

## 大音圧で測定したインパルス応答を用いた室内音響特性算出の検討

A-5

Study of the room acoustic characteristic calculation  
using the impulse response measured in with high sound pressure

竹林 涼

金田 豊

Ryo TAKEBAYASHI

Yutaka KANEDA

東京電機大学工学部情報通信工学科

School of Engineering, Tokyo Denki University

## 1. はじめに

様々な室内音響特性量がインパルス応答を用いて測定される。このインパルス応答を大音圧で測定すると高 SN 比の測定が実現できるが、非線形歪が発生するため推奨されていなかった[1]。本報告では、代表的な非線形歪である高調波歪を分離・除去できる Log-SS 信号を用いて、大音圧での測定で発生する非線形歪が、室内音響特性の測定結果に及ぼす影響を検討した。

## 2. 大音圧でのインパルス応答測定実験

大音圧と非大音圧での測定を比較するために再生音圧を 60dB から 110dB までの 10dB 刻みとしてインパルス応答測定を行った。ただし、使用したスピーカは BOSE101MM で、定格入力時の再生音圧が約 100dB であった。また、サンプリング周波数は 48kHz、測定信号長は 2<sup>21</sup>とした。

実験では以下の 3 つの音響特性を測定した。

$$\textcircled{1} \quad C80 = 10 \log \left( \int_0^{80ms} h^2(t) dt / \int_{80ms}^{\infty} h^2(t) dt \right) [dB]$$

$$\textcircled{2} \quad D50 = \int_0^{50ms} h^2(t) dt / \int_0^{\infty} h^2(t) dt$$

③ 残響時間(T<sub>35</sub>): 再生音が 60dB 減衰する時間  
ただし h(t)はインパルス応答を表す

各音圧で測定した結果のうち 700Hz~1400Hz 帯域における音響特性を表 1 に示す。表より、C80,D50 の 2 つの特性量は、大音圧であってもほぼ真値となっていることがわかる。また、残響時間は、60-70dB の中音圧と 110dB の超大音圧では不正確であることがわかった。

表 1 各音圧での室内音響特性(700Hz~1400Hz)

再生音圧(dB)	残響時間(秒)	C80(dB)	D50
60	3.8	10.9	0.85
70	3.3	11.5	0.85
80	0.65	11.6	0.86
90	0.59	11.5	0.86
100	0.57	11.5	0.86
110	0.65	11.5	0.86
真値	0.58	11.5	0.86

## 3. 残響曲線と室内音響特性の関連性

残響時間測定時に利用される残響曲線r(τ)

$$r(\tau) = 10 \log \left( \int_{\tau}^{\infty} h^2(t) dt / \int_0^{\infty} h^2(t) dt \right) [dB]$$

は C80, D50 と同様に、インパルス応答 h(t) の 2 乗積分値を用いて表される。従って、残響曲線を検証すれば測定された音響特性の正確性が検証できると考えた。

図 1 に各音圧で測定されたインパルス応答の 700Hz~1400Hz 帯域における残響曲線を示した。どの音圧においても C80 や D50 の算出に用いられる 0~100ms の範囲の残響曲線は等しい。この事が、C80,D50 の一致性を表しているものと考えられる。

一方、残響時間は、残響曲線の -5dB から -35dB の勾配から算出されるが、音圧 60,70dB では雑音の影響で大音圧の場合とは曲線が変化している。また、超大音圧の 110dB の場合も他の残響曲線より異なった曲線となっており、これらが誤差の原因となっていることがわかる。

## 4. おわりに

非線形歪が発生するような大音圧であっても、スピーカの定格入力以下であれば、ほぼ正確に室内音響特性が測定でき、その検証のためには残響曲線の一致性の確認が有効であることを示した。

## 謝辞

本研究の一部は JSPS 科研費 15H02728 の助成を受けたものです。

## 参考文献

[1] ISO 3382-1:2009(E).

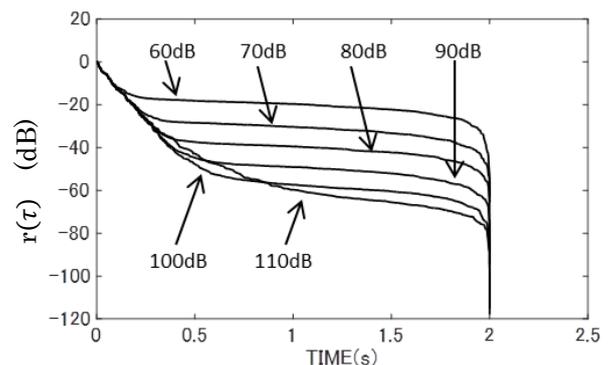


図 1 残響曲線(700Hz~1400Hz)