

## 電力実測に基づく大学建物(階教員研究室)における省エネルギー方策に関する研究(概要)

神戸大学工学研究科建築学専攻  
都市環境・設備計画研究室

### 1.はじめに

本報告書は大学建物において電力実測を通してより有効な省エネルギー方策を導き、その効果を算出し、各方策の有効性を考察することを目的として実施した研究結果を取り纏めたものである。

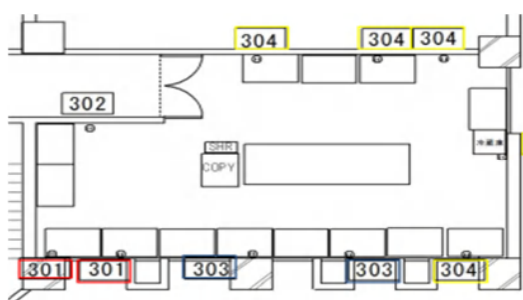
近年、建物のストック化が進み既存建物を少ないエネルギーで運用することが求められている。また建物内で消費されるエネルギーは建物利用者の行動によって変化する。今回の実測では部屋の電力を系統別(照明, コンセント, 換気, 空調機器)で測定し、省エネルギーへの積極的な利用を図る。

### 2.測定概要

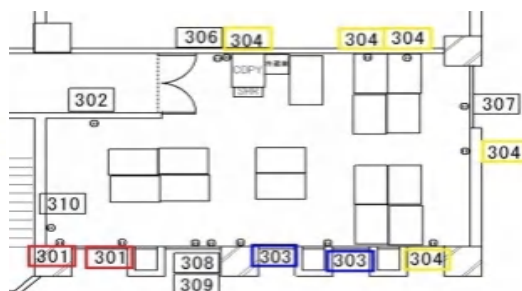
対象室:神戸大学連携創造本部 4階教員研究室

建物情報	場所	兵庫県神戸市
	構造	鉄筋コンクリート造
	階数	5階
	測定期間	2013年7月1日から継続中
使用状況	対象	4階教員研究室
	床面積	68.6㎡
	用途	事務作業
	執務者	7人(レイアウト変更前) 14人(レイアウト変更後)

測定項目(1時間毎)
照明機器電力消費量
コンセント機器電力消費量 301, 303, 304
換気機器電力消費量
空調機器電力消費量 (10分間隔)
室温(床から1.1m, 0.2m高さ・10分間隔)
空調吹出口温度(10分間隔)



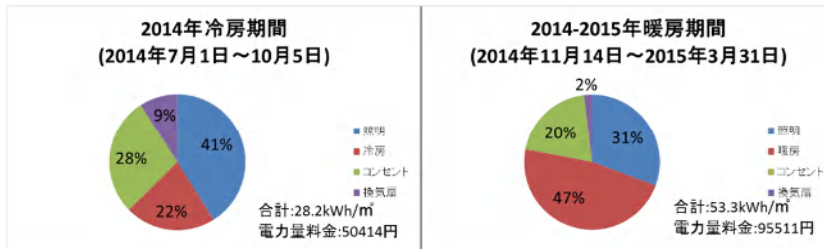
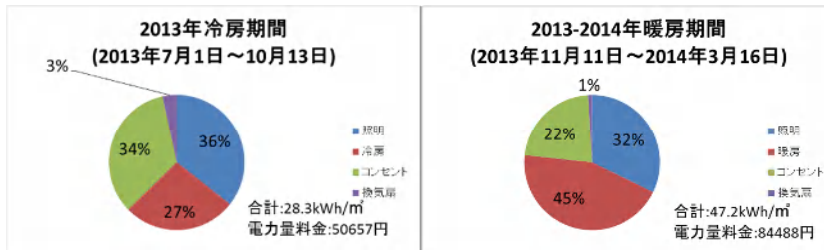
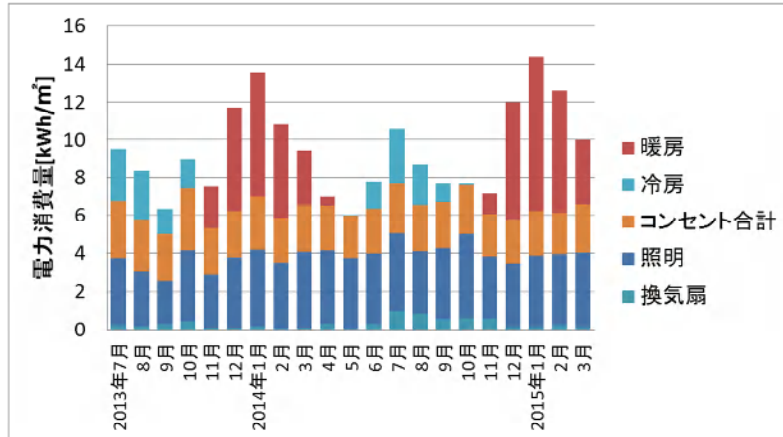
対象室 レイアウト変更前



対象室 レイアウト変更後

### 3.測定結果と分析

#### ●各機器の電力消費量とその内訳



- ・空調用電力消費量は冷房より暖房が多く、測定期間で暖房は冷房のおよそ 2.8 倍であった
- ・測定期間の総電力消費量に対し冷房の電力消費量は 8.4%，暖房の電力消費量は 23.6%を占める ※電力量料金は関西電力の従量電灯 B のメニューを参考にした(1kWh=26.1 円)

#### ●電力の分析結果のまとめ(2013年7月1日～2014年4月27日を対象)

	レイアウト変更前(7/1～11/29)	レイアウト変更後(11/30～4/27)
入室時間	8時～9時に79.6%の確率で入室	7時～8時に75.3%の確率で入室
昼休憩	12時に69.0%の確率で消灯	12時時に22.7%の確率で消灯
退室時間	18時～22時でばらつきがある	18時～22時でばらつきがある
コンセント	照明使用時に稼働，一部はコンセント不使用時に照明が点灯	照明使用時に稼働，一部はコンセント不使用時に照明が点灯
換気	室の稼働時間に56.5%の確率で使用される	室の稼働時間に13.0%の確率で使用される
空調機器	照明使用時に稼働(7/1～10/13) 冷房電力消費量は室の利用時間と高い相関関係をもつ	照明使用時に稼働(11/11～3/16) 冷房電力消費量は室の利用時間と高い相関関係をもつ

●電力の分析結果から導かれる省エネルギー方策

- ・照明機器の電力分析より，21時までにレイアウト変更前は99日中69日，変更後は112日中78日退室している→21時以降の執務を制限する
- ・レイアウト変更前は12時～13時の照明機器の停止が多く確認された→12時～13時の照明機器を消灯する
- ・19時以降に一部のコンセントが待機電力になっているにもかかわらず，照明が全て点灯している日が確認された→人感センサーにより人のいない照明機器の使用を消灯する

4.熱負荷計算による省エネルギー効果の推計

●熱負荷計算

建物と部屋の使用状況，外部気象条件を設定し，部屋で消費される空調エネルギーをシミュレーション計算により求めた．熱負荷計算ソフトにはSMASHを用いた．

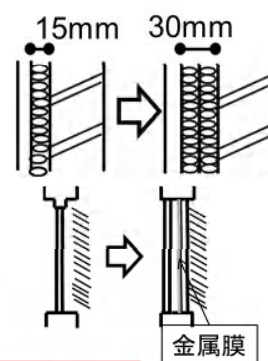
●計算条件

- ・外部気象条件は神戸大学の自然科学総合研究棟3号館の屋上で測定したデータを用いた
- ・平日の部屋の稼働スケジュールを電力消費量の実測結果をもとに下表のように与え，休日稼働しないものとした
- ・冷房期間は7月1日～10月13日，暖房期間は11月11日～3月16日とした
- ・シミュレーション上の現状では12時の昼休憩は無し，部屋稼働時の19時以降の照明は常に全点灯している設定とした

設定項目	スケジュール設定方法(稼働時間と数値)
照明機器	8時(冷房時)7時(暖房時)(2パターン)～18,19,20,21,22,23,24時(7パターン)の間1000Wで稼働
コンセント機器	照明機器と同じ時間帯に稼働，電力消費量は各パターンの平均値
在室者	照明機器と同じ時間帯に在室，在室者数は各コンセント機器の電力消費量/一人あたりの電力消費量
換気機器	冷房期間のみ，照明機器と同じ時間帯に稼働(換気量:250m <sup>3</sup> /h)

●各省エネルギー方策の内容

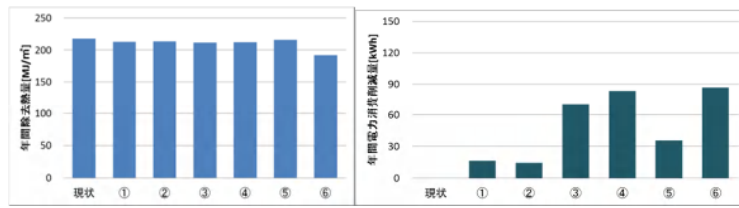
省エネルギー方策	方策の内容
①高断熱化	南，東，西外壁面の断熱材を15mmから30mmに増やす
②Low-E複層ガラスの採用	内側ブラインド付5mmフロートガラスを内側ブラインド付Low-E+透明6mm(空気層6mm)ガラスに変更する
③執務時間の短縮	21時以降の執務を制限する
④昼休憩の実施	12時～13時の照明機器を消灯する
⑤照明の自動消灯	人感センサー設置を想定し，19時以降の照明機器を3/4とする
⑥設定温度の変更(±1℃)	冷房:現状最も多い <b>25℃</b> (39%) →2番目に多い <b>26℃</b> (36%) 暖房:現状最も多い <b>22℃</b> (43%) →2番目に多い <b>21℃</b> (30%)



電力測定の分析結果

室温の測定結果

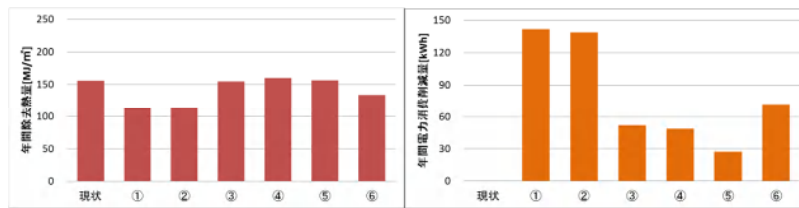
●年間冷房負荷・電力削減量の計算結果



冷房期間	年間除去熱量 [MJ/m²]	削減量 [MJ/m²]	削減率 [%]	空調電力削減量 [kWh](COP5.72)	空調以外の電力削減量 [kWh]	年間電力消費削減量 [kWh]	年間電気料金削減 [円]
現状	217.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
①	213.0	5.0	2.3	16.5	0.0	16.5	431.6
②	213.6	4.3	2.0	14.4	0.0	14.4	375.0
③	211.6	6.4	2.9	21.2	49.5	70.7	1846.4
④	212.1	5.8	2.7	19.4	64.0	83.4	2177.2
⑤	216.1	1.8	0.8	6.1	29.5	35.6	929.4
⑥	191.9	26.0	11.9	86.7	0.0	86.7	2261.7

・執務時間短縮，昼休憩実施，設定温度 25℃→26℃など部屋の運用改善による空調エネルギー削減効果が大きく，電力全体で考えても執務時間短縮，昼休憩実施，設定温度 25℃→26℃の方策は省エネルギーに有効である

●年間暖房負荷・電力削減量の計算結果



暖房期間	年間除去熱量 [MJ/m²]	削減量 [MJ/m²]	削減率 [%]	空調電力削減量 [kWh](COP5.72)	空調以外の電力削減量 [kWh]	年間電力消費削減量 [kWh]	年間電気料金削減 [円]
現状	155.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
①	113.2	42.5	27.3	141.5	0.0	141.5	3692.6
②	114.0	41.6	26.8	138.7	0.0	138.7	3620.9
③	155.0	0.7	0.4	2.3	49.5	51.8	1352.7
④	160.3	-4.7	-3.0	-15.5	64.0	48.5	1266.0
⑤	156.4	-0.8	-0.5	-2.5	29.5	27.0	703.4
⑥	134.0	21.6	13.9	72.1	0.0	72.1	1880.8

・高断熱化，Low-e 複層ガラスなど建物の壁面・開口部の仕様変更による空調エネルギー削減効果が大きく，電力全体で考えても高断熱化，Low-e 複層ガラスの方策は省エネルギーに有効である

※(COP=空調機器の供給熱量/空調エネルギー)は測定した空調吹き出し口温度と空調機器電力消費量，カタログの吹き出し風量の値から求め，冷房・暖房期間で平均して求めた

5.結論

・照明，コンセント，換気などの各機器の電力消費量と室温を測定し，分析することで**執務時間の短縮**，**昼休憩の実施**，**照明の自動消灯**の3つの省エネルギー方策を導いた

・熱負荷計算により，省エネルギー方策による空調負荷削減効果を算出し，各方策の有効性を考察した

冷房期間のエネルギー削減には**部屋の運用改善**に効果が見られ，暖房期間のエネルギー削減には**建物の壁面・開口部の仕様変更による**効果が大きいことがわかった