

令和元年6月27日現在

機関番号：33920

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2018

課題番号：15K08825

研究課題名(和文) バングラデシュ南部デルタ地帯における塩害に関する調査

研究課題名(英文) Effect of a household approach with distillatory apparatus on salt intake and blood pressure in coastal area of Bangladesh

研究代表者

梅村 朋弘 (Umemura, Tomohiro)

愛知医科大学・医学部・講師

研究者番号：10401960

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：バングラデシュ南部は海拔が低く、海水が内陸まで浸入しやすい。ベンガル湾で発生するサイクロンが洪水を引き起こすことも珍しくない。海岸線から30 kmくらいまではエビ養殖池も多い。そういった背景からバングラデシュ南部の地下水には塩分が多く混入しているが、現地住民は井戸水(地下水)やため池の水(これも塩分含む)を飲み水に利用しており、塩分過剰摂取が懸念される。そこで本研究チームで考案した太陽熱淡水化装置(TrSS)を導入し、住民の健康にどのような効果があるか検証をしたところ、尿中塩分指標であるナトカリ比や血圧が低下した。このことから、TrSSは住民の健康に貢献できる可能性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

バングラデシュは世界でも最貧国に位置付けられており、国際的な支援を多く必要としている。一方で、交通やインフラの整備は不十分で支援が届くのはダッカなどの都市部が多く、僻地には届きづらい。バングラデシュ南部沿岸部もそういった地域であり、生きることの基本である安全な水の確保が難しい。我々の考案したTrSSは実際に現地の環境でも造水性能を発揮し、住民の健康に役立てられる可能性があることが分かった。

研究成果の概要(英文)：Southern part of Bangladesh is at a low altitude, so sea water can invade the inland. Cyclone which occurs in Bay of Bengal causes flood frequently. Moreover there are ponds for shrimp culture 30 km away coastline. Accordingly groundwater in southern part of Bangladesh contains salt derived from sea at a high concentration. Because most of inhabitants use ground water or surface water containing salt, excessive intake may lead to health problems. In order to prevent health problems, we devised triangular solar still (TrSS) to produce distilled water, introduced it there and investigate the effect on users. We obtained the result that Na/K ratio as an index of salt intake and systolic blood pressure were decreased. Therefore TrSS may be useful for getting safe water and being health.

研究分野：国際保健学

キーワード：バングラデシュ 地下水 塩水化 尿中塩分 ナトカリ比 血圧 太陽熱淡水化装置

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

バングラデシュ南部は海拔が低く、海水が内陸まで浸入しやすい。また、ベンガル湾で発生するサイクロンがしばしば洪水を引き起こし、結果として、海水が内陸に入り込む。この他、海岸線から 30 km くらいまではエビ養殖が盛んであり、海水を引き込んだ養殖池も多い。そういった背景からバングラデシュ南部の地下水や表流水には塩分が多く混入している。

乾季に現地で利用される主な生活用水源は井戸水（地下水）かため池（表流水）の水である。井戸水やため池の水には塩分が混入しているため、それらの利用者に関して、塩分摂取による健康への影響が懸念されるが、その影響についての調査は少ない。なお、経済的余裕のある一部の世帯は雨季の雨水をためるタンクを所有し、乾季でも雨水を利用している。

バングラデシュは世界で最貧国に位置付けられており、国際的支援を必要としている。しかし、バングラデシュの交通やインフラの整備は不十分で、支援が届くのはダッカなど都市部が多く、僻地には届きづらい。バングラデシュ南部沿岸部もそういった支援の届かない地域であり、生きることの基本である安全な水の確保が難しい。

安全な水の確保が難しい地域に対する国際支援がうまくいかなかった事例を顧みると、先進的な機械を導入しても、住民が管理や修理をできないために次第に使われなくなったり、換金性の高い材料や部品が盗難に遭って使用できなくなってしまったということがある。それゆえ、現地で住民が入手可能な材料で作製でき、管理や修理などを容易に行うことができる造水装置が必要だろう。また、住民が他人任せにせず、当事者意識を持って利用できるように世帯ごとに利用できるタイプのものが適している。それらの条件を満たす造水装置として、太陽熱淡水化装置（Triangular Solar Still: TrSS）を分担研究者の寺崎が中心となって考案した（図 1）。TrSS は太陽熱によって化学物質等で汚染された水を蒸留し、水分だけを取り出す（電気を必要としない）。ヒ素やその他の化学物質が除去できることは実験で確認されている。また、内部温度の上昇や紫外線の効果で大腸菌を含む細菌類の除去もできるため、不衛生な水しか得られないバングラデシュの南部デルタ地帯に適している。

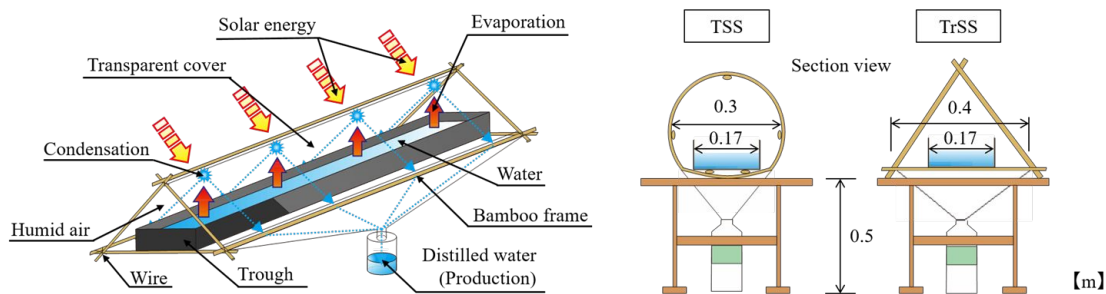


図 1：TrSS の構造

2. 研究の目的

本研究で導入する TrSS は研究分担者の寺崎が中心になって考案したものである。日本の材料で作製した TrSS を日本国内で評価してきたが、実際にバングラデシュで現地の材料を用いて作製した TrSS を、現地の生活環境の中で利用できるかは分かっていない。そして、TrSS を導入することで住民の健康にどのような影響をもたらすかについても不明である。また、現地で非雨水（井戸水やため池の水）を利用している住民の健康状態（特に塩分摂取に関する指標）もよくわかっていない。そこで、TrSS 導入前の非雨水利用者の健康状態を調べ、雨水利用者と比較する必要がある。以上のことから、主要な目的をまとめると以下の 3 つである。

TrSS を現地の材料で作製し、住民が利用できるか検証する

実際に TrSS を利用することが健康により効果をもたらすか検証する

TrSS 導入前の非雨水利用者と雨水利用者の健康状態を比較する。

3. 研究の方法

バングラデシュ南部デルタ地帯に位置するクルナ管区パイガサ地域の隣接2村(チャルバンダ、パーバヤージャバ)に住む62名の女性(除外基準:服薬中、重篤な既往あり、妊娠中)を対象とした。TrSSを2週間利用してもらい、その前後で尿中塩分指標のナトカリ比や血圧の比較をした。TrSSで得られた水を家族で分けたりせず、対象者のみが飲み水のように利用するように指示をした。62名のうち、TrSSを正しく利用しなかった人(飲み水以外に利用)やナトカリ比や血圧の測定に来なかった人を除外して、39名を分析対象とした。乾季である2月上旬にTrSS導入前の健康調査を行い、その後、TrSSを導入するための講習会を開催して、対象者にTrSSの材料を配布した。対象者は現地関係者のサポートを受けつつ自分たちで組み立てた。約2週間の利用後、再度、健康調査を行って参加者の健康状態のチェックをした。ナトカリ比、血圧ともに5回の平均値を代表値とした(測定は1日1回として、TrSS導入前後ともに5日間測定をした)。

39名の対象者を29名の非雨水利用群(TrSS導入前、雨水を飲んでいなかった人)と10名の雨水利用群に分けた(TrSS導入前、雨水を飲んでいた人)。非雨水利用群は塩分が混入している水を飲んでいたので、塩分摂取によるリスクが高いと考えられる群である。

4. 研究成果

実際に現地の材料でTrSSを作製して、住民は塩分を含まない安全な水を得ることができた。TrSSを導入する前の状態で非雨水利用群と雨水利用群を比較した場合、ナトカリ比については非雨水利用群の方が有意に高い値を示した(図2)。しかし、TrSSを2週間利用した後は2群間にナトカリ比の差がなくなっていた(図3)。このことから、TrSS導入前は非雨水利用群の方が塩分を多く摂取していたが、TrSS導入によって塩分摂取量が同レベルになった可能性がある。TrSS利用後、血圧のうち収縮期血圧(Systolic Blood Pressure: SBP)については、非雨水利用群のSBPは雨水利用群のSBPより低くなった(図4)。非雨水利用群をTrSS導入前後で比較した場合、TrSS導入後のナトカリ比とSBPはともに有意に低下し、TrSS導入の効果あったと推測される(図5、6)。

本研究成果より、TrSSはバングラデシュ南部デルタ地帯で実際に利用することができ、TrSSの利用によって過剰な塩分摂取とそれによる血圧上昇を抑えられる可能性が示された。

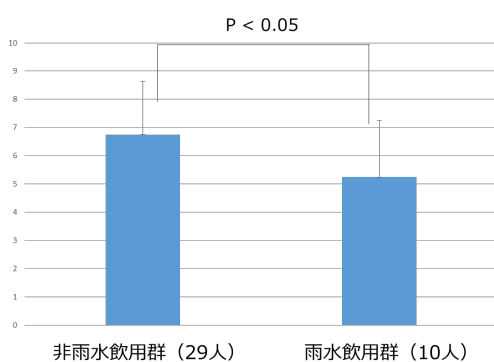


図2: TrSS導入前のナトカリ比の比較

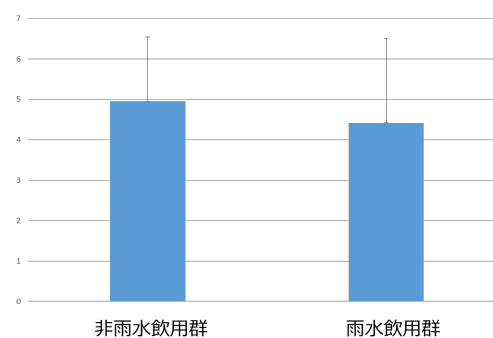


図3: TrSS導入後のナトカリ比の比較

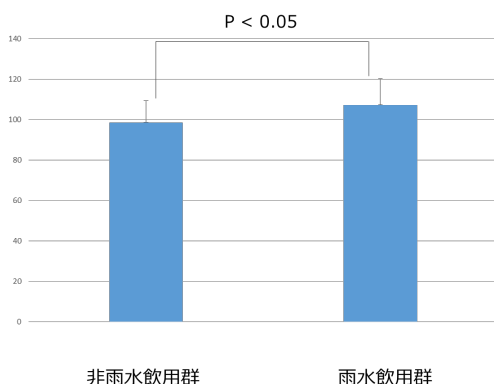


図4: TrSS導入後のSBPの比較

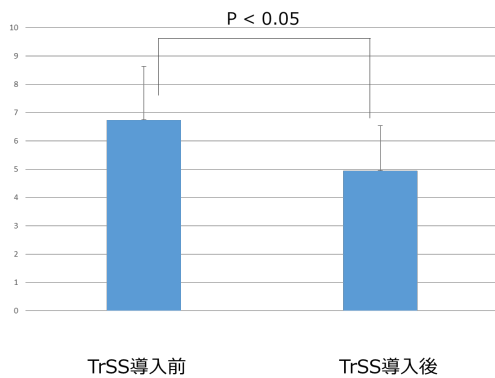


図 5 : 非雨水利用群の TrSS 導入前後のナトカリ比の比較

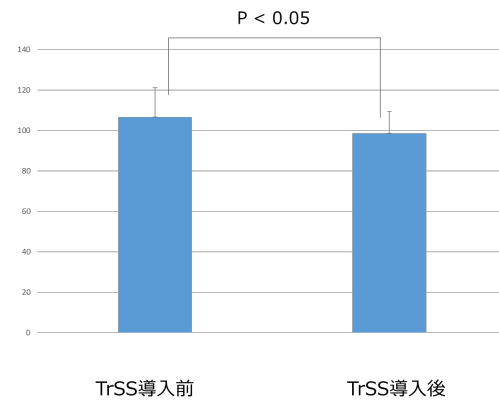


図 6 : 非雨水利用群の TrSS 導入前後のナトカリ比の比較

5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 2 件)

Hiroaki Terasaki, Tomohiro Umemura, Amimul Ahsan, Shunya Kato, Rei Takahashi, Teruyuki Fukuhara, Mika Hasegawa, Yukinori Kusaka. Production performance of a triangular solar still. Proceedings of iCWEE 2019. 69-74. 2019 (査読あり)

Hiroaki Terasaki, Tomohiro Umemura, Takuya Akao, Masaki Ito, Teruyuki Fukuhara, Kh. Md. Shafuil Islam. Estimation of production cost of a triangular solar still for remote area of Bangladesh. Proceedings of ICCESD 2016. 43-49. 2016 (査読あり)

〔学会発表〕(計 4 件)

Hiroaki Terasaki, Tomohiro Umemura, Amimul Ahsan, Shunya Kato, Rei Takahashi, Teruyuki Fukuhara, Mika Hasegawa, Yukinori Kusaka. Production performance of a triangular solar still. International Conference on Water and Environmental Engineering (iCWEE 2019). 2019

梅村朋弘, 寺崎寛章, 小林章雄, 大西一成, 日下幸則, 鈴木孝太. コルカタ (インド・西ベンガル州) における公共用水質の調査. 第 76 回日本公衆衛生学会総会. 2017

梅村朋弘, 寺崎寛章, 長谷川美香, 日下幸則, 小林章雄. バングラデシュ南部デルタ地帯で乾季に実施した水質調査について. 第 75 回日本公衆衛生学会総会. 2016

Hiroaki Terasaki, Tomohiro Umemura, Masaki Ito, Takuya Akao, Teruyuki Fukuhara, Kh. Md. Shafuil Islam. Estimation of Production Cost of A Triangular Solar Still for Remote Area of Bangladesh. The 3rd International Conference on Civil Engineering for Sustainable Development. 2016

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況 (計 0 件)

取得状況 (計 0 件)

〔その他〕

ホームページ等 : なし

6 . 研究組織

(1) 研究代表者

梅村 朋弘 (UMEMURA, Tomohiro)

所属研究機関名 : 愛知医科大学

部局名 : 医学部

職名 : 講師

研究者番号 (8 桁) : 10401960

(2) 研究分担者

福原 輝幸 (FUKUHARA, Teruyuki)

所属研究機関名 : 広島工業大学

部局名 : 工学部

職名 : 教授

研究者番号 (8 桁) : 10156804

寺崎 寛章 (TERASAKI, Hiroaki)

所属研究機関名 : 福井大学

部局名 : 工学部

職名 : 助教

研究者番号 (8 桁) : 40608113

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。