

音と騒音について知っておきたい基礎知識(2)

新潟大学名誉教授 岩瀬 昭雄

前号に引き続き、新潟大学名誉教授の岩瀬昭雄先生に音の物理的特性や騒音抑制に関する基礎知識について、解説いただきました。

4. 騒音の防止法の基本

我々の住環境の中には自然の音のほかにも、便利と快適さを支える機器の使用や生活活動にともなう様々な音が存在し、時には騒音の問題を生じさせる。図5には身近な事例を示す。住宅の外部には道路や航空機の従来型の騒音が、住宅内では隣室で作動する機械や住宅設備からの騒音が、また、隣室から声が静穏を望む部屋へと侵入する。上階で飛び跳ねによる床衝撃音もしばしば問題の種になる。多くの騒音は直接空气中に放射される「空気音」と機器等の振動が建物躯体を通じて(遠く)離れた部屋で再放射される音や床衝撃音などの「固体音」とに二区分される。右下に描かれた電車通過時の振動が地盤を伝わり建物に影響が及ぶ例は、地下鉄トンネルに接したり、大きな機器類が組み込まれた建物内で「固体音」の発生を想起させる。

4.1 騒音の影響

騒音とは、人が聞きたくない好ましくない影響をもたらす音である。まず、耳につく周波数成分と高音圧を伴う、かつての公害を引き起こすような騒音は直接的に影響を及ぼす。本来聞きたい音の聴取を妨げる状態も騒音によるマスキングと呼び身近な問題である。例えば、音楽やTVの視聴時に、掃除機や洗濯機の作動音が一時的に妨げとなり、低い周波数成分を持つ音が高い周波数成分の音の聴取に問題を生じさせる。

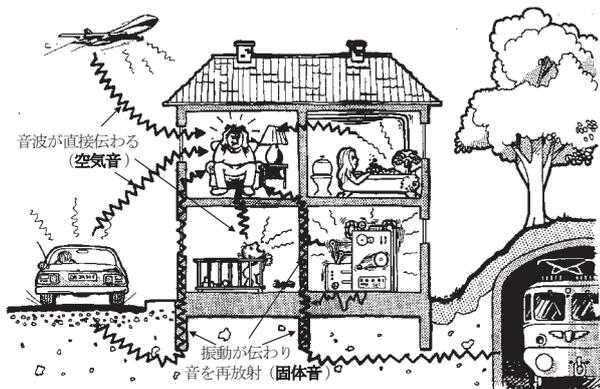


図5 住居環境に生じる騒音影響の例

比較的騒音レベルは低くても低い周波数成分が含まれる遠方の音や近隣で発する音楽などが居住環境に侵入して不快な感情をもたらす、あるいは睡眠等を妨げる例もある。これらの騒音に対する対処法で、最も基本となる考え方を紹介する。

4.2 離隔と障壁設置と壁体による騒音対策^{4,5)}

騒音問題への対処は低騒音の機器の採用など、騒音源対策から始まり、それが可能か否かが最初の課題と言えるが、音源に依存して多岐にわたるので本稿での紹介は省く。次は伝搬経路対策である。まず図6の左側に示す距離減衰を確保する離隔がまず重要である。一方、道路や鉄道などでは遠方に離れば、到来する騒音源の範囲が見かけ広がるために距離に対する減衰の度合いが低くなることに留意すべきである。

加えて考えられるのが障壁による遮蔽であり、壁体で音源を囲う策もある。音源近傍に施すならば広い意味での音源対策とも言える。障壁の効果については、図中央に示す世界的に知られる前川チャート⁶⁾を利用し、障壁頂部を迂回する経路長と本来の直達距離との行路差と対象音の波長とから「回折」減衰効果が推定できる。高い効果を得るには高速道路のように高い障壁が必要なことや波長が長くなる低い周波数での効果は得にくいことなどの理解も重要である。また、伝搬距離が長い条件では中央部に配置しても行路差は僅かで効果は少ないことも分かる。

経路を壁面で閉じる「遮音」は図右側のように障壁よりも一般に効果が高い。壁面重量「面密度(kg/m²)」で効果が決定されるとする「質量則」理論から、比重が大きい材料を用い、厚い壁構造とするのが良いことになる。その性能は透過度や逆数の遮音度のdB値で定義されるが、入射音圧レベル値から透過減衰後の透過音圧レベル値の差に相当し、「透過損失」と呼ばれる。同図に5mm板ガラスのコインシデンス効果と呼ばれる遮音欠損も含む例を示す。高いプライバシーを要求する集合住宅の間仕切り壁や開口部には壁体を2重に組み合わせ改善された構法が採用される。その軽量2

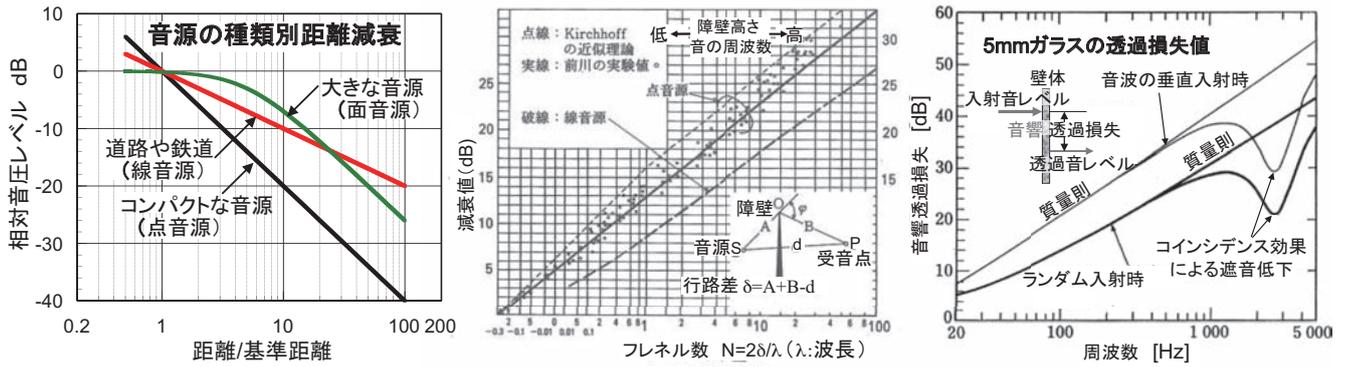


図6 音源の種類別距離減衰値(左)と障壁による遮蔽効果(中), 遮音欠損も含む遮音性能の例(右)

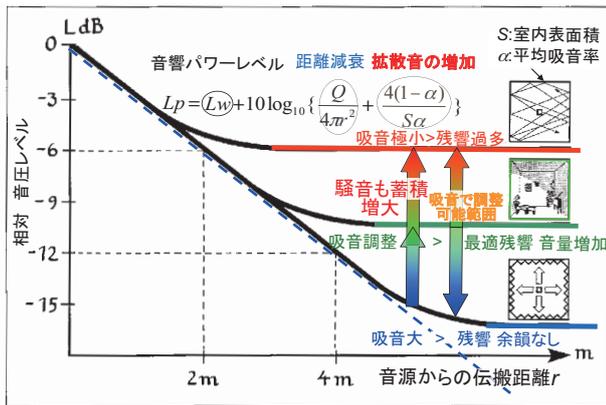


図7 空間内における反射音(間接音)の蓄積と吸音によるその制御効果

重間仕切り構造が超高層集合住宅をも可能としている。壁体の基本特性が高くて隙間や排気や換気の回路次第で高い周波数では性能が発揮されないことも遮音に関する基本事項として忘れてならない。

4.3 吸音の効果⁵⁾

騒音対策と言えば吸音(材)が第一に提案されるが、音が文字通り全て吸われ消滅することはない。吸音は材料に入射した音波が音源側へ反射し戻り度合いの低さの指標で、障壁や壁面の高い性能と異なりdB表記になじまない。図7の通り部屋の壁面で反射を繰り返す音は空間内で蓄積され、音圧を増大させる。適切な吸音材料の使用で、機械室の騒音増大や講義室などでの残響過多による明瞭度低下も防止でき、音楽ホールなどの大空間内でも、空間奥まで独奏楽器や歌声が響き渡らせて観賞できる豊かな音量と演目に最適な残響時間が醸す余韻の味わいとが両立可能となる。

4.4 振動遮断

建物内の大きな設備機器の振動から住宅内での飛び跳ねや金属食器類の硬い床への落下衝撃など固体音の影響が生じる場合がある。これらの防止軽減手段に機器類の床据え付けや水道配管、空調ダクト等の天井からのつり下げに防振ゴムを組み込み支持する「振動絶縁」がある。その場合、機器類の質量と防振ゴ

ムの持つバネ定数とで定まる支持系の共振周波数を機器が発生する振動の周波数よりも十分低く設定することで有効となる。なお、建物内に防振ゴムを介して2重に部屋を設ける「浮き構造」は、建物内各部に生じ伝搬してくる振動を防ぎ、放送や録音のスタジオにも十分な静穏さを確保し、地下鉄近接建物の固体音防止対策にも有効である⁴⁾。

5. あとがき

海生研で講演した内容をとりまとめた本稿では、身近に存在する音についての知識と騒音問題を回避する、いわば悪い音を退治する基本知識だけ述べ、音楽ホールの設計の考え方や様々なエピソード、その後に関われる良い音の世界の光景など、講演内容の多くは省略した。本稿に記したキーワード等を手がかりに、より詳しい音に関する図書をひもといて、音への興味を深め、また必要に応じて騒音の防止などに役立つ糸口となれば幸いである。

参考図書

- 4) 日本騒音制御工学会編・刊, "一目で分かる原因と解決, 騒音・振動対策事例集", (1990)
- 5) 日本建築学会編・刊, "音響材料の特性と選定", (1997)
- 6) 前川 純一他, "建築・環境音響学 第3版", 共立出版 (2011)

図3, 図5, 図7: B&K社のPR教材を一部加筆修正

略歴: 岩瀬 昭雄 (いわせ てるお)
 新潟大学名誉教授。経済産業省環境審査顧問。
 東京大学大学院工学系研究科博士課程修了。工学博士。長年、建設音響や騒音抑制に関する研究に従事され、数々の学会賞を受賞。