

矩形 TSS における地表反射率が造水特性に与える影響に関する研究

広島工業大学大学院 学生会員 ○三角 彰
 関西エックス線株式会社 小島 好明
 広島工業大学 正会員 石井 義裕
 福井大学 正会員 福原 輝

1. 研究目的

バングラディッシュ南部の遠隔地では安心安全な飲料水を一定量確保することが難しく、水環境が慢性的な社会問題となっている。インフラが未整備で電気も届いていないような地域では、最先端の淡水化技術を用いることは不可能なため、現地では作製が安易で安価な淡水化装置が求められている。本研究では福原ら¹⁾が開発した矩形型 TSS (Tubular Solar Still) を用いて、その造水特性に与える地表反射率(アルベド)の影響について検討した。

2. 実験概要

図1に示す矩形型 TSS (縦8cm×横10cm×長さ50cm) を段ボールで作製した。段ボールを黒いポリエチレンフィルムで密着・カバーしたトラフを作り、カバー(透明のポリエチレンフィルム)の中に挿入し、蒸発した水をカバーの下部より回収する。透明のポリエチレンフィルムの透過率は約95%と造水に関しての影響は少ない。

屋外実験は TSS を 3 基使用し、地上高 1m に設置する。架台下部に反射板なしの実験装置を「N」、白色反射板を設置した実験装置を「W」、銀色反射板を設置した実験装置を「S」とする。地表面のアルベドは、「N」(16%)、「W」(32%)、「S」(43%)である。実験は大学内の広場で8月～9月の2か月間で9回実施した。実験には水道水を使用し、初期水量を 10、20 の 2 種類とする。水温、内気温、外気温、湿度、造水量、日射量は 22 時から 1 時間ごとに 24 時間、造水量は翌日の 9 時から 1 時間毎に造水された水が採れなくなるまで計測を行う。屋外実験の実験条件を表1に示す。

屋内実験は TSS を 1 基使用し、太陽の代わりに写真用ライト (LPL, 600W) を 3 個使用した。ライトから

装置の距離は 30cm とする。ライトの場合の反射率は「N」(5%)、「W」(12%)、「S」(22%)である。実験は 1 月に 6 回行い、水道水を使用した。初期水量を 1L, 2L とする。実験は 6 時間行い、1 時間ごとに屋外実験と同様の項目について計測した。屋内実験の実験条件を表2に示す。

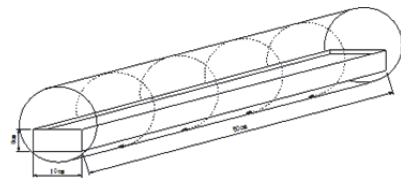


図1 矩形型 TSS

表1 実験条件 (屋外実験)

	CASE1	CASE2	CASE3	CASE4	CASE5	CASE6	CASE7	CASE8	CASE9
日付	8月6日	8月9日	8月13日	8月20日	8月27日	9月6日	9月10日	9月13日	9月20日
天候	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	曇り/晴れ	晴れ/曇り	曇り/晴れ	晴れ
日最高気温(°C)	39.42	37.41	42.54	40.18	33.98	36.92	34.40	40.30	36.59
総日射量(MJ/m ²)	17.79	18.79	17.87	21.43	21.35	12.24	15.81	13.19	17.86
初期水量(L)	1	1	1	1	1	2	2	2	2
初期水深(cm)	2	2	2	2	2	4	4	4	4

表2 実験条件 (屋内実験)

	CASE11	CASE12	CASE13	CASE14	CASE15	CASE16
日付	1月7日	1月7日	1月8日	1月14日	1月14日	1月15日
総日射量(MJ/m ²)	40.61	42.12	39.53	35.86	37.15	37.37
初期水量(L)	1	1	1	2	2	2
初期水深(cm)	2	2	2	4	4	4

3. 屋外実験結果

図2に総造水量(24時間造水量)と太陽光のアルベドの関係、図3に各反射板による各水深の平均総造水量の関係を示す。図2よりアルベドが大きいと総造水量が多くなり、総日射量が最も高い CASE4 の総造水量について反射板ごとに比較すると白色反射板は反射板なしの 1.8 倍、銀色反射板は反射板なしの 2.3 倍の造水効果が得られた。図3より総造水量は水深 2cm の銀色反射板が最大であった。次に反射板なしを基準とし、水深ごとに各反射板の平均総造水量を比較する。図3の■と▲に着目すると水深 2cm の白色反射板は 1.5 倍、銀色反射板は 1.8 倍となり、

キーワード TSS 造水量 太陽熱 反射板

住所：広島県広島市佐伯区三宅 2-1-1 電話：082-921-3121

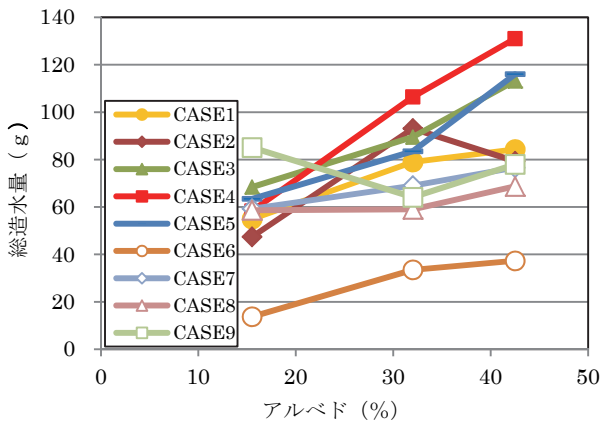


図2 総造水量とアルベド(屋外実験)

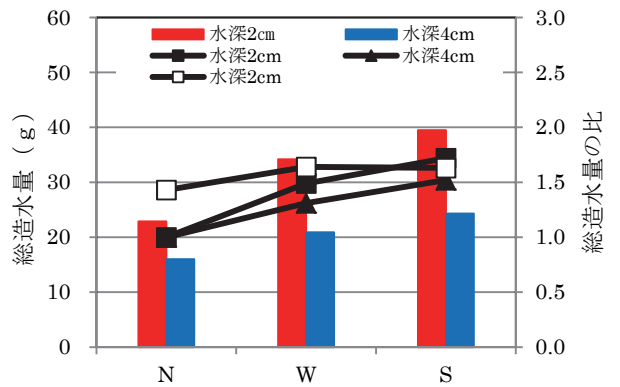


図4 反射板・水深と総造水量の関係(屋内実験)

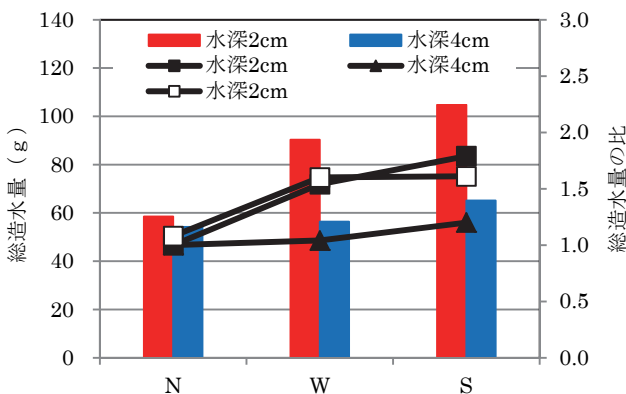


図3 反射板・水深と平均総造水量の関係(屋外実験)

水深 4cm の白色反射板は 1.0 倍，銀色反射板は 1.2 倍となり，アルベドが大きいほど造水量が多くなる。さらに各反射板の水深 2cm と水深 4cm の総造水量の比を反射板ごとに比較する。図 3 の□に着目すると水深 4cm より，反射板なしが 1.1 倍，銀色反射板が 1.6 倍，白色反射板が 1.6 倍となり，水深が浅い方が造水量に及ばず反射板の影響が大きい。

4. 屋内実験結果

図 4 に各反射板による各水深の総造水量の関係，図 5 に時間造水量と内気温と外気温の差の関係を示す。図 4 より総造水量は水深 2cm の銀色反射板が最も採れた。屋外実験と同様にアルベドが高いと総造水量が多い。反射板なしを基準とし，水深ごとに各反射板の総造水量を比較する。図中の■と▲に着目すると水深 2cm の白色反射板は 1.5 倍，銀色反射板は 1.7 倍となり，水深 4cm の白色反射板は 1.3 倍，銀色反射板は 1.5 倍となり，アルベドが高いほど造水量が多い。各反射板の水深 2cm と水深 4cm の総造水量の比を比較する。図中の□に着目すると水深 2cm は水深 4cm より，反射板なしが 1.4 倍，白色反射板が 1.6 倍，銀色反射板が 1.6 倍となり，水深が

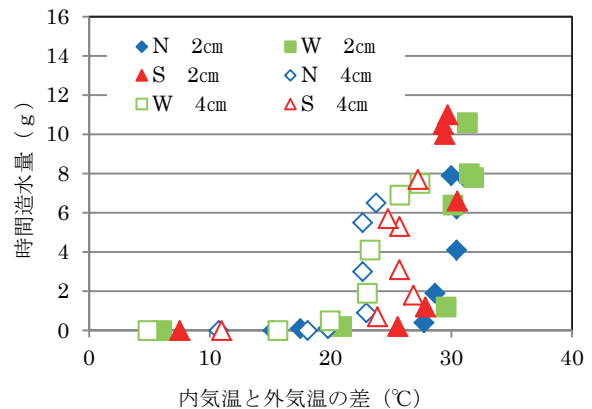


図5 時間造水量と内気温と外気温の差の関係(屋内実験)

浅い方が反射板の影響は大きい。図 5 より水深 2cm では温度差が約 30°C，水深 4cm では温度差が約 25°C になると急激に時間造水量が増加している。

5. 結論

本研究より得られた知見を以下に示す。

- (1)屋外内実験とも水深 2cm の場合，白色反射板で約 1.8 倍の造水向上となった。また，水深 4cm の場合と比較し，水深 2cm の方が最大 1.6 倍の総造水量が得られた。
- (2)反射率を大きくすると装置内気温と装置外気温の温度差が大きくなり，同じ外部環境であっても造水量が増える。また，水深を浅くした場合も同様に温度差が大きくなり，造水量が増える。
- (3)本 TSS を使用して造水量を多くするためには，水深 4cm の装置を 1 台よりも水深 2cm の装置を 2 台用いて，さらに架台の下部に反射板を設置し，アルベドを高くすればよい。

参考文献

1)福原輝幸：アラブ首長国連邦における円筒型太陽熱淡水化装置の造水性能，地下水技術，第 48 巻，第 6 号，pp. 31～35，2006。