

## 第11回コミュニティファーマシーフォーラム

# 薬局業務におけるAI活用

2024年8月25日  
システム開発部



## 野本 禎(のもと ただし)

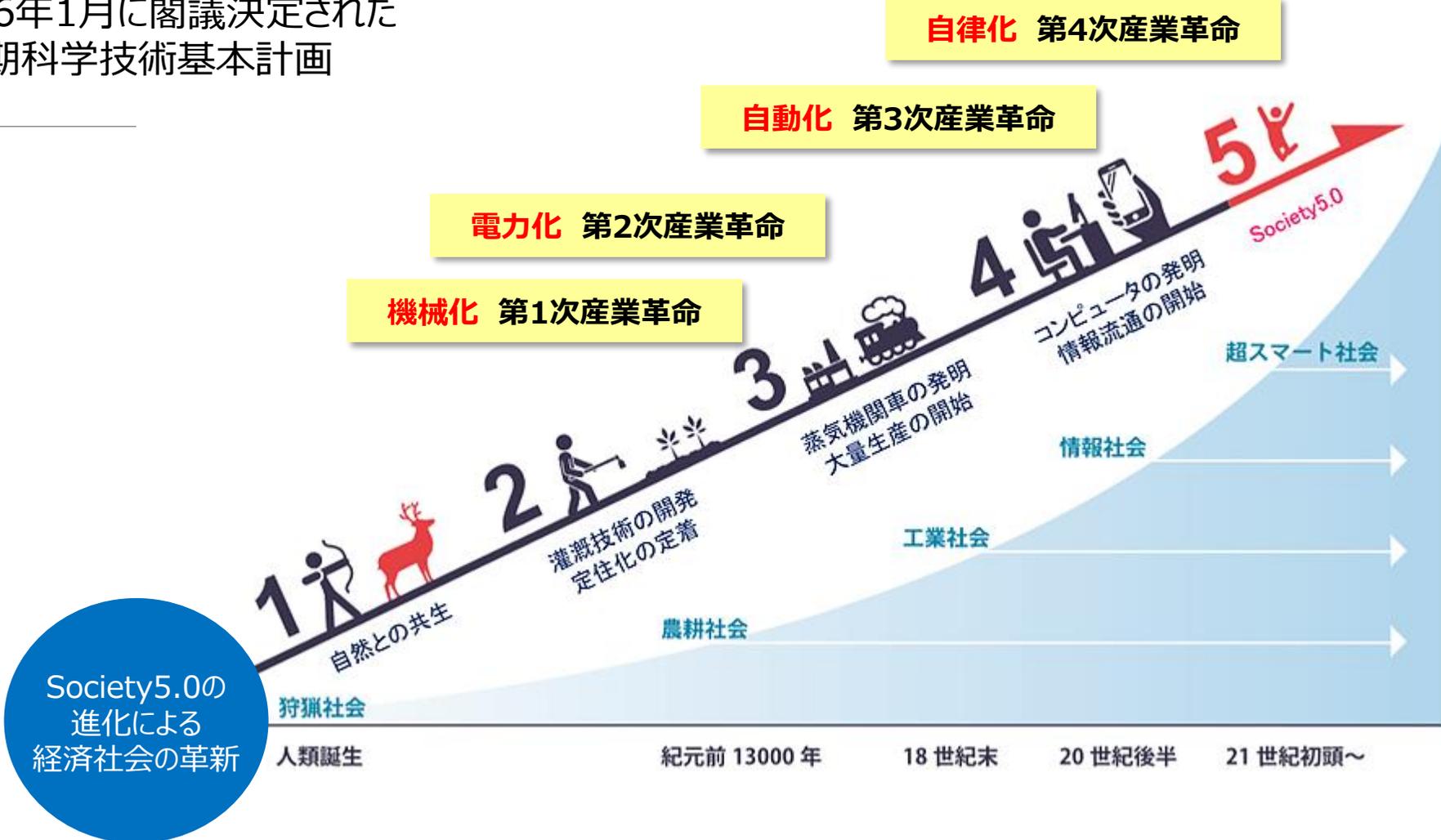
- 1999年 東日本メディコム株式会社 入社
- 2006年4月～ 城西大学 薬学部 外部講師(総合薬学実習・演習)
  - ・2019年 大学院 ドライリサーチ特論 講師
  - ・2022年～ 魅力ある薬局作りプロジェクト 講師
- 2020年 埼玉大学 工学部 情報工学科 講師
- 2016年4月～
  - 一般社団法人 保健医療福祉情報システム工業会 医事コンピュータ部会  
調剤システム委員会 委員 標準化分科会 サブリーダー
  - ・受賞歴 2023年 電子処方箋の運用開始 功績賞(グループ)
  - 2024年 電子処方箋運用における薬局レセコンと電子薬歴システムの連携  
仕様書 Ver1.0の制定 功績賞(グループ)



城西大学 薬学部 総合薬学実習・演習

# 生成AI = Society 5.0

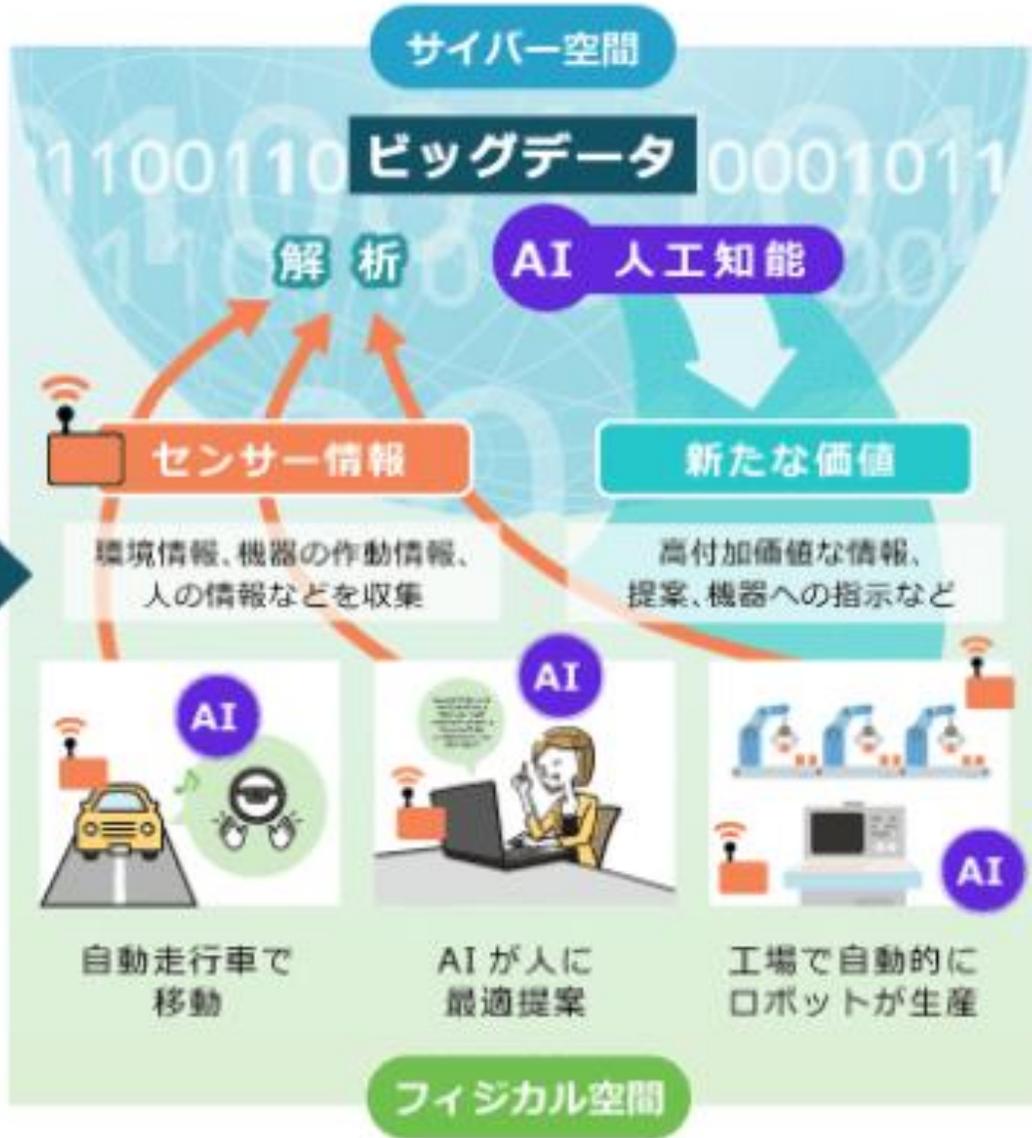
2016年1月に閣議決定された  
第5期科学技術基本計画



# これまでの情報社会(4.0)



# Society 5.0



# 1956 ダートマス Dartmouth会議



## ■ 1956年 Dartmouth Conference

J.Mccarthyが“**Artificial Intelligence**”という言葉を使った、人工知能という学術研究分野を確立した会議

我々は、1956年の夏の2か月間、10人の人工知能研究者がニューハンプシャー州ハノーバーのダートマス大学に集まることを提案する。そこで、学習のあらゆる観点や知能の他の機能を正確に説明することで機械がそれらをシミュレートできるようにするための基本的研究を進める。機械が言語を使うことができるようになる方法の探究、機械上での抽象化と概念の形成、今は人間にしか解けない問題を機械で解くこと、機械が自分自身を改善する方法などの探究の試みがなされるだろう。我々は、注意深く選ばれた科学者のグループがひと夏集まれば、それらの問題のうちいくつかで大きな進展が得られると考えている。

# 人工知能の歴史的な流れと5つのレベル

第1次ブーム	第2次ブーム	冬の時代	第3次ブーム	第4次ブーム
1956年 ダートマス会議	1982-1992年 第五世代コンピュータ	1997年 チェスで人間に勝利	2011年 クイズ番組で人に勝利	2023年 医師国家試験に「合格」
人工知能研究の始まり。「人工知能」の名付け親であるJohn McCarthy主催。 	経済産業省主導の大型プロジェクト。淵一博（ICOT、佐賀県出身）が主導も技術が追い付かず、以降「冬の時代」に。 	IBM「ディープブルー」が世界チャンピオンを破る。 	IBM Watsonがアメリカのクイズ番組「ジヨバディ」で人に勝利 	生成AIのChatGPT 4 が医師国家試験 

## Lev.1

### 単純な学習プログラム

単なる制御。温度が上がるとスイッチを入れ、下がると切ったもの。

## Lev.2

### 対応のパターンが多いもの

-検索や推論の類。将棋のプログラムや掃除のロボット、質問に答える人工知能など。

## Lev.3

### 対応のパターンを自動的に学習するもの

-機械学習を取り入れたもの。検索エンジンやビッグデータ分析で活用される。

## Lev.4

### 対応のパターンの学習に使う特徴量も自力で獲得するもの

-特徴量の設計も出来るもの。知識や思考に必要な特徴量を自ら抽出するディープラーニング（深層学習）などの技術が該当。

## Lev.5

### 生成AIのGPT 4の大規模言語モデル（LLM）

-大規模言語モデル（LLM）は多様な情報源から学習しており、専門性の高い医学分野でも一定の知識を持っていることが証明された。

# 人工知能ブーム



Alan Turing(1912-1954)



Frank Rosenblatt  
(1928-1971)



Marvin L. Minsky  
(1927-2016)



David E. Rumelhart  
(1942-2011)



Kunihiko Fukushima  
(1936-)

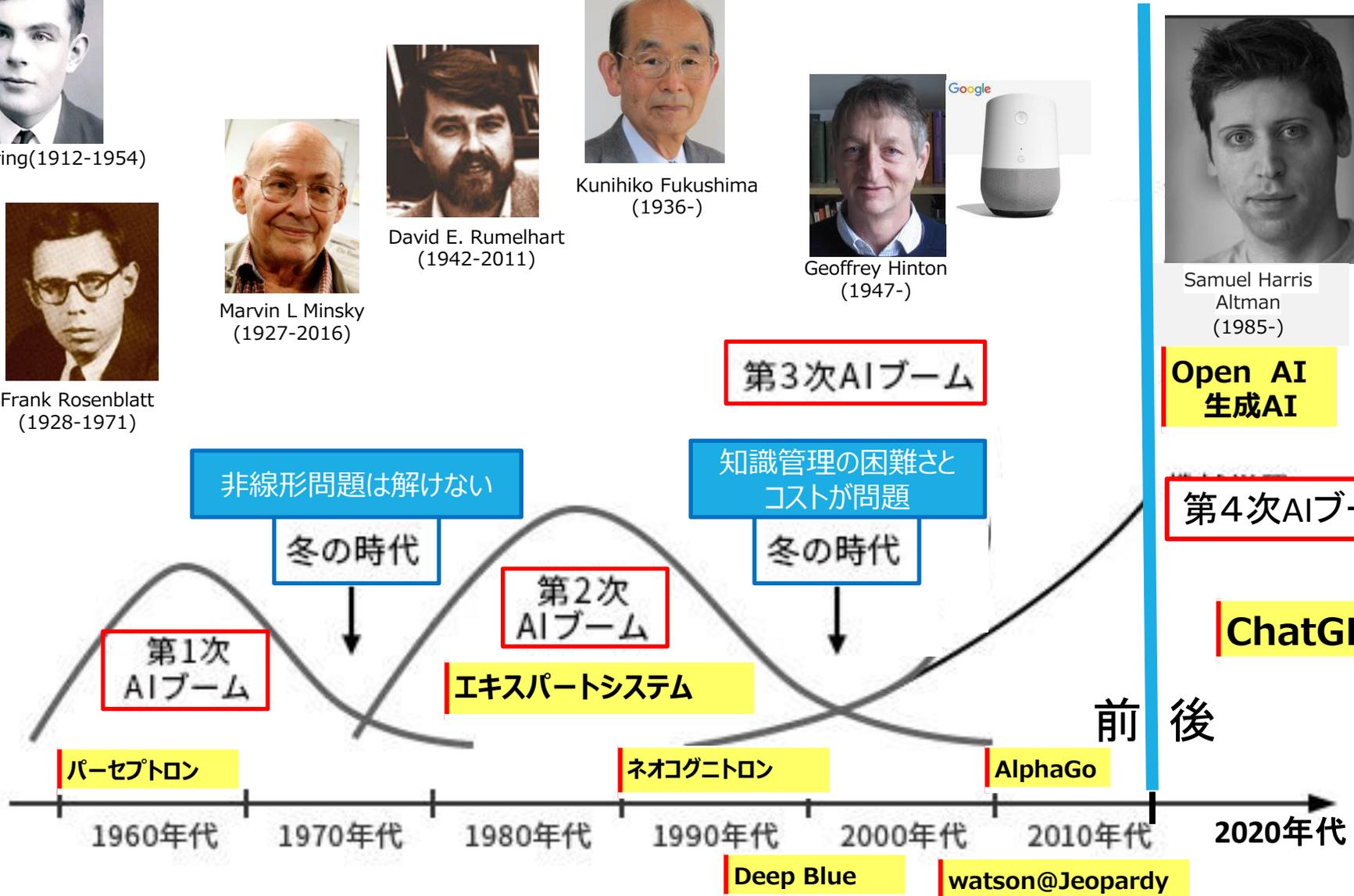


Geoffrey Hinton  
(1947-)



Samuel Harris  
Altman  
(1985-)

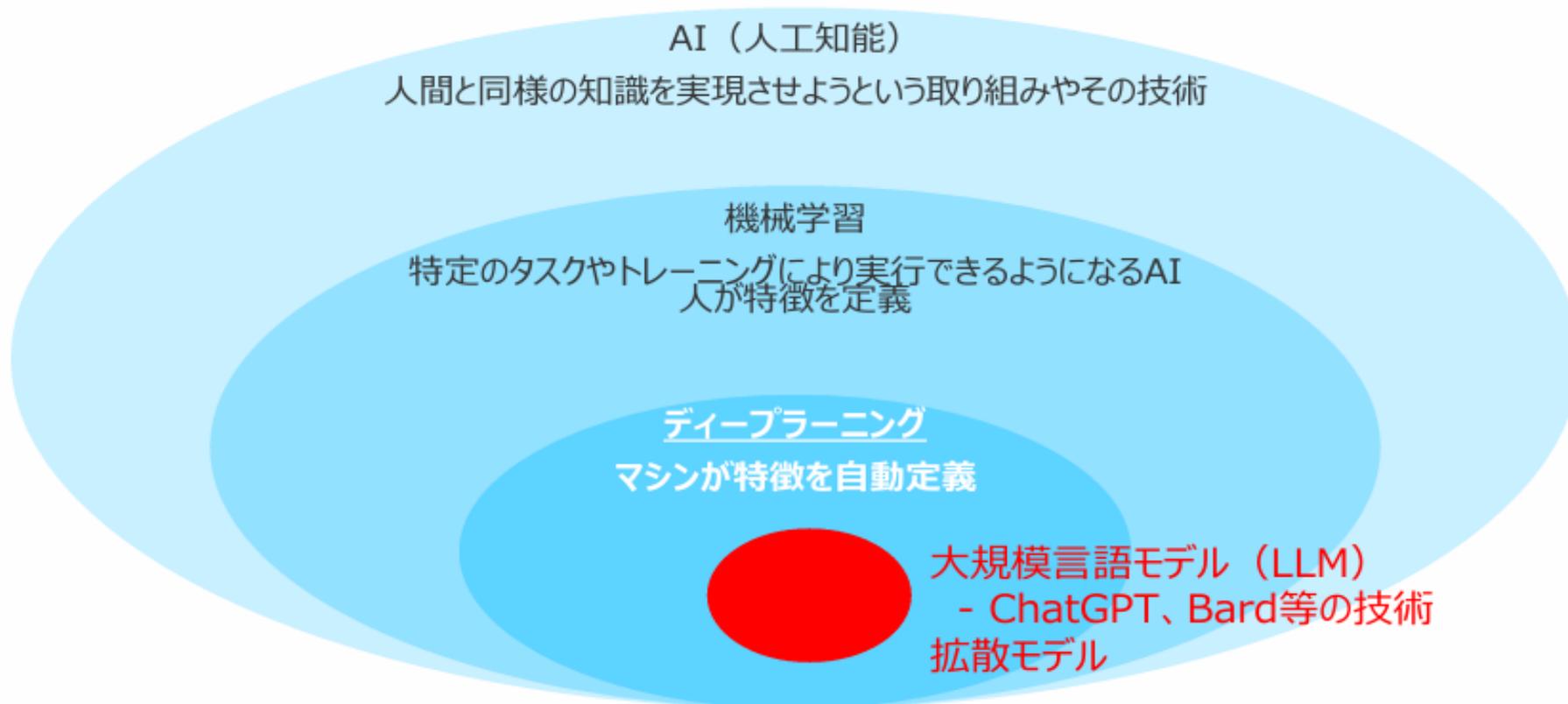
今はここ



# AIの中のディープラーニング（深層学習）

- AI(人工知能)とは、知的なコンピュータプログラムを作る科学と技術である
- AI技術の一つであるディープラーニング(深層学習)とは、人間が自然に行うタスクをコンピュータに学習させる機械学習の手法の一つである

## AIの用語の包含関係

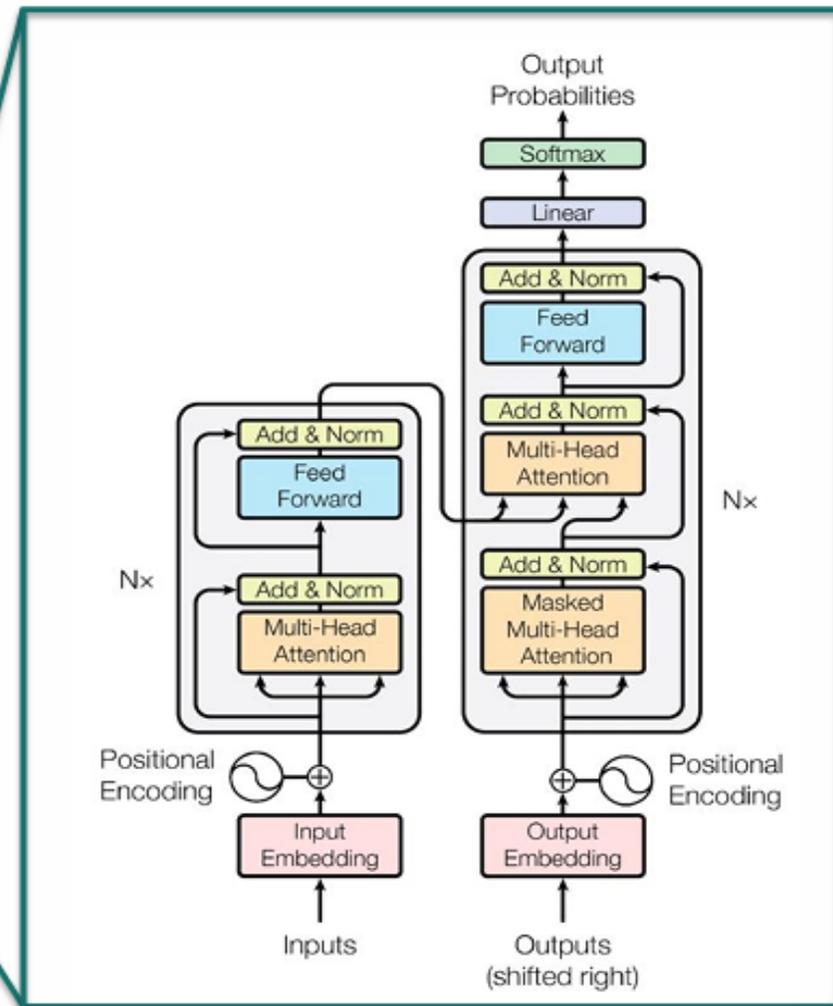
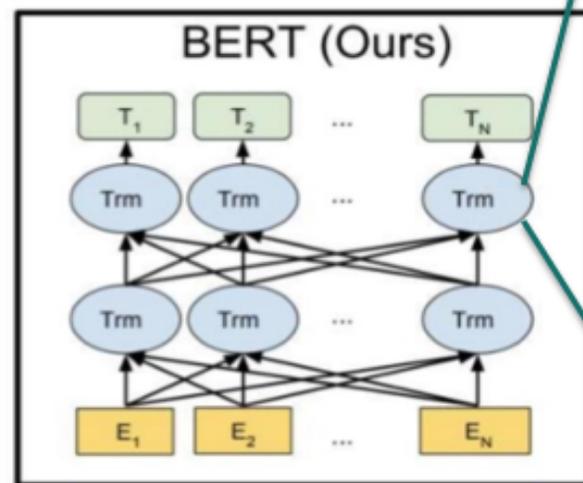


# 鍵となる技術：トランスフォーマー(L. Kaiser et al., 2017)

- 有名な「Attention is All You Need」論文。Googleの研究者ら。
- 「アテンション」という機構を大規模に使ったトランスフォーマーを提案。
  - アテンション（自己注意機構）：ニューラルネットワーク中のどこの情報をどのように使うか自体を学習することができる。
  - トランスフォーマーは、マルチヘッドのセルフアテンションを多層に重ねたもの。
  - 多くのタスクでSOTA（最新性能）を出した。

- 次の単語を予測するという、「**自己教師あり学習**」で事前に学習する。

- XだけからXとYを作る。
- 途中までの文(X)から、次の単語を予測する(Y)という教師あり学習を行う。事前学習と言う。
- 事前学習をしておくことで、次に与えられるタスク（ダウンストリームタスク）で、少しの例を与えるだけで学習することができる。



Transformerの構造

# スケール則 (scaling law) : 極めて重要な法則

- データを増やし、計算能力を増やし、パラメータの数（モデルの容量）を増やせば、精度がどんどん上がる。
- つまり、大きければ大きいほど性能があがる。
- GPT-3は、ウェブの大きなデータ（4兆単語）で事前学習。1750億パラメータ。学習に数億～数十億円のコスト。

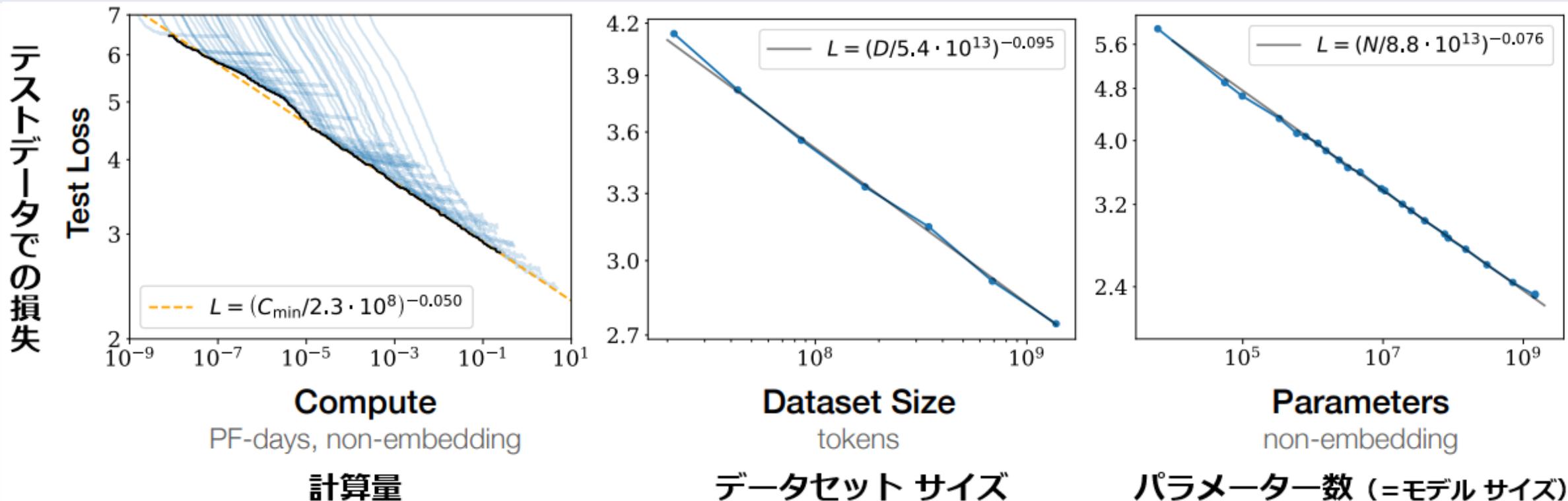


図1 言語モデリングの性能は、モデルのサイズ、データセットのサイズ、トレーニングに使用する計算量を増やすと、スムーズに向上する。最適なパフォーマンスを得るためには、3つの要素を全て同時にスケールアップする必要がある。他の2つの要素に邪魔されない場合、経験則上、性能は各要素とべき乗の関係にある。

# ChatGPT

Open AIは2022年11月30日にChatGPTを公開。  
現在は無料公開中で、公開から1週間で100万ユーザ、2ヶ月で1億ユーザに到達。  
その性能の高さから各所で話題に。  
従来の大規模言語モデルよりも高度な意味理解と会話(チャット)が可能。  
GPT-3 (とその後継のGPT-3.5) をベースにしている。

YU

## 日本の薬剤師にイノベーションをもたらすためにはどうすれば良いですか？



日本の薬剤師にイノベーションをもたらすためには、以下の方法が考えられます。

1. 教育・研修の充実: 薬剤師に最新の知識やスキルを提供するための教育プログラムや研修機会を拡充することで、イノベーションに対する意識や能力を向上させることができます。
2. 産学連携の推進: 大学や研究機関との協力を通じて、最先端の医療技術や情報との連携を強化し、新たなアイデアや技術を取り入れることができます。
3. デジタル化の推進: IT技術を活用したデジタル化の推進は、薬剤師業務の効率化や品質向上につながるだけでなく、新たなサービスやビジネスモデルの創出にもつながります。
4. イノベーションを奨励する環境づくり: イノベーションを試みる意欲を高めるために、組織や業界全体でのイノベーションを奨励する文化や機会を整備することが重要です。

これらの取り組みを積極的に推進することで、日本の薬剤師にイノベーションをもたらすことが可能となります。

**このレベルの応答を会話形式（前後の文脈を理解して）で行うことができる**

“Language Models are Few-Shot Learners”, 2020

# GPT-3の学習データ量

## GPT-3の事前学習トークン数

Dataset	Quantity (tokens)
Common Crawl (filtered)	410 billion
WebText2	19 billion
Books1	12 billion
Books2	55 billion
Wikipedia	3 billion

- 約5000億トークン\*のテキストを利用  
\*トークンとは, 言語AIが処理する単位.  
日本語だと大体1文字1トークン
- \*書籍でいうとGPT-3は**約500万冊**に相当  
参考: 東大図書館が**約130万冊**,  
国会図書館が**約4700万冊**
- \*リーク情報によるとGPT-4は**約1.3億冊**に相当

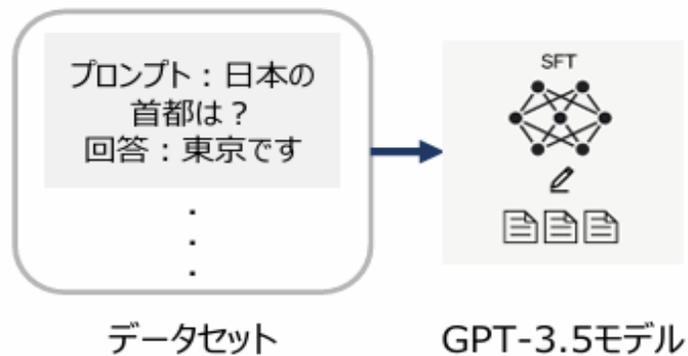
[7] Tom Brown et al. (2020), “[Language Models are Few-Shot Learners](#)”, NeurIPS2020 より引用

# ChatGPTの学習方法

ChatGPTの学習は以下の3つのステップで構成されている

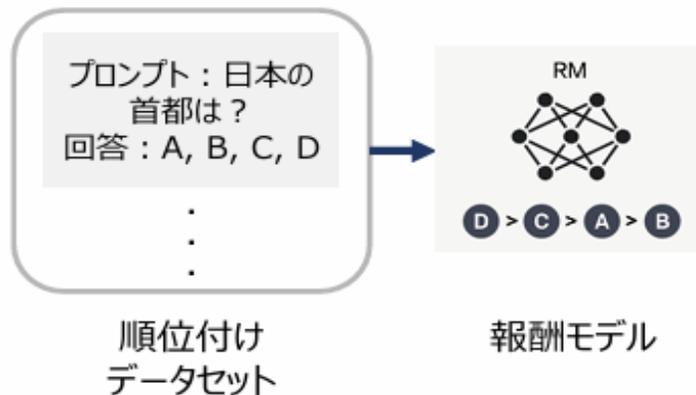
## Step 1: 教師あり学習

- プロンプトとそれに対する適切な回答のペアをアノテーター（人間）が考案し、データセットを作成する
- このデータセットを用いてGPT-3.5モデルをファインチューニングする



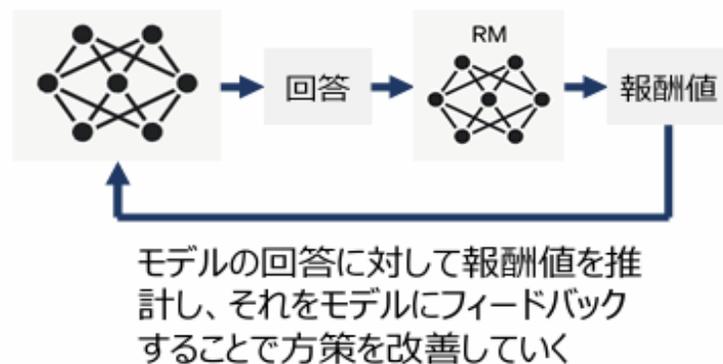
## Step 2: 報酬モデルの学習

- プロンプトに対するstep1で学習させたモデルの回答を複数パターン用意し、アノテーターにその中で良いものはどれかの順位付けをしてもらう
- 順位付けデータセットを用いて報酬モデルを学習させる
  - 回答の順位付けを予測するタスクを解かせる

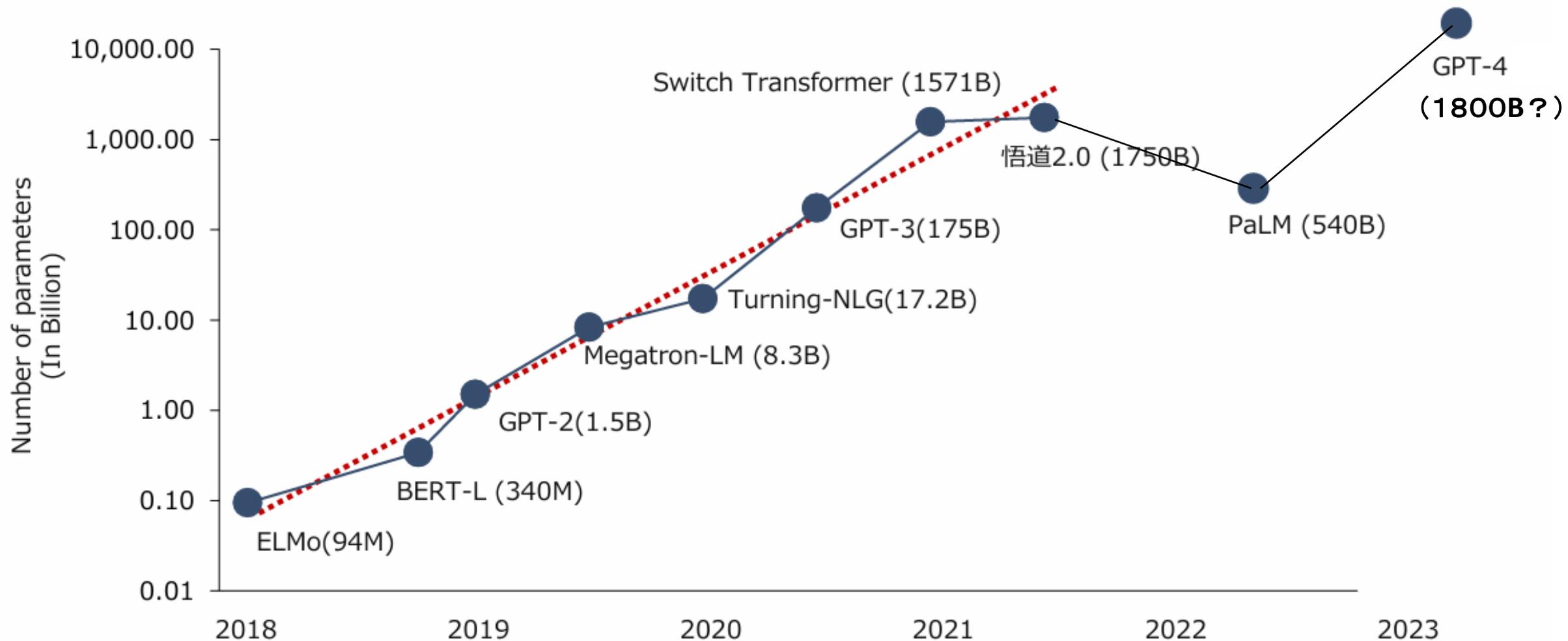


## Step 3: 強化学習

- Step1/2で学習させたGPT-3.5モデルと報酬モデルを用いて、強化学習を実施する
  - 報酬が最大になるような方策を探索し、最適な回答を生成する



# 大規模言語モデル (Large Language Models; LLMs) より大きなモデルに

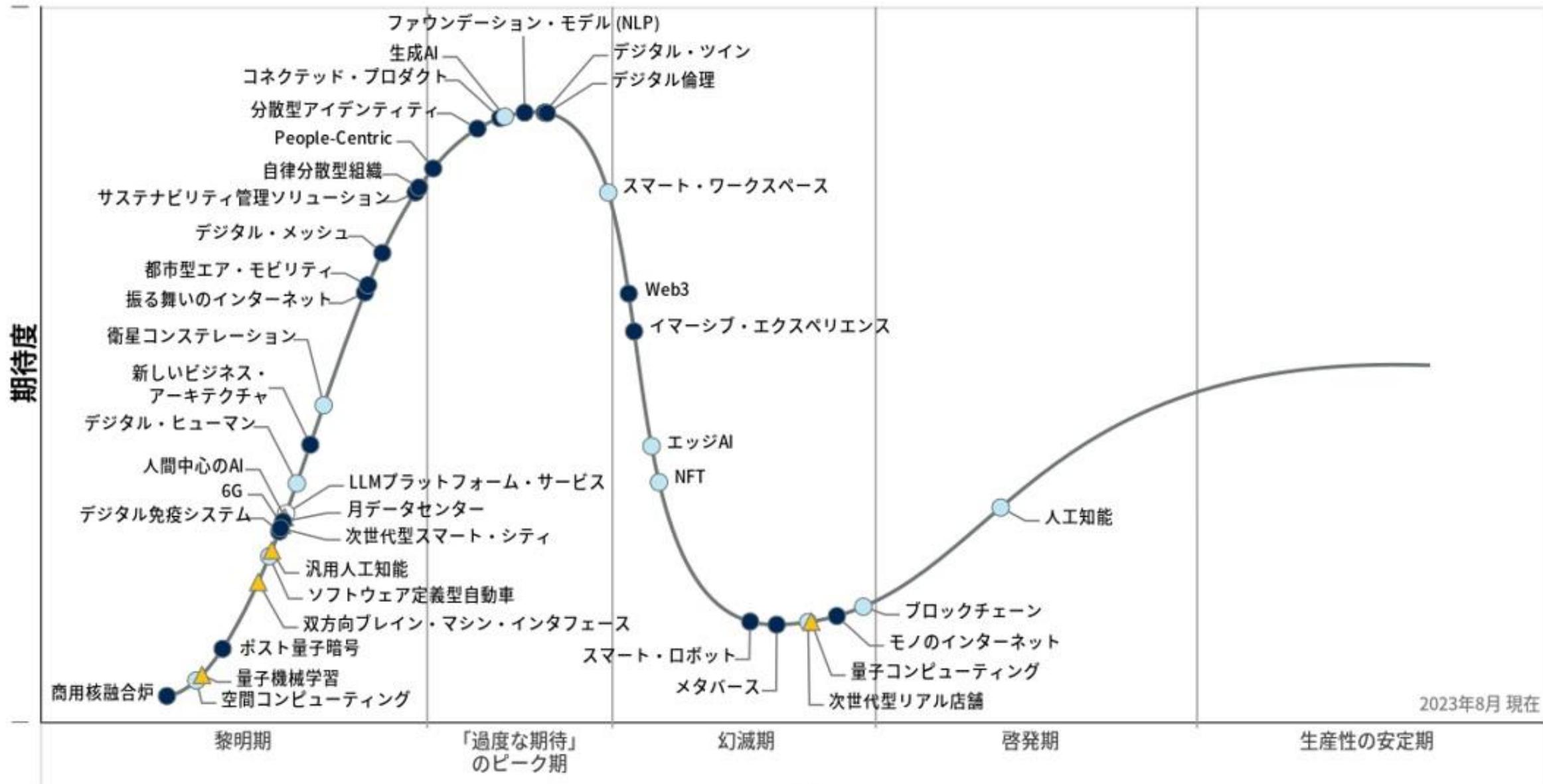


# よく指摘されるLLM/ChatGPTの限界の誤解

これまで散々指摘されてきたChatGPTの限界は確かに存在するが、殆どは工夫次第で乗り越えられる。

指摘されてきた内容	分類	解決方法
<ul style="list-style-type: none"><li>■ インターネットにアクセスやユーザーの情報を取得できない</li><li>■ 情報の鮮度として2023年12月 (GPT 4 TURBO)</li></ul>	知識の限界	<ul style="list-style-type: none"><li>■ LLMに対してRAGのより外部情報の検索を組み合わせることで回答精度を向上</li><li>■ 更に、ChatGPTのPluginが提供されはじめたのでより加速</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>■ 質問の仕方によっては以前の回答をうまく処理できなくなる</li><li>■ 複数の言語を混ぜた質問をうまく処理できないことがある</li><li>■ 入出力長に制限がある</li><li>■ ハルシネーションがある(もっともらしい嘘をつく)</li></ul>	記憶の限界	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 必要な箇所だけを参照すればできる</li><li>■ Prompt (質問) を工夫すればできる (プロンプトエンジニアリング)</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>■ (善悪や嗜好のような)定性的な判断ができない</li><li>■ ユーモアのある回答ができない</li><li>■ 比喩的な表現の理解が苦手</li><li>■ バイアスのかかった返答をする場合がある</li></ul>	感情の限界	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Prompt (質問) を工夫すればできる (プロンプトエンジニアリング)</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>■ 例えば、店の予約などの行動ができない</li></ul>	行動の限界	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 連携ツールを使えばできる (Plugin)</li></ul>

# 日本における未来志向型インフラ・テクノロジーのハイプ・サイクル：2023年



Gartner、「日本における未来志向型インフラ・テクノロジーのハイプ・サイクル：2023年」より

主流の採用までに要する年数: ○ 2年未満 ● 2~5年 ● 5~10年 ▲ 10年以上 ⊗ 安定期に達する前に陳腐化

# 直近の世界各社のモデル開発状況

2023年に入ってから各社が多様な大規模言語モデルを発表

会社名	モデル名	リリースタイミング	特徴
 OpenAI	GPT-4	2023/3/14	<ul style="list-style-type: none"><li>大規模なマルチモーダルモデルであり、テキストと画像のプロンプトを受け付け可能である</li><li>GPT4を搭載したMicrosoft 365 Copilotもリリース<ul style="list-style-type: none"><li>Excel：データを渡して分析したい観点などを伝えると、Copilotがユーザーに替わってデータ分析を実行</li><li>PowerPoint：ある商品を説明するWord形式のファイルをもとに、営業用のPowerPointスライドを作成</li></ul></li></ul>
 Google	PaLM2	2023/5/11	<ul style="list-style-type: none"><li>「大きいほど良い」方針から転換し、これまで以上に効率的にモデルを構築</li><li>PaLM 2の最軽量バージョンは、スマホで実行できるほど小さい</li><li>PaLM2をベースとした対話型サービス「Bard」もリリース</li></ul>
 Meta	Llama	2023/2/24	<ul style="list-style-type: none"><li>70億、130億、330億、650億のパラメーター数の4タイプ</li><li>パラメーターが少ない分1兆個という膨大なトークン数でトレーニングされている</li></ul>
 stability.ai	StableLM	2023/4/20	<ul style="list-style-type: none"><li>オープンソースの言語モデルとなる</li><li>アルファ版は30億と70億 2通りのパラメータモデルが用意されている</li></ul>

# GPTはGPT (General Purpose Technology)

- 2023年3月17日、OpenAIとペンシルバニア大の論文。
- 汎用目的技術 (General Purpose Technology) : インターネット、トランジスタ、エンジン、電気などに匹敵する数十年に一度の技術
  - 大規模言語モデルもそのひとつ
- 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る。
  - そのうち19%の労働者は、50%のタスクで影響を受ける
  - **高賃金の職業、参入障壁の高い業界ではLLMの影響が大きい**と予測されている
  - 例えば、データ処理系、保険、出版、ファンドなど金融業界など

## 生成AIにより影響が大きいとみられる職業



## GPTs are GPTs: An Early Look at the Labor Market Impact Potential of Large Language Models

Tyna Eloundou<sup>1</sup>, Sam Manning<sup>1,2</sup>, Pamela Mishkin<sup>1</sup>, and Daniel Rock<sup>3</sup>

<sup>1</sup>OpenAI  
<sup>2</sup>OpenResearch  
<sup>3</sup>University of Pennsylvania

March 21, 2023

### Abstract

We investigate the potential implications of Generative Pre-trained Transformer (GPT) models and related technologies on the U.S. labor market. Using a new rubric, we assess occupations based on their correspondence with GPT capabilities, incorporating both human expertise and classifications from GPT-4. Our findings indicate that approximately 80% of the U.S. workforce could have at least 10% of their work tasks affected by the introduction of GPTs, while around 19% of workers may see at least 50% of their tasks impacted. The influence spans all wage levels, with higher-income jobs potentially facing greater exposure. Notably, the impact is not limited to industries with higher recent productivity growth. We conclude that Generative Pre-trained Transformers exhibit characteristics of general-purpose technologies (GPTs), suggesting that as these models could have notable economic, social, and policy implications.

### 1 Introduction

As shown in Figure 1, recent years, months, and weeks have seen remarkable progress in the field of generative AI and large language models (LLMs). While the public often associates LLMs with various iterations of the Generative Pre-trained Transformer (GPT), LLMs can be trained using a range of architectures, and are not limited to transformer-based models (Devlin et al., 2019). LLMs can process and produce various forms of sequential data, including assembly language, protein sequences and chess games, extending beyond natural language applications alone. In this paper, we use LLMs and GPTs somewhat interchangeably, and specify in our rubric that these should be considered similar to the GPT-family of models available via ChatGPT or

arXiv:2303.10130v2 [econ.GN] 20 Mar 2023



## 医療情報を取り扱う情報システム・サービスの提供事業者における安全管理ガイドライン 第1.1 版 令和2年8月（令和5年7月改定）

6.1. 医療分野の制度が求める安全管理の要求事項医療情報は患者の身体・生命に関わるものであり、その作成や保存は、医療従事者の責務として、医師法及び歯科医師法、**薬剤師法**、医療法等の法令において規定されている。また、医療従事者に対する業務上知り得た秘密の漏洩えいに関する罰則が刑法等において規定されている。医療法では適切な医療提供体制の確保の一環として、都道府県知事等は必要に応じて医療機関等に対し、構造設備や**診療録**、帳簿書類その他の物件等の提出等を命じることができることとされており、当該命令に適切に対応しなかった場合の罰則も規定されている。したがって、医療機関等は調査機関等の検査に対し、適切に対応できるようにしなければならない。以上のような法令で定められた医療機関等に対する義務や行政手続の履行を確保するために、**医療情報及び当該情報に係る医療情報システム等が国内法の執行の及ぶ範囲にあることを確実にすること。**



■ 生成AIの時代に自分も変化に対応できるようにする

## 生成AIを使って薬局業務を便利にする。

必要なのは生成AIに何が出来て何が出来ないのかを知った上で、必要となると予想できる仕事、業務を想定して自身が変わる必要があります。

# 患者さんとの会話を要約し、SOAP形式の薬歴簿へ変換



処方箋発行

処方箋持参

処方箋受付・服薬指導

調剤記録・保管



医療機関



薬局



薬局

医師



患者



患者



薬剤師



薬剤師



・診察の後、医師は、患者に対して処方箋を交付する

・患者は紙で処方箋を持参する

・患者は電子処方箋の運用に合わせて引換券を持参する

・薬局において、薬剤師は、医師の処方箋により、調剤する  
・薬剤師は、処方箋中に疑わしい点があるときは、処方箋を交付した医師に疑義照会を行う  
・薬剤師は、調剤の際、患者に対し、服薬指導を行う

・調剤済みとなった処方箋を3年間保存。  
・調剤結果等を医師に情報提供することが努力義務化

## ○ 処方箋発行

・処方箋と一緒に、検査値表記された紙を持参

・患者さんとの会話を入力することで指導内容を要約し、自動でSOAP形式の薬歴簿へ変換できる。薬歴記載のために、指導内容を整理する時間、記入する時間を大幅に削減可能。

・調剤結果等の医師への情報提供を行う。



## 慶應義塾大学薬学部 附属薬局と共同研究

東日本メディコム株式会社では、生成AIで用いられる「大規模言語モデル」(LLM)を利用した、電子薬歴の機能開発プロジェクトを開始しており、慶應義塾大学薬学部附属薬局(東京都港区)と共同研究を開始している。

LLMを用いて、まず「話し言葉」で電子薬歴を操作できるようにする。さらに処方内容に基づき、患者への質問を自動的に作成する機能の実装も目指す。また、生成AIに見られる誤った情報を生成する現象を防ぐため、電子薬歴の医薬品情報で補完する仕組みも開発している。

慶應義塾大学薬学部附属薬局が機能の精度を評価中。





## ■ 特長: 生成AI連携

1. 患者さんとの会話を入力することで指導内容を要約し、自動でSOAP形式の薬歴簿へ変換できる。薬歴記載のために、指導内容を整理する時間、記入する時間を大幅に削減可能。
2. 服薬情報提供書(トレーシングレポート等) AIを使用することで大幅に時間を短縮。一貫したフォーマットで書き起こしを行うため、フォーマットの統一も容易。また、複数のユーザーからの入力の統合異なる医療従事者(医師、薬剤師、ケアマネージャー)からの情報を一元管理し、統合することが可能。
3. 画像認識により、検査結果を読み取り薬歴簿へ自動登録できる。検査結果の書き写し作業をなくすことが可能。



■ 生成AIを使った「**対物業務**から**対人業務**」とは何か？

**薬と人を見ることがです。**

人を見て得た情報と薬の情報を踏まえて個別最適化し患者さんにあった服薬指導を実施することだと思います。



■ ChatGPTの出現により大きく薬局の仕事、やり方が変わります。生成AIを使った「シン・薬剤師の時代」に入ったといえるでしょう。

・多くの人が、この技術はすごいと理解し、世の中は変わると確信しました。それによって、本当に変化が起こります。資金も人も流れます。ChatGPTにより「シン・薬剤師の時代」に入ることが確定したと考えられます。賽は投げられたのです。

・第三次AIブームから冬の時代を経ることなく第四次AIブームに突入しました。それでもはや「ブーム」ではなく着実に我々の社会・産業、そして薬局業務に変化をもたらすでしょう。