

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

福井大学大学院 工学研究科 正会員 福原 輝幸
 広島工業大学 都市建設工学科 正会員 石井 義裕
 クルナ科学技術大学 土木工学科 Islam Shafuail

1. はじめに

円筒型太陽熱淡水化装置(Tubular Solar Still, TSS)は、透明な円筒カバー（以下、カバー）およびその中に塩水を貯めるトラフから構成されている。TSS内ではカバーを透過した太陽熱で塩水が温められ、水面から蒸発が生じ、蒸発した水蒸気はカバー内側表面で凝縮し蒸留水が造られる(図-1を参照)。これまでの研究は造水性能に主眼を置いたものが多く、実用化に結びついていなかった。そこで、我々はバングラデシュの水環境改善にTSSの活用を考えた。

バングラデシュは海拔1m以下の土地が国土の1/5を占め、海水が陸側に入り易い状態にある。図-2のようにIPCCのシナリオでは、地球温暖化によって海水位が32cmおよび88cm上昇すると、海水が数10kmのオーダで陸側に侵入し、多くの井戸水や“ため池”が塩性化し、飲料水の確保は益々困難になることが予測されている¹⁾。

そのために、我々はバングラデシュの水環境の現状を理解し、持続可能なTSS作りのために、同国南部遠隔地の水問題に関する現地調査を行った。ここに調査結果の一部を報告する。

2. パイガサ地域での現地調査

2008年10月の雨期にダッカから南西に約430km離れたクルナ県パイガサ地域を訪れた。この地域の人口は約246,000人であり、人口増加率は1.5%/年である。パイガサ地域ではPSF(Pond Sand Filter)を使ってため池の水を濾過し、飲料水を得ている(著者らの知る限り、他にPSFを利用している地域はない)。しかしながら、PSFはこの地域に約240基しかなく、地域の全員がPSFを利用できる状況ではない。

パイガサ地域では2箇所のPSFの原水の塩分濃度を調査し、飲料水に関する実態調査を行った。以下

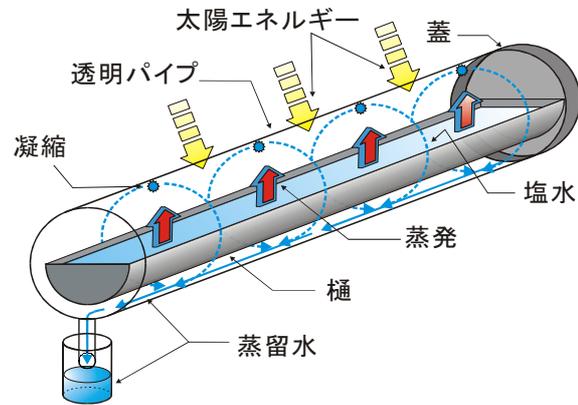


図-1 円筒型太陽熱淡水化装置の概要

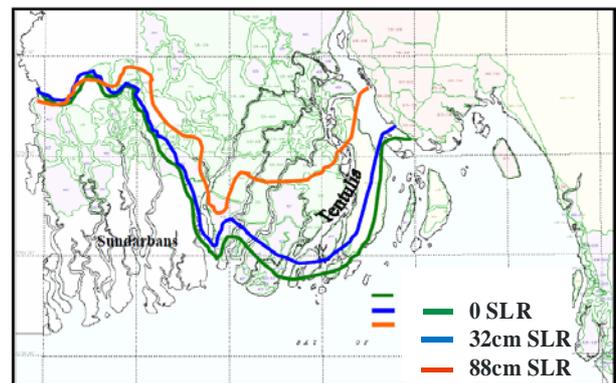


図-2 バングラデシュでの海水位上昇と海水浸入¹⁾

に、調査結果を要約する。

2.1 第1水汲み場

(1)PSFの利用頻度：PSFは雨期に1日3~4回利用できるが、乾期には1回しか利用できない。その理由は水汲みのために長い行列ができ、待ち時間が長くなるためである(写真-1を参照)。

(2)運搬距離・時間：利用者の中にはPSFの場所から2~3km離れている住人がおり、約2時間の水運搬が日課となっている。

(3)日飲用量：一人一日当たりの平均飲用量は1.5~2ℓである。

キーワード：太陽熱、淡水化、地下水汚染、バングラデシュ、

連絡先：〒910-8507 福井市文京3-9-1 福井大学工学部建築建設工学科 環境熱・水理研究室 TEL 0776-27-8595

(4)原水：PSF の原水である“ため池”の水は緑色で、透明度は数 10cm のオーダである。

(5)塩素イオン (Cl⁻) 濃度： PSF から採集されたサンプル水の Cl⁻濃度は、100~200ppm であった。乾期になると原水の Cl⁻濃度は、1000ppm ぐらいにまで上昇することがある。

2.2 第2水汲み場

(1)対象世帯数：150 世帯程度がこの PSF を利用している(写真-2 を参照)。

(2)水汲み時間：PSF から出てくる流量が少ないため、水汲みに 2 時間程度要する。調査中、“ため池”まで下りて原水を持ち帰る女性を見かけた。

(3)運搬距離：PSF まで 1km 程度離れた住民が多く、中には 4~5km 離れた所から人力車で来る人もいる。

(4)塩素イオン (Cl⁻) 濃度：PSF から採集されたサンプル水の Cl⁻濃度は 100~200ppm であった。

3. シャロル村の地下水利用

この地域には唯一浅井戸から汲み揚げた地下水を飲料水として利用できる装置があり、砂濾過タンクと砒素フィルターが付いている(写真-3 を参照)。この装置は 2005 年に約 100 万円をかけて作られ、日汲み上げ量は 5000 ℓ に達する。この水は約 600 家庭に供給されており、1 家庭にすると 8~9 ℓ/day となる。飲料水の値段は 0.5 Taka/ℓ (配達料込み) であり、10 ℓ/day で 1 ヶ月当たり約 260 円 (年間約 3120 円) に相当する。また、砂濾過の掃除のため毎日 1 時間の Back Wash を行い、さらに 2 週間に一度全装置のメンテナンスを必要としており、そのため 10 人の維持管理者が必要である。

4. TSS のコスト試算

シャロル村を例にとり、1 日 1 家庭の平均飲用量 10 ℓ (年間費用：約 3120 円) を対象に TSS のコスト試算をする。10 ℓ を生成するためには、少なくとも 20 基の TSS が必要であるため、同じ水価格で TSS を 1 年間利用しようとするれば、1 基の価格は $3120 \div 20 = 156$ 円となる (TSS の寿命を 1 年と仮定) が、この費用は現在の試作品の費用と同程度となっている。

5. 最後に

今回の調査を通じて、以下のことが理解できた。



写真-1 第1水汲み場での調査風景



写真-2 第2水汲み場での調査風景



写真-3 砂濾過と砒素フィルターの付いた装置

Bangladesh のように水環境だけでなく経済的にも恵まれない地域では、多段フラッシュ法や逆浸透膜法よりも、安価で維持管理の容易な太陽熱が適している。

現在、Bangladesh の水問題に関心のある市民との協力も含めて、パイガサ地域での TSS 導入プロジェクトを検討している。

参考文献

1) Nasreen Mohal et al., Impact of Sea level Rise on Coastal Rivers of Bangladesh, I.W.M., Dhaka, Bangladesh, 2006.