

令和 6 年度廣川研究助成事業報告： 地下深部における断層帯の亀裂形成と 力学・水理学的特性の理解に向けた ヨーロッパ岩石力学シンポジウム参加報告

細野 日向子¹

1. はじめに

令和 6 年度廣川研究助成事業の一環として、地下深部における断層帯の亀裂形成と力学・水理学的特性に関する情報収集を目的に、2024 年 7 月 14 日から 7 月 18 日までスペインのアリカンテで開催されたヨーロッパ岩石力学シンポジウム (EUROCK : ISRM European Rock Mechanics Symposium) に参加しました。本稿ではその活動内容、および得られた知見について報告します。

2. アリカンテ

アリカンテ県はスペインのバレンシア州に位置し、地中海に面するアリカンテ市を県都としています(写真 1)。アリカンテ大学は、アリカンテ市の北側に隣接するサン・ビセンテ・デル・ラスペイグ市に所在し、中心地から大学までは約 6 km ほどの距離があります。周辺はバスなどの公共交通機関が発達しており、クレジットカードを利用して

乗車できるため、移動は非常に便利でした。

市の中心には断層運動によって形成された小高いベナカンティル山という山があります。ベナカンティル山の山頂からは周辺の湾と土地を一望できることから、9 世紀に要塞が築かれました。この要塞は現在、サンタバルバラ城として知られ、自由に見学をすることができる街の名所となっています(写真 2)。今回の EUROCK 2024 でもサンタバルバラ城周辺の巡検がありました。ベナカンティル山のふもとには、細い路地や階段、坂道が入り組み、カラフルな家が立ち並ぶ旧市街となっています。滞在した 7 月のアリカンテは晴天のために気温の高い日が続きましたが、湿度は低く、地中海性気候の心地よさを感じました。

3. EUROCK 2024

EUROCK 2024 は 2024 年 7 月 15 日から 19 日の 5 日間でスペインのアリカンテ大学で開催されました(写真 3)。EUROCK とは国際岩の力学会 (ISRM) が主催するヨーロッ



写真 1 地中海に面するアリカンテ市の街並み。7 月は観光シーズンのため、ビーチには多くの観光客が見られた。



写真 2 ベナカンティル山の山頂に立つサンタバルバラ城。

¹ 産総研 地質調査総合センター活断層・火山研究部門

キーワード：廣川研究助成事業、亀裂、断層、水理特性



写真3 EUROCK 2024 の会場となったアリカンテ大学のキャンパス。

パで最大の岩石力学の学会で、年に一回ヨーロッパ各地で開催されます。今年は岩石力学および岩石工学の観点から、鉱山工学・土木工学・地質学を扱ったトピックが発表されました。学会期間中は、ワークショップ、カンファレンス、エクスカージョンなどが行われました。口頭発表は4つの教室で並行して開催され(写真4)、ポスター発表は吹き抜けのある広々とした廊下で開催されました。どちらも活発な議論が交わされ、活気のある雰囲気でした。

今回、私は主にシンポジウムを中心に参加しました。シンポジウムでは以下のような内容の研究発表を聴講しました。まず、ブラジリアン試験の歪の精密な制御に関する研究では、AUSBIT (Advanced Universal Snap-Back Indirect Tensile) をブラジリアン試験に適用することで、従来と比べて高精度な実験結果を得られることが分かりました。また、亀裂の伸展における間隙流体の化学的反応の影響に関する研究では、花崗岩を対象に、溶液を変化させながら亀裂伸展を観察することで超純水、HCl 溶液、NaOH 溶液の3種類を間隙水とする際の亀裂伸展の違いを知ることができました。これは、地下での長期的な亀裂の形成に大きく関係するため、非常に重要であると感じました。さらに、浅い場所でのトンネル掘削時に有効な補強方法に関する研究では、実際に vertical pre-reinforcement bolt 法のシミュレーションを行い、他の一般的な手法に比べて、応力分布が安定することが示されました。補強方法によって周囲の応力状態が安定した状態で掘削をすることができるようになると、掘削時の亀裂を最小限に抑えることができます。さらに、異なる周波数(54 kHz と 250 kHz)の弾性波トモグラフィーを用いたサンプル内の弱面検出に関する研究では、数 10 cm 大の花崗岩を対象とした際、54 Hz よりも



写真4 EUROCK 2024 での口頭発表会場の様子。

250 kHz の周波数の方がより鮮明に弱面を検出可能であるという結果が示されました。改めて、スケール依存性の重要性を再認識することができました。

また、学会中には、ブラジリアン試験における亀裂の伸展や、三軸試験時の端面効果における各試験機の影響について意見交換を行う機会がありました。さらに、鉱山工学分野の方とは、掘削時の応力値変化と応力方向の回転の重要性について議論を深めました。その他にも、弾性波速度測定時に使用する測定機器の適性など、各国で使用される機器について、テクニカルな意見交換をする貴重な場となりました。

さらに、7月17日にはサンタバルバラ城を見学する学会のイベントが開催されました。サンタバルバラ城の一部には、ベナカンティル山の石灰岩の露頭が残っており、小さな断層などの地質構造が見られました。また、山頂からは断層運動によって形成されたアリカンテ市街の様子(写真5)を見ることができ、地域の歴史と地形地質の関わりを実感する機会となりました。

4. まとめ

EUROCK 2024 への参加を通じて、主にヨーロッパで活躍する岩石力学および岩石工学分野の研究者と意見交換を



写真5 サンタバルバラ城から見下ろした断層地形で作られたアリカ
ンテの市中。写真中央のセラグロッサ山は、海岸線とほぼ平
行にのびる2つの断層に挟まれて隆起した地形。

することができました。また、これまでに触れたことのな
いヨーロッパの地形地質についても知ることができまし
た。これらの経験を今後の研究に活かしたいと思います。

最後になりますが、今回のシンポジウム参加にあたり、
廣川研究助成金を使用させていただきました。旧地質調査
所OBである故・廣川 治氏のご遺族、および関係各位に
心より御礼申し上げます。誠にありがとうございました。

HOSONO Hinako (2025) Report of the Hirokawa Research
Fund in the 2024 fiscal year: Report on participation
in the ISRM European Rock Mechanics Symposium to
understand fracture formation and mechanical and
hydraulic properties of fault zones in deep underground.

(受付：2025年2月4日)