

| | | |
|----|---|---------------|
| 用語 | 残響、残響時間（ざんきょう、ざんきょうじかん） | 作成：2019.11.14 |
| | | 改訂：2024.02.15 |
| 説明 | 残響とは、音が止まってからもしばらく反射音などが続いて聴こえる現象、またはその音をいう。残響時間とは、音が止まってから 60 dB 減衰するまでの時間の長さのこと。残響を定量化する量として広く使われる。 | |

室内などの囲まれた空間では、音が止まってからもしばらくの間、壁や天井などからの反射音が遅れて届くため、直接音に続いて多数の反射音が聴こえ、これが音の響きを形成している。音を停止すると、直後に残った残響は、しばらくして聴こえなくなるので、残響を定量化するため、音の停止後、60 dB 減衰するまでの時間を残響時間と呼ぶ。

音楽演奏には適度な音の響きが必要なので、1~2 秒程度の残響時間が適するとされる。音声の聴き取り易さを確保するには、もっと短く、1 秒以下が良いとされるなど、室内音響性能を調整するための重要な物理指標として用いられている。ただし、これらの残響時間の推奨値は、室用途のみでなく、室容積の大小に依存して異なることも旧くから知られている。

残響時間を計算で求めるには、次の Sabine（セイビン）の残響式を使うことが多い。

$$T = 0.161 \frac{V}{A}$$

残響時間 T (秒) は、室の容積 V (m^3) に比例し、室内の総吸音力 A (m^2 : 各部位の吸音率に面積 (m^2) を乗じた値の総和、等価吸音面積ともいう) に反比例する。

一般的に大きな空間ほど残響時間が長くなる傾向があるが、これは上の Sabine 式の分子である室容積 V が空間の代表寸法の 3 乗に比例するのに対し、分母である吸音力 A は (同じ吸音率の内装をした場合) 代表寸法の 2 乗に比例するため、結果として残響時間が代表寸法に比例することになるためである。このため、大空間ほど、残響時間が長すぎることによる障害を避ける工夫が必要となる。

上記の Sabine の残響式は、吸音力が小さく残響時間の長い室では比較的精度良く予測することができる。一方吸音力が大きく残響時間が短い部屋では実測値より大きな値を示す傾向にある。Sabine 式の分母の総吸音力 A (m^2) は、室表面積 S (m^2) と室の平均吸音率 $\bar{\alpha}$ の積と表現できる。

$$A = S \cdot \bar{\alpha}$$

仮に室内の各面が完全吸音で平均吸音率 $\bar{\alpha} = 1$ となると、残響時間 T は 0 となるはずであるが、分母が S となり 0 ではない値を示すこととなる。この矛盾を解消するために、Eyring は次式を導いた。

$$T = 0.161 \frac{V}{-S \cdot \log_e(1 - \bar{\alpha})}$$

ここで、 T : 残響時間(秒)、 V : 室の容積(m^3)、 S : 室の表面積(m^2)、 $\bar{\alpha}$: 室の平均吸音率である