

# 7 運転室内の走行騒音下における音サインの聞き取りやすさ及び警告感調査

橋本 仁成\*

\* 現 吹田総合車両所

## 1 はじめに

報知音や警報音など、何らかのメッセージを伝える音はサイン音と呼ばれています。中でも、本研究では音声を含まないサイン音を「音サイン」と呼んでいます。鉄道車両の運転室には様々な音サインがあり、走行騒音が発生する環境下でも、運転士はこれら音サインを聞き取ることが必要となります。また、音のパターン（リズムや断続の有無）や周波数、また各自が持つ知識・経験などによって音の警告感が変わってくるとされています<sup>1)</sup>。

そこで、鉄道車両の運転室内に相応しいサイン音の検討を目指し、運転室内の走行騒音を模擬した環境下における様々な種類の音サインの聞き取りやすさと、音サインが与える警告感について調査を行いました。

## 2 内容

本研究では、運転室内の走行騒音下における音サインの聞き取りやすさを調査 1、音サインが与える警告感を調査 2 として調査を行いました。

### (1) 調査協力者

視聴覚が健常な一般人 24 名（平均年齢 44.9 歳 標準偏差 12.98）と、運転士経験のある当社間接社員 10 名（平均年齢 46.2 歳 標準偏差 9.13）としました。また間接社員の運転士経験は平均 8 年 11 ヶ月（標準偏差 3 年 9 ヶ月）でした。

### (2) 評価した音（試験音）

表 1 に示すパターン、波形、基本周波数から成る各種音サインとしました。

#### ① パターン

試験音のパターンは、単発音、連続音、交代音、断続音、スweep音の 5 種類としました。単発音は反復せず一回だけ鳴動する音、連続音は一定の周

表 1 評価した音の一覧（試験音）

パターン	波形	基本周波数	その他
単発音	三角波 鋸波	440Hz 700Hz 2100Hz	持続時間1000ms (減衰)
連続音	三角波 鋸波	440Hz 700Hz 2100Hz	
交代音	三角波 鋸波	440Hz 700Hz 2100Hz	交代周期540ms 200ms
断続音	三角波 鋸波	440Hz 700Hz 2100Hz	断続周期200ms 130ms
sweep音	鋸波	440Hz ~ 2100Hz	sweep周期500ms 空白無 sweep周期1000ms 空白500ms

波数が継続する音、交代音は2つの周波数が交互に繰り返して反復する音、断続音は一定の周波数が断続的に反復する音、スweep音は周波数が連続的に変化する音をいいます(図1)。

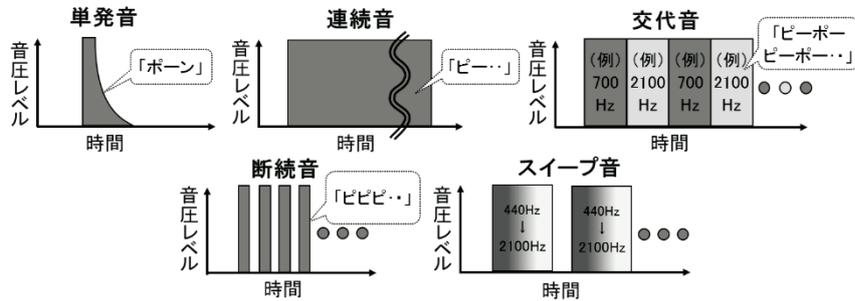


図1 各種パターンのイメージ

② 基本周波数

基本周波数とは、その音に含まれる周波数成分のうち、最も低い成分のことをいいます(図2)。試験音の基本周波数は、現状の運転室内サイン音で使用されている周波数を参考に、440Hz、700Hz、2100Hzの3種類としました。身近な例では、440HzはNHK時報の予報音の周波数となり、700HzはNHK時報の正報音よりもやや低い周波数、2100Hzは「ピー」と表現され、一般家電の洗濯機の終了音に近い周波数となります。

③ 波形

試験音の波形は、三角波と鋸波の2種類としました。三角波とは基本周波数の奇数倍のみの周波数成分をもつフルートに近い音色の音のことをいいます。鋸波とは、基本周波数の全ての整数倍の周波数成分をもち、ブザー風の濁った印象の音色の音のことをいいます(図2)。

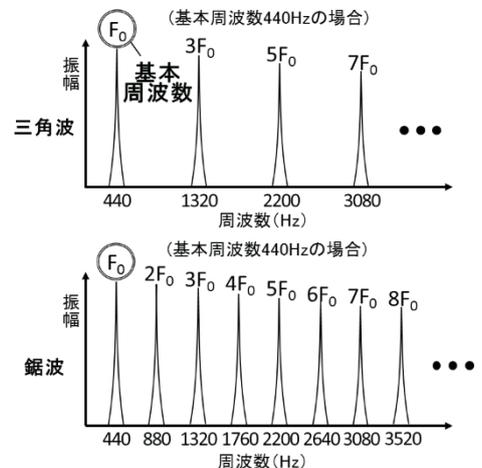


図2 波形、基本周波数のイメージ

(3) 調査方法

① 調査1 (聞き取りやすさ)

図3の通り、運転室内走行騒音を模擬した環境(80dBトンネル走行時)下で、協力者に表1の試験音を1音ずつ明らかに聞こえない音量又は明らかに聞こえる音量で提示し、その後音量を一方向に順次変え、聞こえ始めた時点と聞こえなくなった時点の音圧レベルの平均値を最小可聴値として求めました。

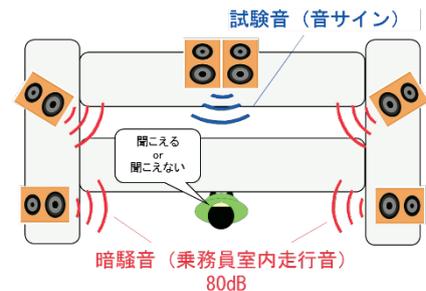


図3 調査1の調査環境

② 調査 2 (警告感)

図 4 の通り、所定の試験音を 1 音ずつ協力者に提示し、感じた警告感をアンケート用紙に 5 段階で評価してもらいました。なお、調査 2 では、音サイン自体の警告感を正確に評価するため、運転室内走行騒音は無しとしました。

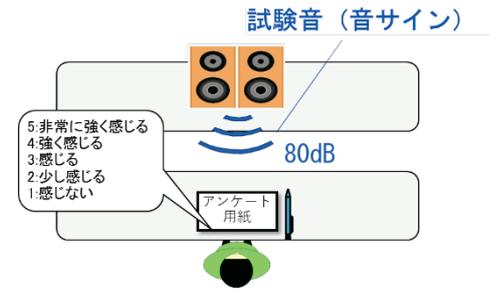


図 4 調査 2 の調査環境

3 結果と考察

(1) 調査 1 (聞き取りやすさ)

分析の結果、基本周波数では一般人において 700Hz の最小可聴値が他の周波数よりも低く (図 5)、波形では鋸波の最小可聴値が三角波よりも低く (図 6)、パターンでは連続音の最小可聴値が他のパターンよりも高くなりました (図 7、図 8)。このことから、基本周波数では 700Hz、波形では鋸波の音が聞き取りやすい一方、連続音は他のパターンよりも聞き取りにくいと言えます。

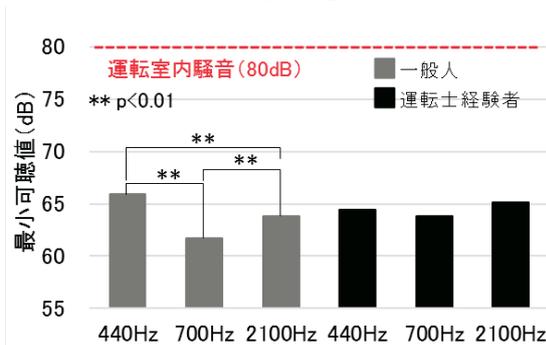


図 5 基本周波数による傾向

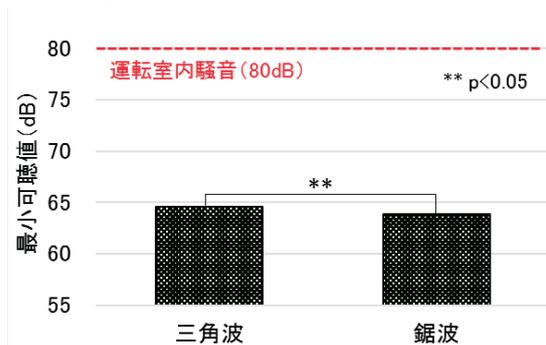


図 6 波形による傾向

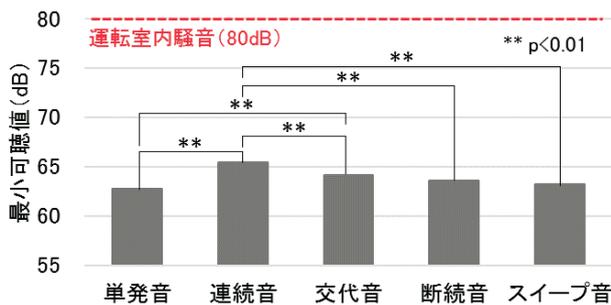


図 7 パターンによる傾向 (一般人)

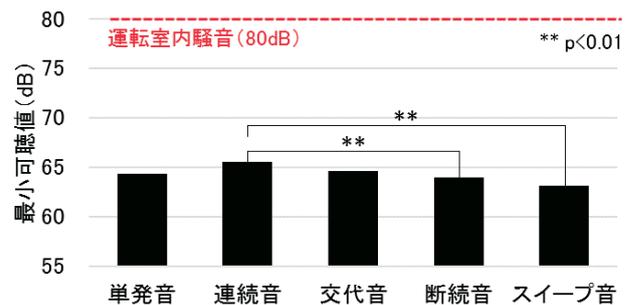


図 8 パターンによる傾向 (運転士経験者)

(2) 調査 2 (警告感)

分析の結果、基本周波数では、一般人において 700Hz の警告感が他の周波数よりも高く、また 2100Hz においては、運転士経験者の方が一般人よりも警告感が高くなりました (図 9)。波形では、一般人、運転士経験者共に鋸波の方が三角波よりも警告感が高くなりました (図 10)。パターンでは、単発音、連続音、断続音、交代音、スイープ音の順に警告感が高くなっていきました。また、連続音は一般人と比べ運転士経

験者の方が警告感は低くなる傾向がみられ、断続音と交代音は、一般人と比べ運転士経験者の方が警告感が高くなる傾向がみられました（図 11）。

一般人と運転士経験者との警告感の違いは、運転士経験者の運転室内サイン音に関する訓練や教育、乗務経験によるものと考えられます。現状の運転室内サイン音には、聞くと同時に即緊急停止手配をとる必要がある音など、重大事故を防止するための重要度が高い音に、交代音や断続音が含まれているものがあります。従って、運転士経験者には、これまでの教育や訓練により、音の記憶が刷り込まれ、一般人よりも警告感が高くなったと考えられます。

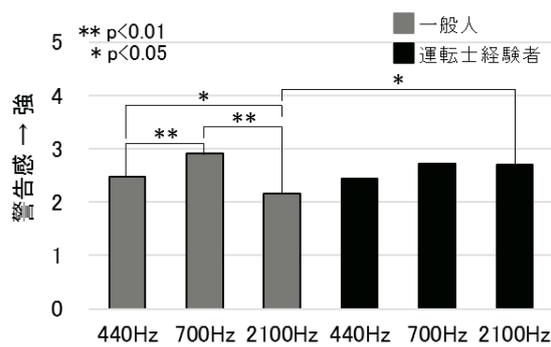


図 9 基本周波数による傾向

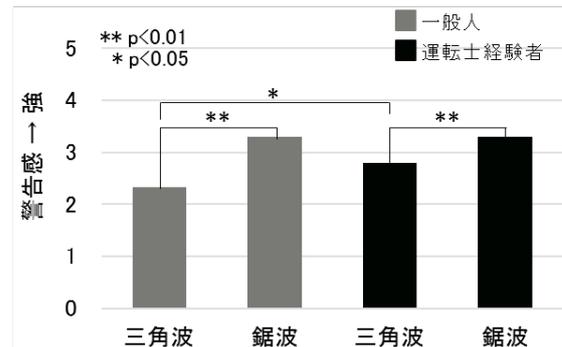


図 10 波形による傾向

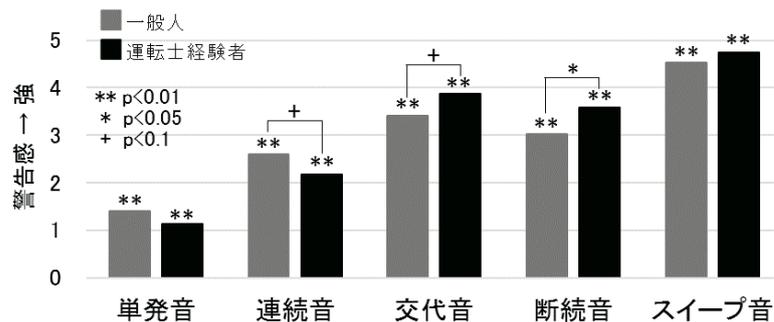


図 11 パターンによる傾向

#### 4 まとめ

一般人と運転士経験者を対象に、様々な種類の音サインについて、運転室内の走行騒音を模擬した音環境下における聞き取りやすさと、警告感について調査を行いました。

その結果、音のパターン、波形、基本周波数によって、最小可聴値と警告感の傾向が変わってくることを示されました。また、特に警告感については、交代音や断続音において、一般人よりも運転士経験者の方が高くなったことから、運転士経験者がこれまで受けてきた運転室内サイン音に関する教育や訓練、乗務経験が調査結果に影響を与えた可能性が示されました。

#### 【参考文献】

- 1) 岩宮眞一郎：サイン音の科学（メッセージを伝える音のデザイン論）、コロナ社、2012.