

FREA 地球熱ブロックの令和元 (2019) 年度研究戦略

安川 香澄¹⁾・浅沼 宏¹⁾・内田 洋平¹⁾

1. はじめに

再生可能エネルギー(以下、再エネ)は、気候変動問題の解決と持続的社会的の実現に不可欠です。2015 年は、世界の再エネ発電設備容量が石炭火力を上回る記念すべき年となりました。エネルギー資源の大半を輸入に頼っている日本でも、再エネの大量導入が期待されていますが、他の先進諸国に比べ遅れている現状です。福島再生可能エネルギー研究所(FREA)では、再エネ導入を加速的に進めるため、I. 出力の時間的変動、II. コスト、III. 地域的な偏りによる不確定性、などの課題を克服するための研究課題に取り組んでいます。とくに、地熱と地中熱に関しては、主に III. の面から研究開発を行っています。

FREA の地球熱ブロック(地熱チーム・地中熱チーム)の活動については、GSJ 地質ニュース vol. 3 no.10(2014 年 10 月)の特集号の他、vol. 7 no. 2(2018 年 2 月)、vol. 8 no. 1(2019 年 1 月)でも一部紹介してきました(安川, 2014; 内田, 2019 など)。本稿では、最新の研究活動と令和元年度の研究戦略を報告します。

2. 地熱チームの研究

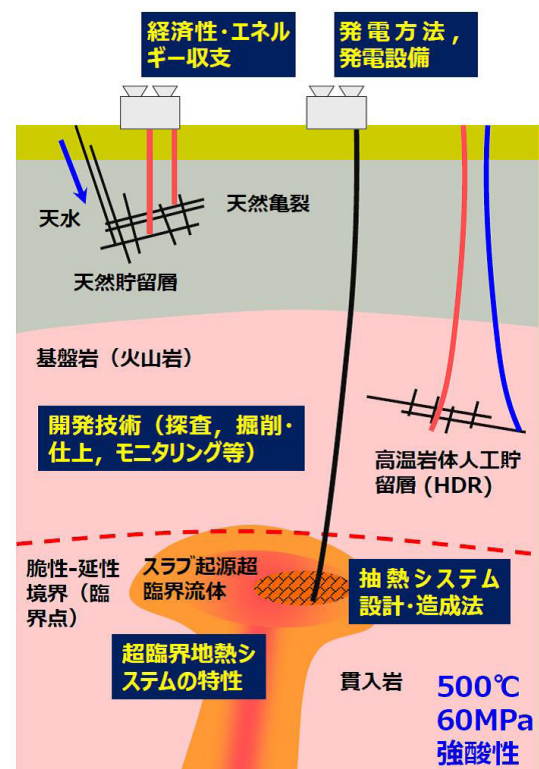
東日本大震災以降の地熱促進政策の下、2019 年 1 月末に岩手県の松尾八幡平地熱発電所(7,499 kW)が運転開始し、5 月には秋田県で山葵沢地熱発電所(42,000 kW)が運転開始する予定です。しかし、このような大規模な地熱開発は進捗が遅く、2030 年に 140 万 kW という政府の目標達成は厳しい現状です。その背景には、地下資源特有の開発リスクや社会的受容性の問題があります。その解決に向け、地熱チームでは、地下探査技術の向上を目指した技術開発を行っています。さらに、将来の地熱発電量の飛躍的な増大に向けて、超臨界地熱資源に関する調査研究を開始しました。

なぜ、今、超臨界地熱資源なのでしょう。

地熱資源に恵まれた日本とはいえ、従来型の天然熱水系資源には限りがあり、社会的・技術的な制約を考え併せると、飛躍的な発電量増加は難しい状況です。一方、近年

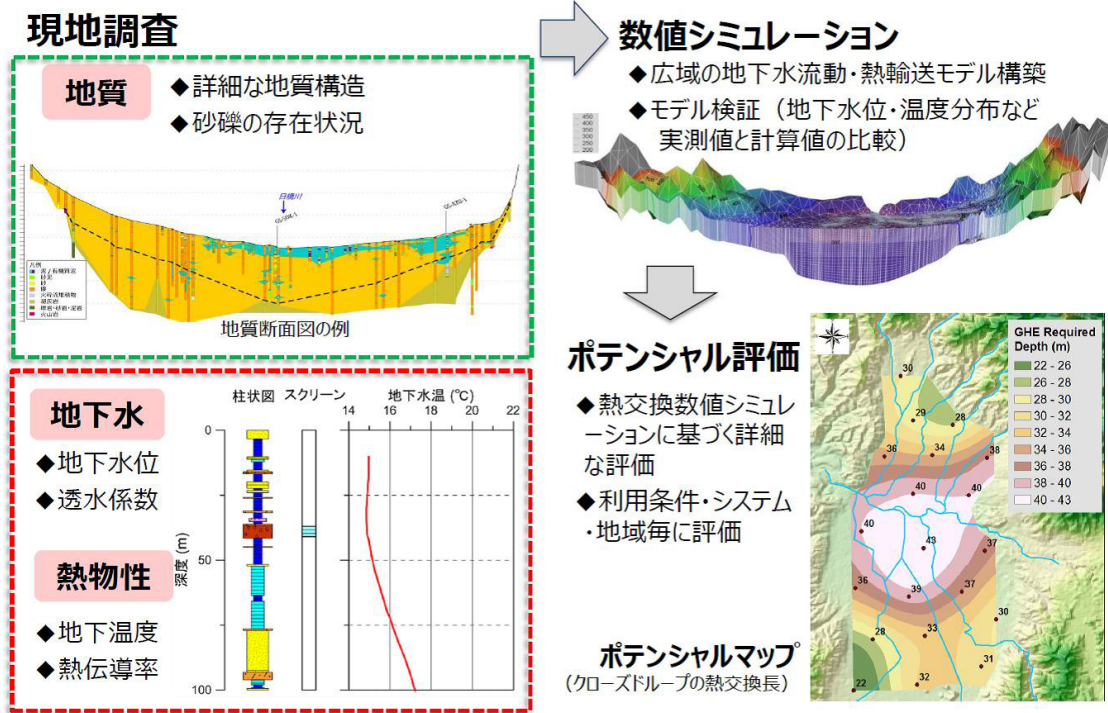
の研究により東北地方の深さ 4~5 km の古カルデラ等に太平洋プレートが沈み込む際に巻き込まれた海水を起源とする 500℃程度の超臨界水の存在が示唆されています(Watanabe *et al.*, 2017)。そのような古カルデラ・古火山は、国内に数十も存在している上に、一か所で 100 万 kW(原発 1 基分)規模の発電量が期待できます。

地熱チームは多くの大学や企業と連携し、超臨界地熱発電の 2050 年頃の実用化を目指した研究開発を 2015 年に開始しましたが、実用化に向けては、乗り越えるべき大きな課題が数多く存在しています(第 1 図)。延性領域(第 1 図点線より上部が岩石の脆性領域、下部が延性領域=岩石が金属のように延性を示す)における岩石の力学特性、超臨界水の挙動や注水時の亀裂の挙動も現状では不明です。また、超臨界地熱水は強酸性と予測されるので、超高温・高圧・強酸性に適応可能な材料開発、測定機器開発、掘削技術開発も欠かせません。このように理学・工学を統合したアプローチが必要であり、関係者はこれを「地熱アポロ計画」と称しています。



第 1 図 超臨界地熱資源の利用に向けた課題

1) 産総研 エネルギー・環境領域 再生可能エネルギー研究センター



第 2 図 地中熱ポテンシャル評価の流れ

3. 地中熱チームの研究

持続的社会的の実現に向けては、省エネルギー技術の普及も欠かせません。産総研では、省エネの切り札となる地中熱を、再エネの一つと位置づけ、研究を行っています。

地中熱チームでは、地中熱利用を促進するため、地質・地下水情報によるシステムの高性能化・低コスト化に向けた研究を行っています。具体的には、地域毎にポテンシャル評価を行い、それを活用して設置場所の地下条件、利用条件に応じたシステム最適化を図るための研究を行っています(第 2 図)。

地中熱の採熱方法は大きく分けて、地下で熱交換を行うクローズドループと、地下水を汲み上げて熱交換を行うオープンループがあります。前者は地下水流動の影響で場所毎に採熱量が異なり、後者は浅い地下水の利用可否が導入条件となります。したがって、いずれの場合も地下水流動の把握が必要であり、双方について各々ポテンシャル評価を行っています。さらに、タイ、ベトナム等との国際共同研究による実証試験の結果、地下水流動を活用した地中熱利用システムは、熱帯地域における冷房利用だけの場合でも省エネ効果が大きい事を示しました。そのため、地質・地下水特性に加え、地域の気候条件、温熱・冷熱の熱需要条件に対応した、新たなポテンシャル評価法の開発とマップ化を目指しています。その他、企業との共同研究により、

自噴井を利用した採熱システムや新工法の開発など、低コスト化につながる新たな技術開発も行っています。

平成 30 年度までは、東北地域の複数の地域に対して暖房負荷主体の地中熱ポテンシャルマップを作成してきましたが、令和元年度は、冷房負荷の割合が多いと予想される関西や九州地域について、新たな地中熱ポテンシャル評価手法の開発に着手する予定です。

文 献

内田洋平（2019）平成 30 年度 産総研福島再生可能エネルギー研究所 研究成果報告会 地中熱チーム。GSJ 地質ニュース, 8, 16-19.

Watanabe, N., Numakura, T., Sakagushi, K., Saishu, H., Okamoto, A., Ingebritsen, S. E. and Tsuchiya, N. (2017) Potentially exploitable supercritical geothermal resources in the ductile crust. *Nature Geoscience*, 10, 140-144.

安川香澄（2014）産総研 福島再生可能エネルギー研究所(FREA) 紹介。GSJ 地質ニュース, 3, 293-294.

YASUKAWA Kasumi, ASANUMA Hiroshi and UCHIDA Youhei (2019) Research strategies of Geothermal Block, Fukushima Renewable Energy Institute in FY 2019.

(受付：2019 年 2 月 12 日)