

博士論文(要約)

自己加圧供給系を用いる  
液体ロケットエンジンシステム成立性と  
その応用に関する研究

(System analysis of liquid rocket engines  
with self-pressurization and its applications)

松本 純

本研究では、ガス加圧供給方式及びターボポンプ供給方式に変わる新たな推進剤供給システムである「自己加圧供給系」について、モデル化と試験を行い、本システムの実現性を定量的に裏付けた。自己加圧供給系は、液化ガスを用いた液体ロケットエンジン推進剤加圧システムである。本システムでは、まず供給システム内部で加圧源を液体の状態で保持しておく。この液体を、再生冷却で温度が上がった燃料と熱交換させることでガス化させ、推進剤タンクを加圧する。また、このガス化した加圧源の一部を使って液体加圧源を臨界圧以上まで加圧することで、熱交換器内部での沸騰を避け、熱交換率の低下を防ぐ。「自己加圧」という名称には、生成したガスを使って液体加圧源自身を加圧する、という意味が込められている。本研究ではまず、自己加圧供給系のモデル化を行った。その後、N<sub>2</sub>O/Ethanol 液体ロケットエンジンへの適用を念頭に、加圧源として CO<sub>2</sub> を用いた自己加圧供給系の成立性確認試験を行った。本研究では、2種類の自己加圧供給系、One-Way Charger システム及び Two-Way Charger システムについて単体試験を行い、いずれもシステムが成立することを実験的に示した。その検討結果を踏まえ、実際の N<sub>2</sub>O/Ethanol 液体ロケットエンジンとの連動試験を行い、再生冷却との組み合わせで自己加圧系が駆動できることを実験的に確認した。構築した数学モデルと、各種試験結果を踏まえ、本研究では自己加圧供給系の設計手順を提案した。また、その手順に従い実際のフライトシステム検討を行うことで、旧来の推進剤供給システムよりもシステム重量が削減できることを示した。