

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2007～2010

課題番号：19500870

研究課題名（和文）製塩土器の科学的解析

研究課題名（英文）The scientific analysis of salt making pottery

研究代表者

堀内 晶子（HORIUCHI AKIKO）

国際基督教大学・教養学部・上級准教授

研究者番号：60052289

研究代表者の専門分野：有機分析化学

科研費の分科・細目：文化財科学・文化財科学

キーワード：製塩土器、脂質、塩、塩化物、化学分析、考古学

## 1. 研究計画の概要

人間の営みに欠かすことができない塩を得る為に古代人が使用していた製塩土器を科学的に検討する為に下記を行う。

(1) 製塩土器に製塩過程を示唆する化学物質が残留する可能性を実験製塩土器を用いて検討する。

- ①海水中に微量含まれている海洋性脂質、特にステロール類が検出・同定・定量できるかの検討。
- ②海洋性脂質の種類から製塩方法が識別できるかの検討。
- ③塩の主成分の一つである塩化物イオンの残留の可能性を検討する為の分析方法の開発。

(2) 実験製塩土器を用いて確立した分析手法を古代土器に応用し、考古学的知見と合わせて古代の製塩土器を科学的に解析する。

## 2. 研究の進捗状況

(1) 海水を単純に繰り返し煮詰めた「素水法」と呼ばれる手法と、予め藻を使って海水を濃縮した鹹水を煮詰める、より効率のよい「藻塩法」と呼ばれる手法で製塩を行った2種類の実験製塩土器を入手し、基本的な分析方法の開発と確立を行った。

- ①海水中に微量溶けている脂質のうち特にステロール類に注目し、ステロール類が製塩過程で土器内部に濃縮・残留する可能性を「素水法」実験製塩土器を使

って検討した。その結果主に動物性由来のコレステロール、主に植物由来のカンペステロール、スチグマステロール、シトステロール、の他に褐色藻類に特異的なフコステロールが検出され、海水中の微量脂質が製塩過程で土器胎土のマトリックス内に濃縮・保持され、それらを抽出・同定・定量できることを確認した。また、藻類に多く含まれているフコステロールは海水由来である事を示すバイオマーカーとして使用できる事が示唆された。

②「藻塩法」実験製塩土器から上記ステロール類の他に珪藻に特異的なブラシカステロールが検出され、ステロール類全体の約25%を占めていた。珪藻は藻に付着生息する事が知られており、多量のブラシカステロールの存在とフコステロールの存在は藻を使って海水を濃縮させた「藻塩法」を示すバイオマーカーになる事が示唆された。

③土器の素材である粘土にイオン交換能があることに注目し、製塩土器に塩の主成分の一つである塩化物イオンが保持されている可能性を「藻塩法」実験製塩土器を使って検討した。その結果、粘土構成成分であるシリケートに親和性の高いフッ化物イオンを用いると土器に保持された塩化物イオンと交換し、塩化物イオンが抽出できた。また塩化物イオン電極を用いると、フッ化物イオン共存下で抽出塩化物イオンを直接定量できることを確認し、分析方法の最適条件を確立した。

(2) 現在、古墳時代前半から中世以降に渡

る製塩遺跡といわれている広島県安芸郡蒲刈町沖浦遺跡から出土し、考古学者が分類した製塩土器と非製塩土器を使って、これまでに開発した塩化物イオン分析の手法が古代土器に応用できるかを検討中である。

### 3. 現在までの達成度

②おおむね順調に進展している。

(理由)

研究の概要にそって計画通り進んでおり、適切な計画が立てられたと考えている。

### 4. 今後の研究の推進方策

本研究で確立された製塩土器のステロール分析と塩化物イオン分析の手法を使って未知の製塩土器の同定が可能になる事が望ましい。そのためには現在分析中の沖浦遺跡出土土器のみならず他の地域の他の年代の製塩遺跡から出土し、考古学的にも同定できている製塩土器及び非製塩土器への適用性を確認する必要がある。さらに、内陸などで出土し、これまで形状から製塩土器とされているが確定できない土器を本手法で分析し、科学的根拠を提供することで古代の塩の流通等、古代人の生活を知る手がかりとしたい。

### 5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表] (計3件)

1. 堀内晶子、鷹野康志、宮田佳樹、ステロールを用いた製塩方法の識別：実験製塩土器を用いた素水法と藻塩法の区別、日本文化財科学会第26回大会、2009年7月11、12日、名古屋大学
2. 堀内晶子、落合暢夫、宮田佳樹、土器に残存する塩の検出方法の開発：製塩土器の同定に向けて、日本文化財科学会第25回大会、2008年6月14、15日、鹿児島国際大学
3. 堀内晶子、森山英範、宮田佳樹、実験製塩土器に吸着されたステロール類の研究、日本文化財科学会第24回大会、2007年6月2、3日、奈良教育大学