

味の素食の文化センター研究成果概要報告書

<2020 年度研究助成>

うつわから探る、乾燥地における水分摂取の比較研究

水の貯蔵容器とコーヒー飲料容器に注目して

秋田大学大学院国際資源学研究科・遠藤 仁

2022 年 6 月 30 日

<2020 年度研究助成>

うつわから探る、乾燥地における水分摂取の比較研究

—水の貯蔵容器とコーヒー飲料容器に注目して—

遠藤 仁

(秋田大学大学院国際資源学研究科)

1. はじめに：研究動機および目的

本研究は、報告者が考古遺跡の発掘・踏査、伝統的な生業道具や装身具の民族調査でインドやパキスタン、エジプト、スーダン、ヨルダン、シリア、イエメン、サウジアラビア、ミャンマーで調査を行った際に経験した以下の事象に基づき起案されたものである。

上記の国々の多くは、乾燥・半乾燥地に属しており、夏季は非常に高温となり、フィールド調査時には多量に発汗するため、水分摂取が必須となる。その際に自身の体温前後の生暖かい汲み置きの水を飲むよりも、適量の冷えた水で喉を潤す方が、調査継続のための気力が湧く。調査地には、上水道や安定した電力供給が整備されていない場所もあり、冷蔵庫がないことも多い。そこでは素焼きの土器に汲み置かれた水が、気化熱（蒸発熱）効果により適度に冷やされ、快適な飲料水が提供されていた。また土器に汲み置かれた水は、井戸や水道水から時に発する嫌な臭い等が軽減されている。

また、冷蔵庫で冷やされた水や清涼飲料水は、炎天下では非常に魅力的であり、誘惑に抗せず一気に過剰に摂取してしまうことが多々ある。しかし、冷やされた飲料を多く摂取すると、胃液が薄まり食欲不振や消化不良をおこす可能性がある。そのため、休息時の水分摂取は、多くの乾燥地域で熱いコーヒーや紅茶等が伝統的に推奨されている。その際のコーヒーポットやカップ等も、各地域で伝統的なうつわを用いて供されている。

そこで本研究では、乾燥地で伝統的に用いられてきたうつわを、素材や形態、保温や冷却といった機能性、環境適応等に関して、地域間で比較しつつ、その有効性を明らかにすることを試みる。その結果に基づき、外部で大量生産されたプラスチック容器や使い捨て容器に迫りやられ、存在が

薄れつつある伝統的なうつわの価値を再評価することを目的とした。

2. 分析対象および分析方法

本研究では、乾燥地で生きる人々にとって、死活問題である水分摂取を、水の貯蔵と乾燥地に起源をもつコーヒー摂取に関わる物質文化資料の分析から、乾燥地に住む人々の適応戦略を考察する。分析対象とする水の貯蔵もしくはコーヒー摂取に関わるうつわは、土器、陶器、磁器、皮製容器（皮袋）、金属製容器、ガラス製容器、プラスチック製容器、紙製容器と素材・形態にはヴァリエーションがある。それらを考古学的手法により計測し、実測図作成、写真撮影を行い、基礎的な資料を作成する。

水の貯蔵容器に関しては、水温変化を計測することにより、冷却の機能性の比較検討を行う。またコーヒー摂取に関わるうつわは、コーヒーを煮出すポットの煮沸効率を分析するための煮沸実験、コーヒーカップの保温機能を分析するためにその温度変化を計測する。

上記の分析、実験に用いるうつわは、現在新型コロナウイルスの影響で海外調査が困難であるため、報告者がこれまでに収集した資料と、日本国内の研究者や博物館が所有している資料を貸借、閲覧させていただき行った。

3. 水の貯蔵容器の機能性の実験・分析

水の貯蔵容器の低温維持能力を評価する実験には以下の資料を用いた。

- ・エジプト北部製のフィルター付き壺型土器 2 点（図 1-1（容量約 3l）, 2（容量約 2l））
- ・インド北西部製の深鉢型土器（図 1-3（容量約 3l））
- ・ミャンマー中部製甕型土器（図 1-4（容量約 1l））
- ・スーダン製ヤギ皮袋（図 1-5（容量約 10l））

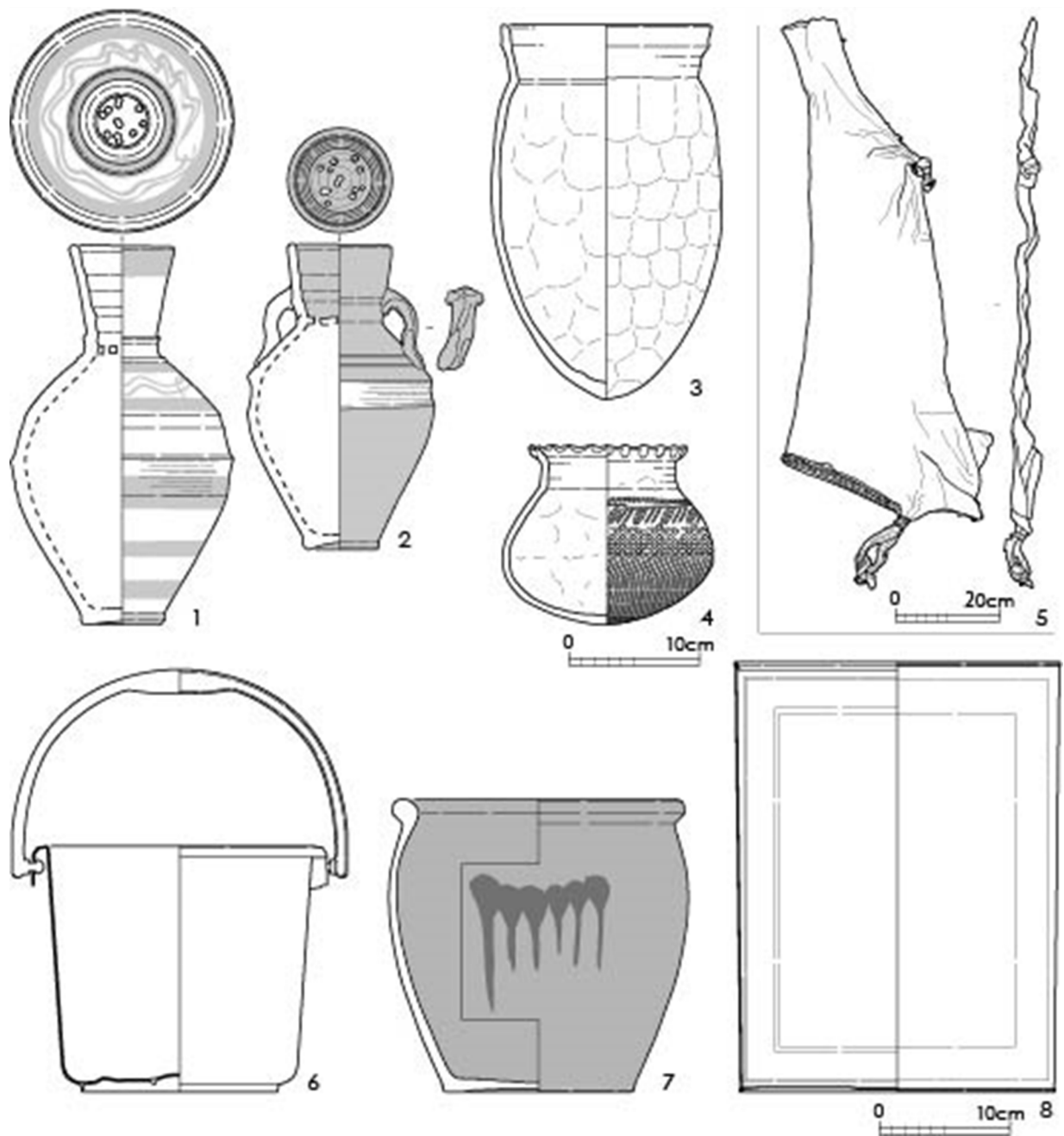


図1 実験に使用した水貯蔵容器の実測図（報告者作成）

- ・日本製プラスチックバケツ（図1-6（容量約5l））
- ・日本製甕型陶器（図1-7（容量約5l））
- ・サウジアラビア収集ブリキ製一斗缶（図1-8（容量約18l））

乾燥地域で使用されている伝統的な水の貯蔵容器として、北アフリカのエジプト製土器2点とスーダン製皮袋1点、南アジアのインド製土器1点、東南アジアの半乾燥地であるミャンマー中部製土器1点を選択した。プラスチック、陶器、ブリキ製の容器は、伝統的な素材の対比資料として選択した。

実験は晴天時と曇天時の屋外で、夏季（8月20日～9月3日の間の9日間（秋田市平均気温29℃/21℃））と秋季（10月1日～11月17日の間の7日間（秋田市平均気温19℃/9℃））に秋田市に所在する秋田大学手形キャンパスの敷地内で各日中の7時間実施した（図2）。計測内容は、温度、湿度、気圧、風速、容器の外部温度、容器の内部温度（水温）、水分蒸発量（重量）である。

実験で得られたデータを分析したところ、伝統的な水の貯蔵容器（土器・皮袋）と、新しい水の貯蔵容器（陶器・プラスチック・ブリキ）の2グル

ープでは、天候・季節に関わりなく明確な差が看取できた。それは、陶器・プラスチック・ブリキは外気温上昇に伴い容器の内外の温度が上昇するのに対し、土器・皮袋は容器の外表面温度は、外気温の変化に伴い上昇するが、水温は一定の温度を保つ（図4）。水分蒸発量は皮袋が、天候・季節に関わりなく70～80%、土器は夏季・秋季共に晴天時で10%、曇天時で3～7%の水分が蒸発し、気化熱により水温の上昇が抑えられていることが確認できた。これらは他地域の土器による先行研究でも確認されており（縄田ほか 2014、山崎 2015、Oyedepo et al. 2021 等）、本実験で用いた地域や器形の土器・皮袋でも同様であることが明らかになった。一方、陶器・プラスチック・ブリキは、天候・季節に関わりなく0.1～0.3%が失われ、気化熱の効果がほぼないことが分かった。

土器・皮袋は、内部の水分が素材の透湿性が高いため外部に染み出し（図3）、その水分が蒸発することにより熱が奪われ、内部温度が上昇しない。その気化熱による低温維持効果であるが、夏季では外気温が35℃を超す猛暑日でも、土器・皮袋では水温は30℃未満を維持し、一日中2～3℃の温度変化に留まる。この効果は気温が高い夏季晴天時で著しい。冷蔵庫のような冷たさは提供できな

いが、外気温が体温前後の中、それより6～8℃低い水が常に飲めるというのは、乾燥地の人々の生活を快適にするための大きな効果があったことが本実験により追認できた。

新素材であるプラスチックやブリキは、乾燥地

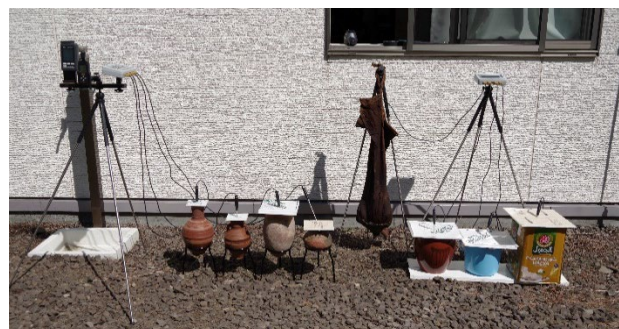


図2 水の貯蔵容器の機能性の実験の様子



図3 土器の外表面に染み出した水

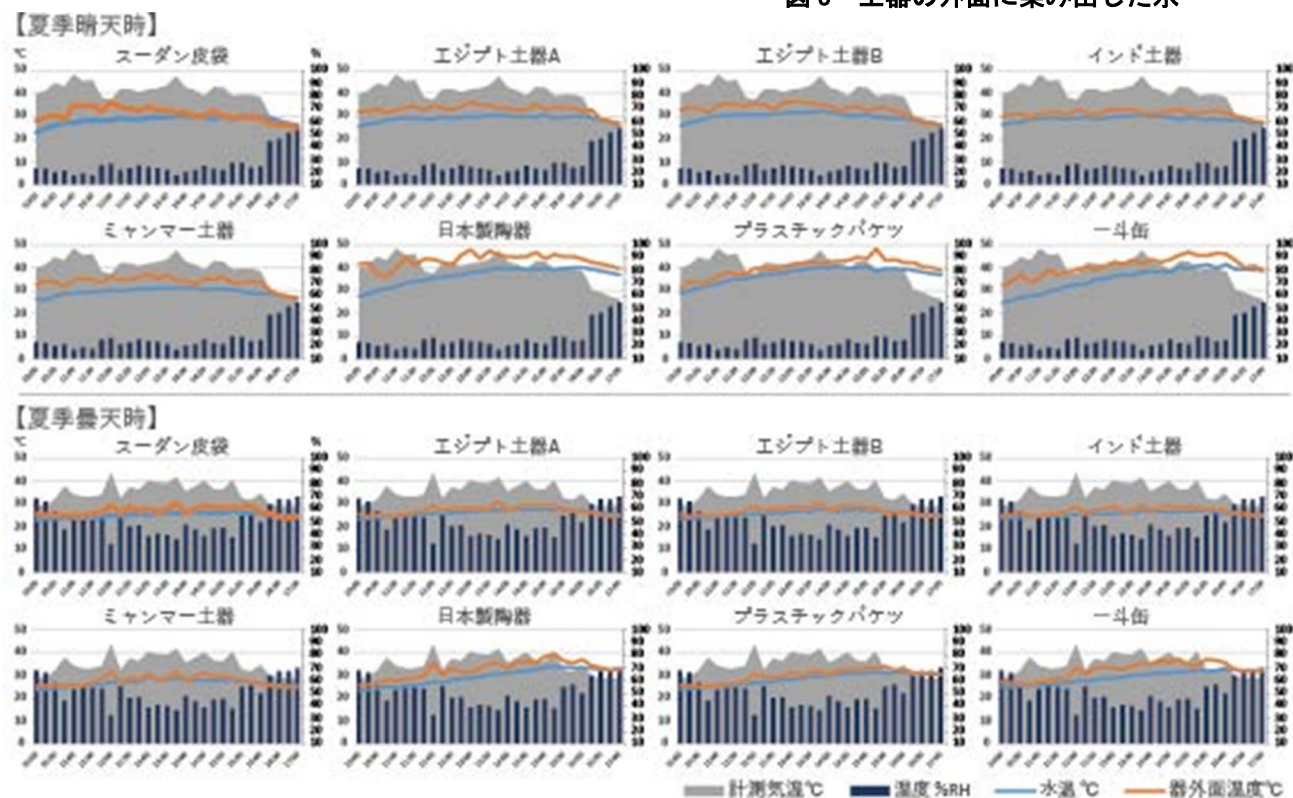


図4 水の貯蔵容器の機能性実験時の温度変化データ集計の事例



図5 コーヒー摂取関連容器の実測図（報告者作成）

でも用いられているが、伝統的な容器に比べ、耐久性に勝るが冷たい水を提供する機能をもたないことが確認できた。陶器も伝統的な容器として捉えられるが、屋外では高温となる。日本でよく見られる陶器製の水甕は、屋内の土間に設置される事例が多いのは、屋外に置くことでの高温になることを防ぐのが理由の一つと推測される。乾燥地ではない日本等の民族事例も比較検討の材料となることが認識できた。

4. コーヒー摂取関連容器の機能性の実験・分析

4-1. コーヒーポットの加熱実験

伝統的なコーヒーポットの煮沸効率を確認するために以下の資料をガスコンロを用いてそれぞれ屋内で2回加熱実験を行った。

- ・スーダンの土器製コーヒーポット（図5-1）
- ・エチオピアの土器製コーヒーポット2点（図5-2,3）
- ・サウディアラビアの銅製コーヒーポット（図5-4）
- ・トルコの銅製コーヒーポット（図5-5）

計測内容は、温度、湿度、容器の外部温度、容器の内部温度、水分蒸発量、沸騰までの時間である。すべて水 200ml にコーヒー粉末（AGF ちょっと

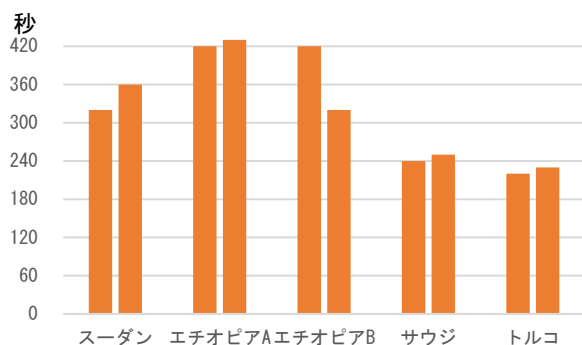


図6 コーヒーポットの沸騰までの時間 (秒)

贅沢な珈琲店 東北ブレンド) 4g を使用した。

実験の結果、土器製のコーヒーポットは、5～6分ほどで、銅製のコーヒーポットは4分ほどで沸騰した(図6)。熱の伝導率は、素材では土器より銅が、器形では平底より丸底の方が効率が良いとされる(佐藤 2007)。本結果からは、熱伝導率に関して器形よりも素材の方が優位に働いていることが分かったが、熱伝導率が劣る土器でも、丸底にすることにより、より効率的に沸騰させていることが確認できた。乾燥地では、燃料も貴重なため、より効率的な加熱が可能なように素材や器形が選択されていることが推測できる。

4-2. コーヒーカップの保温実験

伝統的なコーヒーカップの保温効率を確認するために以下の資料を用いて保温実験を行った。

- ・サウディアラビア収集(中国製)の磁器製カップ(図5-6)
- ・サウディアラビア収集(イエメン製)の陶器製カップ2点(図5-7,8)
- ・インドの土器製カップ(図5-9)

計測内容は、温度、湿度、容器の外部温度、容器の内部温度で、30分間の温度変化を計測した。

すべて沸騰直後のお湯 30ml にインスタント・コーヒー粉末(AGF ちょっと贅沢な珈琲店 スペシャルブレンド) 2g を使用し、屋内で3回計測した。

実験の結果、コーヒーを飲むのに最適とされる70℃前後には、いずれのカップも1分～1分30秒ほどで温度が低下する。完全に冷めたと認識できる40℃までは磁器・陶器が12分、土器は9分かかり、その間保温ができていたといえる(図7)。カップの表面が釉薬で覆われた磁器・陶器と比べ、土器は保温効率が若干劣るようではあるが、使い

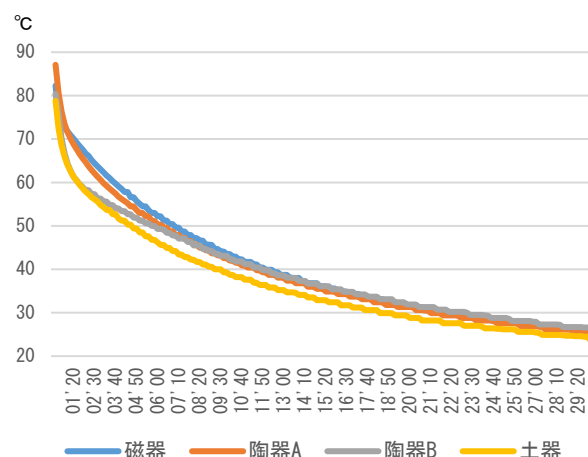


図7 コーヒーカップの保温効率



図8 コーヒーカップの保温効率実験の様子

捨てを前提とした土器でもある程度の本ができて、コーヒーが淹れられてから飲み終わるまで、概ね熱いコーヒーを飲むのに支障がない機能を有しているといえる。

5. まとめ

本研究では、乾燥地における水分摂取の伝統知を探るために、水の貯蔵容器とコーヒー摂取関連容器に関して、主に温度変化に着目して、エジプト、スーダン、サウディアラビア、インド、ミャンマーの資料を用いて国内で実験を行った。

水の貯蔵容器に関しては、複数回、異なる条件で実験を重ねることができ、湿度が高い日本という限定条件ではあるものの、水温の低温維持という機能性を明らかにすることができた。今後は、乾燥地であるうつわの収集地でも同様の実験を行い、湿度と気化熱効果の相関関係等、更なる検証を深めることができればと考えている。

コーヒー摂取関連容器は、実験回数も少なく、限定された知見しか得られなかったが、コーヒーポットの素材と器形が少ない燃料での煮沸を可能

にしていることが明らかになった。今後は現地での使用状況を含め、より詳細な調査を行ったうえで実験を重ね、生理学的な知見を踏まえ、なぜコーヒー摂取習慣が乾燥地に普及しているのかを明らかにしていきたい。

最後に、本研究では地域間比較まで言及ができなかったため、これは今後の課題としたい。

実験使用計測機器

本研究の実験には以下の機器を使用した。

- ・サーモグラフィカメラ（カイセ KG-500（測定範囲：-20～+300℃））
- ・デジタル4点式温度計（佐藤計量器製作所 4ch データロガー SKL400T）×2台＋K熱電対センサ（佐藤計量器製作所 データロガー用センサ MC-K7101（測定範囲：-100～+700℃））×8本
- ・デジタル温湿度計（マザーツール SD カードデータログ式温湿度・大気圧系 MHB-382SD）
- ・デジタル風速計（三商 コンパクト風速計 AS816）
- ・電子天秤（A&D デジタルはかり SL-20K（測定範囲：0.01～20,000g））
- ・ガスコンロ（イワタニ CB-ODX-JR）

謝辞

本研究は、公益財団法人 味の素の文化センターの助成を受けて行った。また、秋田大学大学院国際資源学研究科の縄田浩志教授、畠山禎氏、横浜ユーラシア文化館の竹田多麻子学芸員、MIHO MUSEUM の東容子学芸員、国立民族学博物館には研究資料の収集および研究に関する多大なご助言をいただいた。ここに謝意を表する。

引用・参考文献

- 遠藤仁（2019）「土器、陶器、磁器、木器—暮らしのうつわ」縄田浩志編『サウジアラビア、オアシスに生きる女性たちの50年—「みられる私」より「みる私」』河出書房新社、132-133頁。
- 遠藤仁（2020a）「土器の話：インド」田中樹・宮寄英寿・石本雄大編『フィールドで出会う風と人と土 5』総合地球環境学研究所、55-61頁。
- 遠藤仁（2020b）「土器の話：エジプト」田中樹・宮寄英寿・石本雄大編『フィールドで出会う風と人と土 5』総合地球環境学研究所、62-67頁。
- 金子守恵（2011）『土器づくりの民族誌—エチオピア女性職人の地縁技術』昭和堂。

川床睦夫監修・MIHO MUSEUM 編（2003）『エジプトのイスラーム文様：暮らしの中に華開いた美しき意匠』MIHO MUSEUM。

齋藤考基・濱口和洋・平田宏一・齊藤剛（2021）『はじめて学ぶ熱力学〈第2版〉』オーム社。

佐藤秀美（2007）『おいしさをつくる「熱」の化学—料理の加熱の「なぜ？」に答える Q&A』柴田書店。

縄田浩志・遠藤仁（2019）「水くみの道具にみる半世紀の変化」縄田浩志編『サウジアラビア、オアシスに生きる女性たちの50年—「みられる私」より「みる私」』河出書房新社、118-119頁。

縄田浩志・岡本洋子・石山俊（2014）「素焼きの大型水査の気化熱効果実験」縄田浩志・篠田謙一編『砂漠誌—人間・動物・植物が水を分かち合う知恵』東海大学出版部、133-134頁。

山崎真治（2015）「伝説の土器・パナリ焼を探る」『鳩間島・新城島・黒島総合調査報告書』沖縄県立博物館・美術館、93-108頁

de Azagra, A.M. and J.D. Rio (2015) “World map of potential areas for the use of water cooling pitchers (*botijos*)”, *Journal of Maps* 11(2): 240-244.

Harish, H.G. and Y.T.K. Bowda (2014) “Thermal Analysis of Clay Pot”, *International Journal of Engineering Research & Technology* 3(10): 320-322.

Ortega-Casanova, J., M. Ortega-Cortes, P. Cortes-Carretero, J. Ortega-Cortes (2021) “A primitive method for cooling water, does the shape matter”, *Case Studies in Thermal Engineering* 26: 1-22.

Oyedepo, S.O., O.S.I. Fayomi, J.O. Dirisu, U.K. Efemwenkiekie and A. Arhagba (2021) “Experimental Analysis of Evaporative Cooling Water in Porous Clay Vessels Under Varying Ambient Conditions”, *International Conference on Engineering for Sustainable World*, pp. 1-8.

Wayessa, B.S. (2011) *Ethnographic study of traditional pottery-making, artisan women and tuber crops consumption technology in Wallaga, Oromia, Ethiopia*, Lambert Academic Publishing.