第３節　山持遺跡６区⑥発掘調査に係る自然科学分析

渡辺正巳（文化財調査コンサルタント（株））

まえがき

山持遺跡は、島根県東部の出雲市西林木町、日下町、里方町にまたがって位置し、出雲平野の北端、北山山地に水源を持つ鍛冶屋谷川と伊努谷川の扇状地上に立地する。

本報は文化財調査コンサルタント株式会社が、山持遺跡６区⑥の発掘調査において検出された弥生時代後期から古代の層について、堆積環境及び土地利用について明らかにするために、島根県教育庁埋蔵文化財調査センターからの委託を受け実施・報告した、堆積層の軟Ｘ線写真観察、花粉分析、植物珪酸体分析の概報である。

分析試料について

図１の調査区平面図中に試料採取地点を、図２に試料採取地点を含む断面図を示す。№1地点の①～③で花粉、植物珪酸体分析試料を採取し、№2地点での軟Ｘ線写真観察試料採取位置を「■」で示した（図２）。

図３に、軟Ｘ線写真観察試料の採取状況を示す。採取試料を実験室内で調整し、軟Ｘ線写真を撮影した。その後、試料の観察・分割を行い、各種分析に用いた。

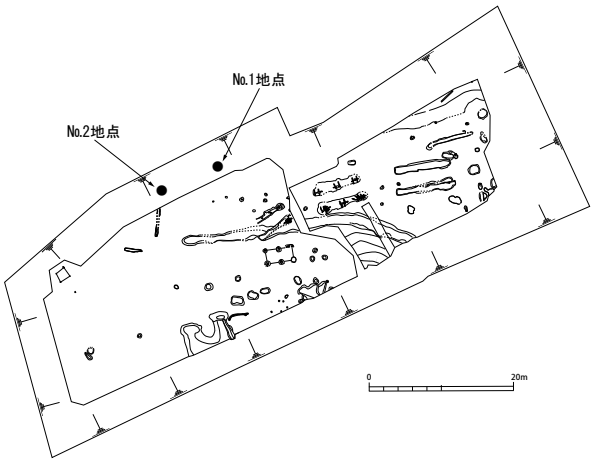

図１　調査区：山持遺跡６区⑥　平面図（試料採取地点）

分析方法及び分析結果

1. 軟Ｘ線写真観察

(1) 試料採取・撮影・記載方法

25cm × 10cm × 1cm の透明アクリルケースを用いて試料採取を行い、実験室内にて試料調整を行った。 軟Ｘ線撮影は、増感紙を挟んだ印画紙に 40 ～ 45kVp・30mA の電流で 50 秒～ 1 分 20 秒の間、軟Ｘ線を照射した（観察した軟Ｘ線写

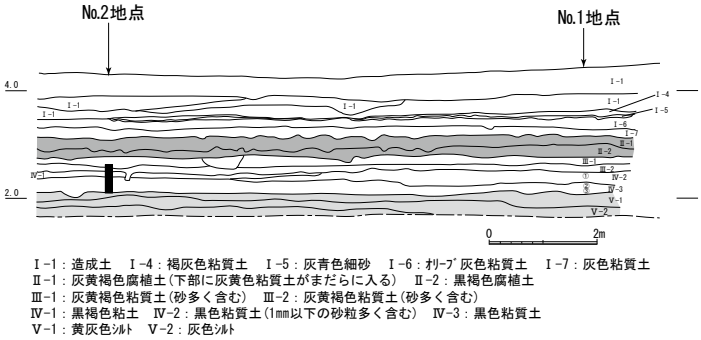

図２　トレンチ断面と試料採取位置

図３　軟Ｘ線写真観察試料採取状況

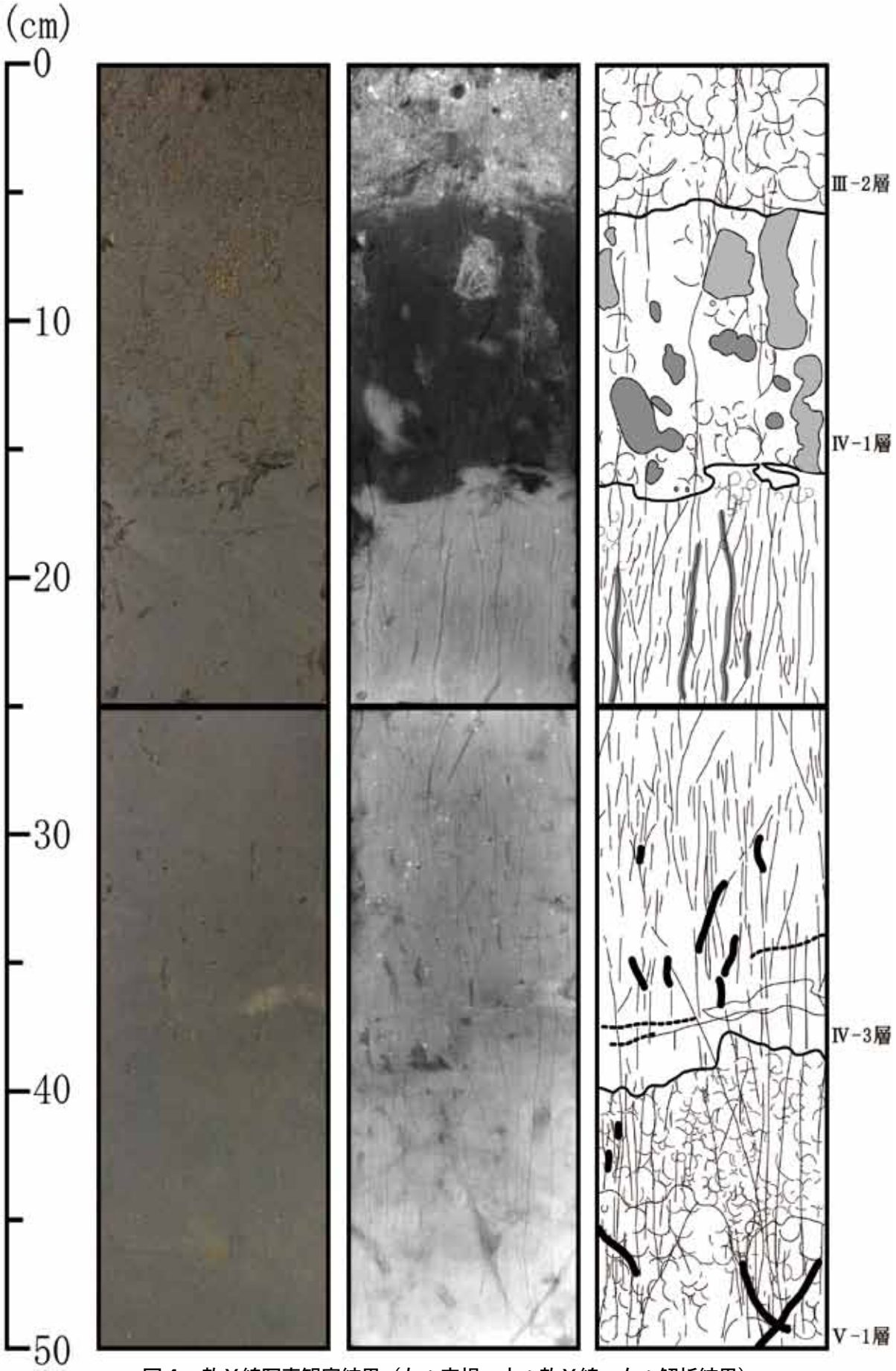

図４　軟Ｘ線写真観察結果（左：実視　中：軟Ｘ線　右：解析結果）

真は、ネガ画像である。)。記載は、「土壌記載薄片ハンドブック（久馬・八木：訳監修，1989)」に準じて行い、併せて分析試料を分取した。

(2) 観察結果（記載）

図 4 に、実視写真、軟Ｘ線写真、解析結果を示す。また、以下に層ごとの記載を行う。

① Ⅲ -2 層

粘土質粗砂層。上下方向の直線的なチャンネル（根）のほか、強～中度に発達した極粗粒の小粒状ペッドも認められる。さらに、下位のⅣ -1 層にも根跡と考えられる粗砂のブロックが認められる。試料①を分取した。

② Ⅳ -1 層

礫（ブロック）混シルト層。Ⅲ -2 層起源の粗砂ブロック、Ⅳ -3 層起源の粘土ブロックが顕著。上下方向の直線的なチャンネル（根）のほか、中度に発達した極粗粒～粗粒の小粒状ペッドも認められる。試料②を分取した。

③ Ⅳ -3 層

粗砂混じり粘土層。最下部にレンズ状に細砂を挟み込むほか、下部では砂粒の配列傾向が認められる。一般に粘土層の軟Ｘ線写真は暗色を示すが、ここでは上位のシルト層に比べ白色を帯びる。全体に直線的なチャンネル（根）と､これらを酸化鉄が準被覆､あるいは偽被覆するペドフィーチャーも顕著である。軟Ｘ線写真が白色を帯びることから、酸化鉄が層内全体で検出している可能性が指摘できる。試料③、④、⑤を分取した。

④ Ⅴ -1 層

上部が砂混じり粘土層、下部が細砂質粘土層。各層の境にはロート状の孔隙が認められ、乾痕あるいは大きな根跡の可能性が指摘できる。この影響により、特に上部において粗粒の小粒状ペッド及び極粗粒の小粒状二次ペッドが強～中度に発達する。上部から試料⑥、下部から試料⑦を分取した。

2. 花粉分析

(1) 分析方法

渡辺(2010a)に従って分析処理を実施した。プレパラートの観察･同定には光学顕微鏡を使用し、通常 400 倍で、必要に応じて 600 倍、あるいは 1000 倍の倍率で観察した。花粉分析では原則的に木本花粉総数が 200 個体以上になるまで同定を行い、同時に検出される草本・胞子化石の同定も行った。また、イネ科花粉を中村（1974）に従い、イネを含む可能性が高い大型のイネ科（40 ﾐｸﾛﾝ以上）と、イネを含む可能性が低い小型のイネ科（40 ﾐｸﾛﾝ未満）に細分している。

(2) 分析結果

花粉分析結果を図 5、6 に示した。花粉ダイアグラムでは、計数した木本花粉を基数にし、各々の木本花粉、草本花粉などと、一部の胞子について百分率を算出してスペクトルで表した。このほか、木本花粉を針葉樹花粉、広葉樹花粉に細分し、これらに草本・藤本花粉、胞子の総数を加えたものを基数として、分類群ごとに累積百分率として示した花粉総合ダイアグラムと、分類群ごとの含有量（粒数 /g）を算出した花粉含有量ダイグラムを示している。

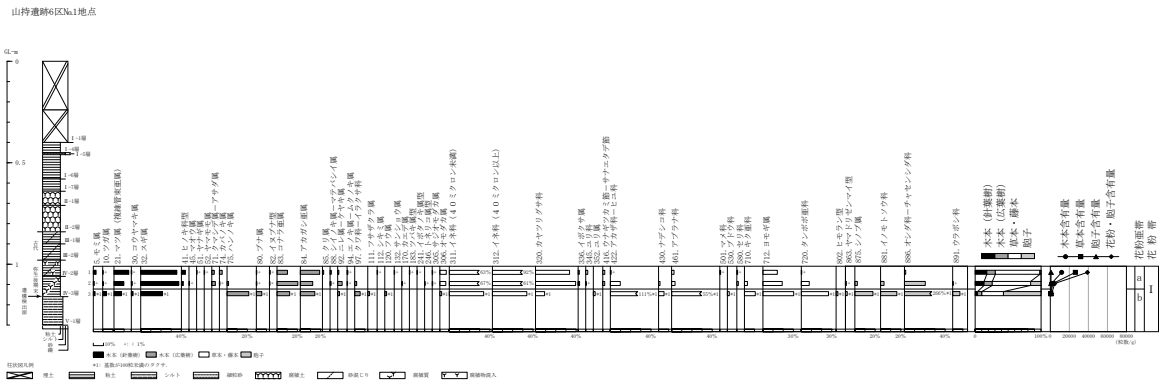

図５　№１地点の花粉ダイアグラム

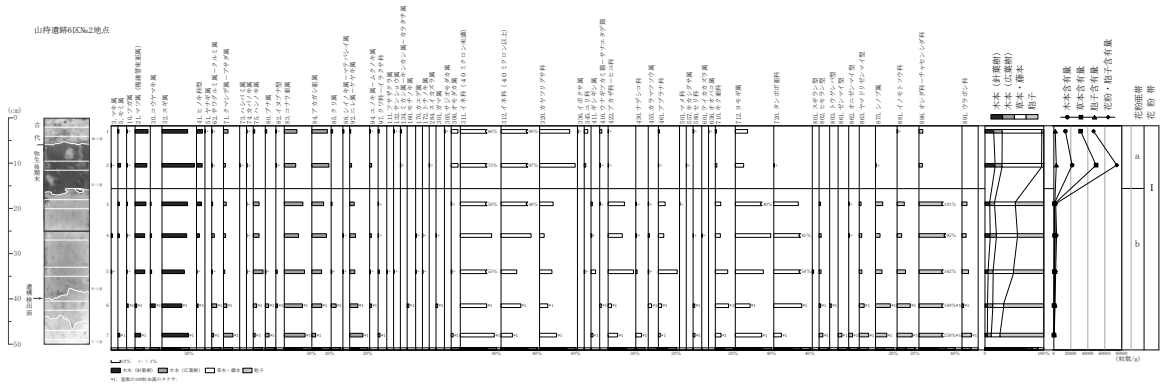

図６　№２地点の花粉ダイアグラム

3. 植物珪酸体分析

(1) 分析方法

藤原（1976）のグラスビーズ法にしたがって分析処理を行った。プレパラートの観察・同定は、光学顕微鏡により通常 400 倍で、必要に応じ 600 倍あるいは 1000 倍を用いた。同定に当たり、栽培と関係のあるイネ科機動細胞由来の分類群のほか、イネ、ムギ類の穎由来の珪酸体についても対象とした。また計数は、同時に計数したグラスビーズの個数が 300 を超えるまで計数を行った。

(2) 分析結果

栽培に関するイネ科植物機動細胞など由来の植物珪酸体を対象に検鏡を行った結果、機動細胞由来の「イネ」のみが検出できた。検出状況を図 7、8 に示す。

4. 微化石概査

(1) 分析方法

花粉分析用プレパラート、及び花粉分析処理残渣を用いて、花粉、植物珪酸体以外の微化石ほかの含有状況を概観した。植物片、炭は花粉分析用プレパラートを観察した。珪藻、火山ｶﾞﾗｽ、植物珪酸体は、花粉分析処理の残渣を観察した。

(2) 分析結果

観察結果を表 1 に示す。

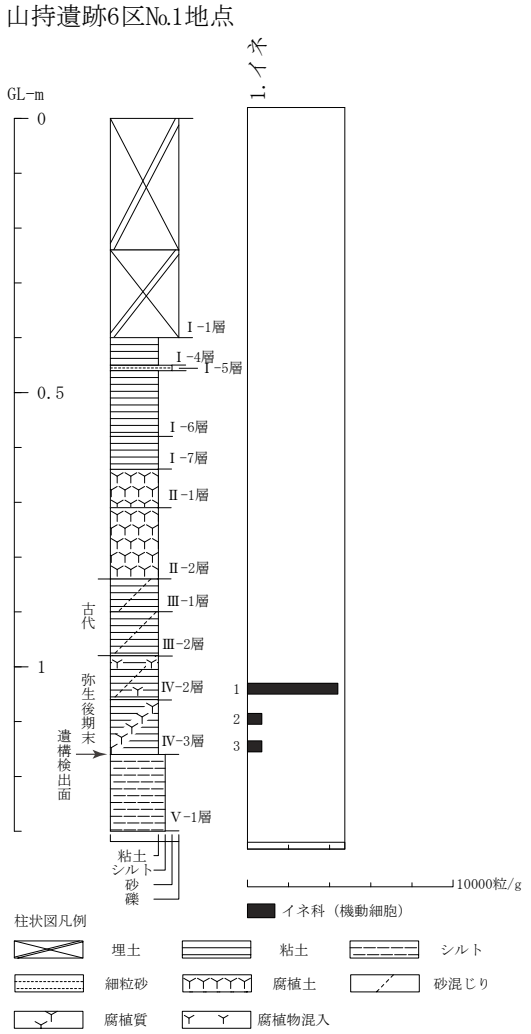

図７　№.１地点の植物珪酸体ダイアグラム

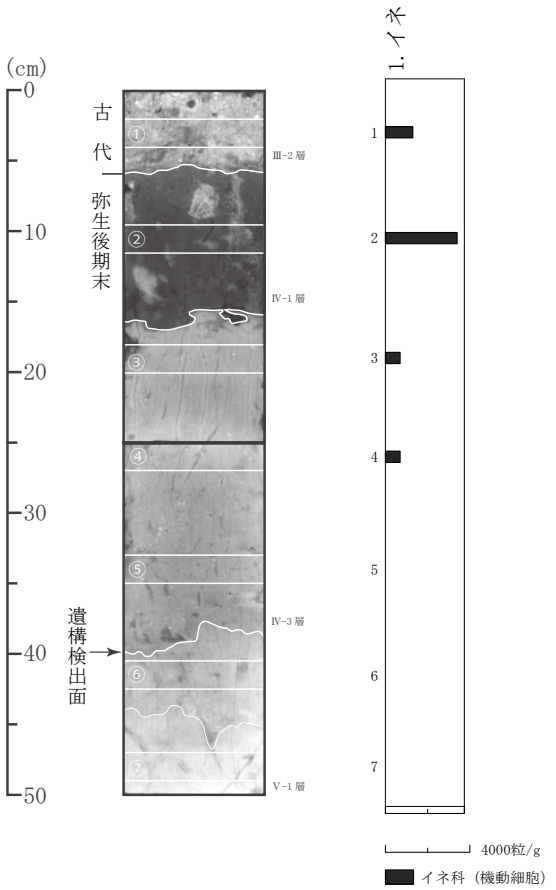

図８　№.２地点の植物珪酸体ダイアグラム

花粉分帯と既知の結果との比較

1. 花粉分帯

今回の分析は弥生時代後期から古代にかけてと、比較的短期間であったことから木本花粉化石群集の変化に乏しく、全体をⅠ帯とした。また、草本花粉化石群集の変化が上下の層準で顕著であったことからａ、ｂ亜帯に細分した。以下に各花粉帯（亜帯）の特徴を示す。

(1) Ⅰ帯

スギ属、アカガシ亜属、コナラ亜属が高率で出現し、マツ属（複維管束亜属）がこれに次ぐ。№.１地点ではⅣ-3層下部でハンノキ属が高率を示すが、花粉化石の含有量が少ないことによる偏りの可能性が高い。

ｂ亜帯：アカザ科 - ヒユ科、アブラナ科、ヨモギ属、タンポポ亜科のほか、胞子の出現率が高い。

ａ亜帯：イネ科（40ミクロン未満）、イネ科（40ミクロン以上）、カヤツリグサ科が高率を示す。

2. 既知の結果との比較

今回調査の北側調査時にも花粉分析が行われており（渡辺，2009，2010）、今回の分析時期はここでの局地花粉帯のZS-Ⅳ帯からⅢ帯ｂ亜帯に相当する。ZS-Ⅳ帯は、今回のⅠ帯と同様にスギ属、アカガシ亜属、コナラ亜属が高率で出現し、マツ属（複維管束亜属）がこれに次ぐ。ただしZS-Ⅳ帯では、胞子の割合が高く木本花粉の割合が低いなど、今回のｂ亜帯の特徴と一致する。こ

表１　微化石概査結果

地点名	試料№	花　粉	炭	植物片	珪　藻	火山ｶﾞﾗｽ	ﾌﾟﾗﾝﾄ・ｵﾊﾟｰﾙ
№１地点	1	◎	△×	○	◎	△	◎
	2	◎	△	○	○	△	◎
	3	△	○	△	○	△	◎
№２地点	1	◎	△×	○	○	△	◎
	2	◎	△×	◎	◎	△	◎
	3	○	○	○	△	○	◎
	4	○	△	△	△	△	◎
	5	○	○	○	△	○	◎
	6	△	○	△	○	○	◎
	7	△	◎	△	△	△	△

凡例　◎：十分な数量が検出できる　○：少ないが検出できる　△：非常に少ない
△×：極めてまれに検出できる　×：検出できない

れらのことから、今回のⅠ帯ｂ亜帯はZS-Ⅳ帯に対比可能である。一方、ZS-Ⅲ帯ではマツ属（複維管束亜属）がアカガシ亜属、コナラ亜属と同程度かこれをしのぐまでに増加しており、Ⅰ帯の様相とやや異なる。ただし、ZS-Ⅳ帯とⅢ帯の間には花粉化石含有量の少ない層準を挟むことから、今回のⅠ帯ａ亜帯の時期がこの間に相当する可能性が指摘できる。

耕作層について

1. Ⅲ-2 層

花粉化石の含有量は46707粒/gと多く、花粉化石の保存状態が良かったことが分かる。一方草本花粉化石群集ではオモダカ属などの抽水植物が検出され、アカザ科-ヒユ科、アブラナ科などの乾燥地に生育する種類が低率である。更に微化石概査では、相対的に植物片が多く、炭片が少ない。これらのことから、本層が沼沢湿地環境で堆積したものと推定できる。また、イネ科（40ﾐｸﾛﾝ以上）花粉の出現率が98％と高く、機動細胞由来のイネ植物珪酸体も1300粒/gとわずかであるが検出されることを併せると、本層が水田耕土であった可能性が示唆される。軟Ｘ線観察では強～中度に発達した極粗粒のペッドが顕著であり、淘汰の悪い粘土質粗砂であることなど、耕作が示唆されるものである。以上の事柄から、本層が耕作層（水田耕土）であった可能性は高い。

2. Ⅳ-1 層

Ⅲ-2層同様に花粉化石の含有量が多く、草本花粉ではアカザ科-ヒユ科、アブラナ科の出現率が低く、オモダカ属やイネ科、カヤツリグサ科などの湿性植物由来の花粉化石が多量に検出される。またイネ科（40ﾐｸﾛﾝ以上）花粉が高率を示し、機動細胞由来のイネ植物珪酸体の含有量も多い。更に微化石概査では、相対的に植物片が多く、炭片が少ないなど、本層が水田耕土であった可能性が示唆される。軟Ｘ線観察でも下位のⅣ-3層起源のブロックや、中度に発達した極粗粒～粗粒の小粒状ペッドが認められるなど耕作を示唆する要因が多い。以上の事柄から、本層が耕作層（水田耕土）であった可能性は高い。

3. Ⅳ-2 層（№１地点）

Ⅲ-2、Ⅳ-1層同様に花粉化石の含有量が多く、草本花粉ではアカザ科-ヒユ科、アブラナ科の出現率が低く、オモダカ属やイネ科、カヤツリグサ科などの湿性植物由来の花粉化石が多量に検出される。またイネ科（40ﾐｸﾛﾝ以上）花粉が高率を示し、機動細胞由来のイネ植物珪酸体の含有量

も多い。更に微化石概査では、相対的に植物片が多く、炭片が少ないなど、本層が水田耕土であった可能性が示唆される。

4. Ⅳ -3 層

花粉・胞子化石含有量が上位層準（Ⅲ -2 層、Ⅳ -1 層）の 1/10 ～ 1/20 以下と少なく、乾燥地に生育するアカザ科 - ヒユ科、アブラナ科などが高率を示すほか、胞子の割合が高い。一方、イネ科（40 ﾐｸﾛﾝ以上）花粉と機動細胞由来のイネ植物珪酸体の含有量が少なく、湿性植物花粉の割合も低い。これらの事柄は、調査地点が水域であったものの植生に乏しく背後に迫る陸域の影響を強く受けたこと、あるいは堆積後の土壌化（あるいは軟 X 線写真観察で指摘したように、酸化鉄の検出など）によって、花粉が選択的に劣化消滅したことなどを示唆する。また、イネ科（40 ﾐｸﾛﾝ以上）花粉や機動細胞由来のイネ植物珪酸体は、上位のⅢ -2 層、Ⅳ -1 層から根による擾乱によって混入したものと推定できる。以上のように、花粉分析、植物珪酸体分析では、本層での耕作を積極的に指摘する要因は見つからなかった。さらに、軟Ｘ線観察ではペッドの発達が弱く、下部ではレンズ状の細砂層や砂粒の配列が認められるなど、耕作による擾乱に対し否定的な要因が認められた。以上の事柄から、本層が耕作層であった可能性は低い。

5. Ⅴ -1 層

花粉・胞子化石含有量は上位層準（Ⅳ -3 層）の 1/2 ～ 1/10 程度と少なく、胞子の割合が高い。さらに、湿性植物花粉の割合が低いほか、イネ科（40 ﾐｸﾛﾝ以上）花粉の出現率も低く、機動細胞由来のイネ植物珪酸体も検出できなかった。また、微化石概査では相対的に炭片の含有量が多く、植物片の含有量が少なかった。これらの事柄はⅣ -3 層と同様に、調査地点が水域であったものの植生に乏しく背後に迫る陸域の影響を強く受けたこと、あるいは堆積後の土壌化（あるいは軟Ｘ線写真観察で指摘したように、酸化鉄の検出など）によって、花粉が選択的に劣化消滅したことなどを示唆する。また、イネ科（40 ﾐｸﾛﾝ以上）花粉は、上位のⅢ -2 層、Ⅳ -1 層から根による擾乱によって混入したものと推定できる。以上のように、花粉分析、植物珪酸体分析では、本層での耕作を積極的に指摘する要因は見つからなかった。軟Ｘ線観察でペッドが強～中度に発達する様子が観察できるが、乾痕あるいは根による影響と考えられ、耕作による擾乱とは認め難かった。以上の事柄から、本層が耕作層であった可能性は低い。

古環境変遷

花粉分析結果を基に、古環境を推定する。

今回の分析結果では草本花粉及び胞子花粉の割合が高く、木本花粉の割合が低い。このことは、木本花粉の多くが比較的遠方から飛来、あるいは水流とともに調査地点にもたらされたことを示唆する。一方、草本花粉や胞子は調査地近辺での植生を示唆する可能性が高い。

1. 山地（北山山地及び中国山地縁辺部）植生

花粉化石の検出量、含有量共に多い、Ⅳ -2、1、Ⅲ -2 層では、スギ属の出現率が高く、アカガシ亜属、コナラ亜属がこれに次ぐ。従来の解析（渡辺，2009）では、卓越傾向にあるスギは、サワグルミ、トチノキなどとともに北山山地や中国山地縁辺の谷沿いや扇状地端部など伏流水の豊富な低地に分布していたと考えられる。ナラ類や低率で検出されるアカマツ（マツ属：複維管束亜属）やヤシャブシ類（ハンノキ属）は、北山山地沿いの崩壊地に二次林を成していたと考えられる。また、カシ

類は北山山地あるいは中国山地縁辺部で照葉樹林を成していたと考えられるが、自然堤防上でケヤキなどとともに林分を成していた可能性もある。

2. 近辺の古植生

(1) 弥生時代後期末

Ⅴ-1 層、Ⅳ-3 層堆積時期の調査地は植生が乏しい、開放的な水域で覆われていたと考えられる。ただしⅤ-1 層とⅣ-3 層との境界で一旦離水し、乾燥あるいは草地で覆われたものと考えられる。また、Ⅳ-3 層とⅣ-1 層との境界が削平を受けていることから、ここでも離水し草地で覆われた可能性が指摘できる。各層堆積時期の岸辺にはアシ原が、やや離れた陸域にはシダ類（オシダ科 - チャセンシダ科）やアカザ科 - ヒユ科、アブラナ科、キク科の草本が繁茂する草地が広がっていたと考えられるが、草地植生を示す胞子、草本花粉は離水した際の草地植生を示す可能性もある。

Ⅳ-2 層、Ⅳ-1 層堆積時期には調査地周辺には水田が広がっていたと考えられる。北側の 6 区①では畦畔とこれに伴う耕作土が、今回とほぼ同じ標高で確認されており、対応する可能性が指摘できる。

(2) 古代

この時期にも調査地周辺には水田が広がっていたと考えられる。北側の 6 区①では畦畔とこれに伴う耕作土が、今回とほぼ同じ標高で確認されており、対応する可能性がある。

まとめ

山持遺跡 6 区⑥発掘調査に伴う花粉分析の結果、以下の事柄が明らかになった。

(1) 花粉分析から、Ⅰ帯を設定し、更に a、b 亜帯に細分した。下部のⅠ帯 b 亜帯は既知の山持遺跡、里方本郷遺跡地域での、地域花粉帯の ZS- Ⅳ帯に対比できた。また上部のⅠ帯 a 帯は、Ⅳ帯とⅢ帯の移行的な花粉化石群集を示した。

(2) 堆積相の軟Ｘ線観察、花粉分析及び植物珪酸体分析から、層毎に耕作の可能性について考察した。この結果、Ⅲ-2 層からⅣ-2 層が耕作層であったと考えられた。

(3) 花粉分析結果などをもとに、弥生時代後期から古代にかけての遺跡周辺の古環境を推定した。特筆すべき点は、以下の事柄である。

① 北山山地や中国山地縁辺の谷沿いや扇状地端部など伏流水の豊富な低地にスギが分布していたと考えられる。ナラ類やアカマツ、ヤシャブシ類は、北山山地沿いの崩壊地に二次林を成していたと考えられる。また、カシ類は北山山地あるいは中国山地縁辺部で照葉樹林を成していたと考えられるほか、自然堤防上でケヤキなどとともに林分を成していた可能性もある。

② 弥生時代後期のⅤ-1 層、Ⅳ-3 層堆積時には調査地近辺は開放的な水域であったが、それぞれの層が堆積後離水し、草地に覆われた。

③ Ⅳ-2 層の堆積時以降、遺跡周辺に水田が広がったと考えられる。

引用文献

久馬一剛・八木久義訳監修（1989）土壌薄片記載ハンドブック．p.176，博友社.

中村　純（1974）イネ科花粉について，とくにイネを中心として．第四紀研究 , 13，187-197.
藤原宏志（1976）プラント・オパール分析法の基礎的研究（1）－数種イネ科栽培植物の珪酸体標本と定量分析法－．考古学と自然科学，9，p.15-29.
渡辺正巳（2009）山持遺跡 6 区発掘調査に伴う自然科学分析．山持遺跡 Vol.5（6 区），275-289，島根県教育委員会.
渡辺正巳（2010a）花粉分析法．必携 考古資料の自然科学調査法，174-177. ニュー・サイエンス社.
渡辺正巳（2010b）山持遺跡 7 区②発掘調査に係る花粉分析．山持遺跡 Vol.6（4,6,7 区），178-185，島根県教育委員会.