

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

中間報告書

平成 20 年 12 月

災害廃棄物の防災と環境に関する研究小委員会 委員構成

		氏 名	所 属
1	顧問	清水恵助	元九州工業大学教授
2	委員長	登坂博行	東京大学大学院工学系研究科教授
3	委員・幹事	大野博之	(株)環境地質 技術部 部長
4	委員	稲垣秀輝	(株)環境地質 代表取締役
5	委員	乾 徹	京都大学地球環境学大学院 助教
6	委員	打木弘一	基礎地盤コンサルタンツ(株) 関東支社環境技術センター 課長
7	委員	小野 暁	(株)ニュージェック 技術開発グループ 地圏環境担当 リーダー
8	委員	北岡 幸	応用地質(株) 東京本社技術センター 地盤環境部
9	委員	鈴木素之	山口大学大学院理工学研究科システム設計工学系学域 助教
10	委員	陳 友晴	京都大学大学院エネルギー科学研究科 助教
11	委員	八村智明	(財)日本環境衛生センター 西日本支局環境工学部処分場対策課 課長
12	委員	原 晴彦	川崎地質(株) 環境技術部
13	委員	松本謙二	(財)日本環境衛生センター 西日本支局環境工学部
14	委員	宮原哲也	(財)日本環境衛生センター 西日本支局環境工学部処分場対策課 主任
15	委員	宮脇健太郎	明星大学理工学部環境システム学科 准教授
16	委員	山中 稔	香川大学工学部安全システム建設工学科 准教授
17	委員	山本 晃	八千代エンジニアリング(株) 総合事業本部地質部
18	委員	山本芳樹	日本工営(株) コンサルタント海外事業本部 地域社会事業部 環境技術部

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
中間報告書

平成 20 年 12 月

目次

災害廃棄物の防災と環境に関する研究小委員会委員名簿

1. はじめに	1
1. 1. 委員会の設立の背景と目的	1
1. 2. 災害廃棄物処理システムの現状	3
1. 3. 災害廃棄物処理・処分システムの課題	5
2. 平成 19 年～20 年までの活動	7
2. 1. 委員会	7
2. 2. 委員会での主だった資料	8
3. 災害における環境汚染と対応	9
3. 1. 災害廃棄物のハザードとリスク	10
3. 2. 災害廃棄物の化学物質含有とその溶出・拡散の可能性	18
3. 3. 災害時の環境汚染とそのリスクへの対応	24
4. 災害廃棄物の発生実態と対策	28
4. 1. 災害廃棄物の実態	28
4. 1. 1. 震災廃棄物	28
4. 1. 2. 水害廃棄物	29
4. 2. 災害廃棄物の処理計画	30
4. 3. 災害時の仮置き場と最終処分場	31
5. 災害廃棄物に関するアンケート調査	34
5. 1. 過去のアンケートに見る災害廃棄物の実態	34
5. 2. 委員会によるアンケート調査	36
5. 2. 1. アンケートの目的	36
5. 2. 2. アンケートの方法と内容	36
5. 3. 災害への対応についての今後の課題	53
6. おわりに	54

巻末資料

1. はじめに

1. 1. 委員会の設立の背景と目的

我が国は地質条件、気象条件などから災害の起こりやすい環境にある。近年、日本では局所的な豪雨が増加する傾向にあり¹⁾、多くの土砂災害や浸水災害が起きている。2004年には新潟・福島豪雨災害、福井豪雨災害に加えて台風23号をはじめとする史上最多の10個の台風が上陸し、2005年には台風14号による宮崎地方の被害や平成20年8月末豪雨による東海地方の被害などが発生している。地震災害は、1995年の兵庫県南部地震以降、内陸部の活断層による地震が、平成16年新潟県中越地震、平成17年福岡県西方沖地震、平成19年能登半島地震、平成19年新潟県中越沖地震などのように国内各地で発生している。また、M8以上の大規模な東南海・南海地震などの発生する確率も50年以内に50%、40%と予想されている。さらには、1991年の雲仙普賢岳、1998年の岩手山、2000年の有珠山や三宅島に見られるように火山活動もみられ、富士山の火山噴火が発生した場合の首都圏への降灰被害など、火山災害も懸念されるようになってきている²⁾。

こうした災害では、多くの尊い人命が失われるだけでなく、家屋や公共施設等に甚大な損害がもたらされ、大量の災害廃棄物が生じる。我が国では災害に対して多くの予防・防災処置が取られているが、災害に伴って発生する廃棄物(災害廃棄物)の処理・処分計画については、未だ十分な検討が行われている状況とはいえない。

長崎県1983年7月豪雨や2005年の台風14号による豪雨災害、雲仙普賢岳や三宅島などの火山災害、兵庫県南部地震(阪神淡路大震災)や平成16年(2004年)新潟県中越地震などの地震災害については、災害規模が大きく、復興に至るまでの時間が長期になる場合がある³⁾。

これら長期的災害復旧について物理的対策のみならず、生物環境、生活環境、景観を含めた総合的研究が、近年行われている。社団法人土木学会斜面工学研究小委員会では、新潟県中越地震を研究対象とした長期的なモニタリング調査と研究を継続していたのがその良い例である⁴⁾。この研究小委員会の特徴は、単に災害発生のメカニズムやその短期的対処手法の研究のみならず、景観や災害廃棄物処理・処分の問題までも検討する総合的なものである。しかしながら、過去の災害事例をみる限り、災害復旧は物理的な「目に見えるもの」に対する復興が終了すれば、復興宣言を行っているのが現状であり、小委員会の目指すような方向性が世の中全体の動きにまでは至っていないのも実情である。

一方、地球温暖化をはじめとした環境問題は、人類を持続的発展の方向に舵をとらせるようになりつつあり、日本でもそのための循環型社会づくりが進められている。こうした循環型社会の構築の一つが、5R(Reduce(削減), Reuse(再利用・再使用), Recycle(再資源化), Rejuvenescence(製品の長寿命化), Retrofit(部品交換などによる回生))の立場からの廃棄物の処理・処分システムの構築である。この構築は、災害につよい安全・安心な社会づくりとも関連する。すなわち、防災・減災の立場から災害廃棄物の発生そのものを抑制すること、環境保全・衛生保持の立場から災害時の廃棄物処理・処分システムを構築し、再資源化などを勧めることといった点は、循環型社会づくりの問題でもあり、且つ、安全・安心な社会づくりにもつながる。

災害廃棄物が土壌中などに長期に放置されれば、現在の土壌汚染問題に見られるような環境への影響が懸念される。大規模災害の場合、その災害廃棄物の量が尋常ではない⁵⁾ことを考えれば、災害発生前から検討すべき重要な課題と考えられ、災害廃棄物の再資源化も含めた5Rの考え方も重要となろう。

災害廃棄物を環境地質学的な観点から考えた場合、中長期にわたり放置された時の環境リスクが挙げられる。例えば、廃棄物の腐敗・腐食による廃棄物の腐敗・腐食を原因とする発熱・火災による不完全燃焼に伴うダイオキシン類の発生、同じく腐敗・腐食による重金属類や PCB などの溶出に伴う地下水・土壌汚染、地盤沈下や地盤陥没などが生じる可能性が考えられる。

こうした問題に対応するための調査技術、対策技術、リサイクル技術について検討し、災害廃棄物への対応に関するマニュアルを策定することを目的として、災害廃棄物の防災と環境に関する研究小委員会を設立した。

1. 2. 災害廃棄物処理システムの現状

大規模災害にともなう廃棄物は、通常の廃棄物処理量を大幅に超えるのみならず、災害発生直後の市民の生活、衛生環境に直接的に影響を及ぼす。

こうした災害廃棄物の対応に関して指標となるのが、「水害廃棄物対策指針（H17.6：環境省）」等⁶⁾である。災害廃棄物は、基本的には、生活の場からの早急な撤去が衛生面などから必要である。そして、これを一時的に集積場に運搬し、集積場内で分別する。その後、適性量が中間処理施設で処理されたり、リサイクルシステムに乗せられたりする。また、その残渣は一般廃棄物として処理され、最終処分場へ埋立てられる。こうした適正な処理・処分システムにより、不法投棄を防止すると共に市民生活の安定化が図られる。

これらの処理システム（流れ）の事例を図1-1に示す。また、災害廃棄物を分別、リサイクル、適正処理を行う際の拠点となる「集積場（仮置き場）」の設置例を図1-2及び写真1-1に示す。このように、適切な仮置き場の設置が可能で、分別のための準備が可能な災害廃棄物においては、適正な処理・処分が行われ、環境問題を引き起こす可能性は小さいと考えられる

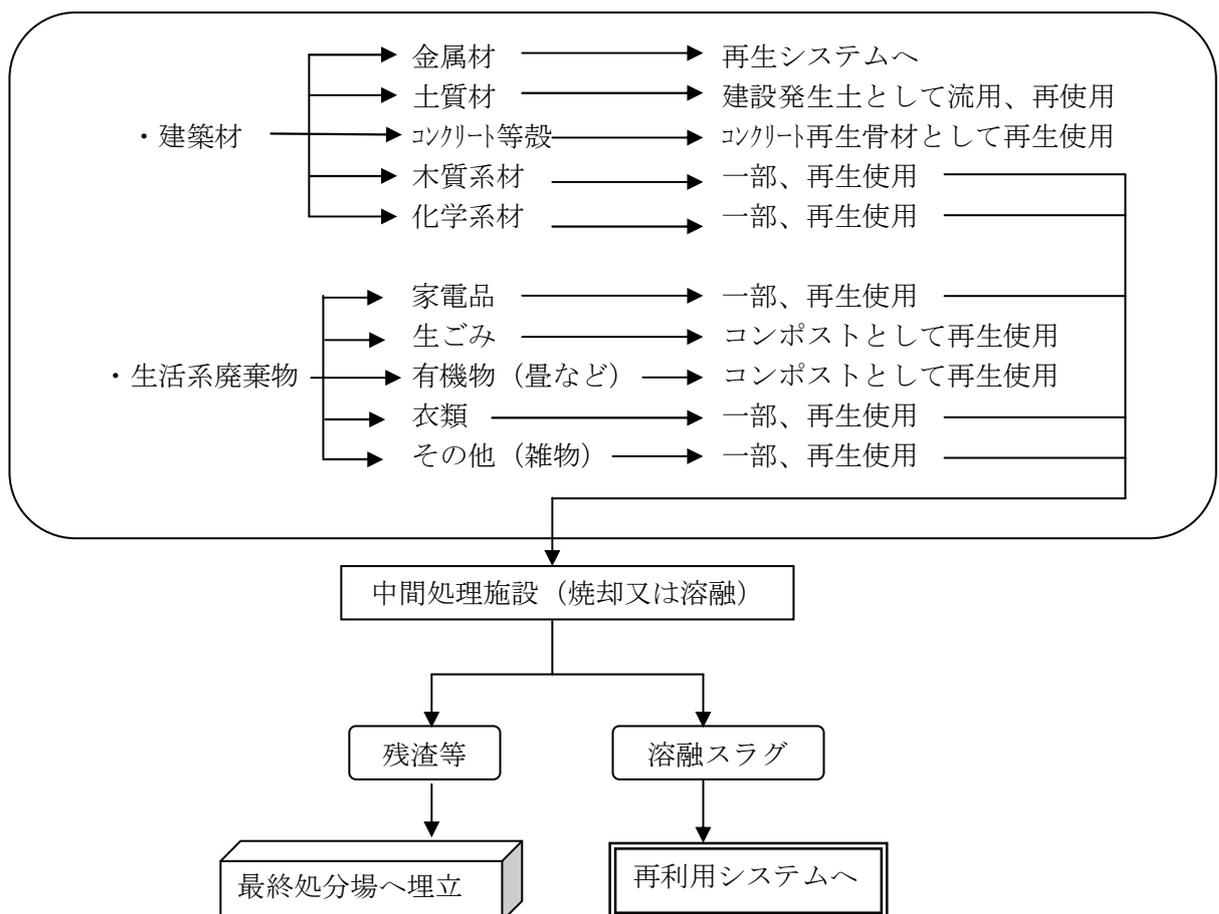


図1-1 災害廃棄物の処理フロー(例)

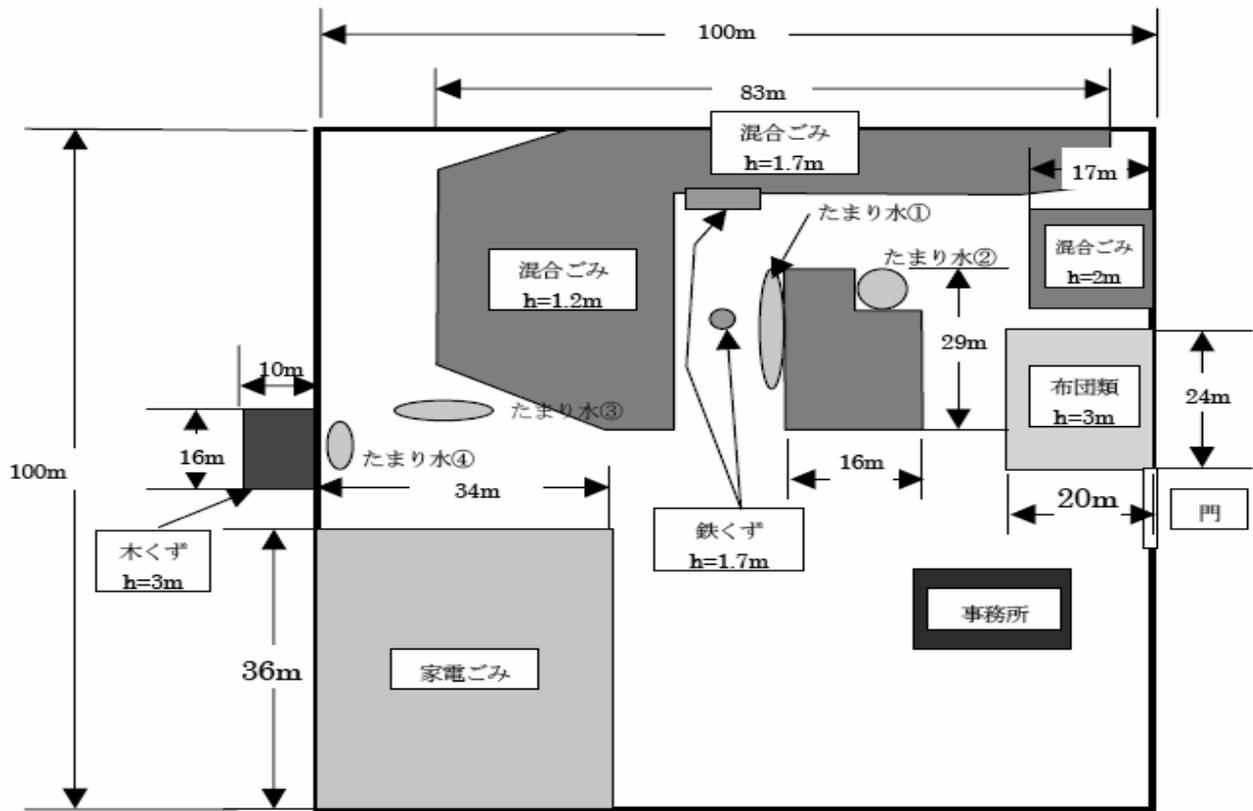


図 1 - 2 A市の緊急の災害廃棄物一次集積場



写真 1 - 1 A市二次集積場状況（区画を設け、分別し、仮置きしている状況）

1. 3. 災害廃棄物の処理・処分システムの課題

災害廃棄物は、適正な処理・処分が行われれば、特に問題を起こすようなことはないと考えられるが、一次集積場（水害廃棄物対策マニュアルの定義では1週間程度の短期的な仮置き場）や二次集積場（一次集積場の後に設けられる比較的長い期間の仮置き場）などの設置がままならないような場合も災害によっては生じる。

例えば、三宅島の災害では、帰島後3ヶ月経った2005年7月の段階でも休校中の小学校のグラウンドに災害廃棄物が分別されない状態で集積されていた⁷⁾。これは、島であることによる島外搬出が容易ではないことにも起因するものの、事前に詳細な収集・搬出計画を講じておくべきであったのではないかと考えられる事例の一つである。

しかし、こうした災害廃棄物の仮置き場の適地選定については、確立した指針が現状のところ存在しないのも事実である。このために、公園、学校、遊戯場や駐車場等の公共スペースに設置される場合も多くみられるが、これらの公共スペースのほとんどは各地域の緊急避難場所として指定されている場合が多く、緊急避難場所と廃棄物の仮置き場が併設され、衛生上の問題が発生する可能性も出てくる。

従って、図1-3に示すような流れで、このような災害時の一時集積場(仮置き場)の候補地と設置方法を事前に計画しておくことが重要となろう。

また、仮置き場では、大野などが指摘した以下に示す課題^{4),8)}がある。

仮置き場では、廃棄物の貯留、搬入・搬出、分別、処理などの作業が場内および周辺環境へ影響を及ぼす恐れがあることから、飛散防止ネットや地下水・土壌汚染対策工を設置し、さらに防火消火対策も講ずる必要がある。また、浸出水の管理などの周辺環境への影響についても併せてモニタリングしていくことが必要であるが、このモニタリング手法についても緊急時にも迅速に対応できるシステムが必要である。

参考文献

- 1) 国土交通省編(2006)：国土交通白書2006－平成17年度年次報告，ぎょうせい，pp.2-6.
- 2) 土木学会誌編集委員会(2005)：土木学会誌叢書5－火山噴火に備えて 富士山噴火はいつ，土木学会，163p.
- 3) 新潟県ホームページ：中越大震災に関する情報 (http://saigai.pref.niigata.jp/content/jishin/jishin_1.html)，2006年9月1日
- 4) 土木学会地盤工学委員会斜面工学研究小委員会(2006)：新潟県中越地震の斜面複合災害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)報告書，141p.
- 5) (社)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 (http://www.jpapic.org/information/post_18.html)
- 6) 環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課(2005)：水害廃棄物対策指針，平成17年6月，16p.
- 7) 稲垣秀輝・大久保拓郎・山中稔(2006)：火山災害の発生機構とその被害から想定される災害廃棄

物, 生活と環境, 第 51 巻, 第 9 号, pp.27-33.

- 8) 大野博之・八村智明・宮原哲也(2005):新潟県中越地震における災害廃棄物の処理・処分に関する研究, 第 13 回地球環境シンポジウム講演論文集, pp.31-36.

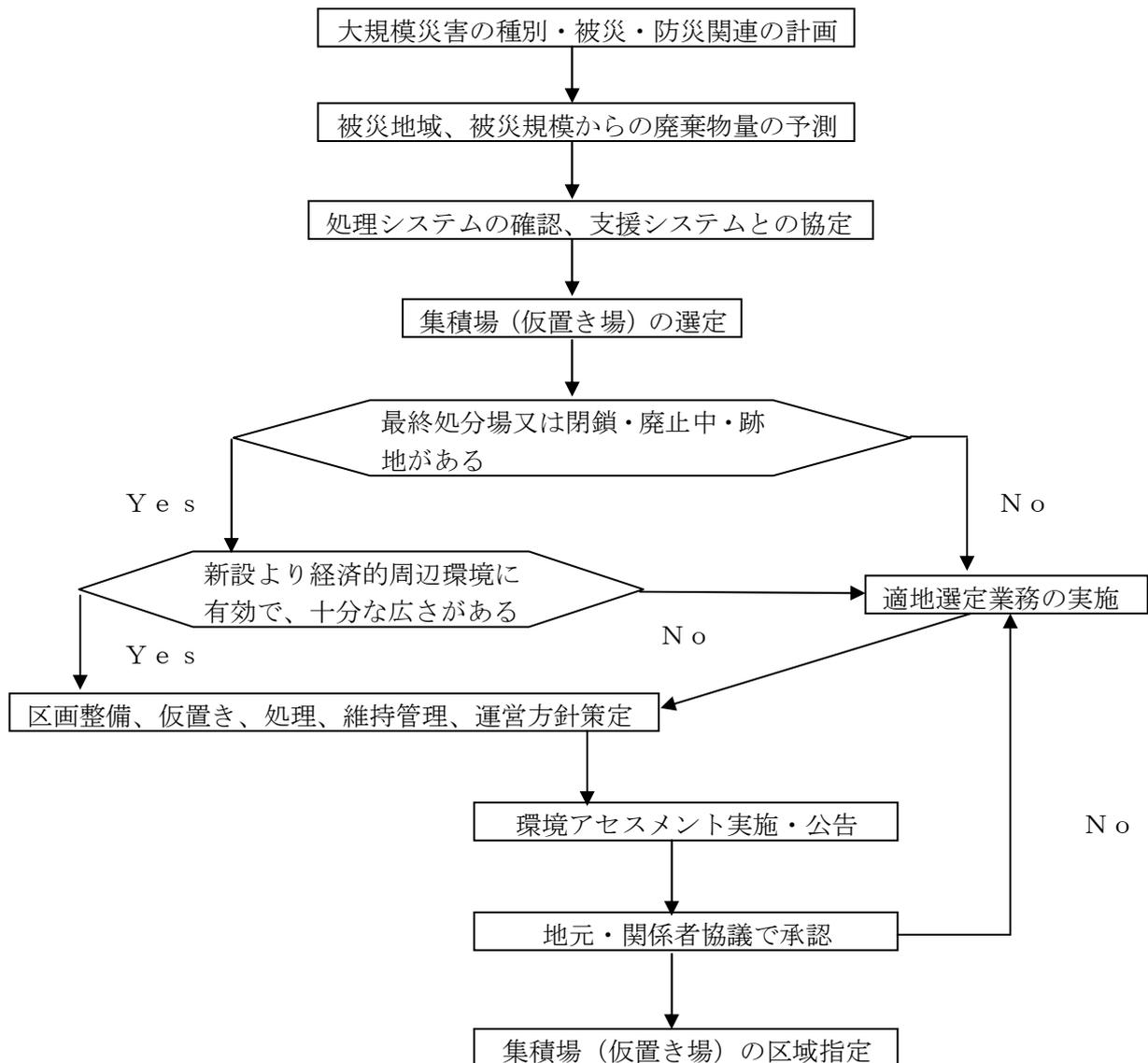


図 1-3 仮置き場適地選定の流れ（案）

2. 平成19年～20年までの活動

2. 1. 委員会

平成19年より開始された本研究小委員会は、平成20年11月までに6回の委員会を以下のように開催した。なお、委員会議事録は、巻末に示す。

(1) 第1回委員会

日時：平成19年5月8日（火） 14:00～17:00

場所：日本応用地質学会 会議室

出席者：登坂委員長、清水顧問、打木、小野、北岡、鈴木、陳、八村、原、松本、宮原、山中、山本(晃)、山本(芳)の各委員、大野幹事

(2) 第2回委員会

日時：平成19年9月10日（月） 14:00～17:00

場所：日本応用地質学会 会議室

出席者：登坂委員長、乾、打木、北岡、陳、宮原、山本(晃)、山本(芳)の各委員、大野幹事

(3) 第3回委員会

日時：平成19年12月7日（金） 15:30～18:00

場所：日本応用地質学会 会議室

出席者：登坂委員長、乾、打木、北岡、山本(芳)の各委員、大野幹事
委任：宮脇委員、山中委員、鈴木委員、山本(晃)委員

(4) 第4回委員会

日時：平成20年3月6日（木） 14:00～17:00

場所：日本応用地質学会 会議室

出席者：登坂委員長、宮原WG長、陳、山本(晃)、山中の各委員、大野幹事
委任：乾委員、宮脇委員、北岡委員、鈴木委員、山本(芳)委員

(5) 第5回委員会

日時：平成20年5月23日（金） 14:30～17:00

場所：日本応用地質学会 会議室

出席者：宮原WG長、松本WG長、陳、山本(晃)、打木の各委員、大野幹事
委任：登坂委員長、北岡委員、山中委員、山本(芳)委員

(6) 第6回委員会

日時：平成20年9月12日（金） 14:00～17:00

場所：日本応用地質学会 会議室

出席者：登坂委員長、北岡、山中、八村、打木の各委員、大野幹事

委任：宮原 WG 長、松本 WG 長北岡委員、宮脇委員、陳委員、山本(晃)委員

2. 2. 委員会での主だった資料

委員会で報告のあった、各委員よりの資料は、表 2-1 の通り。

なお、詳細な資料は、巻末に示した。

表 2-1 委員会における主だった資料

No.	資料名	提供委員	提示回
1	能登半島地震速報	大野、宮原（登坂）	第 1 回委員会
2	災害廃棄物の環境影響の可能性 についての一考察	大野	第 2 回委員会
3	2007 年新潟県中越沖地震におけ る災害廃棄物の現地調査報告	災害廃棄物委員会	第 3 回委員会
4	わが国の廃棄物処理の現状につ いて	宮原	第 5 回委員会
5	これからの災害廃棄物のターゲ ットについて	大野	第 5 回委員会
6	Situation and environmental risk of the waste at/after disaster and the tentative waste storgae , APLAS Sapporo 2008	大野, 登坂, 八村, 宮原, 松本, 打木, 北岡, 山本晃, 山本芳	第 6 回委員会(非公開)
7	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, 58巻6号	大野, 登坂, 八村, 宮原	第 6 回委員会(非公開)
8	豊島廃棄物不法投棄現場の現状	山中	第 6 回委員会(非公開)
9	土砂流動シミュレーション	登坂	第 6 回委員会(非公開)

3. 災害における環境汚染と対応

本研究小委員会では、災害廃棄物の防災/環境リスクを明らかにすると共に、それらのリスクにどう対処すべきなのかを検討することを目的の一つとしている。ここでは、こうした災害廃棄物の危険性あるいは危険因子（ハザード）とその危険性による損失（危険性の程度：リスク）に関する検討結果の一部を示す。しかし、よく用いられるハザードやリスクという言葉は、意外と曖昧なまま概念的に用いられていることが多い。そこで、まず、ハザードとリスクの言葉の定義について考えてみる。

リスクというのは、金融工学やマネーゲームという言葉と共に広く一般に使われるようになってきたものである。そもそもの語源としては、“海面の下の岩礁（航海の危険）”（ギリシャ語），“勇気を持って試みる”（イタリア語）等の意味といわれており、17世紀頃から保険市場での危険性を表す言葉として使われるようになった。その後、フランス語を経て18世紀には英語に定着した。もともとは、経済用語なので“損失額”の概念を意味の外延として含んでいる。

一方、ハザードとは、もともとは、サイコロを振るという意味のアラビア語で、その後に英語に定着した。最初の意味は、“(何かに) 賭ける”という意味であったが、やがて“賭け事”の本質である“危険（な状態）”などの意味に転じた。現在では、自然災害ハザードと言えば、“災害を発生させる要因”として用いられている。すなわち、人命等に危険を及ぼす事柄を発生させる要因ということである。この意味の中には、危険の大きさ、すなわち、リスクのように損失額と関連するような意味合いは含まない。ハザードは、危険であるか否かを意味し、その損失額（被害の大きさ）は考慮されていないのである。

以上のような言葉の経緯にしたがって、ここでは、リスクは、何らかのモデルにより数値化でき、損失額のように損害（被害）を実際に算出できるようなこと、すなわち危険の度合いを表すものとして捉える。一方、ハザードはあくまでも危険性の有無のみの意味として、ここでは扱う。

3. 1. 災害廃棄物のハザードとリスク

災害廃棄物の仮置きから処分までに潜在するハザードとして、環境面としては、不適正処分場内で見られるような発熱・火災による不完全燃焼に伴うダイオキシン類の発生、重金属等や VOC などの溶出に伴う汚染の問題、或いは埋立処分場に見られるような地盤沈下などの地盤の不安定化が生じる可能性が考えられる。

災害廃棄物はこのようなハザードを持つということではあるが、有害物質を含んでいれば危険度が高い、すなわち、リスクが高い、ということにはならない。この点を十分に留意しておく必要がある。

リスクは、その事象が起きる確率とその事象による被害・影響の程度（損失額などとして算出することもの）を掛け合わせた期待値などによって算出され、その程度が決まってくる。後述するように、災害廃棄物においては、仮置き場などで鉛などの重金属による土壤汚染が見られた例があるが、重大な環境汚染の報告はほとんど見受けられないので、そのリスクは高いとはいえない。しかし、首都圏直下型地震などでは、9000 万トンもの災害廃棄物が発生する可能性が指摘されており、膨大な廃棄物量を仮置きする場合には、リスクが高まる可能性がある。

現時点の文献調査などによって示された災害廃棄物に含まれる重金属等、ダイオキシン類、揮発性有機化合物などの人体に影響を及ぼす含有物から考えられる廃棄物のハザードを表 3-1-1 に示す。

表 3-1-1 災害廃棄物の種類の危険性（ハザード）

廃棄物の種類		使用薬剤等	含有物	溶出・燃焼等によるハザード	備考	
被災家屋	廃木材	柱など	CCA	Cr>Cu>As>Mn,Fe>>Pb	溶出: Cu, Cr, As 燃焼残渣中: As, Cr, Cu, Pb (そこそこの量) ガス化: Pb, Cd, As, Sb(アンチモン)	1960年代後半～1990年代まで使用
		柱など	PCP(ペンタクロロフェノール)	B(ホウ素)	溶出: B 残渣中: B ガス化: Pb, Cd, As, PCDD/DFs	
		柱など	クロルデン	調査中		
		柱など	CCB			
	瓦	住宅屋根化粧スレート	—	非飛散性アスベスト	—	
		上記以外	—	調査中		
	たたみ		イグサ用農薬	Pb, As(砒酸鉛(Pb ₂ As ₂ O ₇))	仮置き場のたまり水 Pb: 0.018mg/L	現在は未使用。昭和初期から戦後まで使用 尾上哲之助(1926) & JSSSPN(日本土壤肥料学会)より
	石膏ボード	小名浜吉野石膏ボード		As 硫黄(S)	—	1973～1997年4月製造のもの
		日東石膏ボード		Cd 硫黄(S)	—	1992～1997年製造のもの
	天井	石綿スレート		非飛散性アスベスト	—	
ロックウール吸音天井板			非飛散性アスベスト	—		
床	ビニール床タイル		非飛散性アスベスト	—		

外壁	石綿セメントサイディングボード		非飛散性アスベスト	—	
	ケイ酸カルシウム板第一種		非飛散性アスベスト	—	
壁	塩化ビニールクロス	安定剤	鉛系、有機スズ化合物、バリウム・亜鉛系、カルシウム・亜鉛系	—	
		着色剤	染料・顔料（有機顔料、酸化チタン、酸化鉄、クロムやカドミウム化合物など）	—	
		可塑剤	フタル酸エステル類	—	
		充填剤	アスベスト	—	
	石綿スレート		非飛散性アスベスト	—	
電灯類	蛍光灯の安定器：ラビットスタート型		PCB	—	一般家庭用には無
	蛍光灯の蛍光体		Hg(硫化水銀など)	—	
	水銀灯の安定器		PCB	—	
	水銀灯の本体		Hg(硫化水銀など)	—	1957～1972年製造品
トランス・コンデンサ			PCB	—	
プラスチック類	電線・ケーブル	ポリ塩化ビニル(PVC)安定剤	Pb(ステアリン酸鉛、酸化鉛) PVC中:0.1～3w% Cd(ステアリン酸カドミ、硫化カドミ) PVC中:0.1～3w%	—	1998年頃から、非鉛PVCやエコケーブル(ポリオレフィン(ポリエチレン、ポリプロピレン等)やEEA(エチレンエチルアクリレート)、SBC(スチレン系エラストマー)と、難燃剤である金属水和物(水酸化マグネシウム等)を主成分としたケーブル)が用いられるようになってきた。
		顔料・染料	Pb, Cr(クロム酸鉛) カラーバッチ中1～30w% Hg(硫化水銀) カラーバッチ中1～30w%	—	日本電線工業会環境委員会 (http://www.jcma.jp/kankyoku2005/kagakup.htm)より
	ポリエチレン(PE)			熱分解生成物の重量割合(wt%) 1-pentene : 0.5、1-hexene : 0.6、1-heptene & n-heptane : 0.7、1,7-octadiene & 1-octene & n-octane : 0.5、1-nonene & n-nonane : 0.6、1-decene & n-decane : 1.2、1-undecene & n-undecane : 1.3、n-dodecane : 1.4、n-tridecane : 1.5、n-tetradecane : 2.1、n-pentadecane : 2.4、higher hydrocarbon : 87.2	遠藤小太郎(2007)より

ポリプロピレン(PP)			熱分解生成物の重量割合 (wt%) n-pentane:0.9、 2,4-dimethyl-1-butene:1.5、 2,4-dimethyl-1-heptene:10.6、 2,4,6-trimethyl-1-heptene:1.6、 2,4,6,8-tetramethyl-1-undecene:4.3、 higher hydrocarbon:74.2	遠藤小太郎(2007)より
ポリスチレン(PS)			熱分解生成物の重量割合 (wt%) toluene:0.7、styrene:34.9、 α -methyl styrene:0.1、 diphenylpropane:1.1、 1,3-diphenyl-1-butene:17.0、 1,3,5-triphenyl-1-hexene:43.2	遠藤小太郎(2007)より
ポリアミド(PA)			熱分解生成物の重量割合 (wt%) cyclopentanone:35.6、 ϵ -caprolactam:1.7、 シアノ化合物	遠藤小太郎(2007)より
ポリカーボネイト(PC)			熱分解生成物の重量割合 (wt%) benzene:0.5、toluene:0.8、 ethyl benzene:0.4、phenol:10.3、 p-cresol:8.4、 p-ethyl phenol:4.2、 p-vinyl phenol:2.9、 4-isopropyl phenol:12.2、 bisphenol A:50.7	遠藤小太郎(2007)より
ポリブチレンテレフタレート(PBT)			熱分解生成物の重量割合 (wt%) 1,3-butadiene:5.3、 dibutyl phthalate:25.8、 benzoic acid:5.7、benzene:0.2、 tetrahydrofuran:0.1、 biphenyl:0.2、 butyl terephthalate:58.8、 butyl benzoate:3.9	遠藤小太郎(2007)より
ポリフェニレンエタノール(PPE)			熱分解生成物の重量割合 (wt%) benzene:0.1、toluene:0.3、 m-xylene:3.7、 1,3,5-trimethylbenzene:0.6、 phenol:0.7、o-cresol:10.5、 m-cresol:1.0、 2,6-dimethyl phenol:15.4、 2,4-dimethyl phenol:12.4、 3,5-dimethyl phenol:0.3 2,4,6-trimethyl phenol:10.0 2,2',4,6,6'-Pentamethyl-4-hydroxydiphenylether:6.1	遠藤小太郎(2007)より
ポリ乳酸(PLA)			熱分解生成物の重量割合 (wt%) acet aldehyde:33.9、 acrylic acid:24.3、lactide:34.4、 2,3-hydroxy pentane:4.3	遠藤小太郎(2007)より
ポリ塩化ビニル(PVC)			熱分解生成物の重量割合 (wt%) methyl chloride:52.5、 benzene:28.4、toluene:4.6、 ethyl benzene:0.7、m-xylene:0.6、 styrene:1.3、o-xylene:1.2、 indene:3.5、naphthalene:5.3、 acenaphthene:0.7、 fluorene:0.5、anthracene:0.7	遠藤小太郎(2007)より

				熱分解生成物の重量割合 (wt%) formaldehyde: 65.9、 methanol: 34.1	遠藤小太郎(2007)より	
				熱分解生成物の重量割合 (wt%) ethylene: 5.5、 acet aldehyde: 18.0、 benzene: 2.5、 benzoic acid: 37.0、 vinyl benzoate: 4.9、 biphenyl: 1.2、 divinyl terephthalate: 2.3、 vinyl terephthalate 11.3	遠藤小太郎(2007)より	
コンクリートがら	ポルトランドセメント		調査したものの最大値 Cr+6: 14.7mg/kg Cu: 417mg/kg Zn: 2044mg/kg As: 57.5mg/kg Se: 1mg/kg 未満 Cd: 18.4mg/kg Hg: 0.113mg/kg Pb: 386mg/kg	含有量最大のものからの溶出 Cr+6: 1.34mg/L Cu: 0.0033mg/L 未満 Zn: 0.01mg/L As: 0.0004mg/L Se: 0.0035mg/L Cd: 0.0023mg/L 未満 Hg: 0.00007mg/L 未満 Pb: 0.031mg/L	高橋茂(2000)より	
	モルタル		Cr	Cr+6 溶出濃度 材齢 7 日: <0.015~0.028mg/L 材齢 28 日: <0.015~0.027mg/L	国土交通省セメント系固化処理土検討委員会(2003)より	
	コンクリート		Cr	Cr+6 溶出濃度 材齢 7 日: <0.015~0.024mg/L 材齢 28 日: <0.015~0.020mg/L	国土交通省セメント系固化処理土検討委員会(2003)より	
	再生品		Cr	廃コンクリート再生砕石のモルタル分からのCr+6 溶出 骨材原型: 0.015mg/L(pH: 11.5) 酸添加: pH=10 で 0.4mg/kg、 pH<5 で 0.2mg/kg 2mm 粉碎: 0.075mg/L(pH: 11.2) 乾湿繰返し暴露は溶出を促進する 12 サイクル終了後: 0.55mg/kg	嘉門雅史・乾徹・嶋田大士・田邊雅哉・勝見武・貴田晶子(2008)より	
家屋内残留物	ガラス類	着色剤	酸化	CoO、CuO、Cr ₂ O ₃ 、 K ₂ Cr ₂ O ₇ 、NiO、MnO ₂ 、 Nd ₂ O ₃ 、Er ₂ O ₃ 、CeO ₂	○ 高温で生成されたものは、 常温では溶出はしにくい ○ 低温生成されたものは、溶 出の危険性が考えられる	三徳工業株式会社ホームページより
		着色剤	還元	Fe、S が主、増色剤として MnO ₂ 有。CdS、CdSe、C と ZnO (Cd の揮発剤)、HAuCl ₄ ・nH ₂ O と SnO ₂ 、Se、Cu ₂ O を 主とし、SnO	○ 高温で生成されたものは、 常温では溶出はしにくい ○ 低温生成されたものは、溶 出の危険性が考えられる	三徳工業株式会社ホームページより
		フォトクロミックガラス	ハロゲン化銀	ケイ酸塩のものの中に、 PbO が 5%程度混じっているもの有	常温では溶出はしにくい	光による課逆的着色で サングラスなどに利用。 「ガラスの百科事典」朝 倉書店 作花 済夫 2007 年より
		彫刻		フッ化水素	—	
陶磁器類	中華料理用鉢及び皿			常温・24 時間 ○ 4%酢酸中: Pb 166.25ppm、 As・Mn・Cr 痕跡、Cd 0.40ppm ○ 4%乳酸: Pb 157.50ppm、As 0.08ppm、Mn・Cr 痕跡、Cd 0.46ppm ○ 4%クエン酸: Pb 207.50ppm、 As 0.04ppm、Mn・Cr 痕跡、	寺田公子・井野真理子・ 浅見益吉郎(1977)より	

				Cd 0.46ppm ○4%コハク酸: Pb 137.50ppm、 As・Mn・Cr 痕跡、Cd 0.22ppm	
調理器具類	銅鍋(スズびき)			水煮沸による溶出 Zn:0.022±0.002ppm スズ Sn:0.9±0.2ppm 5%酢酸水煮沸による溶出 Zn:0.080±0.004ppm Sn:7.9±0.2ppm Pb:0.06±0.02ppm	富田道男・斉藤学・春山洋一(1992)より 斉藤学・春山洋一・吉田紘二・富田道男(1991)より
	アルマイト鍋			水煮沸による溶出 Zn:0.005±0.002ppm 5%酢酸水煮沸による溶出 Zn:0.008±0.004ppm Cu:0.026±0.002ppm Fe:0.050±0.003ppm	
	ホーロー鍋			水煮沸による溶出 Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Sn, Pb は溶出せず 5%酢酸水煮沸による溶出 Fe:0.47±0.01ppm Co:0.03±0.01ppm Cu:0.026±0.003ppm Zn:0.03±0.003ppm	
	アルミフッ素鍋			水煮沸による溶出 Mn:0.019±0.003ppm Fe:0.01±0.01ppm Cu:0.004±0.001ppm 5%酢酸水煮沸による溶出 Mn:0.027±0.003ppm Fe:0.01±0.003ppm Cu:0.014±0.002ppm	
	ステンレス鍋			水煮沸による溶出 Fe:0.087±0.003ppm Ni:0.006±0.002ppm 5%酢酸水煮沸による溶出 Cr:0.053±0.007ppm Fe:1.04±0.04ppm Ni:0.05±0.007ppm	
	鉄鍋			水煮沸による溶出 Fe:0.015±0.002ppm	
乾電池	マンガン電池	—	T-Hg:34.1mg/kg	<粉碎状による溶出> T-Hg:0.060mg/L Cd:0.81mg/L Zn:997mg/L Mn:190mg/L <浸漬:T-Hg> 破損無;1年:2ppb、6年:5ppb	昭和59年6月以前
	アルカリマンガン電池	—	T-Hg:4,800mg/kg	<粉碎状による溶出> T-Hg:8.43mg/L Cd:<0.01mg/L Zn:5.4mg/L Mn:2.5mg/L <浸漬:T-Hg> 破損有;1年:100ppb、6年:700ppb 破損無;1年:1ppb、6年:10ppb	昭和59年6月以前

	水銀ボタン電池	—	T-Hg: 226.000mg/kg	<粉砕状による溶出> T-Hg: 51mg/L Cd: <0.01mg/L Zn: 93mg/L Mn: 1.7mg/L <浸漬: T-Hg> 破損無; 1年: 100ppb、6年: 50ppb	昭和59年6月以前
	アルカリマンガン電池	—		<粉砕状による溶出> T-Hg: 1.45mg/L	昭和60年4月以降
ふとん類	マットレス	ウレタン	アミン其とアルコール其の脱水縮合物	発火によるシアン化水素	
エアコン、冷蔵庫	自然冷媒	プロパン/ブタン			温暖化係数: 3、強燃性 1992年～(欧州)
		二酸化炭素			温暖化係数: 1 2001年～
	フロン系冷媒	CFC12			オゾン破壊係数: 1 地球温暖化係数: 7900 1940年頃～、1995年全廃
		HFC22			オゾン破壊係数: 0.055 地球温暖化係数: 4300 1940年頃～
	HFC134a			地球温暖化係数: 1300 1997年頃～(CFC12の代替)	
テレビ	ブラウン管テレビ		鉛: 1580mg/kg (RoHS前) 鉛: 88.0mg/kg (RoHS後)		遠藤小太郎(2007)より
	液晶テレビ	調査中			
エアコン			鉛: 448mg/kg (RoHS前) 鉛: 24.9mg/kg (RoHS後)		遠藤小太郎(2007)より
冷蔵庫			鉛: 76.3mg/kg (RoHS前) 鉛: 4.24mg/kg (RoHS後)		遠藤小太郎(2007)より
洗濯機			鉛: 418mg/kg (RoHS前) 鉛: 23.2mg/kg (RoHS後)		遠藤小太郎(2007)より
コンピュータ	NEC PC9801VX			1台当り(pH3、pH7、pH11の順)の溶出 Cr: 1.4mg、1.1mg、1.5mg Cu: 190mg、23mg、6.7mg As: 0.77mg、0.7mg、0.69mg Se: 4.0mg、3.9mg、1.5mg Cd: 1.4mg、0.23mg、1.1mg Sb: 1.4mg、0.23mg、1.1mg Pb: 21000mg、490mg、81mg	堀内将人・福谷哲・平江伸浩・山本崇(2005)より
	NEC PC-VG16N 2Z47			1台当り(pH3、pH7、pH11の順)の溶出 Cr: 0.04mg、0.029mg、0.093mg Cu: 310mg、12mg、1.6mg As: 0.028mg、0.01mg、0.01mg Se: 0.013mg、0.003mg、0.01mg Cd: 0mg、0.00005mg、0.0004mg Sb: 5.5mg、2.2mg、7.2mg Pb: 2700mg、63mg、11mg	堀内将人・福谷哲・平江伸浩・山本崇(2005)より

	各種家電製品	シュレッダーダスト		n-ヘキサン抽出物質: 2.2% T-Hg: 0.63mg/kg Cd: 8.3mg/kg Pb: 0.31% As: 4.2mg/kg T-Cr: 8.3mg/kg Cu: 13%	告示法, (TCLP)による溶出 T-Hg: 1.0 μ g/L, (<0.5) Cd: 0.02mg/L, (0.15) Pb: 0.28mg/L, (110) As: 0.5 μ g/L, (6) T-Cr: <0.01mg/L, (0.067) Cu: 0.23mg/L, (2.8)	塗料や廃油、5万点の新素材合金類からの由来ではないかと考えられる(1990年データ、「高月紘(1991)」より)	
自動車	蓄電池			鉛: 50w%		イオン交換電流密度が大きいことから今後 10 年は利用される	
	タイヤ	加硫促進剤		一酸化鉛(PbO)、Zn	亜鉛が高濃度で溶出	三島聡子・大塚知泰・庄司成敬・坂本広美(2003)より	
	シュレッダーダスト			n-ヘキサン抽出物質: 4.2% T-Hg: 1.2mg/kg Cd: 12.3mg/kg Pb: 0.81% As: 4.2mg/kg T-Cr: 167mg/kg Cu: 2.3%	告示法, (TCLP) T-Hg: 1.0~2.1 μ g/L, (<0.5) Cd: 0.004~0.007mg/L, (0.031~0.095) Pb: 0.33~0.45mg/L, (16~23) As: 0.9~3.0 μ g/L, (0.2~3.0) T-Cr: <0.01mg/L, (0.01~0.45) Cu: 0.25~0.81mg/L, (0.81~2.4)	塗料や廃油、5万点の新素材合金類からの由来ではないかと考えられる(1990年、高月紘(1991)より)	
	自動車	1997年販売全車種平均			鉛: 0.15w%	土壌への溶出(7年経過: 土壌含有) Cd: 0.001mg/g Cr: 0.001mg/g Pb: 0.006mg/g Cu: 0.007mg/g Mn: 0.011mg/g Zn: 0.015mg/g Ni: 0.001mg/g	それぞれの販売年の自動車中含有量の重量パーセントは、遠藤小太郎(2007)より 埋没した自動車の土壌への溶出量(土壌中の含有量)は Ohno et al(2008)より
		2001年販売全車種平均			鉛: 0.025w%		
2006年販売全車種平均				鉛: 0.012w%			
道路構造物	表示用塗料	溶解タイプ(粒子)		Cr: 1.5mg/g Pb: 5.7mg/g	超純水、pH4溶液 Cr: 950 μ g/L, 650 μ g/L Pb: 180 μ g/L, 86 μ g/L	三島聡子・大塚知泰・庄司成敬・坂本広美(2003)より	
					VOC など未検出	坂本広美・庄司成敬・秀平敦子・三島聡子(2003)より	
	路面	常温タイプ(溶剤系)		Cr: 6.0mg/g Pb: 22mg/g	超純水、pH4溶液 Cr: 1100 μ g/L, 1400 μ g/L Pb: 210 μ g/L, 37 μ g/L	三島聡子・大塚知泰・庄司成敬・坂本広美(2003)より	
					N,N-アゾビスイソブチロニトリル、エチルベンゼン、キシレン、フェノール、クレゾール、1,3,5-トリメチルベンゼン、ベンズアルデヒド	坂本広美・庄司成敬・秀平敦子・三島聡子(2003)より	
	アスファルトコンクリート	スレートアスファルト及び改質II型		Mnのみ溶出、Cr,Pb,Cd,Ni,Cu,Znは未検出 フタル酸ジエチル(DEP)、フタル酸ジ-n-ブチル(DBP)、フタル酸ジ-2-エチルヘキシル、ノニルフェノールなどが屋外暴露で溶出。このうち、フタル酸ジエチルとフタル酸ジ-n-ブチルのフタル酸エステル類は、アスファルトの設置後の早い段階で溶出し、その後の溶出はほとんどない。	坂本広美・庄司成敬・秀平敦子・三島聡子(2003)より 重金属は、三島聡子・大塚知泰・庄司成敬・坂本広美(2003)より		

	路盤材	再生砕石 RC40 (コンクリート塊を40mm程度以下に破砕)			Cr ⁶⁺ 溶出 平均 0.06 (0.02 ~ 0.14) mg/L (環告 46 号法: 2mm 通過分) 平均 0.04 (0.01 ~ 0.07) mg/L (環告 13 号法: 0.5 ~ 5mm)	廣嶋裕晃・黒田泰弘・奥石直幸(2006)より
	雨水配水管	塩化ビニル (PVC) 製パイプ		フタル酸エステル類 ビスフェノール A ノニルフェノール	溶出せず	坂本広美・庄司成敬・秀平敦子・三島聡子(2003)より
道路・空き地など		粉塵			0.05~0.24mg/m ³	落井勅他(2007)より
	路上堆積物		自動車やエンジンオイルの添加剤が由来		Cu,Zn,Pb,Cr Cd ほとんど検出されず Mn,Ni 検出	三島聡子・大塚知泰・庄司成敬・坂本広美(2003)より
クリーニング店	ドライクリーニング機械	200L ドラム 缶 2~3 本	ドライクリーニング溶剤	テトラクロロエチレン エチレングリコールモノノール マルブチルエーテル	阪神淡路大震災の例 ○君津式表層汚染調査 194 件中 55 件(28.4%)で検出 テトラクロロエチレン: 2 ~ 5000ppm(31 件) 石油系溶剤(ガソリン相当): 30 ~ 400ppm(24 件) ○土壌試料(21 試料) テトラクロロエチレン: 0.006 ~ 39mg/L 1,1,1-トリクロロエタン: 0.009 ~ 40mg/L トリクロロエチレン: 0.005 ~ 0.51mg/L ベンゼン: 0.68mg/L ○観測井戸の地下水中(被災後 1 年) テトラクロロエチレン: 5.3mg/L	鈴木喜計(2007)より
ガソリンスタンド					阪神淡路大震災の例 ○君津式表層汚染調査 97 事業所 石油系溶剤(ガソリン相当): 2ppm(1 件) ○土壌試料(東灘区) ベンゼン: 0.015mg/L	鈴木喜計(2007)より
工場	スラッジ			Cu, Zn, Cd, Cr	コンクリート固化後の溶出(セメント 100g, 砂 200g, 金属化合物 50g) CuSO ₄ : 0.622~1.063ppm Cu(OH) ₂ : 0.226~0.326ppm CuO: 0.226~0.326ppm ZnO: 0.053~0.151ppm Cd(OH) ₂ : 0.005~0.035ppm Cr(OH) ₃ : 0.0ppm K ₂ CrO ₄ : 1440~1730ppm	安積敬嗣・中野英彦・米田昭夫(1974):より

3. 2. 災害廃棄物の化学物質含有とその溶出・拡散の可能性

溶出するかどうかを別として、重金属等などの有害物質を含有している廃棄物はハザード(危険性)を持っていることになる。ここでは、前述した表3-1-1の中から、災害廃棄物として排出量の多い、家屋解体系の廃棄物を中心にその溶出・拡散の可能性について述べる。

(1) 木材

建設廃材(角材など)をチップ化する場合に、「森田千尋・大野博之(2007)：廃木材の舗装材としての基本性能に関する研究—物理・化学的性質の観点から、環境情報科学論文集 21」にも示したように(表

表 3-2-1 木チップに含まれる重金属 (溶出試験)

原料	種類	処理方法	廃木材中の含有量 (mg/L)			
			クロム	鉛	ヒ素	銅
建設廃材	おが粉	木チップ 25mm 無処理 No. 1	N.D	<0.01	N.D	0.005
		無処理 No. 1	N.D	N.D	0.069	0.009
		無処理 No. 2	—	—	0.204	—
		無処理 No. 3	N.D	0.030	0.171	0.093
		処理：5倍の水で洗浄	N.D	N.D	0.051	0.011
		処理：10倍の水で洗浄	N.D	0.010	0.124	0.009
		処理：20倍の水で洗浄	N.D	0.030	0.116	0.011
		処理：雨水で洗浄	N.D	0.050	0.073	0.010
		処理：20時間水につけただけのもの	—	—	0.059	—
		処理：20時間水につけた後、重量比10倍の水で洗浄	—	—	0.042	—
		処理：20時間水につけた後、重量比20倍の水で洗浄	—	—	0.035	—
処理：20時間水につけた後、重量比40倍の水で洗浄	—	—	0.039	—		
間伐材	おが粉	無処理 No. 1	N.D	0.020	0.001	—
		無処理 No. 2	N.D	0.009	0.005	—
		無処理 No. 3	N.D	0.010	0.001	—

3-2-1)、おが粉レベルの細かい材料となった場合、砒素が溶出する。これは、1963年(昭和38年)頃から使用され始め、1997年(平成9年)頃まで盛んに建材の防腐剤として使用されてきたCCA(chromated copper arsenate:クロム化砒酸銅)系薬剤の添加、又はPF系溶剤の添加によるものが主なものと考えられる。このCCA溶剤は、固着性が良いために使用されてきた。逆に言えば、溶出薬剤量が最も多い薬剤ということになる(「服部守一(1965)：CCA木材防腐剤ならびにCCA注入木材の性質について、材料、第14巻、第143号、pp.66-68」によれば木粉中に固着した各化合物、As:29.56mg/g、Cr:23.22mg/g、Cu:19.55mg/gである。また、固着性については「西本孝一(1964)：無機化合物系木材防腐剤の固着性について(その1)、木材研究、第33号、pp.23-28。」も参照)。また、この服部(1965)によれば、クロム化合物や砒素化合物の処理木材からの流出率は、CCA系溶剤はPF系溶剤よりも低く、それぞれ12.93%、2.05%となっている(PF系はクロム50%程度、砒素10%程度)。

こうしたことから、おが粉レベルの細かいチップにすることで、CCA系又はPF系の溶剤に含まれていた砒素などが溶出するようになったものと考えられる。

一方、表3-2-1に示すように、間伐材をおが粉にした場合にも、砒素と鉛が検出される。間伐材は、建材として使われる以前のものであり、CCA系やPF系の溶剤は使用されていないので、これらの砒素や鉛は別の原因で間伐材に含まれたものと考えられる。その可能性としては、タタミ類でも述べるが、昭和の前半頃まで多く用いられていたと思われる砒酸鉛を含む農薬の大量使用が考えられる。

(2) タタミ類

「いやし表」を作っている「いやしの会 (<http://www.tatami.info/iyashinokai.html>)」のホームページにも見られるように畳表の原料である「い草」を効率よく育てるには多くの農薬が用いられる。農薬としてこれまで用いられていたものに、現在は使用禁止になっているものの砒酸鉛 ($\text{Pb}_2\text{As}_2\text{O}_7$) が多く用いられていた時期がある。この砒酸鉛の散布は昭和のはじめごろから行われていたようであり、1930年(昭和5年)頃にその影響に関する文献(例えば、尾上哲之助(1926): 砒酸鉛及砒素中毒に就て, 日本昆虫学会誌. JSSSPN(日本土壤肥料学会)の1940年の雑誌中の文献紹介の「砒酸鉛に対する土壌並びに水中の塩類の影響」など)が散見される。

また、弘前大学 (<http://www.med.hirosaki-u.ac.jp/~sasakin/nao-h/ah21gaicyuu.html>) のホームページによれば、リンゴなどの基準散布薬剤として、昭和29年頃の病害虫防除歴によれば、石灰系の合剤と並び、砒酸鉛加用60倍石灰硫黄合剤や水和硫黄剤・砒酸鉛加用1石2斗式ボルドー液などを4～8月にかけて繰り返し散布するように指導がなされている。

こうした報告にあるように、畳や木材などの建材からの溶出で鉛や砒素が検出される場合があると考えられる。一方で、このことは、間伐材のおが粉から鉛が検出されたことも同時に説明することが可能である。

一方、現在でも畳には、ダニの防止などのために殺虫剤が使用されている。東京都の平成7年3月27日 (http://www.anzen.metro.tokyo.jp/tocho/jyorei/jyorei8_46.html) の回答では「都営住宅仕様書の畳から揮発する殺虫剤(フェンチオン、フェニトロチオン)を調査した結果、フェンチオン、フェニトロチオンともに発散が認められた。揮発量は、フェンチオンの方が多かった。」としており、有機リン系の殺虫剤による揮発が指摘されているが、重金属類を用いた殺虫剤は使用されていないようである。こうした有機リン系の殺虫剤の人体等への影響も懸念されているが (<http://homepage2.nifty.com/smarm/YukiRIN.htm>)、畳などに使用されたこれらの有機リン系殺虫剤がどの程度残留し、災害廃棄物として出たとき溶出などの問題を生じるのかについての検討はなされていない。

(3) 石膏ボード類

石膏ボードは主成分が硫黄を含む材料として、多くの場合、解体廃棄物の分別項目に入れられ、他の解体廃棄物とは別個に処理されている(写真3-2-1)。

石膏からの硫黄の溶出については、「藤巻宏和・鈴木真弓・田村俊和・高村弘毅・世良耕一郎・二ツ川章二・阿部勝彦(2003): 宮城県南西部の廃棄物処分場周辺の水及び土壌のPIXE分析, NMCC 共同研究成果報告集11, pp.159-185」などにも見られ、安定型最終処分場において高濃度に発生する硫化水素の硫酸イオン供給源となっている(例えば、「菊池憲次・岡谷卓司・武田信生・里内勝・中村敏博・平田慎二(2001): 安定型最終処分地における高濃度硫化水素発生機構, 日本化学会誌, No.12, pp.705-713)。

この他に、現在わかっている一部の製品の中には、砒素やカドミウムなどの重金属類を含有する石膏ボードもあることが報告されており、それらからの重金属の溶出も懸念される。

(4) 瓦、天井・床・壁材

一般の瓦は特に問題となるような物質は含んでいないようであるが、住宅屋根用化粧スレートには非飛散性アスベストを含む。また、天井材、床材、壁材の一部（ロックウール吸音天井板、ビニール床タイル、石綿セメントサイディングボード、ケイ酸カルシウム板第一種など）にも非飛散性アスベストを含むものがある。これらの非飛散性アスベストは、飛散性アスベストのように通常時は大気中に飛散する恐れのある石綿ではないが、災害時には、被災による破損等や被災家屋の解体時の破壊・破断で飛散する恐れがあり、注意が必要なものである。これら石綿を含むものは、分別によってアスベスト被害のリスクを軽減する必要がある。

また、壁材として用いられている塩化ビニールクロスには、着色剤としてクロムやカドミウムなどの化合物が使用されているものもあり、こうしたビニールクロス（特に、色の着いたクロス）から、重金属等が溶出するかどうかについても今後検討していく必要がある。



写真 3-2-1 A市の仮置き場における石膏ボードの分別状況

(5) ガラス類

ガラス類には、ガラス、陶磁器、その他セラミック類などが挙げられる。

厚生労働省の審議会、研究会等のホームページの第3回管理濃度等検討会の資料 (<http://www.mhlw.go.jp/shingi/2002/07/s0726-13i.html>) によれば、酸化ベリリウムはセラミック磁器に、ガラス着色剤としてマンガン及びその化合物が、一酸化鉛や四酸化鉛が鉛ガラスに、三酸化砒素がガラスの脱色用に用いられている。しかしながら、ガラスの製造過程において、着色剤や脱色剤などとして利用されるこれらの物質は、ガラス固化の段階で封じ込めがおき、溶出は極めてしにくいもの

と考えられる。しかし、製造過程の温度が低いものは、ガラス固化による有害物質の封じ込めが十分でない物が生じる可能性があり、今後の検討が必要である。

一方、陶磁器等の場合、磁器の固化後に着色される製品も見受けられ、こうしたものからの重金属等の溶出が報告されている。特に、中華用陶磁器の一部には、酢酸やクエン酸などに常温で浸かった場合には、鉛(130～200ppm)を主体とし、砒素(0.04～0.08ppm)、カドミウム(0.20～0.46ppm)も検出される場合が見られる。

このように、適切な製造法でガラス類となった製品からの有害物質の溶出は考えにくいものの、適切さに欠ける製品については注意が必要である。

(6) 電灯類・コンデンサ

蛍光灯や水銀灯の安定器に PCB が含まれている場合があるが、業務用が大半で一般家庭からはほとんど排出されてこない。また、蛍光灯や水銀灯の本体には、硫化水銀などの形で水銀が含まれている。

こうした蛍光灯などの電灯類は、2007年新潟県中越沖地震の災害廃棄物の一時保管を行った刈羽村の仮置き場のように、分別保管をする必要がある(写真 3-2-2)。



写真 3-2-2 2007年新潟県中越沖地震時の刈羽村仮置き場での蛍光灯類の分別状況

さらに、トランス・コンデンサにも、PCBが含まれているものがある。これも、蛍光灯などと同様に分別保管が必要であろう。

仮に、災害時の仮置き場などにおいて、これらのものが野ざらしになった場合、水銀などの重金属類

やPCBが生活環境中に放出されることが懸念される。

(7) コンクリート

コンクリートにおいては、カドミウム、鉛、クロム、砒素、総水銀、セレン、銅、亜鉛などの重金属は溶出されてこないことが必要であり、通常これらの物質は未検出である（例えば、「早川隆之・江里口玲・吉本稔・棚野博之・濱崎仁・鹿毛忠継(2002)：環境負荷低減型セメントを用いた建築用コンクリートブロックの基本性能に関する実験的検討（その2．物理・力学試験および溶出試験），日本建築学会大会学術講演便概集(北陸)，2002年8月」)。しかしながら、コンクリートを再利用した再生砕石の一部からクロムが溶出された例がみられたり、骨材との反応の関係で重金属が溶出してくる事例などが報告されている。

一方で、こうしたコンクリートの再利用にあたって、事前に実施される溶出試験は、現行の環告46号に従うと、環境基準オーバーになる場合があり、試験法を再考するべきである、とするような意見も聞かれる。しかし、使用されているコンクリートは磨耗し、細かい粒子になり生活環境中に拡散すると考えられ、基本的には、細かく粉碎する現行の環告46号の試験法で良いのではないかと考えられる¹。仮に、クロムなどが溶出する再生コンクリートの場合、環告46号の試験で環境基準以上の有害物質が溶出したとしても、再利用の対象物から溶出する有害物質を含む水を排水管理し、排水基準未満に抑えられれば、再生コンクリートの利用に大きな支障はないものと考えられる。生活環境や健康の保全を目的とするならば、以上のような考え方もあってしかるべきではないだろうか

翻って、仮置き場などに一時保管された廃コンクリートの中には、環告46号でいうところの2mm以下の細かい粒子状になったものも運び込まれる。特に、再生コンクリートを用いたものが再び廃コンクリートとして持ち込まれる可能性があることを考えると、六価クロムなどによる土壤汚染などが懸念されることになる。特に、災害時は、緊急性と迅速な復興のため、再生コンクリートを用いた建造物からの廃コンクリートか否かを判断することは、ほとんど不可能といつてよいと思われる。そのようなことを考えると、仮置き場等の保管場所においては、廃コンクリートからの重金属類の溶出とそれによる汚染に注意する必要がある。

(8) アスファルト・コンクリート

アスファルトは、原油に含まれる炭化水素類の中で最も重質のものであり、減圧蒸留装置からの減圧残油をそのままアスファルトとして用いるスレートアスファルトと、性状を改善するために溶剤脱瀝や空気酸化を行った改質したアスファルトがある。アスファルトを結合材として、骨材やフィラーを混合したものをアスファルト・コンクリートと呼ぶ。

アスファルト（スレートアスファルト及び改質Ⅱ型）からは、フタル酸ジエチル(DEP)、フタル酸ジ-n-ブチル(DBP)、フタル酸ジ-2-エチルヘキシル、ノニルフェノールなどが屋外暴露で溶出する（坂本広

¹現行の環告46号では、2mm以下としか示されていないために、どこまで粉碎すればよいのか決めにくい面があるという欠点はあるが、基本的な思想は、粉碎される状況を想定して問題はないと思われる。また、風乾する場合の基準は無いものの、風乾させるということは、コンクリートが使用される環境下でも十分に考えられるので、その基本理念は尊重すべきであろう。

美・庄司成敬・秀平敦子・三島聡子(2003)：道路構造物から溶出する PRTR 対象物質に関する研究－アスファルト等から流出する有機物について－，平成 15 年度第 12 回環境科学センター研究発表会要旨，神奈川県環境科学センターホームページ)。このうち、フタル酸ジエチルとフタル酸ジ-n-ブチルのフタル酸エステル類は、アスファルトの設置後の早い段階で溶出し、その後の溶出はほとんどないことが報告されている。陽射しの強い高温下でも、これらの物質の溶出レベルは増加していない。

アスファルトを敷設する時ぐらいの高温に達するような災害として、火山災害が考えられるが、生活域への影響は考えにくい。

一方、アスファルトからの重金属類の溶出は、マンガンのみが検出されているが、クロム、鉛、カドミウム、ニッケル、銅、亜鉛は検出されていない（三島聡子・大塚知泰・庄司成敬・坂本広美(2003)：道路構造物から溶出する PRTR 対象物質に関する研究－高架道路上の重金属の流出－，平成 15 年度第 12 回環境科学センター研究発表会要旨，神奈川県環境科学センターホームページ)。

しかし、アスファルト・コンクリートの場合は、前述したコンクリートと同様なことが考えられる。アスファルト・コンクリートに用いられる骨材に、再生砕石などが用いられている場合には、重金属等の溶出が考えられる。災害時の仮置き場等の保管場でも、アスファルト・コンクリートの微粒子等からの重金属類の溶出に留意する必要がある。

(9) 路面表示用塗料

路面表示用塗料の内、液体塗料からは PRTR 対象物質である N,N-アゾビスイソプロピロニトリル、エチルベンゼン、キシレン、フェノール、クレゾール、1,3,5-トリメチルベンゼン、ベンズアルデヒドが溶出する。一方、粉末塗料からの溶出は確認されていないが、水性塗料からはベンズアルデヒドの溶出が確認されている。(以上のことは、「坂本広美・庄司成敬・秀平敦子・三島聡子(2003)：道路構造物から溶出する PRTR 対象物質に関する研究－アスファルト等から流出する有機物について－，平成 15 年度第 12 回環境科学センター研究発表会要旨，神奈川県環境科学センターホームページ」による)

重金属類の溶出では、クロムと鉛が検出されたが(超純水の溶出で、Cr:1.1mg/L、Pb:0.21mg/L)、マンガン、ニッケル、銅、亜鉛、カドミウムは検出されなかった(三島聡子・大塚知泰・庄司成敬・坂本広美(2003)：道路構造物から溶出する PRTR 対象物質に関する研究－高架道路上の重金属の流出－，平成 15 年度第 12 回環境科学センター研究発表会要旨，神奈川県環境科学センターホームページ)。

3. 3. 災害時の環境汚染とそのリスクへの対応

3. 3. 1. 災害時の環境汚染の実情

災害時の環境汚染というのには違和感をおぼえる向きもあるが、被災した場が、化学工場などの化学物質を扱う場である場合には、汚染物質の漏洩の可能性はある。また、一般家庭で通常使用している物にも汚染物質となりえるものが含まれており、これらが災害廃棄物として仮置き場等で風雨にさらされるなどにより劣化し、汚染物質の溶出を促進する可能性もある。こうした災害廃棄物のリスクの程度については、これからの研究課題ではあるが、ハザードが存在することだけは確かである。ここでは、過去の災害で環境汚染となった事例について簡単に述べる。

阪神・淡路大震災では、被災したクリーニング店 194 件のうち、28.4%に相当する 55 件のクリーニング店で汚染物質が検知された(鈴木(2007))。具体的には、テトラクロロエチレンが 31 件で 2~2000ppm、石油系溶剤(ガソリン相当)が 24 件で 30~400ppm であった。さらに、採取土壌からは、テトラクロロエチレンが 0.006~39mg/L、1,1,1-トリクロロエタンが 0.009~40mg/L、トリクロロエチレンが 0.005~0.51mg/L、ベンゼンが 0.68mg/L であり、いずれの項目も基準を超過している。これらの揮発性有機化合物は、主にドライクリーニング溶剤に含まれている物質で、これら溶剤からの漏洩と考えられる。ただし、地震以前から汚染されていた箇所もある可能性はあり、その点の検証が必要であったが、検証は実施されていないようである。

また、これまでのいくつかの災害において、鉛が環境基準以上検出された仮置き場が存在すること、鉛・カドミウム・クロムが環境基準以上に検出された仮置き場も存在することが報告されている(Ohno et al 2008)。このことは、災害廃棄物から有害物質が溶出してしまったものと考えられる。

3. 3. 2. 災害時の環境汚染リスクへの対応

前述したような環境汚染のリスクを回避・防止するためには、写真 3-3-1 に示すように、仮置き場においてシートやアスファルトなどを敷設する例も見られる。



写真 3-3-1 仮置き場の環境汚染対策の事例

一方、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、“難透水地盤の地質が遮水が行いやすい場所で、進出水が集めやすく、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。この例としては、写真 3-3-2 に示すような難透水のシルト岩を地質バリアとした仮置き場が見られる。



写真 3-3-2 難透水の地質に設置した仮置き場の例

3. 3. 3. 災害時の環境汚染のリスクマネジメント

危険の発生の頻度とその程度（被害の大きさなど）によってリスクを評価し、それにどのように対処していくのかを考える必要がある。このリスクへの対応は、図 3-3-1 のように、リスク発生の未然防止・軽減を執り行うリスクコントロールとリスク発生の場合の金銭的備えであるリスクファイナンスに分けることができる。

しかしながら、災害廃棄物については、そのリスクの程度がいまだはっきりしないこともあり、リスクへの対応策も立てにくいのが現状といえよう。

しかしながら、実際に災害が起きれば、それに伴って発生する災害廃棄物による環境汚染は、その大小はともかくも、処分プロセスの中で発生する可能性はある。すなわち、土壤汚染対策法等による措置が必要な場合が生じることになる可能性がある²。こうしたことを考えるならば、予防措置の原則の観点から、仮置き場においても、リスクコントロールを行っておく必要があるのではないかと考えられる。

この仮置き場での環境汚染防止の対策としては、前述したように仮置き場の環境汚染対策（アスファルトやシートの敷設など）などが考えられる。

² 平成20年11月14日に出された「今後の土壤汚染対策の在り方について（案）」にあるように、仮置き場は、“一定規模以上の土地の形質変更時の調査（土地利用の履歴等によって土壤汚染の可能性の高い土地のみ）”で言うところの調査の必要な土地となる可能性が高く、有害物質が検出されれば、対策が必要となる場である。

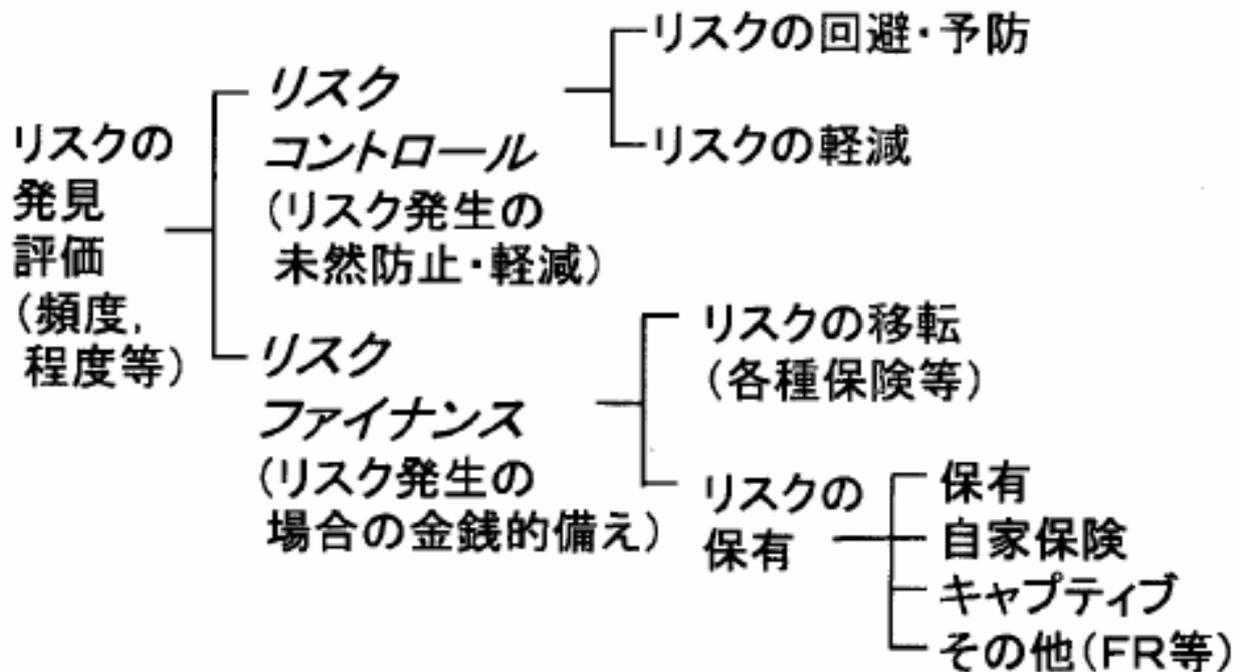


図 3-3-1 リスクへの対応の仕方の分類

参考文献

- 1) 尾上哲之助(1926)：砒酸鉛及砒素中毒に就て，日本昆虫学会誌。
- 2) JSSSPN(日本土壤肥料学会)の1940年の雑誌中の文献紹介の「砒酸鉛に対する土壌並びに水中の塩類の影響」
- 3) 遠藤小太郎(2007)：資源循環における有害物の概念と環境への影響，名古屋大学博士学位論文
- 4) 高橋茂(2000)：セメントに含まれる微量成分の環境への影響，セメント・コンクリート，No. 640，pp. 20-29
- 5) 国土交通省セメント系固化処理土検討委員会（2003）：セメント系固化処理土に関する検討最終報告書(案)，平成15年6月30日
- 6) 嘉門雅史・乾徹・嶋田大士・田邊雅哉・勝見武・貴田晶子(2008)：促進劣化試験を用いた廃コンクリート再生砕石の溶出挙動の評価，材料，第57巻，第1号，pp. 66-70
- 7) 寺田公子・井野真理子・浅見益吉郎(1977)：陶磁製食器よりの重金属溶出について，食物学会誌，第32号，pp. 14-18
- 8) 富田道男・斉藤学・春山洋一(1992)：煮沸による鍋からの重金属溶出(I)，日本家政学会誌，第43巻，第3号，pp. 229-233
- 9) 斉藤学・春山洋一・吉田紘二・富田道男(1991)：生活水の中の重金属—煮沸により鍋から溶出する重金属(II)—，京都府立大学学術報告(理学・生活科学)，第42号B系列，pp. 45-49
- 10) 堀内将人・福谷哲・平江伸浩・山本崇(2005)：廃棄パソコンからの重金属の溶出に関する検討，環境衛生工学研究，第19巻第3号，pp. 197-202
- 11) 高月紘(1991)：有害廃棄物の適正処理に関する研究，Bull. Inst. Public Health, 42(2), 152-163
- 12) 三島聡子・大塚知泰・庄司成敬・坂本広美(2003)：道路構造物から溶出するPRTR対象物質に関する研究—高架道路上の重金属の流出—，平成15年度第12回環境科学センター研究発表会要旨，神奈川県環境科学センターホームページ

- 13) H.Ohno, H.Tosaka, T.Hachimura, T.Miyahara, K.Matsumoto, K.Utsugi, K.Kitaoka, A.Yamamoto and Y.Yamamoto(2008): SITUATION AND ENVIRONMENTAL RISK OF THE WASTE AT/AFTER DISASTER AND THE TENTATIVE WASTE STORAGE, APLAS Sapporo 2008, 2C-5
- 14) 三島聡子・大塚知泰・庄司成敬・坂本広美(2003)：道路構造物から溶出する PRTR 対象物質に関する研究－高架道路上の重金属の流出－，平成 15 年度第 12 回環境科学センター研究発表会要旨，神奈川県環境科学センターホームページ
- 15) 坂本広美・庄司成敬・秀平敦子・三島聡子(2003)：道路構造物から溶出する PRTR 対象物質に関する研究－アスファルト等から流出する有機物について－，平成 15 年度第 12 回環境科学センター研究発表会要旨，神奈川県環境科学センターホームページ
- 16) 廣嶋裕晃・黒田泰弘・奥石直幸(2006)：解体コンクリートからの六価クロム溶出に関する研究，日本建築学会大会学術講演梗概集
- 17) 落井勅他(2007)：特集－災害・事故と環境汚染；「平成 16 年 7 月福井豪雨」と環境・健康影響調査，資源環境対策，43(1)，93-97
- 18) 鈴木喜計(2007)：特集－災害・事故と環境汚染；1995 年兵庫県南部地震でもたらされた震災地質汚染，資源環境対策，43(1)，73-78
- 19) 安積敬嗣・中野英彦・米田昭夫(1974)：コンクリート固型化物よりの重金属の溶出，姫路工業大学研究報告 No. 27A, pp. 149-152

4. 災害廃棄物の発生実態と対策

4. 1. 災害廃棄物の実態

災害廃棄物の発生実態と事例として新潟県中越地震（震災廃棄物）と 2003 年台風 23 号（水害廃棄物）の例をあげる。

4. 1. 1. 震災廃棄物（新潟県中越地震）

新潟県中越地震により県内の住宅等の被害の状況は表 4-1-1、表 4-1-2 に示すとおりである。

県内全域では全壊が 3,185 棟、半壊が 13,715 棟、一部損壊が 103,497 棟と多大な住宅被害が発生し、住宅の被害（全半壊）の 70%を長岡市、小千谷市、見附市、川口町で占めている。

表 4-1-1 住宅の被害状況

	全壊	大規模半壊	半壊	一部損傷	計
新潟県	3,185 棟	13,715 棟		103,497 棟	120,397 棟
	内閣府資料：H17.10.14 現在：一部非住家を含む：建物火災 9 件を除く				
長岡市	927 棟	918 棟	4,947 棟	42,536 棟	49,328 棟
小千谷市	622 棟	370 棟	2,379 棟	7,521 棟	10,892 棟
見附市	53 棟	18 棟	461 棟	—	532 棟
川口町	602 棟	142 棟	335 棟	312 棟	1,391 棟

表 4-1-2 非住宅の被害状況

	全壊	大規模半壊	半壊	一部損傷	計
長岡市	556 棟	106 棟	925 棟	9,610 棟	11,197 棟
小千谷市	公共施設：112 件		その他：5,015 件		10,892 棟
見附市	—	—	—	—	—
川口町	499 棟	65 棟	205 棟	607 棟	1,376 棟

4. 1. 2. 水害廃棄物(2003年台風23号)

豪雨災害などによって発生する水害廃棄物については、水分を多く含むために腐敗しやすく、悪臭や汚水の発生原因となることや土砂が混入していることが多いため、その分別や処理にあたっては留意が必要となることが多い。



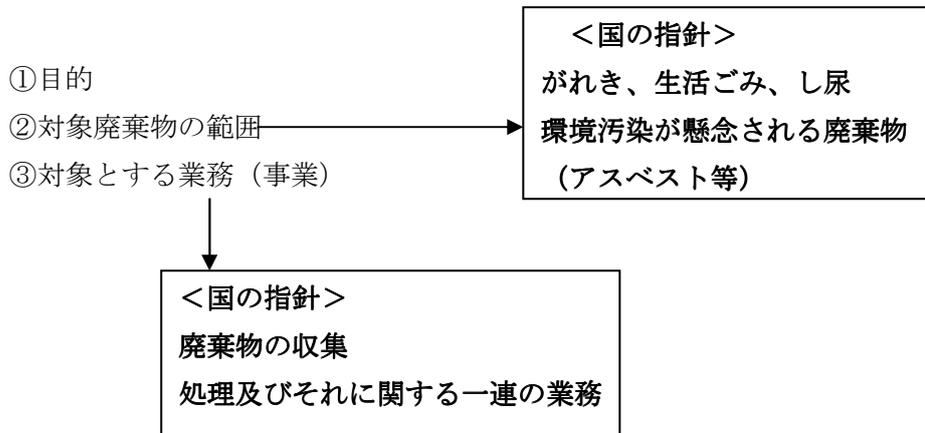
写真-2 2004年台風23号により現在も埋まった状態の家屋(高松市日山:2006.6.30撮影)



写真-3 2004年台風23号による土石流後の放置された廃棄物(電線と電柱)(香川県門入地区:2006.6.30撮影)

4. 2. 災害廃棄物の処理計画

以下に災害時の廃棄物の発生場と時間の関連について示す。



		災害発生直後	避難時	避難解除後	災害発生後 (中長期)
災害発生箇所	社会的インフラ		建設リサイクル法指定物		各種放置廃棄物(構造物等)
			上記以外の建設廃棄物		
	自然物		倒木・土砂等；建設廃棄物として取扱		
その他(個人)			家電リサイクル法指定物		
			自動車リサイクル法指定物		
			解体廃棄物(家屋)		
			適正処理困難物(タイヤ、スプリング、マット等)		
避難場所など発生箇所以外			その他の廃棄物(家財道具等)		
			容器包装リサイクル法指定物		
			その他の生活廃棄物		
			医療廃棄物		

備考) 矢印は、大量に発生すると考えられる期間を示した。

図-4-2-1 災害時の廃棄物の発生場と時間の関連

H19 年度第 7 回環境地盤シンポジウム「災害廃棄物の環境リスクとその低減のための対応ー平成 16 年新潟県中越地震の例」

4. 3. 災害時の仮置き場と最終処分場

4. 3. 1. 災害廃棄物の緊急時避難

災害廃棄物は災害発生直後から発生し、その処理量は増加し始める。当初収集された廃棄物は各区域に定められた集積場所に集められることになる。

図 4-3-1 に緊急時の災害廃棄物の処理フロー概念図を示す。

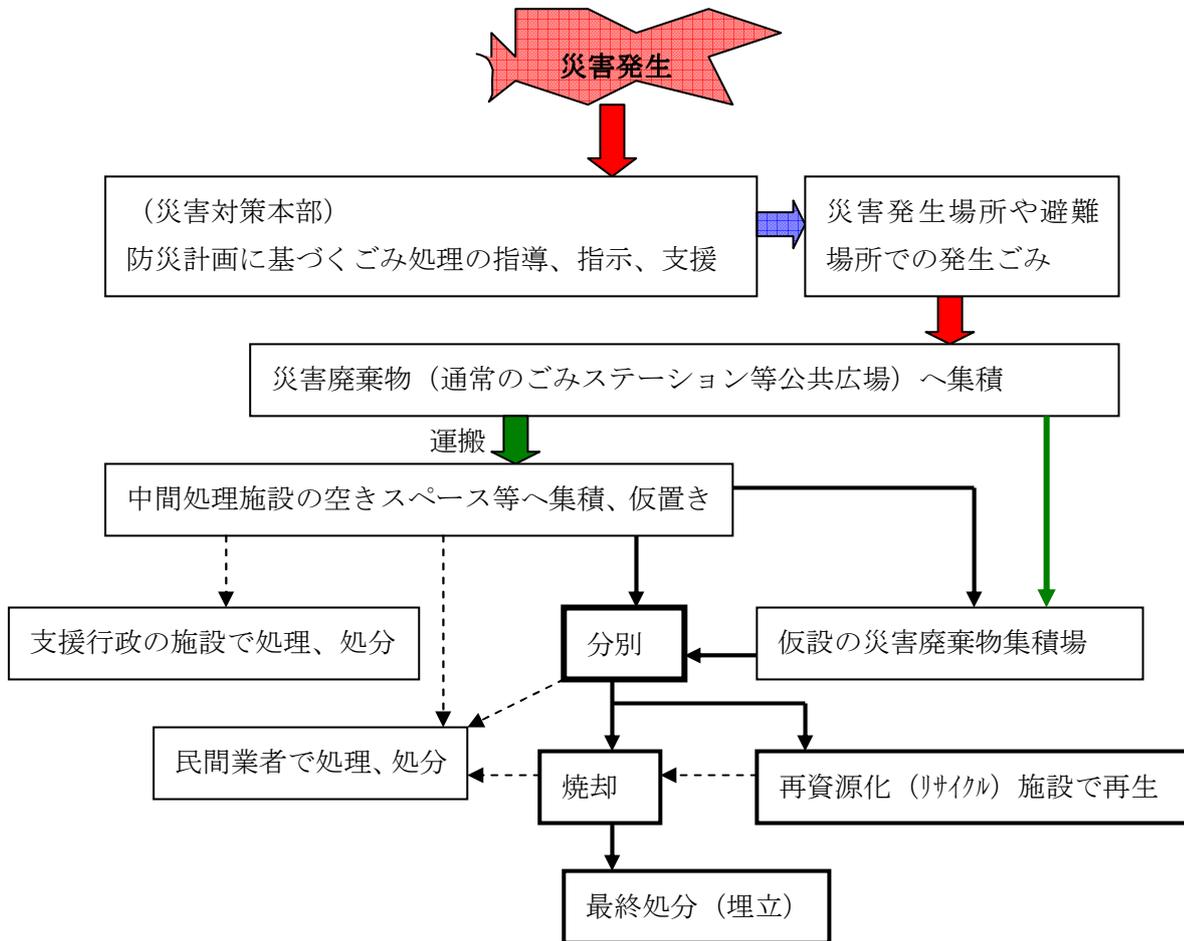


図 4-3-1. 緊急時の災害廃棄物処理フロー概念図

(H17年度環境省関東環境事務所資料より)

4. 3. 2. 仮置き場の実態（新潟県中越地震の例）



写真－4 A市の一時集積場（当初）

表 4-3-1 仮置き場における水質等の検査結果

	ORP(Eh)	電気伝導度(EC)	pH	溶存酸素量(DO)	水温
たまり水①	115mV	1360 μ S/cm	7.21	3.12mg/l	10.7℃
たまり水②	112mV	1450 μ S/cm	6.89	2.74mg/l	9.2℃
たまり水③	183mV	131 μ S/cm	7.07	4.59mg/l	14.3℃
たまり水④	282mV	138 μ S/cm	6.82	3.99mg/l	13.5℃

*一部、環境基準上の問題があった。



写真- 5 .A市の一時集積場(仮置き場)の状況
* 土壤汚染部（表層）を剥ぎ取る対策を行う。

5. 災害廃棄物に関するアンケート調査

5. 1. 過去のアンケートに見る災害廃棄物の実態

災害廃棄物の実態をアンケート等で調査した事例として、以下の2つがある(表 5-1-1 参照)。

表 5-1-1 アンケート等による災害廃棄物調査事例

番号	資料名	著者	作成年月	調査概要
①	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	環境省関東地方事務所廃棄物・リサイクル対策課	平成 18 年 3 月	震災(新潟県中越沖地震)地域で発生した災害廃棄物処理等についてヒアリング調査した
②	災害廃棄物の実態調査	高尾堅司	平成 18 年 3 月	水害 3 地域で発生した災害廃棄物についてアンケート調査した

これらによれば、災害廃棄物の実態として以下が示されている。

①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

【ヒアリング対象】

新潟県長岡市、小千谷市、見附市および川口町の 3 市 1 町

【ヒアリング内容】

災害廃棄物の取扱い、発生量、処理方法、処理実績、集積場等の確保・整備状況、収集・運搬ほか

【ヒアリングで明らかとなった主な実態】

- ・災害廃棄物の発生量は 4 市町合計で約 26.5 万 t である。
- ・金属は 100%、木くずは 74~95%が再資源化されている。
- ・仮置き場は民地利用が多い。また、破砕機を設置して再資源化率や運搬効率を上げている。

【ヒアリングで明らかとなった主な課題】

- ・集積場は可能な限り事前に確保しておくことが必要である。
- ・災害廃棄物処理の対応マニュアルを作成し対応を明確化しておくことが必要である。
- ・し尿処理のために近隣市町村間で支援協定を結んでおくことが重要である。

②災害廃棄物の実態調査

【アンケート対象】

新潟県三条市、福井県福井市、兵庫県豊岡市の 3 市に在住する各 1,000 人計 3,000 人の住民

【アンケート内容】

災害廃棄物(冷蔵庫、テレビ、タンス、畳ほか)の数

【アンケートで明らかとなった実態】

- ・廃棄した割合が最も多かったのは畳である。次いでタンス、冷蔵庫、テレビ、ビデオであった。
- ・タンスや畳のように直ちに移動させることが困難な家財の廃棄率が高い。一方、移動が容易なパソコンの廃棄率は低い。

【アンケートで明らかとなった課題】

- ・家財の移動の容易さは災害廃棄物発生量に係わる要因として重要である。
- ・被災者の分別行動を促すことが必要である。
- ・ボランティアを活用しやすい仕組みを構築しておくことが重要である。

以上のように、震災あるいは水害における災害廃棄物の実態はある程度把握されており、課題として「事前の備えが重要である」との見解が得られている。しかしながら、いずれの事例も全国を広範に網羅したものでなく、廃棄物の環境汚染に関する見解については何も得られてないのが実情である。

5. 2. 委員会によるアンケート調査

上記を受け、本委員会では災害廃棄物の環境汚染も含めた実態を広範に把握するため、以下のアンケートを実施した。

5. 2. 1. アンケートの目的

被災市町村における①災害廃棄物処理計画の策定状況、②災害廃棄物の取扱い(仮置き場や災害廃棄物の実態)および③災害廃棄物の環境汚染に関する認識について把握することを目的とした。

被災市町村は、概ね過去 10 年に甚大な自然災害(当該市町村が震度 6 弱以上であった地震あるいは当該市町村が災害救助法の適応を受けた水害)を被った 187 市町村(震災 51,水害 136)とした。

5. 2. 2. アンケートの方法と内容

被災市町村毎の担当窓口と思われる部局をホームページで検索し把握した上で、アンケートを平成 20 年 11 月上旬に発送し 11 月末日を期限に回答をお願いした。この際、本研究小委員会委員長名の依頼文と返信用封筒を同封した。アンケートの主な内容を表 5-2-1 に整理する。

表 5-2-1 アンケートの主な内容

アンケート項目	アンケート内容
基本事項	回答者情報(所属自治体、部所、氏名、連絡先等)
災害廃棄物処理計画の策定状況について	策定有無、ハザードマップ有無、仮置き場の事前確保有無
災害における災害廃棄物の取扱いについて	被災住宅数とその程度、災害廃棄物量・種別・処理費用・期間等、野焼きの事例有無
災害廃棄物の環境汚染に関する認識について	認識有無、リスク廃棄物の認識確認、環境汚染に対する対応のあり方

なお、アンケートの回収率は、以下の通り(平成 20 年 12 月 1 日現在)。

震災編 20 通 / 51 通 回収率 39%

水害編 46 通 / 136 通 回収率 34%

アンケートの回答締切を 11 月末日としたために、現時点(12 月 5 日)においても回答が届いている状況である。現時点でのアンケート回答数は水害編 55(回答率 44%)、震災編 21(回答率 41%)である。現在、集計作業を実施しているところであり、下記の 5.3.1~5.3.3 の項目については集計結果ではなく、集計作業のなかで気付いた特徴的な点について述べるものとする。なお、11 月 23 日時点までの集計結果を表 5-3-1 に示す。

表 5-3-1(a) A 群設問 1 「貴自治体で災害廃棄物処理計画は策定されていますか。」の回答

A-1								
①策定済み	②策定中または予定	③策定予定なし	④地域防災計画の中に記載	⑤地域防災計画以外の計画の中に記載	策定年月	①震災	②水害	③その他
○					H19. 3	○	○	
			○					
			○			H9. 6	H14. 11	
			○					
			○		H15. 10	○	○	
	○				H21. 4			
	○					○	○	
	○				未定			
		○						
○					H19. 3	○	○	
	○				H21. 3	○	○	
			○		H18. 8	○	○	
○					H19. 3	○	○	
○					H18. 3	○	○	
		○						
		○						
			○		H19. 3		○	
		○						
○					H18. 6	○	○	
		○						
○			○		H20. 4 修正	○	○	大規模事故
		○						
○					H19. 3	○	○	
	○				H21. 3	○	○	
			○		H19	○	○	原子力
	○				未定			全ての災害
		○						
○					H10. 3	○	○	
		○						
		○						
	○				H22. 3	○	○	
			○		H14. 3			自然・事故
			○		H18. 12	○	○	雪害
			○		H18. 2	○	○	

表 5-3-1(b) A 群設問 2 「貴自治体でハザードマップは作成しておりますか。」の回答

A-2						
①作成済み	②作成予定	完成予定	③作成予定なし	①想定災害：震災	②想定災害：水害	③想定災害：その他
○		H18.3		○	○	
○		H17.4			○	
○		H18.1			○	
			○			
○		H17.8			○	
○						
			○	○	○	
○		H17.6, H19.3			○	
○		H19.3				
○		H19.3			○	
○		H17.11				
○		H17.6				
○		H18.3				
○		H19.3		○	○	
○		H18.3			○	
○						
○		H17.7				
○		H19.3			○	
			○			
○		H18.5		○	○	
○						
○		H18.7			△△川流域付近	
○		H17.6			○	
○		H16.3		○	○	
○		震災 H17.3, 水害 H18.3				
	○	H22.3			○	津波
○		H17			○	
			○			
○		H10.3		○	○	
○		H19.9		○		
○		H20.3		○		
	○	H21.3			○	土砂災害
	○	H21.3			○	
○					○	土砂
○		H19.3			○	

表 5-3-1(c) A 群設問 3 「災害廃棄物処理計画において、災害廃棄物の仮置き場としての用地を確保していますか。」及び設問 4 「『①確保している』とお答えになった場合、その選定基準を下記より選択してください（複数回答可）。」の回答

A-3		A-4								
①確保	②なし	①10tダンプ進入	②被災の心配なし	③住居より遠方	④搬入ルート問題	⑤対策容易箇所	⑥中継・処理施設設置可能	⑦重機作業容易	⑧交通利便性	⑨その他
○		○	○	○	○			○	○	
○										処理施設がないため既存の不燃物選別場を利用
	○									
	○									
○		○				○				
	○									
○				○				○	○	
	○									
	○									
○		○	○	○		○	○	○	○	
	○									
	○									
	○									
○					○					
○		○					○	○	○	
検討中 (作成 予定中)										
	○									
	○									
	○									
	○									
	○									
	○									
○						○		○		
	○									

表 5-3-1(e) A 群設問 6 「『①確保している』とお答えになった場合、“災害廃棄物処理計画”の中で示されている仮置き場の設置にあたっての留意事項（対策項目）をご記入ください。」の回答

A-6							
①騒音	②振動	③地盤沈下	④大気汚染	⑤水質汚濁	⑥土壌汚染	⑦悪臭	⑧その他
						可燃ごみ（生ごみ）は速やかに処理する	リサイクルできる物はリサイクルに務める
							周辺環境に配慮した場所
						消臭剤散布	散水
作業時間	作業時間		粉塵の飛散抑制	汚水の浸透防止、汚水流出防止	汚水の浸透防止	腐敗、発酵防止	火災対策、不法投棄対策
						○	火災対策、ほごり対策、ごみの分別、有害物質の適正処理など
防音シート設置	作業時間の指定		飛散防止ネット設置			消臭剤散布	
							環境衛生上支障のない方法で行う

表 5-3-1(f) A 群設問 7 「仮置き場は、ハザードマップを考慮して設置位置を検討されましたか。」及び「自治体の災害廃棄物処理計画の策定済の場合、差し支えなければ、別便（着払い）で資料をお送り下さい。」の回答

A-7			A-8	
①考慮した	②考慮しなかった	③分からない	①送付可能	②送付できない
○				○
	○			○
			○	○
				○
	○			○
	○			○
				○
			○	
	○			
	○		○	
			○	
				○
				○
	○			○
				○

表 5-3-1(g) B 群設問 1 「〇〇災害における住宅の被害状況について伺います。」の回答

B-1						
①全壊棟	②大規模半壊棟	③半壊棟	④一部損壊棟	⑤全焼棟	⑥半焼棟	⑦総計棟
0	0	0	0	0	0	0
床上浸水 305 戸, 床下浸水 273 戸						578
4		13	1			18
1	床上浸水 591, 床下浸水 440		0	0	0	1
9		82	703			794
床上浸水 530 戸, 床下浸水 419 戸						
		2	2			
	91	775	床上浸水 123, 床下浸水 282			866
1	2	87	11			101
2	9	135	110			256
		231				231
数十軒の床上浸水あり						
14		10	75			99
4		9	床上浸水 467, 床下浸水 835			1315
〇〇川は関係なし。△市の災害は道路, 河川で家屋の被害はない						
219		360	6			585(店舗除く)
6	4		18			28
1	0	0	4	0	0	5
6		3				9
						0
床上浸水 24, 床下浸水 64						
71	0	287	1207	0	0	1565
40		392	1139			1571
			20			20
3		21	287			311
61		44	341			446
			2(ガラス破損)			
622	370	2386	7514	2		10894
79	10	90	2318	0	0	2497
3	2	3	1959			1967
3443	956	6322	41825			52546

表 5-3-1(h) B 群設問 2 「がれきや木くず等の家屋の解体廃棄物は、災害時には災害廃棄物処理事業として市町村により処理されますが、それは、住家のみを対象としましたか、それとも非住家を含めましたか。」及び設問 3 「その理由」の回答

B-2		B-3
①住居のみ	②非住居を含む	理由
	<input type="radio"/>	
<input type="radio"/>		災害等廃棄物処理事業補助制度の主旨による
	<input type="radio"/>	廃棄物置場に搬入されるごみの判別ができなかったため
	<input type="radio"/>	災害時のごみとしては住宅、非住宅の区別は関係ないので。
		住家、非住家とも対象外。市の処理施設に余力が無かったため、建廃は受け入れていない
	<input type="radio"/>	住家、非住家を区別することが困難であったため
		該当無し
	<input type="radio"/>	
	<input type="radio"/>	
	<input type="radio"/>	平時に処理対象としている廃棄物（一般）は対象とする
<input type="radio"/>		今回のケースは台風による数十軒の床上浸水であったため、ごみ焼却場へ持参等して頂き焼却処分を行った。
	<input type="radio"/>	
<input type="radio"/>		被災した住宅のみ対象とした
		家屋解体廃材については産廃扱いとし、解体請負業者において適切な処理をするように指導した
<input type="radio"/>		非住家も含めると、小さな町では処理しきれないため
	<input type="radio"/>	流木や解体後廃材の一部を処理した。しかし、個人、事業者の処理すべき対象のものも緊急対策として、他所管から要請があったため
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	住家も非住宅（車庫、納屋等）、病虫害、悪臭等、衛生面を最優先とした。事業所は事業者の責任において処理処分を行った。
	<input type="radio"/>	県の「公費解体事業」を活用して、非住家の全・半壊（420棟）とブロック壁等（93件）の解体・撤去を行い、早急に復興に取り組むこととした。被害の状況が古い住家と非住家が大多数であったことも影響したと考えられる。
	<input type="radio"/>	
	<input type="radio"/>	
	<input type="radio"/>	理由とは？
	<input type="radio"/>	4日間、町が収集するごみに限り、無料の臨時収集したため、住家・非住家はもちろん、家財などもあり、ごみの種類は把握できていない。ごみの量は 175.81t。
現在まで取り扱い無し		現在まで事例がありませんので、具体的な想定はありません。
	<input type="radio"/>	
	<input type="radio"/>	災害廃棄物を放置することは生活環境保全上、重大な支障が生じるおそれがあるため、適正かつ円滑な処理事業を実施した
	<input type="radio"/>	
	<input type="radio"/>	中越沖地震では住家だけでなく、非住家も甚大な被害を受けており、生活環境の保全の観点から必要と判断したため。国の補助対象と認められているため。

表 5-3-1(i) B群設問4 「解体系の災害廃棄物の発生量はどの程度でしたか。」の回答

B-4					
①～10万t	②10万t～100万t	③100万～500万t	④500万～1000万t	⑤1000万t以上	数値 t
					0
○					0
○					
○					
○					959t, 解体系のみ は不明, 災害廃棄 物全体の数字
○					2004
解体に伴う廃棄物として集計は行っていませんので、以下の質問には回答しかねます。					
○					3300
○					家屋の解体したも のは収集していな い
○					60
○					
○					3273t
○					
○					
	○				
○					
○					

表 5-3-1(j) B 群設問 5 「解体系の災害廃棄物の種類とその量について伺います。」の回答

B-5															
①がれき		②木くず		③金属		④粗大		⑤その他		⑥可燃物		⑦不燃物		⑧資源化物	
①	内訳	②	内訳	③	内訳	④	内訳	⑤	内訳	⑥	内訳	⑦	内訳	⑧	内訳
										470t		6420t			
										約 100t	主に畳				
0		0		0		0		0		0		0		0	
		55		12				9	家電	344		1584			
主に床上浸水であり畳や家具のみ															
				200											
		30				10				10		10			
		8										4			
		2t		15t						47t		2t			
12118m3		32745m3		299.9t		8.8t	家電類	5.7t	廃ﾌﾞﾗ類						
3273			3020												
1374		721m3		15m3								24m3	石膏ボード		
把握していない															
72836		34905		3019				6892				9761	石膏ボード 4852, 廃ﾌﾞﾗ 426, 瓦 3969, ガラス 他 514		
5591		5295		219				6907		277		476			
794		588		1				803	瓦, 壁土	23		123			
295900	コンクリート, 石膏ボード, 瓦, ガラス陶 磁器	194500		3750		10165	家具, 自 転車, ヴ ァ, ベッ ト, 布 団, 畳等	51575	土壁, 解 体残渣, 非飛散性 ｱｽﾍﾞｽﾄ, 廃ﾌﾞﾗ	38	ﾌﾞﾗ ごみ	5014	食器, 電気 製品 等	0	

表 5-3-1(k) B 群設問 6 「解体系の災害廃棄物の処理費用はどの程度でしたか。」の回答

B-6					
①	②	③	④	⑤	具体 費用
		○			
					0
○					
	○				15,813,713 円, 解体系のみは不明, 災害廃棄物全体の数字
	○				
○					
	○				
○					806400 円
○					
○		○			
○					71789999 円
	○				
把握していない					
			○		
		○			48280 万円
	○				23057536 円
			○		

表 5-3-1(1) B群設問7「解体系の災害廃棄物仮置き場の設置期間はどの程度でしたか。」及び設問8「解体系の仮置き場の規模はどの程度でしたか(箇所数、面積)」の回答

B-7									B-8	
①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	① 箇所数	② 面積
		○							1	約1ha
									0	0
		○							1	1ha
			○						3	7.5ha
○									0	0
			○						1	0.2ha
		○							1	0.2
仮置きなし									なし	
			○						10	
		○							1	0.3ha
○									1	不明
○									1	0.1ha
				○					1	0.6ha
				○					1	0.3ha
			○						1	1
設置していない										
							○		1	1.2ha (推定)
				○					1	15ha
				○					1	2.5ha
						○			1	0.6ha

表 5-3-1(m) B 群設問 9 「解体系の災害廃棄物の処理期間はどの程度でしたか。」及び設問 10 「災害時の生活系の廃棄物の発生量はどの程度でしたか。」の回答

B-9						B-10				具体 数値
①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	
							○			300t
		○					○			
								○		
		○				○				
			○				○			解体系・生活系合わせて可燃 536t, 不燃 212t, 家電 101t
								○		4492
○								○		
			○			災害廃棄物として把握のため、単 独では不明				
								○		
		○				○				
								○		1998t (災害廃棄物の総量)
		○				○				
			○							
								○		7547t
○						○				50t
○						○				件数 32 件, 収集量 28,540kg
							○			360t
○						○				29t
				○			○			
			○			○				
						○				
					○			○		4233t
				○			○			753t
				○			○			146t
					○				○	

表 5-3-1(n) B 群設問 11「災害時の生活系の廃棄物は、ピーク時、通常に比べてどの程度の発生量でしたか。」及び設問 12「上記 11 で「①1 倍程度」以外の発生量であった場合、その通常よりも多い発生量はどの程度」の回答

B-11						B-12							
①	②	③	④	⑤	具体 数値	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
		○					○						
	○						○						
				○	2.5 倍			○					
				○								○	
				○		○							
		○								○			
直後数日間で回収した災害廃棄物 959 t を除けば、日常の収集は通常どおり													
施設の処理能力 流動式焼却施設 44t/○6h, 粗大ごみ処理設備 20t/5h					不明								
		○					○						
○					1.1 倍程度								
○								○					
		○						○					
	○					○							
	○					○							
				○		○							
	○											○	
把握していない													
				○					○				
				○				○					
				○									
				○					○				

表 5-3-1(6) B 群設問 13「災害時の生活系の廃棄物のために仮置き場を設置しましたか。」及び設問 14「上記 13 で「仮置き場を設置した」場合、その規模と期間はどの程度でしたか。」及び設問 15「上記 13 で「仮置き場を設置した」場合、その理由をお聞かせ下さい。」の回答

B-13			B-14			B-15	
①	②	③	設置期間 ～		規模 ha	設置場所	理由
○			H12. 9. 20	H12. 10. 5	500m2	駐車場の一部（アスファルト舗装）	一部事務組合の清掃工場では処理できないため
		○					
○			H16. 7. 15	H16. 10. 22	1. 3	産業団地内	災害廃棄物が大量に発生したため、仮置き場内で処理区分に応じて、リサイクルと焼却及び埋立て処分に分別する必要があったため。
○			H16. 7. 19	H16. 9. 30	1ha	町有地	
○			H16. 9. 1	H17. 1. 25		A 港湾施設内 0. 04ha, B 港湾施設内 0. 04ha, C 町内 7. 5ha	災害により廃棄物が多量に発生し、処理能力が追いつかなかったため
○			H16. 10. 23	H17. 3. 31		小中学校のグラウンド、未利用国有地	収集したごみを分別し、中間処理の必要があったため
		○					
解体系の項と同じ							通常のごみと区別して、災害廃棄物を速やかに把握、処理するため
○			H16. 10. 21	H6. 11. 29 (仮置き場開設時期)	約 2. 0ha	県民広場、グラウンド、駐車場	焼却場の処理能力以上の廃棄物が発生したため
		○					
		○					
		○					
	○						
○			H18. 8. 24	H18. 11. 30	2	町工業団地内	災害廃棄物の発生量が多量に及ぶこと、仮置き中の防火対策等を考慮し、町のクリーンセンターではなく、工業団地に設置した。
○			H19. 7. 10	H19. 8. 24	0. 3	〇〇地内	避難勧告を出した地域に限定し、家屋のごみ処理を行うため、仮置き場を設置した。
		○					
○			H20. 9. 2	H21. 3. 31	0. 29ha	災害廃棄物集積場	生活系不燃ごみの置き場がセンター内で収容しきれなくなったため（例家具等の粗大ごみ、家電製品（家電 4 品目含む）、タイヤ等）
		○					
		○					
		○					
		○					
		○					
		○					
○			H16. 10. 28	H16. 12. 28	0. 6ha (推定)	広場	廃棄物処分場が災害により稼働不能となる（修理期間中の処置）
	○						
		○					
○			H20. 7. 21		0. 09ha	一般廃棄物最終処分場内	ごみ処理場が使用不能となったことから、仮設を設置するまでの対応として

表 5-3-1(p) B 群設問 16「木質廃棄物等の野焼きが行なわれた事例がありますか。」及び設問 17「仮置き場の設置によって、土壌汚染や大気汚染等の環境被害が発生してしまっただけではありませんか。あれば具体的な状況を教えてください。」及び設問 18「災害廃棄物の仮置き、処理等に関して、住民からクレームはありましたか。あればどのような内容でしたか。」の回答

B-16			B-17			B-18
①	②	③	①	②	具体的状況	クレームの内容
	○			○		なし
	○			○		住民からのクレームはなし
	○			○		中間処理する重機の振動及び廃棄物の異臭
				○		
○				○		なし
	○			○		早く取りに来てほしい、悪臭がする。
	○			○		無し
	○			○		
	○			○		
	○			○	報告は受けていない	
	○					
				○		なし
	○			○		
	○			○		
	○			○		
	○			○		仮置き場付近は住居はなく、クレームはありません
	○(木質廃棄物は全部処理した)			○		
	○			○	なし	粉じん等が隣接の畑に飛散した。
	○				わからない	ない
	○			○		
	○					
○				○		仮置き場に近い地区の住民からは、大型車等の走行による騒音・振動のクレーム
	○			○		運搬車両が走行することによる振動。悪臭。
	○			○		
○				○		災害廃棄物の搬入・搬出時によって発生する騒音・振動などに対する要望が寄せられた

5. 3. 災害への対応についての今後の課題

未だアンケート回答を集計途中であるために、十分に検討は行っていない状況ではあるが、集計作業を進めるなかで感じたこととしては、被災時の災害廃棄物の仮置き場の設置に関しては事前に必要性を認識していなかったか、具体案を策定していなかった自治体が圧倒的に多いようである。また、仮置き場設置により引き起こされると考えられる項目に関しては、あまり関心がない（認識していない）ようである。

今後は、アンケート結果の集計によって見出される事項をもとに、これまでの被災自治体が実施した災害廃棄物処理の方法と問題点等を明らかにして、今後の災害廃棄物処理方法、特に仮置き場を設置する際の留意点等をまとめて発信していきたいと考えている。

6. おわりに

ここでは、災害廃棄物のハザードとリスクに関して現状を述べた。本報告は中間報告であり、まだ不適切なデータや検討不十分な点があると思われる。お気づきの点があればコメントいただくと幸いです。

本中間報告の随所に示したが、災害廃棄物には様々なハザードが内存しており、それが集約される仮置き場の環境汚染対策は重要な課題の一つであろう。

当委員会では、今後、予想されている大きな震災や水害時における災害廃棄物処理フローにおける二次災害リスクの軽減方策に関し環境地質学的、社会地質学的な観点から検討を行い、具体的な提言を行ってゆきたいと考えている。