

平成 28 年度 修士論文

自立循環型住宅の手法に基づく
住宅のエネルギー消費量の予測に関する研究

高知工科大学大学院

工学研究科基盤工学専攻 社会システム工学コース

建築環境研究室 1195080

河田 浩太郎

指導教員 田島 昌樹 准教授

副指導教員 中根 英昭 准教授

論文要旨

昨今、全世界規模での地球温暖化問題への対応が求められており、2015年の国際枠組み「パリ協定」の採択により、我が国では温室効果ガス排出量を2030年度までに2013年度比で26%削減する目標が定められ、うち業務・家庭部門では約40%の削減が必要とされる。その一方で、家庭部門における二酸化炭素排出量は増加傾向が続いており、住宅での一層の省エネルギー対策が不可欠となっている。我が国の住宅の省エネルギー対策の具体例として、省エネルギー基準や本論文でとりあげている自立循環型住宅など、新築住宅の省エネルギー性能を評価・認定する各種枠組みが普及してきており、新築住宅については全般的に省エネルギー対策が進んでいる。既存住宅に関しても、国が運用する省エネ住宅ポイント等をはじめとして、既存住宅の省エネルギー改修を促進するための助成事業も盛んに行われている。しかしながら、これらの省エネルギー対策は住宅自体の性能のみの評価にとどまっており、今後住宅での更なる省エネルギー化を図るためには、居住者の住まい方や設備機器の使用法まで考慮した運用時のエネルギー消費量を継続的に評価していくことが重要であると考えられる。

そこで本論文では、住宅の運用時のエネルギー消費量を簡便に予測することを目的として、四国の住宅を対象とした調査を行い、自立循環型住宅の評価手法に基づく年間一次エネルギー消費量の設計値と、アンケートにより取得した年間一次エネルギー消費量の実績値を把握した。実績値については暖房、冷房、換気、給湯、照明、家電、調理の各エネルギー使用用途別に消費量の推計を行った。エネルギー消費量の設計値と実績値とを住宅・居住者属性や設備機器の使用法などに基づき比較・分析することによって、設計値と実績値に差が出る原因を考察し、その要因の整理を行った。またこれらの結果を用いることで、自立循環型住宅による用途別設計値に各要因変数に応じた補正係数をかけ合わせる形で住宅のエネルギー消費量予測モデルを提案した。導入する要因変数の検討では、各変数を用いた補正を適用した予測値を実績値と比較した結果から、RMSEや相関係数を指標として予測精度の高まる変数を各用途別に選定し、最終的な住宅のエネルギー消費量予測式を導出した。

本論文で導出した予測式による住宅のエネルギー消費量の予測値と実績値を比較したところ、用途によって予測精度にばらつきはあるものの、総量を比較すると設計値と比べてより相関が高まる結果を得ることができ、床面積や世帯人数といった住宅・居住者の属性や暖冷房の設定温度、湯使用量、家電機器使用台数など設備機器の使用法等を変数として導入し設計値を補正することによって、住宅の年間一次エネルギー消費量を設計時よりも高い精度で予測できることを示した。

Abstract

In recent years, countermeasures against global warming have been required worldwide. The "Paris Agreement", which is an international agreement dealing with greenhouse gases emissions mitigation, adaptation and finance, has adopted in 2015. On this framework, Japan has to reduce greenhouse gas emissions by 26% compared to the level of 2013 by 2030. In household sectors, the goal is set as 40% reduction of greenhouse gas emissions. As an example of energy conservation measures for housing in Japan, various frameworks for evaluating and certifying the energy conservation performance of newly built dwellings such as the Energy Saving Standards and the LEHVE (Low Energy Housing with Validated Effectiveness) are becoming widely generalised. On the otherhand, various subsidies for energy retrofits of existing dwellings are being carried out actively. However, these energy conservation measures are evaluating only the performance of housing itself. In order to further energy conservation in household sectors, it is necessary to continuously evaluate the home energy consumption by taking account of not only the energy performance of housing but also the occupants' living activities.

In this study, an investigation of home energy consumption and attributes of houses and occupants of newly-built dwellings in Shikoku is conducted. In the investigation, both the designed annual primary energy consumption based on the LEHVE's evaluation procedure and the actual annual primary energy consumption by questionnaire survey are obtained. The actual energy consumption is divided into each energy use of heating, cooling, ventilation, domestic hot water, lighting, consumer electronics, and cooking. By comparing and analyzing these designed values and actual values based on the attributes of houses and occupants, living activities, the factors causing a difference between the design value and the actual value are clarified. Furthermore, a prediction model for home primary energy consumption based on the LEHVE's evaluation procedure, whose prediction value is calculated by correcting the designed value utilising some correction factors of attributes of houses and occupants, is developed. In consideration of selecting factors for the prediction model, variable factors are selected for each energy use by analysing the comparison results between the predicted values and the actual values with using RMSE and the correlation coefficient as indexes.

To confirm prediction accuracy of the prediction model, the predicted values are compared with the actual values. As the results, the accuracy of the predicted value is adequately better than the design value. Finally, It is shown that home primary energy consumption can be predicted with higher accuracy than at the design phase by taking account of some factors such as the floor area, the number of occupants, the setting temperature of heating and cooling equipment and the number of electric appliances.