

建築学科新音響室の音響特性について

塘 一 郎*・古 川 恵 子**

(受理 昭和 48 年 5 月 31 日)

Acoustic Properties on the Newly Built Acoustic Room in Dept. of Architecture

Ichirō TOMO and Keiko FURUKAWA

This studies were carried out about the acoustic properties on the newly built acoustic rooms in the laboratories of Dept. of Architecture.

ま え が き

本稿はこの度新築された本学建築学科研究棟に設けられている大小2つの残響室と無響室についてその概要を述べ、そしてその音響特性について測定した結果を報告したものである。

1. 残 響 室

1.1 残響室の概要

2つの残響室は図-1のように互に2重の防音扉と2重の鉄筋コンクリート壁によって隔てられて相接し、各室とも対向壁面が不平行で天井は傾斜平面の不整形をなしている。図中の H は天井高を示す。周壁面の内面仕上はすべてモルタル塗コテ仕上である。周壁は、

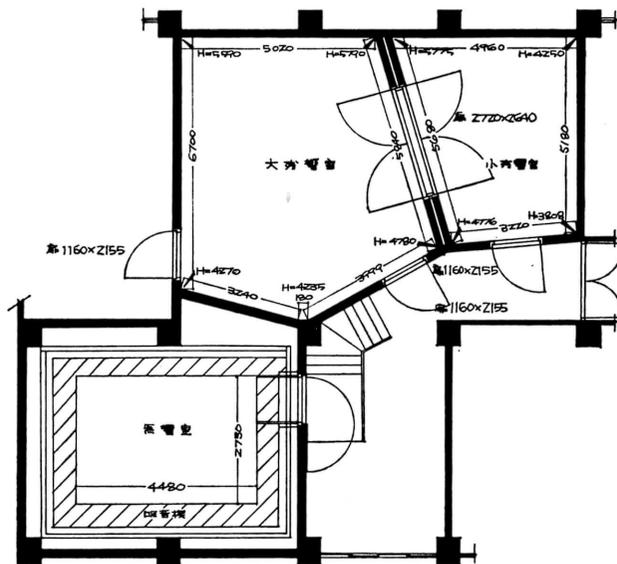


図-1 音響実験室 平面図・配置図

* 鹿児島大学工学部建築学科・教授

** 鹿児島大学工学部建築学科・助手

両室の隔壁が内部に 100mm の空間をもつ厚さ180mm の鉄筋コンクリート 2 重壁で、その他はすべて厚さ 200mm の鉄筋コンクリート造である。

この両室の隔壁の開口部に設けられた 2 重の扉および出入口扉は厚 100mm の鉄筋コンクリートを充填した鉄製防音扉で、その大きさは図中に記した通りである。両室の隔壁に設けられた開口部はここに供試壁体を嵌め込んでその透過損失を測定することなどに利用できる。その場合 2 重の防音扉は全開したとき、扉面が壁面に密着できるようにしてあるので、室内の残響時間に殆んど変化をもたらさない。

室容積は大残響室が 205.3m³、小残響室が 99.33m³、室表面積は大残響室が 208.7m²、小残響室が 134.1m² で、なお壁面と天井面には拡散板の取付や測定に便ずるため約 1.5m 間隔に 9φ製のフックを取付けてある。

1.2 残響室の音響特性

先づ残響時間を図-2に示す方法で測定する。即ち音源 (S) と測定点 (M または m) の位置を図-3のように選び、各測定点ではダイナミックマイクロホンを床上 1.5m の高さに真上に向けて置き、63, 125, 250,

500, 1000, 2000, 4000, 8000Hz をそれぞれ中心周波数とする1/3オクターブ帯域の音圧を各 5 回宛測定したが、特に低音域においては SN 比 (対象音と暗騒音の dB 差) をよくするために、夜間暗騒音の少ない時を選んで測定し、また測定回数も増やした。その結果を平均値で図-4に示す。

この測定結果によると、残響時間は ISO の推奨値 (表-1) を充分満たしている。しかし音源の位置による残響時間の変動はほとんど認められないが、測定点による変動は相当大きく、特に音域においては、約 ± 20% のばらつきがある。従って現状のままでは、拡散音場は得られていない。これを拡散音場とするには適当な拡散体 (板) を附加する必要がある。

次に残響室内の音圧分布を測定した結果とその標準偏差を示すと表-2-1、表-2-2のごとくである。測定点としては各残響室とも音源から 2m 以上離し、且つ 1m 以上の間隔を保って10点宛選んだ。各測定点ではダイナミックマイクロホンを床上 1.3m の所で真上に向けて測定した。また測定値の標準偏差は次式によって算出した。

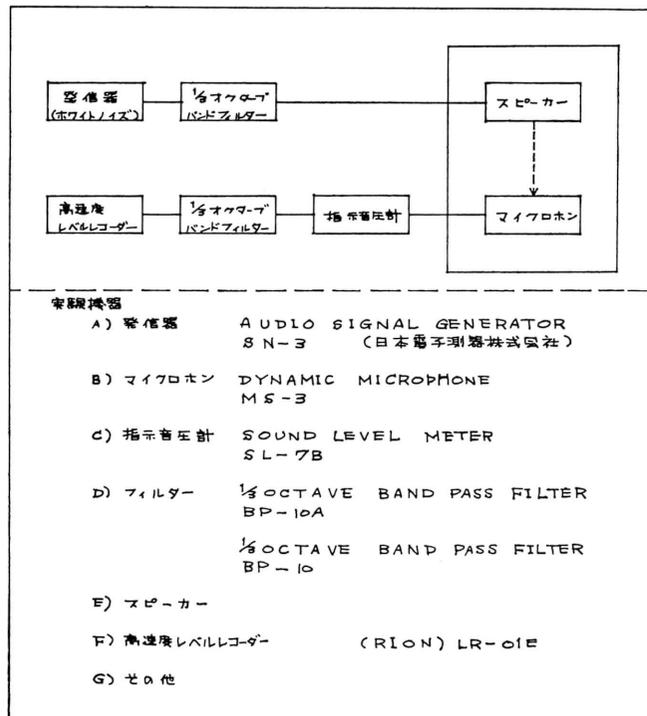


図-2 残響時間測定方法

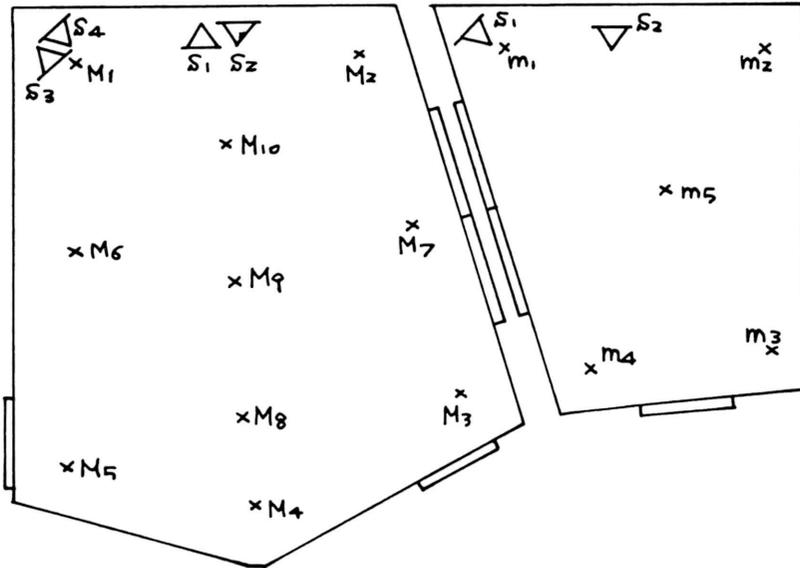


図-3 残響時間測定位置

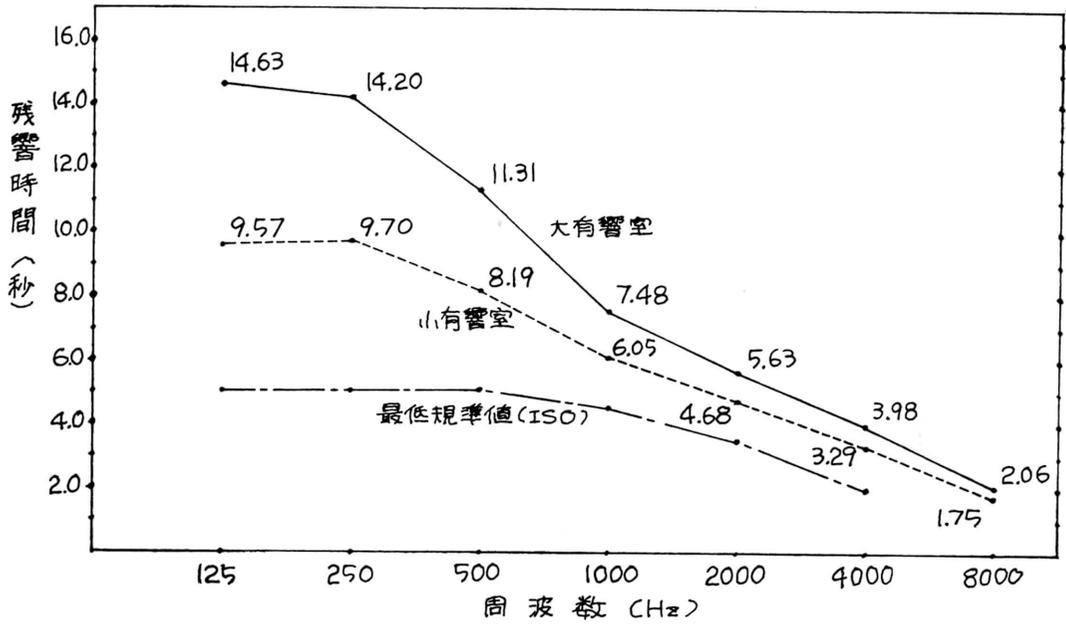


図-4 有響室の残響時間周波数特性

表-1 ISO 残響時間推奨値

周波数 Hz	125	250	500	1000	2000	4000
残響時間 sec	5.0	5.0	5.0	4.5	3.5	2.0

$$\lambda = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\bar{x} - x_i)^2}{n-1}}$$

n : 測定点の数
 x_i : 測定値
 \bar{x} : 測定値の算術平均

表-2-1 大有響室の音圧レベル分布

中心周波数 (Hz)	125	160	200	250	320	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000
標準偏差 (dB)	2.27	1.35	2.17	1.03	1.48	0.48	0.63	0.44	0.37	0.46	0.24	0.35	0.24	0.26	0.24	0.32

表-2-2 小有響室の音圧レベル分布

中心周波数 (Hz)	125	160	200	250	320	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000
標準偏差 (dB)	2.39	1.197	1.08	1.10	0.68	0.69	0.79	0.62	0.43	0.49	0.21	0.16	0.28	0.39	0.31	0.24

この結果によると大残響室では125Hzと200Hzにおいて、小残響室では125Hzにおいて偏差値が大きくなっている。従ってこれらの残響室で拡散音場を得るには、前述の残響時間の変動に対しても適当な拡散体(板)の追加が必要である。

2. 無響室

2.1 無響室の概要

無響室の平面図は図5-1、断面図は図5-2の如くで、またその構造概要を示すと表-3のごとくである。無響

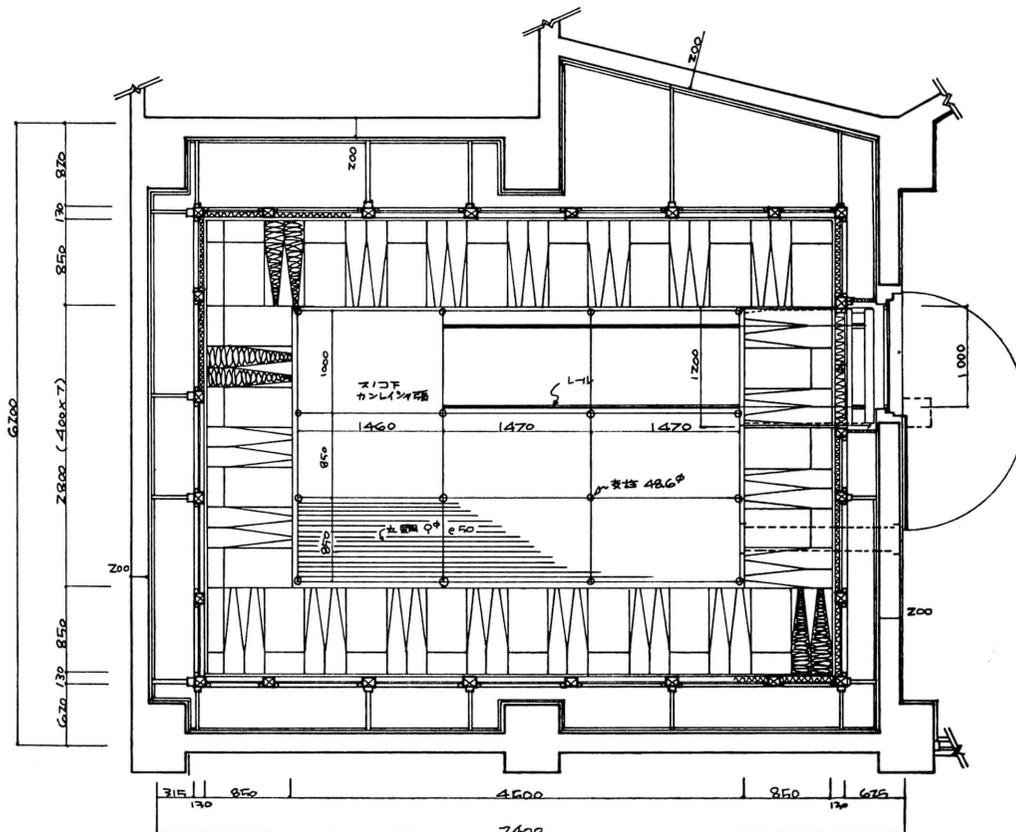


図-5-1 無響室平面図

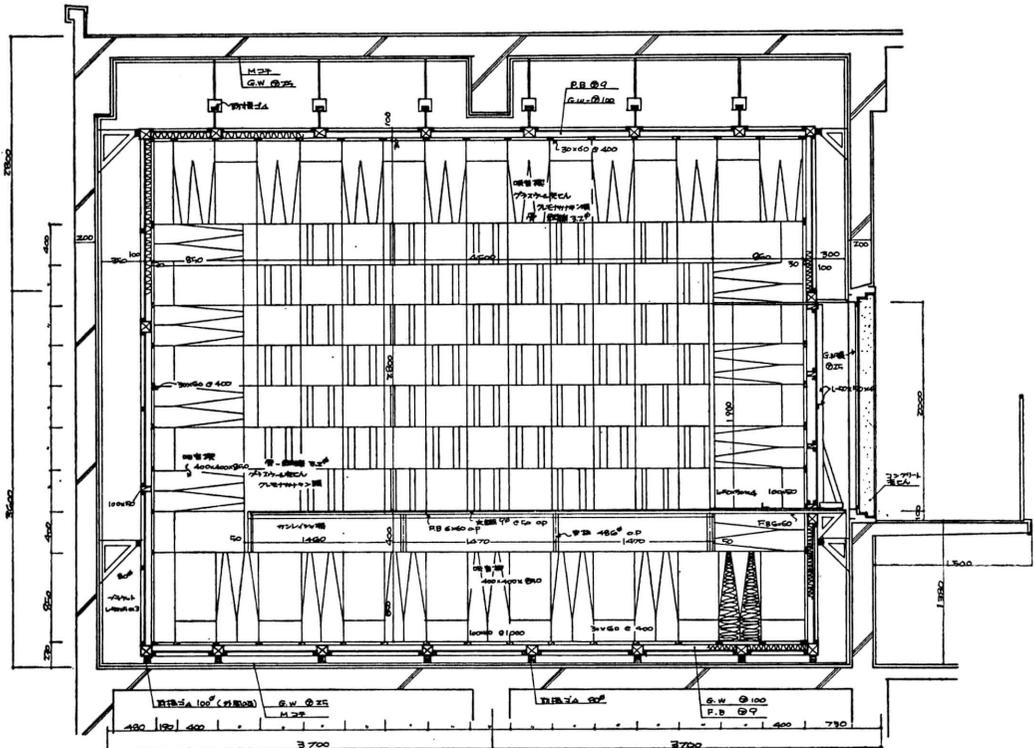


図-5-2 無響室断面詳細図

表-3 無響室構造概要

1. 外壁	200mm厚 鉄筋コンクリート
2. 内室有効寸法	2800(巾)×4500(長さ)×3200(高さ) = 40.32 × 10 ⁹ [mm ³]
3. 外室寸法	平面図に示す
4. 外部吸音層	グラスウール 厚さ25mm P.B 厚さ9mm
5. 内部吸音層	グラスウール 厚さ100mm
6. 楔形吸音層	00×400×850 2連形 楔 クレモナカナキン張 グラスウール充てん
7. 床スノコ	丸鋼9φ 50mm 間隔 支柱48.6φ スノコ下カンレイシャ張
8. 扉	外部防音扉 2000(高さ)×1000(巾)コンクリート充てん グラスウール 25mm 厚内張 外開 内部吸音扉 1900(高さ)×1200(巾) 楔形吸音層取付 走行キョリ 2940

室は固体伝播音を遮断するため、外周が 100φ そのほか 80φ の防振ゴムを用いた浮構造となっている。

2.2 無響室内の音圧分布

先づ室内の音圧分布は図-6 に示す方法で測定した。測定点はすべて図-7 に示す測定軸 A-A', B-B', C-C' 上にとることとし、スピーカーの前面から A-A' 軸と C-C' 軸上では 300mm 間隔、B-B' 軸上では 200mm 間隔にとった。測定に用いた周波数は 50Hz~10kHz で

スピーカーとマイクロホンのスノコ床上高さは 1.25m に保ち、マイクロホンはスピーカーに水平に向けて測定した。

測定結果を各測定軸ごとに示すと、図-8-1~図-8-3 のごとくである。これによるとほとんどの周波数帯域で、相隣る音圧レベルは約 6dB 間隔で平行している。従って室内に異常な反射音を生じていないことが判り、この室を自由音場として使うことは充分可能である。

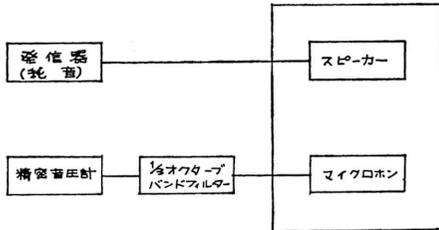


図-6 無響室音圧分布測定方法

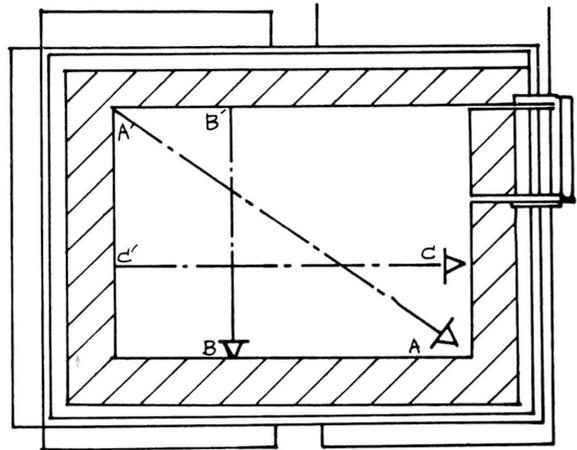


図-7 無響音圧分布測定軸

この測定結果を特定の周波数について音圧の音源からの距離に対する分布に書直してみると、図-9-1~図-9-3が得られる。この結果には音源の自由進行球面波の中心移動距離の補正を施していないが、低音域については規準点と球面拡散の中心とのずれが大きいことがわかる。しかし、200Hz以上の音では、A-A'軸およびC-C'軸については規準点から3.3mまで、B-B'軸について2.0mまで自由音場が成立するものとみて

よい。

要するにこの無響室を自由音場の点からみれば、音圧分布の状態は良いと云えるが、只、暗騒音レベルが30~50dBと相当高い値を示している時には対象音の測定が困難になることも考えられる。これはこの無響室が建物の平面計画上最上階の5階にあるため、屋根からの外部騒音の侵入によるものと考えられる。

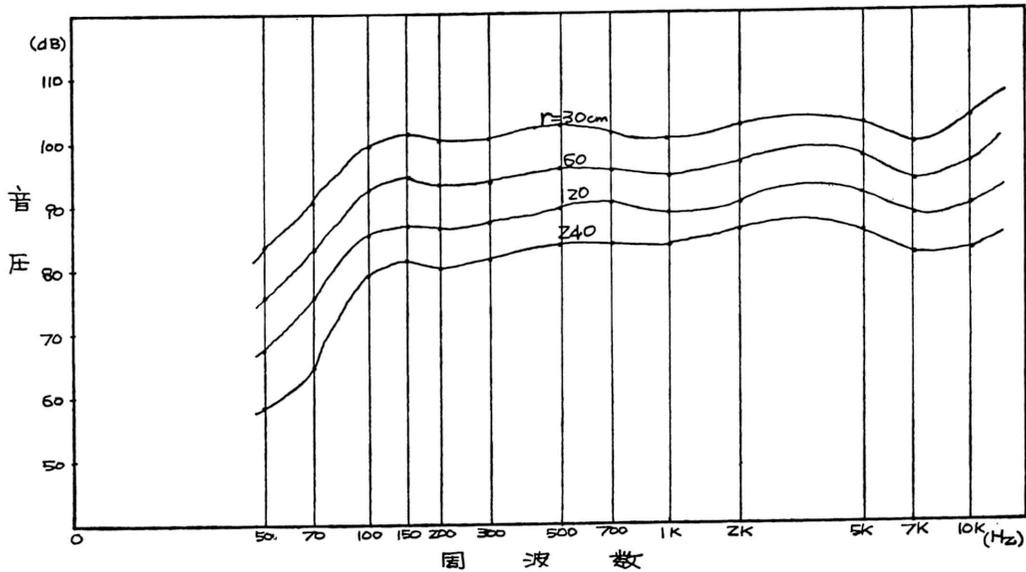


図-8-1 A-A'軸に沿う音圧分布 r=30, 60, 120, 240 cm

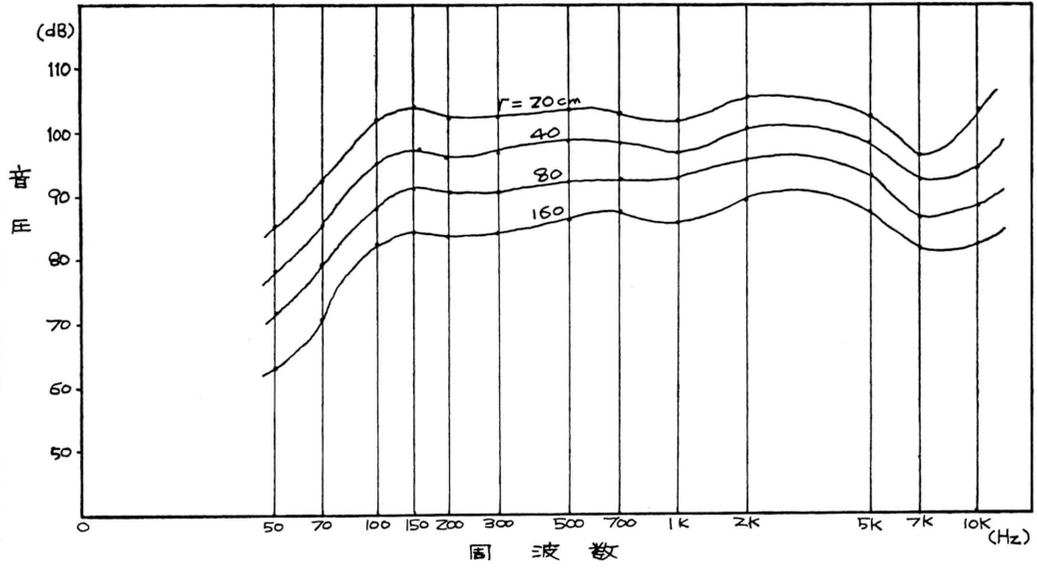


図-8-2 B-B' 軸に沿う音圧分布 $r=20, 40, 80, 160$ cm

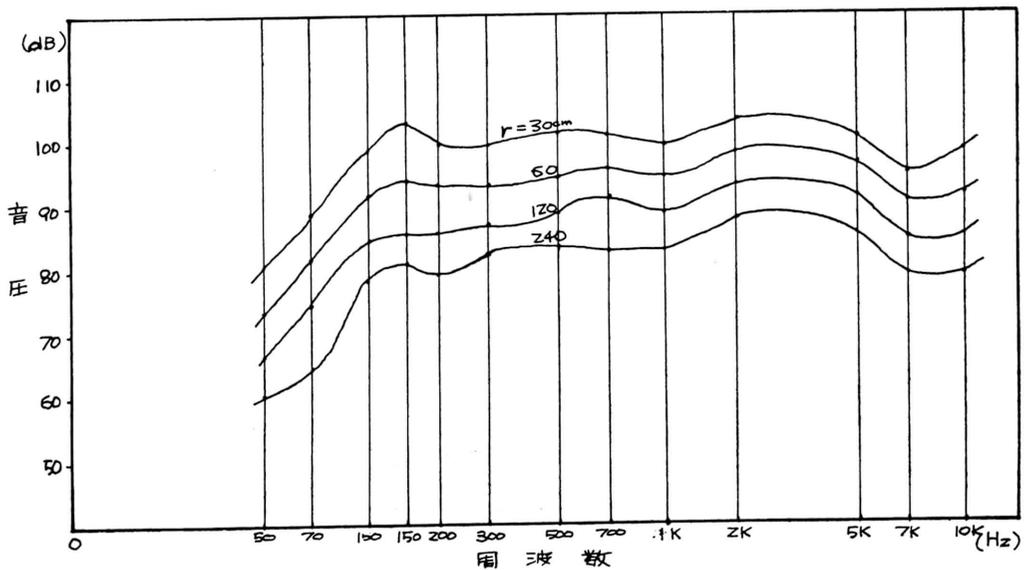


図-8-3 C-C' 軸に沿う音圧分布 $r=20, 60, 120, 240$ cm

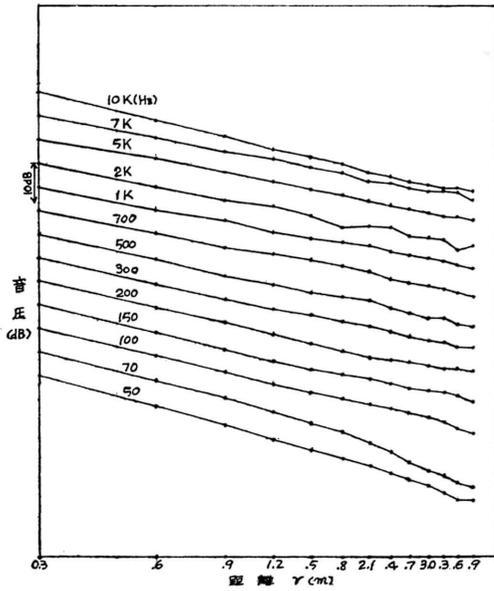


図-9-1 無響室逆自乗特性 (A-A' 軸)

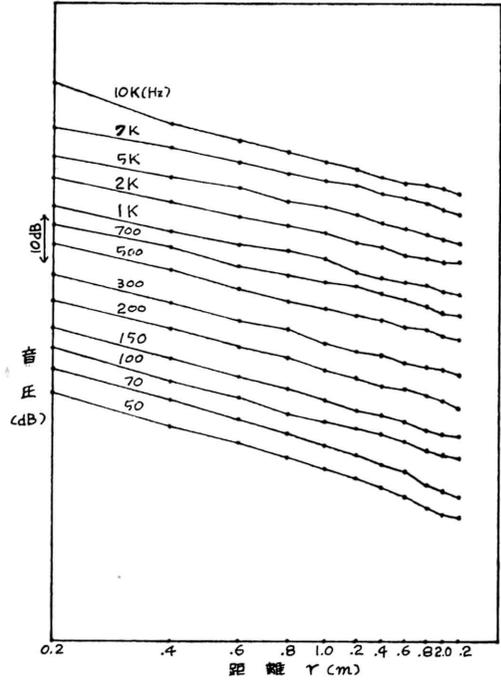


図-9-2 無響室逆自乗特性 (B-B 軸)

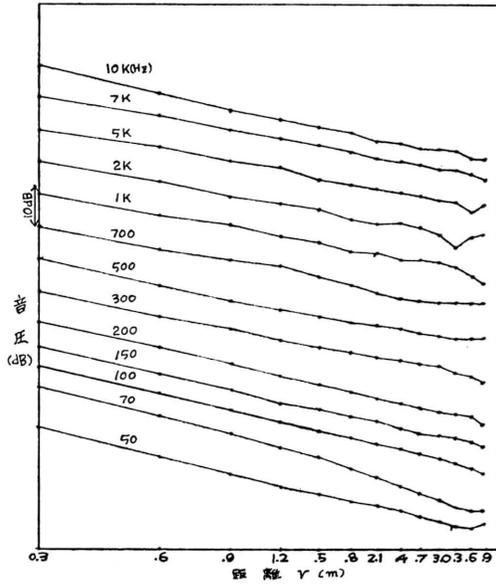


図-9-3 無響室逆自乗特性 (C-C' 軸)