

『次世代型ヒートポンプシステム研究開発』  
研究評価委員会

発表資料(公開)

都市域における下水管路網を活用した  
下水熱利用・熱融通技術

公立大学法人大阪市立大学、  
株式会社総合設備コンサルタント  
中央復建コンサルタンツ株式会社  
(再委託先:株式会社トヨックス)  
関西電力株式会社  
(再委託先:三菱重工業株式会社、  
株式会社NTTファシリティーズ総合研究所)

平成26年10月17日

研究開発期間:平成22年7月1日～平成26年2月28日

# 発表内容

1. 研究開発の背景、目的、目標
2. 研究開発の計画、研究体制
3. 技術内容と成果
4. 実用化・事業化に向けての見通しおよび取り組み

# 1. 研究開発の背景、目的、目標

## 1.0. テーマの位置付け

産業用次世代型ヒートポンプシステムとして、下水管路を活用し未利用熱の一つである下水熱利用および都市間の排熱融通により実運用上の効率向上ができるシステムの構築を目的とした研究開発を行う。

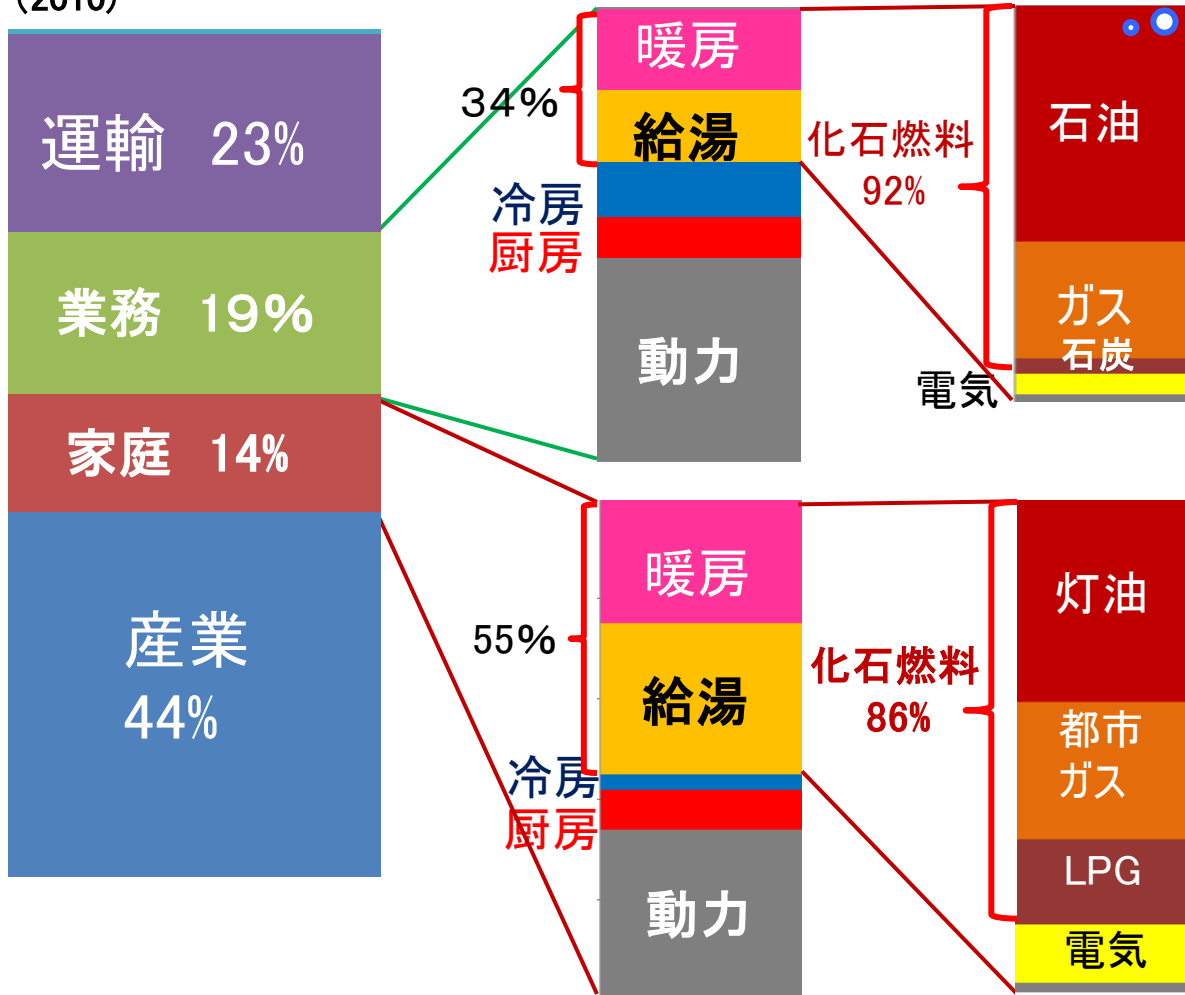
研究開発項目		重要課題			
分野	テーマ名	多様な未利用熱の活用	実負荷に合わせた年間効率の向上	生成熱の最大限の活用	高温熱の効率的な生成
家庭	デシカント・蒸気圧縮式ハイブリッド型ノンフロストヒートポンプの研究開発		○ 対象：冷暖房、給湯 条件等：寒冷地		
業務	次世代型ビル用マルチヒートポンプシステムの革新的省エネ制御の研究開発		○ 対象：冷暖房 条件等：低負荷		
	実負荷に合わせた年間効率向上ヒートポンプシステムの研究開発		○ 対象：冷暖房 条件等：低負荷		
	地下水制御型高効率ヒートポンプ空調システムの研究開発	○ 対象：冷暖房 条件等：地下熱			
産業 (インフラ)	都市域における下水管路網を活用した下水熱利用・熱融通技術	○ 対象：冷暖房、給湯 条件等：下水熱、熱移送		○ 対象：冷暖房、給湯 条件等：下水熱、熱移送	
	高密度冷熱ネットワークの研究開発			○ 対象：冷房 条件等：下水熱、熱移送	
調査事業	次世代型ヒートポンプシステムの性能評価ガイドライン策定と運用に関する検討				

# 1. 研究開発の背景、目的、目標

## 1. 1. 背景

### 給湯・暖房熱の需要を賄うために大量の化石燃料を消費

日本の部門別年間最終エネルギー消費量 (2010)



化石燃料ではなく、  
排熱利用とヒートポンプ  
で賄いたい

化石燃料を火力発電用燃料とすると

発電効率を35%と仮定



1800億kWh  
(一般電気事業  
年間発電量  
9500億kWh  
(2011年度)の  
19%に相当)

# 1. 1. 課題

給湯に要した熱エネルギーの30～40%が下水に流入

→普及段階で下水熱だけでは熱量不足であり、都市排熱を下水に放出し下流で採熱することが必要



引用:太平のゆ なんば店HP



引用:TOOTO商品HP

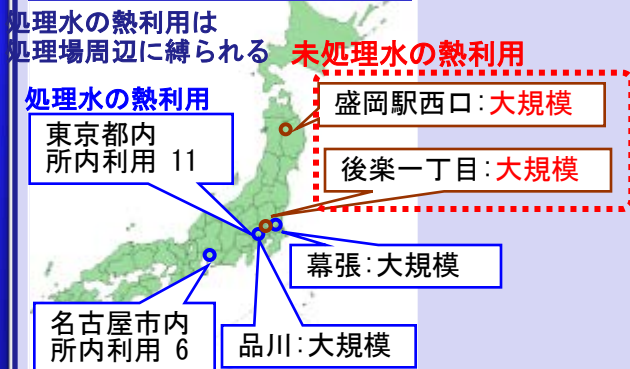
下水道へ



宇梶ら(空気調和・衛生工学会論文集、No.51、1993)の研究によると、宿泊施設の場合、給水温度が7℃程度の冬場でも排水温度は30℃を超えており、集合住宅の場合は18～22℃程度である。また、陳らは集合住宅の実測から、給湯熱量の4～5割が排水として下水に捨てられていると報告している(空気調和・衛生工学会学術講演会講演論文集Ⅱ、pp.1057-1060、1999)

# 1. 2. 背景と課題

## 全国の下水熱利用プラント



下水熱利用におけるわが国の現状は、利用箇所が**処理場とその周辺**に限定的。

→以下のような課題がある。

- ・大規模なシステムは、下水処理施設に近接した熱需要地に限定
- ・小規模なシステムでは、処理場内での利用にとどまる
- ・夾雑物対策、バイオフィルム対策
- ・耐食性の高い機器や材料の使用
- ・悪条件下でも高性能な熱交換器
- ・下水利用は下水道事業者に限定
- ・管路網を対象とした簡易・低コスト手法が未開発
- ・大規模なケースでは、熱輸送管（冷温水管）が長くなるほど、管路敷設費と管路からの熱ロスの増大

**国内では、下水熱利用の普及が行き詰っている。  
下水管路の途中から熱回収を行うシステムの開発が重要！**

## 処理水を熱源とするもの

- ・ドイツなどで多数(20年前から)
- ・大型のシステムはドイツ・スイスの他、**ルウェー・カナダ**などで採用されている。**システム自体はわが国のものと大差ない。**
- ・家庭排水から熱回収する小規模なものは欧州各地で散見

## 未処理水を熱源とするもの

- ・ドイツ・スイスでは**下水管路から直接熱回収を行うタイプ**が多数採用、導入事例が増えている。
- ・ドイツ・スイスを中心に**110地点への導入**(計画中含め)が判明
- ・現在は、**未処理水からのコンパクトな直接排熱回収システム**  
**任意地点の下水管路から地域の排熱を回収利用可能に**  
(容量は200~1000kW程度/2005年代頃から開発)が**主流**に



スイス  
80地点



ドイツ  
30地点

## 様々なタイプの管内設置型熱交換器



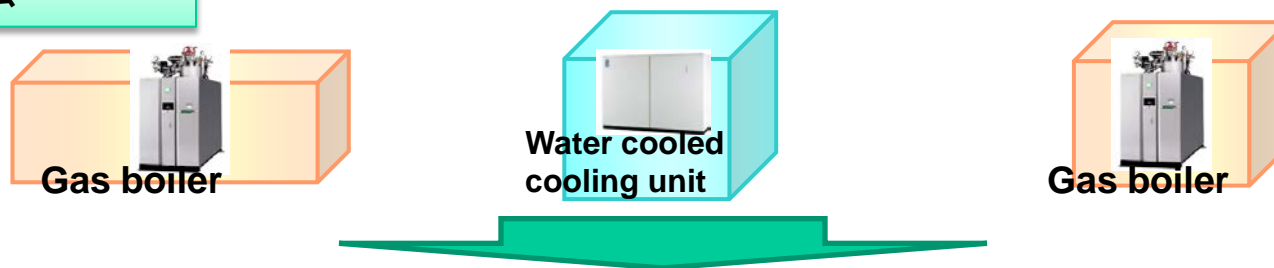
**海外では下水管路における下水熱利用の導入が進みつつあるが、低コスト化が課題！**



## 1. 2. 目的

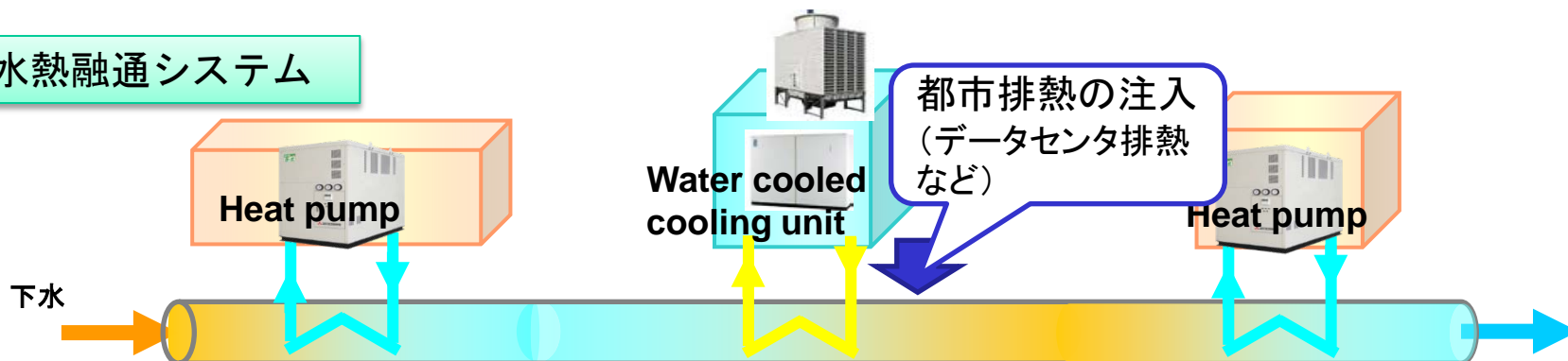
下水熱利用技術開発とともに、下水熱利用・熱融通の企画計画手法を開発する。  
ボイラによる加熱システムと比較して、一次エネルギー換算効率を1.5倍以上となることを実証する。

### 現状システム



### 下水熱利用・熱融通システムの導入

### 下水熱融通システム



$$\text{システム全体での効率向上効果} = \frac{\text{熱利用・熱融通システム全体の効率}}{\text{現状システム全体の効率}} \geq 1.5$$

# 1. 3 事業最終目標(1)

全体目標 (主目標)	達成目標(値)と設定理由	開発当時の 技術レベル
システム全体での効率向上効果が、現状システムに対して1.5倍以上		試算上は1.5倍をクリア
研究課題目標	達成目標(値)と設定理由	開発当時の 技術レベル
<b>1)調査</b> ア. 熱利用・融通適用可能エリアの下水管路流量・温度実測 イ. 実証建物の既存熱源システム調査 ウ. 国内外下水熱利用・技術動向調査 エ. 全国下水管路調査 オ. 下水温度情報収集調査の拡張 カ. 見学講演会の実施	ア. 下水熱利用の企画段階で用いる管路流量、温度予測技術、予測精度目標を設定 イ. ホテル、データセンターの熱需要実態調査 ウ. 既存システムと開発システムの比較 エ. 管路の劣化による更生工法導入対象の把握 オ. 3都市以上へ下水温度情報等のヒアリング調査。普及が見込まれる導入モデルケースを検討。 カ. システム導入へ向けて実証試験装置の見学会と、開発成果の講演会を実施する。	ア. 知見なし イ. 原単位での試算 ウ. Web程度での知見 エ. 知見なし オ. 処理場の下水温度は文献程度の知見、モデルケースは未検討 カ. 実績なし
<b>2) 個別技術の研究開発</b> ア. 管路内設置型と管路外設置型の熱交換装置の開発 イ. 下水管路の排熱条件に適した給湯・冷温水ヒートポンプシステムの構成検討	ア. スイス、ドイツに優位性のある熱交換器効率向上目標達成の要素 イ. 効率向上目標達成の要素	ア. Web調査により管内設置型がスイスで導入 イ. 未検討

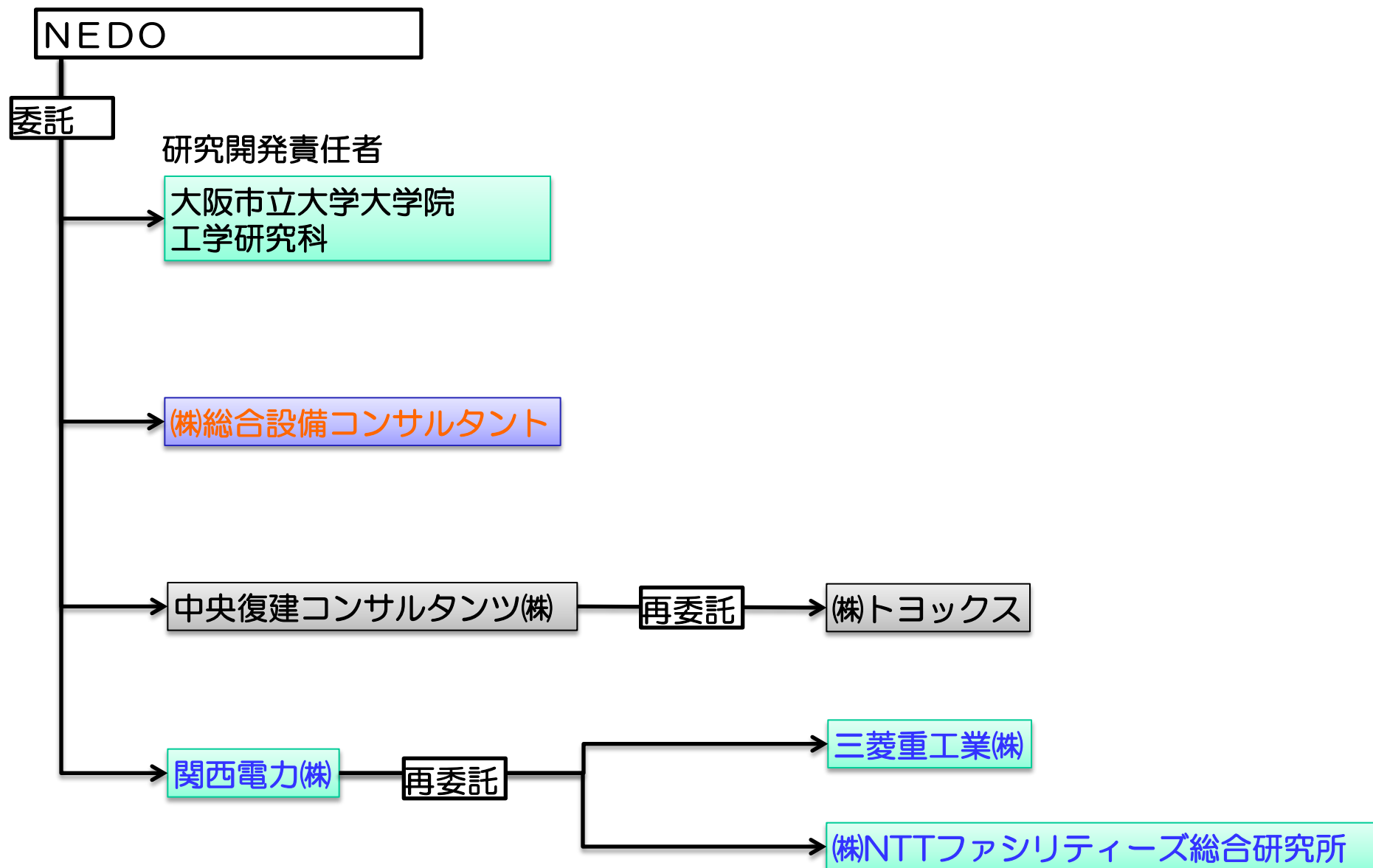


# 1. 3 事業最終目標(2)

研究課題目標	達成目標(値)と設定理由	開発当時の技術レベル
<b>3)実証試験</b> ア.個別技術の性能試験 イ.小規模試験装置	ア.熱交換器の開発を1つ以上行う イ.下水熱利用・熱融通の実証試験装置による実証を行うため	ア.実績なし イ.実績なし
<b>4)システム評価</b> ア.下水熱利用・熱融通適応エリア抽出手法の開発 イ.下水熱利用・熱融通システムシミュレーション手法の研究 ウ.下水熱利用・熱融通システムシミュレーションによる効果の計算 エ.下水熱利用・熱融通設備の試設計・コスト分析	ア, イ, ウ. 下水熱利用・熱融通に最適な場所を3箇所以上見つける。 エ. システムの適応箇所を抽出し早期実用化を目指すため。 熱利用/熱融通システムの適用条件、初期コスト、運用コスト、採算性について2パターン以上のケーススタディ	ア. 下水を対象とした場合の手法の知見はなし イ. 下水熱源でのシステムシミュレーションは知見なし ウ. 概算試算上は1.5倍あり エ. 未検討



## 2.2 研究開発体制

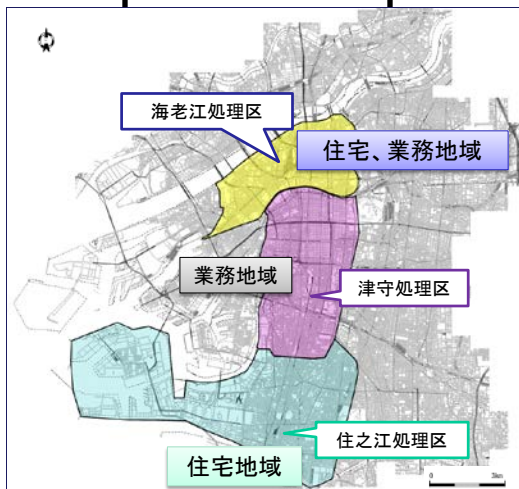


# 3. 技術内容と成果

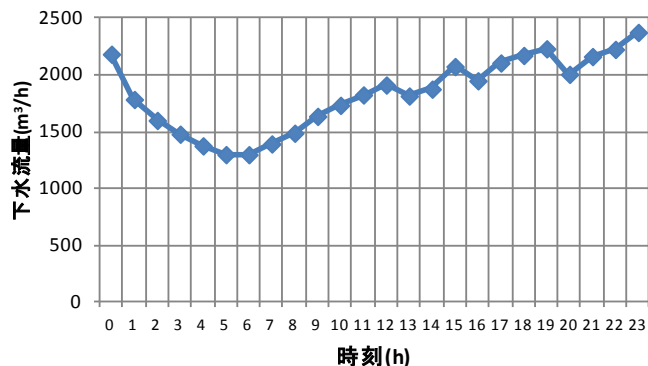
## 3.1 成果 1) 調査(下水流量・温度の実測)

管路における下水流量、温度の推定手法を得ることを目標に実測を行い、流量変動は住宅の延べ床面積比率に大きく依存することなどを明らかにした。

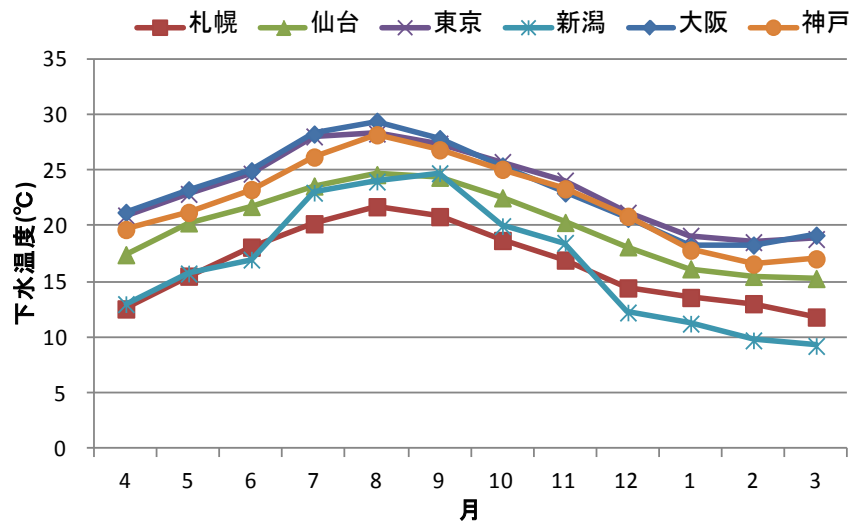
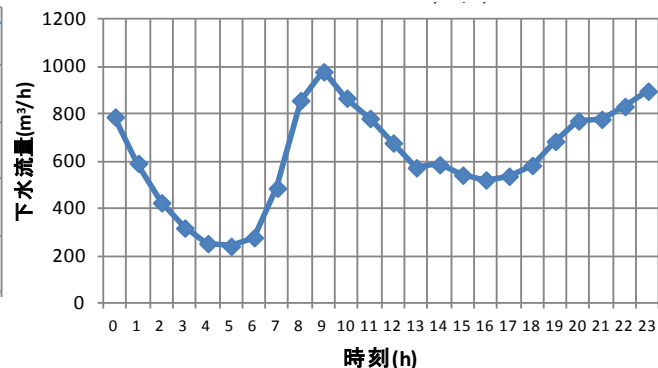
実測対象街区



- 業務・商業地域の下水管路流量測定例(住宅の延べ床面積比率10%)
- 日変動が住宅地域に比べて小



- 住宅地域の下水管路流慮測定例(住宅の延べ床面積比率72%)
- 早朝に流量が著しく低下



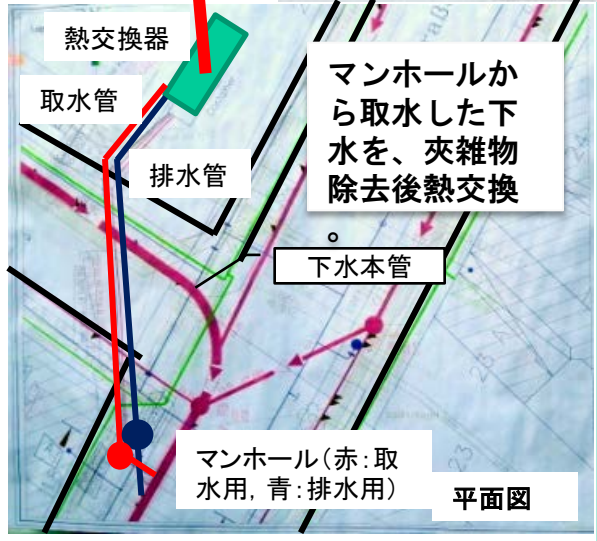
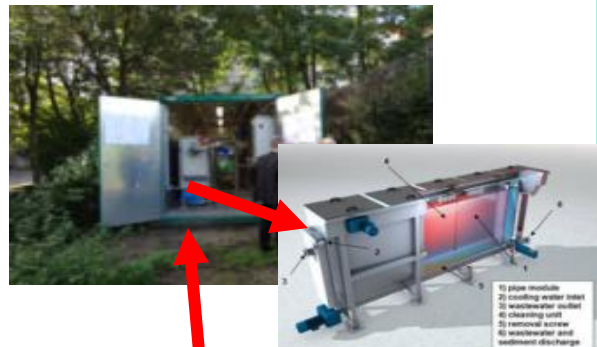
- 東京、大阪、神戸における下水温度はほとんど変わらない。
- 緯度経度に比例して温度変化が生じている。
- 新潟市は、下水温度は法定検査時に取水した後の温度である可能性があり。(多雪地域における冬期下水温低下の可能性も示唆している)

# 1) 調査(海外動向調査)

- ・取水方式用機器 ①夾雑物対策装置:夾雑物含めて取水した後、分離する方式(下水処理場の方式)であり高価、 ②熱交換器:機械的にバイオフィルムを除去する方式であり、高性能であるが高価→普及には低コスト化が必要
- ・二重管熱交換方式は熱交換器を設ける方式と下水管を二重管とする方式の導入事例

## 取水・夾雑物除去方式

ベルリン:スポーツ施設における活用(夾雑物除去方式)

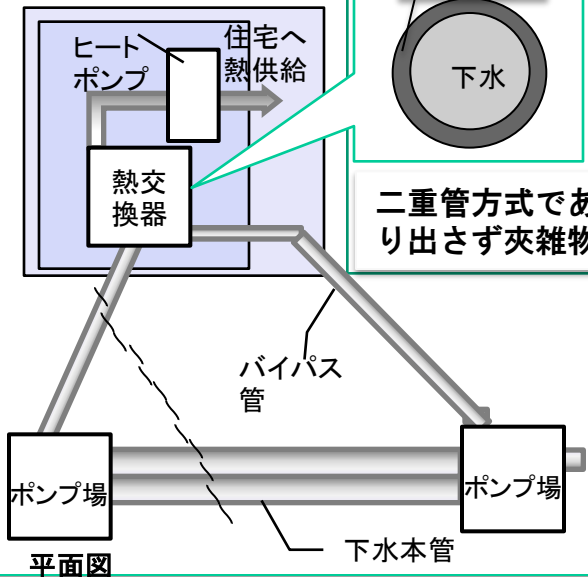


## 取水・二重管熱交換器

ベルリン:共同住宅における利用(二重管方式)



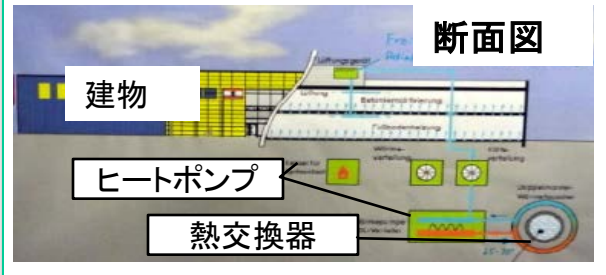
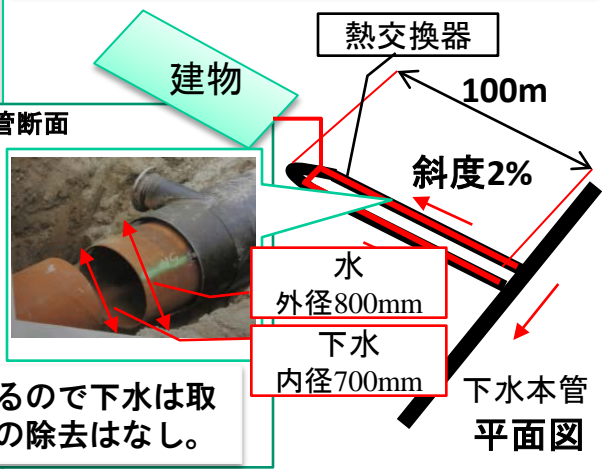
ポンプ場からバイパス管を通じて建物内の熱交換器で熱交換。



## 二重管式下水管

ベルリン:民間店舗(IKEA)における活用(二重管方式)

圧送式下水管から取水した下水を敷地内に設置したバイパスの二重管で熱交換。建物内のヒートポンプにより温冷熱供給



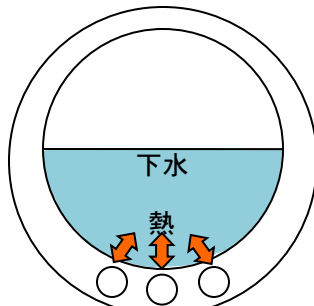


# 1) 調査(海外動向調査)

- ①管組み込み方式: 下水管製造時に管底に熱交換パネルを設ける。連結部の耐震性が問題
- ②既設管設置方式: ステンレス溶接で熱交換流路を構成する。溶接部の腐食と製造コストが問題
- ③更正工法組み込み方式: 管更正材の熱伝導率が低いため管更正時の付加価値として位置づけ

## ①管組込方式

評価: コンクリート管の底部に熱交換パネルを工場で組み込むタイプ、熱交換性能は良く、流下阻害の問題も無い。配管の接合部の水密性確保、耐震性確保が課題。新規管路敷設時に限定される。

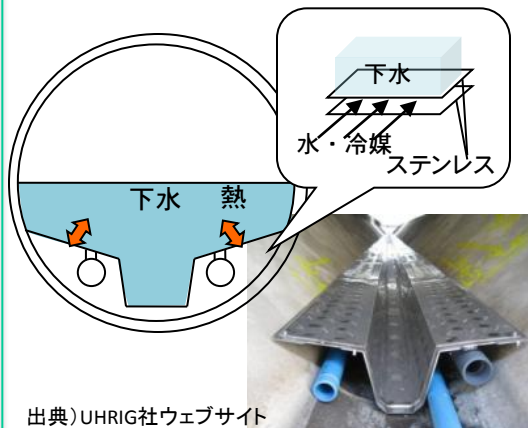


水(不凍液等)

出典) Deutsche Bundesstiftung Umwelt, (2009)  
Heizen und Kühlen mit Abwasser

## ②既設管設置方式

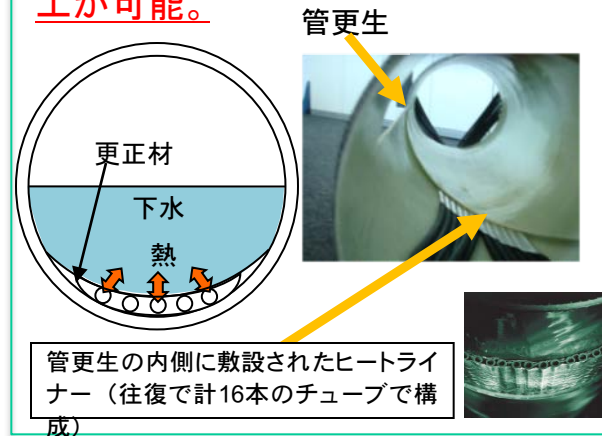
評価: 管渠の底部にステンレスの二重板を敷き、二重板の間隙に不凍液等を通すことにより下水との熱交換を行うタイプで、熱交換性能は良い。普及には低コスト化が必要



出典) UHRIG社ウェブサイト

## ③更生工法組込方式

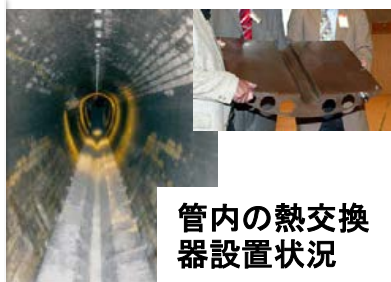
管渠の底部に高分子材料製のチューブを敷いて管更生を行い、下水との熱交換を行うタイプで、材料の熱伝導率が低いため、熱交換性能は劣るが、清掃の必要がなく、管更生と同時施工が可能。



管更生の内側に敷設されたヒートライナー(往復で計16本のチューブで構成)

## ベルリン：中等学校における活用(モデル事業)

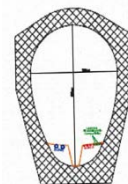
➢学校前の道路下の既設下水管に熱交換器を敷設(23m)、2006年にベルリン市の補助金付きパイロットプロジェクトとして民間熱供給事業者(Vattenfall社)がベルリン上下水道局との協議のもと、熱交換器を管路に設置。



管内の熱交換器設置状況

## ベルリン：連邦環境省庁舎における試行

➢ドイツ連邦環境省ビルの改修工事の際に、下水熱利用システムを導入。  
➢建物前道路に埋設された下水管に熱交換器を設置。  
➢直膨熱交換器を試行導入。冷媒配管長の制約があり、適用建物規模が限定される。





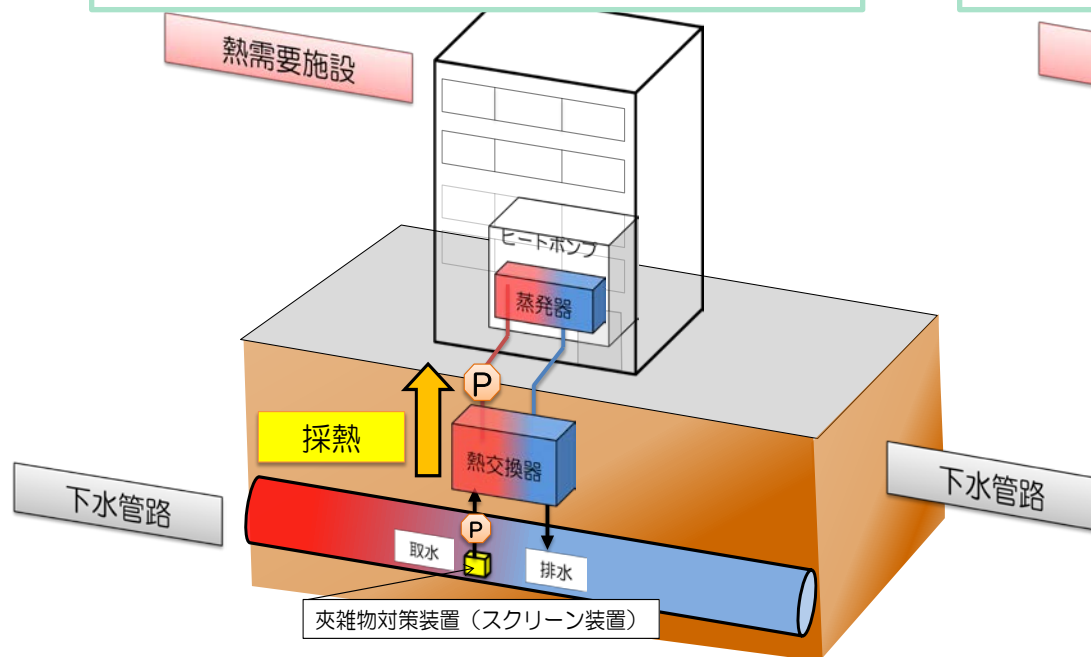
## 2) 個別技術の研究開発

### 機器開発について

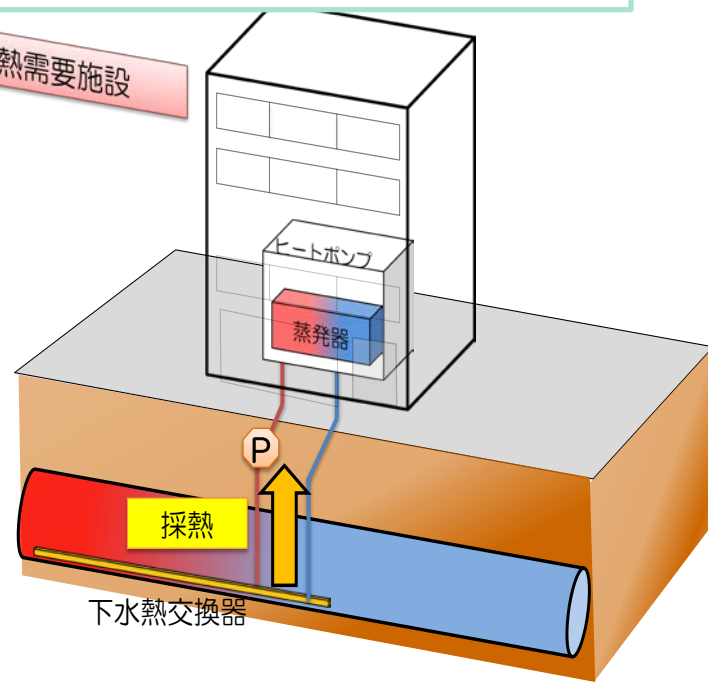
#### ① 熱交換器

- ・ 管路外設置型熱交換器：海外品と比べ低コストの流下液膜熱交換器を開発、二重管熱交換器の初期性能、性能低下特性、洗浄による性能回復特性を把握  
単管実験により、下水流速、温度等による熱伝達率低下特性を把握
  - ・ 管路内設置型熱交換器：既製のステンレス円管と高分子材料のU字管、接合管を用いて、下水管内で組立てる熱交換器により低コスト化が可能となった。
- ② 夾雑物対策装置：下水管内に夾雑物を残す方式により低コスト化できた。
- ③ ヒートポンプシステム：低圧縮比でCOPの高いヒートポンプの優位性を実証した

#### 管路外設置型熱交換システム






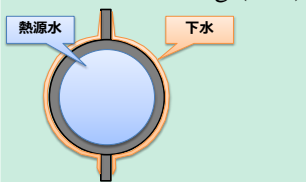
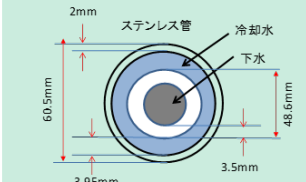

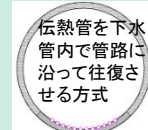


#### 管路内設置型熱交換システム



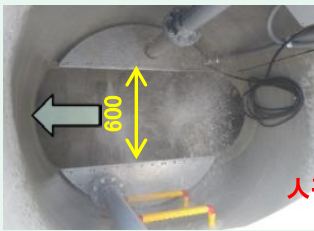



# 2) 個別技術の研究開発(熱交換器の開発成果)

設置条件を考慮した様々な導入シナリオに対応する熱交換器を試作し、未処理下水試験により初期性能および汚れによる性能低下を計測し、水温・水質・流速などと性能低下との関係を明らかにした。また洗浄条件と性能回復との関係を明らかにした。導入検討するシステムにおいて、最適な方式を選択する必要があるが、管路外設置型では流下液膜式熱交換器、管路内設置型では管路底部設置型(並列型)の性能(熱通過率)が高い。

分類		管路外設置型			管路内設置型	
熱交換器方式		樹脂+アルミ	流下液膜式	二重管式	管路底部設置型	管路一体型(樹脂)
外観写真						
流速条件		熱源水側:0.25m/s 下水側 :0.10m/s	熱源水側:2.7 m/s 下水側 :0.52 kg/(m・s) 	熱源水側:0.75 m/s 下水側 :1.0 m/s 	下水断面流速:0.3m/s 熱源水流速: 並列型 2.8m/s 直列型 1.4m/s  	熱源水側:0.24m/s 下水側 :0.13m/s
熱通過率 (W/m <sup>2</sup> ・K) ①初期性能 ②生物膜成長後 ③洗浄対策後	①	180	2000	800	並列型 850 直列型 800	120
	②	120	1300(120h経過時)	350(120h経過時)	350 280	100
	③	180	1700	650	600 400	—
洗浄方法		散水:配管単位長さ当りの流量0.52(L/min・m)	流量1.0 kg/(m・s)の下水により3分間継続	流速1.5m/sの工業用水により5分間継続	約1分間流速を0.9m/sに上昇させる	洗浄しない
熱通過率用伝熱面積の定義		熱交換コイル外径基準(下水との接触面)	熱源水伝熱管外径基準(下水との接触面)	下水管内径基準(下水との接触面)	熱交換器と下水との接触面(外径の上半分)	熱源水が流れているリブ部分の下水接触面

## 2) 個別技術の研究開発(スクリーンの開発成果)

- ・底面からの取水の実用性を確認した。
- ・スプレー洗浄併用式が、夾雑物除去能力及び取水の安定性に優れ、ドイツ製品より1/2以下のコストと推定

洗浄方法	油圧駆動移動式スプレー洗浄	電動モーター回転レーキ掻き取り	電動モーター回転レーキ掻き取り	電動モーター回転レーキ掻き取り
取水スクリーン	底部φ3mmパンチングメタル	底部2.5mm縦型水流平行スリット	側部2.5mm横型水流平行スリット	側部2.5mm横型水流平行スリット
適用対象	<ul style="list-style-type: none"> <li>・試作器取水能力=14L/s(水深14cm)</li> <li>・最小人孔幅=ポンプ、配管スペース600mm(本管径により異なる)+下水本管径。</li> <li>・油圧スプレー設置スペースとして管底高-100mm必要。</li> <li>・一般的には直線状の中間マンホールに限定される。</li> <li>・強度面から維持管理用入孔としての使用頻度は少ない方が良い。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・試作器取水能力=50L/s(入口水深19cm、長さ55cm)</li> <li>・最小人孔幅=減速機スペース600mm(本管径により異なる)+本管径+片側余裕。</li> <li>・レーキ設置スペースとして管底高-400mm必要。</li> <li>・繊維質やシート状の夾雑物を許容できる熱交換に適用可。</li> <li>・一般的には直線状の中間マンホールに限定される</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・試作器取水能力=14L/s(水深11cm)</li> <li>・最小人孔幅=スクリーン設置幅500mm+下水道本管径+片側余裕。</li> <li>・据え付け高さ=管底高</li> <li>・スクリーンは片側のインバート部分に設置する。</li> <li>・スクリーン設置側から流入下水管がないこと。</li> <li>・繊維質やシート状の夾雑物を許容できる熱交換に適用可。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・試作器取水能力=10L/s(水深9cm)</li> <li>・最小人孔幅=機器設置幅500mm+本管径+片側余裕。</li> <li>・スクリーン据え付け高さは管底高(一体型ポンプ高さは管底高-50mm)</li> <li>・スクリーンは片側のインバート部分に設置する。</li> <li>・スクリーン設置側から流入下水管がないこと。</li> <li>・機器が大きいので円形人孔より矩形人孔の方が収まりが良い。</li> <li>・繊維質やシート状の夾雑物を許容できる熱交換に適用可。</li> </ul>
給湯負荷*	500世帯	1,900世帯以上	500世帯	350世帯
機器外観	 人孔内径 φ1200	 人孔内径 □1500	 人孔内径 □2.0×3.0	 人孔内径 □1500
構造概要	インバートと同じ形状のスクリーンで損失は少ない。管軸方向に移動するノズルから出るスプレー洗浄水で目穴の夾雑物を吹上げ、下水で排出。	管底に設置したレーキにより除塵しながら落下取水。管底下部に、排水管に導水するための取水室と減速機設置スペースが必要。	水平に回転するレーキにより固定スクリーン板スリットを除塵しながら取水する。	水平に回転するレーキにより固定スクリーン板スリットを除塵しながらポンプ(本体と一体型)にて取水する。
施工性 維持管理性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ドライ化施工(据え付けは1日)</li> <li>・常時水没している油圧シリンダーの耐食、短命化リスクがある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ドライ化施工(据え付けは1日)。</li> <li>・レーキの真上を流体が通過するので歯やスリットの損傷リスクが大きい。</li> <li>・取水中であっても点検は可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・片側通水しながらの施工・点検が可能(据え付けは1日)。</li> <li>・捕捉夾雑物が乾燥すると回転レーキ損傷の原因になる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・片側通水しながらの施工・点検が可能(据え付けは1日)。</li> <li>・掻き出された夾雑物が堆積し、歯の移動障害や変形の原因になる。</li> </ul>
評価	◎: 夾雑物除去効果に優れ、安定取水が可能。	○: 熱交換器への夾雑物流入が許容できるシステムなら適用可、大流量向き	○: 既製品の応用のため、故障リスクは少ない	△: 他機種と同等の取水量を得るための機器設置スペースが、他機種に比べて大きい。ポンプ一体型のため、工事は簡易

\* 集合住宅において、深夜時間帯の8時間にヒートポンプを運転する場合(下水温度差5K)。1日20時間運転の場合は表の2.5倍となる。

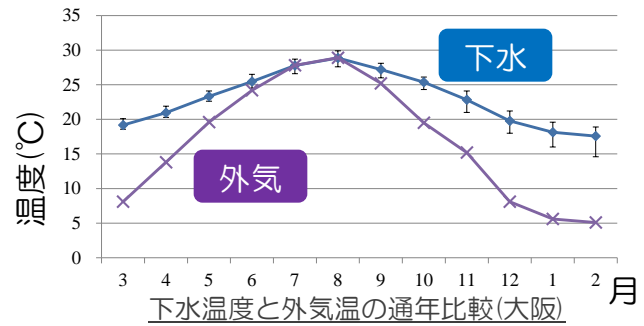


# 2) 個別技術の研究開発(ヒートポンプの開発成果)

下水熱特性(流量・温度の実測結果)や需要家の特徴などから下水熱利用に適したヒートポンプを開発し、下水熱を高効率に活用できる熱源システム構成を見だし、その省エネルギー性を評価した。

## 熱源システムのコンセプト

- ◇宿泊施設や集合住宅は給湯需要が大きく、化石燃料の利用も多い。  
→ヒートポンプ容量(30kW程度)。
- ◇下水は18℃(冬)~28℃(夏)と、外気の0℃(冬)~35℃(夏)より温度が高く変動幅が小さい。  
→外気温が低い地域でも温度は外気ほど低下せず、寒冷地ほど利用価値が高い。



## 給湯時の下水熱利用ヒートポンプの通年一次エネルギー効率

給湯温度は約65℃と高いため、空気熱源では従来、比較的効率のよい45℃程度までをヒートポンプで加温し、その後65℃までボイラで昇温するカスケード利用が行われている。

下水熱利用では、ヒートポンプの熱源水入口温度が上がることで、

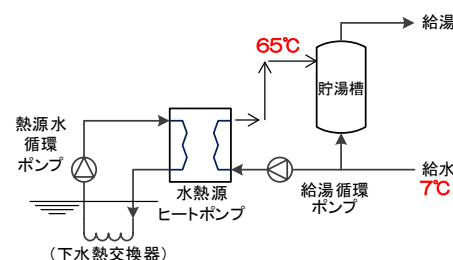
- ・シンプルな熱源システム構成が可能なヒートポンプのみでの昇温の方が、カスケード利用より効率が良い。
- ・この傾向は、重みづけ\*通年熱源水入口温度(≒下水温度)が高くなるほど顕著となる。
- ・札幌より熱源水入口温度が下がる地域では、カスケード利用が有利である。

## 検討概要

- ①春・夏・秋・冬において、下水温度などから給湯の一次エネルギー効率を求める。
- ②文献の年間給湯負荷に対する季節ごとの給湯負荷の割合を重みとし、各季節の一次エネルギー効率にかけ、通年一次エネルギー効率を求める。

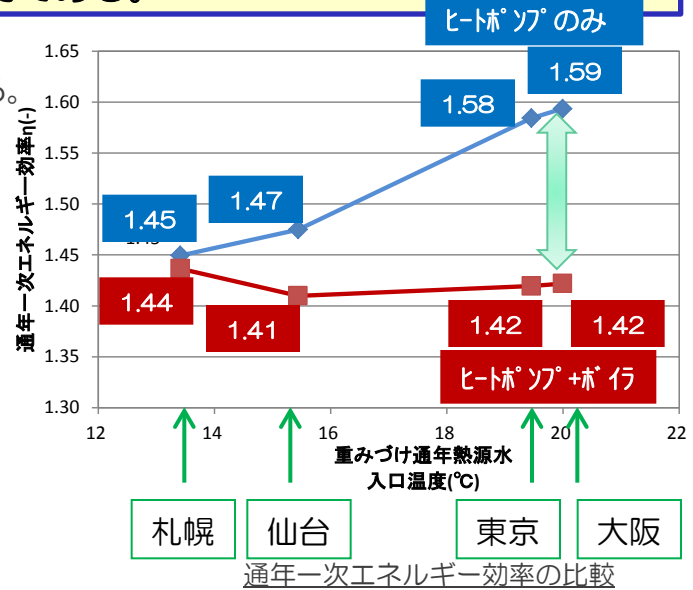
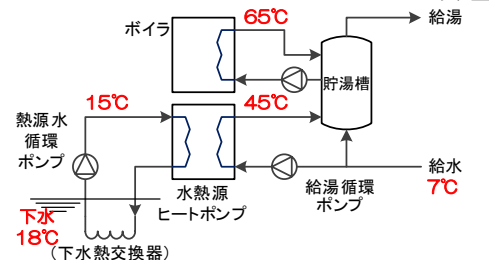
## 検討システム

**ヒートポンプのみ**  
ヒートポンプで給水温度から貯湯温度まで加温



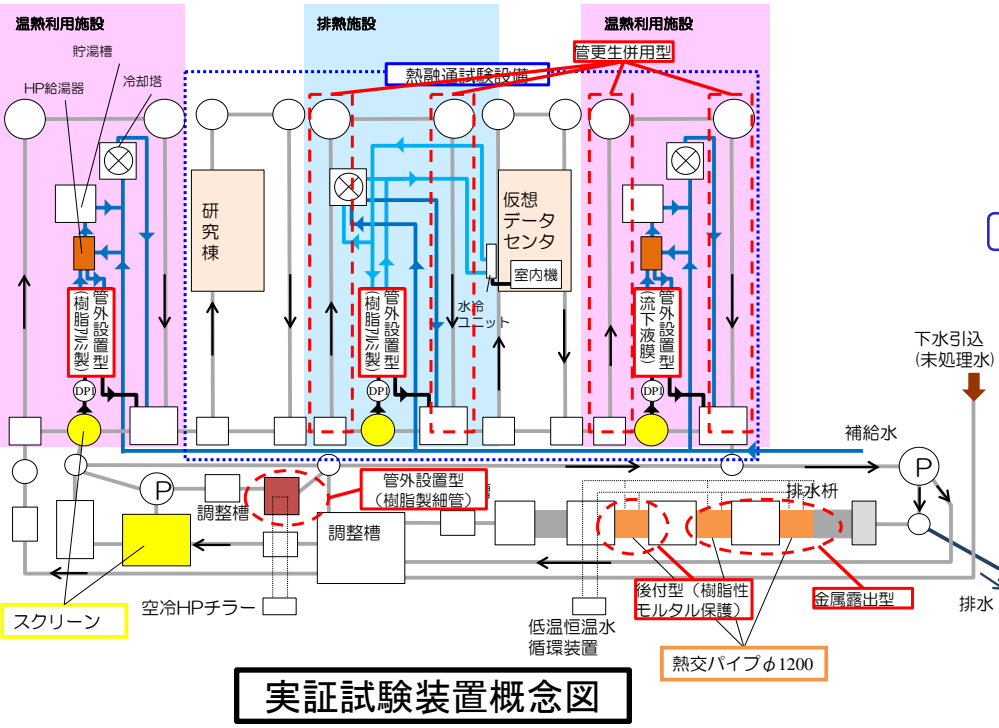
## ヒートポンプ+ボイラ(カスケード利用)

ヒートポンプとボイラを直列配置  
ヒートポンプ：給水→45℃まで加温  
ボイラ：45℃→65℃まで昇温

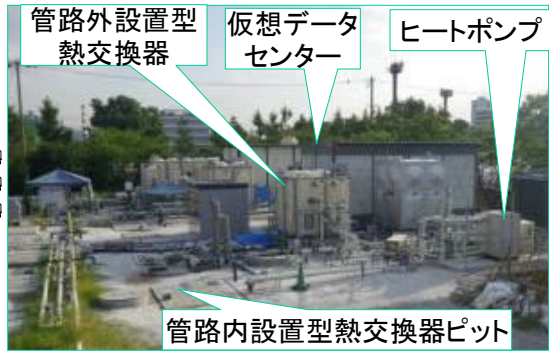
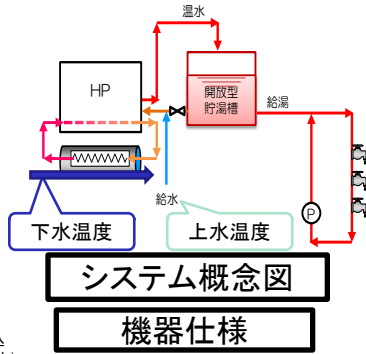


# 3) 実証試験

・ 大阪市千島下水処理場（大阪市大正区）において未処理下水を用いた実環境試験を実施し、季節ごとのCOP, SCOPを計測した。  
 ・ 試験の結果、ホテル系のCOPは4.1～4.6となり、データセンタ系は3.1～6.2となった。



実証試験装置概念図



		ホテル I 系	ホテル II 系	データセンタ系
能力	kW	39	30	41.5
温水出口温度	°C	60	65	-
温水入口温度	°C	15	9	-
温水流量	L/min	12.4	8.3	-
熱源水/冷却水出口温度	°C	10	12.3	40
熱源水/冷却水入口温度	°C	15	15.0	35
熱源水/冷却水流量	L/min	85.1	125	163.3
定格COP	-	3.98	4.01	3.39
定格消費電力	kW	9.8	7.48	12.25
運転モード	-	瞬間給湯	貯湯	冷房

現状システム(ボイラCOP=0.9)に比べ、効率は向上する。

季節	下水温度(°C)	上水温度(°C)		ホテル1系	データセンタ系	ホテル2系
夏期	30	25	COP	4.64	3.13	4.50
			SCOP	3.77	2.47	3.34
中間期	25	20	COP	4.58	3.37	4.60
			SCOP	3.73	2.67	3.10
冬期	15	10	COP	4.10	6.21	4.17[6.4]
			SCOP	3.32	3.70	3.11[3.6]

※65°C出湯の場合 ([ ]内は45°C出湯(暖房)の部分負荷運転)  
 ※ホテル2系は試製作したHPであり、熱源と温水の温度差が小さい場合に運転可能で、温水温度が暖房の場合に特に効率が良い仕様。

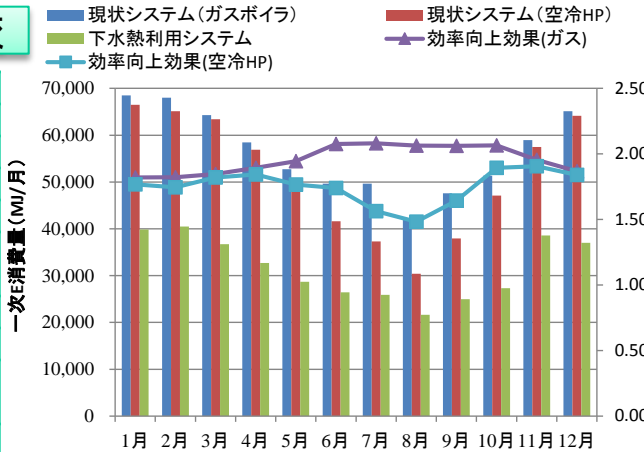
# 4) システム評価

・実証試験により得られた性能とシミュレーションにより、実証試験設備規模の小規模宿泊施設で導入効果を算出し、現状システムとして、ガスボイラまたは空冷HPにて給湯を行っている2つの場合を想定し比較

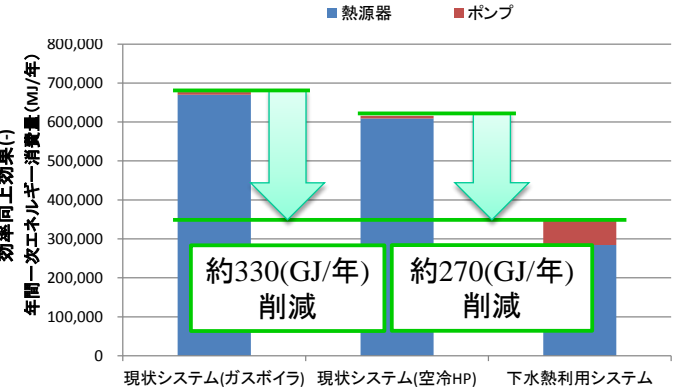
## 1次エネルギー消費量の比較

項目		
想定建物条件	建物用途	宿泊施設
	延床面積	1800(m <sup>2</sup> )
	使用用途	給湯利用
熱源機条件	温水出口温度	65(°C)
	温水入口温度	負荷の大きさで変動
	温水流量	12(L/min)
	熱源水流量	100(L/min)
下水条件	下水温度	時刻別下水温度
	下水流量	100(L/min)

### 試算条件



### 月別の試算結果

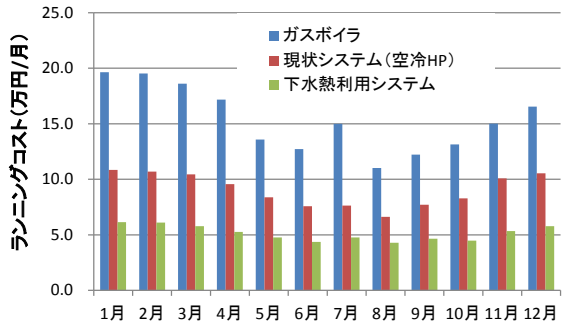


### 年間の試算結果

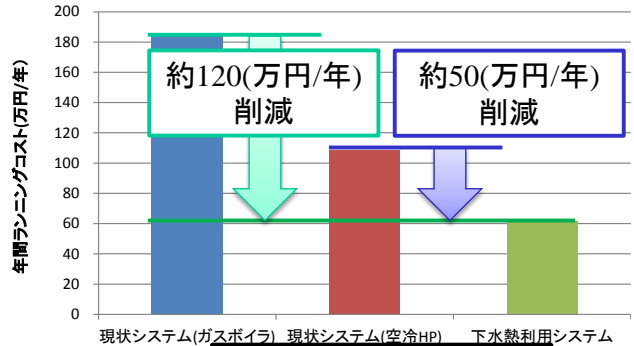
## ランニングコストの比較

電力料金(高圧電力AS-TOU)	
基本料金	1,685.25 円/kW
重負荷時間	17.29 円/kWh
昼間時間	12.21 円/kWh
夜間時間	8.05 円/kWh

適用期間	料金区分	ガス料金	
夏期 5月~12月	定額基本料金	22,730.00	円/月
	流量基本料金	1,077.30	円/m <sup>3</sup>
	単位料金	86.06	円/m <sup>3</sup>
冬期 1月~4月	定額基本料金	22,730.00	円/月
	流量基本料金	1,077.30	円/m <sup>3</sup>
	単位料金	98.36	円/m <sup>3</sup>



### 月別の試算結果



### 年間の試算結果

- ・ガスボイラシステムに対する一次エネルギー換算効率の向上効果は1.8~2.1倍
- ・下水熱利用システムでは補機類の消費エネルギーが増加するが、ガスボイラシステムと比較した場合、一次エネルギー削減量は年間で約330GJとなった。
- ・年間では効率向上効果は約1.9倍となった。
- ・現状システム(ガスボイラ)に比べてランニングコストが約120万円/年削減

システム全体での  
効率向上効果  
=1.9 > 1.5 (目標値)

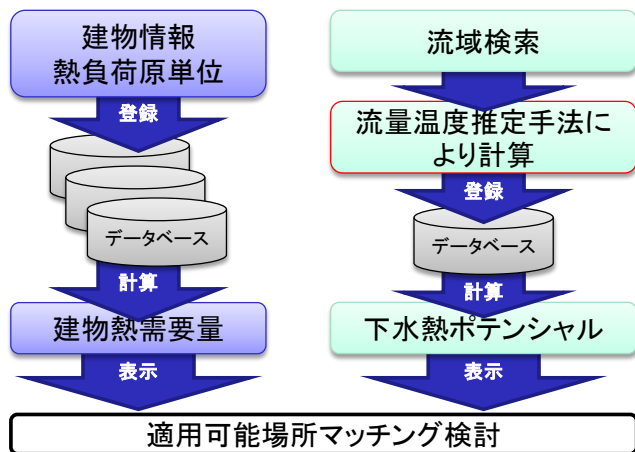
目標達成



# 4) システム評価手法

- ・下水熱ポテンシャル推定手法を開発し、熱利用可能な建物を抽出する手順を示した。
- ・大阪市内において下水熱利用可能な建物を10建物抽出した。

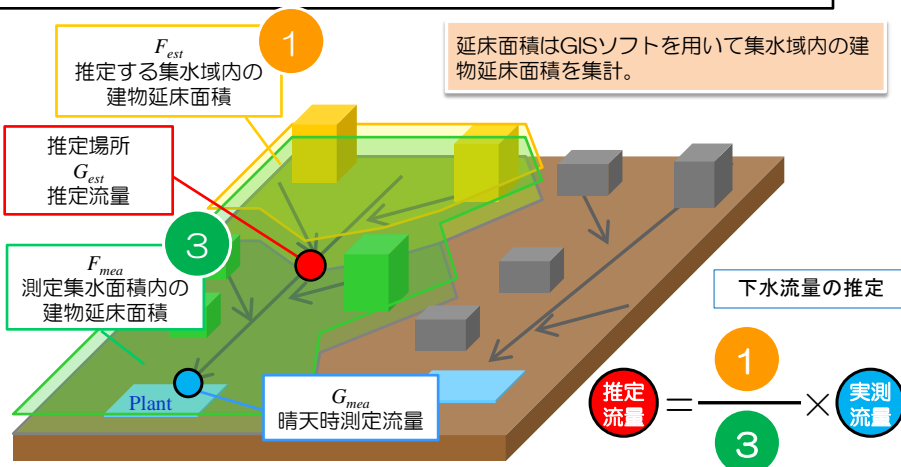
## マッチング検討手法の流れ



$$\text{熱需給比率} = \frac{\text{近傍管路の下水熱ポテンシャル}}{\text{建物熱需要量}}$$

## 下水流量推定手法

・既知の実測流量と建物延床面積情報により流量を推定する。



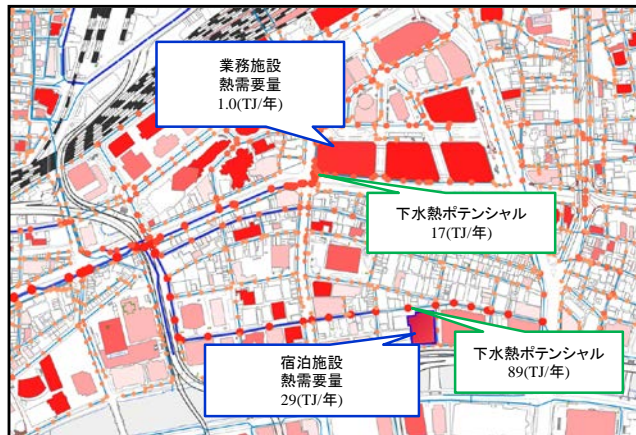
## マッチング検討結果(例)

※熱需給比率が1.0以上の建物を有望箇所として抽出

No	1	2	3	4	5
施設名	Aホテル	Oビル	H百貨店	SHホテル	Uビル
建物用途	宿泊施設	業務施設	業務施設	宿泊施設	業務施設
延床面積(m <sup>2</sup> )	85,338	105,588	75,710	45,706	78,174
給湯熱需要(GJ/年) <sup>※1</sup>	28,578	972	697	15,306	720
下水熱ポテンシャル(GJ/年) <sup>※2</sup>	89,289	17,611	3,493	36,078	3,101
熱需給比率(-)	3.12	18.12	5.01	2.36	4.31
評価	○	○	○	○	○

※1熱需要は、空気調和衛生工学会熱負荷原単位と建物延床面積より算出。

※2下水熱ポテンシャルは下水利用温度差を1℃とした年平均値を示す。



# 3.2 最終目標達成状況

全体計画	最終目標(値)	開発当時の技術レベル	到達レベル
システム全体での効率向上効果が、現状システムに対して1.5倍以上	・従来システムと比較して総合効率1.5倍以上の達成。	試算上は1.5倍をクリア	下水熱利用システムでは、1.9倍を達成。
個別研究項目	最終目標(値)	開発当時の技術レベル	到達レベル
<p>(1)調査</p> <p>ア. 熱融通適応可能エリアの下水管路流量・温度実測</p> <p>イ. 実証建物の既存熱源システム調査</p> <p>ウ. 国内外下水熱利用・技術動向調査</p> <p>エ. 全国下水管路調査</p> <p>オ. 下水温度情報収集調査の拡張</p> <p>カ. 見学講演会の実施</p>	<p>ア. 温度10ヶ所、流量7ヶ所</p> <p>イ. ホテル、データセンター調査</p> <p>ウ. 比較評価</p> <p>エ. 適用対象把握</p> <p>オ. 3都市以上ヒアリング調査。導入モデルケースを検討。</p> <p>カ. 見学会と、開発成果の講演会を実施。</p>	<p>ア. 知見なし</p> <p>イ. 原単位での試算</p> <p>ウ. Web程度での知見</p> <p>エ. 知見なし</p> <p>オ. 下水温度は文献程度の知見、モデルケースは未検討</p> <p>カ. 実績なし</p>	<p>ア. 達成</p> <p>イ. 達成。</p> <p>ウ. 達成</p> <p>エ. 政令指定都市で達成</p> <p>オ. 達成</p> <p>カ. 達成</p>
<p>(2) 個別技術の研究開発</p> <p>ア. 管路内設置型と管路外設置型の熱交換装置の開発</p> <p>イ. 下水管路の排熱条件に適した給湯・冷温水ヒートポンプシステムの構成検討</p>	<p>ア. 海外製品より優位</p> <p>イ. 海外システムに優位</p>	<p>ア. 国内技術なし</p> <p>イ. 未検討</p>	<p>ア. 達成 (開発は達成。熱伝達性能の劣化特性等データ分析は継続)</p> <p>イ. 達成</p>
<p>(3)実証試験</p> <p>ア. 個別技術の性能試験</p> <p>イ. 小規模試験装置</p>	<p>・熱交換器の開発を1つ以上行う</p> <p>・試験装置の構築</p>	<p>ア. 実績なし</p> <p>イ. 実績なし</p>	<p>ア. 達成</p> <p>イ. 達成</p>
<p>(4)システム評価</p> <p>ア. 下水熱利用・熱融通適応エリア抽出手法の開発</p> <p>イ. 下水熱利用・熱融通システムシミュレーション手法の研究</p> <p>ウ. 下水熱利用・熱融通システムシミュレーションによる効果の計算</p> <p>エ. 下水熱利用・熱融通設備の試設計・コスト分析</p>	<p>・下水流量推定手法、下水熱利用可能量と熱需要量の比較検討手法</p> <p>・下水熱利用・熱融通に有望な場所を3箇所以上見つける。</p> <p>・従来システムと比較して総合効率1.5倍以上の達成。</p>	<p>ア. 下水を対象とした場合の手法の知見はなし</p> <p>イ. 下水熱源でのシステムシミュレーションは知見なし</p> <p>ウ. 概算試算上は1.5倍あり</p> <p>エ. 未検討</p>	<p>ア. 達成</p> <p>イ. 達成</p> <p>ウ. 1.9倍を達成</p> <p>エ. 維持管理費について継続検討</p>

## 3. 3. 特許出願状況

・H22年度～ H25年度 国内8件(外国出願0件)

出願番号	名 称	出願人
2011-189915	熱融通可視化装置および熱融通可視化システム	公立大学法人大阪市立大学、三菱重工業(株)、関西電力(株)、大阪市建設局、(株)総合設備コンサルタント、中央復建コンサルタンツ(株)、(株)NTTファシリティーズ総合研究所
2011-189916	熱売買支援装置および熱売買支援システム	公立大学法人大阪市立大学、三菱重工業(株)、関西電力(株)、大阪市建設局、(株)総合設備コンサルタント、中央復建コンサルタンツ(株)、(株)NTTファシリティーズ総合研究所
2011-189917	熱融通支援装置および熱融通支援システム	公立大学法人大阪市立大学、三菱重工業(株)、関西電力(株)、大阪市建設局、(株)総合設備コンサルタント、中央復建コンサルタンツ(株)、(株)NTTファシリティーズ総合研究所
2012-185366	熱交換器	公立大学法人大阪市立大学、関西電力(株)、(株)総合設備コンサルタント、中央復建コンサルタンツ(株)、三菱重工業(株)
2012-135491	マンホール、下水引出ユニットおよび下水熱利用システム	公立大学法人大阪市立大学、関西電力(株)、(株)総合設備コンサルタント、中央復建コンサルタンツ(株)
2012-135492	スクリーン装置および下水熱利用システム	公立大学法人大阪市立大学、関西電力(株)、(株)総合設備コンサルタント、中央復建コンサルタンツ(株)
2012-185366	熱交換器	公立大学法人大阪市立大学、関西電力(株)、(株)総合設備コンサルタント、中央復建コンサルタンツ(株)、三菱重工業(株)
2013-088134	二重管式熱交換器	公立大学法人大阪市立大学、関西電力(株)、(株)総合設備コンサルタント、中央復建コンサルタンツ(株)、三菱重工業(株)
2013-192732	下水取排水装置及び下水熱利用システム	公立大学法人大阪市立大学、(株)総合設備コンサルタント、中央復建コンサルタンツ(株)、関西電力(株)

## 3. 4. 1. 論文等

年度	発表媒体	発表タイトル	巻、号、頁	発表者
2014	空気調和・衛生工学会 論文集	下水管路における流量・温度推定のための下水流量・温度の実測	No.202 pp.11-21	三毛正仁, 鍋島美奈子, 西岡真稔, 澤部孝一, 中尾正喜, 貫上佳則
2014	空気調和・衛生工学会 論文集	下水熱利用のための下水管路における晴天日下水流量推定法の提案	No.204 pp.47-55	三毛正仁, 鍋島美奈子, 西岡真稔, 澤部孝一, 中尾正喜, 貫上佳則

# 3. 4. 2. 学会発表等(1)

日付	学会名	発表タイトル	発表者
2010/9/14	日本冷凍空調学会年次大会講演論文集	地中埋設管路の非定常熱損失計算手法の提案	澤部 孝一, 中尾 正喜, 西岡 真稔, 鍋島 美奈子, 三毛 正仁
2011/8/23-25	H23年度 日本建築学会大会 (日本建築学会学術講演梗概集)	下水管路を活用した下水熱利用・熱融通システムの研究 第1報 下水管路における下水流量・水温実測について	河合 弘樹, 三毛 正仁, 澤部 孝一, 中尾 正喜, 西岡 真稔, 鍋島 美奈子
2011/8/23-25	H23年度 日本建築学会大会 (日本建築学会学術講演梗概集)	下水管路を活用した下水熱利用・熱融通システムの研究 第2報 下水流量推定法の提案	三毛 正仁, 澤部 孝一, 河合 弘樹, 中尾 正喜, 西岡 真稔, 鍋島 美奈子
2011/8/23-25	H23年度 日本建築学会大会 (日本建築学会学術講演梗概集)	下水管路を活用した下水熱利用・熱融通システムの研究 第3報 下水熱利用・熱融通システムシミュレーションの方法と試算	澤部 孝一, 三毛 正仁, 河合 弘樹, 中尾 正喜, 西岡 真稔, 鍋島 美奈子
2011/9/14-16	H23年度空気調和・衛生工学会大会	下水管路を活用した下水熱利用・熱融通システムの研究 (第1報) 下水管路における下水流量・水温実測について	河合 弘樹, 三毛 正仁, 澤部 孝一, 瀬川 勇輝, 脇田 翔平, 中尾 正喜, 西岡 真稔, 鍋島美奈子
2011/9/14-16	H23年度空気調和・衛生工学会大会	下水管路を利用した下水熱利用・熱融通システムの研究 (第2報) 下水流量推定法の提案と下水熱利用・熱融通システムシミュレーションの方法	脇田 翔平, 三毛 正仁, 澤部 孝一, 河合 弘樹, 瀬川 勇輝, 中尾 正喜, 西岡 真稔, 鍋島美奈子
2011/9/14-16	H23年度空気調和・衛生工学会大会	都市域における下水管路網を活用した下水熱利用・熱融通システムの研究(第3報)非定常熱輸送特性計算における応答係数のデータベース化と下水管路断面方向の熱流把握	瀬川 勇輝, 三毛 正仁, 澤部 孝一, 河合 弘樹, 脇田 翔平, 中尾 正喜, 西岡 真稔, 鍋島美奈子
2011/9/14-16	H23年度空気調和・衛生工学会大会	都市域における下水管路網を活用した下水熱利用・熱融通システムの研究(第4報)管路長方向の熱輸送特性計算手法と下水熱利用・熱融通システムシミュレーション手法	澤部 孝一, 三毛 正仁, 河合 弘樹, 瀬川 勇輝, 脇田 翔平, 中尾 正喜, 西岡 真稔, 鍋島美奈子
2011/9/14-16	H23年度空気調和・衛生工学会大会	都市域における下水管路網を活用した下水熱利用・熱融通システムの研究(第5報) 下水熱利用・熱融通システムの試算と下水熱利用適用可能性マッチング手法の検討	三毛 正仁, 澤部 孝一, 河合 弘樹, 瀬川 勇輝, 脇田 翔平, 中尾 正喜, 西岡 真稔, 鍋島美奈子
2012/9/5-7	H24年度空気調和・衛生工学会大会	都市域における下水管路網を活用した下水熱利用・熱融通システムの研究 (第1報)大阪海老江処理区における下水温度・下水流量の年間実測について	河合 弘樹, 三毛 正仁, 澤部 孝一, 瀬川 勇輝, 脇田 翔平, 中尾 正喜, 西岡 真稔, 鍋島美奈子
2012/9/5-7	H24年度空気調和・衛生工学会大会	都市域における下水管路網を活用した下水熱利用・熱融通システムの研究 (第2報)下水施設の計測下水流量を用いた管路下水流量推定法と気温を用いた下水温度推定法の提案	脇田 翔平, 三毛 正仁, 澤部 孝一, 河合 弘樹, 瀬川 勇輝, 中尾 正喜, 西岡 真稔, 鍋島美奈子
2012/9/5-7	H24年度空気調和・衛生工学会大会	都市域における下水管路網を活用した下水熱利用・熱融通システムの研究 (第3報) 非定常熱輸送特性計算における応答係数のデータベース化と下水管路断面方向の熱流把握	瀬川 勇輝, 三毛 正仁, 澤部 孝一, 河合 弘樹, 脇田 翔平, 中尾 正喜, 西岡 真稔, 鍋島美奈子
2012/9/5-7	H24年度空気調和・衛生工学会大会	都市域における下水管路網を活用した下水熱利用・熱融通システムの研究 (第4報) 管路長方向の熱輸送特性計算手法と下水熱利用・熱融通システムシミュレーション手法	澤部 孝一, 三毛 正仁, 河合 弘樹, 瀬川 勇輝, 脇田 翔平, 中尾 正喜, 西岡 真稔, 鍋島美奈子



# 3. 4. 2. 学会発表等(2)

日付	学会名	発表タイトル	発表者
2012/9/5-7	H24年度空気調和・衛生工学会大会	都市域における下水管路網を活用した下水熱利用・熱融通システムの研究 (第5報)下水熱利用・熱融通システムの試算と下水熱利用適用可能性マッチング手法の検討	三毛 正仁, 澤部 孝一, 河合 弘樹, 瀬川 勇輝, 脇田 翔平, 中尾 正喜, 西岡 真稔, 鍋島 美奈子
2013/3/1	空気調和・衛生工学会近畿支部学術研究発表会前刷集	A-73 下水管路内表面における熱伝達の基礎的研究	瀬川 勇輝, 西岡 真稔, 中尾 正喜, 三毛 正仁, 鍋島 美奈子, 澤部 孝一
2013/3/1	空気調和・衛生工学会近畿支部学術研究発表会前刷集	A-74 下水熱回収熱交換器の汚れに関する基礎的検討	崔林日, 北富 正晃, 西岡 真稔, 鍋島 美奈子, 澤部孝一, 三毛 正仁, 貴上 佳則, Farnham Craig, 中尾 正喜
2013/3/1	空気調和・衛生工学会近畿支部学術研究発表会前刷集	A-75 下水管路を利用した下水熱利用・熱融通システムの研究:(第3報)大阪市内における下水温度実測と地域性を考慮した下水温度推定法について	河合 弘樹, 澤部 孝一, 中村 賢司, 中尾 正喜, 三毛 正仁, 脇田 翔平, 鍋島 美奈子, 西岡 真稔
2013/3/1	空気調和・衛生工学会近畿支部学術研究発表会前刷集	A-76 下水管路を利用した下水熱利用・熱融通システムの研究:(第4報)大阪市内における下水流量実測と集水面積・下水処理流量を用いた推定法について	脇田 翔平, 澤部 孝一, 中村 賢司, 中尾 正喜, 三毛 正仁, 河合 弘樹, 鍋島 美奈子, 西岡 真稔
2013/3/1	空気調和・衛生工学会近畿支部学術研究発表会前刷集	A-77 下水管路を利用した下水熱利用・熱融通システムの研究:(第5報)貯湯槽を含めた下水熱利用システムの省エネルギー効果の試算	中村 賢司, 澤部 孝一, 脇田 翔平, 西岡 真稔, 三毛 正仁, 河合 弘樹, 中尾 正喜, 鍋島 美奈子
2013/9/25	空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集	家庭の排水熱を利用した上水予熱システムの開発 浴槽排水熱回収用熱交換器の製作と性能評価	阿部 敏也, 鍋島 美奈子, 中尾 正喜, 西岡 真稔, 三毛 正仁, 澤部 孝一
2013/9/25	空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集	下水熱回収熱交換器の熱通過率に関する実験(第1報)管周壁採熱型下水熱交換器の熱通過率に関する基礎的検討	瀬川勇輝, 三毛 正仁, 澤部 孝一, 西岡 真稔, 鍋島 美奈子, 中尾 正喜
2013/9/25	空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集	下水熱回収熱交換器の熱通過率に関する実験(第2報)下水熱回収熱交換器の汚れに関する基礎的検討	崔林日, 三毛 正仁, 西岡 真稔, 鍋島 美奈子, Craig Farnham, 澤部 孝一, 中尾 正喜, 貴上 佳則
2013/9/25	空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集	下水熱回収熱交換器の熱通過率に関する実験(第3報)管内設置方熱交換器性能把握について研究	Craig Farnham, 三毛 正仁, 崔 林日, 中尾 正喜, 西岡 真稔, 鍋島 美奈子, 三宅 晴輔, 澤部 孝一
2013/9/27	H25年度空気調和・衛生工学会大会	都市域における下水管路網を活用した下水熱利用・熱融通システムの研究 (第6報) 大阪市内における下水流量実測	三毛 正仁, 河合 弘樹, 鍋島 美奈子, 澤部 孝一, 中村 賢司, 脇田 翔平, 中尾 正喜, 西岡 真稔
2013/9/27	H25年度空気調和・衛生工学会大会	都市域における下水管路網を活用した下水熱利用・熱融通システムの研究 (第7報) 大阪市の任意地点における下水流量推定法の提案と検証	澤部 孝一, 鍋島 美奈子, 河合 弘樹, 三毛 正仁, 脇田 翔平, 中村 賢司, 中尾 正喜, 西岡 真稔
2013/9/27	H25年度空気調和・衛生工学会大会	都市域における下水管路網を活用した下水熱利用・熱融通システムの研究 (第8報) 大阪市内における下水温度実測と任意地点での下水温度推定	鍋島美奈子, 河合 弘樹, 三毛 正仁, 中村 賢司, 中尾 正喜, 澤部 孝一, 脇田 翔平, 西岡 真稔
2013/9/27	H25年度空気調和・衛生工学会大会	下水管路を利用した下水熱利用・熱融通システムの研究 (第9報) 貯湯槽を含めた下水熱利用システムの省エネルギー効果の試算	中村 賢司, 三毛 正仁, 澤部 孝一, 河合 弘樹, 脇田 翔平, 中尾 正喜, 西岡 真稔, 鍋島 美奈子

# 3. 4. 3 講演・シンポジウム・講座・フォーラム等 (1) 公開 26

日付	主催	タイトル	講演者
2010/8/23	建築設備技術会議	未利用エネルギーを活用したヒートポンプ	中尾 正喜
2010/10/19	文化交流センター夏期市民講座	都市と家庭の(熱)エネルギー有効利用	中尾 正喜
2010/11/18	大阪市立大学文化交流センター ターム講座	下水の熱を使う	中尾 正喜
2011/7/24	日本ヒートアイランド学会第6回全国大会 プレナリーセッション2	人工排熱低減対策の課題	中尾 正喜
2011/1/24	大阪ヒートアイランド対策コンソーシアム	下水熱利用の海外(スイス、ドイツ)技術動向について	中尾 正喜
2011/7/24	HI学会日本ヒートアイランド学会第6回全国大会 プレナリー講演「人工排熱低減対策の課題」	都市内施設における排熱処理と熱回収	中尾 正喜
2011/9/28	第5回下水熱利用フォーラム・ベルリン	日本における下水熱利用研究	中尾 正喜
2011/10/25	復興支援スキーム検討分科会・国土交通省下水道部主催	スイス、ドイツにおける下水熱利用技術の動向とNEDO下水熱利用プロジェクトの研究開発状況	中曾 康壽
2011/11/24	公開シンポジウム「大阪の特色を活かした低炭素型都市の実現に向けて」財団法人大阪都市工学情報センター・CITEさろん第5回「低炭素型都市を目指した大阪まちづくり研究会」	大阪の特色を活かした低炭素型都市の実現に向けた提案	中尾 正喜
2011/12/22	平成23年度地域冷暖房セミナー「これからのまちづくりと熱供給—熱の有効利用と明日への備え—」、日本熱供給事業協会、神戸市産業振興センター	都市における熱エネルギーの有効利用	中尾 正喜
2012/6/4	地球環境技術推進懇談会水再生・バイオソリッド研究会	下水熱利用技術とその動向について—技術開発面からの課題等について—	中尾 正喜
2012/6/5	EngineeringExhibitionTohoku '13(EE東北), EE東北実行委員会	講演「エネルギーの未来を拓く下水熱利用システム」&パネル展示	中央復建コンサルタンツ
2012/10/13	日本機械学会関西支部第13回秋季技術交流フォーラム	「未利用下水熱利用の現状と課題」	中尾 正喜
2012/11/13	大阪市立大学オープンラボラトリー	下水管路における熱利用技術	中尾 正喜
2012/11/22	ヒートポンプ・蓄熱センター、第7回都市・環境シンポジウム(名古屋)	都市の低炭素化を実現する熱エネルギーシステムについて	中尾 正喜
2012/11/15	第45回建築設備技術会議S5エネルギー有効利用	下水熱利用の技術動向	中尾 正喜
2012/11/20	EHS&S研究センサーセミナー2012	「安心して暮らせるスマート社会の実現を目指して」・スマートシティの熱エネルギー有効利用	中尾 正喜
2012/11/22	第7回都市環境シンポジウム(名古屋東急ホテル)	都市の低炭素化を実現する熱エネルギーシステムについて	中尾 正喜
2012/12/4	低炭素都市づくりシンポジウム 大阪(主催:日本都市計画学会低炭素社会実現に向けた特別委員会、一般財団法人ヒートポンプ・蓄熱センター、市大文化交流センター)	都市における低炭素化を実現する下水熱エネルギーシステム	中尾 正喜



# 3. 4. 3 講演・シンポジウム・講座・フォーラム等(2)

27

公開

日付	主催	タイトル	講演者
2012/12/5	新エネルギー・産業技術総合開発機構, 「次世代型ヒートポンプシステム研究開発」	講演会「下水熱利用が都市の未来を創る」	中尾 正喜 三毛 正仁 森 博昭 中曾 康壽
2012/12/7	日本冷凍空調学会, 近畿冷凍空調工業会, シンポジウム「冷凍空調技術の将来動向」	下水熱利用の技術動向	中尾 正喜
2013/1/18	関西広域連合, 関西経済活性化シンポジウム	関西の熱エネルギー有効利用戦略の提案	中尾 正喜
2013/1/25	関西工学会教育協会, 第86回関西工学会教育研究集会	都市の低炭素化を実現する熱エネルギーシステムの研究・教育	中尾 正喜
2013/2/9	日本都市計画学会, ヒートポンプ蓄熱センター, 低炭素型地域・都市づくりシンポジウム	都市の低炭素化を実現する熱エネルギーシステムについて	中尾 正喜
2013/2/27	大阪市立環境学習センター, 大阪市民環境大学2013	下水熱利用が都市の未来を創る	中尾 正喜
2013/2/28	空気調和・衛生工学会近畿支部, 平成23年度地区講演会	都市における熱エネルギーの有効利用に向けて	中尾 正喜
2013/3/22	日本熱供給事業協会, 熱エネルギーシンポジウム2013, これからのエネルギー政策と熱供給の役割—未利用エネルギー活用の可能性と課題—	下水管路網を活用した熱供給システムの有効性	中尾 正喜
2013/5/17	ヒートポンプ蓄熱センター, 平成25年度電力負荷平準化・省エネ社会実現に向けたヒートポンプ・蓄熱システム普及セミナー(福岡)	都市における低炭素化を実現する下水熱エネルギーシステムについて	中曾 康壽
2013/6/21	関西下水道懇話会, 第126回例会	下水熱利用技術の動向	中尾 正喜
2013/7/23	大阪市立大学文化交流センター夏期講座	足元の熱エネルギー資源	中尾 正喜
2013/8/1	公益社団法人日本下水道協会, 第50回下水道研究発表会	下水管路網を活用した下水熱利用・熱融通技術の実環境実験について	小高 康生 森 博昭 森兼 政行
2013/10/24	日本建築学会, 第9回建築設備シンポジウム「環境建築の新たな展開に向けて」	足元の熱エネルギー利用	中尾 正喜
2013/10/25	大阪市立大学, 第56回オープンラボラトリー	都市に眠る未利用熱の発掘と活用(テーマ: 人工水系の活用)	中尾 正喜
2013/11/12-13	SEMINAR:«HeizenundKühlenmitAbwasser»	Development status of sewage heatutilization technology in Japan	三毛 正仁
2013/11/26	下水熱利用・熱融通技術見学, 講演会	下水熱利用が都市の未来を担う	中尾 正喜 西岡 真捨 鍋島美奈子 三毛 正仁 森 博昭 中曾 康壽
2013/12/4	ヒートポンプ蓄熱センター, 日本都市計画学会, 低炭素都市づくりシンポジウム(大阪)	都市における低炭素化を実現する下水熱エネルギーシステム	中尾 正喜

### 3. 4. 4. その他外部発表(プレス発表)等

年月日	発表媒体	内容等
2012/2/29	環境新聞	都市での下水管路網を活用した下水熱利用の可能性
2012/3/7	日本経済新聞(電子)	下水の熱、給湯や暖房に利用
2012.3/8	日本経済新聞	給湯や冷暖房 下水の熱を利用 関電など実験
2012/.3/.8	日刊工業新聞	都市部下水管 熱源に NEDOプロ実証設備を完成
2012.3.8	電気新聞	下水熱利用ヒートポンプ 実証試験設備が完成
2012.3.8	読売新聞	下水の熱 とことん利用
2012.3.8	朝日新聞	下水熱の活用めざす
2012.3.8	毎日新聞	下水循環でフル活用
2012.5.24	NHK(TV)	クローズアップ現代、「眠れる熱エネルギーを活用せよ」
2012.5.26	産経新聞	夕刊冬温かく夏冷たい「下水熱」脚光
2012.6.24	日本経済新聞(朝)	下水の排熱を回収せよ 大阪で効率的利用を探る
2012.8.13	日本経済新聞	下水道で町の排熱融通 病院・店舗などで再利用
2012.12.17	建設通信新聞	下水から熱回収、給湯・空調利用
2012.12.19	建設通信新聞	千島下水処理場に実証試験装置
2012.12.25	建設通信新聞	法制度など環境整備も進む
2012.12.26	建設通信新聞	成功事例とノウハウ蓄積がカギ
2013.1.2	日本下水道新聞	熱利用実証研究すすむ 未処理下水熱で見学会
2013.2.13	朝日新聞(夕)	新熱源「下水」に熱い視線
2013.11.26	見学・講演会の開催	下水熱利用が都市の未来を担う/下水熱利用・熱融通システム実証試験装置見学・講演会の開催
2014.2.28	プレスリリース(関西電力)	関西電力などが下水熱で新エネルギー開発