井水熱源氷蓄熱システムにおける性能検証・評価に関する研究

（第２報）井水最適利用に向けた取り組み改善策とその結果

岸本 卓也（関西電力）、木虎 久隆（関西電力）、中田 茂郎（日建設計）、下田 吉之（大阪大学）、永恵 慎也（大阪大学）

１．研究の背景と目的

○京都市内の事務所ビル（昭和12年竣工）
○平成21年2月に熱源改修完了

↓ 性能検証

○未利用エネルギーである井水を最大限活用する
○初期性能から総合システム性能の向上をはかる

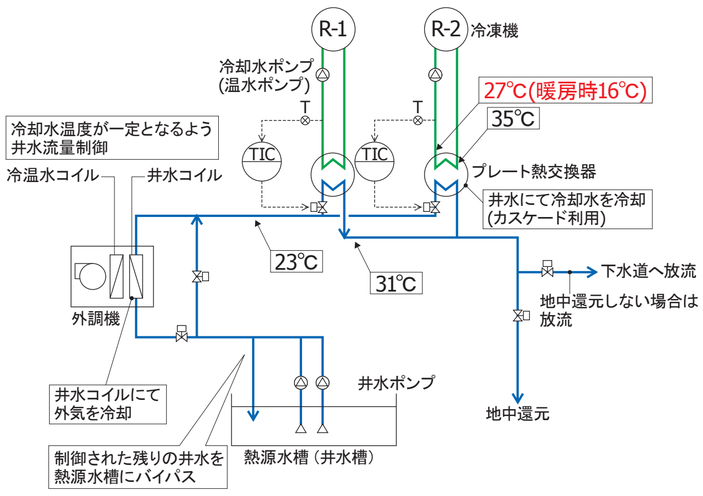
２．熱源システム概要

■熱源システム図

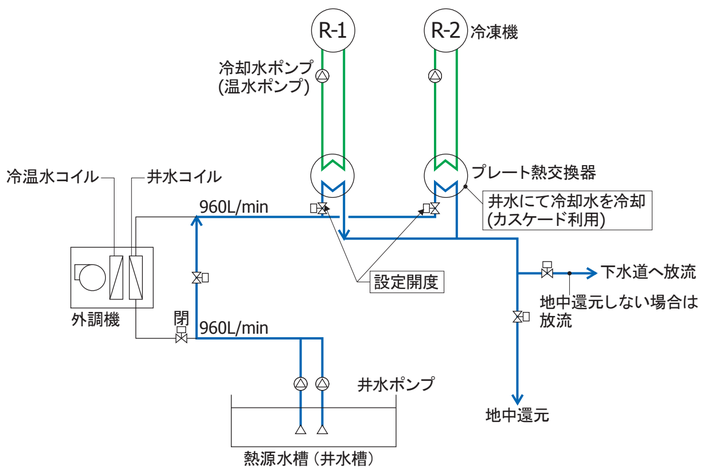
	改修前	改修後（現在）
熱源機	水熱源ヒートポンプ (井水熱源) 2台 冷房能力 400kW (113RT)×2 暖房能力 491kW×2	水熱源ヒートポンプ (井水熱源・製氷型) 2台 氷蓄熱時 :190kW(54RT)×2 (定格COP:3.17) 追掛運転 :280kW(80RT)×2 (定格COP:4.83) 暖房能力 :314kW×2 (定格COP:4.24)
蓄熱槽	なし	氷蓄熱槽 ブライン内融型・鋼板製水槽 6840MJ×2 (540RTh×2)
井戸	井戸2本・還元井戸1本	同左（既存利用）

○氷蓄熱システムの導入
→電力負荷と井水利用量平準化
○高効率ヒートポンプの採用
○ポンプ類インバータ制御
○熱源機・氷蓄熱槽直列配置による
○高効率追掛運転
○井水のカスケード利用
（外調機→熱源機冷却水・熱源水）
○井水温度：18～19.5℃程度で年間一定

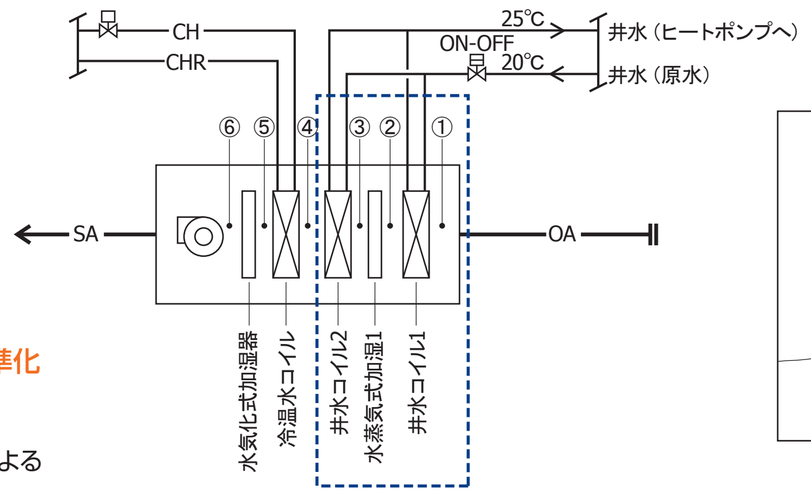
■各種運転モードの概要



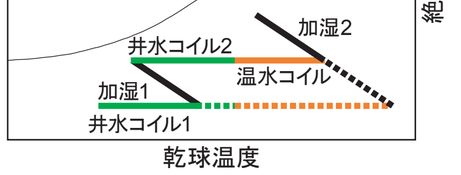
パターンＡ（節水モード）



パターンＤ（省エネモード＋外調機バイパスモード）



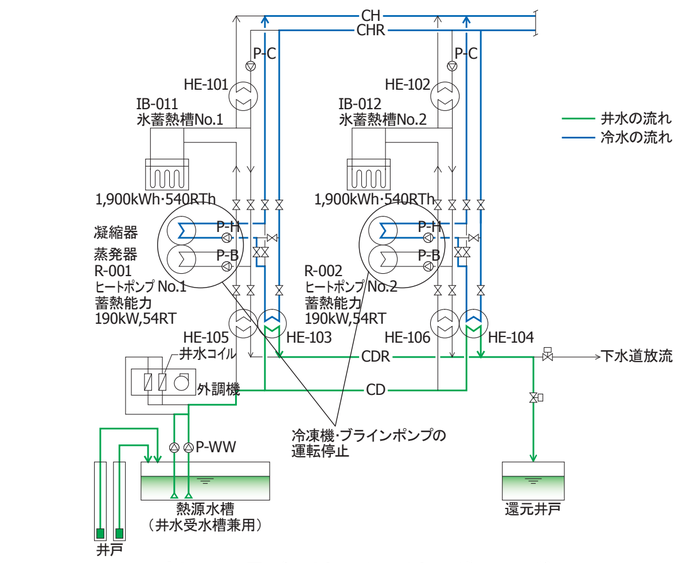
冬期の２段階加湿
外調機の２段加湿運転採用：パターンＢ
外調機の加湿器停止：パターンＢ“



→ 井水コイルによる加熱量増加が期待できる

パターンＡ（節水モード）

パターンＢ（省エネモード＋外調機カスケードモード）



パターンＤ（省エネモード＋外調機バイパスモード）

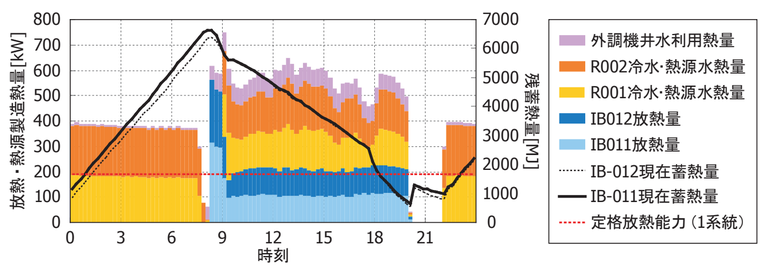
パターンＥ（フリークーリングモード）

＊中間期のみ

３．運転評価結果

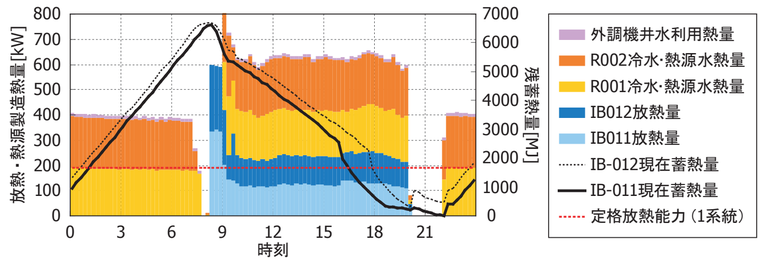
■夏期の運転結果

＜パターンB 代表日＞



○冷却水入口温度：24℃程度　○冷凍機 COP（追掛運転時）：4.9 程度
○井水コイル処理熱量：70kW 程度　○下水放流なし　還元量　923m3

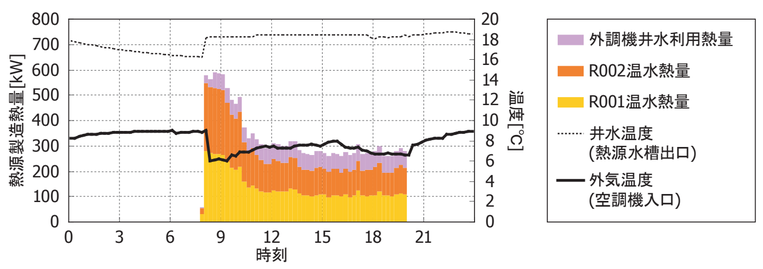
＜パターンD 代表日＞



○冷却水入口温度：23.5℃程度　○冷凍機 COP（追掛運転時）：5.0 程度
○冷凍機負荷率上昇

■冬期の運転結果

＜パターンB 代表日＞



○熱源単体 COP　3.7～3.9 程度
○井水コイルの処理熱量は 60kW 程度　日負荷全体の約 17%
○熱源水入口温度：16℃程度

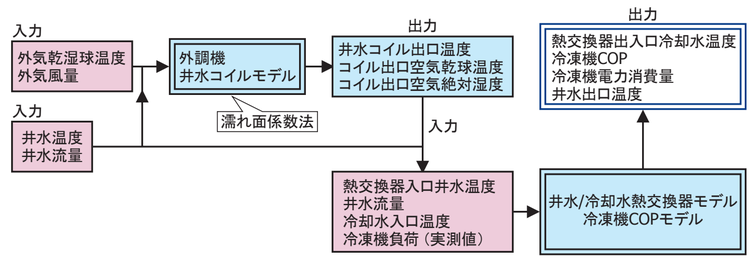
＜運転パターン別井水コイル処理熱量＞

井水コイルの処理熱量　実測データ平均
（2010 年 12 月中旬～ 2011 年 1 月中旬）
○パターン B（２段加湿有り）：2,781MJ/ 日
○パターン B”（外調機加湿なし）：1,490MJ/ 日

→ 2段加湿により井水コイルの処理熱量が87% 増加

４．井水最適利用シミュレーション

■シミュレーションモデルの概要

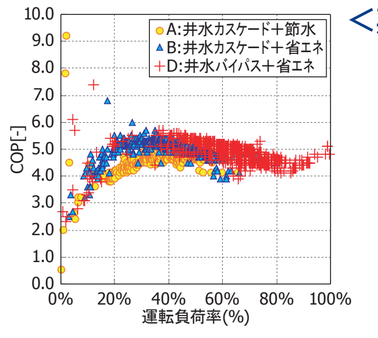


■試算結果（2010 年夏期）

2010年 夏期	井水コイル 処理熱量 (kWh)	電力消費量 削減量 (kWh)	熱源システム 全電力消費量合計 (kWh)	電力消費量 削減効果
7月12日	861.65	78.83	1,204	6.5%
7月13日	824.67	66.41	2,226	3.0%
7月14日	866.16	67.27	1,905	3.5%
7月15日	875	63.82	1,998	3.2%
7月16日	900.8	69.45	2,021	3.4%

→ 夏期井水カスケード利用による
省エネルギー効果：３～６%

＜夏期追掛運転時の負荷率と熱源単体 COP＞



＜期間熱源システム COP＞

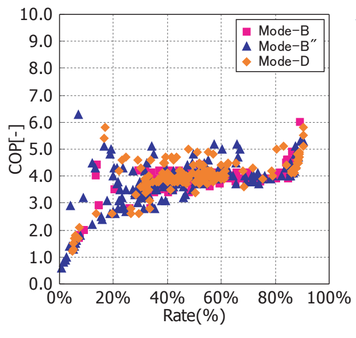
2010 年7月度　実測値
パターンA（節水モード）：2.43
パターンB（省エネモード、カスケード）：2.91
パターンC（省エネモード、バイパス）：2.81
＊井戸ポンプを含む

省エネモード＋井水カスケード利用の
期間熱源システムCOPが最も高い

＜省エネ効果＞

空冷方式に対して約 13% のエネルギー削減

＜冬期熱源負荷率と熱源単体 COP＞



＜期間熱源システム COP＞

熱源システム COP 実測値
（2010/12,2011/1）
パターン B：3.10
パターン B”：2.78
パターンD：2.57
＊井戸ポンプを含む

省エネモード＋外調機 2 段加湿運転の
期間熱源システム COP が最も高い

＜省エネ効果＞

空気熱源方式に対して約 20% のエネルギー削減

５．今後の展開

○冬期のシミュレーション検討
（２段加湿による効果の確認）
○井水最適利用による年間運用
○フリークーリング実施による
詳細データの収集・評価
○熱源設定の変更による運用最適化