

第5章 集合住宅の位置がエネルギー消費量に与える影響の検討

標準的な集合住宅モデルプラン、4人家族を想定した暖冷房負荷計算を行い、住戸位置の違いが暖冷房負荷に与える影響を確認した。

5.1 検討概要

5.1.1 検討概要

4人家族の標準的な床面積70㎡の住宅をモデル住宅とし、1フロア4住戸で3階建ての12住戸の住棟全体を計算モデルとして、動的熱負荷計算プログラムAE-Sim/Heatを用いて暖冷房負荷を算出した。

検討モデルは、断熱仕様の異なる寒冷地モデル、温暖地モデル、暑熱地モデルの3種類設定した。住宅事業主基準の地域代表地点を計算地点とし、寒冷地はIb地域・岩見沢、温暖地はIVb地域・岡山、暑熱地はVI地域・那覇とした。さらに、断熱性能レベルをH4基準レベル、H11基準レベル、H11基準を上回るH11超レベルの3レベルを設定し、暖冷房運転方式は部分間欠運転、居室連続運転の2種類とした。

また、温暖地の計算においては、全住戸に入居しているケースに加えて、一部の住戸が空き住戸であるケースを3ケース（図 5.1.1.1 参照：負荷が大きいと思われる4住戸を空き住戸とする、負荷が小さいと思われる4住戸を空き住戸とする、1住戸ごとに空き住戸と入居住戸がある“まだら”状態）と1住戸のみ入居しているケースについても計算した。今回の計算は、図 5.1.1.1の計算バリエーションについて実施した。

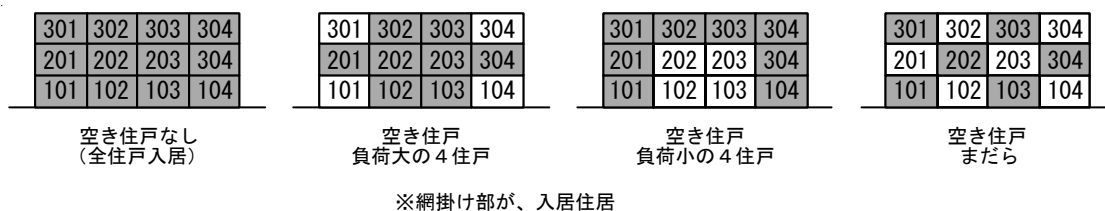


図 5.1.1.1 空き住戸の設定

表 5.1.1.1 計算バリエーション

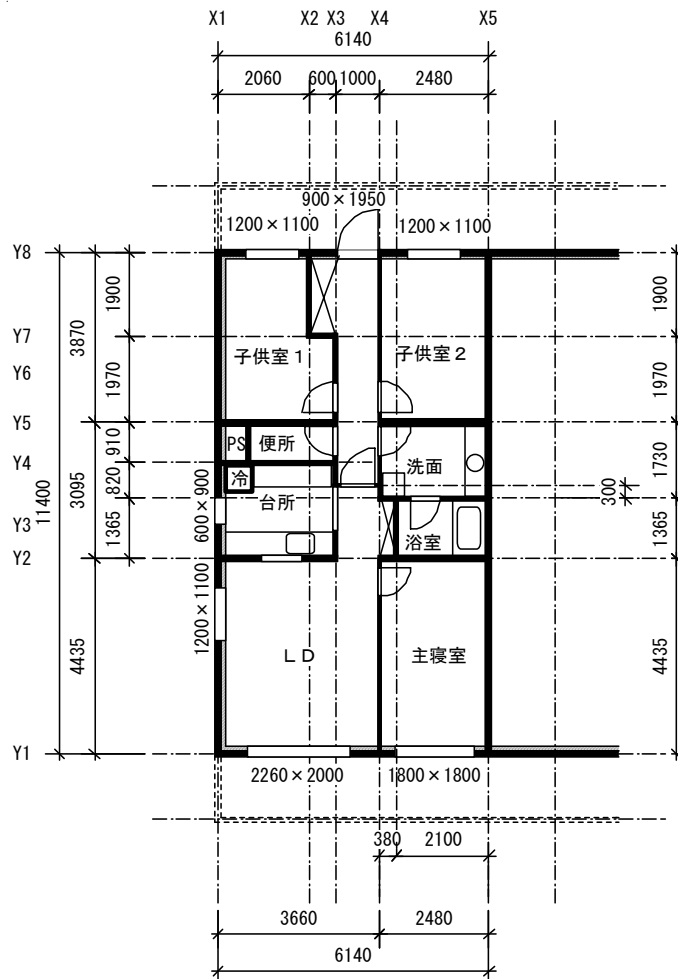
○: 計算実施

計算地点	暖冷房運転方式	断熱レベル	空き住戸 なし	空き住戸 負荷大の 4戸	空き住戸 負荷小の 4戸	空き住戸 まだら	1戸のみ 入居 (12パター ン)
岡山 IVb	部分間欠	H4	○	○	○	○	○
		H11	○	○	○	○	○
		H11超	○	○	○	○	○
	全居室連続	H4	○				
		H11	○				
		H11超	○				
岩見沢 I b	部分間欠	H4	○				
		H11	○				
		H11超	○				
	全居室連続	H4	○				
		H11	○				
		H11超	○				
那覇 VI	部分間欠	H4	○				
		H11	○				
		H11超	○				

5.2 計算条件

5.2.1 計算に用いたプラン

平面図、断面図（高さ寸法）を図 5.2.1.1、図 6.2.1.2に示す。1住戸当たりの床面積は、70 m²である。



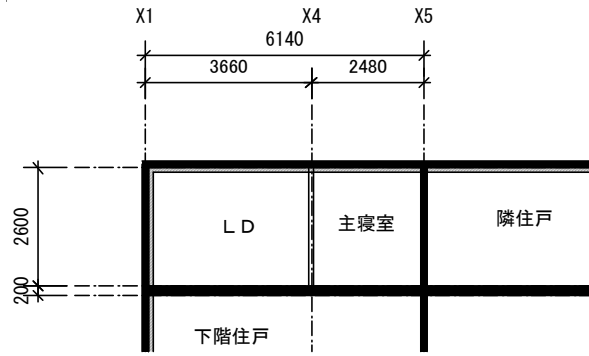
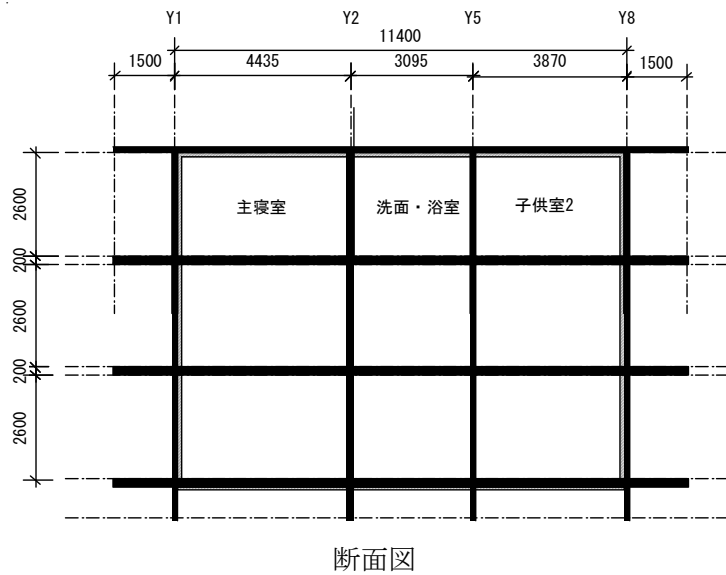
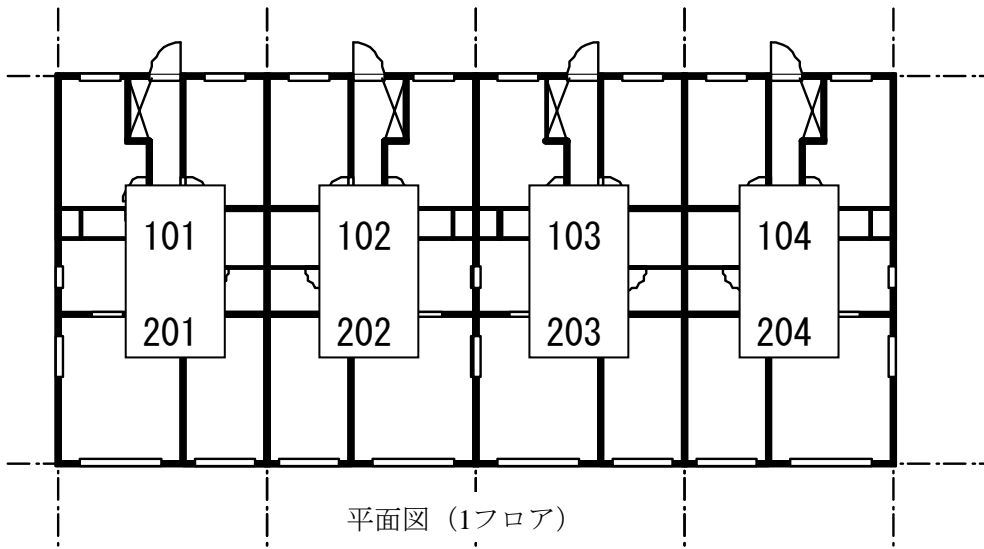
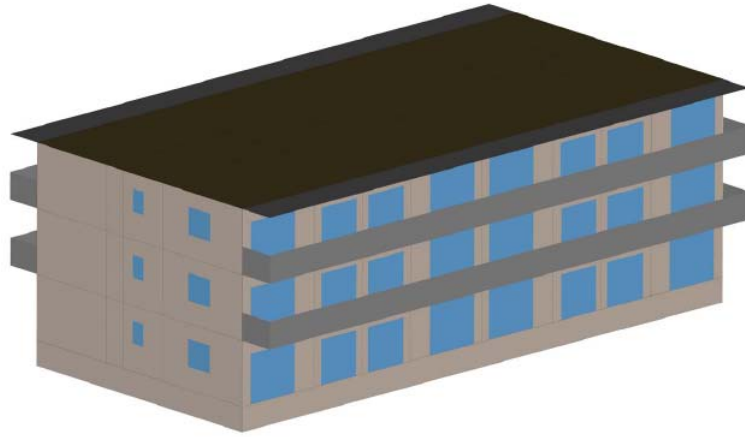


図 5.2.1.1 1住戸の平面図、断面図



断面図



立体図

図 5.2.1.2 住棟全体の平面図、断面図、立体図

5.2.2 断熱仕様

計算地点ごと、断熱性能レベルごとに

表 5.2.2.1～表 5.2.2.3に示す断熱仕様、開口部仕様とした。

表 5.2.2.1 温暖地 (IVb 岡山)

H4レベル

部位	断熱材	厚さ [mm]	熱抵抗 [㎡K./W]	基準熱抵抗 [㎡K./W]
屋根	XPS3種	30.8	1.1	1.1
外壁	XPS3種	19.6	0.7	0.7
床	XPS3種	14	0.5	0.5

部位	窓仕様	熱貫流率 [W/㎡K]	基準熱貫流率 [W/㎡K]
窓	アルミ+単板ガラス	6.51	6.51
ドア	鋼製フラッシュドア	4.65	6.51

H11レベル

部位	断熱材	厚さ [mm]	熱抵抗 [㎡K./W]	基準熱抵抗 [㎡K./W]
屋根	XPS3種	70	2.5	2.5
外壁	XPS3種	30.8	1.1	1.1
床	XPS3種	42	1.5	1.5

部位	窓仕様	熱貫流率 [W/㎡K]	基準熱貫流率 [W/㎡K]
窓	アルミ+普通複層ガラス (as6)	4.65	4.65
ドア	鋼製フラッシュドア	4.65	4.65

H11超レベル

部位	断熱材	厚さ [mm]	熱抵抗 [㎡K./W]	基準熱抵抗 [㎡K./W]
屋根	XPS3種	75.6	2.7	
外壁	XPS3種	50.4	1.8	
床	XPS3種	50.4	1.8	

部位	窓仕様	熱貫流率 [W/㎡K]	基準熱貫流率 [W/㎡K]
窓	アルミ樹脂複合製+LowEガラス (as12)	2.33	
ドア	鋼製断熱ドア	2.33	

表 5.2.2.2 寒冷地 (I b 岩見沢)

H4レベル

部位	断熱材	厚さ [mm]	熱抵抗 [㎡K./W]	基準熱抵抗 [㎡K./W]
屋根	XPS3種	81.2	2.9	2.9
外壁	XPS3種	47.6	1.7	1.7
床	XPS3種	58.8	2.1	2.1

部位	窓仕様	熱貫流率 [W/㎡K]	基準熱貫流率 [W/㎡K]
窓	アルミ樹脂複合製+LowEガラス (as12)	2.33	2.33
ドア	鋼製断熱ドア	2.33	2.33

H11レベル

部位	断熱材	厚さ [mm]	熱抵抗 [㎡K./W]	基準熱抵抗 [㎡K./W]
屋根	XPS3種	100.8	3.6	3.6
外壁	XPS3種	64.4	2.3	2.3
床	XPS3種	61.6	2.2	2.2

部位	窓仕様	熱貫流率 [W/㎡K]	基準熱貫流率 [W/㎡K]
窓	アルミ樹脂複合製+LowEガラス (as12)	2.33	2.33
ドア	鋼製断熱ドア	2.33	2.33

H11超レベル

部位	断熱材	厚さ [mm]	熱抵抗 [㎡K./W]	基準熱抵抗 [㎡K./W]
屋根	XPS3種	175	6.25	
外壁	XPS3種	125	4.46	
床	XPS3種	80	2.86	

部位	窓仕様	熱貫流率 [W/㎡K]	基準熱貫流率 [W/㎡K]
窓	単板+LowEガラス (as12カ*入) *建具の一方が樹脂	1.6	
ドア	鋼製断熱ドア	1.6	

表 5.2.2.3 暑熱地 (VI 那覇)

H4レベル

部位	断熱材	厚さ [mm]	熱抵抗 [m ² K./W]	基準熱抵抗 [m ² K./W]
屋根	XPS3種	30.8	1.1	1.1
外壁	無断熱			
床	無断熱			

部位	窓仕様	熱貫流率 [W/m ² K]	基準熱貫流率 [W/m ² K]
窓	アルミ+単板ガラス	6.51	6.51
ドア	鋼製フラッシュドア	4.65	6.51

H11レベル

部位	断熱材	厚さ [mm]	熱抵抗 [m ² K./W]	基準熱抵抗 [m ² K./W]
屋根	XPS3種	70	2.5	2.5
外壁	XPS3種	8.4	0.3	0.3
床	無断熱			

部位	窓仕様	熱貫流率 [W/m ² K]	基準熱貫流率 [W/m ² K]
窓	アルミ+単板ガラス	6.51	6.51
ドア	鋼製フラッシュドア	4.65	6.51

H11超レベル

部位	断熱材	厚さ [mm]	熱抵抗 [m ² K./W]	基準熱抵抗 [m ² K./W]
屋根	XPS3種	70	2.5	
外壁	XPS3種	8.4	0.3	
床	無断熱			

部位	窓仕様	熱貫流率 [W/m ² K]	基準熱貫流率 [W/m ² K]
窓	アルミ+単板ガラス (熱線反射3種)	6.51	
ドア	鋼製フラッシュドア	4.65	

5.2.3 暖冷房運転条件

部分間欠暖冷房運転、居室連続暖冷房運転の設定温湿度、スケジュールを表 5.2.3.1に示す。
 なお、各住戸とも同じ暖冷房運転条件とする。(4)～(7)の各条件についても同じ。

表 5.2.3.1 暖冷房運転条件

- ・部分間欠暖冷房運転パターン ※暖房時の湿度は、成り行き

室名		時刻																							
		0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24
居間台所	平日	0	0	0	0	0	0	20	20	20	20	0	0	20	20	0	0	20	20	20	20	20	20	20	20
	休日	0	0	0	0	0	0	0	0	20	20	20	20	20	20	0	0	20	20	20	20	20	20	20	20
子供室1	平日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	20	20
	休日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	20	20	0	0	0	0	0	20	20	0	20	20	20	0
子供室2	平日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	20	20	0
	休日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	20	20	20	0	0	0	0	0	0	20	0	20	20	0

室名		時刻																							
		0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24
居間台所	平日	0	0	0	0	0	0	27	27	27	27	0	0	27	27	0	0	27	27	27	27	27	27	27	27
	休日	0	0	0	0	0	0	0	0	27	27	27	27	27	27	0	0	27	27	27	27	27	27	27	27
子供室1	平日	28	28	28	28	28	28	28	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	0	27	27
	休日	28	28	28	28	28	28	28	28	27	27	27	27	0	0	0	0	0	27	27	27	0	27	27	27
子供室2	平日	28	28	28	28	28	28	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	0	0	27	27	28
	休日	28	28	28	28	28	28	28	28	0	27	27	27	27	0	0	0	0	0	0	0	27	27	27	28
寝室	平日	28	28	28	28	28	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28
	休日	28	28	28	28	28	28	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28

室名		時刻																							
		0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24
居間台所	平日	0	0	0	0	0	0	60	60	60	60	0	0	60	60	0	0	60	60	60	60	60	60	60	60
	休日	0	0	0	0	0	0	0	0	60	60	60	60	60	60	0	0	60	60	60	60	60	60	60	60
子供室1	平日	60	60	60	60	60	60	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	0	60	60
	休日	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	0	0	0	0	0	60	60	60	0	60	60	60
子供室2	平日	60	60	60	60	60	60	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	0	60	60	60
	休日	60	60	60	60	60	60	60	60	0	60	60	60	60	0	0	0	0	0	0	0	60	60	60	60
寝室	平日	60	60	60	60	60	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60
	休日	60	60	60	60	60	60	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60

- ・居室連続暖冷房運転パターン ※暖房時の湿度は、成り行き。冷房は部分間欠運転。

室名		時刻																							
		0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24
居間台所	平日	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	休日	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
子供室1	平日	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	休日	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
子供室2	平日	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	休日	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20

5.2.4 在室者条件

在室者は4人家族を想定している。時間帯ごとの在室人数を表 5.2.4.1に示す。

表 5.2.4.1 在室者スケジュール

室名		人数[人]																							
		時刻																							
		0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24
居間台所	平日	0	0	0	0	0	0	1	2	1	1	0	0	1	1	0	0	1	2	2	3	3	2	1	1
	休日	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	2	2	2	1	0	0	2	3	3	4	2	2	1	0
子供室1	平日	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
	休日	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1
子供室2	平日	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1
	休日	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
寝室	平日	2	2	2	2	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	休日	2	2	2	2	2	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2

5.2.5 照明発熱条件

照明器具の発熱スケジュールを表 5.2.5.1に示す。

表 5.2.5.1 照明発熱スケジュール

室名	白熱灯 蛍光灯	単位	最大発熱量に対する割合[%]																									
			時刻																									
			0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24		
玄関	白熱灯	57 [W]	平日	0	0	0	0	0	0	50	100	100	100	50	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	50		
			休日	0	0	0	0	0	0	0	0	75	100	100	100	100	100	25	0	0	0	0	50	100	100	100	25	
居間台所	蛍光灯	137.5 [W]	平日	0	0	0	0	0	0	16.4	70.9	38.2	83.6	12.7	0	49.1	38.2	0	0	25.5	50.9	50.9	58.2	87.3	50.9	50.9	25.5	
			休日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	87.3	100	50.9	50.9	74.5	29.1	0	0	50.9	50.9	58.2	90.9	50.9	50.9	50.9	0
台所	蛍光灯	36.75 [W]	平日	0	0	0	0	0	0	46.3	46.3	0	66.7	0	0	92.5	0	0	0	92.5	0	92.5	92.5	92.5	0	0	0	
			休日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	92.5	100	0	0	92.5	46.3	0	0	0	92.5	92.5	92.5	0	0	0	0
1Fホール	白熱灯	114 [W]	平日	0	0	0	0	0	0	25	50	25	50	25	0	0	25	0	0	0	0	0	0	25	100	100	25	
			休日	0	0	0	0	0	0	0	0	75	75	100	0	0	0	0	0	0	50	25	0	0	0	25	25	25
1F便所	白熱灯	8.55 [W]	平日	0	0	0	0	0	0	100	33.3	0	11.1	0	0	11.1	0	0	0	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	33.3	0	44.4	
			休日	0	0	0	0	0	0	0	66.7	66.7	0	22.2	22.2	0	0	0	0	0	33.3	11.1	0	33.3	11.1	0	33.3	11.1
洗面室	白熱灯	66.5 [W]	平日	0	0	0	0	0	0	28.6	57.1	23.8	52.4	28.6	0	0	28.6	0	0	9.5	9.5	19	28.6	21.4	100	92.9	28.6	
			休日	0	0	0	0	0	0	0	0	78.6	78.6	85.7	0	9.5	0	0	0	0	45.2	50	19	0	0	71.4	92.9	28.6
浴室	白熱灯	40.5 [W]	平日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33.3	66.7	100	0		
			休日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66.7	33.3	0	0	0	66.7	100	0
子供室A	蛍光灯	70 [W]	平日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75	25	100	100	
			休日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75	100	100	0	0	0	0	100	100	50	0	100	25	100	0
子供室B	蛍光灯	70 [W]	平日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	50	50	0	75	100	25
			休日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	100	100	100	50	0	0	0	0	0	0	0	100	100	100	0
寝室	蛍光灯	52.5 [W]	平日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			休日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

5.2.6 発熱機器条件

各種発熱機器の発熱スケジュールをに示す。

5.2.8 使用計算プログラム、気象データ

計算には、熱回路網による動的熱負荷計算プログラム「AE-Sim/Heat」を用いた。

負荷計算に用いる気象データは、拡張アメダス気象データの標準年（1995年版：1981～1995年）を用いた。

気象データ地点は、岩見沢、岡山、那覇の3地点を用い、SMASH形式とした。

5.3 計算結果

暖冷房負荷計算の結果を以下に示す。

5.3.1 温暖地、岡山におけるH11断熱レベルの計算結果

全住戸に入居しているケースと、一部の住戸が空き住戸であるケースを3ケース（負荷が大きいと思われる4住戸を空き住戸とする、負荷が小さいと思われる4住戸を空き住戸とする、1住戸ごとに空き住戸と入居住戸がある“まだら”状態）及び1住戸のみ入居している12住戸の計算結果を図 5.3.1.1～図 5.3.1.3に暖房、冷房、暖冷房別に示す。

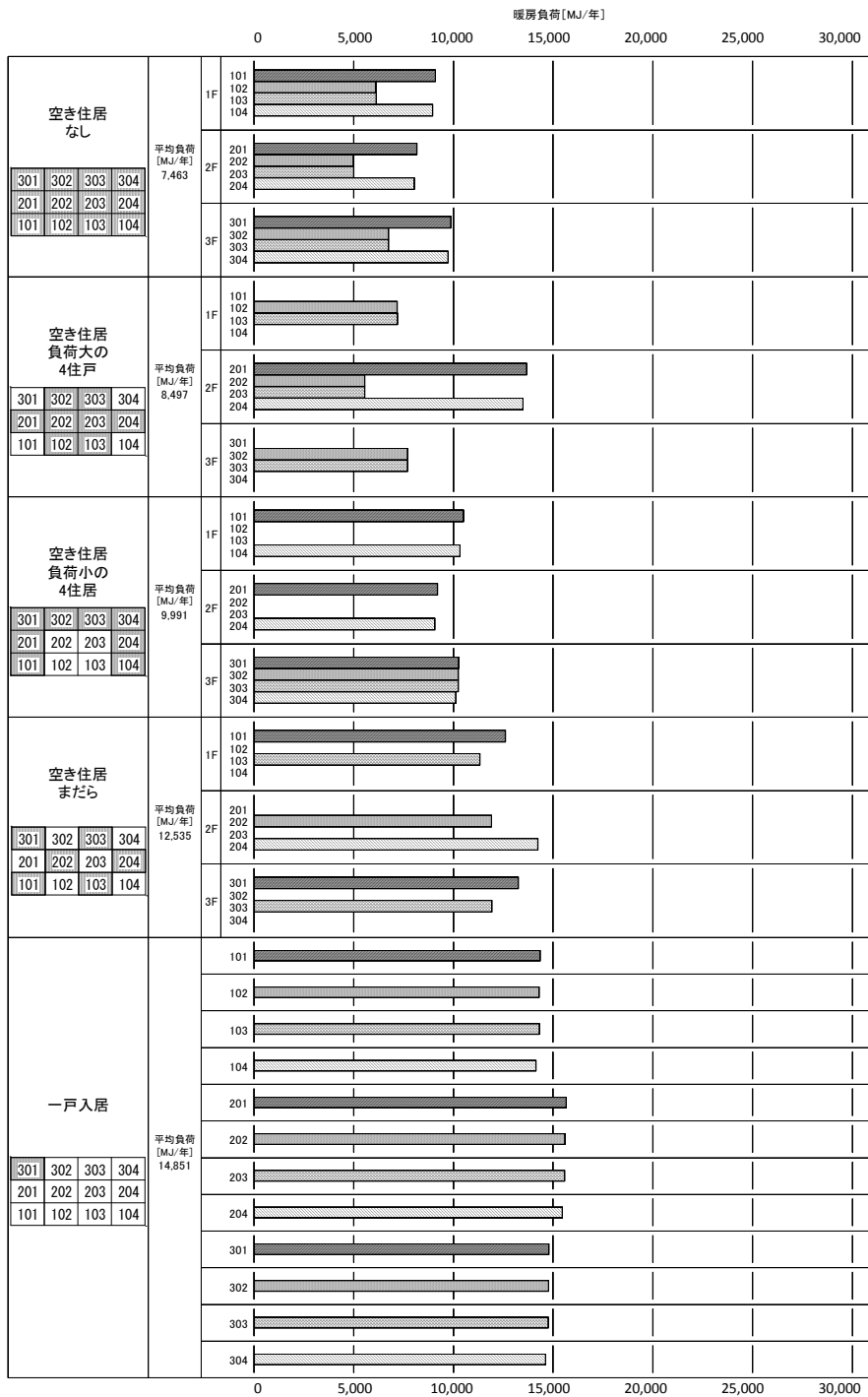


図 5.3.1.1 暖房負荷比較グラフ (岡山、H11レベル)

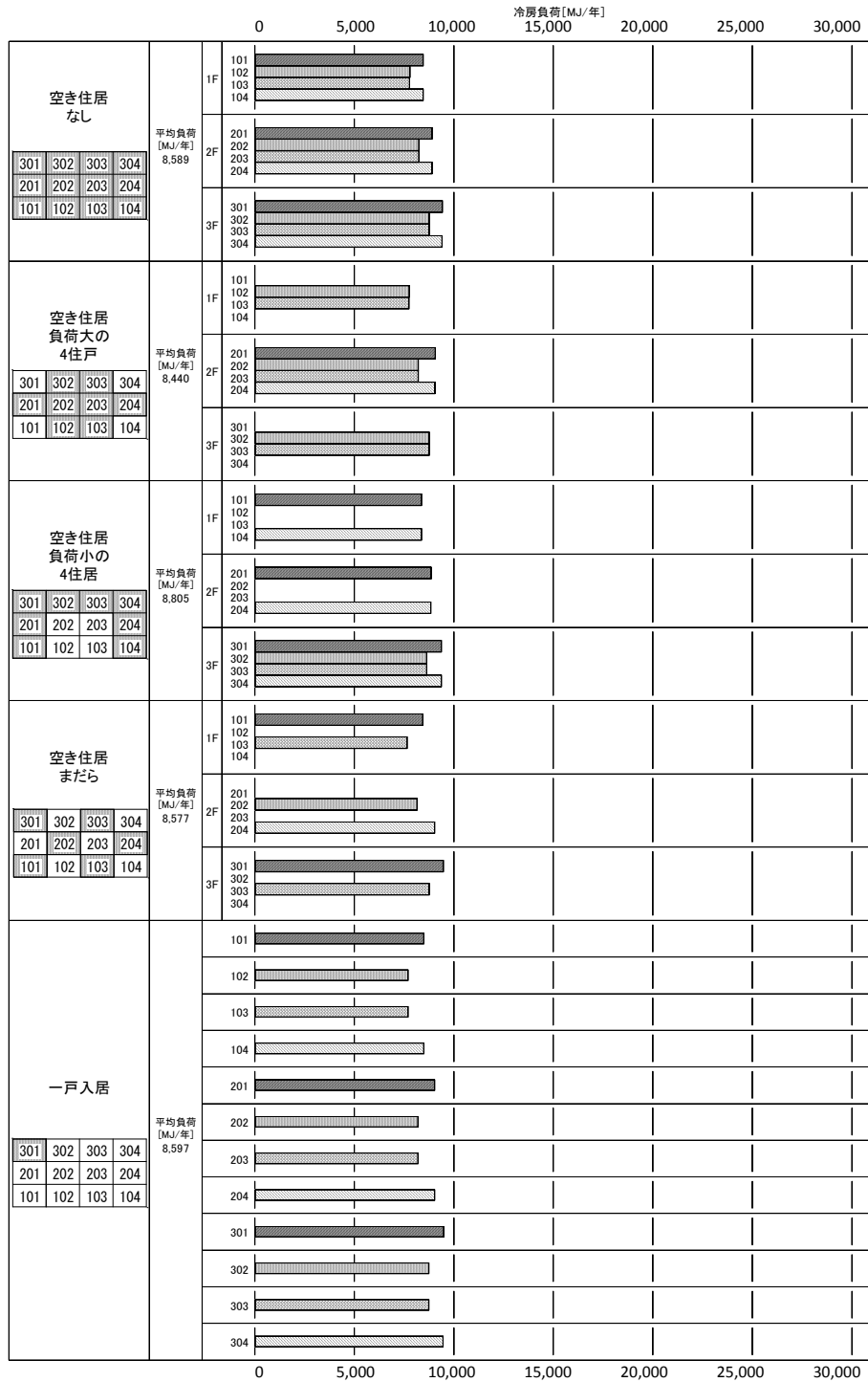


図 5.3.1.2 冷房負荷比較グラフ (岡山、H11レベル)

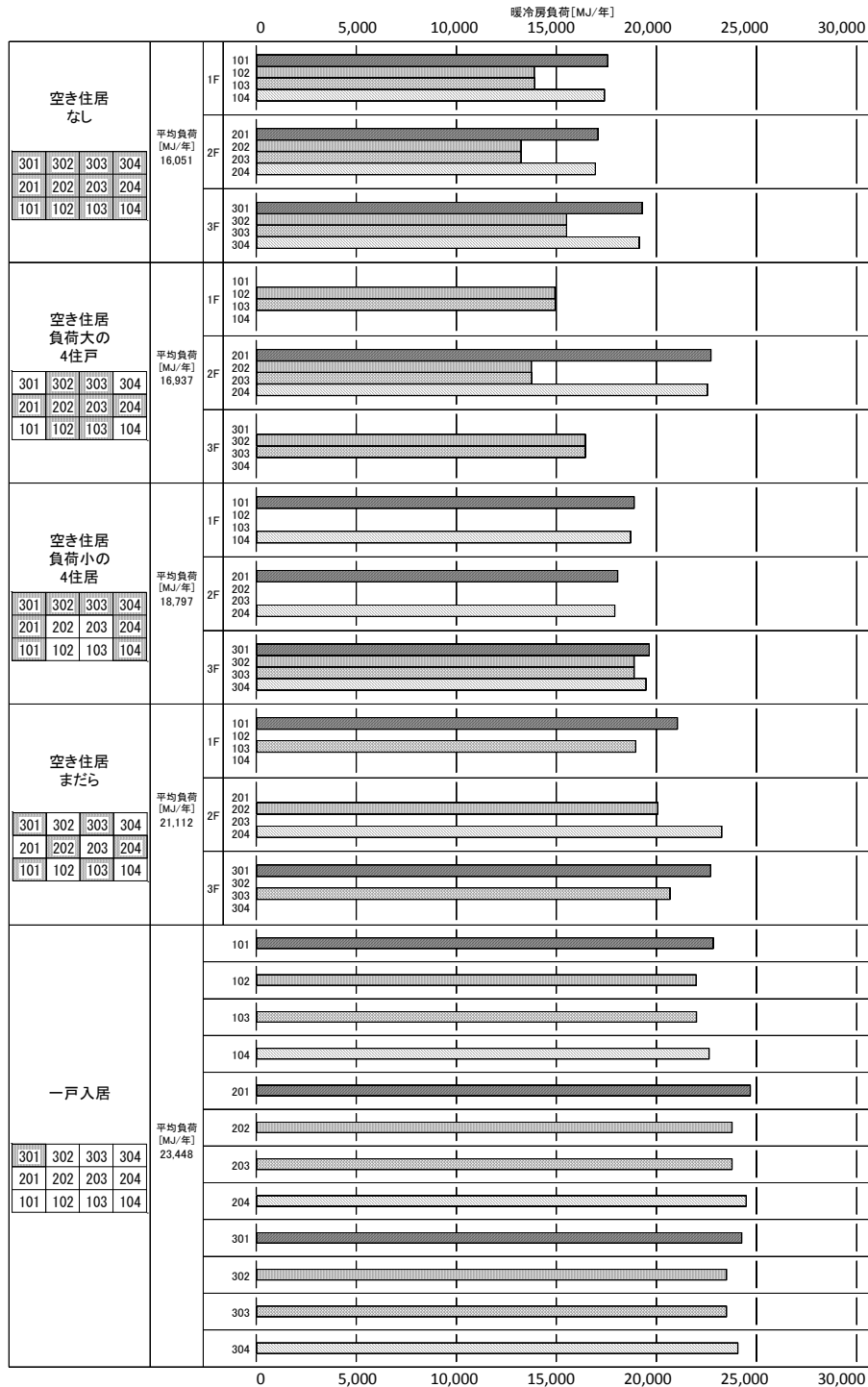


図 5.3.1.3 暖冷房負荷比較グラフ (岡山、H11レベル)

以上の結果より、以下のことが判った。

- ・冷房負荷は、妻側住戸に妻面に窓があるために若干大きいですが、住戸間の差は小さい。
- ・暖房負荷と暖冷房負荷については以下のことがいえる。
- ・空き住戸のない全住戸入居の場合は、最上階妻側住戸が最も負荷が大きく、中間階中央住戸が最も小さい。その差は、301住戸に対して202住戸は約49%少ない。
- ・空き住戸が負荷の大きい角住戸の4戸とした場合は、中間階妻側住戸が最も負荷が多く空き住

戸なしの場合の最も負荷の大きい301住戸よりも約1.4倍となっている。

- ・空き住戸が負荷の小さい中央住戸の4戸とした場合は、住戸間の差は小さいが、全体に空き住戸戸なしの最上階妻側住戸の負荷よりも若干大きくなっている。

- ・まだら入居の場合は、全体に空き住戸なしの最上階妻側住戸の負荷よりも若干大きくなっており、その中でも妻側に位置する住戸の負荷が大きい。

- ・1戸のみ入居の場合が最も負荷が大きく、住戸間の差は小さいが、若干中間階の住戸が大きい。この原因としては、隣接住戸との戸境壁等が無断熱であるためと考えられる。

図 5.3.1.4に空き住戸なしの場合と、空き住戸あり、1戸のみ入居の場合の熱損失係数を示す。隣接住戸が空き住戸の場合の温度差係数を0.7として計算した。1戸入居の場合の熱損失係数が最も大きく、空き住戸なしの最上階妻側住戸より約1.8倍大きい。

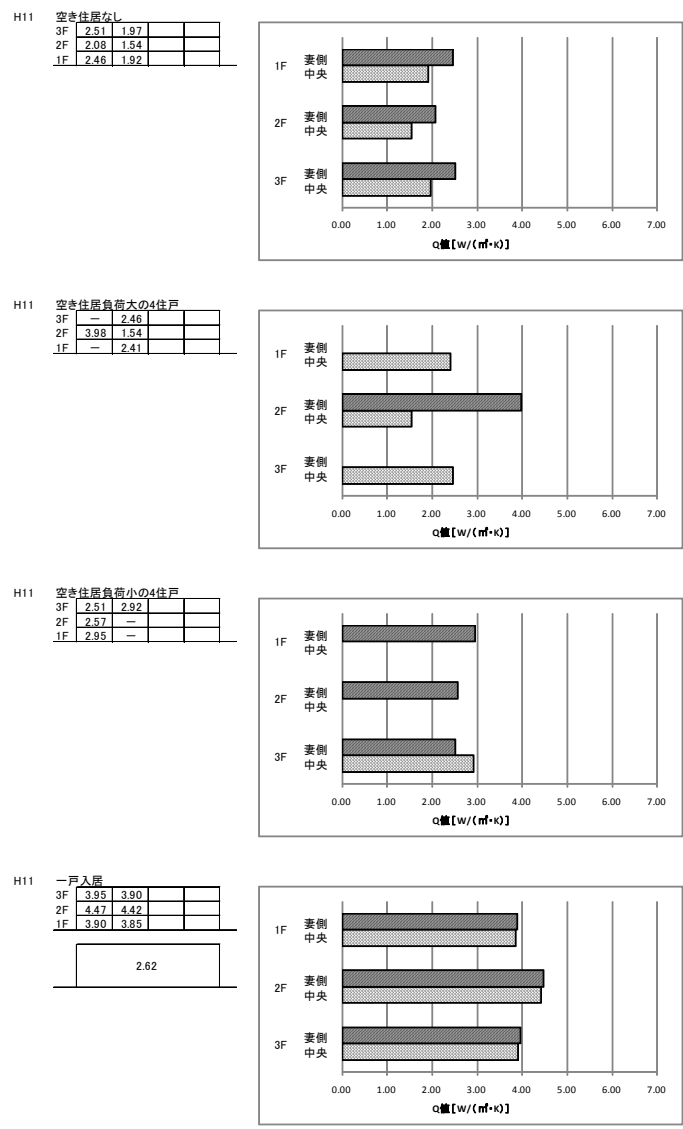


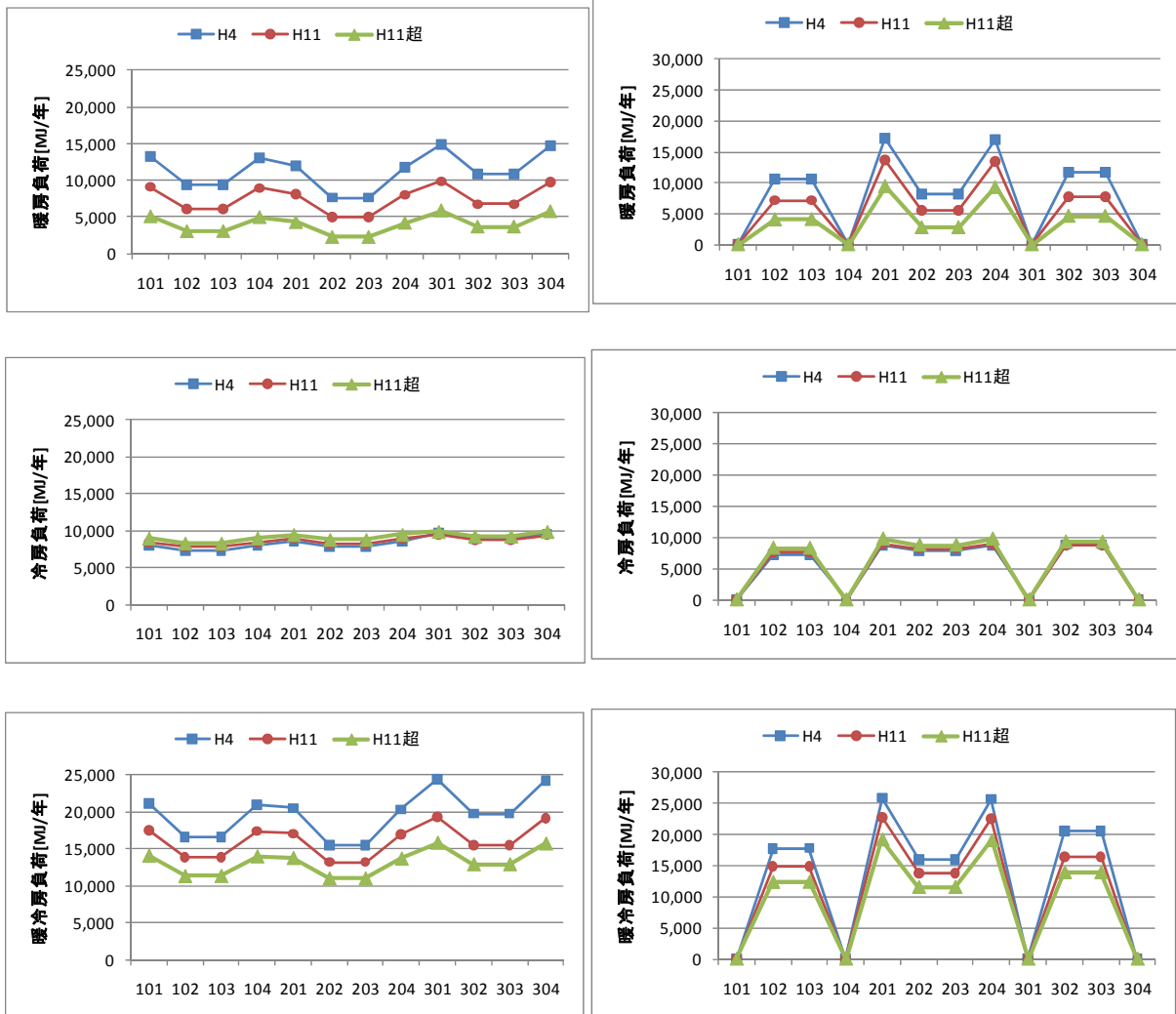
図 5.3.1.4 熱損失係数比較 (岡山、H11レベル)

5.3.1.1 断熱レベルによる違い

断熱レベルによる違いを①～③に示す。

(1) 部分間欠暖冷房（岡山）

岡山における空き住戸なしと、1戸入居のケースについて比較した。



(a) 空き住戸なし

(b) 1戸入居

図 5.3.1.5 部分間欠暖冷房（岡山）

・同様の傾向を示しているが、断熱レベルが高くなるほど、住戸間の差が小さくなることが判る。

(2) 部分間欠暖冷房（岩見沢、那覇）

空き住戸なしの、岩見沢、那覇（冷房負荷のみ）について示す。

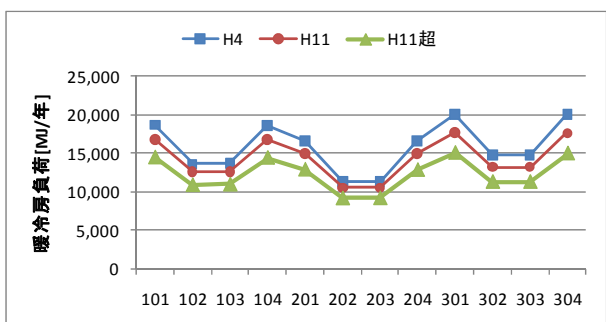
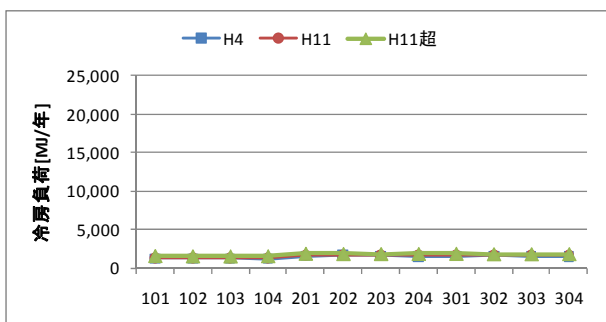
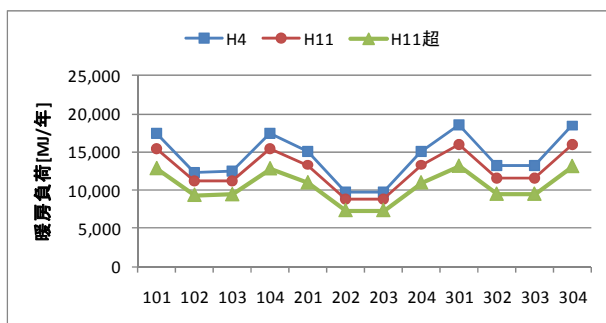


表 5.3.1.1 岩見沢、空き住戸なし

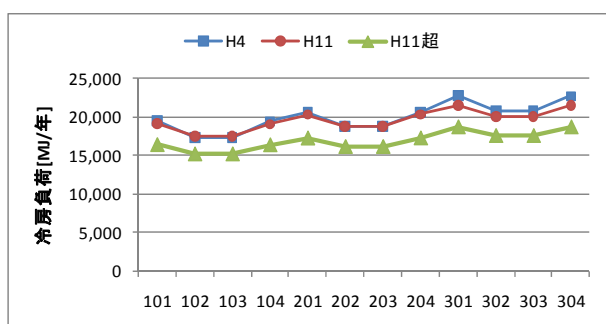


図 5.3.1.6 那覇、空き住戸なし

- ・岩見沢は、断熱レベル間で全体の負荷に差はあるものの、住戸間の差はほぼ同じである。H4とH11超での性能差が小さいことが原因と考えられる。
- ・那覇は、H4とH11では開口部仕様が同じであるために差が生じていないと考えられる。躯体の断熱仕様は大きな与えていないことになる。

(3) 居室連続暖冷房（岡山、岩見沢）

空き住戸なしの、岡山、岩見沢について示す。

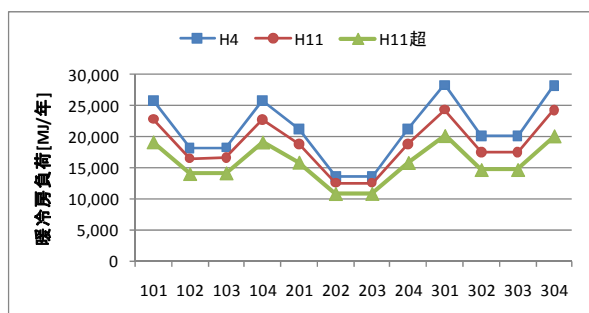
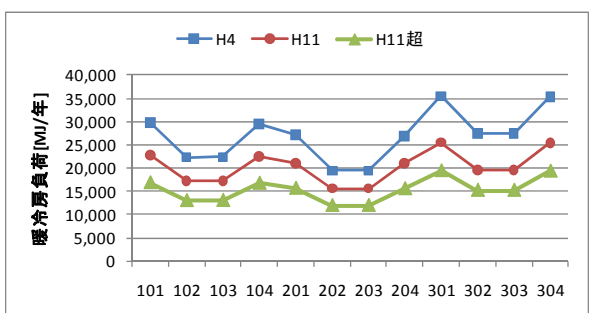
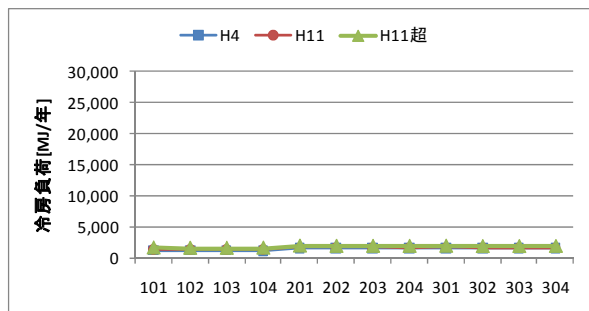
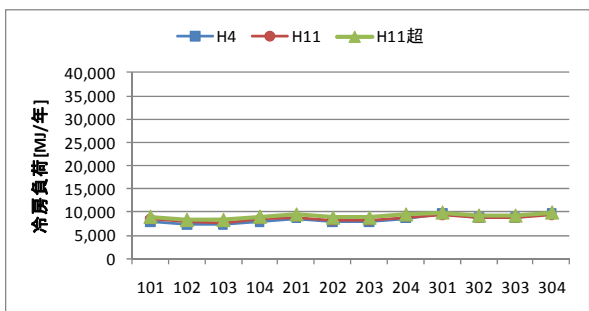
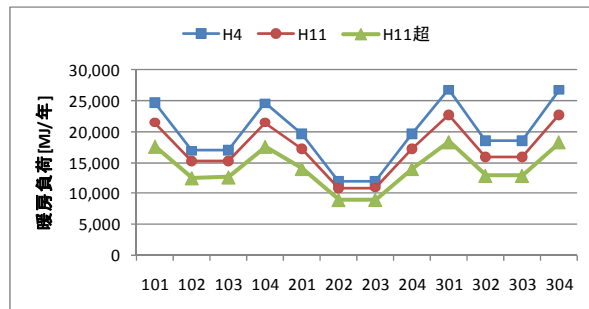
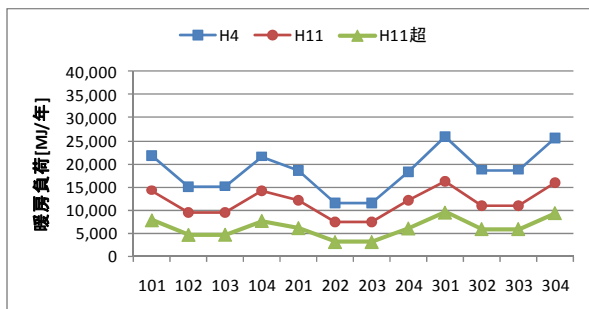


図 5.3.1.7 岡山、空き住戸なし

図 5.3.1.8 岩見沢、空き住戸なし

・岡山、岩見沢ともに、部分間欠に比べて負荷が大きくなるが、傾向としては部分間欠と同じである。

5.3.1.2 暖冷房運転方式の違い

暖冷房方式による違いを、岡山と岩見沢について示す。なお、冷房は居室連続暖冷房においても部分間欠運転であるため、暖冷房負荷の結果のみ示す。

(1) 岡山

H11、H11超各々の暖冷房運転方式の違いを示す。

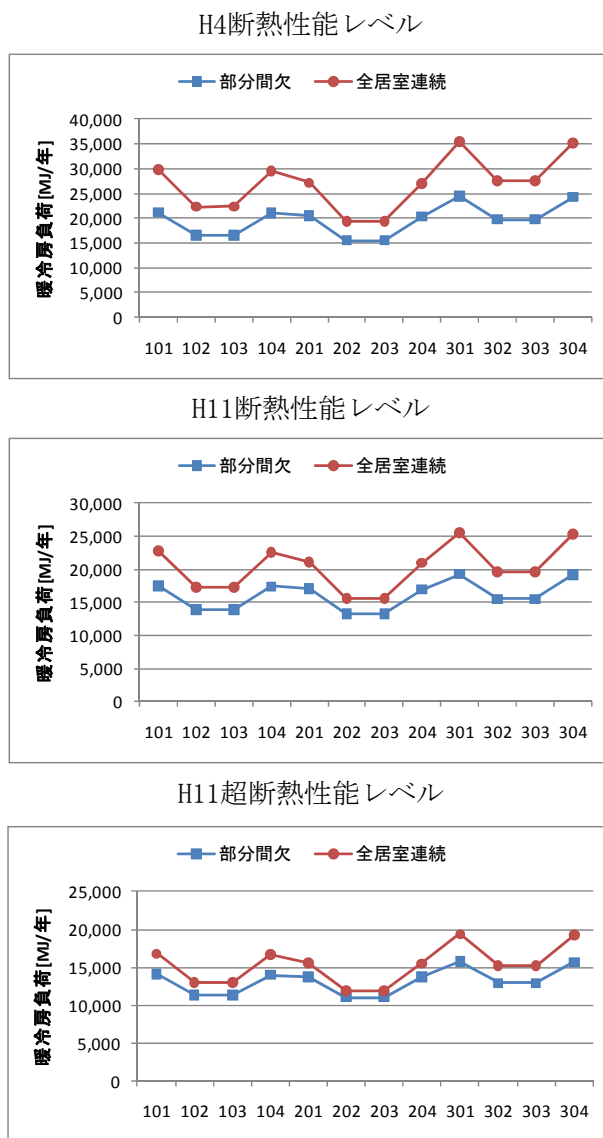


図 5.3.1.9 暖冷房方式の違いによる暖冷房負荷 (岡山)

(2) 岩見沢

H4、H11、H11超各々の暖冷房運転方式の違いを示す。

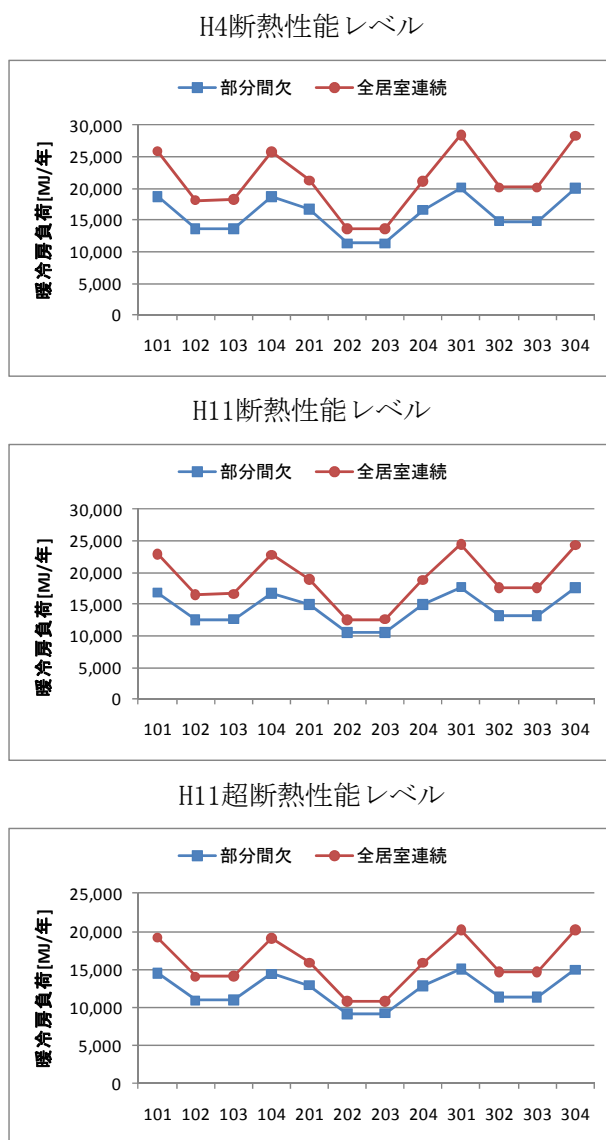
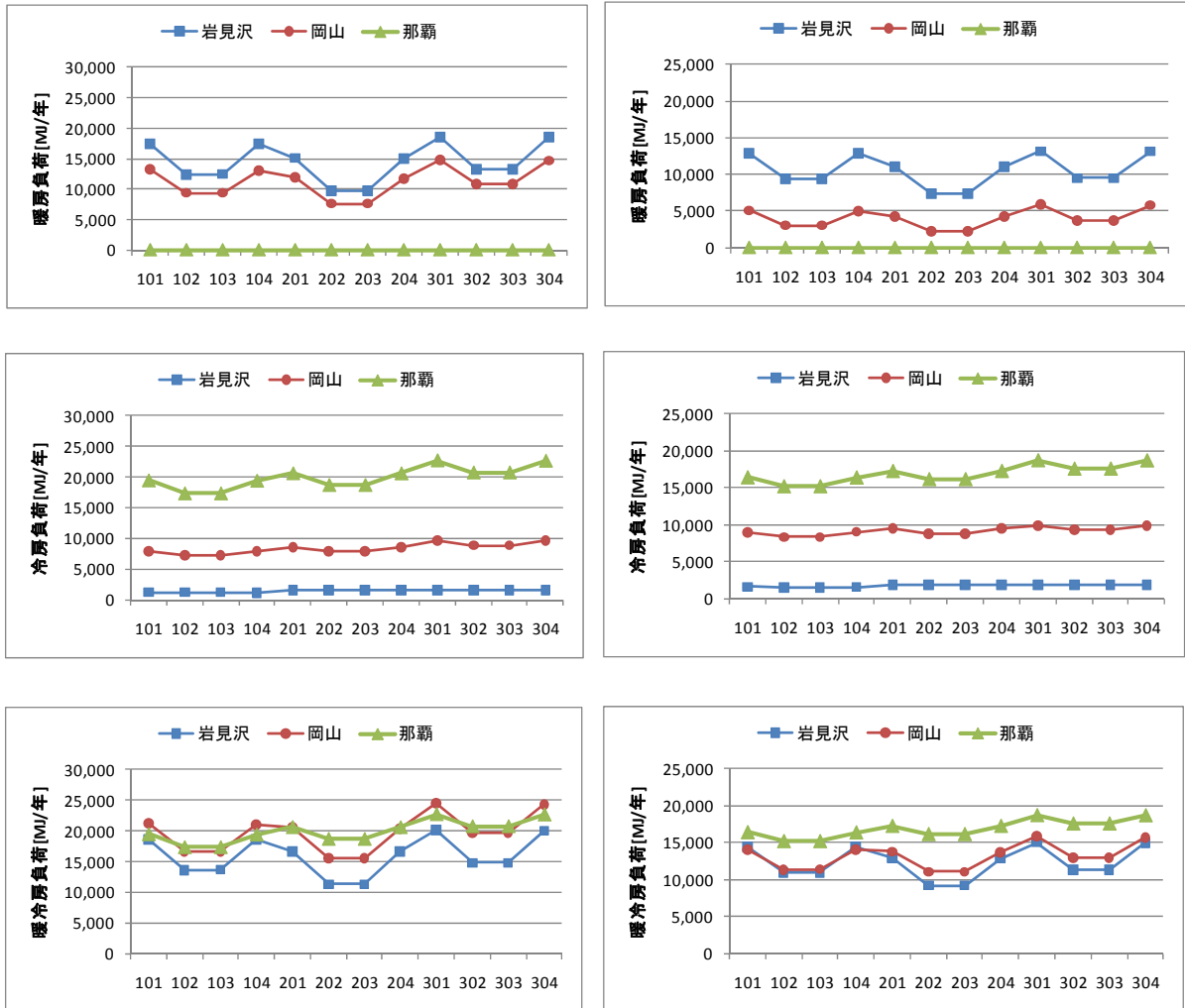


図 5.3.1.10 暖冷房方式の違いによる暖冷房負荷 (岩見沢)

5.3.1.3 地域による違い

地域による違いを、暖冷房運転方式別にH4、H11超レベルについて示す。

(1) 部分間欠暖冷房運転



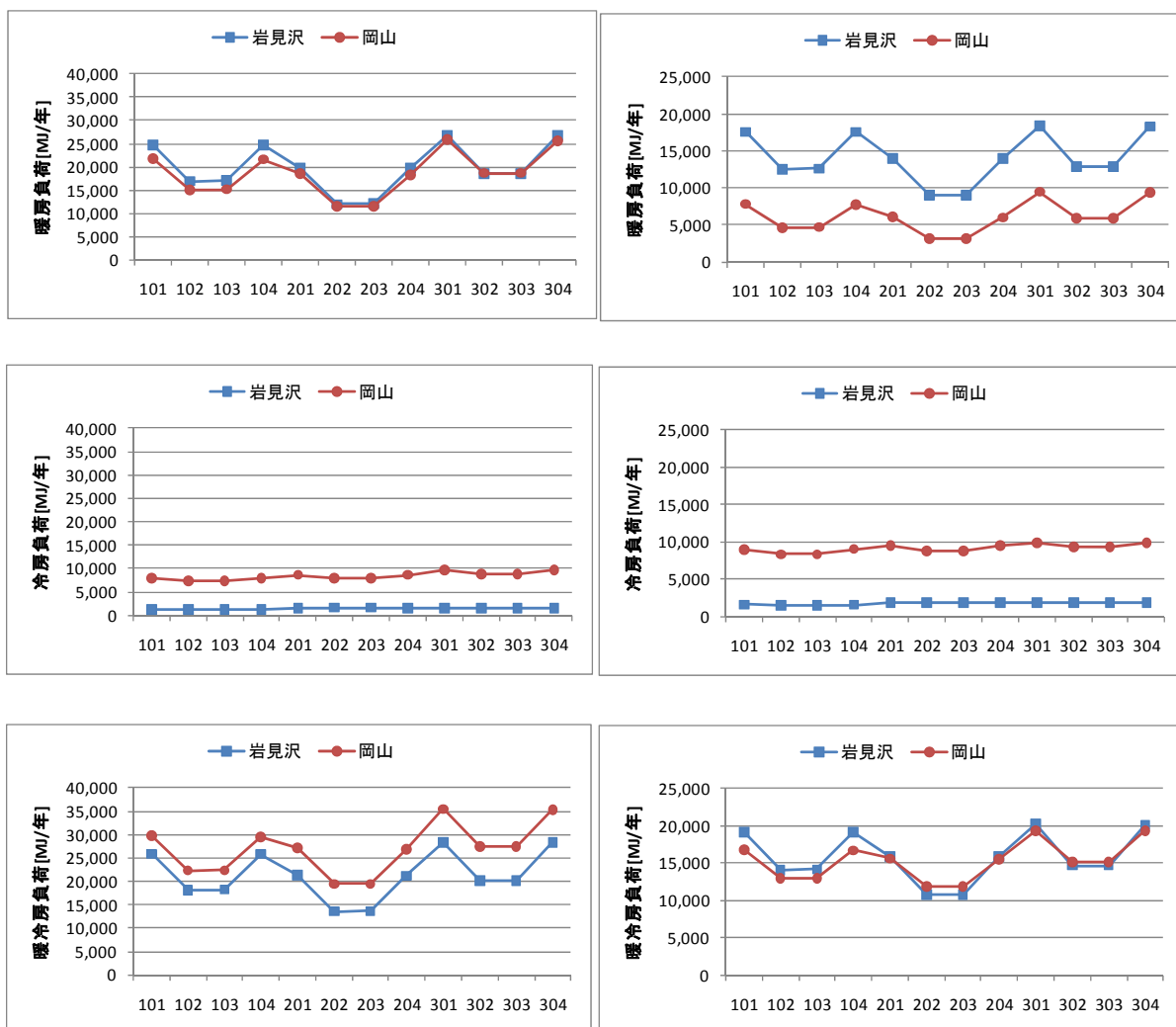
(a) H4断熱性能レベル

(b) H11超断熱性能レベル

図 5.3.1.11 部分間欠暖冷房における地域比較

- ・岩見沢と岡山は同様の傾向であるが、那覇は冷房負荷のみであるため戸となる傾向を示している。
- ・那覇は、冷房負荷の差が他の地域と比べて住戸間の差が大きくなっている。
- ・H11超断熱性能レベルでは、暖房と冷房を合計した暖冷房負荷ではほぼ同じ負荷となっている。

1) 居室連続暖冷房運転



(a) H4断熱性能レベル

(b) H11超断熱性能レベル

図 5.3.1.12 居室連続暖冷房における地域比較

・岡山、岩見沢について確認した結果、部分間欠とほぼ同様の傾向となっている。