

全体概要

実証対象技術	自動逆洗技術により還元井の目詰まりを防止する地下水循環型地中熱利用冷暖房システム
実証申請者 所在地	（会社名称）東邦地水株式会社 （所在地）三重県四日市市東新町2番23号
実証機関 所在地	（団体名称）特定非営利活動法人 地中熱利用促進協会 （所在地）東京都杉並区荻窪5丁目29番20号
試験機関	なし
実証期間	令和3年7月9日～令和4年2月4日（現地試験期間）
技術の目的	(1) 汲上げ地下水熱利用による冷暖房の省エネとそれによるCO2排出量削減 (2) 自動逆洗技術による還元井の目詰まり防止による地下水保全とコスト削減（コスト削減のみ実証対象外）

1. 実証対象技術の概要

1.1 原理及び技術の目的（環境保全・改善効果）

(1) 原理：揚水井で汲み上げた地下水熱を利用してヒートポンプで冷暖房する。地下水は還元井で地下に還元する。還元井の目詰まり防止のため自動逆洗技術を用いている。

(2) 環境保全効果：①省エネによるCO2排出量削減、②ヒートアイランド現象の緩和、③還元能力の保持による地下水保全

1.2 機器の構成及び仕様等

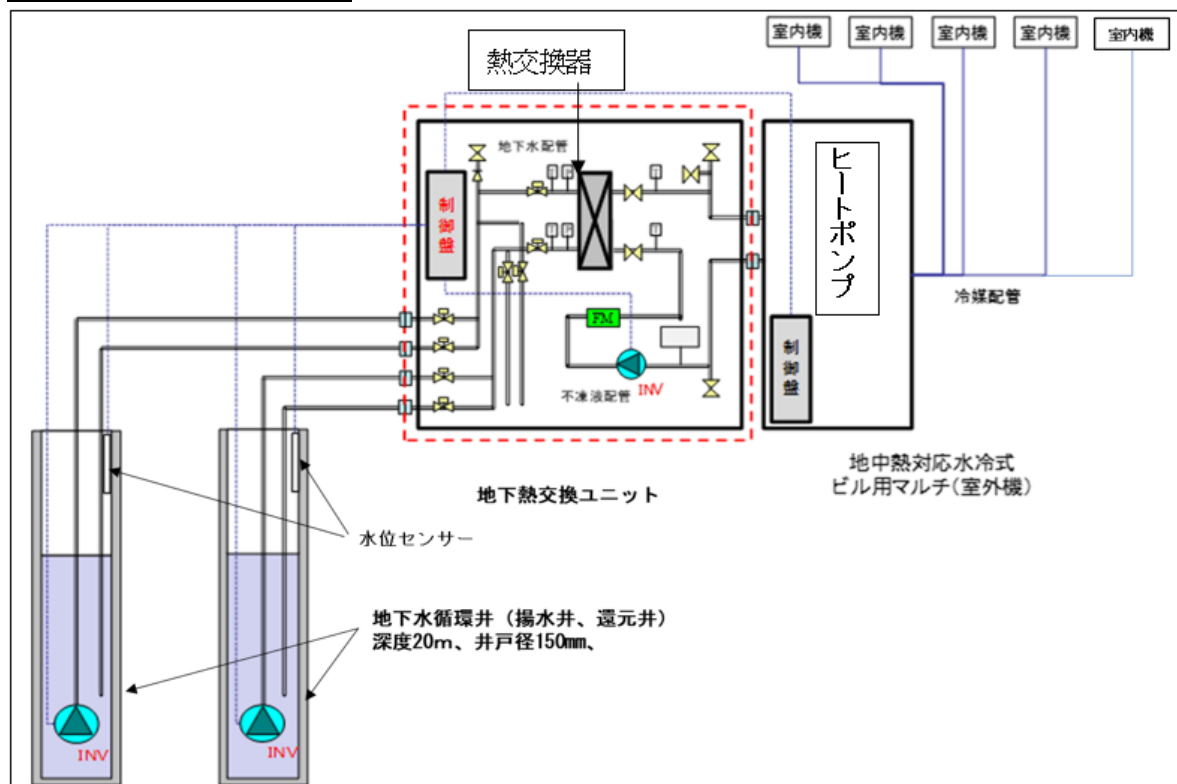


図 システムの全体構成

1.3 技術の特徴（メリット）等

地下水は一年中温度が安定しているため効率のいい冷暖房の熱源になる。しかし揚水した地

下水を還元し続けると還元井の目詰まりが発生しやすく、地下水利用の障害となることがある。目詰まりを防止して省エネ・地下水保全・コスト削減を図ったのがこの自動逆洗技術である。

逆洗とは逆流洗浄の略で、一般には流体の配管中のろ過器（フィルター）を洗浄する方法の一つで、上流から下流への流れを一時的に下流側から上流側に流すことで、ろ材に溜まった汚れを洗浄することを言う。本実証対象技術の逆洗は、一時的に還元井から地下水を揚水することにより、地層中やボーリング孔内に詰まった汚れ（物質）を洗い出すことを言う。

1.4 利用条件及びコスト等

地下水利用が可能な場所なら設置可能。

2. 実証の概要

2.1 実証の目的

- ①実用運転による冷暖房の省エネ効果（システムエネルギー効率）の把握
- ②還元井の目詰まり防止効果の把握

2.2 性能を示す項目及びその定量的値（実証項目及び実証する性能値）

実証項目	実証する性能（値）
1) 冷房期間のシステムエネルギー効率(SCOP)	3.3 以上
2) 暖房期間のシステムエネルギー効率(SCOP)	2.2 以上

参考項目：

自動逆洗技術の確認：目詰まり発生を示す強制排水量の継続的な発生の有無・推移
地下水保全に関する確認：観測井での水位のモニターによる異常な水位低下等がないこと

2.3 実証（試験）場所

実証（試験）場所	東邦地水株式会社本社社屋 三重県四日市市東新町2番23号
実証（試験）場所 の各種情報等	北部伊勢平野の沖積低地部で、沖積の砂質土、洪積の砂質土洪積粘性土からなる。地下水位は約-2m。

2.4 実証期間（スケジュール）

実証期間	令和3年7月9日～令和4年2月4日
冷房期間	令和3年7月9日～令和3年9月30日
暖房期間	令和3年11月1日～令和4年2月4日

3. 実証結果と考察

3.1 実証結果

3.1.1 実証項目の実証結果

実証項目	実証結果
a. 冷房期間のシステムエネルギー効率 SCOP _{ETV}	3.91
b. 冷房期間のシステム消費電力	905kWh
c. 冷房期間の地中への排熱量	4,713kWh
d. 試験期間の平均システムエネルギー効率 SCOP _{ETV}	3.95
e. 暖房期間のシステムエネルギー効率	3.97
f. 暖房期間のシステム消費電力	1,651kWh
g. 暖房期間の地中からの採熱量	3,857kWh
ヒートアイランド現象緩和効果	4,713kWh

実証する性能は、下の表のとおり試験結果が実証する性能を上回っており、実証された。

実証する項目	実証する性能値	試験結果
1) 冷房期間のシステムエネルギー効率(SCOP)	3.3 以上	3.91
2) 暖房期間のシステムエネルギー効率(SCOP)	2.2 以上	3.97

3.1.2 参考項目

自動逆洗技術の確認：目詰まり発生を示す強制排水量の発生はなく、また目詰まりが発生した時に起こる還元井の水位の急上昇もなかった。これにより目詰まりが発生していないことが確認され、自動逆洗技術の効果が確認された。

地下水保全に関する確認：観測井での水位モニターによる異常な水位低下等はなかった。

3.2 考察

(1) 技術としての新規性

地下水をくみ上げて利用する場合、地層の透水性や地下水の水質によっては、特定の還元井で還元を続けると目詰まりを起こして還元できなくなり、揚水した地下水を地上に放流すれば放流水による環境問題の原因ともなり、また地下水が減少して地盤沈下の原因ともなる。本実証対象技術はこの還元井の目詰まり問題を逆洗の自動化により解決する手法と装置を一体化したものであり、新規な技術である。

(2) 期待される導入効果等

この技術は地中熱利用に限らず揚水・還元を伴う全ての地下水利用に適用できるものであり、その適用可能範囲は広く、大きな導入効果が期待できる。

(3) 比較可能な技術に対する優位性（経済性等）（実証対象外）

目詰まり防止には逆洗が効果的なことは従来から知られていたが、逆洗を適切なタイミングで実施するためには人手による継続的な状況観察と逆洗装置の運転操作が必要で、手間がかかる仕事である。本技術はこれを自動化したことにより、その手間を省くことが可能になった。また、還元井は一度目詰まりを起こすとその回復には掘削機等の機材を用いた工事が必要となり多大な費用がかかるものである。本技術はこれらの費用を大幅節減するので経済的効果は大きいと考えられる。

(4) 技術開発の可能性

本技術は逆洗後に毎回揚水井と還元井を交換することを標準手順としている。毎回交換する標準手順は目詰まりの危険性を極小にするためであるが、本試験で確認したように定期的に逆洗を実施すれば逆洗後に毎回井戸を交換する必要はなく、交換頻度を減らせば冷暖房のエネルギー効率(COP)を向上できる。揚水井と還元井の交換は冷房と暖房の切り替え時に行うのが最適と考えられるので、目詰まり防止と高いエネルギー効率を両立させる井戸交換のタイミング設定の技術開発をさらに進めれば高い効果が期待できる。

(5) 普及拡大に向けた課題

本技術を普及拡大するためには、適用する場所の透水性や水質の特性に応じた最適な逆洗運転プログラムを設定するノウハウが重要である。透水性と水質に応じた運転プログラムを設定するためのノウハウの改善が課題と考えられる。

(6) 実証事業としての意義

まだ公的規格のない新規な環境保全技術について、本実証においてその効果を示すことができ、改善点と技術開発課題も示すことができたことは、実証事業として大きな意義を有するものと考えられる。

4. 参考情報

注意：このページに示された情報は、技術広報のために全て実証申請者が自らの責任において申請した内容であり、環境省及び実証機関は、内容に関して一切の責任を負いません。

4.1 実証対象技術データ

項目		実証申請者又は開発者 記入欄
製品名・型番		自動逆洗技術により還元井の目詰まりを防止する地下水循環型地中熱利用冷暖房システム
製造(販売)企業名		東邦地水株式会社
連絡先	TEL/FAX	TEL:059-331-8701、FAX:059-332-9563
	Web アドレス	http://www.chisui.co.jp/
	E-mail	hiroki-ito@chisui.co.jp
設置・導入条件		・井戸による地下水の揚水と、熱利用後の還元が可能であること。 ・同一敷地内に複数本の井戸が設置できること。 ・揚水規制区域では、機器の仕様や揚水量は制限内での利用となる。
必要なメンテナンス		・揚水設備や熱交換器は、定期的な点検等が必要である。 ・地下水の水質次第で、井戸の定期的な清掃が必要となる。
施工性		・帯水層の深度が既知の場合には、回転振動式の掘削機を用いて掘削する。不明な場合には、従来の井戸掘削工法により施工する。
設置期間		・準備、掘削工、井戸材設置、揚水試験、ピット等雑工事、ヒートポンプ設置、熱交換器設置、配管工事、試運転までで2ヶ月程度必要。
コスト試算例 (条件：2次側設備を除く)	イニシャルコスト（カッコ内は従来システム）	
	井戸設置、熱源周辺工事	7,900 千円（11,000 千円）
	室外機(監視装置含む)	3,600 千円（3,600 千円）
	合計	11,500 千円（14,700 千円）
	メンテナンスコスト [15 年間]（カッコ内は従来システム）	
	機器類メンテ、使用電力費	7,100 千円（8,000 千円）
	井戸更新費	3,600 千円（5,500 千円）
	合計	10,700 千円（13,500 千円）
	トータルコスト [15 年間]（カッコ内は従来システム）	
	合計	22,200 千円（28,200 千円）

4.2 その他メーカーからの情報

地下水を直接熱源とした冷暖房システムは、広く普及している空気熱源方式と比較して高効率な稼働が可能です。つまり、節電効果が高く脱炭素社会に貢献可能な冷暖房システムになります。しかし、地下水を冷暖房の熱源として直接利用するには多くの課題がありました。

今回実証しているシステムでは、地下水利用の課題のひとつとなっている還元井の目詰まりを防止するための自動逆洗技術を適用しています。

今後においても長期稼働状況のモニタリングデータを集積及び解析し、より高効率なシステムとなるように取り組むとともに、システム普及に向けての技術展開を図っていきたいと考えています。