

R004-08

Zoom meeting A : 11/4 AM2 (10:45-12:30)

11:30~11:45

## 復元窯試料を用いた考古地磁気強度実験の妥当性の検討:その2

#北原 優<sup>1)</sup>, 畠山 唯達<sup>1)</sup>, 山本 裕二<sup>2)</sup>

<sup>(1)</sup>岡山理大・フロンティア,<sup>(2)</sup>高知大

## Examination of the validity of the archaeointensity experiment using the samples from reconstructed pottery kiln : Part 2

#Yu Kitahara<sup>1)</sup>, Tadahiro Hatakeyama<sup>1)</sup>, Yuhji Yamamoto<sup>2)</sup>

<sup>(1)</sup>Frontier Science and Technology, Okayama Univ. Sci.,<sup>(2)</sup>Kochi University

The reconstruction of secular variation of archaeointensity has been an important research theme in archaeomagnetism in recent years. In Japan, an archaeointensity dataset and a secular variation reference curve were constructed in 2021 using the latest experimental methods (the Tsunakawa-Shaw method and the IZZI-Thellier method). The intensity data obtained after the 2000s, including this Japanese dataset, is much more reliable than datasets reported before the 2000s, because these were reconstructed using the latest experimental methods and data selection criteria. However, there is still some dispersion in the data (the coefficient of variation ranges from single-digit percentages to percentages over 10 and less than 20), and it is observed that the dispersion is not homogeneous and clusters into a plurality of intensity values, especially in some sites.

Considering the cause of the variation, and in order to further improve the accuracy of the estimation of archaeointensity, we carried out archaeointensity experiments by the Tsunakawa-Shaw method using the baked earth samples and pottery fragment samples collected from the reconstructed ancient pottery kiln, and observe the dispersion in the obtained intensity data. As experimental samples, we used the kiln floor (black in color), kiln wall (black and red in color), and product (gray in color) taken from the kiln (Bizen City, Okayama Prefecture) reconstructed by Tadashi Hirakawa, a ceramic artist of Bizen ware. As a result of the experiment, the mean intensities obtained that passed the data selection criteria were  $45.8 \pm 2.4 \mu\text{T}$  (n=8) from the kiln floor,  $48.8 \pm 6.8 \mu\text{T}$  (n=8) from the kiln wall, and  $46.7 \pm 2.8 \mu\text{T}$  (n=3) from the product. Then, it was confirmed that the mean intensities of these three samples correspond to the observed field intensity ( $47.5 \mu\text{T}$ ) near the kiln within  $1 \sigma$ . However, regarding the data of the kiln wall, the coefficient of variation was significantly large compared to the other samples, and it was observed that the data also clustered in the black and red parts of the kiln wall.

In addition, a more detailed archaeointensity experiment was carried out using the kiln wall samples. In this experiment, the kiln wall samples were processed into five pieces of 1.5 cm each in depth, and each specimen was used for the experiment of the Tsunakawa-Shaw method (in vacuum and in air) and the experiment of the IZZI-Thellier method (in air). As a result, in the Tsunakawa-Shaw method, the intensity values ( $46.4$  in vacuum,  $46.9 \mu\text{T}$  in air) consistent with the observed intensity values were estimated from the specimen at a depth of 1.5-3.0 cm from the surface, while a low intensity value of approximately  $10 \mu\text{T}$  was estimated from the specimens at 0.0-1.5 cm (including the glass layer of the surface), and a high intensity value of approximately  $4-7 \mu\text{T}$  was estimated from the specimens at 3.0-7.5 cm (the part with the red color). On the other hand, in the IZZI-Thellier method, the archaeointensity ( $45.3-50.7 \mu\text{T}$ ) close to the observed intensity value was estimated from the specimens at 3.0-7.5 cm, while a low intensity value of approximately  $8 \mu\text{T}$  was estimated from the specimens at 0.0-3.0 cm.

In the future, an experiment of the IZZI-Thellier method in vacuum and microscopic observation for sister samples will also be carried out, and the causes of these intensity dispersions will be considered together with the results of archaeomagnetic experiments.

考古地磁気強度の永年変化の推定は、近年の考古地磁気学における重要な研究テーマのひとつである。日本においても、「綱川-ショー法」と「IZZI-テリエ法」といった最新の実験手法によって推定した考古地磁気強度データセットに基づき、永年変化標準曲線を2021年に論文報告している (Kitahara et al., 2021)。これらのデータセットを含む、2000年代以降に論文等で報告されている強度データは、最新の実験手法やデータ選別基準を用いて推定されたものであるため、信頼性が高い。しかしながら、それでも「同一と見なせる資料内 (= サイト)」においてデータのばらつきは存在し (変動係数: 数%~十数%)、また、形成時期が同時と見なせる異なるサイト間においても、複数の異なる強度値にクラスタ化してしまうこともある。

これらの原因について示唆を得て、今後の考古地磁気強度研究のさらなる高精度化に資するため、現代の焼き物窯から採取した焼土試料や土器片試料を対象に「綱川-ショー法」による考古地磁気強度実験を実施した。具体的には、備前焼作家の平川忠氏が2018年に最終焼成した実験窯 (岡山県備前市) の窯床 (黒色)・窯壁 (黒色および赤色)・製品 (灰色) からの試料を使用した。データ選別基準に合格した平均強度値と標準偏差値として、窯床から  $45.8 \pm 2.4 \mu\text{T}$  (n=8)、窯壁から  $48.8 \pm 6.8 \mu\text{T}$  (n=8)、製品から  $46.7 \pm 2.8 \mu\text{T}$  (n=3) という結果が得られた。いずれも、実験窯付近での観測磁場値 ( $47.5 \mu\text{T}$ ) と標準偏差の範囲で一致する。しかしながら、窯壁からのデータ群に関しては変動係数が他の二者に比べて顕著に大きく、窯壁の黒色部分と赤色部分とでそれぞれ異なる強度値に分かれてクラスタ化していることが原因として考えられた。

そこで、窯壁試料を対象に追加実験を実施した。具体的には、窯の内側表面から外側 (深さ) 方向に向かって1.5

cm 間隔で 5 つの試片×3 列に細断し、それぞれの試片を対象に「綱川-ショー法」実験（真空中および空气中）と「IZZI-テリエ法」実験（空气中）を行った。「綱川-ショー法」では、1.5-3.0 cm 区間の試片から観測値に近い強度値（真空中：46.4  $\mu$  T, 空气中 46.9  $\mu$  T）が推定された反面、0.0-1.5 cm 区間の（表面のガラス層を含む）試片からは約 10  $\mu$  T 程度低めの強度値が推定され、3.0-7.5cm 区間の（赤色の）試片からは 4-7  $\mu$  T 程度高めの強度値が推定された。「IZZI-テリエ法」実験では、3.0-7.5 cm 区間の試片からは観測値に近い強度値（45.3-50.7  $\mu$  T）が推定された反面、0.0-3.0cm 区間の試片からは約 8  $\mu$  T 程度低めの強度値が推定された。

今後は、さらに真空中での「IZZI-テリエ法」実験と、姉妹試料の鏡下観察を実施し、別途得られている岩石磁気実験の結果と併せて、これらの強度の「ずれ」の原因について考察を深めていく予定である。