

審査の結果の要旨

氏名 金 政一

本論文は、住宅のコージェネレーション活用によるデシカント空調・低温放射暖房・高温放射冷房システムの開発に関して論じたものである。主に、家庭部門における消費エネルギー削減を目標に、今後普及が期待される家庭用燃料電池の排熱を暖房熱源及び冷房用冷熱源として活用する方式に関して検討している。燃料電池からの排熱は温水として供給されることから、検討の対象とする住宅の暖房及び冷房方式は、温水もしくは冷水を床面や天井面などにパイプにより供給する放射暖房及び放射冷房を想定している。研究では比較的低い温水温度もしくは比較的高い冷水温度で、いわゆる低エクセルギーの熱源を有効利用するため、低温放射暖房、高温放射冷房方式を検討対象としており、その有用性、エネルギー効率を明らかにしている。放射暖房は、燃料電池からの排熱温水を直接利用できるが、放射冷房では排熱温水を利用した、結露を避けるための室内空気の除湿および、冷水製造が必要になる。本研究では、燃料電池からの排熱温水および湿式の外部冷却塔により得られる外気露点温度より高温となる冷水により駆動されるデシカント空調システムで除湿および冷却した空調空気を得るとともに、この除湿冷却空気中で更に蒸発冷却を行い冷水を得るシステムを新たに開発し、これを検討対象としている。

本論文は大きく分けて序論、研究手法と重要概念の説明、本論、結論の4つの部分で構成され、全8章である。本論では、エネルギーシミュレーションによるコージェネレーションの利用状況の解析把握(第5章)、デシカント空調機を用いた冷水作成実験(第6章)、エネルギーシミュレーションによる低温放射暖房・高温放射冷房の有効性検討(第7章)の3つ課題に関して解析と検討を行っている。

第1章では、本研究の背景と目的、および本論文の構成を述べている。

第2章では、本研究で提案する冷暖房システムの制御を行う上で重要になる評価指標についての概念を述べ、その評価指標を用いた実験結果について紹介

している。

第 3 章では、室内冷暖房における採・放熱面からの放熱特性について実験とシミュレーションより検討し、その放熱特性を生かし、低温放射暖房、高温放射冷房を実現するための基礎的な知見を得ている。

第 4 章では、本研究で扱う開発システムについて紹介している。

第 5 章では、住宅におけるコージェネレーションが実際どう使われているかを確認し、年中有効に利用するための方法を検討している。家庭用燃料電池と床暖房を組み合わせた場合について、低エクセルギー暖房の実現可能性をシミュレーションにより検討するために、既存の実験報告を参考にシミュレーションの整合性を確認している。また検討の結果、暖房側での排熱の有効利用方法として排熱の利用における暖房側への配分を大きくすることでより有効な排熱利用が可能であることを報告している。

第 6 章では、第 3 章で得られたコージェネレーションシステムの温水出力を模擬し、冷熱源としてのデシカント空調機を利用した冷熱源の作成実験結果を報告している。冷房における冷熱源として除湿空調でよく用いられるデシカント空調機からの低湿空気を利用し、水噴霧による冷水作成の効率を明らかにしている。実験によって得られた冷水は、放射冷房の冷熱源としては高い温度にとどまるが、高温放射冷房に用いる冷水としては十分であり、結露リスクの小さい快適な冷房環境が得られる可能性を明らかにしている。

第 7 章では、第 5 章及び第 6 章で得られた冷温水出力を基に住宅を対象としたエネルギーシミュレーションを行い、高温冷房・低温暖房を設計する上で最も適切な躯体(建物)の熱貫流率(断熱性)、熱容量(蓄熱性)を求め、本開発システムの適用可能性の検討を行っている。

第 8 章では、本研究で得られた成果をまとめ、今後の検討課題を示している。

以上、本論文は住宅のコージェネレーション活用によるデシカント空調・低温放射暖房・高温放射冷房システムを新たに開発し、その可能性、有用性を明らかにしている。その意味で、本研究の工学的、社会的な有用性は極めて高い。

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。