

昔のライフスタイルの再評価に関する実験（報告）

1 目的

すだれ等の日差し除け、打ち水、うちわといった少し前の暮らしの工夫による快適さや省エネ効果を再評価することで、主に高齢者層の関心を高める。

2 実験内容

(1) 日差し除けによる温熱環境の改善効果について

ア 目的

- ・日差し除けによる温熱環境の改善効果や省エネ効果を把握する。
  - ・日差し除け：すだれ（材質：よし、竹）  
カーテン（材質：ポリエステル 100%）  
のれん（材質：綿 65%、麻 35%）

イ 実験方法

- ・実験棟 2F 観測室<sup>※1</sup>に測定器一式を設置し、窓に日差し除けを取り付けた場合の、下表の測定項目を連続測定した。

測定項目	使用機器
室内温度・湿度・放射温度	おんどどり（T&D製：TR-72nw-S）、グローブ温度計
外気温度・湿度	おんどどり（T&D製：TR-72nw-S）
日射量	日射量計（英弘精機製：MS-402）

※1 西側からの日射が強く入る場所を選定

- ・測定箇所の概略図を図1、実験風景を写真1に示す。
- ・カーテン、のれんは屋内に設置、すだれは屋外に設置した。

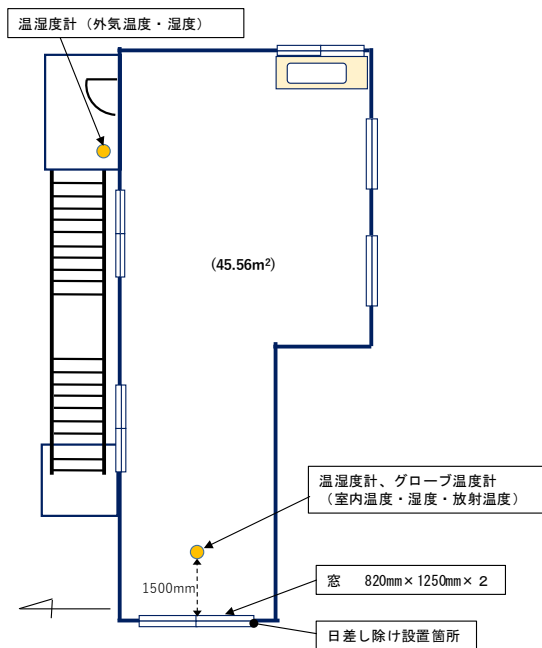


図1：測定箇所の概略図

温湿度計、グローブ温度計  
(室内温度・湿度・放射温度)



写真1：実験風景

(2) 打ち水による温熱環境の改善効果について

ア 目的

- ・打ち水による温熱環境の改善効果や省エネ効果を把握する。

イ 実験方法

- ・実験ハウス※<sup>2</sup>に測定器一式を設置し、南側の地表に打ち水をした場合の、下表の測定項目を連続測定した。

測定項目	使用機器
地表温度	T型熱電対
打ち水箇所付近の外気温度・湿度・放射温度	おんどり (T&D製：TR-72nw-S)、グローブ温度計
室内温度・湿度・放射温度	おんどり (T&D製：TR-72nw-S)、グローブ温度計
外気温度・湿度	おんどり (T&D製：TR-72nw-S)
日射量	日射量計 (英弘精機製：MS-402)

※2 南面の日当たりの良い場所を選定

- ・打ち水の量は、10、30、50とする。
- ・測定箇所の概略図を図2、実験風景を写真2に示す。打ち水箇所直近の窓①を網戸にし、窓②を開放して風通しが良くなるよう配慮した。打ち水箇所は、コンクリート地面である。

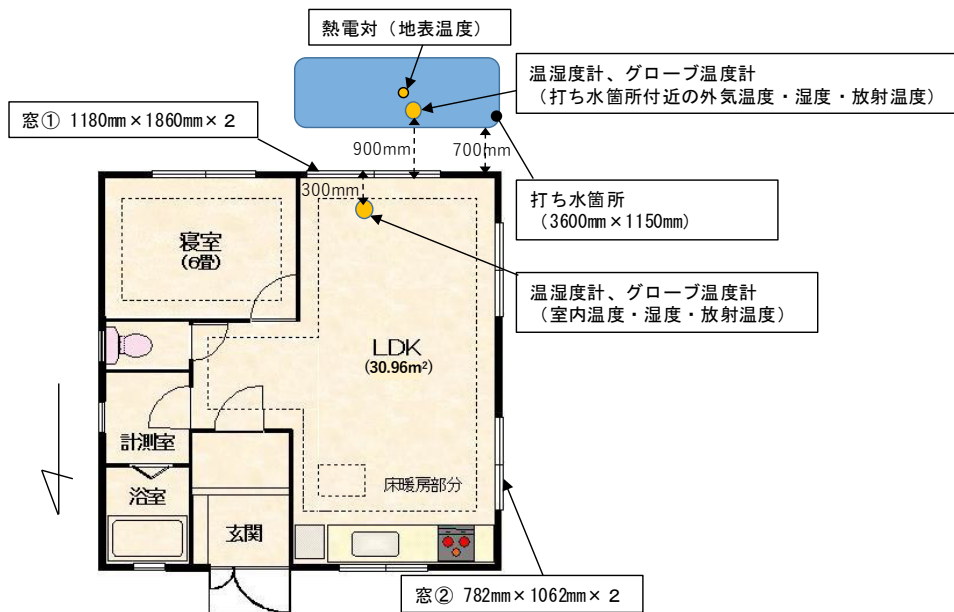


図 2 : 測定箇所の概略図



写真 2 : 実験風景

ウ 評価方法

- ・ 打ち水前後の温熱環境の違いを把握した。

(3) うちわによる涼感効果について

ア 目的

- ・うちわによる涼感効果を把握する。
  - ・うちわ・・・材質：竹・紙、大きさ：縦 380mm×横 450mm

イ 実験方法

- ・うちわ、扇風機、ハンディファンを使用した場合の風速を測定した。
- ・うちわの扇ぎ方を変えた場合の、風速を測定した。

ウ 評価方法

- ・うちわと扇風機、ハンディファンによる風速の比較をした。また、うちわの扇ぎ方による効果の違いを把握した。

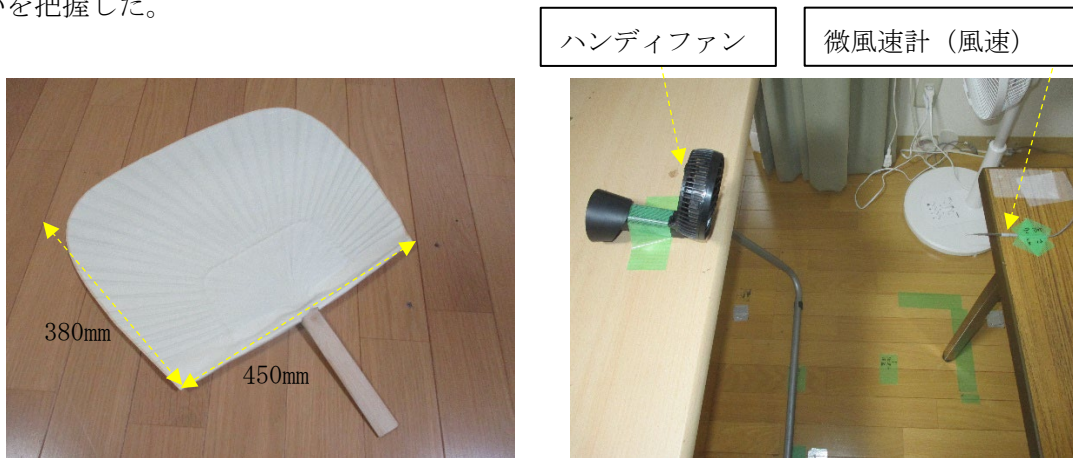


写真3：実験風景（左：うちわ、右：実験風景）

### 3 実験結果

#### (1) 日差し除けによる温熱環境の改善効果について

外気温度、室内温度、日射量の時間推移を図3に示す（計測日：2022年6月29日～7月2日）。

各種日差し除けを付けた場合となしの場合の、室内温度と外気温度の差の時間推移<sup>※3</sup>を図4に示す。部屋に西日が入り始める14時半頃から徐々に温度差が大きくなっていくのが分かる。

※3 日射量はほぼ等しいが、外気温度は日によって差があるため、室内温度と外気温度との差で比較した。

室内温度と外気温度の差が最も大きくなる15時～16時の間における、室内温度と外気温度の差の1時間平均値を図5に示す。

室内温度と外気温度との差が最も小さくなったのは「すだれ」の場合であり、日差し除けがなしの場合と比較して、約4.3℃（7.77℃-3.44℃）低くなった（図5）。これは、屋外側に設置するすだれの方が、屋内側に設置するカーテンやのれんと比較して、窓からの日射の侵入を抑えるためと推測される。

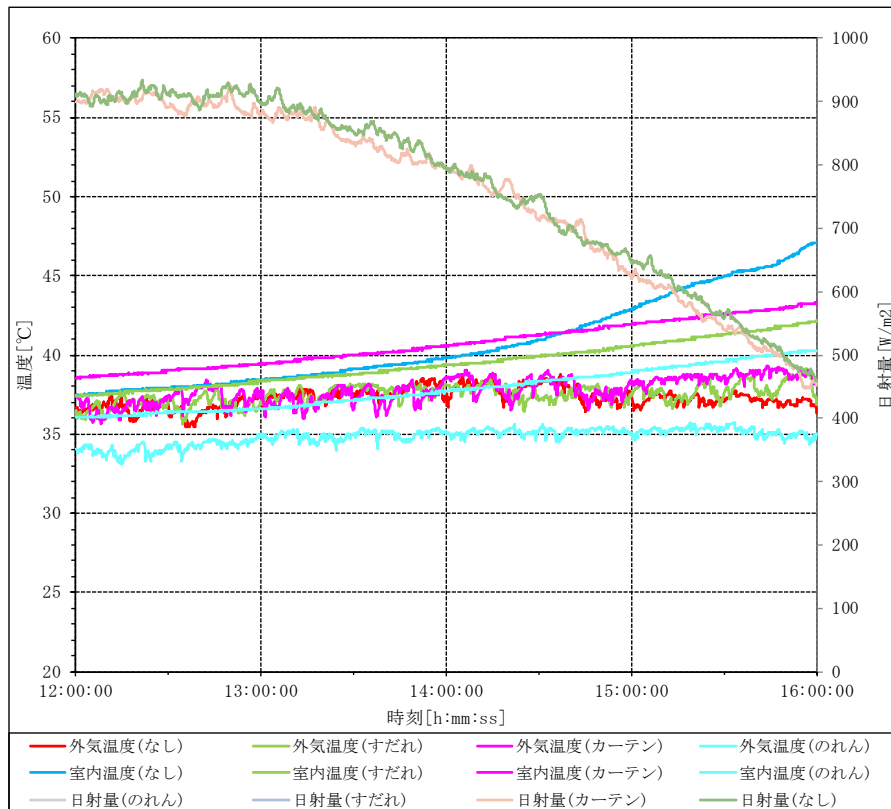


図3：外気温度、室内温度、日射量の時間推移

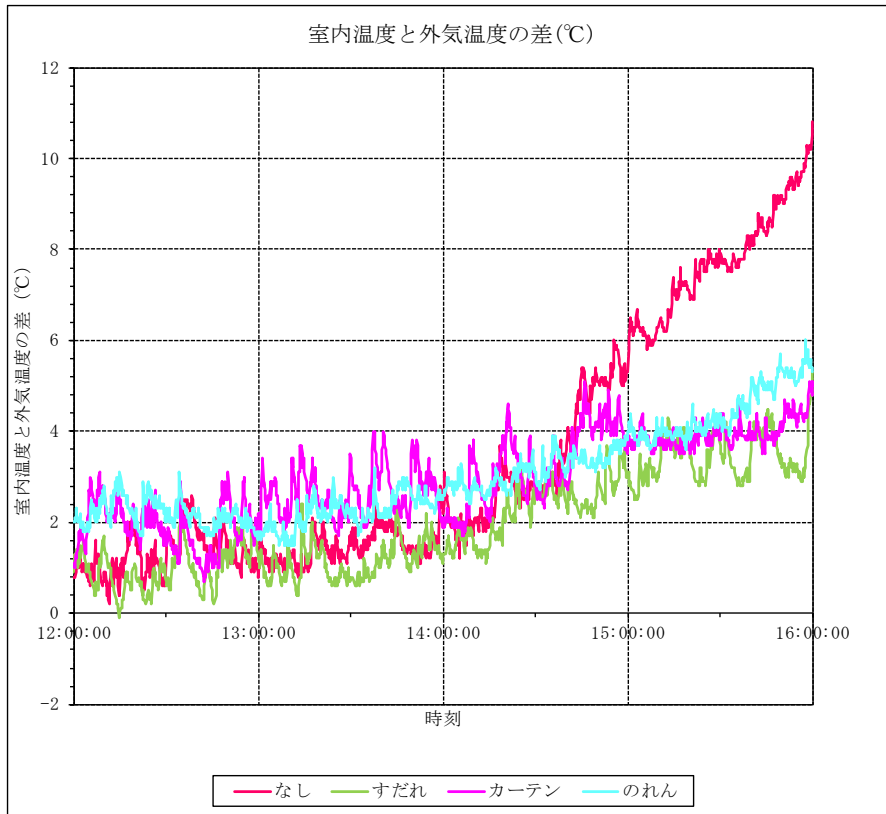


図4：室内温度と外気温度の差の時間推移

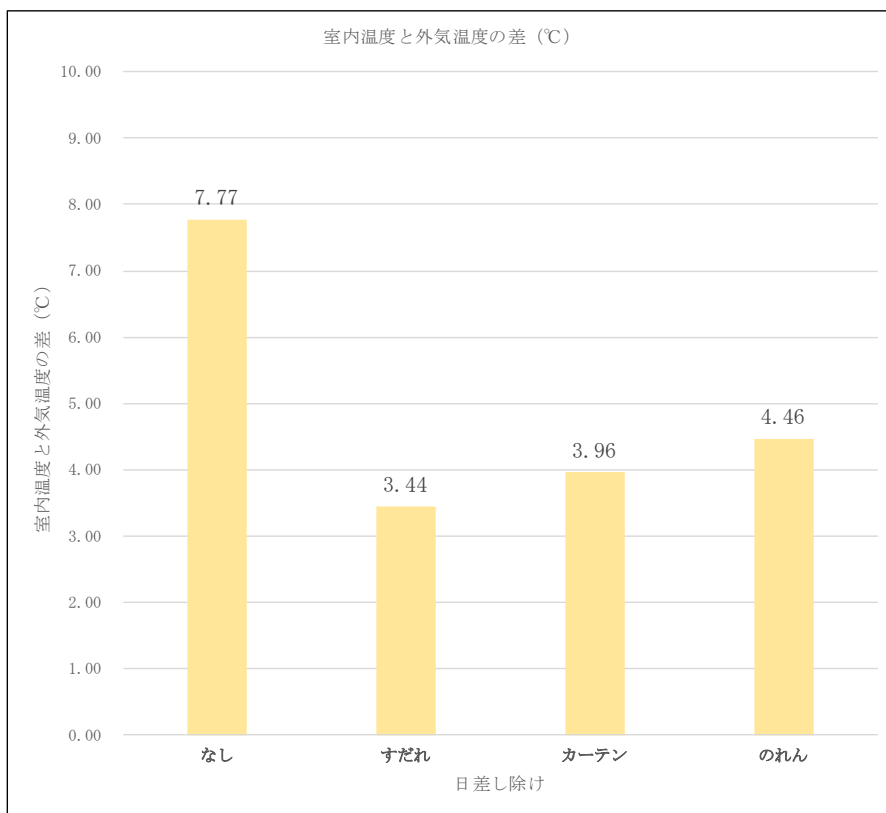


図5：室内温度と外気温度の差の1時間平均値（15時～16時）

そこで、日差し除けによるエアコンの省エネ効果を確認するための下記実験をおこなった。

#### ①想定シーン

夏に、

- ア) 日差し除けがない部屋
- イ) のれんによる日差し除けがある部屋

にそれぞれ帰宅し、帰宅後すぐにエアコンを運転した場合、どの程度消費電力量が違うのかを把握した。

#### ②実験方法

実験ハウスの LDK にヒーターを設置し、室内温度が、

- ア) 室内の初期温度 : 35℃
- イ) 室内の初期温度 : 31℃ (= 図 5 の結果より、日差し除けがない部屋の初期温度から ▲4℃ とした。)

となるように設定し、エアコンを運転した時の消費電力量を比較した。

#### ③実験条件

- ・エアコン設定温度 : 28℃
- ・エアコン運転時間 : 2 時間
- ・部屋の広さ : 30.96m<sup>2</sup> (実験ハウス LDK (図 2 参照))
- ・外気温度・湿度 : 35℃・50%RH

#### ④実験結果

エアコンの消費電力量の比較 (2 時間積算値) を図 6 に示す。室内の初期温度が 31℃ の場合の方が、35℃ の場合と比較して約 53% 少なくなった。このことより、のれんにより西日の侵入を抑える日差し除けは省エネ効果が高いと思われる。

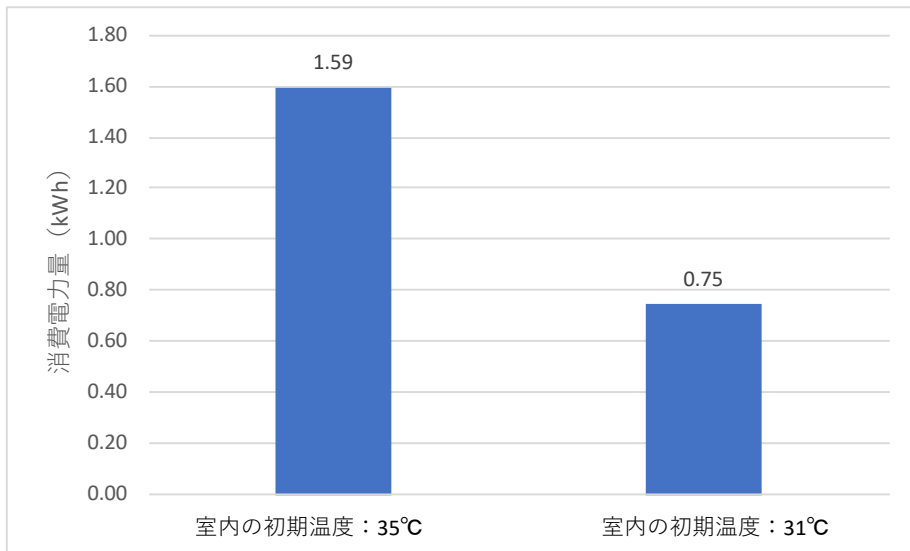


図 6 ; エアコンの消費電力量の比較 (2 時間積算値)

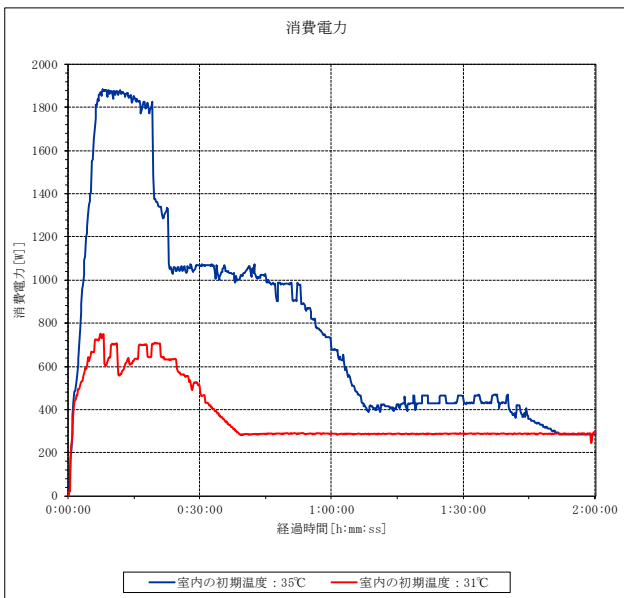


図 7 : エアコンの消費電力の時間推移

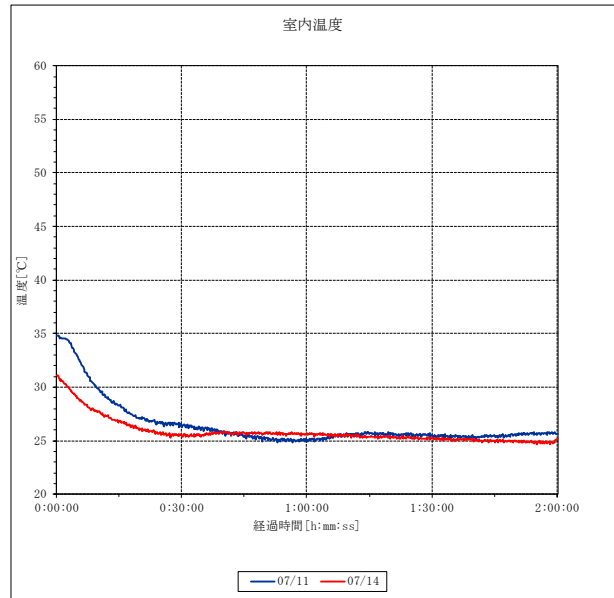


図 8 : 室内温度 (室内 5 点の平均値) の時間推移



(2) 打ち水による温熱環境の改善効果について

各測定値の打ち水後からの低下量を表1に示す（計測日：2022年7月1日測定分）。

各測定値の時刻推移を図9に示す。また、打ち水を開始してから1時間の、地表温度変化の時間推移<sup>※4</sup>、打ち水箇所付近の外気温度変化・外気湿度変化・不快指数変化の時間推移<sup>※4</sup>、室内の温度変化・湿度変化・不快指数変化の時間推移<sup>※4</sup>を図10～図16に示す。打ち水前後における打ち水箇所の可視画像と熱画像を、写真4～写真7に示す。

※4 外気温度や日射量は時間帯によって差があり、単純な測定値での比較では対等な比較にならないため、打ち水直後からの低下温度で比較した。

表1、図10のとおり打ち水により地表温度は打ち水開始から15分間に平均約3℃低下し、打ち水量の多い程、温度低下が継続する。

外気温度は、打ち水10の場合で打ち水後0～15分では約1.2℃低下し、打ち水後15～30分後では、約0.7℃低下した。また、打ち水の水量が少ない方が早く下がり、打ち水後0～15分では、打ち水10の場合は、打ち水50より約0.8℃（-1.21℃ - (-0.46℃））低かった（表1、図10）。これは、打ち水の量が少ない方が水の蒸発が早く発生し、打ち水箇所付近の外気温度が早く下がり、また、打ち水の量を増やしても水の蒸発が徐々に発生するため、外気温度があまり低下しないためと推測される。

一方、湿度は最大約3%増加するが、不快指数でみるとすべての条件で低下しており、打ち水の効果は認められる。しかしながら、室内への影響は、打ち水50時の15分間しか効果が得られなかった（表1）。そこで、一般住宅でも実測を行った。

表1：各測定値の打ち水後からの低下量

打ち水の量	1ℓ		3ℓ		5ℓ	
	0～15分	15～30分	0～15分	15～30分	0～15分	15～30分
打ち水からの経過時間						
地表温度（℃）	-2.74	-1.73	-2.58	-2.24	-2.74	-2.80
打ち水箇所付近の外気温度（℃）	-1.21	-0.69	0.19	-0.38	-0.46	-0.01
打ち水箇所付近の外気湿度（%RH）	2.61	2.17	1.27	1.34	-0.18	0.01
打ち水箇所付近の不快指数	-1.30	-0.95	-0.53	-0.65	-0.26	-0.33
室内温度（℃）	0.39	0.68	0.90	0.48	-0.24	0.38
室内湿度（%RH）	0.62	0.46	0.47	0.09	-0.53	-0.32
室内の不快指数	0.04	0.20	0.08	0.07	-0.10	0.06

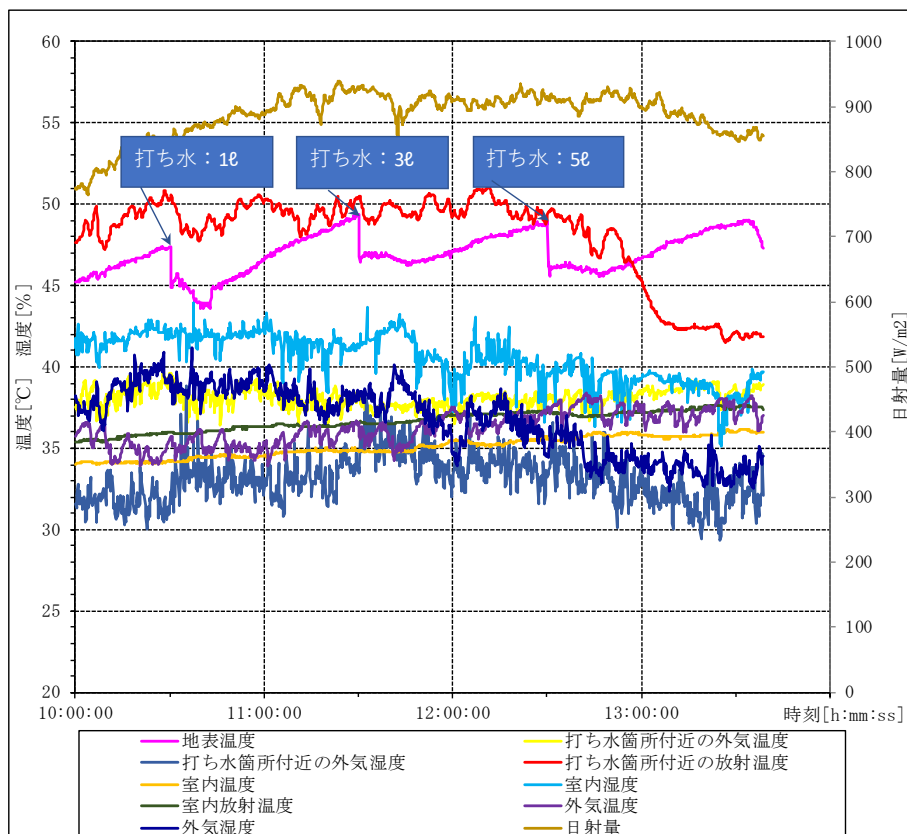


図 9：各測定値の時間推移

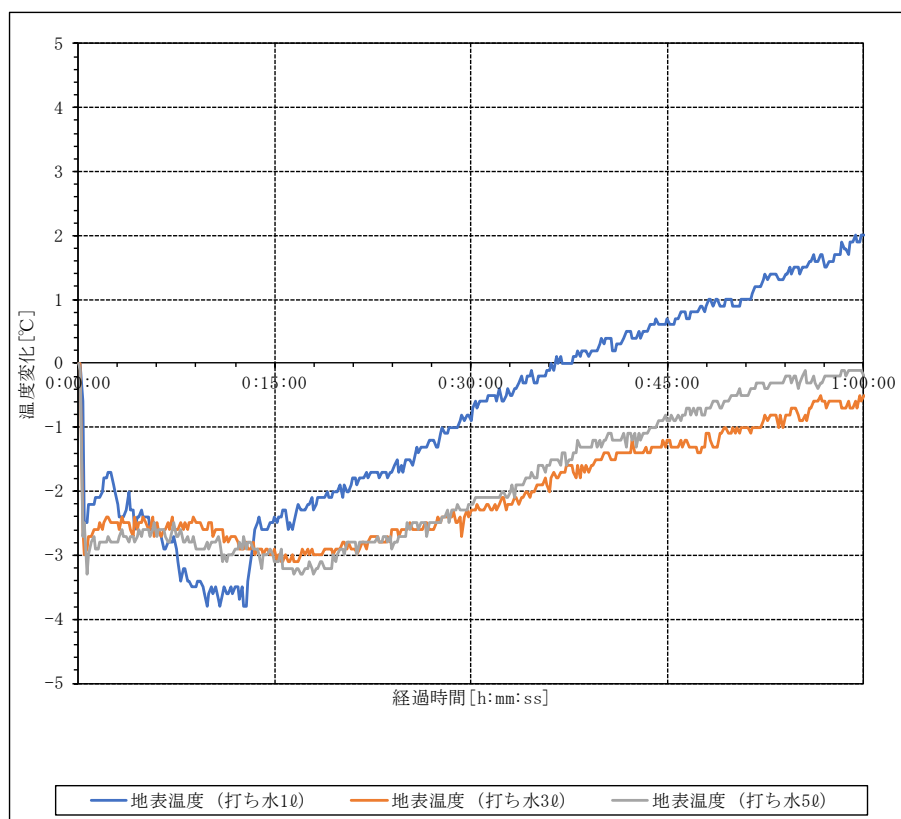


図 10：地表温度変化の時間推移

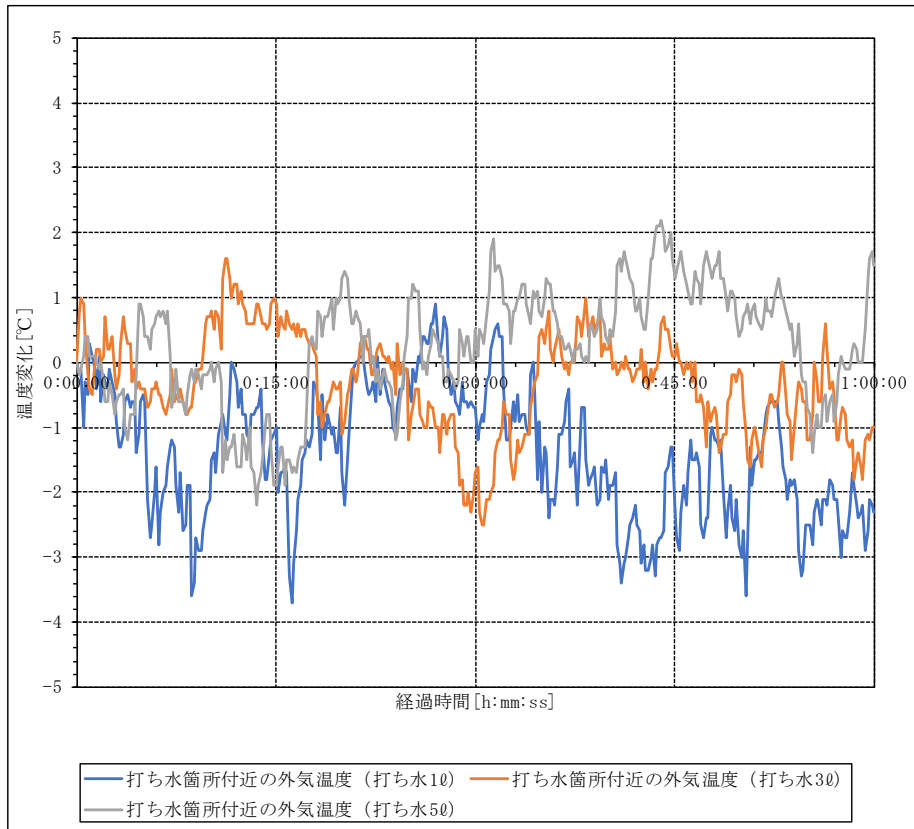


図 1 1 : 打ち水箇所付近の外気温度変化の時間推移

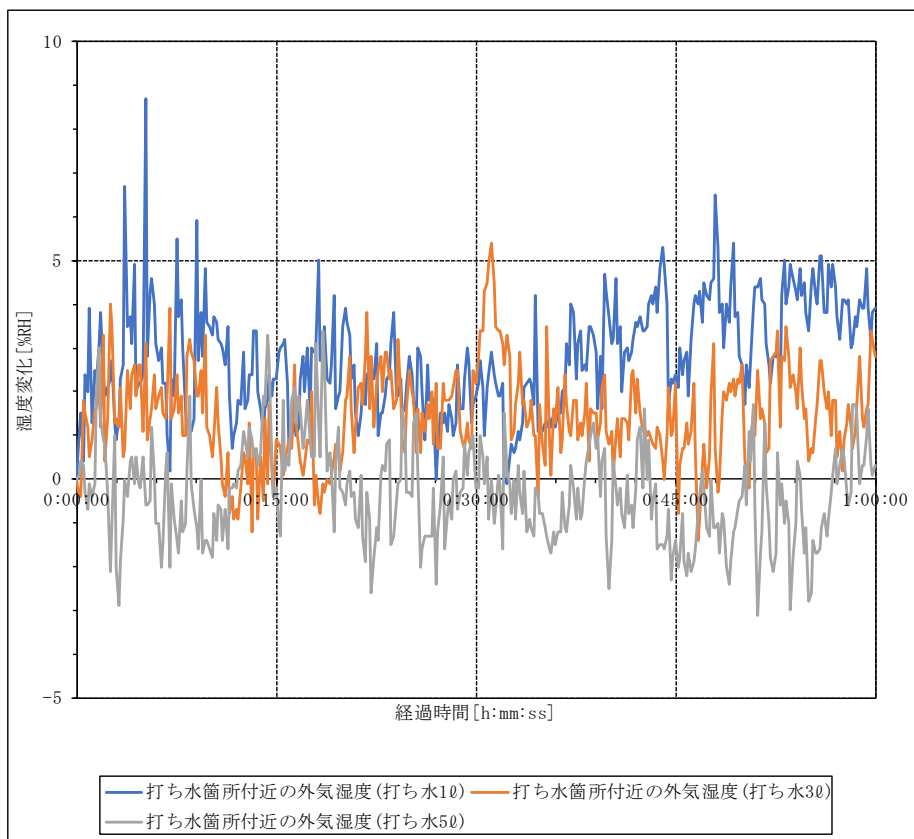


図 1 2 : 打ち水箇所付近の外気湿度変化の時間推移

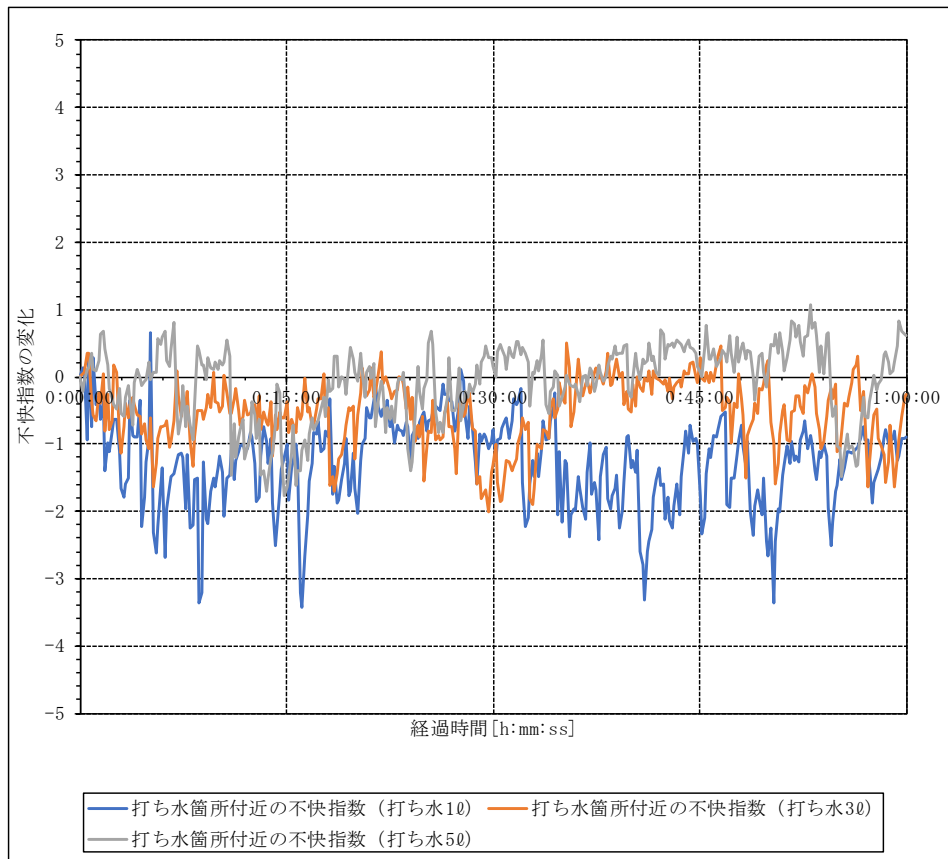


図 1 3 : 打ち水箇所付近の不快指数変化の時間推移

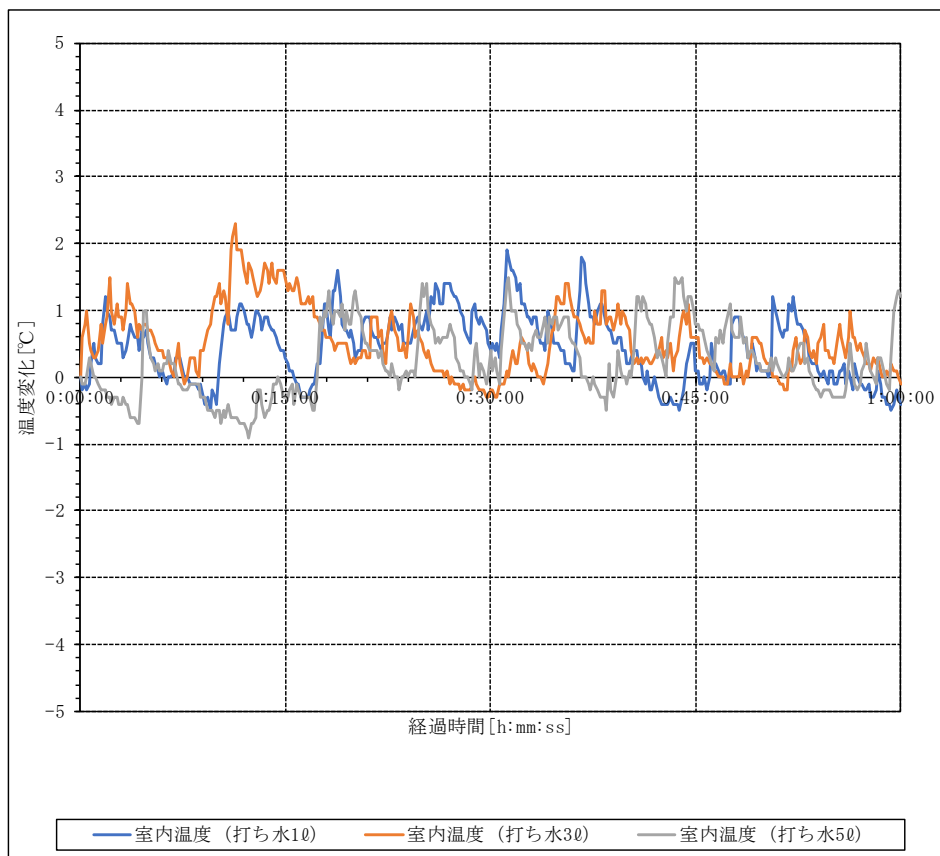


図 1 4 : 室内温度変化の時間推移

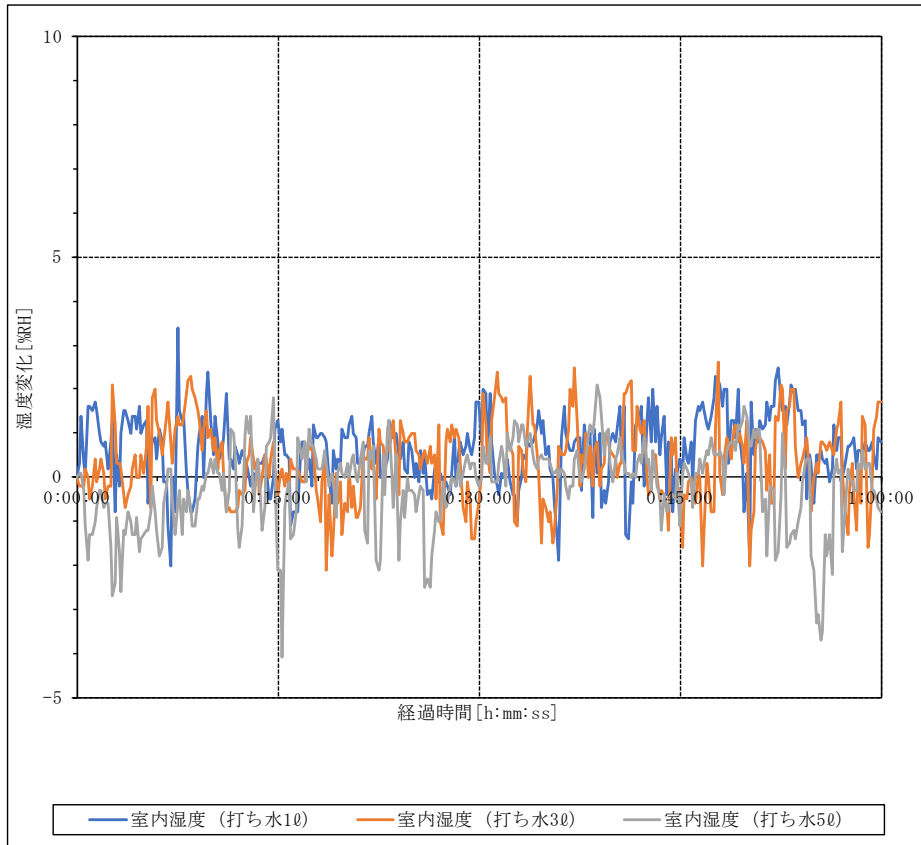


図 1 5 : 室内湿度変化の時間推移

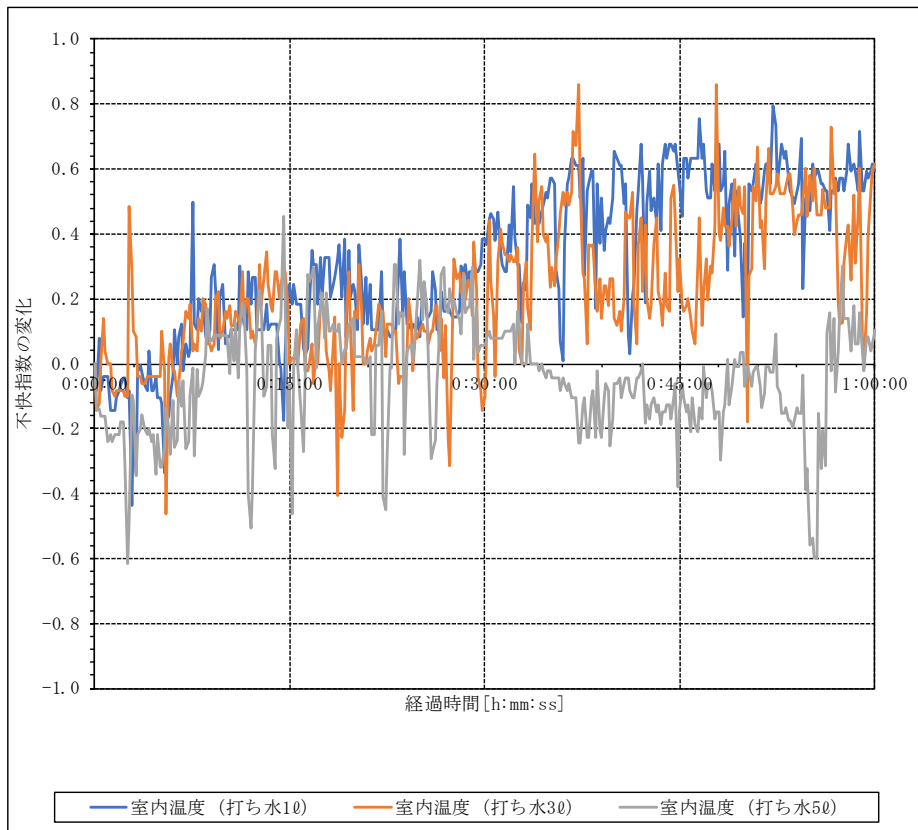


図 1 6 : 室内の不快指数変化の時間推移



写真4：打ち水箇所の可視画像（打ち水直前）

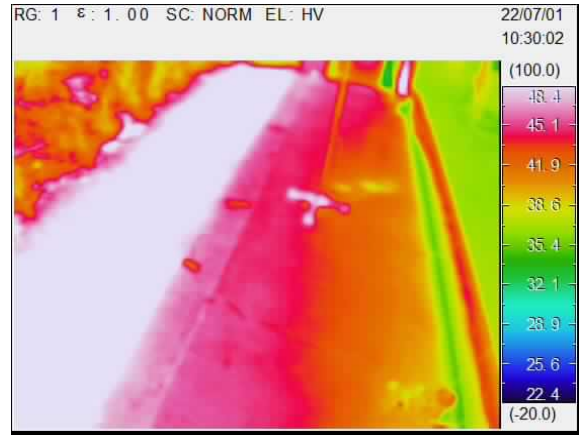


写真5：打ち水箇所の熱画像（打ち水直前）



写真6：打ち水箇所の可視画像（打ち水10直後）

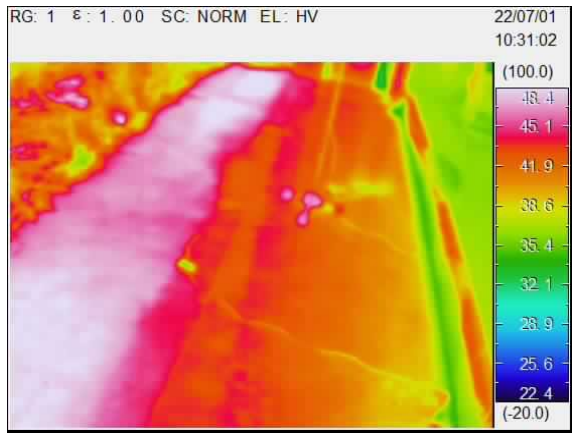


写真7：打ち水箇所の熱画像（打ち水10直後）

一般住宅での結果を以下に示す（計測日：2022年7月2日）。

表2のとおり打ち水の場合の外気温度は低下したが、逆に湿度が上昇し、不快指数はほとんど低下しなかった。室内への影響については、打ち水4.50では効果が見られなかったが、50では打ち水後15分間は、室温が約0.3℃、不快指数が約0.3ポイント低下した。室内に対する打ち水の効果は室内への通風の有無により影響されると推測される。

温湿度計、グローブ温度計（打ち水箇所付近の外気温度・湿度・放射温度）



写真8：実験風景（一般住宅での試験）

表2：各測定値の打ち水後からの低下量（一般住宅での実験）

打ち水の量	4.5 ℓ		5 ℓ	
	0～15分	15～30分	0～15分	15～30分
打ち水箇所付近の外気温度 (°C)	-0.03	-0.05	-0.27	-0.43
打ち水箇所付近の外気湿度 (%RH)	0.49	0.81	2.43	1.62
打ち水箇所付近の不快感指数	0.03	0.05	0.21	-0.18
室内温度 (°C)	0.10	0.19	-0.32	0.26
室内湿度 (%RH)	0.02	0.06	0.21	-0.18
室内の不快感指数	0.12	0.24	-0.25	0.27

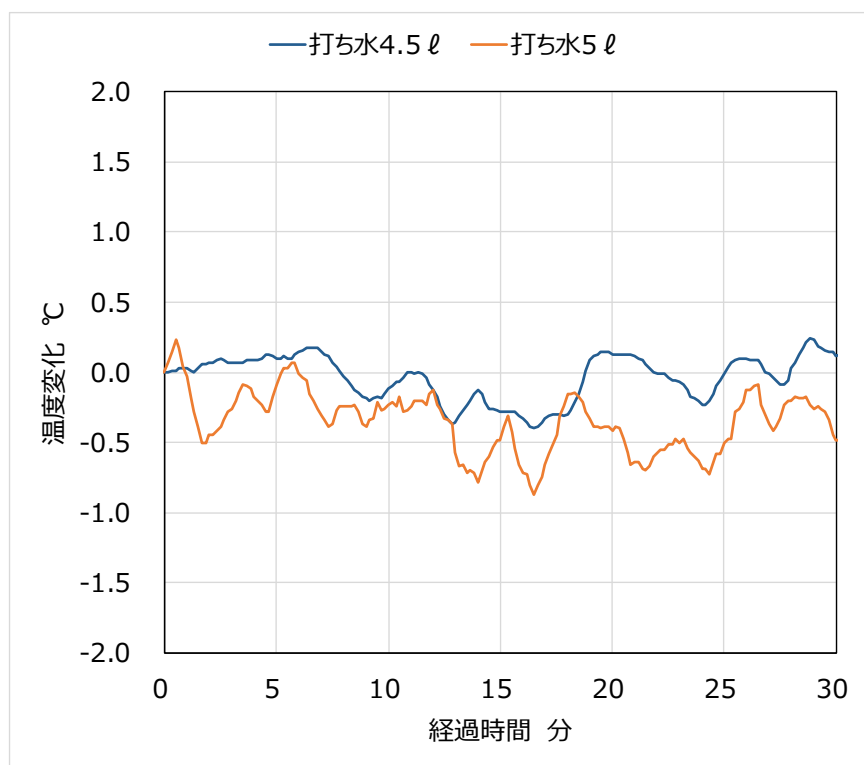


図1-7：打ち水箇所付近の外気温度変化の時間推移（一般住宅での実験）

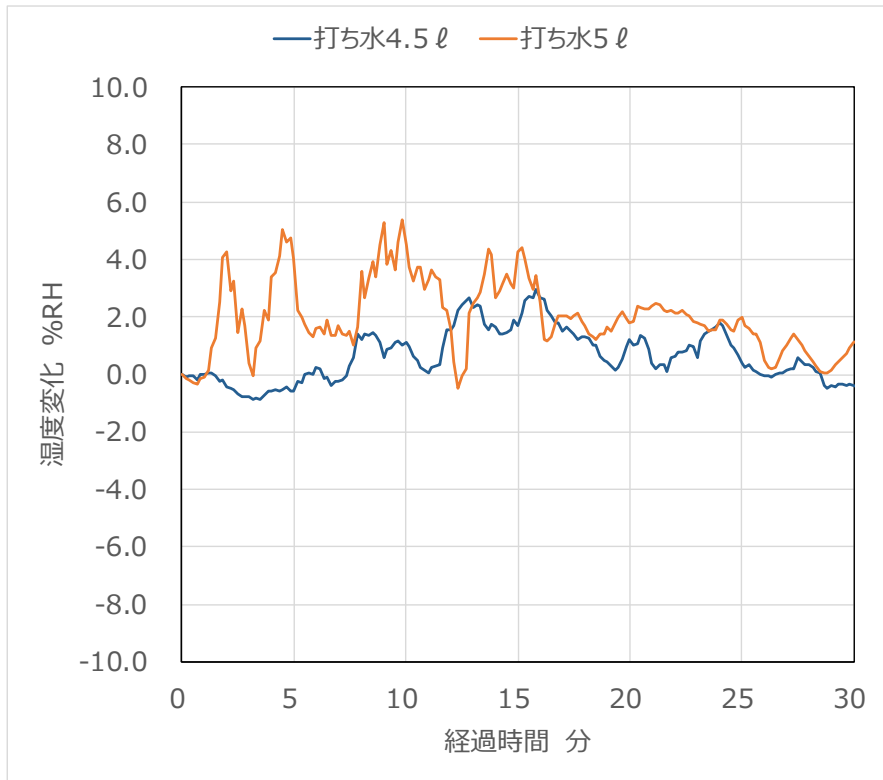


図 1 8 : 打ち水箇所付近の外気湿度変化の時間推移 (一般住宅での実験)

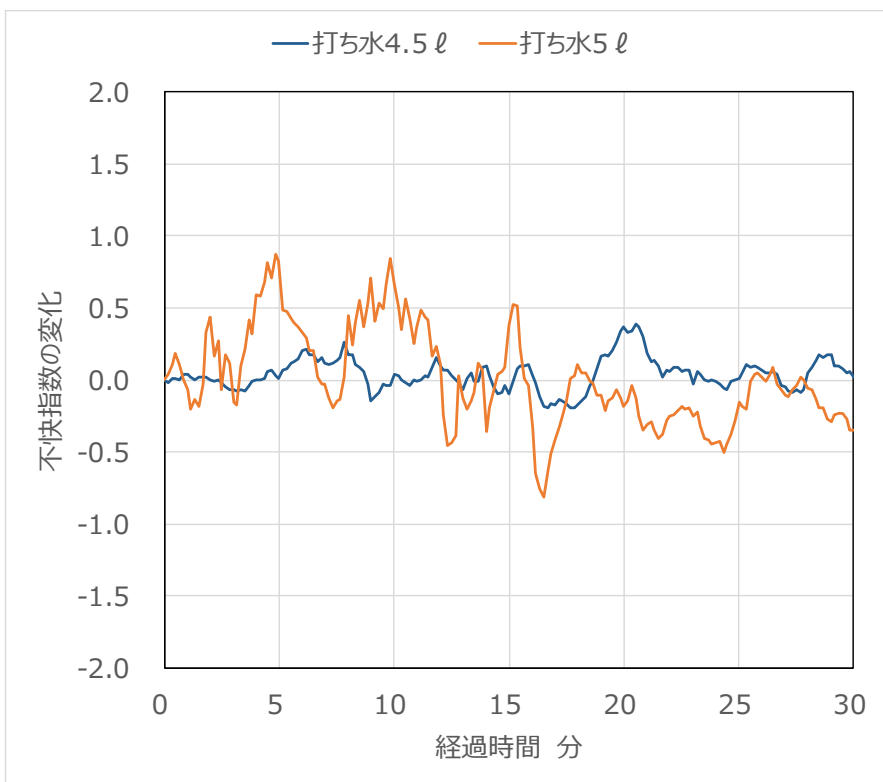


図 1 9 : 打ち水箇所付近の不快指数変化の時間推移 (一般住宅での実験)



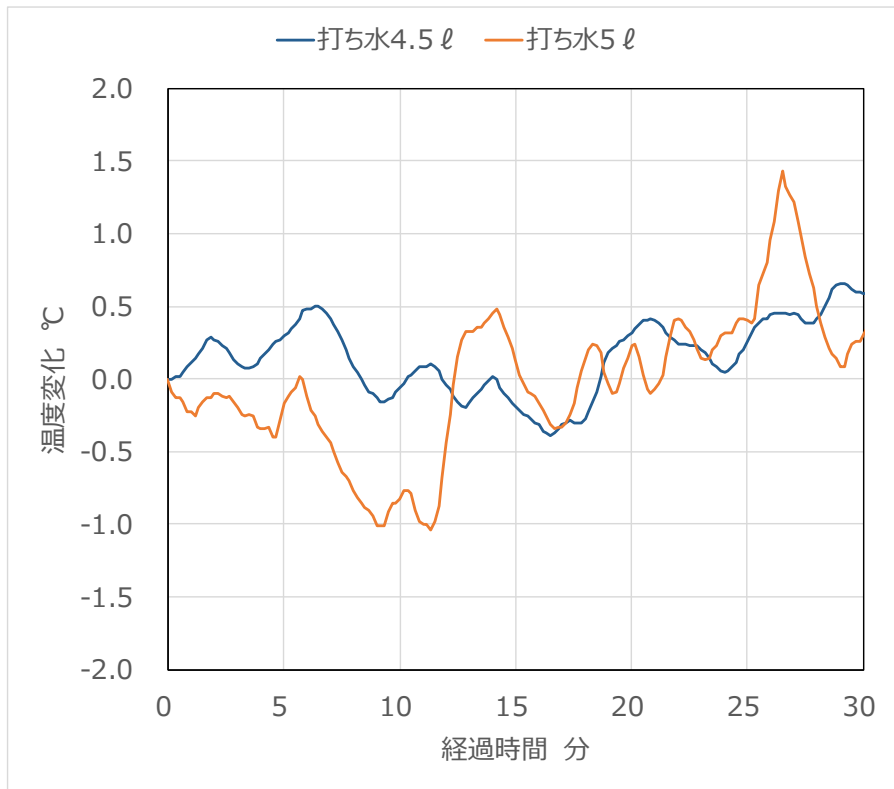


図 2 0 : 室内温度変化の時間推移 (一般住宅での実験)

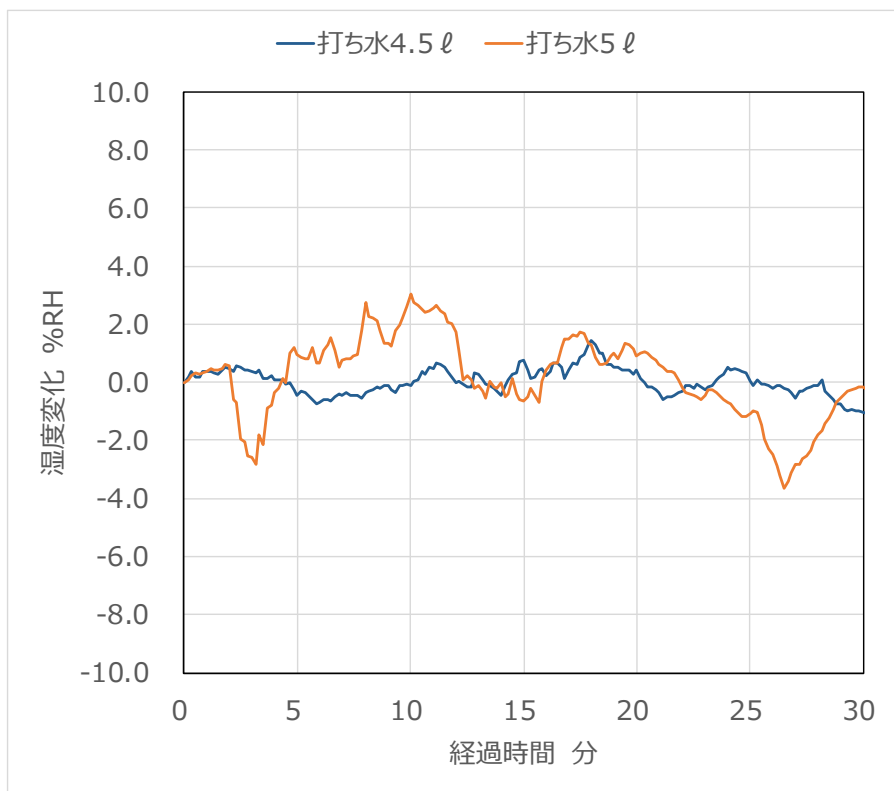


図 2 1 : 室内湿度変化の時間推移 (一般住宅での実験)

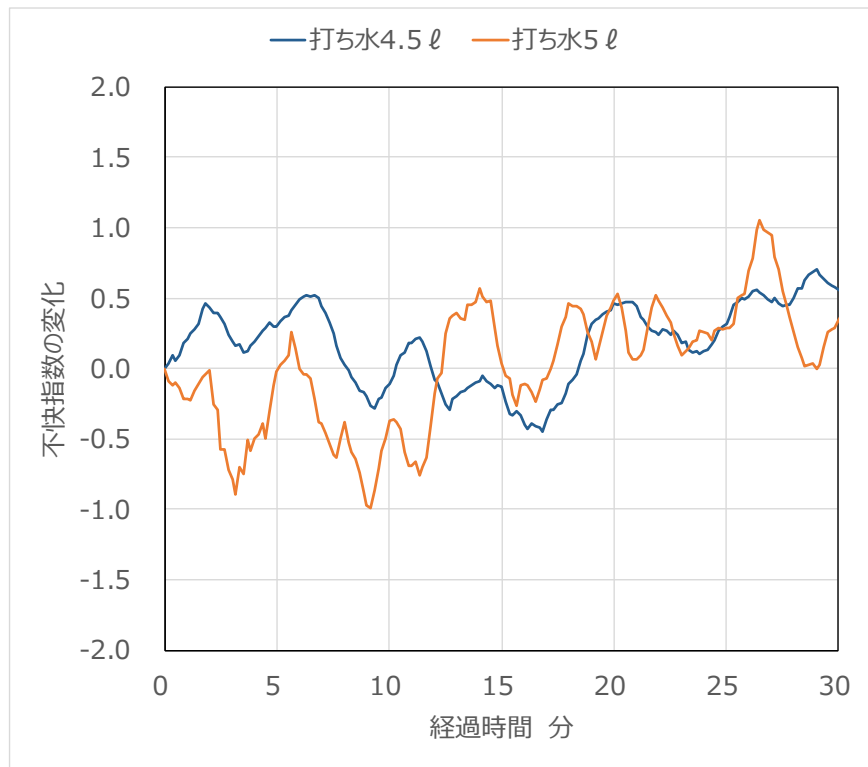


図 2 2 : 室内の不快指数変化の時間推移 (一般住宅での実験)

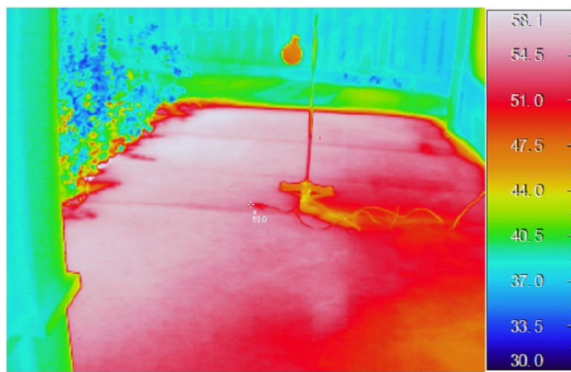


写真 9 : 打ち水箇所の熱画像 (打ち水直前)  
(一般住宅での実験)

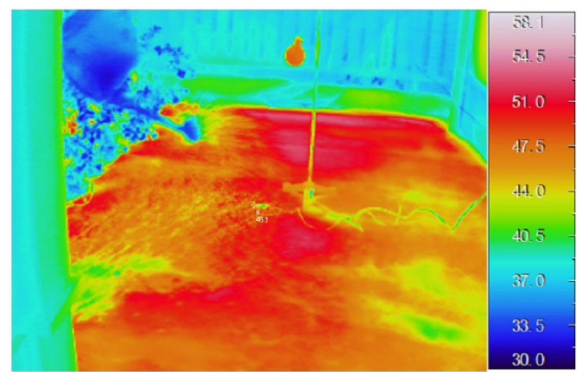


写真 1 0 : 打ち水箇所の熱画像 (打ち水 50 直後)  
(一般住宅での実験)

(3) うちわによる涼感効果について

実験結果を表3に示す。各機材から30cm離れた箇所の風速の5分間の平均値・最大値・最小値を示している。また、( )内の値はそのときの体感温度※5であり、仮に風速0m/sでは体感温度は29.1℃となる。

うちわで「ゆっくり大きく扇ぐ」場合、平均0.77m/sの風速が得られる(表3)。この時体感温度は28.2℃となり、0.9℃(29.1℃→28.2℃)低下する。

前述の3章(2)の結果では、10の打ち水により外気温度が約1℃低下するという結果が得られたが、同様に、うちわでも約1℃の体感温度が低下する結果となる。

※5 計算条件：温度・湿度・・・気温32.3℃、湿度59%(2021年8月名古屋における、1日の平均気温が最も高い日の温度・湿度(=2021年8月8日))

計算方法・・・ミスナール体感温度の改良版計算式による

扇風機やハンディファンでは、「弱」でも風速は1m/sを超え、うちわより大きな風速が得られ、かつ、涼感も期待できる。

また、うちわの扇ぎ方の違い※6による風速の比較(5分間平均値)を図23に示す。今回使用したうちわでは、「早く小刻みに扇ぐ」より「ゆっくり大きく扇ぐ」方が約1.6倍(0.77/0.48)風速が強くなった。これは、扇の部分の剛性が低く、ゆっくり大きく扇ぐ方が風を発生しやすいためと思われる。

※6 早く小刻みに扇ぐ・・・扇ぐ往復回数:2.5回/s  
 ゆっくり大きく扇ぐ・・・扇ぐ往復回数:1.3回/s

表3：実験結果(( )内の数値は体感温度(℃)※7)

機材		扇風機			ハンディファン			うちわ(扇ぎ方:左右)	
設定・扇ぎ方		弱	中	強	弱	中	強	速く小刻みに扇ぐ(2.5回/s)	ゆっくり大きく扇ぐ(1.3回/s)
距離30cm	平均	<b>1.70</b> (27.7)	2.63 (27.4)	3.59 (27.2)	<b>1.23</b> (27.9)	1.37 (27.8)	1.76 (27.7)	0.48 (28.4)	<b>0.77</b> (28.2)
	最大	2.08 (27.5)	3.13 (27.2)	4.15 (27.0)	1.57 (27.7)	1.84 (27.6)	2.17 (27.5)	1.29 (27.9)	1.69 (27.7)
	最小	0.18 (28.7)	1.71 (27.7)	2.66 (27.4)	0.12 (28.8)	0.78 (28.2)	0.99 (28.0)	0.13 (28.8)	0.28 (28.6)

(m/s)

※7 風速0m/s時は29.1℃

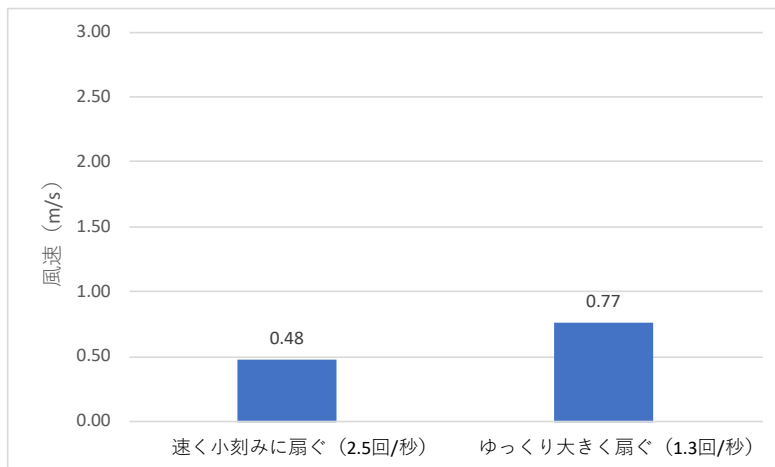


図23：うちわの扇ぎ方の違いによる比較(5分間平均値)

#### 4 まとめ

すだれ等の日差し除け、打ち水、うちわといった少し前の暮らしの工夫の快適さや省エネ効果を実験により再評価した。

##### (1) 日差し除けによる遮熱効果とこれによる省エネ効果

- ・日差し除け（すだれ、カーテン、のれん）による遮熱効果は $3.3^{\circ}\text{C}\sim 4.3^{\circ}\text{C}$ 期待できる。
- ・「すだれ」は屋外で日射を遮蔽するため最も遮熱効果が高く、室温が $4.3^{\circ}\text{C}$ 低下する。室内の温熱環境の改善により効果的である。
- ・「すだれ」を使用した場合、2時間のエアコンの消費電力量が▲53%（ $1.59\text{kWh}\rightarrow 0.75\text{kWh}$ ）削減される。

##### (2) 打ち水による涼感

- ・打ち水は、気化熱による地表面の温度低下が期待できる。
- ・打ち水1ℓで、外気温度約 $1^{\circ}\text{C}$ 前後の低下が約30分程度継続できる。打ち水の水量を増やした場合、水の蒸発が徐々に発生するため、気化熱による温度低下の効果が低下する。
- ・よって、 $4\text{m}^2$ あたり1ℓの打ち水をこまめに（30分ごとを目安）行うことが効果的である。
- ・室内温度への影響は軽微であり、風の向きや強さに影響される。

##### (3) うちわ等による涼感

- ・うちわを「ゆっくり大きく扇ぐ」ことにより、平均 $0.77\text{m/s}$ の風速が発生し、約 $1^{\circ}\text{C}$ の涼感（体感温度の低下）が得られる。
- ・扇風機やハンディファンでは「弱」で $1\text{m/s}$ 以上の風速が得られる。

以 上