

# 平成 27 年度廣川研究助成事業報告 (2)

## 放射性廃棄物地層処分技術・研究の動向調査と 国際共同研究に向けた情報収集

朝比奈大輔<sup>1)</sup>

### 1. はじめに

平成 27 年度廣川研究助成事業として、2015 年 6 月 27 日～7 月 5 日まで米国に滞在し、サンフランシスコで開催されたアメリカ岩石力学シンポジウムに参加した。また、放射性廃棄物地層処分に関する国際共同研究に向けた打ち合わせを行うため、米国のローレンスバークレー国立研究所を訪れたので報告する。

### 2. シンポジウムの概要

第 49 回アメリカ岩石力学シンポジウム (49<sup>th</sup> US Rock Mechanics/Geomechanics Symposium : USROCK) が、2015 年 6 月 28 日～7 月 1 日の期間カリフォルニア州サンフランシスコで開かれた。USROCK は、American Rock Mechanics Association の主催により毎年開催され、サンフランシスコとその他の市で交互に開催されている。2014 年にはミネソタ州ミネアポリスで開催された。本シンポジウムでは岩石力学、岩石工学、岩盤工学に関する諸テーマ (石油工学、土木工学、地質学、地球物理学、鉱山工学、地下建設) について議論された。会議は 3 日間にわたり、33 ヶ国から 572 人の参加があり、シンポジウムとしては過去最高の 359 論文が発表された。会議期間中には 3 つのワークショップ、3 つのテクニカルツアー、4 つのスペシャルイベントが企画されていた。2016 年には、テキサス州ヒューストンで開催される予定である。

### 3. 49<sup>th</sup> USROCK について

7 月初旬の過ごしやすいサンフランシスコで USROCK は開催された (写真 1, 2)。会議自体は 3 日間だが、前後に 2 日間のワークショップ/ショートコースと 1 日のテクニカルツアーがあり、全行程は 6 日間に及んだ。会議

開催中は 7 社のスポンサーと 16 社の企業ブースが設けられており、積極的なコミュニケーションが研究者と技術者の間で行われていた。

筆者はワークショップ/ショートコースとシンポジウムに参加した。ワークショップは、水圧破砕法を用いたシェールガスに関する研究開発、デジタルロックフィジックスの研究に関するものがあった。筆者が参加したのは、カナダのトロント大学大学院の卒業生達によるベンチャー企業 (Geomechanica 社) が開発した、力学的な数値解析ソフト FDEM に関するショートコースだった。コンサルタント会社である Geomechanica 社は、FDEM を使って、岩石・岩盤工学にかかわる諸問題 (シェールガス開発のための水圧破砕や、地下施設掘削時の力学的安定性、地すべり等) について解析的な検討を行っており、論文も多く発表している。このショートコースでは、解析手法の特徴や、具体的な解析手法、適用方法など、例題やデモンストレーションを通して多くの情報を得ることができた。

シンポジウムは 8 時から 18 時まで、4 つの会場で口頭発表が行われた。一日目は「水圧破砕法の室内実験法・モデリング」、「石油工学と岩塩」、「熱-力学-化学-生物学連成挙動」、「貯留層ジオメカニクス」等のセッションが行われた。特に、水圧破砕法のモデリングに関する発表では、筆者が以前専攻していたコンクリート工学で有名な、Prof. Zdenek Bazant の発表を聞くことができ、大変有意義であった。二日目は、「AE 法：室内実験からフィールドスケールまで」、「水圧破砕法の新しい技術」、「岩塩の力学」等のセッションがあった。三日目は「CO<sub>2</sub> 地中貯留」、「破壊力学」、「シェール層に関する実験と解析」等のセッションがあった。全体を通して、並行して行われる 4 つのセッションのうちどこかで、水圧破砕法やシェール層の力学的研究に関する発表が行われており、関心の高さをうかがい知ることができた。

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、岩石力学、放射性廃棄物地層処分

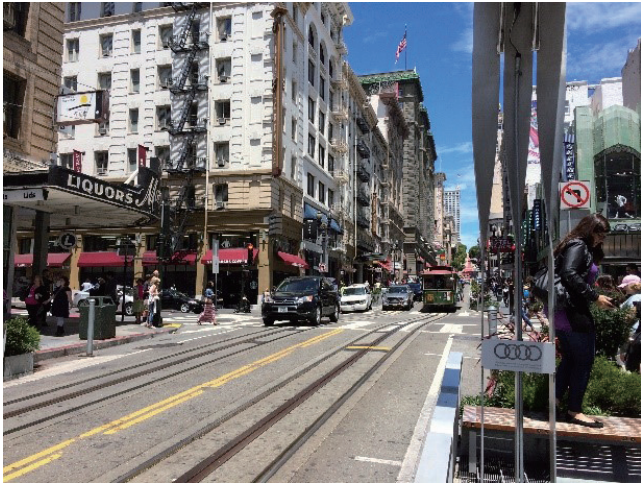


写真1 シンポジウム会場のあるユニオンスクエア付近。



写真2 シンポジウムが行われたウェスティンホテル内。

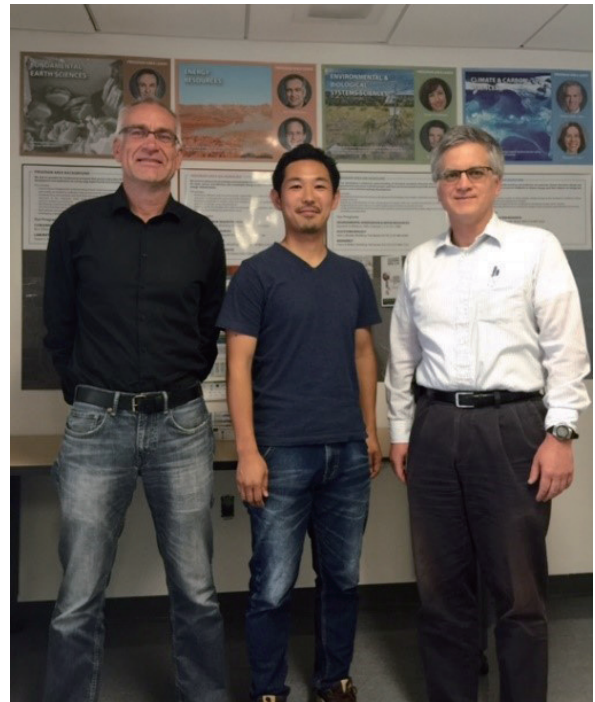


写真3 LBNLにて。左から Dr. Birkholzer, 朝比奈, Dr. Houseworth.

#### 4. ローレンスバークレー国立研究所訪問

シンポジウムの後に、ローレンスバークレー国立研究所 (LBNL) エネルギー地球科学部門の Division Director である Dr. Jens T. Birkholzer の研究グループを訪問した(写真3)。産総研と LBNL は放射性廃棄物地層処分の共同研究(2014年12月MOUの延長契約, 先方の課題代表者: Birkholzer氏)を行っている。Birkholzer氏と、プログラムマネージャーの Dr. James E. Houseworth, スタッフサイエンティストの Dr. Jonny Rutqvist と研究の打ち合わせを行った。

2014年に米国エネルギー省は、これまでの地下環境・資源にかかわるプロジェクト(地層処分, CO<sub>2</sub> 地中貯留, 地熱利用等)を統合的に管理するためのプラットフォームである "SubTER" (Subsurface Technology and Engineering

Research, Development, and Demonstration) を設立した。LBNL は、この統合的プラットフォーム構築において、特に地下環境のモデル化に関して主導的にかかわる立場であり、その研究の動向を調査することは、両研究所における放射性廃棄物処分に関する新規研究ニーズの発掘や、水文地質学的変動モデルを基に定量的な将来予測を行うという当研究グループの研究課題において必須である。

現在 LBNL が開発した、世界的にも評価されている広域の地下水流動シミュレータに対して、筆者は破壊現象を扱う解析コードを組み合わせた連成解析コードを構築し、岩盤の変形・破壊現象と水理特性変化に関する研究を行っている (Asahina *et al.*, 2014)。打ち合わせでは、今後の研究課題として、断層活動に伴う破碎帯形成等に係る水理特性変化を、処分場スケールで評価する方法等について議論した。今後は、断層活動等の地質関連事象による地下水流動への影響評価手法を開発するため、連成解析コードをより密接に組み合わせ、その妥当性を検証するためのテストケースについて提案・共有し、検討していくこととなった。

その他にも、高レベル放射性廃棄物の地層処分における岩盤の長期的挙動の予測に関する国際共同研究である「DECOVALEX」について、現状と2016年からの研究計画等について説明を受けた。2016年からの3年間は Birkholzer 氏が取りまとめ役となる予定である。

## 5. おわりに

今回の米国訪問を通じて、様々な研究者との繋がりを持つことができた。特に、次の世代を担う米国若手研究者との交流が深まった。また、本シンポジウムでは、多くの研究者がシェールガス開発に伴う水圧破砕法についての研究を発表していた。いわゆる米国のシェールガス革命から数年たった今でも多くの研究資金や人材がこの研究テーマに注がれており、その急速な技術の発展には目を見張るものがあった。

また、シンポジウム会場のすぐ外では、同性愛者による大規模なパレードが行われていた。オバマ大統領によって、米国全州で「同性婚」が合法化された直後だったということもあり、歴史的な一大イベントであったらしい。メインストリートはほぼ通行止めになっており、信号を渡ることもままならず閉口したが、米国の自由と勢いをこんなところからも感じることもできた。

今回のシンポジウムと研究打ち合わせには、地質調査総合センターの廣川研究助成の援助により参加することができました。このような機会を与えていただいた関係各位に対して、心より感謝申し上げます。

## 文 献

Asahina, D., Houseworth, J., Birkholzer, J., Rutqvist, J. and Bolander, J.E. (2014) Hydro-mechanical model for wetting/drying and fracture development in geomaterials. *Computers & Geosciences*, **65**, 13–23.

---

ASAHINA Daisuke (2016) Report of the Hirokawa Research Fund in the 2015 fiscal year : Report of 49<sup>th</sup> US Rock Mechanics/Geomechanics Symposium and international collaborative research activities related to used fuel disposition.

---

(受付：2016年6月28日)