

氏 名 (本籍)	前 ^{まえ} 田 ^だ 慎 ^{しん} 市 ^{いち} (鹿児島県)			
学 位 の 種 類	博 士 (工 学)			
学 位 記 番 号	博 甲 第 6090 号			
学位授与年月日	平成 24 年 3 月 23 日			
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当			
審 査 研 究 科	システム情報工学研究科			
学 位 論 文 題 目	極超音速飛行体周りのデトネーション波			
主	査	筑波大学准教授	博士 (工学)	笠 原 次 郎
副	査	筑波大学教授	工学博士	河 合 達 雄
副	査	筑波大学教授	博士 (工学)	阿 部 豊
副	査	筑波大学教授	博士 (工学)	西 岡 牧 人
副	査	筑波大学准教授	博士 (工学)	藤 野 貴 康

論 文 の 内 容 の 要 旨

本論文では、2 段式軽ガス銃と高速度カメラとを駆使して、球形状の極超音速飛行体によって、自由空間内でどのような物理条件下で斜めデトネーション波が維持されるかを解明した。特に、初期現象、維持限界形態、維持物理機構を、実験的、理論的に明らかにした。

まず、飛行体を容器内に射出した際の斜めデトネーション波の生成過程について、高時間分解能の可視化実験を行い、明らかにした。また、本実験結果より、斜めデトネーション波の開始過程とその形状を明らかにし、予測が可能な幾何学モデルを提案した。さらに、容器端部に設置されている隔膜の影響を調査し、斜めデトネーション波の開始過程には、大きく影響していないことを明らかにした。

次に、斜めデトネーション波の維持限界条件付近に発生する、Straw Hat 形態に関して、維持型及び減衰型の区別が存在することを明らかにした。また、実験結果から、維持型 Straw Hat 形態と減衰型 Straw Hat 形態の新規な詳細構造を提案した。また、限界付近の斜めデトネーション波の維持機構に関して、特に初期の局所爆発現象が、飛行体の速度の差異によって、空間的にどのように発展するのかを明らかにした。

最後に、斜めデトネーション波の維持条件を、斜めデトネーション波の伝播速度とその曲率の関係 ($Dn-\kappa$ 関係) から、定性的に説明した。また、異なる安定性の混合気を用いて、維持条件の飛行体の無次元直径への依存性を、明らかにした。

審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文では、斜めデトネーション波の開始機構と限界での維持メカニズムの解明、その物理的説明を行っており、多くの新規の知見を含んでいる。これまで不明瞭な部分が多かった容器端部でのデトネーション波の初期構造を明らかにし、またモデル化したことは新しく、デトネーション波を境界条件にて維持する技術に必須の知見である。また、維持限界付近の現象を詳細に観測し、これまで曖昧であった Straw-Hat 形態をさらに区分しているところも新しい。維持限界付近の根本現象 (局所爆発) に関して、詳細な説明を行って

いる箇所も、デトネーションの自発的な維持物理に関する新たな知見をもたらしている。また、デトネーションの波面曲率と伝播速度の減衰の関係によって、波面維持過程を定性的に詳細に説明している点も過去の公開論文の知見を更新する。また、安定・不安定混合気種を用いることで、これら混合気種がデトネーション波の維持にどのように影響するかを示した点も新しく、意義深い。以上のように、極超音速飛行体が維持する斜めデトネーション波に関して、包括的、本質的に新規の内容を含む学術論文であり、博士論文として、相応しい内容と認められる。

平成 24 年 2 月 6 日、システム情報工学研究科において、学位論文審査委員の全員出席のもと、著者に論文について説明を求め、関連事項につき質疑応答を行った。その結果、学位論文審査委員全員によって、合格と判定された。

上記の学位論文審査ならびに最終試験の結果に基づき、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。