

## 第47回

# オーディオルームの室内音響設計について ①

---

## 音響設計は部屋の形から入る

定在波の周波数分布パターンは部屋の形によって第一義的に決まってしまう。

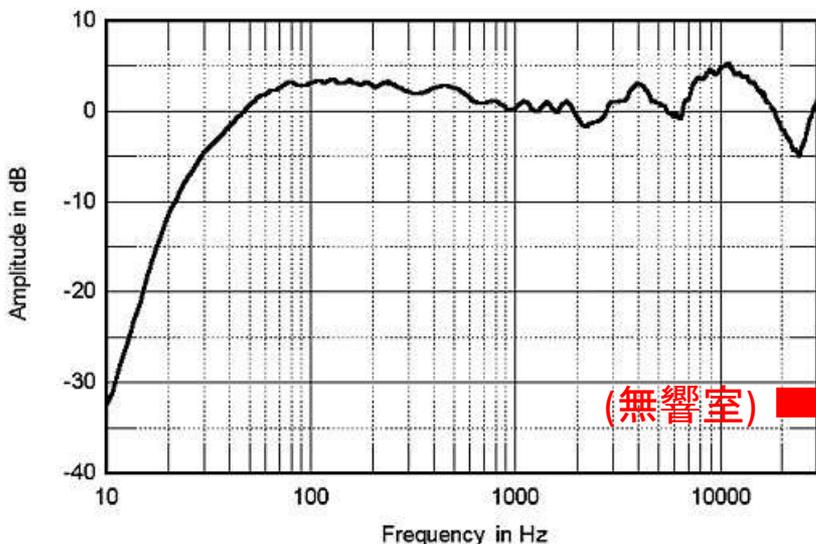




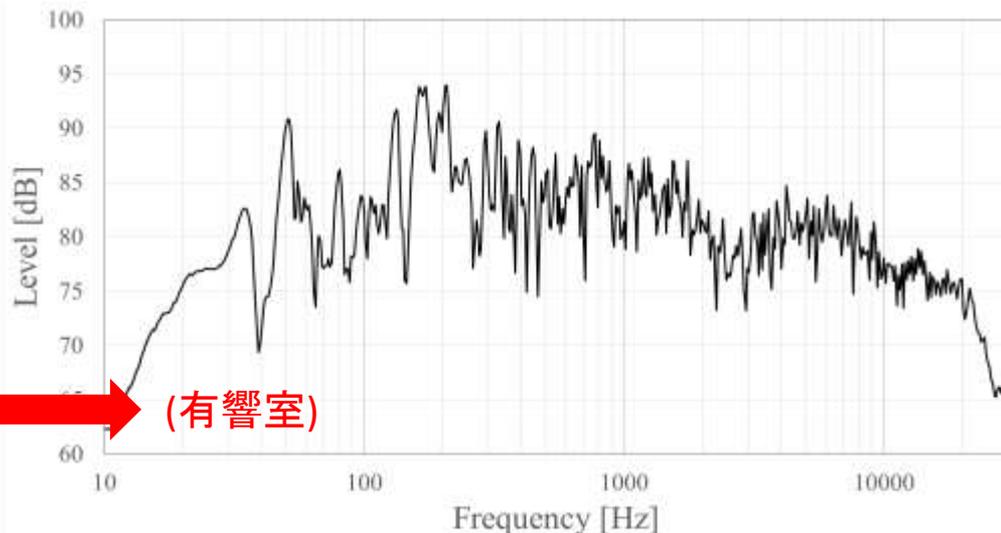
# スピーカーから放射された音は部屋の影響を受ける

仮にスピーカーからフラットな周波数特性の出力があってもリスニングポイントでは、同じような特性は得られない。

B&W 802D3 の特性



蔵前モデルルームの特性



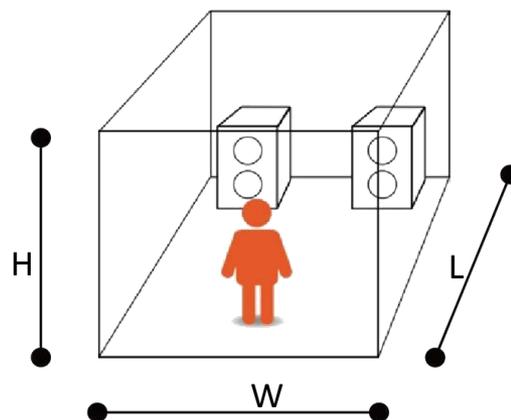
上記特性は無響室での特性  
=スピーカーからの直接音の特性  
(無響室では反射音が無い。)



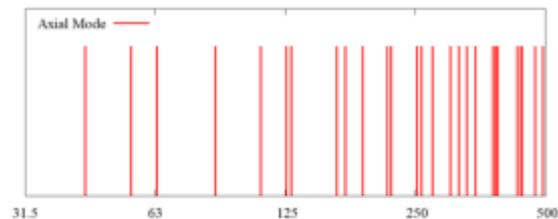
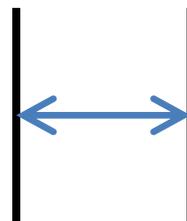
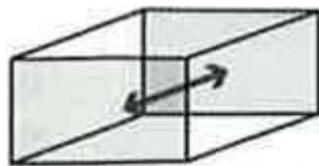
# 部屋の形によって定在波の分布形態が決まる

固有周波数  $f_n = \frac{c}{2} \sqrt{\left(\frac{x}{W}\right)^2 + \left(\frac{y}{L}\right)^2 + \left(\frac{z}{H}\right)^2}$

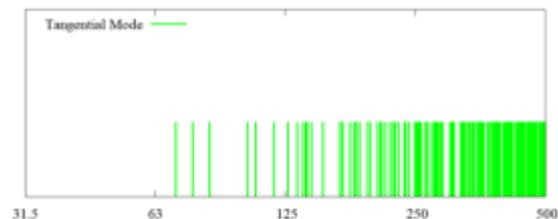
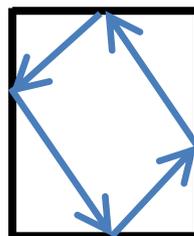
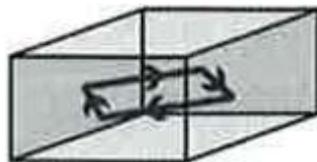
x, y, z: 整数(0,1,2...)  
c: 音速(340m/s)



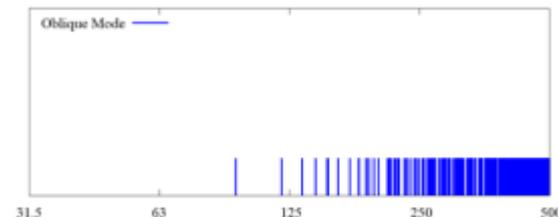
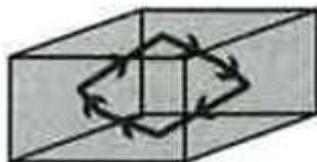
イ.1次元の定在波 (軸波)  
...対面する2壁間で共鳴



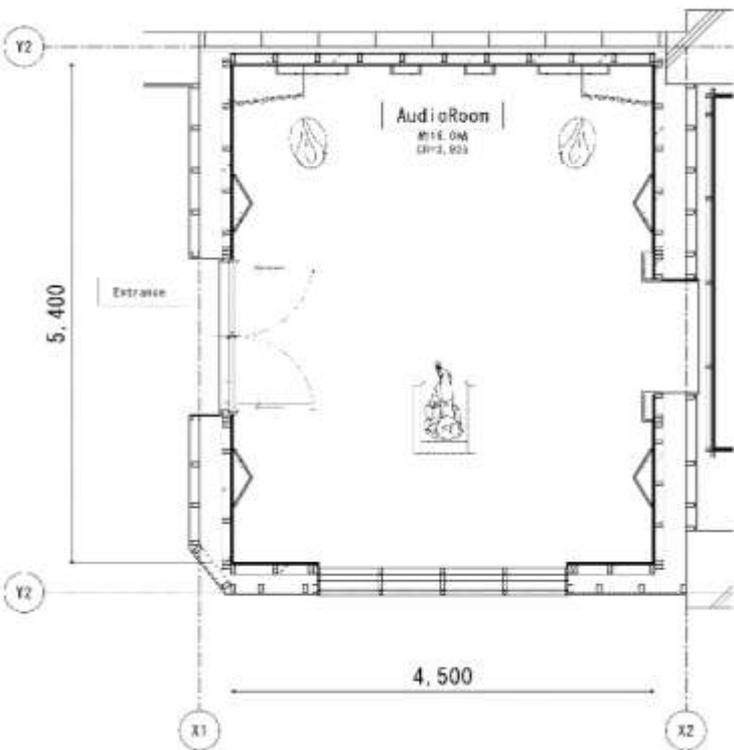
ロ.2次元の定在波 (接線波)  
...4壁間で共鳴



ハ.3次元の定在波 (斜め波)  
...全ての6壁間で共鳴

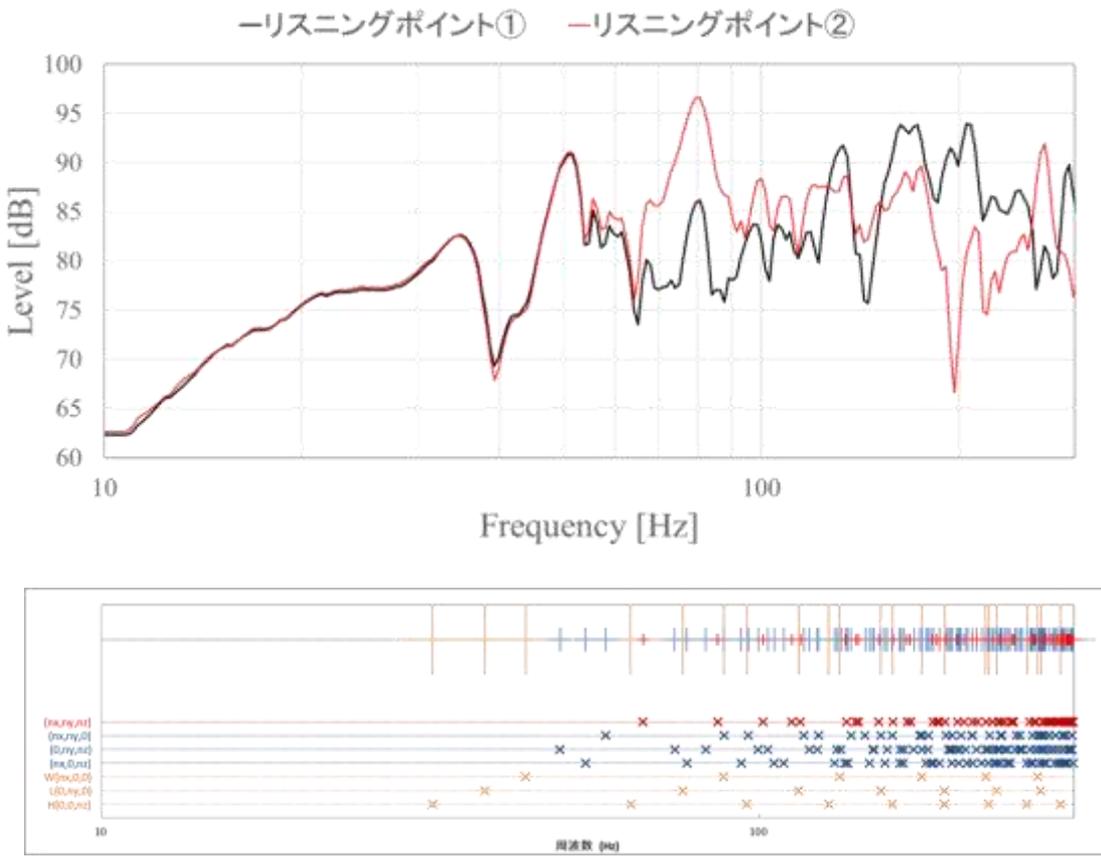


# 蔵前モデルルームの場合



高さ : 間口 : 奥行  
 3.9m : 4.5m : 5.4m  
 1.00 : 1.15 : 1.38

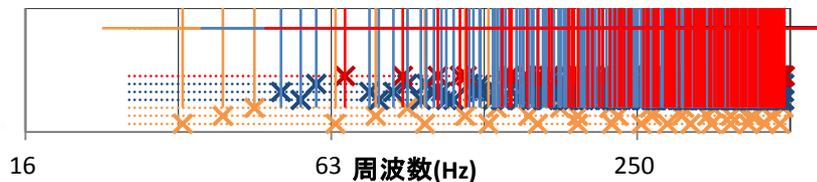
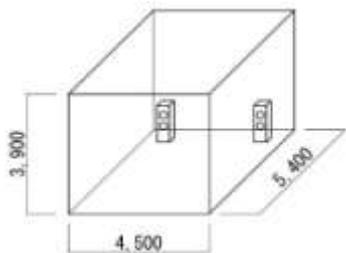
固有周波数  $f_n = \frac{c}{2} \sqrt{\left(\frac{x}{W}\right)^2 + \left(\frac{y}{L}\right)^2 + \left(\frac{z}{H}\right)^2}$



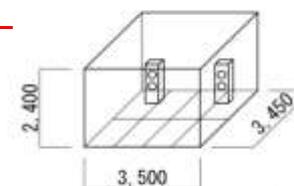
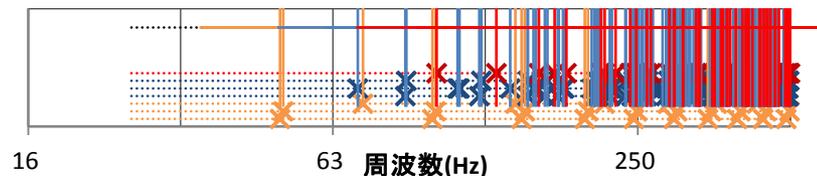
1次元	H(0,0,nz)	31.9	63.7	95.6	127.4	159.3	191.1	223.0	254.8	286.7
	L(0,ny,0)	38.2	76.4	114.7	152.9	191.1	229.3	267.6		
	W(nx,0,0)	44.1	88.2	132.3	176.4	220.5	264.6			
2次元	(nx,0,nz)	54.4	77.5	105.2	134.8	165.3	196.1	227.3	258.6	290.0
	(0,ny,nz)	49.8	74.3	102.9	133.0	163.8	194.9	226.2	257.7	289.2
	(nx,ny,0)	58.4	88.3	122.9	159.1	196.1	233.5	271.2		
3次元	(nx,ny,nz)	66.5	86.4	112.0	140.1	169.6	199.8	230.5	261.4	292.5



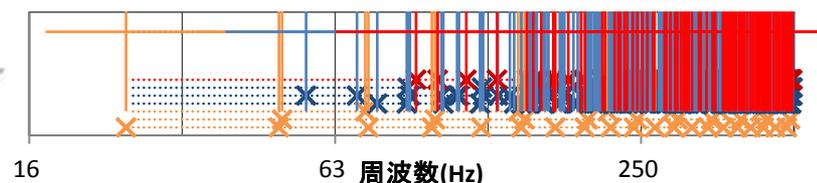
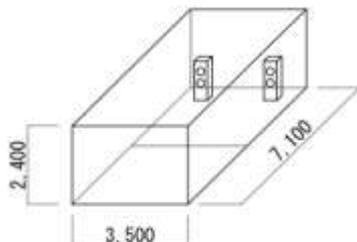
# 部屋の形による定在波パターンの良い例、悪い例



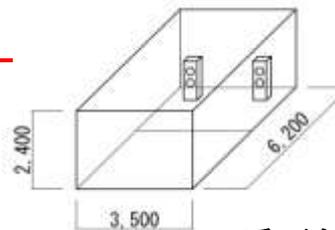
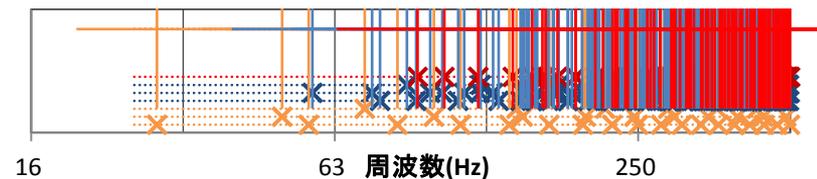
当社モデルルーム(15帖)



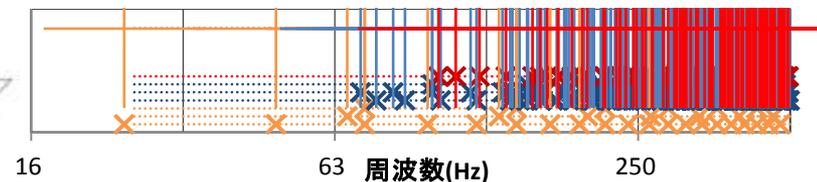
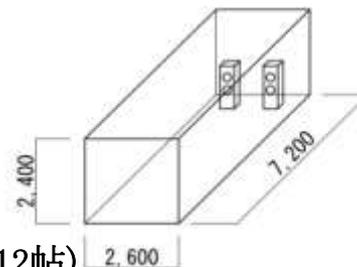
正方形の部屋(8帖)  
(正方形に近い長方形)



整数倍の部屋(16帖)



扁平な部屋(14帖)  
(床面積に比して  
天井高さが低い部屋)



細長い部屋(12帖)

# どのような部屋の形にすればよいか

部屋の天井高Hと間口寸法Wと奥行寸法Lの比率を検討する

## 良い寸法比率の具体例

### 例1

H (天井高) …… 1.00  
W (間口) …… 1.10~1.20  
L (奥行) …… 1.40~1.60

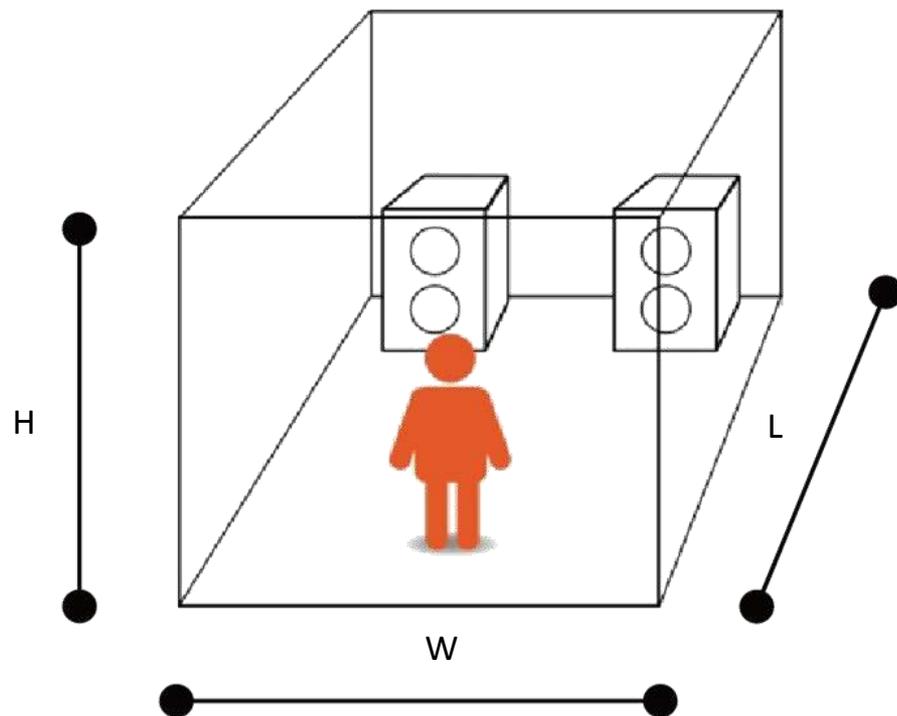
### 例2

H (天井高) …… 1.00  
W (間口) …… 1.30~1.45  
L (奥行) …… 1.75~1.90

### 例3

H (天井高) …… 1.00  
W (間口) …… 1.40~1.50  
L (奥行) …… 2.10~2.20

H (天井高) …… 1.00  
W (間口) …… 1.60  
L (奥行) …… 2.10~2.40



\* 出来れば、最小寸法(天井高)に対して、  
最大寸法(奥行)が2倍以内が望ましい。

悪い例：細長い部屋

悪い例：整数倍の部屋

悪い例：扁平な部屋  
(広さに対して天井低い)

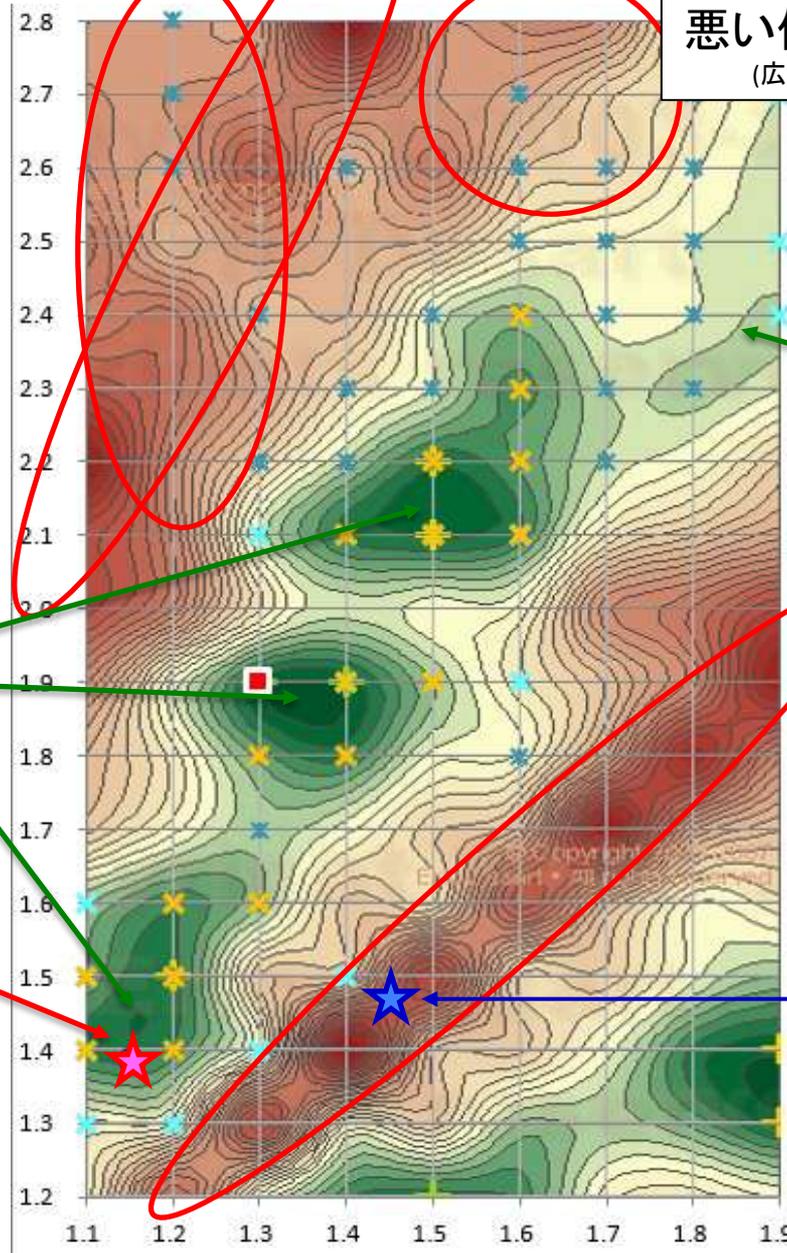
比較的すぐれた領域  
(薄い緑)

特にすぐれた領域  
(濃い緑)

悪い例：正方形の部屋

モデルルーム

八帖の部屋

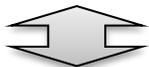




# 響きの良い部屋 = クセが感じられない部屋 = 良いプロポーションの部屋

## 良いプロポーションの部屋の特徴

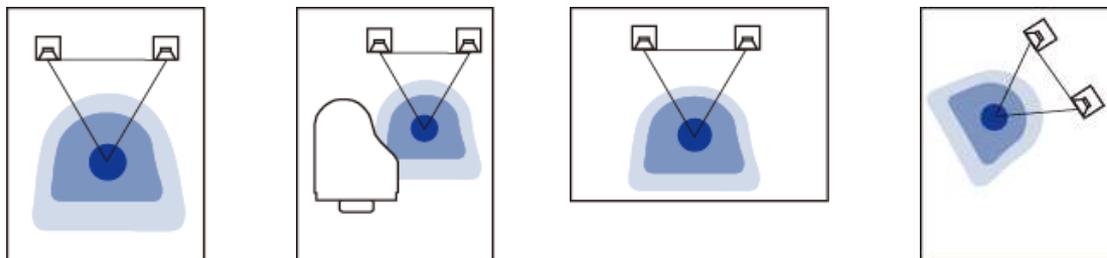
- 部屋の響きが意識にのぼらない
- 部屋の響きがクリアで自然である(自分の声で判断)



- 低音の膨満感(生理的違和感)がなく、低音が明瞭で解像度が高い
- 中高音の響きが素直で且つクリアー

## オーディオ的特徴

- ▶ SPのSettingが楽である(原則的Settingでなくともステレオフォニック再生が可能で、自由なSettingができる)
- ▶ リスニングポジションのSweet Spotエリアが広い



- ▶ ライブ気味な部屋・デッド気味な部屋にかかわらず、再生音楽に楽に入ってゆける
- ▶ レコーディングで音場の響きを楽に再生できる(部屋の響きを意識しない)
- ▶ オーディオ機器(プレイヤー・アンプ・SP・ケーブル)の変化が明確である



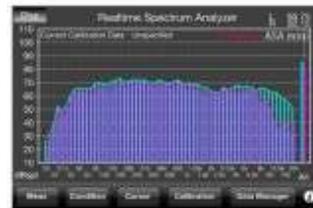
# 定在波の悪影響を改善するには？（悪い寸法比率の部屋の場合）

## [分析]

- 1、悪い定在波を突き止める（一次元・一次定在波）  
ピンノイズ・スマホ周波数分析（RTA）
- 2、どの平行面でおきているか？



ASA miniシリーズ RTA

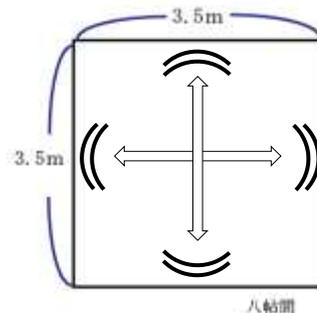


iPhone / iPad (iOS) / PC / Android  
ASA miniシリーズ  
Etani RTA / Etani RTA Pro

$$f_{\text{bad}} = \frac{340\text{m (音速)}}{2 \times (\text{平行面間距離})}$$

(悪い定在波数)

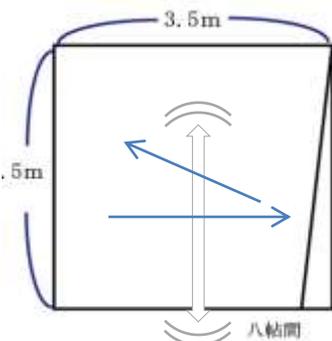
$$\text{八帖の場合の一次元一次定在波周波数} = \frac{340\text{m}}{2 \times 3.5\text{m}} = 48.6\text{Hz}$$



八帖間

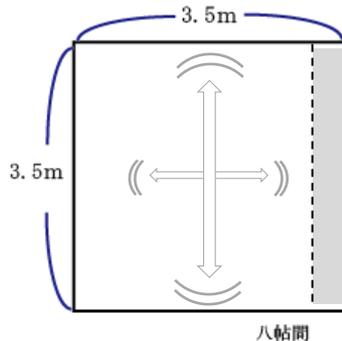
## [対策]

### 3-1、斜めの壁（天井）をつくる



斜め壁を作る  
(壁面積半分以上)

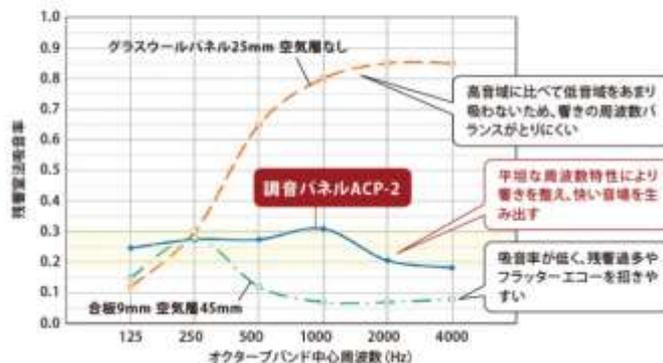
### 3-2、吸音壁をつくる



吸音層を作る

低音吸音する → 定在波が目立たなくなる

- ・ 100Hz以下の低音の吸音は難しい。
- ・ 吸音の必要のない中高音も吸音してしまう。

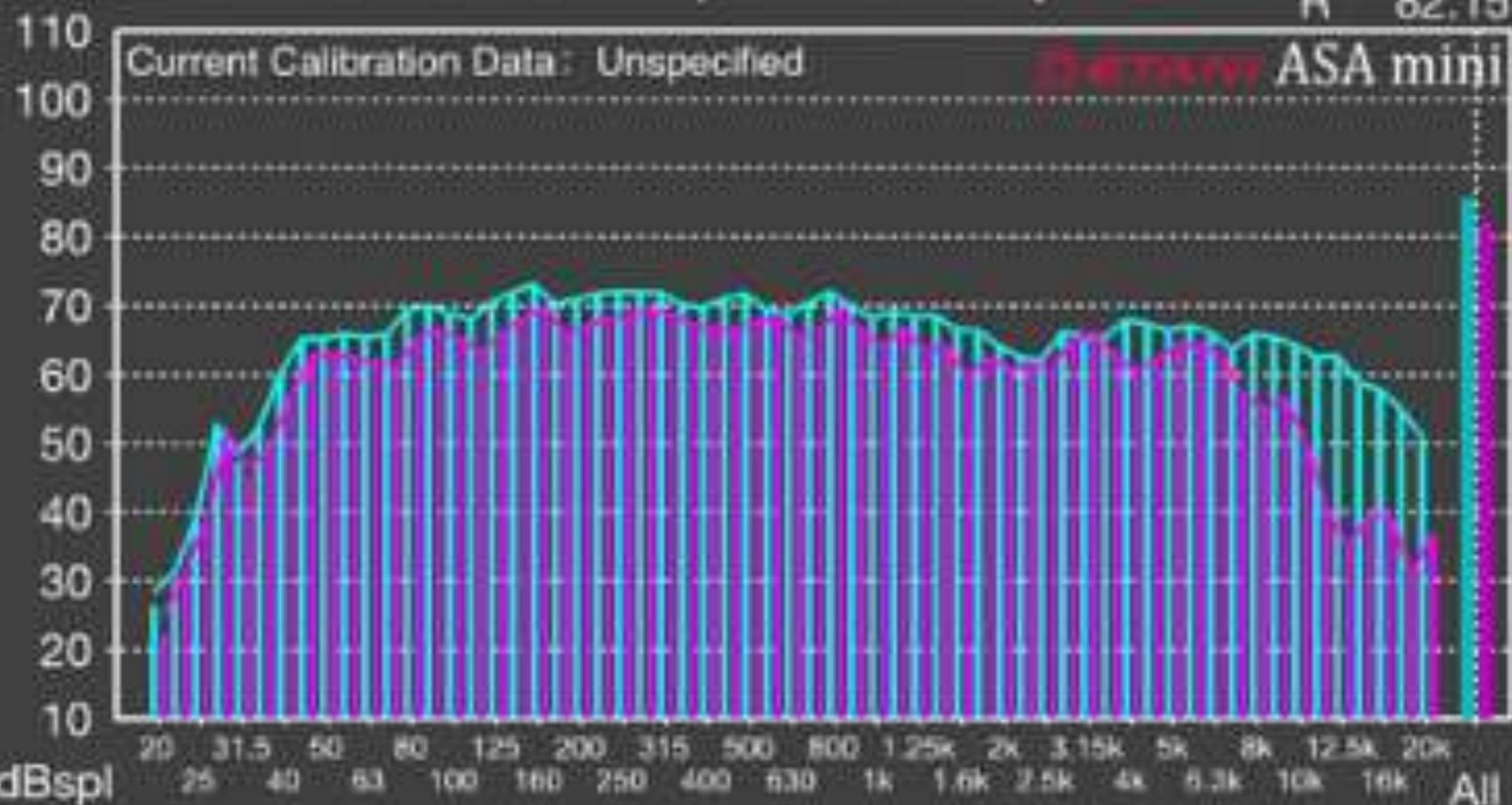


・ ヘルムホルツ型吸音ーヤマハ調音パネル

Disp

# Realtime Spectrum Analyzer

L 85.75  
R 82.15



Meas

Condition

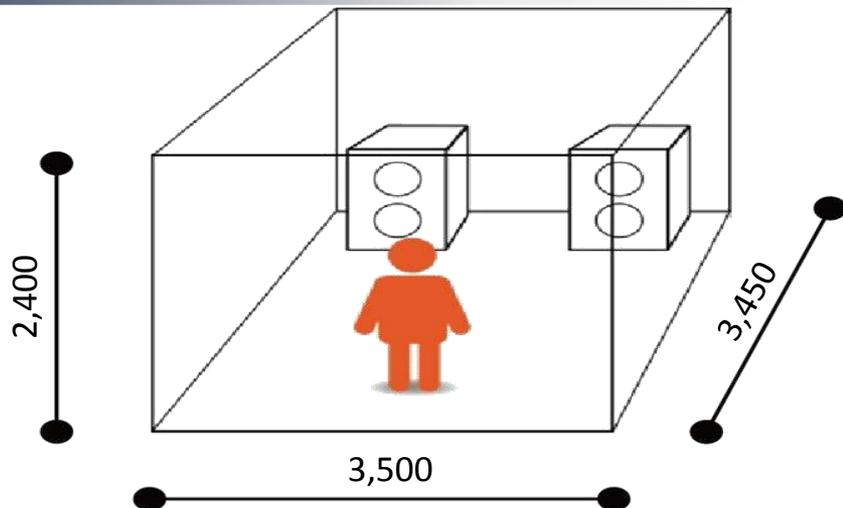
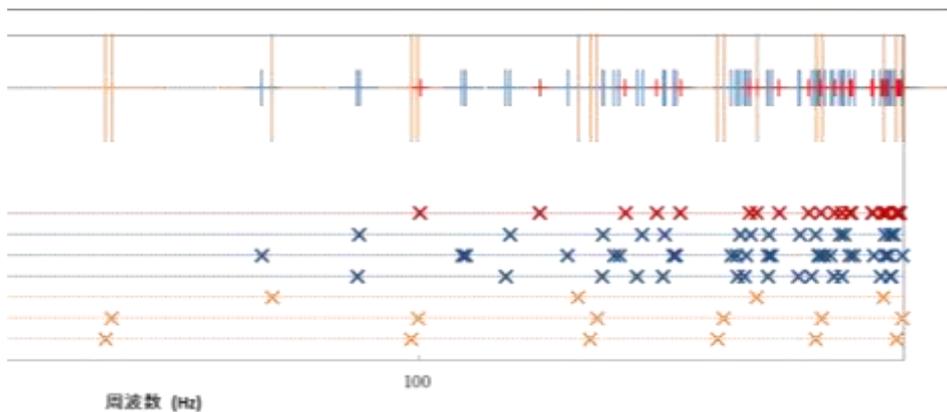
Cursor

Calibration

Data Manager

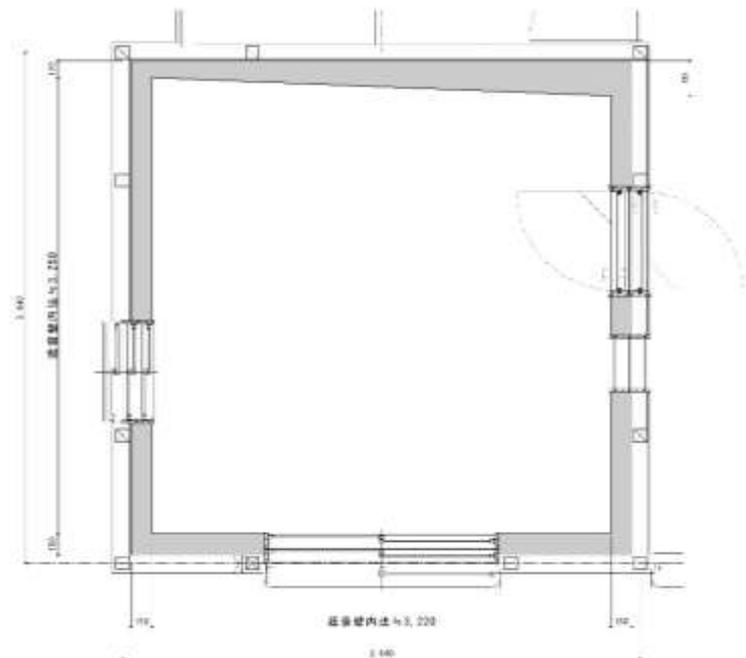


## 8畳の部屋の場合



Lz	3.50	V	29.0	2fsch	300		
1次元	H(0,0,nz)	49.1	98.3	147.4	196.6	245.7	294.9
	L(0,ny,0)	49.9	99.7	149.6	199.4	249.3	299.1
	W(nx,0,0)	71.7	143.3	215.0	286.7		
2次元	(nx,0,nz)	86.9	121.6	163.9	209.2	256.0	
	(0,ny,nz)	70.0	110.2	155.6	202.8	250.7	299.0
	(nx,ny,0)	87.3	122.8	165.8	211.9	259.4	
3次元	(nx,ny,nz)	100.2	131.5	171.3	215.1	260.8	

対策：  
壁面を斜めにする  
→定在波が高域にシフト





# 定在波の悪い影響をなくすには

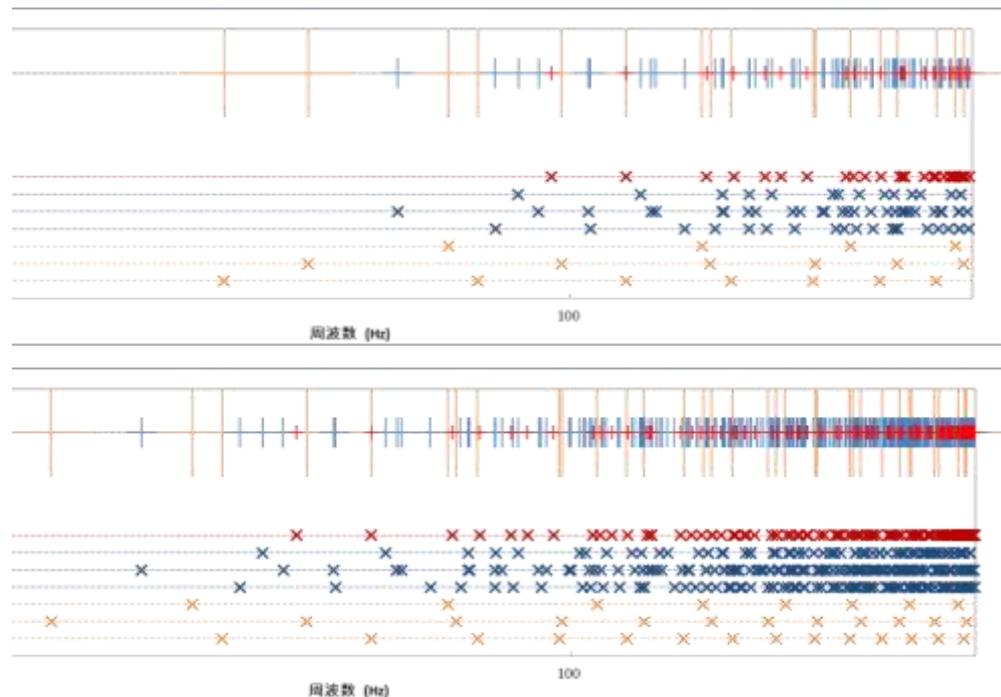
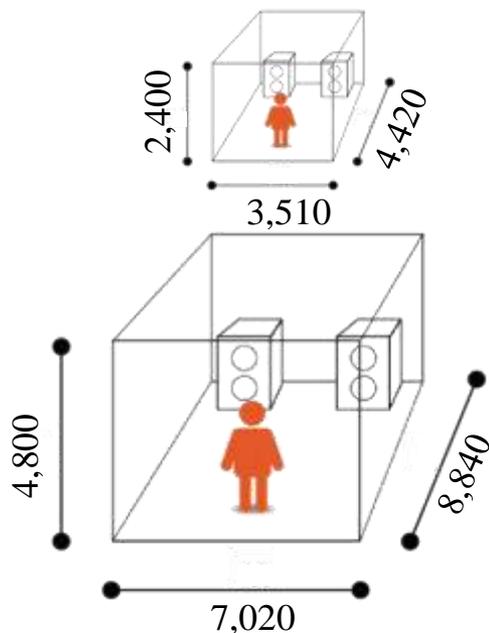
## 1. 低域を吸音する

厚い吸音材が必要

高域の音も吸ってしまい、低域だけの吸音ができない。

## 2. 部屋を大きくする

低域の定在波の密度が増す



## 3. 平行面をなくす

大きな面積でなければならない。例えば、壁全面を斜めに...  
(必ずしも良くなるとは限らない。)

## 4. 定在波の周波数分布を分散化するような部屋の形にする。