

氏名(本籍)	なり あい とも こ 成 合 智 子 (茨城県)
学位の種類	博 士 (情報学)
学位記番号	博 甲 第 5872 号
学位授与年月日	平成 23 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
審査研究科	図書館情報メディア研究科
学位論文題目	A Study on Sentence Prosody in Japanese Speakers of English with Verification by Speech Re-synthesis
主 査	筑波大学教授 工学博士 田 中 和 世
副 査	筑波大学教授 工学博士 杉 本 重 雄
副 査	筑波大学教授 理学博士 石 塚 英 弘
副 査	筑波大学特任教授 工学博士 北 脇 信 彦
副 査	国立情報学研究所特任教授 工学博士 板 橋 秀 一

論 文 の 内 容 の 要 旨

日本語を母語とする日本人話者の話す英語はしばしば Japanese English と呼ばれて不自然な英語発話とされる。先行研究によれば、日本語母語話者が良いと思う英語発話(単語)でも、英語母語話者に対して聴取実験を行ったところ、その 40% 程度しか正確に聞き取れなかったという結果が報告されている。グローバル化が進む現在の社会では英語によるコミュニケーション能力を身に付けることが求められており、文部科学省も小学校高学年に英語の授業を導入するなど英語会話力の育成を望んでいる。本研究は、このような社会的背景を踏まえ、Japanese English の音響音声学的特性を英語母語話者の英語発話との比較において明らかにしようとする研究である。将来的には、この研究成果を英語発話教育・訓練システムの機能向上へ応用することを意図している。

本論文では、英語発話の抑揚の要素(イントネーションなどの韻律)に焦点を当てて、日本語と英語の言語体系のもつ特性を考慮した分析を行っている。序論において、著者は以下のように指摘している。これまでの多くの研究は音韻的要素(たとえば、母音の違いや /r/ と /l/ の違い等)に重きを置いたものが多かったが、むしろ、韻律要素の異なりが発話の聴取理解において大きな影響を持つことが知られている。しかし、これまでのところ、韻律に関しては実音声サンプルの分析に基づいた音響音声学的研究は少なく、しかも、いくつかの問題点を内包している。その一つは、抽出された知見が再合成音声により確認してみると必ずしも適切でないことが判明することである。これは音響分析からの単純なボトムアップの特性分析では十分でないことを示唆している。二つ目は、発話訓練システムは発話全体の模倣が中心で、どこが発話のポイントであるかなどの規則性の追求がなく、知見の積み上げができないことである。本研究では、これらの点を改善する研究アプローチを採用するとしている。まず、第一の点については、抽出された音響音声学的特性を音声再合成システムで再現して、その効果を確認する。第二の点については、日本語と英語の言語音声学的特性についての先行研究の知見を考慮して、予め、発話の違いが現れ易い箇所に焦点を当てて分析を行うとしている。

本論文全体を通した論旨の展開は以下ようになる。上述の基本方針のもとに、まず前半では、日本語母語話者と英語母語話者が発話した英文音声サンプルを比較し、多数のサンプルの音響特徴を統計的に分析して両話者グループ間における韻律特徴の違いを抽出している。ここでは、とくに英語と日本語の言語音声学的特性から差異の現れ易い英文のフォーカスに注目した分析を行っている。英語文音声を単語の単位に区切り、文構造との関連で韻律特徴の差異を詳細に分析している。後半では、抽出された韻律特徴の差異に基づいて、Japanese English の韻律パターンを修正し、より自然な英語発話に近づける規則を導出した。この規則をいくつかの日本語母語話者の英文サンプルに適用し、音声再合成システムにより再合成した音声を英語母語話者（評価者）に提示し、韻律特徴の修正ルールの妥当性について評価実験を行った。この結果、評価者から修正ルールを支持する結果を得て、ルールの適正さが証明されたとしている。

本論文は5章からなり、以下に2章から5章までの概要について記述する。なお、論文題目は予備審査の後、一部修正された。

第2章では、実験で使用した音声サンプルデータと分析方法について述べている。音声データは、MOCHA-TIMIT データとして知られる英語文から選択した100文を日本語母語話者12名と英語母語話者10名が発話したものを使用している。音声分析では、音声の基本周波数（ピッチパターン）、パワーパターン、単語の発話時間長を基本特徴として抽出し、これらの変量を文ごとに規準化し、ピッチやパワーの変動パターンについて分析している。日本語母語話者グループと英語母語話者グループの差異の検出には、統計量（群間分散／群内分散の和）を利用している。分析では、各文音声を単語の単位に分割し、単語を文構造との関係でいくつかのカテゴリーに分類して文構造に依存した結果を導出できるようにしている。

第3章では、日本語母語話者グループと英語母語話者グループの差異について特徴分析をした結果について述べている。結果は詳細にわたるが、抽出した知見の例を挙げると「日本語母語話者英語は名詞、形容詞、否定詞を強調しない。その結果、英語発話のフォーカスの実現が適切に行われない」、また「本来の英語文発話では単語についてのピッチのピーク位置は、機能語<（動詞、助動詞）<（名詞、形容詞、疑問詞、否定詞）の順となる」などがある。また、日本語母語話者の英語習熟度との関係について調べた結果、習熟度の低い話者群の方が Japanese English の特性が強い傾向があるとしている。

第4章では、3章で得られたピッチパターンに関する分析結果を規則化し、上述したように、音声再合成システムにより再合成音声として再現し、その妥当性について英語母語話者による聴取実験を実施して評価を行った。ここでは、その実験条件と得られた結果について詳しく記述している。

第5章では、本研究の成果のまとめとしての結論を述べ、今後の研究展開の方向、さらに英語発話教育システムへの成果の応用について述べている。

審 査 の 結 果 の 要 旨

近年の社会全般におけるグローバル化の中で、英語によるコミュニケーション能力を身に付ける教育の重要性は広く認識される場所である。こうした状況の中で、英語教育とくに会話能力に対する教育については、コンピュータを利用した語学教育システム（CALL: Computer-Assisted Language Learning）構築の試みが多数行われている。本研究は、日本語母語話者の英語発話、いわゆる Japanese English の音響音声学的特性を英語母語話者の英語発話との比較において明らかにしようとする研究である。その根底にある意図は、より効果的な英語会話教育システム開発への貢献である。とくに、従来の特徴分析に関する研究の多くは音韻特徴に関するものであり、本研究のように韻律（抑揚など）を扱ったものはその重要性が認識されている割に少ない。その意味で、本研究の研究意義は十分に認められる。

著者が指摘しているように、従来の Japanese English の韻律特性分析にはいくつかの問題点がある。まず、

言語音声学分野の研究は主として内観による考察であり、多数の実音声サンプルの音響分析に基づいた具体的知見ではなく、その成果をCALLのようなシステムに載せるのは難しい。一方、情報処理分野において大量の音声サンプルの分析からボトムアップに特徴抽出された結果は、しばしば実質的效果が疑問な知見となる。たとえば、有意な差異として抽出される特性には「Japanese English は相対的にピッチの高低差が小さく、発話時間が長い。」というものがある。しかし、これらは再合成音声として単純に再現してみると母語英語音声との間の本質的な差異とは認められない。韻律学習システムの性能改善には Japanese English に対する知識の蓄積が重要であり、実効のある差異特徴を抽出できる研究アプローチが必要である。

本研究のもつ基本的な新規性は、上記のような問題を解決するための研究の枠組みにあるといえる。すなわち、本研究では、従来から研究されてきた言語音声学分野の研究成果を取り入れて、予め日本語母語話者の英語発話に現れ易い不自然な韻律的特徴に焦点を当て、まず、多数の音声サンプルからこの部分の差異的特徴を抽出している。これはトップダウンとボトムアップを融合させた方式と見ることができる。さらに、抽出された特徴を規則化し、音声再合成システムよりその効果を検証するという方式を採用し、効果が曖昧な特徴の裏付けをとっている。本論文に類する研究課題の研究として、以上のような枠組みで実行された研究はこれまでになく、その新規性は高く評価できる。

本研究では、この分野の研究としては比較的大量の音声サンプルを用いて音響特徴量の抽出を行い、各サンプルについて、文音声を単語の単位に分割し、各単語の文構造上の役割との関係で特徴分析を行っている。また、日本語母語話者の英語発話の習熟度レベルに対する分析も行っている。いずれも統計的な尺度を採用しており、その意味では定量的評価に基づいた特性分析である。従来の研究に比べ、こうした詳細な分析方法も高く評価できる点である。また、第3章において抽出された知見は、従来の実験音声学等において提示されていた知見に比べ、より具体的な特徴量により記述され詳細である。

第4章では、3章において抽出された Japanese English の音響的特徴（ここではピッチに関する特徴）から、それらの特徴パターンを修正する規則を生成し、これを音声再合成システムを用いて合成音声として再現し、英語母語話者を評価者として聴取実験により修正規則の妥当性を評価している。この種の評価実験において実験目的で意図した結果を得るのは必ずしも簡単ではないが、本研究では高い比率（約3:1）で修正規則が支持されており、この結果は評価できる。ここで、修正規則から再合成のための音響パターンへの変換が自動処理でない点に改善の余地が残されているが、現在の再合成システムの性能上の問題などもあるので今後の研究に期待したい。

第5章の結論においては、本研究で明らかにした知見をまとめると同時に今後の研究課題や研究展開の方向性を述べており、いずれも適切な内容である。

以上、本論文は、冒頭において研究の背景、目的、問題設定が適切に記述されており、それに対する本研究の解決手法の記述、これに基づいて実施された分析実験とその結果の提示、およびそれらの有効性に対する検証実験が信頼できる形で実施され、明確に論述されている。また、上述したように研究アプローチの新規性、提示された知見の新規性もあり、全体として高い評価が与えられる。これらを総合して、本論文は博士論文として十分な内容をもつものと判断される。

よって、著者は博士（情報学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。