

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 20 日現在

機関番号：17601

研究種目：基盤研究(B) (海外学術調査)

研究期間：2012～2015

課題番号：24401002

研究課題名(和文) 長江下流域における基盤整備型水田の成立期に関する学際的研究

研究課題名(英文) The study on the establishment era of rice cultivation with paddy field that have been developed by leveling technology of land in China

研究代表者

宇田津 徹朗 (Udatsu, Tetsuro)

宮崎大学・農学部・教授

研究者番号：00253807

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、長江下流域に所在する良渚遺跡群を対象に、国家形成の原動力となった「余剰生産性を備えた水田稲作技術」に不可欠な「基盤整備型の水田」の探査を実施し、その成立期の解明に取り組んだ。具体的には、ボーリング調査と埋没微地形分析およびプラント・オパール分析による水田遺構探査を実施した。その結果、弥生時代と同様な立地(後背湿地や旧河道の縁辺、丘陵や段丘裾に開析された小規模な谷底面)において、長期間の稲作の存在と水田遺構の埋蔵域を明らかにした。以上の結果から、中国においては、良渚文化期に「基盤整備型水田」による稲作が成立していたという結論を得ることができた。

研究成果の概要(英文)：In this study, we had tried to clarify the established era of rice cultivation with paddy fields that have been developed by leveling technology of land in China. This rice cultivation can bring farmers more production than they required. It is thought that this surplus production of rice became the driving force to change society into the nation. Specifically, we had investigated the ancient paddy fields buried in Liangzhu Sites Group. As a result of four-year study, it was clear that paddy fields of Liangzhu period were located in the same geographical areas just like those of Yayoi period in Japan. And this result enabled us to understand that Liangzhu period is the established era.

研究分野：農業技術史

キーワード：水田稲作技術 考古学 プラント・オパール分析 圧痕分析 良渚文化

1. 研究開始当初の背景

水田稲作は、連作が可能で、高い生産性を持つことから、「生産者人口を超える人口支持力を有する持続可能な農業技術」と言えよう。そのため、水田稲作の成立は、余剰生産の蓄積や人口の集中・増加など「古代国家誕生へとつながる社会形成のメカニズム」をもたらしたと考えられ、その成立した時期と地域の解明への取組が数多くの研究者によって行われてきた。

1990年代に行われた、日中共同調査(研究代表者も参加)により、長江下流域に所在する草鞋山遺跡(約6,000年前)から初期の水田が検出された。この水田は、栽培に必要な水が確保しやすい自然地形の谷部を人為的に拡張・結合させた「自然地形利用型の水田」であった(写真1)。その後、このタイプの水田は、中国の複数の遺跡でも検出され、初期の水田であることが確認されている。

しかし、この水田は、連作が可能であるが、「土地の一部しか利用できない」、「排水機能がないため、湿田状態になる」といった欠点があり、生産性も低く、先に述べた社会形成をもたらすことは期待できない。そのため、水田稲作の成立期の解明には、この後に出現するはずである、自然地形を改変して水平な生産空間を作り出す「基盤整備」をほどこした、弥生時代のような「基盤整備型の水田」(写真2)の確認が必要不可欠であった。



写真1 自然地形利用型の水田(草鞋山遺跡)



写真2 基盤整備型の水田(日本：垂柳遺跡)

2010年、長江下流域の浙江省余杭市に所在する良渚文化期の遺跡である茅山遺跡で大きな畦状の遺構が検出された。当該遺跡では、明確な水田区画は検出されていないが、土壌からはイネのプラント・オパールも高い密度で検出されており、良渚文化期に「基盤整備型の水田」が成立していた可能性を強く示唆する調査事例であった。

また、その後、同じ良渚文化期の莫角山遺跡で城壁とされる構造物が発見され、都市の存在が強く示唆された。

こうした近年の成果にもとづき、良渚文化期における「基盤整備型の水田」の成立に焦点をあてた、水田稲作技術の画期の解明を目指す本研究を立案するに至った。

2. 研究の目的

本研究では、良渚文化期における「基盤整備型の水田」の成立について、水田遺構探査を中心とした調査分析から検証することを目的とした。

具体的には以下の2つの目的を設定し、その達成を目指した。また、当該地域の新石器時代の稲作遺跡について土器圧痕分析の試行や出土農具調査を行い、稲作技術の画期についての情報収集も目指した。

(1) 良渚文化期における基盤整備型水田の存否とその立地や土地利用の解明

(2) 考古学的な調査に適する調査区ならびに水田埋蔵域の特定

3. 研究の方法

【調査遺跡について】

浙江省杭州市に所在する良渚遺跡群が主要な調査実施地域である(図1)。土器や農具など出土遺物を対象とした分析については、良渚文化期だけではなく河姆渡文化期なども対象とした。



図1 良渚遺跡群と調査エリアの位置

(1) 良渚文化期における基盤整備型水田の存否とその立地や土地利用の解明

本研究では、基盤整備型水田の存否の検証方法として考古学的な発掘を前提としない。そのため、存否の検証は、下記に示した弥生時代と同様な立地を利用し、一定期間の利用が確認できる水田の存在をボーリング調査とプラント・オパール分析法ならびに堆積相分析から行う。なお、この検証方法を採択したのは、これまでの現地研究機関(浙江省文物考古研究所)の調査により、良渚遺跡群内に代掻きを行わなくても湛水できる広範な不透水層が存在していないことが確認されていることによる。

① 想定する水田立地

後背湿地や旧河道の縁辺、丘陵や段丘裾に開析された小規模な谷底面、段丘裾に形成された扇状地の先端付近、沖積平野に面した段丘面など ※これらの水田立地条件は、日本列

島西南部地域の弥生時代の水田立地（田崎2002）に基づいたものである。

② 生産量・利用期間

発掘調査を前提としていないため、土壌の堆積速度を比較することができないが、地形環境から見て、西日本と大きな違いはないと考え、安定した（100年単位の）稲作の目安として、土壌中のイネプラント・オパール密度で3,000～5,000個（乾燥土壌1g当たり）とした。また、栽培技術としては、施肥は無いものとして1年1作、プラント・オパールの残留に関しては、稲わらの大量収奪はないものを仮定している。



写真3 イネのプラント・オパール（約40μm）

(2) 考古学的な発掘調査に適する調査区ならびに水田埋蔵域の特定

先に述べた調査分析によって水田の所在が明らかになった場合、水田として利用された当時の水田土壌が存在していることは確実である。しかし、考古学的な調査が適用できるか（遺構として水田が破壊されずに埋蔵されているか）については、さらに次の2点の調査分析を行い、水田埋蔵域を特定する。

① 水田遺構を埋蔵している地層の範囲と基盤勾配の調査

数百m四方の範囲に格子状にボーリングを行い、地層の勾配関係を明らかにするとともに、採取土壌のプラント・オパール定量分析を実施し、水田土壌の埋蔵状況を調査する。

② 埋没微地形分析と堆積相分析による古地形復元と遺構の埋蔵状況の推定

ボーリングによって採取された土壌分析による堆積環境の推定ならびに、旧河道を中心とした埋没微地形分析から、当時の水田の開発や利用状況を調査するとともに、水田遺構の埋蔵状況を推定する。

4. 研究成果

(1) 良渚文化期における基盤整備型水田の存否とその立地や土地利用の解明

良渚遺跡群での現地踏査による地形分析と遺跡分布状況を踏まえ、さらに、長江下流域において水田遺跡が確認されている遺跡の立地の比較等を行いながら、本研究期間中に6つの調査区を設定した（図2）。

各調査区では、ボーリング調査による埋没微地形分析、堆積相分析そしてプラント・オパール分析を実施した。その結果、黄泥口・扁担山調査区、上溪村調査区ならびに荀山調査区の3つの調査区において、良渚文化期の水田の存在する可能性が高いと判断された。

黄泥口・扁担山調査区については、複数地点の良渚文化期の堆積層からイネプラント・オパールが検出された。イネとヨシ属のプラント・オパールとの間に盛衰関係（イネが増えるとヨシ属が減少する）も認められ、イネの検出層の標高が揃っていることから、稲作が営まれていたと判断された。しかし、イネの検出密度は最大2,000個/g程度で、ほとんどが1,000個/g未満と低く、また、海退の影響を受けた堆積や有機物の多い湿地性の堆積が認められることから、稲作が営まれた期間は短く、湿地を利用した不安定なものであったと推定された。

一方、上溪村調査区および荀山調査区は、イネプラント・オパールの検出密度が6,000～10,000個/gと高く、堆積状況からも安定した稲作の存在が推定された。また、前者は、段丘裾に開析された小規模な谷底面、後者は後背湿地や旧河道の縁辺を利用した水田であり、弥生時代の水田立地と符合する状況が確認された。

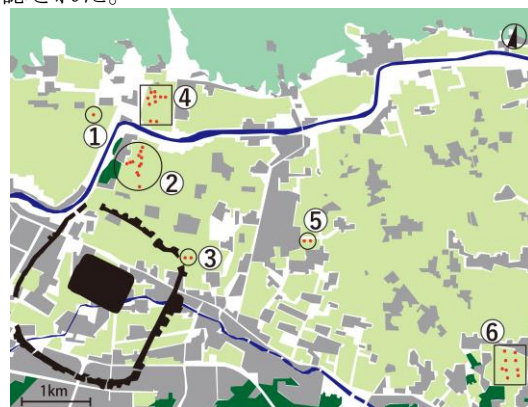


図2 良渚遺跡群に設定した調査区の配置
※緑色の部分は水田

- ① 子母墩調査区
- ② 黄泥口・扁担山調査区
- ③ 美人地調査区
- ④ 上溪村調査区
- ⑤ 后楊村調査区
- ⑥ 荀山調査区

(2) 考古学的な発掘調査に適する調査区ならびに水田埋蔵域の特定

安定した水田遺構の存在が見込まれる上溪村調査区と荀山調査区について、推定される埋没微地形にもとづきボーリング調査と採取土壌の粒度分析およびプラント・オパール定量分析による水田埋蔵域の探査を行った。以下、それぞれの探査結果についてまとめる。

① 上溪村調査区

当該調査区では、水田が立地したと推定される幅150～250mの谷底低地を網羅するようにボーリング調査を行った（図3）。その結果、図中に示した範囲に水田遺構が埋蔵されていると推定された。イネプラント・オパール密度が6,000個/gを超える地点もあるが、堆積相分析からは、土壌形成は弱く、細流沿いに堆積したシルトを作土としており、地下水位が高く作土層が常時湛水する強湿田や、作土

層が地下水位の変動域にある湿田である可能性が示唆される。



図3 上溪村調査区における水田遺構探査結果

② 荀山調査区

当該調査区は沖積低地に所在し、当時は、北半部から西半部にかけて氾濫原環境が広がり、南東部では流水が少なく滞水する湖沼や沼沢地の湿地環境であったと考えられる。

探査の結果、北④～⑥地点、南①・③地点には、自然堤防状の微高地が並列しており、ここに形成された土壌を利用した稲作が推定された。イネプラント・オパール密度は少ない地点でも3,000個/gを超え、多くの地点で7,000～10,000個/gに達しており、長期間の稲作が示唆された。



図4 荀山調査区における水田遺構探査結果

当時の水田は、作土層と地下水位の位置関係から、湿田あるいは半湿田であったと考えられる。また、数10cmの起伏のある地形条件下で長期間の稲作が営まれていたことから、水路をはじめとする水利施設が存在した可能性が高い。

以上のように、2つの調査区について水田埋蔵域を明らかにすることができた。両者を比較すると、水利施設の存在が示唆される点、

イネプラント・オパールの検出密度と推定埋蔵域の大きさ、さらに良渚文化層が広範に確認されている点から、荀山調査区が考古学的な発掘調査に適していると判断された。

(3) 研究成果のまとめ

① 基盤整備型水田の成立について

上溪村調査区、荀山調査区の立地ならびに検出イネプラント・オパール密度は、弥生時代と同様のものであり、土地利用技術や生産量・生産期間の点から基盤整備型水田が成立していたと推定される。今後の考古学的な確認調査の候補地としては、荀山調査区が最適であると判断される。

② 良渚遺跡群の範囲内での稲作(水田稲作)の存否について

良渚文化期あるいは相当と推定される地層からイネプラント・オパールが検出された。推定される利用期間や生産量には調査区によって差異はあるが、随伴する他のプラント・オパール組成や検出密度や堆積状況からも稲作(水田稲作)と判断される。良渚文化期に稲作が存在することはすでに出土イネ遺物から周知の事柄ではあったが、本研究により、立地も含め同遺跡群内で稲作が営まれていたことを分析的に明らかにすることができた。

③ 良渚文化期の栽培イネについて

プラント・オパール形状解析の結果、良渚文化期に栽培されたイネの判別得点は、弥生時代の稲作遺跡でも確認されているジャポニカに相当し、さらに熱帯ジャポニカである可能性が高いと推定された。また、長江下流域の新石器時代の稲作遺跡や中国の在来イネとも形状的には整合的であった(図5)。

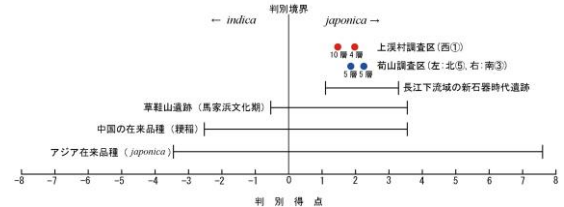


図5 プラント・オパール形状解析結果

④ 長江下流域の新石器時代の稲作遺跡における土器圧痕分析の試行や出土農具調査

浙江省の田螺山遺跡の出土土器522点について土器圧痕分析を行った。その結果、高い確率で土器粘土中にイネ関連資料が含まれることが判明した(写真4)。また、良渚文化期の出土農具について調査と整理を実施できた。

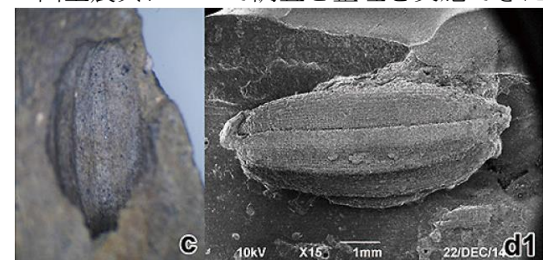


写真4 土器圧痕(左)とレプリカ SEM 画像(右)

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 18 件)

- ① 宇田津徹朗、浦谷綾香、プラント・オパール分析法を用いた良渚遺跡群における水田遺構探査、『長江中下流域における基盤整備型水田の成立期に関する研究』(平成 24 年度～平成 27 年度科学研究費補助金(基盤研究(B)国際学術調査)研究成果報告書)、査読無、1 巻、2016、5-64
- ② 田崎博之、良渚遺跡群における環境変遷と水田探査、『長江中下流域における基盤整備型水田の成立期に関する研究』(平成 24 年度～平成 27 年度科学研究費補助金(基盤研究(B)国際学術調査)研究成果報告書)、査読無、1 巻、2016、65-86
- ③ 小柳美樹、良渚遺跡群における農耕社会、『長江中下流域における基盤整備型水田の成立期に関する研究』(平成 24 年度～平成 27 年度科学研究費補助金(基盤研究(B)国際学術調査)研究成果報告書)、査読無、1 巻、2016、97-116
- ④ 小畑弘己、田螺山遺跡出土土器の圧痕調査報告、『長江中下流域における基盤整備型水田の成立期に関する研究』(平成 24 年度～平成 27 年度科学研究費補助金(基盤研究(B)国際学術調査)研究成果報告書)、査読無、1 巻、2016、87-96
- ⑤ 中村慎一、良渚文化期の農業と良渚遺跡群、『長江中下流域における基盤整備型水田の成立期に関する研究』(平成 24 年度～平成 27 年度科学研究費補助金(基盤研究(B)国際学術調査)研究成果報告書)、査読無、1 巻、2016、1-4
- ⑥ 石川隆二、宇田津徹朗、松田隆二、ほか 3 名、イネ種子の形態および DNA 配列からみた東北における水稻農耕受容の検討、日本文化財科学会誌、査読有、第 67 号、2015、57-72
- ⑦ 小畑弘己、真邊彩、韓国櫛目土器文化の土器圧痕と初期農耕、『縄文時代の人と植物の関係史』国立歴史民俗博物館研究報告、査読有、187 集、2015、111-160
- ⑧ 小畑弘己、脱穀・風選実験と現生果実の形態比較に基づくアワ土器圧痕の母集団の推定、植生史研究、査読有、23-2、2015、43-54
- ⑨ 宇田津徹朗、藤原宏志、植物硅酸体分析反映的水田稲作技術進歩、河姆渡文化国際学術論壇論文集、査読無、1、2013、130-146

- ⑩ 宇田津徹朗、東アジアにおける水田稲作技術の成立と発達に関する研究—その現状と課題(日本と中国のフィールド調査から)—、名古屋大学加速器質量分析計業績報告書、査読無、24、2013、113-122

- ⑪ 西村昌也・中村慎一(編)、パブリック・アーケオロジ—と考古資料の社会還元、金沢大学文化資源学研究、査読無、6、2013、1-107

- ⑫ 宇田津徹朗、大阪市難波宮出土壁材中の炭化物のプラント・オパール分析、難波宮址の研究、査読無、18、2012、173-175

[学会発表] (計 23 件)

- ① 宇田津徹朗、田崎博之、中村慎一、浦谷綾香、劉斌、王寧遠、鄭雲飛、良渚遺跡群荷山地区における水田遺構探査、日本文化財科学会第 33 回大会、2016 年 6 月 4 日・5 日、奈良大学

- ② 宇田津徹朗、田崎博之、中村慎一、金正明、小柳美樹、藤原宏志、浦谷綾香、李小寧、劉斌、王寧遠、鄭雲飛、東アジアにおける基盤整備型水田の成立期に関する実証的研究(第 2 報)、日本文化財科学会第 32 回大会、2015 年 7 月 11 日・12 日、東京学芸大学

- ③ 小畑弘己、圧痕法のイノベーション、日本考古学協会第 81 回総会文化財科学会、2015 年 5 月 14 日、日本大学

- ④ 小柳美樹、茶—從田螺山遺址到日本、田螺山遺址山茶属植物遺存研究成果論証会(招待講演)、2015 年 3 月 18 日、中国(浙江省杭州市)

- ⑤ 田崎博之、日本列島における縄文時代後晩期～弥生時代前期の集落と出土遺物、韓国青銅器学会(第 8 回韓国青銅器学会学術大会)、2014 年 10 月 17 日、韓国考古環境研究所

- ⑥ 宇田津徹朗、田崎博之、中村慎一、金正明、小柳美樹、藤原宏志、浦谷綾香、李小寧、劉斌、王寧遠、鄭雲飛、東アジアにおける基盤整備型水田の成立期に関する実証的研究(第 1 報)、日本文化財科学会第 31 回大会、2014 年 7 月 5 日、奈良教育大学

- ⑦ 宇田津徹朗、田中克典、イネプラント・オパール中に内在する遺情情報抽出法構築に向けた基礎的研究(第 1 報)、日本文化財科学会第 31 回大会、2014 年 7 月 5 日、奈良教育大学

- ⑧ 松田順一郎、田崎博之、松山市文京遺跡で検出された縄文時代後・晩期の推定畑地土壌のメソ・マイクロ堆積相、日本文化財科学会第 31 回大会、2014 年 7 月 5 日・6 日、奈良教育大学

⑨ 中村慎二、多角的生業戦略から稲作專業へ—中国浙江省の調査から—、日本文化財科学会第 31 回大会特別セッション『東アジアの水田文化』(招待講演)、2014 年 7 月 5 日、奈良教育大学

⑩ 小畑弘己、圧痕種実の産状からみた土器混入雑穀の母集団の推定、第 28 回日本植生史学会大会、2013 年 11 月 29 日～2013 年 11 月 29 日、高知大学

⑪ 宇田津徹朗、田崎博之、外山秀一、試料採取段階におけるプラント・オパール分析の試料汚染対策の検討—切り替え畑などの初期農耕検証のために—、日本文化財科学会第 30 回大会、2013 年 7 月 7 日、弘前大学

⑫ 宇田津徹朗、中村俊夫、田崎博之、外山秀一、杉山真二、松田隆二、プラント・オパール中の炭素による生産遺構の年代決定法に関する研究 (V) —前処理方法 (夾雑炭素の分解) の検討—、日本文化財科学会第 30 回大会、2013 年 7 月 6 日・7 日、弘前大学

⑬ 田崎博之、外山秀一、宇田津徹朗、ほか 2 名、縄文時代後期～晩期における稲作農耕空間の探求—松山市文京遺跡 44 次調査の試み—、日本考古学協会第 79 回 (2013 年度) 総会、2013 年 5 月 26 日、駒沢大学

⑭ 小柳美樹、中国新石器時代における稲作の展開、『稲作はこうして始まった! 魚と人の出会いから』(第 2 回国際学術シンポジウム)、2013 年 3 月 2 日・3 日、岡山理科大学

⑮ 小畑弘己、イネを食べなかった縄文時代のコクゾウムシ—稲作はいつ日本に伝播したのか?—『東アジア植物考古学の革新』、第 13 回国際花粉学会議・第 9 回国際古植物学会議公開シンポジウム、2012 年 8 月 25 日、中央大学

⑯ 宇田津徹朗、中村俊夫、田崎博之、外山秀一、杉山真二、松田隆二、プラント・オパール中の炭素による生産遺構の年代決定法に関する研究 (V) —土壌からのプラント・オパール抽出手法の確立—、日本文化財科学会第 29 回大会、2012 年 6 月 23 日・24 日、京都大学

⑰ 北條芳隆、田崎博之、ほか 4 名、沖縄県西表島における初期水田の成立と環境・景観変化、日本考古学協会第 78 回総会、2012 年 5 月 26 日・27 日、國學院大學

[図書] (計 9 件)

① 中村慎二、金沢大学国際文化資源学研究中心、良渚遺跡群の研究、2015、239

② 王清、田崎博之ほか 7 名、韓国青銅器学

会、青銅器時代 韓・日農業文化の交流「日本列島における縄文時代後晩期～弥生時代前期の集落と出土遺物、2014、215 (分担: 65-125)

③ 大塚初重、橋本裕行、中村慎一ほか 10 名、高志書院、アジアの王墓、2014、290 (分担: 43-60)

④ 中村慎二、鄧聡、小柳美樹、加藤里美、許宏、大貫静夫、長尾宗史、劉緒、鈴木舞、鈴木敦、廣川守、菊地大樹、西江清高、近藤はる香、田畑潤、角道亮介、黄川田修、宮本一夫、川村佳男、高野晶文、同成社、中華文明の考古学 (飯島武次 編)、2014、498 (分担: 中村 2-11、小柳 21-30)

⑤ 小柳美樹、中村慎二、中村経夫、榎林啓介、ふくろう出版、水辺エコトーンにおける魚と人: 稲作起源論への新しい方法 (平成 22 年～平成 25 年度科学研究費補助金基盤研究 B (課題番号 22401002) 研究成果報告書、編者: 中村経夫、榎林啓介)、2014、(分担: 中村 1-5、小柳 6-12)

⑥ 宇田津徹朗、石川隆二、佐藤雅志、山口聰、ドリアン・Q・フラー、田中克典、玉川大学出版、フィールド科学の入口 イネの歴史を探る (佐藤洋一郎、赤坂憲雄 編)、2013、226 (分担: 130-146)

⑦ 小畑弘己、汲古書院、寧波と博多、2013、45、37-82

6. 研究組織

(1) 研究代表者

宇田津 徹朗 (UDATSU, Tetsuro)

宮崎大学・農学部・教授

研究者番号: 00253807

(2) 研究分担者

田崎 博之 (TASAKI, Hiroyuki)

愛媛大学・埋蔵文化財調査室・教授

研究者番号: 30155064

小柳 美樹 (KOYANAGI, Yoshiki)

金沢大学・国際文化資源学研究センター・

客員准教授

研究者番号: 40436671

中村 慎一 (NAKAMURA, Shinichi)

金沢大学・歴史言語文化学系・教授

研究者番号: 80237403

小畑 弘己 (OBATA, Hiroki)

熊本大学・文学部・教授

研究者番号: 80274679