

第9章 が れ き 等 の 処 理

第1節 がれき等の処理体制

1. がれき搬入場の運用

(1) 運営管理

ア 業務の必要性

東日本大震災により、津波に伴い発生したがれき等や、津波及び地震に伴い損壊した家屋等が大量に発生したため、がれき等を受け入れるとともに、受け入れたがれき等を細分別し効率的にリサイクル・処理を進めるため、「がれき搬入場」（以下「搬入場」という。）を運営管理する業務が必要となった。

さらに、いわゆる一次・二次仮置き場を一元化し、場内にてワンストップでがれき等の早期の安定化等を図るため、各搬入場内に設置する仮設焼却炉に可燃性がれきを供給するための前処理（選別・破砕）及び津波堆積物の選別等の中間処理業務が必要となった。

イ 委託業者の選定経緯

廃棄物の処理及び清掃に関する法律（以下「法」という。）においては、法第2条第2項等により事業活動に伴い発生する産業廃棄物以外は一般廃棄物と規定されているため、災害に伴い発生したがれきについては、概ね一般廃棄物に区分され、一般廃棄物は、法第6条の2第1項の規定により、市町村が統括的な処理責任を有すると解される。

しかしながら、津波により発生したがれき等は、家屋等由来の木くず等の可燃物、コンクリートくず等の不燃物、津波堆積物等が混合したものであり、また、損壊家屋等の解体撤去時に発生するがれきも、コンクリートくず、木くず、金属くず等であり、これらの性状は、市町村が処理している一般廃棄物（ごみ）と異なり、概ね産業廃棄物に近いものであった。

また、搬入場の運営管理業務は、がれき等の受入れ、重機による掻揚げ、特殊な設備による選別・破砕等、本市が直接行うことができない業務であった。

以上のことから、産業廃棄物の性状を有するがれき等の迅速かつ適正処理及びリサイクルの推進、並びに環境への配慮等の観点から、搬入場の運営管理業務については、産業廃棄物処理に係る知識・技能を有する産業廃棄物処理業者に委託することが妥当であると考えた。

また、本市環境局（以下「当局」という。）の業務として、市内の産業廃棄物処理業者を指導監督し、その能力を把握していたため、当該業界において搬入場の運営管理業務を遂行することができる判断したことから、平成23年4月1日に、（一社）宮城県産業廃棄物協会に対して、蒲生、荒浜及び井土3つの搬入場の運営管理業務を受託できる事業者の推薦を依頼した。同日、同協会仙台支部から推薦業者に関する回答を得たことから、4月3日に搬入場ごとに、運営管理業務委託の随意契約を締結するに至った。

ウ 業務委託の概要

当初、宮城県産業廃棄物協会仙台支部（以下「産廃協仙台支部」という。）が推薦した業者は、平成23年5月8日までの期間は、各搬入場1社による暫定的なものであったが、平成23年5月9日以降は各搬入場ともそれぞれ3社体制で運営管理業務を行うこととなった。

このことから、平成23年5月8日までは、津波浸水地区におけるがれき等の受入れ・保管に係る運営管理業務を（その1）とし、搬入場毎に随意契約を締結した。

5月9日から仮設焼却炉による処理を開始する9月30日までは、各搬入場3社体制による受入れ・保管業務等の運営管理業務を（その2）及び（その3）とし、各搬入場3社のうちの代表企業1社と随意契約した。また、混合廃棄物を選別・破碎した上で、可燃物を仮設焼却炉にて焼却することから、選別機・破碎機を選定するための試験業務を平成23年6月1日から9月30日まで別途委託した。

仮設焼却炉が稼働した10月1日以降は、受入れ・保管業務に加え、選別・破碎業務を含めた業務内容で（その4）として平成23年度末まで委託した。また、破碎機の賃貸借契約は、年度末まで別途契約を締結した。

平成24年度、25年度については、搬入場運営管理業務を各年度随意契約した。当該業務の主な内容は、がれきの受入れ・保管・選別・破碎業務に加え、津波堆積物の選別業務及び搬入場の原状復旧業務であった。

表 9-1-1 搬入場運営管理業務委託概要

年度	業務内容	履行期間	業務委託料 [百万円]
H23	搬入場運営管理（その1）	H23.4.4～5.8 (荒浜のみ H23.4.21～5.8)	128
	〃（その2）	H23.5.9～7.31	489
	〃（その3）	H23.8.1～9.30	314
	〃（その4）	H23.10.1～H24.3.31	1,863
	選別及び破碎業務	H23.6.1～9.30	167
	破碎機賃貸借	H23.10.1～H24.3.31	125
	小計		3,086
H24	搬入場運営管理	H24.4.1～H25.3.31	4,665
H25	〃	H25.4.1～H26.3.31	6,160
合計			13,911

エ 搬入場の運営管理体制

平成23年5月9日以降の搬入場運営管理企業を表9-1-2に、搬入場内における運営管理体制の一例を図9-1-1にそれぞれ示す。

表 9-1-2 搬入場の運営管理企業（◎：代表企業）

蒲生搬入場	荒浜搬入場	井土搬入場
◎ (株)ジャパנקリーン	◎ 鈴木工業(株)	◎ 仙台環境開発(株)
協業組合仙台清掃公社	大和工業(株)	(株)サイコー
(株)宮城衛生環境公社	(株)三浦組	(株)ライフ

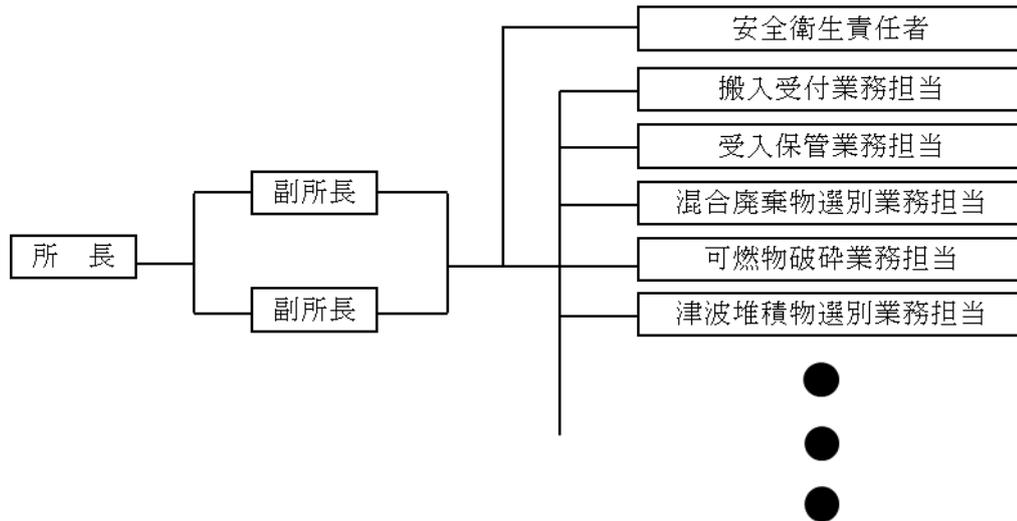


図 9-1-1 搬入場の運営管理体制（例）

オ 業務内容

(ア) 搬入受付業務

搬入場へのがれき等の搬入及び処理・リサイクル物の搬出は、本市が委託する業者の車両のみとし、1台毎に風袋重量及び車両番号を登録し、各搬入場に設置する2基の計量器で、搬入・搬出に係る全ての車両の積載重量を計量し、搬出については電子マニフェストにより管理した。

さらに、搬入受付時は、がれき等の搬入車両の積載物の分別状況及び積載方法・重量等について、仕様書・法令等を遵守していることを確認し、不適切な搬入車両は退場させた上で、搬入業者に対して市が指導した。



写真 9-1-1 計量器の設置状況

(イ) 受入保管業務

搬入されたがれきを種類毎に所定の保管ヤードへ荷降ろしさせ、重機により安全を保てる勾配・高さまで搔揚げした。

特に、混合廃棄物や木くず等の可燃物については、自然に発酵し火災発生のおそれがある

ることから、保管の高さを5m以下及び延焼防止のために小割りとし、定期的に攪拌・切返しを行うとともに散水を行った。

また、石膏ボード及びスレート等の粉じんが飛散するおそれのあるもの（アスベスト含有廃棄物をフレキシブルコンテナ等に梱包したものを除く。）については、移動式ポンプにより散水湿潤しながら荷降ろしを行った。



写真 9-1-2 解体木くず切返し状況

(ウ) 混合廃棄物選別業務

混合廃棄物は、主に、不明者捜索及び道路啓開により発生したもので、現場で分別ができなかったことから、様々な品目のがれき及び津波堆積物が混合した状態で受け入れ保管した。

また、リサイクルを行うために、選別機械を用いて選別を行った。選別の詳細は第9章第1節2「仮設処理施設の設置・運転管理（2）選別施設」に記述した。



写真 9-1-3 混合廃棄物保管状況

(エ) 可燃物破碎処理業務

混合廃棄物選別業務で発生する長尺もの及び解体家屋から発生する家財等について、搬入場内の仮設焼却炉による焼却処理に支障が生じないように、移動式破碎機で概ね50cm以下の大きさに破碎処理した。



写真 9-1-4 可燃物の破碎状況



写真 9-1-5 長尺もの



写真 9-1-6 破碎後の可燃物

(オ) 仮設焼却炉への可燃物運搬業務

破碎後の可燃物は、仮設焼却炉の運転管理計画に合わせて、一定の割合で仮設焼却炉の受入ヤードへ運搬した。



写真 9-1-7 可燃物の計量状況



写真 9-1-8 可燃物の状況

(カ) 津波堆積物選別業務

津波堆積物には木くず及びコンクリートがら等の細かながれきが混入していた。そのため、公共事業用の盛土材として有効活用するために、細かながれきを除去した。

(キ) 搬入場内維持管理業務

搬入場内通路補修，誘導案内標識の設置，誘導員の配置，夜間警備業務，ネット等によるがれきの飛散防止対策，散水による粉塵防止対策，消毒・消臭対策，火災防止対策及び災害対策等，搬入場を安全かつ衛生的に運営する業務を行った。



写真 9-1-9 搬入場内通路補修状況



写真 9-1-10 搬入場内誘導状況



写真 9-1-11 がれき飛散防止ネットの設置状況



写真 9-1-12 搬入場内散水状況

(ク) 原状復旧業務

国（仙台森林管理署）及び仙台市建設局公園課から借用した搬入場用地について，用地内で実施される復旧復興事業に支障が生じないように，原状復旧を行い，平成 25 年 3 月 14 日に完了した。詳細は第 9 章第 3 節 1 「がれき搬入場の原状復旧」に記述した。

カ 実績

搬入場及び年度毎の主な実績を次に示す（表 9-1-3）。

表 9-1-3 搬入場運営管理の主な実績

			平成 23 年度	平成 24 年度	平成 25 年度	合 計
蒲 生	延べ従業員数	(人)	12,272	15,771	19,411	47,454
	受入れ車両	(台)	220,088	42,614	1,648	264,350
	受入れ重量	(t)	439,979	100,389	5,843	546,211
	混合廃棄物等選別	(t)	54,336	69,038	94,928	218,302
	破 砕	(t)	9,825	15,474	5,910	31,209
	津波堆積物等選別	(t)	0	62,165	236,123	298,288
荒 浜	延べ従業員数	(人)	9,001	16,214	20,114	45,329
	受入れ車両	(台)	226,358	54,809	5,236	286,403
	受入れ重量	(t)	561,088	175,309	20,571	756,968
	混合廃棄物等選別	(t)	67,499	86,356	74,101	227,956
	破 砕	(t)	17,881	45,486	20,125	83,942
	津波堆積物等選別	(t)	73,289	177,439	256,998	507,726
井 土	延べ従業員数	(人)	9,949	16,364	18,063	44,376
	受入れ車両	(台)	290,126	93,885	7,853	391,864
	受入れ重量	(t)	677,452	247,729	25,475	950,656
	混合廃棄物等選別	(t)	42,559	17,612	120,150	180,321
	破 砕	(t)	7,507	19,045	21,814	48,366
	津波堆積物等選別	(t)	0	318,239	271,300	589,539
合 計	延べ従業員数	(人)	31,222	48,349	57,588	137,159
	受入れ車両	(台)	736,572	191,308	14,737	942,617
	受入れ重量	(t)	1,678,519	523,427	51,889	2,253,835
	混合廃棄物等選別	(t)	164,394	173,006	289,179	626,579
	破 砕	(t)	35,213	80,005	47,849	163,067
	津波堆積物等選別	(t)	73,289	557,843	764,421	1,395,553

※ 混合廃棄物等選別、津波堆積物等選別は、再選別等を含む延べ量。

キ 課題と対応

当初、搬入場運営管理を担当する環境局震災廃棄物対策室の体制は、施設整備班3名であったが、全員が兼務職員で、それぞれが通常の廃棄物処理業務を担当しつつ、搬入場の運営管理業務を担当した。

このため、班内の情報共有が困難であり、搬入場運営管理会社に対する連絡・指示事項について双方間の意思疎通が不十分であったことから・仕様書作成・完成書類の提出・確認等が滞り、支払い手続きが一部停滞した。平成23年10月に双方で議論した結果、当局は、平

成 23 年 11 月以降，平成 23 年度末までについては，搬入場運営管理の担当を班長 1 名，副班長 2 名，各搬入場現場担当 3 名，契約担当 1 名の 7 名体制（全員兼務職員）に拡充し対応した。また，業者に対する指示・連絡事項等については，全て文書によるものとするなど，連携強化の策を講じた。

また，平成 24 年度は，専任職員 5 名，平成 25 年度は，専任職員 4 名体制にて搬入場運営管理業務を担当し，班内の情報共有が十分になされた。また，職員が頻繁に現場に赴き，現場の確認を行うとともに，積極的に搬入場運営管理会社の現場職員と意見交換を重ねることにより，互いの意思疎通が図られた。また，数ヶ月毎に，搬入場運営管理会社全社の経営者 9 名と環境局長以下，搬入場運営管理関係者が一同に会し，進捗状況の報告，今後の見通し等について，意見交換会を実施したことも連携強化に寄与した。

これらのことから，震災廃棄物等処理の基幹業務の 1 つである搬入場運営管理業務について，概ね順調に進捗し，当初目標「発災から 3 年以内に処理完了」より早く，平成 25 年 12 月に搬入場内におけるリサイクル・処理が完了し，平成 26 年 3 月に搬入場用地の原状復旧を終えることができた。

ク 将来に向けた課題等

家屋等が損壊する震災においては，がれきの性状は市町村が通常処理している一般廃棄物と異なり，概ね産業廃棄物に近い性状であることから，膨大な量が発生した場合には自ら処理することが困難な状況になることが想定される。

産業廃棄物処理業者は，搬出先及びその受入基準等を熟知していることから，平時から地元周辺の状況（処理品目及び能力等）を把握するとともに，発災後，迅速かつ円滑に処理できるよう協定締結等を予め連携するなど，事前に備えることが望ましい。

また，東日本大震災における搬入場運営管理業務は，がれき等の撤去業務及び仮設焼却炉運営管理業務等を繋ぐ搬出入の管理業務であるとともに，場内選別等の中間処理業務等も実施する基幹業務の一つであった。

本業務を官民連携により実施する際には，市職員が現場に常駐するなど，運営管理会社と緊密に連携しつつ運営する体制を構築することが望ましい。

(2) 安全管理・火災対策

搬入場内で作業する作業員の安全確保及び生活環境を保全するため、火災防止等安全管理に関する様々な対策を講じた。

ア 実施対策

(ア) 作業員の装備

搬入場内は、搬入・搬出等を行う大型車両が通行するとともに、多数の重機が運行・作業することから、ヘルメットと安全靴の着用を義務付けた。また、がれき等は有害物質を含有するおそれもあったため、防塵マスク（N95 レベル）の着用も義務付けた。

(イ) 作業等環境対策

スレート及び石膏ボード等、アスベストを含有するおそれがあるものについては、散水を行いながら荷降ろしすることとした。また、好天が続いたときには、場内通路を散水車により湿潤化し、粉塵の飛散防止に努めた。

なお、放射性汚染物質対処特別措置法に基づき、搬入場内及び敷地境界における空間放射線量の定点測定（各8箇所）を行い、市街地とほぼ変わらないことを確認し、測定結果を表9-1-4～9-1-6のとおりHPに公表した。



写真 9-1-13 空間放射線量測定状況

表 9-1-4 平成 23 年度 搬入場空間放射線量一覧表 (単位: $\mu\text{Sv/h}$)

測定箇所		7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
蒲生搬入場	敷地境界	0.10	0.12	0.10	0.05~0.09	0.07~0.11	0.06~0.12	0.06~0.10	0.06~0.11	0.07~0.10
	がれき類	0.05~0.12	0.05~0.14	0.05~0.14	0.05~0.14	0.06~0.18	0.05~0.14	0.05~0.14	0.05~0.12	0.06~0.14
荒浜搬入場	敷地境界	0.06	0.05	0.05	0.05~0.07	0.05~0.09	0.05~0.09	0.05~0.07	0.05~0.08	0.05~0.06
	がれき類	0.05~0.10	0.05~0.10	0.05~0.09	0.05~0.09	0.05~0.10	0.05~0.10	0.06~0.10	0.06~0.09	0.05~0.09
井土搬入場	敷地境界	0.07	0.06	0.05	0.05~0.07	0.05~0.08	0.05~0.07	0.05~0.07	0.05~0.07	0.05~0.06
	がれき類	0.05~0.14	0.05~0.11	0.04~0.09	0.05~0.11	0.04~0.11	0.05~0.10	0.04~0.08	0.05~0.08	0.05~0.07
市街地(青葉区役所)		0.10	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.08

※放射線測定器は簡易型放射線測定器:(株)堀場製作所 PA-1000 Radi を使用。

※対象物より100cmの高さで測定。

※市街地の測定箇所の放射線量率については、宮城県ホームページ放射能情報サイトみやぎの月の上旬の測定値による。

※敷地境界の空間線量については、各班入場の4箇所を測定対象としている、7月~9月については、入口1箇所を測定対象としている。

表 9-1-5 平成 24 年度 搬入場空間放射線量一覧表 (単位: $\mu\text{Sv/h}$)

測定箇所		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
蒲生搬入場	敷地境界	0.05~0.06	0.05~0.06	0.05~0.09	0.06~0.10	0.06~0.07	0.05~0.08	0.06~0.10	0.05~0.10	0.05~0.09	0.05~0.08	0.05~0.07	0.05~0.08
	がれき類	0.04~0.10	0.04~0.10	0.04~0.08	0.04~0.10	0.04~0.10	0.04~0.09	0.06~0.09	0.05~0.09	0.04~0.09	0.04~0.08	0.04~0.08	0.05~0.09
荒浜搬入場	敷地境界	0.05~0.06	0.05~0.06	0.04~0.05	0.04~0.05	0.04~0.05	0.03~0.05	0.04~0.05	0.04~0.05	0.04~0.05	0.04~0.05	0.03~0.05	0.04~0.05
	がれき類	0.04~0.07	0.04~0.07	0.08~0.10	0.04~0.08	0.04~0.06	0.04~0.09	0.04~0.10	0.04~0.10	0.04~0.09	0.04~0.10	0.03~0.09	0.02~0.09
井土搬入場	敷地境界	0.05~0.07	0.04~0.07	0.05~0.07	0.05~0.08	0.05~0.10	0.04~0.09	0.05~0.09	0.05~0.08	0.05~0.12	0.05~0.10	0.05~0.11	0.05~0.08
	がれき類	0.05~0.10	0.05~0.10	0.04~0.10	0.04~0.11	0.04~0.10	0.04~0.08	0.05~0.11	0.04~0.10	0.04~0.10	0.04~0.14	0.04~0.11	0.03~0.11
市街地(青葉区役所)		0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.09	0.06	0.06	0.06	0.06	0.07

※放射線測定器は簡易型放射線測定器:(株)堀場製作所 PA-1000 Radi を使用。

※対象物より100cmの高さで測定。

※市街地の測定箇所の放射線量率については、宮城県ホームページ放射能情報サイトみやぎの月の上旬の測定値による。

表 9-1-6 平成 25 年度 搬入場空間放射線量一覧表 (単位: μ Sv/h)

測定箇所	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月
蒲生搬入場	敷地境界	0.06~0.07	0.05~0.07	0.05~0.06	0.04~0.06	0.04~0.06	0.04~0.06	0.04~0.06	0.04~0.06	0.04~0.07	0.04~0.05
	場内	0.05~0.09	0.04~0.09	0.04~0.08	0.04~0.07	0.04~0.07	0.03~0.07	0.04~0.07	0.04~0.06	0.03~0.04	0.03~0.05
荒浜搬入場	敷地境界	0.04~0.06	0.04~0.05	0.04~0.06	0.03~0.05	0.03~0.05	0.03~0.04	0.03~0.05	0.03~0.04	0.04~0.05	0.03~0.05
	場内	0.04~0.10	0.03~0.09	0.03~0.08	0.03~0.07	0.03~0.07	0.03~0.06	0.03~0.07	0.03~0.07	0.03~0.05	0.03~0.04
井土搬入場	敷地境界	0.05~0.08	0.04~0.07	0.05~0.06	0.03~0.05	0.04~0.05	0.04~0.06	0.04~0.06	0.04~0.05	0.04~0.09	0.04~0.06
	場内	0.02~0.14	0.02~0.13	0.02~0.10	0.03~0.09	0.03~0.10	0.03~0.08	0.02~0.08	0.02~0.11	0.04~0.05	0.03~0.09
市街地(青葉区役所)	0.06	0.06	0.07	0.06	0.07	0.07	0.07	0.08	0.07	0.07	0.07

※放射線測定器は簡易型放射線測定器(株)堀場製作所 PA-1000 Radi を使用。

※対象物より100cmの高さで測定。

※市街地の測定箇所の放射線量率については、宮城県ホームページ放射能情報サイトみやぎの月の月上旬の測定値による。

(ウ) 交通安全対策

搬入場へのがれき等搬入, またリサイクル・処理物の搬入場からの搬出については, 市が委託した業者の車両のみ可能とし, 周辺の交通渋滞や生活環境に支障が生じないように搬出入の調整を行った。

また, 場内を一方通行にすることにより, 交通渋滞及び事故防止に努めた。さらに, 搬入場の入口と出口をそれぞれ別に設けるとともに, 出入口を始め, 場内の要所に誘導員や看板を配置した。

(エ) 避難訓練

余震による津波に備え, 迅速に避難ができるよう場内作業員はラジオを常時携帯し, 津波注意報が発令された場合, 搬入場毎に指定する避難場所(表 9-1-7)へ避難することとした。また, 定期的に津波避難訓練を実施することにより, 作業員の安全意識の向上に努めた。

表 9-1-7 各搬入場の避難場所

搬入場	避難場所	移動手段・所要時間
蒲生搬入場	南蒲生浄化センター	車 約 5~10 分
荒浜搬入場	消防ヘリポート屋上	徒歩 約 2~5 分
井土搬入場	冒険広場	徒歩 約 5~10 分

(オ) 火災対策

搬入場内において, 主に可燃物の自然発酵により, がれき火災事故が発生した(表 9-1-8)。がれき火災を未然に防止するため, 本市消防局等の専門知識を有する部署の知見を得て, 可燃性がれきの高さ制限を設けることにより発酵熱の蓄積を抑制することに努めた。

第9章 がれき等の処理
第1節 がれき等の処理体制

また、保管面積の小割り化及び消火土配置による延焼防止並びに、サーモグラフィー（赤外線カメラ）を使用した表面温度，一酸化炭素濃度の測定等を定めた「搬入場における廃棄物等火災防止マニュアル」（資料 9-1-1）を平成 23 年 11 月に作成し，運用した。



写真 9-1-14 可燃性がれきの高さ制限



写真 9-1-15 消火土の配置状況



写真 9-1-16 温度管理

表 9-1-8 火災等事故

年	月日	搬入場名	火災・消火状況	原因
平成23年	9月8日	蒲生	混合廃棄物保管場所から異臭, 白煙を確認。内部は蓄熱し, 発煙が激しく, 自然発火のおそれがあったため, 重機で山を崩しながら, 消防局が放水作業を実施。	有機性廃棄物の自然発酵による低酸素燃焼と推測。
	11月3日	〃	〃	〃
平成24年	3月30日	荒浜	畳保管場所から異臭, 白煙を確認。内部は蓄熱し, 発煙が激しく, 自然発火のおそれがあったため, 重機で畳を移動しながら, 消防局が放水作業を実施。	〃
	10月22日	〃	畳・スプリングマットレス保管場所から出火。消防局が放水消火。	原因不明。
	11月22日	〃	可燃物(解体家屋残置物)保管場所にて積替え作業中, 出火を確認。場内散水車にて放水消火。	重機で積替え作業中に, 摩擦熱で可燃物に引火したと推測。
平成25年	6月10日	井土	可燃性ガスパレー缶が混入していたフレコンバッグを, 減容化のため2枚の敷鉄板で挟み, 重機で圧縮したところ出火。場内散水車にて放水消火。	可燃性ガスの圧縮・爆発と推測。



写真 9-1-17 可燃性がれきの火災状況

資料 9-1-1 搬入場における廃棄物等火災防止マニュアル

搬入場における廃棄物等火災防止マニュアル

平成 23 年 11 月 21 日
環境局震災廃棄物対策室

搬入場における廃棄物等火災の早期発見と適切な対処のため、各搬入場の総括管理会社は、下記のとおり廃棄物の状況把握等を行うものとする。

1. 防火対策

(1) 可燃性廃棄物の堆積方法

可燃性廃棄物の積み上げ高さは概ね 5m 以下を徹底し、1 山あたりの面積は概ね 1,000 m²以下、積み上げた山と山の離間距離は 4m 以上とする。

(2) 作業上の注意

作業にあたっては、作業重機による荷重圧縮や積み上げによる自重圧縮による内部蓄熱を防ぐため、重機の経路を少しずつ変える、積み上げ高さを下げる等の対策を取るものとする。

(3) 消火資材の準備

発火時に、迅速な自主消火活動を行なうため、廃棄物の近くに消火用の覆土を用意するとともに、散水、消火用の防火用水を用意するものとする。

2. 通常監視体制

(1) 通常監視体制

搬入場総括管理会社は、毎日、午前、午後、夜間に各 1 回ずつ、混合廃棄物、廃プラ、木チップ等、発火する可能性のある廃棄物について、本市が貸与したサーモグラフィを用い、検温を行い、記録をするものとする。

また、外見上の状況についてチェックし、水蒸気又は白煙様の噴出物が認められ、その噴出物について、燃焼していると思しき臭いが認められる場合には、直ちに仙台市に報告するものとする。

(2) 表面温度が摂氏 65 度を超えた場合の対応

検温を行った際に、廃棄物の表面温度が摂氏 65 度を超えていた場合には、表層から深さ 1m の温度を測定し、摂氏 65 度を超えていた場合には、発火のおそれが高い廃棄物として、直ちに仙台市に報告するものとする。

(3) 表層から深さ 1m の温度が摂氏 80 度を超えた場合の対応

表層から深さ 1m の温度が摂氏 80 度を超えた場合には、搬入場総括管理会社は、直ちに仙台市に報告するものとする。

3. 警戒体制

(1) 一酸化炭素濃度の測定

仙台市は、前項の報告があった場合には、一酸化炭素の検知器を用い、当該廃棄物から発生している一酸化炭素濃度の調査を行うものとする。

(カ) 夜間警備

金属くず等有価物の盗難，並びに放火等，不審者による搬入場への侵入を防止するため，終日ガードマンを配備することとした。また，夜間警備の業務として，可燃物保管場所のサーモグラフィ（赤外線カメラ）を使用した表面温度測定も行った。

イ 訓練実績

火災及び津波を想定し，仮設焼却炉を含む搬入場内で勤務する全ての作業員及び搬入場内にいる搬入・搬出車両の運転手を対象に，市職員立会いのもと，表 9-1-9 のとおり訓練を実施し，概ね良好な状況であった。



写真 9-1-18 津波避難訓練



写真 9-1-19 がれき火災消火訓練

表 9-1-9 訓練実績

実施日	実施場所	実施内容
平成 23 年 6 月 13 日	井土搬入場	津波避難訓練，がれき火災消火訓練，情報伝達訓練
平成 24 年 2 月 10 日	蒲生搬入場	〃
〃 2 月 13 日	荒浜搬入場	〃
〃 6 月 12 日	3 搬入場	津波避難訓練，情報伝達訓練
平成 25 年 6 月 12 日	3 搬入場	津波避難訓練，がれき火災消火訓練，情報伝達訓練

ウ 課題と対応

搬入場運営管理及び仮設焼却炉運転管理に係る事故は，2 件発生した（表 9-1-10）。各搬入場及び各仮設焼却炉の業務内容は，共通するものが多かったため，適宜，情報を共有することにより，業務効率及び安全意識の向上が図られた。事故が発生した場合においても，速やかに情報を各搬入場間で共有するとともに，搬入場定例会等において事故の状況・原因・再発防止策等を改めて周知徹底することにより，類似事故の防止に努めた。

また，定期的で開催した環境局震災廃棄物対策室安全衛生委員会において，事故事例等を報告し再発防止を図るとともに，安全意識の徹底・向上に努めた。

表 9-1-10 搬入場運営管理及び仮設焼却炉運転管理に係る事故

発生日	発生場所	事故内容
平成 25 年 2 月 10 日	荒浜搬入場 仮設焼却炉	主灰シュート下で灰のかき出し作業をしていた作業員が、シュートに固着堆積していた高温の灰の一部崩落により火傷負傷。
8 月 24 日	蒲生搬入場	がれき手選別作業中の作業員が、作業ステップから転倒、腹部打撲により、腎臓負傷。

エ 将来に向けた課題等

搬入場内においては、様々な大型車両及び重機、設備を使用し、数多くの作業員が様々な作業を行っていることから、日頃からの搬入場業務の理解及び安全意識の徹底が重要となる。日々のKY（危険予知）活動等により、全ての作業員に対して、業務の理解や安全意識を醸成するとともに、市担当者も含めた定期的な訓練及びパトロール等を実施することにより、全ての工程において、全体の安全意識を向上できると考える。

2. 仮設処理施設の設置・運転管理

(1) 仮設焼却施設

ア 設置の必要性等

東日本大震災発災前の平成19年2月に策定していた仙台市震災廃棄物等対策実施要領(以下「要領」という。)においては、津波の被害を想定しておらず、震災廃棄物の処理について、既存のごみ処理施設による処理を前提とした計画であった。

しかし、今回の震災においては、津波によるがれきが膨大に発生するとともに、木くず等の可燃物に津波堆積物が固着したことにより、塩害による設備の腐食や発熱量の低下などによる安定的な施設の運転に配慮が必要と考えられたため、量・質双方の観点から、既存のごみ焼却施設において、当初の目標であった「発災から3年以内の処理完了」期間内に、すべてを処理することが困難と判断した。

これらのことから、阪神・淡路大震災においても実績があった仮設焼却炉を設置することとした。

設置場所については、可燃物の腐敗及び火災発生のおそれがあったことから、場外に運搬することなく速やかに安定化を図るため、がれきを集積した3か所のがれき搬入場(以下「搬入場」という。)内それぞれに設置することとした。また、生じた焼却灰は、本市石積埋立処分場に、そのすべてを埋め立てることとした。

(ア) 処理能力の算定

震災により発生した可燃物の発生量推計値31万tのうち、木くず1万tをリサイクルするほか、塩分による影響を考慮し既設の清掃工場における処理可能量について、処理能力の5%に相当する量4万t(年2万t)と算定した。

残り26万tの可燃物について、仮設焼却施設にて「発災から3年以内に処理完了」するためには、施設の設置及び原状復旧の期間を考慮すると概ね2年の期間で処理することが必要となることから、必要な処理能力は、400t/日以上と算定した。

なお、当初は、概ね100t/日規模の焼却炉を2基、概ね200t/日規模の焼却炉を1基、計3基を設置する計画とした。しかし、業者へのヒアリング等の結果、200t/日の焼却炉は迅速に設置できる業者がなかったため、300t/日の焼却炉とした。

(イ) 設置・運營業者の選定経緯

迅速かつ公平に業者を選定するため、仮設焼却炉の規模及び設置・運営候補者を検討・選定することを目的として、環境局内に、「仮設焼却炉設置・運営候補者選定委員会」を平成23年5月1日に設置し、5月2日開催の第1回委員会にて、処理能力、資料要請業者及び選定方法を決定し、5月12日開催の第2回委員会にて、契約予定業者を選定した。

イ 設置手続き等

(ア) 賃貸借契約の概要

業者の選定については、契約予定業者から徴収した資料を基に、価格、工期、安全性及び環境性等、計7項目を採点する総合評価方式を採用した。

100t/日の焼却炉については、4社から2社（JFEエンジニアリング㈱及び日立造船㈱、ともに90t/日）、300t/日の焼却炉については、4社から1社（川崎重工業㈱、300t/日）をそれぞれ選定し、5月16日に仮設焼却炉賃貸借契約を締結した。

なお、当該契約は、平成26年3月31日までを期間とし、焼却炉の設置から解体撤去、並びに撤去後の原状復旧等を含むものとした（当初契約額77億円）。

(イ) 設置手続き

設置場所である搬入場は、市街化調整区域内の都市公園用地等に存するため、庁内関係部署と関係法令（建築基準法・都市計画法等）の災害時における取扱いを整理し、その一部が適用除外となった。

また、廃棄物処理法等に基づく生活環境影響調査に係る災害時における手続き等を明確化し、その一部を簡略化したが、調査自体は適切に実施しその結果を公表するとともに、地域住民への説明を行った。

なお、次の2つの条例を改正した。

① 仙台市廃棄物の減量及び適正処理等に関する条例

本市が設置しようとする焼却処理施設であるものは、生活環境影響調査結果の公衆縦覧及び意見書提出機会を付与することと規定されているが、条例を一部改正することにより適用除外とした（平成23年4月22日公布・施行）。

② 仙台市都市公園条例

都市公園法に基づく占用許可（搬入場を含む。）が必要となるが、条例を一部改正することにより適用除外とした（平成23年4月22日公布・施行）。

(ウ) 設置工事

設置手続き完了後の6月中旬に建設工事に着手した。天候や余震の影響により、作業が中断することもあったが、性能確認試験で設計値を満足することが確認できたことから、それぞれ約1か月の試運転を経て、蒲生・井土の各搬入場の90t/日の仮設焼却炉が平成23年10月1日に、300t/日の荒浜仮設焼却炉が12月1日に、それぞれ予定どおり本稼働した。

表 9-1-11 仮設焼却炉諸元

施設名	蒲生搬入場	荒浜搬入場	井土搬入場
所在地	宮城野区蒲生字八郎兵エ谷地	若林区荒浜字今切	若林区井土字沼向
試運転開始	平成 23 年 9 月 1 日	平成 23 年 10 月 31 日	平成 23 年 9 月 8 日
本稼動開始	平成 23 年 10 月 1 日	平成 23 年 12 月 1 日	平成 23 年 10 月 1 日
炉形式	ロータリーキルン	ロータリーキルン	チェーンストーカ
プラントメーカー	J F E エンジニアリング(株)	川崎重工業(株)	日立造船(株)
処理能力	90 t / 24h	300 t / 24h	90 t / 24h

表 9-1-12 仮設焼却炉（処理能力 90t/日）設置までの工程表

	平成 23 年						
	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月～
設置検討	3/末 発生量推計 4/1 処理方針策定	5/1 選定委 員会設置 ↓					
契約	手続き迅速化検討 (4/22 一部条例改正)	5/16 契約					
設置手続き	----->		申請・届出手続き				
建設工事			—————				
試運転調整						—————	
本格稼動							—————>



写真 9-1-20 蒲生搬入場仮設焼却炉



写真 9-1-21 荒浜搬入場仮設焼却炉



写真 9-1-22 井土搬入場仮設焼却炉

ウ 実績

(ア) 運転管理及び稼働実績等

仮設焼却炉は、がれき等を迅速に処理するため年間稼働日数を300日とし、運転管理業務を焼却炉設置メーカーへ委託（単年度契約）し、運転員・重機オペレータの3直4班体制にて24時間連続運転を行った。なお、水道及び電気が寸断されたため、井戸水及び自家発電設備（後に蒲生及び荒浜搬入場仮設焼却炉は受電設備に切替え）を設置した。

主な焼却対象物である混合可燃物は、選別作業により不燃物・津波堆積物を極力除去した上、熱量確保のため、木くず・廃プラスチック類等を混合後に焼却処理したが、密接不

可分な土砂が除去できず、残灰率は概ね5割となった。焼却処理完了までの仮設焼却炉による処理量は26.1万t(石巻ブロックから受け入れた可燃物50,139tを含む)に達した(表9-1-13)。

なお、搬入場及び仮設焼却炉ともに屋外設置のため、降雨等の影響を受け水分含有量が大きく変動すること、並びに通常のごみと性状が異なること等に対して、設備の改良及び燃焼空気量の最適化等の措置を講じることにより、ロータリーキルン炉・チェーンストーカ炉とも安定して処理能力以上の性能を引き出し順調に稼動した。

(イ) 環境保全

仮設焼却炉には、既存の清掃工場と同等の排ガス処理施設(バグフィルタ)を設置すること等により、ダイオキシン類等(ばいじん・硫黄酸化物・窒素酸化物・塩化水素)の排出を極力抑制し、排ガスの排出基準を大幅に下回った(表9-1-14・15)。なお、排水は外部に放流しない設備とした。

このほか、各搬入場の敷地境界における空間放射線量は、市街地と比べて大きな違いはなく、放射性物質濃度(平成23年10月～平成25年9月測定値。主灰25～320Bq/kg、飛灰208～1,380Bq/kg)も安全に埋立処分が可能な基準値8,000Bq/kgを大きく下回っていた。

表9-1-13 仮設焼却炉の焼却処理量等

	稼動時期	処理能力	焼却処理量	主灰量	飛灰量	燃料使用量	電気使用量
蒲生搬入場	H23.10～ H25.9	90 t/日	55,281 t	29,270 t	4,322 t	A重油 3,415kL	384,332kWh (H24.4～受電)
荒浜搬入場	H23.12～ H25.9	300 t/日	152,392 t	73,971 t	5,522 t	灯油 5,149kL	5,322,263kWh (H23.12～受電)
井土搬入場	H23.10～ H25.9	90 t/日	53,351 t	19,917 t	1,254 t	A重油 3,033kL	— (自家発電)
合計	—	480 t/日	261,024 t	123,158 t	11,098 t	—	—

※ 石巻ブロックから受け入れたがれき50,139トンを含む。

表 9-1-14 可燃物の物理的組成

項目		乾ベース [%]			湿ベース [%]		
		最小値	最大値	平均値	最小値	最大値	平均値
不燃物	ガラス類	0.0	0.4	0.1	0.0	0.3	0.1
	陶器・石類	2.9	20.7	10.8	2.1	15.8	8.5
	金属類	0.1	3.8	2.0	0.1	2.8	1.5
	小計	—	—	12.9	—	—	10.0
可燃物	ゴム・皮革類	0.0	0.2	0.1	0.0	0.2	0.1
	プラスチック類	2.0	26.5	12.8	1.8	22.5	10.8
	厨芥類	—	—	—	—	—	—
	木類	20.7	70.0	45.7	23.5	74.4	51.5
	紙類	0.0	26.8	1.2	0.0	32.3	1.4
	布類	—	—	—	—	—	—
	小計			59.7	—	—	63.7
雑物類		12.5	53.6	27.4	9.5	56.2	26.3
合計		—	—	100.0	—	—	100.0

※ H24.7～H25.9 の間に9回測定。四捨五入により合計値が合わない箇所がある。

表 9-1-15 可燃物の化学的組成

項目		最小値	最大値	平均値
三成分	水分 [%]	16.1	43.8	28.9
	可燃分 [%]	31.9	61.5	47.1
	不燃分 [%]	12.1	45.6	24.0
	合計 [%]	—	—	100.0
発熱量	低位 [kJ/kg]	5,400	13,200	9,370
	高位 [kJ/kg]	6,700	14,800	10,820

※ H24.7～H25.9 の間に9回測定。

※ 仮設焼却炉発注仕様上の低位発熱量は、6.3～14.6MJ/kg。

表 9-1-16 ダイオキシン類の排ガス濃度

単位：ng-TEQ/m³N

仮設焼却炉設置場所	H24. 12 測定値	H25. 6 測定値	排出基準
蒲生搬入場	0.0084	0.018	1
荒浜搬入場	0.060	0.029	0.1
井土搬入場	0.055	0.066	1

※ 荒浜搬入場は H25.3, H25.8 測定値。

表 9-1-17 ばいじん等の排ガス濃度

○ 蒲生搬入場

測定項目	基準値	H24.1	H24.3	H24.4	H24.6	H24.8	H24.10	H25.2	H25.4	H25.8
ばいじん [g/m ³ N]	0.08	<0.001	<0.001	<0.001	0.005	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
塩化水素 [mg/m ³ N]	700	243	88.6	69.4	240	93.3	186	179	105	62.3
硫黄酸化物 [m ³ N/h]	10.7~ 11.9	1.9	0.80	1.2	1.7	1.2	0.70	1.3	1.1	1.1
窒素酸化物 [cm ³ /m ³ N]	250	67.6	104	80.3	115	94.9	65.8	91.4	81.7	66.5

○ 荒浜搬入場

測定項目	基準値	H24.1	H24.2	H24.4	H24.6	H24.8	H24.10	H25.3	H25.4	H25.8
ばいじん [g/m ³ N]	0.04	<0.001	0.001	<0.001	0.007	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
塩化水素 [mg/m ³ N]	700	177	110	54.8	110	54.1	30.9	88.3	86.9	66.2
硫黄酸化物 [m ³ N/h]	14.3 ~19.5	1.4	1.7	1.4	0.93	0.60	<0.2	0.60	0.50	<0.2
窒素酸化物 [cm ³ /m ³ N]	250	53.7	50.0	63.6	59.0	33.1	61.4	59.6	53.3	48.3

○ 井土搬入場

測定項目	基準値	H24.1	H24.3	H24.4	H24.6	H24.8	H24.10	H25.2	H25.4	H25.8
ばいじん [g/m ³ N]	0.08	<0.001	<0.001	<0.001	0.005	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
塩化水素 [mg/m ³ N]	700	140	123	42.1	97.0	50.1	146	83.0	55.9	33.2
硫黄酸化物 [m ³ N/h]	11.1~ 12.7	1.5	1.1	0.10	0.18	1.7	0.70	0.20	0.30	0.20
窒素酸化物 [cm ³ /m ³ N]	250	74.2	133	117	118	133	133	133	134	85.9

(ウ) 焼却処理期間の短縮

がれきの焼却処理完了時期は、当初焼却することとしていた木くずのリサイクルが順調に進捗したことや可燃物の選別作業の徹底等により、当初計画より半年間短縮され、平成25年9月29日となった。このため、プラントメーカーとの賃貸借契約（77億円）及び運転管理業務委託契約（41.1億円）について変更契約を締結し、総事業費を9.1億円圧縮した。

エ 課題と対応

膨大に発生したがれきを迅速に処理するため、仮設焼却炉を1日も早く稼働させる必要に迫られたことから、仮設焼却炉の賃貸借契約を速やかに締結するとともに設置手続きを工夫し、その後の工事着手から概ね3～4か月後に本格稼働の運びとなった。

その後もトラブルに対応しつつ処理を続け、当初計画より早く焼却処理を完了することができた。これは、変化するごみ質へ対応し、安定的な運転を行うべく搬入場から焼却炉へ搬入するごみ質の細かな調整を行うなど、搬入場及びプラントメーカー等の関係者が協力・連携したためである。

オ 将来に向けた課題等

仮設焼却炉の運転について、安全かつ安定的に運転を継続するためには、刻一刻と変化する状況に迅速に日々対応することが求められる。特に、可燃物生成に当たっては、破碎・選別を徹底し性状の安定化に努めるとともに、燃焼改善等に努めた。

プラントメーカー及び本市は、仮設焼却炉の設置及び運転管理等で得た有意な知見について、詳細を記録化し、災害が発生した場合に、迅速かつ円滑に処理できるよう、備える必要がある。

また、震災廃棄物の分別を徹底し可燃物の前処理を実施した場合における焼却処理方式は、現時点において、ストーカ炉が適しているのではないかと考える。

なお、プラントメーカーに委託した運転管理業務の本市担当職員は、既設の清掃工場等の業務と兼務のため、日々の迅速な対応に苦慮した場面もあった。このため、仮設焼却炉を設置し処理する場合には、専任職員を配置することが望ましいと考える。

(2) 選別施設

ア 概要

搬入された混合廃棄物（人命救助，道路啓開時に分別を行わず撤去せざるを得なかったもの），及び津波堆積物は，夾雑物が混入しており，そのままの状態では焼却処理及び有効活用ができなかったことから，選別・破碎機械を使用し，焼却処理及び有効活用を行える状態にした。

なお，混合廃棄物及び津波堆積物は，撤去箇所及びがれきの混入率等によって性状が異なったことから，適宜状況に応じて選別回数及び選別機の組み換え等を行った。

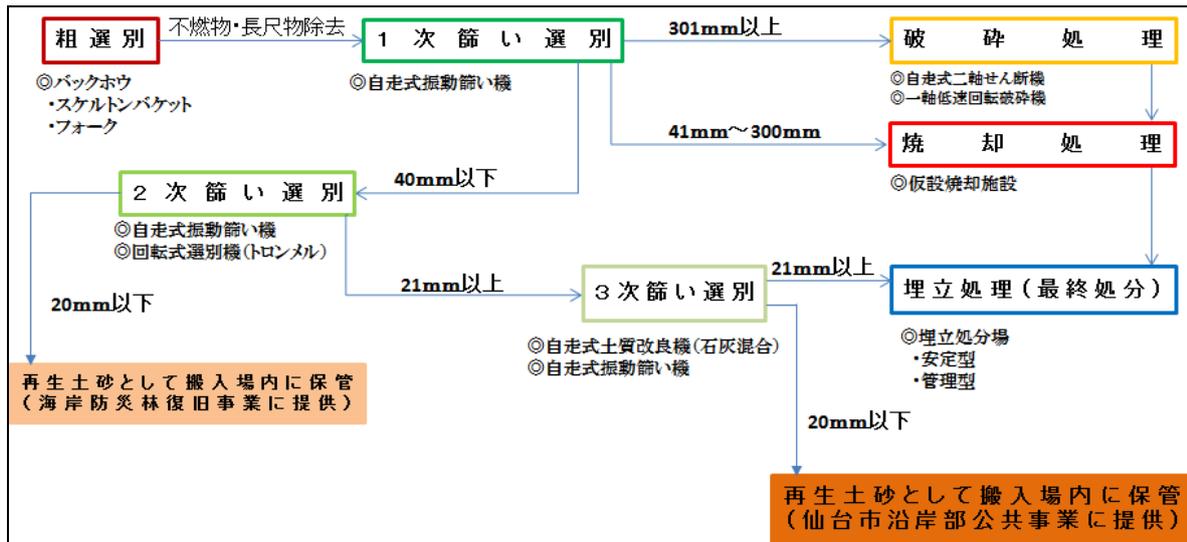


図 9-1-2 混合廃棄物選別過程

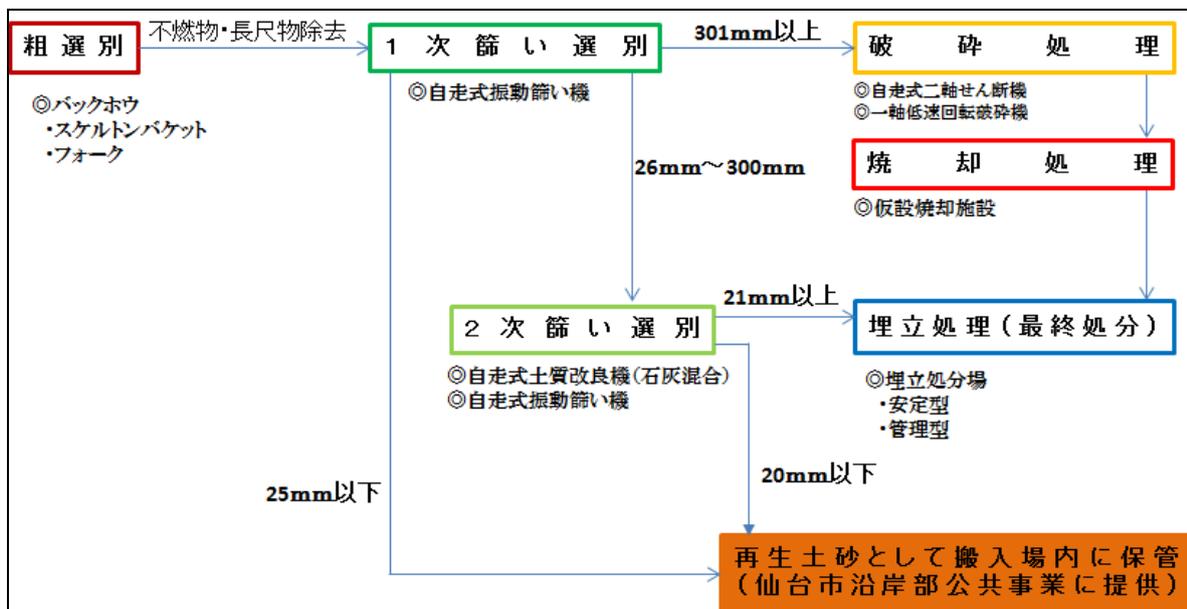


図 9-1-3 津波堆積物選別過程

表 9-1-18 選別機械の特徴

		長所	短所
振動篩い機	移動式	<ul style="list-style-type: none"> ・移動可能な上、織網の交換も容易で汎用性が高い。 	<ul style="list-style-type: none"> ・織網の目を細かくすると、処理能力が低下する。 ・土砂を含むものを選別する際は、織網に土砂が付着し、選別効率が低下するため、ブロワー等にて土砂を落とすことが必要である。 ・含水の高い選別物に比較的弱い。
	固定プラント式	<ul style="list-style-type: none"> ・移動式に比べて処理能力、処理精度が高い。 ・磁力選別機が装備されている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・故障時の入れ替えが困難。 ・移動できないため、汎用性が制限される。
トロンメル		<ul style="list-style-type: none"> ・織網の目を細かくしても、振動篩い機に比べ、ある程度の処理能力が維持できる。 ・含水の低い選別物の場合、高い処理能力が期待できる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・含水が高い選別物に著しく弱い。 ・織網の交換が比較的困難である。 ・重量物が入った場合、織網が破損しやすい。 ・土砂を含むものを選別する際は、織網に土砂が付着し、選別効率が低下するため、ブロワー等にて土砂を落とすことが必要である。
ディスクタイプ		<ul style="list-style-type: none"> ・含水による処理能力の低下があまりない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・基本的処理能力が他の方式に比べて低めである。 ・ディスクの交換が困難で汎用性が低い。



写真 9-1-23 移動式振動篩い機



写真 9-1-24 固定式振動篩い機



写真 9-1-25 トロンメル



写真 9-1-26 ディスクタイプ

イ 実施方法

(ア) 粗選別

1次篩い選別前に、機械に負荷をかける恐れがある倒木、梁、鉄柱、大型の自然石、コンガラ、金属くず等の概ね1~2mを超えるものは、バックホウにて抜き取りを行った。

なお、抜き取りは、がれきの性状に応じてアタッチメント（スケルトンバケット又はフォーク）を交換しながら行った。



写真 9-1-27 粗選別状況

(イ) 混合廃棄物・津波堆積物 1次篩い選別

選別対象物の性状に応じて、選別方法は適宜変更したが、基本的には自走式振動篩い機にて、表 9-1-19,20 のとおり選別した。

表 9-1-19 混合廃棄物 1次篩い選別

選別方法	選別部類	選別後の処理過程
自走式振動篩い機	301mm 以上	金属を取り除いた後、破砕処理を行い、仮設焼却炉にて焼却処分
	41mm~300mm	金属を取り除き、仮設焼却炉にて焼却処分
	40mm 以下	2次篩い選別へ

表 9-1-20 津波堆積物 1次篩い選別

選別方法	選別部類	選別後の処理過程
自走式振動篩い機	301mm 以上	破砕処理を行い、仮設焼却炉にて焼却処分
	26mm~300mm	2次篩いへ
	25mm 以下	再生土砂として再利用



写真 9-1-28 1次篩い選別状況



写真 9-1-29 1次篩い選別状況

(ウ) 混合廃棄物2次篩い選別

1次篩い後、40mm以下に選別したのものには、夾雑物が多数含まれており、この状態で復興事業に再利用することはできなかつたため、表9-1-21のとおり自走式振動篩い機又は回転式選別機（トロンメル）により再度選別処理を行った。

目標としては、再生土砂の強熱減量を森林管理署の再利用基準である10%程度にすることとした。

表 9-1-21 混合廃棄物2次篩い選別

選別方法	選別部類	選別後の処理過程
自走式振動篩い機	21mm以上	3次篩いへ
	20mm以下	再生土砂として再利用
回転式選別機 (トロンメル)	10mm～20mm (性状に応じて変更)	篩い上：3次篩いへ
		篩い下：再生土砂として再利用

(エ) 混合廃棄物3次篩い選別，津波堆積物2次篩い選別

選別対象物は含水率が高く、多くの土砂が付着していたことから、消石灰を混合し、選別対象物の含水率を下げた上で、再度選別を行うこととした。

方法としては、自走式土質改良機により消石灰を1～2%程度混合した上で、表9-1-22のとおり自走式振動篩い機又は回転式選別機（トロンメル）により再度選別処理を行った。

表 9-1-22 混合廃棄物3次篩い選別，津波堆積物2次篩い選別

選別方法	選別部類	選別後の処理過程
自走式振動篩い機	21mm以上	埋立処分
	20mm以下	再生土砂として，再利用
回転式選別機 (トロンメル)	10mm～20mm (性状に応じて変更)	埋立処分
		再生土砂として，再利用



写真 9-1-30 消石灰混合状況（自走式土質改良機）



写真 9-1-31 消石灰混合状況



写真 9-1-32 消石灰混合状況



写真 9-1-33 選別状況

ウ 実績

(ア) 混合廃棄物

表 9-1-23 混合廃棄物 1次篩い選別（単位：t）

搬入場	選別部類	平成 23年度	平成 24年度	平成 25年度	合計
蒲生 搬入場	301mm 以上（破碎，焼却）	16,455	8,355	32	24,842
	41mm～300mm（焼却）	11,848	11,735	136	23,719
	40mm 以下（2次篩い選別）	26,033	43,435	516	69,984
	合計	54,336	63,525	684	118,545
荒浜 搬入場	301mm 以上（破碎，焼却）	10,886	7,521	0	18,407
	41mm～300mm（焼却）	10,744	6,992	0	17,736
	40mm 以下（2次篩い選別）	45,869	38,185	0	84,054
	合計	67,499	52,698	0	120,197
井土 搬入場	301mm 以上（破碎，焼却）	4,833	3,405	2,245	10,483
	41mm～300mm（焼却）	12,862	4,392	10,896	28,150
	40mm 以下（2次篩い選別）	24,864	9,815	26,889	61,568
	合計	42,559	17,612	40,030	100,201

合計	301mm 以上 (破碎, 焼却)	32,174	19,281	2,277	53,732
	41mm~300mm (焼却)	35,454	23,119	11,032	69,605
	40mm 以下 (2次篩い選別)	96,766	91,435	27,405	215,606
	合計	164,394	133,835	40,714	338,943

表 9-1-24 混合廃棄物 2 次篩い選別 (単位 : t)

搬入場	選別部類	平成 24 年度	平成 25 年度	合計
蒲生搬入場	再生土砂	2,869	30,165	33,034
	再選別 (3次篩い〜)	2,644	29,469	32,113
	合計	5,513	59,634	65,147
荒浜搬入場	再生土砂	22,947	38,970	61,917
	再選別 (3次篩い〜)	10,711	23,799	34,510
	合計	33,658	62,769	96,427
井土搬入場	再生土砂		50,806	50,806
	再選別 (3次篩い〜)		15,451	15,451
	合計	0	66,257	66,257
合計	再生土砂	25,816	119,941	145,757
	再選別 (3次篩い〜)	13,355	68,719	82,074
	合計	39,171	188,660	227,831

表 9-1-25 混合廃棄物 3 次篩い選別 (単位 : t)

搬入場	選別部類	平成 25 年度
蒲生搬入場	再生土砂	24,760
	埋立処分	9,850
	合計	34,610
荒浜搬入場	再生土砂	2,859
	埋立処分	8,473
	合計	11,332
井土搬入場	再生土砂	10,199
	埋立処分	4,564
	合計	14,763
合計	再生土砂	37,818
	埋立処分	22,887
	合計	60,705

(イ) 津波堆積物

表 9-1-26 津波堆積物 1次篩い選別 (単位: t)

搬入場	選別部類	平成 23 年度	平成 24 年度	平成 25 年度	合計
蒲生 搬入場	301mm 以上 (破碎, 焼却)		0	1,783	1,783
	26mm~300mm (2次篩い選別)		15,413	53,464	68,877
	25mm 以下 (再利用)		42,031	67,902	109,933
	合計	0	57,444	123,149	180,593
荒浜 搬入場	301mm 以上 (破碎, 焼却)	5,777	2,631	0	8,408
	26mm~300mm (2次篩い選別)	9,348	23,827	39,399	72,574
	25mm 以下 (再利用)	58,164	146,243	133,477	337,884
	合計	73,289	172,701	172,876	418,866
井土 搬入場	301mm 以上 (破碎, 焼却)		0	944	944
	26mm~300mm (2次篩い選別)		51,294	45,271	96,565
	25mm 以下 (再利用)		266,945	219,991	486,936
	合計	0	318,239	266,206	584,445
合計	301mm 以上 (破碎, 焼却)	5,777	2,631	2,727	11,135
	26mm~300mm (2次篩い選別)	9,348	90,534	138,134	238,016
	25mm 以下 (再利用)	58,164	455,219	421,370	934,753
	合計	73,289	548,384	562,231	1,183,904

表 9-1-27 津波堆積物 2次篩い選別 (単位: t)

		平成 24 年度	平成 25 年度	合計
蒲生搬入場	再生土砂	4,050	32,614	36,664
	埋立処分	671	13,184	13,855
	合計	4,721	45,798	50,519
荒浜搬入場	再生土砂	3,693	33,606	37,299
	埋立処分	1,045	15,903	16,948
	合計	4,738	49,509	54,247
合計	再生土砂	7,743	66,220	73,963
	埋立処分	1,716	29,087	30,803
	合計	9,459	95,307	104,766

エ 課題と対応

(ア) 選別効率の向上

選別効率の向上を図るため、土砂の量及び含水率の高さ等、選別対象物の性状に合わせて選別機械を選定した。機械選定の他にも、選別対象物に応じて、織網目のサイズを変更する等、対策を行った。

含水率が高いと選別効率が落ちるため、選別機械に選別対象物を投入する前に、バックホウにて選別対象物を事前に空気に曝すことにより、少しでも含水率を下げるようにした(写真9-1-34)。

土砂選別時は、選別機の織網に土砂が付着し、選別効率が低下するため、適宜ブロワーで取り除きながら選別を実施した。

また、選別機の織網は通常スチール製であるが、スチール製に比べ織網線の太さが細く、織網1枚あたりの目の数が多く、土砂が付着しにくいステンレス製を使用したケースもある。しかし、ステンレス製は高価であり、重量物に対する耐性が比較的低いことから、使用する場面を考慮する必要がある。



写真9-1-34 バックホウによる選別対象物の空気曝し作業

(イ) 混合廃棄物3次篩い・津波堆積物2次篩い

選別対象物の粘着性が高く、土砂が多く付着していたことから、埋立処分量を減らすためにも、選別を行った。ただし、前段階の選別と同様の方法では、選別効果を得られないことを想定し、搬入場運営管理会社による試験施工等を行い、処理方法を選定した。

選別対象物を効率的に選別するためには、粘着性を減らす必要があることから、自走式土質改良機により消石灰を添加した上で、選別することとした。試験施行の結果、含水比に左右されるものの重量比で1～2%程度の消石灰を添加し、半日程度養生することで選別効果が発揮できることが明らかとなったため、2%前後の石灰を残渣割合に応じ添加することとした。

また、消石灰は水と反応すると選別効果がなくなるため、養生時に降雨の影響を極力受けないように配慮する必要があった。そのため、蒲生搬入場では、大型テントを設置しその中で養生を行うこととした。荒浜搬入場では、震災による被害により使用できなくなったヘリポートの格納庫を借用し、養生作業を行った。



写真 9-1-35 ヘリポート格納庫を活用した
消石灰添加状況（荒浜搬入場）



写真 9-1-36 ヘリポート格納庫内部

オ 将来に向けた課題等

土砂は性状やがれきの混入具合により、選別方法が異なってくることから、選別方針は作業を行いながら検討せざるを得ない。今回は、多くのがれきが混入していたため、選別回数を増やすことが必要となった混合廃棄物は3次篩い、がれきの混入が混合廃棄物に比べ少ない津波堆積物は2次篩いを基本としたが、残渣物への土砂の混入状況によっては、更なる選別を要する場合もあった。選別回数が多くなるほど、時間を費やすため、選別を今後行う場合は、選別処理が震災廃棄物処理の工程に影響を与えるおそれがあることを把握しておかなければならない。

また、混合廃棄物、津波堆積物保管箇所は、未舗装であり、排水性が良くなかったことから雨天時に雨水が滞留し、選別効率を低下させる原因となった。含水率は選別効率を決める大きな要素となることから、できる限り排水性を確保できる場所に保管することが望ましい。

第2節 がれき等のリサイクル・処理

1. がれきのリサイクル・処理

(1) リサイクル

ア 概要

震災前に策定していた仙台市震災廃棄物等対策実施要領（平成19年2月策定。平成21年3月一部改正。以下「要領」という。）において、震災で発生するがれきも可能な限り資源化を図ることとし、具体的な処理区分については表9-2-1のとおりとすることとしていた。

がれき等のリサイクルを可能な限り推進するには、品目毎の分別、保管の徹底が必要となる。津波がれき等の撤去現場においては、可燃物、不燃物、資源物の3種類に粗分別し、がれき搬入場に持ち込まれたがれき等を、さらに場内でコンクリートくず、木くず、金属くず、家電製品、自動車等10種類以上に分別保管することとした。

また、家屋解体により発生するがれきにおいては、解体現場において、瓦、外壁材、石膏ボード等の内装材、鉄筋・鉄骨・配管等の金属くず、畳、家具・家財類、家電製品等15品目に分別した上で搬入場に運搬することとし、搬入場内で新たに分別することなく各保管ヤードへ荷降ろしすることとした。

これらの搬入場内で分別保管されたがれき等については、リサイクルが可能な民間業者へ処理委託すること等により、最終的なリサイクル率を50%以上とすることを目標とした。

表9-2-1 震災廃棄物等対策実施要領で定めていた処理区分

処理区分（種類）	処理方法	処理施設	備 考
木くず等可燃物 （廃木材）	・焼却 ・資源化	・焼却工場 ・民間処理施設	・焼却 ・破碎後、チップ化し資源化
コンクリート塊 アスファルト塊	・破碎 ・資源化	・民間処理施設	・破碎処理し、路盤材、工事現場における再生砕石として活用 ・広域処理体制を確保
粗大ごみ （家電4品目、パソコンを除く）	・焼却 ・破碎 ・資源化 ・埋立	・焼却工場 ・破碎処理施設 ・市埋立処分場	・破碎後、資源化できる鉄類は資源化 ・可燃物は焼却 ・不燃物は埋立
不燃物（瓦、土砂等）	・埋立	・市埋立処分場	
適正処理困難物・有害廃棄物（アスベスト、PCB等）			・廃掃法の規定に従い適正な処理

イ 実施方法

要領の処理区分を踏まえ、がれき等の処理・リサイクルを進めることとしたが、要領は津波による被害を想定しておらず、がれき等の品目が多岐に亘ることから、次により実施することとした。

(ア) コンクリートくず

主に搬入場の混合廃棄物から分別されたもの、家屋の基礎部分の解体に伴い搬入されたものであり、破碎処理を行い再生砕石として有効活用することとした。市内沿岸被災地の復旧・復興事業に再利用することとしたが、当初は具体的な利活用が決まっていなかったため、搬入場外の民間の中間処理業者に再生処理を委託していた。

その後、仙台市沿岸部において、林野庁の海岸防災林復旧事業、国土交通省の海岸堤防復旧事業、及び本市の東部復興道路整備事業（かさ上げ道路）、海岸公園復旧事業の各事業が具体化し始めたため、これらの事業に優先的に資材を提供することとし、搬入場内において重機（ニブラ）、移動式破碎機で破碎処理し、有効活用することとした。

本市の東部復興道路整備、海岸公園復旧の各事業については、事業開始が搬入場閉鎖後の平成26年度以降であったため、場内で0～80mmに破碎した資材を、搬入場内の本市公園用地内に残置した。

また、大型マンション解現場から発生するコンクリートがらについては、搬入場へ搬入せず、直接民間の中間処理業者に再生処理を委託したものもある。



写真 9-2-1 コンクリートがら保管状況



写真 9-2-2 コンクリートがら破碎状況

(イ) アスファルトくず

主に搬入場の混合廃棄物から分別されたもの、舗装道路の被災に伴い搬入されたものであり、民間の中間処理業者に処理を委託し、アスファルト合材として資源化した。



写真 9-2-3 アスファルトがら

(ウ) 木くず(梁・柱等)

主に津波被害の少ない家屋の解体に伴い発生し、土砂等の異物の混入が少ないものであり、民間の中間処理業者に破砕処理を委託し、合板材、製紙工場等のボイラー燃料として資源化した。



写真 9-2-4 木くず

(エ) 流木等

津波により被害を受けた海岸防災林の松などを伐採したものであり、民間の木材業者に委託し、合板材等として資源化した。



写真 9-2-5 流木

(オ) 伐根

伐採した木の根の部分については、形状が均一でなく、また土砂の付着も多いことから、合板材等として資源化することが難しいため、チップ化し、牧場の敷藁代替材料、本市堆肥化センターの原材料、林野庁の海岸防災林復旧事業のマルチング材として再利用した。



写真 9-2-6 伐根

(カ) 金属くず・農機具

主に搬入場の混合廃棄物から分別されたもの、家屋の解体に伴い搬入されたものであり、定期的に市内の金属卸業者へ入札により売却し、各種金属製品の材料として資源化した。



写真 9-2-7 金属くず・農機具

(キ) 廃家電（家電4品）

家庭用のエアコン、テレビ、冷蔵庫、洗濯機については、家電リサイクル法のスキームに則り、本市が指定する指定引取業者にリサイクル券の貼付と指定引き取り場所への収集運搬業務を委託し、メーカーによるリサイクルを行った。



写真 9-2-8 家電（冷蔵庫）

(ク) 自動車・バイク

自動車リサイクル法，二輪リサイクル法に基づきリサイクルを行った。



写真 9-2-9 自動車



写真 9-2-10 バイク

(ケ) タイヤ

主に搬入場の混合廃棄物から分別されたもの，家屋の解体に伴う残置物として搬入されたものであり，ホイール付きのものを含み，民間の中間処理業者へ処理を委託し，主に燃料化による資源化を行った。ホイールは受託業者にて自由処分（売却）とした。



写真 9-2-11 タイヤ

(コ) 畳

家屋の解体に伴い発生し、土砂の付着や水分の吸収が少なく良好な状態のものを、民間の中間処理業者へ再生処理を委託し、RPF燃料として資源化した。



写真 9-2-12 畳

(サ) ガラス・陶磁器くず

家屋の解体に伴い発生したものであり、民間の中間処理業者へ再生処理を委託し、土木資材として資源化した。



写真 9-2-13 ガラス・陶磁器くず

(シ) 瓦くず

主に搬入場の混合廃棄物から分別されたもの、家屋の解体に伴い搬入されたものであり、林野庁の海岸防災林復旧事業の盛土材として有効活用した。



写真 9-2-14 瓦

(ス) 廃油

容器に密閉されている等，異物の混入が比較的少ない油類については，民間の中間処理業者へ再生処理を委託し，再生油として資源化した。

(セ) 津波堆積物

宅地及び農地に堆積した津波堆積物を搬入場で受入れ・保管していたが，木くず，石，コンクリートくず等のがれき類が混入している状況にあったため，搬入場運営管理業務委託において，がれき類を選別・除去し，国及び市の公共事業の盛土材として有効活用した。

ウ 実績

がれきの種類毎，業務委託の案件毎のリサイクルの実績を以下に示す。

表 9-2-2 コンクリートくずのリサイクル一覧

リサイクル区分	発生場所	契約日	処理量(t)	備 考
民間リサイクル	震災ごみ 仮置場	—	20,985	8箇所 の仮置き場の計 ※搬入場の造成資材として一 時活用後に再生処理を実施
民間リサイクル	蒲生搬入場	H24.2.29	19,705	
	井土搬入場	H24.2.29	39,871	
	解体現場	H24.3.5	785	解体現場から直接民間の中間 処理業者に再生処理を委託
	解体現場	H24.4.6	10,487	解体現場から直接民間の中間 処理業者に再生処理を委託
	荒浜搬入場	H24.5.17	119,860	
	解体現場	H25.11.18	14,554	解体現場から直接民間の中間 処理業者に再生処理を委託
	(小 計)		205,262	

海岸防災林 復旧事業	井土搬入場	H24.4.1	5,770	搬入場運営管理業務委託により実施
海岸堤防 復旧事業	井土搬入場	H24.4.1	103,383	搬入場運営管理業務委託により実施
仙台市事業 (海岸公園復旧事業 東部復興道路整備事業)	蒲生搬入場	H25.2.4	17,093	A区
	〃	H25.2.4	26,641	B区
	荒浜搬入場	H25.2.1	25,739	A区
	〃	H25.2.4	24,188	B区
	井土搬入場	H25.2.1	18,784	A区
	〃	H25.2.4	21,263	B区
	蒲生搬入場	H25.4.1	50,282	C区
	〃	H25.4.1	51,188	D区
	〃	H25.4.1	50,076	E区
	荒浜搬入場	H25.4.1	42,948	C区
	〃	H25.4.1	53,687	D区
	井土搬入場	H25.4.1	72,891	C区
(小計)			454,780	
合 計			790,180	

表9-2-3 アスファルトくずのリサイクル一覧

発生場所	契約日	処理量(t)	備 考
井土搬入場	H24.9.28	3,779	
蒲生搬入場	H24.10.1	3,226	
荒浜現場	H24.10.1	369	
合 計		7,374	

表9-2-4 木くず(梁・柱等)のリサイクル一覧

発生場所	契約日	処理量(t)	備 考
蒲生搬入場	H23.9.16	5,938	
	H24.4.18	5,605	
	H24.10.15	7,029	
	H25.4.23	2,217	
	(小計)	20,789	
荒浜搬入場	H23.9.16	4,862	
	H24.4.12	9,818	
	H25.2.7	241	
	H25.4.24	2,728	
	(小計)	17,649	
井土搬入場	H24.2.29	6,831	
	H24.4.27	6,407	
	H24.10.9	12,009	

	H25.1.17	5,991	
	H25.4.1	7,502	
	H25.4.1	7,155	
	(小 計)	45,895	
合 計		84,333	

表 9-2-5 流木等のリサイクル一覧

発生場所	契約日	処理量(t)	備 考
荒浜・井土搬入場	H23.4.8	12,812	

表 9-2-6 抜根のリサイクル一覧

発生場所	契約日	処理量(t)	備 考
井土搬入場	H23.4.8	999	市域外の敷藁代替材料
朴沢仮置場	H24.9.28	187	堆肥化センター原材料
朴沢仮置場	H25.7.5	113	〃
荒浜搬入場	H25.4.1	350	〃 (搬入場運営管理業務委託に含む)
蒲生・荒浜・井土 搬入場	—	4,000	海岸防災林復旧事業マルチング材 (林野庁にて破砕し、再利用)
合 計		5,649	

表 9-2-7 金属くずのリサイクル（売却）一覧

発生場所	契約日	処理量(t)	備 考
震災ごみ仮置場	—	3,458	8箇所仮置き場の計
石積埋立処分場	H23.5.2	180	
蒲生搬入場	H23.6.2	1,545	
	H23.7.25	2,384	
	H24.2.7	3,148	
	H24.7.12	3,476	
	H24.10.26	2,024	
	H24.12.19	2,382	
	H25.6.17	2,551	
	H26.2.13	149	
(小 計)		17,659	
荒浜搬入場	H23.6.2	2,840	
	H23.7.25	2,417	
	H24.2.7	4,316	
	H25.5.31	2,123	
	(小 計)		11,696
井土搬入場	H23.7.25	5,060	
	H24.2.9	5,479	

	H24.5.14	7,004	
	H24.10.16	7,003	
	H25.1.24	2,286	
	H25.1.24	2,722	
	H25.6.17	6,294	
	H25.10.15	2,206	
	(小 計)	38,054	
その他	H24.2.13	156	仙台港背後地仮置き場（宮城県）
	H24.2.13	452	荒浜田の神仮置き場（宮城県）
	H24.6.29	234	農機具
	H25.11.18	1,825	荒巻セントラルプラザ
	(小 計)	2,667	
合 計		73,716	

※ 四捨五入により、合計は合わない。

表 9-2-8 廃家電（家電4品）のリサイクル一覧

発生場所	契約日	処理量(t)	備 考
震災ごみ仮置場	—	701	8箇所仮置き場の計
蒲生搬入場	H23.12.26	284	
	H24.7.26	97	
荒浜搬入場	H24.7.26	45	
井土搬入場	H23.12.26	159	
	H24.7.26	247	
	H25.5.20	96	
合 計		1,629	

表 9-2-9 自動車・バイクのリサイクル一覧

発生場所	契約日	処理量(t)	備 考
蒲生搬入場他	—	7,740	自動車（6,450台）
荒浜小学校他	H24.11.19	42	バイク（425台）

表 9-2-10 タイヤのリサイクル一覧

発生場所	契約日	処理量(t)	備 考
震災ごみ仮置場	—	47	8箇所の仮置き場の計
蒲生搬入場	H23.10.7	381	市域外処理
	H25.1.7	433	〃
荒浜搬入場	H23.10.7	413	〃
	H24.9.20	109	〃
	H23.10.7	164	〃
	H24.11.6	231	〃
	H25.10.3	44	〃
	H26.2.24	7	
合 計		1,829	

表 9-2-11 畳のリサイクル一覧

発生場所	契約日	処理量(t)	備 考
井土搬入場	H23.8.31	520	市域外処理
蒲生・荒浜搬入場	H24.11.19	604	〃
合 計		1,124	

表 9-2-12 ガラス・陶磁器くずのリサイクル一覧

発生場所	契約日	処理量(t)	備 考
蒲生搬入場	H24.12.12	46	市域外処理
荒浜搬入場		1,129	
井土搬入場		2,778	
合 計		3,953	

表 9-2-13 瓦くずのリサイクル一覧

発生場所	契約日	処理量(t)	備 考
荒浜・井土搬入場	—	13,800	搬入場内残置。

表 9-2-14 廃油のリサイクル一覧

発生場所	契約日	処理量(t)	備 考
蒲生搬入場	H24.10.1	14	
荒浜搬入場	H24.10.9	1	
井土搬入場	H24.10.9	4	
合 計		19	

表 9-2-15 津波堆積物等のリサイクル一覧

事業名	再生利用量 (t)	発生場所（内訳）		
		蒲生搬入場	荒浜搬入場	井土搬入場
海岸防災林復旧事業	263,940	86,314	100,113	77,513
海岸堤防復旧事業	229,884	19,519	28,239	182,126
仙台市事業 (海岸公園復旧事業 東部復興道路整備事業)	809,409	224,827	584,583	0
合計	1,303,233	330,660	712,935	259,639

※四捨五入により、一部合計はあわない。

エ 課題と対応

震災直後に、本市における震災廃棄物の総量を 135 万トンと想定し、50%以上のリサイクル率を目指して処理を進めてきたが、最終的に、震災廃棄物総量は 137 万トン、そのうちリサイクル量は 98 万トン、リサイクル率は 72%となった。また、津波堆積物等については、当初 130 万トンと発生量を想定していたが、最終的に 135 万トンが発生し、そのうち 130 万トンを再生利用、リサイクル率は 96%となった。

震災後、早い段階で3か所の搬入場用地を確保するとともに、廃棄物の種類毎に保管ヤードを設け、分別保管したものを順次リサイクル・処理を行う方針を立てたことから、早期にリサイクル・処理に着手することができた。また、廃棄物の種類毎にリサイクル・処理の方法を決めるとともに、それを実施できる民間業者を把握・確保できたことにより、適切にリサイクル・処理を実施できたと考えられる。

リサイクルについては、市内で実施できる民間業者（産業廃棄物中間処理業者）を中心に業務委託をする形態が中心となったが、一部、広域リサイクルが前提の品目で市域外の民間業者に業務を委託するものがあり、廃棄物の清掃及び処理に関する法律施行令第4条第1項第7号及び同項第9号イの規定に基づく区域外処理の通知を相手方自治体に発して処理を行った。この場合、放射能汚染の風評被害により、一部で処理が停滞等した事例もあった。

オ 将来に向けた課題等

震災により発生したがれきについては一般廃棄物とされ、法第6条の2第1項の規定に基づき、市町村が統括的な処理責任を有すると解される。今回の津波により発生したがれきの性状は、木くず、廃プラスチック等の可燃物、金属くず、コンクリートくず等の不燃物、汚泥状の津波堆積物等が混合したものであり、また、解体家屋から発生するがれきについても、コンクリートくず、木くず、金属くず等、地方自治体が通常扱う一般廃棄物とは大きく異なり、産業廃棄物に近い性状である。

このことから、地方自治体単独でのリサイクル・処理を実施することは困難であり、民間業者の協力を得ることが前提となる。廃棄物の種類毎のリサイクル・処理が可能な業者を事前に把握しておくとともに、可能であれば、自治体との協定等を事前に取り交わす等、協力体制を整えておくことが望ましい。

(2) 焼却処理

ア 概要

避難所ごみや震災ごみ仮置き場から発生した可燃物は、一般廃棄物に近い性状であったため、本市に3か所ある清掃工場（今泉工場 200t/日×3炉，葛岡工場 300t/日×2炉，松森工場 200t/日×3炉）にて焼却処理した。

津波浸水地区のがれき等，損壊家屋の解体撤去時に発生したものは，産業廃棄物に近い性状であり，リサイクルできない可燃物については，早期に安定化・減容化するため，各搬入場に設置した仮設焼却炉（蒲生搬入場 90t/日，荒浜搬入場 300t/日，井土搬入場 90t/日）にて平成 23 年 10 月から平成 25 年 9 月まで焼却処理し，焼却灰は本市石積埋立処分場に埋立処分した。

仮設焼却炉で焼却した可燃物は，混合廃棄物の選別残渣等，土砂が付着していた可燃物が多かったことから，不燃物の割合や含水率が高く，安定した焼却への対応が課題となった。

イ 焼却処理対象物

搬入場に搬入されたがれきのうち，焼却処理したものは概ね以下のものである。

(ア) 混合廃棄物選別残渣

混合廃棄物を選別した際に発生したもので，可燃物に土砂が付着しているため含水率が高く，石，コンクリートがら等の不燃物も混入していることから発熱量は低い。

(イ) 家屋残置物

損壊家屋の解体撤去の際に残置されていた粗大ごみを破砕機で破砕処理したもので，土砂の混合がなく，廃プラスチックも混合されていることから発熱量は高い。

(ウ) 原状復旧残渣

がれき置場の表土には，がれきが混入したため，搬入場原状復旧の際に表土を漉き取りし，選別処理を行った。その際に発生した木くず等の可燃物残渣である。

(エ) 宮城県石巻ブロックからの木くず等可燃物

土砂・不燃物を極力除去した木くずを中心とした可燃物で，長さが概ね 30cm 以下，太さが概ね 10cm 以下のもので，廃プラスチックが多く混合されていたことから発熱量は高い。

ウ ばい煙等の測定

安定的ながれきの焼却を継続するとともに，大気汚染防止法等の関係法令を遵守し，周辺環境等への影響を把握する必要があるため，定期的に表 9-2-16 のとおり測定を行い，ホームページに測定結果を公表することとした。

表 9-2-16 仮設焼却炉の主な測定項目

測定項目		測定頻度
ばい煙	ばいじん濃度	1回/2ヶ月
	硫黄酸化物濃度	〃
	窒素酸化物濃度	〃
	塩化水素濃度	〃
	ダイオキシン類濃度	1回/6ヶ月
灰等	熱灼減量（主灰）	1回/月
	鉛溶出量（飛灰）	1回/3ヶ月
	ダイオキシン類濃度（主灰）	1回/年
	〃（飛灰）	〃
放射能等	放射能濃度（排ガス）	1回/月
	〃（主灰）	〃
	〃（飛灰）	〃
	空間放射線量（敷地境界）	〃
	〃（灰積出場）	〃

エ 実績

仮設焼却炉での可燃物焼却量は表 9-2-17、仮設焼却炉における焼却灰の埋立量は表 9-2-18、各種環境関連の測定結果は表 9-2-19、仮設焼却炉以外で処理した可燃物焼却量は表 9-2-20 のとおりである。

表 9-2-17 仮設焼却炉の焼却量

	焼却量(t)				延べ稼働日数（稼働期間）
	H23 年度	H24 年度	H25 年度	計	
蒲生搬入場	12,508	28,799	13,974	55,281	617 日（H23.10.1～H25.9.29）
荒浜搬入場	24,578	83,884	43,930	152,392	528 日（H23.12.1～H25.9.29）
井土搬入場	12,019	27,470	13,862	53,351	618 日（H23.10.1～H25.9.29）
計	49,105	140,153	71,766	261,024	—

表 9-2-18 仮設焼却炉における焼却灰の埋立量

		埋立量(t)				残灰率(%) (主灰+飛灰)/焼却量
		H23年度	H24年度	H25年度	計	
蒲生搬入場	主 灰	6,856	14,979	7,511	29,346	61.0%
	飛 灰	1,279	1,973	1,099	4,351	
	計	8,135	16,952	8,610	33,697	
荒浜搬入場	主 灰	12,602	40,338	21,599	74,539	52.5%
	飛 灰	842	2,743	1,955	5,540	
	計	13,444	43,081	23,554	80,079	
井土搬入場	主 灰	5,809	9,887	4,262	19,958	40.0%
	飛 灰	280	662	322	1,264	
	計	6,089	10,549	4,584	21,222	
計	主 灰	25,267	65,204	33,372	123,843	51.7%
	飛 灰	2,401	5,378	3,376	11,155	
	計	27,668	70,582	36,748	134,998	

表 9-2-19 仮設焼却炉の環境関連の測定結果

① 蒲生搬入場仮設焼却炉

測定項目		単位	最 小	最 大	基準値
ば い 煙	ばいじん濃度	g/m ³ N	<0.001	0.007	0.08
	硫黄酸化物濃度	m ³ N/h	0.35(11.6)	1.9(11.9)	k 値=7 (基準値)
	窒素酸化物濃度	c m ³ /m ³ N	65.8	115	250
	塩化水素濃度	Ppm	22	179	430(管理値 272)
	ダイオキシン類濃度	ng-Teq/m ³ N	0.00014	0.018	1
灰 等	熱灼減量 (主灰)	%	1.8	6.6	10
	鉛溶出量 (飛灰)	mg/l	<0.01	<0.01	0.3
	ダイオキシン類濃度 (主灰)	ng-Teq/g	0.00036	0.0040	3
	〃 (飛灰)	ng-Teq/g	0.033	0.066	3
放 射 能 等	放射能濃度 (排ガス)	Bq/m ³	ND	ND	—
	〃 (主灰)	Bq/kg	34	207	8,000
	〃 (飛灰)	Bq/kg	323	810	8,000
	空間放射線量 (敷地境界)	μ S/h	0.03	0.12	—
	〃 (灰積出場)	μ S/h	0.06	0.13	—

② 荒浜搬入場仮設焼却炉

測定項目		単位	最 小	最 大	基準値
ば い 煙	ばいじん濃度	g/m ³ N	<0.001	0.007	0.08
	硫黄酸化物濃度	m ³ N/h	<0.2(14.6)	2.5(12.7)	k 値=7 (基準値)
	窒素酸化物濃度	c m ³ /m ³ N	33.1	75.0	250
	塩化水素濃度	Ppm	19	280	430(管理値 214)
	ダイオキシン類濃度	ng-Teq/m ³ N	0.0068	0.060	0.1
灰 等	熱灼減量 (主灰)	%	3.1	8.2	10
	鉛溶出量 (飛灰)	mg/l	<0.01	<0.01	0.3
	ダイオキシン類濃度 (主灰)	ng-Teq/g	0.0071	0.025	3
	〃 (飛灰)	ng-Teq/g	0.10	1.3	3
放 射 能 等	放射能濃度 (排ガス)	Bq/m ³	ND	ND	—
	〃 (主灰)	Bq/kg	25	165	8,000
	〃 (飛灰)	Bq/kg	329	728	8,000
	空間放射線量 (敷地境界)	μ S/h	0.03	0.09	—
	〃 (灰積出場)	μ S/h	0.11	0.22	—

③ 井土搬入場仮設焼却炉

測定項目		単位	最 小	最 大	基準値
ば い 煙	ばいじん濃度	g/m ³ N	<0.001	0.005	0.08
	硫黄酸化物濃度	m ³ N/h	0.1(11,2)	1.7(11.7)	k 値=7 (基準値)
	窒素酸化物濃度	c m ³ /m ³ N	74.2	134	250
	塩化水素濃度	Ppm	24	90	430(管理値 236)
	ダイオキシン類濃度	ng-Teq/m ³ N	0.00041	0.066	1
灰 等	熱灼減量 (主灰)	%	0.9	6.7	10
	鉛溶出量 (飛灰)	mg/l	<0.01	<0.01	0.3
	ダイオキシン類濃度 (主灰)	ng-Teq/g	0.0052	0.066	3
	〃 (飛灰)	ng-Teq/g	0.058	0.11	3
放 射 能 等	放射能濃度 (排ガス)	Bq/m ³	ND	ND	—
	〃 (主灰)	Bq/kg	26	320	8,000
	〃 (飛灰)	Bq/kg	208	1380	8,000
	空間放射線量 (敷地境界)	μ S/h	0.03	0.08	—
	〃 (灰積出場)	μ S/h	0.05	0.13	—

表 9-2-20 仮設焼却炉以外の焼却量

品 目	処理施設	発生場所	焼却量(t)
粗大ごみ等	今泉 } 葛岡 } 工場 松森 }	震災ごみ仮置場	11,759
		自己搬入 (減免)	4,697
		戸別収集 (浸水ごみ)	1,454
		戸別収集 (震災ごみ)	21
腐敗商品		民間事業所	3,274
可燃物 (がれき)	今泉工場	搬入場	7,389
	葛岡工場		12,487
	松森工場		8,752
廃油	民間焼却施設	搬入場	174
腐敗商品		民間事業所	1,101
合 計			51,108

オ 課題と対応

(ア) 安定的な焼却の継続

仮設焼却炉では、安定的に焼却を継続させるため、ごみの均質化、発熱量の安定化が重要となった。可燃物は 1,500kcal/kg 以上の熱量を確保することを目標とし、仮設焼却炉運営管理会社により、仮設焼却炉敷地内にて可燃物同士の混合や助燃材 (木くず) を混合することで、ごみ質に大きな変動が生じないように焼却処理した。

しかし、焼却対象物は含水率とともに土砂等の不燃物の混入率が高いことから、十分なごみの発熱量を確保することが困難であり、助燃バーナーを常時活用しながらの焼却となった。また、投入したごみ量に対する排出された湿灰の重量割合 (残灰率) は概ね 40~60% 程度となり、清掃工場で家庭ごみを焼却した場合の 15~20% と比較して、かなり高いものとなった。

(イ) 所定の大きさ以上の焼却物混入によるトラブル

焼却物については、搬入場運営管理会社により概ね 40cm 以下の大きさに選別・破碎し、仮設焼却炉運営管理会社へ引渡していた。しかし、40cm 以上の大きさのものが混入していることがあり、投入ホッパーにおいて橋架 (アーチング) を発生するトラブルがあった。

対応として、選別・破碎後の焼却物は搬入場運営管理会社・仮設焼却炉運営管理会社ともに目視にて 40cm 以上の大きさのものが混入していないかを確認し、混入が確認された場合は取り除くこととした。一部の仮設焼却炉では、搬入場運営管理会社から焼却物を引渡された後に、独自に破碎を行った。

(ウ) 金属くずの混入によるトラブル

選別・破碎後の焼却物に長尺の金属物が混入しており、灰出コンベアのチェーンに絡まり、機器が停止するトラブルが多数発生した。

対応として選別・破碎後の焼却物は、搬入場運営管理会社により磁力選別機等により金

属くずを取り除いた上で、仮設焼却炉運営会社に引渡すこととした。

カ 将来に向けた課題等

がれきの焼却処理における技術的な課題は、土砂等の不燃物をどれだけ除去することができるか、雨水等の影響をどれだけ軽減することができるかに尽きると考える。このことにより、焼却量自体を抑制することができるとともに、ごみの発熱量を維持することができ、仮設焼却炉での燃料の使用量を抑えることができる。また、残灰率及び残灰発生量を抑えることにより、埋立処分場への灰の運搬経費の削減、埋立処分場の延命化にも寄与することとなる。

以上のことから、焼却処理を行う前の段階において、焼却に適したがれきにする作業が重要となり、前処理（選別）と後処理（焼却）が一体となった運営体制を構築することが必要となる。

不燃物の混入率、含水率の高さに対する課題は、下記のとおりである。

（ア）不燃物の混入率

混合廃棄物については、選別機で土砂を選別したものの、がれきに付着している土砂を完全に除去することができなかった。また、混合廃棄物選別残渣に混入している石、瓦などの不燃物については、全てを手選別等により除去することはしなかった。そのため、土砂等の不燃物の混入率が高い状況となり、発熱量の低下とともに、残灰率の増加を招くこととなった。手選別の導入も含め、いかに不燃物を除去していくかが今後の課題と考える。

（イ）含水率の高さ

可燃物を屋根で覆う等の対策を講じていなかったため、特に降雨時は含水率が上昇し、仮設焼却炉での燃料の使用量及び焼却処理量等へ与える影響は大きかった。

また、搬入場に保管中の可燃物についても、表面は乾燥していても、降雨の影響により内部の含水率が高く、常時高い発熱量を保つことは困難であった。

雨水等の影響については、焼却前の可燃物保管場所に屋根等を設置し、雨水の影響を受けずに乾燥させる工程を設けることにより、ある程度軽減することができると思う。

(3) 最終処分

ア 概要

リサイクル及び焼却処理が不可能な不燃物については、その種類・性状により民間の管理型最終処分場、及び安定型最終処分場に埋立処分することとした。

イ 実施方法

埋立処分を行ったものを以下に示す。

(ア) 不燃物

市民仮置き場、浸水地区の浸水ごみ等のうち、不燃物については本市の石積埋立処分場に埋立処分した。

(イ) 腐敗商品

震災直後に民間事業者から発生した腐敗商品の一部を民間の管理型最終処分場に埋立処分した。



写真 9-2-15 腐敗した商品（大豆）

(ウ) 石膏ボード、スレート、外壁材等

本市が実施した家屋解体において発生したものであり、分別除去したものを梱包した状態で搬入場へ搬入した。搬入場にて一時保管後、民間の管理型最終処分場へ運搬し、埋立処分した。



写真 9-2-16 梱包された石膏ボード等

(エ) 廃石綿

本市が実施する家屋解体において飛散性アスベストがあることが判明した場合、解体現場で除去作業を行い、搬入場へ搬入することなく、密封梱包を施した上で民間の管理型最終処分場へ直接運搬し、埋立処分した。



写真 9-2-17 廃石綿荷卸状況

(オ) 津波堆積物残渣

津波堆積物は搬入場内にて選別機を用いて選別した。選別時の残渣として、木片、コンクリートくず、瓦くず、金属くず等が土砂と混在した状態で発生したため、搬入場から民間の管理型最終処分場へ運搬し、埋立処分した。

(カ) 原状復旧残渣

搬入場の原状復旧の過程で発生する原状復旧残渣については、津波堆積物残渣と同等の性状のもの、及び瓦くず・コンクリートくず等の安定型不燃物があり、その性状によって、搬入場から民間の管理型最終処分場または安定型最終処分場へ運搬し、埋立処分した。

(キ) 遮水シート上土砂

危険物、金属、家電品を保管する際は、油や有害物質が土壌へ浸透するおそれがあったため、遮水シート上に土砂を敷きならした上で保管した。遮水シート上の土砂については、油や有害物質が混入しているおそれがあったため、搬入場から民間の管理型最終処分場へ運搬し、埋立処分した。

(ク) 津波堆積物（有効活用できないもの）

蒲生搬入場に保管していた津波堆積物の一部（約2.2万t）は、異臭（アンモニア臭）があった。再利用することは困難であると判断し、民間の管理型最終処分場へ運搬し、最終処分した。

また、混合廃棄物選別後の津波堆積物の一部において、土壌汚染対策法で定める含有基準（150mg/kg）を超過する鉛が検出された。有効活用は不可能となったため、そのまま民間の管理型最終処分場へ運搬し、埋立処分した。

(ケ) ガラス陶磁器くず、瓦くず

家屋の解体に伴い発生したガラス陶磁器くず、瓦くずについては、民間の中間処理業者へ再生処理を委託し、土木資材として再資源化を行うこととしたが、土砂等の混入が多くリサイクルに適さないものについては、一部、安定型最終処分場に埋立処分した。



写真 9-2-18 ガラス陶磁器くず

ウ 実績

管理型最終処分場に最終処分を行った実績を表 9-2-21、安定型最終処分場に埋立処分を行った実績を表 9-2-22 に示す。

表 9-2-21 管理型最終処分場での埋立処分の実績 (単位：t)

種 類	H23 年度	H24 年度	H25 年度	計	備 考
粗大ごみ等	13,355	—	—	13,355	石積埋立処分場
腐敗商品	9,083	—	—	9,083	民間埋立処分場
がれき	21,442	58,717	12,951	93,110	〃
廃石綿	227	175	995	1,397	〃
津波堆積物残渣 原状復旧残渣	—	5,627	86,902	92,529	〃
シート上土砂	—	—	22,506	22,506	〃
津波堆積物 (有効活用できないもの)	—	—	10,408	10,408	〃
選別残渣	—	—	17,143	17,143	〃
不燃残渣	—	—	4,473	4,473	石積埋立処分場
計	44,107	64,519	155,378	264,004	—

表 9-2-22 安定型最終処分場での埋立処分の実績 (単位：t)

種 類	H23 年度	H24 年度	H25 年度	計	備 考
選別残渣	—	—	6,493	6,493	民間埋立処分場
ガラス陶磁器くず	—	—	1,452	1,452	〃
瓦くず・不燃残渣	—	—	3,443	3,443	〃
計	—	—	11,388	11,388	—

エ 課題と対応

津波堆積物 1 次選別時の残渣及び原状復旧におけるがれき混入表土選別時の残渣については、土砂の混入が多かったことから、消石灰を使用することにより含水率を低下させた上で選別を行うなど、可能な限り土砂を分離し、埋立処分する残渣の発生を抑制した。

また、搬入場から埋立処分場への運搬については、埋立処分場の近隣住民に対する交通量への影響を考慮し、1 日あたりの運搬量を平準化した。

オ 将来に向けた課題等

全国的に埋立処分場の残余容量に余裕がなく、また造成・整備に長期間を要することから、がれき等処理において、埋立処分場の確保は重要な課題であると考えられる。

事前に震災が発生した場合における最終処分量を算定し、民間及び公設の埋立処分場において必要な容量が確保されているかを確認しておく必要がある。

民間の埋立処分場に対しては、随時、残余容量を把握するとともに、震災発生時における

受入れの可否，受け入れ可能量等について協議しておくことが望ましい。

公設の埋立処分場については，家庭ごみの焼却灰等，通常の最終処分物の他に，災害廃棄物の埋立容量を常に確保しておくことができるように長期的な整備計画の立案・実行が求められる。

(4) その他（危険物等）

ア 概要

危険物等，処理（リサイクル，焼却，最終処分）が困難ながれきについては，搬入場において分別保管し，その種類毎に専門業者に処理を委託することを基本とし，個別に処理を進めることとした。

イ 実施方法

危険物等の種類と処理方法を以下に示す。

(ア) 廃油

密閉容器に保管されている等，状況が良いものについては再生油としてリサイクルすることとしたが，それ以外の廃油，及び漏洩した廃油が混入しているシート上の敷砂については，民間の廃油処理業者に焼却処理を委託することとした。



写真 9-2-19 廃油

(イ) 高圧ガスボンベ

LPガスボンベについては，専門の取扱い業者に処理を委託した。

また，それ以外の高圧ガスボンベ（酸素，アセチレン，炭酸，アルゴン，フロン等）については，これらのガスを一括で取り扱うことができる専門業者に処理を委託した。



写真 9-2-20 高圧ガスボンベ

(ウ) 消火器

廃棄物の処理及び清掃に関する法律（以下「法」という。）第15条4の3で規定する広域認定制度の認定を受けている(社)日本消火器工業会と随意契約を締結し、同工業会が指定する業者において収集、運搬、処理（リサイクル）を行うこととした。



写真9-2-21 消火器

(エ) 電池（バッテリー）

法第15条4の3で規定する広域認定制度の認定を受けている(社)電池工業会において、処理を行うこととした。



写真9-2-22 バッテリー

(オ) 変圧器, 開閉器, コンデンサ

所有者確認（電力会社）ができるものについては、所有者に引き渡し、それ以外のものについては、本市において処理を行うこととした。

なお、絶縁油を有するものについては、型番及び成分分析によりPCBの含有の有無を確認し、含有されているものについては、別途、ポリ塩化ビフェニル廃棄物の適正な処理の推進に関する特別措置法に基づき処理を行うこととした。安全性が確認されたものについては、金属として売却（リサイクル）を行った。



写真 9-2-23 変圧器, 開閉器, コンデンサ

(カ) 蛍光管

処理にあたり、高度な専門性・技能が必要となる水銀を含有しており、東日本において最終処分（リサイクル）が可能な事業者（2社）が指定する市内の事業者において、破碎・分別等の中間処理を行い、その後、最終処分が可能な事業者において最終処分を行った。



写真 9-2-24 蛍光管

(キ) スプレー缶

カセットボンベ、殺虫剤、スプレー式塗料缶等の揮発性ガス充填スプレー缶については、本市葛岡資源化センターに設置するスプレー缶破碎機において破碎処理した。



写真 9-2-25 スプレー缶

(ク) 自動販売機

メーカー等から所有者を判別し、所有者が引き取りの意思があるものについて引渡しをおこない、それ以外のものについては金属として売却（リサイクル）を行った。

ウ 実績

危険物等，処理困難物の処理実績を表 9-2-23 に示す。

表 9-2-23 危険物等，処理困難物の処理実績

種 類	単 位	年 度			合 計	備 考
		H23	H24	H25		
廃油	kg	—	174,230	199,210	373,440	
LP ガスボンベ	本	2,215	348	63	2,626	
その他高圧ガスボンベ	本	596	135	213	944	
消火器	本	10,757	2,000	3,135	15,892	
電池（バッテリー）	個	—	323	—	323	
変圧器，開閉器	台	—	24	—	24	引渡し台数
PCB 含有コンデンサ	台	—	—	2	2	高濃度,低濃度各 1 台
蛍光管	kg	—	1,040	7,410	8,450	
自動販売機	台	—	46	—	46	引渡し台数

エ 課題と対応

危険物等については、品目により専門に処理を行う業者が異なることから、分別保管を徹底することが基本となる。

また、個別の品目毎についての課題としては、以下のことが考えられる。

(ア) 高圧ガスボンベ

撤去現場での収集，搬入場への運搬・荷降ろし，搬入場での保管の各作業については，従来から高圧ガスボンベを扱っていない業者が実施することとなり，暴発の危険性もあることから細心の注意を持って扱った。結果的に事故は発生しなかったものの，何らかの対策，予備知識等が必要であったと思われる。

(イ) PCB含有コンデンサ

型番等からPCBの含有の恐れがあるものについては、全て絶縁油の分析を委託した。その結果、高濃度PCBを含有するものが1台、低濃度PCBを含有するものが1台あった。

高濃度のものについては、平成25年度に日本環境安全事業株式会社（JESCO）において宮城県内のものを処理することとなっていたことから、絶縁油を含むコンデンサ本体を処理委託することができた。

しかし、低濃度のものについては、絶縁油及びウエス等の汚染物については処理することができる事業者があったが、コンデンサ本体については処理できる業者がなかったため、本市において継続保管することとなり、平成26年度以降に処理することとなった。

(ウ) 廃油

廃油の処理等については、一般廃棄物処理施設の許可を有する事業者がなく、また、法施行規則第12条7の16で規定する一般廃棄物の特例にも該当しないため、産業廃棄物として処理することとなった。

(エ) 蛍光管

処理可能な事業者が限られており、処理事業者がある自治体において放射能の影響を懸念し、手続きが難航することとなった。

オ 将来に向けた課題等

がれきについては一般廃棄物として取り扱うこととなるが、処理施設の許可要件等により、産業廃棄物としてしか処理ができないものがある。震災により発生したものを処理する施設については、全て法施行規則第12条7の16で規定する一般廃棄物の特例に該当させる等、柔軟な措置が期待される。

また、処理が可能な事業者が限定されるものについて、事業者、又はその事業者がある自治体において受入れを拒否することになると、処理が滞ることとなる。このような事態を回避するための対策等があれば、円滑な処理を遂行できることとなる。

2. 津波堆積物の有効活用

(1) 概要

宅地周り及び農地から撤去した津波堆積物は、再生利用を図るため、公共事業での再生資材として有効活用を図った。

(2) 実施方法

再生資材として有効活用を図るための処理は、平成24年5月25日付環境省通知「東日本大震災からの復旧復興のための公共工事における災害廃棄物由来の再生資材の活用について」(以下、「環境省通知」という。)を基準に、環境局と有効活用先にて下記項目の役割分担を決めた。

- ①混入されているがれきの除去
- ②重金属等有害物質の含有，溶出調査
- ③塩化物含有量調査
- ④放射能濃度測定
- ⑤盛土材として必要となる物理的特性を確認する各種調査
- ⑥強度確保のための土質改良

これらの項目について、有効活用先と協議し、「迅速な復旧・復興に資する再生資材の宅地造成盛土への活用に向けた基本的考え方」(国土交通省都市局都市安全課 平成24年3月)の作業区分イメージ等を参考に概ね①～④を環境局が、⑤～⑥を有効活用先が行うこととした。

津波堆積物の力学特性を確認する土質調査については、受入先ごとに品質基準が示されていることから、有効活用先で実施することとなり、環境局では、環境省通知等に基づき、有害物質の含有，溶出調査，塩化物含有調査，放射能濃度測定等を実施した。

調査頻度は、環境省通知において「性状が概ね同一であると推定される単位」で調査することとされた。各搬入場では、概ね撤去地域ごとに津波堆積物を保管したため、保管山ごとの性状は概ね同一であると推定できたことから、保管山ごとに1検体採取し調査することとした。検体については、等分布に5箇所採取混合し、1検体とした。

(3) 実績

国土交通省及び本市建設局には、農地から撤去した津波堆積物を提供した。林野庁からは海岸防災林事業に活用することから植生基盤として透水係数が高い土質を求められたため、宅地周りから撤去した津波堆積物を提供した。

表9-2-24 津波堆積物の有効活用

有効活用先	提供量 (t)	使用目的
国土交通省仙台河川国道事務所	229,884	海岸堤防復旧事業
林野庁仙台森林管理署	263,940	海岸防災林復旧事業
本市建設局	809,409	東部復興道路整備事業 海岸公園復旧事業
合計	1,303,233	

(4) 課題と対応

ア 土質性状の確認

津波堆積物は、公共事業での再生資材として有効活用を図るために、盛土材としての力学特性を確認する必要があったことから、土木学会の協力を得て各種土質試験を行った。

結果、宅地周りから撤去した津波堆積物は、コーン指数や試験盛土施工の結果から、盛土材として十分な締め固め強度が得られることが証明されたが、農地から撤去した津波堆積物は、細粒分が多く締め固めに必要なコーン指数が得られず、土質改良が必要であった。

国土交通省は、農地から撤去した津波堆積物の活用を引き受けた。しかし、そのままの状態では、締め固め時に過転圧の状態となり、トラフィカビリティが確保できないことから、締め固め重機が作業できないため、震災廃棄物由来の再生資材であるコンクリートがらを混合し、強度を確保することとした。実験結果から重量比7：3（津波堆積物：コンクリートがら）の割合で混合した。

イ 有害物質の確認

有害物質等の基準に関しては、環境省通知に基づき、有害物質の含有・溶出基準等を設け、当該基準を満たした震災廃棄物を再生資材として活用できるものとした。有害物質の判断基準は、土壤汚染対策法施行規則に示される基準に準拠しており、調査頻度は性状が概ね同一であると推定される単位とされたことから、各搬入場の保管状況に照らし合わせ、保管山ごとに分析調査を実施することとした。

分析調査の結果、海水由来あるいは自然由来と想定される砒素とふっ素の一部超過が見られたため、環境省と協議し土質が同等と判断できる沿岸部の公共事業に限定し活用する方針となった。

ウ 保管場所の確保

東部復興道路整備事業及び海岸公園復旧事業は、事業着手時期が震災廃棄物処理事業期間より遅くなるため、保管場所を用意する必要があった。そのため、公園管理者及び森林管理署と協議し、海岸公園用地及び海岸防災林用地に保管することとなった。

(5) 将来に向けた課題等

有効活用先での性状に合わせた選別及び分析調査を実施することが早期に決定できれば、津波堆積物の処理も円滑に進むことから、有効活用先になると思われる機関と早めに協議を行うことが必要である。

津波堆積物には、砒素やふっ素といった海水由来の有害物質が含まれ、土壤汚染対策法に基づく基準値を超過する可能性が考えられるため、有効活用にあたっては、柔軟な対応が求められる。

また、復興事業は、震災廃棄物処理後に事業が行われる場合が多いことから、再生資材の保管場所も予め検討しておく必要がある。

3. 市域外がれきの受入れ

(1) 背景

被災沿岸市町（15市町のうち、本市及び松島町、並びに利府町を除く12市町）は、処理能力を超える膨大ながれき等（震災廃棄物・津波堆積物）が発生したため、処理困難物について、地方自治法第252条の14第1項に基づき、その処理を県に事務委託し、県は、平成23年4月以降順次受託した。

県は、県内を4ブロックに分け、「ブロック内＞県内＞県外処理（以下「広域処理」という。）」の順にその処理を行うこととしたが、県は、がれきの受託量が膨大であり、県内処理のみでは、発災から3年以内（平成25年度）に処理完了ができないとの見通しから、国に対して、広域処理を要請した。国は、平成23年8月に「東日本大震災により生じた災害廃棄物の広域処理の推進に係るガイドライン」を整備し、全国の自治体に対して、宮城県及び岩手県のがれきの広域処理への協力を順次要請した。

しかしながら、がれきについて、東京電力(株)福島第一原子力発電所の事故による放射性物質に汚染されているとの懸念等から、国による広域処理の受入先の早期の確保が困難な状況となったため、県は、広域処理量をブロック内で低減する取組みを行いつつ、ブロック間の連携及び県内処理の推進など、更なる措置を講じなければならなかった。

県は、ブロック間のがれき等処理業務の連携強化を図るため、平成24年3月「宮城県災害廃棄物処理業務連携推進協議会」（構成機関：環境省、県、沿岸12市町、仙台市、県受託業者）を立ち上げ、沿岸12市町が最終処分まで可能な限り行うこと、また、平成24年4月に「災害廃棄物処理対策協議会市町村長会」を開催し、内陸部の市町村ががれきの受入れにつき最大限協力することを意思統一し、平成24年7月に開催した「災害廃棄物処理対策協議会第4回市町村等部会」において、「災害廃棄物処理実行計画（第二次案）」を公表し、県内処理の拡大等の取組みを進めることとした。

ブロック内におけるがれき等のリサイクルの徹底、ブロック間の連携及び県内処理の拡大に加え、がれき等の処理量も当初推計値に比較し減少したことにより、当初の広域処理要請量344万tに対して、実際の広域処理量は、29万tにまで減少し、平成24年度内に広域処理が概ね完了した。

(2) 受入方針

本市においては、仮設焼却炉が順調に稼働し、当初塩害により焼却処理を想定していた木くずについて、降雨により表面の塩分が洗い流され、リサイクルが可能となったこと等により、当初より早期の焼却処理完了の見通しとなったため、県内がれきの早期処理に向けて、平成24年1月に、県に対して、県受託がれきの受入れに協力する用意がある旨申し入れ、県は、本市に対して、その協力を要請した。

同月から、実際の受入れに当たって、本市のがれき処理の進捗状況と見通しを精査し、2月から、その受入物の性状及び量、並びに、搬入スケジュール等について、県市間の事務協議を開始した。4月には、本市分の焼却処理について、平成25年夏ごろに前倒しで作業が完了する見通しが立ったことから、当該処理等に係る余力を最大限に活用し、県内ではがれきの発生量が最も多い石巻ブロック（石巻市・東松島市・女川町。がれき発生量等は、表9-2-25のとおり）から木くずを中心とした可燃物を最大10万t受け入れ、処理する旨、5月に記者発表した。そ

の受入れの考え方は、次のとおりである（表 9-2-25）。

表 9-2-25 石巻ブロック内の各市町のがれき発生量等

単位：万 t

市町	県 J V 契約時推計（H23.9）		県処理実行計画最終版（H25.4）	
	発生量	うち県受託量	発生量	うち県受託量
石巻市	638	581	319	210
東松島市	157	83	110	29
女川町	51	21	54	4
石巻ブロック計	846	685	483	243

表 9-2-26 市域外がれきの受入方針

基本的な考え方	理由等
○市域外からがれきを受け入れる場合でも、搬入場の原状復旧目標（平成 26 年 3 月）は変更しないこと	・東部復興事業（海岸防災林事業及び海岸公園再整備事業）に円滑に引き継ぐため
○受け入れたがれきは焼却処理から最終処分まで一貫して実施するものとする	・がれき処理の効率化を図るため ・県内一般廃棄物最終処分場の残余容量が逼迫しているため
○がれきの具体的な受入量は、焼却処理に係る余力並びに石積埋立処分場の残余容量をベースに検討されるものであること	・仮設焼却炉の撤去並びに同敷地の原状復旧には少なくとも 3 か月程度を要するものと見込まれるため、最長で平成 25 年 12 月まで仮設焼却炉による処理を継続。最大受入量 8 万 t は、処理能力の 7 か月分にて算定（※ 1） ・併せて既設焼却炉も活用し、支援枠を確保。最大受入量 2 万 t は、通常のごみとの混焼及び塩分による影響等を考慮し、処理能力の 5 % の 12 か月分（平成 25 年 1～12 月）にて算定（※ 2） ・合計最大 10 万 t のがれきを処理した場合に生じる焼却灰は、石積埋立処分場が有する残余容量で対応が可能（石積埋立処分場の二期工事が終了する平成 29 年度末に最低限確保すべき残余容量（通常の埋立処分量の 2 年分の約 10 万 m ³ ）を確保可能）
○受け入れるがれきは、本市と同様の性状・分別レベルのものとする	・地域住民の生活環境を保全し、迅速かつ安定的な処理を行うため

※ 1 仮設焼却炉処理能力 480t/日×210日×稼働率 0.8≒80,000t

※ 2 既設焼却炉処理能力 1,680t/日×0.05×365日×稼働率 0.7≒20,000t

(3) 実施方法

事業の実施に当たっては、国・県と協議し、県が石巻市及び東松島市、並びに女川町から委託されたがれき処理業務の一部について、本市が廃棄物処理法に基づき受託するものとし、県がその処理（焼却処理・埋立処分）に要した費用を支払うこととした（図9-2-1）。なお、国庫補助申請に当たっては、当該補助対象分を除いて国に申請することとした。

また、搬入・処理の実施に当たっては、県が破碎・選別した木くず等をがれき搬入場または既設の清掃工場まで、市街地の通行を極力避けて高速道路を利用して運搬（図9-2-2）し、市が焼却処理から埋立処分までを実施することとした。受け入れるがれきの性状に係る要件及び放射性物質濃度等の検査の実施、並びに受入及び搬入計画は、次のとおりである（表9-2-27～30）。

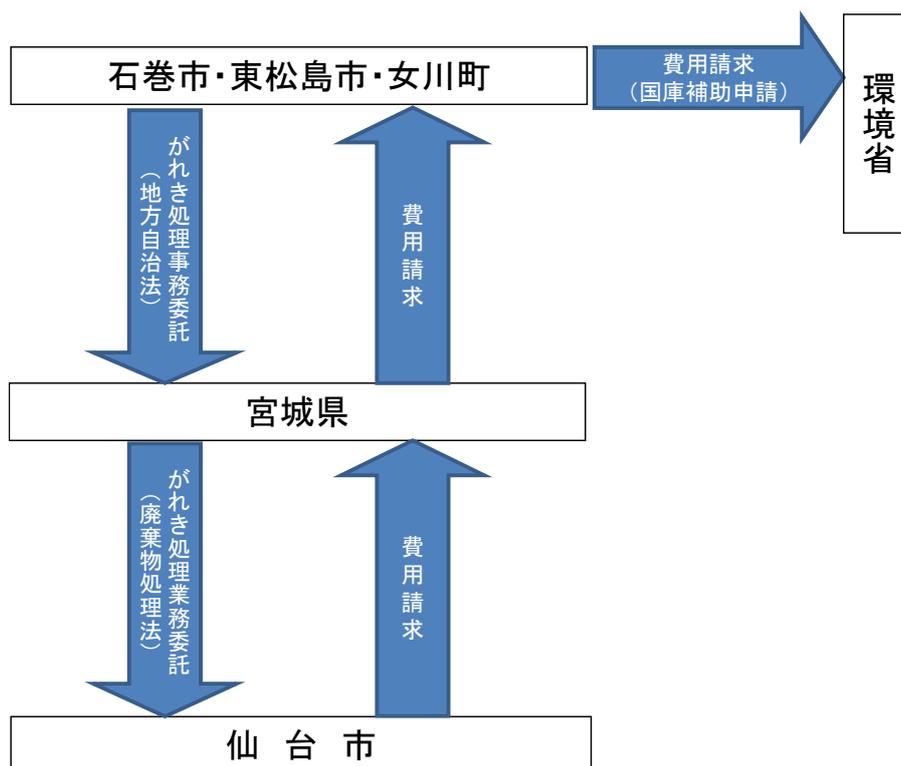


図9-2-1 事業スキーム



図 9-2-2 運搬経路

表 9-2-27 受入れがれきの要件

災害廃棄物の種類等	要件
種類	木くず等（主な組成が木くずである混合可燃物であって分別等により土砂や不燃物を極力除去したもの。）
長さ	概ね 30cm 以下であること
太さ	概ね 10cm 以下であること
灰分	燃焼 3 成分（水分，可燃分，灰分）のうち不燃物を含む灰分が 15%以下であること
低位発熱量	1,500kcal/kg 以上であること
放射性物質濃度 （セシウム 134 及びセシウム 137 の合計値。以下同じ）	東日本大震災により生じた災害廃棄物の広域処理に関する方法等（平成 24 年環境省告示第 76 号。以下「告示」という。）第二の一（※）によること ※木くず等の放射性物質濃度が 240Bq/kg 以下であること
空間放射線量率	告示第四の一の(二)（※）によること ※木くず等を搬出する際に、当該木くず等の周辺の放射線量を測定し、バックグラウンドの放射線量よりも有意に高くないこと

表 9-2-28 がれきの放射性物質濃度等の検査

区 分	検査する内容	検査頻度
宮城県石巻ブロック二次仮置き場（宮城県石巻市雲雀野地内）に木くず等が保管されているとき	灰分	1回／月
	低位発熱量	1回／月
	放射性物質濃度	1回／月
	空間放射線量率	1回／日
木くず等を搬出するとき	空間放射線量率	搬出車両毎

表 9-2-29 受入量（計画）

年度	仮設焼却炉	既設焼却炉	計
平成 24 年度	44,000t	5,000t	49,000t
平成 25 年度	36,000t	15,000t	51,000t
計	80,000t	20,000t	100,000t

表 9-2-30 受入計画

受入時期	受入量	受入場所
平成 24 年 7 月～	1,000t／週	3 搬入場
平成 24 年 10 月～	1,500t／週	3 搬入場
平成 25 年 1 月～秋ごろ	2,000t／週	3 搬入場・3 清掃工場

処理単価は、がれき搬入場が仮設焼却炉運営管理費等（表 9-2-31）、また、既存施設が国の通知「東日本大震災に係る災害等廃棄物処理事業の取扱いについて（補足）」（平成 24 年 3 月環境省事務連絡）に基づき、ごみ処理原価に減価償却費相当額（次式）を加えて算定した（表 9-2-32）。

$$\text{減価償却費相当額[円／トン]} = \frac{\text{施設建設に要した費用} - \text{国からの支援額（交付金等の交付額及び交付税相当額）}}{\text{当該施設の計画処理総量}}$$

表 9-2-31 がれき搬入場における処理単価（税込み）

項目	平成 24 年度	平成 25 年度	備考
搬入場運営管理	2,106 円／t	同左	受入保管・場内運搬・積込単価の合計
仮設焼却炉運営管理	15,083 円／t	同左	
焼却灰運搬	408 円／t	同左	残渣率 20%
埋立処分場運営管理等	1,453 円／t	1,029 円／t	
単価	19,050 円／t	18,626 円／t	

表 9-2-32 清掃工場における処理単価（税込み）

項目	平成 24 年度	備考
焼却炉運営管理等	14,166 円/t	
埋立処分場運営管理等	1,453 円/t	残渣率 20%
単価	15,619 円/t	

これらについて、国及び県、並びに市内の事務協議を終え、受入れに係る基本的な枠組みが整ったため、平成 24 年 7 月 6 日～11 日に、がれき搬入場周辺町内会に対して、本市・県・石巻市が市域外がれき受入れの詳細を説明（表 9-2-33。写真 9-2-26～28）後、7 月 26 日付けで、県と災害廃棄物処理基本協定書及び災害廃棄物処理業務委託契約書を締結し、翌 27 日から受入れを開始した（写真 9-2-29～30）。

表 9-2-33 地域説明会の開催状況

開催日	地区	参加者
平成 24 年 7 月 6 日	七郷地区連合町内会	22 名
7 月 10 日	六郷地区連合町内会	22 名
7 月 11 日	岡田地区町内会	12 名
参加者計		56 名

※説明者：仙台市環境局震災廃棄物対策室長、宮城県環境生活部震災廃棄物対策課長、石巻市生活環境部災害廃棄物対策課長



写真 9-2-26 七郷地区連合町内会 説明会



写真 9-2-27 六郷地区連合町内会 説明会



写真 9-2-28 岡田地区町内会 説明会



写真 9-2-29 石巻ブロックのがれきの受入状況
(蒲生搬入場)



写真 9-2-30 石巻ブロックのがれきの受入状況 (蒲生搬入場)

(4) 実績

県は、石巻ブロックのがれき処理受託量の大幅な減少（当初 685 万 t⇒実績 241 万 t），並びに各市町の事情（東松島市は、自ら手選別等したため県受託の可燃物量が減少，女川町は、可燃物を東京都に直接搬出等）により，最長受入期間 17 か月間の予定に対して，平成 24 年 7 月 27 日から平成 25 年 5 月 31 日までの約 10 か月間，最大受入量 10 万 t の計画に対して，50,139t，処理受託料の収入額が 952 百万円（うち，国庫補助対象収入額 882 百万円，市収入額 70 百万円）となった（表 9-2-34）。また，受入量が減少したことにより，結果として，石巻市のみから，受入要件に適合した木くず等の可燃物（表 9-2-35）をがれき搬入場でのみ受け入れ処理した。

なお，本市処理量は，石巻市にて発生したがれきの石巻市域外処理量（ブロック間処理を除く。）の中で，最大であった（表 9-2-36）。

表 9-2-34 市域外がれき受入実績

項目	平成 24 年度	平成 25 年度	計
受入量	43,988.64t	6,150.36t	50,139.00t
受託料	837,983,591 円	114,556,605 円	952,540,196 円

[詳細再掲]

項目	H24.7～9	H24.10～12	H25.1～3	H25.4～5	計
受入量	9,236.51t	17,238.91t	17,513.22t	6,150.36t	50,139.00t
搬入台数	1,249 台	2,560 台	2,412 台	672 台	6,893 台
受託料	175,955,515 円	328,401,235 円	333,626,841 円	114,556,605 円	952,540,196 円

表 9-2-35 受入れがれきの性状

項目	受入要件	性状
灰分	不燃物を含む灰分 15%以下	1.6～13.9%
低位発熱量	1,500kcal/kg 以上	2,890～4,541kcal/kg
放射性物質濃度	240Bq/kg 以下	不検出～51Bq/kg
空間放射線量率	バックグラウンドより有意に高くないこと	バックグラウンドとほぼ同じ

表 9-2-36 石巻市にて発生したがれきの石巻市域外処理量

受入自治体	対象物	受入期間	処理量
青森県八戸市（民間）	廃飼料，廃肥料等	H24.3～H25.12	15,667t
山形県米沢市（民間）※ ¹	不燃物，漁網等	H24.9～H26.2	30,976t
茨城県古河市（民間）	畳，紙，漁網	H24.6～H25.12	16,846t
茨城県笠間市（県財団）※ ²	不燃物，可燃物	H24.8～H25.12	32,788t
東京都（民間）	畳，混合廃棄物	H24.6～H25.3	30,411t
福岡県北九州市	木くず等の可燃物	H24.9～H25.3	22,696t
宮城県仙台市	木くず等の可燃物	H24.7～H25.5	50,139t

※¹ 東松島市・岩沼市を含む。

※² 気仙沼市を含む。

(5) 課題と対応

県の協力要請に応じて、本市のがれき等処理の進捗状況等を踏まえた県内被災地の最大限支援する枠組みについて、国及び県との調整、並びに庁内にて検討を重ね整えた。

本市のがれき等処理が順調に進捗してきたこともあって、市域外がれき受入れに対する地域住民の理解が得られたため、県と基本協定書等を締結し直ちに受入れを開始した。

また、実際の受入れ及び処理に当たっては、異物の混入等もあったが、県市間にて速やかに調整し、大きな混乱が生じることなく、概ね順調に進捗した。

(6) 将来に向けた課題等

東日本大震災においては、県及び県内市町村がそれぞれ、また、連携してがれき等の処理が進められたが、放射性物質汚染の風評被害もあって、広域処理が進捗しなかった。このような背景から、県の要請に応じて、本市内のがれき等処理の進捗及び市埋立処分場の残余容量などを勘案し、市域外のがれきを受け入れた。なお、被災地域のごみ処理施設が復旧するまでの間、市域外の生活ごみも受け入れた。

今後、本市が被災した場合にあっては、市域外の廃棄物の受入れが困難な場合が想定されるものの、市域内の廃棄物の処理に全力を挙げながら、東北地方の最大規模の都市として、その時点における市の処理ノウハウなどについて、県を通じて、県内市町村に対して周知に努めた上で、市町村の要請等に応じて、受入れ等も検討する必要がある。また、本市が被災せず、他地域において、大規模災害が発生した場合には、被災地への人材派遣、並びにがれきの受入れ等を検討する必要がある。また、国の制度改正等も踏まえながら、平時から、がれき等処理の基幹施設ともなる通常のごみ処理体制の整備及び確保についても、継続して努めていく必要がある。

なお、東日本大震災において、国及び県の一部の部署は、「がれきは、現行制度において、一般廃棄物に区分されるため、国及び県の管理地内のがれきであっても、市町村がその処理に係る統括的な責任を有し、また、市町村が処理しなければ国庫補助対象にもならない」と意見した場面もあった。

国においては、今回の対応を踏まえ、廃棄物の処理及び清掃に関する法律及び災害対策基本法等を改正し、市町村の行政機能自体の喪失、また、がれき等の広域かつ膨大な発生に対して、市町村単独で処理が困難となることも想定し、補完的に国・都道府県それぞれも主体となって並行して事業を実施できるよう、制度を整備する等した。

今後起こり得る大規模災害対策に向けて、国・都道府県・市町村それぞれが、具体的な計画やマニュアルを定め関係業界等と連携することは勿論、行政主体同士も有機的に連携し実効性のある復旧体制を構築する必要がある。

第3節 がれき搬入場の原状復旧

1. がれき搬入場の原状復旧

(1) がれき由来の土壤汚染確認

ア 概要

本市では、搬入場用地借用時に土地所有者である本市公園管理者、仙台森林管理署と原状復旧を行う際は、搬入場用地借用前に実施した事前調査と同地点にて土壤調査を実施し、がれき由来の土壤汚染がないことを確認の上、返却することで合意をしていた。

この合意に基づき本市は平成24年8月から原状復旧を開始した場所において、順次土壤調査を行った。

しかし、平成25年6月27日付事務連絡「仮置き場の返却に伴う原状復旧に係る土壤汚染確認のための技術的事項について」（以下「環境省通知」とする。）が環境省から示された。この環境省通知に基づき、以下の3点について留意し、調査方法を策定した。

- ①土壤調査に要する費用が全て災害等廃棄物処理事業費国庫補助金の対象となるように合理的な調査を行うこと。
- ②搬入場の原状復旧について、土壤汚染対策法の適用範囲を明確化の上、制度の趣旨も踏まえ、必要な土壤調査を行うこと。
- ③搬入場用地返却後に、土地所有者にがれき由来の汚染がないことについて、客観的に説明できる土壤調査を行うこと。

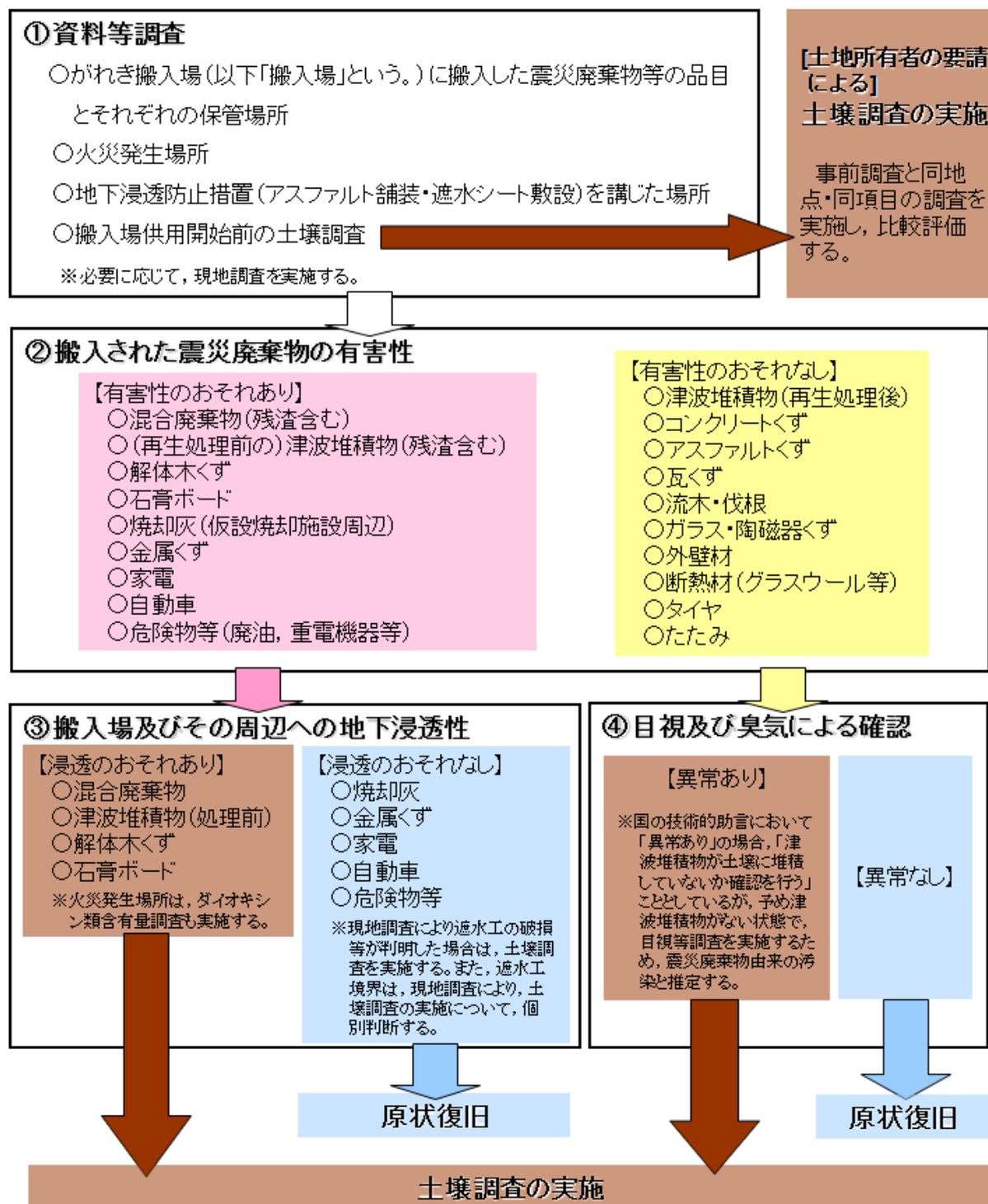
①については、環境省通知を基に宮城県が策定した土壤汚染確認調査方針のように、搬入場を30mメッシュに区切り土壤調査を行うと、莫大な調査費用と労力、期間が必要となるため、調査地点を絞り必要最低限の調査でがれき由来の汚染がないことを確認できるようにした。また、国に対しては環境省通知に市町村が必要と認めた調査は国庫補助の対象であることを明示するよう強く要望した。

②、③については、土地所有者、国に対して「がれき由来の汚染があると認められない。」と言える調査を実施することにした。搬入場に保管していたがれきの品目と場所を把握し、有害性の恐れのある品目を保管した場所に限り（アスファルト舗装、シート敷設等地下浸透防止措置を施した場所は実施しない。）土壤調査を行った（資料9-3-1）。

第二種特定有害物質の溶出量が基準を超過した場合は、全量分析調査を行い、がれき由来であるかどうかを確認することにした。この調査方法は、本市の土壤汚染の所管課である環境対策課と協議し、当該調査は土壤汚染対策法（以下「法」とする）には基づいていないことから、法調査として取扱うことはできないため、調査命令の必要性を判断する材料となる「保有情報」には該当しないこととなった。法第4条において、土地所有者等が「土地形質変更届」を届け出たときは、今回の調査結果が「保有情報」に当たらない以上、これを根拠として当該命令は発出されないこととなった。

土壤調査の結果、全91地点中蒲生搬入場の2地点で第二種特定有害物質砒素溶出量が基準値を超過した。土壤調査の実施手順に基づき、全量分析調査を実施したところ、2地点とも上限値の目安を大きく下回ったため、がれき由来の恐れはないと判断した。

資料 9-3-1 がれき搬入場の原状復旧に係る土壌調査実施の判断手順



イ 実施方法

(ア) 土地所有者との合意調査

搬入場整備前に行った調査と同じ内容の土壌調査を行い、がれき由来の汚染の有無を確認した。ただし、調査地点はがれき置場として利用され、がれきが現地盤上に混入していたため、漉き取りを行ったうえで試料採取を行い、土壌汚染対策法に基づく指定調査機関にて分析を行った。

(イ) 環境省通知に基づく調査

① 判断手順

環境省通知を踏まえ、「搬入されたがれきに有害性のおそれがある」、かつ「搬入場及び周辺への地下浸透のおそれがある」保管場所ごとに土壌調査を行った。また、「搬入されたがれきに有害性のおそれがない」保管場所については、がれき混じりの表土を漉き取った後の地盤について、目視及び臭気を確認し、いずれかの異常があった場合には、土壌調査を行った。

② 調査項目

「特定有害物質が地下浸透するおそれありと判断したがれきの保管場所」及び「目視または臭気の異常を確認した地点」ごとに、資料 9-3-2 の調査項目について、土壌調査を実施した。

(ウ) 調査結果評価方法

法に規定する基準を超過した場合には、環境省通知及び既往の調査等を基に、「がれき由来の汚染のおそれの有無」を判断することとした。

なお、「がれき由来の汚染のおそれがある」と判断した調査対象範囲・項目は、土地所有者と協議のうえ、改めて法に準拠した調査を実施し、「がれき由来の汚染があると認められる土壌」を特定後、除去等必要な措置を講ずることとした。

資料 9-3-2 土壌調査の実施手順

① 調査対象範囲
「特定有害物質が地下浸透するおそれありと判断した津波漂着がれき等の保管場所(場内移動等に伴う一時保管を含む。)」及び「目視または臭気の異常を確認した地点」とする。
※透水工境界は、現地調査により土壌調査の実施を個別判断する。

② 調査項目

- 「混合廃棄物・津波堆積物」の保管場所
由来不明の津波漂着がれきが混在し、これまでの保管物調査において、第二種特定有害物質の一部の基準超過(第一種・第三種特定有害物質の基準超過はなし)を確認しているため、「第二種特定有害物質全ての溶出量・含有量」調査を実施する。
- 「解体木くず」の保管場所
防腐(CCA)処理のおそれもあることから、「六価クロム・砒素溶出量」調査を実施する。
- 「石膏ボード」の保管場所
既往の調査を踏まえ、「カドミウム・砒素・鉛溶出量」調査を実施する。
- 目視または臭気の異常を確認した地点
油膜・油臭を確認した場合には、全石油系炭化水素(TPH)調査を実施する。なお、臭気の異常を確認した場合には、第一種特定有害物質(VOC)のガス調査の実施を検討する。

調査対象範囲 (搬入場保管品目等)	調査項目		
	第一種 (VOC)	第二種 (重金属等)	第三種 (農薬等)
混合廃棄物*1 (再生処理前の)津波堆積物	実施しない	全ての溶出量・含有量	実施しない
解体木くず		六価クロム・砒素溶出量	
石膏ボード		カドミウム・砒素・鉛溶出量	
目視または臭気の異常を確認した地点*2	(ガス調査)	実施しない	

※1 火災発生場所は、ダイオキシン類含有量調査を実施
※2 油膜・油臭を確認した場合には、全石油系炭化水素(TPH)調査を実施

③ 試料採取地点の選定・土壌調査の実施

- 原則として、同種類の震災廃棄物等の山ごとに、調査を実施する。
- 第二種特定有害物質の溶出量・含有量は、震災廃棄物等が混在した土壌を漉き取った後に、表層(0~5cm)土壌及び5~50cmの土壌を採取し均等に混合したものを5検体準備し、これらを均等混合した試料の調査を実施する。
- 土壌ガスは、異常を確認した中心地点の地表から概ね80~100cm深度の地中から採取する。

④ 土壌調査結果の評価 (資料9-3-3)

- 環境省通知及び既往の調査等を基に、「震災廃棄物由来の追加的な汚染のおそれの有無」を判断する。

⑤ 土壌汚染対策法に準拠した土壌汚染状況調査の実施等

- 「震災廃棄物由来の汚染のおそれがある」と判断した調査対象範囲・項目において、土地所有者と協議のうえ、改めて法に準拠した詳細調査を実施する。
- 「震災廃棄物由来の汚染があると認められる土壌」を特定後、土地所有者と協議のうえ、「汚染の除去等の措置の実施に関する基準」(平成14年 中環審)を踏まえ、必要な措置を講ずる。

ウ 実績

92 地点で調査を行った。その結果、蒲生搬入場 2 地点 (14①, 15③) で砒素溶出量が基準値を超過した。資料 9-3-3 の調査結果評価方法に基づき、全量分析を行った結果、14①地点は 2.3mg/kg, 15③地点は 2.4mg/kg となり、全量分析による特定有害物質含有量が範囲内に収まったことからがれき由来の汚染ではないことを確認した。

資料 9-3-3 土壌調査結果の評価について

土壌調査結果の評価について

土壌調査の結果、土壌汚染対策法（以下「法」という。）に規定する基準に適合しない場合、環境省通知・ガイドライン及び既往の調査等を基に、「震災廃棄物由来の追加的な汚染のおそれの有無」について、次のとおり判断する。

1. 第二種特定有害物質（重金属等）

(1) 土壌溶出量基準に適合しない場合

①～③のいずれかの要件に該当しない場合、「震災廃棄物由来の汚染のおそれがある」と判断する。

①特定有害物質の種類

土壌溶出量基準に適合しない特定有害物質の種類について、シアン化合物を除く8種類（カドミウム、六価クロム、水銀、セレン、鉛、砒素、ふっ素、ほう素）のいずれかであること。

②特定有害物質の含有量の範囲等

特定有害物質の含有量が概ね下表に示す濃度の範囲内にあることとする。この際の測定方法は、全量分析*による。

なお、下表に示す濃度の範囲を超える場合でも、既往の調査、バックグラウンド濃度との比較又は化合物形態等の確認から、「震災廃棄物由来の汚染のおそれがない」と判断できる。

*法に基づく酸抽出法に比較し、強酸・アルカリ分解による測定のため、測定値は大きくなる。酸抽出法による測定値全てが、下表の濃度の範囲内にある場合には、当該測定値が最も高い試料について、全量分析により含有量を求め、下表の濃度の範囲内にあることを確認する。

表 震災廃棄物由来の汚染がないと判断する際の含有量（全量分析）の上限値の目安（mg/kg）

物質名	カドミウム	六価クロム	水銀	セレン	鉛	砒素	ふっ素	ほう素
上限値の目安	1.4	—	1.4	2.0	140	39	700	100

③特定有害物質の分布特性

特定有害物質の含有量の平面分布に局在性が認められないこと。

*具体的には、含有量調査を実施した全ての地点の測定値を比較評価すること等により判断する。

(2) 土壌含有量基準に適合しない場合

①・②のいずれかの要件に該当しない場合、「震災廃棄物由来による汚染のおそれがある」と判断する。

①既往の調査、バックグラウンド濃度又は化合物形態等の確認から、「震災廃棄物由来の汚染のおそれがない」と認められること。

②特定有害物質の含有量の平面分布に局在性が認められないこと。

2. 第一種特定有害物質（揮発性有機化合物）

ガス調査により検出した場合には、地表から深さ10mの深部までの土壌をボーリングにより採取（原則として、表層・50cm・1～10mまでの1mごとの土壌の12箇所）して土壌溶出量を測定する。

その結果、土壌溶出量基準に適合しない場合には、「震災廃棄物由来の汚染のおそれがある」と判断する。

【参考：法以外の項目の調査結果の評価・必要措置の実施】

○ダイオキシン類含有量

ダイオキシン類対策特別措置法に基づく環境基準に適合しない場合、「ダイオキシン類基準不適合土壌の処理に関するガイドライン」（平成23年 環境省）を参考とし、土地所有者と協議のうえ、適切な処理等を実施する。

○全石油系炭化水素（TPH）

重量法等による調査結果を踏まえ、「油汚染対策ガイドライン」（平成18年 中環審農薬部会）を参考とし、土地所有者と協議のうえ、必要な措置を実施する。

エ 課題と対応

課題としては、環境省通知に基づく土壌調査方法について関係機関との調整及び迅速且つ適切な土壌調査の実施があげられる。

(ア) 環境省通知に基づく土壌調査方法策定のための関係機関との調整

① 仙台市環境局環境対策課

当初土地所有者間との合意の上で行っていた調査の他に、環境省通知に基づく調査を行った際に万が一基準値を超過して検出された場合であっても、土地所有者にがれき由来の汚染がないことを客観的に説明できること、また原状復旧後に土地所有者が法第4条により「土地形質変更届」を届け出した場合に、調査命令を発出する「保有情報」に該当しない土壌調査を行う必要があった。そのため、本市の土壌汚染所管課である環境対策課と協議を行い、環境省通知に基づく土壌調査は法に基づく調査ではなく、準拠した調査であることから調査命令を発出する「保有情報」には該当しないことを確認した。

② 環境省、宮城県等

宮城県は二次仮置き場造成前に30mメッシュにて土壌調査を行ったことから、原状復旧に伴う土壌調査も30mメッシュで行うなど、本市とは異なる調査方法であった。本市における今回の調査は、原地盤の土壌汚染を調査することが目的ではなく、がれきを仮置きしたことによる土壌汚染がないことを確認することが目的であるが、津波浸水区域は津波堆積物由来の物質(砒素、ふっ素、ほう素等)が検出される可能性が高いことが懸念された。

また、一律調査として30mメッシュで調査を行うと、広大な搬入場内の調査地点が増加し、莫大な費用負担や日数を要してしまい、万が一検出された場合の対応にも時間を要することとなる。

さらに、土地所有者に対して、法の基準値を超過したというマイナス点を与えてしまい、搬入場原状復旧後、迅速に行っていかなければならない復興事業等に影響を及ぼしかねないことから、保管場所ごとに調査を実施することを説明した。

環境省には、市町村等が必要と認めた調査は国庫補助対象となることを環境省通知に記述するように依頼をし、最終的に記述された。

(イ) 迅速かつ適切な土壌調査

土地所有者との合意調査、環境省通知に基づく土壌調査を行い、且つ平成26年3月末までに搬入場原状復旧を完了させるためには、がれき由来による汚染が確認された場合でも期間内で対応できるようにするため、平成25年12月末までに全ての調査場所において結果の提出まで完了させることを目標とした。

そのためには、迅速に調査を行う必要があるため、各搬入場と密に連絡をとり、平成25年8月からがれき処理が完了した場所から順次調査を行った。がれき処理に遅れが見られる保管場所については、処理が一部でも完了したスペースから調査を行った。また、試料採取に伴う業者負担を少しでも削減させるためにも、効率よく業者が採取できるように採取可能検体数を確保してから試料採取を依頼した。

また、がれき置場の表土地盤にはがれきが混入しており、取り除かなければ原地盤の適

切な土壌分析を行えないことから、試料採取前に原地盤面まで漉き取り作業を行い、必ず確認を行った上で試料採取を行った。

オ 将来に向けた課題等

搬入場原状復旧時の土壌調査のバックデータとして、搬入場造成前に土壌調査（以下「事前調査」とする。）を行うことが望ましい。調査方法としては、早期に搬入場を造成しなければならないことから、法の調査にとらわれず、必要最低限の調査を行うことが望ましい。被災地域によっては、自然由来により特定の有害物質の溶出量、含有量が他の地域に比べ高い可能性がある。原状復旧時に万が一基準を超過したとしても、事前調査時と同一項目且つ同程度の検出値であり、局在性が認められなければがれき由来による土壌汚染でない判断要素となる。

(2) 原状復旧方法

ア 概要

搬入場用地返却に当たり、がれき等を直置きした保管場所は、津波後の地盤高より下にがれき等が混入していることから、土地所有者から震災直後の原状に復旧することを求められた。また、再生土砂、再生砕石の保管場所を搬入場内に確保する必要があったため、平成25年10月からがれき処理が完了した保管場所から順次原状復旧を行った。すべての原状復旧は平成26年3月15日に完了した。

イ 実施方法

(ア) がれき等を直置きで保管した場所の原状回復

がれき等を直置きで保管した場所は、がれき等処理した後、残ったがれき等混じりの土砂を漉き取り、漉き取ったがれき等混じりの土砂（以下「漉き取り土砂」という。）は、津波堆積物選別と同様の手法で選別した。

漉き取りの厚さは、保管していたがれき等により異なるが、概ね15cm～40cm程度の表土を漉き取った（図9-3-1）。

なお、良質な漉き取り土砂は、そのままの状態では含水率が高く、選別を十分に行えない堆積物残渣の含水率調整剤として使用したことから、漉き取り面積に比して、漉き取り土砂の選別実績は低くなっている。

また、蒲生搬入場内の公園用地の一部は、土地所有者から震災直後の地盤高に復旧するように指摘されたことから、再生土砂及び再生砕石を7：3の割合でバックホウにて混合後、既存園路のブロック端を仮の地盤高と見なし、路体盛土と同等の品質管理及び排水勾配を付け施工を行った。



図 9-3-1 がれき等混じり土砂の漉き取り方法



写真 9-3-1 漉き取り状況



写真 9-3-2 漉き取り状況



写真 9-3-3 選別状況

(イ) 金属、危険物等保管場所の原状回復

金属、危険物保管場所は、直置きせず、遮水シートを張り、その上に養生用の土砂を敷き均して保管した。このため、遮水シート上の養生用土砂については、有害物質等による汚染の恐れがあるとして、漉き取りのうえ、全量埋立処分とした。遮水シートについては、撤去の後、破碎機により破碎し、焼却処分した。

なお、遮水シートの下を表土については、基本的に震災後の原状地盤であることから、漉き取り等を行わず、そのままとしている。

(ウ) 自動車保管場所の原状回復（蒲生搬入場のみ）

蒲生搬入場は、被災自動車の保管場所を2か所確保し、燃料等の漏出に備えた対応としてアスファルト敷きとしていた。

当該場所は、津波により地盤が削られたため、搬入場造成時に埋戻しを行う必要があった。しかし、搬入場は早急に造成しなければならず、土木資材を円滑に手配することが困難であったこともあり、防災林の倒木やコンクリートがら、市民仮置き場に持ち込まれた瓦くず、漉き取り土砂等を利用して埋戻しを行った上で、アスファルト舗装を施工した。そのため、アスファルト舗装撤去後、すべての埋戻し材を撤去した。埋戻し材

はそれぞれ適切に処理を行い、当該場所は再生土砂・再生骨材保管場所として活用した。



写真 9-3-4 アスファルト舗装撤去状況

(エ) 仮設道路の撤去

搬入場内の仮設道路は、土地所有者である本市公園管理者及び仙台森林管理署、また、搬入場閉鎖後、復興事業の一環として当該敷地を利用する予定のある本市建設局及び仙台河川国道事務所、並びに東北農政局にて協議を行い、不要な道路を全撤去するとともに、必要な道路については12m幅から6m幅に縮小し、不要な部分は撤去することとした。

仮設道路についても、自動車保管場所と同様に、防災林の倒木やコンクリートがら等にて施工された箇所が一部あったことから、撤去後適切に処理を行った。

(オ) その他原状復旧

各搬入場は、選別機等の設置基盤を造成するため、選別後の津波堆積物やコンクリートがら、瓦くず等を使用した場合もあったことから、これらの撤去も行った。

また、混合廃棄物、解体木くず等の保管場所は、がれき撤去最盛期の搬入ペースに対応するため、受け入れスペースを早急に確保する必要があったことから、保管場所を掘削し、がれき等を保管した場合があった。そのため、埋められたがれきの撤去を行うとともに、再生土砂により埋戻しを行った。

ウ 実績

(ア) 漉き取り作業

	蒲生搬入場	荒浜搬入場	井土搬入場	合計
漉き取り選別土砂量	118,551t	23,036t	0t	141,587t
シート量	85t	30t	417t	532t

(イ) 道路撤去作業

	蒲生搬入場	荒浜搬入場	井土搬入場	合計
撤去道路資材量	9,342m ³	15,272m ³	18,705m ³	43,319m ³

エ 課題と対応

(ア) 搬入場造成に当たってのがれき活用について

土木資材を円滑に手配することが困難であったこともあり、震災により発生したコンクリートがら及び防災林の倒木、並びに瓦くず等を活用して造成を行った。そのため、原状回復に当たり、これらのがれきを全て撤去し、処理を行う必要があった。造成時の記録では、どの場所にごれきを使用したかが分からず、がれき処理が行われている段階で撤去を行う必要があったことから、搬入場造成時の施工業者にヒアリングを行い、使用された場所の把握に努めた。

一部のがれき保管場所では、搬入場整備時に岩ずりごれきを同じ場所にて使用したため、全ての岩ずりの選別を行わなければならない、大きな負担となった。選別を行うことにより、岩ずりに含まれている本来再利用可能な礫分についても残渣として選別されてしまい、埋立処分量の増加をもたらした。また、細かい廃棄物が岩ずりに混入し、岩ずりの品質低下を招くという問題が発生した。

震災直後の資材不足は難しい課題であり、がれきの活用は当然の方策ではあるが、今後については、使用場所を限定する、写真等の記録を行う等の対応を行うことが望ましいと考えられる。

(イ) 搬入場造成前の状況の記録について

搬入場用地の土地所有者への返却に当たっては、基本的に、震災直後の原状への復旧を求められた。

しかしながら、震災直後に全体的な状況を把握できる写真が少なく、また、個別の写真についても、具体的な場所の特定が困難なものが多かったことから、震災直後の原状の把握に支障をきたしたところである。

敷地の大部分が防災林であった荒浜搬入場及び井土搬入場は、特段の問題はなかったが、敷地の多くが公園用地として使用されており、様々な構造物があった蒲生搬入場は、作業を進めながら、漉き取り後の表土の土質、残存構造物からの推測等により原状回復を行わざるを得ない状況であった。

このようなことから、搬入場等の造成に当たっては、工事業者の施工写真のみならず、原状回復を念頭に置いた写真を記録しておくことが望ましいと考えられる。

(ウ) 仮設橋の取扱いについて

蒲生搬入場に設置した仮設橋は、原状復旧に伴い撤去することを検討したが、原状復旧後に搬入場跡地にて行われる海岸公園復旧事業及び海岸防災林復旧事業等の復興事業にて有効活用を図るために、3橋のうち、重要度の高い2橋を残置することを検討した。

しかし、震災に係る補助事業で整備した仮設物は、当該事業完了後に原状復旧を行うこ

とが原則となっていたため、国に対して引き続き活用できるよう要望を行った。

その結果、平成25年10月の国からの通知により、当該事業完了後に、市町村等が実施する復旧・復興に係る公共性がある事業であり、予算の効率的な執行の観点からも一定の有効性が認められる仮設物は、継続使用できることになったため、国に対して2橋の継続使用を申請し、承認を得た。

なお、仮設橋を継続して使用する事業者に対しては、事前に協議を行い、引き渡し後の撤去は事業者にて行うこととした。

2. 仮設焼却施設の解体撤去

(1) 実施方法

平成 25 年 9 月 29 日の焼却処理完了後、平成 26 年 3 月の搬入場原状復旧までの短い期間で仮設焼却炉を解体しなければならなかったこと、県内の他の仮設焼却炉の解体工事も同時期に行われるため解体作業に従事する労働者や解体用重機等の早期確保が要求されると想定されたこと等から、平成 25 年度の早い時期から各プラントメーカーと協議を重ね解体計画を策定した。

ア 解体計画

仮設焼却炉の解体に際して、特に次の点に配慮し計画を策定した。

(ア) 安全衛生管理体制

解体作業を実施する際の最重要事項である。解体作業中はもとより事前調査や計画段階においても、保護具の使用、粉じんの飛散防止措置、高所作業等を伴うため十分に留意する必要があるためこれらの知識、経験を有する者を配置し、安全衛生管理を徹底した。

(イ) ダイオキシン類ばく露防止対策

解体時は焼却施設の解体作業に従事する労働者のダイオキシン類ばく露防止対策を図る必要があるとともに、周辺地域の環境への影響も十分考慮しなくてはならない。

除洗時は作業場所を仮設構造物（壁等）またはビニールシートで他の作業場所と完全に隔離しなければならないため、養生方法や作業手順等慎重に検討を重ねた。

また、周辺環境測定（敷地境界における空気中のダイオキシン類測定）については、「廃棄物焼却施設内作業におけるダイオキシン類ばく露防止対策要綱」（以下「要綱」という）で定められている頻度より自主的に測定回数を増やした。

(ウ) 各種届出

土地の原状復旧に際し、「仮置き場の返却に伴う原状復旧に係る土壤汚染確認のための技術的事項について」（平成 25 年 6 月環境省）を踏まえつつ、土壤汚染対策法（以下「法」という。）の取り扱いを明確化するために、関係部署と事前協議した。各仮設焼却炉用地は、震災廃棄物由来の汚染を防止するため、アスファルト舗装を施工したため、3,000m²以上の形質変更を伴う荒浜搬入場及び井土搬入場の土地形質変更届出以外は不要（法 4 条第 2 項の規定による調査実施命令も発出されない）であることを確認した。

(エ) 解体スケジュール

平成 26 年 3 月までの搬入場全体の原状復旧工程も視野に入れ、仮設焼却炉解体工事完了時期について、蒲生及び井土搬入場の 90t 炉が平成 26 年 1 月末、荒浜搬入場の 300t 炉が平成 26 年 2 月末となるようにスケジュールを策定した。

イ 解体工事

蒲生及び荒浜搬入場の仮設焼却炉については 10 月に工事着手、井土搬入場の仮設焼却炉については 11 月に工事着手した。蒲生搬入場の仮設焼却炉においては、炉内耐火物の撤去につ

いて昼夜作業を余儀なくされ、井土搬入場の仮設焼却炉においては、焼却処理終了から解体工事着手まで1か月程度期間を要したが、天候にも恵まれ概ね計画どおりに進捗した。

(2) 実績

仮設焼却炉の解体工事着手から原状復旧までの期間は、蒲生搬入場の炉が約4か月、荒浜搬入場の炉が約5か月、井土搬入場の炉が約3か月の期間をそれぞれ要した。

特に、蒲生及び荒浜搬入場のロータリーキルン炉については、肉厚なキルンを切断するためにガス溶断が必要であったことから、要綱に基づき、溶断部分を隔離し内部を負圧に保つことにより、気化したダイオキシン類が外部に漏れないよう養生することを徹底した。

周辺環境への影響を評価するために工事着手前、工事中及び工事完了後の周辺環境測定を実施し、各現場とも環境基準を十分下回る数値となった(表9-3-1・2)。

表9-3-1 大気中のダイオキシン類濃度

単位：pg-TEQ/m³

測定時期	環境基準	蒲生	荒浜	井土
工事着手前	0.6	0.033	0.015	0.063
工事中(除洗中)	0.6	0.014	0.07	0.017
工事中(解体中)	0.6	0.035	0.032	0.032
工事完了後	0.6	0.017	0.035	0.024

表9-3-2 土壌のダイオキシン類濃度

単位：pg-TEQ/g

測定時期	環境基準	蒲生	荒浜	井土
工事着手前	1,000	0.028	0	0.056
工事完了後	1,000	0.091	0.08	0.39

(3) 課題と対応

荒浜仮設焼却炉解体工事において、養生足場を地上で解体している最中に足場が転倒し、作業員が負傷する事故が発生した(表9-3-3)。幸いにも軽度の負傷であったが、速やかに各現場に通知し、定例工程会議や安全協議会等により、事故発生状況・原因・再発防止策等の情報を共有し徹底することで安全意識の向上を図り、類似事故の防止に努めた。

表9-3-3 仮設焼却炉解体時の事故事例

発生日	発生場所	事故内容
H25.12.3	荒浜仮設炉	養生足場解体中、地上に降ろした足場のワイヤーを外そうとしたところシャックルを引っ掛け、当該足場が作業員と共に転倒した。作業員は左下腿及び右膝部打撲(休業なし)。

(4) 将来に向けた課題等

解体工事は、高所作業、大型車両や大型重機を使用する作業が多く、また多くの作業員が様々な作業を同時に行うため、日頃から安全意識を持ち、作業工程毎に想定されるリスクを分析し事故防止に努める必要がある。更に、仮設焼却炉の解体は、ダイオキシン類ばく露防止対策が欠かせないことから、全作業員にダイオキシン類ばく露防止を徹底することが要求される。

各現場における安全教育や KY（危険予知）活動等のもとより、市担当者も含めた定期的な会議・現場パトロール等により、不安全要素の早期発見に努め、情報の共有化を図り、組織的に安全意識を高めることが重要である。