

# 東日本大震災で被災した石巻広域クリーンセンターの復旧

## Restoration From the Disaster of the Great East Japan Earthquake at Ishinomaki Area Clean Center

—東日本の復興を願って—



田中信祐\*  
Shinsuke Tanaka



中村敏治\*\*  
Toshinharu Nakamura



高橋晃仁\*\*\*  
Kouji Takahashi



上山篤洋\*\*\*  
Atsuhiko Ueyama



石井剛紀\*\*\*\*  
Ishii Kouki

2011年3月11日に発生した東日本大震災により、石巻市沿岸部が地震および大津波で壊滅、そこに位置する「石巻広域クリーンセンター」も6mを超える津波により、屋外設備、管理棟居室部が壊滅したほか、工場棟内の地下～1階設備が浸水する等、甚大な被害を受けた。

ライフラインも復旧しない状況下、3月18日に調査を開始、その後、本格的な復旧に着手、以降6月1日の受電を経て、6月21日に昇温、7月11日にごみ搬入を含む施設本稼働を再開した。

It was March 11<sup>th</sup> 2011, when the coastal city Ishinomaki was hit by the East Japan earthquake and tsunami. Ishinomaki Area Clean Center, located in same area, received huge damage by the tsunami, which was more than 6 meters (20 feet) high. It destroyed the outside facilities, the living quarters in the administration building, also the basement and the first floor of the factory building were flooded etc.. This is to report the progress from the inspection, which started on March 18<sup>th</sup> under the circumstances of no life-lines, followed by serious reconstruction after electrical power was resumed on June 1<sup>st</sup>, turning heat up on June 21<sup>th</sup>; resuming the functioning of facilities, including loading of waste on July 11<sup>th</sup>.

### Key Words :

廃棄物焼却施設  
ガス化熔融炉  
都市ごみ  
災害復旧

Waste incineration plant  
Gasification and melting furnace  
Municipal solid waste (MSW)  
Restoration from the disaster

### 【セールスポイント】

施設建屋が頑丈で、外部扉が電気室への水侵入を防いだため、非常用発電機起動による非常用負荷の起動とともに設備は安全に停止、人的被害もなかった。

しかし、大津波により、設備は浸水等の甚大な被害を受けたが、迅速な対応により早期復旧、再稼働を果たした。

### まえがき

2011年3月11日14時46分頃、東北地方一帯にM9.0の巨大地震が発生した。引き続き起こった津波はかつてない大きさで、この津波により東北地方の太平洋沿岸部は壊滅的な被害を受けた。

この「東日本大震災」による被害は、地震・津波のほかに火災・液状化現象・福島原子力発電所事故・大規模停電など多岐にわたる。死者および行方不明者の数は合わせて2万人を超えており、未曾有の自然災害である。

石巻広域クリーンセンターは、2003年に当社が納めた廃棄物処理施設である。立地が沿岸部だったため、大津波により甚大な被害を受けてしまった。

しかし、その後の関係者の一丸となった復旧への取組みにより早期復旧を実現した。

本報では、被災から復旧に至る苦労と感動の過程を述べる。

## 1. 被災状況

### 1.1 地震・津波と石巻広域地区の被害状況

東日本大震災により、石巻市は地震での損傷に加え、その後の津波により沿岸から数キロ離れた市中心部まで浸水し甚大な被害を受けた。とくに沿岸部にある漁港や工業地帯の被害は大きかった。

- ・震度：震度6弱（石巻市）
- ・津波の高さ：8.5 m 以上（検潮所での観測値）
- ・被害状況（2011年12月28日現在）

石巻市：死者・行方不明者（3832名）、  
住家被害（53742棟）

東松島市：死者・行方不明者（1113名）、  
住家被害（14507棟）

女川町：死者・行方不明者（942名）、  
住家被害（3932棟）

※住家被害は全壊、半壊、一部損壊の合計

### 1.2 廃棄物処理施設の被害状況

石巻地区広域行政事務組合には下記3施設があり、それぞれ被害を受けた。し尿処理施設は内陸部に位置していたため地震による被害のみであった

が、沿岸部にある石巻広域クリーンセンター（写真1）の被害は甚大だった。

- ・石巻広域東部衛生センター（し尿処理施設）  
地震による屋外放流管、構内道路陥没など
- ・石巻広域西部衛生センター（し尿処理施設）  
地震による設備配管・ダクトなど軽微な損傷
- ・石巻広域クリーンセンター（廃棄物処理施設）  
地震および大津波による甚大な被害

### 1.3 石巻広域クリーンセンターの概要と被害状況

#### (1) 施設概要

- ・処理能力：230 t/d（115 t/24 h × 2 炉）
- ・処理方式：流動床式ガス化溶融方式
- ・排ガス処理：減温塔+バグフィルタ+触媒反応塔
- ・発電能力：2700 kW



写真1 石巻広域クリーンセンター全景

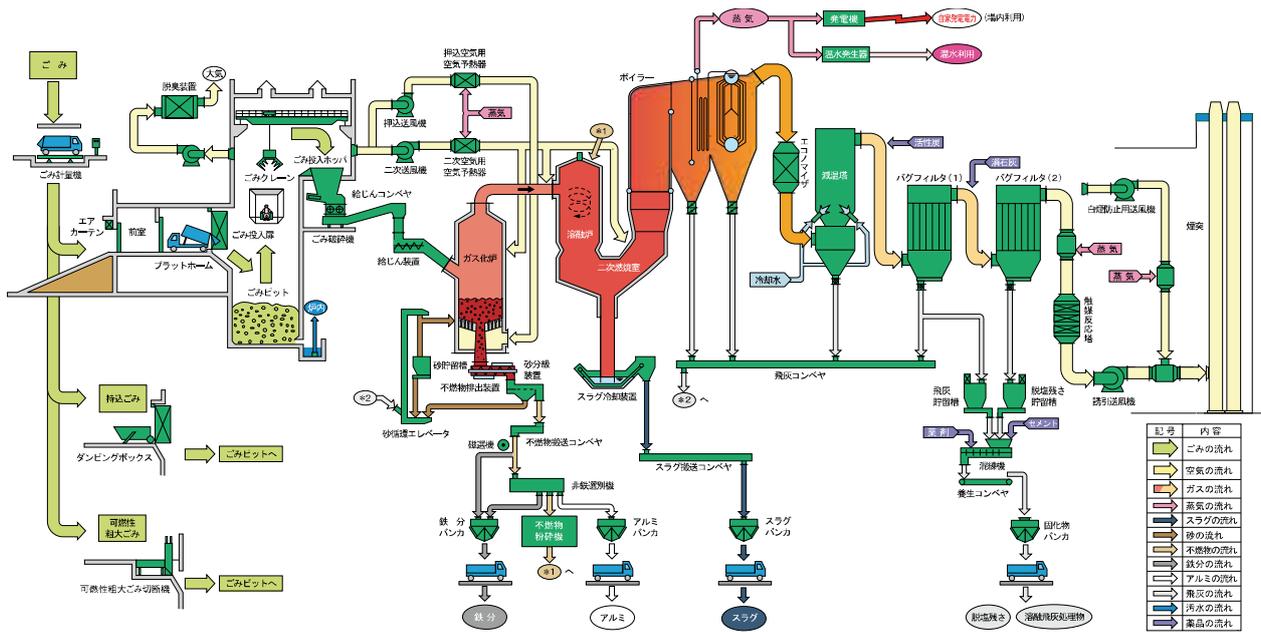


図1 施設フロー



図2 石巻広域クリーンセンター位置図

- ・ 竣工：2003年3月
- ・ 運転維持管理：神鋼環境メンテナンス(株) (以下SKM)

(2) 施設の被災状況

沿岸工業地帯に位置する当センター(図2)は、海岸から約100 mの距離で地面から2 m程の高さの津波の直撃を受け、地下部および一階部が浸水、周囲のライフラインが寸断され一時的に孤立した。

① 災害時の状況

【3月11日 14:46】地震発生

- ・ 地震検知直後(約20秒後)停電発生。停電検知により設備はいったん全停止、その直後、非常用発電機が起動し、以下のシーケンスにより施設は安全停止した。

機器冷却水ポンプ起動⇒計装用空気圧縮機起動  
⇒ボイラ給水ポンプ起動⇒脱気器給水ポンプ起動  
⇒ボイラの冷却を継続⇒安全停止

【同日 15:50頃】大津波発生

- ・ 施設へ津波到達(海拔4 mに対し、6 mの津波が襲来、以降、大波が5回以上押し寄せ)
- ⇒施設は地上2 m弱の高さまで冠水
- ⇒屋外設備が重大な損傷
- ・ 施設内へ海水・漂流物流入⇒地階部水没、1階部浸水
- ・ ライフライン(電気、水道、通信)遮断

② 人的被害なし

約1年前(2010年2月28日)、チリ地震による大津波警報が石巻地方に発令された当日、津波も想定した訓練を実施し、その経験を活かし整備してきた「地震時の避難マニュアル」により、施設内にいた職員、運転員はセンター3階、4階に全員無事に避難した。また、隣接工場からの緊急避難者も受け入れた。

津波により施設周囲は浸水した状態だったが、施

設内にとどまった関係者は一晩を無事に過ごした。その後、施設関係者全員の無事を確認できた。

さらに、秋田県に位置し、SKMで運転維持を請け負っている鹿角環境衛生センター事業所を拠点とし、食糧・物資の支援を行うことで、本施設が2週間ほど避難所としても機能することとなった。

③ 設備被害

地震による主な被害は、工場棟内のALC板の一部脱落と、周囲地盤が全体的に約200 mm沈下したことによる建屋と外構をつなぐ排水管の損傷であり、プラント設備の被害はほとんどなかった。

津波は、図3に示す通り、海側(南側)から材木などの漂流物とともに敷地に流れこみ、施設場外に設置されていた設備(ごみ計量機、公害監視盤、倉庫、浄化槽および配管等)へ重大な損傷を与えた(写真2~4)。また施設関係者の自家用車、倉庫内の予備品等が流された。

東側の組合および運転委託業者の管理棟部分は津波の直撃を受け、書類やパソコンなどが流失した(写真5)。また、地盤沈下の影響を受け、管理棟の床下埋設配管も破断、1Fに設置されていた防災盤等の建築設備も大きなダメージを受けた。

さらに、津波は工場棟北側へ回込み、炉室へ入るメンテナンスシャッターを破壊し工場棟内へ流入し、地階~1階の設備を浸水させたためこれらの設備は大部分が絶縁不良となっていた(写真6, 7)。

また、海水は地下コンクリート水槽へも流入、槽内の水のほとんどが海水と混ざってしまった。

ただし、ごみ搬入ルートはランプウェイ方式となっており、ごみピットへ投入するプラットホームは2階(GL+5 m)であったため、ごみピットの水没は免れた。

また、津波に直面した工場棟南側1階には、非常用発電機室、受変電室、タービン発電機室が配置されていたが、外部扉は防塵用のエアタイト仕様であった効果で海水の流入から免れた。

④ ライフラインの遮断

津波と同時に、電気、水道、通信等の全てのライフラインが遮断された。ただし、灯油タンクは健全であったため、そこから灯油を補給、暖をとることができた。

また、管轄の変電所が壊滅したため、本施設への電力供給の復旧については当初、目処が立たない状況だった。

2. ごみ行政

石巻広域組合(石巻市、東松島市、女川町)のご

み処理量は、2009年度実績では、60 288 t、2010／2011年度も同等の予定だったが、クリーンセンターが復旧するまでの間、一般ごみは、一次仮置き場、最終処分場へ仮置きされるとともに、一部は仙台市、山形県南陽町ほか近隣の自治体へ処理委託された。

それに加え、石巻地区では、災害廃棄物：8 463

千 t、津波堆積物：3 800 千 m<sup>3</sup>と大量に発生しており、別途処理計画されている。

### 3. 石巻広域クリーンセンターの復旧

#### 3.1 復旧開始直後の状況

阪神大震災は地震の‘揺れ’そのものによる被害であり、阪神間というやや狭いエリアでの災害で、



図3 津波流入経路



写真4 津波被害を受けたごみ計量器



写真2 津波遡上



写真5 津波被害を受けた事務所内



写真3 津波にのまれるランプウェイ



写真6 津波被害を受けた工場棟内



写真7 浸水した地階部分

ライフラインも比較的早い段階で復旧したため、ごみ処理プラントの復旧も震災後6～33日目と早かったのに対し、今回の東日本大震災は、‘津波’による破壊、浸水（およびヘドロ被害）が主であり、災害があまりにも広い範囲に及び、ライフライン復旧も遅れたことが、早期復旧の妨げになった。

さらに、（携帯）電話などの通信事情は悪く、交通、レンタカー、ガソリン・燃料、宿泊施設の確保が非常に困難な状況にあり、外部から効率良く支援できなかった。

### 3.2 復旧の経緯

#### (1) 概要

復旧工事の概略工程を図4に示す。

主なポイントは、4月7日に上水が復旧、6月1日に受電再開、6月下旬～7月上旬に試運転、7月

11日運転再開である。

#### (2) 速やかな対応

まず、工場棟内の水抜き・泥出しを行った（写真8）。

その後、熔融炉（耐火物）、給じん設備とより重要な設備から損傷のないことを確認していった。

とくに重要なボイラ設備については、4月9日に非常用発電機をまず再稼働させたうえで、ボイラ給水ポンプも現場運転し、水圧試験を簡易的（現場手動）に実施、大きな異常がないことを確認、その後の復旧工程に目処を立てた。

以降、非常用発電機を常用負荷へも仮配線し、照明・コンセント電源を確保し、点検・清掃作業、復旧工事、設備運転確認を進めた。

なお、1階に配置された現場制御盤も浸水被害にあった（写真9）。現場を観察すると、浸水した高さは、盤の汚れと一致、盤内部の浸水も同レベルにあったと判断できたことから、浸水部分のみの部品交換を判断、工期短縮／費用削減を図った。

#### (3) 間接的な被害とその対応

非常用発電機だけでは、バグフィルタの（ヒータ）保温まではできず、受電までの間、ろ布の吸湿、目詰まりを防ぐことができなかった。

結局、ろ布分析結果から、ろ布全数交換実施を即判断、実行した。

また、受電後すぐに、誘引送風機の（高圧）インバータ盤の部品劣化を確認したため、速やかに部品交換、復旧した。

	2011年3月	2011年4月	2011年5月	2011年6月	2011年7月
1)マイルストーン	★3月11日地震・津波発生				★7月11日運転再開
・点検清掃		水出し・泥出し・点検清掃			
・手配		機械品、電気計装品手配		以降随時交換工事	
・無負荷試運転			I/O、シーケンスチェック、単体、連動運転確認		
・負荷試運転				薬品類手配	★負荷運転調整
・ライフライン関係		★上水復旧・上水置換作業		★系統電源復旧	
2)機械関係工事					
・ごみ計量機		手配・工事			性能試験 ▲7/21
・ボイラ/タービン		▲ボイラ水圧試験(仮)		▲ボイラ水圧試験	ヒートラン
・バグフィルタ				バグフィルタろ布交換	
・水没した機器類		オーバーホール・交換		▲単体確認	
3)電気計装関係					
・受変電設備、非発		▲非発整備(場内照明用へ切替)	▲耐電圧試験		
・電気、計装品		電気計装品手配・工事			
3)土木関係					
・建築関係		消防設備、電灯、コンセント設備手配・工事			▲消防検査
・土木関係		壁、外構、内装、サイン、植栽、アスファルト等復旧			

図4 復旧行程



写真8 泥出し作業

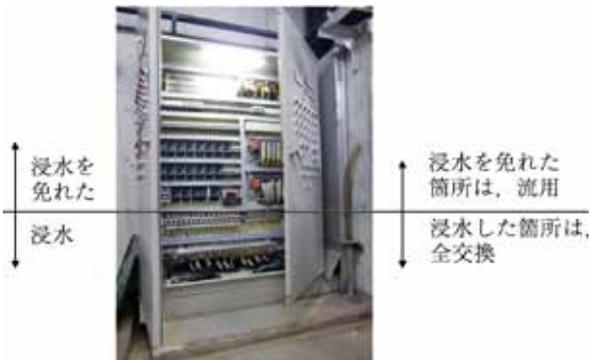


写真9 現場盤の復旧例

#### (4) 試運転～再稼働

7月11日を公式な本格稼働日と発表された。

この実現に向け、機械・電気工事のほか、屋外、管理棟部分においても、消防検査も含めた土建主要工事を完了すべく終盤工程を入念に調整した。

そして、6月29日には、両系焼却運転を実現、7月11日には公約どおりの本格稼働、7月21日に性能確認、およびボイラヒートランを完了した。

ただし、東北電力側の事情により、タービン発電しても、逆潮流（売電）はできない制約を受けた。

#### 4. 復旧工事後の運転状況

本格稼働以降、大過なくごみ焼却を継続している。

なお、ごみ搬入量は、広域地区内の人口減、あるいは飲食店の被害等により低減したが、その穴埋めとして、最終処分場に一時仮置きされていた一般ごみが、再び、クリーンセンター搬入された。

この‘一時仮置きごみ’は、おそらく、海水（塩分）を多めに含んでおり、排ガス中の塩化水素発生量が増加したため、これを除去するための消石灰使用量へ影響を与えた。

さらに、このごみは最終処分場で一度、覆土されたため、‘覆土’の混入によりごみの塩基度が変化、これに伴いスラグ出さじ状況も大きく変化した。

また、7月27日に採取された飛灰中の放射性セシウム濃度は994 Bq/kgであり、埋め立て処分のための基準値（8000 Bq/kg）以下を確認された。

この後、8月31日に測定された、排ガス中ダイオキシン類濃度も、基準値（0.01 ng-TEQ/Nm<sup>3</sup>）に対し、  
1系：0.00014 ng-TEQ/Nm<sup>3</sup>  
2系：0.0017 ng-TEQ/Nm<sup>3</sup>

と、震災前の良好なレベルにあることを確認できた。

#### むすび

東日本大震災による石巻広域クリーンセンターの被災は、津波による影響が甚大であったが、建屋が頑丈で、外部扉が入水を防いだことから、受変電設備、発電設備が無事で、安全にプラントを停止、二次被害を発生させなかったこと、また、施設自体がその後数週間、避難所としての機能も果たせたことになった。

これに加え、近隣事業所、工事関係者を含む全員が丸一となって復旧への努力を惜しまなかったことが早い復旧～運転再開を実現できた要因といえる。

ここで、関係者の方々に改めて感謝します。

最後に、今回の地震で被災された方々へ改めてお見舞いを申し上げます。一日も早い復興をお祈りします。

#### 【参考文献】

- ・「災害廃棄物」廃棄物資源循環学会（中央法規出版）
- ・「東日本大震災の記録」（石巻地区広域行政事務組合）
- ・「東日本大震災 廃棄物処理施設への影響調査」（環境衛生施設維持管理業協会）

\*環境プラント事業部 第一技術部 O&M 技術室 \*\*環境プラント事業部 第一技術部 計電装技術室 \*\*\*環境プラント事業部 土建技術部  
\*\*\*\*神鋼環境メンテナンス(株) 運転管理センター