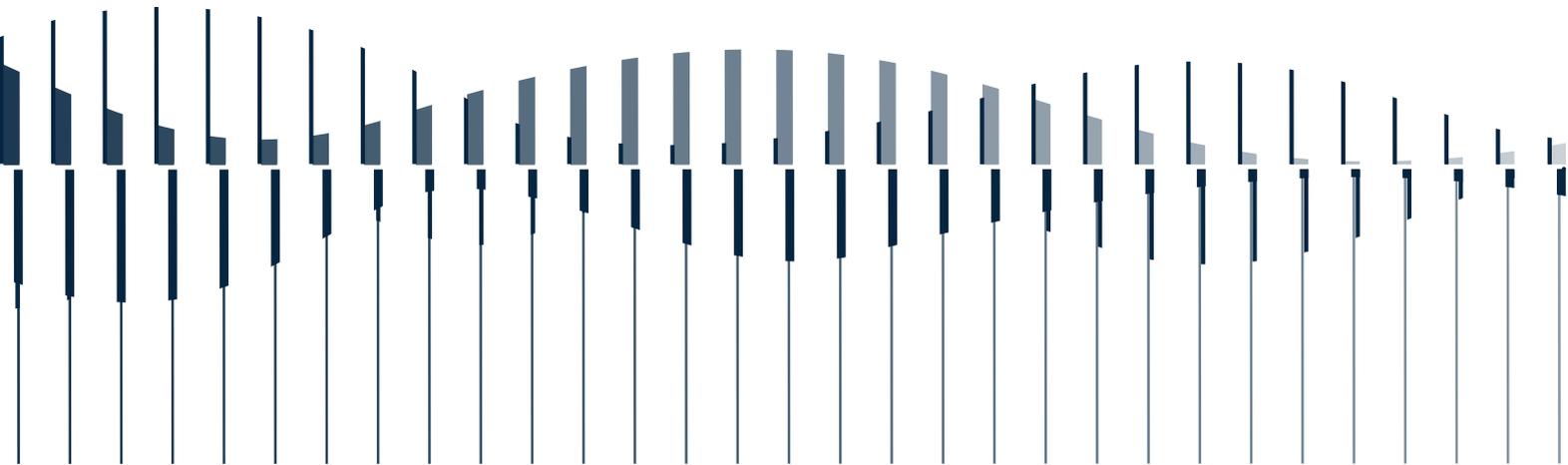


エンジンノイズ低減測定用マイクロホン 147AX ポジショニングガイド

By Santiago Rayes

October 2020



エンジンノイズ低減測定用マイクロホン

147AX ポジショニングガイド

By Santiago Rayes

エンジンノイズリダクション（ENR）の試験は、通常、実験室条件下で逆伝達経路解析（TPA）技術を用いて行われます。通常本試験では、エンジンベイ内に複数のマイクロホンを設置し、車室内（エンジンは停止している）に1つまたは複数の体積速度源（VVS）を使用します。

エンジンベイ内のマイクロホンの配置については、通常、それぞれの企業、部署によって、その正確な位置について複数のアプローチがとられます。GRASが提案するアプローチは、可能な限りプラットフォーム間で同じマイクロホン位置で測定することです。これにより、一貫したデータの収集が容易になり、ベンチマーキングのためにすべてのプロジェクト間で確実に比較することができます。

GRASでは、TPAテストに147AX CCP MagMount™ 耐環境性圧力型マイクロホン（図1）の使用を推奨しています。主な利点は、車両への取付が迅速かつ容易であることと、測定の再現性が向上することです。MagMount™のマウントディスクをエンジンベイ内の希望する位置に設置したら、マイクロホンを全く同じ位置に何度も設置することができます。

これにより、試験ごとにマイクロホンの位置が微妙に変化することによるオペレータのエラーの影響を最小限に抑えることができます。エンジンノイズ測定にGRAS147AXを使用する利点についての詳細な情報は、grasacoustics.com/147axをご覧ください。

信頼性の高い比較可能なデータを得るためには、すべてのプラットフォームでエンジンベイ内の共通の取り付け場所を見つける必要があります。そのため、エンジン本体の位置ではなく、エンジンベイ内の車体の位置を選択することをお勧めします。これにより、マイクロホンの位置決めが容易になります。



図1
147AX – 自動車エンジンへの取り付け

エンジンベイ内の音場の全体像を把握するためには、エンジン/モーターを中心に前後左右のエリアに分け、それぞれのエリアにマイクロホンを均等に配置することをお勧めします（図2、3）。

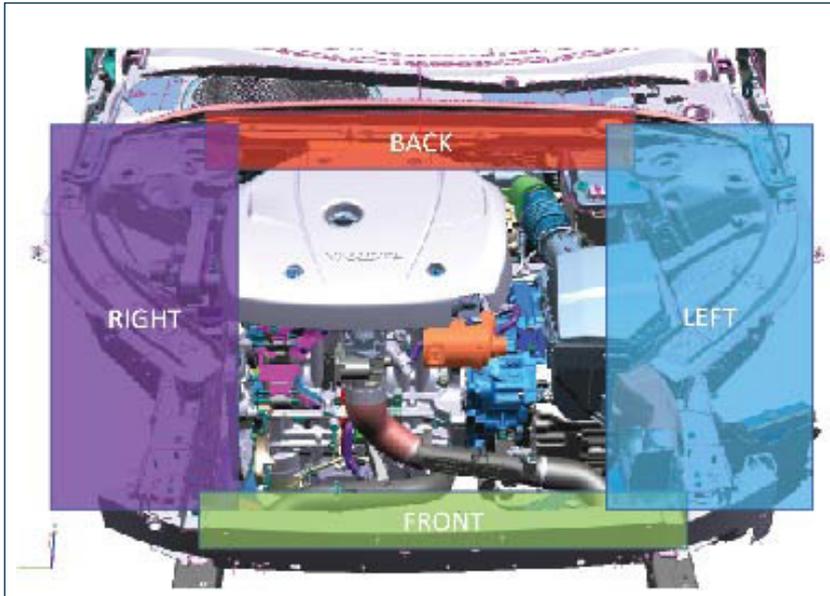


図2
エンジンベイ内の異なるエリア

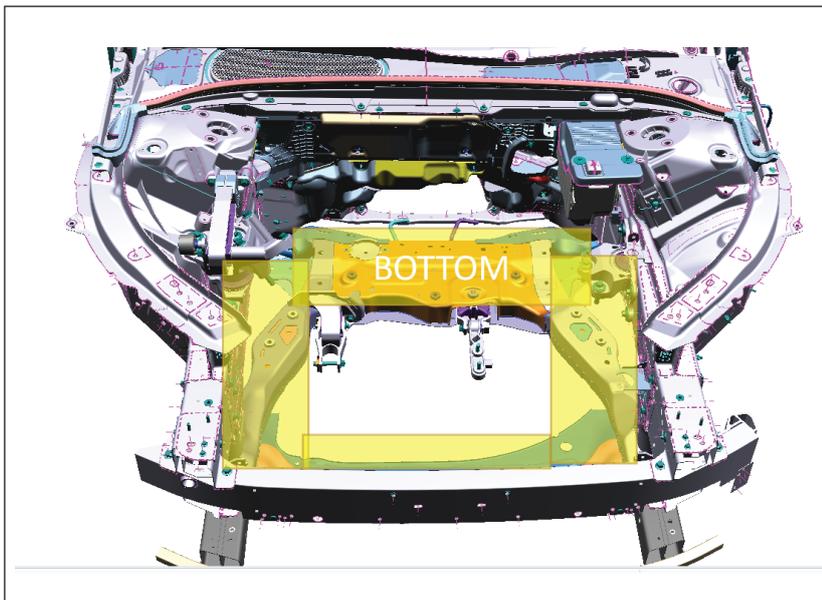


図3
エンジンベイ内の下部

使用する測定用マイクロホンの数は、測定で許容される最大の不確かさとテストの周波数範囲によって異なります。ICEでは通常、約300Hzから5kHzの範囲をカバーします。

しかし、電気自動車を考慮に入れると、10kHz以上の測定が行われます。このような場合、マイクロホンの数が少ないと、上の周波数帯で結果の不確かさが増してしまいます。

これは、この種のテストで使用される音源の周波数が高くなると、指向性が強くなるのが原因です。ENRテスト用のTPAセットアップでは、通常、18～60個のマイクロホンをエンジンベイ内のさまざまなエリアに均等に配置します。

したがって、上記のような条件で自由音場のマイクロホンを使用すると、TPA測定の結果の品質と再現性に影響を与えます。また、大量のマイクロホンを使用すると、セットアップ、データ解析、後処理が複雑になることがあります。

しかし、3kHz以上の周波数での測定誤差を低減するためには、より多くのマイクロホンが必要となる場合もあります。最終的なマイクロホンの数を決定する方法の一つとして、多数のマイクロホンを使用し、複数ステップのTPA測定を行うことが挙げられる（例：60個のマイクロホンを各エリアに12個ずつ配置）。

測定結果が得られた後、各エリアからいくつかのマイクロホンを取り除いて測定を繰り返していきます。マイクロホンを外すと、最初の測定結果からずれていきます。偏差がテストの目的に照らしてかなり大きくなり始めたら（例：最初の測定に比べて300Hzから6kHzまでの偏差が3dB未満になった場合）、マイクロホン量の限界が見つかったことになります。

GRAS147AXは、圧力型マイクロホンです。歴史的に、ENRのTPA測定のほとんどは、自由音場型マイクロホン（場合によってはランダム入射型マイクロホンも）を使って行われてきました。自由音場型マイクロホンは、自由音場環境において、音源に0°の入射角で向けた場合、フラットな周波数応答を示します。

しかし、エンジンルーム内の音場は、理想的な自由音場や拡散音場とはほど遠いため、マイクロホンの位置や入射角が少しでも変化すると、マイクロホンの周波数特性に大きな影響を与えます（図4）。

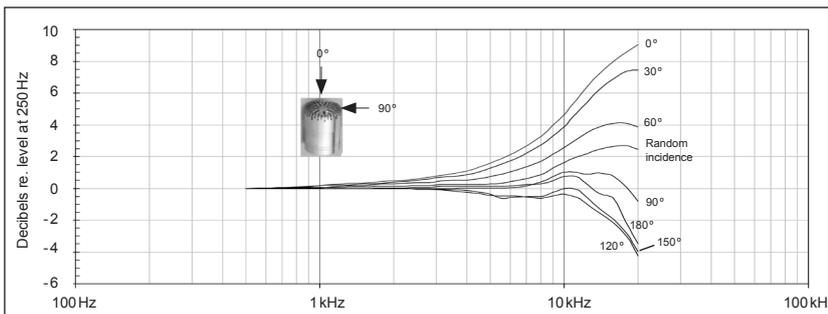


図4
異なる入射角に対する典型的な
1/2インチマイクロホンの自由
音場補正。

そのため、上記のような条件で自由音場型マイクロホンを使用すると、TPAの結果の品質や再現性に影響を与えてしまいます。

GRAS147AXのような表面実装型の圧力型マイクロホンをエンジンベイ内の車体の一般的な設置場所に設置した場合、異なるアプローチ（例：エンジンベイ内の非常に特定の場所に設置された円筒形の自由音場型マイクロホン）で行った測定とは異なる結果になります。しかし、経験上、（MagMount™のような）精密な取り付け方法を持つ圧力型マイクロホンを一般的な取り付け場所で使用すると、全周波数範囲でより信頼性と再現性の高い結果が得られることがわかっています。

最後に、テストに使用するテストチャンバーのノイズフロアが、健全なS/N比を可能にするために全周波数範囲で十分に低いことを確認することをお勧めします。SNRは10dBが一般的な値ですが、これより低い値を使用することもできます。このテストに一般的に使用される標準的な音源のほとんどは、10kHz以上の周波数まで十分なエネルギーを得るのに苦労します。そのため、高周波数のテストを行う際には、SNRを改善し、テストの全周波数範囲で信頼できるデータを得るために、これらの周波数範囲で高いSPLを出せる特別な音源を使用することをお勧めします。時には、周波数範囲を2つのセクションに分けて、異なるタイプの音源でテストを行うことも必要でしょう。



お問い合わせ先
丸文株式会社
E-mail: gras@marubun.co.jp
〒103-8577
東京都中央区日本橋大伝馬町8-1
システム営業第1本部 営業第1部 計測機器課
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
システム営業第1本部営業第3部 システム営業第2課
TEL: 052-563-1181