

## 論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 10610 号
------	---------------

氏 名 奥津 泰彦

### 論文題目

物体周りの流れ場によって発生する空力騒音と透過音に関する研究

### 論文審査担当者

主査	名古屋大学	教授	中村 佳朗
委員	名古屋大学	教授	佐宗 章弘
委員	名古屋大学	教授	石井 克哉
委員	名古屋大学	准教授	森 浩一

## 論文審査の結果の要旨

奥津泰彦君提出の論文「物体周りの流れ場によって発生する空力騒音と透過音に関する研究」は、自動車の車体表面を透過する空力騒音の発生・伝播メカニズムの解明を図るため、数値解析から得られた角柱や自動車実機周りの流れ場に波数-周波数スペクトル分析法を適用したもので、5章より構成されている。

第1章は緒言で、本研究の背景と目的、自動車の空力騒音に関する先行研究例や近年の研究動向について触れ、空力騒音や透過音を研究することの重要性を述べている。

第2章では、角柱と、音の波長に比べて十分大きな平板によって構成される基礎模型に対して、騒音計測および流れ場の可視化実験と数値解析を行い、その結果について述べている。物体近傍に音の波長よりも大きな平板が存在することで、音源は非コンパクトとなり、高周波数帯域における平板表面の圧力変動には、速度変動に関係する非圧縮の圧力変動と、密度変動を伴う圧縮性の圧力変動の両方が存在することを述べている。また、角柱-平板間距離を変化させると、高周波数帯域での音圧レベルがストローハル数によって大きく変化することを実験から示している。

第3章では、応用問題として自動車の実機を対象とした風洞実験と実機を詳細に模擬した解析モデルによる数値解析から、サイドガラス周辺の流れ場と車室内透過音を分析している。第2章と同様に、サイドガラス表面上の圧力変動は、ドアミラーの近くを除き、高周波数帯域では圧縮性による圧力変動が分布し、透過音の発生メカニズムとして、圧縮性による圧力変動が重要であることを示している。また、ドアミラー後流域で圧力変動の波数-周波数スペクトル分析を行い、波数空間で圧力変動を分析している。このスペクトル分析では、圧縮性による圧力変動の寄与を考慮していない Corcos のモデル式は適切ではないとして、本論文では数値解析の結果を用いて、波数-周波数スペクトルを算出している。1次元および2次元の波数-周波数スペクトル分析を行い、ドアミラー後流域の音場が拡散音場に近い状態であることを示している。また、実車風洞実験により算出したサイドガラスの透過損失が、5kHz以上の周波数帯域では、ランダム入射の質量則と定量的に一致することを示している。これにより、高周波数帯域では、ドアミラー近くの非圧縮性の流体力学的な圧力変動の影響が大きい領域を除けば、音響透過損失に基づいて透過音を予測できるとしている。また、1次元の波数-周波数スペクトル分析から、ドアミラー後方の剥離領域内では、明瞭な渦度-エントロピー波による圧力変動が見られないが、ドアミラー端部に形成される剥離剪断層を含む領域では、渦度-エントロピー波による非常に高いレベルの圧力変動を観察している。このことから、渦度-エントロピー波の速度を見積もることができるとしている。

第4章では、第2章で扱った基礎模型の平板下面側に透過音計測用の箱を設置して、平板透過音の計測している。また、第3章で、波数-周波数スペクトル分析法が物体近くの流れ場の分析に有用であることが分かったため、この分析手法を用いて、角柱と平板によって構成された基礎模型周りの流れ場を詳細に調べている。波数-周波数スペクトル分析を行うと、渦度-エントロピー波の伝播方向および速度の他に、ドップラー効果も観察できることを示している。また、パネルの曲げ波に関して、渦度-エントロピー波や線形の音波と同様に波数空間で解析し、音響コインシデンス効果が10kHzまで発生しないことを明らかにしている。一方、渦度-エントロピー波と曲げ波の共振（対流コインシデンス効果）が80Hz付近で発生することを示し、実際にも透過音の計測結果では、80Hz付近に大きな音圧レベルのピークが発生している。さらに、パネルの曲げ波が効率的に音を放射する波数成分は、音の波数円と放射球に基づく理論解析から、線形の音波の波数より小さい波数であることを示し、波数-周波数スペクトル分析結果から、線形の音波の波数以下の波数成分の圧力変動を抽出し、その積分値から、角柱-平板間距離の変化による透過音の大小関係を定性的に説明し、透過音に寄与する圧力変動の波数成分を明らかにしている。

第5章では、結言として、渦度-エントロピー波、音波およびパネルの曲げ波を分析する場合、波数-周波数スペクトル分析法が透過音発生メカニズムの解明する上で有用であることを述べている。

以上のように、本論文は、自動車の車体表面を透過する空力騒音の発生・伝播メカニズムに関して、剥離・再付着を伴う流れ場が物体表面に圧力変動を誘起し、それにより振動した物体面から透過音が放射される現象を明らかにしたもので、学術上、工業上寄与するところが大きい。よって、本論文提出者、奥津 泰

## 論文審査の結果の要旨

彦君は博士(工学)の学位を受けるのに十分な資格があると判定した。