多様性が公平性を確保しバイアスを回避するために重要である。
- AI アライメントにより、人間の価値観や目標を埋め込んで、可能な限り有用で安全かつ信頼できるものにし、人間の意図や倫理原則に沿わせる。OpenAI は、人間によるフィードバックのみならず AI 自体を使ったアライメント研究をしており、GPT-4 の公開においてはアライメントが施されている。
- コンテンツモデレーションと呼ばれる出力を事前にチェックし、不適切な内容を検出し削除や修正する手法により出力を制限する。
- ガードレールは、生成 AI に対して、出力すべき内容や形式を指定することである。例えば、政治的な発言はしない、暴力的な表現は使わない、文法的に正しい文章を書くなどのルールを設定することで、不適切な出力を抑制する。このガードレール作りは、主要国に共通する課題である。
- モデルの開発には、多様なユーザーや専門家のグループによりテスト、評価するべきである。さらに、モデルの透明性と説明可能性を高めることで、バイアスを特定して検出し、適切な是正措置を講じることができる。また、望ましくないコンテンツがユーザーに表示されないように、規制、ポリシー、ガバナンスを設けるべきである。

3) 膨大な学習・運用コスト

生成 AI の開発および精度を向上させるには、大量かつ良質な学習データが必要である。また、生成 AI の開発と運用には、高速・大容量の GPU などの計算資源が必要となる。また、それに伴うエネルギー消費は環境負荷を増大させる。そのため、生成 AI の開発と運用は莫大なコストがかかることが指摘されている。1 回の学習（訓練）に要する計算費用は億円超と見積もられており、計算資源の問題はますます深刻化している。一方で、人間の脳の消費電力は 20 ワット程度だと言われている。基盤モデル AI と人間の脳では消費電力にこのようなすさまじい開きがあることから、AI のアーキテクチャと

して、現在の基盤モデルとは異なるアプローチを探っていく余地があると考えられる。[67]

(ア)開発・技術的な対応策

学習・運用コストを解決するための対策について、以下に紹介する。

- 現在は、誰もが自由に学習・利用できるオープンモデルが公開されており、学習コストの節約ができる。ただし、商用利用の可否などライセンスには注意が必要である。
- 開発時の莫大なコスト・エネルギー消費を抑えるため、パラメータ数を減らした軽量化モデルの開発が進められている。特定の業界に特有の言語表現や知識に対応するようなチューニングを少ない追加学習量で行うなど効率的に学習させることで、性能の維持を実現している。
- AI の処理に共通的に広く用いられる計算処理の省電力化や、さまざまな目的・場面に広く分散して実行されるエッジ側の AI 処理の省電力化など、分散協調・省電力コンピューティングアーキテクチャーを考えていくことも重要である。[68]

(2) 生成 AI の進展・普及に伴う社会的・経済的な課題

前項の技術的な制約事項のほか、生成 AI の進展・普及には、それに伴う社会的・経済的な課題も多く、国内外のテック事業者、プラットフォーム事業者、業界団体や政府等による対策検討が進められている。

1) フェイクコンテンツによる情報操作や犯罪利用

「ディープフェイク」とは、「ディープラーニング（深層学習)」と「フェイク（偽物)」を組み合わせた造語で、本物又は真実であるかのように誤って表示し、人々が発言又は行動していない言動を行っているかのような描写をすることを特徴とする、AI 技術を用いて合成された音声、画像或いは動画コンテンツのことをいう。近年、世界各国でこれらディープフェイクよる情報操作や犯罪利用が増加しており、その対策には各方面からの取り組みが行われているものの、いたちごっこの様相を呈している。

i フェイクコンテンツによる情報操作

インターネットやソーシャルメディア上で真偽不明の情報が拡散することは今に始まったことではない。しかし生成 AI の普及により、専門知識が無くても、判別が難しい精巧な虚偽の画像、動画、音声が簡単に作れるようになったことで、それら偽の情報である「ディープフェイク」による情報操作の脅威が増している。

最近では、2022 年のロシアのウクライナ侵攻後、ゼレンスキー大統領がウクライナ軍に降伏を呼びかける偽動画がソーシャルメディア上（SNS）で拡散したが、これはロシアがウクライナの社会を

[67] 国立研究開発法人科学技術振興機構 研究開発センター,「人工知能研究の新潮流 2 」2023 年 7 月,<https://www.jst.go.jp/crds/pdf/2023/RR/CRDS-FY2023-RR-02.pdf>(2024/3/22 参照)

[68] 国立研究開発法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター,「次世代 AI モデルの研究開発」2024 年 3 月,<https://www.jst.go.jp/crds/pdf/2023/SP/CRDS-FY2023-SP-03.pdf >(2024/3/22 参照)

混乱させ、戦況を有利にする狙いで作成したとされている。国内でも、2021 年 2 月に宮城、福島の両県で震度 6 強の地震が発生した際に開いた加藤勝信官房長官（当時）の記者会見の画像が、笑みを浮かべているように改竄された偽画像が出回った。また、2022 年 9 月の台風 15 号では、静岡県内の街が水没しているかのような偽画像が Twitter（現 X）に投稿された。[69]

ディープフェイクが経済に直接的な悪影響を及ぼす事例もある。2023 年 5 月には、米国国防総省の近くで爆発が起きたとする偽画像がソーシャルメディア上（SNS）で拡散し、ダウ平均株価が一時 100 ドル以上も下落するなどの混乱が生じた。

特に 2024 年は、米国をはじめ、バングラデシュ、インドネシア、パキスタン、インド等、50 か国余りで国政選挙が予定されている。既にインドネシア大統領選の際のディープフェイク動画の流布や、米大統領選の予備選の前に偽の音声でバイデン米大統領になりすます悪質な電話が確認されており、偽情報が有権者の投票行動を左右する懸念が高まっている。

図表 3-7　生成 AI を利用したディープフェイクによる情報操作の事例

年月	国	内容
2021 年 2 月	日本	● 宮城県と福島県で震度 6 強の地震が発生した際に、記者会見を行った当時の加藤勝信官房長官の顔画像が、笑みを浮かべているように改竄された偽画像が出回った。
2022 年 3 月	ウクライナ	● ロシアのウクライナ侵攻後、ゼレンスキー大統領がウクライナ軍に降伏を呼びかける偽動画がソーシャルメディア（SNS）上で拡散した。
2022 年 9 月	日本	● 大型の台風 15 号が上陸した際に、静岡県で多くの住宅が水没したとする偽画像が Twitter（現 X）で拡散した。
2023 年 3 月	米国	● 画像生成 AI を利用して、トランプ前大統領が逮捕されたという偽画像が生成され、Twitter（現 X）で拡散された。
2023 年 5 月	米国	● 国防総省の近くで爆発が起きたとする偽画像がソーシャルメディア（SNS）上で拡散し、ダウ平均株価が一時 100 ドル以上も下落した。
2023 年 11 月	日本	● 岸田文雄首相が性的な発言をしたように見せかける偽動画がソーシャルメディア（SNS）上で拡散した。
2023 年 11 月	アルゼンチン	● アルゼンチン大統領選で、AI を使ったとされる偽動画がソーシャルメディア（SNS）上で出回った。
2024 年 1 月	台湾	● 台湾総統選に際に、蔡英文総統の私生活について虚偽の主張をしている偽動画が作成・投稿された。
2024 年 1 月	米国	● ニューハンプシャー州で、大統領選挙の予備選が控えている週末に、バイデン大統領の声を模したなりすまし電話が、予備選への投票を控えるように呼びかけた。

※出典：BBC News Japan(2024)[70]等を元に株式会社 NTT データ経営研究所にて作成

[69]「生成 AI／（4）／ディープフェイク／偽情報拡散の危険大きく／見分け困難、対策は急務」,『中部経済新聞』2023 年 10 月 14 日付朝刊

[70] BBC NEWS Japan,「【米大統領選 2024】 バイデン氏に似せた自動音声通話が予備選を妨害、米ニューハンプシャー州」, <https://www.bbc.com/japanese/68065455>（2024/2/28 参照）

ii　ディープフェイクによる犯罪

生成 AI が、情報操作のみならず、犯罪に利用されるケースも増えている。米国 OpenAI のチャットボット（自動会話プログラム）である ChatGPT に用いられているのと同じ AI を悪用し、「悪い GPT（BadGPT)」や「詐欺 GPT（FraudGPT)」と呼ばれる不正チャットボットがフィッシング詐欺メールを量産している。このようなハッキングツールは、OpenAI が ChatGPT を公開した 2022 年 11 月の数か月後には闇サイト上で確認されるようになり、ChatGPT 公開後の 12 か月間で、フィッシング詐欺メールは 1,265%増加し、一日平均約 3 万 1,000 件のフィッシング攻撃が発生しているという試算もある。[71]2024 年 2 月には、香港の多国籍企業の従業員が、AI が生成したディープフェイクのビデオ会議で同社の最高財務責任者（CFO）を装っていた人物に騙され、2500 万ドル（約 37 億 3500 万円）を送金させられるという事件が起きた。

ディープフェイクを利用した犯罪には、AI の画像生成能力を悪用した恐喝行為もある。同犯罪は、ソーシャルメディア（SNS）や共有された一般的な写真画像を、AI で不適切な内容に変換し、被害者を脅迫するというもので、「セクストーション」と呼ばれている。米国連邦捜査局（FBI）は、セクストーションは 2023 年 4 月頃より被害が増加しており、被害者には未成年の子供も含まれると警告している。[72]

iii　ディープフェイクによる情報操作や犯罪利用への対策

ディープフェイクによる情報操作や犯罪利用への対策においては、各対策にはそれ単独では限界があることを踏まえ、法規制、技術、契約といった各方面からの取り組みが行われている。

①政府による取り組み

偽情報に関する法規制で先行するのは欧州連合（以下、EU）である。2022 年 11 月に施行された「デジタルサービス法（The Digital Services Act)」[73]（以下、DSA 法）は、偽情報等の有害コンテンツを排除するようプラットフォーム事業者に義務付けており、違反企業には最大で世界売上高の 6%の罰金が科されることとなっている。実際に、EU の執行機関である欧州委員会（以下、EC）は、パレスチナ自治区ガザに係わる偽情報の拡散を踏まえ、X（旧 Twitter）が DSA 法を順守していない

[71] 「【焦点】生成 AI「悪い GPT」の時代へようこそ」，『ダウ・ジョーンズ米国企業ニュース』2024 年 3 月 1 日号

[72] Federal Bureau of Investigation, “Malicious Actors Manipulating Photos and Videos to Create Explicit Content and Sextortion Schemes”, <https://www.ic3.gov/Media/Y2023/PSA230605>（2024/2/28 参照）

[73] European Commission, “The Digital Services Act package”, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/digital-services-act-package>（2024/2/28 参照）

可能性があるとして、2023 年 12 月に正式な調査を開始した。[74] X は、投稿に第三者が匿名で注釈を加える「コミュニティ・ノート」という機能で対処可能であるとしているが、EC は同機能の効果を分析評価する方針であるとしている。また、EU の立法機関である欧州議会は、2024 年 3 月、AI の開発や利用を巡る世界初の包括規制「AI 法（AI Act)」[75]の最終案を可決した。同法は一部ディープフェイクに関する規制も含み、2026 年頃からの適用開始を見込んでいる（3.1.5 にて詳述)。

英国では、2023 年 10 月に発効された「オンライン安全法（Online Safety Act 2023)」[76]に、ディープフェイク画像・動画をインターネットに投稿する行為を行った者に、6 カ月の禁錮刑を科す内容が含まれている。特に、相手に苦痛、不安や屈辱等を与える加害意図や、自分が性的満足を得ようとする意図があったと立証されれば、最高刑が懲役 2 年となるほか、イングランドとウェールズではこれを実刑対象とする内容となっている。

米国においては、2023 年 7 月、バイデン政権が、AI 開発を主導する Google、Meta Platforms や OpenAI 等の 7 社[77]から、AI の安全性や透明性向上に取り組む自主的なコミットメントを得たと発表した。[78]同年 9 月には、新たに IBM、Adobe、NVIDIA 等 8 社[79]が合意し[80]、同 15 社はディープフェイク対策として、真贋を示す目印をデータに忍ばせて識別を可能にする「電子透かし」等、AI による生成を識別するための技術開発を推進している（3.1.5.にて詳述)。[81]また、米国の一部の州において、ポルノや選挙活動等の特定の目的下でのディープフェイクに関する規制が見られる。例えば、カリフォルニア、テキサス、イリノイ、ニューヨーク等 9 州では、相手の同意の無いディープフェイクを用いたポルノ画像や動画の配布を刑事犯罪として規定しているほか、テキサス州やカリフォルニア州では、公職の候補者に対するディープフェイク等の発信に係る規制法を設けている。なお、米国連邦法においては、国防総省や全米科学財団等の連邦機関に対し、ディープフェイクを含む偽情報

---

[74] European Commission, “PRESS RELEASE18 December, Commission opens formal proceedings against X under the Digital Services Act”,<https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_23_6709>（2024/2/28 参照）

[75] European Commission, ”AI Act”, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/regulatory-framework-ai>（2024/3/2 参照）

[76] Legislation.gov.uk, “Online Safety Act 2023”, <https://www.legislation.gov.uk/ukpga/2023/50/enacted>（2024/3/2 参照）

[77] Amazon、Anthropic、Google、Inflection、Meta Platforms、Microsoft、OpenAI

[78] The White House, “FACT SHEET: Biden-Harris Administration Secures Voluntary Commitments from Leading Artificial Intelligence Companies to Manage the Risks Posed by AI”, <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2023/07/21/fact-sheet-biden-harris-administration-secures-voluntary-commitments-from-leading-artificial-intelligence-companies-to-manage-the-risks-posed-by-ai/>（2024/3/8 参照）

[79] Adobe、Cohere、IBM、NVIDIA、Palantir、Salesforce、Scale AI、Stability

[80] The White House, “FACT SHEET: Biden-Harris Administration Secures Voluntary Commitments from Eight Additional Artificial Intelligence Companies to Manage the Risks Posed by AI”, <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2023/09/12/fact-sheet-biden-harris-administration-secures-voluntary-commitments-from-eight-additional-artificial-intelligence-companies-to-manage-the-risks-posed-by-ai/>（2024/3/8 参照）

[81]「米・AI 動画識別の仕組み開発で各社合意　バイデン大統領が発表　「対策を進める」」,『NHK ニュース』2023 年 7 月 22 日号

に関する調査研究の強化等を求める法律が制定されている[82]。他方、民間事業者に対しては、1996 年成立の「通信品位法 （Communications Decency Act）」第 230 条（通称 Section 230）において、プロバイダーは第三者が発信する情報に原則として責任を負わず、有害な内容の削除に責任を問われないと規定されているが、バイデン政権では、偽・誤情報に関してプラットフォーム事業者に一定の責任を求めるよう、法改正しようとする方向で議論が行われている。

一方、日本には、これまで偽情報に関して事業者を規制する法律や対応指針は整備されていなかったが、2024 年 1 月、総務省がインターネット上の偽・誤情報の拡散防止策を議論する作業部会を開催した。同作業部会における検討を踏まえ、総務省の有識者会議が今夏にも報告書を取りまとめる予定である。[83]また自由民主党は、2023 年 1 月に「AI の進化と実装に関するプロジェクトチーム」を立ち上げ、日本の AI 戦略のあり方や政策提言について検討を進めてきたが、2024 年 2 月に生成 AI に対する我が国の新たな法的ガバナンスの一つの私案として、「責任ある AI 推進基本法（仮）」を公表し、ディープフェイクや権利侵害を防止する考えを示している。[84]更に 2023 年 12 月、政府は AI に関する政策の方向性について議論する有識者会議「AI 戦略会議」にて、AI の安全・安心な利用を促す国内事業者を対象とした「AI 事業者ガイドライン案」を提示した（3.1.5.にて詳述）。[85]ガイドライン案では、政府が示した基本理念「人間中心の AI 社会原則」を土台に、AI を開発・提供・利用する全ての関係者が留意すべき 10 の事項を整理し、その一つに「セキュリティ確保」を位置付け、AI のシステムやサービスを巡る攻撃手法の進化にも触れ、最新のリスク動向への留意も求めている。[86]

②業界団体による取り組み

デジタルコンテンツの出所や経緯（又は来歴）を証明するための技術標準の開発を通じて、オンラインで誤解を招く情報の蔓延に対処する、オープンな技術標準化団体である「コンテンツの来歴及び信頼性のための標準化団体（以下、C2PA）」[87]は、AI が加工した画像を識別する仕組みの規格作りを進めている。具体的には、編集履歴の情報をデータに埋め込み、オリジナルの画像と区別するというものである。

C2PA は 2021 年に Adobe が主導で設立されたが、2024 年 2 月には Google も参画し、今後は同社が進める、AI により作成されたものと判別できる「電子透かし」の技術開発に加え、同団体の規格の推進にも加わり、ディープフェイク対策の取り組みを進めていくこととなっている。

---

[82] 2020 年 12 月成立、2021 年度の国防予算に関する「2021 会計年度国防授権法」、「敵対的生成ネットワークの出力の識別に関する法律（IOGAN 法: Identifying Outputs of Generative Adversarial Networks Act）」。

[83] 総務省,「デジタル空間における情報流通の健全性確保の在り方に関する検討会」,
<https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/kenkyu/digital_space/index.html>（2024/3/2 参照）

[84] 自民党,「責任ある AI 利活用を推進　AIPT が法制度の在り方検討」,
<https://www.jimin.jp/news/information/207671.html>（2024/3/2 参照）

[85] 内閣府 AI 戦略会議,「AI 事業者ガイドライン案」,< https://www8.cao.go.jp/cstp/ai/ai_senryaku/5kai/gaidorain.pdf>（2024/3/2 参照）

[86] 「生成 AI の悪用リスクが増大　セキュリティ大手が警鐘」,『日刊電波新聞』2024 年 1 月 18 日付朝刊

[87] Coalition for Content Provenance and Authenticity, 2021 年設立、Adobe 社が主導。<https://c2pa.org/>

③テック事業者、プラットフォーム事業者による取り組み

進化が著しいディープフェイクの脅威に対抗するため、テック事業者、デジタルプラットフォーム事業各社も自主的な対策に乗り出している。ディープフェイクを自動で検出する技術は、世界各国で研究開発が進められており、例えばMeta PlatformsはMicrosoft等と共に、2019年9月、ディープフェイクを見破るツールの開発を目的とした新イニシアチブ「Deepfake Detection Challenge（DFDC)」を立ち上げた。同イニシアチブには2,000チーム以上が参加し、約3万5,000件の検出用AIモデルが開発され、生成された動画データに対する検出率は約65%だったという。

またMicrosoftは2020年に、ディープフェイク技術によって発生する人間の目では認知しづらいレベルの色あせや、グレースケール等を検出する画像解析ツール「Microsoft Video Authenticator」を開発した。[88]

特に選挙関連の偽情報への対策に当たっては、Googleが、YouTubeを含む同社のプラットフォーム上で、AIが生成したコンテンツやデジタル加工された素材を使用した政治広告にラベルを付け、対話型AI「Bard（バード)」やAIベースの検索が回答可能な選挙関連のクエリー（処理要求）を制限しているほか、Meta Platformsが、政治的なキャンペーンや広告主が、同社の生成AI製品を広告に使用することを禁止している。Meta Platformsについては、2024年2月、6月の欧州議会選を狙った偽情報対策として「選挙オペレーションセンター」を設置し、ディープフェイク画像や音声に対して、専門のファクトチームが審査の上、それが「改変」や「偽造」と判断されれば、利用者に知らせるためのラベルが付され、表示回数を減らす等の措置をとることとなった。

更にOpenAIも、2024年1月に利用規約を改定し、同社の技術を選挙に向けた広告や資料の作成等の選挙活動に使うことを禁じると発表した。技術的には、画像生成分野のサービス「DALL-E（ダリ)」で、「電子透かし」を2024年早期に導入する予定である。DALL-Eは選挙候補者を含む実在の人物の画像を生成しないよう設定されている。AIが生成する画像への電子透かしの導入については、Googleほか各社も進めている。

それぞれの対策を打ち出すと同時に、MicrosoftやMeta Platforms、OpenAI等の大手テック20社[89]は、2024年2月、ミュンヘン安全保障会議（MSC）において、生成AIによるフェイクコンテンツが世界各地の選挙を妨害しないよう協力する「2024年の選挙における AI の欺瞞的使用に対抗するための技術協定（Tech Accord to Combat Deceptive Use of AI in 2024 Elections)」[90]に合意した。同協定は、有権者を欺くことを意図した有害なAI生成コンテンツに対抗する技術の開発や、利用者向けの啓発強化等に取り組むことを誓約している。[91]

---

[88] 「Breakthrough　特集1－無人防衛2－〔第4部：ディープフェイク対策〕－ディープフェイクを見抜くツール　改ざんを自動修復するワクチンも」,『日経エレクトロニクス』2024年1月20日号

[89] Adobe, Amazon, Anthropic, Arm, ElevenLabs, Google, IBM, Inflection AI, LinkedIn, McAfee, Meta Platforms, Microsoft, Nota, OpenAI, Snap, Stability AI, TikTok, TrendMicro, Truepi, X.

[90] Munich Security Conference, “A Tech Accord to Combat Deceptive Use of AI in 2024 Elections”, <https://securityconference.org/en/aielectionsaccord/#:~:text=The%20Tech%20Accord%20to%20Combat,content%20meant%20to%20deceive%20voters.>（2024/3/3参照）

[91] Microsoft, ”Technology industry to combat deceptive use of AI in 2024 elections”,

日本では、国立情報学研究所（以下、NII）がフェイク技術対策に関する研究に早期から取り組んでおり、2021 年 9 月には、AI により生成されたフェイク顔画像を自動判定するツール「SYNTHETIQ VISION: Synthetic video detector」を開発した。これは真贋判定をしたい画像をサーバーにアップロードすると、同ツールがフェイクかどうかを判定するものである。現在 NII では、更に進んだディープフェイク対策技術「Cyber Vaccine（サイバーワクチン）」を開発中であり、これが実現すると、真贋判定だけでなく、どこが改竄されたのか等の情報も得ることができるようになる。[92]

但し、これらの対策には、真贋判定ツールの精度という課題もある。OpenAI によると、同社が自主開発した判定ツールが生成 AI（主に ChatGPT）製の文書を正しく AI によるものと判定する確率は 26%で、逆に人間が書いた文書を誤って生成 AI によると判定してしまう「偽陽性」の確率も 9%あったという。そのため、この程度の精度では実際には有効な判定ツールとはならず、同社は当該ツールの提供を中止している。今後テキストや画像、音声等の生成 AI と、それらの判定ツールが互いに競い合う形で双方の技術改良が進んでいく可能性が高いため、そのような技術を使っても、フェイク情報を正確に判別するのは難しいと見られている。

2） 著作権・肖像権等の侵害に関する議論

生成 AI の生成物は、主に、文章、画像、音楽・音声の 3 種類である。これらは、大量のデータからその特徴を学習し、プロンプト（入力）に応じて適切な結果を出力する「機械学習」の手法を用いて開発されている。生成 AI には、既存の情報を学習して生み出すその生成物が、オリジナルの制作者の権利を侵害しかねないという課題がある。

i 生成 AI の進展・普及に伴う著作権・肖像権等の侵害とその対応

生成 AI に係る著作権・肖像権等の侵害については、特に諸外国において、目立つ訴訟に発展するなどの大きな問題となっている。生成 AI に係る初めての訴訟とされているのは、2022 年 11 月に米国で Microsoft、GitHub、OpenAI の 3 社が提起された集団訴訟である。2022 年 6 月、GitHub はプログラムコードの続きを書いてくれるコード補完 AI ツール「GitHub Copilot」を発表した。GitHub Copilot は GitHub 上のコードを使って学習されているため、一部のプログラマーからはオープンソースプログラマーの著作物が不正に使用されているとして、すぐに著作権法に抵触している可能性が指摘されるようになった。同年 11 月には、GitHub Copilot の開発に携わった同 3 社がプログラマー側から集団訴訟を提起されることとなったが、3 社は GitHub Copilot がオープンソースのコードから得られた知識を使用しており、著作権侵害は行っていないと主張し、裁判所に対して訴訟の棄却を求めている。[93]

<https://news.microsoft.com/2024/02/16/technology-industry-to-combat-deceptive-use-of-ai-in-2024-elections/>（2024/3/3 参照）

[92] 「Breakthrough　特集 1 －無人防衛 2 －〔第 4 部：ディープフェイク対策〕－ディープフェイクを見抜くツール　改ざんを自動修復するワクチンも」,『日経エレクトロニクス』2024 年 1 月 20 日号

[93] Reuters, “OpenAI, Microsoft want court to toss lawsuit accusing them of abusing open-source code”,

同様の訴訟は次々に発生している。2023 年 1 月、米国のアーティスト 3 名が、Stability AI、Midjourney、Deviant Art の 3 社を提訴した。訴訟では、直接的・間接的な著作権侵害のほか、パブリシティ権の侵害、契約違反、不正競争防止法違反等、複数の違反が主張された結果、3 社のうちの Stability AI は、アーティストからの申請で、AI により生成した作品を削除することができるようにアップデートしていく方針を掲げている。[94]2023 年 7 月には、米国の作家 3 名が OpenAI と Meta Platforms の 2 社を提訴した訴訟も発生した。同集団訴訟は、ChatGPT の機械学習に作家の著作物が無断で使用されたことによる損害賠償を請求するもので、同訴訟の結果、OpenAI は学習データから著作物を削除するのではなく、著作権侵害で訴えられた場合の訴訟費用を負担することを約束することとなった。

生成 AI が著作権、肖像権の侵害であるとの抗議の声は、エンタテインメント業界にも広がっている。2023 年 5 月には、米国ハリウッドにおいて脚本家と俳優の組合が起こした 2 つの大きなストライキにより、あらゆる映像作品の制作が止まるという事態となった。これは AI による著作権の侵害や盗作への懸念が理由であったが、2023 年 11 月に、両組合が、AI での代替について「同意と支払」という合意ができたとして終結している。日本でも日本俳優連合等の団体が、AI 声優を中心とした勝手な代替の問題や、それによる失業に対して声を挙げている状況がある。2024 年 2 月、日本レコード協会等の音楽関連 9 団体から成る「AI に関する音楽団体協議会」は、生成 AI と著作権をめぐり、「アーティストの肖像や声を再現したディープフェイクが被害を生じさせて」おり、「アーティストを保護するための実効的かつ簡便な救済制度を早急に確立すべく、検討の継続が不可欠」とする意見書を文化庁に提出した。[95]

このような状況は、「声のパブリシティ権」にも係る論点であるが、日本には肖像権すら明文法が無く、パブリシティ権に至っては判例で認められているだけである。[96]生成 AI が活用される社会において、人々の正当な人格的利益・財産的利益が害される恐れがあり、それについては必要な法的な手当てを行う必要があるものの、法律で新たな権利を作るには時間がかかり、科学技術の進化のスピードに対応できない。従って、契約によってある程度慣例的に広げていくことが望ましいとするのが、現在の世界的な議論の潮流となっている。

新聞社、通信社等メディアも AI との距離の取り方を試行錯誤している。米国では、2023 年 7 月、Associated Press（以下、AP 通信）が OpenAI と技術提携すると発表し、両社は生成 AI をニュース報道に活かす方法等について共同で研究する契約を結んだ。しかし、直後の 8 月に AI 利用に関するガイドラインを公開し、現時点で「配信可能なコンテンツを作成するために使用することはない」と明記するに至った。傘下に「The Wall Street Journal」や金融紙「Barron's」を持つ米メディア大手

<https://www.reuters.com/legal/litigation/openai-microsoft-want-court-toss-lawsuit-accusing-them-abusing-open-source-code-2023-01-27/>（2024/2/27 参照）

[94] 生成 AI 活用普及協会,「AI の著作権はどうなる？生成 AI で生成した画像やイラストの著作権や適法性、注意したいポイントを徹底解説」,<https://guga.or.jp/columns/ai-copyright/>（2024/3/2 参照）

[95] 「音楽関連団体　AI 意見書」,『東京読売新聞』2024 年 2 月 17 日付朝刊

[96] 「【特集】芸能活動と法　◇〔座談会〕芸能活動と法――エコシステム，文化政策，ルールメイキング●福井健策（司会）／佐藤大和／宍戸常寿／中井秀範／三尾美枝子」,『ジュリスト』2024 年 2 月 24 日号

News Corporation も、生成 AI の学習利用に強い警戒感を示しており、提携等を巡り複数の生成 AI 事業者と交渉を持っているものの、現時点までに正式な合意発表に至っていない。一方で、2023 年 12 月には、独メディア大手のアクセル・シュプリンガーが OpenAI との提携を発表した。契約内容の詳細は明かしていないが、記事利用の対価を収入源にする狙いがあるとみられている。[97]米国では AI によるコンテンツ利用の対価を受け取る枠組みを作るために、業界が団結して IT 事業者と交渉を進める計画が持ち上がったが、New York Times 紙が団体交渉には参加しない意向を示すなど、メディア企業間では足並みが揃わない状況にある。

特に New York Times については、2023 年 12 月、同社の記事を AI の学習用に許可なく使用し、著作権を侵害しているとして、OpenAI と Microsoft が提訴された。New York Times によると、これは AI 学習をめぐり、大手の報道機関が AI 開発事業者を訴えた初めての例とされており、今後他の報道機関や AI 開発事業者にも訴訟の動きが広がる可能性がある。同訴訟に関しては、OpenAI が 2024 年 1 月の公式ブログで、提訴には法的根拠が無いと反論している。

日本国内においても、これまで新聞・通信各社は、生成 AI による貴重な知的財産の無断使用について否定的な立場をとってきた。2024 年 2 月、日本新聞協会が、文化庁の文化審議会著作権分科会の小委員会が議論してきた「AI と著作権に関する考え方」の素案[98]への意見公募に対し、「現行の著作権法の解釈だけでは権利保護に限界がある」として、根本的な法改正に向けた検討を求める意見書を提出すると、新聞・通信各社も、生成 AI による記事の無断使用は許容できないとの姿勢を改めて強調している。[99]

ii　著作権・肖像権、学習されない権利等の侵害への対策に向けた取り組み

生成 AI の進化に伴う、著作権・肖像権、及び学習されない権利等の侵害への対策に向けた取り組みとしては、先述のとおり、データ・コンテンツの権利保持者と AI 事業者双方が、自らの規約や契約の中で対応を行っているのが現状である。

技術的には、生成 AI 生成物であることの表示を可能とする電子透かしの実用化や、OpenAI による知的財産権を侵害する恐れのあるデータ・コンテンツの、AI 入出力を抑制する仕様の提供等がある一方で、New York Times、CNN、Bloomberg、Reuters、日本経済新聞等の国内外のメディア側も、OpenAI 等 AI 事業者の GPT ボットのブロックを行う等の対策で自衛している。[100]

技術を活用しながら著作権侵害の法的リスクに対してコミットする取り組みもある。Microsoft は、大規模言語モデル（Large Language Model: LLM）を組み込んだ自社の生産性向上ツール「Microsoft Copilot」に対する法的リスクに対して責任を負う、「Copilot Copyright Commitment」を 2023 年 9 月に発表している。Microsoft Copilot で生成した出力結果を使用して、著作権上の異議を申し立て

---

[97] 「米 NY タイムズ、OpenAI を提訴　記事流用で数千億円損害」,『日本経済新聞』2023 年 12 月 27 日付朝刊

[98] 文化審議会著作権分科会法制度小委員会「第 7 回配布資料」,
<https://www.bunka.go.jp/seisaku/bunkashingikai/chosakuken/hoseido/r05_07/>（2024/3/2 参照）

[99] 「生成 AI　著作権法改正求める　新聞協会　文化庁へ意見書」,『東京読売新聞』2024 年 2 月 10 日付朝刊

[100] AI 時代の知的財産権検討会「論点整理」, 首相官邸,
<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/titeki2/ai_kentoukai/gijisidai/dai4/siryou4.pdf>（2024/2/27 参照）

られた場合、Microsoft が責任をとる仕組みとなっている。[101]著作物を使用しない、或いは許諾済みの著作物を活用する方法で著作権等侵害のリスクを回避する方法もある。Adobe が提供する「Adobe Firefly」は、オープンライセンス等、著作権の問題の無い画像を学習段階で利用しているため、生成 AI の学習に使う画像データを、Adobe Firefly で用意するのは安全な方法である。

日本では、これまで、AI が生成した生成物に対する著作権法の適用や、AI の学習に著作物を使用することが法的に許されるのか等、AI の著作権法に関する線引きは曖昧であったが、2023 年 7 月の第 1 回文化庁文化審議会著作権分科会法制度小委員会より、「AI と著作権」に関する議論が開始した。同小委員会はこれまで計 7 回開催され、AI と著作権について、クリエイターの懸念の払拭や、AI サービス事業者や AI サービス利用者の著作権侵害リスクを最小化できるよう、次の 3 点について検討を行ってきた。

① 学習用データとして用いられた元の著作物と類似する AI 生成物が利用される場合の、著作権侵害に関する基本的な考え方
② AI（学習済みモデル）を作成するために著作物を利用する際の基本的な考え方
③ AI 生成物が著作物と認められるための基本的な考え方

以上の論点に関する議論の結果を踏まえた「AI と著作権に関する考え方について（素案）」が、AI と著作権に関する初めての国の見解として、2024 年 2 月に取りまとめられたところである。[102]今後、著作権等の侵害に関する裁判例をはじめとした具体的な事例の蓄積や、AI 技術の発展、また諸外国における検討状況の進展等が予想されることから、それらを踏まえて引き続き検討を行っていくとされている。

3)　ビッグテックへの権力集中

従来、IT 業界は「GAFAM」（Google、Amazon、Facebook（現 Meta Platforms）、Apple、Microsoft）に代表されるビッグテック企業に牽引されてきたが、生成 AI の進展や普及に伴い、これらビッグテック企業への更なる権力集中が懸念されている。このような権力集中が指摘される中、主要 7 か国（以下、G7）は、連携してビッグテックの規制に乗り出している。

i　生成 AI の進展・普及に伴うビッグテックへの権力の集中

デジタル市場のプラットフォームやクラウドサービスにおいて、ビッグテック企業は既に支配的な地位を占めているが、AI の登場により、GAFAM に AI 関連企業を加えた「マグニフィセント・セブン」や、「ビッグ 4」と呼ばれるテック企業もその支配力を拡大している。マグニフィセント・セ

101 「生成 AI の法的リスクと対策｜AI キャラクターに著作権はある？ 違反したらどうなる？ 弁護士に聞いた」，<https://webtan.impress.co.jp/e/2023/12/19/46093>（2024/3/2 参照）

102 「文化審議会著作権分科会法制度小委員会（第 7 回）」，<https://www.bunka.go.jp/seisaku/bunkashingikai/chosakuken/hoseido/r05_07/>（2024/2/28 参照）

ブンと呼ばれるのは、GAFAM に、生成 AI に欠かせない画像処理半導体（GPU）のシェア 9 割近くを持つと言われる[103]NVIDIA と、世界最大級の電気自動車メーカの Tesla を加えた 7 社である。また、ビッグ 4 とは「GOMA」（Google、OpenAI、Microsoft、Anthropic（米スタートアップ））とも呼ばれ、デジタル市場において、既に技術的及びビジネス上の優位性を蓄積している。[104]

上記のようなビッグテック企業の競争優位性が益々高くなっている理由として、AI の開発と運用には高度で強力なコンピューティング能力が必要であるため、莫大なコストがかかることが挙げられる。例えば、OpenAI の生成 AI「ChatGPT」の運用には、1 日 70 万ドル（約 1 億円）のコストがかかるといわれ、[105]また Google の生成 AI「Bard」の実行には Google 検索の約 10 倍のコストがかかるとの試算もある。[106]これらの費用をまかない、且つ利益を出していくには、ビッグテック企業の財政基盤なくしては難しい。Microsoft、Google、Amazon が世界のクラウド・コンピューティングのリソースの約 3 分の 2 を管理し、Meta Platforms が独自の強力なデータセンタ・ネットワークを保有している中、スタートアップ企業は、Microsoft の Azure、Google の Google Cloud Platform、Amazon の Amazon Web Services（以下、AWS）のいずれかのクラウドサービスやその組み合わせに依存しながら、AI 製品を構築する必要がある。スタートアップ企業がこうした主要なクラウドプラットフォームを使うほどにビッグテック企業の利益となり、その支配力も増していくのである。

その上、AI のプログラム作成には、コンピューティング能力に加え、膨大な量のトレーニングデータも必要である。これらビッグテック企業は膨大なデータの収集においても競争優位性を持ち、結果として非常に有利な状況にある。[107]

ii　ビッグテックへの権力集中への対策に向けた取り組み

生成 AI への旺盛な需要を背景に、デジタル市場における支配力を増すビッグテック企業に対し、各国の競争当局は警戒感を高めている。2024 年 1 月、Microsoft と OpenAI の資本・業務提携や、Google と Amazon の Anthropic への投資が、公正な競争環境を損なっていないかを調べるため、米連邦取引委員会（以下、FTC）は、これらのビッグテック企業に対する調査を始めると表明し、内部情報を提出するよう命じた。[108]また欧州委員会（以下、EC）も、Microsoft と OpenAI の提携関係について、EU の合併規制の調査対象に当たる否かの検討を始めている。更にイギリスの競争当局も、

---

[103] 「なぜ半導体大手エヌビディアは「超儲かる」高収益企業になったのか。2 兆ドル企業の「売上 3.7 倍成長」の秘密に迫る」,『Business Insider Japan PREMIUM』2024 年 3 月 11 日号

[104] The Atlantic, “The Future of AI Is GOMA Four companies are taking over everything.”, <https://www.theatlantic.com/technology/archive/2023/10/big-ai-silicon-valley-dominance/675752/>（2024/2/29 参照）

[105] 「IT 業界の覇権は「GAFAM」から「GOMA」に変わる…ビッグテックの力関係を一変させる「生成 AI」のインパクト」,『プレジデントオンライン』2024 年 2 月 16 日号

[106] 同上

[107] AI Now Institute, “2023 Landscape CONFRONTING TECH POWER” <https://ainowinstitute.org/2023-landscape>（2024/2/28 参照）

[108] 「IT 大手の AI 企業投資、調査へ　米当局、競争環境への影響探る」,『朝日新聞』2024 年 1 月 26 日付夕刊

2023 年 12 月、両社の提携について正式な調査の前段階の意見聴取を始めた。[109]

これら各国の動きに先駆け、2023 年 11 月、日本の公正取引委員会をはじめ、FTC 等 G7 の競争当局等[110]の代表による会合「G7 エンフォーサーズ及びポリシーメイカーズサミット」が開催され、国境を越えて活動するビッグテック企業等への規制について、各国で知見や経験を共有し、連携を強化していくこと等を盛り込んだ共同声明「デジタル競争コミュニケ（G7 Competition Authorities and Policymakers' Summit Digital Competition Communiqué）」[111]が採択された。[112]同声明では、生成 AI 等には技術革新を促す効果があるとする一方で、市場支配力の強いビッグテック企業が、AI を自社サービスに組み込む場合に競争上の問題が生じる恐れがあると指摘し、問題行為を早い段階で捉えられるよう、G7 等で連携する方針を明記している。また、ビッグテック企業は世界中でサービスを提供しているため、各国の独占禁止当局が問題視する行為は似通っていることから、各国がそれぞれに進めるビッグテック企業の規制について、情報共有等の協力関係を強化することも盛り込んでいる。G7 の競争当局等は、2021 年から年次の会合を開いてきたが、これまでは各国の取り組みを要約した文書を公表するのみであった。しかし、本会合では一歩踏み込んで声明を出し、生成 AI の進展と普及に伴い、新たなプレーヤーの出現を阻害しない、市場の健全な競争環境を確保するため、各国がデジタル分野の規制を巡り協調するという姿勢を明確に打ち出している。

3.1.5. 国際的な議論の動向

第 3 次 AI ブーム以降、世界各国で AI 戦略の検討及びその策定が行われてきたが、当初の AI 振興政策に加えて、現在では AI ガバナンス制度の構築に向けた検討が進んでいる。各国・各地域のガバナンス制度は、欧州のように厳しい法制度（ハードロー）を志向する地域がある一方で、日本のように当面は事業者の自主的な取り組みに期待し、ガイドラインで対応しようとするソフトローの国があるなど、各国の社会的・文化的背景や、国家や共同体の統治機構の差異に基づく多様性が特徴である。

世界各国で AI ガバナンスに関する制度整備の検討が進められる一方で、デジタル及び AI 技術は急速に進化している。人類がその知能に基づき発展してきたことを踏まえると、AI は他の技術と異なり、それが持つイメージへの恐れから将来的な不安感が本質的に内在し、AI ブームが起きると社会に不安感が広がるという特徴がある。特に生成 AI が登場した 2022 年以降の第 4 次 AI ブームでは、人間と同等の知能を持つ汎用人工知能（Artificial General Intelligence: AGI）の登場に対する不安感から、「AI 倫理」や「AI リスク」への関心が高まり、2023 年の AI ガバナンスの議論は大きく加速した。欧州では法的拘束力を持つ世界初の AI 規制法案「EU AI Act」（通称 AI 法、後述）の検討が進展し、米国を契機に、G7 をはじめとする各国は自主的コミットメントの枠組みを形成している。英国 AI 安全サミットの開催や各国

---

[109] 「巨大 IT、再点火　5 社そろい増収増益――各国規制当局、膨張を警戒　AI で寡占加速のおそれ」,『日本経済新聞』2024 年 2 月 3 日付朝刊

[110] G7 の競争当局及び政策立案者に加えて OECD も参加した。

[111] 公正取引委員会,「(令和 5 年 11 月 8 日)G7 エンフォーサーズ及びポリシーメイカーズサミットの開催結果について」, <https://www.jftc.go.jp/houdou/pressrelease/2023/nov/231108G7.html>（2024/3/1 参照）

[112] NHK ニュース WEB,「G7 巨大 IT 企業などへの規制で連携強化 共同声明を採択」, <https://www3.nhk.or.jp/news/html/20231108/k10014251391000.html>（2024/3/4 参照）

における AI 安全研究所の設置等も実現し、人類の安全の観点からの「AI 安全」の動きは、2024 年も引き続き継続していくものと見られている。

(1) 国際的な議論の動向

1) 生成 AI の登場と G7 広島 AI プロセス

AI に関する政策的な議論は 2015 年頃から始まった。2016 年 4 月に高松で開催された G7 情報通信大臣会合にて、日本から AI の開発原則に関する議論が提案され、その後経済協力開発機構（以下、OECD）で合意された AI 原則が 2019 年 5 月に公開されたことを受けて、同年 6 月の G20 首脳会合にて、「G20 AI 原則」が合意された[113]。2019～2020 年には、AI 原則については国際的なコンセンサスが形成されつつあり、同原則を社会に実装するための具体的な制度や規律の策定に関する議論に移行していたが、2022 年の生成 AI の登場により、G7 等の国際協調の場においても、また各国においても、AI ガバナンスの議論が更に活発化している。

2023 年 4 月、群馬県高崎市で G7 デジタル・技術閣僚会合が開催され、生成 AI の急速な普及と進展を背景に、「責任ある AI」や「信頼性のある自由なデータ流通」を中心に議論が交わされた。同会合では、G7 のメンバー間で異なる、AI ガバナンスの枠組み間の相互運用性の重要性が確認され、「AI ガバナンス」や「著作権を含む知的財産権の保護」、「責任ある形での生成 AI を活用する可能性」等の 6 つのテーマからなる閣僚宣言が取りまとめられた。同宣言はその後、5 月に広島で開催された主要 7 か国首脳会議（G7 広島サミット）における議論に反映され、当該サミットの首脳コミュニケ（宣言）において、生成 AI に関する議論のための「広島 AI プロセス」の創設が指示された。具体的には、OECD や GPAI（後述）等の関係機関と協力し、G7 の作業部会にて調査・検討を進めることとなった。

2023 年 9 月には、7 月～8 月に OECD が起草したレポートや、高度な AI システムの開発に関して議論すべく閣僚級会合が開催され、開発事業者の透明性確保や偽情報対策、著作権保護等が優先課題であることが確認された。その後 10 月 30 日に「広島 AI プロセスに関する G7 首脳声明」[114]が発出され、まずは高度な AI システムの開発者を対象とした国際指針と行動規範が公開された。これにより、国際的な行動規範を精緻化することへのグローバルなコミットメントが改めて表明され、各国の懸念となっている偽情報の拡散にも焦点を当てた対策が示された。更に同年 12 月には、AI に関するプロジェクトベースの協力を含む包括的政策枠組みや、広島 AI プロセスを前進させるための作業計画が発表されている。

2) OECD／GPAI／UNESCO の動き

OECD、GPAI、UNESCO 等、多くの国際機関もグローバルな観点から AI ガバナンス制度の検討を進めている。2019 年 5 月に OECD の AI 原則が公開されて以降、各種 OECD レポートの発表やプロ

---

113 経済産業省 AI 原則の実践の在り方に関する検討会,「我が国の AI ガバナンスの在り方 ver. 1.1」, <https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/ai_shakai_jisso/pdf/20210709_1.pdf>（2024/3/4 参照）

114 外務省,「広島 AI プロセスに関する G7 首脳声明」, <https://www.mofa.go.jp/mofaj/ecm/ec/page5_000483.html>（2024/3/4 参照）

ジェクトの推進等、G7 との連携の下、積極的な活動が行われている。

「AI に関するグローバルパートナーシップ（Global Partnership on AI）」（以下、GPAI）は、2020 年、人間中心の考え方に立ち、「責任ある AI」の開発・利用を実現するために、OECD と G7 の共同声明により創設された。同組織は、OECD が事務局を務め、価値観を共有する政府、国際機関、産業界、有識者等からなる官民国際連携組織で、現在 29 か国が参加している。GPAI には、「責任ある AI」、「データ・ガバナンス」、「仕事の未来」、「イノベーションと商業科」という 4 つの研究部会が設置されており、専門家による議論と実践的な調査が実施されている。GPAI は、専門家が活動の主体となっているところが国家主導の枠組みと異なる点であり、専門家は各国が推薦した人物が中心となっているものの、国が専門家の発言に対して制約を加えることはない。但し、各国の政策当局の意向を慮ることなく自由に議論できる分、そこで合意した内容がそのまま政策や規制に落とし込まれるような仕組みとはなっていないため、その強制力の無さが限界となっている。GPAI の年次サミットである「GPAI サミット 2023」においては、新たな GPAI 専門家支援センターである、GPAI 東京センターの立ち上げが承認された。同センターでは、生成 AI に関する調査・分析等のプロジェクトを先行的に実施する予定となっている。

国連教育科学文化機関（UNESCO）も、2021 年に AI に関する倫理勧告「UNESCO Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence」[115]を発表し、各国における取り組みを支援している。2023 年 9 月には、教育・研究に関する初の生成 AI のグローバルガイダンスである「教育・研究分野における生成 AI のガイダンス（Guidance for generative AI in education and research）」[116]を公表し、生成 AI の定義や説明、倫理的及び政策的な論点と教育分野への示唆、規制の検討に必要なステップ、カリキュラムデザインや学習等について紹介している。ほとんどの生成 AI が主として大人向けに設計されていることから、教育現場での使用は 13 歳以上に制限すべきと提案し、各国政府には、データのプライバシー保護を含む適切な規制や教員研修等を求めている。

また、OECD、GPAI、UNESCO の 3 機関は、2023 年 9 月に「生成 AI 時代での信頼確保のためのグランドチャレンジ（Global Challenge to Build Trust in the Age of Generative AI）」[117]を発表し、G7 の包括枠組みを踏まえ、偽情報やディープフェイク等による社会的リスクに対し、イノベーティブな解決策を進めるグローバルな連携プロジェクトを推進している。

3) AI 安全サミットとブレッチリー宣言

対話型生成 AI「ChatGPT」を開発した米国 OpenAI は、2023 年 5 月、今後 10 年以内に人間の専門家のスキルレベルを超える AI システムが実現する可能性があると発表した。同社はこれを「フロンティア AI（Frontier AI）」と命名し、核エネルギーや合成生物学等の人類の存在上のリスクを鑑みて、事

---

115 UNESCO, “Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence”, <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137>（2024/3/13 参照）

116 UNESCO, “Guidance for generative AI in education and research”, <https://www.unesco.org/en/articles/guidance-generative-ai-education-and-research>（2024/3/13 参照）

117 Global Challenge partners, “Global Challenge to Build Trust in the Age of Generative AI”, <https://globalchallenge.ai/>（2024/3/21 参照）

後的対応ではなく国際的な規制を検討すべきとした。これを受けて英国スナク首相は、OpenAI、DeepMind、Anthropic の CEO と会談し、同年 6 月、フロンティア AI によるリスクの議論に焦点を当てた、AI の安全性に係る初めての世界的サミット、「AI 安全サミット（AI safety summit）」[118]を開催することを決定した。

AI 安全サミットは、2023 年 11 月 1 日～2 日に英国ブレッチリーにて開催され、G7 を含む 28 か国の政府、AI 事業者や研究者等、約 150 人が参加した。従来の人権や公平性といった「AI 倫理」を超えて、AI による「深刻且つ破滅的な危害」の防止を視野に入れた「AI の安全性」について議論されたことが特徴的である。

AI 安全サミットの成果として発出された「ブレッチリー宣言（The Bletchley Declaration）」[119]では、各国がそれぞれの状況に応じ、国主導で新しい AI 技術の安全性について検証を進めることで一致し、事業者側も、次世代 AI について「独立した評価と検証」を受けることに同意した。また、最先端の AI システムの評価の開発と実施や、基盤 AI の安全研究や各国政府当局や事業者等の情報交換を推進するために、「AI 安全研究所（AI Safety Institute）」を設置することについても決定した。ブレッチリー宣言によって、最先端の AI のリスクに関する認識を世界で共有するという最低限の目的は果たされたが、世界規模の枠組み作りについては未だ時間を要する。今後も AI 安全サミットにおける議論は継続されることとなっており、第 2 回会合が 2024 年前半に韓国にて、第 3 回会合が 2024 年後半にフランスにて、それぞれ開催される予定となっている。

4） 国際連合の動向

前項のとおり、フロンティア AI に対する国際的なガバナンス体制への関心の高まりを受けて、2023 年 7 月の国連安全保障理事会においては、英国主導で AI に関する議論が行われた。この結果、グテレス国連事務総長は、AI 規制のための国際機関の新設に賛同し、同年 8 月、国連技術担当は、世界での AI 協力のための諮問委員会を設置するとして公募を開始した。また 12 月の国連総会では、AI が標的を選択して殺害する「自律型致死兵器システム（Lethal Autonomous Weapons Systems: LAWS）」に関する国際的なルール作りに向けた決議の採択が行われた。これには、中国や北朝鮮、イスラエルが棄権し、ロシアやインドが反対したものの、日米英仏パキスタン等の賛成で採択されている。[120]

また、国連総会は 2023 年 3 月 21 日の本会議で、急速に進化する AI の開発と利用に関し、人権や基本的自由を尊重する必要性を強調した決議を、全会一致で採択した。世界 193 か国が参加する国連総会で、AI の民生利用の安全性に関する決議が採択されるのは初めてのことであり、米国が決議案を提案した当初は、日本や欧州等の 50 か国程度が賛同するのみであったが、最終的には中国やインドを含

---

[118] GOV.UK, “About the AI Safety Summit 2023”, <https://www.gov.uk/government/topical-events/ai-safety-summit-2023/about>（2024/3/12 参照）

[119] GOV.UK, “The Bletchley Declaration by Countries Attending the AI Safety Summit, 1-2 November 2023”, <https://www.gov.uk/government/publications/ai-safety-summit-2023-the-bletchley-declaration/the-bletchley-declaration-by-countries-attending-the-ai-safety-summit-1-2-november-2023>（2024/3/12 参照）

[120] United Nations, “Lethal Autonomous Weapon Systems (LAWS)”, <https://disarmament.unoda.org/the-convention-on-certain-conventional-weapons/background-on-laws-in-the-ccw/>（2024/3/12 参照）

む 120 か国以上が共同提案国に名を連ね、投票のない議場の総意で採択された。不適切な AI 開発の危険性を警告し、デジタル格差の解消等を促すことが決議の骨子となっており、AI の設計からデータ収集、実装、廃棄までのサイクルを通じて、安全安心且つ信頼できるシステムを推進する方向性が明記されている。それと共に、AI を悪用した偽情報の拡散や不同意のディープフェイク等を念頭に、国際人権法を無視したシステムの運用停止を、加盟国と利害関係者に求める内容となっている。また、安全な AI システムは、飢餓や貧困の撲滅、地球温暖化抑止等、国連の「持続可能な開発目標（SDGs)」の達成に向けた取り組みを加速させるとし、先進国と発展途上国間のデジタル格差にも触れ、誰もが公平に恩恵を受けられるよう加盟国に支援を呼びかけた。[121]

同決議案は、AI の国際ルールづくりに向け、G7 や G20、OECD 等で進めてきた議論を反映したものであり、国連総会決議には国際法上の拘束力はないものの、全会一致で加盟国が賛成したということから、国際社会の総意としての政治的な重みを持つものである。

(2) 各国における法規制・ガイドライン等の整備動向

現在、AI に関する法制度や国際標準に関する議論が世界各国で活発に行われている。2023 年は、EU で AI 法が合意に至り、米国では AI の安全性に係る大統領令の発表があり、日本でも AI 関連事業者向けのガイドライン案が公表されるなど、AI 政策にとっては大きな節目となる年となった。それぞれの国、地域における AI に関する規制の動きを見ると、生成 AI に対する急速な関心の高まりを受けて、各国・地域ではそれまで検討してきたガバナンス制度の見直しが求められている。進化が速い技術に関する規制の整備においては、各国政府が主導しつつも、AI 事業者側の自主的な取り組みも必要であり、官民両輪で進められているところである。

また、欧州の市場規模の大きさを踏まえると、EU 域内でビジネスを展開しようとする事業者は、EU の規制を遵守する必要がある。EU で先行的に高いレベルの規制が設定されれば、グローバル企業はこれを事実上のグローバルスタンダードとして採用することとなり、他の諸外国も EU の規制を参考に国内規制の検討を進めることとなる。このようなメカニズムを EU 本部がある都市名に因み「ブリュッセル効果」と呼ぶが、AI ガバナンスの制度作りを巡り地政学的な競争が繰り広げられるなか、欧州の AI 法を世界各国が AI の法規制の参考とする可能性は高い。

1) EU

法規制で先行するのが EU である。域内発のビッグテック企業が無い欧州は、他の地域に先駆けて最も厳しい規制を志向し、2020 年から AI の規制に関する議論を続けてきた。2021 年 4 月に欧州委員会（以下、EC）は、欧州市場で AI システムを開発・提供・利用する事業者を対象とする、法的拘束力を持つ世界初の包括的な AI 規制法「欧州 AI 法（EU AI Act)」[122]（以下、AI 法）案を発表した。2023

---

[121] 「＜生成 AI＞AI 推進には人権・自由尊重　国連総会が初決議　120 カ国共同提案」,『毎日新聞速報ニュース』2024 年 3 月 22 日号

[122] European Commission, "AI Act", <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/regulatory-framework-ai>（2024/3/2 参照）

年 6 月には同法案が欧州議会で可決され、加盟国との調整が難航する場面もあったものの、2023 年 12 月 8 日、欧州議会、欧州委員会及び欧州連合理事会による大筋合意に達した。そして 2024 年 3 月 13 日、欧州議会は AI 法を可決したと発表した。AI の規制に関する法律の成立は主要国・地域で初めてであり、今後評議会による正式承認を経て、EU の公式ジャーナルに掲載されてから 20 日後に発効し、発効から 2 年後の 2026 年には完全適用される見込みである。

AI 法は、リスクに応じて規制内容を変える「リスクベースアプローチ」という方針に基づいている。規制対象を、①許容できないリスク、②高いリスク、③限定的なリスク、④最小限のリスク、という 4 段階のリスクレベルの AI アプリケーション及びシステムに分類し、それぞれに対して異なる規制を課すこととしている。[123]

① 許容できないリスクがある AI

- 人の潜在意識を操作する有害なサブリミナル技術を展開する AI、子供や精神障碍者に対して搾取を行う AI、公的機関による社会的スコアリングの目的で使用される AI、法執行の目的での公的空間におけるリアルタイムの遠隔生体認証システム等。
  → 直ちに禁止対象となる。また、当該 AI に対する禁止規定は、AI 法成立後 6 カ月を目途に施行される。

② 高いリスクがある AI

- 医療機器、航空機、教育と職業訓練、雇用・労働者管理、公共サービスへのアクセス、法の執行、司法運営、移住・亡命・国境管理等、人々の健康、安全、又は基本的な権利に悪影響を及ぼす可能性のある AI。
  → 当該 AI を使用する全期間に渡り、リスク管理義務が課される。透明性に関する義務や AI を提供する事業者のデータベース登録や適合性評価等、一定の要件と義務を満たす必要がある。

③ 限定的なリスクがある AI

- チャットボットや生成 AI 等、人と相互作用する AI。
  → 情報提供と透明性の要件が適用される。当該 AI や LLM の開発者は、相互作用する相手が AI システムであることの通知や、AI で生成されたことの開示等、AI モデルの学習に使用するデータに関する透明性を確保し、EU 著作権法に準拠する必要がある。

④ 最小限のリスクがある、或いはリスクのない AI

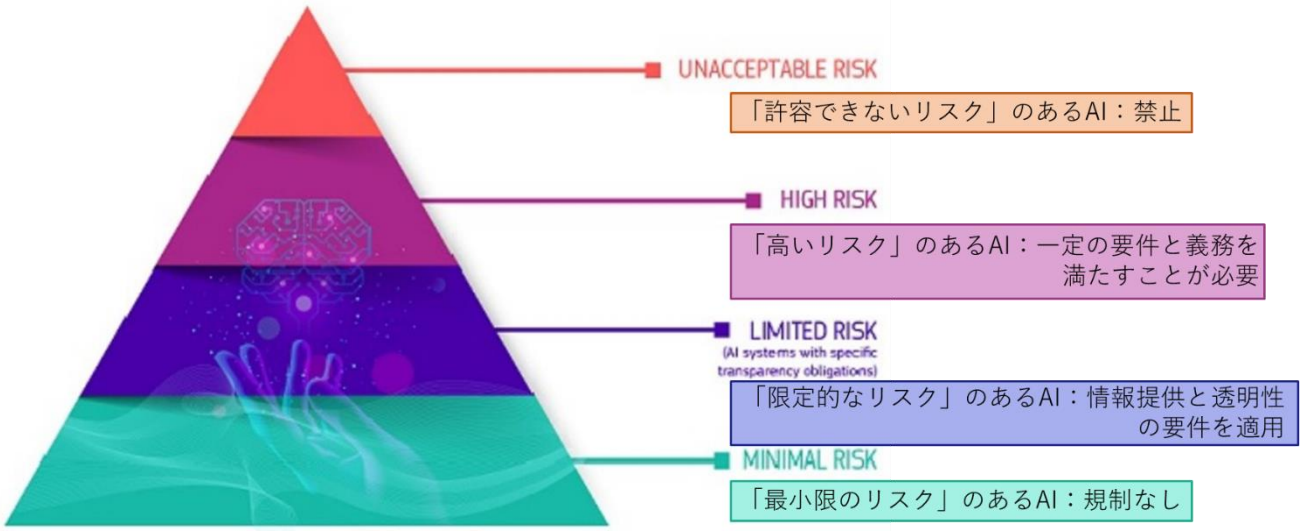
- AI 対応のビデオゲームやスパムフィルター等、EU 単一市場で（2021 年時に）利用可能な AI アプリケーションの大部分が含まれる。
  → 規制されていない。

上記の規制に違反した事業者には、最も重い違反の場合、最高で 3,500 万ユーロ（約 56 億円）の罰

[123] European Parliament, “Artificial intelligence act”, <https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2021/698792/EPRS_BRI%282021%29698792_EN.pdf>（2024/3/12 参照）

金、或いは年間売上高の７％の制裁金が科される可能性がある。[124]

図表 3-8　AI 法におけるリスクベースアプローチ



※出典：European Commission (2024)[125]を元に株式会社 NTT データ経営研究所にて作成

また AI 法には、複数の目的を有する一般的な AI である「汎用目的型 AI モデル（General-Purpose AI models: GPAI)」という新しい概念が導入されている。その中でも、「システミックリスク」を生じる恐れのある、OpenAI の「GPT-4」や Google の「Gemini」等の最も強力な基盤モデルを、EU 市場に重大な影響を及ぼす可能性のある「高インパクト GPAI」モデルであるとし、より厳格な要件を定めている。「システミックリスク」とは、特定の人種や性別に対して差別的なバイアスを持たせて公平性を失わせるリスク等、AI が社会や経済に大きな影響を及ぼす可能性のあるリスクを指し、その対象範囲は非常に広い。同法は、「高インパクト GPAI」モデルを開発する事業者は、リスクを評価・軽減し、システムの安全性を確保するための措置を講じる必要があり、インシデント報告やエネルギー消費量の詳細を共有することが求められると定めている。現在、「高インパクト GPAI」モデルとされているのは、上記 2 社のモデルのみであり、自社の AI モデルが、「高インパクト GPAI」モデルの範疇に入るほど強力な基盤モデルか否かの評価は、当該事業者自身に委ねられている。従って、オープンソース系の AI を提供する事業者は、「高インパクト GPAI」モデルを開発していない限り、EC にその旨通知す

[124] 「EU が AI 開発・運用を法で規制…学習データの著作権保護、違反事業者に制裁金 56 億円」,『読売速報ニュース』2024 年 3 月 13 日号

[125] European Commission, ”AI Act”, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/regulatory-framework-ai>（2024/3/15 参照）

る必要がなく、AI 法における透明性に係る要件のほとんどが免除される。しかし、もし当該モデルが AI 法の要件を満たしていない場合、世界売上高に応じた制裁金の対象となり、当該製品が EU 市場から締め出される可能性もある。

AI 法の実施を監督するのが、EC が新設した「欧州 AI オフィス（European AI Office）」[126]である。AI オフィスは、AI 法の効果的な実施をサポートし、規制の遵守を監視するためのガイダンスとガイドラインの準備を行うほか、汎用目的型 AI モデルの機能を評価し、システミックリスクを持つ「高インパクト GPAI」モデルを分類するためのツール、方法論、ベンチマークを開発する。システミックリスクを生じる恐れのある AI を取り扱う事業者が従うべき「行動規範」の内容にも責任を持っている。汎用目的型 AI モデルを提供する事業者は、先述のリスクレベルを問わず、AI オフィスが提供するテンプレートに従い、AI の学習に使われたコンテンツについて詳細な要約を作成し公表する必要がある。

EC は当初、AI 法においては技術そのものよりも AI の利用方法に焦点を当てることを検討していた。つまり、AI の開発事業者ではなく、AI を活用し提供する事業者を規制する方針の下、2021 年 4 月の法案公表時には、生成 AI 等基盤モデルについては規制対象となっていなかった。しかしながら、OpenAI が開発した「GPT-4」等の強力な基盤モデルが出現すると、それまで検討してきた規制案の見直しに迫られ、AI の技術自体を規制する方向に転じることとなった。[127]それらは 2023 年 6 月の欧州議会修正案に滑り込みで盛り込まれることとなったが、同年 12 月の大筋合意でも再度見直しが行われている。実際の AI 法の施行は数年先になると見られることから、それまでの経過措置として、進化の速い技術に対応するため、EC は、2023 年 11 月に AI 事業者が自主的に取り組むべき「AI 協定（EU AI Pact）」[128]を発表し、AI 法施行に先駆けて同法の要件の実装を開始するイニシアチブに取り組んでいる。

EU におけるこの動きは、2023 年 7 月の米国バイデン政権による主要な生成 AI 事業者との自主的なコミットメントの合意（3.1.4.参照）を踏まえたものであり、進化が速い技術に関する規制の整備においては、政府が主導しつつも、AI 事業者側の自主的な取り組みも必要であることを示唆している。

2) 米国

米国における AI ガバナンス政策にも、EU 同様、同国独自の国家統治体制が大きく影響している。ビッグテック企業を多く保有する米国は、自国の企業保護に力を入れ、政府による規制よりも民間での自主的な対応を優先し、企業の取り組みに任せつつ必要の場合に政府が規制をかけるという立場をとってきた。[129]しかし今般の AI という「強力な技術」の出現を受け、プライバシー権を含む米国の基本原則である公民権や民主主義的価値を守るため、バイデン大統領の指示により、2021 年 10 月から米国科学技術政策局（Office of Science and Technology Policy: OSTP）が新たな AI に係る権利章典の開

---

126 European Commission, ”European AI Office”, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/ai-office>（2024/3/15 参照）

127 「どうなる 2024 年の AI 規制、米国・欧州・中国の動きは？」,『MIT テクノロジーレビュー』2024 年 1 月 10 日号

128 European Commission, “AI Pact”, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/ai-pact>（2024/3/4 参照）

129 「「AI 法制、産官学で世界と議論を」　専門家に聞く」,『日本経済新聞電子版』2024 年 1 月 1 日号

発に着手した。この「AI 権利章典」は、AI を含む「自動化システム」を構築しガバナンスする際に、米国国民の人権を保護し、且つ民主主義的価値を推進するための、設計・使用・導入の指針となるべき原則を記した白書である。米国は、2022 年 10 月に AI 権利章典の原案となる「Blueprint for an AI Bill of Rights」[130]を発表したが、同権利章典は既存の法規制を修正するものではなく、法的拘束力も無いため、これを踏まえた既存の法規制により、AI のリスクへの対応を検討することとなった。

そして民間側の取り組みとして 2023 年 7 月、AI 開発で先行する 7 社（Google、Meta Platforms や OpenAI 等）[131]が AI の安全な開発のための自主的な取り組みを約束したこと、更に 9 月には新たな 8 社（IBM、Adobe、NVIDIA 等）[132]がそれに合意したことを米国政府が発表した。[133]各社は、自主的なコミットメント（Voluntary Commitments）として、次の安全性、セキュリティ、信頼性という 3 つの原則を掲げている。[134]

① システム公開前の安全性確保
各社は、AI システムをリリースする前に安全性のテストを行う。また AI のリスク管理に関する情報を、産業界、政府、市民社会、学術界と広く共有する。

② セキュリティを確保したシステムの構築
各社は、独自のモデルや公開前のモデルの重要性を保護するために、セキュリティの確保では、サイバーセキュリティ対策や AI 開発に係る知的財産の保護等を行う。また、第三者による AI システムの脆弱性の発見と報告を促進する。

③ 国民の信頼の獲得
各社は、AI が生成したコンテンツであることを利用者が知ることができるよう、電子透かしの技術等、堅牢な技術を開発する。また、AI システムの能力、限界、適切／不適切な使用領域を公表する。

ホワイトハウスは、強制力のある規制が導入されるまで、各社が上記の取り組みを続けるとしていたが、その 3 か月後となる 2023 年 10 月 30 日、バイデン大統領は、「安全・安心・信頼できる AI の開発と利用に関する大統領令（Executive Order on the Safe, Secure, and Trustworthy Development and Use

---

130 White House, “Blueprint for an AI Bill of Rights”, <https://www.whitehouse.gov/ostp/ai-bill-of-rights/>（2024/3/2 参照）

131 Amazon、Anthropic、Google、Inflection、Meta Platforms、Microsoft、OpenAI

132 Adobe、Cohere、IBM、NVIDIA、Palantir、Salesforce、Scale AI、Stability

133 The White House, “FACT SHEET: Biden-Harris Administration Secures Voluntary Commitments from Eight Additional Artificial Intelligence Companies to Manage the Risks Posed by AI”, <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2023/09/12/fact-sheet-biden-harris-administration-secures-voluntary-commitments-from-eight-additional-artificial-intelligence-companies-to-manage-the-risks-posed-by-ai/>（2024/3/8 参照）

134 The White House, “FACT SHEET: Biden-Harris Administration Secures Voluntary Commitments from Leading Artificial Intelligence Companies to Manage the Risks Posed by AI”, <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2023/07/21/fact-sheet-biden-harris-administration-secures-voluntary-commitments-from-leading-artificial-intelligence-companies-to-manage-the-risks-posed-by-ai/>（2024/3/8 参照）

of Artificial Intelligence)」[135]を発表した。その基本的な構造は先の AI 権利章典の延長線上にあるものの、対象とする AI の問題については、従来の倫理的観点から、安全保障問題に範囲を拡充しており、対象となる事業者はビッグテック企業に限らず、バイオテクノロジー企業等、国家の安全保障や経済に影響を及ぼす可能性のあるサービスや製品を取り扱う企業も含まれる。その内容については、AI に関する新たな安全性評価、公平性と公民権に関するガイダンス、また AI が労働市場に与える影響に関する調査等を義務付けるものであり、[136]次の 8 項目をその主要な構成要素としている。[137]

① AI の安全性とセキュリティのための新しい基準
最も強力な AI システムの開発者に対し、安全性テストの結果やその他の重要な情報を、米国政府と共有することを義務付ける等。

② 米国民のプライバシー保護
議会に対し、全ての米国民、特に子供達を保護するための超党派のデータプライバシー法案を可決するよう求め、プライバシー保護技術の開発と使用を加速するための連邦政府の支援を優先することで、米国民のプライバシーを保護する等。

③ 公平性と公民権の推進
AI アルゴリズムが差別を悪化させるために使用されないよう、地権者、連邦福利厚生プログラム、連邦政府との契約主体に明確なガイダンスを提供する等。

④ 消費者、患者、及び学生に対する取り組み
ヘルスケアにおける AI の責任ある利用と、手頃な価格での医薬品の開発を推進する等。

⑤ 労働者の支援
AI が労働者に与える弊害を軽減し、利益を最大化するための原則とベストプラクティスを開発する等。

⑥ イノベーションと競争の促進
AI 研究者や学生が主要な AI リソースとデータにアクセスできるようにする「National AI Research Resource」の試験運用を通じて、米国全土での AI 研究を促進する等。

⑦ 海外における米国のリーダーシップの向上
AI に関して協力するために、二国間、多国間、及び複数のステークホルダー間の連携を拡大す

---

[135] The White House, “Executive Order on the Safe, Secure, and Trustworthy Development and Use of Artificial Intelligence”, <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/presidential-actions/2023/10/30/executive-order-on-the-safe-secure-and-trustworthy-development-and-use-of-artificial-intelligence/>（2024/3/4 参照）

[136] 「AI ガバナンスを考える（５） 社会・文化的背景で異なる対応」,『日本経済新聞』2024 年 2 月 8 日付朝刊

[137] The White House, ”FACT SHEET: President Biden Issues Executive Order on Safe, Secure, and Trustworthy Artificial Intelligence”, <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2023/10/30/fact-sheet-president-biden-issues-executive-order-on-safe-secure-and-trustworthy-artificial-intelligence/>（2024/3/10 参照）

る等。

⑧ 政府による AI の責任ある効果的な利用の保証
権利と安全の保護、AI 調達の改善、AI 導入強化のための明確な基準を含む、政府機関による AI の使用に関するガイダンスを発行する等。

大統領令の発表に引き続き、同年 11 月には、ハリス副大統領が、先述の英国 AI 安全サミットにて「安全で責任ある AI 利用の新イニシアチブ（New U.S. Initiatives to Advance the Safe and Responsible Use of Artificial Intelligence）」[138]を発表し、その中で、大統領令の内容を具体化するべく、「米国 AI 安全研究所（AI Safety Institute）」（以下、US AISI）を設置するとした。US AISI は、国立標準技術研究所（National Institute of Standards and Technology : NIST）内に設置され、危険な機能を評価及び軽減するためのガイドライン、ツール、ベンチマーク、ベスト プラクティスを作成し、AI リスクを特定して軽減するためのレッドチームを含む評価を実施する。また、人間が作成したコンテンツの認証、AI が生成したコンテンツの電子透かし、有害なアルゴリズムによる差別の特定と軽減や透明性の確保、プライバシー保護の導入等に係る技術的なガイダンスを開発する予定である。英国の AI 安全研究所を含む国際的な同業機関との情報共有や研究協力、更には市民社会、学界、産業界の外部専門家との提携も可能となる。

一方、連邦議会でも連邦レベルでの AI 規制に関する法案が議論されている。2023 年 6 月には、上院が、AI の急速な進歩に連邦議会が対応するための包括的な枠組みである「安全なイノベーション枠組み（SAFE Innovation Framework）」を提唱し、同年 12 月までに産業界の代表や有識者を招いたテーマ別のフォーラムを 9 回にわたって開催した。[139]他方の下院は、2024 年 2 月、AI に関する超党派のタスクフォースを設立すると発表し、AI 政策の指針となる原則や政策提言を含む包括的な報告書を作成する予定となっている。[140]上下両院では、選挙等の個別分野での AI 利用を規制する法案が複数提出されているものの、未だ議会を通過したものは無い。2024 年秋に大統領選挙を控える米国では、生成 AI の普及に伴うディープフェイクによる情報操作等の課題に直面し、AI の規制に関する議論が益々活発化するものと予想される。

3) 英国

英国は米国と中国に次いで AI 研究が盛んな国とされており、AI 分野への民間投資額においても、シ

---

138 The White House, "FACT SHEET: Vice President Harris Announces New U.S. Initiatives to Advance the Safe and Responsible Use of Artificial Intelligence", <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2023/11/01/fact-sheet-vice-president-harris-announces-new-u-s-initiatives-to-advance-the-safe-and-responsible-use-of-artificial-intelligence/>（2024/3/10 参照）

139 「米上院トップのシューマー議員、AI 法案策定に向けた行動枠組み発表」,『ジェトロ・ビジネス短信』2023 年 6 月 22 日号

140 「米下院、AI に関する超党派タスクフォース設立」,『ジェトロ・ビジネス短信』2024 年 2 月 28 日号

ンガポールの躍進により 2023 年に初めて 4 位に転落したものの、2019 年以来、米国・中国に次いで世界 3 位を保ってきた。[141]スナク政権は法的拘束力のある AI 規制には消極的で、安全に配慮しながら AI システムの開発を促し、経済成長に繋げたいとする考えから、当面は EU の AI 法のような厳格な規制を新たに整備せず、既存の枠組みで柔軟に対処する方針を表明してきた。

同方針を踏まえ、英国政府が 2023 年 3 月に公表した政策文書「プロイノベーティブな規制手法（A pro-innovation approach to AI regulation）」[142]が、同国の AI 規制の基本的な枠組みに位置付けられている。同文書では、次の 5 つの原則が掲げられており、AI ガバナンスに取り組むに当たっては、「イノベーション促進型の、柔軟で法規制に縛られない、比例的で信頼できる、順応性があり、明確で且つ協力的な（pro-innovation, flexible, non-statutory, proportionate, trustworthy, adaptable, clear and collaborative）」アプローチをとるとされている。

① 安全性、セキュリティと堅牢性
AI システムは、そのライフサイクルを通じて、堅牢、セキュア且つ安全でなければならず、リスクは常に特定、評価、管理されなければならない。

② 適切な透明性・説明可能性
AI システムの開発者・実装者は、関係者に対して AI システムがいつ、どのように、どのような目的で使用されているかの情報を十分に提供し、関係者に対して、AI システムの意思決定プロセスの十分な説明を提供しなければならない。

③ 公平性
AI システムは、そのライフサイクルを通じて、個人或いは法人の法的権利を侵害してはならず、個人を不公平に差別したり、不公平な商業的成果を生み出したりするために使われてはならない。

④ 説明責任とガバナンス
AI システムの供給と使用について効果的な監視を確保するガバナンス体制が構築されなければならず、AI システムのライフサイクルを通じて明確な説明責任が伴わなければならない。

⑤ 争議可能性と是正
AI による判断や結果が有害であり、又は重大なリスクを伴う場合、それによって影響を受ける者に対して不服を申し立て、是正する機会を提供しなければならない。

当該枠組みは、その規制対象が、AI 技術そのものではなく、その使用であり、規制のあり方も具体的事情を総合的に考慮するとしている点で特徴的で、英国産業界からは好意的に受け止められている。

---

141 Tortoise media, “The Global AI Index”, <https://www.tortoisemedia.com/intelligence/global-ai/#rankings>（2024/3/21 参照）

142 GOV.UK, “AI regulation: a pro-innovation approach” , <https://www.gov.uk/government/publications/ai-regulation-a-pro-innovation-approach>（2024/3/19 参照）

同国は、当面は既存の法規制の下、各政府機関の連携により、産業界に対して上記原則の実装を促しつつ、将来的には、原則について何らかの義務化を図る可能性があるとしている。

2023 年 11 月 1 日から 2 日にかけて、英国ブレッチリーにて、AI の安全性に係る初めての世界的サミット「AI 安全サミット（AI safety summit）」[143]が開催されたことは前項で述べたとおりであるが、当該サミット直前の同年 10 月、英国政府は政策文書「AI 安全のための新たなプロセス（Emerging processes for frontier AI safety）」[144]を発表した。同文書は、最先端の AI モデルを開発する事業者向けの一連の自主的な安全対策であり、フロンティア AI モデル開発者が、そのシステムの設計、開発、実装時に使用すべき一連の実践方法をリストアップしている。前項のとおり、「フロンティア AI」とは様々なタスクを実行し、今日の最先端のモデルに存在する機能に匹敵或いはそれを超えることができる非常に有能な汎用 AI モデルと定義され、本文書は、そのような最先端の AI モデルを提供する事業者が、リスクを軽減するために導入できる実践方法に関するアイデアを提供している。従って、同文書は AI システムが安全で合法的且つ倫理的に動作することを保証するための規制に代わるものではなく、AI の安全性に関する研究機関、学界、企業、市民社会からの先進的な考え方を取りまとめた、あくまでも自主的な取り組みに位置付けられる。英国政府は本文書の発表に合わせて、同日、主要フロンティア AI 事業者の安全ポリシー[145]を公表した。これら英国の主要なフロンティア AI 事業者[146]が、原則として米国の自主的コミットメントの事業者と同じであることからも、AI 安全サミットの開催も含め、英国が AI の安全基準の策定を国際的に協調して進めていこうとする方針が窺える。

2023 年 11 月 27 日、英国国家サイバーセキュリティセンター（National Cyber Security Centre: NCSC）と米国サイバーセキュリティ・インフラストラクチャー安全保障庁（Cybersecurity and Infrastructure Security Agency: CISA）が中心となり、日本を含む 18 か国が共同で、AI システムのセキュリティガイドラインである「セキュア AI システム開発ガイドライン（Guidelines for secure AI system development）」[147]を公表した。同ガイドラインでは、AI の設計、開発、導入、運用とメンテナンスの各段階において、取り組むべき事項を取りまとめている。

4） 日本

日本は、民主主義や基本的人権等の観点からは欧米と同様の立場である一方、文化や社会規範の差異により、AI に対する社会認識という点では、欧米とは異なる文化圏にある。これにより、AI ガバナン

---

143 GOV.UK, “About the AI Safety Summit 2023”, <https://www.gov.uk/government/topical-events/ai-safety-summit-2023/about>（2024/3/12 参照）

144 GOV.UK, “Emerging processes for frontier AI safety”, <https://www.gov.uk/government/publications/emerging-processes-for-frontier-ai-safety>（2024/3/12 参照）

145 AI SAFETY SUMMIT, “POLICY UPDATES - COMPANY POLICIES”, <https://www.aisafetysummit.gov.uk/policy-updates/#company-policies>（2024/3/12 参照）

146 Amazon、Anthropic、Google DeepMind、Inflection、Meta Platforms、Microsoft、OpenAI

147 National Cyber Security Centre, “Guidelines for secure AI system development”, <https://www.ncsc.gov.uk/collection/guidelines-secure-ai-system-development>（2024/3/12 参照）

スの方向性として、欧州が法的拘束力の強いハードローを志向しているのに対し、日本は現時点では、AI ガバナンスに関する横断的な法規制は不要との立場をとっており、民間事業者の自主的な取り組みに期待するソフトローを志向してきた。従って、AI ガバナンスの問題は主として民間事業者に係る問題であるとの判断の下、総務省と経済産業省を中心に取り組みが行われてきた。

2019 年に総務省の AI ネットワーク社会推進会議による「AI 利活用ガイドライン」[148]が公表され、また同年 3 月に内閣府の統合イノベーション戦略推進会議が決定した、「人間中心の AI 社会原則」[149]を基にしたガイドラインが策定された。続いて 2021 年 7 月に経済産業省が公表した「AI 原則実践のためのガバナンス・ガイドライン」（2022 年 1 月に改訂）[150]では、AI 事業者が実施すべき行動目標が実践例と共に示されている。同ガイドラインは、AI を開発・運用する事業者が参考にし得るよう、環境・リスク分析やシステムデザイン、運用等の項目毎にまとめられている。

2023 年 5 月、政府は「AI 戦略会議」を設置し、AI のリスクへの対応、AI の最適な利用に向けた取り組み、AI の開発力強化に向けた方策等、様々なテーマで議論を行ってきた。同年 6 月には、「AI に関する暫定的な論点整理」[151]を公表すると共に、各省庁のガイドラインの統合に向けた作業を進めることとされた。同年 9 月には、同会議にて生成 AI に対するガバナンスも含めて統合された「新 AI 事業者ガイドライン スケルトン（案)」が示され、そして 12 月、政府は「AI 事業者ガイドライン案」を公表した。同案では、人権への配慮や偽情報対策を求め、安全性やプライバシー保護等の 10 原則を掲げ、人間の意思決定や認知・感情を不当に操作するものは開発させないとしているが、欧米のような一定の法的拘束力を持つものではない。同案はその後、一般からの意見の公募を経て、2024 年 3 月 14 日、AI 事業者ガイドライン検討会にて「AI 事業者ガイドライン（案）第 1.0 版」[152]として公表され、正式版発行に向けて準備中である。

また、米国や英国による AI 安全研究所の創設を受け、2023 年 12 月の AI 戦略会議において岸田首相は、日本にも AI の安全性評価機関である「AI セーフティ・インスティテュート（AI Safety Institute）」（以下、AISI）[153]を設立すると発表し、2024 年 2 月 14 日、経済産業省所管の情報処理推進機構（Information-technology Promotion Agency: IPA）に設置された。G7 の国際指針では、AI の開発事業者に、製品の市場投入前の第三者によるリスク評価を要請しているが、AISI は、生成 AI 等の高機能製品のリスクを検証すべく、安全基準や評価手法を定め、AI による誤情報の生成やテロへの悪用等のリスクを市場投入前に判断する。AISI は米国や英国の AI 安全研究所と連携しながら、日本における AI 安全性評価の確立を目指していく。

---

148 総務省,「AI ネットワーク社会推進会議　報告書 2019 の公表」, <https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01iicp01_02000081.html>（2024/3/12 参照）

149 内閣府 統合イノベーション戦略推進会議決定,「人間中心の AI 社会原則」, <https://www8.cao.go.jp/cstp/aigensoku.pdf>（2024/3/12 参照）

150 経済産業省,「AI 原則実践のためのガバナンス・ガイドライン ver. 1.1」, <https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/ai_shakai_jisso/20220128_report.html>（2024/3/12 参照）

151 内閣府 AI 戦略会議「AI に関する暫定的な論点整理」, <https://www8.cao.go.jp/cstp/ai/ronten_honbun.pdf>（2024/3/12 参照）

152 AI 事業者ガイドライン検討会,「AI 事業者ガイドライン案 第 1.0 版」, <https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/ai_shakai_jisso/pdf/2023_003_02_01.pdf>（2024/3/21 参照）

153 AI セーフティ・インスティテュート, <https://aisi.go.jp/>（2024/3/12 参照）

3.2. デジタルテクノロジーの活用状況等に関する調査

3.2.1. 企業・公共団体等のオフィスワークを変革する生成 AI

本項では、企業や公共団体で導入・活用が始まっている生成 AI について、導入・活用の実態とリスクに対する考え方、健全な活用促進に向けた取組の工夫等についてとりまとめた。

(1) 企業・公共団体等における生成 AI 導入の現状と課題

2023 年度の総務省「国内外における最新の情報通信技術の研究開発及びデジタル活用の動向に関する調査研究」では、企業における生成 AI 導入の状況について調査している。業務領域ごとの生成 AI 活用状況をみると、海外では顧客対応等を含む多くの領域で積極的な利活用が始まっている一方で、日本企業は社内向け業務から慎重な導入が進められていることがわかる（図表 3-9)。

生成 AI の導入を積極的に推進する企業等においては、AI のリスクや社会的影響を評価・検証しながら、活用を促進するための体制構築やルール整備等の取組を進めている。

例えば、株式会社 NTT データは、2019 年 5 月に「NTT データグループ AI 指針」を策定、同社の AI ガバナンスの在り方を検討するため 2021 年 4 月に社外の有識者からなる「AI アドバイザリーボード」を設置するなど、従来から公平かつ健全な AI 活用による価値創造と持続的な社会の発展に向けた活動を実施してきたが、さらに、ビジネスに影響する AI の不適切な利用による事業リスクに適切に対処し、お客さまに安全な AI システムの提供を実現するための組織として、AI ガバナンス室を 2023 年 4 月 1 日に設置し、同年 7 月からは NTT データの国内事業で AI やデータ活用が関わる案件全てを対象に、チェックリストを使いリスク管理をする運用を始めた[154]。

また、株式会社エクサウィザーズは、2023 年 12 月に、技術的視点のみならず、多様な視点と専門知識を活動に反映させることを目的として「AI の適切性に関する有識者委員会」を設立した[155]。本委員会は、社内の特定の部門やその傘下には属さずに独立した組織として存在し、AI 基本ポリシーの運用、各プロダクトやプロジェクトへの適切性評価基準の策定やその運用に対する提言を行う。

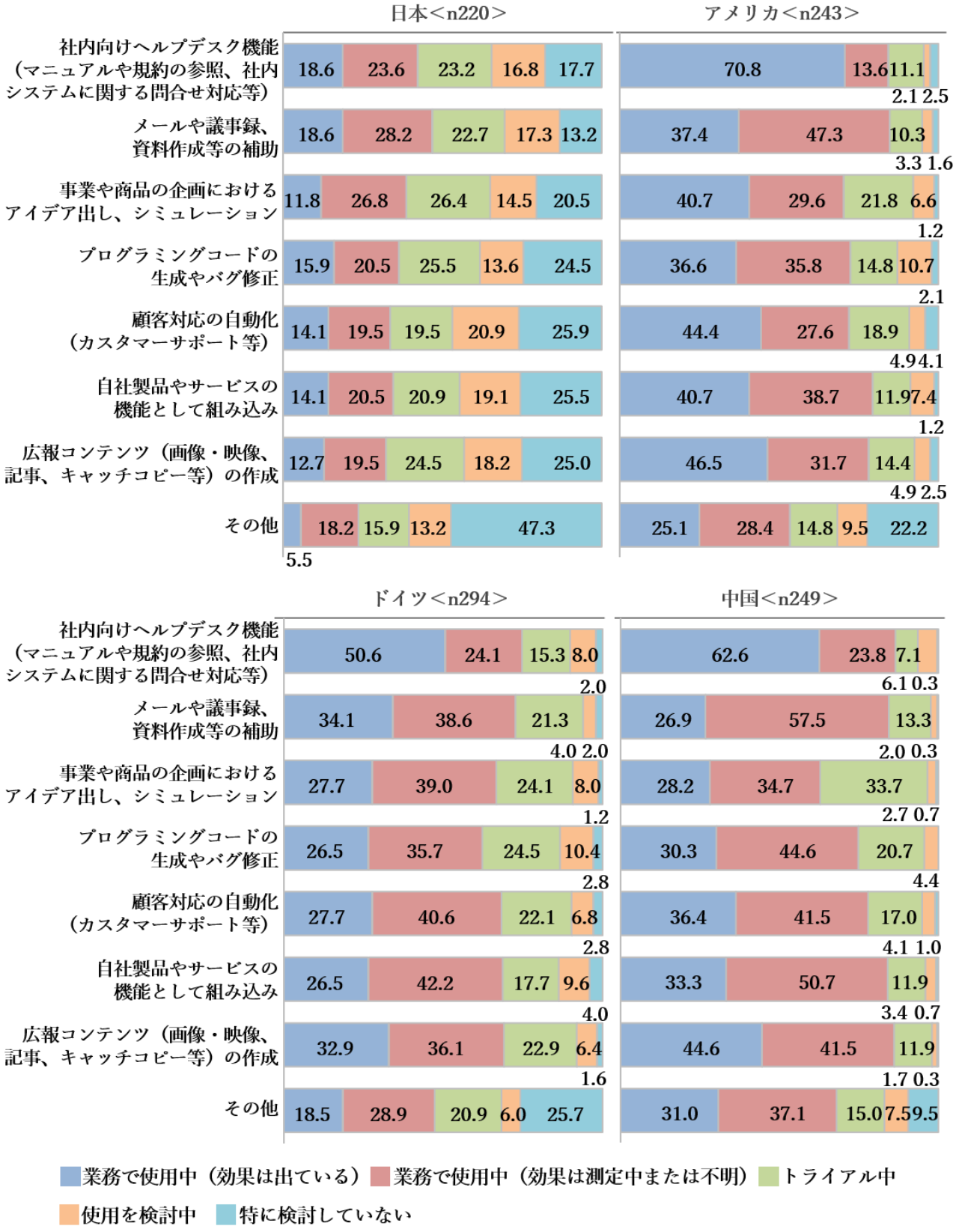
ユーザー企業においても、独自の利活用ガイドラインを設けたり、社内研修にて安全で効果的な利活用方法を学ぶ場を設けるなど、リスク対策を行いつつ業務へ積極的に活用し、効果をあげるための工夫を凝らす例が多く見られる。

---

[154] 株式会社 NTT データ　報道発表（2023）「AI のリスクマネジメント強化を目的とした「AI ガバナンス室」の新設（2023.3.23)」< https://www.nttdata.com/global/ja/news/release/2023/032301/>

[155] 株式会社エクサウィザーズ　ニュースリリース（2023）「エクサウィザーズ、AI の適切性に関する有識者委員会を設置 ～生成 AI を契機とした国内外の動向に対し、技術に加えて多様な専門知識で提言～（2023.12.26)」< https://exawizards.com/archives/26500/ >

図表 3-9　各業務領域における生成 AI の活用状況（国別）



出典：総務省（2024）

(2) 健全な活用促進に向けた取組事例

生成 AI の利活用を進める企業や自治体では、AI のリスクや社会的影響を評価・検証しながら、活用を促進するための体制構築やルール整備等の取組を進めている。

本項では、積極的に生成 AI の利活用を進めている企業等へのインタビュー結果をとりまとめた。

1) 横須賀市[156]

横須賀市は、庁内における取組みとして、2023 年 4 月の ChatGPT の全庁での活用実証から始め、職員の活用促進や正しい利用方法の発信のための「ChatGPT 通信」創刊、職員向けの独自研修プログラム、職員を対象とした ChatGPT 活用コンテスト、外部からのアドバイスを受ける目的での「AI 戦略アドバイザー」の設置等の取組を行っている。

また、庁内で培った知見やノウハウを他の自治体にも共有を行っており、取組み内容に関する問合せに回答する 2023 年 8 月より他自治体向けの問い合わせボットの運用を開始、さらに同月、先行して生成 AI を活用する自治体のノウハウや試行錯誤の過程を発信するポータルサイト「自治体 AI 活用マガジン」を立ち上げた。全国の自治体や企業向けに 2 日間にわたる研修プログラム「横須賀生成 AI 合宿」の開催も行った。[157]

さらに、これらの知見を活かし、福祉の相談窓口で相談対応を行う職員向けの「AI 相談パートナー」なども導入している。

i 現状の導入・活用状況

2023 年 6 月に ChatGPT の導入を開始し、「当初の想定では 400 名程度の利用があれば良いと考えていたが、実情は 1900 名/3800 名が利用しており想定より利用人数が多い。(母数となる 3800 名は、LoGo チャット（自治体専用ビジネスチャットツール）のアカウントを配布している数)」というように当初の想定以上の職員が利用を行っている。

ii 導入・活用方針

横須賀市については、2001 年より全国に先駆けて電子入札システムの利用開始をしたように情報システムの電子化については前向きな自治体である。横須賀市の場合は「法律で禁止されていないのであれば、新しい技術を積極期に使うべき」という姿勢であり、「ChatGPT を使うこと自体の認識としては、Google を利用することとほぼ変わらない認識」と言うように横須賀市長・上地克

---

156 自治体ヒアリング（横須賀市）に基づく。

157 「横須賀市、日本初の ChatGPT 導入の知見を生かし行政のイノベーションを目指す」,『デジタルクロス』2023 年 12 月 12 日,株式会社インプレス<https://dcross.impress.co.jp/docs/column/column20230929/003503.html>(2024/3/27 参照)

明氏や職員においても導入に前向きな姿勢がある。

庁内においては積極的な利用を行う一方で、AI 戦略アドバイザーのアドバイスもあり対市民向けには慎重な姿勢も見せている。例えば、画像生成 AI を利用した市民向け印刷物については著作権侵害リスクもあり得るため現状の発出は控える、市民向けの問合せボットへの生成 AI 導入等も検討したものの、ハルシネーションにより悩みが増幅しかねず、誤った内容の発信になり得るため控えるなど生成 AI の正しい活用方法を精査しながら推進を行っている。

iii　リスク対策等

導入当初の懸念としては、横須賀市職員の入力データが ChatGPT の学習に利用されないかという点であった。横須賀市は LoGo チャット（自治体用ビジネスチャットツール）と API 連携して利用しているが、API 連携で使う場合には ChatGPT 側の学習には利用されないと規約で明記をされていることと、OpenAI へのオプトアウト申請も行った。また、導入時には基本的な利用方法に関する職員への通知と、個人情報や機密情報は入力してはいけないという最低限の注意を行った。

生成 AI に限らず、「すべてのインターネットサービスの利用において個人情報、機密情報を入れないということは基本的な職員の行動と考えている」としており、ChatGPT の利用のために特別な対策は行っていない。

ただし第三者視点として ChatGPT の活用に造詣が深い深津貴之氏を「AI 戦略アドバイザー」として迎えている。[158]深津氏は「AI を正しく使おう、ただし事故は必ず起こしてはいけない」と述べられており、できることはすぐに実行しようという職員の意識がある中で技術の裏付けを持ったアドバイスを行っている。

iv　活用を促進する組織体制や取組

新技術への活用に理解のある市長の元、横須賀市のデジタル・ガバメント推進室のメンバーを中心に取組みを推進している。

庁内での活用促進の取組みの一つとして、「ChatGPT 通信」創刊があげられる。ほぼ毎月のペースでの創刊を行っており、デジタル・ガバメント推進室の若手が記事を書き、生成 AI の便利な利用方法等を発信している。生成 AI の取組みについては市長より「遊びながら・楽しみながら使っていい」と言われた背景もあり親しみを持たれるような内容としている。

また、2023 年 11 月には横須賀市職員を対象に庁内で「ChatGPT 活用コンテスト」も開催しており、計 52 件の応募があり、うち 5 名が優秀賞として選ばれた。導入当初は文書生成としての利用を想定していたが、現状は業務のパートナーとしての使い方に変化してきているという。

さらに、庁外においても他自治体向けの問い合わせボットを開始したり、横須賀市の声がけで「自治体 AI 活用マガジン」として先行自治体のノウハウを共有するなど他自治体への知見の共有にも積極的に取り組む。自治体間における競争ではなく積極的な情報発信により集合知での課題

---

158 「神奈川・横須賀市の AI 戦略アドバイザーに深津貴之氏」,『日経電子版』2023 年 6 月 5 日,<https://www.nikkei.com/article/DGXZQOCC054020V00C23A6000000/>(2024/3/26 参照)

解決を推進している。また、全国の自治体および企業向けに 2 日間にわたる「横須賀生成 AI 合宿」も行っている。

2) サイバーエージェント[159]

サイバーエージェントは、社内のエンジニアにおいては 2023 年 4 月に開発補助ツールである「GitHub Copilot」を開発生産性工向上のため全社導入を開始。ビジネス職の社員においても Azure の ChatGPT が利用可能となっている。また、各部署においても議事録の生成等各種ツールを個別で利用している。

また、社内における生成 AI の活用推進のため、全社員を対象に業務効率化やサービスの改善や提案等を募る「生成 AI 徹底活用コンテスト」や、「生成 AI 徹底理解リスキリング」と称した e-learning のプログラムを全社員に提供した。

社外においても積極的な生成 AI 活用に取り組んでいる。広告事業においては「極予測 AI」で AI を活用した広告クリエイティブ制作を行っている。また、2023 年 5 月に日本語に特化した LLM「CyberAgentLM」を自社開発し、商用利用可能な形で公開、2023 年 11 月にはバージョン 2 を一般公開した。この LLM は「極予測 AI」をはじめとしたサービスにも活用を進めている。[160]

i 現状の導入・活用状況

エンジニアのコーディング業務効率化を目的とする GitHub Copilot については、2023 年 4 月の全社導入以来、対象となる 1,000 名以上の技術者のうち約 8 割が開発業務に活用しており、アクティブユーザー数日本一、また GitHub Copilot へのコード送信行数や GitHub Copilot によって書かれたコード数も国内企業において No.1 の実績がある。[161]ビジネス職の社員については Azure の ChatGPT が使えるボットの利用が可能であり、全社員が自由に生成 AI を利用できる環境が整っている。

部署ごとに個別に利用しているツールもあり、議事録の生成 AI ツール等は各部署で様々なツールを検証している。

ii 導入・活用方針

代表取締役の藤田晋氏が「今後は AI を徹底的に活用した会社が活用が遅れた会社に大きな差をつ

---

159 企業ヒアリング（株式会社サイバーエージェント）に基づく。

160 株式会社サイバーエージェント,「独自の日本語 LLM（大規模言語モデル）のバージョン 2 を一般公開 —32,000 トークン対応の商用利用可能なチャットモデルを提供—」2023 年 11 月 2 日,<https://www.cyberagent.co.jp/news/detail/id=29479>(2024/3/28 参照)

161 株式会社サイバーエージェント,「対象者は 1,000 名以上、サイバーエージェントが日本一 GitHub Copilot を活用している理由」2024 年 3 月 7 日,<https://www.cyberagent.co.jp/way/list/detail/id=29887>(2024/3/28 参照)

ける時代になる」[162]と述べており、全社として AI の活用に積極的である。ただし、社員が個別に生成 AI の活用を考えることは難しい部分があるため、全社での取り組みのため昨年 10 月に「AI オペレーション室」を設立した。 各事業の責任者レイヤーにおいても生成 AI 活用を積極的に行うというマインドセットの醸成ができている。

社内の特徴的な文化として、自由と自己責任を重要視しており、全社で足並みをそろえるよりは、事業部で利用したいものを導入している。事業部において判断に迷う部分については社内に生成 AI 活用のガイドラインを配布しておりガイドラインに沿って活用を行う。

iii　リスク対策等

社内において、生成 AI において留意すべき観点をガイドライン上で明らかにし、さらに判断に迷った場合には相談窓口を設けている。リテラシー教育、ガイドライン、社内の相談窓口の存在を社内に周知を行っている。

「生成 AI 徹底理解リスキリング」と称したリスキリングにも積極的に取り組む。実施の背景としては社内での提案があり開始した。2021 年 11 月に設立した「リスキリングセンター」を中心として、全社員を対象にセキュリティの知識や法令順守等を学習できる e-learning プラットフォームの提供を行い、テストを実施した。カリキュラムや教材作成、講師についても完全に内製で実施した。生成 AI に関して、どのようなリテラシーが必要かと普遍的な知識と歴史に関して重点的に学ぶカリキュラムとなっている。生成 AI が得意なこと不得意なこと、それはなぜ得意なのか苦手なのかをイメージできた状態で業務に活用を行えるようにしている。生成 AI の仕組みの知識を与える内容となっており、利用方法よりも生成 AI とは、という内容に重点を置いている。

図表 3-10　生成 AI 徹底理解リスキリング概要

出典：サイバーエージェント「サイバーエージェントの 99.6%にあたる社員・全役員が受講した「生成 AI 徹底理解リスキリング」とは？」[163]

---

[162] 株式会社サイバーエージェント,「「賞金総額 1,000 万円！生成 AI 徹底活用コンテスト」開催レポート」2023 年 11 月 15 日,<https://www.cyberagent.co.jp/way/list/detail/id=29503>(2024/3/28 参照)

[163] 株式会社サイバーエージェント,「サイバーエージェントの 99.6%にあたる社員・全役員が受講した「生成 AI 徹底理解リスキリング」とは？」2024 年 2 月 1 日,<https://www.cyberagent.co.jp/way/list/detail/id=29775>(2024/3/28 参照)

全社員への施策と他にエンジニア向けのリスキリングも存在し、ターゲットによって必要な知識や目指すべき目標を変えながらカリキュラムの制作を行う。

iv 活用を促進する組織体制や取組

全社員の生成 AI に関するリテラシー向上、現在のオペレーション業務の削減、生成 AI を活用したサービス創出を目的[164]として設立された「AI オペレーション室」を中心に取組みを進めている。設立の背景には、代表取締役に役員メンバーが現場の社員と組んで新規事業を提案する「あした会議」にて提案、決議された。主力事業である広告、メディア、ゲームの各事業責任者が兼務として所属しており、各事業部における AI 活用の推進をしやすい体制が整えられている。決裁権限を持つ責任者が参加することで、結果として、現場の社員も推進がしやすくなっている。社内の事例共有についても、広告部門が先行していた部分のノウハウを、他の事業部の責任者レイヤーに共有する等、AI オペレーション室が積極的に情報発信を行う。

また、生成 AI を活用した業務効率化や、新しい開発・制作ワークフローの構築等の気運を高めるべく「賞金総額 1,000 万円！生成 AI 徹底活用コンテスト」と称した全従業員を対象としたコンテストの開催も行った。[165]開催背景として、「生成 AI の取組みを自分ごと化してくれる社員を増やしたい」という思いがあった。そのため、応募段階で実現可能性の検証までは問わない形で応募を受け付け、自身の業務における課題点や効率化したい点という発想だけで応募ができるようにしたこともあり、総数 2200 件のアイデアが集まった。審査に関しては、役員も巻き込み、各役員が自身の管轄のなかでぜひ実現したいアイデアを役員賞として推薦等も行った。現状、2200 件のうち 50 件程が既に推進および開発が進む。

3) ベネッセホールディングス[166]

ベネッセホールディングスは、Microsoft Azure 上の OpenAI を活用した社内 AI チャット「Benesse Chat」を開発し、2023 年 4 月よりグループ社員約 1.5 万人にむけ提供を行った。[167]

また、「Benesse Chat」の社内活用推進により、各事業部にて生成 AI を活用した事業発展を追求し、プロジェクト化した第一号案件として 24 時間顧客の困りごとを解決できるコンタクトセンターを目指す「次世代型コンタクトセンタープロジェクト」を 2023 年 6 月より開始した。さらに、ベネッセコーポレーションでは、「自由研究お助け AI」、「次世代型 WEB サイトプロジェクト」、「AI しまじろう」等自社の教育サービスへの展開を行っている。

---

164 株式会社サイバーエージェント,「生成 AI で業務効率化を強化、「AI オペレーション室」を新設　新事業の創出とサービスのさらなる価値創造へ」2023 年 10 月 18 日,<https://www.cyberagent.co.jp/news/detail/id=29442>(2024/3/28 参照)

165 株式会社サイバーエージェント,「「賞金総額 1,000 万円！生成 AI 徹底活用コンテスト」開催レポート」2023 年 11 月 15 日,<https://www.cyberagent.co.jp/way/list/detail/id=29503>(2024/3/28 参照)

166 企業ヒアリング（株式会社ベネッセホールディングス）に基づく。

167 株式会社ベネッセホールディングス,「社内 AI チャット「Benesse GPT」をグループ社員 1.5 万人に向けに提供開始」2023 年 4 月 14 日,<https://blog.benesse.ne.jp/bh/ja/news/management/2023/04/14_5969.html>(2024/3/28 参照)

i　現状の導入・活用状況

社内向けの「Benesse Chat」については月 1 回は利用を行うユニークユーザーが約 2 割程度。ChatGPT での発言数を見ると、2 月については 1 ユーザー当たり月 30 往復程度であり、1 ユーザーあたりの発言数は増えている。

ii　導入・活用方針

導入当初は生成 AI について活用方法が分からなかったため、まずは自分たちが利用してみることを重視して利用を開始した。「Benesse Chat」においては社員が自由に利用可能な場所にすることを皮切りに、「Benesse Chat」を利用する中で是非お客様に生成 AI を利用したサービスを提供したいという声を基に拡大した。生成 AI を利用する方向性としては二点存在し、一点目としては、自身の業務を効率化していくという方向がある。例えばお問合せへの対応力を上げること、ウェブサイトの作成の生産性を上げることなどである。二点目としては、非常に広く展開する事業領域において、「事業の中でこのように活用したい・形にしたい」という声を拾い、世の中に出せるような形にすることである。最初は「自由研究お助け AI」のような生成 AI を活用した夏休みの自由研究のサポート等から始め、角度を変えながら推進を行っている。

導入に先駆けて、早い段階から ChatGPT の可能性と危機感については経営層との議論の中で、意識として醸成できていた。デジタルを統括する横断組織である「Digital Innovation Partners（以下、DIP）」が、「経営に対してレポーティングする場が毎月あり、ChatGPT においてはこれからのビジネスのあり方や社会を変えていくソリューションになっていく可能性が非常にあるということを、危機感とともに経営層と共有し、経営層の意識の醸成を行った。」としている。

iii　リスク対策等

ハルシネーションリスクについて経営層には予めレポーティングの際などで伝えていた。生成 AI の利用においては多少間違いがあるかもしれないという前提を持っている。企画の名付けにおけるアイデア出しのように「アイデア出しなどの使い方においては、間違った結果が出てきても知見の一つになることもある」と考えている。例えば、小学生向けの教材を作成する際に、親しみのあるページ作成のために駄洒落 100 個のネタ出しをすることがある。これまでであればインターネットで検索をしながらネタ出しをしていたが、ChatGPT を利用することでアイデア出しがしやすくなった例もある。アイデア出しから利用を始め、翻訳などの一般的な使い方を試しつつ、自社の事業領域でどこまで ChatGPT を活用できるかを試行錯誤している。

また、社外向けのサービスについては、意図されないものを入力されないよう NG ワードが入力されたらブロックをする等入力制御を行っている。生成 AI のような新技術は保護者にとってもどのように扱ったらよいか分からないため、家庭で一緒に使ってみる場を作るなどの学び方についても、企画担当が情報利活用や情報リテラシーの専門家等様々な方のアドバイスを仰ぎ設計をしている。

また、デジタルを統括する横断組織である DIP がサービス企画の決裁を通す際、システム構築をする場合は投資に見合うか、システムの構築ができるのか等のリスクを確認している。AI については、顧客データを扱うことによるリスク等セキュリティ部門や法務部門を交えて事前チェックをした上で決裁に臨むこともある。

iv 活用を促進する組織体制や取組

2021 年 4 月に設置された DX 戦略の立案と推進を担う横断的な組織である DIP が経営層向けの ChatGPT の可能性と危機感の意識づけや、「Benesse Chat」の導入を先導した。日々顧客と向き合っている現場から生成 AI 活用のアイデアを考えていく必要があるとの考えから、「Benesse Chat」を導入し、現場の人たちが日常的に触れることで現場から企画が出てくるような土壌をつくった。それに対して各事業の責任者も同意し現場に落としこんだことで、現場から企画創出に繋がった。現場にアイデアを出してもらうための外部の情報を共有や、組織内に現場経験者も多く在籍していたことから、DIP からアイデアを現場に提示することもある。プロトタイプ作成フェーズにおいては、伴走型で支援を行っている。

社員向けの情報発信等も行っており、部門単位での勉強会や、プロンプト勉強会等も行っている。

3.2.2. 各領域・業界における活用動向

ここからは顧客との接点が密な領域から、開発や製造、生産に関わる領域、人事や法務などのバックオフィス領域までの事例をご紹介する。

(1) コンテンツ制作等における活用

メディアやゲームや音楽などのコンテンツ制作分野においては、コンテンツそのものの制作や制作における補助として生成 AI を利用することでクリエイター一人あたりが実行可能な作業が拡大し、能力の拡張に貢献できる。労働力不足の中で、より効率的にコンテンツを作成することを可能とする。

ただしメディア・コンテンツ分野においては、特に生成物の著作権については注意する必要がある。文化庁の実施した令和 5 年度著作権セミナー[168]でも指摘のある通り、類似性（後発の作品が既存の著作物と同一、又は類似していること）、依拠性（既存の著作物に依拠して複製等がされたこと）の両方を満たすと著作権侵害となるため、コンテンツ制作の上でも十分注意する必要がある。また、制作稼働が短縮できた場合の収益の半減可能性やクリエイターの業務範囲拡大に伴う人員再配置が必要となる。生成 AI の活用によりコンテンツ制作稼働が削減可能な一方で、ビジネスモデルの見直しが必要となる。サイバーエージェントにおいては、従来型の制作稼働費ではなく、極 AI における広告制作費形態は効果の高いクリエイティブが出た本数に応じて対価を得る成功報酬型を取っている。[169]また、生成 AI によりクリエイター一人ができる業務範囲が拡大するため、これまでのディレクターやコピーライター、フォトグラファーなどの一部においては、これまで出来なかった業務へのチャレンジ等も可能となった。

現状の活用事例は下記の通り。

i ゲーム制作（Valve）

PC ゲーム配信サービス「Steam」を運営する米 Valve は、Steam 上での AI 技術を使ったゲームの取り扱い方法を変更し、生成 AI を使ったゲームの大半をリリース可能にする。開発者は AI が生成したイラストや音楽、コード等を利用したかどうか、プレイ中に AI が違法なコンテンツを生成しないかなどのアンケートに答え、Valve は審査のうえで配信を決め、配信する場合は情報開示する。

ii 楽曲制作（Tencent）

中国の Tencent Music Entertainment（TME）の音楽部門は、人間の声を模倣した AI ボーカルをフィーチャーしたトラックを制作・リリース。音声合成技術「Lingyin Engine」を使用し、人気アー

---

168 文化庁,「令和 5 年度 著作権セミナー AI と著作権」2023 年 6 月,<https://www.bunka.go.jp/seisaku/chosakuken/pdf/93903601_01.pdf>(2024/3/26 参照)

169 企業ヒアリング（株式会社サイバーエージェント）に基づく。

ティストの声を使用したり、亡くなった歌手の声を基にしたトリビュート曲を作成するなどの様々な取組を展開している。[170]2022 年 9 月時点で AI 合成音声による楽曲を 1000 曲以上リリースしている。[171]

iii　アバター生成、翻訳（Xiaoice）

中国の AI 企業 Xiaoice（小冰）では、生成 AI で出力されたアバターが読み上げる台本の内容に併せて、口と身体が自動で動く、E コマースライブ配信向けディープフェイク・アバターの作成サービスに加え、[172]越境 EC に対応するため、129 か国語の自動 AI 翻訳に対応、多国籍語で違和感のない吹き替え動画を配信できる仕組みを提供している。[173]

iv　広告制作（サイバーエージェント）

AI を活用した広告クリエイティブ制作を実現する自社開発の「極予測 AI」に、2023 年 5 月、ChatGPT を活用したバナー広告のキャッチコピー文案自動生成機能を実装。広告画像の内容を考慮しながら、従来よりも詳細なターゲットに合わせて広告コピーを作り分けることができる。[174]

---

[170] 「OVER 1,000 SONGS WITH HUMAN-MIMICKING AI VOCALS HAVE BEEN RELEASED BY TENCENT MUSIC IN CHINA. ONE OF THEM HAS 100M STREAMS.」,『Music Business Worldwide』2022 年 11 月 15 日,<https://www.musicbusinessworldwide.com/over-1000-songs-human-mimicking-ai-vocals-have-been-released-by-tencent-music-in-china-one-of-them-has-over-100m-streams/>(2024/3/6 参照)

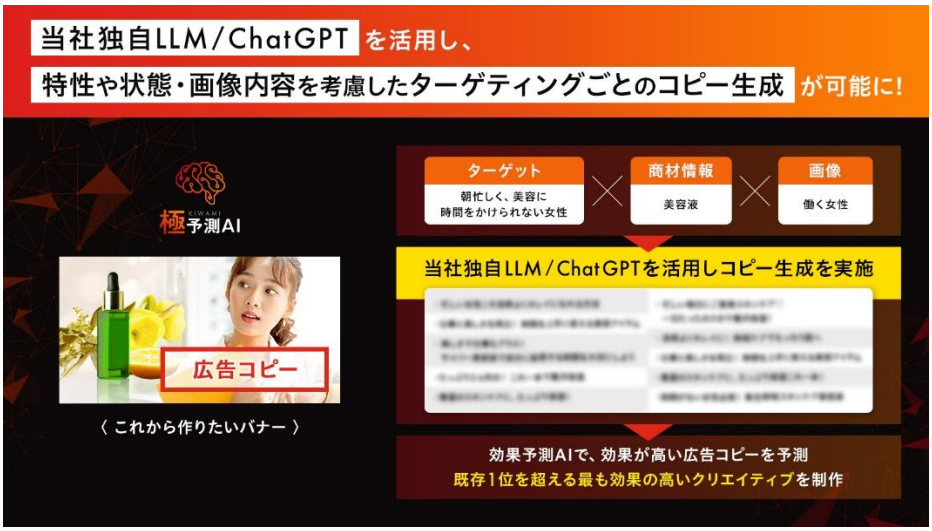
[171] Tencent Music Entertainment,「Tencent Music Entertainment Group Announces Third Quarter 2022 Unaudited Financial Results」2022 年 11 月 15 日,<https://ir.tencentmusic.com/2022-11-15-Tencent-Music-Entertainment-Group-Announces-Third-Quarter-2022-Unaudited-Financial-Results>(2024/3/6 参照)

[172] 「AI 生成インフルエンサーが 24 時間稼ぎ続ける中国ライブコマース新事情」,『MIT Technology Review』2023 年 9 月 21 日,<https://www.technologyreview.jp/s/317584/deepfakes-of-chinese-influencers-are-livestreaming-24-7/>(2024/3/6 参照)

[173] 「中国テック事情：AI 生成インフルエンサーで世界進出を狙う中国企業」,『MIT Technology Review』2023 年 10 月 4 日,<https://www.technologyreview.jp/s/317708/the-deepfake-avatars-who-want-to-sell-you-everything/>(2024/3/6 参照)

[174] 株式会社サイバーエージェント,「極予測 AI、大規模言語モデルを活用した広告コピー自動生成機能を実装 ―自社 LLM 技術および ChatGPT の活用により画像やターゲットを考慮した生成が可能に―」2023 年 5 月 18 日,<https://www.cyberagent.co.jp/news/detail/id=28828>(2024/3/6 参照)

図表 3-11　極予測 AI　広告コピー自動生成機能



出典：サイバーエージェント「極予測 AI、大規模言語モデルを活用した広告コピー自動生成機能を実装」[175]

また、2023 年 12 月には AI を活用した商品画像自動生成機能を開発した。あらゆるシチュエーションと商品画像の組み合わせを大量に自動生成することが可能になった。さらに生成した商品画像と効果予測 AI を活用し、予測を行いながらより効果の高い商品画像の提供を実現する。[176]

クリエイティブ自体はクリエイターが制作し、「極予測 AI」で予測を繰り返し効果が高まるようにコピーや画像の修正を行い、配信中の広告よりも効果が高い広告の作成を可能にし、クリエイターの能力を拡張できるようになっている。「極予測 AI」の導入により、従来の広告デザイナーの制作量平均 30 本（ひと月当たり）から平均 140 本（ひと月当たり）と制作効率が大幅に向上し、人間のみで広告作成をする時と比較し、より高い頻度で効果の高い広告の作成が可能になった。[177]

v　マーケティングオートメーション（エイピア）

Appier Group（エイピア）は 2023 年 4 月 28 日、同社の生成 AI アルゴリズムと ChatGPT 言語モデルを統合し主力 3 製品をアップデート。AI を使ったマーケティング支援のクラウドサービス「AIQUA（アイコア）」では、ChatGPT を使って候補となる文面案を複数生成し、これらの候補を独自開発したマーケティング特化の AI が解析、内容を審査して広告効果をスコアリング、効果が高いものを選び出して提示する。[178]

---

[175] 株式会社サイバーエージェント,「極予測 AI、生成 AI を活用した商品画像の自動生成機能を開発・運用開始へ」2023 年 12 月 7 日,<https://www.cyberagent.co.jp/news/detail/id=29572>(2024/3/6 参照)

[176] 株式会社サイバーエージェント,「極予測 AI、生成 AI を活用した商品画像の自動生成機能を開発・運用開始へ」2023 年 12 月 7 日,<https://www.cyberagent.co.jp/news/detail/id=29572>(2024/3/6 参照)

[177] 企業ヒアリング（株式会社サイバーエージェント）に基づく。

[178] 「広告コピーの作成は ChatGPT にお任せ、AI による「1 分審査」で成約率が 18%アップ」,『日経クロステック』2023 年 6 月 5 日,<https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/02479/060100001/>(2024/3/6 参照)

(2) 顧客接点における活用

顧客サービス分野においては、利便性向上のための利用者向けサポートと、利用者に対峙するスタッフの業務効率向上のための支援や教育、サービス自体の健全な利用のために不正検知を行うという活用方法がある。顧客接点における満足度向上の側面や、さらに応対する個人の知識やセンスを問わず一定の品質を保てるようになることが見込まれている。特に離職率が高く人手不足になりがちなコンタクトセンター等の分野でオペレーターに適切なナレッジを伝え業務の後方支援を行うことによる労働力不足解消の可能性を秘めている。

ただし、ハルシネーションによる誤答のリスクや利用者への回答に即時性が求められる場合には待ち時間の長さや自社ブランディングへの影響についても懸念が挙げられる。スタッフが応対中に不明点が発生した際に人的なエスカレーションを行うのではなく生成 AI で回答を探す場合、生成 AI が回答を生成するために複雑なデータの分析や情報の検索が必要となるためかえって利用者を待たせてしまい、結果的にサービス品質の低下をもたらす可能性もあるため、スタッフのエスカレーション体制などは改めて見直す必要がある。[179]また、生成 AI の出力を利用者が直接目にする場合は会社のブランディングとしても、会社にとって適切な言い回しが出来ているか等は注意する必要がある。[180]

現状の活用事例は下記の通り。

i　質問回答・レコメンド（Amazon）

米 Amazon.com は 2024 年 2 月、アマゾンのモバイル向けショッピングアプリで利用できる生成 AI を使ったアシスタント機能「Rufus」を発表。一部のユーザー向けにベータ版として提供を始める。Rufus はアマゾンが持つ商品情報やカスタマーレビュー、ユーザーが投稿した商品に関する質問と回答などで学習した、買い物支援のための AI チャットボット。商品に対する質問への回答や商品同士の比較、会話に基づいた商品のレコメンドなどが可能。[181]

ii　利用者の文書生成サポート（メルカリ　等）

メルカリは 2023 年 10 月、「メルカリ」上で、生成 AI を活用した AI アシスタント機能「メルカリ AI アシスト」の提供を開始。最初の機能として、出品済みの商品情報を AI が分析し、商品がより売れやすくなるよう出品者に改善提案を行う。[182]

---

[179] 企業の AI 相談窓口,「生成 AI はコールセンターでどう使える？結果を出した企業の導入事例を含め徹底解説」『note』2024 年 3 月 13 日,株式会社 WEEL,<https://note.com/kind_sedum160/n/na7f6109d84f5>(2024/3/24 参照)

[180] 「生成型 AI をカスタマーサービスへ応用する際の注意点 ～プロシード通信 vol.6～」,『プロシード通信』2023 年 8 月 31 日,株式会社プロシード <https://proseed.co.jp/blog/proseedcolumnvol6_points_need_to_be_aware_when_using_ai_in_cs/>(2024/3/24 参照)

[181] 「Amazon が本丸事業にも生成 AI、買い物を支援するチャットボット「Rufus」発表」,『日経クロステック』2024 年 2 月 2 日,<https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/news/24/00170/>(2024/3/6 参照)

[182] 株式会社メルカリ,「メルカリ、生成 AI・LLM を活用してお客さまの最適な行動を促す「メルカリ AI アシスト」の提供を開始」2023 年 10 月 17 日,<https://about.mercari.com/press/news/articles/20231017_mercariaiassist/>(2024/3/6 参

また、転職サイト「ビズリーチ」は、新機能として「GPT モデルのレジュメ自動作成機能」を開発。ビズリーチに登録後、簡単な質問（職種、ポジション、業務のミッション、業務領域）に回答するだけで、業務内容を自動でスピーディーに作成可能。効果検証の結果、GPT ツールを使用している会員が職務経歴書を更新した会員の方が 40%多くスカウトを受け取った。[183]

iii 応対者支援（トランスコスモス　等）

電話を受けたオペレーターでは答えられない難しい質問が来た場合に、オペレーターは生成 AI を呼び出して質問する。生成 AI は過去の社内ドキュメントなどを参照してオペレーターに回答する。難しい問い合わせでも顧客を待たせず即座にオペレーターが回答できるようになり、エスカレーションを 6 割削減できる見込み。専門知識を持つスタッフの業務負荷は減り、より重要なエスカレーションに集中できる。[184]

また、米銀大手モルガン・スタンレーは金融アドバイザーによる研究やデータの照会に答えるアシスタントとして、オープン AI のチャットボットを利用している。[185]

iv 人材育成（アフラック）

保険代理店向けサービスとして、AI のアバターを相手とするロールプレイング研修「募集人教育 AI」を開発。営業担当者が保険セールスの会話の中で挙げるべきキーワードを盛り込んでいるかどうかなどを、音声認識をはじめとする技術を用いて分析して評価する仕組みであり、今後も機能強化を推進し、将来的には、実際の顧客の情報を取り込んで、営業活動を疑似体験できるところまで発展を見込む。[186]

v 不正検知（スマートプラス）

Finatext ホールディングス傘下の証券会社であるスマートプラスは、現行サービスのモニタリング業務で生成 AI を活用。株取引アプリ「STREAM」の SNS 機能において風説の流布や相場操縦な

照）

[183] 株式会社ビズリーチ,「ビズリーチ「GPT モデルのレジュメ自動作成機能」を開発　東京大学マーケットデザインセンターと共同で、GPT ツールの性能評価を発表」2023 年 7 月 6 日,<https://www.bizreach.co.jp/pressroom/pressrelease/2023/070601.html>(2024/3/6 参照)

[184] 「コールセンターが生成 AI で効率化、トランスコスモスは「エスカレーション」6 割削減」,『日経クロステック』2023 年 10 月 3 日,<https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/02596/092900002/>(2024/3/6 参照)

[185] 「ChatGPT に金融界も注目　生成 AI で顧客対応を効率化」,『日経電子版』2023 年 4 月 21 日,<https://www.nikkei.com/article/DGXZQOUC138TP0T10C23A4000000/>(2024/3/6 参照)

[186] 「保険の「挙績」が 30%以上アップ、アフラックが AI アバターの営業ロープレで成果」,『日経クロステック』2022 年 12 月 8 日,<https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/01302/110800008/>(2024/3/6 参照)

どガイドラインに沿わない不正なコメントを検知するシステムを開発した。[187]オープンソースのLLM を利用し、不適切な内容をあらかじめ定義付けした上で、STREAM における実際の投稿を入力。不適切か否かを判定した内容を返答させる。スマートプラスによると、不正コメントのうち約90%を検出できたという。結果、人手による確認が必要な投稿数を約 80%削減できるとする。[188]

(3) 研究開発、製造等における活用

1) 情報サービス

ソフトウェア開発等を行う情報サービス分野において、生成 AI は要件定義、仕様生成、プログラミング、テストなどのあらゆる工程での活用が見込まれている。生成 AI により生産性向上により、エンジニアの需要が高まる中で人手不足解消の手助けとなる可能性を秘めている。特に、SIer においては、COBOL 資産のモダナイゼーションへの活用も目論んでいる。

ただし、情報サービス分野での利用においてはいくつかの課題も有する。[189]一点目は、インプットの正確性の担保である。より効果の高いアウトプットを得るためにどのような文章を入力すれば有効か、といったプロンプトの工夫が必要となる。場合によってはプロンプトのチェックなどエンジニアの新たなタスクも生まれる可能性がある。二点目に、知的財産やセキュリティなどの問題に発展する可能性である。誰が書いたか分からないソースコードを参照するため信頼性を担保するためのテスト工程を増やすことも必要になる可能性がある。三点目、知的財産を含めた契約形態の見直しが必要となる。過去のソースコードを学習データとして利用するには、ソースコードを手元に残し学習データとして利用する旨の契約とする必要がある。最後に、ビジネスモデルの見直しが必要となる可能性がある。ソフトウェア開発費用を人月換算で見積もる場合に、生成 AI によって削減できた人件費を回収できなくなるため、見積り方法等ビジネスモデルから見直しをする必要がある。

現状の代表的な活用事例は下記の通り。

i ソフトウェア開発（NTT データ）

NTT データは要件定義からテスト工程までシステム開発の全フェーズで生成 AI の適用を推進を行っている。海外を中心に PoC だけでなく商用利用での適用実績があり、製造工程において 7 割の合理化によって工期を短縮した例や、生産性を約 3 倍向上させた例もある。2023 年 10 月には日本におけるマイグレーションの PoC を始めている。製造工程やテスト工程における利用が現時点でメ

---

187 「生成 AI を顧客サービスにどう組み込むか、メドレーと GMO ペパボのリスク回避策」,『日経クロステック』203 年 6 月 1 日,<https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/02469/052800002/>(2024/3/6 参照)

188 「株アプリの不正コメントを精度 90%で検出、証券会社スマートプラスが生成 AI 導入」,『日経クロステック』2023 年 4 月 27 日,<https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/02423/042600015/>(2024/3/26 参照)

189 「ソフトウェア開発への生成 AI の適用急ぐ IT 業界、“稼ぐ場”が壊れ再編・淘汰が始まる」,『DIGITAL X』2024 年 2 月 26 日,インプレス<https://dcross.impress.co.jp/docs/news/003555.html>(2024/3/6 参照)

インとなっており、製造工程においては新規ソースコードの生成や古いプログラム言語を新しいプログラム言語に書き換えるモダナイゼーションに活用する。テスト工程においては過去の設計書や試験高目標等のデータを生成 AI に読み込ませ、テスト項目を自動抽出できるようにする。[190]

ii　開発支援（GitHub）

開発プラットフォーム事業者の GitHub は 2023 年 11 月に自然言語からソフトウェアの仕様や実装計画を出力できる「Copilot Workspace」を発表。[191]解決すべき問題を開発者が Issue に言葉で記述すると、AI がそれに基づいてソリューションを提供してくれる。AI はまずソフトウェアの仕様を生成し、次にソフトウェアを実装するための段階的な計画を生成する。開発者が計画を修正したり計画のステップを追加したりすることも可能。[192]

2)　建設

建設分野においては、デザイン案の短時間での作成や設計において測量データ、設計図書や資料書などの過去データを参照して建設における専門的な知識を扱い回答する等の場面で生成 AI 活用が見込まれている。膨大な時間外労働、職人の高齢化による大量離職、資材価格の高騰などにより業界全体が圧迫されている中、書類作成などの効率化、ベテランの経験の活用、公開されている情報と社内の専門的な知見の結びつけにおいて効果が期待されている。[193]

ただし文書作成等において生成 AI を利用する場合には、建設分野の専門知識への対応が必須となる。ChatGPT などの汎用 LLM においてはインターネット上の文書を学習させているため、建設関連の放棄や用語に関するデータも参照可能とすることで、より実用性が高まる可能性がある[194]。また、著作権侵害リスクも念頭に置く必要がある。例えば、生成 AI で作成した建築のパースや設計図書が他社の作品に似ている場合、それを基に建築物を建てること、発注者に渡したりコンペへの提出を行うことやウェブサイトにアップロードした場合に著作権侵害となりその責任は設計者に発生する。そのため使用

---

190 「生成 AI を使った NTT データ流「新時代のシステム開発」とは〜グローバルで商用への適用実績拡大中！レガシー資産を高品質・高生産性でモダナイズ〜」,『DATA INSIGHT』2023 年 11 月 16 日,株式会社 NTT データ <https://www.nttdata.com/jp/ja/trends/data-insight/2023/1116/>(2024/3/26 参照)

191 「2024 年の本命は「生成 AI×開発」、有識者 5 人が次にブレークする技術を予想」,『日経クロステック』2024 年 3 月 2 日,<https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/02681/120700002/>(2024/3/6 参照)

192 「見えてきたプログラマー不要時代、GitHub が「Copilot Workspace」を発表」,『日経クロステック』2023 年 11 月 17 日,<https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/00682/111400138/>(2024/3/6 参照)

193 燈株式会社,「燈株式会社が ChatGPT をはじめとする大規模言語モデルを建設業に特化させた「AKARI Construction LLM」の提供を開始」『PR Times』2023 年 3 月 16 日,<https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000014.000083531.html>(2024/3/6 参照)

194 「対話でデザインする「AI 建築家」構想も、建設向け生成 AI を次々に手掛ける mign」,『日経クロステック』2023 年 6 月 14 日,<https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/02449/060200007/>(2024/3/25 参照)

および公開前に、他社の建築物と似ていないか、十分に確認する必要がある。[195]

現状の活用事例は下記の通り。

i　デザイン（大林組）

大林組が 22 年 3 月に建築設計の初期段階におけるスケッチや 3D モデルからさまざまな建物の外観デザインを提案できる AI 技術「AiCorb（アイコルブ）」を米 SRI International と共同で開発したと発表[196]、2023 年 7 月より社内運用を開始した（２４年５月末時点で３万枚以上の画像を生成）。AiCorb では、設計初期段階における設計者のアイデア検討や発注者との合意形成をサポートすることを目的に生成 AI を活用している。

AiCorb は 2 つの AI で構成され、社内運用を開始している画像生成 AI では、手描きのスケッチとデザインを指示する文章を基に、様々なファサード（建物の正面外観）のデザイン案を短時間で複数案出力することが可能である。もう一つの 3 次元変換 AI は、生成したデザインの 3 次元（3D）モデル化を補助する機能である（現在 Revit モデルに対応するプラグインを開発済）。[197]将来的には、3 次元化されたデータを活用して各種性能評価をおこなうことで、設計者や発注者の判断や合意形成をサポートするツールを目指している。

---

[195] 「ＡＩで生成した画像の著作権は？法律の疑問を弁護士が解説」,『日経アーキテクチュア』2023 年 6 月 22 日号,株式会社 日経 BP.

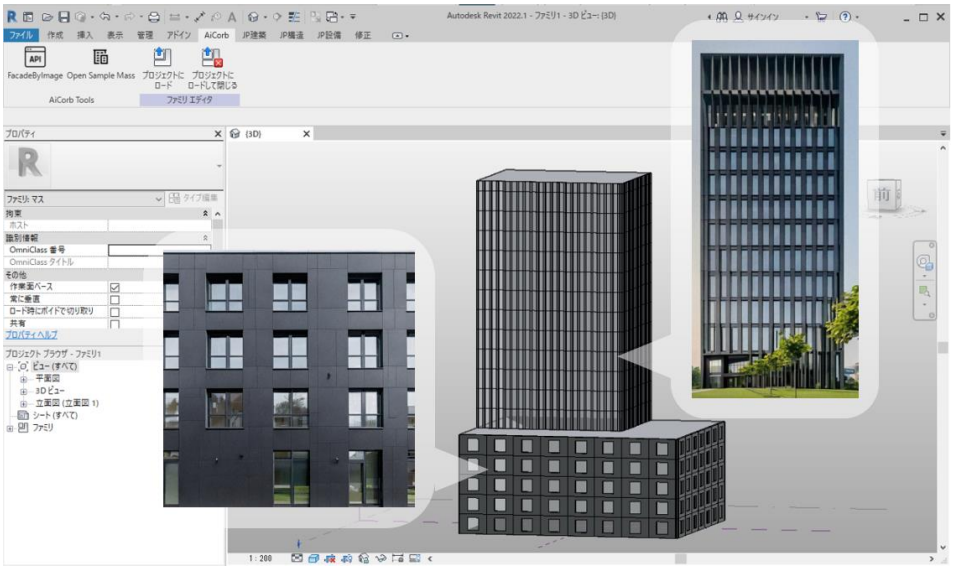
[196] 株式会社大林組,「建築設計の初期段階の作業を効率化する「AiCorb®」を開発」2022 年 3 月 22 日,<https://www.obayashi.co.jp/news/detail/news20220301_3.html>(2024/3/6 参照)

[197] 「大林組の AI ツールはビル外観を生成して 3 次元化もこなす、7 月に社内運用開始」,『日経クロステック』2023 年 7 月 4 日,<https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/02449/062900008/>(2024/3/6 参照)

図表 3-12　スケッチから AiCorb で生成したファサードデザイン案（上）と 3D モデル補助機能の利用例（下）

最左）設計者のスケッチ、中央・右）生成画像

- 設計指示：木材とガラスで構成された縦横それぞれの直線が美しいファサードの美術館
- 生成条件：敷地：芝生、時間帯：朝、天気：晴天



生成画像画像（左右）から3次元モデル（中央）を作成するRevitプラグインの画面

出典：株式会社大林組

ii　設計（燈）

東京大学発スタートアップ企業の燈（あかり）は、大規模言語モデル（LLM）を建設業に特化させた「AKARI Construction LLM」（CoLLM）の提供を開始。AKARI Construction LLM は、ChatGPT をはじめとする LLM に建設特化のデータ認識技術を組み合わせることが可能になっており、建設業務プロセスにおけるユースケースに対応を実現する。[198]対話形式で過去の議事録や図面データなどを検索したり、仕様書などの文章を自動で生成することが可能。[199]

---

[198] 燈株式会社,「燈株式会社が ChatGPT をはじめとする大規模言語モデルを建設業に特化させた「AKARI Construction LLM」の提供を開始」『PR Times』2023 年 3 月 16 日,<https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000014.000083531.html>(2024/3/6 参照)

[199] 「チャットで BIM の操作も可能、ChatGPT などを建設業に特化させた東大発・燈の野望」,『日経クロステック』2023 年 5 月 26 日,<https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/02449/051900004/>(2024/3/6 参照)

3) 機械・製造

機械・製造分野においては、製造工程におけるデザイン、エンジニアリング、生産、運用において生成 AI が利用できると考えられている。生成 AI を活用することで、与えられた仕様や制約条件のもとで、新しい製品デザインや部品の配置案の自動生成、製品部品表等を顧客特有の要求に基づいてカスタマイズすることが可能となり生産性の向上が期待できる。デザインにおいては製品部品表の最適化などにおいて早い展開を見せるが、エンジニアリング、生産、運用においてはタスクの複雑さから生成 AI の更なる成熟化が求められる。[200]生成 AI は不良品の検出時などの異常判定時のデータセットとなる画像を生成し機械学習に活用する用途も見られる。

ただし機械・製造分野において、安全性や知的財産への侵害に対する懸念は生じる。生成 AI の出力にはハルシネーションを含むため、特に安全が重視される製造業においては導入をする場合には十分な注意が必要とされる。比較的に導入のしやすいデザインにおいても著作物の類似性や依拠性が認められた場合には著作権侵害にあたるため、人間が事前に内容をチェックするなどを行う必要がある。[201]また、生成されたデザインにおいては構造的に成り立たないデザインとなる可能性もあり、ユーザーにケガをさせてしまうリスクもあるため生成されたデザインの安全面も十分に注意する必要がある。[202]

現状の活用事例は下記の通り。

i　技能継承（日立製作所、日立ハイテクソリューションズ）

日立製作所は社内で蓄積した工場やインフラ施設の 3 次元データから映像を作るＡＩを開発。保守・点検や製造など現場の技能継承に活用する。鉄道や発電所設備、製造工場で発生する故障や事故の場面に似た映像を作りだし、メタバース内で対処方法を訓練することで、熟練者減少に備える。[203]

日立製作所の研究結果を基にした日立ハイテクソリューションズの「線路メタバース」では線路と設備の 3D 計測データを基に構築した仮想空間。異状の検出や分析、工事や保全作業のシミュレーション、作業記録や検査記録の一元管理、関連ナレッジの提示などの用途を見込んでいるが、生成 AI を応用することで異状判定の自動化にも使えると見込んでいる。メタバースで見える風景から異状を判定するのに機械学習を利用しようとすると、異状を示す画像が必要になるが、そのような画像はめったに得られない。そこで生成 AI を利用して、異状画像を作成して機械学習に使う方法が考えら

---

200 「製造業でも進む「生成 AI 活用」、先行する独ボッシュ「驚愕すぎる取り組み」とは」,『Seizo Trend』2024 年 3 月 19 日,ビジネス+IT<https://www.sbbit.jp/article/st/135722>(2024/3/24 参照)

201 「自信満々に間違える生成 AI、苦心する製造業に示す 3 つの導入シナリオ」,『日経クロステック』2023 年 10 月 31 日,<https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/02590/101600009/>(2024/3/24 参照)

202 「生成 AI の設計に創造性の壁、日本の建築スタートアップが打開策」,『日経クロステック』2023 年 10 月 12 日,<https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/02590/100600003/>(2024/3/26 参照)

203 「日立、生成 AI で熟練技能を継承　現場トラブル再現し訓練」,『日経電子版』2023 年 8 月 14 日,<https://www.nikkei.com/article/DGXZQOUC117Z50R10C23A7000000/>(2024/3/6 参照)

れる。[204]

4) 医薬品・科学

医薬品・科学分野においては高度な専門知識や長期におよぶ研究期間、多くの研究開発費用が求められる創薬への活用により、製薬企業の創薬プロセスにかかる長大な時間とコストの削減への貢献が見込まれている。AI を活用した新薬開発が進めば、従来はコストを回収しにくいことから進まなかった希少疾患の治療薬開発にも期待がかかる。[205]また、研究開発における治験報告書の生成にも活用が見込まれる。[206]

現状の活用事例は下記の通り。

i 創薬（富士通、理化学研究所　等）

富士通と理化学研究所は、創薬の開発期間や費用を劇的に削減する次世代 IT 創薬技術の開発などを目指した共同研究において、生成 AI を活用し、大量の電子顕微鏡画像からタンパク質の構造変化を広範囲に予測できる AI 創薬技術を開発。従来の手順に比べて 10 倍以上高速に大量の電子顕微鏡画像からタンパク質の形態と構造変化の推定が可能になる。[207]

ニューヨークと香港を拠点とするスタートアップのインシリコ・メディシンは創薬のプロセス全般に AI を活用する「完全 AI 創薬」のスタートアップとして注目を集める。膨大な医療データを解析し、病気の発症や進行にかかわるたんぱく質を見つけ、その働きを抑える物質を治療薬候補として選び出す。すでに肝臓がんや乳がんなど 10 種類以上の新薬候補を見いだし、昨年は肺の難病「特発性肺線維症（IPF)」の治療薬で第 2 相治験に入った。[208]

(4) 公的領域における活用

1) 教育

教育分野においては、学習者自身が生成 AI と会話を行うことで個別にカスタマイズされた教材で自

---

[204] 「日立ハイテクソリューションズ、メタバースと生成 AI で鉄道保守の負担軽減」,『日経クロステック』2023 年 11 月 17 日,<https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/02645/111300003/>(2024/3/24 参照)

[205] 「世界の製薬、テック進化が創薬に革新　AI 活用で 7 倍速」,『日経電子版』2024 年 1 月 13 日,<https://www.nikkei.com/article/DGXZQOGN09D7X0Z00C24A1000000/>(2024/3/25 参照)

[206] 「医薬品開発の期間・コストの削減に期待――生成 AI が実現する「最適医療」」,『DIGITAL BCG』2023 年 6 月 23 日,<https://digitalbcgjapan.com/reports/detail/basics-of-generative-ai-healthcare>(2024/3/25 参照)

[207] 「富士通と理研、独自の生成 AI に基づく創薬技術を開発」,『日経電子版』2023 年 10 月 10 日,<https://www.nikkei.com/article/DGXZRSP663026_Q3A011C2000000/>(2024/3/6 参照)

[208] 「世界の製薬、テック進化が創薬に革新　AI 活用で 7 倍速」,『日経電子版』2024 年 1 月 13 日,<https://www.nikkei.com/article/DGXZQOGN09D7X0Z00C24A1000000/>(2024/3/25 参照)

律的な学習、学習者の質問に回答するなどの学習支援、教材やテストの作成補助などの教師向けの支援等への活用が見込まれている。実際に学校に配置されている教師の数が、各都道府県・指定都市等の教育委員会において学校に配置することとしている教師の数を満たしておらず欠員が生じる状態である申告な「教師不足」[209]が続くこの分野において、生成 AI 活用を行うことで学習者にはいつでも気兼ねなく質問ができる環境や自律的な教育支援、教師の教材作成における稼働削減につながる可能性を秘めている。

ただし、未成年者向けにサービス提供を行う場合等、NG ワードの設定、使い方の注意や言葉遣いなどには十分注意をする必要がある。ベネッセコーポレーションの提供する小学生向け生成 AI サービス「自由研究お助け AI」においては、NG ワードが入力されたらブロックを行うなど意図されないものを入力された際に制御を行うことや、動画形式の講義にまとめこどもや保護者向けに配信するなどの工夫を行っている。[210]

現状の活用事例は下記の通り。

i　語学学習（Duolingo）

語学アプリを展開する米 Duolingo（デュオリンゴ）は、米 OpenAI（オープン AI）の LLM である GPT-4 を採用した語学学習サービス「Duolingo Max」を 2023 年 3 月に開始。学習者が間違えた質問に対して「なぜ間違えたのか」を AI が解説する機能「スマート解説」とチャット形式で AI と会話をする「ロールプレイ」を提供している。[211]

ii　教育サービス（ベネッセホールディングス）

生成 AI を活用した「次世代型コンタクトセンター」プロジェクト」、小学生向け生成 AI サービス「自由研究お助け AI」、生成 AI を活用した「次世代型 WEB サイトプロジェクト」、「AI しまじろう」など活用領域を拡大。[212]「AI しまじろう」についてはソフトバンクロボティクス株式会社と共同開発を行い、1 万名にモニター提供を行う。[213]

---

[209] 文部科学省,「「教師不足」に関する実態調査」2023 年 1 月,<https://www.mext.go.jp/content/20220128-mxt_kyoikujinzai01-000020293-1.pdf>(2024/3/25 参照)

[210] 企業ヒアリング（株式会社ベネッセホールディングス）に基づく。

[211] 「「GPT-4 はもう電化製品」、ユーザー5 億人「Duolingo」は語学学習をどう変える」,『日経クロステック』2023 年 4 月 25 日,<https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/02423/042500012/>(2024/3/6 参照)

[212] 國吉 啓介 ・ 塩野 健一,「生成 AI の活用事例のご紹介」『第 15 回 デジタル時代の人材政策に関する検討会』2023 年 12 月 14 日,株式会社ベネッセホールディングス,<https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/digital_jinzai/pdf/015_04_00.pdf>(2024/3/6 参照)

[213] "株式会社ベネッセホールディングス、ソフトバンクロボティクス株式会社,「生成 AI 搭載 幼児向け会話型 新サービス
AI「しまじろう」を共同開発」2024 年 2 月 27 日,<https://blog.benesse.ne.jp/bh/ja/news/20240227_release.pdf>(2024/3/26 参照)"

図表 3-13　自由研究お助け AI β版

出典：株式会社ベネッセホールディングス[214]

iii　教育支援（同志社大学）

同志社大学は 2024 年 4 月から 1 年間、AI を使った学習支援の仕組みを整える実証実験を始める予定。学生による学習と教員による教育の支援、双方を AI でどこまで支援できるか検証する。実験に当たっては、GPT-3.5 などの API を使える「Azure OpenAI Service」を活用し、生成 AI の利用環境を整備。学生向けに、講義・教科書への質問などに回答できる環境などを、教員向けに課題やテストの作成補助ができる環境などを構築する想定。[215]

2)　医療・介護

医療・介護分野において、生成 AI は個々の利用者に合わせたケアプランの最適化や業務報告の自動化、利用者とのコミュニケーションの改善、研修や教育ツール等としての活用が見込まれており[216]、利用者だけではなく職員に必要な専門知識を補う効果や業務効率化の可能性を秘めている。高齢者人口の増加により需要が増し、生産年齢人口の急減に伴い労働力不足が課題となるこの分野においては、生成 AI がより自然な言語で職員の業務上の相談相手となる可能性を秘めている。

ただし医療・介護分野においては患者および利用者の機微な情報を扱うため、個人情報の取扱いは

[214] 株式会社ベネッセホールディングス,「ベネッセ、小学生親子向け生成 AI サービスを 7/25 から無償提供」2023 年 7 月 13 日,< https://blog.benesse.ne.jp/bh/ja/news/education/2023/07/13_5992.html> (2024/3/28 参照)

[215] 「大学教育に生成 AI　同志社大が 1 年間の実証実験へ　狙いは？」,『ITmedia NEWS』2023 年 12 月 28 日,<https://www.itmedia.co.jp/news/articles/2312/28/news108.html>(2024/3/6 参照)

[216] 「生成 AI・ChatGPT による介護業務の効率化：業界を変革する活用法」,『PIPON AI TREND』2024 年 2 月 4 日,株式会社 pipon<https://bigdata-tools.com/ai-solutions-for-caregiving-challenges/>(2024/3/25 参照)

重要視される。例えば、シーディーアイにおいては、生成 AI との連携時に個人名、住所、被保険者番号などの個人を特定可能な情報を排除した上でコマンドプロンプトを作成する等、個人を特定できる情報を提供しないような工夫がなされている。[217]

現状の活用事例は下記の通り。

i　ケアプラン作成（シーディーアイ）

シーディーアイは､2023 年 6 月に AI を活用したケアマネジメント支援ツール｢SOIN｣と ChatGPT との連携を開始。ケアマネジャーが既に入力しているご利用者の属性情報、疾患、身体状態などの情報に基づき、SOIN サーバーが ChatGPT 向けのコマンドプロンプトを自動作成し、ChatGPT はパーソナライズされた支援内容をケアマネジャーに提供する。[218]また、2023 年 12 月には「SOIN AI Chat」をリリースし、高齢者一人ひとりの個別状況を考慮した上で、ケアマネジャーの相談相手となる機能を追加した。[219]

3) 行政サービス

行政サービス分野においては、情報収集や政策案の策定などの政策の検討、過去法案の収集や法案策定、答弁の作成などの法制化、政策の周知や問合せ対応などの情報提供、様式の作成、チェックや判断、結果の交付などの執行、会議の実施などの事務における活用が見込まれている。[220]

ただし、行政サービスにおいては対国民向け業務など機微な情報を扱うことや、情報発信の正確性がより重要となるが、生成 AI の回答に正確性が担保できないことは課題の一つである。生成 AI の回答は、問いかけの度に異なる回答を行うため、正確性を必要とする業務には不向きである。香川県三豊市では、2023 年 6 月から東京大学大学院工学系研究科松尾研究室と協力して、ChatGPT を用いた市民向けの「ゴミ出し案内」の実証実験を進めたが、10 月に本格導入は行わないことを決定した。本格導入の条件として正答率 99%を設定したが、10/23～11/30 に行った 2 回目の実証実験の結果、正答率が 94.1%に留まったことなどから、「ごみ出し案内」業務には、ChatGPT を活用しないと決断したという事例もある。

---

[217] 株式会社シーディーアイ,「AI ケアプラン SOIN（そわん）新バージョンリリース 「生成系 AI への対応」と「適切なケアマネジメント手法への対応強化」」2023 年 6 月 29 日,<https://www.cd-inc.co.jp/wp-content/uploads/2023/06/20230629.pdf>(2024/3/6 参照)

[218] 株式会社シーディーアイ,「AI ケアプラン SOIN（そわん）新バージョンリリース 「生成系 AI への対応」と「適切なケアマネジメント手法への対応強化」」2023 年 6 月 29 日,<https://www.cd-inc.co.jp/wp-content/uploads/2023/06/20230629.pdf>(2024/3/6 参照)

[219] 株式会社シーディーアイ,「AI ケアプラン SOIN（そわん）、新機能「SOIN AI Chat」をリリース SOIN と ChatGPT の融合により、高齢者ごとにカスタマイズされたチャット機能を提供」2023 年 12 月 20 日,<https://www.cd-inc.co.jp/wp-content/uploads/2023/12/20231220.pdf>(2024/3/6 参照)

[220] 「生成 AI は行政をいかに変えるか――導入事例と今後の課題」,『Boston Consulting Group』2023 年 7 月 13 日,<https://www.bcg.com/ja-jp/publications/2023/how-generative-ai-can-be-used-in-public-sector>(2024/3/25 参照)

i　議事録検索（自動処理）

株式会社自動処理は、2023 年 6 月に国会議事録検索の出来る ChatGPT プラグイン(The Diet Search Plugin)ををリリース。ニュース、トレンド、提案、要望、不満などの文章を元に、その意味に近い国会議事録の議論を出典元情報と共に検索できる。これにより、誰でも簡単に国会の議論を調査、取りまとめを実施することが可能。[221][222]

図表 3-14　国会議事録検索 for GPTs

出典：PR TIMES「株式会社自動処理は、本日 OpenAI より発表された独自 ChatGPT を開発できる機能を利用して、国会議事録検索 for GPTs を開発・リリースしました！」[222]

ii　相談業務（神奈川県横須賀市、アイネス、三菱総合研究所）

相談業務支援サービス「AI 相談パートナー」の記録票作成時間のさらなる効率化を目指し、個人情報のマスキングや閉域網回線の使用といった個人情報保護を重視した対策を導入したうえで、相談記録票作成業務への生成系 AI を活用した実証を実施。[223]横須賀市の福祉の相談窓口に導入を行っているが、相談後の相談記録についてはこれまで手書きで行っていたところ、相談員がバックヤードで相談記録を作成する時間を短縮し、より多くの時間を相談業務に費やせるような工夫がされてい

---

[221] 株式会社自動処理,「全国初！株式会社自動処理は国会議事録検索の出来る ChatGPT プラグイン(The Diet Search Plugin)をリリースしました！」『PR Times』2023 年 6 月 16 日,<https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000040.000067480.html>(2024/3/6 参照)

[222] 株式会社自動処理,「株式会社自動処理は、本日 OpenAI より発表された独自 ChatGPT を開発できる機能を利用して、国会議事録検索 for GPTs を開発・リリースしました！」『PR Times』2023 年 11 月 7 日,<https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000042.000067480.html>(2024/3/6 参照)

[223] 横須賀市,「相談業務への生成系 AI 活用に関する実証を開始」2023 年 10 月 5 日,<https://www.city.yokosuka.kanagawa.jp/0835/nagekomi/20231005.html>(2024/3/6 参照)

る。[224]

iii　高齢者の孤立解消（大阪府、TIS、日本マイクロソフト）

大阪府は 2023 年 9 月、生成 AI（人工知能）を利用した高齢者向けのオンラインサービスを始めた。[225]「大ちゃん」と呼ばれる犬のキャラクターと関西弁の文章や音声で会話でき、イベント情報なども提供。[226]生成 AI により回答の幅が格段に向上したものの、誤った回答を行うケースもあった。[227]

(5) 経営、バックオフィスにおける活用

バックオフィスにおいては、過去データを参照し経営や人事に活用、法務関連情報との連携を行った契約書修正等において活用が見込まれている。

ただしバイアスがかかる危険性もある。採用活動の書類選考などで生成 AI を活用する場合には細心の注意が必要とされる。ChatGPT3.5 を利用して、架空の名前と履歴書を使用し、ほぼ同等の資格を持つ履歴書に、特定の人種や民族に関連する名前を割り当てたところ、一部の人種や民族の名前を他の層よりも優先する傾向にあることが判明した事例もある。また同実験により、職種ごとに ChatGPT の性別や人種の嗜好が異なることも分かった。[228]採用時に不要なバイアスがかからないようチューニングをすることや実際に採用担当側でのスクリーニングも必要となる。また、正確性における懸念もあり、生成 AI には誤回答の可能性もあることから、サポートツールとしての利用をする必要がある。契約審査業務の効率化システムを提供するリーガルオンテクノロジーズは、利用規約に契約法務などに知見のある弁護士や企業法務の担当者らを支援する用途であることを明示している。[229]

現状の活用事例は下記の通り。

---

[224] 自治体ヒアリング（横須賀市）に基づく。

[225] 大阪府,「自治体初！生成 AI を活用したシニア向けコミュニケーション支援サービス「大ちゃんと話す」のキックオフを開催します」2023 年 9 月 5 日,<https://www.pref.osaka.lg.jp/hodo/index.php?site=fumin&pageId=48553>(2024/3/28 参照)

[226] 「大阪府、生成 AI 活用で高齢者の孤立対策　自治体で初」,『日経電子版』2023 年 9 月 7 日,<https://www.nikkei.com/article/DGXZQOUF072U70X00C23A9000000/>(2024/3/6 参照)

[227] 「万博は「残念やけど中止」　大阪府導入のチャット GPT が回答」,『毎日新聞』2023 年 10 月 17 日,<https://mainichi.jp/articles/20231017/k00/00m/040/260000c>(2024/3/6 参照)

[228] 「OPENAI'S GPT IS A RECRUITER'S DREAM TOOL. TESTS SHOW THERE'S RACIAL BIAS」,『Bloomberg』2024 年 3 月 8 日,<https://www.bloomberg.com/graphics/2024-openai-gpt-hiring-racial-discrimination/?leadSource=uverify%20wall>(2024/3/25 参照)

[229] 「リーガルオン、ChatGPT で契約審査業務を効率化」,『日経電子版』2023 年 4 月 5 日,<https://www.nikkei.com/article/DGXZQOUC055X40V00C23A4000000/>(2024/3/25 参照)

i　経営、人事（エクサウィザーズ）

2023 年 5 月、株主総会や決算説明会における想定問答の作成を支援する「exaBase IR アシスタント powered by ChatGPT」を発表。[230]2023 年 12 月には生成 AI を活用した採用業務効率化サービスに参入、最初の取り組みとして、生成 AI 技術を応用したサービス開発力と、HR Tech 領域で蓄積した知見やデータを掛け合わせ、採用領域の業務効率化サービス「exaBase 採用アシスタント」の β 版をリリース。[231]

ii　法務（LegalOn Technologies）

ChatGPT を使った契約書修正の支援サービスを 2023 年 5 月に開始。契約書の内容を ChatGPT に読み込ませるとともに、リーガルオン独自の法務関連情報も組み合わせて修正文案を自動生成。契約書修正作業の時間を 2〜3 割削減できる。日本語に加え英語の契約書の修正文案も生成可能。[232]

3.2.3.　進化したテクノロジー活用による社会課題解決への期待

昨今進化を遂げているメタバース、ロボティクス、自動運転等の技術はインクルーシブな社会の実現や労働力不足などの解決に寄与する可能性を秘めているが、中長期的な未来にはこれらのテクノロジーと生成 AI との駆け合わせで更なる社会課題解決にも活用が期待できる。

現時点で各テクノロジーにより社会課題解決に取組んでいる事例を紹介する。

(1) メタバース

引きこもりの人や不登校の児童等、外に出られないという場所の制約がある場合においても誰もがメタバース上でコミュニケーションをすることが可能となる。距離や場所を超えてメタバース上でのコミュニケーションを取ることが社会参加のきっかけとなり、インクルーシブな社会の実現可能性を秘めている。

メタバースは生成 AI の発展により、メタバース空間の構築をより容易にし、キャラクターと自然な会話が可能になる。さらにメタバース空間内に存在するプレイヤーが操作しないキャラクターを、専門知識が無い場合でもテキスト入力のみで自動生成し、メタバース空間上のにぎわいを生みだす生成 AI

---

230 「株主総会の想定問答を ChatGPT で作成支援、精度を高めるエクサウィザーズの工夫」,『日経クロステック』2023 年 5 月 24 日,<https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/02423/052200024/>(2024/3/6 参照)

231 株式会社エクサウィザーズ,「エクサウィザーズ、生成 AI を活用した採用業務効率化サービスに参入、「exaBase 採用アシスタント」β 版の予約受付開始〜求人票自動作成、スカウトメール自動生成、書類選考サポート機能等を順次提供〜」2023 年 12 月 18 日,<https://exawizards.com/archives/26301/>(2024/3/6 参照)

232 「リーガルオンが ChatGPT で契約書修正案を自動生成、人海戦術の法務業務の変革なるか」,『日経クロステック』2023 年 5 月 10 日,<https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/02423/050800018/>(2024/3/6 参照)

も開発されている。[233]

現在の活用事例は下記の通り。

i　学習支援（カタリバ　等）

カタリバは 2021 年よりメタバースを活用したオンライン不登校支援プログラムを開始。官民連携で「room-K」という名称で自治体への導入を行っておりメタバース空間で授業を受けることが可能。[234]8 つの自治体と連携しており、埼玉県戸田市や東京都文京区、大阪府大東市など 8 自治体にて導入。[235]

NTT スマートコネクトと NTT データ NJK は教育機関向け 3D メタバースサービス「３D 教育メタバース」を提供開始。メタバース空間において教室や集会所など実際の教育現場と同様の空間を提供している。トラブルを防ぐための NG ワードフィルターを備えたテキストチャット機能などアバター同士の多様なコミュニケーション空間を提供。[236]

図表 3-15　３D 教育メタバース　教室での授業

出典：NTT スマートコネクト「子どもたちの学びの多様性に貢献する「3D 教育メタバース」を提供開始」

[233] 株式会社 NTT ドコモ「世界初！メタバース空間内のノンプレイヤーキャラクターを自動生成する生成 AI を開発」2023 年 7 月 12 日,<https://www.docomo.ne.jp/binary/pdf/info/news_release/topics_240116_01.pdf>(2024/3/6 参照)

[234] KATARIBAMagazine 編集部「「官民連携でのメタバース空間を活用した不登校支援とは？」連携自治体を招いた最前線セミナーレポート」2023 年 7 月 12 日,認定 NPO 法人カタリバ,<https://www.katariba.or.jp/magazine/article/report230127/>(2024/3/6 参照)

[235] 「不登校の子供の居場所をメタバースに　自治体に広がるオンライン支援」,『産経ニュース』2023 年 7 月 12 日,<https://www.sankei.com/article/20230712-3ZOIWEMAR5OYPEAHULO3WRA2BQ/>(2024/3/6 参照)

[236]エヌ・ティ・ティ・スマートコネクト株式会社「子どもたちの学びの多様性に貢献する「3D 教育メタバース」を提供開始」2023 年 8 月 28 日,<https://www.nttsmc.com/news/2023/20230828.html>(2024/3/6 参照)

ii　就労支援（福岡県）

福岡県は、引きこもりの人や働くことに不安を持つ人を支援しようと、ネット上のバーチャル(仮想)空間でアバター(分身)を操り、第三者との交流や相談ができる「ふくおかバーチャルさぽーとROOM」を開設。仕事に就いていない県内在住の 16 歳以上が利用対象で、悩みを抱える人同士が語り合える談話スペースやスキルアッププログラム、ジョブトレーニングを提供する。[237] 2022 年度に実証事業としてメタバース上に専用の支援空間を構築、県内 2 か所で利活用を行い、2023 年度からは本格稼働を開始した。[238]

iii　海外生活体験（fondi）

「fondi」は、メタバース空間の中で、世界中から集まる人々とアバターを介した音声のコミュニケーションを楽しめるアプリ。ChatGPT の API を利用することで対人の会話に向けた事前練習として AI と会話練習ができる機能も実装。また、観光地をメタバースの中に再現し、その中でロールプレイングを楽しめるような機能も提供している。メタバースという性質やゲーム性を用いることで、また英語レベルに合わせてコンテンツを使い分けることで、ユーザーに合った英語習得ができる場としての魅力を高めている。[239]

(2) ロボティクス

労働力不足が深刻な医療分野や建設現場等において、ロボットを遠隔操作することで熟練職員が現場に赴くことなく遠隔地に技術を届けることを可能とする。将来的には複数の現場に一人の熟練者がコミットできるようになる可能性がある。また、ロボットが家事を代行することで家庭内において発生する手間を削減することができる。教育現場や介護現場においてはロボットがコミュニケーション活性の役割を担い、生徒のコミュニケーション能力の向上、入居者とのコミュニケーションや入居者同士のコミュニケーション活性をサポートを可能にする。家庭用のコミュニケーションロボット「LOVOT」を提供する GROOVE X が介護施設で実施した実証実験によると、入居者がコミュニケーションロボットと暮らすことで、入居者の認知機能の低下抑制効果を期待できることが判明した。[240]

さらに、生成 AI によりロボットへの支持を自然言語で行うことができ、臨機応変な対応をすることが可能になる。

---

[237] 「外の世界へ踏み出す一歩に　福岡県の就労支援バーチャル空間」,『ささっとー』2024 年 2 月 2 日,読売新聞西部本社<https://sasatto.jp/article/entry-5235.html>(2024/3/6 参照)

[238] 「2024 年 2 月号 トピックス メタバースを活用した長期無業者就労支援」,『AIS Online』2024 年 2 月 1 日,一般社団法人 行政情報システム研究所<https://www.iais.or.jp/ais_online/20240201/202402_02/>(2024/3/6 参照)

[239] 株式会社サイバーエージェント・キャピタル「世界中から英語学習者が集う海外生活体験メタバース「fondi」」2024 年 2 月 21 日,<https://www.cyberagentcapital.com/insight/mp_fondi/>(2024/3/6 参照)

[240] GROOVE X 株式会社,「『LOVOT』、認知機能の低下抑制効果に期待結果を受け、介護分野の取り組み加速」『PR Times』2022 年 4 月 27 日,<https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000151.000055543.html>(2024/3/29 参照)

現在の活用事例は下記の通り。

i　遠隔医療（神戸大学、NTT ドコモ、NTT コミュニケーションズ、メディカロイド）

2023 年 2 月、約 500km 離れた東京と神戸の 2 拠点間で、スタンドアローン方式の商用の 5G を活用し、若手医師のロボット手術を熟練医師が遠隔地から支援する実証実験に成功。高精細な手術映像や音声、ロボット制御の大容量データを、セキュアかつリアルタイムに伝送することで、東京の若手医師が行うロボット手術に対して、神戸の熟練医師が遠隔から手術状況を確認し、会話やロボットの代理操作を行うことが可能となり、遠隔地からの手術支援・指導を実現した。[241]

図表 3-16　実証実験イメージ

出典：神戸大学「東京-神戸間（約 500km）で商用の 5G SA を活用し遠隔地からロボット手術を支援する実証実験に成功」[242]

ii　遠隔監視（鴻池組）

2024 年 1 月、鴻池組は現場職員の負担軽減のため、工事現場の巡察をする四足歩行ロボット「KOCoRo／心」の活用に向けた実証実験を開始。Unitree 社の四足歩行ロボット「Unitree B1」をベースとしており、事務所から遠隔操作できるだけでなく、特定のルートを自動走行する機能も備えている。[243]

---

[241] 国立大学法人神戸大学、NTT ドコモ、NTT コミュニケーションズ、メディカロイド、神戸市「東京-神戸間（約 500km）で商用の 5G SA を活用し遠隔地からロボット手術を支援する実証実験に成功」2023 年 2 月 1 日,<https://www.docomo.ne.jp/binary/pdf/info/news_release/topics_230201_01.pdf>(2024/3/6 参照)

[242] 国立大学法人神戸大学,「東京-神戸間（約 500km）で商用の 5G SA を活用し遠隔地からロボット手術を支援する実証実験に成功」2023 年 2 月 1 日,<https://www.kobe-u.ac.jp/ja/news/article/2023_02_01_01/index.html>(2024/3/28 参照)

[243] 株式会社鴻池組「2025 年 大阪・関西万博工事現場において四足歩行ロボット活用に向けた実証実験を開始」2024 年 2 月 15 日,<https://www.konoike.co.jp/news/2024/202402153300.html>(2024/3/6 参照)

iii　家事（Preferred Robotics）

2023 年 2 月に Preferred Robotics は、専用のキャスター付きシェルフを自動運転で運んでくる家庭用ロボット「カチャカ」を発表。自律移動ロボット「カチャカ」は、キャスター付きの専用シェルフ(ワゴン)の下に潜り込んでドッキングし、目的の場所に移動させたり、元の位置に戻したりできるという家具移動用のロボットで、音声認識に対応、声による指示が可能。自己位置推定とマッピング(SLAM)、ナビゲーション、画像認識、音声認識、ハードウェア設計を高度に融合し、細かな物の配置が変わるなど状況の変化が大きい家庭内でも、柔軟な自律移動ができるのが特徴。[244]

家庭内のほか、法人での利用としては歯医者や工場、飲食店での利用も増えており、例えば人手不足が深刻な歯医者においては患者に利用した機材を滅菌室へ運ぶ等の工程をカチャカが担うことで、医者がより付加価値の高い業務や患者とのコミュニケーションに時間を割けるようになった。また、工場等においては部品の搬送等に耐久性やセンサを業務ユースに特化した「kachaka Pro」の利用がされている。また、今後 Preferred Networks が開発した LLM「PLaMo」をカチャカに適用予定であり、これまでは決まったフレーズでしか頼めなかったタスクが、より自然な言語で指示できるようになる見込み。カメラ画像や地図情報などマルチモーダル基盤モデルが実現した際には、初期の空間把握等のセッティングを自動で行う等、より利便性が向上する可能性を秘めている。[245]

図表 3-17　カチャカ

出典：Preferred Robotics「人の指示で家具を動かすスマートファニチャー・プラットフォーム「カチャカ」 2023 年 5 月 17 日（水）新発売」[246]

iv　コミュニケーション活性（MIXI　等）

MIXI は、“ペットのように癒やし、家族のように理解してくれる”存在を目指して開発している AI

---

[244] 「棚を運ぶ・片付ける。新しい家庭用ロボット「カチャカ」登場」,『Impress Watch』2023 年 2 月 1 日,<https://www.watch.impress.co.jp/docs/news/1475076.html>(2024/3/6 参照)

[245] 企業ヒアリング（株式会社 Preferred Robotics）に基づく。

[246] 株式会社 Preferred Robotics,「人の指示で家具を動かすスマートファニチャー・プラットフォーム「カチャカ」 2023 年 5 月 17 日（水）新発売」2023 年 5 月 12 日,<https://www.pfrobotics.jp/news/fYD7X2FW>(2024/3/28 参照)

ロボット「Romi」を渋谷区立渋谷本町学園の協力のもと、2021 年 11 月より小学校 1 年生から中学校 3 年生までの教室にテスト導入を行った。[247]

図表 3-18　会話 AI ロボット「Romi」小・中学校にテスト導入

出典：note「小中学校に Romi を導入してどうなった？児童・生徒の反応は？」[248]

テスト導入の結果、89%の子供が Romi とコミュニケーションを取ったことが分かる等、子どもの会話力やコミュニケーション能力の発達に寄与することが見込まれている。生徒へのアンケートの結果「休み時間のコミュニケーションが増えた」等の声が上がった。教育現場からの要望を受け、絵本読み聞かせ、子守唄、英語のおうむ返し（発音チェック）、かけ算九九の暗唱、四字熟語クイズ等の機能も追加した。[249]また、2023 年 5 月には Romi に ChatGPT を活用した新機能「アシスタントモード」を搭載した。相談や質問に対してより適切な回答ができるようになった。[250]また、専用プログラミングツールを無料公開しており、プログラミングをすることも可能。[251]

また、介護現場での導入も進む。人型ロボット Pepper の介護向けモデルである「Pepper for Care」は介護現場において、入居者とのコミュニケーションや入居者同士のコミュニケーション活性をサポートする。[252]ソフトバンクロボティクス株式会社は 2024 年 2 月に人型ロボット「Pepper」の介護

---

[247] 「ミクシィ、自律型会話ロボット「Romi」を小・中学校でテスト導入」,『日経電子版』2021 年 11 月 8 日,<https://www.nikkei.com/article/DGXLRSP621153_Y1A101C2000000/>(2024/3/28 参照)

[248] 会話 AI ロボット Romi,「小中学校に Romi を導入してどうなった？児童・生徒の反応は？」『note』2022 年 3 月 9 日,株式会社 MIXI,<https://note.com/romi_ai/n/n0bd54c3186f4>(2024/3/28 参照)

[249] 会話 AI ロボット Romi,「小中学校に Romi を導入してどうなった？先生を直撃」『note』2022 年 3 月 9 日,株式会社 MIXI,<https://note.com/romi_ai/n/n28b1011eb1ad#eb1b4e24-43fd-473b-b716-1b03fba76eef>(2024/3/28 参照)

[250] 「MIXI、会話 AI ロボット「Romi」に ChatGPT を活用した機能「アシスタントモード」を搭載」,『日経電子版』2023 年 5 月 17 日,<https://www.nikkei.com/article/DGXZRSP655215_X10C23A5000000/>(2024/3/28 参照)

[251] 「子ども×会話 AI ロボット Romi」株式会社 MIXI,<https://romi.ai/romi-for-kids/>(2024/3/28 参照)

[252] 「pepper」ソフトバンクロボティクス株式会社,<https://www.softbankrobotics.com/jp/product/pepper/caregiver/>(2024/3/28 参照)

向けモデルを対象とした会話アプリをリリースした。ChatGPT を搭載し、自然な会話体験を提供する。「Pepper for Care」はゲーム、歌、体操など豊富な種類のレクリエーションの提供や言語訓練や体を動かす上肢訓練まで搭載しており、顔認証によって個人に特化したリハビリを提供する。[253]

(3) 自動運転

日常生活に必要な移動手段の確保が困難な交通弱者や、タクシーやトラックのドライバー不足の中、自動運転により少ないドライバーの場合やドライバー無しでも移動手段を確保できるようになり、あらゆる場所へのアクセスが容易になる。

中でも生成 AI は自動運転車の開発やテスト、検証段階において活用されレベル 5 の実現に向けて自動運転技術の改善を図ることを可能とする。[254]

アメリカや中国では自動運転タクシーの商用利用も開始している。無人での一方で、路上で動かなくなる、渋滞を引き起こすことや人身事故などの安全性への懸念や人の仕事が奪われるという懸念の解消が普及の課題となっている。

i　交通弱者の移動手段確保（茨城県境町、BOLDLY、マクニカ　等）

2020 年 11 月より自動運転バスを 3 台導入し、生活路線バスとして定時・定路線での運行を行う。[255]自動車が地域住民の主な交通手段で、地域内の公共交通インフラが弱く、高齢者の免許返納も進まない状況にあったが、導入を行った。現在は運転手が乗車して監視するレベル 2 で走行しており、レベル 4 での運行を目指す。[256]

---

[253] "「ソフトバンクロボティクス、人型ロボット「Pepper」の介護向けモデルを対象とした会話アプリをリリース」,『日経電子版』2024 年 3 月 13 日,<https://www.nikkei.com/article/DGXZRSP668323_T10C24A2000000/>(2024/3/28 参照)"

[254] NVIDIA Corporation「生成 AI が設計、エンジニアリングから生産、販売まで自動車産業の新時代を拓く」2023 年 8 月 15 日,<https://blogs.nvidia.co.jp/2023/08/15/generative-ai-auto-industry/>(2024/3/6 参照)

[255] 境町「境町で自動運転バスを定常運行しています【自治体初！】」,<https://www.town.ibaraki-sakai.lg.jp/page/page002440.html>(2024/3/6 参照)

[256] ソフトバンク株式会社「自動運転バスの運行が始まっています【茨城県境町】」2023 年 5 月 29 日,<https://www.softbank.jp/biz/blog/business/articles/202305/self-driving-bus-BOLDLY/>(2024/3/6 参照)

図表 3-19　茨城県境町に導入された自動運転バス

出典：ソフトバンク株式会社「国内初、茨城県境町が
自動運転 EV「MiCa」を導入」[257]

また、福井県永平寺町は第三セクターの会社を設立し、2023 年 5 月より特定条件下における完全自動運転であるレベル 4 の移動サービスを開始。[258]限定されたおよそ 2 キロの区間、最大時速 12 キロの速度で事故などの緊急事態に備えて事業者が運行状況の監視を行う。加速や減速、ハンドル操作などは車に搭載した専用のシステムがすべてを担う。[259]

ii　ドライバー不足解消（JR 西日本、広島県東広島市　等）

2023 年 11 月より、公道で自動運転によるバス高速輸送システム（ＢＲＴ）の隊列走行実証実験を開始。隊列走行時は先頭車に運転士が乗り込み、乗降口の安全確認、ドアの開閉、車内アナウンス、不測の事態が起きたときの緊急停止などを行う。何も問題がなければ運転操作をしないが、異常時には手動で運転する。[260]

また、アメリカや中国では既にレベル 4 の自動運転タクシーの運行が開始している。

米ウェイモは運転手不要の完全自動運転のタクシーを提供。サンフランシスコ市内で 2023 年 8 月

---

[257] "ソフトバンク株式会社,「国内初、茨城県境町が
自動運転 EV「MiCa」を導入」2023 年 12 月 6
日,<https://www.softbank.jp/drive/press/2023/20231206_02/>(2024/3/28 参照)"

[258] 永平寺町「自動運転「ZEN drive」」2023 年 5 月 28 日最終更
新,<https://town.eiheiji.lg.jp/200/206/208/p010484.html>(2024/3/6 参照)

[259] 日本放送協会「自動運転「レベル 4」福井で全国初 運行開始 過疎化の救世主？」2023 年 5 月 22
日,<https://www3.nhk.or.jp/news/html/20230522/k10014074841000.html>(2024/3/6 参照)

[260] 「JR「自動運転・隊列走行 BRT」公道走行で見えた課題」,『東洋経済オンライン』2024 年 1 月 22
日,<https://toyokeizai.net/articles/-/728920>(2024/3/6 参照)

には利用時間の制約が解除され 24 時間利用が可能になり、2024 年 3 月にはさらに自動運転タクシーの営業地域の拡大が認められた。[261]

中国では、百度（バイドゥ）が 2022 年 8 月より重慶市と武漢市では無人運転モデル運営資格を取得し、両市において特定のエリアにおいて乗務員やサポートスタッフなしの中国内初となる無人運転タクシーサービスを提供、2023 年 3 月には北京の一部地域にて試験運行の許可を得た。[262]

3.2.4. デジタルテクノロジーの進展に対する社会の受容状況

デジタルテクノロジーの進展に対する社会の受容状況として、AI、メタバース、ロボット、完全自動運転車を中心としたデジタルテクノロジーの利用経験、利用意向、イメージなどを調査した。

(1) 共通

代表的なデジタルテクノロジーに関して、認知度、利用経験、使わない理由を調査した。

1) デジタルテクノロジーの認知度

デジタルテクノロジーの認知度を確認するため、デジタルテクノロジー6 つの用語について知っている程度を調査した。ジェネレーティブ AI、メタバース、デジタルツイン、Web3、NFT（非代替性トークン）、Beyond 5G を対象とした。知っている程度は 4 段階で、「内容や意味を具体的に知っている（人に内容や意味を説明できる）」、「なんとなく内容や意味を知っている」、「言葉は聞いたことがある」、「知らない、初めて聞いた」とした。

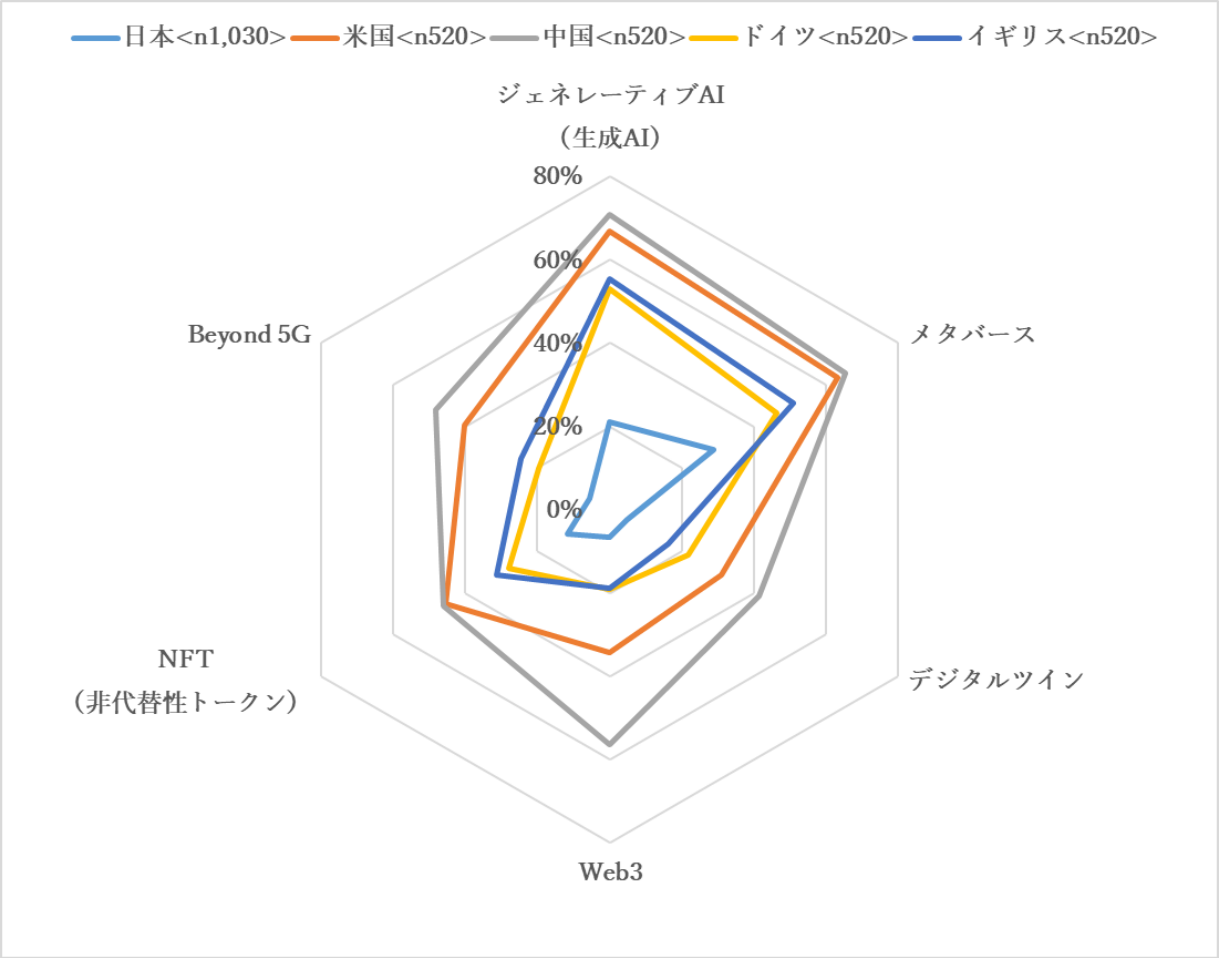
「内容や意味を具体的に知っている（人に内容や意味を説明できる）」あるいは「なんとなく内容や意味を知っている」の回答を「知っている」として集計したところ、日本において「知っている」人の割合（21.1%、28.8%、4.9%、6.5%、11.6%、5.5%）は、米国（66.9%、63.3%、31.2%、34.2%、45.4%、40.4%）、中国（70.8%、65.6%、41.5%、56.3%、46.2%、48.3%）、ドイツ（53.1%、46.3%、21.7%、19.0%、27.9%、19.6%）、イギリス（55.4%、51.0%、16.2%、18.8%、31.3%、24.6%）よりも大幅に下回った。但し、言語によって用語の馴染みやすさや定義の範囲が異なることで、認知度に差が出る可能性があると考えられる（図表 3-20）。

---

[261] 「米ウェイモ、自動運転タクシーの営業地域拡大　LA などで」,『東洋経済オンライン』2024 年 3 月 2 日,<https://www.nikkei.com/article/DGXZQOGN022GG0S4A300C2000000/>(2024/3/6 参照)

[262] 独立行政法人日本貿易振興機構,「完全無人自動運転タクシー、北京市で商業化試験を開始」2023 年 5 月 22 日,<https://www.jetro.go.jp/biznews/2023/07/177c67f7775ae538.html>(2024/3/6 参照)

図表 3-20　デジタルテクノロジーの用語について「知っている」人の割合（国別）

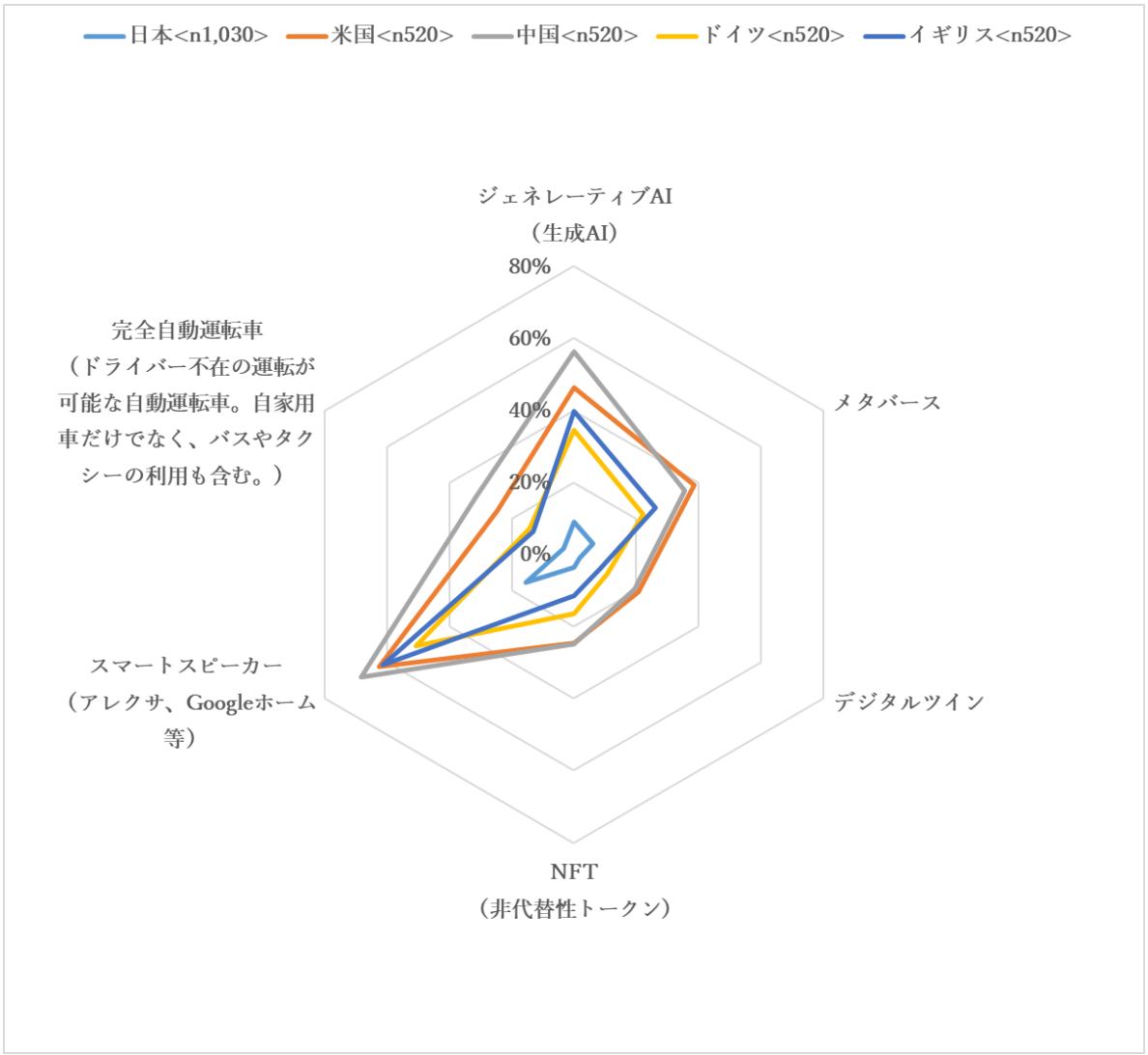


2)　デジタルテクノロジーの利用経験

デジタルテクノロジーの利用経験を確認するため、デジタルテクノロジー6 つの用語について知っている程度を調査した。ジェネレーティブ AI、メタバース、デジタルツイン、NFT（非代替性トークン）、スマートスピーカー（アレクサ、Google ホーム等）、完全自動運転車（ドライバー不在の運転が可能な自動運転車。自家用車だけでなく、バスやタクシーの利用も含む。）を対象とした。利用経験は 2 段階で、「使っている（過去使ったことがある）」、「使っていない（過去使ったことがない）」とした。

日本において「使っている（過去使ったことがある）」人の割合（9.1%、6.1%、1.7%、3.5%、15.3%、3.3%）は、米国（46.3%、38.7%、20.8%、24.6%、62.3%、24.4%）、中国（56.3%、35.6%、19.4%、24.8%、68.3%、31.5%）、ドイツ（34.6%、22.1%、10.6%、16.3%、50.6%、14.2%）、イギリス（39.8%、26.2%、8.1%、11.3%、61.2%、12.9%）よりも大幅に下回った。但し、言語によって用語の馴染みやすさや定義の範囲が異なることで、利用経験の認識に差が出る可能性があると考えられる（図表 3-21）。

図表 3-21　デジタルテクノロジーを「使っている（過去使ったことがある）」人の割合（国別）



3) デジタルテクノロジーを使わない理由

利用経験を聞いた 6 つのデジタルテクノロジーに関して「使っていない（過去使ったことがない)」と回答した人を対象に、使わない理由を調査した。使わない理由は「魅力的なサービスがない」、「使い方がわからない」、「利用環境が整っていない」、「費用が高額である」、「情報漏えい、セキュリティ、安全性に不安がある」、「品質に不安がある」、「従来の文化や習慣を変えられない」、「自分の生活には必要ない」、「その他」の 9 つで、各デジタルテクノロジーについて当てはまるものを複数選択してもらった。

ジェネレーティブ AI（生成 AI）については、各国とも上位 3 位は「使い方がわからない」、「自分の生活には必要ない」、「魅力的なサービスがない」で共通だった（図表 3-22、ジェネレーティブ AI（生成 AI))。

メタバースについては、日本と中国は上位 3 位が共通で「使い方がわからない」、「利用環境が整っていない」、「自分の生活には必要ない」であった。一方で、米国、ドイツ、イギリスは上位 3 位が共通で、「魅力的なサービスがない」、「使い方がわからない」、「自分の生活には必要ない」であった（図表 3-22、メタバース)。

デジタルツインについては日本、米国、ドイツ、イギリスは上位 3 位が共通で、「魅力的なサービスがない」、「使い方がわからない」、「自分の生活には必要ない」であった。中国の上位 3 位は、「使い方がわからない」、「利用環境が整っていない」、「自分の生活には必要ない」であった（図表 3-22、デジタルツイン)。

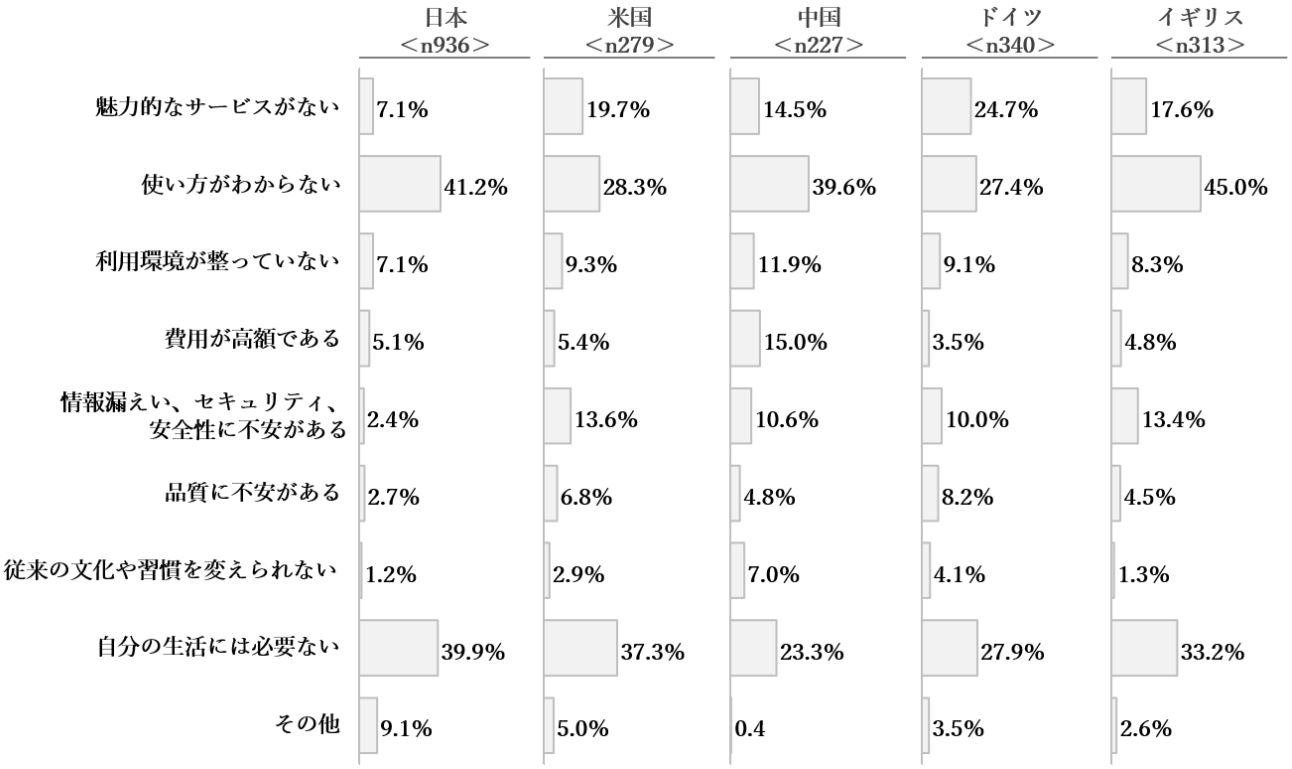
NFT（非代替性トークン）については日本、米国、ドイツ、イギリスは上位 3 位が共通で、「魅力的なサービスがない」、「使い方がわからない」、「自分の生活には必要ない」であった（その他を除く)。中国の上位 3 位は、「使い方がわからない」、「情報漏えい、セキュリティ、安全性に不安がある」、「自分の生活には必要ない」であった（図表 3-22、NFT（非代替性トークン))。

スマートスピーカー（アレクサ、Google ホーム等）については日本の上位 3 位は「使い方がわからない」、「利用環境が整っていない」、「自分の生活には必要ない」であった。米国、ドイツ、イギリスは上位 3 つが共通で、「魅力的なサービスがない」、「使い方がわからない」、「自分の生活には必要ない」であった。中国の上位 3 位は「魅力的なサービスがない」、「使い方がわからない」、「費用が高額である」であった（図表 3-22、スマートスピーカー（アレクサ、Google ホーム等))。

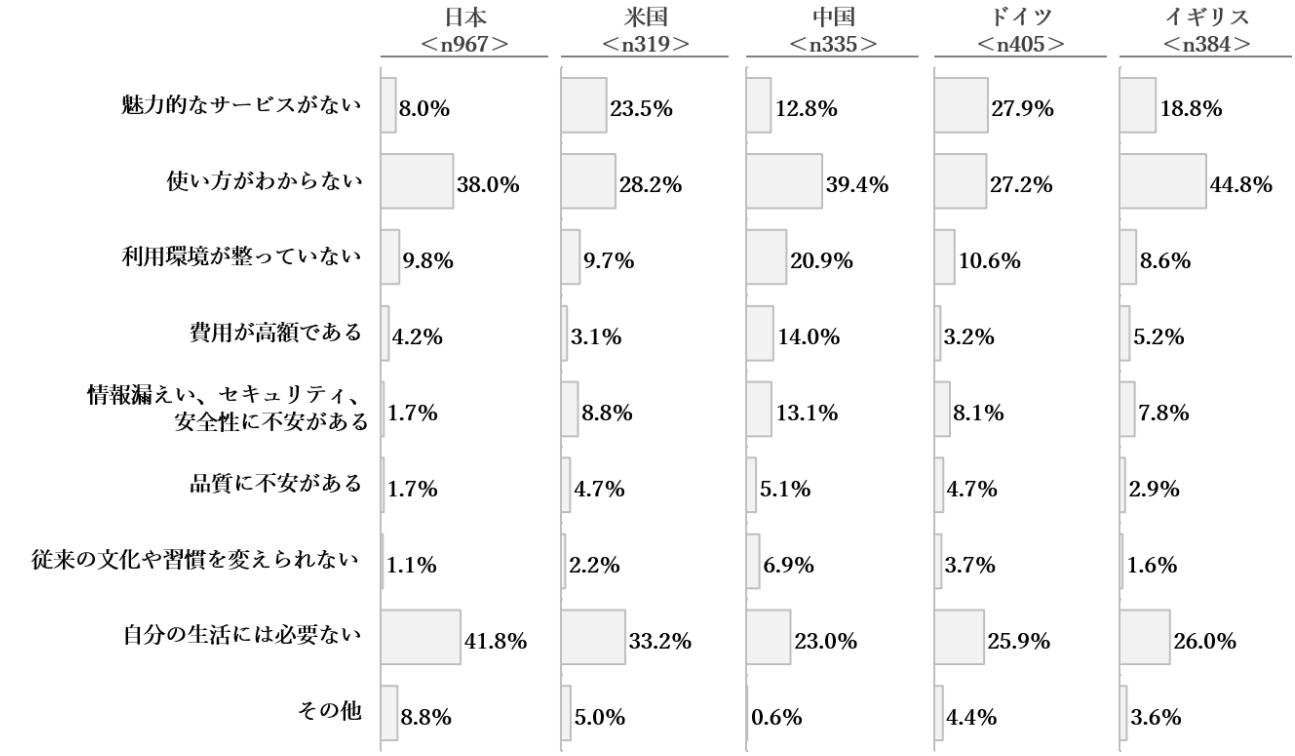
完全自動運転車については日本、米国、イギリスは上位 3 位が共通で、「使い方がわからない」、「費用が高額である」、「自分の生活には必要ない」であった。中国の上位 3 位は、「使い方がわからない」、「利用環境が整っていない」、「費用が高額である」、「品質に不安がある」であった。ドイツの上位 3 位は「魅力的なサービスがない」、「費用が高額である」、「情報漏えい、セキュリティ、安全性に不安がある」、「品質に不安がある」であった（図表 3-22、完全自動運転車)。

図表 3-22　デジタルテクノロジーを使わない理由（国別）

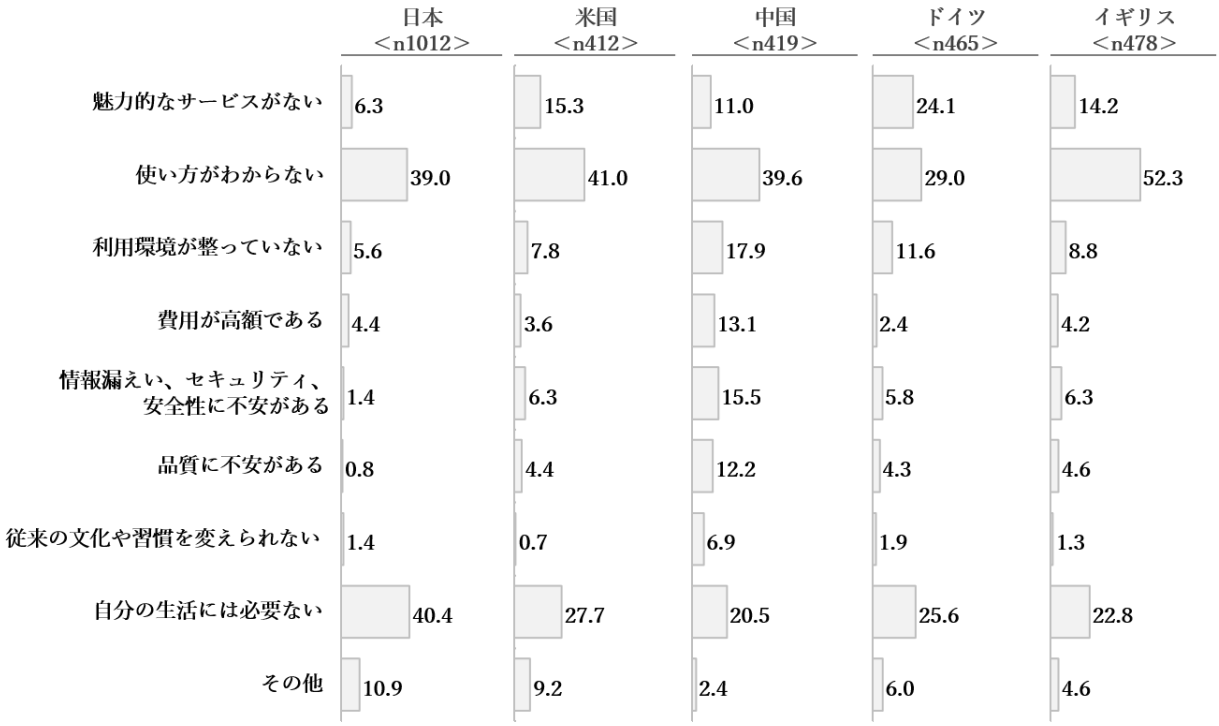
(a) ジェネレーティブ AI（生成 AI）



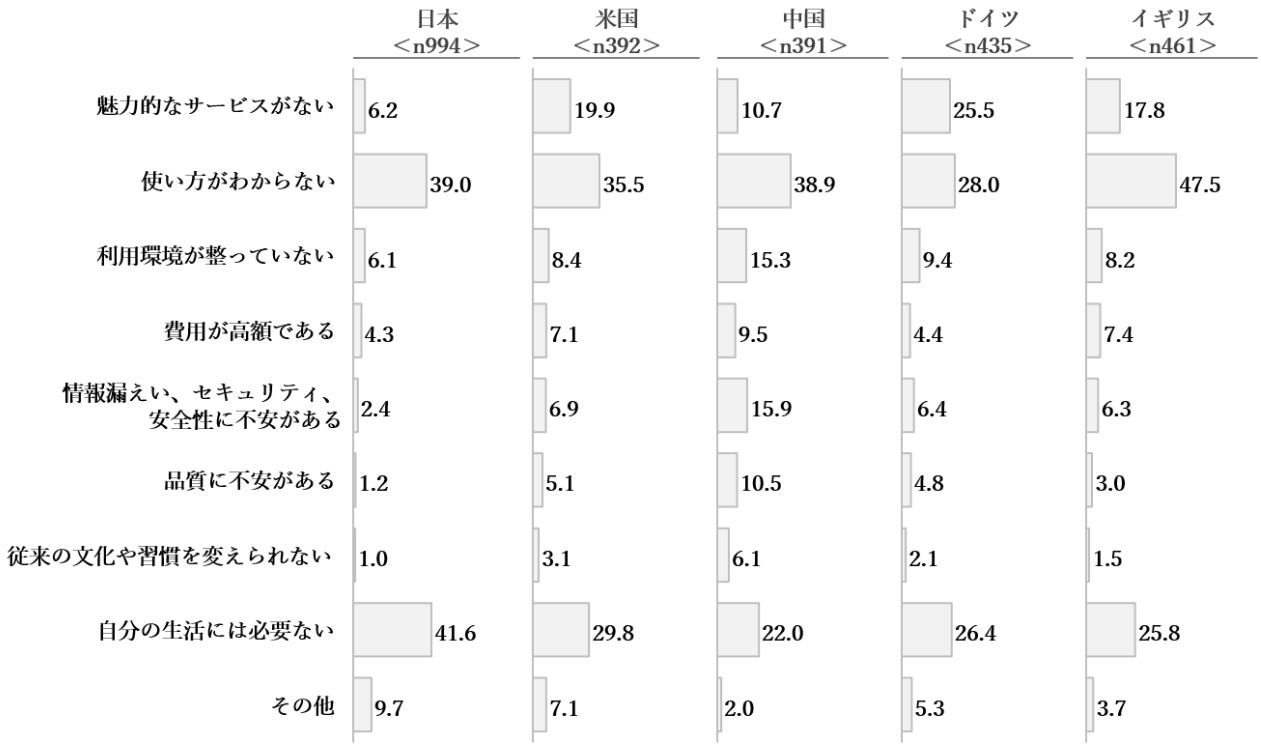
(b) メタバース



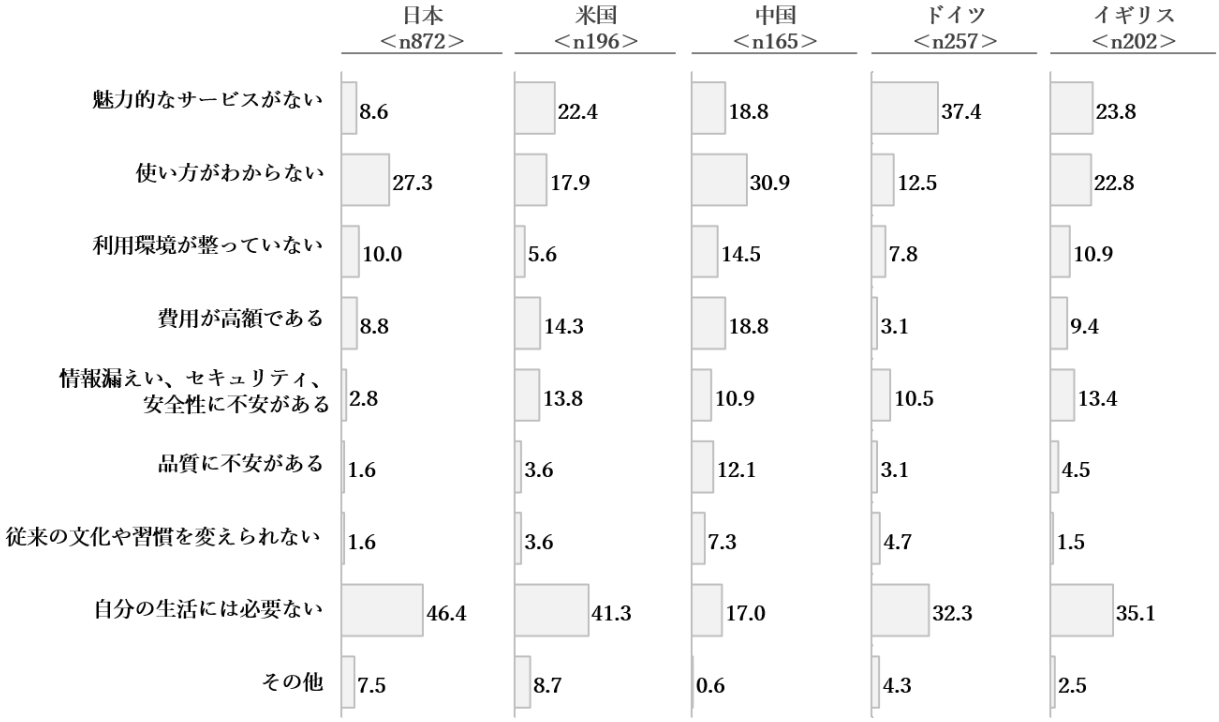
（c）デジタルツイン



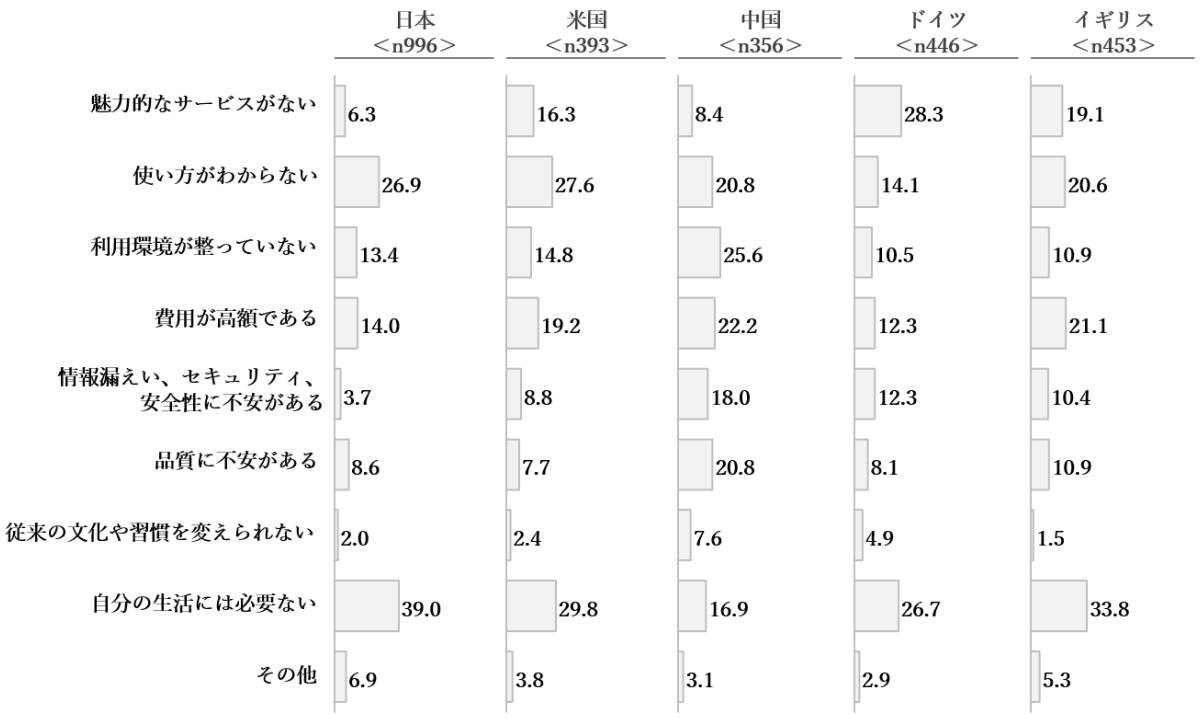
（d）NFT（非代替性トークン）



（e）スマートスピーカー（アレクサ、Google ホーム等）



（f） 完全自動運転車



(2) AI

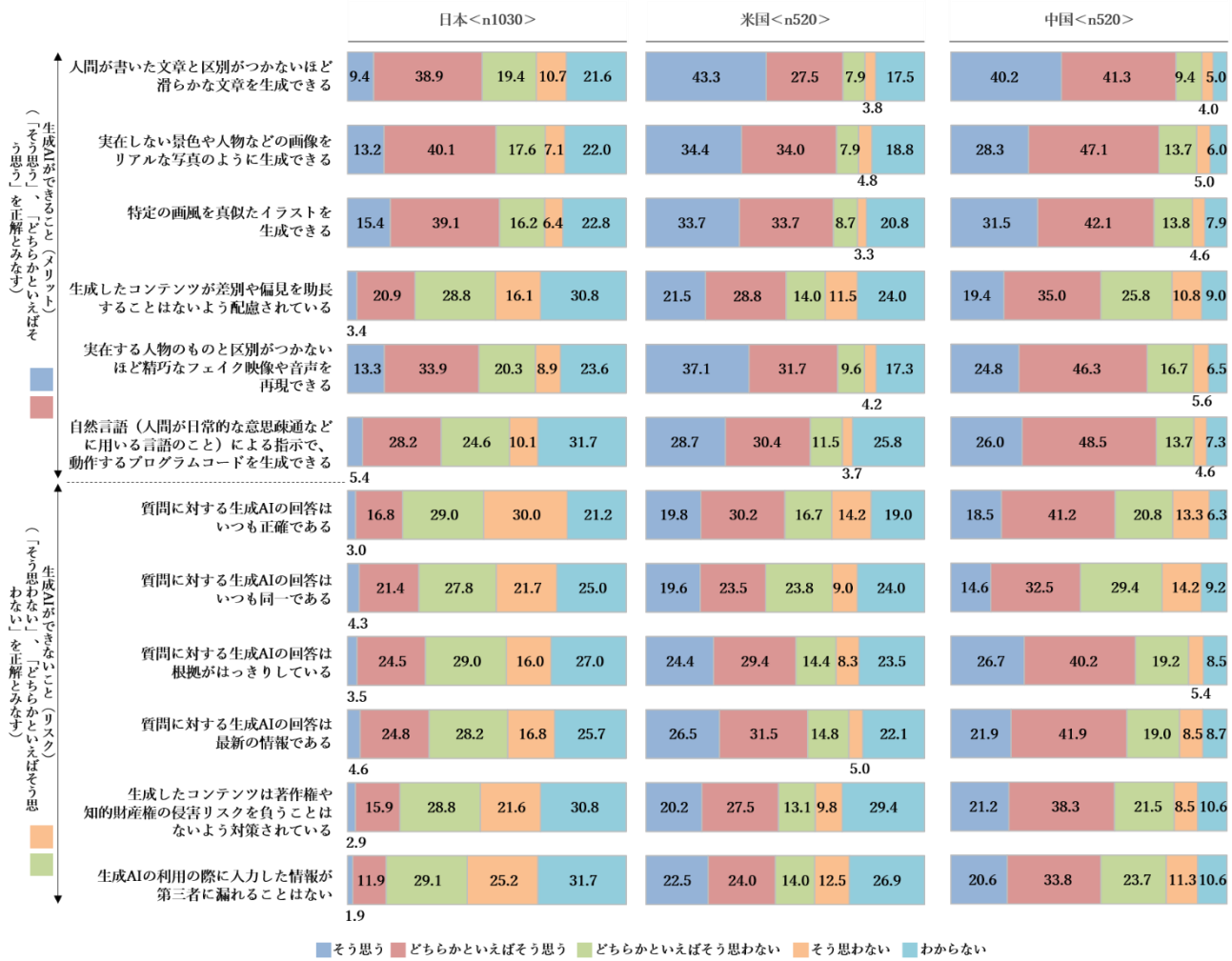
生成 AI に関して、理解傾向、流通に対する意識、暮らしや娯楽における利用に対する意識、仕事において今後担う役割、イメージ、開発・振興のために国として推進すべき施策を調査した。

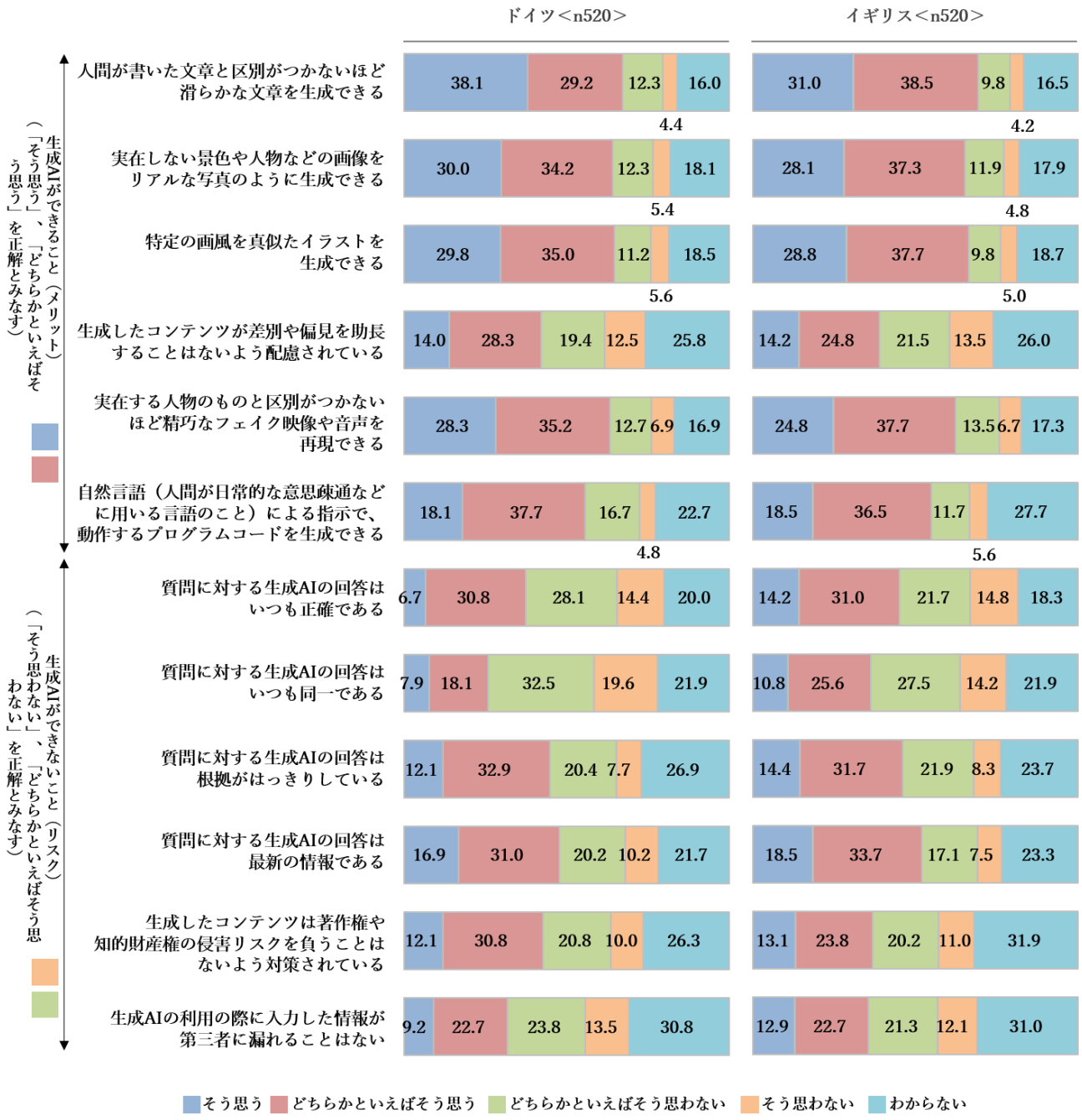
1) 生成 AI の理解傾向

生成 AI の理解傾向を確かめるため、正誤の混在している生成 AI に関する 12 個の特徴について、選択肢「そう思う」、「どちらかといえばそう思う」、「どちらかといえばそう思わない」、「そう思わない」「わからない」のいずれかを回答者に選択してもらった。

生成 AI ができることについて、日本では海外に比べて過小評価している一方で、生成 AI ができないことについては、海外では日本に比べて過大評価している傾向がある（図表 3-23）。

図表 3-23　生成 AI の理解傾向（国別）





なお、今後の考察において、生成 AI の理解傾向を「リスク理解群」、「リスク・メリット理解群」、「メリット理解群」、「リスク・メリット誤解群」の 4 分類とする。生成 AI ができること（メリット）に関する特徴について、「そう思う」、「どちらかといえばそう思う」を回答して正解した場合（「メリット理解」）と、生成 AI ができないこと（リスク）に関する特徴について、「そう思わない」、「どちらかといえばそう思わない」を回答して正解した場合（「リスク理解」）はそれぞれ 6 つずつあり、回答者は、1 つの特徴つき 1 点得点することとする。そして、「メリット理解」0～3 点かつ「リスク理解」4～6 点であった人を「リスク理解群」、「メリット理解」4～6 点かつ「リスク理解」4～6 点であった人を「リスク・メリット理解群」、「メリット理解」4～6 点かつ「リスク理解」0～3 点であった人を「メリット理解群」、「メリッ

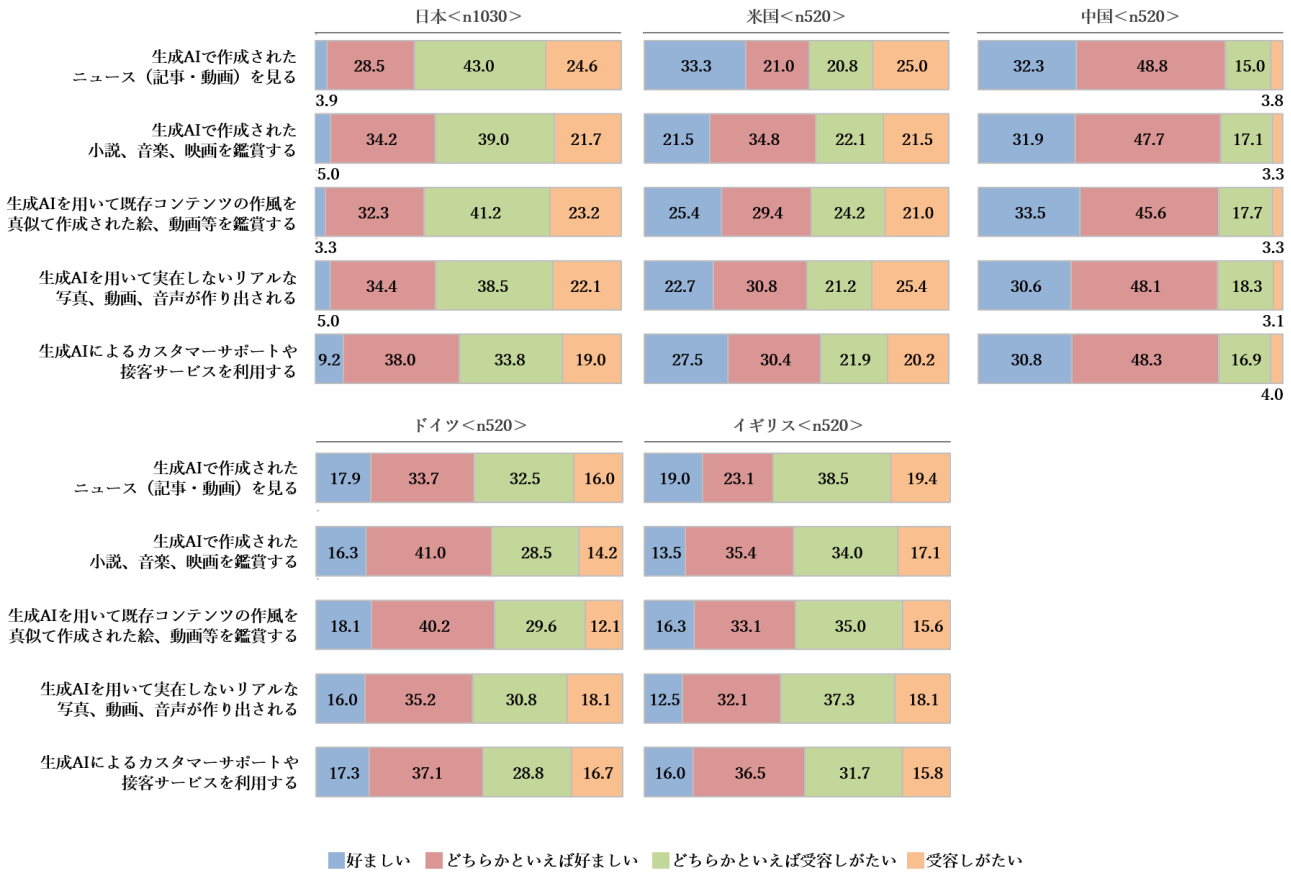
ト理解」0～3 点かつ「リスク理解」0～3 点であった人を「リスク・メリット誤解群」とする。

2) 生成 AI の流通に対する意識

生成 AI の流通に対する意識を確かめるため、生成 AI の利用場面 5 つに対して、選択肢「好ましい」、「どちらかといえば好ましい」、「どちらかといえば受容しがたい」、「受容しがたい」のいずれかを回答者に選択してもらった。

受容しがたい、どちらかといえば受容しがたいものに着目すると、「生成 AI で作成されたニュース（記事・動画）を見る」や「生成 AI を用いて実在しないリアルな写真、動画、音声が作り出される」が各国の上位であった。正確さが求められるものや現実味のあるものについて生成 AI が使われることに対して、警戒する傾向がありそうだ（図表 **3-24**）。

図表 3-24　生成 AI の流通に対する意識（国別）

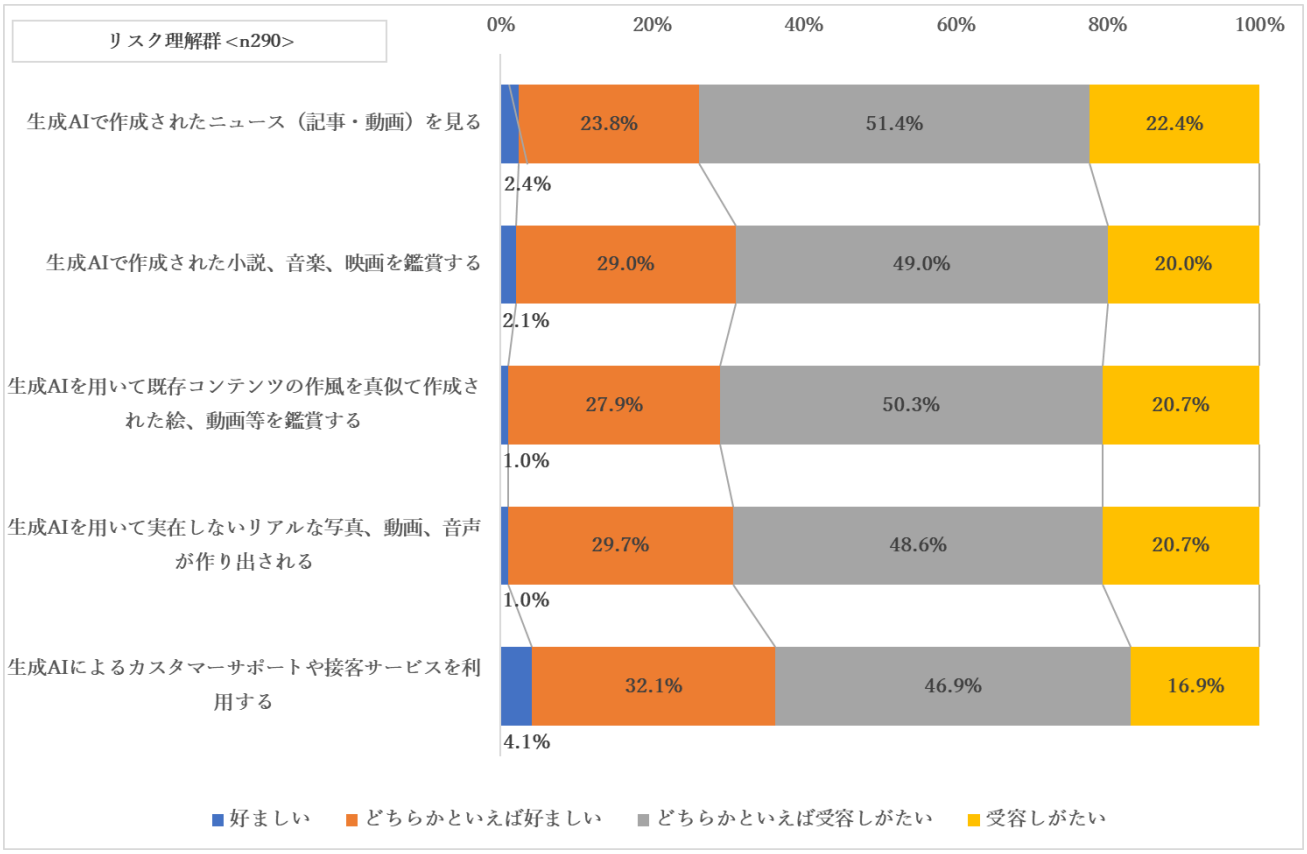


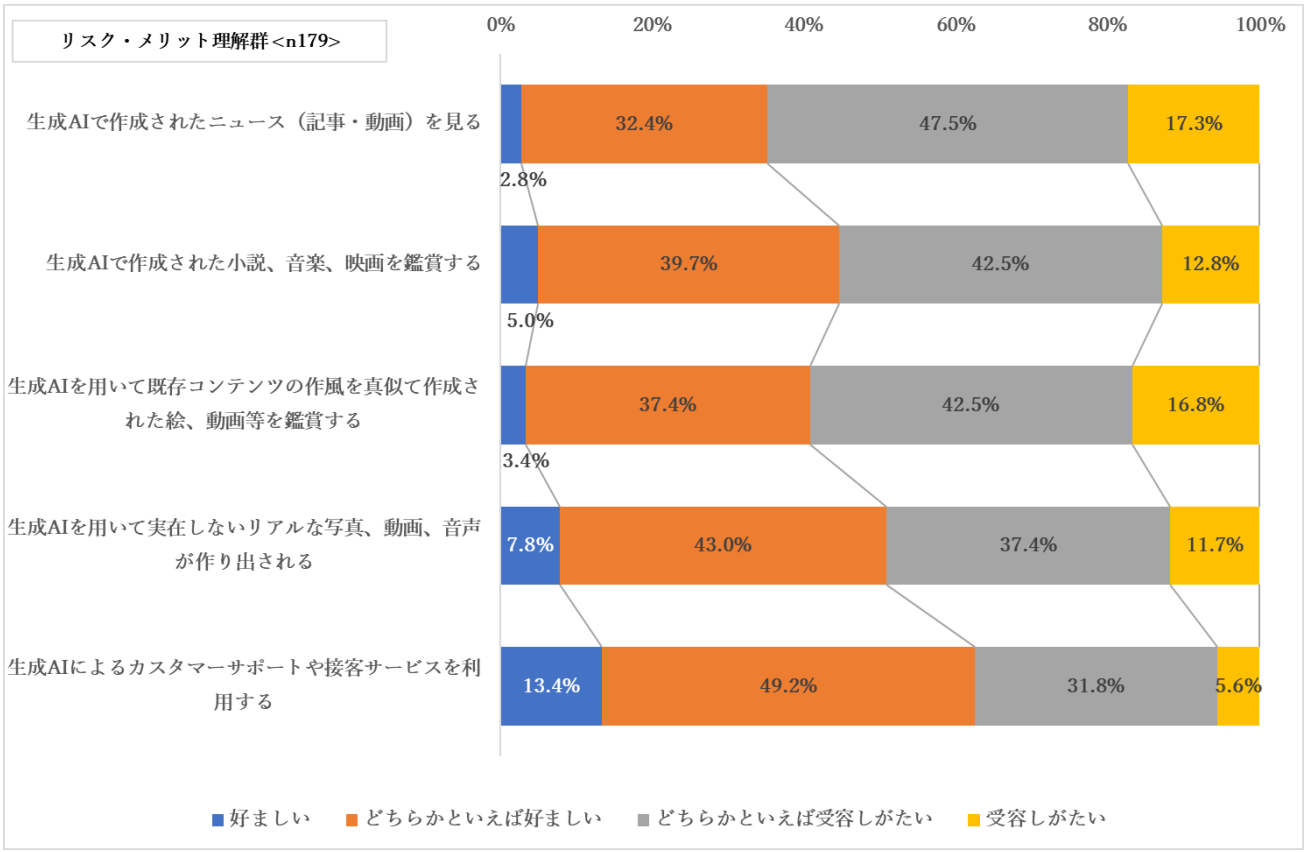
生成 AI が普及し、生成 AI によるコンテンツやサービスが世の中に流通することについてどのように感じるか、日本を対象に生成 AI の理解傾向の分類（「リスク理解群」、「リスク・メリット理解群」、「メリット理解群」、「リスク・メリット誤解群」）ごとに集計した。

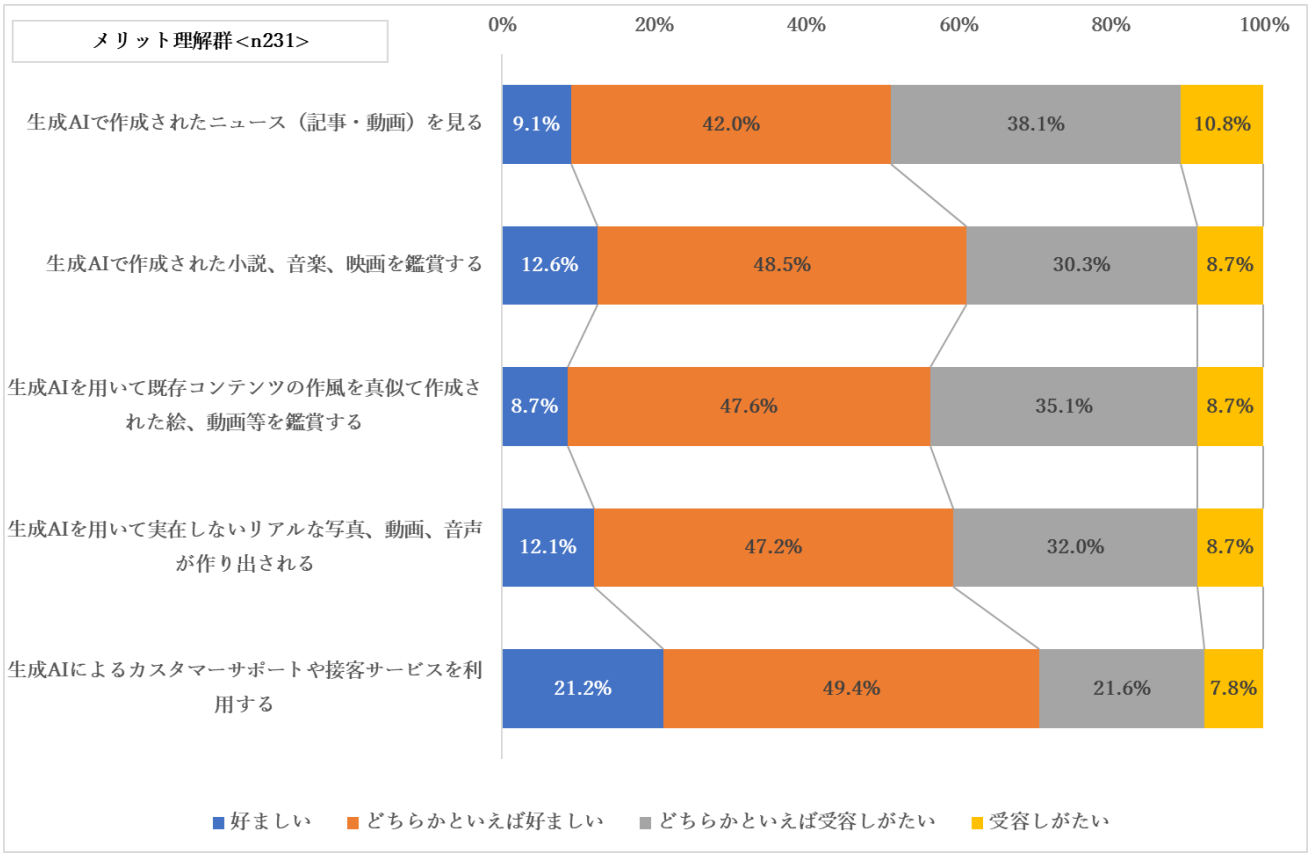
「メリット理解群」において「好ましい」、「どちらかといえば好ましい」との回答割合が一番高かった。生成 AI についてメリットを中心とした理解をしている人は、生成 AI の流通に対して好意的な傾向であ

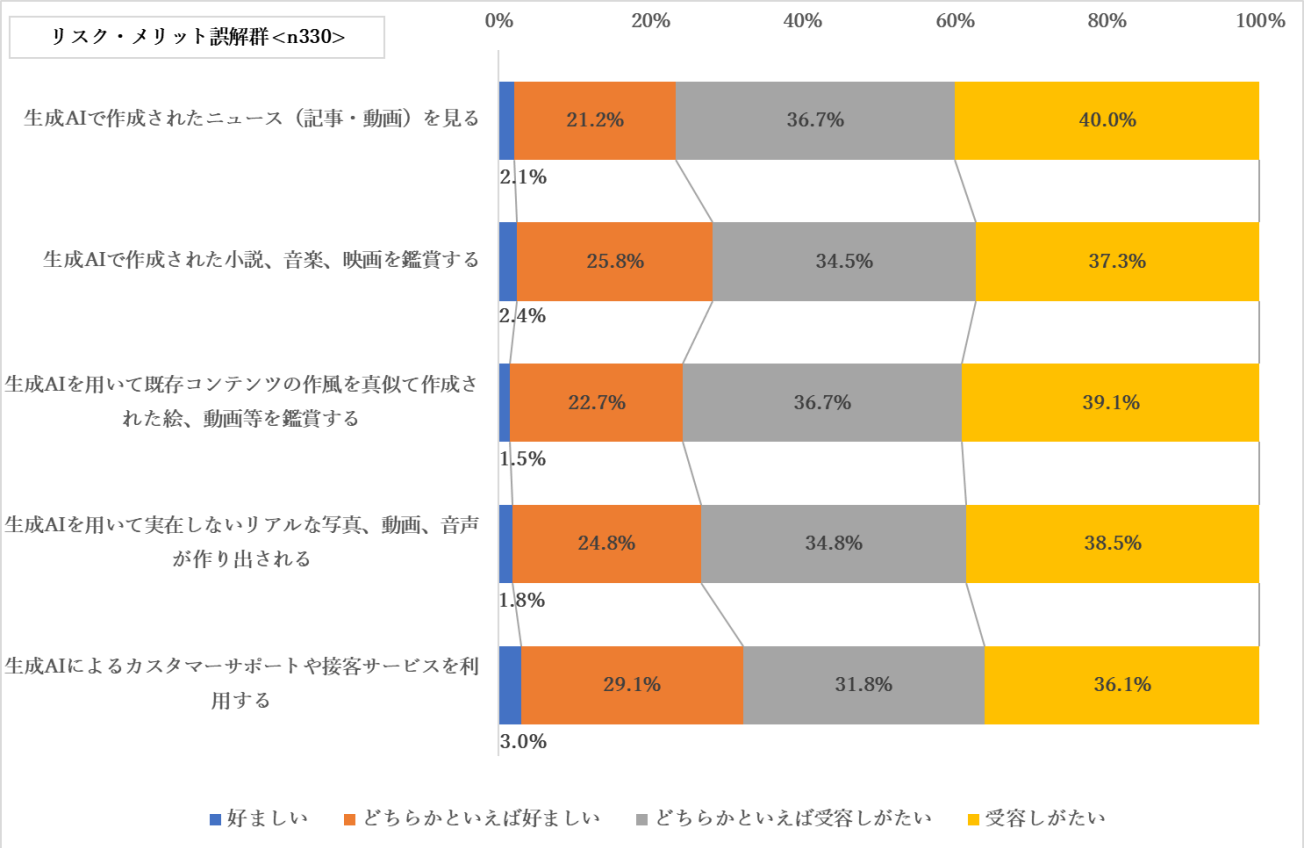
るという結果となった（図表 **3-25**）。

図表 3-25　生成 AI の流通に対する意識（日本：生成 AI の理解傾向別）




リスク・メリット理解群<n179>
0%
20%
40%
60%
80%
100%
生成AIで作成されたニュース（記事・動画）を見る
2.8%
32.4%
47.5%
17.3%
生成AIで作成された小説、音楽、映画を鑑賞する
5.0%
39.7%
42.5%
12.8%
生成AIを用いて既存コンテンツの作風を真似て作成された絵、動画等を鑑賞する
3.4%
37.4%
42.5%
16.8%
生成AIを用いて実在しないリアルな写真、動画、音声が作り出される
7.8%
43.0%
37.4%
11.7%
生成AIによるカスタマーサポートや接客サービスを利用する
13.4%
49.2%
31.8%
5.6%
好ましい
どちらかといえば好ましい
どちらかといえば受容しがたい
受容しがたい


メリット理解群<n231>
0%
20%
40%
60%
80%
100%
生成AIで作成されたニュース（記事・動画）を見る
9.1%
42.0%
38.1%
10.8%
生成AIで作成された小説、音楽、映画を鑑賞する
12.6%
48.5%
30.3%
8.7%
生成AIを用いて既存コンテンツの作風を真似て作成された絵、動画等を鑑賞する
8.7%
47.6%
35.1%
8.7%
生成AIを用いて実在しないリアルな写真、動画、音声が作り出される
12.1%
47.2%
32.0%
8.7%
生成AIによるカスタマーサポートや接客サービスを利用する
21.2%
49.4%
21.6%
7.8%
好ましい
どちらかといえば好ましい
どちらかといえば受容しがたい
受容しがたい

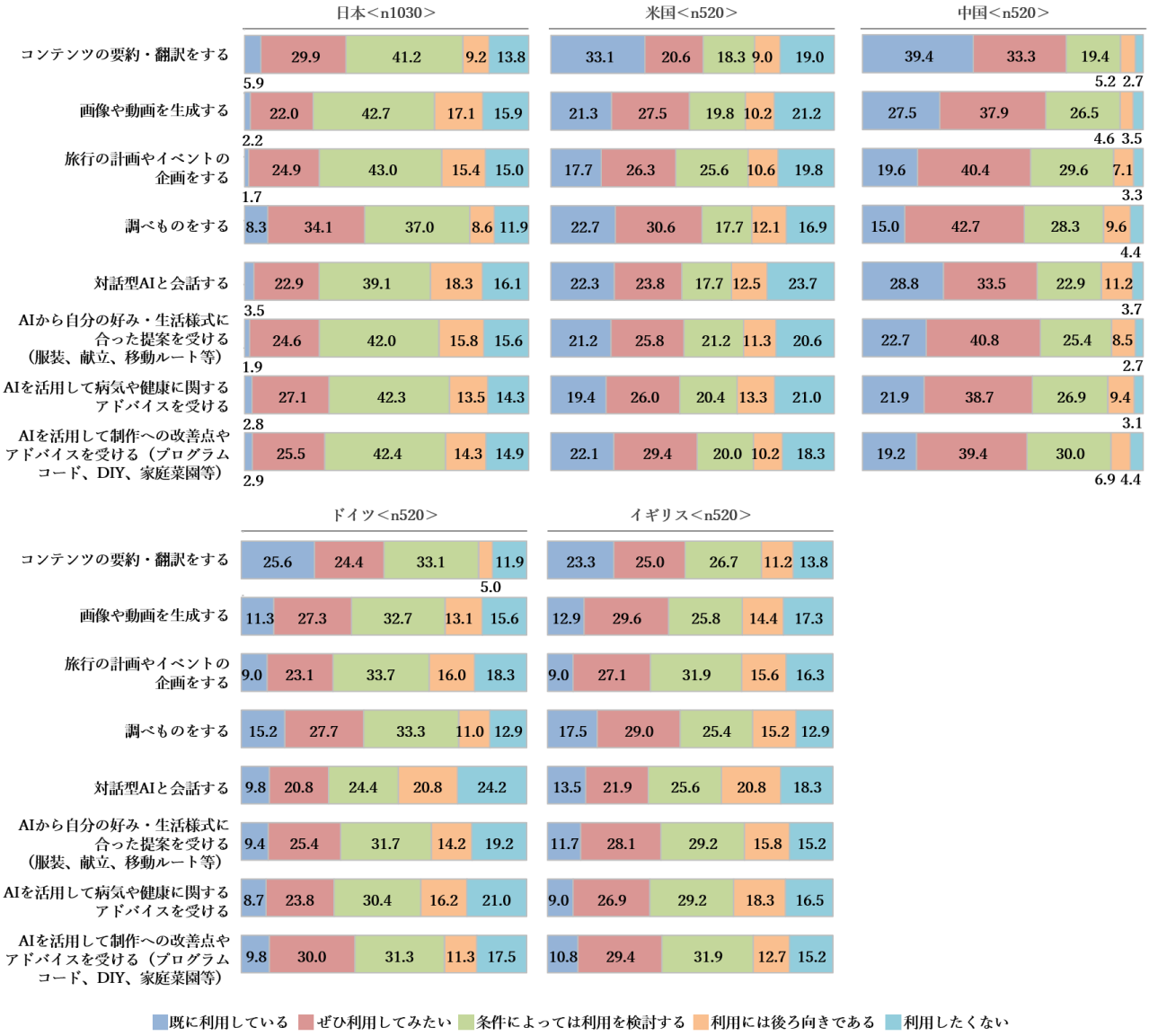


3) 暮らしや娯楽における生成 AI・AI 利用に対する意識

暮らしや娯楽における生成 AI・AI 利用に対する意識を確かめるため、暮らしや娯楽における生成 AI・AI の利用場面 8 つに対して、選択肢「既に利用している」、「ぜひ利用してみたい」、「条件によっては利用を検討する」、「利用には後ろ向きである」、「利用したくない」のいずれかを回答者に選択してもらった。

暮らしや娯楽における生成 AI・AI の利用は海外に比べて日本の方が遅れ気味だが、「ぜひ利用してみたい」や「条件によっては利用を検討する」という潜在的な利用者を含めれば他国と大差はないことから、利用障壁がなくなれば利用者は伸びる可能性がある（図表 3-26）。

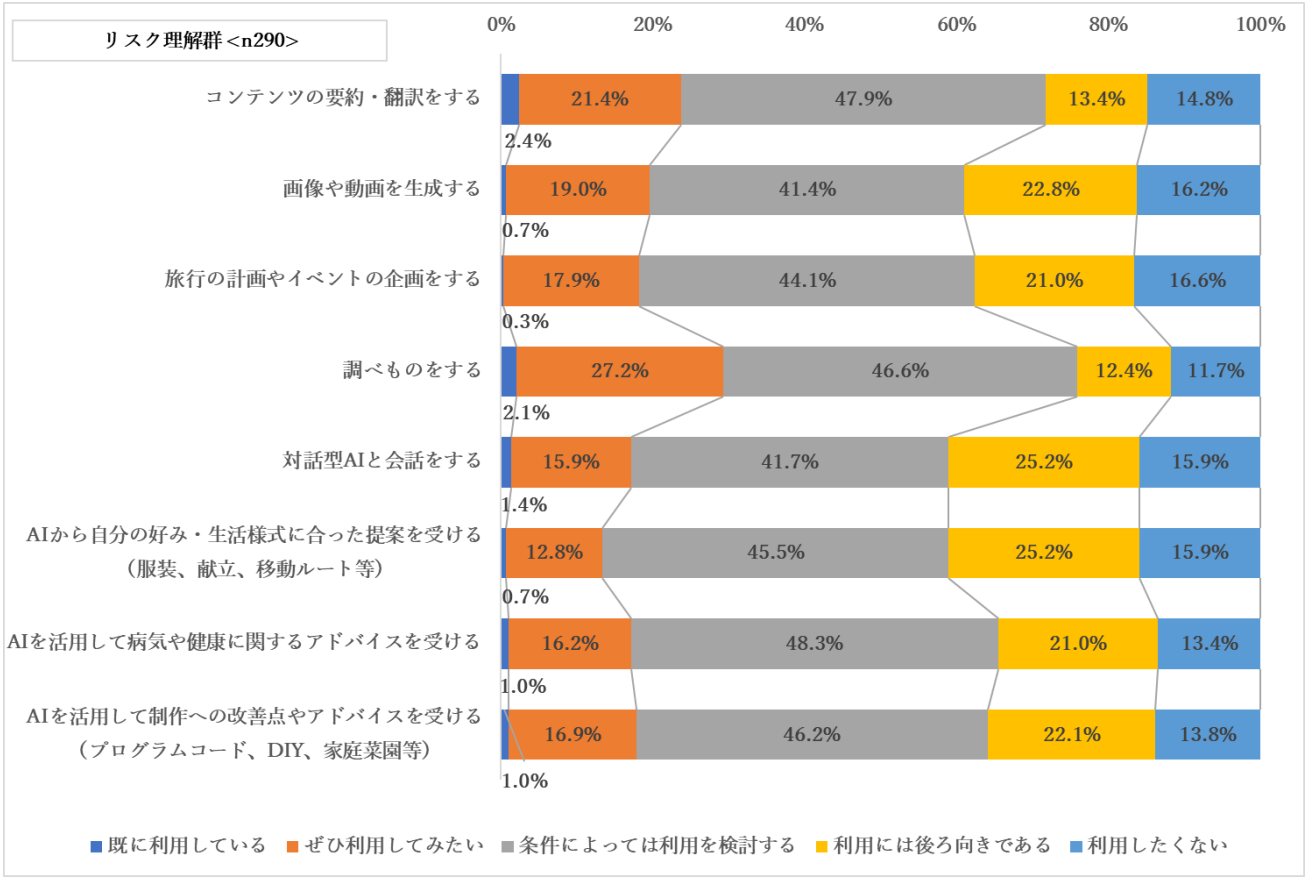
図表 3-26　暮らしや娯楽における生成 AI・AI 利用に対する意識（国別）

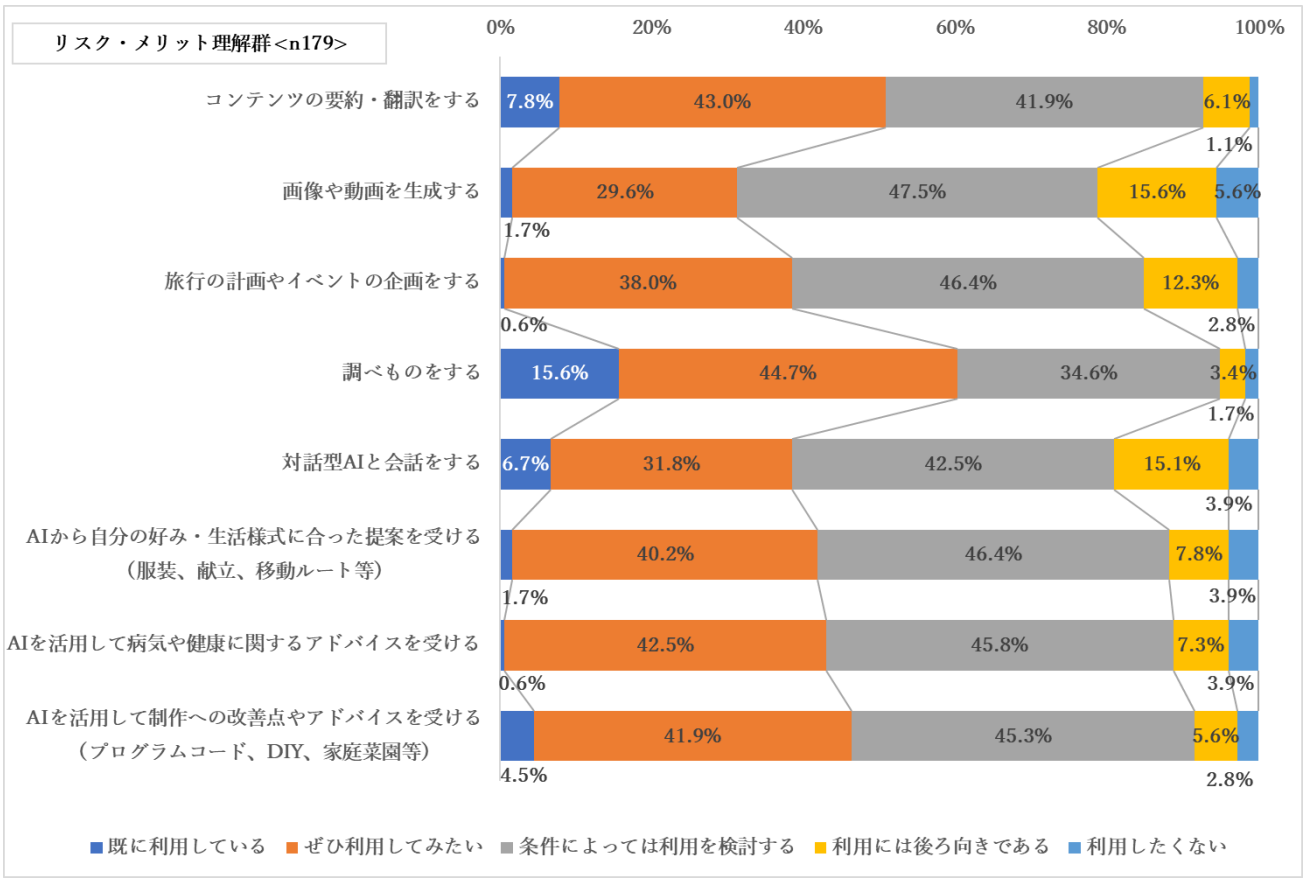


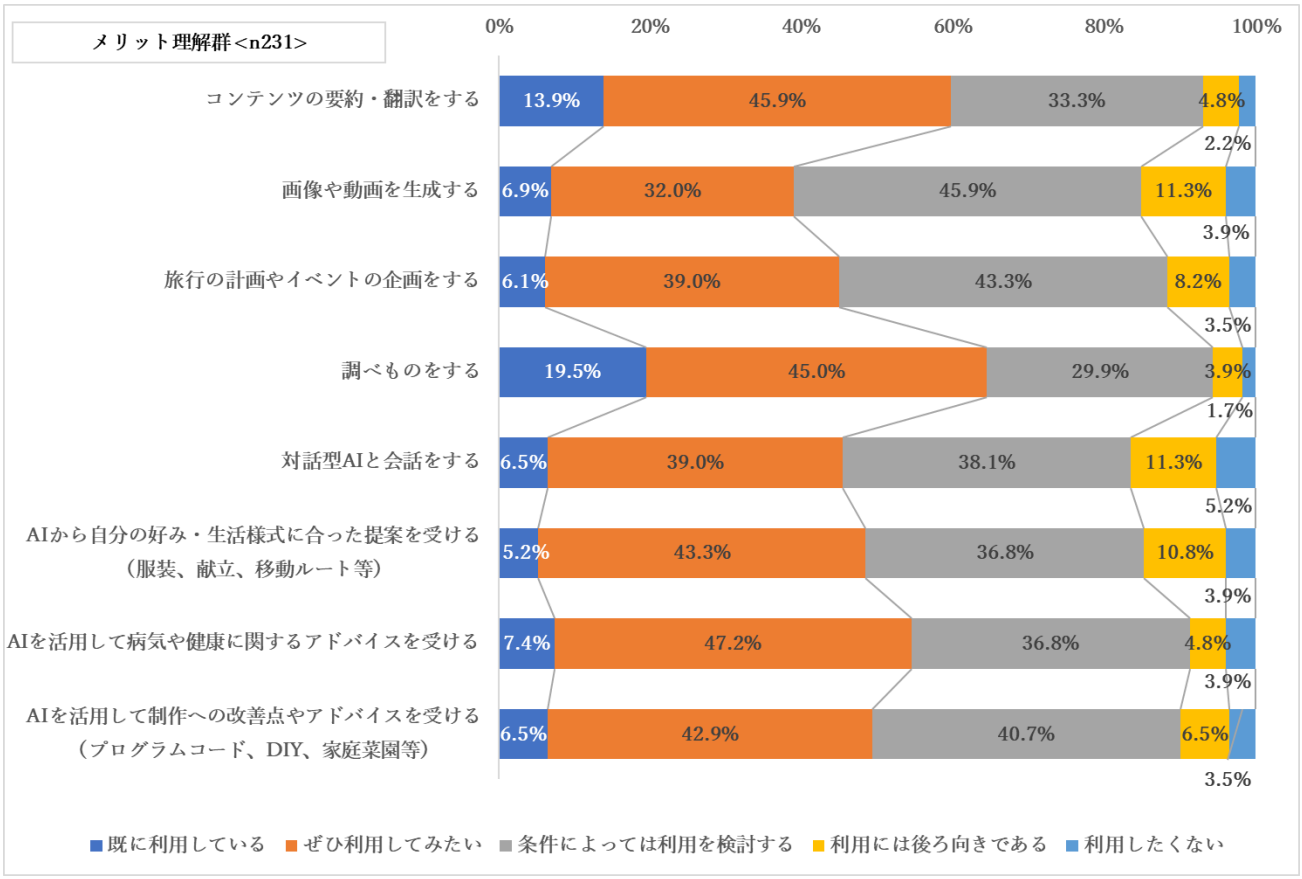
暮らしや娯楽における生成 AI・AI 利用に対する意識について、日本を対象に生成 AI の理解傾向の分類（「リスク理解群」、「リスク・メリット理解群」、「メリット理解群」、「リスク・メリット誤解群」）ごとに集計した。

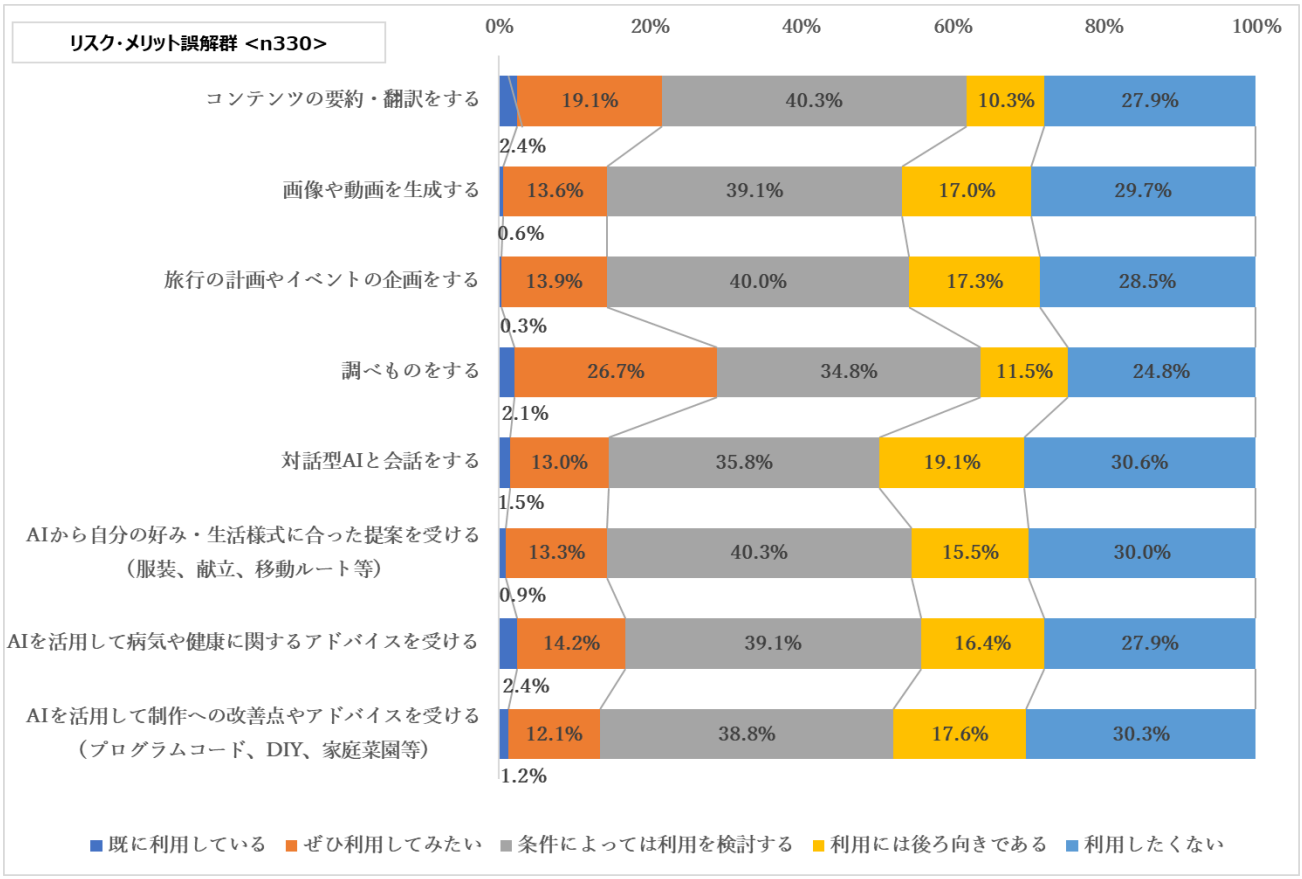
「メリット理解群」において「好ましい」、「どちらかといえば好ましい」との回答割合が一番高かった。生成 AI についてメリットを中心とした理解をしている人は、暮らしや娯楽において生成 AI・AI の利用に対して前向きな傾向であるという結果となった（図表 **3-27**）。

図表 3-27　暮らしや娯楽における生成 AI・AI 利用に対する意識（日本：生成 AI の理解傾向別）






メリット理解群<n231>
0%
20%
40%
60%
80%
100%
コンテンツの要約・翻訳をする
13.9%
45.9%
33.3%
4.8%
2.2%
画像や動画を生成する
6.9%
32.0%
45.9%
11.3%
3.9%
旅行の計画やイベントの企画をする
6.1%
39.0%
43.3%
8.2%
3.5%
調べものをする
19.5%
45.0%
29.9%
3.9%
1.7%
対話型AIと会話をする
6.5%
39.0%
38.1%
11.3%
5.2%
AIから自分の好み・生活様式に合った提案を受ける
（服装、献立、移動ルート等）
5.2%
43.3%
36.8%
10.8%
3.9%
AIを活用して病気や健康に関するアドバイスを受ける
7.4%
47.2%
36.8%
4.8%
3.9%
AIを活用して制作への改善点やアドバイスを受ける
（プログラムコード、DIY、家庭菜園等）
6.5%
42.9%
40.7%
6.5%
3.5%
既に利用している
ぜひ利用してみたい
条件によっては利用を検討する
利用には後ろ向きである
利用したくない

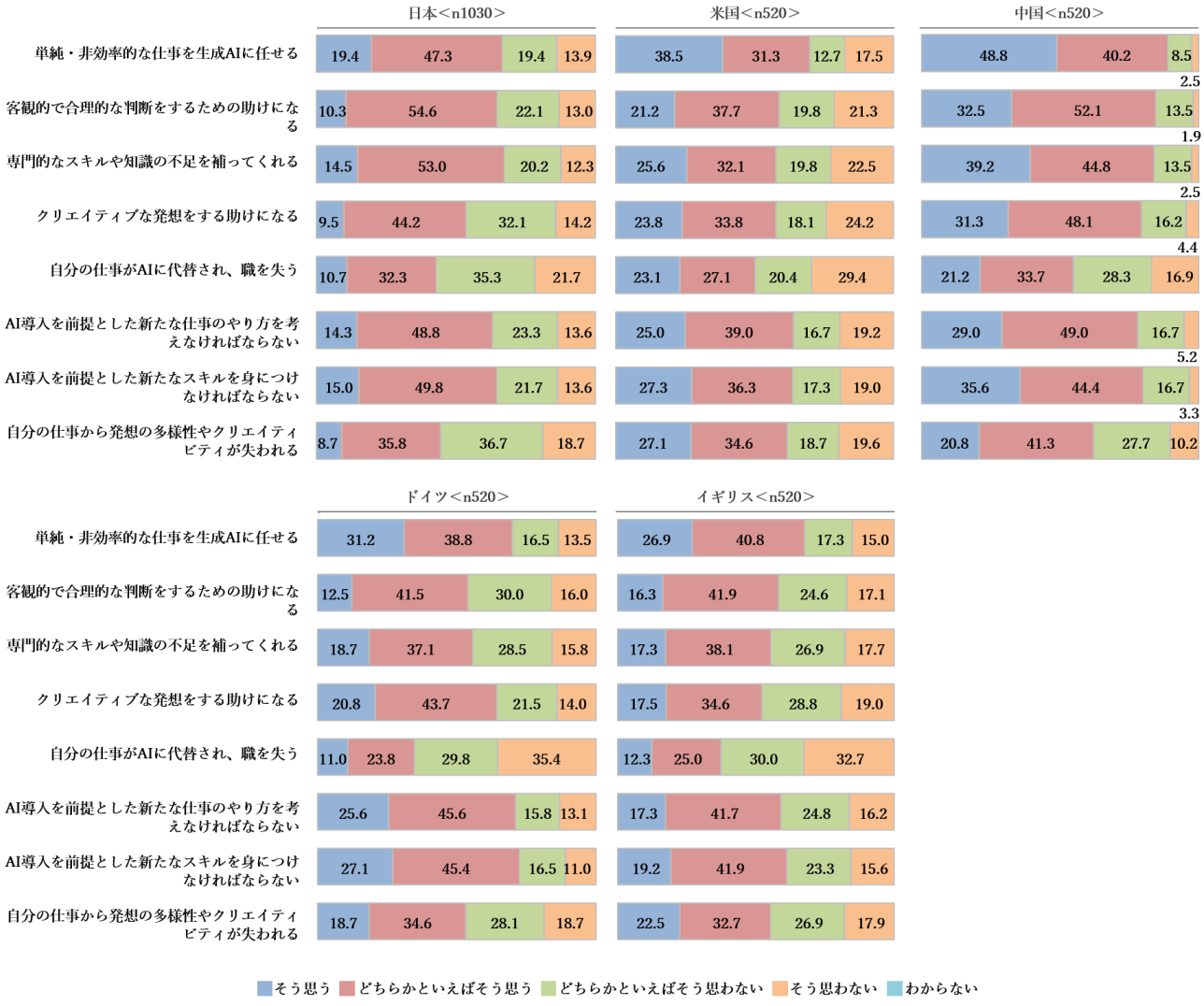

リスク・メリット誤解群 <n330>
0%
20%
40%
60%
80%
100%
コンテンツの要約・翻訳をする
19.1%
40.3%
10.3%
27.9%
2.4%
画像や動画を生成する
13.6%
39.1%
17.0%
29.7%
0.6%
旅行の計画やイベントの企画をする
13.9%
40.0%
17.3%
28.5%
0.3%
調べものをする
26.7%
34.8%
11.5%
24.8%
2.1%
対話型AIと会話をする
13.0%
35.8%
19.1%
30.6%
1.5%
AIから自分の好み・生活様式に合った提案を受ける
（服装、献立、移動ルート等）
13.3%
40.3%
15.5%
30.0%
0.9%
AIを活用して病気や健康に関するアドバイスを受ける
14.2%
39.1%
16.4%
27.9%
2.4%
AIを活用して制作への改善点やアドバイスを受ける
（プログラムコード、DIY、家庭菜園等）
12.1%
38.8%
17.6%
30.3%
1.2%
既に利用している
ぜひ利用してみたい
条件によっては利用を検討する
利用には後ろ向きである
利用したくない

4) 仕事において今後生成 AI が担う役割

仕事において今後生成 AI が担う役割に対する意識を確かめるため、仕事における生成 AI・AI の利用場面 8 つに対して、選択肢「既に利用している」、「ぜひ利用してみたい」、「条件によっては利用を検討する」、「利用には後ろ向きである」、「利用したくない」のいずれかを回答者に選択してもらった。

各国の「そう思う」「どちらかといえばそう思う」の上位 3 つを見ると中国を除いた 4 ヵ国において、「AI 導入を前提とした新たな仕事のやり方を考えなければならない」、「AI 導入を前提とした新たなスキルを身につけなければならない」に票が集中している。上位 3 つにおける中国以外の 4 ヵ国の差は、日本では生成 AI が「専門的なスキルや知識の不足を補ってくれる」と捉えている一方で、他 3 ヵ国では「単純・非効率的な仕事を生成 AI に任せる」としているように、生成 AI を高度だと捉えているか否かであると推察される（図表 3-28）。

図表 3-28　仕事において今後生成 AI が担う役割（国別）

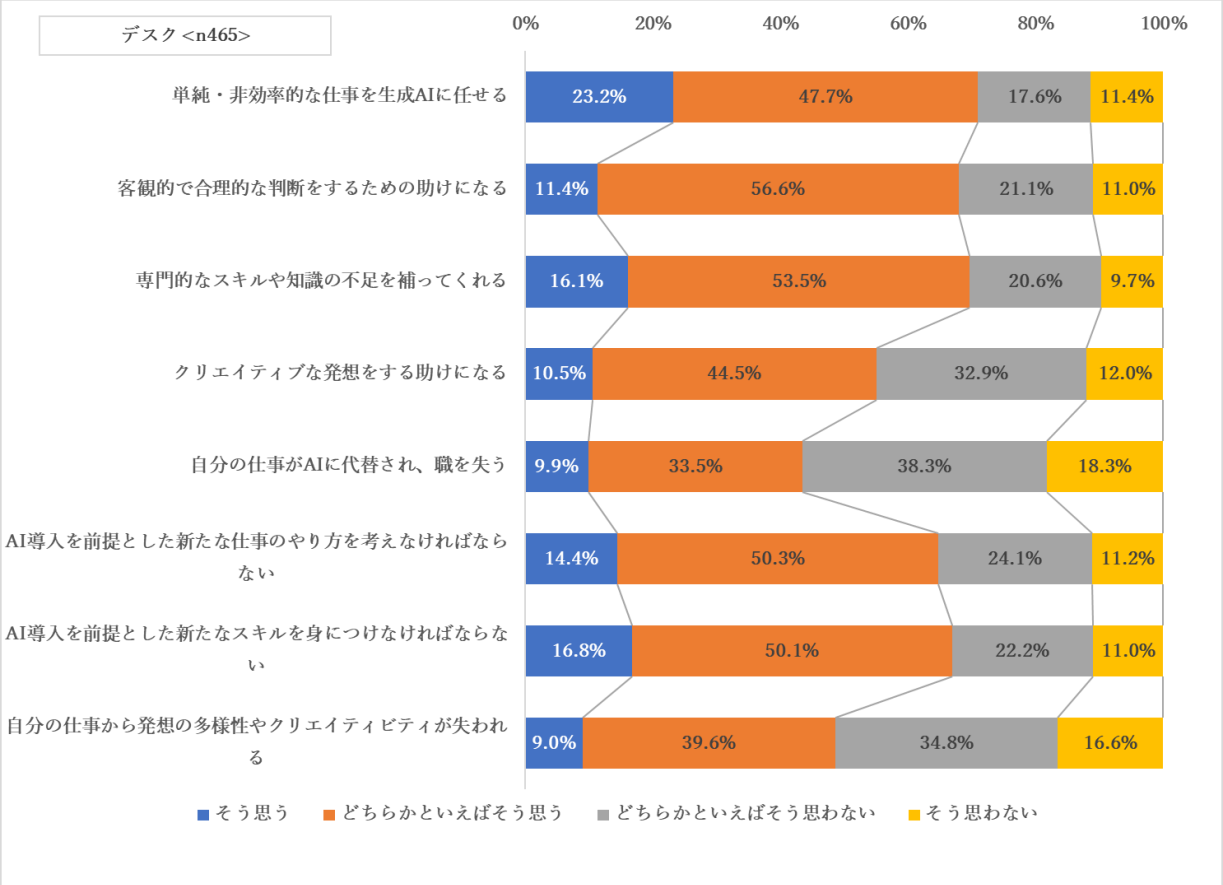


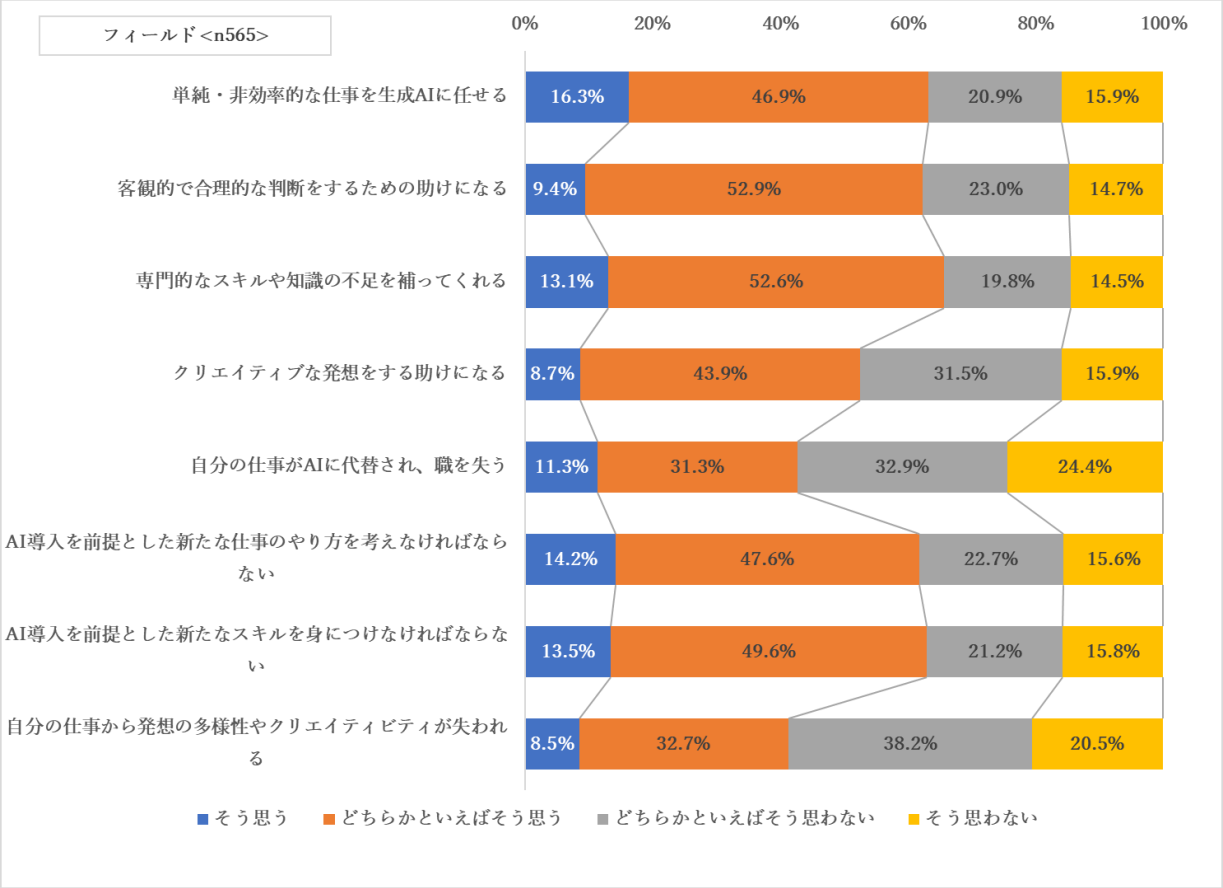
仕事において今後生成 AI が担う役割をどのように捉えているかについて、日本を対象に職種分類ごとに集計した。

職種分類は、主な業務遂行場所によって分けることとし、「デスク群」、「フィールド群」の 2 分類とした。「デスク」に含まれる職種は 8 個あり、管理職（管理的公務員、法人・団体役員や管理職員など）、専門職・技術職（IT 系）、専門職・技術職（医療系）、専門職・技術職（法務系）、専門職・技術職（教育系）、専門職・技術職（その他）、事務職（庶務、人事、受付、秘書などの一般事務、会計事務、生産事務、営業事務、外勤事務、運輸・郵便事務など）、営業・販売職である。「フィールド」に含まれる職種は 11 個あり、保安職（自衛官、警察官など）、農林漁業従事者、製造職（工場など生産現場の従事者）、接客サービス職（家事代行サービスなど家庭支援系、理美容師やクリーニング職など生活衛生系）、接客サービス職（医療・介護系）、接客サービス職（飲食・接客・給仕系）、接客サービス職（その他）、輸送・機械運転従事者（鉄道、自動車、船舶・航空など）、建設・採掘従事者（建設・電気工事・土木作業・採掘など）、運搬・清掃・包装等従事者、その他である。

各役割について「そう思う」割合に着目すると、「デスク群」の方が「フィールド群」よりも仕事において今後生成 AI が担う役割を大きいものとして捉えている傾向だが、2 つの群の間に大きな差はない。そもそも生成 AI の利用が進んでいないために、群に分けて比較しても大差がつかない可能性がある（図表 3-29）。

図表 3-29　仕事において今後生成 AI が担う役割（日本：職種分類別）

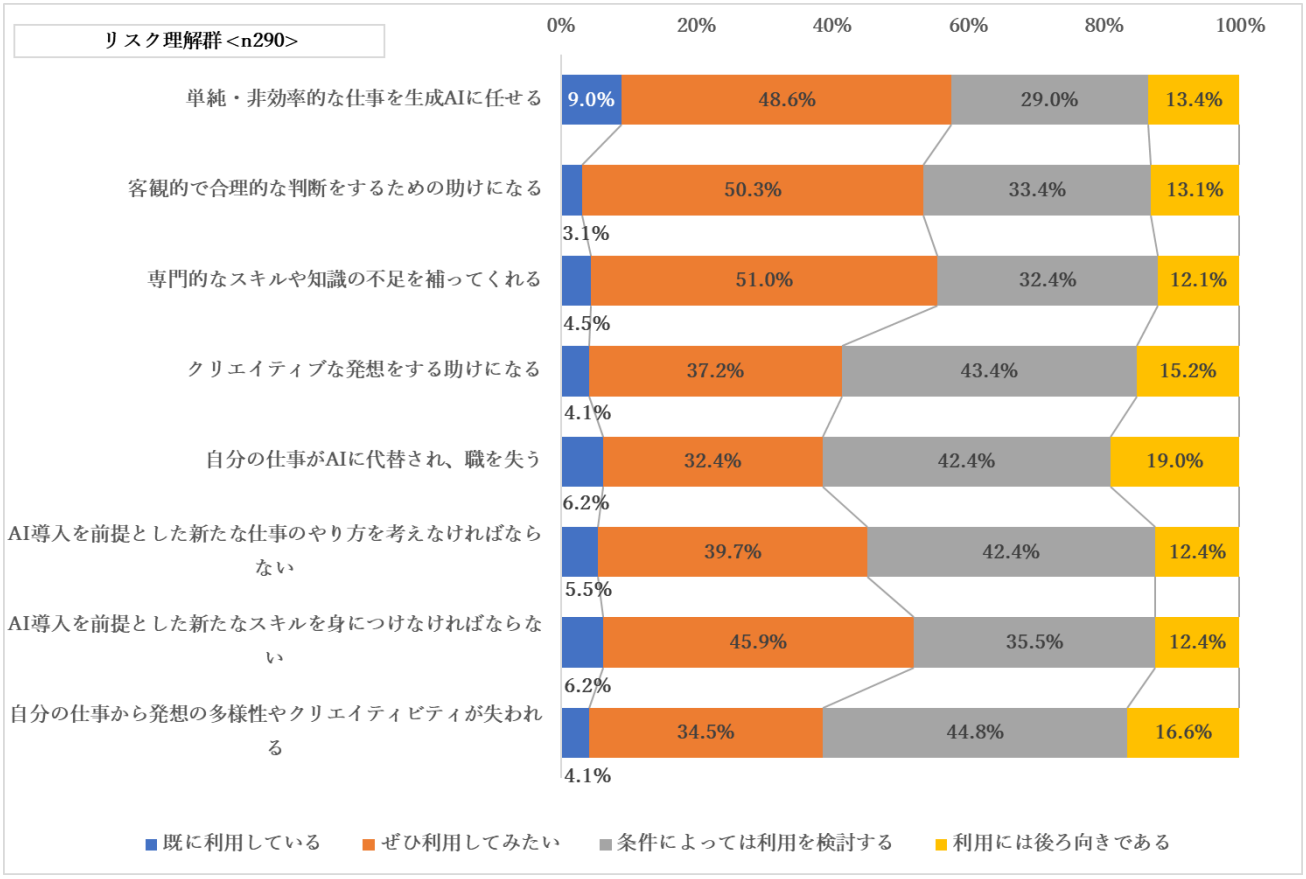


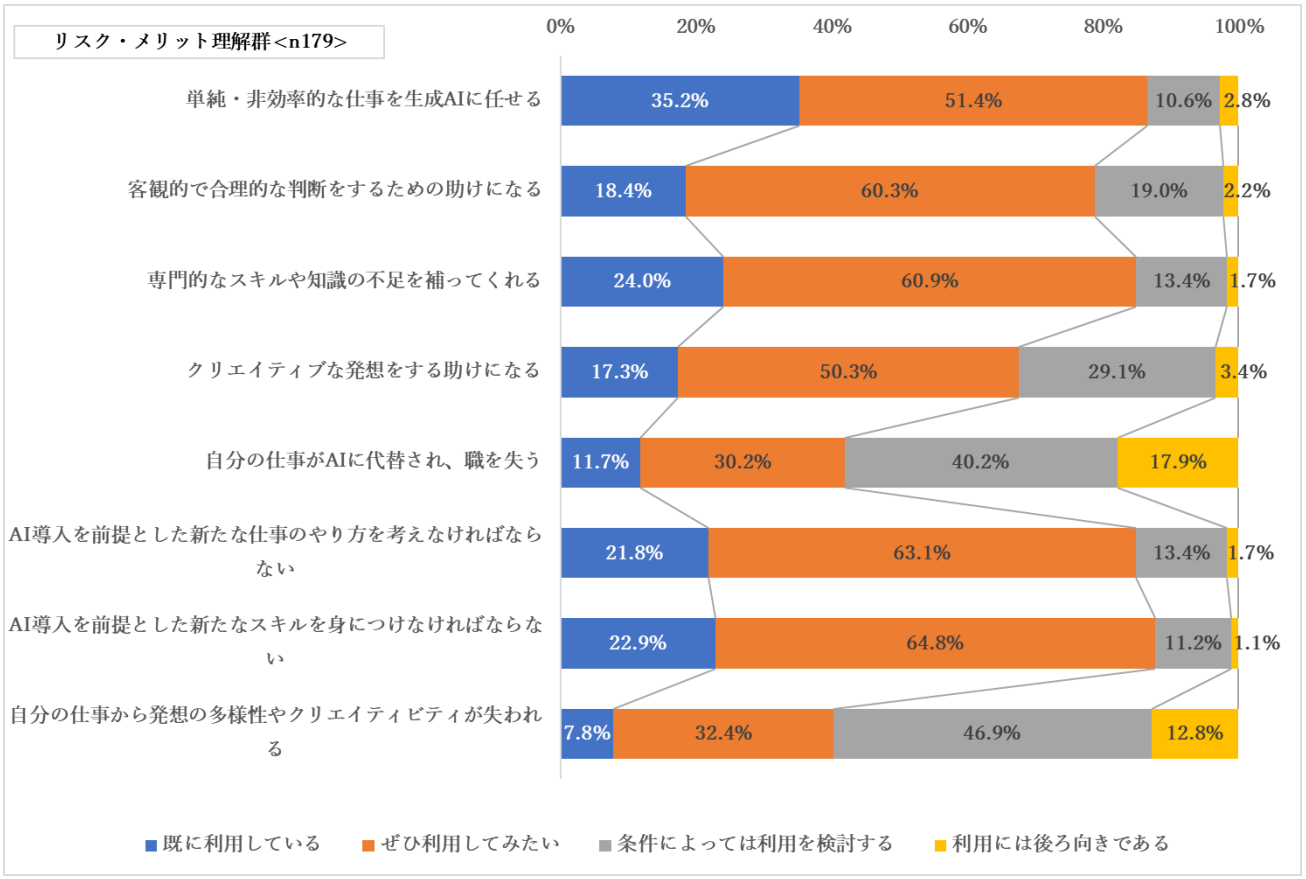


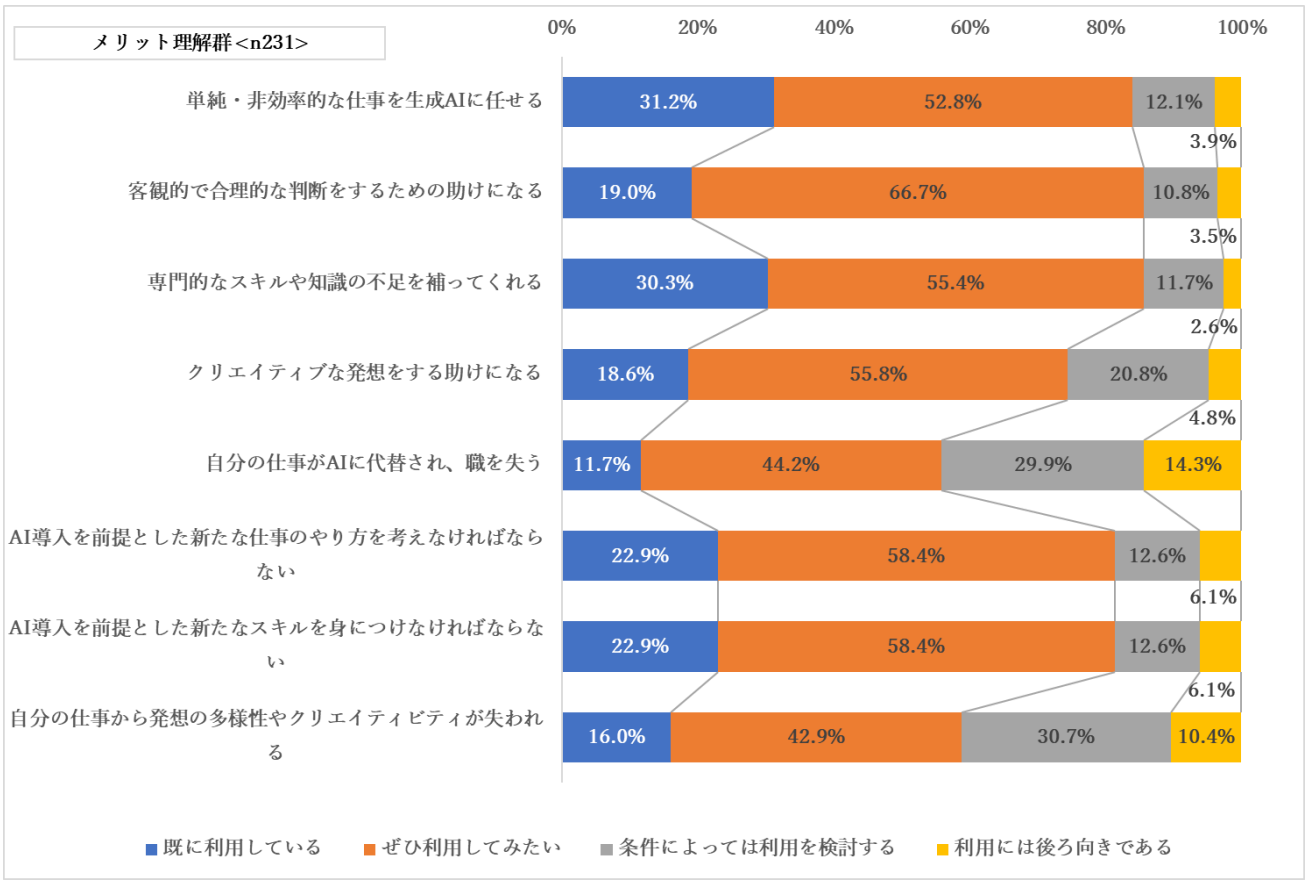
仕事において今後生成 AI が担う役割について、日本を対象に生成 AI の理解傾向の分類（「リスク理解群」、「リスク・メリット理解群」、「メリット理解群」、「リスク・メリット誤解群」）ごとに集計した。

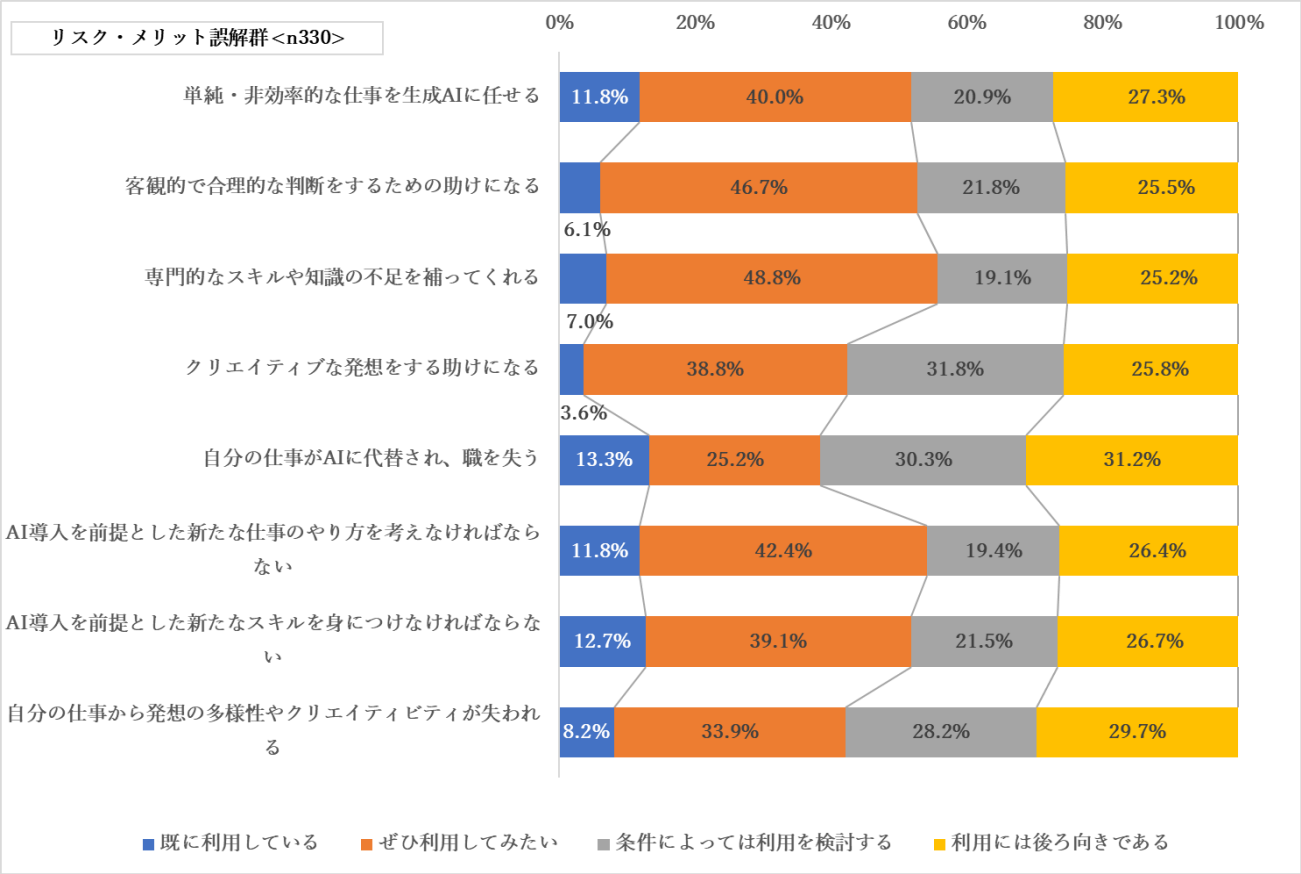
「自分の仕事が AI に代替され、職を失う」、「AI 導入を前提とした新たな仕事のやり方を考えなければならない」、「AI 導入を前提とした新たなスキルを身につけなければならない」、「自分の仕事から発想の多様性やクリエイティビティが失われる」といったネガティブな役割に対して「そう思う」と回答した割合に着目すると、何れの役割に対しても「メリット理解群」の回答割合が最も高かった。生成 AI についてメリットを中心とした理解をしている人は、生成 AI を有用であると捉えている分、脅威であるとも感じていることが推察される（図表 3-30）。

図表 3-30　仕事において今後生成 AI が担う役割（日本：生成 AI の理解傾向別）




リスク・メリット理解群<n179>
0%
20%
40%
60%
80%
100%
単純・非効率的な仕事を生成AIに任せる
35.2%
51.4%
10.6%
2.8%
客観的で合理的な判断をするための助けになる
18.4%
60.3%
19.0%
2.2%
専門的なスキルや知識の不足を補ってくれる
24.0%
60.9%
13.4%
1.7%
クリエイティブな発想をする助けになる
17.3%
50.3%
29.1%
3.4%
自分の仕事がAIに代替され、職を失う
11.7%
30.2%
40.2%
17.9%
AI導入を前提とした新たな仕事のやり方を考えなければならない
21.8%
63.1%
13.4%
1.7%
AI導入を前提とした新たなスキルを身につけなければならない
22.9%
64.8%
11.2%
1.1%
自分の仕事から発想の多様性やクリエイティビティが失われる
7.8%
32.4%
46.9%
12.8%
既に利用している
ぜひ利用してみたい
条件によっては利用を検討する
利用には後ろ向きである


メリット理解群<n231>
0%
20%
40%
60%
80%
100%
単純・非効率的な仕事を生成AIに任せる
31.2%
52.8%
12.1%
3.9%
客観的で合理的な判断をするための助けになる
19.0%
66.7%
10.8%
3.5%
専門的なスキルや知識の不足を補ってくれる
30.3%
55.4%
11.7%
2.6%
クリエイティブな発想をする助けになる
18.6%
55.8%
20.8%
4.8%
自分の仕事がAIに代替され、職を失う
11.7%
44.2%
29.9%
14.3%
AI導入を前提とした新たな仕事のやり方を考えなければならない
22.9%
58.4%
12.6%
6.1%
AI導入を前提とした新たなスキルを身につけなければならない
22.9%
58.4%
12.6%
6.1%
自分の仕事から発想の多様性やクリエイティビティが失われる
16.0%
42.9%
30.7%
10.4%
既に利用している
ぜひ利用してみたい
条件によっては利用を検討する
利用には後ろ向きである

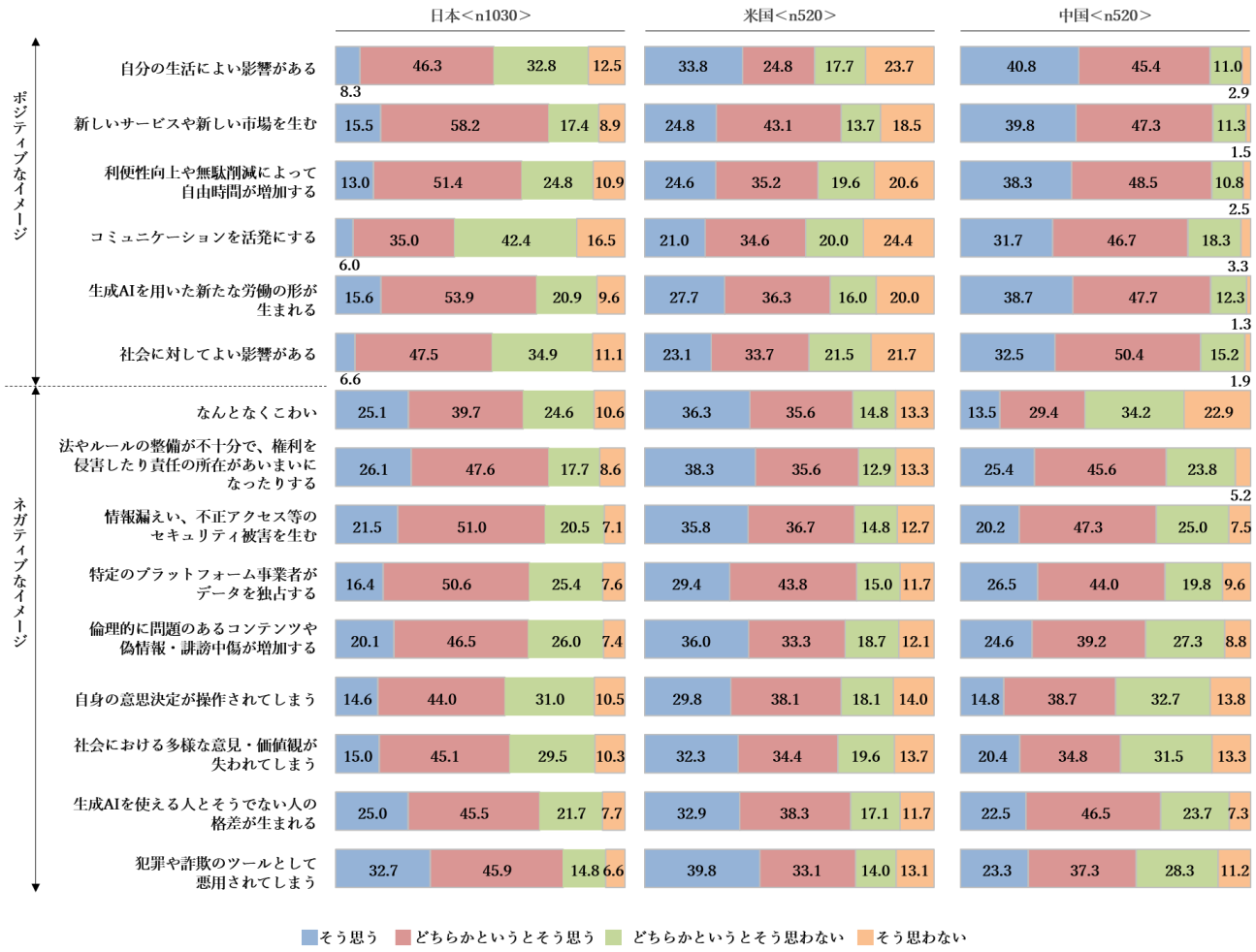


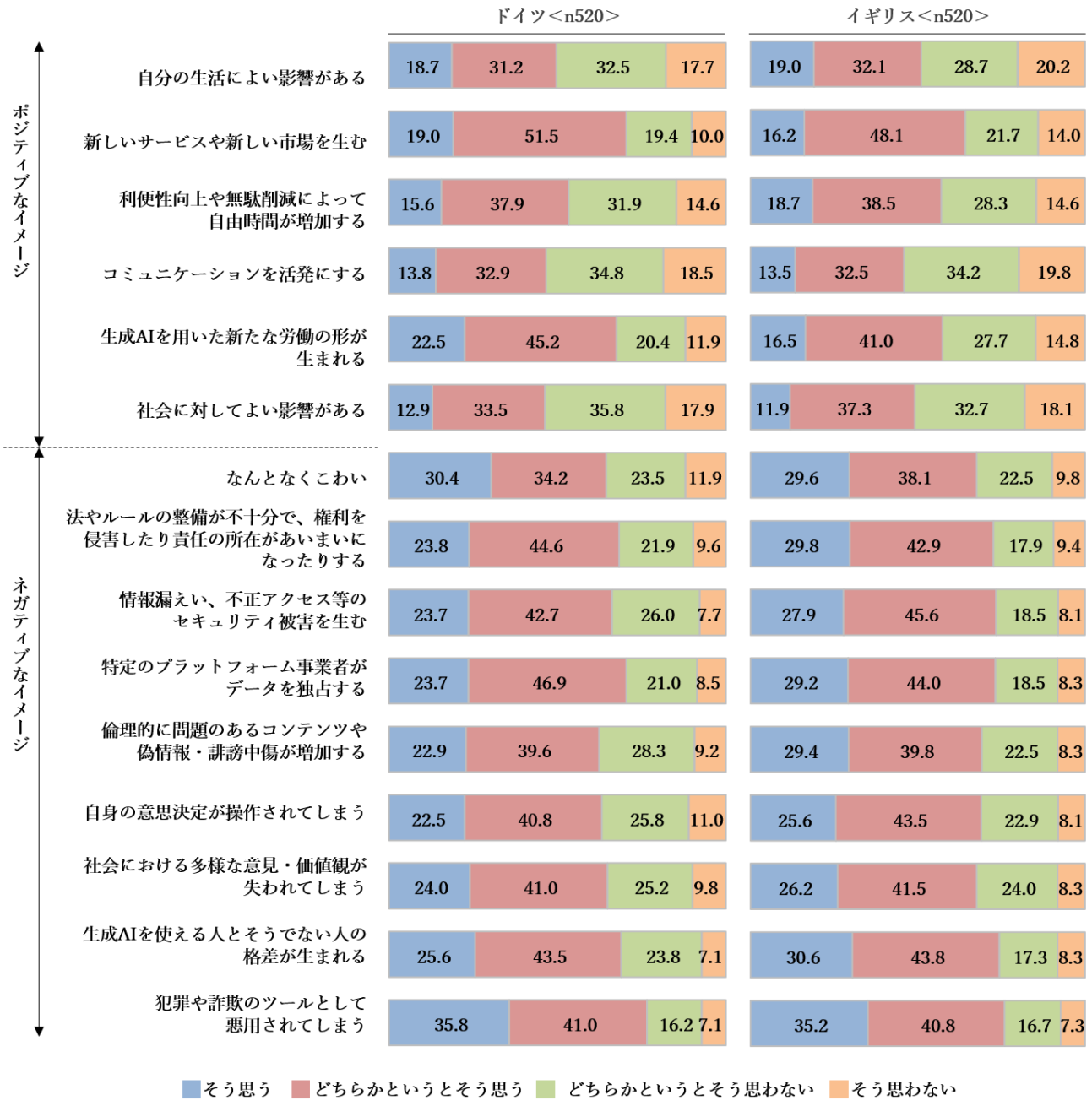
5) 生成 AI に対するイメージ

生成 AI に対するイメージを確かめるため、生成 AI に対するポジティブまたはネガティブなイメージ計 15 個に対して、選択肢「そう思う」、「どちらかといえばそう思う」、「どちらかといえばそう思わない」、「そう思わない」のいずれかを回答者に選択してもらった。

各国の「そう思う」「どちらかといえばそう思う」の上位 3 つを見ると、中国を除く 4 ヵ国において、ネガティブなイメージに偏っており、中でも「犯罪や詐欺のツールとして悪用されてしまう」は 4 ヵ国共通である。また、日本、ドイツともポジティブなイメージとして「新しいサービスや新しい市場を生む」を選んでいる点が共通している（図表 3-31）。

図表 3-31　生成 AI に対するイメージ（国別）





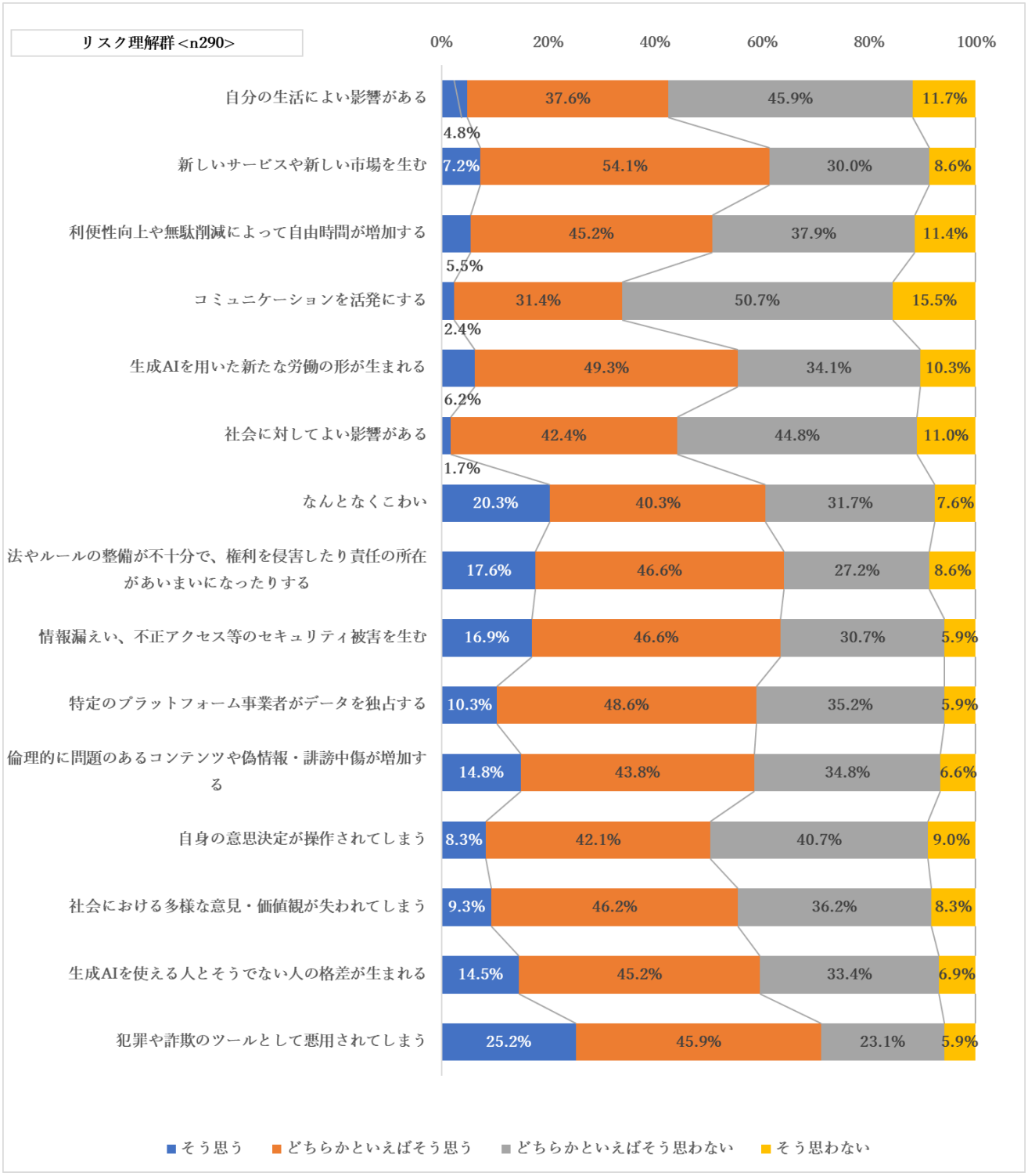
生成 AI に対するイメージについて、日本を対象に生成 AI の理解傾向の分類（「リスク理解群」、「リスク・メリット理解群」、「メリット理解群」、「リスク・メリット誤解群」）ごとに集計した。

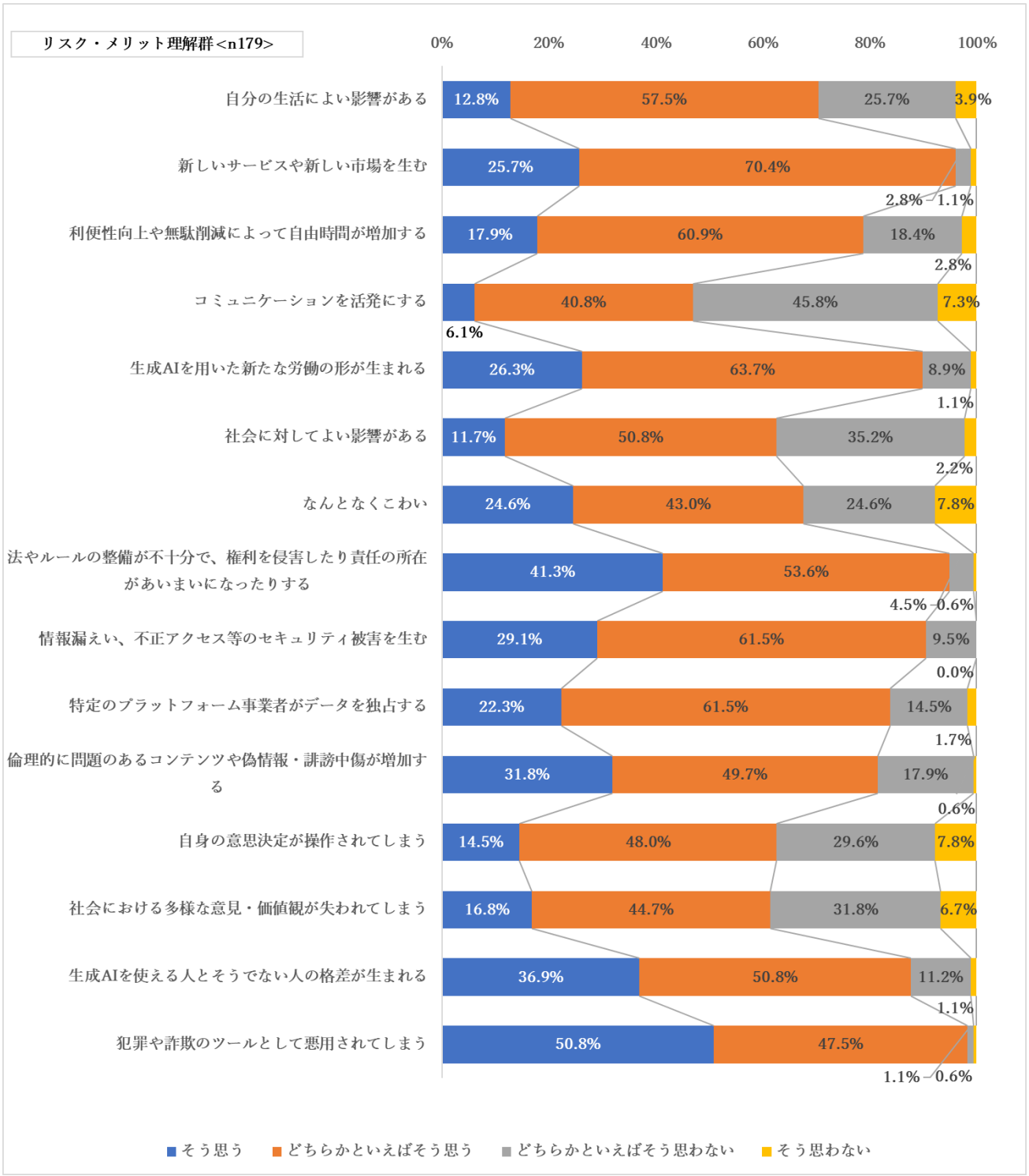
「自分の生活によい影響がある」、「新しいサービスや新しい市場を生む」、「利便性向上や無駄削減によって自由時間が増加する」、「コミュニケーションを活発にする」、「生成 AI を用いた新たな労働の形が生まれる」、「社会に対してよい影響がある」といったポジティブなイメージに対して「そう思う」、「どちらかとえいばそう思う」と回答した割合に着目すると、「リスク・メリット理解群」、「メリット理解群」の回答割合が高かった。生成 AI についてメリットを中心とした理解をしている人は、生成 AI に対してポジティブなイメージを持つ傾向にあるようだ。

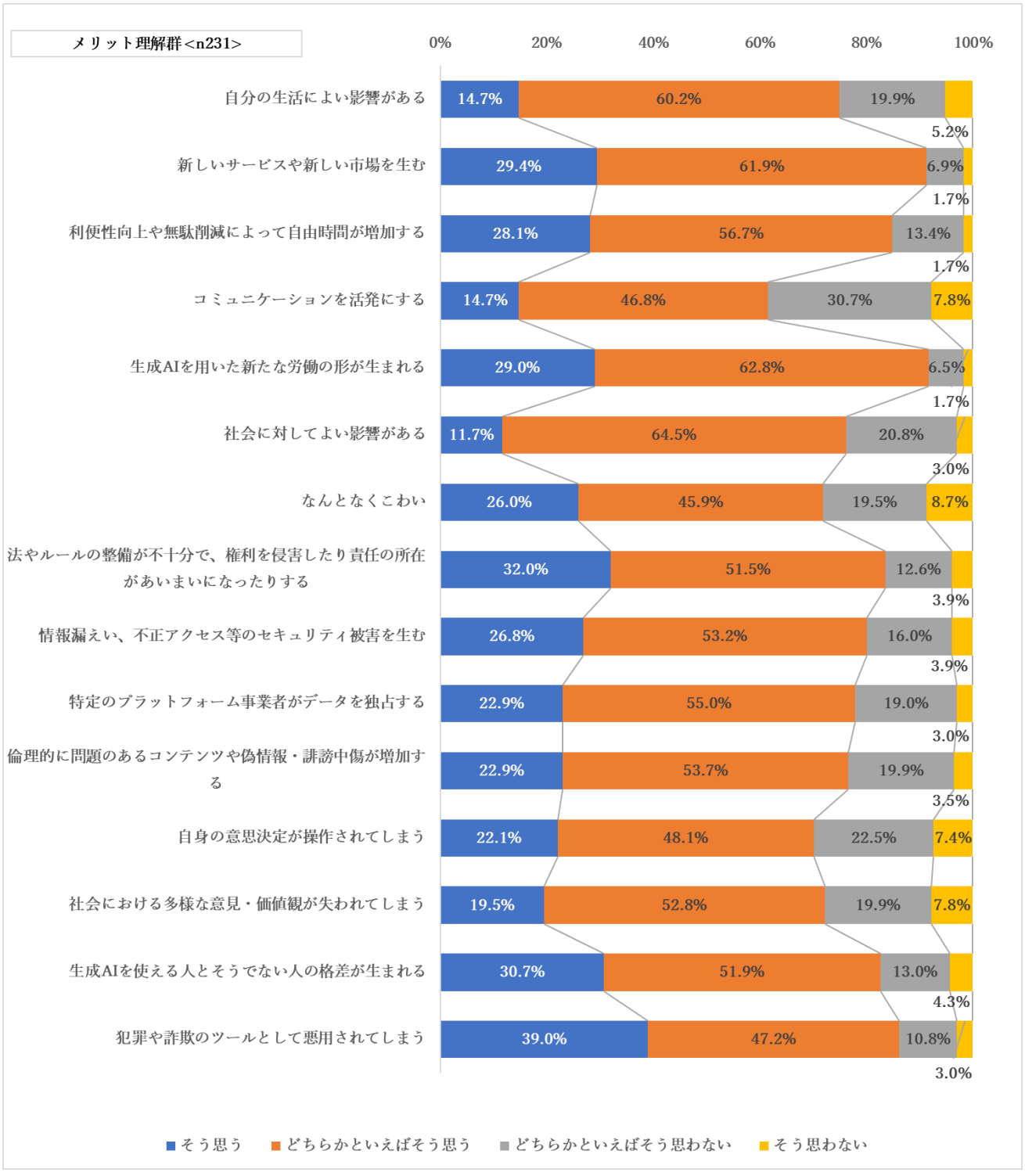
一方で、「リスク理解群」の回答傾向に着目すると、「なんとなくこわい」、「法やルールの整備が不十分

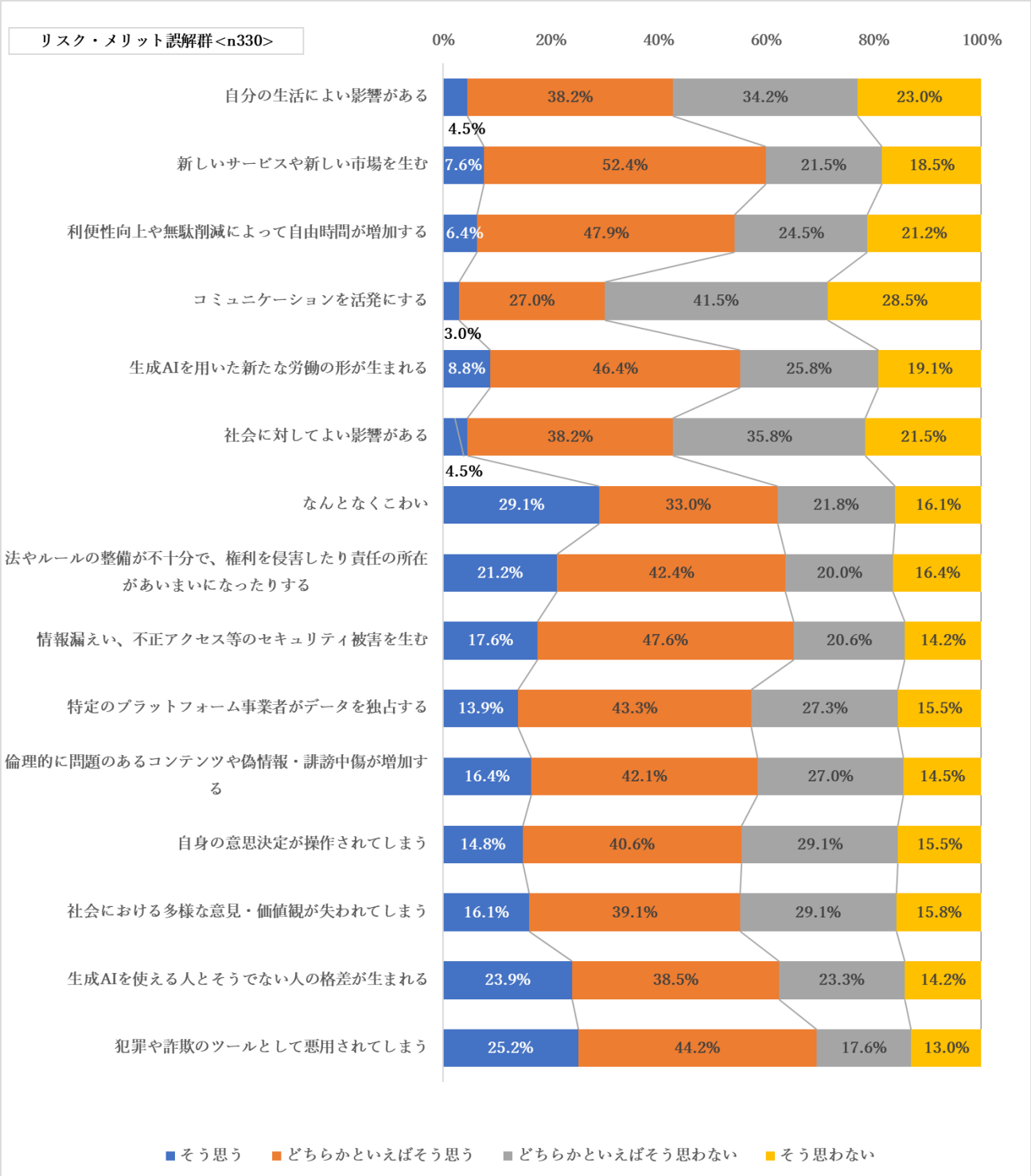
で、権利を侵害したり責任の所在があいまいになったりする」、「情報漏えい、不正アクセス等のセキュリティ被害を生む」、「特定のプラットフォーム事業者がデータを独占する」、「倫理的に問題のあるコンテンツや偽情報・誹謗中傷が増加する」、「自身の意思決定が操作されてしまう」、「社会における多様な意見・価値観が失われてしまう」、「生成 AI を使える人とそうでない人の格差が生まれる」、「犯罪や詐欺のツールとして悪用されてしまう」といったネガティブなイメージに対して「そう思う」、「どちらかといえばそう思う」と回答した割合の方が、「自分の生活によい影響がある」、「新しいサービスや新しい市場を生む」、「利便性向上や無駄削減によって自由時間が増加する」、「コミュニケーションを活発にする」、「生成 AI を用いた新たな労働の形が生まれる」、「社会に対してよい影響がある」といったポジティブなイメージに対して「そう思う」、「どちらかといえばそう思う」と回答した割合よりも高かった。生成 AI についてリスクを中心とした理回答している人は、生成 AI に対してネガティブなイメージを持つ傾向にあるようだ（図表 3-32）。

図表 3-32　生成 AI に対するイメージ（日本：生成 AI の理解傾向別）




リスク・メリット理解群<n179>
0%
20%
40%
60%
80%
100%
自分の生活によい影響がある
12.8%
57.5%
25.7%
3.9%
新しいサービスや新しい市場を生む
25.7%
70.4%
2.8%
1.1%
利便性向上や無駄削減によって自由時間が増加する
17.9%
60.9%
18.4%
2.8%
コミュニケーションを活発にする
6.1%
40.8%
45.8%
7.3%
生成AIを用いた新たな労働の形が生まれる
26.3%
63.7%
8.9%
1.1%
社会に対してよい影響がある
11.7%
50.8%
35.2%
2.2%
なんとなくこわい
24.6%
43.0%
24.6%
7.8%
法やルールの整備が不十分で、権利を侵害したり責任の所在があいまいになったりする
41.3%
53.6%
4.5%
0.6%
情報漏えい、不正アクセス等のセキュリティ被害を生む
29.1%
61.5%
9.5%
0.0%
特定のプラットフォーム事業者がデータを独占する
22.3%
61.5%
14.5%
1.7%
倫理的に問題のあるコンテンツや偽情報・誹謗中傷が増加する
31.8%
49.7%
17.9%
0.6%
自身の意思決定が操作されてしまう
14.5%
48.0%
29.6%
7.8%
社会における多様な意見・価値観が失われてしまう
16.8%
44.7%
31.8%
6.7%
生成AIを使える人とそうでない人の格差が生まれる
36.9%
50.8%
11.2%
1.1%
犯罪や詐欺のツールとして悪用されてしまう
50.8%
47.5%
1.1%
0.6%
そう思う
どちらかといえばそう思う
どちらかといえばそう思わない
そう思わない


メリット理解群<n231>
0%
20%
40%
60%
80%
100%
自分の生活によい影響がある
14.7%
60.2%
19.9%
5.2%
新しいサービスや新しい市場を生む
29.4%
61.9%
6.9%
1.7%
利便性向上や無駄削減によって自由時間が増加する
28.1%
56.7%
13.4%
1.7%
コミュニケーションを活発にする
14.7%
46.8%
30.7%
7.8%
生成AIを用いた新たな労働の形が生まれる
29.0%
62.8%
6.5%
1.7%
社会に対してよい影響がある
11.7%
64.5%
20.8%
3.0%
なんとなくこわい
26.0%
45.9%
19.5%
8.7%
法やルールの整備が不十分で、権利を侵害したり責任の所在があいまいになったりする
32.0%
51.5%
12.6%
3.9%
情報漏えい、不正アクセス等のセキュリティ被害を生む
26.8%
53.2%
16.0%
3.9%
特定のプラットフォーム事業者がデータを独占する
22.9%
55.0%
19.0%
3.0%
倫理的に問題のあるコンテンツや偽情報・誹謗中傷が増加する
22.9%
53.7%
19.9%
3.5%
自身の意思決定が操作されてしまう
22.1%
48.1%
22.5%
7.4%
社会における多様な意見・価値観が失われてしまう
19.5%
52.8%
19.9%
7.8%
生成AIを使える人とそうでない人の格差が生まれる
30.7%
51.9%
13.0%
4.3%
犯罪や詐欺のツールとして悪用されてしまう
39.0%
47.2%
10.8%
3.0%
そう思う
どちらかといえばそう思う
どちらかといえばそう思わない
そう思わない



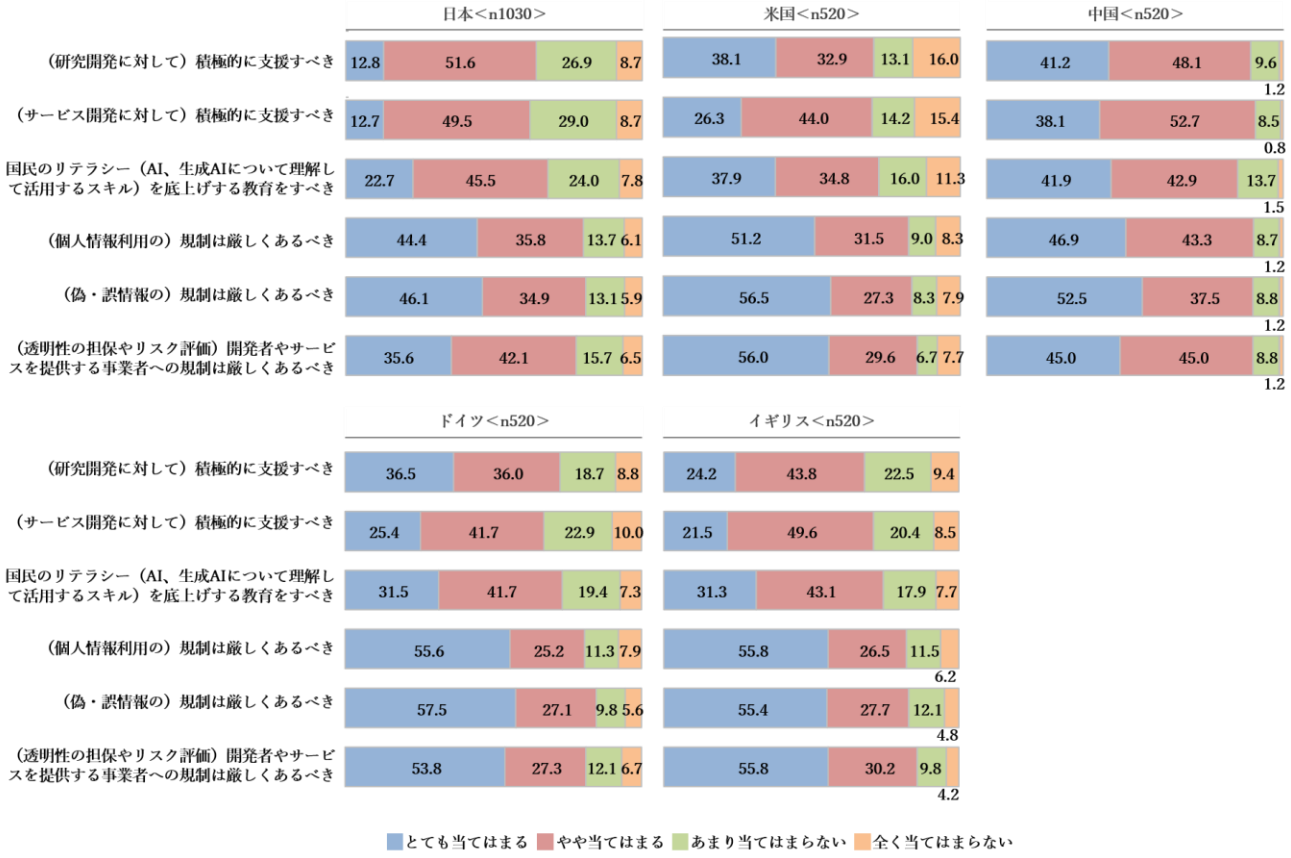
6) 生成 AI の開発・振興のために国として推進すべき施策

生成 AI の開発・振興のために国として推進すべき施策を確かめるため、6 つの施策に対して、選択肢「とても当てはまる」、「やや当てはまる」、「あまり当てはまらない、「全く当てはまらない」のいずれかを回答者に選択してもらった。

各国の「そう思う」「どちらかといえばそう思う」の上位 3 つは、5 ヵ国共通で「個人情報利用の）規制は厳しくあるべき」「(偽・誤情報の）規制は厳しくあるべき」、「(透明性の担保やリスク評価）開発者

やサービスを提供する事業者への規制は厳しくあるべき」というように、攻めより守りに対する施策を推進してほしいと考える人が多い（図表 3-33）。

図表 3-33　生成 AI の開発・振興のために国として推進すべき施策（国別）



(3) メタバース

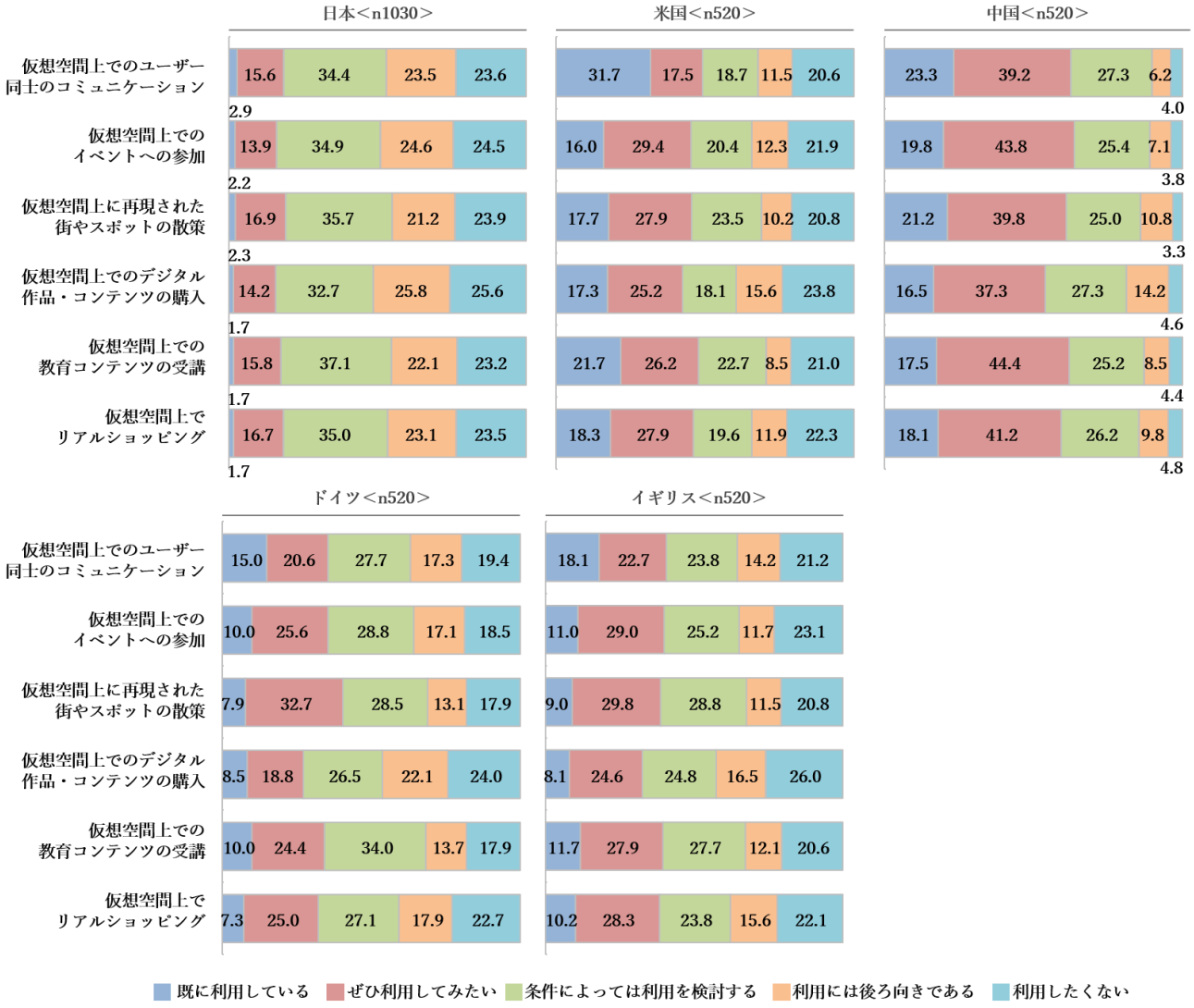
メタバースに関して、暮らしや娯楽における利用に対する意識、仕事における利用に対する意識、イメージを調査した。

1)　暮らしや娯楽におけるメタバース利用に対する意識

暮らしや娯楽におけるメタバース利用に対する意識を確かめるため、暮らしや娯楽におけるメタバースの利用場面 6 つに対して、選択肢「既に利用している」、「ぜひ利用してみたい」、「条件によっては利用を検討する」、「利用には後ろ向きである」、「利用したくない」のいずれかを回答者に選択してもらった。

日本では何れの利用場面についても「既に利用している」人は約 2%であったのに対し、米国および中国では約 20%、イギリスおよびドイツでは約 10%であった（図表 3-34）。

図表 3-34　暮らしや娯楽におけるメタバース利用に対する意識（国別）

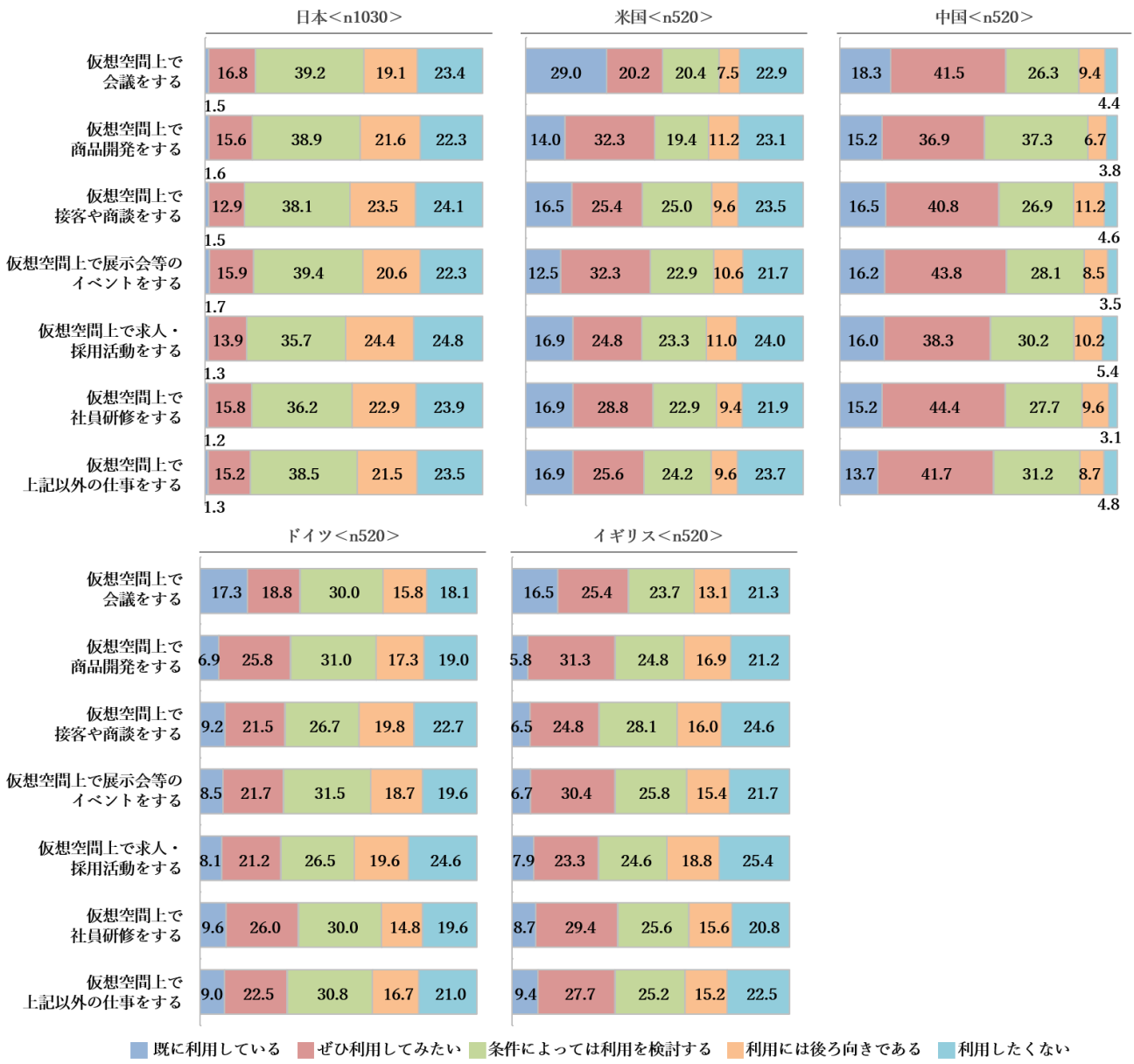


2)　仕事におけるメタバース利用に対する意識

仕事におけるメタバース利用に対する意識を確かめるため、仕事におけるメタバースの利用場面 6 つに対して、選択肢「既に利用している」、「ぜひ利用してみたい」、「条件によっては利用を検討する」、「利用には後ろ向きである」、「利用したくない」のいずれかを回答者に選択してもらった。

日本では何れの利用場面についても「既に利用している」人は約 1.4%であった。日本を除く 4 ヵ国では「仮想空間上で会議をする」を「既に利用している」人の割合が、他の利用場面に比べて多かった（図表 3-35）。

図表 3-35　仕事におけるメタバース利用に対する意識（国別）



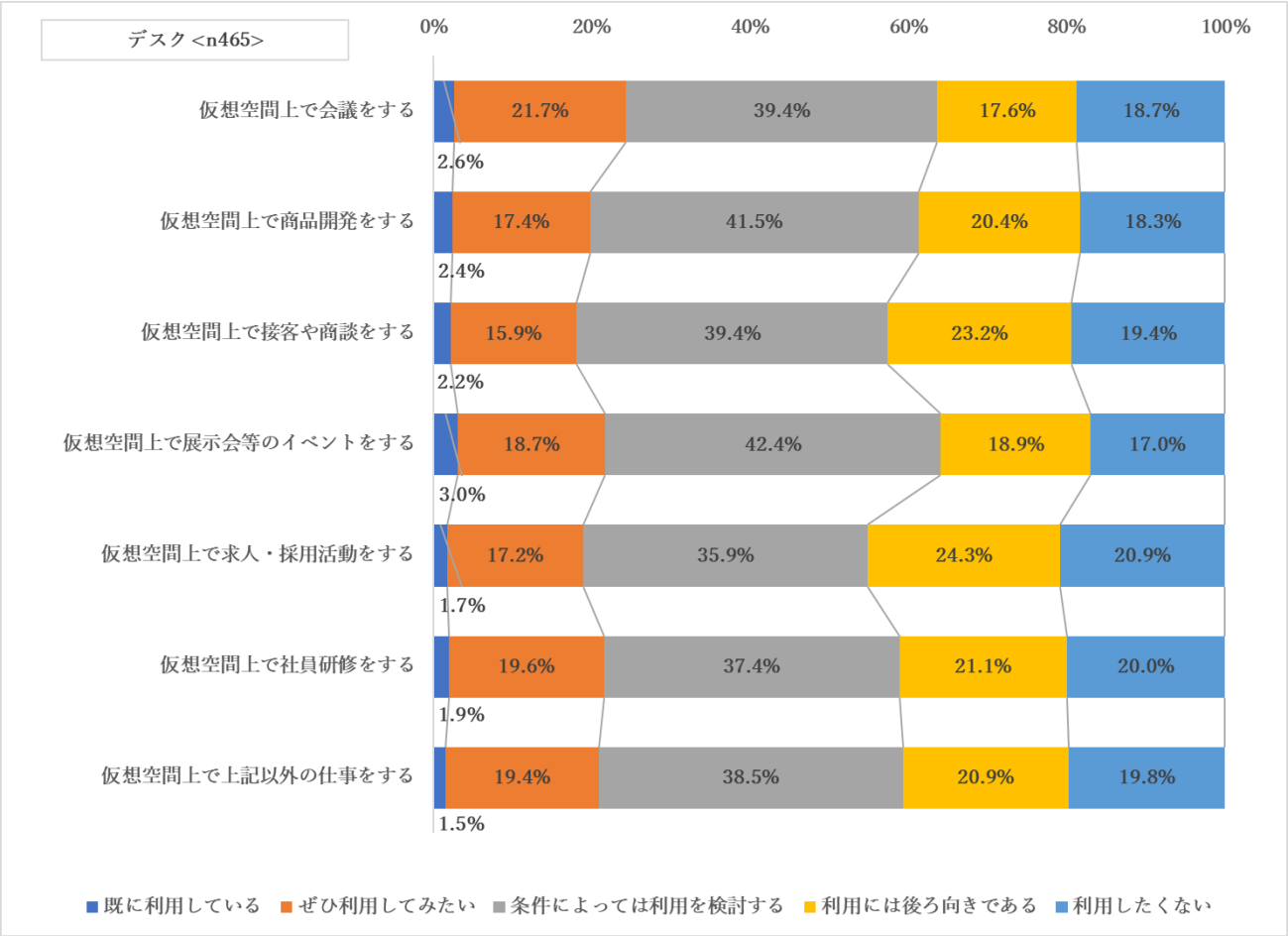
仕事において仮想空間（メタバース）を利用することについてどのように捉えているかについて、日本を対象に職種分類ごとに集計した。

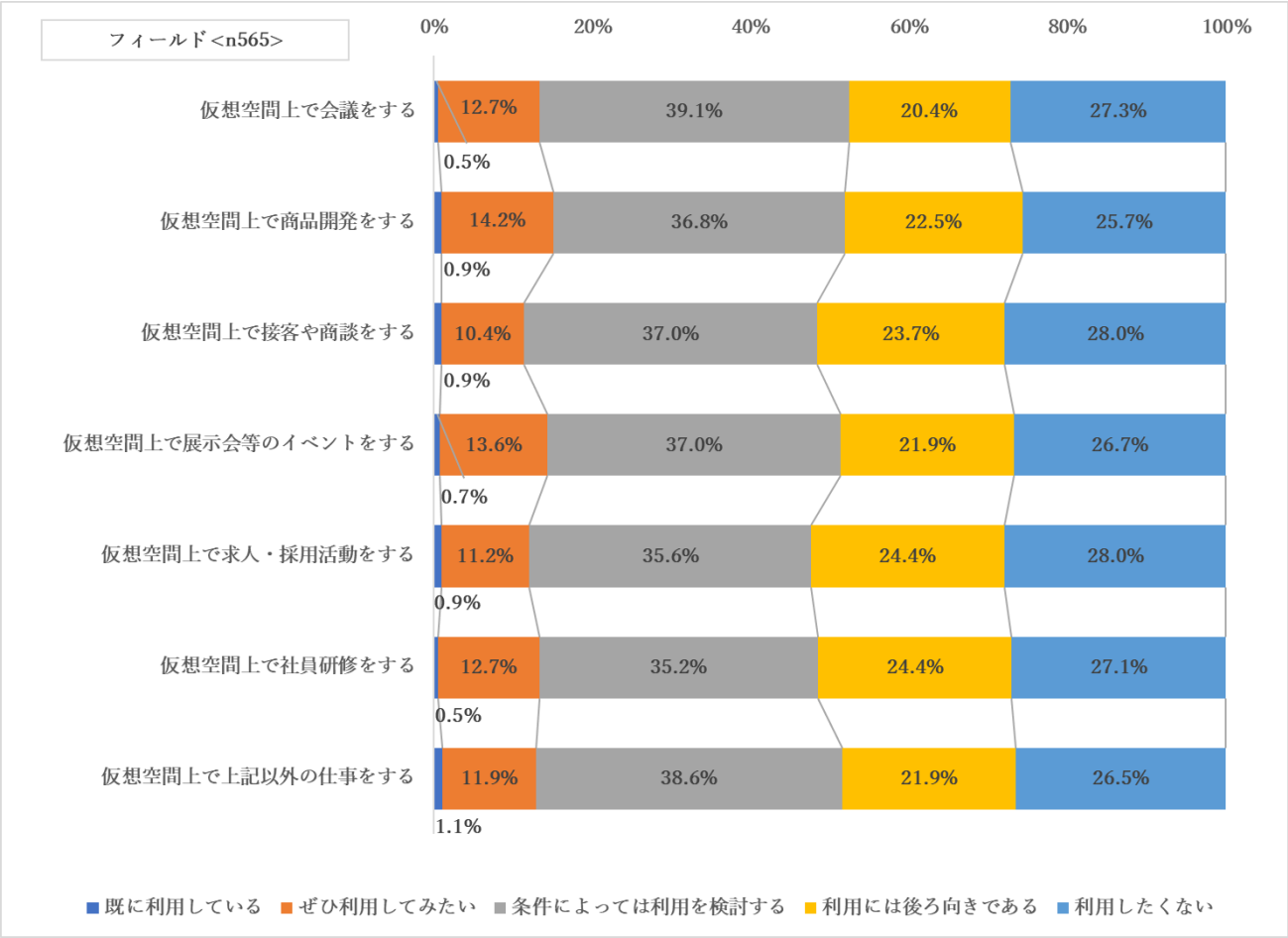
職種分類は、主な業務遂行場所によって分けることとし、「デスク」、「フィールド」の 2 分類とした。「デスク」に含まれる職種は 8 個あり、管理職（管理的公務員、法人・団体役員や管理職員など）、専門職・技術職（IT 系）、専門職・技術職（医療系）、専門職・技術職（法務系）、専門職・技術職（教育系）、専門職・技術職（その他）、事務職（庶務、人事、受付、秘書などの一般事務、会計事務、生産事務、営業事務、外勤事務、運輸・郵便事務など）、営業・販売職である。「フィールド」に含まれる職種は 11 個あり、保安職（自衛官、警察官など）、農林漁業従事者、製造職（工場など生産現場の従事者）、接客サービス職（家事代行サービスなど家庭支援系、理美容師やクリーニング職など生活衛生系）、接客サービス

職（医療・介護系）、接客サービス職（飲食・接客・給仕系）、接客サービス職（その他）、輸送・機械運転従事者（鉄道、自動車、船舶・航空など）、建設・採掘従事者（建設・電気工事・土木作業・採掘など）、運搬・清掃・包装等従事者、その他である。

各利用場面について「そう思う」割合に着目すると、「デスク群」の方が「フィールド群」よりも仕事におけるメタバース利用に前向きな傾向である。デスク業務のような PC を使用する可能性の高い職種に就いている人ほど、メタバースの利用意向が強い結果となった（図表 3-36）。

図表 3-36　仕事におけるメタバース利用に対する意識（日本：職種分類別）



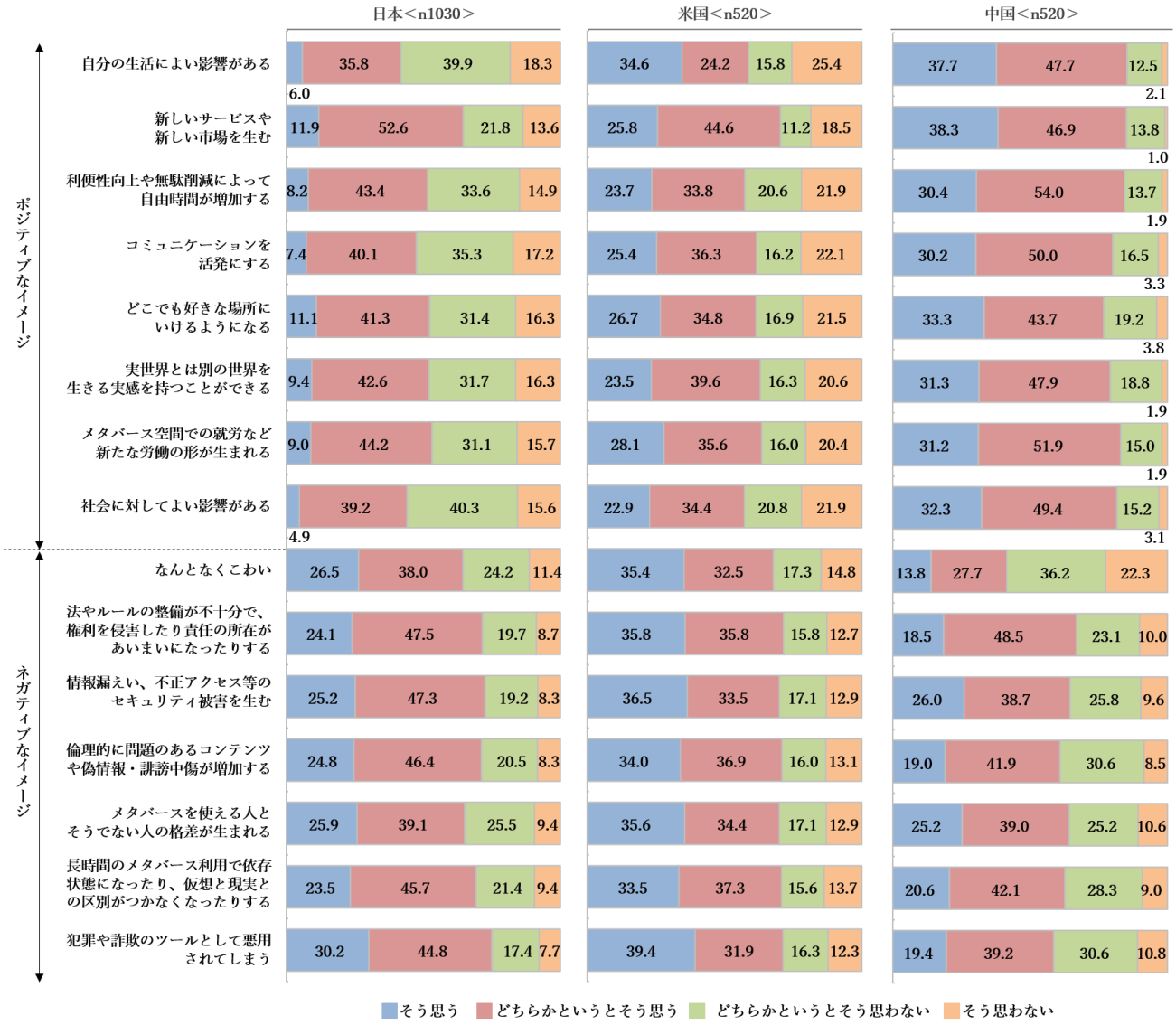


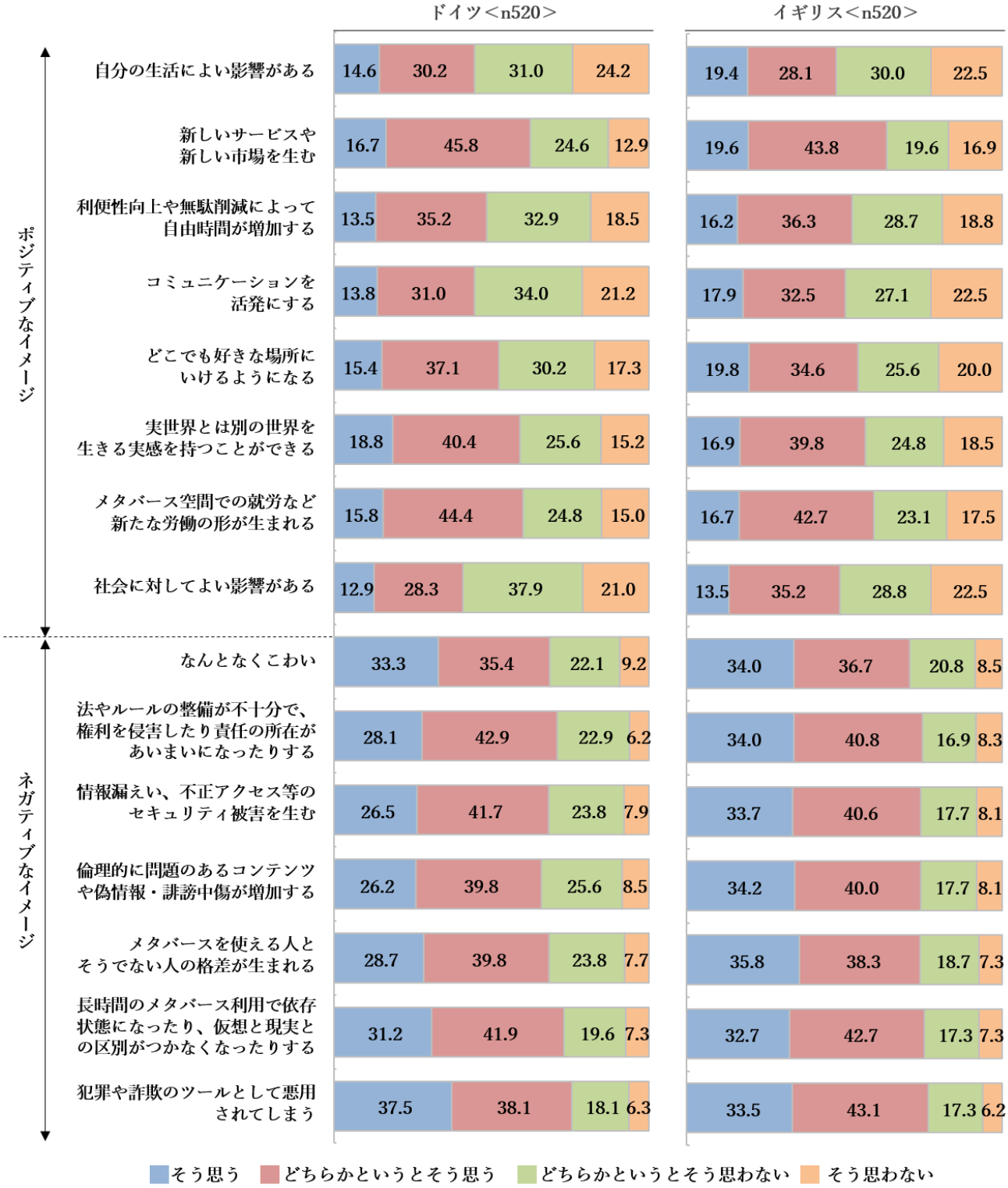
3) メタバースに対するイメージ

メタバースに対するイメージを確かめるため、メタバースに対するポジティブまたはネガティブなイメージ計 15 個に対して、選択肢「そう思う」、「どちらかといえばそう思う」、「どちらかといえばそう思わない」、「そう思わない」のいずれかを回答者に選択してもらった。

各国の「そう思う」「どちらかといえばそう思う」の上位 3 つを見ると、中国を除く 4 ヵ国において、ネガティブなイメージに偏っている（図表 3-37）。

図表 3-37　メタバースに対するイメージ（国別）





(4) ロボット

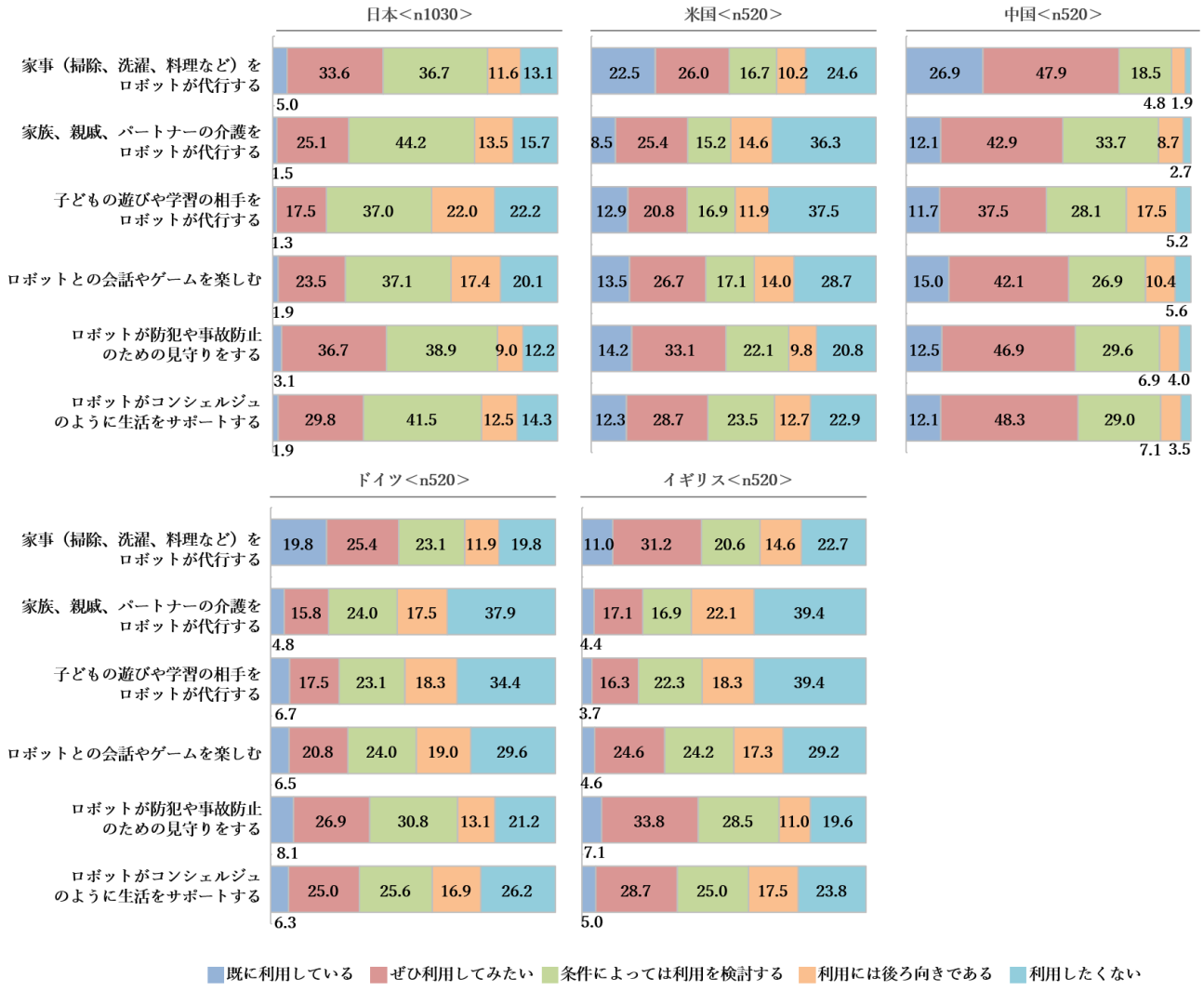
ロボットに関して、暮らしや娯楽における利用に対する意識、普及に対するイメージを調査した。

1) 暮らしや娯楽におけるロボット利用に対する意識

暮らしや娯楽におけるロボット利用に対する意識を確かめるため、暮らしや娯楽におけるロボットの利用場面 6 つに対して、選択肢「既に利用している」、「ぜひ利用してみたい」、「条件によっては利用を検討する」、「利用には後ろ向きである」、「利用したくない」のいずれかを回答者に選択してもらった。

何れの国においても「家事（掃除、洗濯、料理など）をロボットが代行する」を「既に利用している」人の割合が、他の利用場面に比べて多かった。また、米国、ドイツ、イギリスでは、何れの利用場面に対しても「利用したくない」割合が約 30%と比較的大きくなった（順に約 28.4%、約 28.1%、約 29%）（図表 3-38）。

図表 3-38　暮らしや娯楽におけるロボット利用に対する意識（国別）

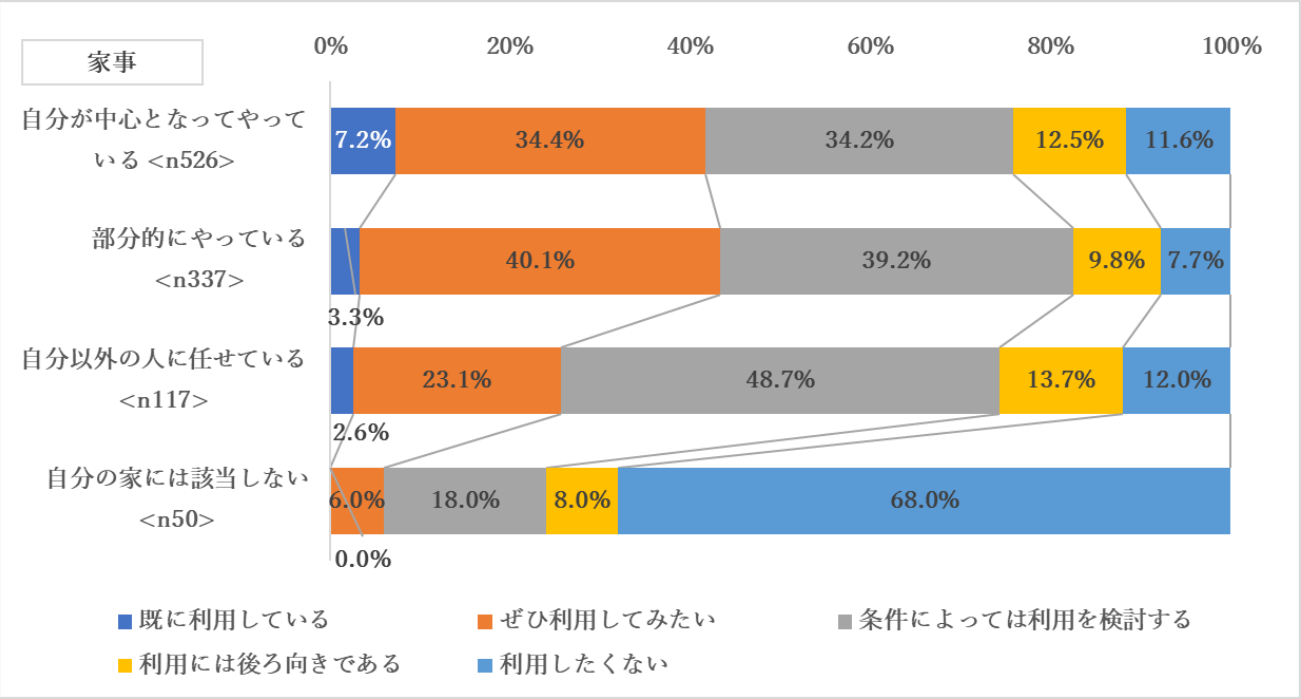


日本を対象に、「家事（掃除、洗濯、料理など）をロボットが代行する」に関して、関連する体験への関与度と利用に対する意識との関係性を確かめた。関連する体験への関与度に関しては、「家事（掃除、洗濯、料理など）」に取り組む程度について、「自分が中心となってやっている」、「部分的にやっている」、

「自分以外の人に任せている」、「自分の家には該当しない」の 4 つの選択肢から該当するものを回答者に選んでもらった。

「自分が中心となってやっている」、「部分的にやっている」と回答した人の方が、「自分以外の人に任せている」、「自分の家には該当しない」と回答した人に比べて、「既に利用している」、「ぜひ利用してみたい」と回答した割合が大きかった。関連する体験への関与度が大きいほど利用に対する意識が強くなる結果となった（図表 3-39）。

図表 3-39　暮らしや娯楽におけるロボット利用に対する意識（家事）（日本：関連する体験への関与程度別）

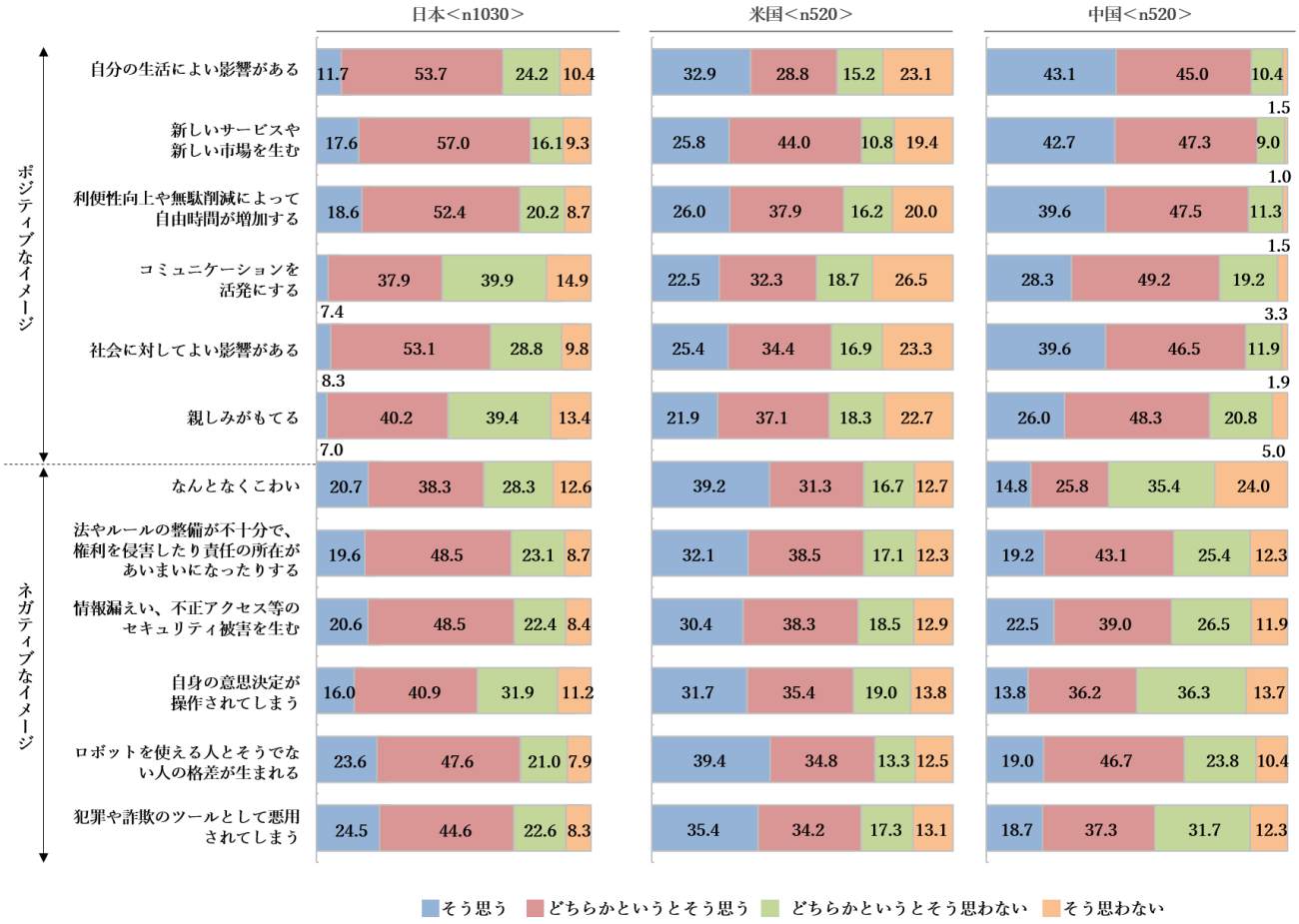


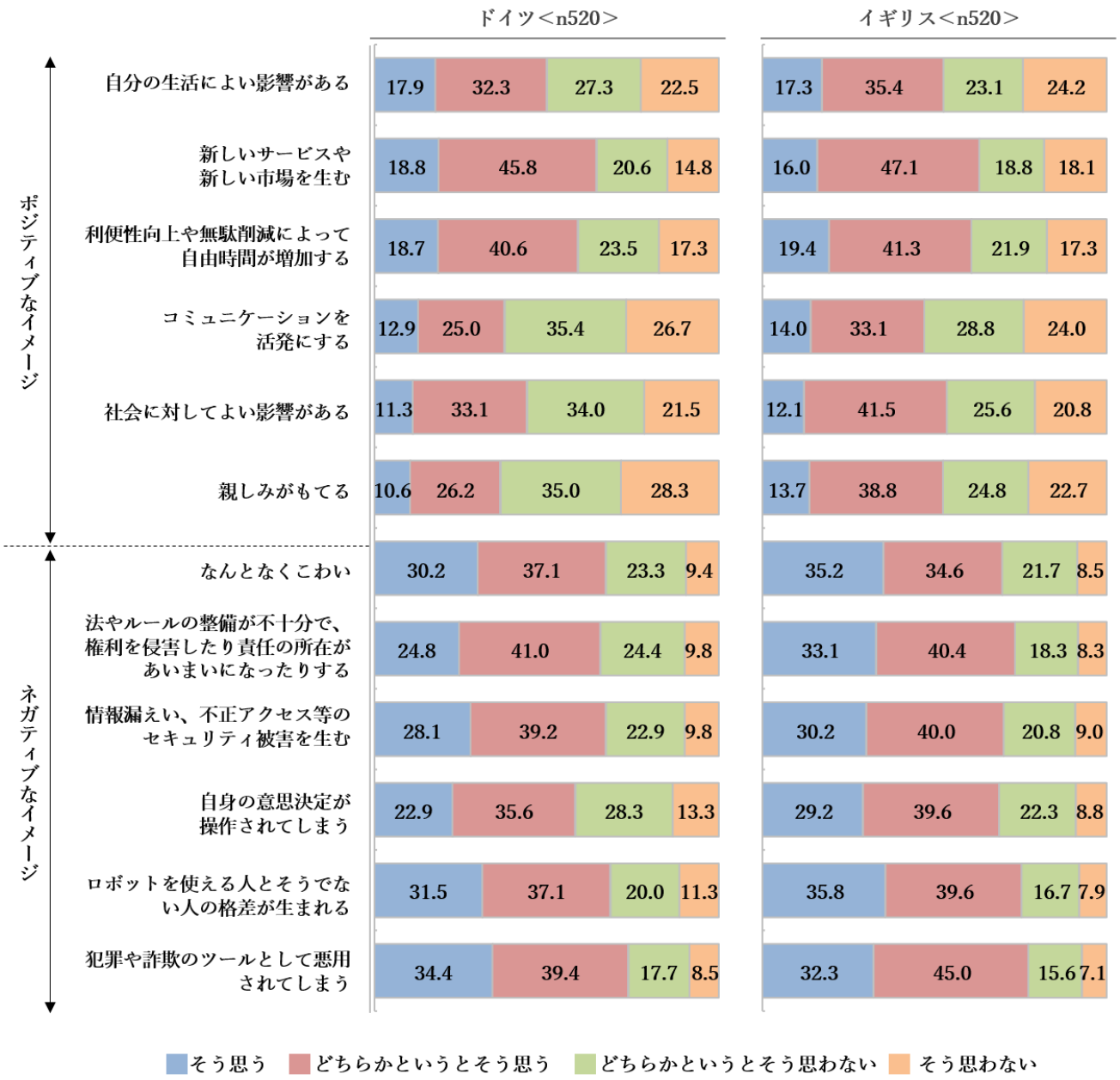
2)　ロボットの普及に対するイメージ

ロボットに対するイメージを確かめるため、ロボットに対するポジティブまたはネガティブなイメージ計 12 個に対して、選択肢「そう思う」、「どちらかといえばそう思う」、「どちらかといえばそう思わない」、「そう思わない」のいずれかを回答者に選択してもらった。

各国の「そう思う」「どちらかといえばそう思う」の上位 3 つを見ると、中国を除く 4 ヵ国において、ネガティブなイメージに偏っている（図表 3-40）。

図表 3-40　ロボットの普及に対するイメージ（国別）





(5) 完全自動運転車

完全自動運転（ドライバー不在の運転が可能）に関して、利用意向、普及に対するイメージを調査した。

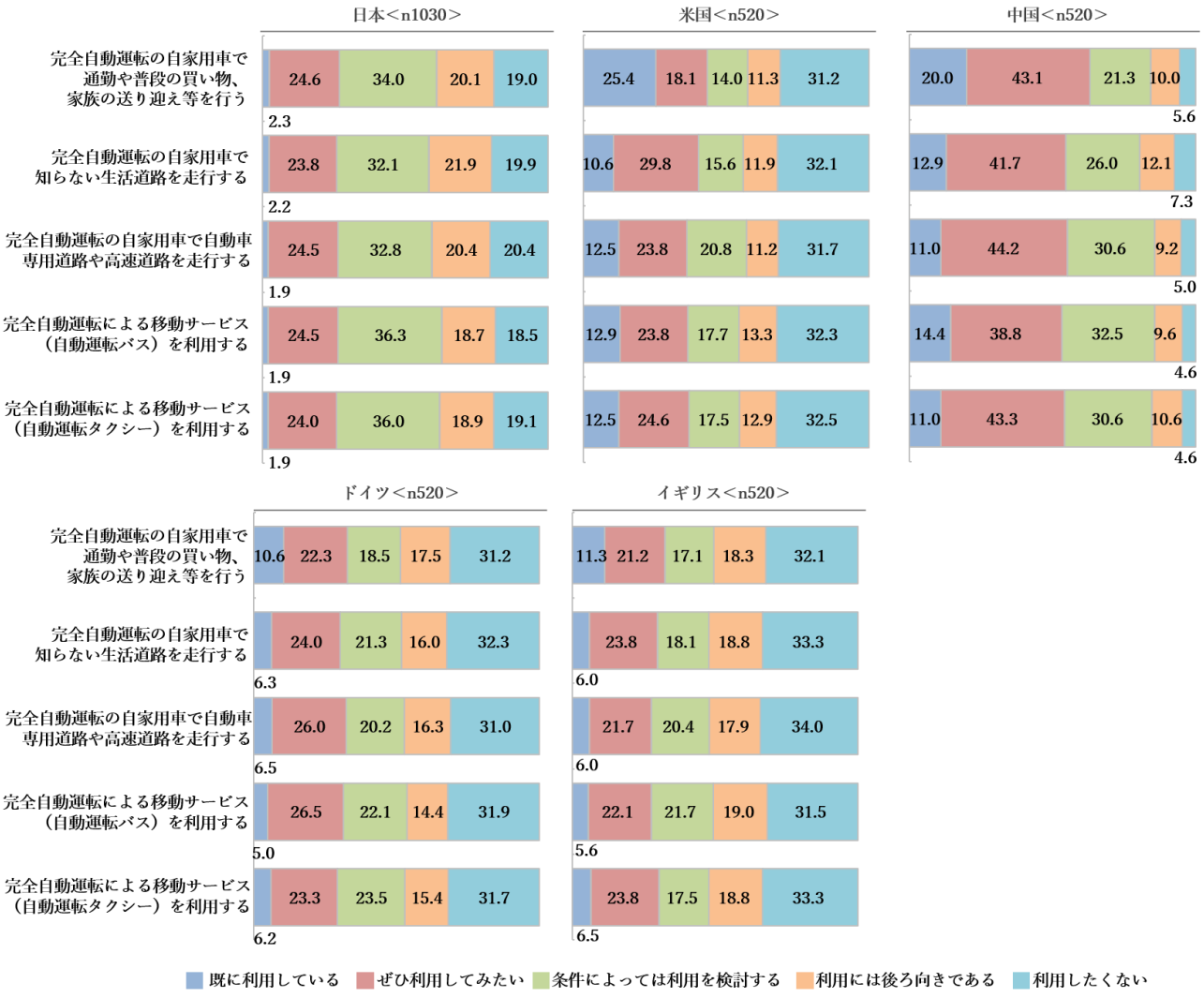
1) 完全自動運転車の利用意向

完全自動運転（ドライバー不在の運転が可能）の利用意向を確かめるため、完全自動運転の利用場面 5 つに対して、選択肢「既に利用している」、「ぜひ利用してみたい」、「条件によっては利用を検討する」、「利用には後ろ向きである」、「利用したくない」のいずれかを回答者に選択してもらった。

日本においては何れの利用場面も「既に利用している」人の割合は約 2%だったが、他 4 ヵ国においては「完全自動運転の自家用車で通勤や普段の買い物、家族の送り迎え等を行う」を「既に利用している」

人の割合が他の利用場面に比べて多く、約 10～25%となった。また、米国、ドイツ、イギリスでは、何れの利用場面に対しても「利用したくない」割合が約 32%と比較的大きくなった（順に約 32.0%、約 31.6%、約 32.8%）（図表 3-41）。

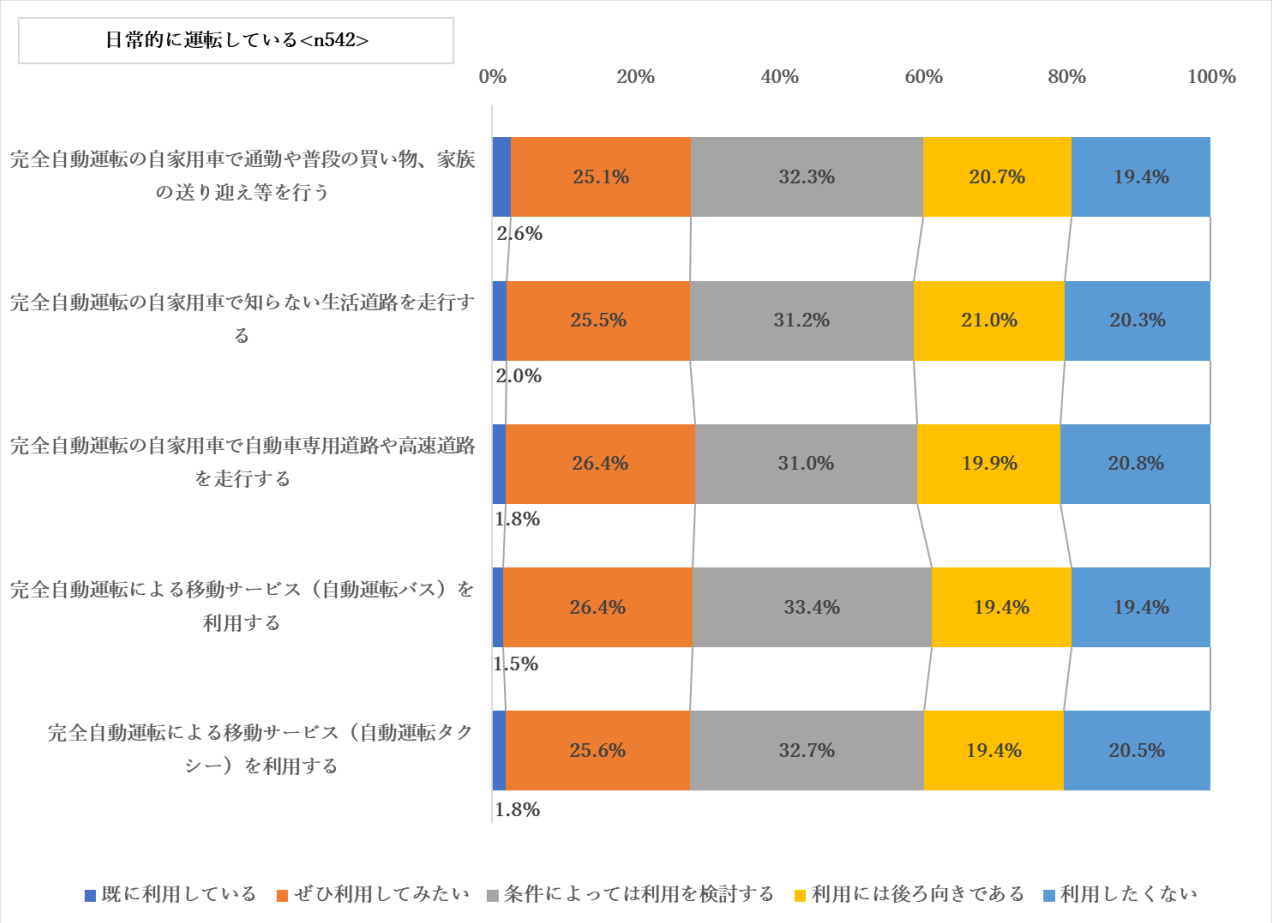
図表 3-41　完全自動運転車の利用意向（国別）

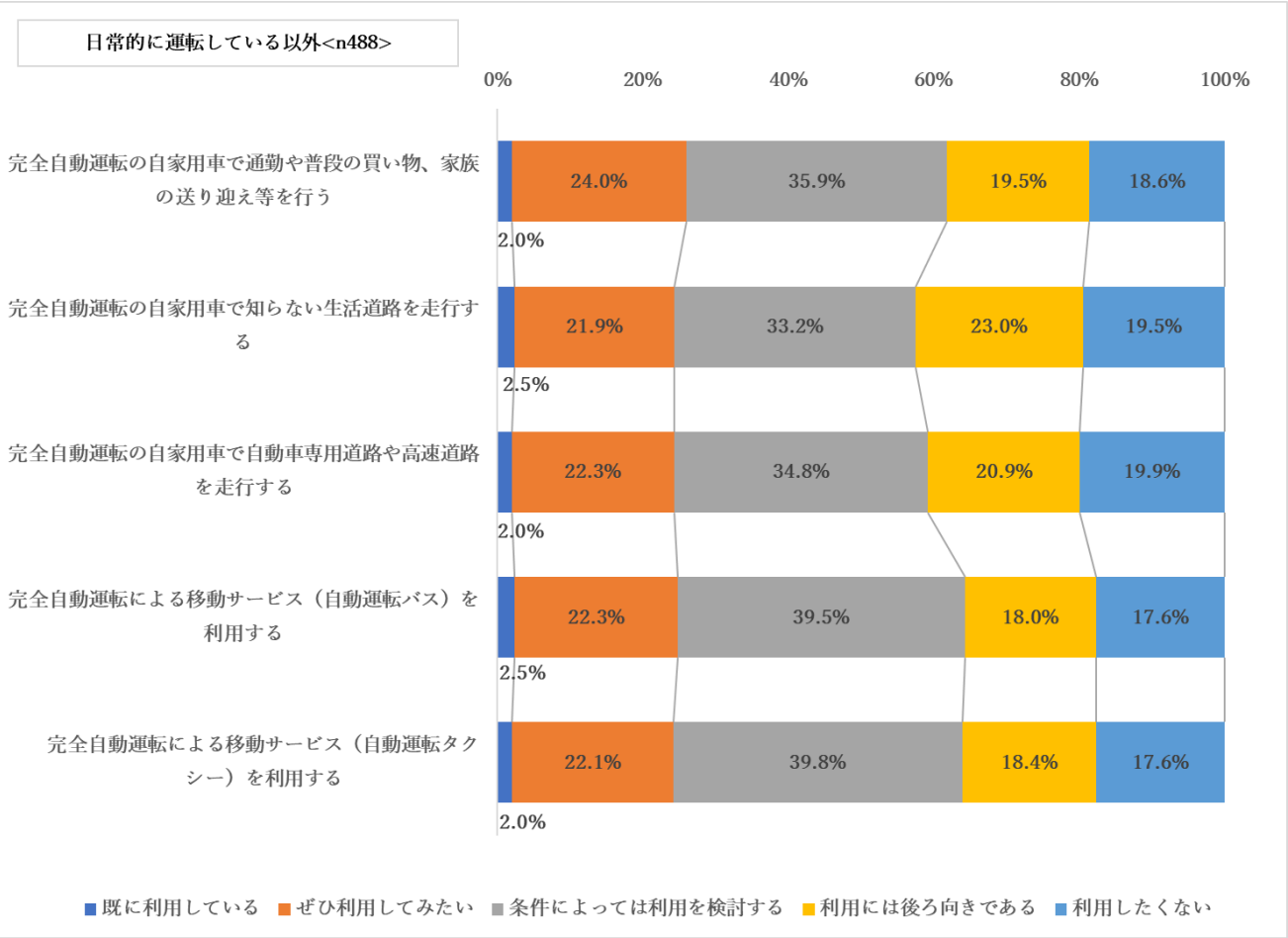


日本を対象に、関連する体験への関与度と完全自動運転（ドライバー不在の運転が可能）の利用に対する意識との関係性を確かめた。関連する体験への関与度に関しては、「日常的に運転している」、「休日のお出掛けや旅行のときのみ」、「ほとんど運転していない」、「運転免許を持っていない」の 4 つの選択肢から該当するものを回答者に選んでもらった。

「日常的に運転している」と回答した人とそれ以外（「休日のお出掛けや旅行のときのみ」、「ほとんど運転していない」、「運転免許を持っていない」）を回答した人とではほとんど差が無かった（図表 3-42）。

図表 3-42　完全自動運転車の利用意向（日本：関連する体験の実施頻度別）



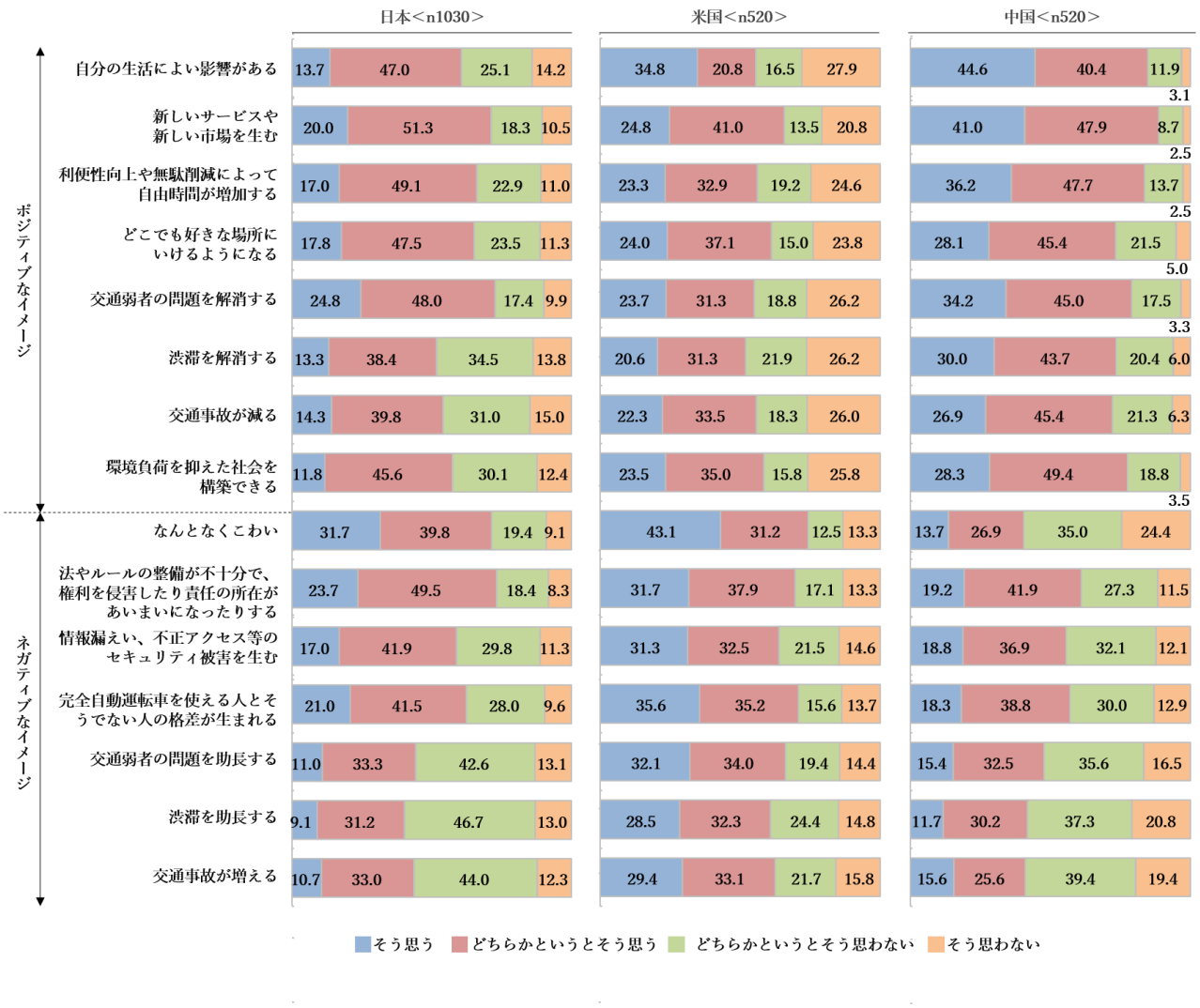


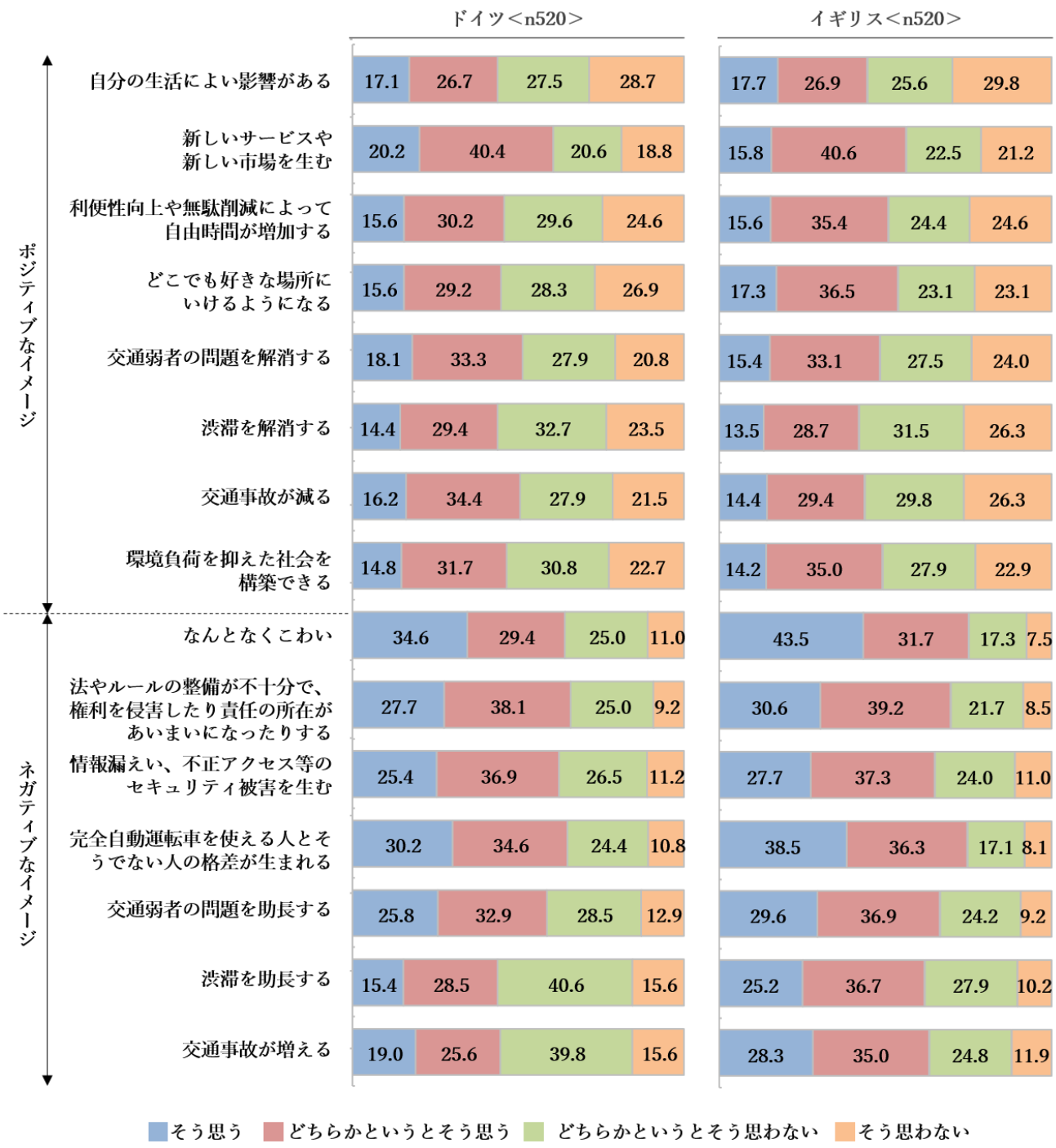
2) 完全自動運転車の普及に対するイメージ

完全自動運転車に対するイメージを確かめるため、完全自動運転に対するポジティブまたはネガティブなイメージ計 15 個に対して、選択肢「そう思う」、「どちらかといえばそう思う」、「どちらかといえばそう思わない」、「そう思わない」のいずれかを回答者に選択してもらった。

各国の「そう思う」「どちらかといえばそう思う」の上位 3 つを見ると、中国を除く 4 ヵ国において、ネガティブなイメージに偏っている（図表 3-43）。

図表 3-43　完全自動運転車の普及に対するイメージ（国別）

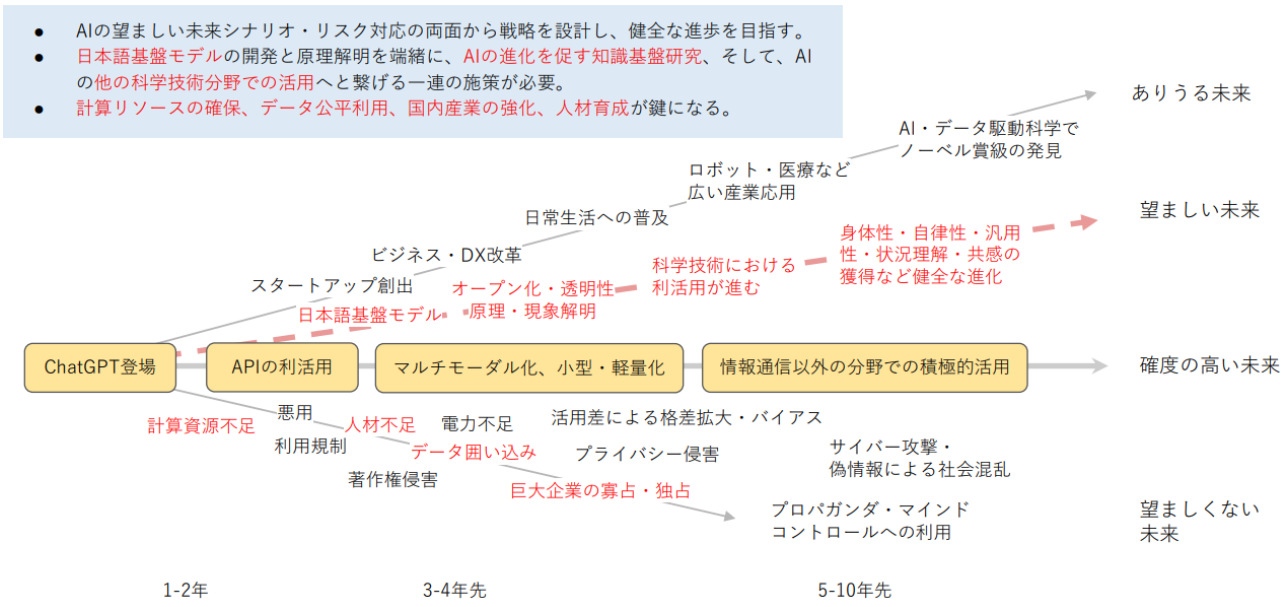



ドイツ＜n520＞
イギリス＜n520＞
ポジティブなイメージ
ネガティブなイメージ
自分の生活によい影響がある
17.1 26.7 27.5 28.7
17.7 26.9 25.6 29.8
新しいサービスや新しい市場を生む
20.2 40.4 20.6 18.8
15.8 40.6 22.5 21.2
利便性向上や無駄削減によって自由時間が増加する
15.6 30.2 29.6 24.6
15.6 35.4 24.4 24.6
どこでも好きな場所にいけるようになる
15.6 29.2 28.3 26.9
17.3 36.5 23.1 23.1
交通弱者の問題を解消する
18.1 33.3 27.9 20.8
15.4 33.1 27.5 24.0
渋滞を解消する
14.4 29.4 32.7 23.5
13.5 28.7 31.5 26.3
交通事故が減る
16.2 34.4 27.9 21.5
14.4 29.4 29.8 26.3
環境負荷を抑えた社会を構築できる
14.8 31.7 30.8 22.7
14.2 35.0 27.9 22.9
なんとなくこわい
34.6 29.4 25.0 11.0
43.5 31.7 17.3 7.5
法やルールの整備が不十分で、権利を侵害したり責任の所在があいまいになったりする
27.7 38.1 25.0 9.2
30.6 39.2 21.7 8.5
情報漏えい、不正アクセス等のセキュリティ被害を生む
25.4 36.9 26.5 11.2
27.7 37.3 24.0 11.0
完全自動運転車を使える人とそうでない人の格差が生まれる
30.2 34.6 24.4 10.8
38.5 36.3 17.1 8.1
交通弱者の問題を助長する
25.8 32.9 28.5 12.9
29.6 36.9 24.2 9.2
渋滞を助長する
15.4 28.5 40.6 15.6
25.2 36.7 27.9 10.2
交通事故が増える
19.0 25.6 39.8 15.6
28.3 35.0 24.8 11.9
そう思う
どちらかというとそう思う
どちらかというとそう思わない
そう思わない

3.3. デジタルテクノロジーの更なる高度化と今後の展望に関する調査

東京大学インクルーシブ工学連携研究機構の川原圭博教授は、数十名の専門家へのインタビューを経て AI の未来シナリオを整理し、2023 年 5 月の第 2 回 AI 戦略会議等で公表している（図表 3-44）。この未来シナリオでは、API の利活用に続いてマルチモーダル化が実現し、さらにその先の未来では生成 AI がロボットに組み込まれるなどして身体性を獲得していくという進展が描かれている。

図表 3-**44**　AI の望ましい未来シナリオとリスク



出典：第 2 回 AI 戦略会議　資料 2-3 川原構成員資料（2023.5.26）[263]

この未来シナリオに対する現状の進展状況について、川原教授は「マルチモーダル AI の社会実装などは前倒しで進んでいる印象だが、一部遅れている部分もある」と述べている[264]。

例えば、計算資源不足は解消しておらず、世界的な GPU 不足が続いている。人材不足もますます深刻化しており、生成 AI 開発に関わるエンジニアの待遇が民間企業の間で高騰するなか、アカデミアにおいては人材獲得が非常に困難な状況が続いている。

また、スタートアップは創出されてきているものの、生成 AI の活用が DX やビジネスの効率化に結実するケースがまだ少ない点も大きな課題とのことである。

さらに、オープン化、透明性、原理・現象解明も取組みはされているものの、十分な進展はみられていないという。オープン化については、大規模基盤を持つ企業が自社の優位性を保つためにモデルはオープン化するもののデータは秘匿するというケースが増えているため、国内の優良な大規模基盤モデル開発に向けては、国立研究開発法人情報通信研究機構（NICT）における「AI 研究開発環境（AI データテストベッド）」におけるデータセット充実化に期待が寄せられている。

---

[263] 第 2 回 AI 戦略会議（2023.5.26）「資料 2-3　今後に向けた利用・研究開発観点からの論点（川原構成員資料）」<https://www8.cao.go.jp/cstp/ai/ai_senryaku/2kai/shiryo2-3.pdf>

[264] 有識者ヒアリング（東京大学工学系研究科　川原圭博教授）に基づく。

一方で、安全性対策のされていないモデルがオープンになることへの懸念もある。AI の悪用については急速に進んでおり、大規模言語モデルの安全性の研究に加え、サイバー攻撃や偽情報による社会混乱への対策は総務省ならびに国立研究開発法人情報通信研究機構（NICT）による取組の継続が求められると、川原教授は指摘している。

以降の項目においては、AI 進展における技術的な展望と、日本の AI 活用が望ましい未来に向けて歩みを進めていくために必要な取組み等について、専門家へのインタビュー結果等を踏まえてとりまとめた。

3.3.1. AI 進展における技術的展望と課題

(1) 大規模基盤モデルの更なる進化

1) 言語以外を扱う分野固有基盤モデルの進展

大規模基盤モデルの進展の方向の一つとして、人間が扱う言語以外の記号を学習することで生命科学や化学・材料分野における発展に寄与するというものがある。

大規模基盤モデルは、生命科学分野におけるアミノ酸配列や、化学・材料分野における元素・結合といった、言語以外の記号パターンの学習に応用することで、その分野固有の予測問題を扱うことが可能となる。既に実際の科学研究プロセスの中で使われ始めており、科学の発展に寄与している。

図表 3-45　科学領域の独自基盤モデル例

科学領域の独自基盤モデル例	特徴等
BioNeMo（NVIDIA）	LLM を生命科学のデータセットに適用し、候補物質のスクリーニングやタンパク質間の相互作用予測などに利用。
ProtGPT2	大規模言語モデルにより新規タンパク質配列を生成。類似性ネットワーク解析から未開拓のタンパク質空間をサンプリングしていることが示唆されている。
MatSciBEAT	材料科学論文コーパスで訓練された材料科学に特化した言語モデル。
ClimaX（Microsoft Research）	気候データセットで訓練されたトランスフォーマーアーキテクチャの深層学習モデル

インタビューにおいて、川原教授は、「構造解析やゲノム解析などのベテラン研究者が、今後どのように AI を自身の研究に取り込んでいけるかが大きな課題である」と指摘している。情報科学以外の分野の研究者がいかに分野特化 AI 自体の性能向上に貢献し、さらに AI を活用して研究の精度やスピードを向上させていけるかが、科学の各研究領域における競争力に直結するといえる。

2) 身体性の獲得による物理法則の取扱い

マルチモーダル化の実現により、実空間に存在するものの意味を抽出し、さまざまな概念を整理して

結び付けることが可能になってきている。例えば画像に写っているものの特徴を捉え、画像からキャプションを生成したり、逆にキャプションから画像を出力したりするなど、多様な用途に拡大することが可能になった。

ただし、実空間における体験を持たない基盤モデルは、現状では物理空間における制約を取扱うことが不得手であると、インタビューのなかで川原教授は指摘している。例えば、物理的に破綻した三次元の物体を出力したり、ドアのない自動車や注水口のない花瓶、本棚の本を取り出せないような不自然な家具配置の部屋を描いたりするなど、現状の画像生成 AI の出力結果には、実世界で暮らした経験がないからこその間違いが多数みられる。

現在、様々な研究機関でロボットへの大規模基盤モデルの組込に関する研究開発が進められており、これにより、生成 AI は身体性を獲得し、さまざまなタスクや環境の変化に迅速に適応したり、全く形が違う他のロボットや生身の人間とも上手に協調するといったことが可能になると川原教授は期待を寄せる。ただし、Web 上の無数のデータから学習することができた言語モデルとは異なり、ロボットが生成するデータは数が多いとはいえないため、人間が実生活を送るなかで獲得してきた「約束事」を今後数年で完璧に学習するのは難しいといい、どのように学習データを蓄積・連携していくかが課題になるとのことである。

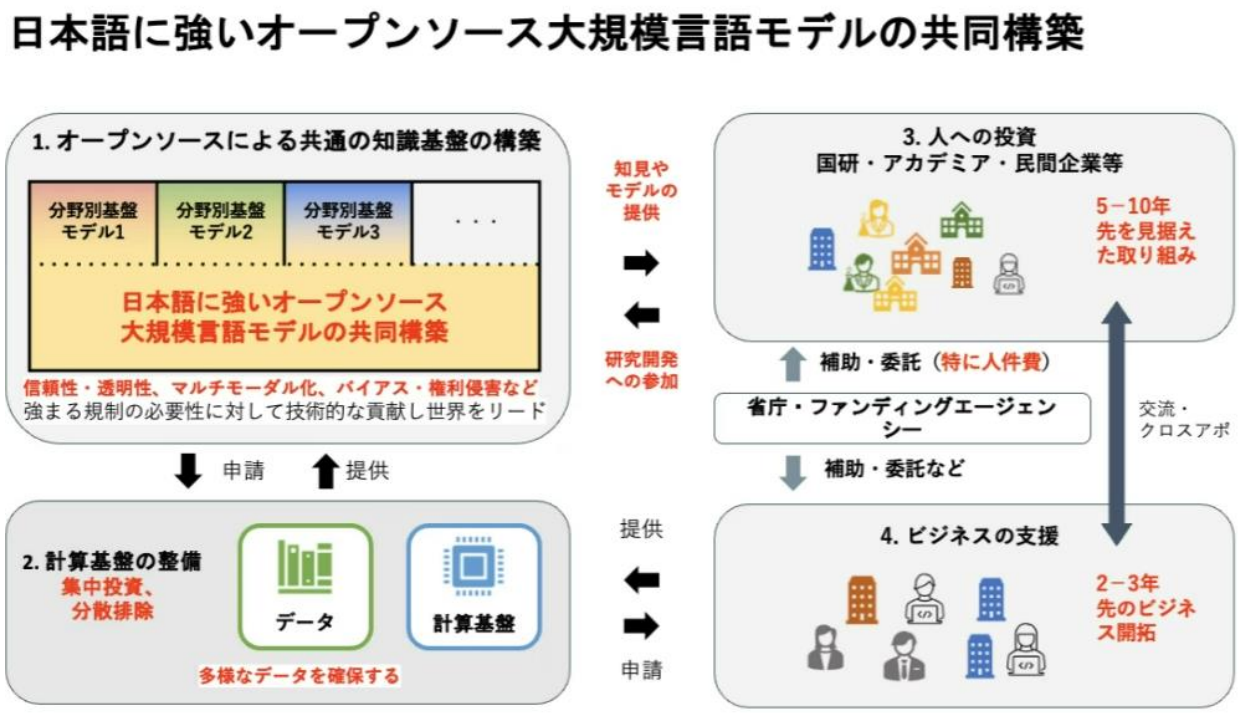
(2) オープンな基盤モデル構築と活用に向けた取組

JST 先端科学技術委員会　AI・情報分野委員会では、2023 年 3 月時点の提言として、生成 AI の研究開発とビジネスへの活用を推進し、望ましい未来シナリオを実現していくためには、オープンな基盤モデルの構築に向け、①基本的なモデル研究、②コーパスの確保、③計算基盤の整備が不可欠であり、加えて人材とビジネス創出への支援が求められると提示した（図表 3-46）。

川原教授は、国立情報学研究所が主宰する LLM 勉強会（LLM-jp）が 2023 年 10 月に 130 億パラメータの大規模言語モデル「LLM-jp-13B」を公開[265]し、経済産業省の GENIAC プログラムに採択され、2024 年 4 月から 1750 億パラメータのモデルのモデル学習に取り組むなど、オープンな基盤モデル構築の動きは整いつつあると評価したうえで、「今後重要になってくるのは、コンピュータサイエンティストが、生命科学分野や化学・材料分野などさまざまな分野に入り、ともに個別の基盤モデルを構築していくことだ」と指摘している。既に、積極的な企業等では分野別基盤モデル開発のためにコンピュータサイエンティストと連携を始めているという。

[265] 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（NII）ニュースリリース,「130 億パラメータの大規模言語モデル「LLM-jp-13B」を構築　～NII 主宰 LLM 勉強会（LLM-jp）の初期の成果をアカデミアや産業界の研究開発に資するために公開～」（2023.10.20）< https://www.nii.ac.jp/news/release/2023/1020.html >

図表 3-46　生成 AI の研究開発とビジネスへの活用推進に向けて求められる取組



出典：川原圭博教授　提供資料

(3) 日本版大規模言語モデルの今後の展開

川原教授は、インタビューにおいて、「日本版大規模言語モデルは、東南アジア諸国などの非英語圏における独自言語モデル構築への展開可能性が十分にある」との見解を述べている。東南アジア諸国においては、短期間でそれぞれの言語モデルを独自に開発することは、データ不足等の要因もあり厳しいと予測されるため、日本語モデルの構築ノウハウを、東南アジア各国における言語に展開していくことは、アジア地域として欧米に対する経済競争力を持つよい機会と捉えられるという。

上記において、政府が戦略的に投資していくことで、日本版大規模言語モデルの国際的な存在感を確立することにつながると期待が寄せられている。

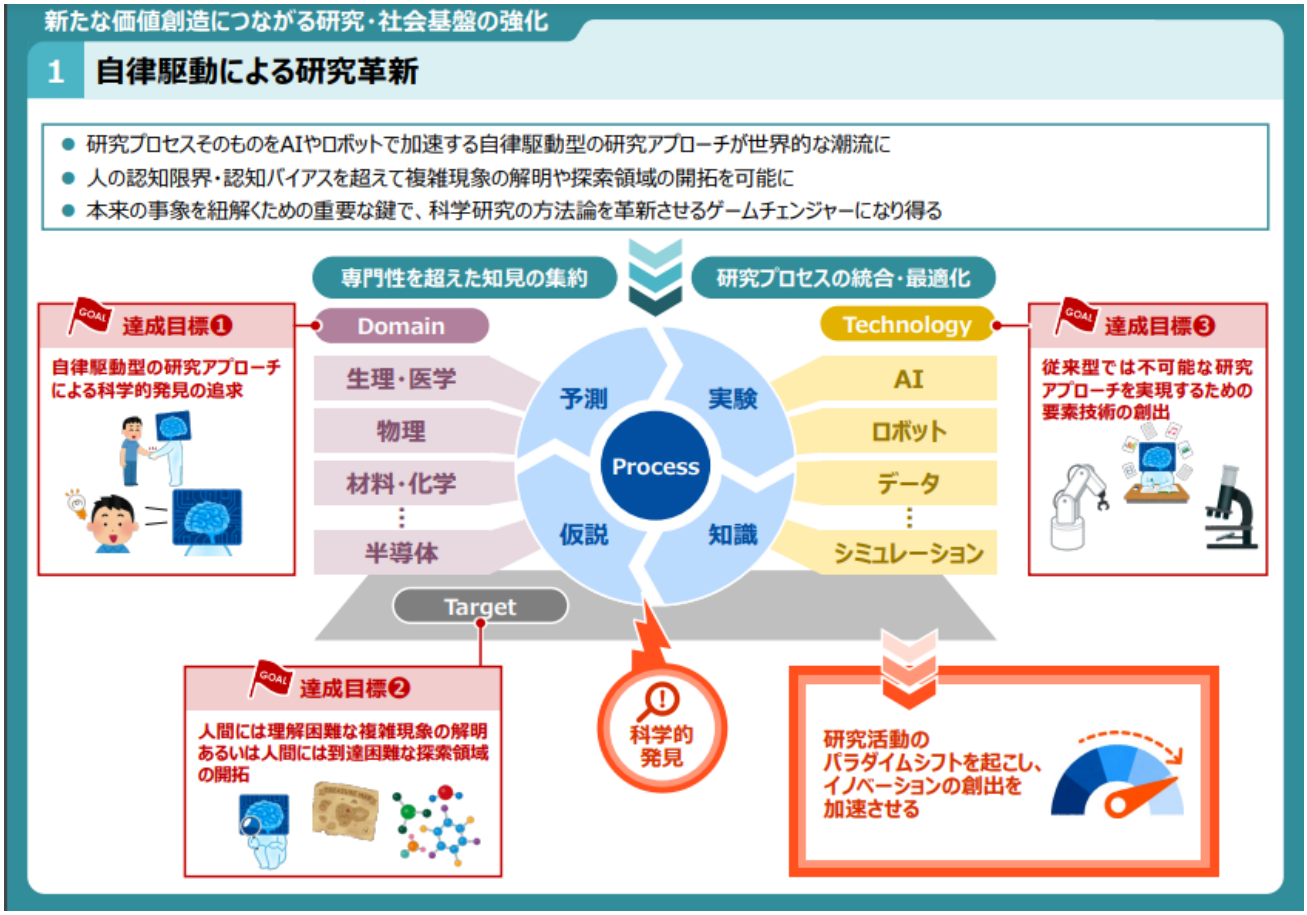
3.3.2.　AI やロボットと協働・共生する未来に向けて

(1) 研究開発領域における AI やロボットとの協働

文部科学省が 2024 年 3 月 15 日に公表した「令和 6 年度の戦略的創造研究推進事業の戦略目標等」の分野横断で挑戦する 6 つの目標の一つに「自律駆動による研究革新」が挙げられた。自律駆動型の研究アプローチは人の認知限界・認知バイアスを超えて複雑現象の解明や探索領域の開拓が可能であり、科学研究の方法論を革新させる可能性を持つ。本戦略目標では、特定の分野にとらわれず 自律駆動型の研究アプローチを推進することにより、科学的発見プロセスへの理解を深めるとともに、自律駆動型の研究アプローチの活用環境の醸成を図る。これにより、研究活動のあり方そのもののパラダイムシフ

トが起こり、イノベーションの創出が加速されることを期待する（図表 3-47 参照）。

図表 3-47 文部科学省が戦略目標の一つに掲げる「自律駆動による研究革新」



出典：文部科学省（2024）[266]

このような科学的発見の可能性の拡大に向けてキーとなる技術チャレンジとして、「2050 年までに生理学・医学分野でノーベル賞級の科学的発見をできる AI システムを作る」ことを目標に掲げた Nobel Turing Challenge が 2016 年に提唱されている。このグランドチャレンジは国際的な目標になりつつあり、 英国のアラン・チューリング研究所では、The Turing AI Scientist Grand Challenge プロジェクトを 2021 年 1 月にスタートさせた。日本国内でも、科学技術振興機構（JST）で「ロボティックバイオロジーによる生命科学の加速」、「人と AI ロボットの創造的共進化によるサイエンス開拓」などが推進されている[267]。

自律駆動型の研究アプローチでは、最も時間を要する実験のプロセスにおいてロボット等による物理的な実験の自動化による効率化・スピードアップを図るだけでなく、仮説立案や予測のプロセスにおいて、方程式に書ききれない複雑な事象に対して規則性を見出すなど、人間の認知能力を超えた論理推

[266] 文部科学省 報道発表（2024.3.15）「令和 6 年度の戦略的創造研究推進事業の戦略目標等を決定しました」<https://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/2023/mext_000010.html>

[267] 国立研究開発法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター（CRDS）（2023.7）「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～」<https://www.jst.go.jp/crds/pdf/2023/RR/CRDS-FY2023-RR-02.pdf>

論をも実現することで、研究活動のパラダイムシフトを起こすことが期待される。

こうした自律駆動型の研究アプローチが実現していく際に研究者が留意すべき点として、川原教授はインタビューにおいて「AI は道具であるとの認識の下、テクノロジーに依存しすぎて人間の能力や主体的創造性を損なうことがないかなど、コンヴィヴィアリティ（自立共生的な関係）について十分に意識していく必要がある」と述べている。例えば、現在においても、ChatGPT によるバイアスやハルシネーションを含んだ出力を妄信すれば、本来は常識ではないことを常識として固定してしまうことも起こりうるため、生成 AI の出力結果を検証しなくなるのはたいへん危険であるとしている。（コンヴィヴィアリティについては以降の項目で詳述する）

(2) AI・ロボットとのコンヴィヴィアル（自立共生的）な関係

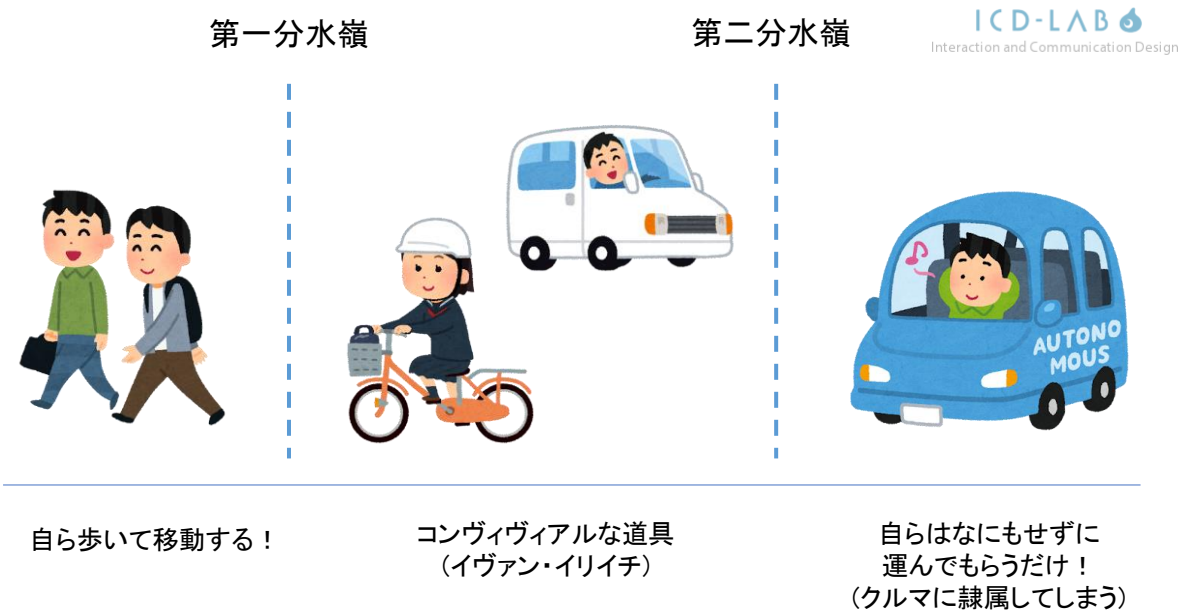
コンヴィヴィアリティ（自立共生的な関係）とは、オーストリアの思想家イヴァン・イリイチが 1973 年に刊行した著書「コンヴィヴィアリティのための道具」において提唱した概念である。イリイチは、テクノロジーが出現して普及しはじめ、人がそれを使いこなすことで人間の自由度が高まる段階を「第 1 の分水嶺」、次第に人がテクノロジーに隷属し、自由が奪われ始める段階を「第二の分水嶺」とし、この第 1 と第 2 の分水嶺のあいだにとどまることが肝要と述べている。

人間と共生する「弱いロボット」の研究を推進している豊橋技術科学大学の岡田美智男教授は[268]、AI やロボットとの関係においても、お互いの主体性を奪わない程度にゆるやかに依存しあうコンヴィヴィアルな関係を志向し、お互いの能力が十分に生かされ、生き生きとした幸せな状態（Well-being）を向上させるためのテクノロジーであることが求められるとし、ロボットと人とが和気あいあいと共棲を楽しむような関係を目指す「コンヴィヴィアル・ロボティクス」を提唱している。例えば、移動におけるコンヴィヴィアルな関係については、歩いて移動することが当たり前だった時代から、自転車が普及することにより人は自らの能力が拡張される感覚を持つようになる（第 1 の分水嶺）が、自動車、さらに完全自動運転車の実現により自分は能動的に動く必要がなくなり、自分が「荷物」になったような感覚になってしまうと、必ずしも幸せな状態とは呼べない（第 2 の分水嶺）（図表 3-48）。

生成 AI においても同様で、生成 AI を道具として使っている間はよいが、生成 AI が自律的に結論まで出し始めると、人間がその結論に隷属してしまうことが起きかねない。生成 AI との関係性においても、一緒に何かをつくっていくというような関係性を構築する必要があるだろうと、岡田教授は指摘する。

[268] 有識者ヒアリング（豊橋技術科学大学　情報・知能工学系　岡田美智男教授）に基づく。

図表 3-48　移動におけるコンヴィヴィアリティ（自立共生的な関係）



出典：岡田美智男教授　提供資料

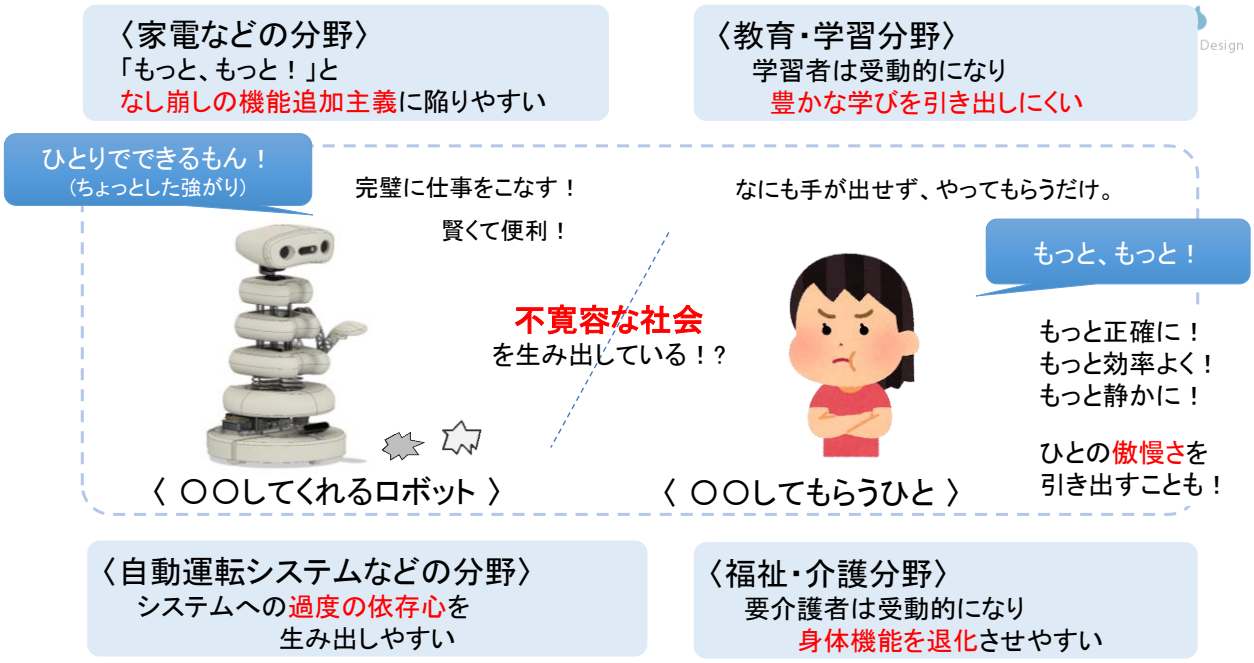
従来の製品・サービスの開発は「足し算」で機能追加を行っていく傾向にあり、これを米国の認知科学者ドナルド・ノーマンは「なし崩しの機能追加主義」と呼んだ。しかし、機能性を高め、利便性を追求しすぎることは、相手の主体性を奪い、また更なる要求を募らせる傲慢さを引き出すことで「不寛容な社会」を生み出すことにも繋がると、岡田教授は指摘する（図表 3-49）。なし崩しの機能追加主義は、提供者側のコスト高にもつながり、消耗戦に陥りやすい側面もある。

しかし、例えば全国の飲食店等で広く受け入れられているネコ型配膳ロボットの例では、客は運ばれてきた料理を自身の手でテーブルに配膳しなければならないという不完全さを受け入れ、ロボットのために道を譲るなど、むしろ生き生きとして協力する姿が見られる。この例では、テーブルへの配膳機能をつけるための多大なコストをかけることなく、サービス提供側と享受側の垣根を超えて人との共生関係のなかで目的を叶え、ロボット製造者、飲食店、客の 3 者ともに幸せな状態を生み出すことを自然な形で実現している。

岡田教授は、こうした豊かな共生関係を生み出していくために、開発者側の考え方として「ブリコラージュ（野生の思考）」が重要であると考えている。ブリコラージュは、エンジニアリング（合理的思考）とは異なり、あり合わせのものを組み合わせて当面の課題を解決していく思考である。制約を味方につけて試行錯誤していくなかで、偶発的におもしろいものが生まれることがあるという。日本の大企業においては、目的に向かって課題設定し、資金や技術を外部から調達して解決を図るといったエンジニアリング的思考で動くことが多いが、そうなると予定調和的な結論につながりやすく、新しい価値、おもしろいものを生み出す際には、制約のなかで試行錯誤や回り道をすることも重要ではないかと指

摘している。

図表 3-49 「なし崩しの機能追加主義」による不寛容



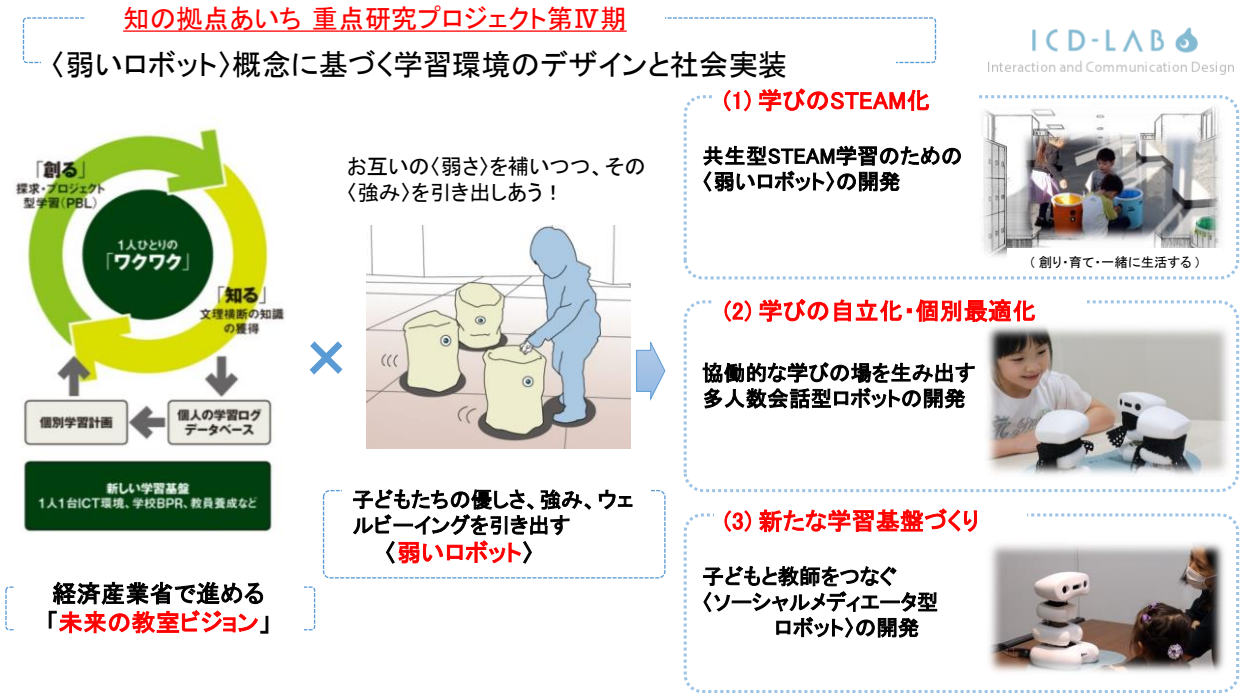
出典：岡田美智男教授　提供資料

岡田教授はまた、教育・学習の分野においては、サービス享受者が主体性を失い受動的になりすぎると豊かな学びを引き出しにくいこと、福祉・介護分野においては要介護者の身体機能の退化にもつながりかねないことを指摘し、こうした領域におけるロボットとの自立共生的な関係を生み出すさまざまな研究を推進している。

例えば、教育・学習の分野では、愛知県と公益財団法人科学技術交流財団の実施する「知の拠点あいち重点研究プロジェクト」において、「弱いロボット」の特質を生かして、子供たちの優しさ、強み、積極性を引き出す仕掛けづくりを行っている（図表 3-50）。

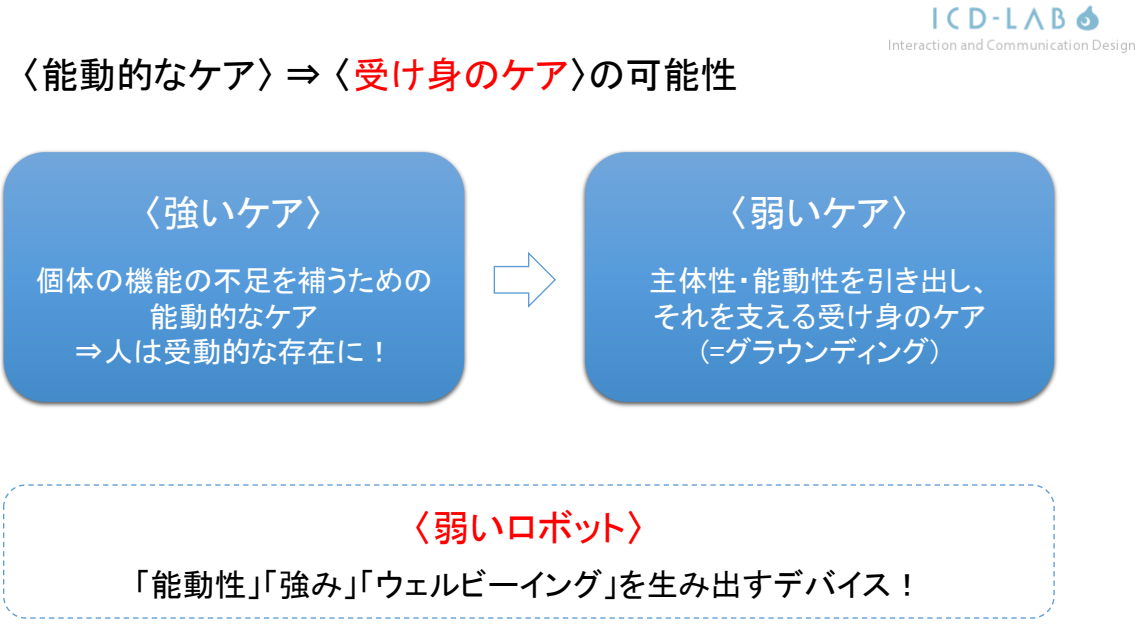
また、福祉・介護分野においても、個体の機能の不足を補うための能動的なケアではなく、被介護者の主体性・能動性を引き出し、残された機能を活かして自分らしさや役割を見出すことでウェルビーイングを高めるような取組みについて議論を重ねている（図表 3-51）。

図表 3-50　教育分野における「弱いロボット」の社会実装



出典：岡田美智男教授　提供資料

図表 3-51　福祉・介護分野における「弱いロボット」の社会実装



出典：岡田美智男教授　提供資料

3.3.3. 社会・経済活動の変化に対する展望と課題

(1) 社会・経済活動における生成 AI との協働

2023 年 3 月 17 日、OpenAI とペンシルバニア大学が発表した論文によれば、80%の労働者が、彼らの持つタスクのうち少なくとも 10%が大規模言語モデルの影響を受け、そのうち 19%の労働者は、50%のタスクで影響を受ける。なかでも高賃金の職業、参入障壁の高い業界（データ処理系、保険、出版、ファンドなど）では LLM の影響が大きいと予測されている。

一方で、生成 AI によって大きなビジネス機会を引き出す可能性もある。ボストンコンサルティンググループの分析によると、生成 AI の市場規模について、2027 年に 1,200 億ドル（約 17 兆円）規模になると予想されている。最も大きな市場は「金融・銀行・保険」で、次に「ヘルスケア」、「コンシューマー」と続く。

本項目においては、生成 AI の進展によって大きく変化を遂げると予測される働き方や人材育成のあり方について、有識者コメントや政府の検討会における検討結果を中心にとりまとめた。

1) AI の出現による産業の変化

東京大学 大学院工学系研究科の今井翔太氏は[269]、「生成 AI の出現は、恐らく人類史上有数の革命といっても過言ではない。企業がセキュリティ上のリスクを恐れて活用しないことこそが最大のリスクであり、むしろ自社が次の時代の生成 AI ファースト企業になるつもりで AI 活用を進めていくべき」と指摘している。「もはや、生成 AI が役に立つかどうかといった議論をしている段階ではなく、使わなければ競合企業にあっという間に何倍の差がつけられるようなことが起こりうる転換点であり、既にソフトウェア産業においては、生成 AI により圧倒的な生産性の向上が実現されている」という。

また、生成 AI の活用方法について、「現在の ChatGPT のようなチャットベースの生成 AI は、自由度が高いぶん、どう使ってよいのか分からないという側面はある。ある日突然、社員全員に『ChatGPT を用いて作業効率化を図れ』と言われても、使えそうな場面でどのような使い方をするか毎回考えるのでは知的負荷が大きい。その場合は、ある程度機能を切り取って、UI やサイト内の記述を工夫することで、使い道をある程度示すことが活用の第一歩になる。」とアドバイスを送っている。

2) AI との共生時代に必要な人材像

川原教授は、インタビューにおいて、「研究開発領域に限らず、ビジネスにおいて生成 AI 活用による変革を推進するためには、経営層が投資判断などの意思決定を適切に行うための基礎知識が必要」と指摘した。「基盤モデルを構築するためにどれだけのデータや計算資源が必要になるか、従来型の情報処理で十分なものと基盤モデルやディープラーニングを必要とするものとの違いなど、テクノロジーを適材適所で使うための知識は、どの業界の経営層も持っておかなければ、不必要な領域に多額の投資

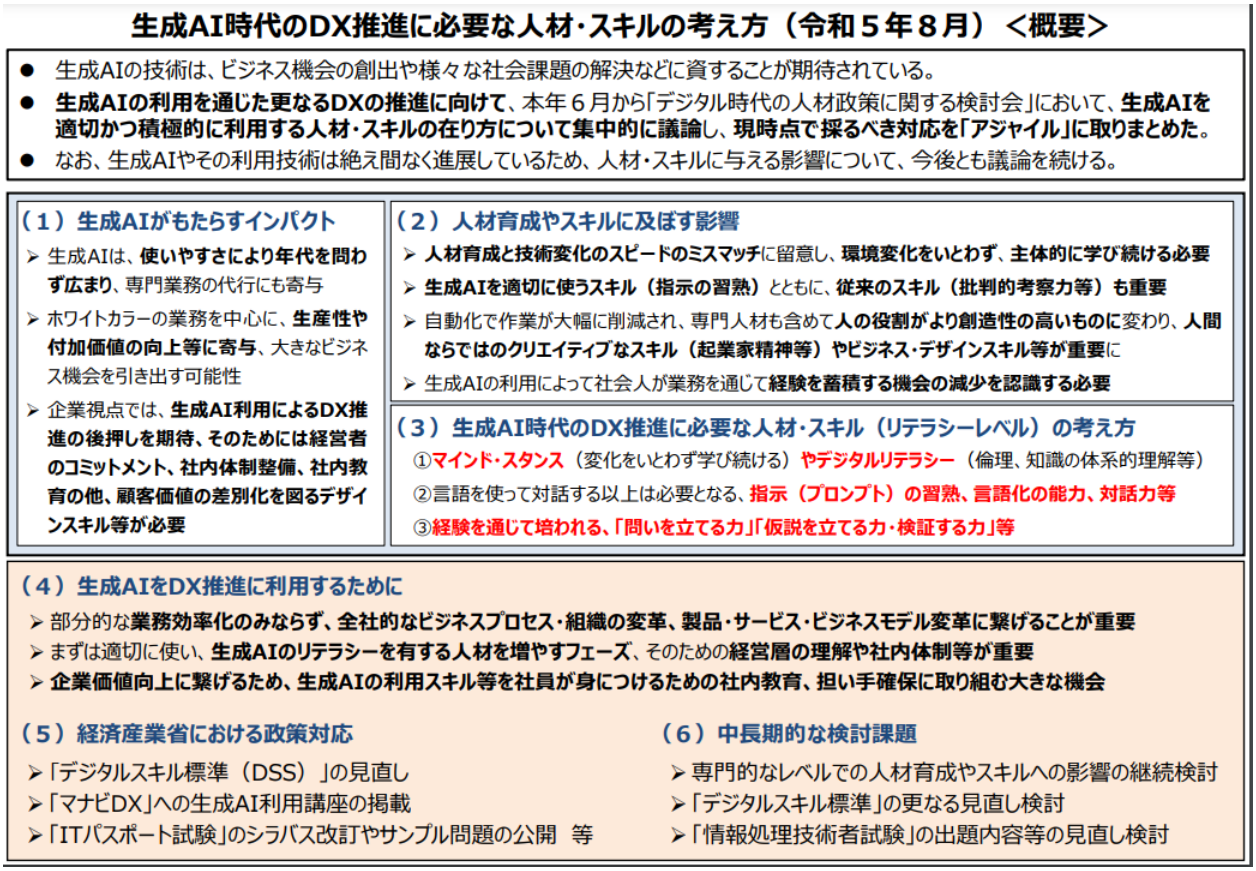
[269] 有識者ヒアリング（東京大学 大学院工学系研究科 技術経営戦略学専攻　今井翔太氏）に基づく。

をすることになりかねない」とし、経営層を含めたあらゆるビジネスセクターに対して基礎知識を身につけるための教材が重要になると示唆している。

また、平教授は、「生成 AI の登場によってもたらされる労働環境の変化に伴い、労働者は新たな働き方に対応できるリテラシーを身に付け、リスキリングを行っていかなければならない。」とし、「一人の人間がディレクターとして架空のスタッフ（＝生成 AI）に指示を出し、あたかもチームとして働いているような労働する働き方が浸透していくことが予想される。この様な働き方の変化に対応できるスキルを身に付けていくことも、広い意味でのリテラシーではないか。」と指摘している。

経済産業省では、2021 年 2 月から継続的に「デジタル時代の人材政策に関する検討会」を開催しているが、2023 年度の主な検討事項として「デジタル人材育成に係る生成 AI のインパクト」が議論されてきており、8 月には検討の成果として「生成 AI 時代の DX 推進に必要な人材・スキルの考え方」が公開された。このなかで、経験を通じて培われる、「問いを立てる力」「仮説を立てる力・検証する力」等が改めて重要になると指摘したうえで、生成 AI の利用により、社会人が業務を通じて経験を蓄積する機会が減少しうるため、社内教育において実践的なトレーニングの場を設けていくことが重要であると述べている。

図表 3-52 経済産業省「生成 AI 時代の DX 推進に必要な人材・スキルの考え方」



出典：経済産業省（2023）[270]

[270] 経済産業省 デジタル時代の人材政策に関する検討会（2023）「生成 AI 時代の DX 推進に必要な人材・スキルの考え方」<https://www.meti.go.jp/press/2023/08/20230807001/20230807001-b-1.pdf>

(2) 生成 AI による情報流通への影響と求められる対策

生成 AI による情報流通への影響と求められる対策について、桜美林大学 リベラルアーツ学群の平和博教授へのインタビュー結果をもとにとりまとめた[271]。

1) 生成 AI による情報流通への影響

生成 AI の急速な普及の影響として、低品質なコンテンツの氾濫が挙げられる。既に、悪貨が良貨を駆逐する様な状況が様々な所で報告されており、例えば、ニュースサイトの信頼性評価を行う米国のベンチャー企業「NewsGuard」の報告によると、AI が生成した信頼性の低いニュースサイトが 2024 年 3 月の時点で 777 件特定されており、合計 15 言語にまたがって存在している[272]。ニュースサイトに扮した広告収入目的の低品質なウェブサイトは従来から存在したが、生成 AI の導入によって、より大規模に展開されているという状況がある。新聞社等のオールドメディアの勢力が弱まりつつあり情報空間において、いわばメディアの真空状態が起きているところに、低品質なニュースサイトが大量に流れ込んでいるという状況になっている。

偽・誤情報の歴史は古く、拡散の枠組みそのものは生成 AI ブーム以前から存在する。だが生成 AI の登場以降、大きな変化が起きている。具体的には偽・誤情報の作成や拡散における、①大規模化、②低コスト化、③巧妙化、④迅速化、の 4 点が挙げられる。また、低品質なコンテンツの流通は、広告収入等のビジネス目的だけでなく、安全保障分野の情報戦の一環としても、政府や社会への信頼低下を狙って展開されている。生成 AI は、影響工作のスケールやスピードに寄与しているほか、言葉や文化の壁を引き下げる効果ももたらす。従来はそれらの不自然さによる判別が可能だったものが、生成 AI によって自然なコメントの投稿が可能になり、偽・誤情報が以前より見分け難くなるリスクがある。

なお、画像や動画による偽・誤情報の流通に関しては、現状ではゼロから生成 AI を使用して作ったコンテンツはまだ多くはなく、過去の画像や動画をリサイクルしたものが目立つ。これは、偽・誤情報拡散の目的によっては、必ずしも新たに精巧なものを用意する必要がないためだ。ただ、技術的な進化は非常に早い上、標的の国内の状況も踏まえた巧妙なコンテンツが出始めている点には注意が必要である。

2) 消費者の情報リテラシーの変化

消費者の情報への接し方は、既存メディアと読者・視聴者との関係性に代表されるように、既に大きく変わりつつあり、今後もさらに変わっていくことが予想される。

特に若年層においては、現時点でもニュースの発信源として Yahoo!ニュースやスマートニュース等

---

[271] 有識者ヒアリング（桜美林大学 リベラルアーツ学群　平和博教授）に基づく。

[272] NewsGuard,"Tracking AI-enabled Misinformation: 777 'Unreliable AI-Generated News' Websites (and Counting), Plus the Top False Narratives Generated by Artificial Intelligence Tools"< https://www.newsguardtech.com/special-reports/ai-tracking-center/ >（2024.3.28 閲覧時点）

のニュースキュレーションサービスまでしか認識しない傾向にあり、それらにニュースを配信している個別の報道機関の存在感が薄れているという。

現在も、検索エンジンの結果表示やソーシャルメディアのコンテンツ表示を巡っては、ユーザーの利用履歴を反映したアルゴリズムによる「フィルターバブル」[273]と呼ばれる問題が指摘されている。今後、生成 AI がさらに精緻に進化すると、生成 AI が提示するよりピンポイントな情報のまとめだけを見れば事足りるという状況になり、バブルよりさらに狭い、テーラーメードな、真空パックの様にぴったりした情報だけに閉じてしまうような状況になり、ユーザーの「タコツボ化」がさらに進む懸念がある。

生成 AI により、情報の発信源を意識しない傾向が加速すると、生成 AI の技術的問題であるハルシネーションによる誤情報が拡散する懸念があるばかりでなく、他国による影響工作等による偽・誤情報拡散の素地になり得るため、安全保障の観点においても十分に留意する必要がある。

3) 健全な情報流通に向けて求められる対策

i 偽・誤情報拡散抑止の取組

AI 生成物の検知等の技術的対策は、今後も常にキャッチアップしながら対応を続けていかねばならない。だが、いわば「いたちごっこ」の様相は否めず、技術的対策の回避も不可能とは言えないため、技術だけで解決することは困難である。

平教授は、偽・誤情報に対して、メディア企業や業界団体はもっと積極的な対応を行うべきであると強調し、「日本には、国際的な認証を受けた 3 つのファクトチェック団体が存在するが、既存メディアの取組はやや低調だ。能登半島地震のような非常に大きな出来事の際に、一時的に偽・誤情報の拡散という現象面の報道がなされるものの、メディアとして、継続的にこの問題に対処していこうとする動きがあまり見受けられない。本来なら、既存の報道機関が戦略的に情報空間の汚染の問題に分け入り、信頼できる情報をユーザーに届ける努力をすべきだ。また各メディアにそうした動きを促進する枠組みとして、新聞協会や民放連等の業界団体も含めて、皆で取り組んでいけるような枠組み作りが必要ではないか」と提言している。

また偽・誤情報対策は、まずは社会に害をもたらすコンテンツ流通の舞台となっているプラットフォーム事業者の責任の下で行われるべきであり、政策としても、一定程度の強制力のある枠組みが今まで以上に求められるとも述べている。

ii 消費者のリテラシー向上の取組

消費者のリテラシーは偽・誤情報対策において非常に重要な要素の一つであり、生成 AI の登場によって、さらなるリテラシーのアップデートと、継続的な見直しが喫緊の課題になっている。

---

[273] 「フィルターバブル」とは、アルゴリズムがネット利用者個人の検索履歴やクリック履歴を分析し学習することで、個々のユーザーにとっては望むと望まざるとにかかわらず見たい情報が優先的に表示され、利用者の観点に合わない情報からは隔離され、自身の考え方や価値観の「バブル（泡）」の中に孤立するという情報環境を指す。

ChatGPT の登場以前にリテラシー教育を受けていても、そこで身につけたリテラシーは既にアップデートが必要なものになっており、さらに今後も 3 か月後、半年後には古びてしまうぐらいのスピード感で技術が進展している。このため、継続的なキャッチアップが求められるという。

消費者のリテラシーのアップデートを担う主体としては、まずはサービスを提供するプラットフォーム事業者が担うべきであると、平教授は指摘している。偽・誤情報拡散への対応と同様に、ユーザーが付いていけない、あるいは誤った情報の使い方、受け止め方をしてしまうというリスクに対しても、プラットフォーム事業者自身がリテラシー対策を行うべきである。

併せて、既存のメディア企業の持つノウハウやスキルは、基本的な情報リテラシー向上に役立つことは間違いないため、メディア企業の協力を得ることも効果的ではないかと提言している。新聞社は、既に教育現場において、NIE（Newspaper in Education）と呼ばれる新聞を教材として活用する活動を通じて、情報リテラシー向上を視野に入れた取組みを行ってきた。こうした活動について、偽・誤情報対策も含めて現在のメディア環境に沿った形でアップデートすることも効果的ではないかと、平教授は期待を寄せている。

iii　多様なステークホルダーによる連携

平教授は、「偽・誤情報に対する社会としてのレジリエンスを向上させていくためには、ハードとソフト、さらにはリテラシーも含めて、多面的な対策が求められる」と指摘している。民間のファクトチェック団体やメディアはもちろん、行政を含めた様々な組織が持っているデータやノウハウを共有し、連携することが必要となるとし、さらに、国境を越えるデジタルの性質を考えると、国内に留まらず、様々なステークホルダー間の官民連携も含めたグローバルなネットワークの構築が必須になると呼びかけている。

4. 参考文献一覧

図表 4-1　参考文献一覧

著者等	発行/発表年	タイトル	出版社/掲載誌
国立研究開発法人科学振興機構 研究開発戦略センター	2023	人工知能研究の新潮流 2	
塩崎潤一	2023	生成 AI で変わる未来の風景	株式会社野村総合研究所
総務省	2019	令和元年版 情報通信白書	
総務省	2023	令和 5 年版 情報通信白書	
株式会社野村総合研究所	2016	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　報告書	
Fiona Fui-Hoon Nah et.al	2023	Generative AI and ChatGPT: Applications, challenges, and AI-human collaboration	J. Inf. Technol. Case Appl. Res.
国立研究開発法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター	2024	次世代 AI モデルの研究開発	
European Commission	2023	Commission opens formal proceedings against X under the Digital Services Act	
European Commission	2024	AI Act	
Legislation.gov.uk	2023	Online Safety Act 2023	
UNESCO	2022	Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence	
UNESCO	2023	Guidance for generative AI in education and research	
Global Challenge partners	2023	Global Challenge to Build Trust in the Age of Generative AI	
GOV.UK	2023	The Bletchley Declaration by Countries Attending the AI Safety Summit, 1-2 November 2023	
United Nations	2023	Lethal Autonomous Weapon Systems (LAWS)	
European Parliament	2024	Artificial intelligence act	
European Commission	2023	AI Pact	
White House	2022	Blueprint for an AI Bill of Rights	
The White House	2023	FACT SHEET: Biden-Harris Administration Secures Voluntary Commitments from Leading Artificial Intelligence Companies to Manage the Risks Posed by AI	

著者等	発行/発表年	タイトル	出版社/掲載誌
The White House	2023	Executive Order on the Safe, Secure, and Trustworthy Development and Use of Artificial Intelligence	
The White House	2023	FACT SHEET: President Biden Issues Executive Order on Safe, Secure, and Trustworthy Artificial Intelligence	
The White House	2023	FACT SHEET: Vice President Harris Announces New U.S. Initiatives to Advance the Safe and Responsible Use of Artificial Intelligence	
GOV.UK	2023	AI regulation: a pro-innovation approach	
GOV.UK	2023	Emerging processes for frontier AI safety	
AI SAFETY SUMMIT	2023	POLICY UPDATES - COMPANY POLICIES	
National Cyber Security Centre	2023	Guidelines for secure AI system development	
内閣府	2019	人間中心の AI 社会原則	
経済産業省,	2021	AI 原則実践のためのガバナンス・ガイドライン ver. 1.1	
内閣府 AI 戦略会議	2023	AI に関する暫定的な論点整理	
AI 事業者ガイドライン検討会	2024	AI 事業者ガイドライン案 第 1.0 版	
経済産業省	2023	生成 AI 時代の DX 推進に必要な人材・スキルの考え方	

4.1. アンケート集計結果

「別紙 1_アンケート単純集計結果」参照