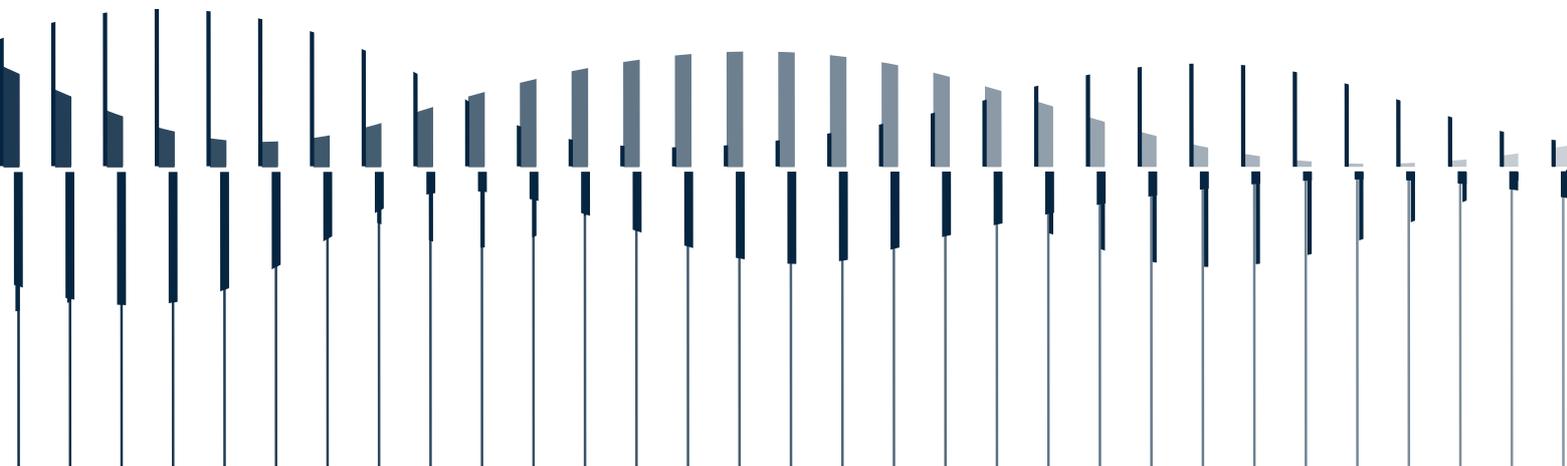


# RA0357 146AE用 ランダム入射/拡散音場 補正アダプタについて

By Morten Wille

May 2018



# RA0357 146AE用 ランダム入射/拡散音場 補正アダプタについて

By Morten Wille

従来の 1/2 インチ自由音場型マイクロホンでは、ランダム入射音場における正確な測定を可能にするよう、マイクロホンの応答特性を変更することができます。これは、ランダム入射補正器（GRAS RA0122 など）を追加することで実現されます。146AE の防塵・防水ブルーグリッドは、機械的寸法と自由音場応答が異なるため、ランダム入射補正器の新しいバージョンが開発されました。この文書ではランダム入射と自由音場の基本、測定、開発プロセスの結論についてご説明します。

## 自由音場応答

いくつかの定義: マイクロホンの機械的応答、 $S_{\text{機械的}}$  は、静電アクチュエータで測定されます。この応答は、圧力音場におけるマイクロホンの応答と同じと考えることができます。マイクロホンを自由音場にさらすと、マイクロホンの回折、 $S_{\text{回折}}$  が測定された応答に影響を与えます。自由音場測定では、回折は「自由音場補正」とも呼ばれます。測定された応答は、機械的応答と回折の和となり、これは  $S$  と表記されます。

マイクロホンは、回折とマイクロホンの機械的応答の合計が、入射角 0 度の際にフラットな周波数応答となるように設計されています。このように設計することで、測定された応答は、マイクロホンが音場に導入される前の音圧と等しくなります。

図1は、自由音場におけるマイクロホンの機械的応答、回折、およびその結果生じる平坦な周波数応答を示しています。回折は入射角によって変化するため、この補正は 0 度の入射角に対してのみ有効です。GRAS ではその他の入射角に対する補正も提供しています。

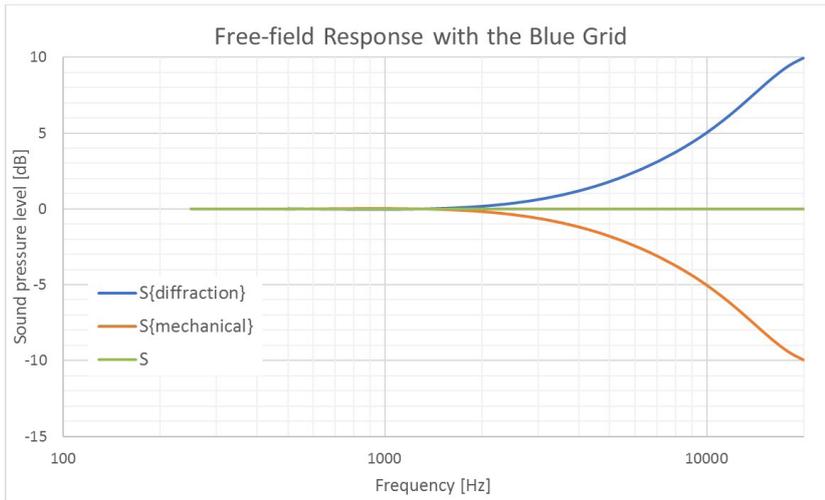


図1  
146AEの青グリッドを用いた  
自由音場応答

### ランダム入射時の応答特性

ランダム入射音場で測定を行うと、すべての入射角度から来る音の合計が応答となります。つまり、入射角0度の自由音場での回折はもはや有効ではないということです。

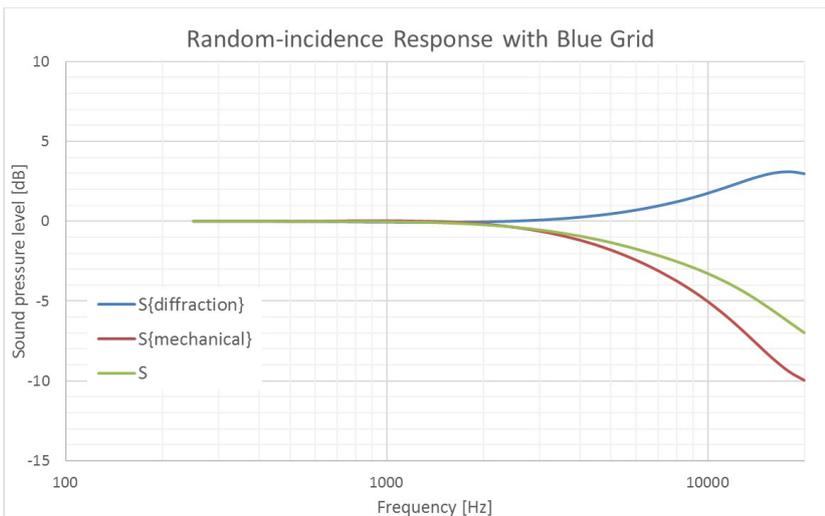


図2  
青いグリッドを用いたランダム  
入射時の応答

図2は、青いグリッドでランダム入射音場においてマイクロホンを使用した場合の結果を示しています。グラフから明らかなように、その結果としての応答Sは平坦ではなく、2~3kHz以上の周波数ではマイクが実際の音圧を過小評価することがわかります。

この応答の変化を補正するには、ランダム入射補正器を使用して、ランダムな音場におけるマイクロホンの応答を変更することができます。

## 測定

IEC規格61183「ランダム入射型マイクロホン」、Annex Aに記載されている手順に従って、ランダム入射の応答を測定しました。

0度のマイクロホンの既知の自由音場応答※1に基づいて、他の角度の自由音場応答は0度を基準として測定されました。図3に示すセットアップで、0度から350度まで10度間隔で自由音場応答を測定しました。

トランスミッターとして1/2インチのマイクロホンを使用しました。受信マイクロホンは固定したまま、送信マイクロホンを回転させました。このセットアップにより、ターンテーブルとマイクホルダーの影響を最小限に抑えることができます。

受信マイクは細いワイヤーで吊るされ、送信マイクを固定する太いアームが回転します。これにより、ターンテーブルからの反射音は入射角に関係なく一定に保たれます。この測定値は既知の0度入射応答値に対する相対値であるため、スタンドの定常反射は無視できます。

図4は、GRASの無響室における測定セットアップを示しています。写真には、受信マイクロホンの前に位置決めバーがあります。これは、マイクロホンの回転中心が正しい位置にあることを確認するためにのみ使用され、測定時には取り外されます。

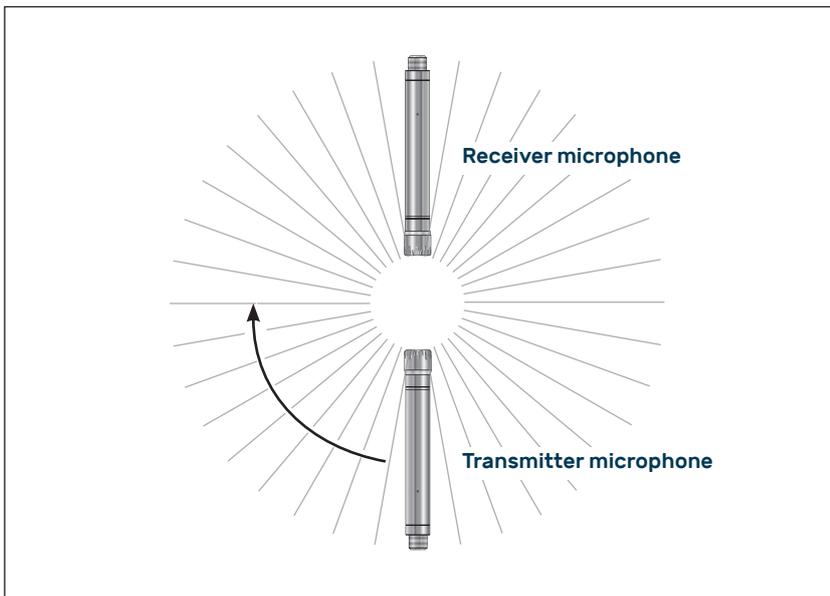


図3  
ランダム入射補正のための測定  
セットアップ

測定値から、ランダム入射応答を、規格に記載されている計算式を使用して算出することができます。

※1 デンマーク国立計量研究所による測定値

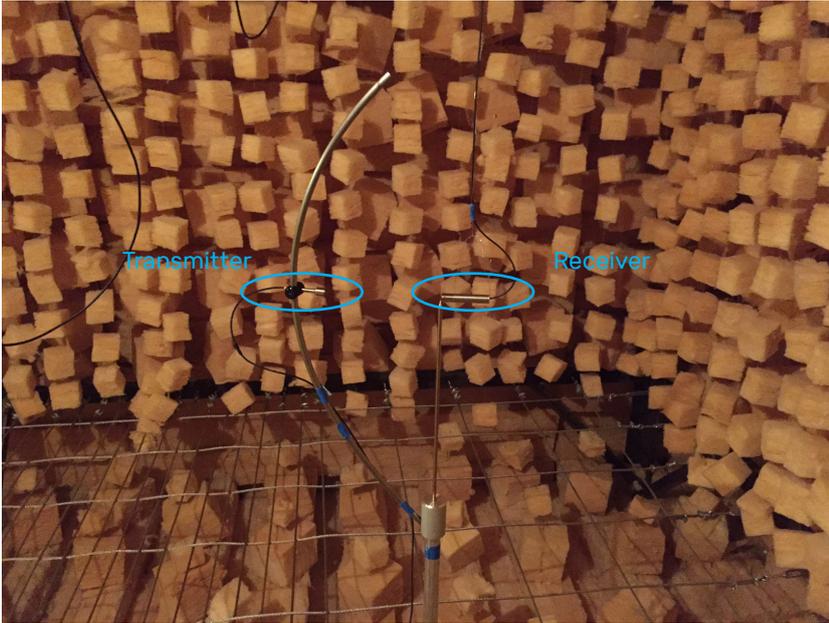


図4  
無響室での測定準備。受信用マイクロホンの前にあるロッドは、配置に使用され、測定中は取り外されます。

表1は、ランダム入射補正の計算に使用されるウェイトを示しています。

Incidence angle, $\phi$ [degrees]				Weight, $K(\phi)$
0	180	-	-	0,00095
10	170	190	350	0,00378
20	160	200	340	0,00745
30	150	210	330	0,01089
40	140	220	320	0,01401
50	130	230	310	0,01669
60	120	240	300	0,01887
70	110	250	290	0,02047
80	100	260	280	0,02146
90	270	-	-	0,02179

表1  
ランダム入射補正の計算に使用される係数

マイクロホンは回転対称であるため、測定は1つの平面上で行うだけでよく、ランダム入射応答は式※2を用いて計算されます：

$$\gamma = \left( 2 \cdot \sum_{\phi=0}^{\phi=350} K(\phi) \cdot 10^{-0,1[L_{rd}-L(\phi)]} \right)^{-1}$$

※2 IEC 61183 Annex A

Lrd は基準角度（0 度）で測定された音圧、L(φ) は入射角度φで測定された音圧、K(φ) は表 1 に示されています。ランダム入射の感度は、IEC 61183 Annex Aを用いて求めることができます：

$$G_{RI} = G_{FF} - 10 \cdot \log_{10}(\gamma)$$

GRI はランダム入射応答、GFF は入射角 0 度における自由場応答を表します。

### 結論

RA0357を青いグリッドに装着することで、マイクロホンのランダム入射応答が変化し、最大10kHzまでのランダム入射音場での測定が可能になります。図5は、ランダム入射補正器を搭載した146AEの周波数応答を示しています。

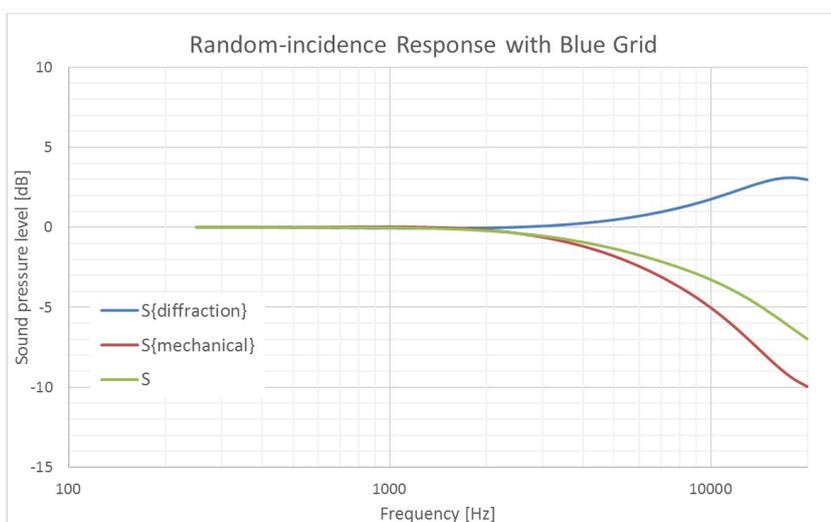


図5  
ランダム入射補正器を使用した  
146AEのランダム入射の応答

図6は、RA0357をグリッドに取り付けた146AEです。



図6  
RA0357をグリッドに取り付  
けた146AE



お問い合わせ先  
丸文株式会社  
E-mail: [gras@marubun.co.jp](mailto:gras@marubun.co.jp)  
〒103-8577  
東京都中央区日本橋大伝馬町8-1  
TEL: 03-3639-9881

中部支社  
〒450-0003  
愛知県名古屋市中村区名駅南  
1-17-23  
TEL: 052-563-1181