CO_2冷媒対応スクロール圧縮機の性能解析

下地美保子* 矢野賢司**
佐々木辰也* 中村利之**
松木哲三**

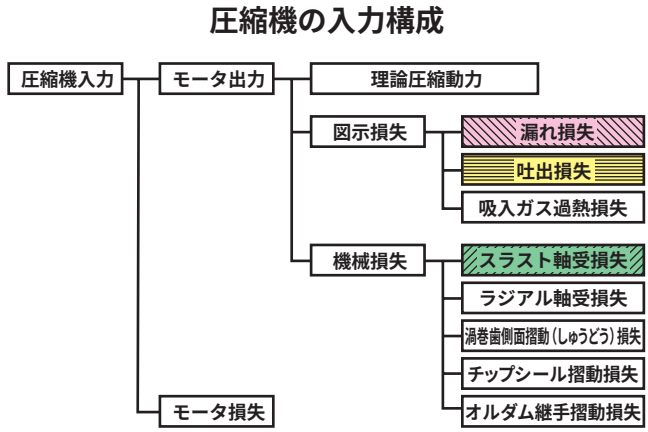
Performance Analysis of Scroll Compressors with CO_2 Refrigerant

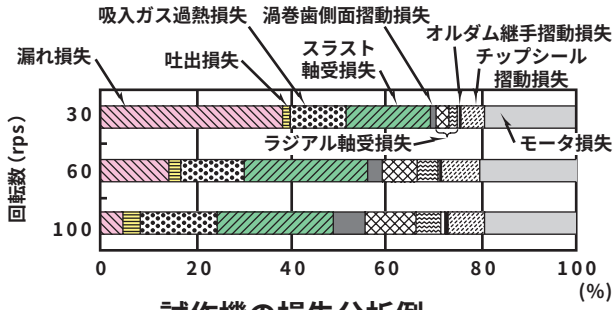
Mihoko Shimoji, Tatsuya Sasaki, Tetsuzo Matsuki, Kenji Yano, Toshiyuki Nakamura

要　旨

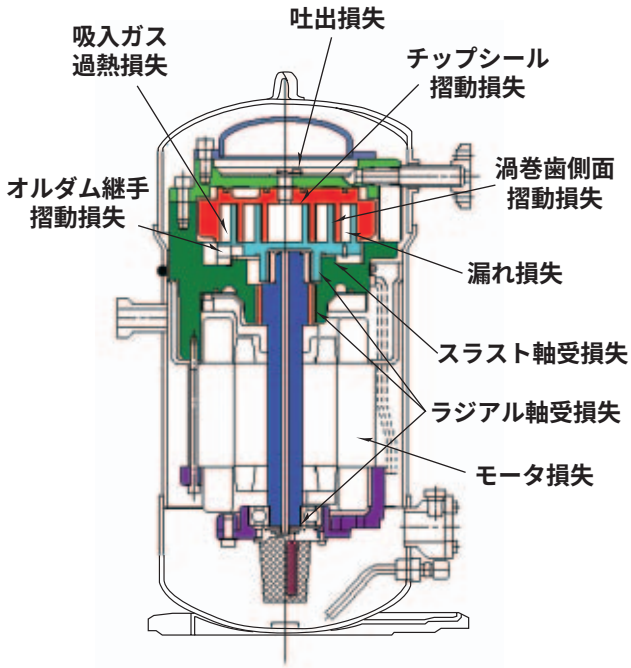
1997年に採択された京都議定書では，オゾン層を破壊しないHFC(Hydrofluorocarbon)系冷媒についても，地球温暖化係数が高く，規制対象物質に指定された。そのため，自然冷媒の使用が望まれており，とくに無毒で不燃性の二酸化炭素(CO_2)冷媒の冷凍・空調機への適用が期待されている。しかしながら，CO_2圧縮機の動作圧力はHFC系冷媒に比べて高く，また高低圧差も大きい。さらに，同じ理論断熱圧縮仕事に対して排除容積が1/3と小さく，排除容積に対する漏れ面積の割合が大きくなる。したがって，相対的に漏れ損失の割合が大きく，冷凍空調機器のキーパーツである圧縮機の効率が低下する傾向がある。

そこで，大容量のCO_2冷媒用圧縮機として，三菱電機ビル用マルチエアコン搭載圧縮機で実績のあるスクロール方式を選定し，CO_2冷媒を適用したときの最重要課題である性能確保や信頼性など技術課題を明らかにするため，10HP(Horse Power)相当の圧縮機を試作して，性能評価を行った。また，性能向上を目的として，漏れ損失や吐出損失，スラスト軸受損失などスクロール圧縮機の代表的な損失について基礎実験に基づく簡便なモデルを用いて損失分析を行った。その結果，回転数30～100rpsの範囲で，計算と実測の電気入力が約３％の差で一致することを確認し，定量的な損失特性を明らかにするとともに，この解析手法が設計ツールとして有効であることを確認した。





試作機の損失分析例



スクロール圧縮機の損失発生箇所

CO_2冷媒対応スクロール圧縮機の性能解析

大容量CO_2冷媒対応スクロール圧縮機の性能向上を目的として，基礎実験に基づく解析モデルを用いて，試作機の損失分析を行った。その結果，CO_2冷媒圧縮機の効率や損失の詳細な分析が可能となり，例えば回転数を変化させたときの損失分析から，回転数が低い条件では，漏れによる効率低下が大きいなど，定量的な損失特性が明らかとなった。

*先端技術総合研究所　**冷熱システム製作所