
第 **2** 部

**災害廃棄物の発生と
処理対応**

第 2 章

阪神・淡路大震災における 災害廃棄物処理事業

中道民広

震災当時神戸市環境局西クリーンセンター所長

1

阪神・淡路大震災がもたらした被害

(1) 大震災の概要

1995年1月17日5時46分、阪神地域と淡路島を襲った阪神・淡路大震災は未曾有の被害をもたらした。震源は淡路島北部、震源の深さは16km、マグニチュードは7.3であった。震度は神戸市と洲本市で震度6を記録し、一部地域では実地検分により震度7が適用された。また、北は新潟県、南は鹿児島県の広い範囲で震度1が記録された。

この地震の特徴として以下の3点が上げられる。

- ① 大都市を襲った直下型地震である。
- ② 観測史上最高の震度7を記録した。
- ③ 一部地域では、横揺れを上回る縦揺れが観測された。

(2) 被害の概況

大震災の人的被害は、死者6434名、負傷者4万3792名にのぼった。被害を受けた家屋は、全壊10万4906棟、半壊14万4274棟、一部損壊39万506棟であった（写真2-1）。被害は大阪府にも及んだが、大部分が兵庫県、なかんずく

写真2-1 須磨区の被災状況



写真2-2 破断した橋脚



神戸市に多大な被害をもたらした。例えば、死者数でいえば、兵庫県内で6402名（99.5%）、神戸市内で4571名（71.0%）であった。そこで、この章では、特に断らない限り、統計データは兵庫県のものを使用し、また、特に詳細なデータが必要な場合は、神戸市のものを使用することとする。

家屋の被害としては、直接地震によるものに加え、神戸市内で直後に発生した火災により、全焼6965棟、半焼80棟が発生した。地震による水道管の破断が被害を大きくした。

大震災によって市民権を得たことばの一つが「ライフライン」である。電気、水道等寸断されたライフラインの応急復旧に要した日数を以下に記しておく。

電気	1月23日（7日間）
電話	1月31日（15日間）
水道	4月17日（91日間）
ガス	4月11日（85日間）
下水道	5月31日（135日間）

鉄道は、JR新幹線、JR在来線、阪急、阪神、山陽電鉄、神戸電鉄などすべて大きな被害を受けた。特に市街地の南を通る阪神の被害は大きかった。また、従来地震に強いといわれていた地下鉄も、開削工法により施工された一部区間が被害を受け、運転不能となった。

高架である阪神高速道路神戸線の倒壊は、この大震災を象徴するものとして、当時多くのメディアで紹介された（写真2-2）。他にも、湾岸線など高架道路は、大きな被害を受けた。また、市街地と埋立地を連絡する橋梁は、5橋すべてが大きく損傷した。一般道路では、亀裂や段差、歩道の損傷などが市内全域に発生した。また、倒壊家屋が道路をふさぐ例も見られた。

神戸港の港湾施設では、水際線の大部分が被害を受けた。防波堤や護岸が倒壊し、物揚場やコンテナバースが使用不能となり、港湾機能が長期にわたり損なわれた。

(3) 廃棄物処理施設の被害と復旧

1 中間処理施設

被災地では、17か所の焼却施設が被害を受けている。軽度なものでは漏水から、比較的大きなものでは煙突の破損、炉内レンガの脱落、クレーンの脱輪などが認められた。被害の比較的大きい神戸市の5クリーンセンターの被害状況を表2-1、写真2-3に示す。

ごみクレーンのレールは、西クリーンセンターと落合クリーンセンターでフックボルトが多数緩んでおり、締め増しが必要であったが、全般的に被害の大きかった臨海部の3クリーンセンターでは、クレーン関係の被害はなかった。一方、外構関係は逆に臨海部の3クリーンセンターで、液状化現象により基礎杭を打っていない箇所が40～50cm程度沈下し、建物と外構との接続部がすべて破損した。

焼却炉の運転再開までの経過を西クリーンセンターの例で記す。震災発生時に夜勤に就いていた職員は、全員中央管制室に集まり、安全を確認した。蒸気タービンが、異常振動のため保護装置が働いて停止し、電力会社からの送電も停止したが、非常発電機が起動したため、焼却炉は安全に停止することができた。

日勤者が出勤してからは、職員全員の安否確認を行うとともに、施設の被害状況の把握に努めた。幸いにも当日中に全員の安否を確認することができ、

写真2-3 被災した東クリーンセンター



表2-1 クリーンセンターの被害状況

施設名		東クリーンセンター	落合クリーンセンター	港島クリーンセンター	苅藻島クリーンセンター	西クリーンセンター	備考
施設能力		690トン/日 (230トン×3)	450トン/日 (150トン×3)	450トン/日 (150トン×3)	600トン/日 (200トン×3)	600トン/日 (200トン×3)	
竣工年月		1975年5月	1979年11月	1984年3月	1990年3月	1995年1月	
被害の 度合	プラント	やや大	中	小	小	小	大・中・小は 5クリーン センターを 便宜的に比 較したもの
	建物	大	中	中	中	大	
	屋外関係	大	小	中	中	小	
被害の 概要	プラント	①計量器故障 ②助燃バーナ用 灯油タンクの 傾き ③放流水配管破 断 ④特高引き込み ケーブル地盤 沈下による損 傷	①ごみ・灰ク リーンレー ルの曲がり ②温水タンク ひび割れ ③ガス冷後部 鉄骨プレス 曲がり ④EPバイパス ダクト点検 口落下 ⑤苛性貯槽 排水配管 ひび割れ	①各種配管の 漏れ ②計量器故障 ③電気集塵器 硝子パッキ ン破損・集 塵板等変 形 ④高圧引き 込みケー ブル損傷	①ごみ計量器 ビット破損 ②計量棟送り 電源断線 ③高架水槽 漏れ ④高圧引き 込みケー ブル損傷	①ごみクリー ンレールの 曲がり ②低圧コン デンスァ フィンチ ューブ一 部変形 ③ボイラ受 水槽漏 れ ④放流水槽 ひび割れ	
	建物	①煙突ひび割 れ ②玄関ひさし 変形 ③ごみ積出場 破損 ④食堂一部 破損 ⑤投入ステ ージ鉄骨 プレス曲 がり	①炉室鉄骨 プレス曲 がり ②冷却塔ヤ ードALC 板一部脱 落 ③煙突ひび 割れ	①エキスパ ンション 金物破 損 ②食堂損 壊 ③渡り廊下 受梁破 損	①渡り廊下 等の受梁 エキスパ ンション 金物破 損 ②食堂損 壊 ③ランプウ エイ基礎 ひび割 れ ④エレベ ーター 故障	①外壁(ALC 板)の一部 脱落 ②ごみビ ット、炉 室等壁の 一部破 損 ③炉室ト ップライ ト破損	
	屋外関係	①構内全体に 40～50cm の地盤沈 下 ②護岸沈下・ 1mずれ ③上水・工 水埋設管 破損 ④土間下 排水 管破損、 便所浴室 使用不 能	①煙突横の 石積部沈 下	①構内全体 に40～5 0cmの地 盤沈下 ②上水引き 込み管漏 れ ③屋外・土 間下排水 管破損	①構内全体 に40～5 0cmの地 盤沈下 ②上水・工 水埋設管 破損 ③屋外排 水管破 損 ④井戸ケー シングの 折損	①撤入路ア スファ ルト舗装 一部割 れ ②場内イン ターロ ッキング ずれ ③外灯等 破損	
引き込 み関係 復旧日	電話	1月17日	1月17日	1月17日	1月20日	1月17日	
	電気	1月19日	1月17日	1月17日	1月17日	1月17日	
	ガス	4月30日 (1月29日:灯 油)	1月17日	2月10日	2月6日	1月24日	
	上水道	2月19日 (4月12日:工 水)	1月22日	2月10日	2月6日 (3月1日:工 水)	1月20日	
運転再開日	2月20日	1月23日	2月11日	2月6日	1月24日		

出典 廃棄物学会「災害廃棄物フォーラム講演論文集」1996年4月25・26日

また運転再開に重大な障害をもたらす被害もないことが判明した。

西クリーンセンターの収集エリアである西区および垂水区は、地震の中心地から外れていたため、被害は比較的小さく、ごみの収集も地震の翌日から再開された。しかし、水道、ガスのライフラインが復旧しないため運転再開ができず、ごみピットが徐々に満杯になってきたので、トラックに積み込めるようクレーンバケットを小型のものに取り替え、ごみを埋立処分地に搬送した。20日には水道が復旧したが、後は立ち上げ時だけに必要なガスが来なかったため、24日に廃木材で立ち上げる準備をしていたところ、ようやくガスが通じ、無事に立ち上げることができた。

焼却炉の運転再開の目途が立つまで、職員は、保安要員を除いて区役所等へ食料や衣料の救援物資運搬やごみ収集の応援に出向いた。

臨海部のクリーンセンターでは、市街地とを結ぶ橋梁が甚大な被害を受けたため、ライフラインの復旧も遅れ、表2-1に示すように運転再開は2月にずれ込んだ。

2 最終処分場

兵庫県内の被災地には23の最終処分場が設置されていたが、幸いにも、その被害は比較的軽度であった。貯留構造物や排水処理施設、管理棟の倒壊などの重大な被害は発生せず、すみやかに廃棄物の受け入れが再開された。

山間処分場では、排水処理施設の配管の破断やガス抜き孔の転倒、道路舗装のクラック程度であった。また、臨海部では、コンクリート擁壁の目地部のずれが認められたが、目地部の補修で対応できる範囲であった。

神戸市が設置している布施畑環境センターおよび淡河環境センターの2施設についても、震災直後より供用を再開し、災害廃棄物を受け入れた。

2

一般廃棄物の処理

(1) し尿処理

震災当時、神戸市の水洗化率は、97%に達していたため、バキューム車は市街地5台、郊外区19台のみであった。一方、神戸市内の避難所は599か所設置され、避難人数は22万6899名にのぼったため、市民のトイレの確保とし尿処理・メンテナンスが大きな問題となった。

1 仮設トイレ

神戸市には、仮設トイレの備蓄が皆無に近い状況であったため、最大時3000基に達した仮設トイレのほとんどを他都市、業界、企業等からの支援に頼った。配置に当たっては、当初は1人1日当たりの排出量を1.4lとし、250人に1基（標準容量350l）の基準で配置した。優先順位は、まず避難所、病院、テント村とし、次いで駅、バスターミナル、商店街とした。配置基準は、トイレの提供数の増大と避難者数の減少により、1週間後には150人に1基、2月5日には75人に1基の割合で配置できるようになった。神戸市に提供されたトイレの種類と数量を表2-2に、また市内設置状況を表2-3に示す。

表2-2 仮設トイレの種類と提供数

トイレの種類	基数	提供元
箱形トイレ	1,955	環整連、地方公共団体、民間
組立式トイレ	815	東京23区、民間
特殊なトイレ	6	トイレメーカー
合計	2,776	

出典 表2-1と同じ

表 2-3 トイレの設置実績

日 時	設置基数	避難所数	避難者数	収集台数	上水道 通水率	撤去件数	備 考 水道の復旧 (供給戸数)
1月18日	79基	7か所	236,899人				650,000戸 (震災前)
1月20日	280基	155か所		25	23.8%		155,000戸
1月21日	524基	216か所		25			
1月22日	724基				42.6%		
1月24日	1,143基						
1月25日	1,473基	462か所	232,407人		44.7%		
1月31日	2,381基			25	53.4%		382,000戸
2月2日	2,421基						
2月4日	2,674基		209,552人		61.0%		
2月7日	2,826基				70.2%		
2月9日	2,871基						
2月11日	2,924基		188,095人		75.8%		
2月13日	2,955基	546か所		11			
2月20日	3,041基	▷ピーク	177,686人		79.6%		500,000戸
2月25日	3,027基	546か所	168,044人	16	87.2%		
3月1日	2,938基		156,805人		93.6%	74基	608,000戸
3月7日	2,828基					263基	
3月31日	2,214基	451か所		13	99.1%	941基	
4月30日	1,216基	304か所		6		1,941基	
5月31日	750基	237か所		4		(4月25日)	
6月30日	491基	186か所		3		2,919基	
7月31日	392基	143か所		2		(6月29日)	
8月31日	220基	97か所		2			
9月30日	142基						

注 収集台数は直近1週間における1日当たりの平均台数

出典 財団法人神戸都市問題研究所『都市政策』第93号、1998年

2 し尿収集

仮設トイレのし尿収集は、当初は神戸市直営車両5台、全国環境整備事業協同組合連合会（以下、環整連）の応援車両25台と他都市の支援によって行われたが、2月1日からは、環整連の応援に代わって社団法人兵庫県水質保全センターに業務委託した。さらに6月1日以降は、長期化することが予測されたため、神戸市水質保全協会へ業務委託した。

搬入先は震災前までは、高松作業所1か所であったが、効率的な収集運搬のため、垂水下水処理場、ポートアイランド下水処理場に直接投入を行った。また、東灘下水処理場の被害が大きく、直接投入ができないため、15トン級の大型し尿中継車を配置した。

神戸市の震災時のごみ処理体系は、家庭系一般廃棄物については、家庭ごみ（生ごみ類）は5か所のクリーンセンターで焼却、荒ごみ（粗大ごみ＋不燃ごみ）は2か所の環境センターに直接埋立、空き缶は分別回収であった（現在は、燃えるごみ、燃えないごみ、缶・びん・ペットボトル、カセットボンベ・スプレー缶、大型ごみの5分別となっている）。一方、事業系一般廃棄物は、可燃ごみと不燃ごみに分けて収集され、それぞれクリーンセンターと環境センターに運搬・処理されていた。

1 収集・運搬

環境局の直営収集は、被害の比較的軽微であった北区、西区では震災の翌日から再開した。被害の大きい地域でも、1月20日には一部再開し、21日は全区で収集を再開した。

しかし、ライフラインの復旧の遅れなどにより、クリーンセンターの運転再開が遅れたため、また、道路の寸断、交通渋滞により効率的な収集・運搬が不可能になったため、表2-4のとおり家庭系ごみ用の仮置場を設置した。仮置場では、パッカー車で収集されたごみを仮置きし、ショベルカーで大型車に積み込んだ後、当初は主として環境センターに運搬した。収集に当たっては、衛生面から家庭ごみを優先した。仮置場の状況を写真2-4に示す。冬季のため気温が低く、腐敗がそれほど進行しなかったのが救いであった。

写真2-4 東灘区の家庭系ごみ仮置場



表 2-4 家庭系ごみ用仮置場設置状況

中継地名	東CC隣地	小野浜グランド1	大阪ガス跡地	兵庫突堤	遠矢浜グランド	小野浜グランド2
①中継場所 ②規模	①東灘区魚崎浜町 ②18,000m ²	①中央区小野浜町 ②5,000m ²	①長田区南駒栄町 ②10,000m ²	①兵庫区築地町 ②3,000m ²	①兵庫区遠矢浜町 ②5,000m ²	①中央区小野浜町 ②5,000m ²
搬入該当区	東灘区・灘区・中央区の一部	灘区・中央区・兵庫区の一部	兵庫区・長田区・須磨区の一部	兵庫区・長田区の一部	兵庫区・長田区の一部	中央区
①搬入ごみ ②搬入ごみ量	①可燃系・不燃系混在ごみ ②約43,200トン	①不燃系・可燃系混在ごみ ②約21,800トン	①不燃系・可燃系混在ごみ ②約9,000トン	①不燃系ごみ ②約3,750トン	①不燃系ごみ ②約11,600トン	①混在ごみのうち可燃系ごみ ②約2,900トン
中継理由	・東CCの焼却停止 ・不燃系ごみの中継施設損壊(7年10月より東CC中継再開)	・交通渋滞による収集効率低下	・交通渋滞による収集効率低下	・交通渋滞による収集効率低下 ・兵庫突堤中継地閉鎖のため	・交通渋滞による収集効率低下 ・兵庫突堤中継地閉鎖のため	・港島CCの焼却停止
搬出先	布施畑・淡河環境センター	布施畑環境センター	布施畑環境センター	布施畑環境センター	布施畑環境センター	荻藻島クリーンセンター
中継期間	1995/1/24～9/30(250日間)	1995/1/23～10/31(251日間)	1995/2/2～2/26(25日間)	1995/2/25～3/31(35日間)	1995/4/1～10/31(183日間)	1995/1/26～2/4(10日間)
他都市応援分	応援なし	1995/1/26～2/28(34日間)名古屋市の応援約1,400トン	1995/2/6～3/3(26日間)東京都の応援約4,500トン	応援なし	1995/4/1～4/8(8日間)札幌市の応援約150トン	1995/1/26～2/28(34日間)名古屋市の応援約1,500トン
①業者中継ごみ量 ②日平均中継量	①約43,200トン ②約115トン	①約20,400トン ②約80トン	①約4,500トン ②約150トン	①約3,750トン ②約105トン	①約11,600トン ②約65トン	①約1,400トン ②約140トン
中継車数	約9,870車(40車/日)	約3,800車(15車/日)	約750車(30車/日)	約620車(18車/日)	約2,240車(12車/日)	約200車(14車/日)
ショベル台数	延べ1,198台	延べ659台	延べ50台	延べ140台	延べ321台	延べ10台

出典 表 2-3 と同じ

2 発生量

家庭ごみの発生量は、表 2-5(1)に示すように、1月は市外への避難等の影響で減少したものの、それ以降は横ばい、ないし微減で推移した。

一方、荒ごみは、震災で破損した家具等を排出するため、表 2-5(2)に示すように1～3月は例年の2倍を越え、特に2月は5倍を上回った。8月以降徐々に減少したが、被害の大きい既成市街地では通年でも2倍を超えた。

家庭ごみにも、瀬戸物、ガラス等の不燃物が目立ち、クリーンセンターの残滓率は、西宮市同様、通常の2倍程度まで上昇した(第5章 3(4)参照)。

表 2-5 全市家庭系ごみ排出量の推移（一部推計値）

(1) 家庭ごみ (単位：トン (上段1994年・中段1995年・下段1995年/1994年))

1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8～12月	合計
32,034	27,575	31,793	31,742	33,495	32,218	32,461	163,058	384,376
27,124	29,085	31,921	29,714	32,589	30,299	31,079	154,192	366,003
84.7%	105.5%	100.4%	93.6%	97.3%	94.0%	95.7%	94.6%	95.2%

(2) 荒ごみ

1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8～12月	合計
10,700	8,444	10,212	13,791	13,349	11,963	12,507	61,733	142,699
25,755	43,719	28,639	20,810	20,219	19,691	17,849	69,560	246,242
238.1%	517.8%	280.4%	150.9%	151.5%	164.6%	142.7%	112.7%	172.6%

出典 表 2-3 と同じ

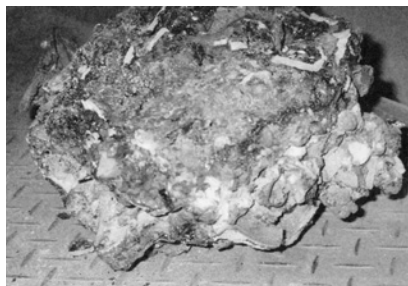
3 処理・処分

震災直後は、全クリーンセンターがライフラインの途絶等によって運転を休止していたため、家庭ごみも環境センターで処分していたが、1月23日より順次運転を再開し、2月20日にはすべてのクリーンセンターが家庭ごみの焼却を再開した。西クリーンセンターは、建替後の試運転を終えたところであり、大いに威力を発揮した。

焼却再開後もごみの混合排出により炉内へ自転車や冷蔵庫等の異物が混合したり、写真 2-5 のようにクリンカーが異常に発生するなど、焼却炉の停止に至るトラブルが頻発した。

一方、荒ごみを搬入する環境センターには、災害廃棄物を運搬するダンプカーが殺到し、最悪時は1日1往復しかできなかったため、収集効率を上げるため、直営車用の搬入ルートを確認するなどの工夫が必要であった。

写真 2-5 発生したクリンカー



3

災害廃棄物の発生

(1) 災害廃棄物とは

震災直後、災害廃棄物は、一般廃棄物か産業廃棄物かという議論があった。兵庫県の解釈によれば、性状は産業廃棄物（将来産業廃棄物として発生する予定であった物）であるが、市長が扱う限り一般廃棄物扱いとした。また、施設設置許可の問題（都市計画法を含む）もあって、原則的にどちらと特定せずにファジーなままで取り扱ったとしている。また、本来災害廃棄物として別の区分を設けるべき、としている。

(2) 災害廃棄物発生量の原単位

兵庫県は、災害廃棄物の発生量を把握するため、当初は発生原単位に基づき推計を行っている。災害時の既存原単位がないため、建設省（現・国土交通省）の「建設副産物実態調査」の原単位（木造家屋 $0.48\text{トン}/\text{m}^2$ 、鉄筋ビル $0.76\text{トン}/\text{m}^2$ ）を用いて、1995年2月8日には発生量を1280万トンと推計している。

その後、県は原単位の調査を実施しており、木造家屋 $0.62\sim 0.71\text{トン}/\text{m}^2$ 、鉄筋ビル $0.85\text{トン}/\text{m}^2$ と建設省の数値より大きな原単位を得ている。

また、京都大学環境保全センターも原単位調査を行っており、木造家屋において、重量原単位 $0.60\sim 0.78\text{トン}/\text{m}^2$ 、容量原単位 $1.59\sim 1.77\text{m}^3/\text{m}^2$ であったとしている。

同年6月19日、県は、表2-6に示すとおり参考となる原単位を市町に提示した。それによれば、木造家屋の重量原単位を $0.571\text{トン}/\text{m}^2$ 、容量原単位を $0.84\text{m}^3/\text{m}^2$ としている。

表 2-6 解体廃棄物の発生原単位

種 類	可燃／不燃	ベース	単 位	原単位
木造	可燃物	重量	トン／m ²	0.179
		容量	m ³ ／m ²	0.47
	不燃物 (含金属)	重量	トン／m ²	0.392
		容量	m ³ ／m ²	0.37
RC造	可燃物	重量	トン／m ²	0.14
		容量	m ³ ／m ²	0.368
	不燃物 (含金属)	重量	トン／m ²	1.33
		容量	m ³ ／m ²	0.832
鉄骨造	可燃物	重量	トン／m ²	0.14
		容量	m ³ ／m ²	0.368
	不燃物 (含金属)	重量	トン／m ²	1.13
		容量	m ³ ／m ²	0.59

注 1995年6月19日兵庫県提示資料

(3) 災害廃棄物量

兵庫県は同年11月末には、表2-7に示すように住宅・建築物系と公共・公益施設系とに分けて推計し、合計2000万トン、2110万m³と推計している。

一方、神戸市は、同年3月表2-8に示す被災家屋棟数をベースに全壊家屋の100%、半壊家屋の60%が解体されるとして災害廃棄物量を容量で推計している。それによれば、要撤去数7万3817棟、木造家屋が701万m³、コンクリート造ビル等（公共施設を含む）632万m³、鉄道、高速道等28万m³としている。

同年11月には神戸市は、要撤去数6万5503棟（木造家屋6万2391棟、コンクリート造3112棟）と計画を見直し、廃棄物量も重量で推計し直している。それによれば木造家屋が465万トン、コンクリート造ビル等が328万トン、合計793万トンとなっている。

1998年3月末の最終実績によれば、神戸市が処理した災害廃棄物は、木質系廃棄物459万8000トン、コンクリート系343万7000トン、合計803万5000トンにのぼった。

表 2-7 災害廃棄物の発生量

(1995年11月30日現在)

種 類	重量 (万トン)	容量 (万m ³)
住宅・建築物系	1,450	1,760
公共・公益系	道路・鉄道等	480
	公園・公社等	70
合 計	2,000	2,110

注 兵庫県災害廃棄物処理計画(概要)より

表 2-8 被災家屋棟数の推移

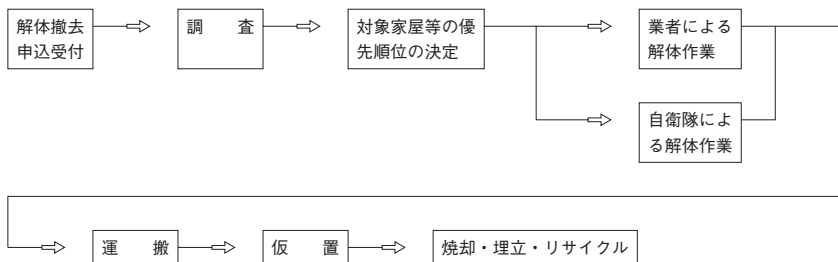
区分	全壊	半壊	全焼	半焼	合計
1995年2月5日現在	54,949	31,783	7,046	331	94,109
1996年2月1日現在	67,421	55,145	6,965	80	129,611

出典 神戸市環境局「災害廃棄物処理事業報告書」1998年3月

(4) 被災家屋の解体撤去

神戸市では、倒壊家屋の解体撤去を市の事業として行うこととして1月末に市民に周知した。同時に「災害廃棄物解体処理事業実施要領」を策定している。その概要を図2-1に示す。

図 2-1 解体処理事業フロー



出典 表 2-1 と同じ

実際には、被災者から申し出のあった倒壊家屋の解体撤去は以下の4方式で行われた。

① 市発注

区を窓口として受付を行い、市が請負解体業者に発注、解体撤去を行う方式である。処理量が膨大なため、単価契約とし、1994年度は104業者と、1995年度は414業者と契約を行った。

② 自衛隊

区を窓口として受付を行い、市が自衛隊に解体を依頼する方式である。

③ 三者契約

市の災害廃棄物対策室で、建物所有者、業者、市の三者で契約を締結して解体撤去を行う方式である。解体を要する倒壊家屋が膨大であり、市発注方式では処理に時間がかかるため、市発注方式を補完するものとして採用した。

④ 清算

市の外郭団体を窓口にし、緊急性等から震災直後に自己処理したものについて、解体費用の支払い手続きを行ったものである。制度が整備されるまでに実施したものについて適用した。

解体撤去の受付件数と実際の撤去棟数を表2-9に示す。解体撤去棟数は6万1392棟、解体面積は712万4712m²であった。また、これとは別に大企業が解体処理した建物は396棟、解体面積は53万7617m²であった。

表2-9 解体受付件数と実績

(1) 解体受付件数 (件)

区分	市発注	三者契約	清算	合計
受付件数	30,738	28,372	6,508	65,618

(2) 解体撤去棟数 (棟)

区分	市発注	三者契約	清算	自衛隊	合計
受付件数	23,190	28,723	8,440	1,039	61,392

出典 表2-8と同じ

注 他に焼失家屋撤去4,190棟

4 処理用地の確保

災害廃棄物を処理する上において、まず必要なことは用地の確保であった。公園等の用地は、仮設住宅用地など他の部門からの要望も大きい。幸い、神戸市の場合、臨海部の埋立地や内陸部の造成中の用地があり、何とか第一次仮置場や積出基地、中間処理機能を備える仮置場や最終処分場に必要な面積を確保することができた。

(1) 第一次仮置場と積出基地

大震災により交通が大渋滞したため、災害廃棄物の仮置場や最終処分地への運搬は困難を極めた。このような中で道路上の倒壊がれきを緊急に撤去することが肝要であり、表2-10に示すとおり市内6か所に第一次仮置場を設置した。

また、混雑する陸路を避けて海上運搬をするため、また海面埋立地に災害廃棄物を積み出すため、表2-11に示すとおり6か所の積出基地が設置された。これらのうち、コンクリート系の積出は、当初は灘浜基地、長田基地から行われ、1997年2月からは、ポートアイランド第2期（PI-2期）基地も加わって、合計343万7000トン海面処分場に積み出した。一方、木質系廃棄物は、残りの3基地からPI-2期の仮置場に45万トンが、また脇浜基地は、岡山県への域外処理の運搬にも利用された。

表2-10 第一次仮置場一覧

名称	所在地	面積 (ha)
魚崎浜球技場	東灘区	0.7
灘浜緑地	灘区	0.5
磯上グラウンド	中央区	1.2
小野浜公園	中央区	1.5
御崎公園	兵庫区	1.7
海浜公園駐車場	須磨区	2.0

出典 表2-1と同じ

表2-11 積出基地一覧

名称	所在地	面積 (ha)	対象廃棄物
脇浜	中央区	2.0	木質系
深江	東灘区	1.2	木質系
兵庫	兵庫区	0.2	木質系
灘浜	灘区	5.0	コンクリート系
長田	長田区	1.9	コンクリート系
PI-2期	中央区	20の一部	コンクリート系

資料 神戸市環境局「災害廃棄物処理事業業務報告書」1998年3月より作成

(2) 仮置場

災害廃棄物を一時貯留し、また破碎、分別、焼却等の中間処理を行うため、仮置場が設置された。震災直後は、布施畑、淡河両埋立処分地に処理能力を大幅に超える搬入車両が集中し、周辺住民等から多くの苦情が殺到した。例えば、ピーク時に布施畑処分場へは1日に5400台、2万4000トンが搬入され、交通渋滞は12kmに及んだ（写真2-6）。そこで、表2-12に示すように6か

写真 2-6 布施畑環境センターへの搬入車



表 2-12 災害廃棄物用仮置場一覧

名称	所在地	面積 (ha)	機能
布施畑	西区	102の一部	破碎分別・焼却・埋立
淡河	北区	35の一部	破碎分別・焼却・埋立
PI-2期	中央区	20の一部	破碎分別・焼却・埋立
複合産業団地	西区	10	破碎分別・焼却
友清	西区	3	破碎分別
脇浜	中央区	2	分別

注 PI-2期と脇浜は積出基地兼用

資料 神戸市環境局「災害廃棄物処理事業業務報告書」1998年3月より作成

所の仮置場を設置することとした。そのうち、本来最終処分場に共用されていた布施畑と淡河の両処分場は、破碎、分別、焼却、埋立のフル機能を有しており、木質系廃棄物460万トン中の390万トンと85%の処理を受け持った。

(3) 埋立処分場

神戸市の自前の埋立処分場は、表 2-13に示すように布施畑、淡河の2か所である。他に焼却灰の処分先として、従前より大阪湾広域臨海整備センターの埋立処分場を利用していた。しかし、これらの処分場は、貴重な管理型埋立処分場であり、残土やコンクリートがら等の安定型廃棄物を処理すべきではなく、特に国際貿易港を抱える神戸市では、港湾関係の埋立地において従前より建設残土やコンクリートがらを積極的に受け入れていた。

そこで、震災前から準備を進めていた神戸港港湾計画の改定を予定どおり行い、改定計画に基づいて、六甲アイランド南、摩耶埠頭、新港突堤東地区

表 2-13 埋立処分場一覧

名称	面積 (ha)	埋立容量 (万m ³)	区分
布施畑環境センター	102	2,350	管理型
淡河環境センター	35	770	管理型
尼崎沖埋立処分場	113	1,500	管理型/安定型
泉大津沖埋立処分場	203	3,000	管理型/安定型

資料 神戸市環境局「災害廃棄物処理事業業務報告書」1998年3月より作成

表 2-14 港湾計画の概要

名称	全面積 (ha)	うち埋立面積 (ha)
六甲アイランド南	333	330
摩耶埠頭	50	18.5
新港突堤東地区	64	34.5

注 他にPI-2期は埋立免許取得済み

資料 神戸市環境局「災害廃棄物処理事業業務報告書」1998年3月より作成

の埋立免許を表2-14のとおり取得し、災害廃棄物の受入を開始した。

5

災害廃棄物の処理

神戸市の災害廃棄物処理・処分の基本方針は、①市域内処理を基本とし、必要に応じて市域外処理を行う、②解体現場での分別を徹底する、③木質系廃棄物については減容化を図るため、破碎・焼却をする、④リサイクルを推進する、というものであった。

(1) 仮設破碎選別施設

木質系廃棄物の減容化を図るため、布施畑、淡河、PI-2期、複合産業団地、友清に仮設の破碎選別施設を設置した(写真2-7)。表2-15にそれぞれの破碎能力を示した。合計処理能力は、可燃・不燃混合用が3420トン/日、可燃専用が760トン/日であった。他にコンクリート系がれきの仮置場である灘浜基地には、不燃専用の破碎施設600トン/日が設置された。また、布施畑には、一度埋め立てた廃棄物を掘り起こし適正処理を行うため、2700トン/日の分別施設が設置された。

写真2-7 仮設破碎選別施設



表2-15 仮設破碎選別施設一覧

(処理能力：トン/日)

仮置場名称	混合用		可燃用		計	
	基数	能力	基数	能力	基数	能力
布施畑	5	2,180	3	320	8	2,500
淡河	1	240	—	—	1	240
PI-2期	2	1,000	3	140	5	1,140
複合産業団地	—	—	2	180	2	180
友清	—	—	2	120	2	120
合計	8	3,420	10	760	18	4,180

注 他に灘浜に不燃専用600トン/日、布施畑に掘起用分別機2700トン/日

資料 神戸市環境局「災害廃棄物処理事業報告書」1998年3月より作成

(2) 仮設焼却施設

既設クリーンセンターの焼却能力だけでは処理しきれないため、仮置場に仮設の焼却炉を設置した。大型の連続焼却炉の建設には相当な期間を要するため、まずは、40トン／日のバッチ式簡易焼却炉を表2-16に示すように布施畑、淡河、PI-2期、複合産業団地に合計7基設置した。

大型の連続焼却炉は、布施畑、淡河、PI-2期に設置した。PI-2期には300トン／日のキルン炉を4基（写真2-8）、他の2基地には100トン／日のストーカ炉をそれぞれ、3基と1基設置した（写真2-9）。その結果、焼却能力の合計は、1880トン／日となった。

連続焼却炉が整備された後は、簡易焼却炉は、丸木、畳、布団等破碎処理が困難で連続炉に適さない廃棄物の処理に威力を発揮した。最終的に仮設焼却炉で焼却された災害廃棄物は、78万6000トンに達した。

表2-16 仮設焼却炉一覧

(処理能力：トン／日)

仮置場名称	バッチ炉		連続炉		計	
	基数	能力	基数	能力	基数	能力
布施畑	3	120	3	300	6	420
淡河	1	40	1	100	2	140
PI-2期	2	80	4	1,200	6	1,280
複合産業団地	1	40	—	—	1	40
合計	7	280	8	1,600	15	1,880

資料 神戸市環境局「災害廃棄物処理事業業務報告書」1998年3月より作成

写真2-8 大型キルン炉



写真2-9 ストーカ炉



(3) 既設クリーンセンターでの焼却

クリーンセンターでは、4月以降家庭ごみの排出量が微減し、また西ク
リーンセンターの竣工もあって、焼却能力に余力が生じたことから、積極的
に木質系災害廃棄物を受け入れることとした。

災害廃棄物と一言でいっても、表2-17に示すようにその性状は非常に多
様である。木質系とはいえ不燃物が多くて発熱量が低いものから可燃分が
78%もあって発熱量が3900kcal/kgを越えるものもある。全般的にいえるこ
とは、土砂にまみれていたため、土砂・雑物の割合が多く、ごみピット投入
時の発じんの原因となった。また、通常は厨芥類がないため、水分は15%前
後であるが、屋外に置いているため降雨の影響を受け、PI-2期のように
35%を超える場合も生じた。災害廃棄物を焼却した時の焼却灰には、写真2-
10に示すように土砂やがれき類が目立つ。

発電等の余熱利用を行っている焼却工場にとって、ごみの発熱量を均一に

表2-17 災害廃棄物の性状

(単位：%)

場所 採取日	複合団地 1995/5/2	PI-2期 1995/5/2	複合団地 1995/6/14	布施畑 1996/3/12	家庭ごみ 1993年平均
可燃分	24.8	41.6	42.7	78.5	46.6
灰分	59.5	21.5	37.7	8.9	9.0
水分	15.7	36.9	19.6	12.6	44.4
発熱量 (kcal/kg)	1210	1890	2090	3930	2170
見掛け比重	0.42	0.27	0.23	0.14	0.19
厨芥類	0	0	0	0	13.7
紙類	1.3	0.2	0.4	1.5	52.5
プラスチック	1.2	0.8	1.4	1.5	18.1
繊維・ゴム	2.1	1.1	3.4	0.3	3.7
木・竹	26.5	74.0	54.2	88.6	3.0
土砂・雑物	26.2	8.9	20.9	1.1	0.8
がれき・ガラス	37.8	14.4	15.6	5.3	4.5
金属	4.9	0.6	4.1	1.7	3.7

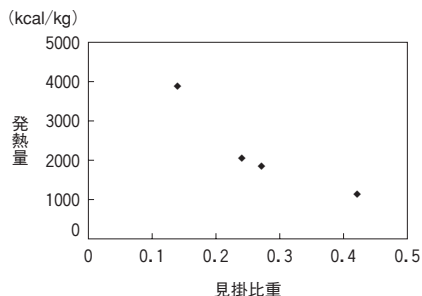
注 土砂・雑物とは、5mm節目を通ったものをいう。

出典 表2-1と同じ

写真 2-10 土砂・がれきの目立つ主灰



図 2-2 災害廃棄物の見掛け比重と発熱量



出典 表 2-1 と同じ

保つことが重要になる。災害廃棄物の発熱量を的確にかつ敏速に調査するのは、かなり困難である。幸い、図 2-2 に示すようにごみの見掛け比重と発熱量はよい逆相関にあるので、簡便に知る方法として見掛け比重を測定すればよい。さらにいえば、搬入車の荷台容積が一定であるので、1車当たりの積載量を把握すれば、発熱量を推定できることになる。

また、家庭ごみの場合は、排ガス中の硫黄酸化物より塩化水素のほうが圧倒的に高いため、塩化水素を制御すれば硫黄酸化物も抑えることができる。しかし、災害廃棄物では、時に逆転して硫黄酸化物のほうが高くなり、自動制御できずに、脱硝触媒を被毒させてしまうおそれがあるので、十分に注意を払う必要がある。

なお、最終的にクリーンセンターでは災害廃棄物 9 万 4000 トンを処理した。

(4) 布施畑仮置場での処理

ここで、仮置場での処理状況を、最も大きい布施畑で見emみることにする。布施畑では、105ha と広大な最終処分場の一部を仮置場として使用した。震災翌日の 1 月 18 日から災害廃棄物の受け入れを開始し、最終 1997 年度末まで継続した。その間、1995 年 10 月には合計 420 トン/日の仮設焼却炉が完成し、11 月には前処理用として 240 トン/日の破碎選別機も設置された。その後も破碎選別機は増強され、最終的には 2500 トン/日となった。また、1996 年 9 月には 2700 トン/日の分別機を投入し、本格的に掘り起こし廃棄物の処理を開始

写真2-11 布施畑の掘り起こし作業



写真2-12 灘浜の分別プール



した（写真2-11）。

結局、1998年3月までに搬入された災害廃棄物284万2000トンのうち、時間切れ等で処理しきれなかったものは、38万6000トンであった。破碎分別処理後、焼却処理したもの38万1000トン（内クリーンセンターへ7万8000トン）、埋め戻したものの118万7000トン、域外処理86万2000トン、金属等のリサイクル2万6000トンであった。焼却灰17万7000トンは大阪湾広域臨海整備センターの尼崎沖処分場に搬出した。

(5) コンクリート系廃棄物の処理

本章4の(3)で述べたように、コンクリート系のがれき類は、海面に埋立処分できる目途がついた。埋立てに当たっては水質汚濁防止のため、シルトプロテクターを二重に展張した。また、受入基準を厳しくするとともに、廃棄物に混入した木片等の浮遊物を除去するため水分別を行った。写真2-12は、灘浜基地に設置した80mの分別プールを示している。コンクリート系廃棄物は、一旦水を張ったプールに投入され、浮遊物を取り除いた後、底開バarge船で運搬、埋立処分された。

結局、震災直後に大阪湾広域臨海整備センターに受け入れてもらった10万トンを含め、344万トンが海面埋立された。

(6) 災害廃棄物とリサイクル

処理の基本方針の一つにリサイクルの推進を掲げたが、実際は困難を極めた。計画当初は解体現場での分別を期待していたが、材質ごとに分別をしないミンチ解体が多く、そのまま仮置場に搬入されてしまった。また、木材チップの需要は、供給が膨らんだからといって急に増えるものでもない。布施畑に木材チップ専用の破碎機を置いて処理したが、リサイクル量は6000トンにとどまった。

一方、金属類は、各仮置場で廃棄物の山から重機によって分別された。最終的には、2万7000トンが回収され、売却された。

344万トンのコンクリートがらは、埋立資材として海面埋立に有効に利用されたので、仮にこれもリサイクルに含めれば、リサイクル率は、46%となる。

6 他都市からの応援

震災直後の1月24日から4月8日まで他都市の方々の多大な応援を受けた。収集・中継部門を中心に21都道府県58市町、延1万288人もの方々が神戸市に集結していただいた。投入してもらった車両も1日最大244台にのぼった。

劣悪な環境の中、自給自足で長期間にわたって支援いただき、廃棄物処理の正常化に非常に大きな役割を果たしていただいた。ここに深く感謝してこの章を終えたい。

参考文献

- ・ 廃棄物学会「災害廃棄物フォーラム講演論文集」1996年4月25・26日

- ・ 神戸市環境局「災害廃棄物処理事業業務報告書」1998年3月
- ・ 財団法人神戸都市問題研究所『都市政策』第93号，1998年