

平成 23 年 8 月 5 日

## 南蒲生浄化センター復旧方針検討委員会の検討状況について

仙台市建設局

## 1. はじめに

東北地方太平洋沖地震に伴う大津波により、仙台市の 7 割の汚水を処理している南蒲生浄化センターは壊滅的な被害を受けた。今回の震災では、機器の流出や特高受電鉄塔の倒壊、地盤沈下など、これまで下水道の防災対策では全く想定されていなかった被害が生じており、単純な原形復旧が技術的・経済的に困難となっている。また、巨額の復旧資金を投じるに当たり、これまで下水道事業の課題であった処理水質の向上や LCC の低減などに資する最新技術の導入は必須であるとともに、福島第一原発の被災により関心が向けられている、自然・未利用のエネルギーについても最大限考慮する必要がある。

本委員会は、南蒲生浄化センターの復旧方針を決定するに当たり、有識者の意見を聴くとともに専門的事項について検討を加えることを目的とし、設置したものである。

## 2. 委員会構成（敬称略・50 音順）

氏 名	所 属	専 門
内田 美穂	東北工業大学工学部准教授	環境情報
遠藤 銀朗（副委員長）	東北学院大学工学部教授	環境
大村 達夫（委員長）	東北大学大学院工学研究科教授	土木環境
佐藤 裕弥	浜銀総合研究所地域経営研究室長	経営診断
松八重 一代	東北大学大学院工学研究科准教授	環境経済

## 3. 検討事項

委員会では、次の事項について検討を行うこととしている。

- (1) 南蒲生浄化センター水処理施設の移転の要否に関する事項
- (2) 南蒲生浄化センターに係る地震及び津波への対応策に関する事項
- (3) 南蒲生浄化センターの処理機能が完全に復旧するまでの期間における汚水処理の在り方に関する事項
- (4) その他南蒲生浄化センターの復旧に関し必要な事項

## 4. 検討状況

第 1 回委員会：平成 23 年 6 月 14 日 検討スケジュール、被害状況説明、現場視察

第 2 回委員会：平成 23 年 7 月 7 日 段階的水質向上策、本復旧方法について

第 3 回委員会：平成 23 年 8 月 4 日 施設本復旧案の選定、環境に配慮した取り組み等

第 4 回委員会：平成 23 年 9 月 5 日（予定） 施設本復旧案の選定、提言書作成

## 5. 主な検討内容について

### (1) 段階的な処理水質の向上について（第2回委員会決定事項）

現在、本処理場では簡易処理を行っているが、本復旧まで相当期間を要するため、公共用水域の水質保全の観点から早期に処理水質の向上を図っていく必要がある。

以下の基本条件を基に、水質向上策を検討した。

- ・段階的な放流水質の向上として「下水道地震・津波対策技術検討委員会」第2次提言に基づき、放流水質 BOD 濃度 60 mg/L 以下を目標とする
- ・既設生物反応槽より南側にある現状施設を活用する

表.1 処理方式の比較検討

処理方式	高速ろ過 +凝集剤添加	接触酸化法 (揺動式生物膜法)	標準活性汚泥法 担体法 膜分離活性汚泥法 回分式活性汚泥法	モディファイド エアレーション法
現施設対応	○	○	×	×
放流水質	○40 mg/L 程度	○40 mg/L 程度	—	—
実績	△	○	—	—
発生汚泥量	△多い	○少ない	—	—
維持管理性	△	○	—	—
維持管理費	△	○	—	—
工期	△9ヶ月	○9(一部6)ヶ月	—	—
総合評価	△	○	×	×

以上より、接触酸化法（揺動式生物膜法）を選定する。

### (2) 水処理施設の再構築について

#### 1) 移転の要否について（第2回委員会決定事項）

沿岸部に位置する当該処理場を内陸部に移転・分散化する案は、災害リスク低減の一方策であるが、以下の理由から津波対策を講じた上で現位置もしくはその近辺とする。

- ①自然流下による下水道機能（簡易放流ルート）を今後も確保するとすれば、現位置もしくはその近辺が合理的である。
- ②南蒲生浄化センター汚泥焼却施設の被災度は、水処理施設に比べて軽度であり、現位置で本復旧する方針である。水処理施設と汚泥処理施設が近接していることが、コスト、維持管理性及び復旧期間の点で合理的である。
- ③移転により、南蒲生浄化センターを中心に構築された本市の管路・ポンプ場ネットワークを抜本的に変更することになれば、相当の期間と膨大なコストを要する。

#### 2) 津波・地震対策を講じた復旧案について

南蒲生浄化センターは、図.1 に示すように最初沈澱池の後段に主ポンプを設置していたことから、被災後の停電期間中も無動力で最初沈澱池を機能させ、自然流下で放流することができ、市民の重要なライフラインとしての最低限の機能を果たすことができた。このため、現状と同様に災害時における自然流下による下水道機能（簡易処理放流ルート）を確保するものとし、最初沈澱池の後段に主ポンプを設置する。（第2回委員会決定事項）

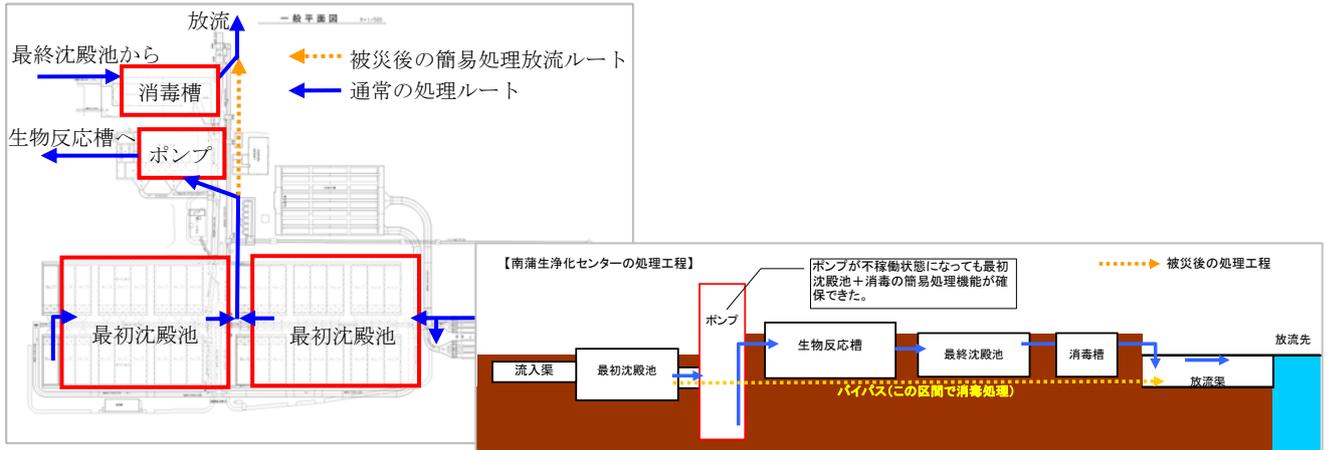


図.1 南蒲浄化センター処理フロー概略図(現状)

現位置と周辺用地において、津波対策を講じた復旧案を6ケース検討し、委員会において以下の2ケースに絞り込みを行った。(第3回委員会検討事項)

ケース 3				
復旧方法	位置	施設形態	津波対策	
新設	現用地	コンパクト化(立体式)とする ※最初沈殿池(2階層)+生物反応槽(深槽)+最終沈殿池(2階層)	【施設持上式】水槽施設設置高さを上げる	
工期	概算工事費	維持管理費	課題	
約46ヶ月	約660億円	約1.7億円/年	<ul style="list-style-type: none"> <li>既設水処理構造物，杭の撤去後の施工となる</li> <li>覆蓋で出入口の限定，防水対策により日常管理の効率性が低下</li> </ul>	
平面図		断面概略図		
ケース 4				
復旧方法	位置	施設形態	津波対策	
新設	現用地	コンパクト化(立体式)とする ※生物反応槽(深槽)+最初沈殿池(1階層)・最終沈殿池(2階層)	【施設持上式】水槽施設設置高さを上げる	
工期	概算工事費	維持管理費	課題	
約46ヶ月	約650億円	約1.7億円/年	<ul style="list-style-type: none"> <li>既設水処理構造物，杭の撤去が必要となる</li> <li>初沈，終沈が複層構造のため，掻寄機等の点検，清掃対策が必要</li> </ul>	
平面図		断面概略図		

### 3) 環境に配慮した取り組みについて（第3回委員会検討事項）

地球温暖化防止を目的とした温室効果ガスの排出抑制が近年の課題となっており、「地球温暖化対策基本法案」の中では、温室効果ガスの排出量を2020年（平成32年）までに1990年（平成2年）比で25%の削減を中長期の目標としている。また、仙台市の「杜の都環境プラン」の中で、市域の温室効果ガスの総排出量を、2020年度（平成32年度）を目標年次として2005年度（平成17年度）比で25%以上削減することとしている。

本市全体の事業活動で排出される温室効果ガスの約2割が下水道事業由来となっているが、その本市下水道事業全体から排出されるCO<sub>2</sub>の約8割が南蒲生浄化センター由来であり、目標達成に向けて、本処理場への対策は不可欠である。また、被災時の電源喪失に備え、創エネルギーによる自立型の処理場を目指す。

#### ①被災前の仙台市下水道事業における温室効果ガス排出状況と削減目標

表.2 仙台市下水道事業における温室効果ガス排出量（実績、目標）〔被災前〕

	H2 (a)	H17 (b)	H21 (c)	H32 予測量 (d)	H32 目標量	
					H2 べゝ (e) a × 0.75	H17 べゝ (f) b × 0.75
総排出量 (α)	75,711	82,054	64,804	65,137	56,783	61,540
平成2年度 基準割合 (α/a)	1.00	1.08	0.85	0.86	0.75	—
平成17年度 基準割合 (α/b)	—	1.00	0.78	0.79	—	0.75

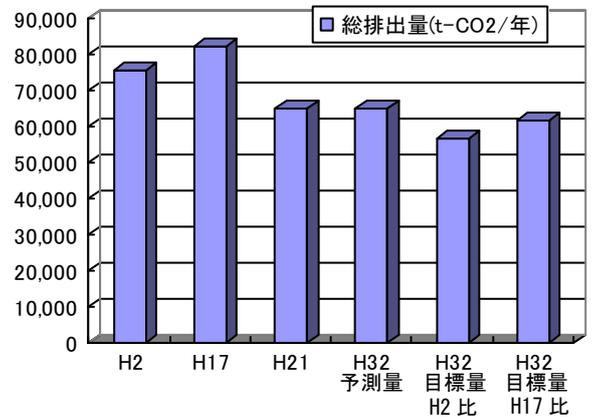


図.2 仙台市下水道事業における温室効果ガス排出量（実績、目標）〔被災前〕

表.3 下水道施設別温室効果ガス排出量内訳（実績）〔被災前〕

施設種別	平成2年度 (a)	平成17年度 (b)	平成21年度 (c)
認可ポンプ場	3,664.16	6,130.11	5,915.47
低地ポンプ場	99.69	169.12	176.00
浄化センター (内 南蒲生 TP)	70,390.55 (69,540.45)	73,757.70 (69,228.95)	56,838.25 (52,756.99)
地域下水道	1,539.36	992.25	970.24
クリーンセンター	0.00	992.30	891.43
車両	17.54	13.01	12.77
合計(α)	75,711.30	82,054.49	64,804.16

表.4 仙台市下水道事業における温室効果ガス削減目標量〔被災前〕

総排出量 (t-CO <sub>2</sub> /年)	H32 予測量 (a)	H32 目標量 (b)	削減目標量 (c=a-b)
平成2年度基準	65,137	56,783	8,354
平成17年度基準	65,137	61,540	3,597

## ②南蒲生浄化センター 温室効果ガス排出内訳

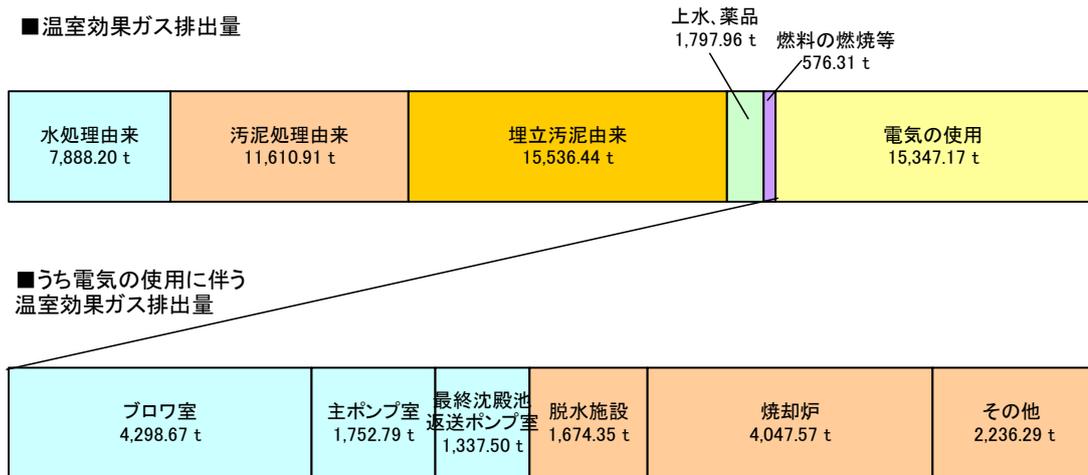


図.3 施設別温室効果ガス排出量 (H21 実績) [被災前]

## ③省エネルギーの取り組み

表.5 省エネルギーの取り組み

項目	技術内容	削減量 千 Kwh/年	削減率 %
散気装置	<ul style="list-style-type: none"> <li>全系列の散気装置を酸素溶解効率が高い散気装置を選定する。</li> <li>散気装置の設置水深を適切な位置とする。</li> </ul>	1,741.47	19.0
ポンプの無注水化	<ul style="list-style-type: none"> <li>セラミックス軸受け・メカニカルシールの採用により、軸受け・軸封部の無注水化を可能にする</li> </ul>	160.70 増※ (149.49)	4.3 増 (4.0)
最終沈殿池返送汚泥ポンプ室の機種変更	<ul style="list-style-type: none"> <li>汚泥掻き寄せ機の機種変更を行う (サイフォンサイレンサーからチェーンフライト式に変更)</li> <li>返送汚泥ポンプの全揚程の低減、水位計算の見直し</li> </ul>	1,662.61	58.3
管廊部や居室等に設置する器具	<ul style="list-style-type: none"> <li>省エネルギー型の機器を採用する (例) LED 照明等の高効率照明の導入</li> </ul>	-	-

※ 括弧内は軸封水動力の削減量であるが、揚程が高くなり主ポンプ室全体の電力量は増加する。

※ 散気装置の送風量は「消化抑制運転」で検討を行う。

## ④創エネルギーの取り組み

表.6 創エネルギーの取り組み

項目	技術概要	供給量 千 Kwh/年	コスト への影響 百万円/年
太陽光発電	太陽光エネルギーを太陽電池モジュールにより電気エネルギーに変換するもの。	545	8.55 増
小水力発電	水路などの落差を利用して水車で発電するもの。概ね、1,000kW 以下。	860	4.08 増
処理水温度差エネルギー	ヒートポンプを用いて、処理水からの熱利用を行うもの。	将来的に管理棟の冷暖房熱源として利用する	

※ 年内収支への影響は、年内供給電力料金を便益とし、施設建設費・保守費 (年価) を減じたものを示す。

※ 最も施設面積の小さい施設検討案である「多層式」で算出を行う。

太陽光発電については、純粋な自然エネルギーを利用しているため、災害時においても発電効果が得られる。検証の結果、太陽光発電の設備出力は、簡易処理に要する機器出力を十分にまかなうことができ、災害時のバックアップ電源としての活用が期待できる。

### ⑤電力使用量及びCO<sub>2</sub>排出量削減効果の試算

表.7 省エネ・創エネ技術導入による電力使用量及びCO<sub>2</sub>排出量削減効果の試算

施設名	被災前		比率 (復旧後/ 被災前)	復旧後	
	電力使用量(千KWh)	CO <sub>2</sub> 排出量(t-CO <sub>2</sub> )		電力使用量(千KWh)	CO <sub>2</sub> 排出量(t-CO <sub>2</sub> )
プロワ室	9,165.61	4,298.67t	81.0%	7,424.14	3,481.92t
主ポンプ室	3,737.29	1,752.79t	104.3% (96.0%)	3,897.99 (3,587.80)	1,828.16t (1,682.68t)
終沈返送ポンプ室	2,851.81	1,337.50t	41.7%	1,189.20	557.73t
脱水施設	3,570.04	1,674.35t	100%	3,570.04	1,674.35t
焼却炉	8,630.22	4,047.57t	100%	8,630.22	4,047.57t
その他	4,768.21	2,236.29t	100%	4,768.21	2,236.29t
小計①	32,723.18	15,347.17t	-	29,479.80	13,826.02t
太陽光発電	-	-	-	544.86	255.54t
小水力発電	-	-	-	860.00	403.34t
小計②	-	-	-	1,404.86	658.88t
合計(小計①-小計②)	32,723.18	15,347.17t	85.8%	28,074.94	13,167.14t
削減量(t-CO <sub>2</sub> )				4,648.24	2,180.03t
支出削減費(千円/年)				46,482	

※括弧内は軸封水動力の削減量であるが、揚程が高くなり主ポンプ室全体の電力量は増加する。

※最終沈澱池・返送汚泥ポンプ室は、汚泥掻寄機の機種変更やポンプ揚程の低下により、電力使用量の大幅な削減が期待できる。

※プロワ室は、散気装置を超微細気泡式へ変更し、散気水深を深くすることにより、電力使用量の削減が期待できる。

※電気量料金は10円/kWhとする。