環境リスク評価学分野(産業技術総合研究所)

**Environmental Risk Assessment** (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology)

# 「安全・安心」な地熱エネルギーの利用を目指して

Studies for utilization of safe and secure geothermal energy

当講座は国立研究開発法人産業技術総合研究所・福島再生可能エネルギー研究所 (FREA)・再生可能エネルギー研究センター (郡山市)、 および地圏資源環境研究部門(つくば)所属の研究者が兼務し、教育・研究活動を行っている。現在、本講座では先進社会環境学専攻および先 端環境創成学専攻の教員・学生と連携し研究教育活動を行うとともに、経済産業省、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)、石油天然 ガス・金属鉱物資源機構 (JOGMEC) 等からの委託を受け共同研究を実施している。

The members of the Environmental Risk Assessment (AIST Collaborative Laboratory) team carried out studies to enhance safe and secure utilization of geothermal resources in collaboration with researchers in GSJ, AIST, and GSES at Tohoku University. Major research activities in 2021 included (a) modeling and potential evaluation of subduction-origin "supercritical geothermal systems" based on geophysical and geological survey; (b) simulation, microseismic monitoring, and rock mechanical studies for monitoring and managing enhanced geothermal systems (EGS); and (c) developing an AI system for stable steam production and reservoir management. Furthermore, we developed technology to simulate industries in areas of Japan stricken by the 2011 earthquake.

# 超臨界地熱開発に関する研究

本講座設立以来、国内外の研究者と連携して、沈み込み帯に起源 を有する超臨界地熱資源による発電の可能性を探ってきた。本年度 から NEDO からの委託を受け、4年間の計画で国内有望地点での詳 細事前評価および調査井の仕様策定等を行い、2020年代後半にお ける調査井掘削による超臨界地熱資源の存在実証を目指す。その後、 2040年以降に国内総容量数 10GW 以上の商用発電を実現し、脱炭 素社会の実現やエネルギーセキュリティの向上に寄与する。

# 微小地震や自然電磁波による地熱貯留層の 高度モニタリング

本講座では2015年以来、福島県柳津西山地熱フィールドで、貯留 層への涵養注水時の微小地震を連続実施し、これにより、貯留層への 注水の効果をモニタリングし、貯留層内部の高透水性ゾーンの検出等 を実現してきた。これに加え、2021年度には常時微動の偏波情報を 用いて地下での熱水流動を検出することに成功した。また、地熱地帯 における自然電磁波を用いた貯留層評価に関する研究も実施している。

# Research on supercritical geothermal development

Members of this laboratory have been investigating the feasibility of establishing several tens of gigawatts of power generation in total using supercritical geothermal resources, which originate in the subduction layers of oceanic plates, in cooperation with scientists and engineers worldwide. We have started a new four-year NEDO-funded project for detailed modeling and potential evaluation of supercritical geothermal systems in the most promising area and are making drilling/test plans. Members of the laboratory aim to contribute directly to a carbon-free society in 2050 by realizing supercritical geothermal power generation.

# Microseismic and magneto-telluric monitoring of geothermal reservoirs

We have carried out microseismic/microearthquake (MEQ) monitoring of geothermal reservoirs associated with treatment injection at Yanaizu-Nishiyama Geothermal Site in Fukushima since 2015 to determine the reservoir's response to water injection. The dynamic flow of hightemperature fluid inside the geothermal reservoirs has been successfully inferred using polarization states caused by microtremors. Reservoir characterization using naturally existing electromagnetic waves has also been carried out in the lab.

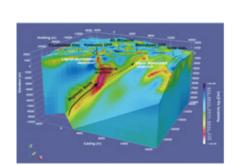


Fig.1 Model of supercritical geothermal system

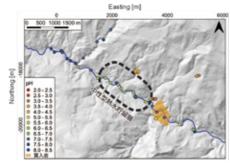


Fig.2 Distribution of pH of surface water

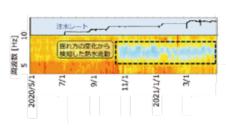


Fig.3 Change in frequency characteristics of tremor



客員教授 浅沼宏 Hiroshi Asanuma



Ming Zhang

#### 適正な地熱開発手法に関する研究

本年度から NEDO からの委託を受け、蒸気生産変動の AI による 評価 / 予測技術の開発、および地熱井内部の可視化システム・AI 処 理に関する研究開発を開始した。これらを通じて持続的かつ安定した 地熱エネルギー生産に寄与する。

#### 被災地企業の技術支援

復興予算を使用して、被災地企業が有する地熱関連技術シーズの 実用化支援を実施している。

### 国際貢献、社会貢献、他研究機関との連携等

ドイツ、米国、イタリア、アイスランド、ニュージーランド等の国立研究所、 大学、民間企業との国際共同研究を行っている。

#### ◆ 社会貢献・社会連携

浅沼:環境省委員、福島県温泉部会員、J-DESC 陸上掘削部会執行 部委員、JOGMEC 委員、JAMSTEC 技術検証委員会委員、日本地 熱学会評議員、同総務委員等

#### ● 他研究機関との連携

GFZ、LBNL、LLNL、BNL、SNL、USGS、BRGM、ベルリン自由大学、 チューリッヒ工科大学、MIT、PSU、ITB、ISOR等

#### ● 自治体、NPO 等との連携

福島県、宮城県、山形県、郡山市、気仙沼市等

#### ● 小中学校等との連携

浅沼: 中学校でのエネルギー環境教育教材作成支援、 リモート授業 (1回)

# Research on proper development of geothermal resources

Members of this lab started NEDO-funded projects for (a) an AI monitoring/prediction system for steam production and (b) a visualization and AI processing system for high-temperature boreholes to establish stable and sustainable geothermal energy production.

## Technological support of local industries

We provided technological support for startups in local industries in areas damaged by the 2011 earthquake and tsunami. Geothermal-related technologies have been cultivated under this scheme.

# Contributions to international society and collaboration with other organizations

#### • International contributions

International contributions have been made with partners in Germany, the US, Italy, New Zealand, and Iceland, mainly in the area of ultra-high temperature geothermal development.

#### Social contributions

Prof. Asanuma has been a board member on international and domestic scientific drilling projects. He has also served as an evaluation/advisory committee member for governmental agencies and local communities.

#### • Collaboration with other organizations

The laboratory collaborates with domestic and foreign laboratories, universities, and industries. Mutual visits, web communication, and joint publication are actively done.

### • Collaboration with local communities

We have collaborated with local communities, mainly in northeast Japan (Tohoku), in the area of education of children. Students have a long history in the lab. Prof. Asanuma made one remote lecture about renewable energy in 2021 as well



Fig.4 Field test of small-scale hot spring power

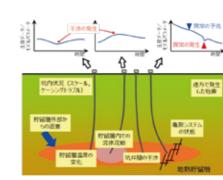


Fig.5 Concept of AI steam production monitoring



Fig.6 Scanning head of borehole scanner for geothermal well

