

# 空気質にもとづく換気量制御を用いた 空調・換気エネルギーの削減

EM研究・検討会－成果報告会 2017.03.09

環境学研究科 齋藤輝幸・清水一磨

# 一般換気に関する実態と課題

## 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
- 講義室では規模と実際の利用人数に差がある
- 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無駄な換気がある

## 課題

- 講義室ではCO<sub>2</sub>濃度1,500ppm以下であればよい  
→空気質を維持しながら適正に換気

# 課題と対策

- 消し忘れ等の無駄な換気  
→ **スケジュール運転・人感制御など**
- 空気質を維持しながら適切に換気することで省エネに  
→ **CO<sub>2</sub> 制御による換気量制御**



新営建物では一部適用もあるが  
既存建物での適用はまれ

## 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

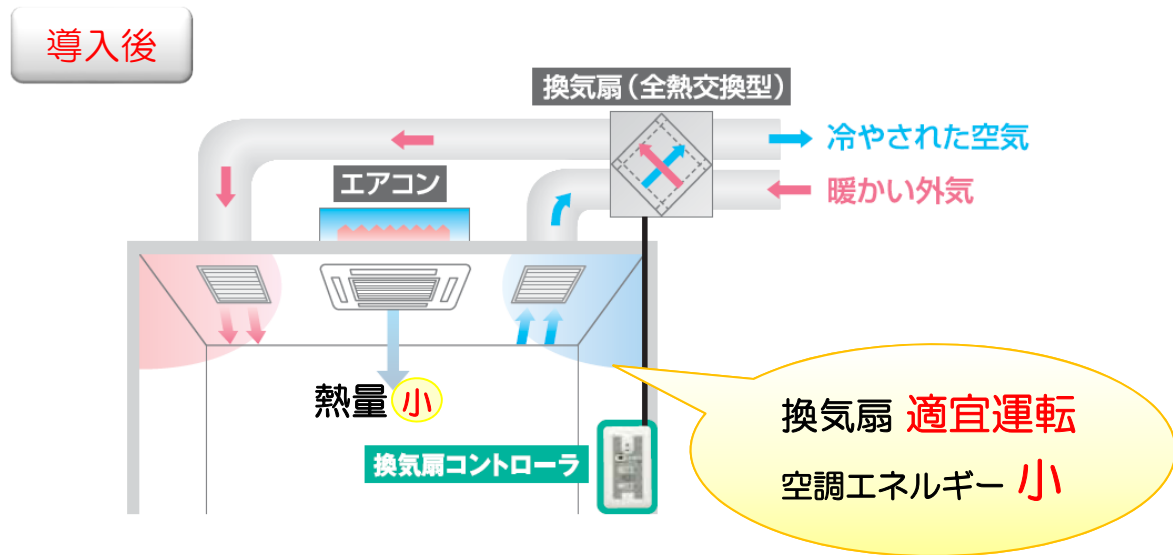
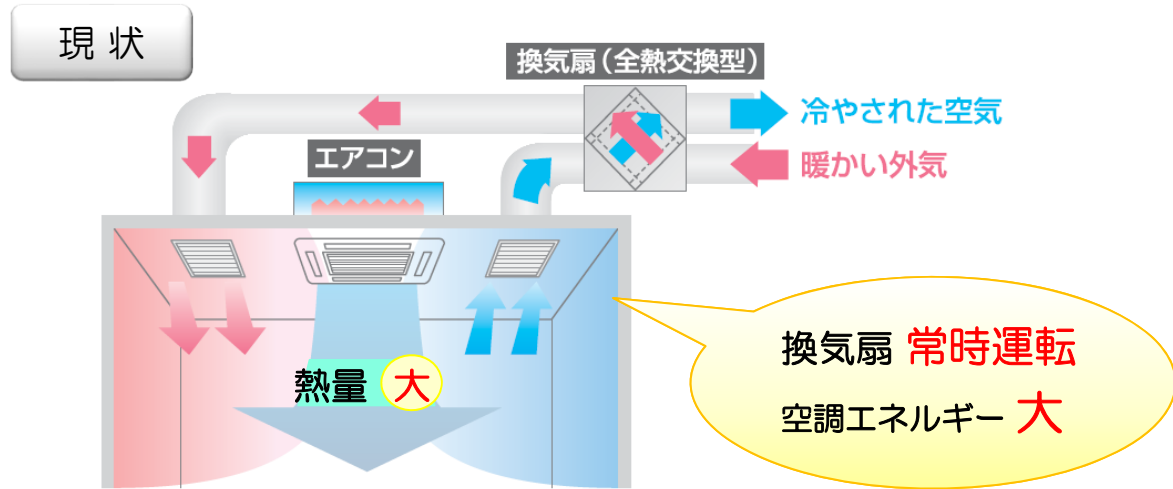
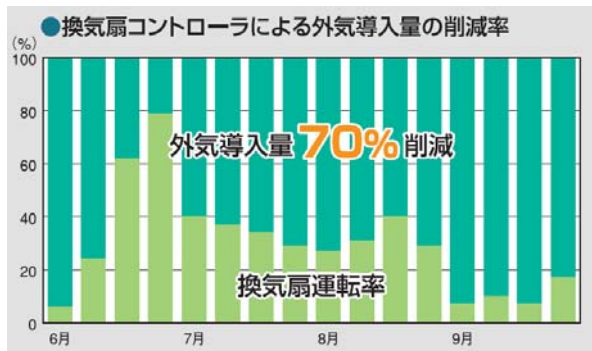
# 導入メリットと省エネの考え方(冷房の例)

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



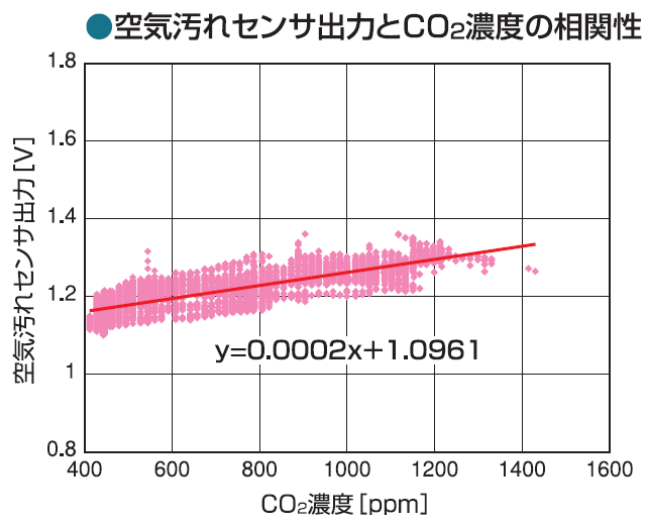
# 導入する制御装置

空気の汚れを感知して  
換気扇を発停



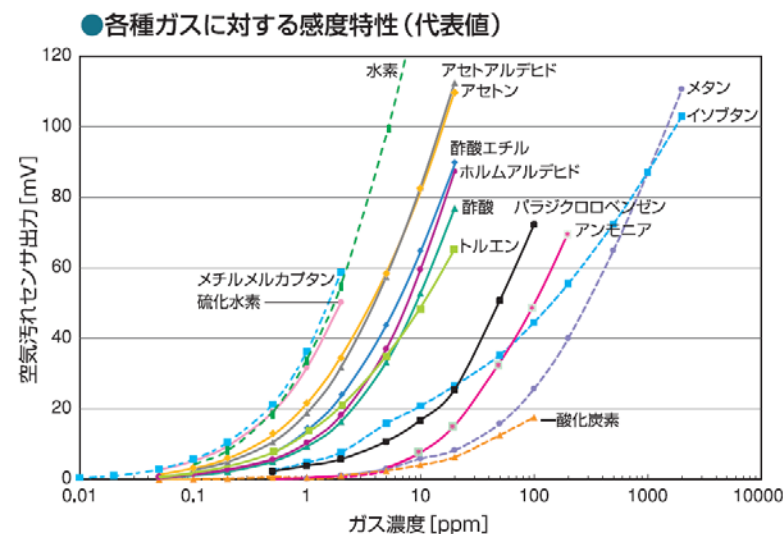
一般的な居室の場合、  
空気の汚れは空気中の  
CO<sub>2</sub>濃度と相関性がある

CO<sub>2</sub>濃度も適正に制御



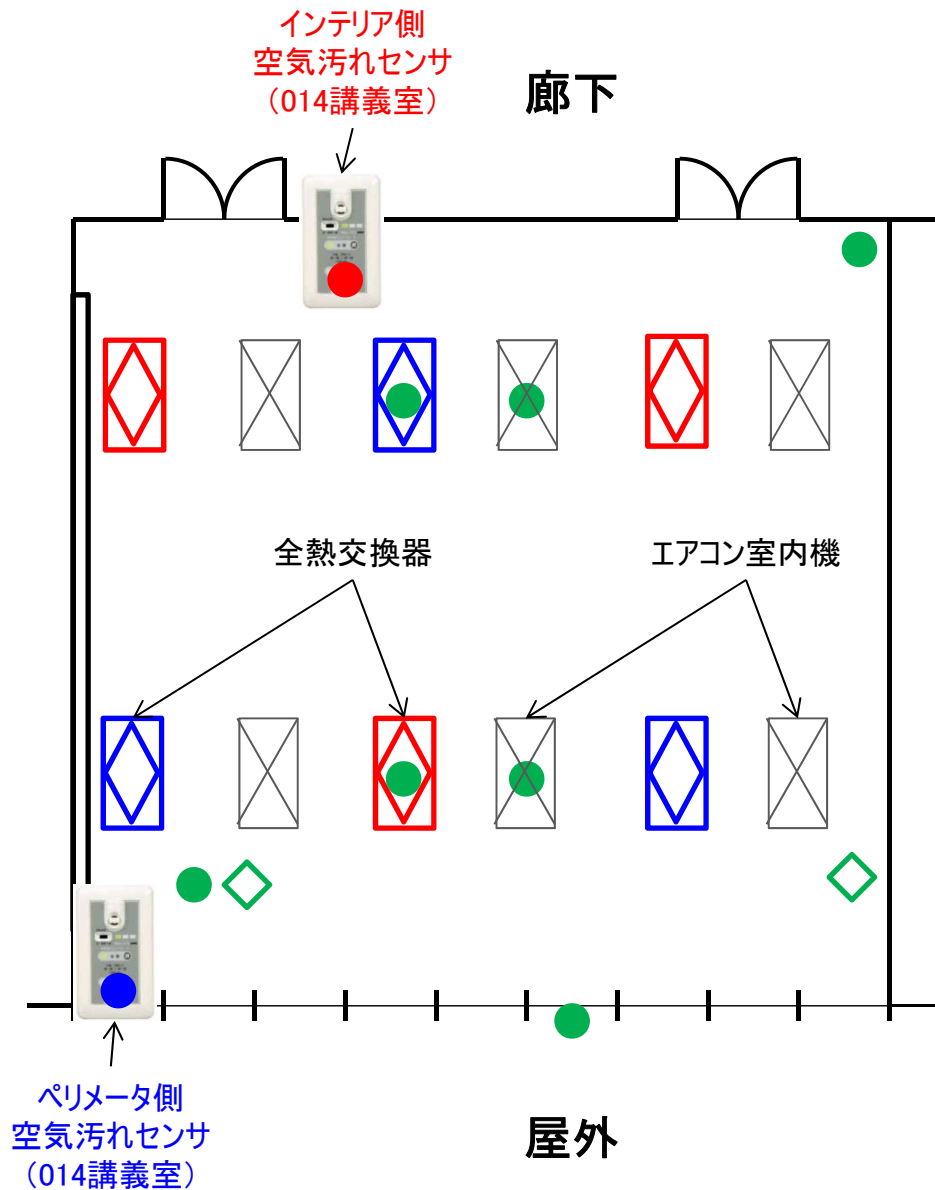
文科省・国交省認可  
文教施設協会 推奨品

空気汚れセンサー付  
換気扇 on-off 制御器





# 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

# 夏期計測

## 実証期間

週	火曜日	木曜日	金曜日
第一週	7月 5日	7月 7日	7月 8日
第二週	7月12日	7月14日	7月15日

## 分析項目

CO<sub>2</sub>濃度

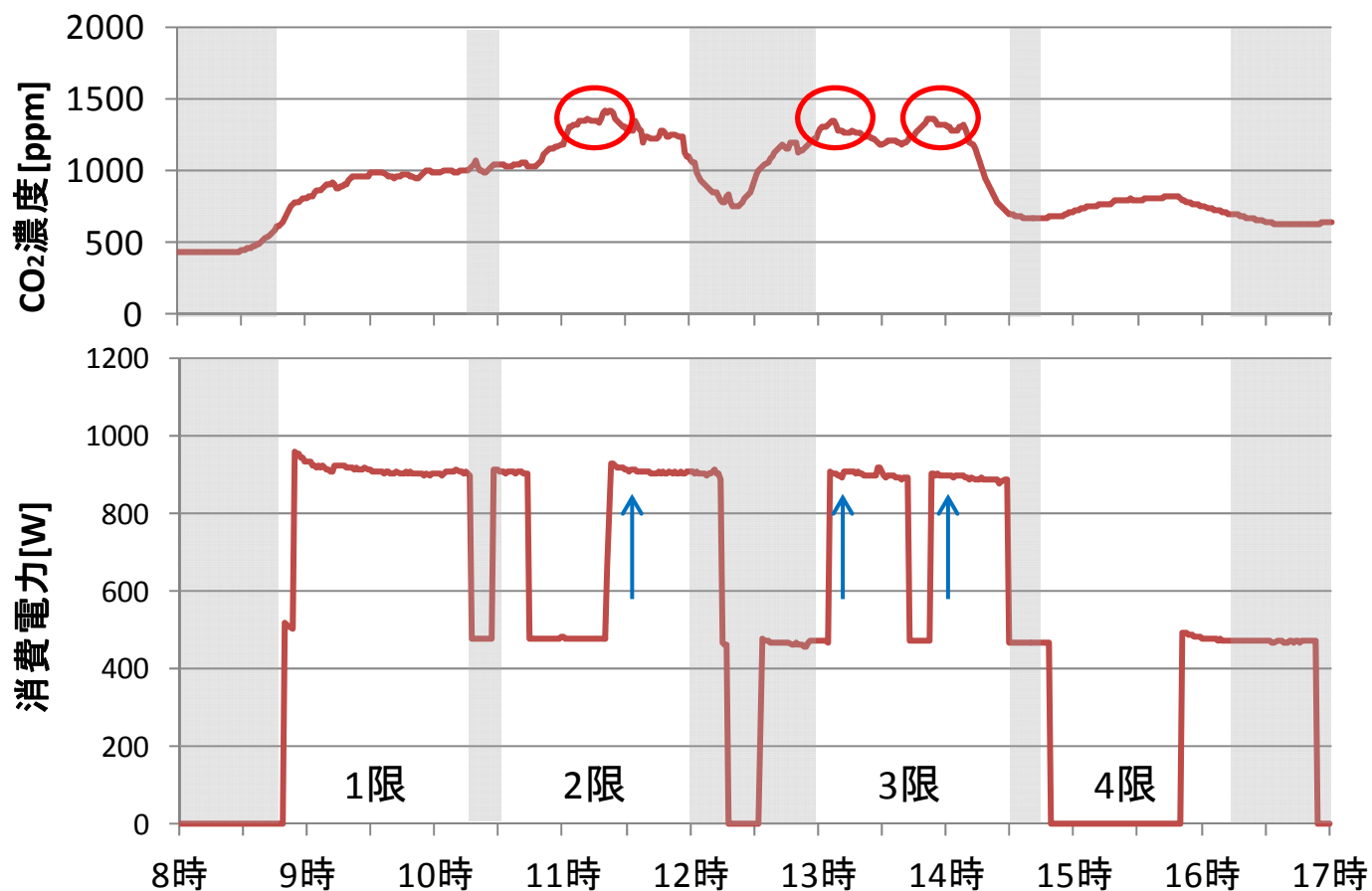
換気扇の消費電力





# CO<sub>2</sub>濃度と換気扇の消費電力(夏期)

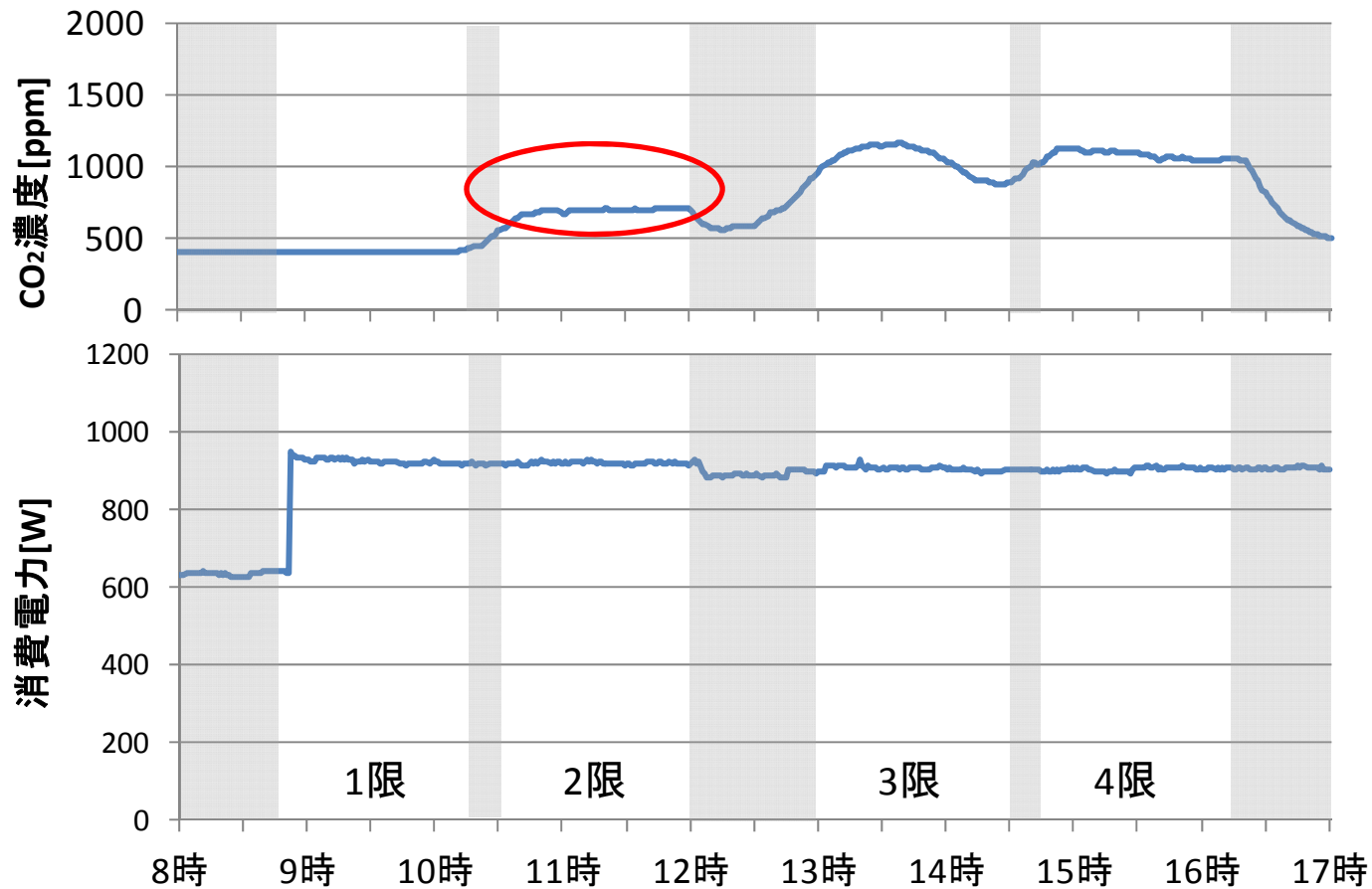
## ■ ① 在室人数が多い日(014講義室)



7/12(火)	1限	2限	昼休み	3限	4限	合計
在室人数[人]	38→43	44→49		58→1	講義無し	-
消費電力量[Wh]	1,277	1,095		1,233		4,561

# CO<sub>2</sub>濃度と換気扇の消費電力(夏期)

## ■ ①在室人数が多い日(013講義室)



7/12(火)	1限	2限	昼休み	3限	4限	合計
在室人数[人]	講義無し	27→25		54→36	52→51	-
消費電力量[Wh]		1,382		1,359	1,358	6,806

## CO<sub>2</sub>濃度と換気扇の消費電力(夏期)

### ■ 換気扇の省エネ性(964W一定運転との比較)

(1)8:45～16:15 稼働(1限～4限)

**→ 40%の削減**

(2)8:30～18:30 稼働(現状運用)

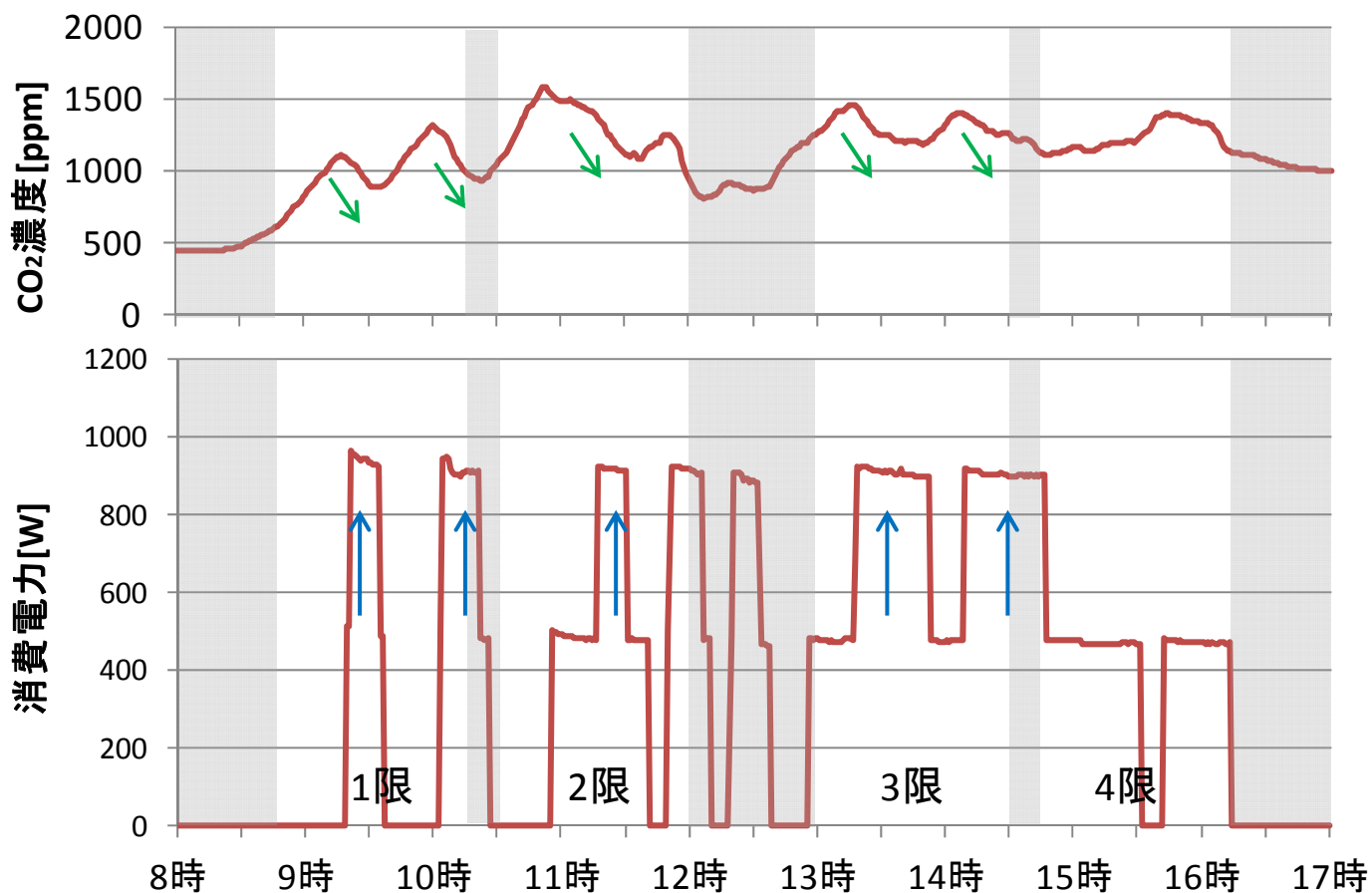
**→ 53%の削減**

(3)24h稼働(仮定)

**→ 80%の削減**

# CO<sub>2</sub>濃度と換気扇の消費電力(夏期)

## ■ ②在室人数の変動が多い日(014講義室)



7/8(金)	1限	2限	昼休み	3限	4限	合計
在室人数[人]	20→29	38→7		59→60	36→7	-
消費電力量[Wh]	431	620		1,122	637	3,571

## CO<sub>2</sub>濃度と換気扇の消費電力(夏期)

### ■ 換気扇の省エネ性(964W一定運転との比較)

(1)8:45～16:15 稼働(1限～4限)

**→ 51%の削減**

(2)8:30～18:30 稼働(現状運用)

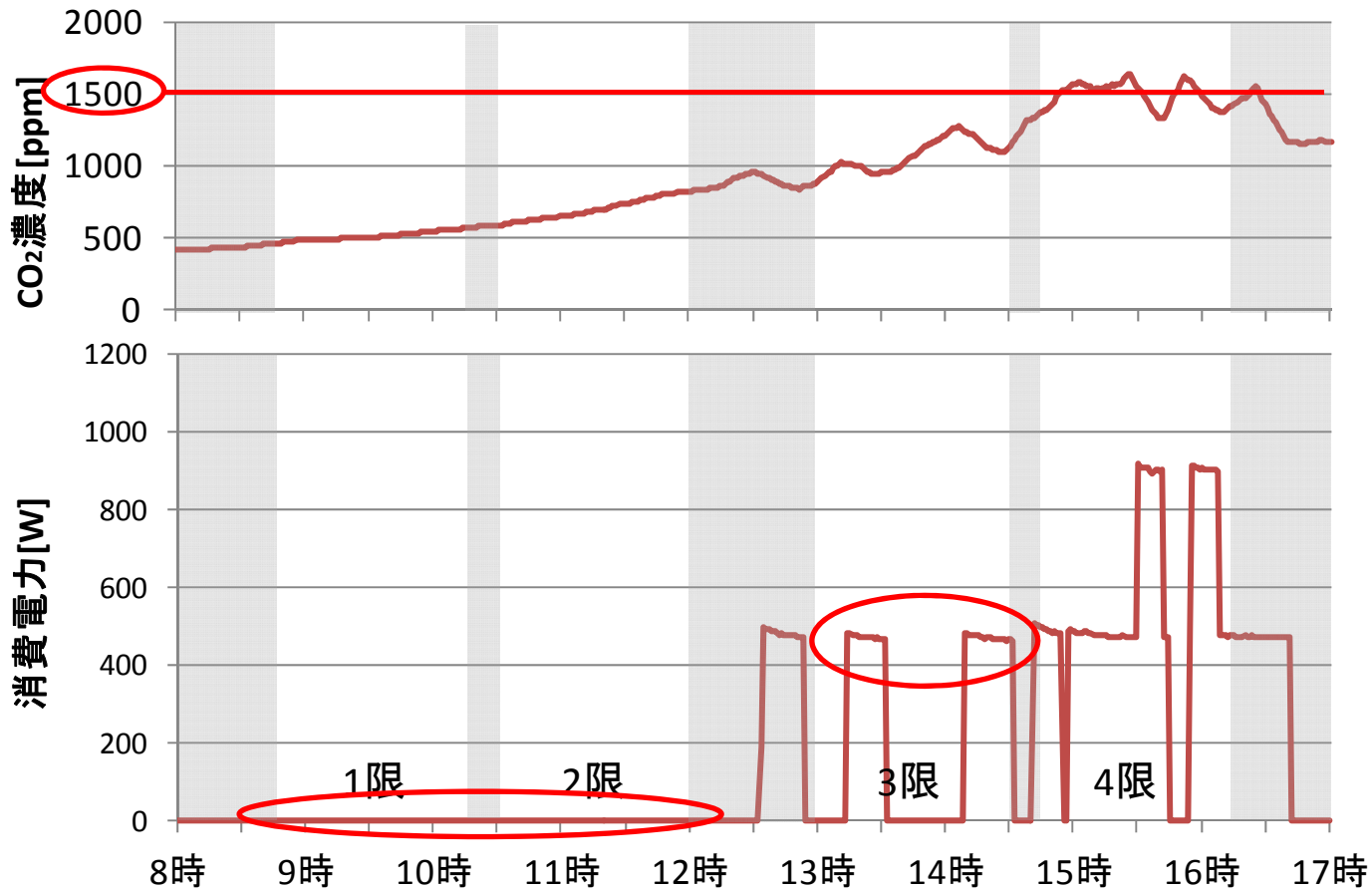
**→ 63%の削減**

(3)24h稼働(仮定)

**→ 85%の削減**

# CO<sub>2</sub>濃度と換気扇の消費電力(夏期)

## ■ ③講義が休みで人がいない日(014講義室)



7/14(木)	1限	2限	昼休み	3限	4限	合計
在室人数[人]	講義無し	講義無し		12→21	52→54	-
消費電力量[Wh]				308	810	1,331

## CO<sub>2</sub>濃度と換気扇の消費電力(夏期)

### ■ 換気扇の省エネ性(964W一定運転との比較)

(1)8:45～16:15 稼働(1限～4限)

**→ 82%の削減**

(2)8:30～18:30 稼働(現状運用)

**→ 86%の削減**

(3)24h稼働(仮定)

**→ 94%の削減**

# 冬期計測

## 実証期間

週	火曜日	水曜日	木曜日	金曜日
制御なし	1月17日	1月18日	1月19日	1月20日
制御あり	1月24日	1月25日	1月26日	1月27日

## 分析項目

CO<sub>2</sub>濃度

換気扇の消費電力

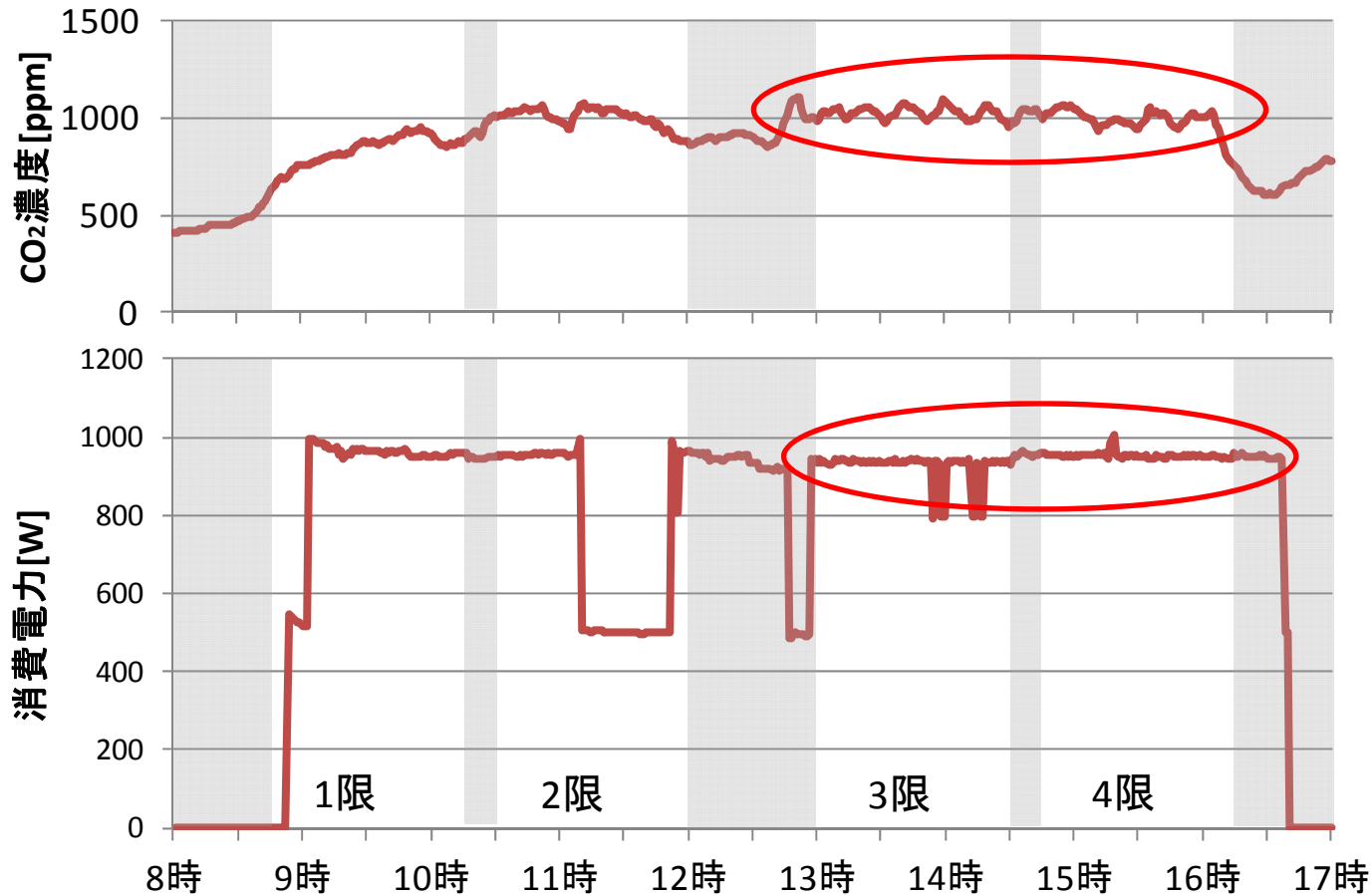
空調機のガス消費量





# CO<sub>2</sub>濃度と換気扇の消費電力(冬期)

## ■ ①在室人数が多い日(制御あり)



1/24(火)	1限	2限	昼休み	3限	4限	合計
在室人数[人]	32→49	61→36		61→62	60→28	-
消費電力量[Wh]	1,130	1,112		1,389	1,428	6,513

## CO<sub>2</sub>濃度と換気扇の消費電力(冬期)

### ■ 換気扇の省エネ性(964W一定運転との比較)

(1)8:45～16:15 稼働(1限～4限)

→ **9.9%の削減**

(2)8:30～18:30 稼働(現状運用)

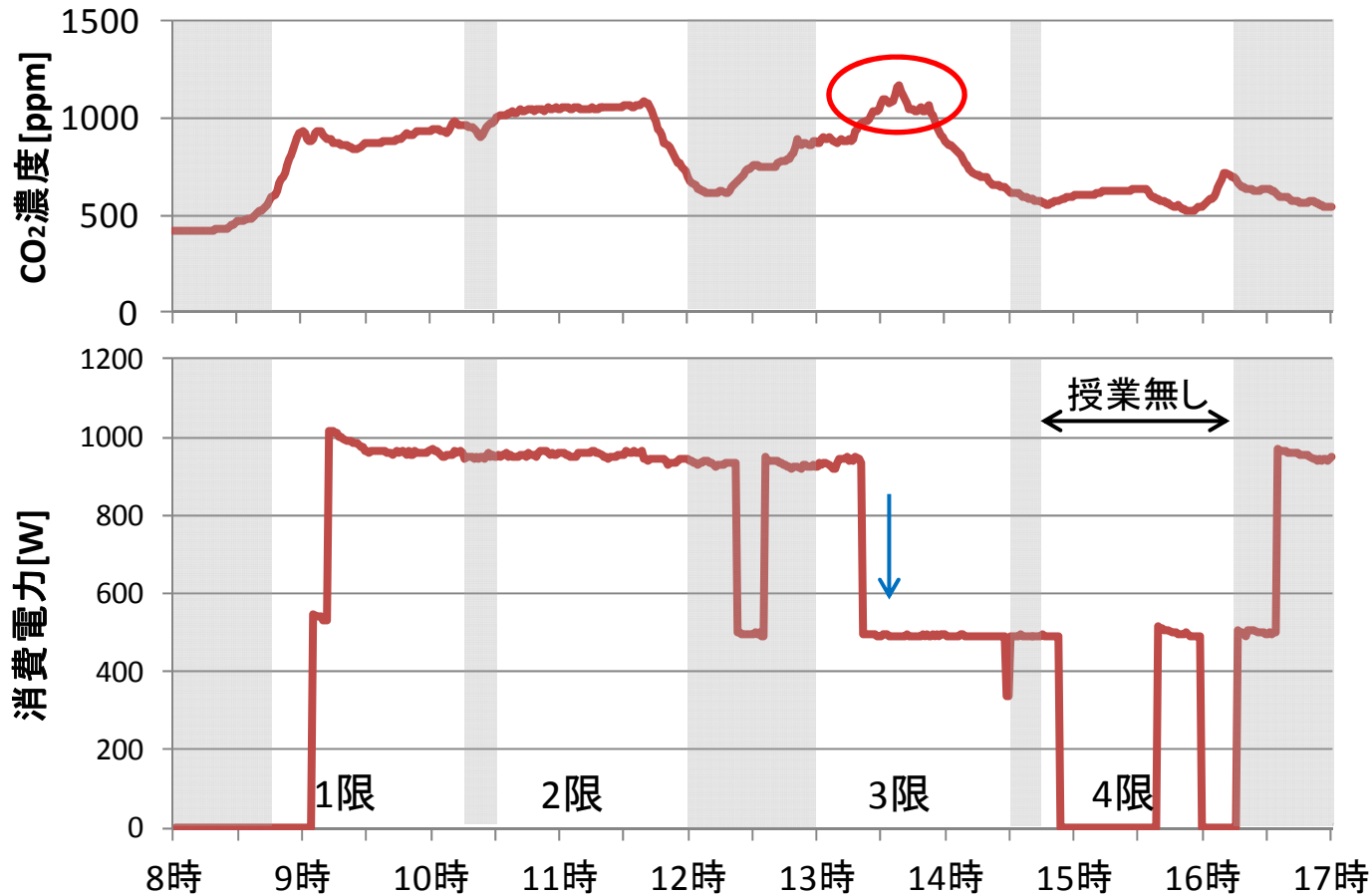
→ **32%の削減**

(3)24h稼働(仮定)

→ **72%の削減**

# CO<sub>2</sub>濃度と換気扇の消費電力(冬期)

## ■ ②講義が途中で終了した日(制御あり)



1/26(木)	1限	2限	昼休み	3限	4限	合計
在室人数[人]	28→57	59→15		42→4	講義無し	-
消費電力量[Wh]	1,041	1,428		888		4,826

## CO<sub>2</sub>濃度と換気扇の消費電力(冬期)

### ■ 換気扇の省エネ性(964W一定運転との比較)

(1)8:45～16:15 稼働(1限～4限)

**→ 33%の削減**

(2)8:30～18:30 稼働(現状運用)

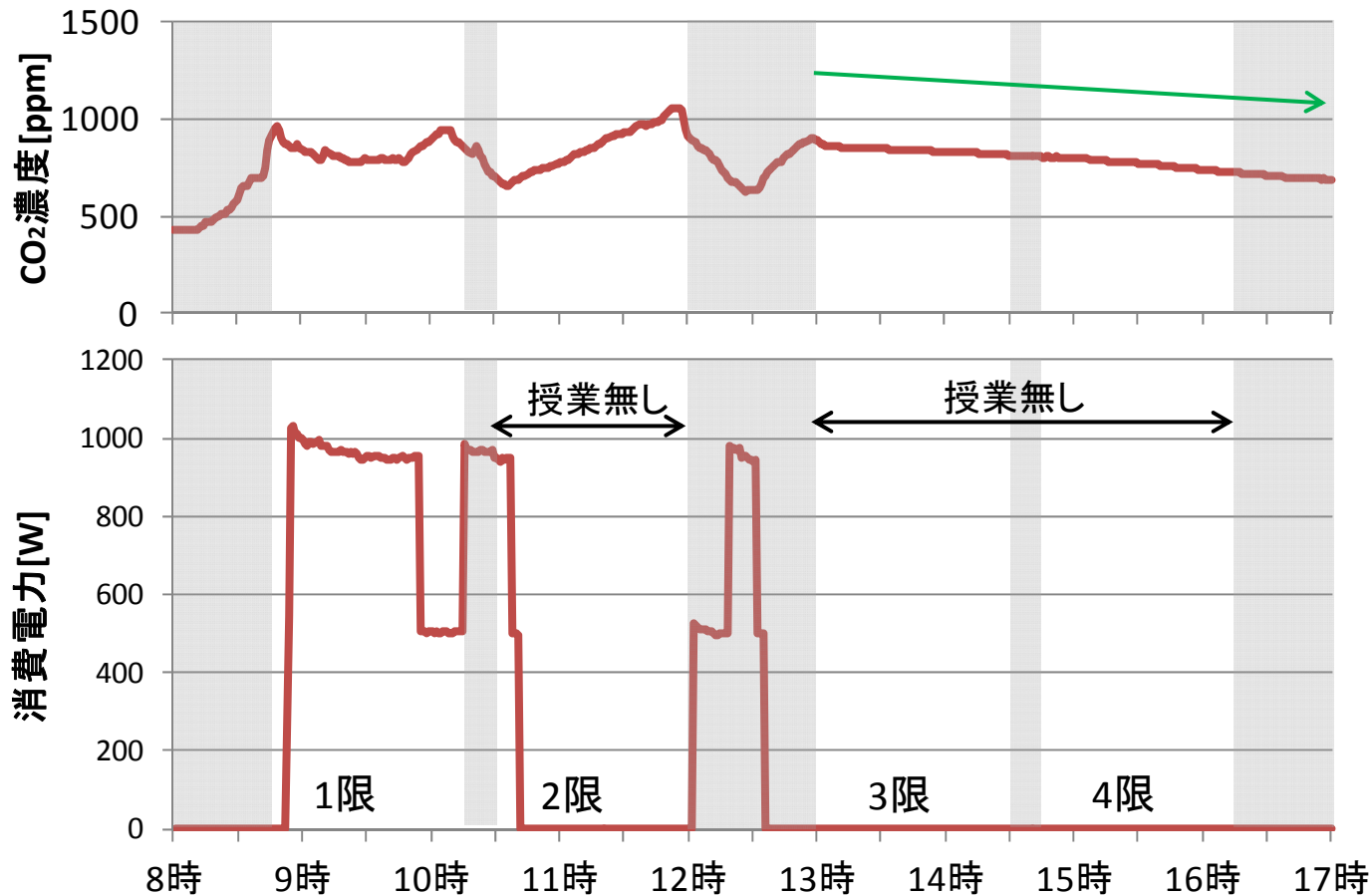
**→ 50%の削減**

(3)24h稼働(仮定)

**→ 79%の削減**

# CO<sub>2</sub>濃度と換気扇の消費電力(冬期)

## ■ ③講義が休みで人がいない日(制御あり)



1/25(水)	1限	2限		3限	4限	合計
在室人数[人]	34→34	講義無し	昼休み	講義無し	講義無し	-
消費電力量[Wh]	1,089					1,938

## CO<sub>2</sub>濃度と換気扇の消費電力(冬期)

### ■ 換気扇の省エネ性(964W一定運転との比較)

(1)8:45～16:15 稼働(1限～4限)

**→73%の削減**

(2)8:30～18:30 稼働(現状運用)

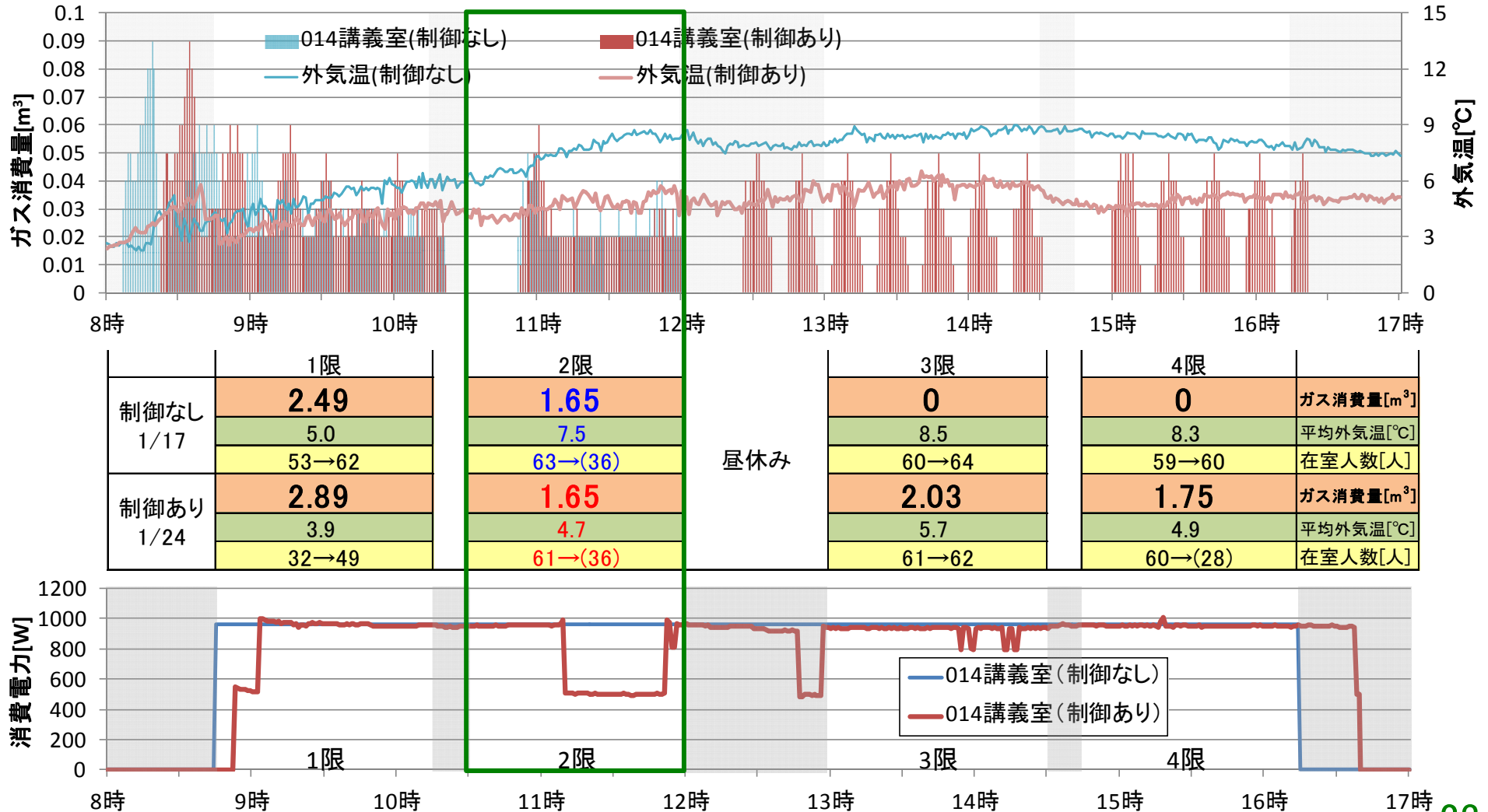
**→80%の削減**

(3)24h稼働(仮定)

**→92%の削減**

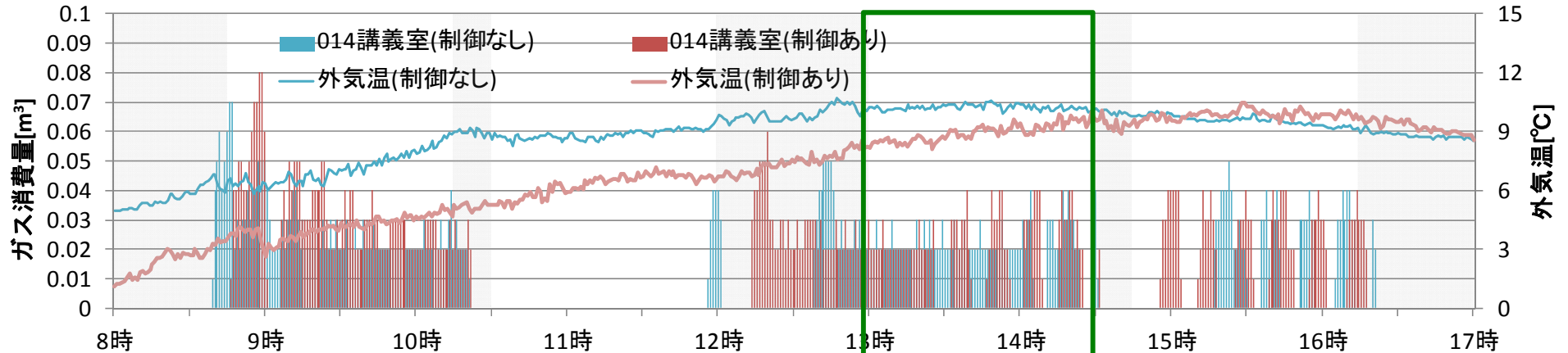
# 空調機のガス消費量(冬期)

## ■ 空調機(GHP)の省エネ性

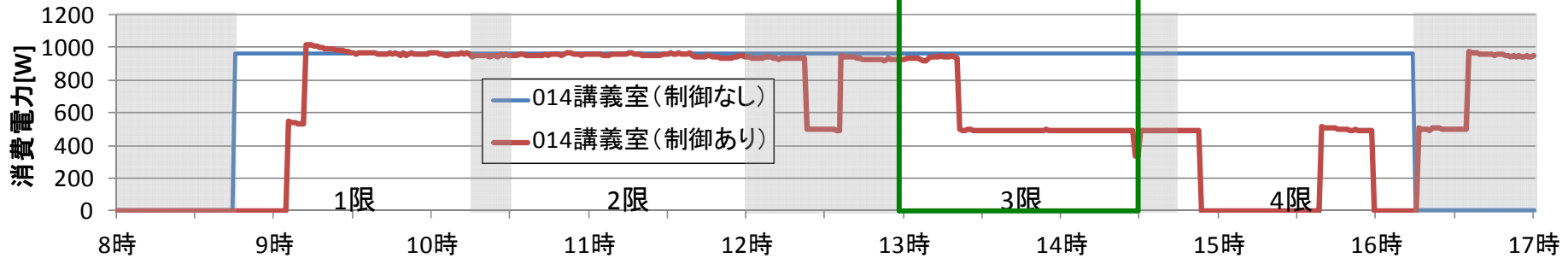


# 空調機のガス消費量(冬期)

## ■ 空調機(GHP)の省エネ性



	1限	2限	3限	4限	
制御なし 1/19	<b>2.43</b>	<b>0.12</b>	<b>1.83</b>	<b>1.14</b>	ガス消費量[m <sup>3</sup> ]
	7.1	8.9	10.2	9.6	平均外気温[°C]
	37→51	62→(7)	34→(11)	講義無し	在室人数[人]
制御あり 1/26	<b>2.79</b>	<b>0</b>	<b>1.60</b>	<b>1.43</b>	ガス消費量[m <sup>3</sup> ]
	4.1	6.3	9.0	9.8	平均外気温[°C]
	28→57	59→(15)	42→(4)	講義無し	在室人数[人]





# 一次エネルギーの削減(冬期)

## ■ 一次エネルギーの削減(1/26の3限)

(1)換気扇のエネルギー

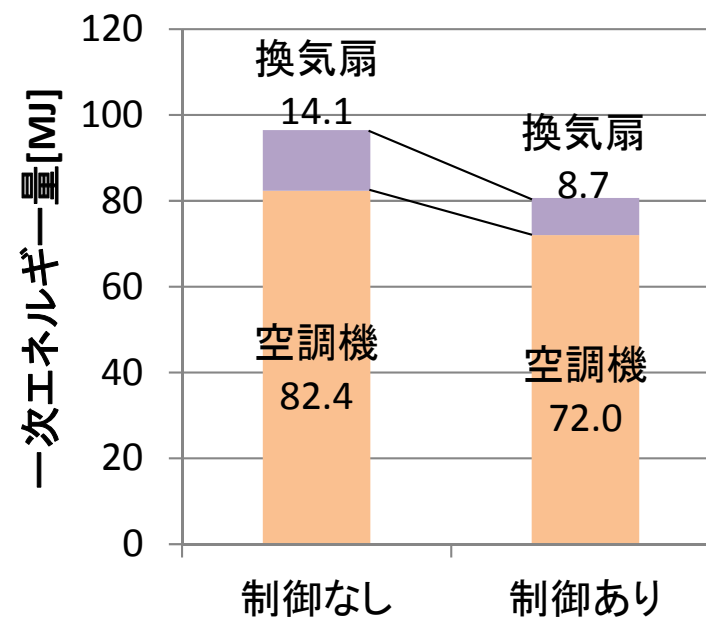
→ **39%の削減**

(2)空調機のエネルギー

→ **13%の削減**

(3)トータルエネルギー

→ **16%の削減**



# まとめ

## 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

## 空調機のガス消費量

- 制御がかかる時に外気負荷が低減し、空調機のガス消費量を削減