

さがせ、おもしろ研究！ブルーボックス探検隊が行く 気になる「電気料金高騰」問題に朗報・・・アツい日本のクールな切り札 「地中熱でエアコン」技術のスゴイ中身

再生可能エネルギー研究センター地中熱チーム 富樫 聡

2022年、ロシアのウクライナ侵攻にともなうロシア産資源の禁輸措置、新興国のエネルギー需要の高まり等の影響を受けて、燃料価格が世界的に高騰した。これに為替の影響も加わることで、日本の燃料輸入価格も高騰することとなり、燃料の輸入価格は2022年のもっとも高いときで、液化天然ガス(LNG)で対2022年1月比1.7倍、石炭は同2.8倍、原油は同1.7倍となった(資源エネルギー庁、2023)。

一方で、全国の世帯を対象に環境省が実施した「家庭部門のCO₂排出実態統計調査」(家庭CO₂統計)によると、世帯あたりの年間電力消費の機器別内訳(2019年度)はエアコン(14.7%)、冷蔵庫(14.3%)、照明(13.5%)、テレビ(9.4%)の順で高い割合を示し、一般家庭では冷房・暖房のために多くの電力を使用している状況にあることがわかる(全国地球温暖化防止活動推進センター、2023)。さらに、産業分野に目を向けると、本州・四国・九州の冬季一日間の電力消費内訳のうち空調(空気調和)用途が占める割合は、学校(40.8%)、医療機関(34.9%)、オフィスビル(33.5%)、卸・小売店(38.7%)、ホテル・旅館(22.5%)、飲食店(22.2%)等と報告されており(経済産業省、2022)、多くの施設で一般家庭と同様に空調用の電力消費率が最大となっている。ちなみに、空調機とは室内の空気を均一に調整するための設備(室内の温度調整・湿度調整・気流調整等を行う)であり、室内の温度調整・湿度調整を行う設備であるエアコンは、空調機のひとつに位置づけられる。

以上のとおり我が国においては、民生分野・産業分野ともに空調用途の電力消費率が高いエネルギー消費構造となっている。したがって、家庭では家計の健全性を高めるため、また企業においては事業健全化を図るために、それぞれ空調用途で消費する電力量をいかに減ずるかは重要な問題であると言える。

以上の背景を踏まえて、空調や給湯等の熱利用設備に係る電気料金を削減可能な省エネ技術として、地中熱利用シ

ステムへの期待が高まっている。再生可能エネルギー熱に位置づけられる地中熱は、数十mから100mくらいの地下から採る熱エネルギーであり、年間平均気温よりも2～3℃高い程度の温度で年間を通じてほぼ一定であることが特長である。地中熱利用システムは、地下の温度特性に着目して空調・給湯等の熱利用設備の熱源に地中熱を用いるものであり、大幅な省エネ効果やCO₂排出量削減効果が期待できる。特に昨今では、地中熱をヒートポンプの熱源として利用する「地中熱ヒートポンプシステム」が、ZEB(net Zero Energy Building: 快適な室内環境を実現しつつ、建物で消費する年間一次エネルギーの収支をゼロにすることを目指した建物)等の建物の空調設備として導入されている。

このような社会的背景を受けて、2023年3月に、再生可能エネルギー研究センター地中熱チーム研究チーム長(現:地圏資源環境研究部門総括研究主幹)の内田洋平氏が「地中熱」に関する取材を受けた。本取材は、講談社ブルーボックス編集部による研究室探訪記コラボシリーズの一環として実施されたものであり、内容については「産総研マガジン(第39回、https://www.aist.go.jp/aist_j/magazine/bb0039.html 閲覧日:2023年8月1日)」において詳しく紹介されている。

産総研マガジンは、企業、大学、研究機関などと産総研をつなぎ、時代を切り拓く先端情報を紹介するコミュニケーション・マガジンであり、毎月更新の「話題の〇〇を解説」や、産総研が行っている技術研究が社会、ビジネス/産業界、技術革新、未来でそれぞれどのように活用されているか分かりやすく紹介する「LINK」等の企画記事を掲載・配信している。企画記事のひとつである「さがせ、おもしろ研究！ブルーボックス探検隊が行く」は、講談社ブルーボックス編集部が産総研の研究現場を訪ね、そこにどんな研究者がいるのか、どんなことが行われているのかをレポートする研究室探訪記コラボシリーズであり、2017年にスタートした。

産総研マガジン(第39回)では、はじめに、人類が地下の恒温性を活用してきた過去の事例(竪穴式住居)等を交えて地中熱の特長をわかりやすく紹介している。また、地中熱利用システムの導入メリットとして、省エネ・CO₂削減効果の実績値(3事例)をグラフで示している。これは、発電を目的とする他の再生可能エネルギー(太陽光, 風力, 水力, 地熱等)とは異なり、省エネ目的で利用される地中熱の導入メリットが直感的に理解できるため、非常にインパクトがある。他方、欧米や中国と比べて日本では地中熱の普及が遅れているが、その現状や理由をわかりやすく解説するとともに、豊富な地下水資源を保有する日本では地中熱を活用するメリットの大きい地域が多くあることに言及している。これらの情報によって読者は、我が国において水文地質学的なアプローチにより地中熱研究を進めることの意義がよく理解できるのではないだろうか。

産総研地中熱チームの具体的な活動として、地中熱ポテンシャルマップ、安価な熱応答試験法、農業分野における実証実験(地中熱を利用したバナナ栽培)、東南アジアでの地中熱研究を紹介している。地中熱ヒートポンプシステムには、クローズドループ式システム、オープンループ式システム、帯水層蓄熱システム等、地中熱の利用形態に応じて様々なタイプがあるが、これらのタイプ別に地質・地下水環境特性を考慮して地中熱の開発可能性(導入適度)を可視化したものが地中熱ポテンシャルマップである。地中熱ポテンシャル評価に関する研究活動内容については、内田(2014, 2020)に詳しいため参照されたい。また、農業分野における実証実験は内田(2021)で紹介されている。さらに、東南アジアでの地中熱研究活動については、タイやベトナムでの事例が内田(2015, 2016, 2017)、内田・アリフ(2017)、内田・藤井(2018)等で詳しく報告されている。興味がある方はぜひご覧いただきたい。

最後に、内田氏の言葉をお借りしてまとめさせていただく。「カーボンニュートラルを推進するための絶好の“お宝”が足元に埋まって」おり、「地味だけどすごい可能性が、地中熱には秘められている」ことが産総研マガジンならびにGSJ地質ニュース読者に認知いただけるとたいへん嬉しく思う。

文 献

- 経済産業省(2022) 冬季の省エネ・節電メニュー 事業者の皆さま(本州・四国・九州). https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saving/media/data/2022_winter/setsudenmenu_jigyosha02.pdf (閲覧日: 2023年8月1日)
- 資源エネルギー庁(2023) 2023年6月の電気料金, なぜ値上がりするの? いくらになるの? https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyodenkidai_kaitei.html (閲覧日: 2023年8月1日)
- 内田洋平(2014) 地中熱研究紹介. GSJ地質ニュース, 3, 308-311.
- 内田洋平(2015) タイにおける地中熱ヒートポンプシステム実証試験. GSJ地質ニュース, 4, 306-308.
- 内田洋平(2016) タイ国立地質博物館地中熱ヒートポンプシステム設置工事. GSJ地質ニュース, 5, 287-289.
- 内田洋平(2017) ベトナム地球科学鉱物資源研究所地中熱ヒートポンプシステム設置工事. GSJ地質ニュース, 6, 140-142.
- 内田洋平(2020) FREA 再生可能エネルギー研究センター地中熱チームの2020年度研究戦略. GSJ地質ニュース, 9, 207-208.
- 内田洋平(2021) FREA 再生可能エネルギー研究センター地中熱チームの2021年度研究戦略. GSJ地質ニュース, 10, 94-96.
- 内田洋平・アリフウィディアトモジョ(2017) ベトナム地球科学鉱物資源研究所地中熱ワークショップ開催報告. GSJ地質ニュース, 6, 244-245.
- 内田洋平・藤井 光(2018) タイ・バンコクにて東南アジア初の熱応答試験実施. GSJ地質ニュース, 7, 156-158.
- 全国地球温暖化防止活動推進センター(2023) 家庭における消費電力量の内訳. <https://www.jccca.org/download/12981> (閲覧日: 2023年8月1日)