

日本旧石器学会

ニュースレター 第9号

NEWS LETTER No.9
JAPANESE PALAEOLOGIC RESEARCH ASSOCIATION

蛍光X線分析法の最近の話題について

望月明彦・池谷信之

1. はじめに

エネルギー分散型蛍光X線分析法 (EDXRF = Energy Dispersive X-ray Fluorescence) による黒曜石の原産地推定は、試料を損なうことなく迅速に分析することができ、しかも比較的安価であるという特長を備えている。かつての EDXRF による黒曜石産地推定は、一遺跡あたり数点から数十点にとどまる例が多く、その特長を十分に活かしたものはなかった。筆者らは 1994 年に、沼津市土手上遺跡 BB V 層の環状ブロック群から出土した黒曜石製石器全点の産地推定を行い、原産地別分布にもとづいた集団移動論や集落形成論への展開を試みた（望月明彦・池谷信之他 1994「遺跡内における黒曜石製石器の原産地別分布についてー沼津市土手上遺跡 BB V 層の原産地推定からー」『静岡県考古学研究』26）。これ以降、望月研究室には「全点分析」を求める考古学研究者からの依頼が相次ぎ、また最近では望月と同様の方法で分析を行う研究機関も現れている。筆者の一人である池谷は、2003 年に望月研究室と同型の SEIKO SEA-2110 を自宅に設置し、池谷の職場である沼津市文化財センターでは、2006 年から SHIMAZU EDX-900HS が稼働し、望月の方法に準拠して原産地推定を行っている。

望月の分析法は、FP 法（ファンダメンタル・パラメータ法）が算出した酸化物の重量パーセントではなく、計数された元素強度をそのまま用いる点に特徴がある。① $Rb \text{ 強度} \times 100 / (Rb \text{ 強度} + Sr \text{ 強度} + Y \text{ 強度} + Zr \text{ 強度})$ 、② $Mn \text{ 強度} \times 100 / Fe \text{ 強度}$ 、③ $Sr \text{ 強度} \times 100 / (Rb \text{ 強度} + Sr \text{ 強度} + Y \text{ 強度} + Zr \text{ 強度})$ 、④ $\log(Fe \text{ 強度} / K \text{ 強度})$ の 4 通りの元素の強度比を指標とする 2 つの判別図を作成し、原産地黒曜石と遺跡出土黒曜石を図上で対比させることによって原産地を推定する（「判別図法」）。さらに多変量解析の一種である「判別分析」を併用して、

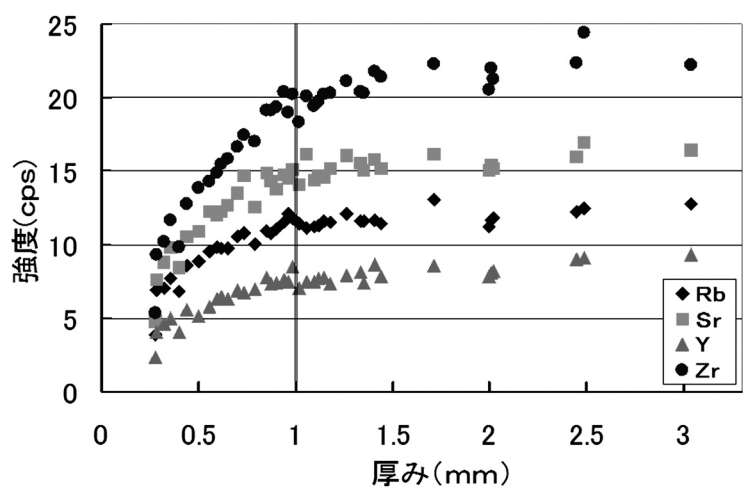


図1 黒曜石（神津島恩馳島群）の厚さによる蛍光X線スペクトルの強度変化

最終的な産地を決定している。「判別図法」は産地推定の具体的なイメージが得やすいことや、風化などによる二次的な元素組成の変化がわかりやすいという利点があるため、考古学研究者や他の分析化学者からの支持を得ているように思われる。しかし問題点がまったくないわけではなく、それをどう補っていくかが、「判別図法」の将来を左右するものと考えている。本稿ではその試みと提案を紹介してみたい。

2. EDXRF の原理上の限界をどう補うか？

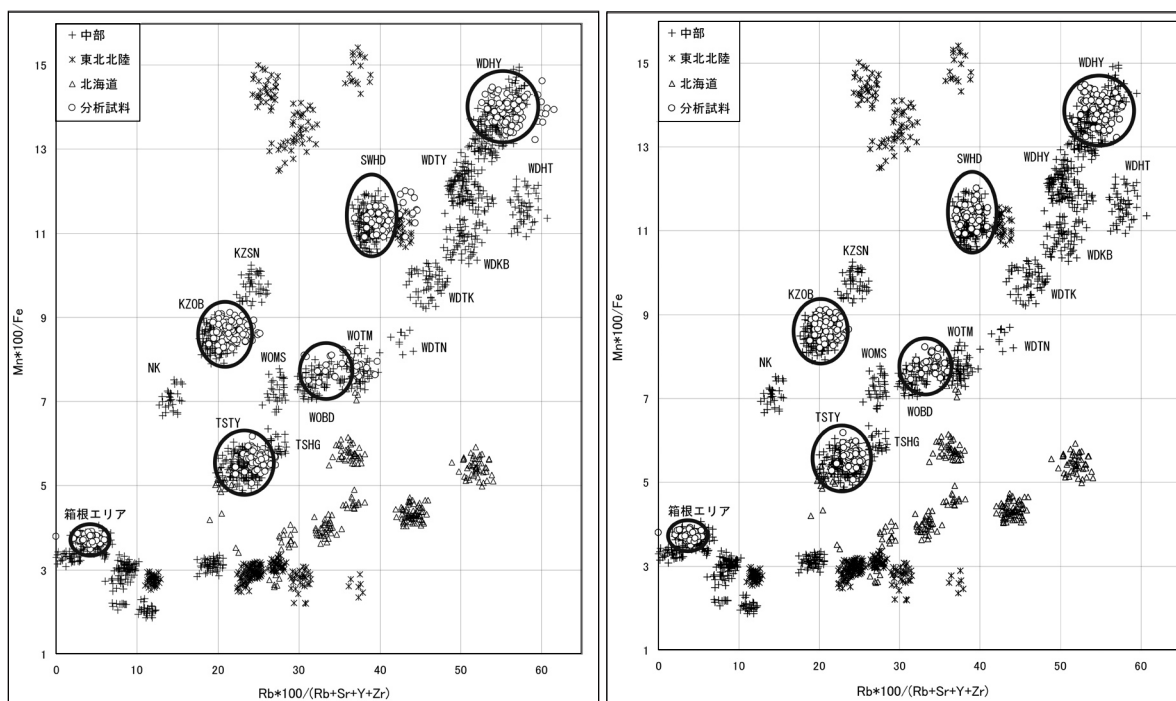
そのうちのひとつは EDXRF そのものに起因する問題点である。

1) EDXRF は表面分析であること。

試料に照射される X 線はわずかに試料内部にも到達するが、発生する蛍光 X 線に含まれる情報はほとんどが表面のものである。したがって試料表面が風化していたり汚れたりしていると、内部の組成とは異なった情報が検出されてしまうことになる。汚れの場合には洗浄を繰り返すことによって改善される場合がある。しかし、風化している場合は試料表面を削る以外には正しい結果は得られない。

2) 試料の厚さと大きさが影響すること。

試料の大きさが小さすぎると発生する蛍光 X 線強度が小さくなり、正しい結果を出すことが困難となる。また、X 線は透過力があり、透過力は X 線の波長 (エネルギー、元素) によって異なるため、試料があまり薄いと厚さが十分な場合に比べて蛍光 X 線のプロファイルが変化してしまう。試料の厚さによる影響は、元素ごとに厚さと蛍光 X 線強度との関連を求め、補正を行うことで対処が可能



補正前の黒曜石産地判別図

補正後の黒曜石産地判別図

○が種々の厚さの試料である。補正前では、本来の位置よりも x 軸のプラス側にシフトしていることがわかる。補正を行った後では、本来の位置にプロットされている。このことから、細石刃などの薄い試料でも補正を行うことによって正しい産地推定が可能であると考えられる。

図 2 補正前後の黒曜石産地判別図

である。図 1 は横軸に黒曜石の厚さ、縦軸に蛍光 X 線強度をとってプロットした図である。試料の厚さが 1mm 以下になると強度が減少していることがわかる。この図から元素ごとに厚さ 1mm のときに比べて強度がどのように変化しているかを求めて補正式を作成した。

指標に用いた元素のうち、図に示した 4 元素以外では影響が少なかったことから、これら 4 元素についてのみ補正式を作成した。

・ Rb	$y=0.3617\ln(x)+1.0111$ $R^2=0.9283$
・ Sr	$y=0.3700\ln(x)+0.9979$ $R^2=0.9290$
・ Y	$y=0.4146\ln(x)+0.9986$ $R^2=0.9349$
・ Zr	$y=0.4264\ln(x)+0.9672$ $R^2=0.9399$

ここで、x は測定された蛍光 X 線強度、y は 1mm の厚さに補正された蛍光 X 線強度である。

3. 機器に依存する EDXRF の測定値をどう共有化するか？

もうひとつは望月の開発した判別図と判別分析による産地推定法の問題である。用いている指標は産地推定に非常に有効であり、採用する研究機関も増加しているが、指標が分析装置に依存していることが最大の問題点である。蛍光 X 線分析装置は機種ごとに仕様が異なっており、各元素の蛍光 X 線強度は機種によって異なって検出される。また同じ機種であっても装置ごとに若干の違いがあることから、極言すればすべての装置ごとに異なった値になるといってもいい。したがって、指標に蛍光 X 線強度比を用いている限り、産地推定の大元となる原石データベースを装置ごとに測定しなおす必要がある。機関ごとに多数の産地原石を収集し、分析を行わなければならないことが望月の方法のネックとなっているのである。この点を改善するには、望月のデータベースを他でも使用できるようにする必要がある。

そのために、以下に示す岩石標準試料を用いて装置間の蛍光 X 線強度補正し、SEIKO SEA2110L 分析装置による望月のデータベースの補正が可能であれば良い。現在、以下のような方法で補正を検討中である。

用いた岩石標準試料

JA-2 JB-3 JG-1a JG-2 JG-3 JR-1 JR-2

- 1) SEIKO SEA-2110L、SEA-2001、OURSTEX 140 の各装置で岩石標準試料を測定する。
- 2) 元素ごとに SEA-2110L の測定値からどのように変化しているかを検討し、SEA-2001、OURSTEX 140 の測定値をどのように補正すれば SEA-2110L の測定値と一致するか、補正式を SEA-2001、OURSTEX 140 の二つの装置で作成する。
- 3) SEA-2110L で測定済みの黒曜石原石について、同じ原石を SEA-2001、OURSTEX 140 で測定し、2) で作成した補正式に従い補正を行う。
- 4) 補正結果を用いて SEA-2110L で作成した判別図にプロットし、さらに判別分析を行い、正確な産地が判別可能かを確認する。

これらの装置間で補正が可能であることが確認できれば、おそらく同様の方法で他機関の装置にも適用可能となる。SEA-2110L による望月のデータベースを公開することにより、改めて原石データベースを構築する必要がなくなり、より多くの遺跡出土資料の産地推定が行われることが期待される。さらに、将来的には複数の機関の間での測定データの共有ということも可能になるだろう。

4. 蛍光 X 線分析装置の進歩をどう生かすか？

EDXRF では X 線管球から一次 X 線を試料に照射し、発生する二次 X 線 (蛍光 X 線) を検出器で測定して分析を行う。これまでの EDXRF では一次 X 線のターゲットにロジウム、検出器として SSD (シリコン / リチウム検出器) を用いて、試料に一次 X 線を直接照射するダイレクト照射方式が一般的であり、望月研究室の SEA-2001・SEA-2110L もこの方法が採用されている。

この数年の間にリリースされている EDXRF では、検出器に従来のものより処理能力の高い SDD (シリコン・ドリフトチャンバー検出器) を採用しているものが増えている。沼津市文化財センターの所有する SHIMAZU EDX-900HS のターゲットは従来どおりのロジウムであるが、検出器には SDD が用いられている。既にこの機器を使った原産地推定を開始しているが、SDD は従来の SSD に比べて強い X 線が入射しても数え落しが少ないという利点があり、特に軽元素側での S / N 比に改善が認められた。

望月研究室が最近導入した OURSTEX 140 はターゲットにパラジウム、検出器に SDD を用いている。この装置では、ダイレクト照射方式のほかに K 線モノクロ照射方式、K&L 線モノクロ照射方式などの照射方式が選択可能である。K 線モノクロ方式では EDXRF で産地推定に有用なルビジウム、ストロンチウム、イットリウム、ジルコニウムの 4 元素の測定には有利であることから、より正確な産地推定が行える可能性がある。現在、アルメニアの産地原石を用いてこれらの照射方式の違いによる判別への影響を検討中である。

アジア旧石器協会 (仮称) 設立に向けた動き

渉外委員会委員長 小野 昭

日本旧石器学会設立の目的の一つに、アジアにおける旧石器時代研究の国際組織を立ち上げることが謳われていたが、具体的な作業に入った 2005 年以降、容易には進捗しなかった (ニュースレター 6 号、8 号)。

しかし、昨年 12 月 3 日～7 日、ロシアのノボシビルスクで「日本・韓国・中国・ロシア 4 カ国で設立する旧石器研究組織の組織問題会議」が開催され、日本旧石器学会からは小野が渉外委員会の代表として参加し、(仮称) アジア旧石器協会 (Asian Palaeolithic Association 略称 APA) 設立へ向けての合意に達した。アジア旧石器協会の設立総会は、2008 年 6 月 24 日～30 日にロシアのアルタイ山地で行われる A. P. オクラドニコフ生誕 100 周年記念国

際シンポジウムにあわせて開催されることになったので、ここに概要を報告する次第である。なお、合意文書は『旧石器研究』4 号巻末に掲載予定である。

会議の概要 今回、4 ケ国が揃い、事前に提出してあった日本案を中心に議論が進み「合意」に達し、大きくまた具体的に前進した。12 月会議はあくまでも設立に関する準備会 (組織問題) である旨の確認をして参加することを伝えた。

組織設立案件は 12 月 5 日、6 日、7 日の 3 日間を使用した。主要な議論は 5 日の 11:00～13:30 の間に行われた。

会場: ロシア科学アカデミーシベリア支部考古学・民族学研究所

出席: 韓国: リ・ヒョウン・ウ (韓国旧石器学会事務局)、中国: 高星 (中国旧石器学会=中国第四紀科学研究会古人類・旧石器専門委員会主任)、日本: 小野 昭 (日本旧石器学会渉外委員会委員長)、ロシア: A.P. デレヴィアンコ (考

古学・民族学研究所所長) / M. シュンコフ (同副所長) / S. マルキン (同旧石器部門責任者) / N. ドロズドフ (クラスノヤルスク教育大学学長)

A. クリヴォシャプキン (通訳)

*韓国、中国、日本はそれぞれ2名の参加が予定されていたが、それぞれの事情で代表1名の参加となった。

会議使用言語：英語、ロシア語

以下、会議での論点や合意事項などについて5点にまとめて報告する。

1. 学会の名称について

事前に日本から提出された提案をもとに項目ごとに議論が進められた。最初に会議の名称(英語)はアジア旧石器協会 Asian Palaeolithic Association (以下略称 APA) と決めた。

*これに関しては全員賛成ですぐ決まった。

2. 学会の組織

当初の予想では、ロシアが強固なピラミッド型、中国が会議・シンポジウムベースの緩い組織形態、韓国と日本がその中間、という傾向であろうと思われた。事実 2005 年のソウルでの会議ではそのような傾向が読みとれた。しかし、日本案では緩やかな組織であることをまず謳っていたことも関係するのか、相互の現状認識に大差はなく、「緩い組織」で合意を得た。この点、懸念は払拭された。

3. いくつかの争点

3-1. シンポジウム開催期間(インターバル)と会長任期の分離。これが大きな争点となった。結論として分離して考えることになった。日本案は両者を一致させシンポジウムは隔年ないし3年おきとし、会長任期もこれに合わせる方針であった。従ってこれを主張した。しかし誰からも支持を得られず私は孤立した。その理由。シンポジウムを隔年に開催すると一巡するのに8年かかる。これでは現在の研究状況の交流、特に若い研究者の国際交流の意味も含めて開催する趣旨からする

と、間延びして状況に合致しない。どうするか。シンポジウムは毎年行う。つまり4年に1回は巡るようにする。しかし、会長が毎年交代するのはめまぐるしい。従って、シンポジウムは毎年4ヶ国のどこかで開催し、会長の任期は2年間として両者を分ける。会長選出年次にあたるシンポジウムにおいて各国から会長候補を推薦し、投票で決めるのが妥当である。結論としてこうなった。

3-2. 財政問題は、日本案のとおり当面は各国から分担金などは徴収しない。

ただし、今後はどのように展開するか不明あるいは予測がつかないことが多いので、具体的な記述は今すぐ合意をめざして文章化しないほうが良いであろうとの判断が支配した。

3-3. シンポジウムの成果の出版については、開催国の裁量に任されることになった。合意文書には記載していないが、この場の議論では、ノボシビルスクの研究所で刊行している Archaeology, Ethnology & Anthropology of Eurasia (AEAE) に APA のセクションを設け、特集号とするのが良いだろうとの意見で一致した。日本側もこれを主張した。むろん、各主催国の判断が優先される。

4. 合意文書作成の経過

12月4日夕刻(夕食会) 各国の取り組みと代表の意見表明が行われた。だれもが、なるべく早く組織を立ち上げるべきであるとの認識で一致した。(出席:リ・ヒョン・ウ、高星、小野、デレヴィアンコ、シュンコフ、ドロズドフ、クリヴォシャプキン)

12月5日 11:00 ~ 13:30 正式会議
議事録は夕刻までに作成され議事録(プロトコル1)としてドラフトを夜受け取った。

12月6日午前中 これをリ・ヒョン・ウ、高星、小野昭、クリヴォシャプキンで添削する。修正したドラフトをロシア側でさらに成文化した。それを夕刻に再度4ヶ国で確認。文書

の名前は議事録(プロトコル)ではなく、「合意」とすることで一致した。英文4通、露文1通が作成され、夕食時に4ヶ国代表が5通の文書に署名した。

5. 合意文書以外の重要決定事項

1) 2008年6月24日～30日までの予定で、アルタイのデニソワ洞窟遺跡の近くのキャンプを会場に、A.P. オクラドニコフ生誕100周年記念国際シンポジウムを開催する。これに合わせAPAを設立し、会長も選出する。

ロシア側は各国から10名以内(最大10名)を招聘する。各国の参加者からの口頭報告は2～5本以内。招聘条件として、航空運賃と2泊(ノボシビルスク到着日と帰路の前日)分の代金は参加者の自己負担。シンポジウム期間中の宿泊と食事はロシア側が用意する(今後各国で行うシンポジウムにおいても、航空運賃は参加者各自の負担とすることで一致した。何人参加を要請・招聘し、どのような形態の宿泊を開催側が用意するかは、各国組織の財政事情があるので、各国組織の判断に任せる)。

2) 2008年のこのシンポジウムの案内は近く作成する。そのため合意文書にある各国代表2名をこの場(2007年12月5日)ですぐ書き出すよう要請があった。日本旧石器学会は小畑、小野を代表委員に既に選出しているの

で、両名を登録した。APA副会長候補は、各国から後日推薦する必要がある。2008シンポジウム開催中に、会長選出と2009年のシンポジウム開催地決定の会議を行う。

3) 2008シンポジウムのトピックスの原案を見ると多岐にわたりすぎているのではないかと批判がでた。しかし、2008年は多岐の内容で開始し、その中で、今後APAとし、どのようなテーマがより適切であるかを洗い出し、各国組織の主体性においてテーマを設定すればいいという点で合意した。

4) APAのロゴマークを公募し、各国が提案することとする。2008年5月末まで。6月のシンポジウムで決定する。

5) 各国組織の刊行物の相互交換を促進する。各国組織の刊行物以外でも、各国の旧石器関係の出版物があれば、できるだけ相互に交換することが話し合われた。

*会議全体をとおして流れていたのは、考古学だけでなくさまざまな分野の旧石器時代研究にたずさわる大学院生をはじめとする若い研究者が、この新しい組織を有効に使って育ってほしいという希望であった。会議の中でしばしばそのことに言及された。ただ、参加に関する経済的な負担など今後解決されるべき課題もはなはだ大きいことも事実である。

役員選挙結果のお知らせ

先の2008年2月1日～20日に郵送で行われた、次期日本旧石器学会役員選挙の投票に関し、開票作業を3月8日に行いました。集計の結果を下記のとおり報告します。

なお、今回の選挙当選者は本年6月に開催予定の次期総会で承認を受けた後、次期役員となる予定です。

1. 場所：調布市文化会館たづくり 1203 会議室
2. 日時：2008年3月8日13時30分～15時
3. 開票作業：加藤秀之(選挙管理委員長)・織笠明子・下原裕司(以上、選挙管理委員)、白石浩之・比田井民子・伊藤健・西井幸雄(以上、総務・会計委員)
4. 投票数
 - 1) 郵送投票数 100票
 - 2) 郵送有効投票数 100票

3) 投票数 955 票

5. 当選者

7 地区の上位得票者 1 名 (○印) と、総得票数上位 15 名が当選者

氏 名	投票数	地 域	順 位
伊藤 健	48	関 東	○
出穂雅実	42	北海道	○
稲田孝司	75	中四国	○
小畑弘己	50	九 州	○
加藤勝仁	12	関 東	15
亀田直美	42	関 東	5
木崎康弘	48	九 州	1
小菅将夫	46	関 東	2
佐川正敏	53	東 北	○
佐藤良二	39	近 畿	8
島田和高	40	関 東	7
白石浩之	75	中 部	○
鈴木次郎	26	関 東	14
鈴木美保	31	関 東	10
砂田佳弘	43	関 東	4
西井幸雄	27	関 東	13
野口 淳	34	関 東	9
比田井民子	30	関 東	12
藤野次史	44	中四国	3
光石鳴巳	40	近 畿	○
宮田栄二	41	九 州	6
山原敏朗	31	北海道	10

以上の当選者のほか、投票数が 1 票～ 4 票の方が 24 名おられました。その合計は 38 票です。

お 知 ら せ

2008 年度日本旧石器学会総会、記念講演、一般研究発表、シンポジウム、ポスターセッションは、下記の日程で、2007 年 6 月 21 日 (土)・22 日 (日) に八王子市南大沢首都大学東京において開催いたします。

総会、記念講演、一般研究発表、シンポジウム

共 催 日本第四紀学会研究委員会「東アジアにおける酸素同位体ステージ 3 の環境変動と考古学」

後 援 日本学術会議 INQUA 国内委員会／国際第四紀学連合 INQUA 古生態と人類進化 PAHE コミッション

場 所 講堂内小ホール

日 程

6 月 21 日 (土) 12 時～ 18 時

総 会 (12 時～ 12 時 50 分)

記念講演 (13 時～ 15 時 40 分)

シュヴァーベン高地のジュラ山系における中期旧石器時代後半から上部旧石器時代前半の調査研究

ニコラス・コナード (チュービンゲン大学教授)

通訳：門脇誠二 (東京大学総合研究博物館)

フールー (Hulu) のウラントリウム年代 (U/Th) に基づいた放射性炭素年代の較正が酸素同位体ステージ 3 の考古学的記録へ与えるインパクトについて

オーラフ・イエリス

(ローマ・ゲルマン中央博物館旧石器時代研究分野)

通訳：門脇誠二 (東京大学総合研究博物館)

一般研究発表 (16 時～ 17 時 40 分)

1. 田名向原遺跡の再検討 坂下貴則

2. 栃木県矢板市 高原山黒曜石原産地遺跡群 2007 年度の調査成果 国武貞克・田村隆ほか

3. 上白井西伊熊遺跡の調査 大西雅広

4. 岡山県東遺跡における 2 つの石器群—尖頭石器群と細石刃石器群の系統について—

三好元樹・新谷俊典

6 月 22 日 (日) 9 時～ 15 時

シンポジウム 日本列島の旧石器時代遺跡 —その分布・年代・環境—

1. 日本列島の旧石器時代遺跡数 大竹憲昭
(コメント：光石鳴巳)

2. 白滝産黒曜石の獲得とその広がり 直江康雄
(コメント：未定)

3. 南関東における遺跡分布と資源構造 伊藤 健
(コメント：長沼正樹)

4. 南九州南東部における遺跡分布と領域 芝康次郎

(コメント：未定)

5. 40～10kaの年代論と環境との対応 工藤雄一郎

(コメント：公文富士夫)

6. 中部地方の湖沼堆積物から解析した過去6万年間の気候変動 公文富士夫

(コメント：叶内敦子)

7. 大型哺乳動物化石からみた日本列島における動物相の変遷と絶滅—とくにナウマンゾウ、オオツノジカ、ヘラジカの時空分布—

近藤洋一 (コメント：高橋啓一)

8. パネルディスカッション (午後)

懇親会 (18時～20時)

ポスターセッション

場 所

日 程 6月21日(土)・22日(日)

※コアタイムは24日の昼休みの時間です

1. 北海道における細石刃石器群終末期の一樣相—北海道北見市吉井沢遺跡の2007年度発掘調査成果—

森先一貴ほか

2. 新潟県真人原遺跡出土尖頭器の使用痕分析 (予察)

橋詰 潤・岩瀬 彬

3. 大阪市平野区瓜破北遺跡 (UR07-2次調査地)出土の旧石器 絹川 一徳・小倉 徹也

4. フランス南西部における文化層の信頼性

坂下貴則

5. 唐沢B遺跡における局部磨製石斧の新資料

堤 隆

6. 長野県南曾根遺跡の調査

鶴田典昭

7. 新潟県本ノ木遺跡出土尖頭器の基礎的研究

久保田健太郎

8. 愛知県宮西遺跡における狩猟具の様相

小栗康寛・加藤幹樹・高橋秀光

9. 岐阜県湯ヶ峰下呂石原産地発見の黒曜石製尖頭器

白石浩之・長澤有史

10. 群馬県鳥取福蔵寺Ⅱ遺跡の発掘調査

小菅将夫・北関東細石器研究グループ

11. 旧石器試料のAMS年代測定の問題点と今後の課題 (5万年プロジェクト)

藤根 久ほか・パレオ・ラボAMS年代測定グループ

申し込みは別添のハガキにご記入の上、5月

日()までに、事務局までお申し込み下さい。また、やむを得ず欠席する場合は、会則第5条により、欠席会員の委任状を含め、全会員の5分の1以上の出席をもって総会が成立しますので、同ハガキ下段に記載された委任状に記入、捺印のうえ投函願います。

会費納入のお願い

2007年度会費の納入をお願い致します。また、2006年度以前の会費を納めていない方は、速やかに納入して下さい。会費納入は同封の郵便振替用紙にてお願い致します。年会費5,000円で、振込先は、日本旧石器学会 郵便振替番号00180-8-408055です。

住所変更のお願い

転居をされた方は必ず住所変更の手続きをお願い致します。事務局までメール等でご連絡ください。

編集後記

ニュースレターではこれまで各年度の大会の様子や各委員会の活動状況、各種のお知らせとともに国内外の旧石器時代の調査研究動向などについて記事を掲載してまいりましたが、これに加えて今後は旧石器時代研究と深い関係にある隣接分野の研究動向についても積極的に記事として取り上げていく予定です。今回は第1回として、原産地推定のひとつである蛍光X線分析法について話題を提供していただきました。

日本旧石器学会ニュースレター

第9号

2008年3月31日発行

編集：日本旧石器学会ニュースレター委員会

安蒜政雄・谷和隆・藤田尚・藤野次史

発行：日本旧石器学会

事務局：愛知学院大学文学部白石研究室

〒470-0195 愛知県日進市岩崎町阿良池12

電話 05617-3-1111～8 (内線3247)

E-mail hshira@dpc.aichi-gakuin.ac.jp