

室内音響シミュレーションと屋外騒音伝搬シミュレーション

Numerical Simulation of Room Acoustics and Outdoor Noise Propagations

矢入 幹記 星野 嗣人

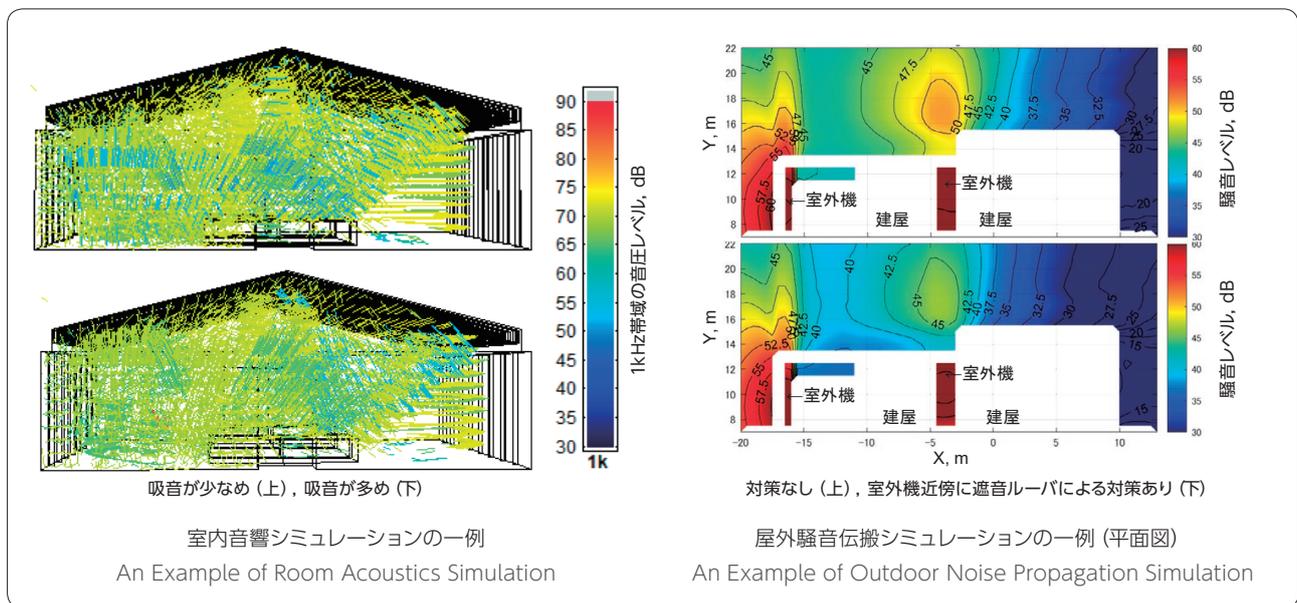
Motoki Yairi and Tsuguto Hoshino

数値シミュレーションの背景と目的

建築物周りの音環境の設計においては、室内音響シミュレーションと屋外騒音伝搬シミュレーションの2つのシミュレーションによって結果を予測することが重要である。前者は、空間内の音の響きや分布が、音楽を鑑賞する上で快適かどうか、あるいは、その空間の中で音声がはっきりと聴き取れ、ストレスのないコミュニケーションが行えるかなどを評価する。後者は、不快な騒音が近隣に伝搬してしまわないように、事前に対策案を考える上で重要である。

解析例

室内音響シミュレーションの解析例として、小規模の音楽ホール内における音の空間分布を音線の流れ（ベクトル）で表示したものを示す。このような分布をみることで、ステージから発せられた音が空間内に隅々まで均一に行き届き、音楽を鑑賞する上で快適な空間になっているかどうかを確認するとともに、フラッターエコーなどの音響障害が発生していないかを確認する。音の響きの長さを表す残響時間や音声の聴き取りにくさを示す音声伝送性能評価指標などをシミュレーションすることもある。予測結果を実際の音で表現し、視聴して確認することもある（可聴化）。屋外騒音伝搬シミュレーションの解析例として、建屋の間に置かれた室外機からの騒音伝搬の様子を音圧分布のコンタマップとして表示したものを示す。問題となる大きさの騒音がどの程度の領域まで伝搬してしまうかを確認することで、防音塀や消音ルーバーなどの必要性の有無を検討する。



解析手法

室内音響シミュレーション、屋外騒音伝搬シミュレーションのいずれも、幾何音響シミュレーションと呼ばれる手法を用いている。幾何音響シミュレーションとは、音のエネルギーが伝搬する過程を幾何学的にモデル化する手法であり、代表的なものとして、音線法と虚像法の2つがある。波の干渉のような音の波動的な振る舞いを無視するため、解析する周波数に応じて空間を分割する必要がなく、大規模でも高い周波数まで解析できるのが特長である。室内音響シミュレーションの場合は、3次元モデルデータから壁面の位置情報を読み取り、吸音率や拡散係数を与える。音源や受音点の位置を設定し、室内の音波伝搬をシミュレーションする。インパルス応答として全時間応答を計算することができるのも特長である。屋外騒音伝搬シミュレーションの場合は、距離減衰、壁体の音響透過損失（遮音）、境界面の吸音率、開口部の回り込みなどを考慮し、音圧レベル分布を算出する。代表的な市販ツールに、CATT-Acoustic、SoundPLANなどがある。