

矩形型 TSS を用いた水分生成特性に関する基礎的研究

広島工業大学 正会員 ○石井義裕
福井大学大学院 正会員 福原輝幸

1. はじめに

発展途上国においては電力を多量に必要とする逆浸透膜法や多段フラッシュ法などの淡水化方法や、維持管理に多額の費用が必要な設備を導入することに困難が伴う。一方で、海面上昇による地下水やため池の塩性化により水資源の確保が問題になっている地域は多い¹⁾。本研究では Ahsan and Fukuhara²⁾ による円筒型太陽熱淡水化装置をもとに、箱形状で安価に作成できる淡水化装置を用いた場合の基本的な造水特性を明らかにする。

2. 実験方法概要

実験では図 1 に示すような矩形断面を持つ装置を作製した。トラフ部分は幅 0.5m、高さ 0.1m、奥行 0.1m であり、その材料には梱包用ダンボールを用い、黒色ポリエチレンフィルムで全面を覆い、針金で外枠を作成した。さらに、装置全体を透明ポリエチレンフィルムで覆い、装置下部で蒸発した水分(蒸留水)を収集することとした。ポリエチレンフィルムは両色とも家庭用のゴミ袋を用いており、装置作成費用は 300 円程度と安価である。装置自体の重量も非常に軽量で、持ち運びや大量生産が可能である。

実験は屋外実験と室内実験を行い、底面から 0.023m で水温を、0.07m で装置内温度を、0.13m で気温を、それぞれ計測するとともに、日射量を SOLAR MINI PCM-01(L)で計測した。

屋外実験は 2010 年 8 月 27 日に実施した。その平均気温および平均湿度は 34.7℃、48%であった。室内実験は、装置をチャンバー内に設置し、熱源として LPL ライト(600W)を 3~4 台使用した。

3. 実験結果・考察

図 2 に屋外実験時の時間造水量、湿り空気温度(内気温)、気温(外気温)、水温の経時変化を示す。実験では 6 時間の合計で単位面積当たり約 13MJ/m² の熱量が与えられ、計測開始時から終了までに最大で、外気温は 4.6℃、内気温は 19.5℃、水温は 26.5℃それぞれ上昇している。6 時間の累積造水量は 0.072kg であり、初期水分量の約 3.6%を蒸留したこ

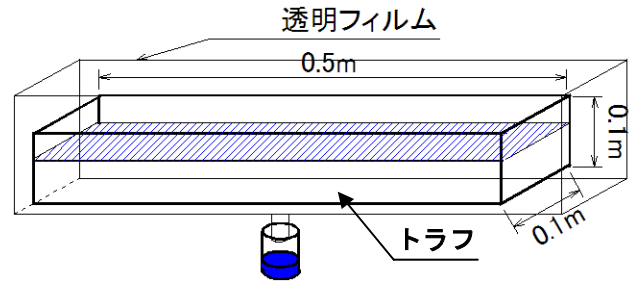


図 1 実験装置概略

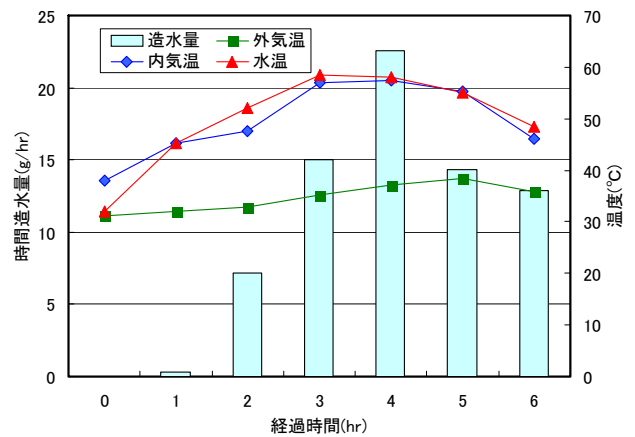


図 2 造水量・気温・水温の経時変化

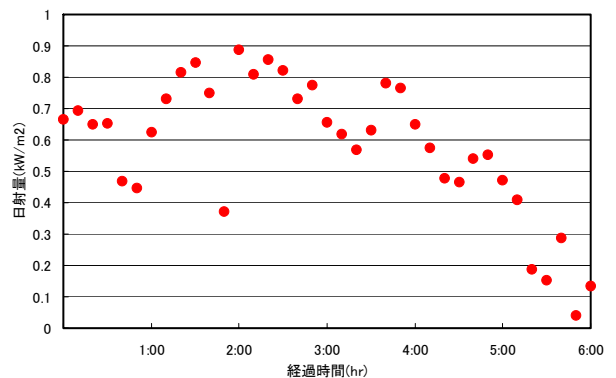


図 3 日射量の経時変化

とになる。単位面積値水表面積当りの時間造水量は 0.24kg/m²/hr となる。

図 3 に実験当日の日射量の経時変化(10 分間隔)を示す。装置周辺には遮蔽物はないが、雲の状態により日射量が減少し、造水量に影響を与えている。

図4に屋内実験における累積造水量(6時間)と日射量の関係を示す。図中の”4L”, ”2L”は初期水分量を示している。一部データを除き日射量の増加に伴ってほぼ直線的に累積造水量が増加している。また、日射量が小さいときには、2L のケースの方が、4L のケースに比べ累積造水量は大きくなる傾向にある。

図5に初期水量 2L の代表的なケースの時間造水量、装置内温度(内気温)、チャンパー内の気温(外気温)および水温の経時変化を示す。水温の上昇に伴い造水量は増加し、5時間以降はほぼ定常に漸近した。

実験では6時間の合計で単位面積当たり約 50MJ/m^2 の熱量が加えられ、計測開始時から終了までに最大で、外気温は 16°C 、内気温は 48°C 、水温は 39°C それぞれ上昇した。6時間の累積造水量は 0.026kg であり、初期水分量の約1.3%を蒸留したことになる。単位水表面積当りの時間造水量は $0.09\text{kg/m}^2/\text{hr}$ となる。

図6に内気温、外気温、水温のそれぞれの温度差と累積造水量の関係を示す。外気温と内気温の差が大きくなるほど累積造水量は多くなるが、内気温と水温の差が大きくなると造水されにくい傾向にある。また、水温と外気温の温度差が大きくなるほど、累積造水量は増加する傾向にあることがわかる。

4. 結論

- (1)初期の水分量は日射量が少ない場合には、造水に影響がある。一度に多くの原水から造水するより、少量で給水回数を増やした方が効果的と考えられる。
- (2)装置内外の気温差が造水量に影響を与えているため、装置外の温度の設定が重要になる。

謝辞：本研究を行うに当たり広島工業大学都市建設工学科4年生 中井勇志氏、河合卓哉氏の協力を得たことを記して謝意を表する。

参考文献

- 1) 福原輝幸・石井義裕・Islam Shafuail: TSS 導入を目指したバングラデシュ、パイガサ地区の水環境調査, 平成22年度土木学会全国大会概要集, VII-116, 2010.
- 2) A. Ahsan and T. Fukuhara: Evaporativity and Productivity of a New Tubular Solar Still, 16th

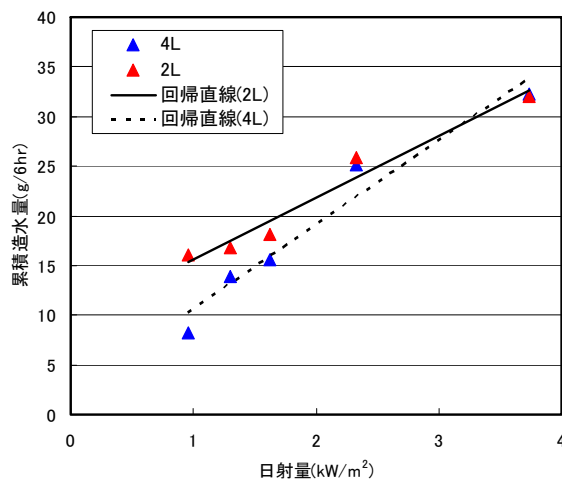


図4 累積造水量と日射量の関係

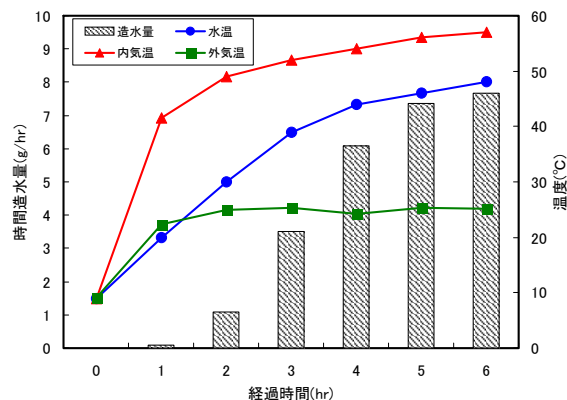


図5 時間造水量・気温・水温の経時変化

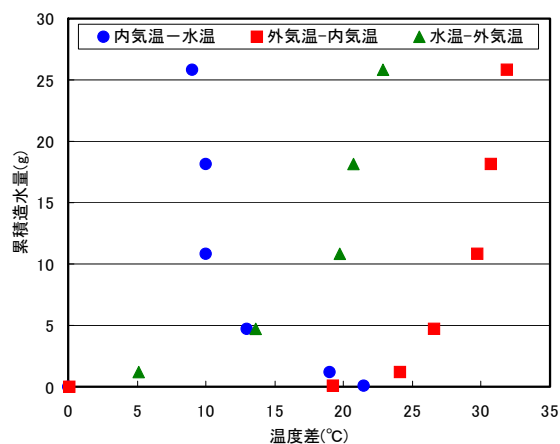


図6 温度差と累積造水量の関係