

大学発アーバンイノベーション神戸 研究成果報告書



大学発アーバンイノベーション神戸
University's Urban Innovation Kobe

研究課題名：大学建物におけるCO2排出量削減戦略策定のための
削減効果の予測に関する研究

研究期間：2023年4月～2025年3月

交付決定額(研究期間全体)：4,200千円

申請区分：物価高騰等対策
課題番号：

研究代表者：神戸大学 工学研究科
准教授 竹林 英樹

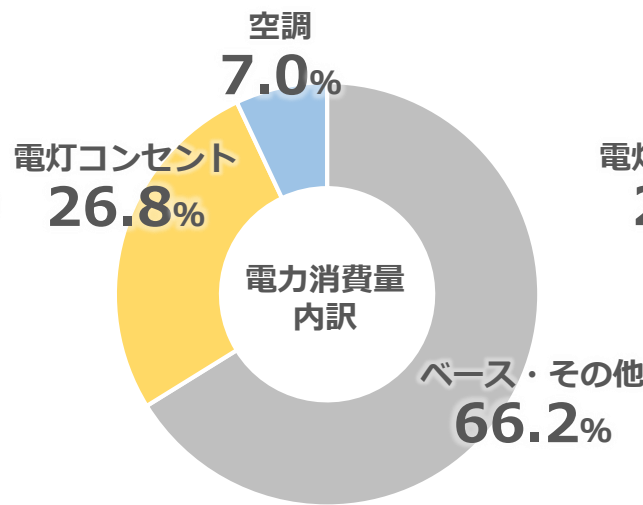
1. 研究成果の概要

日常業務で取得している（一般的にも取得が容易な）
一時間ごとの電灯・動力混在の電力消費量データ **のみ**

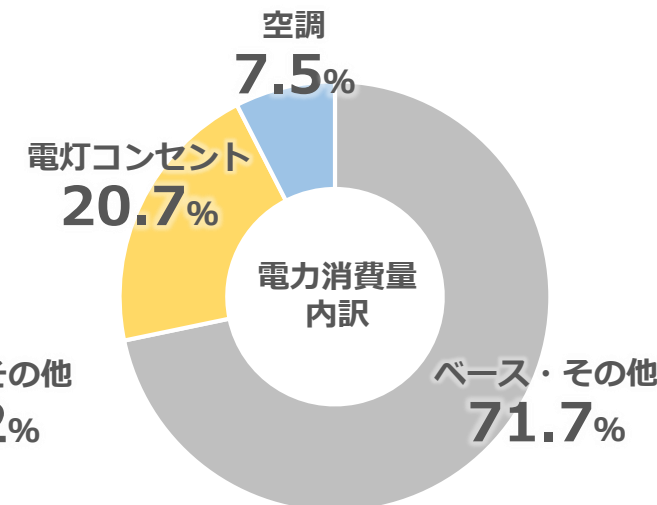
	7:00	8:00	9:00	10:00
2019/4/12	29	55	101	132
2019/4/13	31	39	60	120
2019/4/14	32	38	43	58
2019/4/15	29	49	101	125

時刻変化の特徴より
統計分析

各建物の電力消費量の実態に応じた
設備用途別 年間電力消費量使用割合の導出方法を提案



R1年度文系・本部系建物



R1年度理系建物

時刻別電力消費量データのみから設備用途別 年間電力消費量使用割合の導出し

文系・理系に依らず**ベース比率**が約**2/3**を占めることが確認され、

大学建物のCO2排出量削減にはベース電力の対策が有効であることが明らかとなった。

2. 研究成果の学術的意義や社会的意義

これまで大学建物のエネルギー消費量の研究として

1. エネルギー消費特性の把握として建物用途別, 機器別等の研究が行われてきた
 - ▶ **電力計を多数設置するなど詳細な調査が主となる**
2. エネルギー消費量の統計的分類手法 (クラスタ分析, 多段分析法) が提案された
 - ▶ **分類に詳細な建物情報や気象情報が必要であり研究としてはよいが多数の建物への適用となると費用と時間がかかる**



容易に取得できる電力データ **のみ**  を用い、建物特性を踏まえた

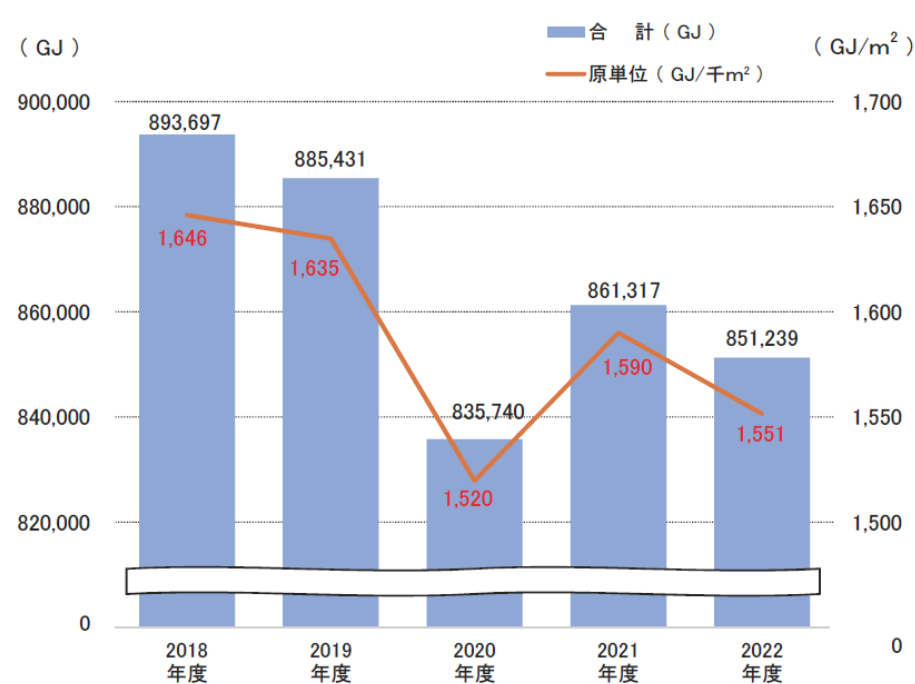
簡易な分類・分析・CO2削減予測手法があれば

他大学のみならず一般建築にも応用可能となり

カーボンニュートラル社会の実現に貢献できる

3. 研究開始当初の背景

省エネ法におけるベンチマーク制度が
産業部門から業務用部門に拡大され2020 年度からは大学にも適用された
大学ではベンチマーク指標**0.555** 以下が目標達成基準値となるが
神戸大学では2022年度の指標が**0.990** ※で目標水準から大きく乖離している
他大学(2020年度東京大学 0.825)と比較しても省エネルギー対策が遅れている



※神戸大学2023環境報告書より

図 神戸大学 エネルギー使用量の推移※

3. 研究開始当初の背景

▲ 従来の神戸大学の取組み

施設部や環境保全推進センターを中心に

工学部・医学部などの**特定建物**を対象とし

①エネルギー消費量調査

②省エネルギー可能性調査 を実施

▲ 新組織の設置

2020年2月 SDGs推進室 発足

2022年10月 カーボンニュートラル推進本部 発足



課題

大学全体での中期目標や基本方針を

策定する必要性がある

▲ 既存建築物の現状

省エネ方策の検討には

エネルギー消費実態の把握が重要となるが

一部の環境意識の高い事業者を除き

多くの既存建物では受電電力を

電力会社の親メーターで測定する程度で

省エネ計画策定に対応した測定状況ではない



適切な電力消費量の測定と分析は

省エネルギーの実践が必要とされる

多くの既存建築物における共通の課題である

4. 研究の目的



大学発アーバンイノベーション神戸
University's Urban Innovation Kobe

これまで**詳細調査**を行う必要があった各設備機器の改修ポテンシャルを

取得難易度が容易なデータ（電力消費量の1時間値）より

各設備（主に照明・空調）改修による削減ポテンシャルの推計が可能となる

大学だけでなく多くの建物で**CO2排出量削減効果の予測が可能**となる



カーボンニュートラル社会の実現へ

5. 研究の方法：統計分析手法

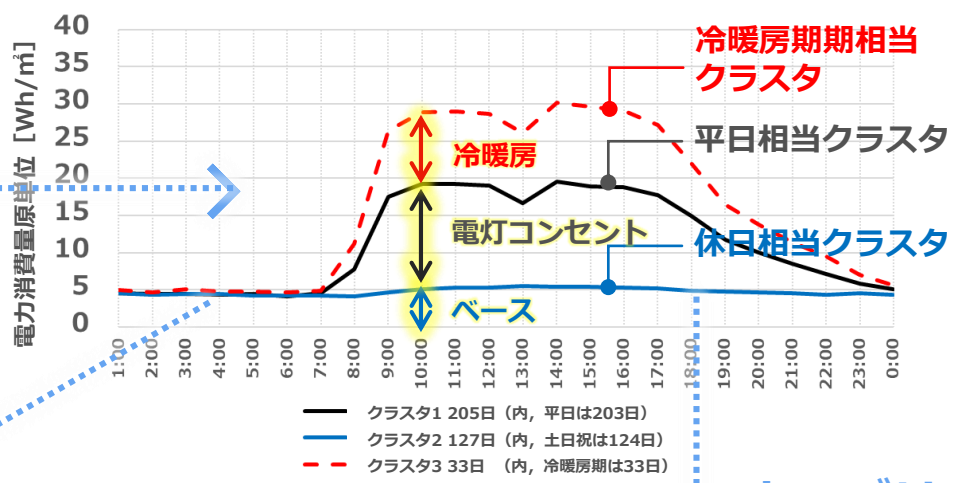


1. 容易に取得可能な電灯・動力混在の時刻別電力データ

	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	0:00
2019/4/1	20	20	30	20	30	20	30	70	130	140	140	120	120	150	140	140	130	100	100	90	70	50	40	40
2019/4/2	20	30	20	30	20	20	30	60	140	150	140	140	120	130	130	130	120	110	80	70	50	40	40	30
2019/4/3	30	30	20	30	20	20	30	20	60	130	140	130	140	130	130	120	130	120	100	90	80	60	50	40
2019/4/4	20	30	20	20	20	20	30	40	90	90	90	100	90	90	100	100	70	70	50	50	50	40	30	
2019/4/5	20	30	20	20	20	20	30	50	110	110	120	120	100	110	110	110	90	80	60	60	40	40	30	
2019/4/6	20	30	20	30	20	20	30	20	20	30	20	30	20	30	30	20	30	20	30	20	30	20	30	
2019/4/7	20	30	20	30	20	20	30	20	20	30	20	30	20	30	20	30	20	30	20	30	20	30	20	
2019/4/8	30	20	30	20	30	20	20	20	50	100	100	110	110	100	100	110	100	80	60	50	50	40	40	20
2019/4/9	30	20	30	30	20	20	30	30	50	100	100	100	100	100	100	100	90	70	60	50	50	40	20	
2019/4/10	30	30	20	30	20	20	30	20	50	100	100	100	100	100	100	100	90	70	60	50	50	40	20	
2019/4/11	30	30	30	30	30	30	30	30	50	120	120	120	120	100	120	120	110	90	80	60	50	40	20	
2019/4/12	40	20	30	20	30	20	30	40	80	100	90	90	80	90	90	90	60	60	50	50	40	40	30	
2019/4/13	30	30	20	30	20	20	30	20	30	30	30	30	30	30	30	30	30	20	30	20	30	20	30	
2019/4/14	20	30	20	20	20	20	30	20	30	40	100	110	120	100	100	100	100	80	70	60	50	40	30	
2019/4/15	30	20	30	20	30	20	30	20	30	40	100	110	120	100	100	100	100	80	70	60	50	40	30	
2019/4/16	30	20	20	20	20	20	30	20	30	50	100	120	110	110	90	110	100	80	80	60	50	40	40	
2019/4/17	30	20	30	20	30	20	30	20	30	50	90	100	100	100	90	90	90	90	70	60	50	40	40	
2019/4/18	30	30	20	30	20	20	30	20	40	80	90	90	80	80	80	80	80	70	50	60	40	50	30	
2019/4/19	20	30	30	20	20	20	30	20	50	80	80	90	80	80	80	80	80	70	60	50	50	40	30	
2019/4/20	30	20	30	20	20	20	30	20	20	30	20	20	30	20	30	20	30	20	30	20	30	20	30	
2019/4/21	30	20	30	20	20	20	30	20	20	30	20	20	30	20	30	20	30	20	30	20	30	20	30	
2019/4/22	20	30	20	20	20	20	30	30	80	80	90	80	70	80	70	80	90	70	60	60	40	50	40	
2019/4/23	20	30	20	20	20	20	30	40	70	80	80	80	70	80	90	80	60	60	50	50	40	30	30	
2019/4/24	30	30	30	20	30	20	30	30	80	80	80	80	70	80	80	70	80	60	60	50	40	40	30	

365日×24時間
時刻別電力データ

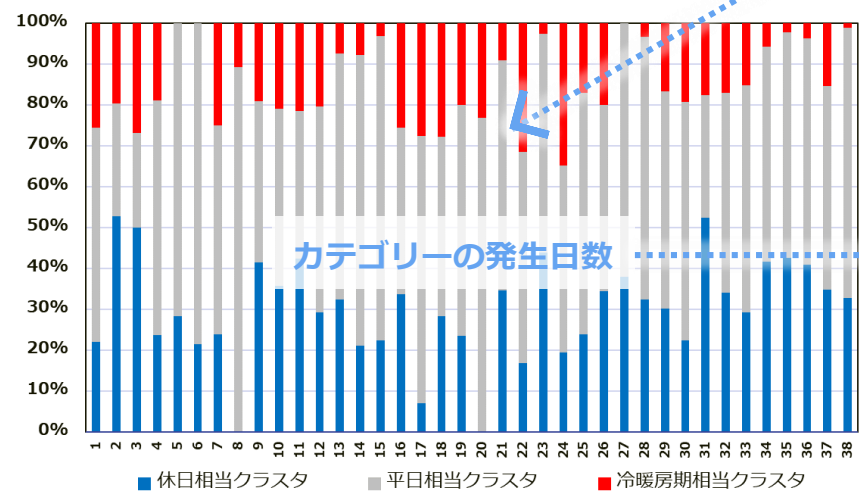
2. クラスタ分析で3つのカテゴリーに分類された



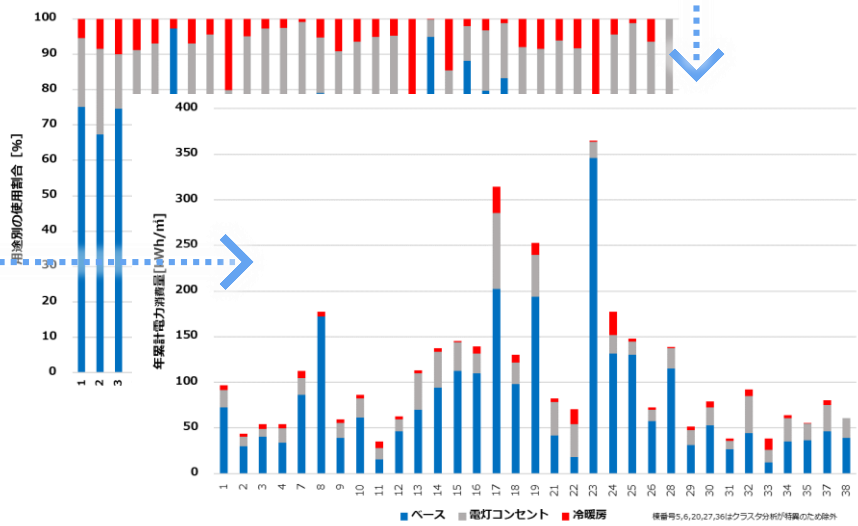
— クラスタ1 205日 (内、平日は203日)
— クラスタ2 127日 (内、土日は124日)
- - クラスタ3 33日 (内、冷暖房期は33日)

カテゴリー間の差分

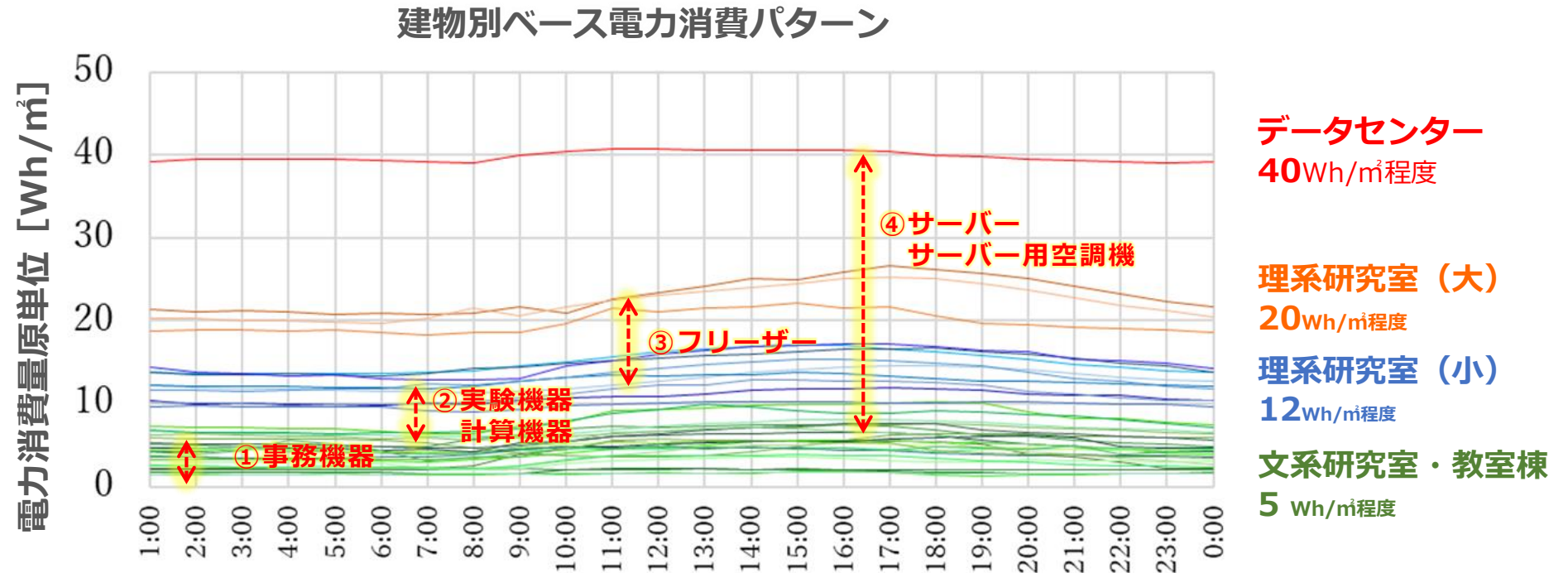
3. クラスタ分類の発生頻度



4. 設備用途別の消費電力パターン



6. 研究成果：統計分析結果に基づくベース電力消費パターンの差異原因調査結果



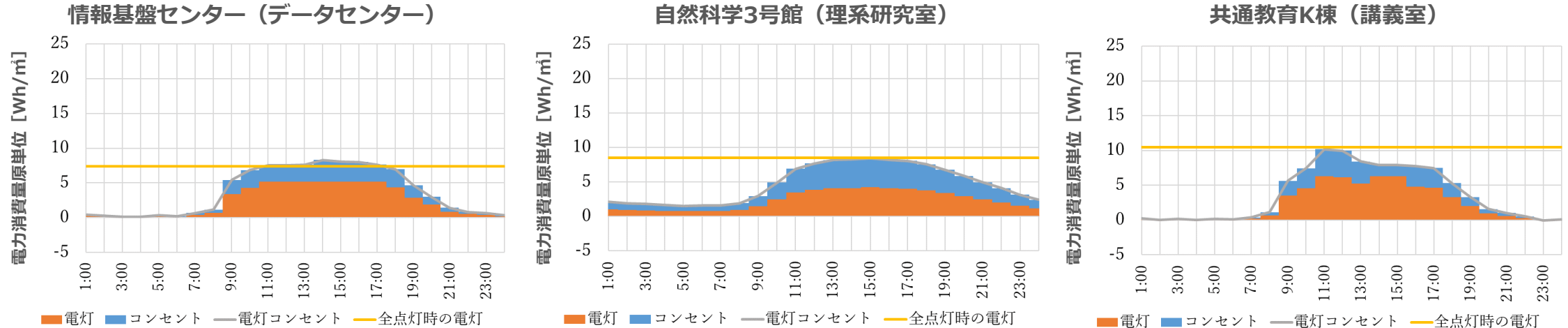
実測の結果、建物用途間におけるベースの差異の要因と対策案が確認された

対策案

- ・ データセンター用高顕熱型空調機の採用
- ・ フリーザーの温度緩和
- ・ 待機電力の削減のための節電シール など

6. 研究成果：電灯コンセントにおける電灯とコンセントの比率実測調査

電灯とコンセントの時刻別電力消費量



電灯とコンセントの比率は建物用途及びLED化の状況に依るが、

電灯が50%以上占めることが確認された

LED化率が50%以下である神戸大学において有効である。

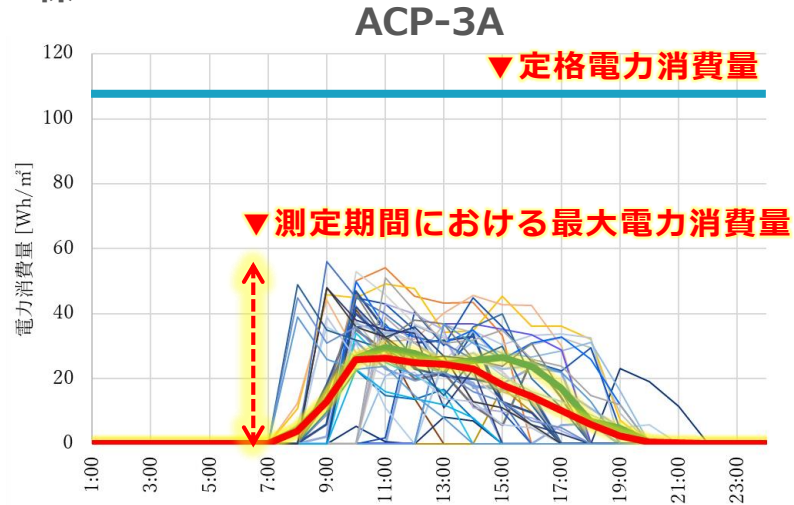
対策案

- ・ 既存蛍光灯のLED化
- ・ 消し忘れ防止のためのタイマー制御・照度制御 など

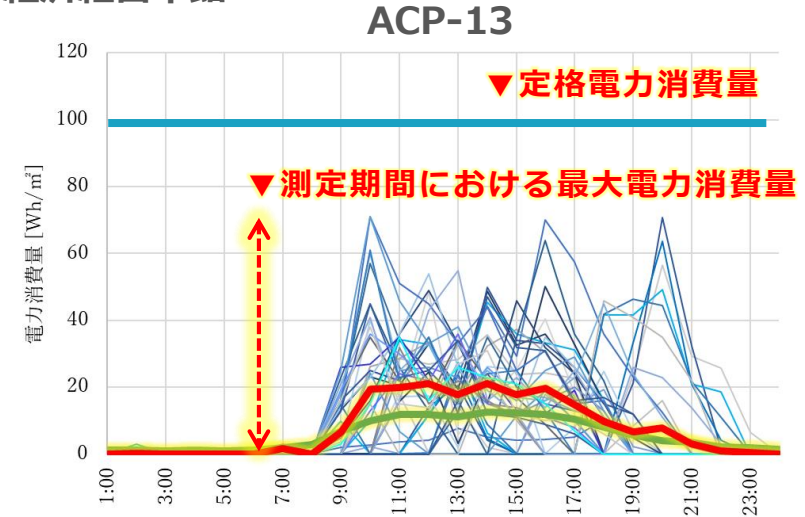
6. 研究成果：冷暖房の設計容量と実態との比較実測調査

冷暖房電力消費量 実測調査とクラスタ分析結果の比較

■ LR棟



■ 経済経営本館



- 時刻別平均電力消費量
- クラスタ分析結果
- 定格で運転した場合の電力消費量

冷暖房はどの用途でも最大ピーク負荷に比べ設計容量が過大であることが確認された

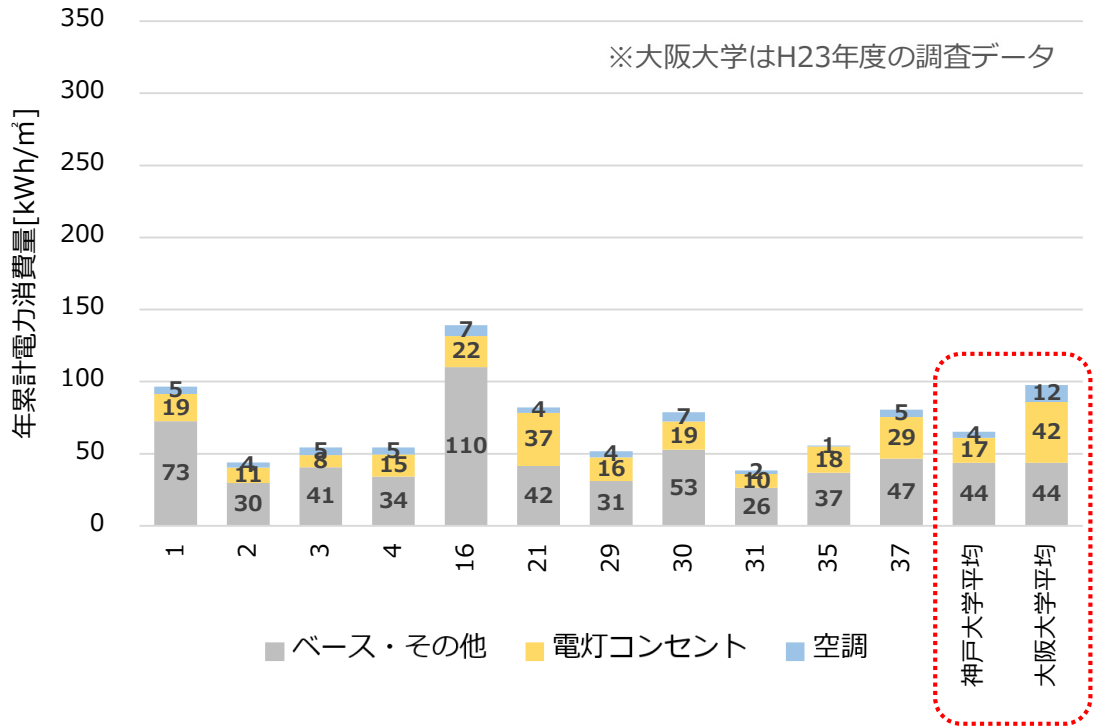
対策案

- ・ 機器更新時における空調能力の適正化
- ・ 設定温度の上下限設定
- ・ 消し忘れ防止のためのタイマー制御など

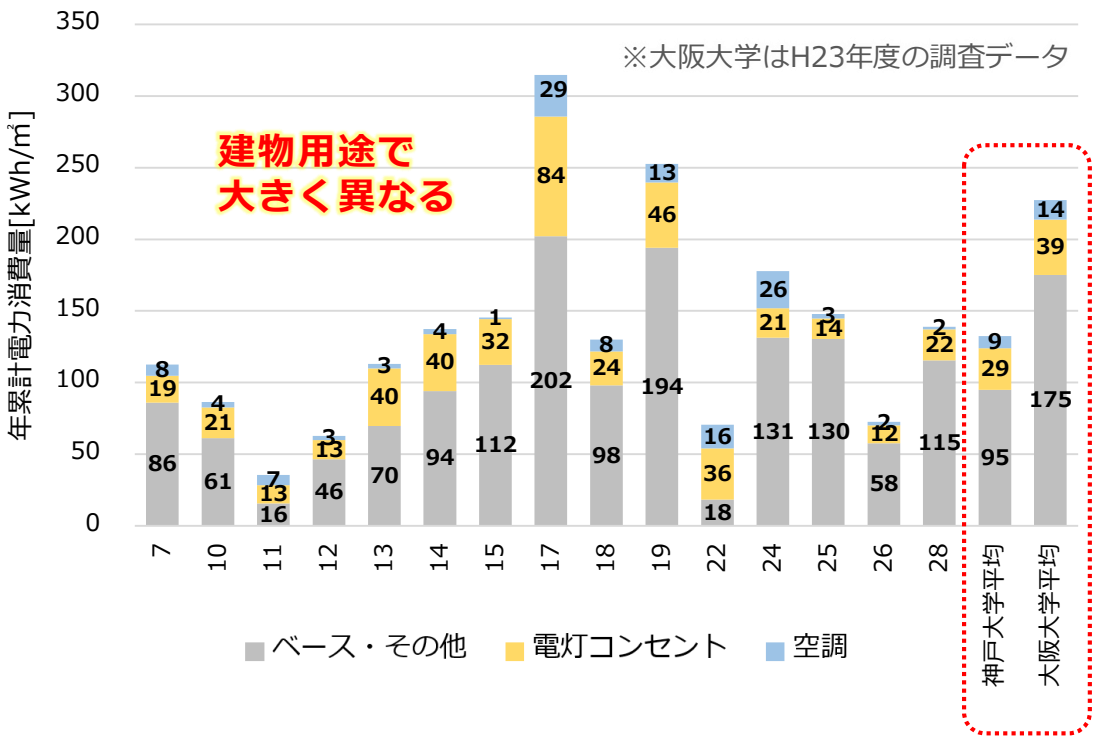
6. 研究成果：統計分析結果に基づく電力消費量内訳（年累計用途別電力消費量）



R1年度文系建物の電力消費量内訳



R1年度理系建物の電力消費量内訳



統計分析結果は大阪大学における詳細調査・神戸大学における実測調査と比較して妥当性を確認され、

各建物の設備用途別電力消費量より、設備改修及び運用改善の優先度も明らかとなった。

これらの手法は、神戸大学などの大学建物に限らず、

【学会発表】

田所優典・竹林英樹

大学建物におけるCO2排出量削減計画検討のための空調電力消費量に関する研究
空気調和・衛生工学会近畿支部学術研究発表会（2024）

【学術論文】

吉田尚人・竹林英樹

大学建物におけるCO2排出量削減戦略策定のためのCO2排出量削減効果の予測に関する研究
第1報時刻変化の特徴に注目した電力消費量の分析
空気調和・衛生工学会論文集 No.326 （2024）