

せつ器から得られた京都における13世紀から17世紀の考古地磁気強度

大賀 正博 [1]; 福間 浩司 [2]; 磯部 博志 [3]; 若林 邦彦 [4]
[1] 同志社大・工; [2] 同志社大・理工; [3] 熊大・理; [4] 同志社大歴史資料館

Archeointensity results on 13 - 17th century stonewares excavated from Kyoto

Masahiro Ooga[1]; Koji Fukuma[2]; Hiroshi Isobe[3]; Kunihiko Wakabayashi[4]

[1] Environmental Science, Doshisha Univ.; [2] Dept. Env. Sys. Sci., Doshisha Univ.; [3] Earth and Environmental Sciences, Kumamoto Univ.; [4] Historical Museum, Doshisha Univ.

Recently high temporal resolution archeomagnetic data have been accumulated particularly in western Europe. Archeomagnetic jerks [e.g., Gallet et al., 2009] and the linkage between geomagnetic field and climate [e.g., Courtillot et al., 2007] were animatedly discussed based on the archeomagnetic data. To further decipher geomagnetic field behaviors, archeomagnetic data from geographically remote areas from Europe are indispensable. In eastern Asia a variety of archeological artifacts are readily available, but archeointensity data later than 13th century are still limited.

Here we present new archeointensity data from stonewares excavated in Doshisha University campus, which is located just north of the ancient palace in Kyoto. The ages were estimated based on archeological constraints and range from 13th to 17th centuries.

Thermomagnetic analyses commonly indicated two Curie temperatures around 550 and 200 deg.C, suggesting low-Ti titanomagnetite and high-Ti titanohematite respectively. Almost all the magnetic hysteresis loops exhibited wasp-wasted shapes, which should come from the mixture of these two magnetic phases. In Thellier archeointensity experiments, most of the specimens showed linear segments on the Arai diagrams in temperature ranges from 300 to 550 deg.C.

To confirm the reliability of the archeointensity data, we checked TRM anisotropy and its cooling rate dependence. For pottery sherds it is common that the easy plane of magnetization is parallel to a pottery surface and TRM is imparted perpendicularly to the surface, therefore archeointensity is often overestimated when a conventional Thellier method is applied. We observed relatively high degrees of TRM anisotropy for many specimens and made corrections based on the measured TRM anisotropies. However, TRM intensity did not show any systematic dependence on cooling rate probably due to thermal alteration during the slow cooling.

Archeointensity variation in Japan back to 13th century indicates a rapid decrease in the 16th century. Schnepf et al. [2009] showed a rapid archeointensity decrease between the 17th and 18th century in Europe. These new results suggest that the contribution of non-dipole component of geomagnetic field cannot be ignored and high temporal resolution archeointensity data from outside Europe are quite important.

最近、地球磁場の観測記録や文献記録に接続させてその時間変化を遡るため、ヨーロッパでは強度を含めた精度の高い考古地磁気データが蓄積されつつある。しかしながら、考古地磁気データを得る地理的な範囲としてヨーロッパのみでは不十分であり、ヨーロッパとは地理的に大きく離れた地域から考古地磁気データを得ることは、考古地磁気ジャーク [Gallet et al., 2009] や地球磁場強度と気候のリンク [e.g., Courtillot et al., 2007] などのグローバルな現象を議論するには不可欠である。

東アジアはヨーロッパと経度においてほぼ対蹠に位置し、しかも考古地磁気学に必要な焼き物や窯跡などの試料が豊富に得られる地域である。過去においても日本を始め中国や韓国でも方向および強度の考古地磁気データが得られてきた。しかし必ずしもヨーロッパと直接比較できるだけの十分なデータがあるとはみなされておらず、特に13世紀以降の考古地磁気強度が著しく不足している。

私たちは、京都御所の北に隣接する同志社大学今出川キャンパスから大量に出土する焼き物のうち、中世から近世にかけて播り鉢などに利用されてきた「せつ器」と呼ばれる高温(1200~1300℃)で焼成された焼き物を用いて13世紀から17世紀の考古地磁気強度を得た。せつ器が焼成された年代は随伴して出土する土師器の型式やせつ器自体の型式編年によって推定された。また、焼成された場所もせつ器の型式によりわかり、備前、丹波や信楽で生産されたものが大部分を占める。

せつ器は高温かつ酸化的な雰囲気中で焼成されたため硬質で表面は淡桃色から明赤色を呈する。ほとんどの試料でチタノマグネタイト($T_c \sim 550$ ℃)とチタノヘマトイト($T_c \sim 200$ ℃)の2相が見られ、この2相はヒステリシス測定においてその混合比に応じて様々な程度のwasp-waisted (constricted) ループを示す。考古地磁気強度を求める実験であるテリ工法においては、ほとんどの試料が300から550℃の範囲でアライ図上で直線のセグメントをもつ。チタノマグネタイトが考古地磁気強度記録を担っていると考えられる。

焼き物は整形する際に表面に沿って粒子が配向し、比較的大きい熱残留磁化(TRM)の異方性を生じることがある。従って個々の試料についてTRM異方性テンソルを求め、テリ工法で求められた考古地磁気強度を補正する必要がある。TRM異方性テンソルの固有値の最大値と最小値の比は多くの試料で1.2前後であったが、なかには1.7を越す値をもつ試料もあった。TRM異方性による補正を行ったところ、補正前に比べ古地磁気強度が小さくなる試料が多かったが、その結果同時代の試料の考古地磁気強度はより小さいバラツキを示すようになった。また、冷却速度の影響を見積もるため8時間かけて徐冷する実験も行ったが、熱変質の程度が大きく冷却速度の影響を明らかにすることはできなかった。

今回せつ器を用いTRM異方性による補正を加えたテリ工法により、京都において13世紀から17世紀までの間に

61 個の新たな考古地磁気強度データを加えることができた。このデータにより、主として須恵器から密な考古地磁気強度データが得られている 12 世紀以前と地球磁場の方向についての文献記録が存在する 17 世紀以降の間の考古地磁気強度のギャップを埋めることができた。地域的に平均化されたデータにおいてはヨーロッパを含む西ユーラシアで 13 世紀から 19 世紀まで緩やかで単調な考古地磁気強度の減少が見られ、この変化は軸双極子成分の時間変化を表わすとみなされている。しかし、西ユーラシア以外の地域では 15 世紀に考古地磁気強度のピークが存在したことが示唆され [Genevey et al., 2008]、今回の京都における考古地磁気強度は 16 世紀に約 $10 \mu\text{T}$ の減少を示す。また、ヨーロッパでのより詳細なデータは 17 世紀と 18 世紀の間に約 15 micro T の減少があったことを明らかにしている [Schnepp et al., 2009]。これらの新たなデータは軸双極子成分以外の寄与が無視できないことを示唆し、ヨーロッパ以外の地域での精度の高い考古地磁気データを得る必要があることを示している。