

回転式熱交換器を用いた 太陽熱利用空調システム

外 村 俊 弥*

“回転式熱交換器を用いた太陽熱利用空調システム”

この空調システムは、スウェーデンのカール・ムンターズが発表した原理に基づいたものである。我々はその重要なエレメントである潜熱および顕熱の回転式熱交換器を開発し、太陽熱、廃熱などの代替エネルギーが利用できる空調システムを試作して実験を試みたものである。この空調機はデシカントタイプに属し、米国、オーストラリアなど先進各国で研究されているが、試作実験に関する情報、データはきわめて数少ない。

我々はこれを太陽熱利用の家庭用空調システムとして、1979年3月ソーラーハウスに取付け、フィールドテストを行っているものである。

① 構造の概要

回転式熱交換器は図-1および写真1に示すようなハニカム状の円筒形である。潜熱交換器（以下Lホイールと言う）はプラスチックを基材とし、吸湿剤としてLiClを含浸させたもので、顕熱交換器（以下Sホイールと言う）はアルミニウムを基材としたものである。このシステムはこれらの回転式熱交換器と、2台の加

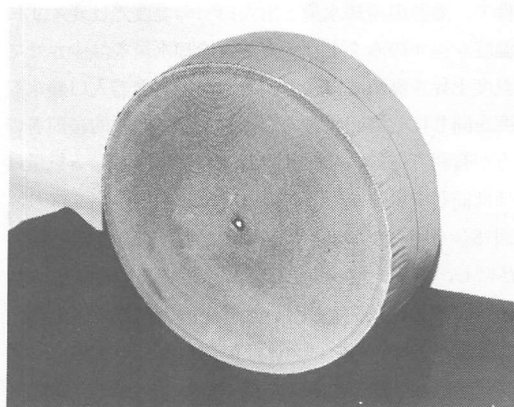


写真1 回転式熱交換器

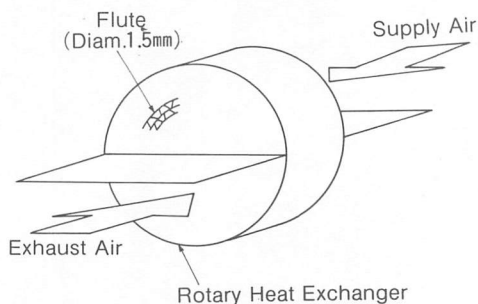


図-1 回転式熱交換器

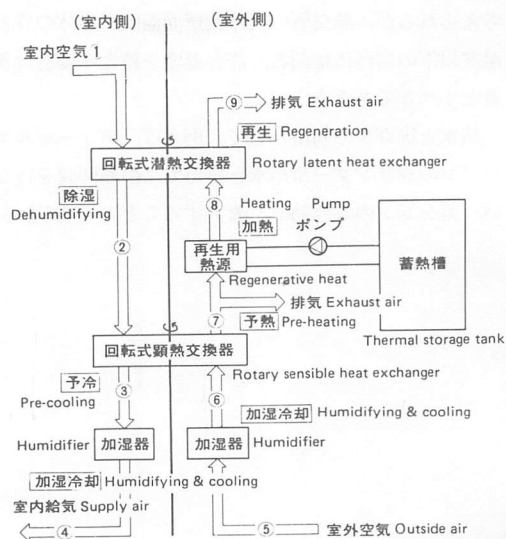


図-2 冷房の原理図

湿器、送風機、および熱源などを図-2のごとく組合せた構造である。

② 動作原理

このシステムの原理について説明する。

* シャープ(株)ソーラーシステム企業化プロジェクト
副統轄

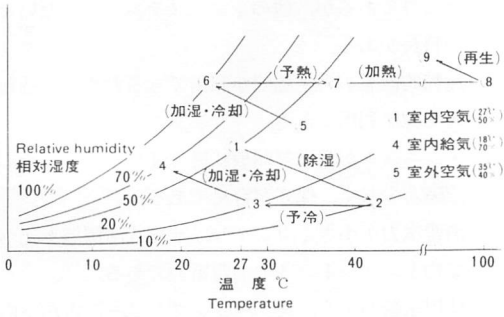


図-3 冷房時の空気状態図

図-2は構造と動作を示す原理図で、図-3はそのときの空気の状態図である。

図に示すように、室内空気はまず、約20 rphで回転しているLホイールの処理領域を通り、ここでLiClの作用により除湿される(①→②)。一方Lホイールの再生領域では太陽熱などの熱源で得られた高温の再生空気と連続的にLホイールを再生している。

除湿された室内空気②は約15 rpm.の速度で回転するSホイールを通り、ここで加湿冷却された室外空気(⑤→⑥)との間で顕熱を交換し、低湿を維持した状態で予冷され(②→③)、さらに加湿器によって加湿冷却されて(③→④)室内に給気され室内の冷房を行う。又暖房については太陽熱などで得られた熱を直接あるいは間接的に使用して暖房する。

③ 回転式熱交換器の性能測定

この空調システムの性能は熱交換器の形状、回転数、厚さ、材質、処理空気の状態、再生空気の状態など種々の因子に影響される。

これらの因子の影響については写真2に示すような測定装置により求めている。この装置は、温湿度を任

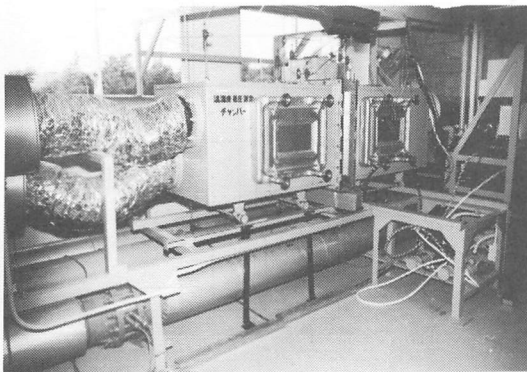


写真2 実験装置外観

意に制御できる32種類の空気を被測定熱交換器の左右に設置したチャンバーに導入し、被測定熱交換器に対交流に通過させ、入口、出口の温湿度、風量などを測定できるようにした装置である。

この装置を用いて行った測定例を図-4、および図-5に示す。

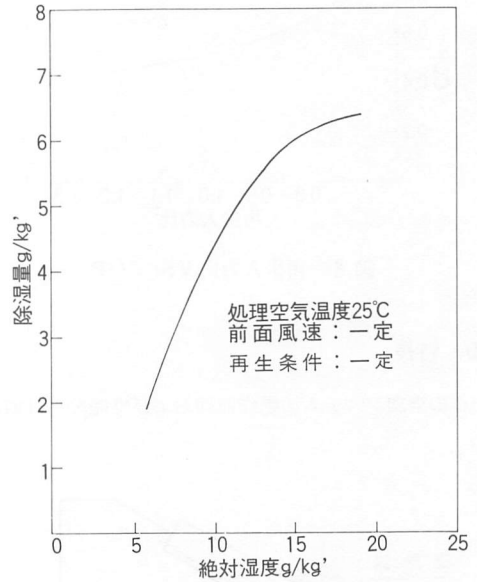


図-4 処理空気湿度 VS 除湿量

図-4は、処理空気状態と除湿量の関係を示すもので、処理空気湿度は除湿量に大きく影響することがわかる。

特に太陽エネルギーを有効に利用するには低温度の熱源の活用が必要であり、再生入力の影響の調査が必要であるが、これらの調査結果の一例を図-5、図-6に示す。

図-5は、再生入力と除湿量との関係で、処理空気条件、処理空気前面風速を一定にすれば、両者の関係はほぼ一つの曲線で表わすことができる。すなわち、再

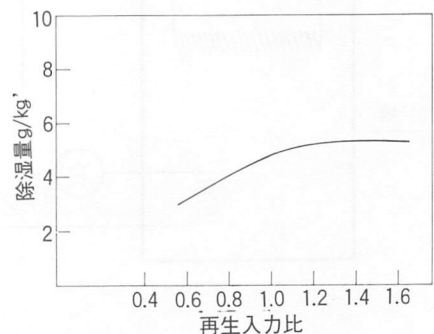


図-5 再生入力比 VS 除湿量

生温度が低くても再生風量を大きくして再生入力を一定に保つことにより除湿量を確保することができる。

以上のようにして得たLホイールおよびSホイールの性能実測値をもとにして算出したこの空調システムのCOPと再生入力比の関係を図-6に示す。

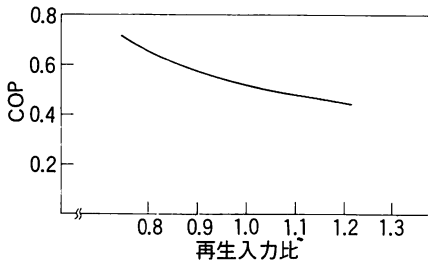
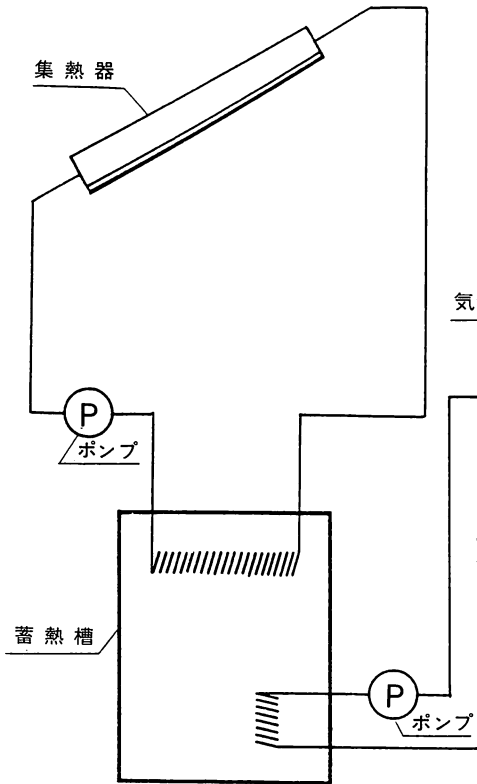


図-6 再生入力比 VS COP

④ 特長

この空調システムの動作原理および性能などは前述



したとおりであるが、他の空調システムと異ったいくつかの特長がある。

1. 比較的低温の再生熱源が利用できるため、多種類の熱源が利用できる。
2. メカニズムが簡単で開放状態で運転されるため、故障が少なく、保守が容易である。
3. 消費電力が小さくコンプレッサー式冷房機と比べて約1/2~1/3の消費電力である。
4. 使用水量が少く、又クーリングタワー、とか室内ユニットが不要であるが、ダクト配管が必要で住宅との結合を配慮しなければならない。したがって熱バランスを考えた住宅へのダクトシステムが課題である。
5. 吹出温度が比較的高いため風量が多くなり大型となる。又蓄冷が困難である。

⑤ 太陽熱エネルギーの活用

太陽エネルギーは無限で膨大で、かつ、広範囲に得

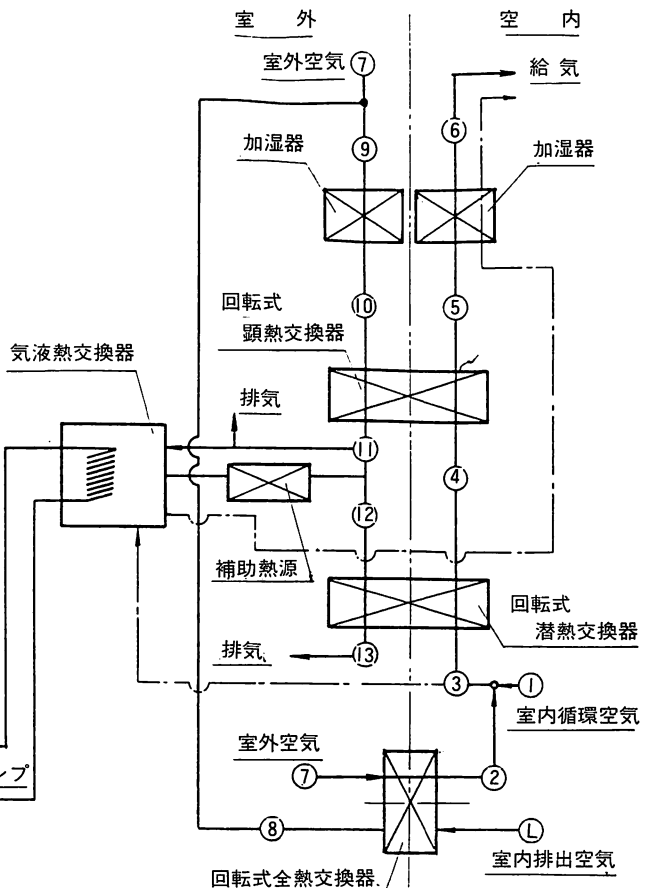


図-7 ソーラーハウスのシステム

られるエネルギーである。しかし密度が低いいため、低い温度の熱源として利用することが望ましい。したがって50～80℃で利用する民生用給湯暖冷房熱源に適している。

現在我国において民生用に消費されているエネルギーは約20%で、先進各国に比べて低く年々増大することが予測されている。

又その消費エネルギーの構成は、給湯暖冷房が急速に伸び約70%を占めるものと推定されている。

したがって太陽エネルギーでこのエネルギーの一翼を荷うことはきわめて重要な課題である。

このような背景からソーラーシステムの積極的な普及促進政策が実施されており、四季を通じて設備を有効に利用できる給湯システムの市場は急速に伸びつつある。しかし冬期のみしか活用のできない暖房システムはまだ数が少なく、冷房用として集熱設備が夏期にも利用できることが必要である。したがって低温熱源で稼働する家庭用小容量の冷房機の開発が進めば更に普及が促進されると期待される。

回転式熱交換器を用いた空調システムは、その特長に述べたように、低い温度の熱源でも有効に利用することができるため、太陽熱利用の家庭用小容量の冷房

機の一つとして開発するため、これをソーラーハウスの1～2室の冷暖房用に設置し、現在テストを行っている。このソーラーハウスのシステムを図-7に示す。

⑥ 終りに

この空調システムは、まだ多くの研究課題と、市場性の検討が残されているが、民生用として太陽エネルギーの活用ができるため、次第に市場が開かれてゆくものと思う。将来の豊かな生活へ少しでも貢献できれば幸いである。

なお、このシステムは太陽熱利用の除湿機、乾燥機として、活用することができる。特に除湿しがたい冬期低温での除湿性能が優れており、又40～50度での乾燥ができるため、高温乾燥による被害がないなど、工業用、農業用など広範囲に新しい活用がはかれる可能性がある。

終りにこの空調システムは開発途上にあるため、データを充分公表できないことをお詫びするとともに、この開発にご指導を戴いた、佐々木正博士、三戸左内博士、ならびにこの開発にたずさわった、松本健次君、立岡正雄君、信夫善治君に心より謝意を表します。

