

中国・草鞋山遺跡における古代水田址調査（第3報） －広域ボーリング調査による水田遺構分布の推定－

宇田津徹朗¹⁾，湯陵華²⁾，王才林²⁾，鄭雲飛³⁾，佐々木章⁴⁾，柳沢一男¹⁾，藤原宏志¹⁾

1. はじめに

草鞋山遺跡における水田址探索および発掘結果については、既報のとおりである（宇田津ら1994；王ら1994；日本文化財科学会シンポジウム「稲作起源を探る」実行委員会1996）。今回発掘された水田（写真1，図1）は畦畔や水口といった水田の特徴を備えてはいるが、これまで我が国で発掘された弥生時代の水田とは異なるものであった。特に、当該遺跡で発掘された水田は、その形態から見ると、自然地形の谷部を人為的に拡張・結合したものであり、“線的”な広がりを持つものの、“面的”な広がりを有していない。

遺構内土壌のプラント・オパール定量分析の結果を見る限りにおいては、かなりの期間にわたって稲が生産されていたと推定される（王ら1994）。この結果は、この水田が一時的ではなく、少なくともある一定の期間利用されたことを示している。

生業形態としては、獣骨などの出土から採集狩猟をともなったものが推定される。しかし、骨耜の出土や畦畔や水口の存在からみると、技術的にはある程度のレベルに達していたと判断される。したがって、その割合は別としても、水田稲作が生業の重要な一部になっていたことは間違いなく、遺跡周辺の谷部に発掘されたものと同様な水田が広がっていたことは想像に難くない。

水田がどの程度の範囲で営まれていたのかを把握することが出来れば、間接的ではあるが、当該遺跡で営まれていた稲作のイメージを構築する実証的なデータとなる。

発掘された水田遺構は地山層に直接掘り込まれたものである。当該遺跡の地山は黄土とよばれる堆積層であり、地質学的にも長江下流域の広い範囲に分布していることが確認されている（嚴ら1987）。地山の識別は比較的容易であり、その直上の土層にイネのプラント・オパールが含まれていれば、同様な遺構の存在を簡易的に確認することが可能であると考えられた。

¹⁾ 宮崎大学：〒889-2192 宮崎市学園木花台西1-1

²⁾ 江蘇省農業科学院：〒210014 中国江蘇省南京市孝陵衛

³⁾ 奈良国立文化財研究所：〒630-8577 奈良市二条町2-9-1

⁴⁾ 大分短期大学：〒870-8658 大分市千代町2-4-4

キーワード：古代水田（ancient paddy field），プラント・オパール（plant opal），広域ボーリング調査（the wide range survey by coring）馬家浜文化期（Ma Jia Bang Period）

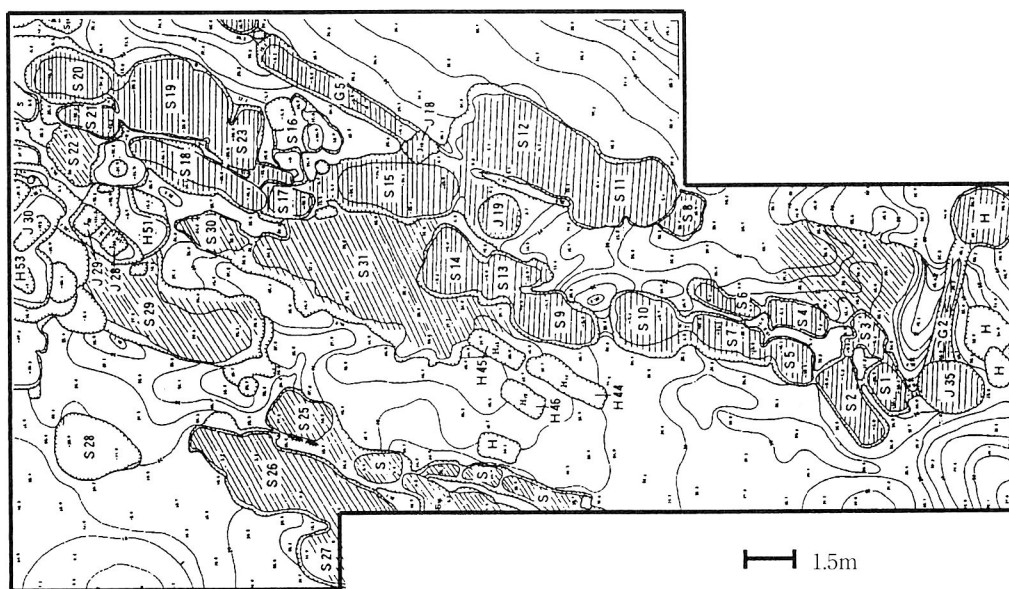
そこで、筆者等は、草鞋山遺跡において2キロ四方の範囲でボーリング調査を行い、今回発掘された水田遺構の広がり把握を試みた。

本報では、草鞋山遺跡周辺で行った広域ボーリング調査による水田遺構の分布調査結果について報告する。



写真1 発掘された馬家浜文化期の水田遺構

Photo. 1 The paddy fields in Ma Jia Bang Period excavated in Cao Xie Shan Site



図中の記号: S: 水田, G: 溝, H: 灰坑, J: 井戸

図1 馬家浜文化期の水田遺構の分布図

Fig. 1 The distribution of paddy fields in Ma Jia Bang Period excavated in Cao Xie Shan Site

※シンポジウム「稲作起源を探る」実行委員会事務局編：稲作起源を探る
－中国・草鞋山遺跡における古代水田稲作－ P18 図18より作成

2. 調査の概要

草鞋山遺跡は、江蘇省呉県唯亭鎮陵南村に所在する新石器時代の遺跡である（南京博物院 1980）。遺跡の詳細については、既報したとおり（宇田津ら 1994；王ら 1994）であり、ここでは割愛する。

調査は、1995 年 11 月と 1996 年 12 月の 2 回に渡って行った。

分析試料の採取や調査地点の設定は、以下のとおりである。

1) 分析試料の採取

図 2 は発掘された水田遺構の断面である。前述したとおり、遺構は地山層に直接掘り込まれている。直上の黒色有機物層からは大量のイネプラント・オパールが検出されており、水田の耕作土であったと推定される。地山層は、生土（sheng tu）と呼ばれる非常に硬くしまった黄色の粘土層であり、ボーリング試料からも容易に識別が可能である。

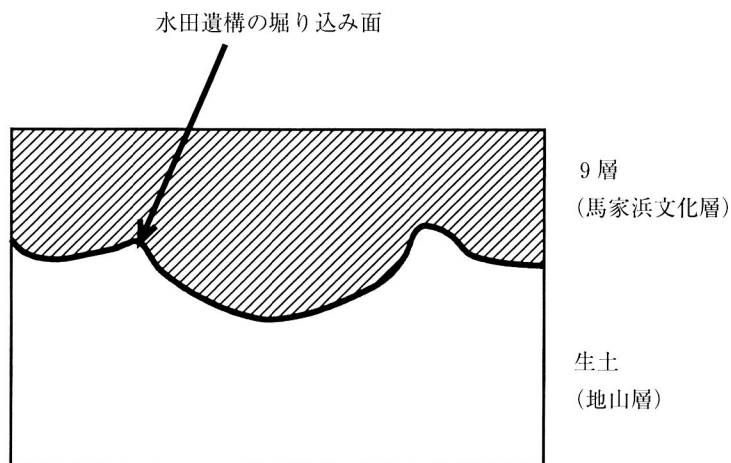


図 2 水田遺構断面の模式図

Fig. 2 The sketch of the section of paddy field excavated in Cao Xie Shan Site

なお、これまでのボーリング調査で、地山層については、一部、土壤が還元化し、灰白色を呈している地点も確認されているが、その地点は少なく、また、プラント・オパール分析でもある程度の判断が可能（地山層からはプラント・オパールが全く検出されない）ため、調査全体には大きな影響はないものと判断された。

地山層の直上にある水田土層（発掘の際に 9 層とした土層）については、イネのプラント・オパールの有無により分析的に識別を行うこととした。

なお、今回、分析用に採取した試料は、ボーリング 1 地点について、地山層とその上層 2 層の合計 3 試料である。

2) 遺跡周辺の地形とボーリング地点の設定

図3は、遺跡周辺の標高を示したものである（草鞋山遺跡周辺について行った測量データから作成）。これをみると、遺跡周辺の標高差は小さく、大部分は水田を発掘した調査区との標高差が1m程度である。調査区での地山層の深さが2m程度であった点を考慮すると通常使用している3mのボーリングスティックを用いれば、ほとんどの地点について調査が可能であると判断された。

図4は、調査範囲とボーリング地点を示したものである。調査は、測量の基準とした草鞋山遺跡の石碑を中心として東西南北約1km、面積にして4km²の範囲で行った。ボーリングの間隔は、100mを基本とし、石碑を中心に8方向、合計55地点について行った。

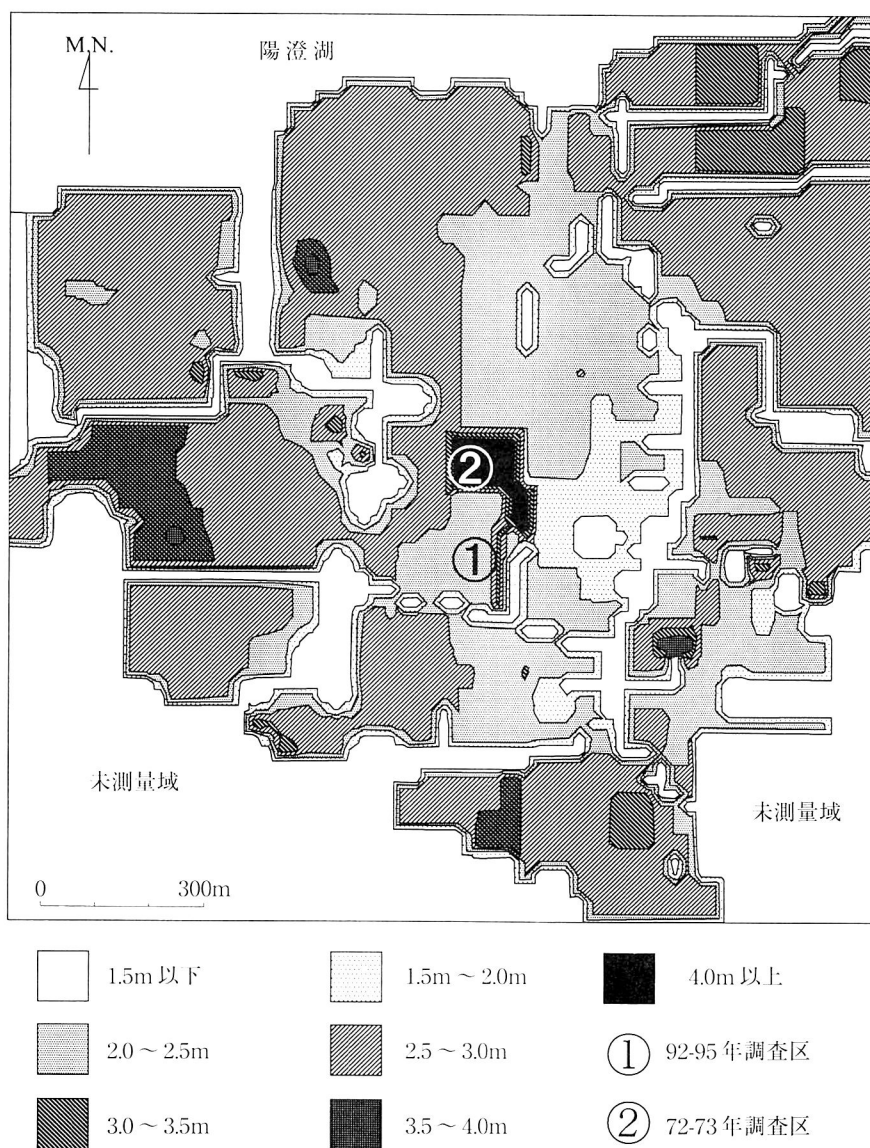


図3 草鞋山遺跡周辺の標高
Fig. 3 The landform around Cao Xie Shan Site

試料の採取は、ハンドボーリングを用いて、地山層または地表下3mまでの土壌を採取した。

なお、図中からは省略したが、ボーリング地点が大きな水路を跨ぐ場合など、地表の様子が大きく変化する場合には、中間地点などにボーリングを打ち、補足データとした。

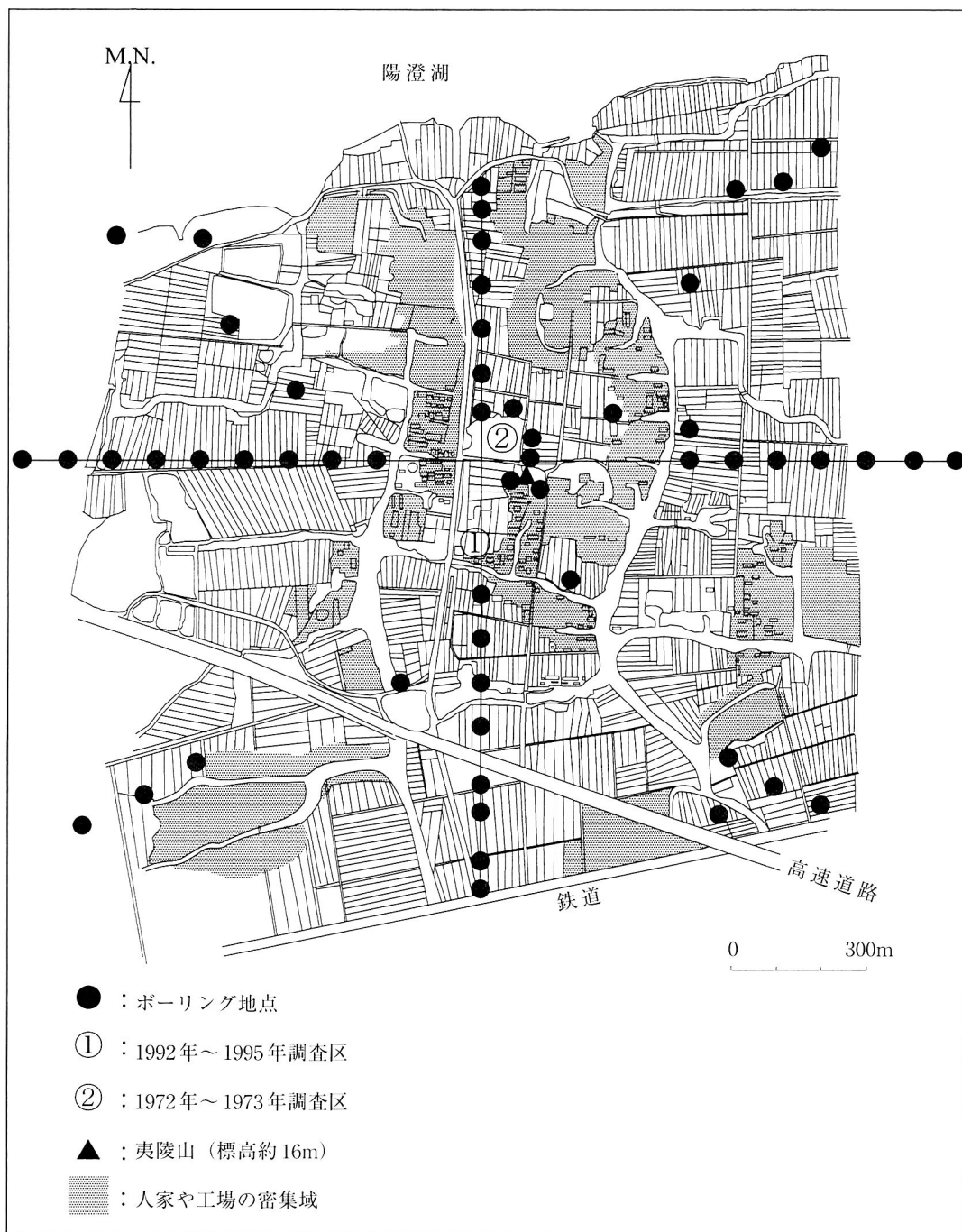


図4 ボーリング地点図
Fig. 4 The location of coring points

3. 試料の調整と分析

採取した土壌試料については、プラント・オパール定量分析を行った。

定量分析は、藤原等の方法（藤原：1976）に従って定量分析用試料を作成し、イネ（*Oryza sativa* L.）、ヨシ（*Phragmites communis*）、タケ（*Bambusaceae*）、ススキ（*Miscanthus sinensis*）、キビ族（*Panicaceae*）について行った。

4. 調査結果

1) ボーリング調査の結果

図5は、ボーリング調査によって生土の存在が確認された地点を表したものである。図中の黒丸は、ボーリング試料から明瞭に生土と判断された地点を示し、ボーリング試料からは判断が難しいもののプラント・オパール分析からは生土の可能性が高い地点を四角で表している。

調査の結果から、東西方向と南北方向、ならびに南東方向については、ほぼ安定して生土が存在していることが明らかとなった。また、その他の方向についても、地点数は十分ではないが、生土の可能性が高い地点を把握することができた。なお、北西方向と南西方向で生土の確認地点が少ない原因としては、近年の基盤整備や陽澄湖の影響などが考えられる。

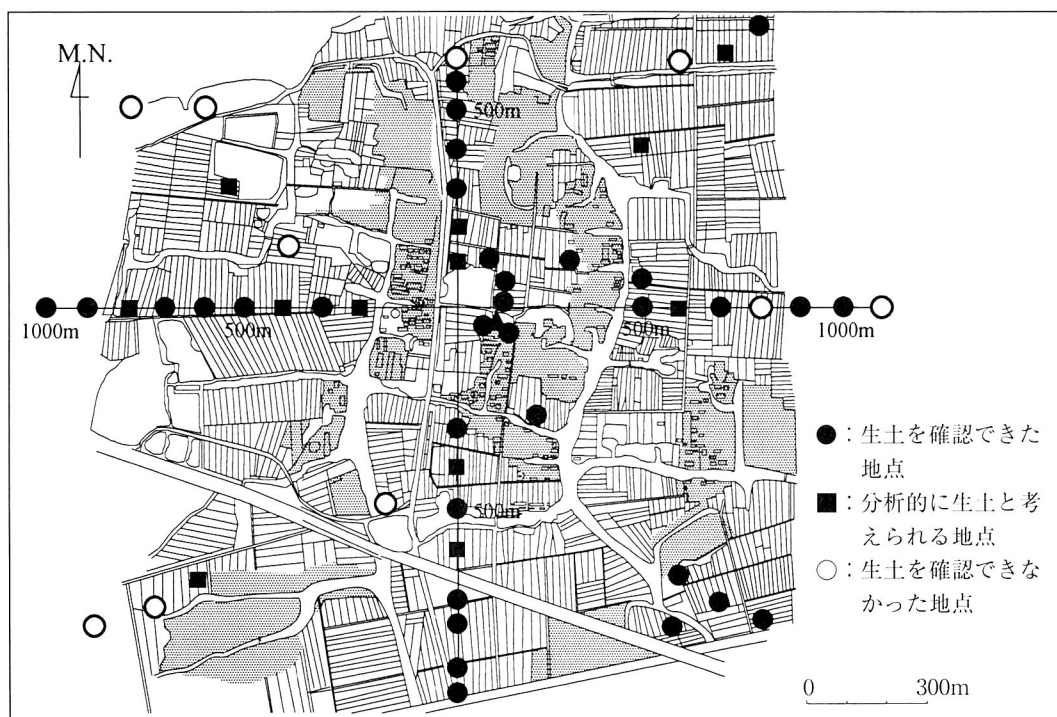


図5 ボーリングで生土を確認できた地点の分布
Fig. 5 The location of the coring points confirmed Sheng tu

2) プラント・オパール定量分析の結果

図6は、地山層（生土）と最下層無遺物層（プラント・オパールが全く検出されないため、分析的には地山層と考えられる）の直上層からイネのプラント・オパールが検出された地点を表したものである。図7は、さらにその上層からイネのプラント・オパールが検出された地点を示している。

図6、図7を比較すると、時代が進むにつれて、北東方向に検出地点の増加が認められるものの、検出範囲に大きな違いは認められない。しかし、図8（図6、図7のデータにイネプラント・オパールの検出密度を加え、3次元表示したもの）を見ると、検出密度は、時代とともに大幅に増加していることがわかる。

イネプラント・オパールの検出密度は、間接的ではあるが当時の収量を反映した値であり、草鞋山遺跡周辺で、稲作が盛んになっていた様子を明瞭に読みとることができる。

また、図9は、図8と同様に同定を行ったヨシ、ススキ、タケについて、それぞれの検出密度の変化をあらわしたものである（キビ族については、ススキとほぼ同じ傾向がみられたため、図からは省略した）。

図9を見ると、ススキとタケには検出地点の分布にほぼ同じ傾向が認められるが、ヨシとの間には、明瞭な違いが認められる。

一般に、ヨシは湿潤な環境で、ススキやタケは比較的乾燥した環境で優占する植物であり、今回

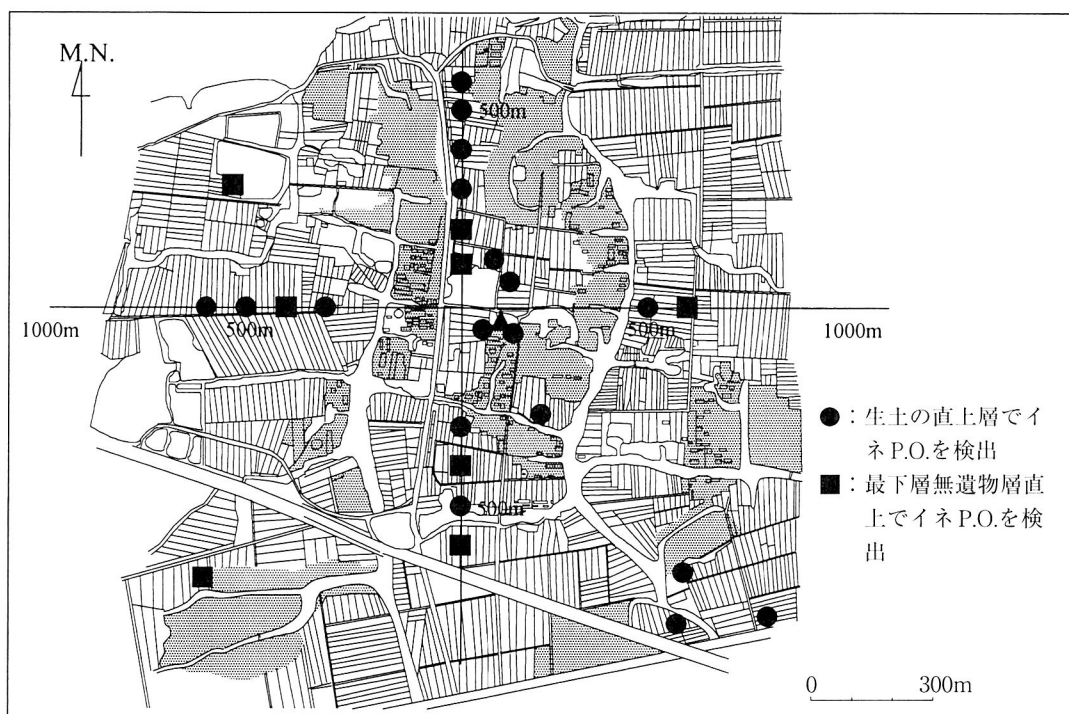


図6 イネプラント・オパールの検出結果（生土直上層）

Fig. 6 The location of the coring points detected rice plant opal from the layer on the Sheng tu

の分析結果から当時の遺跡周辺の環境を推定してみると、次のようになる。

遺跡の北側には、ヨシが優占する比較的湿潤な環境が広がっていた。遺跡周辺の谷部も比較的湿潤であったが、イネが栽培されることにより、ヨシの繁殖が抑えられていた。また、谷部を除いた部分は比較的乾燥しており、ススキやタケなどが優占する環境であった。

なお、遺跡の北側に広がっていたと推定される湿潤な環境には、陽澄湖が大きく影響していたと推定される。



図7 イネプラント・オパールの検出結果（生土の2層上層）

Fig. 7 The location of the coring points detected rice plant opal in the second layer from Sheng tu

5. 考察

今回、筆者らは、草鞋山遺跡で検出された水田の分布範囲を把握するために、ボーリングによる広域水田遺構探査を行った。ボーリング調査の場合、当然のことではあるが、ボーリングを行った地点がイネプラント・オパールを含む部分（田面や小畦）から外れると、水田の存在を確認することができない。そのため、今回のように「線的なひろがり」しかない水田を対象とする場合には、前述のような場合がさらに多くなることは容易に予想された。

事実、遺跡の北方、陽澄湖までのラインでは、調査初年度にはイネがほとんど検出されなかったが、翌年度、念のために東に0.5m～1m程ずらして、サンプリングを行ったところ、遺跡の北側

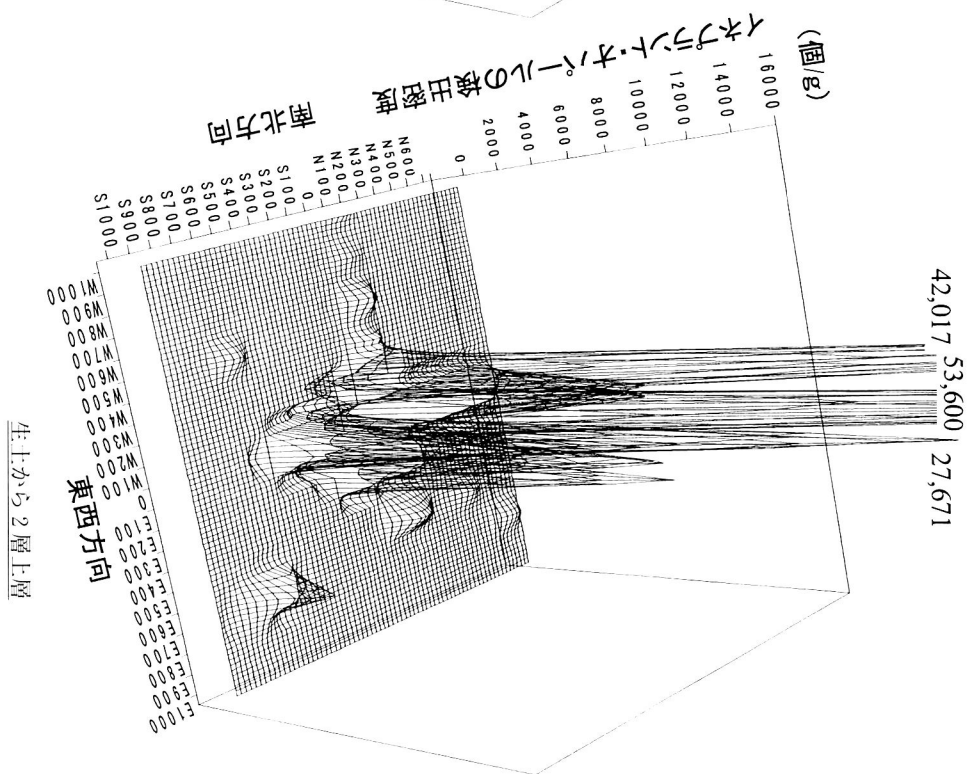
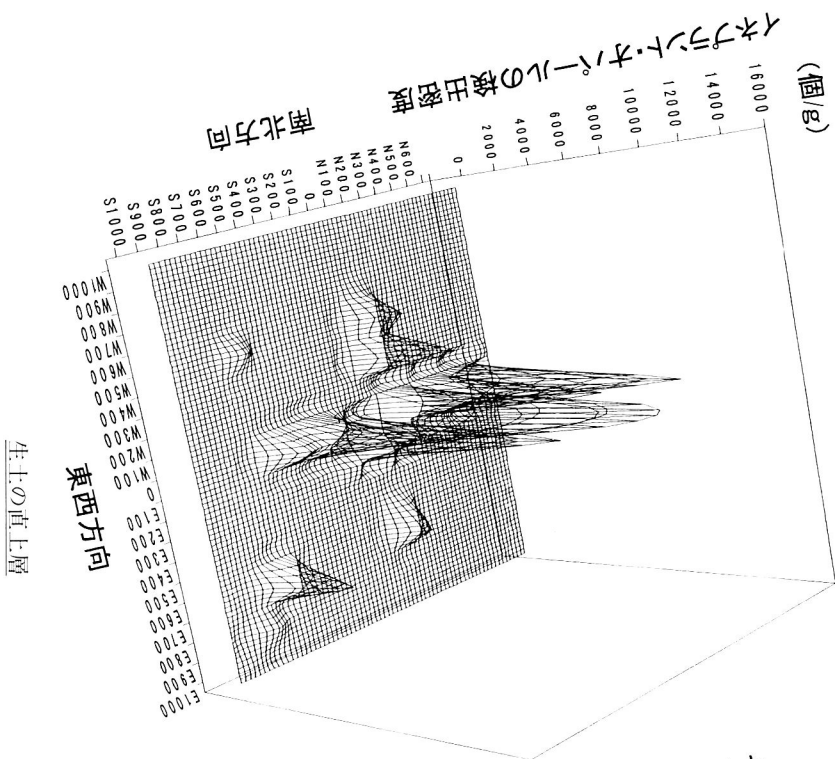


図8 イネプラント・オパールの検出密度の変化
Fig. 8 The change of the detection density of the rice plant opal

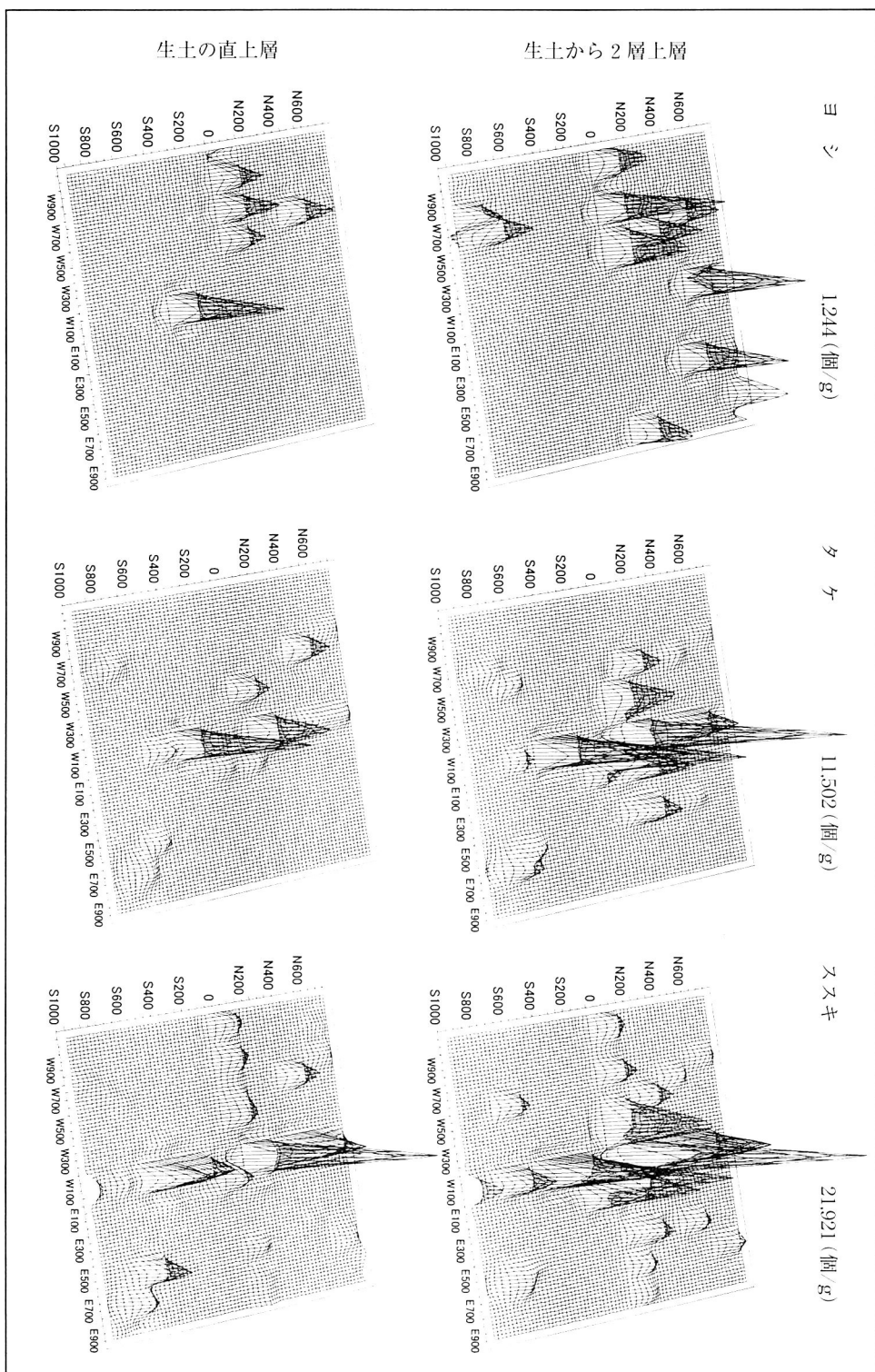


図9 ヨシ、タケ、ススキのプラント・オパールの検出密度の変化
Fig. 9 The change of the detection density of the plant opal

でも稲作が営まれていたことが確認された。

このことは、予想されたボーリング調査の問題点を象徴した出来事であったが、別の見方をすれば、遺跡周辺に展開していた水田が、発掘されたものと同様な「線的な広がり」をもつ水田であったことを示唆したものとも言えよう。

ここでは、このようなボーリング調査の特性を十分に視野にいった上で、今回の探査結果をもとに、草鞋山遺跡周辺で営まれていた稲作についていくつかの考察を行ってみたい。

また、中国における稲作起源研究という視点から、広域水田遺構探査の今後の利用についても述べてみたい。

1) 水田の広がりと当時の稲作について

○水田の広がりについて

今回の広域水田遺構探査の結果から、当時の水田が測量の基点とした石碑（図4参照）を中心に、少なくとも北600m、南500m、東西方向それぞれ200～300mの範囲に広がっていたと推定された。これらの範囲では、イネプラント・オパールが高い密度で検出されており、水田遺構との距離から考えても、当時の水田のひろがりをとらえたものである可能性が高い。また、遺跡の南東約1km付近でイネプラント・オパールが比較的高い密度で検出され（図8）、南東方向にも水田が広がっていた可能性が認められた。

なお、検出量を問題にしなければ、遺跡を中心としてほぼ2キロ四方の範囲でイネプラント・オパールが検出されていることから、この範囲で、稲作が営まれた可能性も考えられる。しかし、この点については、層位の同一性や時代の確認が必要であり、今回のデータからは、その可能性が示唆されたとするべきであろう。

次に、生土の直上層とその上層でのイネプラント・オパールの検出地点の変化について見てみると、北西方向や北東方向に増減が認められるが（図6、図7）、いずれも検出密度は少なく、これらの方向で安定した稲作が営まれたとは考えにくい。

また、分析用土壌の採取は土層単位で行っているため、得られた検出密度は各土層の形成期間中に生産されたイネの総生産量を反映したものである。したがって、検出密度からその時代の稲作の消長、すなわち、稲作が一時的に行われた場合や時代の途中から稲作が開始された場合といった点を判断することは出来ない。

そのため、生土の2つ上層で新たに出現した北東方向の検出地点（図7）については、その性格を決定することはできないが、定量分析によって、遺跡の北側にヨシの広がりが認められている（図9）ことから、陽澄湖の拡張などの影響によって環境が変わり、そこに稲作が広がってきた可能性が伺われる。また、生土の直上層でのみ検出された地点（図6）については、稲作の一時的な拡大をとらえたものと考えて問題なかろう。

全体的な傾向としては、時代が進むにつれて、東西方向に検出地点、検出密度の増加が認められる（図8）ことから、水田域が東西方向に広がっていったと推定される。

○当時の稲作について

冒頭で述べたように、当該遺跡で営まれていた稲作は、発掘の結果から、完全に農耕社会に移行した段階のものではないが、かなりのレベルに達していたと推定されていた。

さらに、前述した層位の同一性などの問題があるが、今回の広域水田遺構探査により、当該遺跡で発掘された水田がある程度のひろがりを持っていたことは明らかであり、当時の稲作が生業においてその収穫を期待されたものであったことは想像に難くない。

しかし、線状に展開する水田では、その作業効率はきわめて低く、粗放な栽培にならざるを得なかったはずである。また、除草などの管理作業を行うことは極めて困難であり、当時から移植栽培が行われていた可能性が考えられる。

栽培されていたイネについては、炭化米のDNA分析およびプラント・オパール形状解析の結果から、ジャポニカであったと推定されている（宇田津ら1994；王ら1994；湯ら1999）。さらに、形状解析の結果は、栽培されたイネが熱帯ジャポニカである可能性を示している。熱帯ジャポニカは粗放な栽培に適しており、推定された栽培形態と符合している。

当時のイネの生産量については、今のところ十分なデータが揃っていないため、具体的な検討は難しい。もちろん、いくつかの仮定を設けて、今回確認された稲作の範囲から栽培面積を想定し、弥生時代の平均収量などを利用することにより収量を算定することは可能であろう。しかし、今回の調査で認められたように、水田の面積は変動しており、生産量の検討には、実際に生産されたイネの生産量を反映したデータが必要である。

一般に、収穫形態が株刈りに移行していない時代であれば、イネの葉はほとんど水田に還元される。そのため、水田土壌に含まれるイネプラント・オパールの密度から生産量を細かく推定することが可能である。

ただし、生産量を算定する際に用いられる係数（珪酸体係数）は、葉身中の機動細胞（プラント・オパールの前身）の数と植物体重量および籾重量の比である。これまでの研究により、珪酸体係数の値は、品種による違いが大きいことが明らかとなっており、適切な値の設定が必要である。

現在、筆者らは、中国の在来イネの珪酸体係数を調査中である。データの蓄積が進み、最も珪酸体係数が小さい値（検出されたプラント・オパールの密度から算定される最も少ない生産量）が設定できれば、当時のイネの生産量についてもより具体的な検討が可能であると考えている。

2）広域水田遺構探査の今後の可能性について

○生産遺構を伴わない農耕段階の把握

日本には、野生稲が存在しない。そのため、基本的にはどんなに古い時代であっても、イネ遺物の検出によって、稲作の存在を証明することが可能である。しかし、中国には、野生稲が存在しており、時代がより遡る場合には、イネ遺物の検出をもって稲作の存在を証明することは難しくなる。また、今のところ、イネ遺物から栽培稲と野生稲を確実に判別できる分析法は確立されていない。

こうした現状から、稲作の証明は、生産遺構の検出によるところが大きい。しかし、草鞋山遺跡で検出された馬家浜文化期（約6000年前）の水田遺構が自然地形にわずかに手を加えたものであったことを考慮すると、さらに遡った時代では、栽培が行われていても遺構として把握することができないことが予想される。

このような場合でも、探査により、長期間にわたってイネが存在した範囲を特定することは可能である。このことは、人間による意図的な攪乱が存在していた可能性を示しており、仮にそれが野生稲の群落であったとしても、近傍の遺跡土壌や土器からプラント・オパールをはじめとするイネ遺物を検出できれば、人によるイネの利用が想定でき、半栽培のような稲作の段階を推定できるはずである。

また、人間による利用があれば、野生稲の群落であっても、その種子（粃）は群落の外に多量に持ち出される。そのため、粃殻の細胞に由来するプラント・オパールの土壌中の密度が自然の状態よりも少なくなるはずであり、その境界値が設定できれば、分析による判定もある程度可能であろう。

さらに今後は、イネ以外の作物、プラント・オパールの給源植物であるアワ、ヒエ、キビなどの穀物についても、人間による一定の攪乱がなければ、説明のつかないような優占状態の継続や広がりを確認することにより、それらの栽培についてアプローチすることも可能であると考えられる。

○生産域の立地と面積の把握による水田稲作技術のより詳細な検討

水田稲作技術の成立を検討する上では、水田の構造・形態といった質的情報に加え、その水田がどのような立地にどのくらいの面積に展開していたかという量的な情報が必要である。

可能であるならば、発掘面積を十分確保することによって双方の情報が得られることが望ましいが、水田遺構の大規模な発掘は経費的にも時間的にも難しく、やはり、量的な情報については、広域水田遺構調査などの方法によって収集するのが現実的である。長江下流域は、日本に比べ、比高差が小さく、今回の調査のようにkeyとなる土層を基準とすることで多くの地域で適用できるはずである。

草鞋山遺跡での水田遺構の発見以降、湖南省の城頭山遺跡で水田遺構の検出が報告されるなど（湖南省文物考古研究所1999）、中国での検出事例が増えてきている。

今後、発掘事例が増えてくれば、日本において行われた「水田の立地と区画による分類」（工楽1991）といった、土地利用という視点からの検討が行なわれるはずであり、そうした展開を視野

にいれれば、水田遺構の発掘とあわせた広域水田遺構探査の実施が望まれるところである。

6. 謝辞

筆者（宇田津）が、本研究の一部（96年のボーリング調査とその分析）を遂行するにあたり、海外特別研究員（96年11月～98年11月）として日本学術振興会より助成をいただいた。ここに記して感謝の意を表したい。

(2001.12.5 受理)

引用文献

- 宇田津徹朗・王才林・柳沢一男・佐々本章・鄒江石・湯陵華・藤原宏志（1994） 中国・草鞋山遺跡における古代水田址調査（第1報）－遺跡周辺部における水田址探査，日本文化財科学会誌 30：23-36
- 王才林・宇田津徹朗・藤原宏志・佐々本章・湯陵華（1994） 中国・草鞋山遺跡における古代水田址調査（第2報）－遺跡土壌におけるプラント・オパール分析，日本文化財科学会誌 30：37-52
- 日本文化財科学会シンポジウム「稲作起源を探る」実行委員会（1996） シンポジウム稲作起源を探る－中国・草鞋山遺跡における古代水田稲作－：1-78
- 工楽善通（1991） 水田の考古学，東京大学出版：1-138
- 中村慎一（1986） 長江下流域新石器文化の研究－栽培システムを中心に，東京大学文学部考古学研究室紀要5号：125-194
- 藤原宏志（1976） プラント・オパール分析法の基礎的研究(1)－数種イネ科植物の珪酸体標本と定量分析法，日本文化財科学会誌9：15-29
- 嚴欽尚・洪雪晴（1987） 長江三角洲南部平原全新世海侵問題，長江三角洲現代沈積研究，華東師範大学出版社：92-102
- 湖南省文物考古研究所（1999） 瀏江城頭山古城水田址1997～1998年度発掘簡報，文物，1999年第6期（総第517期）：4-17
- 湯陵華・佐藤洋一郎・宇田津徹朗・孫加祥（1999） 中国草鞋山遺址古代稲種類型，江蘇農業学報，第15巻第4期：193-197
- 南京博物院（1980） 江蘇吳縣草鞋山遺址，文物資料叢刊，第3期，文物出版社，北京：1-54

Investigation on ancient paddy fields in the Cao Xie Shan Site of China.

III. The wide range survey of ancient paddy fields in Ma Jia Bang Period around the site by coring

Tetsuro UDATSU ¹⁾, Linghua TANG ²⁾, Cailin WANG ²⁾, Yunfei Zheng ³⁾

Akira SASAKI ⁴⁾, Kazuo YANAGISAWA ¹⁾, Hiroshi FUJIWARA ¹⁾

¹⁾ Miyazaki University, Gakuen KiBangadai Nishi 1-1, Miyazaki

²⁾ Jiangsu Academy of Agricultural Sciences, Nanjing, China

³⁾ Nara national cultural properties research institute, Nijyo-cho 2-9-1, Nara

⁴⁾ Ooita Junior College, Chiyo Machi 2-4-4, Ooita

The paddy fields excavated in Cao Xie Shan site show that rice cultivation in Ma Jia Bang Age had already reached a quite developed. But this result is not enough to understand the rice cultivation in this area and in Ma Jia Bang Age. It is therefore necessary to understand the range of rice cultivation if we are to understand ancient rice cultivation better.

This paper will report on findings of the wide range survey which focus on coring studies of the ancient paddy fields in Ma Jia Bang Age around the Cao Xie Shan site.

Paddy fields in Ma Jia Bang Age were formed by digging the surface of the virgin soil layer called "Sheng tu". According to geological surveys, this soil layer was found to exist widely in the Changjiang Lower Valleys.

The soil of "Sheng tu" is yellow solidly tightened clay, and so it is easy to identify it from other soils, even by using small soil samples derived from coring. So, carrying out plant opal analysis on soil samples from the layer above the virgin soil layer (examining the existence of the rice plant opal in that soil), the existence of the paddy field can be inspected.

The coring survey was carried out in a 2 km square around the stone marker of the Cao Xie Shan site. (see Fig.4)

The results of the coring survey are as follows:

1. The result of quantitative analysis of plant opal suggests that paddy fields in Ma Jia Bang Age existed in the area 600m to the north, 500m to the south and 200 to 300m to the east and west of the stone marker. After that, the range spread further to the east and west.

(see Fig.8)

2. The location of coring points where rice plant opal was detected suggests that rice cultivation had been done in the range of a 2km square around the stone marker. (see Fig.6 and Fig.7)