

水田雑草の植物珪酸体形態とその遺跡からの産状

江口 誠一

●キーワード：植物珪酸体 (phytolith), 雑草 (weed), 表層堆積物 (surface sediment), 水田址 (ancient paddy field), 横穴墓 (horizontal hollow tomb)

要 旨

イネ科水田雑草のコブナグサとヒエ属の植物珪酸体形態を記載し、イネ植物珪酸体化石との産状を、現在の水田表層堆積物と遺跡の堆積物について明らかにした。埼玉県三郷市の水田域表層部から、イネ、コブナグサ、ヒエ属が伴って産出し、現植生と対応した。神奈川県逗子市池子遺跡の開析谷底では、水田址と関連する弥生時代中期の堆積物から、イネと水田雑草がともに産出し、耕地の詳細な古植生復原が可能なることを示した。千葉県香取郡多古町染井横穴墓において、埋葬時の堆積物からイネと水田雑草が産出し、横穴墓内に水田域の堆積物が持ち込まれたことを明確にした。

1. はじめに

これまで様々な化石群によって、水田域の古環境が復原されてきた。中でも植物珪酸体化石は、イネに特有の形態が認められ、かつ保存性に優れていることなどから、おもに遺跡発掘調査において研究事例を増やしてきた。しかし、それらの多くは水田址の検出や確認が主な目的で、イネ機動細胞珪酸体の形状解析で亜種判別を試みた藤原ほか(1990)などの一連の研究を除いては、分析法としての新たな展開が乏しかったといえる。植物珪酸体研究においては、イネ科内で詳細な分類ができ、母植物からの移動距離が小さく、保存性が優れているという、

特長を生かした方法の開拓が望まれる。

現在の水田域において共通して生育するのは、イネと水田雑草と呼ばれる植物群である。従来の植物珪酸体分析では、イネの存在が大きく取り上げられてきたが、水田雑草について考察したものは僅かであった。本稿では、その数少ない報告のほとんどに示されている、イネ科水田雑草のコブナグサとヒエ属の植物珪酸体形態を記載する。そして、それらとイネ植物珪酸体化石の産状について、現在の水田表層堆積物からと遺跡の堆積物からの例を取り上げ、その意義を考察する。

2. 試料と方法

植物珪酸体の形態を観察した分類群は、コブナグサ (*Arthraxon hispidus*), ヒエ属 (*Echinochloa*) である。後者は、日本全国で広く生育しているノビエ3種、イヌビエ (*Echinochloa crus-galli*), ヒメイヌビエ (*Echinochloa crus-galli* var. *praticola*), タイヌビエ (*Echinochloa oryzicola*) と、栽培種のヒエ (*Echinochloa utilis*) が含まれる。プレパラート標本は、植物葉身の中央部よりやや先端側 0.5 cm² 分を電気炉で灰化して抽出し、キシレンを加えたオイキットを封入剤として作成した。

現在の水田域表層部の堆積物は、埼玉県三郷市北東部の氾濫原におけるボーリング調査等で、遺跡の堆積物は、神奈川県逗子市池子遺跡と千葉県香取郡多古町染井横穴墓での調査でそれぞれ採取した。それらの試料は、江口

(1996) にほぼ従い、以下の通り処理した。300 cc のトルビーカーに、秤量された 0.3~1 g の乾燥試料と、17 % の過酸化水素水 (H₂O₂) を約 30 cc 入れ、ホットプレート上で有機物を分解させた。次いで、6 N の濃塩酸 (HCl) を加え脱鉄した後、水槽型超音波洗浄機により粒子を分散させた。さらに、500 メッシュ (25 μm) のふるいを通した水道水を加え約 300 cc にした後、沈降法で水面下 10 cm の上澄みをサイフォンで吸引除去し、10 μm 以上の画分試料を得た。それを 20 cc に希釈調節し、攪拌後マイクロピペットで 0.1~2 cc 吸引した

ものを乾燥させた。観察用プレパラートは、キシレンを溶剤に用いたオイキットを封入剤として作成した。同定および計数は、400 倍の光学顕微鏡下で直線視野法によって、イネ科 (機動細胞起源、短細胞起源)、カヤツリグサ科、樹木、シダ植物の葉身に含まれるタイプの植物珪酸体の合計が 200 個となるのを目標に行った。

3. 水田雑草の植物珪酸体形態

- 1) コブナグサ (*Arthraxon hispidus*) の短細胞珪酸体 (図 1-A・B, 図 2)

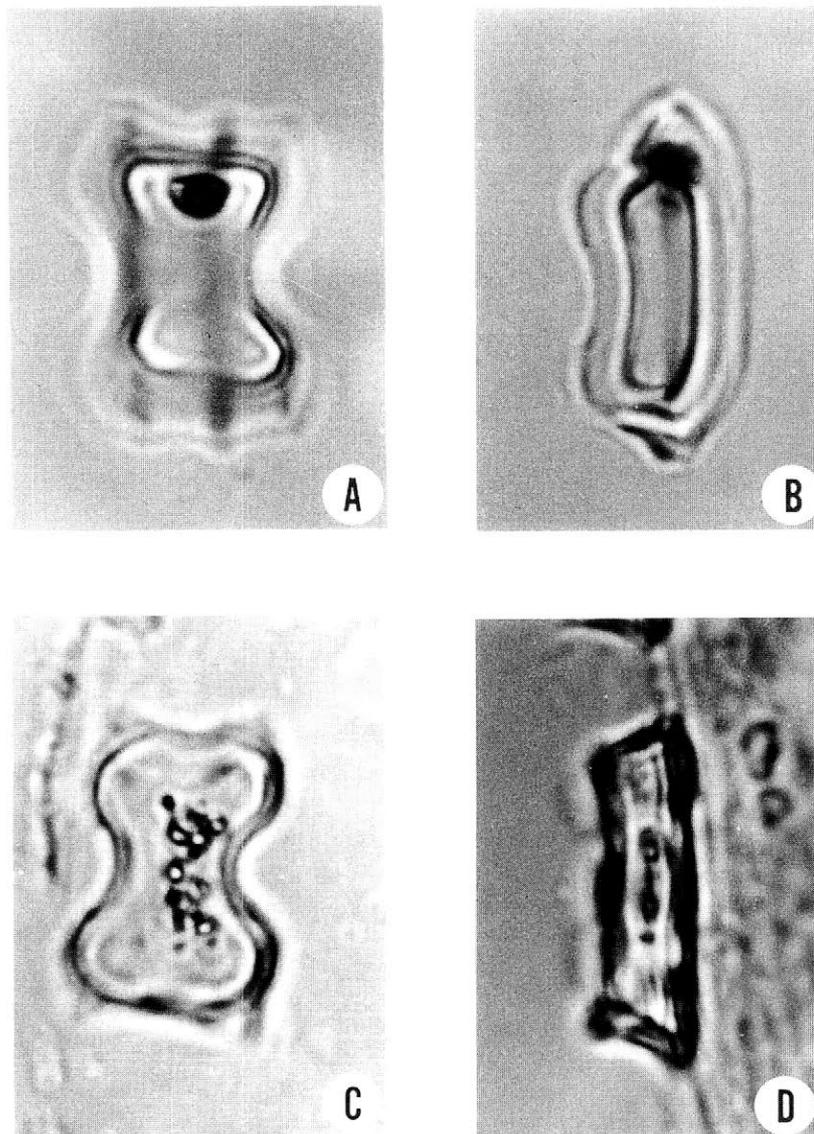


図 1 水田雑草の植物珪酸体の光学顕微鏡写真 (スケール: 10 μm).
 A: コブナグサ, B: コブナグサ (側面), C: ヒエ属 (タイヌビエ), D: ヒエ属 (タイヌビエ; 側面).
 Fig.1 Photomicrographs of the phytolith of lowland weeds (Scale bar: 10 μm).
 A: *Arthraxon hispidus*, B: *Arthraxon hispidus* (side), C: *Echinochloa* (*Echinochloa oryzicola*),
 D: *Echinochloa* (*Echinochloa oryzicola*; side).

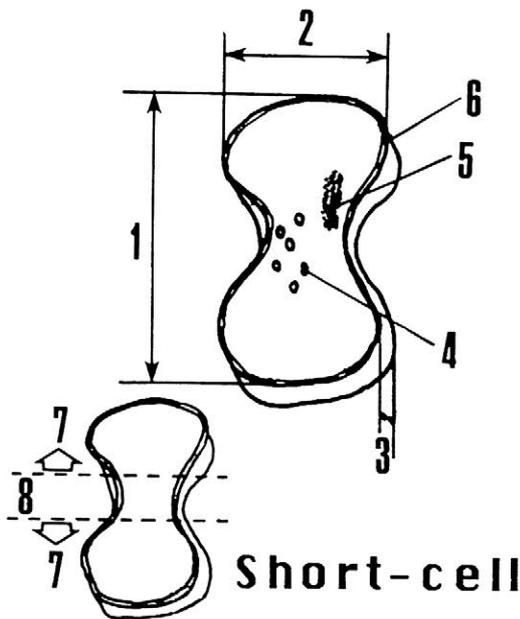


図2 短細胞珪酸体の部位の名称

1: 縦長, 2: 横長, 3: 側長, 4: 顆粒群, 5: 核,
6: 輪郭, 7: ロープ, 8: 軸.

Fig. 2 Short-cell phytolith showing how the parts of a grain are named.

1: length, 2: width, 3: thickness, 4: granules,
5: nucleus, 6: outline, 7: lobe, 8: shaft.

縦長 20~33 μm , 横長 10~18 μm , 側長 5~15 μm で、全体的に長方形に近い。軸が太く、輪郭は一重である。核は明瞭。全体を平行して貫く1~3本の筋状の隆起線が、ロープ端部まで延びて明瞭なフリルを呈する。

Twiss et al. (1969) の“Panicoid Class”, 佐瀬・近藤 (1974) の“キビ型グループ”, 近藤・佐瀬 (1986) の“Panicoid Class-垂鈴形-フリル付け”に含まれる。2) ヒエ属 (*Echinochloa*) の短細胞珪酸体 (図1-C・D, 図2)

縦長 15~32 μm , 横長 10~18 μm , 側長 5~8 μm である。軸は太めで、輪郭は一重か二重である。顆粒群は明瞭。両側あるいは片側のロープ端部に窪みかフリルがみられる。

Twiss et al. (1969) の“Panicoid Class”, 佐瀬・近藤 (1974) の“キビ型グループ”, 大越 (1975) の“まゆ状プラントオパール-糸巻型”, 近藤・佐瀬 (1986) の“Panicoid Class-垂鈴形-フリル付け”に含まれる。機動細胞珪酸体について杉山ほか (1988) は、ヒエ属内の種の形態識別は困難であるとしている。

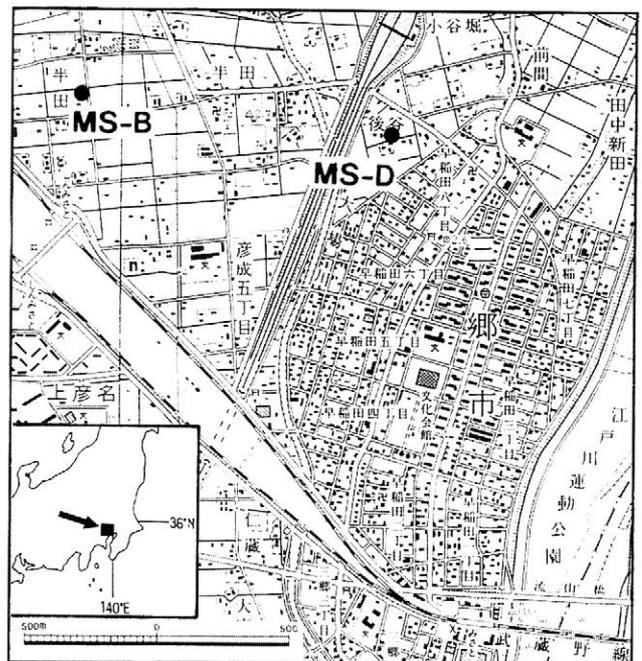


図3 三郷市水田域の堆積物採取地点 (国土地理院発行2万5千分の1地形図「越谷」「流山」を使用).

Fig. 3 Locality map of the study sites in Misato-shi.

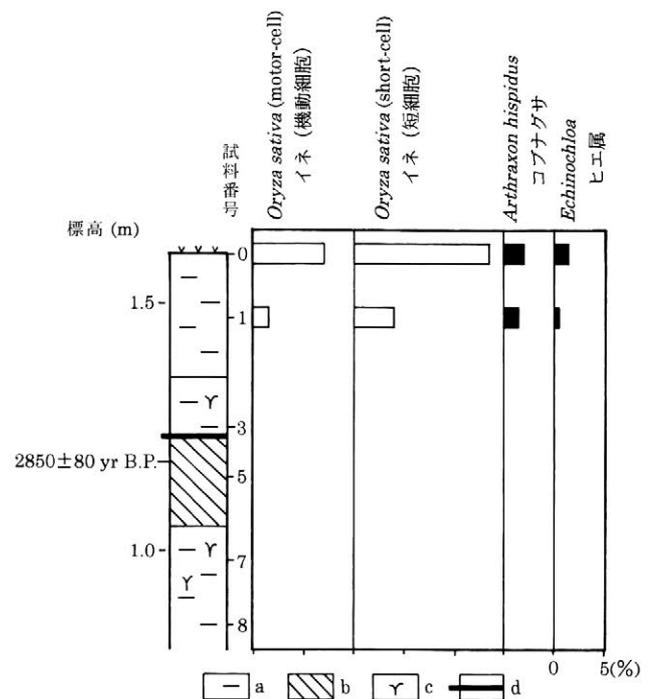


図4 三郷市地点 MS-B の表層部から産出した植物珪酸体化石群 (江口 (1992) を使用).

a: シルト, b: 泥炭, c: 有機物, d: テフラ.

Fig. 4 Phytolith diagram of the study site MS-B.

a: silt, b: peat, c: organic matter, d: tephra.

4. 表層堆積物からの産状

三郷市の表層ボーリング試料は、2地点で深度10数cmごとに採取した (図3)。地点 MS-B の、試料 8・7・

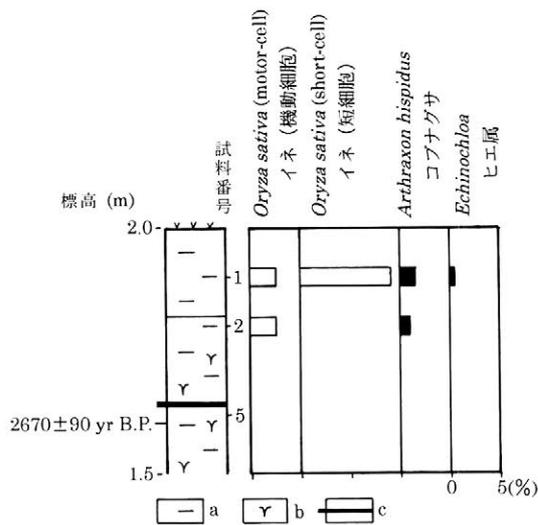


図5 三郷市地点MS-Dの表層部から産出した植物珪酸体化石群 (江口 (1992) を使用)。

a: シルト, b: 有機物, c: テフラ。

Fig. 5 Phytolith diagram of the study site MS-D.

a: silt, b: organic matter, c: tephra.

3は褐灰色有機質シルト, 試料5は黒褐色泥炭で¹⁴C年代が $2,850 \pm 80$ yr B.P. (GaK-15572), 試料1・0は灰褐色シルト~泥であった(図4)。地点MS-Dの, 試料5は黒灰色有機質シルトで¹⁴C年代が $2,670 \pm 90$ yr B.P. (GaK-15573), 試料2は黒褐色有機質シルト, 試料1は灰褐色シルトであった(図5)。分析結果の概要は, 江口(1992)で報告されている。

両地点とも, 地表近くでイネと水田雑草のコブナグサ, ヒエ属が伴って産出した。それらは深度数10 cmより上位であり, 下位の¹⁴C年代値を考え合わせると, 水田稲作は歴史時代の新しい時期から行なわれたと考えられる。これと同様の結論は, 共通の試料を分析した花粉化石と大型植物化石からも得られている(吉川, 1992)。特に地点MS-D試料1からは, イネの穎とイヌビエの果実が多数産出した。また, 地表面に相当する地点MS-B試料0の植物珪酸体化石群組成は, 現在の水田域植生を反映している。以上のことは, 水田雑草の植物珪酸体化石が, 過去の水田域の古植生復原に有効であることを示している。

5. 弥生時代の遺跡からの産状

返子市池子遺跡では, 遺構・遺物が多数検出された弥生時代中期の堆積物について, 上流から下流の開析谷底の各地点から採取した(図6)。No.20の試料は暗灰褐色

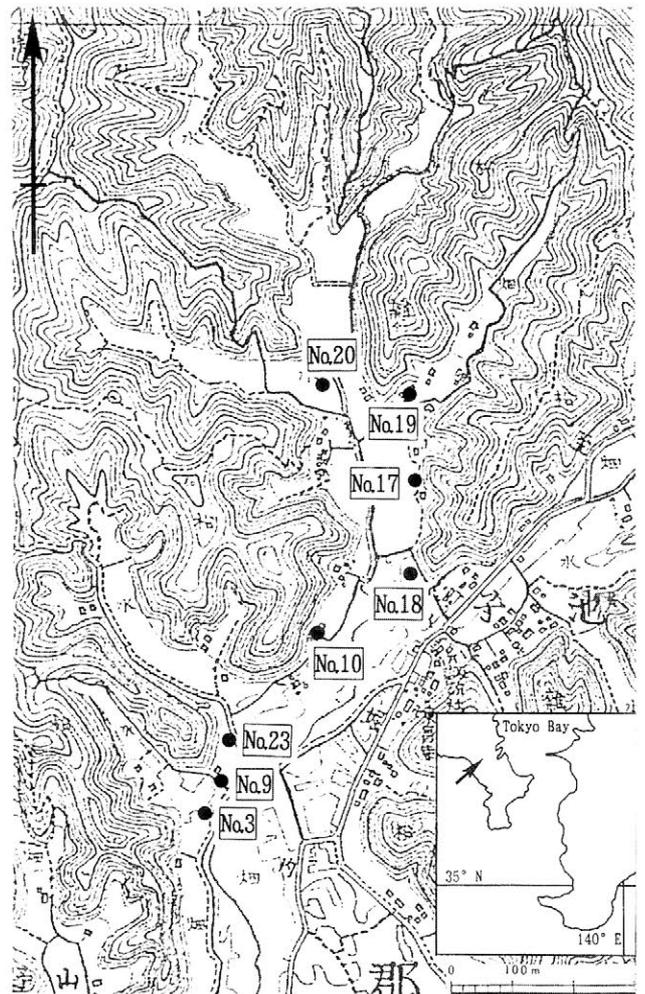


図6 池子遺跡の堆積物採取地点(迅速測図原図復刻版「1班10号4測版」を使用)。

Fig. 6 Locality map of the study sites in the Ikego Site.

泥炭, No.19は暗灰色有機質シルト, No.17は暗灰褐色有機質泥, No.18は暗灰色有機質砂質シルト, No.10は暗褐色有機質シルト, No.23は暗灰色有機質砂質シルト, No.9は暗褐色有機質泥, No.3は暗灰色有機質泥であった(図7)。一連の分析結果は, 江口(2002)などで報告されている。

調査した8地点のうち, イネ(機動細胞)はNo.19以外で, イネ(短細胞)はNo.10, No.9, No.3でみられ, いずれもNo.9とNo.3において多産した(図8)。ヒエ属とコブナグサは, No.10とNo.9でイネに伴って産出した。No.10の植物珪酸体化石は, 近辺にある“しがらみ状遺構”による水量調節の際に, “水田遺構”方向から流入したものが多く含まれていると考えられる。また, No.9の場合も, 水田址の可能性が高い区域から延びる“溝状遺構”と, 河道にある“しがらみ状遺構”を併せ持つ取水施設に隣接していることから, それらからの物質の

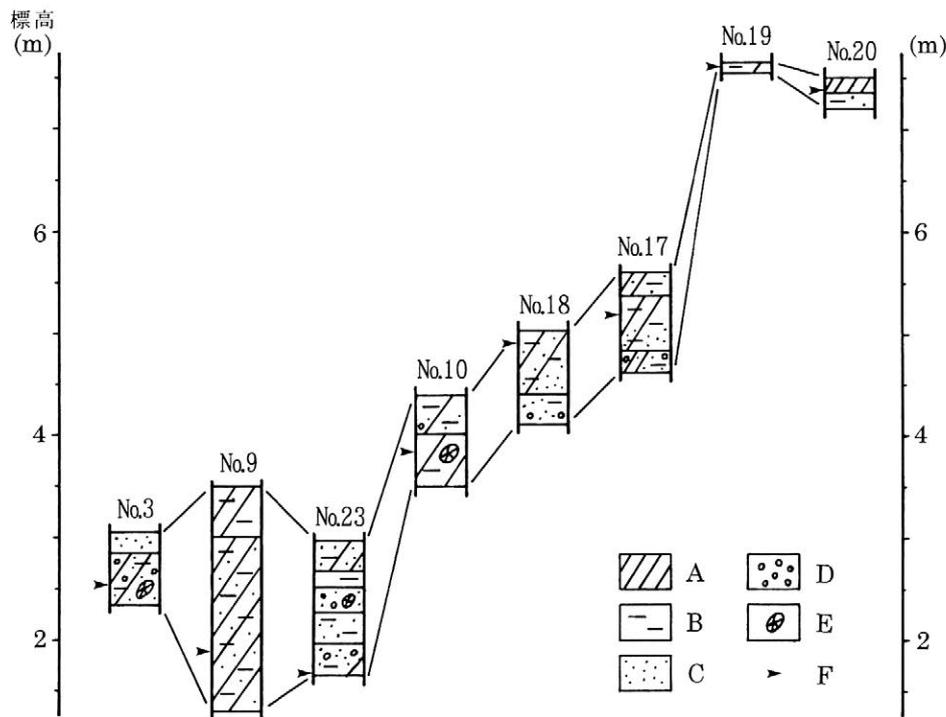


図7 池子遺跡の堆積物採取地点における弥生時代中期の地質柱状図 (江口, 2002).

A : 泥炭, B : シルト, C : 砂, D : 礫, E : 木片, F : 採取層準.

Fig. 7 Geological columnar sections of the Ikego Site.

A : peat, B : silt, C : sand, D : gravel, E : wood fossils, F : horizon of sample.

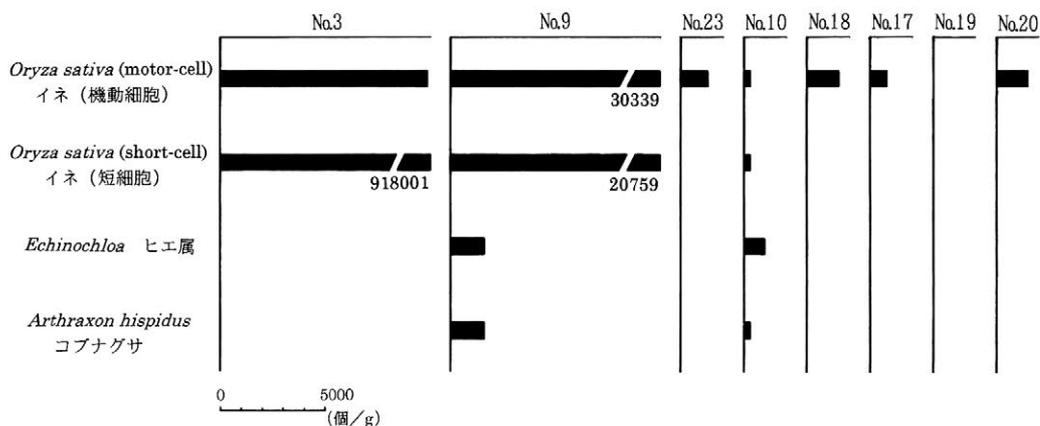


図8 池子遺跡における弥生時代中期の堆積物から産出した植物珪酸体化石群 (江口 (2002) を使用).

Fig. 8 Fossil opal phytoliths obtained from the Middle Yayoi Period sediments in the Ikego Site.

流入を受けていると考えられる。よって、両地点で産出したイネと水田雑草は、その周囲数 10 m 内にある水田域の植生を反映していると推察できる。このことは、イネのみならず雑草を含む、耕地の古植生空間配置の復原研究に、貢献でき得ることを示す。

6. 横穴墓内堆積物からの産状

香取郡多古町染井横穴墓は、下総台地北東部の谷壁斜面に位置し、中部更新統多古層の貝化石密集部を基盤として掘り込まれた遺跡である (図9)。堆積物は、横穴

墓内の棺台上の人骨包含層を中心に採取した。試料 G6-1 は棺台直上の a 層で緑灰色細砂, 試料 G5-3・G5-2・G5-1・F5-3・F5-2・F5-1 は人骨が多産した c 層で暗灰色砂質シルト～シルト質砂, 試料 F2.5 は横穴墓天井崩落部の d 層で灰色細砂, 試料 E2-2・E2-1 は天井崩落後の表層部 e 層で暗褐色シルト質細砂であった (図 10)。なお、¹⁴C 年代は、c 層中の人骨が 1,490 ± 40 r B.P. (Beta-160569; 小寺ほか, 2002), 炭化物が 1,500 ± 260 yr B.P. (IAA-97; 三谷ほか, 2003) であった。遺跡の調査結果は、江口 (2003) などで報告されている。

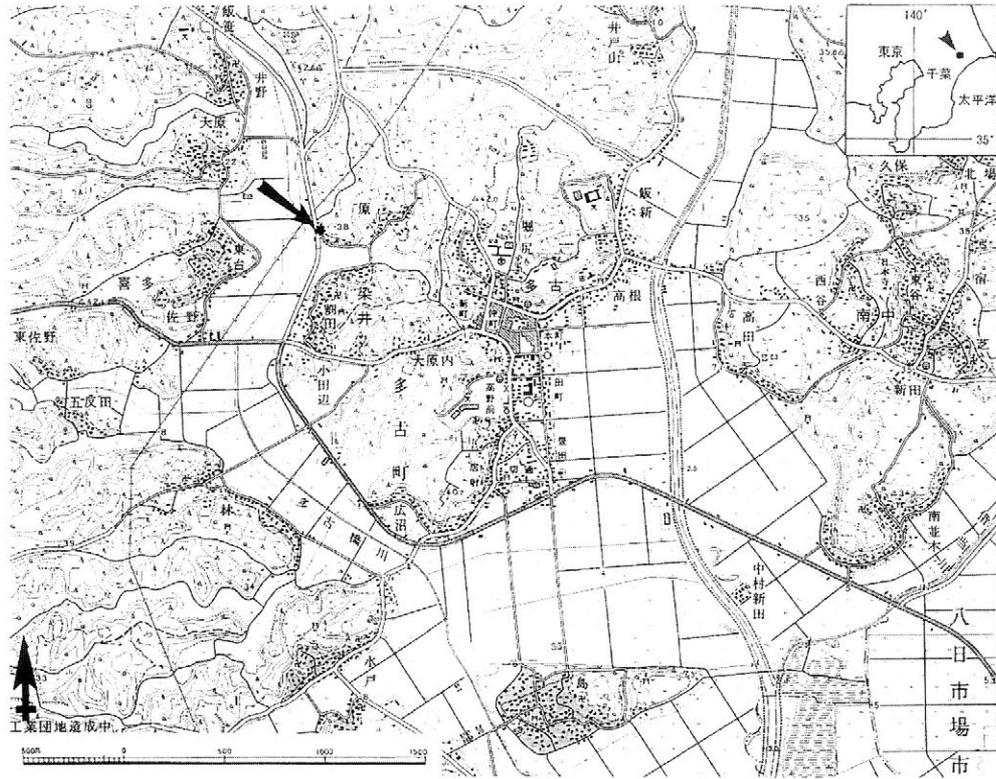


図9 染井横穴墓の位置 (国土地理院発行2万5千分の1地形図「多古」を使用).
 Fig. 9 Locality map of the Somei Horizontal Hollow Tomb Site.

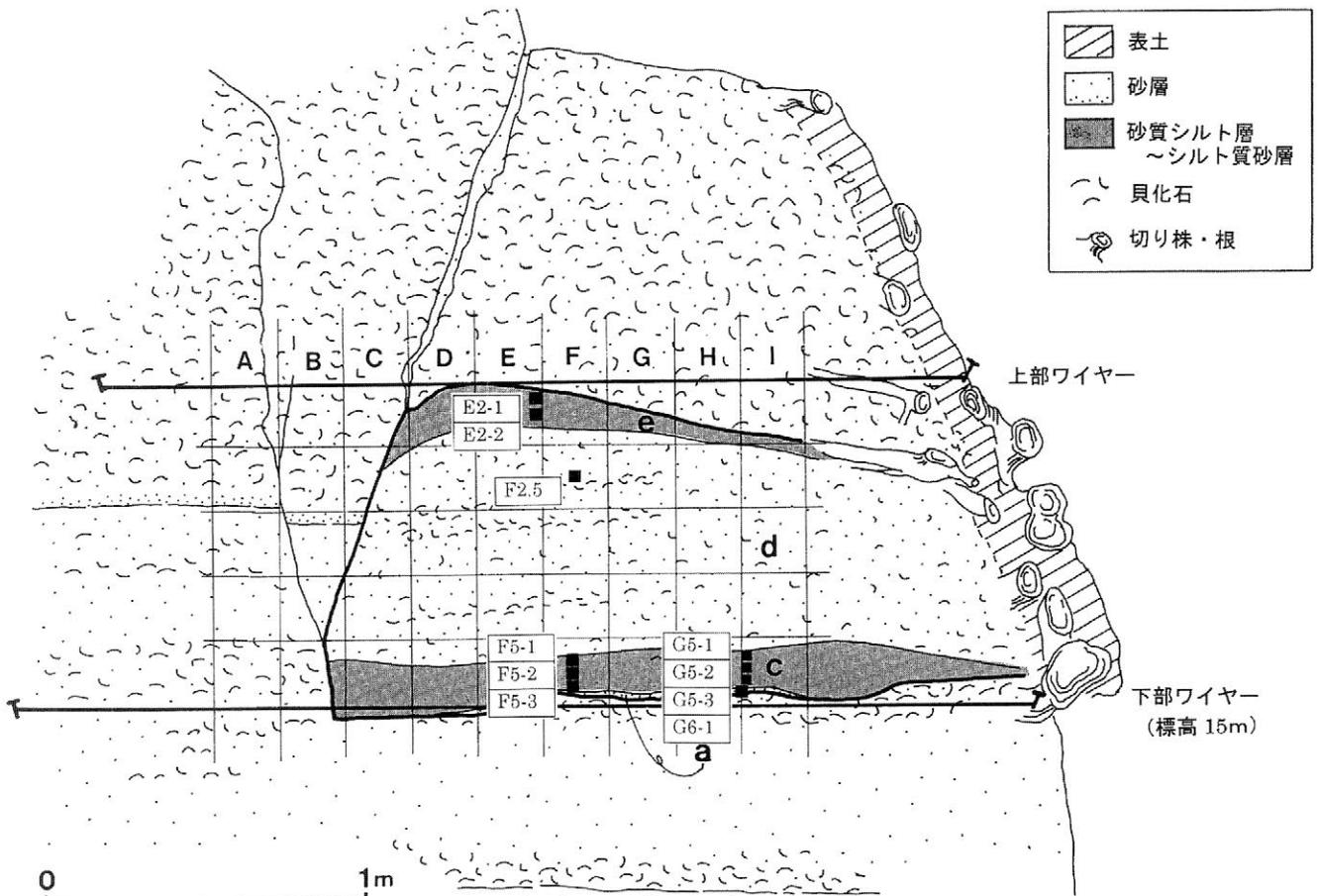


図10 染井横穴墓の露頭断面における堆積物採取層準 (江口, 2003).
 Fig. 10 Sampling sites of the outcrop at the Somei Horizontal Hollow Tomb Site.

表1 染井横穴墓から産出した植物珪酸体化石群 (個/g). (江口 (2003) を使用).

Table. 1 Fossil opal phytoliths obtained from the Somei Horizontal Hollow Tomb Site (number/g).

試料番号	E2-1	E2-2	F2.5	F5-1	F5-2	F5-3	G5-1	G5-2	G5-3	G6-1
<i>Oryza sativa</i> (motor-cell)										
イネ(機動細胞)	-	-	111.1	3,428.4	1,658.8	1,961.4	419.8	529.0	-	-
<i>Oryza sativa</i> (short-cell)										
イネ(短細胞)	-	-	-	5,142.6	829.4	653.8	-	1,587.0	-	-
<i>Echinochloa</i>										
ヒエ属	-	-	-	2,285.6	-	-	419.8	529.0	-	-
<i>Arthraxon hispidus</i>										
コブナグサ	-	-	-	-	-	653.8	-	-	-	-

人骨あるいは遺体を埋葬した時期の堆積物であるc層のほとんどでイネが、その一部で水田雑草がそれぞれ産出した(表1)。イネは組織状のものを含み、その他の分類群もある程度数が認められた。これらのことは、堆積物が水田起源であることを示唆している。さらに、更新統の海成層を基盤とする横穴墓内へ、稲藁のような植物組織が直接に搬入された可能性を低くしている。状況として、埋葬時に谷壁斜面下の低地水田域から、土壌を取上げて棺台まで搬入したと推察される。横穴墓内に、水田域の堆積物が持ち込まれたことを、明確にした報告は従来なく、水田雑草の植物珪酸体化石がその判断に有益であったことを示している。

また、古墳時代以降の水田址の場合、株刈りの普及で稲藁が土壌に供給される量が減少し、イネ(機動細胞)が3000個/g程度であることが指摘されている(杉山, 2000)。染井横穴墓と同じ流域の低地遺跡で、古墳時代以降の鎌が出土していること(財団法人千葉県文化財センター, 1991)と、試料F5-1からのイネ(機動細胞)の産状はこれと整合する。

7. まとめ

イネ科水田雑草のコブナグサとヒエ属の植物珪酸体形態を記載し、イネ植物珪酸体化石との産状を、現在の水

田表層堆積物と遺跡の堆積物について明らかにした。三郷市の水田域表層部は、地表近くでイネ、コブナグサ、ヒエ属が伴って産出し、現植生と対応した。池子遺跡の開析谷底では、水田址と関連する弥生時代中期の堆積物から、イネと水田雑草がともに産出し、調査地点から周囲数10m内にある水田域の植生を反映していると推察した。染井横穴墓において、埋葬時の堆積物のほとんどでイネが、その一部で水田雑草がそれぞれ産出したことで、横穴墓内に水田域の堆積物が持ち込まれたことを明確にした。

以上より、水田雑草の植物珪酸体はイネのそれを伴って産出することで、水田址の存在を裏付けるとともに、陸稲による畑作の有無を判断できることが確認された。また、各種遺跡で水田堆積物を認定できることから、より多角的な成果の提供が可能となるであろう。今後、この方向で研究が進展すれば、耕地における古植生の空間配置復原や、笠原(1980, 1984)をはじめとして、種実の組成から進められてきた、農地の耕作様式の解明に貢献できると考えられる。さらに、生業活動と密接に関わってきた、雑草の生活史や進化の過程を明らかにするには、植物の系統分類に沿った、珪酸体形態変異の記載データを蓄積する必要がある。

引用文献

- 江口誠一(1992) プラント・オパールからみた三郷の古環境。「三郷市史 第8巻 別編 自然編」: 296-328, 埼玉県三郷市。
- 江口誠一(1996) 植物珪酸体の試料処理法。関東平野, 4: 25-28.
- 江口誠一(2002) 池子遺跡群の開析谷におけるイネ植物珪酸体化石の分布。「日々の考古学」: 149-160, 東海大学考古学教室開設20周年記念論文集編集委員会。

- 江口誠一（2003）千葉県多古町染井横穴墓の植物珪酸体群。地学団体研究会 専報, 50 : 85-89.
- 大越昌子（1975）市原市土宇遺跡群No.100 地点における住居址出土灰の分析結果について。日本考古学研究所集報, II : 90-113.
- 笠原安夫（1980）埋蔵種子分析による古代農耕の検証。「考古学・美術史の自然科学的研究」: 206-213, 日本学術振興会。
- 笠原安夫（1984）埋蔵種子分析による古代農耕の検証（2）一菜畑遺跡の作物と雑草の種類および渡来経路一。「古文化財の自然科学的研究」: 617-629, 同朋舎。
- 小寺春人・松浦秀治・近藤 恵・斉藤尚人・三谷 豊・杉田正男・多古人類化石研究会（2002）下総層群多古貝層に形成された染井横穴墓から出土した人骨の放射性炭素年代測定。地球科学, 56 : 301-304.
- 近藤錬三・佐瀬 隆（1986）植物珪酸体, その特性と応用。第四紀研究, 25 : 31-63.
- 佐瀬 隆・近藤錬三（1974）北海道の埋没火山灰土腐植層中の植物珪酸体について。帯広畜産大学学術研究報告 第I部, 8 : 147-183.
- 財団法人千葉県文化財センター（1991）多古町南借当遺跡一県単橋梁換（借当橋）事業に伴う埋蔵文化財調査報告書一。千葉県土木部, 161p.
- 杉山真二（2000）植物珪酸体（プラント・オパール）。「考古学と植物学」: 189-213, 同成社。
- 杉山真二・松田隆二・藤原宏志（1988）機動細胞珪酸体の形態によるキビ族植物の同定とその応用—古代農耕追求のための基礎資料として—。考古学と自然科学, 20 : 81-92.
- 藤原宏志・佐藤洋一郎・甲斐玉浩明・宇田津徹朗（1990）プラント・オパール分析（形状解析法）によるイネ系統の歴史的変遷に関する研究。考古学雑誌, 75 : 349-358.
- 三谷 豊・小川政之・布川昭生・小林雅弘・伊藤彰秀・斉藤晴香・栖原 守・佐藤雅訓・小林俊介・西来邦章・多古人類化石研究会（2003）千葉県多古町染井横穴墓における横穴墓堆積物と年代。地学団体研究会 専報, 50 : 17-24.
- 吉川昌伸（1992）花粉化石からみた三郷の環境変遷史。「三郷市史 第8巻 別編 自然編」: 194-295, 埼玉県三郷市。
- Twiss, P. C., Suess, E. and Smith, R. (1969) Morphological classification of grass phytoliths. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 33 : 109-115.

（2004年3月29日受付, 2004年9月9日受理）

Opal Phytolith Morphology of *Arthraxon hispidus* (Thunb.) Makino and *Echinochloa*, and Fossil Opal Phytolith Grains of the 2 Types in Lowland Weeds from some Archaeological Sites

Sei-ichi EGUCHI

Natural History Museum and Institute, Chiba

955-2 Aoba-cho, Chuo-ku Chiba-shi, Chiba, 260-8682 Japan

The opal phytolith morphology of *Arthraxon hispidus* (Thunb.) Makino and *Echinochloa* were described by light microscopy. Fossil opal phytolith grains of this 2 types and *Oryza sativa* L. obtained from surface sediments in paddy field and some archaeological sites. The fossil assemblages corresponded with flora of the paddy field in Misato-shi, Saitama Prefecture. It according to, reconstructed the Middle Yayoi Period vegetation in 10 m around the study point in bottom of dissected valley in the Ikego Site, Kanagawa Prefecture, taken paddy sediment from an around lowland into the burial chamber of the Somei Horizontal Hollow Tomb Site in Tako-machi, Chiba Prefecture. It was suggested that fossil opal phytolith grains of lowland weeds with *Oryza sativa* L. make a contribution to the development of high-resolution reconstruction study of the paleovegetation and the human activities around ancient paddy field.