

近代以前の石材「来待石」の帯磁率調査

川村教一（兵庫県立大学大学院）

要旨

石造物に用いられる砂岩である来待石と和泉石（大阪府産）は岩相が似ており、肉眼観察だけでは区別困難な場合がある。そこで、島根県外に分布する狛犬などの砂岩製石造物が、島根県松江市に分布する中新統大森層から産する石材である来待石起源であることを明らかにする基礎資料とするために、大森層の砂岩および来待石製とされている松江市・出雲市内の近世～近代石造物の岩相観察と帯磁率測定を行った。この結果、砂岩製の近世～近代石造物の帯磁率は大森層砂岩の特徴と合致することが明らかになった。今後、このデータをもとに島根県外の石造物と来待石の対比を進めることが可能となった。

1. はじめに

国際地質科学連合（IUGS）は、“Global Heritage Stone Resource（GHSR）”を認定することで、文化において広く利用された天然石材の国際的な認識を探求するとしている（<https://globalheritagestone.com/>）。IUGSのHeritage Stones小委員会によると、GHSRとは、歴史的に重要な時代を通じ、文化的に重要な位置を占めると認められる天然石をいう（<https://globalheritagestone.com/reports-and-documents/terms-of-reference/>）。他方、我が国においてKato et al.（2013）は、歴史時代における古墳や城の石垣の石材を“Stone Heritage”（Hannibal et al., 2020）と呼んでいる。筆者は、古墳や城の石垣だけでなく、寺社における石造物も地域の文化の重要な構成要素の一つであると考え。例えば、兵庫県中部、養父市において地域の石材（蛇紋岩）を活用することで近世以降の特徴的な石造物が生み出されたことを例証した（川村・崎山, 2021）。このような歴史時代を通して活用され、地域を特徴づけた石材資源を“Heritage Stone Resource”「石材遺産資源」と呼ぶことにする。その例として瀬戸内海沿岸で採石された御影石（例えば先山, 2005）や山陰地方から広がった来待石がある。石材資源とその活用例を科学的に解明して、石に関する歴史的な文化として保全対象を見出すことが必要である。ところでKato et al.（2013）が指摘するように100 t 強もの巨大な石材を産地から消費地へ運搬することには移動距離の制限がかかるが、より軽量の石造物は移動が比較的容易であり、広い範囲に流通させることが可能である。例えば石造の狛犬や燈籠がそうである。このような軽量の石造物の分布を決める要因の一つに、石材産地からの輸送手段の有無があると考えられる。これまでに兵庫県北部、山陰海岸沿いの新温泉町浜坂、諸寄、香美町香住、豊岡市の円山川沿岸域を中心に分布する近世石造物の一部は岩相と帯磁率の範囲をもとに来待石（島根県松江市宍道町の来待地区から産出する石材；加藤, 1999；横田ほか, 2006）に対比されており、廻船である北前船による原産地からの輸送が推察された（石橋, 2018）。ところが、島根県外における来待石製石造物と類似する砂岩である和泉石との区別や両者の分布の詳細は、石橋（2018）の報告を除き明らかになっていない。

そこで本研究では、狛犬や燈籠に多用された砂岩の石材である来待石の胚胎層である大森層、松江市および出雲市に分布する近世～近代来待石製石造物について、岩相と帯磁率を明らかにし、島根県外の

石造物を来待石と対比するための基礎資料の蓄積を目指す。

2. 調査対象

2-1. 来待石

来待石は古墳時代から石材として使われている（間壁，1995；島根県埋蔵文化財調査センター，1998；横田・久保，2002；西尾，2015）。中世～近世には石塔，近世には敷石，墓石など（島根県埋蔵文化財調査センター，1998）のほか，松江城とその城下町形成に伴って土木・建築資材として，江戸時代中期以降に燈籠や狛犬などの加工品にも使われた（西尾，2015）。来待石を藩外に搬出するには許可が必要（例えば西尾，2015）であったが，近世の狛犬は北前船により山口，兵庫，福井，山形ほかに広まった（宍道町教育委員会，1990）。

2-2. 島根県内の調査

まず来待石胚胎層と島根県内に分布する砂岩製石造物の石材との比較を行うため，来待石の胚胎層である大森層と来待石を使用したとされている松江市，出雲市の石造物の岩相観察と帯磁率測定をおこなった。調査対象の石造物は，永井（2006）により肉眼観察で来待石製とされており奉献年代が明らかになっているものとした。

3. 来待地区の地質概説

来待石は，宍道湖の南岸に分布する中新統大森層の砂岩の石材名である。鹿野ほか（1991）によれば，本層を構成するのは塊状無層理に見える細粒～中粒砂岩（主として海浜堆積物）で，新鮮な面には波状～低角斜交葉理が観察できる。また中原（2008）によると，本層を構成する岩石は，色調は青灰色（内部）～褐色（表層），黒色を呈する淘汰のやや悪い細粒～粗粒砂岩で，安山岩や凝灰岩の岩片，斜長石，石英，角閃石の破片で構成され，粒子の種類は雑多である。これらの報告に見るように，色調や粒度については本層内で差異が見られる。このうち色調の差異は，構成鉱物の風化の程度に起因する（横田ほか，2006）。大森層の走向は東北東～西南西，傾斜は8～22°北であり（鹿野ほか，1991），調査地域では北西に向かうほど上位の層が分布している。砂岩層のうち，塊状・均質な中粒砂岩の部分が採石の対象とされている（横田ほか，2006）。

調査した地点（A～G）の位置を第1図に示す。来待石の採石場跡は30か所知られているが（西尾，2015，2019），見学が容易で比較的保存が良いのは松江市宍道町東来待にある来待ストーンミュージアムの採石場跡（明治25（1892）年～昭和30（1955）年稼行；西尾，2015）である（第1図中の地点B，C）。

4. 大森層砂岩の調査

4-1. 方法

砂岩の観察と帯磁率測定は，採石場跡や道路脇露頭で行った。また，岩石の基本的特徴として，肉眼により露頭表面の岩石記載学的観察を行った。これにより，岩相（色調，粒度，堆積構造など）についての記載を行った。帯磁率は，植物に覆われていないおおむね垂直な岩壁面を選び，後述する石造物表面での測定条件（測定範囲の面積）と齟齬がないよう，約50 cm四方の区画内で20点測定した。測定機

器には携帯型帯磁率計 (Terraplus 社製 KT-10) を 2 台 (兵庫県立大学大学院地域資源マネジメント研究科所有の 1 台を α 機, 兵庫県立コウノトリの郷公園所有の 1 台を β 機とそれぞれ仮称) を使用した。同機器の「コア直径」の設定はしていない。なお, α , β 両機の測定値には器差が見られたので, 同一試料 (豊岡市日高町江原, 荒神社の玄武岩製燈籠の竿部分) の測定結果 ($N = 18$) をもとに両機の表示値について作成した散布図上で決定係数 $R^2 = 0.999$ の近似線を得て, この傾きをもとに α 機の測定値を β 機が示す値に修正した。

4-2. 結果

第 1 図中の地点 B, C の露頭にみられる岩石は茶褐色を示す細礫まじり粗粒～中粒砂岩である。ほとんど塊状無層理に見えるが, 一部には斜交葉理がある。岩石 ($N = 19$) の帯磁率 (標準偏差) は, 平均値 $M = 1.01 \times 10^{-3} \text{ SI} \sim 25.93 \times 10^{-3} \text{ SI}$ (標準偏差 $SD = 0.18 \times 10^{-3} \text{ SI} \sim 14.32 \times 10^{-3} \text{ SI}$) である (第 2 図)。このうち 1 データ (大森層の上部, 第 1 図の地点 F) のみ著しく低く, これを除けば平均値は $M = 7.23 \times 10^{-3} \text{ SI} \sim 25.93 \times 10^{-3} \text{ SI}$ の範囲にある。

来待石の帯磁率の差異について朽津 (2010) は, 風化の程度だけではなく, 石材そのものの差異を挙げており, 露頭で見られる帯磁率の差異は岩質の違いに起因しているのかもしれない。

5. 松江市・出雲市の神社の石造物調査

5-1. 対象・方法

奉納年代が紀年された砂岩製石造物を調査できたのは 31 社 (松江市 16 社, 出雲市 15 社) である。調査では, 狛犬だけでなく点数の多い燈籠のほか, 狐, 鳥居も対象とした。

調査した狛犬の数は, 41 体 (松江市 7 対 14 体, 単独 3 体, 計 17 体; 出雲市 12 対 24 体) であった。燈籠は 62 基 (松江市 14 対 28 基, 単独 23 基, 計 51 基; 出雲市 2 対 4 基, 単独 7 基, 計 11 基) であった。また, 狐 2 対 4 体, 鳥居 1 基, 標柱 1 基である。

石造物の奉納年代別の概数は, 江戸時代 55 体・基, 明治時代 23 体・基, 大正時代 4 体・基, 昭和時代 (25 年まで) 26 体・基で, 江戸時代が最も多い。

石材表面の色調, 組織, 構成鉱物を肉眼で観察した。また, 露頭調査と同じ機器を用いて帯磁率を測定した。帯磁率は, 奉納年が陰刻された主として直方体の形状をした台座の側面を 1 基につき 1～2 面選び, 計 20 カ所で測定した。燈籠の場合は, 奉納年が陰刻された柱の側面を 1 基につき 1～2 面選び, 計 20 カ所で測定した。円柱形の形状を持つ鳥居などは柱面を 20 カ所で測定した。なお, 地衣類で覆われている部分は測定したが, コケ植物で覆われている部分は測定しなかった。

5-2. 岩相

岩相は一般的に茶褐色を示す淘汰がやや悪い, シルト質細礫まじり粗粒～中粒砂岩で塊状無層理である。貝殻片, 不明瞭な平行葉理, 斜交葉理が見られることがある。

5-3. 帯磁率

第 2 図に示した結果のうち, 石造物 ($N = 112$) の帯磁率 (標準偏差) の範囲は $M = 6.94 \times 10^{-3} \text{ SI} \sim$

59.69×10^{-3} SI (SD = 0.32×10^{-3} SI ~ 13.59×10^{-3} SI) である。後述するように、松江藩の廃藩後、来待石の地域外への流通が増加し、石造物が量産されているので採石状況が変わった可能性がある。そこで石造物の製造年を江戸時代と明治時代以降に区分すると、石材帯磁率の平均値(標準偏差)は、前者は $M = 6.94 \times 10^{-3}$ SI ~ 59.69×10^{-3} SI (SD = 0.34×10^{-3} SI ~ 13.59×10^{-3} SI)、後者は $M = 7.09 \times 10^{-3}$ SI ~ 21.32×10^{-3} SI (SD = 0.32×10^{-3} SI ~ 4.18×10^{-3} SI) である。江戸時代の方がより高い帯磁率を示すものがある。平均値について t 検定の結果、江戸時代と明治時代以降の平均の差は有意である ($\alpha = 0.05$, 両側検定: $t(109) = 4.12$, $p = 0.000$, $p < 0.05$)。したがって、明治維新後には流通する石材の帯磁率の平均値が低くなったといえる。

5-4. 松江市・出雲市の石造物と大森層砂岩の比較

(1) 岩相

観察された石造物の石材は、茶褐色系の色調で、粗粒～中粒砂岩である。ほとんどのものはやや淘汰が悪く、シルト混じり～シルト質で低角度の斜交葉理が見られることがある。これらの特徴は大森層の露頭(第1図の地点Fを除く)で見られる特徴と同様である。

(2) 帯磁率

露頭での大森層砂岩と松江市・出雲市内石造物石材の帯磁率の平均値を t 検定の結果、両者の平均の差は有意ではなかった ($\alpha = 0.05$, 両側検定: $t(129) = 1.46$, $p = 0.146$, $p < 0.05$)。したがって、石造物は帯磁率の点からみて大森層砂岩との差異は見いだせない。

以上のことから、本調査の対象とした石造物はすべて来待石製である可能性が高く、永井(2006)の肉眼観察結果は適切であった。

謝辞 本研究の費用の一部は財政的支援として、2021年度島根半島・宍道湖中海ジオパーク学術研究奨励事業(助成対象者 川村教一)を得た。採石場跡の調査では来待ストーンミュージアムの古川寛子氏にご協力をいただいた。お世話になった関係各位に感謝申し上げる。

引用文献

Hannibal, J. T., Kramar, S. and Cooper, B. J. (2020): Worldwide examples of global heritage stones: an introduction. Geological Society, London, Special Publications, 486, 1-6.
<https://doi.org/10.1144/SP486-2020-84>

石橋弘明(2018): 兵庫県但馬地方北部における近世石造物の石材産地同定～岩相と帯磁率を用いて～。
日本地質学会学術大会講演要旨, 2018(0), 31。

鹿野和彦・竹内圭史・松浦浩久(1991): 『地域地質研究報告(5万分の1地質図幅) 今市地域の地質』。
地質調査所, 79ページ。

加藤碩一(1999): 石の俗称辞典第2版。愛智出版, 408ページ, 東京。

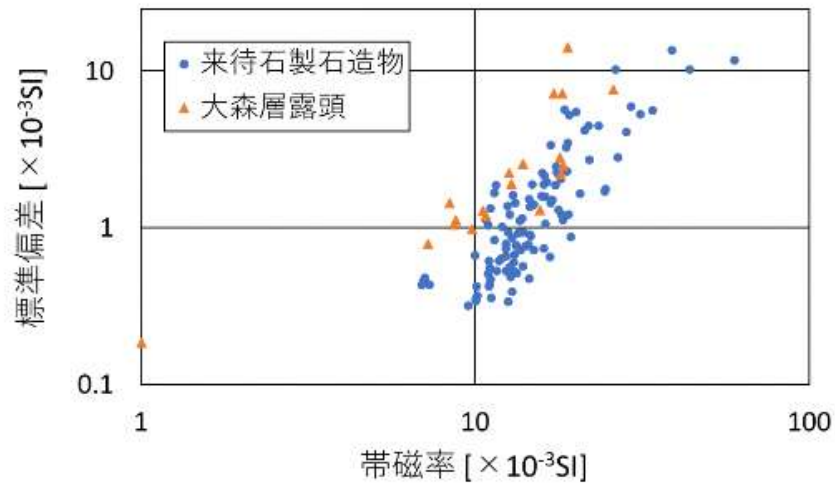
Kato, H., Oikawa, T., Fujita, M., and Yokoyama, S. (2013): Introductory Overview of Stone Heritages in Japan. Geophysical Research Abstracts, 15, EGU2013-1641.

川村教一・崎山正人(2021): 兵庫県養父市関宮町及び大屋町とその周辺に分布する近世・近代の蛇紋岩

- 石造物の石材産地と用途の変遷。人と自然, 31, 41-50。
- 朽津信明 (2010) : 屋内と屋外での来待石製石塔の風化の違い。応用地質, 50 (6), 329-335。
- 間壁忠彦 (1995) : 石棺の石材と出雲。宍道町ふるさと文庫 8。宍道町教育委員会, 28-55, 宍道。
- 永井 泰 (2006) : 出雲地方の来待石製狛犬の分布及び歴史の変遷。来待ストーン研究, 7, 11-12。
- 中原 毅 (2008) : “来待石” の粒径分布, 間隙径分布と引張強度の関係。島根県地学会会誌, 23, 21-26。
- 西尾克己 (2015) : 島根県来待石の石切場と生産・流通の歴史。遺跡学研究, 12, 61-66。
- 西尾克己 (2019) : 島根県来待石の石切場と生産・流通の歴史。産業発展と石切場—全国の採石遺構を文化資産へ。戎光祥出版, 207-217, 東京。
- 先山 徹 (2005) : 近畿地方西部～中国地方東部における白亜紀～古第三紀火成岩類の帯磁率—帯状配列の検討と歴史学への適用—。人と自然, 15, 9-28。
- 島根県埋蔵文化財調査センター (1998) : 来待石石切場遺跡群 中国横断自動車道尾道松江線建設予定地内埋蔵文化財発掘調査報告書 1。島根県教育委員会・日本道路公団, 55 ページ, 松江。
- 宍道町教育委員会 (1990) : 来待石の採石と加工 宍道町ふるさと文庫 3。宍道町教育委員会, 43 ページ, 宍道。
- 横田修一郎・久保真大 (2002) : 島根県宍道町に分布する“来待石”の風化特性。日本地質学会学術大会講演要旨, 2002(0), 188。
- 横田修一郎・妹尾大輔・西山賢一 (2006) : 色彩値変化からみた来待石の風化速度。応用地質, 47(4), 188-195。



第1図 大森層の調査地点位置図（松江市来待）。地形図は地理院地図を使用。



第2図 大森層砂岩および来待石製石造物の帯磁率測定結果。