

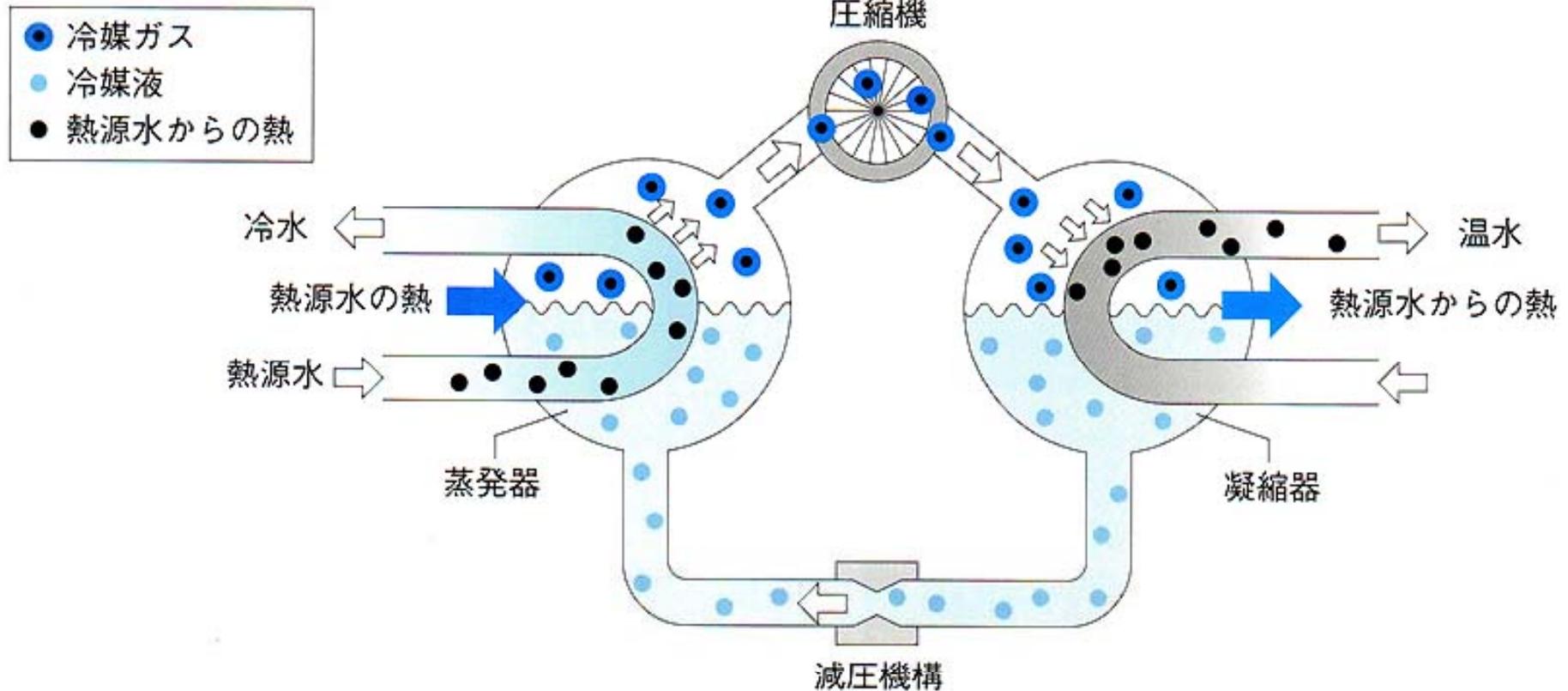
未利用エネルギー活用ヒートポンプ

2007年10月24日 地中熱利用ヒートポンプシンポジウム



荏原冷熱システム株式会社

圧縮式ヒートポンプの作動原理



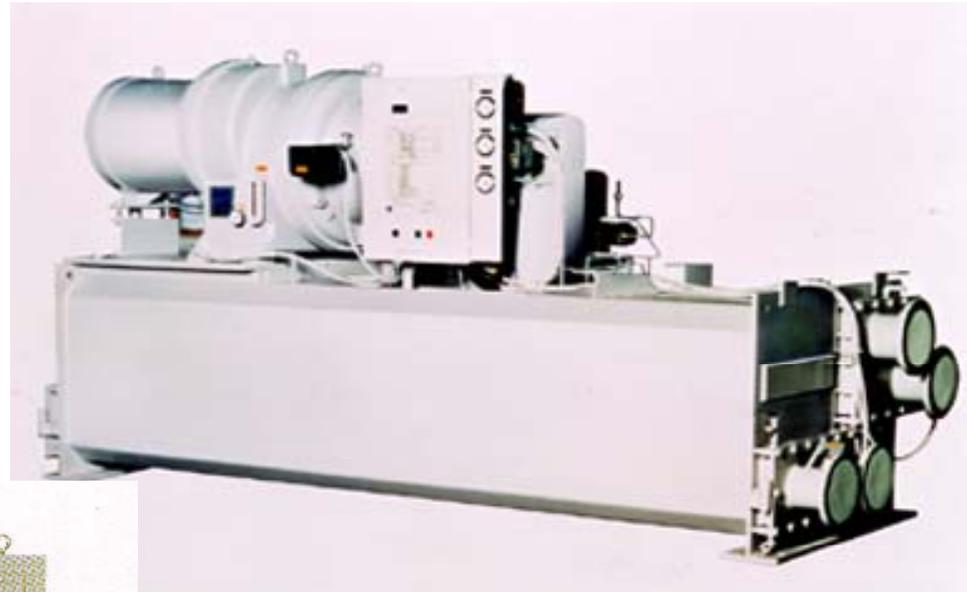
熱源水(地下水など)を凝縮器側へ → 蒸発器側で冷水を製造

熱源水(地下水など)を蒸発器側へ → 凝縮器側で温水を製造

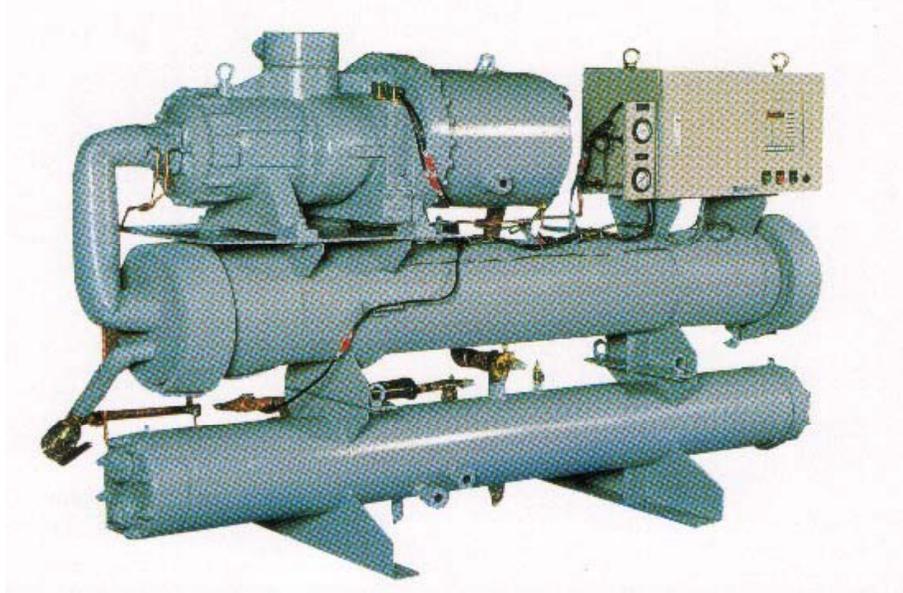


ヒートポンプ

ターボ式ヒートポンプ



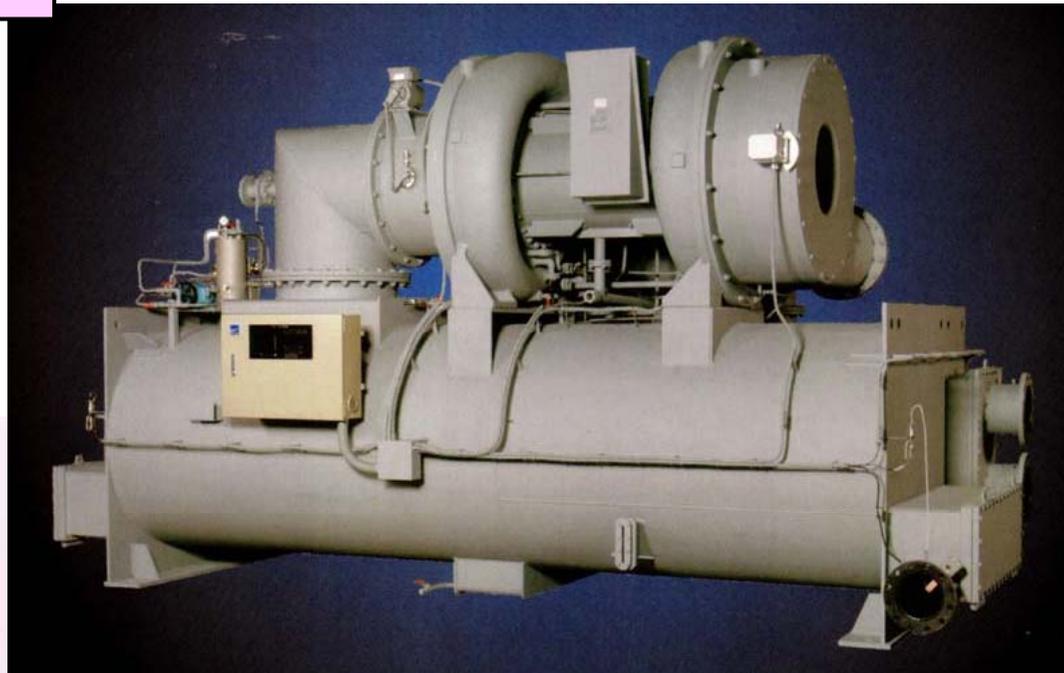
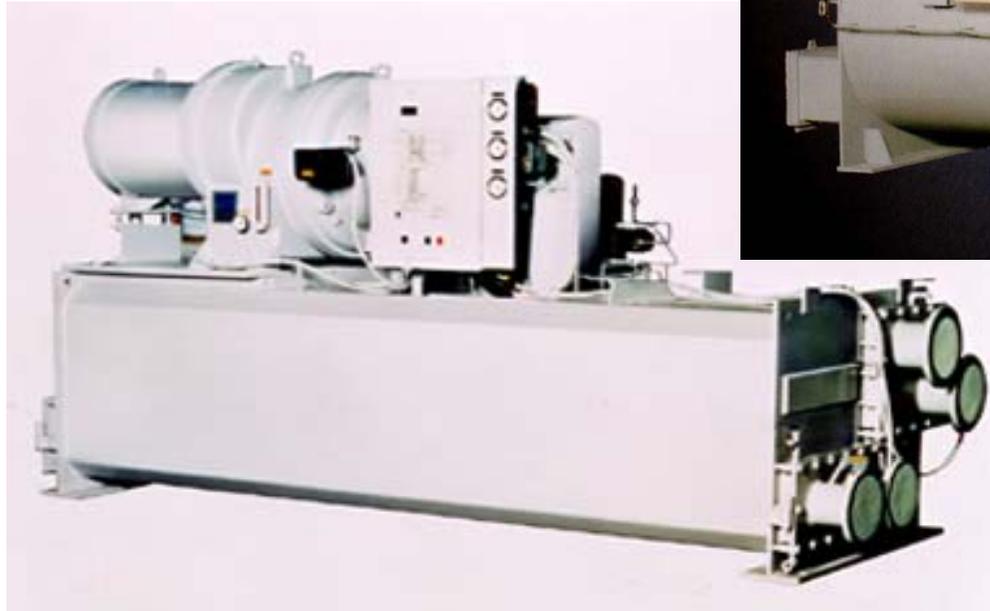
スクルー式ヒートポンプ



ターボ式ヒートポンプ

高効率ターボ式ヒートポンプ

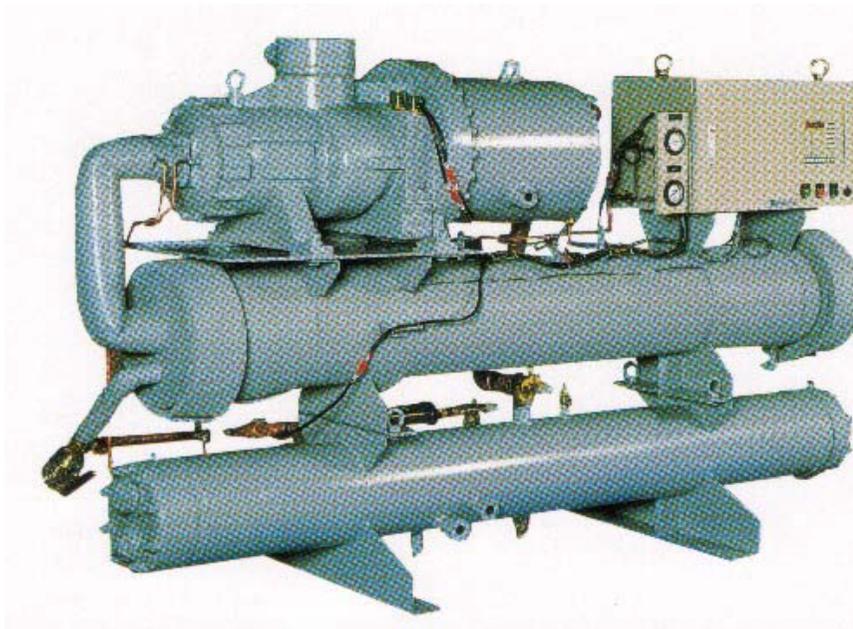
従来型ターボ式ヒートポンプ



スクリー式ヒートポンプ

モジュール型スクリー式ヒートポンプ

スクリー式ヒートポンプ



荏原冷熱システム株式会社

ヒートポンプの熱源水としての未利用エネルギー

ヒートポンプ熱源水として有効利用できる温度条件

夏季冷房時 : 冷却塔利用冷却水温度 32°C 以下
または
外気温度 (30°C 程度) 以下

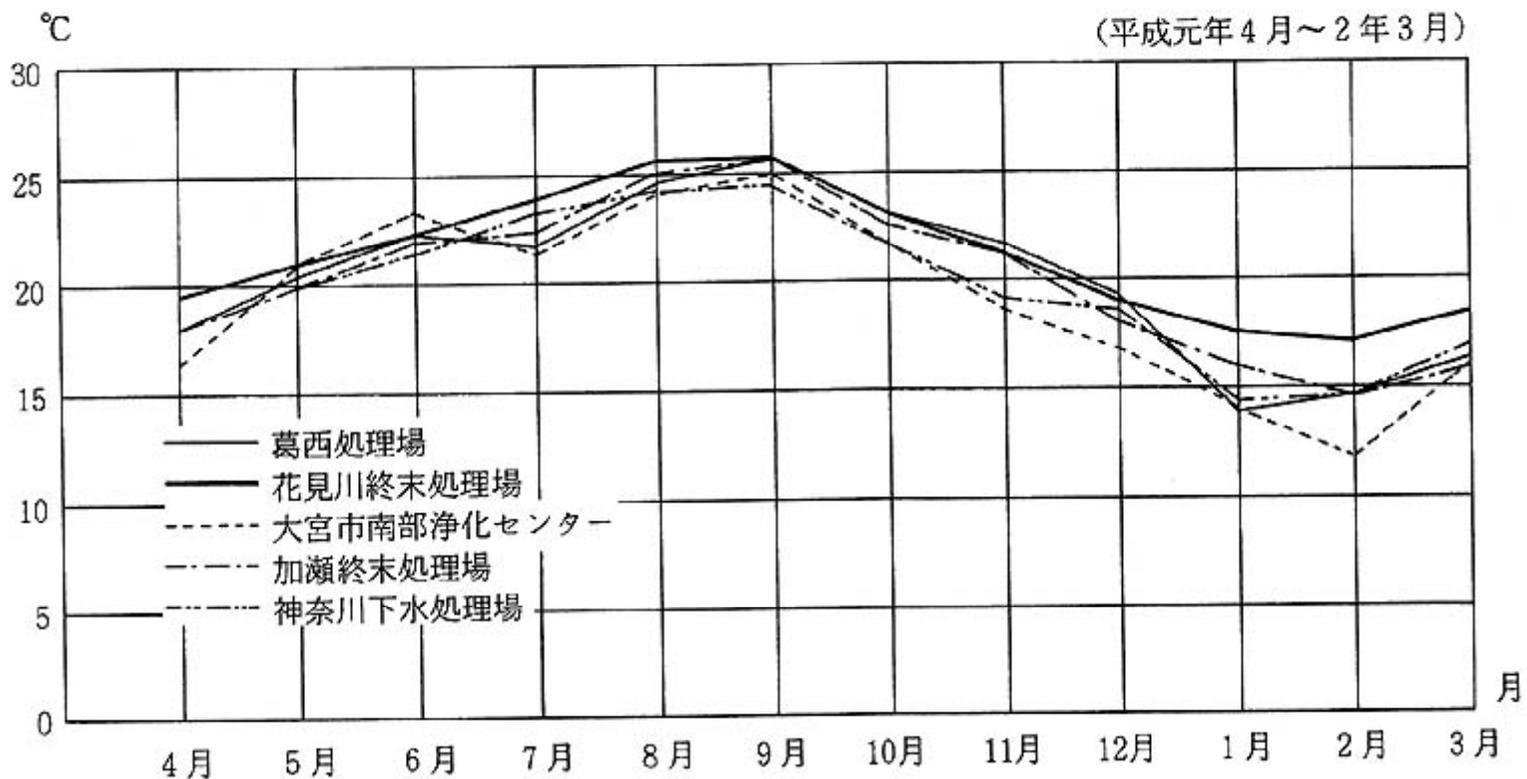
冬季暖房時 : 外気温度 (2°C 程度) 以上

上記条件を満たし、十分な量が確保できる熱源水

地下水、河川水、海水、下水、浄水（水道水）など



下水処理水水温の年間推移

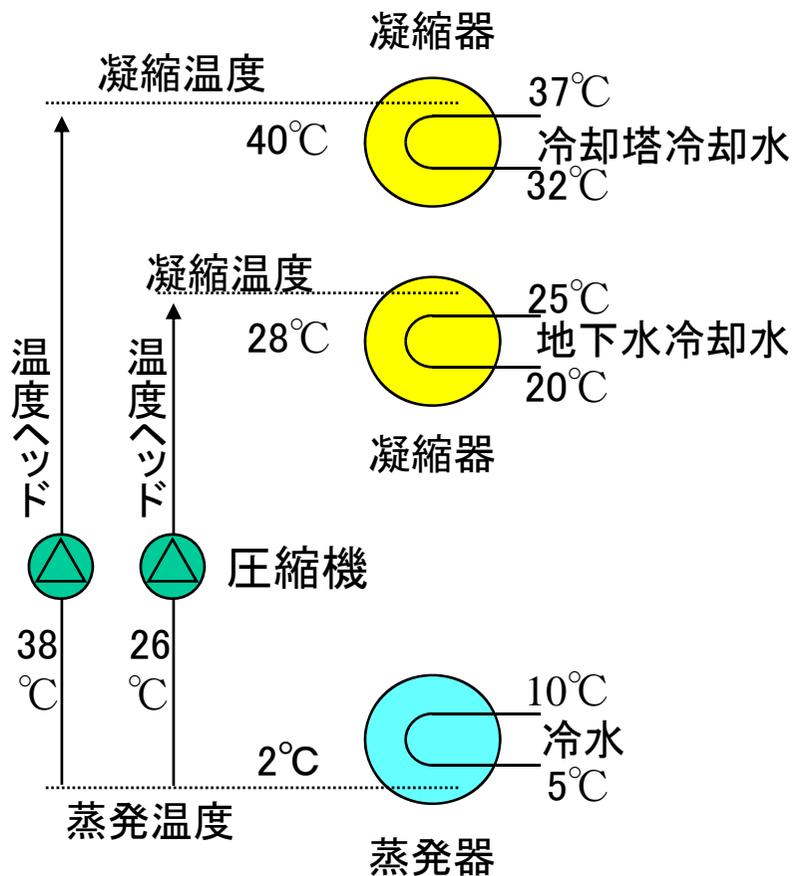


注) 下水の温度は近年上昇してきており
ヒートポンプ熱源として有効性を現場毎に検証する必要がある

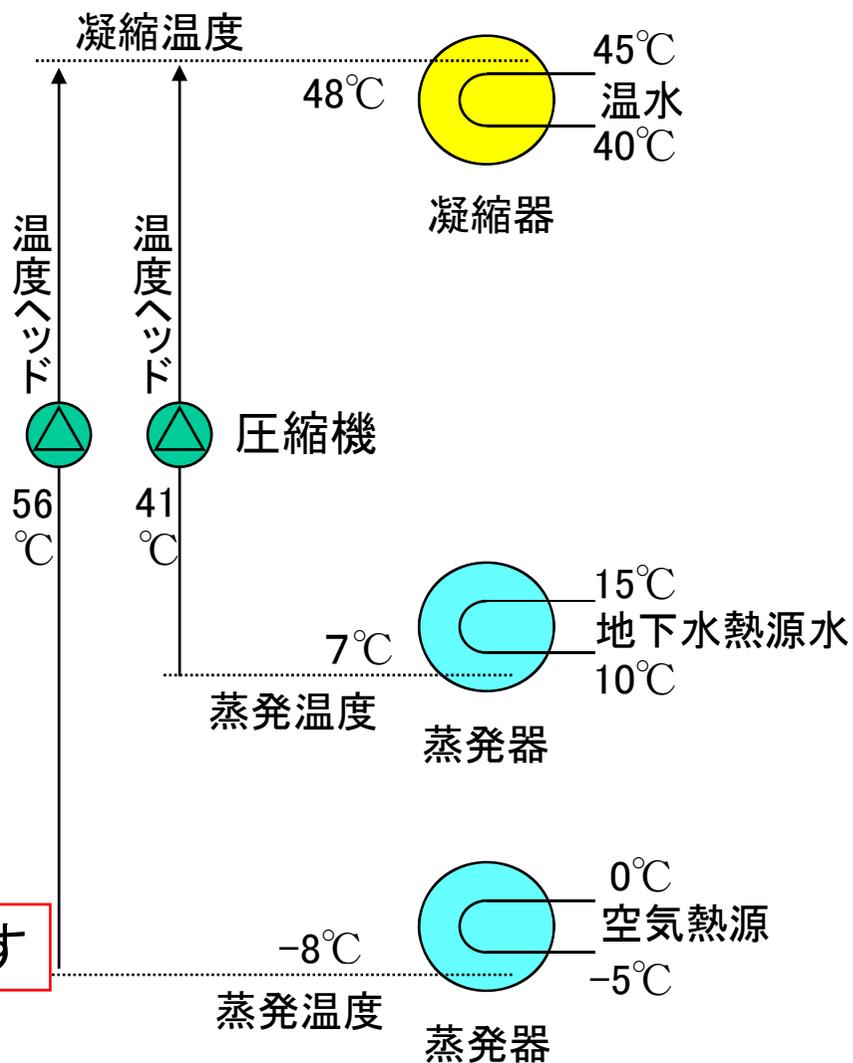


地下水熱利用ヒートポンプの省エネ（例）

冷水製造運転



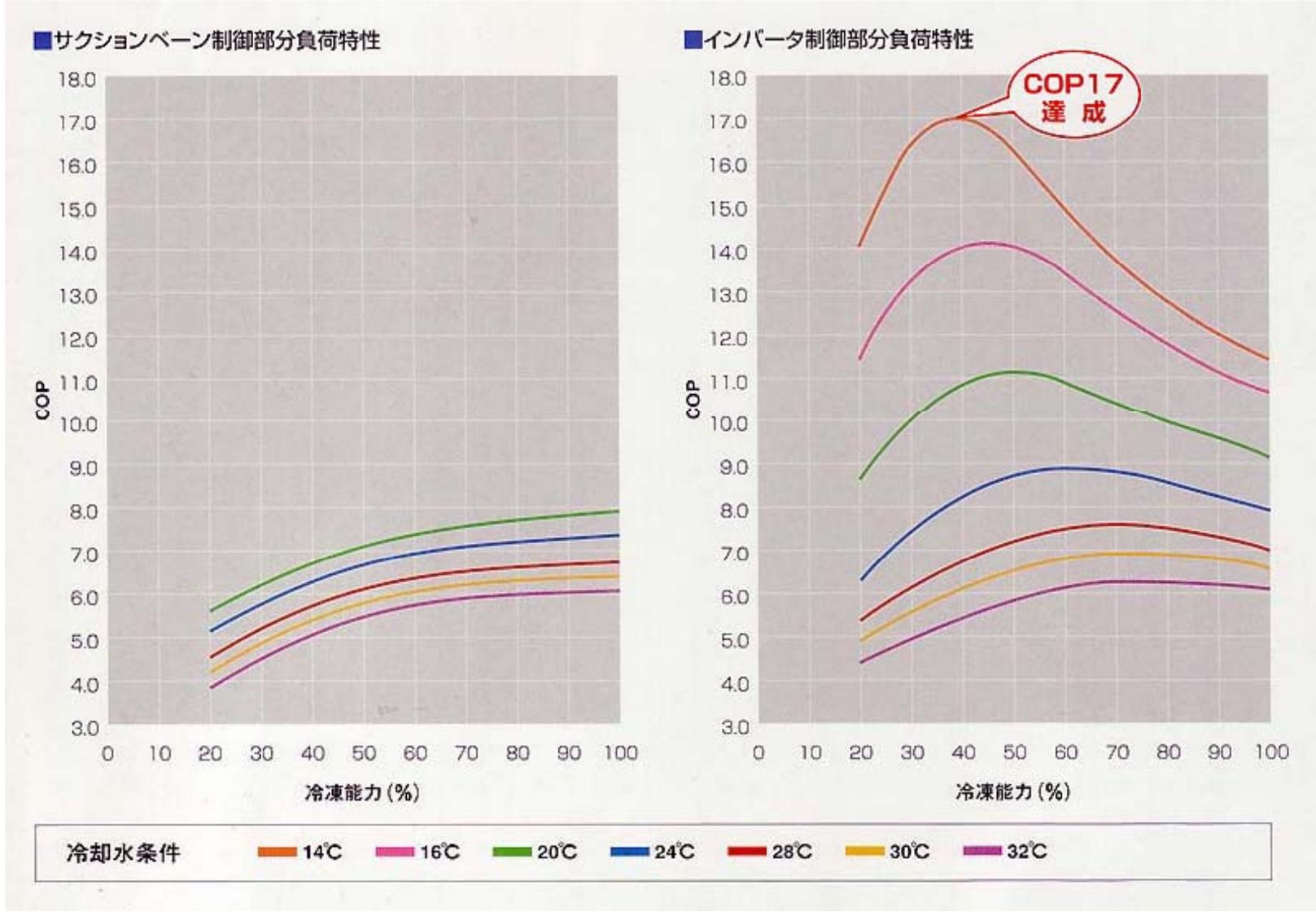
温水製造運転



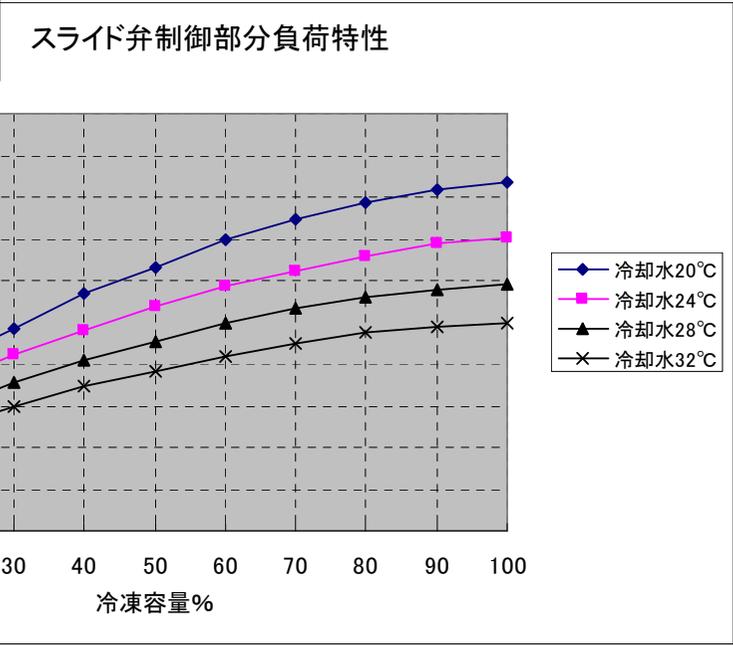
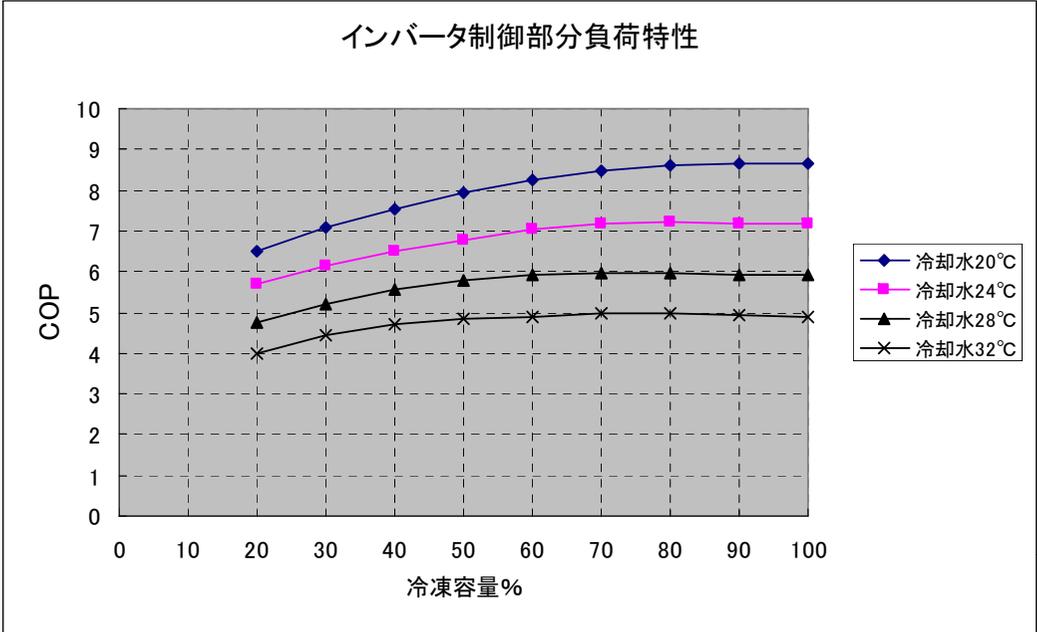
温度ヘッド差分が省エネになります



ターボ式ヒートポンプの部分負荷特性



スクリー式ヒートポンプの部分負荷特性



未利用エネルギー活用ヒートポンプの実例

地下水	高崎市中央地区地域冷暖房
浄水（水道水）	神奈川県内広域水道企業団
河川水	箱崎地区地域冷暖房
下水（処理水）	東京都落合水再生センター
下水（未処理水）	後楽一丁目地区地域冷暖房
下水（処理水）	新砂三丁目地区地域冷暖房
温泉排水	洞爺湖温泉利用協同組合



高崎市中央地区地域冷暖房



写真：日本熱供給事業協会ホームページより

地図：東京都市サービスホームページより



荏原冷熱システム株式会社

高崎市中央地区地域冷暖房

供給開始 1993年12月

60メートル以深の地下から揚水した地下水を利用

	冷却能力 (RT)	加熱能力 (MJ/h)
地下水熱源ヒートポンプ	1 4 8	2 2 1 5
地下水熱源ヒートポンプ	5 5 1	7 2 6 7
ヒーティングタワーヒートポンプ	1 1 8 1	9 7 2 8
水冷ターボ冷凍機	3 8 5	2 2 1 5

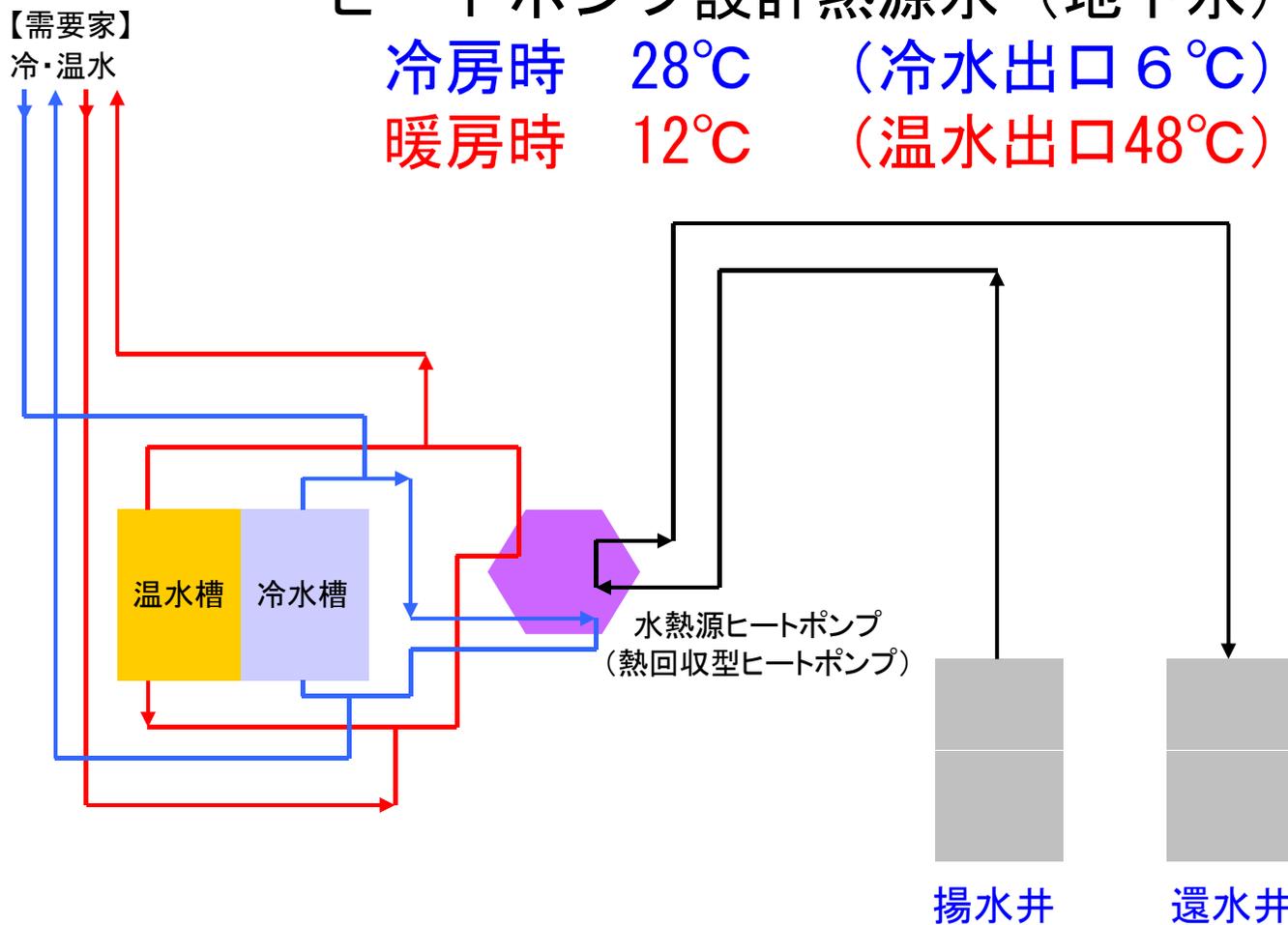


高崎市中央地区地域冷暖房

ヒートポンプ設計熱源水（地下水）温度

冷房時 28°C （冷水出口 6°C）

暖房時 12°C （温水出口 48°C）



神奈川県内広域水道事業団

酒匂川水系 3ヶ所の浄水施設（伊勢原浄水場、相模原浄水場、西長沢浄水場）で、場内空調用ヒートポンプの熱源水として、浄水（水道水）を利用

ヒートポンプ設計熱源水（浄水）温度

冷房時 23℃
(冷水出口 7℃)

暖房時 5℃
(温水出口 45℃)

伊勢原浄水場



箱崎地区地域冷暖房



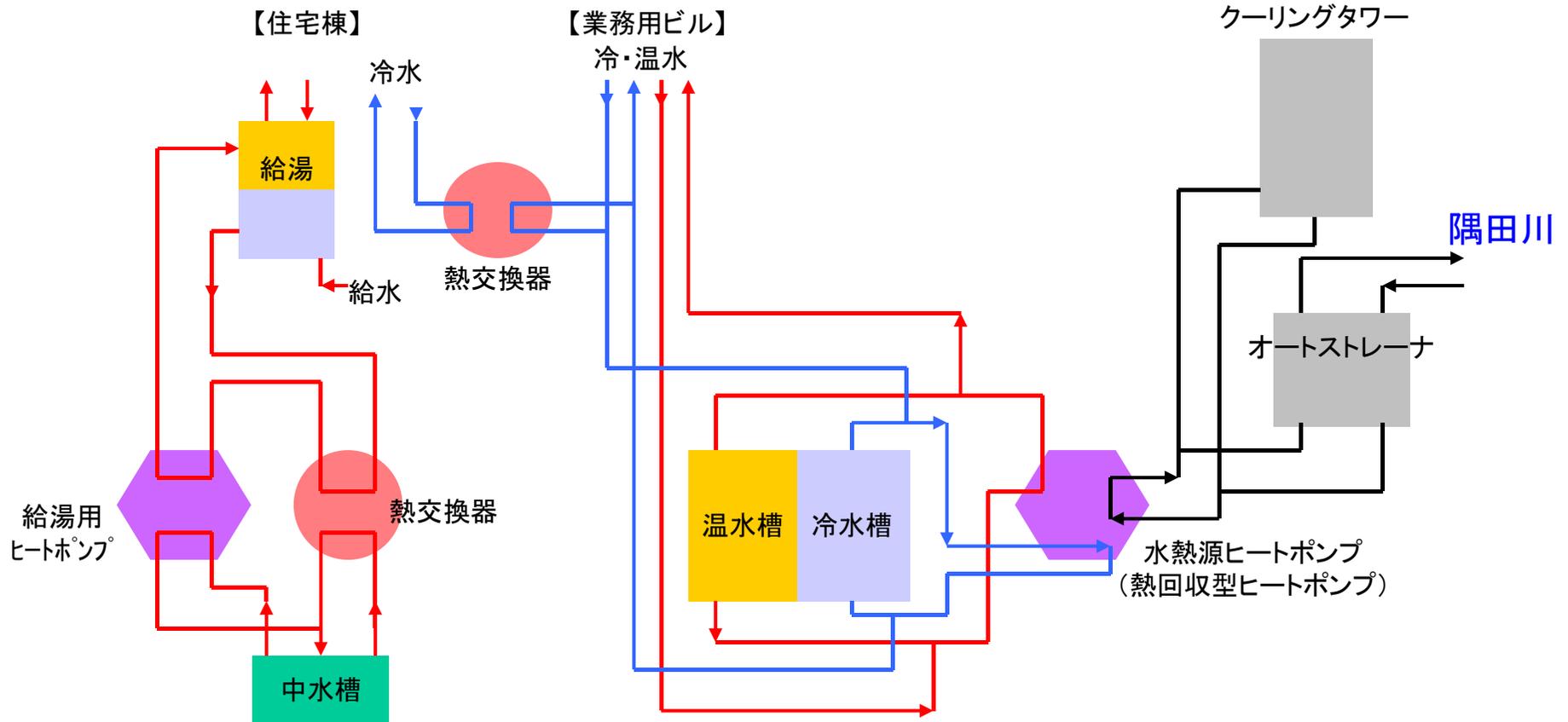
写真・地図：日本熱供給事業協会ホームページより

隅田川の河川水をヒートポンプ熱源に利用した地域冷暖房施設



荏原冷熱システム株式会社

箱崎地区地域冷暖房



箱崎地区地域冷暖房 区

供給地域概要

熱供給エリア面積	25.4ha
熱需要家の種類	オフィスビル・集合住宅
熱供給プラント面積	センタープラント 1,633m ²
	第2プラント 150m ²
熱源種類	隅田川河川水 中水(給湯熱源のみ)
供給温度	業務用 冷水7℃ 温水47℃
事業主体	東京電力株式会社
供給開始時期	1989年4月

主要機器仕様

熱源設備	単位	能力及び台数	
		センタープラント	第2プラント
河川熱源ヒートポンプ (熱回収型)	冷却MJ/h(RT)	20,254(1,600) x 2台	—
	加熱MJ/h(Mcal/h)	14,233(3,400)	—
河川熱源冷凍機	冷却MJ/h(RT)	20,254(1,600) x 2台	—
空気熱源ヒートポンプ (熱回収型, HTHP)	冷却MJ/h(RT)	—	5,063(400) x 1台
	加熱MJ/h(Mcal/h)	—	2,570(614)
空気熱源ヒートポンプ (熱回収型)	冷却MJ/h(RT)	—	2,911(230) x 1台
	加熱MJ/h(Mcal/h)	—	3,357(802)
空気熱源ヒートポンプ	冷却MJ/h(RT)	—	1,063(230) x 2台
	加熱MJ/h(Mcal/h)	—	1,256(300)
給湯用ヒートポンプ	加熱MJ/h(Mcal/h)	147(35) x 2台	—
		92(22) x 2台	—
冷熱合計	MJ/h(RT)	60,762(4,800)	10,100(798)
温熱合計	MJ/h(Mcal/h)	28,944(6,914)	8,439(2,016)



東京都落合水再生センター

下水二次処理水を、場内空調用ヒートポンプの熱源水として利用（アーバンヒート）

ヒートポンプ設計熱源水（下水処理水）温度

冷房時 25°C
(冷水出口 7°C)

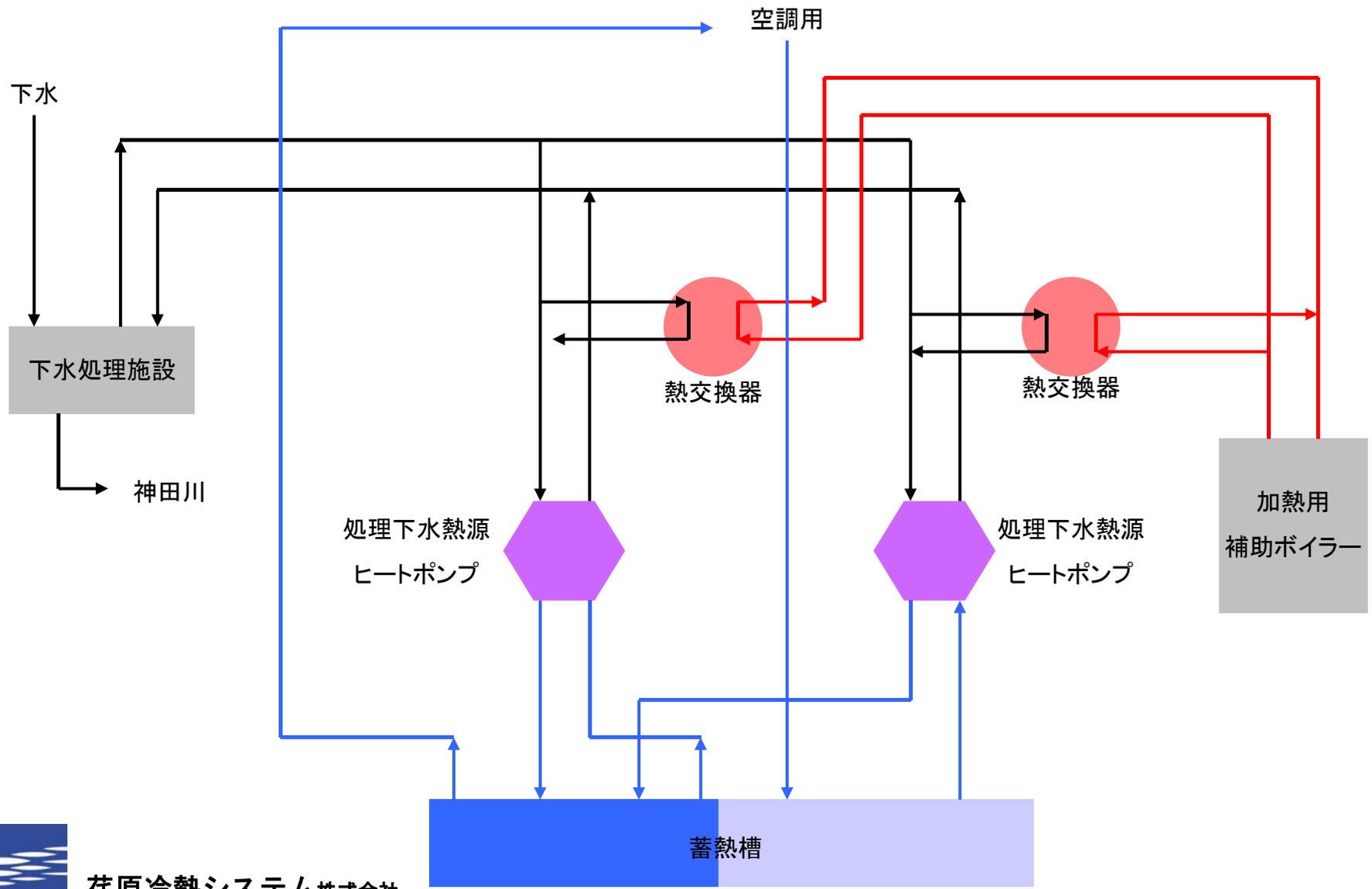
暖房時 12°C
(温水出口 45°C)



荏原冷熱システム株式会社

写真：東京都下水道局ホームページより

東京都落合水再生センター



荏原冷熱システム株式会社

東京都落合水再生センター

供給地域概要

空調面積	2,270.7m ²
熱需要家の種類	管理事務所空調
熱供給プラント面積	—
熱源種類	下水二次処理水
供給温度	冷水 7°C, 温水 45°C
事業主体	東京都下水道局
供給開始時期	1986年

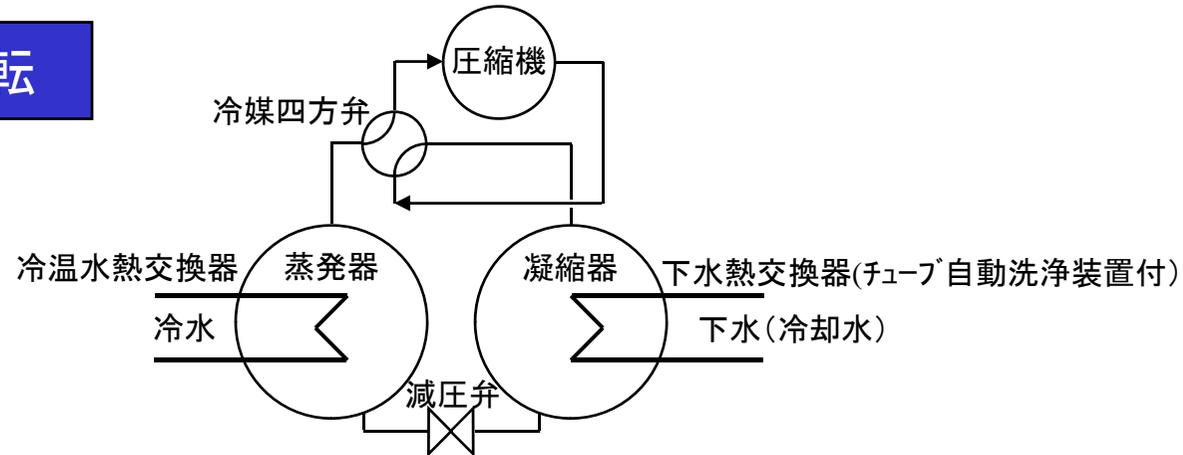
主要機器仕様

熱源設備	単位	能力及び台数
下水熱源ヒートポンプ [°]	冷水 MJ/h(RT)	1,108(87.6) x 2台
	温水 MJ/h(Mcal/h)	1,083(249) x 1台
冷熱合計	冷水 MJ/h(RT)	2,216(175.2)
温熱合計	温水 MJ/h(Mcal/h)	2,083(498)



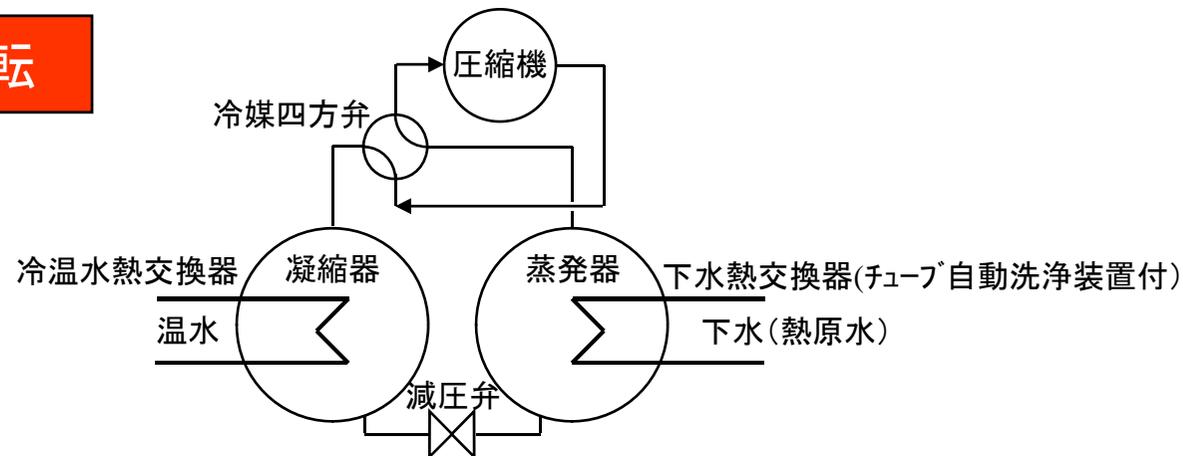
下水熱直接利用例：リバースサイクルヒートポンプ（スクルー式）

冷水製造運転



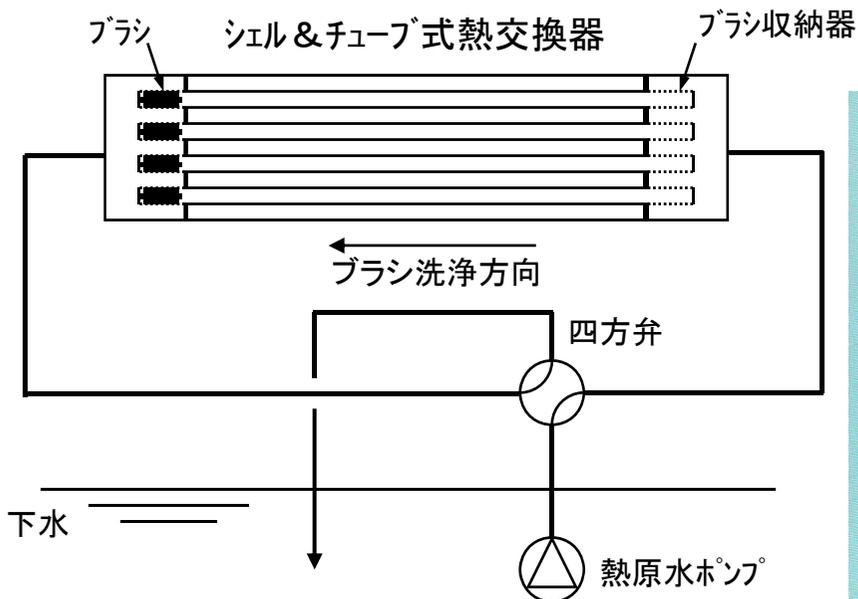
冷媒四方弁を切替えによる冷水製造・温水製造運転が可能

温水製造運転

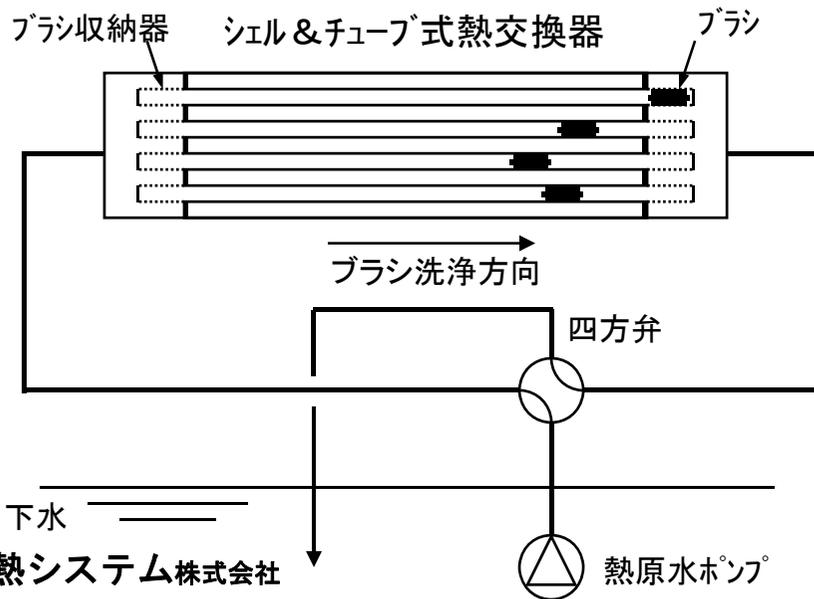


ブラシ式チューブ自動洗浄装置

正常運転



ブラシ洗浄運転



起動時及び停止時に四方弁を動作させ、逆洗をおこない、チューブ内面に付着したスケール・スライムを除去



荏原冷熱システム株式会社

後楽一丁目地区地域冷暖房

後楽ポンプ所に隣接し、下水未処理水をヒートポンプ熱源に
利用した地域冷暖房施設

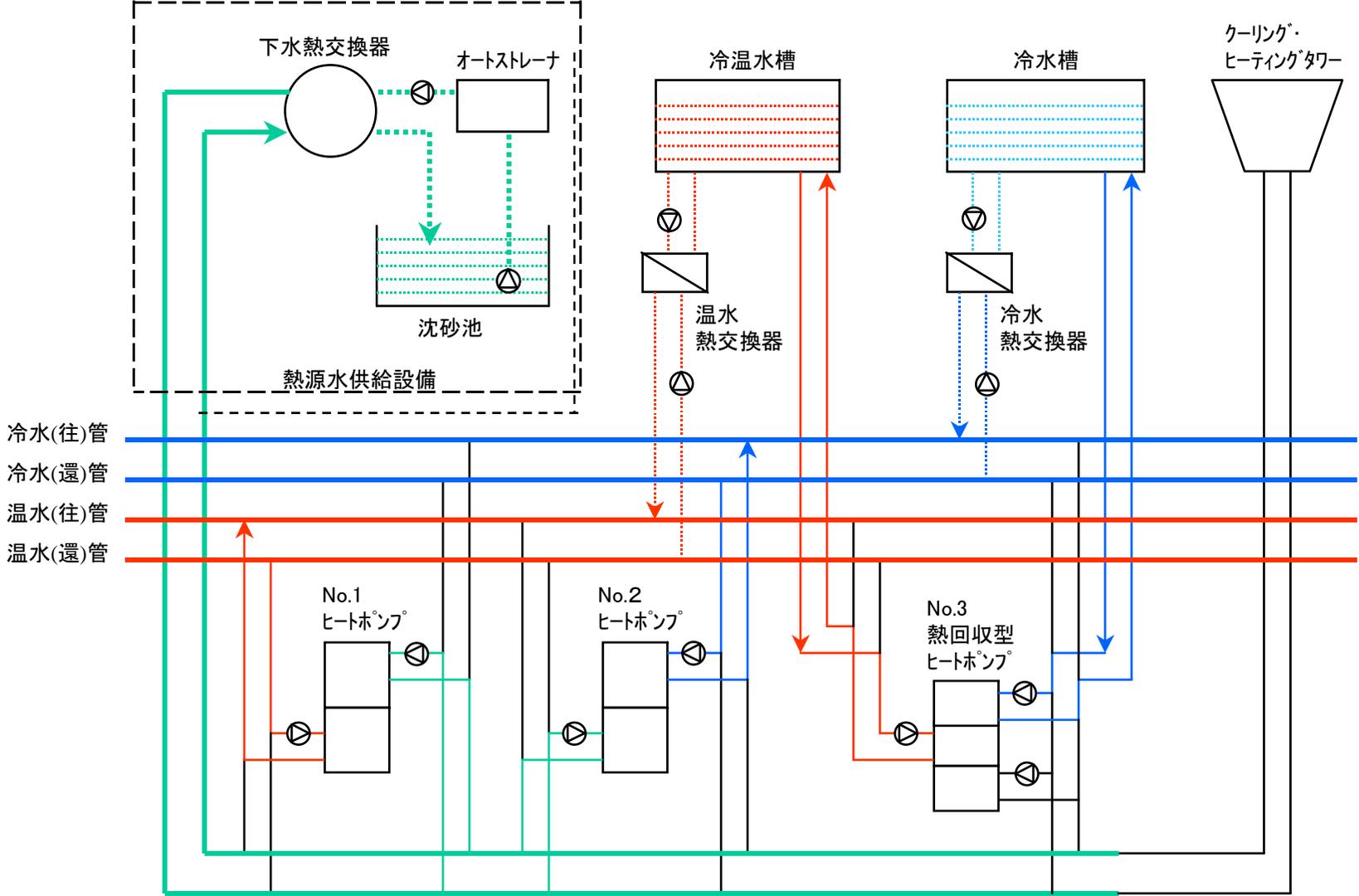


写真：東京下水道エネルギーパンフレットより



荏原冷熱システム株式会社

後楽一丁目地区地域冷暖房



後楽一丁目地区地域冷暖房

供給地域概要

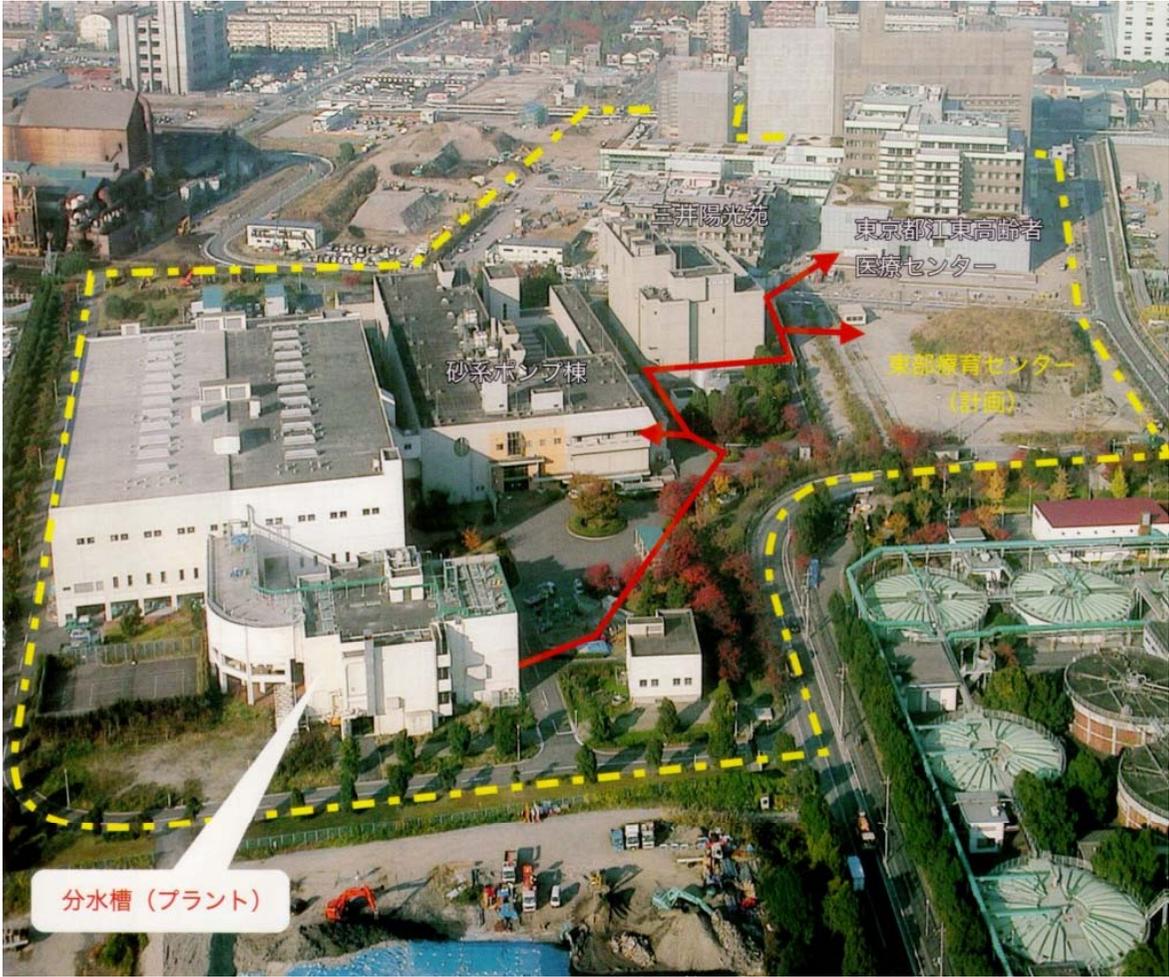
熱供給エリア面積	21.6ha
熱需要家の種類	業務ビル, ホテル, レジャー施設ほか
熱供給プラント面積	約1,800m ²
熱源種類	未処理下水
供給温度	冷水7℃→15℃, 温水47℃→37℃
事業主体	東京下水道エネルギー株式会社
供給開始時期	1994年6月

主要機器仕様

熱源設備	単位	能力及び台数
水熱源ヒートポンプ°	冷水 MJ/h(RT)	37,976(3,000) x 2台
	温水 MJ/h(Mcal/h)	46,057(11,000)
水熱源ヒートポンプ° (熱回収型・HTHP対応)	冷水 MJ/h(RT)	13,926(1,100) x 1台
	温水 MJ/h(Mcal/h)	18,105(4,324)
	温水 MJ/h(Mcal/h)	18,105(4,324)熱回収
	温水 MJ/h(Mcal/h)	9,588(2,290)HTHP
蓄熱槽(RC成層型)	冷水 MJ(RTh)	43,277(3,418)
	温水 MJ(Mcal)	16,727(3,995)
冷水熱交換器	冷水 MJ/h(RT)	9,496(750) x 2台
温水熱交換器	温水 MJ/h(Mcal/h)	4,606(1,100) x 1台
冷熱合計	MJ/h(RT)	108,870(8,600)
温熱合計	MJ/h(Mcal/h)	114,825(27,424)



新砂三丁目地区地域冷暖房



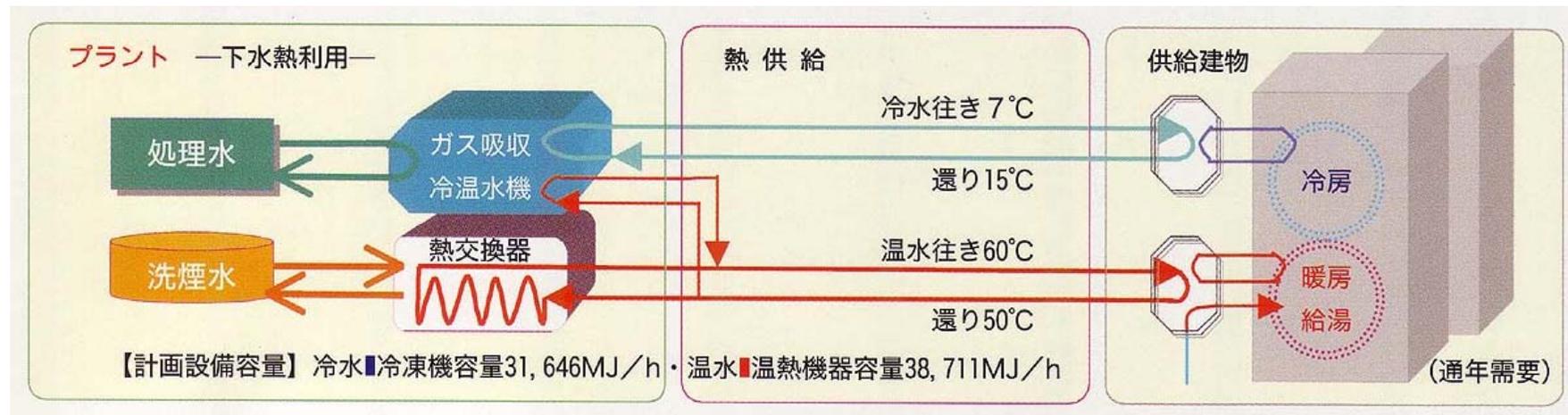
写真：東京下水道エネルギーパンフレットより



新砂三丁目地区地域冷暖房

隣接した砂町水再生センターからの、下水処理水を吸収
ヒートポンプの冷却水に利用した地域冷暖房施設

また温水熱源には東部スラッジプラントの焼却炉排熱（排
煙処理塔の洗煙水）を利用

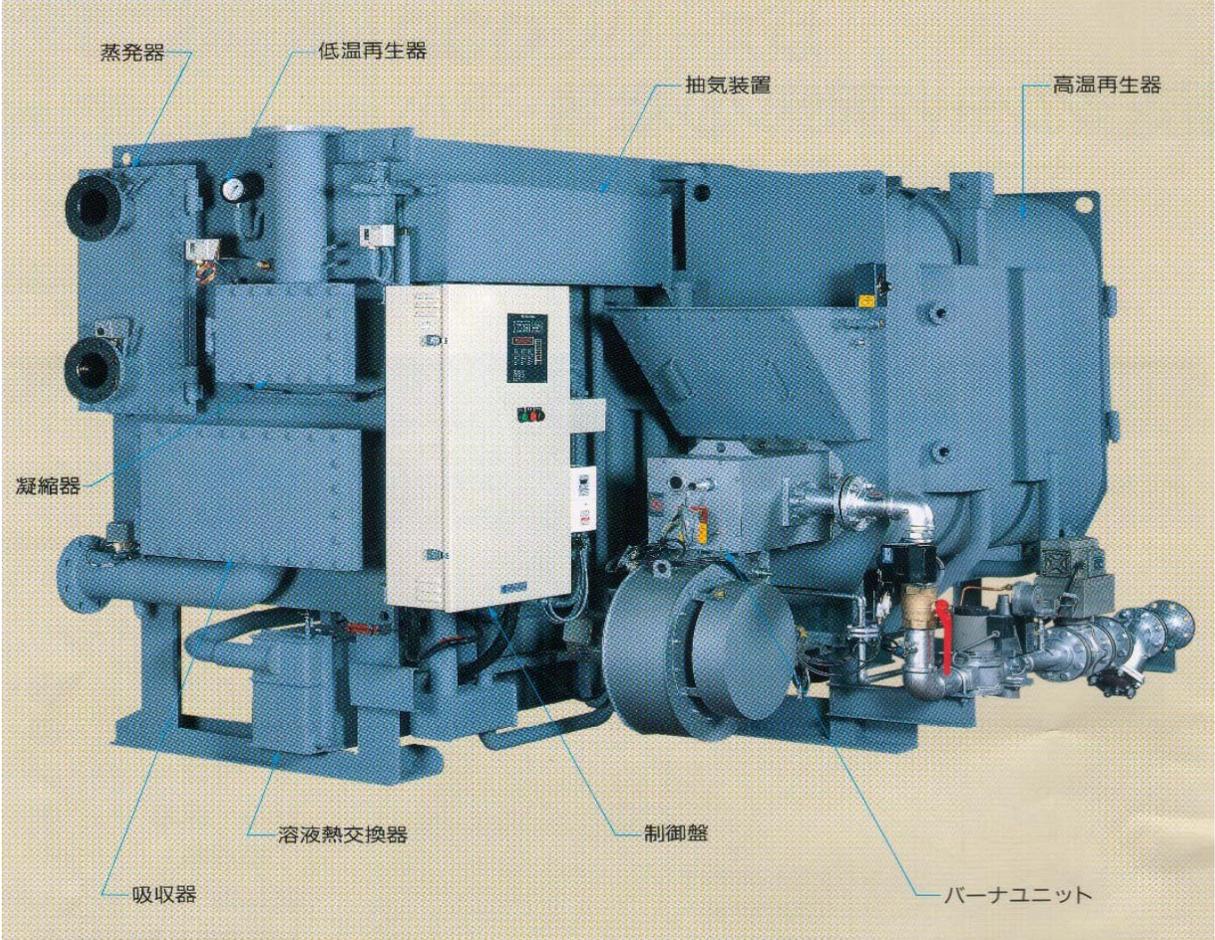


写真：東京下水道エネルギーパンフレットより

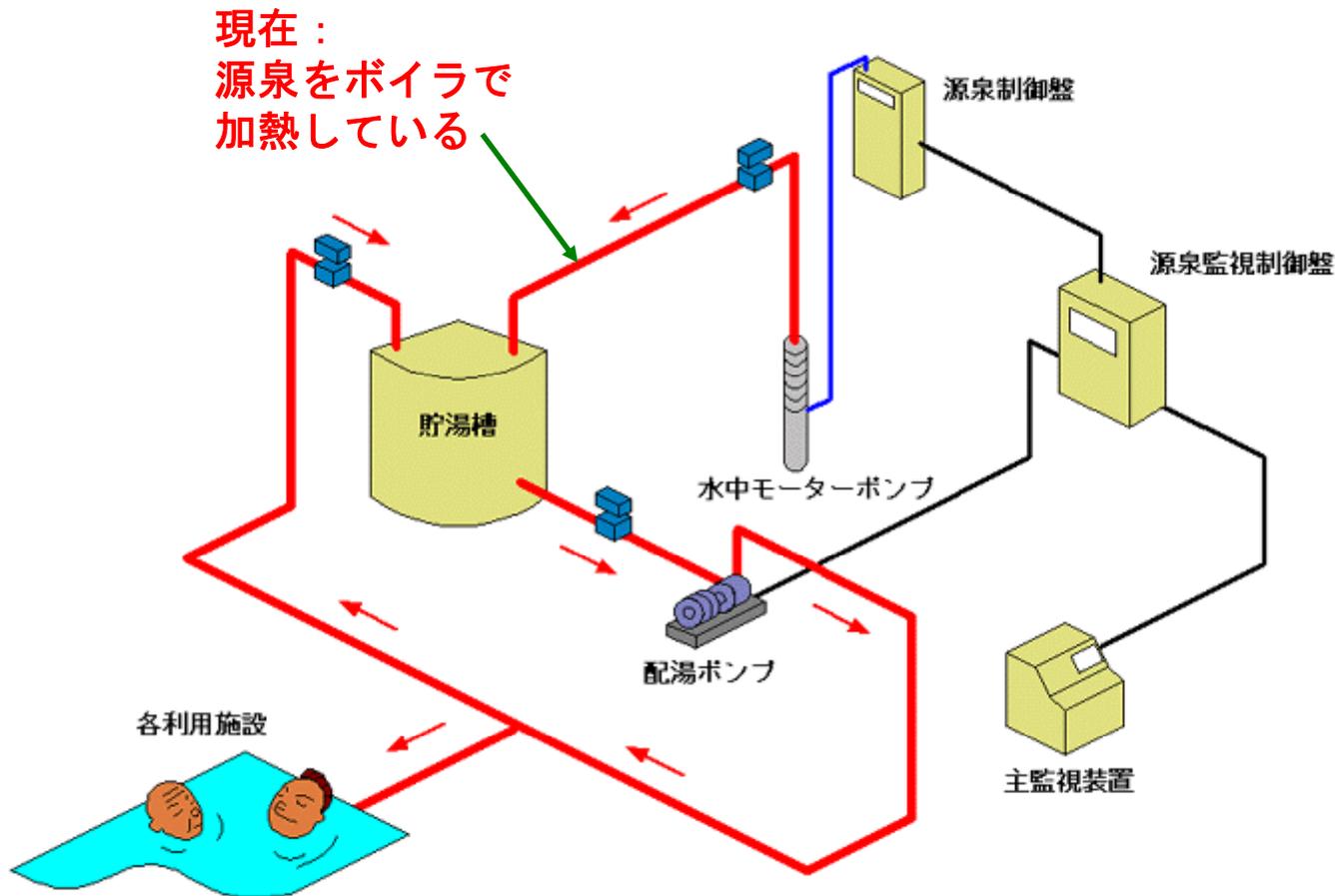


新砂三丁目地区地域冷暖房

直焚二重効用吸収ヒートポンプ



洞爺湖温泉利用協同組合



イラスト：洞爺湖温泉利用協同組合ホームページより



洞爺湖温泉利用協同組合

現状

- ・ 集中管理配湯方式
- ・ 配湯温度約48℃とするために重油ボイラで加熱
- ・ ホテル・旅館の浴場温泉排水（約35℃）は、専用管で下水処理場へ送水

ヒートポンプ導入

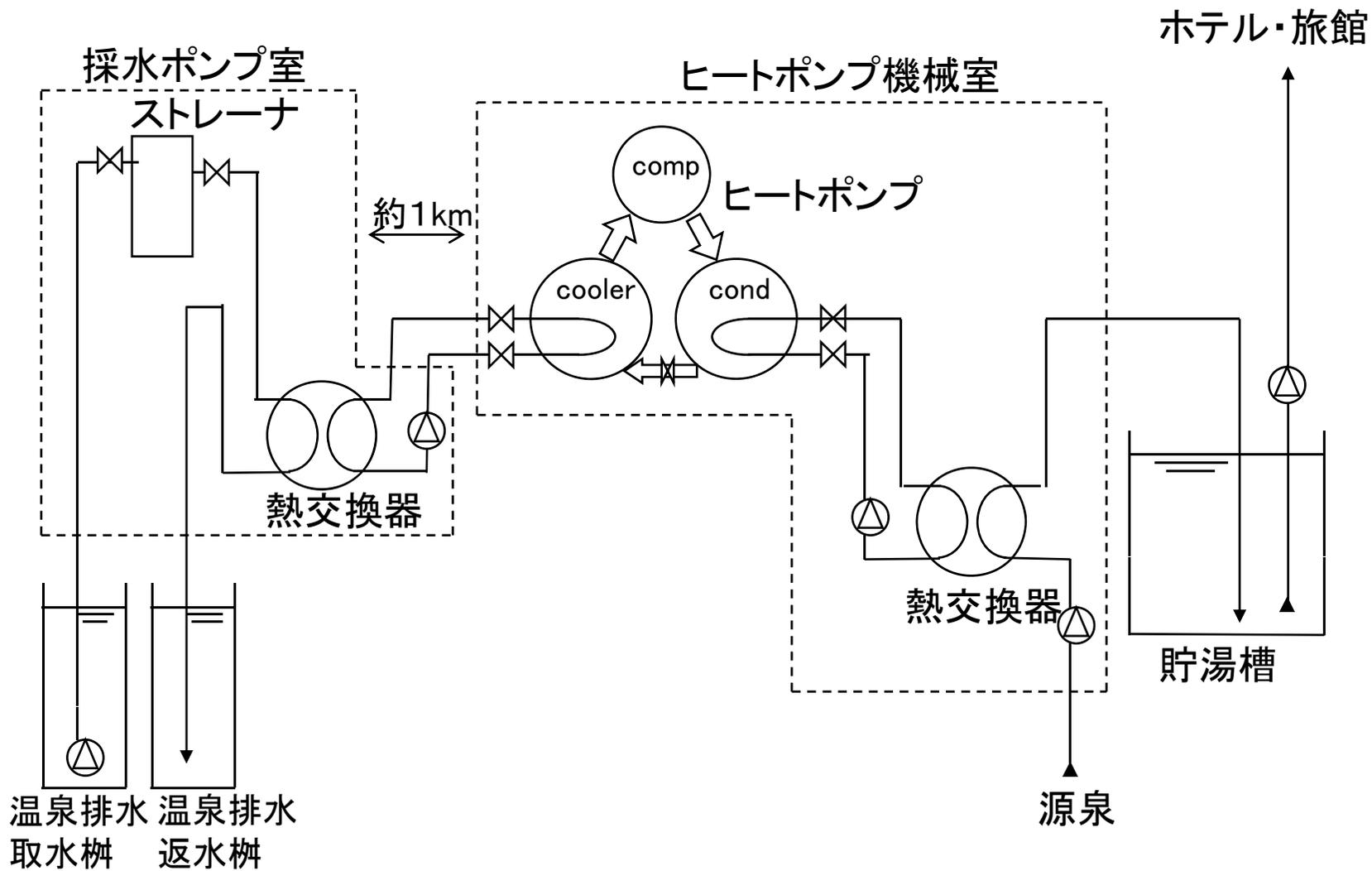
温泉排水を熱源としたヒートポンプを導入し、ボイラの重油消費量を削減する

総事業費2億円のうち50%はNEDOからの補助

2008年1月末工事完了予定



洞爺湖温泉利用協同組合



洞爺湖温泉利用協同組合

モジュール型スクリー式ヒートポンプ



荏原冷熱システム株式会社

未利用エネルギー活用／ヒートポンプ及びシステムの条件

熱源水種類	ヒートポンプ 伝熱管材料	ヒートポンプ チューブ自動 洗浄装置 (スライム・スケール 除去)	オートストレーナ (浮遊物除去) (夾雑物除去) 2)	熱源水取水 設備 3) 4)	生物対策 (海洋性・淡水性)	熱源水配管 5)	ヒーティング タワー (バックアップ用)
地下水	Cu(メーカ標準)		△	○		○	△
下水未処理水	Ti	○	○	○		○	△
下水二次処理水	Cu(メーカ標準)	○	○	○		○	△
下水三次処理水	Cu(メーカ標準)	○		○		○	△
河川水	Cu(メーカ標準)	○	○	○	○	○	△
河口部河川水	Ti	○	○	○	○	○	△
海水	Ti	○	○	○	○	○	△

1) ○: 設備及び対策として必要条件, △: 下水道設備及び取水設備等の管理面から必要に応じて計画する場合がある。

2) 下水未処理水には浮遊物や夾雑物が多く, オートストレーナを二重に設置したり, 逆洗装置を設ける場合がある。

3) 下水処理水利用はポンプ所内利用と下水管渠利用がある。

4) 河川水及び海水利用には専用の取水用ピットなどの土木工事が必要となる。

未利用エネルギー活用技術課題

1. ヒートポンプ及び熱交換器伝熱管の材料選定
2. 熱原水に含まれるスケール・スライム対策
3. 熱原水に含まれる浮遊異物・夾雑物対策

