

## 相反定理によるリアシートと車室内音場の連成を考慮した伝達特性の評価

○岡 拓也                      山本 崇史  
(工学院大学大学院)        (工学院大学)

Acoustic transfer functions of sedan type vehicle considering  
automotive seat structures having porous materials using reciprocity technique

Takuya OKA                      Takashi YAMAMOTO  
(Kogakuin University)        (Kogakuin University)

構造・音響連成系の相反定理を応用した音響加振法を用いて、セダン型自動車の車室内空間およびリアシート、トランクリッドを単純モデル化し、車室内音場とリアシート、トランクリッドの系における連成が、車室内空間の低周波数域の伝達特性におよぼす影響を実験と数値計算により検討した。また、車室内音場とリアシート、トランクリッドの連成固有値がリアシートとトランクリッドの構造特性によりどのように変化するか検討した。

Key words : セダン車, 構造・音響連成, リアシート, 多孔質体, 相反定理

## 1 はじめに

近年、車室内の静粛性が自動車開発の評価基準の一つとして設計段階から重要視されている。車室とトランクがリアシートで仕切られているセダン車型では、トランクリッドの振動によりトランク内に騒音が発生し、パーセルシェルフなどの微小な隙間やリアシートを通過して車室内に伝わり、車室内の静粛性に影響を与えると考えられている。

セダン车型的車室内伝達特性は 40 Hz 付近に車室内の前後方向に空洞共鳴が起こり、この共鳴はリアシートバック周りの空気経路の影響やリアシートの振動の影響が大きいと考えられている。空気経路の影響については、車室とトランクがパーセルシェルフにより結合された系を対象に実車での実験により影響検討を行っていたものがある (Seifzadeh, et al., 2013)。また、パーセルシェルフのような微小空間がおよぼす減衰に関して実験値と計算値の比較検討を行っていたものがある (山本, 黒沢, 2015)。

シートの影響については、車内音の低周波数域において、シートによる車室の共鳴周波数の変化と、音響インピーダンスの変化が報告されている (Sanderson and Onsay, 2007; Nefske and Sung, 2008)。また、ワ

ゴン車型のような車室とバックドアが連結された系において 1 次元音響管でモデル化し、振動音響連成による影響を理論的に説明したものがある (山内他, 2003)。

しかし、セダン車型のような系において数値的または理論的に検討されたものは少ない。そこで、本研究では車室とトランク、リアシート、トランクリッドが連結した系を単純形状でモデル化し、さらにこのモデルにおいて相反定理が成り立つことを利用した音響加振法 (丸山, 青木, 1996) による実験値と計算値の比較検討からリアシートが車室内伝達特性におよぼす影響を検討する。その際、シートクッションの計算モデルは Biot モデル (Biot, 1956a, 1956b; Allard and Atalla, 2009) を適用する。また、シートとトランクリッドを 1 自由度ばね・マス系、車室とトランクを 1 次元音響管としたモデルを用いることで、連成の影響を検討する。

## 2 構造系に加えられた荷重と発生する音圧に関する相反定理

図 1 のように構造系  $\Omega_1$  と音響系  $\Omega_2$  がつながった系で一般的な連成系の相反定理を考える。  $\Omega_1$  と  $\Omega_2$