

特別名勝一乗谷朝倉氏庭園の景石保存に関する研究 — 周辺環境が景石の劣化におよぼす影響 —

Study on the preservation of ornamental stones in The Ichijodani Asakura Clans Gardens –Effect of the surrounding environment on the deterioration of ornamental stones–

○脇谷草一郎¹⁾、藤井佐由里²⁾、藤田若菜²⁾、柳田明進¹⁾、渡邊英明²⁾、川越光洋²⁾、高妻洋成^{1,3)}

○Soichiro WAKIYA¹⁾, Sayuri FUJII²⁾, Wakana FUJITA²⁾, Akinobu YANAGIDA¹⁾, Hideaki
WATANABE²⁾, Mitsuhiro KAWAGOSHI²⁾, and Yohsei KOHDZUMA^{1,3)}

1 奈良文化財研究所 (Nara National Research Institute for Cultural Properties)

2 福井県立一乗谷朝倉氏遺跡資料館 (Ichijodani Asakura Family Site Museum)

3 文化財防災センター (Cultural Heritage Disaster Risk Management Center)

1. はじめに

特別史跡一乗谷朝倉氏遺跡には特別名勝の指定を受けた4つの庭園が存在する。今回調査を実施した諏訪館跡庭園はそれらの中で最大規模のもので、1967年に発掘調査が実施されて以降、55年にわたって露出展示されている(図1)。景石の保存状態は様々で、現在も極めて良好な状態を維持するものがある一方で、著しく劣化が進行しているものも認められ、それらの石材に対して劣化要因の把握と、それに基づく劣化抑制手法の策定が喫緊の課題である。本報では、庭園の周辺環境が景石の劣化におよぼす影響について検討するため実施した冬季の環境調査結果を報告する。



図1 諏訪館跡庭園全景(北から)

2. 庭園の概要と景石の劣化状態について

諏訪館跡庭園は尾根筋の中腹に位置する高台に築かれている。北側の谷筋を流れる諏訪川の上流部から導水しており、通常は庭園中央の池は湛水状態にある。池の周囲に配された景石は、福井県立一乗谷朝倉氏遺跡資料館(以下、資料館と表記する)が過去に実施した調査から、火山砕屑岩が中心と報告されており¹⁾、その他に斑晶に斜長石および角閃石を含む安山岩質の溶岩(以下、安山岩と表記する)も多数認められる。火山砕屑岩の殆どは凝灰角礫岩に分類されるもので、それらの幾つかでは表層に形成された数ミリ厚の風化殻が剥離した様子が認められた。このように凝灰角礫岩では表層が僅かずつ失われてはいるものの、大規模な崩壊には至っておらず、景石としての形状を維持している。一方、安山岩は保存状態が様々で、極めて良好な状態を維持しているもの、板状節理が発達して十数センチ間隔で平行に発達したクラックが認められるものから、数センチ間隔で縦横にクラックが発達し、既に小片化が進行している極めて保存状態が悪いものまで認められた(図2)。これらの中には、景石の表層で数センチ大のブロック状に小片化が既に進行しており、表層の崩落が進行しているものも存在する。これらの景石に使用されている石材と同質の石材が、庭園北側の谷筋沿いに転石として認められること、また景石自体が比較的角張った形状であることから、これらの景石は山から運搬された石材で、石材自体に多数のクラックとして構造的弱部を残す石材と推察される。そして、マトリクス自体は緻密な構造を有しており、透水性は非常に低いと考えられることから、水はクラックに沿って石材内部に浸透しており、そこでの石材との相互作用によってクラックが拡大し、やがて大規模な崩壊に至ると考えられた。



図2 安山岩に見られる表層の小片化

3. 調査方法

2に記したように、景石に用いられた石材のうち、一部の安山岩は多数のクラックが既に発達していること、また図1に示すように、庭園直上は木に覆われておらず、開空率が高いと考えられることから、景石の劣化は冬季の凍結破砕によって主に引き起こされていると考えた。そこで、景石のクラック部とクラックに囲まれたブロック状の箇所において、石材表面の水分量を測定するとともに、厳冬期に限定して、景石のクラック内部の温度を測定した。石材表面の水分量測

定には赤外線水分計（Kett 科学社製、KJT-130）を用いて、水分量の相対的な多寡を推定した。

景石のクラック内部温度の測定にはサーミスタ温度計（TandD 社製、TR42）を用いた。温度センサーはφ2.2mm のフッ素樹脂被覆されたもので、これをクラック内部に挿入して測定した。外気の温湿度は Onset 社製、HOBO MX2302A を用いた。測定対象とした景石は図 3 に示すように隣接する 2 石で（図 4、図 5）、石材表面の水分量測定は 2022 年 1 月 28 日に実施し、クラック内部温度の測定期間は 2022 年 1 月 27 日から同年 2 月 8 日とした。



図 3 調査対象の景石

4. 結果および考察

赤外線水分計により石材表面の水分量を測定した結果、景石の上部と下部で水分量が高く、さらにクラック近傍ではひときわ高い値を示した。これらの結果から、雨水や雪によって供給される水と地盤から供給される水が、クラック内部に浸透していると考えられる。

景石のクラック内部温度の測定結果を図 6 に示す。外気温度は 1 月 27 日夜から翌日の明け方にかけて -3°C まで低下し、その後日中は約 10°C まで上昇した。景石 2 では外気の温度変化に対して僅かな位相差と日較差の低減が認められたものの、外気の温度変化を大略追従する結果を示した。石材は比較的熱伝導率が小さく、熱容量が大きいため、外気温度と比較して変化の遅れと振幅の低減を示したと考えられる。一方、景石 1 では 27 日深夜から 28 日にかけて温度は約 0°C で下げ止まりとなり、反対に 28 日の日中は外気温度や景石 2 では温度が上昇を示したのちも引き続き 0°C を示し続けた。これはクラック内部において、夜間は水から氷へ、翌日の日中は反対に氷から水へと相変化する際のそれぞれ凝固熱および融解熱の影響と考えられる。すなわち、諏訪館跡庭園では開空率が高いこともあって夜間放射が大きく影響しており、景石 1 のクラック内部では水の凍結が生じていることが示唆された。これらの結果から、安山岩に特徴的に認められるブロック状の崩壊は、山から採取された石材が有するクラックに沿った水の浸透と、景石が露出しているために夜間放射の影響を強く受け、クラック内部での水の凍結が繰り返し生じることで進行していると考えられた。



図 4 景石 1

図 5 景石 2

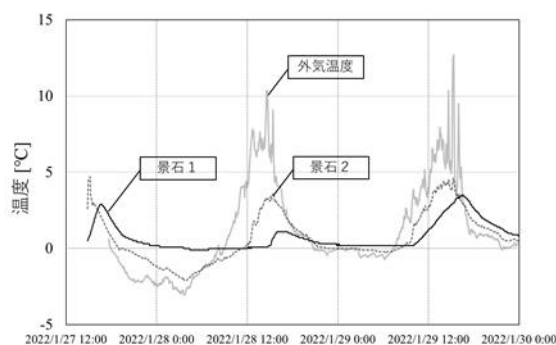


図 6 景石クラックの内部温度

5. まとめ

諏訪館跡庭園に配された景石のうち、節理に沿ったクラックが発達したもの、とりわけ縦横にクラックが発達した安山岩では、ブロック状に小片化する石材の崩落が顕著に進行している。そこでこれらの景石の劣化要因を推定するため、クラック周辺の水分量測定とクラック内部の温度測定を実施した。測定の結果、クラックの近傍では水分量が有意に高いことから、クラック内部に選択的に水が浸透していること、そして、夜間放射の影響で強く冷え込んだ日でも、クラック内部の温度は 0°C で一定値を示したことから、クラック内部では浸透した水の凍結が促進されていると考えられる。このように景石の劣化は水の浸透と凍結が要因と考えられるが、一方で水の浸透を抑制することは困難であることから、凍結を抑制する、すなわち夜間放射が大きくなぬような方策を検討する必要があると考える。

【謝辞】 諏訪館跡庭園に使用された石材の同定およびこれらの劣化要因に関する検討では、福井大学教育地域科学部の山本博文教授から多くの助言を賜った。ここに記して感謝の意を表す。

【引用文献】 1) 三好雅也、2018、一乗谷朝倉氏遺跡の石製遺構調査結果報告—庭石の偏光顕微鏡記載—（受託調査研究報告書）