

能登半島沿岸の海食崖に分布する微地形の形状と成因 Shapes and origins of notches and caves on sea cliffs, the Noto Peninsula, central Japan

小林 航^{1*}; 浜田 昌明¹; 山口 弘幸²; 高山 陶子³; 石神 慎太郎⁴; 平松 良浩⁵
KOBAYASHI, Wataru^{1*}; HAMADA, Masaaki¹; YAMAGUCHI, Hiroyuki²; TAKAYAMA, Toko³;
ISHIGAMI, Shintaro⁴; HIRAMATSU, Yoshihiro⁵

¹ 北陸電力株式会社, ² ナチュラルコンサルタント株式会社, ³ アジア航測株式会社, ⁴ 北電技術コンサルタント株式会社, ⁵ 金沢大学

¹Hokuriku Electric Power Co., Ltd., ²Natural Consultant Co., Ltd., ³Asia Air Survey Co., Ltd., ⁴Hokuden Engineering Consultants Co., Ltd., ⁵Kanazawa University

能登半島沿岸の海食崖には、径数 cm～数 m に及ぶさまざまな形状の窪みが分布する。これらの成因は大きく二つあると考えられる。一つが波食作用であり、もう一つが海水飛沫・地下水等に起因する塩類風化である。このうち前者は、海水面とほぼ同じ高度に形成されるため、その分布高度は、同地点の隆起量や隆起速度の推定に利用できる。つまり、能登半島沿岸におけるこの地形の分布標高を追跡すれば、半島全体の最近の地殻変動の解明に寄与できる可能性がある。しかしそのためには、波食作用に由来する地形を、塩類風化により形成された地形と混合せずに、正確に認識する必要がある。よって、海食崖に発達する窪みの形状と成因の把握を行うことが重要である。

そこで本研究では、まず能登半島沿岸の踏査により窪みの発達する地点を把握し、特に発達の著しい半島西岸の海食崖において、窪みの形状の把握を目的として 3D レーザースキャナー測量を行った。この測量手法の利点として、高さ 10 m 以上の急崖の詳細な形状のデータを、簡易かつ安全に得られることが挙げられる。そして得られた DSM (Digital Surface Model) データを基に立面の赤色立体図を作成し、窪みを抽出した。さらにそれらを形状に基づき分類し、現地で行った地質調査の結果と合わせて、それぞれの成因を推定した。

能登半島沿岸の踏査の結果、西岸～北岸において、特に中新世の火山岩類からなる海食崖で窪みの発達が見られた。西岸の安山岩質凝灰岩・凝灰角礫岩からなる海食崖の測量と地形解析の結果、窪みは線状のものと楕円形～多角形のものに大別された。線状の窪みは、鉛直方向、水平方向、斜め方向にそれぞれ連続し、幅は数 10 cm から 1 m である。このうち縦幅約 1 m で水平方向に連続するものが、複数地点に共通して標高 2 m 付近に見られ、窪みの基部に波食棚を伴うため、波食作用により形成されたと考えられる。なお、これらの形成年代は不明である。また後者は、径数 10 cm から数 m に及び、特定の標高に集中せず崖面全体に分布する。これらの内部では、しばしば白色結晶の析出が見られ、XRD 分析の結果、石膏 ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) が検出された。よって、このタイプの窪みの主成因は、塩類風化であると考えられる。

今回見出した波食作用由来の窪みが、同じ時期に形成されたとすれば、能登半島西岸においては、これらの形成以降の傾動は起きていない。これらの形成年代の解明が今後の課題である。

キーワード: 能登半島, 海食崖, 3D レーザースキャナー測量, 地形解析, 波食作用, 塩類風化

Keywords: the Noto Peninsula, sea cliff, 3D laser scan survey, topography analysis, wave erosion, salt weathering