

---

 研 究 速 報
 

---

## 大谷寺磨崖仏に発生する「いわしお」について

江 本 義 理

栃木県宇都宮市大谷の大谷寺には、この地方特有の大谷石と云われる凝灰岩の自然窟内に大小四つの龕を穿ち、向って右から第一窟には千手観音立像、第二窟以下それぞれ釈迦、薬師、阿弥陀の三像が高肉彫に刻み出されている。これらのうち千手観音像は構造から見ると石心塑像ともいふべきもので、石の表面にその像容を荒彫りに刻み、脇手中の前面に突出している数臂は手首を柄立ち知付けとし、その表面には三、四重に塑土を重ね、彩色のあともうかがわれ正統の塑造技術を石心に応用している点が注目され、その厚みは 3~27 mm 位である。

文化 8 年 (1811 年) の火災により各所の塑土が剝落して石心を露出しているが、各臂の肉取りや、腹部にかけての衣紋の部分などには造像時のままと認められる衣褶も残り、古風な形を残している。平安時代の作と考えられており、4 m 近い巨像をこれ程迄に營々と刻み、石心塑像技法を巧みに応用した作例でこの種の石造彫刻でも磨崖仏としても特に注目されるものである。第 2 窟以下の三尊の名称は寺伝によるもので、必ずしも明らかでなく、作風、技法も少しづつ異なり、製作年代も違うようである。

これらの諸像は前述の如く火災に遭い、風化も進んで塑土の剝落、磨耗が甚しかったので、去る昭和 38 年合成樹脂 (アクリル・エマルジョン) による補強処置が施された。従来、毎年 3~5 月頃に壁面、仏像表面から白い結晶質の地表生成物が析出する現象があり、現地ではそれを「いわしお」と呼んでおり、触るとポロポロ取れる状態で、やがて 6 月になり梅雨になるとなくなってしまうと云うことであった。そしてそれらは塑土のはげた処、表面の風化物がとれて青緑色の大谷石が顔を出した所に多く析出する。又柱の陰や空気の流通の悪い所によく出るとのことで、文化財保護委員会事務局美術工芸課西川杏太郎技官が採集された「いわしお」の試料を持参され、その成分の調査を依頼された。

このような可溶性の塩が出来るのは凝灰岩の或成分が溶出しこれにより風化が進行するわけで塑土の剝落や損耗もひどくなることが予想され風化の機構を解明し、保存処置の参考にもなるかとお引受けした。

試料は白い結晶質のものと、緑色及び茶褐色の粘土様のもの三者が混っていたので、それらをより分けて、おのおの、白、緑、茶の部分を X 線回折法により分析を行なった。不明の点を国立科学博物館加藤昭技官に伺い第 1 表のような結果を得た。特に白い部分はチリ硝石が主成分であるのが非常に珍しく興味あることであったが、試料を預ってからかなり日時が経っていたので新しい試料を自身で採取して再検討するために 40 年 4 月に現地に赴いた。丁度防災工事が進められており<sup>1)</sup> そのためお堂は壁面よりずっと移動されていた。壁面の下

第1表 大谷寺「いわしお」(風化生成物)のX線回折実験結果

試料	鉱物名	化学式	備考
白色析出物	Nitronatrite Quartz Clinoptilolite	チリ硝石 石英 (Na, K, Ca, Mg) <sub>5</sub> [AlSi <sub>5</sub> O <sub>12</sub> ] <sub>6</sub> ·18H <sub>2</sub> O(?)	
茶色風化物	Tridymite Clinoptilolite	鱗珪石 SiO <sub>2</sub>	
青緑色風化物	Clinoptilolite		結晶度が非常に高い

第2表 合成 NaNO<sub>3</sub> および大谷産智利硝石のX線粉末廻折値

1.		2.		Qobs	Qcal	hkl
d(Å)	I	d(Å)	I			
3.89	6	3.90	5	0.066	0.066	012
3.03	100	3.04	100	0.108	0.108	104
2.18	15	2.81	15	0.127	0.127	006
2.53	9	2.54	5	0.156	0.156	110
2.311	24	2.312	20	0.1871	0.1873	113
2.125	9	2.125	5	0.2214	0.2212	202
1.947	4	1.948	2	0.2635	0.2636	024
1.898	16	1.897	30	0.2778	0.2776	018
1.880	7	1.881	5	0.2826	0.2825	116
1.652	4	1.653	2	0.3659	0.3659	211
1.629	4	1.630	2	0.3764	0.3765	122
1.544	2	1.545	1	0.4191	0.4189	214
1.519	<1	1.520	1/2b	0.4326	0.4329	208
1.505	1	1.506	1	0.4409	0.4411	119
1.4884	1	1.491	1/2b	0.4497	0.4506	125
1.4633	4	1.465	1	0.4659	0.4659	030
1.4018	1	1.403	2	0.5081	0.5081	0.0.12
1.3652	<1	1.367	1	0.5355	0.5353	217
1.3360	<1					0.2.10
1.3035	<1	1.304	1/4	0.5879	0.5882	128
1.2682	<1	1.269	1/4	0.6212	0.6212	220
1.2268	<1	1.228	1/4	0.6635	0.6634	1.1.12
1.1812	<1	1.182	1/2	0.7153	0.7152	2.1.10
1.1698	1	1.171	2	0.7296	0.7295	134

$$a_0 = 5.069 \text{ \AA} \quad a_0 = 5.057 \text{ \AA}$$

$$c_0 = 16.82 \text{ \AA} \quad c_0 = 16.83 \text{ \AA}$$

1. 合成 NaNO<sub>3</sub>。X線種: Cu/Ni。Swanson, Gilfrich および Cook (1956) による。

2. 智利硝石, 大谷産, X線種: Cu/Ni。b = 巾広い線。

部にたまった泥をずっと掘り下げて, 地下水位を下げ, 地下水を吸い上げた水分による風化を防ぐとするもので, 更に防火壁の設置などを行なうものである。「いわしお」は建物がとりはらわれて前面が開放されているので余り長くは成長していなかったが霜柱のように白い析出物が柱状に壁面から析出しており, 長さも 3~5 mm 程度のものであった。工事のため床が取り外されているので観察するところがかなり下であるので仏像の部分特に上体の部分などは, はっきり見えないが「いわしお」らしいものが認められた。第1窟と第2窟の間の壁面の何も彫刻のないところで「いわしお」の試料を採取した。この部分は大体全面的に「いわしお」の析出が見られ樹脂による硬化の際, 試験的に薄く一回だけ処理した処にあるので樹脂膜の微小断片を

押し上げて霜柱が立っているという感じであった。全面を観察することは出来なかった。

掘り下げた所に溜った水を 200 cc 程ポリエチレン瓶に採取して持帰った。

翌日、持帰った試料につき「いわしお」は X 線回折実験、硝酸根及びナトリウムイオンの確認、湧水については pH、蒸発残渣の X 線回折実験を行なった。

「いわしお」

- (1) X 線回折分析 主成分 チリ硝石  $\text{NaNO}_3$  Nitronatrite
- (2) 硝酸根の確認 ニトロン及びジフェニールアミンにより硝酸根を検出した。
- (3) ナトリウムイオンの確認 日立分光光度計蛍光装置で Na を確認した。

「湧水」

- (1) pH 4.2. (B. C. G 試験紙)

(2) 約 100 cc を蒸発乾固し析出した塩を X 線回折実験を行なった結果 Clinoptilolite であった。

前回同様「いわしお」はチリ硝石であったので、加藤昭技官に精密測定をお願いし、第 2 表の如き粉末 X 線回折値を得た。

Clinoptilolite は沸石 (Zeolite) の一種で大谷石の全面にわたって含まれていることは知られており<sup>2)</sup> 風化生成物についても石膏 ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) テナルド石 ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) また「いわしお」(岩塩) そのものの岩塩(がんえん) ( $\text{NaCl}$ ) が知られていることは興味深い。

石垣や石塀に使われている大谷石も注意して見ていると大体 11 月頃から冬の乾燥期に白い析出物が見られる。これらを分析してみると上述の塩が見出される。筆者の手がけたものを第 3 表に掲げる。

第 3 表 大谷石の石垣、石塀に見られる白色析出物

試料採取地	鉱物名	備考
東京都上野公園	Clinoptilolite	大部分
	Gypsum 石膏	
東京都世田谷区祖師ヶ谷	Clinoptilolite	両者同量程度
	Gypsum 石膏	
横浜市鶴見区東寺尾町	Tenardite テナルド石	大部分
	Gypsum 石膏	少量
	Clinoptilolite	少量

硝酸ナトリウム (チリ硝石) は硝酸カリウム (硝石) に比べると遥かに水に溶解易いから天然には雨量の少ない砂漠地方にのみその鉱床が存在する。従って洞窟の中に存在することも珍しく、本邦では未だチリ硝石の記載がなく今回が最初の記載である。

大谷石に関してはその成因、構成鉱物や「みそ」といわれる褐色の部分など鉱物学的にも種々興味ある問題を多く持っており、風化生成物についてもその生成機構など、検討すべき点が残されており、各地の凝灰岩や石造の磨崖仏や石塔の保存処置の基本的な問題につながる事柄なので今後も調査を続け、解明につとめるが今回は大谷寺磨崖仏に発生する「いわしお」の主成分がチリ硝石であることが解明されたので取りあえず報告する次第である。

本研究は精密測定や種々御教示頂いた国立科学博物館、加藤昭博士に負う所が多く、厚く御礼申上げ、また種々お世話になった大谷寺工事主任五十嵐牧太氏に深謝の意を表します。

- 1) 防災工事の際、地下水位を下げるため壁面より下の床の泥を掘り下げた。その際、石器、土器（関東地方では最古のものと見られていた井草式（約9000年前）より更に古い新型式のものが発見された）が種類が豊富に発掘され、更に縄文早期末頃の人骨が他の獣骨、貝殻等と共に発掘され、考古学的にも興味深い場所となった。
- 2) 須藤俊男他：粘土科学, Vol. 2 No. 3 (1963) p. 12

### Résumé

Yoshimichi EMOTO: On "Iwashio" in an acidic tuff at Ōya Temple.

There are several carved Buddhas on the wall composed of a zeolitebearing acidic tuff in the caves of Oya Temple in Tochigi Prefecture. During the dry winter season, white flocculent or powdery material develop on the weathered surface and is called "Iwashio" which means salt of rock in Japanese.

From the chemical and x-ray powder studies, it has been found that the main mineralogical constituent is nitronatrite,  $\text{NaNO}_3$ , which is the first occurrence in Japan.

Chemical section



写真1 第1窟 千手観音像

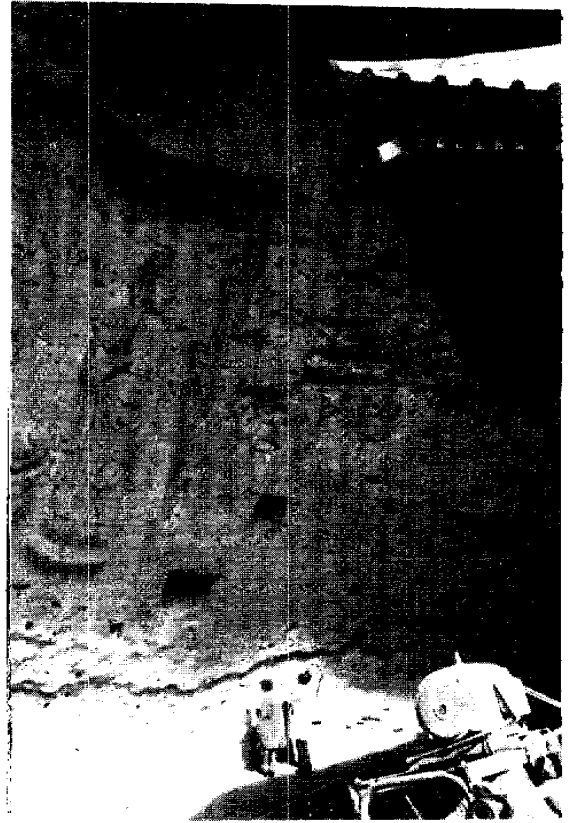


写真3 「いわしお」試料採取状況、  
足下のすぐ脇を掘り下げている



写真2 第2窟 釈迦三尊像

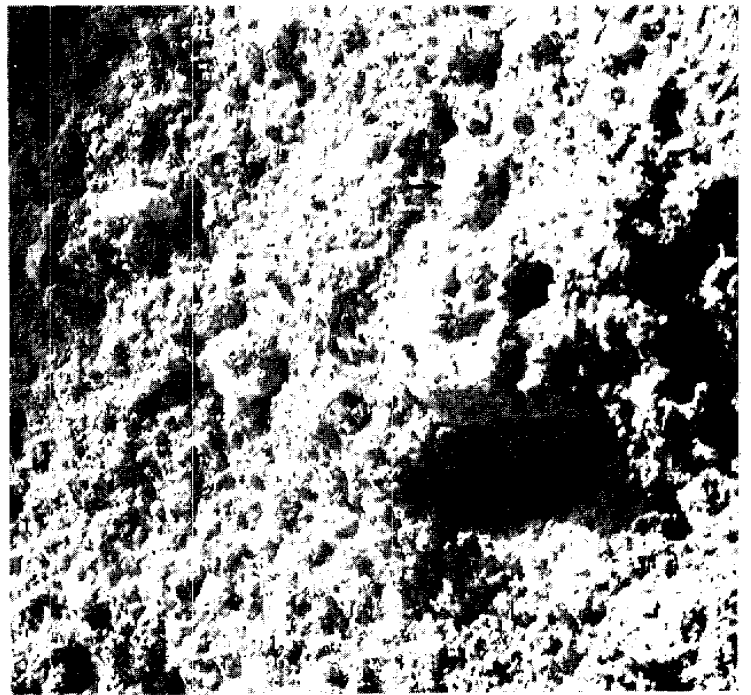


写真4 「いわしお」  
写真は実物の大体 1/2  
↑は顕著のもの

(西川杏太郎技官撮影)