

室内音場における残響時間簡易測定システム

Simple measurement system for analyzing reverberation time in a room sound field

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

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、そのようなシステムを持ち込むのは手間と時間がかかり実用的ではない。そこで本研究では、簡易的なシステムで様々な建築空間で残響時間を測定できるシステムを提案し、設計に役立つ残響時間や平均吸音率のデータベース構築に資することを目的とする。今回はより測定を簡便にするために無線のシステムを提案し、過去の簡易測定システム[1]と比較検証する。さらに新簡易測定システムで居室を測定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

2.1 システム構成

先に提案した簡易測定システム（以降、旧簡易測定システムと呼ぶ）は図 1 に示すように小型音楽機器、スピーカー、IC レコーダーをラインで接続して小型スピーカーから放出された信号を IC レコーダーで録音する[1]。

今回提案する新簡易測定システムの構成は図 2 のような構成である。旧簡易測定システムとの違いは、小型音楽機器に録音されている信号を Bluetooth を用いて無線スピーカーに伝送し、スピーカーはバッテリー駆動にするなど、よりシンプルな構成である。その結果、機器間のライン接続や AC 電源のケーブル類は一切なく、可搬性がより高まっている。

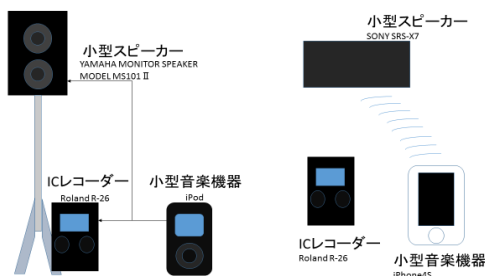


図 1 旧簡易測定システム 図 2 新簡易測定システム

3. 簡易システムの精度検証実験

3.1. 実験の目的

旧簡易測定システムと新簡易測定システムを比較し、新簡易測定システムの精度を検証する。

3.2. 測定箇所

日本大学理工学部船橋校舎 6 号館 1 階のトイレを対象とする。トイレの床面積は約 14.7 m²、天井高は 2.5m、仕上げ材は、壁及び床は陶器のタイル、天井はジップトーンである。

3.3. 測定方法及び解析方法

また、旧簡易測定システムの場合は音源となるスピーカーと受音点は床から 1.1m の高さに設置し、小型音楽機器とともにラインで接続し測定する。新簡易測定システムの場合は、音源となるスピーカーは床の上に置き、受音点は床から 1.1m の高さに設置した。なお、受音点は室奥と室手前の 2 箇所とした。IC レコーダーの設定は、量子化 24bit、サンプリング 48kHz とした。出力信号は小型スピーカーであるので低音域の SN が不足する事が考えられたため、低音域の信号が多く含まれるピンク TSP 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での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 に則りインパルス応答から算出した。

3.4. 結果と考察

旧簡易測定システム、新簡易測定システムそれぞれの方法で測定した残響時間を図 3 に示す。125Hz を除く全ての周波数において新測定システムの方が旧簡易測定システムより約 0.1 秒ほど高い値である。ラインの接続と無線との違い、スピーカーの機種の違い、さらにはスピーカーを床の上に置いているか 1.1m の高さに設置しているかなどが差異の原因と思われる。原因の追求にはさらなる検討が必要であるが、概ね近似した値が得られることがわかった。

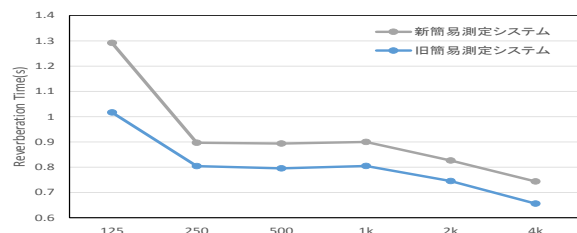


図 3 旧簡易測定システムと新簡易測定システムによる残響時間

4.新簡易測定システムの測定事例

4.1.測定の方法

新簡易測定法を用いての残響時間及び平均吸音率のデータベース作成の一環として測定を行った。

4.2.測定箇所

2つの集合住宅の2住戸を対象として新簡易測定システムを用いて残響時間を計測する。測定した各室の諸元を表1に示す。なお、集合住宅Aは築30年以上経過し、家具が配置されており、集合住宅Bは新築で家具が配置されていない。

表1 集合住宅A,Bの諸元

	室名	床面積(m ²)	表面積(m ²)	体積(m ³)	受音点数
集合住宅A	bath	2.0	15.2	3.9	1
	lavatory	1.9	16.0	4.1	1
	living room	27.3	108.9	71.0	2
	single room	6.9	41.6	18.1	1
	toilet	1.1	11.2	2.3	1
集合住宅B	bath	2.2	17.7	4.9	1
	LDK	30.1	74.0	78.6	3

4.3.測定方法及び解析方法

2.2.に示した新簡易測定システムを用いて測定した。また前章と同様に、スピーカーは床置き、受音点高さは1.1mとし、音源信号はピンクTSPを用いた。解析方法についても前章と同様である。複数点測定した室については残響時間を算術平均した。

4.4.結果と考察

集合住宅Aの残響時間を図4、平均吸音率を図5に示す。集合住宅Bの残響時間を図6、平均吸音率を図7に示す。まず、残響時間の結果である図4と図6を比較すると、集合住宅A,Bのbathは500Hzで約0.6~0.7秒とほぼ同じ値である。これは共に床面積及び仕上げ材が似ているからと考えられる。次にほぼ同じ床面積である集合住宅Aのliving roomと集合住宅BのLDKを比べると、集合住宅BのLDKの残響時間は約1.6秒であるのに対し集合住宅Aは約0.3秒と極めて短い。この理由として床の仕上げが集合住宅Aはカーペットであるのに対し、集合住宅Bはフローリングであることが考えられる。また、集合住宅Aには布製品や家具が至る所に置かれていることなども挙げられる。さらにbathと似たような床面積のlavatoryやtoiletの残響時間を比較するとbathは0.6~0.8秒であるのに対し、lavatory及びtoiletは約0.2秒である。この理由はlavatory及びtoiletにはbathとは違い、床にマットが敷いてあること、さらにlavatoryにはタオルが何枚も置いてあることなどが挙げられる。このような室の仕上げ及び仕器などの違いは図5及び図7に示す平均吸音率でよりはっきりと見ることができる。

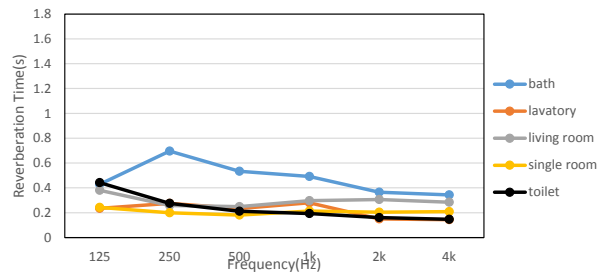


図4 集合住宅Aの残響時間

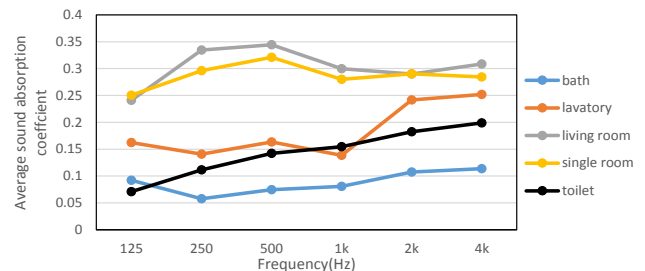


図5 集合住宅Aの平均吸音率

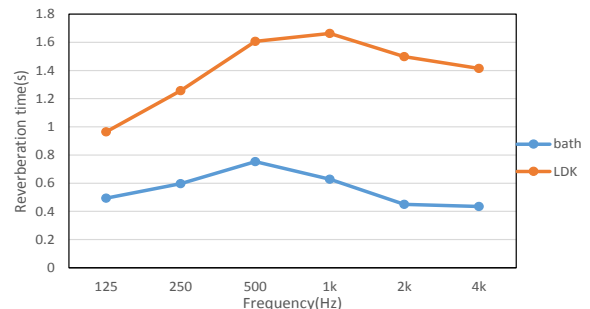


図6 集合住宅Bの残響時間

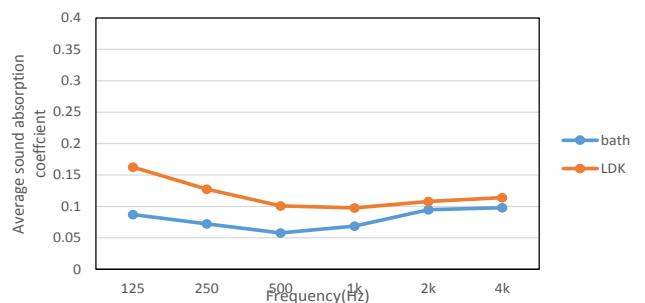


図7 集合住宅Bの平均吸音率

5. まとめ

本報告では、吸音データベース作成を目的とした残響時間の簡易測定システムを改良し、測定事例を示した。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。

【参考文献】

[1] 増井大輝:「室内音場における残響時間の簡易測定法の精度検証」,卒業論文,2014年