

城跡に残る石垣から日本史を探る

大阪府立泉北高等学校 石垣研究班

由良紗織 / 簗下夏帆 / 前田美由稀 / 泉めい / 池田優咲 / 松原来実

研究動機

お城の石垣は岩石の種類や形・削り方・積み方などが異なり、非常に興味深い。日本史の歴史的背景を新たな視点で解明することが本研究の目的であり、文理融合型の研究に挑戦したいと考え、研究を始めた。

仮説

大阪に分布する城は、築城年代や岩石の種類・組織、運搬されてきた元の場所などに関連性があるのではないかと



Part 1

方法

①大阪の城跡マップの作成

大阪府にある城跡を洗い出し、地域、石垣の有無、築城時期、その他の特徴をまとめた。

②フィールドワーク

城に行き（現在4ヶ所）、石垣で使われていたであろう転石を採集し、石垣の写真を撮影。石垣の積み方の工夫に関して比較。

③密度の測定

採取した岩石を計測器の上に置き、質量を計測。水が入ったビーカーに石を吊るし入れ、水が増えた分の質量から体積を見積もった。岩石の質量を体積で割って密度を求めた。

④岩石薄片の作成

岩石を2cm四方に切断した後、研磨剤を4種類用いて磨き、岩石とプレパラートを接着。さらに研磨剤で0.03mmの厚さまで約5時間かけて磨いた。7個のサンプルで同様の作業。

結果

城名	烏帽子形城	千早城	飯盛城	岸和田城	大阪城
築城年代	南北朝時代	1332 年	1582 年	1394～1428 年	豊臣時代 徳川時代
岩石	花崗岩	花崗岩	花崗岩	花崗岩、砂岩	花崗岩

① 烏帽子形城

山城で石垣はなく、山のふもとにある石垣は明治時代に形成されたと考えられる。石垣でなく建物跡の礎石部分が残し、採取した。他の城の花崗岩とは違い、風化して赤みがかった密度が一番小さかった。薄片をクロスニコルで観察した際、白雲母と考えられる鉱物がわずかに含まれていた。

② 千早城

山城であり、石垣は無い。石段は主に花崗岩であり、岩片の大きさは、まばらであった。新鮮で白っぽく、密度も花崗岩の中で一番大きいため、あまり風化していないと考えられる。築城当時のものではないと推定した。

③ 飯盛城

石垣は山のいたるところに分散し、積み方は自然石に手を加えず不規則に並べた乱積。主に花崗岩であった。山頂付近にあったVIの岩石は風化し、割れやすかった。他の岩石は固く白雲母などの鉱物が見られた。

④ 岸和田城

積み方は、自然石に手を加えずに積んだ野面積み、隙間を尖った岩片で補強した打込みハギ、整形してから積む切込みハギなど、多種にわたった。石垣の角では直方体を交互に積み重ねる算木積みが見られた。野面積みと打込みハギの岩石は砂岩、打ち込みハギの尖った岩片と切込みハギの岩石は花崗岩であることが多い。砂岩は白亜紀の和泉砂岩と考えられ、堆積構造が観察される。花崗岩は神於山周辺と瀬戸内海系のものが使用されていると推定されている。

⑤ 大阪城

積み方は、切込みハギのみ見られる。石垣の角では算木積みが見られ、現在は徳川時代の石垣のみ見られる。瀬戸内海の島より運ばれた花崗岩である。非常に大きくて重い蛸石が要所に用いられている。

大阪の城に用いられている石垣についての考察

- ・大阪の城の石垣は主に花崗岩が多く使われていると考えられるが、密度にはややばらつきがあった(風化したと考えられる)。密度の大きい石はあまり風化していないと考えられる。
- ・時代が進むにつれて石垣のすき間が無くなり、打込みハギ、切込みハギに変化するのは、岩石を砕く技術が発達したためと考えられる。
- ・クロスニコルで観察された鉱物は、強い干渉色を示し、高い屈折率を持つ鉱物と考えられる。色指数が低い岩石であり、白雲母の可能性はある。

Part2 岸和田城の石垣の特異性

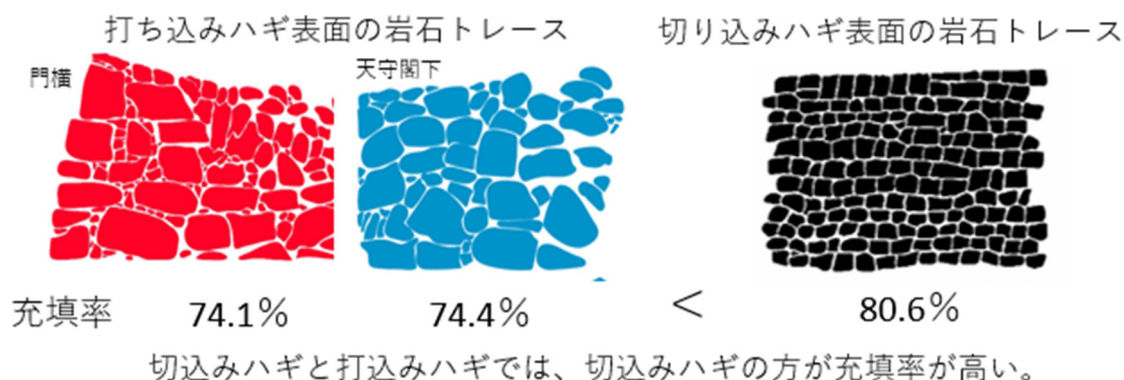
大阪の城の中で唯一石垣に砂岩を用いている岸和田城において特異性の原因を探った。

方法

- ①岩石の分布、および積み方がどのように遷移しているかを明らかにした。
- ②石垣の写真を撮って岩石種の割合や、石垣表面の岩石による充填率を画像解析によって調べた。
- ③砂岩表面に見られる堆積構造を観察し、また、積まれた岩石の上下と地層の上下との関連性を調べた。

結果

- ①平成9年の修復では、花崗岩を切込みハギで使用したことが分かった。
 - ②打ち込みハギは砂岩主体。加工されていない砂岩は丸みがあり、転石が運搬され、そのまま利用されたと考えられる。加工された砂岩は、角に用いられていることが多い。花崗岩は、小さく削られた小片が隙間に打ち込まれている。
- 切り込みハギは、花崗岩主体。整形されてから隙間が埋まるように積まれている。

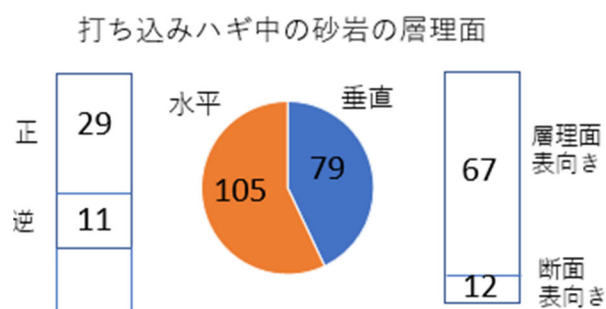


- ③砂岩の石垣表面には様々な堆積構造が観察された。観察された堆積構造は、平行葉理、斜交葉理、級化構造、逆級化構造、マッドクラスト、礫のインブリケーションなどである。他に棒状の生痕化石やハチの巣風化(タフォニ)も多く観察された。

砂岩断面には上下判定可能な堆積構造が見られ、右図のような傾向が読み取れた。

砂岩の層理面が水平向き・垂直向きのいずれも見られ、傾向は顕著ではない。

ただし、垂直向きに利用したものは、層理面を表面に向けているものが多い。



考察

- ①新しい時代の修復には砂岩が使用されないという傾向があるといえる。
- ②例えば門横の石垣では、主に転石と考えられる丸みのある砂岩が積まれており、角の算木積みが見られない。この場所の積み方は初期の古い積み方であると推定される。
- 近年の修復では、花崗岩を主に使用した切り込みハギが利用されていると考えられる。

←花崗岩の加工面の角は風化せず新しい。

また、充填率が高く、地震による崩落の危険性が小さくなると推定できる。

- ③ハチの巣風化は海岸露頭で発達することが多い。したがって和泉層群の砂岩が海岸に露出しているところから運ばれてきたと考えられる。以前に岸和田城壁が崩落した跡から「コダイアマモ」の生痕化石が産出し、きしわだ自然資料館に展示されている。コダイアマモは、海岸沿いでは泉南地域箱の浦から加太湾にかけて産出することが多い。岸和田城の砂岩もこの周辺から運ばれたのではないかと推測できる。

泉南地域の和泉層群の砂岩に見られる堆積構造は、プロキシマルタービダイト（いわゆる海底扇状地の陸側）のものと考えられており、厚い砂岩で特徴づけられる。岸和田城で見られる厚い砂岩に特徴が似ているのではないかと考えている。

砂岩の層理面が垂直に利用されているもののうち、層理面を表側に向けているのが多いのは、表面に平らできれいな層を向けるためではないかと推定できる。

まとめ

「大阪に分布する城は、築城年代や岩石の種類・組織、運搬されてきた元の場所などに関連性があるのではないか」という仮説は、まだ検証段階である。花崗岩の内部組織の違いは明確ではないので、今後さらに調べる必要がある。岸和田城に関しては、様々な岩石種、積み方の違いが見られ、修復の歴史と関連するといえそうである。

参考文献

- ・徳橋秀一, 両角芳郎, 1983. 和泉層群におけるコダイアマモの分布と産状. 地質ニュース
- ・津田秀夫, 1990. 「図説 大阪府の歴史」(河出書房新社)
- ・小和田哲男, 2023. 「地図でめぐる日本の城」(帝国書院)
- ・鈴木寿志, 2024. 「変動帯の文化



切り込みハギ中の花崗岩。黒く見える岩石の多くは砂岩である。



打ち込みハギ中の後から打込んだ石には加工された花崗岩（ピンク）が用いられている。



タフオニ(蜂の巣風化)を含む砂岩石垣

地質学」(京都大学学術出版会)