

## 論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 13621 号
------	---------------

氏 名 田中 健人

### 論文題目

Statistical investigation of local strength and deformation of a shock wave interacting with turbulence  
(乱流と干渉した衝撃波の局所的な強さと変形に関する統計調査)

### 論文審査担当者

主査	名古屋大学	教授	長田 孝二
委員	名古屋大学	教授	佐宗 章弘
委員	名古屋大学	准教授	森 浩一
委員	名城大学	教授	松田 淳

## 論文審査の結果の要旨

田中健人君提出の論文「Statistical investigation of local strength and deformation of a shock wave interacting with turbulence (乱流と干渉した衝撃波の局所的な強さと変形に関する統計調査)」は、垂直衝撃波と一様等方性乱流の干渉に関する直接数値計算を用いて垂直衝撃波による圧力上昇の変動や波面の変形について調査し、乱流の変動との関係や統計的な性質に関して明らかにしたものである。提出された論文は全4章で構成されており、各章の概要は以下の通りである。

第1章では、本論文の背景や目的、関連する既往研究に関して述べている。

第2章では、垂直衝撃波と密度変動のほとんど存在しない一様等方性乱流との干渉によって引き起こされる衝撃波による圧力上昇の変動に関して報告している。立方体形状の計算領域の全域に乱流を生成し、そこへ垂直衝撃波を入射させることで衝撃波と乱流を干渉させている。圧力上昇変動と衝撃波面法線方向の乱流の速度変動との相関係数を計算し、それらの相関が負であること、負の相関の最大値が衝撃波面よりも積分スケール程度後方に位置していること、衝撃波面接線方向に積分スケール程度の領域に存在した速度変動と相関があることを示している。また、衝撃波面上の圧力勾配から衝撃波の局所的な伝播方向を定義し、圧力上昇変動と速度せん断の間に正の相関があることを示している。この結果は先行研究で提案された衝撃波面の変形と局所的な衝撃波の強さに関するモデルを支持する結果であり、実験的に計測することが困難な衝撃波の形状と乱流の変動の関係について重要な知見を得ている。

第3章では、垂直衝撃波と局所的な乱流の干渉に関する直接数値計算を用いて衝撃波面の変形に関して報告している。特に、衝撃波が乱流に入射した後の衝撃波面の変形の成長を乱流と干渉した長さを意味する干渉距離に注目して解析を行っている。解析の結果、衝撃波面の変形は乱流と干渉すると成長しはじめ、積分スケールのおよそ10倍程度伝播すると定常になることが示された。この定常状態は乱流変動による衝撃波面の変形と衝撃波面の安定性が釣り合うことで達成されると考えられる。また、衝撃波面の変形が定常状態になるまでの時間は条件によって異なるが、変形が成長する初期の遷移段階において、変形の時間変化率がすべての条件でおおよそ等しいことが明らかにされた。

第4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、衝撃波の衝撃波による圧力上昇の変動と乱流の変動との関係や衝撃波面の変形の統計的特性や干渉距離の影響を明らかにしている。これらの評価方法並びに得られた結果は、超音速旅客機の開発及び運用におけるソニックブームの予測技術への応用を実現するために重要であり、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田中健人君は博士(工学)の学位を受けるに十分な資格があると判断した。