

## 音響管計測における反射法と透過法について

○木村 正輝                      佐藤 利和                      山口 道征                      河本 裕介  
(ブリュエル・ケアージャパン)   (ブリュエル・ケアージャパン)   (エム・ワイ・アクーステック)   (日東電工(株))

Divergent phenomena of acoustic properties in impedance tube measurements

KIMURA Masateru    SATOH Toshikazu    YAMAGUCHI Michiyuki    KOMOTO Yusuke  
(Brüel & Kjær Japan)   (Brüel & Kjær Japan)   (M.Y. Acoustech)    (Nitto Denko)

音響管を用いたバルク音響特性(特性インピーダンス, 伝搬定数)の計測手法である反射法(2 Cavity 法)および透過法(伝達マトリクス Two Load 法)について, 数値計算に起因する発散現象の有無に着目した理論検証および実験検証により両者を比較した。また, 低周波数領域における計測精度についても比較した。

Key Words: 音響管, 反射法, 透過法, 特性インピーダンス, 伝搬定数

## 1. はじめに

前報[1]では, JIS A1405-2[2] 等で規定された 2 マイクロホン伝達関数法に基づく Utsuno の 2 Cavity 法[3] (反射法) によるバルク音響特性 (特性インピーダンス, 伝搬定数) の計測について議論を行い, サンプル厚さおよび背後空気層の組み合わせによって生じる, 0 除算に起因する数値計算上の発散現象が生じることを確認した。この発散現象は, 複数サンプルの統計値を得ることで軽減できることを確認したものの, サンプル数が少ない場合の回避方法についてはいまだ見出せていない[4]。

また, ASTM E2611[5]で規定された 4 マイクロホン伝達マトリクス法(透過法)は垂直入射透過損失だけでなくバルク音響特性の計測も可能であり,  $\phi 100$  mm 音響管(上限周波数 1.6 kHz)のバルク音響特性計測については既に河本ら[6]が反射法との比較を行っており, 反射法と透過法でバルク音響特性が概ね一致することが確認されている。

しかしながら,  $\phi 100$  mm 音響管での計測結果では

2 Cavity 法における発散現象は一般的に発生しないため, 2 Cavity 法による発散現象が発生する周波数領域におけるバルク音響特性の計測結果の比較検討までは行われていない。

そこで本報では, 2 Cavity 法による発散現象が生じる周波数領域での反射法および透過法でのバルク音響特性の比較検討のため,  $\phi 29$  mm 音響管 (上限周波数 6.4 kHz) を用いて反射法および透過法により空気および軟質ポリウレタンフォームのバルク音響特性を計測し, 両手法の比較を行った。

## 2. バルク音響特性計測

本節では, バルク音響特性計測手法である反射法および透過法の概要を示し, 計測によりバルク音響特性が発散する可能性について議論する。

## 2.1. 反射法 (2 Cavity 法)

反射法を用いたバルク音響特性計測手法である Utsuno の 2 Cavity 法は, 背後空気層 2 条件 ( $d_a$ ,  $d_b$ ) における厚さ  $t$  のサンプル表面の表面インピーダンスの実測値  $Z_0^a$ ,  $Z_0^b$ , および裏面の表面インピー