

合成音声を用いたリスニング教材の作成 —ChatGPTに教わるPython運用—

発表内容のコードや音声データは以下のQRからご確認いただけます

福島大学経済経営学類
横内裕一郎



リスニング教材はどう作りますか？

- 教科書・ワークシートからそのまま/切り出して使用？
- （著作権は怖いが）YouTubeなどから利用？
- ALTの先生にお任せする？

- …（AIと）合成音声を用いれば教材・テスト作成が一気に楽に

AIと既存テクノロジーの融合

- PythonやRのようなプログラミング言語との親和性高
- 合成音声技術（TTS）の発達で様々な英語（World Englishes）を再現できる
- ポーズ、読む速度（WPM）などの調整が容易
→ Win/Macの読み上げ機能だと詳細な設定は不可
→ Speech Synthesis Markup Language（SSML）の設定が必要
- これまでモローグを作成→ダイアログに合成
→ Pollyの応用で一発でダイアログの生成が可能に

TTSと語学教育

- 2000年代後半：中国語教育で使用され始める（砂岡・岩見田, 2009；中西, 2007）
- Hirai and O'ki (2011)
 - 熟達度の低い学習者が合成音声を好む傾向
 - 音声の速度, 音量, リズムなどの要素の制御が容易
- van den Oord, et. al. (2016), Shen, et. al. (2018)
 - TTSの品質が向上し, 自然音声と区別できない程に
 - 深層学習 (tacotron2) を用いた場合, 極めて自然な音声に

■横内（2021）

→小学生を対象とした英語リスニングテストで、合成音声を用いた問題のほうがやや難易度が低い

→Hirai and O'ki (2011) の考察に合致

■内田他（2025）

→スクリプトがあれば音声の大量生産も可能

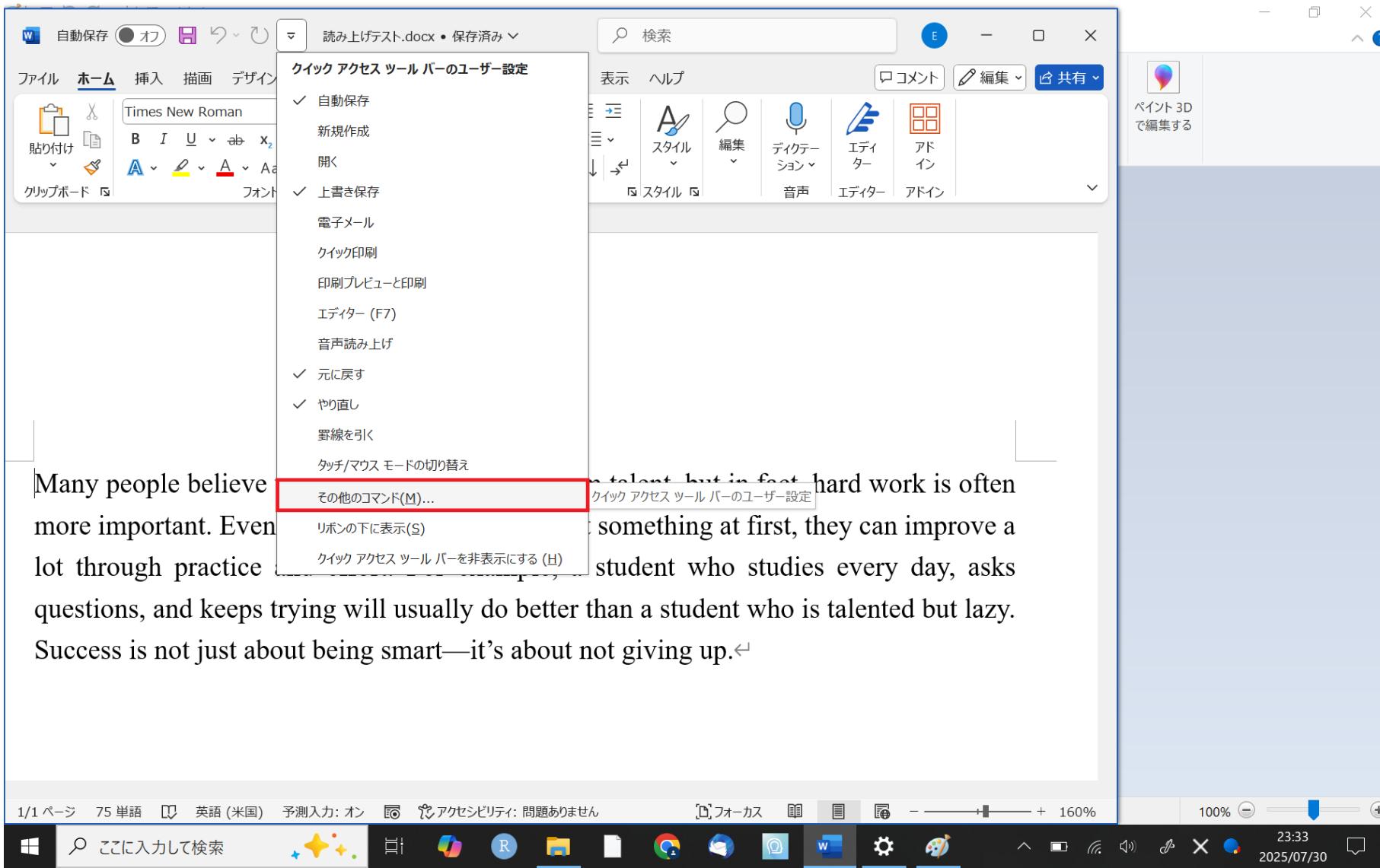
→多量のインプットに

→CBT/ CATのアイテムバンク構築にも有用 (p. 39, Terao, 2024)

最も容易なTTSの運用

- スクリプトを作成し、Word、Acrobatなどで「読み上げ」機能を利用
- 事前に音声データのダウンロードが必要な場合も
→Macの場合（プレミアム）から高品質な音声データベースを
ダウンロード・使用可能

Windowsの場合



全般
表示
文章校正
保存
文字体裁
言語
アクセシビリティ
詳細設定
リボンのユーザー設定
クイック アクセス ツール バー

アドイン
トラスト センター

クイック アクセス ツール バーをカスタマイズします。

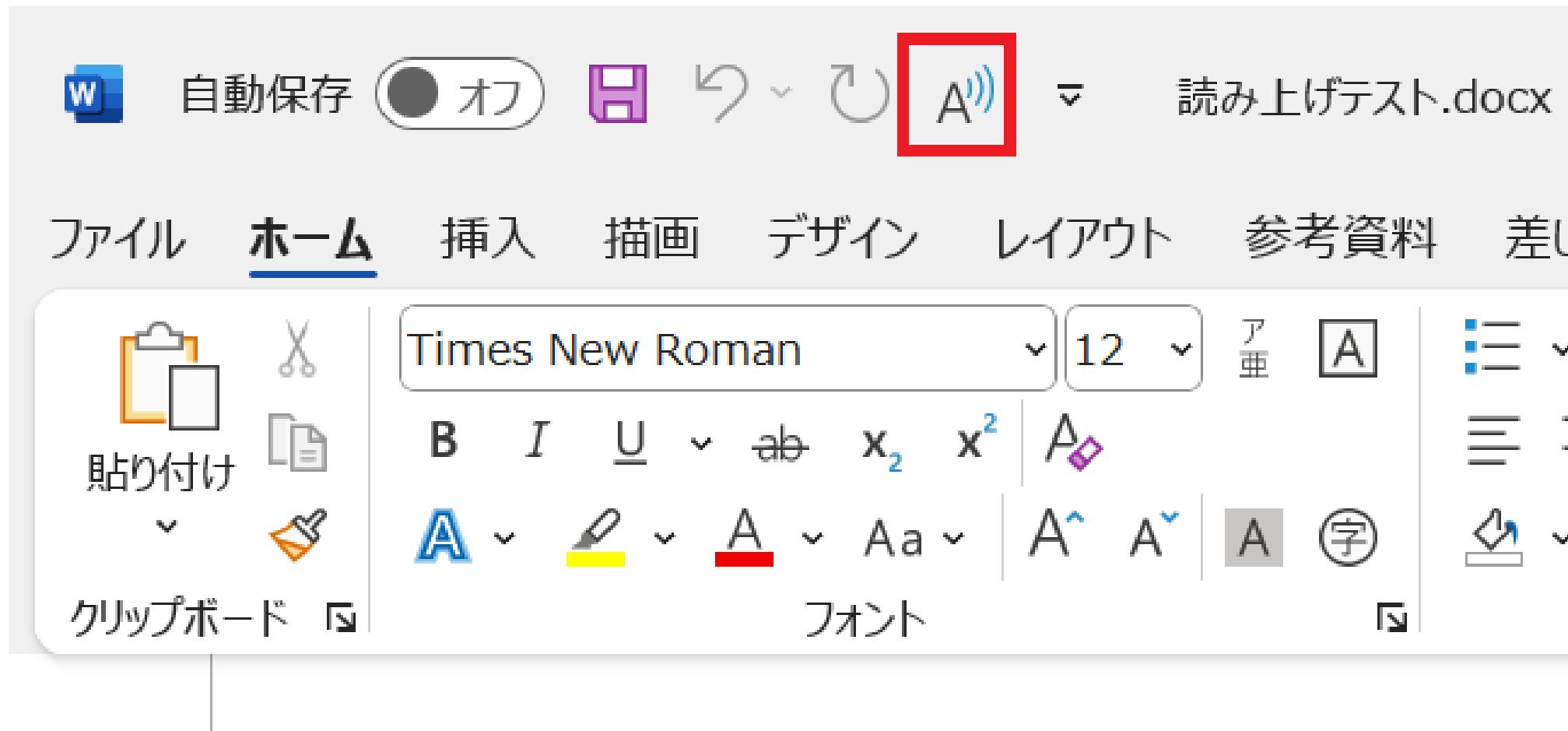
コマンドの選択(C): すべてのコマンド

クイック アクセス ツール バーのユーザー設定(Q): すべてのドキュメントに適用 (既定)

透明度
同レベル
同時にスクロール
特定のバージョン...
特定のユーザー
読み上げ
内部
内容に合わせて表を自動調整
二重取り消し線
二重下線
二等辺三角形
日付と時刻を挿入
日付選択コンテンツ コントロール
日本語のあいさつ文を含める

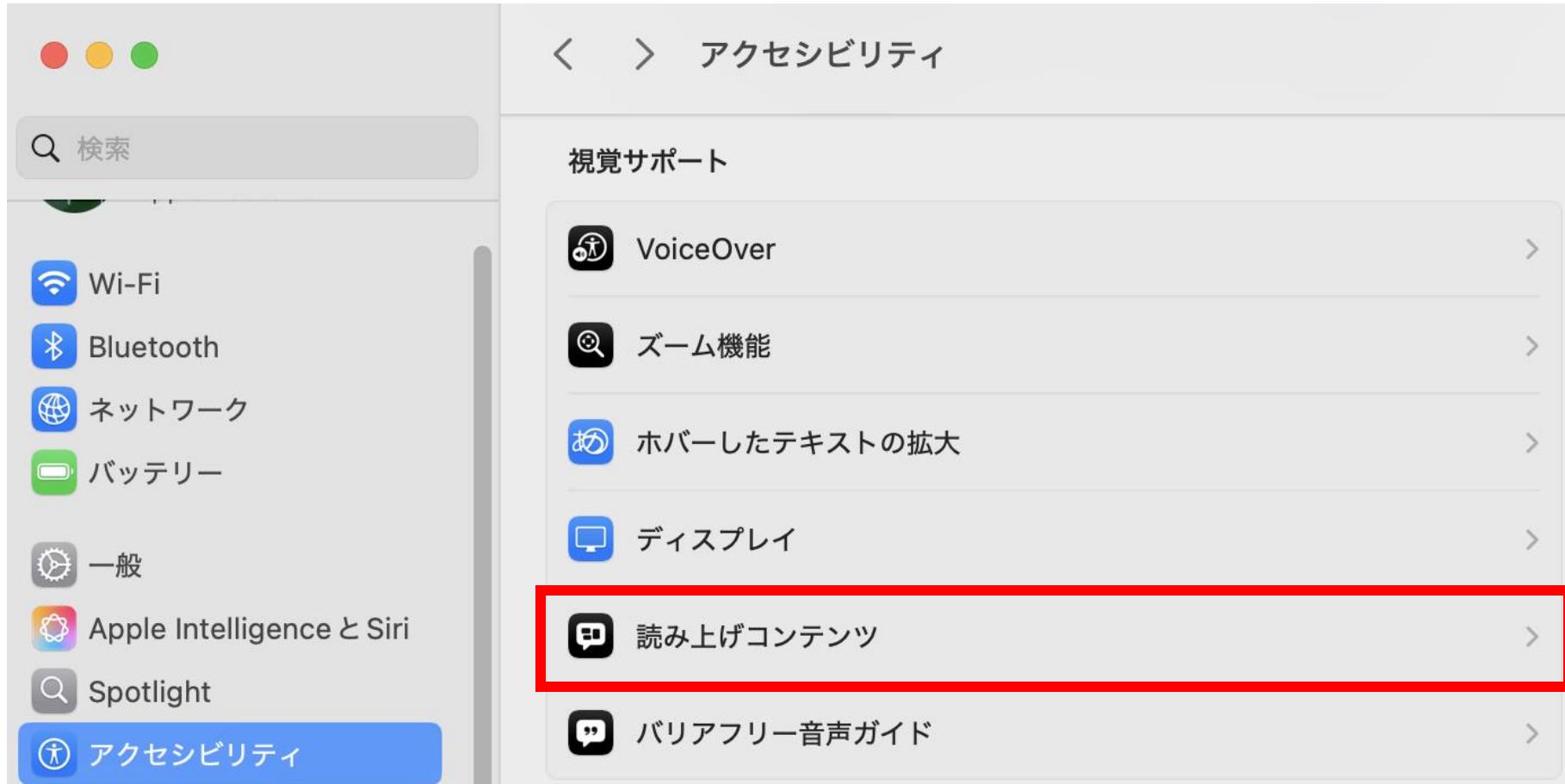
自動保存のオン/オフ切り替え
上書き保存
元に戻す
やり直し

追加(A) >>
<< 削除(R)



Many people believe that success co

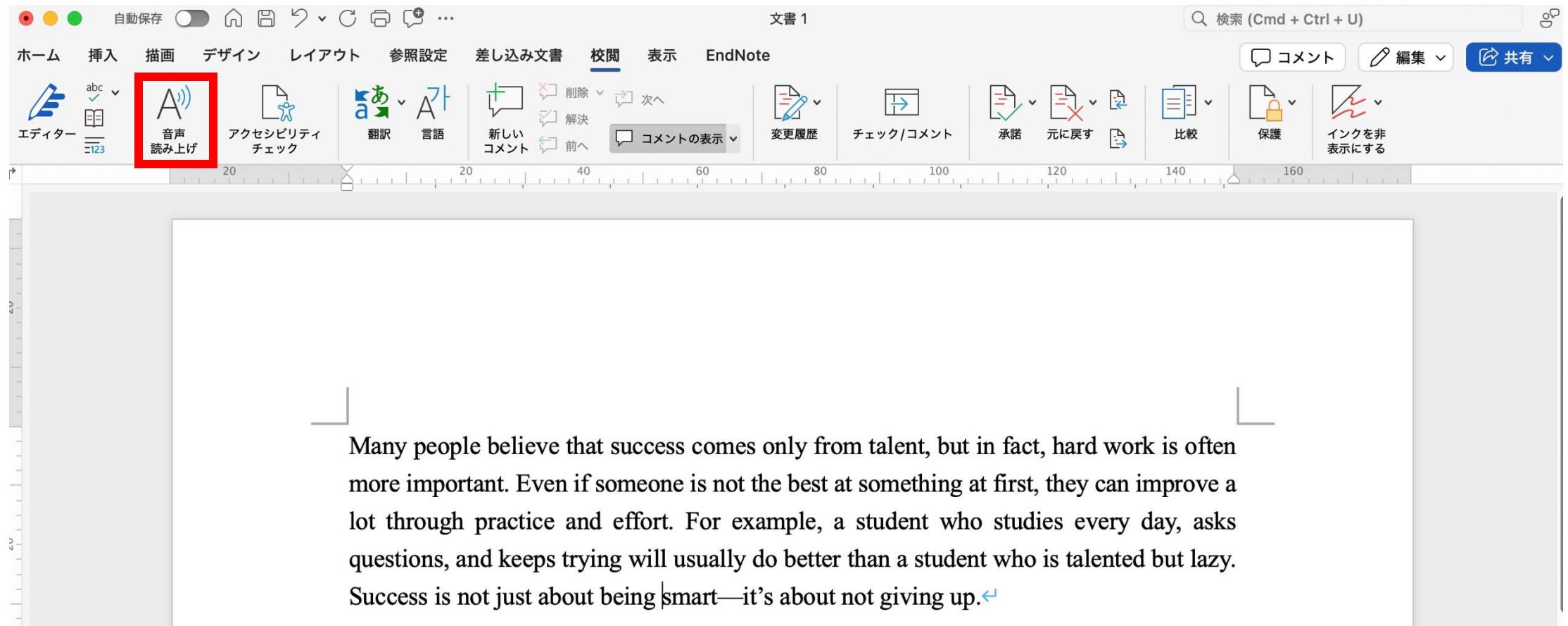
Macの場合





The screenshot shows a list of voices categorized by language and provider. The selected voice is Zoe (Premium). Other voices listed include Moira, Allison (Premium), Ava (Premium), Eloquence, Evan (Premium), Fred, Junior, Kathy, Nicky, Ralph, Samantha, Siri, Daniel, Jamie (Premium), Serena (Premium), Rishi, Karen, and Tessa.

- 英語 (アイルランド)
Moira
- 英語 (アメリカ合衆国)
Allison (拡張)
- 英語 (プレミアム)
Ava (プレミアム)
- Eloquence >
- 英語 (オーストラリア)
Evan (拡張)
- Fred
- Junior
- Kathy
- Nicky
- Ralph
- Samantha
- Siri >
- ✓ Zoe (Premium)
- 英語 (イギリス)
Daniel
- Eloquence >
- 英語 (オーストラリア)
Jamie (プレミアム)
- Serena (プレミアム)
- 英語 (インド)
Rishi
- 英語 (オーストラリア)
Karen
- 英語 (南アフリカ)
Tessa



Many people believe that success comes only from talent, but in fact, hard work is often more important. Even if someone is not the best at something at first, they can improve a lot through practice and effort. For example, a student who studies every day, asks questions, and keeps trying will usually do better than a student who is talented but lazy. Success is not just about being smart—it's about not giving up. ↪

- モノローグなら、ほぼこの機能で対応可能
 - 「読み上げ速度」で音声速度の調整が可能
- ※文間のポーズは早い傾向があるため注意



他のサービス：Google Cloud TTS

The screenshot shows the Google Cloud Text-to-Speech interface. At the top, there are navigation links: 'Google Cloud' (with a three-line menu icon), 'My First Project' (with a project icon), and a search bar containing the placeholder 'スラッシュ (/) を使用してリソース'. Below the navigation is a breadcrumb trail: 'Speech / 合成'.

The main area is divided into two sections: 'Speech-to-Text' (collapsed) and 'Text-to-Speech' (expanded). Under 'Text-to-Speech', the '合成' (Synthesize) tab is selected, indicated by a blue background and white text. The right side of the interface contains a form for generating speech from text. It includes fields for 'Text' (containing sample text about success), 'Language' (set to 'English (US) - en-US'), and 'Voice' (set to 'en-US-Chirp3-HD-Algieba'). A 'Details' section (collapsed) is shown below these fields. At the bottom are two buttons: '合成' (Synthesize) and 'コードを取得' (Get code).

Google Cloud TTS vs. Amazon Polly

- 音質 : Google > Amazon
- SSML制御 : Google < Amazon
- エフェクト/感情 : Google < Amazon
- 商用ライセンス : Google < Amazon
- 価格 : Google < Amazon
- 簡易Web合成 : Google > Amazon
- 全体的にはPollyが優位と判断（主観）

Polly vs. 他サービス

- 一括でダイアログを作成しやすいのはPolly
 - Google TTSは音声作成→事後的に合成（機械化もできるが面倒）
 - Microsoft Azure→料金体系が複雑（無料の期間内に使う？）
 - AzureはPollyとほぼ同じ感覚で使用できる
 - 慣れてきたらAzureのほうが良いかも？
- モノローグはスクリプト作成以外にほとんどAIを使用しなくていい
 - どのサービスでも大きな差はない

モノローグ vs. ダイアログ

- モノローグ：音声ソースを切り替えなくて良い
　　不需要にポーズを組み込まなくて良い
　　→ Win/ Macのように文間ポーズが少ないと感じる場合
　　調整は必要
　　→ 単一の音声ファイルを作成すれば良い

- ダイアログ：ターンの管理が面倒
　　→ オーバーラップのある会話は生成不可能
　　→ 感情がモノローグより出やすいため調整難
　　→ 複数の音声ファイルが必要
　　→ 後に統合（ここをAIにまかせる）

AI・テクノロジーに対する考え方

■個人的には…

AIは「パートナー」であり、自分にできないことをサポートしてくれる存在

- 細かな作業を手伝ってもらう
- 今の自分だけでできないことを手助けしてもらう
- 大量生成（テキストや音声）したいときに使う

- AIを活用してリスニング教材を作成してみよう

AIの出番 (SSMLの作成)

■環境

- ChatGPT 1.2025.203 Team account
 - モデル：GPT 4.1 (SSML, Pollyなどのコードを書かせる)
 - GPT-4oでも代替可能
- PyCharm 2025 1.3.1

■初期設定プロンプト

「あなたはPython, Pollyによく親しんだプログラマーです。これからPyCharmを利用して, Pollyに合成音声を作成させてもらいます。日本人英語学習者のためのリスニング教材, テストマテリアル作成に適した音声を作成できるようにしてください」

■初期プロンプトでPollyのセットアップ方法やPythonの基本形を紹介してくれるので, 良く読む

■何が必要であるのかがわかるので, 必要なものをインストール →boto3, pydub, ffmpeg, (afplayなどでも対応可)

AIに頼めること

- スクリプトの作成
- 英文データの整理（スクリプトの管理・csvなどにまとめる）
- SSMLによる速度調整（聞いてみて何度か調整）
- 批量処理（まとめて複数のファイルを処理すること）の自動化
- 複数の音声ファイルの統合

「2名が英語で対話しているスクリプトを作成してください。1人目は女性で中学生、2人目は男性で30代です。文化祭の出し物について話し合っている。会話は4～5ターンとし、明確な結論がある内容とすること。女子はWPM80～100程度、男性は120～160程度で話していることが望ましい。」

↑ここまで具体的でなくても良い「中学生女子」「男性教員」である程度通じてくれることも

スクリプト作成

■話者の属性を明確に示す

- 性別
- 年齢
- 立場
- 話す速度
- filled pausesの頻度 など

SSML例]

```
<speak><prosody rate="90%">Mr. Brown, have you thought  
about what we should do for the school festival? Last year's  
food stand was pretty fun, but maybe we could try something  
new this time?</prosody></speak>
```

```
<speak><prosody rate="110%">That's a good question, Anna.  
I've actually been thinking a science magic show could be  
interesting this year. It's both educational and entertaining,  
and I think everyone could enjoy it. What do you  
think?</prosody></speak>
```

<speak><prosody rate="90%">Oh, a magic show? That sounds really cool! But do you think we can prepare everything in time? I'm kind of nervous about performing in front of people, you know?</prosody></speak>

<speak><prosody rate="110%">Don't worry, Anna. We can work as a team, and I'll help you with the practice. I can take care of the more difficult parts. If you'd like, you could do some of the simpler tricks or help with the explanations.</prosody></speak>

<speak><prosody rate="90%">Okay, I think that sounds good! I want to try. So let's do the magic show for the festival!</prosody></speak>

- このSSMLに適宜声の指定を行い、生成された音声を聞きながら rate や break timeを調整する
- 基本的にChatGPTに速度調整を任せてしまって良い
- 例 「少し話す速度が早いので、prosody rateを75%にし、最初の break timeを500msに調整してください」

Amazon Pollyの導入

■アカウント作成

流れに沿ってアカウントを作成すればOK

IAM ユーザーサインイン i

アカウント ID またはエイリアス

(持っていますか?)

このアカウントを記憶する

IAM ユーザー名

パスワード

パスワードを表示

[お困りですか?](#)

サインイン

ルートユーザーの E メールを使用した
サインイン

[新しい AWS アカウントを作成](#)

PythonとPollyの連携

```
import boto3
```

```
from pydub import AudioSegment
```

```
# AWS認証情報
```

```
aws_access_key_id = "YOUR_AWS_ACCESS_KEY"
```

```
aws_secret_access_key = "YOUR_AWS_SECRET_KEY"
```

```
region_name = "ap-northeast-1"
```

■赤字部分を自分のキーに変更することを忘れずに

Access keyとSecret keyの管理

- AWS (Amazon Web Service) にログイン
→ Polly 使用の前提になっているので、ここでアカウント作成
- AWS Management Console にサインイン
<https://console.aws.amazon.com/>
- IAM コンソールを開く

コンソールのホーム 情報[デフォルトレイアウトにリセット](#)[+ ウィジェットを追加](#)最近アクセスしたサービス 情報

IAM

IAM Identity Center

Billing and Cost Management

[すべてのサービスを表示](#)アプリケーション (0) 情報[アプリケーションを作成](#)

リージョン: Asia Pacific (Tokyo)

リージョンを選択
ap-northeast-1 (現在のリージョン) ▾ アプリケーションの検索

名前 ▾ | 説明 ▾ | リー... ▾ | 送信元ア. ▾ |

アプリケーションはありません

アプリケーションを作成して開始しましょう。

[アプリケーションを作成](#)[myApplications に移動](#)

AWS へようこそ

[AWS の開始方法](#)AWS を最大限に活用するため
に基礎を学び、有益な情報を
見つけましょう。[トレーニングと認定](#)AWS のエキスパートから学
び、スキルと知識を深めまし
ょう。AWS Health 情報

未解決の問題

0

過去 7 日間

スケジュールされている変更

0

近日および過去 7 日間

その他の通知

0

過去 7 日間

コストと使用状況 情報

当月

\$0.00

費用の内訳

コストに関するデータはありません。

予測される月末

✖ データ使用不可

節約の機会

ⓘ 無効

Identity and Access Management (IAM)

IAM の検索

ダッシュボード

▼ アクセス管理

ユーザーグループ

ユーザー

ロール

ポリシー

ID プロバイダ

アカウント設定

ルートアクセス管理 [新規](#)

▼ アクセスレポート

Access Analyzer

リソース分析 [新規](#)

未使用のアクセス

アナライザーの設定

認証情報レポート

組織のアクティビティ

サービスコントロールポリシー

リソースコントロールポリシー

[新規](#)IAM Identity Center [↗](#)AWS Organizations [↗](#)

① 新しい Access Analyzer が利用可能

Access Analyzer は、1 つのアカウント内または組織全体の重要なリソースへの内部アクセスパターンを分析できるようになりました。

Create new analyzer

IAM ダッシュボード 情報

IAM リソース

この AWS アカウントのリソース

ユーザーグループ

0

ユーザー

1

ロール

4

ポリシー

0

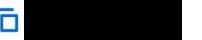
ID プロバイダ

0



AWS アカウント

アカウント ID

アカウントエイリアス
作成

このアカウントの IAM ユーザーのサインイン URL



最新情報

IAM の機能の更新

すべて表示

- AWS サービスリファレンス情報が、サービスアクションのアノテーションのサポートを開始。1 か月前
- AWS はリソースコントロールポリシー (RCP) のサポートを 2 つの追加サービスに拡大。1 か月前
- AWS IAM が、すべてのアカウントタイプでルートユーザーに MFA の適用を開始。1 か月前
- Amazon EKS Pod Identity により、クロスアカウントアクセスのエクスペリエンスが簡素化。1 か月前

より多く

Quick Links

[自分の認証情報](#)アクセスキー、多要素認証 (MFA)、およびその他の認証情報
を管理します。

ツール

ポリシーシミュレータ

シミュレータは、選択したポリシーを評価し、指定した各
アクションの有効な許可を決定します。[→](#)

aws | 検索 [オプション+S] | グローバル ▾ u16yoko ▾

IAM > ユーザー

Identity and Access Management (IAM) ◀

IAM の検索

ダッシュボード

▼ アクセス管理

- ユーザーグループ
- ユーザー
- ロール
- ポリシー
- ID プロバイダ
- アカウント設定

▼ AWS およびクラウドアプリケーションへの人的アクセスを効率化する準備はできましたか? 閉じる

Identity Center が有効です。AWS アカウントおよびクラウドアプリケーションへの従業員ユーザーのアクセスを Identity Center で管理することをお勧めします。

詳細はこちら [?] | 仕組みを見る

ワークフォースユーザーを管理する [?]

ユーザー (1) 情報

IAM ユーザーは、アカウントで AWS を操作するために長期的な認証情報を持つアイデンティティです。

検索

<input type="checkbox"/>	ユーザー名	▲	パス	▼	グループ:	▼	最後のアクティビティ	▼	MFA	▼	パスワードが作成日	▼	コンソールの最終サイ	▼	アクセスキー ID	▼	アカウント
<input type="checkbox"/>	[REDACTED]	/	0	🕒	34 分前	-	-	-	-	-	-	-	-	-	[REDACTED]	⚠	

IAM の検索

ダッシュボード

▼ アクセス管理

ユーザーグループ

ユーザー

ロール

ポリシー

ID プロバイダ

アカウント設定

ルートアクセス管理 [新規](#)

▼ アクセスレポート

Access Analyzer

リソース分析 [新規](#)

未使用的アクセス

アナライザーの設定

認証情報レポート

組織のアクティビティ

サービスコントロールポリシー

リソースコントロールポリシー

[新規](#)IAM Identity Center [\[リンク\]](#)AWS Organizations [\[リンク\]](#)

polly-user 情報

削除

概要

ARN

コンソールを通じたアクセス
無効

作成日

April 30, 2025, 16:34 (UTC+09:00)

前回のコンソールサインイン

-

アクセスキー 1

⌚ 今日使用されました。93 日 古い。

アクセスキー 2

アクセスキーを作成

許可

グループ

タグ

セキュリティ認証情報

最終アクセス日時

許可ポリシー (1)

削除 許可を追加 ▾

許可は、ユーザーに直接アタッチされたポリシー、またはグループを通してアタッチされたポリシーで定義されます。

絞り込みタイプ

検索

すべてのタイプ

< 1 >

 ポリシー名

タイプ

▼ 次を経由してアタッチ

 AmazonPollyFullAccess

AWS 管理

直接

▶ 許可の境界 (設定されていません)

▼ CloudTrail イベントに基づいてポリシーを生成

この人のアクセスアクティビティに基づいて新しいポリシーを生成すると、ポリシーのカスタマイズや生成、このロールへの添付が可能になります。AWS は CloudTrail イベントを使用して、使用されるサービスとアクションを識別し、ポリシーを生成します。詳細は[こちら](#)

ポリシーを生成

ステップ 1
● 主要なベストプラクティスと代替案にアクセスする

○ ステップ 2 - オプション
説明タグを設定

○ ステップ 3
アクセスキーを取得

主要なベストプラクティスと代替案にアクセスする 情報

セキュリティを向上させるために、アクセスキーなどの長期的な認証情報を使用することは避けてください。次のユースケースや代替方法を検討してください。

ユースケース

○ コマンドラインインターフェイス (CLI)

このアクセスキーを使用して、AWS CLI から AWS アカウントへのアクセスを有効化しようとしています。

○ ローカルコード

このアクセスキーを使用して、ローカル開発環境のアプリケーションコードから AWS アカウントへのアクセスを有効化しようとしています。

○ AWS コンピューティングサービスで実行されるアプリケーション

このアクセスキーを使用して、Amazon EC2、Amazon ECS、AWS Lambda などの AWS コンピューティングサービスで実行されるアプリケーションコードから AWS アカウントへのアクセスを有効化しようとしています。

○ サードパーティーサービス

このアクセスキーを使用して、AWS リソースをモニタリングまたは管理するサードパーティーアプリケーションまたはサービスへのアクセスを有効化しようとしています。

○ AWS の外部で実行されるアプリケーション

このアクセスキーを使用して、AWS リソースへのアクセスが必要な AWS 外部のデータセンターやその他のインフラストラクチャで実行されているワークロードを認証する予定です。

● その他

ここにはユーザーのユースケースがリストされていません。

① このユースケースではアクセスキーを使用できますが、ベストプラクティスに従ってください。

- アクセスキーをプレーンテキストもしくはコードリポジトリで、またはコードに保存しないでください。
- 不要になったアクセスキーを無効化または削除します。
- 最小権限の許可を有効にします。
- アクセスキーを定期的にローテーションします。

● その他

ここにはユーザーのユースケースがリストされていません。

① このユースケースではアクセスキーを使用できますが、ベストプラクティスに従ってください。

- アクセスキーをプレーンテキストもしくはコードリポジトリで、またはコードに保存しないでください。
- 不要になったアクセスキーを無効化または削除します。
- 最小権限の許可を有効にします。
- アクセスキーを定期的にローテーションします。

アクセスキーの管理の詳細については、「[AWS アクセスキーを管理するためのベストプラクティス](#)」を参照してください。

キャンセル

次へ

aws | 検索 [オプション+S] | グローバル ▾ u16yoko ▾

≡ IAM > ユーザー > polly-user > アクセスキーを作成

ステップ 1
主要なベストプラクティスと代替案にアクセスする

● **説明タグを設定 - オプション** 情報

このアクセスキーの説明は、このユーザーにタグとしてアタッチされ、アクセスキーとともに表示されます。

ステップ 2 - オプション

○ 説明タグを設定

ステップ 3
アクセスキーを取得

説明タグ値
このアクセスキーの目的と使用場所を説明します。わかりやすい説明は、後でこのアクセスキーを確実にローテーションするのに役立ちます。

最大 256 文字です。使用できる文字は、UTF-8 で表現できる文字、数字、スペース、および _ . : / = + - @ です。

キャンセル 前へ **アクセスキーを作成**



aws | 検索 [オプション+S] | グローバル ▾ u16yoko ▾

≡ IAM > ユーザー > polly-user > アクセスキーを作成

① アクセスキーが作成されました
これは、シークレットアクセスキーを表示またはダウンロードできる唯一の機会です。後で復元することはできません。ただし、新しいアクセスキーはいつでも作成できます。

ステップ 1
主要なベストプラクティスと代替案にアクセスする

ステップ 2 - オプション
説明タグを設定

ステップ 3
② アクセスキーを取得

アクセスキーを取得

情報

アクセスキー

シークレットアクセスキー

アクセスキー
[CSV ファイルをダウンロード]

シークレットアクセスキー
[CSV ファイルをダウンロード] 表示

アクセスキーのベストプラクティス

- アクセスキーをプレーンテキストもしくはコードリポジトリで、またはコードに保存しないでください。
- 不要になったアクセスキーを無効化または削除します。
- 最小権限の許可を有効にします。
- アクセスキーを定期的にローテーションします。

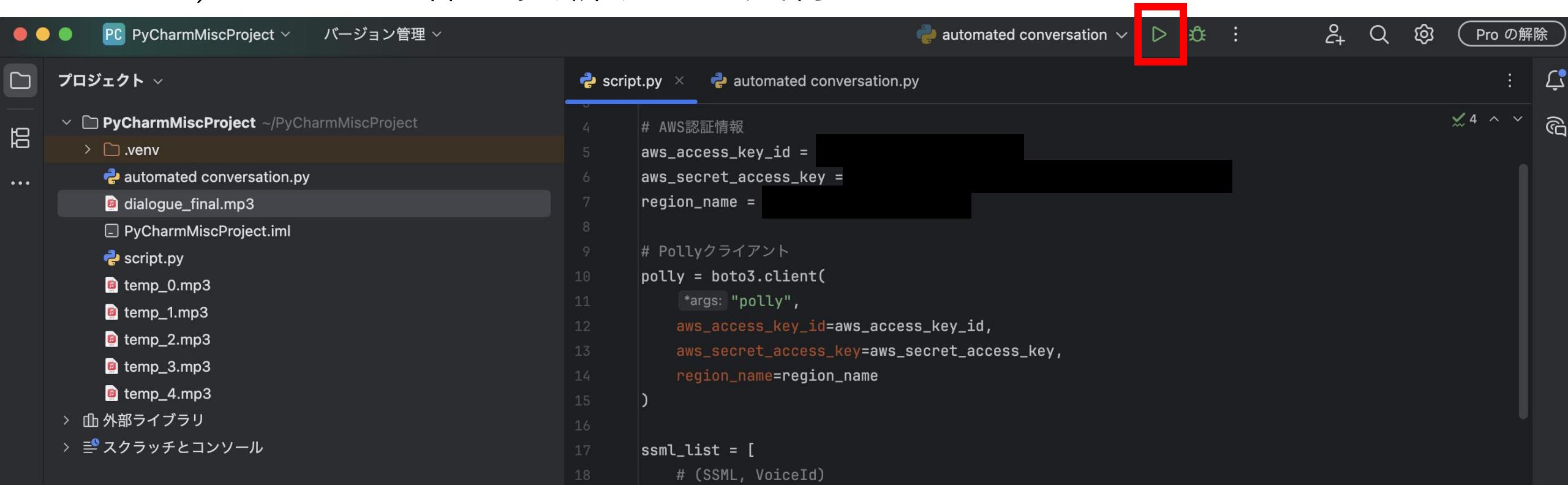
アクセスキーの管理の詳細については、「[AWS アクセスキーを管理するためのベストプラクティス](#)」を参照してください。

.CSV ファイルをダウンロード

完了

Pythonの操作

- (アクセスキーなどの設定が正しい前提)
共有しているコードと読ませたいスクリプトをChatGPTに入力し、コード全体を更新する→実行



The screenshot shows the PyCharm IDE interface. The top bar displays the project name "PyCharmMiscProject" and the file "automated conversation.py". The main area shows two code files: "script.py" and "automated conversation.py". The "script.py" file contains the following code:

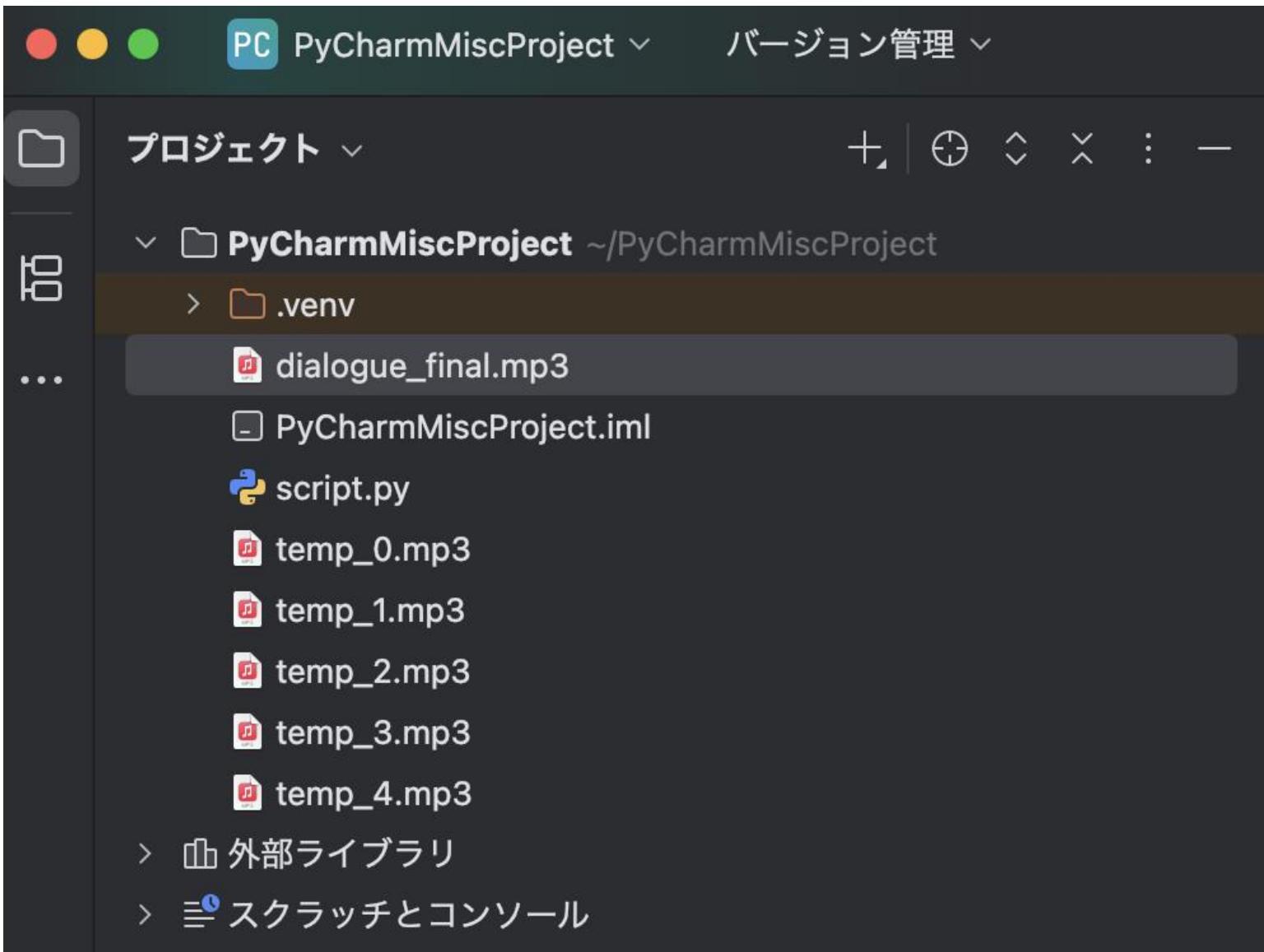
```
# AWS認証情報
aws_access_key_id =
aws_secret_access_key =
region_name =

# Pollyクライアント
polly = boto3.client(
    *args: "polly",
    aws_access_key_id=aws_access_key_id,
    aws_secret_access_key=aws_secret_access_key,
    region_name=region_name
)

ssml_list = [
    # (SSML, VoiceId)
```

The "automated conversation.py" file is also visible in the background. The PyCharm toolbar at the bottom has several icons, and the green play button icon is highlighted with a red box.

■実行すると以下の図のよう アウトプット



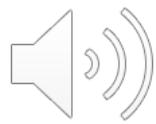
このコードで作成した音声



合成音声への好感度

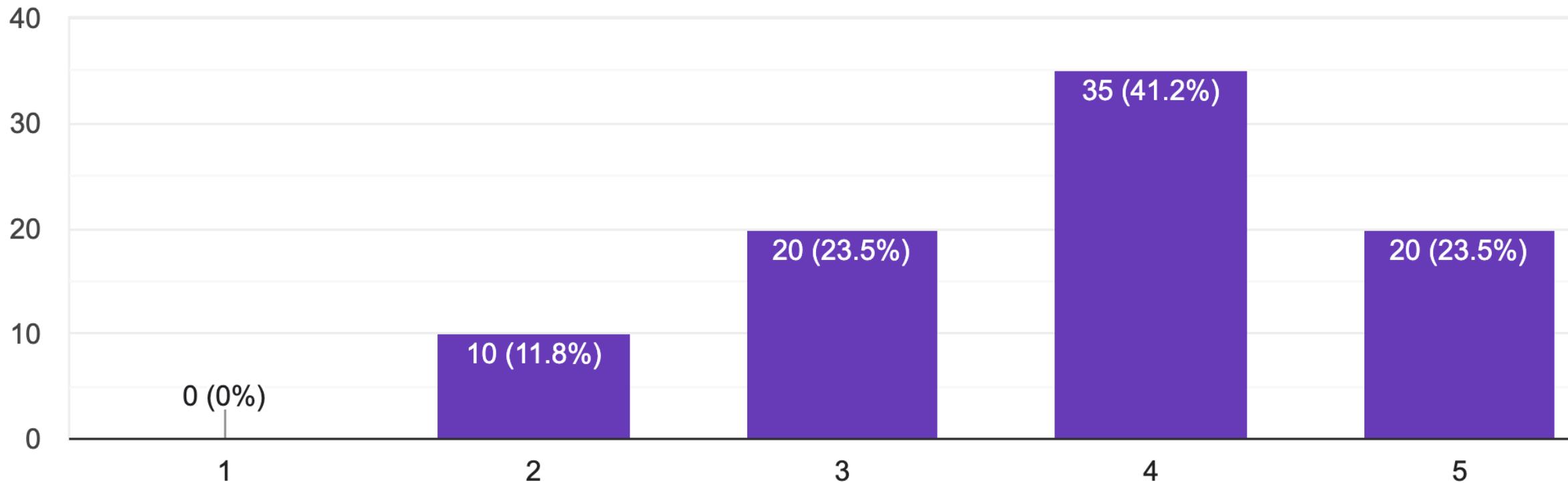
- これまでの手順で作成した音声が聞きやすいか、日本大学生87名を対象にアンケートを行い、85名からの回答を得た
- アンケートはGoogle formを通じてモノローグ音声とダイアログ音声に対する印象を調査した
- リッカート尺度を用い、**値が大きいほうが質問に対して好意的である**よう質問を調整した

モノローグ例



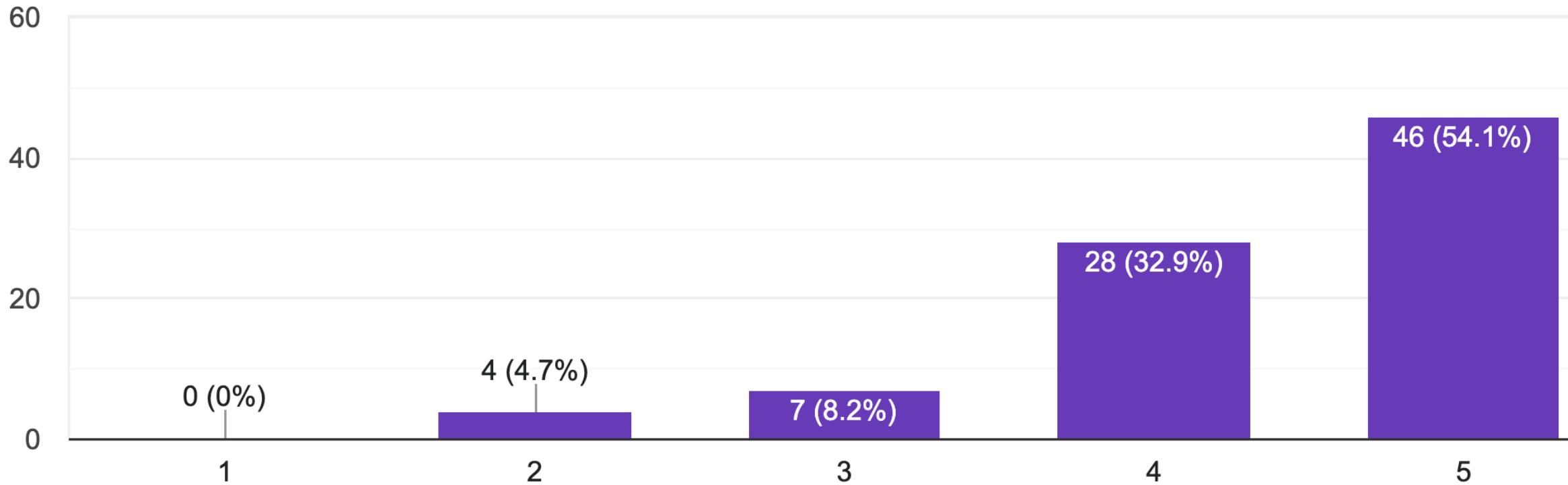
(モノローグ) 今聞いた音声は、全体的にわかりやすいものでしたか？

85 件の回答



(モノローグ) 今聞いた音声は、自然に聞こえましたか？

85 件の回答



モノローグ音声に対する印象

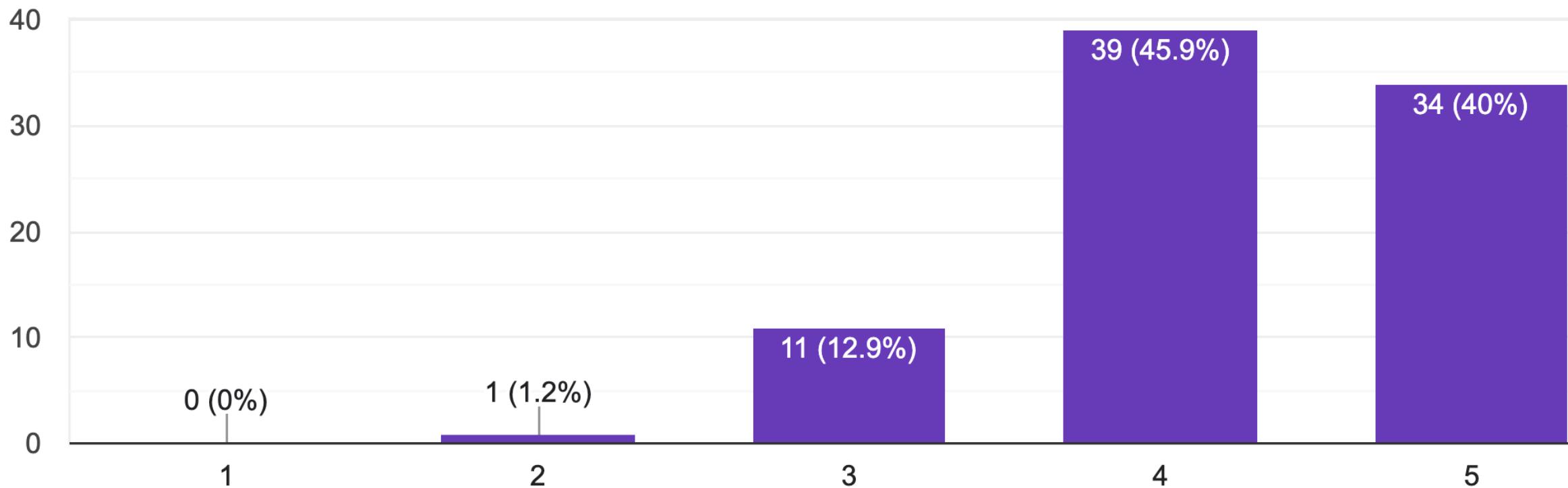
- 単語の後ろの方が後の語句と繋がって聞こえづらい。
- 音がこもっているように感じ、はっきり聞き取りにくい。
- 文と文の区切れが少々短く感じた。
- イントネーションが分かりづらく別の単語と混同した。
- 話し方が穏やかで抑揚があまりない。
- s系の子音がやけに立って鋭く聞こえる時があった。
- 抑揚が無くて、感情がないと感じた。
- 子音の発音がなさ過ぎて聞き取りにくい。
- 語の最後のsの音が、人間の発声に比べて変化がなすぎる。

ダイアログ例



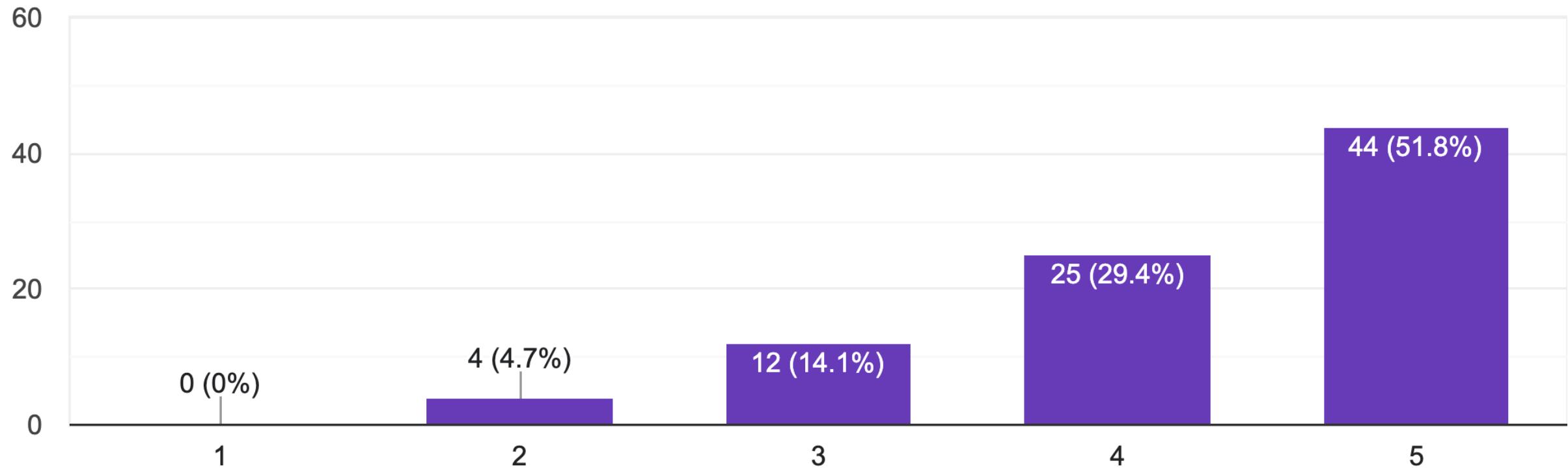
(ダイアログ) 今聞いた音声は、全体的にわかりやすいものでしたか？

85 件の回答



(ダイアログ) 今聞いた音声は、自然に聞こえましたか？

85 件の回答



ダイアログ音声に対する印象

- 男の人の声がこもっているように聞こえる。
- 会話の割には少しだけフォーマルな気がしました。
- hmmやyou know, well…などの詰まった時に言う言葉が棒読み過ぎて不自然だった。
- 声の抑揚、高さや間の取り方が一定で話し言葉としては気持ちが悪い。
- 会話としての不自然さはあったが音声としてはモノローグよりも自然に感じた。
- 明確に女性の声のほうが聞きやすかった。

結論

- AIは合成音声をはじめとする他のテクノロジーとの親和性高
- 調べて自力でできないことのサポートを受けると効果的
- 大量のアイテムを作成したいときに有効
 - 帯活動に使用する音声作成などは最高
 - リーディングでもリスニングでも大量のマテリアルをcsvにして管理してもらうことも可能
- PythonとChatGPTは直接コードのやり取りもできるので、とても便利

参考文献

- 砂岡和子, 岩見田均 (2009). 「中国語合成音利用の聴取教育とその効果—変わる語学ツールと学習者の受容能力ー」『コンピュータ&エデュケーション』27, 28–32.
- 内田照久, 寺尾尚大, 橋本貴充 (2025). 「高品質テキスト音声合成を適用した英語リスニングテスト」『日本テスト学会誌』21(1), 37–47.
- 中西正樹 (2007). 「中国語教育におけるTTSの利用とその有効性について」『摂南大学教育学研究』第3号, 29–46.
- 横内裕一郎. (2021). 「合成音声技術を活用した小学生向け英語リスニングテストの開発」『東北英語教育学会研究紀要』41, 75–88.
- Hirai, A., & O'ki, T. (2011). Comprehensibility and naturalness of text-to-speech synthetic materials for EFL listeners. *JACET Journal*, 53Aio, 1–17.
- Shen, J., Pang, R., Weiss, R. J., Schuster, M., Jaitly, N., Yang, Z., Chen, Z., Zhang, Y., Wang, Y., Skerry-Ryan, R. J., Saurous, R. A., Agiomyrgiannakis, Y., & Wu, Y. (2018). Natural TTS synthesis by conditioning WaveNet on Mel spectrogram predictions. Proceedings of International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing ICASSP 2018, 4779–4783.
- Terao, T. (2024). Computer-based listening tests with full video, visual-limited video, and audio: A comparative analysis based on difficulty, discrimination power, and response time. *Applied Measurement in Education*, 37(1), 29–42. <https://doi.org/10.1080/08957347.2024.2311923>
- van den Oord, A., Dieleman, S., Zen, H., Simonyan, K., Vinyals, O., Graves, A., Kalchbrenner, N., Senior A., & Kavukcuoglu, K. (2016). WaveNet: A generative model for raw audio. Proceedings of the 9th ISCA Speech Synthesis Workshop (SSW9), 125.