

病院における残響時間及び平均吸音率の測定例

Measurements of reverberation time and average sound absorption ratio in a hospital

○増井大輝¹, 羽入敏樹², 星和磨²*Taiki Masui¹, Toshiki Hanyu², Kazuma Hoshi²

表 1 測定対象の病院の諸元

室名	床面積(m ²)	表面積(m ²)	室容積(m ³)	ベッド数
病室A	9.4	49.4	23.1	2
病室B	33.3	127.6	87.8	6
病室C	11.7	58.0	28.6	1
病室D	23.2	94.0	57.0	4
作業療法室	111.4	339.9	300.0	0
診察室	16.4	76.7	40.3	0
静養室	28.8	112.7	72.0	6
面接室1	8.3	45.0	20.4	0
面接室2	11.4	57.3	28.1	0
面接室3	20.9	87.8	51.6	0
面接室4	9.8	50.7	24.0	0
面接室5	13.5	65.7	35.0	0
面接室6	15.9	73.3	41.4	0

1. はじめに

本来、空間の残響時間を測定するには、大掛かりな計測システムが必要であるが、様々な空間を測定する際、このようなシステムを持ち込むのは手間と時間がかかるためあまり実用的ではない。そこで筆者らは、様々な建築空間で残響時間を測定できる小型のシステムを構築し、設計に役立つ残響時間や平均吸音率のデータベースを整備することを目的に研究を進めている[1]。今回、筆者らは病院の様々な室を測定し、米国で病院の設計指針として多くの州で採用されている文献[2]に記されている、平均吸音率の規準と照らし合わせながら、日本の医療空間における音空間の実態について考察したので、その結果を報告する。

2. 簡易測定システムの概要

今回、筆者らが残響時間の測定に用いた簡易測定システムの構成を図 1 に示す。小型音楽機器に録音されている Log-Swept Sine 信号を Bluetooth を用いて無線伝送し、バッテリー駆動のスピーカから放射する。信号伝送にはワイヤレス化を図ったシンプルな構成とした。

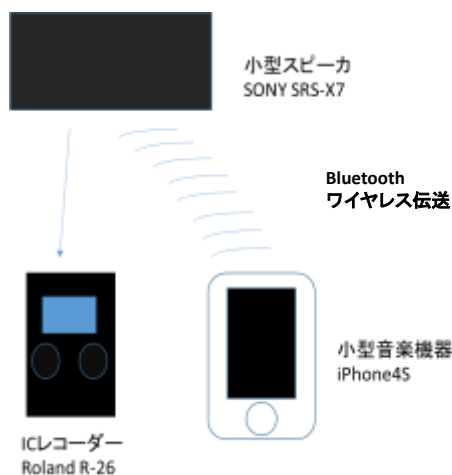


図 1 残響時間の簡易測定システム

3. 測定の概要

3.1. 測定対象

日本国内の病院 1 棟を対象として、病室や面接室、作業療法室など、患者の治療に直接関与する室を測定した。測定した各室の諸元を表 1 に示す。

3.2. 測定方法及び解析方法

図 1 に示した簡易測定システムを用いた。音源スピーカは床の上に置き、受音点は床から 1.1 m の高さに設置した。IC レコーダーの設定は、量子化 24 bit、サンプリング 48 kHz とした。小型スピーカからの出力は低音域の SN が不足するため、低音域の信号が多く含まれている Log Swept Sine (ピンク TSP) 信号を用いた。

得られた録音信号に対し、あらかじめライン入力録音しておいた信号でデコンボリューションすることでインパルス応答を求めた。残響時間は ISO3382-1 に則り算出した。また、床面積の大きい室に関しては複数点測定し、残響時間を算術平均した。なお、解析は中心周波数 125~4000Hz の 1/1 オクターブ帯域ごとに行った。

4. 結果と考察

中心周波数 500 Hz における各室の平均吸音率を図 2 に、文献[2]にある平均吸音率の区分を表 2 に、病室の用途別の平均吸音率の規準を表 3 に示す。図 2 を見ると、表 3 に示された多くの室の規準となっている平均吸音率が 0.15 を満たすのはわずか 4 室のみであることがわかる。

次に、床面積が同程度の病室 A と病室 C の平均吸音率の周波数特性を比較したグラフを図 3 に示す。これを見ると、125 Hz 以外の周波数帯域において大きく差が開いている。さらに図 2 から、周波数 500Hz において、病室 C は平均吸音率が病室の基準である 0.15 を下回っているのに対し、壁、床、天井の材質が同じである病室 A、病室 B、病室 D は 0.2 を上回っている。

これらの違いは、室内に配置されているベッド数が

1 : 日大理工・院 (前)・建築 2 : 日大短大・教員・建築

影響していると思われる。ベッドは吸音力が大きいため、ベッドが室内に多く配置されている病室 A、病室 B、病室 D や静養室は高い平均吸音率を示し、ベッド数が少ない病室 C や面接室は低い平均吸音率になったと考えられる。

また、表 2 に示した平均吸音率の区分ごとの室数の周波数による変化を図 4 に示す。この図から周波数が増えるにつれて “average”room や、“medium-dry”room が増加しているが、“medium-live”room や、“live”room は減少しているのがわかる。このことは、特に低中音域で吸音力が不足している事を表している。

また、医師と患者が会話する面接室や診察室、騒音など外来からの音に敏感である精神科の患者が利用する作業療法室や面接室は、図 2 と表 3 より、現状としては病室の平均吸音率の規準である 0.15 を下回っているため、吸音への配慮が求められる。さらに、図 2 と表 3 より平均吸音率の規準を満たしている静養室や病室 A、病室 B、病室 D においても、病室の規準を上回っているのはベッドの吸音に依るところが大きく、本来、室の仕様として確実に吸音する必要があると考えられる。特に、低・中音域において、“medium-dry”は 1 室のみ、“average”は 3 室と少ないので、低・中音域における吸音の配慮が求められる。

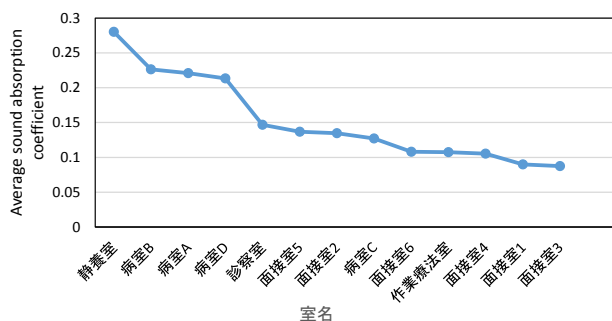


図 2 500Hz における各室の平均吸音率

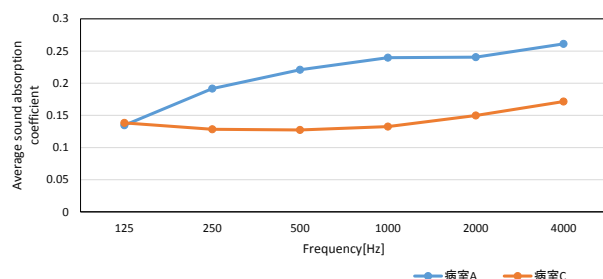


図 3 病室 A と病室 C の平均吸音率

表 2 文献[2]における平均吸音率の区分²⁾

$\bar{\alpha}$ design	Subjective description
0.40	“dry” room
0.25	“medium-dry” room
0.15	“average” room
0.10	“medium-live” room
0.05	“live” room
0.025 and lower	“very live” room

表 3 文献[2]における平均吸音率の規準

Space	$\bar{\alpha}$ design	Subjective description
Private patient	0.15	“Average” room
Multi-bed patient	0.15	“Average” room
Corridor	0.15	“Average” room
Waiting area	0.25	“Medium-dry” room
Atrium	0.10	“Medium-live” room
Physician's office	0.15	“Average” room
Treatment room	0.15	“Average” room

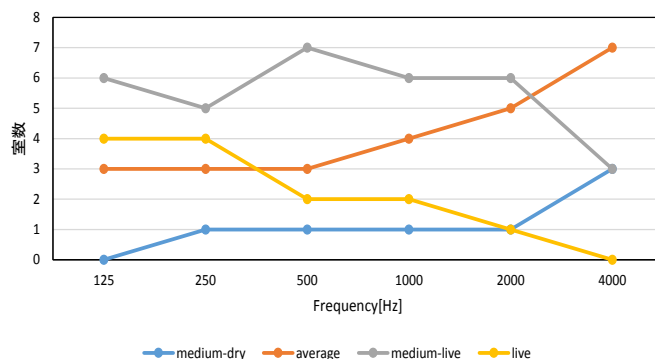


図 4 表 2 の平均吸音率の区分ごとの室数

5. まとめ

わが国の建築空間における吸音データベースの構築を目的として、今回、病院を対象とした測定を行い、米国の病院の平均吸音率の規準と照らし合わせた。その結果、多くの室で平均吸音率が規準を下回っていることが明らかとなった。今後も簡易システムを用いた残響時間及び平均吸音率のデータベース化を進めていくつもりである。

6. 参考文献

- [1] 増井大輝:「室内音場における残響時間簡易測定システム」,学術講演会,2014 年
- [2] David M.Sykes, Gregory C.Tocci, William J. Cavanaugh: 「Sound & Vibration 2.0」,Design Guidelines for Health Care Facilities,2010