

高騒音下における車内放送音量の検討*

☆篠原亮, 間嶋匠, 東海林彩, 金田豊 (東京電機大・工)
山本聡, 今村勇人 (八幡電気産業)

1 はじめに

列車走行中、高騒音下での車内放送は、小さすぎると「聞こえない」、大きすぎると「耳障り」という問題が発生するため、適切に制御を行う必要がある。これまで公共空間における最適なアナウンス音量については複数の検討がなされてきたが[1][2]、列車走行騒音のような高いレベルの騒音に対する検討は十分にこなされてこなかった。本稿では、了解性と耳障り感とを合わせて、車内騒音下における最適放送音量について検討した結果を報告する。

2 放送音量評価実験

複数の車内騒音と放送音声に対して評価実験を行った。実験は、容積が 102m^3 、残響時間 0.6 秒の室内で、Fig. 1 に示す配置で行った。

騒音は録音した 3 種の走行車内騒音 (Fig. 2) を 2 つのフルレンジスピーカおよび低域用スピーカ (woofer) で再生した。騒音レベルは、60, 70, 80, 90 dB(A) と 4 条件に変化させた。放送音声は実使用されている女声アナウンス 4 文章の一部 (各 2 秒) を再生した。音声レベルは 53 ~ 80 dB(A) まで、3dB(A) 刻みで 10 条件に変化させた。被験者は健常聴力を持った 20 代男女 5 名で行った。

各騒音・音声条件において、提示音に対して「了解性」・「耳障り感」・「適切性」について 5 段階で評価を行った。評価項目を Table 1 に示す。評価が終了するまで音声は繰り返し再生を行った。

3 実験結果

3.1 了解性・耳障り感・適切性の関係

Fig. 3 に騒音 A が 70dB(A) の場合の結果を示す。評価結果は、5 人の被験者の 4 文章の評価結果を平均して表した。Fig. 3 より、音声レベルが上昇するに伴って了解性は上昇し、それに伴って適切性も上昇した。了解性は音

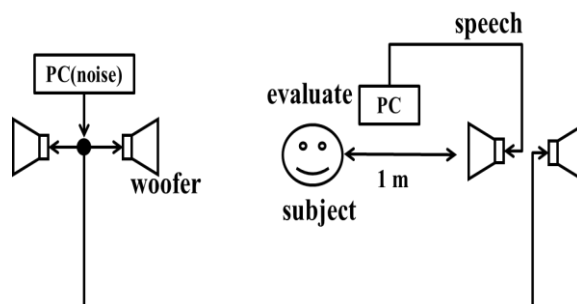


Fig. 1 機器接続図

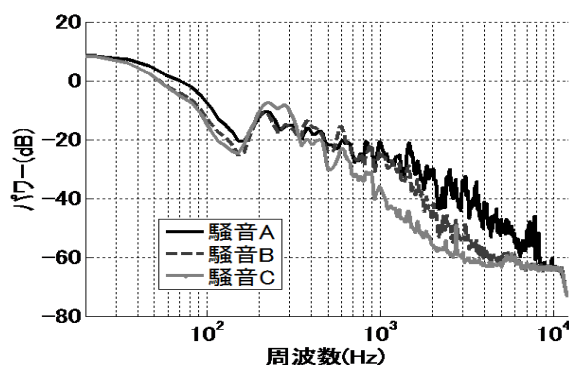


Fig. 2 使用した騒音のパワースペクトル

Table 1 実験に用いた評価項目

了解性 (聴き取れるか)				
5 聴き取れる	4 やや 聴き取れる	3 やや 聴き取れない	2 ほとんど 聴き取れない	1 聴き取れない
耳障り感 (アノイアンス)				
5 とても耳障り	4 耳障り	3 やや耳障り	2 ほとんど 耳障りでない	1 耳障りでない
適切性 (放送音量として適切か)				
5 適切である	4 やや 適切である	3 どちらでもない	2 やや 適切でない	1 適切でない

声レベルが 71dB(A) で最大値 (全員が全音声を了解性 5 と評価) となった。

一方、耳障り感は了解性が最大値をとる音声レベル付近から、音声レベルの上昇するに伴って上昇し、それに伴って適切性は低下した。その結果、了解性が最初に最大値を取る音声レベルがほぼ最適音声レベル(適切性の最大値) となっていることがわかる。以上の定性的傾向は、騒音の種類・レベルによらずほぼ同様であった[3]。

* A study on sound level of broadcasting under highly noisy environment, by SHINOHARA, Ryo, MAJIMA, Takumi, SHOJI, Aya, and KANEDA, Yutaka (Tokyo Denki University), YAMAMOTO, Satoshi and IMAMURA, Hayato (YAWATA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.)

3.2 騒音レベルと適切性の関係

Fig. 4 に、騒音の種類・レベルに対する最適音声レベルを表示した。図において、同じ騒音レベルであっても、騒音の種類によって最適音声レベルは異なる。このことは、A 特性音圧レベル (dB(A)) が適切な音量指標とはなっておらず、今後、より適切な音量指標を定める必要があることを意味している。

しかし、騒音の種類によらず、騒音レベルが 10dB(A) 上昇したとき、最適音量は約 4dB(A) 上昇することがわかる。この傾向はこれまでの一般公共空間における放送音声レベルの研究結果[1]と同様の結果であった。

3.3 考察

前回検討した騒音下での「最小可聴音量」は、一定の SN 比を確保するために、10dB(A) の騒音レベルの上昇に対して約 10dB(A) の音声レベルの上昇を必要とした[4]。しかし今回、受聴者が最適とした音声レベル上昇は約 4dB(A) であった。このことを考察した。

Fig. 5 は、騒音 A の各騒音レベルにおける了解性の評価結果を表している。ここで、今回の実験で被験者は、「楽に」聞き取れる音量を評価 5 とし、「努力すれば」なんとか聞き取れる音量 (最小可聴音量) を評価 3.5 付近としたものと仮定する。そう仮定すると、最小可聴音量に相当する音量 (評価値 3.5) は、騒音レベルが 10dB(A) 上昇すると、10dB(A) 上昇しており、前回の結果と一致する。

一方、了解性が最初に評価 5 をとる音量 (最適音量に相当) は騒音レベルが 10dB 上昇すると約 4dB(A) の上昇であった。騒音の上昇に伴って放送音量の増加が望まれるが、放送音量が大きくなれば以前より低い SN 比であっても「楽に」聞き取れるようになる (感じる) ため、騒音レベル上昇に比例する程、放送音量の上昇は必要としないためと考えられる。

4 まとめ

走行騒音下の放送音声レベルの適切性について、主観評価実験による検討を行った。その結果、騒音の種類やレベル(70dB(A)以上)によらず、騒音レベルが 10dB(A) 上昇したら音声レベルは約 4dB(A) 上昇させることが適切であるとの結果を得た。騒音レベルの上昇値に比例しないこの結果は、「楽に」聞き取れる音声レベルが SN 比だけでなく、音声の絶対レベルにも依存するためと考えられる。

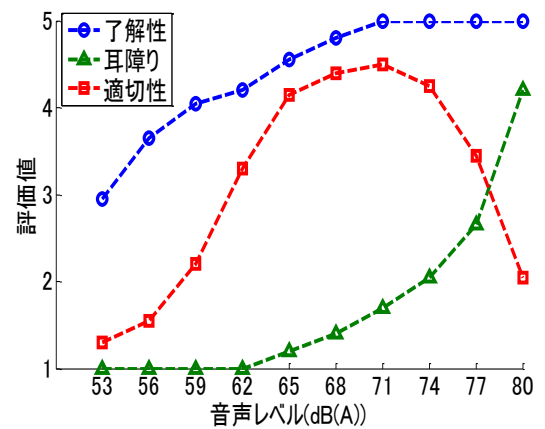


Fig. 3 騒音 A が 70dB(A) での評価結果

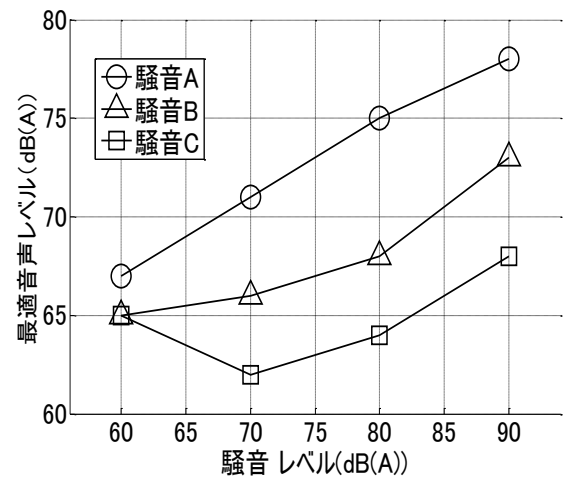


Fig. 4 騒音レベルと最適音声レベルの関係

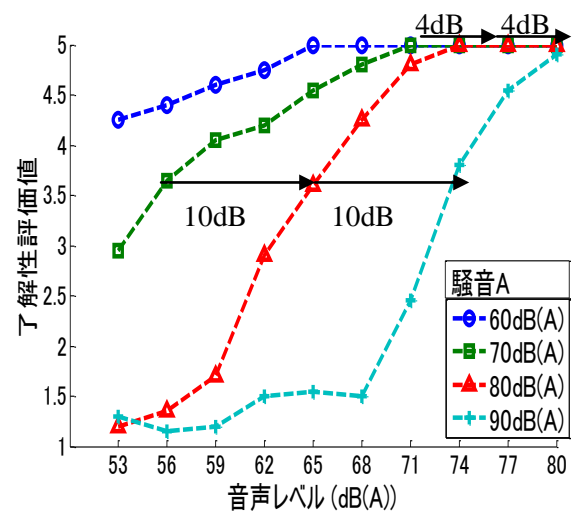


Fig. 5 騒音レベル毎による了解性評価の違い

参考文献

- [1] 植田弘典 他, 信学技報, EA2000-05.
- [2] 山路貴司 他, 音講論(秋), 2-6-13, (2008).
- [3] 間嶋匠 他, 信学技報, EA2012-91.
- [4] 間嶋匠 他, 音講論(秋), 1-R-19, (2011).