

## 論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 13792 号
------	---------------

氏 名 前田 和宏

### 論 文 題 目

路面入力で発生する車両運動と非定常空気力の連成  
(Coupling between vehicle behavior and unsteady aerodynamics  
in road input)

### 論文審査担当者

主査	名古屋大学	工学研究科	教授	佐宗 章弘
委員	名古屋大学	工学研究科	教授	井上 剛志
委員	名古屋大学	工学研究科	教授	原 進
委員	名古屋大学	工学研究科	講師	椿野 大輔

## 論文審査の結果の要旨

前田和宏君提出の論文「路面入力で発生する車両運動と非定常空気力の連成」は、自動車の車両運動で発生する非定常空気力を模型風洞実験により計測し、その空気力と車両運動の連成解析を行い、車両運動への影響を明らかにしている。各章の概要は以下の通りである。

第1章では、序論として、まず自動車の性能の中で走行安定性の向上が重要な課題として近年着眼されていることを述べている。これは、車両周りの流れの影響を大きく受けるものであり、車両運動で発生する非定常な空気力とも連成した解析が必要であることを、過去の関連研究に言及しつつ課題定義している。本研究ではその課題に対し、空気力を応答関数として定式化して連成解析を行い、今までドライバーの感じ方でしか説明できていなかった非定常空気力とその車両運動への影響をも定量評価することを目的としている。

第2章では、風洞での模型加振実験による車両運動で発生する非定常空気力の計測と、空気力応答関数への定式化を行っている。車両運動による非定常空気力は、それぞれ加速度・速度・変位に比例する空気イナータ・ダンピング・ばね、および1次遅れで表現できることを示した。また、ルーフ上面の小突起有り無しによる形状比較において、ピッチ運動で発生するリヤ空気イナータの力に大きな差があること示し、応答関数として非定常空気力の差を明らかにした。実際の車両形状において、細部形状変更による非定常空気力変化を応答関数として示したのは、本研究が初めてである。

第3章では、求められた空気力応答関数を路面入力時の運動方程式と連成させ、運動応答関数の算出と時系列シミュレーションを行うことで、非定常空気力が車両運動に与える影響を定量的に示している。ルーフ突起形状の差が車両運動への影響として現れること、路面入力周波数によってその影響が変化することを明らかにし、車両運動で発生する定常空気力の考慮の必要性、サスペンション応答と路面入力を合わせた連成解析の必要性を示した。

第4章では、走行での運動計測とドライバー評価による解析方法の検証、非定常空気力の車両走行性能に対する影響割合の算出、および車両周りの流速応答計測による流れの考察を行っている。ルーフ突起形状の差による走行での運動挙動差が、対応する解析シミュレーション結果と同様の傾向であることが確認され、本研究の解析方法の妥当性が示された。同時にドライバーの感じ方による評価が運動挙動の差と対応することを示し、定量的な説明を可能とした。また、非定常空気力の各係数（空気イナータ、ダンピング、ばね）を、等価な車両諸元（車両質量、サスペンションのダンピング係数、ばね係数）と対比し、その影響割合を求めた。その中で、最も影響割合が大きかったピッチ運動で発生するリヤ空気イナータは、車両のリヤ慣性力を39%減らすことと同等の効果があることを示した。さらに、車両運動に対する車両周りの流速応答計測により、表面流速が速く流速応答の範囲が広いほど、非定常空気力の発生が大きくなることを確認した。それにより、例えばピッチ運動で発生するリヤ空気イナータはルーフ・床下と側面の間での流れの出入りに起因する、というように対応する流れの要因を特定できた。これらにより、非定常空気力の流れへの影響、および車両運動への影響度を、これまでドライバーしか関知できなかったレベルでも定量的に示すことができた。

第5章では、本研究の結論を与えている。

以上のように本論文では、車両運動で発生する非定常空気力を応答関数で表し、車両運動への影響を連成解析により定量的に示し、走行での運動計測によって検証することができた。車両運動で発生する非定常空気力の連成の必要性、サスペンション応答と路面入力を合わせた連成解析の必要性が示され、ドライバーの感じ方でしか説明できていなかった非定常空気力の影響が定量的に示された。さらに、それらの車両運動性能への影響度、着目すべき流れの要因を同定することができた。これらの計測と解析方法並びに得られた結果は、空気力を車両の走行安定性向上へ活用するための新たな手法を提示するものであり、工学の発展に寄与するところが大きいと判断できる。よって、本論文の提出者である前田和宏君は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格があると判断した。