

2) - 3 住宅の外皮性能と暖冷房設備を統合した設計方法の構築

【基盤】

Development of the Design Method for Integrating the Envelope Thermal Performance and the Heating and Cooling System Performance in residential buildings

(研究期間 平成 20~22 年度)

環境研究グループ
Dept. of Environmental Engineering

宮田 征門
Masato Miyata

The purpose of this research is to develop the assessment and design method for the residential heating systems with taking into account the factors such as indoor thermal environment in addition to the energy saving potential. For this purpose, we built a part of calculation program for annual primary energy consumption, clarified the effects of envelope thermal performance and type of the heating system on the indoor thermal environment, and developed assessment method for the heating system and capacity of the appliances.

【研究目的及び経過】

これまで、住宅の躯体性能を向上させる取り組みと、エアコン等の機器単体のエネルギー効率を向上させる取り組みは別々に行われてきた。一方で、年間のエネルギー消費効率や室内環境を向上させるには、躯体の性能と暖冷房方式や機器の容量を同時に考慮する必要がある。

本研究は、住宅の暖冷房設備の選択が与える影響をエネルギー消費効率の観点以外からも検討し、室内温熱環境などを含めた多面的な評価および暖冷房機器容量の最適選定方法の構築を目的とする。

なお、本研究の成果として、一般工務店や居住者向けの機器選択の指針に反映することを念頭に置いている。

【研究内容】

1) 暖冷房機器のエネルギー消費量の推定

暖冷房機器の年間一次エネルギー消費量を推定する計算法および推定プログラム(図 2)を作成し、モデル住宅(自立循環型住宅モデルを採用)における年間のエネルギー消費量を計算する。なお、計算法確立のための実験は、環境実験棟を中心に行う。

2) モデル住宅による室内環境の評価

暖房方式、特にエアコン等の対流型暖房と床暖房等の輻射型暖房における室内温熱環境を把握する。特に外皮性能が上下温度分布等の室内温熱環境に与える影響について実験(図 3)および計算により把握する。

3) 多面的評価な設計方法の確立

暖房方式および機器容量(例えばエアコンの能力、床暖房放熱パネルの面積等)が省エネルギー性能および室内環境等の非省エネルギー性能に与える影響について把握し、分かりやすく設計法という形で取り纏める。取

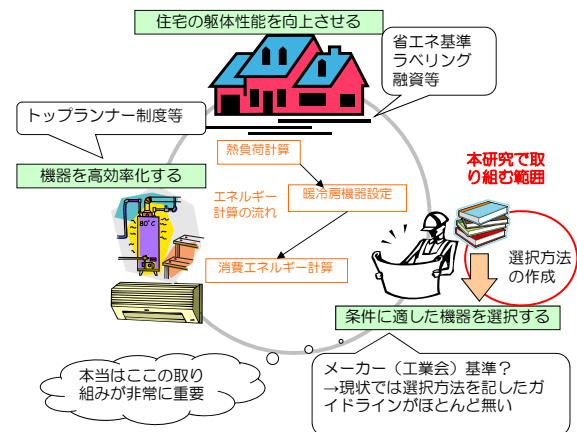


図 1 研究背景

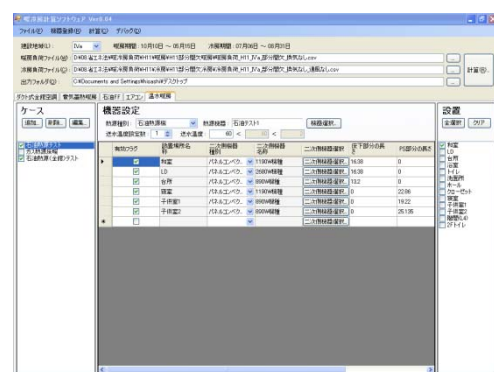


図 2 暖冷房エネルギー消費量推定プログラム

り纏めるにあたり、単室の計算モデルを作成し、機器容量や外皮性能等をパラメータとしたエネルギー消費量計算を実施し、計算結果に基づいて最適な機器容量選定方法について取り纏める。



図 3 環境実験棟における実験風景

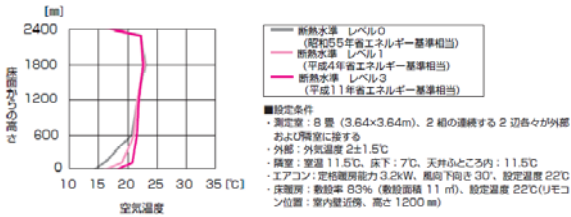


図 4 対流式暖房設備の上下温度分布

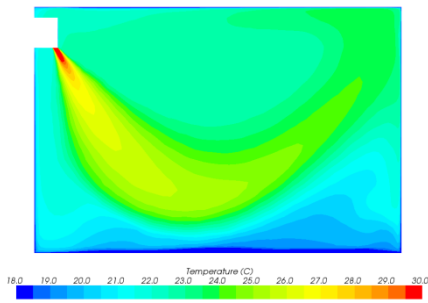


図 5 上下温度分布の解析結果の例

【研究結果】

1) 暖冷房機器のエネルギー消費推定

年間一次エネルギー消費量を推定するプログラムを作成した。機器の単体モデルを実験により開発し、計算プログラムに反映させた。別途計算した1時間ごとの暖冷房負荷を基に、年間のエネルギー消費量の算出を行い、機器の容量とエネルギー消費量との関係について把握した。

2) モデル住宅による室内環境の評価

暖房方式および躯体性能が室内温熱環境に与える影響について把握した。特に、対流式暖房器具の代表であるエアコンについて、形成される上下温度分布が躯体性能に大きく依存することを実験(図4)および解析(図5)により明らかにした。また、放射温度については実験によらずほぼ解析によって検討可能なため、単室モデルにおいて躯体性能や暖房方式ごとに放射温度を考慮した指標である OT (Operative Temperature: 作用温度) を算出し、エネルギー消費量の計算の補正に反映した。

3) 多面的評価な設計方法の確立

図6に例示した単室モデルを作成し、①地域、②外皮性能、③内部発熱スケジュール、④非暖房室の温度、⑤暖房方式と機器容量、⑥日射遮蔽性能、⑦床面積、⑧内部の熱容量などをパラメータとして振ってエネルギー消費量計算を実施した。計算結果を年間エネルギー消費量、暖冷房開始から設定温度(あるいは設定温度±1℃)に到達するまでの時間、極寒期など設定温度に到達しない時間などについて整理した。

検討結果を踏まえて、躯体性能と居室の床面積ごとに最適な機器容量の選択方法として取り纏めた。表1は、自立循環型住宅への設計ガイドライン(蒸暑地版)の中に本研究成果を反映させた結果の例である。

【備考】

(既発表論文)

1) 三浦尚志, 細井昭憲, 桑沢保夫, 他4名: 住宅における暖冷房エネルギー消費量の計算プログラムの開発, 日本建築学会技術報告集, 第16巻 第32号, pp.205-210, 2010.2

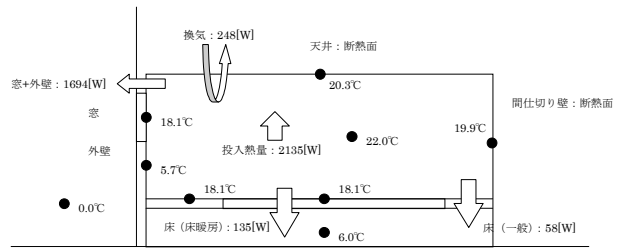


図 6 放射場の解析

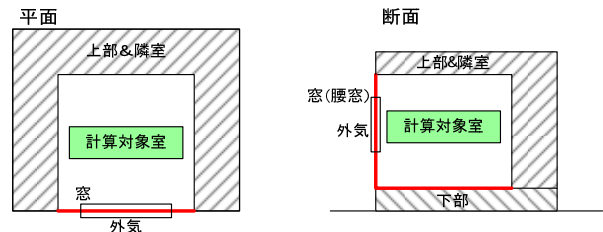


図 7 設計方法確立のための単室モデルの例

表 1 エアコンの機器容量選定方法の例

断熱水準	断熱機器選定の目安となる能力 (必要な最大暖房能力)	[単位: kW]			
		6畳間 (9.72m ²)	8畳間 (12.96m ²)	10畳間 (16.2m ²)	14畳間 (22.68m ²)
レベル0	昭和55年省エネルギー基準相当	2.7	3.6	4.5	6.3
レベル1	平成4年省エネルギー基準相当 (中気密)	2.2	2.9	3.6	5.0
	(気密)	2.3	3.0	3.7	5.2
レベル2	平成4年と平成11年省エネルギー基準の中間相当	1.8	2.4	3.0	4.2
	天井・開口部強化 土壁壁	1.8	2.4	2.9	4.1
レベル3	平成11年省エネルギー基準相当	1.8	2.4	3.0	4.2
	部位バランス型	1.8	2.3	2.9	4.1
	天井・開口部強化 開口部強化	1.7	2.2	2.7	3.8
	土壁壁	1.8	2.3	2.9	4.0

(注) 網掛けした部分は、機器の能力(冷房の定格能力)が2.2kWの機種を選ぶことにより、表中の最大暖房能力を満たすことを示しています。それ以外の部分については、機器の能力(冷房の定格能力)が2.8kWの機種を選んで下さい。