

耳障り音韻を含んだ電車内放送音量制御指針の検討*

☆斉藤肇，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

電車内で情報を乗客に伝える手段として電車内放送が使用されている。しかし、電車の走行中には様々な騒音が発生し、放送音声がかき消えづらくなる問題が発生する。対策として放送音量の増加が考えられるが、音量の増加とともに放送音声に対する耳障り感が発生する。そのため電車内騒音を考慮した最適な放送音量制御の指針が必要である。

筆者らは、A特性騒音レベルに代えて騒音の高周波成分を強調した評価量を提案し、騒音の種類によらない最適放送音量の設定の可能性を示してきた[1]。しかし、その実験結果は、放送音声の平均をとっていたため、放送音声による最適音量のばらつきを考えていなかった。そこで、本稿では放送音声による最適音量の差の検討を行った。

2 最適音量受聴実験

2.1 実験の概要

実験した電車内騒音環境下で、最も良い(音声が明瞭でかつ音量が大きすぎない)放送音量(以下最適音量と呼ぶ)を被験者に評価してもらう実験を行った。図1に実験の配置図を示す。まず、室内に設置したスピーカから拡散性を持たせるように壁面を向けて実験騒音を再生した。また、スピーカでは出力が難しい低域の部分をサブウーファーで補った。

次に被験者の耳元から1m先にあるスピーカから放送音声を流し、被験者にミキサーを用いて音量調整を指示した。ミキサーのボリュームは最も小さい音量から上げて行く調整法を用いた。被験者には最も良い音量だと感じた地点でミキサーのボリュームを止めてもらい、その時の被験者の耳元付近の放送音量を記録した。これを全ての騒音のレベル・種類で行った。

2.2 実験条件

表1に実験の条件を示す。放送音声は実際の車内放送で使用されている女性アナウンス

4種類を使用した。また、騒音は実際に電車内で録音した3種の騒音を使用した。図2に使用した騒音のスペクトルを示す。この図から各騒音は高域に異なった特徴を持っていることが分かる。被験者は成人6名で行った。

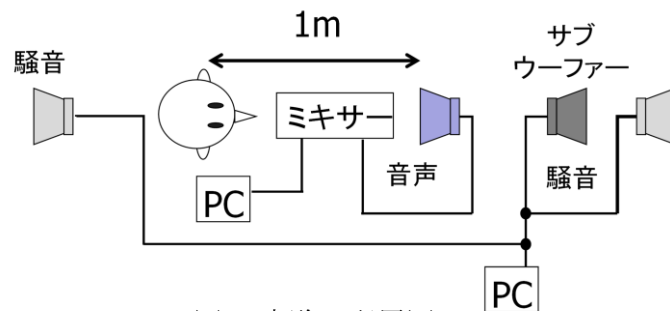


図1 実験の配置図

表1 実験条件

放送音声 (女声)	4種	(a)「大岡山」 (b)「右側です」 (c)「急行電車の停車駅は」 (d)「終点尻手です」
騒音	3種	地下カーブ騒音1種、 地下走行騒音2種
騒音レベル	4段階	60~90dB(A)の10dB(A)刻み
被験者	6人 (20代)	

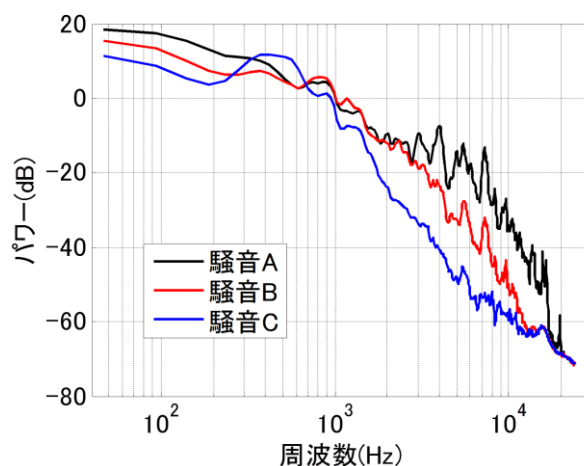


図2 実験で使用した車内騒音のスペクトル

*A study of the volume control of train broadcasting having stimulative phonemes, by SAITO, Hajime and KANEDA, Yutaka (Tokyo Denki University), YAMAMOTO, Satoshi and KAGUCHI, Koichi (Yawata Electric Industrial Co., Ltd.).

3 放送音声による最適音量の差

各種騒音下での各放送音声の、騒音レベルと最適音量(被験者平均)との関係を図3に示す。図3の横軸は一次差分及び1kHzの高域通過フィルタを通して測定した騒音レベル(以下単に「騒音レベル」と略称)を表す。この騒音レベルを用いることで騒音の種類による最適音量の差が小さくなることが報告されている[1]。

図3において線の色は放送音声の違いを表し、線種の違いは騒音の種類の違いを表している。図3より放送音声の違いによって最適音量に最大5dB程度の差があることが分かる。また、赤・ピンクの線で示した音声のように最適音量が小さくなる傾向のある放送音声があることが確認できた。

4 放送音声による最適音量の差の原因

従来、電車内放送音声においては、耳障りに感じやすい音韻が有り、それは、1)2-4kHzの周波数成分が強い有声音、2)高い周波数成分が強い無声音であることが報告されている[2]。そして、図3の赤・ピンクで表された音声(c)(d)にはそれぞれ「急行」の「き」、「尻手です」の「し」や「す」のように耳障りに感じやすい音韻が含まれていた。音声(c)(d)は音量を増加させると耳障りに感じる音韻の影響が強くなるため、放送音声の最適音量が低下したと考えた。

5 耳障り音韻への対策と最適音量

最適音量のばらつきを減少させるためには、放送音声に含まれる耳障り音韻に対する耳障り感低減処理が有効だと考えられる。菊池らの提案した手法は、一次差分フィルタで高周波成分を強調し、音声レベルの大きい区間を耳障り音韻の推定区間としてその振幅を低減する処理である[3]。この方法は、音声の不自然感や明瞭性低下を生ずることなく耳障り感を低減できると報告されている。

音声(c)(d)に対して耳障り感低減処理を行った後、最適音量の受聴実験を行った結果を図4に示す。図3と比べて、赤・ピンクの線で示した耳障りに感じやすい音韻を含んだ放送音声の最適音量が、耳障り感低減処理を行うことで耳障りに感じる音韻を含まない放送音声の値まで増加することが分かった。そしてその結果、放送音声による最適音量の差が

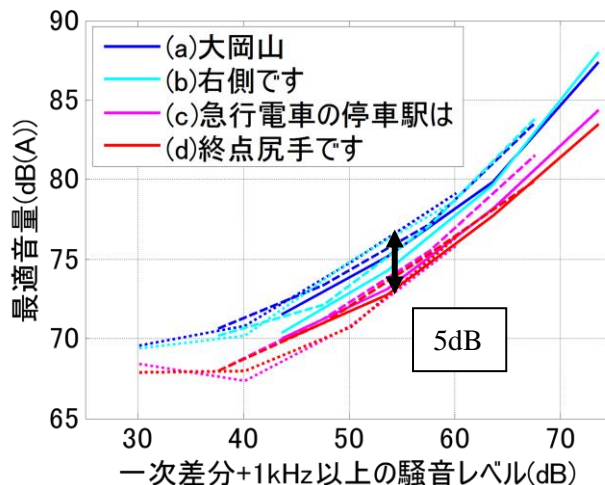


図3 騒音レベルと最適音量の関係

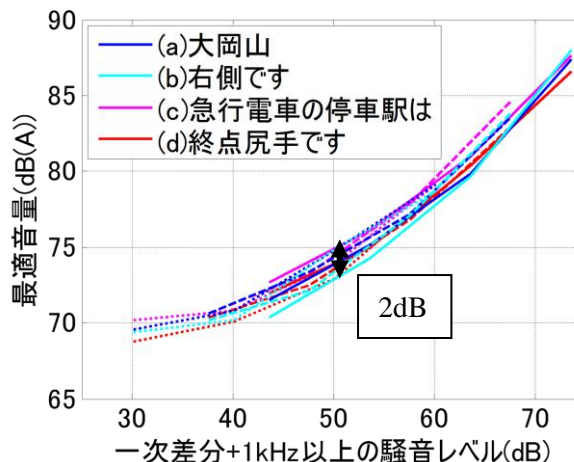


図4 耳障り感低減処理後の騒音レベルと最適音量の関係

最大2dB以下に減少した

これらの事から、耳障りに感じやすい音韻が含まれる放送音声に対して耳障り感低減処理を事前に行うことで、最適音量のばらつきの小さい放送音声を得ることができ、より適切な放送音量制御が可能であることが分かった。

6 おわりに

本稿では、放送音声の内容による最適音量の差を小さくするために、耳障りに感じやすい音韻が含まれる放送音声に対して耳障り感低減処理を用いることを提案した。その結果、未処理の放送音声では最適音量に最大5dBの差があったのに対して、耳障り感低減処理を用いることで2dBの差に減少することができた。

参考文献

- [1] 斉藤 他, 音講論集(秋), 2-P-43, (2014).
- [2] 松井 他, 音講論集(春), 3-P-23, (2009).
- [3] 菊池 他, 音講論集(秋), 2-Q-b19, (2012).