

調査報告 厚沢部町意養鉱山跡調査概報

4.1 はじめに

本報告は 2022 年に実施した厚沢部町字上里に所在する意養鉱山跡の測量調査である。意養鉱山は昭和 25 年から 26 年に稼行し、現在は火薬庫跡、土坑群、坑道跡などが残る。

本調査では iPad に搭載された LiDAR 機能を利用して地形計測を行ったので、その有用性も併せて報告する。

4.2 意養鉱山の位置と沿革

意養鉱山は、安野呂川の支流、意養川の北岸に位置する(図 4.1)。対岸には赤鉄鉱の鉱床として知られる俄虫鉱山がある。意養川に面した南向きの斜面に火薬庫跡、土坑群、坑道跡が残る。

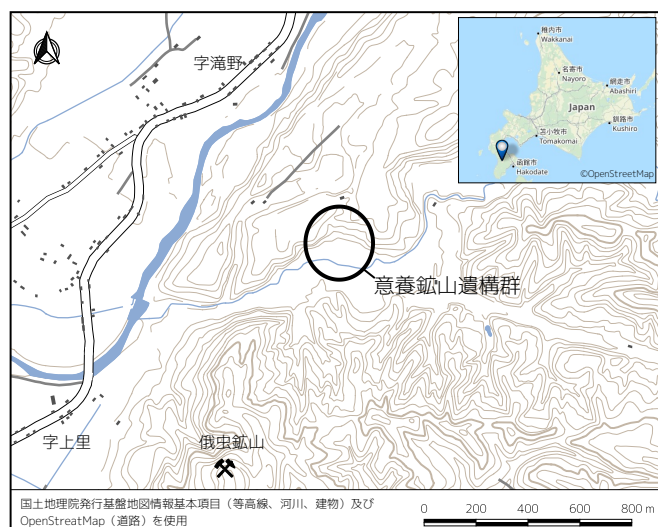


図 4.1 意養鉱山の位置

昭和 12 年に渡島鉱山として北海道硫黄が探鉱し、昭和 25 年から 26 年にかけて稼行された(工業技術院地質調査所

1974)。昭和 32 年の調査では、坑道は意養川北岸に 3 箇所みられるとされるが(五十嵐 1957)、現在は 1 箇所しか確認できない。ただし、調査地点から丘陵を挟んで反対側の斜面には坑道の可能性のある溝があり、これらも含めて 3 箇所とされた可能性もある。

昭和 25 年に 1,195t、昭和 26 年に 3,545t の硫化鉄を産出したが、その後は探鉱のみで休山となっている(五十嵐前掲)。

4.3 SfM/MVS と比較した iPad LiDAR のアドバンテージ

2020 年に LiDAR が搭載された iPhone 12 pro 及び iPad pro が発売され、同時に多くの使い勝手の良い計測ソフトウェアが出現した。iPhone/iPad LiDAR による現地調査は高田祐一による石丁場の調査によって、その有用性が確認されている(高田 2022)。高田の調査環境は、本調査のそれと類似していることから、調査記録作成効率の向上に資することが期待された。

SfM/MVS に対する LiDAR 計測のアドバンテージは、直接計測のため、視差を利用する SfM/MVS に比べて木漏れ日や草本類の揺れの影響を受けにくい点である。LiDAR による計測では、従来の SfM/MVS では断念せざるを得なかった林内での遺構の三次元計測が可能となった。

4.4 iPad LiDAR を利用した記録作成

4.4.1 ターゲットマーカーの設置と計測

幾何補正用のターゲットマーカーは、一辺約 18cm の白黒のものを用意し、10 点を現地に配置した。

ターゲットマーカー計測の事前準備として、スマートフォンの GPS^{*1}を用いて基準点を作成した。次に、基準点から

*1 基準点計測に用いたスマートフォンは「Samsung Galaxy A20」、

計測領域の長軸方向にメジャーを張り、これを基線とした。基線の方位角はオリエンテーリングコンパスを用いて計測した。基準点の標高は、国土地理院発行 2 万 5 千分 1 地形図を用いて等高線間を按分して算出した。



図 4.2 オートレベルによるターゲットマーカの水準計測

基線を利用してターゲットマーカの位置をメジャーとコンベックスにより計測した。ターゲットマーカの水準計測は、オートレベルを使用した。なお、カメラ三脚とスマートフォン用のホルダーを利用してスタッフを自立させた (図 4.2)。

4.4.2 iPad LiDAR による 3 次元計測

iPad pro (11 インチ) を Uranzi のタブレットホルダーに固定し、DENSAN の雲台付きポールに接続して計測作業を行った。



図 4.3 Metascan による LiDAR 計測
(画面下にターゲットマーカが見える)

LiDAR 計測アプリは「Scaniverse」と「Metascan」を利用した。いずれのアプリもスキャン済み領域が表示されるため広域のスキャンに向いていること、アプリ内でプロセッ

シングが可能のため、現地でスキャン結果を確認できることが魅力である。両者の計測により、「Metascan」の方が計測抜けが少なかったため、最終的には「Metascan」の計測結果を利用した。

4.4.3 ターゲットマーカの座標算出

幾何補正のためにターゲットマーカに座標を付与する。磁北をもとに真北のラインを図に書き入れ^{*2}、GPS で取得した基準点座標から図上でターゲットマーカの座標を計測した^{*3}。

4.5 CloudCompare による幾何補正と QGIS による図版作成

Metascan から ply 形式でエクスポートしたデータを、フリー・オープンソースソフトウェアの CloudCompare 上で幾何補正を行った。幾何補正後、GeoTIFF 形式で出力し、これを QGIS で編集して図版作成を行った。掲載図は標高段彩図と傾斜量図を組み合わせたものである。

4.6 遺構群の配置

鉾山遺構として、火薬庫跡、土坑群、坑道跡を確認した (図 4.4)。いずれも、20 度から 25 度の斜面に構築され、その南側には低湿地が広がる。火薬庫跡から西方約 80m のところに土坑群と坑道跡がある。火薬庫跡から土坑群までは踏み分け道がある。

4.7 火薬庫跡

上端で長軸 13.5m、短軸 11.4m、下端で長軸 9.3m、短軸 5.5m、深さ 2.1m である (図 4.5)。南側に開口部があり、かつてはここに木製の扉が取り付けられていたという^{*4}。火薬庫建物の痕跡を示す礎石や基礎などは確認できない。

4.8 土坑群

6 基の土坑と土塁状の高まりを検出した (図 4.6・図 4.7)。土坑は楕円形を基本とするが、形状の統一がなされているわけではなく、規模もまちまちである。乙部町の竹森鉾山では試掘坑群が知られており (笹木 1961)、意養鉾山の土坑群の形状や規模は竹森鉾山の試掘坑群と似ることから、坑

^{*2} 調査地点の北海道厚沢部町の磁北は、真北から西偏 8° である。

^{*3} 筆者は個人的な調査では直感的に把握しやすい UTM 座標系を用いることが多く、ここで使用した座標系も世界測地系 UTMzone54 である。

^{*4} 2022 年 6 月 12 日厚沢部町字滝野在住 Y 氏から聞き取り。Y 氏は昭和 15 年生、父親の代から鉾山のある丘陵上面にある住宅に在住しており、青年期までここで過ごしたという。自宅の裏の斜面下が鉾山であり、鉾山で住み込みで働いていた夫婦に鶏卵などを売りに行ったという。

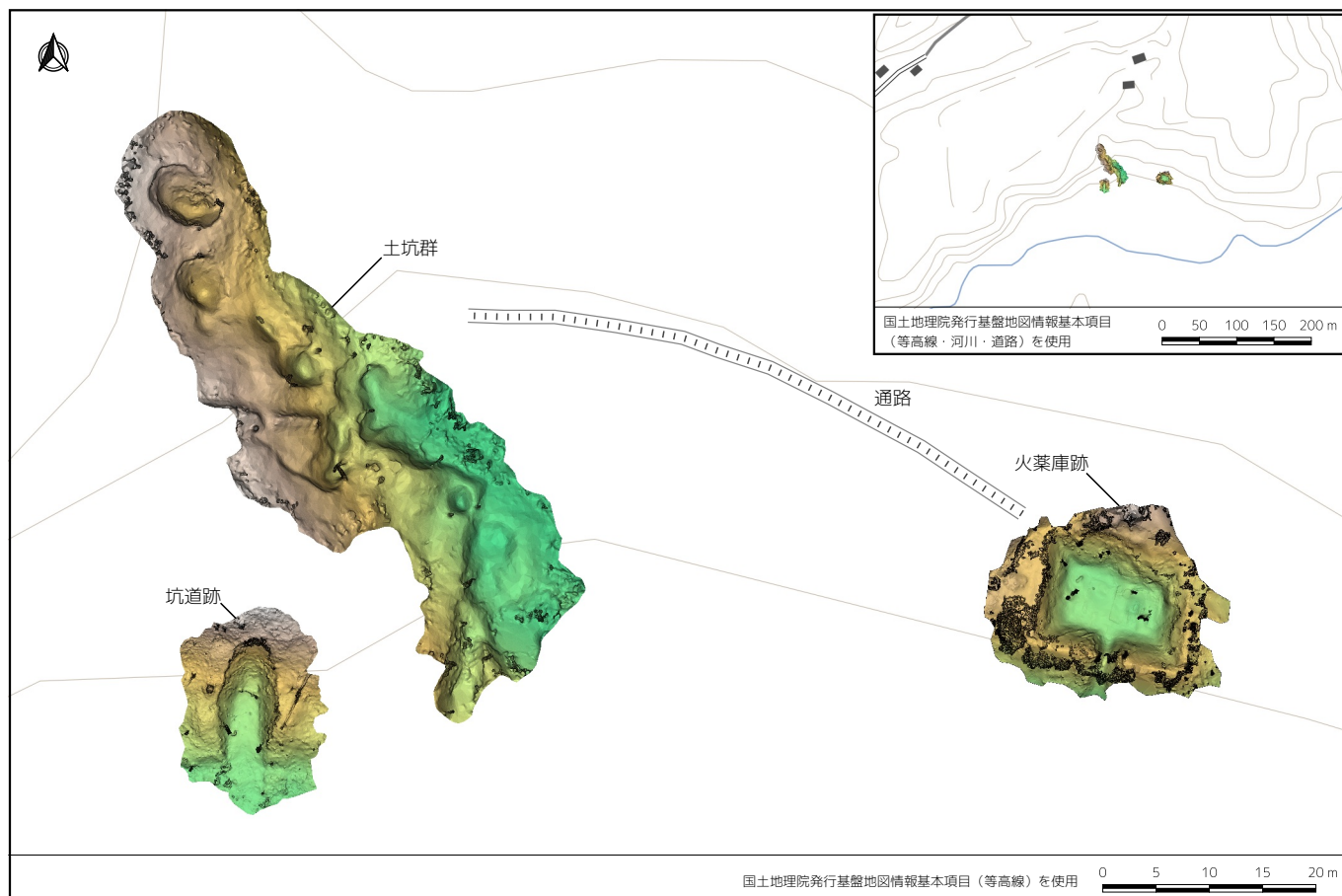


図 4.4 意養鉦山の遺構配置

道掘削以前の試掘坑と推測する。

4.9 坑道跡

土坑群の南西に位置する（図 4.8）。丘陵斜面の最下部に構築され、坑道底面の標高は南側低湿地とほぼ同水準である。下端の幅は 2.4m で、坑口部から 6.7m のところで坑道はふさがっている。

4.10 まとめ

4.10.1 iPad LiDAR の有効性

iPad LiDAR は高価なレーザー計測機を必要とせず、また、SfM/MVS のように高性能のハードウェアを必要としないことから、導入のハードルはきわめて低い。ワークフローについても、従来の写真計測などと大きな違いはない。専用機や SfM/MVS と比較すると計測密度は低いものの、遺構の計測には十分な計測密度が確保されている。すでに述べたように、視差を利用する SfM/MVS は草本類の微妙なゆらぎによってアライメントが破綻するリスクが大きいに対して、直接計測の iPad LiDAR は、草本類の影響による破綻を回避しやすい。SfM/MVS と比較して大きなア

ドバンテージといえる。

専用機と比べると計測密度が低いとはいえ、従来のオフセット測量による実測と異なり、地形を丸ごと記録できる点で情報量が桁違いである。今回の報告では、標高段彩図と傾斜量図を multiply により重ね合わせて可視化したが、このような地形表現は、二値画像のいわゆる「実測図」とは根本的に異なり、「データビジュアライズ」の概念に近いものである。いずれにせよ、このような膨大な量の計測データは、データそのものと色や線号のような整飾要素とを一体化せず、データとして作業工程の川下まで流通させる工夫が必要である。また、データそのものを成果物として保存するとともに、それを流通させる仕組みも必要である。

4.10.2 意養鉦山遺構群

今回報告した火薬庫跡、土坑群、坑道跡は、鉦山の探鉦から稼行にいたる基本的な遺構の組み合わせである。これらの他に、ズリの堆積場や搬出路、作業員の小屋などが存在したと考えられるが、これまでの調査では確認されていない。聞き取りを組み合わせ、遺構群の全貌を把握する必要がある。丘陵の北西側斜面に 2 箇所ある坑道状の遺構についても調査と計測を進めたい。

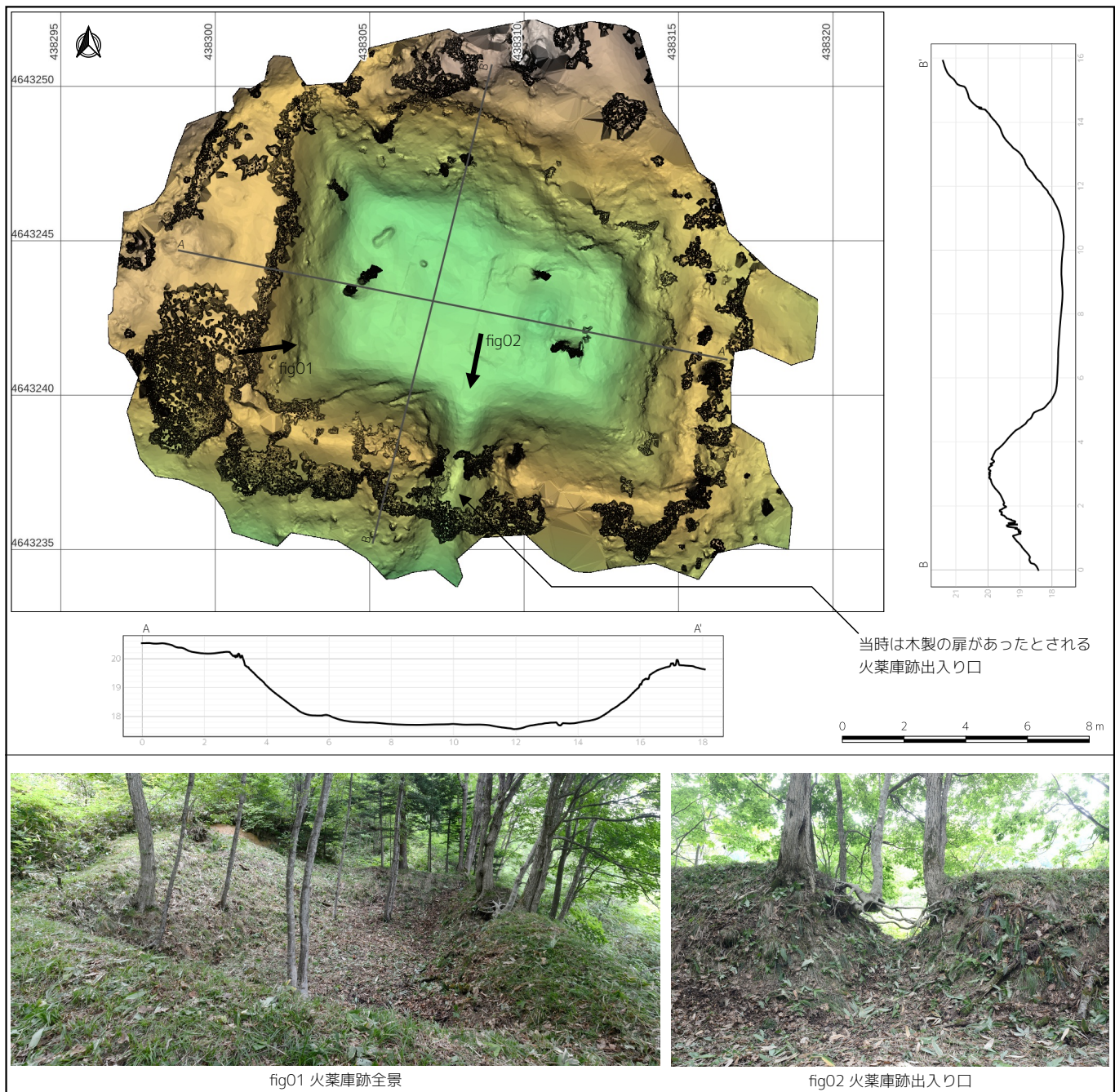


図 4.5 火薬庫跡

参考文献

- 五十嵐昭明 1957 「IV 檜山郡厚沢部村地内の鉄・硫化鉄鉱床
調査報告」『北海道地下資源調査資料』第 30 号, 北海道開発庁,
pp.41-50
- 工業技術院地質調査所 1974 『館地域の地質』地域地質研究報告 5
万分の 1 図幅, pp.48-49
- 笹木敏 1961 「G 厚沢部地区」『北海道の未利用鉄資源調査報告』
第 9 輯, 北海道未利用鉄資源開発調査委員会, pp.50-56
- 高田祐一 2022 「石帳場のデジタル調査方法—フォトグラメトリ・
ドローン・RTK-GNSS・LiDAR—」『デジタル技術による文化
財情報の記録と利活用 4』奈良文化財研究所, pp. 190-195

石井淳平（あっさぶ文化遺産調査プロジェクト）

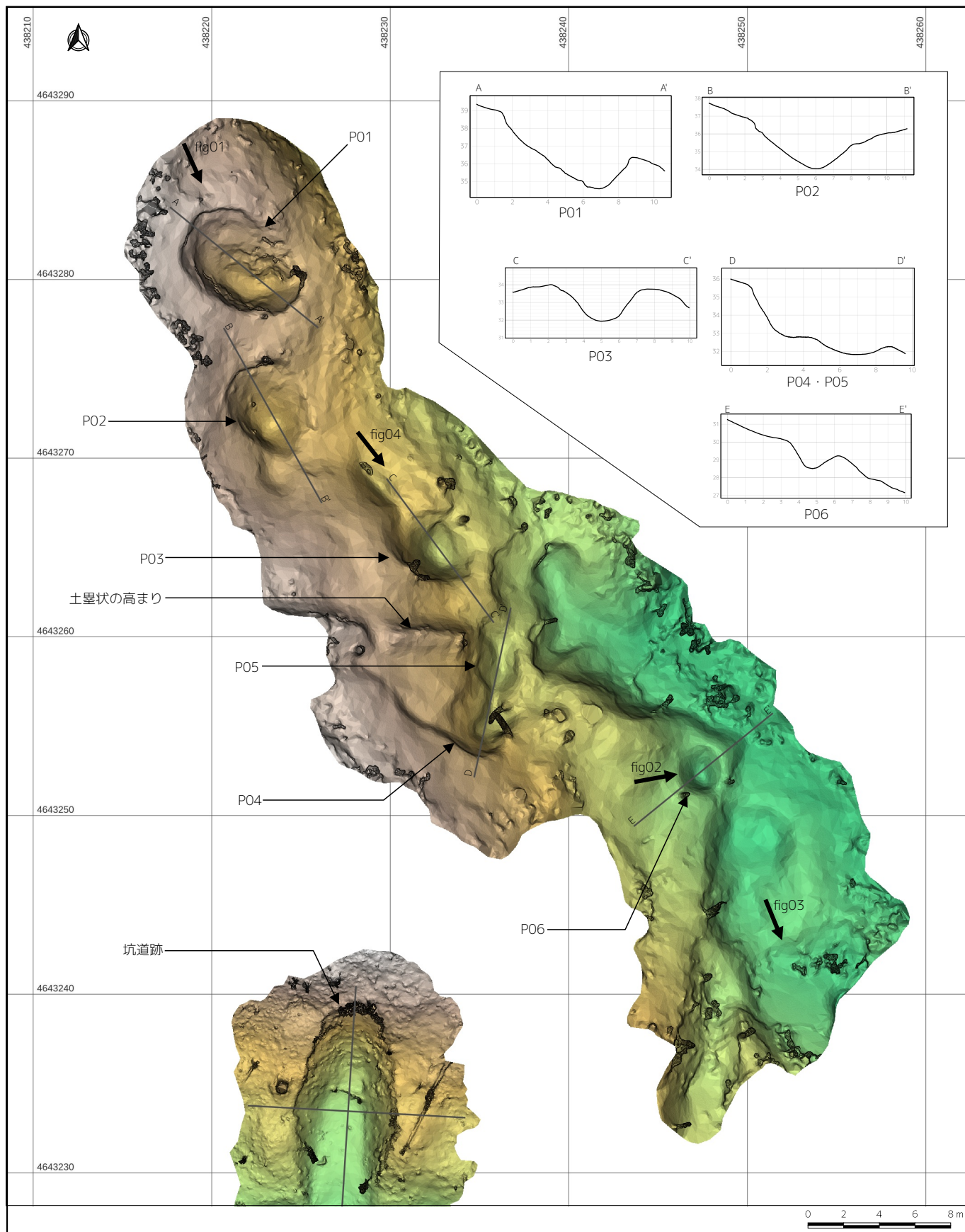


図 4.6 土坑群



fig01 土坑群全景



fig02 P06



fig03 土坑群直下の低湿地



fig04 P03

図 4.7 土坑群写真

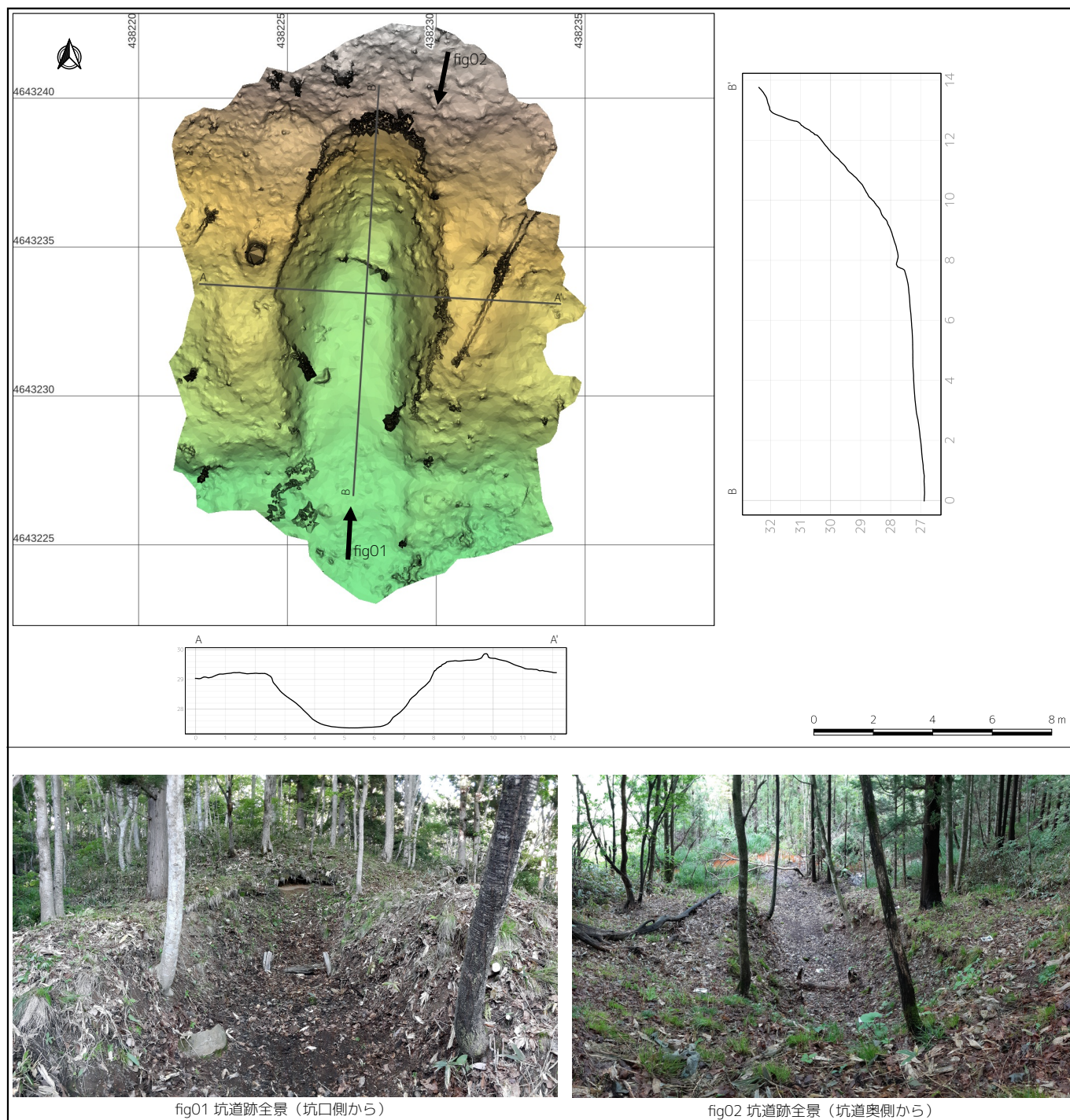


図 4.8 坑道跡