

## 戸建住宅における全館空調の一次エネルギー消費量に関する研究 (2)

岩本 静男\* 傳法谷 郁乃\*\* 児保 茂樹\*\*\*

### Primary Energy Consumption of Central Air-conditioning in a Detached House

Shizuo IWAMOTO\* Ayano DEMPOYA\*\* Shigeki KOYASU\*\*\*

#### 1. 本研究の背景

日本の住宅においては、建築基準法で 24 時間機械換気が義務付けられている。暖冷房については、北海道などの厳寒地域を除いて、部分暖冷房・間欠暖冷房となっている。在室する室・空間のみを暖冷房し、廊下・階段・洗面所・脱衣室・浴室・トイレ等の付室では考慮しないことが多い。また不在の空間では通常暖冷房を入れない。このため、入浴など居室から付室に移動して活動する際に居住者周囲の環境が急変することになり、血圧や心拍等の急上昇を伴い、脳疾患や心臓疾患の危険性が增大する危険性がある<sup>(1)</sup>。健康者ならばともかく高齢者が居住する場合は特に注意が必要である。

この対策として、常時全館を換気・暖冷房を行う全館空調方式が有効である。住戸全体を連続的に空調するもので、外気を取り入れた空調空気をを用いるため換気基準は十分満たされており、優れた空気環境となることが期待できる。また、空調方式にもよるが付室においてもほぼ居室と同等の気温・湿度となるため、いわば温熱環境上もバリアフリーとなる。戸建住宅で設置要望の高い吹き抜け空間を有する場合でも<sup>(2)</sup>、全館空調では吹き抜け空間を含む全館の室内環境がほぼ均一に保たれるため、吹き抜け空間の良さを得てかつ温冷感においても十分な環境を得ることができる。

#### 2. 本研究の目的と方法

温熱・空気環境上は大変望ましい全館空調ではあるが、消費エネルギーが増大するのは避けられない。空調対象空間は大きくなり、24 時間連続であることから運転時間も大きくなる。室内の設定室気温を同等として空調機器が同一ならば消費エネルギーは必ず増大する。住宅に対する我が国の省エネルギー基準でも全館空調時の消費一次エネルギー量は大きく評価されており、部分・間欠空調時のおよそ 2 倍とされている。

各室に個別にエアコン等の暖冷房機器を設置して全館空調を行う場合ならばやむを得ないとしても、全館空調では室別に風量を制御することで省エネルギー化を図ることができるが、その場合で

あっても同等に扱われてしまうので、省エネルギー基準を満たすうえでは不利になってしまう。脳疾患・心臓疾患の危険性を低下させ、温冷感も向上させることのできる全館空調でかつ省エネルギーであっても、現状は妥当に評価されているとはいいがたい。そこで、本研究プロジェクトでは、学術的に妥当な方法で、全館空調による年間一次消費エネルギーを、方式別に求めることを目的とする。本稿は 2 年目にあたる 2018 年度の成果を報告するものである。

#### 3. 2018 年度の成果と今後の課題

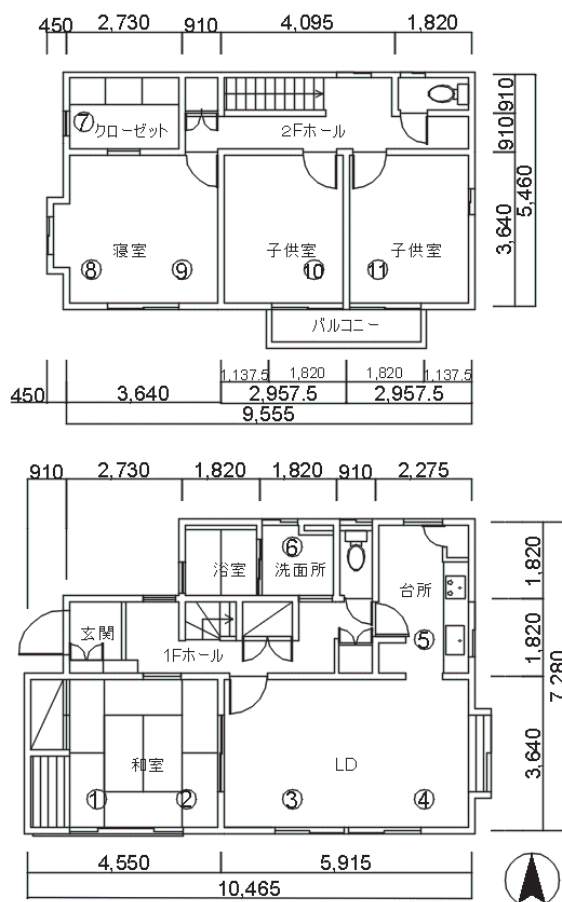


図 1 IBEC 標準住宅<sup>(3)</sup>

2018 年度では、2017 年度に構築した商用ソフトの TRNSYS と TRNFLOW による計算モデルを活用して、各室の風量を制御する VAV 方式による全館空調を用いた場合の、空調負荷を妥当に求める

\*教授 建築学科

Professor, Dept. of Architecture

\*\*†助教 建築学科

Assistant Professor, Dept. of Architecture

\*\*\*特別研究員 工学研究所

Researcher, Research Institute for Engineering

ことを目的とする。

### 3.1 計算対象と計算条件

図1に示すIBECの標準住宅<sup>(3)</sup>を対象とし、所在地は東京として標準気象データを採用する。常時換気として160 m<sup>3</sup>/hと設定する。在室者、照明、機器発熱のスケジュールも標準住宅のものに従った。このスケジュールでは、就寝時には冷暖房を行わない、図1の和室は未使用で在室者なし、の設定である。

図1の標準住戸にエアコン冷暖房と全館空調を想定して負荷計算による比較を行う。エアコン冷暖房では、図1に示す自然給気口、アンダーカット、換気扇(40m<sup>3</sup>/h・個)による常時換気をTRNFLOWにより計算し、LD、台所、寝室と2個室(以下、居室)の冷暖房・除湿負荷を求める。

全館空調では図1にある①～⑩の吹出口を想定し、⑪の吸込口から空調機へ還す。冷暖房なしのときには最小風量160 m<sup>3</sup>/hを各室床面積で按分して供給する。吹出気温を暖冷房時40℃・15℃とし、⑪の吸込口気温との気温差と風量を用いて暖冷房・除湿負荷を求める。

### 3.2 計算ケースの設定

表1 計算ケース

		Case1	Case2	Case3	Case4	Case5
運転設定	個別空調	個別空調	全館空調	全館空調	全館空調	全館空調
	間欠運転	間欠運転	連続運転	連続運転	連続運転	連続運転
設定	暖房	22℃				
気温	冷房	26℃(相対湿度50%)				
空調対象室		居室(LD、台所、寝室と子供室2室)				全空間
空調条件		条件A	条件A	条件A	条件B	条件A
全熱交換器 (効率0.6)		なし	あり	なし	あり	なし

計算ケースを表1に示す。Case1がエアコン冷暖房を想定したTRNSYSとTRNFLOWによる負荷である。空調時に室温22～26℃(冷房時50%)を保つように冷暖房・除湿負荷を計算する。同時に冷暖房の両方が発生しても集計できる。

全館空調では本来はVAVによる風量制御を追跡し、空調機を含めたシステム全体のシミュレーションを行って負荷を求めるべきであるが、計算負担が大きくなる。まず本報では吹出風量はCase1の負荷(同時に冷暖房が発生している場合は日時に応じて冷暖房のどちらかに決定する)と吹出温度から逆算して理想的に決定されると想定した。室負荷の発生しないところでは最小風量とする(例えば和室・浴室では常に最小風量である)。非空調時は吹出気温は還気と外気の風量比混合とした。

常時換気に効率0.6の全熱交換器を用いた場合がCase2であり、用いない場合はCase3とした。Case2とCase3では空調時の居室の温熱環境はCase1とほぼ同等と見られる。Case2とCase3での暖房負荷の差は、全熱交換器の利用による外気負荷削減に加え、立上り負荷も緩和されて生じたと考えられる。廊下・階段や非空調時の居室の温熱環境には差があり、さらに分析する予定である。

Case4は、Case2と同様全熱交換器ありとし、非空調時であっても吹出気温は暖房時設定の22℃もしくは冷房時設定の26℃のいずれかまで調整するものとした場合である。Case5はCase1と同様に全熱交換器なしとし、住戸全体を22～26℃になるように冷暖房・除湿

した場合の負荷である。これはエアコンによって全館常時空調を実現した場合に相当し、省エネルギー基準で採用されている基準値に相当する条件である。Case4とCase5では居室の温熱環境はCase1より向上していると思われる。

### 3.3 計算結果

各ケースの冷暖房・除湿負荷の集計結果を図2に示す。ここでは加湿負荷は考慮しない。Case1を基準にするとCase2は0.98倍、Case3とCase4では1.6倍、Case5では2.2倍となる。Case2のような省エネルギーを目指した運転設定では、全熱交換器の仕様によっては全館空調の空調負荷は個別空調と大きくは変わらない場合がありえることが示された。

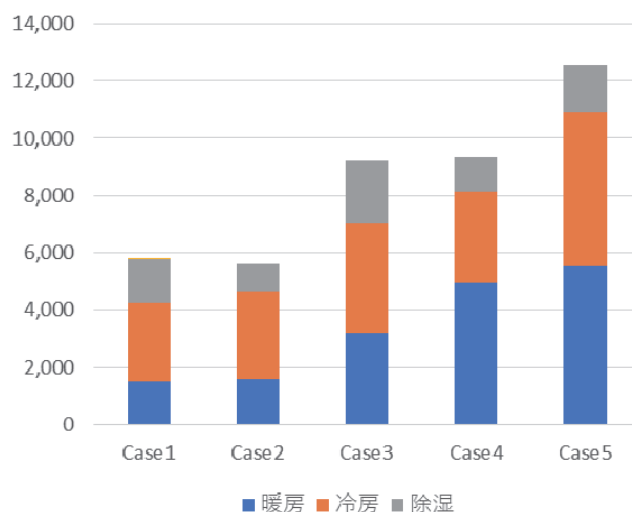


図2 計算結果(単位 kWh/年)

## 4. まとめ

本報は、エアコン等による部分間欠空調とダクト式セントラル空調機システムによる全館空調との冷暖房・除湿負荷を比較した。これらの成果は2019年度の日本建築学会<sup>(4)</sup>および人間-生活環境系シンポジウム<sup>(5)</sup>で発表する予定である。

今後は付室の温熱環境、VAV方式を模擬した精密な計算モデルの構築と省エネルギーとなる運転条件の再現方法や消費電力による検討を計画している。

(参考文献) (1) 羽山広文・他、人口動態統計を用いた疾病発生に関する研究その3 脳血管疾患と心疾患について、空気調和・衛生工学会大会講演論文集、G-21、2010年9月。

(2) 瀧野達也・岩本静男・他、住宅内の階段付き吹き抜けが室内温熱環境に与える影響(第1報)～(第5報)、空気調和・衛生工学会大会講演論文集、2010年9月～2012年9月。

(3) 建築環境・省エネルギー機構：住宅事業主の判断の基準ガイドブック。

(4) 児保茂樹・岩本静男・傳法谷郁乃、住宅における全館空調システムに関する研究、第1報 概要と空調負荷の検討、日本建築学会大会学術講演梗概集、2019.9。(投稿中)

(5) 児保茂樹・岩本静男・傳法谷郁乃、住宅における全館空調による空調負荷と室内温熱環境、人間-生活環境系シンポジウム、2019.11。(投稿中)