

## プラント・オパール分析による弥生時代水田遺構の検討

——とくに鳥取・目久美遺跡および

青森・垂柳遺跡の水田遺構について——

藤 原 宏 志\*

### **Studies on Paddy Fields of the Yayoi Period by Plant Opal Analysis: Ancient Paddy Fields at the Megumi Site in Tottori Prefecture and the Tareyanagi Site in Aomori Prefecture**

Hiroshi FUJIWARA\*

The surveying of ancient paddy fields by plant opal analysis has recently found practical application in archaeological excavation.

This paper discusses problems encountered in the remains of ancient paddy fields of the Yayoi period excavated at the Megumi site in Tottori prefecture and the Tareyanagi site in Aomori prefecture.

1. The distribution of paddy fields surveyed by plant opal analysis agrees with the results of ar-

chaeological excavation in both sites.

2. The mean size of ancient paddy fields is 33.7 m<sup>2</sup> at the Megumi site and 7.8 m<sup>2</sup> at the Tareyanagi site. This difference seems to have arisen from the circumstances of water supply.

3. The lateral lengths of plant opals originating from rice plants (*Oryza sativa*) of the Yayoi period have larger mean values than those from the middle ages.

### は じ め に

わが国へ水田稲作技術が伝えられたのは紀元前2～3世紀、弥生時代のはじめとされてきた。北部九州に伝えられた水田稲作技術は、短期間に伊勢湾付近まで東進し、その後、弥生時代中期には東北地方仙台平野付近まで北上したとするのが、これまでの定説である。また、東北地方北部へ水田稲作技術が

伝播するのは、少なくとも8世紀以降であろうと考えられていた。

1980年ごろから、各地で弥生時代の水田遺構が発掘され始めた。群馬・日高遺跡、岡山・百間川遺跡、福岡・板付遺跡は、いわゆる水田址ブームの火つけ役を果たした遺跡である。

とりわけ、板付遺跡(G-7a)では縄文時代終末期(夜臼期)の水田遺構が検出〔山崎1982:51-58〕され、稲作開始期に関する従来の考古学的定説を覆す結果をもたらした。

筆者は1970年ごろから、農耕史の研究へプラント・オパール(植物起源土粒子)を利用す

\* 宮崎大学農学部; Faculty of Agriculture, Miyazaki University, 7710 Kumano, Miyazaki 880, Japan

ることについて検討〔藤原 1976 a：15-29；1976 b：54-61；藤原；佐々木 1978：9-20；藤原他 1975：49-53〕してきた。この分野の研究は、花粉分析や種子分析に比べ、蓄積が少なく研究者の層も薄い現状であるが、分析の基礎的方法〔藤原 1979：29-42；1982：55-65〕はほぼでき上がり、その応用により、埋蔵されている水田遺構を事前に探査〔藤原；杉山 1984：73-85〕することができるようになった。

本報では、最近発掘された2遺跡（鳥取・目久美遺跡〔米子市教育委員会他 1986〕，青森・垂柳遺跡〔青森県教育委員会 1984〕）における水田遺構の探査状況と，考古学的に検出された遺構について，検討を加えることにしたい。

## I 方法および対象遺跡

### (1) 方法

試掘調査の段階で土壌試料を採取しプラント・オパール定量分析を行うことにより，調査対象域における水田遺構の埋蔵土層とその包蔵域を推定することにした。

試料は，試掘坑壁面から 100 cc 採土円筒を用いて採取する方法と，地表から試料採取用ボーリング・スティックを用いて採取する

方法を，状況に応じて併用した。

プラント・オパール定量分析は既報〔藤原 1976 a：15-29〕のガラス・ビーズ法に準じた。

考古学的発掘調査に先行して，分析的に水田遺構の埋蔵土層，包蔵域を探査する方法のフローを図1に示した。

### (2) 対象遺跡

#### 〔1〕鳥取・目久美遺跡

所在地：鳥取県米子市目久美町258

調査年月：1982年7月～1984年3月

調査主体：米子市教育委員会

調査原因：加茂川改良工事

発掘面積：2,640 m<sup>2</sup>

#### 〔2〕青森・垂柳遺跡

所在地：青森県南津軽郡田舎館村大字垂柳字大面

調査年月：1982年5月～1983年11月

調査主体：青森県教育委員会垂柳発掘調査会

調査原因：国道102号線改良工事

発掘面積：30,000 m<sup>2</sup>

## II 鳥取・目久美遺跡における調査

### (1) 遺跡の概要

この遺跡は米子市目久美町に所在し，国鉄米子駅東南約 600 m の米子市街地南端にあたる。遺跡の西側約 1.5 km に中海汀線が入り込み，遺跡所在地の標高は約 2.0 m で，現在，水田として利用されている。この遺跡の周辺には口陰田遺跡，長砂遺跡，奈喜良遺跡など，弥生時代前期遺跡の存在が知られており，行者

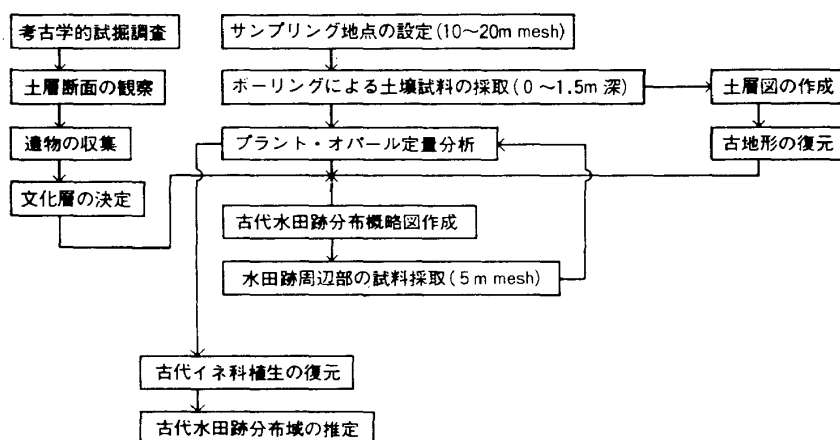


図1 古代水田跡分布域の分析的推定法

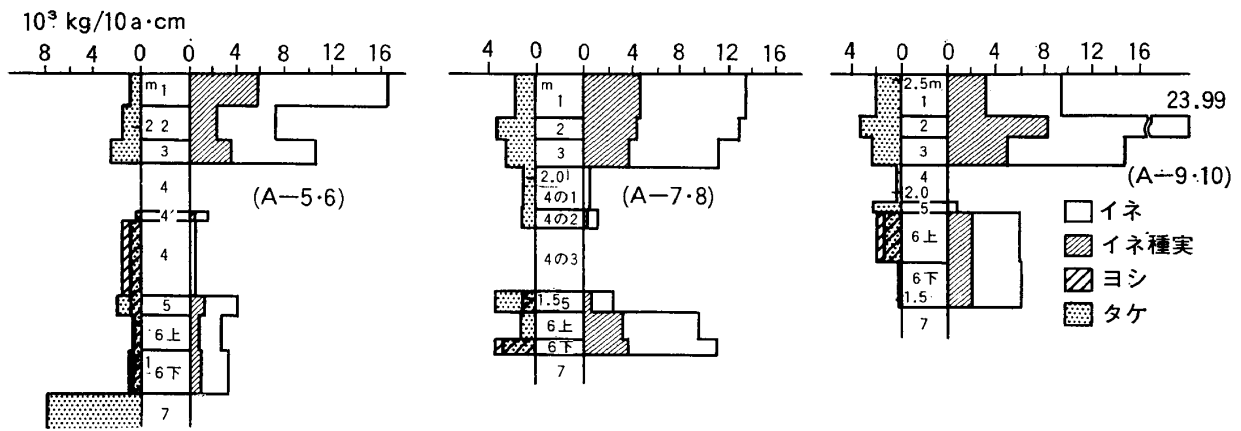


図2 目久美遺跡におけるイネ科植物生産量の推定（括弧内数字は地点番号，層位を示す欄の左側数字は海拔標高）

山裾一帯が早い時期に開かれていたことをうかがわせる。

## (2) 水田遺構の分析的探査

この遺跡における試料採取地点は3カ所である。試料は試掘坑の壁面から採土円筒を用いて採取した。分析結果は図2に示したとおりである。各地点とも1層は現地表の水田であり，考古学的調査の結果，3層より上層は古墳時代以降に堆積した土層と考えられている。同様に，4～6層は弥生時代の遺物，遺構を包含する土層である。

分析結果をみると，地点により若干の量的差異があるものの，各地点ともほぼ同様の傾向を示していることがわかる。1～3層では大きなイネ（*Oryza sativa* L.）のピークが認められ，古墳時代以降連続的にイネが栽培されたことをうかがわせるものである。

4層は砂層であり河川活動により堆積したものと考えられ，プラント・オパールの量もきわめて少ない。この層で検出される少量のイネは，他所から流入したものと考えてよからう。

5層および6層はシルト質土層でイネのピークが認められる。この土層は出土遺物に関する考古学的調査の結果，5層および6層上部が弥生時代中期，6層下部が弥生時代前

期～中期と判断された。これらの層については，イネのプラント・オパール密度から推定されるイネ籾生産総量が  $2 \times 10^3 \text{ kg/10 a} \cdot \text{cm}$  を超える値になっており，ここでイネが生産されたことを示すものである。

## (3) 弥生時代の水田遺構

考古学的発掘調査の結果，5層上面で計48枚の水田が検出された。その下層にもう1面水田遺構が検出されたが，畦畔の残存状況が悪く，水田枚数，区画の大きさなどを確認するにはいたらなかった。さらに，その下層（6層）で人足跡を多数残す平坦面が検出されたが，畦畔の確認はできなかった。図3に5層上面で検出された水田遺構を示す。

## (4) 考察

a. 5層で検出された水田は48枚，最大  $70.8 \text{ m}^2$ ，最小  $11.2 \text{ m}^2$ ，平均  $33.7 \text{ m}^2$ （ただし，一部推定値を含む）である。畦畔の幅は約40cm，高さ5～6cmであり，これとは別に，水田域と生活域を分ける大畔（幅1.8m）が検出されている。

登呂遺跡の水田区画は  $800 \sim 2,000 \text{ m}^2$  とされているが，最近発掘された弥生時代の水田は1区画  $20 \sim 30 \text{ m}^2$  のものが多く，この遺跡で検出された5層水田も，およそその範疇

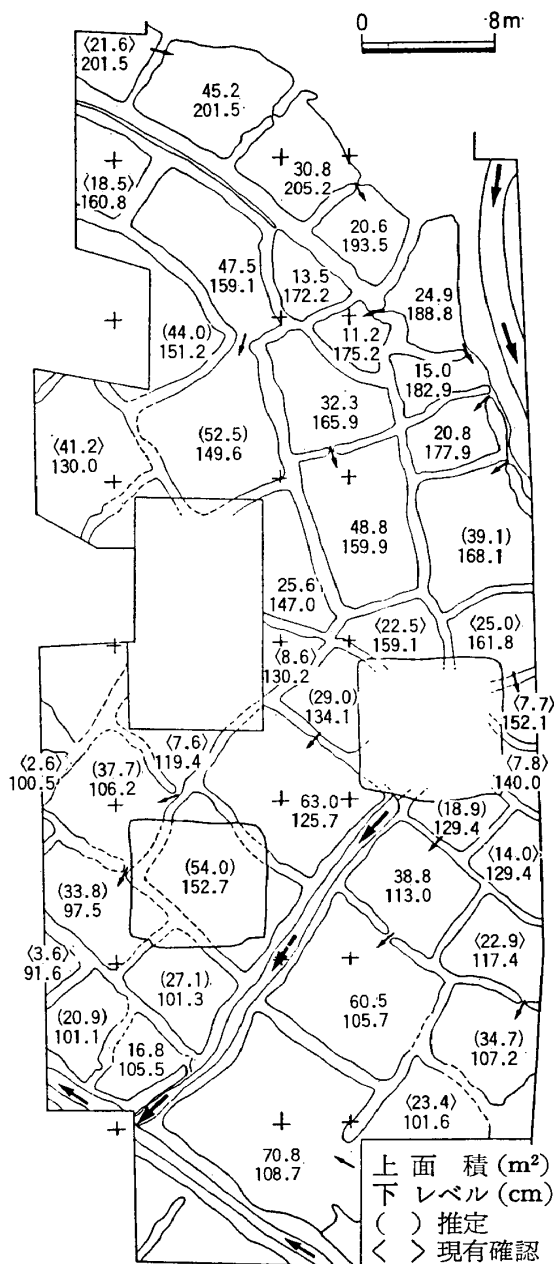


図3 目久美遺跡弥生時代中期（第1水田）の水田遺構（米子市教育委員会他 [1986] より引用）

に入れてよいであろう。

b. 5層上面で検出された水田の下に、もう1面、水田層が検出されている。また、さらにその下層に、水田面と思われる人足跡を残した面が確認された。

これらの面では畦畔が一部検出されているものの、残存状況が悪く、完全な形で遺構を

確認するにはいたらなかった。しかし、これらの土層のイネのプラント・オパール密度が高いことをあわせ考えると、これらの面が水田面であった蓋然性はきわめて高いと思われる。

c. イネ葉身中に含まれる機動細胞珪酸体密度は概略一定の値を示しており、土壌中に含まれる機動細胞珪酸体由来するプラント・オパールの密度を求めることにより、埋没した葉身量、さらにイネ収量を換算値として推定することが可能である。

この方法を用いて、この遺跡における弥生時代（5層および6層）水田層で生産されたイネ粗生産総量を試算すると、約 60 t/10 a になる。ただし、この値は当時の収穫が穂刈りであったことを前提にしている。かりに当時の年間イネ粗収量を 100 kg/10 a とすると、これらの水田は約 600 年間利用されたことになる。

### III 青森・垂柳遺跡における調査

#### (1) 遺跡の概況

この遺跡は津軽平野の中央部に立地し、北緯 42° を超える寒冷地の遺跡である。遺跡の所在する青森県南津軽郡田舎館村は、「米作日本一の村」にもなった米の高収地として知られている。

1958年、伊東信雄らの調査 [伊東 1960 : 30-35] により、地表下 50 cm で灰白色の火山灰に覆われた田舎館式土器（弥生時代中期）包含層が確認され、同層から 200 粒を超す炭化米が検出されている。

遺跡の所在する津軽平野は、東に八甲田山系、南に岩手山がひかえ、雪どけの影響で水温が低く、13℃を超えるには5月下旬まで待たねばならない。したがって、この平野に稲作が定着したのは少なくとも8世紀以降であり、安定した収量が期待できるようになった

のは、耐冷性品種が育成され保温苗代技術が開発された、ごく近年のこととするのが通説であった。

このような状況の中で、伊東らの調査結果についても、西方で生産された米が交易により持ち込まれたものとする見方が支配的であった。

## (2) 水田遺構の分析的探査

調査は1982年度および1983年度に分け、それぞれ1次調査、2次調査として実施された。

〔1次調査〕1982年

1次調査は調査域の東側（Ⅰ～Ⅳ区）12,000 m<sup>2</sup>を対象に行われた。調査域を東西、

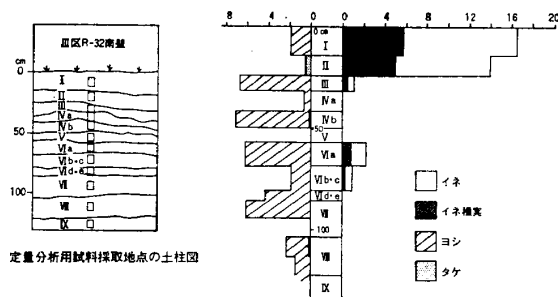


図4 垂柳遺跡（Ⅲ区 R-32 南壁）におけるイネ科植物生産量の推定（層位欄左の数字（cm）は地表面からの深さを示す）

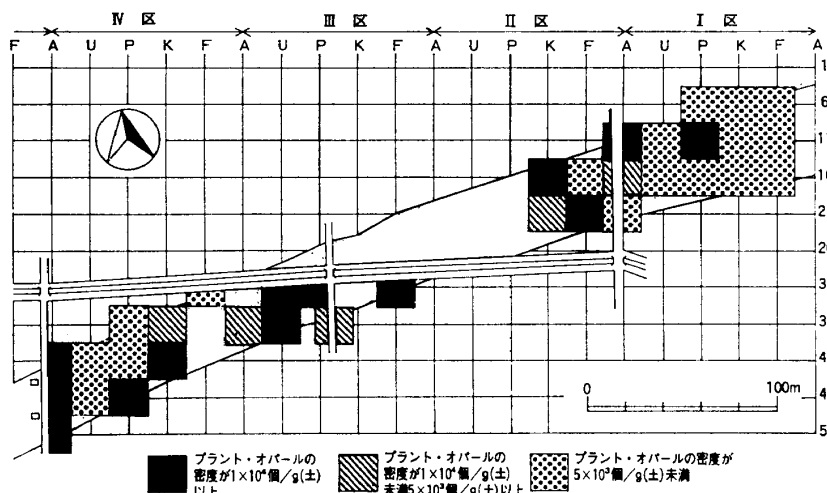


図5 プラント・オパール分析によってⅥ層に水田が埋蔵されていると推定される範囲

南北方向に 20 m 間隔でメッシュを組み、各地点でボーリングを行なった。また、5 地点に試掘坑を設け、100 cc 採土円筒で各層の試料を採取した。分析試料の総数は 120 点である。プラント・オパール分析はⅣ～Ⅵ層に重点をおき、田舎館式土器（弥生時代中期）包含層における水田遺構分布の推定を行なった。図4にⅢ区 R-32 地点におけるイネ科植物生産量を示した。

Ⅰ層、Ⅱ層は中世から現代にいたる土層で、大きなイネのピークが認められる。Ⅲ層およびⅤ層は浅瀬石川によって運ばれた2次堆積火山灰である。Ⅵ層は有機物の多いシルト質粘土で、田舎館式土器を包含する土層である。

図4にみられるように、Ⅵ層には明らかにイネのピークが認められ、その量からみて、ここでイネが栽培された可能性の大きいことを示している。Ⅶ層以下は縄文時代以前の土層であり、遺物も少なく、今回の調査対象からは除かれることになった。

各地点について同様な分析を行い、Ⅵ層でイネが検出された地点を図5に示した。この結果から、中央部（Ⅱ・Ⅲ区の一部）を除き、東西両端に弥生時代の水田遺構が分布することを明らかにした。

〔2次調査〕1983年

2次調査は調査域の西側（Ⅴ～Ⅷ区）18,000 m<sup>2</sup>を対象に行われた。2次調査では、水田遺構分布の推定精度を上げるため 10 m メッシュを組み、ボーリングによる試料採取を行なった。また、6 地点に設けられた試掘坑から 100 cc 採土円筒を用い、試料を採取した。分析試料数は 190 点である。

図6に5地点のイネ科植物

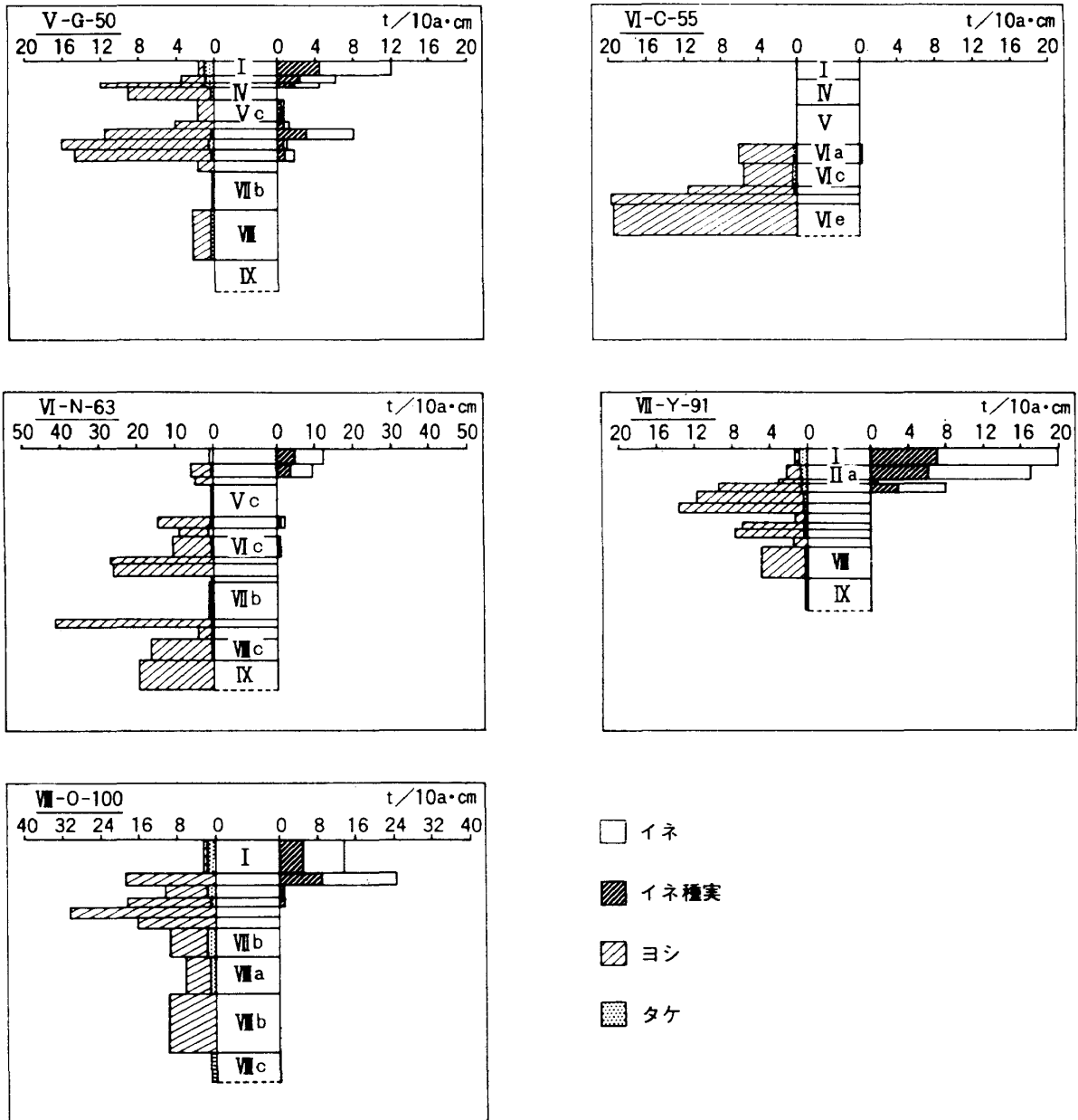


図6 垂柳遺跡におけるイネ科植物生産量の推定

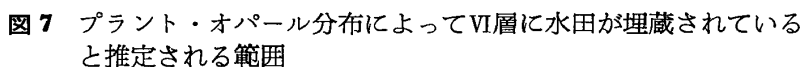
生産量を示した。同図にみられるように、V区(V-G-50)ではVI層に明瞭なイネのピークが認められるが、他の区におけるVI層ではイネがわずかに検出される程度である。

図7に各地点のVI層分析結果を示した。東側のV区には水田遺構が分布すると判断され、VII区、VIII区には分布する可能性があるものの、後代の営農行為により削平された公算が大きいと判断された。

### (3) 弥生時代の水田遺構

考古学的発掘調査の結果、VI層から計656枚の水田遺構が検出された。I区、II区の水田遺構残存状況は後代の削平を受け良好なものではなかったが、IV区、V区の状況は良く、水田区画、畦畔、水路、などが明瞭であり、弥生時代中期の水田をよく復元するものであった。

VII区、VIII区については、III層、IV層が後代



しかし、発掘担当者の慎重な調査により、この部分でも水田遺構が検出された。これらの発掘水田遺構図を図 8 に示した。

1次および2次調査における分析的探查結果と考古学的発掘結果の整合性は、ほぼ満足すべきものであった。

a. 発掘面積 30,000 m<sup>2</sup> で、検出された水田遺構は 656 枚、そのうち最大区画は 22.4 m<sup>2</sup>、最小区画は 1.1 m<sup>2</sup> で、平均 7.8 m<sup>2</sup> であった。ただし、これらの値は完全に区画を確認できる 296 枚の計測結果にもとづくものである。

一遺跡でこのように多数の水田遺構が検出される例は少なく、貴重な資料であろう。

群馬県で発掘されている扇状地形に堆積し

水田域に占める畦畔面積の割合を畦畔面積率とすると、各区により差があるものの、平均値は約17%であり、大きな値であることがわかる。

c. 1区画面積の平均は前述のとおり  $7.8 \text{ m}^2$  であるが、発掘区により有意な差が認められた。すなわち、II区の平均値が  $11.1 \text{ m}^2$ 、III区、IV区、V区の平均値が  $9.0 \text{ m}^2$ 、さらにVII区、VIII区の平均値が  $4.5 \text{ m}^2$  であった。II区で検出された水田数は比較的少なく、1区画面積の平均値もIII～V区水田の平均値に近いので、とりたてて問題にするほどではないが、VII区、VIII区の1区画水田面積は明らかに小さい。

d. イネのプラント・オパール蓄積量についても、Ⅲ～Ⅴ区水田とⅦ区、Ⅷ区水田とは大きな差がある。土壌中のプラント・オパール密度に土層厚と植物珪酸体係数（植物種固有の数値； *O. sativa* の場合： $6.25 \times 10^{-6} \text{ g}$ ）を乗じると、穂刈りを前提としたイネ籾生産



図8 垂柳遺跡弥生時代中期の水田遺構（青森県教育委員会〔1984〕より引用）

総量が求められる〔藤原 1979〕。V区水田とⅦ区水田におけるプラント・オパール蓄積量を、イネ粃生産総量に換算した値と比較すると、V区水田では  $57 \text{ t}/10 \text{ a}$  であり、Ⅶ区水田では  $0.4 \text{ t}/10 \text{ a}$  という低い値になっている。当時の年間イネ粃収量を  $100 \text{ kg}/10 \text{ a}$  と仮定すると、V区水田は500年間以上利用されたのに対し、Ⅶ区水田は4～5年しか利用されていないということになる。ここでもまたV区水田とⅦ区水田の間に大きな違いが認められる。

#### IV 総合考察および結論

考古学的方法における試掘調査の段階で、土壌試料を採取し分析的に水田遺構を事前探査する方法は、1980年島根・夫敷遺跡調査で試行されてから、現在まですでに10例を超える遺跡で実施されている。本稿で扱った垂柳遺跡調査もその一例であり、すでに検討したとおり改善すべき問題点を内包しながら、全体として満足すべき探査結果が得られてい

る。同様の方法が採用され、すでに報告書が刊行されている遺跡調査例では、福岡・那珂君休遺跡、同・久平遺跡〔福岡県教育委員会 1984；福岡市教育委員会 1986〕、高知・田村遺跡〔高知県教育委員会 1986〕、仙台・富沢水田遺跡〔仙台市教育委員会 1984〕が挙げられる。いずれの場合もほぼ正確に水田遺構の包含土層とその分布域を推定しており、この方法が水田遺跡調査に有効であることが示されている。

この方法により水田遺構を探索し現在発掘調査が進められている遺跡（静岡・川合遺跡、香川・下川津遺跡など）もあり、水田遺跡調査法として定着した感がある。

北緯 42° を超える寒冷地で弥生時代に水田稲作が営まれていたとすると、そこで栽培されていたイネはどのような系統のものであったかが問題になろう。

伊東〔1960〕によると、田舎館式土器包含層で検出された炭化米は、すべて短粒の日本型稲であった。

近代育種法により耐冷性早生種が育成される以前、かりに移植技術が導入されていたとしても苗代技術はまだ稚拙であったに違いない時代に、この地で水田稲作が行われていたということは、当時すでに耐冷性早生種が存在したと考えるよりほかないことを示している。

表 1 目久美遺跡および垂柳遺跡におけるイネ (*O. sativa*) プラント・オパール形状比較

|       |                 | 縦長(μ)          | 横長(μ)          | 側長(μ)         | b/a            |
|-------|-----------------|----------------|----------------|---------------|----------------|
| 目久美遺跡 | 2 層 (中・近世)      | 37.7<br>± 5.4  | 30.54<br>± 5.4 | 28.5<br>± 5.5 | 1.06<br>± 0.26 |
|       | 6 層 (弥生時代中期)    | 38.5<br>± 5.4  | 30.8<br>± 4.0  | 32.4<br>± 5.8 | 1.01<br>± 0.22 |
| 垂柳遺跡  | II a 層 (中・近世)   | 41.1<br>± 5.11 | 34.2<br>± 4.6  | 29.5<br>± 5.7 | 0.87<br>± 0.22 |
|       | VI a 層 (弥生時代中期) | 37.9<br>± 7.0  | 32.7<br>± 6.8  | 36.3<br>± 8.0 | 0.90<br>± 0.37 |

b/a：縦長分割比（図 9 参照）

目久美遺跡および垂柳遺跡で検出されたイネのプラント・オパールを、時代別に比較検討した結果を、表 1 に示した。

機動細胞珪酸体の形状に亜種・生態型間差があることは既報したところである〔藤原；佐々木 1978〕。

機動細胞珪酸体における縦長分割比 (b/a, 図 9 参照) は、亜種 (*japonica-indica*) の判別指標として有効である。表 1 でみるとおり、両遺跡各層で検出されたイネのプラント・オパールは、縦長分割比 b/a

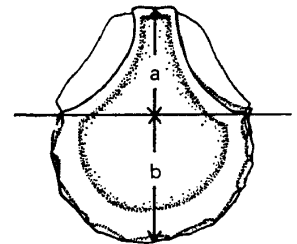


図 9 機動細胞珪酸体模式図

が 1.0 の値であり、日本型稲に属することを示している。この結果は、伊東が検出した炭化米の粒型と符合するものである。

表 1 に示した結果で特徴的なのは、側長値である。現在栽培されている日本稲品種の機動細胞珪酸体側長の平均値は 27.13 μ である。

両遺跡における中・近世遺物包含層で検出・測定されたプラント・オパールの側長値は、現生品種群と大差ないが、弥生時代水田遺構で検出・測定された同値は明らかに大きく、中・近世における同値と有意な差が認められる。

とりわけ、垂柳遺跡 VIa 層で検出されたイネのプラント・オパール側長値は、36 μ を超えている。現生イネ (21 系統) で測定した側長値の最大は、対馬の神社米 (対馬赤) の値 34.7 μ がある。

機動細胞珪酸体の側長がイネの生理特性とどのような関係にあるかは定かではない。したがって、この結果から直ちに何らかの結論を導くことはひかえるが、興味あ

表2 目久美遺跡および垂柳遺跡における水田区画規模

|             | n  | $\bar{X}$<br>( $m^2$ ) | S. D  | C. V<br>(%) | 勾配<br>(%) |
|-------------|----|------------------------|-------|-------------|-----------|
| 目久美遺跡(第1水田) | 16 | 35.30                  | 18.50 | 52.8        | 2.27      |
| 垂柳遺跡(Ⅳ区)    | 78 | 9.05                   | 3.17  | 35.0        | 0.33      |
| 垂柳遺跡(Ⅷ区)    | 84 | 4.41                   | 1.14  | 25.9        | 0.44      |

n: 水田区画数,  $\bar{X}$ : 水田区画平均面積, S. D: 水田区画面積標準偏差, C. V: 水田区画面積変動係数, 勾配: 水田基盤勾配(青森県教育委員会[1984]および米子市教育委員会他[1986]所載データを筆者が整理)

る検討課題であると思われる。

すでに述べたとおり、最近(1980年以降)発掘された弥生時代水田の区画面積は、およそ20~30  $m^2$ である。しかし、群馬県の前橋台地周辺で発掘されたいわゆる“ミニ水田”のように、3~5  $m^2$ 区画という小型のものもある反面、少数ではあるが、福岡・板付(G-7a)遺跡、滋賀・服部遺跡の一部水田にみられるような、1区画が100  $m^2$ を超える例もある。

本稿で扱った2遺跡で検出された水田遺構のうち、ほぼ完全な水田区画として確認された遺構だけを摘出し整理した結果を表2に示した。目久美遺跡の6層(第1水田)と垂柳遺跡のⅥa層は、ともに弥生時代中期の遺跡であり、両者の時間差は少ないとされている。

表2でみるとおり、目久美遺跡の区画規模の平均値は約35  $m^2$ であるのに対し、垂柳遺跡のⅣ区水田面積の平均値は約9  $m^2$ 、Ⅷ区水田面積の平均値は約4  $m^2$ である。両遺跡の水田区画規模には明瞭な差があり、さらに垂柳遺跡の東部(Ⅳ区)と西部(Ⅷ区)における水田区画規模にも統計的有意差が認められる。

区画規模を決定する要因の1つとして、基盤勾配を挙げるのが通例である。しかし、両遺跡における水田標高実測値をもとに算出した基盤勾配の値は、水田区画の大きい目久美遺跡の方が水田区画の小さい垂柳遺跡より大

きな値を示している。

とくに垂柳遺跡の場合はほとんど標高差がなく、1区画100  $m^2$ 程度の水田を造成したとしても、そのための移動土量はきわめて少量で足りると推量される。また、垂柳遺跡におけるⅣ区とⅧ区では若干Ⅷ区の基盤勾配が大きな値を示しているが、ともに1%を大きく

割る値であり、基盤勾配が両区の水田区画規模差の主因だったとは考え難い。これらの事実、基盤勾配が必ずしも水田区画規模を決定する主要な要因ではないことを示している。

弥生時代の水田作業は人力作業であり、畜力はまだ導入されていなかったと考えられている。

畜力作業の場合、水田区画長辺は10 m以上を要するが、人力作業の場合は1辺3~5 mで十分可能である。区画規模が大きくなれば土の移動量も大きくなり、それだけ造成が難しくなる。したがって、作業・管理上必要最小限の区画規模に止めるのが自然であり、合理的であるということになる。水田における水管理上の条件と水田区画規模には密接な関連があると考えられる。本田初期の代かき作業では、まだ代かき層(不透水層)が形成されていないため、面積あたり用水量が大きいのが通例である。水田区画を大きくすると、代かき水を湛水するため、多量の用水を引く必要が生じる。小区画に分割すると、順次に各区画ごとの代かき作業を行うことができるため、一時に大量の水を引いてくる必要はなくなる。

目久美遺跡は行者山周辺から流出する小河川が近くにあり、水利技術の未熟な段階では、津軽平野の中央部に立地する垂柳遺跡よりも簡単に水を導くことができたと考えられる。おそらく、この水利上の条件差が水田区

画規模の差をもたらした主因であろうと思われる。

従来わが国における水田稲作は弥生時代に始まるとされてきたが、すでに述べたとおり、縄文時代終末期には北部九州で水田が営まれていたことが明らかになった。また、水田技術の東進北上についても、本稿で述べたように、弥生時代中期には本州北端部まで達していたことが判明した。こうしてみると、水田技術の伝播経路についても、従来考えられてきた太平洋沿岸ルートだけでなく、日本海沿岸ルートについても配慮する必要が生じてきたと思われる。現在のところ、日本海沿岸部における弥生時代の水田遺構は、本稿で紹介した2遺跡に限られているが、近い将来、裏日本各地で水田遺構が検出されることになるであろう。

#### 謝 辞

本研究の遂行にあたりご協力いただいた小原貴樹氏（米子市教育委員会）、および遠藤正夫氏、三浦圭介氏（青森県埋蔵文化財調査センター）に謝意を表します。また、本研究の一部は文部省科学研究費（特定研究「古文化財」）による補助を受けました。

#### 引 用 文 献

- 青森県教育委員会垂柳遺跡発掘調査会. 1984.『垂柳遺跡』（青森県埋蔵文化財調査報告書 第88集）.  
 福岡県教育委員会. 1984.『那珂君休遺跡Ⅱ』（福岡市埋蔵文化財調査報告書 第106集）.  
 福岡市教育委員会. 1986.『那珂久平遺跡』（福岡市埋蔵文化財調査報告書 第133集）.  
 藤原宏志. 1976 a.「プラント・オパール分析の基礎的研究(1)——数種イネ科植物の珪酸体標本と定量分析法——」『考古学と自然科学』第9号：15-29.

- . 1976 b.「プラント・オパール分析による古代栽培植物遺物の探索」『考古学雑誌』62(2)：54-61.  
 ———. 1979.「プラント・オパール分析法の基礎的研究(3)——福岡・板付遺跡（夜臼式）水田および群馬・日高遺跡（弥生時代）水田におけるイネ（*O. sativa* L.）生産総量の推定——」『考古学と自然科学』第12号：29-42.  
 ———. 1982.「プラント・オパール分析法の基礎的研究(4)——熊本地方における縄文土器胎土に含まれるプラント・オパールの検出——」『考古学と自然科学』第14号：55-65.  
 ———. 1986.「プラント・オパール分析による古環境の推定(1)——機動細胞珪酸体の形態によるタケ亜科植物の同定——」『考古学と自然科学』第19号（投稿許可）.  
 藤原宏志；佐々木 章. 1978.「プラント・オパール分析法の基礎的研究(2)——イネ（*Oryza*）属植物における機動細胞珪酸体の形状——」『考古学と自然科学』第11号：9-20.  
 ———. 1985.「プラント・オパール分析法の基礎的研究(6)——プラント・オパール分析による畑作農耕の検証——」『考古学と自然科学』第18号：111-126.  
 藤原宏志；佐々木 章；末吉孝行. 1975.「熊本：上ノ原遺跡（縄文晩期初頭）土壌の plant opal 分析」『日本作物学会九州支部会報』第42号：49-53.  
 藤原宏志；杉山真二. 1984.「プラント・オパール分析法の基礎的研究(5)——プラント・オパール分析による水田址の探査——」『考古学と自然科学』第17号：73-85.  
 伊東信雄. 1960.「東北北部の弥生式土器」『文化』24(1)：30-35.  
 高知県教育委員会. 1986.『田村遺跡群』（高知空港拡張整備に伴う埋蔵文化財発掘調査報告書）.  
 仙台市教育委員会. 1984.『富沢水田遺跡』（仙台市文化財調査報告書 第97集）.  
 山崎純男. 1982.「福岡市板付遺跡の成立と展開」『歴史公論』74：51-58.  
 米子市教育委員会他. 1986.『目久美遺跡』（加茂川改良工事に伴う埋蔵文化財発掘調査報告書）.