

天井カセット方式ビル用マルチエアコンを用いた不在エリア制御に関する研究

建築都市デザイン学科 228005089-7 吉村 和也
(指導教員 近本智行)

1. はじめに

オフィスでは残業時など人が在席していない場合においても、室内全体を空調している。これは不必要な空間まで空調していることになり、エネルギーの浪費につながる可能性がある。

そこで本研究では、吹出し気流の方向・風速を自在に制御できる 4 方向吹出天井カセット方式ビル用マルチエアコン(以下、ビルマル)を用いた不在エリア制御について検討する。今回実施する不在エリア制御は、在席エリアにいる人の快適性を確保しながら不在エリアの空調を抑制もしくは停止することによる省エネと快適性の両立を目的としている。

まず不在エリア制御を行わない常に空調機を全台稼動したケースと単純に不在エリアの空調機を停止させ、在席エリアのみの空調機を稼動したケースにおいて、室内の温熱環境、および投入熱量を CFD により検討を行い、結果を比較することにより不在エリア制御の有効性を検証する。

2. 研究概要

2.1 解析対象(図 1)

実際に執務しているオフィス空間を対象とし、同一空間において室内を不在エリア、不在エリアに隣接する在席エリア(以下、隣接エリア)、在席エリアの 3 つに分ける。対象領域の範囲は幅 17.6m×奥行き 17.9m×天井高さ 3.0m である。また、同オフィスは北側に窓があるとし、日射の影響は考慮しない。

2.2 解析概要(図 1・表 1)

空調の局所性を再現するため、風量・吹出温度が個別に制御可能な 16 台のビルマルを設置している。室内には表 1 に示す負荷を与えた。パソコン、モニターは 1 人につき 1 台設置している。

2.3 解析ケース(表 2)

在席率 100%、75%、50%、25%による全体空調(制御ナシ) 4 ケースと、在席率 75%、50%、25%による不在エリア制御 3 ケースを設定する。Case1、Case2-1、Case3-1、Case4-1 は 4 つの在席率を想定し、空調機が全 16 台稼動。Case2-2、Case3-2、Case4-2 は 3 つの在席率を想定し、在席エリアに合わせた空調機を稼動させている。

3. 解析結果(図 2・図 3)

3.1 在席率 75%不在エリア制御結果(Case2-1 と比較)

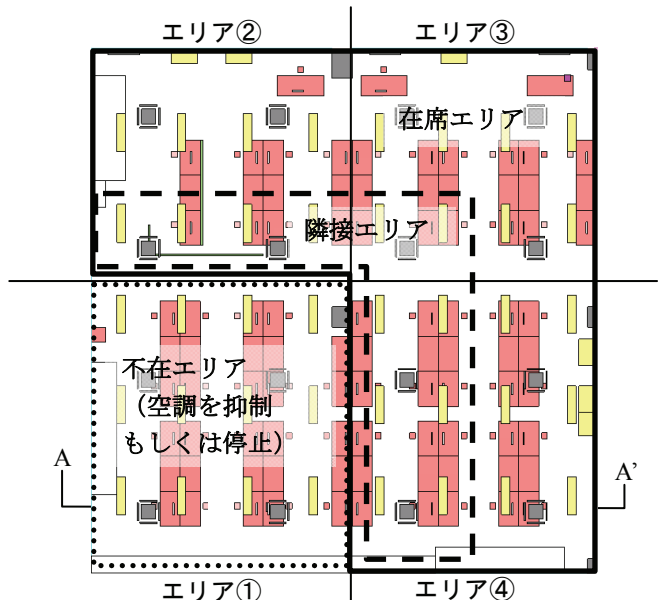


図 1 解析対象および不在エリア制御概念図(Case2-2 の例)

表 1 空調負荷

	人体	モニター	PC	照明	プリンタ	外気温
Case1	3660W (61 体)	2745W (61 台)	6710W (61 台)	1760W	33W	712W
Case2	2520W (42 体)	1890W (42 台)	4620W (42 台)			
Case3	1980W (33 体)	1485W (33 台)	3630W (33 台)			
Case4	1200W (20 体)	900W (20 台)	2200W (20 台)			

表 2 解析ケース

	在席エリア	空調機台数 ^{注1)}
全体空調(制御ナシ) Case1	100% (①②③④)	16 台
全体空調(制御ナシ) Case2-1	75% (②③④)	16 台
不在エリア制御 Case2-2	75% (②③④)	12 台
全体空調(制御ナシ) Case3-1	50% (③④)	16 台
不在エリア制御 Case3-2	50% (③④)	8 台
全体空調(制御ナシ) Case4-1	25% (④)	16 台
不在エリア制御 Case4-2	25% (④)	4 台

在席エリアの温度分布は概ね 27℃となっており、十分空調されている。不在エリアは、隣接エリアに設置している空調機の冷気が流入するため、温度がわずかに低下する。

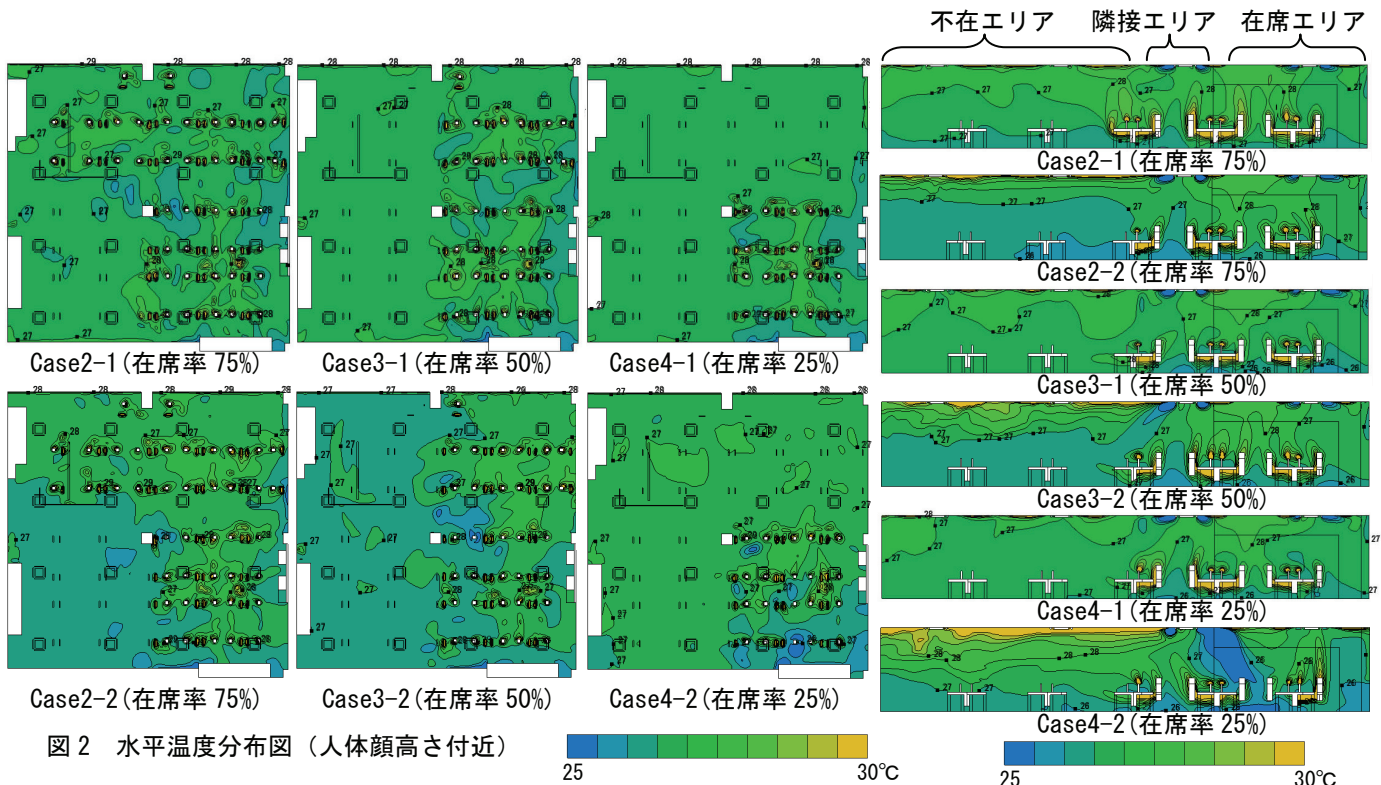


図2 水平温度分布図（人体顔高さ付近）

図3 温度分布図（A-A' 断面）

3.2 在席率50%不在エリア制御結果（Case3-1 と比較）

隣接エリアにおいて、在席エリアの温度と比較してやや低下している部分が見られる。空調機は吸込口温度を設定温度にしようとするが、隣接エリアに設置している空調機の冷気は不在エリアに流入するため、吹出温度が大きく低下し、このような部分を引き起こしたと考えられる。しかし、概ね 25°C~27°C となっており、効率よく空調できている。

3.3 在席率25%不在エリア制御結果（Case4-1 と比較）

空調機3台が隣接エリアに設置しているため、在席エリアの温度はやや低くなる傾向が見られるが、十分空調されている。

4. 空調機投入熱量結果（図4）

合計投入熱量は全体空調と比較して不在エリア制御 Case2-2 において 1.5%、不在エリア制御 Case3-2 において 0.6%、不在エリア制御 Case4-2 において 1.7%削減できた。

5. PMV 算出結果（表3）

各ケースにおいて人体首筋付近における PMV を算出、比較した。不在エリア制御による大きな PMV の変化はなかった。不在エリア制御により快適性が損なわれていない事が確認できた。

6. まとめ

解析結果・投入熱量・PMV 比較結果から、不在エリア制御による省エネ効果と全体空調同等な快適性を確認した。単純に在席エリアのみの空調機を稼動することで、不在

(W/m²)

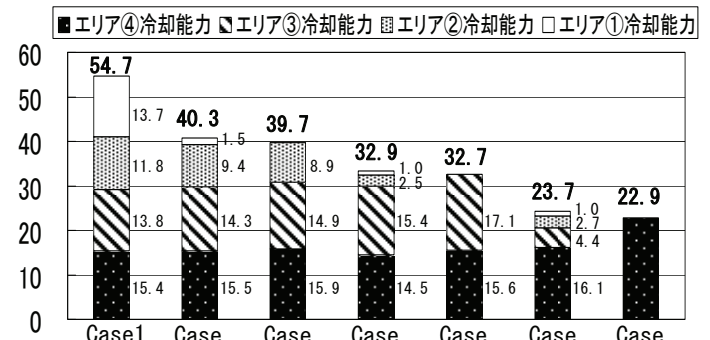


図4 空調機投入熱量

表3 エリア別 PMV 平均結果^{注2)}

	エリア④	エリア③	エリア②
全体空調（制御ナシ）Case2-1	0.871	0.907	0.934
不在エリア制御 Case2-2	0.869	0.893	0.924
全体空調（制御ナシ）Case3-1	0.898	0.861	-
不在エリア制御 Case3-2	0.817	0.905	-
全体空調（制御ナシ）Case4-1	0.912	-	-
不在エリア制御 Case4-2	0.871	-	-

エリア制御は成立する。冷気が流入しないように吹出角度を制御することで、さらに効率的な不在エリア制御が実現できる可能性がある。

注1) CFD は、ビルマルの吸込口（1台につき1つ）の平均温度が 27°C になるように吹出温度を変化させる吹出温度制御を行っており、個別に制御している。

注2) 各ケースにおける在席エリアごとの PMV 平均値。