

博士論文の要旨及び審査結果の要旨

氏名 WEN XINJIE  
 学位 博士 ( 工学 )  
 学位記番号 新大院博 (工) 第 471 号  
 学位授与の日付 平成 29 年 9 月 20 日  
 学位授与の要件 学位規則第 4 条第 1 項該当  
 博士論文名 家庭用エアコンを対象とした実使用時の COP に着目した最適機種選定方法に関する研究

論文審査委員 主査 教授・赤林 伸一  
 副査 教授・加藤 大介  
 副査 教授・藤澤 延行  
 副査 准教授・大嶋 拓也

博士論文の要旨

申請論文は 4 編から構成されている。

序編では研究の背景、目的と論文全体の構成、研究に用いる解析方法について述べた。また、家庭用エアコンの成績係数(COP)に関する既往の研究の紹介をするとともに、それらの課題について記述した。

第 1 編では、2013 年度及び 2015 年度の家庭用エアコンを対象に各メーカーのカタログに記載された各種性能を調査し、結果を分析した。

第 1 章では、カタログスタディの概要について述べた。

第 2 章では、2013 年度と 2015 年度に市販されたモデルを対象とし、定格出力と市場価格の関係及び定格出力と平均定格 COP の関係を解析し、定格暖冷房能力が上昇すると平均定格 COP が減少することを明らかとした。一つの部屋に対して出力の大きなエアコンを一台設置する場合と比較して、相対的に効率が良い定格出力の小さい機種を複数台設置することにより、COP が相対的に高くなる可能性がある事を示した。

第 2 編では、市販されている A 社製(2013 年モデル)と B 社製(2015 年モデル)家庭用エアコンを対象として外気温、暖冷房負荷を自由に調整可能な簡易カロリメータを使用し、外気温、暖冷房出力と COP の関係 (COP マトリックス) を明らかにする。

第 1 章では、簡易カロリメータを用いた COP 測定方法の概要について述べ、更に COP マトリックスの作成方法を示した。

第 2 章では、各測定方法によって測定された外気温、暖冷房出力及び COP の関係を明らかとし、COP マトリックスの作成を行い、A 社製エアコンと B 社製エアコンの性能を比較した。実験を行った A 社製と B 社製の全 9 機種ともに同様の実験を行ったが、どの機種においても暖房時の標準風量及びカタログに記載されている最大出力は出ない事を明らかとした。この原因は実使用時の処理風量がカタログに記載されている標準風量と比較して少ないためと考えられる。

第3編では、日本建築学会標準住宅モデルを対象に、各都市における熱負荷シミュレーションを行っている。シェルター性能及び地域条件を変化させて熱負荷計算を行い、第2編で測定した COP マトリックスデータと熱負荷計算結果から、実 APF (Annual Performance Factor) を求める。

第1章では、COP マトリックスを用いた APF の解析条件について述べた。

第2章では、断熱性能を変化させた場合と地域条件を変化させた場合の実 APF を解析し、カタログ APF との比較を行った。カタログ APF と COP マトリックスから算出した実 APF は乖離しており、年間電力消費量もカタログとは大きく異なる事、部屋の面積によりエアコンを選定する方法は、住宅の断熱性能が高く、暖冷房負荷が低い場合において、COP が低い ON-OFF 運転の頻度が増加し、APF が低下する傾向がある事を明らかとした。

第4編では、第1編、第2編の測定結果及び第3編の解析結果の結論と今後の展望を述べた。

#### 審査結果の要旨

##### (1) 市販の家庭用エアコンを対象としたカタログスタディ

市販の家庭用エアコンを対象に複数年度にわたってカタログ調査を行うことで、定格暖冷房能力と COP、市場価格の関係を明らかとし、その変化の傾向を分析し明らかとした。

##### (2) 簡易カロリーメータを用いた COP 測定

家庭用エアコン 9 台を対象とした COP 測定を行い、使用時の暖冷房出力・外気温・COP の関係(COP マトリックス)を風量別制御時、風量自動運転時について測定している。現時点においてメーカーから公開されていない使用時の機器性能特性を明らかとしており、エアコンの機種選定方法の構築に対し、重要な資料及び知見を提供していると考えられる。

##### (3) COP マトリックスによる実 APF の解析

COP マトリックスと熱負荷計算により、住宅の断熱性能と地域条件を変化させた場合の年間電力消費量、実 APF の解析を行い、カタログ APF との比較を行い、カタログ値と実 APF の乖離、地域条件による APF の変化を明らかとした。新たなエアコンのエネルギー消費効率の評価方法の構築について重要な知見を提供したと考えられる。

以上のように申請論文は、家庭用エアコンを対象としてカタログ値と市場価格をもとに定格暖冷房能力と定格 COP、市場価格との関係を分析した。また、実験によりエアコンの COP を測定することが可能な簡易カロリーメータを製作し、COP マトリックスを構築し、使用時の機器性能特性を明らかとした。実験で得られた COP マトリックスと熱負荷計算を連成することにより、住宅の断熱性能、地域条件を変化させた場合の年間の消費電力を算出し、使用時における APF を明らかとした。本論文は建築環境工学の分野に対して大きな貢献を与えるだけでなく、住宅の省エネルギー、空調設備の設計方法に対しても重要な知見や資料を提供するものであると判断される。

申請論文の一部の研究成果から構成された学術論文 1 編は、日本建築学会環境系論文集(学術雑誌・査読有)に掲載決定済みである。

よって、本論文は博士(工学)の博士論文として十分であると認定した。