

「都市清掃」第207号(平成7年8月)

特集 阪神・淡路大震災における災害廃棄物対策
災害の状況と緊急対応の実態

特集にあたって	編集委員会	325
阪神・淡路大震災における国の対応について 厚生省生活衛生局水道環境部環境整備課課長補佐	岩佐恵治	326
阪神・淡路大震災における環境汚染について	環境庁長官官房総務課課長補佐	峯村芳樹 331
阪神大震災の被害状況と処理計画	兵庫県保健環境部環境局環境整備課	阿多 修, 英保次郎 333
神戸市における大震災による廃棄物処理施設の被害及び廃棄物処理状況について 神戸市環境局業務部	宮下巖巨, 山下清治, 徳岡照雄, 吉原藤雄	338
阪神・淡路大震災における中間処理施設の被害状況	京都大学工学部教授	武田信生 346
最終処分場施設関係の被害状況	福岡大学工学部教授	松藤康司 352
今後の施設計画上の留意点(ごみ処理施設)	日本鋼管(株)	村田潤一, 棚邊 隆, 稲田武彦 360
最終処分場の被害と施設計画上の課題	八千代エンジニアリング(株)	宇佐見貞彦, 入佐孝一 368
阪神・淡路大震災に係る廃棄物処理応援活動について ...	東京都清掃局作業部管理課長	伊藤 豊 373

特集にあたって

編集委員会

今回の阪神・淡路大震災は、死者5千人余、兵庫県下の全半壊した建物は15万戸余りと、未曾有の被害をもたらした。震災発生による廃棄物処理施設の被害状況、全国関係市町村に対する支援活動、関係市町村の復興がすすむにつれ、増加する災害廃棄物の処理・処分等、いずれを取っても予想を越えるものばかりで、すべてが新たな経験分野であった。

そこで、このような特殊な環境での清掃事業のあり方は、第130号(82年10月)で洪水・地震・火災・豪雪等の体験について特集しているが、この度の貴重な経験の数々について各方面からリポート願ひ、会員各位の参考として戴きたく、特集として企画した。特集の要旨は以下のとおりである。

1. 阪神・淡路大震災における国の対応について
これまでの国の取り組み内容と災害廃棄物処理を迅速に進める上で必要とするシステム等について示した。
2. 阪神・淡路大震災における環境汚染について

一次・二次の環境モニタリング調査結果について示した。

3. 廃棄物処理施設の被害及び処理状況について
兵庫県下の被害状況と処理計画及び神戸市の廃棄物処理施設の被害及び廃棄物の処理状況について示した。

4. 施設関係の被害状況

- (1) 中間処理施設の被害状況と復旧対策について示した。

- (2) 最終処分場の被害状況と震災廃棄物の処理処分状況について示した。

5. 今後の施設計画上の留意点について、ごみ焼却施設の今後の耐震を考慮した設計留意点と、最終処分場の被害状況及びこれを踏まえた施設計画上の留意点を示した。

6. 廃棄物処理に関する応援活動について、救援活動の概要と、その体験による廃棄物処理の課題について示した。

(松野)

阪神・淡路大震災における国の対応について

岩 佐 恵 治*
Keiji IWASA

1. はじめに

1月17日に発生した阪神・淡路大震災においては、水道・電気・ガスなどのライフライン施設、鉄道・道路・港湾の交通施設、個人・民間事業所・公共の建物（全半壊・一部損壊を含め約40万棟。6月19日現在）などに極めて甚大な被害を受け、都市機能は麻痺状態となった。

このため、厚生省として、被災市町が、この震災により発生しがれきなどの災害廃棄物を迅速かつ計画的に処理するとともに、被災した一般廃棄物処理施設を早期に復旧することができるように、関係省庁と連絡・調整を図りながら緊急の対策や支援を行ってきたところである。

がれきの処理事業については、その完了までに引き続き時間を要するが、これまでの国の取組内容と災害廃棄物処理を円滑かつ迅速に進める上で必要と考えられるシステム等に関し報告を行う。

2. 廃棄物処理対策の概要

(1) 災害廃棄物

今回の震災に伴う災害廃棄物の処理に係る被害状況については、

① 避難所では断水等により水洗トイレが使用不可能であったことから、緊急対策としての仮設トイレの設置とし尿の収集処理の実施

② 一時的に大量の生活ごみ（食品や飲料の容器が意外と多い。震災により粗大ごみ等が破損したもの。）が発生したことから、応急対策としての

表1 災害廃棄物に係る処理対策の概要

区 分	処 理 対 策
し 尿	・全国の自治体等が仮設トイレを供給 ・廃棄物関係団体等の応援により仮設トイレ約3900基の設置とし尿の収集処理
生活ごみ	・全国の自治体から収集車両と人員を応援派遣 ・近隣市町村による焼却処理の一部受入
が れ き	・市町が特例的に損壊建物の解体・撤去 ・がれき分別等のため仮置場・積出基地の確保 ・破碎・焼却施設の設置 ・委託処理やりサイクルも含めた広域処理 ・災害廃棄物処理推進協議会を設置(兵庫県)

収集処理の実施

③ 建物の損壊により、要解体家屋数約13.5万棟、がれき処理量約1,400万t（3月31日現在。兵庫県・大阪府集計）の解体・処理の実施である。

こうした被害について、被災市町が、全国の自治体や廃棄物関係団体等の協力・応援を得て、災害廃棄物に係る処理対策を実施してきており、その概要は表1のとおりである。

(2) 一般廃棄物処理施設

被災を受けた一般廃棄物処理施設の施設数や被害内容は表2のとおりであり、煙突倒壊・大破損（2施設）、EP故障（1施設）があったが、その他は大きな被害を受けなかった。大半の施設が概ね10日間までに（残りの施設も2月中に）応急復旧を完了したことや近隣市町による焼却受入が行われたことにより、生活ごみやし尿の緊急処理は対応できた。

被災施設の復旧事業費の総額は約46億円である（本格復旧工事は7年度も継続）。

* 厚生省生活衛生局水道環境部環境整備課課長補佐

表2 一般廃棄物処理施設の被害状況
(兵庫県・大阪府以外も含む)

項目	内 容
被災施設	32施設（主なものはごみ焼却施設であり、25施設が被災）
被害内容	煙突倒壊・大破損（2施設）、E P故障（1施設）があったが、その他は大きな被害を受けなかった。（なお、長期断水が1施設あった。） ○ごみ関係施設：建屋一部損壊、煙突の倒壊・破損、クレーン故障、炉内レンガ破損、E P故障、薬液タンク破損、地下浸水、地盤沈下 等 ○し尿処理施設：配管破損、脱臭フロア故障 等

3. 国における取組と支援策

(1) 政府組織と取組概要

阪神・淡路大震災後、政府としては、激甚災害の指定や災害救助法を25市町に適用するとともに、被害の甚大さに鑑み、被災者の生活の確保や被災地の早期復旧対策を促進するため、「①非常災害対策本部、③緊急対策本部、④兵庫県南部地震対策担当大臣と「特命室」、現地対策本部（4月1日廃止）」を設置し、厚生省においても「②災害対策本部」を設置することにより、各種施設の復旧に関しての国庫補助率の特例措置や予算の確保など、総力を挙げて被災地の応急復旧対策に取り組んできたところである。

また、被災地が震災から立ち直り、本格的な復興対策に取り組む必要があることから、「⑥阪神・淡路復興対策本部」を設置するとともに、復興について大所高所からの意見・提言を求めるために、まちづくりや経済に詳しい学識経験者などから成る「⑤阪神・淡路復興委員会」を設置している。

復興委員会においては、2月28日に「がれき等の処理」に係る提言（参考資料1）を行うとともに、阪神・淡路復興対策本部においては、4月28日に策定した「阪神・淡路地域の復旧・復興に向けての考え方と当面講ずべき施策」の中で、がれき処理の促進策（参考資料2）を示しており、被災地の早急な復旧を推進するため迅速かつ計画的

にがれきの処理を促進することとしている。

こうした組織と取組の概要は表3のとおりである。

(2) 法律・財政面の支援策（廃棄物関係）

ア. 法律面の措置

阪神・淡路大震災では、多くの被災者が住居や職場を失い、生活基盤が大きく損なわれており、国では、今後の様々な問題に対処するため、社会・経済的な支援、財政上の補正等について特別措置を講じることとし、新たな16の法律を制定したが、その主なものは以下のとおりである。

廃棄物に直接関係するものとして、「阪神・淡路大震災に対処するための特別の財政援助及び助成に関する法律」において、今回限りの特別の措置として、地方公共団体等に対する特別の財政援助として市町が行う一般廃棄物処理施設の災害復旧について、補助率の高上げ（8/10←従前1/2）を行った。

① 被災市街地復興特別措置法（2月26日施行）

② 阪神・淡路大震災に対処するための特別の財政援助及び助成に関する法律（3月1日施行）

③ 平成6年度分の地方交付税の総額の特例等に関する法律（3月1日施行）

④ 阪神・淡路大震災に対処するための平成6年度における公債の発行の特例等に関する法律（3月1日施行）

⑤ 阪神・淡路大震災に伴う許可等の有効期間の延長等に関する緊急措置法（3月1日施行）

● 阪神・淡路大震災復興の基本方針及び組織に関する法律（2月24日施行）

イ. 財政面の措置

被災市町の被害が甚大であり、復旧のためにはがれき等の処理の促進が必要であることに鑑み、市町が円滑かつ計画的に廃棄物の処理を行うことができるよう以下のとおり財政支援を図っている。

① 災害廃棄物処理事業における特例措置（1月28日措置公表）

被災市町が災害に伴い発生した廃棄物を処理する事業については、災害廃棄物処理事業として、収集、運搬、処分に係る事業が従来の国庫補助対象であったが、被災地の被害が極めて甚大であり、早期に復旧を図る必要があることから、特例的に、

表3 政府が設置した主な組織と取組の概要

組 織	内 容					
●非常災害対策本部 (1月17日設置) 災害対策基本法	本部長	小里国務大臣	副本部長	久野国土政務次官	本部員等	各省庁職員
	目的	具体的な災害応急対策の実施及び調整				
	・第1回(1月17日) 行方不明者の救出, 早期応急復旧の実施を決定 ・1月17~18日 政府調査団(団長: 国土庁長官, 15省庁)を現地派遣 ・第3回(1月23日) 分野別の非常災害対策の推進					
●厚生省災害対策本部 (1月17日設置) 基本法に基づく厚生省防災業務計画	本部長	厚生大臣				
	目的	厚生省としての具体的な災害応急対策の実施及び調整				
	・避難所の仮設トイレの設置や生活ごみの緊急応急対策の促進 ・1月28日 損壊建物の解体・撤去に係る特別措置 ・3月1日 一般廃棄物処理施設の復旧に係る特別の財政援助					
●緊急対策本部 (1月19日設置) (4月28日廃止) 閣議決定 第1~10回開催	本部長	内閣総理大臣	副本部長	小里国務大臣, 五十嵐内閣官房長官		
	本部員	全閣僚				
	目的	緊急対策のうち関係レベルで取り組むことが適当な重要事項の検討				
	・1月21日 現地対策本部の設置(4月1日廃止) ・1月26日 トイレ, ごみ処理対策の推進 ・2月17日 阪神・淡路大震災に対処するための特別の財政援助及び助成に関する法律案の作成					
④兵庫県南部地震対策担当大臣(小里大臣)の任命(1月20日) 小里大臣特命室(国土庁内)の設置(1月23日)						
●阪神・淡路復興委員会 (2月15日設置) 閣議決定 ※設置期間は, 8年2月14日までの1年間	委員長	下河辺淳前総合研究開発機構理事長				
	委員	兵庫県知事, 神戸市長含め6名				
	特別顧問	後藤田正晴元副総理, 平岩外四経団連名誉会長				
	目的	内閣総理大臣の諮問に応じ, 復興のための施策に関し総合調整を要する事項を調査審議				
・2月16日から第1回会合を開始(6月15日までに9回の会合を開催) ・第3回(2月28日) 「がれき処理」に係る提言(参考資料1) → 4月17日 「がれき処理提言」に対する取組状況の報告 ・第6回(4月24日) がれき処理提言を受けての処理対策に係る意見						
●阪神・淡路復興対策本部 (2月24日設置) 阪神・淡路大震災復興の基本方針及び組織に関する法律	本部長	内閣総理大臣	副本部長	小里国務大臣, 五十嵐内閣官房長官		
	本部員	全閣僚	参 与	的場元国土事務次官		
	目的	復興のための施策に関する総合調整				
・4月28日 「阪神・淡路地域の復旧, 復興に向けての考え方と当面講じるべき施策」を策定(本部決定) <がれき処理の基本方針> がれきが復興の支障とならないよう早期にがれき処理を進める必要があることから促進策を実施する。(参考資料2)						

個人や中小事業者が所有する損壊建物の解体・撤去についても, 所有者の承諾の下に被災市町が行う事業も含めて, 国庫補助対象とすることとした。

この事業に係る特例措置の概要は表4のとおりである。

② 廃棄物処理施設災害復旧事業における補助率の嵩上げ

被災市町が被災を受けた一般廃棄物処理施設の災害復旧に要する費用について, 「阪神・淡路大震災に対処するための特別の財政援助及び助成に関

表4 災害廃棄物処理事業に係る特例措置の概要

項 目	内 容
事業対象範囲	損壊した建物の解体・撤去を含める(←従前: 収集, 運搬, 処分の事業)
建物の対象	個人又は中小事業者が所有するもの
適用市町	災害救助法適用市町(兵庫県内: 20市町, 大阪府内: 5市)
補助率	1/2(従前と同様)
〈参考〉 自治省の地方財政措置 起債充当率: 補助費100% 特別交付税: 元利償還金95%	

する法律」に基づき特別の財政援助を行うこととし、その概要は表5のとおりである。

③ 補正予算

被災市町が行う廃棄物に係る事業に対する補助金として、表6のとおり予算確保を行っている。

(3) その他の支援策等

① 緊急対策のための応援体制の確保

避難所の仮設トイレの設置・管理や大量発生した生活ごみの収集・処理を緊急対策として実施するため、以下の対応を行った。

・仮設便所の供給を他の自治体、廃棄物関係団体等に要請

・し尿及び生活ごみの収集・処理（し尿・ごみの収集車両、人員、処理受入等）を他の自治体、廃棄物関係団体に要請

② 広域的な処理体制の確保

大量に発生したがれきの域内処理が困難であることから、計画的かつ効率的な広域処理を確保するため、以下の対応を行った。

・仮置場確保のため関係省庁等へ協力要請

・破碎・焼却施設や積出基地の整備促進

・木くずの焼却受入（施設の余力を活用）を近隣市町村に協力要請

・がれき収集・処理、木くずチップ化など廃棄物処理業界に対する協力要請

③ アスベスト適正処理、野焼き防止等の指導

・建物解体に伴うアスベストの適正処理の指導通知

・がれきの野焼き防止と適正処理を指導（→破碎・焼却施設の整備）

4. 災害時における廃棄物処理システム

今回の大震災に伴う廃棄物処理の経験を踏まえ、今後、迅速かつ的確に廃棄物の処理を行うためには、以下のようなシステムを確立することが必要であると考えられる。

① 広域的な協力体制の確立（住民生活からの廃棄物の緊急処理対応）

・他の都道府県、市町村、廃棄物関係団体等の協力
 ・し尿や生活ごみの収集運搬・処理に必要な車両及び人員の派遣

表5 廃棄物処理施設災害復旧事業に係る補助率の嵩上げの概要

項目	内容
補助率嵩上げ	8/10（←従前1/2）
適用市町	法第2条に定める特定被災地方公共団体（16市町） 神戸市、尼崎市、明石市、西宮市、芦屋市、伊丹市、宝塚市、川西市、津名町、淡路町、北淡町、一宮町、五色町、東浦町、緑町、豊中市
<参考> 自治省の地方財政措置 起債充当率：補助費100% 普通交付税：元利償還金95%	

表6 災害に伴う廃棄物に係る予算確保の概要

事業名	6年度第2次補正予算	7年度補正予算
災害廃棄物処理事業費	約343億円	約1,282億円
廃棄物処理施設災害復旧事業費	約22億円	約9億円

② がれき処理に係る広域的な処理体制の確保（大量がれきの域内処理は困難）

・仮置場として利用可能なオープンスペースの確保

・他の都道府県・市町村や民間処理業者の廃棄物処理施設の活用

・木くずチップ化など再生事業者の活用

③ 仮設便所など必要な資機材等の備蓄・確保

④ 廃棄物処理施設の耐震・防災対策の確保

・構造物等の耐震基準の強化〔建築基準法〕

・停電時の非常用発電等の安全・保安

・既存施設の耐震強度診断や耐震補強

⑤ 都道府県等の地域防災計画における災害廃棄物処理対策の確立

⑥ 災害廃棄物を迅速かつ適正に処理できる設備・機械等の開発

・運搬・敷設、管理が容易な仮設便所

・がれきを木くず、金属、コンクリート等に分別する破碎・選別設備（リサイクルと適正処理）

・木くず等の焼却設備

・家屋、ビルの効率的な解体機械

5. まとめ

阪神・淡路大震災は、被害が甚大であり、都市機能が麻痺するなど、社会的、経済的影響が極めて大きいものであり、被災地域の復旧・復興を図

る上で、災害廃棄物の迅速かつ計画的な処理の促進が重要な課題となった。

このため、こうした教訓を生かして、今後、都道府県・市町村を中心に、他の都道府県、廃棄物関係団体・事業者や住民の協力も含めて、予め広域的な協力体制や処理体制の確保など災害廃棄物の処理に係るシステムの構築を講じることが最も重要であり、国としても、こうしたシステムづくりを指導・支援する必要がある。

参 考 資 料

〈参考資料1〉阪神・淡路復興委員会からの「がれき等の処理」に係る提言の概要

がれき等の処理は復興のための基礎的な事業であり、総合的機動的に指揮され、解体・収集・中間処理・運搬・処分全ての過程を総合的に管理するために提言する。(③、⑥省略)

① 緊急・応急対策として当分の間、解体から処分の全ての過程において、国・県・市町が協力して進められており、作業は軌道に乗ってきているので、一層促進を図る。

② 第2期を迎え、復興のための住宅建設・都市計画・港湾整備・市街化整備・民間の復旧等の事業、特に商店街・中小企業の復興を促進するため、計画的面的に除去を進めるための措置を講じる。

特に港湾の復興において大規模ながれき等の処分のための措置を講じる。

住民、利用者等の関係者の理解と協力を得る。

④ 第2期では発生地及び仮置場において、鉄・アルミと木材とコンクリートとその他に分別する措置を講じ、また危険物・有毒有害物質は別途安全で適正な処理を行う。

⑤ 第2期では上記①の事業に止まらず、鉄・アルミについて復興事業の建設資材としてリサイクルする。コンクリート等は、破碎処理した上で港湾整備事業・埋立事業に資材として活用する。

木材は燃料・集材等に活用を図る。

⑦ 第2期では総合的計画的に実施し、関係者が適切に対応できるよう統一の指令の下に行う。

⑧ 第2期では、国は復興に関連する除去作業（解体から処分、仮置場の設置、積出基地の確保、海面埋立）について引き続き特別の財政措置を講ずる。

〈参考資料2〉がれき処理の促進策の概要

① 概ね7年度中に市街地から仮置場・処分場等への搬出を完了し、遅くとも8年度中に焼却・埋立などの最終処分を完了すべく、各般の対策を推進。

② 仮置場、積出基地を確保するとともに、仮置場に破碎・焼却施設を設置。

③ がれき処理にあたっては、リサイクルに努める。

④ 市町は「災害廃棄物処理計画」を作成し、兵庫県は全体処理計画を作成。

⑤ 国、県、神戸市及び阪神6市からなる倒壊家屋処理推進部会を設置し、計画の進行管理。

⑥ 国は、助言、指導のほか、計画の円滑な実施に向けて必要な支援。

ごみ処理施設構造指針解説

監修／厚生省生活衛生局水道環境部
発行／社団法人 全国都市清掃会議

体 裁 B 5 判 560頁 上製本
定 価 会 員 13,390円
(送料別) (本体価格13,000円、消費税390円)
一 般 16,480円
(本体価格16,000円、消費税480円)

発 行 昭和62年 8月

IV 高速堆肥化処理施設

- 1 高速堆肥化処理施設に関する基本的事項
- 2 高速堆肥化処理施設の機能に関する事項
- 3 高速堆肥化処理施設指針

附属 用語の定義

目 次

- I 総論・基本計画
- II 焼却施設構造指針
 - 1 焼却施設に関する基本的事項
 - 2 焼却施設の機能に関する事項
 - 3 連続燃焼式焼却施設指針
 - 4 バッチ燃焼式焼却施設指針
- III 粗大ごみ処理施設構造指針
 - 1 粗大ごみ処理施設に関する基本的事項
 - 2 粗大ごみ処理施設の機能に関する事項
 - 3 粗大ごみ処理施設指針

阪神・淡路大震災における環境汚染について

峯 村 芳 樹*

Yoshiki MINEMURA

1. 環境汚染状況

工場・事業場においては、地震による公害防止施設等の環境関係施設の損壊に伴って、アンモニアや塩酸の流出、合成樹脂等の原料の入ったドラム缶の港からの海中落下が報告されている。なお有害物質の漏出が懸念されたが、現在被害は確認されていない。

下水処理場については、神戸市内の8処理場のうち、7処理場については通常の処置が可能となっているが、1か所（東灘）については下水処理施設が大きな被害を受け、汚水の高級処理が不可能となり、下水処理に支障をきたすこととなった。このため下水道部局において復旧工事をすすめるとともに、当面の応急対策として運河に仮設沈殿池を設置し、沈殿処理及び滅菌処理をして放流しているところである。

2. アスベスト対策

被災地では震災により大きな被害を受けた建築物の解体・撤去作業が進行中であるが、これらの建築物の中には断熱材等としてアスベストを使用しているものがあり、解体・処理に伴うアスベストの飛散が懸念されている。

アスベストは繊維状に結晶した鉱石であり、絶縁・断熱性能に優れているため、断熱材・自動車部品等に使用されている。しかしながら、粉塵となって大気中に浮遊したアスベストは、吸入することにより発がん等の健康影響が懸念されている

ため、大気汚染防止法その他の法令において、工場からの排出規制、専門の作業員による除去作業等が定められている。

環境庁においても、震災発生以来、関係省庁及び関係自治体と連携・協力して、アスベストの飛散防止対策の実施について関係団体等に対する指導等に努めるとともに、緊急にアスベストの環境濃度の測定を実施した（2月6日～2月12日）。

その結果、アスベストの環境濃度については概ね我が国の都市地域の環境濃度の変動の範囲に入っているが、中心市街地等の一部の地点においてやや濃度の高い地点がみられ、また特段のアスベスト飛散防止対策を実施していない建築物解体現場近傍においては周辺より一桁高い値となっている。

このため、なお一層のアスベスト飛散防止対策の強化を図る観点から、関係8省庁から構成される石綿対策関係省庁連絡会議において、事前除去・固化・散水等、当面被災地において推進すべきアスベスト飛散防止対策がとりまとめられ、現在関係省庁が関係自治体と連携協力して、その徹底に努めているところである。

3. 野焼き関係

震災により大量に発生した廃材等のがれきの処理において自治体の回収・処理能力を超えたため、一時、各地で緊急避難的に野焼きが行われた。

野焼きについては、住民から煙による眼やのどの痛みを訴える苦情が報告される等、環境への影響が懸念されることから、環境庁で野焼き現場周辺地域において有害大気汚染物質13項目について

* 環境庁長官官房総務課課長補佐

調査を行った（2月27日～3月8日）。

その結果、有害大気汚染物質の変動の環境濃度については概ね我が国の都市地域の環境濃度の変動の範囲に入っており、直ちに健康への影響が問題になるレベルとはなっていない。しかしながら、環境への影響が認められないとはいえないことから、直ちに環境保全上の必要な配慮がなされるとともに、早期に適切な処理に移行するよう、関係省庁に対し働きかけたところである。

なお野焼きについては、厚生省及び兵庫県等の指導による簡易焼却施設の設置により、全ての市町において中止されたところである。

4. 第二次環境モニタリング調査

(1) 大気環境モニタリング調査

3月9日～16日に兵庫県内の17地点において塩化水素・ベンゼン等6項目について測定。その結果、有害物質に係る環境濃度については我が国の都市地域の環境濃度の変動の範囲に入っており、第1次（2月6日～2月12日）の調査結果と比べ概ね低下している。したがって、工場・事業場からの有害物質の漏出等により直ちに健康への影響が問題になるような二次汚染は現在まで生じていないものと判断される。

(2) アスベスト追跡環境調査

3月9日～16日に実施。その結果、アスベストの環境濃度については概ね我が国の都市地域の環境濃度の変動の範囲に入っており、直ちに健康への影響が問題となるようなレベルではないものと判断されるが、第1次と同様、一部の地点においてやや濃度の高い地点が見られた。一方、建築物解体現場周辺調査におけるアスベストの環境濃度については一般環境濃度に比較してやや高い値となっている。

(3) 廃棄物の野焼きに係る大気環境モニタリング調査

2月27日～3月8日に、野焼きにより発生する恐れのある塩化水素・ダイオキシン・PCB等13項目について実施。測定結果については概ね我が国の都市地域の環境濃度の範囲に入っており、直ちに健康への影響が問題となるようなレベルではな

いものと判断される。なお一部においてやや濃度の高い地点がみられるが、野焼きによる影響を受けているものと考えられる。

(4) 水質モニタリング調査

3月8日～30日に、健康項目（砒素、トリクロロエチレン等22項目）、生活環境項目（pH、COD等7項目）及びその他有害化学物質（トリブチルスズ化合物等23項目）について実施。その結果、健康項目については、河川2地点で砒素について環境基準値を超える測定値がみられたものの、ほとんど全ての地点で検出されなかった。生活環境項目についても、CODについて一部の海域で近年の同時期の値と比較して高い値がみられた以外は、例年の測定結果と同程度のレベルであった。また、その他有害化学物質については、近年の環境調査の結果と比べて一部やや高いものがあるが、概ね我が国の都市地域の環境濃度の変動の範囲に入っており、直ちに健康への影響が問題になるレベルにはないものと判断される。

(5) 廃棄物最終処分場緊急調査

3月13日～23日に、兵庫県内23箇所の廃棄物最終処分場（遮断型処分場1箇所、管理型処分場22箇所）の擁壁や遮水工等の被災状況を緊急に調査した。その結果、周辺環境の保全のための緊急の措置を要する異常は認められなかった。

阪神大震災の被害状況と処理計画

阿多 修* 英保 次郎*
Osamu ATA Jiro EIHO

1. はじめに

平成7年1月17日午前5時46分、まさに寝耳に水の大震災が発生した。

この地震は、兵庫県南部に震度6、場所によっては震度7の激震をもたらしたもので、現在でも余震が断続的に起こっている。

この地震の特徴は、人口が密集する神戸市、阪神間及び淡路島で発生した内陸・都市直下型地震であり、比較的浅い部分で発生し、断層が横にずれることにより起こったものである。大きなエネルギーが一挙に開放されたため、地震の継続時間が短かったものの強い揺れを観測した。

被害の特徴としては、大都市を直撃したため、多くの建物が倒壊したほか、電気、水道、ガス等の被害が広範囲に及び、新幹線を初め各種交通機関が損壊し、ライフラインに壊滅的な打撃を与えた。地震発生後5ヵ月を経過した本稿執筆時でも



写真1 倒壊した民家

* 兵庫県保健環境部環境局環境整備課

表1 発生状況

震源地	淡路島北部（北緯34.6度 東経135.0度）	
震源地の深さ	約14km	
各地の震度	6 神戸、洲本など	5 豊岡など
	4 姫路など	
	なお、神戸、阪神間及び淡路島北部で震度7の区域が分布	
マグニチュード	7.2	

表2 被害状況

(1) 平成7年4月27日現在

死者	5,480名	
負傷者	34,900名	
行方不明	2名	
焼失家屋	7,456棟	7,600世帯
倒壊家屋	171,481棟	258,937世帯

(2) 震災直後

電	気	約100万戸停電
ガ	ス	約84.5万戸供給停止
水	道	約127万戸断水
J R 等 鉄 道		全線又は一部不通
主 要 道 路		全線又は一部不通
港	湾	着岸不能 約200バース
廃棄物処理施設の被害	ごみ	20施設
	し尿	4施設
	その他	5施設

JRを除く交通機関は全線復旧していない。

また、古い木造住宅が密集した地域では、地震による倒壊、火災が発生し、特に神戸市内の兵庫区、長田区で大火災が発生した。

兵庫県では、神戸市、阪神間、東播磨及び淡路島の10市10町が災害救助法の指定を受けた。

地震の発生状況は表1のとおりである。

また、被害状況は表2のとおり、想像を絶するものであり、関東大震災以来の大きな被害をもたらした。

2. ごみ処理の状況と対応策

(1) 施設の被害状況と復旧

震災直後の調査によると、ごみ処理施設で被害を受けたのは20施設であった。

被害状況は、炉内レンガ脱落、煙突の破損、クレーンの故障等であり、本体に致命的な被害を受けた施設はなかった。また、断水により再稼働できない施設が6施設あった。

被災1週間後には、神戸市ほか7施設を除き仮復旧により稼働を開始し、その後順次仮復旧が進み、2月20日に地下浸水をしていた神戸市の東クリーンセンターを最後に全ての施設が稼働した。

(2) ごみの収集運搬

震災直後の大混乱により、各市でごみの収集が始まったのは1月19日からであったが、神戸市及び阪神間では、交通事情が非常に悪く、通常の50%程度しか収集ができなかった。

家庭ごみについては、1月末に通常の収集形態に復帰したが、災害によるごみ発生量が多く、積み残しがあるため、一部の市では他市の応援を求め、緊急対応した。

3. し尿処理の状況と対応策

(1) 仮設トイレの設置

被災地域である神戸市及び阪神間は、下水道が整備された地域であったが、今回の震災で下水道も大きな被害を受けた。また、多くの地域で断水があったため、既設の水洗トイレが使用できず、緊急的な仮設トイレの設置が求められた。

しかしながら、水道、ガス等のライフライン及び道路網の復旧が予想以上に遅れ、また、下水道になれた地域であることもあって、仮設トイレに対する認識が甘く、設置に時間がかかった。

そのため、兵庫県においても仮設トイレの確保(最大時・約9,200基)をはじめ、各市の設置について支援を行うとともに、県自ら業者に仮設トイレの設置を委託し、1月26日までに必要基数を設置した。(県が関与したもの・約3,900基)

なお、設置にあたっては、業者委託のほか自衛隊の協力を得て設置したが、一部については、県の職員が自ら設置したものもある。



写真2 横にずれた焼却施設の煙突

表3 災害廃棄物・発生量

住宅・建築物系		1,300万t (1,200万m ³)
公 共 事 業 系	道 路 鉄 道 等	480万t (300万m ³)
	公 団 ・ 公 社 ・ 公 営 住 宅 等	70万t (50万m ³)
合 計		1,850万t (1,550万m ³)

(2) し尿処理対策

仮設トイレの維持管理のため、1月18日に県内市町に応援要請を行い、32台のバキューム車を確保、また1月25日までに他府県の応援を含め221台のバキューム車を確保した。

下水道普及率の高い神戸市及び芦屋市について、緊急的に県が(社)兵庫県水質保全センターに仮設トイレの維持管理を要請し対応したが、他市町については、市町の許可業者及び委託業者が対応した。

また、ボランティア団体等による仮設トイレの設置もあり、し尿の計画的収集が早期にできなかったこと、予想以上の交通渋滞により効率的な収集ができなかったこと、下水道になれすぎていたため仮設トイレに対する苦情が多く、一時期混乱した等の問題点もあった。

4. 災害廃棄物処理計画

(1) 災害廃棄物の発生量

発生量は、木質系、コンクリート系合わせて1,850万t (1,550万m³)であり、詳細は表3のとおりである。

(2) 処理制度

① 住宅、建築物系については、災害廃棄物処理事業として市町が解体・処理する。



写真3 解体中のビルディング



写真4 災害廃棄物の仮置場

② 大企業の事業所等の解体については、自己処理とする。

③ 公共公益事業系については、当該事業の管理者において処理する。

(3) 処理推進体制

① 国・県・関係市町及びその他の関係者が協力して、阪神・淡路大震災で発生した災害廃棄物の処理状況を把握し、搬送ルート、仮置場及び最終処分場を確保し、これを適切に処分するため、「災害廃棄物処理推進協議会」を設置し、円滑な解体処理を行う。

② この協議会のもとに、(社)全国産業廃棄物連合会、近隣府県市町等の協力を得て、解体・処理を行う。さらに、解体戸数の多い神戸市と阪神間6市については、この協議会の中に国及び関係市で「倒壊家屋処理推進部会」を設置して、全体処理計画の進行管理を行う。

(4) 総合的計画的解体処理の推進

従来から、災害廃棄物の処理については、実施体制、仮置場、積出基地、処理ルート等の確保・調整、情報収集を行い、その処理の緊急性から自衛隊の協力も得て鋭意処理に努めてきたところである。

災害廃棄物の処理は、第2段階を迎え、復興のための基礎的な事業として、解体、収集、運搬、中間処理、処分に亘る全ての過程を総合管理することが必要である。このため、次のとおり、総合的・計画的な処理の推進を図る。

① 公共公益事業系の災害廃棄物の処理については、当該事業の管理者において、都市計画事業

等との整合性を図りながら、計画的に処理を推進するものとする。

② 住宅・建築物系の災害廃棄物の処理については、市町は平成7年度以降、廃棄物の月別発生量等の内容を盛り込んだ「災害廃棄物処理計画」を策定しており、これに基づき計画的に処理を推進する。

③ 現在までの解体・撤去・処理の進捗状況（平成7年3月末）

住宅・建築物系については、解体・撤去は3,580千t（27.0%）を、処理は671千t（5.1%）を完了している。公共公益事業系については、鉄道がほぼ100%、道路のうち建設省・公団関係が50%の解体・撤去を完了している。

④ 処理完了の見通し

住宅・建築物系の処理については、市町が緊急性、公共性の高いものから順次計画的に解体処理することになっており、被災状況によって、短期間に処理できる市町と神戸市等長期間かかる市があるが、解体・撤去については概ね平成7年度中に、処分については平成8年度中に、全市町において完了する見込みである。

⑤ リサイクルの状況

リサイクル対象物の発生及び処理の目標は表4のとおりである。

● 災害廃棄物の処理処分のフロー 図1参照。

5. 処理ルートの構築

今回の地震で発生した災害廃棄物の量は、住宅・建築物系で1,300万t、公共系で550万t、合

わせて1,850万tと推計されている。

兵庫県は平成5年度のごみの総排出量は236万tであるが、数十秒間の地震により約8年分に相当する廃棄物が発生したことになる。

(1) 不燃物処理体系

近畿には幸い大阪湾圏域広域処理場整備事業、

表4 リサイクルの状況

種類	発生量	リサイクル量	リサイクルの用途等
不燃物	1,500万t	コンクリートから 1,102万t	・住宅・建築物系 ①土地造成(用材) 639万t ②建設資材 19万t 小計658万t
			・公共公益事業系 ①土地造成(用材) 382万t ②建設資材 62万t 小計444万t
		金属くず 46万t	・住宅・建築物系(製鋼原料等) 28万t ・公共公益事業系(製鋼原料等) 18万t 計 46万t
可燃物	350万t	木くず 8万t	・住宅・建築物系 8万t (チップ化後、パルプ原料、燃料、肥料)
合計	1,850万t	1,156万t	リサイクル率 62.5%

注：不燃物の残りはフェニックス等で、また可燃物の残りは焼却等を経て内陸処分場、フェニックス等で最終処分する。

いわゆるフェニックス計画が実施中であり、コンクリートがらに代表される不燃物については、大阪湾広域臨海環境整備センターに災害用として1,500万m³の容量を確保していただいたため、初期の段階で全量処分できる見通しがたった。

また、これ以外にも神戸市等で港湾の埋立造成、地盤の嵩上げ等に有効利用できることとなった。

(2) 可燃物処理体系

木くずを中心とする可燃物の処理は、県内には専門に処理している業者が少なく、その処分は困難をきわめ、処理ルート構築は緊急の課題となった。このため、各市町で仮置場を確保して対応することとなったが、解体に際し、当初は分別の不徹底等により、仮置場に搬入されてくる木くずは不燃物との混合状態で、選別が必要なものが多かった。

大量の木くずを処分できる方法を模索している中で、混合状態のまま他地域(県外)で処理する申し出が数ヶ所からあったが、なかなかまとまらなかった。廃棄物処理の基本である自己処理が第一であるとなつてのにかかなりの時間がかかり、野焼きを始める自治体が続出する結果となった。

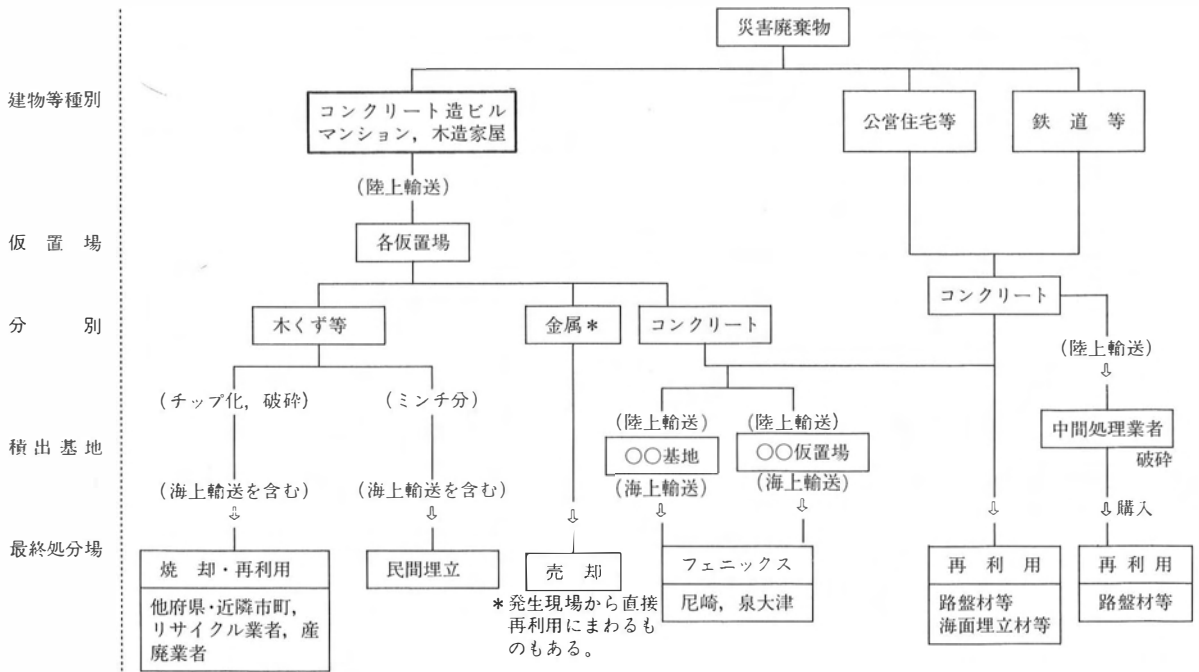


図1 災害廃棄物の処理処分のフロー

注 □ 住宅・建築物系

このことから、自己処理（自己の清掃工場で処理、仮設焼却炉の設置）を原則に、県内の被災を受けていない市町への委託、近隣府県の市町への委託を行い、さらに不足分は産業廃棄物処理業界にも協力を求めることとした。

なお、清掃工場に処理をお願いするには、ある一定の大きさに破碎する必要がある、破碎機も重ねて設置することとなった。

ただし、リサイクルにまわるものは最優先とし、外部の処理業界、リサイクル業界へお願いする場合、それぞれの能力を確認し、過重な負担（能力以上の保管をしないことも含む）をかけないことを原則として、(財)全国産業廃棄物連合会の協力を得ながら処理ルートを整備に努めている。

6. おわりに

今後の災害廃棄物対策として、将来発生しうる緊急時に備え、処理施設の確保方策、処理施設情報の整備、関係機関との連携方策などを盛り込んだ「緊急時における廃棄物処理対策マニュアル」

の整備が求められる。また、対応策の基本となる発生量の推計方法等について、原単位調査を含めた各種情報の入手に努めるとともに、今回の大震災の記録を忠実に残しておくことが必要である。

今回の震災に対し、自衛隊、警察、消防など人的な支援を初め、食糧等の救援物資の提供、義援金等による生活救援など、全国から多大なご支援をいただいた。また、廃棄物関係についても、仮設トイレの提供、パッカー車によるごみの収集運搬、災害廃棄物の焼却処理など、近隣府県のみならず全国からご支援をいただき、緊急事態を乗り越えることができた。紙面をお借りして心からお礼を申し上げます。

なお、一時の混乱した緊急事態を克服した現在、大量に発生したガレキ等の災害廃棄物の適正処理を図っていかなければならない。「ガレキの処理は復興の第一歩」を合言葉に、安全な町づくりを目指し、引き続き一層の努力をしていきたいと考えている。

廃棄物最終処分場指針解説

監修／厚生省生活衛生局水道環境部
発行／社団法人 全国都市清掃会議

目次

I 総論・基本計画

- 1 埋立処分の方え方
- 2 適用の範囲
- 3 最終処分場に関する基本的計画事項
- 4 最終処分場整備計画策定にあたっての基本的事項

II 最終処分場指針

- 1 一般的事項
- 2 最終処分場の主要施設
- 3 埋立作業等

4 管理施設

5 関連施設

参 考 資 料

体 裁	B 5 判	340頁	上製本
定 価	会 員	10,300円	(本体価格10,000円, 消費税300円)
(送料別)	一 般	12,360円	(本体価格12,000円, 消費税360円)

発 行 平成元年 4 月

神戸市における大震災による廃棄物処理施設の被害及び廃棄物処理状況について

宮下 巖巨* 山下 清治** 徳岡 照雄** 吉原 藤雄***
 Yoshinobu MIYASHITA Seiji YAMASHITA Teruo TOKUOKA Fujio YOSHIHARA

1. はじめに

平成7年1月17日午前5時46分に発生した大震災は一瞬にして、神戸市域だけでも3,891名におよぶ人命を奪い、営々と築きあげてきた都市施設や

住宅を破壊するなど、未曾有の被害をもたらした。今回の震災は市民生活の各方面に計り知れない被害と影響を及ぼしたが、廃棄物処理関係についても例外でなかった。廃棄物処理に関する被害並びに影響の状況と本市の対応について報告する。

- * 神戸市環境局業務部施設管理課
- ** 神戸市環境局業務部業務課
- *** 神戸市環境局業務部主幹

2. 本市のごみ処理体制 (図1参照)

一般家庭のごみは家庭ごみ・荒ごみ・空き缶に

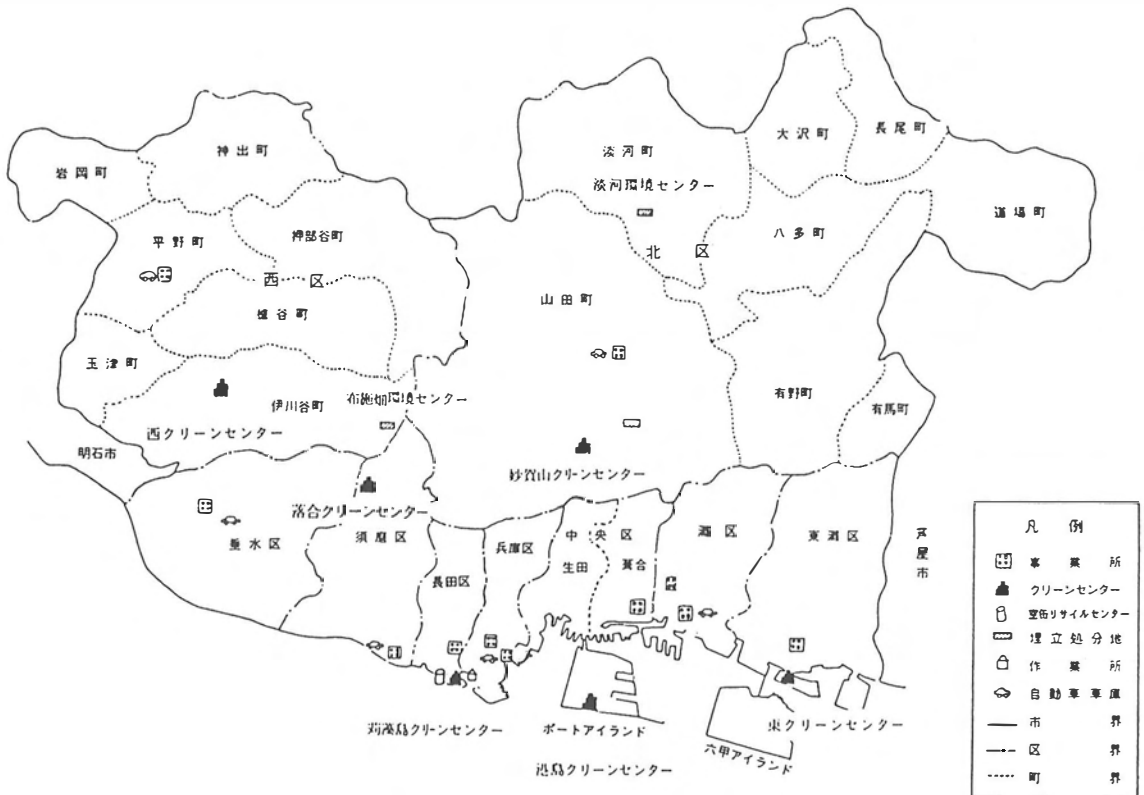


図1 廃棄物対策関係施設配置図

分別し、ステーション方式を基本に、家庭ごみ週2回、荒ごみ月2回、空き缶月1回の定曜日収集を実施。

なお、商店・事務所等の事業系一般廃棄物は許可業者により収集されている。

(1) 家庭ごみなど可燃性ごみ

5か所のクリーンセンター（清掃工場）で焼却。残さいは大阪湾広域臨海環境整備センターで埋立処分。

(2) 荒ごみなど不燃性ごみ

布施畑環境センターで焼却不適、不燃性の一般廃棄物及び市が指定する産業廃棄物を埋立処分、淡河環境センターで荒ごみを埋立処分。

(3) 空き缶

分別収集等で回収した空き缶は空き缶リサイクルセンターで選別処理後、売却。

(4) 木質系廃棄物

妙賀山クリーンセンターで破砕後、荻藻島クリーンセンター等のクリーンセンターで焼却処理。

3. 廃棄物処理施設の被害状況

(1) クリーンセンター（以下CCという）

① 地震直後の状態

当日は各CCとも2炉（西CCは1炉）稼働中で、当直は11名（技術1,班長1,労務職9）であった。

発生時、ほとんどの職員は中央制御室・クレーン操作室にいたが、立ってられない程激しく揺

表1 クリーンセンターの被害状況

施設名	東CC	落合CC	港島CC	荻藻島CC	西CC	
所在地	東灘区魚崎浜町 1番地の2 (臨海部埋立地)	須磨区中落合 3丁目1番1号	中央区港島中町 8丁目3番 (臨海部埋立地)	長田区荻藻島町 3丁目12番28号 (臨海部埋立地)	西区伊川谷町井吹三番	
施設能力	690t/日(230t×3)	450t/日(150t×3)	450t/日(150t×3)	600t/日(200t×3)	600t/日(200t×3)	
竣工年月	昭和50年5月	昭和54年11月	昭和59年3月	平成2年3月	平成7年1月	
*被害程度	プラント	やや大	中	小	小	
	建物	大	中	中	中	
	屋外関係	大	小	中	中	
被害の概要	プラント	①計量器故障 ②助燃バーナー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・灰クレーンレールの曲がり ②温水タンクひび割れ ③ガス冷却施設後部鉄骨プレス曲がり ④EPバイパスダクト点検口落下 ⑤苛性ソーダ貯槽排水配管ひび割れ	①各種配管の濡れ ②計量器故障 ③EP碍子パッキン破損・集じん板等変形 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高架水槽濡れ ④高圧引き込みケーブル損傷	①ごみクレーンレールの曲がり ②低圧コンデンサーフィンチューブ一部変形 ③ボイラー受水槽漏水 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 ●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ランブウェイ基礎ひび割れ 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40～50cmの地盤沈下 ②上水引き込み管濡れ ③屋外・土間下排水管破損	①構内全体に40～50cm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搬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

*被害度合は、各クリーンセンターを便宜的に比較したもの。

れ、近くの物につかまっているのがやっとの状態であった。幸い人的被害はなかった。

また停電により非常用発電機が起動、焼却炉の埋火作業に入った。

停電は昼頃までに東CC（19日復電）を除き解消。水道・ガスは落合CC以外停止。

翌18日、東CCの隣接埋立地内にある油槽所のLPガス漏れ事故で一時避難命令が発令された。

② 被害状況

海岸部の埋立地の東・港島・荊藻島CCでは液状化が見られ、地盤沈下により搬入路に大きな段差が生じた。また上水・工水、排水の埋設管の破損や漏れ、高圧引き込みケーブルの損傷が見られ、特に埋立地に至る水道・ガス本管の被害が大きかった。そのため遅くまでごみの搬入に支障が出た。

プラントは、電気集じん機（EP）の集じん板の変形、碍子パッキン破損、クレーンレールの曲がり等があったが、炉には大きな損傷がなく、ボイラー、タービンも特に異常はなかった。

建物関係は、工場棟と管理棟をつなぐ渡り廊下受梁等の破損や東CCの煙突の外部コンクリートのひび割れ、新設の西CC外壁（ALC板）の一部脱落が見られた。

以上、プラント・建物関係は一部破損し、被害額も大きいですが、致命的被害は免れた。

被害の詳細は表1のとおりである。

③ 復旧作業

直ちに、被害箇所点検、メーカー点検等を行い、搬入路や建物、プラントの仮復旧、ボイラー・配管類の水圧テスト等を実施。応急的な復旧に2日～1週間程度かかった。

ユーティリティでは水道・ガスの復旧が遅れた。特に水はガス冷却、ボイラー、排ガス洗浄施設等で計300～1,400m³/日使用しているが、水道水に替る地下水、河川水等、利用できる水源がなかった。ガスについては、遅れた場合、可搬式プロパンバーナーや薪で着火・昇温すべく準備を進めたが、結果的に使わずに済んだ。

ユーティリティの復旧は表2のとおり。

④ 立ち上げ

1月26日、上水の供給量の安定した落合CCから立ち上げることとし、同日9時にバーナー着火、



写真1 東クリーンセンター工場棟周辺部の沈下

表2 クリーンセンターのユーティリティ関係復旧状況及び運転再開日

施設名	東CC	落合CC	港島CC	荊藻島CC	西CC	
復旧日	電話	1/17	1/17	1/20	1/17	
	電気	1/19	1/17	1/17	1/17	
	ガス	4/30(1'29灯油)	1/17	2/10	2/6	1/24
	上水	2/19(4/12工水)	1/22	2/10	2/6(3/1工水)	1/23
再開日	2/20	1/23	2/11	2/6	1/24	

16時にごみ投入を開始した。

その後、ユーティリティの復旧とともに他のCCも順次立ち上げ、最後の東CCは2月20日15時に立ち上げた。

⑤ トラブル

震災後、3か所のCCで投入ホッパーやピット内での火災が発生。ホッパーの火災は、停電による緊急停止時、ダンパーがきちっと閉じず、炉内が完全埋火にしていなかったものと判断されるが、ピット内の火災はカセット式コンロ等の震災ごみの通常のごみへの混入によると思われる。

また炉の稼働後も3か所のCCで緊急埋火した。震災ごみが混入した中継ごみ等による灰出しシュートでの大型異物（鉄筋・電気温水器等の金属類、クリンカ）のつまりやストーカー・フィーダー上の陶器・ガラス等のクリンカの溶着が原因であった。対策としてストーカー・クリンカローラーの連続運転、焼却量の低減等の措置を取った。

残さい率は、東・港島・荊藻島CCで2月・3月に、通常17～20%程度のところ30～50%と大幅に上昇した。残さいは、大阪湾広域臨海環境整備セ

ンターの神戸基地が設備・護岸等が全壊したため、本市の埋立処分地に搬入している。

⑥ 今後の課題

基本的なこととしては、地震時の点検チェックリストの作成、今回の経験を生かした対策等のマニュアル化、ユーティリティ関係では、井戸水等の代替水源の確保、灯油等による都市ガス停止時に対応可能な昇温方法の導入、生活水の確保、また、ごみの搬入の確保のための搬入スロープの落下防止等、今後地震対策の充実のために検討すべき課題が多い。

(2) 事業所

市内各区に計9か所の事業所と6か所の車庫があり、その他、環境美化機動隊、し尿関係の事業所等がある。

各建物とも壁のひび割れ、塀の傾き、舗装のクラック、窓ガラス破損等の被害を受けた所が多かった。東灘区から中央区の事業所関係の被害程度が相対的に大きいのが、特に環境美化機動隊事務所（灘区）は上部階の市営住宅とともに全壊の被害を受けた。一方、西区・北区の事業所は比較的被害が少なく、ライフラインの損傷もなかった。

なお避難所となった事業所が4か所ある。

(3) 空き缶リサイクルセンター

平成6年3月に竣工した空き缶リサイクルセンター（長田区蒔藻島町一蒔藻島クリーンセンター内）は、工場棟が40cm程度傾き、工場棟と管理棟をつなぐ渡り廊下が壊れる等の被害があった。7月より改修工事に着手予定。

(4) 埋立処分地



写真2 小野浜中継地（中央区）

本市には、布施畑^{ふせはた}（埋立面積102ha、昭和47年11月～）、淡河^{おうご}（埋立面積35.5ha、平成2年11月～）の2か所の埋立処分地がある。西区・北区と地域的に震災の激しい地域から外れたこともあり、排水処理施設（冬期運転休止期間中だった）の散水炉床施設の循環用パイプや換気用配管ダクトに一部破損があるものの、場内の崩れ等はなく、原水池の水位の変化や観測井の水質の変動も特に見られなかった。

4. 震災後のごみの発生状況・収集体制および夜間収集

(1) 震災直後

- ・電話回線の状態が悪く事業所と連絡が取りにくい。そのため、収集作業員の出勤状況が把握しにくい。
- ・各事業所とも、交通が寸断、職員も被災し、休務者が多く、連絡が取れない。緊急物質の搬送等の救援活動に人手を取られ、本来のごみ収集作業ができない。
- ・被害の大きい市街地では明確な作業の指示ができず、収集作業も行えないため、街中にごみが滞留し始める。
- ・CCが被災し焼却ができないため、通常どおり搬入するとごみピットがあふれる心配があり、また道路網の寸断等による交通渋滞が続き、収集効率確保のため臨時の中継地（ごみ仮置場）の早急な設置が必要となる。
- ・多数の都市から救援活動の申し出が相次ぐが、受け入れ体制の整備に時間がかかり、他都市から督促を受ける。また、ありがたいことに「テント・手弁当で行く。手間はかけない」という申し出が多い。

緊急に次の対策を進めることとする。

- ① 事業所での収集体制の確保
- ② 他都市等の応援の受け入れ準備
- ③ 土木協会等業者による収集作業の指示
- ④ 臨時中継地と中継機材等の確保
- ⑤ CC等受け入れ先（焼却できないため、昼間搬入・夜間中継を計画）を準備し、当面の作業計画として翌週からの本格収集に備える。

(2) 1月～3月の状況

- ・震災翌週より「交通障害となっているので、すぐ収集しろ」「震災以降ごみを取りにこない」等の

申告が殺到。

・がれき・荒ごみ等が街中に大量に排出され、道路寸断・交通渋滞等の悪条件が重なり、収集車両の絶対数が足りず、臨時中継地の増設が必要となる。

・他都市の応援、自衛隊・業者収集も拡大するが、昼間時の収集・中継業務だけでは追いつかず、夜間収集・中継作業を開始。

・臨時中継地の混合ごみを一部CCに搬入し、中継地をあふれさせないように調整したため、CCには直接収集による混合ごみと併せて、平常時では考えられない処理困難物が投入される。

・避難所の数がピークに達し、当初直営でごみ収集を行っていたが、街中でのごみ排出量の増大に対応するため、臨時的に民間業者の協力を得て収集を実施。

☆他都市からの応援状況

期 間 1月24日～4月8日

自治体数 58市町

車 両 数 延べ3,808台（1日最大105台）

延べ職員数 10,252人

(3) 4月以降の状況

・他都市の応援も終了し、各事業所で定曜日収集（3月上旬より）を行っているが、被災地域では排出ルールを無視した不法投棄があり、今後事業系を含めてマナーの回復と不法投棄の防止策を講じていく必要がある。

・中継体制が整い、各臨時中継地もあふれる心配はなくなっているが、中継地の廃止時期等が今後の課題である。

・避難所が減少していく一方で、仮設住宅が増設され、収集体制の整備が急がれる。

5. 埋立処分地の状況

本市の2か所の埋立処分地で倒壊焼失した木造家屋系の廃木材・がれきを受け入れている。その量は5月中旬までの約4か月で、布施畑環境センターは延べ25.6万台・127万t、淡河環境センターは延べ7.6万台・48万tに上る。

このため、わが国有数の規模の内陸型処分地も急速に残存容量を失いつつあり、また周辺の道路には殺到する車が長蛇の列をなす状態である。

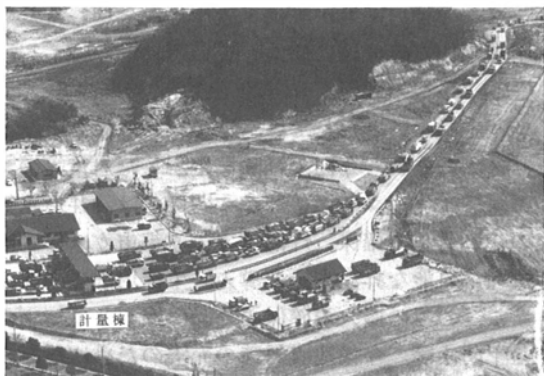


写真3 布施畑環境センター計量棟周辺の車両の渋滞

次に布施畑環境センターの状況をドキュメント風にまとめ、悪戦苦闘振りを報告する。

(1) パニック始まる

「えらいことです。場内の車が全然動かんのです」1月26日午後2時30分、班長Mから電話が入った。震災後9日目のことだ。

布施畑環境センターは、埋立面積100ha余り、昭和47年開設以来23年、また今後10年余にわたって150万都市の廃棄物を引き受ける筈であった日本一の埋立処分地である。

震災以来「受け入れは午後9時まで、全て無料」が当分続くことになる。当初、少なかった車も1月25日には2,000台を超え、中身は殆ど廃木材、がれきの災害廃棄物。翌26日には台場から出口の一般道路まで数珠つなぎの大渋滞。毎日何百台単位で増え、1月31日には3,000台を超え、2月3日には4,000台を超えた。車のナンバーは全国のもがそろっている。前日から並ぶ者もあるが、1日に1回よくて2回しか解体現場との間を往復できない。

(2) 野焼き

1月22日、この頃から増え始めた嵩高い廃木材で処分地が埋まってしまう、別の場所へ誘導、野焼きすることにする。集積場所は4か所で、1日集積しては翌日焼き、交互に場所を替える。2月20日のM新聞に「違法野焼き神戸市……」と出て、野焼きが社会問題化、苦情、励まし(?)の電話が増える。2月28日、野焼き場所がなくなる。当初の思惑がはずれ、燃え残りは土砂・がれき、鉄くず等が大部分、ブルドーザーで押しでも動かない。また、くすぶる煙で場内の視界がきかない。煙た

い。異臭が鼻を突く。職員の我慢も限界に達し、以後野焼きを中止。

(3) 休日閉鎖, 6時閉門

連日連夜の受け入れて、場内道路はガタガタ、ごみだらけ。台場は一度も覆土していない。日増しに過積載が増え、転倒するダンプカーが続出。「場内整備のため2月12日の日曜は閉鎖、13日から受け入れは午後6時まで」。震災以来初めての休み、直営車・中継車は入る。

2月13日、6時を回っても車はゾロゾロ坂道を登ってくる。6時5分、一瞬の隙を突き扉を閉め、施錠。門前には入れない車の列ができる。運転手は次々車から降り、「入れろ」「入れない」の押問答。罵声が飛ぶ。肩を突く。「帰って下さい。お願いします」。その内1台、2台とUターン。その間20分の忍耐であった。

(4) 搬入券

2月中旬頃になり、災害廃棄物以外の物も目につく。災害廃棄物以外の物、市外物等、便乗搬入が相当あるようだ。2月25日、搬入車4,729台。

2月27日から無料搬入券が必要となり、券の無いごみは全て有料で受付開始。また、深江積出基地(東灘区)が27日に開設。被害家屋の多い東灘・灘区の災害廃棄物が行くことになる。

2月27日、所長Hは特別班を編成。券の無い車を横へ誘導運転手は怒鳴り、今回だけと頼む。捨てぜりふ。職員は「ゴメンナサイ。スママセン」の繰り返し。この日の車2,919台。一方、深江は大渋滞、ごみを持ち帰った者がほとんど。

(5) お立ち台

3月1日、搬入車3,387台。今後使用可能な台場は全部で8か所か? 既に全台場から自然発火で炎と煙がまるで野火か温泉地獄のようにたなびいている。

転倒・接触事故を防ぐため、台場入口で車数規制を始めた。苦労したのが「止め役」(後にお立ち台と呼ぶようになる)。台場内からの合図で車を入れる。次の合図まで止める。運転手の視線を感じ、胃がキリキリする。制止を無視する車もある。2週間もたつと、片手を挙げるだけで止まるようになる。

(6) 残容量

「神戸の布施畑、淡河両処分地 地震廃棄物でマヒ状態、夏までに満杯」4月16日付のK新聞の見出しだ。実際に、いつまでもつかは今後の搬入量の推移もあり分からないが、果たして、災害廃棄物の撤去が終わった後、布施畑がどうなっているのか?

これは布施畑での出来事だが、もちろん淡河でも状況は同じである。

6. 仮設トイレの設置, 収集作業について

(1) 震災直後

震災発生後は上下水道設備が軒並み破損し、水洗トイレが使用不能となった。当初、避難所および避難者の正確な数も把握できず、仮設トイレの必要基数等が判断できなかった。

幸い、当日の午後、大阪の業者から400基程度の提供・設置の申し出があり、要望箇所に設置することになった。19日には環整連(全国環境整備事業協同組合連合会)から約1,000基、バキューム車約30台の派遣申し出があり、同日部隊が到着、高松事業所(兵庫区)を活動拠点に仮設トイレ設置・し尿収集の応援をしていただくこととなった。

震災の全体像が次第に明らかになり、避難者23万人、避難所600か所近く、ほとんどに仮設トイレが必要な状況だ。全体で2,200基程度の仮設トイレ、24台程度のバキューム車が必要になる計算であったが、本市には移動式仮設トイレが4台、また下水道普及率が100%近くになっているため、市街地7区を担当するバキューム車は2t級車が5台しかなかった。

このような状況下、前述の2団体の他、多数の自治体、企業等の提供申し出により、当面の設置必要数を確保できる見込みが立った。

(2) 仮設トイレ対策本部の設置

1月20日以降、設置・し尿収集の窓口は高松事業所で行うこととなったが、事務職員は所長1人の職場に電話が鳴りっぱなしの状態になり、一方、全国各地から仮設トイレが昼夜を問わず到着、22日朝、急速本庁から10人程が応援にかけつけ、「仮設トイレ対策本部」の組織固めを図った。

避難者150人に1基を基準に大規模な避難所か

ら設置する方針を決定、環整連に設置を依頼することとしたが、電話の対応、提供を受けた仮設トイレの受け入れ調整に奔走したため適切な作業依頼ができず、混乱状態はしばらく続いた。

23日から大阪市、24日から自衛隊に応援が得られ、27日からは業者設置ができる体制となった。ボランティアによる設置や兵庫県による設置もあり、31日には市内約3,000基の仮設トイレが行き渡った。

(3) し尿収集

し尿収集は環整連によって行われたが、31日に撤退、2月1日から兵庫県水質保全センターに業務委託した。当初は体制が整わず、バキューム車が10台程しか稼働できなかったため、今度は収集の苦情で電話が鳴りっぱなしの状態となったが、2月下旬になってようやく収集体制が整い、一息つけた。

(4) 撤去作業

仮設トイレは市内にピーク時で3,000基程度設置されたが、現在撤去作業を進めており、6月7日現在692基が設置されている。

7. 災害廃棄物の処理

被災家屋は94,109棟に上り、うち解体を要する件数は約74,000棟と推定されている。解体で発生するがれき(災害廃棄物)は1千数百万 m^3 と膨大な量に達すると見込まれ、被災建物の解体・撤去並びに処理は神戸市復興の最重要課題の一つである。

(1) 処理の進め方

本市では、

- ・処理は原則として市が実施すること。
- ・公共性・緊急性の高いものから順次解体・撤去すること。

を方針として定め、次の2つの契約方法により進めている。

- ・市発注の単価契約
- ・三者契約(建物所有者・業者・市の三者による解体撤去契約)

なお5月12日時点で、解体(発注)件数は上記2つの契約と自衛隊による撤去件数を含め29,351件である。

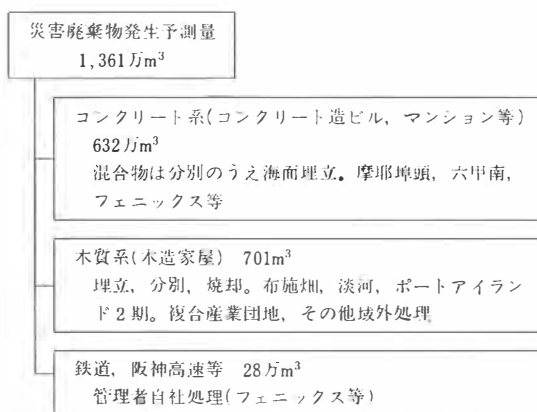


図2 災害廃棄物発生予測量及び処理方法

倒壊家屋の廃材・がれきの撤去・搬出は平成7年度、焼却・埋立処分は平成8年度完了を目処にしている。

(2) 体制づくり

- 1月29日 倒壊の恐れのある家屋等の解体撤去の申請受付開始
- 2月3日 環境局災害廃棄物対策室発足
- 2月20日 解体撤去の三者契約の申請受付開始
- 4月28日 三者契約の予約受付の一時締め切り

(3) 発生量及び処理方法

① 積み出し基地・仮置場の確保

木質系廃棄物は、搬入ルートの分散を図り、収集・運搬効率をできるだけ高めるため、布施畑・淡河の処分地以外に仮置場を設置した(ポートアイランド2期、神戸複合産業団地<西区>)。

コンクリート系廃棄物は積み出し基地から神戸港内等に海面埋立を行っている。

② 破碎・焼却施設の設置

木質系廃棄物については減容化のため破碎・焼却が必要である。既存のクリーンセンターを活用する他、小規模処理施設及び更に処理能力の高い施設の計画を進めている。

③ 域外処理の検討

木質系廃棄物について、域外処理の調査を進め、早急に広域ルートの確保にも努める。

8. おわりに

震災によって環境局の職員4名の命が奪われ、

家族が犠牲になった者もいる。また住宅が全壊・半壊等の何らかの被害を受けた者は7割を超え、避難所あるいは親戚に身を寄せた者も数多い。

一方、ごみ処理・し尿処理、災害廃棄物の処理と待ったなしの状態が続き、更に避難者に対する救援物質の搬送等々、本来の職務以外の緊急的動員もあり、夜・昼なしの状態がしばらく続いた。

このような状態において、いち早く各都市、関係業界から応援の申し出を頂いたことは、うれしく、また心強いものがあった。ただ本市としては、混乱の中とはいえ、申し出に直ちにお答えすることができず、また風呂・宿泊所等々の手当も十分できなかったことを申し訳なく思っている。皆様には骨身を惜しまず、厳しい作業に当たって頂い

たことに對し、誌面をお借りし、改めて感謝申し上げます。

現在、ごみ収集の定曜日収集の実施や仮設トイレの撤去もある程度進み、また倒壊家屋の撤去事務なども徐々の進展するなど、震災直後の危機的状況と比べれば一山超えたかと思われる。しかし、不法投棄、荒ごみの増加、ごみ排出マナーの回復、災害廃棄物の処分、埋立処分地の整備など、まだまだ山積する問題が数多く残されており、環境局としての真価が問われる時期を迎えるが、それぞれが職責を果たして行くことが一日も早い神戸の復興につながるものと確信している。

各都市の皆様には引き続き神戸を温かく見守って頂き、ご支援頂ければ幸いである。

し尿処理施設構造指針解説

目 次	
I	総論・基本計画
II	し尿処理施設構造指針
1	総則的事項
2	受入・貯留設備
3	生物学的脱窒素処理方式による処理設備
4	嫌気性消化・活性汚泥法処理方式による処理設備
5	好気性消化・活性汚泥法処理方式による処理設備
6	湿式酸化・活性汚泥法処理方式による処理設備
7	浄化槽汚泥専用処理方式による処理設備
8	高度処理設備

監修／厚生省生活衛生局水道環境部	
発行／社団法人 全国都市清掃会議	
体 裁	B 5 判 460頁 上製本
定 価	会 員 12,360円
(送料別)	一 般 (本体価格12,000円, 消費税360円)
	15,450円
	(本体価格15,000円, 消費税450円)
発 行	昭和63年11月
9	消毒設備
10	汚泥処理設備
11	脱臭設備
12	電気・計装設備
付録・用語の定義	

阪神・淡路大震災における中間処理施設の被害状況

武 田 信 生*

Nobuo TAKEDA

この度は、阪神・淡路大震災における中間処理施設の被害状況についてまとめることを求められているが、筆者は(財)廃棄物研究財団の災害廃棄物対策検討会(小林康彦座長)の一員として去る2月25～26日に現地入りし調査に加わった程度であるために、十分なデータにもとづいて考察を加えているわけではない。緊急特集という記事の性格に鑑みて、現在手元にあるデータを披露することにも意義があると考えて、あえて筆をとることにする。現地調査で得られなかった情報については兵庫県、大阪府、神戸市の方々より資料をご提供頂いた。紙面を借りてお礼申し上げる。

震災によって一挙に多くの物が破壊され、いわゆる災害廃棄物が多量に排出されることになるにもかかわらず、一方でそれを収集・輸送、処理、処分する機能が平常時よりも低下するという事態がおこることが災害時の廃棄物対策の困難点である。

1. 廃棄物中間処理施設の被害状況

平成7年1月17日未明に発生した兵庫県南部地震による被害状況は、公式に発表される資料には必ずといってよいくらいに日付のほかに時間まで記されていたことから分かるように、状況の把握そのものの困難さや連絡網の寸断による情報流通の阻害や混乱から確実な情報の入手が極めて困難であった。表1は地震から約1か月のちの厚生省調べによる一般廃棄物処理施設の被害状況を示している。この表によれば、ごみ焼却施設20か所、

粗大ごみ処理施設3か所、ごみ再生施設1か所、ごみ積み出し施設1か所、し尿処理施設3か所において何らかの被害が発生したになっている。それらの施設のほとんどに復旧運転中との措置状況が示されているように、交通施設等に比較すれば、被害の程度はおおむね小さく、早期に復旧が可能であったことが読み取れる。

神戸市内のごみ処理場についてはのちに述べることとして、その他のところでの被害は、レンガの脱落、クレーンや電気集塵機の故障などプラント内の部分的な故障と煙突の倒壊や破損が目立つ。また、プラントはほぼ正常であっても、断水や停電など、いわゆるライフラインの断絶によってプラント運転の停止を余儀なくされたところが多いことが推察される。地震被害が最も大きかった神戸市についてのより詳細なデータは表2である。被害の程度が小さかった落合および西クリーンセンターでは1月中に運転が再開されており、最も被害が大きかった東クリーンセンターでも約1か月後に運転が再開されている。このようにプラント自体の崩壊といったような致命的な被害はなく、関係者の努力によって比較的早い時期に機能が回復していることが見て取れる。

2. 東クリーンセンターにおける被災状況

最も被害が大きかった東クリーンセンターについては、筆者らは2月25日に現地入りし、関係者からのヒアリングおよび後日神戸市からの資料提供によって(財)廃棄物研究財団のレポートをまとめることができた。以下にはその内容の主な点を紹介する。

* 京都大学工学部教授

表1 兵庫県南部地震による廃棄物処理施設被害状況

(平成7年2月13日(月)15時30分現在)

府県名	設置主体	施設	被害状況	措置状況	現ごみ焼却能力(t/日)
兵庫県	神戸市(港島)	ごみ	断水や橋不通のため収集不可、スロープに段差	復旧運転中(一部)	300
	"(菊藻島)	ごみ	断水や橋不通のため集集不可	復旧運転中(一部)	400
	"(東)	ごみ	地下浸水	2月末補修可	—
	"(西)	ごみ	断水のため焼却不能、クレーン故障	復旧運転中	450
	"(落合)	ごみ	断水のため焼却不能、1炉蒸気もれ	復旧運転中	450
	尼崎市(第1工場)	ごみ	1炉に被害	復旧運転中	345
	"(第3工場)	ごみ	第3工場に被害	復旧運転中	300
	西宮市(東部)	ごみ	断水のため焼却不能	復旧運転中	450
	"(西部)	ごみ	建屋一部崩壊	復旧運転中	240
	芦屋市	ごみ	断水のため焼却不能、収集不能	復旧運転中	150
	明石市	ごみ	クレーン、E.P故障	復旧運転中(一部)	150
	川西市	ごみ	炉のレンガが脱落、煙突破損	復旧運転中(一部)	75
	加古川市	粗大	排水処理施設の配管一部破損		—
	"	し尿	配管3か所破損	復旧運転中	—
	稲美町	ごみ	操作盤一部脱落	復旧運転中	30
	播磨町	ごみ	進入路6~7m陥没	復旧運転中	60
	"	粗大	"	復旧運転中	—
	加古郡衛生事務組合	し尿	"	復旧運転中	—
	小野市社町東条町環境施設組合	ごみ	計量器故障	復旧運転中	60
	北播衛生施設組合	し尿	脱臭用ブローア故障	復旧運転中	—
北淡町	ごみ	水道断水	復旧運転中	10	
淡路町	ごみ	煙突砂損	復旧運転中	10	
一宮町	ごみ	炉内のレンガ脱落、搬入路のひび割れ	復旧運転中	7	
五色町	ごみ	煙突、投入口のひび割れ	復旧運転中	11	
大阪府	豊中市伊丹市クリ ーランド	ごみ	1・2号炉煙突倒壊、1号炉煙道破損 苛性ソーダ原液及び調整タンク破損 洗煙排水冷却装置破損 排水処理設備破損 (電源線、制御線、計装用空気配管、工水・市水配管) 燃料系統、L.Pガス配管破損	復旧運転中(一部) 2月末補修可	225
	"	粗大	市水受水槽漏水	近隣市において処理	—
	吹田市	ごみ	プラント用高架タンク出口管漏水 排ガス洗浄設備冷却塔温水管漏水 E.Pシャフトスリーブ破損	復旧運転中	450
	"	粗大	壁・床クラック発生、空調ダクト・温水管のズレ	復旧運転中	—
	"	再生	壁クラック発生 照明器具、空調換気器具の取付部の変形・脱落	復旧運転中	—
	八尾市	粗大	計量器破損	復旧運転中	—
香川県	香川町	ごみ	焼却炉のひび割れ	復旧運転中	16
	三木町	ごみ	煙空のひび割れ	復旧運転中	30
滋賀県	湖北広域行政事務センター	ごみ	炉内等のレンガ脱落	復旧運転中	100
大阪湾広域臨海環境センター	ごみ	・神戸基地の進入車路のステージとの分離 ステージのジョイントの破損等により受け入れ不能 ・その他の基地は応急復旧により使用可能	受け入れ不能	—	

(厚生省調べ)

2・1 焼却施設の設計諸元等

この焼却施設はストーカ式全連続式焼却炉であり、施設能力は230t/日×3基で、昭和50年5月竣工のプラントである。設計基準ごみ質は1,500

kcal/kg、同最高・最低ごみ質はそれぞれ2,200 kcal/kg・800kcal/kgである。ガス冷却方式はボイラー水噴射併用、いわゆる半ボイラー形式である。排ガス処理には電気集塵機が装備されており、

表2 兵庫県南部地震によるクリーンセンターの被害状況

(神戸市)平成7年4月

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	新篠島クリーンセンター	西クリーンセンター	備考
施設師力	690t/日(230t×3)	450t/日(150t×3)	450t/日(150t×3)	600t/日(200t×3)	600t/日(200t×3)	
竣工年月	昭和50年5月	昭和54年11月	昭和59年3月	平成2年3月	平成7年1月	
被害の 度合	プラント	やや大	中	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	大	
	屋外関係	大	小	中	中	
被害の 概要	プラント	①計量器故障 ②助燃バーナー用灯 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ガス冷後部鉄骨ブ レス曲がり ④E P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電気集塵器碍子パ 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ごみ計量器ピット 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低圧コンデンサー フィンチューブ 部変形 ③ボイラー受水槽満 水 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ごみ積み出し場破損 ④食堂一部破損 ⑤投入ステージ鉄骨 ブレス曲がり	①炉室鉄骨ブレス曲 がり ②冷却塔ヤードA L C板一部脱落 ③煙突ひび割れ	●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ランプウェイ基礎 ひび割れ ④エレベーター故障	①外壁(A L C板) の一部脱落 ②ごみピット、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40～50 cm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煙突横の石積横沈 下	①構内全体に40～50 cm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40～50 cm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搬入路アスファル 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	1/17	1/17	1/17	1/20	1/17
	電 気	1/19	1/17	1/17	1/17	1/17
	ガ ス	4/30(1/29:灯油)	1/17	2/10	2/6	1/24
	上水道	2/19(4/12:工水)	1/22	2/10	2/6(3/1:工水)	1/23
運転再開日	2/20	1/23	2/11	2/6	1/24	

NOx対策としては燃焼制御方式と炉内水噴霧を併用している。灰冷却方式は半湿式、煙突は60m全RC(角形)外筒支持型集合煙突で、震災前から内部鋼板製円筒に改築されている。円型内筒口径は2.8mとなっている。廃水処理方式は凝集沈殿法、ごみピット容量・灰ピット容量はそれぞれ4,300m³(1,500t)および330m³である。非常用発電機容量は200kVA、上水タンク容量は50t、ボイラー水使用量は10t/日、工業用水使用量は60t/時である。なお、敷地面積は16,500m²、建物面積は

10,901m²である。

2・2 施設の状況

このプラントは、平成7年5月で竣工後20年となることから、平成10年度完成予定で建て替えが計画されていた。20年近くの使用のため、施設の各構造部・各設備の老朽化が進んでいるものと推定された。装置・設備については能力維持を目的として必要に応じて改修がなされてきているものと思われるが、建築設備をはじめ鉄骨やコンクリート部分等の構造部の中で、特に排ガスの影響を

受ける部分や腐食性ガスが発生する部分、湿気の多い部分での老朽化が進んでいるものと思われる。

煙突については、形状（角形）や排ガス処理方法から考えると、当初設備のままではかなりの強度低下が予測されるが、既にコンクリートの亀裂補修や頂部の切除が行われており、筒身の中に鋼管を挿入する全鋼板製煙突への変更が実施されており、特段の被災は認められていない。

2・3 地震発生時の状況

一般的に1月の後半から2月にかけてごみの排出量は減少する。地震が発生した1月17日は、増大した年末年始ごみの焼却処理に目途が付き、東クリーンセンターにおいても焼却量を下げた運転に入る時期であったと考えられる。

地震発生当時は2炉運転で11名が当直であった。地震（午前5時46分）と同時に停電し、所定の時間後に非常用発電機が正常に起動した。水道とガスの供給も止まった。非常用発電機は安全停止のためのものであるため、ボイラー給水を確保する給水ポンプと計装用コンプレッサーが動いた。送風機等は停止するので埋火状態となる。午前中で炉停止操作は完了した。その間の発電機の稼働に必要な冷却水、燃料（在庫はドラム缶1本）は確保できた。ボイラー給水の受水槽容量は50m³（5日分）であった。

プラント各部を点検した結果、異常はなかった。しかし、地下排水処理室の壁に亀裂が入り、大量に漏水し、2～3cm浸水していた。水中ポンプにて排水したので大事に至らなかった。発電用燃料が不足するので予備灯油タンクより給油した。

2・4 地震後の復旧状況

翌18日、炉は緊急停止であったために、炉内に残ったごみが供給フィーダー部分で燃焼しはじめ、ホッパーから炎が出たので、消火ポンプにより消火した。ポンプ等の稼働に必要な電力は非常用電源で賄ったが、非常用電源の燃料確保はガソリンスタンドの閉鎖のため困難であった。18日夜になって、出入り業者の手配で尼崎からドラム缶2本の軽油を入手した。

埋設された電源（特高22,000V）ケーブルの被覆が損傷していたため、念のため引き替え工事をを行った。工事に要するケーブルの確保は容易であっ

た。1月20日に復電、上水供給は2月19日の復旧となった。搬入路の段差を修復し、1月25日からごみの受け入れを行った後、1月31日には1,500tのごみが入り、ごみピットが満杯となったので、ごみの受け入れを停止した。停止後は新炉建設予定地を仮置場として対応している。

上水が通水した2月20日から焼却炉の運転を再開したが、冷却用の工業用水（60t/時）が復旧していないので、冷却水不足で1炉運転となっている。東クリーンセンターはいわゆる半ボイラー形式であるので、通常は2炉運転で1,300m³/日の工業用水を使用するが、調査時点では上水700m³/日のみ使用のため1炉運転である。工業用水が復旧すれば2炉運転が可能になる。

2・5 被害状況

(1) 工場棟

① 排水処理設備がある地下室側壁に亀裂が生じ、地下水が漏水し、2～3cm浸水した（前記の通り水中ポンプで排水）。

② 壁等に多少の亀裂が入ったが、大きな被害はない。

③ 周辺の地盤が沈下した。工場棟裏の海に面した地盤が50～60cmと大きく沈下したほか、搬入路に大きな段差が生じた（前記の通り応急修復）。

④ 1階コンクリート土間中の配管（給水、給油、排水）が損傷した。

(2) プラント

① 工場棟内のプラントに大きな被害はない。

② 周辺の地盤沈下に伴い、工場棟から外部に出入りする配管（上水、工業用水）が損傷した。ガス管も損傷されていると考えられるが、2月25日現在未確認。

③ 電源ケーブルの被覆が損傷した（前記の通り引き替え）。

④ 工場棟裏の護岸付近に設置されている灯油タンクが沈下により傾き、配管が損傷するとともに、防油堤に亀裂が生じた。消防局と協議の上、フレキシブルパイプ等を使い、また防油堤を応急修復して仮使用することとした。

2・6 現地調査団の所感

(1) 非常時の冷静な対処に現場技術者の優秀さを実感した。

(2) 東クリーンセンターは建設後20年が経過しており、構造物の老朽化が進んでいると推定される割には被害が少なかった。一般的に清掃工場は地震に対する抵抗力があるとされるが、設計的には十分耐震性が配慮されていたものと考えられる。

(3) 今般の災害に際し、非常用発電機の作動状況に問題のあったことが多くの施設で報告されている。当所では正常に作動したことは僥倖^{きようこう}であった。非常用発電機の常用化や保持燃料のガス化、少量化等の傾向にある現状を再考する必要がある。

(4) 清掃工場で地震による大きな被害を受ける部分としては、煙突があげられる。RC造で乾式排ガス処理対策が実施されている焼却施設では10年くらいしかもたない。排ガス中の塩化水素ガスによりコンクリートの中性化の進行が速いためである。東クリーンセンターの場合、角形煙突でもあり、熱応力による亀裂の発生において円形煙突と比べて不利であり、耐用としてももう少し短くなり、強度的には著しく低下しているものと思われるが、既にRC造の中に鋼管を入れた全鋼板製に変更され、RC部の補強が成されていた。

(5) 東クリーンセンターは埋立造成地内に建設されていることから、今回の地震では工場棟周辺の地盤の沈下が激しくなったものであるが、沈下により工場棟と工場棟外をつなぐ受電ケーブルや配管系統が棟の出入口部分で破損した。通常、フレキシブル管や自在継手等に対応するところであるが、今回のように沈下幅50cm以上になると破損は免れない。したがって、この部分での管理が容易にできるような対策が重要となるが、東クリーンセンターの場合、施設内でのライフラインは復旧しており、電気、水等の受け入れ体制は整ったが、特別高圧ケーブル等では受注生産品もあるので、注意しておく必要がある。

(6) 今回、地下室側壁に亀裂が発生し、地下水により室が浸水した。施設の敷地が海面埋立造成地内であることから、地下水レベルは高いはずであり、地下室等では建設当初から排水方法などの対策を考慮しておく必要がある。また、ごみピット、灰ピット等についても浸水対策が必要かどうか考えておく必要があると思われる。

(7) 今回の各施設での焼却炉の立ち上げの遅れ

の理由に、電気、水、ガスの供給停止によるものが目立つ。それぞれ各供給事業者による早期復旧対策が検討されているが、清掃工場側においても、水等については循環使用できる施設の設置等、施設の設計・建設に当たって対策を考える必要がある。東クリーンセンターでは、地震後3日目に電気の供給がなされたが、水、ガスについてはかなり遅れることになった。西クリーンセンターでは、ガスバーナーでの焼却炉の昇温ができないため、薪による立ち上げの準備がなされたが、結果的にはガスの供給がなされたために実行されなかった。今後の問題として、再供給の遅れる水や燃料の確保の方法や代替品の可能性等の検討が必要である。

(8) ガソリンスタンドの地下タンクはほとんど無傷のところが多かったと聞く。地震時における地下タンクの安全性についての検討も必要であるが、非常時の燃料の確保については日頃より対処を考えておくべきである。

(9) 神戸市では平常時はごみを「生ごみ」、「荒ごみ(粗大ごみと不燃物)」に分別し、ステーションも別にする等しているが、災害時であるためこのような分別はされておらず、それに加えてガレキ等も収集ごみに混入することになってしまっている。そのため焼却灰の量も増えているとのことであった。災害時には収集側での対策は非常に困難であるとの印象を受けた。

(10) 焼却炉の立ち上げ後の稼働状況は、焼却不適物の混入による炉内でのトラブルやごみ発熱量の上昇によるクリンカートラブルが度々発生しており、焼却炉の停止の原因となっている。クリンカートラブルについては、最近ではごみ質の上昇からの焼却炉の設計ごみ発熱量が高くされており、また炉壁の空冷化等によるクリンカー対策がとられていることから、今後の問題としては、焼却不適物の混入対策について検討する必要がある。焼却不適物の混入については、平常時から発生していることではあるが、このような災害時には混入率がかなり増加することを覚悟しなければならない。今回10kg入りのLPGボンベ等が混入していたようであるが、工場側での対策は非常に難しい。

3. まとめ

未曾有の大被害をもたらした阪神・淡路大震災ではあったが、プラント関係の被害は当初予想したよりも軽微であったというのが調査団員の率直な感想であった。プラントそのものの基礎が強固であったために大事に至らなかったものと考えられる。プラント外の地盤の移動、陥落等によって外部からのライフラインが断絶したり、搬入路が

使えなくなったりした例が多くあったようである。プラントの自立性を高め、万一のライフラインの断絶にもある程度耐えられるようにするためには、タンク類の耐震性や非常用電源や資材貯留の容量決定法などについて十分な再検討が望まれるところである。

参 考 資 料

㈱廃棄物研究財団：災害廃棄物対策検討会阪神・淡路大震災現地調査報告書，平成7年3月

一般廃棄物処理施設 建設工事に係る

発注仕様書作成の手引

監修/厚生省生活衛生局水道環境部環境整備課
編集/社団法人全国都市清掃会議

全国都市清掃会議では、厚生省衛環第7号（平成4年1月16日付）環境整備課長通知にもとづき、「一般廃棄物処理施設建設工事に係る発注仕様書作成の手引」の改訂作業を、厚生省の監修のもと行ってまいりました。

本書は、55年版の「手引」を全面的に見直すとともに、構造指針の改訂に合わせ、修正・増補したもので、〔ごみ編〕については特に、焼却処理施設のほか、粗大ごみ処理施設、高速堆肥化処理施設、運搬中継・中間処理施設についても記述いたしました。また、〔し尿編〕を分離し一編にまとめ、〔最終処分場編〕を新たに

設け、一般廃棄物処理施設全般にわたる発注仕様書作成の手引としてご利用いただけるよう、まとめたものです。

廃棄物処理行政の円滑な推進のため、本書をご活用下さることを願い、発刊のご案内を申しあげます。

発行 平成4年2月末

申込先 〒101 東京都千代田区外神田1-1-6

神田清掃事務所 8階

(社)全国都市清掃会議 普及部

FAX 03-3251-4063

	〔ごみ編〕	〔し尿編〕	〔最終処分場編〕
体 裁	B5判 約480頁	B5判 約110頁	B5判 約180頁
定 価	会員 11,000円	会員 5,500円	会員 6,500円
(税込)	一般 14,000円	一般 7,000円	一般 8,500円

※ いずれも送料別。部数によって送料が変わります。

最終処分場施設関係の被害状況

松 藤 康 司*
Yasushi MATSUFUJI

1. はじめに

1995年1月17日午前5時46分、近畿地方を中心に西日本から東日本にかけて広い地域で地震が発生した。死者5,500人、倒壊家屋約16万棟、被害額10兆円に達した。発生後6ヶ月以上を経た本稿執筆時もおお、数万人の被災者の方々が数百箇所の避難所で不自由な生活を強いられている。

この地震で、阪神圏や淡路島を中心に各地で建物の倒壊や火災が相次いだ。JRの新幹線、在来線、私鉄が損害を受け、高速道路の陥没、高架の落下が相次ぎ、交通網はマヒ状態となった。またライフラインの寸断で、都市生活に深刻な打撃を長期間与えることになった。これまで一部の事業所の倒壊ビルは整理されたものの、一般の倒壊住宅は依然放置されているものも多い。全被災住宅の整理には2年近くかかるといわれ、まさに戦後最大の災害となっている。

テレビ等で報道される現地の状況は、災害の現場とともに“ごみの山”という印象である。これを見て著者は1982年7月23日の長崎大水害の事後調査時を思い出した。というのも当時、長崎の大水害後40日経った時点で、田中勝氏(国立公衆衛生院)、中杉修身氏(国立環境研究所)と共に現地入りした経験があり、空前の大水害時のごみを前にその大変さを実感した体験を有していたからである。

水害・地震・雪害・火災など災害の種類は異なるが、地域のおよび時間的に集中して大量のごみが発生し、通常の収集ごみとは組成が異なり、し

かも緊急に短期間で収集・処理処分しなければならない点では共通しているのである。

本稿では、(財)廃棄物研究財団が設置した災害廃棄物検討会のメンバーとして、1995年2月25日(土)、26日(日)の両日、神戸市及び淡路島北部地域において災害廃棄物に関する現地調査に参加した調査結果の中で、特に最終処分場を中心に震災廃棄物の処理処分状況を報告する。

2. 現地調査の概要

本現地調査は(財)廃棄物研究財団に設置した災害廃棄物検討会が2月25日(土)、26日(日)に実施したもので、著者もメンバーの1人として参加したものである。

現地調査のメンバー並びに調査場所は表1、表

表1 現地調査のメンバー(50音順)

(検討会委員)	
入江登志男	(大阪湾広域臨海環境整備センター常務理事)
小林 康彦	(財)廃棄物研究財団顧問
酒井 伸一	(京都大学環境保全センター助手)
島岡 隆行	(福岡大学工学部土木工学科助教授)
武田 信生	(京都大学工学部衛生工学科教授)
田中 勝	(国立公衆衛生院廃棄物工学部長)
永田 勝也	(早稲田大学理工学部機械工学科教授)
松藤 康司	(福岡大学工学部土木工学科助教授)
(事務局)	
安藤 茂	(財)廃棄物研究財団
加藤 精治	(同上)
川端 富夫	(同上)
中谷 健二	(同上)
宮之原守和	(同上)
後藤 耕一	(同上)

* 福岡大学工学部助教授

2の通りである。

3. 施設関係の被害状況

今回調査した主旨は、最終処分場の施設としての被害状況より、むしろ震災廃棄物の処理処分の現状把握と課題を抽出することが中心であった。このため施設の被害状況に関しては、現地に対応していただいた職員の方へのヒアリング程度で、建築構造物で実施されている様な詳細な被害調査は不可能であった。また幸いにして、最終処分場の立地していた場所が、図1に示すように震度7の分布地区から離れており、現地調査から判断して、施設としての被害が殆ど認められなかった。そこで、震災廃棄物仮置場及び最終処分場の状況を中心に2月25日、26日に実施した実態調査報告を述べる。

表2 調査場所

2月25日(土)
①神戸市環境局（災害廃棄物の処理状況調査）
②磯上公園球技場（土砂・ガレキの一時置場の状況調査）
③布施畑環境センター（最終処分の状況調査）
④東クリーンセンター（焼却施設の被災状況調査）
⑤第3工区ごみ仮置場（東クリーンセンター隣接の中継状況の調査）
⑥灘浜基地（フェニックスへの積み出し状況調査）
2月26日(日)
①佐野仮集積所（淡路島における災害廃棄物の受け入れ状況調査）
②北淡町富島地区（被災状況調査）
③北淡町浅野廃棄物受け入れ場（北淡町における災害廃棄物の受け入れ状況調査）

4. 神戸市における実態調査

4・1 磯上公園球技場仮置場（写真1）

磯上公園球技場仮置場は神戸市役所の東数百m

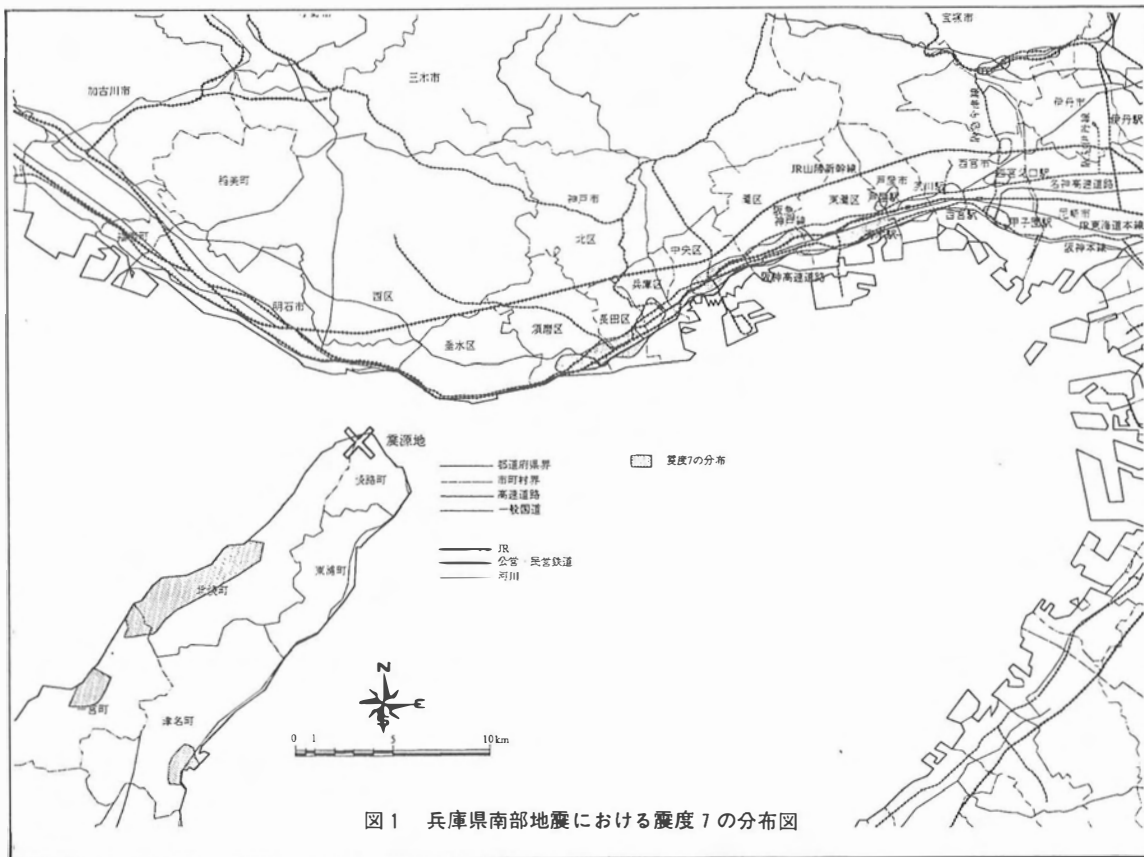




写真1 震災廃棄物の仮置場



写真2 布施畑環境センターでの荷降し風景

に位置し、公園のすぐ西側にはポートライナーが通っている。倒壊家屋の撤去に伴い発生する土砂・ガレキが仮置きされている。既に球技場の北側の約3分の2が土砂・ガレキで覆われ、高さ10m近くに積み上げられていた。球技場の西側には選別機が据え付けられていたが、調査を行った際には稼働していなかった。集積されている土砂・ガレキを全量選別できる能力はないものと思われた。搬入車両は積み上げられている土砂・ガレキに設けられた坂道を登坂し、最上部で積載物を降ろす形態となっていた。土砂・ガレキには金属・プラスチック等がかなりの割合で混在していた。これらの中から比較的大きな金属は重機によって引き抜かれ、トラックで搬出されていた。この際に粉塵が発生し、粉塵は球技場内はもとより敷地外へ飛散していた。仮置場の使用が長期化する場合には火災や廃水等への対応も肝要である。

4・2 布施畑環境センター（写真2）

神戸市は淡河環境センターと布施畑環境センターの2つの最終処分場を有している。淡河環境センターには中央区及び北区の災害廃棄物が搬入されており、約5,000t/日となっている。調査を行った布施畑環境センターの計画埋立容量は2,350万 m^3 と日本最大規模の山間埋立地である。兵庫区以西から発生する災害ごみを受け入れており、調査時現在（2月25日）、1日当たり約4,500台が搬入し、20,000t/日が埋立処分されている。このように布施畑環境センターには震災以前の約1,000台/日に比べ、極めて大量の廃棄物が搬入されている。残余容量は800万 m^3 であり、この残余容量は区画堤



写真3 渋滞する搬入車輛

を設けながらの平常時の埋立工法を継続した場合の算定値であることを併せ考えると、1年足らずで満杯となることが分かる。

搬入車両による交通渋滞は著しく、場内道路はもとより搬入道路においても数kmにわたって車両の列をなしていた。待ち時間は数時間を要すると思われる、遠方からの搬入車両は1日1往復が限度だと判断された（写真3）。最終処分場の近くを通る阪神高速を緊急的な搬入路として使用する等、非常時の搬入路の確保が今後重要である。調査時点では搬入車両や積載廃棄物の確認がなされないまま、計量のみが行われていた。ただし、このような状況に鑑みて、直営ごみは4日前（2月21日）より計量を行うことなく、埋立地下流に位置する浸出水処理施設通用門からの搬入を実施している。また処分費（平常時、一般ごみ7,000円/t、土砂・ガレキ3,000円/t）は無料だが、産業廃棄物や他都市からの廃棄物の搬入を防ぐため、翌週（2月

27日)からは災害廃棄物については無料搬入券制度を実施し、その他の廃棄物については通常どおり有料となる。受け入れ時間は午前8時30分より午後6時までとなっており、日曜日は受け入れを行っていない。搬入台数が多いことから場内道路の傷みが激しく、搬入車両の横転・接触事故が多発しているため、日曜日は閉場して場内道路の補修に当たっている。車両の場内での事故は、廃棄物の積載・搬入に不慣れな一般車両の片積み等も起因していると思われる。

埋立地は廃棄物の種類により埋立区画が分けられており、搬入車両は掲示板に従い各区画に進入していた。一般車両の場合、災害廃棄物を車両から人力で降ろしているため、かなりの時間を要しており、このことが場内での渋滞に拍車をかけていた(写真4)。ごみ質は木質系が約2割で、残りはコンクリート・土砂・ガレキ等が占めているとのことである。今後は木質系を選別し、焼却施設で焼却を行う計画となっている。しかし震災に伴い様々な廃棄物が搬入されており、ランドフィルコンパクター等による締め固めも十分行われなまま埋立処分されているのが現状である。野焼きは震災後2～3日に1度行われてきたが、野焼きに伴う煙やばいじんに対して処分場周辺の住民から苦情が寄せられ、先週で中止されている。なお自然発火も多発しているとのことであった。

導入されている重機は、ランドフィルコンパクター2台、ブルドーザー4～5台である。埋立地で用いるコンパクターは締め固めと同時に廃棄物の破碎を行う特殊な車両(発注生産)であり、緊急確保が困難なことから平常時の台数と同じである。ブルドーザーについては随時補強が行われている。

また幸いにして震災後まとまった降雨は発生しておらず、震災廃棄物の埋立に伴う浸出水への影響は見られていない。

4・3 第3工区ごみ仮置場

第3工区ごみ仮置場は東クリーンセンターに隣接し、平成10年度の完成をめざす清掃工場の用地である。東クリーンセンターにおいては1月25日より収集車による災害廃棄物を受け入れており、ごみピット(容量1,500t)が満杯となった1月31



写真4 人力による荷降し風景

日よりこの仮置場の使用を開始している。また2月24日からは東クリーンセンターで仮置きしていた震災廃棄物の焼却を開始している。調査時現在、敷地面積の4分の1程度に収集された震災廃棄物が仮置きされていた。都市ガスの復旧が遅れているために大量に使用されているガスコンロ用の使い捨てボンベが散乱し、倒壊商店から排出されたと思われる使用されていない商品等が目についた。プラスチック・紙・布等の可燃物が大半を占めていたが、厨芥はあまり見られず、悪臭・衛生害虫の発生は確認されなかった。

5. 灘浜基地における積み出し状況

5・1 灘浜基地(フェニックスへの積み出し基地)

神戸市は、市内の解体現場で選別され発生するコンクリート系廃棄物を、この灘浜基地(2月10日から搬入開始)と長田港(3月初めの搬入開始予定)から海上輸送でフェニックスの最終処分場まで運ぶこととしている。また市では、六甲南の新しい埋立地を確保するために免許手続き(4月に許可の予定)を進めている。

2月10日に初めて、灘浜基地からフェニックスの泉大津沖処分場へ搬入されて以来、ほぼ1日に1隻の割合で搬入されている。

ダンプトラックは、護岸部に設けられたピットの両側に交替で近付き、ガレキをピットへ落とす。周囲では常に放水し、埃押さえを行っていたが、それでもかなりの砂埃が舞っていた。ピ

ットに落とされたガレキをバックホーがすくって、バージ船に搬入するという手順が採用されている。

搬入されたガレキの性状は、ほとんどが土砂・ガレキで、可燃物の混入は少なかった。サイズも30cmを超えるようなものはあまりなく、フェニックスの受け入れ基準に概ね合致している。

ダンプトラックの搬入台数はひっきりなしに来るというものではなかった。後日の実績で見ると、2月27日には10t車・11t車で440台分の搬入だったと言う。25日、26日の2日分なので、1日平均220台、1日8時間としても28台/時間、約2分に1台の割合である。調査時そのような頻度だったと思われる。

2月15日からは尼崎沖処分場のみに搬入されているが、3月6日の週からは泉大津沖処分場の受け入れ体制の強化工事が終わるので、泉大津にも搬入される予定となっている。

アスファルトのかけらを運んでいたトラックには、現場作業員が別途できているアスファルトの山の方へ降ろすように指示しており、全体的に見て選別保管が徹底されており、かなりキチンとした管理体制にあった。

6. 淡路島における実態調査

6・1 災害状況

淡路島北淡町は震源地であり、地震による被害は甚大である(写真5)。淡路島の1市10町で被害を受けた家屋は2月10日現在で、全壊家屋3,570戸、半壊家屋4,152戸、一部損壊9,982戸となっている。発生廃棄物量の推計は住宅産業解体処理業連絡協議会の資料をもとに算定が行われている。淡路島の家屋建坪は比較的広いことから平均120㎡/戸とし、全壊家屋で86.4㎡、半壊家屋は全壊家屋の75%、一部損壊は全壊家屋の20%の発生量と推定している。また廃棄物質は可燃物53%、不燃物47%としている。試算の結果は、総廃棄物量が約75万㎡、そのうち可燃物が40万㎡、不燃物が約35万㎡と算定されている。

6・2 佐野集積所

倒壊家屋の処理については、各市町が被災箇所の近くに受け入れ場所を確保し、処理に当たるこ



写真5 震源地近くでの被災状況

とを原則としている。しかし各市町で処理が困難な不燃物(瓦、コンクリート、ガラス、残土)については、広域的対策として不燃物の搬出先を企業庁佐野埋立地(津名町佐野地先)の一部に確保し、受け入れを行っている。企業庁が管理しているこの佐野埋立地は津名港に隣接し、レクリエーション施設の建設予定地である。2月10日の時点で1市8町から不燃物の受け入れ要請があり、申し出のあった量は約27万㎡であった。現在は1市9町(南淡町が追加される)から要請が入っており、受け入れ量もそれに伴い増える見込みである。淡路島から発生する不燃物の算定量が35万㎡であることから、不燃物の大半がこの埋立地に集積されることになる。仮集積された不燃物は港湾の埋立用材として利用される。佐野集積所として約12万㎡が確保されており、1月26日より受け入れが開始されている。搬入は午前8時から6時までで、当分の間は土曜・日曜・祭日も受け入れを行うことになっている。2月10日時点の受け入れ量は約2万㎡(車両台数3,284台)で、現在の搬入車両台数は11t車で300~450台/日で、2月26日までに約4万㎡の受け入れを行っている。

搬入車両は特に誘導を受けることなく、積載してきた倒壊家屋廃棄物を適宜降ろしていた。その後、廃棄物はブルドーザー(40t車)で10m近くに



写真6 北淡町富島地区での倒壊家屋

盛り上げられている。佐野集積所は海沿いの海面埋立地の一角であり、当日は風が強く、砂埃で目も開けられないほどであった。調査実施日が日曜日であったためか、搬入車両は少なく、ブルドーザーは稼働していなかった。また監視員も見受けられなかった。平日にはかなりの砂埃が立つものと思われるが、平日はシルバー人材センターから派遣される方が入口で監視に当たるとのことであった。容易に破碎できる姿を留めた瓦や建材が散在しており、今後コンパクターを導入することによりかなり減容化が図れるものと思われた。搬入される廃棄物は概ね土砂・ガレキの不燃物であるが、受け入れの対象となっていない焼却灰や木質系ごみが混入していた。

木質系ごみについては今後選別を実施し、焼却処分されることになっている。また焼却残渣はフェニックスで埋立処分される予定である。一般的に、一旦ごみが混合されると、その後の分別には膨大な手間と費用を要する。搬入口での目視によるごみ質のチェック、ごみの種類によるある程度のエリア(集積所)の分割を行うことで、その後の分別・搬出作業は随分容易になるものと思われる。

6・3 北淡町富島被災地区

今回の震災で最も被害が大きかった地区で、淡路島の全壊家屋3,570戸に対して、この地区だけで1,341戸(2月10日現在)が倒壊しており、全体の3分の1以上を占める。倒壊した家屋は木造が多く、上から押し潰された形で倒壊しているものが多く見受けられた(写真6)。屋根が地面に達しており、家財道具などが搬出されることなく屋根の

北淡町災害対策本部からのお知らせ
 平成7.2.16
 ■水道の状況 復旧率は全体で99.9% (給水3,396世帯・漏水4世帯)

■仮設住宅600戸予定・申し込み(665戸)
 設置予定場所及び戸数
 旧野島小跡地34 小倉2団地106 青山開発 148 東洋埋立地 56
 平井団地 26 高島1団地 34 青波西部 84 室津団地 6
 小倉1団地 16 高島2団地 22 青波埋立地 68 合計 600戸
 入居抽選については2/20~24日の間に行います。

■医療関係 各避難所で診療しております。2/14日 受診件数 175件

■自得隊による支援 支援部隊 320名 [2/16日]
 ・赤十字支援(仁井・平林) ・炊出し(避難者用給食)
 ・倒壊家屋の撤去 市内市街地で建設業協会の撤去作業の支援をしています。
 入浴 [北淡東中で入浴できます。]
 2月16日は男性午後5時~午後9時です。

■被災者物資の状況 (1/11~2/15まで)
 ・食糧品 901件 ・被服物資 3,516件 ・ボランティア 76人
 ※貴重な救済物資ですので大切に。

■避難場所の状況 町内1ヶ所に被災者3月上旬に仮設大入居予定。
 江崎集会所 30人 野島小 80人 福保 96人 福寿会館 47人 町民会 325人
 北淡東中 64人 淡野小 70人 青波公 77人 青波小 35人 室津小 60人
 北淡西中 25人 その他 30人 合計 933人(2.14現在)

■被災家屋の取り壊し申請[1,719戸]
 市街地で一括撤去しておりますが申請された方には必ず立会い並びに協力を願います。
 かつしきの搬出
 搬出の場所 浅瀬野小の近くで明示しております。
 搬出は分区分室 ①瓦・土砂・コンクリート・鉄類・燃えないもの
 ②木材・竹類・畳等 ③燃えるもの ④電気製品・家具類等 粗大ごみ
 受付時間 午前7時~午後4時とします(時間厳守)
 指定場所以外には絶対に捨てないで下さい。
 廃材は個人で焼却しないで下さい。

■兵庫県南部地震から1カ月を向かえる2月1日に被災者の皆様の冥福を祈るため、全町民による焼却生塔への1分1秒の黙哀祈禱を行います。
 2月17日(金)12時

■富島地区土地区画調整事業説明会 (富島地区各伊団休対象)
 平成7年2月16日(木)午後7時 J A日の出陣北淡支店本部2階会議室

図2 1日2回発行された“お知らせ”

下敷きになっているため、木材・金属・プラスチック類等の可燃物が土砂・ガレキに混入し、不燃物と可燃物を分別することは極めて難しいと思われた。家屋と家屋間の道は狭く、車両の離合も困難なほどである。このような地区の倒壊家屋の撤去は手前から奥へと進めるしかないと判断された。

この地区では広報「北淡町災害対策本部からのお知らせ」を1日2回発行しており、水道の復旧状況・仮設住宅の案内・医療関係・救済物資の情報を住民に提供するとともに、ガレキの搬出方法等を周知させている(図2)。2月16日付の広報によると、ガレキの搬出は、①瓦・土砂・コンクリート・鉄類(燃えないもの)、②木材・竹類・畳等(燃えるもの)、③電気製品・家具類等(粗大ごみ)に分類して行き、持ち込み時間を午前7時~午後4時としている。また廃材の個人での焼却禁止を呼びかけている。

6・4 北淡町浅野廃棄物受け入れ場

調査時で3,000m³/日の震災廃棄物を受け入れて

おり、自衛隊11班の協力で受け入れが進められている。搬入された廃棄物は可燃物と不燃物が分別されないまま掘り込んだ窪地に投入され、その中で野焼きが実施されている(写真7)。分別を行うために処理能力1,000m³/日の分別機を3月1日より稼働させる予定となっている。さらに分別された可燃物を焼却するための焼却炉(5t/日×2炉)の建設が進められており、3月10日から焼却が開始されることになっている。現地調査後の報告によると、焼却炉は3月28日から試運転を開始しているとの事である。



写真7 浅野地区での野焼き

7. 災害時における最終処分場の在り方

実態調査を基に災害廃棄物への若干の対応を要約すると、以下のとおりである。

(1) 震災家屋からの廃棄物発生予測については「住宅産業解体業者連絡協議会資料」により推計が行われているが、平均高さを約72cmとして見積もられている。しかし実態調査から判断すると、震災の場合、家具・家電製品等がそのまま残された形で全壊しており、平均高さも1.5m前後あり、見掛け容積、特に現場から仮置場まで搬出する容積は当初予測より大きくなるものと考えられる。災害に伴い発生する廃棄物の発生予測手法を確立する必要がある。

(2) 廃棄物の減容化のためには破砕機・重機等の利用が効果的である。特に木屑主体、混合廃棄物等は一旦仮置場に搬出し、ランドフィルコンパクター等を最大限に活用し、粗破砕した後、木の根等の大物を除去し分別の方が効果的と考えられる。

破砕機は投入口の寸法も従来の廃棄物より大物が多く、工夫を要すると同時に、実態調査から判断すると、鉄筋・パイプ等の破砕困難物、ボンベ等の爆発物の混入があり、むしろランドフィルコンパクターを利用し、粗破砕後、大型簡易篩で粗選別・減容化した後、埋立地へ搬出するのが妥当と考えられる。

(3) 仮置場での粗破砕・粗選別については粉塵の飛散防止を徹底する必要がある。

(4) 最終処分場への迅速な搬入ルートを確認す

るためには、最低でも梅雨期までの廃棄物の運搬を行うために優先的なレーンを確保することが必要である。

(5) 震災廃棄物も段階を追って分別困難で粒径も比較的小さな混合廃棄物に変化することが考えられるため、最低でも埋立地を3つの埋立エリアに分割し、木屑主体、コンクリート主体、混合廃棄物主体の分割埋立を実施すべきと考えられる。

海面埋立地においては、混合廃棄物を海水中に投入することにより可燃物を分離する方法についても検討する必要がある。

(6) 仮置きされている生活廃棄物(生ごみを含む)は、梅雨期までを目処として、早急な焼却(焼却稼働率の向上、炉数の増加)が必要である。

(7) 仮置場及び最終処分場への搬入ルートまでの飛散した廃棄物等については、他都市からの支援も得て清掃除去を強化し、日曜日等にクリーンアップ作戦も考えられる。

(8) 避難場所及び震災地区から搬出される生活系廃棄物にはカートリッジ式ガスボンベが混入する可能性が大きい。このため分別の徹底と協力のための広報を強化するとともに、収集・運搬時にも注意が必要である。

(9) 災害時の避難場所が決められているように、災害に伴い発生する廃棄物の仮置場を想定しておくことが必要である。淡路島の場合、県の所有地が利用でき、広域的な対応が可能となったことが、災害廃棄物対策が円滑に進む第一の鍵となっている。

8. まとめ

今回の地震は広島原爆68個分のエネルギーに匹敵するといわれる巨大な直下型地震であったと報告されている。一時的な原因は天災であるが、被害を拡大した二次的原因は社会的なものである。

今後、各分野で専門家並びに国及び自治体の関係者によって被害状況が詳細に調査され、震災廃棄物の対策が講じられることと考えられる。今回の阪神・淡路大震災を契機に“災害に強い都市造り”の論調をよく目にするようになったが、ハード面の対策だけでなく、ソフト面での対策を含めて“災害に対応出来る街造り”の視点での取り組みが益々重要であると著者は考えている。

最後に本報告をまとめる代わりに、昭和57年10月の「都市清掃」特集での資料「仙台市における清掃施設の地震被害とその処理について」の一节を紹介しておこう。

「今回の宮城県沖地震は震度5以上の被害をもたらした。住宅の復旧工事は今も続いている。正直のところ仙台市は大地震の被害を受けたことがないので、大地震による被害が発生した場合の清掃対策は、なされていたとはいえない。しかし、電気、水道、ガスのライフラインの被害が、市民生活に打撃を与えたなかで、多量に発生した災害ごみを町中にあふれさせることなく早期に処理できたのは、次のような理由によるものと思われる。

- イ) 収集運搬、処理、処分等の各部門の職員が、異常事態に際してその職責を認識し、わが家の復旧は後回しにして、連日献身的努力をした。
- ロ) 施設の復旧工事には、関係工事業者がいち早く駆けつけ、全面的な協力が得られた。
- ハ) 臨時埋立地を心よく提供してくれた地権者、地元住民の好意があった。
- ニ) 民家等の災害の跡片づけに工事業者が積極的に当たった。
- ホ) 市民が冷静に行動し協力的であった。
- ヘ) 地震発生時期が季節的、時刻的にも幸していた。
- ト) 大規模な埋立処分地を有していた。

以上のことから、地震災害時の廃棄物処理対策は、一にも二にも埋立処分地の確保が第一である。大量かつ一時的に処理しなければならない場合には、埋立処分でき対応できないので、自区内に大規模な埋立地を、少なくとも2箇所くらい確保しておくことが望ましい」

上記は1979年の宮城県沖地震からの教訓として取りまとめられたものである。地震の規模や被害状況は異なるものの、今回の阪神・淡路大震災の場合も災害廃棄物の対策としては共通する教訓でもある。

忘れた頃にやってくる災害に対して上記の教訓を今後の災害対策に忘れることなく反映させ、各自治体において“災害に迅速に対応出来る街づくり”を期待している。

末筆ながら、災害復旧時にもかかわらず本調査に多大なる御協力をいただいた神戸市・兵庫県洲本保健所並びに関連機関に深謝すると共に、被災された方々の1日も早い復興を期待するしだいである。

(本稿の一部は財団法人「災害廃棄物対策検討会、阪神・淡路大震災現地調査報告書」(平成7年3月)から財団の了解を得て一部を転載したものである)

参 考 資 料

- 1) 都市清掃第35巻第130号(昭和57年10月)
- 2) 財団法人「災害廃棄物対策検討会、阪神・淡路大震災現地調査報告書」(平成7年3月)
- 3) パシフィックコンサルタント(株)「阪神大震災(兵庫県南部地震)被害調査報告書」(1995年1月)

今後の施設計画上の留意点（ごみ焼却施設）

村田 潤一* 棚邊 隆** 稲田 武彦***
Junichi MURATA Takashi TANABE Takehiko INADA

1. はじめに

阪神・淡路大震災におけるごみ処理施設の被災状況は、厚生省の調査によると、一部煙突の損壊はみられるが、一般建築物にみられるような全壊、半壊の例はない。全般的に建物本体、プラントに大きな損傷はなく、電気、ガス、水道等の供給システムの被害および機能停止による運転不能のケースが多い。このことは、ごみ焼却施設が耐震性の面で優れた構造的特性を有していることを示しているものと考えられる。また耐震設計が有効に機能したものと思われる。ごみ焼却施設の計画における耐震設計は、基本的には近年の耐震設計理念を理解したうえで行うことが重要であろう。本稿ではごみ焼却施設の建築構造物、地盤および基礎構造、プラント機器に関する耐震設計上の留意点について述べる。

2. 建築構造物

2・1 耐震設計の現状

昭和56年の建築基準法施行令の改正（新耐震設計法）に伴い、建築物の構造設計は1次設計、2次設計の2段階の検討を行うことになった。1次設計は、建物の耐用年限中に数回は起こりうると想定される中小地震（気象庁震度階V“強震”程度）に対しては建物に被害が生じないような設計を行うもので、旧基準に準ずる設計法であるが、

地震力の分布を層せん断力係数という形で階ごとに定めており、従来の水平震度法に比較して、上階ほど地震力が大きくなっている。2次設計は、数十～100年に1度しか発生しないと思われる大地震（気象庁震度階VI“烈震”，VII“激震”程度）に対して、建物の被害や大変形は許容するが、倒壊による人命の喪失を避けることを前提とした設計である。2次設計では、構造物としての立面、平面的なバランスのチェック（剛性率、偏心率）、変形のチェック（層間変形角）、変形能力（ある程度変形しても崩壊しない能力——保有水平耐力）のチェックを行う。この一連の構造設計のフロー（「建築物の構造規定」日本建築センター）を図1に示す。

2・2 被災建物の分析

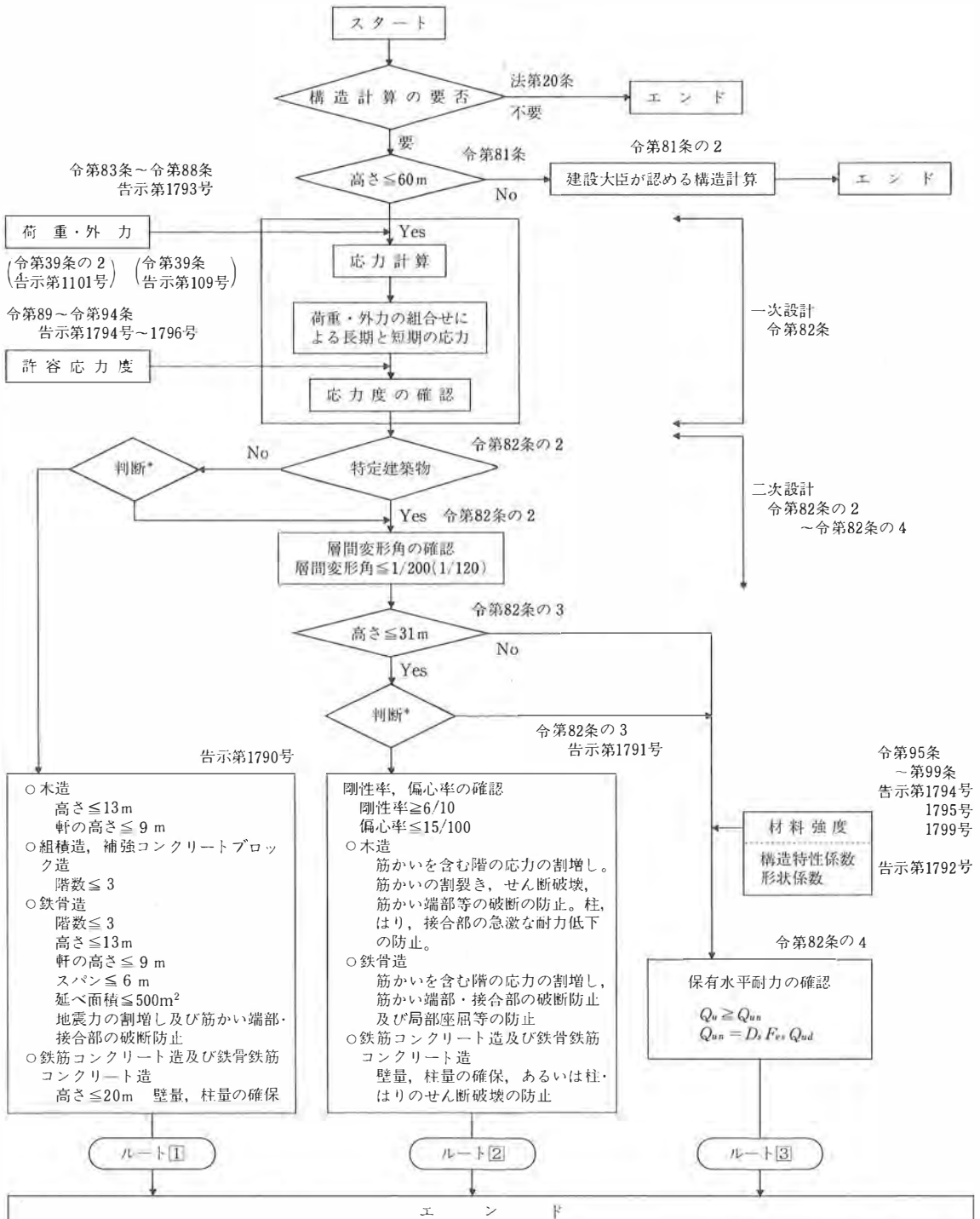
今回の阪神大震災では、改正後の基準法施行令に基づいて設計された建物の被害は、改正前の基準で設計された建物に比較して少なかったことが報告されており、新耐震設計法は十分有効に機能したものと考えられる。しかし、新耐震設計法に基づいて設計された建物のなかにも被害を受けたものがあつたことは、この設計法をただ単に機械的に適用するのではなく、その設計理念を十分に理解したうえで構造計画を行うことが必要であることを示唆している。

建築学会の報告（「1995年兵庫県南部地震災害調査速報」日本建築学会、1995年3月）では、今回被災した建物の構造的な特徴として以下のものを挙げている。

- ・ 建物の高さ方向の水平剛性分布が急変する建物（例：ピロティ形式）
- ・ 建物の高さ方向の保有水平耐力分布が設計地震

* 日本鋼管(株)シビルエンジニアリング部建築設計室
** 日本鋼管(株)シビルエンジニアリング部土木設計室
*** 日本鋼管(株)環境プラント設計部プラント設計室

今後の施設計画上の留意点(ごみ焼却施設)



*判断とは設計者の設計方針に基づく判断のことである。例えば、高さ31m以下の建築物であっても、より詳細な検討を行う設計法であるルート③を選択する判断等のことを示している。

注) 大断面木造建築物とする場合には、別途、構造計算による安全性の確認が必要である。

図1 構造計算のフロー

荷重による層せん断力分布に対応していない建物
 ・壁の偏在や傾斜地盤に起因する偏心によって捻れが生じる建物

・異なった振動性状を示す建物の連結部（エキスパンションや渡り廊下）

・垂れ壁等により柱が短柱化した建物

・非充腹形鉄骨や非埋め込み形柱脚を用いた鉄骨鉄筋コンクリート造建物

・接合部のディテールや施工の不十分な鉄骨造建物

新耐震設計法では上記のような建物が設計されることがないように規定を設けているが、規定で定めることが困難あるいは適切でないような事項について、設計者の判断に委ねている部分もある。したがって、建物の耐震性能は設計者の構造計画の良否や施工の良否にある程度依存するということができる。ごみ焼却施設の建屋については、次項で述べるその構造的優位性により、あまり大きな被害を生じなかったが、今後この種の施設を計画する際に留意しなければならない項目がいくつかあるので、以下に記載する。

2・3 ごみ焼却施設設計画上の留意点

ごみ焼却施設は工場棟を中心として、管理棟、付属棟などの建物群、煙突等の工作物で構成されている。管理棟が工場棟に併設される場合もある。ごみ焼却施設の中心的な施設である工場棟は通常の建物と異なり、以下に示すように耐震性の面で優れた構造的な特性を有している。

・ごみピット、灰ピット等の地下部分の根入れ効果により地震時の水平力に対して有効に抵抗する。

・ごみピットを始めとして、耐震要素である壁を比較的多く有し、これが建物全体の耐震性能を高めている。

・高さに比較して平面寸法（長さ、幅）が大きく、地震に対して安定した動的挙動を示す。

・プラント機器を覆う鉄骨部は耐震要素であるブレースを配置した箱状の構造体であり、剛性、強度の両面で優れた架構形式である。

上述したように、清掃工場は耐震性に比較的優れた建物であると言えるが、構造計画上配慮すべき点がいくつかあるので、以下に列挙する。

(1) 耐震要素の配置

建物に耐震性を持たせるには、平面的にも立面的にも耐震要素を釣合いよく配置することが必要である。平面的な耐震要素の偏在や水平剛性の分布に偏りがある場合（例えば、傾斜地で柱の長さには差がある場合）、建物がねじられることにより、外側の架構に大きな力が作用する。立面的な耐震要素の偏在、すなわち剛性の高い階と低い階が混在する場合は、剛性の低い階に大きい塑性変形が強制される。

清掃工場の場合、立面的な剛性の偏在は建物全体としてはあまり大きくないと考えられるが、ゲート開口のために上下の壁に比較して剛性が小さい投入ゲート部の柱は、できるだけ余裕をもたせた設計をする必要があるだろう。平面的な剛性の偏在は主に壁の偏在に起因するもので、ごみ焼却施設では比較的よく見られるものである。これに対処するには、壁をできるかぎりバランスよく配置すること、すなわち水平力の作用位置とこれに抵抗する耐震要素の剛性の中心（剛心）をできるだけ近づけるような配慮が必要である。

また、通常の事務所ビルのような整形な建物とは異なり、床が吹き抜けていたり、床のレベル差があったりするため、地震により生じる水平力を床を介して分散させることが困難な場合もある。このような場合は建物を複数のゾーンに分割し、各ゾーン毎に水平力の作用位置に近いところに耐震要素を配置する（ゾーニング）等の配慮が必要となる。

上にのべたことは主に鉄筋コンクリート造や鉄骨鉄筋コンクリート造を念頭においたものであるが、鉄骨造の耐震要素のひとつであるブレース（すじかい）についても同様なことが言える。ブレースはダクトや配管との干渉により比較的その設けられる位置が制約されることが多いため、プラント設計者と建築設計者が協議して、できるだけバランスよく配置することが望ましい。

鉄骨造はごみ焼却施設においては炉室や排ガス処理室を覆う構造として用いられる場合が多く、一般的な建物に比較して作用地震力は小さい。しかし、階高が通常の建物に比較して高いため、柱やブレースの座屈に対して十分な配慮が必要である。なお鉄骨の場合（鉄骨鉄筋コンクリート造の

鉄骨も含めて)、柱梁接合部や柱脚部等の施工の良否が鉄骨全体の品質を決定する大きな要因となるので、鉄骨製作工場の選定についても十分な注意を払うべきである。

(2) 短柱化の防止

鉄筋コンクリートの壁の柱際に開口を設けるような場合には、開口の上下で壁が柱の水平移動を拘束するため可撓長さが減少するおそれがある。また梁のレベルが均一でない場合にも一部の柱はその長さが他の柱に比較して短くなる。このように短柱化した柱は、その水平剛性が他の柱に比較して大きくなり、そこに地震力が集中し、その形状的特性から脆性的な破壊を生じやすくなる。

したがって、このような柱を作らないような配慮(例えば柱際にドア開口などを設ける場合には柱側面に構造スリットを設ける、機能上許すかぎり梁のレベルを統一する等)が必要となる。機能上の制約等から短柱とならざるを得ない場合には、柱の脆性的な破壊を防ぐために帯筋の量を増やす等の配慮が必要である。

(3) 棟の連結

工場棟と管理棟が分離されているような場合にこれを渡り廊下でつなぐ場合がある。またランプウェイの橋桁の端部を工場棟側で支持する場合もある。敷地上の制約から二つの建物あるいは建物と煙突を隣接して設ける場合も考えられる。上記のような場合は、構造物の振動性状の差違によって連結部に過大な力が生じないように、構造的に独立またはそれに近い状態にする必要がある。

この場合のジョイント部をエキスパンションジョイントというが、このジョイントの幅は隣接する建物の地震時の変位を考慮して、衝突等による損傷が生じないように十分な寸法を確保する必要がある。渡り廊下、ランプウェイについては、できるだけ建物に隣接して独立に柱を設けることが望ましいが、機能上の制約によりそれが困難な場合には、地震時の水平方向の移動を拘束しない可動脊とすることが望ましい。ひとつの建物でも振動性状の異なるいくつかの部分で構成される場合には、それをつなぐ構造部についてはこの種の配慮が必要である。

(4) 鉛直方向地震力に対する配慮

現行の耐震基準では鉛直方向の震度に対しては明確な規定は設けていない。しかし今回の震災において、特に鉄筋コンクリートの柱の破壊について、建物の上下方向の振動により引張力が発生したことによる曲げ(せん断)強度の低下や、上下動の柱内伝播による局部的な高軸力の発生がその原因のひとつとして議論されている。これについては今後さらに検討が加えられるであろうが、特に大スパンの架構で支持荷重が大きい場合(例えば、投入ステージの上部に管理諸室等を設けたりする場合等)については、地震に関する地域や地盤の特性に応じて鉛直方向の地震動の影響に対して梁の曲げ強度を増す等の配慮が必要であろう。

(5) 煙突

現在ごみ焼却施設の煙突は地震応答解析をベースに定められた告示式(56建告第1104号)に基づいて設計されており、今回の地震によっても特に大きな被害は見られなかった。ごみ焼却施設の煙突では鉄筋コンクリートの外筒中に鋼製の内筒を設ける場合が一般的であり、この場合は耐震上問題は少ない。ただし小型の焼却施設などで散見されるライニングを施したレンガ積み形式の鉄筋コンクリート煙突の場合は、長年の使用によってコンクリートの劣化や中性化が進行し、地震時に必要な耐力が発揮できないことがおこりうるので、熱応力によるひび割れ防止のため十分な配筋量を確保する、煙突内部の排ガス圧力を極力小さくする等の設計上の配慮が不可欠である。

(6) 地盤および基礎構造

ごみ焼却施設は山間部の造成地や沿岸部の埋立地に多く立地している。これらの人工地盤の近傍には斜面・擁壁・護岸といった地盤の不連続部が多く存在するが、地震時における地盤不連続部の挙動は十分には解明されていない。また、現状の各種設計基準類におけるその安全性の照査方法についても、実際の地震被害を教訓としていないのが実状であると思われる。今回の震災においては、護岸構造物に滑動や沈下といった被害が数多く発生しており、その影響を受けた護岸近くの構造物では地盤の液化化と側方移動に起因する被害が数多く見られる。この被害パターンの概要を図2に示す。

ごみ焼却施設を含め一般の建物基礎の設計では、地盤の液状化に関しては十分に検討されており、地盤改良工事の実施や、液状化に伴う地盤強度の低減を考慮した基礎の設計法が用いられている。しかし、現状の設計は地盤を建物の支持要素としてのみ考えており、地盤の側方移動などによって地盤から作用する外力については考慮されていないことが多い。今回の震災の教訓とし、側方移動や地滑りが懸念される地盤に建設される建物に対しては、地盤の変形を外力要素と考えて設計に反映させる必要がある。

また、ごみ焼却施設は投入ステージ・ごみピット等、その部位によって基礎下面の深さが大きく異なるため、杭長の不揃い、あるいは直接基礎と杭基礎の混用など、基礎構造が一般の建物に比べ複雑になるのが通常である。したがって、各基礎の荷重分担が異なることになることを十分考慮して設計しなければならない。特に、地震時の水平荷重に対しては、ごみピット等の地下部の抵抗も考慮して設計することが望ましい。

近年の地盤（土質）工学およびその解析技術の向上により、地盤の液状化を考慮した有限要素法解析など実際の地盤・構造物挙動を精度良くシミュレートできる技術が開発されており、実際の設計に適用されはじめている。これら地盤工学の先端技術は今回の震災事例の解析に適用され、今後の設計に有用なデータを示してくれるであろう。

〈付〉地盤の液状化

今回の震災で被害原因のひとつとしてクローズアップされた液状化について、その発生メカニズムと対策について概説する。

地下水により飽和された緩い砂質土が地震時に液状化し、構造物に大きな被害を与えることが広く認識され始めたのは、昭和39年の新潟地震の後である。その後の調査の結果、この液状化現象は過去の大規模な地震のたびに発生しており、この発生地点は沖積平野や埋立地に集中していることが分かってきた。以下に砂地盤の液状化現象のメカニズムを、地震時の砂のせん断変形、砂粒子の動き、間隙水圧の変化等の観点から簡単に説明する。

一般に、固体はせん断応力を加えても体積が変

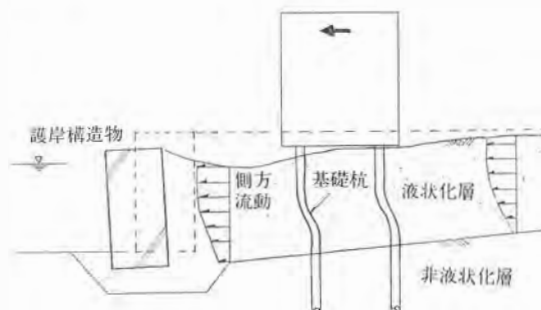


図2 地盤の液状化・側方流動による被災パターン

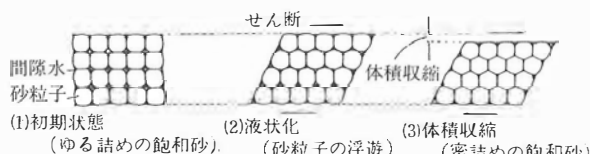


図3 せん断変形による砂の液状化の過程

化せず、形状のみが変化すると考えられているが、砂のような粒状体はせん断応力を加えた場合、変形の増加とともに体積変化が生じる。この体積変化には砂の密度（締め固まりの度合）が関係し、密な状態では体積が増加し、ゆる詰め状態では収縮する。液状化は、後者のせん断によって体積収縮する現象に起因するものである。

図3は、ゆる詰め飽和砂に地震時のせん断力が作用した場合に生ずる液状化の過程をモデル化したものである。ゆる詰め乾燥砂の場合は図3(1)から(3)へ容易に移行し、体積収縮を起こす。ところが水によって飽和された砂は、砂中の間隙水が排出されないと体積収縮せず、その排出には時間を要する。したがって、せん断力を受けた飽和砂は、ある時間非排水状態で等体積のせん断変形を起こすことになる。この際、砂粒子間の接触がはずされ、砂粒子の重みは間隙水によって支えられて、図3(2)の状態になる。言い換えれば、地震時においてほぼ非排水状態で繰り返しせん断変形をうけるため、間隙水圧が上昇し、それに伴って砂粒子間の接触力（有効応力）が減少する。最終的に砂粒子は間隙水の中で浮遊し、液状状態を呈する。この現象が砂地盤の液状化である。

この液状化の発生メカニズムを踏まえ、液状化を防止する対策をとりあげると、図4に示すよう

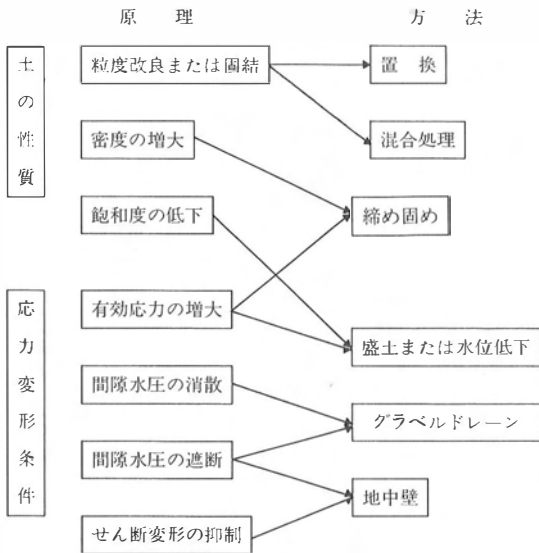


図4 地盤の液状化を防止する方法

(末松・吉見・佐々木, 地盤の液状化7, 液状化被害を軽減するための対策, 土と基礎, Vol.30, No.4, pp.71~79, 1982 に加筆)

に地盤の性質を変えようとするものと、応力・変形条件を変えようとするものとに分けられる。表1に代表的な液状化対策工法を一覧として示す。

3. プラント設備機器

3.1 耐震設計について

プラント設備機器に対しては法律で規定された明確な耐震設計法は現在ない。建築設備においては「建築設備耐震設計施工指針」が規定されている。プラント設備機器については、ごみ処理施設構造指針において、耐震設計はその重要度や危険度に応じて適切なものとするように書かれている。

重要度や危険度に応じた耐震設計としては、火力発電所の整備に関する耐震設計基準があり、設備ごとに設計震度を決めている。また、今後の耐震対策に関して、その重要度に応じてクラス分けを行い、耐震強度を決めることが望ましいとされている。

・クラスA

その機器の機能喪失または破損が火力発電所の二次的被害を生じさせ、一般公衆の被災あるいは機器の安全操作に支障となるもの。

例：燃料タンクおよび配管、非常用電源装置、消火設備等

・クラスB

その機器の機能喪失または破損が火力発電所の復旧に大きな影響を及ぼすもの。

例：ボイラ本体および鉄骨、タービン、発電機、主要配管類等

・クラスC

上記クラスA, B以外のもので、機器の破損があっても復旧が比較的容易であり、特に震性を考慮する必要のないもの。

ごみ焼却施設において、クラスA, Bに該当する最重要大型機器である炉体・ボイラー鉄骨については、従来は旧耐震設計法に倣った水平地震係数 $K=0.2\sim 0.3$ にて設計されており、架構は建屋と独立して自立させた構造としている。

火力発電所の耐震設計指針 (JEAG-3605-1991) では、一般的に震度法として下記式がもちいられている。

$$K_n = 0.15 \times v_1 \times v_2 \times v_3 \times v_4$$

(ただし、0.2未満の場合は0.2とする)

v_1 : 地域別補正係数 (最大1.0)

v_2 : 地盤別補正係数 (最大2.0)

v_3 : 重要度係数 (最大2.0, ボイラーの場合は一律0.65)

v_4 : 設置位置による補正係数 (16m以下は1.0, 16mを超える場合は $0.0125h + 0.8$)

したがって一般的には $K=0.2$ で良いが、0.3までとることがある。

最近の設計においては、建築の新耐震設計法に倣った高さ方向の地震層せん断力係数分布を使用して1次設計・2次設計を実施する例も出てきている。さらに、炉体・ボイラー鉄骨のみでなく、集じん器・コンデンサー等の大型重量機器についても、1次設計・2次設計の対象としているケースもある。

クラスCに該当する一般プラント機器については、一般的には水平地震係数 $K=0.2\sim 0.3$ にて設計している。最近の設計例では、建築の新耐震設計法における地震層せん断力係数を用いて各階の機器に作用する水平力をもとめ、これに基づいて設計をおこなったケースもある。

るので、次項に記載する。

1) 配管・ダクトの支持接続について

配管・ダクト等に被害があった箇所は、複数の支持点(基礎)間の揺れが大きく異なる部分および自身の荷重が引張力として働いた場合などに発生している。したがって、建屋から出た部分の埋設管や揺れが著しく異なると予想される部分での伸縮継手やブラケット、サポート等については揺れを考慮した設計が必要である。

2) 保安設備について

ごみ処理施設構造指針では、震災等における二次災害の防止として保安距離、保有空地等の確保とともに、震災等における二次災害を防止するためには、ごみの供給および燃焼を停止させることが重要であるとなっている。通常、緊急かつ安全に停止させる緊急停止システム、インターロックシステム等を考慮しているが、地震感知装置を組み合わせているのは、普通はガスバーナー装置だけである。今後、地震感知による焼却炉およびアンモニア等の薬品類の停止等についてインターロックシステムを確立する必要があるものと考えられる。

3) 非常用発電設備について

停電の場合の保安電力を確保する目的で設置される非常用発電設備については、容量が大きい場合(300kVA程度以上)、冷却水が不要で地震に強いガスタービンが有利であると考えられる。長期の停電を考慮する場合、地下式燃料タンクからの補給ラインの確保も必要であろう。

4) 断水について

短期的な断水については、水槽の容量に配慮さ

れている。長期的な断水対策としては、緊急時用の井戸の設置が考えられる。

4. おわりに

一般的に、ごみ焼却施設は耐震性に優れた構造特性を有している。立地地盤の強度が十分であれば、従来の耐震設計の理念を理解して、適切な設計・施工を行うことにより、大規模地震に対しても十分な耐震性を確保できるものと考えられる。

地震時の地盤の挙動(液状化、側方移動、地滑り)の予測は難しい面も多いが、施設計画においては立地地盤を十分に調査し、経済性も考慮した最適な設計・施工が行われる必要がある。いずれにしても、地震時の地盤の挙動に対応した明確な設計・施工基準が確立される必要があり、建築学会・土木学会の今後の動向を見守りたい。

参 考 文 献

- 1) 勸業廃棄物研究財団, 災害廃棄物対策検討会阪神・淡路大震災現地調査報告書, 1995-3
- 2) 日本建築センター, 建築物の構造規定, 1994-11
- 3) 日本建築学会, 兵庫県南部地震災害調査速報, 1995-3
- 4) 末松ほか2名, 土と基礎, Vol.30, No.4, 71~79, 1982-4
- 5) 財団法人沿岸開発技術センター, 埋立地の液状化ハンドブック, 119, 1993-3
- 6) 財団法人全国都市清掃会議, ごみ処理施設構造指針解説, 46-48 (1987)
- 7) 東京都清掃技術研究会, ごみ焼却施設建設の実務, 91-94 (1992), 工業出版社
- 8) 財団法人日本電気協会, 火力発電所の耐震設計指針, JEAG3605-1991

最終処分場の被害と施設画上の課題

宇佐見 貞彦* 入佐 孝一*
Sadahiko USAMI Koichi IRISA

はじめに

今回の阪神・淡路大震災において一時に大量に発生した震災廃棄物は、復興のために迅速な処理が望まれており、一時保管のための機能も含めて、最終処分場がなくては処理できないことを改めて見せつけた。幸い阪神・淡路地域における最終処分場は、いずれも処分に支障があるような重大な被害がなく、震災廃棄物を受け入れ可能であったが、軽微とはいえ若干施設に損傷等が生じていた。

そこで、本稿では、今回の震災による最終処分場の被害の発生状況を概観し、これを踏まえた施設画上の留意点を述べる。

1. 最終処分場の被害の概要

1・1 阪神・淡路地区における最終処分場の分布

尼崎市以西及び明石市以東の地域、ならびに淡路島の震災被災地域内には、23か所の廃棄物最終処分場が存在する。これらは、図1に示すように、神戸市周辺では、今回の震災の起震断層とされている野島断層や六甲断層系、または震度7の地域など震災被害が甚大であった臨海部に位置するものはほとんどなく、尼崎市の臨海部を除いて、有馬—高槻構造線の北側、ならびに六甲断層系から西側に離れた地域に分布している。また、淡路島では、野島断層及び震度7の地域には該当していなかった。

図2に余震の分布を示すが、北側の余震は有馬

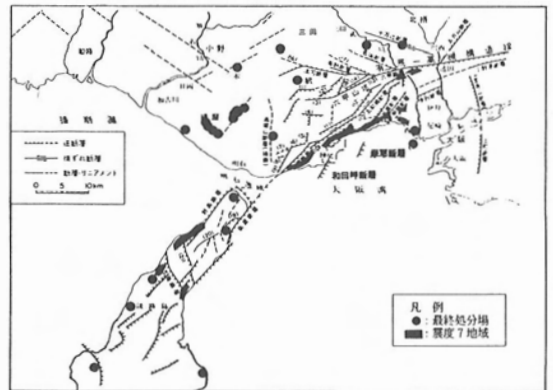


図1 阪神・淡路地域における最終処分場の分布¹⁾

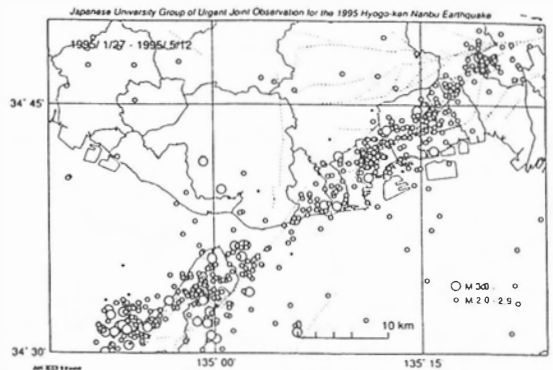


図2 余震の震源分布 (5月12日まで)²⁾

—高槻構造線を境としていることが読み取れる。また、六甲断層系と野島断層・仮屋断層などが起震断層となっていることがわかる。淡路島を除いて、これら起震断層から離れた位置に最終処分場が存在していたことは幸いであったといえる。

1・2 被害の地域分布と施設別の状況

今回の震災において、阪神・淡路地域の最終処

* 八千代エンジニアリング(株)都市施設部

分場では、いずれも貯留構造物の倒壊、浸出水処理施設や管理棟の全壊といった重大な震災被害は認められなかった。その結果、一部補修等を要するものの、本来の処分機能には支障なく廃棄物の受け入れが継続されている。

被害の発生状況を地域別にみると、震源の北部地域では、浸出水処理施設の配管の破断が最も大きな被害であり、その他ガス抜き縦きよの転倒、コンクリート製貯水池のヘアークラックといった程度の被害状況であった。また、大阪市寄りの震源東部、明石市寄りの西部及び淡路島においては、道路舗装のクラックといった軽微な被害が確認されたのみであった。今回の起震断層の一つである野島断層に近い処分場で被害がほとんどなかったのは、いずれも擁壁や水処理施設等コンクリート構造物がなかったこと、土堰堤も小規模で、かつ設置から長期間を経て安定していたこと等、構造的に地震に強かったためと考えられる。また、有馬一高槻構造線以北や淡路島南部の最終処分場では全く被害がなかった。図2に示した余震分布からも明らかのように、有馬一高槻構造線が余震の境界となっていることによるものと推定される。淡路島南部も同様に、余震の分布域から離れていることから被害がなかったものと推定される。

施設別にみた被害の状況は以下のとおりである。

・貯留構造物

貯留構造物の被害は、目地部のズレなど軽微なものであり、目地の補修等の措置で止水性を確保すれば十分対処できるものであった。土堰堤のクラックについても、土堰堤表面の表層滑りによるものであり、堰堤の倒壊などにつながる大規模なものではなかった(写真1)。

・道路

最も多くみられた被害が搬入路、管理道路及び場内道路の舗装面のクラックであった(写真2)。

このクラックについては、盛土部等の弱部以外に、トラックスケールや橋梁との接合部など構造的な変化部で発生していた。

・浸出水処理施設

一部の最終処分場では、浸出水処理施設の薬注配管や送風配管が埋設部で破断していた(写真3)。これはコンクリート構造物と地盤の密度が大



写真1 土堰堤天端の表層滑りによるクラック
(幅10cm、高さ20cm程度の亀裂で、廃棄物面には及んでいない)

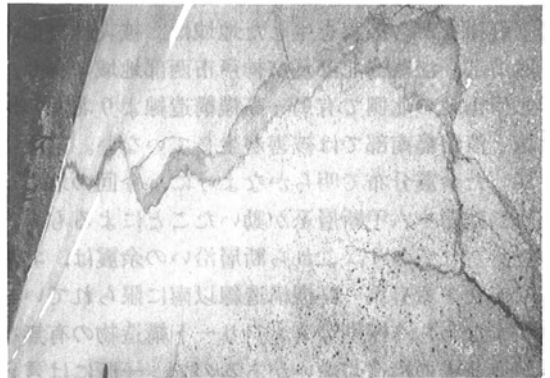


写真2 道路舗装面のクラック(補修済)
(盛土と切土の境界に沿って亀裂が生じている)

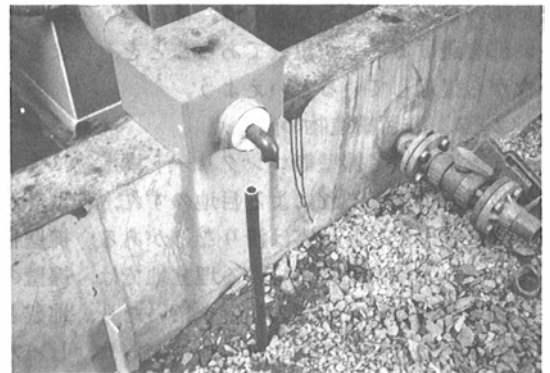


写真3 水処理施設配管の破断
(約5cmのズレが生じている)

きく異なるため、地震による挙動に相違があり、結果として両者の接続部が破断したものと想定される。また、活性炭吸着塔の基礎部や水槽とスラブの境界など、構造的な変化部などにも一部クラ

ックが発生していた。被害時期が冬季であったため、浸出水量がほとんどなく、補修が終了するまでの間は、調整池等に貯留して対応していた。

管理棟等建築物

管理棟等の建築物は、震源地に比較的近い一部の処分場で壁面にヘアークラックが発生していたが、他の処分場では被害はなかった。

2. 施設計画上の留意点

ここでは、前述した被害の状況を踏まえて、筆者らが感じた施設計画上の留意点について述べる。

2・1 適地選定時の配慮

軽微ながら被害を生じた地域は、被災地東部の臨海部、淡路島北部及び神戸市西部地域であり、六甲山地の北側で有馬一高槻構造線より北側の地域と淡路島南部では被害が生じていない。図2に示した余震分布で明らかのように、今回の地震が野島断層や六甲断層系が動いたことによるものと考えられており、これら断層沿いの余震は、北部で直交する有馬一高槻構造線以南に限られている。

すなわち、擁壁等コンクリート構造物の有無など処分場の構造の違いがあるので、一概には言えないが、このような起震断層に近接している処分場に被害が生じた傾向は認められるので、最終処分場の位置選定にあたっては、活断層等の地質的弱部を避けることが重要であることを、いまさらながら提起しているといえよう。

2・2 貯留構造物の留意点

地震によって擁壁等コンクリート構造物に生じる被害は移動とこれによる目地のずれ、転倒等が、土構造物に生じる被害は滑りなどがある。擁壁自体のしゃ水性を期待している埋立地では、擁壁の移動は目地部の止水板の損傷を招いたり、地盤との境界にクラックを生じる可能性があり、しゃ水性の確保の観点から考えると、ある程度の移動に追従できるシート等のフレキシブルな素材による止水も併せて考慮すべきであろう。

また、コンクリート構造物は密度が大きく、地震によって地山とは異なる挙動を示すとともに、経時的な強度増加がないが、土構造物は周辺地山とほとんど一体的に挙動するとともに、地盤が安

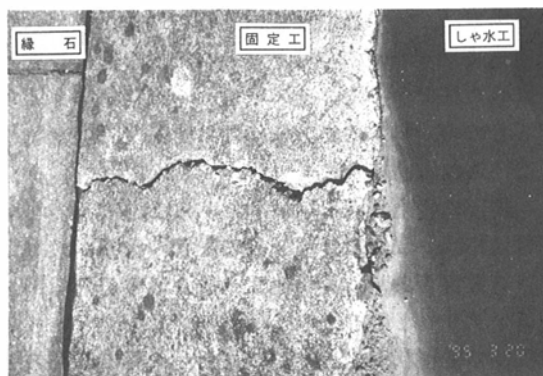


写真4 シャ水工固定工の損傷
(緑石、固定工に亀裂が生じているが、しゃ水シート無損傷)

定するにつれて強度増加が期待できる。今回の震災地域は比較的時間の経過した土壌堤が多かったことも被害が少なかった原因といえるのではなからうか。

なお、貯留構造物の設計は、埋立廃棄物の単位体積重量、埋立地内水位、内部摩擦角、埋立高さなどの条件を設定して行われているが、埋立廃棄物の性状は千差万別であり、設計条件と現実の廃棄物の性状や内部水位等に相違が生じやすい。したがって、埋立段階においても、廃棄物の力学的性質の確認も含めて、これら設計条件を十分配慮した管理が重要である。

2・3 シャ水工の留意点

しゃ水シートは100%以上の伸びを有するものが多く、埋立地の道路や底部地盤にクラックが発生した場合にも、そのクラックの幅は数cm程度であり、シートそのものは損傷を受けにくいといえる(写真4)。しかし、擁壁等重量構造物の接合部は、地震による挙動の差により大きな引張力が働くので、シートの伸びを抑制するような力が働きやすい場所、例えば埋立廃棄物の荷重が大きい底盤部や擁壁の目地部を横断するシート固定部などが弱部となりやすいといえる。このような場所は、緩衝材を用いたり、接合部を地上に露出させて補修を容易にするなどの配慮が必要であろう。

また、グラウトや矢板等による鉛直しゃ水工の場合は、地中深くに埋設してあるため、地盤と一体的な挙動をすることが多く、被害は発生しにくい(今回の震災では、従来安全性が高いと言われ

ていた地下鉄も被害を受けたが、鉛直しゃ水工とは構造、規模等からみて同一視するのは早計である)と考えられる。しかし、断層が存在して横ずれを生じれば、たやすく鉛直しゃ水工は損傷するので、前述したように立地場所の選定が重要である。なお、矢板は継手部の止水性がしゃ水工全体の止水性を左右しており、長大な延長を有するような場合は、場所による挙動の相違によって継手部の損傷が発生しやすいと考えられるので、留意する必要がある。

2・4 水処理施設の留意点

水処理施設は、多数の設備、制御機器が接地されており、また、多数の配管が縦横に走っている。各種設備や制御機器は土台に固定されており、今回の震災でも転倒することはなかった。一部制御機器は十分な固定がなく移動したのもあったが、これは固定措置をとることで十分対応できるものである。一方、建屋内の配管は特に被害はなかったものの、地中埋設部との境界で多く破断していた。これは前述したように、コンクリート構造物と地盤の挙動の相違によって、埋設部境界の管に大きな力が働いたものと考えられる。したがって、このような場所には、フレキシブル管またはフレキシブルジョイントを用いておけば、比較的被害を低減できたと考えられる。

また、水処理施設内部においても、水槽のく体などコンクリートの厚い部分と逆に薄い部分の境界もクラックが発生しやすいと考えられるので、施設内部といえども注意が必要である。

2・5 道路等の留意点

今回の震災で最も目についた被害は、道路のクラックであった。道路のクラックは、数cm以下であれば運営に大きな支障はなく、実際今回の震災でもクラックが生じたまま廃棄物を受け入れていた処分場も多数あった。

クラックが発生しやすい場所は、盛土部や切土・盛土の境界部などの他、地質的な弱部、埋設物存在箇所などが考えられる。土量バランスや施設配置等の面から、これらの点を全て回避することは困難であるが、高盛土の回避や盛土部の地下水の適正な排除等、被害を増大させない配慮は必要であろう。

なお、震災発生後は、震災廃棄物が一時に大量に搬入される。このため、数時間も受け付け待ちが生じて、近隣道路が渋滞することがありうる。また、クラック等で道路が片側通行になれば、交通混雑はさらに輪をかけて深刻となる。したがって、大量の震災廃棄物が搬入される大都市では、公道からの専用道路距離を長くしたり、緊急時に複数の通行路が確保できるような道路計画などにも配慮が望まれる。

2・6 ガス抜き施設

ガス抜き施設は、埋立地中央部に配置してある堅型ガス抜き管（布団かごと有孔管などの組み合わせ）と、法面に沿わせた法面ガス抜き管（蛇かごと有孔管の組み合わせ）がある。堅型ガス抜き管は、埋立の進捗に応じて随時継ぎ足していく場合がほとんどであり、埋立造成面から高くても数m突出している程度であるので、これが転倒しても被害は大きくない。しかし、法面ガス抜き管は、埋立当初からシート上に沿わせて十数mも設置してあることも多いので、これが地震により転倒すると、最悪の場合は下部のシートを損傷することが考えられる。したがって、法面ガス抜き管も、埋立の進捗に応じて随時継ぎ足すようにすることが必要であろう。

2・7 その他

今回の震災においても、臨海部の埋立地において液状化現象による被害が発生した。液状化は砂地盤など粉径が比較的均一な地盤に生じやすく、廃棄物のような粒径や形状が複雑な場合は液状化しにくいと言えるが、なかでも汚泥の焼却残渣のように砂と同様な近似した形状の場合は、液状化を起こしやすい。近年、中間処理や再資源化が進展して、埋立物の形状が均質化する方向にあるので、跡地利用などは十分留意する必要がある。

3. おわりに

筆者ら技術者は、ともすれば構造物によって自然を制御しようと考えがちであるが、今回の震災による被害状況を見聞すると、改めて自然の力をまざまざと見せられた思いがする。幸いにして、最終処分場に関する今回の震災被害は軽微なもの

であったが、これは立地位置や埋立廃棄物の力学的特性に助けられた面があり、今後とも地震に対する安全性を十二分に有すると断言することは早計であろう。また、貯留構造物等の施設は地震を配慮した設計がなされていても、最終処分場に特有な技術分野及び施設を総合的にみた地震への配慮も重要となろう。今回の震災を糧として、より安全な最終処分場を目指していかなければならな

いことは言うまでもなく、本稿がその一助となれば幸いである。

参 考 文 献

- 1) 活断層研究会編、新編日本の活断層(平成3年)、東京大学出版会、及び朝日新聞記事から作成
- 2) 東原、兵庫県南部地震の地震動、平成7年度東京大学工学セミナー 兵庫県南部地震—被害報告、検証、教訓一、平成7年6月19日、財団法人総合研究奨励会

廃棄物処理事業における事故防止対策の手引

監修/厚生省生活衛生局水道環境部環境整備課
編集・発行/社団法人全国都市清掃会議

全国都市清掃会議では、廃棄物処理事業運営上の最優先事項である労働安全衛生対策の一層の強化向上を図るため、このたび「廃棄物処理事業における事故防止対策の手引」を発刊する運びとなりました。

本書が、事業の実施主体である全国の自治体で、実際に業務に携わっておられる方々をはじめ、多くの関係各位に広く活用していただき、廃棄物処理事業の適正かつ円滑な推進に役立つことができるものと思います。

なお、本書には仙台市、東京都、松戸市、川崎市、名古屋市で使用されている安全作業マニュアル等も掲載しております。

体 裁 A4判 350頁
定 価 当会会員 6,000円(税込価格・送料別)
→ 一般 7,500円(税込価格・送料別)
発 行 平成7年5月
申込先 〒101 東京都千代田区外神田1-1-6
(神田清掃事務所8館)
社団法人全国都市清掃会議 普及部
FAX番号 03-3251-4063

目 次
第1章 安全衛生管理体制
第1節 労働安全衛生に関する規定
第2節 収集・運搬事業における安全衛生管理
第3節 一般廃棄物(ごみ・し尿等)処理施設における安全衛生管理
第2章 安全作業要領
第1節 収集・運搬事業における安全作業
第2節 一般廃棄物(ごみ・し尿等)処理施設における共通安全作業要領
第3節 ごみ処理施設における安全作業
第4節 し尿処理施設における安全作業
第3章 施設・車両等の安全対策
第1節 収集運搬車両の安全対策
第2節 一般廃棄物(ごみ・し尿等)処理施設における共通安全対策
第3節 ごみ処理施設における安全対策
第4節 し尿処理施設における安全対策
資 料 1. 公務災害の現況
2. 一般廃棄物処理施設における死亡災害について

阪神・淡路大震災に係る廃棄物処理応援活動について

伊 藤 豊*

Yutaka ITOH

1. はじめに

1月17日に発生した兵庫県南部地震から6ヶ月が経過したが、被災した自治体では現在も災害廃棄物の処理など災害からの復興のために懸命の努力が続けられている。

今回の震災が廃棄物処理事業に与えた影響は想像を絶するものであったが、被災した自治体に対する他の自治体からの廃棄物処理応援活動もかってない程活発に行われた。特に、最も被害の大きかった神戸市に対する他都市からの応援は、兵庫県下はもとより九州から北海道までの57市町から行われ、応援規模は最大時には1日100台を越え、延べ応援人員は1万人に及んだと聞く。

本稿は、東京都清掃局が神戸市に対して行った応援活動の概要と、応援活動等を通じて得た震災時における廃棄物処理上の課題をまとめたものである。

2. 応援隊の派遣

東京都清掃局は、地震発生の2日後の1月19日に、先ず職員5名を現地に派遣し、被害状況を調査するとともに、神戸市に応援の申し出を行った。

さらに、1月21日には、厚生省や特別区の協力を得て、仮設トイレ400基及びトイレトーパー約10万ロールを救援物資として兵庫県災害対策本部へ空輸した。

また地震発生直後から、神戸市の応援要請があった場合に、即座に応援活動が開始できるように、(財)全国都市清掃会議等を通じて被災地の廃棄物処

理に関する情報収集を行うとともに、ダンプ車を中心とした機材及び派遣職員の準備を行っていた。

1月27日、神戸市より、被災地における生ごみ等の一般ごみ及び粗大ごみの収集運搬業務について応援要請があったので、収集車両として圧縮機能に優れたプレス車30台、中継車両として大型ダンプ車3台、加えて運転職員、収集職員等からなる「廃棄物処理緊急応援隊」の派遣を決定した。

同時に、職員を派遣して宿泊場所や作業内容等の調整を行った。宿泊場所については、当初大阪市の好意により市の事業所を充てることも考慮したが、幹線道路の渋滞のため神戸市の事業所に宿泊することとした。震災直後の混乱のなかで100人を越える人員の宿泊場所を確保するため、神戸市にも大変御苦勞をおかけしたことと思う。

派遣規模の決定に伴い、車両の確保と派遣職員の募集を行った。各所属に募集人数を割り当て、人選を依頼すると同時に、関係団体に対して協力を要請するなど、東京都の清掃事業全体で取り組むこととした。また、水道・ガスが供給停止されている場合でも自給自足の活動ができるよう物品調達を行った。

こうした準備を28日の夜まで行い、29日の早朝、人員111名、作業用車両33台、連絡車2台、人員輸送用バス3台、物資輸送用トラック3台からなる第一次応援隊を現地に派遣した。応援隊の派遣は1週間交代で行い、3月4日帰京の第五次応援隊をもって終了した。

応援隊の派遣は、日曜日に出発して、月曜日から金曜日まで作業を行い、夜行バスで土曜日に帰京するというサイクルで行われた。このため、本庁の職員や各所属の管理職等の支援部隊も1ヶ月

* 東京都清掃局作業部管理課長

表 1 派遣規模等(第1次～第5次)

区 分	派 遣 人 員	機 材	作 業 基 地
第1次 1/29～2/4	111人 〔運転手 35人〕 〔作業員 60人〕 〔その他 16人〕	合計 35台 〔プレス車(2t) 30台〕 〔中継用大型ダンプ車(4t) 3台〕 〔連絡車 2台〕	須磨事業所 60人・15台 灘事業所 18人・5台 兵庫事業所 33人・10台 中央区小野浜町中継地 3台
第2次 2/5～2/11	130人 〔運転手 46人〕 〔作業員 60人〕 〔操作員 3人〕 〔その他 21人〕	合計 49台 〔プレス車(2t) 30台〕 〔中継用大型ダンプ車(4t) 13台〕 〔中継用キャタピラショベル等 3台〕 〔連絡車・マイクローバス 3台〕	須磨事業所 58人・15台 灘事業所 18人・5台 兵庫事業所 33人・10台 長田区南駒栄町中継地 21人・16台
第3次 2/12～2/18	2次隊に同じ	2次隊に同じ	2次隊に同じ
第4次 2/19～2/25	62人 〔運転手 26人〕 〔作業員 20人〕 〔操作員 3人〕 〔その他 13人〕	合計 29台 〔プレス車(2t) 10台〕 〔中継用大型ダンプ車(4t) 13台〕 〔中継用キャタピラショベル等 3台〕 〔連絡車・マイクローバス 3台〕	灘事業所 40人・10台 長田区南駒栄町中継地 22人・16台
第5次 2/26～3/4	59人 〔運転手 26人〕 〔作業員 20人〕 〔その他 13人〕	合計 26台 〔プレス車(2t) 10台〕 〔中継用大型ダンプ車(4t) 13台〕 〔連絡車・マイクローバス 3台〕	灘事業所 40人・10台 中央区小野浜町中継地 19人・13台

半の間、物品調達、出発準備、見送り、出迎へと土曜、日曜の休みも無く出勤することとなった。

第一次から第五次までの派遣規模は表1の通りであるが、派遣人員は延べ492名(実人員)、機材は最大時で49台を投入した。

第二次隊からは、神戸市の要請に基づき、中継地から処分場へごみを中継、搬出する業務の増強のために、ダンプ車10台、ショベル3台の追加派遣を行った。また、第四次隊からは、須磨・兵庫地区でのごみ収集体制が回復してきたのに伴い、収集業務に係る人員・機材を縮小し、重点を灘地区に移して作業を実施した。

3. 応援隊の作業内容等

(1) 神戸市における廃棄物の排出状況

現地へ出発する前の情報で、北区、西区等の神戸市北部では被害がそれほど大きくないと聞いていたが、応援に行った須磨区、兵庫区、灘区でも、北部は震災に伴う廃棄物があまり排出されておらず、やはり震度7の烈震地区を中心に大量のごみが出されていた。

実際に目にするまでは、災害廃棄物のイメージ



写真1 灘区のごみ収集作業

を具体的に持てなかったが、ごみ集積所に出されているテレビ、冷蔵庫、タンスを始めとするあらゆる破損した家財、ガラス等の山を目の当たりにして、地震の大きさを再認識させられた。家の倒壊をまぬがれても家具類のほとんどが被害を受けたのではないと思われる。

また、今回の地震では、一般家屋だけでなく、高速道路、鉄道、港湾施設等の公共施設の被害に伴う廃棄物の発生量が膨大であり、住居、建築物系と合わせた災害廃棄物の発生量は1,400万tと

推計（3月時点の神戸市推計）されている。この量を神戸市の年間ごみ処理量80万tと比較すると、その処理の困難さが理解できる。

(2) 応援作業の内容

応援隊の作業内容は、作業基地となった各事業所の計画に基づく、生ごみ等の一般ごみ及び荒ごみ（粗大ごみ・不燃物）の収集、埋立処分場・中継地等への搬入と、中継地から埋立処分場への中継作業であった。神戸市では、破損家財等の荒ごみやがれきの大量発生、交通渋滞による作業能率の低下などに対応するため、公園や空き地に臨時の中継地を設け、そこに一時貯留して積み替えを行い、埋立処分場に搬入していたが、この中継作業が迅速なごみ処理に重要な役割を果たしていた。

収集作業は、都の職員が神戸市内の道路事情に不案内なため、1台の車に神戸市職員と同乗して行った。傾いたビルの近くで、東京では経験したことのない大量の粗大ごみやガラス等を収集し、少しでも渋滞の少ないうちに運搬するために暗いうちに出庫し、夜遅く帰るなど厳しい条件下の作業だったが、幸い事故もなく作業を終えることができた。

第一次隊から第五次隊までの作業実績は表2・表3の通りである。1日1台当たりの作業回数は、運搬先・道路状況等により異なるが、平均すると収集作業が5.3回、中継作業が4.6回であった。

(3) 職員の感想等

職員を送り出した所属等が被災地の状況や作業の状況を理解できるよう、応援隊は毎日の活動状況や被災地の状況を緊急レポートとして局にファクシミリで報告し、局はそれらを臨時局報として各所属に配付した。このレポートを通じて、神戸での支援活動を清掃局全員が見守ることとなった。

また、応援活動終了後、応援隊に参加した職員を対象に、参加の動機、作業を行った感想等についてアンケート調査を行った。アンケートに回答した職員は参加職員の9割を越え、神戸の印象がいかに強かったかを物語っている。

参加の動機は、「マスコミ等で神戸の惨状を知り、少しでも協力したかった」等、ほとんどが自ら進んでの参加であった。また、他都市の職員と一緒に仕事をするのは初めての経験であったが、



写真2 臨時中継所（須磨地区。大阪ガス跡地）
右の方に被災者の居住テントが隣接している。

表2 収集作業実績(都の車両のみの延べ台数)

区分	須磨	兵庫	灘	区分別計
1次	411台	322台	145台	878台
2次	396台	250台	128台	774台
3次	100台	229台	338台	667台
4次	0台	0台	273台	273台
5次	0台	0台	293台	293台
計	907台	801台	1,177台	2,885台

表3 中継作業実績(都の車両のみの延べ台数)

区分	小野浜町中継地	南駒栄町中継地	区分別計
1次	53台	0台	53台
2次	0台	370台	370台
3次	0台	286台	286台
4次	0台	273台	273台
5次	293台	0台	293台
計	346台	929台	1,275台

自らも被災者でありながら明るく仕事に打ち込む神戸市職員の姿に多くの職員が感銘を受けている。今回の応援活動に参加した職員は、地震災害の恐ろしさを肌で感じると同時に、他都市の職員と協同して懸命に収集作業に取り組んだことにより、人生観まで変わるような貴重な経験をしたようだ。

4. 震災時の廃棄物処理上の課題

阪神・淡路大震災は、都市直下型地震の恐ろしさと危機管理の重要性を私たちに再認識させるとともに、この経験を踏まえた防災計画の早急な見

直しを迫っている。

清掃局では、地域防災計画再検討委員会を2月24日に設置し、神戸市への応援活動の経験等を踏まえて、地域防災計画をよりきめの細かい内容に変えていくことにした。

また、東京都では、5月11日、従来の震災対策本部の機能強化を目指して、これを「東京都震災対策推進本部」と改め、その下に東京都地域防災計画を見直すための「地域防災計画検討委員会」を設けた。当委員会の中で、がれき処理、ごみ処理及びし尿処理について清掃局が事務局として検討を進めている。

今回の応援活動等を通して得た震災時の廃棄物処理上の課題は多数あり、今後これらの委員会での検討を加えて、より実効性の高い計画にする必要があるが、重要と思われるいくつかの事項を次に挙げる。

(1) 職員の確保

神戸市では、職員の多くが被災したこと及び交通の遮断等により、被災からしばらくの間、作業に従事する職員を確保することが困難であった。東京都の場合も、区部に住居を持っている職員は約3割で、残り7割の職員は多摩地域、他県に住居が散在している。神戸市の場合には市内居住職員が多いため職員の被害が大きかったが、東京都の場合は遠距離通勤のため交通手段の確保が困難になると予想される。このため、通勤経路別の連絡・指揮命令システムの整備やブロック別の収集運搬体制の確立などの工夫を行う必要がある。

(2) 中継地の確保

被災地の生活環境を守るためには廃棄物の迅速な処理が必要であるが、激しい交通渋滞のため処分場までの運搬に時間を要し、効率的な処理が困難となることが予想される。中継地の確保については、神戸市の例でも、多くの市民が避難生活をしている公園の隣を中継地にするなど、用地の確保に苦勞しているようであった。このため、中継地としての利用が可能な用地の事前調査等を行い、非常時に備える必要がある。

(3) 処理計画量等の見直し

今回の震災では、破損家財が大量に排出されており、これに廃木材、がれき等を加えた災害廃棄

物の総量は膨大である。東京都の現行計画では、生活ごみ、破損家財ごみ、火災ごみなどは、収集が可能になった時点から10日間で処理することとしているが、神戸市の例からみても、短期間での処理は困難である。排出量及び処理体制の見直し、震災発生の季節等を考慮した作業優先度の検討など、計画を見直す必要がある。

また、がれきの処理については、発生量を見直すとともに、解体から処分にかかるまで、長期にわたる復興対策上の計画を関係局が連携して検討する必要がある。

(4) 適切な分別の実施

神戸市の例をみても、震災後は、あらゆる廃棄物が同時に排出されたため、収集も混合で行われている。排出状況から分別収集は困難であったと思われるが、混合収集の結果、可燃物も焼却せずに埋め立てざるを得ないこと、減量化・資源化が出来ないこと、環境問題への対応が難しいこと等の問題が生じている。

また、市では、災害廃棄物の処理方針で、発生現場における分別を徹底すること、発生現場において分別が不可能な場合は仮置場で分別することとしているが、いずれの場所での分別もスペース等の関係で現実には難しいようである。災害廃棄物の分別方法を検討する必要がある。

(5) 震災時における清掃工場の稼働

今回の震災では清掃工場自体の被害はそれほど大きくなかったが、運転再開に必要なユーティリティ（特に水道、都市ガス）の復旧に日時を要している。震災時に発生する生ごみを迅速に処理するためには、震災後早急に運転を再開することが必要であり、震災時に工場機能を維持するための方法を検討する必要がある。

(6) し尿処理体制の見直し

神戸市では、地震によるライフラインの被災及び下水処理場の処理機能停止等に伴い、通常の上尿処理が困難となったほか、避難所等への仮設トイレの設置等、し尿の処理が大きな課題となった。

東京都（23区）は、平成6年度に下水道普及率が100%（概成）となったが、これに伴い平成7年度の作業計画では、バキューム車が52台、海洋投入船が1隻にまで減少している。今後もこの傾向

が続くことから、上・下水道施設の耐震性を強化することはもちろん、仮設トイレ以外の方法も含め、震災時のし尿処理体制を検討する必要がある。

(7) 他都市等との連携の緊密化

今回、神戸市では多くの自治体からの応援活動が行われている。東京で神戸と同様の被害が生じた場合には、ごみ処理、し尿処理とも臨時の人員、機材が多数必要になる。13大都市間の相互応援協定に加えて、近隣都市との応援体制、民間業者等との連携を緊密にしていくとともに、他都市等からの応援の受け入れ方法を検討する必要がある。

5. 終わりに

「この度はご協力ありがとうございました。数

年後には胸をはって皆様をお迎え出来るようなすばらしい神戸の街を再建したいと思います」これは、応援隊が須磨事業所を引き上げる際に渡された、事業所職員の寄せ書きの一文である。

今回の応援活動が、ごみ処理だけでなく、神戸市民及び市職員への励ましにもなったとしたら幸いであるが、都の職員にとっても、他都市の職員と一緒に作業を行うことは、作業方法の勉強など大きな意味があった。この意味でも自治体間の応援・協力の重要性を改めて認識したところである。

被災都市が今回の災害を1日も早く乗り越えて、災害に強いまちとして復興することを願って、応援活動の報告を終わりにする。

監修 厚生省生活衛生局水道環境部環境整備課

6年版(4年度実績)廃棄物処理事業実態調査統計資料(一般廃棄物)

発行 社団法人全国都市清掃会議

本統計資料は、厚生省の全国調査に基づき、廃棄物処理の方法、体制、経費など廃棄物処理に関するデータを総合的にまとめたもので、全国の市と一部事務組合及び当会会員の町を対象として収録したものです。

体裁 B5判 上製本 570頁

発行 平成7年7月

定価 会員 8,000円(本体価格 7,767円, 消費税 233円)

(送料別) 一般10,000円(本体価格 9,709円, 消費税291円)

申込先 社団法人全国都市清掃会議

掲載内容

- I 市町村及び一部事務組合別廃棄物処理
 - 1. 第1編の資料の見方
 - 2. ごみ処理の概要
 - 3. ごみ処理事業経費歳出
 - 4. ごみ収集の状況

- 5. ごみ収集量・処理体制
- 6. 処理量・最終処分量の内訳
- 7. 資源化の状況
- 8. し尿処理の概要
- 9. し尿処理事業経費歳出
- 10. し尿収集の状況
- 11. し尿処理量・処理体制
- II 人口規模別廃棄物処理
 - 1. 廃棄物処理基本項目の定義
 - 2. 人口規模別廃棄物処理基本データ
- III 参考
 - 1. 日本の廃棄物処理(平成4年度)
 - 2. 日本の廃棄物処理状況(全国)