

第 3 章

地震災害に伴う廃棄物処理

大野博之

株式会社環境地質技術部部長
東京農業大学非常勤講師

1

はじめに

近年、豪雨や地震などの災害に伴い発生する廃棄物の処理・処分についての問題や課題が示され、さまざまな対応策が提起されるようになってきた¹⁾²⁾³⁾。最新の中央防災会議の予測では、首都直下地震発生直後の災害廃棄物の発生量は約8300万～9600万トンと推定されており⁴⁾、これだけで全国の一般廃棄物の年排出量約5000万トンをはるかに上回っている。また、東京都防災会議は東京湾北部地震において4000万トン以上の災害廃棄物が発生すると予想している⁵⁾。こうしたことを背景に、社団法人日本プロジェクト産業協議会では「首都圏における震災廃棄物処理のあり方」を提言している⁶⁾。

こうした提言にも示されているが、災害廃棄物に対しては、広域的な連携体制、仮置場の確保や災害廃棄物の再利用のあり方などが問題となり、それらを事前に検討準備しておくことが重要である。また、実際の災害時には、災害想定どおりではないことも十分に考えられ、適切かつ迅速な被害状況の把握と、それに基づく災害廃棄物への対応策を検討・修正していかなければならない。

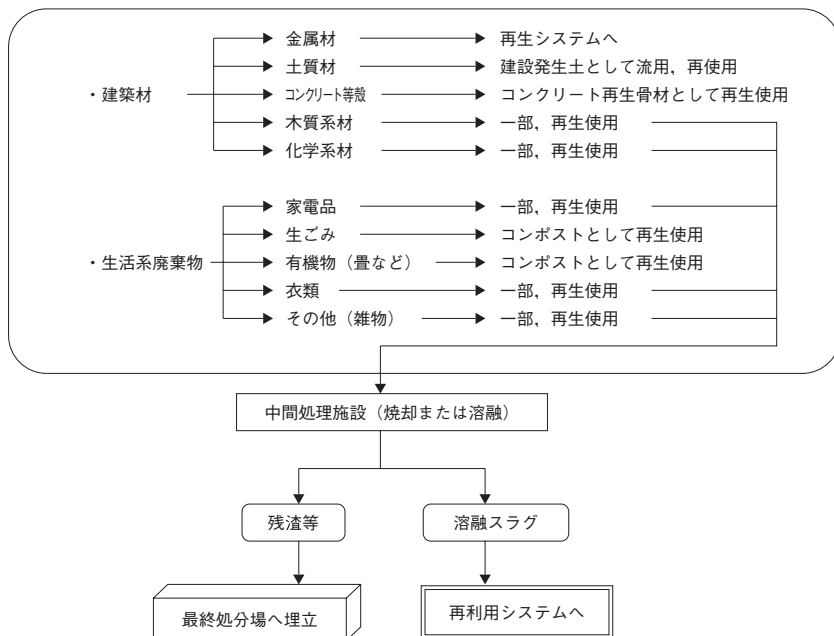
2

災害廃棄物の処理フローと仮置場

災害の中でも地震は、短時間に大きな被害をもたらす。阪神・淡路大震災では、最終的に解体撤去した家屋は神戸市だけで6万5618棟にも及ぶ⁷⁾。また、避難所生活や仮設住宅生活なども長引く場合が多い。このように短期間に膨大に発生する災害廃棄物は、できるだけ迅速にかつ適切に処理・処分する必要がある。このために災害廃棄物の処理のフローを考え、処理のための中継としての仮置場の適地選定が重要な課題の1つとなる。

災害廃棄物の処理のフローは、八村他⁸⁾をはじめいくつかの例が示されている（図3-1）。図にも示されるように、大きくは、被災家屋などから発生

図 3-1 災害廃棄物の処理フロー



資料 八村智明・宮原哲也・大野博之「連載特集：環境問題への挑戦(4) (災害廃棄物による地下水・土壌汚染の可能性)」『応用地質』第47巻第6号、360～368頁、2007年

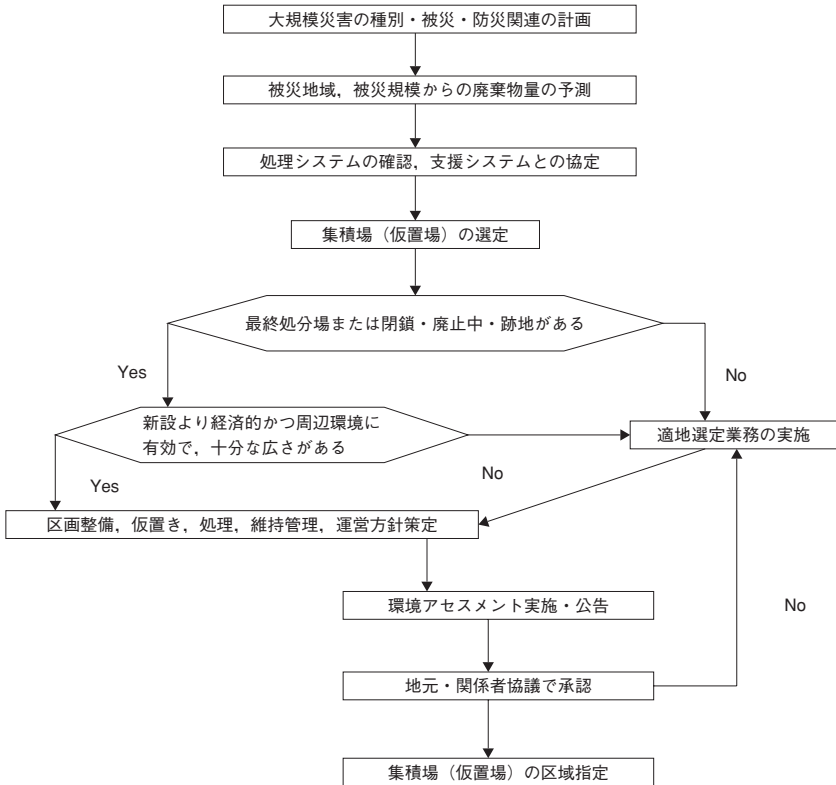
する解体廃棄物（以下、解体系災害廃棄物）と避難生活等に伴う生活系ごみと家財ごみを中心とした災害廃棄物（以下、生活系災害廃棄物）とがあるが、基本的には通常の廃棄物処理と変わらない。ただし、大きな特徴として、その発生量が短期間に膨大なものとなる点であり、この処理のためには、阪神・淡路大震災以来指摘されているように、災害廃棄物の仮置場の設置が重要となる。こうした仮置場についても、適地選定について、以下のような条件が必要であることが阪神・淡路大震災を教訓に述べられている⁹⁾。

- (1) 10トン級ダンプ車両の進入が可能であること（できれば複数ルートが取れること）
- (2) 地盤の良いところ¹⁰⁾
- (3) 住居地域からなるべく離れていること

- (4) できれば通常時の搬入ルートに近いこと
- (5) 協定等による重機・車両の確保
- (6) 発火・臭気・埃・衛生対策を考慮しておくこと

以上の点を考慮しながら、仮置場の選定に当たっては、図3-2に示すような選定の手順をとる必要がある。なお、ここで重要なことは、稼動している最終処分場、もしくは閉鎖・廃止中の最終処分場あるいは処分場の跡地の有無と、それらが仮置場として有効であるかどうかを事前に検討しておくことである。

図3-2 仮置場適地選定の流れの提案



資料 図3-1と同じ

仮置場を含めた災害廃棄物の処理フローを自治体ごとに事前に検討しておくことが、今後の大規模な地震災害時等に適切に対応する上で重要である。災害発生以前の平常時に仮置場、積出基地および廃棄物の収集・運搬ルート
の検討ならびに候補の選定を行うに当たっては、地理情報システム
(Geographic Information System, 以下, GIS) と複数の衛星データ等を用
いることも有効である¹¹⁾。

3

災害廃棄物の実態

災害廃棄物は、種々雑多なものが短期間に発生する。災害の種類によって
その実態はさまざまであるが、共通した傾向として、通常の処理システムで
は対応できない状況になることがあげられ、その適切な対応が必要となるが、
その発生量が分からなければ対応もしにくい。

阪神・淡路大震災は、大都市の地震災害であるが、近年多発している地震
災害は、2004年新潟県中越地震、2008年岩手・宮城内陸地震など地方の地震
災害である。ここでは、過去の地震の中で最大震度7を記録した2つの地震、
阪神・淡路大震災と新潟県中越地震の例（2008年9月現在、過去の地震で最
大震度が7を記録したものはこの2つの地震だけである）を示し、大都市と
地方の地震に伴う災害廃棄物の違いを見る。

(1) 阪神・淡路大震災の場合

阪神・淡路大震災の場合、これまで多くの資料が残されている。ここでは、
神戸市が示した「災害廃棄物処理事業業務報告書」¹²⁾ およびこの報告書作成
関係者が執筆した雑誌『都市政策』¹³⁾ の内容を基に、災害廃棄物の実態を示
す。

阪神・淡路大震災（正式名：平成7年（1995年）兵庫県南部地震）は、1995
年1月17日の未明に発生した（マグニチュード7.3、最大震度7）。この地震

表 3-1 阪神・淡路大震災時の生活系災害廃棄物の仮置場

仮置場名	東 C C 隣地	小野浜グラウンド 1	大阪ガス跡地	兵庫突堤	遠矢浜グラウンド	小野浜グラウンド 2	計
場所	東灘区魚崎浜町	中央区小野浜町	長田区南駒栄町	兵庫区築地町	兵庫区遠矢浜町	中央区小野浜町	—
規模 (m ²)	18,000	5,000	10,000	3,000	5,000	5,000	46,000
搬入ごみの種類	可燃系・不燃系混合ごみ	可燃系・不燃系混合ごみ	可燃系・不燃系混合ごみ	不燃系ごみ	不燃系ごみ	混合ごみのうち可燃系ごみ	—
搬入ごみ量 (トン)	約43,200	約21,800	約9,000	約3,750	約11,600	約2,900	約92,250
設置時期	1995/1/24 ~ 9/30	1995/1/23 ~ 9/30	1995/2/2 ~ 2/26	1995/2/25 ~ 3/31	1995/4/1 ~ 9/30	1995/1/24 ~ 2/4	—
設置期間	250日間	251日間	25日間	35日間	183日間	10日間	—

表 3-2 阪神・淡路大震災時の解体系災害廃棄物（木質系）の仮置場

仮置場名	布施畑	淡河	PI-2 期	複合産業団地	友清	脇浜	計
場所	西区伊川谷町最終処分場（布施畑環境センター）	北区淡河町最終処分場（淡河環境センター）	中央区港島南町ボートアイランド 2 期工事の一部	西区押部谷町	西区榎谷町	中央区脇浜海岸通積出基地隣接（神戸製鋼所脇浜工場跡地）	—
規模 (ha)	102haの一部	35haの一部	20	10	3	2	48.7 注 1
搬入ごみの種類	木質系	木質系	木質系	木質系	主に廃木材	木質系	木質系
搬入ごみ量 (約トン)	2,842,000	1,055,000	460,000	98,600	7,800	134,000	4,597,400 注 2
設置時期	1995/1/18 ~ 1998/3/31	1995/1/21 ~ 1997/3/31	1995/2/23 ~ 1997/3/31	1995/3/7 ~ 1995/11/30	1995/7/24 ~ 1995/10/31	1995/8/21 ~ 1996/4/20	—
設置期間 (日間)	1169	801	768	269	100	244	—
搬入受入期間	1995/1/18 ~ 1998/2/28	1995/1/21 ~ 1995/10/31	1995/2/23 ~ 1995/3/31	1995/2/23 ~ 1995/3/31	1995/2/23 ~ 1995/3/31	1995/8/21 ~ 1996/3/16	—
焼却灰 (トン)	177,000	39,000	35,000	0	0	0	—
特記事項 (トン)	—	—	326,000 キルン土砂として現地埋立	—	—	134,000 域外処理（岡山県笠岡市）	—

注 1 布施畑・淡河の規模は全体の 1 割（布施畑10.2ha、淡河3.5ha）と仮定して計算した。

2 1998年3月末最終の実績では、木質系の合計は459万8000トンとなっている（森澤眞輔他「特集：阪神大震災と廃棄物・リサイクル」『都市政策』第93号、3~68頁、1998年より）。

表 3-3 阪神・淡路大震災時の解体系災害廃棄物（コンクリート系）の仮置場

仮置場名	PI-2期	灘浜積出基地	長田積出基地	計
場所	中央区港島南町 ポートアイランド2期工 事の一部	灘区灘浜町	長田区南駒栄町	
規模 (ha)	20 (木質系と共有)	5	1.9	26.9
搬入ごみの 種類	コンクリート系	コンクリート系	コンクリート系	コンクリート系
搬入ごみ量 (トン)	約72,000	約2,814,000	約551,000	約3,437,000
設置時期	1997/2/1～1998/3/31	1995/3/15～1996/3/31	1995/2/10～1997/1/31	
設置期間	424日間	383日間	722日間	

では、死者6434名、行方不明3名の尊い命が奪われた。

生活系災害廃棄物については、6か所の仮置場が最長では251日間設置された。これらの仮置場における搬入ごみ量など仮置場の諸元を表3-1にまとめた。搬入された生活系災害廃棄物量は、6か所の合計で約9万2000トンである。一方、解体系災害廃棄物量は膨大なものとなり、1998年3月の最終報告では解体受付件数6万5618棟で803万5000トンもの廃棄物が仮置場に搬入された（表3-2、表3-3）。

表からも分かるように、生活系災害廃棄物と解体系災害廃棄物の大きな違いは、仮置場の設置期間とその発生量（搬入量）である。生活系災害廃棄物は最長でも251日（平均約126日間）しか設置されていないが解体系では最長で3年以上（平均約542日間）設置されたものもある。すなわち、平均で4倍以上の期間の違いがあるが、搬入ごみ量の違いはさらに大きく87倍も解体系のほうが多い。

(2) 新潟県中越地震の場合

2004年10月23日に発生した新潟県中越地震（平成16年（2004年）新潟県中越地震）は、マグニチュード6.8、最大震度7を記録し、小千谷市や長岡市（旧山古志村を含む）を中心に大きな被害をもたらした（死者68名、負傷者4805名、気象庁発表）。ここでは、大野らが行った2005年11月および2007年6

月の長岡市担当者への聞き取り調査資料¹⁴⁾や他の調査資料¹⁵⁾をもとにまとめたものを示す。

長岡市の場合、生活系災害廃棄物は、地震発生の翌々日の10月25日から収集が開始され、11月14日まで毎日収集し、11月15日以降は、通常のカレンダーどおりの収集を行っている。生活系災害廃棄物のうち、可燃ごみは11月14日までに800トン（収集開始1週間は通常の3割増であったが、その後は通常の量に回復した）、不燃・粗大ごみは11月30日までに4800トンが収集された。これらの廃棄物のうち粗大ごみは既存の最終処分場に一時保管していたが、毎日通常の約5倍の量が発生していたので、11月3日に西部丘陵地に仮置場（3ha）を設置し（表3-4）、有機物を含む混合ごみも含め生活系災害廃棄物が仮置きされた。この生活系災害廃棄物の種類とその発生量は予測できず、排出実態を見ながら量を予測し処理方法を決めていたのが実情である。なお、この頃の避難者数は、新潟県の災害対策本部の報告によれば2004年10月27日7時時点で長岡市3万1685人、山古志村2161人であり、これをもとにすれば、避難者1人当たり可燃ごみが約1182g/日、不燃・粗大ごみが約3939g/日が排出されたことになる（前年（2003年）の長岡市の1人当たりの排出量は、可燃ごみが約969g/日、不燃・粗大ごみが約136g/日）。

また、道路上のがれきは道路管理課が収集、宅地内の瓦やタイルなどがれきは業務課が収集し、埋立処分された。このがれきの収集量は3429トンであり、そのうち2800トンが地震発生後1か月以内のものであった。

解体系災害廃棄物は、地震発生後1か月半以上経過した12月13日に6haの仮置場を西部丘陵地（生活系の南隣）に設けて、一時保管が開始された。当初予想では、解体系災害廃棄物だけで、28万7700トンを見積もったが、実際には2007年3月末までに、解体・修繕した家屋が2890棟、解体系災害廃棄物量13万7559トン（特定廃家電含む）と当初予測より少なかった。この仮置場

表3-4 新潟県中越地震時の災害廃棄物の仮置場

仮置場名	場所	規模 (ha)	搬入ごみ	設置時期	設置期間
西部丘陵地	長岡市関原町	3	生活系災害廃棄物	2004/11/3～2005/3/31	149日間
西部丘陵地	長岡市関原町 (生活系の南隣)	6	解体系災害廃棄物	2004/12/13～2007/12/31	1114日間

表 3-5 平成16年（2004年）新潟県中越地震時の解体系災害廃棄物の内訳

解体系災害廃棄物の種類	搬入量（2007年末までの見込み量）	1棟当たり	解体系災害廃棄物の種類	搬入量（2007年末までの見込み量）	1棟当たり
総量	147,344トン	49.2トン	廃木材	21,634トン	7.2トン
可燃粗大ごみ	3,023トン	1.0トン	木くず	6,213トン	2.1トン
可燃ごみ	6,890トン	2.3トン	コンクリート殻	71,732トン	24.0トン
不燃粗大ごみ	203トン	0.1トン	廃プラスチック	1,362トン	0.5トン
不燃ごみ	6,553トン	2.2トン	ガラス・陶磁器	1,000トン	0.3トン
廃家電	440トン	0.1トン	瓦	4,446トン	1.5トン
テレビ	2,604台	0.9台	石膏ボード	5,178トン	1.7トン
冷蔵庫	3,151台	1.1台	鉄・アルミ	2,094トン	0.7トン
洗濯機	1,702台	0.6台	壁土	9,281トン	3.1トン
エアコン	2,471台	0.8台	その他（残渣等）	7,295トン	2.4トン

は2007年度初頭の段階で2007年中に閉鎖する予定にしており、最終の発生量は表3-5のように14万7344トンと見込んでいた。これは、実際に解体した家屋が当初予測の3200棟（解体のみ修繕含まず）よりも少なかったためでもあるが、1棟当たりの発生量を正確に見積もることが困難なことにもよると思われる。

なお、長岡市の場合、2007年7月16日に発生した「平成19年（2007年）新潟県中越沖地震」においても被害が生じ、解体系災害廃棄物の仮置場（西部丘陵地）を2007年11月段階でも閉鎖できない状況に至った。この例は、前の災害処理が終了していない段階で再び災害が起きる場合もあることを示しており、災害廃棄物の処理・処分の難しさを示している。このため、現場においては、臨機応変な対応が必要となる。

(3) 阪神・淡路大震災と新潟県中越地震の比較

阪神・淡路大震災および新潟県中越地震における被災家屋棟数は最終的に表3-6のような状況となった。最大震度は同じであるものの、被害の主だった場所が都市部の阪神・淡路大震災では全壊だけで6万棟以上であるのに対して、被害の中心が都市部ではない新潟県中越地震では阪神・淡路大震災の

表 3-6 阪神・淡路大震災と新潟県中越地震の被災家屋棟数

	阪神・淡路大震災（神戸市）				新潟県中越地震（長岡市）			
	全壊	半壊	全焼	半焼	全壊	大規模半壊	半壊	一部損壊
被災家屋棟数	67,421	55,145	6,965	80	2,768	1,463	7,971	65,170

注 1 神戸市の被災家屋棟数は1996年2月1日現在

2 長岡市の被災家屋棟数は2005年9月1日現在（このほか全焼・半焼各1棟）

表 3-7 阪神・淡路大震災と新潟県中越地震の解体系災害廃棄物の見込みと実績の推移

	阪神・淡路大震災（神戸市）				新潟県中越地震（長岡市）			
	1995年3月見込み	1995年11月見込み	1998年3月実績	備考	2005年1月見込み	2007年3月実績	最終見込み	備考
解体修繕棟数	73,817	65,503	65,618	1995年3月に対して0.89	6,700	2,995	2,995	2005年に対して0.45
廃棄物量（トン）	1361.0万m ³	7,927,977	8,035,000	—	275,000	137,151	147,344	—
木質系	701.7万m ³	4,896,161	4,598,000	木質：コンクリ=1：0.75	127,500	67,500	75,612	木質：コンクリ=1：0.95
コンクリート系	659.1万m ³	3,031,816	3,437,000		147,500	69,651	71,732	

注 長岡市は2007年7月に新潟県中越沖地震の被害を受けたので最終は見込み

約25分の1の全壊家屋である。解体系災害廃棄物量全体で見た場合、阪神・淡路大震災の搬入量が122トン/棟であるのに対して新潟県中越地震は49トン/棟となり、1棟当たりで阪神・淡路大震災のほうが新潟県中越地震より2.5倍の廃棄物が排出されている。これなどは住居形態の相違が原因の1つと考えられる¹⁶⁾。

ところが、住居形態が異なれば、阪神・淡路大震災のほうがコンクリート系からの廃棄物が多いように思われるが、表3-7に見られるように、阪神・淡路大震災のコンクリート系が木質系の4分の3であるのに対して、新潟県中越地震のコンクリート系（この場合はコンクリート殻）は木質系とほとんど変わらない量が排出されている。この点は、統計のとり方が異なるので断言はできないが、住居形態の違いでコンクリート系と木質系の最終的な廃棄物量の割合が大きく異なるわけではないと考えることもできる¹⁷⁾。

また、前述したように、解体修繕棟数を事前に見積もることは極めて難しい。阪神・淡路大震災でも、震災後2か月弱の1995年3月の見込み棟数の1

削減,新潟県中越地震に至っては5割以上減の解体修繕棟数となっている(表3-7)。これは,被災家屋の家庭状況などにより,家屋再建の有無が左右されるためであり,災害廃棄物の発生量の予測の難しさを示す一端である。

なお,参考までに,中央防災会議の首都直下地震による震災廃棄物は,揺れ,液状化,急傾斜地崩壊,火災延焼の4つによる被害家屋から解体系災害廃棄物を8300万~9600万トンとしているが,家屋再建の有無によりこの量も変化することが考えられるので,この量は,あくまでも目安であるという認識をもったほうが良いように思える。

4

災害廃棄物のリスクと課題

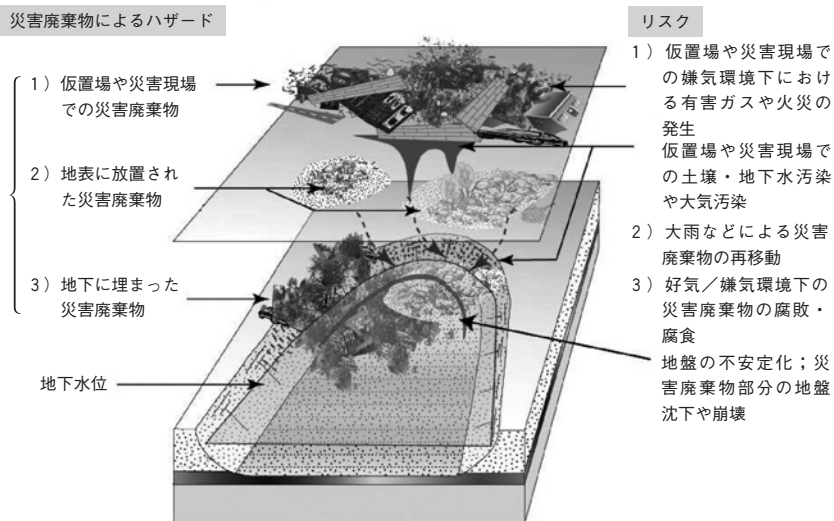
災害廃棄物は,種々雑多で多量の廃棄物が一時期に発生するため,処理・処分を行うまでの一時保管場所としての仮置場が設置されることが多い。また,復興・復旧までに時間がかかり被災地に埋没ないしは放置されたままの廃棄物も発生する。こうした廃棄物による周辺環境の汚染などのリスクも懸念される¹⁸⁾¹⁹⁾。ここでは,地震や火山噴火時に設けられた仮置場と埋没廃棄物の環境リスクの事例について述べる²⁰⁾。

これらの災害廃棄物の仮置場では,2か所で鉛が環境基準以上の水が,1か所で鉛・カドミウム・クロムが環境基準以上の水が検出されている。また,埋没廃棄物の土壌からは,環境基準値の2分の1の鉛が検出された箇所が2か所ある。

このような事例から考えると,災害廃棄物においては,図3-3に示すようなリスクが考えられる²¹⁾。このリスクは,図3-4に示すように,災害発生後しばらくしてから生じる危険性もはらんでいる²²⁾。また,土壌・地下水などの周辺環境汚染以外にも,地下に埋まった災害廃棄物の量が膨大な場合,災害廃棄物の腐敗・腐食による地盤沈下などの地盤の不安定化も懸念される²³⁾。

一方,平成19年(2007年)新潟県中越沖地震の刈羽村の仮置場においては,アスファルトやシートの敷設,粉塵対策などを行い,適切に管理されていた。

図 3-3 災害廃棄物の危険因子（ハザード）とリスク



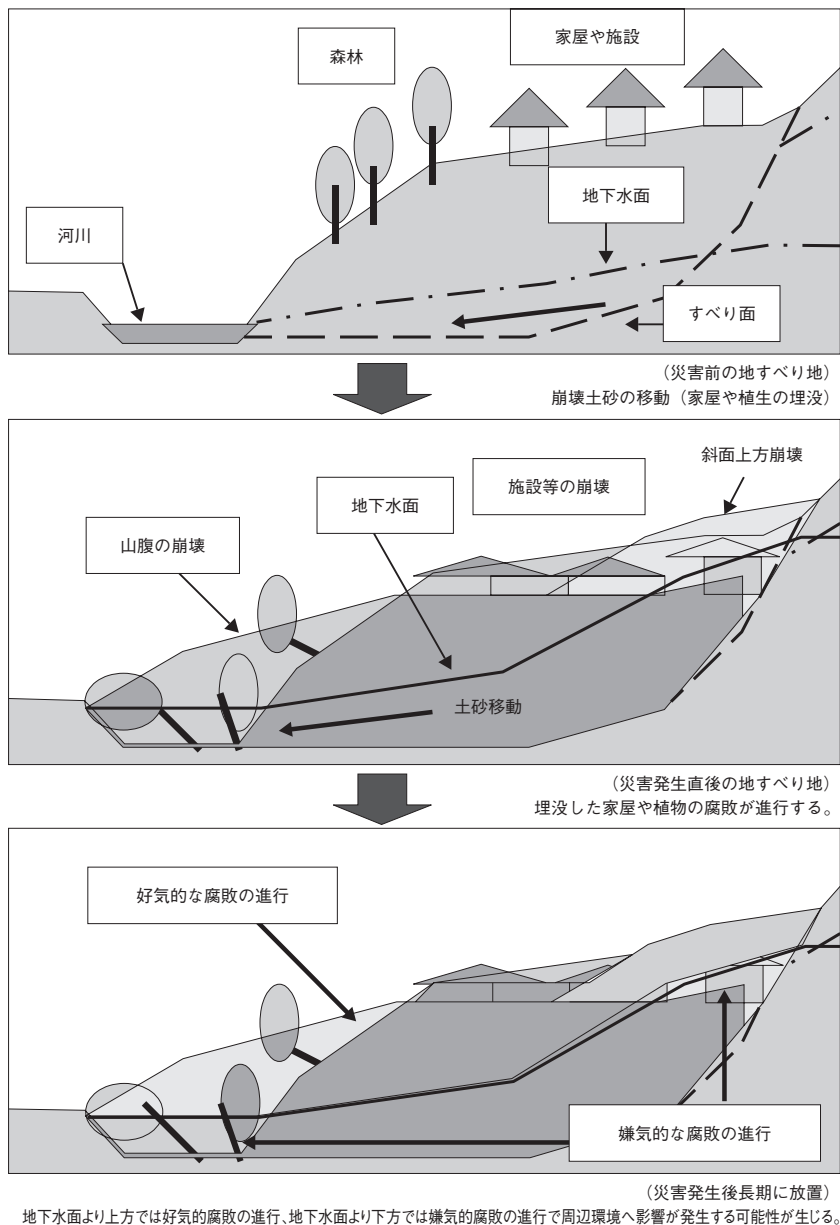
資料 Hiroyuki Ohno, Hiroyuki Tosaka, Tomoaki Hachimura, Tetsuya Miyahara, Kenji Matsumoto, Koichi Utsugi, Kou Kitaoka, Akira Yamamoto, Yoshiki Yamamoto, 'Situation and Environmental Risk of the Waste at / after Disaster and Tentative Waste Storage', *Proceedings of the Asian Pacific Landfill Symposium* (APLAS Sapporo 2008), 2C - 5 を一部修正

この例にもあるように、近年発生した程度の災害規模であれば管理・監視を適切に行えばおおむね問題は生じていない。

しかし、仮置場において若干の鉛が検出された例も見られる。これは、混合ごみ中の金属類や鉄くずなどから溶出してきた可能性が考えられるが、こうした廃棄物の仮置きが長期化すれば、場合によってはより多くの重金属類が溶出する可能性も皆無ではないことを示唆している。この仮置場では、地震発生年度末までに、すべての災害廃棄物を処理・処分し、仮置場の表土を厚さ3cm程度取り、消毒をした後に覆土を施すという、適切な処置がなされ、長期化させず周辺環境への汚染は見られなかった²⁴⁾。

このように災害廃棄物の処理・処分においては、地方自治体担当者の聞き取り調査からも明らかになったが、仮置場の用地の選定・確保とその管理が課題となる。また、仮置場が確保できても最終処分場の負荷が大きいため広域の協力体制が重要である。

図 3-4 災害による地盤汚染発生のイメージ図



資料 図 3-1 と同じ

以上のように、最近の被害規模の地震では大きな環境リスクなどは生じていないものの、首都直下地震などで懸念される8000万トン（解体系災害廃棄物のみ）以上の災害廃棄物が発生する場合には、前述したようなリスクが高くなる可能性があり、今後十分な検討を行い、事前の対策を講じておく必要がある。

5

現在まで考えられている災害廃棄物への対応

2000年3月に厚生省（当時）は「大都市圏震災廃棄物処理計画作成の手引き」を示している。これは阪神・淡路大震災を受けて示された厚生省防災業務計画（平成8年1月11日厚生省総第2号）、震災廃棄物対策指針（平成10年10月厚生省水道環境部環境整備課）を基に、大都市の特徴を踏まえて地震に伴う災害廃棄物の処理の重要事項および留意事項を説明したものである。この手引きでは、環境への配慮、リサイクル、協力支援体制の確立、市民等への啓発について説くとともに、し尿、生活ごみや粗大ごみ（生活系災害廃棄物）、がれき（解体系災害廃棄物）の処理・処分について述べられている。

この中で、生活ごみは原則として仮置きは行わないこと、粗大ごみは極力リサイクルを行うことが述べられている。しかし、新潟県中越地震の長岡市でも見られるように、生活系災害廃棄物も平常時よりも多くの廃棄物が排出され、仮置場を設けざるを得ない場合がある。首都圏などの大規模地震災害のときなどでは、避難住民も膨大な数にのぼり（中央防災会議（2001年）の首都直下地震の帰宅困難者数は1都3県で約650万人（都内だけで約390万人）であり、これらの人々は流動的な避難住民となる）、平常時よりも多くの生活系災害廃棄物が発生すると思われる。それであれば、むしろ仮置場の設置を前提とし、適切な管理体制を事前に検討しておいたほうが良いと思われる。

また、手引きの中では、がれきについては、現場での分別解体を行うべきことを示している。この手引きにそった形で、新潟県中越地震の長岡市や小千谷市をはじめ、近年の地震災害では、5種類以上の分別解体が進められてい

る。この点は、行政側の指導が適切になされれば、解体現場等での分別解体も容易に行われることを物語っている。

さらに、この手引きでは、仮置場および緊急処理施設の確保、最終処分先や広域支援の確保等に関して、事前に体制の整備を行っておき、状況によって適宜検討し直すべきことが示されている。また、がれきなどの仮置場（一時保管場等）は、必要となる仮置場面積の算出²⁵⁾と設置場所の調整を行い、候補地選定では、搬入ルートの考慮、被災地域全域を網羅するような配置などを考慮する必要があることも述べられている。しかし、前述したようなリスクへの対応の検討については触れられておらず、今後、このリスクにどのように対応するのが適切であるかについての検討も重要な事項の一つとなろう²⁶⁾。

地震などの災害時には不測の事態が起きやすく、手引きで述べられた事項だけでは、特に首都直下地震などの大規模災害時には、対応できないことも生じやすいと考えられる。

社団法人日本プロジェクト産業協議会では、将来の災害廃棄物の状況を鑑み、「首都圏における震災廃棄物処理のあり方」を提言している²⁷⁾。その中では、首都直下地震の発生などに対応するために、災害廃棄物を環境に配慮しながら早期（2年以内）に処理することを目標として、①災害時における国の最高機関による超法規的かつ一元的な連携体制の確立（震災有事マニュアル）、②平常時における事前準備（具体的な行動計画案の作成、地域コンセンサス、教育等）を行うべきことを防災担当大臣に提言している。また、平常時の事前準備として、以下の8項目が必要であることが示されている。

- (1) 緊急統合指令センター機能の充実
- (2) 緊急車両支援システムの整備
- (3) 域内の仮置場確保
- (4) 地域ブロック化・連携体制の検討
- (5) リダンダンシーのある緊急輸送ネットワークの検討
- (6) 臨海部等における積出基地の事前準備
- (7) 広域処理・広域再資源化体制の確立
- (8) 震災廃棄物の再利用計画の立案

こうした事前検討・準備に関しては、災害廃棄物に対してさまざまな観点からの検討が必要となる。一方、実際の災害時には事前検討・計画の内容とは異なる事態が発生することが十分考えられる。これに対しては、災害後の被災状況などを適切にかつ迅速に把握することが重要である。こうした被災状況の把握にリモートセンシング技術の利用が有効となる可能性が示されている²⁸⁾。

しかし、ここで最も懸念されることは、「災害廃棄物を環境に配慮しながら早期（2年以内）に処理する」という点である。前述した例でも示されるように、これまでの災害廃棄物の処理は、2年以内に終わっていない。今後、この点を実際にどう解決するのが課題の1つとなる。

このような観点を検討する手法としては、以下のような方法も提案されている²⁹⁾（なお、原著はリモートセンシングの活用の観点で書かれているので、ここでは、その点を一般の観点に書き換えてある）。

災害発生以前（平常時）

- (1) 中継ステーション、中間処理ヤードなどの仮置場、積出基地および廃棄物の収集・運搬ルートのご検討ならびに候補の選定

都市計画との整合性を考慮し、GISと複数の衛星データ等（空中写真などでも良い）を用いて仮置場等の候補地のシミュレーション検討を行う。なお、生活系災害廃棄物の仮置場の設置箇所は、設置面積が小さくても災害に強い箇所を選定しておく必要がある。また、解体系災害廃棄物の重要候補地については、災害に強い立地条件でかつ1ha程度以上の箇所を選定しておく必要がある。

災害発生直後

- (2) 生活系災害廃棄物の仮置場の被災状況の確認と早期設置

現地情報、衛星データや空中写真等を用いて生活系災害廃棄物の仮置場とそれへの収集・運搬ルートの被災状況の確認。大きな被災状況でない場合には、早期に設置する。

災害発生直後～数か月程度

- (3) 解体系災害廃棄物の仮置場、積出基地および収集・運搬ルートの被災状

況の把握

現地情報、衛星画像（高空間分解能（0.5m程度）の光学画像またはSAR画像）や空中写真等を用いて被災状況を早期に把握する。被災前後のデータがあればより良い。

- (4) 被災状況に基づく仮置場、積出基地および収集・運搬ルートの再検討
被災状況に基づいて、現地情報、衛星データ（または空中写真）とGISを併用した災害廃棄物の発生状況の予測と、処理・処分計画の変更・修正を行う。また、災害廃棄物の観点から見た復旧・復興の優先箇所を選定し、実施する。
- (5) 解体系災害廃棄物の仮置場、積出基地および収集・運搬ルートの設置
災害後1か月程度の期間内で上記(3)および(4)を終了させた後、被災部分の補修と二次災害対策を行った仮置場の設置、積出基地および収集・運搬ルートの設置を行い、稼働させる。

災害発生後数か月以降

- (6) 仮置場の積出基地の管理・監視
各所に設置した多数の仮置場群および積出基地群の管理・監視を高空間分解能衛星データや空中写真等、および現地調査・収集情報等により行う。
- (7) 埋没・放置された災害廃棄物の箇所選定とその処理・処分の推進
災害前、災害直後、災害発生後数か月経過後の衛星データや空中写真等の比較により、被災地で埋没または放置された災害廃棄物の抽出を行い、それに基づいた処理・処分計画を策定し実施する。

6

おわりに

ここでは、災害時、特に地震災害のときの廃棄物の処理・処分のための実態を示し、そこで大きな問題となる仮置場のことを中心に述べた。地震災害に伴う廃棄物の処理においては、地震の規模によっては水害の比ではなく、対応は困難になる場合が多い。特に、インフラの被害は多岐にわたり、さま

ざまなりスクを検討する必要がある。ここで示した内容からも分かるように、現状分かっていることに比べ、今後の課題は多い。

最近、日本応用地質学会災害廃棄物の防災と環境に関する研究小委員会では主に仮置場に関して、地盤工学会九州支部地盤環境および防災における地域資源に関する研究委員会では主に災害廃棄物の再利用等に関する検討など、学会レベルでも災害廃棄物への対応策について検討されるようになってきた。社団法人日本プロジェクト産業協議会の提言などと合わせ、学会レベルの専門的な観点からの事前検討も、災害廃棄物への対応に当たっては、今後重要になってこよう。その意味で、今後の世の中の推移を見守る必要があり、新しい知見が出れば、本内容を改定する必要があることを申し添えておく。

注・文献

- 1) 大野博之・八村智明他「特集：災害廃棄物の発生と処理事例」『生活と環境』第51巻第9号，7～39頁，2006年
- 2) 環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課他「特集：災害時における廃棄物対策」『都市清掃』第61巻第281号，2～64頁，2008年
- 3) 西之宮優他「特集：予期せぬ廃棄物への対応——災害廃棄物・漂着ごみ対策」『INDUST』第23巻第3号，1～42頁，2008年
- 4) 内閣府防災担当「中央防災会議首都直下地震対策専門調査会第13回資料 2-1 直接的被害想定結果について」22～24頁，2004年
<http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/shutochokka/13/shiryo-2-1.pdf>
- 5) 東京都防災会議地震部会「首都直下地震による東京の被害想定（最終報告）」2006年
<http://www.bousai.metro.tokyo.jp/japanese/tmg/assumption.html>
- 6) 社団法人日本プロジェクト産業協議会「首都圏における震災廃棄物処理のあり方——防災担当大臣への提言～震災有事マニュアルの作成と平常時の準備～」2007年
http://www.jpapic.org/information/post_18.html
- 7) 伊藤雄祐「特集：阪神大震災と廃棄物・リサイクル（震災による倒壊家屋の解体・撤去）」『都市政策』第93号，47～55頁，1998年
- 8) 八村智明・宮原哲也・大野博之「連載特集：環境問題への挑戦(4)（災害

- 廃棄物による地下水・土壌汚染の可能性)』『応用地質』第47巻第6号, 360～368頁, 2007年
- 9) 石谷隆史「特集：阪神大震災と廃棄物・リサイクル（災害時の廃棄物処理）」『都市政策』第93号, 15～46頁, 1998年
 - 10) 原著では、「液化化現象への対応」となっているが、後述するように液化化以外にも各種の環境リスクへの対応が必要であるため“地盤の良いところ”との表現とした。
 - 11) 大野博之・登坂博行・八村智明・宮原哲也「特集：廃棄物管理に関わるリモートセンシングの利用方法 第6部（リモートセンシング技術を活用した災害廃棄物の実態把握の可能性）」『生活と環境』第53巻第6号, 68～74頁, 2008年
 - 12) 神戸市環境局「行政資料：災害廃棄物処理事業業務報告書」『都市政策』第93号, 117～152頁, 1998年
 - 13) 森澤眞輔他「特集：阪神大震災と廃棄物・リサイクル」『都市政策』第93号, 3～68頁, 1998年
 - 14) 前出11)
 - 15) 例えば、長岡市災害対策本部「新潟県中越大震災の被害及び復旧対策の概要（平成17年9月1日）」など
 - 16) 現在、住居形態による災害廃棄物の発生量としては、中央防災会議（2001年）で、木造0.6トン/㎡、非木造1.0トン/㎡、火災による焼失0.23トン/㎡と見積もっている。なお、体積換算としては、木造1.9m³/トン、非木造0.64m³/トンが用いられている。また、発生量の式は、{(全壊棟数) + (半壊棟数) / 2 + (焼失棟数)} × 1棟当たり床面積 × 面積当たりがれき重量、で計算するのが一般的。
 - 17) 阪神・淡路大震災の解体系災害廃棄物のリサイクル量から見ると、94.8%がコンクリート殻であるが、木質系のリサイクル量は木くずでわずか1.2%である（リサイクル量の残りの4%は金属くず）。これは、コンクリート殻のリサイクル率が58%であるのに対し、木くずは2%のリサイクル率という少なさによる。
 - 18) 前出8)
 - 19) 「第6章（斜面と災害廃棄物）」土木学会地盤工学委員会斜面工学研究小委員会『新潟県中越地震の斜面複合災害のモニタリングに関する研究——メカニズム、維持管理、景観、生態系、廃棄物等の総合的斜面工学からの検討（土木学会 平成17年度重点研究課題）』93～105頁, 2006年
 - 20) Hiroyuki Ohno, Hiroyuki Tosaka, Tomoaki Hachimura, Tetsuya Miyahara, Kenji Matsumoto, Koichi Utsugi, Kou Kitaoka, Akira Yamamoto, Yoshiki Yamamoto, 'Situation and Environmental Risk of the Waste at/after Disaster and Tentative Waste Storage', *Proceedings of*

- 21) 前出20)
- 22) 前出 8)
- 23) 前出 8)
- 24) 大野博之・宮原哲也「特集：災害廃棄物の発生と処理事例（災害廃棄物仮置き場の現状と今後の展望）」『生活と環境』第51巻第9号，34～39頁，2006年
- 25) 環境省関東地方環境事務所廃棄物・リサイクル対策課「平成17年度大規模災害時の建設廃棄物等の有効利用及び適正処理方策検討調査報告書」（2006年3月）には，和歌山県の例を示し，集積場の必要面積として，以下のような簡易推計式が示されている。
- 集積場の必要面積（ m^2 ）＝震災廃棄物の発生量（千トン） \times 87.4（ m^2 /千トン）
- 26) リスクの具体的対応まで記されているわけではないが，環境省関東地方環境事務所「平成17年度大規模災害時の建設廃棄物等の有効利用及び適正処理方策検討調査報告書（平成18年3月）」には，“難透水地盤の地質か遮水が行いやすい場所で，浸出水が集めやすく，拡散しにくいこと”を集積場の選定時の考慮すべき事項としてあげている。
- 27) 前出 5)
- 28) 前出11)
- 29) 前出11)