

FACILITIES CONTROL DEPARTMENT
+
CAMPUS PLANNING AND MANAGEMENT OFFICE
+
GRADUATE SCHOOL OF ENVIRONMENTAL STUDIES

文系建物における空調デマンド制御 と快適性に関する調査

施設管理部施設管理課
白髭 民夫

名古屋大学工学部環境土木建築学科
中村 健登



東山キャンパス配置図

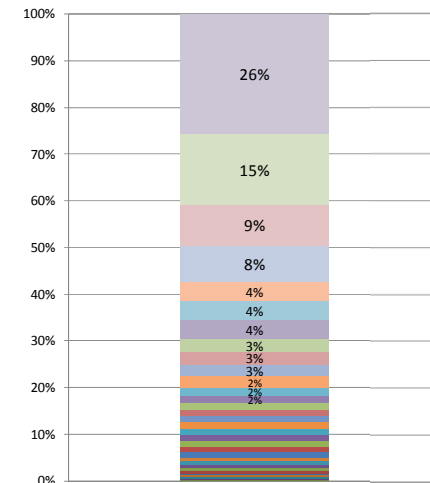
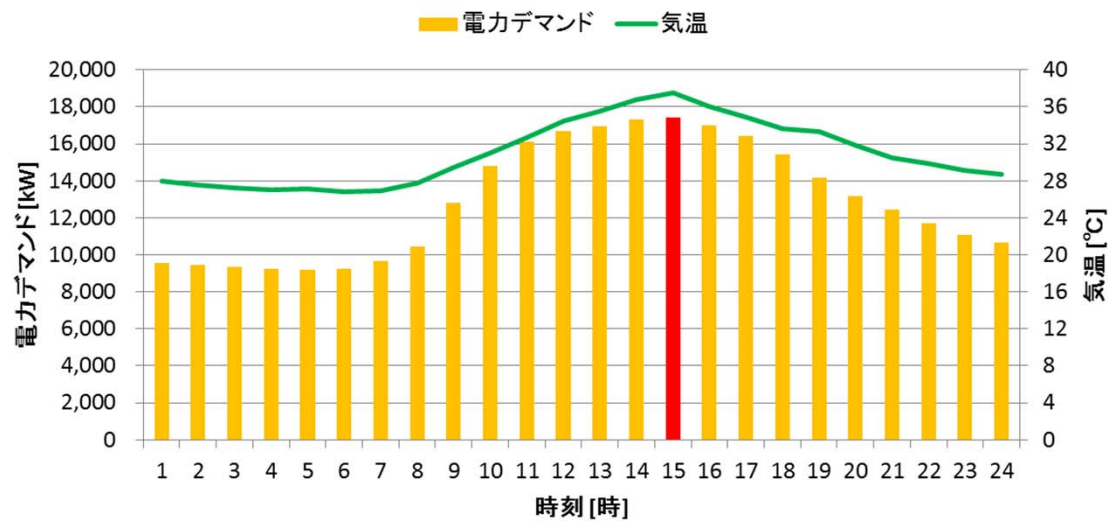
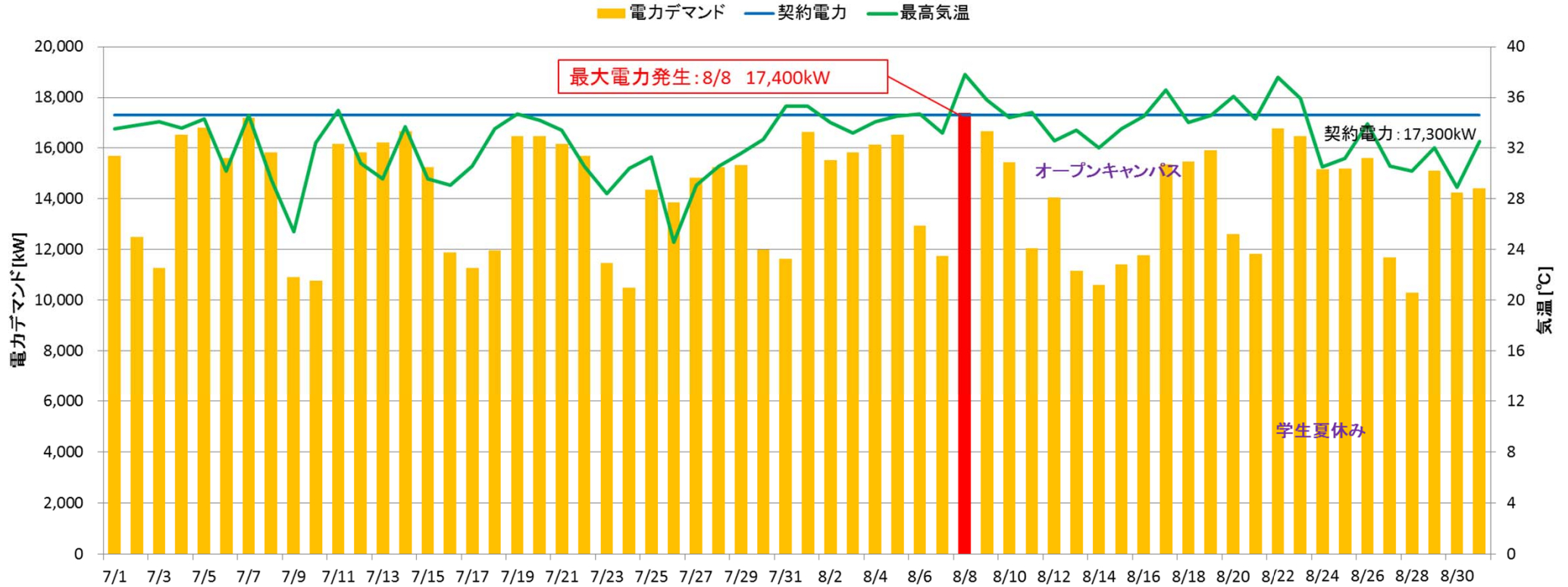
【概要】

敷地面積：700,850m²建物面積：497,238m²

建物数：約240棟



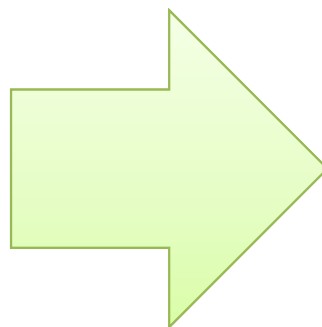
東山団地の最大電力事情



電力ピーク時間帯の部局別電力使用割合

平成27年度

- ・経済産業省実証事業
- ・指定された時間制御
- ・建物ユーザー
- ・施設・環境計画推進室
- ・部局事務、施設担当者
- ・施設管理部



平成28年度

- ・共同研究(中部電力)
- ・独自の制御方法
- ・建物ユーザー
- ・施設・環境計画推進室
- ・部局事務、施設担当者
- ・施設管理部

学内のピーク電力抑制への対応

現状

ピーク電力の上限目標を上回る予測

→ 緊急節電協力要請メール

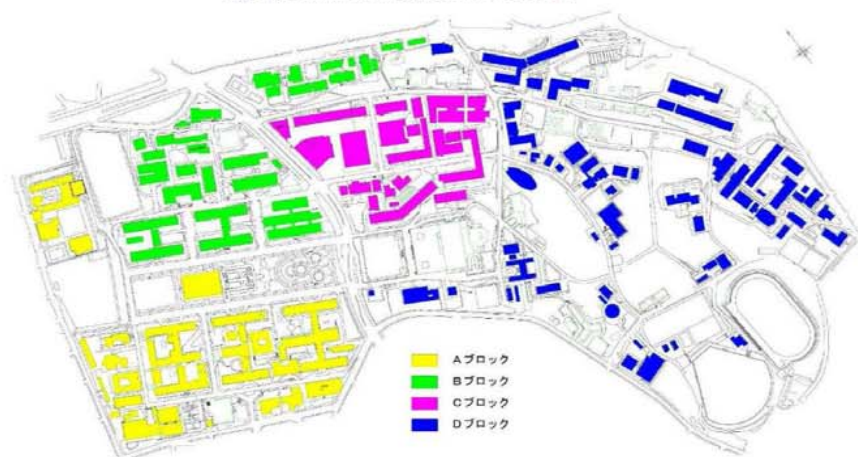


回避できないとき

→ 輪番制の空調停止協力



節電のための空調停止ブロック図



時間	10:30~	11:00~	11:30~	13:00~	13:30~	14:00~	14:30~	15:00~	15:30~	16:00~	16:30~
区域	11:00	11:30	12:00	13:30	14:00	14:30	15:00	15:30	16:00	16:30	17:00
Aブロック		空調停止		空調停止		空調停止		空調停止		空調停止	
Bブロック	空調停止		空調停止		空調停止		空調停止		空調停止		空調停止
Cブロック		空調停止		空調停止		空調停止		空調停止		空調停止	
Dブロック	空調停止		空調停止		空調停止		空調停止		空調停止		空調停止

今後

自動制御により、対応の煩わしさ
室内環境の悪化を抑えつつ、

気づかないうちに **電力消費を抑制**



全学的意義

- 学内のピーク電力消費抑制： 契約電力（電気基本料）の低減
- 学内の電力消費量（料）削減： 省エネ・地球環境保全
- キャンパスの受電容量確保： 電力供給の信頼性確保
- 学内ピーク電力抑制に関する 将来的な手法提案と効果実証

部局メリット

- 得られた電力削減量による **光熱費削減**
- 輪番制の空調停止（手動）によるピーク電力消費抑制
→ **許容室内環境を維持して自動化**

アジア法交流館

地上5階建

延床面積 5,487m²

空調方式 EHP・GHP

換気方式 全熱交換機給排気ファン

今回評価している使用電力は、以下のとおりである。

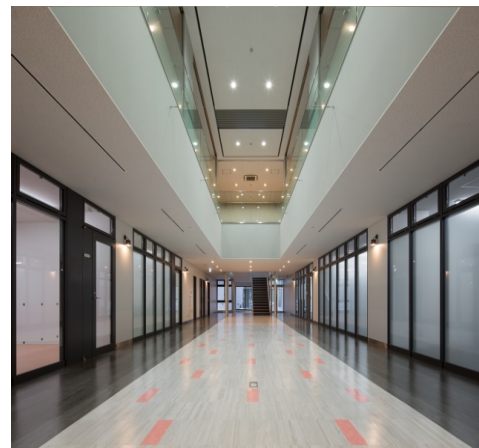
EHP-1 1階

EHP-3 3階

EHP-4 4階

EHP-5 5階

2階はGHPを使用しているため除外

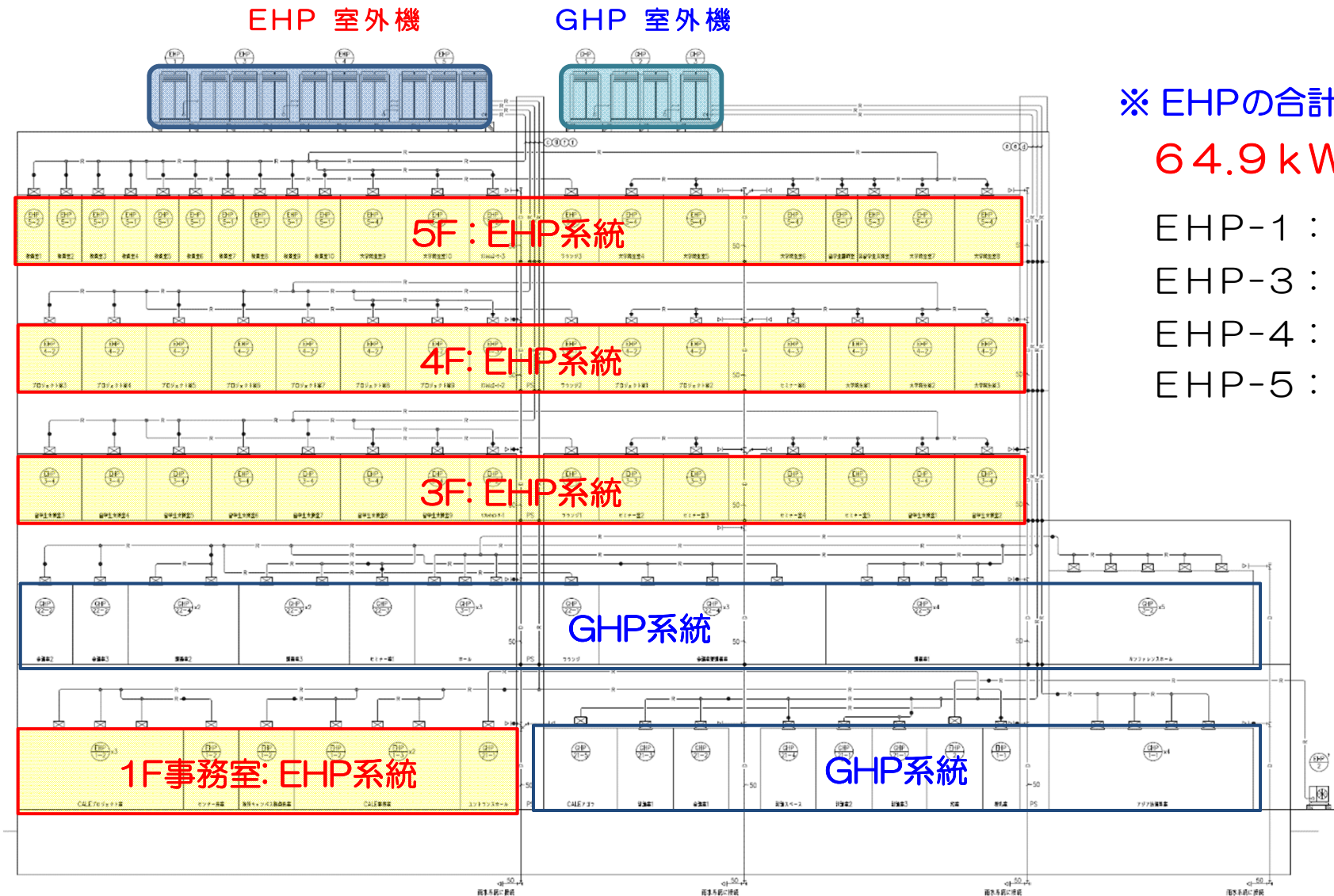


アジア法交流館の空調設備と調査エリア

<調査エリア>

- ・1階 事務室
- ・3階～5階

- ・EHP：マルチ型電気エアコン
- ・GHP：マルチ型ガスエアコン

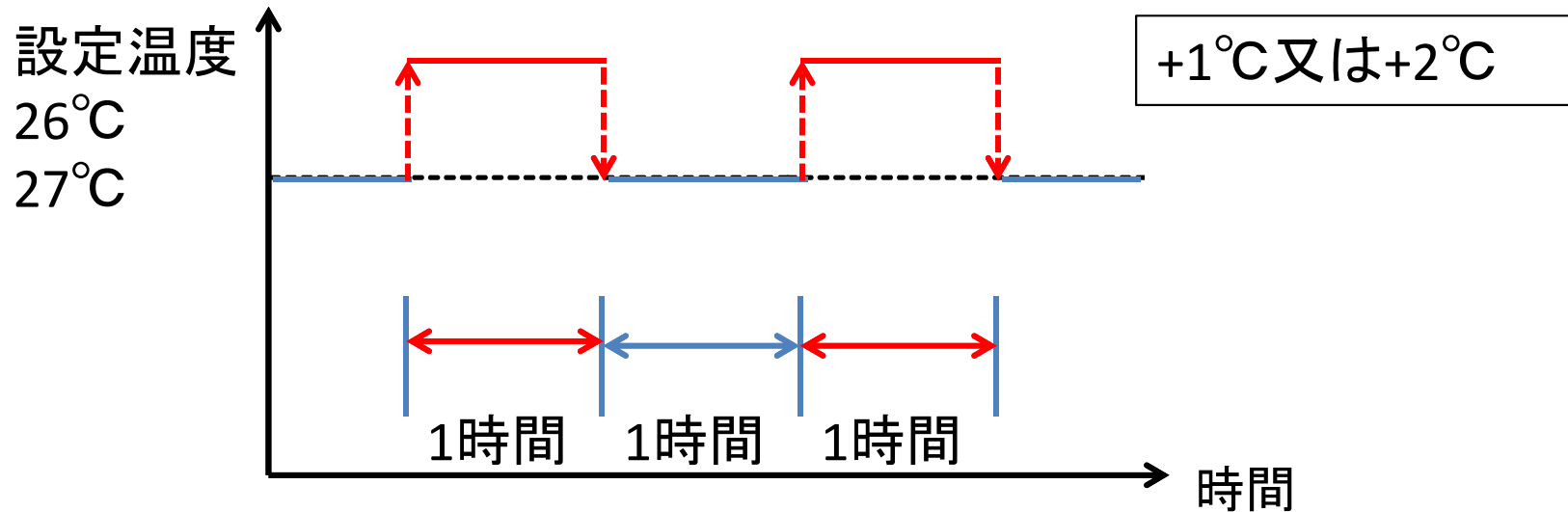


※ EHPの合計定格消費電力：
64.9 kW

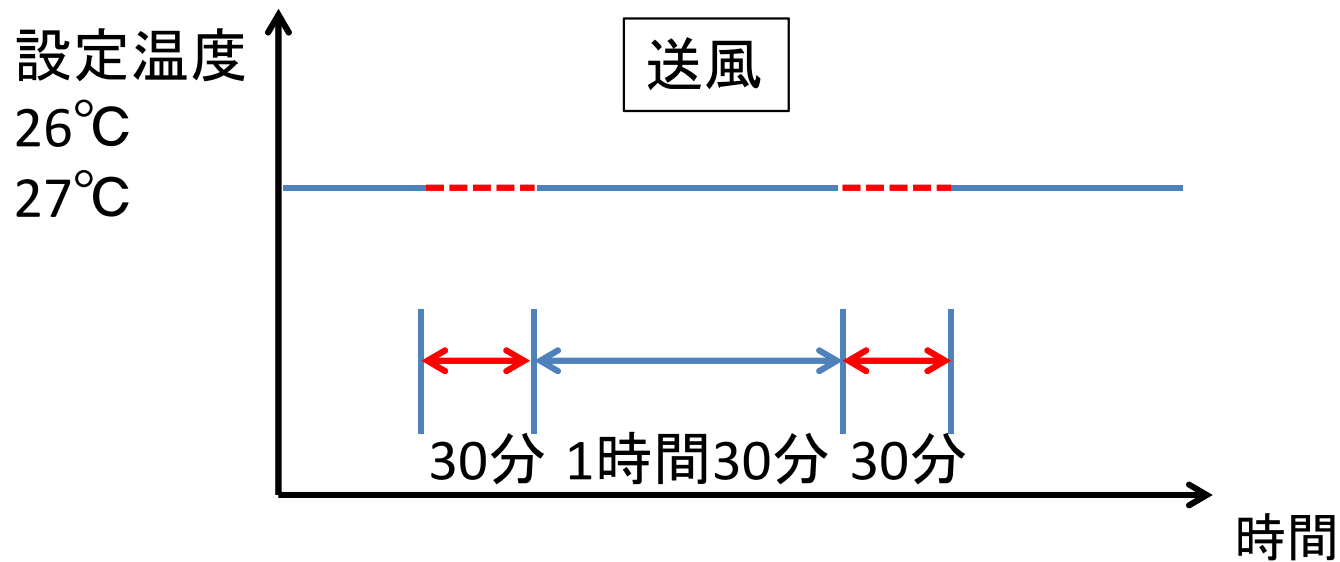
- EHP-1： 5.6 kW
- EHP-3： 21.9 kW
- EHP-4： 18.7 kW
- EHP-5： 18.7 kW

実証試験概要 (温度シフト制御)

・1°C緩和, 2°C緩和

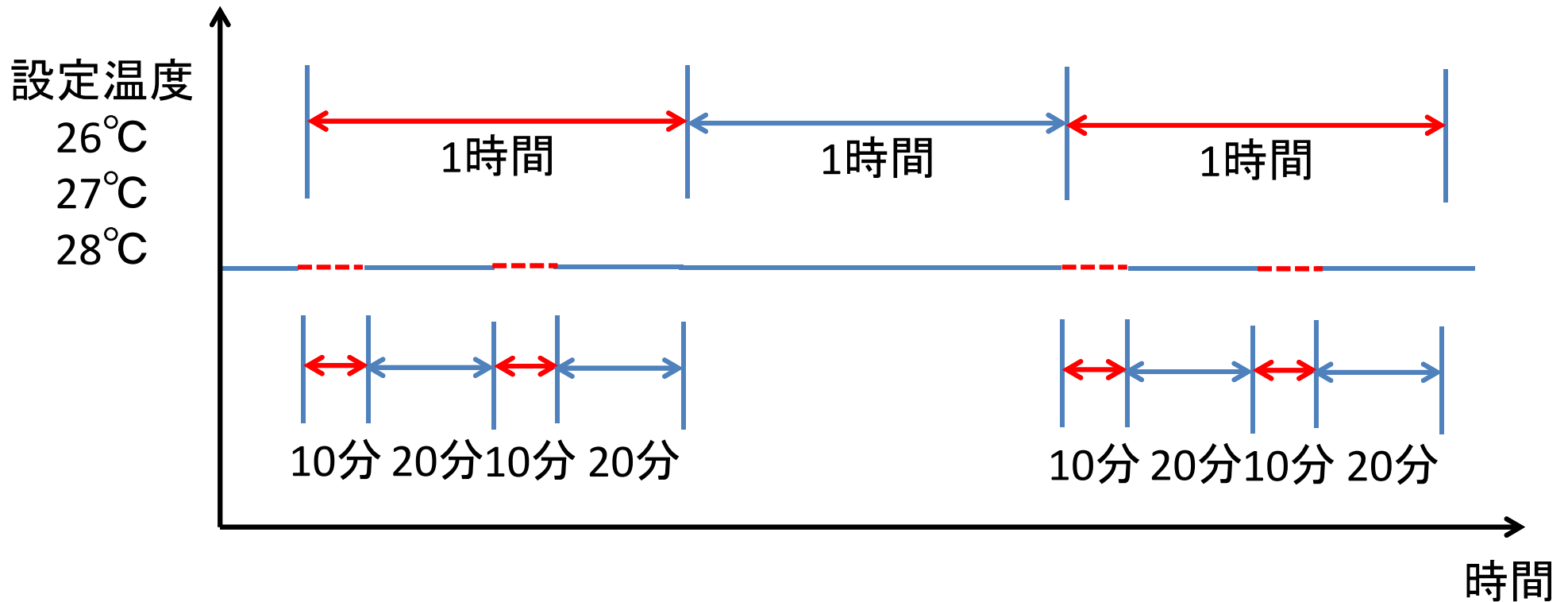


・送風運転



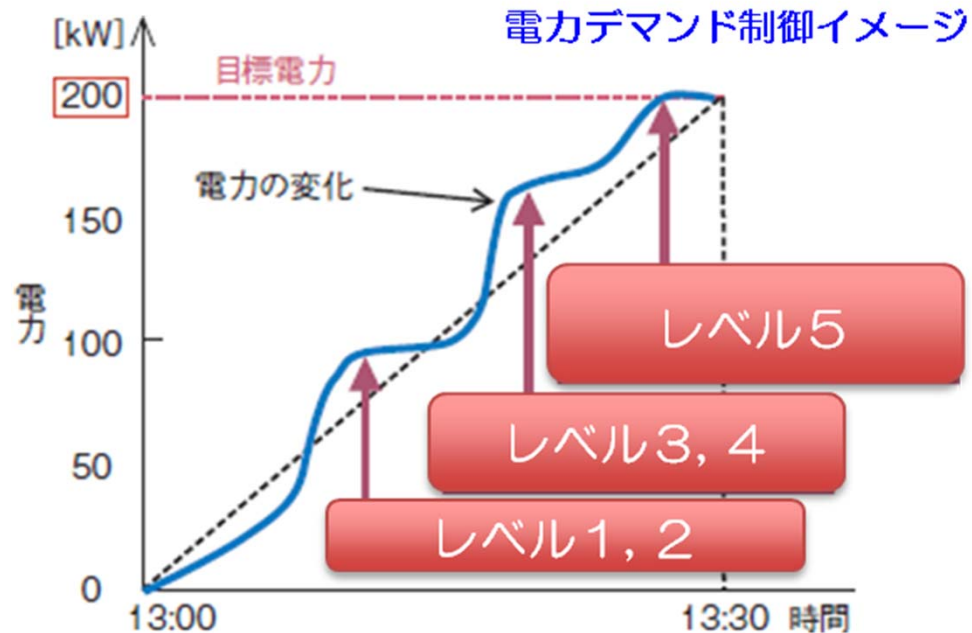
実証試験概要 (リズムング制御)

・10分送風20分冷房



5分送風10分冷房	× 4周期
5分送風5分冷房	× 6周期

③ デマンド制御



- 目標電力
45kW, 60kW

- 設定温度
26°C, 27°C

レベル5	送風運転
レベル4	設定温度2°Cシフト
レベル3	設定温度1°Cシフト
レベル2	室外機能力抑制40%
レベル1	室外機能力抑制70%
レベル0	通常運転

- 制御方法

目標電力(30分ごと)を
超えないよう段階的制御

評価方法

エネルギー削減
効果

10:00~16:00の使用電力を制御あり、なしで比較

室内温熱快適性

実測したPMVの値と、事務室のヒアリング調査

ピーク電力削減
効果

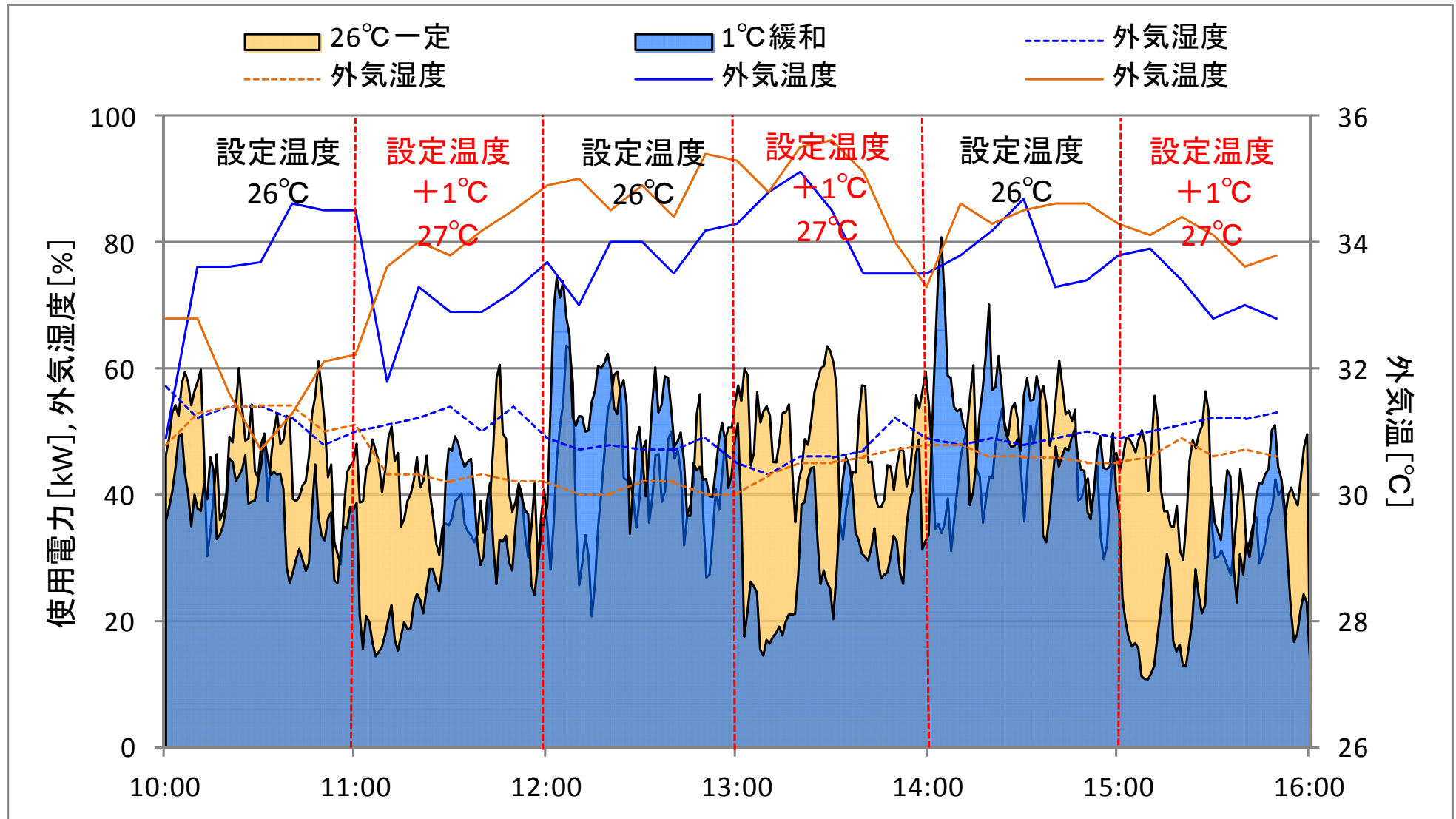
制御30分間の平均消費電力に対する低減効果

電力デマンド抑制
効果

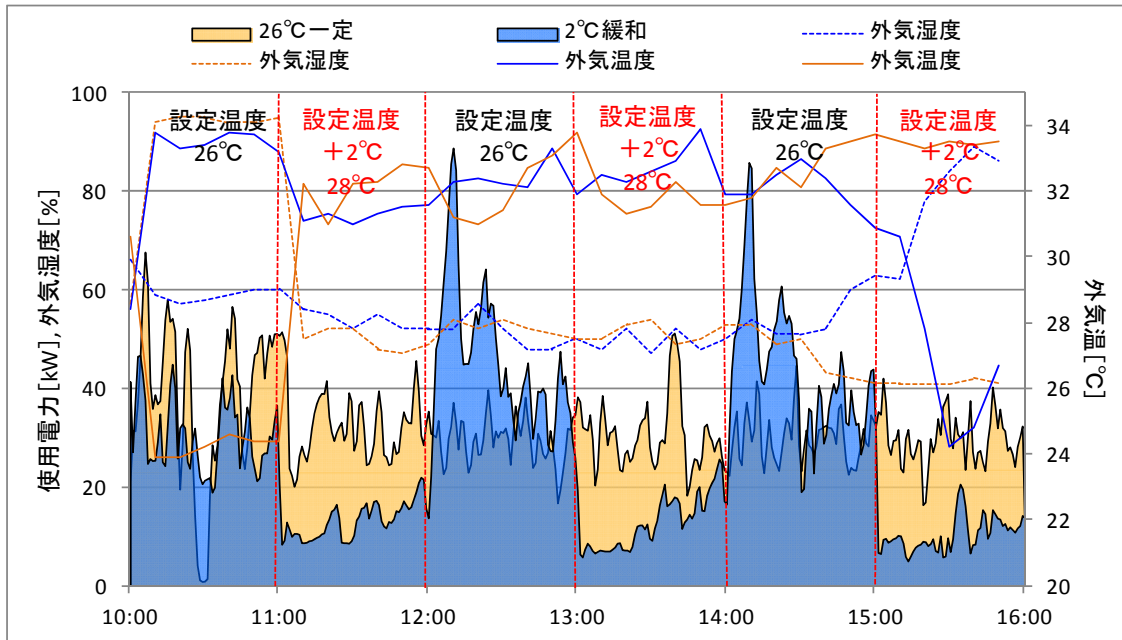
EHPの電力デマンドを目標電力以下に抑制検証

エネルギー削減効果（温度シフト制御）

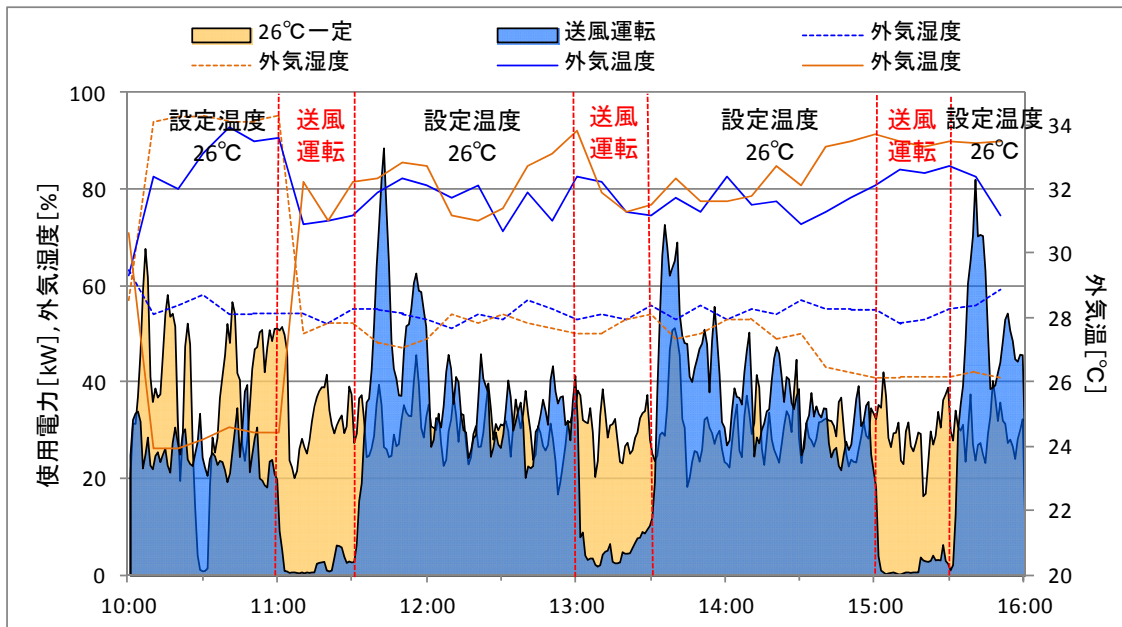
26°Cベース 1°C緩和：266kWh→228kWh (-14.3%)



エネルギー削減効果 (温度シフト制御)

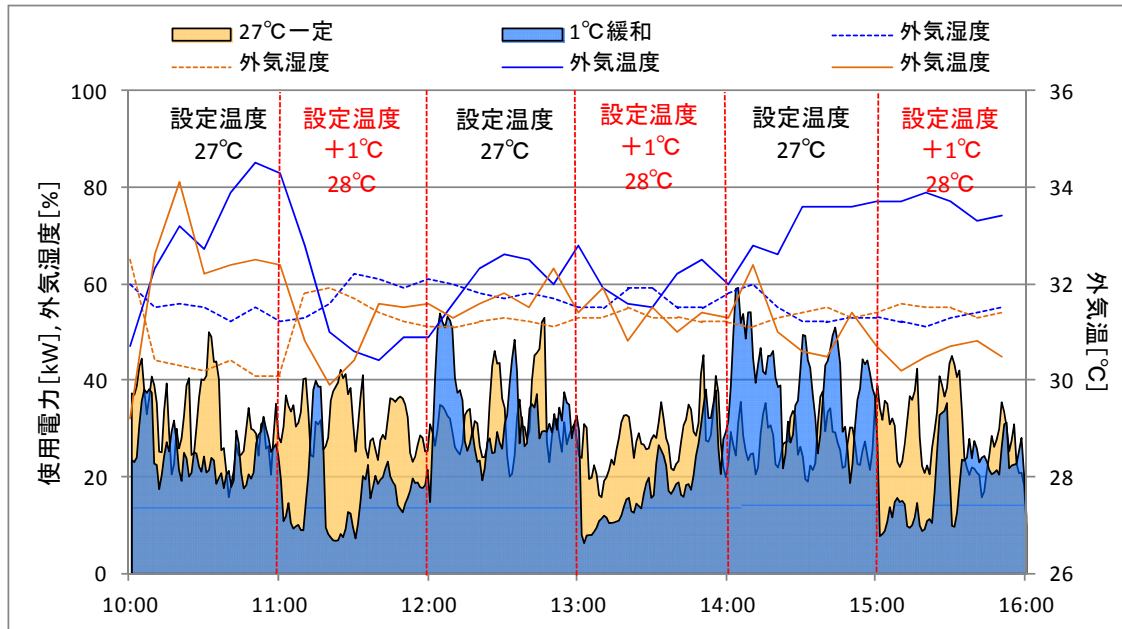


26°Cベース 2°C緩和
 190kWh→157kWh
 (-17.4%)



26°Cベース 送風運転
 190kWh→170kWh
 (-10.5%)

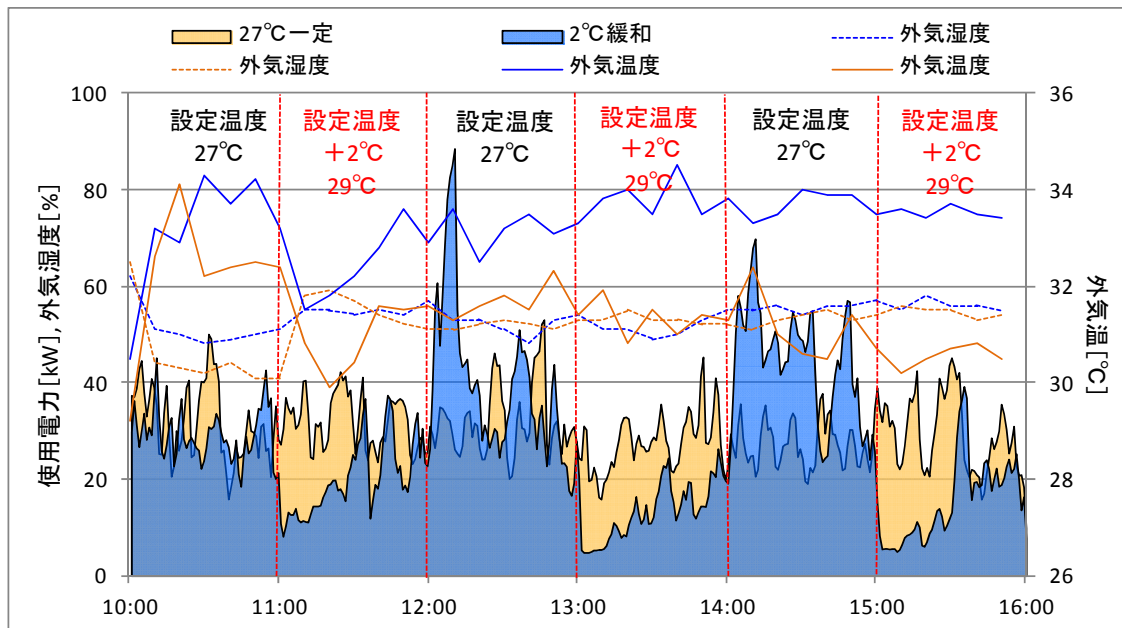
エネルギー削減効果（温度シフト制御）



27°Cベース 1°C緩和

178kWh→153kWh

(-14.0%)



27°Cベース 2°C緩和

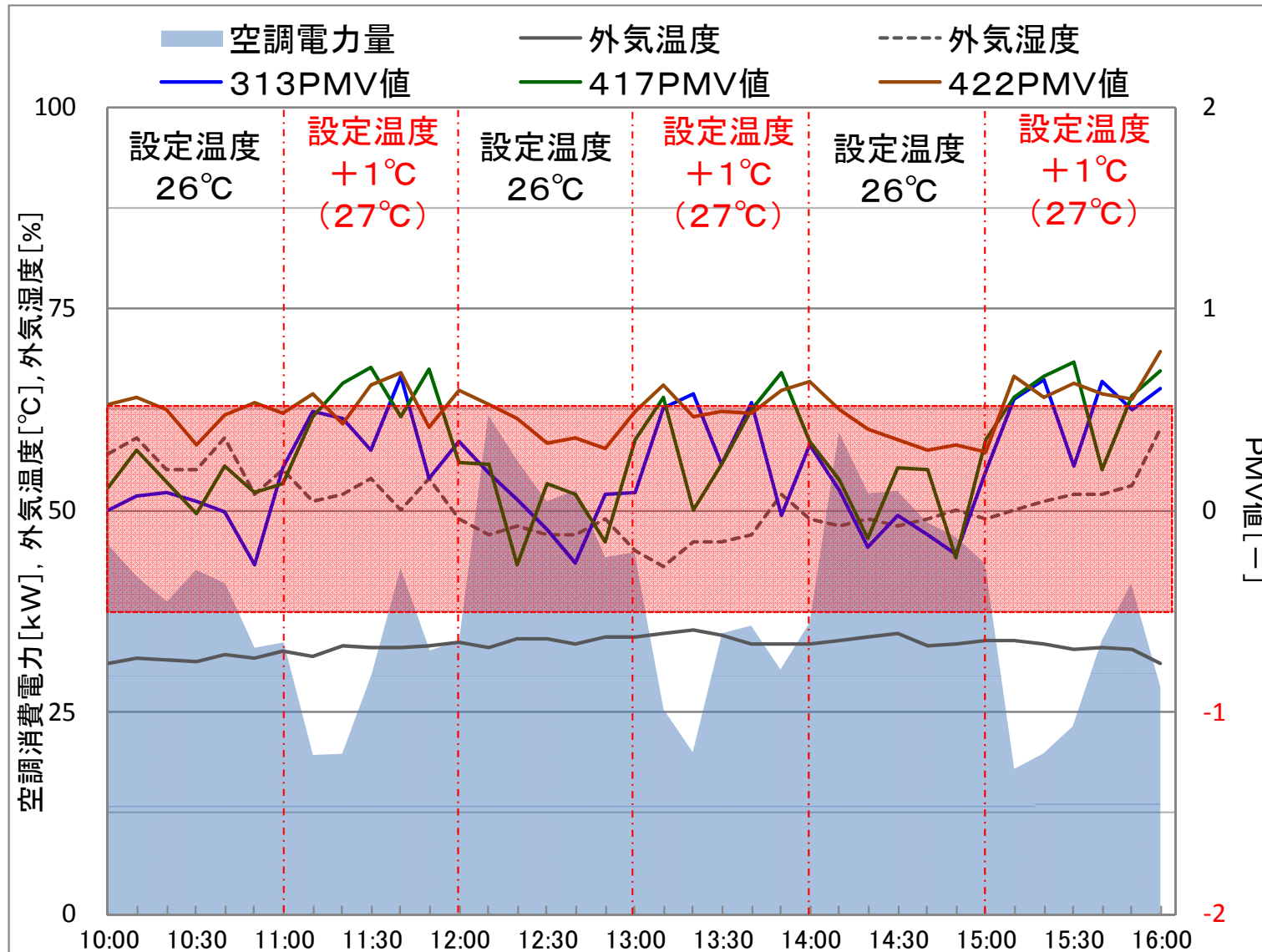
178kWh→163kWh

(-8.4%)

室内温熱快適性効果（温度シフト制御）

PMV : 制御中PMV値**0.5**程度 快適域

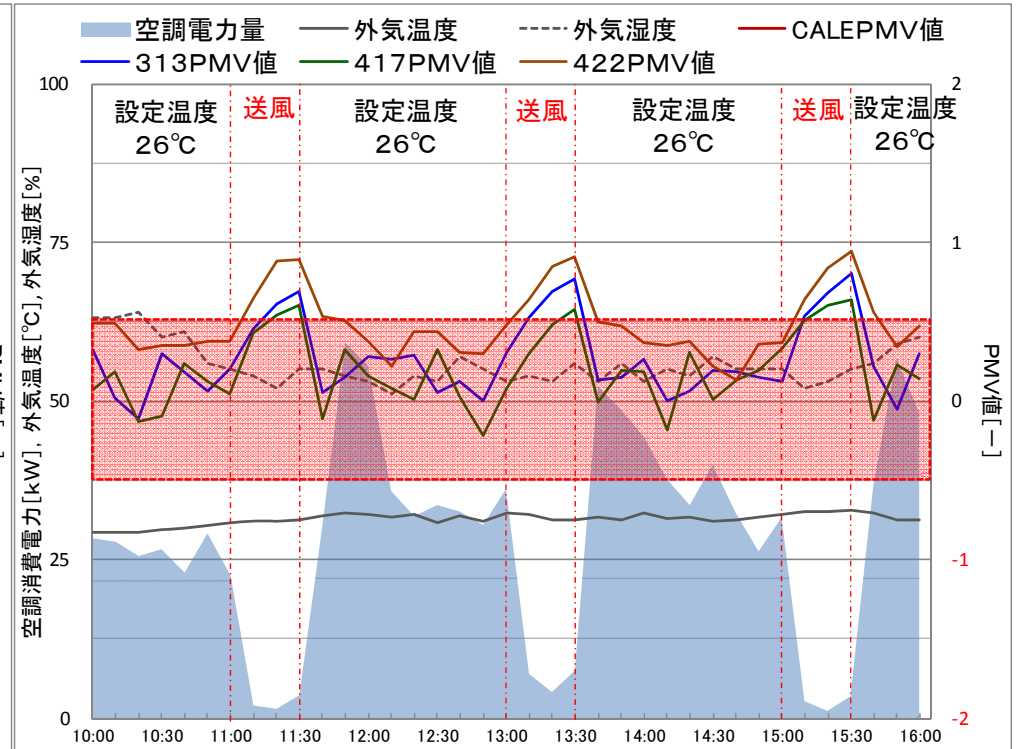
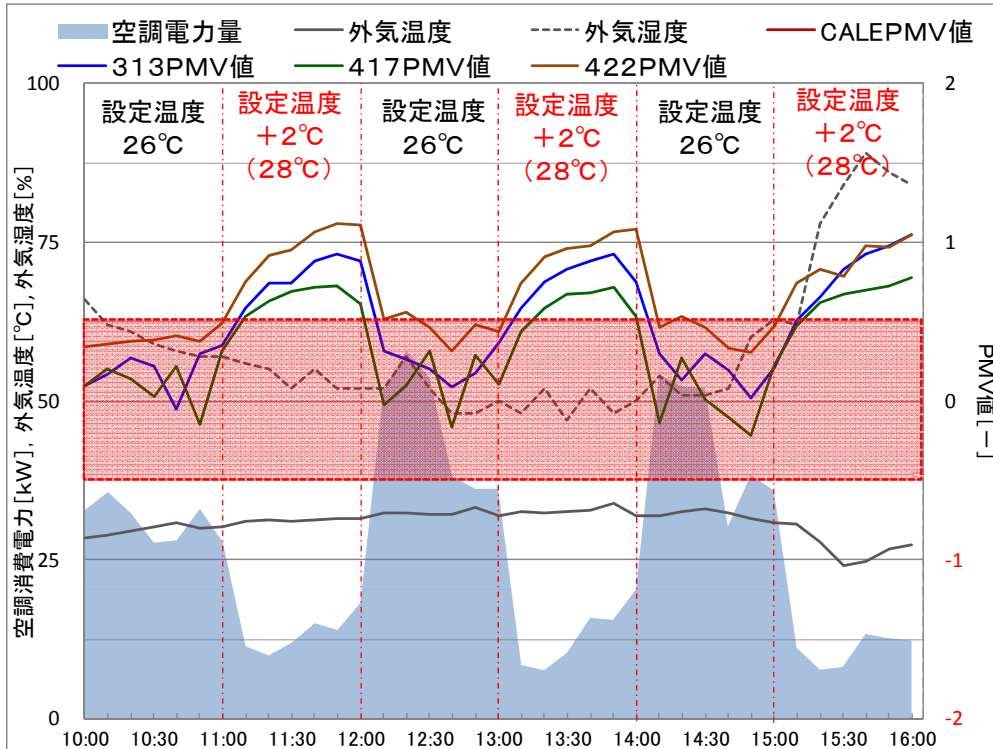
ヒアリング : PMVの値と同様「快適」



室内温熱快適性効果 (温度シフト制御 26°Cベース)

+2°C緩和

送風運転



PMV

+2°C緩和
送風運転

制御中PMV値 1.0程度
制御中PMV値 0.5を少し超える

やや暑い環境
やや暑い環境

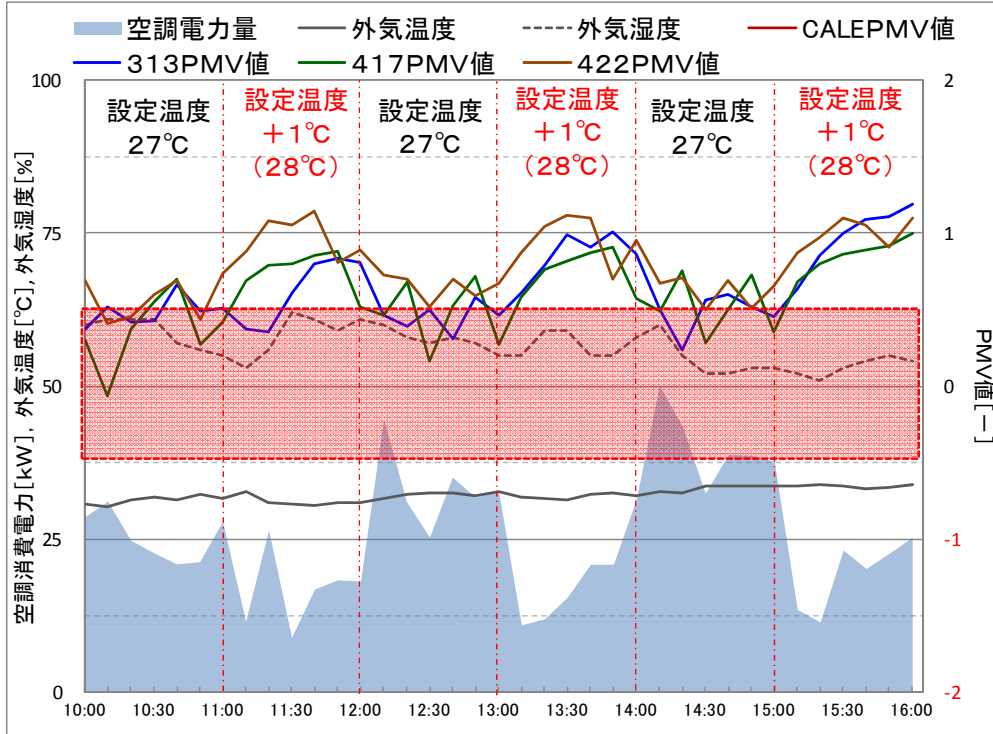
ヒアリング

+2°C緩和
送風運転

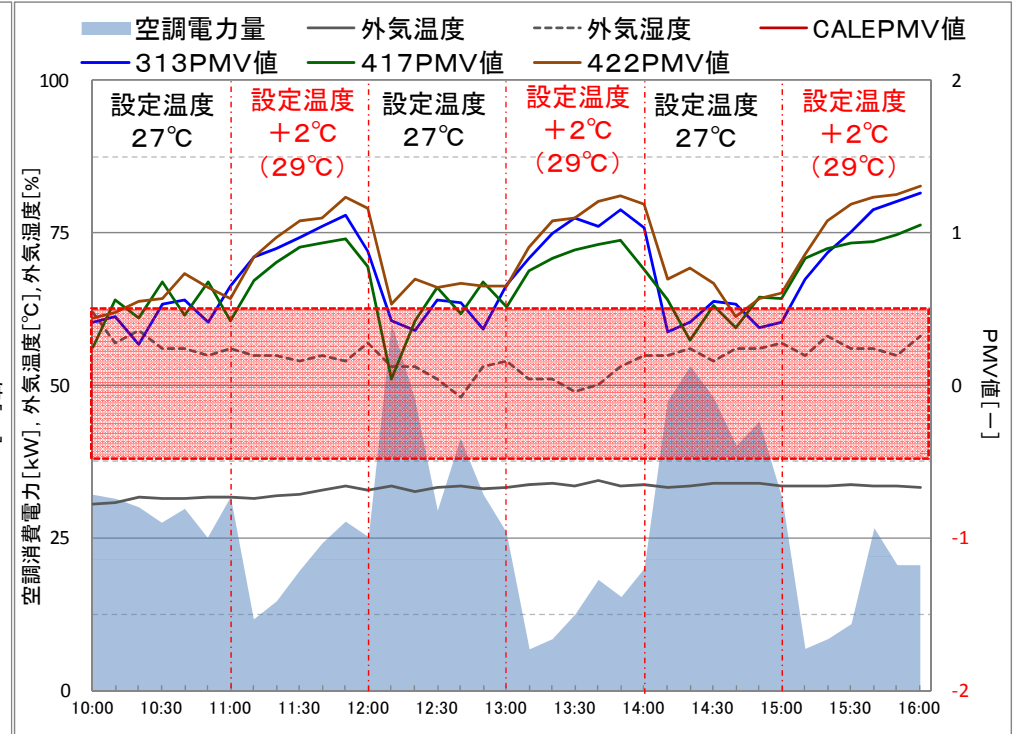
「やや不快」
「ほぼ快適」

室内温熱快適性効果 (温度シフト制御 27°Cベース)

+1°C緩和



+2°C緩和



PMV

+1°C緩和

制御中PMV値 1.0程度

やや暑い環境

+2°C緩和

制御中PMV値 1.0程度

やや暑い環境

ヒアリング

+1°C緩和

「不快」

+2°C緩和

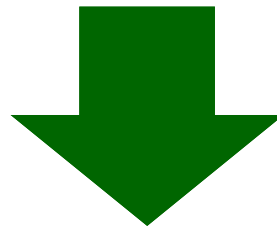
「不快」

エネルギー削減効果

+1°C緩和，+2°C緩和，送風運転： 10.5～17.4% 削減

PMV値

		<u>ヒアリング</u>
+1°C緩和	： 0.5程度 快適な環境	（快適）
+2°C緩和	： 1.0程度 やや暑い環境	（やや不快）
送風運転	： 0.5少し超える やや暑い環境	（ほぼ快適）



+1°C緩和，**送風運転**が有効

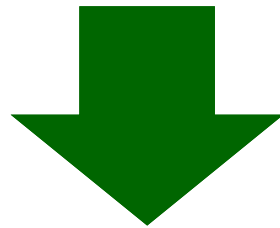
+2°C緩和では、室内環境に注意が必要

エネルギー削減効果

+1°C緩和, +2°C緩和, 送風運転 : 8.4~14.0% 削減

PMV値

+1°C緩和, +2°C緩和, 送風運転 : 1.0程度 やや暑い環境
ヒアリング : (不快)

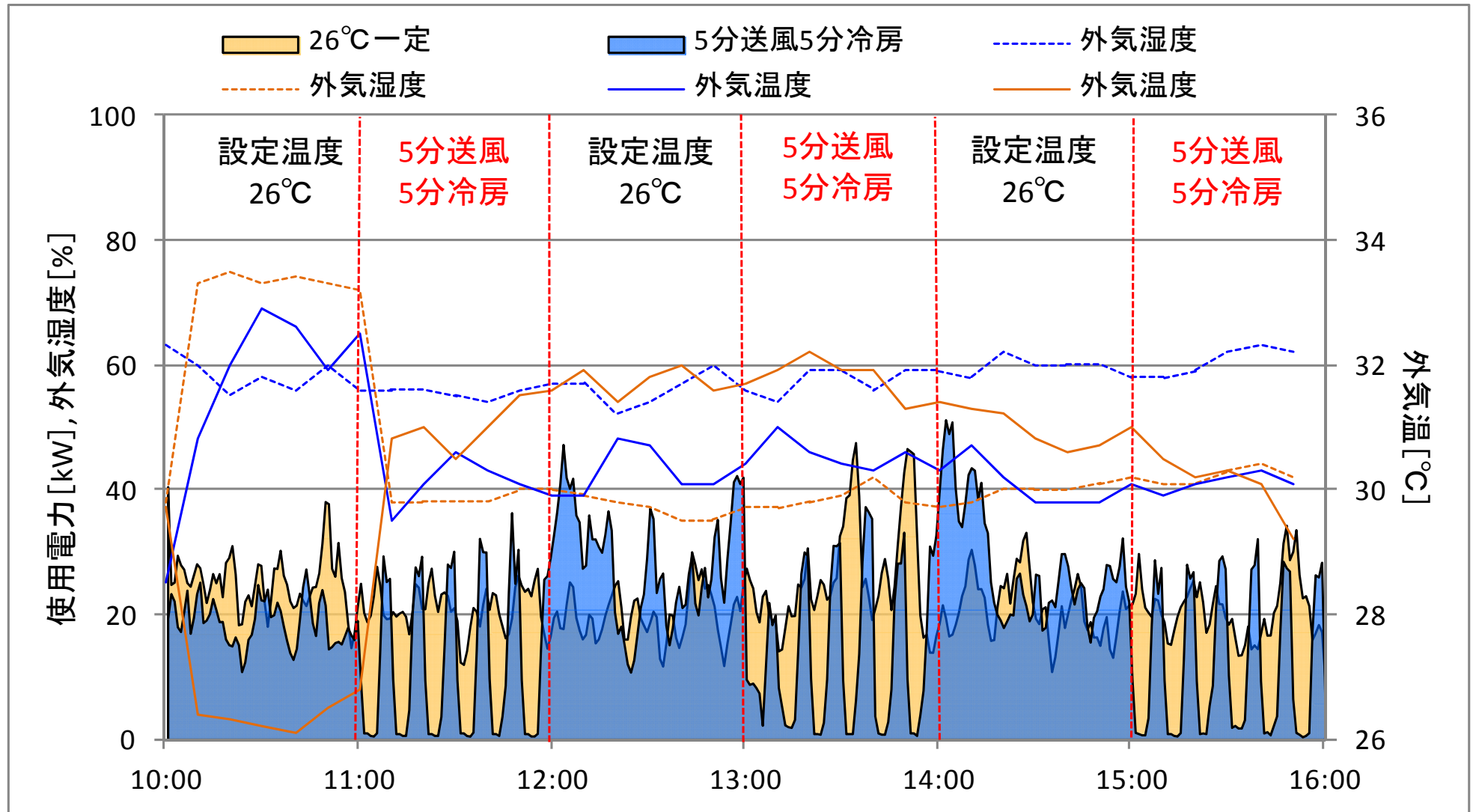


27°Cベースから、制御を行うことは

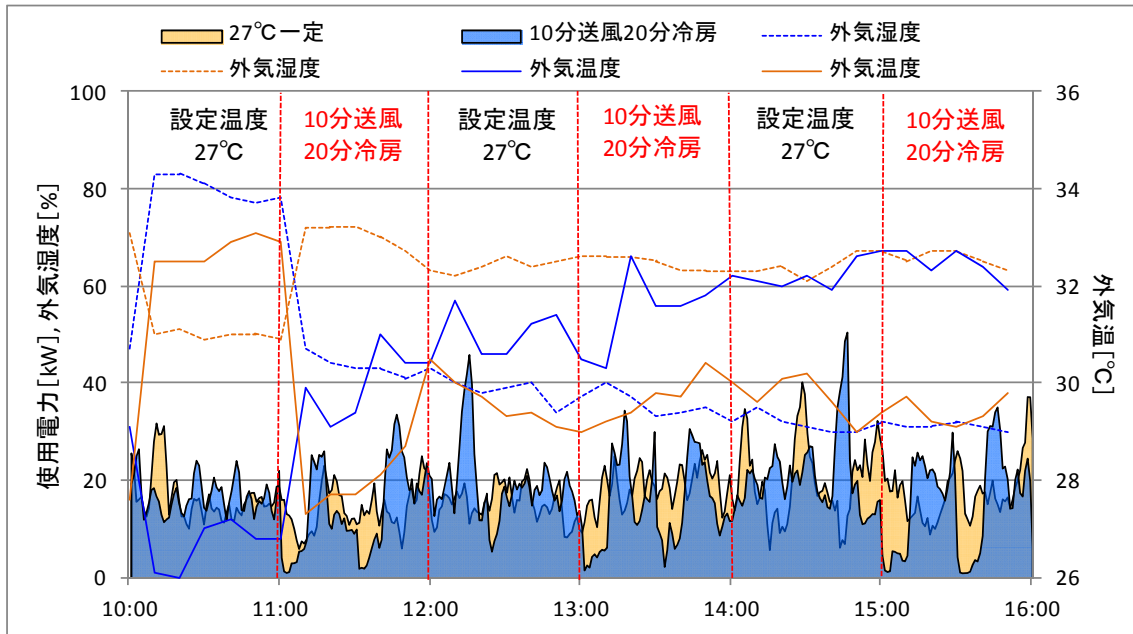
快適性 の観点から **有効でない**

エネルギー削減効果（リズムング制御）

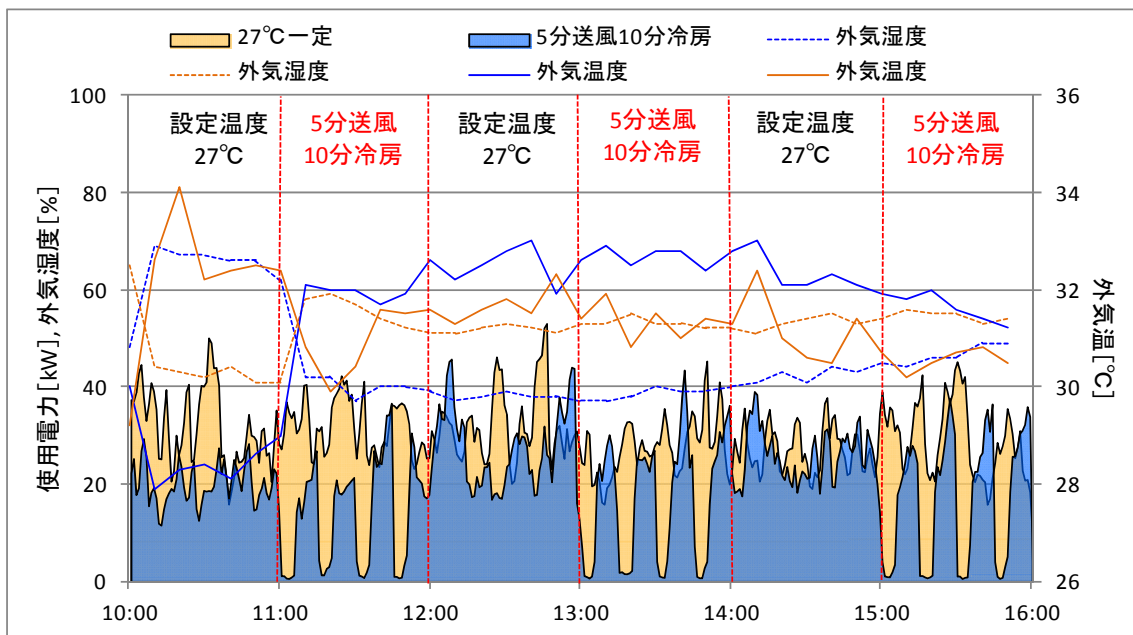
26°Cベース 5分送風5分冷房 : 135kWh→110kWh (-18.5%)



エネルギー削減効果 (リズム制御)



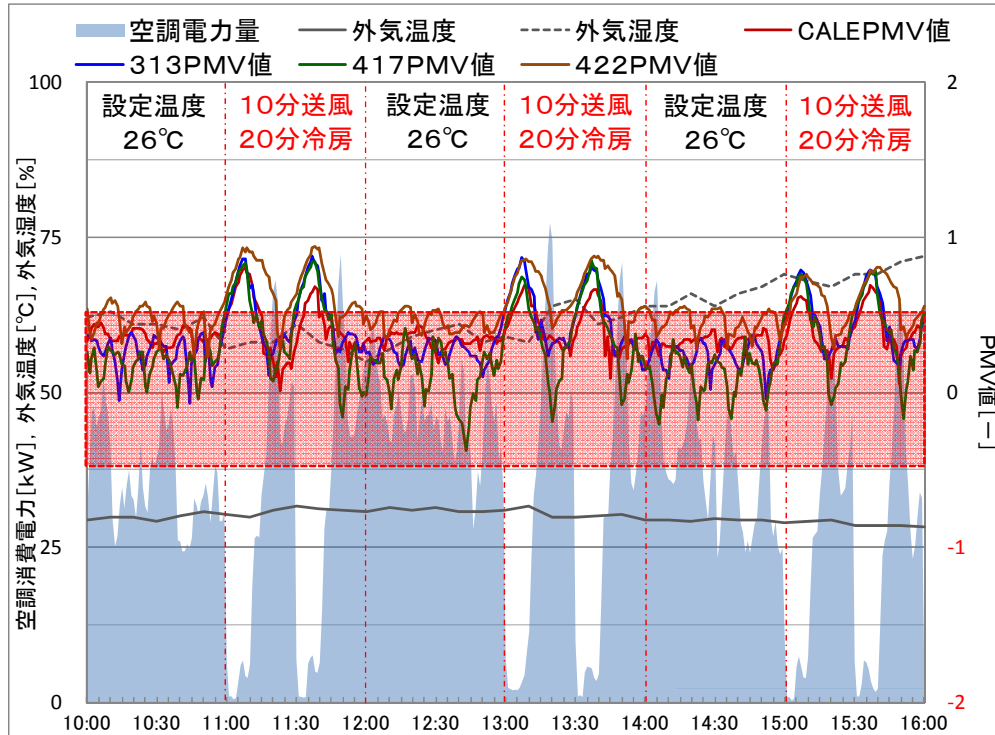
27°Cベース
10分送風20分冷房
103kWh → 100kWh
(-2.9%)



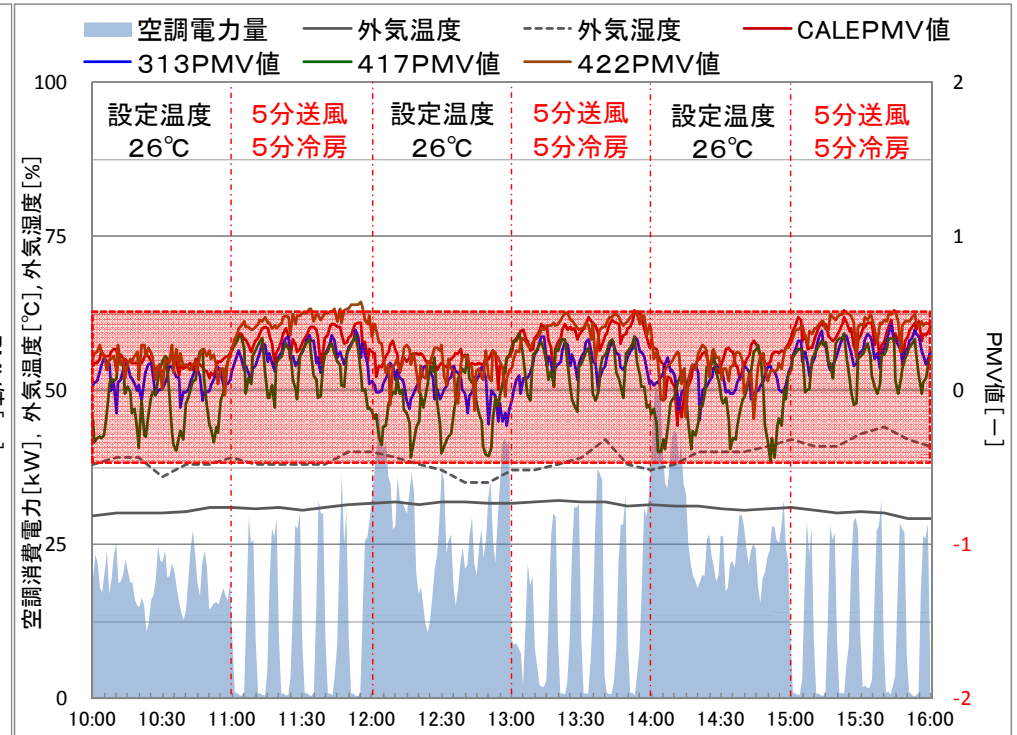
27°Cベース
5分送風10分冷房
178kWh → 120kWh
(-32.6%)

室内温熱快適性効果 (リズムング制御 26°Cベース)

10分送風20分冷房



5分送風5分冷房



PMV

10分送風20分冷房

制御中PMV値 0.5程度

やや暑い環境

5分送風5分冷房

制御中PMV値 0.5以下

快適域内

ヒアリング

10分送風20分冷房

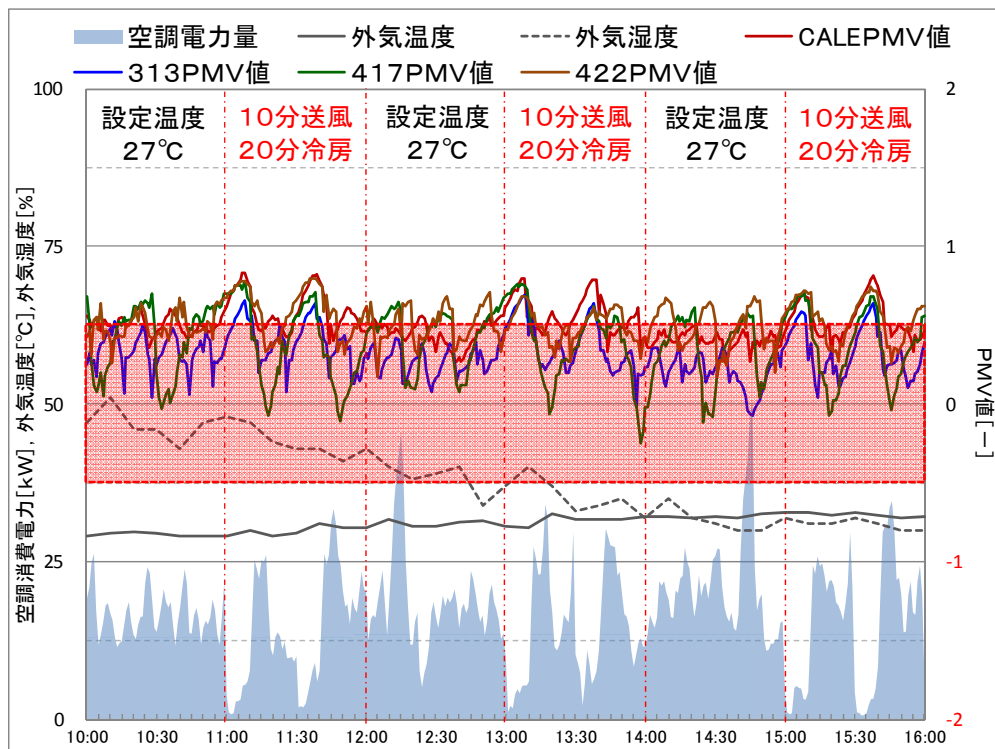
快適

5分送風5分冷房

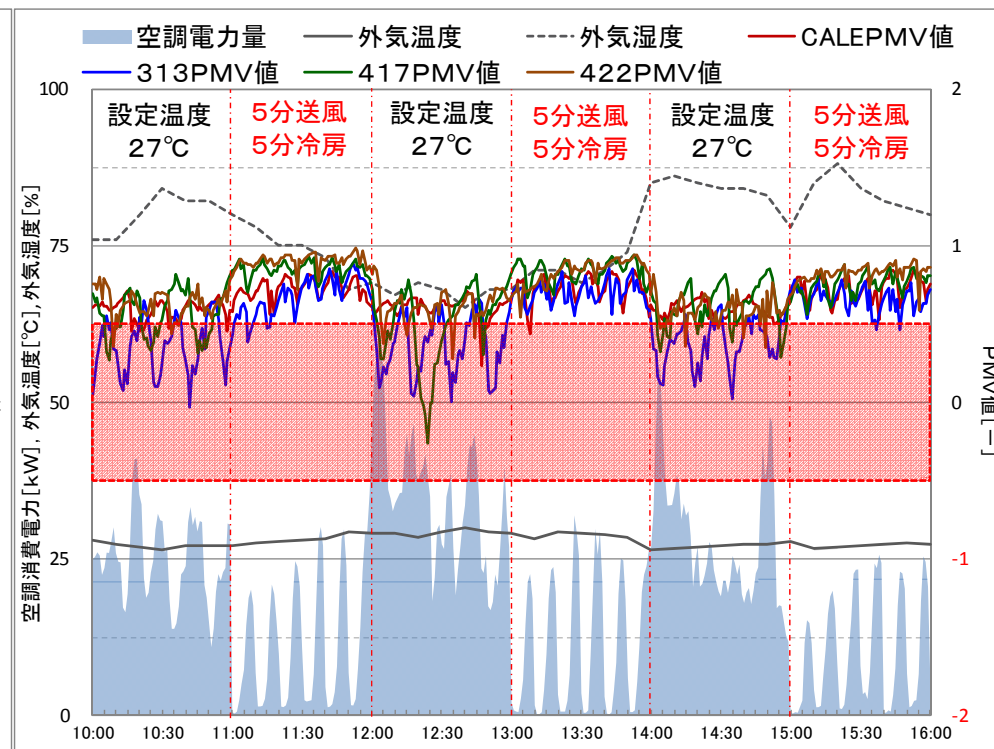
不快

室内温熱快適性効果 (リズムング制御 27°Cベース)

10分送風20分冷房



5分送風5分冷房



PMV

10分送風20分冷房

制御中PMV値 0.5程度

快適域

5分送風5分冷房

制御中PMV値 1.0以下

やや暑い環境

ヒアリング

10分送風20分冷房

やや不快

5分送風5分冷房

不快

エネルギー削減効果

5分送風5分冷房 : 18.5% 削減

* 10分送風20分冷房 : 54.7%増加

PMV値

10分送風20分冷房 : 0.5程度 やや暑い環境

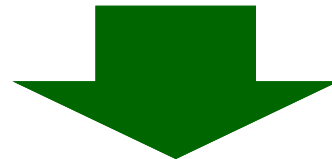
5分送風5分冷房 : 0.5以下 快適域内

ヒアリング

(快適)

(不快)

本試験の範囲では



5分送風・5分冷房

省エネだが、有効ではない

10分送風・20分冷房

快適性の観点から、有効

エネルギー削減効果

10分送風20分冷房 : 2.9% 削減

5分送風10分冷房 : 32.6% 削減

PMV値

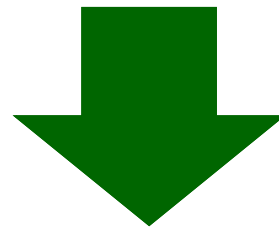
10分送風20分冷房 : 0.5程度 快適域内

5分送風5分冷房 : 1.0以下 やや暑い環境

ヒアリング

(やや不快)

(不快)

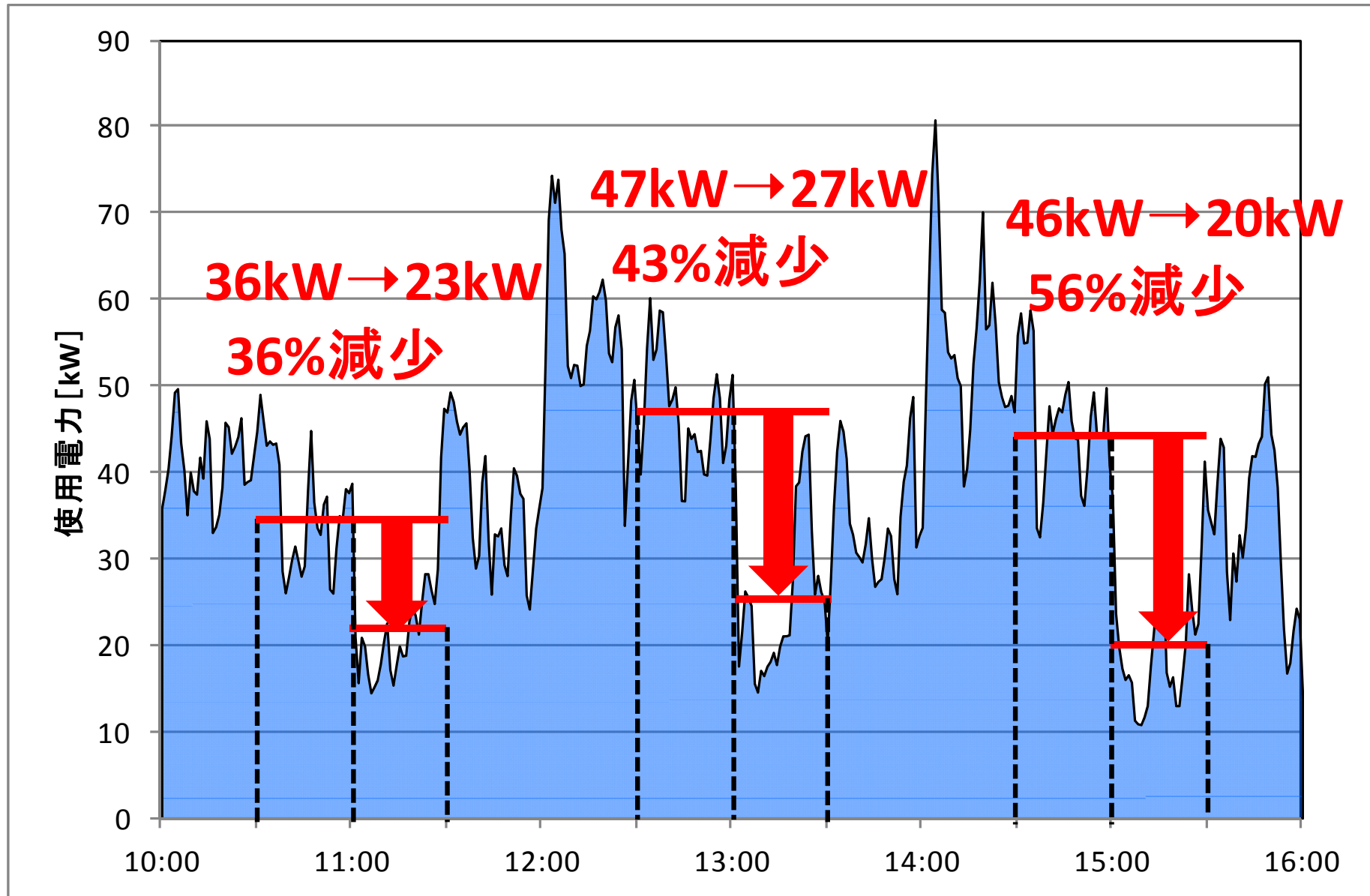


27°Cベースから、制御を行うことは

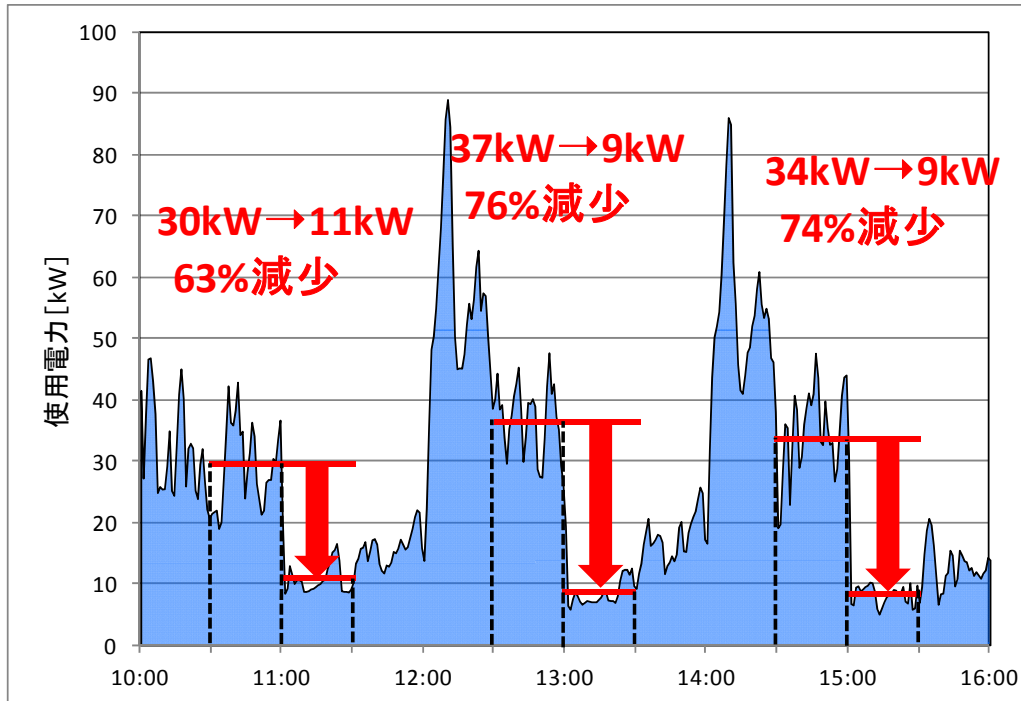
快適性 の観点から **有効でない**

ピーク電力削減効果（温度シフト制御）

26°Cベース 1°C緩和：低減率 36~56%程度



ピーク電力削減効果 (温度シフト制御)



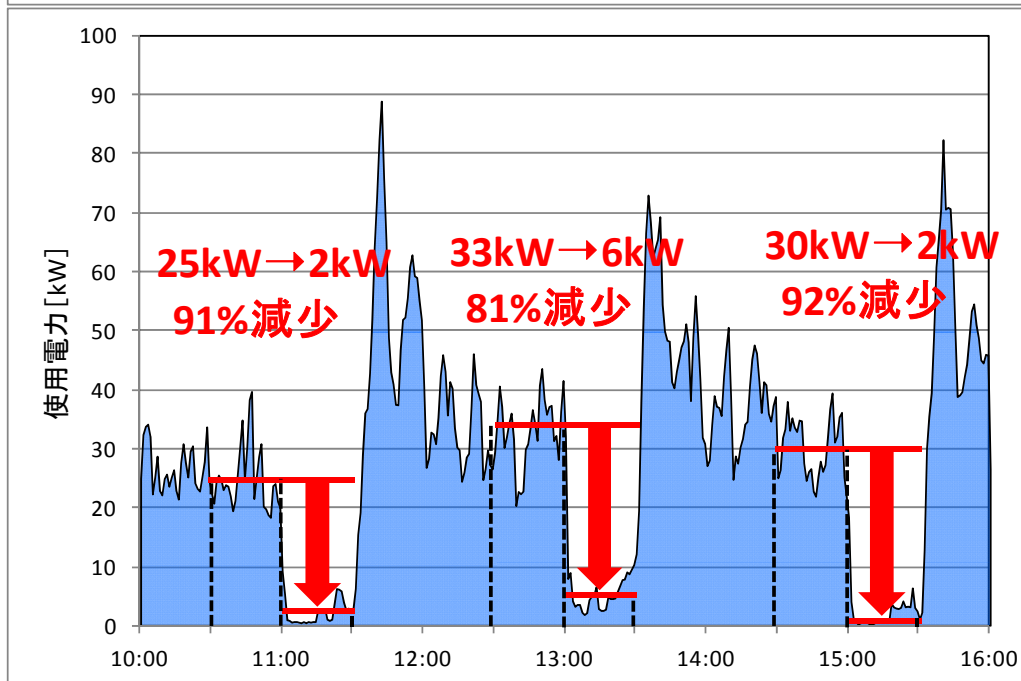
26°Cベース 2°C緩和

低減率 36~56%程度

30kW → 11kW (-63%)

37kW → 9kW (-76%)

34kW → 9kW (-74%)



26°Cベース 送風運転

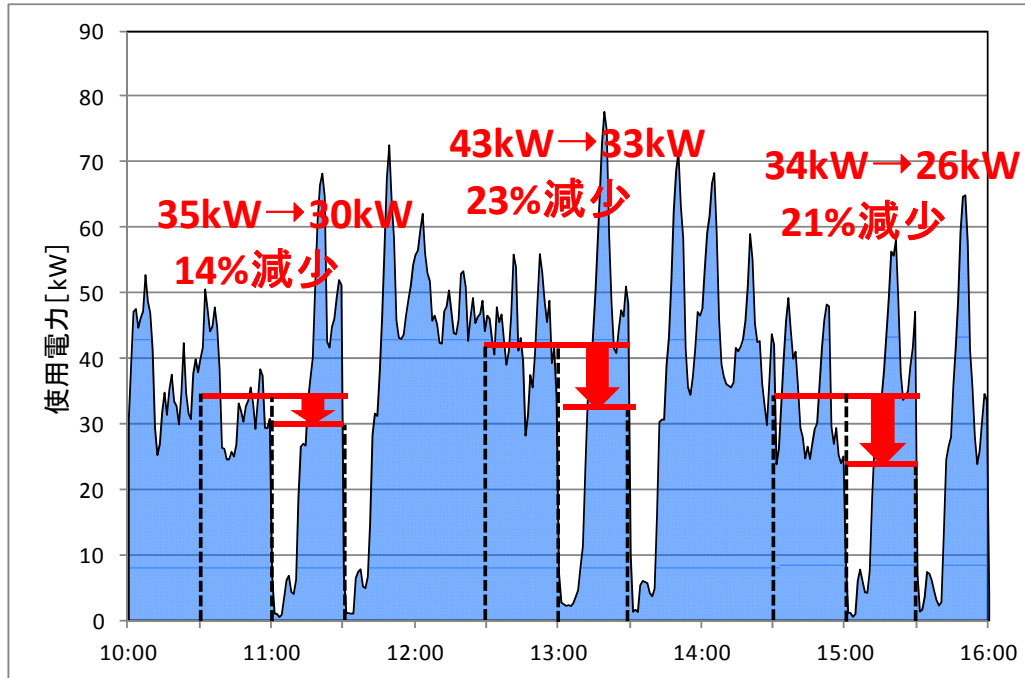
低減率 81~92%程度

25kW → 2kW (-91%)

33kW → 6kW (-81%)

30kW → 2kW (-92%)

ピーク電力削減効果 (リズムング制御)



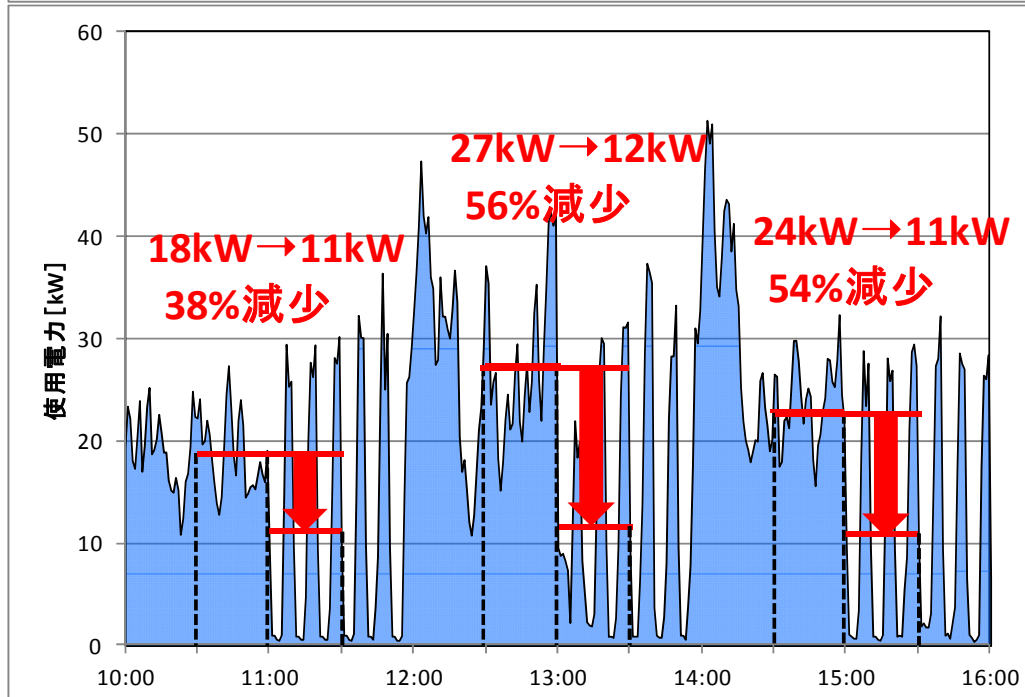
26°Cベース
10分送風20分冷房

低減率 14~23%程度

35kW → 30kW (-14%)

43kW → 33kW (-23%)

34kW → 26kW (-21%)



26°Cベース
5分送風5分冷房

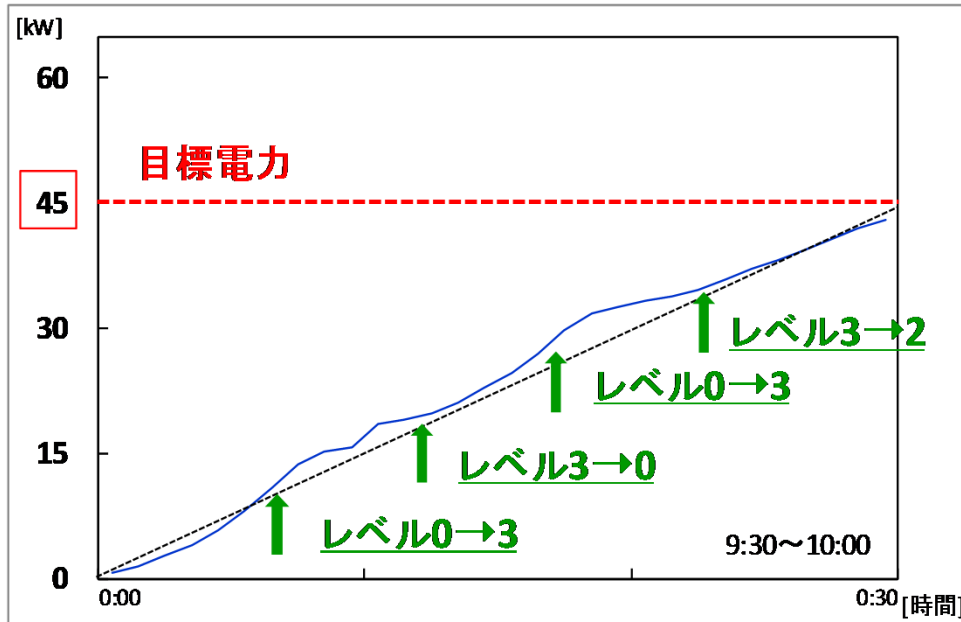
低減率 38~56%程度

18kW → 11kW (-38%)

27kW → 12kW (-56%)

24kW → 11kW (-54%)

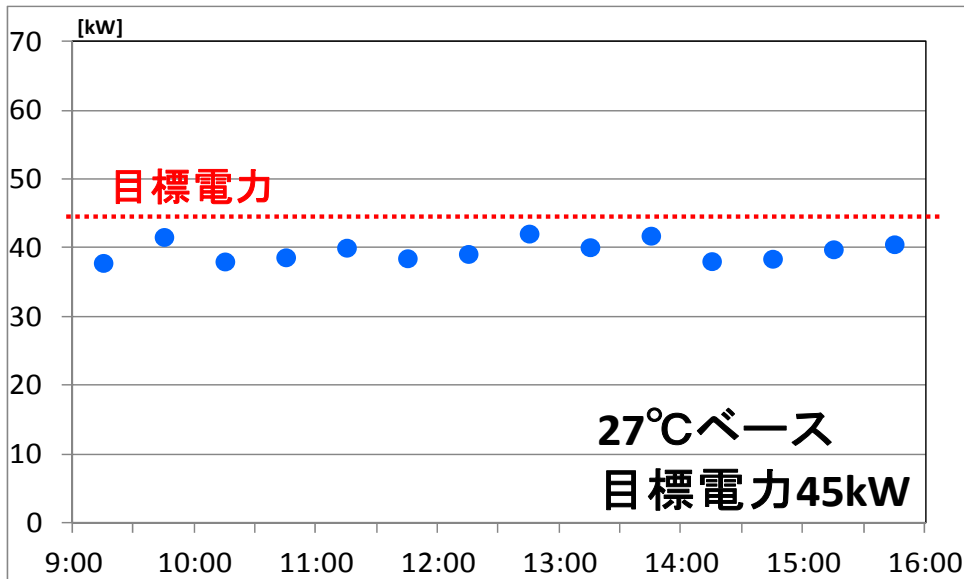
電力デマンド制御効果



45kW, 60kW

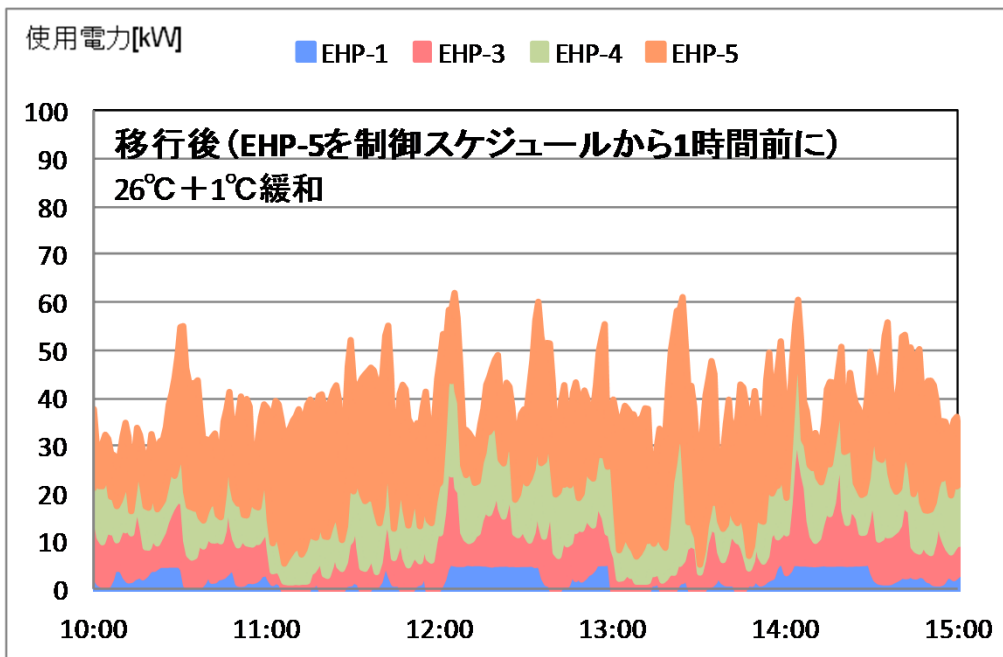
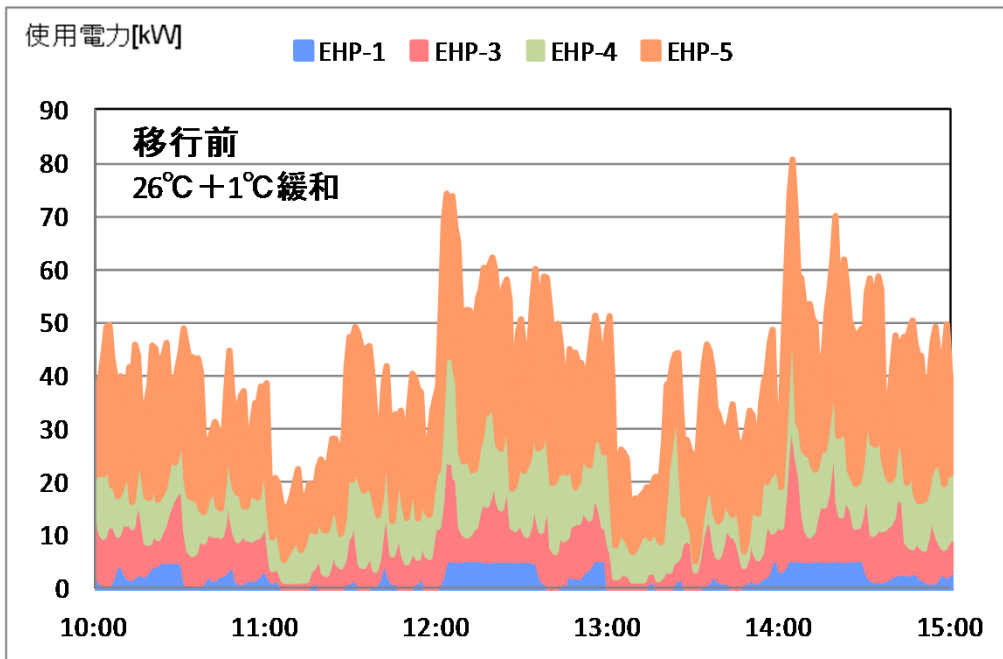
26°C, 27°C

使用電力が目標電力以下



目標電力	設定温度	外気温度	外気湿度	制御状況
45kW	26°C	28.3°C	70.3%	午前中制御ON
		31.0°C	56.3%	午前中制御ON
	27°C	32.8°C	53.6%	9:00~16:00頻りに制御ON
		27.5°C	79.2%	午前中制御ON
60kW	26°C	34°C	45.8%	午前中に数回制御ON
		32.9°C	38.2%	午前中に数回制御ON
	27°C	31.3°C	52.1%	制御かからず

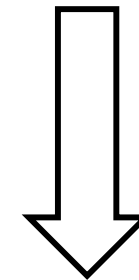
有効な空調制御の検証



温度シフト制御

26°Cベース + 1°C緩和

各EHPごとに制御する時間をずらし、建物全体での電力デマンド抑制制御できるか検討



EHP-5を1時間早く制御を始めたとする

移行前のピーク電力 80.9kW

-18.7kW 23%減少

移行後のピーク電力 62.2kW

まとめ（温度シフト制御, リズミング制御）

エネルギー削減効果

10～20%程度削減

ヒアリング

10分送風20分冷房 : 「快適」
5分送風5分冷房 : 「不快に感じる」

室内温熱快適性

設定温度26°C + 制御 : 快適性を維持
設定温度27°C, 28°C + 制御 : 快適性を維持できない

ピーク電力削減効果

温度シフト制御

温度緩和 : 30～60%程度削減
送風運転 : 80～90%削減

リズミング制御

10分送風20分冷房 : 14～23%削減
5分送風5分冷房 : 38～56%削減