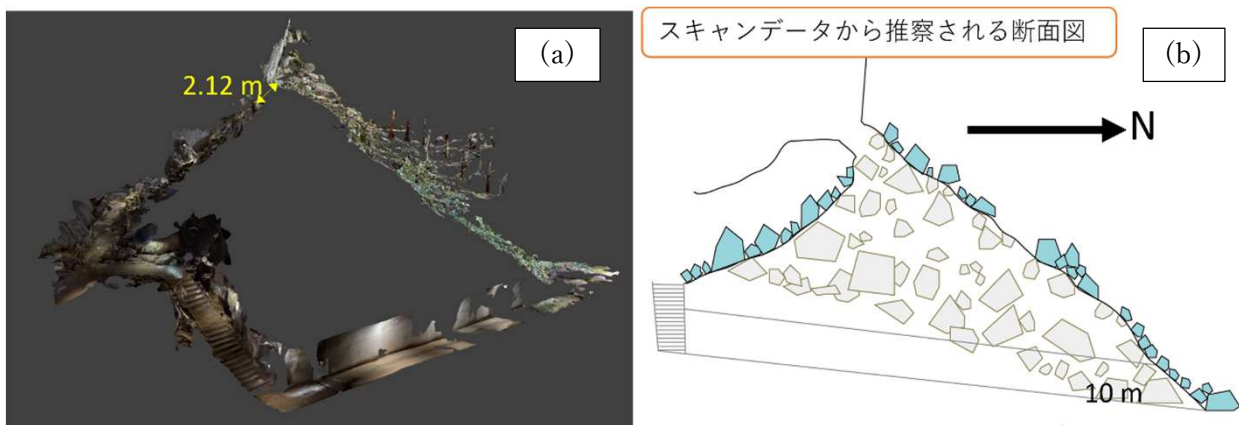


カルスト地域では鉱産資源や観光資源などカルスト資源の開発が進んでいますが、こういった開発により陥没穴が形成されるような事例が国内外で発生しています（Waele, 2011）。山口県美祢市においても2017年より計19カ所において同様な地面の陥没が発生しています（美祢市議会, 2021）。このようなカルスト地域における崩壊リスクやその要因を知ることは、安心安全な観光や資源開発のために必要であり、カルスト景観の発達を考えるうえでも重要です。さらに、この“崩壊”という現象は洞窟が拡大する過程でも重要になります。

崩壊に影響を与える素因として、断層の存在が関係していることもわかっています（太田ほか, 1980）。崩壊リスクの検討のために、どういった断層が崩壊に関与するのか、また、断層の特徴や、洞窟の幅、断層と空洞の関係についてなど考慮する点が多くあります。今回は、iPhone13Pro maxを用いたLiDAR 3Dスキャンという新たなアプローチで、石灰岩の崩壊メカニズムの検討を行いました。以下に今回得られた成果を述べます。

1. 3Dスキャンを行うことにより、従来よりも簡便かつ正確に断面図を作成することができた。精度の高い断面図は、今後の観光洞の安全性を評価するうえで重要である。
2. 測量と同時に画像データをとることができるため、洞床の堆積物の分布などを正確に記録できる。既存の断層の発達位置と堆積物の位置を比較し、断層と崩壊の関係性を視覚的にも正確に追認できる。
3. 3Dスキャンを行うことで、平面の測量図では不明瞭であった任意の地点間の距離や位置関係を正確に把握することができる。また、任意の地点間を隔てているものが崩落礫であった場合、崩落礫の層厚を算出することができ、崩落規模を推察することに役立つ（第1図）。
4. 洞内と洞外の地形を連続でスキャンすれば、洞内外の地形を総合して考えることができ、洞窟内の形成史と洞外の地史との比較検討が可能になる可能性がある。
5. 現状最も安価かつ軽量で洞窟内の3D測量を行うことができ、データの共有も容易であることから、観光資源としても利用できる。



第1図：大正洞出口付近における3Dスキャンデータ (a)、推察される礫山の断面図 (b)