

加須市長竹遺跡における製塩痕跡の分析

阿部芳郎 * 吉田 榮

要旨 本論文は埼玉県加須市長竹遺跡の後・晚期の住居における製塩痕跡の分析成果である。製塩遺跡の研究はこれまで海浜部の製塩遺跡における製塩土器の型式学的な分析が中心であったが、近年では製塩遺跡における灰や土壤などの堆積物から海草に由来する微小生物が焼けて発見されることから、これを製塩痕跡と考える研究が新たに展開している(阿部ほか2013等)。とくに珪藻は貝塚のない内陸地域の土壤中においても遺存することから、製塩痕跡の理解に重要なプロキシとすることができます。

そして長竹遺跡の後期後葉と晚期初頭の住居跡の灰について珪藻分析をおこなった結果、複数の住居の炉灰から藻場指標種群の珪藻が発見され、海草を用いた製塩が行われたことが明らかにできた。

キーワード：製塩痕跡・関東地方・縄文後～晚期・珪藻・藻灰

はじめに

日本は岩塩が産出しない。そのため、縄文時代以来の製塩は専ら海水から塩分を結晶化させる技術として説明してきた。さらに製塩遺跡が当時の海浜部に形成されていたため、製塩研究はおのずと沿岸部の遺跡を中心に論じられてきた。近年筆者は霞ヶ浦西南岸に位置する茨城県美浦村法堂遺跡の製塩炉の堆積物の分析を通じて、海草付着性の微小生物遺存体の分析から海草を焼いた灰を利用した製塩技術が存在したことを証明した(阿部2015aほか)。

そして同様の分析を製塩土器出現以前の時期の貝塚や炉址の堆積物に対して行い、製塩土器出現以前の時期から製塩がおこなわれていたことを明らかにした(阿部2016)。一方、製塩の証拠となる海草に付着する微小生物の中でウズマキゴカイや微小貝は現時点では貝層の灰層や貝層に発見が限定されている。カルシウムを主成分とするこれらの棲管や貝殻が通常の土壤や灰層中に遺存する可能性は極めて限定されていると思われる。

しかし、珪藻は珪素殻を主成分としており、酸性

土壤中にも遺存するため、内陸の遺跡においても検出が可能であることや、珪藻が陸域から淡水や海水中の多様な環境に棲み分けて生息していることが知られている。さらにこれまでの分析で海草の葉の表面に生息する特徴的な種類(藻場指標種)が明らかにされているので、堆積物の分析をおこなうことによって海水や海草を用いた製塩痕跡の確認に有効な指標とすることが出来る。実際に他の製塩遺跡の堆積物中には、藻場指標種の珪藻が検出されている(阿部2015bほか)。本論は以上のような製塩研究の現状をふまえつつ、内陸に位置する長竹遺跡の後晩期住居の炉の堆積物を分析する。なお、本論は1を吉田が他は阿部が執筆した。

1 長竹遺跡の概要と炉灰の検出住居の特徴

長竹遺跡は埼玉県加須市大越地区に所在し、現利根川の中流域右岸に位置する。埼玉県東南部の大宮台地から、群馬県館林地域にまたがる長大な台地上に立地し、関東造盆地運動と利根川による氾濫堆積作用により現地表下約1.5mから発見さ

* 明治大学文学部教授

れた遺存状態の良好な遺跡である。

遺跡の時期は、縄文時代早期から近世にまたがる複合遺跡であるが、特に、縄文時代後期から晩期にかけて形成された推定 190m に及ぶ環状盛土遺構が検出された。

今回報告する分析資料は、南北両盛土遺構のうちの南側の盛土遺構から検出された縄文時代後期後葉の竪穴住居跡の炉跡出土灰層サンプルである。そこで、分析資料の対象となる第 43・47・61 号住居跡について概要を以下に記す。

(1) 第 43 号住居跡（第 1 図）

本跡は隣接する 6 軒の住居跡と重複していた。うち 2 軒は上層で検出された縄文時代晩期前葉の住居跡である。残りの 4 軒は、本跡の下層から検出され、縄文時代後期中葉から後葉にかけての時期である。環状盛土遺構の中央からやや外縁部緩傾斜面に位置していた。本跡は南盛土では最大規模の住居跡（大形建物跡）で、焼土貼り床を特徴とする。

住居跡は炉跡（主炉）が 3 基重複していた。また、補助炉が主炉の西・北東・北西側で合計 7 基検出された。入り口部施設は南西辺側で重複部も含めて 3 箇所検出された。主柱穴は最大 3 本が重複して検出された。壁柱穴は壁周溝を伴うものを含めて 3 列検出され、最終段階では、炭化した杭列と横木（地覆材）が検出された。住居跡内施設の重複状況から、2 回乃至は 3 回の建て替えを伴う住居跡であった。

分析対象となった住居跡（大形建物跡）の規模は、長軸 11.48m、短軸 11.10m の方形で、壁高は最も深い部分で 0.24m であった。

床面は主炉の周囲が最も高く、西側では比較的平坦であるが、南東コーナー側は、他の遺構等の影響を受け傾斜していた。

焼土貼り床は固く締まっており、主炉の北側から西側にかけては、炭化した敷物が検出された。敷物は植物纖維が十字に組まれた状態で検出され

た。北西コーナー及び、南西コーナー付近では、屋根材の一部が落下したと考えられる細長い帯状の窪みと灰層の堆積が検出された。

なお、南西辺側を除く壁際では、炭化杭と横木（地覆材）を覆って、灰と焼土の互層が 0.10m ほどの厚さで盛り上がっていた。

分析の対象となった炉跡は建て替えに伴う炉跡を含めて主炉 3 基が一列に重複して検出されており、そのうち最も南側に位置する炉である。長径 1.23m、短径 1.21m、深さ 0.30m で、円形の地床炉であった。炉跡の火床面は非常によく焼けており、最上層は白色粘土、骨片を含む灰層で固く踏みしめられた状態で検出された。また、層中には骨片を含む多量の灰の互層が堆積していた。

この他に、補助炉が主炉の北東側に 1 基と北西側に 1 基が検出された。主炉と合わせて逆三角形の配置となっていた。円形の地床炉で、火床面はよく焼けており、層中に灰層が堆積していた。

柱穴は主柱穴、壁柱穴、入り口施設にかかわって検出された。主柱穴は 4 本で、炉跡を中心としてコーナー側対角線上に 4 本が配置されていた。入り口部は南西辺側中央やや西寄りで検出され、炉跡との中央軸線よりずれており、炉の南側から壁側に向かい「コ」字状に柱穴が周回していた。

壁柱穴は床面検出に伴い、炭化した杭列が周回して検出された。割材が主体で、炭化杭上面は材として残存しており、最終的に住居の廃絶に伴う焼失によって炭化した部分のみが残存したものであった。なお、樹種同定分析を行った結果、全てがクリ材であることが判明した。

遺物は遺構検出面（床面）付近で出土した。混入等が認められるが、いずれも最終段階の住居跡に伴っていた。出土遺物は土器、土製品、石製品、骨製品と多種にわたって出土した。出土状況は 4 本の主柱穴を結んだ炉跡を囲む方形区画より外側

から壁際にかけて多く出土した。

このほか覆土中から早期から晩期中葉にかけての深鉢・鉢・台付鉢・注口土器、土偶、異形土製品、耳栓、土製円盤、手燭形土器、ミニチュア土器等の土製品、石鏃、剥片、打製石斧、磨製石斧、砥石、敲石、磨石、石皿、軽石、石垂、独鉛石等の石製品が出土した。また、焼土を含む床面及び直上からは、後期後葉から晩期前葉にかけての深鉢・鉢等が出土した。所属時期は床面出土土器から、後期後葉安行式から晩期前葉安行3a式と考えられる。

(2) 第47号住居跡（第2図）

住居跡は隣接する4軒の住居跡と重複していた。このうち2軒は本跡の上層で検出された縄文時代晩期前葉の住居跡である。残り2軒は本跡の北側で重複しており、縄文時代後期中葉加曾利B3式からの後期後葉曾谷式にかけての住居跡で、本跡より古い段階の住居跡であった。本跡の東側は調査区外に所在したため全容を検出することはできなかった。また、環状盛土遺構の中央に位置していた。

本跡自体も炉跡がレベルをわずかに上下させて2軒重複し、壁柱穴が2列、入り口部が南東側と南西側の2箇所で検出されたことから、軸換えの建て替え住居跡であることが判明している。

分析の対象となった住居跡は建て替え前に構築された住居跡である。壁の立ち上がりは、北壁基準土層断面上で緩やかな落ち込みが検出され、焼土の盛り上がりが検出された。平面上では明瞭な壁の立ち上がりとして検出されなかった。住居跡の規模は、壁柱穴列の範囲から推定した。推定長軸5.25m、推定短軸4.70mの隅円方形で遺跡内では中規模の住居跡であった。

床面は炉の周囲は良く踏み固められてしまっていた。壁柱穴周囲は貼り床構築土と共に、厚さ0.15mの焼土と灰の盛り上がりと炭化材が検出された。

分析対象となった炉跡は、中央やや南側入り口部よりから検出された。長軸1.60m、短軸1.34m、深さ0.06mの長方形の区画が検出された。長方形区画内の中央から径1.0m、深さ0.28mの略円形の地床炉が検出された。方形区画内は平坦で焼土ブロックと灰色粘土（灰層）が斑状に堆積していた。地床炉の火床面はよく焼けており、炉跡縁辺部は灰層が粘土化した状態で、ドーナツ型の土手状の高まりが検出された。層中は灰、微小骨、炭化物、焼土、被熱した細砂礫（粒径5mm）の互層が堆積していた。

なお、本跡と同様の構造となる炉跡が第44号住居跡で検出されている。炉跡は方形区画の周囲に炉石抜去痕が認められた。住居跡の時期は縄文時代後期後葉曾谷式から安行1式である。

柱穴は壁柱穴、入り口施設にかかわって検出された。主柱穴は検出されなかった。入り口部は南東壁際で炉跡と軸線を合わせ、「コ」字状の一部張り出し部が検出された。

壁柱穴は北側から南側入り口部に連接し、周回して検出された。西側一部で2重に検出された。遺物は南西より床面付近に偏って出土し、炉内から後期後葉の波状口縁深鉢形土器口縁部が出土した。南西側では骨製刺突具などの骨製品5点、磨石2点、スタンプ型石器1点、石皿1点が出土した。西側に離れて瓢形土器1個体、壁柱穴に並んで小型磨製石斧が出土した。このほか覆土中から前期前葉から後期後葉にかけての深鉢、浅鉢、土製円盤、剥片石器、打製石斧などが出土した。

所属時期は炉跡及び、床面出土土器から後期後葉曾谷式（高井東式）から安行1式と考えられる。

(3) 第61号住居跡（第3図）

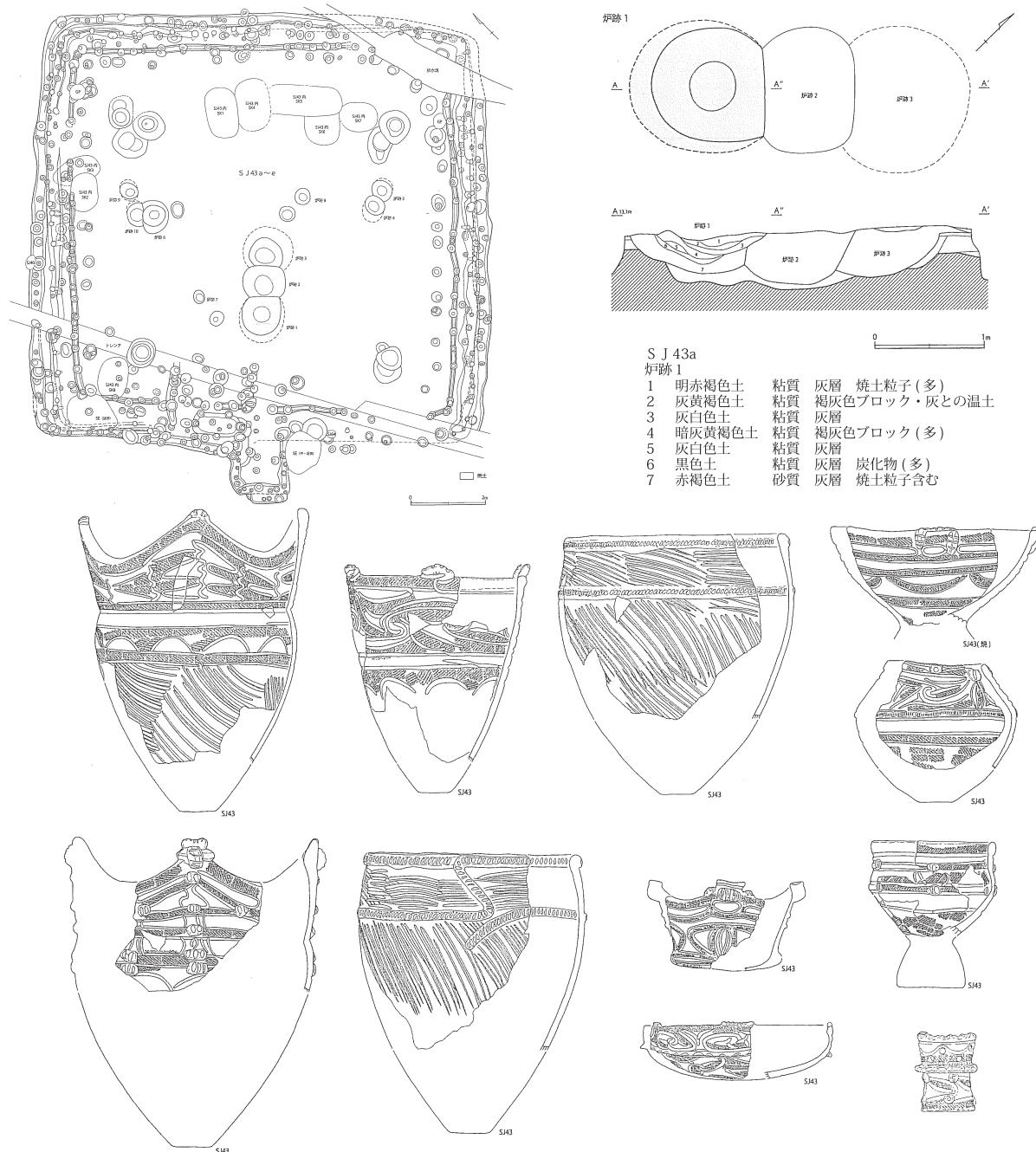
本跡は2軒の住居跡と重複しており、1軒は下層から検出され、残りの1軒跡は本跡を埋め立てていた。軸線はほぼ同一で、入り口部連結ピットは一部共有していたことから、建て替え前の住居跡であった。本跡は盛土のほぼ中央に位置し、

遺跡内では中規模で張り出しの弱い柄鏡形であつた。

床面は炉の周囲及び北側で貼り床が検出された。床面直上には、炭化物と灰の薄層が検出された。

なだらかに立ち上がる壁際からは多量の焼土の流れ込みが検出された。

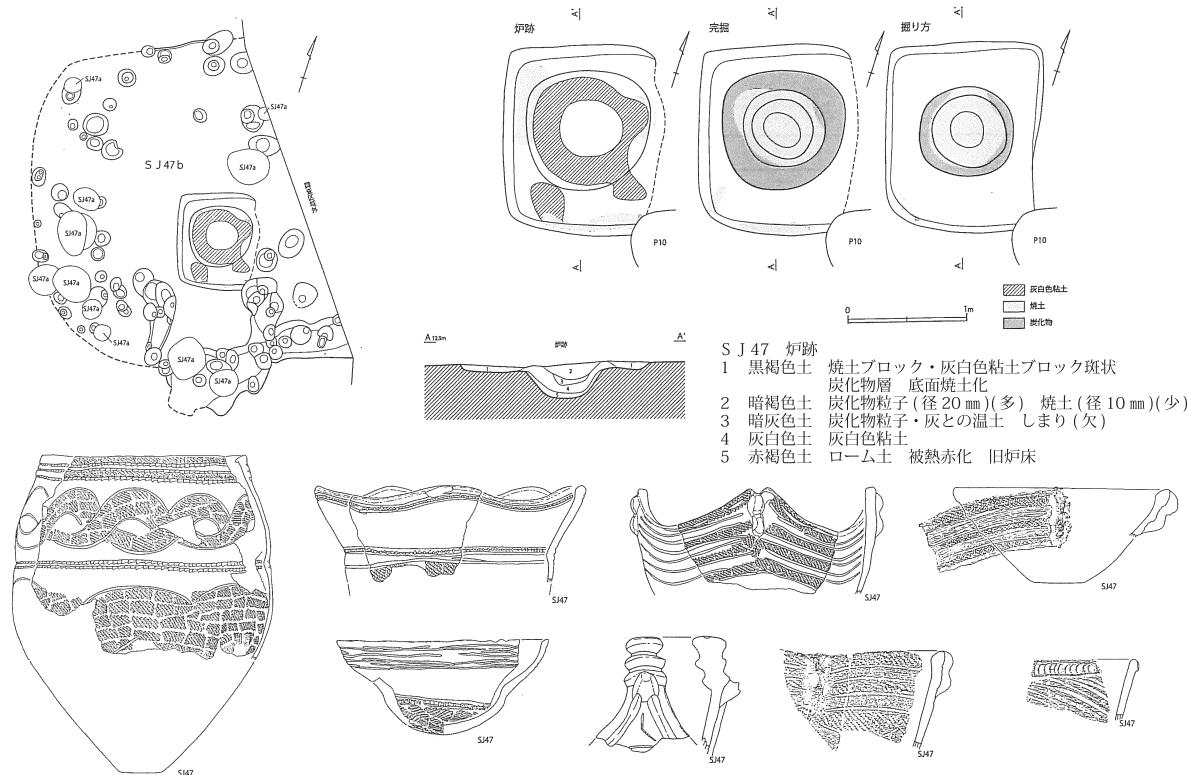
分析の対象となった炉跡はほぼ中央で検出され



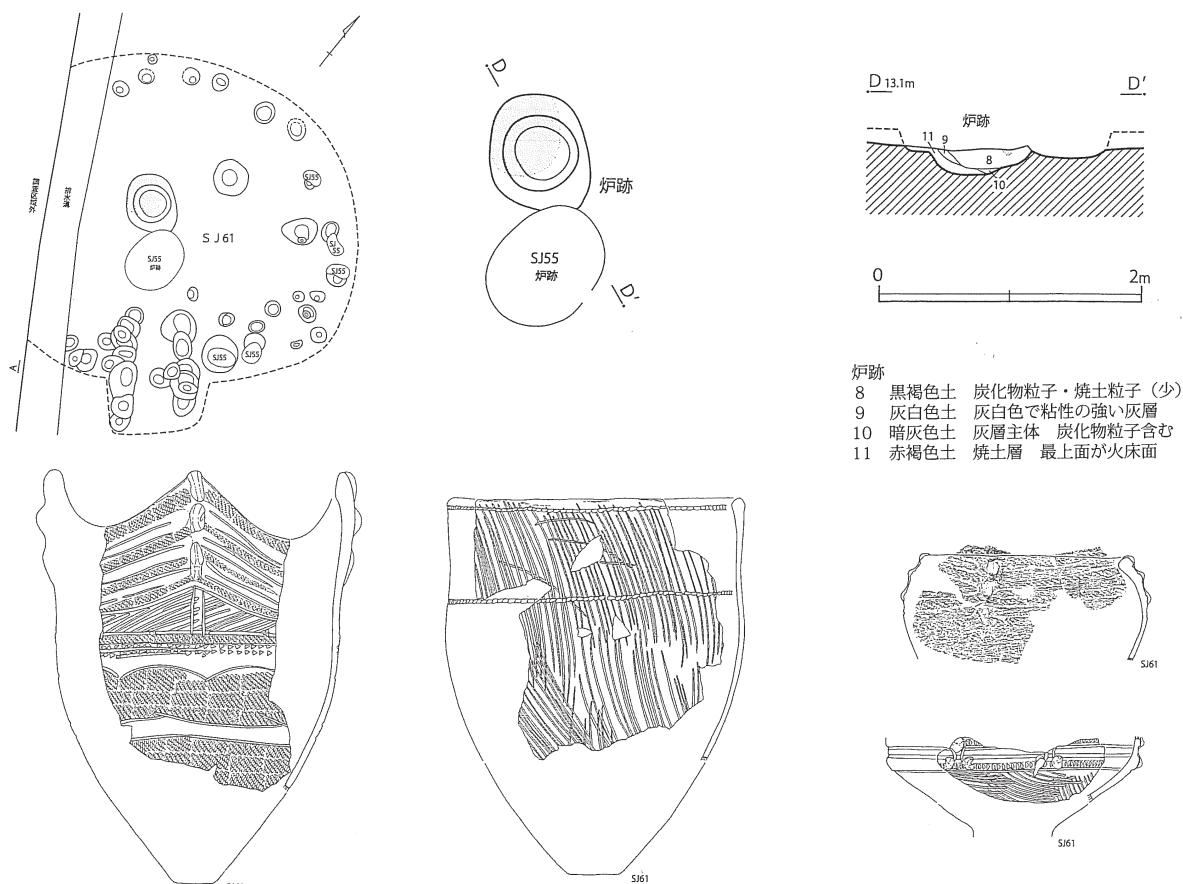
第1図 第43号住居跡・炉跡・出土遺物

た。長径 0.96m、短径 0.85m、深さ 0.16m で、橢円形の地床炉であった。炉跡の火床面はよく焼けており、覆土中には炭化物と灰を含む灰白色粘土の帶状堆積が検出された。

柱穴は壁柱穴、入柱穴は入り口施設にかかわって検出された。主柱穴は検出されなかった。入り口部は東壁際で炉跡と中軸線を合わせ、隅円方形の張り出し部が検出された。



第2図 第47号住居跡・炉跡・出土遺物



第3図 第61号住居跡・炉跡・出土遺物

遺物は、上層の住居跡に混在して出土した遺物もあった。炉跡周辺及び南東壁際からまとめて出土した。炉跡西側からは、後期後葉の深鉢1個体、台付鉢、底部が出土した。炉跡東側からは後期前葉から後葉にかけての深鉢が出土した。南東壁際からは、後期後葉の波状口縁深鉢1個体、浅鉢1個体、台付鉢、石鏃1点、磨石1点が出土した。北壁際からは、敲き石1点が出土した。この他に覆土から、後期前葉から後葉にかけての深鉢、土製円盤、砥石、磨石が出土した。所属時期は後期後葉曾谷式から安行1式と考えられる。

2 炉灰の分析

(1) 珪藻分析と微細遺物

筆者はこれまで縄文時代の製塩技術を解明する方法として海草付着性の微小生物の産状に着目した分析をおこなってきた（阿部2010他）。塩や製塩に用いられた海草自体が土中に残存しない状況のなかでは、海草に付着した微小生物の遺存体の検出は間接的ではあるが、いくつかの条件を設けて評価することにより、製塩行為を解明できる数少ない情報とすることができます。

これまでの条件設定として、まず、縄文時代の製塩遺構と考えられてきた茨城県法堂遺跡の製塩址の堆積物と製塩土器を対象に分析を行った結果、アマモの葉上に付着するウズマキゴカイや葉上種微小巻貝が焼けて遺存することを確認することで海草が焼かれた可能性を指摘した（阿部ほか2013）。ただし、この評価の重要な条件は、先史地表面に直接的な被熱痕跡がないこと、さらに同じサンプルにおいて被熱していない陸産微小巻貝が存在することである。これらの条件を満たした場合、海草が焼かれた灰が存在したことが間接的に指摘できることになる。さらに加えてこれらの堆積物の珪藻分析を実施して藻場指標種の存在を確認することも重要である。珪藻は淡水や汽水、陸上など様々な環境に適応した種類が存在する。

これらの中で海草に多産する種類の珪藻の存在が海草利用の証拠の1つとされてきた（森1991）。

筆者はこれまで製塩の痕跡を分析するために貝塚を形成する遺跡に限定して堆積物の分析をおこなってきた。その理由は海草や先史地表面に生息した微小貝の産状に注目していたからである。しかし、関東地方の製塩土器は当時の海域から50km以上も離れた内陸地域からも出土することがすでに指摘されており（近藤1962ほか）、海から離れた地域での製塩痕跡の確認は大きな課題とされていた。本遺跡も晚期の製塩土器を出土している内陸の製塩痕跡を残す集落遺跡である。

一方、筆者は海浜地域の製塩痕跡の産状を解明するために住居内の炉の灰の分析を進め、これまでに北区西ヶ原貝塚（阿部2016a）、埼玉県春日部市神明貝塚において炉の上面の堆積物中から藻場指標種群の珪藻と被熱したウズマキゴカイやカワザンショウガイやフジツボを検出している（阿部2018）。これらの微小生物遺存体は大半が灰黒色に変色しており、被熱の痕跡をとどめるものである。ただし、珪藻を除いたこれらの遺存体は、貝塚遺跡においても貝層や灰層以外からは現時点では検出されておらず、酸性度の高い土壤中には遺存していないと判断できる。これは被熱が低温あるいは短時間であったため、石灰化が進んでいないと思われる。例えば貝層中の獸骨には被熱痕をとどめないものと、一部が被熱により黒化しているものが遺存するが、土層中には完全に石灰化した白色の骨しか遺存しない（阿部2012）。そのため、微小生物の産状に着目した内陸遺跡における製塩痕跡の確認は現時点では珪藻分析に限定される。これらの制約を前提として珪藻分析を行う場合、藻灰自体が炉跡から検出されている前記の事例は、貝層などの廃棄物と共に廃棄された異地性の堆積物とは異なる点で、遺存状況や製塩作業の遺跡内における空間構造を検討する上でも重要なである。試料の分析は（株）パレオ・ラボにて

第1表 堆積物の特徴

| | | | | |
|--------|--------|----------|---|-------|
| 分析No.1 | 第43号住居 | 安行2～3a式期 | 灰 | にぶい橙色 |
| 分析No.3 | 第47号住居 | 安行1式期 | 灰 | にぶい橙色 |
| 分析No.2 | 第61号住居 | 安行1式期 | 灰 | にぶい橙色 |

実施し、その概要については以下に記す。

(2) 試料と分析の方法

- 1) 試料は、長竹遺跡から採取された灰3点である(第1表)。試料については以下の処理を行い、珪藻分析用プレパラートを作製した。処理重量約0.6～1.0gを取り出し、秤量した後ビーカーに移して30%過酸化水素水を加え、加熱・反応させ、有機物の分解と粒子の分散を行った。
- 2) 反応終了後、超音波洗浄機を用いて超音波洗浄をし、さらに粒子の分散を行った。
- 3) 水を加え1時間程してから上澄み液を除去し、細粒のコロイドを捨てる。この作業を15回ほど繰り返した。
- 4) 懸濁残渣を遠心管に回収し、ピペットで適量取り、カバーガラスに滴下し乾燥させた。乾燥後はマウントメディアで封入し、プレパラートを作製した。

作製したプレパラートは顕微鏡下600～1000倍で観察し、珪藻化石200個体以上について同定・計数した。珪藻殻は、完形と非完形(原則として半分程度残っている殻)に分けて計数し、完形殻の出現率として示した。さらに、試料の処理重量とプレパラート上の計数面積から堆積物1g当たりの殻数を計算した。なお、珪藻化石の少ない試料については、プレパラートの2/3以上の面積を観察した。

(3) 硅藻化石の環境指標種群

珪藻化石の環境指標種群は、主に小杉(1988)および安藤(1990)が設定し、千葉・澤井(2014)により再検討された環境指標種群に基づいた。なお、環境指標種群以外の珪藻種については、海水種は海水不定・不明種(?)として、海～汽水種は海～汽水不定・不明種(?)として、汽水種は

汽水不定・不明種(?)として、淡水種は広布種(w)として、その他の種はまとめて不明種(?)として扱った。また、破片のため属レベルの同定にとどめた分類群は、その種群を不明(?)として扱った。

以下に、小杉(1988)が設定した海水～汽水域における環境指標種群と、安藤(1990)が設定した淡水域における環境指標種群の概要を示す。

[外洋指標種群(A)]：塩分濃度が35パーミル以上の外洋水中を浮遊生活する種群。

[内湾指標種群(B)]：塩分濃度が26～35パーミルの内湾水中を浮遊生活する種群。

[海水藻場指標種群(C1)]：塩分濃度が12～35パーミルの水域の海藻や海草(アマモなど)に付着生活する種群。

[海水砂質干潟指標種群(D1)]：塩分濃度が26～35パーミルの水域の砂底(砂の表面や砂粒間)に付着生活する種群。この生育場所には、ウミニナ類、キサゴ類、アサリ、ハマグリ類などの貝類が生活する。

[海水泥質干潟指標種群(E1)]：塩分濃度が12～30パーミルの水域の泥底に付着生活する種群。この生育場所には、イボウミニナ主体の貝類相やカニなどの甲殻類相が見られる。

[汽水藻場指標種群(C2)]：塩分濃度が4～12パーミルの水域の海藻や海草に付着生活する種群。

[汽水砂質干潟指標種群(D2)]：塩分濃度が5～26パーミルの水域の砂底(砂の表面や砂粒間)に付着生活する種群。

[汽水泥質干潟指標種群(E2)]：塩分濃度が2～12パーミルの水域の泥底に付着生活する種群。

第2表 堆積物中の珪藻化石産出表（種群は、千葉・澤井（2014）による）

| No. | 分類群 | 種群 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----|----------------------|------------------------------------|---------|---------|---------|------|------|
| 1 | <i>Cocconeis</i> | <i>scutellum</i> | C1 | 14 | 150 | 11 | 21 |
| 2 | <i>Cyclotella</i> | <i>litoralis</i> | B | | | | 2 |
| 3 | <i>Grammatophora</i> | <i>marina</i> | ? | 5 | 8 | | |
| 4 | <i>Hyalodiscus</i> | <i>subtilis</i> | ? | 1 | | | |
| 5 | <i>Navicula</i> | <i>pygmaea</i> | ? | | | | 1 |
| 6 | <i>Paralia</i> | <i>sulcata</i> | B | | | 1 | |
| 7 | <i>Rhoicosphenia</i> | <i>abbreviata</i> | C1 | 1 | | | 3 |
| 8 | <i>Thalassiosira</i> | spp. | ? | | 1 | | |
| 9 | <i>Melosira</i> | <i>moniliformis</i> | ? | 3 | 2 | | |
| 10 | <i>Rhopalodia</i> | spp. | ? | 6 | | 25 | 26 |
| 11 | <i>Thalassiosira</i> | <i>lacustris</i> | ? | 1 | | | |
| 12 | <i>Achnanthes</i> | spp. | ? | 1 | | | 2 |
| 13 | <i>Achnanthidium</i> | <i>minutissimum</i> | Qb | 1 | | | |
| 14 | <i>Amphora</i> | <i>montana</i> | Qa | 1 | 1 | | |
| 15 | A. | spp. | ? | | 4 | 1 | |
| 16 | <i>Caloneis</i> | sp.-1 | W | | 1 | | |
| 17 | <i>Cocconeis</i> | sp.-1 | W | 1 | | | |
| 18 | <i>Diploneis</i> | <i>parma</i> | W | | | 2 | 1 |
| 19 | D. | spp. | ? | 2 | | | |
| 20 | <i>Epithemia</i> | sp.-1 | W | 1 | | | |
| 21 | <i>Fragilaria</i> | spp. | ? | | 5 | 5 | |
| 22 | <i>Gomphonema</i> | spp. | ? | 1 | | 8 | |
| 23 | <i>Hantzschia</i> | <i>amphioxys</i> | Qa | 14 | 4 | | |
| 24 | <i>Luticola</i> | <i>mutica</i> | Qa | 4 | 1 | | 3 |
| 25 | <i>Navicula</i> | <i>placenta</i> var. <i>obtusa</i> | W | | | | 1 |
| 26 | N. | sp.-1 | W | | | | 1 |
| 27 | <i>Nitzschia</i> | spp. | ? | 2 | | 1 | |
| 28 | <i>Orthosira</i> | <i>roesiana</i> | Qa | | 1 | | |
| 29 | <i>Pinnularia</i> | <i>borealis</i> | Qa | 1 | | 2 | 3 |
| 30 | <i>Synedra</i> | spp. | ? | | 2 | | |
| 31 | Unknown | ? | 7 | | 30 | 5 | 8 |
| | 内 湾 | B | | | | 1 | 2 |
| | 海水藻場 | C1 | 15 | | 150 | 11 | 24 |
| | 海水不定・不明種 | ? | 6 | | 9 | | 1 |
| | 海～汽水不定・不明種 | ? | 3 | | 2 | | |
| | 汽水不定・不明種 | ? | 7 | | | 25 | 26 |
| | 陸生A群 | Qa | 20 | 7 | | 5 | 3 |
| | 陸生B群 | Qb | 1 | | | | |
| | 広布種 | W | 2 | 1 | | 2 | 3 |
| | 淡水不定・不明種 | ? | 6 | 5 | 19 | 2 | 2 |
| | その他不明種 | ? | 7 | | 30 | 5 | 8 |
| | 海水種 | | 21 | | 159 | 12 | 27 |
| | 海～汽水種 | | 3 | | 2 | | |
| | 汽水種 | | 7 | | | 25 | 26 |
| | 淡水種 | | 29 | 13 | 19 | 9 | 8 |
| | 合 計 | | 67 | 13 | 210 | 51 | 69 |
| | 完形殻の出現率(%) | | 61.2 | 84.6 | 76.2 | 54.9 | 58.0 |
| | 堆積物1g中の殻数(個) | | 4.5E+03 | 6.7E+02 | 2.2E+06 | - | - |

淡水の影響により、汽水化した塩性湿地に生活する。

[上流性河川指標種群 (J)]：河川上流部の渓谷部に集中して出現する種群。これらは、殻面全体で岩にぴったりと張り付いて生育しているため、流れによってはぎ取られてしまうことがない。

[中～下流性河川指標種群 (K)]：河川の中～下流部、すなわち河川沿いで河成段丘、扇状地および自然堤防、後背湿地といった地形が見られる部分に集中して出現する種群。

これらの種には、柄またはさやで基物に付着し、体を水中に伸ばして生活する種が多い。

[最下流性河川指標種群 (L)]：最下流部の三角洲の部分に集中して出現する種群。これらの種には、水中を浮遊しながら生育している種が多い。

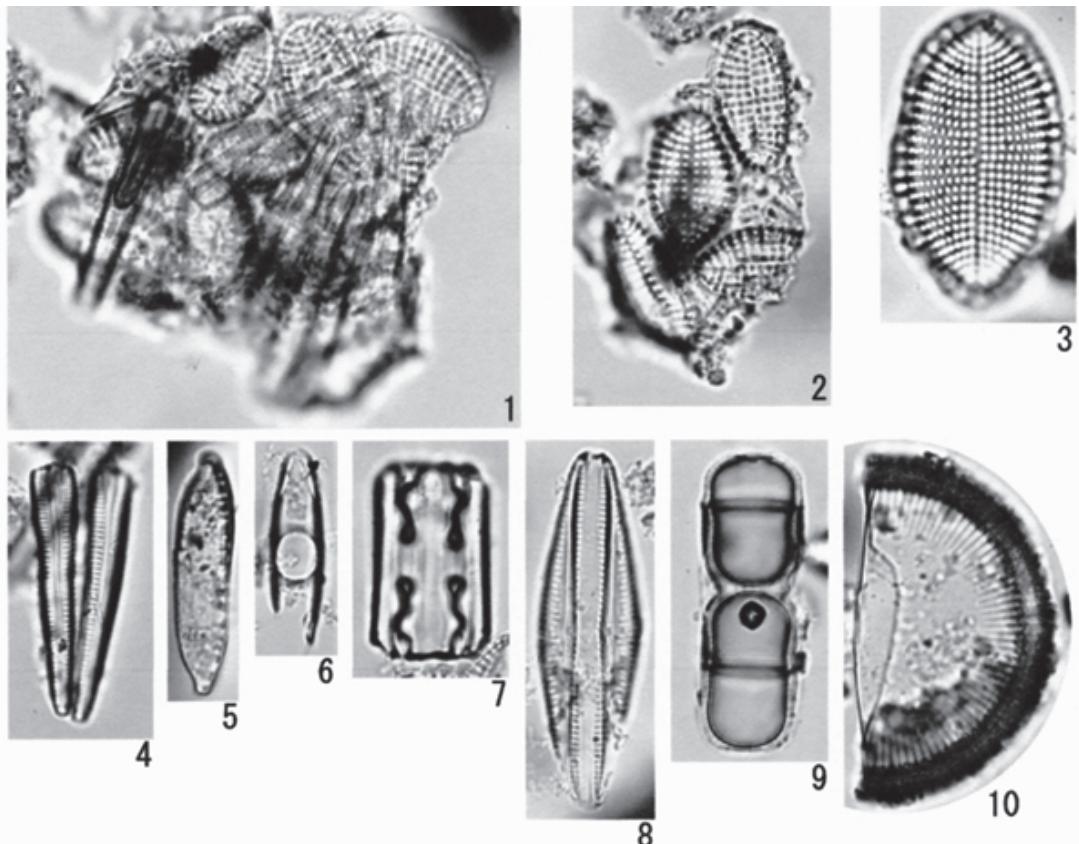
これは、河川が三角州地帯に入ると流速が遅くなり、浮遊生の種でも生育できるようになるためである。

[湖沼浮遊生指標種群 (M)]：水深が約 1.5m 以上で、岸では水生植物が見られるが、水底には植物が生育していない湖沼に出現する種群。

[湖沼沼沢湿地指標種群 (N)]：湖沼における浮遊生種としても、沼沢湿地における付着生種としても優勢な出現が見られ、湖沼・沼沢湿地の環境を指標する可能性が大きい種群。

[沼沢湿地付着生指標種群 (O)]：水深 1m 内外で、一面に植物が繁殖している所および湿地において、付着の状態で優勢な出現が見られる種群。

[高層湿原指標種群 (P)]：尾瀬ヶ原湿原や霧ヶ峰湿原などのように、ミズゴケを主とした植物群



- 1.Coccconeis scutellumのコロニー (No.3) 2.Coccconeis scutellumのコロニー (No.3)
3.Coccconeis scutellum (No.5) 4.Gomphonema spp. (No.3) 5.Hantzschia amphioxys (No.1)
6.Grammatophora marina (No.3) 7.Grammatophora marina (No.1) 8.Amphora spp. (No.3)
9.Melosira moniliformis (No.1) 10.Rhopalodia spp. (No.4)

写真 1 堆積物中の珪藻化石の顕微鏡写真（括弧内の数字は分析 No. を示す）

落および泥炭層の発達が見られる場所に出現する種群。

[陸域指標種群 (Q)]：上述の水域に対して、陸域を生息地として生活している種群（陸生珪藻と呼ばれている）。

[陸生珪藻 A 群 (Qa)]：耐乾性の強い特定のグループ。

[陸生珪藻 B 群 (Qb)]：A 群に随伴し、湿った環境や水中にも生育する種群。

(4) 分析結果

試料から検出された珪藻化石は、海水種が 8 分類群 8 属 7 種、海～汽水種が 1 分類群 1 属 1 種、汽水種が 2 分類群 2 属 1 種、淡水種が 19 分類群 16 属 11 種 1 変種であった（第 2 表）。これらの珪藻化石は、海水域における 2 環境指標種群 (B, C1) と、淡水域における 2 環境指標種群 (Qa)（注：筆者はかつて遺跡内における焼骨の存在状況を実験的に検証し、同様の現象を確認している、Qb）に分類された。以下では、検出された珪藻群集の特徴について遺跡および遺構ごとに述べる。

第 43 号住居址の灰試料（分析 No.1）

堆積物はにぶい橙色の灰試料である。堆積物 1g 中の珪藻殻数は 4.5×10^3 個、完形殻の出現率は 61.2% である。海水種、海～汽水種、汽水種、淡水種が検出された。堆積物中の珪藻殻数は少ない。環境指標種群では、海水種の海水藻場指標種群 (C, C1)、淡水種の陸生珪藻 A 群 (Qa) と陸生珪藻 B 群 (Qb) が検出された。なお、森（1991）などによって定義された藻塩法による（注：筆者はかつて遺跡内における焼骨の存在状況を実験的に検証し、同様の現象を確認している）製塩に関わる海水藻場指標種群 (C1) の *Coccconeis scutellum* も検出された。

第 47 号住居址の灰試料（分析 No.3）

堆積物はにぶい黄橙色の灰試料である。堆積物 1g 中の珪藻殻数は 2.2×10^6 個、完形殻の出現

率は 76.2% である。主に海水種からなり、海～汽水種、淡水種を伴う。堆積物中の珪藻殻数は多い。環境指標種群では、海水種の海水藻場指標種群 (C1) が多く、淡水種を伴う。なお、森（1991）などによって定義された藻塩法による製塩に関わる海水藻場指標種群 (C1) の *Coccconeis scutellum* が多数検出された。*C. scutellum* は集合体（コロニー）の状態で多数含まれており、特徴的な産出状況である（写真 1）。

第 61 号住居址炉 1 の灰試料（分析 No.2）

堆積物はにぶい黄褐色の灰試料である。堆積物 1g 中の珪藻殻数は 6.7×10^2 個、完形殻の出現率は 84.6% である。淡水種のみが検出された。堆積物中の珪藻殻数は非常に少ない。環境指標種群では陸生珪藻 A 群 (Qa) のみが検出された。

なお、森（1991）などによって定義された藻塩法による製塩に関わる海水藻場指標種群 (C1) の *Coccconeis scutellum* は検出されなかった。

3 長竹遺跡における製塩痕跡の意義と課題

長竹遺跡の灰試料では、含まれる珪藻殻数に顕著な違いがあり、群集組成にも違いがみられた。珪藻化石が少ない第 43 号住居址（分析 No.1：安行 2～3a 式期）からは、藻塩法に関わる海水藻場指標種群 (C1) の *C. scutellum* と陸域指標種群（陸生珪藻）が検出され、珪藻化石が非常に少ない第 61 号住居址（分析 No.2：安行 1 式期）からは、*C. scutellum* は検出されなかつたが、陸域指標種群（陸生珪藻）が検出された。珪藻化石が多い第 47 号住居址（分析 No.3：安行 1 式期）からは、陸域指標種群（陸生珪藻）は検出されなかつたが、*C. scutellum* が基物（植物片？）に付着し、集合体（コロニー）を形成した状態で多数検出された。

珪藻化石の産出状況から、第 43 号住居址（分析 No.1）は藻塩法に関連する灰試料の可能性が高く、第 47 号住居址（No.3）は藻灰そのもので

ある可能性が考えられる。第 61 号住居址（分析 No.2：安行 1 式期）は珪藻化石の検出数が少ないので判断が難しいが、陸生珪藻がわずかに検出されているため、藻塩に関連した試料である可能性は低い。これらの結果から、第 43 号住居址と第 47 号住居址の炉内において製塩が行われた可能性が指摘できる。珪藻の種類は海水藻場指標種群（C1）の *C. scutellum* であり、これまで筆者が分析した他の遺跡の事例（阿部 2012・2015a・b・2016a・b）と一致している。ただし、長竹遺跡ではウズマキゴカイや微小巻貝の殻などは検出できていない。この事実はこれまでの成果に基づけば貝塚を形成しない本遺跡の立地上の問題から微小巻貝等の遺存体は遺存し得ない環境であったと判断できる。

一方、珪藻の産状で注目すべき点は、藻場指標種の珪藻が検出できたのは 2 軒の住居址のサンプルのみであった点であり、この差は長竹遺跡の集落を構成した集団の中でも屋内で製塩が行われた住居が全体の中で限定されていた可能性を示唆するかもしれない。その反面で製塩痕跡は第 47 号住居の安行 1 式期と第 43 号住居址の安行 2 式期から安行 3a 式期に亘るものであることも重要である。本遺跡における製塩行為は、製塩土器出現以前の後期後葉から、製塩土器出現期の晚期初頭の時期まで、継続的に行われていたことを示唆するからである。

珪藻の産状としては第 47 号住居址からは藻場指標種の珪藻が単体としてではなく、群集したコロニーの状況で発見できた。同様の状況が生成される要因として考えられるのは、灰化した海草自体が遺存していたことであるが、その場合、藻灰であった可能性が最も高い。

以上の分析結果から、海から遠くはなれた本遺跡の住居の炉において製塩が行われた可能性が高

いことが指摘できる。ところで第 47 号住居址は出土土器から後期後半の安行 1 式期に相当する。その時期が製塩土器の出現以前であること（阿部 2014・阿部・須賀・亀井 2018）は興味深い事実である。長竹遺跡の集団が海浜部にまで出向いて製塩を行ったことは、遺跡の距離的な問題と、製塩の規模からしても考え難い。その場合、塩分を濃縮した藻灰が搬入されて住居の炉において製塩が行われた可能性が高い。筆者は海草を焼いた灰に海水を濃縮させたいわゆる藻灰自体が内陸部へと流通していた可能性を指摘しているが（阿部 2018）長竹遺跡の集団が海浜部にまで出向いて製塩を行ったことは遺跡の距離的な問題と、製塩の規模からしても、考えにくい。また同様の予測ができる遺跡の 1 つに春日都市神明貝塚（阿部 2018）がある。

神明貝塚はヤマトシジミを主体とした貝塚を形成するが、鹹水種の貝類の出土は極めて限定されており、海草付着性の珪藻に加え海草葉上種の微小巻貝やウズマキゴカイの存在から考えれば、藻灰自体が遺跡に持ち込まれた可能性を示唆する。時期は後期前葉の堀之内 1 式期である。本事例はその推測に新たな事例を蓄積するとともに、長竹遺跡の位置からして、関東平野中央部においても製塩土器の出現以前から製塩土器の出現時期の長期にわたって製塩が行われた事実示唆する点で重要である。

本論は、科学研究費挑戦的萌芽研究「古代製塩技術の実証的研究」（研究代表者阿部芳郎・課題番号 16k12810）の成果の一部である。

謝 辞

本論の執筆に際して長竹遺跡の現地での調査見学と出土遺物の実見と分析において金子直行、黒坂禎二の諸氏にお世話をなった。記して感謝の意を表したい。

参考文献

- 阿部芳郎 2010 「製塩土器の生産と資源流通」『移動と流通の縄文時代史』 雄山閣
- 阿部芳郎 2012 「縄文時代における焼骨生成に実験考古学的研究」『人類史と時間情報』
- 阿部芳郎・河西学・黒住耐二・吉田邦夫 2013 「縄文時代における製塩行為の復元」『駿台史学』第149号
駿台史学会
- 阿部芳郎 2014 「関東地方における製塩土器の出現過程」『駿台史学』第150号 駿台史学会
- 阿部芳郎 2015a 「縄文時代晩期における土器製塩技術の研究」『駿台史学』第155号 駿台史学会
- 阿部芳郎 2015b 「縄文時代における土器製塩の展開と多様性」『明治大学人文科学研究所研究紀要』第76冊
- 阿部芳郎 2016a 「奥東京湾岸地域における土器製塩技術の研究」『日本考古学協会第82回総会研究発表要旨』
- 阿部芳郎 2016b 「製塩研究のイノベーション」『縄文の塩』科学研究費研究成果公開シンポジウム予稿集
- 阿部芳郎 2018 「神明貝塚における製塩遺跡の分析」『神明貝塚総括報告書』 春日部市教育委員会
- 阿部芳郎 2018 「法堂遺跡の発掘成果の再検討と製塩研究の新展開」『日本考古学協会第84回総会研究発表要旨』
日本考古学協会
- 阿部芳郎・須賀博子・亀井 翼 2018 「霞ヶ浦における製塩土器出現期の再検討」『駿台史学』第163号
- 安藤一男 1990 「淡水産珪藻による環境指標種群の設定と古環境復元への応用」『東北地理』42 pp.73-88
- 加納哲哉 2001 『微小動物遺存体の研究』國學院大學大学院研究叢書 文学研究7 國學院大學大学院
- 小杉正人 1988 「珪藻の環境指標種群の設定と古環境復元への応用」『第四紀研究』27 pp.1-20
- 近藤義郎 1962 「縄文時代における土器製塩の研究」『岡山大学法文学部紀要』15 岡山大学法文学部
- 近藤義郎 1978 『日本塩業体系』資料編 考古 日本専売公社
- 近藤義郎 1994 『日本土器製塩研究』 青木書店
- 鈴木正博 渡辺裕水 1976 「関東地方における所謂縄紋式「土器製塩」に関する小論」『常総台地』8
常総台地研究会
- 鈴木正博 1981 「縄文時代に於ける「土器製塩」の研究（序説）」『取手と先史文化』下巻 取手市教育委員会
- 高橋 満 1996 「土器製塩の工程と集団」『季刊考古学』第55号 雄山閣
- 高橋 満 2007 「土器製塩と供給」『縄文時代の考古学』6 同成社
- 千葉 崇・遠藤邦彦・増渕和夫 2011 「潮間帯における珪藻殻のサイズ分布と珪藻遺骸の堆積過程」
『第四紀研究』第50卷第6号 pp.279-293
- 千葉 崇・澤井裕紀 2014 「環境指標種群の再検討と更新」『Diatom』30 pp.7-30
- 寺門義範・芝崎のぶ子 1969 「縄文後・晩期にみられる所謂「製塩土器」について - 関東地方における製塩研究の整理のために -」『常総台地』4 常総台地研究会
- 戸沢充則・半田純子 1966 「茨木県法堂遺跡の調査」『駿台史学』第18号 駿台史学会
- 森 勇一 1991 「珪藻分析によって得られた古代製塩についての一考察」『考古學雑誌』第76卷第3号 pp.62-75
日本考古學會
- 吉田 稔・渡辺清志 2018 『長竹遺跡II』埼玉県埋蔵文化財調査事業団報告書第440集
(公財)埼玉県埋蔵文化財調査事業団
- 渡辺 誠 1991 「松崎遺跡におけるブロック・サンプリングの調査報告」『松崎遺跡』 愛知県埋蔵文化財センター