

発汗する模擬皮膚からの熱および水蒸気移動

熱エネルギー工学研究室 村上一人

1. はじめに

衣服内気候とは、衣服と皮膚の間の微小な空間の温度、湿度、気流の総称の事である。衣服内気候は、人体からの発熱と発汗、皮膚と衣服との間の隙間高さ等に左右される事が知られている。これまでに衣服内気候の快適性を評価する為に人体からの発汗を模擬した湿潤面からの蒸発に及ぼす周囲環境の影響が調査されている¹⁾。しかしながら湿潤面からの蒸発に対する隙間高さの影響に関しては明らかにされていない。そこで、本研究では、人体からの発汗を模擬した湿潤面からの蒸発速度に対する隙間高さの影響を実験的に検討した。

2. 実験装置および方法

図1に実験で用いた模擬皮膚の概略を示す。内寸100mm×100mm×5mmの亚克力容器にスポンジを入れ、容器下部に水を供給する為のパイプおよび模擬皮膚を加熱する為のシリコンチューブヒータが設置されている。スポンジ上面に置いた100×100mmの濾紙を湿潤面とし、亚克力容器に供給した水を蒸発させる。

実験装置の概略を図2に示す。電子天秤内の水タンクからキャブレターを経由し、模擬皮膚に水を供給する。ここで、キャブレター内の水面高さを模擬皮膚表面と一致させる事により湿潤面から蒸発した水の供給を調整する。湿潤面の上にスパーサーを介して布を設置する。布には不織布を用いた。実験では、模擬皮膚表面温度を一定となるように温度調節器によりヒータ出力を制御し、電子天秤内に設置した水タンクの重量変化から水の蒸発速度を求めた。

実験条件は、湿潤面温度32℃、隙間高さ5、10、20mm、周囲温度23℃、周囲湿度55%とした。

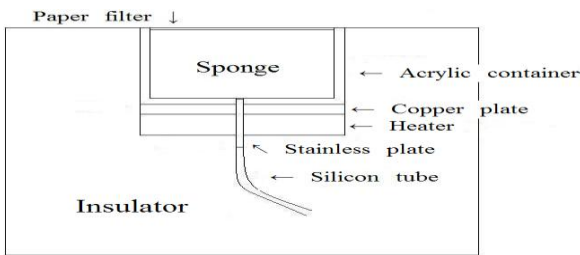


図1. 模擬皮膚概略

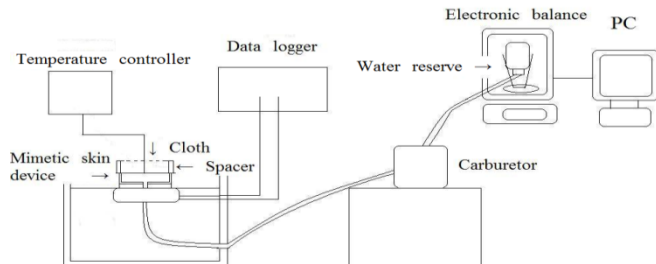


図2. 実験装置概略

3. 実験結果および考察

図3に隙間高さ10mmにおける蒸発速度の経時変化を示す。0から200sの間では蒸発速度が低下し、1000s以上で緩やかに上昇し1500s以上で再び低下するのに対し、200から1000sまでの間は概ね一定の蒸発速度である事がわかる。蒸発速度の低下や上昇は、キャブレターでの水面高さの調整が出来ていなかった事によると考えられる。

図4に隙間高さとの蒸発速度の平均値との関係を示す。湿潤面で蒸発した水蒸気が隙間を拡散により移動すると考えると、隙間高さが大きくなると水蒸気の拡散速度が低下する。そのため5mmから10mmに増加した場合、蒸発速度が低下する。しかし、隙間高さが大きくなると隙間内で自然対流が発生する。そのため隙間の水蒸気が拡散と対流により移動する。その結果、20mmに増加しても蒸発速度の低下は起こらなかったと考えられる。

今回は、蒸発速度と隙間高さとの関係を明らかにしたが、他にも衣服の素材等も検討する必要がある。

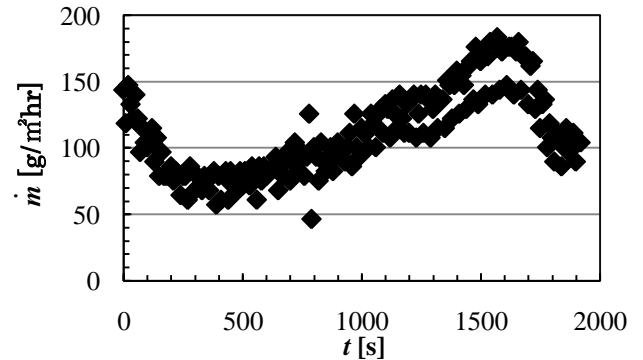


図3. 隙間高さ10mmにおける蒸発速度の経時変化

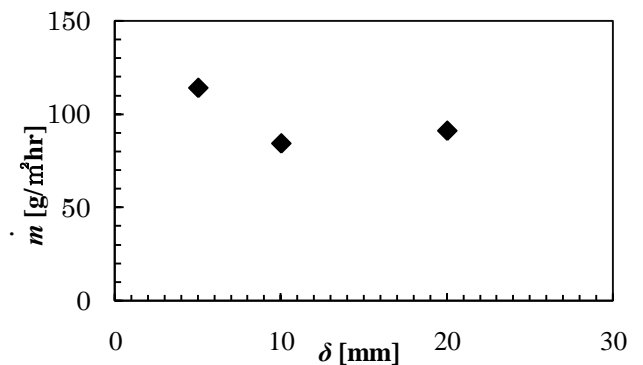


図4. 隙間高さとの蒸発速度の平均値との関係

文献

1) 模擬皮膚からの熱伝達 - 模擬皮膚湿潤時と乾燥時の比較 -、日本家政学会誌 薩本弥生、竹内正顕、石川欣造、Vol.48 No.2、179~186 (1997)