

第 8 回 JPPA デジタルオーディオスクール

5.1ch モニタ・スピーカのセッティングと試聴

ー マルチチャンネル・モニタリング環境について ー

日 時 2003 年 11 月 28 日 10 時～17 時 10 分

会 場 日東紡音響エンジニアリング株式会社

講 師 日東紡音響エンジニアリング株式会社 工事部 崎山 安洋氏

主 催 (社)日本ポストプロダクション協会 技術委員会オーディオ部会研修小委員会

協 力 日東紡音響エンジニアリング株式会社／オタリテック株式会社／ゼネラル通商株式会社
株式会社タムラ製作所

本文書は JPPA 会報 2003 年 12 月号の取材記事を基に再構成したものです。

1 推奨基準

1.1 主な基準

ITU (国際電気通信連合: International Telecommunication Union) NHK の Japanese HDTV (以下 J-HDTV と表記) と THXpm3 等があります。ITU と J-HDTV は大きくは似かよっています。サラウンドスピーカの配置は、ITU が $110^\circ \pm 10^\circ$ 、J-HDTV (small room) で $110 \sim 130^\circ$ です (図-1)。

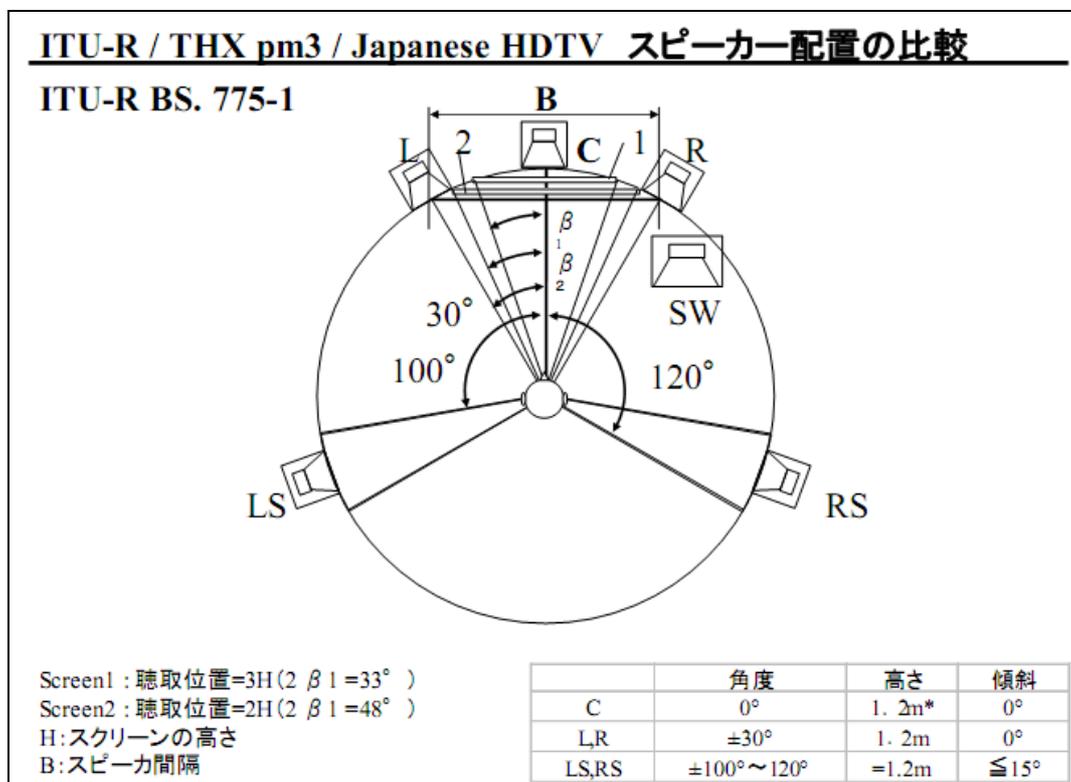


図-1a

ITU-R / THX pm3 / Japanese HDTV スピーカー配置の比較

Japanese HDTV

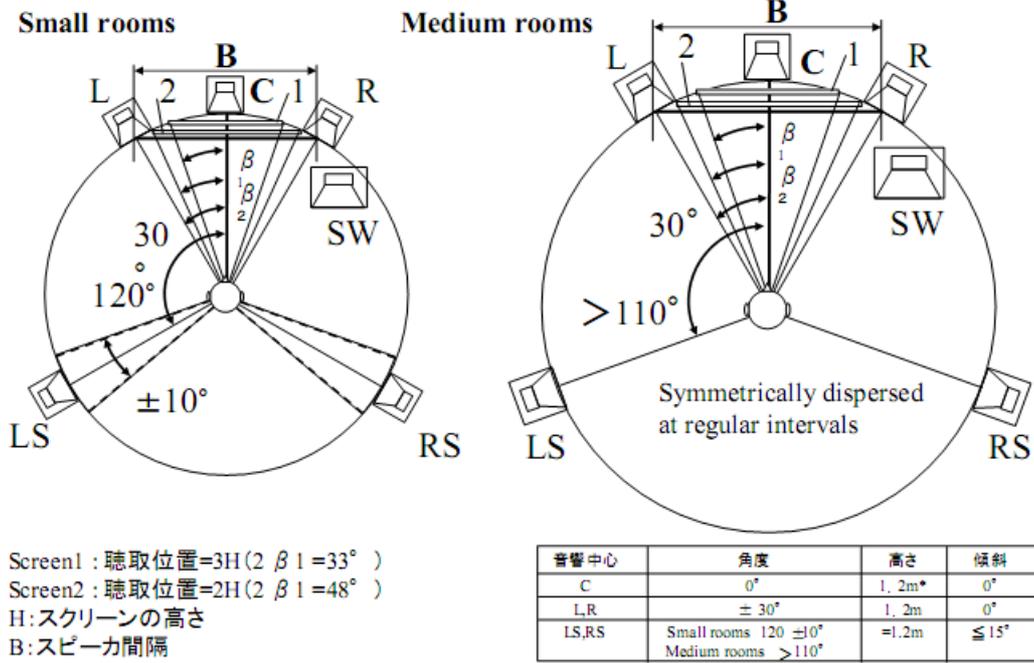


図-1b

ITU-R / THX pm3 / Japanese HDTV スピーカー配置の比較

THX pm3

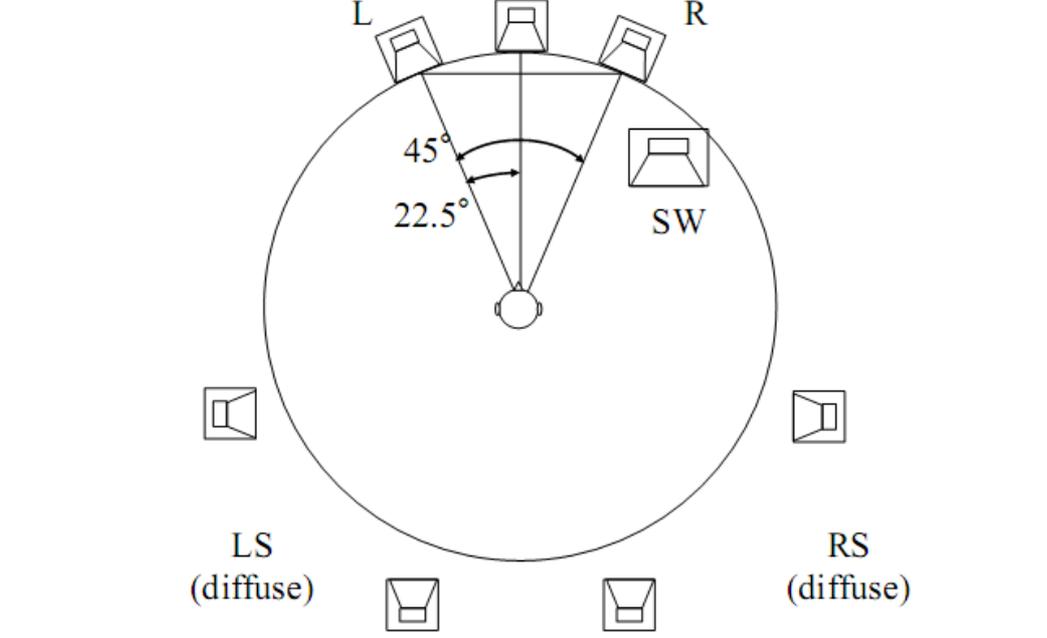


図-2

1.2 フロントスピーカ (L, R) の開き角度

ITU、J-HDTV は 60°、THXpm3 は 45° です。映画を対象とした THX のダビングステージも 45° です。ITU は従来の 2ch 再生との互換の配慮から、THXpm3 は映像と音像の一致への配慮に

起因する違いです。サラウンドスピーカの数、2 台使用のダイレクトサラウンドから、4、6 台としたディフューズサラウンドの設置方法もあります。縦長で長方形の映画館では、サービスエリアを広くする目的で、サラウンドスピーカに複数個が配置されます（図-2）。

1.3 残響時間特性の比較

ITU-R BS.1116-1 のチャートでは 100m³ をリファレンスとして残響時間を算出し、上下に各々 0.05 秒で幅 0.1 秒の範囲となります（図-3）。

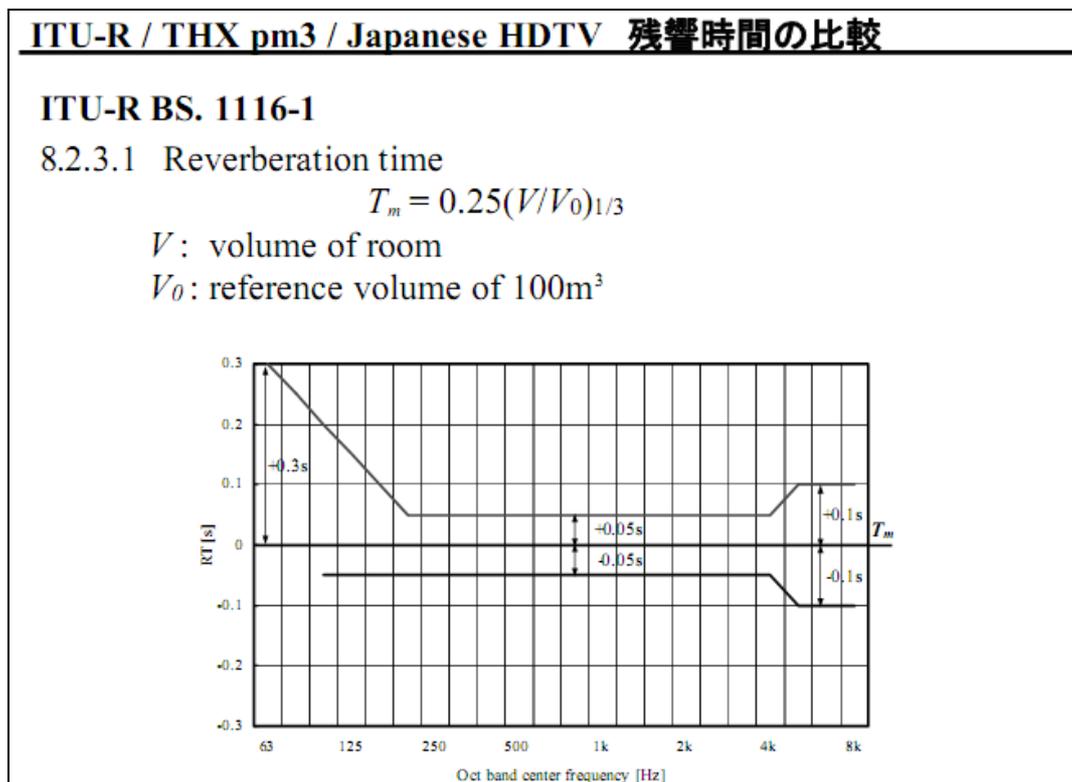


図-3

THXpm3 はチャートから 500Hz の残響時間を算出し、その値を基に各周波数の許容値が例えば 63Hz では上限が 150%、1kHz では下限が 90%です。500Hz での値に上限下限の幅があるのは ITU と同様です（図-4）。

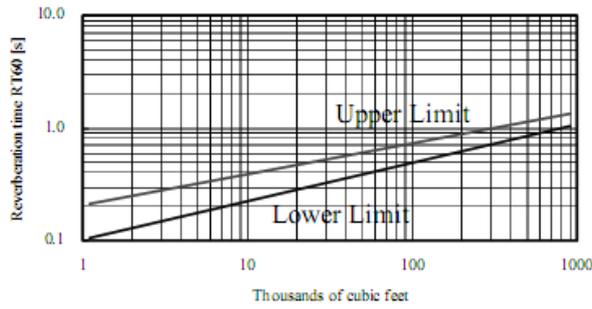
J-HDTV は、ITU を踏襲しているとみなされます（図-5）。

1.4 室内暗騒音と再生音圧レベル

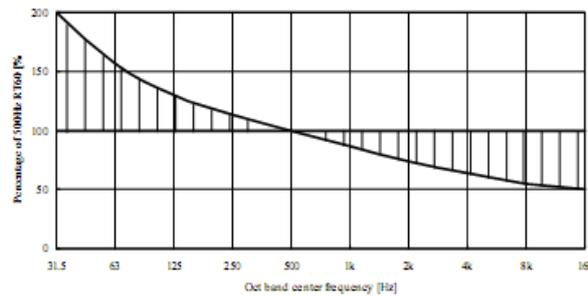
許容室内暗騒音レベルの比較を図-6 で示します。ITU は NR17~22。J-HDTV では空調稼働時の暗騒音レベルが NC15 であり、アナブースやレコーディングスタジオ並みの静けさです。機器作動時は NC20 です。THXpm3 は、空調機運転時、コンソール等の機器が作動時に NC25 です。THX も同様です。再生音圧レベルは、THXpm3 および THX 映画館の基準再生音圧レベルは 85dBC になっています。映画館で迫力のある音となるレベルです。調整室サイズの室で長時間作業するには、この音圧レベルでは大きいかもしれません。実際のモニターレベル（平均値）を実測すると大きめで 82dB、長時間作業する際には 80~78dB くらいです（図-6）。

ITU-R / THX pm3 / Japanese HDTV 残響時間の比較

THX pm3



500Hz reverberation time vs. Room volume



Variation in reverberation time(RT60) with Frequency

図-4

ITU-R / THX pm3 / Japanese HDTV 残響時間の比較

JapaneseHDTV

Reverberation time

$$T_m = 0.25(V/V_0)^{1/3}$$

V : volume of room

V_0 : reference volume of 100m³

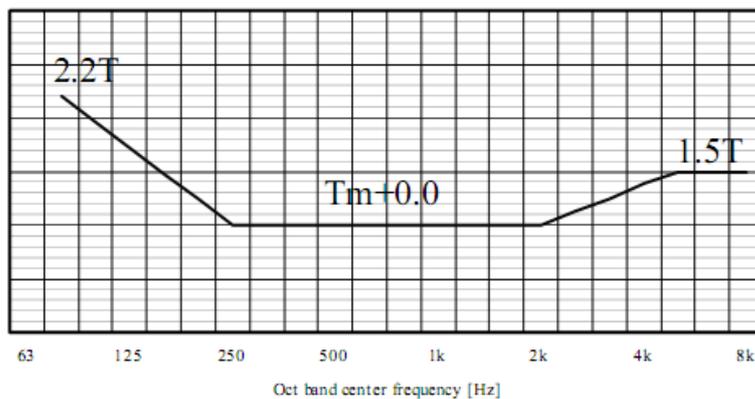


図-5

1.5 騒音計の聴覚補正特性

騒音計には通常 A 特性と C 特性の補正回路が入っています。A 特性は、人の耳の周波数特性が低域で低下する特性を代表させた特性です。街角での騒音レベルも dBA で表現されています。再生音圧レベルを測定するには C 特性が使われます。フラットな特性の F 特性と比べると 50Hz で 1.3dB であり、通常のスピーカの再生周波数特性を考えると F 特性との差はあまり出ません (図

—7)。

ITU-R / THX pm3 / Japanese HDTV 室内暗騒音・受聴レベルの比較	
Background noise	
ITU-R	NR 10 (recommended) NR 15 (maximum)
THX pm3	NC 25 (recommended)
Japanese HDTV	NC 15(NR 17) NC 20(NR 22) with equipment
Listening level	
ITU-R	(see ITU-R BS.1116-1 8.4.1.1)
THX pm3	85dBC
Japanese HDTV	78dBC ± 2 to 85dBC ± 2 (18dBFS)

図-6

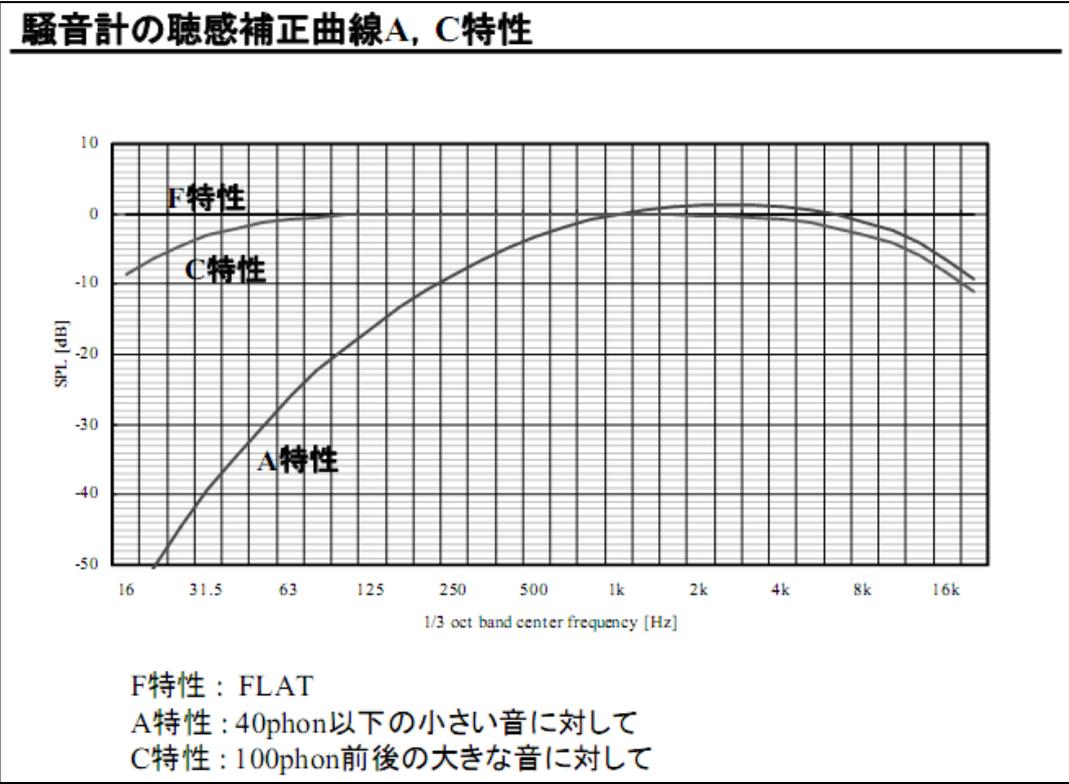


図-7

1.6 再生音圧レベル

(a) All-pass level と Band level との関係

全体域でフラットに再生された場合、全帯域を積分した All-pass level が 85dB であったとしま

す。これを 1/3oct band level に分けて観測すると各々71dB となります。リアルタイムアナライザ
ーでは、Band level の計測が可能ですが、通常の騒音計では All-pass level のみしか計れません。
フロントとサラウンドで SP の周波数特性が違う場合や再生帯域幅が異なると中域の音圧レベルが
一緒でも、帯域幅が狭いと All-pass level が小さく、帯域幅が広いと大きくなるので、音圧レベル
の調整時には注意が必要です（図-8）。

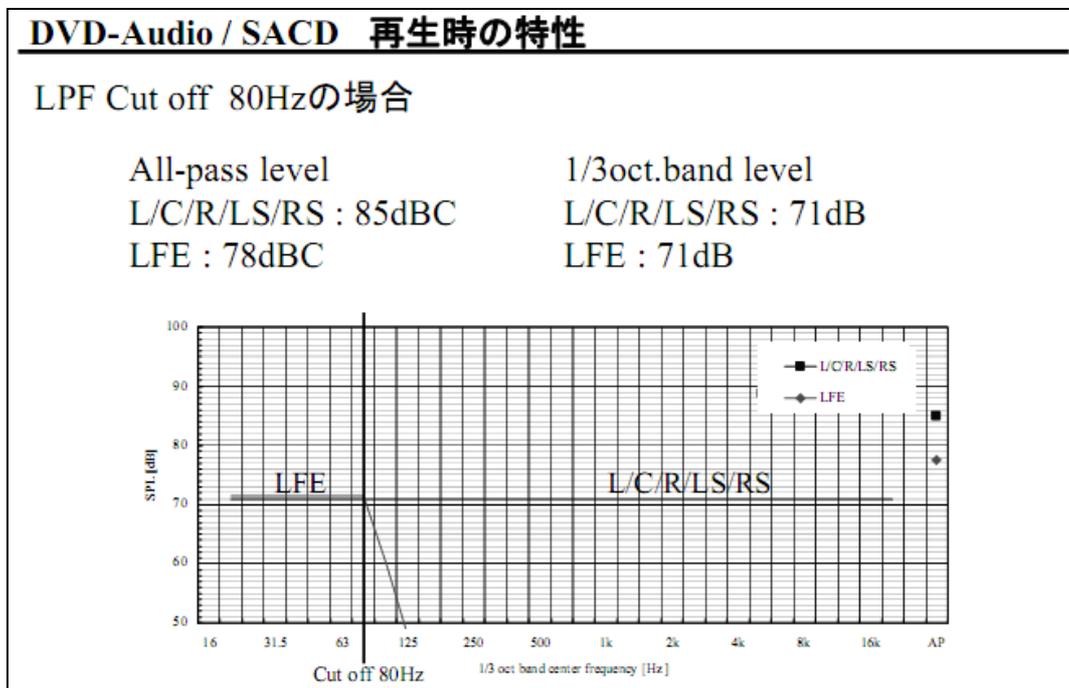


図-8

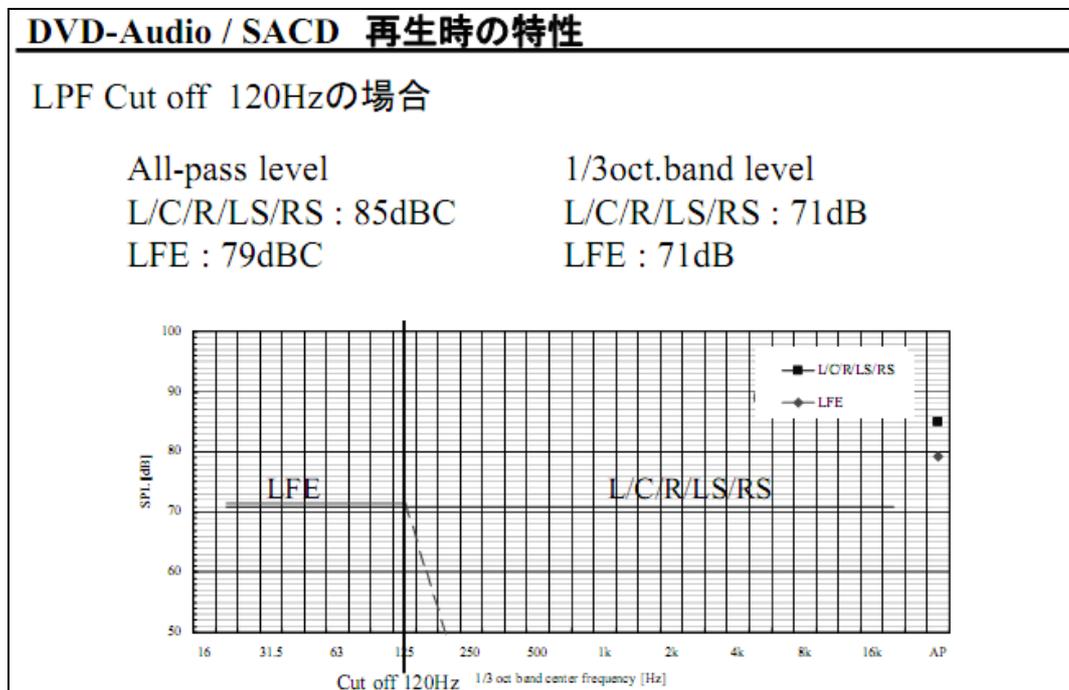


図-9

(b) LFE-ch のカットオフ周波数と再生音圧レベル

LFE のカットオフ周波数が 80Hz の場合、LFE-ch の All-pass level はおよそ 78dBC です。
120Hz の場合、積分範囲が増加しおよそ 79dBC となります。帯域幅および周波数特性により音圧

レベルが変わります (図-9)。

1.7 再生時の特性

(a) DVD-video

通常は 85dB_C です。家庭用で使用されるスピーカは小型の場合が多く、低域の再生帯域が狭くなるために、中高域の特性が同じでも All-pass level は下がります (図-10)。

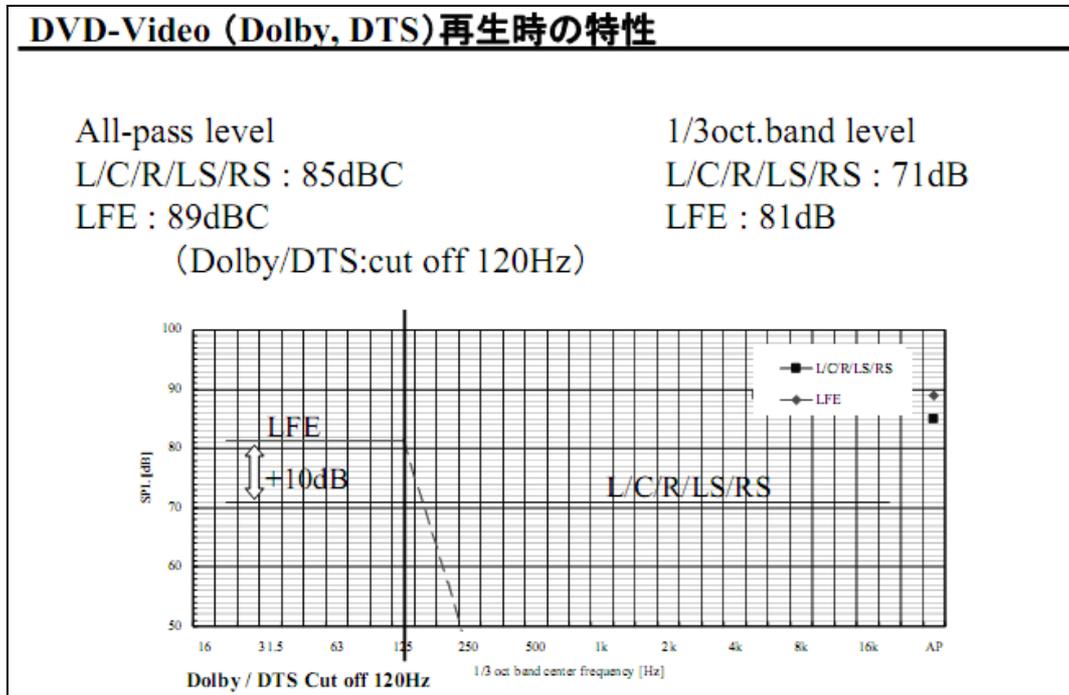


図-10

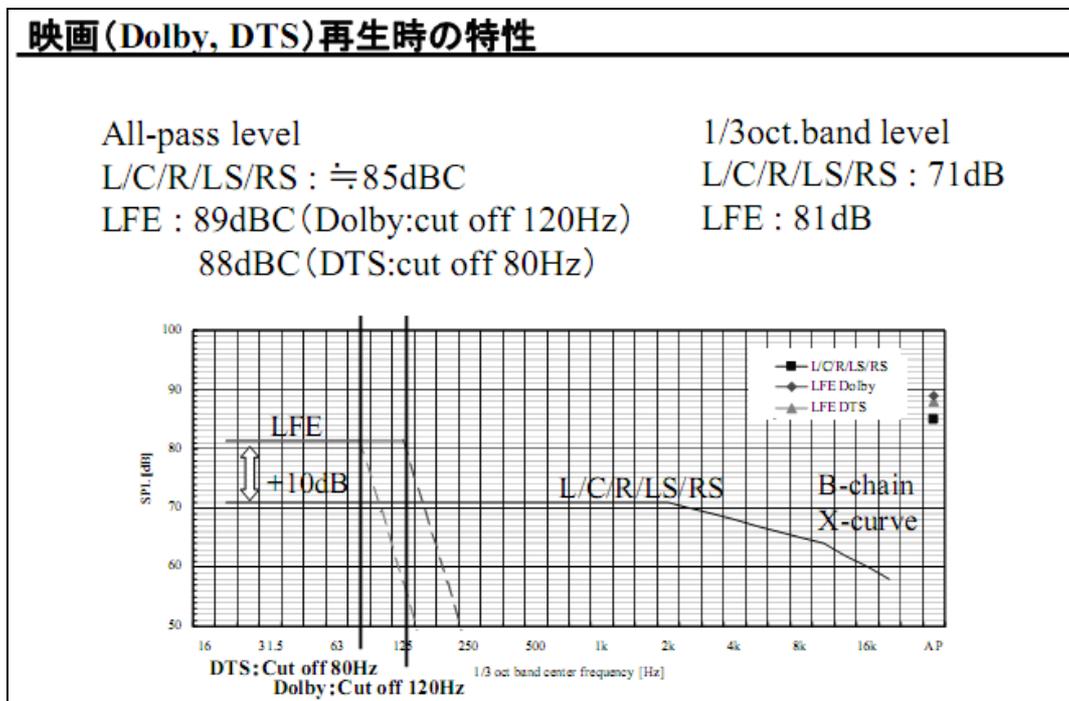


図-11

(b) 映画

カットオフ周波数が Dolby では 120Hz、DTS では 80Hz と異なります。LFE-ch の再生音圧レベルはアナログ時代のフィルムのダイナミックレンジは狭かった等のため、映画館で 10dB 上げて再生しました。この慣習が前提になっています。LCR-ch の 85dB_C に対しサブウーファが 95dB_C ではなく、カットオフ周波数 120Hz で All-pass level で 89dB_C となります (図-11)。

1.8 ベースマネージメントによる再生特性

これは低域成分のみをサブウーファに送り、LCR-ch などの低域特性を補強する手法です。家庭用 AV アンプの場合にも、Large SP の設定では各々のチャンネルから、Small SP の設定ではベースマネージメントの回路を通りサブウーファから低域が再生されます (図-12)。

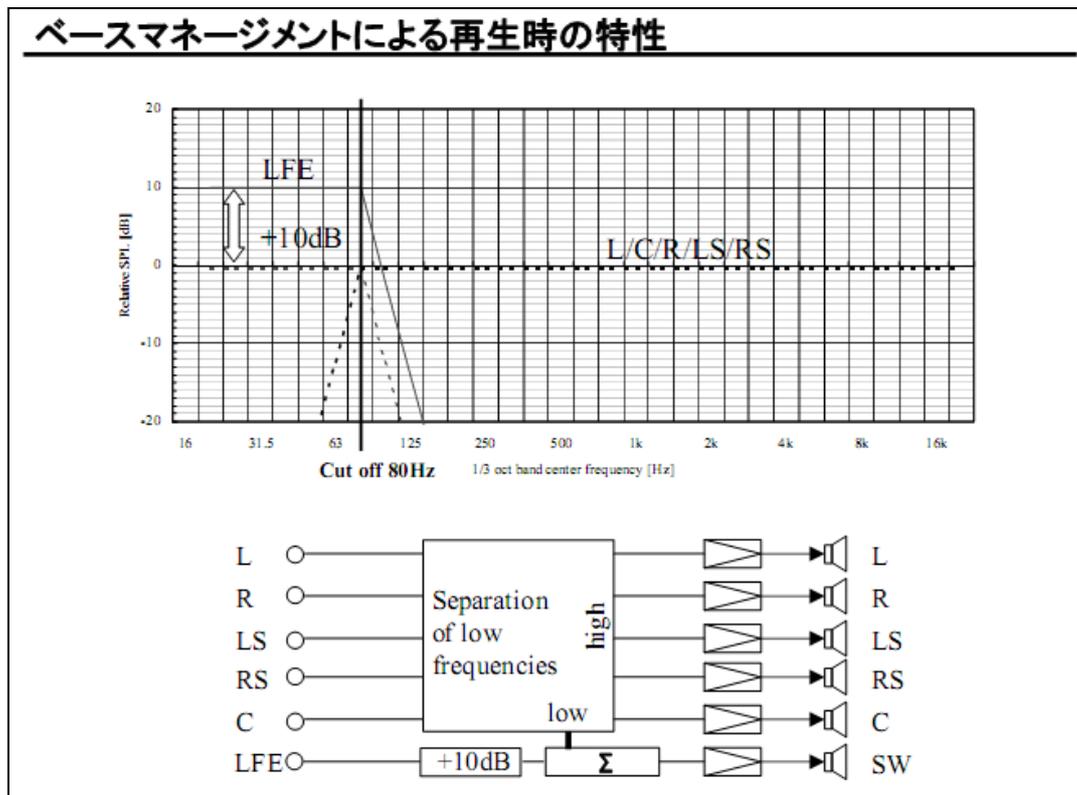


図-12

2 再生環境

2.1 互換性

(a) やや狭い部屋

制作側のスタジオと再生側ではサラウンドスピーカを 120° の位置に配置できても、再生側ではその角度に配置して聞かれるとは限りません。制作側での配慮が望まれます (図-13)。

(b) 広い部屋

制作側のダビングステージと再生側の映画館では、基準を揃える事ができるので互換性がとりやすくなります (図-14)。

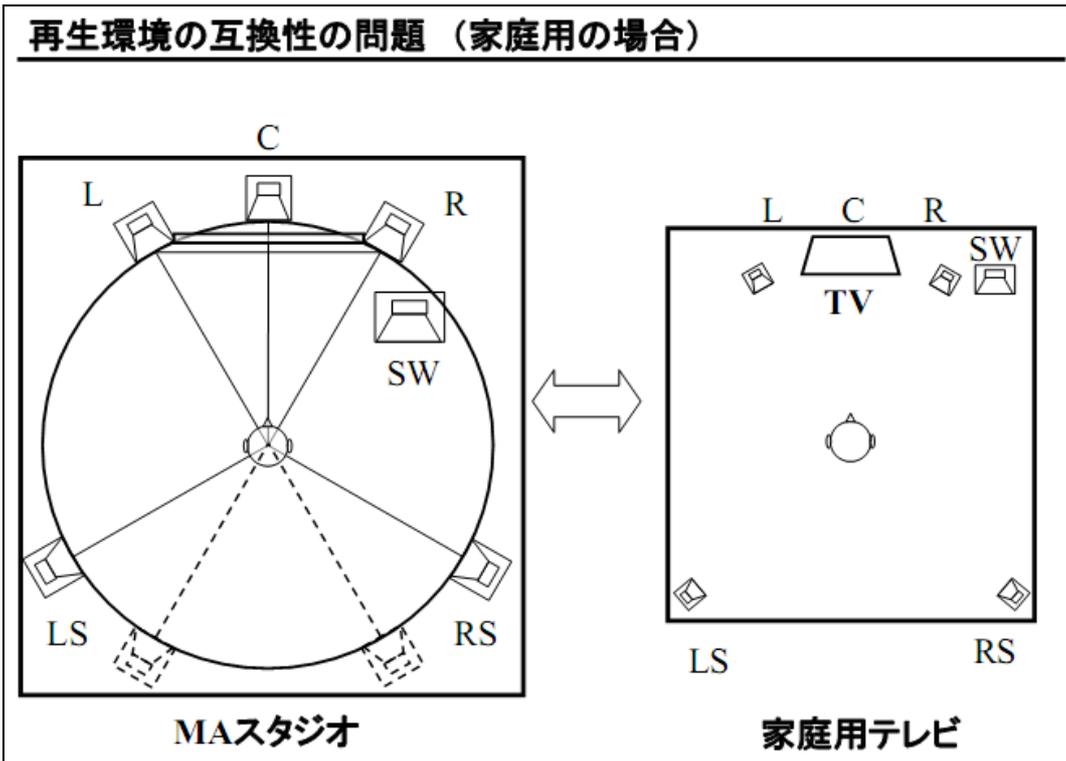


図-13

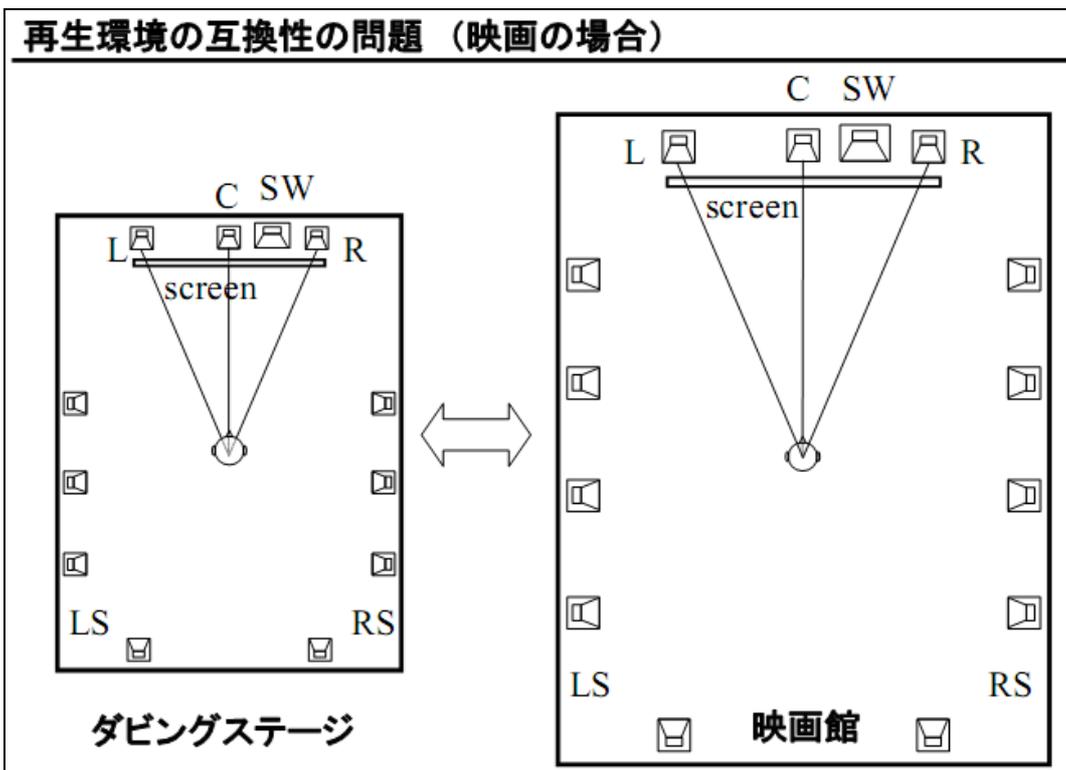


図-14

2.2 聴覚特性 頭部伝達関数（HRTF）の違い

(a) 水平方向

正面方向を 0° とした場合、サラウンドスピーカを 100° に配置すると側方からの音として感じられ、後方の定位が分かりません。高域に対する感度が他に比べると高いです。 120° になると

LS-ch と RS-ch の識別もしやすく、 100° より後方定位が改善されます。 135° では、LS と RS の分離が曖昧となり、後方からの音と感じられる傾向になります。人間には耳たぶがあり、前方向の音に対する特性は、後方の特性より周波数特性が良くなります。一方、後方の音に対しては、視覚の及ばない領域であるため心理的に敏感な部分もあります（図-15）。

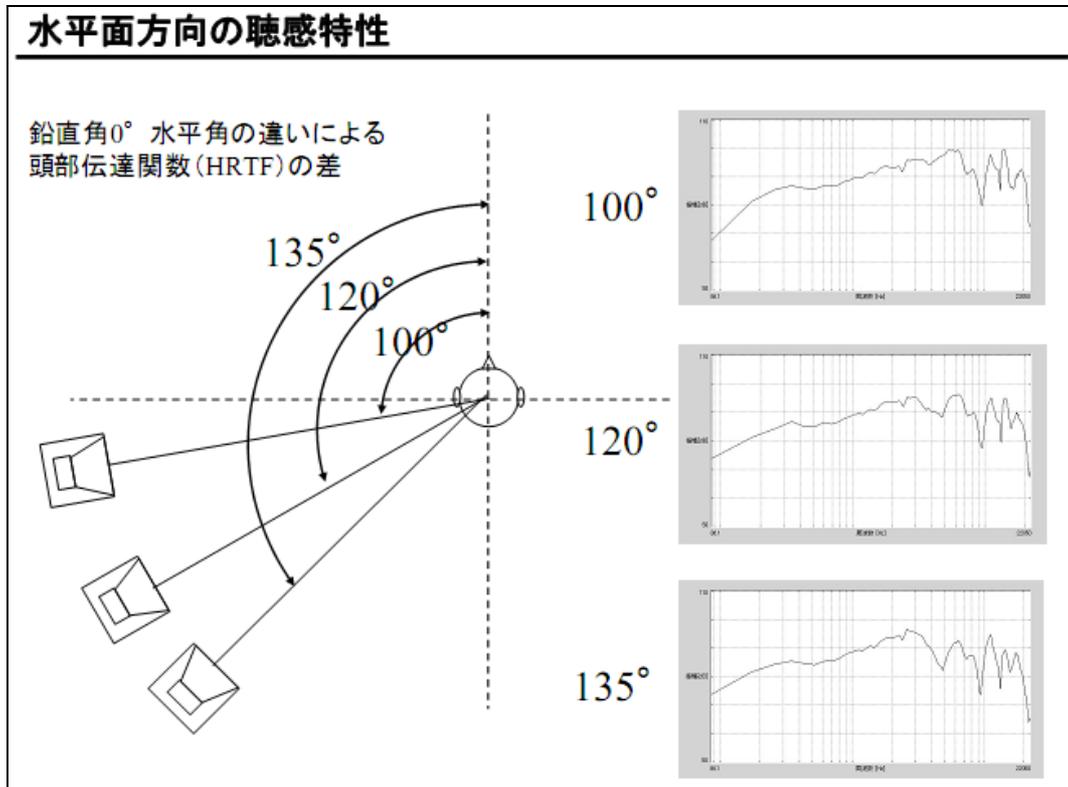


図-15

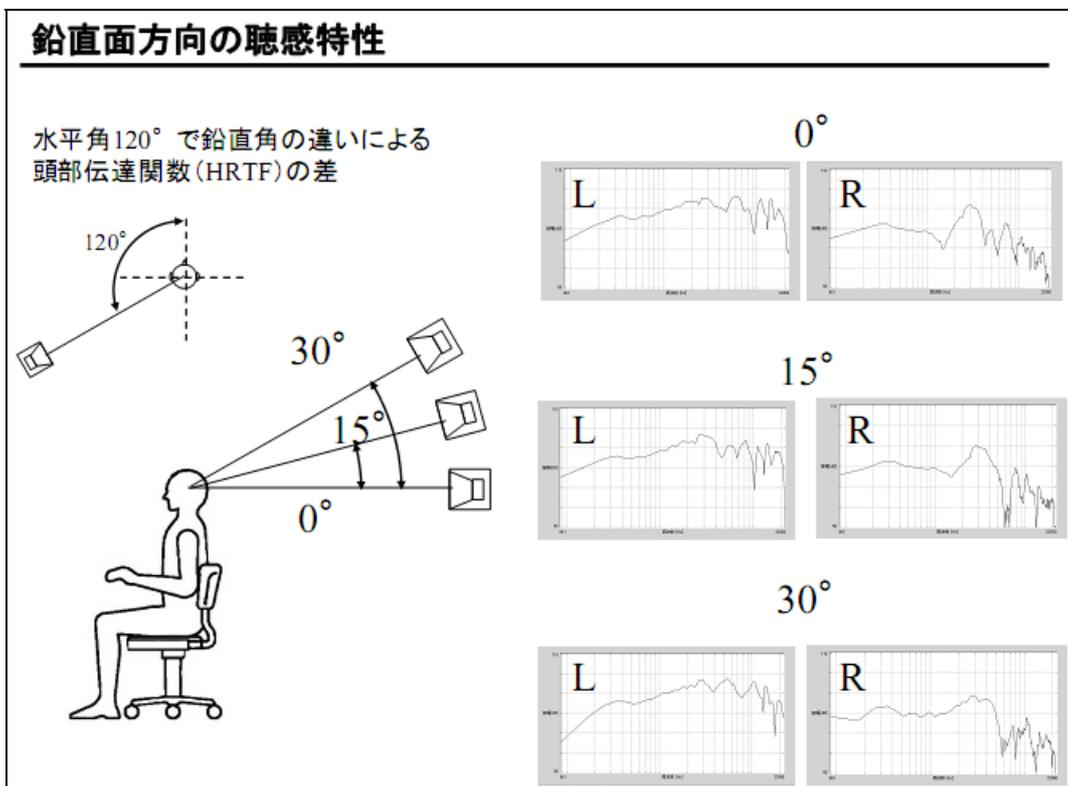


図-16

(b) 鉛直方向

水平角を 120° とした場合の鉛直角の違いによる頭部伝達関数 (HRTF) の差は、角度が大きくなるにつれ高域のレベルが下がります (図-16)。

2.3 部屋の固有振動数 (共鳴周波数)

(a) 部屋の大きさによる固有の定在波

音速と部屋の寸法比 (縦・横・高さ) との関係でモードの周波数が決まります (図-17)。

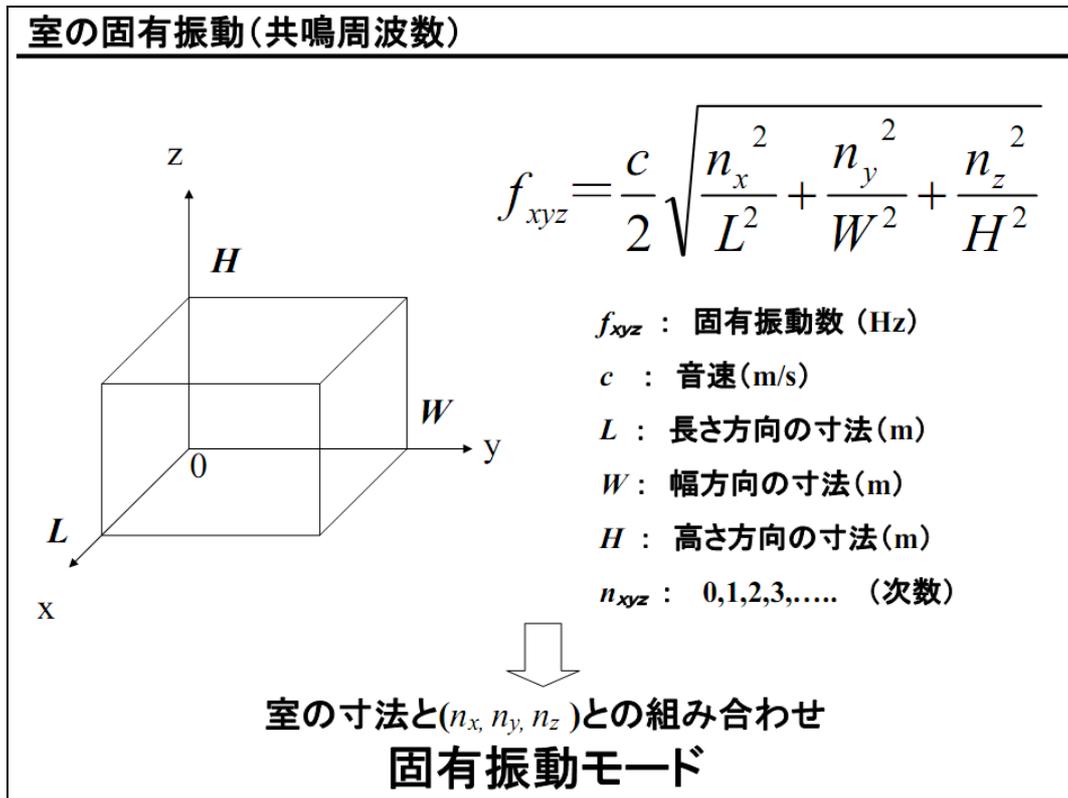


図-17

(b) 2 壁間の定在波

「節」が中心に来る場合と「腹」が中心に来る場合がありますので、部屋のセンターにいる時に聞こえる周波数と聞こえない周波数が出てきます。

(c) 部屋の音圧分布と固有振動数との対応

周波数によって、音圧レベルのピーク、ディップの分布が変化していくため、同じ点でも周波数が変化すれば、聞こえる・聞こえない・聞こえる、が変化します。低い周波数ほどモードが顕著にでます (図-18)。

(d) 固有振動モードの基本性状

モードによって、聞こえる・聞こえない、が変化します。どのモードでも壁際が「腹」となるため、音圧が最大となります。波長と壁間長さの関係で周波数により「腹」と「節」の位置が変化します (図-19)。

(e) 音源の駆動位置の違いによる影響

どんな部屋でもその寸法比に応じたモードは起きます。しかしスピーカの位置によって、モードの現れ方が変化します。ただ置く位置が「腹」か「節」かによってモードは不変でも、出かたは強

くも弱くもなります (図-20)。

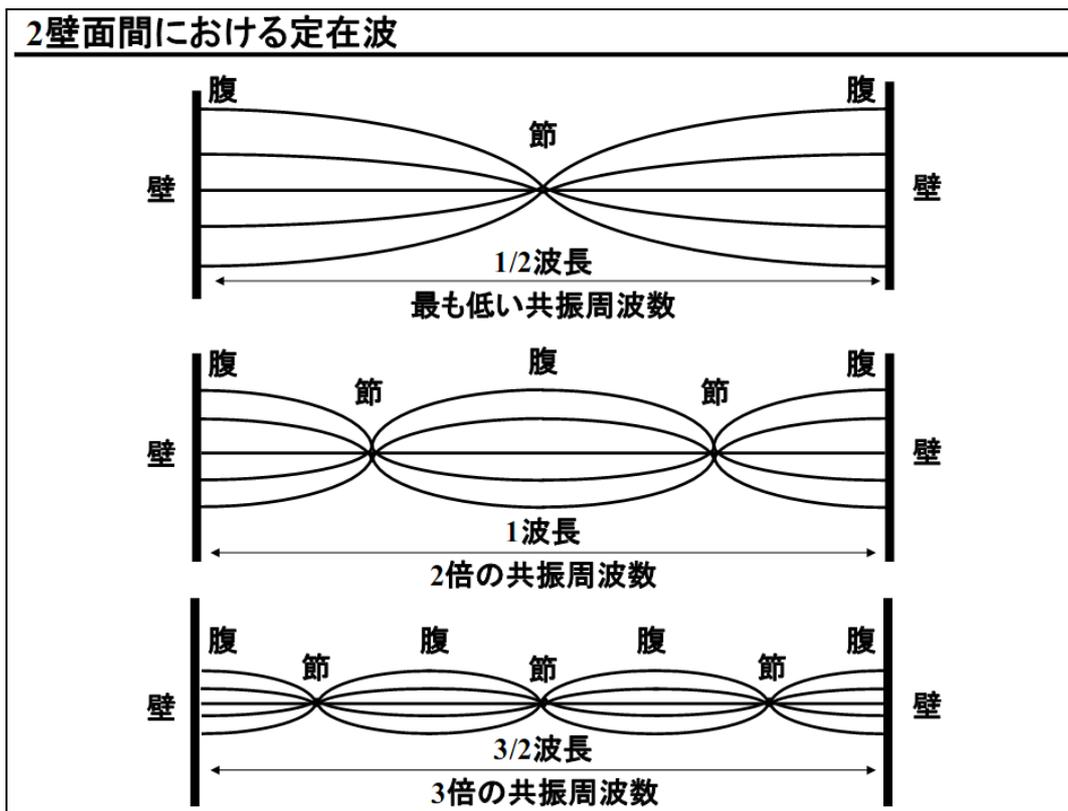


図-18

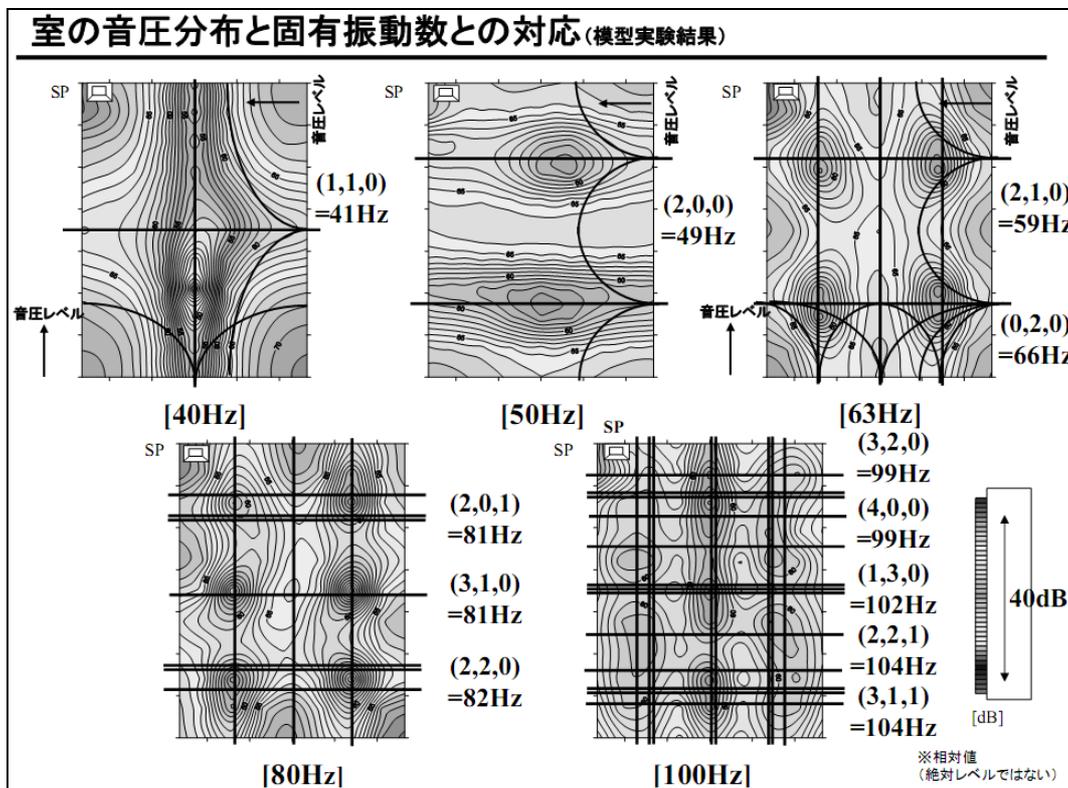


図-19

固有振動モードの基本性状

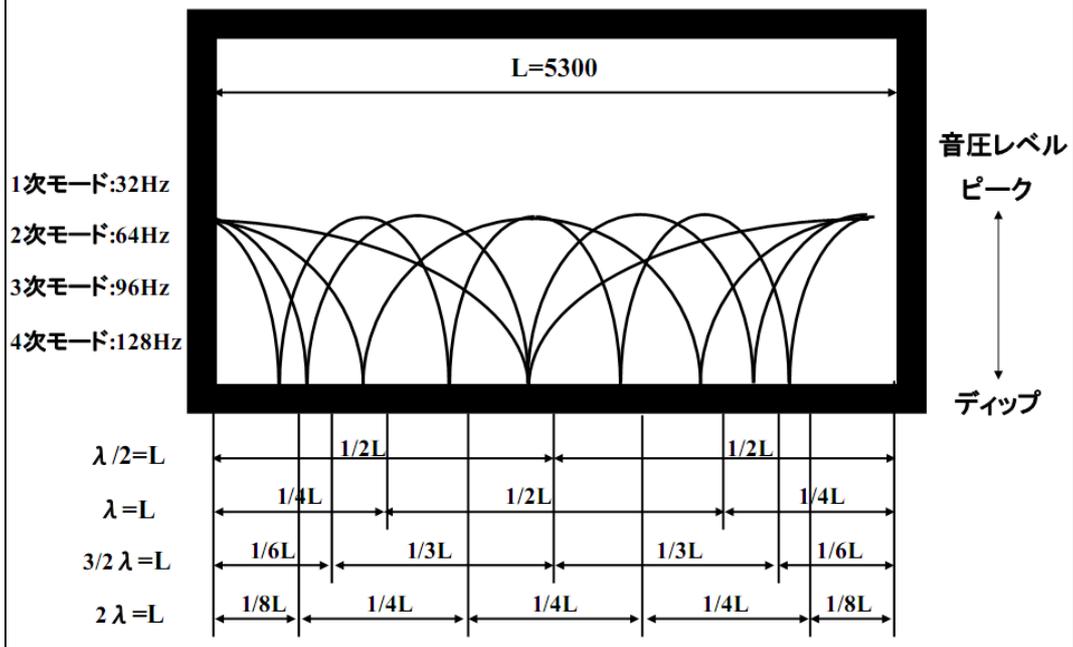


図-20a

音源の駆動位置の違いによる影響

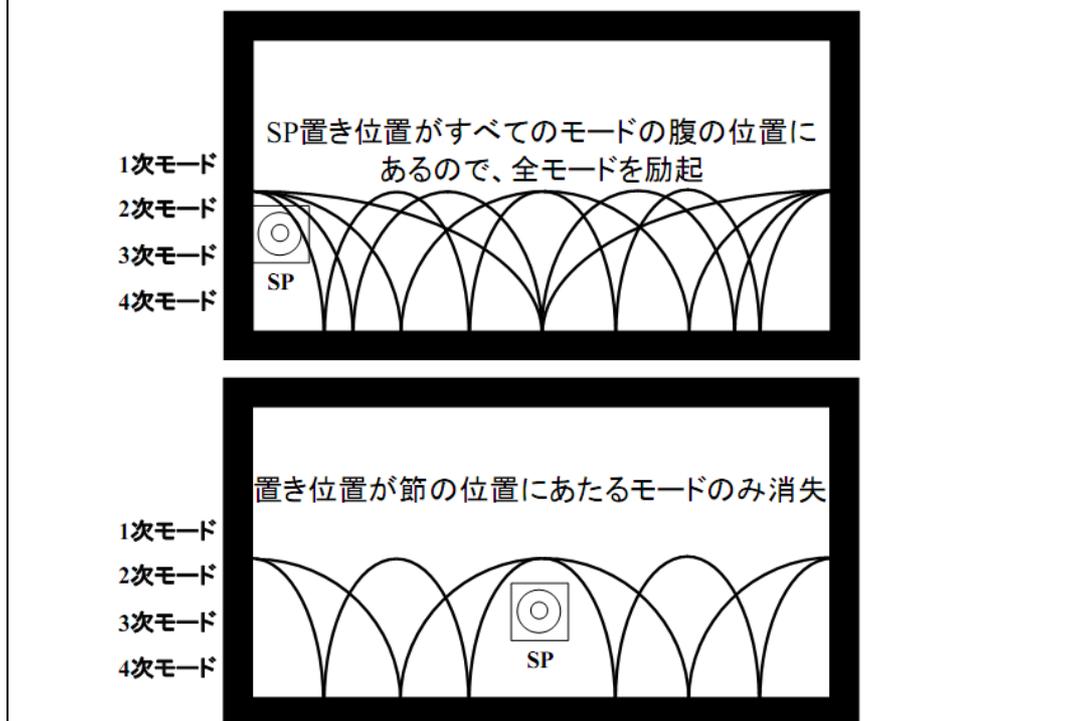


図-20b

試聴モニタ・スピーカシステム

- ① dynaudio : AIR15, AIR6, AIR Base 2
- ② GENELEC : 1030A, 7070A

③ KLEIN+HUMMEL : 0110, 0800

試聴プログラムソース

① 「Dolby Digital Experience DVD」よりロゴ・トレーラー「トレイン」及び「シティ」

② 「DTS デモンストレーション DVD」より「Minority Report」

③ 「Surrounded by Drums」 (DVD2162)

④ 「ニューイヤーコンサート 2003」よりラデツキー行進曲

⑤ 「NHK 制作デモンストレーション CD」 (DTS) よりオーディオ・ドラマ

使用機器

DVD 再生機 : パイオニア DV-5858Ai

デジタルミキサー : Tamura izm125

以上