HOKKAIDO UNIVERSITY

| | |
|---|---|
| Title | 東鹿越鉱山の残壁の変形の特徴と要因の分析 |
| Author(s) | 美並, 和樹; 張, 誠; 児玉, 淳一 他 |
| Description | 2021年度資源・素材学会北海道支部春季講演会. 2021年6月12日（土）. オンライン開催, 北海道. https://www.mmij.or.jp/branch-hokkaido/events/1360.html |
| Citation | 資源・素材学会北海道支部春季講演会要旨集, B-09 |
| Issue Date | 2021-06-12 |
| Doc URL | https://hdl.handle.net/2115/81919 |
| Type | conference paper |
| File Information | B-09.pdf |

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

B-09

# 東鹿越鉱山の残壁の変形の特徴と要因の分析

北大 美並 和樹, 張 誠, 児玉 淳一
日鉄鉱業 塩谷 和幸, 北大 福田 大祐, 藤井 義明

## 1. はじめに

東鹿越鉱山では，1996 年 12 月の大規模な残壁の崩落の後に，光波測距儀(Automated Polar System：APS)による残壁挙動の監視を開始した。その後，2004 年 7 月の再崩落の前に，崩落箇所の周辺において斜距離変位の急増が確認されるなど，崩落の予兆を捉えることに成功した。このことは，APS による斜距離の計測が，残壁の動態観測として有効であることを示しているが，現在も残壁の変位は完全には止まっておらず[1]，残壁の安定性評価にはこの変位の原因を究明する必要がある。

東鹿越鉱山の残壁の変位を引き起こす因子としては，地盤の劣化，採掘，埋め戻し，降雨，降雪，融雪，地震，温度変化，凍結などが考えられる。本研究では，積雪と採掘に着目して，これらが斜距離変位に与える影響について検討した。

## 2.東鹿越鉱山の概要と斜距離の計測方法

東鹿越鉱山は，北海道の南富良野町に位置する露天掘りの石灰石鉱山である。1943 年 2 月に日鉄鉱業(株)が操業を開始した。ベンチカット工法により，年間およそ 20 万 t の粗鉱が生産されている。残壁の高さは約 210m，平均傾斜角は 41.3°である[2]。残壁変位の測定には自動追尾型の APS が用いられており，光波の伝播特性の変化から，トータルステーションと残壁に設置されたミラーの間の斜距離の変化(斜距離変位量)を計測している（図 1）。

## 3. 積雪の影響に関する分析

各ミラーの斜距離変位量と時間の関係を図 2 に示す。斜距離変位量はいずれも負の方向に継続的に増加しており，ミラーとトータルステーションの距離は減少している。すなわち，トータルステーションを不動点と仮定すると，残壁はトータルステーションに向かって次第に近づいていることになる。

積雪の影響について検討するために，東鹿越鉱山から約 4km の位置にある幾寅観測所で観測された積雪量[3]と斜距離変位速度の関係について調べた(図 3)。ここで，斜距離変位速度は図 2 の斜距離変位量の過去 31 日間のデータの回帰直線の傾きとして求めた。図より，積雪量が増加する時期と斜距離変位速度が負の方向に大きく変化する時期は一致している。また，斜距離変位速度が正に大きく変化する時期と雪解けによって積雪量が大きく減少する時期は一致している。積雪の重みによって残壁は鉛直下向きに変位すると考えると，ミラーの位置はトータルステーションの位置より高いため，斜距離が短くなり，斜距離変位速度が負の方向に増加すると解釈できる。逆に，融雪時には残壁が鉛直上向きに変位するため，斜距離変位速度は正の方向に増加すると考えられる。

## 4. 採掘の影響に関する分析

東鹿越鉱山では，南側の区域で採掘が行われている(図 1)。この採掘の影響を分析するために，ミラーの位置により計測結果を Group-A(残壁北側),Group-B(残壁中央),Group-C(残壁南側)の 3 つのグループに分けた(図 1)。各グループの標高と斜距離変位量の関係を図 4,5,6 に示す。Group-A と Group-B では残壁の中腹付近で変位量が最も大きく，Group-C では残壁の法先で変位量が最大になっている。Obara et al.[4]は，露天掘り鉱山での採掘に伴う残壁変位について分析し，水平方向の岩盤応力が大きい場合(側圧係数が 1.0)は，法先に近づくにつれて，前方への残壁の変位量が大きくなることを指摘している。北海道中央部の 100 年間の地殻歪み[5]を示した図 7 から，東鹿越鉱山付近での最大圧縮ひずみは東西～北東の方向であることが確認できる。すなわち，当鉱山の最大水平応力の方向は残壁の法線の方向とおおむね一致していると予想される。以上のことより，Group-C の変位の原因は，鉱山の南側における採掘であると考えられる。

## 5. おわりに

本研究では，東鹿越鉱山における残壁の継続的な変位の原因を究明するため，残壁の斜距離変位量に与える採掘と積雪の影響について検討した。その結果，以下のことが推定された。(1)南側の残壁は，採掘の影響により前方に変位するため，斜距離が減少する。(2)積雪及び融雪により，残壁が鉛直方向に変位するため，斜距離には季節的な増減が現れる。

引用文献
1)神崎貴大(2020)，東鹿越鉱山の残壁変位の分析，北海道大学卒業論文
2)日鉄鉱業株式会社，東鹿越鉱山概要，www.mmij-kyushu.com/rock/slope/H21_14th/kozanhyo.pdf, p.6
3)国土交通省気象庁，幾寅地点における気象データベース，www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php?prec_no=12&block_no=1188
4)Obara, Y. et al.(2000), International Journal of Rock Mechanics & Mining Sciences, Vol.37,pp.1211-1221
5)国土交通省国土地理院　北海道地方の地殻歪み，https://www.gsi.go.jp/cais/HIZUMI-hizumi1-100.html

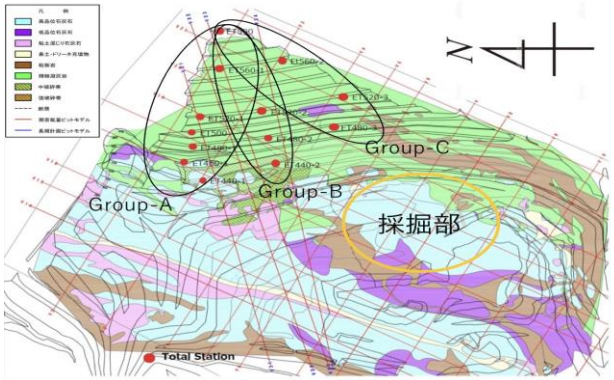


図 1　東鹿越鉱山の地質と APS ミラーの配置

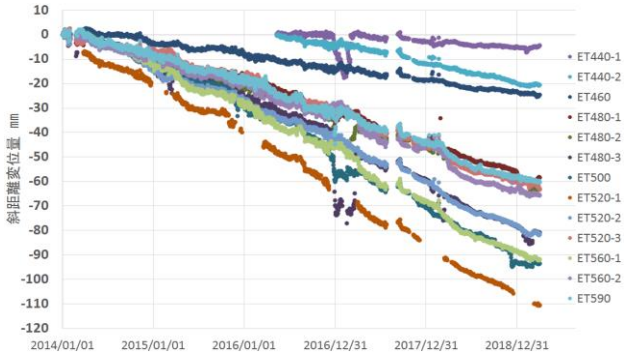


図 2　斜距離変位量と時間の関係

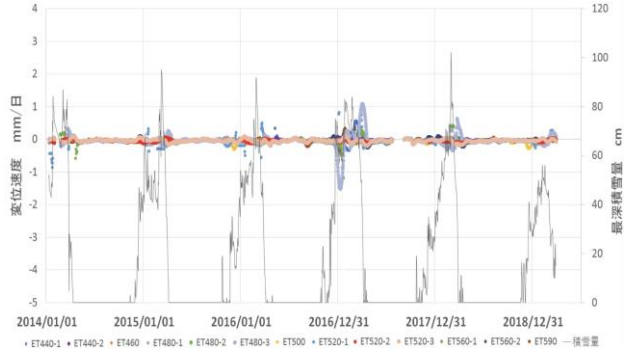


図 3　最深積雪量,斜距離変位速度と時間の関係

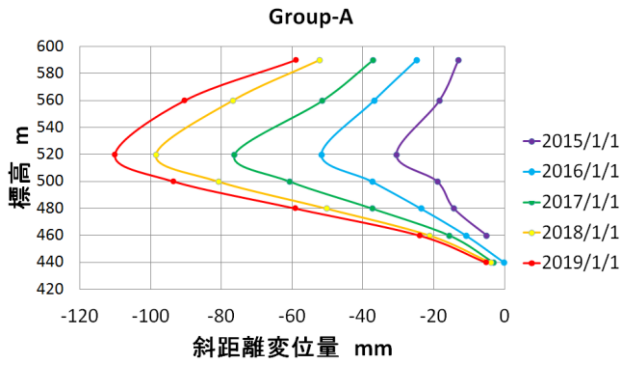


図 4　斜距離変位量と標高の関係（Group-A）

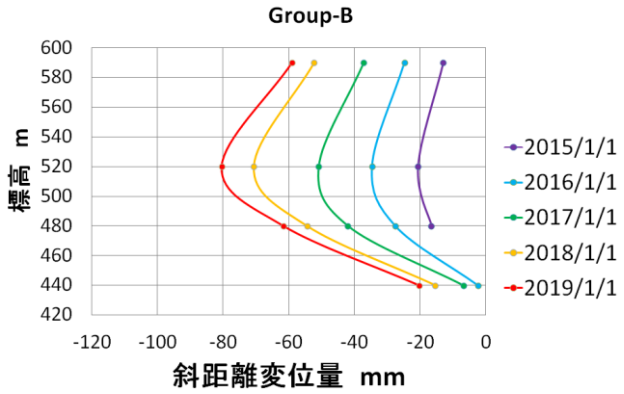


図 5　斜距離変位量と標高の関係（Group-B）

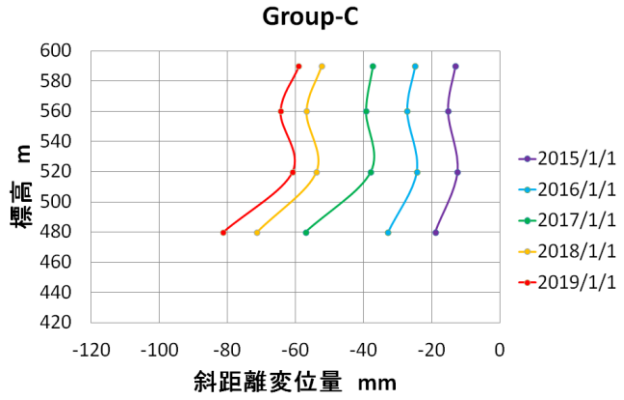


図 6　斜距離変位量と標高の関係（Group-C）

図 7　北海道中央部の 100 年間(1883 年-1994 年)の地殻歪みの主方向 [5)]