

岩手山における空中物理探査と電気探査事例

応用地質株式会社 ○佐藤仙一，遠藤司，瀬戸秀治，對馬博，佐々木利明，結城洋一，新田雅樹
岩手河川国道事務所 岩沢博章，千葉英之

1. はじめに

近年，低頻度大規模災害への備えとして，崩壊するおそれのある斜面を把握して火山砂防計画に適切に反映することにより被害軽減を図ることも必要とされてきている。このような取り組みの一環として，空中物理探査（空中電磁探査・空中磁気探査）を活用した火山体調査が進められている。

空中電磁探査は，地形や自然環境保護の観点から人の立ち入りが困難な地域において，点や線ではなく面状のデータが広範囲・短時間で得られることから，火山地域では有効な探査手法であるが，その適用性の検証が課題となっている。そこで本研究では，過去に大規模土石流が発生した御神坂沢周辺地区において，ボーリング調査の代替えとして，実際の地表面から調査を行うことができる電気探査（比抵抗二次元探査）を実施して，その適用性を比較した。また，空中磁気探査は，既往検討では平面図での評価であったため，山体構造を把握する上では十分に活用されていなかった。そこで本研究では，三次元インバージョン解析を行うことで，深度方向の磁化構造により山体構造を推定することを試みた。

2. 調査地の特徴と測線配置

今回の調査対象である御神坂沢周辺は，西岩手主火山体，鬼又火山噴出物，御神坂火山噴出物が分布しており¹⁾，過去の空中電磁探査²⁾では一様に高比抵抗を示していた。この地域において地形判読や踏査を行ったところ，過去の崩壊地に隣接する線状凹地が認められ，その下方には緩斜面が確認された。今回この斜面を対比対象の斜面として選定し，図-1 に示すような測線を配置し，空中電磁探査結果との対比を行った。

3. 電気探査（比抵抗二次元探査）

電気探査は，電極間隔 5m，探査深度 100m と設定し，二極法電極配置で測定を行った。測定精度確保のため，近傍露頭の表面比抵抗測定も行った。

解析結果を図-2 に示す。この結果から，上流側の深部（高比抵抗部）には硬質な岩盤が分布すること，下流側の深部（低比抵抗部）には変質した劣化帯が分布する可能性があることが推定された。

今回対象とした斜面の崩壊箇所では表層が劣化しており，線状凹地の認められた斜面は深部まで劣化した岩盤が分布する可能性が推定された。

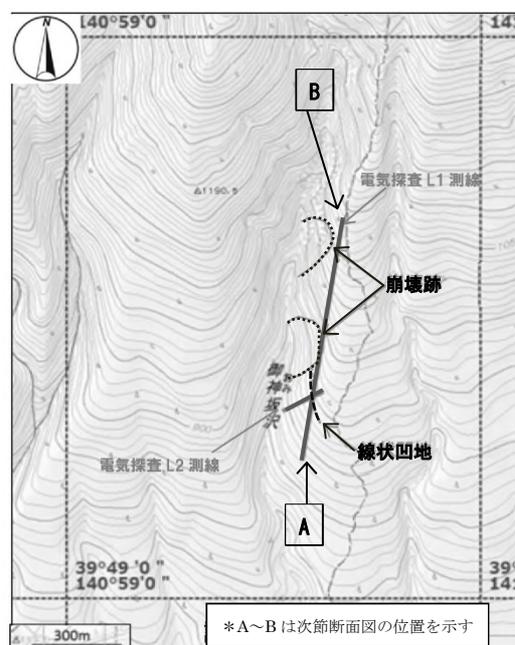


図-1 測線配置図

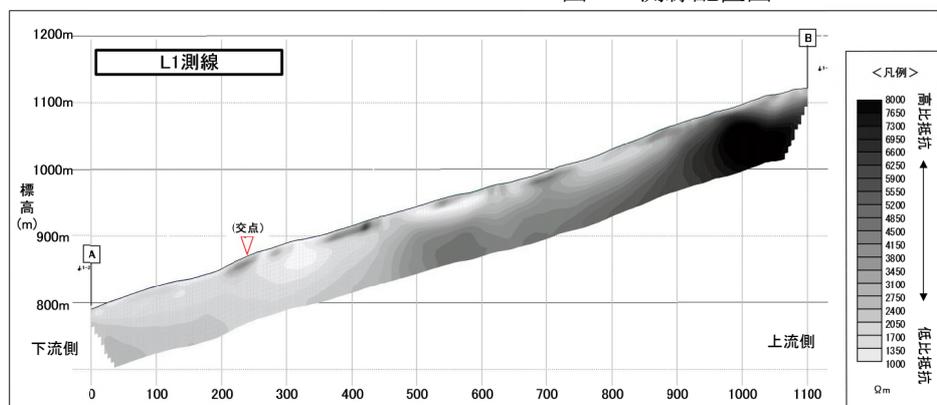


図-2 電気探査結果

4. 電気探査と空中電磁探査の比較

近年、空中電磁探査によって得られた火山体内部の比抵抗情報から崩壊深度を想定する手法の検討が進められている³⁾。空中電磁探査の結果と今回取得した探査結果から、深度方向の比抵抗の傾向を分析するため、一次元微分フィルタを適用した解析を行った。それぞれの比抵抗値の深度方向の変化点を抽出したところ図-3 のような傾向が認められた。この一次微分深度分布の特徴と、電気探査結果から想定される地質状況を表-1 にまとめる。空中電磁探査と電気探査では、異なる深度に変化点が見られた。また、正負の形状が異なることから、空中電磁探査と電気探査は、捉える深度に違いがある可能性があると考えられる。

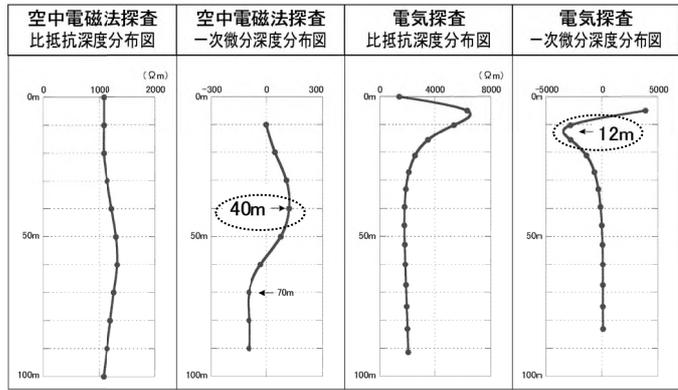


図-3 比抵抗深度分布と一次微分深度分布図

表-1 一次微分深度分布の特徴と地質状況

探査手法	深度 (m)	形状	比抵抗の変化	想定される地質状況
電気探査	12~15	負のピーク	高比抵抗 → 低比抵抗	12~15mより深部で変質した地質に変化
空中電磁探査	40	正のピーク	低比抵抗 → 高比抵抗	変質した地質が40mから深部で比較的堅硬な岩盤に変化
空中電磁探査	70	負のピーク	高比抵抗 → 低比抵抗	比較的堅硬な岩盤が、70m付近から深部で変質した地質に変化

5. 磁化強度の三次元分布

平成 12 年に空中電磁探査と同時に実施した空中磁気探査データ⁴⁾を処理し三次元インバージョン解析⁵⁾を実施した。解析条件は、ブロックサイズを 350m × 350m × 150m , 7 層, 対象深度を 1km とした。解析結果を図-4 に、磁化強度と地質との対比を表-2 に示す。御神坂沢付近に着目すると、西側から連続する低磁化帯が深部に分布し、浅部を東岩手側から続く高磁化帯が覆っている。このことから、御神坂沢付近は、深部に西岩手から続く変質帯が分布し、表層に硬質な岩石が分布することが考えられる。

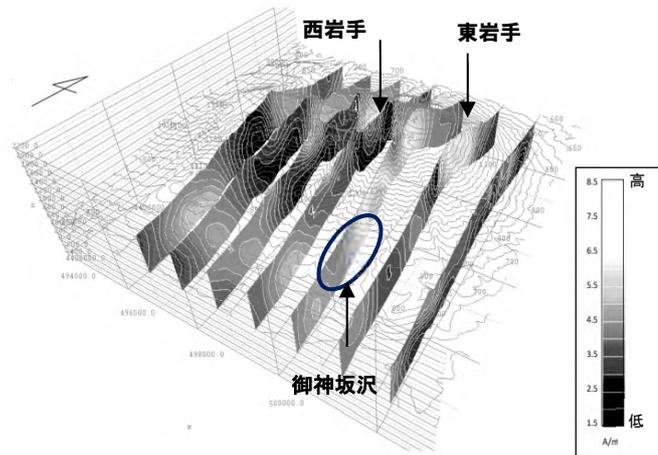


図-4 三次元インバージョン解析結果例

表-2 磁化強度と地質状況との関連

磁化強度	地質との対比
高い	固い溶岩類など
低い	風化・変質が進んだ地質

6. まとめと今後の課題.

本研究では、空中電磁探査では深部の大まかな比抵抗構造を、電気探査では浅部の比抵抗構造を捉えている可能性を想定することができた。また、空中磁気探査三次元インバージョン解析を行うことにより、空中電磁探査より深部の磁化強度構造の情報を得ることができ、岩手山の山体構造を把握することができる情報取得の可能性はある。今後は、今回得られた比抵抗や磁化強度といった物理量がどのような地質状況を反映したものなのか確認するため、ボーリングデータを活用するなどの具体的な検証手法の確立に期待し、調査・解析精度を向上させていくことが望ましいと考える。

<参考文献>

- 1) 産業技術総合研究所地質調査総合センター：岩手火山地質データベース，2006
- 2) 国土交通省東北地方整備局岩手河川国道事務所：平成 25 年度 八幡平山系土砂災害リスク調査検討業務報告書，2014
- 3) 瀬戸秀治・高原晃宙・木下篤彦・水野秀明・河戸克志・奥村 稔・影浦亮太：空中電磁探査を活用した崩壊深度の推定に関する研究，平成 28 年度日本応用地質学会研究発表会講演論文集，p.177-178
- 4) 「岩手山地域空中電磁・磁気探査請負測定作業 報告書 平成 13 年 2 月 工業技術院地質調査所」測定データ
- 5) Okuma, S., Nakatsuka, T. and Kageura, R. (2016) 3D Aeromagnetic Imaging of Iwate Volcano, Northeast Japan, Proceedings of the 25th Geophysical Conference, ASEG-PESA-AIG 2016, 89-94.