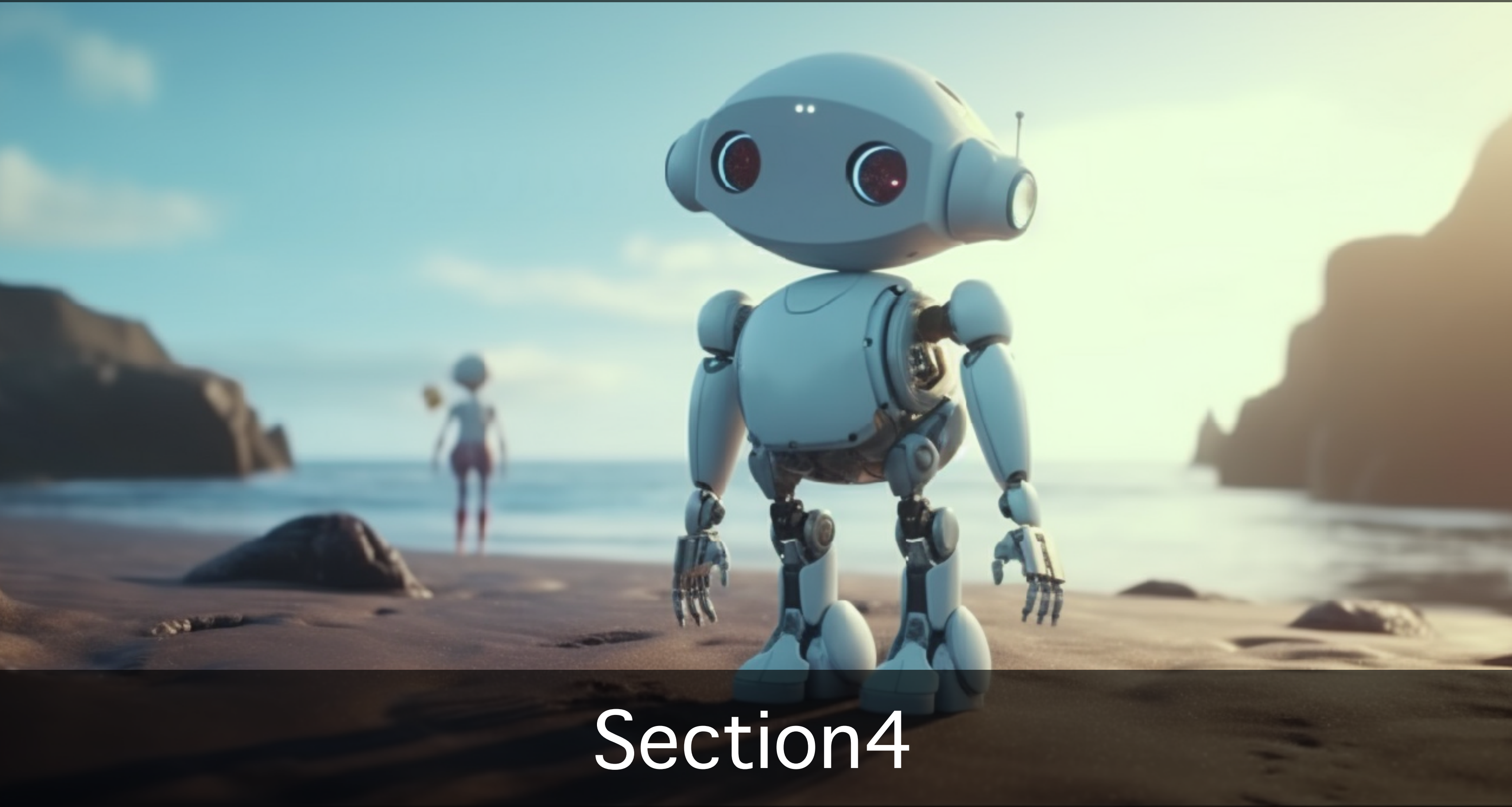
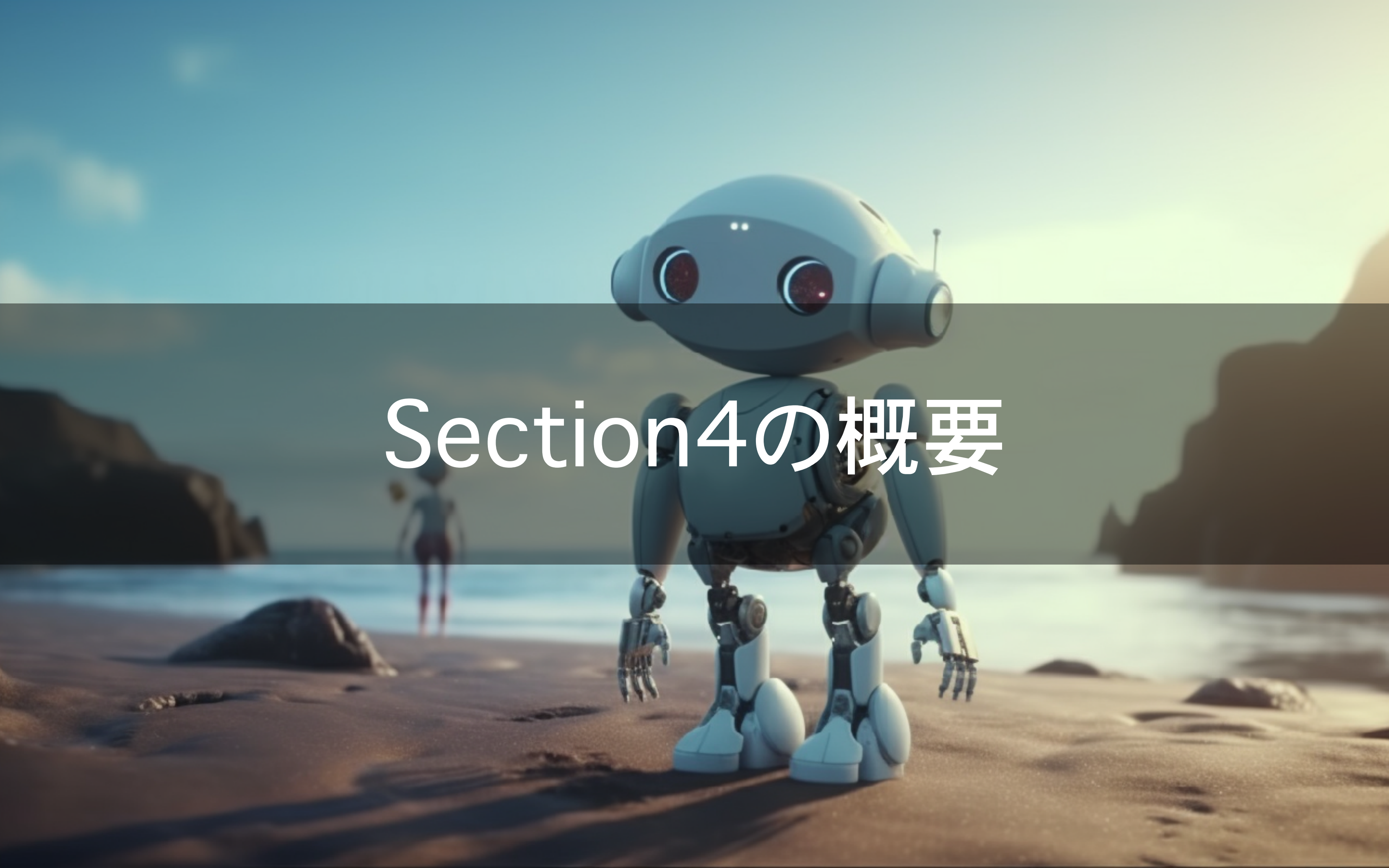


大規模言語モデル(LLM)の仕組み入門



Section4

Section4の概要



講座の内容

Section1. LLMの概要

Section2. ニューラルネットワークの仕組み

Section3. Transformerの仕組み



Section4. LLMの仕組み

今回の内容

1. Section4の概要
2. LLMの仕組み
3. LLMの応用
4. 日本語LLMの利用
5. 最後に

教材の紹介

- **Pythonの基礎:**

python_basic

- **Section4の教材**

01_japanese_llm.ipynb

https://github.com/yukinaga/llm_mechanism/

演習の解答 Section3

[https://github.com/yukinaga/llm_mechanism/
blob/main/section_3/02_exercise.ipynb](https://github.com/yukinaga/llm_mechanism/blob/main/section_3/02_exercise.ipynb)

LLMの仕組み



なぜLLMの性能が急激に向上したのか？

- **Transformerの登場（2017）**

- 並列処理が容易で、大量のデータを高速に処理可能

- **パラメータ数の急増による効果**

- パラメータ（学習時に調整される値）の急増が、AIに質的な変化を与える？

- GPT-2が15億程度のパラメータ、GPT-3では1750億程度

言語モデルの性能とスケール

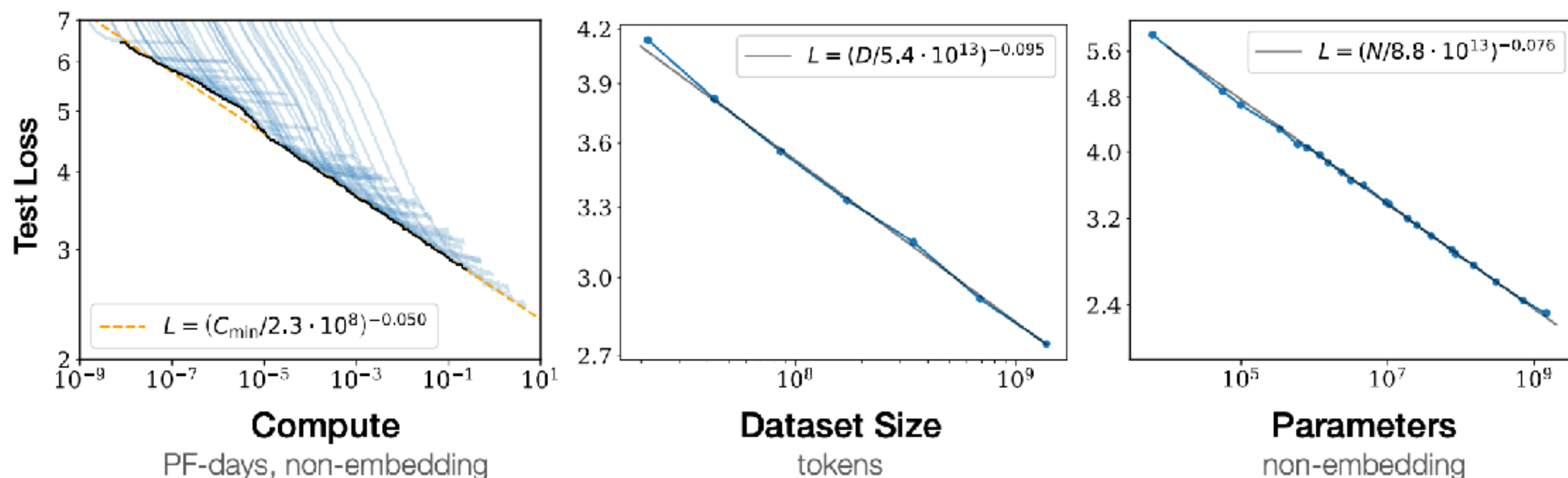
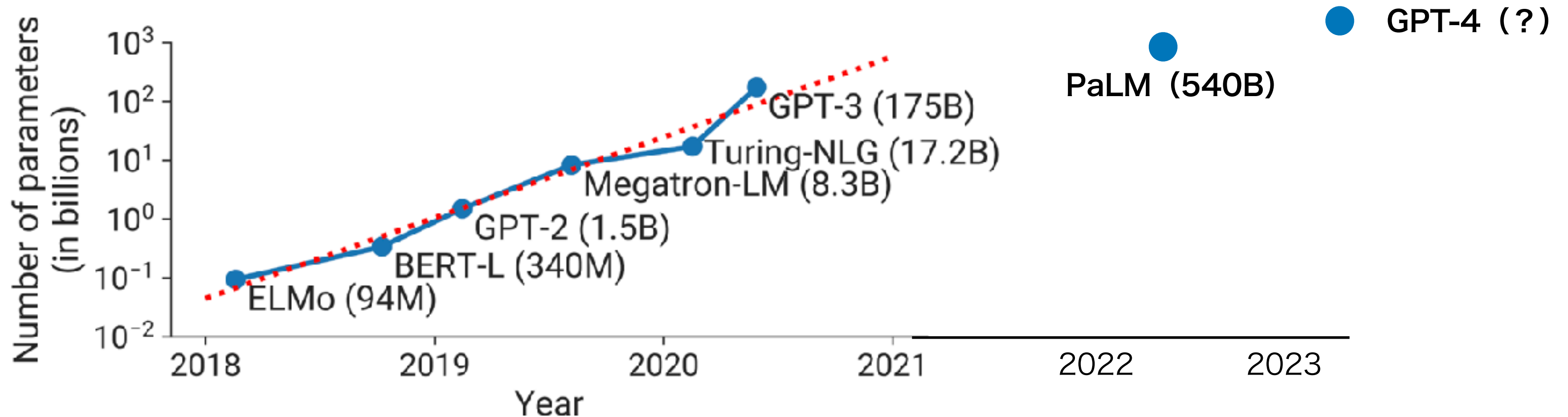


Figure 1 Language modeling performance improves smoothly as we increase the model size, dataset size, and amount of compute² used for training. For optimal performance all three factors must be scaled up in tandem. Empirical performance has a power-law relationship with each individual factor when not bottlenecked by the other two.

パラメータ数の爆発的増加



Efficient Large-Scale Language Model Training on GPU Clusters Using Megatron-LM (2021)より

<https://arxiv.org/abs/2104.04473>

GPT-3の仕組み

- 学習

- Transformerを多数利用した巨大モデル（Decoderを96個重ねる）
- 1750億ものパラメータを持つ
- 3000億の字句を含む大規模なデータセットで訓練
- 「次に来る単語」を予測するように学習
- 間違った予測と正解の誤差を計算し、誤差が小さくなるようにパラメータを調整

- Jay Alammar氏による解説

- <https://jalammar.github.io/how-gpt3-works-visualizations-animations/>

従来のモデルの問題点

- 人間の好みに対応できない
 - 生成文が人間の好みと一致していない
 - ネット上からテキスト収集が、虚偽情報や有害な文章の生成につながる
- 微妙な表現に対応できない
 - 日常会話のような砕けた表現に、ずれた回答をしてしまう
- etc...

ChatGPTが会話文生成に優れる理由

- **モデルの学習方法**

- 人間のフィードバックを利用した強化学習（InstructGPTが先行）
- テキストの良さを評価する報酬モデルを学習させる
- 強化学習の実施、報酬の最大化
- モデルの微調整により、有害なテキスト生成を防ぐ

- **会話データの利用**

- AIとユーザーの会話データを人間が作成し、学習に利用
- 砕けた表現などでも正しく把握し、適切な回答が可能に

- etc...

ChatGPTの学習ステップ

1. 教師あり学習
2. 報酬モデル
3. 強化学習

参考: <https://openai.com/blog/chatgpt>

ChatGPTの学習ステップ1

1. 教師あり学習

- プロンプトと、それに対する回答を人間（アノテーター）が作成する
- このデータセットを使い、GPT-3.5の事前学習済みモデルをファインチューニング

例:

プロンプト: 人口が最も少ない大陸は？

回答: 南極大陸です。

ChatGPTの学習ステップ2

2. 報酬モデル

- 1.で訓練したモデルの回答を複数用意
- これに対して、人間が順位付けを行う
- 有益な回答は順位が高く、有害な回答は順位が低い
- 順位のあるデータセットを使って、
回答に順位を付けるように報酬モデルを訓練する

例:

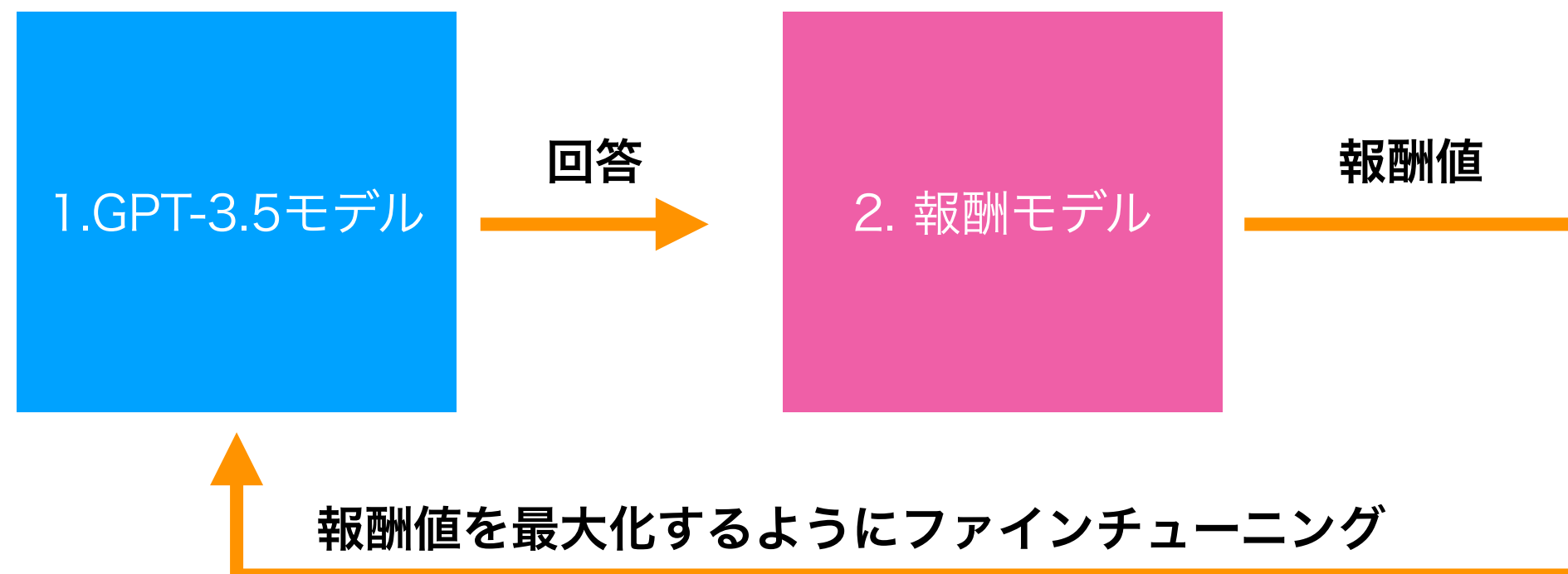
人口が最も少ない大陸は？

1. 南極大陸
2. オーストラリア大陸
3. 北米大陸
4. 南米大陸

ChatGPTの学習ステップ3

3. 強化学習

- 1.と2.のモデルを使って、強化学習を実施
- 報酬が最大になるように、1.のモデルをファインチューニング



ChatGPT に聞いてみる

「ChatGPTの学習の仕組みを、以下の3つのステップに分けて教えてください。

1. 教師あり学習（アノテーターが学習データを作成）
2. 報酬モデル（アノテーターが学習データを作成）
3. 強化学習（報酬値をフィードバックし、方策を改善）」

→ ?

<https://chat.openai.com/>

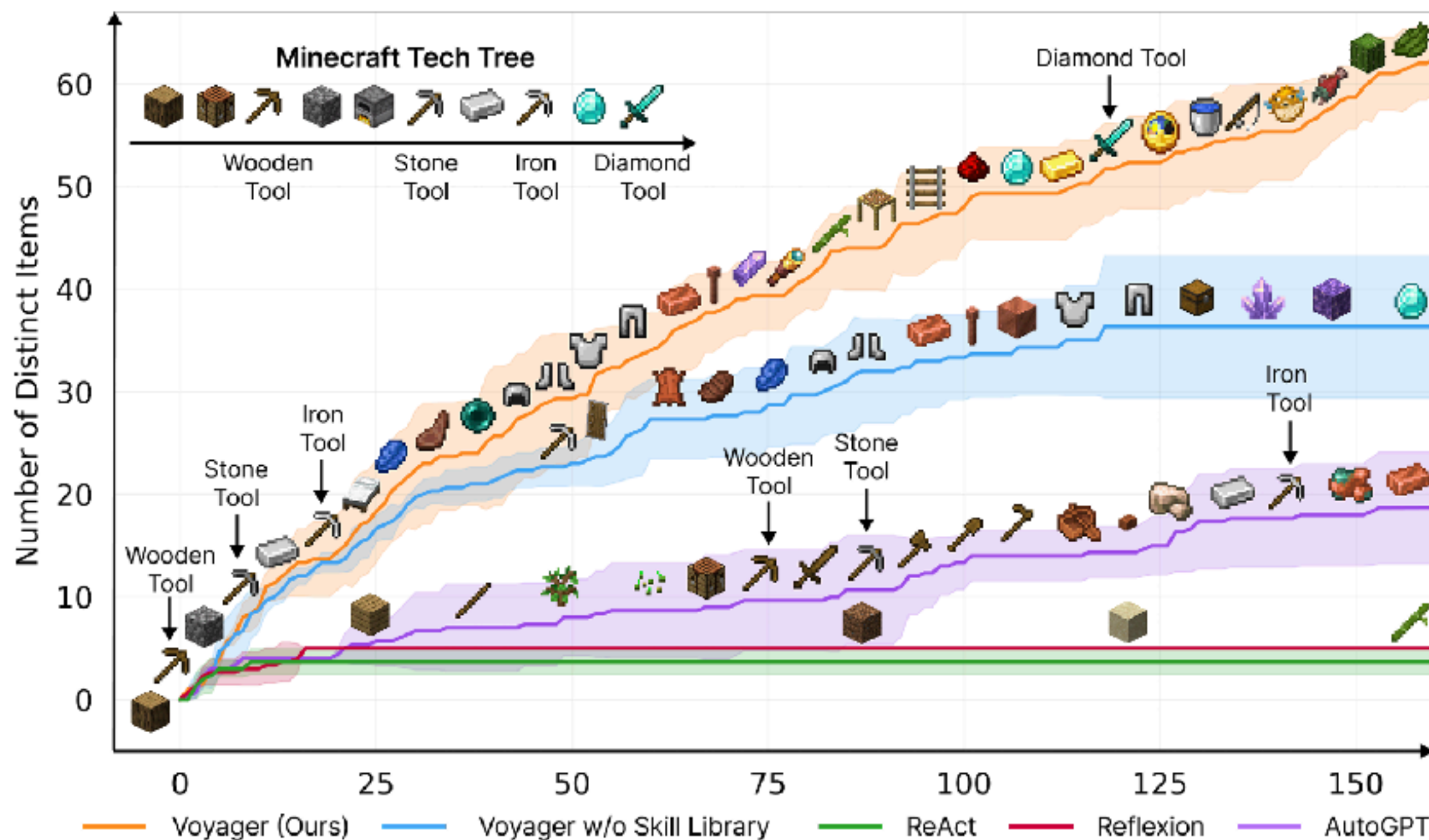
LLMの応用



LLMの応用

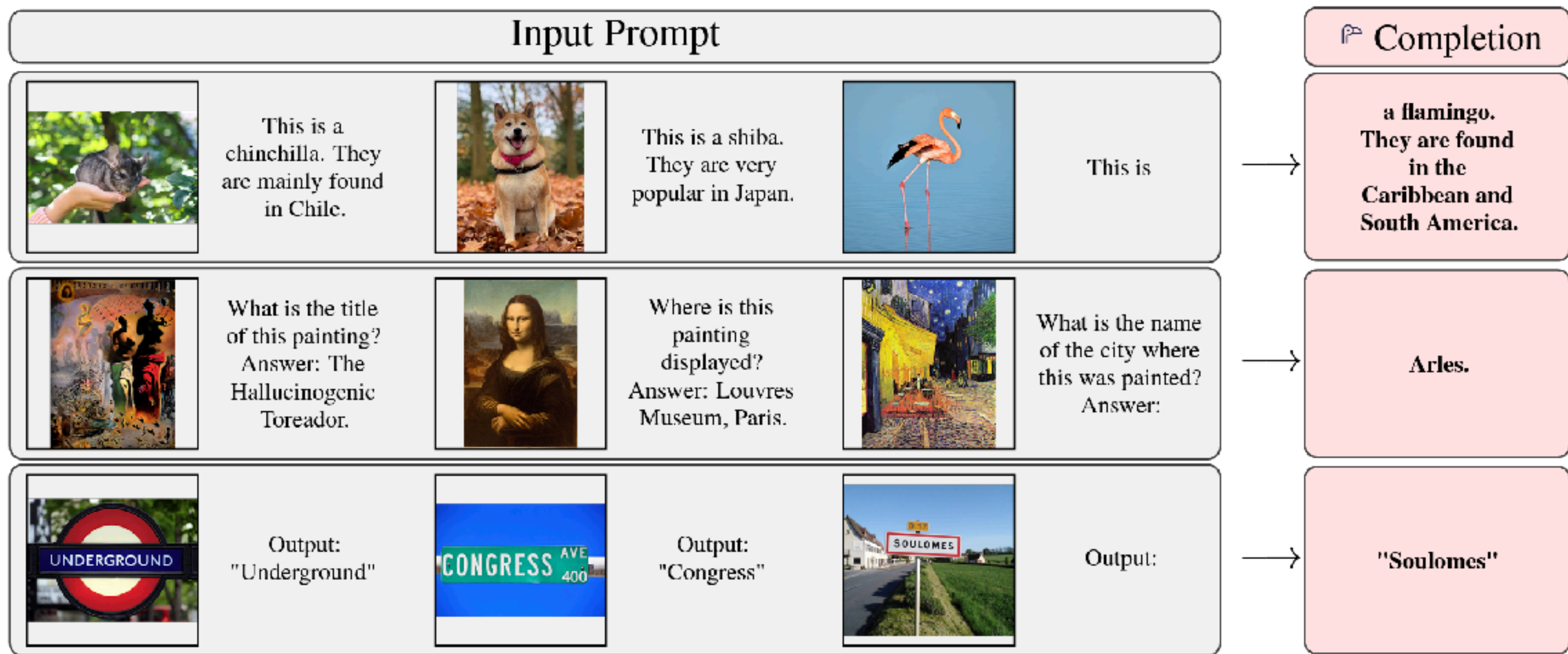
- **3Dモデルの生成 (text-to-3D)**
 - Point-E、 etc...
- **「動き」の生成 (text-to-motion)**
 - Motion Diffusion Model (MDM)、 etc...
- **動画の生成 (text-to-video)**
 - Make-A-Video、 etc...
- **ロボットの動作を生成 (text-to-robot)**
 - PaLM-SayCan、 etc...
- etc...

LLMによるMinecraftのプレイ



Voyager: An Open-Ended Embodied Agent with Large Language Models (2023) より引用
<https://arxiv.org/abs/2305.16291>

画像から説明文を生成



Flamingo: a Visual Language Model for Few-Shot Learning (2022) より引用

<https://arxiv.org/abs/2204.14198>

「基盤モデル」という考え方

- **基盤モデル** (Foundation Model)

- 大量かつ多様なデータで訓練され、多様なタスクに適応可能なモデル
- 2021年の論文「On the Opportunities and Risks of Foundation Models」で命名
- 自然言語処理だけでなく、画像や動画、音声なども扱えるように進化
- Googleの「PaLM」、OpenAIの「CLIP」など

<https://arxiv.org/abs/2108.07258>

日本語LLMの利用



OpenCALMとは？

- **OpenCALM**

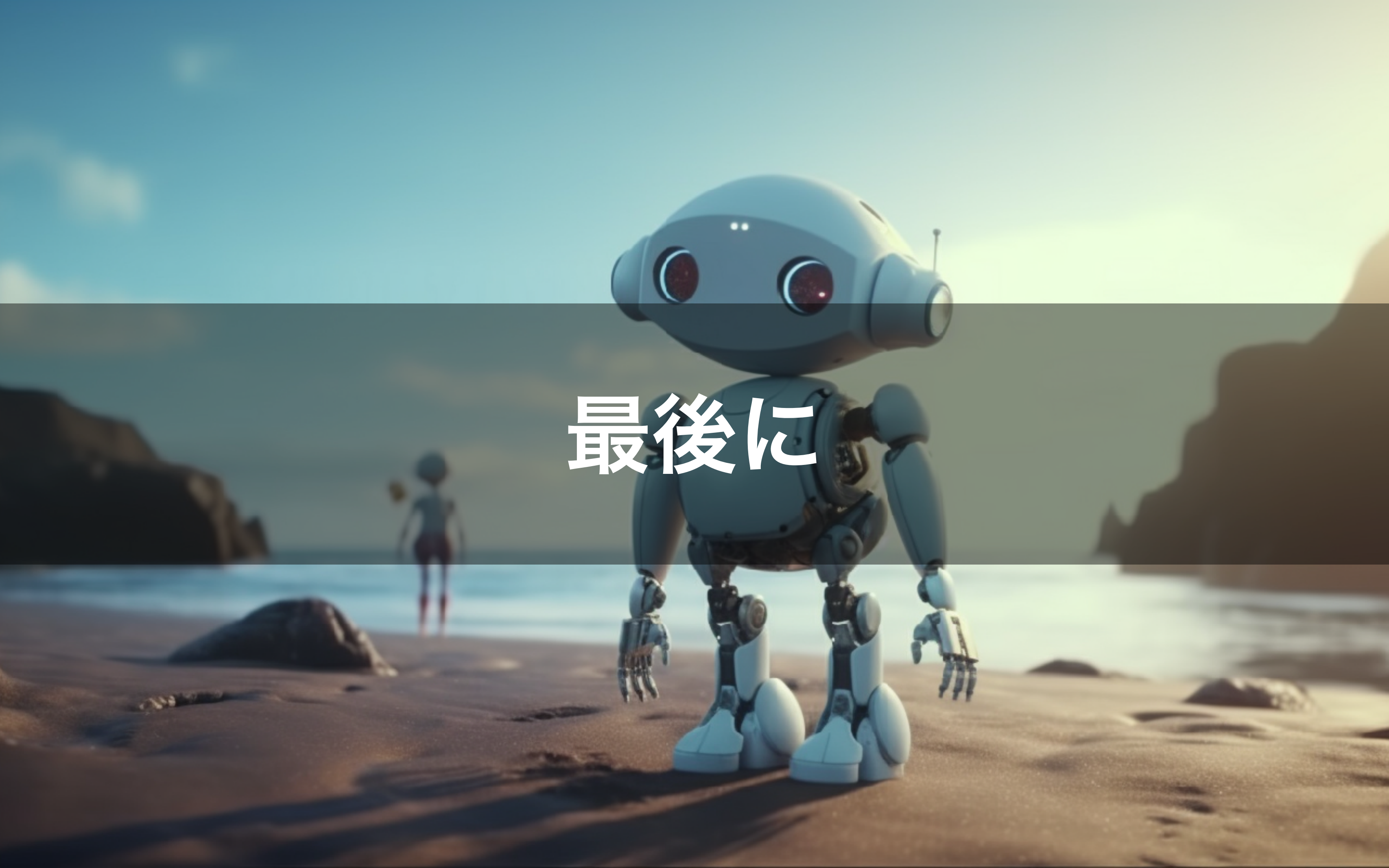
- サイバーエージェント社が2023年5月17日に公開した日本語LLM
- パラメータ数は1億6000万から68億
- 学習データとしてWikipediaやCommon Crawlを活用
- CC BY-SA-4.0ライセンスの元で商用利用可
- <https://huggingface.co/cyberagent>

日本語LLMの利用



- 01_japanese_llm.ipynb

最後に



A blue robot with large red eyes and a small antenna stands on a sandy beach. In the background, a person is walking away from the camera towards the ocean under a sunset sky. The scene is overlaid with a semi-transparent dark rectangle containing white Japanese text.

受講いただき
ありがとうございました！