

# 石器残存デンプンからみた三内丸山遺跡の植物利用の変遷

渋谷 綾子（総合研究大学院大学文化科学研究科博士課程）

## 1. 調査の概要と研究目的

本研究は、三内丸山遺跡の環境史と人間活動とのかかわりを検証することを目的とした。そのため、植物の加工に利用されたと考えられている石皿より残存デンプン粒の検出を試み、検出したデンプンの形態学的特徴から、遺跡内で行われた植物の利用形態の時期的な変化を検討した。本研究の調査は、2006年度（渋谷2008）および2008年度の2カ年にわたって遂行した。

## 2. 調査の方法

2006年度調査は、三内丸山遺跡の石器から実際に残存デンプン粒が検出できるのかどうか、残存デンプン研究の有用性を検証する予備調査として実施した（渋谷2008）。この結果をふまえて2008年度の本調査では、残存デンプン分析によって石皿の加工対象となった植物を解明し、三内丸山遺跡における植物資源の利用形態の時期的な推移を検証した。

調査では石皿の出土場所に着目し、住居跡の内側から出土した石皿と、道路や墓など住居跡の外側から出土した石皿を比較し検討した。2006年度に調査した資料とともに、合計50点の石皿を2008年度の調査資料とした（図1）。このうち、住居跡内側の石皿は23点、外側の石皿は27点である。

住居の床面から出土した石皿は、原位置を保っているものであれば住居内での使用を示すと考えられる。また住居跡の外側から出土した石皿の中には、住居内で使用された後に住居外に廃棄されたものも多く含まれると推定できる。住居跡の内側と外側という出土場所によって残存デンプン粒の形態に相違がみられるかどうか検討すること

は、石器で加工された対象物の相違を示すことになり、三内丸山遺跡における植物資源の利用活動の様相を検討する手がかりとなる。そこで本研究では、残存デンプン粒の形態分類（図2）（渋谷2009）を行うことによって、石器の用途との関係性や利用植物の特徴を検討した。なお、図3は現生資料の代表的な植物17種の形態分類の結果を示したものである。

## 3. 調査結果

### (1) 残存デンプン粒の遺存状態

残存デンプン粒の遺存状態については、住居跡内側と外側のどちらの石皿からも単独粒や複数粒が確認でき、デンプン粒のほかには植物繊維や細胞組織の断片を多く検出した。住居跡内側の石皿からは、植物繊維の中にデンプン粒が含まれているもの（図4：1a、1b）やデンプン粒が細胞内にあるもの（図4：2a、2b）、青色をおびたデンプン粒を検出した（図4：3a、3b）。住居跡外側の石皿からは、単独粒、複数粒（図4：4a、4b）に加えて、細胞組織内のデンプン粒（図4：5a、5b）を検出した。

植物繊維中のデンプン粒や細胞内のデンプン粒は、堅果類や穀類の参照標本では確認できず、根茎・球根類の可能性が高い。住居跡の内側・外側のどちらの出土場所においても、石皿に繊維や細胞内のデンプン粒が付着していたことは、根茎・球根類が石皿で加工された可能性を示している。また、青色をおびたデンプン粒については、検出した大半のものが分解・損傷しているため、石皿の土壌への埋没後にデンプンの粒子が崩壊し、土壌の成分が侵入したことによって色素の沈着が生

じた可能性を推定できる。

## (2) 資料別検出量とデンプン形態

住居跡内側の石皿23点からは、380個の残存デンプン粒を検出した(表1)。石皿の使用痕の確認された部位から採取した試料にはデンプンが粒多く含まれており、使用痕を確認できなかった面の検出量は少ないという結果も得られた。残存デンプン粒の形態については、A・B・C類すべての形態を確認できた。このうち、AI～AIIIの形態が検出量全体の55%を占め、BIIは29個、CIIは17個とこれらの検出量も多かった。

住居跡外側の石皿からは、479個の残存デンプン粒を検出した(表2)。形態については、AIとAIIが検出量全体の65%を占めており、AIIIは25個、CIIは16個と検出したが、BIIIは検出しなかった。

検出したデンプン粒に対する植物の同定は難しいが、A・B類とともにC類のデンプン形態を検出したことは、複数の種類の植物に由来するデンプン粒の混在をうかがわせている。特に、現生標本との形態学的な比較から、CIやCIIの一部は雑穀のデンプン粒に形態学的に類似しており、そのことから、住居跡内側および外側の石皿において複数の種類の植物が加工されたと推定できる。

## 4. 植物資源の利用形態の推移

### (1) 住居跡内側の石皿における利用形態

住居跡内側の石皿23点の時期は、前期末葉(円筒下層d<sub>1</sub>式期～d<sub>2</sub>式期)から中期末葉(大木10式併行期)であり、住居跡外側の石皿27点の時期は、前期末葉(円筒下層d<sub>2</sub>式期)から中期末葉(大木10式併行期)である。各時期におけるデンプン形態を比較すると、石皿の出土場所によってデンプン形態の変化、植物の利用形態が推移している状況がみられた。

住居跡内側の石皿のうち、前期末葉(円筒下層d<sub>1</sub>式期～d<sub>2</sub>式期)に該当する石皿7点(表1：

資料番号41979～42421)からは、6形態のデンプン粒93個を検出した。検出形態のうち、AIとAIIが最も多く、他の形態は少なかった。

中期中葉(円筒上層c式期～e式期)の石皿8点(表1：資料番号46164～102354)からは、すべての形態を検出し、AI、AII、AIII、BIIの4形態が多かった。

中期後葉(榎林式期～最花式期)の石皿3点(表1：資料番号46403～46298)はいずれもデンプン粒の検出量が多く、119個検出した。検出形態は8形態であり、A類が71個と最も多かった。

中期末葉(大木10式併行期)の石皿5点(表1：資料番号46007～43991)のうち、資料番号43937のデンプン検出量は28個と非常に多く、7形態を検出しており、AIIを7個と最も多く検出した。

### (2) 住居跡外側の石皿における利用形態

住居跡外側の石皿のうち、前期末葉(円筒下層d<sub>2</sub>式期)に該当する9点(表2：資料番号30147～31010)からは残存デンプン粒184個を検出し、検出した7形態のうちA類を34個検出した。

中期前葉(円筒上層式期)の石皿3点(表2：資料番号49877～102429)については、検出形態は6形態であった。

中期中葉から後葉に該当する石皿4点(表2：資料番号90238～25号配石礫)については、資料番号90238のデンプン検出量が24個と最も多く、AI、AII、CIIの3形態を検出した。他の石皿については、いずれも検出量は2個から4個と少なかった。

中期末葉(大木10式併行期)の石皿11点(表2：資料番号102347～90876)からは、5形態のデンプン粒を182個検出した。このうちAIが94個、AIIが31個であった。

### (3) 利用形態の推移が示す様相

図5と図6は各時期のデンプン形態を示したも

のであり、このうち図5は住居内の床面から出土した石皿のデンプン形態のみを図示した。

住居内の様相については全体的に植物の利用形態は同じであり、基本的に同じ利用形態が継続していたことを示している。前期末葉から中期後葉まで多様な種類の植物が利用されており、中期中葉と後葉の段階では穀類のデンプン粒と形態学的に類似した残存デンプン粒を検出した。ところが、中期後葉を境にして中期末葉には石皿に付着したデンプン量が減少しており、住居内で石皿を用いた植物の利用形態に変化が起きた可能性をうかがわせる。

一方、住居外の様相については、同じ種類の植物の加工が継続して行われていた可能性が考えられる。前期末葉から中期後葉まで、住居内で利用された植物よりも少ない種類が利用され、次第にその中の特定の種類に集約されていく傾向がみられる。また、中期後葉を境にして中期末葉には石皿に付着したデンプン量が増加しており、こちらについても、植物の利用形態に変化が起きた可能性を示している。A類の検出量が大幅に増加している。

以上述べたように、住居内および住居外の植物利用は中期後葉を境に、末葉の段階では変化することが判明した。それでは、これらの時期に三内丸山遺跡において植物の利用形態が変化する背景には何があるのか、その要因を次に考察する。

## 5. 三内丸山遺跡の環境史、集落変遷、人間活動のかかわり

中期後葉から末葉における植物の利用形態の相違、および変化の背景として挙げられるのは、調査資料の偏りと石器の埋没条件、石器の用途と場所の機能、集落の変遷と空間利用の変化、および環境変化による植物資源の変化、という4点である。それぞれの要因について検討するとともに、三内丸山遺跡における環境史、集落変遷と人間活

動とのかかわりを考察する。

植物の利用形態の相違や変化の背景として、第一に想定できるのは、調査資料の偏りと石器の埋没条件である。調査した石皿50点は、三内丸山遺跡で集落が営まれた当時使用された石器のうち、発掘調査で出土した資料のごく一部である。そのため、調査で得られた結果は、三内丸山遺跡における植物利用に関する情報の一部を提示するものであり、遺跡の全体像を示すわけではない。他の石皿や石皿以外の石器類を調査した場合は、本研究の結果とは別の結果が得られる可能性は否めない。こうした調査資料の偏りが「植物の利用形態の相違や利用形態の変化」となって表れたことは想定でき、各時期の調査資料の点数の違いが起因していることも推察できる。

また石皿が埋没した後の土壤環境によって、石器に付着したデンプン粒の残存状態が異なった結果、分析に影響を与えたことも要因の1つとなり得る。石器の埋没環境により、植物の加工作業に伴って石器に元来付着していたデンプンの粒子が変質し崩壊したため、分析では検出されなかったということであり、住居の内と外とで土壤環境が異なった結果、植物の利用形態の相違として表れたと推定できる。

第2の要因として、石器の用途と場所の機能の相違および変化を挙げる。調査の結果、住居内では多様な植物の利用、住居外では特定種類の植物の集中的な利用が判明した。住居跡内側の石皿は、大半が住居の床面から出土した。しかし、住居跡外側の石皿は、居住域とは直接関係しない遺構から出土しており、住居内での使用後に廃棄等で出土場所へ運ばれた可能性を推定できる。

植物の利用形態の相違が石器の出土場所の相違に起因するのであれば、本研究の調査結果は、住居内では日常的に多種類の植物が加工され、使用された石皿は多用途であったことを示す。その一方で住居外の石皿については、数種類の植物加工



が行われたのみで廃棄されたため、特定種類の植物の利用形態を示したという推定が成り立つ。

貯蔵穴の周辺から出土した石器は、貯蔵穴の内容物（堅果類）のアク抜き作業のような加工処理に用いられたと指摘されている（金原ほか2007; 上條2006）。しかし、本研究で調査した住居外の石皿はこうしたものとは異なっており、数種類の植物の加工が行われた後に移動したため、特定種類の植物の利用形態を示す結果につながったのではなかろうか。つまり、石皿の用途や出土場所の特徴が、住居の内外における植物の利用形態の相違につながったのではなかろうか。

第3の要因として、集落の変遷とそれによる空間利用の変化を挙げる。三内丸山遺跡に集落が出現するのは縄文時代前期中葉であり、中期末葉まで継続的に定住生活が営まれ、さまざまな施設が造られた（青森県史編さん考古部会2002; 川口2006）。発掘調査の結果や集落の変遷過程を検討した研究（川口2006）によると、三内丸山遺跡における集落は、出現（前期中葉～後葉）→拡大（前期末葉～中期中葉、最盛期は中期中葉）→縮小（中期後葉）→衰退（中期末葉）と推移したという。本研究で判明したように、住居の内外で植物の利用形態に変化が起きた中期後葉から末葉の時期は集落の縮小・衰退時期に該当する。集落の変遷と植物の利用形態を併せると、住居内で石器に付着したデンプン量が減少するのは、集落の規模が縮小したため、住居の数が減り、その結果、住居内で行われる植物の加工作業が減少したという可能性を示している。また、住居外の石皿においてデンプン量が増えた理由は、元来住居内ですべて行われていた植物の加工作業過程のうち、特定の作業が行われた後に石皿が廃棄された、いわば使い捨てのような形で利用されたという可能性を示しているのではなかろうか。

このような用途の変化については、調査資料の使用痕分析などによる詳細な検討が必要となる

が、集落規模の縮小に伴った空間利用の変化が植物の加工作業量に影響しており、石皿のデンプン量の変化につながったことは推定できる。これに関連して、石器組成の検討から三内丸山遺跡の生業基盤に大幅な変化が起きた後に遺跡の規模が縮小していったとする研究（羽生2005）もあり、集落システムと資源利用の変化が石器デンプンの結果をもたらした可能性を指摘できる。

第4の要因として、気候の寒冷化に伴う環境変化が起きた結果、植物資源が変化したことを挙げる。三内丸山遺跡や周辺地域に関する植生の復元結果（Kitagawa, Yasuda 2004, 2008; 佐瀬ほか2008; 吉川2008; 吉川ほか2006）によると、集落が出現する以前の縄文時代前期前半はコナラ亜属やブナを主とする落葉広葉樹林が形成され、局所的にクリ林が形成されていたが、集落が出現して人びとの居住が始まった前期中葉になると、クリ林が拡大しており、その後、数百年間にわたって維持・管理されていた。ところが、気候が冷涼化する縄文時代中期の後半になると、トチノキの利用が拡大し、クリの維持・管理が行われなくなった。その結果、急速にクリ林が縮小するとともにトチノキ林の人為的な拡大が起り、自然林が復活した。さらに、クリ利用を中心とする体系的な文化からトチノキ利用を中心とした文化へと変容し、集落の終焉が起こったという。

このような周辺植生の変化が集落内の人間活動、中でも、植物資源の獲得・利用活動に影響を与えたことは推察できる。前期中葉から中期中葉にかけて、クリ林の管理栽培によって形成された人為的な生態系には温暖な気候のもとに豊富な森林資源が存在したであろうし、利用可能な植物の種類も多様化したであろう。結果として、集落内では植物の獲得・利用活動が盛んに行われ、住居内に持ち込まれる植物の種類も多かったと推定できる。

ところが、気候が寒冷化したとされる中期後葉

から末葉 (Kawahata et al. 2009; Tsukada 1983) になると、日本列島の植生は暖温帯性落葉広葉樹林と照葉樹林から、冷温帯性落葉広葉樹林と照葉樹林へ変化し (安田1980)、三内丸山遺跡の周辺でも生態系が大きく変動した。植生変化は集落で利用する植物資源の種類に変化をもたらし、加工方法や道具も転換せざるを得なくなった。この時期には、雑穀類の利用も拡大しているという (辻ほか2006)。

こうした利用植物の変化は、加工方法の変化、たとえば石器による粉碎・製粉から土器による加熱調理が進展し、ならびに石皿の使用から木製臼の使用のような道具の転換をもたらしたと推定できる。つまり、植物資源の変化によって、住居内では木製臼による粉碎・製粉とともに、植物の加熱調理が前時期よりも幅広く行われるようになった。その一方で住居外では、住居内に持ち込む植物の粉碎作業の一部を行った可能性や、住居内で使用された石皿のうち、作業過程の一部のみを担った後に住居の外へ持ち出された可能性という2つが推定できる。こうしたことが、住居内では石器デンプンの減少、住居外では石器デンプンの増加という形で表れ、植物の利用形態の変化となったのではなかろうか。

以上のように、三内丸山遺跡から出土した石皿の残存デンプン分析から、三内丸山遺跡における植物の利用形態を検討した。結果として、植物の利用形態は住居の内と外とで異なっており、利用形態は時期によって推移することが判明し、中期後葉を境として末葉の段階には、植物の利用形態が一変することを指摘した。さらに、このような変化の背景として、4つの要因を挙げた。いずれの要因も遺跡内の植物利用に影響を与えたと推定できる。特に、気候の寒冷化とともに生じた集落の変遷と空間利用の変化は、集落内での植物利用に影響を与えたと考えられる。

したがって、本研究の成果は、遺跡が終焉を迎

える縄文時代中期から後期における植物利用の具体的な様相をうかがわせるものであり、他の分析科学で指摘された植物資源の利用形態の変化を石器の残存デンプン分析から立証したと考える。

## 引用文献

- Kawahata, H., H. Yamamoto, K.i. Ohkushi, Y. Yokoyama, K. Kimoto, H. Ohshima, H. Matsuzaki. 2009. Changes of environments and human activity at the Sannai-Maruyama ruins in Japan during the mid-Holocene Hyposithermal climatic interval. *Quaternary Science Reviews* 28: 964-974.
- Kitagawa, J., Y. Yasuda. 2004. The influence of climatic change on chestnut and horse chestnut preservation around Jomon sites in Northeastern Japan with special reference to the Sannai-Maruyama and Kamegaoka sites. *Quaternary International* 123-125: 89-103.
- Kitagawa, J., Y. Yasuda. 2008. Development and distribution of *Castanea* and *Aesculus* culture during the Jomon Period in Japan. *Quaternary International* 184: 41-55.
- Tsukada, M. 1983. Vegetation and climate during the Last Glacial maximum in Japan. *Quaternary Research* 19: 212-235.
- 青森県史編さん考古部会. 2002. 『青森県史 別編 三内丸山遺跡』. 青森県, 青森.
- 上條信彦. 2006. 「貯蔵穴周辺の食料加工具—縄文時代後期の西日本を中心に—」. 九州縄文研究会大分大会世話人 (坂本嘉弘編) 2006. 第16回九州縄文研究会大分大会「九州縄文時代の低湿地遺跡と植物性自然遺物」, 別府大学3号館ホール. 2006

年2月11日・12日・九州縄文研究会。  
 金原正明, 中村俊夫, 西田巖, 塩地潤一. 2007.「西日本における縄文時代の貯蔵穴?の堅果類の特徴と使用環境」. 日本文化財科学会第24回大会, 奈良教育大学. 2007年6月2日・3日. 日本文化財科学会.  
 川口潤. 2006.「三内丸山遺跡の集落変遷史」『植生史研究特別第2号 三内丸山遺跡の生態系史』(辻誠一郎, 能城修一編), 19-22. 日本植生史学会, 仙台.  
 佐瀬隆, 細野衛, 高地セリア好美. 2008.「三内丸山遺跡の土壤生成履歴—植生環境, 人の活動および黒ボク土層の関係—」『植生史研究』16 (2): 37-47.  
 渋谷綾子. 2008.「残存デンプン分析からみた三内丸山遺跡の植物食—加工・利用技術の発展と展開—」『特別史跡三内丸山遺跡年報』(青森県教育庁文化財保護課三内丸山遺跡対策室編) 11. 47-55. 青森県教育委員会, 青森.  
 渋谷綾子. 2009.「旧石器時代および縄文時代の石器残存デンプンの分析的研究」『まなぶ:

吉田学記念文化財科学研究助成基金研究論文誌』2: 169-201.  
 辻圭子, 辻誠一郎, 南木睦彦. 2006.「青森県三内丸山遺跡の縄文時代前期から中期の種実遺体群と植物利用」『植生史研究特別第2号 三内丸山遺跡の生態系史』(辻誠一郎, 能城修一編), 101-120. 日本植生史学会, 仙台.  
 羽生淳子. 2005.「縄文人の資源利用と文化の長期的変化」『日本の狩猟採集文化—野生生物とともに生きる』(池谷和信, 長谷川政美編), 45-72. 世界思想社, 京都.  
 安田喜憲. 1980.『環境考古学事始—日本列島2万年』. p.270. 日本放送出版協会, 東京.  
 吉川昌伸. 2008.「東北地方の縄文時代中期から後期の植生とトチノキ林の形成」『環境文化史研究』1: 27-35.  
 吉川昌伸, 鈴木茂, 辻誠一郎, 後藤香奈子, 村田泰輔. 2006.「三内丸山遺跡の植生史と人の活動」『植生史研究特別第2号 三内丸山遺跡の生態系史』(辻誠一郎, 能城修一編), 49-82. 日本植生史学会, 仙台.

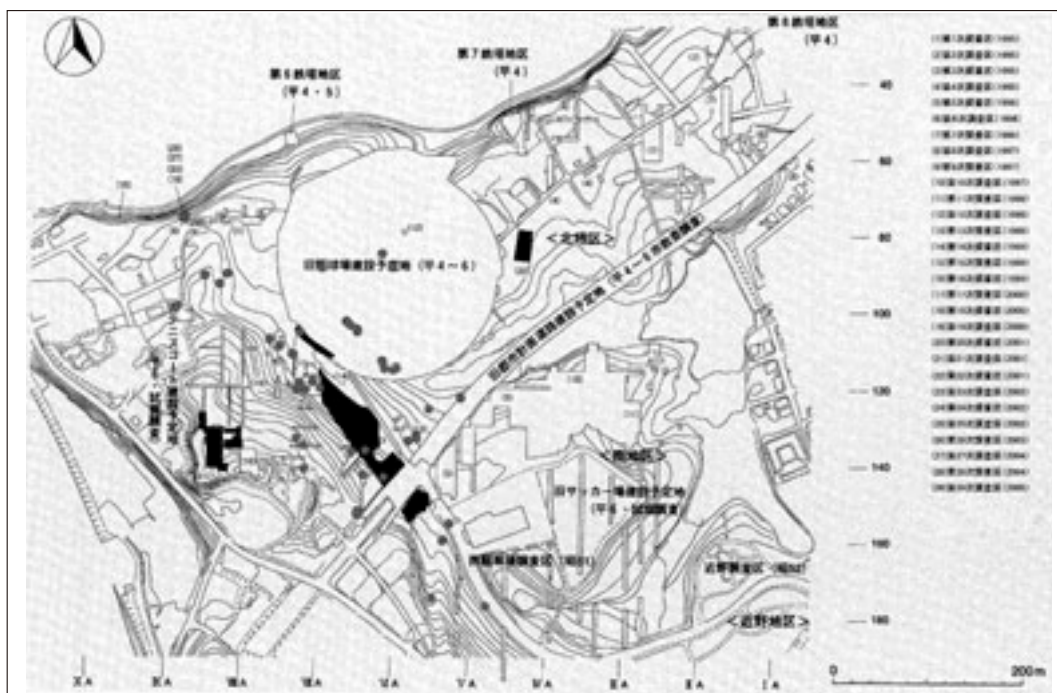


図1 調査資料50点の出土地点 (図中の●印) (青森県史編さん考古部会2002: 28をもとに作製)



	I (<10 μm)	II (10-20 μm)	III (>20 μm)	
A				円形
				いびつな円形
				楕円形
B				半円形
				半楕円/三角形
				四角形
C				五角形
				六角形
				七角形以上

図2 残存デンプン粒の形態分類の基準

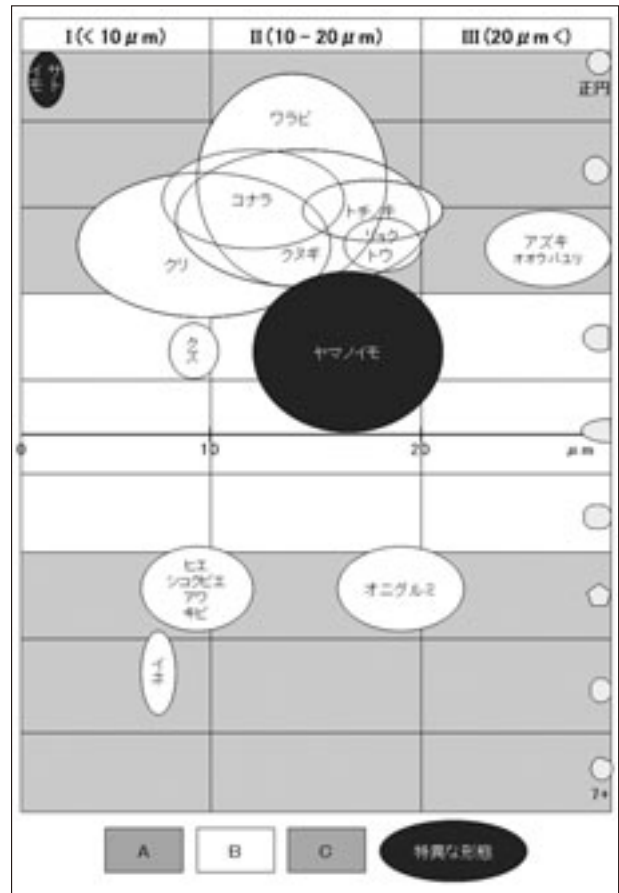


図3 現生資料17種の形態分類

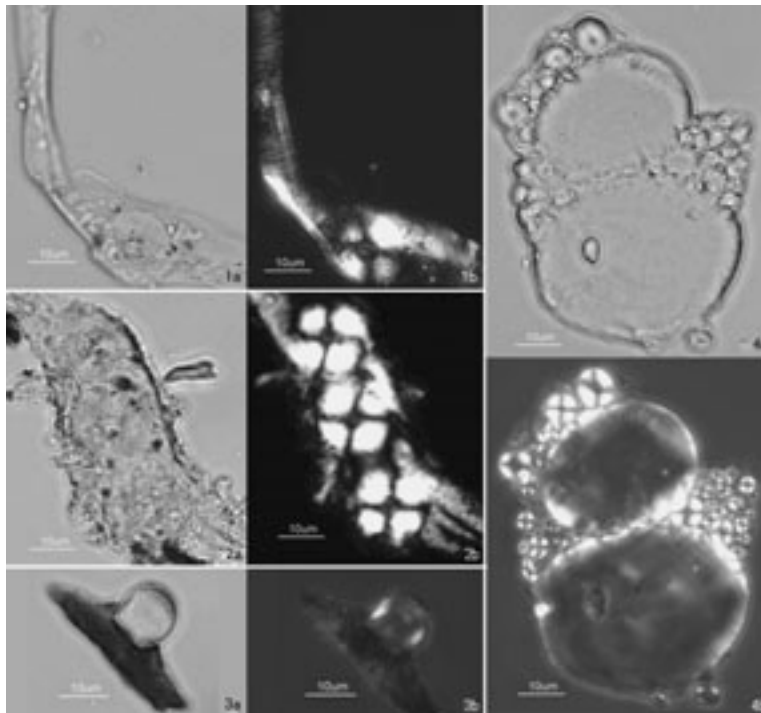


図4 残存デンプン粒の遺存状態 (400倍, a: 開放ニコル, b: 直交ニコルで撮影)。— 1 ~ 3: 住居跡内側出土の石皿より検出, 4: 住居跡外側出土の石皿より検出

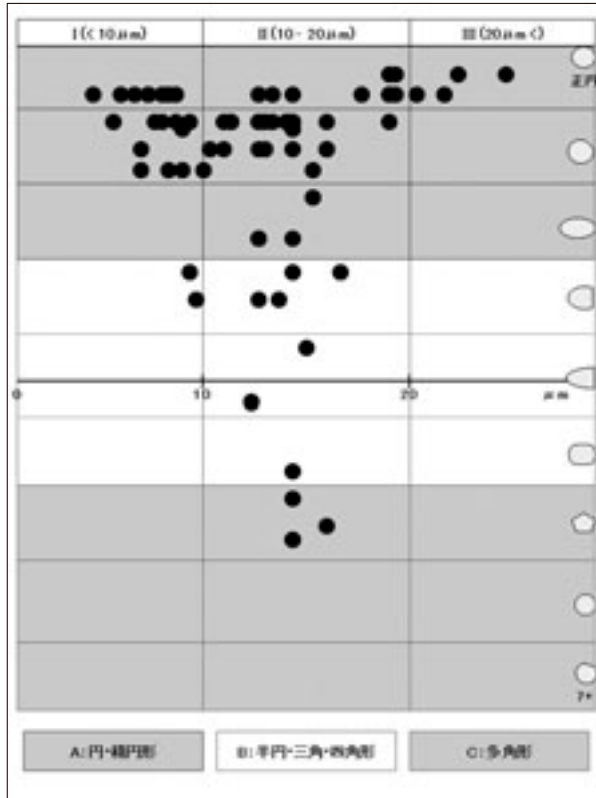
表1 住居跡内側から出土した石皿23点より検出した残存デンプン粒(個)

資料番号	AI	AII	AIII	BI	BII	BIII	CI	CII	CIII	D	計
43991	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	4
43937	0	7	0	0	4	0	1	1	0	15	28
44095	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	4
107314	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
46007	0	3	2	0	0	0	0	0	0	2	7
46298	6	15	1	1	2	2	0	4	0	19	50
46402	6	12	8	0	1	0	1	0	0	7	35
46403	3	13	7	0	1	0	0	1	0	9	34
102354	3	5	0	0	1	0	0	1	0	4	14
102331	1	1	1	0	1	0	0	0	1	2	7
46436	0	7	1	0	2	0	0	1	0	11	22
46421	3	3	7	0	4	2	0	0	0	5	24
43694	0	0	1	0	2	0	0	1	0	0	4
46432	1	20	2	0	2	0	0	0	0	6	31
42077	1	1	1	4	0	0	1	2	0	5	15
46164	1	1	3	0	1	0	0	0	0	1	7
42421	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	3
49036	1	3	0	1	0	0	0	0	0	1	6
44047	2	10	0	0	0	0	0	0	0	1	13
44146	3	0	0	0	0	0	0	0	0	5	8
44145	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
46393	12	7	1	0	2	0	0	1	0	5	28
41979	0	16	1	1	5	0	0	3	0	7	33
計	44	126	39	7	29	4	3	17	2	109	380

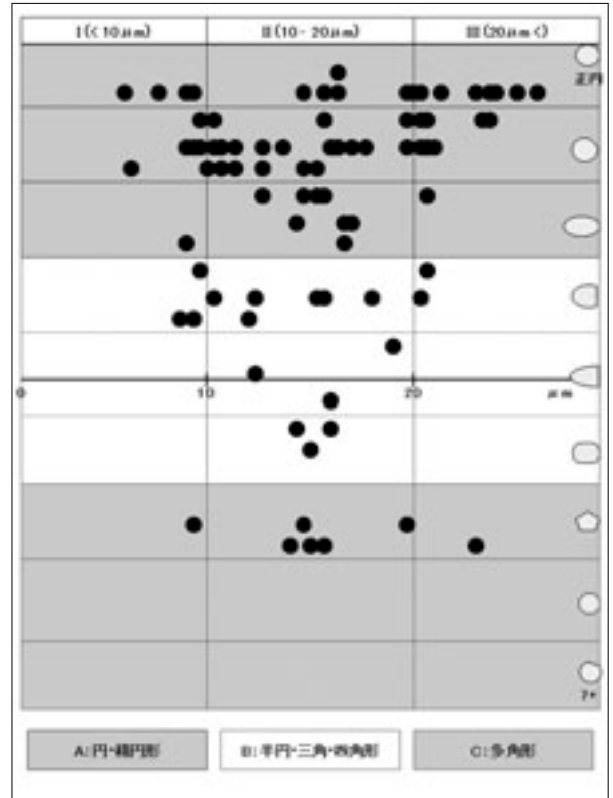
表2 住居跡外側から出土した石皿27点より検出した残存デンプン粒(個)

資料番号	AI	AII	AIII	BI	BII	BIII	CI	CII	CIII	D	計
90876	0	2	1	0	0	0	0	0	0	2	5
106137	0	2	0	0	0	0	0	1	0	1	4
106135	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2
103494	3	6	0	0	1	0	0	0	0	7	17
90257	0	6	0	0	1	0	0	2	0	1	10
90407	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	4
106516	48	10	4	0	0	0	0	0	0	14	76
103285	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2
103015	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
102341	40	0	1	0	0	0	0	0	0	7	48
102347	0	3	0	0	1	0	0	2	0	5	11
25号配石	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2
32069	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2
32078	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	4
90238	19	3	0	0	0	0	1	0	0	1	24
102429	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	3
49867	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
49877	26	43	2	0	0	0	0	4	0	2	77
31010	40	0	4	0	0	0	0	1	0	2	47
102966	0	7	3	0	1	0	0	0	1	35	47
90711	0	5	1	0	0	0	0	2	0	7	15
102967	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2
90828	1	2	0	0	0	0	0	0	0	3	6
102962	0	4	3	0	0	0	0	0	0	0	7
81162	2	3	2	0	0	0	0	2	0	6	15
30984	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
30147	25	6	3	1	0	0	0	0	0	9	44
計	207	106	25	1	6	0	3	16	1	114	479

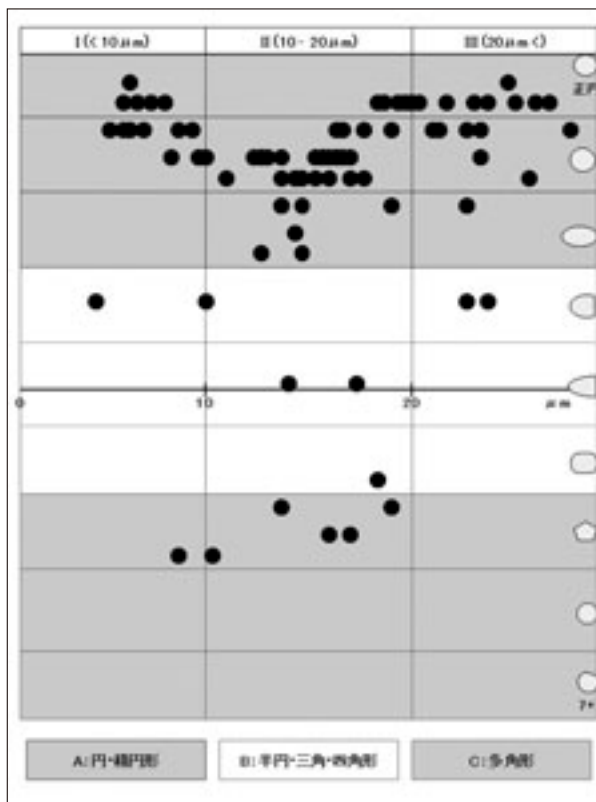




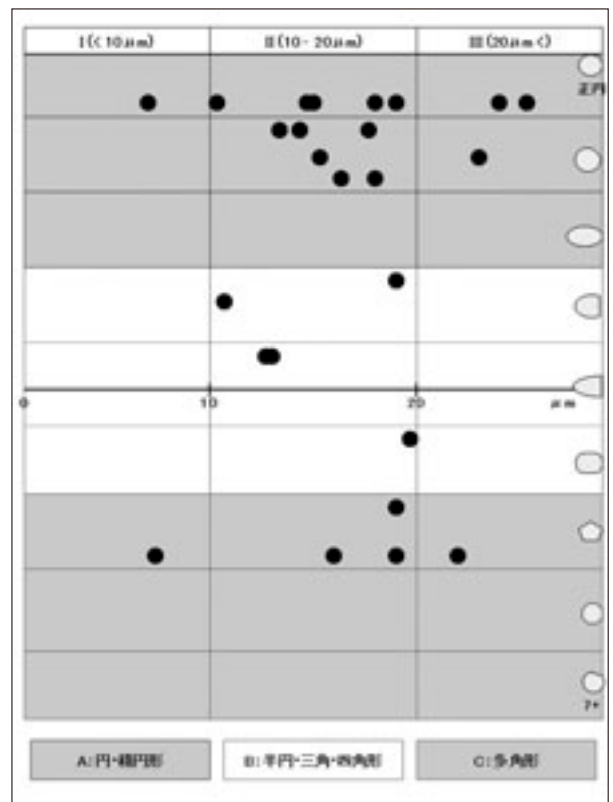
前期末葉 (N = 73/93)



中期中葉 (N = 90/124)

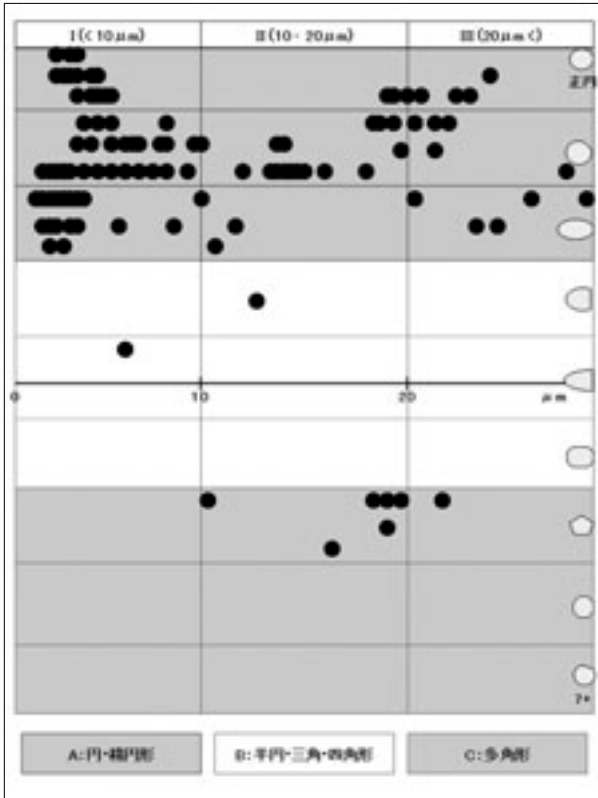


中期後葉 (N = 84/119)

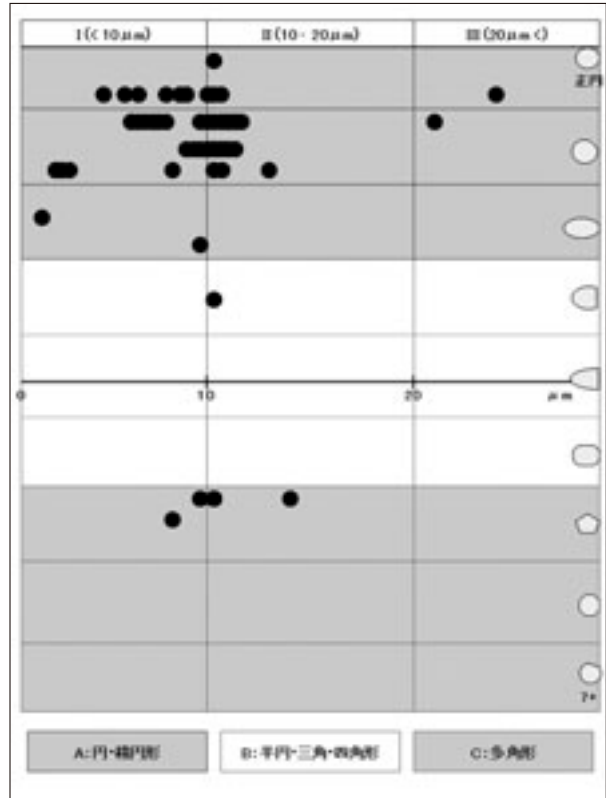


中期末葉 (N = 25/44)

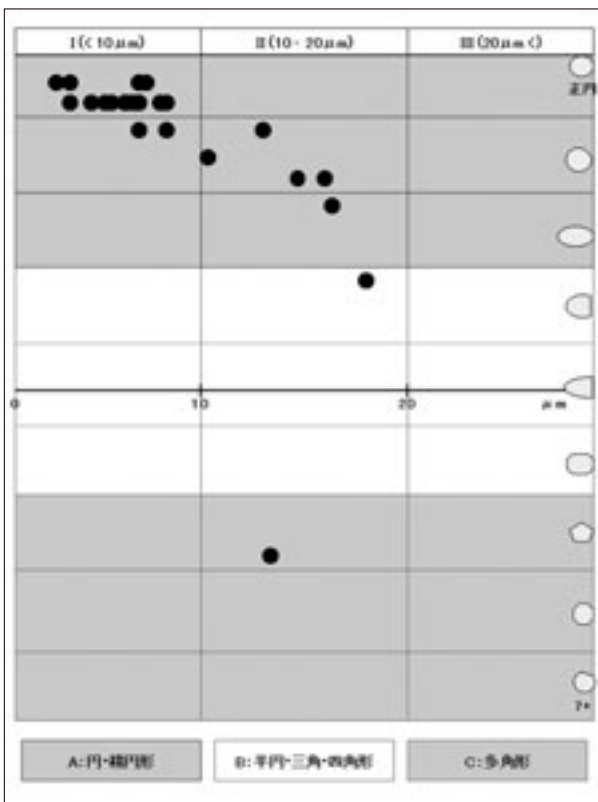
図5 住居跡内側の石皿におけるデンブンプン形態の時期的な変化 (N = 形態が判るデンブンプン粒の個数 / 全検出量。図面は形態が判るデンブンプン粒を示す。)



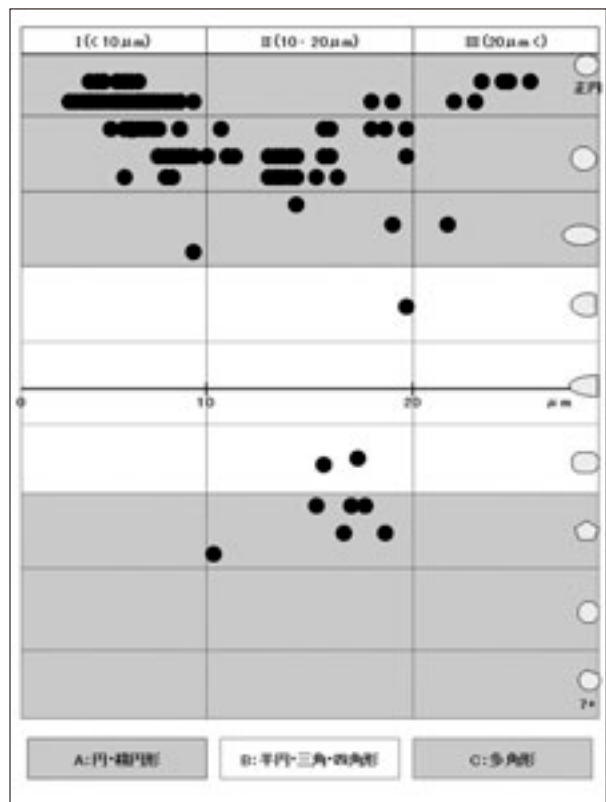
前期末葉 (N = 120/184)



中期中葉 (N = 78/81)



中期中葉～中期後葉 (N = 26/32)



中期末葉 (N = 141/182)

図6 住居跡外側の石皿におけるデンプン形態の時期的な変化