

第二言語会話を支援する Speech Speed Awareness System における母語話者の発話の検討

佐々木 孝輔^{1,a)} 高谷 健斗² 井上 智雄^{3,b)}

概要: 協調活動の国際化に伴い母語話者と非母語話者の会話機会は増えている。母語話者と非母語話者による第二言語会話において、母語話者の発話速度が速いために非母語話者が会話を理解できなくなる問題がある。母語話者の発話速度が速すぎる場合に、そのことをリアルタイムで会話参加者に見えるように通知する Speech Speed Awareness System があり、通知の前後で母語話者の発話速度に変化が見られるという有効性が知られている。本稿ではさらにこのシステムの効果を詳細に検討した。その結果、通知によって母語話者の発話速度は減少するが、速くなった発話速度が会話の平均発話速度に戻るまでにはおよそ 29 秒かかり、平均的には発話速度の変化が緩やかであることが確認された。

1. はじめに

近年グローバル化に伴い、異なる母語をもつ人々間での交流が盛んになっている。異母語を持つ者どうしのコミュニケーションにおいて、母語を話す話者（母語話者）と、母語ではない言葉話す話者（非母語話者）に分かれて会話を行うことがある。このとき、非母語話者は母語話者に比べて、会話中に用いられる言語の聴解力が不足しているために、母語話者の発言を理解できなくなる可能性がある。これにより母語話者と非母語話者の会話には、理解度にアンバランスが生じうる。

本研究では、母語話者と非母語話者の二者が存在する第二言語会話において、非母語話者がより会話を理解できるよう支援することを目的とする。特に、非母語話者が会話を理解できなくなる要因に、非母語話者のワーキングメモリや発話される長さ、発話速度などが挙げられることが知られている [1]。本研究では、これら要因のうち母語話者の発話速度に着目した。発話速度が速くなるにつれ、非

母語話者にとって会話が理解しにくくなることが知られている [2], [3]。そこで、非母語話者の会話理解を促進させるために母語話者の発話速度を調整する Speech Speed Awareness System が提案されている [4]。このシステムでは、母語話者の発話速度が速くなりすぎると、会話参加者全体に母語話者の発話が速いことを通知し、母語話者に対して自発的に発話速度を落とさせる。このシステムを利用した第二言語会話では、通知の前後で母語話者の発話速度が変化するという点で通知の有効性が確認されている [5]。

本稿では、この Speech Speed Awareness System が第二言語会話に与える影響について、母語話者の発話速度をより詳細に検討した。システムを用いて、母語話者 1 名と非母語話者 1 名のペア 24 組が単語連想ゲームを行った実験 [5] から、発話速度の変化を分析した結果、このシステムの通知によって母語話者の発話速度は徐々に低下することが確認できた。

2. 関連研究

2.1 Speech Speed Awareness System

本研究の Speech Speed Awareness System では、ディスプレイを 1 台、対面会話の場に設置する。通常、会話中はディスプレイ上には緑色の背景で“GOOD”の表示がされる（図 1 左）が表示されるが、母語話者の発話速度が事前に設定された閾値以上となると、赤色の背景で“TOO FAST”の表示がされる（図 1 右）。この通知は会話参加者全員が見える位置で表示され、この通知により母語話者に対して自発的に発話速度を落とすよう促す [4]。

このシステムを WOZ 法にて用いた母語話者と非母語話

¹ 筑波大学大学院図書館情報メディア研究科
Graduate School of Library, Information and Media Studies, University of Tsukuba, 1-2 Kasuga, Tsukuba, Ibaraki 305-8550, Japan

² 筑波大学情報学群情報メディア創成学類
College of Media Arts, Science and Technology, School of Informatics, University of Tsukuba, 1-2 Kasuga, Tsukuba, Ibaraki 305-8577, Japan

³ 筑波大学図書館情報メディア系
Faculty of Library, Information and Media Science, University of Tsukuba, 1-2 Kasuga, Tsukuba, Ibaraki 305-8550, Japan

a) ksasaki@slis.tsukuba.ac.jp

b) inoue@slis.tsukuba.ac.jp



図 1 システムが表示する画面：左は発話速度が閾値以下の場合、右は発話速度が閾値より速い場合

者の二者間会話において、通知が行われたあとの母語話者の発話速度は、通知が行われる直前の発話より有意に発話速度が低下したことが報告されている [5]。従来は一発話単位で発話速度の変化を観察しているが、本研究ではさらに細かい単位で発話速度を分析し、より詳細な発話速度の変化を報告する。

2.2 第二言語会話支援

第二言語会話は様々な方法で支援されているが、特にコンピュータを用いた研究として、Inoue らはテキスト入力を用いた非母語話者への会話支援法を提案した。これは、母語話者と非母語話者が遠隔環境下で会話している最中、母語話者が会話中の重要な単語や語句、理解し難いと考えられる語句をキーボードで入力し、その文字を非母語話者に提示する方法である [6]。非母語話者は母語話者の発話を聞くだけでなく、視覚からも情報を取り入れることにより、非母語話者が会話内容をより理解し、また母語話者と非母語話者の間で会話の相互理解が深まったことが示されている [7]。

iGengo は、第二言語会話の参加者の文化的背景の違いから生じる知識の差を埋めるために、第二言語会話中に発せられた名詞を自動で取得し、説明文章や画像、関連語などその名詞に関する情報を非母語話者に表示させるシステムである。この手法により、ユーザ間の対話を効果的に支援できる可能性が示された [8]。また PaneLive は、多数の言語が発せられる会話、特に討論の場において、リアルタイムで共通言語に翻訳するシステムである [9]。ただしいずれも、音声認識の精度や入力入力での負担増加の問題が挙げられている。

本研究では、母語話者の発話速度が速すぎる場合に会話参加者全体に通知を行い、母語話者に対して発話速度を落とさせるという行動調整を行うことにより、会話支援を図る。

2.3 NNS の聴解能力と発話理解

母語話者と非母語話者による第二言語会話では、非母語話者の聴解力の問題によって、会話にアンバランスが生じる。聴解のプロセスは直立的であり、相手の発話をワーキングメモリに格納し、その発話に対する処理を行うことで会話を理解するが、非母語話者がこのプロセスを実行する

とき、母語話者が無意識に処理するこのプロセスを意識的に行う必要があり、母語話者と比較して処理に時間がかかることが指摘されている [10]。

Bloomfield らによると、非母語話者の聴解能力に影響を与える要因として、非母語話者自身のワーキングメモリや、その言語の流暢さ、および母語話者によって発話された内容とその発話の長さ、複雑さ、ポーズの長さ、発話速度が指摘されている。このうち、発話速度は他の要因と互いに影響を与えることで、非母語話者に対して発話理解を妨げる可能性を示している [1]。

また Goh らは、非母語話者が会話を理解できない要因を多数指摘している。非母語話者自身のその言語に対する語彙力の欠如をはじめ、「聞いたことを忘れてしまう」「知っている単語に反応できない」「単語は理解できるが文脈が理解できない」「文意を考えているため次の発話を無視する」「聞いた言葉からイメージがわからない」などという問題を挙げている [11]。

本研究で扱う Speech Speed Awareness System を用いることにより、非母語話者自身の問題となる、ワーキングメモリや語彙力の欠如といった問題によらない支援が可能となる。本研究ではこのシステムを利用することによる母語話者の発話速度の変化を調査した。

2.4 発話速度が及ぼす影響

母語話者が非母語話者に対するとき、はじめはゆっくり話していても徐々に発話速度が速くなる可能性があり、特に日常会話では発話速度が急激に変わることが指摘されている [12]。また非母語話者の行動として、母語話者の発話が聞き取れなかった場合、再度同じ発話を繰り返すよう要求する傾向がある。しかし、この要求を繰り返すことは、非母語話者に対して心理的な負担をかけることになる [13]。発話速度は会話の聞き手が会話を理解できるかどうかに影響を与えるため、注視しなければならない要素の一つである。

Griffiths は非母語話者に対する発話速度と発話内容の理解度合いの関係を調査した。非母語話者に対し、発話速度が異なる録音されたテキストを聞かせ、内容を理解したか問うたところ、発話速度が速い（200wpm）テキストについての理解度が、それより発話速度が遅い（150wpm, 100wpm）テキストに比べ大幅に下がったという結果を示した [2]。このことは、母語話者の発話速度が速くなりすぎることによって、非母語話者の会話理解を妨げる可能性を示している。Zhao も、事前に録音されたテキストを聞くことによって、テキストの内容を理解したかを検証する実験を行った。特にテキストの発話速度を自由に変更できる条件下では、非母語話者は一般的な発話速度よりも速度を遅くすることで、より良くテキストの内容を理解したことを示している [14]。さらに John らは Text-to-Speech 技術に

よって合成された合成音声においても、発話速度が速いと発話の内容の理解度合いが悪くなることを示している [15]. したがって、速い発話速度は非母語話者にとって発話内容の理解に悪い影響を与えることが分かる.

しかし第二言語学習においては、発話速度が遅いほどリスニング時の理解度が向上するとは限らず、適切な発話速度が存在する. Hayati は英語を非母語とする語学学習者に対して、英語のリスニング学習を 2 週間行わせ、理解度がどの程度向上したか測定した. 学習者を、発話速度が自然なリスニング教材を使う群と、発話速度が自然な速度より遅いリスニング教材を使う群の 2 つに分けて実験を行った結果、発話速度が自然なリスニング教材を使った群のほうが、より理解度が向上したことが確認された [3].

本研究で扱う Speech Speed Awareness System では、事前に非母語話者が聞き取りやすい発話速度を決定し、その発話速度より母語話者の発話速度が速くなったときに通知を行う. この通知により、会話中に非母語話者が聞き取りやすいと感じている発話速度を超えた発話が行われるたびに、通知によって母語話者に発話速度を落とすよう促す. ただし発話速度を通知することで、母語話者の発話速度を永続的に低下させることはできないことが報告されている [16].

なお、自然言語の発話リズムには、モーラを基準とするものと音節を基準とするものの 2 種類ある [17], [18]. 本研究における発話速度は、どの言語にも存在する音節を基準としたものを使用した. また、本研究が分析に使用した実験記録 [5] では、言語として日本語が使用されているが、この日本語では長音、促音、撥音といった発声を行うことがあるが、これらは音節数には含めないこととした. 加えて、発話速度は会話中刻々と変化するため、数秒単位で発話速度を測定する必要がある. したがって、発話中の発生しうる無声区間（ポーズ）は発話区間に含めず、調音速度（Articulation rate）を発話速度として使用した.

3. Speech Speed Awareness System[4] を用いた会話実験 [5]

従来の Speech Speed Awareness System に関する報告 [5] では、システムによる通知が行われることで発話速度が発話単位で低下したことが示されたが、このシステムによって非母語話者がより会話を理解できるようになるかどうか検討されていない. そこでまず、従来一発話ごとの変化しか確認されてこなかった母語話者の発話速度について、より詳細な発話速度の変化を観察し、このシステムが母語話者の発話速度にどのような影響を及ぼしているか分析した.

本稿では、Speech Speed Awareness System の効果を詳細に検討するために、システムを用いた会話実験の記録を利用した. この記録は先行研究 [5] で取得されたものであ

るが、まずは本記録の取得した実験について説明する.

3.1 実験概要

日本語を母語とする母語話者と、日本語を母語としない非母語話者が会話を行う実験が行われた. この会話実験では実験タスクとして、母語話者と非母語話者に対して 1 セッション 5 分間で行う単語連想ゲームを行わせた. 本研究で実施したこの単語連想ゲームでは、予め母語話者は実験者から 24 個の単語が記載された単語リストを渡される. 母語話者は制限時間の間にリスト中の単語をできるだけ多く非母語話者に答えさせるよう、発話する. 例として単語リストの中に「図書館」という語句があれば、「本がたくさんある場所. 自由に本を読んだり借りたりできる」などとヒントを出す. 使用された単語はすべて、初学者用の日本語の教科書 [19] に採録されているものとした. なお、会話のみで連想ゲームを行わせるために、ジェスチャの使用は禁止し、また同じ語を含むヒントは直接答えに結びつくため禁止とした. 例えば「図書館」という語句に対し、「図書室を言い換えた語」などというヒントは禁止とした. 禁止事項に抵触した場合はルール違反とみなす. 非母語話者が正しい語句を答えることができたなら 1 語につき 10 点を与え、母語話者がルール違反を犯した場合は 5 点を減点する. より多くの正解を導くために、実験開始前に母語話者と非母語話者の両者には、この合計の点数が 150 点以上になると謝礼金が増えることを予め伝えている. この実験タスクにより、5 分間という制限時間の中で多くの単語を非母語話者に答えさせるために、母語話者の発話速度が一般的な日常会話に比べて上がる可能性が見込まれる.

3.2 WOZ 法を用いたシステム

提案されている Speech Speed Awareness System では、NS の発話を取得し、発話速度を自動で計測する [4] が、発話速度算出の精度の問題のため、会話実験では NS の発話速度をリアルタイムで計測するために、PC 上で動作するツールが使用され、実験者が会話中にリアルタイムで発話速度を計測した.

このツールでは NS の発話中、音節が発生するたびにツール上でキー入力を行い、ツールが 1 秒毎にキー入力は何回行われたかを取得し、1 秒間の発話速度を計測するしくみとなっている. 例えば「おはよう」という発話が 1 秒で行われた場合、音節数は 3 のため、実験者はツール上で 3 回キー入力を行う. 1 秒後にツールは発話速度として値 3.0 を返す. この発話速度が閾値を超えた場合、会話の場に置かれているディスプレイに、発話速度が速いことが通知される. 発話速度の測定、および発話が速いことを通知するフローは図 2 の通りである.

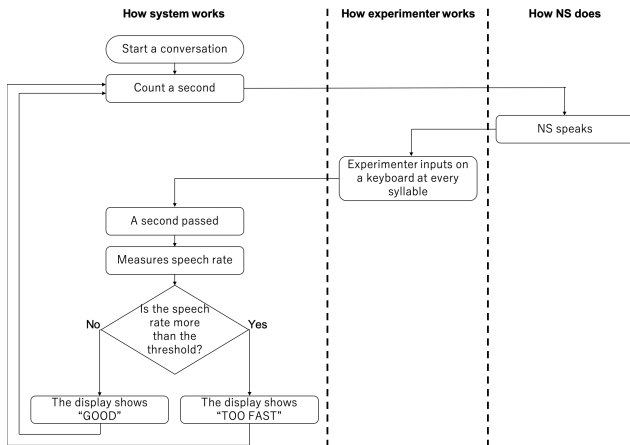


図 2 発話速度の計測フロー

3.3 実験環境

実験環境の模式図を図 3 に示す。母語話者と非母語話者は机を挟んで互いに向かい合って座っており、その距離は 1.2m とした。この距離は、近接学における Social distance の最短の距離である [20]。実験中の様子は、3 台のビデオカメラ A～C により録画される。ビデオカメラ A では実験風景の全景を、ビデオカメラ B と C ではそれぞれ非母語話者、母語話者を撮影した。また、母語話者に対して発話速度が速いことを通知するために使用したディスプレイの大きさは 27 inch、解像度は 1920 × 1080 dpi である。このディスプレイから、母語話者と非母語話者の両者は互いに 0.9m 離れた位置に座っている。さらに机の上には、実験タスクの残り時間を示すタイマーが、母語話者と非母語話者の両者から見えるように設置された。

また、実験を行った部屋には、すべてのビデオで時間的同期をとるために、時刻を表示したディスプレイが別途、母語話者に発話速度を通知するディスプレイよりも後方に設置された。また、実験者が 2 名部屋に入り、1 人は母語話者の発話速度を測定し、もう 1 人は実験タスクでの獲得点数の算出を行った。

3.4 実験条件

実験は、母語話者に対し発話速度が速いことを提示する条件（提示条件）と、提示しない条件（非提示条件）を被験者内計画で実施した。被験者間では条件についてカウンターバランスを取っている。非提示条件では、母語話者に発話速度が速いことを通知するディスプレイ（図 3 を参照）を母語話者、非母語話者の双方の視界に入らないところに移動した。図 4 は提示条件での実験の様子を示す。

3.5 実験参加者

本実験に参加した非母語話者は全員、日本語で日常会話が可能とされる日本語能力試験^{*1}の N2 レベル以上を取得

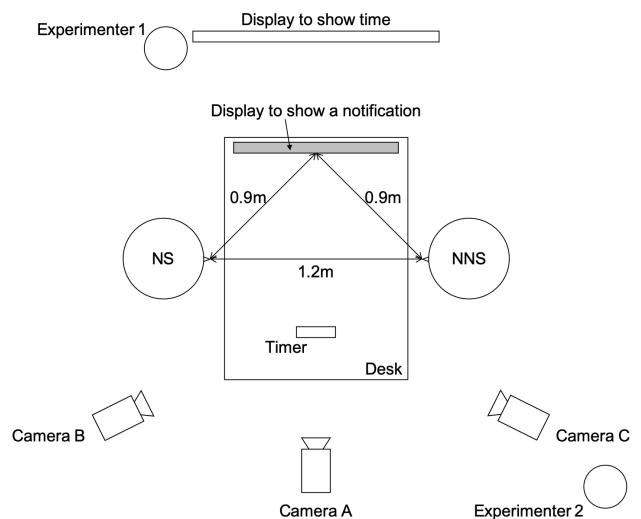


図 3 実験環境

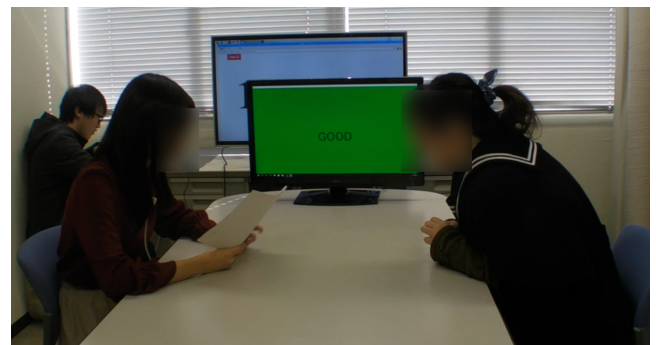


図 4 実験の様子（提示条件）

しており、かつ母語話者と会話する際に、母語話者に聞き返す、母語話者の発話に対して沈黙する、困ったような表情や身振りを見せる非母語話者のみを募集した [21]。実験に参加したのは母語話者と非母語話者各 24 名の計 48 名（女性 24 名）で、母語話者と非母語話者それぞれ 1 名ずつ、互いが初対面のペアとなるよう組み合わせた 24 組である。

3.6 実験手続き

非母語話者の聴解能力により、どの程度の発話速度が速いと感じるかは個人差がある。そのため会話実験の開始前に、予め非母語話者にだけ発話速度の閾値を決定するタスクを行わせた。このタスクでは、非母語話者は 3 音節/秒から 12 音節/秒の、1 音節/秒刻みに用意された 10 段階の発話速度をもつ音声サンプルを聞き、早口だと感じる発話速度を決定させた。この発話速度が閾値となり、母語話者との会話中にこの閾値を超えた場合、発話速度が速いことが通知される。なお、この閾値を決定する際に使用した音声サンプルは、高橋が提供している日本語の音声データベース^{*2}を利用したものである。

その後母語話者も実験を行う部屋に入室し、2 人とも実

^{*1} 日本語能力試験 JLPT, <https://www.jlpt.jp/>

^{*2} 高橋弘太研究室 > 音声データベース, <http://www.it.cei.uec.ac.jp/SRV-DB/>

験者から実験の説明を受ける。続いて母語話者にピンマイクを装着させる。これは、ビデオカメラでは撮ることができない鮮明な音声を取得するためである。続いて、母語話者にのみ実験タスクで使用する、印刷された単語リストを1枚手渡し、1分間の準備時間を与える。準備時間終了後、すぐに5分間の実験タスクを開始する。この間、実験者は常に母語話者の発話速度を計測し続ける。また別の実験者は、タスクの様子を見ながら、非母語話者が何回語句を答えられたか、母語話者が何回ルール違反を犯したかを計測する。5分間のタスク終了後、母語話者、非母語話者両者に質問紙調査を行った。実験タスクは提示条件と非提示条件で2回実施したが、それぞれ単語リストは異なるものが使用された。

3.7 収集したデータ

各ペアにおける実験の様子を撮影した映像データから、アノテーション作成ツール ELAN[22] を用いて、母語話者と非母語話者の両者の発話内容、発話時間、発話速度が速いことが通知された時間を取得した。また、書き起こした発話内容から、正しい発話速度の値を算出した。母語話者による各発話の発話速度は以下の式で算出した。

$$\text{発話速度 [音節/秒]} = \frac{\text{発話中の音節数 [音節]}}{\text{発話長 [秒]}}$$

以降の分析に用いた発話速度は、すべてこの実験後に算出した数値である。

4. データ分析の結果

先行研究 [5] で行われた実験では、24 組の実験参加者に対して計 78 回（平均：3.25 回，SD：3.71 回）の通知が行われた。この通知について、母語話者の発話速度の変化を検証した。

4.1 セッション全体の母語話者の平均発話速度

実験では、1 セッション 5 分間の会話が 24 組分取得されている。この 5 分間の母語話者の平均発話速度の平均値を以下の方法で算出した。セッションを開始した時間を 0 秒とし、24 組分の会話を 0.1 秒刻みに確認していき、その時間に発生していた母語話者の発話の発話速度をすべて抽出した。0 秒からセッションが終了した 300 秒まで 3001 回のサンプリングを行い、抽出した母語話者の発話の平均値を、24 組分のセッション全体における母語話者の平均発話速度とした。この算出方法に基づいた算出結果を表 1 に示す。

4.2 通知前後の母語話者の発話速度の変化

通知前後の母語話者の発話速度の変化を詳細に検討するために、次の手順で図 6 を作成した。まず実験中に発生した全 78 回の通知について、一つずつ通知に注目して、通

表 1 セッション全体の母語話者の平均発話速度

	提示条件	非提示条件
平均発話速度 (音節/秒)	4.67	4.72
標準偏差 (音節/秒)	1.76	1.75

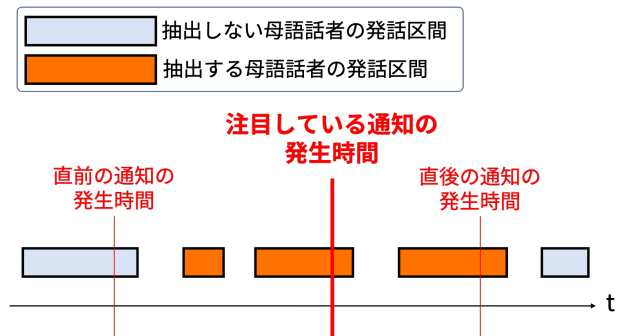


図 5 通知前後の発話抽出の例

知前後の発話を抽出する。このとき、発話の重複をできるだけ避けるため、注目している通知の直前に行われた通知より前に開始された発話と、注目している通知の直後に行われた通知より後に開始された発話を除いた（図 5 の橙色の発話だけ抽出した）。

全ての通知に対して通知前後の発話を抽出した後、通知が発生した瞬間を 0 秒として、全ての通知を 0 秒の位置で重ねたグラフを作成した。このとき、縦軸は発話速度を、横軸は中央を 0 秒とした時間を示す。抽出された全ての発話にはそれぞれ発話速度が算出されているので、発話ごとに横軸に対し平行な線分が引かれる。これが発話区間を表す（図 6 の薄い青色の線）。

その後、通知の前後 0.10 秒ごとに、その時間に発生していた発話の発話速度の平均値を取得する。図 6 では、通知前 50 秒から通知後 50 秒まで、0 秒の瞬間を含めて計 1001 箇所の平均値を取得し、グラフ中にプロットした後直線で結んだ（図 6 の濃い青色の線）。これにより、0.1 秒ごとにサンプリングした発話速度を折れ線グラフにて表示することができる。

なおグラフ中の赤線は通知が行われた時間（横軸が 0 秒の位置）を示している。また、提示条件におけるセッション全体の母語話者の平均発話速度（4.67 音節/秒）を紫色の線で表示した。

5. 考察

図 6 により、これまでに報告されている発話単位での発話速度の変化 [5] よりも詳細な様子が確認できる。この図から、通知が行われる 13 秒ほど前から発話速度は平均発話速度を下回らなくなり、徐々に上昇し始める。通知後はゆっくりと発話速度が下がっていき、通知後約 29 秒で平均発話速度に達した。

はじめ我々は、通知によって一度平均発話速度が低下し

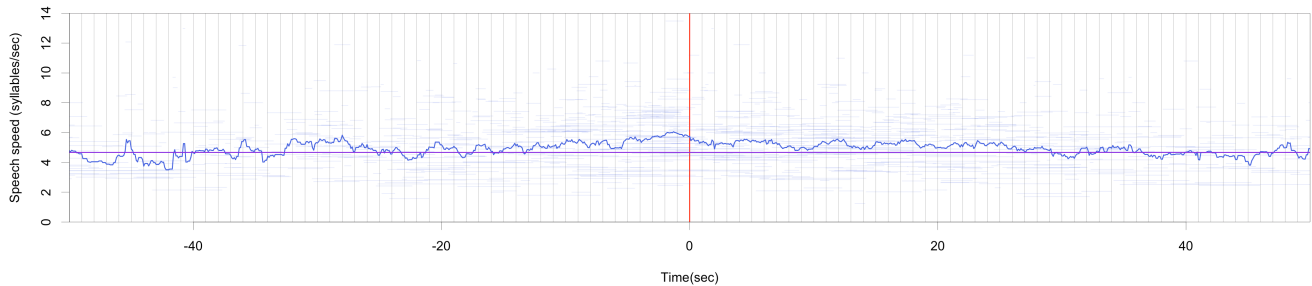


図6 通知発生時を重ね合わせた発話速度グラフ。縦軸は発話速度を、横軸は中心を0秒とした時間を示し、1秒毎に薄い灰色の線を表示した。薄い青色の線が各発話区間、濃い青色の線が0.1秒ごとに取得した発話の平均値を繋げた線、赤色の線が通知時刻、紫色の線が提示条件における母語話者の平均発話速度（4.67音節/秒）を示す。

た後、徐々に発話速度が単調増加していく変化が起こると考えていたが、そのような明確な変化は見られず、かなり緩やかな変化が確認できる。Speech Speed Awareness Systemの通知による母語話者発話への影響は、平均すると緩やかである可能性がうかがえる。

一方で、質問紙調査の自由記述からは「システムがある」とつい速く喋ってしまっていることに気が付けるので話の速度が意識できて良かったです」(Pair10 母語話者)、「相手が非母語話者ということで常にゆっくりと話しているつもりでしたが意外と慌てて早口になってしまうことがある」とシステムのおかげで気付き注意して話すことができるようになったと感じました」(Pair15 母語話者)といった、システムによって自身の発言の発話速度に注意が向いたというコメントが見られた。また、非母語話者からも「話相手の方がよくモニターを見てみたいで一旦画面が赤になったら話のスピードを下げてくださいました」(Pair10 非母語話者)、「画面で『FAST』が出たとき相手が話のスピードをすぐスローにしました。よく助かりました」(Pair23 非母語話者)というコメントが得られた。このことから、システムは母語話者にゆっくり話そうとする意識を与える可能性が見られた。

6. 結論

本研究では、Speech Speed Awareness Systemを用いた24組の会話実験[5]において、従来発話ごとに観察されていた発話速度について新たに100msごとのサンプリングを行い、システムの通知前後における母語話者の発話速度を検討した。その結果、システムの通知は平均的には母語話者の発話速度を緩やかに低下させることが確認できた。また実験参加者の主観評価から、システムの通知が母語話者に対して発話速度を意識させる可能性が確認できた。

参考文献

- [1] Bloomfield, A., Wayland, S., Rhoades, E., Blodgett, A., Linck, J. and Ross, S.: What makes listening difficult? Factors affecting second language listening comprehension (2010).
- [2] Griffiths, R.: Speech Rate and NNS Comprehension: A Preliminary Study in Time - Benefit Analysis*, *Language Learning*, Vol. 40, pp. 311–336 (オンライン), DOI: 10.1111/j.1467-1770.1990.tb00666.x (2006).
- [3] Hayati, A.: The Effect of Speech Rate on Listening Comprehension of EFL learners, *Creative Education*, Vol. 01 (online), DOI: 10.4236/ce.2010.12016 (2010).
- [4] Ye, J. and Inoue, T.: A Speech Speed Awareness System for Non-Native Speakers, *Proceedings of the 19th ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work and Social Computing Companion*, CSCW '16 Companion, New York, NY, USA, Association for Computing Machinery, pp. 49–52 (online), DOI: 10.1145/2818052.2874322 (2016).
- [5] Inoue, T. and Liao, W.: Speech Speed Awareness System Slows Down Native Speaker's Talk, *Collaboration Technologies and Social Computing* (Nakanishi, H., Egi, H., Chounta, I.-A., Takada, H., Ichimura, S. and Hoppe, U., eds.), Cham, Springer International Publishing, pp. 159–171 (2019).
- [6] Inoue, T., Hanawa, H. and Song, X.: With a little help from my native friends: A method to boost non-native's language use in collaborative work, *Proceedings of the Ninth International Workshop on Informatics (IWIN 2015)*, pp. 223–226 (2015).
- [7] Hanawa, H., Song, X. and Inoue, T.: Key-Typing on Teleconference: Collaborative Effort on Cross-Cultural Discussion, *Collaboration Technologies and Social Computing* (Yoshino, T., Chen, G.-D., Zurita, G., Yuizono, T., Inoue, T. and Baloian, N., eds.), Singapore, Springer Singapore, pp. 74–88 (2016).
- [8] Okamoto, K. and Yoshino, T.: Development and Evaluation of Face-to-face Intercultural Communication Support System Using Related Information of Nouns in Conversation, *IPSJ Journal*, Vol. 52, No. 3, pp. 1213–1223 (online), available from <<https://ci.nii.ac.jp/naid/110008507957/>> (2011).
- [9] Fukushima, T., Yoshino, T. and Kita, C.: Development of Non-native Language User Support System PaneLive at Face-to-Face Discussion Using Common Language, *The IEICE transactions on information and systems*,

- Vol. 92, No. 6, pp. 719–728 (online), available from <https://ci.nii.ac.jp/naid/110007328888/en/> (2009).
- [10] Ikegami, M.: The Relationship between the stage of Development of student's Listening Comprehension Skills and the Effects of Pauses and Speech Speed, *Studies in language and literature*, Vol. 32, No. 1-1, pp. 59–88 (online), available from <http://id.nii.ac.jp/1249/00002239/> (2012).
- [11] Goh, C. C.: A cognitive perspective on language learners' listening comprehension problems, *System*, Vol. 28, No. 1, pp. 55 – 75 (online), DOI: [https://doi.org/10.1016/S0346-251X\(99\)00060-3](https://doi.org/10.1016/S0346-251X(99)00060-3) (2000).
- [12] Dellwo, V., Ferragne, E. and Pellegrino, F.: The perception of intended speech rate in English, French, and German (2006).
- [13] Yanagimachi, T., Nagano, K., Enai, M. and Baba, N.: Communication Problems and Solutions for International Students Speaking in Japanese, *Journal of JSEE*, Vol. 61, pp. 4.3–4.7 (online), DOI: 10.4307/jsee.61.4.3 (2013).
- [14] ZHAO, Y.: The Effects of Listeners' Control of Speech Rate on Second Language Comprehension, *Applied Linguistics*, Vol. 18, No. 1, pp. 49–68 (online), DOI: 10.1093/applin/18.1.49 (1997).
- [15] Jones, C., Berry, L. and Stevens, C.: Synthesized speech intelligibility and persuasion: Speech rate and non-native listeners, *Computer Speech & Language*, Vol. 21, No. 4, pp. 641 – 651 (online), DOI: <https://doi.org/10.1016/j.csl.2007.03.001> (2007).
- [16] Duan, W., Yamashita, N. and Fussell, S. R.: Increasing Native Speakers' Awareness of the Need to Slow Down in Multilingual Conversations Using a Real-Time Speech Speedometer, *Proc. ACM Hum.-Comput. Interact.*, Vol. 3, No. 171 (オンライン), DOI: 10.1145/3359273 (2019).
- [17] Harris, Z. S.: *Trubetzkoy's Grundzüge der Phonologie*, pp. 706–711 (online), DOI: 10.1007/978-94-017-6059-1_32, Springer Netherlands (1970).
- [18] Pike, K. L.: Phonemics: A technique for reducing languages to writing. (1971).
- [19] スリーエーネットワーク: みんなの日本語初級 I.
- [20] Hall, E. T., Birdwhistell, R. L., Bock, B., Bohannan, P., Diebold, A. R., Durbin, M., Edmonson, M. S., Fischer, J. L., Hymes, D., Kimball, S. T., Barre, W. L., Frank Lynch, S. J., McClellan, J. E., Marshall, D. S., Milner, G. B., Sarles, H. B., Trager, G. L. and Vayda, A. P.: Proxemics [and Comments and Replies], *Current Anthropology*, Vol. 9, No. 2/3, pp. 83–108 (online), available from <http://www.jstor.org/stable/2740724> (1968).
- [21] OZAKI, A.: Use and avoidance of clarification requests by Brazilians in Japanese contact situations, *The Japanese Journal of Language in Society*, Vol. 4, No. 1, pp. 81–90 (online), DOI: 10.19024/jajls.4.1.81 (2001).
- [22] Brugman, H. and Russel, A.: Annotating Multimedia/Multi-modal Resources with ELAN, *Proceedings of the Fourth International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC'04)*, Lisbon, Portugal, European Language Resources Association (ELRA), (online), available from <http://www.lrec-conf.org/proceedings/lrec2004/pdf/480.pdf> (2004).