

床下空間を送風チャンバーとするダクトレス全館空調住宅における 床下の熱流の実測と熱収支分析

Study on a Ductless Central Air-conditioning System Utilizing Crawl Space as supply Chamber Measurements of Heat flow of under Floor of Heat Balance

○若王子将輝¹, 井口雅登², 蜂巢浩生²

*Masaki Wakaoji¹, Masato Iguchi², Hiroo Hachisu²

Air-conditioning system utilizing under floor has been proposed to minimize the ductwork in residence. Because the exchanges of the heat happen, as for the air moving floor chamber, a temperature change gets up before it is diffused in the living room. I compare the calculated value with the measured value of the heat flow under floor and analyze the summer and the heat balance of the winter.

1. はじめに

本研究では, Figure 1 に示すような床下空間を送風チャンバーとするダクトレス全館空調^[1] (以下, 本システムという) を対象に分析を行う. 本システムは, 1階のエアコンより吹き出された空気と全熱交換器を経由した外気を床下空間に供給し, 弱, 中, 強の3段階設定で風量調整が可能な送風ファンと一体化した床吹出口によって各居室に吹き出し, エアコン吸込口へ空気を循環させることによって住宅全体を空調している. ダクトレスのため省スペースであるが, エアコンと床吹出口の位置が離れているという特徴がある.

既往研究^[2] より, 床下空間を移動する空気は, 床下空間で熱のやり取りが生じるため, 居室に吹き出され

るまでに温度変化が生じることが報告されている. 本報では, 本システムを対象とした熱-換気回路網計算を行い, 床下の熱流の実測値と計算値を比較し, 冬期と夏期の熱収支の分析を行う.

2. 対象住宅及び計算概要

Table 1 に対象住宅の概要, Table 2 に測定概要, Figure 2 に図面と測定点, Table 3 に熱-換気回路網計算の計算条件を示す.

熱-換気回路網計算とは, 居室や床下空間を1つの節点と考え, 節点の風量収支が0になるように節点の圧力を求め, その後, 熱回路網計算によって同様に温度を求める方法である. 地盤^[3] は, 既報^[1] の表面熱伝

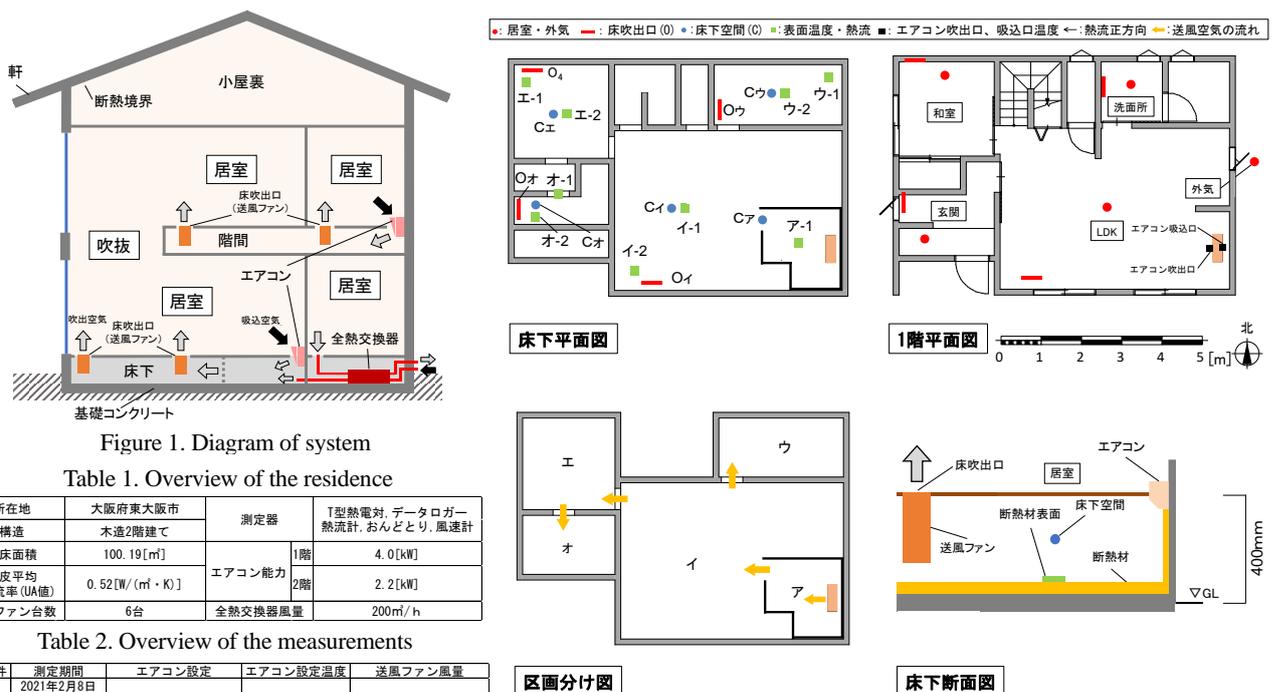


Figure 1. Diagram of system

Table 1. Overview of the residence

所在地	大阪府東大阪市	測定器	T型熱電対, データロガー, 熱流計, おんどとり, 風速計
構造	木造2階建て	エアコン能力	1階 4.0[kW]
延床面積	100.19[m ²]	エアコン能力	2階 2.2[kW]
外皮平均熱貫流率(UA値)	0.52[W/(m ² ·K)]	全熱交換器風量	200m ³ /h
送風ファン台数	6台		

Table 2. Overview of the measurements

測定条件	測定期間	エアコン設定	エアコン設定温度	送風ファン風量
①	2021年2月8日 ~2月12日	1階, 2階エアコン稼働	24°C	中: 150[m ³ /(h·台)]
②	2021年7月19日 ~7月23日			

Figure 2. Plan of house and measurement points

1 : 日大理工・修士・建築 2 : 日大理工・教員・建築

Table 3. Calculation conditions for Thermal and Airflow Network

	供給空気		床板					基礎外周				基礎底盤			人入口	
	V_{sa} [m ³ /h]	θ_{sa} [°C]	U [W/(m ² ·K)]	A [m ²]	H [m]	θ_{p} [°C]	$a' \frac{1}{h \cdot Pa}$ [m/(h·Pa)]	n [-]	Φ [W/m]	L_{uf} [m]	θ_{ex} [°C]	A [m ²]	R _g (m ² ·K)/W	θ_g [°C]	有効開口面積 [m ²]	
区画ア	エアコン吹出風量(実測値)、 熱交換器風量(200m ³ /h)	エアコン吹出温度(実測値)、 熱交換器吹出温度(計算値)	冬期: 2.31 夏期: 2.05	6.62	1.0	リビング (実測値)	10.0	1.0	0.39	外気温 (実測値)	4.55	6.62	冬期: 1.88 夏期: 1.85	17.03	0.126	
区画イ	区画ア吹出風量 (計算値)	区画ア床下温度 (計算値)		22.36							9.10					22.36
区画ウ	区画イ吹出風量 (計算値)	区画イ床下温度 (計算値)		6.62							6.37					6.62
区画エ	区画イ吹出風量 (計算値)	区画イ床下温度 (計算値)		7.45							6.37					7.45
区画オ	区画エ吹出風量 (計算値)	区画エ床下温度 (計算値)		4.97							3.185					4.97

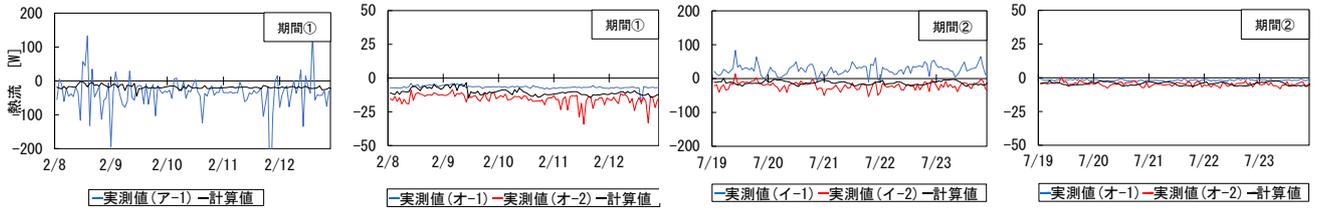


Figure 3. Measurements of Heat flow

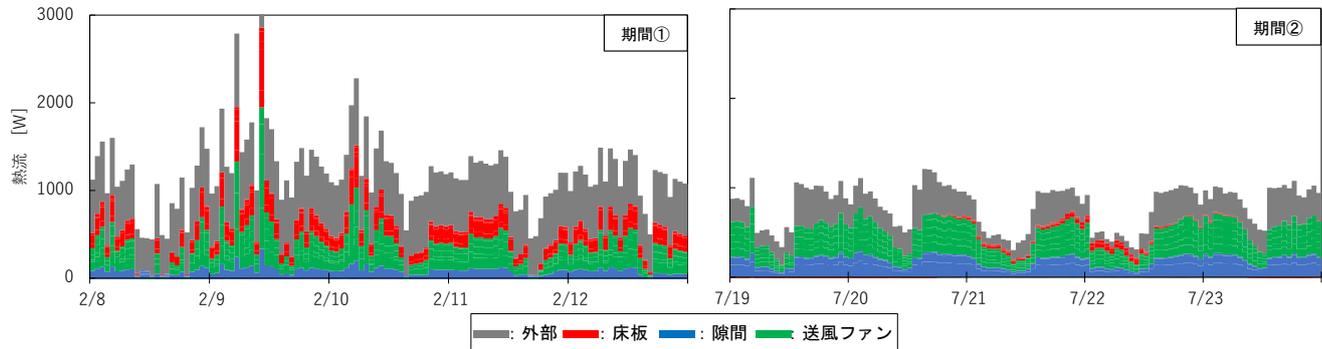


Figure 4. Analysis of Heat Balance

達抵抗を仕様書から求め、計算を行った。

3. 分析結果

Figure 3 に期間別で熱流の変動が大きい区画と小さい区画における床下の熱流の実測値と計算値の比較、Figure 4 に熱収支分析として、期間別の1階のエアコン処理熱量の内訳(床下から地盤や外周に移動する熱量の外部と床下から居室に移動する熱量である床板の熱貫流の合計熱量、隙間や送風ファンによって供給された空気移動に伴う合計熱量)を示す。

Figure 3 をみると、冬期の区画アと夏期の区画イは、実測値と計算値の変動が大きく、冬期と夏期の区画オは変動が小さいことが分かる。これは、区画アと区画イはエアコンからの気流の影響を大きく受け、区画オは、エアコンから離れているため、気流の影響が小さくなることによると考えられる。

Figure 4 をみると、冬期の期間①は、夏期の期間②に比べて1階のエアコンの処理熱量が多い。これは、期間①は冬期であるため、内外温度差が大きく、外部へ移動する熱量が大きいためだと考えられる。また、期間①、②の1階のエアコンの処理熱量が小さい場合は床下から居室に移動していた熱量を使用していると考えられる。床板の熱量の割合は、期間①と比較すると

期間②の床板の熱量の割合が小さい。これは、床下と居室の温度差が小さいためだと考えられる。また、冬期と夏期ともに送風ファンの熱量の割合と外部へ移動する熱量の割合はさほど変わらないことがわかる。

4. まとめ

隙間を考慮した熱-換気回路網計算を行い、冬期と夏期の床下の熱流が概ね一致していることを確認した。また、熱収支を分析し、経路別の熱量を確認することで、期間ごとの供給熱量の違いが明らかになった。今後は、床下を給気経路としている他の全館空調についても、床下の熱の流れを熱収支の分析によって、明らかにしていくことを目指す。

5. 参考文献

- 若王子他：床下空間をチャンバーとするダクトレス全館空調に関する研究(その2)冬期における床下温度と熱流の実測と熱-換気回路網計算を用いた熱収支分析 空気調和・衛生工学会学術講演論文集, 2021.9
- 本間他：住宅における床チャンバーを利用した空調に関する研究(その2)送風方法の違いによる送風経路の温度変化の比較、空気調和・衛生工学会学術講演論文集、第6巻,2019.9
- 国立研究開発法人建築研究所,平成 28 年度省エネルギー基準に準拠したエネルギー消費性能の評価に関する技術情報(住宅),第三章,第一節,Ver.13