

科学研究費助成事業 研究成果報告書



令和 4 年 6 月 20 日現在

機関番号： 5 5 5 0 2
研究種目： 奨励研究
研究期間： 2021 ~ 2021
課題番号： 2 1 H 0 4 0 5 6
研究課題名 飽和蒸気圧を考える洗濯物のハイブリッド干し

研究代表者

砂田 智裕 (Tomohiro, SUNADA)

大島商船高等専門学校・技術支援センター・技術職員

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 460,000 円

研究成果の概要：本研究は部屋干しで洗濯物を乾かすという身近な事象を通し、飽和蒸気圧について考えることを目的とし、洗濯物を乾かす際の一般的な機器（除湿器、電気ヒータ、換気扇、扇風機）を用い、それぞれ単体及び複合での実験を行った。その結果、検証までは行えていないが、複合実験での水分減少率は各単体実験での水分減少率の和とほぼ同じ値となった。その中で、除湿器と扇風機の組み合わせだけが水分減少率の和以上の値となり、非常に効率が良いという結果を得た。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本実験では除湿器、電気ヒータ、換気扇、扇風機を設置した半畳程度の小部屋を製作し、洗濯物としてタオル10枚にて実験を行った。機器としては一般的なサイズのものを使用し、飽和水蒸気量から見ると能力的には十分であったが、洗濯物の乾き具合は期待されるほどではなかった。つまり、蒸気圧だけではなく、水の運動エネルギーについても考える必要があり、洗濯物から水分を取り出す（飛び出させる）方法の検討が必要と思われる。そこで、効率を上げるためには積極的に外気を利用することが有効であると考え、今後の課題としたい。

研究分野： 機械工学

キーワード： 飽和蒸気圧 部屋干し 湿度

1. 研究の目的

洗濯物を干す際はなるべく日の当たる屋外に干すものと思うが、実際には洗濯物を乾かしているのは湿度の低い空気であり、日光はむしろ紫外線等により布へダメージを与えたり、色褪せの原因となると言える。つまり、日陰でも部屋干しでも湿度の低い空気が流れれば同じように乾くということになる。部屋干しで上がった湿度をそのままにしておくと、洗濯物が乾かないだけでなく、生乾きの嫌な匂いの原因となる。そのため、湿度をどの様に下げることが問題となる。方法として屋外の湿度が低い場合は外気と入替や除湿器による除湿。ヒータ等で部屋の温度を上げ、相対湿度を下げる方法などがある。飽和蒸気圧で見ると温度 20℃、湿度 80%、気圧 1013hPa の場合、温度を 10℃ 上げると湿度は 44.1% と下がり、温度が変われば湿度は大きく変動する。一方気圧に関しては 10hPa 上がると湿度が 80.8% と 0.8% 上昇する程度であり、湿度への影響は非常に少ないことから気圧の変化は無視できるものとする。洗濯物の部屋干しという身近な事柄を通じ、飽和蒸気圧を考える教材の一つとしたい。

2. 研究成果

実験用の小部屋ユニット (W864×D1000×H1774) を製作し、一定量の洗濯物 (タオル 10 枚) を除湿器 (定格除湿能力: 6.3L/日、消費電力: 215W、除湿可能面積の目安: 木造 8 畳) 電気ヒータ (消費電力: 1290W) 換気扇 (パイプファン: 換気風量 49m³/h) 扇風機 (消費電力: 30W、最大風速: 約 6.2m/s) を締め切った小部屋ユニット内にてそれぞれ単体で稼働させ、洗濯物の重量推移を測定し、また同時に屋内外の温湿度、気圧、電力量を記録する。次にいろいろな組み合わせ (複合実験) での実験を行い、洗濯物を乾かすのに最適な条件を考える。

(1) 単体での実験

基準データとして小部屋ユニットを締め切り洗濯物の重量推移を観察したところ 7 時間経過しても水分量は 8.6% しか減少していなかった (図 1)。同様に締め切った状態で扇風機を回しても洗濯物が乾くまでは程遠い状態であった (図 1)。

次に洗濯物から出た水蒸気を換気扇で外に排出する方法を行った (図 1)。洗濯物が乾くまで単純計算で 1 日かかる結果であった。ここで、洗濯物の水分が水蒸気となった場合の容積を計算すると、水 1mol は 18g (18mL) であり、水蒸気になると 22.4L となる。洗濯物の水分量はおおよそ 850g (850mL) であるからすべて水蒸気になった場合は 1058L (1m³) である。換気扇の風量は 49m³/h であるため、飽和状態でないことを考慮しても当該換気扇の風量で問題ないものと思われるが、結果は良くない。次に除湿器による除湿の実験を行った (図 1)。除湿器の能力は 6.3L/日であるため、1 時間当たり 233mL の除湿が可能であり、今回の洗濯物から出る水分量は 850g (850mL) であるから 3.6 時間となる。しかし、実際には約 3 倍の時間がかかっている。(小部屋ユニット内の水分量を温度と湿度から計算すると 7.2g であり、ほとんど影響ない量である)

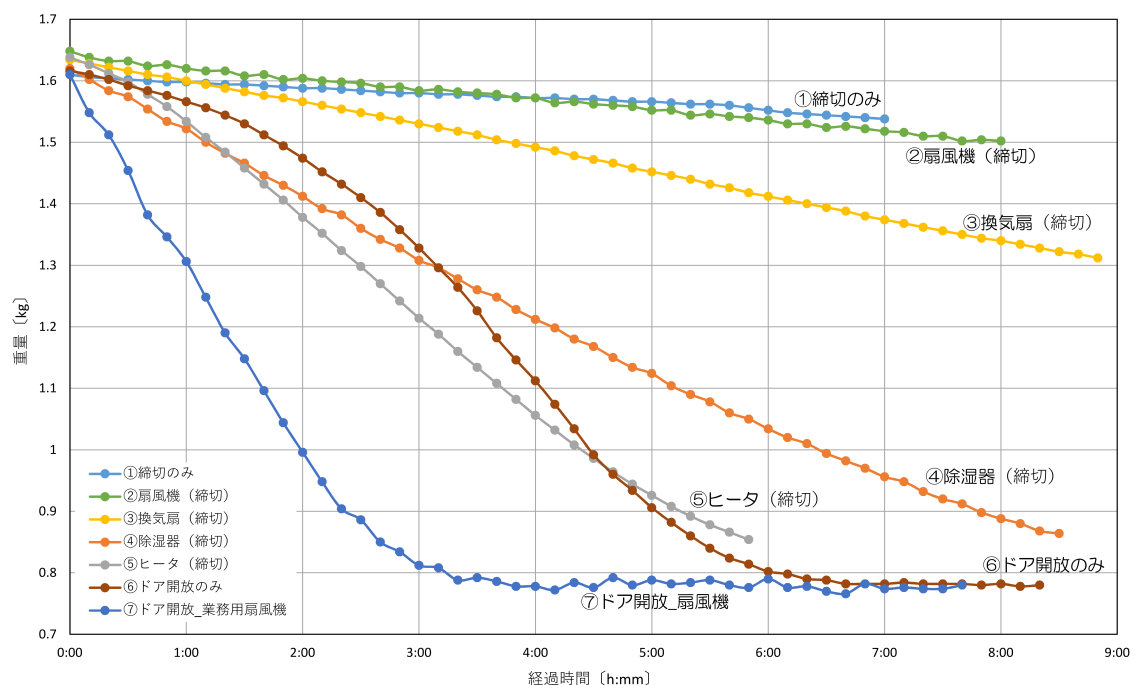


図1 乾燥方法（単体機器）と重量変化の関係

一般的に洗濯物を乾かす際にヒータ等により温度上げ、乾かすことが行われている。そこで

本実験では電気ヒータにより、加温を試した（図 1_ ）。6 時間経過時点で 90% 以上の水分量の減少がみられ良い結果となった。しかし、消費電力量は 3.8kwh と多く使用していた。

これまでは小部屋ユニットを締め切った状態での実験であったが、ドアを開けただけの実験を行ったところ、6 時間経過時点で 96.2% の水分除去率を得た（図 1_ ）。また、ドアを開け業務用扇風機により積極的に外気を取り込んだ場合は 3 時間経過で 95.0% となり、一番良い結果となった（図 1_ ）。

（2）複合での実験

各機器を 2 つ同時に使用した複合実験を行った結果を図 2 に示す。

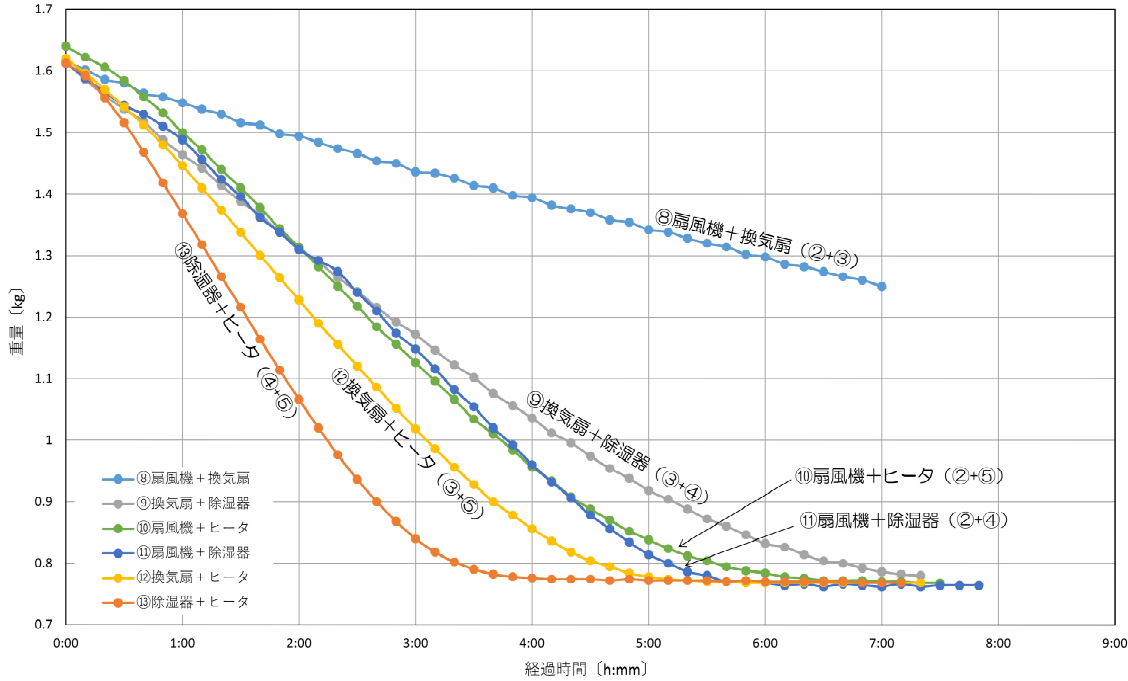


図 2 乾燥方法（複合機器）と重量変化の関係

各機器での実験開始から 5 時間後の水分量減少率と 5 時間での消費電力量の換算を表 1 にまとめる。但し、数値は気温や湿度により洗濯物の乾燥状態が変わるため、参考値とする。

表 1 各実験の 5 時間経過後の水分減少率の比較と消費電力の換算

単体実験項目	水分減少率	消費電力の換算	複合実験項目	水分減少率	消費電力の換算
締め切りのみ	5.2%	-	扇風機 + 換気扇(+)	32.4%	50Wh
扇風機 (締め切り)	10.9%	38Wh	換気扇 + 除湿器(+)	82.5%	784Wh
換気扇 (締め切り)	21.1%	11Wh	扇風機 + ヒータ(+)	92.2%	3,140Wh
除湿器 (締め切り)	58.4%	735Wh	扇風機 + 除湿器(+)	94.8%	990Wh
ヒータ (締め切り)	82.0%	3,199Wh	換気扇 + ヒータ(+)	99.1%	3,158Wh
ドア開放のみ	83.9%	-	除湿器 + ヒータ(+)	99.8%	4,024Wh
ドア開放_業務用扇風機	97.9%	456Wh			

（3）まとめ

複合実験での水分減少率は各単体の水分減少率を足したものとほぼ一致したが、 の扇風機と除湿器の組み合わせのみ単体実験の水分減少率の和よりも大きな値となり、効率が良いことが伺えた。

半畳程度の小部屋ユニットに一般的なサイズの機器を設置し、洗濯物としてはフェイスタオル 10 枚である為、飽和水蒸気量からみると各機器の能力は十分あるものの、洗濯物の乾き具合は期待されるほどではなかった。一方でドアを開放した場合のデータでは非常に良い結果が出ており、蒸気圧だけの関係ではないことも分かった。水の運動エネルギーについても考える必要があり、外気を積極的に活用し効率よく洗濯物を乾かすことが可能なハイブリッドな環境を備えることが重要であると考え、今後の課題としたい。

主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

研究組織（研究協力者）

氏名	ローマ字氏名
----	--------