

特集 4. 部屋の形状と音響障害

## 第2回 ブーミングと部屋の寸法\*\*

平成 21 年 8 月 21 日

### □ ブーミングとは

コンクリートで囲まれた部屋で会話をすると、異様に低音がこもってしまう。

このような体験は、男性であれば、一度は経験したことがあると思います。実はこのように、住宅やスタジオなどの小空間では、室の共鳴により低音域の音が強調され、不快な響きをもつことがあります。この現象のことをブーミングといいます。

### □ ブーミングの弊害

ブーミングが発生すると、当然、原音が忠実に再現できなくなり、不自然な音となってしまいます。ですから、リスニングルームやホームシアターの設計では、ブーミングが発生しないよう細心の注意を払わなければならないのです。

### □ 予防法

では、どうすればブーミングを回避できるのでしょうか。その最も現実的な回避方法は、**部屋を適切な寸法比で設定すること**にあるのです。

しかし、このことを理解するためには、まずは「定在波」、「固有振動」という概念を理解しなければなりません。難解な概念ですが、特に「定在波」は、今後も使用される概念ですので、あえて今回の記事で説明したいと思います。

### □ 定在波とは

室内に発せられた音（進行波、図 1赤線）は、床や壁、天井からの反射波（図 1青線）との干渉により、進行が止まり、あたかも同じ場所で振幅を繰り返すように振舞うことがあります。このような挙動を行う音波のことを定在波（図 1の緑線）といいます。

\*\* 初めて記事をご覧になる方は、必ず「[利用規約](#)」をご確認ください

定在波が生じると、進行波（図 1 赤線）と反射波（図 1 青線）が同じ位相で出会う位置（腹）では、振幅が加算され音の圧力が増大します。一方、それぞれが、正反対の位相で出会う位置（節）では、常に音波が打ち消しあい、理論上音圧がゼロとなります。したがって、定在波により室内に腹と節が生じると、室内の聴取位置によって、聴こえの大きさにムラが生じてしまうのです。

## □ 寸法と定在波

この定在波が生じる音の周波数（音の高さ）は、部屋の寸法によって変化します。定在波は、向かい合う壁の距離を半波長とする周波数と、その**整数倍**の周波数で生じるのです。

たとえば、向かい合うある壁の距離が 3.4 m であればその定在波（軸波）は、50 Hz、100 Hz、150 Hz、200 Hz…となるのです。

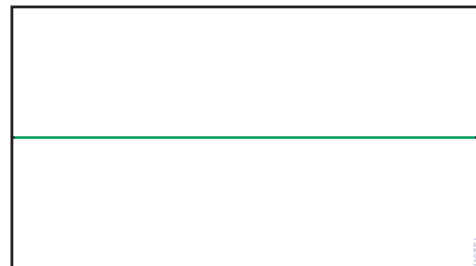
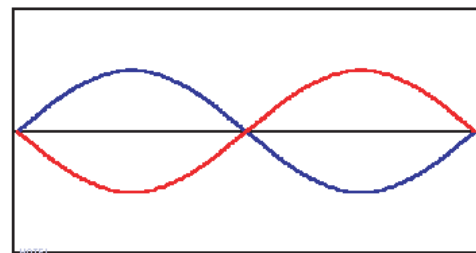


図 1 定在波の発生する様子（動画）

出典：HOTEL'S Website

| 再生 | 一時停止/再生 | 停止 | ヘルプ |

## □ 固有振動

もちろん、定在波は壁間だけではなく床と天井など、全ての向かい合う面の間でも生じます。したがって部屋の中には、その形態や寸法に応じて数多くの定在波が生じることになるのです<sup>†</sup>。

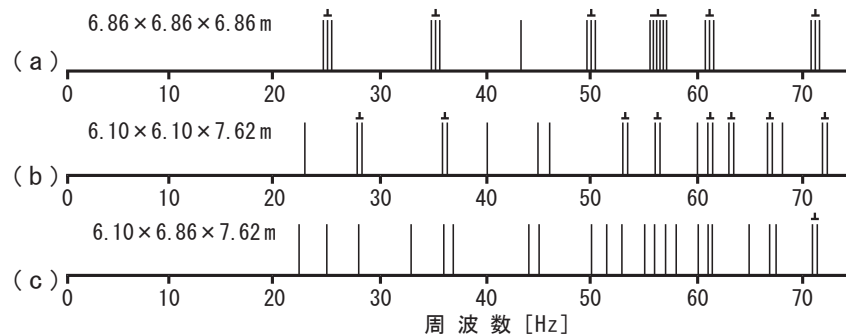
このようにしてできた定在波の集合を、その部屋の固有振動（ノルマルモード）といいます。

## □ ブーミングの原因

定在波の特性上、立方体（サイコロ型、図 2 (a)）や、八畳間（平面が正方形、図 2 (b)）のように**等寸法**の部屋や、辺の寸法比が**整数倍**となる部屋では、定在波が特定の周波数（低音域）に集中（縮退）してしまいます（図 2）。

この結果、定在波が重なり合った周波数では、当然、その音だけが強調されることになるのです。実は、これこそがブーミングの原因だったのです。

<sup>†</sup> 実際には、二次元の定在波（接線波）、三次元の定在波（斜め波）も同時に発生します。詳しくは文献<sup>1)2)</sup>参照。

図2 寸法が異なるときの固有振動の分布<sup>1)</sup>

## □ 理想的な寸法比

これに対し、図2(c)のように定在波の分布が分散していれば、特定の音の強調がなくなり、ブーミングが起りにくくなるのです。

実はこのように定在波の分布を分散させるような「部屋の寸法比」というのは、すでにいくつか提唱されています(1 :  $\sqrt[3]{2}$  :  $\sqrt[3]{2^2}$  など)。ですから、音の専門家がリスニングルームなどを設計する際には、まずは、こうした理想的な寸法比が実現できるように計画するのです。

## □ 寸法を軽視し過ぎ

一方、建築家などがよくやるように、テキトーな寸法の部屋を用意し、その後で吸音処理したり、部屋を不整形にすることで、音場を改善しようとしても実は手遅れなのです。

なぜなら吸音処理をしたり、部屋の形を不整形にすれば、確かに定在波の影響は少なくなります。が、決して無くなりはないからです。つまり、いくら事後対策を施しても、劇的には音場は改善されないのです。結局、部屋の大きさ、寸法比を無視した音響設計は成功しないのです。

[最終回 フラッターエコーと部屋の形へ](#)

\*記事の感想をお聞かせください [アンケート画面へ](#)

## 参考文献

- (1) 加銅鉄平. リスニングルームの設計と製作例. 誠文堂新光社, 1991.
- (2) 石井伸一郎. [リスニングルームの音響学](#). 誠文堂新光社, 2009.

【寄付歓迎】当コラムは無料ですが、ご寄付は歓迎します。詳しくは[ご支援依頼](#)をご覧ください。