

- 鉄道一般
- 車両
- 軌道
- 構造物
- 防災
- 電力
- 信号通信情報
- 材料
- 環境
- 人間科学
- 浮上式鉄道

# 駅での音声情報を明瞭に伝える

駅空間では、音声を用いて利用者に多くの情報が伝えられています。案内放送のような音声情報を利用者へ確実に伝えるには、音声情報が明瞭であることが必要です。しかし、大きなターミナル駅では、音声情報以外の騒音レベルが高いなど、音声情報の明瞭性を阻害する要因がいくつかあります。また、利用者にとって音声情報が聴き取りやすくなる条件についても十分には解明されていませんでした。そこで、駅空間において音声情報を聴き取りやすくする条件を明らかにするため、実駅や実験用模擬駅舎において案内放送の聴き取り実験などを実施しました。



**伊積 康彦**  
Yasuhiko Izumi  
構造物技術研究部  
建築研究室  
室長  
[専門分野] 建築環境工学

## 駅の音環境

音声情報の明瞭性を阻害する要因は、主に音声情報以外の騒音（暗騒音、<sup>☞</sup>参照）と過度な反射音です。案内放送のレベルが暗騒音のレベルよりも低いと聴こえづらくなり、逆に高すぎると案内放送が「うるさく」感じられてしまいます。反射音については、極端な例ではタイル張りの大浴場のような空間では、言葉が響きすぎて聴き取りにくくなります。

そこで、これらの阻害要因の実態を把握するため、大都市圏の駅を対象に騒音の大きさと反射音の程度を調査しました。

駅コンコースで測定された騒音レベル例を図1に示します。ほとんどの

### <sup>☞</sup> 暗騒音

着目している音以外の音を暗騒音と言います。例えば、駅の案内放送に着目していれば、駅の案内放送以外の全ての音が暗騒音です。BGMとして流れているのが多くの人に好まれている曲であっても、このケースでは暗騒音となります。

逆に、BGMに着目している場合は、案内放送は暗騒音になります。

駅の騒音レベルは60～70dB程度で、70dBを超える駅もいくつかありました。

このような騒音レベルに対して、駅利用者がどのような印象を持つのか調べるために、被験者によるアンケート調査を行いました。図2は、騒音レベルと「うるささ」との関係を示したものです。傾向としては、騒音レベルが60dBで「やや静か」、65dBで「どちらでもない」、70dBで「やや騒々しい」となっています。このように、騒音レベルが高くなるにつれて「うるさい」と感じる人が増え、どちらかと言えば「静か」と感じてもらうには、騒音レベルをおよそ65dB以下にすることが必要であることが分かります。図1の結果を併せて見ると、多くの駅ではどちらかと言えば「騒々しい」と感じられるレベルとなっています。音声情報を聴き取りやすくするためにも、駅の快適性を向上させるためにも、駅構内は極力静かにする必要があります。

空間内の反射音の程度に関する評価指標に残響時間（<sup>☞</sup>参照）があります。残響時間が長いほど反射の影響が強いことを示します。残響時間は、室容積

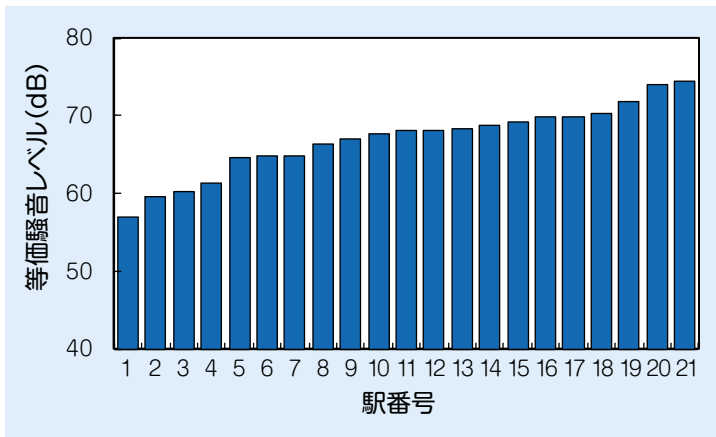


図1 駅コンコースの騒音レベル測定結果

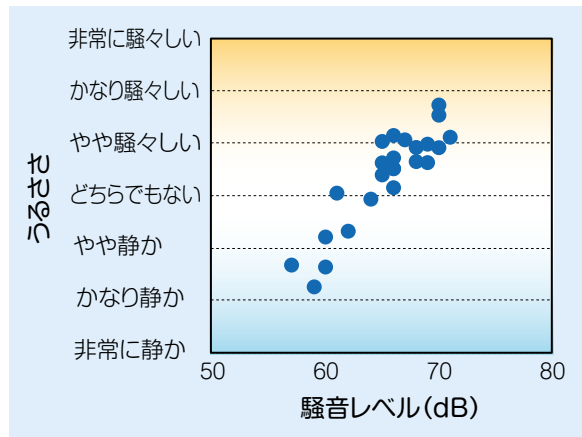


図2 騒音レベルと「うるささ」との関係

と仕上げ材料の吸音率で決まります。吸音率とは、材料に入射した音響エネルギーのうち反射しない割合を表したものです。また、音を反射させないことを目的とした材料を吸音材と呼んでいます。残響時間は、室容積が大きいほど、また仕上げ材料の吸音率が小さいほど長くなります。駅は室容積が大きく、かつタイルや金属板など音を反射しやすい材料が多く用いられているため、残響時間が長くなる傾向があります。

駅コンコースと地下ホームでの残響時間の測定結果例を図3に示します。図3に示した6地点のうち、A駅地下ホームとD駅改札口では、天井に吸音材が使用されており、他の地点では吸音材は使用されていませんでした。吸音材が使用されている2箇所での残響時間は1.9秒以下で、それ以外の場所よりも残響時間が短くなっています。吸音材が使用されていない場所の残響時間は、音楽ホール並みの2.0秒かそれ以上の値となっています。なかでも

B駅地下ホームとコンコース、D駅コンコースの残響時間が特に長くなっていますが、これは3箇所の内容積が非常に大きかったためと考えられます。駅コンコースの適切な残響時間については、定まった基準がありませんが、他の用途の建物の例を参考にすると1.2~1.5秒程度が妥当であると考えられます。よって、図3で示した例では、吸音材を使用していない箇所では、残響過多である可能性が高いと言えます。

さらに、吸音材を使用すると騒音源のパワーが同じ場合には、空間内の騒音レベルを下げる効果も期待されます。このように、駅コンコースのような大空間では吸音材を適切に使用することにより、暗騒音や反射音の影響を低減

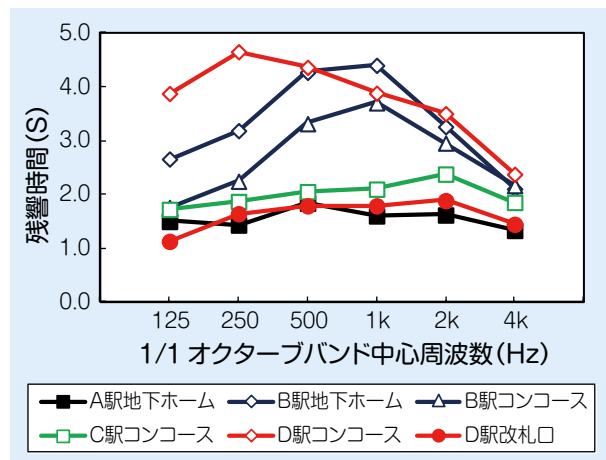


図3 駅の残響時間測定結果

できるなど、音環境の改善に大きな効果を発揮します。

### 案内放送の大きさと聴き取りやすさ<sup>1)</sup>

案内放送が聴き取りやすくなる条件を明らかにするために、実駅で案内放送の聴き取りにくさ実験(参照)を行いました。実験場所は、図3で示した6箇所です。

#### 残響時間

残響時間とは、定常状態の音を止めてから、音のレベルが60dB減衰するまでに要する時間のことです。反射音の影響が大きいほど残響時間は長くなります。残響時間は、大きな音楽ホールでは2秒程度、講堂のようにスピーチを聴くための空間ではそれよりも短い時間が適切であるとされています。また、残響時間は周波数により異なりますが、残響時間が周波数により極端に違うと不自然な音に聞こえることがあります。音楽ホールでは、残響時間が周波数によらず一定になるように綿密な音響設計をしています。

#### 聴き取りにくさ

聴き取りにくさは、音声情報伝達性能に関する評価指標の一つです。音声情報伝達性能の評価方法には、音の伝わり方から物理的に算出する方法と、被験者が試験用音源を聴き取って評価する主観的な方法があります。聴き取りにくさは主観的な方法の一つで、被験者が試験用の文章や単語を聴き取って、その聴感印象をアンケート形式で回答し、「聴き取りにくい」と回答された割合で評価するものです。値が低いほど性能が良いことを示します。

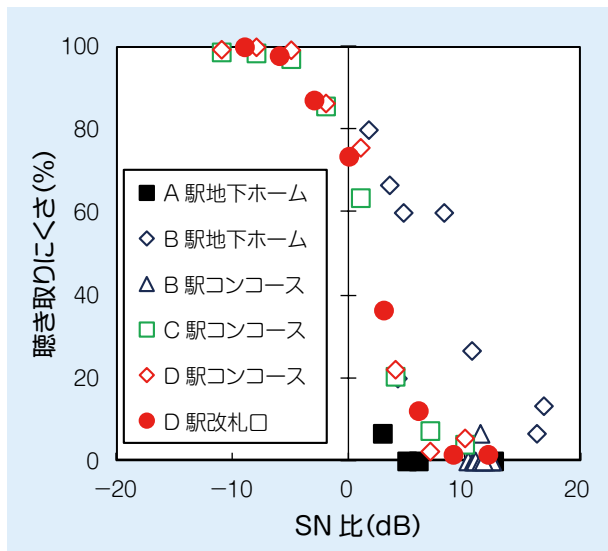


図4 SN比と聞き取りにくさとの関係

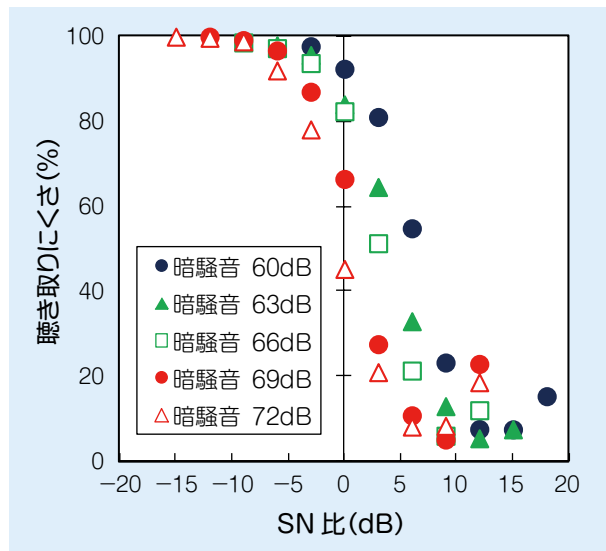


図6 暗騒音レベルと聞き取りにくさとの関係 (駅シミュレーターでの実験結果)



図5 聞き取りにくさ実験状況 (駅シミュレーター)

実験結果を図4に示します。横軸のSN比とは案内放送と暗騒音とのレベル差で、SN比が高いほど案内放送のレベルが相対的に高いことを表します。

SN比が高くなるほど聞き取りにくさが低くなっており、B駅地下ホーム以外の場所では、SN比が5～10dB以上で聞き取りにくさがほぼ0%となっています。

吸音材の使用有無による違いを比較すると、A駅地下ホームでは聞き取りにくさが他の箇所よりもやや低くなっており、吸音材の効果が表れています。一方、D駅改札口では吸音材が使用されていない場所と明確な差は認められません。しかし、D駅改札口の実験参

加者に、同日に実験を行ったC駅コンコース、D駅コンコースのうち、最も明瞭に聞き取れた場所を別途アンケートで質問した結果では、最も多くの回答はD駅改札口であり、その理由として反射音の少ないことが挙げられました。よって、反射音の影響は、暗騒音の影響よりも小さいものの、反射音を低減させることは案内放送の明瞭性を高めるには有効であると言えます。

次に、案内放送の適切なレベルについてより詳細に検討するため、鉄道総研の実物大模擬駅舎 (駅シミュレーター) で、案内放送と暗騒音のレベルをそれぞれ変化させた条件で、聞き取りにくさ実験を行いました (図5)。

実験結果を図6に示します。SN比が同じであっても、暗騒音の違いによって聞き取りにくさが異なることがわかります。全ての暗騒音の条件で、聞き取りにくさが低くなるSN比は、約5～10dB以上でした。ただし、SN比が高くなりすぎると、つまり案内放送のレベルが高くなりすぎると聞き取りにくさが若干高くなる傾向が見られます。これは、案内放送が大きすぎることで不快感などが生じたためと考えられます。これらの結果より、案内放送が聞き取りやすいSN比は、概ね10dB程度あると言えます。

### スピーカーの設置位置と聞き取りやすさ<sup>1)</sup>

駅コンコース内の全ての場所で、案内放送など音声情報を明瞭に伝えるには、スピーカーの設置位置が重要となります。そこで、駅シミュレーター内にスピーカーを3条件で設置し、それぞれの条件で音の伝搬特性測定と聞き取りにくさ実験を行いました。スピーカーの設置条件は、以下のとおりです。  
SP1：天井付近 (高さ3.5m) に下向きに設置

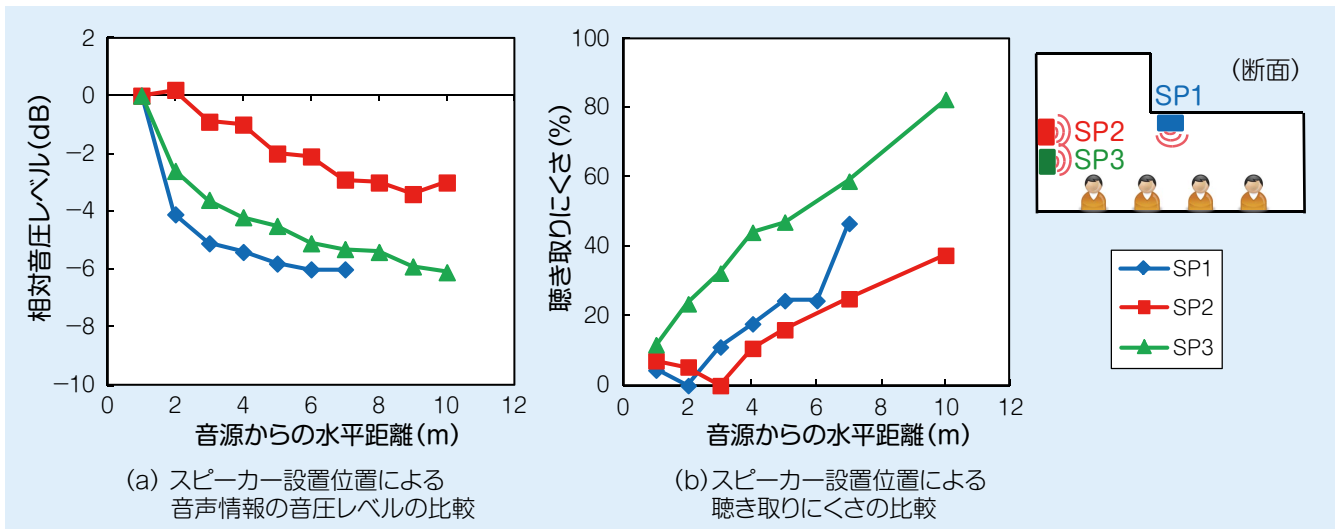


図7 スピーカー設置位置による音圧レベルと聴き取りにくさの比較

SP2：壁際の高さ3m点に横向きに設置

SP3：壁際の高さ2m点に横向きに設置

案内放送の伝搬特性測定結果を図7(a)に示します。実験した3条件では、SP2の距離減衰量が最も小さく、SP1の距離減衰量が最も大きくなっています。

聴き取りにくさの結果を図7(b)に示します。音源から3m以遠ではSP2の聴き取りにくさが最も低く、SP3が最も高くなっています。SP2とSP3は、スピーカーの設置高さが1m異なるだけですが、聴き取りにくさには大きな差が生じています。

スピーカーの設置間隔も音声情報の聴き取りやすさに大きな影響を及ぼします。実駅や駅シミュレーターでの被験者実験結果などから、スピーカーの設置位置が以下の条件を満たせば、案内放送が聴き取りにくくはならないことが確認されています。

- ・受聴位置による案内放送の音圧レベル差が5dB以下になること。
- ・受聴点からスピーカーまでの距離が5m以下であること。

カーを設置する場合に、上記2つの条件毎に天井高さとして整理したものを図8に示します。スピーカーの設置間隔は、図中2本の線よりも短くすれば良いことになります。例えば、天井高さが3mでは、スピーカーの設置間隔は6.7m以下する必要があります。

スピーカーの最適な設置位置は、駅コンコースの空間形状や、音声情報の伝達範囲により異なります。本実験結果が示すように、スピーカーの設置位置の違いが音声情報の伝搬性状に与える影響は大きいので、音声情報の明瞭性を高めるには、スピーカーの設置位置や間隔を十分に検討する必要があります。

### おわりに

駅コンコースの音声情報の明瞭性について紹介しました。駅の音声情報は、普段使用している駅で、列車が正常に運行している場合は、あまり必要ないかもしれませんが、しかし、初めて利用する駅や、列車に遅れや運休が発生し

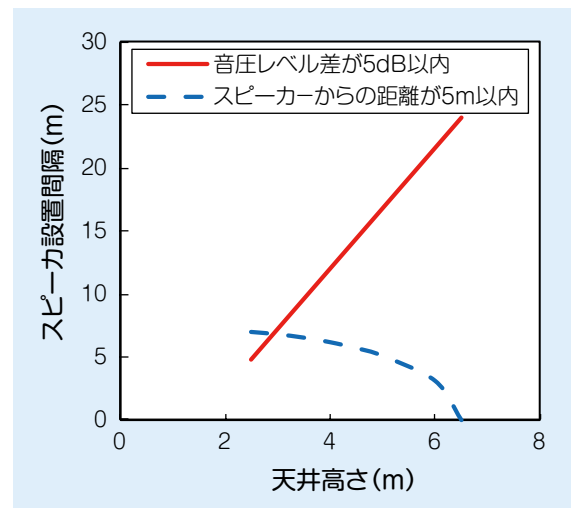


図8 適切なスピーカー設置間隔

た場合には、極めて重要な役割が生じます。

駅の音環境については、駅空間の音響設計法やスピーカーなどの音響設備の設計法が未だ確立されていません。今後、音声情報を利用者へ適切に伝えるために、これらの設計法を構築していく予定です。RRR

### 文献

- 1) 伊積康彦, 石突光隆: 駅コンコース案内放送の明瞭度向上手法, 鉄道総研報告, Vol.27, No.6, pp.49-54, 2013