

## 暖房時の効果的な換気方法について（報告）

### 1 背景・目的

新型コロナ禍において、住宅でも換気に対する関心が高まり、暖房運転時でも換気する機会が増えると予想される。

そこで、暖房時における換気として、窓を全開にする換気方法と数センチ開ける方法で、換気の効果と室内温熱環境、消費電力量を比較し定量化する試験を実施する。

### 2 試験内容

#### （1）最適な換気方法の模索

- ・窓を数センチ常時開ける方法：
- ・窓を短時間全開する方法：

換気回数 2.0 回/h<sup>※1</sup>となる場合の窓の開放幅の把握

※1 厚生労働省が推奨する、商業施設等における「換気の悪い密閉空間」を改善するための窓の開放による換気回数

#### （2）効果の定量化

- ・換気量の把握
- ・暖房運転した場合の室内温熱環境と消費電力量の把握

### 3 試験時の条件

気温 7℃、湿度 50%の外気条件下で、実験ハウス内 19 畳の LDK をエアコンにて暖房運転し、上記 2 の試験内容を実施する。

### 4 測定項目

- ・エアコン : 消費電力量
- ・室内 : 温度、湿度、風速、CO<sub>2</sub>濃度
- ・室外 : 温度、湿度、CO<sub>2</sub>濃度

## 5 試験結果

試験は図1の実験ハウス内のLDKにて実施した。窓は4つ（窓I～IV）あり、今回の試験では、部屋に窓が1つしかない場合と、2つある場合を想定し試験を行った。

開ける窓は、

- ・部屋に窓が1つしかない場合・・・窓I
- ・部屋に窓が2つある場合・・・窓Iと窓IV

とした。

換気量はトレーサーガス減衰法により測定した。

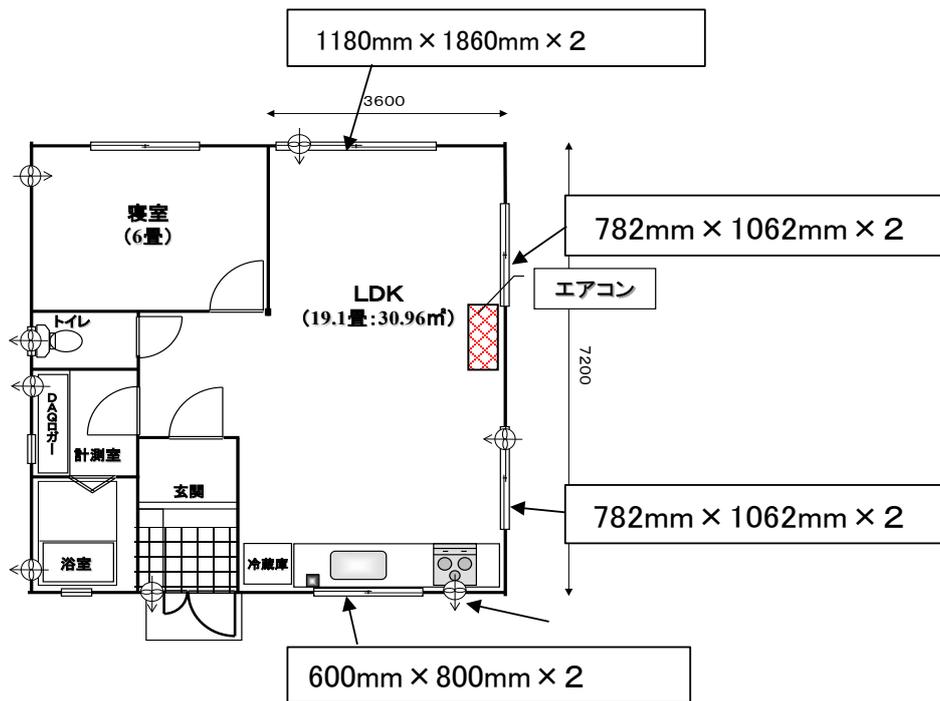


図1：実験ハウス内のLDK

### (1) 最適な換気方法の模索

#### ア 窓を数センチ常時開ける方法

##### ア) 閉め切った状態での換気量（基準）

→全ての窓を閉め切った状態での換気回数は、0.4（回/h）であった。

##### イ) 部屋に窓が1つしかない場合

→窓を1/3開とすると換気回数が2.1（回/h）となり、2.0（回/h）を上回った。

換気扇を併用すると換気回数が増加し、窓を1/6開とすると換気回数が2.3（回/h）となった。

##### ウ) 部屋に窓が2つある場合

→窓を1/6開とすると換気回数が2.3（回/h）となり、2.0（回/h）を上回った。

換気扇を併用すると換気回数が増加し、窓を1/16開とすると換気回数が2.1（回/h）となった。

表 2 : 換気量 (m<sup>3</sup>/h) (窓を数センチ常時開ける方法)

		部屋に窓が1つしか無い場合	部屋に窓が2つある場合
窓の状態	換気扇併用	窓 I	窓 I・IV
閉め切り	なし	32(0.4)	
全開		873(11.3)	1008(13.0)
1/3開		162(2.1)	
1/6開			181(2.3)
1/8開	あり	180(2.3)	405(5.2)
1/16開			162(2.1)

( ) は換気回数 (回/h)

#### イ 窓を短時間全開する方法

##### ア) 部屋に窓が2つある場合

→換気回数が 2.5 (回/h) となり、2.0 (回/h) を上回った。

表 3 : 換気量 (m<sup>3</sup>/h) (窓を短時間全開する方法) (計算値)

		部屋に窓が2つある場合
窓の開閉	換気扇併用	窓 I・IV
60分間で10分1回	なし	189(2.5)

( ) は換気回数 (回/h)

#### (2) 効果の定量化

窓を数センチ常時開ける方法と窓を短時間全開する方法について、暖房運転中に換気した際の、室内温熱環境 (1時間平均値)、消費電力量 (1時間積算値) を比較した。

室内温度、PMV (温熱環境指標) は室内5点の平均値を採用した。PMV は着衣量 : 1.0clo、代謝量 : 1.0met として算出した。

※PMV (温熱環境指標) …快適さを表す指標の一つで、温度環境に関する6要素 (空気温度、放射温度、気流、湿度、着衣量、代謝量) の組合せで求めることができる。PMV は-3 から+3 の数値によって表され、±0.5 以内が快適な条件とされている。なお、数値の意味は「-3 : 寒い」「-2 : 涼しい」「-1 : やや涼しい」「0 : どちらでもない」「+1 : やや暖かい」「+2 : 暖かい」「+3 : 暑い」とされている。

今回は、部屋に窓が2つある場合で、換気回数が 2.0 (回/h) を満たす下記条件について実施した。運転時間は60分間とした。

○窓を数センチ常時開ける方法

・1/6開の場合

○窓を全開する方法

- ・ 60分間で10分1回
- ・ 30分間で5分1回

暖房運転中に換気する場合、室内温度が急激に低下するため、パワフル運転モード<sup>※2</sup>にて試験を実施した。

※2 暖房感を強く感じる運転。温度調節は高めになる。

ア 窓を数センチ常時開ける方法

図2、図3に室内温度とPMVの結果を示す。

エアコンを21℃パワフル運転した場合は、窓を開けると約3℃室温が低下し、20分後に約1.5℃上昇するものの、窓を開ける前の室温には戻らなかった。

しかしながら、PMVは±0.5以内となり快適な条件を満たしていた。

この時の消費電力量は、窓を閉め切った場合と比較して約1.5倍（電気代は約9.4円/h<sup>※3</sup>）増加した。

イ 窓を短時間全開する方法

アと同様にエアコンを21℃パワフル運転した結果を図4、図5、図6、図7に示す。

窓を10分1回開ける場合も、30分間に5分1回開ける場合も、窓を閉めてから約5分後には、室温が窓を開ける前の温度に戻った。

快適性は、窓を開けている間はPMVが-0.5より低く寒い側となるが、窓を閉めてから約5分後にはPMVが-0.5以上となり、快適となっていた。

この時の消費電力量は、窓を10分開ける場合で、窓を閉め切った場合と比較して、約1.2倍（電気代は約4.1円/h<sup>※3</sup>）増加した。窓を5分2回開ける場合で、窓を閉め切った場合と比較して、約1.5倍（電気代は約7.9円/h<sup>※3</sup>）増加した。

※3 おとくプラン料金単価：25.54円/kWhの場合)

表4：室内温熱環境と消費電力量（窓を数センチ常時開ける方法：エアコン21℃設定）

試験条件		室内温度 (°C)	室内湿度 (%)	風速 (m/s)	PMV	消費電力量(kWh)
閉め切り	—	25.5	19.8	0.20	0.20	0.74
1/6開	—	23.6	19.3	0.19	-0.23	1.11

表5：室内温熱環境と消費電力量（窓を全開する方法：エアコン21℃（パワフル）設定）

窓の開閉		室内温度 (°C)	室内湿度 (%)	風速 (m/s)	PMV	消費電力量(kWh)
閉め切り	—	25.4	19.7	0.20	0.19	0.74
60分間で10分1回	—	23.2	19.7	0.19	-0.35	0.90

表6：室内温熱環境と消費電力量（窓を全開する方法：エアコン21℃（パワフル）設定）

窓の開閉		室内温度 (°C)	室内湿度 (%)	風速 (m/s)	PMV	消費電力量(kWh)
閉め切り	—	24.2	19.9	0.16	-0.11	0.63
30分間で5分1回	—	22.7	19.7	0.20	-0.50	0.94

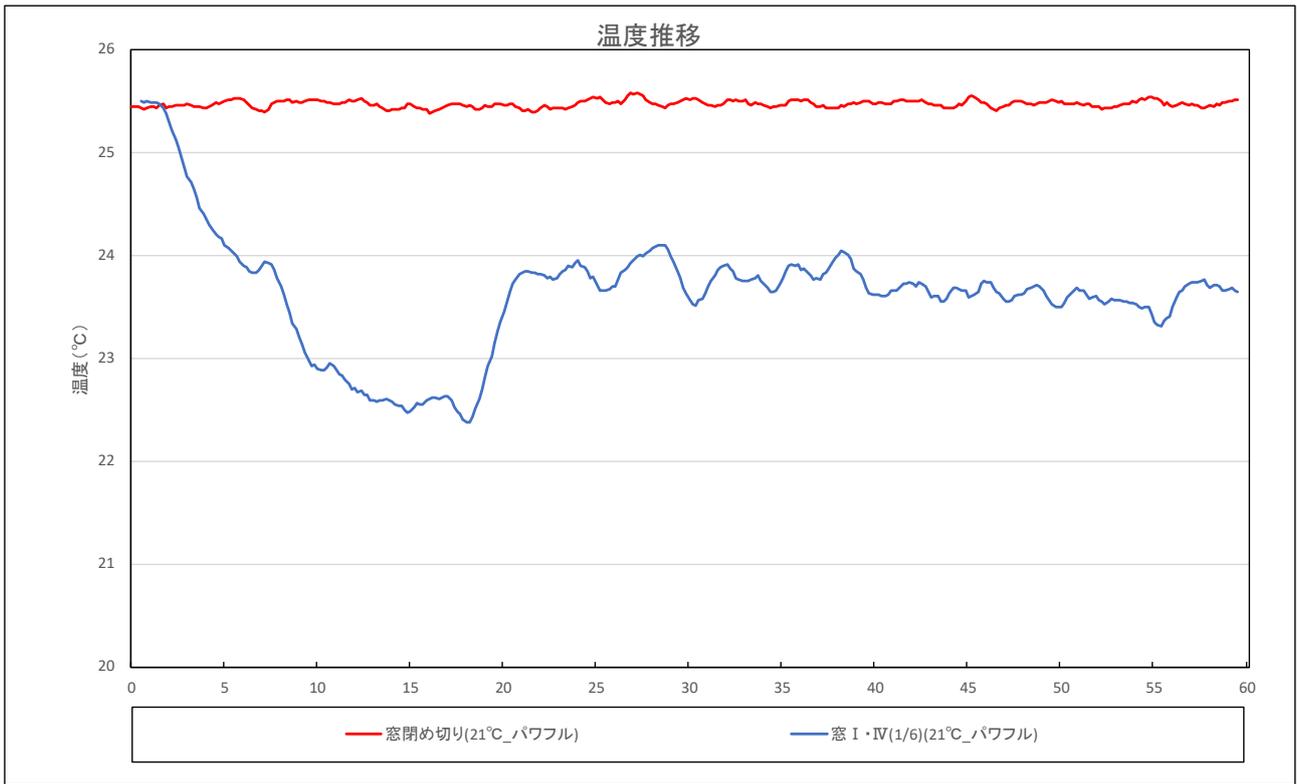


図2：室内温度の推移（窓を数センチ常時開ける方法：エアコン21°C（パワフル）設定）

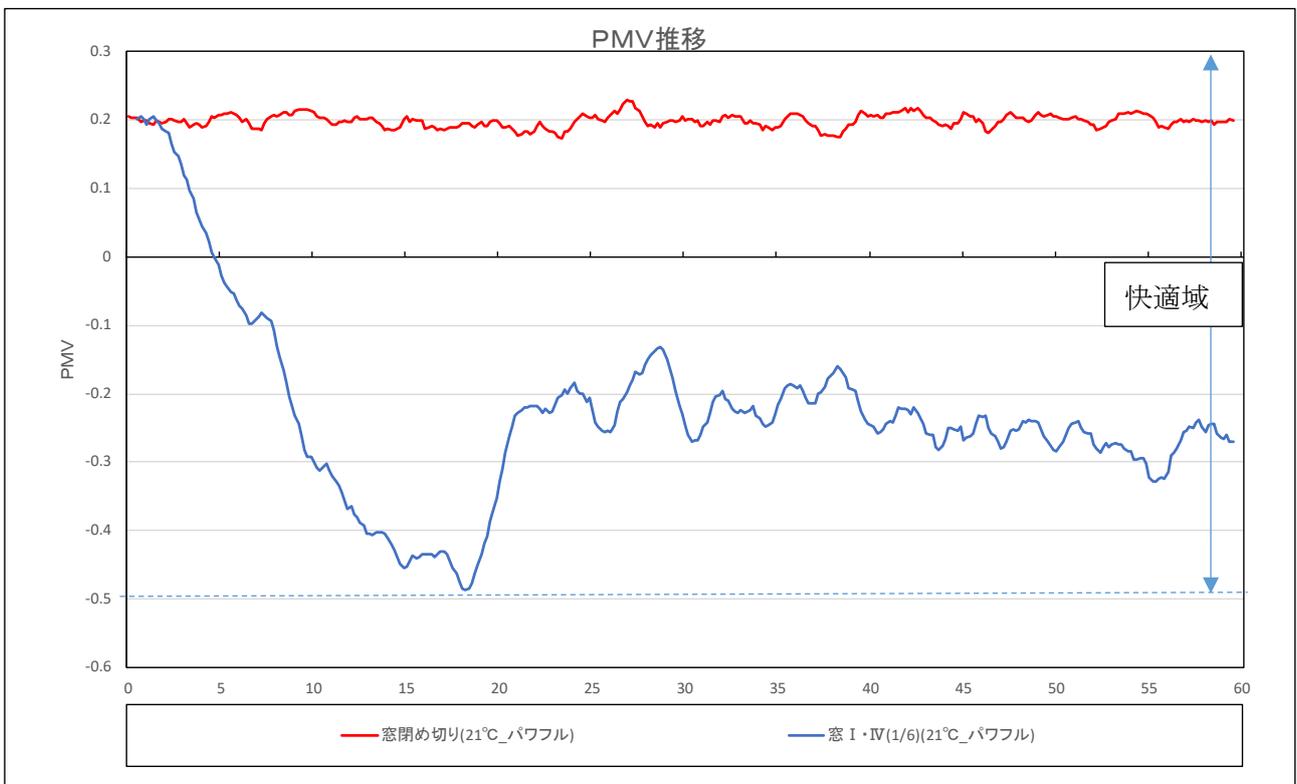


図3：PMVの推移（窓を数センチ常時開ける方法：エアコン21°C（パワフル）設定）

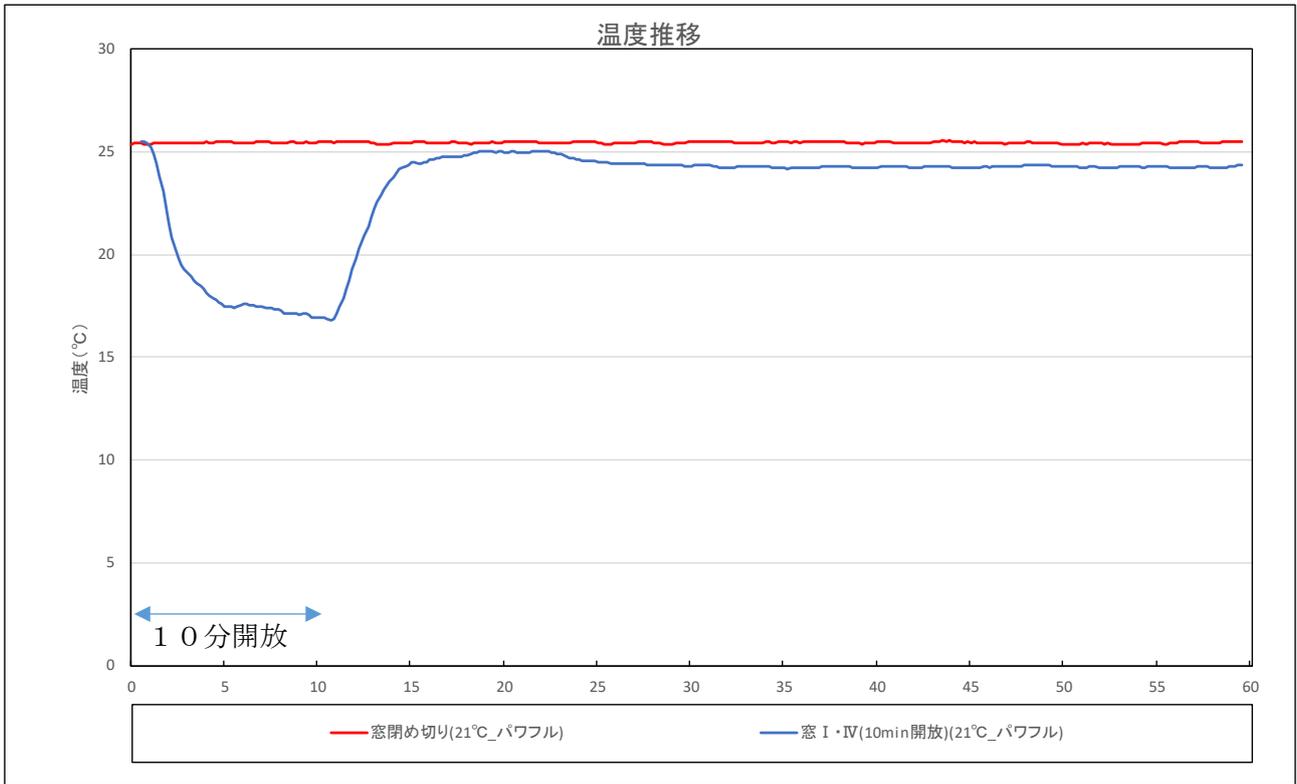


図4：室内温度の推移（窓を全開する方法：エアコン21°C（パワフル）設定

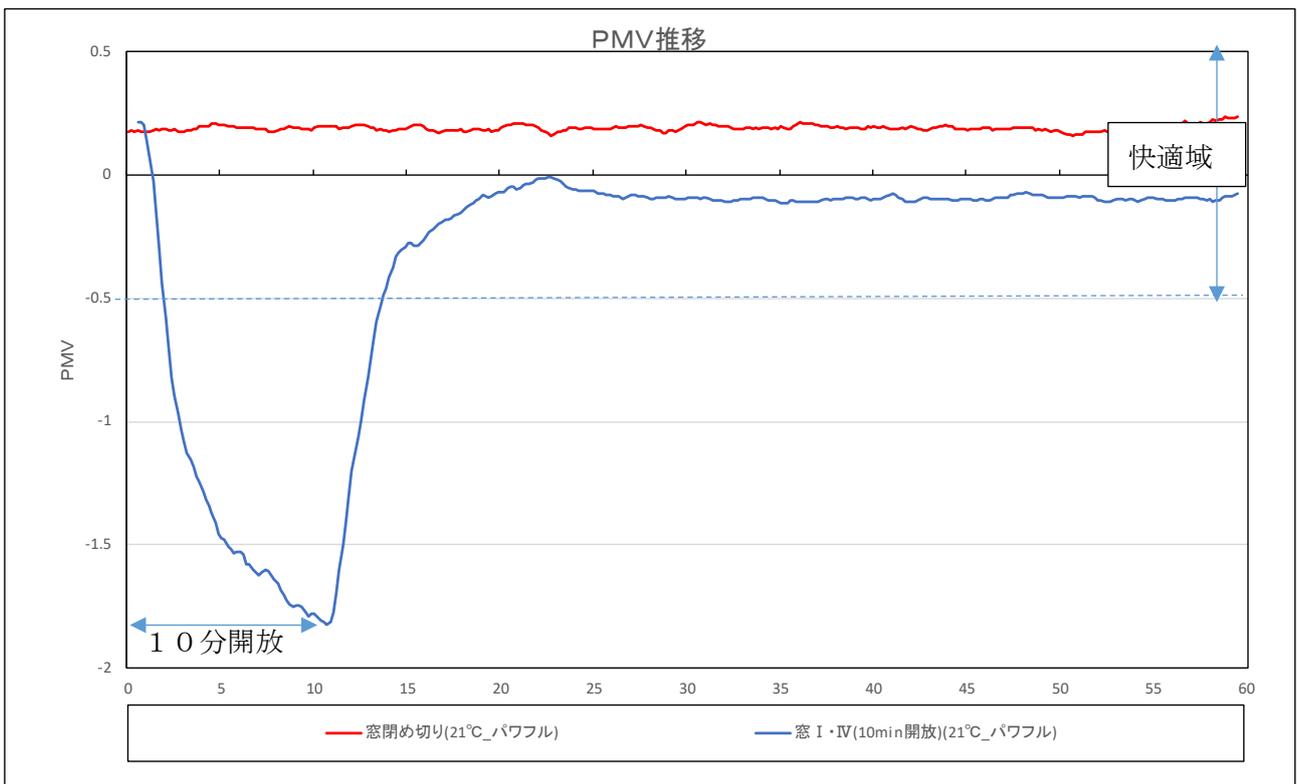


図5：PMVの推移（窓を全開する方法：エアコン21°C（パワフル）設定

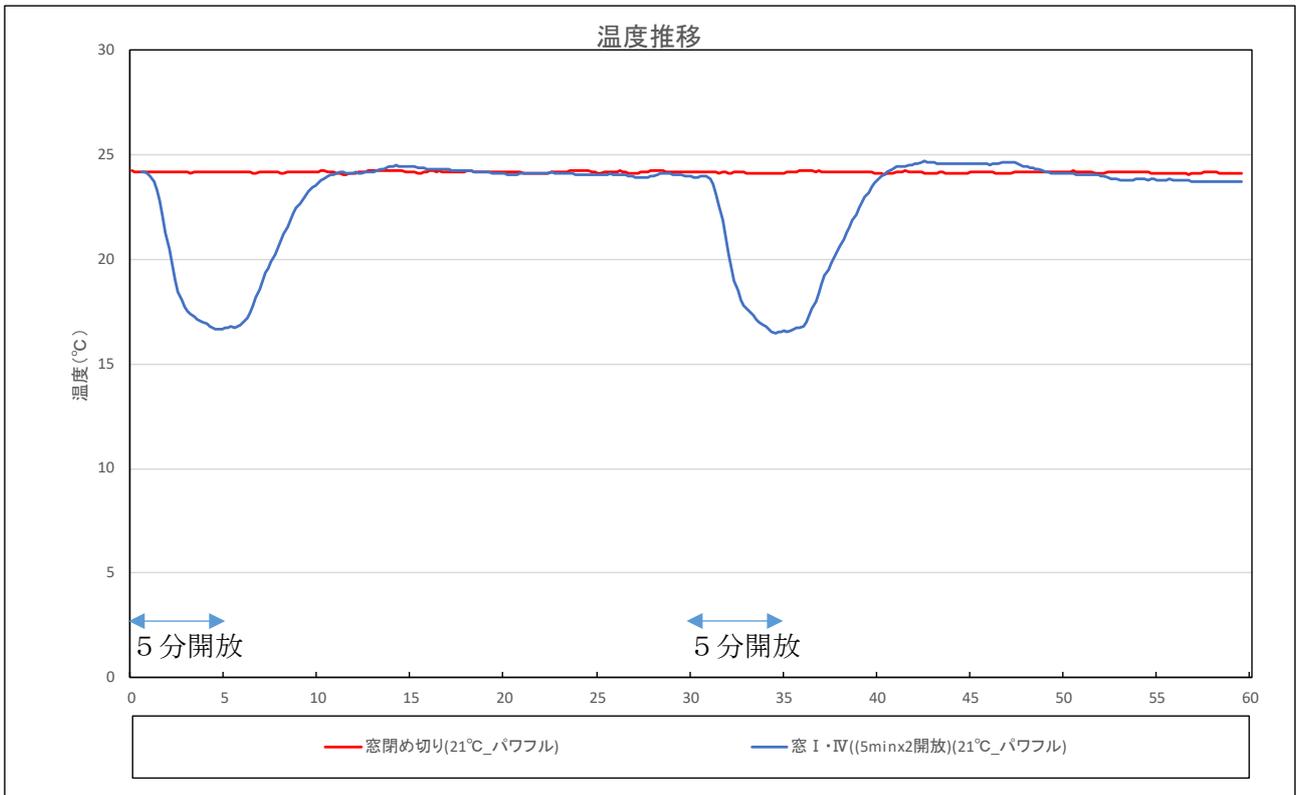


図6：室内温度の推移（窓を全開する方法：エアコン21°C（パワフル）設定）

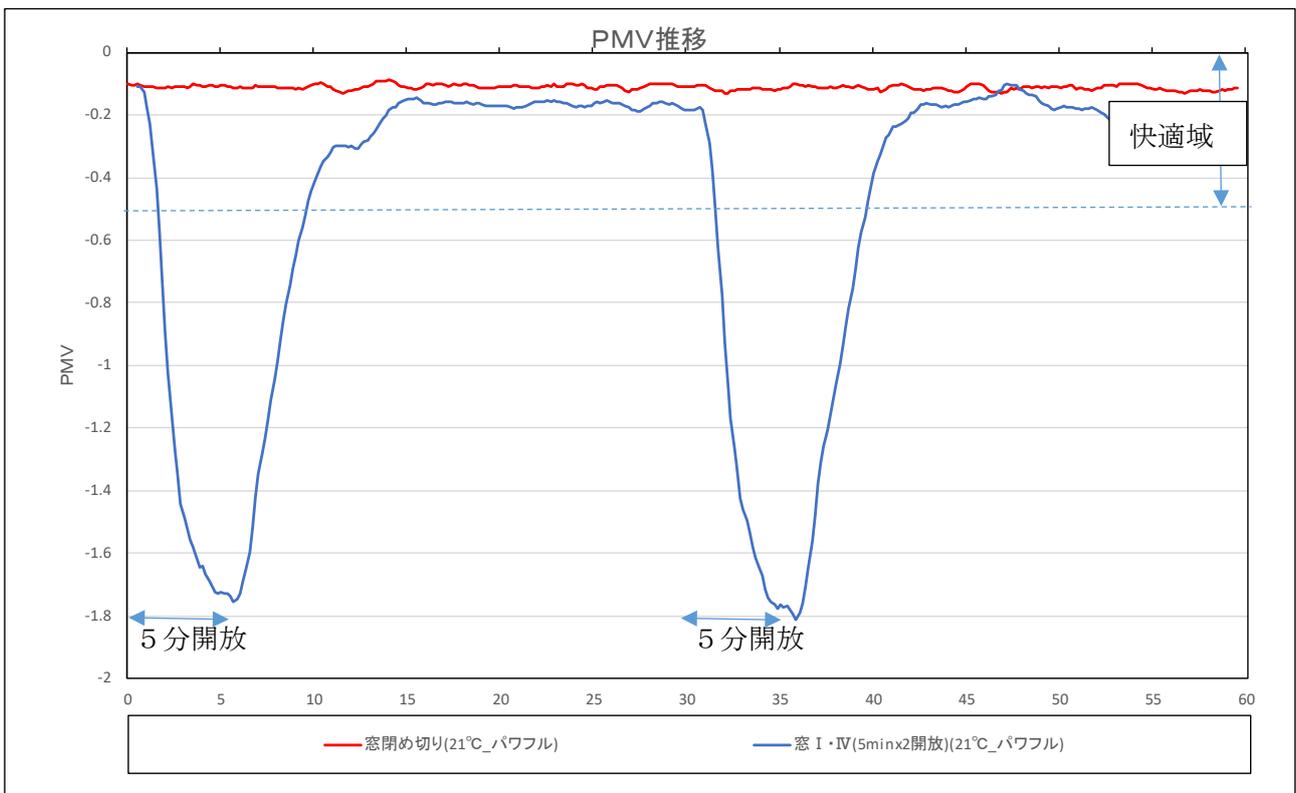


図7：PMVの推移（窓を数センチ常時開ける方法：エアコン21°C（パワフル）設定）

## 2 まとめ

### (1) 換気方法について

一般的な住宅では、窓を閉めた状態の換気回数は0.5回/hとなっている。

今回、窓を数センチ常時開ける換気方法と、窓を短時間全開にする換気方法について、換気回数を2.0回/hに増やす換気方法を見出した。

#### ア 窓を数センチ常時開ける方法

##### ア) 窓が1つの場合

- ・開放面積の広い掃き出し窓を、1/3開ける。
- ・換気扇を併用した場合、掃き出し窓を1/8開ける。

##### イ) 窓が2つの場合

- ・部屋の対面にある窓を選んで、1/6開ける。
- ・換気扇を併用した場合、部屋の対面にある窓を選んで、1/16開ける。

#### イ 窓を全開する方法（窓が2つの場合）

- ・1時間で10分に1回全開する。または、30分間で5分に1回全開する。

### (2) 室内温熱環境と消費電力量について

換気により下がった室内温度を早く上げる方法として、パワフル運転モードを使用する方法を試みた。

#### ア 窓を数センチ常時開ける方法

- ・室温が約1.5℃低下し、窓を開ける前の状態には戻らなかった。
- ・この時の消費電力量は、窓を閉め切った場合と比較して約1.5倍（電気代は約9.4円/h）増加した。

#### イ 窓を全開する方法

- ・窓を1時間で10分1回開ける場合も、30分間で5分1回開ける場合も、窓を閉めてから約5分後には、室温が窓を開ける前の状態に戻った。
- ・この時の消費電力量は、窓を10分開ける場合で、窓を閉め切った場合と比較して、約1.2倍（電気代は約4.1円/h）増加した。窓を5分開ける場合で、窓を閉め切った場合と比較して、約1.5倍（電気代は約7.9円/h）増加した。

定量的な結果については、外気の温度・湿度、エアコンの容量、部屋の広さ等の条件で変わってくる。今回の結果は、当社実験設備での条件設定で試行した一例である。