

芝浦水再生センターにおける未利用エネルギー利用に関する調査研究 その2

正会員 大場絵理香\*1 正会員 増田 幸宏\*3  
 正会員 後藤 美咲\*2 正会員 高橋 信之\*4  
 名誉会員 尾島 俊雄\*5

品川駅周辺地域 地球温暖化 ヒートアイランド  
 下水処理水 廃熱処理システム

1. 研究背景・目的

前報までの検討において、品川駅周辺地域の新規再開発地区に隣接する芝浦水再生センターの下水処理水をヒートポンプ等の熱源機器の冷却水(または熱源水)として利用し、CO2排出及び大気放熱量を削減するシステムを導入することをCO2排出及び人工排熱対策として提案した。本報では、前報で提案したシステムのケーススタディを行った。

2. 提案システム概要

提案システム概要を図1に、芝浦水再生センター及び提案する配管ルート概要を図2に、各配管の概要を図3に示す。

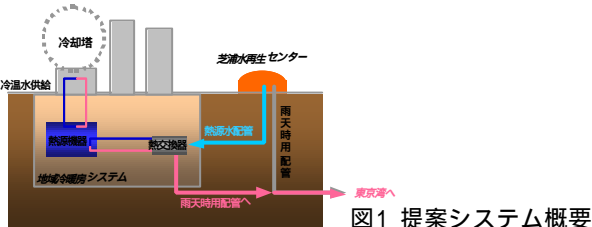


図1 提案システム概要

3. 新規再開発地区及び隣接既存地域冷暖房への導入検討  
 まず対象とする品川駅周辺地域の中でも最も対策が必要な新規開発地区に対して対策システムを導入する検討を行い(Case1)、その後下水処理水に余力があったことから、システムを導入する地区を拡大してその効果を検討した(Case2)。各ケース概要と芝浦水再生センターの処理水量と対象地区で必要な冷却水量との比較を図4に示す。

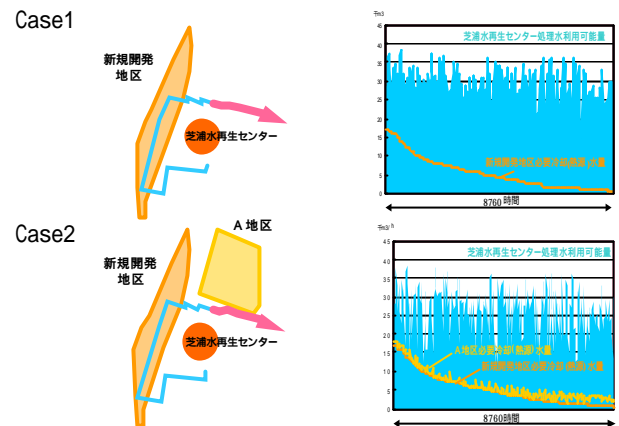


図4 各ケースの概要と水量比較

図4より両ケースともに、芝浦水再生センターの下水処理水を年間8760時間100%利用可能ながわかる。

尚、対象地区のシステム概要を表1に示す。

表1 対象地区機器設定概要

Case名	機器名	定格効率		季節運転順位				
		冷房	暖房	4月-11月	12月-3月	冷熱	温熱	
新規開発地区	ヒートポンプ(HTHP)	4.60	3.40	2	-	-	2	
	熱回収型ヒートポンプ(DB)	3.55	4.83	1	1	1	1	
	ターボ冷凍機(TR) × 2基	4.74/5.00	-	2	-	2	-	
A地区	第1プラント	ヒートポンプ(HTHP)	5.55	2.66	3	-	-	2
	熱回収型ヒートポンプ(DB) × 2基	熱回収型ヒートポンプ(DB)	3.30/3.25	4.43/4.37	1	1	1	1
		ターボ冷凍機(TR)	4.74/5.00	-	2	-	2	-
	第2プラント	ヒートポンプ(HTHP)	1.73	1.47	4	-	-	4
	熱回収型ヒートポンプ(DB)	3.55	4.83	2	1	1	1	
	ターボ冷凍機(TR)	5.33/5.01	-	3	-	3	3	
	氷蓄熱用ターボ冷凍機(BCR)	1.97/3.66	-	1	-	2	2	

まず、機器効率向上効果による投入一次エネルギー削減の地区別の検討結果を図5に示す。

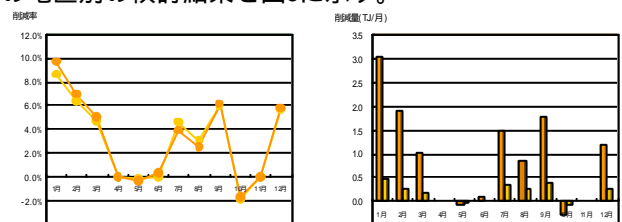


図5 投入一次エネルギー削減量(機器効率向上効果)

機器効率向上効果の結果より、夏期(7~9月)・冬期(12~3月)に関しては削減効果がみられ、中間期(4~6月及び10~11月)に関しては削減効果がないもしくはマイナスの効果になっていることがわかる。これは、冷凍機の効率が冷却水温度が下がると、熱源機の効率が熱源水温度が上がるとそれぞれ向上するためである。各ケースにおける機器効率の変化を表2に示す。



図2 配管ルート概要

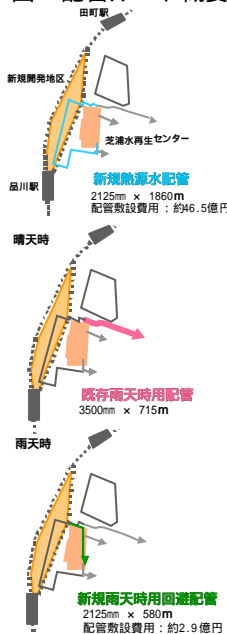


図3 配管概要

表2 冷凍機の冷却水(熱源水)温度と機器COPの関係

		HTHP(冷房時)		HTHP(暖房時)			
		カタログ	処理水非利用時	処理水利用時	カタログ	処理水非利用時	処理水利用時
Case1	新規開発地区	4.60	5.27	5.33	3.40	3.51	3.90
Case2	第1プラント	5.55	6.45	6.50	2.66	2.75	3.04
	第2プラント	1.73	2.01	2.02	1.47	1.52	1.68

次に、下水処理水利用による冷却塔削減に伴う冷却塔まわりの動力削減と熱源水送水ポンプ動力増加の影響を含めた投入一次エネルギー削減の地区別の結果を図6に示す。

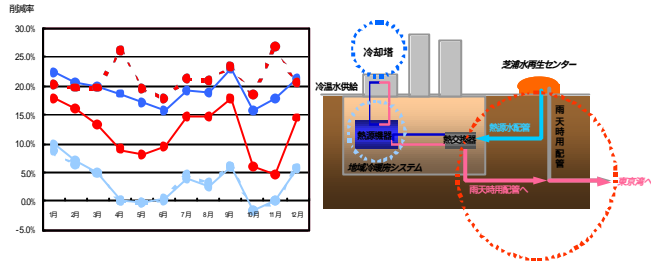


図6 投入一次エネルギー削減量(機器効率向上、冷却塔まわり動力削減、熱源水送水ポンプ動力増加含む)

次に、以上の検討結果を基に、システム全ての動力を考慮して検討した年間あたりのCO2排出削減量を図7に、大気放熱削減量を図8に示す。また、年間あたりの電気使用削減量及び冷却塔削減に伴う冷却水の補給水削減量(上水削減量)効果を図9に示す。

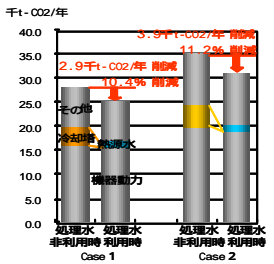


図7 CO2排出削減量

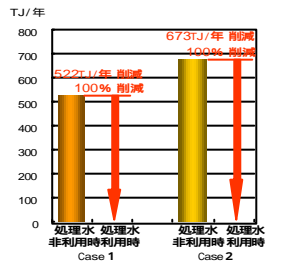


図8 大気放熱削減量

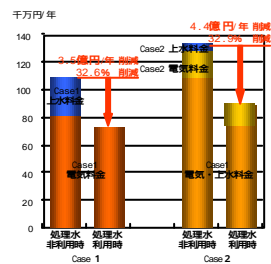


図9 電気・上水使用削減量

新規再開発地区にシステムを導入したCase1では、CO2排出量は下水処理水非利用時に比べて年間あたり2923t-CO2/年、10.4%の削減となり、大気放熱量は年間あたり513TJ/年、8760時間全ての時刻において100%削減できることがわかった。また、既存地域冷暖房地区にシステムを導入拡大したCase2では、CO2排出量は年間あたり3899t-CO2/年、11.2%の削減となり、大気放熱量は下水処理水非利用時に比べて年間あたり660TJ/年、8760時間全ての時刻において100%削減できることがわかった。

これらの検討結果より、システムを導入する地域を拡大するほどその効果は向上することがわかった。

\*1 ソフトバンクBB株式会社・工修 \*2 早稲田大学大学院・修士課程 \*3 早稲田大理工学総合研究センター助手・工博 \*4 早稲田大理工学総合研究センター教授・工博 \*5 早稲田大学理工学部建築学科教授・工博

#### 4. 下水処理水量すべてを利用した効果の検討

新規開発地区及び地区へシステム導入後の余剰処理水量を図10に示す。図10より、利用可能な処理水量にかなりの余力があり、他地区への利用の拡大が可能なことがわかる。そこで、処理水量全てを利用した場合について検討を行う。システムを導入する対象は、個別建物とし、下水処理水非利用時の空調システムは個別パッケージ空調システムとする。パッケージ空調システムのCOPに関しては、文献<sup>(2)</sup>より冷房時COP3.0/暖房時COP3.5と設定する。検討結果をCO2排出量削減効果を図11に、大気放熱削減効果を図12に示す。

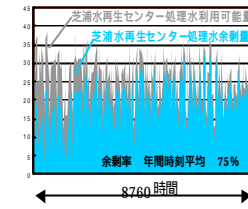


図10 余剰処理水量

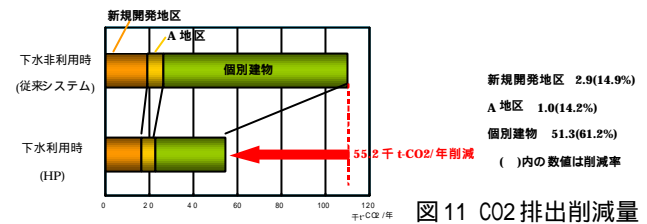


図11 CO2排出削減量

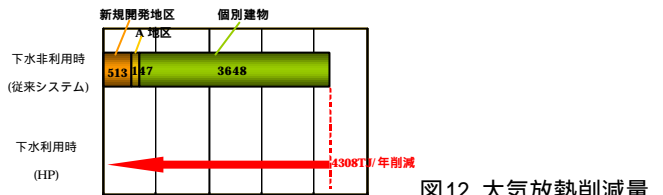


図12 大気放熱削減量

図11、12より、CO2排出量は下水処理水非利用時に比べて年間あたり55212t-CO2/年の削減、大気放熱量は下水処理水非利用時に比べて年間あたり4308TJ/年の削減されることがわかる。さらに、新規開発地区の従来システム設定を電気型地域冷暖房から個別建物に設定した検討では、CO2排出量は下水処理水非利用時に比べて年間あたり67339t-CO2/年の削減、大気放熱量は下水処理水非利用時に比べて年間あたり4595TJ/年の削減となることがわかった。

#### 5. まとめ

本研究では、前報において品川地域のCO2排出及び人工排熱対策の立案を目的とした現状及び今後の熱負荷・廃熱分布状況と未利用エネルギー賦存状況をマップ化した。その結果、新規再開発地区に隣接する芝浦水再生センターの処理水を利用することが有効であることがわかった。そして、本報においてケーススタディを検討した結果、下水処理水を利用したシステムを導入する地域を拡大するほど環境性は向上することがわかった。また、芝浦水再生センターの下水処理水量すべてを利用した場合の検討結果より、最大年間あたり約5.5万t-CO2/年の削減が可能であることがわかった。

【謝辞】 ヒヤリング及び調査にご協力いただいた各事業者、関係者の方々へ心より感謝いたします。

【参考文献】 \*1中本至:未利用エネルギー活用の手引き

\*2井上市市:空気調和ハンドブック

\*1SoftbankBB Corporation,M.Eng \*2Graduate School,Waseda Univ. \*3Research associate.,Waseda Univ. \*4 Prof.,Advanced Reserch Center for Science and Engineering, of Waseda Univ. \*5Prof.,Department of Architecture,Waseda Univ.,Dr.Eng