

論文 Article

# 鹿児島県西多羅ヶ迫遺跡から出土した石器の残存デンプン粒と後期旧石器時代前半期における遺跡内の植物利用

渋谷綾子<sup>1</sup>

## Starch on stone tools at the Nishitaragasako site, Kagoshima, Japan, and its plant utilization in the Upper Palaeolithic period

Ayako SHIBUTANI<sup>1</sup>

**要旨：**本研究は、鹿児島県西多羅ヶ迫遺跡で出土した後期旧石器時代の石器から残存デンプン粒分析を行い、石器の用途や当時の植物利用について考察した。分析した11点の台石や磨石類から、合計160個の残存デンプン粒を検出した。使用痕と残存デンプン粒検出との関連が認められる石器については植物加工に用いられた可能性を提示し、使用痕は確認できるが残存デンプン粒を検出できなかった石器は石器製作用であると結論付けた。同じ石器から植物の種類が異なる円形と五角形のデンプン粒を検出した結果からは、石器で2種類以上の植物が加工された可能性を指摘した。残存デンプン粒と現生標本との形態学的な比較により、残存デンプン粒の候補となる植物としては13属29種が挙げられた。残存デンプン粒の外形と粒径から、これらの植物にはクリヤコナラ属、オニグルミなどの堅果類、ワラビやオオウバユリなどの鱗茎・根茎類が含まれている。

**キーワード：**後期旧石器時代、残存デンプン粒、植物利用、石器、西多羅ヶ迫遺跡

**Abstract:** The uses of Upper Palaeolithic stone tools and plants at the Nishitaragasako site, Kagoshima, were explored by analysing starch residues on the tools. The total starch granule numbers recorded were 160 from 11 sampled stone tools. The quantities of starch found by point sampling were compared on the working and non-working surfaces of stone slabs and grinding stones. More starch granules were found on working surfaces, and they may have been used for processing plants. But no starch granules on working surfaces may have been used for stone tool making. The co-occurrence of spherical and pentagonal starch granules on individual tools suggests that more than two plant species were utilized within the working life of individual grinding stones. Initial visual comparisons of ancient starch samples and modern reference samples suggested the possible presence of 13 genera and 29 identifiable species. The candidates for ancient presence at the Nishitaragasako site include *Castanea crenata*, *Quercus*, *Juglans ailanthifolia*, *Pteridium aquilinum*, and *Cardiocrinum*. These candidates were indicated by the size and geometric form of starch granules.

**Keywords:** Nishitaragasako site, Plant utilization, Starch residues, Stone tools, Upper Palaeolithic

### I. はじめに

本研究は、鹿児島県指宿市西多羅ヶ迫遺跡から出土した後期旧石器時代の石器について残存デンプン粒分析を行い、加工された植物の検討を行ったものである。

石器を対象とした残存デンプン粒分析は、アリゾナ北部のオハコ岩陰遺跡(6,700 BC-1,300 AD)の事例(Bruier, 1976: 478)をはじめ、世界各地の考古学調査で多くの研究者によって取り組まれている。2006年から2011年現在までの過去5年間をみると、日本・

海外あわせてさまざまな時代の32遺跡の石器から検出された残存デンプン粒の事例が報告されている。日本よりも早く、1990年代から本格的に研究に取り組んでいる海外では、石器から検出したデンプン粒を用いて調査遺跡の植物利用活動を復元する研究がフラガーらの研究(Fullagar et al., 2006; Fullagar & Jones, 2004)をはじめ非常に多い。しかし、日本は近年本格的に研究が進められるようになった背景から、事例の蓄積が第一に求められ、調査遺跡の植物利用活動

を具体的に復元する研究はそれほど多くは行われていない。

一方、旧石器時代の敲石や磨石については、縄文時代の石器に関する研究(植田, 1998; 宮尾・宮内, 2006)において植物性食料の加工具と想定されている磨石や敲石と形態上の類似性がみられ、凹凸の著しい敲打痕や平滑な磨面をもつ石器は植物の調理加工具であると推論されている(黒坪, 1983, 1984, 1998, 2004, 2007)。台石についても、面的に広がった敲打痕をもつものは堅果類の殻割りなどの加工に関わる道具と考えられている(鈴木, 2007)。ただし、旧石器時代の遺跡から大型植物遺体の出土する例がほとんどないことから(鈴木, 1988; 鈴木, 2005)、いずれの研究も縄文時代の石器との形態学的な比較による類推にもとづいて、調査資料が植物性食料の加工具であると推定され、植物体の具体的な証拠を用いて検証されてはいない。後期旧石器時代の石器を対象として残存デンプン粒の検出を試みることは、植物体からの検証が困難な旧石器時代の石器の用途を解明し、当時の植物食を復元することにつながる。

さらに後期旧石器時代の南九州では、礫群遺構(10数個から数百個の拳大から幼児の頭大ほどの石が1か所に集中して構成される遺構)が検出された横峯C遺跡(31,000 yr BP)、磨石類が多数出土している立切遺跡(30,000 yr BP)などで土壌の植物珪酸体分析や炭化材の樹種同定が行われ、最終氷期を通じて照葉樹林が分布していたと推定されている(田平, 1999, 2002; 田平・野平, 2003; 宮田, 2005)。南九州の旧石器時代を対象として石器の残存デンプン粒分析を行い、石器の機能や加工対象の植物を探ることは、旧石器時代における植物性食料の利用に関し、新たな証拠を提示することとなる。

本研究では、こうした先行研究の成果をふまえ、西多羅ヶ迫遺跡の後期旧石器時代前半期、始良Tn火山灰(以下、AT)下位(約32,000-29,000 cal BP)に該当する遺物包含層より出土した石器から残存デンプン粒の検出を試みた。西多羅ヶ迫遺跡では石器製作に用いたと推定されるハンマーや敲石、磨石類などが多数出土している一方で、使用痕観察の結果から植物加工具と推定される石器も多く出土している。そこで、使用痕観察によって植物加工の可能性が提示された石器を中心に分析を行い、植物加工具としての証拠を提示することを第1の目的とした。さらに、分析結果から西多羅ヶ迫遺跡における植物利用活動を考察し、後期旧石器時代の南九州における植物食の実態を検証することを第2の目的とした。

## II. 調査遺跡と調査資料

### 1. 西多羅ヶ迫遺跡の概要

西多羅ヶ迫遺跡は、鹿児島県指宿市小牧の標高約110mの丘陵頂上に位置する後期旧石器時代から縄文時代中期の遺跡である(図1(1), (2))。2011年度末の発掘調査報告書の刊行に向けて現在、出土遺物が整理されている。

遺跡は広域農道整備事業に伴って発掘調査が行われ、縄文時代(草創期・早期・中期)、後期旧石器時代(細石刃文化・ナイフ形石器文化〔剥片尖頭器石器群/AT下位の小形二側縁加工ナイフ形石器群/台形様石器群〕)の遺物包含層が確認された。縄文時代草創期の第6層からは無紋土器や掘り込みを伴う集石遺構が検出され、後期旧石器時代・細石刃文化の第7層では船野型細石刃核や炉跡、ナイフ形石器文化の第8層では剥片尖頭器、中原型ナイフ形石器やピット、AT下位・ナイフ形石器文化の第10層(図1(3))では小形のナイフ形石器、両側縁切断のみによる素刃石器、彫器、ハンマーや石皿が出土している。この第10層はa~dに細分されており、10d層から礫群遺構、10c層からは炉跡が検出され、食料加工に関連する遺構の存在が確認された。

第10層では植物珪酸体分析により、寒冷の指標となるササ属と温暖の指標となるメダケ属の相対的な比率の変遷が判明し、海洋酸素同位体ステージ3の時期と対比することができたため、第10層の堆積時は相対的に温暖であったと推定されている。シイ属、クスノキ科、アワブキ科、マツ類も検出され、10c層、10d層の炭化材の樹種同定分析からはマツ属(クロマツ・アカマツ)やブナ科の樹種が確認された(古環境研究所、未発表データ)。10c層の炉跡内の炭化材は加速器質量分析(AMS)による放射性炭素<sup>14</sup>C年代測定が行われ、約29,000 cal BPの年代値が提示している。

さらに第10層からは礫塊石器として、砂岩や安山岩製の磨石、敲石、ハンマー、台石、凹石が出土しており(図1(4))、敲石やハンマー、台石が中心となる石器組成となっている(図1(5))。台石は10c・10d層、ハンマーは10a~10d層とそれぞれのまとまりで分布するが、剥片(接合資料)の分布は全体的に散在する。この10層中では磨石・敲石類が多数出土し、後期旧石器時代前半期のAT下位で普遍的にみられた可能性が高い。これは遺跡の性格を検証する上で注目すべき特徴である。西多羅ヶ迫遺跡の南西には碧玉の原産地があり、石材の原産地の性格をもつ石器製作遺跡であると考えられている。

礫石器の種類については、鎌田洋昭・寒川朋枝の使

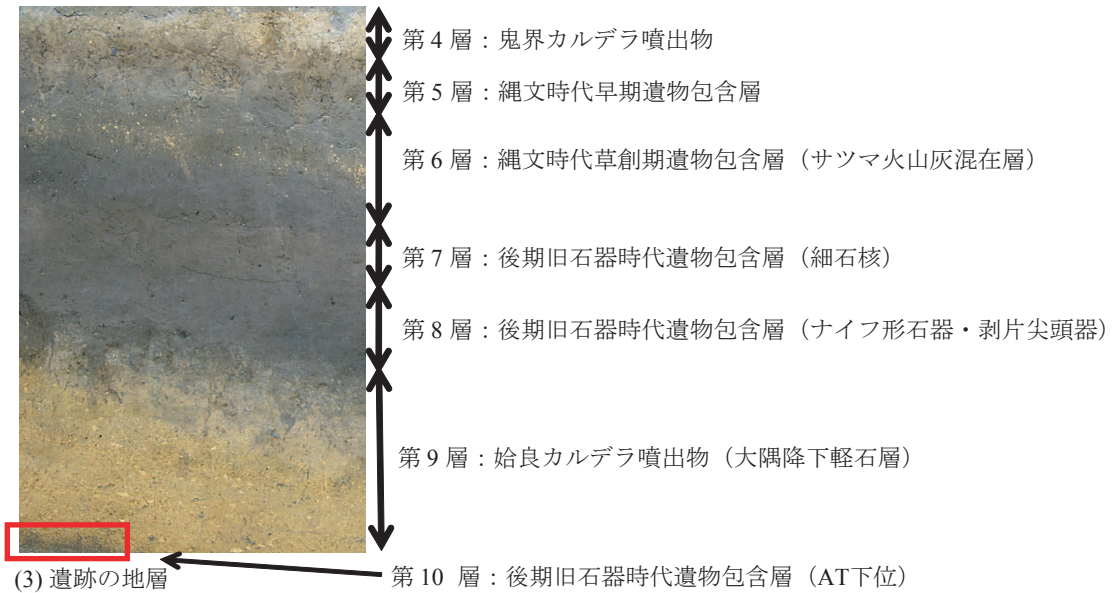




(1) 西多羅ヶ迫遺跡の位置



(2) 西多羅ヶ迫遺跡の全景



(3) 遺跡の地層



(4) AT 下位出土遺物の状況



(5) AT 下位から出土した敲石と礫

図1 西多羅ヶ迫遺跡の位置, 全景, 遺跡の地層, 出土遺物 (写真は指宿市考古博物館提供)

用痕観察 (渋谷ほか, 2010) により, 台石 8 点, 凹み痕が認められるもの 19 点, 凹み痕と磨面が認められるもの 20 点, 磨面が認められるもの 15 点が確認されている。先行研究 (藤木, 2000; 山崎, 2007)

では, 後期旧石器時代の遺跡から出土する礫石器類は主に石器を製作するハンマーとして利用されたと推定されてきたが, 鎌田らの観察では植物加工具としての機能も推定された。本研究では, 第 10 層から出土し,

石器の製作に使われたと推定される石器類 14 点を調査し、それ以外の可能性、植物の加工具という可能性について、残存デンプン粒分析から検証した。

## 2. 分析の対象とした石器

分析した石器 14 点の内訳は、磨石・敲石類 7 点、台石 5 点、礫石器 2 点である（表 1、図 2）。石材は

砂岩、安山岩、角閃石安山岩、デイサイト、石英安山岩で、いずれも第 10 層から出土した。現在、出土遺物が再検討されており、各石器類の詳細な情報は報告書を参照していただきたい。

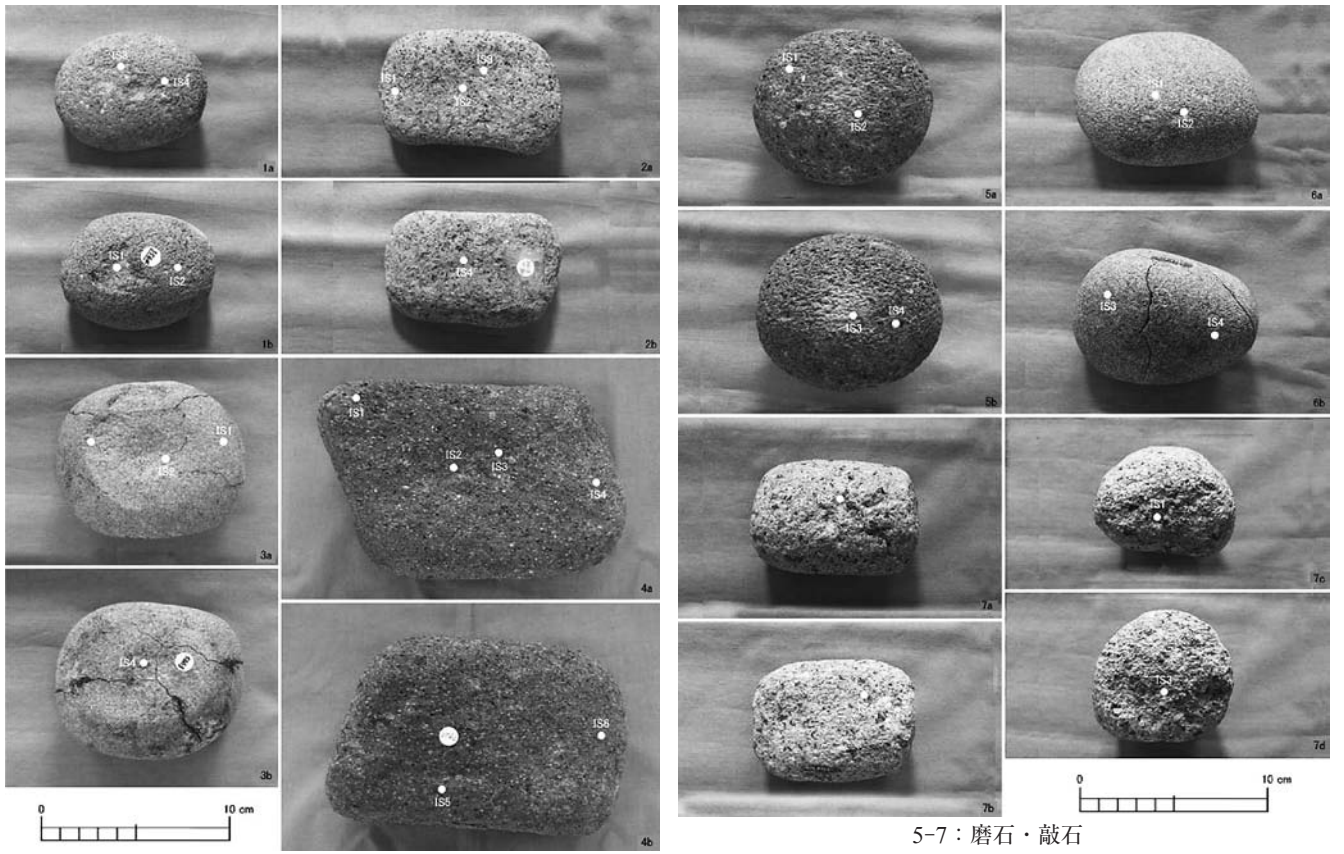
石器 14 点のうち、台石 4 点、磨石・敲石 7 点については鎌田・寒川によって使用痕の観察が行われ（渋谷ほか、2010）、9 点に敲打痕や磨面が認められた。磨石・

表 1 分析試料と残存デンプン粒の検出個数

分析番号	報告番号	器種	石材	出土地点	試料番号	採取部位	水量(μl)	採取量(μl)	検出個数
NTS-SRP1	3564	磨石・敲石	角閃石安山	K-15 トレンチ 10c 層	IS1	P	40	28	0
					IS2	P	40	26	0
					IS3	P	40	27	6
					IS4	P	50	28	19
NTS-SRP2	2412	磨石・敲石	安山	レキ区 10 層	IS1	x	50	22	0
					IS2	G	50	22	31
					IS3	G	50	24	12
					IS4	G	50	30	5
NTS-SRP3	5663	磨石・敲石	砂	南側斜面 トレンチ T-17 10d 層	IS1	P	30	24	1
					IS2	P	70	27	0
					IS3	P	40	31	5
					IS4	P	30	24	2
NTS-SRP4	2780	台石	安山	10 層	IS1	P	60	32	7
					IS2	P	50	30	2
					IS3	P	50	22	1
					IS4	x	50	22	0
					IS5	x	50	26	0
					IS6	x	120	16	0
NTS-SRP5	4650	磨石・敲石	角閃石安山	L-20 トレンチ 10c(5) 層	IS1	x	90	17	1
					IS2	P	50	24	6
					IS3	P	70	16	0
					IS4	P	70	22	1
NTS-SRP6	4945	磨石・敲石	砂	N-14 トレンチ 10c 層	IS1	x	40	22	0
					IS2	x	30	20	0
					IS3	G	30	24	1
					IS4	G	30	27	3
NTS-SRP7	5020	磨石・敲石	砂	M-14 トレンチ 10c 層	IS1	P	50	30	3
					IS2	P	50	26	1
					IS3	P	50	29	2
					IS4	G	50	31	6
NTS-SRP8	5322	磨石・敲石	デイサイト	N-12 トレンチ 10c(b) 層	IS1	P	90	32	4
					IS2	G	70	30	1
					IS3	G	70	30	9
					IS4	G	90	33	11
					IS5	G	60	27	6
NTS-SRP9	2454	台石	石英安山	10 層	IS1	x	120	30	1
					IS2	x	90	24	0
					IS3	x	90	19	1
					IS4	x	80	20	0
					IS5	x	120	30	2
NTS-SRP10	5101	台石	デイサイト	L-15 L-14 K-15M-14 10c 層	IS1	P	60	24	0
					IS2	P	120	25	0
					IS3	x	70	25	0
					IS4	x	90	28	0
					IS5	x	90	32	0
NTS-SRP11	5342	台石	砂	O-12 トレンチ 10c 層	IS1	G	30	25	5
					IS2	G	40	27	1
					IS3	G	30	24	1
					IS4	G	40	24	0
NTS-SRP12	4240	礫石器	-	P-16 トレンチ 10C(s) 層	IS1	P	80	24	3
					IS2	P	60	22	0
					IS3	P	50	16	0
NTS-SRP13	5275	礫石器	-	L-17 トレンチ 10C 層	IS1	G	80	16	0
					IS2	G	40	16	0
					IS3	x	100	16	0
NTS-SRP14	4385	台石	-	N-13 トレンチ 14 礫 10C 層	IS1	P	30	16	0
					IS2	P	30	16	0
					IS3	G	30	16	0
					IS4	G	30	16	0

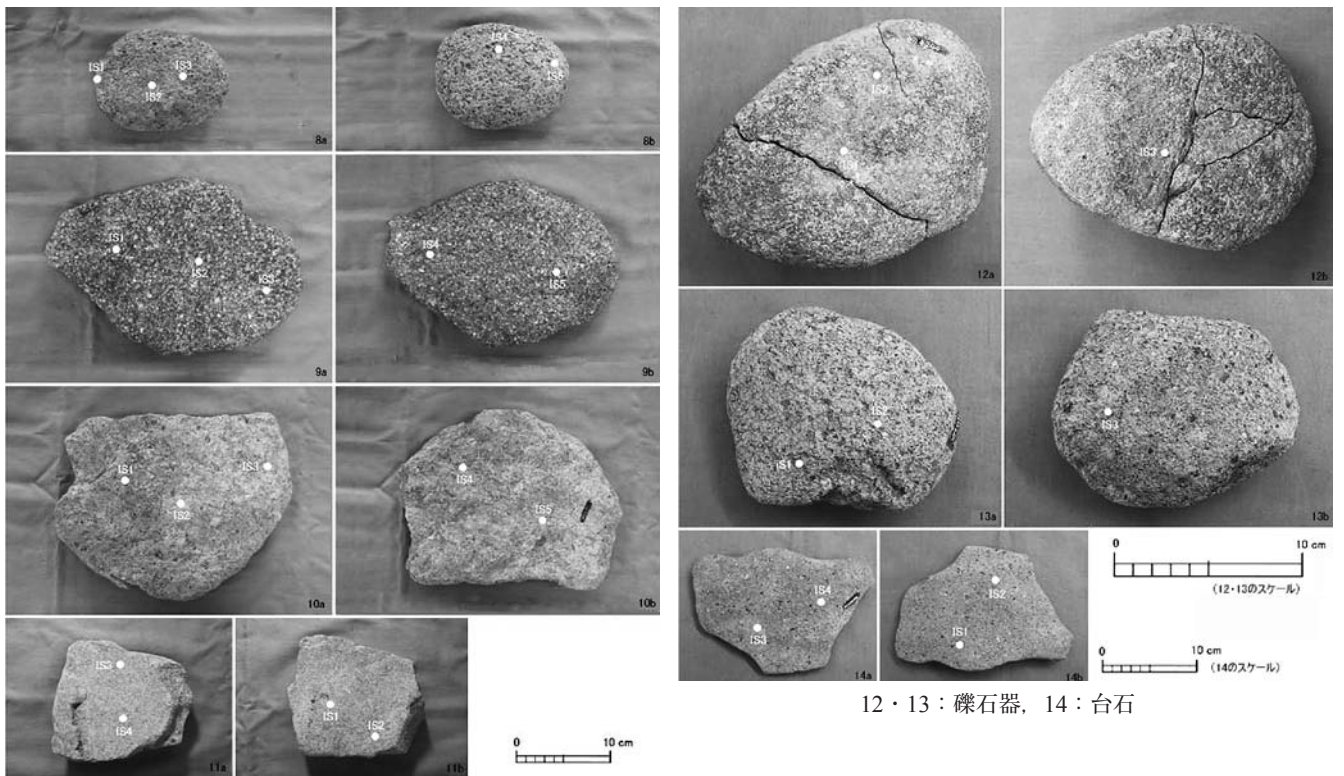
※ P = 敲打痕, G = 磨面, x = 使用痕なし。識別については、鎌田・寒川の観察結果（渋谷ほか、2010）とあわせ、筆者自身の観察による。





1-3：磨石・敲石，4：台石

5-7：磨石・敲石



8：磨石・敲石，9-11：台石

12・13：礫石器，14：台石

図2 調査した石器

右下の数字は表1の分析番号の数字，a・bは石器の両面，白丸は試料採取箇所

敲石の敲打痕は、先端や周縁部だけでなく面的にも認められている。旧石器時代の敲石類は主に先端部に敲打痕が集中し、破損率が高いことが指摘されており（黒坪，2007）、西多羅ヶ迫遺跡の他の敲石類でも先端部に敲打痕が認められるものが多い。使用痕観察からは、西多羅ヶ迫遺跡の礫石器類には石器製作用のハンマーと植物加工具の区別が困難なものがある一方で、平坦な台石の存在、面の中央部を利用して対象物を敲打し磨くという磨石・敲石の使用状況が推定され、これらの石器を用いた植物加工の可能性が提示された。石器の使用痕から残存デンプン粒が検出されれば、植物加工具としての可能性は高くなる。試料採取では敲打痕と磨面の確認された部位を主に選択するとともに、使用痕の外側、確認されなかった部位の試料も採取し、残存デンプン粒の有無と検出量を検討した。

なお、第10層の上の第9層は始良カルデラ噴出物の堆積層に該当する。第9層までのAT堆積の状況(図1(3))からは、縄文時代草創期の遺物包含層である第6層に含まれたデンプン粒が調査対象とした第10層の石器類へ混入したという想定は困難である。

石器類はすべて発掘調査で出土した後に水洗されており、NTS-SRP 3 (図2: 3a, 3b) は小型超音波洗浄機によって洗浄されていた。現在、石器類は指宿市考古博物館・時遊館 COCCO はしむれ (以下、指宿市考古博物館) に保管されている。

### Ⅲ. 分析方法

#### 1. 試料採取と顕微鏡観察の方法

本研究では、指宿市考古博物館で資料観察と分析試料を採取し、プレパラートの作製と顕微鏡観察は国立民族学博物館の動植物標本資料室で行った。試料の採取時は異物の混入を避けるため、白衣の着用や資料ごとの手洗い等、採取条件に留意した。

分析用試料は後期旧石器時代や縄文時代の石器の分析事例(渋谷, 2009a, b, 2010a, 2011) に倣って採取し(表1)、プレパラートは現生デンプン粒標本(渋谷, 2006, 2010b) と同じ方法で作製した。次に偏光顕微鏡(Nikon ECLIPSE E600, 倍率: 100~400倍)を用いて、接眼レンズを10倍、対物レンズを40倍の視野条件で観察した。デンプン粒の外形や偏光十字の形状などの特徴を詳細に記録する際は400倍で観察し、写真記録を行った。

本研究ではデンプン粒の含まれていない水道水で洗浄された石器を分析対象とし、石器表面の割れ目や穴の深い部分から試料を採取した。遺跡から出土した後水道水で洗浄された石器のうち、表面の凹凸を明瞭

に確認できる石器を分析対象とすれば、試料に含まれたデンプン粒が土壌由来である可能性は極めて低い。さらに、石器表面の割れ目や凹部の深い所から分析試料を採取すれば、石器から検出した残存デンプン粒が植物加工によって付着した物質であると判断できる(渋谷, 2009b: 51)。本研究で検出したデンプン粒は、石器による加工作業で付着した植物の残滓に由来すると考える。

#### 2. 検出したデンプン粒の形態分類

現生標本の形態分類法(渋谷, 2010b)をふまえ、A: 円形・いびつな円形・楕円形, B: 半円形・三角形・四角形, C: 多角形に分類し、大きさは最大粒径を計測してI: 10 $\mu$ m未満, II: 10~20 $\mu$ m, III: 20 $\mu$ mより大、合計9項目で分類した(図3)。分解・損傷して原形の識別が難しい残存デンプン粒の検出量も確認するため、D: 分解・損傷に分類した。

デンプン粒は植物の種類により大きさや形、偏光十字の形状、形成核の位置が異なるが(不破ほか, 2004: 58-59; Gott et al., 2006: 40-42)、大きさや形状に分布がある。これはデンプン粒を主に構成するアミロース分子の大きさの変異幅によるものであり(檜作, 2004)、残存デンプン粒分析では現生標本で認められる粒径の最頻値から種同定につなげている。

顕微鏡観察によって残存デンプン粒を確認した場合は、外形や粒芯、層紋(半結晶ラメラ構造)、形成核(粒芯の中央部で偏光十字が交差する箇所、ヘソ hilum)の位置や偏光十字の形状を記録して石器ごとの形態分類を行い、残存デンプン粒の形態分類図を作製した。これにより、石器ごとにどのような種類の植物が加工されたか検証が可能である。

### Ⅳ. 分析結果

石器14点のうち、11点から合計160個の残存デンプン粒を検出した(表2)。分解が進んで糖化し、原形が識別できないデンプン粒は16個あったが、他は外形や偏光十字の形状を識別することができた。遺存状態については、単独粒(1粒単独の状態)や複数粒(複数の粒が密集した状態)、デンプン粒が細胞組織の中に包含されたものを検出した(図4)。形態はA類, B類, C類のすべてを確認し(表2)、A類の円形が検出量全体の68%以上を占め、多くが磨石・敲石から検出された。またデンプン粒のほかには、植物繊維や細胞組織などの植物性物質の微細な断片も同時に検出した。

#### 1. 磨石・敲石

磨石・敲石類はNTS-SRP1, 2, 3, 5, 6, 7, 8の7点である(表1)。最も多く残存デンプン粒を検出



(1) デンプン粒の形態分類の基準

(2) 現生標本 17 種の形態分類図

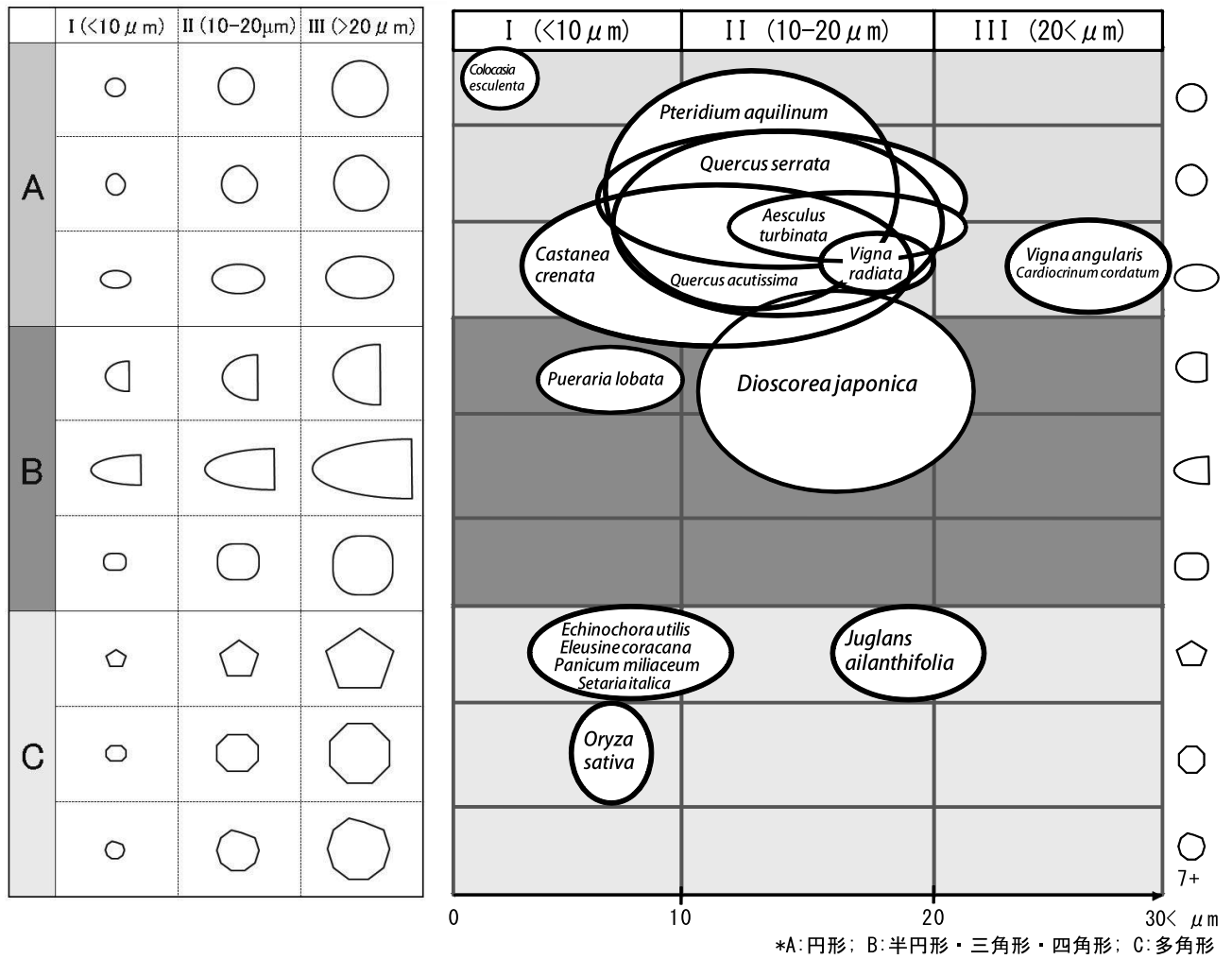


図 3 デンプン粒の形態分類の基準 (1) と現生標本 17 種の形態分類図 (2) (渋谷, 2010 をもとに作製)

表 2 石器から検出した残存デンプン粒 (個)

分析番号	器種	円形主体			半円形・三角形・四角形			多角形			D	計
		AI	AII	AIII	BI	BII	BIII	CI	CII	CIII		
NTS-SRP1	磨石・敲石	24	0	0	0	0	0	0	0	0	1	25
NTS-SRP2	磨石・敲石	16	1	0	30	0	0	0	0	0	1	48
NTS-SRP3	磨石・敲石	3	0	1	0	1	0	0	1	0	2	8
NTS-SRP4	台石	7	0	2	1	0	0	0	0	0	0	10
NTS-SRP5	磨石・敲石	6	0	0	0	0	0	0	0	0	2	8
NTS-SRP6	磨石・敲石	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4
NTS-SRP7	磨石・敲石	5	3	0	0	0	0	0	1	0	3	12
NTS-SRP8	磨石・敲石	28	1	0	1	0	0	0	0	0	1	31
NTS-SRP9	台石	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4
NTS-SRP10	台石	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NTS-SRP11	台石	0	3	2	0	0	0	0	0	0	2	7
NTS-SRP12	礫石器	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3
NTS-SRP13	礫石器	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NTS-SRP14	台石	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	計	95	8	6	32	1	0	0	2	0	16	160

※ A: 円形・いびつな円形・楕円形, B: 半円形・三角形・四角形, C: 多角形, D: 分解して原形の識別が困難なもの, I: 10μm 未満, II: 10~20μm, III: 20μm 以上

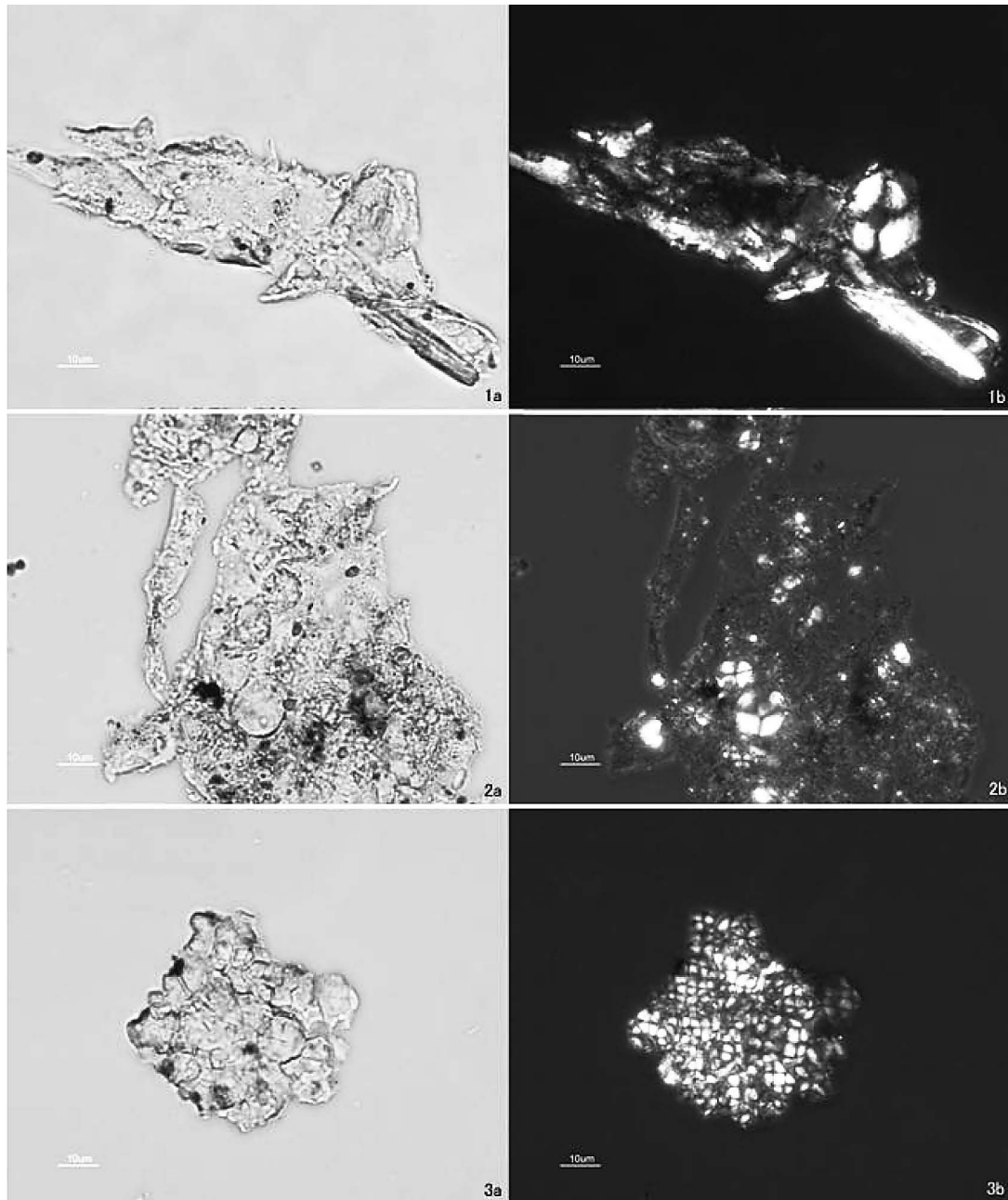


図 4 残存デンプン粒の遺存状態

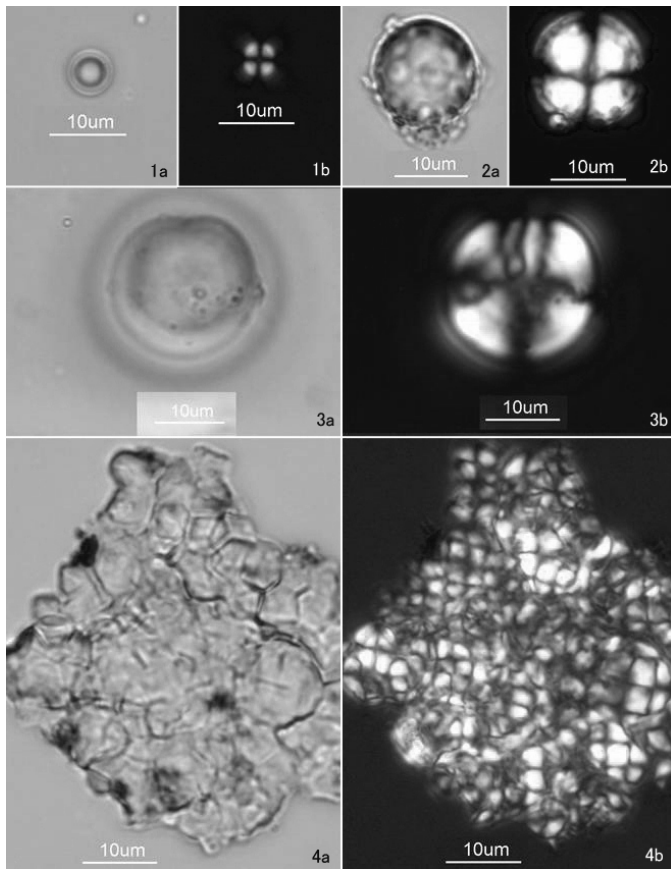
1：細胞組織に包含されたデンプン粒（NTS-SRP4, IS3 より検出）、2：細胞組織に包含されたデンプン粒（NTS-SRP7, IS4 より検出）、3：複数粒（NTS-SRP2, IS2 より検出）；写真はすべて400倍；(a) 開放ニコル、(b) 直交ニコル

したのはNTS-SRP2で48個検出し、次いでNTS-SRP8からは31個、NTS-SRP1から25個検出した（表2）。NTS-SRP2からはAIが16個、BIの複数粒30個（図4：3a, 3b）と2類型で検出量の大半を占めたが、他の6点ではAIが最も多かった。NTS-SRP3は超音波洗浄機で水洗されていたにもかかわらず、残存デンプン粒を8個検出することができ、AI, AIII, BII, CIIの4類型を確認した（表2, 図5(1), (2)）。NTS-SRP7からは細胞組織の中に包含されたデンプン粒を検出した（図4：2a, 2b）。

## 2. 台石

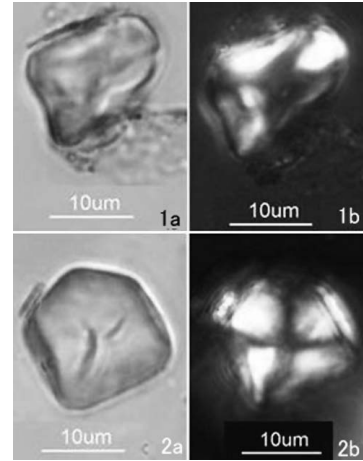
台石はNTS-SRP4, 9, 10, 11, 14の5点である（表1）。NTS-SRP10とNTS-SRP14からは残存デンプン粒を検出しなかったが、NTS-SRP4からAIを7個、AIIIを2個、BIを1個の合計10個の残存デンプン粒を検出し、NTS-SRP9からはAIを3個、AIIIを1個の合計4個、NTS-SRP11からはAIIを3個、AIIIを2個、原形不明の2個という合計7個を検出した（表2）。NTS-SRP11のIS2から検出したAIIIのデンプン粒（図5(3)：3a, 3b）は、粒芯を中心とした同心円状の層紋と形成核が明瞭に確認できた。





(1) 磨石から検出

- 1 : AI, 2 : AII (1-2 : NTS-SRP2 より検出),  
 3 : AIII (NTS-SRP3 より検出),  
 4 : BI (NTS-SRP2 より検出)



(2) 磨石 NTS-SRP3 から検出  
 1 : BII, 2 : CII

(3) 台石から検出

- 1 : AI (NTS-SRP9 より検出) 2 : AII,  
 3 : AIII (2-3 : NTS-SRP11 より検出),  
 4 : BI (左上) と AIII (右下) (NTS-SRP4  
 より検出)

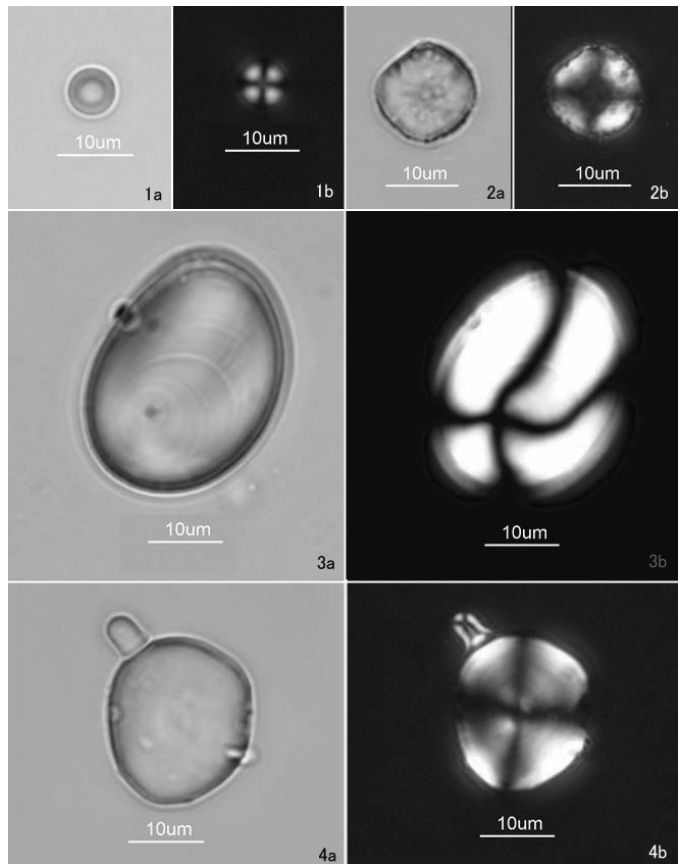


図 5 調査した石器から検出した残存デンプン粒  
 写真はすべて 400 倍 ; (a) 開放ニコル, (b) 直交ニコル

### 3. 礫石器

礫石器は NTS-SRP12, 13 の 2 点を分析した (表 1)。NTS-SRP12 は糖化して原形の識別が困難な残存デンプン粒を 3 個検出し, NTS-SRP13 からは全く検出されなかった (表 2)。NTS-SRP12, 13 はどちらも植物繊維や細胞組織などの断片をほとんど検出しなかった。

## IV. 考察

### 1. AT 下位出土石器における残存デンプン粒検出の意義

本研究では, 11 点の石器から合計 160 個の残存デンプン粒を検出した。旧石器時代の遺物包含層の多くは花粉分析に適さない酸性土壌であり, 植物珪酸体分析も縄文時代の遺跡ほど多くは行われていない。今回, 後期旧石器時代の AT 下位 (約 32,000-29,000 cal BP) より出土した石器から残存デンプン粒を検出したことは, 植物体による検証が困難な旧石器時代の石器の用途を解明する大きな成果である。

植物のデンプン粒は酵素反応を促進する土壌の pH や温度, 微生物の活動の影響を受けて遺存状態に相違が生じる (渋谷, 2007; Barton, 2009; Barton & Matthews, 2006: 83)。しかし, 西多羅ヶ迫遺跡の石器から検出したデンプン粒のうち, 90% 以上が外形や偏光十字の形状を識別できる良好な遺存状態であった (表 2)。これは, 花粉分析や植物珪酸体分析の実施が困難な火山灰土壌でも残存デンプン粒分析を行えば, 旧石器時代における植物利用活動の検討, 石器を用いた植物加工に関する検討が可能であることを示している。火山灰直下から出土した鹿児島県立切遺跡 (約 30,000 yr BP) の石器からも残存デンプン粒が良好な遺存状態で検出されている (渋谷, 2008, 2009a, b)。今回の結果とあわせると, 分析の幅広い有用性を改めて提示することができる。

### 2. 残存デンプン粒から見た石器の機能

表 1 より, 残存デンプン粒は磨石・敲石 NTS-SRP 2, 6, 台石 NTS-SRP4 のように, 使用痕の範囲の外側, 使用痕のない面よりも使用痕の部位より多く検出されたことがわかる。しかし, 磨石・敲石 NTS-SRP1, 3, 5, 台石 NTS-SRP11, 礫石器 NTS-SRP12 は使用痕があっても残存デンプン粒が検出されない部位をもち, 台石 NTS-SRP10, 14, 礫石器 NTS-SRP13 では検出しなかった。使用痕は認められないが, 台石 NTS-SRP9 からもデンプン粒を検出した。

使用痕のある範囲における残存デンプン粒の検出は, 分析した石器で植物が加工された可能性を示す。

磨石・敲石 NTS-SRP 2, 6, 台石 NTS-SRP4 は, 植物加工工具である可能性が非常に高い。磨石・敲石 NTS-SRP1, 3, 5, 台石 NTS-SRP11, 礫石器 NTS-SRP12 も使用痕と残存デンプン粒の検出との関連が認められるため, 植物加工工具として用いられたと推定できる。台石 NTS-SRP9 については, 石器製作用か植物加工工具かの識別が使用痕観察では困難だが, 識別可能な形態をなす残存デンプン粒を 4 個検出し, この台石も植物加工に用いられた可能性がある。一方で, 台石 NTS-SRP10, 14, 礫石器 NTS-SRP13 は敲打痕や磨面があるにもかかわらず, 残存デンプン粒を検出することができなかった。これら 3 点の石器は石器製作に用いられた可能性が高い。

旧石器時代の敲石や磨石については, いずれの先行研究も, 縄文時代の石器との形態学的な比較による類推から石器が植物性食料の加工工具であると推定し, 植物体の具体的な証拠を用いた検証は行われてはいない。しかし, 西多羅ヶ迫遺跡と同じ約 30,000 yr BP に該当する鹿児島県立切遺跡, 約 20,000 yr BP の静岡県匂坂中遺跡, 坂上遺跡, 池端前遺跡では, 石皿や磨石・敲石類から残存デンプン粒が検出され, 植物加工に用いられた可能性が指摘されており, 具体的な植物の種類も検討されている (渋谷, 2008, 2009a, b)。西多羅ヶ迫遺跡の分析結果は, 石器の敲打痕・磨面と残存デンプン粒の関連について, 立切遺跡など他の 4 遺跡の研究成果を補完するとともに, 後期旧石器時代の石器が植物加工に用いられた新しい証拠を提示する事例である。

### 3. 石器の加工対象となった植物の種類と利用法

残存デンプン粒の形態分類を行ったところ, 磨石 NTS-SRP1, 2, 3, 5, 6, 7, 8 の残存デンプン粒は AI, AII, AIII, BI, BII, CII の 6 類型が確認されたのに対し, 台石 NTS-SRP 4, 9, 11 から検出した残存デンプン粒は AI, AII, AIII, BI の 4 類型に偏ることが判明した (表 2, 図 6)。石器類の出土地点の違い (表 1) をふまえると, 調査した台石と磨石はそれぞれ上石・下石の組み合わせとはならなかったと推定できる。特に, 台石では確認されなかった五角形のデンプン粒を磨石から検出しており, このことから石器使用時の組み合わせではなく, 加工対象の植物も異なっていた可能性がある。

西多羅ヶ迫遺跡とほぼ同じ時期に該当する鹿児島県立切遺跡の台石からは AII, AIII, BI, BII, CII, CIII の残存デンプン粒 6 類型, 磨石類では AII, AIII, BI, BII, CIII の残存デンプン粒 5 類型を検出し (渋谷, 2009b), 西多羅ヶ迫遺跡の結果ほどの偏りは確認されなかった。立切遺跡では磨石と台石のどちらも同じ



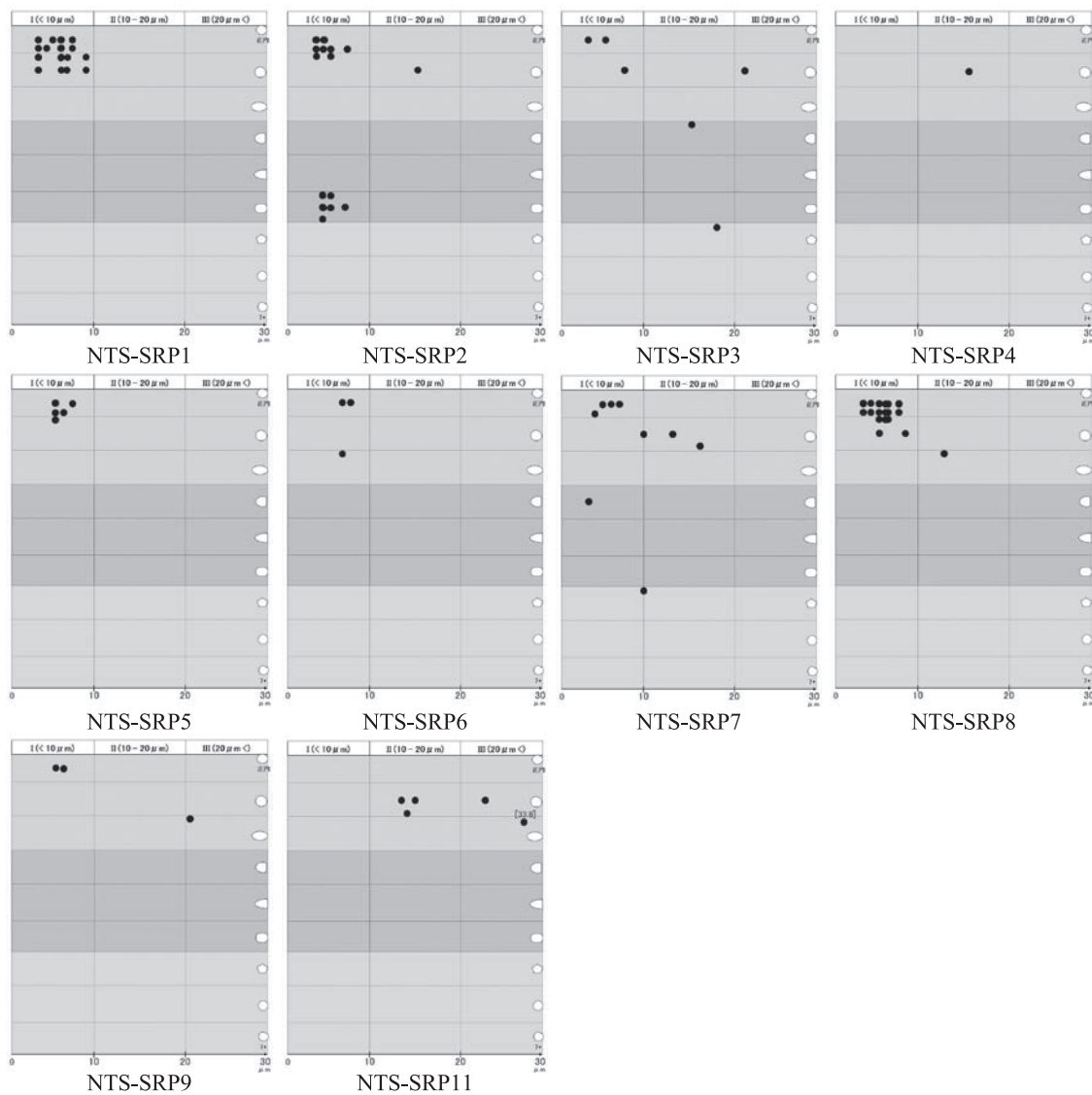


図6 検出した残存デンプン粒の形態分類図(黒丸は形態が識別可能なデンプン粒の粒径の実測値を示す)

種類の植物を加工した可能性、上石・下石の組み合わせとなった可能性が指摘でき、同じ時期であっても、西多羅ヶ迫遺跡の分析結果とは異なった様相を示している。

検出形態をみると、10点の石器から円形のデンプン粒を検出し、NTS-SRP3とNTS-SRP7からは五角形のデンプン粒(図5)も検出したことがわかる。NTS-SRP3の五角形のデンプン粒は最大粒径が18.5 $\mu\text{m}$ であり、十字状を呈した偏光十字という特徴をあわせると、五角形で粒径範囲16.7~23.2 $\mu\text{m}$ 、最頻値17.7 $\mu\text{m}$ のオニグルミ *Juglans ailanthifolia* のデンプン粒(渋谷, 2010b)と形態学的に類似している。さらに現生植物のデンプン粒では、円形と多角形のデンプン粒をもつ植物の種類は異なるため(図3)、円形と五角形のデンプン粒を同時に検出したNTS-SRP3とNTS-SRP7は、2種類以上の植物に由来するデンプン粒が石器の表面に付着していた可能性を指摘できる。

NTS-SRP2から検出した円形・最大粒径15.4 $\mu\text{m}$ のデンプン粒(図5(1):2a, 2b)、NTS-SRP3から検出した半円形・最大粒径15.4 $\mu\text{m}$ (図5(2):1a, 1b)、NTS-SRP1、NTS-SRP6から検出したAI・AIIのいびつな円形をなす残存デンプン粒は、外形や大きさ、偏光十字の形状を現生植物のデンプン粒標本と比較するとクリ *Castanea crenata* やコナラ属 *Quercus* sp. のデンプン粒の形態と非常に類似している。クリのデンプン粒は円形やいびつな楕円形、半円形で、粒径範囲3.2~18.2 $\mu\text{m}$ 、最頻値18.2 $\mu\text{m}$ である。楕円形や円形で粒径範囲6.1~22.2 $\mu\text{m}$ 、最頻値14.4 $\mu\text{m}$ のデンプン粒をもつコナラ *Quercus serrata* の形態は他のコナラ属にも共通して見られる。検出したデンプン粒はクリやコナラ属のデンプン粒と形態学的な類似性を示すため、これらは候補となる植物として挙げられる。

NTS-SRP11から検出したAIIIのデンプン粒(図5(3):

3a, 3b) は長楕円形で最大粒径 33.8 $\mu\text{m}$  であり、やや斜めの十字状を呈する偏光十字とあわせると、現生標本 37 属 59 種(表 3) の中ではウバユリ属 *Cardiocrinum* sp. にみられるデンプン粒の形態と最も類似している。さらに、細胞組織に包含されたデンプン粒は鱗茎・根茎類に由来する可能性が高く(渋谷, 2009b: 75), NTS-SRP7 から検出した細胞内の AI と AII のデンプン粒(図 4: 2a, 2b) は、円形やいびつな楕円形で粒径範囲 7.3~18.0 $\mu\text{m}$ ・最頻値 10.0 $\mu\text{m}$  のデンプン粒をもつワラビ *Pteridium aquilinum* のような根茎類のデンプン粒と形態学的に類似している。

現段階は現生標本との単純な比較による類推であり、植物種の厳密な特定はまだ困難である。しかし本研究の結果は、堅果類や鱗茎・根茎類などが西多羅ヶ追遺跡の磨石・敲石、台石で加工されていた可能性を示している。これは、旧石器考古学の先行研究に対して非常に大きな問題を提起する。旧石器時代の植物利用について現状では、石器の形態、出土場所や検出状況から用途を推測する研究(黒坪, 1983, 1984, 2007; 山崎, 2007), 各地の遺跡で検出される礫群遺構や焼土跡に関する研究(鈴木・石蒸し調理実験グループ, 2005; 保坂, 2005; 宮田, 2005) などの成果により、ドングリ類やオニグルミなどの堅果類、ヤマノイモ、ユリ、カタクリなどの鱗茎・根茎類が旧石器時代に利用されていたと推定されている。本研究の結果は先行研究の推論を残存デンプン粒から裏付けたことになる。

民俗(族)事例では、堅果類は飛騨地方のトチムキ石(黒坪, 2004) のように、トチノキやオニグルミなどの堅果類が石で殻割りや粉碎されていること(名久井, 2006; 渡辺, 1975), ヨセミテのインディアンなどネイティブアメリカンが堅果類を石で粉碎し製粉して食べる事例(和田, 2003; Ortiz, 1991) が報告されている。鱗茎・根茎類については、クズやワラビの根に含まれているデンプンを採り出すために、台石や平たい石の上で石や杵、槌を用いて根をたたきつぶす作業(山本, 2002; 渡辺, 1975) が報告されており、ニンフィア・ギガンティア *Nymphaea gigantea* (スイレン科スイレン属の多年草) の果実を石器ですりつぶして食料とする事例(Atchison, 2006) もある。イモ類に関しても、南アメリカではマニオク *Manihot esculenta* が石器ですりつぶされ、遺跡からその道具が出土した事例(Chandler-Ezell et al., 2006; Perry, 2002; Piperno, 2006) が報告されている。

本研究の結果を民俗(族)誌における各種植物の加工方法と直接関連づけることは性急な論であるが、民

俗(族)考古学の先行研究で推論されてきた植物性食料の加工方法が旧石器時代に行われていたのか、他の分析的研究とともに再検討する必要がある。

以上の結果をふまえ、各石器から検出した残存デンプン粒の形態分類図(図 6) を現生植物のデンプン粒の形態分類図(図 3) と比較すると、石器で加工された植物の種類をある程度絞りこむことが可能となる。表 3 には、現生植物の参照標本のうち残存デンプン粒の形態学的な特徴、外形、最大粒径、偏光十字の形状にもとづき、候補となる 37 属 59 種の植物を示し、残存デンプン粒を検出した石器 11 点で加工された可能性をもつ植物 13 属 29 種を挙げた。特に、先行研究(鈴木, 1988; 鈴木・石蒸し調理実験グループ, 2005; 保坂, 2003) で旧石器時代の利用が推定されている植物種とともに現生標本と比較し抽出した。

候補として挙げた 13 属 29 種には、堅果類のコナラ属 13 種、シイ属 *Castanopsis* sp. が 2 種、マテバシイ属 *Lithocarpus* sp. が 2 種あり、いわゆるドングリ類 17 種が含まれている。ワラビやオオウバユリなどの鱗茎・根茎類もあるが、堅果類以外の植物は全体として非常に少ない。ドングリ類 17 種を残存デンプン粒の候補とした理由は、形成核が 2 つある複粒構造をもつトチノキや五角形を呈するオニグルミのデンプン粒を除き、クリやドングリ類のデンプン粒の形態は非常に類似し、ドングリ類に由来すると推定できる残存デンプン粒がこれら 17 種のいずれに該当するか識別困難なことによる(表 3)。図 6 からは、AI のうち正円形の残存デンプン粒が多いことがわかる。表 3 に挙げた AI のデンプン粒をもつ植物のうち、現生標本の図 3 に示されなかったドングリ類には正円形のデンプン粒をもつものが多数あり、そのことからドングリ類 17 種を候補とした。

同様に、サトイモ *Colocasia esculenta* (L.) Schott, クワズイモ *Alocasia cucullata* (Lour.) Schott のデンプン粒はどちらも AI の形態を示す。非常に小さな正円形のデンプン粒については、堅果類のハシバミ *Corylus heterophylla* Fisch. ex Besser var. *thunbergii* Blume, ツノハシバミ *Corylus sieboldiana* Blume でも見られ、これらの識別も困難である。植物の細胞組織内や繊維内に包含された残存デンプン粒は鱗茎・根茎類に由来する可能性が高いが、単独粒で検出した場合は識別が難しい。そのため、これら 4 種類も候補となる植物とした。

このように、残存デンプン粒だけでは西多羅ヶ追遺跡における植物利用の解明は難しいが、他の自然科学分析の結果とは矛盾していない。西多羅ヶ追遺跡では、第 10 層中の木炭試料 6 点に対する樹種同定と植物珪



表3 現生標本との形態上の比較から残存デンプン粒の候補から除外できる植物 (x)

種名	形態分類	除外
<i>Acorus calamus</i> L. ショウブ	AI	x
<i>Aesculus turbinata</i> Blume トチノキ	AI・AIII	x
<i>Allium victorialis</i> L. subsp. <i>platyphyllum</i> Hultén ギョウジャニンニク	AI・AII・AIII	x
<i>Alocasia cucullata</i> (Lour.) Schott シマクワズイモ	AI	
<i>A. odora</i> (Lodd.) Spach クワズイモ	AI	
<i>Cannabis sativa</i> L. アサ	-	x
<i>Cardiocrinum cordatum</i> (Thunb.) Makino var. <i>glehnii</i> (F.Schmidt) H. Hara オオウバユリ	AIII	
<i>Castanea crenata</i> Siebold et Zucc. クリ	AI・AII, BI・BII	
<i>Castanopsis cuspidata</i> (Thunb.) Schottky ツブラジイ	BI・BII・BIII	
<i>C. sieboldii</i> (Makino) Hatus. ex T. Yamaz. et Mashiba スダジイ	BI・BII・BIII	
<i>Coix lacryma-jobi</i> L. ジュズダマ	AI・AII	x
<i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott サトイモ	AI	
<i>Corylus heterophylla</i> Fisch. ex Besser var. <i>thunbergii</i> Blume ハシバミ	AI	
<i>C. sieboldiana</i> Blume ツノハシバミ	AI	
<i>Cycas rumphii</i> Miq. ナンヨウソテツ	AI・AII・AIII, BI・BII	
<i>Dioscorea japonica</i> Thunb. ヤマノイモ	BII・BIII	x
<i>D. opposita</i> Thunb., nom. illeg. ナガイモ	BII・BIII	x
<i>Echinochloa utilis</i> Ohwi et Yabuno ヒエ	CI	x
<i>Eleusine coracana</i> (L.) Gaertn. シコクビエ	CI	x
<i>Fagopyrum esculentum</i> Moench ソバ	CI	x
<i>Fagus crenata</i> Blume ブナ	AII	
<i>Glycine max</i> (L.) Merr. subsp. <i>max</i> ダイズ	AII	x
<i>Hemerocallis fulva</i> L. var. <i>kwanso</i> Regel ヤブカンゾウ	-	x
<i>Hordeum vulgare</i> L. オオムギ	AI・AII	x
<i>Juglans ailanthifolia</i> Carrière オニグルミ	BII・BIII	
<i>Lithocarpus edulis</i> (Makino) Nakai マテバシイ	AI・AII・BI・BII	
<i>L. glaber</i> (Thunb.) Nakai シリブカガシ	AI・AII・BI・BII	
<i>Lycoris radiata</i> (L'Hér.) Herb. ヒガンバナ	AIII	x
<i>Nelumbo nucifera</i> Gaertn. ハス	-	x
<i>Oryza sativa</i> L. イネ	CI	x
<i>O. sativa</i> subsp. <i>japonica</i> アカマイ	CI	x
<i>O. sativa</i> subsp. <i>javanica</i> クロマイ	CI	x
<i>Panicum miliaceum</i> L. キビ	CI・CII	x
<i>Pisum sativum</i> L. エンドウ	AII・AIII	x
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn ワラビ	AI・AII・AIII	
<i>Pueraria lobata</i> (Willd.) Ohwi クズ	BI・BII	x
<i>Quercus acuta</i> Thunb. アカガシ	AI・AII・AIII, BII	
<i>Q. acutissima</i> Carruth. クヌギ	AI・AII・AIII	
<i>Q. aliena</i> Blume ナラガシワ	AI・AII	
<i>Q. crispula</i> Blume ミズナラ	AI・AII, BI・BII	
<i>Q. gilva</i> Blume イチイガシ	AI・AII・AIII, BII	
<i>Q. glauca</i> Thunb. アラカシ	AI・AII, BII	
<i>Q. miyagii</i> Koidz. オキナワウラジロガシ	-	
<i>Q. myrsinifolia</i> Blume シラカシ	AI・AII, BII	
<i>Q. phillyraeoides</i> A. Gray ウバメガシ	AI・AII, BI・BII	
<i>Q. salicina</i> Blume ウラジロガシ	AI・AII	
<i>Q. serrata</i> Thunb. コナラ	AI・AII	
<i>Q. sessilifolia</i> Blume ツクバネガシ	AI・AII, BII	
<i>Q. variabilis</i> Blume アベマキ	AI・AII・AIII	
<i>Sagittaria trifolia</i> L. var. <i>edulis</i> (Siebold ex Miq.) Ohwi クワイ	AI・AII, BI	x
<i>Setaria glauca</i> auct. non (L.) P. Beauv. キンエノコロ	CI	x
<i>S. italica</i> P. Beauv. アワ	CI・CII	x
<i>S. viridis</i> (L.) P. Beauv. エノコログサ	AI	x
<i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench モロコシ	CI・CII	x
<i>Torreya nucifera</i> (L.) Siebold et Zucc. カヤ	AI	
<i>Triticum aestivum</i> L. コムギ	AI・AII	x
<i>Typha latifolia</i> L. ガマ	-	x
<i>Vigna angularis</i> (Willd.) Ohwi et H. Ohashi var. <i>angularis</i> アズキ	AIII	x
<i>V. radiata</i> (L.) Wilczek リョクトウ	AII	x

※現生植物の参照標本 51 属 75 種 (2011 年 11 月時点) のうち、日本や周辺地域で先史時代に利用されたと推定される有用植物を抽出した。  
 ※形態分類の「-」は 2011 年 11 月までに作製した標本では変異の幅を検討する必要があるものを示す。

酸体分析が行われている。樹種同定からは、マツ属(クロマツ・アカマツ)やブナ科の樹種が確認されている。植物珪酸体分析の結果では、10d層から10c層にかけてササ属 *Sasa* sp. (ミヤコザサ節)などの増加、10d層では部分的にキビ族やシバ属などが見られ、シイ属、クスノキ科、アワブキ科、マツ類なども検出されている(古環境研究所、未発表データ)。本研究の結果とあわせると、後期旧石器時代の西多羅ヶ追遺跡では、遺跡周辺に見られたクリやドングリ類などの堅果類、ワラビやオオウバユリなどの鱗茎・根茎類などを石器で加工していた可能性を提示することができる。

## V. おわりに

分析した西多羅ヶ追遺跡の石器14点のうち、11点から合計160個の残存デンプン粒を検出することに成功した。敲打痕や磨面と残存デンプン粒の検出との関連が認められる磨石・敲石、台石については、残存デンプン粒の結果から植物加工に用いられた可能性を提示することができた。一方、敲打痕や磨面があるにもかかわらず、残存デンプン粒を検出しなかった石器もあり、これらは石器製作に用いられたと推定することができた。

残存デンプン粒の一部は形状や検出状況の分析から、鱗茎・根茎類に由来する可能性がきわめて高いことが判明した。これは、具体的な証拠がほとんど見つかっていなかった鱗茎・根茎類を旧石器時代の石器から検出した貴重な事例の一つである。同じ石器において植物の種類がまったく異なる円形と五角形のデンプン粒を検出したことにより、石器で2種類以上の植物が加工された可能性も提示した。さらに、残存デンプン粒と現生標本との形態学的な比較からは、13属29種が残存デンプン粒の候補となる植物として挙げられた。これらの候補となる植物にはクリやコナラ属、シイ属、オニグルミなどの堅果類、ワラビやオオウバユリなどの鱗茎・根茎類が含まれている。

西多羅ヶ追遺跡では石器を製作するためのハンマーと推定される礫石器が多数出土しているが、本研究の結果から、一部の石器では植物の加工に用いられた可能性が推定できる。ただし、具体的な植物利用については解明されていない点が多い。今後、西多羅ヶ追遺跡の植物利用や石器の用途に関する検討がさまざまな角度から行われれば、残存デンプン粒の候補となる植物の範囲が狭められ、植物種の同定が可能となる。本研究を含め、南九州における後期旧石器時代の植物利用を学際的な視点から研究することが必要である。

## 【謝辞】

本研究を実施するにあたり、鎌田洋昭氏・中摩浩太郎氏・渡部徹也氏をはじめとする指宿市考古博物館・時遊館 COCCO はしむれの方がたには西多羅ヶ追遺跡の石器の分析許可をいただき、さまざまな面でご協力をいただいた。国立民族学博物館のピーター・J. マシウス先生には、残存デンプン粒分析について多くのご指導を賜った。また本研究を行うにあたり、多くのご教示やご協力をいただいた以下の方がたに、末筆ながら記して深く感謝申し上げます(敬称略)。上條信彦、工藤雄一郎、寒川朋枝、杉山真二、瀬口真司、那須浩郎、細谷葵、山崎健、山本直人、和田るみ子、近江貝塚研究会、国立民族学博物館、広島大学総合博物館。

## 【文献】

- 植田文雄(1998): 縄文時代における食料獲得活動の諸相—石皿の分布からみた発展段階の認識と復元への展望—。古代文化, 50, 25-38.
- 黒坪一樹(1983): 日本先土器時代における敲石類の研究(上)—植物食利用に関する一試論。古代文化, 35(12), 11-31.
- 黒坪一樹(1984): 日本先土器時代における敲石類の研究(下)—植物食利用に関する一試論。古代文化, 36(3), 17-33.
- 黒坪一樹(1998): 亜寒帯における敲石類の分布—植物食利用の比重をめぐる—。網干善教先生古希記念論文集刊行会編:『網干善教先生古希記念考古学論集』上。明新印刷, 大阪, 19-46.
- 黒坪一樹(2004): 飛騨トチムキ石と岩宿時代敲石類研究への視点。山下秀樹氏追悼論文集刊行会編:『山下秀樹氏追悼考古論集』, 15-24.
- 黒坪一樹(2007): 植物食利用具としての敲石。月刊考古学ジャーナル, 556, 7-10.
- 渋谷綾子(2006): 日本の現存植物を用いた参照デンプン標本。新潟県立歴史博物館研究紀要, 7, 7-16.
- 渋谷綾子(2007): 黒曜石製石刃の埋設実験。西田泰民編:『日本における稲作以前の主食植物の研究—平成16-18年度科学研究費補助金基盤研究B(課題番号16300290)研究成果報告書—』。新潟県立歴史博物館, 長岡, 23-30.
- 渋谷綾子(2008): 鹿児島県の旧石器・縄文草創期の石器残存デンプン—立切・加栗山・掃除山・奥ノ仁田遺跡—。古代文化, 60(1), 130-140.
- 渋谷綾子(2009a): 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.
- 渋谷綾子(2009b): 『日本の先史時代における植物性食料の加工と利用: 残存デンプン分析法の理論と応用』博士論文, 総合研究大学院大学, 神奈川県三浦郡葉山町。



- 渋谷綾子 (2010a) : 高山寺貝塚, 溝ノ口, 市脇, 下芳養, 丁の町・妙寺遺跡から出土した縄文時代石器の残存デンプン粒分析. 和歌山市立博物館研究紀要, 25, 105-117.
- 渋谷綾子 (2010b) : 日本列島における現生デンプン粒標本と日本考古学研究への応用—残存デンプン粒の形態分類をめざして. 植生史研究, 18 (1), 13-27.
- 渋谷綾子 (2011) : 飛田給北遺跡から出土した石器の残存デンプン粒分析. 比田井民子・田中純男・杉原重夫・渋谷綾子・上條朝宏・武笠多恵子編 : 『調布市飛田給北遺跡 第9地点』東京都埋蔵文化財センター調査報告第250集. 財団法人東京都スポーツ文化事業団・東京都埋蔵文化財センター, 多摩市. 192-203.
- 渋谷綾子・鎌田洋昭・寒川朋枝 (2010) : 指宿市西多羅ヶ追遺跡から出土した後期旧石器時代前半期の石器の分析—残存デンプン分析と使用痕分析の成果を中心に—. 日本文化財科学会第27回大会実行委員会編 : 『日本文化財科学会第27回大会発表要旨集』日本文化財科学会第27回大会実行委員会, 大阪. 326-327.
- 鈴木忠司 (1988) : 素描—日本先土器時代の食料と生業. 京都文化博物館研究紀要朱雀, 第1集, 1-40.
- 鈴木忠司 (2007) : 岩宿時代の台石とその意義について—植物食をめぐる基礎的研究—. 古代文化, 59 (3), 112-120.
- 鈴木忠司・石蒸し調理実験グループ (2005) : 石蒸し調理実験の成果と岩宿時代の植物食. 月刊考古学ジャーナル, 531, 5-8.
- 鈴木美穂 (2005) : 遊動型先史狩猟・採集民の食糧獲得—日本列島の旧石器時代—. 佐藤宏之編 : 『現代の考古学 2 食糧獲得社会の考古学』, 朝倉書店, 東京. 33-49.
- 田平祐一郎 (1999) : 『立切遺跡—京塚遺跡—県営畑地帯農道網整備事業 (坂井地区) に伴う埋蔵文化財発掘調査報告書—』中種子町埋蔵文化財発掘調査報告書 3. 中種子町教育委員会, 中種子町.
- 田平祐一郎編 (2002) : 『立切遺跡—重要遺跡確認調査に伴う埋蔵文化財発掘調査報告書—』, 中種子町教育委員会, 鹿兒島.
- 田平祐一郎・野平裕樹 (2003) : 『立切遺跡—県営畑地帯農道網整備事業に伴う埋蔵文化財発掘調査概要報告書—』中種子町埋蔵文化財発掘調査報告書 6. 中種子町教育委員会, 中種子町.
- 名久井文明 (2006) : トチ食料化の起源—民俗例からの遡源的考察—. 日本考古学, 22, 71-93.
- 檜作進 (2004) : 澱粉の分子構造. 不破英次・小巻利章・檜作進・貝沼圭二編 : 『澱粉科学の事典』, 朝倉書店, 東京. 11-33.
- 藤木聡 (2000) : 敲石と石器製作. 旧石器考古学, 60, 69-81.
- 不破英次・小巻利章・檜作進・貝沼圭二編 (2004) : 『澱粉科学の事典』, 朝倉書店, 東京.
- 保坂秀明 (2003) : 道具より見た日本食物史 (1) 旧石器時代. 食品加工技術, 23 (4), 48-56.
- 保坂康夫 (2005) : 礫群研究の新視点. 月刊考古学ジャーナル, 531, 3-4.
- 宮尾亨・宮内信雄 (2006) : 石皿の変化と植物質食料加工. 新潟県立歴史博物館研究紀要, 7, 87-104.
- 宮田栄二 (2005) : 横峰 C・立切遺跡の礫群とその出現過程. 月刊考古学ジャーナル, 531, 13-16.
- 山崎芳春 (2007) : 遺跡内の出土位置・状況から推測する敲石の用途. 月刊考古学ジャーナル, 556, 16-19.
- 山本直人 (2002) : 『縄文時代の植物採集活動—野生根茎類食料化の民俗考古学的研究—』, 溪水社, 広島.
- 渡辺誠 (1975) : 『縄文時代の植物食』, 雄山閣, 東京.
- 和田稜三 (2003) : アメリカ堅果食文化の特色とその地域差. 立命館文学, 579, 34-63.
- Atchison, J. (2006): Giant water lily processing in northern Australia. R. Torrence & H. Barton eds.: *Ancient starch research*. Left Coast Press, INC., Walnut Creek. 71-72.
- Barton, H. (2009): Starch granule taphonomy: the results of a two year field experiment. M. Haslam, G. Robertson, A. Crowther, S. Nugent and L. Kirkwood eds.: *terra australis 30: Archaeological Science Under a Microscope: Studies in Residue and Ancient DNA Analysis in Honour of Tom Loy*. University of Queensland Press, Brisbane. 129-140.
- Barton, H. and Matthews, P. (2006): Taphonomy. R. Torrence & H. Barton eds.: *Ancient starch research*. Left Coast Press, INC., Walnut Creek. 75-94.
- Bruier, P. L. (1976): New clues to stone tool function: plant and animal residues. *American Antiquity*, 41 (4), 478-483.
- Chandler-Ezell, K., Pearsall, D. M. and Zeidler, J. A. (2006): Root and tuber phytoliths and starch grains document manioc (*Manihot esculenta*), arrowroot (*Maranta arundinacea*), and Llerén (*Calathea* sp.) at the Real Alto site, Ecuador. *Economic Botany*, 60 (2), 103-120.
- Fullagar, R., Field, J., Denham, T. and Lentfer, C. (2006): Early and mid Holocene tool-use and processing of taro (*Colocasia esculenta*), yam (*Dioscorea* sp.) and other plants at Kuk Swamp in the highlands of Papua New Guinea. *Journal of Archaeological Science*, 33, 595-614.
- Fullagar, R. and Jones, R. (2004): Usewear and residue analysis of stone artefacts from the enclosed chamber, Rocky Cape, Tasmania. *Archaeology in Oceania*, 39, 79-93.
- Gott, B., Barton, H., Samuel, D. and Torrence, R. (2006): Biology and starch. R. Torrence & H. Barton eds.: *Ancient starch research*. Left Coast Press, INC., Walnut Creek. 35-45.
- Ortiz, B. (1991): *I will live forever: traditional Yosemite Indian*

- acorn preparation*. Heyday Books, California.
- Perry, L. (2002): Starch analyses reveal multiple functions of quartz “manioc” grater flakes from the Orinoco Basin, Venezuela. *Interciencia*, 27 (11), 635-639.
- Piperno, D. R. (2006): Identifying manioc (*Manihot esculenta* Crantz) and other crops in Pre-Columbian tropical America through starch grain analysis: a case study from Central Panama. M. A. Zeder, D. G. Bradley, E. Emshwiller & B. D. Smith eds.: *Documenting domestication: new genetic and archaeological paradigms*. University of California Press, Berkeley. 46-67.
- (2011年8月31日受付)  
(2011年11月18日受理)