

## [ 研究ノート ]

# 生成 AI と社会経済構造の変化

## — ChatGPT と OpenAI, Microsoft, Google を中心に —

Generative AI and Changes in Socioeconomic Structure  
— Focusing on ChatGPT and OpenAI, Microsoft and Google —

金 谷 義 弘<sup>1</sup>

問題の所在 — 生成 AI が与える社会経済構造の変化を概括する —

- I ChatGPT が世界的な注目を得た理由
- II 生成 AI の技術的特性と取り扱われる情報の質
- III 生成 AI と Startup を活用した巨大 Tech の成長 — OpenAI と Microsoft —
- IV AI サービスの提供方法と主導権, このサービスによる業界活動の変容
- V 結論と残された課題

問題の所在 — 生成 AI が与える社会経済構造の変化を概括する —

アメリカ OpenAI 社が 2022 年 11 月 30 日に無料公開した ChatGPT は, 2 カ月で 1 億人のアクティブユーザーを獲得した。自らキーワード (クエリ) やプロンプト<sup>2</sup>を入力した人々は, ディスプレイ上に迅速に生成する自然な文章に目を見張った。早々に地方自治体では職員による試験的な利用が開始され, Web ではオンライン研修会が呼びかけられ, 出版社は雑誌特集を組み, 中には原稿を ChatGPT に書かせた解説書も刊行された。そして, あらゆる産業分野での活用例が問題にされ「乗り遅れるな」の声が上がる狂騒状態と評された<sup>3</sup>。

しかし, ChatGPT のコアをなす大規模言語モデル (Large Language

1 宮崎大学名誉教授 (理論経済学, 金融論)。

2 ウェブ検索ではユーザーが「クエリ (query)」と呼ばれるキーワードを簡単に入力して来たのに対して, AI の大規模言語モデルでは, 自由に自然言語で AI と対話するように文章入力できる。AI への指示・命令をプロンプト (prompt) と言う。

3 「特集 1 狂騒の ChatGPT」『世界』2023 年 7 月号, 岩波書店, pp.63-121。

キーワード: 社会構造の変化, ChatGPT, LLM, OpenAI, Microsoft, 情報の質

Models, 以下 LLM)<sup>4</sup>の基本的な特性が何であり、そのテキスト生成が如何なる限界の中にあるものか、巨大 Tech 企業や Startup の開発競争と市場支配が如何なる方向へ向かうか、産業諸分野への応用実態と問題点は何か、雇用が如何に変貌し喪失されるか、翻って人間固有の創造性を今日的に問い直すことなど、包括的で科学的な検討はまだ始まったばかりだ。しかし、我が国の論評の多くは、普及と推進一辺倒であったり、筆者の恣意的観点からの論評であったりし、AI の社会経済的効果に対して楽観的に過ぎる傾向が強い。敢えて結論を先取りすれば、生成 AI がもたらすものは、驚くべき創造性と可能性である一方、なお計り知れないとしても、広範でディスラプティブな効果であると言える。この動きに対応するためには、特殊研究も必要であるが、これと並んで多分野の知恵を集めた共同研究を目指し全貌を概括して共通認識を持つ必要がある。

そこで本稿は、生成 AI の代表である ChatGPT を生んだ OpenAI 社、これを活用する Microsoft 社、対抗する Google を中心に、生成 AI の技術基盤、この開発と普及による社会経済構造の変化の諸相を概説する (Google の持株会社は Alphabet Inc. で最大の子会社が Google であり、行論に影響ないため本稿では Google を使う)。このため個々の論点に割ける文字数が少なくなるのは残念であるが、急激な変化が進行する現時点的な概括が必要と考え、これが本稿を研究ノートとして公開する理由である。

## I ChatGPT が世界的な注目を得た理由

まず、ChatGPT が注目を集めた理由を略述する。第一の理由は、Web 検索のために複数のキーワードを入力する検索を、自然言語による問いに自然言語の文章生成で回答する、検索の革新が起こったからである。

しかし、実際には従来型の Web 検索と、ChatGPT のような生成 AI によるチャットは別物である。ChatGPT は、クラウドに支えられて PC のブラウザ

---

4 大規模言語モデルは、ChatGPT などの対話型生成 AI のコアをなすシステムで、人工ニューラルネットワークで構成され、文章の並び方に確率を当てはめるモデルで、計算量・データ量・モデルパラメーター数などから構成される。

から利用するウェブアプリケーションである。これは、(1)検索結果で表示されたリンクによって、世界の既存 Web サイトへジャンプする従来の Web 検索とは構造が大きく異なり、(2) Web 上の文章や書籍から SNS に至る膨大なテキストの事前学習によって適切な文章を生成するものであり、AI 自体が膨大な事前学習とクラウドコンピューティングを背後に持っている。検索インデックスを日々更新し、キーワード検索を可能にする Web 検索と、ChatGPT とは同列に論じるものではないのである。

さりながら ChatGPT は、自然言語による滑らかな応答を可能にした。換言すれば、それまでの歴史によって作られてきたコンピュータのネットワークとその機能に対するマンマシン・インターフェイス (human computer interface, HCI) を革命的に刷新し、AI に自然言語を把握する目を与えた。自然言語の生成に並んで、音声認識・音声出力・画像認識・画像生成の発達は、AI に目・耳・口を与えることを意味し、それらを統合して行う機械学習がマルチモーダル学習 (Multimodal Learning) をも可能にする。

これは産業革命期と同様に技術革新の問題である。しかし、技術革新は社会経済構造にも作用する。現代社会への AI の浸透は、製薬を例に取れば、薬学の専門家が、これまで別の専門家であるプログラマーに依拠して行っていた分子構造の解明を、開発者自身の自然言語によるシステムへの命令で活用できることを可能にするであろう。それは企業における開発過程、労働力配置、組織間の連携、開発の生産性と開発期間、投資、国境を超えた企業間競争など広大な領域での社会経済的影響を生む。ChatGPT の動作を見て人々は直観した。これは各国の産業諸分野に劇的な社会経済的変化を生み出す潜勢力である、と。

本稿は ChatGPT を含む生成 AI が持つ社会経済的影響を課題にするが、そのためには必要に応じ、その技術的基盤にも言及する。

## II 生成 AI の技術特性と取り扱われる情報の質

### 1. ニューラルネットワークと大規模言語モデル

ChatGPTとは、2022年11月30日に米 OpenAI 社が試作品として発表した LLM「生成可能な事前学習済みトランスフォーマー (Generative Pre-trained Transformer, 以下 GPT)」に基づく対話型生成 AI であり、その名の通り、(1)事前に膨大な訓練データを読み込ませる「教師あり学習 (Supervised learning)」を行い、(2)不適切な回答を回避するための「強化学習 (Reinforcement Learning)」を合わせ行い、これらの知識の蓄積をもとにして、(3)ユーザーの新しい質問に滑らかに答えられるようにする「転移学習 (Transfer learning)」・「深層学習 (Deep Learning)」を行って開発された。

この説明に何回も「学習」という語が出てきたのは、ニューラルネットワークを用いた AI の特性から来ている。すなわち、(a)従来の伝統的なプログラミングでは、特定の問題を解決するためにプログラマーが明示的な手順とルールを定義する。これをルールベースのプログラミングと言う。これに対して、(b)ニューラルネットワークでは、人間の脳に模したアルゴリズムを用いて、プログラマーは明示的な手順やルールを定義しない。そうではなく訓練データを読み取り自動的に学習したパターンを累積していき、次第に、新しいデータに対して予測したり分類したりできるようにするのだ。このため、データ処理のプロセスを「学習」の中で人の手を介さず獲得したり、ユーザーが入力したプロンプトにあわせてデータの処理を動的に調節したりする。この限りで、ルールベースのプログラミングと異なって、開発者は AI が行うデータ処理の真相を直接には知りえないという特性を持つ。

また、言語モデルが「大規模」と形容されているのは、(1)コンピュータの仕事量を表す「計算量」、(2)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」、(3)機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」<sup>5</sup>の三つが何れも巨大化したことを指す。この三つの量の飛躍が生成 AI の機能を劇的に高めた。それが発現したのが 2022 年だった。

5 パラメータ数は本文にあるように、機械学習の過程で LLM が獲得する柔軟な自己修正の能力を表すと言える。2019 年に当時最大のモデルでパラメータ数が 3 億 300 万個だったが、5,000 億個を超えるモデルが登場し、数年で 1,600 倍になった。この増加が GPT-3.5 や BLOOM、Stability AI の画像生成 AI、Stable Diffusion を可能にした。

名称	国	特 徴	系列	設立年	推定企業価値 (億ドル)
オープン AI	米	「ChatGPT」や「DALL-E-2」開発。米 MS が出資	MS	2015 年	290
アンソロピック	米	B. 米 Google 出資。OpenAI 出身者が設立。会話ボット開発	Google	2021 年	29
ジャスパー AI	米	マーケティング向けコピー等の文章作成。25 以上の言語に対応。		2021 年	15
インフレクション AI	米	プログラミング言語を使わず機械と対話。米リンクトイン創業者ら設立。		2022 年	9-14
グリーン	米	社内の書類検索を高速化、財務の最適化支援。		2019 年	10
スタビリティ AI	英	画像生成 AI「ステーブル・ディフュージョン」公開。プロ顔負け。		2020 年	10
リプリント	米	プログラミングコードを生成。ヨルダン出身技術者が設立。		2016 年	8
コーヒア	カナダ	商品説明や電子メールの生成。文章要約。米グーグルと協業。	Google	2019 年	5-7.5
AI21 Labs	イスラエル	文章作成支援ツール。情報ソースへのリンクを明記。2022 年 6400 万 <sup>6</sup> 。調達。		2017 年	6.64
ディスク립ト	米	録音データから発話者の合成音声を生成。オープン AI が支援。	MS <sup>7</sup>	2017 年	5.5
ディープマインド	英	米アルファベット傘下。ChatGPT に並ぶ能力の対話 AI を開発。	Google	2010 年	5.28
フォアソート	米	ビジネス利用で自然なやりとりをする高性能の対話 AI。		2017 年	2.6-3.9
インワールド	米	ゲームやメタバース向け仮想キャラクターを数分で生成。		2021 年	2.54-3.81
MD クロウン	イスラエル	人工的な患者データを作成し、医療研究でプライバシーを保護。		2015 年	2.52-3.78
レディ・プレイヤー・ミー	エストニア	画像生成 AI でアバターを作成する機能を提供。		2014 年	2.24-3.36
グレイテル	米	個人情報や匿名化、医療・ビジネスのデータ分析でプライバシー保護。		2019 年	3.35
ボリー AI	英	飲食店などの電話対応向け自動音声。英ケンブリッジ大出身者設立。		2017 年	3
ランウェイ ML	米	画像・動画の編集を高速化。米ラックスキャピタルなどが投資。		2018 年	2.3
スタートスペース	米	ゲームプレイヤーのスキル向上支援。神経科学者が開発。		2017 年	2-3
ミュージニ	米	個人別にウェブサイト表示。米セコイア・キャピタルが投資。		2018 年	2-3
クリエイティブ・ファブリカ	オランダ	文章からデジタルアート作品を自動的に生成。		2016 年	1.95-2.93
シンセシア	英	動画生成。本物の人間のようなアバターが文章を読み上げる。		2017 年	1.91-2.86
トニックドット AI	米	実際の顧客データに代わる開発用データ生成。プライバシー保護。		2018 年	1.4-2.1
ディフブルー	英	英オックスフォード大学発。Java 検証テスト作成。顧客に米金融大手。		2016 年	1.6
アレフ・アルファ	ドイツ	画像分析や文書作成、質問への回答、要約の AI 開発。		2019 年	1.01-1.52
モーストリー AI	オーストリア	合成データ生成で個人情報保護。データサイエンティスト等が設立。		2017 年	1-1.5
ゲーステキスト	米	法律事務所向け。過去の判例をデータベースから高速検索。		2013 年	1-1.5
タロー	イスラエル	Web 上から法律違反に関わる情報を検出し、レポート作成。		2020 年	0.96-1.44
ライター	米	文書作成支援。文法や表現を修正し文章の一貫性を保つよう調整。		2020 年	0.84-1.26
エニワード	イスラエル	コピーライトなど生成。米ニューヨーク・タイムズなどが投資。		2013 年	0.84-1.26

典拠：オランダのディールルームを元に日経新聞作成。

表 1 生成 AI トップ 30 社のプロフィール

目下、その代表格 ChatGPT を開発した OpenAI 社は、2015 年に非営利企業として設立され、2022 年 7 月には画像生成 AI の DALL-E-2 などとも開発し、アメリカ・カナダ・ドイツ・オーストリア・イスラエル・エストニアなど世界の生成 AI トップ 30 社で筆頭に挙げられる企業である (表 1)<sup>6</sup>。

6 OpenAI 社は 2022 年末推定企業価値 290 億ドル (オランダ Deal Room と日経による推計, 日経新聞 2023 年 2 月 26 日)。Samuel H. Altman は OpenAI の現 CEO で、1985 年セントルイスに生まれた起業家・投資家・プログラマー。新興企業の設立・出資や経営指導を行う Y Combinator の代表だった時には、Air B & B や、ストライプ、ドロップボックスなどの startup を生んだ。創業者 P. グレアムがその才能を見抜き 28 才のアルトマンを代表に任命した。2018 年 GPT-1, 2019 年 GPT-2, 2020 年 GPT-3, 2022 年 GPT-3.5 と OpenAI の LLM 開発が進み、能力を示すパラメーターは 1 億個から 2000 億個へと飛躍した。或る閾値を超えたのであろう、GPT-3 に達すると突然流暢に話し出したと言われる。2019 年 MS から 10 億ドルの出資と開発基盤として MS クラウド「Microsoft Azure」を提供された。それまで公開されていたスペックは GPT-4 で非公開になり、2023 年に OpenAI が MS から 100 億ドルの追加資金提供を受けて後、MS 管理の利益至上主義になったとして共同出資者だったイーロン・マスクは袂を分かち、X AI を設立し人材引き抜きなどの争いが起きている。

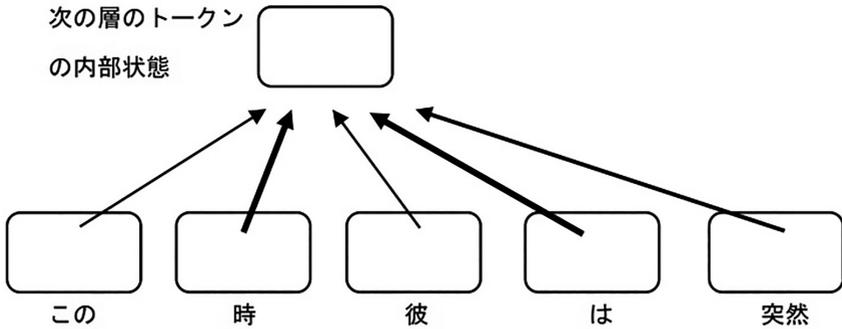


図1 Transformer と動的制御を行う注意機構

## 2. ChatGPT の技術基盤 — 機械学習と文章の生成 —<sup>7</sup>

では、ChatGPT の技術的基盤、LLM(GPT) が行う最初に行う事前学習を説明する。LLM は、(1)世界に存在する膨大な文章を処理した訓練データを読み込み、(2)入力されたプロンプトを指針にして、(3)特定の単語の後に続く単語を確率的に予測する。生成したその単語に続く単語を更に予測して確定し、これを繰り返す。この一連の過程を担うのが LLM である。

テキストを生成するためには LLM があらかじめ事前学習を行う必要がある。そのために、(1)データ収集を行う。ウェブで入手可能なデータ、書籍、プログラムコード、ソーシャルメディアの投稿など多岐に渡るテキストデータ（コーパス）<sup>8</sup>を「訓練データ」として使う。一例を挙げると、文字数にして1兆文字、書籍にして1000万冊にのぼるといふ。人間の学習と異なって、とてつもない規模のデータを学習しないとその能力が発揮できないというのも AI の特徴である。次が、(2)前処理で、得てきたデータを LLM が理解できる形式に変換（トークン化など）<sup>9</sup>する。更に、(3)モデル学習の段階で、文章がトークン化された配列（シーケンス）で提示され、その次のトークンが予測される。実際のト

7 岡野原大輔『大規模言語モデルは新たな知能か ChatGPT が変えた世界』岩波書店（岩波科学ライブラリー319）、2023年6月。

8 コーパス（Corpus）とは自然言語の文章や用例を大規模に収集して検索可能に整理したデータベースである。

9 トークン（token）は、コードを構成する最小単位で、ここでは読み込まれるテキストデータが意味を持つ最小単位に分解したものを言う。

クンと予測値を比較し、その差が損失として計算され、損失を最小化するようにモデルのパラメータが調整されていく。これを「バックプロパゲーション (Back-propagation)」と言う。命ともいえる予測の正確さが最適化されるよう、強気に計算が繰り返される。そして、(4)評価の段階となり、訓練時に使用されなかった別のデータでテストが行われ性能評価が行われる。(5)注目すべきは、生成 AI の一回当たりの学習で電力を約 1,300Mega Watt 消費し、これは原発 1 基の 1 時間分の発電量に相当し、上手く学習するためにはこれを幾度も繰り返す必要がある<sup>10</sup>。

この機械学習の過程で、訓練データの個別の用例に過度に拘束されてしまうと、LLM は新しいテキスト生成に上手く対処できない。これを「過学習 (overtraining)」と言い、AI が新しいデータを柔軟に出力できるよう成長することを「汎化 (generalization)」と言う。つまり過学習を回避して汎化能力を獲得することが機械学習の最大の目標なのである。

次に岡野原氏の例解 (図 1) を使って<sup>11</sup>、AI が次に来る単語を予測する仕組みについて述べる。先の事前学習の段階では、モデルのパラメータは絶えず修正され、汎化能力を最適にするよう変化させられていた。これに対して、次の単語を予想して、文章を生成する段階ではパラメータは固定される。しかし、ChatGPT の Transformer では、単に事前学習段階で得られた汎化性能だけに基づくのではなく、複雑な調整機構が働いている。

図 1 では途中の文章「この時彼は突然…」がトークンに分解されて表示されている。そこで推論で次の単語を確定する。この時、Transformer は 5 つのトークンを均等に扱うのではなく、この過程を介在する「注意機構 (attention)」が、矢印の太さで区別したように、(1)選択的に特定の語を注意対象にしている。ここでは「時」と「彼」に注意が向けられ、(2)注意機構は 5 つのトークンに先行する単語列から必要な情報を探索して、「時」とは前文中にあった「子

10 LLM の大きな電力消費は、ビジネスにとって重荷になるだけでなく、環境負荷の大きさからも大きな問題となる。

11 岡野原大輔、前掲書、pp.92-121。

供が何処か行きたいと話した」時点であること、「彼」とは「教師」であったこと、(3)彼の「気がかり」が我が子のことだという諸点を集めてくる。また、Transformer には「自己注意機構 (self-attention)」が存在し、これは AI が過去に行った途中処理の結果をも注意対象にして、より遠くにある情報を壊さず直接に集約することもできる。岡野原はこれを脳の短期記憶に例えている。更に、(4)Transformer には、これらに加えて、長期記憶に例えられる MLP ブロック<sup>12</sup>によって現在の状態を過去の記憶を想起した形に変換したり、「本文中学習 (In-Context learning)」<sup>13</sup>であたかもパラメータを変更したかの効果を加えたりする。これらの処理を幾重にも繰り返して、LLM と注意機構等の機能は、文の次のトークンを予測して文を生成させる<sup>14</sup>。

ここでは生成 AI における入出力の基本のみを述べたが、これに続く強化学習や深層学習は後で検討する。これら技術的基盤の上に、取り扱われ処理される情報の質について分析する。

### 3. 生成 AI が取り扱う情報の質を規定する異なった諸要因

図 2 では、生成 AI の活動を前半と後半に分けて、(1)事前学習による学習済みモデルの獲得過程と、(2)獲得された学習済みモデルを活用して、プロンプトに導かれてコンテンツを出力する過程とを対比している。

この事前学習の過程での情報の性質で指摘されねばならない第一点目は「訓練データの多様性」である。つまり、先ほど 1 兆文字、1000 万冊などと述べた訓練データから AI が受け取る情報は、(1)Web サイトの情報、書籍、SNS など入手できるテキストデータの拡充に伴って広大な世界の事象を反映する。

12 多層パーセプトロン(Multi-Perceptron, MLP)は、入力データに対して、最初に重みを設定して、出力データを作り、その出力データに対して、入力データを与え、入力データとの誤差が最小になるように各重みの値を少しだけ増減させ調整するバックプロパゲーション(誤差逆伝播法)と呼ばれる学習を可能にする。この結果、あらゆるデータに対して機械学習が可能になった。

13 本文中学習は、パラメーターを更新することなく、入力されたテキストから情報を抽出して新しいタスクを学習する。

14 この点を岡野原は次のように述べている。「人が狙って設計して導入したわけではないので、学習している間に、次の単語をより良く予測するためにこうした能力を獲得したことになる。このように複数のタスクを学習することで、学習方法自体を学習させることをメタ学習とよぶ。言語モデルと自己注意機構の組み合わせは意図せずメタ学習を実現し、毎回のプロンプトで与えられた指示やこれまで生成した結果を処理していくうちに、モデルを今の問題に急速に適応させることができると考えられる。」(岡野原、前掲書、pp.115-116)。

(1)事前学習による学習済みモデルの獲得



(2)利用者によるプロンプト入力からコンテンツ出力

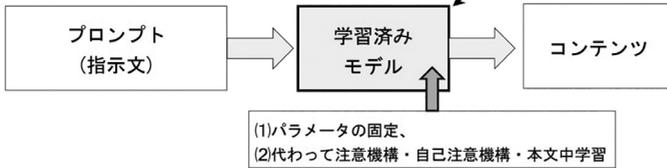


図 2 生成 AI のデータ収集からコンテンツの出力まで

注) 多数の先例を比較の上、筆者作成。

他方、(2)それは大量・安価に入手できねばならないという競合他社との開発競争の下の技術的・経済的制約の中で獲得される。

本来、マスコミ四媒体の記事、つまり新聞社・雑誌社・ラジオ局・テレビ局の DB に保存されたテキストデータは、訓練データとして最も良質なデータの一つと言える。しかし、これらは著作権に強く保護されており、経済的にも容易に利用しにくい<sup>15</sup>。とすると機械学習の訓練データは圧倒的に Web 上のデータに求めるということになる。したがって、機械学習として使えるデータは、例外があるとしても「その時点で保護されていない Web データ」が中心になる。

第二点目の論点は、この未保護の Web 中心のデータの内容である。それは、(1)客観的で公正とされる社会経済データに並んで、米中対立のような地球社会を二分する社会体制と政治・軍事上の対立、民族・宗教的対立、所謂先進諸国では新自由主義政策の結果、没落した中間層などの憤激とその極端な政治的表現、そこから発せられる意図的な偽情報、企業の採用や与信審査にまで影響し

15 著作権は 15 世紀グーテンベルクの活版印刷の開発以後、大量の模造品の出現で著作物を社会的保護の対象とするという課題が発生し、1709 年英「クイーン・アン法」以降著作権が認められ、1791 年仏において大陸法系で制定が始まった。19 世紀に入ると著作権の適応は音楽・写真などに広がる。1887 年発効のベルヌ法で国際的な著作権取り決めができ、1952 年発効の万国著作権条約にてベルヌ未締約国と橋渡しがされた。今回も生成 AI の登場に対処できる新たな国際的著作権制度とその運用が必要である。

かねない人種・男女差別、LGBTQ の擁護と攻撃など多様な社会的対立を反映する。また、(2)訓練データの中に、相対的に正しい知識と並んで、誤った知識が堂々と語られる現状を反映する。(3)公共に提供してはならない有害・卑猥な文章（鉄砲・爆弾・有毒ガスやマルウェアの作り方等）を反映する。(4)ヘルスケア領域では、高所得国で集められる傾向の強いデータが AI によって汎化され中低諸国に適応されると、不適当な地域への適用の誤謬になる場合もある<sup>16</sup>。

これらはデータが AI によって正確に出力に反映される結果として発生する問題である。米中の対立を反映して、西側開発の AI の使用を中国が禁止し<sup>17</sup>、独自の AI 開発が行われている。米中それぞれが独自の生成 AI を開発し、例えば新興諸国に提供する。すると新興国において米中の価値観の衝突が起こる。今後更に訓練データが広域から収集されると、社会体制や民族・宗教の対立が増進する可能性は無いが、注意を要する。これはもはや AI 開発企業が強化学習で防止する問題を超えてくるのではないか。誤った回答を堂々と AI が生成してしまう「ハルシネーション (Hallucination, 幻覚)」ばかりが問題視されるが、我々は AI が生成する情報の質とその実態を更に深く理解せねばならない。

情報の質に関する第三点目の論点は、AI が保持している言語生成の秩序、開発者も直接には知りえない秩序が何かという点である。この文法にも比するべき秩序を筆者の領域に当てはめると「規則性 (英 regularity, 独 Regelmäßigkeit)」である。これは「法則 (英 Law, 独 Gesetz)」と対立する概念である。この場合、法則は現象の背後にあって事態を支配する規制者であ

16 WHO が 2021 年 6 月 28 日に「AI をヘルスケアに利用するための 6 つの基本理念」を発表した。これは医学に限られる問題ではない。リスクに関する学際的な見識を持って国際的に検討することが必要と言える。

17 中国版 ChatGPT は、百度 (バイドゥ) の 2023 年 2 月発表の独自のチャットボット「Ernie Bot」、アリババ集団 4 月 11 日発表の「通義千問」と画像生成の「通義万相」、華為技術 (ファーウェイ) 2023 年 7 月 7 日発表の LLM「盤古 3.0」、商湯集団 (セネスタイム) など多様な動きがある。ChatGPT などの動静を見ながら、中国政府は 2023 年 4 月 11 日に生成 AI 規制案を発表している。国家インターネット情報弁公室が全 21 条の「生成 AI サービス管理弁法案」で、(1)社会主義核心価値観を体現しなければならない。(2)政権や社会主義体制の転覆、国家分裂の先導、国家統一を損なう内容、テロリズムの宣伝、猥褻などを含む内容を禁止、(3)サービス提供前に審査を課すことなどを決めている。他方、政府は 2030 年までに AI 超大国になるとの目標を定め、ChatGPT などの動きに立ち遅れないとしている。中国の生成 AI 開発の成否は筆者には十分な評価を与える力は無いが、仮に成功したとしてアメリカや中国の生成 AI のシステムとサービスがアフリカやアジア太平洋地域などに普及した場合、システムやサービスの導入競争が、価値観の争いと結びつくと言える。

る。これに対して、規則性は、法則が把握される手前の事象と認識で、例えば、ガラバゴス諸島のそれぞれに生息するフィンチ（クロウタドリ）の嘴の違いとそれぞれが食べる食物とに成り立つ対応関係である。この対応関係も一つの規則性であり、それは事態の規制者（進化の法則）ではないが、発見された進化の法則からやがて説明可能になる重要な事実の接続である。このような規則性の発見・確定することも科学的認識の大きな課題である。しかし、ここでは文法などそっちのけで、LLMによって学習されているのは、単語の高度な連鎖確率という規則性である。ここから出てくる結論は、如何に高度に汎化されようとも、生成するトークン列（単語列）は、確率的な配列という規則性の秩序から一歩も超えることがないということである。それは同時に、AIが出力する内容の科学的証明を伴ってもいないことと直結する。

この限りで、今井むつみ氏がAIについて指摘される言語学的な意味での「記号接地 (Symbol grounding problem)」問題<sup>18</sup>よりもAIに即して解明されるべき根底的な問題がある。また、機械学習の原理を「帰納的アプローチ」として説明し、演繹的アプローチと対比する説明<sup>19</sup>があるが、LLMは個別の言語事象から高度に規則性を掴み取ってはいるが、普遍的法則的なものに到達などしておらず、ただ柔軟な規則性の集成をそのシステムに保持しているにすぎない。ここでは詳述を避けるが、このことは、(1)AIが如何に科学的に整除された文章を生成しようとも、(2)AIによる情報の取扱い方は、人間の認識の所産としての単語列を、科学的叙述も文学的叙述も、記述された宗教的イデオロギーとしての聖書も、同列に置いて確率と規則性として扱う過ぎないことが分かる。この意味で、AIが出力するコンテンツは、訓練データという外在的な条件に依存し、自ら証明できず、自主的な真偽の判定力は存在しない。

情報の質に関する第四点目の論点は、ChatGPT活用を阻む法的リスクが山

18 今井むつみ・川添愛「対談 わかりたいヒトとわかっているふりをするAI」『世界』2023年7月号、pp.66-67。

19 岡野原大輔「大規模言語モデルは新たな知能か」岩波書店、2023年、P.30前後。

積していると言われる<sup>20</sup>中で、そもそも Web scraping による知的財産の「人類史上最大の盗み」だとの根底的な批判<sup>21</sup>があるにも関わらず、(1)出力結果を商業利用することを禁ずるとか、(2)生成 AI を提供する OpenAI などの個別企業が利用契約の規定で生成物の著作権はユーザーに帰属すると取り決めるとか、(3)現時点で、個別企業の対処に任せていることである。著作権法などの法体系は最新の生成 AI の出現以前から存在し、新しい事態に後追いで直面し、再解釈で事態を判定することを繰り返し、極力公正に判定するように努めてきた。必要なことは国際的な協調を踏まえた立法と関係者の自主規制の精緻な組み合わせである。

このように見てくると、元来、モデル獲得過程と出力過程の両面で、(1)訓練データの適正さや著作権者の権利保護と規制を、また、(2)生成物の権利保護や制限・規制を公的に規定する制度設計が必要だと言える。しかし、そこには、法的規制、国際的規制を揺るがす、技術革新とその拡散の急速さがある。そこで、これまで ICT 業界の常識は、(a)今なお「(事前に) 許可を取るより (先に実行して後で) 許しを請う方が簡単だ」という金言が有効性を持っているように見える。ただ、(b) 19 世紀の先進諸国での産業革命と異なり、生成 AI の資本主義的活用は、いきなりグローバルな効果を発揮して、ディスラプティブな作用と積年の格差拡大を一気に推し進めることを開発者も意識する局面にある。

#### 4. 開発企業による出力コンテンツの修正 —ファインチューニング RLHF—

このように生成 AI は訓練データから学習する結果、絶えずコンテンツの生成にリスクが伴う。そこで機械学習の成果に次いで別の作業が不可欠となる。AI アライメントは、AI システムの目標・行動・結果が人間の価値観と一致させる工程と言われる。それは、(1)事前学習の領域では、既に述べたように訓練データの質を高めることが考えられ、(2)事前学習後では、人間が監視して再学

20 植田貴之「ChatGPT 活用阻む山積みの法的リスク」『週刊東洋経済』2023年7月8日号、pp.36-37。

21 ナオミ・クライン「『幻覚をみている』のは AI の機械ではなく、その製作者たちだ」『世界』岩波書店、2023年7月号、pp.86-87。

習を施す微調整 (Fine-Tuning, 移転学習) がある。何故なら何が人間の価値観にとって適合的か否かを区別することは AI に不可能であるため、人間が様々な事象を想定して学習をさせる必要があり、人海戦術で行われるパラメータの調整・再学習となる。OpenAI は自社独自の対応を「人間のフィードバックによる再強化学習 (Reinforcement Learning from Human Feedback, RLHF)」と呼ぶ。

「倫理的な AI」のために OpenAI は有害な言語を自社のプラットフォームで検出して削除するため、暴力・ヘイトスピーチ・性的虐待などのラベルを付けたテキストを AI に読み取らせて有害性を検出する。米ニュース雑誌 Time は OpenAI がケニアのアウトソーシング企業「samasource」に 21 年 11 月から数万点のテキスト断片を送信し、ラベル付けを委託したと報じた<sup>22</sup>。しかし、そのテキストの中には、児童への性的虐待、獣姦、殺人、自殺、拷問、自傷行為、近親相姦などの生々しい描写が含まれ、取材に応じた時給 2<sup>ドル</sup>に満たない sama の労働者はこれを読んで拷問のように感じ、繰り返し幻覚に悩まされたと話した。他の生成 AI より高評価を受ける ChatGPT ではあるが、これが高評価の背後にあるラベラーの活動である。

知的活動を支援する生成 AI が今後更に社会に普及するとすれば、このシステムの倫理的な価値判断を私企業の業務に委ねている体制自体が問われる。

### Ⅲ 生成 AI・Startup を活用した巨大 Tech の成長 — OpenAI と Microsoft —

以上の技術的特性や情報の質に関する考察を踏まえて、ChatGPT など生成 AI が生まれた社会経済的背景をみる。

#### 1. 巨大 Tech 企業を巡る社会経済情勢 — GAFAM の老化 —

経済情勢の第一の特徴は、GAFAM の成長力低下である。2008 年のリーマンショック以後、iPhone を始めとする携帯端末、電子商取引や広告がイン

---

22 Exclusive: OpenAI Used Kenyan Workers on Less Than \$2 Per Hour to Make ChatGPT Less Toxic, *Time*, Jan 28, 2023.

ターネットに基づく経済活動を大きく広げ、所謂 GAFAM は不況を跳ね返し成長を遂げた。ところが 2022 年の 10 月から 12 月期に入ると純利益とその増減率は、Apple 299.98 億ドル（対前年同期比 -13%）、MS 164.25 億ドル（-12%）、Google 136.24 億ドル（-34%）、Meta 46.52 億ドル（-55%）、Amazon 2.78 億ドル（-98%）と悪化した。iPhone の売れ行き減退、ネット広告減収、不況に強いと言われたクラウド事業でも新規契約の伸びが過去最低になるなど 5 社全てで減益となった。5 社の株式時価総額も 2021 年末 9 兆 7000 億ドル（≒ 1250 兆円）から 2023 年 1 月時点で -40% となった。また、広告全体に占めるネット広告のシェアが 57% と大きくなり、成長の余地が狭まった<sup>23</sup>。Tech 企業の市場に言わば老化が見られ始めたのだ。この結果、2023 年 1 月から 3 月に米 Tech 企業全体で過去最大の約 10 万 2000 人の解雇が行われた（米チャレンジャー・グレイ・アンド・クリスマス調べ）。

第二はクラウド化の進展である。通信量から見ると、BtoC データでは 2025 年には 100 ゼタバイト（ゼタは 1 兆の 10 億倍）で地上のデータの 63% になると増加が予想され、BtoB データでは成長鈍化が予想される<sup>24</sup>。BtoB の主役は Amazon のクラウド部門や Microsoft Azure である。IoT（モノのインターネット）に支えられながら、Tech 企業の成長力の低下を補って来たのがクラウド部門である。コンピューティング、ストレージ、アプリケーションなど 200 以上の機能を組み合わせて顧客企業をサポートする、嘗ての Amazon Web Service（AWS）のような成長性が堅持されていれば良いのだが、クラウドそのものは言わば「情報の倉庫業」であり、それだけであれば Tech 企業がこれまで発揮していたような革新性は発揮できない。

第三はこれまでの GAFAM に様々な規制の手が及んできたことである。欧州では 2023 年施行される「デジタル市場法」であり、これによるとプラットフォーマーが顧客企業や個人に由来する情報を第三者から生じた情報と合体さ

23 『日本経済新聞』2023 年 2 月 2 日、3 日。

24 BtoC は Business to Customer、BtoB は Business to Business で、この場合は商品・サービス取引ではなく、前者では企業が一般消費者へ、後者では企業が企業にやり取りするデータ通信量を表す。

せ新しいサービスを生み出すことを厳しく制限する<sup>25</sup>。直近の事例では、2023年6月14日EUはGoogleに対してEU競争法違反の疑いありとして異議告知書を送付した。Googleは、(1)企業が広告を出すためのシステムであり、(2)メディア企業が広告枠の販売に利用するサービスであり、(3)広告の取引市場も運営している。すなわちGoogleはAdTechと呼ばれる市場で複数のサービスを手掛けており、「支配的地位の乱用」が疑われると追及された。立証されると違法となるが、この傾向はEUに限られたことではない。

こうした状況に2021年後半からの世界的な金利上昇と投資の減退が加わった。

## 2. 生成AIの開発と応用を巡るStartupsと巨大Techの協調と対立

こうしたGAFAMにとって経済環境が厳しくなるなかで、ChatGPTの機能に驚嘆の声が広がり、対話型生成AIや画像生成AIなど先端技術開発を担うStartupsに注目が集まった。MSは非営利研究会社だったOpenAIが営利部門を設けた2019年に10億ドルの出資を行い、2022年末のChatGPTの発表を受けて2023年1月にも100億ドルの追加出資を行って関係を強めてきた。ここでは巨大Tech企業とStartupの関係を分析する(表2参照)。

第一に指摘できることは、収益性鈍化からAmazon、Google、MSは不況でも収益が安定するクラウドに活路を求めたが、既存の技術的到達を刷新できないと単なる「情報の倉庫」になってしまう。MSはChatGPTなどの生成AIの導入によってクラウドサービスを一気に活性化できると見込んだ。というのも、ChatGPTのような生成AIは、(1)単に一つのアプリケーションの発明と言った類のものではなく、クラウドにシステムを預けてウェブブラウザから利用する「ウェブアプリケーション」であり、(2)LLMの機械学習においても、その

---

25 同様に、アマゾンが「プライム」など従来ビジネスモデルに対して「ダークパターン」などの手口で「無料」に注意を向けさせて年会費有料の会員に誘い込んだり、解約しようとしても入会手続きより解約手続きが煩瑣になっていたりした。2023年6月アメリカ連邦取引委員会(FTC)はアマゾンのビジネスモデルへの規制に着手した。これは日本のモバイルアプリでも見受けられ、東京工業大学の調査では、200本のモバイルアプリで、1本当たり3.9個のダークパターンを確認したとする報告がなされている(日経2023年6月25日)。こうした顧客の権利を保護する動きは世界的傾向になっている。

表 2-1 AI の発展過程

年	カテゴリー	事項
1956 - 1960 年代	画期	<b>第一次 AI ブーム：探索・推論の時代</b> ・ AI 開発を課題として設定し、その条件を探索した。複雑な問題を解けず。
1980 年代	画期	<b>第二次 AI ブーム：知識の時代</b> ・ 大量の知識・条件をコンピュータに与え、現代社会の問題に応用したが、医学・法学などで大量の知識を入力するには、技術・費用・時間の限界があり、汎用性を得られなかった。
1990-2010 年	過渡期	<b>コンピュータやインターネット普及の時代</b>
1993 年 4 月 5 日	半導体	NVIDIA 設立 (米カリフォルニア州)。
1995 年 3 月 2 日	検索	Yahoo 設立。
1995 年 8 月 24 日	OS	Microsoft, Windows 95 発売。
1998 年	検索	Google 設立。後に世界シェア 70%, その他 50 のインターネットサービス。
1999 年	半導体	NVIDIA, 当時最高性能の「GeForce 256 GPU」などゲーム機用 GPU の開発。
2000 年代	画期	インターネット普及期に入る。この画期を通じ MS は米司法省にアンチトラスト法違反を問われ続ける。
2000 年 4 月	半導体	MS は NVIDIA のゲーム機 X-Box 用のグラフィックプロセッサを採用した。
2001 年 10 月 23 日	デバイス	Apple が数百から数万曲を保存・再生できる音楽プレイヤー iPod を発売。
2002 年 2 月	検索	Google, 検索連動広告 (search advertising) 開始。日本は 9 月。
2004 年 2 月 4 日	SNS	Facebook (現 Meta) 設立。
2005 年 7 月	ビデオシェアリング	YouTube。アップロード・視聴・評価等を可とした。2006 年 11/13 より Google 傘下。
2006 年 7 月 15 日	SNS	one text message の Twitter 設立。
2007 年 1 月 9 日	スマートフォン	Apple が自社の iOS で成り立つ iPhone を発売開始。
2008 年 4 月	開発プラットフォーム	GitHub 設立 (カリフォルニア)。ソフト開発プラットフォームとして Git を使ってソースコードを Web サーバでホスティングする。2023 年にはユーザー数 1 億人の最もポピュラーなホスティングサイトになった。
2008 年 9 月 2 日	ブラウザ	Google がブラウザ Chrome をリリース。多言語。後日, Linux, MacOS, iOS などに対応。
2008 年 10 月 20 日	スマートフォン	最初の Google のスマホ用 OS Android を使ったスマホ T-Mobile G1 発売開始。
2009 年 3 月 24 日	<b>生成 AI 成立の条件①ビッグデータ</b>	Google の研究者たちの論文, The Unreasonable Effectiveness of Data. 高度なモデルで少ないデータより, シンプルなモデルで多くのデータを扱う方が優れている, 高度なアルゴリズムは大量のデータに叶わないと示して, ビッグデータの価値を発見した。→ スタンフォード大の AI 学習用データのように, データ管理技術の向上。
2010 年代から現在	画期	<b>第三次 AI ブーム 深層学習で実用化が進展する時代</b> 画像認識より自然言語処理は遅れていたが, (1)ビッグデータ, (2)大規模言語モデル (LLM), (3)ハードウェアの 3 条件が揃って急速な進歩が起こった!
2010 年代	国家と規制	広範に AI に倫理原則などを課す動きがあった。
2010 年 9 月	Startups	英 DeepMind 設立。
2010 年 10 月 6 日	SNS	Meta, 画像やビデオをシェアする Instagram 提供開始。
2010 年	クラウド	MS, グローバルデータセンターを通じ Microsoft Azure をリリース。Software as a service, platformas a service, infrastructure as service を提供するクラウドコンピューティングのプラットフォーム。
2012 年	画像, ディープラーニング	画像認識の精度を競う ILSVRC でトロント大学の Super Vision が優勝。脅威の低エラー率を示し, ディープラーニングによる機械学習の流れが生まれた。
2014 年 1 月 26 日	Startups, 買収	Google, DeepMind 買収 (現在 Google DeepMing)。汎用学習アルゴリズム構築のため, 機械学習とシステム神経科学の手法を組み合わせる。2015 年 AlphaGo が欧州囲碁王者を破る。
2014 年	BigTech 戦略	MS, クラウドに重点を置く方向へ。(1)規模の経済, (2) Windows サーバーとクラウド Azure の連携, (3) Software as Service など開発の生産性向上を謳う。
2014 年 1 月 26 日	BigTech 戦略	Google, DeepMind Technologies 買収。

表 2-2 AI の発展過程

年	カテゴリー	事 項
2015年12月11日	Startups	非営利の研究会社として10億 <sup>ドル</sup> (≒1360億円) で元 Google の開発者や E. マスク によって <b>OpenAI</b> が設立。
2016年	世論	世論で事実より情動に訴える意見が重視されてしまう状況を表す「Post-truth」の語が注目を集めた。
2016年3月23日公開, 25日停止。	AIの暴言	中国でMSが開発のAIシステム「Xiaoice」に倣って作られたAI「Tay」が「9/11テロはブッシュがやった」などの暴言を繰り返し公開停止になる。Twitterで対話し96,000件/日以上のツイートを行った。
2017年6月12日	<b>生成AI成立の条件②大規模言語モデル(LLM)</b>	Google が <b>Transformer</b> を発表 (A. Vaswani 他, Attention Is All You Need, 2017)。注意機構 (本文参照) を装備し、自然言語処理でも躍進の見通しが高まった。オープンソースで、OpenAI などがこれを基にして LLM を開発に取り組み起点をなす。
2018年5月25日	国家と規制	EU、2016年4月制定の一般データ保護規則 (General Data Protection Regulation, GDPR) が施行。
2018年6月4日	開発プラットフォーム	システム開発者のコミュニティでプラットフォームをなす英 GitHub、MS に買収される。
2018年6月11日	Startups, LLM 開発	OpenAI、Generative Pre-trained Transformer ( <b>GPT-1</b> )、生成可能な事前学習済み変換機) 発表 ( <b>GPT-2</b> は 2019年2月)。
2019年3月11日	startups	非営利研究企業 <b>OpenAI</b> は、 <b>営利企業 OpenAI LP</b> を設立。LLM 開発など膨大な資金の必要が高まっていった。非営利・営利を併せ持つゼブラ企業と言われる。
2020年1月28日	BigTech 戦略	Google、26億個のパラメーターのニューラルネットワークを利用したチャットボット <b>Meena</b> を開発。Google は安全性と公平性に関する AI の原則」に反するとして Meena 公表の要請を拒否した。これがデータと演算能力の改良によって、(1) LaMDA につながるが、(2)一連の本社対応への不満から有能な開発者の流出も生んだ。
2020年	国家と規制	競争阻害を巡り Tech 企業トップが議会証言。
2020年5月14日	<b>生成AI成立の条件③半導体(GPU)</b>	NVIDIA が GPU <b>A100 GPU</b> を発表。これはディープラーニング、複数のコンピュータシステムを集中的に使用するハイパフォーマンスコンピューティング (HPC)、データ分析用のデータセンタープラットフォームの、NVIDIA の主力製品である (データシートより)。→ <b>ビックデータ+ LLM + GPU の条件が揃う</b>
2020年6月11日	startups, LLM 開発: 認識・予測から生成へ	OpenAI は自己回帰型の LLM <b>「GPT-3」</b> を発表。これは NVIDIA の A100 GPU でトレーニングされたと言われる。2048 トークン長のコンテキストと 1750 億個のパラメータという前例の無いサイズになり、保存に 800GB を要するとされた。GPT-1 は、GPT-2 は 2019年11月で同様の自然言語処理・生成機能を有したが長文では意味不明の出力になったりした。7月に E. アラオス「告白しよう。このブログは GPT-3 が書いた」。
2021年1月	startups	<b>OpenAI</b> 、LLM と組み合わせてプロンプトによる指示で画像を生成できる <b>「DALL-E (ダリ)」</b> を発表。従来、数千万だったパラメータ数を 120 億と約 100 倍に高めた。他方、OpenAI はロボット研究を中止した。
2021年4月21日	国家と規制	欧州委員会「AI に関する整合的規制 (人口知能法) の制定および関連法令の改正に関する欧州議会および理事会による規制案」を発表。
2021年5月18日	BigTech 戦略	Google、AI を活用した対話型 LLM の「Language Model for Dialogue Application ( <b>LaMDA</b> )」を発表。
2021年6月29日	開発プラットフォーム	<b>MS 子会社 GitHub</b> は、LLM <b>「GPT」</b> が自然言語と並んでプログラミングにも対応できることから、(2) OpenAI とのパートナーシップにより技術支援を得て、(3) GitHub 上にオープンソースコードに特化した学習を経てプログラミングに関係する各種の作業を支援する <b>GitHub Copilot</b> を発表した。(4) サービスはサブスクリプションで提供される。(5) 開発者との衝突もあり、既存コードのブロック機能を持つ。
2022年	画期	2022年は生成 AI 元年とも呼ぶ年だ!
2022年3月4日	Startups, LLM 開発 (RLHF)	OpenAI、論文「人間のフィードバックによる命令追従型言語モデルの学習」。結果、人間のフィードバックからの強化学習 (Reinforcement Learning from Human Feedback, RLHF) による出力情報の安全性、倫理性を確保する道が開かれた。文章生成ファインチューニングに実働 40 人で約 13,000 件の会話サンプルを用いた。

表 2-3 AI の発展過程

年	カテゴリー	事項
2022年3月15日	Startups, LLM 開発	OpenAI, <b>GPT-3.5</b> 公開。
2022年3月22日	半導体	NVIDIA, 新アーキテクチャ Hopper を採用した GPU 「 <b>H100</b> 」を発表。先行する A100 より全体として処理速度が 6 倍向上したとされる。
2022年4月6日	画像	OpenAI, 「拡散モデル (Diffusion Models)」採用の画像生成 AI 「 <b>DALL-E2</b> 」公開。
2022年5月11日	BigTech 戦略	Google, <b>LaMDA2</b> 発表。
2022年7月	画像	Midjourney がテキストから画像を生成する「Midjourney」を公表。
2022年8月22日	Startups, 画像生成	2020年6月設立の英 Stability AI, ディープラーニングとテキスト入力による画像 AI 「 <b>Stable Diffusion</b> 」を発表。「ディープフェイク」の危険性を顧慮し Google などはモデルやプログラミングコード公開をせず。このリスク認識を破って Stability AI (1)自社モデルも、(2)プログラミングコードまで無料で公開した。
2022年11月15日	ハルシネーション	米 <b>Meta</b> が 1200 億パラメータで 4800 万件の科学論文や教科書を学習させた生「AI Scientist」を標榜する「 <b>Galactica</b> 」発表。(1)出力内容が虚偽や不正確。(2)人種の偏見や倫理上問題がある内容が含まれていたことで、3日で公開中止。
2022年11月30日	生成 AI	OpenAI, <b>ChatGPT</b> (無料版) 発表。
2022年12月23日	BigTech 戦略	Google 「非常事態宣言 (code red)」発出。以後、Google は製品・サービスと生成 AI 技術の統合を進めていく。
2023年1月23日	BigTech - Startup 関係	MS と OpenAI, 第 3 フェーズの長期的パートナーシップ締結 (2019年、2021年を延長するもの。AI 開発加速と世界的共有を目的と謳い、Azure OpenAI Service を含む継続的協力を目指し、OpenAI の排他的なクラウドプロバイダーとして、Azure 上で研究・製品・API をサポート。
2023年1月28日	BigTech 戦略	ChatGPT の成功を受けて、MS は OpenAI に 100 億 <sup>米</sup> の追加投資を決定。
2023年2月3日	紛争	大手フォトストックサービスの米 <b>Getty Images</b> が Stable Diffusion を運営する英 Stability AI をアメリカのデラウェア州地方裁判所に提訴。Getty は画像・映像・音楽素材を 3 億点有しインターネット経由で提供。同年 1 月にイギリスでも訴訟前通告書を送付。「Stability AI は Getty Images の知的財産を驚異的な規模で堂々と侵害しました」と Stability AI を非難した上で、「Getty Images の写真を 1200 万点を当社への許可や補償もなくコピーしています」と主張。Midjourney, DeviantArt とともに別の集団訴訟も。
2023年2月6日	BigTech 戦略	Google は <b>Bard</b> を発表する。先行する LaMDA などの技術を受けて、このチャットボットを単なる検索エンジンではなく、「 <b>コラボレーション AI サービス</b> 」とする。
2023年2月7日	BigTech 戦略	MS, Bing を OpenAI の AI 技術と統合して、OS と統合された (= OS が立ち上がるとタスクバーから Bing が使える)。ブラウザ・Office などのレイヤーを超えた Bing (= AI 活用) の一例と言える。
2023年2月7日	生成 AI (中国)	<b>百度</b> , チャットボット (自動応答システム) 「 <b>文心一言</b> (アーニー・ボット)」内部試験を 3 月に完了と発表。クラウド、チップ、自動運転と並ぶ投資強化の一つ。
2023年3月14日	Startups	OpenAI, ChatGPT の有料利用者に新 LLM の <b>GPT-4</b> を提供開始。GPT-4 は、(1)大規模化し、(2)テキスト、音声、画像を複合処理できるマルチモーダル (Multimodal) の機能へ開いた。
2023年3月14日	BigTech 戦略	Google, 業務用のクラウドサービス Workspace に、(1)AI 機能を搭載して、(2)ビジネス <sup>②</sup> 生成機能によるビジネス文書・プレゼンテーション・画像生成と添付等の作成支援、スプレッドシートの自動補完、数式生成をアピール。テストユーザーに試験提供した後、一般提供すると発表。
2023年3月16日	BigTech 戦略	MS, 一部利用者に向け Microsoft 365 上で「Microsoft 365 Copilot」を提供開始と発表 (日本では未定)。
2023年4月10日	生成 AI (中国)	<b>商湯集団</b> (セנסタイム) が基盤モデル「 <b>日日新</b> (SenseNova)」発表。普及のための使いやすいインフラを目指してワンストップ AI インフラサービスのプラットフォーム「 <b>商湯 AI 大装置</b> (SenseCore)」(27,000 個の GPU)、コンピューティング容量 5000PFlops で、アジア最大のプラットフォームを言う。文章・画像・プログラムなどを生成。
2023年4月11日	国家と規制	中国国家インターネット情報弁公室が全 21 条の「生成型 AI サービス管理弁法案」発表。(ア) 社会主義核心価値観を体现しなければならぬ。(イ) 故権や社会主義体制の転覆、国家分裂の先導、国家統一を損なう内容、テロリズムの宣伝、猥褻などを含む内容を禁止。また、サービス提供前に審査を課す。

表 2-4 AI の発展過程

年	カテゴリー	事 項
2023 年 4 月 12 日	生成 AI (中国)	<b>アリババ集団</b> , AI 言語モデル「 <b>通義千問 (Tongyi Qianwen)</b> 」を発表。中英対応。言語生成に加え、近日中に画像理解・生成が可能ナマルチモーダル機能を装備と発表。
2023 年 4 月 12 日	LLM	米データ分析プラットフォーム <b>Databricks</b> が無料・商用利用可のオープンソフトウェア <b>Dolly 2.0</b> を発表。2023 年公開の <b>Dolly 1.0</b> では商用利用は叶わなかった。(1) ベースモデルの <b>LLaMA</b> が非商用ライセンスで、(2) ファインチューニングに利用したデータが <b>OpenAI</b> の LLM 出力データで、 <b>OpenAI</b> は利用規約で競合するモデル開発に使用を禁じていた。(1)には <b>LLaMA</b> に替えてエルサー AI の約 120 億パラメータのオープンソース LLM「 <b>Pythia</b> 」を、(2)には人海戦術で 5000 人の従業員で教師あり学習に替えて解決を図った。→ 後発は、少数の先行企業の AI に API で接続する道か、自前のモデルを開発するか? のジレンマに立った <b>Databricks</b> は民主化を主張。
2023 年 4 月 20 日	BigTech 戦略	<b>Google</b> , 2014 年買収 <b>DeepMind</b> と <b>Google Research</b> の <b>Brain Team</b> が単一のユニット「 <b>Google DeepMing</b> 」に統合。
2023 年 5 月 10 日	BigTech 戦略	<b>Google I/O</b> , <b>Microsoft Bing</b> に対抗して、(1)従来の検索エンジンに生成 AI を組み込んだ「 <b>SGE (Search Generative Experience)</b> 」を発表。(2)当時最高の LLM「 <b>PaLM</b> 」を上回る「 <b>PaLM 2</b> 」を発表。数学・コーディング・推論・多言語翻訳、自然言語生成が可能。特に数学・科学を強化。 <b>Bard</b> ・ <b>Gmail</b> ・ <b>Google ドキュメント</b> など 25 の製品で使用されていた。 <b>DeepMind</b> や <b>MS Brain</b> (前掲 4/20) の成果を活かし、多様な製品でも可能な後継モデル <b>Memini</b> にも言及。(3) <b>Google Cloud</b> で <b>PaLM 2</b> を活かした <b>DuetAI for Google Cloud</b> を搭載し、自然言語でコーディングし、多様な支援システムを備え、クラウド内で言わばワンストップ (筆者の表現) で 100 種類以上の自然言語でコーディングする環境を提供する。
2023 年 5 月 12 日	startups	<b>OpenAI</b> が有料ユーザーに利便性向上のため <b>プラグイン</b> の試験提供を発表。 <b>ChatGPT</b> からは第三者のデータベースへのアクセスで情報取得可となる。
2023 年 5 月 18 日	国家と規制	(1) <b>OpenAI</b> の CEO <b>サム・アルトマン</b> が米国会議公聴会での証言で「 <b>[AI は] 予測不可能な方法で社会を変えるほど強力だ</b> 」、「そのリスクを軽減するには政府による規制面での介入が不可欠になる」として「私が最も恐れているのは、我々テクノロジー産業が世界に大きな害をもたらすことだ」、「この技術は間違った方向に進めば、かなり道を誤る恐れがある」と「重大な懸念」を表明。(2) <b>IBM</b> <b>プライバシー責任者</b> <b>クリスティーナ・モンゴメリー</b> も「AI がどう開発されるかではなく、どのように使われるかについて『精緻な規制』の導入を呼びかけた。
2023 年 5 月	startups	<b>Anthropic</b> が 4 億 5000 万 <sup>ドル</sup> を調達し、調達資金総額で、 <b>OpenAI</b> の 113 億 <sup>ドル</sup> 以上に次ぐ 14 億 5000 万 <sup>ドル</sup> になった。 <b>Google</b> , <b>Salesforce</b> , <b>Zoom</b> , <b>Sound Venture</b> などが出資。元 <b>OpenAI</b> 出身者が担う。ヘルスケア・人的資源・教育など。AI 企業は巨大なパズルの一つのピースに過ぎないとして「安全性を最前線に置く AI 研究と製品開発」と市民社会・政府・学術・非営利・産業との連携を謳う。会話ボット開発等。頭角を表すライバルは、AI パーソナルアシスタントを開発する <b>Inflection</b> (2 億 2500 万 <sup>ドル</sup> )、 <b>Adept</b> (4 億 1500 万 <sup>ドル</sup> )、 <b>OpenAI, Cohere</b> (カナダ)、 <b>AI21 Labs</b> (イスラエル) などはテキストや画像生成 AI に関与。
2023 年 6 月 14 日	国家と規制	EU 本会議で「AI 規制案」が賛成多数で採択された。
2023 年 6 月 4 日	BigTech 戦略	<b>Adobe Inc.</b> ( <b>Adobe Creative Cloud</b> )、生成機械学習モデルを搭載した <b>Adobe Firefly</b> を提供。 <b>Adobe Creative Cloud</b> の会員 2400 万人 (2021 年 11 月 23 日) で、 <b>Photoshop</b> などを通じてプロの顧客を抱える <b>Adobe</b> は著作権等で生成 AI 活用でも緻密な対応か。
2023 年 7 月 10 日	生成 AI (中国)	<b>アリババ集団</b> , AI 画像生成モデル「 <b>通義万相 (Tongyi Wanxiang)</b> 」を発表。アリババクラウド大型モデル <b>Composer</b> を活用し、水彩・油彩・中国語・アニメなど多様なスタイルの生成。

出典) 日経編『ChatGPT エフェクト』(日経 BP 社, 2023 年) や岡野原大輔『大規模言語モデルは新たな知能か』(岩波科学ライブラリー 319, 2023 年) や『週刊東洋経済』、『週刊エコノミスト』の特集記事など最近の出版物のデータを足がかりに内外の多数の報道、Web サイトなどの資料をもとに筆者作成。

注) 事実関係が膨大になるため、本文の記載に対応して、**OpenAI**, **Microsoft**, **Google** を中心とした具体例を挙げ、リアルで普遍的な生成 AI を巡る歴史的展開の理解を顧慮した。

後のコンテンツの出力においても、膨大な資金と環境が必要な新技術だからである。先に述べた 1 兆文字の訓練データだけでなく、必要不可欠の画像処理半導体（Graphic Processing Unit, GPU）だけでも 1 万個を要する。仮に一個当たり 300 万円としてこの半導体だけで 300 億円を要する<sup>26</sup>。調査会社トレンドフォースは今後 3 万個必要だと予想した。

OpenAI は、近視眼の成果を求めず開発を続け、パラメータ数を増加させ、膨大な訓練データを揃えて機械学習を推進すれば性能が飛躍的に増大するという「スケーリング則」を立証した。そのため OpenAI など Startup は開発環境の確保が生命線だった。他方、先んじて巨大企業となり優れたクラウドを有する MS は開発基盤を提供し、Startups を上手く誘導・支配できれば停滞から脱却する梃子となる（図 3）。

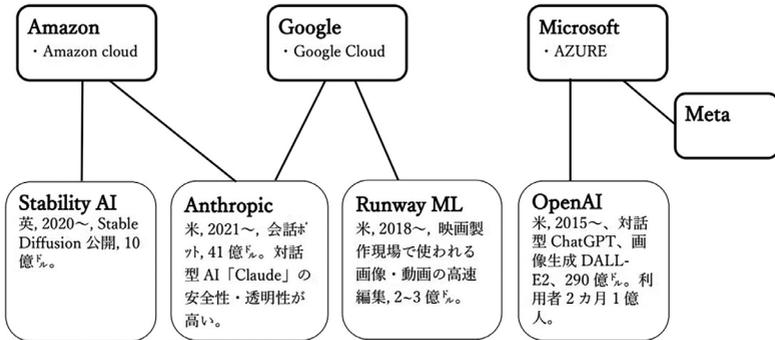
そこで OpenAI と結びつきが深い MS<sup>27</sup> がこの開発基盤の提供と出資で如何なる動きをしているかを整理する（図 4）。

第一に、Google Search に対する MS の検索エンジン Bing を ChatGPT の技術を援用して革新すること。時々改善されてきたが、おおよそ複数のキーワードで検索し、羅列された検索結果のリンク先へジャンプし、適切な情報が見つかるまで、検索結果とリンク先を行き来していたのが従来の Web 検索である。

26 大規模言語モデル (LLM) の「大規模」とは、データ量、計算量・パラメータ数と言う三つの指標でどれも大規模であることである。これを実現するにはコンピュータの処理能力の飛躍が必要である。これを供給する半導体開発の代表が NVIDIA (カリフォルニア、1993 年創業) であり、その製造委託を受けるのは台湾積体回路製造 (TSMC、1987 年創業) である。NVIDIA は 2000 年代前半まではゲーミング向け、クリエイティブ業務向け GPU の専業メーカーと言われた。複数のデータを並列処理できるという CPU に無い特性が AI の性能を高めることになり、製造委託を受ける TSMC とともに急激に成長した。現在、NVIDIA は「H100 GPU」などの AI 用半導体で 8 割のシェア、2023 年 6 月に半導体メーカーとして初めて一時時価総額が 1 兆<sup>ドル</sup>に達し、Apple、Alphabet、Microsoft に並び立った。NVIDIA に依存しつつも、他方では Google、Amazon、Meta は AI にカスタマイズした半導体開発に着手している。また、こうした半導体を搭載し大量に電力を消費するデータセンターの立地も重要で、米中対立を反映し、ソフトバンクと NVIDIA は日本に分散型 AI データセンターを建設する動きがある（『日本経済新聞』2023 年 5 月 30 日）。

27 MS は、(1)OpenAI に、2019 年 10 億<sup>ドル</sup>の投資をし、(2)2022 年 6 月に傘下のソフト開発支援会社 GitHub のプラットフォーム GitHub に OpenAI の技術を搭載し、(3)同年自社の検索エンジン Bing に OpenAI 社の GPT-4 を搭載し、(4)2022 年 11 月の ChatGPT の公表を受けて、OpenAI 社に 23 年 1 月に数十億<sup>ドル</sup>の追加投資を発表し、同社の技術を MS のクラウド AZUR で使用可能にした。(5)同年 2 月に MS 検索エンジン Bing に OpenAI の対話機能を搭載し、2 週間後にスマホ版を提供した。

①クラウド基盤を提供する巨大 Tech 企業

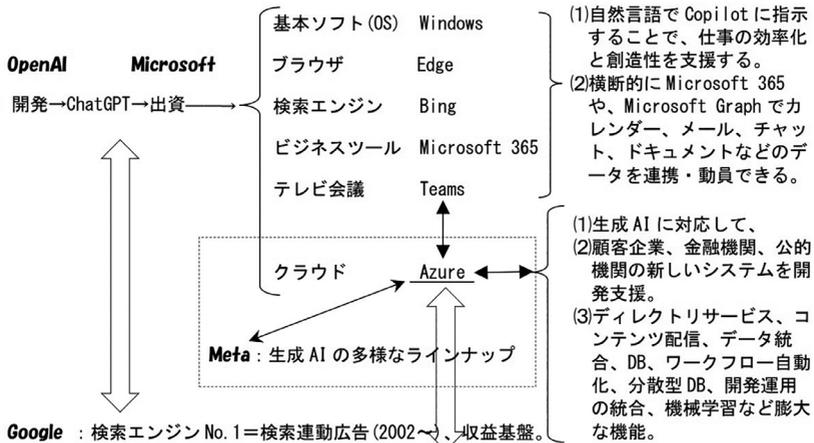


②基盤技術＝大規模言語モデル等を開発する Startups

注釈：生成 AI 主要 100 社の企業価値は合計 480 億ドル（約 6.5 兆円、蘭 Deal Room 調べ）、OpenAI 一社で約 6 割。10 億ドル以上のユニコーンは 2023 年 2 月時点で 6 社。Meta は自社の生成 AI の基盤技術 LLaMA 2 (Large Language Model Meta 2) を企業に提供するために、MS を優先パートナーと位置づけ、AZURE を介してオープンソースでの商用利用を開始すると 2023 年 7 月 18 日に発表している。

出典：『日本経済新聞』2023 年 7 月 19 日、他、多数の資料より筆者作成

図 3 クラウド基盤を提供する巨大 Tech 企業と LLM を開発する Startups



Google：検索エンジン No. 1＝検索連動広告 (2002～)、収益基盤。  
 Amazon：EC を上回るクラウドによる Amazon Web Service (AWS, 2006～)

従量課金制度で、サーバーなどのインフラコスト無しに、による、コンピューティング、ストレージ、DB、分析、ネットワーク、モバイル、デベロッパーツール、管理ツール、IoT、セキュリティ、企業向けアプリなどを提供。

図 4 OpenAI と連携する Microsoft の動き

これが、㊦ Bing の Web 検索と並行して、ChatGPT を援用して自然言語の文章で問い、文章で回答できるようになった。㊩ ユーザーとの応答に AI が一定度記憶を維持できるため、聞き直したり、より突っ込んだ問いを出したりすることができる対話型の情報収集が可能になった<sup>28</sup>。㊫ ChatGPT には無い機能として Bing では、回答の生成に寄与したリンク先が末尾に表示できる。

第二に OS 「Windows 11」、ブラウザ「Edge」、検索エンジン「Bing」、新ビジネスツール「Microsoft 365」（サブスクでクラウドとも連携し多数のアプリ使用可）、テレビ会議「Teams」などを AI である Copilot と API<sup>29</sup> である Microsoft Graph を活用して横断的に利用できる統合化を推進して、これまでに無い包括的なビジネス支援のメカニズムを構築しようとしている。分かりやすい例を挙げると、ブラウザ Edge で取得した PDF ファイルをサイドバーの Bing にドラックすると要約が読める。OS に組み込んだ AI の機能が、PC で果たす多数のアプリを連携させアシスタント機能として働いている。

第三に「Microsoft Azure」は、Microsoft のクラウドコンピューティングプラットフォームで、企業向けサービスとして、(1)ディレクトリ、コンテンツ配信、データ統合、データベース、ワークフロー自動化、グローバル分散型データベース、開発と運用の統合支援、バックアップなど多数のサービスを提供する。例えば Azure 「AI + Machine Learning サービス」は銀行業への AI 導入を進めるため、銀行業務固有のデータの機械学習システムとして使うことができ、銀行が顧客の支出や貯蓄の習慣分析、アドバイス、クレジットスコアなどを可能とする。

Microsoft の提供してきた多数のアプリやサービスを AI は統合して個人の

28 日本語版の Bing では質問に対して AI がその文章を解析し、重要なキーワードに基づき英語に翻訳、英語で回答を得て、それを日本語に翻訳して回答を生成する。訓練データが圧倒的に多い英語の良さが出る一方、内容が英語圏化する。

29 MS の Copilot は 2023 年 3 月 16 日に発表された MS の「仕事の副操縦士」で、(1)大規模言語モデル LLM と、(2)Microsoft Graph、(3)Microsoft365 のアプリ内データを組み合わせて生産性を向上させようとするシステムである。例えば、Teams から Copilot が、何を誰が言ったか、意見がどこで一致したか、主な対立点は何か、などを整理できる。また、API (Application Programming Interface) とは、アプリケーション・ソフトウェア・Web サービスなどを相互に繋ぐインターフェイスで (プロトコルなどの仕様) のことで、この場合、ChatGPT の API を使って特定のサービスを開発する業者が、ChatGPT と通信することを可能にする。

業務遂行も、顧客企業支援も「包括的なソリューション」として提供すると謳う。つまり、Microsoft の目標は、短い期間に生じた対話型生成 AI の性能向上を捉えて、(1)世界シェア 90% の検索エンジン Google Search<sup>30</sup> と検索連動広告という収益基盤のビジネスモデルに挑戦し、(2)激しい競争を繰り広げる Amazon Web Service とのクラウド事業における競争優位を確立することである。

詳述することができないが、これに対して、AI の研究開発を常にリードしてきたが、リスクを顧慮してその実用化に慎重だった Google も、対 OpenAI・MS で切り札となる新大規模言語モデルの「PaLM2 (Perceiver and Language Model 2)」<sup>31</sup> を 2023 年 5 月 11 日に発表し対抗する。また、Meta も E. マスクの X.AI も対話型生成 AI や画像生成 AI の開発やこれらに不可欠の半導体開発にも着手している (前掲表 2 を参照)。

このように見てくると、(1)今期の生成 AI や拡散モデルなどのブームは、生成 AI を巡る技術開発とその主導権争い、事の成否を握る投資獲得を巡る競争であり、巨大 Tech 企業や Startups の競争と連携の駆け引きであり、本稿で検討できていないものの、株価の上昇とバブルの生成など広大な社会経済的変動を生み出していると言える。(2)先に汎用性の高い一つのアプリケーションなどではないと述べたが、これは、(a) Web 上にある地上の知的資源を収集し、地球上のごく限られた経済諸主体が主導権を持って活用・転用可能にするシステムの成立を意味し、(b)これまで以上の寡占性・独占性の高まりが看取できる。

#### IV AI サービスの提供方法と主導権、業界の構造転換

##### 1. 生成 AI 利用方法のバリエーションと経済構造

ChatGPT の技術を顧客に届ける方法は単一ではない。これを簡単に概観する。

30 2023 年 6 月の世界の検索市場におけるシェアは、Google 92.66%、Bing 2.76%、Yandex 1.17%、Yahoo! 1.09%、Baidu 0.84% である。Statcounter GlobalStats, <https://gs.statcounter.com/search-engine-market-share>

31 Google, PaLM2 Technical Report, [https://ai.google/static/documents/palm2tech\\_report.pdf](https://ai.google/static/documents/palm2tech_report.pdf). データサイズとモデルサイズの最適性、先行した英語による事前学習から多言語へ、言語学習の多面性、より小型の PaLM2-1 などラインナップの多様性などがこの時点で重視されている。MedPaLM2 という医療情報のデータを学習させたモデルも開発されている。しかし、GPU の回路設計と製造を担う NVIDIA や台湾積体回路製造のような収益の増進は、MS にも Google にも生まれておらず、攻防を勝ち抜き投資競争が現局面と言える。

例えば、(1) ChatGPT は、そのシステムの本体を開発段階同様にクラウドに預け、ユーザー登録を済ませたユーザーがウェブアプリケーションとして PC で活用する対話型生成 AI のシステムであった。このクラウドと出資の提供によって MS は独自の優位性を獲得していた<sup>32</sup>。しかし、OpenAI にも独立性があり、ユーザーは OpenAI と契約し、有料版を利用したりする。

これに対して先に見たように、(2) MS は OpenAI の生成 AI 技術を導入して付加価値を与え、Windows 11, Edge, Bing, Microsoft 365, Azure の間の壁を越える立体的なサービス提供の体制を急速に整えている。

(3) OpenAI は、例えば Bain & Company とグローバルサービスで提携し、世界の顧客に向け AI 実装支援事業を開始した<sup>33</sup>。これは Application Program Interface (API) を活用する。今後期待される顧客の多様性を踏まえて、Bain は AI 開発企業である OpenAI に代わって顧客企業が提供する製品、広告とマーケティング、顧客との対話、財務資料分析などを提供する役割を果たすとする。

(4) 既述の「Azure OpenAI Service」では、MS は主導権を取って Azure 上のセキュリティに責任を持ち、顧客が Azure 上で他のサービスと組み合わせて OpenAI のモデルを利用するプラットフォームとなっている。

(5) この他にもプラグインの利用、スマホではダウンロードアプリを通じてサービスを提供する道がある。

他の開発企業を含めて今後の AI の普及を展望する上で、(1) 提供方法のバリエーションだけではなく、(2) 提供する AI が ChatGPT のような巨大な汎用型か、金融業の閉じられたサーバー等で顧客データなどのセキュリティを確保する特化型 AI の需要もある。また、(3) 反応の良さなど小型の生成 AI の長所を活か

---

32 2023年1月23日にMSはOpenAIと、2019年、2021年に続いてパートナーシップの第3フェーズを発表した。(1) OpenAIの開発・展開のための投資、(2) 顧客のための Azure の AI インフラ拡充、(3) OpenAI のモデルを消費者・企業向けに展開などを行い、Azure を OpenAI の研究・製品・API サービスをサポートすると謳っている。MS, Microsoft and OpenAI extend partnership. Jan 23, 2023. <https://blogs.microsoft.com/blog/2023/01/23/microsoftandopenaiextendpartnership/>

33 Bain & Company, Bain & Company announces services alliance with OpenAI to help enterprise clients identify and realize the full potential and maximum value of AI, 2023年2月21日。さっそくコカ・コーラ社を迎え入れたと発表している。

すため、AI のラインナップを広げる試みもある<sup>34</sup>。

このように対話型生成 AI も画像生成 AI も、現代の社会経済に如何に浸透し普及するかという点では、多様性があり、総合的な評価が必要である。

以下、生成 AI が社会経済構造を如何に変容させるかを論じるが、紙幅の関係から、狭い論点でも価値ある事例を 2 つに限定して論述することにした。

## 2. 金融業の生成 AI 利用

2023 年 4 月国内メガバンク 3 行が揃って ChatGPT の活用を表明した。銀行業は、(1)稟議書作成、金融レポート作成、手続き照会など事務処理を膨大に抱え、(2)それぞれの機密性が高いため、セキュリティが AI 導入の壁だった。三菱 UFJ 銀行の場合、2023 年 3 月 MS Azure のサービスが ChatGPT に対応し、セキュリティと Azure AD サービスの回復力向上を行うと MS が発表したことで局面が変わったと言われる<sup>35</sup>。ユーザー認証の可用性（障害発生時においてもサービス提供が堅持される指標）が鍵であった。生成 AI 導入を受けた行内での銀行業務の見直しでは、(1)ChatGPT 活用事例を募り、汎用業務で 80、銀行特有の業務で 30 の事例を集め、内外の資料の要約・翻訳への活用を推進し、各分野での意思決定にこれまで以上に集中できる体制を目指すと言われた。みずほ銀行では、書類作成、社内手続き・照会、プログラミングから顧客対応などに段階的に活用するとしている。三菱では、生成 AI を活用するだけでなく、(2)来店客数の減退と高齢者比率の増大を受けて、店舗の統廃合を進め、既存資源である ATM などのできない印鑑登録や口座解約など店頭手続きのタブレット処理をするなど、慎重にバランスを考えて進めるとする。(3)銀行にはマニュアル化された手続きが多数あり、時々の法改正をも踏まえ、行員はこれに適切

---

34 オルツ（東京・港区）は GPT-3 に匹敵する LLM、LHTM-2 を開発しているとする。(1)パラメータ数は運用コストに比例するため、顧客の要望に応じて数億から 1750 億の間で調整して開発する（開発期間 2～6 カ月、費用 20 億円から）、そして、(2)顧客企業のデータ漏洩リスクに対処するため、オルツ自身は顧客データを取得せず、顧客企業内に設置したサーバーに LLM を設定するとするプレスリリース <https://altai/news/news-2216/>。

35 『日本経済新聞』2023 年 6 月 6 日、28 日。『週刊東洋経済』2023 年 7 月 29 日号。

に対処せねばならない。これまで単純な業務手続照会検索に代わって、プロンプトの適切入力のためのガイドラインさえ整備すれば、AIは行員を上手くサポートできると判断された<sup>36</sup>。現三菱 UFJ 銀行と必要な旧三菱 UFJ 銀行の資料が深層学習で混在すると混乱が生じるようである。具体的に現場が抱える業務に即して如何に効率性を高められるか、分析と模索が続けられている。

### 3. 製造業一構造転換で鉄道の設計・構築・運用・保守を一元的に請け負う一

製造業も一例に限る。日立製作所は2023年5月15日にGenerative AIセンターの新設を発表した。2015年からAIによる業務改革サービスを提供してきたが、生成AIに知見を有するデータサイエンティストやAI研究者と、社内IT、セキュリティ、法務、品質保証、知的財産などの業務のスペシャリストが集結する「Center of Excellence (CoE)」組織を作ることが今回の特徴である<sup>37</sup>。

一例に限るが、それは鉄道保守への応用<sup>38</sup>で、実際の線路を撮影し、画像認識AIに現状が正常か異常かを学習・判定させ、画像に識別用の着色を施す。作業員はVRヘッドセット等を使って迅速に現場の異常個所を確認して作業に入れるという。

この技術進歩が日立と公共交通機関の社会経済活動に何をもたらしただかと言うと、(1)日立は公共交通建設プロジェクトのシステム存続期間全体に渡ってサポートする、すなわち「設計及び構築 (Design and Build, D&B)」と「運用及び保守 (Operation and Maintenance, O&M)」の緊密な連携を行う「同時進行技術活動 (concurrent engineering approach)」を担う。これを現在建設中の

---

36 『日本経済新聞』2023年6月6日、28日。『週刊東洋経済』2023年7月29日号。

37 日立製作所「新組織『Generative AIセンター』により、生成AIの社内外での利活用を推進し、Lumada事業での価値創出の加速と生産性向上を実現」News Release, 2023年5月15日。Lumada アライアンスプログラムとは「技術・ノウハウ・アイデアを相互に活用し、データから新たな価値を創出することで、人々のQoLの向上と社会・経済の持続的な発展に貢献する。その価値を循環させ、ともに成長していく」というビジョンに賛同するパートナーと一社では解決できない課題に取り組むオープンイノベーションのプログラムとされる。

38 HITACHI, Railway & Transit Operations and Maintenance。https://www.hitachirail.com/products and solutions/operation service and maintenance/operation maintenance of railway and transit systems/

ホノルル無人地下鉄の事例では、(2)日立鉄道が、ホノルル高速交通局<sup>39</sup>と設計、建設、運営、保守の包括的な契約を結び、ホノルル管制センターから鉄道交通を監視する責任などを負う。(3)この O&M チームは日立に雇用され、事前訓練を受け、鉄道に関する能力の開発と地元雇用の確保のためのトレーニングなどのプログラムも併せ持つ。

これは AI の判断力を導入することで、(a)鉄道システムのモノづくりと建設を超えて、(b)運用と保守までを公共交通当局から請け負う経営形態への構造転換であると言えよう（一般の報道で取り上げられる流通・小売・EC・カスタマーサービスなどの評価は断念する）。

## V 結論と残された課題

生成 AI 開発は社会実装の段階に入ったと言われるが、上掲のわずかの事例を見ても、現在は「現場からヒントを集め生成 AI の使い方を模索」する段階、人手不足の折、戦術的に「如何に事務処理の合理化に立ち遅れないか」が問われている段階とも言えるが、大きな流れを把握して有効な手を打つ企業が世界に多数ある。このような短見から離れて、生成 AI の現段階を評価すれば、(1) LLM の能力に依存して単体で使われ試されている。この限りでは個人の業務プロセスを変革する。(2)生成 AI とその拡張機能を活用する段階から、様々な産業分野の求める諸条件にジャスト・フィットするものが模索の中で特定されて行き、より複合的なシステム・製品に到達して行くと言える。しかし、(3)自然言語による AI 活用のマンマシン・インターフェイスの劇的な改善は、他の発明と比較にならない汎用性を持ち、この(2)のプロセスでは広大な産業分野に波及して行くと予測される。(4)プロンプト・エンジニアリングはこの過程で消滅していく。また、(5)こうした動きは組織編制に影響を及ぼし、旧来部面からの人員の削減と新しい異分野集成的な組織が生まれる。(6)従来の技術革新と

---

39 ホノルル高速交通局 (The Honolulu Authority for Rapid Transportation, HART) はハワイ州ホノルルにある半自立型公共交通機関 (semi autonomous public transit authority) である。 <https://honolulustransit.org/>

異なり、AIは相対的に高学歴なホワイトカラー労働者や専門職の雇用に打撃を与える。そうした雇用破壊や偽情報に対する危機感は、視野の広い有能な開発者からも表明されている。世界が足並みをそろえて規制とルールに関する協議を行うことは避けて通れない課題となる。(7)一部有能なエンジニア、マネージャー、デザイナー、アーティストなどが生き残るが、将来を背負って立つ、その予備軍＝人材育成の基盤が弱体化し、後日担い手不足を起こす結果になりかねない。(8)一方で、AIの広範囲の分野で生じるリスクからこれを規制することは不可避になるが、他方で、規制下で存続する一握の企業はその地歩がむしろ守られる。一方で、市場に競争が必要との思いを持つ企業はオープンソースを断行するが、他方で、この結果、オープンになった技術を使った偽動画などが横行するというように、社会の隅々に深い動的な矛盾が生まれる。

産業諸分野の変貌、雇用と担い手の育成基盤などを具体的かつ広範囲に研究し、その変貌を的確に把握することはますます重要になる。可能ならば稿を改め論じたい。