

主 論 文 要 旨

報告番号	甲 第 号	氏名	イー マデ アスティナ
主論文題名 DEVELOPMENT OF FUNDAMENTAL EQUATIONS OF STATE FOR THERMODYNAMIC PROPERTIES OF HFC REFRIGERANTS (HFC 系冷媒の熱力学性質に関する基礎状態方程式の開発)			
(内容の要旨) ハイドロフルオロカーボン(HFC)系冷媒については既にヘルムホルツ状態式が開発されている。しかしながら飽和付近の気相域での比熱の不確かさが数パーセント以上であること、第 3 ビリアル係数が状態式毎に全く異なる挙動を示すことなどの問題が指摘されている。本研究では、実測値情報に加えて物理的な背景を考慮に入れながら、理論的にも正しい熱力学性質を表現することを目標として、HFC 系冷媒のヘルムホルツ自由エネルギーを表現する新たな熱力学状態方程式を開発している。このヘルムホルツ状態式開発においては、最適化の効率に配慮して、進化プロセスおよび遺伝アルゴリズムを用いたプログラムの開発も行っている。論文の構成は以下の 8 章である。 第 1 章では、冷媒および熱力学性質に関する現在の状況を紹介し、更に HFC 系冷媒の熱力学状態式に関しても最新および最先端の紹介をしている。そして、研究背景および研究目的を述べている。 第 2 章では、熱物性に関する熱力学関係式を紹介し、熱力学状態式の基礎事項からヘルムホルツ状態式の開発に関する本研究の取り組み方を述べている。 第 3 章では、HFC 系冷媒の実測値情報の評価および選定方法について説明し、気相、液相、および飽和域において選択した実測値を紹介している。 第 4 章では、実測値に加えて考慮すべき理論背景に関する本研究のパラダイムについて述べている。分子間ポテンシャルモデルの挙動および気相の比熱の挙動に関して、ビルアル状態式を用いた扱いについて紹介する。飽和蒸気圧力、飽和液体密度および飽和蒸気密度に関しても実測値情報の不足を補うための相関式を開発し状態式開発の入力データとして導入している。さらに遺伝子操作などの熱力学モデリング最適化手法についても述べている。 第 5 章では、具体的な飽和状態の相関式開発について述べている。4 種類の HFC 系冷媒に関して、共通な関数形で表現できるように最適化しながら相関式を開発している。すなわち、飽和蒸気圧力相関式、飽和液体密度相関式、飽和蒸気密度相関式である。相関式の信頼性に関する評価についても述べる。 第 6 章では、ヘルムホルツ状態式の開発について説明し、導かれたヘルムホルツ状態式を紹介し、その信頼性の評価に関して述べている。 第 7 章では、本研究で開発したものを含む全ての熱力学モデリングに関して、第 2 および第 3 ビリアル係数、音速および比熱の挙動について比較した結果を紹介する。さらに実測値が存在しない高温高圧域を含む広い範囲の理想特性曲線(Ideal Curves)の挙動についても述べている。 第 8 章は本論文の結果である。			