

## 中国語車内放送音声の耳障り感低減の検討\*

☆南 洋志, 三田 遼平, 金田 豊 (東京電機大), 山本 聡, 家口 孝一 (八幡電気産業)

## 1. はじめに

電車内放送音声は走行騒音によって聞き取りづらくなる。その対策として音量を上げると、音声の耳障りとなる場合がある。このため、筆者らは日本語音声の耳障り感を低減する処理を検討してきた [1]。また近年では多言語の車内放送の利用が増加している。そこで本稿では中国語車内放送音声に対する耳障り感低減の検討を行った。前報 [2] にて中国語には日本語にない特有の耳障り音韻があることが判明したため、本報ではその特徴について調べた。

## 2. 日本語の耳障り音韻検出

日本語において耳障りと感じやすい音韻の特徴は過去の研究により以下の2つに分けられることが報告されている [3]。

A) 2-4kHz 付近の周波数成分が強い音韻 (図 1. a。ただし、▼印は耳障り音韻の位置を表す。)

B) 高域の周波数成分が強い音韻 (図 1. b)。

このように、高域の周波数成分が多く含まれる音韻は耳障りとなりやすい。そのため、図 2 に示す一次差分特性を持つ高域強調フィルタを使用することで耳障り音韻が強調され、検出される。そして、検出された耳障り音韻の音量を抑えることで耳障り感を低減することができる。

## 3. 高域強調フィルタによる中国語耳障り音韻検出

前報 [2] で中国語放送音声に高域強調フィルタをかけた結果、2 節の A), B) の特徴を持つ耳障り音韻を検出できた一方で、検出できない耳障り音韻があることが判明した。図 3 に高域強調処理前後の中国語音声の短時間パワーと耳障り音韻検出結果を示す。図では 2 節 B) と同様の特徴を持つ「san」は検出できたが、受聴実験で耳障りと指摘された「dao」や「hao」は検出できなかった。

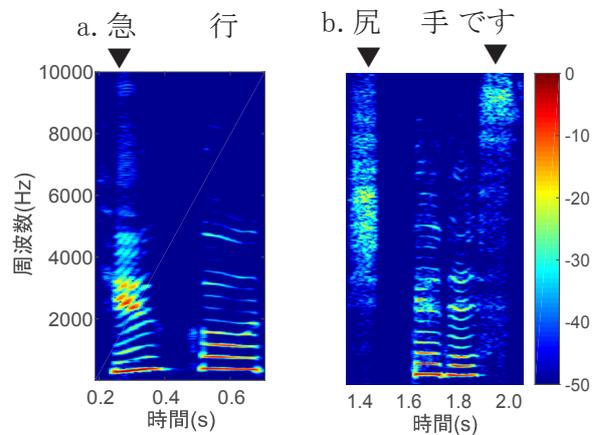


図 1. 日本語耳障り音韻のスペクトログラム

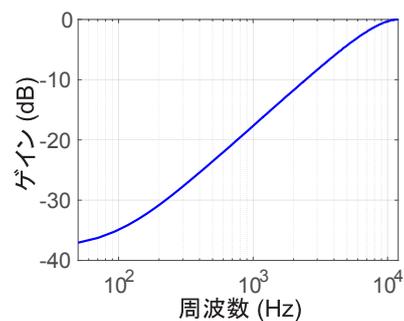


図 2. 高域強調フィルタの特性

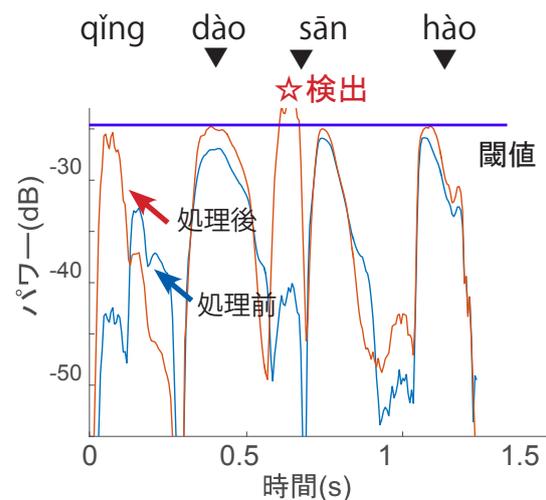


図 3. 高域強調処理による耳障り音韻検出結果

\*A study of annoyance reduction for Chinese language train broadcast, by MINAMI, Hiroshi, MITA, Ryohei, KANEDA, Yutaka (Tokyo Denki University), YAMAMOTO, Satoshi and KAGUCHI, Koichi (Yawata Electric Industrial Co., Ltd.).

## 4. ピッチ変化に基づく耳障り音韻検出

### 4.1. 検出方法

前報で検出できなかった「dào」や「hào」などの耳障り音韻は急激なピッチの下降を伴う音韻であった。そこで、ピッチ変化に基づく耳障り音韻検出を検討した。

検出方法は、まず、ケプストラム法によってピッチを抽出し、ピッチの時間的変化の負勾配の大きさが  $-1000\text{Hz/s}$  を上回った区間を急激なピッチ下降区間と判定した。

ピッチ変化の大きい区間は多数存在するが、スペクトログラムの目視検討の結果、中でも  $3\text{-}4\text{kHz}$  付近のパワーが大きい音韻が耳障りになると考えられた。そこで、ピッチ変化が大きく、かつ、 $2.5\text{-}4.5\text{kHz}$  のバンドパスフィルタをかけた後の短時間パワーが大きい区間が耳障り音韻であると判定した。

### 4.2. 検出結果

耳障り音韻検出結果の例を示す。図4に中国語音声のスペクトログラムを示した。この音声に高域強調処理を行い耳障り検出を行った結果を図5に示す。この音声に含まれる耳障り音韻は「Liè」「chē」「jiāng」の3つであるが、いずれも高域強調処理後の短時間パワーが閾値を超えておらず、耳障り音韻として検出されていない。

この音声のピッチ変化を調べた結果を図6に示す。図において青線は各時刻のピッチを表し、肌色区間はピッチが急激に降下した時間区間を示す。「Liè」は検出できたが、「chē」と「jiāng」はピッチ変化に基づいては検出できなかった。また、「dào」はピッチ変化が大きい区間ではあるが、 $3\text{-}4\text{kHz}$  付近のパワーが小さかったため、耳障り音韻としては検出されなかった。

今回対象とした中国語放送音声に含まれる耳障り音韻は32個、そのうち、高域強調により半数(17個)が検出された。また、ピッチ変化により新たに7個検出されたが、8個が未検出として残された。

## 5. むすび

本稿では中国語車内放送の耳障り音韻検出方法として、ピッチの急激な変化部分に着目した方法を提案した。従来の高域強調処理と組み合わせると全体の約70%程度の耳障り音韻の検出が可能となった。

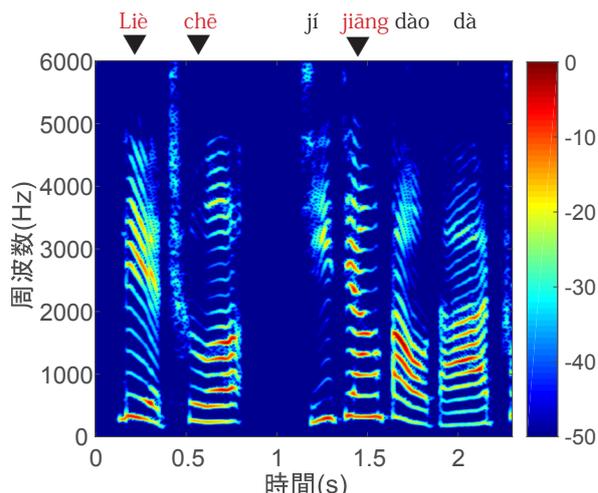


図4. 中国語音声のスペクトログラム

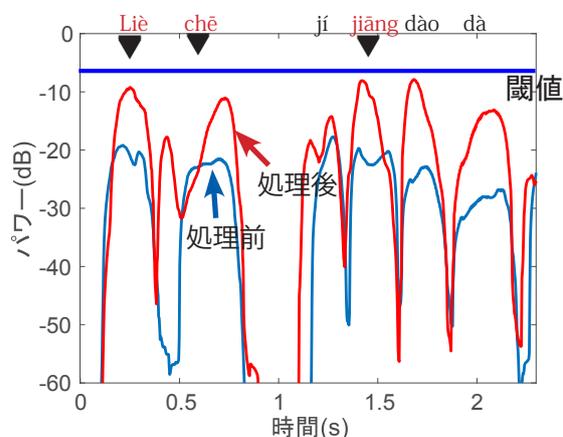


図5. 高域強調処理による耳障り音韻検出結果

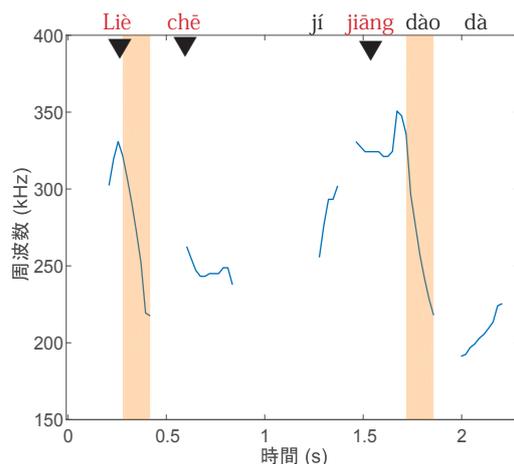


図6. ピッチの急激な変化の検出結果

## 参考文献

- [1] 菊池 他, 音講論集(秋), 2-Q-b19, (2012).
- [2] 三田 他, 音講論集(秋), 1-P-46, (2017).
- [3] 松井 他, 音講論集(春), 3-Q-2, (2009).