

フィッシュン・トラック法を用いた“焼石”の検証

檀原徹・岩野英樹・山下透・糟谷正雄(神奈川県フィッシュン・トラック)

1. はじめに

“焼石”とは、旧石器から縄文時代にかけての遺構において発見される考古遺物である。直径50cmから1m程度の遺構面上にこぶし大の数10個の礫が集中的に産し、礫表面がしばしば赤色化している。このことから古代人による加熱礫を用いた調理用遺構と一般には推測されている。古代人の火の利用について正確な知識を得ることは考古学において非常に重要なテーマであるにもかかわらず、これまで加熱の有無や程度を自然科学的に研究した例はなく、それを検証する方法もなかった。今回、FT法の利点を熱年代学研究に応用したユニークな技術であるFT長解析を考古被熱試料に適用し、その有効性を検討した。

本研究を進めるにあたり、貴重な出土遺物の提供と分析許可をいただいた神戸市教育委員会に対し心から感謝申し上げる。

2. 試料

分析試料は神戸市教育委員会により発掘調査された雲井遺跡(神戸市中央区)から出土した赤色化したいわゆる焼石(花崗岩)である。この遺跡からは縄文時代早期から弥生時代中期にかけての遺構、遺物が発見されている。分析試料は、縄文時代早期の集石土坑中より出土したものである。ただしこの試料にはアパタイトは含まれていなかったため、分析はジルコンのみを対象にした。

3. 分析方法とその結果

長径約10cmの1個の石を輪切りにし、赤色化した輪郭の部分(石の表層部)と変色していない中心部分からそれぞれジルコンを抽出した(図1)。FTのエッチング処理後、3次元トラック長測定システム(山下ほか, 1992)を用い confined-trackの長さを約120本ずつ測定した。その結果、赤色部と中心部での平均FT長はそれぞれ $9.1 \pm 0.1 \mu\text{m}$ 、 $9.8 \pm 0.1 \mu\text{m}$ で、熱影響のないconfined-track長(約 $11 \mu\text{m}$)と比較して短縮化が認められ、さらに赤色部の方が中心部よりも短いことが明らかになった(図2)。Kasuya & Naeser(1988)のジルコンの1時間アニーリング実験から、本試料の赤色部と中心部はそれぞれ 590°C 、 540°C (1時間)の加熱に相当する(図3)。

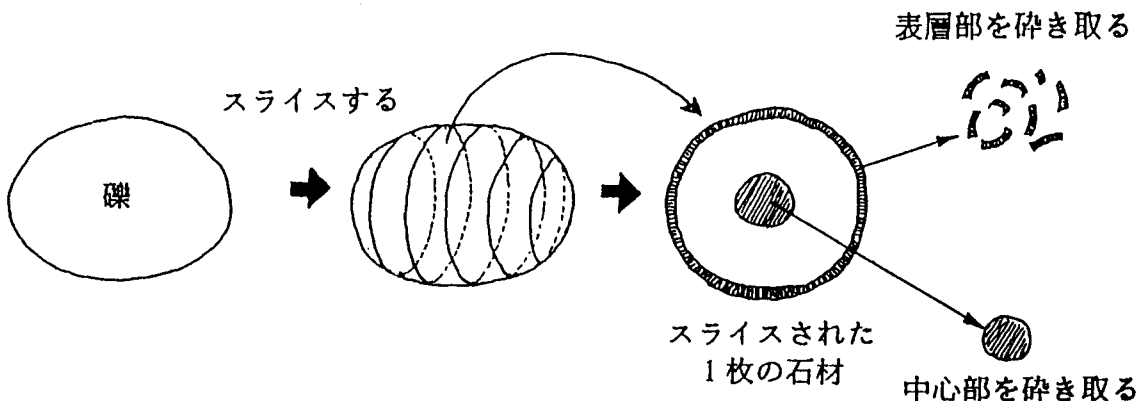


図1. 焼石からのサンプリング例

4. 考察

加熱の有無 同一試料内でジルコンの平均F T長に不均一があるのは、花崗岩の岩体内で徐冷による温度勾配があったか、あるいは花崗岩礫になった後加熱を受けたためと考えられる。深成岩体の数cm以内でこれほどのF T長の差を生む温度勾配は考えにくく、しかもこのような差を生むには比較的高温で短時間の熱影響でなければならない。即ち人為的な加熱があったと判断できる。

加熱の定量化(シミュレーション) 測定結果から検出された温度勾配が試料中に生じるために必要な表面加熱温度と表面からの距離のシミュレーション(図4)を、以下の条件で行った。

- ①前提条件として試料への熱的影響は(人為による)被熱時にのみ関与し、その後では熱的影響はないものとする。
- ②試料中の熱拡散は一次元非定常熱伝導モデルによるとし、下式を用いて差分法で計算する。 $dT/dt = a(d^2T/dx^2)$, ただし $a = \lambda / c\rho$
- ③対象は十分な広さを持ち、厚さ無限大の花崗岩板とする。
- ④加熱時間は1時間、加熱温度は550°C、600°C、650°Cとする。
- ⑤初期温度は20°Cとする。

5. 問題点と今後の展望

今回の研究により、考古学被熱試料の加熱の有無はF T長解析を行うことで検出できる可能性が示された。定量的解析については、ジルコンのアニーリング特性の基礎的研究が不足する現状では困難であるが、今後ジルコンのアニーリング特性の解明といった基礎研究も併せて取り組んでいきたい。

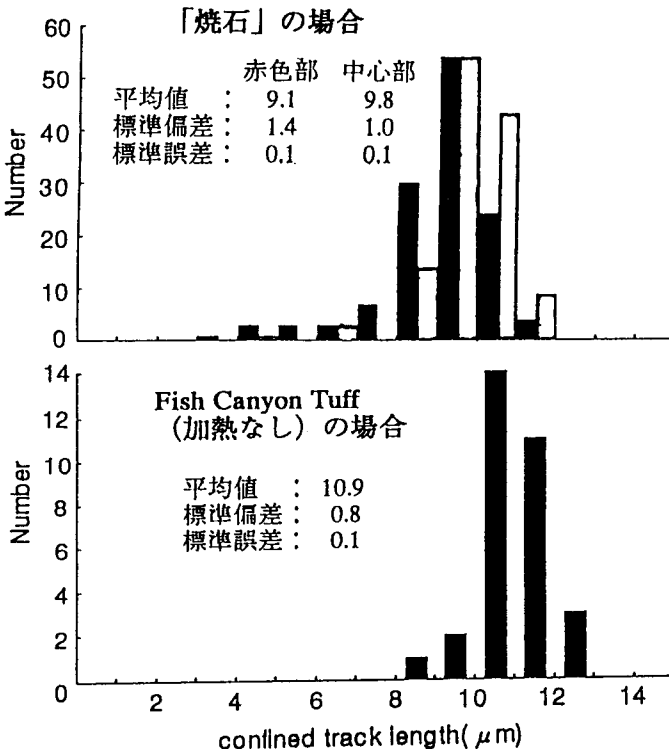


図2. トラック長測定結果

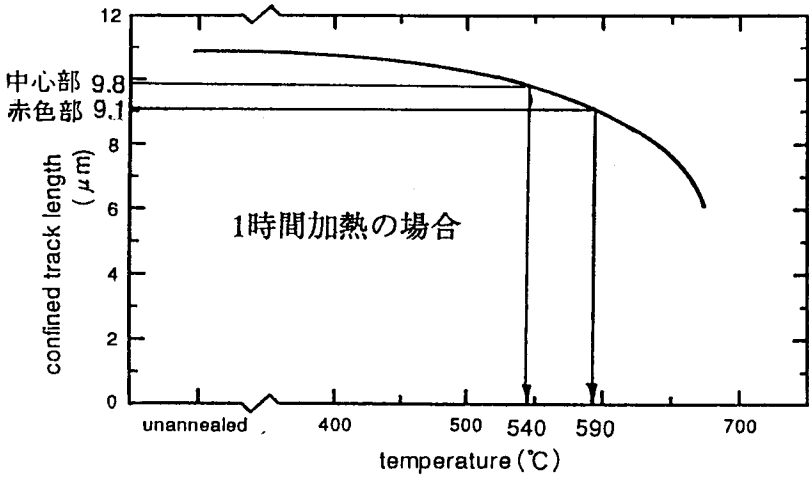


図3. 400~700°Cにおけるジルコンの1時間アニーリング（加熱）実験結果に今回の結果をプロット。曲線はKasuya & Naeser (1988) のデータ。1時間加熱の場合、「焼石」の中心部と表層部で加熱温度はそれぞれ540°C、590°Cと推定できる。

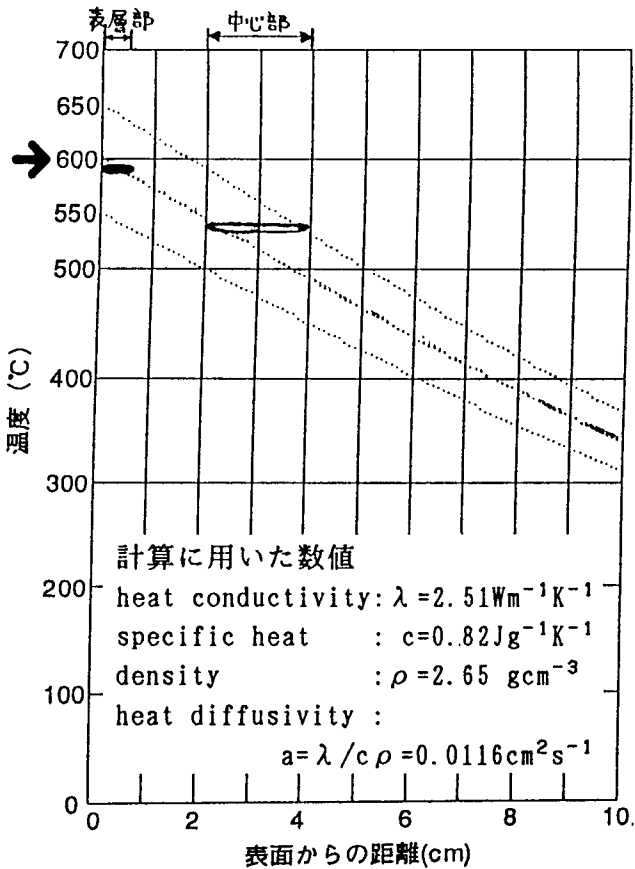


図4. 石（花崗岩）を1時間加熱した時の熱伝導のシミュレーション結果。今回の「焼石」の場合、表面温度600°Cが最も妥当である。