

審査の結果の要旨

氏名 アリーミット ナロンウィット

本論文は、太陽熱を利用したデシカント空調の評価と設計について論述したものである。高温多湿な気候による不快な室内環境という問題に対しては、空調システムの設置が現代における一般的な解決策であり、建築物における空調は生産性の高い労働環境と健康的な住環境の提供などの点で現代社会では不可欠な建築設備になっている。しかしながら、現代の空調技術に、問題が全く無いわけではない。特に、除湿も冷却によって行うという「冷却除湿」については問題があるとされている。例えば、冷却コイルの結露水によってカビ・細菌が増殖することや、湿度制御を再熱という非省エネ的な手法によって行わねばならないことは、これからの時代における課題とあってよい。これに対して、デシカント空調は古くから開発されていたが、装置が大きくなるなどの欠点のために、一般には普及しなかった。しかし、除湿を冷却でなく吸着によって行う方式であり、また、太陽熱や廃熱の活用を比較的容易に行えるので、健康と省エネルギーに対する配慮が評価される今日においては、再評価すべき空調方式として注目されている。

こうしたことを背景にして、本論文は、高温多湿の条件下で住宅を対象にして、デシカント空調の有効性を省エネルギー性能の観点から研究し、論述したものである。本研究では、デシカント空調システムの評価を、主として建物性能の影響も含めたシミュレーションツールを構築して行った。また、試験的なシステムを用いた実測評価も部分的に行った。対象としたデシカントはシリカゲルなどの固体であり、システムの方式はローター型と固定型である。

本論文は、大別すると、三つに分けられる。すなわち、①高温多湿地域における住宅熱負荷の解析し、検討した序盤、②デシカント空調の構成要素やシステム種類に関するレビューとその評価を行った中盤、③熱負荷と設備の両者を考慮した、太陽熱デシカント空調の総合的な評価と設計に関して論述した終盤、の三つである。

序盤は、高温多湿地域における住宅熱負荷の特徴と、室内の湿度環境の実態を把握するために行った実測調査の結果について記述した。熱水分同時移動モデルを用いた空調負荷シミュレーションによって、高温多湿地域における住宅の顕熱負荷と潜熱負荷を分析し、高温多湿地域の住宅熱負荷では顕熱比が、通常のオフィスなどに比べると、かなり低いことをしめした。また、実測調査結果からは、室内湿度は冷房を使用していても設計湿度より高くなる傾向があることを確認した。

次に、中盤では太陽熱デシカント空調システムやシステムコンポーネントについて検討を行った。デシカント空調システムの開発や技術に関する既往研究をレビューした。また、デシカント空調システムのコンポーネントの計算モデルについて、様々な検討を行った。ピックアップした計算モデルは、実測データや既往研究の結果と比較され、妥当性が検証された。その結果、ローターデシカント空調においては、間接蒸発冷却器を改良することによって、熱効率が一般の冷却空調のそれより高くなり、省エネルギー性が向上することが分かった。また、デシカント槽を用いたデシカント空調でも高いCOPが得られることが、実測とシミュレーションによって示された。

終盤部分では、熱負荷シミュレーションとデシカント空調のシミュレーションを統合化して、太陽熱デシカント空調の評価分析を行った。また、そのための予備的なスタディとして、木造住宅の小屋裏の吸放湿性を利用したパッシブ太陽熱除湿システムを取り上げ、除湿効果に関するパラメトリックスタディの結果を示した。これらの結果を踏まえ、本スタディとして、いくつかの太陽熱デシカント空調システムの評価分析を行った。この分析では、非定常シミュレーションの結果を利用し、COP、熱効率、建物顕熱比などの期間平均値を求め、それらを指標としてシステム全体を評価した。その結果、COPに対する使用条件の影響など、システム評価において重要となる事項が示された。

以上、デシカント空調システムは、室内湿度を正確にコントロールし、冷却コイルに結露を発生させないという優れた特徴があり、さらに、本論文で示すように、システムの構成を正しく選択すれば、高温多湿の気候下においても、太陽熱などを活用することによって非常に高い省エネルギー性を示す可能性があることが明らかになった。また、本研究で作成した評価ツールは、様々なデシカント空調システムを、熱負荷とリンクさせて同一の条件で計算するので、システム相互の比較・評価が可能になり、今後、システムの選択や設計において、大きな役割をはたすことが期待される。

よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。