

# 自動車の振動騒音解析について

帝京大学理工学部  
機械・精密システム工学科  
黒沢 良夫

## [要旨]

筆者は約 16 年間数値解析による自動車の高周波車内音の予測技術の開発や車内騒音の低減に関わってきた。本報では筆者がこれまでにやってきた振動・音響解析例や現状の数値解析の解析精度、適用限界、注意点、課題、今後の動向等についてまとめる。

## 1. 数値解析の解析精度について

ASME V&V 10\_2006 によると、**verification** とは、計算が数学モデルを正しく表現しているかどうかを決める過程、**validation** とは、使用に対して実世界の物理現象を正しく表現しているかどうかを決める過程、となっている。一般的に解析精度の検証というと、実験結果と計算結果を比較 (**validation**) するケースが多いが、本来はまず作製した計算コード、あるいは計算モデルが理論式の値と一致するか段階を追って確認 (**verification**) し、その後実験結果と比較 (**validation**) するというのが正しい順番だと思われる。

**verification** だが、そもそも厳密な解析解がない複雑形状を扱うので数値解析のコードを作成、または市販のソフトウェアを用いて計算するわけであるが、単純・小規模のモデルで **verification** がうまくいっても、複雑・大規模では誤差が大きくなる場合（陽解法、陰解法など）もあるので注意が必要である。まず、単純・小規模で精度検証して、単純・大規模の計算を行い、誤差を見極めて適用限界を確認してから実際の解析を行う方が良いと思われる。

**validation** では、そもそも比較対象である実験結果の計測精度が重要である。たとえば、自動車の車内音計測では、実験室内のシャシダイナモ上での計測でも、加速時の騒音計測ではアクセル操作等により 0.数 dB 程度のバラつきが生じるのは当たり前であるし、テストコースでの計測であれば一定速の計測であっても、気象条件・気温・コースのどの位置を走ったか等による誤差は必ず生じる。自分で計測したデータであれば、どの程度の誤差を含んでいるか、どの程度の信頼性があるか把握できていると思われるが、近年は計測者と計算者が別人であるのが当たり前になりつつあるので、よくコミュニケーションをとる必要がある。たとえば実験誤差が  $\pm 1\text{dB}$  の場合、実験データと計算結果の合わせこみ精度を  $\pm 1\text{dB}$  以内にするため膨大な時間をかけるのはもったいないし、解析目標に  $0.1\text{dB}$  未達だからと過剰な設計変更を行うのもナンセンスである。

また、数値解析では、必ず解析対象物の材料データが必要となる。材料データ自体の予測計算手法も開発されつつあるが、一般的には計測・同定された材料データを用いるケースが多いので、データの出所・信頼性には十分注意が必要である。