

身近な加湿の工夫による加湿効果と
加湿時の換気の影響評価に関する実験（報告）

1 背景と目的

冬場における室内の湿度管理は、肌や喉の乾燥対策としてだけでなく、ウィルス飛沫対策としても重要視されている。

室内の加湿は加湿器を用いて行われるケースが多いが、加湿器がない家庭もあり、加湿に関して工夫が必要な場合もある。さらに新型コロナ禍においては、換気を考慮した湿度管理も求められる。

そこでこのたび、エアコン暖房時に加湿器や沸騰したやかん（なべ）および濡れタオルの設置など、身近な加湿の工夫による加湿効果を把握するとともに、エアコンと加湿器を併用して換気を行う場合の快適性や省エネ性などの効果について検証した。

2 実験内容

（1）加湿器の効果

ア 目的：エアコン運転時の加湿器の効果を確認する。

イ 内容：加湿器(40%RH設定)とエアコン(22℃設定)を併用した場合における

- ・室内温熱環境（室内温度、湿度、PMV（温熱環境指標）※1）
 - ・エアコンの消費電力量
- を測定し、エアコン(22℃設定)のみを運転した場合との室内温熱環境や省エネ性を比較した。

表1：エアコンの主な仕様

メーカー：型番	三菱電機：MSZ-FZ5621S
定格能力（暖房）	6.7kW
定格消費電力（暖房）	1580W

※1 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）から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。

(2) 身近な工夫による加湿効果の把握

ア 目的：身近な工夫で加湿器と同等の効果が得られる加湿方法を確認する。

イ 内容：加湿器で加湿する場合と、沸騰したやかん（なべ）や濡れたタオルで加湿する場合の室内の湿度を比較した。室内は、エアコン暖房で22℃設定とした。

- ・加湿器は、気化式加湿器2台を用いて、室内の相対湿度が建築物環境衛生管理基準である40%RH程度となるよう設定を調節した。これと同程度の湿度となるような使用方法を、沸騰させたやかん（なべ）と濡れたタオルで模索した。
- ・沸騰させたやかん（なべ）は、蓋をしてガスコンロで沸騰させた直後に火を止め、室内中央に移動させた後に蓋を開けた時点を開始とした。沸騰させた水量は3.0L、1.5Lの2条件とした。
- ・濡れたタオルは、洗濯機で洗濯・脱水したものを物干しパラソルに干した。干すタオルの枚数は、70枚、30枚、10枚の3条件とした。

表2：加湿器の主な仕様

加湿タイプ	気化式
メーカー：型番	パナソニック：FE-KFU07-W
サイズ（幅×奥行×高さ）	375×180×375
タンク容量	4.2L
加湿量/h	800mL
適用畳数（木造和室/プレハブ洋室）	12畳/19畳
消費電力	16W
加湿量切替	5段階
タイマー	あり
リモコン	なし

表3：やかん、なべの主な仕様

器具	やかん	なべ
サイズ（幅×奥行×高さ）	240×170×240	410×310×160
材質	ステンレス	アルミニウム
重量	620g	380g

表4：タオルの主な仕様

サイズ	300×750
材質	綿、ポリエステル
重量	38g

(3) 換気時の影響

ア 目的：換気を考慮した湿度管理対策としての加湿器の効果を確認する。

イ 内容：室内の二酸化炭素（CO₂）濃度が1,000ppm以下となるように、一方向の窓を適切な幅で常時開けて換気した場合^{※2}に、加湿器とエアコン（22℃設定）を併用した場合における

- ・室内温熱環境（室内温度、湿度、PMV）
- ・エアコンの消費電力量

を測定し、換気した場合の室内温熱環境や省エネ性への影響を把握した。

※2 厚生労働省が推奨する、冬場における「換気の悪い密閉空間」を改善するための換気の方法（＝「①窓の開放による方法」：居室の温度および相対湿度を 18℃以上かつ 40%RH 以上に維持できる範囲内で、暖房器具を使用（加湿器を併用することも有効）しながら、一方向の窓を常時開けて、連続的に換気を行うこと。）を参照した。

3 試験時の環境条件

気温 7℃・湿度 50%RH の外気条件下で、実験ハウス内 19 畳の LDK（図 1）にてエアコンと加湿器稼働し、上記 2 の試験内容を実施した。

4 測定項目

- ・加湿器 : 消費電力量
- ・エアコン : 消費電力量
- ・室内 : 温度、湿度、風速
- ・室外 : 温度、湿度

5 評価方法

- ・室内温度：室内の 5 点平均値を採用した。
- ・室内湿度：室内の 2 点平均値を採用した。
- ・PMV : 着衣量:1.0、代謝量:1.0 として、室内中央の値を採用した。

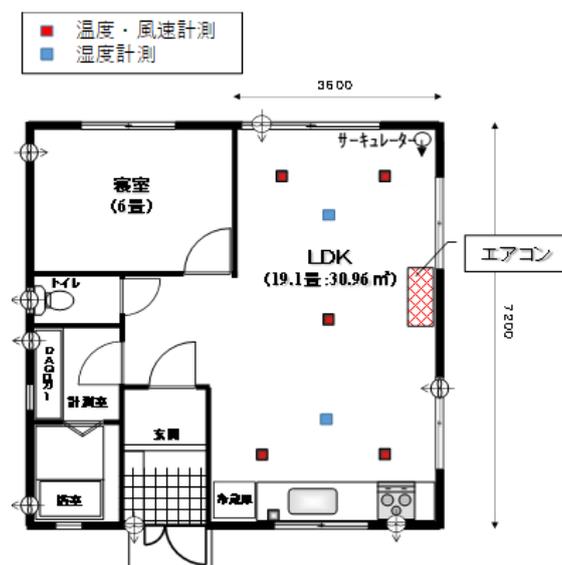


図 1：実験ハウス LDK と測定点

6 実験結果

(1) 加湿器の効果

まず、加湿器による加湿効果について確認した。

エアコン単独と加湿器を併用した場合の、運転開始1時間後～2時間後の安定時における室内温度、室内湿度、PMVの各平均値と消費電力量を表5に示す。室内温度、室内湿度、PMVの推移を図2～図4に示す。エアコンは22℃設定、加湿器は2台とも「弱」設定とした。

エアコン単独運転時は、室内湿度が21.2%RHであったが、加湿器を併用すると、室内温度はエアコン単独運転時より0.7℃低くなったが、室内湿度42.9%RHと目標値40%RH以上に加湿することができた。室内温度は低下したが湿度が上昇したため、エアコン単独運転時と同様にPMVは快適域内(±0.5以内)におさまった。しかしながら、消費電力量は、10.9%増加した。これは、気化式加湿により増加する冷たい水分の温度を上昇させたことが一因である。

表5：室内温度、室内湿度、PMV、消費電力量（1時間平均（積算）値）

実験条件	室内温度(°C)	室内湿度(%RH)	PMV	消費電力量(kWh)
エアコン	24.4	21.2	0.28	0.359
エアコン+加湿器	23.7	42.9	0.24	0.403

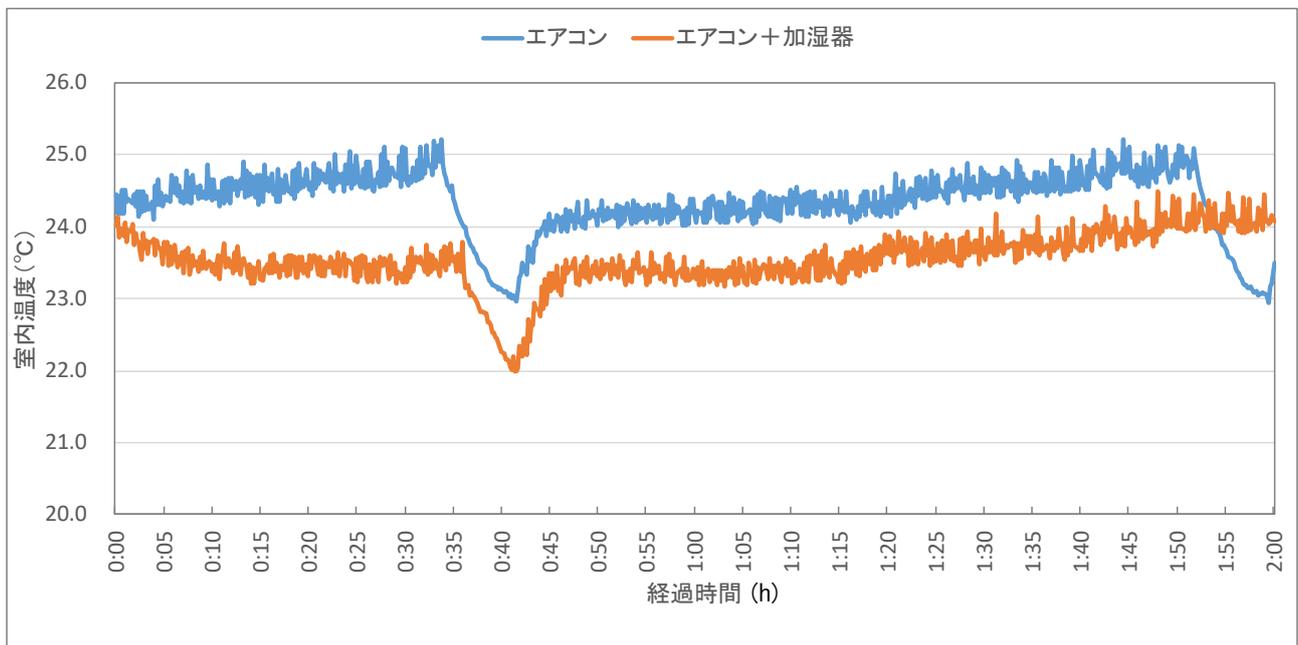


図2：室内温度の推移

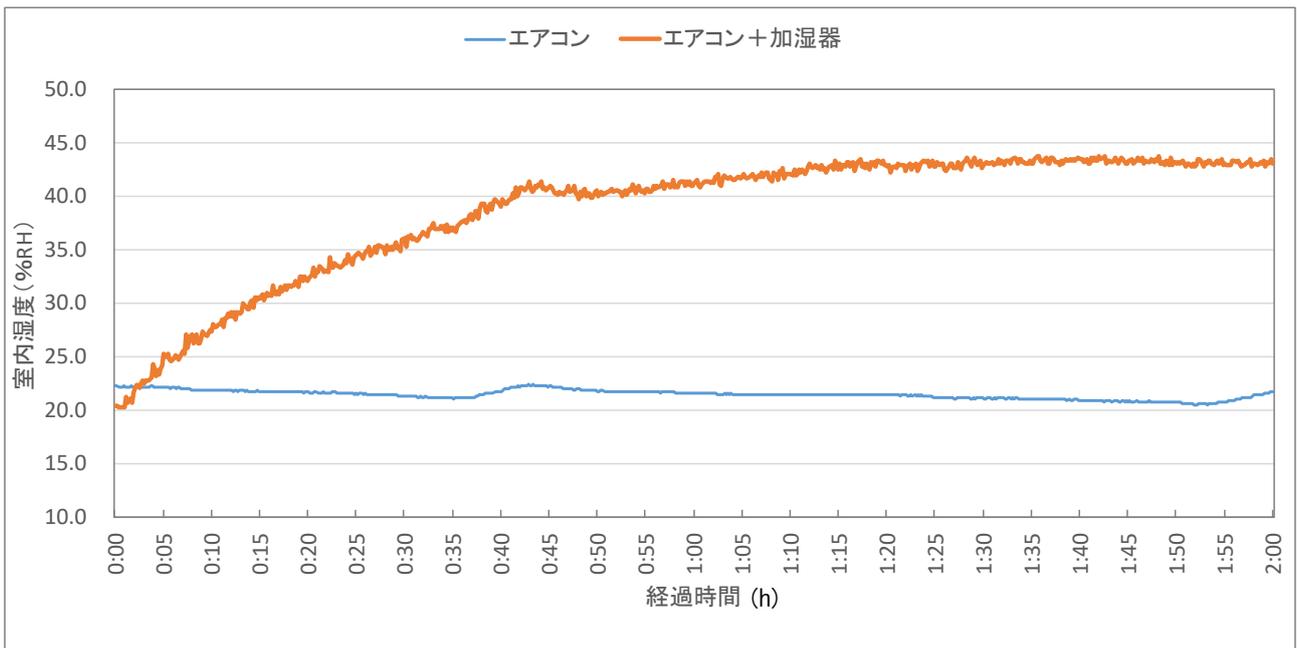


図 3 : 室内湿度の推移

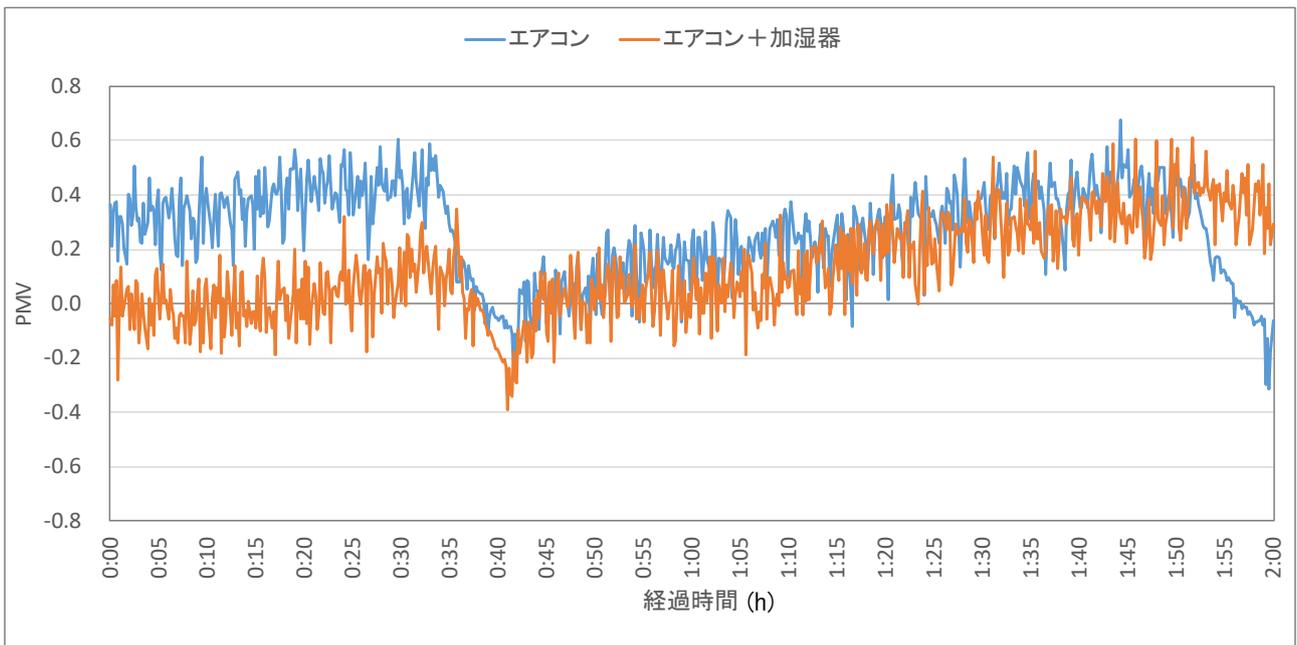


図 4 : PMV の推移

(2) 身近な工夫による加湿効果の把握

次に、沸騰したやかん（なべ）および濡れタオルによる加湿効果を把握した。

評価は、各条件における室内温度のばらつきや湿度の初期値のばらつきの影響を取り除くため、絶対湿度の初期値からの増加量での比較とした。

各種加湿方法による絶対湿度の増加量の実験結果一覧を表 6、図 5 に示す。

表 6：実験結果一覧（各種加湿方法による絶対湿度の増加量）

(kg/kg (DA))

加湿方法	0～30分平均	0～60分平均	60～120分平均	0～120分平均
加湿器	0.00154	0.00225	0.00366	0.00295
やかん 水1.5L	0.00056	0.00056	0.00021	0.00039
やかん+なべ 水3.0L	0.00110	0.00101	0.00032	0.00067
やかん+なべ 水1.5L	0.00141	0.00113	0.00022	0.00068
タオル 70枚	0.00175	0.00310	0.00433	0.00371
タオル 30枚	0.00089	0.00153	0.00251	0.00202
タオル 10枚	0.00034	0.00068	0.00094	0.00081

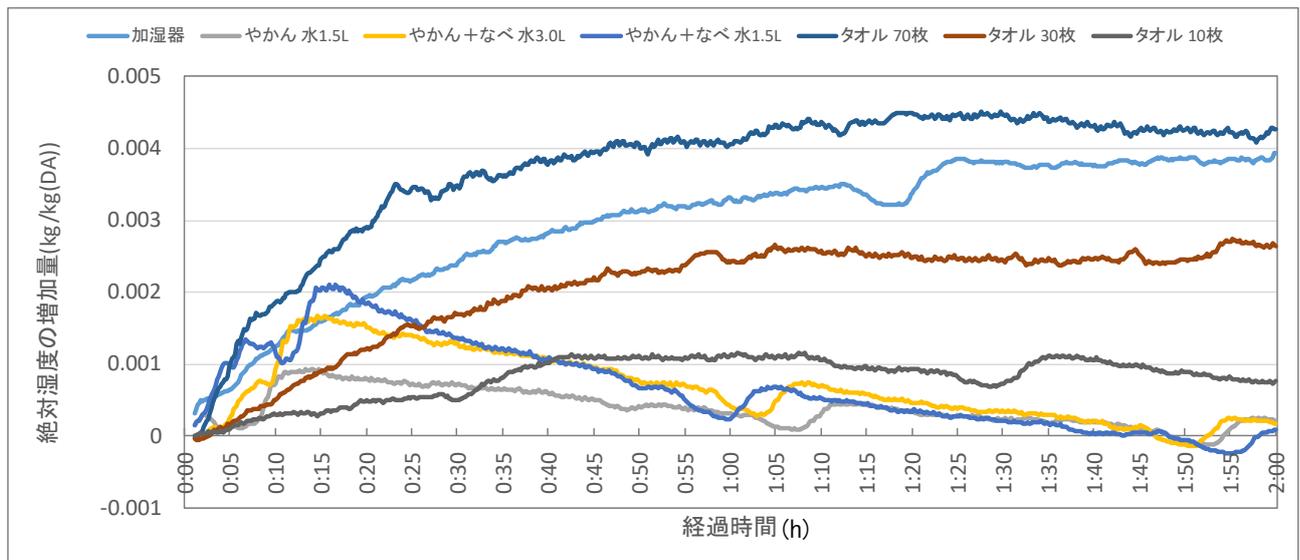


図 5：実験結果一覧（各種加湿方法による絶対湿度の増加量の推移）

ア 加湿効果の特徴

沸騰させたやかん（なべ）と濡れたタオルでの加湿効果の特徴を示す。

ア) 沸騰させたやかん（なべ）

水の量の違いによる、絶対湿度の増加量の推移の比較を図 6 に示す。

いずれの場合においても、蓋を開けてから蒸気が一気に拡散する 0～20 分間に、湿度が高くなっている。

「やかん+なべ 水 3.0L」と「やかん+なべ 水 1.5L」を比較すると、蓋を開けてから 0～20 分間に到

達する湿度に多少の差はあるものの、2時間平均値では加湿量は同程度であった。また、「やかん 水 1.5L」と「やかん+なべ 水 1.5L」を比較すると、「やかん+なべ 水 1.5L」の方が蓋を開けてから0～20分間に到達する湿度が高くなり、加湿量が多くなっている。これはやかん+なべの方が、水が外気に接する表面積が大きく、蒸気が室内に放出される量が多くなるためと推測される。

ただし、いずれの場合でも、2時間後には水温が低くなり、加湿できなくなった。

以上のことから、沸騰させたやかん（なべ）による加湿は、必要以上の水の量を沸騰させる必要はなく、水の量を少なくして1時間ごとにこまめに再沸騰させると効果があると思われる。

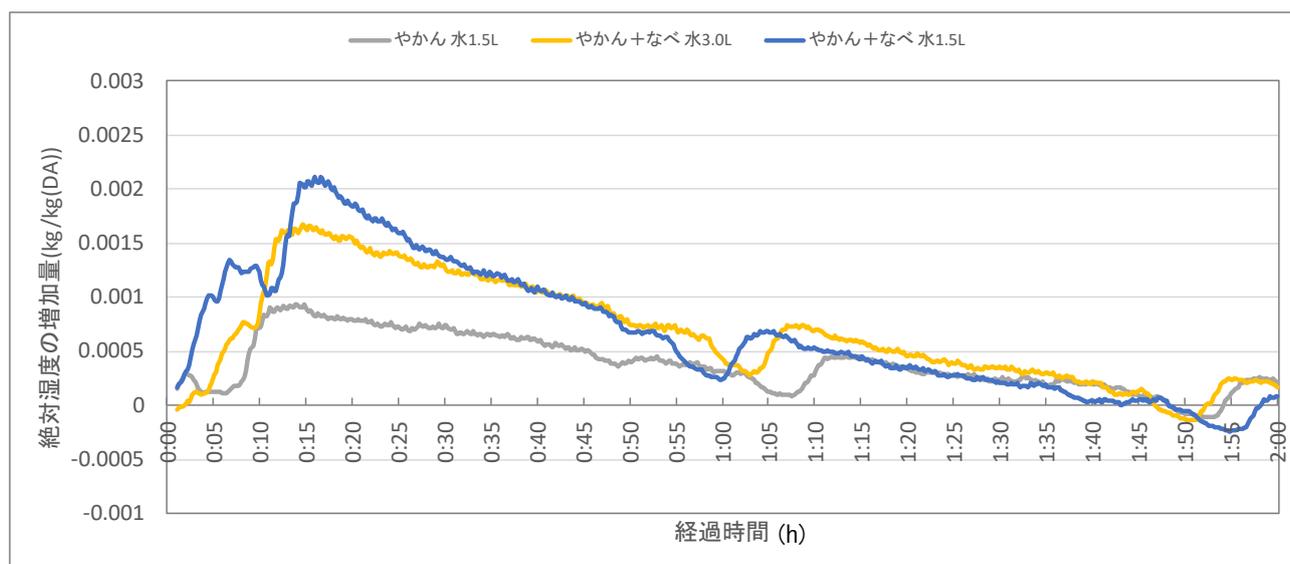


図 6：水の量の違いによる絶対湿度の増加量の推移の比較（沸騰させたやかん（なべ））

イ) 濡れたタオル

干す枚数の違いによる絶対湿度の増加量の推移の比較を図 7 に示す。写真 1 は、タオル 70 枚を干した場合の実験風景である。

干すタオルの枚数が増加するほど、湿度が上昇している。また、最も湿度が低いタオル 10 枚でも、沸騰させたやかん（なべ）と比較して、2 時間程度であれば一旦上昇した湿度を維持できている。

タオル 70 枚は洗濯物約 2.8kg、30 枚は約 1.2kg、10 枚は約 0.4kg に相当する。洗濯物の素材や形状の違いにより効果は異なるが、洗濯物の部屋干しにより洗濯物が乾燥するまでの時間内において室内の加湿が期待できる（過去のカテエネ研究所コラムの実験データ^{※3}から、部屋干し開始から 6 時間程度は湿度が維持できると思われる）。

※3 2018 年 6 月公開「洗濯物が乾きにくい梅雨の時期。早く、効率よく部屋干しできる家電はどれ？」

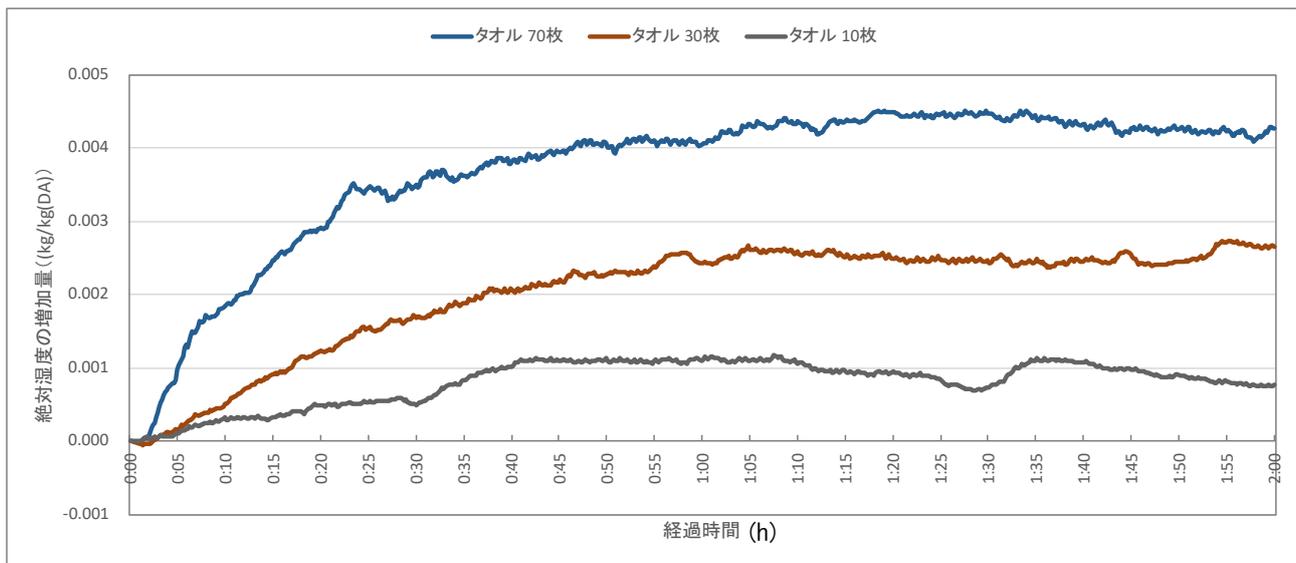


図 7：干す枚数の違いによる絶対湿度の増加量の推移の比較（濡れたタオル）



写真 1：実験風景（タオル 70 枚）

イ 加湿効果の比較

沸騰させたやかん（なべ）と濡れたタオルで、加湿器と同等の加湿効果が得られるかを比較評価した。各種加湿方法による絶対湿度の増加量の推移を図 8 に示す。

ここでの比較では、加湿器の結果を基準として、沸騰させたやかん（なべ）は、「やかん＋なべ 水 1.5L」の結果を用いた。また濡れたタオルは、物干しパラソル 1 つで干すことができる「タオル 30 枚（洗濯物約 1.2kg 相当）」の結果を用いた。

沸騰させたやかん（なべ）では、蓋を開けてから 20 分間程度は、加湿器と同程度の湿度が得られた。しかしその後は、時間経過とともに加湿量は急激に低下し、2 時間後にはほぼ初期の湿度に戻った。1 時間後に再加熱して利用することが適切と思われる。

濡れたタオルでは、加湿器とほぼ同じような湿度上昇と湿度維持の傾向を示し、2 時間経過後も一旦上昇した湿度を維持していた。

効果を分かりやすく相対湿度で表現するために、加湿前の室内環境を室内温度 22℃、湿度 24%RH と仮定し、表 5 の加湿後の絶対湿度が増加した場合の相対湿度を図 9 に示す。2 時間平均値で、沸騰させたやかん（なべ）は、加湿器よりも 13.7%RH 低いのに対し、濡れたタオルでは 5.6%RH 低い程度に留まった。

また、加湿に要する料金の比較を表 7 に示す。加湿に要する料金は、沸騰させたやかん（なべ）は加湿器と比較して+5.9 円となった。濡れたタオルは、料金はかからない。

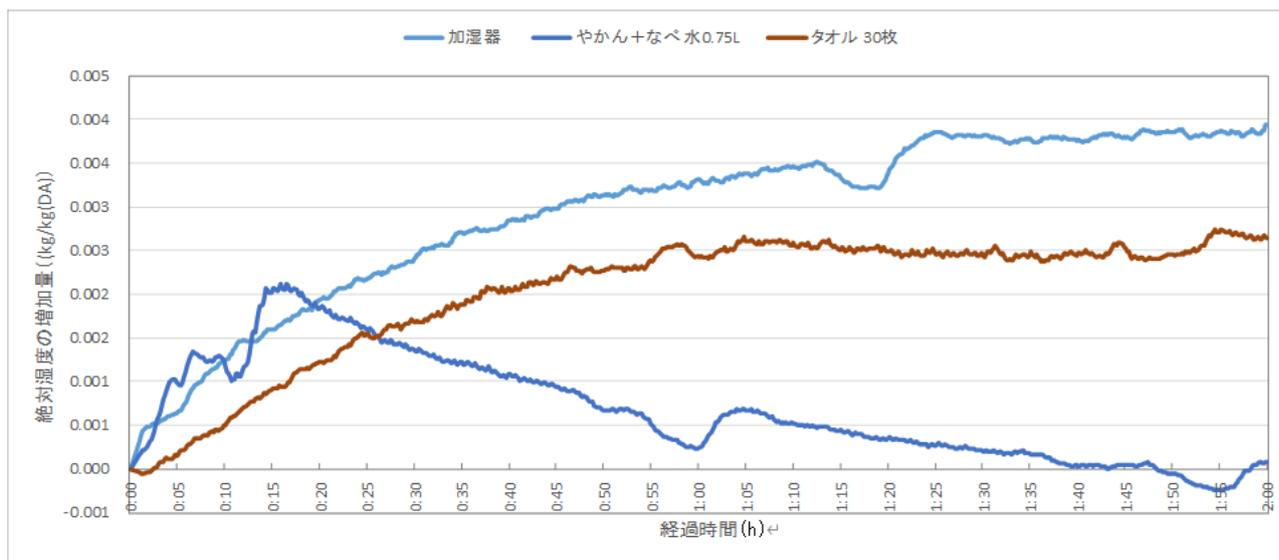


図 8：各種加湿方法による絶対湿度の増加量の推移

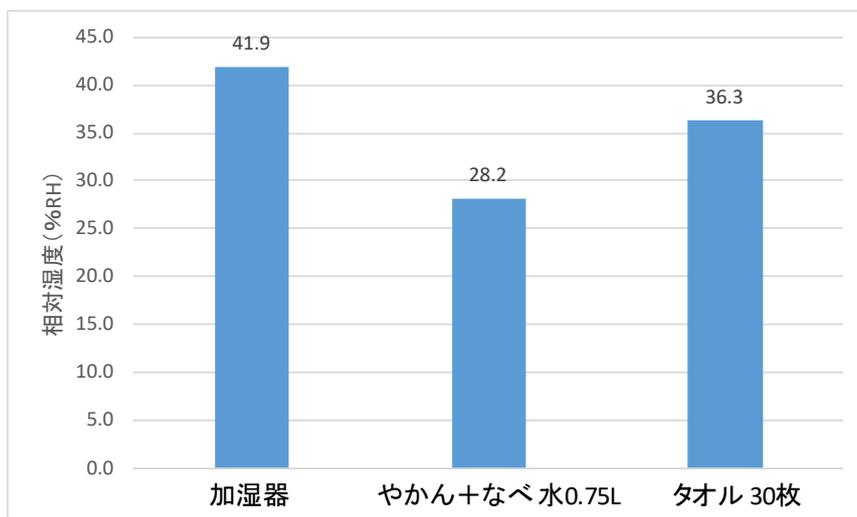


図 9：相対湿度への換算（0～120 分平均値）（室内環境を室温 22℃、湿度 24%RH と仮定時）

表 7 : 加湿に要する料金の比較※4

加湿方法	エネルギー消費量	料金(円)※4
加湿器	0.012kWh	0.3
やかん+なべ 水0.75L	39.9NL	6.2
タオル 30枚	0	0

※4 (計算条件)

- ・加湿器：電気料金単価は、25.51 (円/kWh) (おとくプラン料金単価・120kWh をこえ 300kWh まで) とした。
- ・やかん (なべ)：ガスコンロで強火で水を加熱し、水温が 95℃に到達するまでのガス流量を計測した。ガス料金単価は 156.29 円/m³ (カテエネガスプラン 1・従量料金単価 B:21~50m³) とした。
- ・タオル：洗濯に要する電気料金は算定外

(3) 換気時の影響

ア 換気の方法について

換気の方法は、一方向の窓を常時開けて連続的に換気する方法とし、開ける窓は図 10 中の掃き出し窓①とした。大人 2 人、子供（中学生以上）2 人が LDK に 2 時間入室していることを想定し、その間に室内の CO₂ 濃度が 1,000ppm 以下（＝ビル管理法における空気環境の基準値）に抑えられる換気量となる窓の開放幅を、予備実験にて把握した^{※5}。

その結果、窓の開放幅を 5cm（＝換気回数：0.82 回/h）^{※5}とした。

※5 〔算出条件〕

- ・大人 2 人、子供（中学生以上）2 人が約 19 畳の居室に在室し、極軽作業をしている状況を想定
- ・呼吸による CO₂ 発生と人体発熱を模擬（＝CO₂ 発生量：1.33L/m³、人体発熱量：370.6W/h）
- ・外気温度 7℃・湿度 50%、室内はエアコン 22℃運転

※6 トレーサーガス減衰法により算出。密室時の換気回数は、0.41 回/h

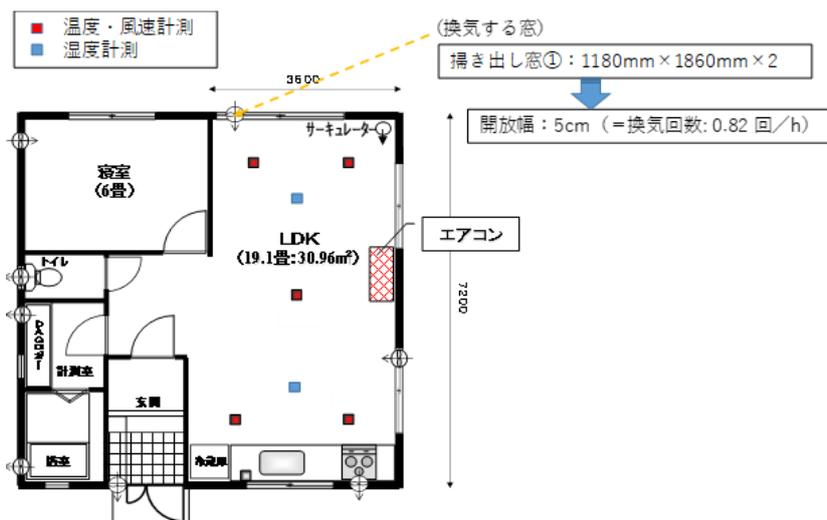


図 10：実験ハウスの LDK と換気する窓

イ 換気時の影響評価

前項 アの結果を基に、厚生労働省が推奨する換気の方法（＝室内温度および相対湿度を 18℃以上かつ 40%RH 以上に維持できる範囲内で、暖房器具（加湿器）を使用しながら、一方向の窓を常時開けて連続的に換気を行う）で換気した場合の、室内温熱環境や省エネ性への影響を把握した。

エアコンと加湿器を併用しながら換気した場合の、運転開始 1 時間後～2 時間後の安定時における室内温度、室内湿度、PMV の各平均値と消費電力量を表 8 に示す。室内温度、室内湿度、PMV の推移を図 11～図 13 に示す。エアコンは 22℃設定、加湿器は、換気前は「弱」設定であったが、換気をすると湿

度が40%RHを下回ったため、湿度維持のために「強」設定とし、窓の開放幅は前項アで設定した5cmとした。

換気時においては、換気前と比較して室内温度は1.1℃低下するが、室内湿度は加湿器の湿度設定を「弱」から「強」に変更することにより、40%RH以上に維持することができたため、換気しても快適性は同程度となった（PMV±0.5以内の快適域内）。この時の消費電力量は、換気前と比較して6.5%増加した。

表 8：室内温度、室内湿度、PMV、消費電力量（1時間平均（積算）値）

実験条件	室内温度(°C)	室内湿度(%RH)	PMV	消費電力量(kWh)
エアコン+加湿器	23.7	42.9	0.24	0.403
エアコン+加湿器+換気	22.6	44.1	-0.20	0.431

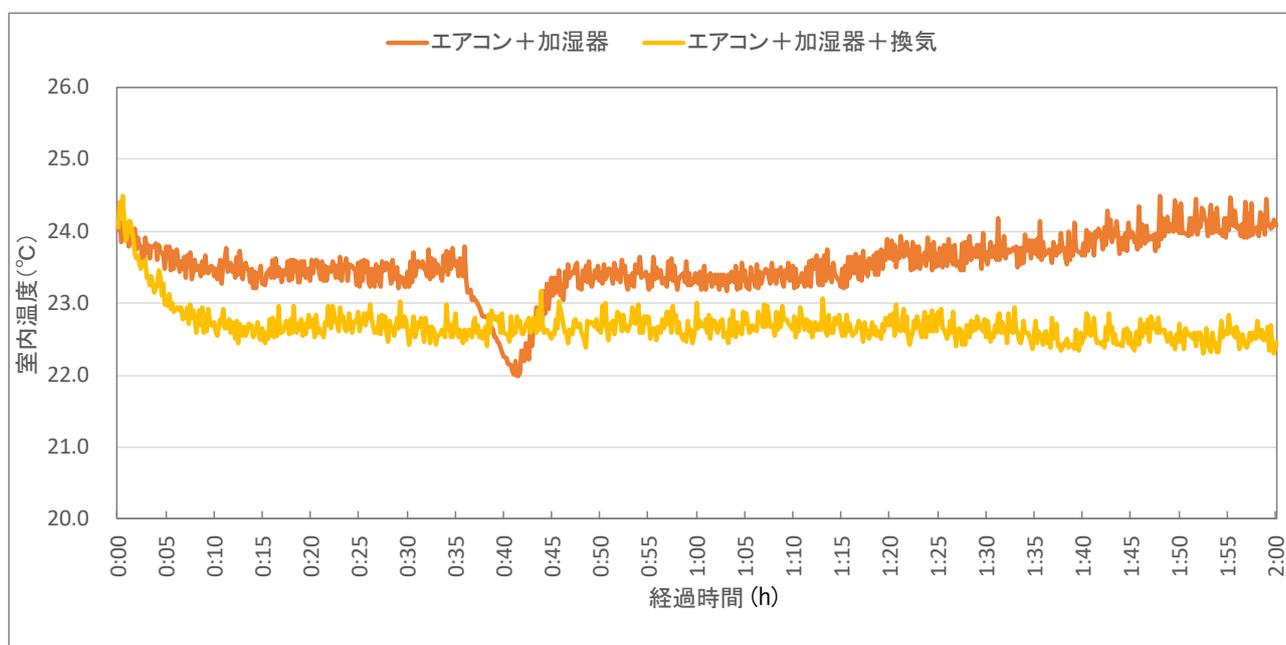


図 11：室内温度の推移

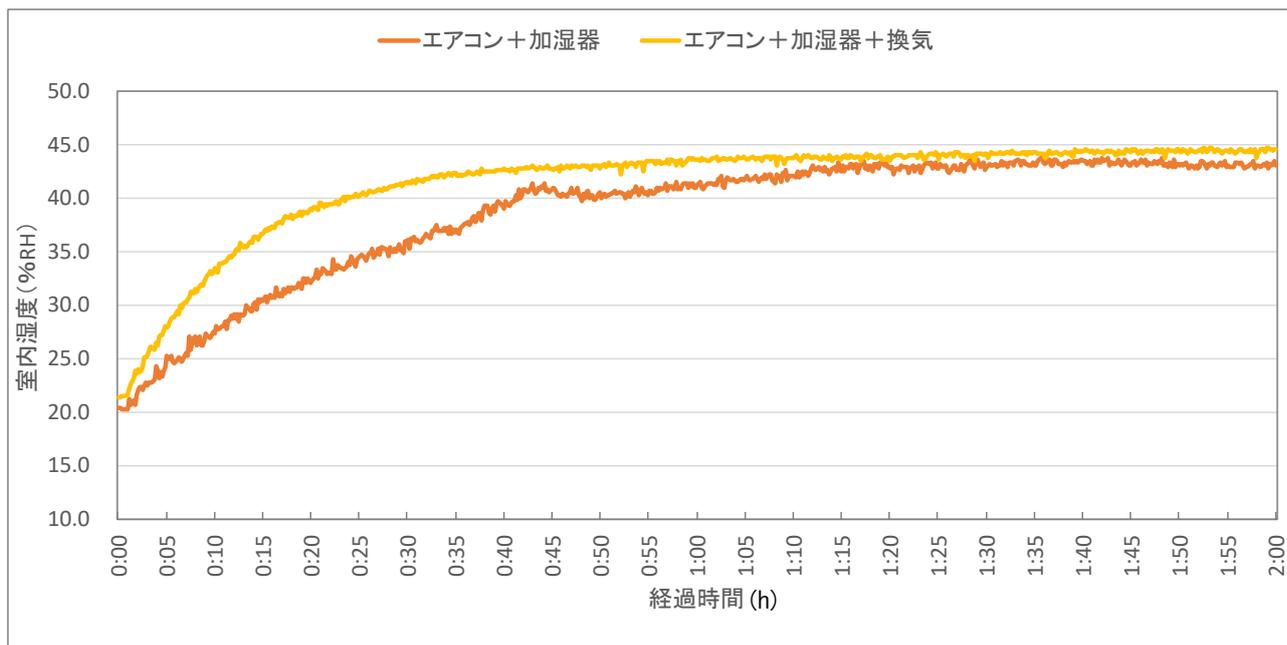


図 12：室内湿度の推移

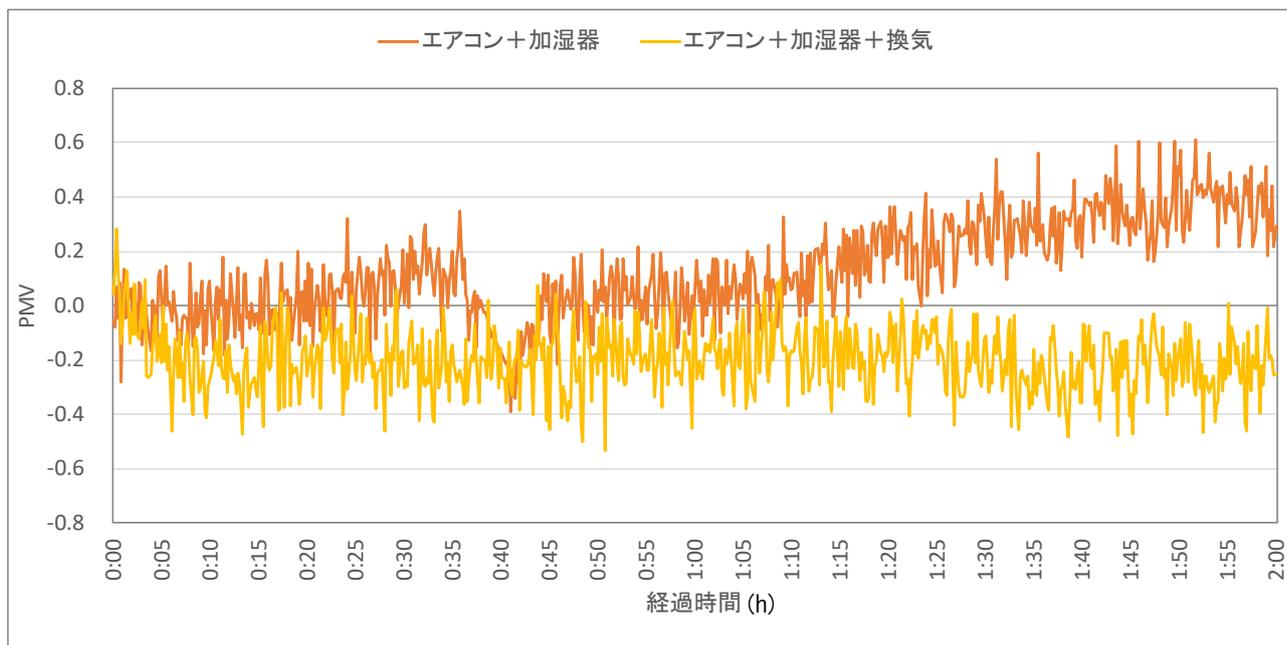


図 13：PMV の推移

6 まとめ

身近な加湿の工夫で加湿器と同等の効果が得られるかを確認した。また、エアコン運転時の乾燥対策と、換気を考慮した湿度管理対策としての加湿器の効果を確認した。

(1) 加湿器の効果

○エアコンと加湿器を併用した場合の、エアコン単独運転時との室内温熱環境と省エネ性を比較した。

→・加湿器を併用すると、室内温度はエアコン単独運転時より 0.7℃低くなったが、室内湿度は 40%RH 以上に加湿することができた。このため、エアコン単独運転時と同様の快適性 (PMV ±0.5 以内の快適域内) が得られたが、加湿した冷たい水分の加熱などにより消費電力量は 10.9%増加した。

(2) 身近な工夫による加湿効果の把握

○沸騰したやかん (なべ) と濡れたタオルを用いて、加湿器での 40%RH 程度の加湿と同等の加湿効果が得られるかを確認した。

→・沸騰したやかん (なべ) では、やかんとなべで 1.5ℓの水を沸騰させ、火を止めてから室内中央に設置し、蓋を開けてから 20 分間程度は、加湿器と同程度の湿度が得られた。その後は、時間経過に伴い加湿量は急激に減少するため、1 時間後に再加熱して利用することが適切であると思われる。

・濡れたタオルでは、物干しパラソル 1 つで設置可能な 30 枚 (洗濯物約 1.2kg に相当) を部屋干しすることで、加湿器より湿度が 5.6%RH 低いものの、2 時間経過後も同程度の湿度が得られた。

(3) 換気時の影響

○室内の二酸化炭素 (CO₂) 濃度が 1,000ppm 以下となるように一方向の窓を適切な幅で常時開けて換気した場合に、エアコンと加湿器を併用した場合の室内温熱環境と省エネ性を評価した。

→・換気すると室内温度は 1.1℃低下するが、加湿器の設定を「弱」から「強」に変更することにより、湿度 40%RH 以上に維持することができ、快適な環境が得られる (PMV は快適域内の ±0.5 以内)。この時の消費電力量は、換気前より 6.5%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・加湿器の容量、部屋の広さ、窓の大き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。

以上