

# 直接溶融・資源化システムによる災害廃棄物処理 ～釜石市における新・旧清掃工場の活用～

Management and treatment of disaster waste by using Direct Melting System  
～Application of the new and old waste melting plant in Kamaishi City～

越田 仁\* Hitoshi KOSHIDA  
営業本部 東北支店  
シニアマネジャー

真名子一隆 Kazutaka MANAKO  
日鉄住金環境プラントソリューションズ(株)  
マネジャー

野田 康一 Kouichi NODA  
日鉄住金環境プラントソリューションズ(株)

長田 守弘 Morihiro OSADA  
環境ソリューション事業部  
部長

## 抄 録

東日本大震災による津波被害により、被災地では、膨大な量の災害廃棄物処理に直面している。釜石市では、新清掃工場においては電力等の復旧後の平成23年4月から、旧清掃工場においては再稼働後の平成24年2月から、災害廃棄物処理を行っている。また、通常の焼却炉では処理できない処理困難物について、新清掃工場では魚網を、旧清掃工場ではリサイクルできない家電品(廃家電)を処理できることを確認した。本論文では、新旧のシャフト炉式ガス化溶融炉の稼働状況について報告する。

## Abstract

Due to the Tsunami caused by the Great East Japan Earthquake, the disaster-stricken regions are made to deal with an enormous amount of disaster waste treatment in Kamaishi City, disaster waste disposal processes have been ongoing since the restoration of power in April 2011 for the new melting plant, and since February 2012 for the old melting plant, which is when operations were resumed. Furthermore, regarding the treatment of those materials that is otherwise not disposable using normal incinerators, it was confirmed that fishnets could be disposed in the new melting plant, whereas the old melting plant could take the non-recyclable waste household electrical appliance(i.e. electronic waste). In this paper, we report the operational status of the new and old melting plant by using Direct Melting System.

## 1 緒言

平成23年3月11日に発生した東日本大震災は、岩手県釜石市にも大きな被害をもたらしたが、その復旧・復興には災害廃棄物処理が大きな課題となった。釜石市では、昭和54年竣工のシャフト炉式ガス化溶融炉の1号機が、約31年間稼働してきたが、平

成21年に同方式の新清掃工場の建設が開始され、平成23年1月の旧清掃工場の閉鎖後に新清掃工場が稼働開始したところで東日本大震災に見舞われた。幸いにも新清掃工場の施設被害は比較的軽微であったため、電力供給の復旧に伴い直ちに通常の一般ごみ処理を開始できたが、震災で発生した膨大ながれき処理の全てを担うには処理能力不足であった。

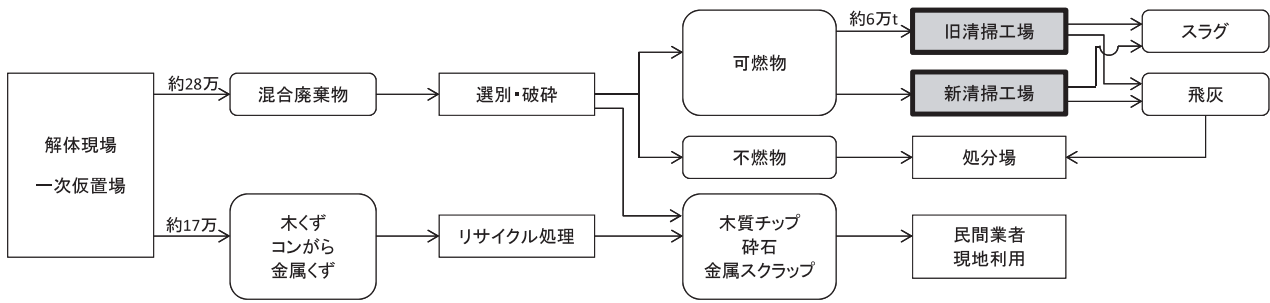


図1 釜石市災害廃棄物処理全体スキーム  
Fig. 1 The total scheme of disaster waste treatment processes in Kamaishi City

震災で発生したがれき処理に関しては、仮置き場にてリサイクル品を取り除き、選別・破碎された可燃系災害廃棄物を焼却する必要がある。そのためには、仮設焼却炉の建設も考えられたが、立地問題や建設工期を考慮すると閉鎖した旧清掃工場を再上げし、溶融処理することが有効であると考え、被災後直ちに検討を開始した。施設調査を実施した結果、特に劣化の進んだ箇所に対して必要な整備を加えれば、何とか再立上げ可能との判断に至った。

以下、釜石市の災害廃棄物処理全体スキームの概要と、災害廃棄物処理に向けたシャフト炉式ガス化溶融炉の稼動状況について報告する。

## 2 釜石市災害廃棄物処理全体スキーム概要とガス化溶融施設の位置づけ

### 1) 災害廃棄物処理全体スキーム

図1に釜石市における災害廃棄物処理の全体スキームを示す。釜石市の災害廃棄物処理は、被災家屋等の解体撤去からリサイクル処理までを行うフローと、混合廃棄物の中間処理及び最終処分までを行うフローの二つに分かれる。このうち、再稼動した旧清掃工場では、混合廃棄物から選別・破碎処理により発生した可燃物主体の災害廃棄物約6万トンの溶融処理を担うことになる。

なお、新清掃工場(73.5t/日×2炉)は、釜石市、大船渡市、陸前高田市、大槌町、住田町の3市2町の一般廃棄物を処理するために建設されたものだが、処理能力に余力があることから、平成23年4月の再稼動後から、釜石市、大船渡市、大槌町の災害廃棄物を1日当たり約15t、さらに、平成24年3月からは、陸前高田市からも災害廃棄物を約15t/日



図2 新・旧清掃工場と片岸仮置場  
Fig. 2 The location of the new and old melting plant

受け入れている。これら、新・旧清掃工場の連携により、釜石市の災害廃棄物処理は、フレキシブルな運用が可能となっている。

### 2) 溶融処理の位置づけ

シャフト炉式ガス化溶融炉では、コークスベッドの高温溶融により、可燃物中に多少の不燃物混入があっても処理可能であることから、比較的前処理も簡易にでき、かつ焼却炉から排出される焼却灰に代わり、リサイクル可能なスラグ・メタルを排出することから、最終処分量の極小化が図れるメリットがある。

また、今回は仮設焼却炉を新設するのではなく、旧

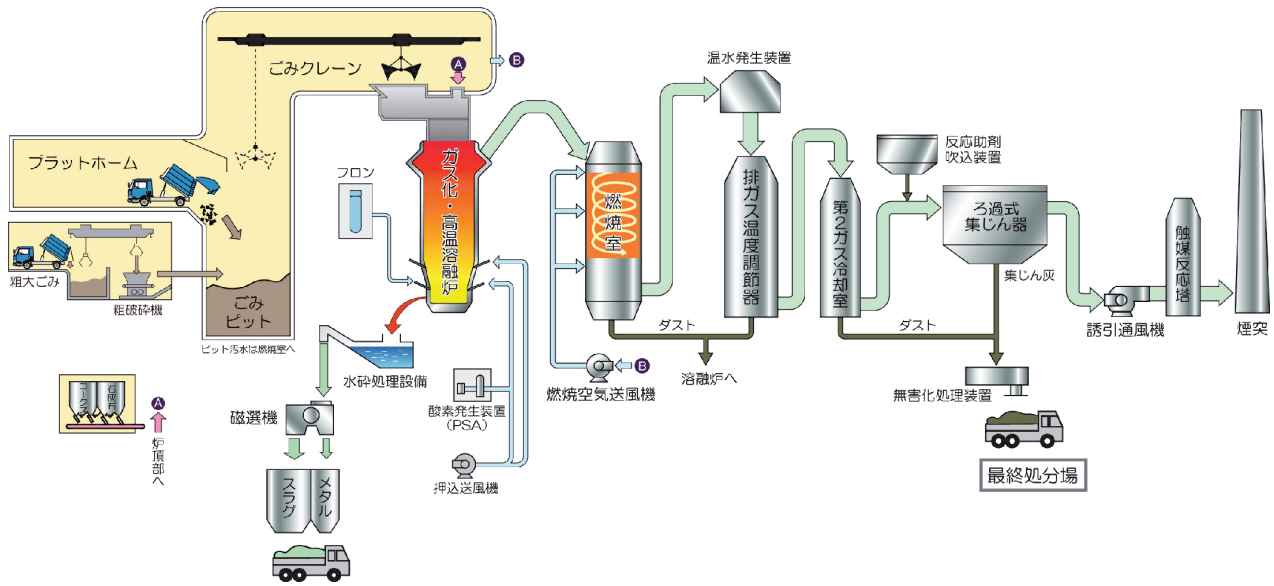


図3 旧清掃工場の処理フロー  
Fig. 3 The disposal flow chart in the old melting plant

清掃工場を活用することで建設費や工期が大幅に削減できたことに加え、図2のように、立地場所も、混合廃棄物の選別・破碎処理を行っている片岸仮置場から近距離にあり、廃棄物の輸送効率確保という点からもメリットがある。

### 3 旧清掃工場について

#### 3.1 施設概要と再稼働に向けた整備項目

##### 1) 施設概要

図3に旧清掃工場の処理フローを示す。施設概要は以下の通りである。

- ①名称 釜石市清掃工場
- ②所在地 岩手県釜石市栗林町2-9
- ③処理方式 シャフト炉式ガス化溶融炉
- ④処理能力 109t/24h(54.5t/24h×2炉)
- ⑤稼働期間 昭和54年9月～平成23年1月

##### 2) 施設再稼働に向けた全体工程

平成23年9月末に、釜石市との間で「釜石市災害廃棄物溶融処理業務委託契約」の締結を行い、平成23年10月～平成24年1月にかけて必要な施設整備を実施し、平成24年2月から災害廃棄物を受け入れて処理を開始した。平成26年3月31日までの期間に、約6万トンの災害廃棄物の溶融処理を完了させる予定である。

#### 3) 主な整備項目

表1<sup>1)</sup>に今回の旧清掃工場再稼働に向けた、主要な整備項目を示す。施設整備箇所を定めるに当たっては、事前に二度の予備調査及び通電調査により設備の劣化状況の把握や、電気関連設備の動作確認等を行い、致命的な損傷がないと判断した上で、整備計画を作成した。実際には整備をする過程で、想定外の損傷が判明する場合や、逆に簡易的な補修にて対応可能な場合もあり、柔軟な対応ができるように配慮しつつ整備を進めた。

表1 主要整備項目一覧  
Table 1 The list of the main repairs

設備名	主な機器名	主要な整備項目
① 受入供給設備	ごみクレーン	クレーン部品交換、レール補修
② 副資材供給設備	副資材搬送ホイスト	ホイスト補修
③ 溶融炉設備	シール弁	弁板補修、更新
	溶融炉本体	耐火物補修
④ 燃焼設備	燃焼室本体	耐火物補修
⑤ 余熱利用設備	温水発生装置	ポンプオーバーホール、配管補修
⑥ 排ガス処理設備	ろ過式集じん器	ろ布交換
⑦ 給水設備	配管	配管補修
⑧ 通風設備	煙突	煙突補修
⑨ 溶融物処理設備	水砕ホイスト	ホイスト更新
⑩ 灰処理設備	コンベヤ	コンベヤ補修
⑪ 解答用紙(模範解答有り)	酸素発生装置	吸着剤交換、オーバーホール
⑫ 電気設備	盤、配線	絶縁の確保
⑬ 計装設備	分析計	分析計オーバーホール
⑭ 建築設備	外壁	外壁補修

### 3.2 再稼動状況

#### 1) 旧清掃工場の災害廃棄物処理状況

表2にごみ質分析結果を示す。処理対象となる計画ごみ質については、可燃分；41.6%、灰分；21.5%、水分；36.9%、低位発熱量；7.9MJ/kgと設定していたが、実際のごみ質は計画よりも高灰分・低カロリーとなっている。特に、平成24年2月においては、災害廃棄物処理全体スキームの開始期間であり、事前選別の調整段階であったため、石類や土砂類の不燃物混入が非常に多い状態で溶融処理を行った。

図4にごみ処理量に対する各排出量の発生比率を

表2 旧清掃工場のごみ質分析結果

Table 2 The results of the waste analysis in the old melting plant

種類組成		計画 ごみ質	調整段階 可燃物		調整後 可燃物	
			H24.3月		H24.4月	
			H24.3月	H24.4月	H24.3月	H24.4月
紙類	%	0.2	0.9	0.1	0.1	
布類	%	1.1	7.7	3.9	11.9	
厨芥類	%	0.0	0.0	0.0	0.0	
木・竹・わら類	%	74.0	34.5	53.1	45.3	
プラスチック類	%	0.8	4.9	8.2	7.8	
金属類	%		1.4	32.1	2.4	
ガラス・陶磁器	%	15.0	5.4	6.8	4.3	
石類	%		23.5	25.3	22.7	
雑物(5mm以下)	%		21.8	2.6	5.6	
三成分	水分	%	36.9	34.0	32.2	36.3
	灰分	%	<b>21.5</b>	<b>39.0</b>	<b>25.5</b>	<b>28.8</b>
	可燃分	%	41.6	27.0	42.2	34.9
<b>低位発熱量</b>		<b>MJ/kg</b>	<b>7.9</b>	<b>4.6</b>	<b>7.1</b>	<b>7.6</b>

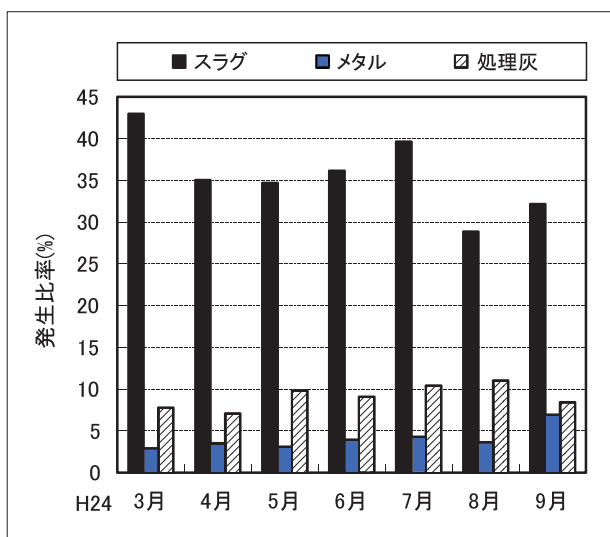


図4 旧清掃工場の各排出物発生比

Fig. 4 The ratio of each byproduct in the old melting plant



図5 廃家電(写真)

Fig. 5 Electronic waste(Photo)

重量比で示す。平成24年3月はスラグ発生比率が40%以上と非常に高くなっていましたが、平成24年4月以降は災害廃棄物の事前選別の調整も概ね完了し、不燃物類の除去効率アップによりスラグ発生比率は35%程度で安定してきている。また、無害化処理飛灰の発生比率は10%以下で推移しており、災害廃棄物の最終処分量極小化につながっている。

図5は、処理困難物であるリサイクルできない家電品(廃家電)である。ガス化炉への装入装置部分で閉塞しない大きさに重機破碎したものであり、全体の5~10%の割合で混合処理を行っている。

#### 2) 旧清掃工場の各種測定結果

従来の施設稼動時と同様に、再稼動後の施設においても環境保全基準に対して平成24年3月に排ガス測定を実施し、排ガスHCl；11ppm、SOx；6ppm、NOx；130ppm、CO；3ppm、DXNs：0.018ngTEQ/Nm<sup>3</sup>と、全ての項目において、基準値以下であることを確認した。

各排出物の放射能濃度測定結果については、スラグ：不検出(2検体)、メタル：不検出(2検体)、無害化処理飛灰：136~420Bq/kg(7検体)と、いずれも基準値以下であることを確認した。また、旧清掃工場の敷地境界内での空間放射線量測定結果についても、0.06~0.10μSv/h程度で問題ないことを確認している。

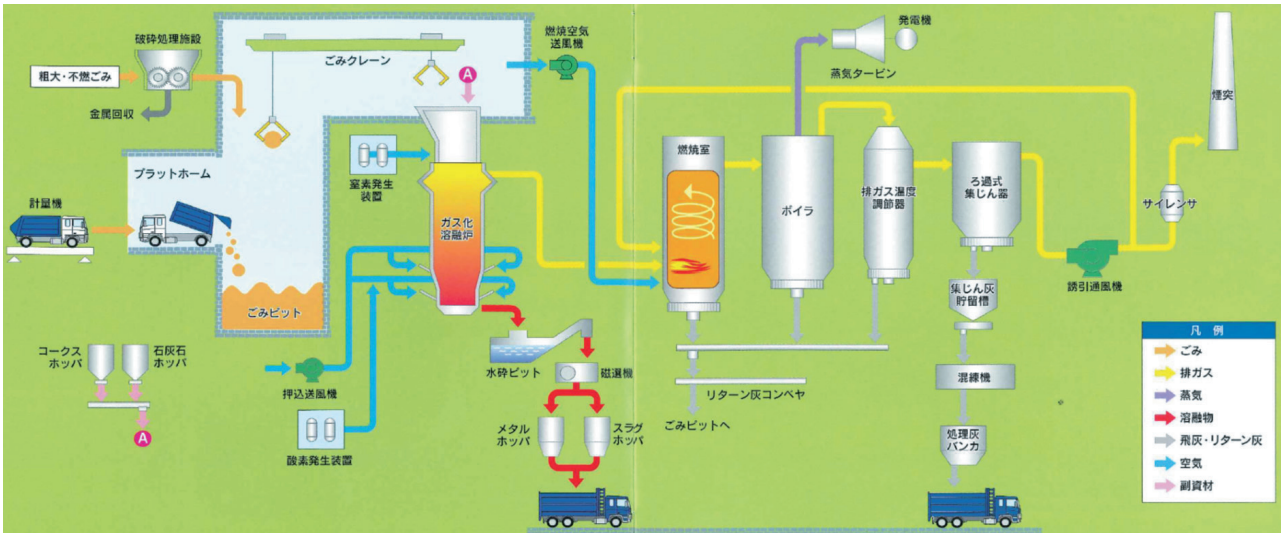


図6 新清掃工場の処理フロー  
Fig. 6 The disposal flow chart in the new melting plant

## 4 新清掃工場について

### 4.1 施設概要

図6に新清掃工場の処理フローを示す<sup>2)</sup>。施設概要は以下の通りである。

- ①名称 岩手沿岸南部クリーンセンター
- ②所在地 岩手県釜石市大字平田3-81-1
- ③処理方式 シャフト炉式ガス化溶融炉
- ④処理能力 147t/24h(73.5t/24h×2炉)
- ⑤稼動期間 平成23年4月～

### 4.2 災害廃棄物処理状況

#### 1) 新清掃工場の災害廃棄物処理状況

表3にごみ質分析結果を示す。地域ごとのごみ質のばらつきが大きいですが、一般ごみに比べて灰分が高く低位発熱量が低い傾向にある。

図7に平成23年4月以降の災害廃棄物搬入実績を示す。全体のごみ量に対する災害廃棄物の割合は、平成23年度は平均約22%、平成24年度は、8月現在、平均約27%となっている。また、平成24年4月から災害ごみの搬入割合は各市町の搬入割合も安定している。

図8にごみ処理量に対する各排出量の発生比率を重量比で示す。スラグの発生比率のばらつきが大きいことから、災害廃棄物のごみ質変動が大きいことがわかる。また、無害化処理灰の発生比率は8%以下で推移しており、最終処分量極小化につながって

表3 新清掃工場のごみ質分析結果

Table 3 The results of waste analysis in the new melting plant

		災害ごみ			一般ごみ	
		釜石市	大槌町	大船渡市	釜石市	
		H24. 6月	H23. 6月	H23. 6月	H23. 6月	
種類組成	紙類	%	44.8	15.8	74.7	36.0
	布類	%	0.1	18.2	0.1	
	ビニール・合成樹脂 ゴム・皮革類	%	8.7	8.5	9.4	23.7
	木・竹・わら類	%	8.9	18.5	10.8	5.2
	厨芥類	%	0.7	0.1	0.1	23.0
	金属類	%	5.3	0.1	0.1	
	ガラス・陶磁器	%	4.2	0.1	0.1	6.9
	石類	%	3.0	0.9	0.9	
	雑物(5mm以下)	%	24.4	4.2	4.2	—
	その他	%	—	—	—	5.3
三成分	水分	%	43.6	31.5	63.2	58.8
	灰分	%	31.9	33.3	8.6	6.8
	可燃分	%	24.5	35.2	28.2	34.4
低位発熱量	MJ/kg	2.9	6.6	2.7	6.3	

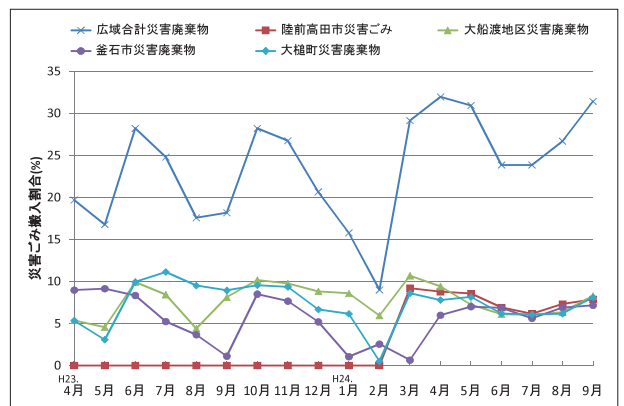


図7 新清掃工場の災害廃棄物搬入割合

Fig. 7 The mixture ratio of disaster waste in the new melting plant

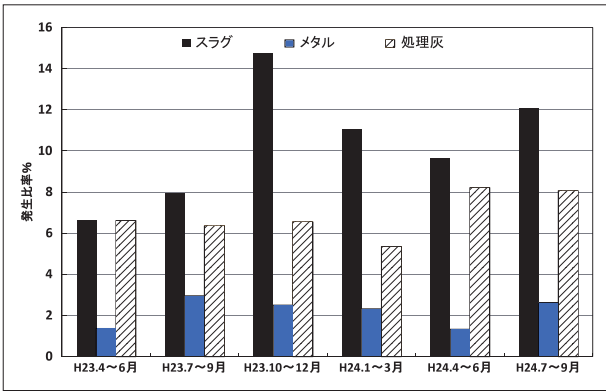


図8 新清掃工場の各排出物発生比率  
Fig. 8 The ratio of each byproduct in the new melting plant



図9 魚網(写真)  
Fig. 9 Fishnets(Photo)

いる。

図9は、処理困難物である魚網を前処理にて鉛製のおもりを外し、破碎機で処理したものである。平成24年9月下旬から搬入・処理している。定期的に飛灰中の重金属濃度や処理灰の重金属溶出試験結果を監視しながら、徐々に搬入量を増やす計画である。

## 2) 新清掃工場の各種測定結果

環境保全基準に対して年2回、ダイオキシンに対しては年1回の排ガス測定を実施し、HCl：2～37 ppm、SOx：2～22 ppm、NOx：62～74 ppm、DXNs：0.001～0.0041ngTEQ/Nm<sup>3</sup>と、基準値以下であることを確認した。

平成24年度の各排出物の放射能濃度測定結果は、スラグ：不検出(1検体)、メタル：不検出(1検体)、無害化処理飛灰：440～1,120Bq/kg(7検体)

と、いずれも基準値以下であることを確認した。また、新清掃工場の敷地境界内での空間放射線量測定結果についても、0.07～0.12μSv/h程度で問題ないことを確認している。

## 5 結言

釜石市災害廃棄物処理に向けた新・旧シャフト炉式ガス化溶融炉の溶融処理における取り組みで、以下を確認できた。

- (1)旧清掃工場を活用したことで、新規に仮設焼却炉を建設するよりも建設費や工期の大幅な削減が可能となり、釜石市における災害廃棄物処理全体スキームの速やかな立上げにつながった。
- (2)災害廃棄物は、土砂や石類が多く含まれており処理困難な廃棄物であるが、シャフト炉の高温還元雰囲気での溶融機能を活用すれば、混入した不燃物も含めて廃棄物中の灰分を溶融処理でき、最終処分量を投入ごみ当り10%以下まで極小化できることを確認した。
- (3)新旧の清掃工場においても、排ガス測定結果及び各排出物の放射能濃度測定に関しては、全ての項目において基準値以下であり、問題ないことを確認した。
- (4)処理困難物について、新清掃工場では魚網、旧清掃工場では廃家電を処理可能であることを確認した。

今後も更に本格化していく災害廃棄物処理を適正かつ円滑に進めていくために、関係者との連携を十分に図りつつ、釜石市の復旧・復興が一日も早く成し遂げられるよう全力で貢献していく所存である。

### 参考文献

- 1) 新日鉄エンジニアリング：災害廃棄物処理に向けた釜石溶融炉の再立上げ，日本環境衛生施設工業会 機関紙 JEFMA No. 60, pp. 40-43(2012)
- 2) 岩手沿岸南部広域環境組合：岩手沿岸南部クリーンセンター整備運営事業パンフレット(2011)