

中国山地の後期旧石器時代遺跡から出土した炭化材の樹種同定と放射性炭素年代測定 —現生人類の日本列島への定着過程解明に向けて—

及川 穰*¹ 小林 謙一*^{1,2} 遠部 慎*¹ 米田 穰*³ 尾崎 大真*³
Oyokawa Minoru Kobayashi Ken'ichi Onbe Shin Yoneda Minoru Ozaki Hiromasa

大森 貴之*³ 小林 克也*⁴ 小嶋 善邦*⁵ 灘 友佳*⁶
Omori Takayuki Kobayashi Katsuya Kojima Yoshikuni Nada Tomoka

1. 現生人類の日本列島への到達と定着

解剖学的現生人類（ホモ・サピエンス）と言われる私たち新人は、アフリカで誕生したのち、あらゆる気候や環境に適応し、分布域を全世界に広げ80億人にまで達する多様な文化・社会を築いてきた。私たちの種はいかにしてこのような特質を獲得し発展を遂げたのか。

このような人間の本質にかかわる疑問と向き合うためには旧石器時代に遡って万年スケールの人類史の中で技術革新や生活様式を復元し、地域研究としてある土地への定着の過程をたどっていく必要がある。これまで形質人類学や遺伝学、考古学の先行研究によって、新人は過去約5万年間に世界中へ拡散を遂げたことが明らかにされている。それ以前の原人や旧人の分布範囲はアフリカとユーラシアの中～低緯度地域に限られていたが、新人の世界拡散を契機に現在の汎地球的な人類文化圏が形成されるに至っている。

近年の研究情勢では、新人が日本列島を含む東アジア海域に最初に到達した年代と、その手段としての舟による海洋渡航の復元研究が盛んである¹⁾。約6～4万年前頃に大陸南縁部を通過する南ルートが有力視されており²⁾、とりわけ、世界最古の確実な海上往還渡航の具体的証拠として島嶼環境の原産地（伊豆諸島神津島）産の黒曜石利用状況が注目されている³⁾。このようななかで筆者らは、山陰～中国山地を主な研究対象として、神津島と同じく5～3

万年前に島嶼環境であったと考えられる隠岐諸島黒曜石原産地の調査研究を進めてきた。

以上の学術的な背景のもとに次の問いを立て、具体的に明らかにすべき課題を得ている。大陸の南縁部ルートから、無人の荒野であった日本列島に初めて到達し、定着に成功した現生人類（ホモ・サピエンス）は、どのように新天地への適応を成功させた

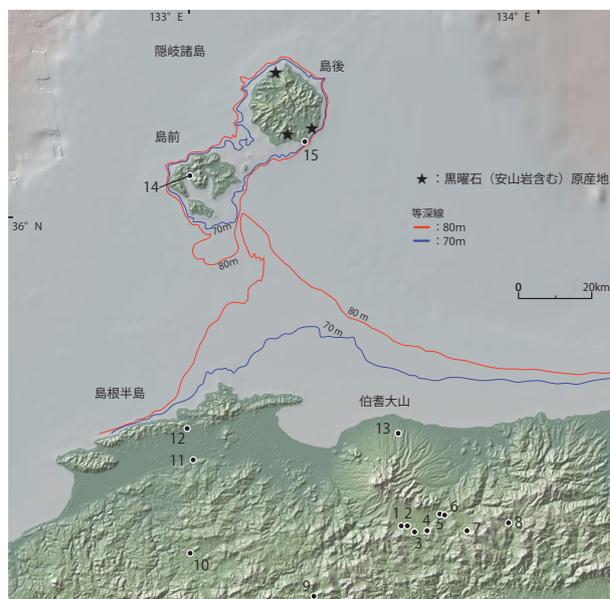


図1 隠岐諸島周辺の海底地形と後期旧石器時代前半期遺跡の位置（及川他 2022 より）

1：中山西 2：城山東 3：下郷原田代 4：粟住 5：戸谷第1地点 10 層 6：上野 7：小林河原 8：恩原 9：野原早風 A 10：原田7層 11：花仙山北麓 12：古曾志清水 13：下甲退休原 14：美田小向 15：東船（Geomapを下図に、海上保安庁1990『海底地形図隠岐南部1/5万』を参考として、工業技術院地質調査所1982『隠岐海峡海底地質図1/20万』をトレースして作成）

のか、その文化的な行動特性は何か。いかなる社会的な関係を築いてそれを成し遂げたのか。この根源的な問いに答えるため、東アジア海域へ到達した最初の新人が海洋渡航と往還を果たした具体的な証拠として、5～3万年前に島嶼環境であった隠岐黒曜石原産地を位置付ける（図1）。ある土地への定着の過程は、その土地の資源すなわち石器石材資源の開発の結果として各遺跡に残された石器群の内容に表れるため、道具の製作・運用の側面から具体的に考察することができる。筆者らの研究では、山陰～中国山地を対象として、島嶼環境の黒曜石原産地の

開発状況と黒曜石を利用した先である消費地の遺跡での分布状況とを総合的に解析し、人類の資源開発行動モデルを構築することを最終的な目標としている⁴⁾。

2. 岡山県蒜山高原とその周辺の遺跡

中国山地の中でも火山灰や軽石等に挟まれ石器群の出土状況の上で一括性の高い遺跡を選択して、石器集中部から検出された炭化物（既存調査試料）を分析対象とした。岡山県真庭市に所在する蒜山高原

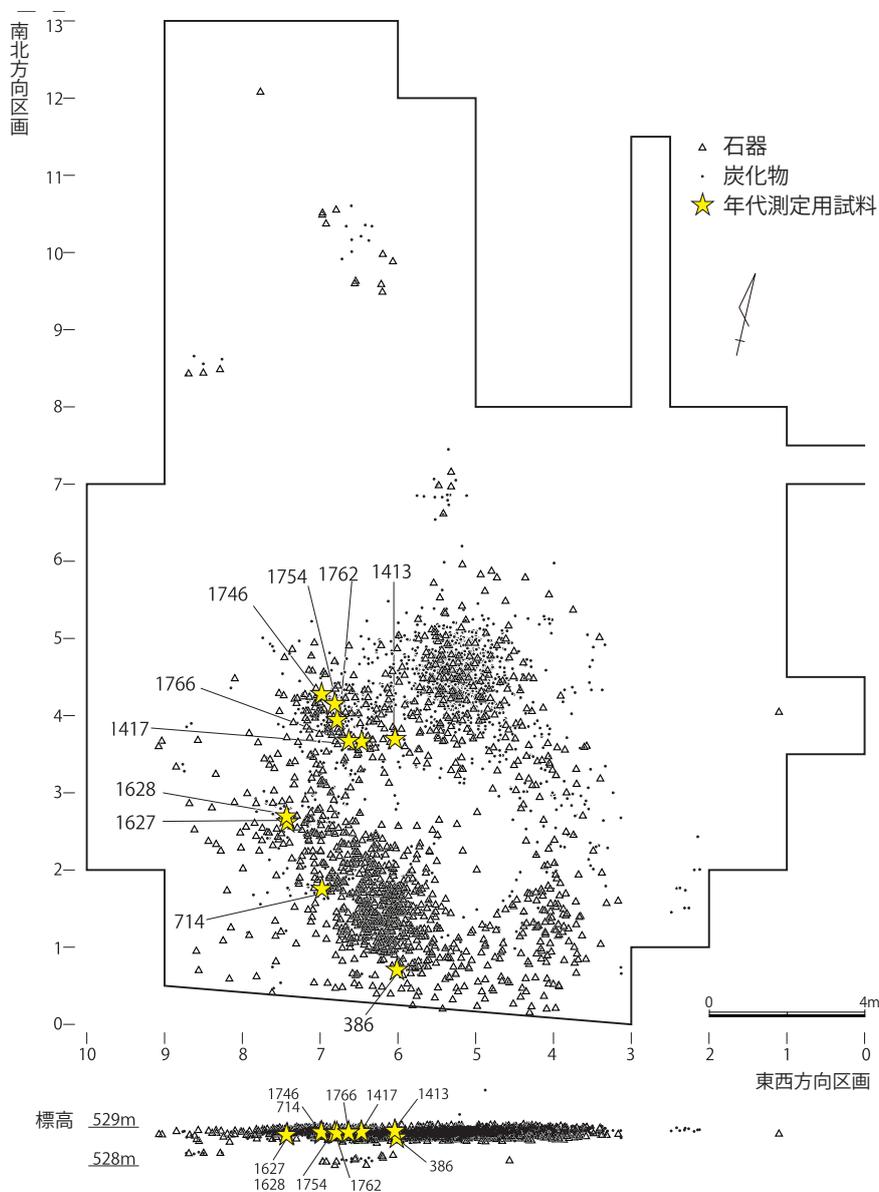


図2 岡山県真庭市中山西遺跡I区の石器群・炭化物の出土状況と出土石器（及川他 2022 より）

遺跡群のうち中山西遺跡Ⅰ区、下郷原田代遺跡 No.2 地点、城山東遺跡Ⅲ区と、蒜山高原から南西約 25 km に位置する新見市野原遺跡群早風 A 地点の 4 遺跡である⁵⁾。特に蒜山高原から恩原高原の旧石器時代の遺物が包含される土層は大山系降下物（ホーキ火山灰・オドリ火山砂）に挟まれることで堆積環境が比較的安定していると考えられ、西日本の他の地域に比べて炭化物の検出が可能となっている。これらの石器群はその作り方の特徴から、日本列島最古級の遺跡として位置付けられ、隠岐諸島黒曜石原産地の開発と利用の起源を示す可能性を持つ（図 2、写真 1（岡山県古代吉備文化財センター提供）・2）。隠岐黒曜石の獲得行動において、当時の海水面を含む地形や景観がどのような状況だったのか。つまり隠岐諸島と島根半島とが陸続きだったのか否かは、人間行動復元にとって重要な要素となる。石器群や遺跡の文化的、編年的な位置付けと共に、年代や古気候、古植生、海水面等の古環境を復元していくことが重要となる。



写真 1 岡山県真庭市中山西遺跡Ⅰ区の石器群・炭化物の出土状況（遺物集中部が環状を成す）



写真 2 岡山県真庭市下郷原田代遺跡 No.2 地点出土石器

3. 出土炭化材の樹種同定と放射性炭素年代測定分析

樹種同定：まず試料を乾燥させ、材の横断面（木口）、接線断面（板目）、放射断面（柁目）についてカミソリと手で割断面を作製し、整形して試料台にカーボンテープで固定した。その後イオンスパッタにて金蒸着を施し、走査型電子顕微鏡（KEYENCE VE-9800）にて検鏡及び写真撮影を行った。樹種同定の結果を表 1 に示す。

放射性炭素年代測定：試料の前処理を国立歴史民俗博物館年代測定実験室において行い、炭素精製以下加速器質量分析（AMS）及び同位体比質量分析（IRMS）の測定の作業を東京大学総合研究博物館年代測定室が行った。試料の前処理は、アセトン中で 5 分間の超音波洗浄ののち、クロロホルムとメタノールを容量 2 対 1 で混合した溶媒（CM 混液）による 30 分間の還流を 2 回行った。次いで、アセトン中で 5 分間の超音波洗浄を 2 回実施した。この操作で、汚染の要因となる油分や接着剤等の成分が除去されたと判断できる⁶⁾。

酸-アルカリ-酸（AAA：Acid Alkali Acid）処理として、自動 AAA 処理装置⁷⁾を用い、80℃の温度下で、1.2 N（mol/L）塩酸溶液（HCl）による 1 時間の加熱を 2 回、1 N 水酸化ナトリウム溶液（NaOH）による 1 時間の加熱を 5 回、1.2 N 塩酸溶液による 1 時間の加熱を 3 回繰り返し、最後に純水による 30 分の加熱を 6 回繰り返した。また一部試料ではマニュアルで酸-アルカリ-酸処理を行っ

表 1 対象遺跡の出土炭化材の樹種同定結果

遺跡名	出土区	試料番号	機関番号	樹種
中山西Ⅰ区	0-6区	OKMNN-C386	TKA-24097	サクラ属
中山西Ⅰ区	1-6区	OKMNN-C714	TKA-24096	サクラ属
中山西Ⅰ区	2-7区	OKMNN-C1627	—	広葉樹
中山西Ⅰ区	2-7区	OKMNN-C1628	—	サクラ属
中山西Ⅰ区	2-7区	OKMNN-C1417	—	サクラ属
中山西Ⅰ区	3-6区	OKMNN-C1762	—	広葉樹
中山西Ⅰ区	4-6区	OKMNN-C1746	TKA-23779	カヤ
下郷原田代	Bブロッカー括	OKMNT-C2	TKA-24099	カヤ
城山東Ⅲ区	炭化物集中一括	OKMNS-C1	—	サクラ属
城山東Ⅲ区	炭化物集中一括	OKMNS-C2	—	サクラ属
野原早風A	E4GV層	OKKZ-C1	PLD-43638	サクラ属
野原早風A	C5GIVa層	OKKZ-C2	PLD-43639	トウヒ属
野原早風A	D5GIVb層上面	OKKZ-C3	PLD-43640	スダジイ
野原早風A	D5GIVa層	OKKZ-C4	PLD-43641	サクラ属
野原早風A	D5GIVa層下面	OKKZ-C5	PLD-43642	スダジイ
野原早風A	D5GIVa層下面	OKKZ-C6	PLD-43643	サクラ属

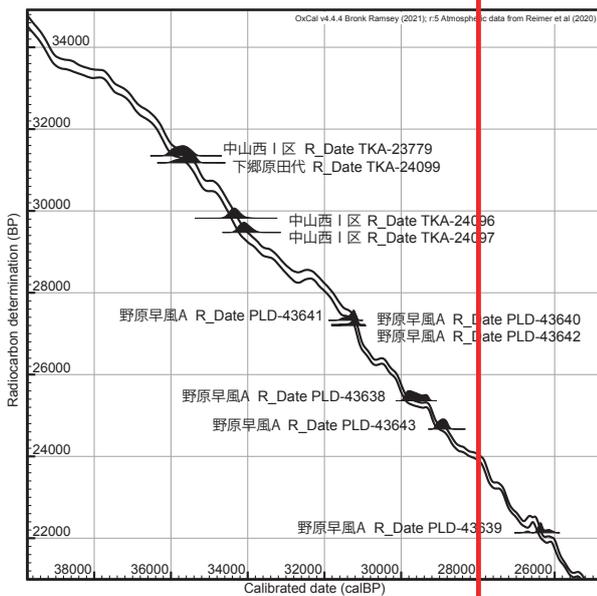


図3 放射性炭素年代と較正曲線 (IntCal20, OxCal4.4)

た。酸処理は1N塩酸溶液を用いて80℃で60分の処理を2回行った。アルカリ処理は1N水酸化ナトリウム水溶液を用い、2回繰り返した。更に、1N塩酸溶液を用いて60分の処理を2回行った。最後に純水により30分の洗浄を4回行い中和していることを確認し、乾燥させて試料を回収した。

グラフィート化した炭素試料における放射性炭素同位体比の測定は、東京大学総合研究博物館が所有する加速器質量分析装置(AMS)を用いて測定した。試料は、銀カップに秤量し、elementar社製vario ISOTOPE SELECT元素分析計に導入し、燃焼後、精製された二酸化炭素を真空ガラスラインに導入し、あらかじめ鉄触媒約2mgを秤量したコック付き反応管に水素ガス(炭素モル数の2.2倍相当)と共に封入して、650℃で6時間加熱して実施した⁸⁾。一部の試料については、燃焼後、炭素精製の際に確認された炭素量が400μg以下であったため、同等量の標準試料を用意し、微量炭素用のプロトコル⁹⁾にてセメントイトを生成し、AMS測定を行った。

図3に較正放射性炭素年代と較正曲線(IntCal20:2020年に公開された年輪年代法等に基づく年代較正曲線)を示した。慣用¹⁴C年代(BP年代:1950年を基準とし、¹⁴Cの半減期を5568年として減衰から単純に算出される年代)を算出するために、同位体比分別の補正に用いる $\delta^{13}\text{C}$ 値はAMSにて同時測定した値を用いている¹⁰⁾。

4. 石器群の特徴と推定される年代, 古環境

中山西遺跡, 下郷原田代遺跡, 城山東遺跡は隠岐諸島産黒曜石製の小形ナイフ状の利器(台形様石器群)と緑色片岩製の刃の部分磨いた石斧(局部磨製石斧)を主体とする石器群であると評価でき(図2), 整合的な放射性炭素年代として信頼性の最も高い中山西遺跡を基準にするならばおよそ34000-36000calBP(1950年が基準の較正された年代)前後の値を与えることができる。石器群に確実に伴う炭化材の放射性炭素年代としては、近畿・中国・四国地方の放射性炭素年代の最古値となった。

最後に、展望として出土炭化材の樹種と放射性炭素年代から推定される植生と気候、海水面について展望を述べたい。中山西遺跡4-6区及び下郷原田代の測定値31170・31350BPは、36000-35300calBP付近の較正年代に比されるが、この年代はフルー洞窟の石筍をもとにした気候変動の段階区分¹¹⁾に照らすとMIS3(Marine Isotope Stages)のEarly Cold, グリーンランド氷床等のボーリング・コア堆積物解析による気候変動曲線のGI-8(Greenland Interstadial 8)に相当し、一時的に気候が回復する時期とされている。今回の測定試料の樹種を見てもカヤ属とされ温暖な気候が想定される。現状では限られた遺跡での事例ではあるが、亜高山帯に当たるトウヒ属が19000-22000BP前後であり、温帯及び亜熱帯に当たるサクラ属やスダジイ、カヤがおよそ24000BP以前である。

そしてMIS3~2にかけての日本列島の遺跡出土炭化材の樹種同定結果においても(表2), 28000calBP前後を遡る時期の比較的温暖な気候と植生(サクラ属・コナラ属・ブナ属等)から、最終氷期最寒冷期(LGM)に向かって亜寒帯性の気候・植生(トウヒ属・マツ属・モミ属等)へと変化していることが予想された。とりわけこのような変化は、北緯36°前後以南(主に西日本)に顕著であると考えられ、当該時期の花粉分析結果¹²⁾を裏付ける成果となった。

古気候・古環境の復元は理化学的年代測定値や樹種だけでなく複合的な情報を積み上げていった先に得られるものと考えられる。今後も気候復元のデータを積み重ね、地域的な傾向性や変化を丁寧に復元し、列島における後期旧石器時代の初期段階の古気候、古環境について更に検討していく必要がある。

表2 日本列島の遺跡出土炭化材の樹種同定結果集成

24000-33000 BP (28000-37000 cal BP) MIS3 Early Cold			
n=904	樹種	サンプル数	場所
温帯性	サクラ属	12	埼玉1, 東京4, 長野2, 静岡5
	コナラ属	28	宮城2, 埼玉2, 東京9, 静岡5, 福岡1, 山口1, 宮崎5, 鹿児島3
	ブナ属 (ブナ科)	4	静岡3, 宮崎1
	トネリコ属	5	青森1, 福島1, 埼玉3
	ハンノキ属	9	埼玉1, 東京2, 静岡3, 奈良1, 福岡1, 熊本1
亜寒帯性	カラマツ属	3	北海道1, 青森1, 東京1
	マツ属 (マツ科含む)	10	山梨2, 静岡5, 広島3
	トウヒ属	9	青森4, 群馬1, 千葉1, 神奈川1, 広島2
	モミ属	1	青森1
	ツガ属	1	広島1
12500-24000 BP (15000-28000 cal BP) MIS2 LGM Cold-1,2			
n=1103	樹種	サンプル数	場所
温帯性	サクラ属	3	神奈川1, 静岡1, 長崎1
	コナラ属	9	埼玉1, 千葉1, 東京2, 神奈川1, 鳥取2, 熊本1, 鹿児島1
	ブナ属 (ブナ科)	1	宮崎1
	トネリコ属	3	東京1, 大阪1, 長崎1
	クリ属	4	千葉2, 静岡1, 長崎1
	ハンノキ属	2	東京1, 山口1
	シイ属	1	熊本1
亜寒帯性	カラマツ属	15	北海道1, 青森1, 宮城2, 秋田2, 群馬1, 東京6, 神奈川2
	マツ属 (マツ科含む)	17	埼玉1, 東京7, 神奈川4, 静岡1, 奈良1, 山口1, 長崎1, 鹿児島1
	トウヒ属	42	青森8, 宮城2, 秋田1, 山形4, 栃木1, 群馬2, 東京2, 神奈川13, 長野1, 岐阜1, 奈良1, 広島6
	モミ属	7	青森1, 秋田1, 神奈川3, 新潟1, 広島1
	ツガ属	2	秋田2
10300-12500 BP (12000-15000 cal BP) MIS2 LG Warm,Cold			
n=561	樹種	サンプル数	場所
温帯性	コナラ属	14	栃木2, 群馬1, 埼玉1, 長野1, 岐阜1, 宮崎6, 鹿児島2
	ブナ属 (ブナ科)	2	宮崎2
	クリ属	7	栃木5, 静岡2
	ハンノキ属	2	東京2
	ケヤキ属	2	宮崎2
	クマシデ属	1	宮崎1
	カヤ	3	宮崎3
亜寒帯性	カラマツ属	1	北海道1
	マツ類	2	埼玉1, 愛知1
	トウヒ属	1	東京1
	モミ属	1	東京1
	カバノキ	1	秋田1
	針葉樹	3	北海道1, 新潟1, 愛媛1

国立歴史民俗博物館・遺跡発掘調査報告書放射性炭素年代測定データベースより集計
https://www.rekihaku.ac.jp/up-cgi/login.pl?p=param/esrd/db_param (2022年4月30日)

これら理化学的な手法による情報と、考古学的なモデルとの擦り合わせを丁寧に行い、現生人類の日本列島への定着過程の解明を目指したい。

参考文献

- 1) 海部陽介, 科学, **87-9**, 836-840 (2017)
- 2) C. Clarkson, *et al.*, *Nature*, **547**, 306-310 (2017)
 Christopher, J., Bae, *et al.*, *Science*, 358, 6368 (2017)
- 3) 池谷信之, 科学, **87-9**, 849-854 (2017)
- 4) 及川穰, 他, 中央史学, **45**, 7-37 (2022)
 及川穰, 他, 旧石器研究, **18**, 125-139 (2022)
- 5) 岡山県古代吉備文化財センター, 中国横断自動車道建設に伴う発掘調査 **2**, 424 (1995)
 平井勝編, 岡山県埋蔵文化財発掘調査報告 **32**, 56 (1979)
- 6) 小林謙一, 縄紋時代の実年代講座, **226** (2019)
- 7) Sakamoto, M., *et al.*, *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B.*, **223-224**, 298-301 (2004)
- 8) Omori, T., *et al.*, *The 14th International Conference on Accelerator Mass Spectrometry* (2017)
- 9) 大森貴之, 他, 第20回 AMS シンポジウム報告集, **55** (2017)
- 10) Stuiver, M., *et al.*, *Radiocarbon*, **19** (3), 355-363 (1977)
- 11) 工藤雄一郎, 旧石器・縄文時代の環境文化史 高精度放射性炭素年代測定と考古学, **373** (2012)
- 12) Ooi, N., *Jpn. J. Histor. Bot.*, **Vol. 25 Nos. 1-2**, 1-101 (2016)

(*¹ 中央大学人文科学研究所, *² 中央大学文学部,
 *³ 東京大学総合研究博物館, *⁴ (株)パレオ・ラボ,
 *⁵ 岡山県古代吉備文化財センター, *⁶ 松江市文化スポーツ部埋蔵文化財調査課)