

Earth Science

地球科学

I 地球内部の物理探査技術の開発

Development of Geophysical Exploration Technology

後藤 忠徳
Goto, T.N.

非破壊技術（物理探査）により地球内部の物性分布を把握できれば、地球の進化や地震・火山噴火現象に関する知見、エネルギー資源・環境問題等に資する情報が取得できる。特に、地下水やガスなどの把握に不可欠な「電気・電磁探査」に注目し、装置の開発や情報科学を駆使したデータ解析法の研究を行っている。調査対象は、人工ノイズの多い都市域、人間が立ち入ることが難しい海域・山岳地域や月・火星、あるいは人体内部のような小領域である。実際に開発した新技術を用いて、陸上地熱探査や海底探査を行っている。

II 数値シミュレーションを通じた地球内部現象の可視化

Visualization of Earth's Interior based on Numerical Simulations

後藤 忠徳
Goto, T.N.

地上や海底での観測データから3次元的な地下構造を求め、地下での変動現象を考えるためには、数値計算が必要である。仮想的な地下構造上での観測データを予測する技術、後述する逆解析技術、さらに岩盤の変形・破壊や地下水流動などを計算機中で再現する技術などが、地下で起きる諸現象を理解する上で必要である。そこで、地表浅部構造の影響の補正などを新たに提案し、活断層や地熱地域の地下構造解析の高度化を行っている。また、地下水流動の影響を取り入れた岩盤変形・破壊シミュレーションを開発中である。

III 地下構造の統合解析に関する研究

Joint Analysis of Geological/Geophysical structure

後藤 忠徳
Goto, T.N.

物理探査情報や岩石試料の物質・物性測定情報に基づいて、3次元的な地質構造・地下

水分分布を求めることは、地下の科学的理解と社会利用において欠かせない。これまでに例えば、海底熱水地域での岩石試料・物理探査データ・熱水対流数値シミュレーションを用いた統合解析を行った。その結果、海底金属資源の新たな生成モデル提案を行うことに成功した。このようなマルチスケール情報の融合を実施することで、定性的ではなく定量的な地下構造解釈を目指している。

IV SR を用いた微小領域回折法による鉱物の結晶学的評価

Crystallographic Characterization of Minerals by micro-area diffraction methods using SR.

萩谷 健治
Hagiya, K.

岩石の構成単位である鉱物結晶の成長・冷却に際して生じる微細組織や微細析出物の研究は、その生成過程を知る上で重要である。X線回折実験を行う場合、組織中から対象となる鉱物試料を取り出す必要があり、このことが結晶学的評価を行う上での妨げとなってきた。このような試料に対し非破壊で測定する方法として放射光（SR）を用いた微小領域回折法を開発し利用研究を行っている。

V 地下比抵抗構造のイメージングソフトウェアの開発

Development of imaging software for subsurface resistivity structures

石須 慶一
Ishizu, K.

地下は、10cm 下でも目で直接見ることはできない。物理探査技術を用いることで、地下を掘削せずに調べることができる。当研究室では、電磁波を用いた物理探査技術に着目している。この電磁探査を用いることで、地下数 cm から数 100km にわたる比抵抗構造を推定できる。比抵抗とは、物質の電気の流れにくさを表す物性値である。金属を含む岩石は、比抵抗が低い傾向があり、一方乾燥岩石は高い比抵抗を示すという特徴がある。このような特徴を利用して、比抵抗情報から地質情報を抽出できる。電磁探査によって、陸上の地下のみならず、海底下構造の調査も可能になる。電磁探査の観測データを解析して、地下比抵抗構造をイメージングするためには、電磁探査データの逆解析が必要となっている。そこで、電磁探査データから地下構造のイメージングを行うための逆解析ソフトウェアの開発を行ってきた。開発したソフトウェアは、従来手法に比べて、計算スピードが速いという特徴がある。本ソフトウェアの有効性は金属鉱床探査などで実証されている。

発表論文 List of Publications

- I-1 物理探査学会編 (2024) . 物理探査ハンドブック第三版, 物理探査学会, 東京, 全4冊. (後藤が一部執筆)
- II-1 Ishizu, K., Oda, A., Goto, T., Kasaya, T., Watanabe, T., & Machiyama, H. (2024). Electrical resistivity tomography combined with seismic data estimates heterogeneous distribution of near-seafloor concentrated gas hydrates within gas chimneys. *Scientific Reports*, 14, 15045.
- III-1 Ohta, Y., Goto, T., Koike, K., Kashiwaya, K., Lin, W., Tadai, O., Kasaya, T., Kanamatsu, T., & Machiyama, H. (2024). Correlation between induced polarization and sulfide content of rock samples obtained from seafloor hydrothermal mounds in the Okinawa Trough, Japan. *Earth, Planets and Space*, 76(1), 54.
- III-2 富田昇平, 小池克明, 笠谷貴史, 後藤忠徳, & 鈴木勝彦. (2024). 海底熱水鉱床の生成プロセスの解明に向けた中部沖縄トラフ伊是名海穴での3次元気液二相流数値シミュレーション. *Journal of MMIJ*, 140(6), 101-111.
- V-1 Ishizu, K., Ogawa, Y., Tseng, K. H., Kunitomo, T., Kitaoka, N., Caldwell, G., Minami, T., Ichihara, H. Bertrand, E. A., & Heise, W. (2025). Controlled-source electromagnetic survey in a volcanic area: relationship between stacking time and signal-to-noise ratio and comparison with magnetotelluric data. *Geophysical Journal International*, 240(2), 1107-1121.

生命科学専攻

博士後期課程

山下 風 : 活断層周辺の地下比抵抗構造と岩石の間隙との関係に関する研究

博士前期課程

天野 玲 : 非負値行列因子分解による電磁探査データ中の信号分離の試み

近藤将起 : 地すべり現象再現のための数値シミュレーションの開発

山本壮馬 : 地震波速度データに基づいた地下比抵抗分布推定のための
深層学習モデルの開発

北谷凌一 : 海底熱水域における電気探査・自然電位探査

杉谷安優 : 活断層の磁氣的性質と鉱物の分析

藤原奈々 : 地熱地域における変質鉱物分析

科学研究費補助金等

1. 科学研究費補助金 (2022-2024 年度) 基盤研究(B) 課題番号: 23K23285

研究課題: 現在・過去の広域熱水流動系推定による鉱床生成プロセスの解明と
鉱床存在可能性の評価

研究代表者: 小池克明 研究分担者: 後藤忠徳

2. 科学研究費補助金 (2021-2025 年度) 国際共同研究加速基金(国際共同研究強化(B))

課題番号：21KK0090

研究課題：地熱発電の大幅利用促進を可能にする貯留層臨界スポット検出を
目指した先端的共同研究

研究代表者：小池克明 研究分担者：後藤忠徳

3. 科学研究費補助金（2023-2026年度）基盤研究(B) 課題番号：23K25964

研究課題：沈み込むプレート上部における水の流動の地域による違いと
プレート境界への影響の解明

研究代表者：山野誠 研究分担者：後藤忠徳

4. 科学研究費補助金（2023-2024年度）特別研究促進 課題番号：23K17482

研究課題：2023年5月5日の地震を含む能登半島北東部陸海域で
継続する地震と災害の総合調査

研究代表者：平松良浩 研究分担者：後藤忠徳

5. 科学研究費補助金（2023-2024年度）挑戦的研究(萌芽)

課題番号：23K17803

研究課題：地表および空中電磁探査による予測困難な水蒸気噴火の切迫度評価

研究代表者：小川康雄 研究分担者：石須慶一