

人流と外気温による換気量と空調機出力制御による省エネルギー効果検証

Verification of Energy Saving Effect by Controlling Ventilation Volume and Air Conditioner Output Using the Number of Visitors and Outside Temperature

○石濱 新乃輔(愛知工業大学) 久瀬 瑛利花(愛知工業大学) 正会員 河路 友也(愛知工業大学)
正会員 藤田 美和子(中部電力) 正会員 中山 浩(中部電力)

1. 研究の背景と目的

近年、商業施設においては来客者の安全を考慮し数多くのカメラが設置されている。また、画像解析技術も進歩し様々な情報が得られるようになってきている。

以上のような背景の元、本研究では、店内に設置されたカメラから得られる人流データを活用した空調・換気制御の可能性検討を目的としており、昨年度は、空調・換気設備の運転状況と室内温湿度CO₂、人流の関係について分析した¹⁾。今年度は、人流データと予想翌日最高外気温を利用した外調機・ビルマルの制御をパターン化し、省エネ実現に向けて実証実験を行い、その有効性を分析した。

2. 対象建物・設備・測定概要

対象建物・設備概要

- 愛知県名古屋市中区に建設された総合スーパー「そよ上飯田」
- 建築面積：5,678㎡ ●延床面積：9,550㎡
- 空調設備：1、2階共にビルマルチェアコン
- 換気設備：1階は外調機と生外気、2階は生外気のみ
- その他設備：1階天井に送風ファン

測定概要

●温湿度・CO₂濃度

温湿度センサー

1階：26箇所 2階：16箇所

CO₂濃度センサー

1階：10箇所 2階：7箇所

●人流データ概要

店内カメラにより店舗内の

人数をカウントしている

1階：20エリア 2階：16エリア

●ビルマルチェアコン測定項目

室外機側：COP・機器能力

電流値・負荷率

室内機側：吸い込み温度・設定温度

風量・風向

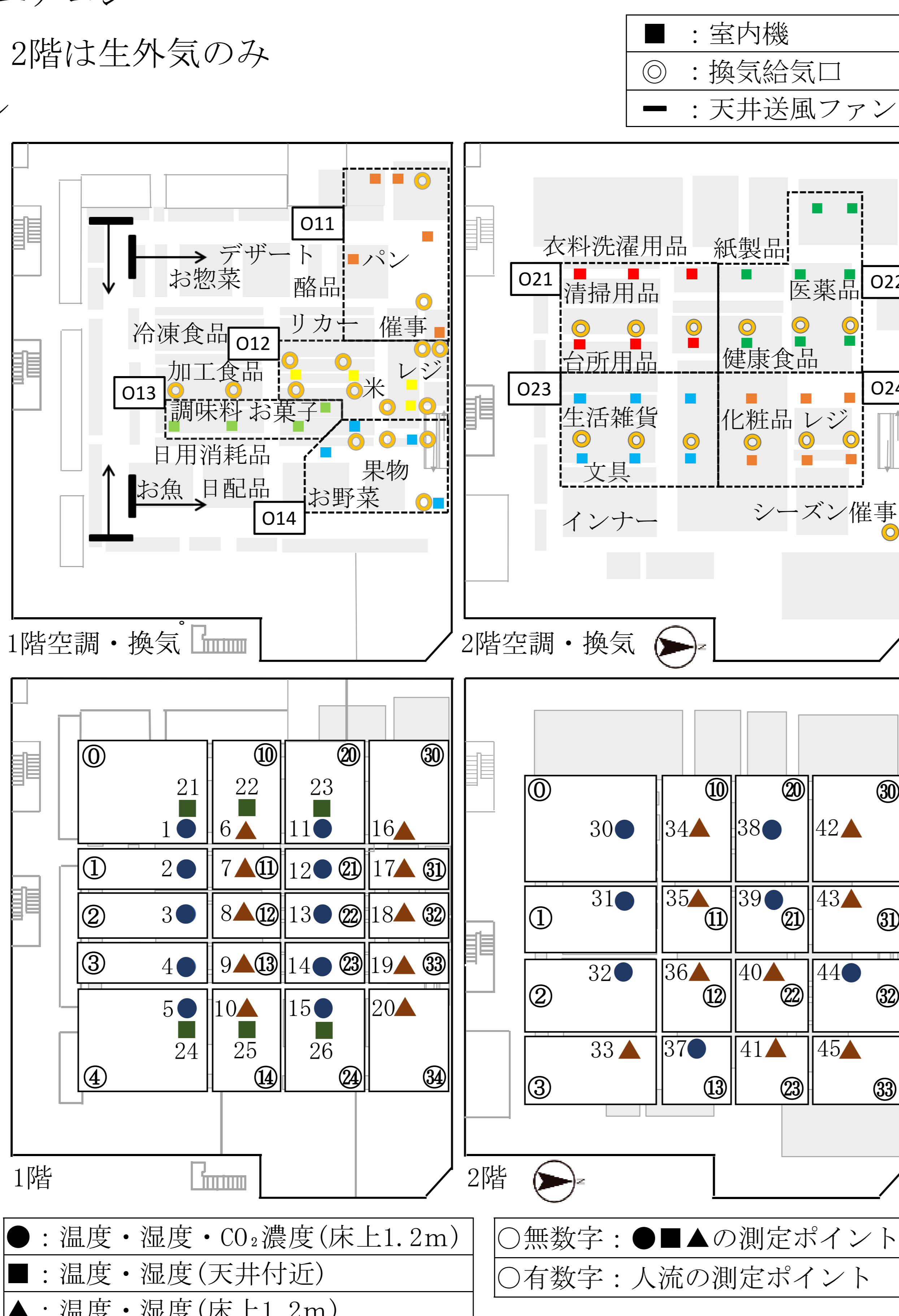
●外調機測定項目

吹出設定温度・風量・消費電力

吸込、給気温湿度

●その他の測定項目

冷凍機消費電力、受電電力



3. 夏季試験の目的と事前検討

1 天井面結露防止

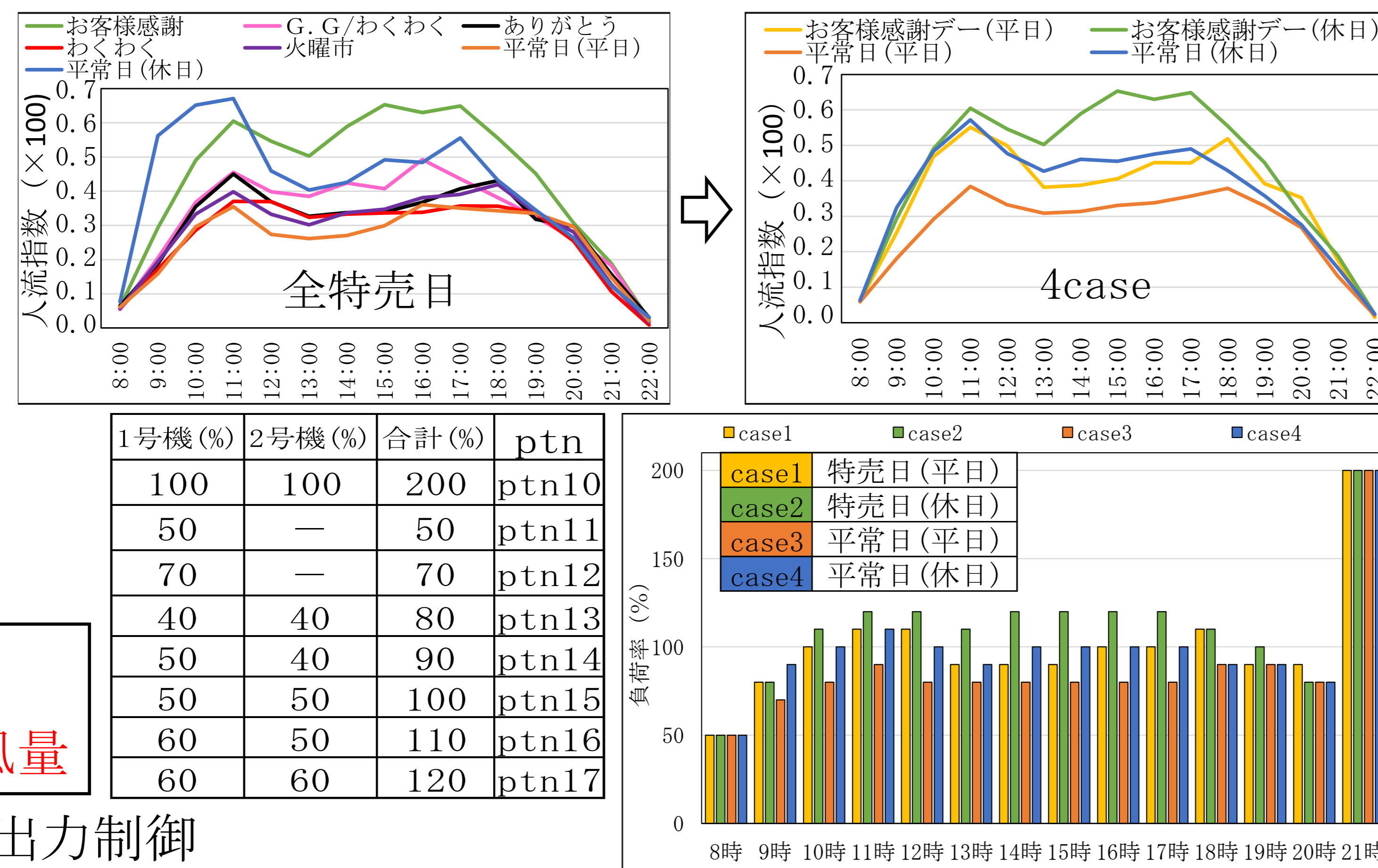
→外調機運転や天井ファン稼働による天井面結露防止効果確認

2 外調機風量制御

→人流に応じた外調機風量制御による省エネルギー効果確認

●外調機制御事前検討

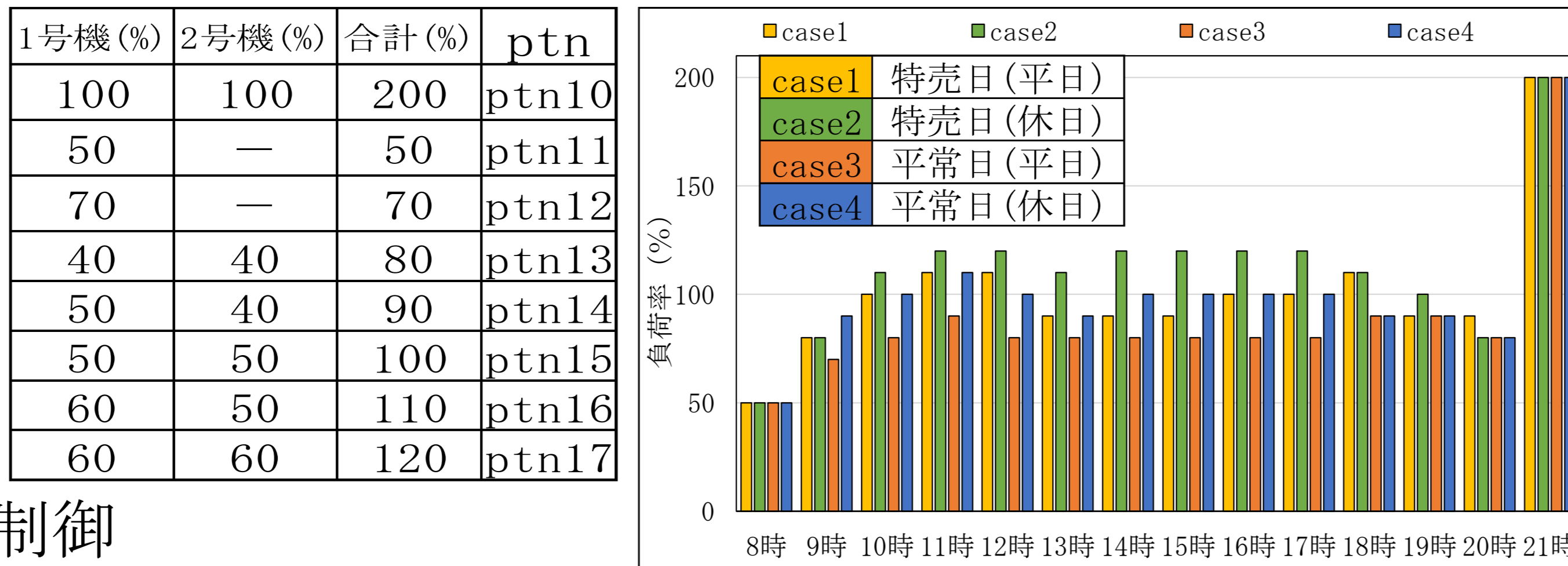
全特売日別で人流を比較



差が見られた4caseで外調機制御ptnを決定した。

ファン負荷率

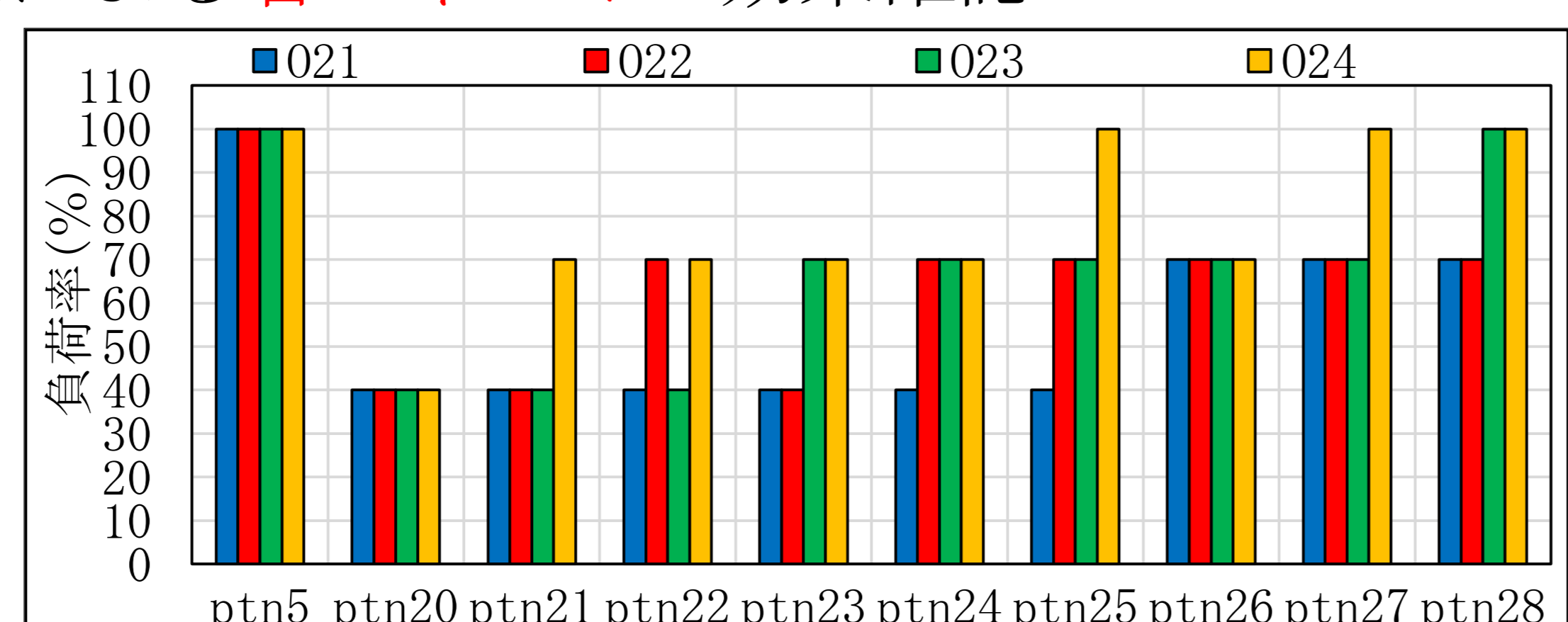
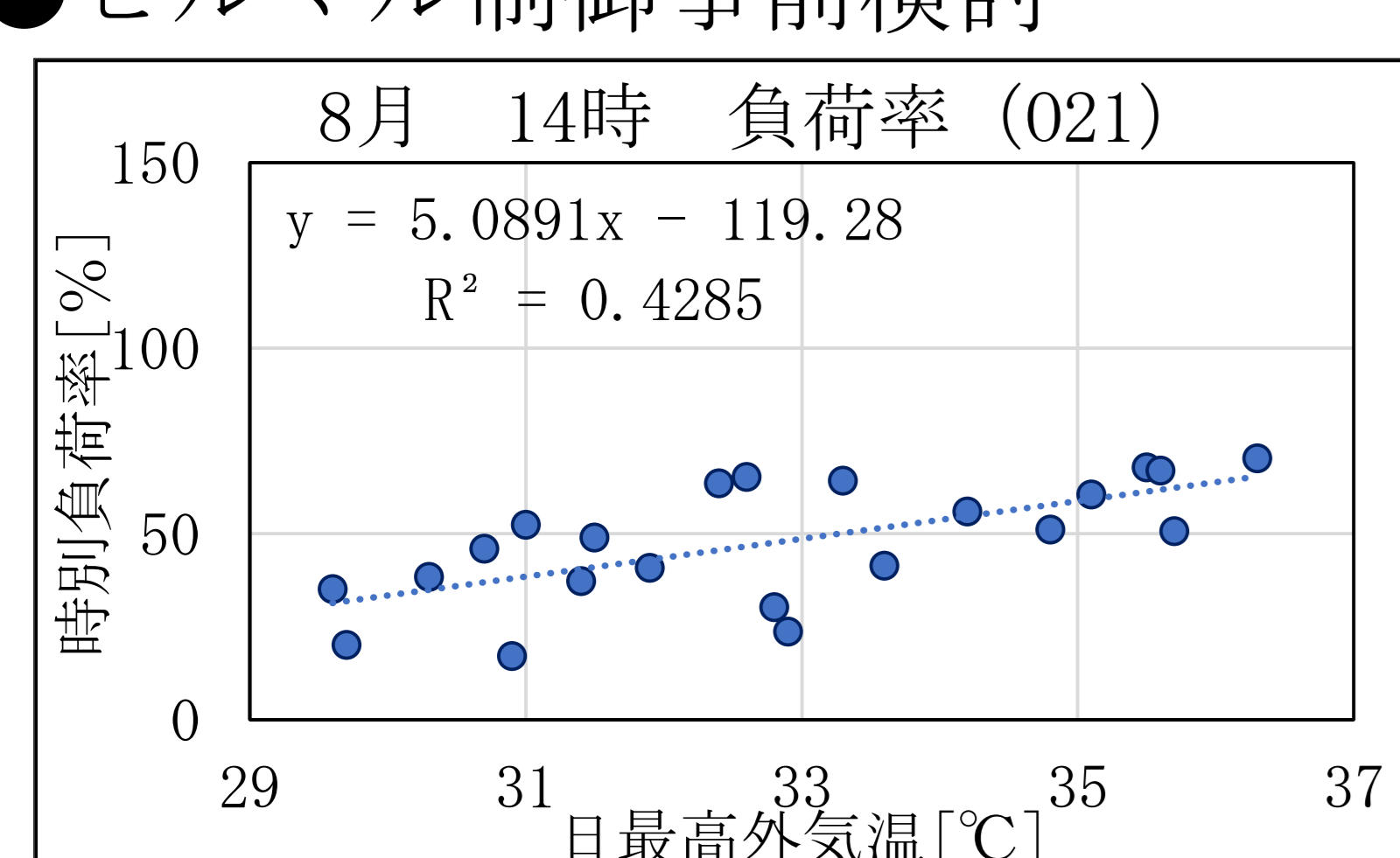
= 必要換気量 ÷ 定格風量



3 ビルマルチェアコン出力制御

→外気温に応じたビルマル出力制限による省エネルギー効果確認

●ビルマル制御事前検討



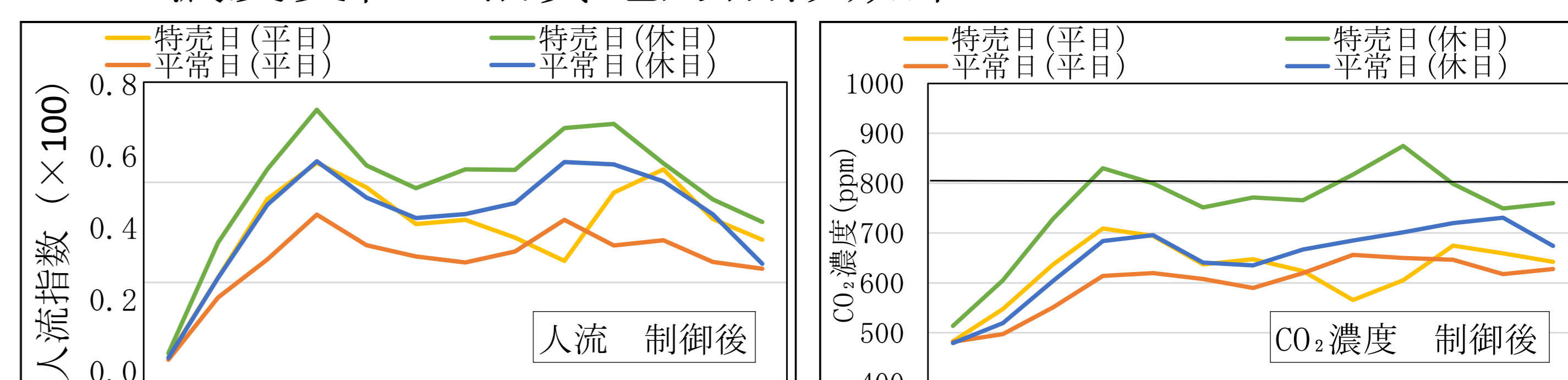
case	case1	case2	case3	case4	case5	case6	case7	case8	case9	case20
最高気温	27~31℃	32℃	33℃	34℃	35℃	36℃	37℃	38℃	39℃	40℃~
8時		ptn21					ptn22	ptn22	ptn22	ptn22
9時										ptn24
10時										ptn25
11時		ptn20								ptn27
12時										ptn28
13時										ptn28
14時										ptn28
15時		ptn20								ptn26
16時										ptn26
17時										ptn26
18時										ptn26
19時										ptn26
20時										ptn26
21時										ptn26
22時	ptn5	ptn5	ptn5	ptn5	ptn5	ptn5	ptn5	ptn5	ptn5	ptn5

各室外機、外気温別に制御設定

4. 夏季試験の結果

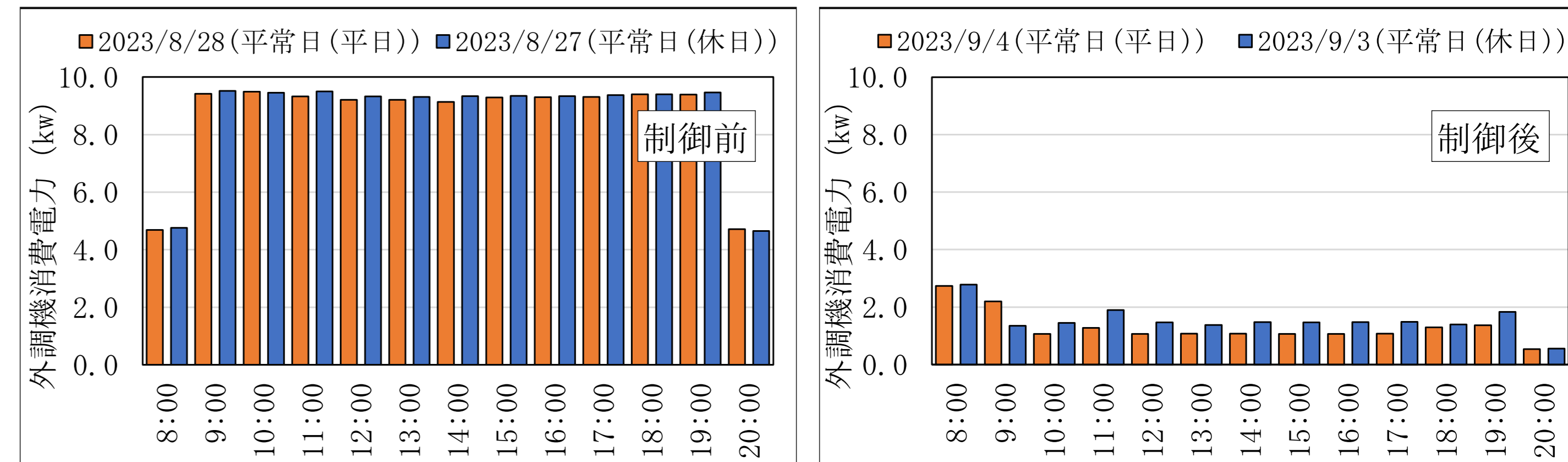
●1F外調機風量制御によるCO₂濃度変化と消費電力削減効果

特売日休日以外、CO₂濃度基準値以内に抑えられている。



CO₂濃度基準値 店舗→800ppm以下 建物管理衛生法→1000ppm以下

電力は、負荷率以上に大幅に削減されている。



外調機の設定別外調機消費電力比較

番号	日付	設定	日積算消費電力量(kWh)
①	2022年8月25日	冷却100%風量運転	287
②	2022年9月21日	冷却100%風量運転(昼3h停止)	94
③	2023年8月28日	送風100%風量運転	112
④	2023年9月4日	平常日(平日)制御	17
⑤	2023年9月3日	平常日(休日)制御	20
⑥	2023年9月20日	特売日(平日)制御	18
⑦	2023年9月30日	特売日(休日)制御	25

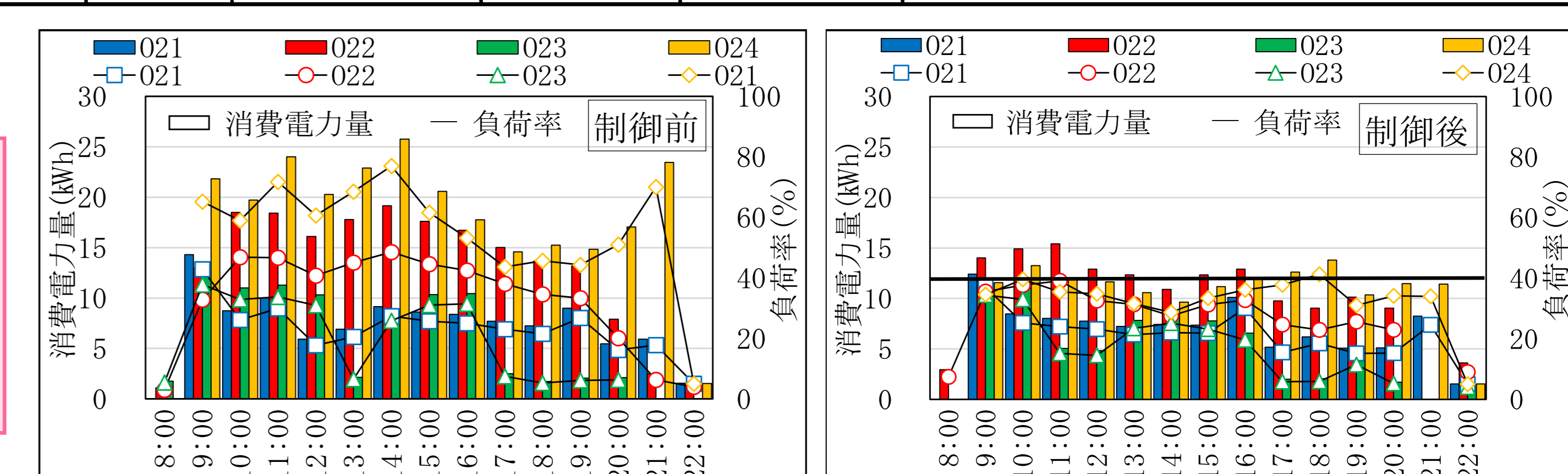
消費電力量 昨年度の外調機制御 > 今年度の外調機制御

●2Fビルマルチェアコン出力抑制による室内環境と消費電力削減効果

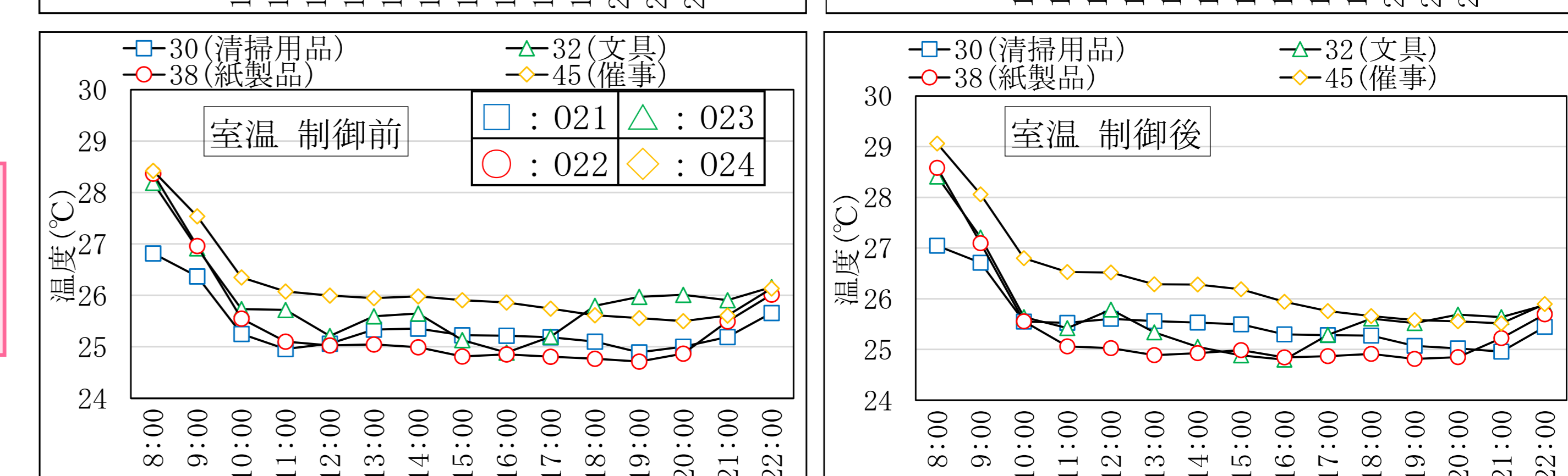
制御caseと、状況別に制御前後での比較を行った。

比較	case	予測値	実測値	日付	状況
(1)	11	27~31℃	29.0℃	9月6日	翌日最高外気温予測値と実測値が近い場合
(2)	11		30.8℃	9月8日	
(3)	11		29.9℃	9月11日	
(4)	11		36.8℃	9月3日	
(5)	11		35.7℃	9月17日	翌日最高外気温予測値より実測値が高くなった場合
(6)	11		33.0℃	9月28日	
(7)	12	32℃	37.1℃	8月29日	
(8)	13	33℃	36.0℃	9月16日	

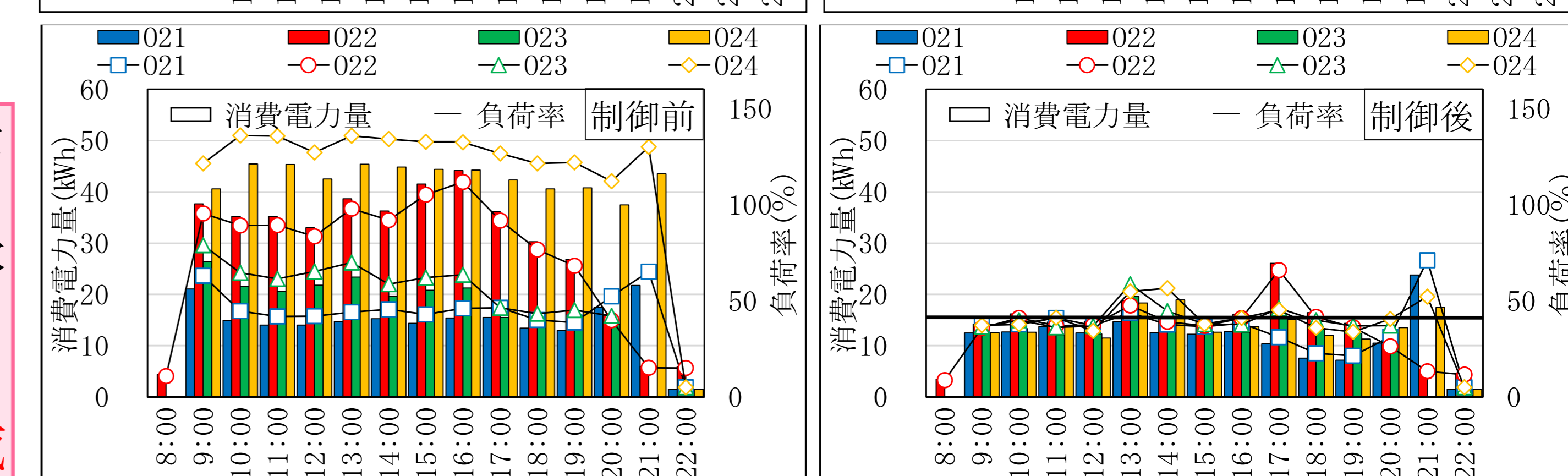
(1)実測値と同じ場合 負荷率を抑えられており、消費電力も大幅に削減できている。



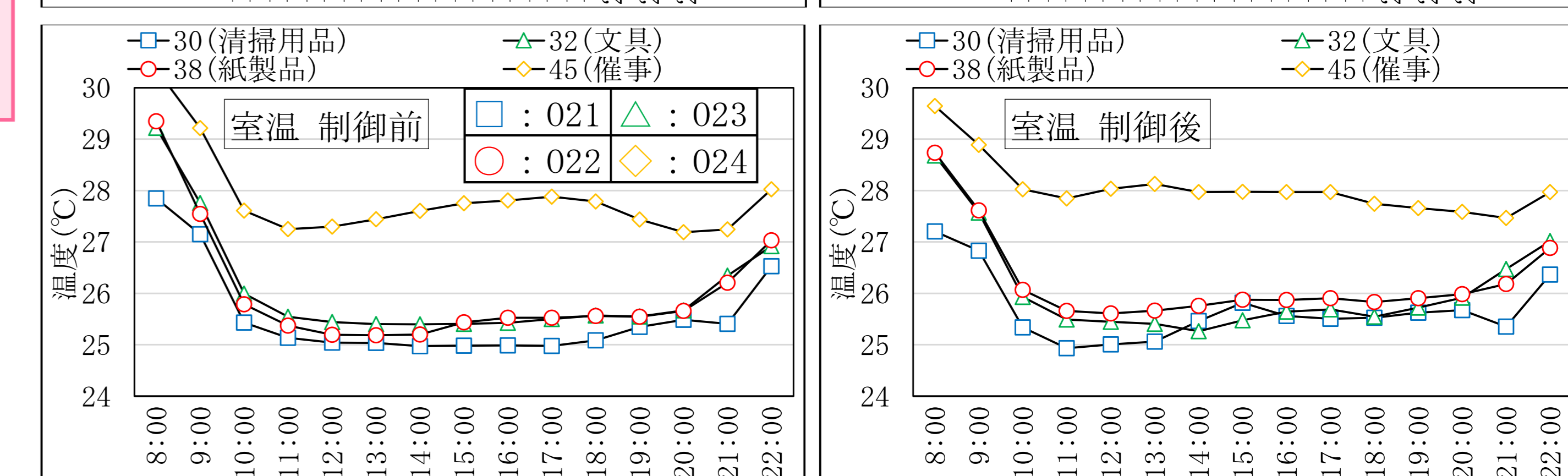
全体を通して室温変化はあまり見られない。



(7)実測値が高い場合 予測値より実測値が高いため、負荷率が制限を超える時間がある。消費電力は大きく削減できている。



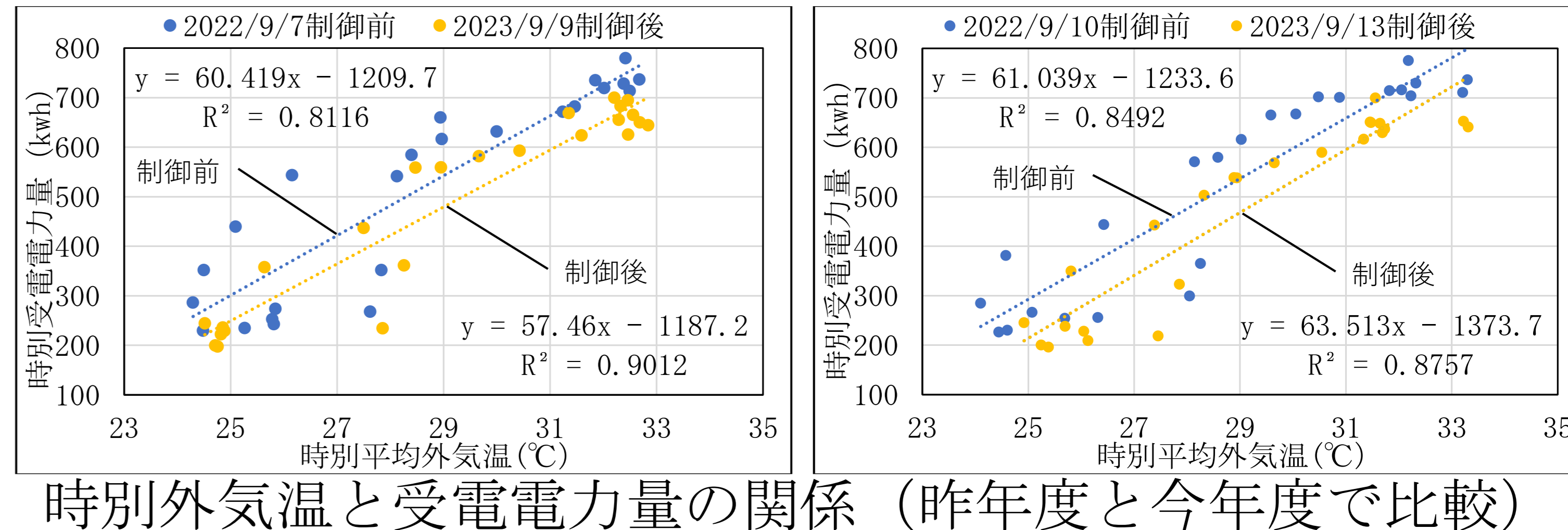
室温に顕著な温度上昇は見られない。



●受電電力量比較による省エネ効果

今年度の方が低い

夏季試験で行った制御は省エネ効果がある。



5. まとめ

本研究では、商業施設に設置されたカメラから得られる人流データと予想翌日最高外気温を利用した外調機・ビルマルの制御をパターン化し、その有効性を分析した。夏季試験では、天井面結露の防止効果と外調機・ビルマルのパターン化制御による、室内温熱・空気質環境への影響、省エネルギー効果を検証した。結果は、外調機・ビルマル制御をしても店内の顕著なCO₂濃度上昇や室温上昇はなく、消費電力を大幅に削減できていると確認できた。今後は、一年を通して各種試験を実施し、省エネルギーを実現できる人流データを用いた空調・換気制御手法について検討を継続する予定である。

(参考文献) 1) 長崎史他: 空調・換気設備の運転状況及び人流データと室内温熱・空気質環境との関係, 空気調和・衛生工学会中部支部学術研究発表会論文集, 第24号, pp. 71-74, 2023. 3