

【報告】

生成AIを活用した学術英語リスニング教材

－制作手法と評価の探求－

桜井 静^{1)*}

1) 東北大学高度教養教育・学生支援機構

本研究では、生成AIを活用して、大学の学習者向けに学術英語リスニング教材を開発する手法を紹介している。AIを用いることで、リスニング教材の制作や修正が教育者によって手軽に行え、多様なカスタマイズが可能になった。しかし、効果的なリスニング教材作成のためには、ニーズ分析、スクリプトの作成、難易度とコンテンツの調整、適切な内容理解問題の作成、効果的な音声・動画の制作などの作業が必要である。特に、スクリプト作成の段階で、テキストの言語学的特徴である「平均文長」「語彙の難易度」「語彙の多様性」「文法の複雑さ」などを分析し、校正することが重要である。音声や動画作成においては、AIを効果的に利用することで、必要に応じて異なる話速や韻律、英語変種、感情、スタイル、ジェスチャーなどのより自然で多彩な表現が可能となった。AI生成教材の品質評価についても議論し、AI技術が英語教育の分野にもたらす利点と課題を考察した。

1. はじめに

ChatGPT-3.5（以下ChatGPT）は、2022年11月に公開されて以来、外国語教育の分野でも大きな注目を浴び、その教育的価値や活用方法が報告されている（石井 2023; 水本 2023; 吉田 2023）。AIの利用の利点は、学習者自身が英語学習時に利用でき、瞬時にフィードバックや必要な情報を受け取ることができることである。教材開発や教室内での教育活動にChatGPTを多様に活用できる可能性があるため、その有効な活用方法を検証する必要性が高まっている。特に、生成系AIをライティング指導に取り入れた授業実践報告（Mizumoto & Eguchi 2023; 中村・桜井 2023; 柳瀬 2023）が多く見られる。本研究では、日本の大学の学習者が学術英語科目で使用するリスニング教材の作成に、どのように生成AIを有効利用できるかに焦点を当てて、その手法と評価、課題について考察する。

2. 生成AIを活用したリスニング教材の開発

リスニング教材作成は、これまで、スクリプトと音声データの制作において人力を必要とし、特に非英語母語話者の教員の場合、ネイティブ教員やプロのナレーター

に原稿の校正や読み上げを委託することが一般的である。このため、教材の制作には時間と手間がかかり、かつ費用がかさむことが通例であり、一度制作した教材を容易に改良や修正することが難しい。しかし、生成系AIの登場で質の高いリアルな音声データをより手軽に作成し、学習者や英語科目の個別ニーズやレベルなどに合わせてカスタマイズしたり、必要に応じて手早く教材を修正や再制作したりすることが可能となった。しかし、効果的なリスニング教材の作成にはいくつかのステップを必要とし、それぞれの過程で異なるAIツールや教材の調整や評価が求められる。以下、段階別に解説を行いたい。

3. リスニング教材作成の手法

3.1 ニーズ分析とリスニング活動

第一に、教育機関の英語カリキュラムや学習者の学習目的、環境、習熟度、学習方法、興味、専門などを的確に把握し、適切なリスニング教材を設計することが重要である。本研究では、全学教育科目である学術英語を受講中の日本人大学生を対象に、アカデミックなリスニング能力を向上させる教材の開発を目指している。全学教育科目であるため、教材の内容は幅広い

*）連絡先：〒980-8576 仙台市青葉区川内41 東北大学高度教養教育・学生支援機構 shizuka.sakurai.c4@tohoku.ac.jp
投稿資格：1

学術的トピックを網羅し、高度な専門的知識が不要な範囲で理解できるように作成すべきだと考える。学修の目標は、将来の英語圏での留学や英語を使用した授業（EMI, English as Medium of Instruction）の受講、研究室での英語による研究活動などに備え、実践的なリスニング運用能力を獲得させることである。

具体的なリスニング練習内容は、英語の講義を聴いて英語でノートを取る活動、そしてその内容に関する理解問題の回答である。また、事後活動として、ノートをもとに口頭でサマリーを述べる活動もおこなった。様々なトピックの講義を自然なスピードで聴き、その講義の目的や要点、重要な詳細情報などを把握する能力を涵養することを目指している。

3.2 スクリプトの作成（ChatGPT を使用）

ニーズ分析において、どのようなリスニング教材を提供すべきかを明確にした上で、リスニングスクリプトの作成を行った。最初に、トピックの選定、コンテンツのメインポイント、難易度、長さなどを定め、適切な ChatGPT プロンプト（指示）を用いてスクリプトの初稿を生成した。このプロセスでは、希望する英語の講義内容と言語的表現について具体的な指示が含まれたプロンプトを用いることが重要である。ウェブ上には、外国語学習に適したプロンプト例を多数提供しているウェブサイトもある（例: Prompt Me-Mo¹⁾）。今回、レクチャースクリプト制作時に作成した実際のプロンプトは以下のとおりである。

Please write an EFL academic lecture script about _____. The length should be about 5 minutes. Organize the script into 5 parts: an introduction, three main points, and a conclusion with suggestions for what to study in the next class. Use transitional phrases and include some concrete examples and data. Please avoid using very difficult words.

図1 プロンプト例1

図1のプロンプトの空欄個所には、希望する講義のトピックを記入する。このプロンプトでは、EFL（English as a Foreign Language）対象のレクチャーの長さを5分に指定している。現在の ChatGPT3.5（無料版）の機能では単語数をカウントするのが苦手で、

こちらの希望の長さに合致しないスクリプトを生成する傾向があるため、約3分のレクチャースクリプトが必要であったが、5分と指定することにより、おおよそのスクリプト（約500語）を得ることができた。しかし、出力されたテキストの長さは、毎回若干のばらつきがあった。多くの条件をプロンプトに追加しても、すべての条件がスクリプトに反映されないことがあったため、重要な条件のみをプロンプトに明記した。作成したい講義内容の3つの要点が決まっている場合、その3点をプロンプトに記載し、内容を絞り込むことも可能である。例えば、Placebo（偽薬）のトピックのレクチャーを作成する際、以下のようなプロンプト（図2）を作成して使用した。このレクチャーでは、偽薬の physical effect と mental effect と doctor-patient relationship（物理的な効果、精神的な効果、医師と患者の関係）の3点に焦点を当てることを希望していたため、これらの条件をプロンプトに追記した。

Please write an EFL academic lecture script about placebo. The length should be about 5 minutes. Organize the script into 5 parts: an introduction, **three main points (1. physical effect, 2. mental effect, 3. doctor-patient relationship)**, and a conclusion with suggestions for what to study in the next class. Use transitional phrases and include some concrete examples and data. Please avoid using very difficult words.

図2 プロンプト例2

このプロンプトで生成されたスクリプトが短すぎたり、難解すぎたり、内容が不適切でないかを確認や修正するために、続けて ChatGPT との対話を続ける（例、図3、図4）。例えば、第3段落の内容を変更したい場合、変更希望の内容をプロンプトに伝え、初稿を書き換えることができる。

Please rewrite the third paragraph by adding more examples and data. Keep the rest of the script the same.

図3 プロンプト例3

Please change the main point of the third paragraph. It should explain the ethical consideration of placebo while discussing the current debate. Keep the rest of the script the same.

図4 プロンプト例4

作成したスクリプトの初稿 (No.1) が希望に合致しない場合、新たな初稿 (No.2) を作成する (図5)。または、両方 (No.1とNo.2) の初稿を比較し、どちらかを採用するか、良い点を取り入れた組み合わせ (No.3) を作成することもある。この場合、スクリプトのどの点を変更してほしいかをプロンプトに明記することが効果的である。

Please rewrite the script from scratch. Add examples in the first and second paragraphs, and include some data in the third paragraph. In particular, in the second paragraph, please explain the placebo effect that can be observed in the field of sports.

図5 プロンプト例5

このようにChatGPTとの対話を交わしながら、編集を重ね、コンテンツや長さ、講義の構造を調整し、スクリプト (原稿1) を作成した。コンテンツを確認する際には、アカデミックな内容であること、情報が学習者にとって分かりやすいこと、正確で適切な情報であることを慎重に評価した。これらの確認作業を終えた後、この原稿1をChatGPTのチャットボットに入力し (図6)、誤字脱字や文法の誤りを指摘してもらい (図7)、必要に応じて原稿1を更に校正した。

Proofread the following lecture script without changing its contents and structure, and provide your revisions in a bulleted list. Revisions should be made only when revisions are definitely necessary.
ここに原稿1を挿入

図6 プロンプト例6

- Change "raises" to "raises the question of" for clarity.
- In the first paragraph, change "conditions" to "their conditions."
- In the third paragraph, add "According to some reports," before "athletes who believed."
- Add "As you know," before "many people in China tend to believe."

図7 プロンプト例6へのChatGPT回答例

3.3 スクリプトの難易度の調整

音声教材の難易度に影響を与える要因として、内容、言語的な特徴、情報の構成、コンテキスト、音韻的特

徴などが指摘されている (Buck 2001)。前節では、内容面の調整について解説したが、ここでは、次の作業ステップとして、レクチャー原稿1を言語的な観点から編集し、学習者にとって適切な難易度に調整する手法を説明する。最適な難易度は通常、教員がニーズ分析に基づいて設定する。一般的な指標として、CEFR (Common European Framework of Reference for Languages) などの言語スキル評価基準を使用することがあるが、そのCAN-DOリストをもとにリスニングスクリプトの難易度を調整することは難しい。リスニングテキストの言語学的な難易度を測る要素として、一般的には、「文長」「語彙の難易度」「文法の複雑さ」「文脈の明確さ」「速度」「発音」「ポーズ」などがあげられるが (Goh 2000; Graham 2006; Nushi & Orouji 2020; Sakurai 2018; Sugai et al. 2016; Zealand & Schmitt 2012)、CEFRレベルにはこれらの明確な基準がないからである。

本研究の学習者は、大学で一般目的の学術英語を学び、プレイスメントテストとしてTOEFL ITP®テストを年2回受験するため、そのテストで使用されるレクチャーの難易度を目標基準とし、リスニングの原稿1 (レクチャースクリプト) をそれに合わせるよう編集した。TOEFLのリスニング問題は、実際の学術英語 (英語講義、キャンパスでの会話・説明など) から収集された大規模なコーパスから作成されている。このテストの英語講義を理解できることは、アカデミックリスニング運用能力を測る1つの指標となるだろう。

まず、TOEFL ITP®テストのリスニングセクションの練習問題である英語講義スクリプト7本 (*Official Guide to the TOEFL ITP® Assessment Series*, ETS社) を、自然言語解析ツールであるSpaCyを使用して分析した。SpaCyは、基礎的なトークン分割から、構文解析や文法解析、単語解析など、さまざまな自然言語処理 (NLP) タスクに使用される (Spring & Johnson 2022)。次に、TOEFL ITP®テスト対策用の英語講義スクリプトのSpaCyデータ (言語的側面の数値) と、作成した原稿1のSpaCyデータの比較を行った。表1の7つの項目²⁾は、SpaCyで分析可能な数多くの言語的な指標から、本研究用に選択したものである (Sakurai & Spring 2022)。

表1 SpaCy 解析結果 (TOEFL ITP® テスト問題のリスニングテキストと作成原稿との比較)

分析項目	TOEFL	原稿1
1. WPM	167	162
2. MLS	16.7	14.6
3. CTTR	5.8	6.8
4. CVV1	3.4	3.4
5. LS2	0.2	0.2
6. DC/T	0.8	0.6
7. CSTR_T	4.1	3.3

1. WPM=Word Per Minute (毎分語数)
2. MLS=Mean Length of Sentence (平均文長)
3. CTTR=Corrected Type Token Ratio (語彙の多様性)
4. CVV1=Corrected Verb Variance (動詞の多様性)
5. LS2= Lexical Sophistication (難語)
6. DC/T= Dependent Clause per T-unit (T ユニットの従属節)
7. CSTR_T=Complex Structure per T-unit (T ユニットの複雑な構文)

表1は、SpaCyの7項目に関して、TOEFL練習問題のリスニングセクション (Part C) の7つのレクチャースクリプトの平均とAIで作成したスクリプト原稿1の平均を提示している。解析に使用したテキストは、TOEFLのリスニング問題の方がレクチャーの長さが短く (平均229語)、原稿1 (516語) の約2倍の長さであったが、SpaCy解析では、長さによる影響を補正するための計算式が使用されている。表1の結果を見ると、MLS (平均文長) では、原稿1 (MLS=14.6) の方がわずかに短く、CTTR (語彙タイプの多様性) では、原稿1 (CTTR=6.8) の方が高めであり、CSTR_T (複雑な構文の使用) では、原稿1 (CSTR_T=3.3) の方が低いことが分かる。つまり、これらの結果は、原稿1には改善の余地があること示唆しているため、英語ネイティブ教員の協力を得て原稿1をTOEFLのリスニングテキストの数値に近づける修正を行った。例えば、短い文をつなげたり、修飾句や関係代名詞などを追加して文を長く、複雑にしたり、同じ語句を繰り返して語彙の多様性を減らすなどの編集

が必要だった。また、LS2 (語彙の難易度) が低い場合は、学術的な語彙や専門用語を増やすことや、難易度が高めの語句を追加することで、語彙のレベルをあげた。修正のたびにSpaCyの解析にかけて、TOEFLのSpaCyの数値に近づくまでレクチャースクリプトの難易度を調整した。調整が終わった時点で、原稿の最終的チェックも英語ネイティブ教員に依頼した。もし、英語ネイティブ教員に頼めない場合は、図6のプロンプト例6を使って最終点検を行うこともできる。このような校正過程を経て最終原稿を作成した。

SpaCyのような解析ツールを使用せずに、作成したリスニングの素材文の難易度を調整するための簡易的な方法もいくつかある。例えば、作成した初稿をChatGPTにかけ、難易度を調整してもらうのだが、この場合、図8のプロンプト例7のように、「日本人EFL大学生」「CEFREのB1レベル」「TOEFL iBT70点程度」などの具体的な指標をプロンプトに加える必要がある。

Please rewrite the listening text for EFL learners at the CEFR B1 level without changing its contents and structure.

ここに原稿を挿入

図8 プロンプト例7

あるいは、スクリプトのテキスト中の単語の難易度を数値化してくれるツールも使用できるだろう。読解用テキストの難易度を測る指標ではあるが、Flesch-Kincaid Grade Level³⁾も参考になる。また、「New Word Level Checker」で「CEFER-J Wordlist」と「新JACET8000」の語彙リストに基づいた分析も可能である (秦野・倉元 2022)。しかし、あくまでも読解用テキストの語彙のレベルの分析である点は留意する必要がある。AIで生成されたりスニングスクリプトが本当に希望した難易度に適合するのかの評価や分析方法は、今後も議論が必要である。

3.4 内容理解問題の作成 (Post-listening test)

学習者がリスニング教材を聴いた後、その内容に関する理解を学習者自身や教員が評価または確認するために、事後テストを行うことがある。テストの設問タ

イブは、大意把握や詳細情報の理解を評価するための正誤問題や多肢選択問題、空所補充形式の問題、または記述式問題などと多岐にわたる。短時間で学習者に受検させ、採点したい場合は、多肢選択の問題形式が通常使用される。本稿では、レクチャーの大意と詳細情報を問う質問文とその選択肢をChatGPTを利用して作成する手順を説明する。取捨選択できるように、実際テストで使用したい問題数よりもプロンプトでは多めに出力をするよう指示した。図9のプロンプト例8では、EFL学習者向けに4つの選択肢を持つ11の質問とそれらの解答を作成することを指示している。実際には、不適切な質問や類似の質問などを削除し8つの設問を採択した。最初の質問では大意の把握に焦点を当てた問題（図10のQ1）を作成するよう指定し、それ以外は各パラグラフの大切な情報を問う質問（図10のQ2）を出力するよう指示をしたが、これは特定のパラグラフに偏った設問構成を避けるためである。

Please create 11 comprehension questions designed for EFL learners based on the following lecture script. Avoid using 'all of the above' as answer choices. Each question should offer four multiple-choice answers. Additionally, provide the correct answers for each question. Begin with a general question about the main point of the lecture, followed by specific questions about key information in each paragraph.ここに原稿を挿入

図9 プロンプト例8

Q 1. What is the main topic of today's lecture?
 A. The history of street art
 B. Banksy's impact on contemporary art
 C. Techniques used by street artists
 D. The art of graffiti
 Answer: B

Q 2. How does Banksy's artistic style vary in his street art?
 A. He uses only stencils for all his works.
 B. His art is always funny and never serious.
 C. He creates both small stencil images and large, complex paintings.
 D. He focuses on abstract art with no recognizable elements.
 Answer: C

図10 ChatGPTより出力された質問と選択肢の例

ChatGPTは瞬時に問題と選択肢を出力してくれるが、ミスや無関係な情報、難易度のばらつきを含む問題や選択肢が生成される可能性あるため、注意が必要で、表現や情報を校正・削除する必要がある。選択肢の英文が希望する文長に適さない場合もある。Brown (2005)を参考にして、以下の評価項目を作成し、出力された各問題と選択肢を吟味した。（多肢問題以外に、正誤問題や空所補充、記述式問題もChatGPTを使用して作成することが可能である。）

1. テスト項目の内容や情報が、教材の情報と同一か。
2. 正解がただ1つか。
3. 選択肢の文や語句が長すぎないか、短すぎないか。
4. 教材全体のメインポイントや情報をバランスよく問う問題で構成されているか。
5. 出題の順番はリスニングコンテンツの提示順と一致しているか。
6. テスト項目や言語表現は学習者の言語能力のレベルに合っているか。
7. 曖昧な用語や記述、不適切な表現、バイアスが回避されているか。

3.5 リスニング音声・動画作成

スクリプトの作成が完了した後、最終段階として音声や動画の作成に移る。ここでは、TTS (Text to Speech) 合成音生成WebアプリケーションやWebサービス系システムを利用することで、英語学習用の講義音声を手軽に作成する方法を紹介する。基本的な手順はシンプルで、以下の通りである。

1. GUI環境（マウスなどを使用してグラフィカルな画面を操作）でリスニングスクリプトを合成音生成Webアプリなどの画面の指定場所に入力
 2. Generateボタンをクリックして合成音声を生成
 3. 音声ファイル（MP3やWAVE）をダウンロード
- Webサービス系のシステムの利用により、比較的 low コストで、あるいは一定量の使用に関しては無料でこの機能を利用できる。従来の合成音声は、自然発話に比べて韻律、感情、強調表現が不十分であり、不自然さがあったが、最新のアプリケーションによる合成音声では、表2のような「発話スタイル」「韻律」「話

速」「感情表現」「ジェスチャーやリップシンクの追加」「クローンの作成」などの多様な制御が可能で、学習目的に合わせて音声の細かい調整が可能となった（東 2022; 2023）。人間の音声と比べても明瞭度が高く、自然で高い品質に達している。

表 2 TTS 合成音作成で制御可能な項目の例

1	発話スタイル（ニュース放送、軽い会話など）
2	多言語・英語変種（米英語、英国英語、NZ 英語など）・アクセント・ジェンダーの違い
3	感情表現（悲しみ、怒り、ニュートラルなど）
4	音声の速度・音量・韻律の調整
5	呼吸やサイレントポーズの挿入
6	個人の音声からクローン音声を生成
7	個人の写真データから話者のクローンを生成（画像・動画用）
8	字幕・キャプション選択・字幕にハイライトの追加（動画）
9	ジェスチャーやリップシンクを追加（動画）
10	複数人の対話の生成（発話のかぶりも可能）

使用可能な制御機能はアプリケーションによって異なり、バイモダル（音声と動画）作成ができるものもある。これらの機能を活用すれば、1つのリスニングスクリプトから多彩な合成音声や動画を容易に作成でき、学習者の習熟度や学習目的、学習方法などの多様なニーズに合った音声データを提供することができる。近年は、プロンプトベースでテキストから音声への合成（TTS）システムの開発も進んでいる（Suzuki et al. 2023）。

次に、具体的なオンラインツールを紹介したいが、AIの技術が日々進化し、改善されているため、情報も常に更新されている。筆者は、音声合成オンラインソフトウエアの1つである Speechelo⁴⁾を利用したが、できるだけコストを押さえながら合成音を作成したい場合は、クラウド型のTTS音声合成サービスを使用するとよい。一例としての Amazon Polly は、多言語を選択でき、高品質かつ自然な音声を生成できる音声変換 API サービスで、AWS (Amazon Web Services)

クラウドサービスの一部である。2024年時点で、世界の3大クラウドプロバイダーはAWS、Microsoft Azure、Google Cloudであり、MicrosoftとGoogleのクラウドも同様の音声合成サービスを提供している。例えば、AWSに登録をすると、初めは毎月一定量の文字までの音声生成が無料で利用でき、その後は、従量制の料金（必要なサービスを使用した期間分支払う）が適用されるが、比較的低料金で利用できる⁵⁾。ただし、単語数ではなく、文字数である点に留意する必要がある。対話的アプリケーションやアニメーションアバターなどの使用も可能である。まず、クラウド上でアカウントを設定してログインし、ハウツー動画を視聴した後、テキストの音声作成ファイルの作成やUI (User Interface) を完成させる手順を踏むとよい。

上記に加えて、ウェブサイト上やダウンロードしたソフトでテキストを入力して、合成音声に変換・再生する無料の音声読み上げ機能もある。例えば、TTSReader (Text to Speech, 音声リーダー) があげられるが、ウェブページやPDFなどのコンテンツの読み上げも可能である。ただし、音声ファイルの作成・保存機能はなく、細かい調声は行えない（2024年現在）。Chrome、iOS、Androidに対応したテキスト読み上げアプリ Speechify もある。希望の音源をもとに動画用クローンやクローン音声の作成など、最新のAI技術による特定の音声の生成が必要な場合は、EllevenLabsのようなオンラインWebサービスを使用するとよい⁶⁾。同意があれば、他の教員や自分の声を再現した高品質のリスニング動画や音声も作成できる。このように、AIによるTTS合成音生成技術の進化で、英語教育向けの英語講義や対話音声の制作を手軽にできるようになった。今後も更に高機能の選択肢が増え、技術的にも進化することが予想される。

最後に、リスニング音声教材作成の最終作業として大切なステップがある。作成した教材（音声・動画）を実際に教室で再生してみることと、学習者か同僚の教員などに頼んで試験的に視聴してもらうことである。内容理解問題にも取り組んでもらえると良い。これらの点検項目がクリアされて初めて、教室での使用や課題として正式に提供可能なリスニング教材となる。

4. まとめ：考察と今後の課題

生成AIを活用した英語リスニング教材の開発について、リスニングスクリプトの作成と編集、評価、内容に関する理解問題の作成、そして合成音声生成、点検までの具体的な作業と注意点を紹介した。学習者の習熟度レベルに合わせたリスニングスクリプトを作成するために、ChatGPTや自動言語解析ツールSpaCyなどを利用し、スクリプトの内容や言語学的特徴の分析と編集を行った。生成AI技術を駆使することで、これまでよりも簡単に音声・動画教材を制作でき、多様な言語学および非言語学的特徴などの追加や調整ができるようになった。例えば、必要に応じて、異なる話速や韻律、英語変種、感情、スタイル、ジェスチャーなどが選択でき、より自然で多彩な表現が可能である。

AI技術の進歩は確かに教育分野に多くの利点をもたらしているが、生成されたテキストや合成音声がEFL教材として学習者のニーズや習熟度に合致しているかを検証や評価する必要がある。例えば、「CEFERのB1レベル」とChatGPTのプロンプトで指定した場合、生成されたテキストを多角的に教育者が適切に分析する必要があり、その際の評価基準を明確にすることが求められる。さらに、AI生成によるリスニング教材の品質評価や教育的効果の分析も不可欠である。筆者が、本稿で示した手法で作成したAI合成音を使用して、レクチャーリスニング活動を教室で実施した際、複数の学習者に音声に関するフィードバックを求めた。その結果、AIだと気づかない学生が多くいたが、気づいた学生でも特に聴きにくさを訴えることはなかった。ただし、AI合成音声と人間の話者による音声に関する学習者の認知的違いと、それが学修に及ぼす影響については、今後、実証的研究が必要である。

本研究で紹介した生成AIツールを用いたリスニング教材の制作方法は、あくまで一例に過ぎないが、限られた環境や条件で教材の音声や画像の作成を試みる先生方への一助となることを願う。今後も、AI技術の発展がEFL教材の開発に様々な新しい可能性をもたらすことを期待している。AIを効果的に活用することで、より多くの教育者が学習者に適した効果的な教材を探索し、創造していくことが可能となるだろう。

謝辞

本研究はJSPS科研費JP23K00741の助成を受けたものである。

注

- 1) Prompt Me-Mo, <https://langtest.jp/me-mo/#> (閲覧 2023/9/1)
- 2) 1～7の各分析項目数値の計算式はSpring and Johnson (2022) を参照
- 3) Flesch-Kincaid Grade Level = $0.39 \times (\text{平均単語数}) + 11.8 \times (\text{平均音節数}) - 15.59$
- 4) <https://speechelo.com> (有料) (閲覧 2023/10/10)
- 5) 参考までに、AWSサイト上では、同期させる音声2,500文字、3分30秒以内であれば、ニュートラルTTS合成音の生成の料金が0.08USDと記載されている。(閲覧 2023/9/20)
- 6) 2023年現在、毎月10,000文字(約12分の音声)までの生成は無料であるが、クローンボイス生成が制限されたり、他のサービスが限定されている。30,000文字(約36分の音声)までのStarterサービスは有料となり、商用利用も可能となる。(閲覧 2023/9/20)

引用文献

- 東淳一 (2022) 「TTS合成音の教育および研究での活用について」『音韻研究』25, pp. 161-172.
- 東淳一 (2023) 「Microsoft Azureで合成音声を作り込む」LET62学会発表資料。
- Brown, J. D. (2005) *Testing In Language Programs: A Comprehensive Guide To English Language Assessment*, McGraw-Hill College.
- Buck, G. (2001) *Assessing listening*, Cambridge University Press.
- Goh, C. C. M. (2000) A cognitive perspective on language learners' listening comprehension problems, *System*, 28, pp. 55-75.
- Graham, S. (2006) Listening comprehension: The learners' perspective, *System*, 34, pp. 165-182.
- 秦野進一・倉元直樹 (2022) 「リーダビリティと語彙分析ツールを利用した大学入試長文読解用英文の難易度分析」, 東北大学大学院教育学研究科『教育情報学研究』

- vol.21, pp.89-98.
- 石井雄隆 (2023) 「ChatGPT 関係の web 記事まとめ」,
https://docs.google.com/document/d/1cqRwcNbCSHWlvpL3Nr-R0wqSUDHuV_AXWfzcmSD3SU/edit?pli=1 (閲覧 2023/9/10).
- 水本篤 (2023) 「「そこに AI はあるのか？」 - ChatGPT による外国語教育・研究の核心 -」 LET 関西支部2023 年度春季研究大会資料.
- Mizumoto, A., & Eguchi, M. (2023) Exploring the potential of using an AI language model for automated essay scoring, *Research Methods in Applied Linguistics*, 2(2), 100050. <https://doi.org/10.1016/j.rmal.2023.10005> (閲覧 2023/8/10).
- 中村佐知子・桜井静 (2023) 「ChatGPT を活用したアカデミック・ライティング—学習者の気づきを促す指導」 ATEM 東日本支部 第 2 回東北特別研究会発表資料.
- Nushi, M., & Orouji, F. (2020) Investigating EFL Teachers' Views on Listening Difficulties Among Their Learners: The Case of Iranian Context. *SAGE Open*, 10(2). <https://doi.org/10.1177/2158244020917393> (閲覧 2023/8/10).
- Sakurai, S. (2018) Promoting skills and strategies of lecture listening and note-taking, *Fukuoka University Review of Literature & Humanities* 49(4). pp. 1019-1046.
- Sakurai, S., & Spring, R. (2022) Analysis of difficulty in listening to lectures: What makes lectures more or less difficult for Japanese EFL students? 『東北大学高度教養教育・学生支援機構言語・文化教育センター年報』 vol.8, pp. 26-30.
- Spring, R., & Johnson, M.W. (2022) The possibility of improving automated calculation of measures of lexical richness for EFL writing: A comparison of the LCA, NLTK, and SpaCy tools. *System*, 106, pp. 770-786. doi:10.1016/j.system.2022.102770
- Sugai, K., Yamane, S., & Kanzaki, K. (2016) The Time Domain Factors Affecting EFL Learners' Listening Comprehension: a Study on Japanese EFL Learners. *Annual Review of English Language Education in Japan*, 27, pp. 97-108.
- Suzuki, R., Yamamoto, M., Kawamura, M., Shirahata, T., & Tachibana, K. (2023) PromptTTS++: Controlling Speaker Identity in Prompt-Based Text-to-Speech Using Natural Language Descriptions. arXiv preprint arXiv:2309.08140, Doi: 10.48550/arXiv.2309.08140 (閲覧 2023/10/6).
- 柳瀬陽介 (2023) 「<実践報告>大学教養・共通教育における機械翻訳活用型英語ライティング授業の成功のための諸要因 -制度・言語能力・原理的理解・教材・フィードバックの 5 つの観点から-」, 『京都大学国際高等教育院紀要』 vol. 6, pp. 19-50.
- 吉田 壘 (2023) 「ChatGPT・AI の教育関連情報まとめ」, <https://edulab.t.u-tokyo.ac.jp/chatgpt-ai-resource> (閲覧 2023/ 9/10).
- Zealand, H. V., & Schmitt, N. (2012) Lexical coverage in L1 and L2 listening comprehension: The same or different from reading comprehension?, *Applied Linguistics*, 34(4), pp. 457-479.