

平成21年10月26日

豊橋技術科学大学長 殿

審査委員長 北村 健三



## 論文審査及び最終試験の結果報告書

このことについて、下記の結果を得ましたので報告いたします。

|         |   |         |             |
|---------|---|---------|-------------|
| 学位申請者   | BERANA MENANDRO SERRANO   | 学籍番号    | 第 069106 号  |
| 申請学位    | 博士(工学)  | 専攻名     | 機械・構造システム工学 |
| 論文題目    | Characteristics and Shock Waves of Supersonic Two-phase Flow of CO <sub>2</sub> through Converging-Diverging Nozzles<br>(先細末広ノズル中の二酸化炭素超音速二相流の特性と衝撃波) |         |             |
| 公開審査会の日 | 平成21年10月16日   |         |             |
| 論文審査の期間 | 平成21年9月10日～平成21年10月23日  | 論文審査の結果 | 合格          |
| 最終試験の日  | 平成21年10月16日   | 最終試験の結果 | 合格          |

論文内容の要旨

本論文は、温室効果ガス低減の観点から近年注目されている炭酸ガス冷媒を、エジェクタ方式の冷凍サイクルに適用した場合について、エジェクタのノズル内に生じる気液二相流の流動特性と二相流衝撃波の特性を実験的に明らかにしたものである。論文は全6章から構成されており、まず第1章では、地球規模の環境問題やエネルギー問題の観点から、研究の重要性を述べると共に、研究の目的を明らかにしている。第2章では、二相流ノズル内の流れを支配する基礎方程式を基に、ノズルのエネルギー変換効率を定義・算出すると共に、二相流衝撃波の一般関係式を導出している。第3章では、本研究で使用したブローダウン方式の実験装置の特性と実験方法および測定法を述べている。第4章は実験結果と考察を述べたもので、まず、炭酸ガス二相流ノズルの特性がノズル形状によってどのように変化するかを明らかにし、実際の炭酸ガス冷凍サイクルに使用されるエジェクタのノズル効率を実験により求めている。さらに、ノズル内に発生する二相流衝撃波の発生条件と衝撃波の強さを実験により明らかにしている。第5章では、本研究結果が炭酸ガスを熱交換媒体とする熱機器、とくに二相流エジェクタを用いた冷凍サイクルや地熱発電用の熱システムの設計に応用できることを示している。第6章では、以上の内容を総括した結論を述べている。

審査結果の要旨

地球温暖化防止のため、人工のフロン冷媒から自然界に存在する自然冷媒への転換が急がれている。この自然冷媒の中で炭酸ガスは優れた熱力学特性を示すことから、空調機や冷凍サイクルへの利用が進められている。本研究は、とくにエジェクタ方式の冷凍サイクルに炭酸ガス冷媒を用いる際に問題となる、エジェクタノズル内の気液二相流の流動特性について実験的検討を行なったものである。このノズル内において、炭酸ガス冷媒は超臨界状態から気液二相状態へと非常に複雑な変化を呈するため、今まで系統的な研究は殆んど行なわれていない。そこで、本論文ではノズル形状を種々変化させた場合について、ノズル内に生じる流動を可視化、圧力および温度の測定により明らかにしている。また、ノズルのエネルギー変換効率を求めることにより、最適なノズル形状を提案している。さらに、ノズル内に衝撃波が発生することを初めて見だし、その発生条件を求めている。本論文で得られた一連の実験結果は、炭酸ガスを利用した冷凍サイクルのエジェクタノズルの設計に重要な指針を与えるばかりではなく、ソーラー発電システムや地熱発電等のエネルギー変換機器の開発に大きく貢献するものと考えられる。以上により、本論文は博士(工学)の学位論文に相当するものと判定した。

審査委員

中川 勝文  
北村 健三

柳田 秀記

印

鈴木 孝司



印