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――

藤　原　宏　志

わが国における農耕とりわけ稲作がどの時代まで遡るかは興味深い問題である。最近の考古学的調査の成果は水田稲作の歴史を夜臼式土器の時代からさらに山ノ寺式土器の時代まで遡らせようとしている。これらの時代が弥生時代に帰属するかあるいは従来どおり縄文時代と規定されるかは考古学者の検討に委ねる他ない。しかし，少なくとも，水田稲作の開始期がこれまで考えられていた時代より古くなりつつあることは確かであろう。

これまで行なわれたプラント・オパール分析の結果[1]では福岡：四箇東遺跡，熊本：東鍋田遺跡，熊本：上ノ原遺跡など縄文時代後期後半～晩期前半に比定される遺跡土壌からイネ機動細胞プラント・オパールが検出されている。

また，花粉分析の結果では福岡：板付遺跡（Ｊ－25区）で夜臼式土器時代以前の土層からイネ花粉が検出[4]されており，福井：浜島遺跡では縄文時代後期前半の土層から同じくイネ花粉が検出されたと報告[3]されている。これらの自然科学的方法による分析結果は最近の農耕史に関する考古学的発掘成果と較べてもなおより古い時代における稲作の開始を示唆するものである。

上述のプラント・オパール分析や花粉分析の結果に対して，上層の微化石が流下したのではないかという疑問を出されることがある。

確かに，プラント・オパールや花粉は微粒子（直径50μm前後）である。しかし，土壌物理的な見方をしても，土中の微粒子は人為的，自然的な土層の攪乱をともなわない限りほとんど垂直・垂平移動を行なわないものである。

しかし，土壌表層に生育する植物根の活動や小動物の活動により生じた上層土の下層への混入を完全に否定することができないことも事実である。また，土壌の乾湿にともなう収縮・膨張により生ずる亀裂（crack）も無視できない現象である。こうしてみると，少なくとも，定性的な分析結果に対する前記の疑問はそれなりの理由があるものとしなければなるまい。

土壌試料に問題があるとすれば，より確かな試料を他に求めなければならない。そこで土器の素材が土壌であることに着目し，土器自体，すなわち土器胎土に含まれるプラント・オパールを検出[2]することを試みた。後代のプラント・オパールが焼成された土器の壁を通して胎土中に侵入すると

宮崎大学農学部：宮崎市船塚町３－210

は考えられないので，土器胎土から検出されたプラント・オパールは少なくともその土器が製作される以前に生産されたものと考えてよかろう。土器胎土に含まれるプラント・オパールを検出する方法については別報した所であり，ここではその改良法について後述するにとどめたい。

供試土器片は土器型式が明瞭に判別できるものが望ましい。また，土器型式の編年関係がよく調査整理されている地方の試料が好ましいことはいうまでもない。稲作の開始期に焦点を置いて考えると，従来のデータから九州西北部を先ず対象にすべきであろう。以上の点から，縄文土器の出土が豊富であり，編年も行き届いている熊本地方の土器を分析対象に選んだ。供試土器片は熊本市立博物館・富田紘一氏，熊本県文化課・島津義昭氏から提供いただいた。ここに両氏へ深甚の謝意を表する次第である。なお分析にあたり本学学生古林純一君の協力を得た。同君の熱心な援助がなければこの研究は出来なかったであろうことを記し謝辞に替えたい。

1. 供試試料および方法

〔供試試料——土器片〕

熊本地方における縄文時代各期の標準的な土器片を供試した。土器の時代別内訳は縄文時代早期：5点，縄文時代前期：5点，縄文時代中期：2点，縄文時代後期：21点，縄文時代晩期：12点の計45点である。土器型式・時代・出土地および提供者と分析試料番号を表1に一覧した。

表 1. 土器片試料および出土遺跡

Table 1. Samples and sites where these Pottsries were excavated.

土器番号	型式	年代	出土地	提供者
P8001	押型文	縄文早期	大津町	熊本県文化課
2	〃	〃	〃	〃
3	〃	〃	〃	〃
4	〃	〃	〃	〃
5	〃	〃	〃	〃
6	曽畑式	縄文前期	〃	〃
7	轟 CorD 式	〃	〃	〃
8	〃	〃	〃	〃
9	〃	〃	〃	〃
10	〃	〃	〃	〃
11	阿高式	縄文中期	宇土市	〃
12	南福寺式	〃	〃	〃
13	出水式	縄文後期前半	下益郡城南町	〃

土器番号	型　　式	年　　代	出　土　地	提　供　者
P80014	出　水　式	縄文後期前半	下益郡城南町	熊本県文化課
15	〃	〃	〃	〃
16	〃	〃	〃	〃
17	〃	〃	〃	〃
18	鐘ケ崎式	〃	渡　鹿　貝　塚	熊本市立博物館
19	〃	〃	〃	〃
20	〃	〃	〃	〃
21	〃	〃	〃	〃
22	三万田A式	縄文後期中葉	北部町大郎迫E点	〃
23	〃	〃	〃	〃
24	〃	〃	〃	〃
25	〃	〃	山　鹿　市	熊本県文化課
26	〃	〃	〃	〃
27	三万田B式	〃	〃	〃
28	〃	〃	〃	〃
29	御　領　式	縄文後期後半	上南部遺跡C地点	熊本市立博物館
30	〃	〃	〃	〃
31	〃	〃	〃	〃
32	〃	〃	〃	〃
33	〃	〃	〃	〃
34	上ノ原式	縄文晩期前半	〃	〃
35	〃	〃	〃	〃
36	〃	〃	〃	〃
37	〃	〃	〃	〃
38	黒　川　式	縄文晩期中葉	鹿本郡菊鹿町	熊本県文化課
39	〃	〃	〃	〃
40	〃	〃	〃	〃
41	〃	〃	〃	〃
42	山ノ寺式	〃	上南部遺跡A地点	熊本市立博物館
43	〃	〃	〃	〃
44	〃	〃	〃	〃
45	〃	〃	〃	〃

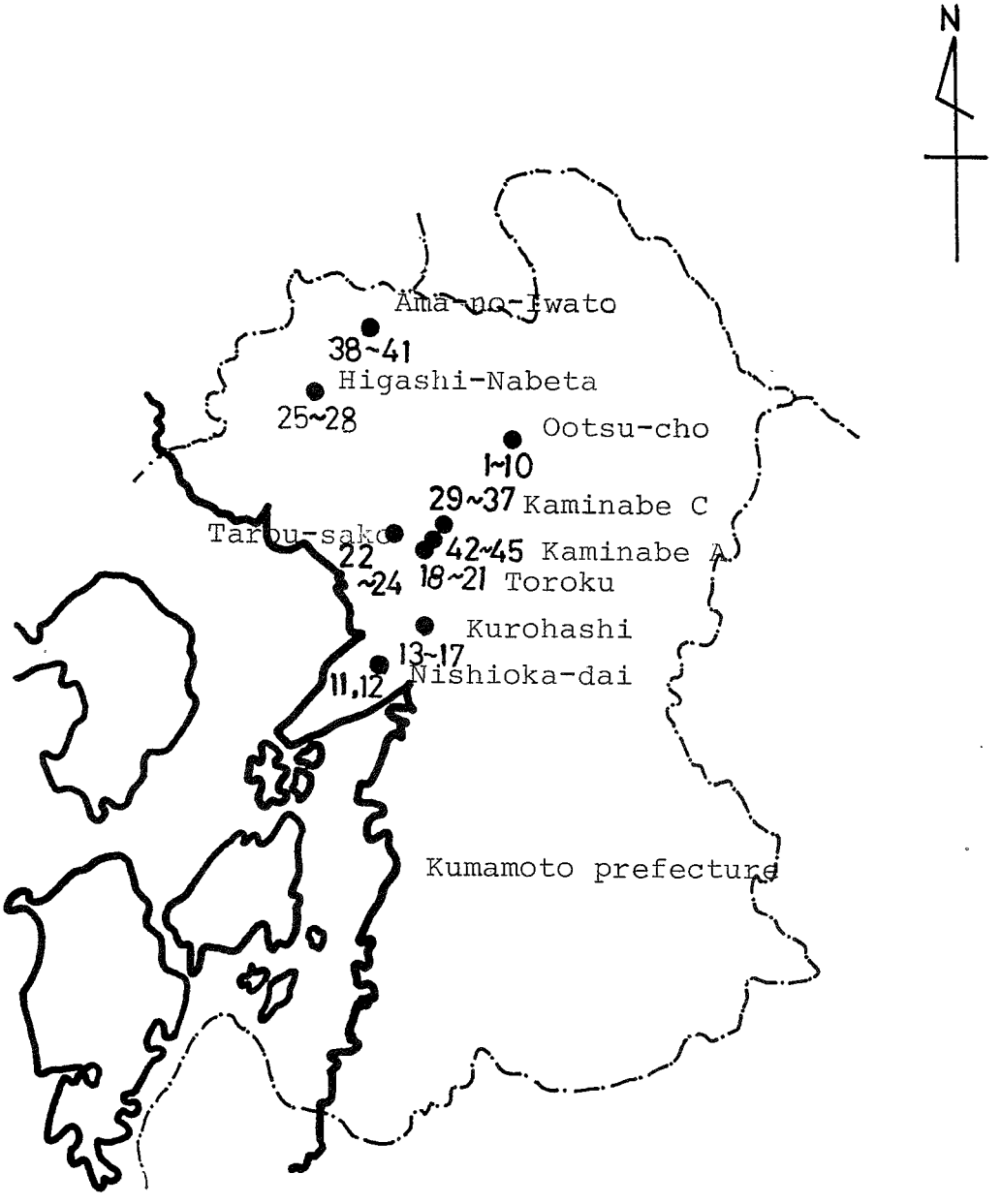


図1. 熊本県における分析試料出土遺跡の分布（数字：試料番号）

Fig. 1 Distribution of the sites, in Kumamoto pref., where samples were gathered.

〔分 析 方 法〕

既報[3] で土器片中のプラント・オパールを検出する方法を述べた。この方法は超音波を直接土器に照射するものであり，時間効率が極めて悪いという欠点がある。ここでは基本的には前の方法を踏襲しながら，効率を上げるための改良を試みた。改良した部分は試料を超音波洗浄した後，超音波破壊に入る前に試料を機械的に破砕するための二行程を加えた点である。すなわち，新しく追加した行程の始めの部分は供試土器片の軟化行程である。充分に研削・洗浄した土器片を水中に浸し減圧すると多孔質体である土器片は発泡し空気が水に置換する。発泡が停止してから 10～12 時間放置した後，減圧を解き試料を出す。この状態の土器片は充分に水を吸い乾燥状態と比較すると大幅に軟弱化している。次の行程はこの試料を機械的に圧砕することである。試料の表面に付着した水をロ紙で吸い取った後硫酸紙に包み，洗浄した万力で圧砕する。この際硫酸紙が破れないよう注意

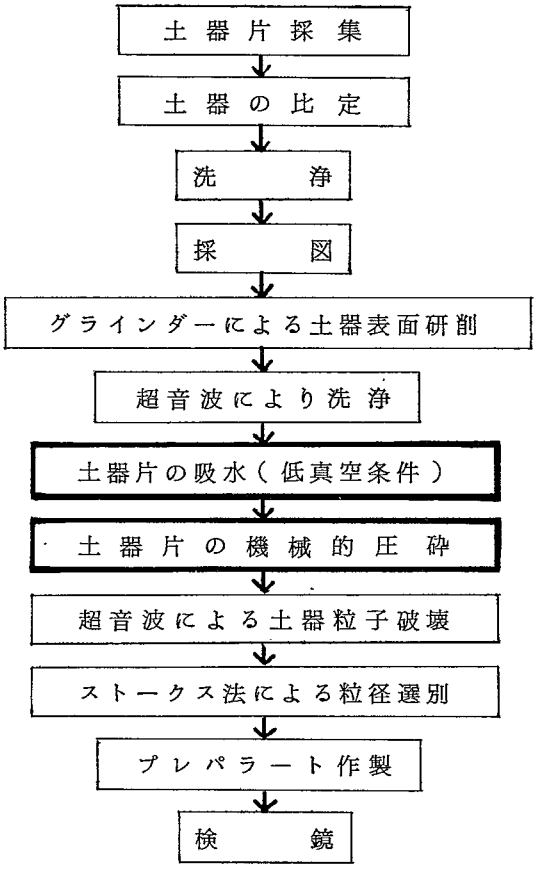


図 2. 土器片の胎土分析ダイアグラム

Fig. 2 Diagram of the method for detecting plant opals contained in pottery walls.

する必要がある。土器片の焼成程度により硬さの違いはあるが比較的容易に圧砕は完了する。

取り出された試料はすでに相当細かく破砕されているが，まだ単粒状にはほど遠い。

この状態で超音波処理に移すことになる。こうした中間処理を加えて超音波を照射すると，試料に対する超音波の作用面が増大するため時間効率が著しく向上することがわかった。図2に示したダイアグラム中，太線で示した行程が新しく追加された行程である。土器胎土中の作物に由来するプラント・オパールは意識的に混入されたものではない。

従って含まれていたとしても少量であり，それだけ大量のプレパラートを検鏡する必要がある。従来の方法であれば検鏡試料の作成に時間を要するため数十片もの土器試料を分析することはできなかったであろう。

定性分析の場合はとくに分析過程での異物混入を是非とも避けねばならない。器具装置の洗浄，新しい容器の使用など試料汚染を防止するための配慮をしたことはいうまでもない。しかし，不可抗力的に起る試料汚染がないとはいえない。ここではガラス・ビーズを実験室に散布する方法で汚染の有無を check することにした。詳細については別報[3] を参照されたい。

2. 実 験 結 果

分析結果は表2に一覧した。次に分析結果で注目される二・三の点を挙げてみたい。

① 一部の土器を除き縄文早期（押型紋）から晩期（山ノ寺式）に至る各時代の土器胎土からプラント・オパールが検出された。

② 縄文中期の阿高式土器1点および縄文後期前半の出水式土器5点からはプラント・オパールが全く検出されなかった。とくに，出水式土器の場合は供試試料5点すべてに共通した結果となっており，他の型式土器と際立った対照を示している。

③ 定量分析ではないので正確な量的関係は明らかでないが，縄文後期中葉の三万田AおよびB式土器，御領式土器，さらに縄文晩期前半の上ノ原式土器にはプラント・オパールが多く含まれている。

④ 作物に由来するプラント・オパールは縄文晩期上ノ原式土器（試料番号P 8034）1点からイネ機動細胞プラント・オパールが検出された。このプラント・オパールは極めて良好な保存状態であった。

⑤ 鐘ケ崎式土器2点，三万田A式土器3点，御領式土器1点からイネ機動細胞様プラント・オパールが検出された。

3. 考　　察

① 縄文土器の焼成温度は600～800℃と推定されている。この程度の温度であればプラント・

オパールが溶融することはない。しかし，土器胎土から検出したプラント・オパールの中には明らかに熱の影響で変形したと思われるものもある。プラント・オパールが溶融する温度は 1000～1200℃であることを考えると縄文土器の焼成温度も部分的にはそれに近い温度であったと推定される。

表 2. 縄文土器胎土の分析結果

Table 2. Results of the analysis for the pottery walls of the JOMON period.

土器番号	検出された植物	土器番号	検出された植物
P8001	Mis. Phr. Bam.	P8026	Mis Phr. Bam. Ory. (?) Lee.
02	Mis. Phr. Bam.	27	Mis. Phr. Bam.
03	Mis. Bam.	28	Mis. Phr. Lee.
04	Mis. Phr. Bam.	29	Mis. Phr. Bam.
05	Mis. Phr. Bam.	30	Mis. Phr. Bam.
06	Mis. Bam.	31	Mis. Phr.
07	Mis. Phr. Bam.	32	Phr. Lee. Bam. Phr. Ory. (?)
08	Mis. Bam.	33	Phr. Lee.
09	Mis.	34	Mis. Phr. Ory.
10	Mis. Phr. Bam.	35	Mis.
11		36	Mis. Phr. Bam.
12	Mis. Phr.	37	Mis. Phr.
13		38	Mis. Phr. Bam.
14		39	Mis. Phr. Bam.
15		40	Mis. Phr. Lee
16		41	Mis. Phr.
17		42	Mis. Phr. Bam. Lee.
18	Mis. Phr. Bam. Ory. (?)	43	Mis. Phr. Bam.Lee.
19	Mis. Phr. Bam. Lee. Ory. (?)	44	Mis. Phr. Lee.
20	Mis. Phr.	45	Mis. Phr. Bam. Lee
21	Mis. Phr.		
22	Mis. Phr. Ory (?)		
23	Mis. Phr.		
24	Mis. Phr. Bam.		
25	Mis. Phr. Bam. Ory. (?) Lee		

Mis. : Miscanthus Sinensis ……ススキ
Phr. : Phragmites communis ……ヨシ
Bam. : Bambuseae ……タケ
Lee. : Leersia oryzoides ……サヤヌカグサ
Ory. : Oryza sativa ……イネ

② 土器胎土に含まれるプラント・オパールを検出する方法は一応確立し得たものと思われる。本報で示した方法によれば，通常の土壌試料を分析する場合に較べ若干時間を要する程度である。適当な土器試料の提供があればかなりの量を消化できるであろう。

③ 熊本地方の縄文土器を分析した結果，おおむね各期の土器胎土にプラント・オパールが含まれていることがわかった。一般に，プラント・オパールを含有する土壌は有機物をも併含しており，現在の窯業技術的常識では陶土として不適な土壌である。

佐原真氏はアフリカの民俗例で土器胎土に生活歴のある混和材を混入する習慣のあることを解説[5]している。縄文土器から検出されるプラント・オパールもあるいは類似の習慣に由来するのかも知れない。分析結果で述べたとおり，縄文後期前半の出水式土器からはプラント・オパールが検出されなかった。この理由については不明である。

④ 縄文時代各期の土器胎土にはヨシ（*Phrgmites communis*）機動細胞プラント・オパールを含むものが多かった。ヨシの生態を考える時，胎土の採取にあたり低湿地土壌を選ぶことが多かったことを示すものと推定される。

⑤ 縄文晩期前半の土器胎土（試料番号P 8034）からイネ機動細胞プラント・オパールが検出された。以前に，この時期に併行する上ノ原遺跡出土土器の胎土を分析しイネ機動細胞様プラント・オパールが検出されたことを報告した。しかし，上ノ原遺跡出土土器片から検出されたプラント・オパールは傷みもあり，イネ機動細胞プラント・オパールと考えられるが，断定するには不充分ということでイネ機動細胞様プラント・オパールとしたのである。今回土器片P 8034から検出されたプラント・オパールは保存状態もよく典型的なイネの特徴を確認することができた。

この土器片を提供いただいた富田紘一氏（熊本市立博物館）は態本：上南部遺跡C地点（P 8034が出土した地点）の発掘担当者である。

試料は1980年1月熊本県文化課と熊本市立博物館から，試料に関するデータと共に提供された。分析が終了した後，とくにP 8034については提供者である富田紘一氏のもとへ持参し再度確認していただいた。その結果「土器が小さいので断定しにくいが（P 8034はもともと比較的小片であったのに加え，分析結果を追認するため再度破砕したため残りの試料が小さくなっていた……筆者註），縄文後晩期の土器であり，阿高式ではない。黒川式，山ノ寺式土器である可能性は界面の状態，線の引き方からみて非常に少なく，鳥井原式～御領式，晩期初頭の土器である可能性が強い。さらに，沈線の引き方からみて晩期初頭であろう」というコメントを得た。分析前の試料は同氏から晩期初頭というデータとともに提供されており，P 8034が縄文晩期初頭（上ノ原併行）の土器であることはほぼ間違いなかろう。

こうしてみると，熊本地方では少なくとも縄文晩期初頭にイネ（*O. sativa*）が渡来していたことは確かなことのようである。このイネがどのような形で栽培されていたかは今後の課題であるが，

その栽培様式は必ずしも水田作に限定して考えられるべきではなかろう。

4. 結　　論

① 土器胎土に含まれるプラント・オパールを検出する方法については既に報告したところである。今回は従来の方法に若干の行程を追加することにより分析能率を著しく改善できることがわかった。

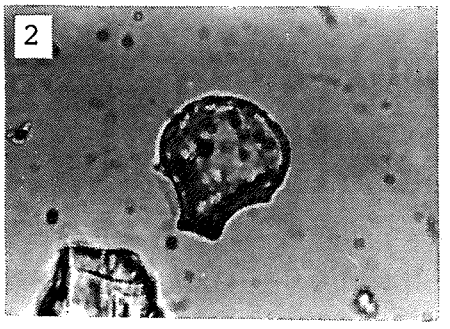
② 熊本地方における縄文時代各期の標準的な土器片45点を対象に分析を行なった。

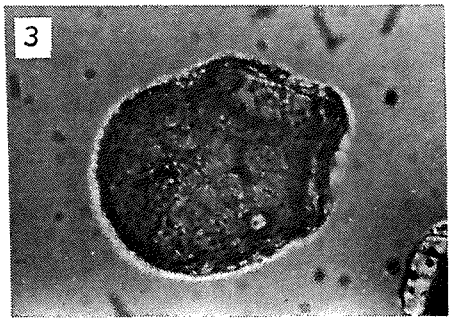
③ 縄文時代早期から晩期に至る各時期の土器片にはヨシ，ススキ，タケなどのプラント・オパールが包含されていることがわかった。ただし，主として，縄文時代後期前半にあたる出水式土器からはプラント・オパールが検出されなかった。

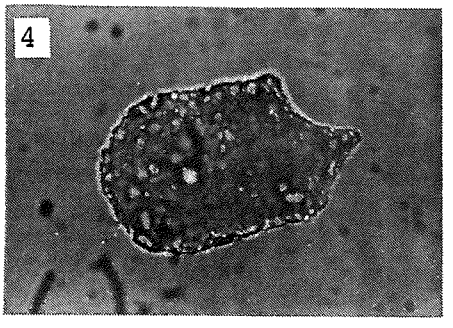
④ 縄文時代晩期初頭にあたる時代の土器片からイネ機動細胞プラント・オパールが検出された。これは熊本地方でこの時代すでに何らかの形の稲作が行なわれていたことを示すものと思われる。

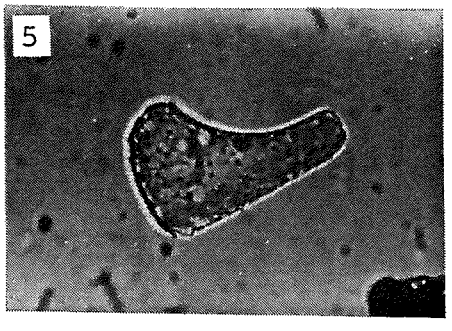
参　考　文　献

1. 藤原宏志（1976）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**：148－156
2. 藤原宏志（1976）古代土器胎土に含まれるプラント・オパールの検出．考古学ジャーナル **125**：6－10
3. 那須孝悌，山内　文（1980）縄文後期・晩期低湿性遺跡における古植生の復元 ― 福井市浜島遺跡，青森県亀ケ岡遺跡の調査例 ―．自然科学の手法による遺跡・古文化財等の研究 ―総括報告書―：158－178
4. 中村　純（1980）花粉分析による稲作史の研究．自然科学の手法による遺跡・古文化財等の研究 ―総括報告書―：185－204
5. 佐原　真（1970）土器の話．考古学研究　十六―四（64号）：107－124









写真：土器胎土から検出されたプラント・オパール

Photo: Plant opals detected in pottery walls.

1 and 2 : P8034 ---- Oryza sativa

3 : P8001 ---- Phragmites communis

4 : P8030 ---- Phragmites communis

5 : P8009 ---- Miscanthus sinensis

6 : P8039 ---- Bambuseae

Fundamental Studies in Plant Opal Analysis (4)

——— Detection of plant opals contained in pottery walls of the JOMON period in Kumamoto pref. ———

Hiroshi FUJIWARA

Faculty of Agriculture, Miyazaki University

(1) In the previous paper written by the author, the method for detecting plant opals contained in the pieces of pottery walls was proposed. In this paper, some improvements of the method were discussed and the results obtained by the new method were reported.

(2) In order to detect plant opals contained in pottery walls, forty-five pieces, of pottery walls, which were made in each phase of the JOMON period in Kumamoto pref. were examined.

(3) Plant opals originated from motor cells of *Oryza sativa* were detected in the one of pieces of the pottery walls made in the latest phase of JOMON period. Therefore it is educed from the results that some type of the rice culture was present in the phase.

The author is also grateful to Mr. Koichi TOMITA and Mr. Yoshiaki SHIMAZU for providing samples and to Mr. Junichi KOBAYASHI for his assistance on the analysis.

This research was partially supported by the Scientific Fund of the Ministry of Education.