



\全国初! 大規模帯水層蓄熱利用の 実証事業を実施

再生可能エネルギーが期待されるなか、うめきた2期暫定利用区域で、帯水層を蓄熱に利用し、ビル空調を賄う日本初の大規模実証事業が大詰めを迎えている。低炭素社会実現をめざすプロジェクトを担ってきた専属メンバーの取り組みを追った。



うめきた発
「帯水層への大規模蓄熱」

JR大阪駅北側の「うめきた」2期区域。2023年頃
のまちびらきをめざすエリアの一角
に深さ60mの井戸が掘られ、帯水層から
汲み上げた地下水を冷暖房の熱源として
利用する技術の実証事業が行われている。
関西電力が主導する「帯水層蓄熱のため
の低コスト高性能熱源井とヒートポンプ
のシステム化に関する技術開発」プロジ
ェクトだ。



うめきた2期区域

帯水層とは、地下水を多く含む地層。
地盤には断熱性があり、地下水の温度を
一定に保つ、いわば魔法瓶のような役割
を果たす。温度は、地下10〜15m以深だ
と、年間を通して18℃程度。夏場は外気
温より低く、冬場は高い。だから夏場は
外気温より冷たい地下水を汲み上げて冷
房に利用し、生じた温排熱を帯水層に蓄
え、半年後の冬場に暖房に利用、生じた
冷排熱を再び帯水層に戻す。ヒートポン
プをキーデバイスとして、このサイクル

こうして15年4月から3年間のプロジ
ェクトが始動。関西電力が中心となつて
計画立案・課題設定を行い、協力してく
れる事業者を募った。

成功の鍵は井戸掘り

「実現のためには、日本にはない特殊
な井戸が必要。その開発が鍵だった」。
坂惠の言葉どおり、最大課題は揚水・還
水切替型大容量高性能熱源井の開発。
「日本では、汲み上げるための井戸は
あっても、戻すための井戸はほとんど研
究されていない。揚水・還水を切り替え
て使う井戸は、日本にはなかった」

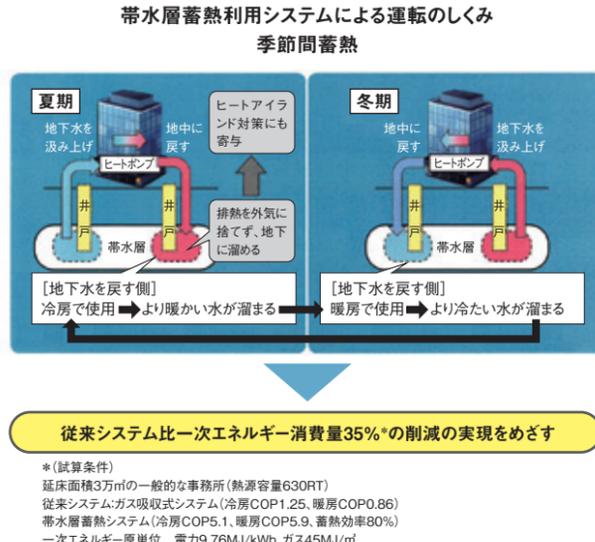
ビルの空調設備は、15年、20年と使い
続ける。井戸も同様に長期間の使用に耐
える信頼性の高さが要だ。調査の結果、
切替型井戸の実績を持つオランダの工法
を導入することにした。国土が低いオラ
ンダでは古くから地下水の研究が進んで
いたわけだ。

オランダから技術監督を招き、掘削機
も自分たちで製作し、実証用井戸の掘削
を開始。とはいえ日本で未経験の井戸掘
りを、いきなり注目率の高い「うめき
た」で、というのはリスクが大きく、ま
ずはプロジェクトメンバーである三菱重
工業の高砂工場の敷地で行うことになつ

地下の土壌を採取して調査



地下60mの地質状況。
粘土層と帯水層が交互に層を形成している



井戸の掘削



実証内容

*今回の実証では実建物に繋ぐ規模熱負荷により実証を行う。

- ① 掘水・還水切替型大容量高性能熱源井の開発
 - 閉塞を回避する井戸構造の研究
 - 井戸の長寿命・高信頼化に適した掘削工法の開発
 - 揚水・還水性能の評価
- ② 地下水用高性能ヒートポンプの開発
 - 季節間に加え昼夜間蓄熱機能を持つシステム制御技術の開発
 - 利用条件に応じたシステム構成の検討
- ③ 地盤沈下影響評価、熱解析
 - 地盤沈下量の予測技術開発と実証井による検証
 - 蓄熱効率の予測・改善策の研究

を回す「季節間蓄熱」システムにより、
従来に比べ一次エネルギー消費量35%削
減をめざしており、実現すれば、省エネ
ルギー・CO₂排出削減・ヒートアイラ
ンド現象の緩和などが期待される。また、
夜間電力で冷水をつくり帯水層に蓄え、
昼間に利用することで、電力需要のピー
クも抑制できる。
「流れている地下水の熱を空調に利用
する例はこれまでもあり、関西電力も京
都・神戸で実施済み。しかし帯水層への
大規模蓄熱は国内で例がなかった」
関西電力でプロジェクトの指揮を執る、
お客さま本部エネルギー利用調査グルー
プ課長の坂惠信介は、振り返る。

国家プロジェクトに採択

地元・関西に恩返ししたいと、関西電
力に入社した坂惠。火力発電所勤務の後、
技術営業として建築設備や空調システム
に関するノウハウを習得、得意の英語を
活かして海外での発電事業にも携わった。
現グループでは下水熱利用の国家プロ
ジェクトに関わり、「次は帯水層だ」と
国の事業に応募したが、なかなか採択さ
れない。これで最後と決めた3度目にや
つと「環境省CO₂排出削減対策強化誘
導型技術開発・実証事業」に採択された。

た。しかし、一筋縄ではいかなかった。
還水用の井戸は細かい粒子が詰まりや
すく、閉塞を防ぐため、井戸の構造を研
究し、実際に掘り進めながら工法開発に
挑んだ。全国初ゆえの、手探りでの作業
が続いた。加えて、掘り始めて15m前後
で巨大な石に当たり、それを除去できな
い事態に見舞われた。仕方なく自作の掘
削機は諦めて、オランダが先に技術協力
していた中国から掘削機を借り、作業員
も10人ほど来てもらって、16年夏、よう
やく1本目の井戸が完成。「機械や人員
を借りる手続きや費用など、予定外のこ
とで時間も金もかかった。同時に大阪市
内で掘る2本目の井戸の計画も進めなけ
ればならず、この頃が一番大変だった」
プロジェクトメンバー・大阪市の協力
もあり、17年1月うめきたで工事が始ま
った。注目エリアで失敗できないという
緊張感があったが、高砂での反省点を活
かし、無事に掘り上がった。
結果、高砂・うめきたに2本ずつ、合
計4本の井戸が完成。3本目からは日本
企業が工事を行った。オランダの技術監
督も帰国し、4本目は日本人スタッフだ
けで完成させることができた。

編集後記

2020年以降の温暖化対策の新たな枠組み「パリ協定」のルールづくり開始——今号のテーマは「世界のエネルギー・環境情勢と日本の進路」です。有馬純さん、石原慶一さん、高村ゆかりさんにお集まりいただいた[鼎談]では、激動の世界エネルギー情勢を正しく見極め、2018年の日本の進路について考えるとともに、続く[オピニオン]では、「環境」「原子力発電」「高レベル放射性廃棄物」というエネルギー・環境をめぐる各側面について識者・専門家に提言をいただきました。

パリ協定での日本の目標達成にエネルギー事業者が果たす役割は大きく、[かんでんFocus]では低炭素社会の実現に向けた関西電力の挑戦について訊くとともに、[現場力最前線]では、再生可能エネルギーであり省エネルギーにつながる地下水利用、全国初の大規模帯水層蓄熱利用の実証事業を取り上げました。さて、日本にとって高度経済成長の象徴として大阪万博が開催されると同時に、公害問題もクローズアップされた1970年。万博と言えればかつては最先端技術を集めた国威発揚の場でしたが、21世紀の万博は、国連の持続可能な開発目標で掲げられているような、人類社会の課題解決の場とされています。[旬発NIPPON]では、2025年万博の大阪・関西開催に向けた取り組みを紹介しました。また[Person]では自然を生かす日本庭園で修業中の若き庭師にスポットをあてました。

2018年へ、新しい「躍」をお届けします。(T)

躍

題字 森 詳介(関西電力株式会社 相談役)

『躍』(やく)という誌名は、皆さまとともに「躍進」「飛躍」していきたい、また皆さまにとって「心躍る」広報誌でありたい、との思いを込めて名づけました。

『躍』の内容はホームページでもご覧いただけます。
<http://www.kepco.co.jp/yaku/>

発行●関西電力株式会社 広報室
 発行人／松倉克浩 編集人／近藤賀彦
 〒530-8270 大阪市北区中之島3丁目6番16号 電話06-7501-0240
 企画／編集●株式会社エム・シー・アンド・ピー

2025年国際博覧会を
大阪・関西へ



実はうめきたの井戸は、実際の建物の空調にはつながらず、模擬熱負荷での実証だ。大阪市の揚水規制区域にあり、地下水をビル空調に利用できないからだ。揚水規制は地盤沈下を引き金に半世紀前に定められたが、このシステムでは汲み上げた水を元に戻すため、沈下は起きないと想定している。その検証も正しい、現時点で地盤沈下は起きていない。

再エネとしての高いポテンシャル

代替型井戸の開発、高性能ヒートポンプの開発、地盤沈下の影響評価等、計画の実施・検証は着実に進み、3年間のプロジェクトは終盤を迎えている。実用化の目処が立ち、今後は普及・PRが課題。実証データをもとに経済性を検証し、ビルオーナー等への営業も開始する予定だ。現状ではビルオーナーが再エネを導入しようにも、選択肢は少ない。太陽光は広いスペースが必要な割に大電力のビル空調は賄えない。井戸を掘れば水が出る日本では、このシステムならビル空調をある程度賄えるポテンシャルがある。



右手前に蓄圧タンクと熱交換器、奥に空冷ヒートポンプ

揚水・還水代替型熱源井

「ビルオーナーにすれば、再エネを利用しているというアピールにもなる」

使わないのはもったいない

課題もある。現状、ポンプ、バルブ、スクリーン等の井戸の構成部品はオランダからの輸入。技術的には日本で製作可能だが、特殊な機器のため商業ベースに乗らないからだ。今後、地盤沈下が懸念される埋立地や人工島での実証も進め、多くのエリアで普及の目処が立てば、国内量産品での井戸の施工も夢ではない。うめきた2期区域への導入には揚水規制の緩和等が必要で、特区での規制緩和申請等も含め、実現方策を探っている。

「井戸さえ掘れば、スペースもとらずシステムを組めるわけで、研究すればするほど、地下水を蓄熱利用しないのはもったいない。この省エネ・省CO₂技術が社会に普及し、それが会社の価値を上げることに繋がれば、何より嬉しい。まずはこのシステムを実用化し、早く第1号を実現させたい」

その日に向けて、挑戦は続く。 **躍**