

日本におけるDXの社会的インパクトに関する研究  
2023年度研究発表のためのウェビナー

# DXを高度化する生成・マルチモーダルAI と人間の社会的行為

東京財団政策研究所 研究主幹 須藤修



東京財団政策研究所  
THE TOKYO FOUNDATION FOR POLICY RESEARCH

# 日本におけるDXの社会的インパクトに関する研究

---

これからAI（人工知能）がDXの核心をなすと考えられる。そこで、本研究プロジェクトは、DX、さらにAIの取り組みと解決しなければならない課題群について考察を深め、実証実験とアンケート調査を駆使しながら、Society5.0を実現するためのDX政策や新たなAI戦略の在り方を提案する。

特に、AIに関する考察を深め、クラウド基盤の在り方、オープンAPIとデータ疎結合のあり方について実証研究を深める。これを踏まえてセキュリティ政策、個人データ政策のみならず、次世代IT人材育成や創造力の在り方について提案する。

# [1] DXの高度な要素としての LLM生成・マルチモーダルAI

# Dall-e3に描いてもらいました：須藤修の肖像画

左：横山大観タッチの須藤修

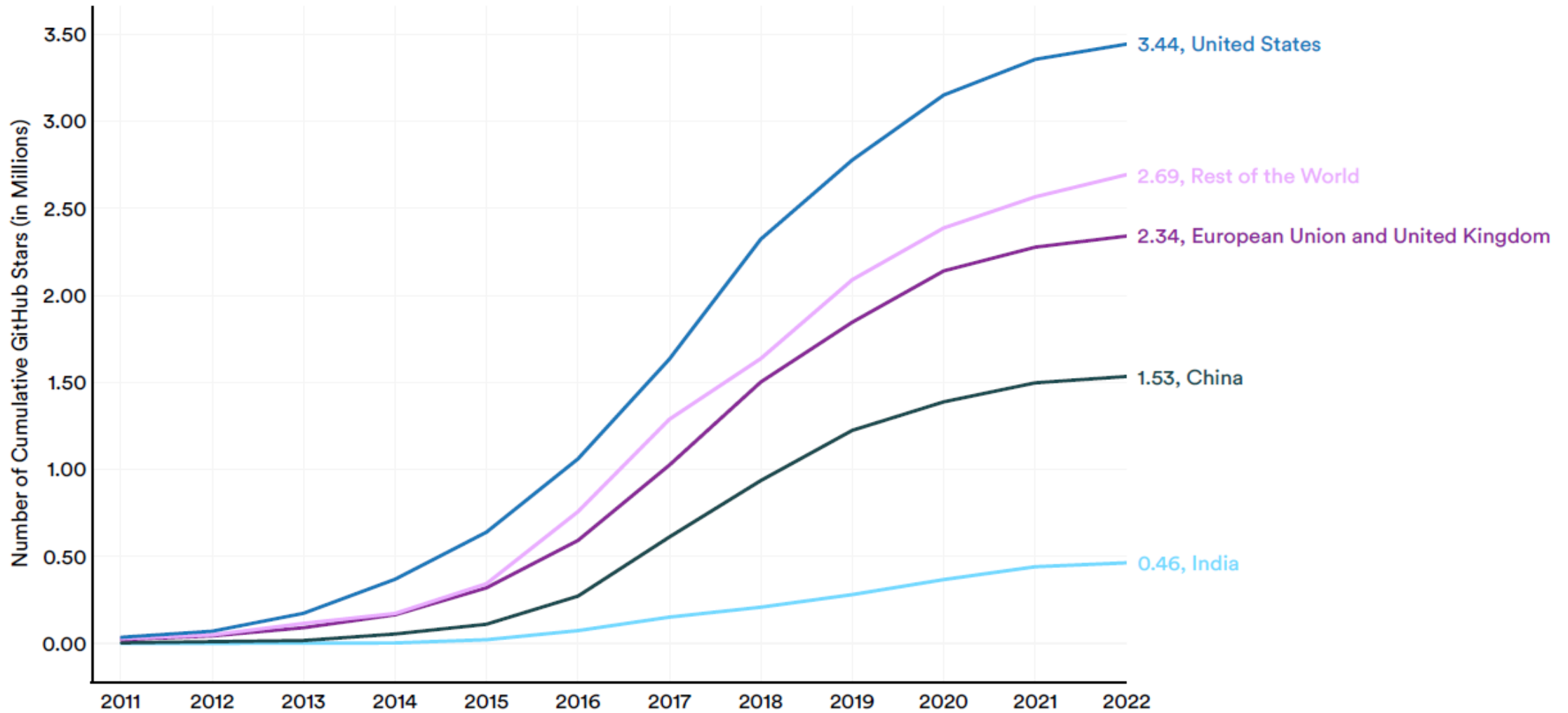
右：モジリアニタッチの須藤修



Made by Microsoft Copilot, Feb. 13th 2024

## Number of GitHub Stars by Geographic Area, 2011–22

Source: GitHub, 2022; OECD.AI, 2022 | Chart: 2023 AI Index Report



[Source] Stanford University Human Centered AI Institute ed. Artificial Intelligence Index Report 2023, p.68

# GPT-4(マイクロソフト・Copilot)との対話(1)

<須藤>

人の行動を批判的に考察することは社会科学적으로必要なことであると考えます。中央大学国際情報学部の学生の行動について批判的に考察してください。

<GPT-4>

批判的に考察するという事は、客観的な事実に基づいて、論理的に分析し、評価し、改善策を提案するという事です。社会科学적으로必要なことであるというのは、社会の問題や現象を理解し、より良い社会を実現するためには、批判的な思考が不可欠だからです。

中央大学国際情報学部の学生の行動について批判的に考察してみましょう。国際情報学部では、国際社会が抱える情報の諸問題を「仕組み」と「法律」の視点で分析・解明し、その問題の解決策を論理的に構築する力を身につけます。そのうえで、グローバル社会に受容される情報サービスや政策を実現できる人材をめざします。

国際情報学部の学生の行動の一例として、以下のようなものが挙げられます。

- 情報処理学会や社会情報学会などの学術大会において、自らの研究成果を発表し、学生奨励賞を受賞する。
- 人工知能やデータサイエンスなどの最先端の技術や理論に関心を持ち、ゼミやインターンシップなどで実践的なスキルを習得する。

# GPT-4(マイクロソフト・Copilot)との対話(2)

<Chat-4> (つづき)

これらの行動は、国際情報学部の教育目標に沿っており、高く評価できます。

しかし、同時に、以下のような改善点も指摘できます。

技術や理論だけでなく、それらが人間や社会に及ぼす倫理的・法的・文化的な課題や問題意識にも関心を持ち、多角的な視点から分析・評価・提案することが必要です。例えば、人工知能やデータサイエンスは、人種や性別などのバイアスや差別を生み出す可能性があります。そのような場合には、どのような対策や規制が必要かを考えることが重要です。

海外と連携する際には、単に異文化を知るだけでなく、自らの文化や価値観を相対化し、異文化間で共通点や相違点を見出し、対話や協働を促進することが重要です。また、グローバル社会における情報の流通や交換に関するルールや規範にも注意を払うことが必要です。

以上のように、中央大学国際情報学部の学生の行動について批判的に考察することで、その長所や短所を明らかにし、より高いレベルの学習や研究を目指すことができます。社会科学的に必要なことであるというのは、このような批判的な考察を通じて、社会の問題や現象を理解し、より良い社会を実現するために必要な知識やスキルを身につけるためだと言えます。

# Transformer

Transformerは大きく分けて、

- Tokenization(トークン化)
- Embedding(埋め込み)
- Positional encoding(位置エンコーディング)
- Transformer block(Transformerブロック)
- Softmax(ソフトマックス)

以上の5段階の操作を経て文章を認識&生成しています。

文脈依存と確率分布が大きな特徴。

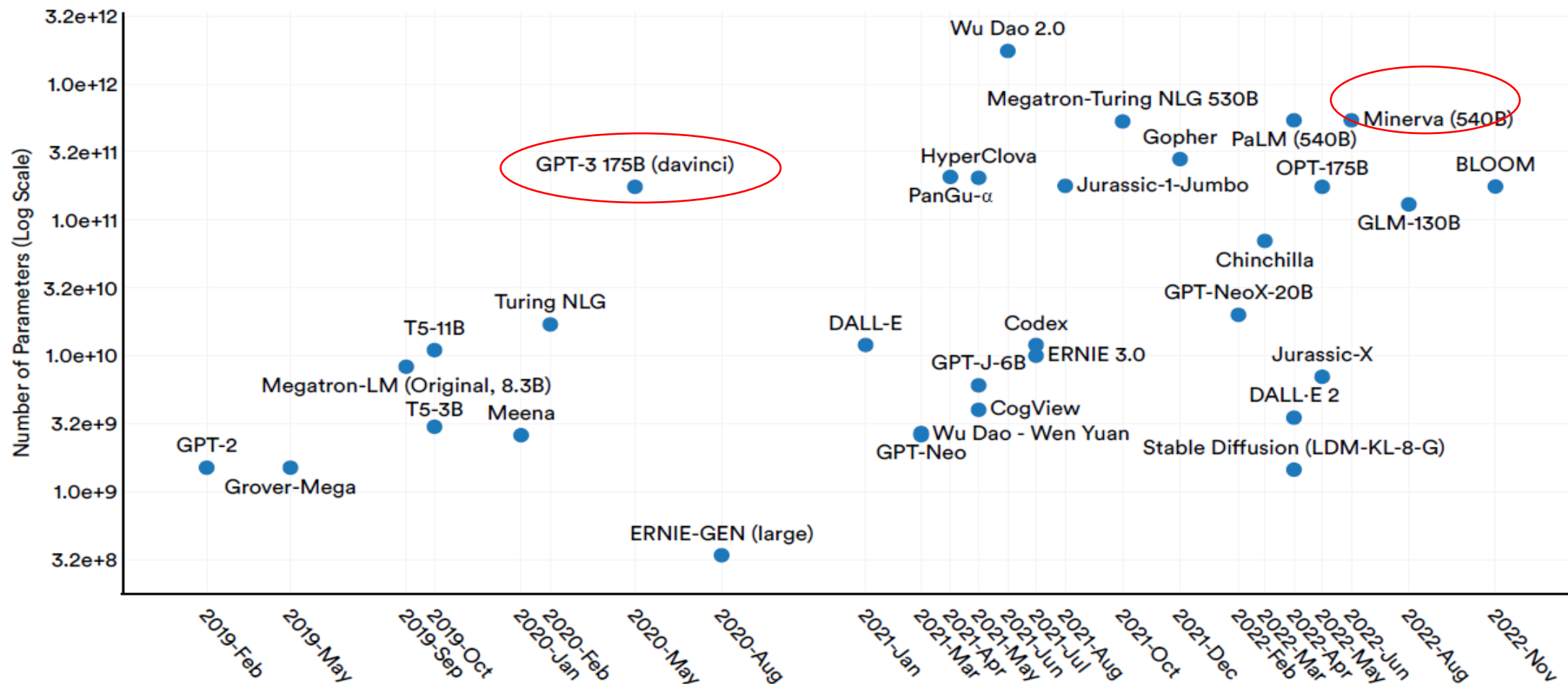


# 位置エンコーディングのための Vector Database

- ベクトルデータベースとは、情報をデータオブジェクトの数値表現（ベクトル埋め込み）であるベクトルとして保存するデータベースである。ベクトル埋め込みを活用して、画像、テキスト、センサーデータなどの非構造化データや半構造化データの大規模なデータセット全体にインデックスを付けて検索できる。
- ベクトルデータベースは、高次元ベクトル(N次元)を通してデータを整理する。例えばグーグルのGeminiは1000次元以上の高次元ベクトルを持っていると考えられる。ここでは、各次元がデータオブジェクトの特定の機能や属性に対応している。

# Number of Parameters of Select Large Language and Multimodal Models, 2019–22

Source: Epoch, 2022 | Chart: 2023 AI Index Report



- $3.2e+12$ は、 $3.2 \times 10^{12}$ を表し、科学的表記法で表された数値3,200,000,000,000を意味する。
- Minerva(540B)：Googleが開発した数学的推論を行うトランスフォーマーで、パラメータは5400億個を有する。

# Retrieval Augmented Generation (RAG)

RAGは、自然言語処理（NLP）の重要な動きである。このテクノロジーは、大規模な知識源から関連する情報を抽出し、それをもとにテキストを生成する。

RAGは<リトリバーバルモデル>と<ジェネレータモデル>の2つのコンポーネントから成り立っている。

<リトリバーバルモデル>は、与えられたクエリ（DBにおける命令文）に対して大量のデータから関連する情報を探し出す。その次に、<ジェネレータモデル>がその情報を用いて、質問に対する回答や文章を生成する。

- ✓ クローズドな組織内データを活用したGPT 4のサービスが拡大している：MS、AWS、オラクル、グーグル、Metaなど

- ✓ いまや「AIの民主化」あるいは「AIの大衆化」と称される大きな変化が起こっている。

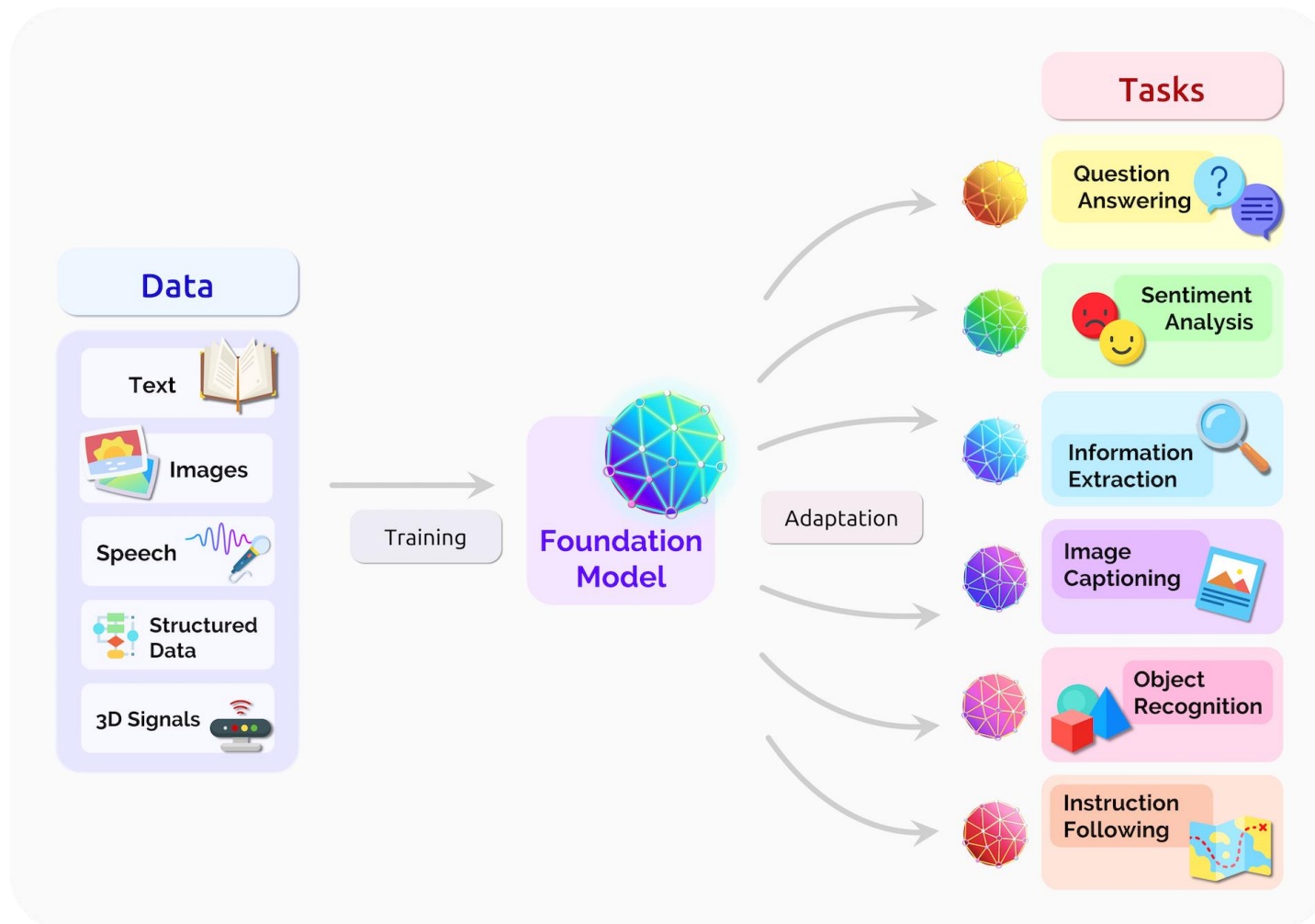
高度なAIをコードではなく、自然言語で扱えるようになってきた。

# マルチモーダルAI Geminiの登場

- 2023年暮れにGemini 1.0が登場し、2024年2月8日よりGoogleは、大規模言語モデル（LLM）生成AIであるBardをGeminiに転換した。
- Geminiには、多様なベンチマークで最先端のパフォーマンスを実現し、テキスト、コード、オーディオ、画像、ビデオなど、異なるタイプの情報を一般化し、シームレスに理解・操作するマルチモーダルなモデルである。
- Geminiは、LLM研究開発で 사용되는32の学術ベンチマークのうち30において、人間の専門家を上回る90.0%のスコアを達成している。

# Towards AGI

## Foundation Model : Beyond specific purpose AI ?

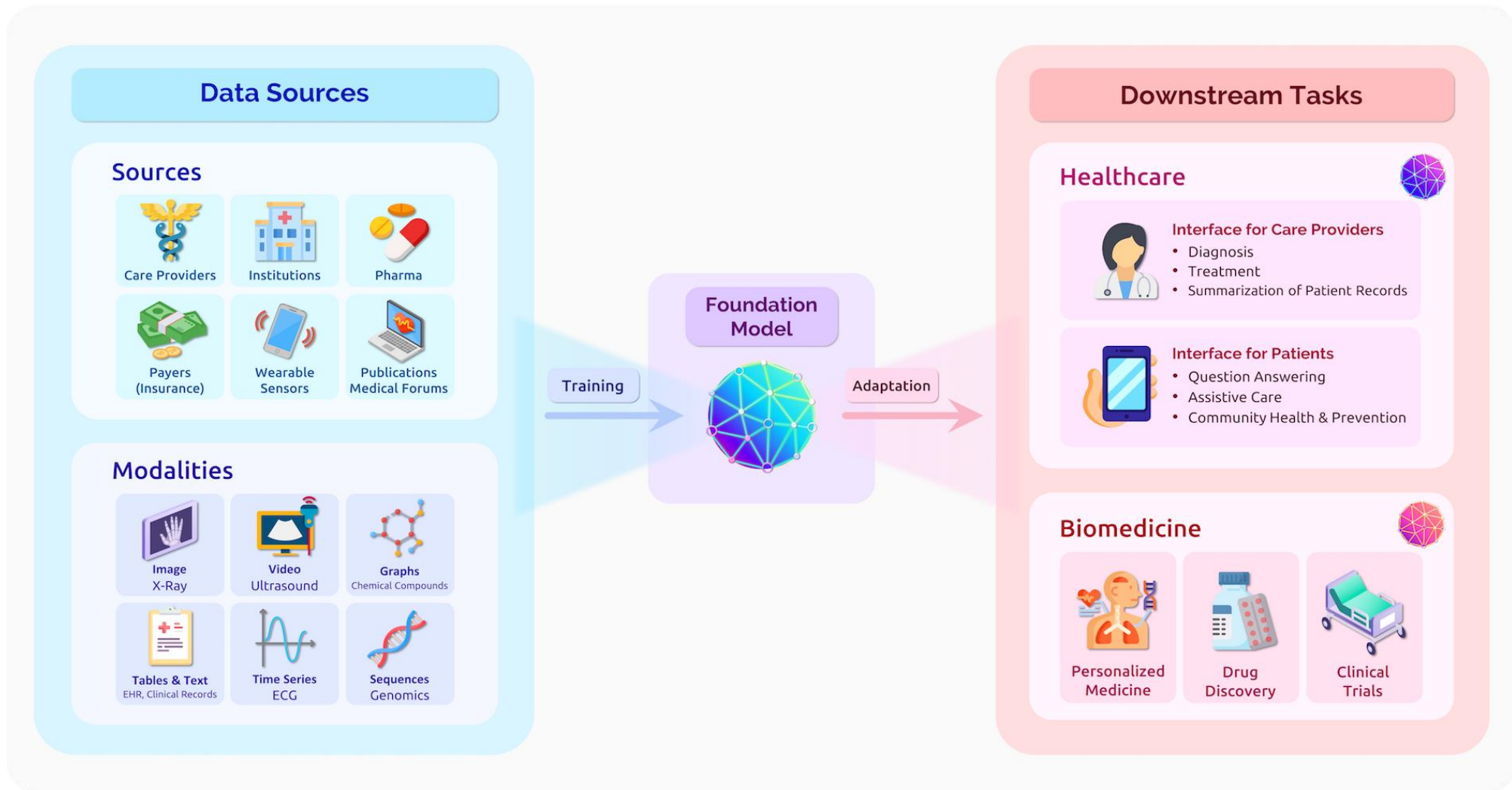


A foundation model can centralize the information from all the data from various modalities. This one model can then be adapted to a wide range of downstream tasks.

[Source] Rishi Bommasani et.al. On the Opportunities and Risks of Foundation Models, *arXiv*, 2022

# Healthcare and biomedicine

Authors: Michihiro Yasunaga, Jing Huang, Camilo Ruiz, Yuhui Zhang, Giray Ogut, Saahil Jain, William Wang, Yusuf Roohani, Hongyu Ren, Antoine Bosselut, Ehsan Adeli, Jure Leskovec, Russ Altman



[Source] Rishi Bommasani et.al. On the Opportunities and Risks of Foundation Models, *arxiv*, 2022

## [2] 先進的AIと人間の社会的行為



# 人間の行為類型(1)

- 人間の活動を分析してみると、同調性、合目的性、創造性という三つの特性を有する人間の社会的行為として把握することができる。

## <同調的行為>

- まず同調性について。人々が集団で行動すると、自然発生的に匿名的な集団規範が形成される。人々が共同で行動するには、そのような集団規範を伴い、同調性が必要になる。
- 社会学の研究によれば、集団作業が行われている職場では、集団規範に反して行動する者がいると、その人は仲間の信頼を失い、仲間はずれになることがある。このような匿名的な集団規範は、職場だけではなく、学校、血縁や地縁など人間が形成するさまざまな社会集団において形成される。
- では、この同調性に対して特定目的型AIはどのように作用するのだろうか。同一作業を連鎖的・反復的に行う直接的な集団作業は減少することになる。しかし、生成AIを悪用すると偽情報を巧妙に流布させ、社会の広範囲において人々を良くはない同調的行為に導く危険性はある。

# 人間の行為類型(2)

## <合目的行為>

- 合目的性とは、与えられた諸手段を適切に用いて与えられた目的を効率的に達成するという人間活動の特性である。
- すくなくとも近代社会では、合目的性が人間活動の中核的な位置を占めるようになったといってもよいだろう。経済学はおもに合目的的な諸活動に関して考察する学問であるといわれるのだが、このことは、近代になって市場経済が著しく発展し、人間活動における合目的的活動の機能領域が拡大したことと無縁ではないだろう。そして労働はそのような合目的的活動の典型の一つと考えられてきた。
- 目的特化型AIの利活用は、合目的的な活動領域においてもっとも有効に使用することができる。したがって、労働の中核的な特性であると考えられてきた合目的性は大幅に減退する可能性がある。

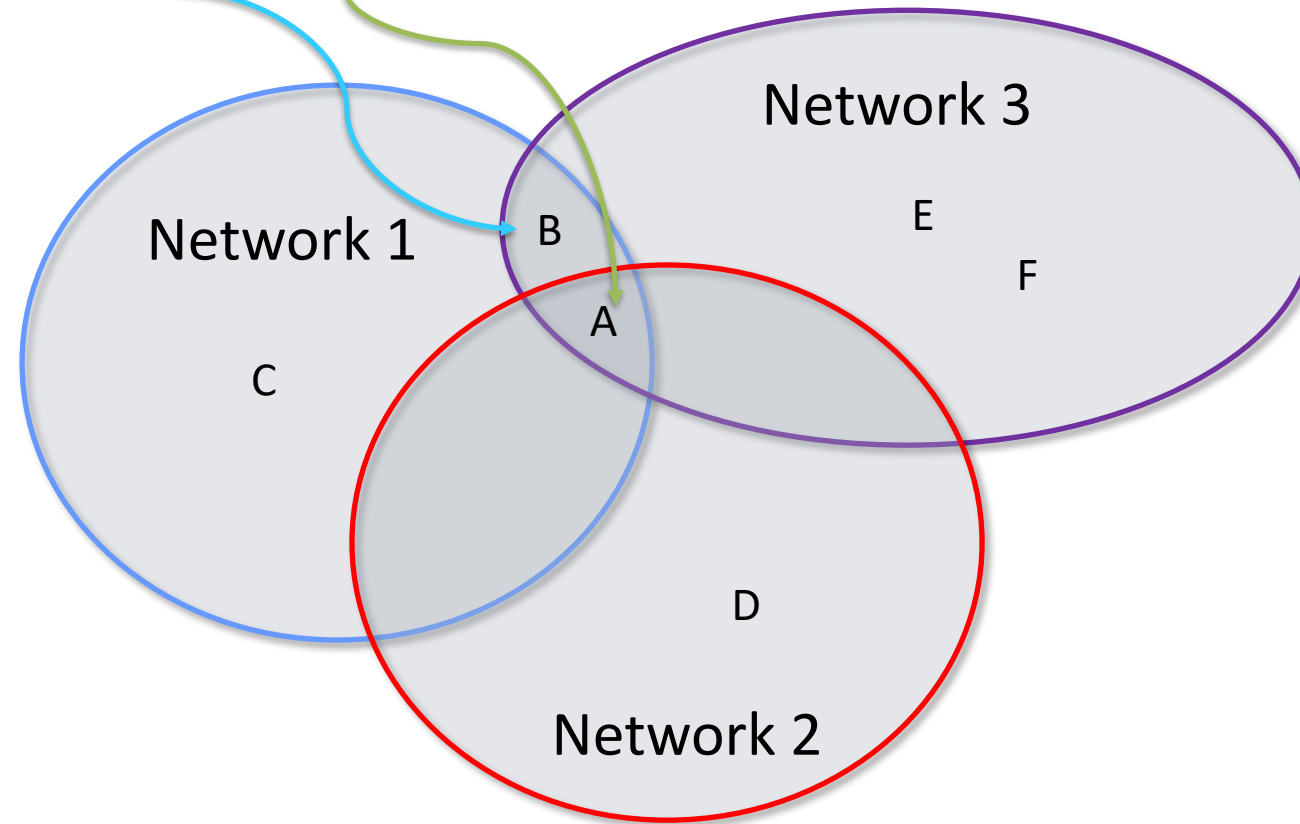
# 人間の行為類型(3)

## <創造的行為>

- 創造性とは何か。私のいう創造性とは、複数の異なった事柄を関係づけ、さらには関係づける様式そのものを変化させる人間活動の特性である。
- たとえば「企業家精神」(entrepreneurship)は、リスクを冒してでも新しい生産技術を採用したり、組織改革を行ったりする革新活動の精神的態度ないしは能力のことをいうのだが、企業家の革新活動はさまざまな事柄を関係づけ、既存の経済秩序に変化をもたらし、新たな経済秩序を創造しようとする活動であり、創造的な人間活動の一形態とってよいだろう。しかし、これまで創造的活動は、ごく限られた人々のものでしかなかった。
- だが、生成・マルチモーダルAIの特性をもっとも有効に利用すれば、人々は、さまざまな情報を関係づけるとともに、関係づける様式を変化させることによって、創造性を育成・発揮し、創造性を人間活動の中核的な特性にすることも不可能ではないだろう。

# 複合的ネットワークと重複参加

## 自己組織化



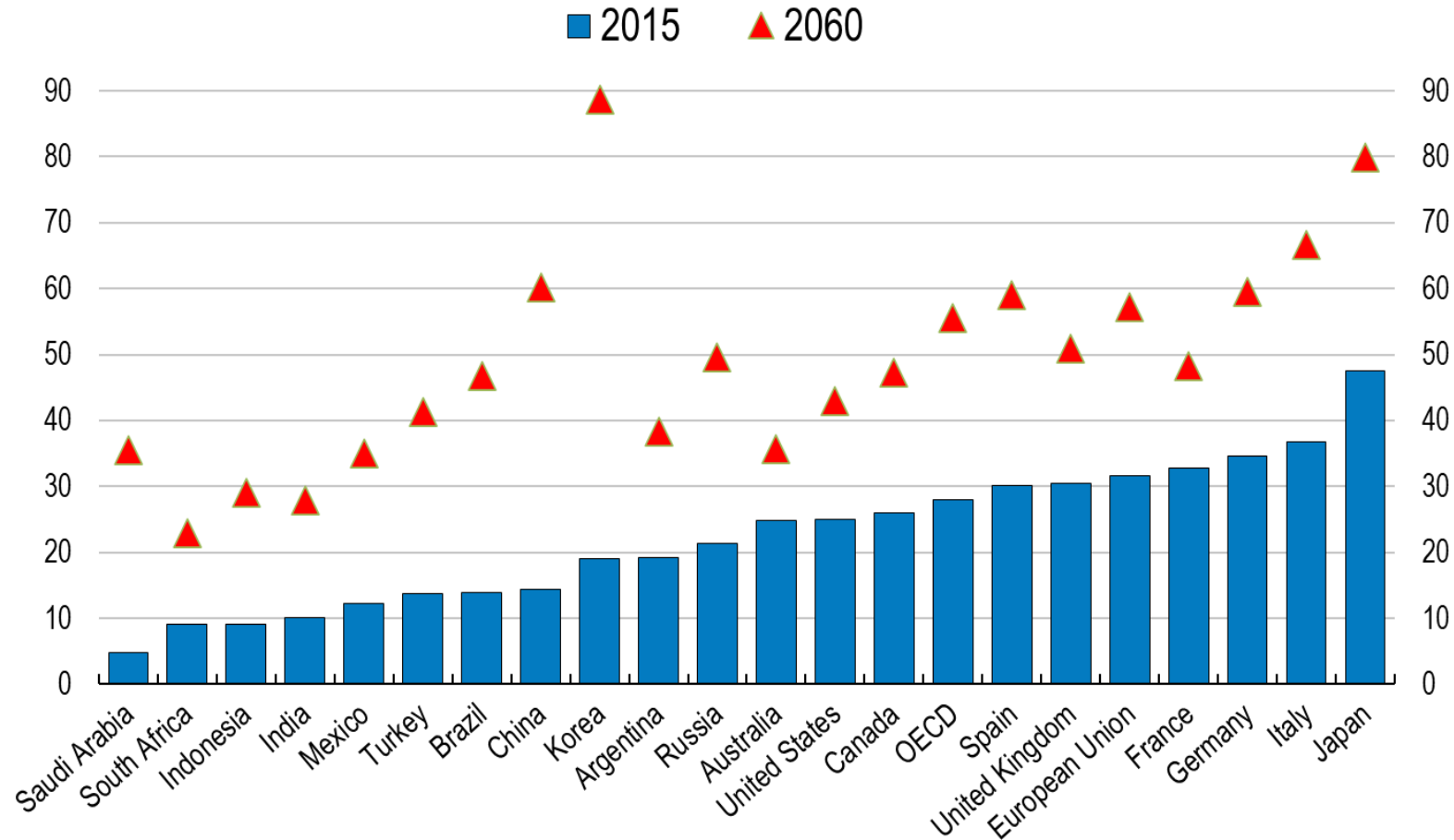
- ✓ Osamu Sudoh ed., *Digital Economy and Social Design*, Springer, 2005 (English)
- ✓ 須藤修「生成AI・マルチモーダルAIの社会的インパクトと人間存在の問い直し」*Nature Interface*, No.88, 2023

## [3] AIガバナンスとDX



# Old-age dependency ratios are projected to at least double in most G20 countries by 2060

Number of people older than 65 years per 100 of working-age (20-64)



Source: Fiscal Challenges and Inclusive Growth in Aging Societies (OECD, 2019)

このグラフは、須藤が参加しているThe OECD Expert Group on AI Futures の第2回会合(Sept.20<sup>th</sup>, 2023)で取り上げられた資料の一部である。

# AIガバナンスとDX

- 日本の高齢化問題と少子化問題はこれからの仕事や労働の在り方に大きな変化をもたらすだろう。2060年には日本の労働力人口（20歳－64歳）に対する高齢者人口（65歳以上）の比率は100：80になる。その時、AIを組込んだ高度なDXの実践が不可欠になるだろう。
- 創造力のある活動を積極的に育成・活用するためには、精密な社会制度設計が必要である。

# Ending Remark

## AIを組み込んだDXの必要性 Multi-Stakeholderの協働の重要性

- 来るべき新たなDXにおいて、AIの効果的ガバナンスのためには、AIアルゴリズム技術評価、データ管理・保護、消費者保護、デジタル・プラットフォーム、環境への影響、デジタル金融、ヘルスケア、企業の競争形態など、重要な研究開発条件、利活用条件との複雑な関係を測定する客観的な指標を作成し、調整することが必要である。
- 上記を達成するためには、文・理の枠を超えてさまざまな専門知の広範かつ複雑な連携が必要になる。さもなければAIを組み込んだ高度なDXは構想できないだろう。そしてさまざまな利害の代表者が、DXや先進AIのガバナンスに積極的に参加すべきである。換言すれば、DXや先進AIのガバナンスにはマルチステークホルダーズの協働が基礎になるべきであると考えられる。