

# 簡易改修による適正換気制御の 省エネルギー効果

EM研究・検討会—成果報告会 2018.03.08  
環境学研究科 清水一磨・齋藤輝幸

# 一般換気に関する実態

- 大学には講義室・研究室等たくさんの室がある  
→換気扇の消し忘れもある
- 講義室では設計規模と実際の利用人数に差があり、  
講義が休みの時限や講義の無い時間帯にも室利用がある  
→換気量の余剰を含め必要以上の換気が行われている

# 課題と対策

- 換気扇の消し忘れ  
→スケジュール運転・人感制御など
- 無駄な換気  
→CO<sub>2</sub>濃度検知による適切な換気量制御



新営建物では一部適用もあるが  
既存建物に追加設置されることはまれ

## 空気汚れセンサ

CO<sub>2</sub>センサに比べ設置工事が容易・低廉

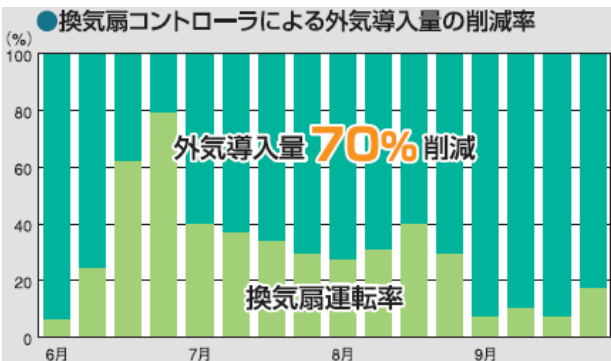
# 導入メリットと省エネの考え方(冷房の例)

空気の汚れを感知して  
換気扇を運転

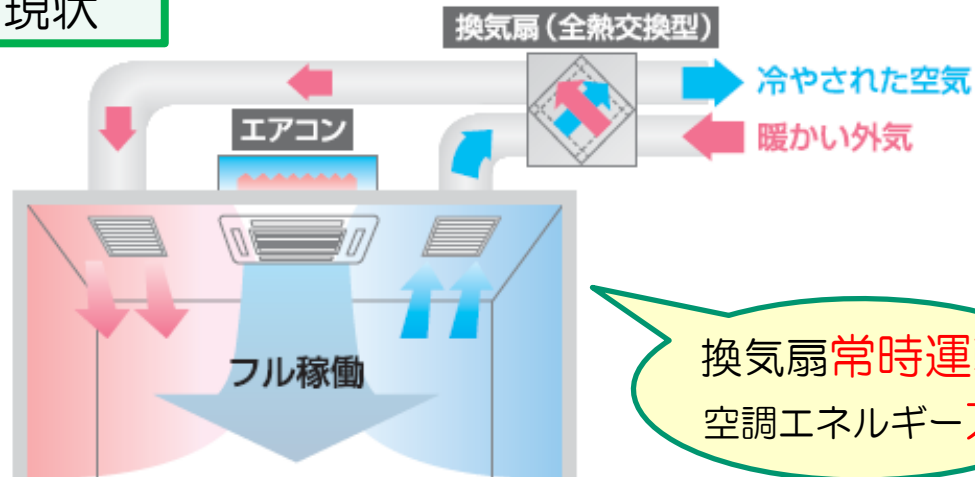


空調機が処理する  
熱負荷が減少

換気扇・空調機の消費  
エネルギーが削減可能

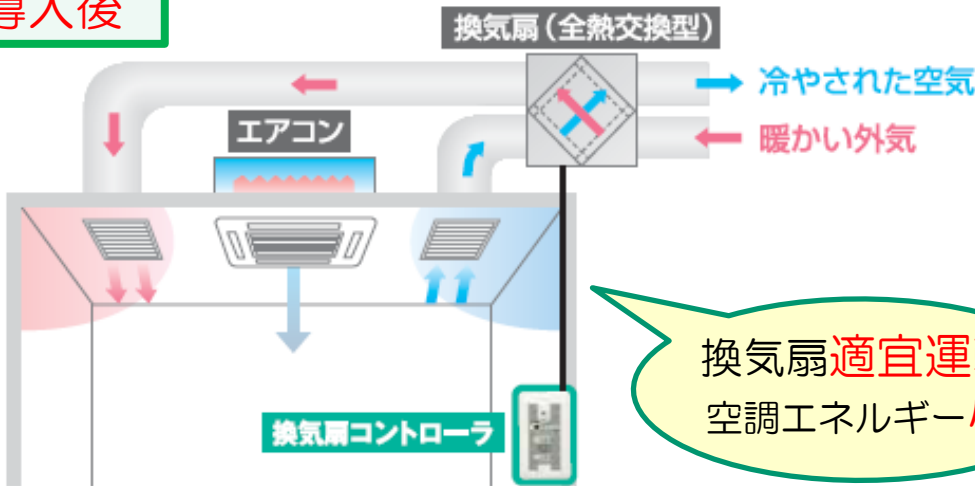


現状



換気扇**常時**運転  
空調エネルギー**大**

導入後



換気扇**適宜**運転  
空調エネルギー**小**

# 導入する制御装置

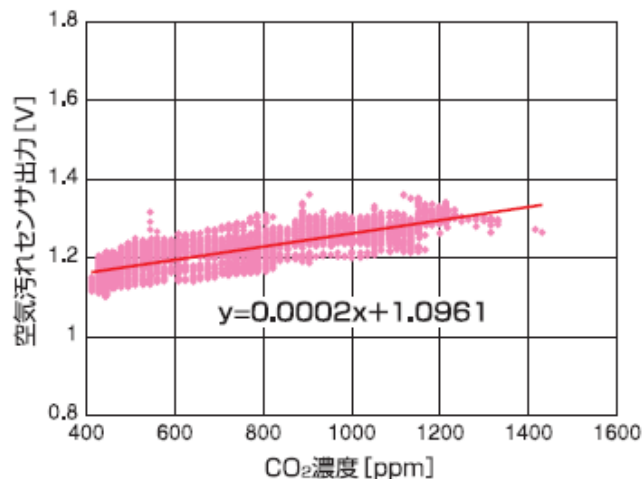
空気の汚れを感知して  
換気扇を発停



一般的な居室の場合、  
空気の汚れは空気中の  
CO<sub>2</sub>濃度と相関性がある

CO<sub>2</sub>濃度も適正に制御

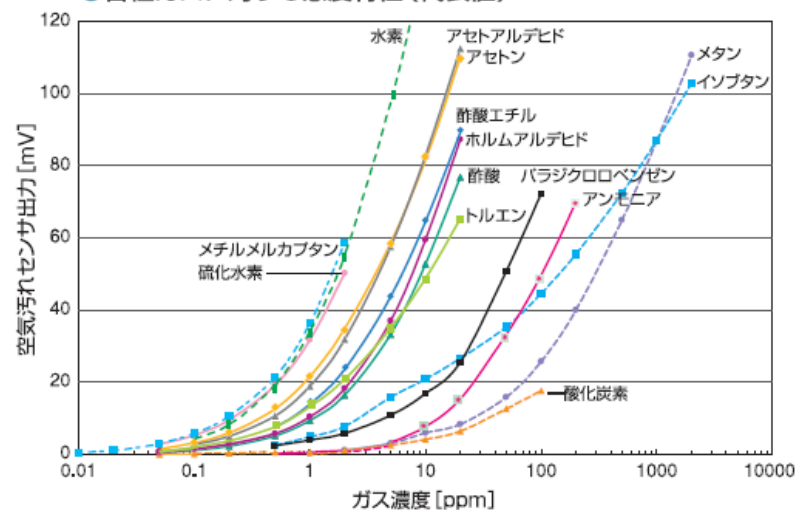
●空気汚れセンサ出力とCO<sub>2</sub>濃度の相関性



文科省・国交省認可  
文教施設協会 推奨品

空気汚れセンサー付  
換気扇 on-off 制御器

●各種ガスに対する感度特性(代表値)

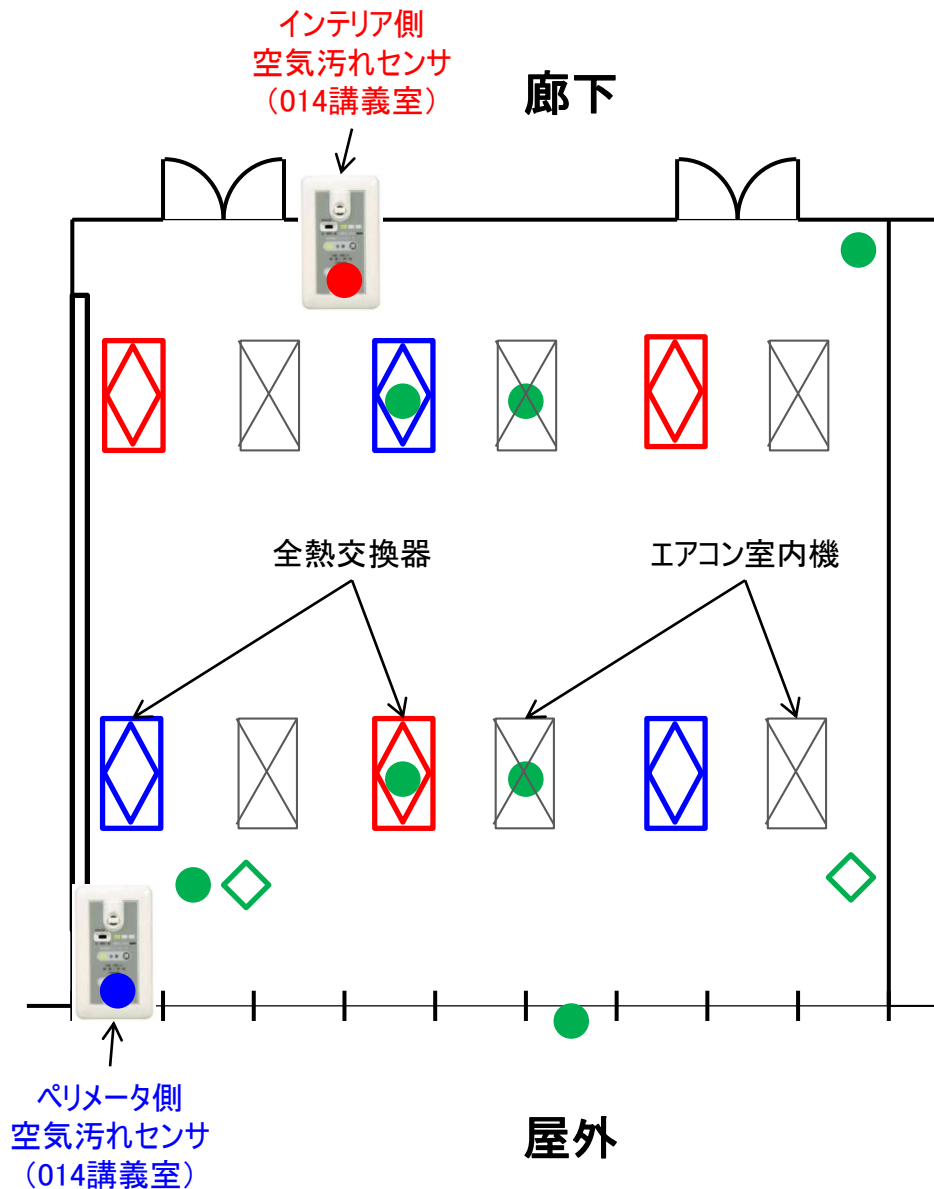


# 実測場所

IB電子情報館014講義室(定員:103人)



# 実測場所



## ●: 温湿度計

室温: 教卓上、室後部の腰壁上  
換気扇吹出し口  
外気取入れ口  
エアコン室内機吹出し口

## ◇: CO<sub>2</sub>濃度計

教卓上、室後部の腰壁上

## 目視によるデータ収集

在室人数  
扉の開閉  
換気扇のON/OFFとモード  
空調機のON/OFFと設定温度

# 昨年度の報告内容

## CO<sub>2</sub>濃度

- 夏期では1,500ppm以下、冬期では1,000ppm以下を維持
- CO<sub>2</sub>濃度は空気汚れセンサによって適切に制御可能

## 換気扇の消費電力

- 講義の無い時間には停止し、消し忘れの防止に繋がった
- 在室者の変動が大きい時、人数が少ない時に特に削減効果

## 空調機のカス消費量

- 換気扇の運転が抑制される時に外気負荷が低減し、空調機のカス消費量が一部削減



# 今年度の報告内容

## CO<sub>2</sub>濃度

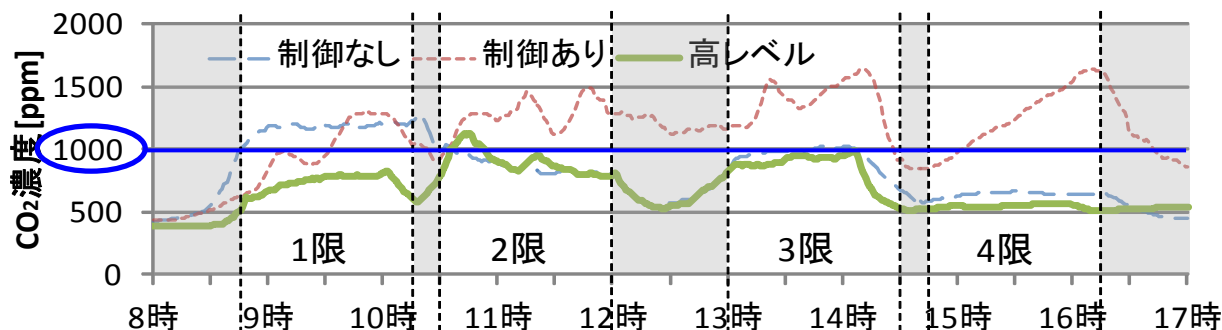
- 夏期では1,500ppm以下、冬期では1,000ppm以下を維持
  - 夏期にセンサーの設定を、空気汚れに反応しやすいように変更して検証

## エネルギー消費量

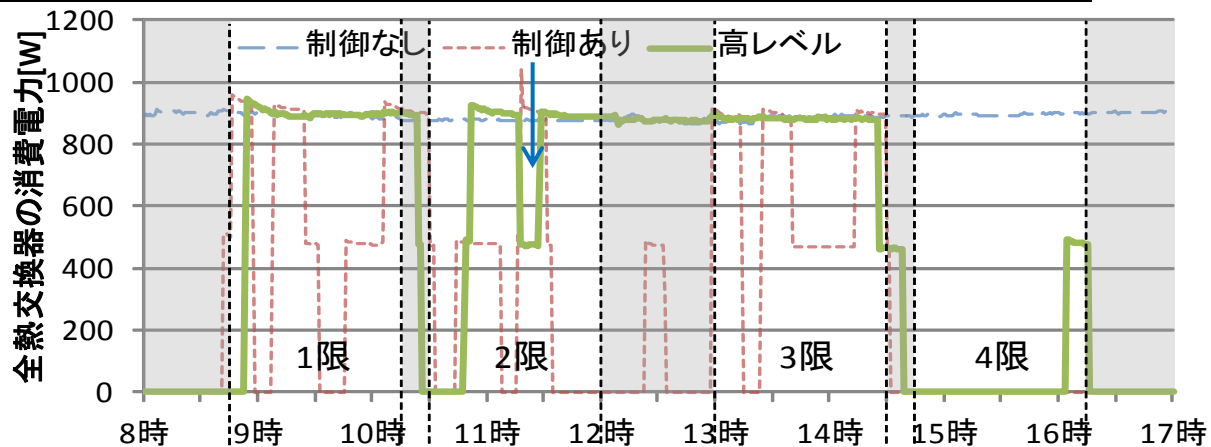
- 空調機のガス消費量は外気条件・室条件に依存
  - シミュレーションにより条件を統一して検証
  - 年間における削減効果から設備投資回収までの期間を算出

# 夏期CO<sub>2</sub>濃度

## ■ ① 在室人数30~40人



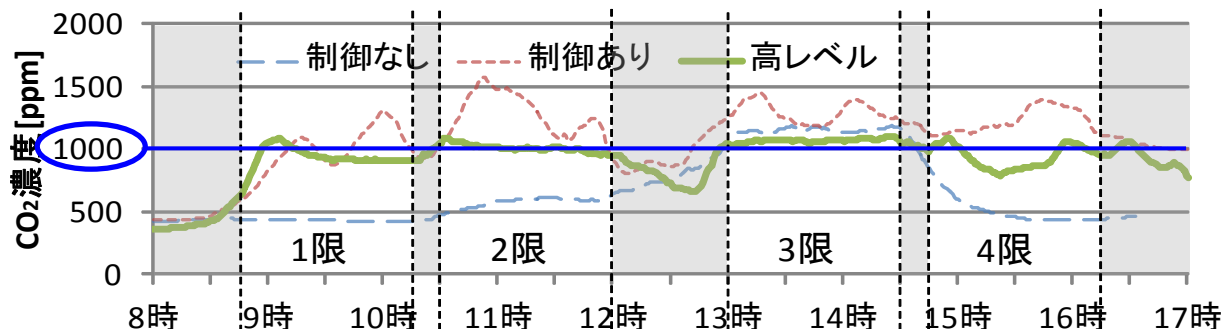
火曜日	1限	2限	昼休み	3限	4限
制御なし(17/7/25)	67人→66人	31人→32人		48人→12人	18人→18人
制御あり(16/7/5)	32人→37人	42人→0人		60人→0人	11人→3人
高感度(17/7/11)	38人	42人			



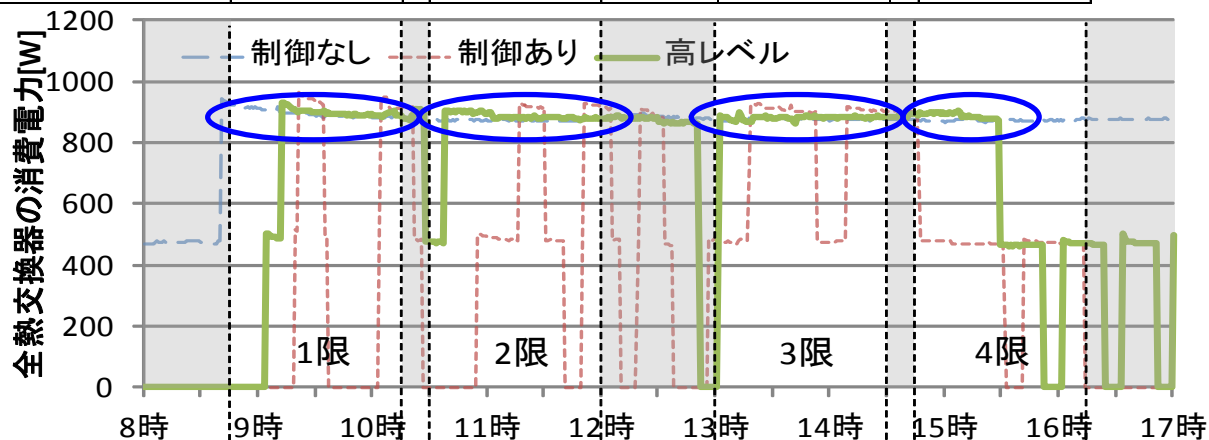
火曜日 [Wh]	1限	2限	昼休み	3限	4限	計(含休憩)
制御なし(17/7/25)	1341	1315		1327	1342	6644
制御あり(16/7/5)	811	462		962	0	2593
高感度(17/7/11)	1223	968		1295	89	4674

# 夏期CO<sub>2</sub>濃度

## ■ ②在室人数60人



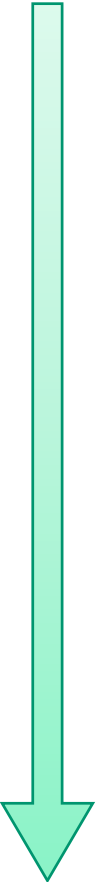
金曜日	1限	2限	昼休み	3限	4限
制御なし(17/7/28)	講義無し	講義無し		60人→61人	講義無し
制御あり(16/7/8)	20人→29人	38人→7人	59人→60人	36人→7人	
高感度(17/7/14)	58人	58人			



金曜日 [Wh]	1限	2限	昼休み	3限	4限	計(含休憩)
制御なし(17/7/28)	1343	1309		1317	1309	6598
制御あり(16/7/8)	431	620	1122	637	3571	
高感度(17/7/14)	1009	1275	1300	933	5698	

# シミュレーションによるエネルギー削減量の検討例

## ■ 検討の流れ

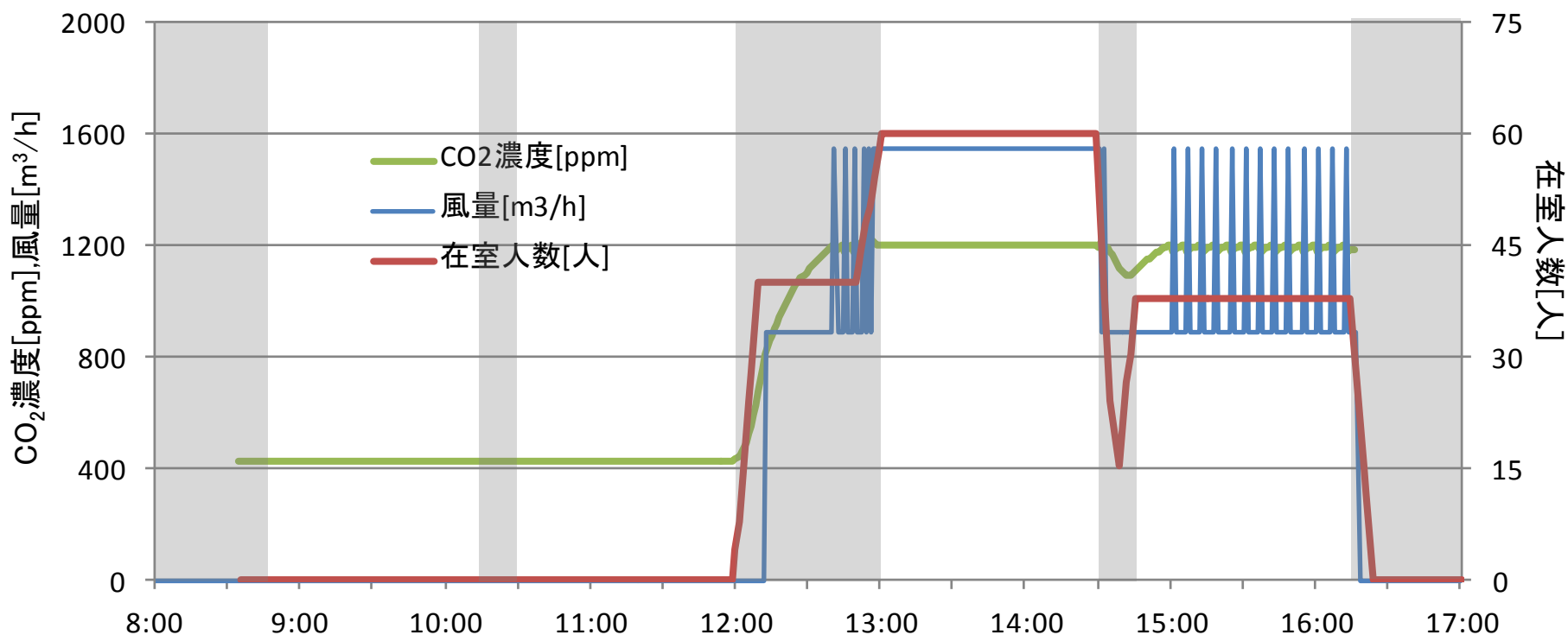
- 
1. 実測で得た在室人数の状況から  
換気扇の消費電力と外気量を算定する
  2. 空調熱負荷計算プログラム( MicroHASP)により  
外気負荷と装置負荷を算定する
  3. エネルギー算定ツール(LCEMツール)により  
空調機のエネルギー消費量を算定する

# シミュレーションによるエネルギー削減量の検討例

## ■ 1. 外気量の推移

	略称	在室人数	平均人数
休み	休	0人	0人
少ない	少	1人~24人	13人
中くらい	中	25人~49人	38人
多い	多	50人~	60人

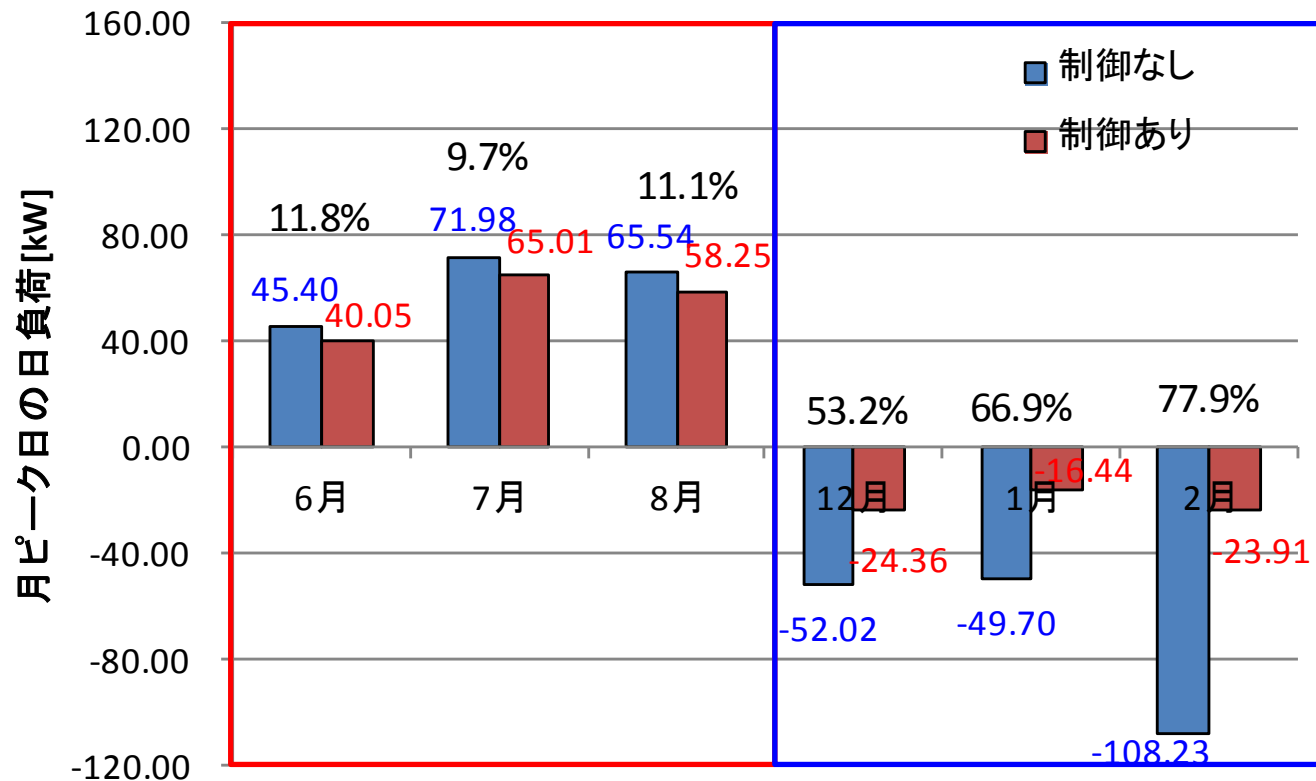
1,2限:「休」、3限:「多」、4限:「中」のパターン



# シミュレーションによるエネルギー削減量の検討例

## ■ 2. 外気負荷、装置負荷の算定

1,2限:「休」、3限:「多」、4限:「中」の装置負荷

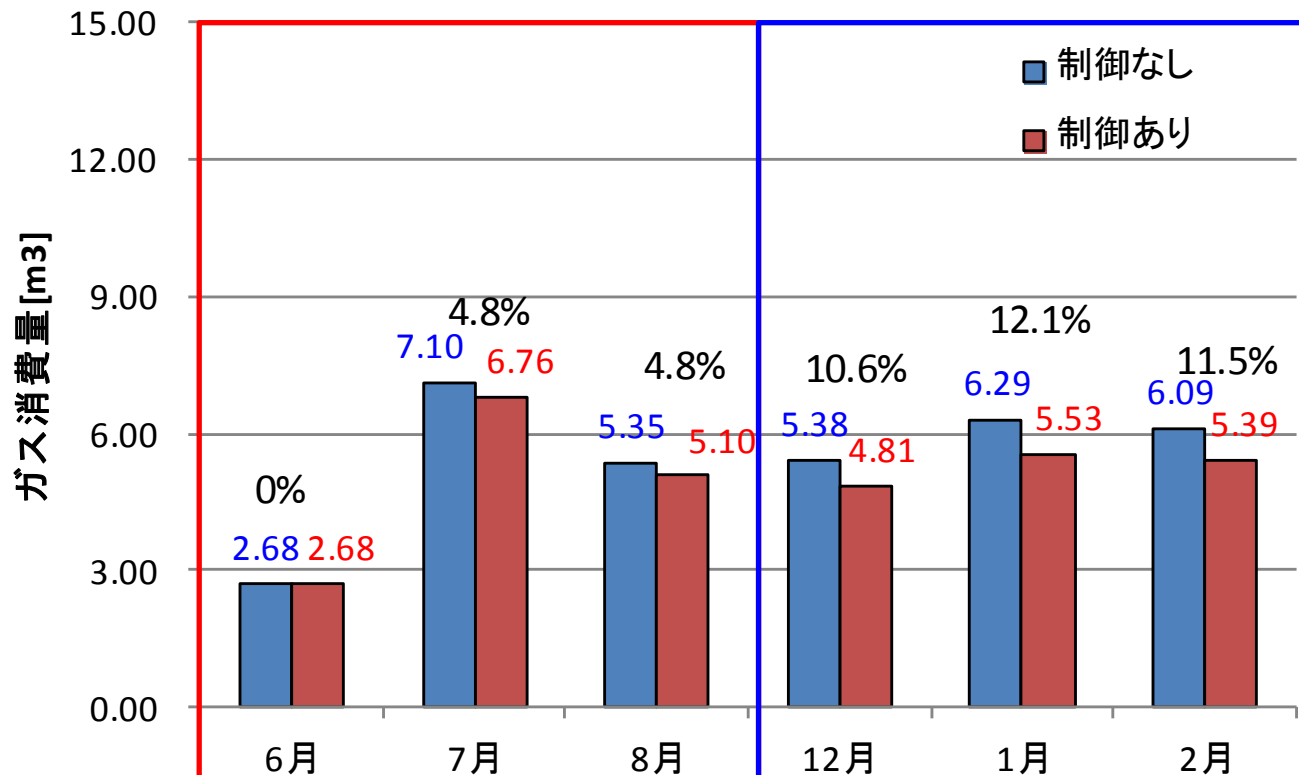


**10%程度の削減** ← **50~80%程度の削減**

# シミュレーションによるエネルギー削減量の検討例

## ■ 3. エネルギー消費量の算定(ガス消費量)

1,2限:「休」、3限:「多」、4限:「中」のガス消費量

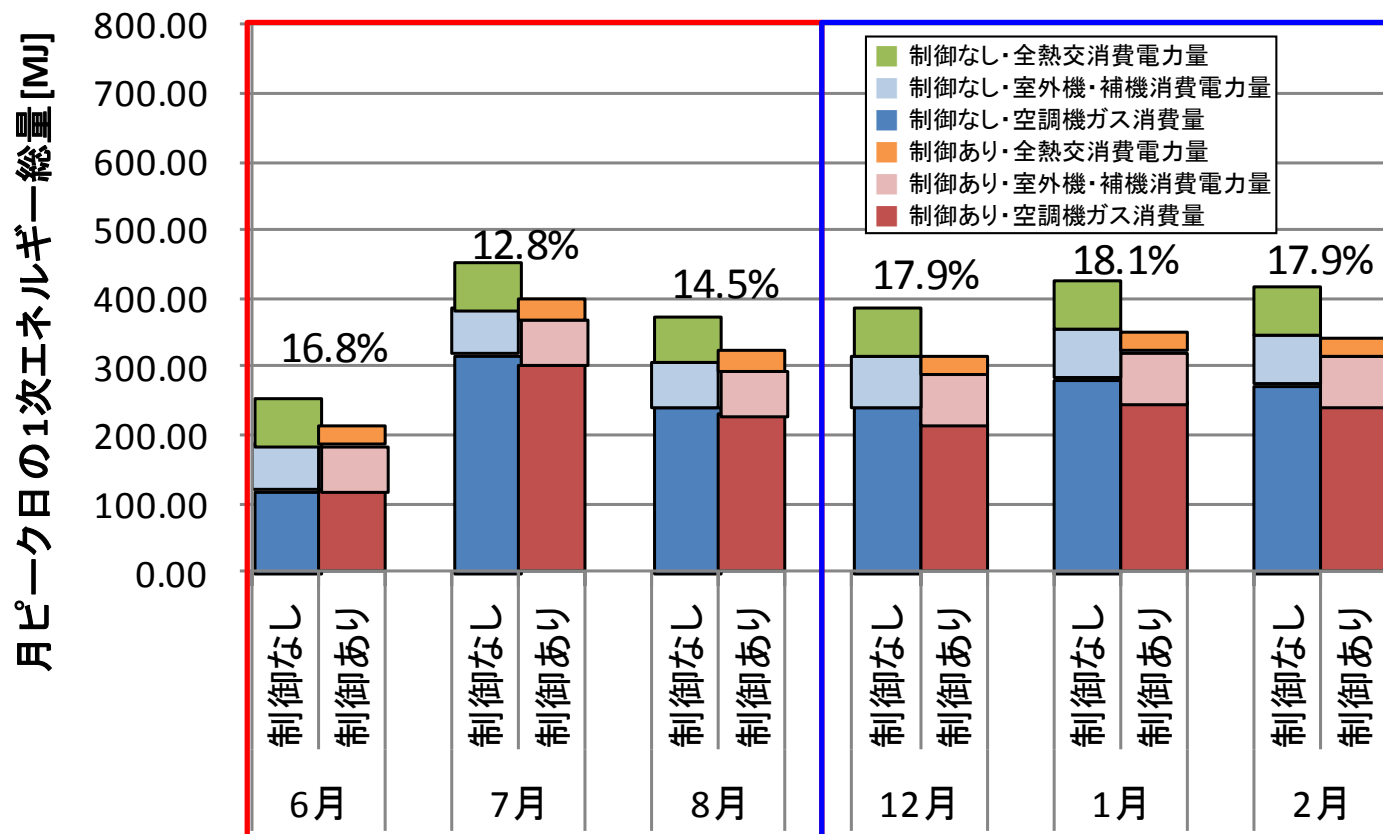


0~5%程度の削減 ← ↘ 10%程度の削減

# シミュレーションによるエネルギー削減量の検討例

## ■ 3. エネルギー消費量の算定（室の1次エネルギー）

1,2限:「休」、3限:「多」、4限:「中」の1次エネルギー消費量

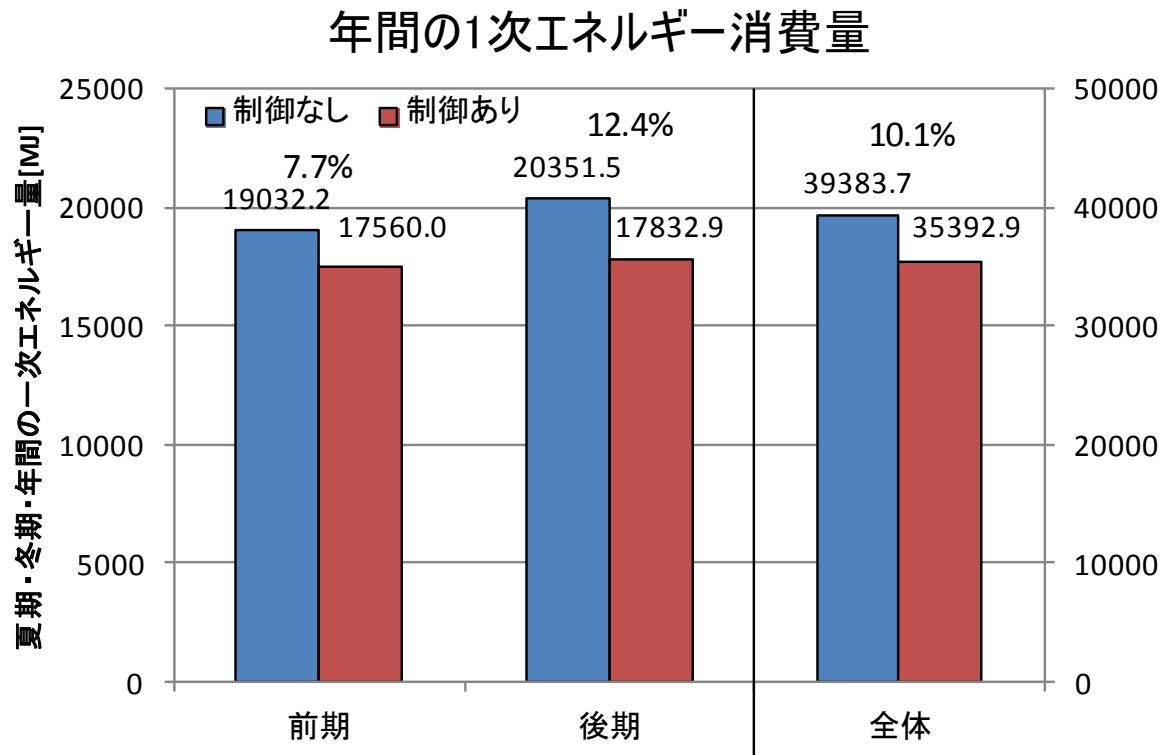


14%程度の削減 ← → 18%程度の削減



# シミュレーションによるエネルギー削減量の検討例

## ■ 3. エネルギー消費量の算定（年間の1次エネルギー）



	月	火	水	木	金
1限	0人	60人	0人	0人	60人
2限	0人	38人	0人	0人	60人
昼休み	40人	40人	0人	40人	40人
3限	60人	60人	0人	60人	60人
4限	38人	60人	0人	60人	60人

夏期	講義	空調機	全熱交
4月	3	なし	あり
5月	3	なし	あり
6月	4	あり	あり
7月	4	あり	あり
8月	2	あり	あり
計	16		
冬期	講義	空調機	全熱交
10月	4	なし	あり
11月	4	なし	あり
12月	3	あり	あり
1月	3	あり	あり
2月	2	あり	あり
計	16		

➤ 10%程度の削減

# シミュレーションによる費用対効果の検討

## ■ ＊. 設備投資回収にかかる期間

○10%の年間エネルギー削減量(室外機ガス・補機電力・換気扇電力)によって、1室あたり年間約6,000円の節約に

### ・ 後付けで設置した場合

1室に1台設置すると、工事費は約20万円/室 ⇒ **33**年程で回収

### ・ 新築時に設置した場合

現状設備の工事費でセンサの設置工事費用を賄えると考えられる

本センサの機器費は別途18,000円/台 ⇒ **3**年程で回収

## 夏期のCO<sub>2</sub>濃度

- 設定変更前では1,500ppm以下、変更後では1,000ppm以下を維持
- CO<sub>2</sub>濃度は空気汚れセンサによって適切に制御可能

## エネルギーの削減

- 冬期では夏期に比べて削減効果が大きい
- 年間では10%程度のエネルギー削減効果

## 設備投資回収にかかる期間

- 後付けで設置した場合には33年程度で回収
- 新築時に設置した場合には3年程度で回収