

(様式3号)

学 位 論 文 の 要 旨

氏名 白石 麻美

〔題名〕

境界要素法を用いた日本語母音/a/発声時の音響シミュレーション法の開発

〔要旨〕

目的 声道の音響シミュレーション法を確立し、そのシミュレーション法の妥当性を検証することを目的とする。

方法 健常成人15名（男性8人、女性7人）を対象とした。/a/発声時のCT撮影を行い、声道モデルを作成した。このモデルに対して境界要素法を用いた波動音響解析を行った。解析条件として、声道モデルの壁面と底面はそれぞれ剛壁と剛壁ではない壁とし、音響媒質は37°C、音源は声帯相当部に点音源を設定した。設定した観測点において、周波数応答曲線を求め、第1、第2フォルマント（F1、F2）周波数を算出した。1名の被検者は前頭洞上端から気管分岐部の範囲を撮影し、前頭洞上端から気管分岐部までの範囲で作成した声道モデル（モデル1）と、前頭洞上端から声門までの範囲に加えて気管部を円柱状に12cm延長した声道モデル（モデル2）を作成した。本シミュレーション法の妥当性を検証するために、算出されたF1とF2を、実音声、およびCTから作製した実体模型に笛式人工喉頭にて音源を与えて産出された音声とをそれぞれ比較した。その判断根拠として母音フォルマント周波数弁別閾値を参照した。

結果 モデル1と2から算出されるF1とF2は近似していたため、残り14名は前頭洞上端から声門までを撮影範囲とし、気管部を円柱状に12cm延長したモデル2をシミュレーションに使用した。シミュレーションにより算出されたフォルマント周波数と実音声を比較すると、相対弁別閾値の平均はF1が5.9%、F2が4.6%、また、実体模型と笛式人工喉頭から産出される音声と比較すると、相対弁別閾値の平均はF1が4.1%、F2が3.7%であった。

結論 CTデータから/a/発声時の声道モデルを作成し、境界要素法を用いた波動音響解析を適応することにより、実音声に近似したフォルマント周波数を算出することが可能となり、本シミュレーション法は十分な妥当性を有することが示された。

学位論文審査の結果の要旨

報告番号	甲 第 1569 号	氏 名	白石 麻美
論文審査担当者	主査教授	浅井義久	
	副査教授	伊東 克能	
	副査教授	三島 克章	
学位論文題目名 (題目名が英文の場合、行を変えて和訳を括弧書きで記載する。) 境界要素法を用いた日本語母音/a/発声時の音響シミュレーション法の開発			
学位論文の関連論文題目名 (題目名が英文の場合、行を変えて和訳を括弧書きで記載する。) Development of an Acoustic Simulation Method during Phonation of the Japanese Vowel /a/ by the Boundary Element Method (境界要素法を用いた日本語母音/a/発声時の音響シミュレーション法の開発) 掲載雑誌名 Journal of Voice 第 卷 第 号 P. ~ (年 月 掲載・掲載予定)			
(論文審査の要旨) 目的 声道の音響シミュレーション法を確立し、そのシミュレーション法の妥当性を検証することを目的とする。 方法 健常成人 15 名 (男性 8 人、女性 7 人) を対象とした。/a/発声時の CT 撮影を行い、声道モデルを作成した。このモデルに対して境界要素法を用いた波動音響解析を行った。解析条件として、声道モデルの壁面と底面はそれぞれ剛壁と剛壁ではない壁とし、音響媒質は 37°C、音源は声帯相当部に点音源を設定した。設定した観測点において、周波数応答曲線を求め、第 1、第 2 フォルマント (F1、F2) 周波数を算出した。1 名の被検者は前頭洞上端から気管分岐部の範囲を撮影し、前頭洞上端から気管分岐部までの範囲で作成した声道モデル (モデル 1) と、前頭洞上端から声門までの範囲に加えて気管部を円柱状に 12cm 延長した声道モデル (モデル 2) を作成した。本シミュレーション法の妥当性を検証するために、算出された F1 と F2 を、実音声、および CT から作製した実体模型に笛式人工喉頭にて音源を与えて産出された音声とをそれぞれ比較した。その判断根拠として母音フォルマント周波数弁別閾値を参照した。 結果 モデル 1 と 2 から算出される F1 と F2 は近似していたため、残り 14 名は前頭洞上端から声門までを撮影範囲とし、気管部を円柱状に 12cm 延長したモデル 2 をシミュレーションに使用した。シミュレーションにより算出されたフォルマント周波数と実音声を比較すると、相対弁別閾値の平均は F1 が 5.9%、F2 が 4.6%、また、実体模型と笛式人工喉頭から産出される音声と比較すると、相対弁別閾値の平均は F1 が 4.1%、F2 が 3.7%であった。 結論 CT データから/a/発声時の声道モデルを作成し、境界要素法を用いた波動音響解析を適応することにより、実音声に近似したフォルマント周波数を算出することが可能となり、本シミュレーション法は十分な妥当性を有することが示された。 本研究は、境界要素法を用いた日本語母音/a/発声時の音響シミュレーション法を開発し、その妥当性を示したものであり、学位論文として価値あるものと認めた。			

備考 審査の要旨は 800 字以内とすること。