

SS研教育環境フォーラム2023

# 生成AIをどのように教育に活かすか

- 日本女子大学理学部
- 数物情報科学科
- 倉光君郎

2023年8月8日(火)



Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

# 講師紹介



倉光君郎（くらみつきみお）

東京大学、東京大学大学院 博士(理学)

専門：コンピュータ・サイエンス

- 2001年 東大大学院情報学環 助手
- 2004年 工学院大学CPDセンター 特任教員
- 2006年 米ジョージア工科大学 客員研究員
- 2007年 横浜国立大学理工学部 准教授
- 2018年 日本女子大学理学部 教授

担当講義科目： アルゴリズムとデータ構造、AI入門、数理モデルなど

# 対話型プログラミング学習支援



KOGI君



+ コード + テキスト | ドライブにコピー

```
import pandas as pd
path = "/content/pollen.csv"
df = pd.read_csv(path)
df.sorted("平均気温")
df
```

DataFrameオブジェクトにはsortedプロパティもsortedメソッドもありません。  
AttributeError: 'DataFrame' object has no attribute 'sorted'  
<cell line: 4> "<ipython-input-111-1f88fb78379d>"  
2 path = "/content/pollen.csv"  
3 df = pd.read\_csv(path)  
----> 4 df.sorted("平均気温")  
▶ 変数の値を確認する

データフレームをソートしたいときはどうしたらいいの?

このエラーは、PandasのDataFrameオブジェクトには「sorted」という属性がないため発生します。代わりに、DataFrameをソートする場合は、`sort_values`メソッドを使用する必要があります。解決策としては、`df.sort_values("平均気温")`と書き換えることで、このエラーを回避できます。 🍌0 🍌0

倉光君郎. ChatGPTとColabの連携: プログラミング教育におけるChatGPTの活用事例.  
NII教育期間DXシンポジウム. 65回. 5/12, 2023

# 本日の内容

- 生成AI と教育
- 生成AIを学ぶ課題解決型の教材の開発
- 生成AIを活用したプログラミング教育の経験



生成AIを学ぶ  
体験型教材を開発している  
のでそれを紹介しながら  
生成AIの原理を  
紹介します

# ChatGPTの衝撃

- 「対話」できる AI で OpenAI が2022年11月30日に公開
- ユーザー数が、5日で100万人、2ヶ月で1億人
  - 1月時点でスタンフォード大の学生17%が試験などに利用
  - 2月時点で米医師試験に合格ライン、MBA 科目の試験に合格
  - 3月14日から高性能のGPT-4が有料プランで利用可能

(各大学で生成AIの利活用に関するガイドラインを策定)

- 7月4日 文部科学省「初等中等教育段階における生成AIの利用に関する暫定的なガイドライン」公開

# 生成AIの懸念

- **不正な試験**： 生成AIは、大学生レベル、大学院レベルの試験に合格できる。 学生が生成AIに問題を入力し回答を得ることで、不正に試験をパスする恐れがある。
- **演習の代行**： 学生が生成AIを使って宿題やレポートなどの演習を代行させること。 学生の理解やスキルが身に付かない。
- **プラグラリズム(剽窃)**： 生成AIが提供する回答を採用し、他人の知的財産権を侵害したり、剽窃を気づかずに行う可能性がある。
- **個人情報の漏洩**： 生成AIはインターネットを通じて運用され、学生が個人情報を提供する危険性がある

# 生成AIによる新しい可能性

- **教科書の要約**：生成AIは，教科書の要約や補足説明が得意である．  
学生の理解度にあわせて**教科書を理解しやすくできる**
- **迅速なフィードバック**：生成AIは，学生からの質問に対し，**24時間**いつでも学習進捗にあわせて，初歩的な疑問から専門知識が必要な回答を行うことができる．
- **課題解決**：生成AIは，学生本人とは異なる視点の**アイデア**を提示し，問題解決能力を鍛えることが期待される．
- **多言語・多文化**：生成AIは，多言語に対応しているため，異文化間の理解や言語学習に活用することができる．

# 本日の内容

- 生成AI と教育
- 生成AIを学ぶ課題解決型の教材の開発
- 生成AIを活用したプログラミング教育の経験



ここからは  
課題解決型の教材を紹介しながら  
GPTの原理も紹介します



# 生成AIを学ぶ課題解決型の教材の開発

## 背景

- 2022年12月, ChatGPTの登場
- どのような課題（レポート）を出題すべきか？

Teaching +  
Learning Lab

This is particularly relevant here at MIT, where developing students as critical thinkers and problem solvers are primary and essential goals of an MIT education and cornerstones of the campus ethos.

MITでは、学生を批判的思考者や問題解決者として育成することが重要であり、MITの教育の主要な目標であり、キャンパスの精神の礎となっています。



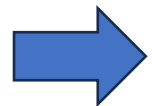
どのような教材でどう学ぶのか見えない

# 海外の教材例

米ペンシルバニア大の E. Mollick と L. Mollick[7] は、対話 AI を活用した3つのケースとして、獲得した知識の活用する、対話 AI が生徒役・人間が先生役をし、理解の証拠を提示する文章を書かせ評価する、中間過程を補足させるなどの課題を例を提示している。

## The Abilene Paradox in Alien Arrival

『エイリアン到着』におけるアビリーン・パラドックス



AIの定義は正しいが、その適用が間違っている。

その間違いこそが興味深く、生徒たちに核となる概念をより深く理解させる役割を果たすのだ。



パラドックスの題材が多いが ???

[7] Ethan R. Mollick and Lilach Mollick. New Modes of Learning Enabled by AI Chatbots: Three Methods and Assignments, SSRN, December 2022.

# 目標: 生成AIの活用法を学ぶ教材を作ってみよう

- 批判的な思考(critical thinking)を高める
- 問題解決者としての能力を高めるため、成果物だけではなくプロセス(中間過程)も大切にしよう
- 生成AIを使いながら、原理、もしくは特徴を体験的に理解できる



# 教材: 異文化レシピ

今週末、インドと韓国から留学しているお友達が家に遊びにきます。日本文化に少し触れられるような食事会でおもてなししようと思います。

生成AIを使って、食事会のメインメニューのレシピを考えて提案してください。親の苦手な食材（コリアンダーと辛いもの）は避けてください。

本課題では、オリジナリティの高いものを高評価とします。



# 出題意図

レシピが簡単に想像できないように出身国を工夫

自分では思いつかないアイデア  
生成AIによる自己拡張を体験

今週末、インドと韓国から留学しているお友達が家に遊びにきます。日本文化に少し触れられるような食事会でおもてなししようと思います。

生成AIを使って、食事会のメインメニューのレシピを考えて提案してください。親の苦手な食材（コリアンダーと辛いもの）は避けてください。

本課題では、オリジナリティの高いものを高評価とします。

必ずしもオリジナリティは必要はないが、生成AIの特徴(平均的な回答)を体験する

生成AIの出力を妥当か批判的に考えるきっかけ

学生の分野を問わず  
良し悪しを議論しやすい内容



なぜ照り焼きチキンばかり？

# 実践経験

講義名: 機械学習(数物情報科学科3年生)

- 簡単にGPTの原理を解説
- 異文化レシピ Hands-on 演習
- レポート、振り返りを提出



実際に作る必要はありません

# 実践経験

講義名: 機械学習(数物情報科学科3年生)

- 簡単にGPTの原理を解説
  - 利用者視点から見たなぜ？
    - 質問に対して、平均的な答えが返ってくる
    - 丁寧に質問すると、丁寧な回答が得られる
    - 知らなくても、知らないと言えない
- 異文化レシピ Hands-on 演習
- レポート、振り返りを提出



# ChatGPTの原理: 確率的言語モデル

原初、はじめに ア があった

$$P(\text{言葉} \mid \text{原初、はじめに}) = \frac{\text{コーパス中の頻度 (原初、はじめに言葉)}}{\text{コーパス中の頻度 (原初、はじめに)}}$$

空欄 ア に入るのは何でしょうか?



$$P(\text{時間} \mid \text{原初、はじめに}) = \frac{\text{コーパス中の頻度 (原初、はじめに時間)}}{\text{コーパス中の頻度 (原初、はじめに)}}$$

(確率的に頻度の高い)平均的な回答が多くなる

学習したテキストに嘘があればそれを再現する

事実でなくても確率的にありえる回答をする

ハルシネーションを  
発見してみよう!

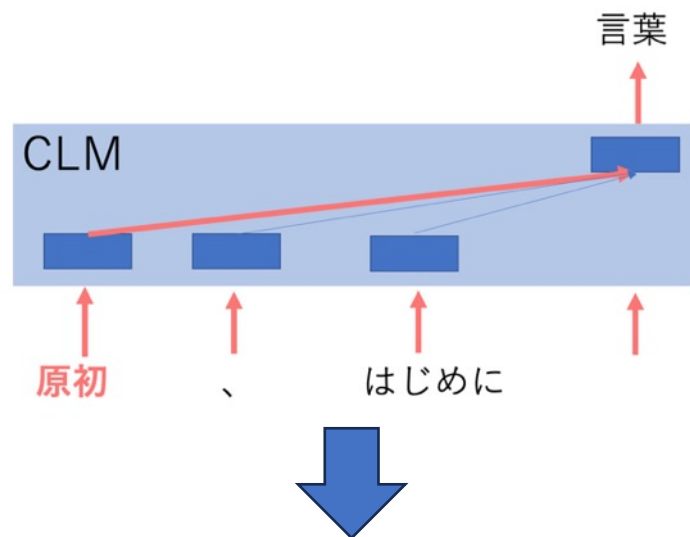
**ハルシネーション(Hallucination):** 「知りません」とは言わずに、確率的に言語モデルが勢いで何かを言うてしまうことがある





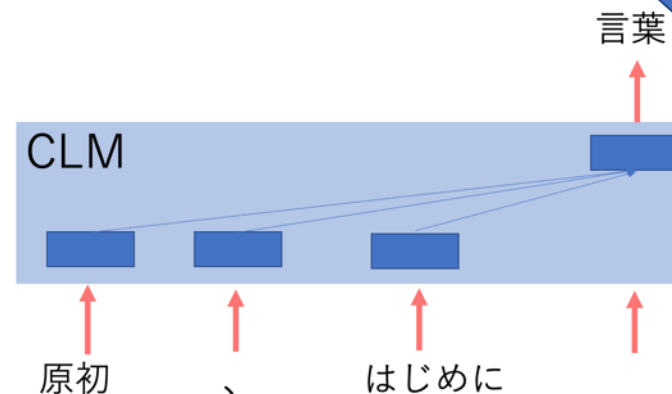
# ChatGPTの原理

Attention: 注目すべき語に**重み**をつける



**専門用語**を使った方が正確な出力になる  
丁寧に質問すると丁寧な回答になる

それは答えられません



人間が不適切な返答をチェックし  
**強化学習**という手法を用いて  
微調整している

# 実践経験

講義名: 機械学習(数物情報科学科3年生)

- 簡単にGPTの原理を解説
- 異文化レシピ Hands-on 演習  
プロセスについて
- レポート、振り返りを提出

# 問題文をそのまま入力する学生が多い

今週末、インドと韓国から留学しているお友達が家に遊びにきます。日本文化に少し触れられるような食事会でおもてなししようと思います。

食事会のメインメニューのレシピを考えて提案してください。親の苦手な食材（コリアンダーと辛いもの）は避けてください。オリジナリティの高いものをお願いします。高評価とします。



Free Research Preview. ChatGPT may produce inaccurate information about people, places, or facts. [ChatGPT July 20 Version](#)

問題解決者としての能力を高めるため、成果物だけではなくプロセス（中間過程）も大切にしようのはずなのに



どうしたらいいか？

# プロセスの重要性



外国からの友人を招いた食事会のメニューを決める良いプロセスを教えてください。



外国からの友人を招いた食事会のメニューを決めるプロセスは以下のように進めると良いでしょう：

1. 予算と人数を確定する：最初に、予算と招待する友人の人数を確定します。これによって、料理の種類や量を決めるのに役立ちます。
2. 友人の食事制限や好みを聞く：招待する友人たちの食事制限やアレルギー、好みについて事前に聞いておきましょう。これにより、彼らが楽しめるメニューを選ぶことができます。
3. 地域や文化を考慮する：友人が来る国の文化や食文化を理解し、それに基づいたメニューを考えることが大切です。彼らが日本の食事を楽しめるようなオーソドックスな料理から、地元の食材や調味料を取り入れたオリジナルな料理まで様々なアプローチがあります。
4. バリエーションを考慮する：主菜、副菜、デザートなど、バリエーション豊かなメニューを用意すると、友人たちが楽しめるだけでなく、料理の間に会話が弾む機会も増えます。

教材では、教員はプロセスを提示せず、学生が導くようにした

# 実践経験

講義名: 機械学習(数物情報科学科3年生)

- 簡単にGPTの原理を解説
- 異文化レシピ Hands-on 演習
- レポート、**振り返り**を提出

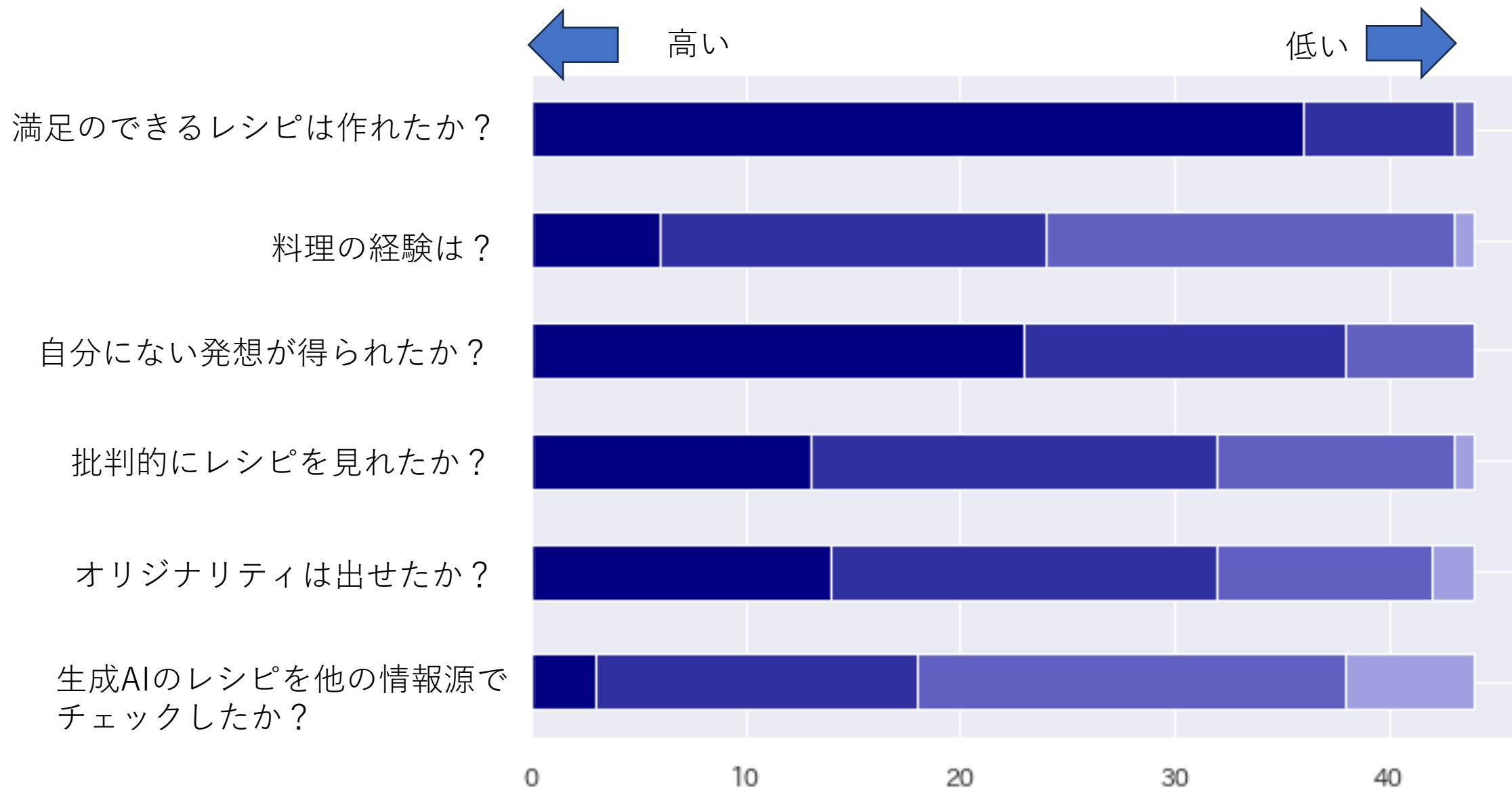
YES/NOアンケートに答えてもらう

例.

料理はしますか？

生成AIが提示したレシピでそのまま食事会をしたいか？

# 学生からのフィードバック



# 生成AIを学ぶ課題解決型の教材のまとめ

- 多くの学生が体験的に気づいたこと
    - 自分一人で思い付かないレシピ (できない学生もいた)
    - 批判的に生成AIの出力を見る必要性 (足りない気がする)
  - 発見：ChatGPTのUI(挙動)からの誤解が多い
    - 回答が遅い → 答えにくい質問をした
    - 答えられないから気分を害して打ち切った
- プロンプトの解説はしっかりした方が良くかもしれない

# 本日の内容

- 生成AI と教育
- 生成AIを学ぶ課題解決型の教材の開発
- 生成AIを活用したプログラミング教育の経験



# プログラミング教育の現在



## デジタル社会の到来

プログラミングを学びたい学生の増加  
必ずしもコンピュータ専攻の学生ではない  
中学生や高校生も多い  
便利なプログラミング環境も増えている

先生の言うとおりに  
入力しても

英語だ

なんだ？

```
import pandas as pd
df = pd.read_csv('pollen.csv')
df.head()
```

```
-----
NameError                                Traceback (most recent call last)
<ipython-input-2-0244934ed7a4> in <cell line: 2>()
      1 import pandas as pd
----> 2 df = pd.read_csv('pollen.csv')
      3 df.head()

NameError: name 'read_csv' is not defined
```



と、を打ち間違えた  
だけなのに

# 目的

教員やTAの代わりに、大規模言語モデル(AI)を活用して**即座に**質疑応答する



The screenshot shows a Jupyter Notebook interface. At the top, there are tabs for '+ コード' and '+ テキスト', and a button 'ドライブにコピー'. The code cell contains the following Python code:

```
import pandas as pd
path = "/content/pollen.csv"
df = pd.read_csv(path)
df.sorted("平均気温")
df
```

Below the code cell, there is a chatbot interface. The chatbot, represented by a cat icon, has responded to the error:

**DataFrameオブジェクトにはsortedプロパティもsortedメソッドもありません。**  
AttributeError: 'DataFrame' object has no attribute 'sorted'  
<cell line: 4> "<i>ipython-input-11-1f88fb78379d</i>"  
2 path = "/content/pollen.csv"  
3 df = pd.read\_csv(path)  
----> 4 df.sorted("平均気温")  
▶ 変数の値を確認する

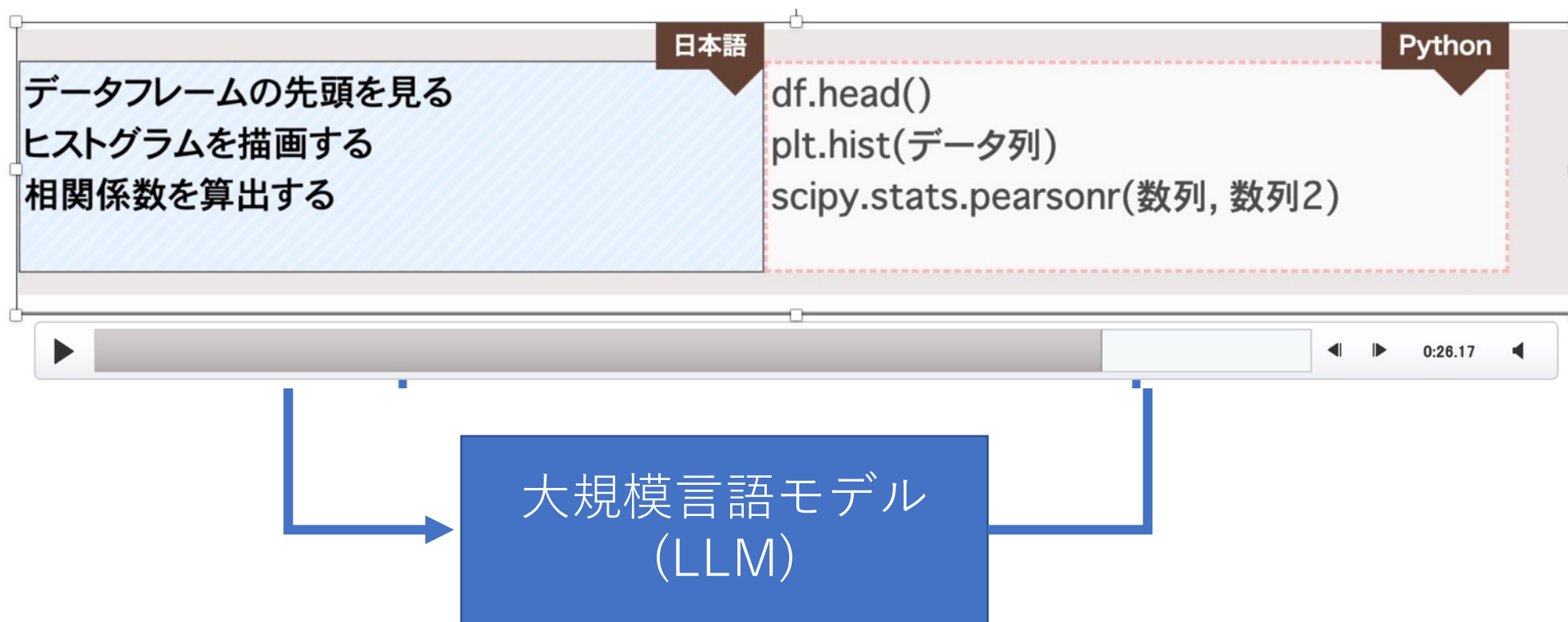
The user has asked: データフレームをソートしたいときはどうしたらいいの?

The chatbot has responded: このエラーは、PandasのDataFrameオブジェクトには「sorted」という属性がないため発生します。代わりに、DataFrameをソートする場合は、`sort_values`メソッドを使用する必要があります。解決策としては、`df.sort_values("平均気温")`と書き換えることで、このエラーを回避できます。 🍌0 🍌0

注意： 教員の置き換えではなく、あくまでも**補助的な手段**を想定

# 先行研究: 独自のLLMの開発

教育向けの独自の大規模言語モデル(LLM)を開発



Yuka Akinobu, Teruno Kajiura, Momoka Obara, Kimio Kuramitsu. [NMT-Based Code Generation for Coding Assistance with Natural Language](#). Journal of Information Processing, Vol. 30, pp. 443-450, 2022.

# KOGI

- Google Colab (プログラミング演習環境) とAI を統合し、Colab 上から生成AIを活用した支援を受けられる

```
df = pd.read_csv('pollen.csv')
```

```
-----  
NameError                                Traceback (most recent call last)  
<ipython-input-1-0497c0d6ce02> in <cell line: 1>()  
----> 1 df = pd.read_csv('pollen.csv')
```

NameError: name 'pd' is not defined

STACK OVERFLOW を検索



エラーが発生しました。助けてください。



```
NameError                                Traceback (most recent call last)  
<ipython-input-1-0497c0d6ce02> in <cell line: 1>()  
----> 1 df = pd.read_csv('pollen.csv')
```

NameError: name 'pd' is not defined



提供していただいたエラーメッセージを見る限り、`NameError` が発生しており、エラーメッセージによれば `pd` という名前が定義されていないとのことです。このエラーは、おそらく Pandas ライブラリがインポートされていないために発生していると考えられます。

`pd` は通常、Pandas ライブラリのエイリアス（略称）として使用されることが多いです。Pandas ライブラリは、データ解析や操作に広く使用される人気のあるライブラリです。したがって、このエラーはおそらく Pandas ライブラリがインポートされていないために発生している可能性が高いです。

以下のようにして、Pandas ライブラリをインポートすることで問題が

Regenerate

Send a message



# エラー診断

```
▶ df = pd.read_csv('pollen.csv')
```



コギー

pdは未定義です。つまり、まだ代入もインポートもされていません。

NameError: name 'pd' is not defined

```
<cell line: 1> "<ipython-input-6-4c73b9cb8f4c>"
```

```
-----> 1 df = pd.read_csv('pollen.csv')
```

どうしたらいいの？



コギー

ほら、エラーが出ているよ。'pd'という名前が定義されていないって書いてあるね。おそらく、pandasというライブラリがインポートされていなかったり、インポートされているにも関わらずpdという別名が定義されていなかったりするのかな。まずは、'import pandas as pd'というコードを追加してみて。それでもダメなら、pandasがインストールされているか確認してみてね。 👍0 👎0

# KOGIくん: AI とペルソナ

- 学生からは、「KOGIくん」と呼ばれている  
ペルソナ: TA に飼われているAI犬
- エラーが発生すると、自動的にあらわれる  
(コード中に日本語を書けばエラーになって起動)
- 短い入力から正確に動くように、プロンプトを生成  
学生が理解しやすいように、80文字以内に制限  
親しみが持てるように口調を調整 (時々、関西弁になる)



ChatGPTの導入前のLLMの性能は十分でなかったため、親しみ&ユーモアのあるペルソナを導入した。

# コード修正 (日本語)

```
[13] df.to_csv('file.csv', 文字化けしたくない)
```



コギー

こんにちわー！  
こう書いてみたらどうかな？

```
df.to_csv('file.csv', encoding='utf-8')
```

これで文字化けしなくなるよ！ ちょっと難しそうだけど、私ならとりあえずこう書くかなー。 👍1 👎0



コギー

元気？ PythonでBOMをつけるには、UTF-8-SIGっていうエンコーディングを使うんだ。ファイルを開くときに、encoding引数に'utf-8-sig'って指定するといいよ。短くてわかりやすいんだ。 👍0 👎0

BOMをつけたい



# コード解説（コメント追加）

[8] 各行にコメントをつけてください

```
df = pd.read_csv('pollen.csv')  
df.head()
```



コギー

```
# こんにちは、Python好きな、あなたのお友達だよ！  
# 今日は、データ解析のためによく使われるpandasのライブラリを使っ  
て、CSVファイルを読み込む方法を教えるよ！  
# まずは、pandasライブラリを使うために、必要なモジュールをimport  
するよ！  
import pandas as pd  
# トップの行から、CSVファイルを読み込んで、データフレームとして  
格納するよ！  
df = pd.read_csv('pollen.csv')  
# head()メソッドを使って、データフレームの最初の5つの行を表示す  
るよ！  
df.head()
```



1



0

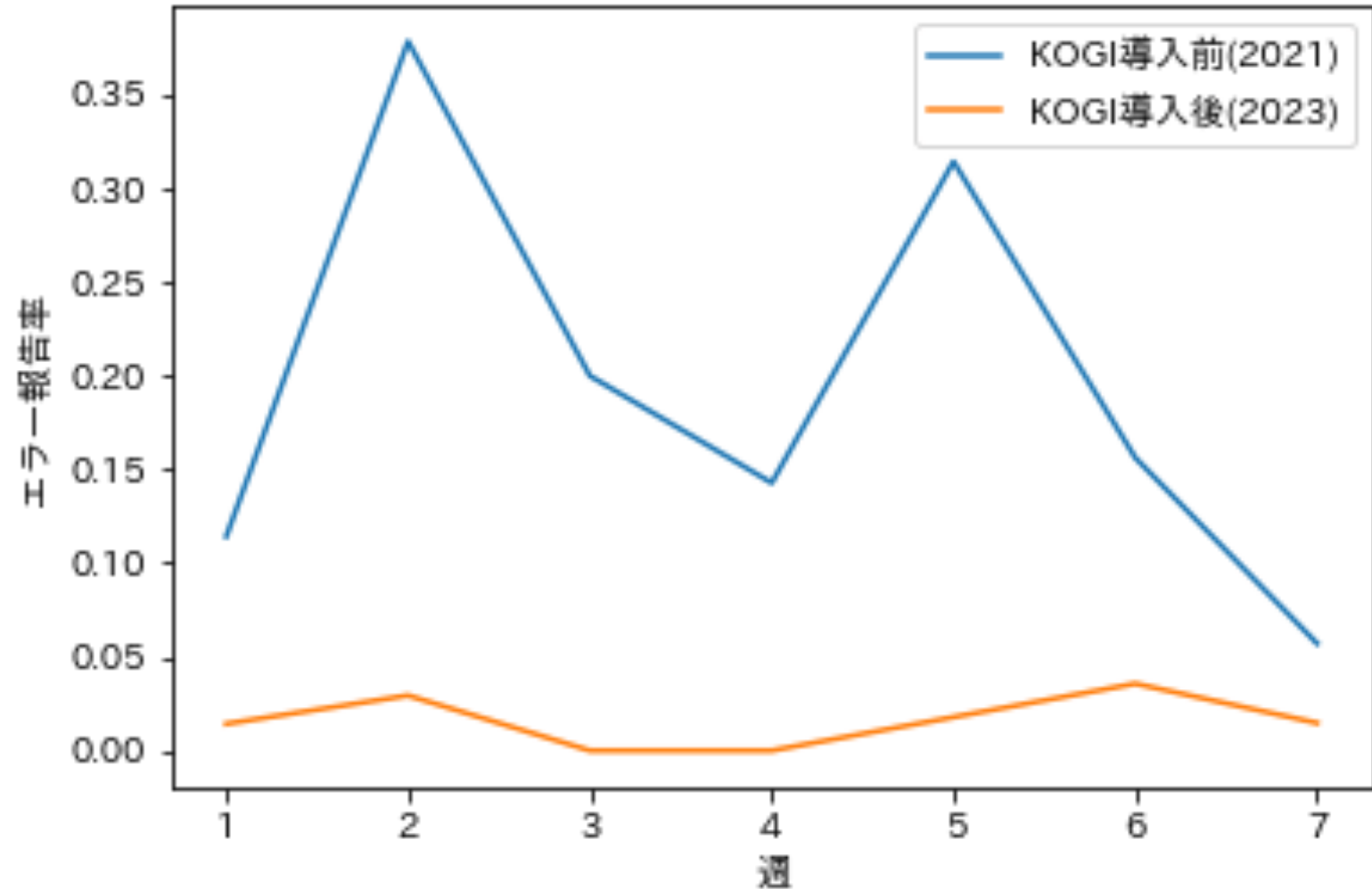
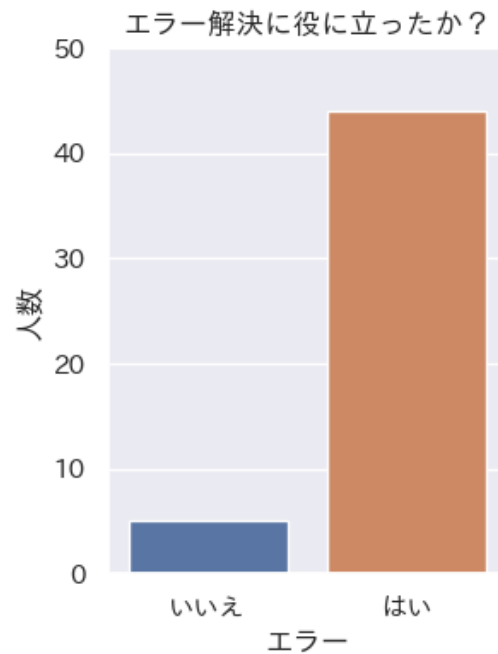


# KOGI 提供の開始

4月から数物情報科学科 150人強の学生に提供する

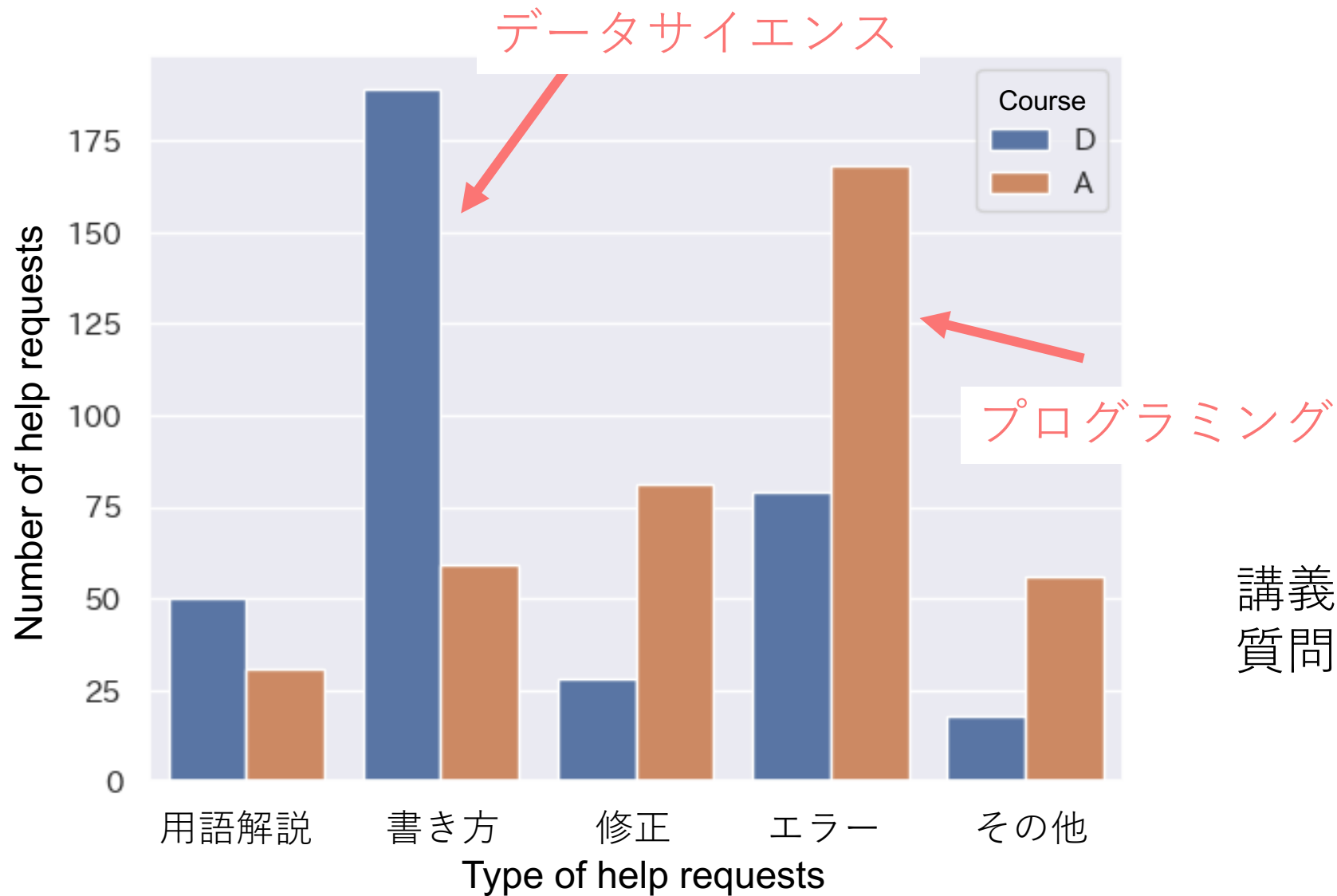


# 未解決エラーの減少



劇的に、未解決エラーで苦しんでいるという報告は減少した

# 学生はどんな助けを求めているか？

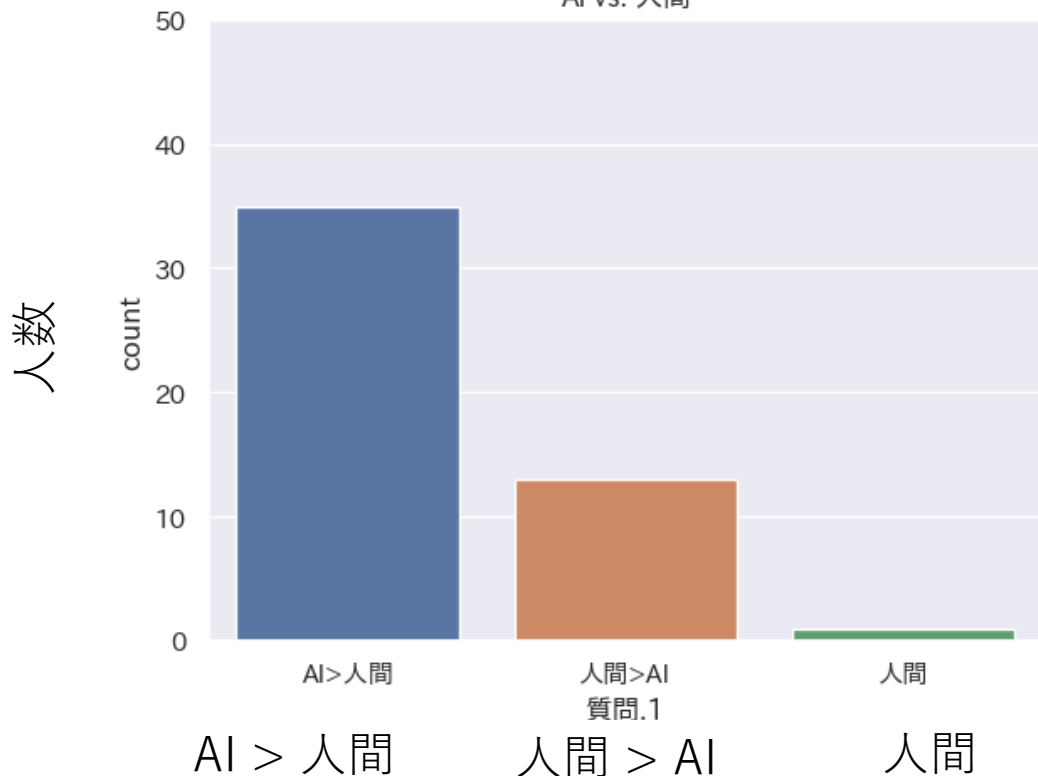


講義内容によって  
質問したいことが変わる

# 質問しやすい？ 質問しにくい？

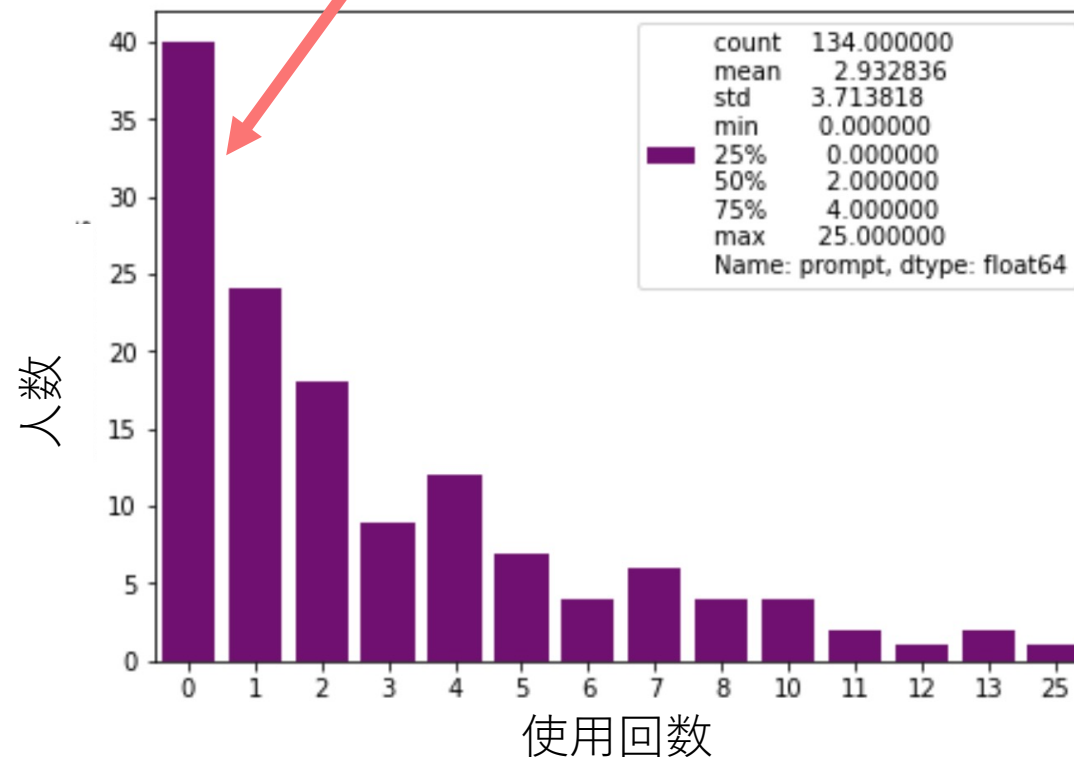
AI と人間、どちらが質問しやすいか？

AI vs. 人間



最初の 1 週間

一回も使っていない学生は30%

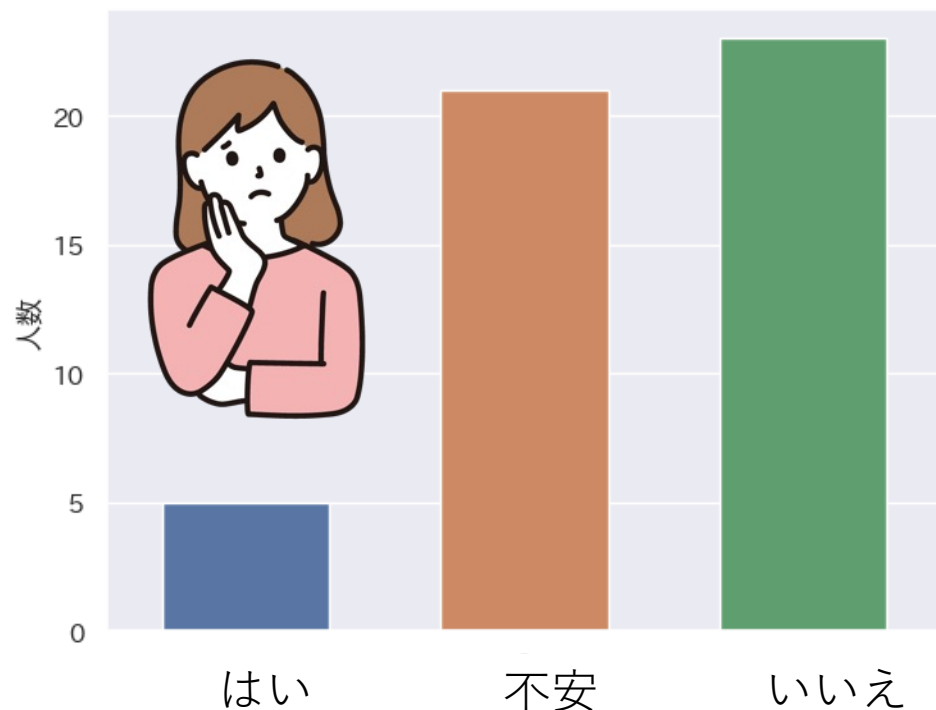


海外の先行事例では、掲示板での質問は0.3%程度らしい

# プログラミングの将来性

ChatGPTの登場により、プログラミング経験なくともアプリが作れるらしいが…

学生の意識: プログラミングスキルは不要になるか



事実：知識や経験がないとすぐに壁にあたる



共同研究などの最新成果より

あと2,3年で生成AIにほとんど置き換わる可能性が高い

プログラミング教育はどうすべきか？

# 個人的な展望: AI Firstな教育

- 生成AI ありきでハンズオン演習  
(生成AI を使って自分の可能性を高められる)
- 教材から刷新
- 概念や用語の理解を重視する
- 難易度が高くても学生が関心をもつ題材
- グループワーク、プレゼンテーション重視



# まとめ



生成AIを活用した事例を2つ紹介した

- 生成AIを学ぶ課題解決型の教材の開発
- 生成AIを活用したプログラミング教育の経験

## 共通の知見

- 生成AIを活用できるかどうかの差で、個人の能力（アウトプット）は大きな差が開く（学生も、たぶん教員も）
- どんな能力を身につけさせるか？が大切