

鹿児島県旧山ヶ野・永野金山の尾鉱(人工地層)ボーリング試料の解析

(指導教員) 山田和芳

1. はじめに

尾鉱とは金属や鉱物の回収過程で生じる副産物のことであり、有毒物質を多く含む。2019年にブラジルのブルマジーニョ近郊で発生した尾鉱堆積ダム決壊事故を契機に尾鉱の適切な管理の重要性が国際的に認識されるようになった。

江戸時代から昭和40年まで続いた鹿児島県北部の旧山ヶ野・永野金山では、明治時代に近代化が行われ、水銀を用いたアマルガム法や、シアン化カリウムを用いた青化法が導入され、金の増産が押し進められた(村尾・山田, 2022)。これに伴い、大量の尾鉱が排出された。排出された場所は製錬所近郊の河川脇であり現在でも人工的に地形を変化させている。この場所はブラジルのブルマジーニョ近郊で発生した尾鉱ダム決壊事故のような崩壊の危険性が想定される人工地層が堆積している。

そこで、本研究では、旧山ヶ野・永野金山における尾鉱(人工地層)の特徴について、ボーリング試料の帯磁率やかさ密度を用いて明らかにして、尾鉱(人工地層)の安定性や災害リスクについて考察することを目的とした。

2. 調査地について

旧山ヶ野・永野金山は鹿児島県北部のさつま町と霧島市の境界付近に位置する金山であり、1640年に開山し、1965年に閉山された。一時期は佐渡金山を超える産金量を誇り、薩摩藩の重要な資金源となっていた。明治初期にフランス人技師が招かれ、近代化が進められた。その結果、明治後期には産金量が4倍にまで増えた。その後は太平洋戦争の激化に伴い閉山へ向かっていく。

尾鉱(人工地層)は穴川沿いの場所に4つの場所に分散して分布している。その中で規模が大きく、最も高い堆積高を有する、山峰地区の尾鉱を対象にした。

3. 方法

2022年秋に調査地のB-1地点、及びB-3地点にてボーリング調査を実施した。調査深度は母岩(段丘構成堆積物)までとし、B-1が深度14m、B-3が深度17m

である。2023年6月に鹿児島大学に保管されていたこれら2本のボーリングコアから7ccキューブを用いて10cm間隔で試料分取した。総数291のキューブ試料を使用して帯磁率とかさ密度を測定した。

4. 結果

ボーリングコアの層相は、基底部では安山岩の垂円巨礫を含む段丘堆積物が両地点で確認された。また、表層1メートル付近まではローム質粘土の盛土であった。尾鉱と思われる堆積物は、砂礫層やシルト層の互層で構成されているものの、層相に特徴はなく、鍵層も認められないため、両地点の地層の連続性については確認できなかった。

帯磁率は、B-1地点、B-3地点ともに、砂礫層で小さな値を示し、粒径シルト層で大きな値を示す傾向が明らかになった。一方、かさ密度は、両地点ともに砂礫層で高くなり、シルト層で低くなる傾向が認められた。さらに、帯磁率とかさ密度の鉛直プロファイルから両地点のコア間対比を行うことはできなかった。

5. 考察

本研究によってB-1地点においてもB-3地点においても、かさ密度の値が大きくなると、帯磁率の値は小さくなる傾向が認められた。実際に帯磁率とかさ密度の相関係数を求めたところ、B-1地点、B-3地点でそれぞれ-0.64、-0.73という値が得られ、負の相関があることが判明した。これは、河川や湖沼、海洋などの自然堆積物とは真逆の傾向を示しており、人工地層特有の特徴であると考えられる。この原因は、金を精錬する際に、金を含めた磁性鉱物が選択的に分離されたことと、当時の技術が未熟であり、粒子が細かいシルト層には金を完全に選別できず磁性鉱物も多く残っていることが挙げられる。

また、今回の研究では地層の側方連続性が確認できなかった。これは過去にこの地層が繰り返し崩壊を起こしたことが考えられる。尾鉱(人工地層)は盛土と同じように脆いことが示唆された。