

はじめに

概要調査地区等の選定時に考慮されるべき事項(火山現象)*

次に掲げる場所を避けること。

- 第四紀に活動した火山の活動中心からおおむね15 キロメートル以内の場所
ただし、火口の位置はその火山を代表する位置を中心として概ね半径15kmの範囲内に分布するが、単成火山群などの第四紀火山のマグマ活動の範囲は、この範囲を超える可能性もある(地層処分技術WG, 2017)
- 第四紀に活動した火山が存在しない場所であっても、新たな火山が生じる可能性のある場所

* 「特定放射性廃棄物の最終処分における概要調査地区等の選定時に安全確保上少なくとも考慮されるべき事項」(原子力規制委員会, 2022)より抜粋

部分熔融域が存在する場所では、将来、火山活動が生じる可能性が他地域に比べて高い？(図1)

現在の部分熔融域の分布と、過去の火山活動の空間分布に関連性が認められるならば、将来の活動範囲を検討するための指標の一つとなる可能性

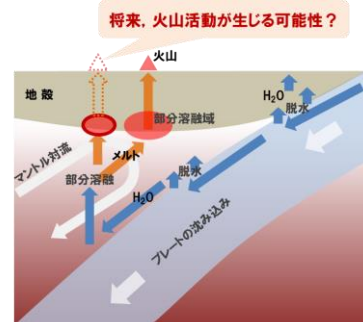


図1. 沈み込み帯における火成活動のメカニズム

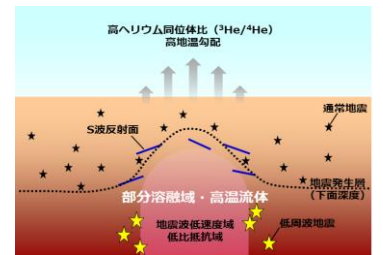


図2. 部分熔融域や高温流体の検出に有効な地球化学・物理学的情報

火成活動のメカニズム(図1)

- ① 含水化したプレートの沈み込みに伴う温度、圧力の上昇による脱水
- ② マントルに放出された水がカンラン岩の融点を下げ、メルトが生成
- ③ マントル・地殻内をメルトが上昇し、地表から噴出して火山を形成

MT法電磁探査と比抵抗構造

青野山単成火山群の特徴

- 青野山を典型とする22ヶ所以上の溶岩円頂丘(安山岩～デイサイト)で構成
- 南北約45 km、東西約20 km の範囲において、およそ北北東-南南西方向に分布
- K-Ar 年代値は95~610 ka であり火山群の東部に比べて西部での活動年代が若い傾向(図3)
(Furuyama et al., 2002; 太田ほか編, 2004)

- 青野山を含む中国地方北部のいくつかの第四紀火山では、スラブの溶融により生成されるアダカイト(Defant and Drummond, 1990; Yagodzinski et al., 2001)が認められており、これらの火山活動において噴出したマグマは、少なくともモホ面以下から供給されていると考えられている(例えば、Pineda-Velasco et al., 2018)

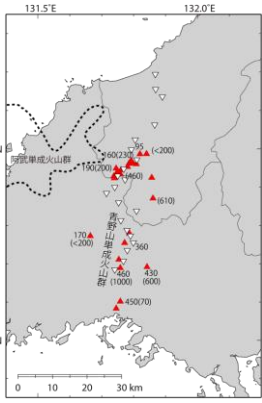


図3. 青野山単成火山群の活動年代とMT探査の観測点分布

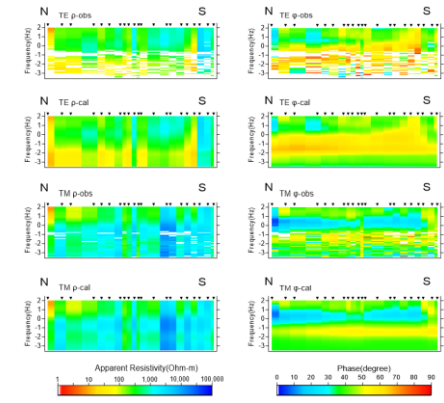


図4. TMモードとTEモードにおける見掛け比抵抗(ρ)及び位相(φ)の観測値(obs)と比抵抗モデルによる計算値(cal)に関する疑似断面図

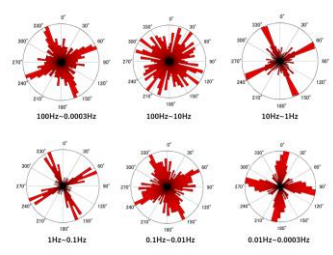


図5. 各観測周波数帯域におけるphase tensorの分布

探査の概要

探査手法: 地磁気地電流(MT)法 リモートリファレンス方式
観測点数: 21点(全長約50 km: 火山群縦断方向, 図3)
測定機材: Phoenix社製 MTU-5システム
測定成分: 磁場3成分, 電場2成分(測定周波数: 0.00034~97 Hz)
解析: Ogawa and Uchida (1996) 二次元インバージョン法
深さ50kmまでの二次元比抵抗構造を推定

比抵抗構造の特徴(図7)

- 上部地殻は主として数千Ωm 以上の高比抵抗域としてイメージされるが、それを深部から貫くように100 Ωm 以下の低比抵抗体が分布
- この低比抵抗体は、青野山単成火山群下のマントル最上部から上部地殻まで連続するように分布

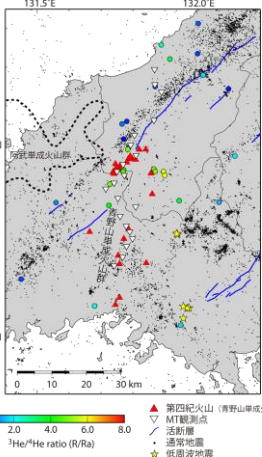


図6. MT法探査の観測点及びヘリウム同位体比(Umeda et al., 2012)の分布

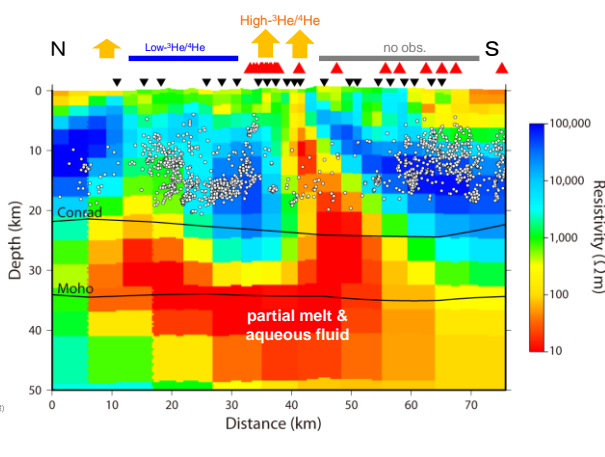


図7. MT法探査により推定された比抵抗分布

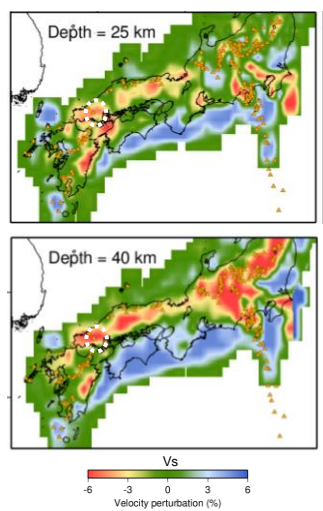


図8. 西南日本のS波速度偏差分布(Asamori and Zhao, 2015)

まとめ

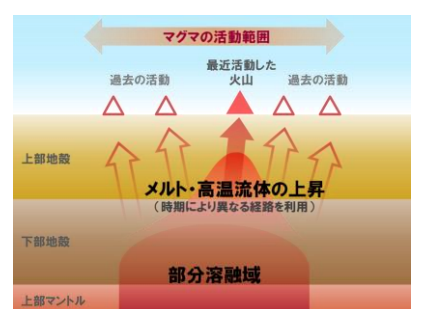


図9. マグマの活動範囲と部分熔融域に関する概念モデル

- 個別の火山体は、下部地殻～マントル最上部に認められる低比抵抗体の直上に分布(図9)
- ➡ 現在の部分熔融域の分布は、将来の活動範囲を検討するための指標の一つとなり得ると考えられる。

他データとの比較

- 火山群の北端部では、マントル起源ヘリウムの供給を示唆する高いヘリウム同位体比が観測(図6)
- 低比抵抗体の分布域は地震波低速度体の分布と調和的(図8)
- 上部地殻の低比抵抗体は、相対的に若い火山活動域に向かって延びる傾向(図3)
- ➡ 単成火山群下の低比抵抗体は、マントルから上昇したメルトによる部分熔融域や水の存在を示唆

参考文献

原子力規制委員会(2022) 原規規発第2208241号, 原子力規制委員会決定. 地層処分技術WG(2017) 地層処分に関する地域の科学的な特性の提示に係る要件・基準の検討結果(地層処分技術WGとりまとめ). Furuyama et al. (2002), Bull. Volcan. Soc. Jpn., 481-487. 太田ほか編(2004) 東京大学出版会, 383p. 鎌田ほか(1988) 月刊地球, 10, 568-574. Defant and Drummond (1990) Nature, 347, 662-665. Yagodzinski et al. (2001) Nature, 409, 500-504. Pineda-Velasco et al. (2018) J. Geophys. Res., 123, 3698-3728. Ogawa and Uchida (1996) Geophys. J. Int., 126, 69-76. Umeda et al. (2012) J. Geophys. Res., 117, B10204, doi:10.1029/2012JB009409. Asamori and Zhao (2015) Geophys. J. Int., 203, 1752-1772.

謝辞

MT法電磁探査は、日鉄鉱業株式会社にご助力を賜った。記して感謝致します。本報告は経済産業省資源エネルギー庁委託事業「平成31年度高レベル放射性廃棄物等の地層処分に関する技術開発事業(地質環境長期安定性評価技術高度化開発)」の成果の一部である。