

2017 年 7 月九州北部豪雨 及び  
2016 年熊本地震その後  
現地視察報告書

日本応用地質学会  
廃棄物処分における地質環境調査・解析手法に  
関する研究小委員会

平成 30 年 4 月

## 目次

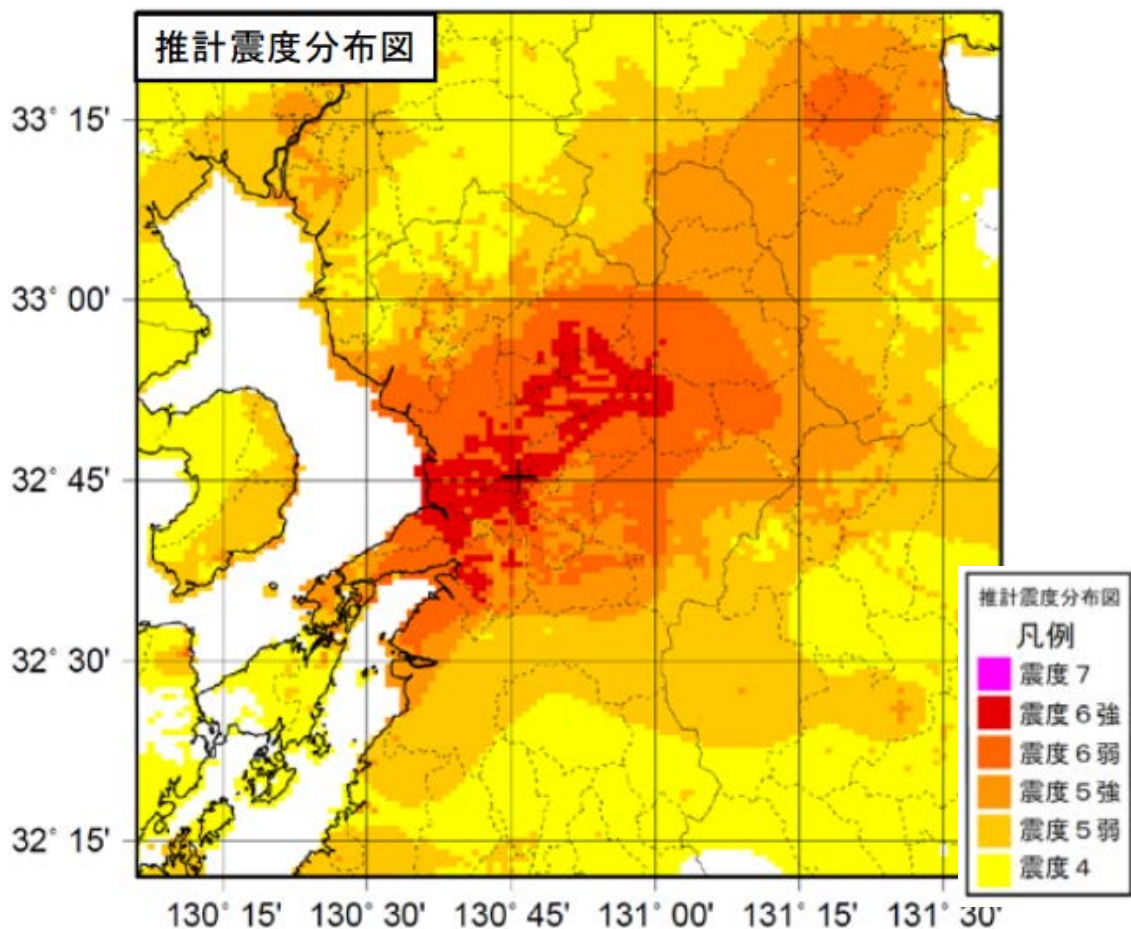
1. はじめに.....	1
1. 1. 2016 年熊本地震と 2017 年九州北部豪雨（大野・登坂）.....	1
1. 1. 1. 2016 年熊本地震.....	1
1. 1. 2. 2017 年九州北部豪雨.....	3
1. 2. 災害廃棄物の状況（大野）.....	5
1. 2. 1. 2016 年熊本地震.....	5
1. 2. 2. 2017 年九州北部豪雨.....	7
2. 福岡県の状況.....	8
2. 1. 視察状況（大野）.....	8
2. 2. 朝倉市の仮置場について（打木）.....	11
2. 3. 朝倉市のため池について（磯部）.....	15
3. 大分県の状況.....	18
3. 1. 中津市の最終処分場について（大野・大久保）.....	21
3. 2. 日田市の仮置場について（大山）.....	22
4. 熊本地震のその後.....	27
4. 1. 視察状況（大野）.....	27
4. 2. ため池の被災について（磯部）.....	30
4. 2. 1. 下小森ため池.....	30
4. 2. 2. 大切畑ダム（ため池）.....	32
4. 3. 解体廃棄物について.....	34
4. 3. 1. 益城町（登坂・大野）.....	34
4. 3. 2. 西原村（登坂・大野）.....	40
4. 3. 3. 大津町（和田）.....	43
5. 災害による廃棄物の処理・処分の問題.....	45
5. 1. 流木の問題について（打木・和田）.....	45
5. 2. 災害と最終処分場について（大野）.....	48
5. 2. 1. これまでの災害の被害について.....	48
5. 2. 2. 災害廃棄物の取り扱い.....	65
5. 3. 適切な最終処分場と災害廃棄物処理のために（登坂・大野）.....	67
< 巡見参加者及び執筆者名簿 >.....	68

## 1. はじめに

### 1. 1. 2016 年熊本地震と 2017 年九州北部豪雨（大野・登坂）

#### 1. 1. 1. 2016 年熊本地震

2016 年熊本地震では、4 月 14 日 21 時 26 分に熊本県熊本地方の深さ約 10km でマグニチュード(M) 6.5 の地震が発生し、4 月 16 日 01 時 25 分に同地方の深さ約 10km で M 7.3 の地震が発生した。これらの地震により熊本県で最大震度 7 を観測し、被害が生じた（図 1-1-1 参照）。また、その後も余震が頻発した。

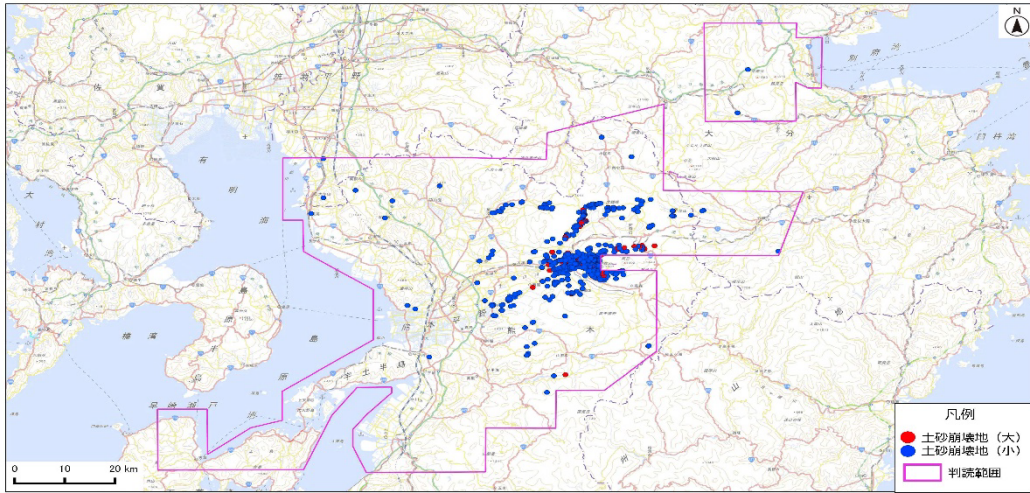


本推計震度分布図は、地震発生当日に作成されたものである。

図 1-1-1 2016 年 4 月 16 日 01 時 25 分の地震の推定震度分布図（気象庁）

そして、図 1-1-2 に示されるように、土砂崩壊などの災害が各地で発生し、多くの家屋が被災した。これらからの災害がれき/廃棄物が膨大に発生することが懸念される災害であった。

平成28年熊本地震・空から見た（航空写真判読による）土砂崩壊地分布図



- この地図は国土地理院が緊急に撮影した航空写真（4月16日、19日及び20日撮影）から、地況により生じた土砂崩壊地の分布を判読したものです。現地踏査は実施しており、実際に崩壊のあった箇所でも把握できていない部分があります。
- 土砂崩壊地は、急傾斜地の崩壊、地すべり、土石流を1つの項目にまとめて表現しています。
- 土砂崩壊地（大）はおおむね1ヘクタール（サッカー場）以上、土砂崩壊地（小）はおおむね0.1ヘクタール（50mプール）～1ヘクタールのものを表しています。
- 土砂崩壊地の中心付近を点で表しており、土砂崩壊地の形状を表現しているわけではありません。
- 崩壊が連続的に発生しているものを連続崩壊所として示している場合があります。
- 崩壊の発生を確証して、表記しているものであり、健全対象との関係などから土砂災害ではないものも含まれる場合があります。
- 今後の地震活動、降雨等により、土砂災害地の箇所数が増加する可能性があります。
- 印刷画像の表示範囲外に土砂崩壊地が表示されることがありますが、当該地域の航空写真（4、垂直写真）から確認できます。

国土交通省  
**国土地理院**  
Geospatial Information Authority of Japan  
平成28年4月25日更新

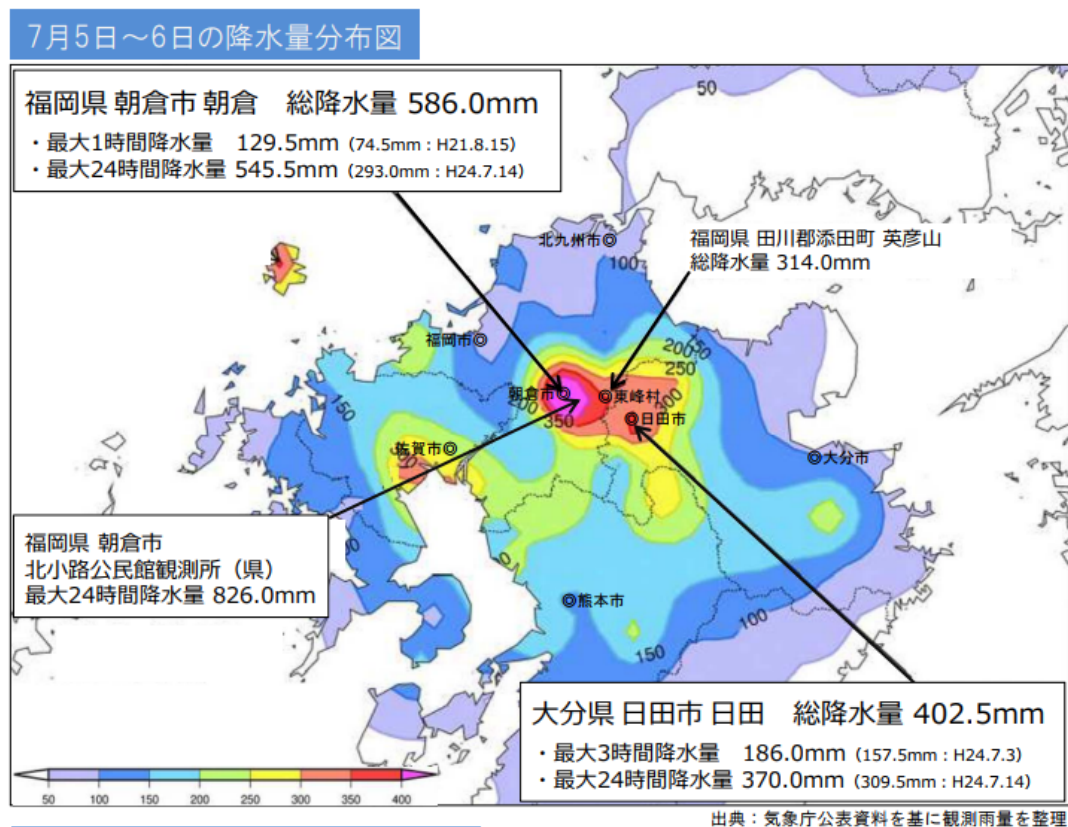


図 1-1-2 多くの土砂災害が発生した 2016 年熊本地震と土砂災害発生現場の状況  
(平成 28 年 6 月撮影)

### 1. 1. 2. 2017 年九州北部豪雨

平成 29 年 7 月 5 日、昼頃から夜にかけて九州北部で局地的に非常に激しい雨が降り、福岡県・大分県に九州地方では初めての大雨特別警報が発表された。

気象庁のレーダー解析（24 時間解析雨量）では、福岡県朝倉市で約 1,000mm、大分県 日田市で約 600mm の記録的な豪雨となり、各地で甚大な被害が発生した。住宅被害は、国土交通省九州地方整備局<sup>1</sup>が取りまとめたものによれば、全壊 266 棟、半壊 850 棟、床上浸水 360 棟、床下浸水 1342 棟である。



#### 平成29年7月九州北部豪雨の概要

発生日時：平成29年7月5日～6日（福岡県内23市町村、大分県内15市町村に大雨特別警報発令）  
 人的被害：死者数36名 行方不明者数5名 重傷者3名 軽傷者11名  
 住宅被害：全壊266棟 半壊850棟 床上浸水360棟 床下浸水1,341棟

出典：福岡県・大分県ホームページ基に作成(8/18現在)

図 1-1-3 2017 年九州北部豪雨の概要（国土交通省九州地方整備局より）

また、これらには地域差があり、図 1-1-4 に示すように、豪雨が最も多かった朝倉市に多くの被害が生じている。こうした被災家屋から膨大な災害がれき/廃棄物の発生が懸念され、環境省では、そのための迅速な対応がなされている。

<sup>1</sup> [http://www.qsr.mlit.go.jp/site\\_files/file/h29hokubugou\\_panel.pdf](http://www.qsr.mlit.go.jp/site_files/file/h29hokubugou_panel.pdf) 2017 年 10 月 20 日閲覧

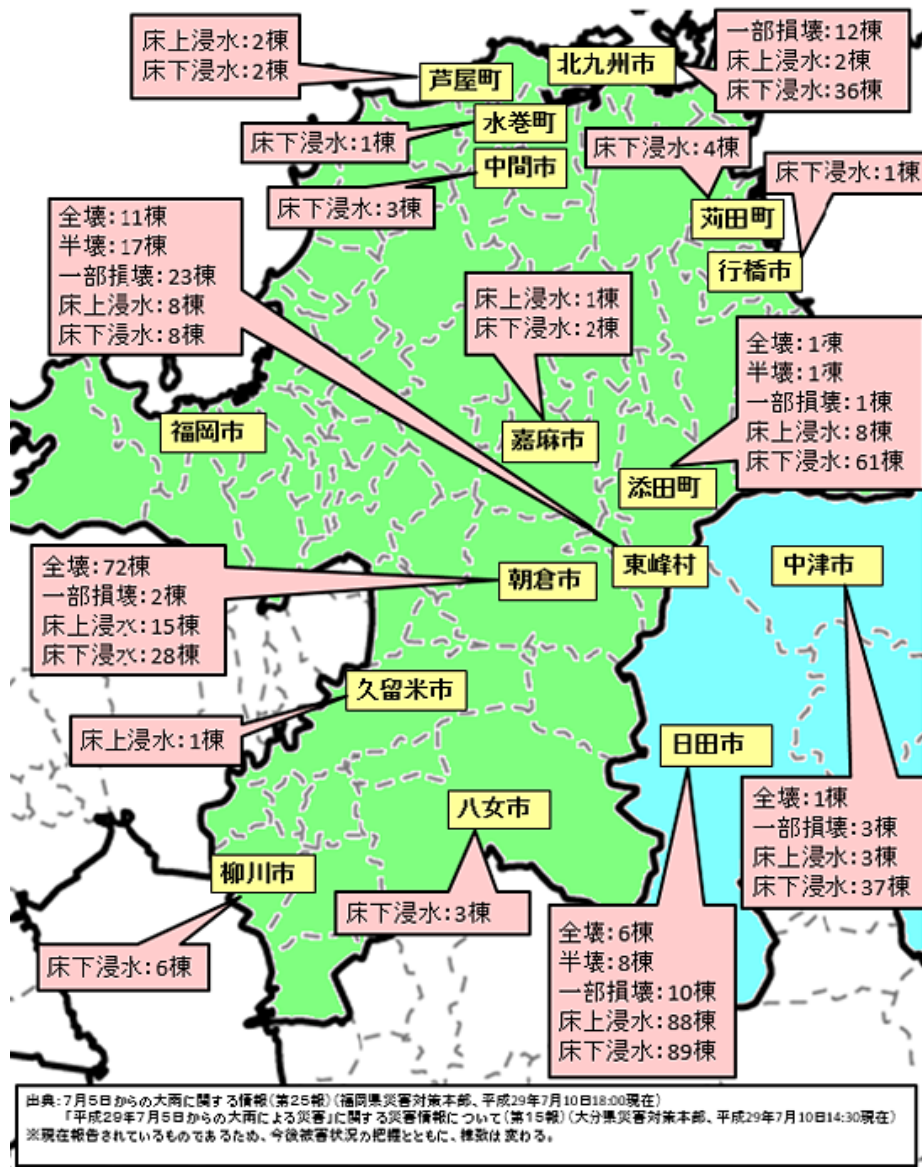


図 1-1-4 2017 年九州北部豪雨の被災状況 (環境省<sup>2</sup>より)

<sup>2</sup> [http://kouikishori.env.go.jp/archive/h29\\_suigai/](http://kouikishori.env.go.jp/archive/h29_suigai/) 2017 年 10 月 20 日閲覧

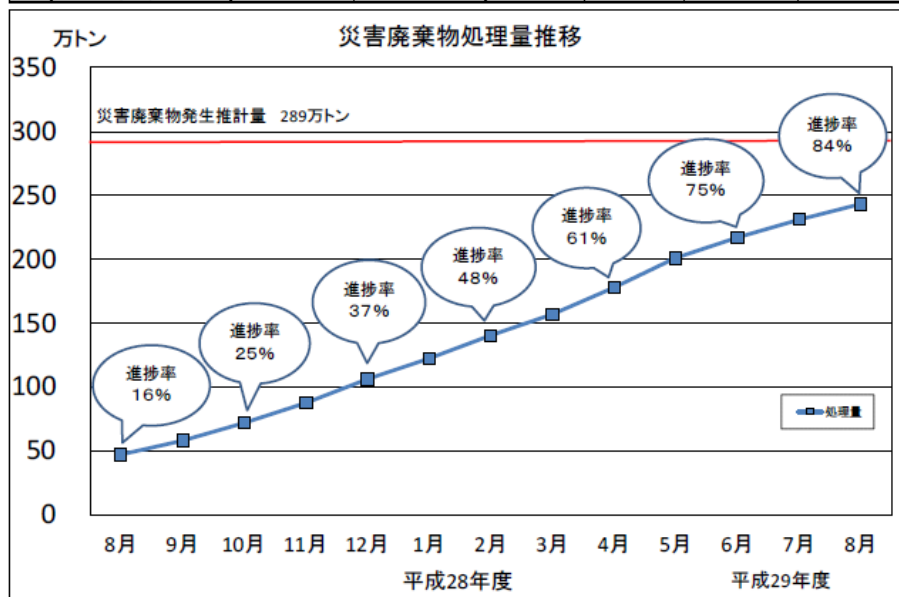
1. 2. 災害廃棄物の状況（大野）

1. 2. 1. 2016 年熊本地震

2016 年熊本地震の災害廃棄物に関しては、平成 29 年（2017 年）の段階では、主に解体廃棄物への対応が主体となっている。平成 29 年 6 月の段階で、熊本地震による災害廃棄物の発生量は 316 万トンから 289 万トンに下方修正されているが、平成 29 年 8 月段階で、進捗率 84%の 243 万トンの処理・処分が終了しているが、約 45 万トンの災害廃棄物の処理・処分がまだ残っている。

平成 29 年 8 月末時点

	廃棄物発生推計量 (A)	処理量 (B=C+D)		再生利用率 (C÷B)	処理進捗率 (B÷A)	
		再生利用 (C)	処分 (D)			
H28年4月～H29年8月	289万t	243万t	178万t	65万t	73%	84%
～H29年7月		231万t	165万t	66万t	71%	80%
～H29年6月		217万t	155万t	63万t	71%	75%
～H29年5月		201万t	143万t	58万t	71%	69%
～H29年4月		178万t	126万t	51万t	71%	61%
～H29年3月		157万t	111万t	47万t	70%	54%
～H29年2月		139万t	97万t	42万t	70%	48%
～H29年1月		122万t	84万t	39万t	68%	42%
～H28年12月		106万t	71万t	35万t	67%	37%
～H28年11月		88万t	57万t	31万t	65%	30%
～H28年10月		72万t	44万t	28万t	61%	25%



※平成 28 年 12 月から 29 年 5 月まで公表した災害廃棄物発生推計量は災害等廃棄物処理事業費の査定に当たり市町村が推計した災害廃棄物発生量を合計した 316 万トンでしたが、熊本県災害廃棄物処理実行計画第 2 版（平成 29 年 6 月）に基づき 289 万トンに修正しています。

※9月に公表した数値についても精査し、一部変更しています。

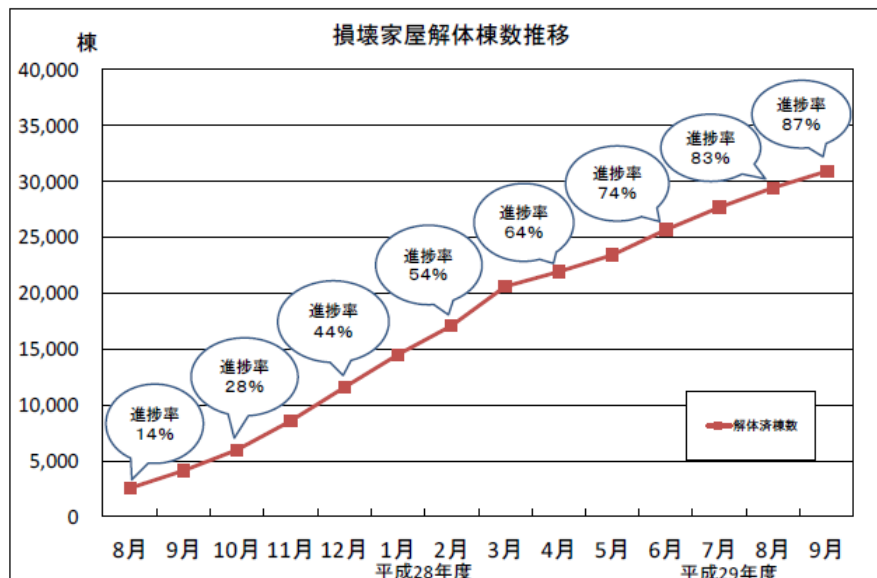
図 1-2-1 2016 年熊本地震の災害廃棄物の処理・処分状況（環境省<sup>3</sup>より）

<sup>3</sup> 環境省(2017)：平成 28 年熊本地震により発生した災害廃棄物処理の進捗状況，平成 29 年 10 月 13 日

解体家屋については、申請分の 87%の 30,901 棟が解体済みで、そこからの災害廃棄物が膨大に発生している。しかし、写真 1-2-1 に示すような阿蘇市の陥没地域では、まだ復興基金を使った宅地の復旧に対する補助制度への申請数ゼロとなっており<sup>4</sup>、解体も進んでいない地域がある。こうした地域への対応も、今後の課題となろう。

平成 29 年 9 月末時点

	申請棟数 (A)	解体済棟数 (B)	解体進捗率 (B/A)
H28年7月～H29年9月	35,574棟	30,901棟	87%
～H29年8月	35,366棟	29,445棟	83%
～H29年7月	35,184棟	27,779棟	79%
～H29年6月	34,851棟	25,694棟	74%
～H29年5月	34,456棟	23,456棟	68%
～H29年4月	34,178棟	21,974棟	64%
～H29年3月	33,554棟	20,616棟	61%
～H29年2月	31,405棟	17,108棟	54%
～H29年1月	29,838棟	14,568棟	49%
～H28年12月	26,393棟	11,645棟	44%
～H28年11月	23,833棟	8,568棟	36%
～H28年10月	21,769棟	6,005棟	28%



※熊本市については、棟数ではなく申請件数を計上しています。  
※9月に公表した数値についても精査し、一部変更しています。

図 1-2-2 2016 年熊本地震の損壊家屋解体（申請分）の解体状況（環境省<sup>3</sup>より）

4 <http://o.x0.com/m/601836> : 時論公論「熊本地震1年半 謎の陥没が阻む住宅再建」松本浩司解説委員[字] 2017.10.20

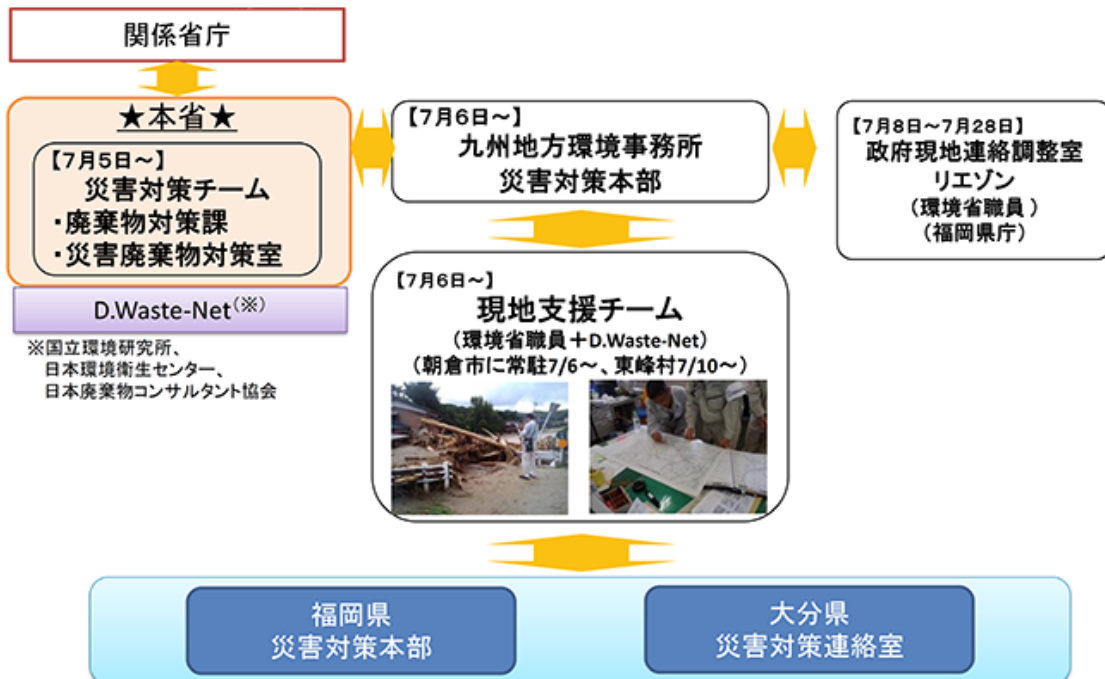




写真 1-2-1 2016 年熊本地震による阿蘇市の陥没状況（平成 28 年 6 月撮影）

1. 2. 2. 2017 年九州北部豪雨

環境省ホームページによると、以下のような体制で、災害廃棄物の処理に取り組んでいる。



## 2. 福岡県の状況

### 2. 1. 視察状況（大野）

福岡県の視察箇所を、図 2-1 に示す（視察日：平成 29 年 9 月 22 日）。

視察した箇所は、朝倉市の仮置場 3 箇所、東峰村の仮置場 1 箇所のほか、朝倉市内の決壊のあったため池である。ため池のえん堤は、最終処分場の貯留構造物と工合が類似している部分があり、今後の貯留構造物の力学的安定性の参考となると考え視察した。

なお、移動途中において、視察箇所とは別に、目についた被災状況を写真 2-1 に示す。

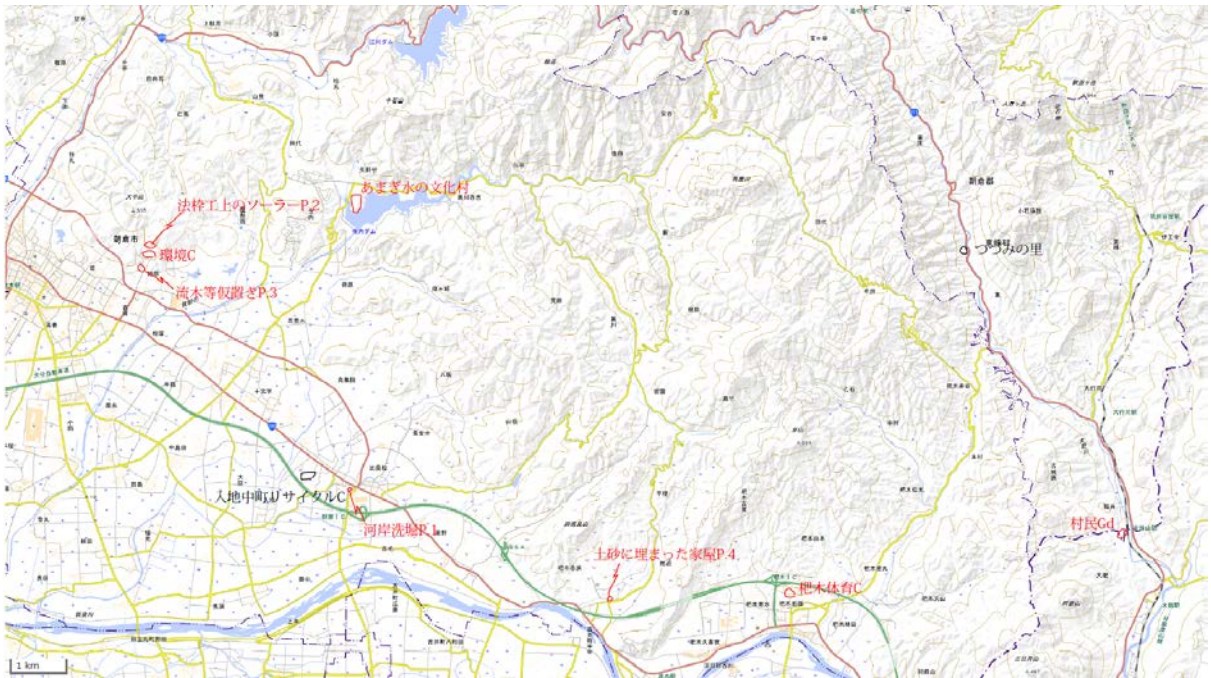


図 2-1 視察箇所（図中の赤字箇所）と目立った被災等の箇所（P.1～P.4）



P.1 : 河岸・河床洗堀等により、橋や建築物が傾動した状況



P.2 : 太陽光発電ソーラーパネル全景 (左)、環境センターの裏の法面 (右)。損傷等は無し



P.3 : クリーンセンターあさくら内の流木の仮置き状況

写真 2-1 福岡県内の被災や仮置き状況 (視察地以外) : 図 2-1 の P.1~P.3



P.4：土砂に埋まった家屋の状況



夜明ダムの状況（図 2-1 の図面外）：ダム湖岸の洗堀（左）、ダム本体は正常（右）



夜明駅北北西数百 m の鉄道橋の流木の状況（図 2-1 の図面外）

写真 2-1 福岡県内の被災状況（図 2-1 の P.4 外）

## 2. 2. 朝倉市の仮置場について（打木）

### (1) あまぎ水の文化村

朝倉市の「あまぎ水の文化村」の駐車場には、仮置きされた流木が約 3～5 m の高さで広範囲に野積みされていた。仮置きされた流木は、幹径 50cm を越える巨木が混じる杉が多く見られ、ほとんど樹皮は剥がされ、根こそぎ流されたように見受けられた。仮置きされた流



図 2.1.1 仮置き処理された流木の状況

木は、チェーンソーで枝打ち及び幹が切断されていて、木材運搬車により搬出中であつた。

また駐車場に隣接する野球場には、径数 10cm 以下の片岩や粘板岩等の岩石混じりの砂礫が仮置きされていた。



図 2.1.2 野球場に仮置きされた土石流堆積物の状況

(2) 朝倉市環境センター

環境センターの仮置場は、元ゲートボール場跡地のアスファルト駐車場及びグラウンドであり廃棄物はよく分別されていた。分別された廃棄物は、ほとんど搬出されたようで、一部が残置されていた。

仮置場の市側管理者によると分別した廃棄物の搬出先は、可燃物は他の自治体の処分場へ、再利用可能なものは、民間の中間処理業者に無料で引き取ってもらっているとのことであった。



図 2.1.3 分別された災害廃棄物の状況

(3) 杷木体育センター・杷木野球場

災害廃棄物は、断熱材、石膏ボード、石綿外装材、ガスボンベ、蛍光灯、ガラス類、陶器・瓦、コンクリート類、金属類、家電製品、ドラム缶、樹木類、角材、布団、畳、タイヤ等のゴム類等、細かく分別されていた。

主に危険物や家電製品等の有害物質を含む廃棄物は、杷木体育センターの駐車場のコンクリート上に置かれ、その他の廃棄物は野球場に地か置きされていた。

災害廃棄物は、細かく分別されていて土壌・地下水汚染等の二次災害のリスクは少ないように思えた。雨水により変質しやすい廃棄物は、シート養生することが望ましいと考える。



図 2.1.4 分別された災害廃棄物の状況

## 2. 2. 東峰村の仮置場について (打木)

東峰村の災害廃棄物の仮置場は、宝珠山駅に近い村民グラウンドのアスファルト駐車場にブラウン管テレビやエアコン等の家電製品のみが置かれていた。



図 2.2.1 駐車場に仮置きされた家電製品の状況



### 2. 3. 朝倉市のため池について（磯部）

朝倉市内の山の神ため池の破堤した構造物断片の廃棄物処理は進められていない状況で、小川のようになっていた（写真 2-3-1、2-3-2）。

このため池の概要は、「平成 29 年 7 月九州北部豪雨での被災ため池に関する調査報告書 2017 年 7 月 28 日」（国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 農村工学研究部門 施設工学研究領域）の報告書によると次のように記されている。

- 型式：均一、堤高：9.9m 堤長：156.0m、上流勾配：1:0.4、下流勾配：1:0.5、天端幅：4.5m、総貯水量：70,000m<sup>3</sup>、流域面積：2.032km<sup>2</sup>、満水面積 13,000m<sup>2</sup>（ため池一斉点検の値）
- ・洪水吐はため池台帳によると、クレスト幅が 11.2m、床版の幅が 12.5m、クレストから床版までの高さが 1.5m、床版の脊柱が 1 本、高さ 50 cm のポールが 3 本立っている。
  - ・取水設備は斜樋形式

被害の状況については、同報告書の p.16-17 にわたり、被害の状況および所見が報告されている。所見の一部であるが、「山の神ため池に流入した土石流と流木はいったん貯水池に溜まり、その後堤体越流して堤体を崩壊させて、下流に流出したものと考える。貯水池内に土砂がほとんど残っていないことから、かなりの勢いで流出したと考える。」と報告されていることから、流木が洪水吐をふさいでいたことがうかがえる。



図 2-3-1 山の神ため池の位置（Google Map より）

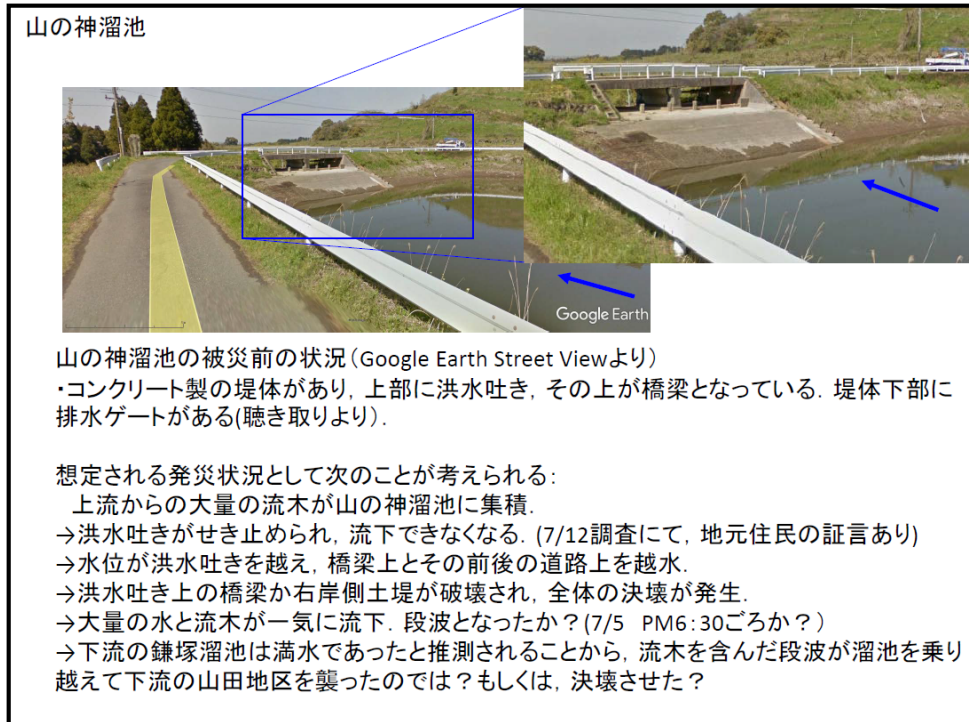


写真 2-3-1 下流側の状況（平成 29 年 9 月 22 日撮影）



写真 2-3-2 崩壊した堤体の状況（平成 29 年 9 月 22 日撮影）

また、「2017 年九州北部豪雨調査団先遣隊速報 朝倉山田地区の流木被害と溜池結果 (H29/7/15 修正版)」(土木学会水工学委員会調査団)による被害状況について、次のように報告されている。



### 3. 大分県の状況

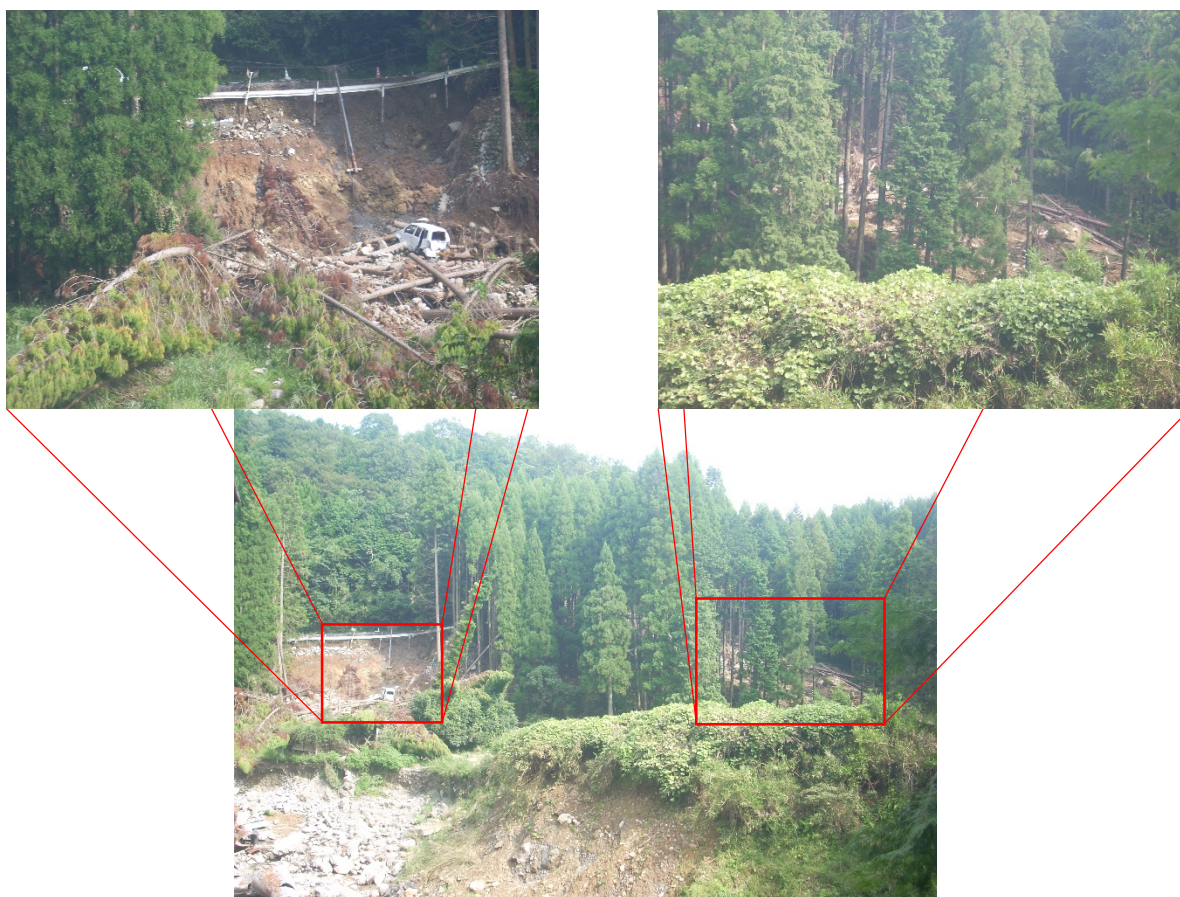
大分県の視察箇所を図 3-1 に示す（視察日：平成 29 年 9 月 24 日）。

大分県では、中津市の沿岸部にある最終処分場（㈱大和による産業廃棄物管理型最終処分場：九州北部豪雨による水害の災害廃棄物処理の許可業者）、日田市の 3 か所の仮置場を視察した。

なお、移動途中において、視察箇所とは別に、目についた被災状況を写真 3-1 に示す。



図 3-1 視察箇所（図中の赤字箇所）と目立った被災等の箇所（Ph.1～Ph.3）



Ph.1 : 日田市の山岳部の道路法面の崩壊の状況



Ph.2 : 耶馬溪橋（オランダ橋）の状況

平成 24 年梅雨前線豪雨及び平成 24 年 7 月九州北部豪雨において損壊し、平成 25 年に復旧されたアーチ石造りの橋。今回の平成 29 年 7 月九州北部豪雨では損壊等もなく、同じ豪雨でも異なる降雨状況であったことが、このことから伺われる。



Ph.3 : 青の洞門（山国川の右岸）

昭和 17 年に大分県の史跡に指定。後期中新世～鮮新世の安山岩類を手掘りで掘ったトンネルで、明和元年(1764)、全長 342m(うちトンネル部分は 144m)の完成とされている。

最終処分場などを建設する場合、各県の条例アセスなどでは、文化財の保全が必要となることが多い。どこにこういった史跡等の文化財があるのかを把握することも、地形・地質的な観点以外に計画段階では重要な項目である。ちなみに、「大分県環境影響評価条例」でも「地形・地質」が“環境の自然的構成要素の良好な状態の保持”として対象となるだけでなく、「文化財」が“歴史的文化遺産の保全”として対象となっている。

なお、この洞門は、これまでの豪雨等において、特段の被害報告はない。

### 3. 1. 中津市の最終処分場について（大野・大久保）

下記に示すように、大分県の産業廃棄物業者（株）大和は、過去の九州北部豪雨による水害の災害廃棄物処理を行っている。今回については、不明。



(株)大和  
大分県中津市大字田尻 2501-1  
TEL 0979-33-7177 FAX 0979-33-7178

H24. 08. 09 大分県「特例一般廃棄物処理施設設置許可」受理廃対第 680 号  
(九州北部豪雨による水害の災害廃棄物処理)

### 3. 2. 日田市の仮置場について (大山)

日田市周辺の災害廃棄物の仮置き状況について、日田市夜明公民館、平山産業、日田市清掃センターを調査した。地理院地図の空中写真の災害の前後の比較と、現地調査結果について述べる。

#### 1) 日田市夜明公民館

元小学校のグラウンドを用いて仮置きが行われていた。7月13日および8月1日の時点で廃棄物が持ち込まれていた状況が空中写真から読み取れる。

9月27日の現地調査では、廃棄物は完全になくなっており、表土の入れ替えなど整地が進み現状復帰していた。



2009.05.



2017.07.13



2017.08.01

図- 日田市 夜明公民館のグラウンド (1)  
2017.07.13の時点で仮置きが始まっている。  
地理院地図より





図- 日田市 夜明公民館のグラウンド (2)  
災害廃棄物の仮置きは終了しており、整地が終了している。2017.9.27



図- 日田市 夜明公民館のグラウンド (3)  
表土の整地状況 2017.9.27



図- 日田市 夜明公民館のグラウンド (4)  
重機の様子 2017.9.27

2) 日田市平山産業(株)日田支社

通常時の廃棄物処分場として機能していた箇所に廃棄物が持ち込まれていた物と考えられる。

現地調査の段階で、立ち入れず状況は不明である。



2009.05.



2017.07.13

図- 日田市 平山産業

空中写真では 2017.7.13 の時点で明瞭な災害廃棄物は持ち込まれていない様である。  
地理院地図より



図- 日田市 平山産業

通常、廃棄物の処分場として稼働している。

3) 日田市清掃センター

空中写真によると、グラウンドを使って、災害廃棄物の分別仮置きが行われていた。9 月 27 日の時点では、一部の不燃ゴミのみが残されており、そのほかの可燃ゴミなどは処分が終了していた。



2009.05.



2009.05



2017.08.01

図- 日田市 清掃センター (1)  
2017.8.1の時点で、災害廃棄物の仮置きが始まっているようである。地理院地図より



図- 日田市 清掃センター (2)

災害廃棄物の処分はほぼ終了しており、金属などの不燃物が残されていた。

2017.09.27



図- 日田市 清掃センター (3)

左、案内板のように品目により分別して、仮置きがされていた。

右、金属、ソファ、ベッドなどの不燃物が残されていた。 2017.09.27



図- 日田市 清掃センター (4)

左、案内板の拡大 2017.09.27

#### 4) 日田市のまとめ

日田市の災害廃棄物の仮置き場の状況を現地調査した。調査した 9 月の段階で、廃棄物の処理をほとんど終えており、廃棄物自体はほとんど残っていなかった。これは、日田市は被災区域が限られていたこと、災害廃棄物に対するマニュアルを備え、その対応が迅速であったことも影響していると考えられる。

## 4. 熊本地震のその後

### 4. 1. 視察状況（大野）

2017 年（平成 28 年）熊本地震の 1 年以上経過後の被災状況を視察した（視察日：平成 29 年 9 月 23 日）。視察箇所は、大切畑ため池（大切畑ダム）、決壊した下小森ため池、熊本地震の被災家屋等からの解体廃棄物の仮置場（益城町の旧中央小学校グラウンド、西原村の村民グラウンド、大津町の旧杉水処分場跡地）である（図 4-1 参照）。なお、移動途中において、視察箇所とは別に、目についた被災・復旧状況を写真 4-1 に示す。

大切畑ため池は、図 4-2 に示されるように、「活断層詳細デジタルマップ」の推定活断層の位置にえん堤が存在するため池である。これに対して、下小森ため池は、活断層は通らないが、ごく近傍に活断層のあるため池である。

一方、図 4-3 に示されるように、解体廃棄物の仮置き場となっている旧中央小学校グラウンド、西原村村民グラウンドは、断層の直上ではないものの断層近傍であることが分かる。なお、大津町の旧杉水処分場から断層までは数百 m 以上離れている。

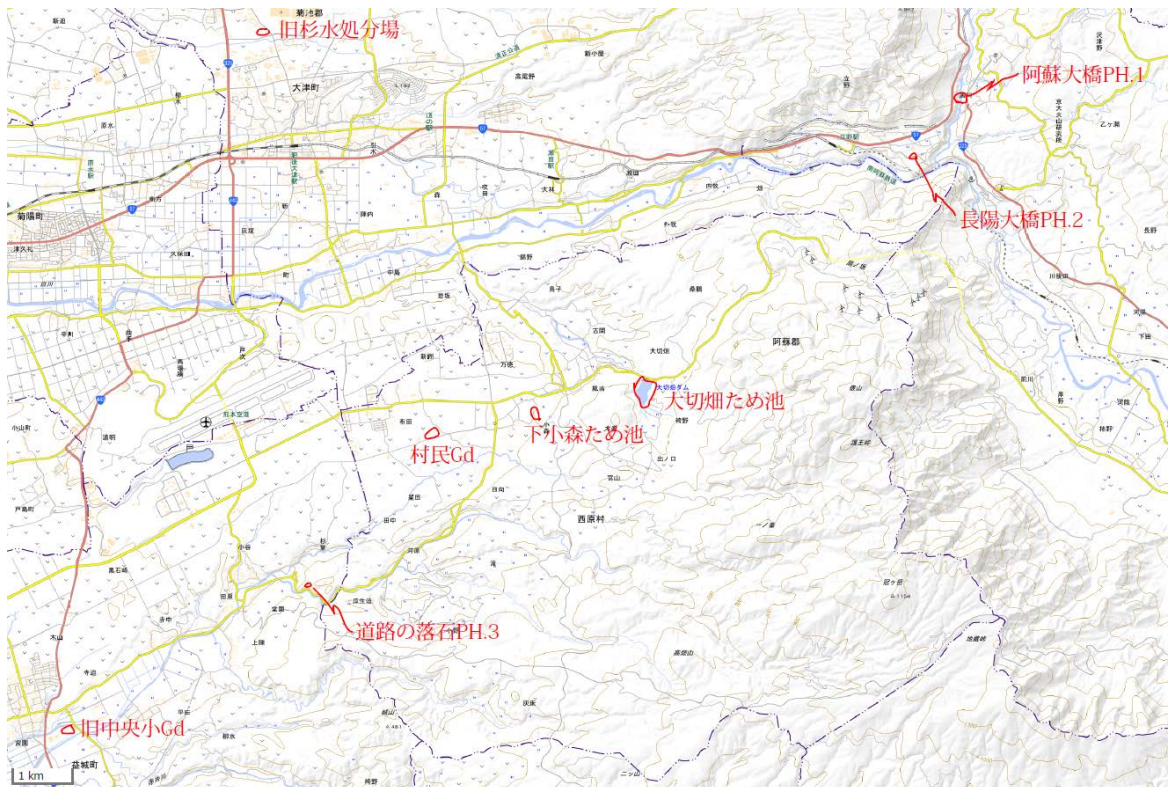


図 4-1 視察箇所（図中の赤字箇所）と目立った被災・復旧等の箇所（PH.1～PH.3）



PH.1 : 阿蘇大橋の右岸の斜面崩壊状況 : 現在も対策中



PH.2 : 長陽大橋の復旧状況 (左写真のように現在は通行可となっている)



PH.3 落石の状況がみられる

写真 4-1 熊本県内の被災や仮置き状況 : 図 4-1 の PH.1~PH.3

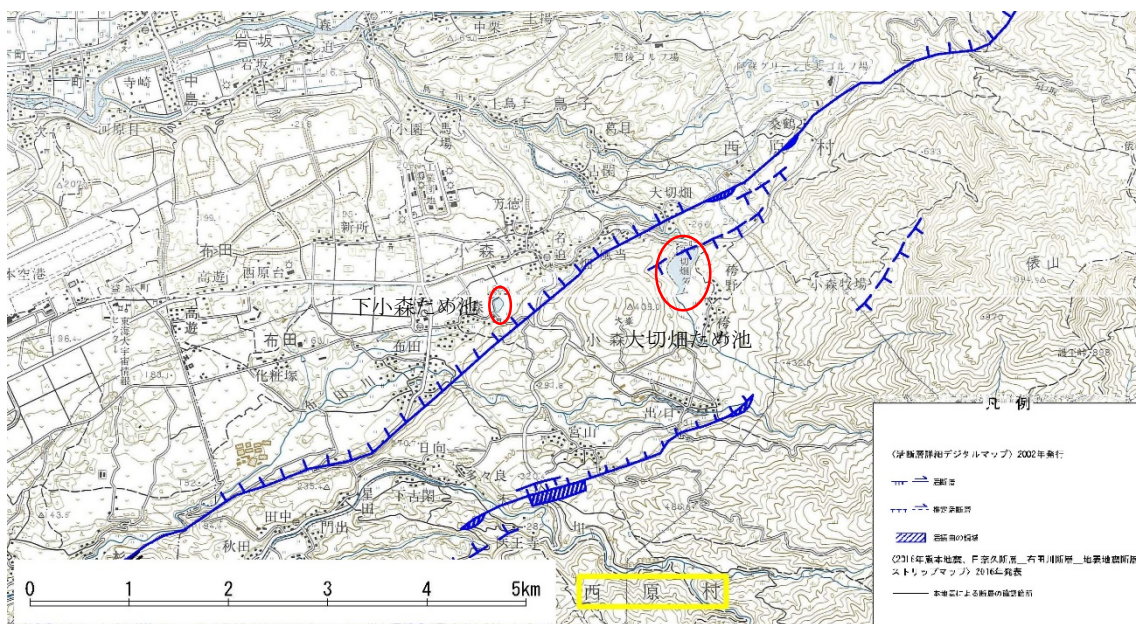


図 4-2 大切畑ため池と下小森ため池の位置と断層の位置との関係

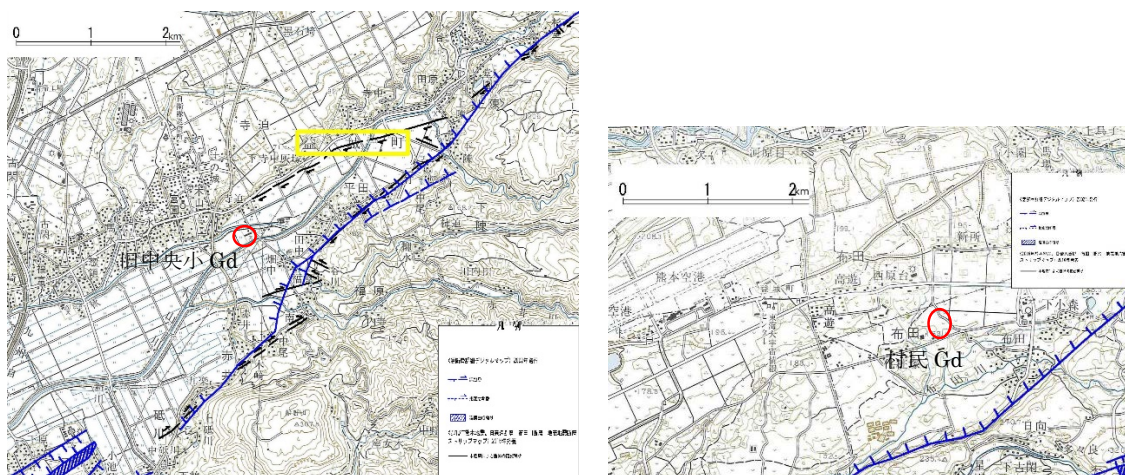


図 4-3 益城町旧中央小学校及び西原村村民グラウンドの位置と断層の位置との関係

#### 4. 2. ため池の被災について (磯部)

熊本県内で震度 4 以上の揺れがあった地域の 122 箇所のため池のうち、13 箇所のため池で堤防のひび割れや沈下などの被害があった。

##### 4. 2. 1. 下小森ため池

図 4-1-1-1 に示される下小森ため池は、今回の地震によって決壊したため池である。平成 28 年 4 月 16 日の震度 7 の本震で堤防が幅 1 メートル、高さ 3 メートルにわたって決壊し、ため池の水が流れ出した。この被害で農地約 1 ヘクタールに土砂がたまり、農業被害が生じた。このため池でも現地調査したところ、決壊した箇所のまわりに堤防を横断する幾筋ものクラックが生じていた。

写真 4-1-1-1 に示されるように、河川堤防と同じく土えん堤で構築されており、地震により亀裂等が生じ、それに伴うパイピング現象が生じ、浸透崩壊を起こして、ため池えん堤の決壊が発生したものと考えられる。

このため池も、災害の翌年の平成 29 年 9 月の段階では補修がなされていた (写真 4-1-1-2)。



図 4-1-1-1 下小森ため池の位置図





写真 4-1-1-1 下小森ため池の決壊箇所状況 (平成 28(2016)年 6 月撮影)



写真 4-1-1-2 下小森ため池の決壊箇所の修復状況 (平成 29(2017)年 9 月撮影)

#### 4. 2. 2. 大切畑ダム (ため池)

図 4-1-2-1 に示される大切畑ダムは、今回の地震によっては、クラックが入ったものの決壊には至らなかったため池である。詳細については、今後調査報告がなされると思われるが、ここでは簡単に状況を確認した。

大切畑ダムはフィルダム形式で構築されたダムであり、写真 4-1-2-1 に示されるように、満水に近い状態でクラックは生じたものの、下小森ため池のように決壊には至っていない。この決壊に至っていない、という点がこの場合、大きな意義を持つものと考えられる。



図 4-1-2-1 大切畑ダムの位置図



写真 4-1-2-1 大切畑ダムのクラックとダム全体の状況 (平成 28 年 4 月 23 日撮影)

クラックが入っていた箇所は擁壁により修復されているところもあった。現在も修復のため施工中であった。



写真 4-1-2-2 大切畑付近のクラックとダム全体の状況（平成 29 年 9 月 23 日撮影）



写真 4-1-2-3 大切畑ダム全体の状況（平成 29 年 9 月 23 日撮影）

#### 4. 3. 解体廃棄物について

##### 4. 3. 1. 益城町（登坂・大野）

平成 28 年の状況については、大野・山中<sup>5</sup>の報告を抜粋する。また、平成 29 年の状況については、本調査の内容を示し、平成 28 年との比較を行う。

##### （1）平成 28 年の状況

今回の地震で、最も家屋被害の大きかった益城町の災害廃棄物を集積する仮置場（旧中央小学校グラウンド）を調査した（図 4-2-1-1 参照）。

この仮置場では、平成 28 年 4 月時点で既に分別が行われていた。分別の種類としては、①木（家具）、②木（柱）、③畳・布団類、④家電 4 品目（TV、冷蔵庫、洗濯機、エアコン）・その他家電（電子レンジなど）、⑤コンクリートくず、⑥瓦類、⑦金属ごみ、⑧ガラス・陶磁器類の 8 分類としている。現状では（平成 28 年の時点では）、家庭から出る可燃系の混合ごみが多く積まれており、その高さは火事の発生を抑えたとされる 5m 以下に概ねされていた。

過去の地震災害では、発災後 1 か月程度までの初期段階においては十分な分別がなされおらず、各種の災害がれき／廃棄物が混合状態で仮置きされていたことを考えると、このような初期段階においても分別がなされていることは、過去の災害廃棄物の教訓を生かしているものと考えられる（当委員会の過去の報告書参照）。

一方、今後膨大に発生する家屋解体系の廃棄物の仮置きには課題が残ると思われる。

益城町では、全壊家屋 1,026 棟、半壊家屋および一部損壊家屋 4,374 棟もの被害が生じている。これらの被害家屋から大量の災害廃棄物が今後、仮置場に搬入されるものと思われる。益城町では災害廃棄物処理計画を定めていないが、熊本県内で唯一定めている菊池市の災害廃棄物処理計画によると、全壊木造建物からは可燃系廃棄物が 21.1 t/棟、不燃系廃棄物が 54.7 t/棟もの廃棄物が排出されるとしている。4 月時点では、家屋解体による木質系の廃棄物はまだ量が少なかったが、今後、被災家屋の罹災証明が完了するにしたがい、急激に木質系の廃棄物が増加し、現在の仮置場だけでは不足することが容易に予想できる。

---

<sup>5</sup> 大野博之・山中稔（2017）：IV-5-1 平成 28 年熊本地震における最終処分場と災害廃棄物，日本応用地質学会 2016 年熊本・大分地震災害調査団報告書～熊本の大地・新たな伝承の始まり～

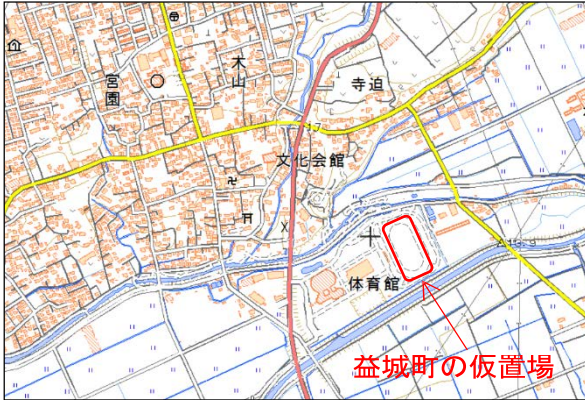


図 4-2-1-1 益城町災害廃棄物仮置場の位置図

## (2) 平成 29 年の状況

現在も旧益城中央小学校グラウンドでは、一次仮置場（益城町運営）として、災害廃棄物の受け入れを行っている。これらの受け入れは、解体ガレキが主であり、「益城町(2016)：平成 28 年熊本地震に係る益城町災害廃棄物処理実行計画, 平成 28 年 9 月 7 日」によれば、平成 30 年の初頭まで受け入れが行われる予定となっている（表 4-2-1-1）。また、熊本県による仮置き場も設けられ、そちらでも対応がなされている。

この旧中央小学校グラウンドの仮置き場では、当初計画の配置に沿う形で分別がなされた仮置きがされている（図 4-2-1-2）。写真 4-2-1-2 に示されるように、東の端に大型プラスチック・布団（当初とは異なり、量の減少に伴い同じ場所に仮置きしているものと考えられる。ほとんどが布団であった）があり、ほぼ中央部にコンクリートガラが、その東隣に瓦などが置かれてる。西側には、木などの解体系の木材が多く仮置きされていた（チップ化されたものが多い）。



写真 4-2-1-1 益城町の旧益城中央小学校グラウンドの仮置場状況（平成 29 年 9 月撮影）

表 4-2-1-1 災害廃棄物の処理スケジュール（益城町(2016)より）

		平成28年								平成29年	平成30年			
		4	5	6	7	8	9	10	11			12		
損壊家屋等の解体撤去					→									
一次仮置場 (町)	片付けゴミ受入れ	→												
	解体ガレキ受入れ				→									
二次仮置場(県)										→				
実行計画の検証										隨時				

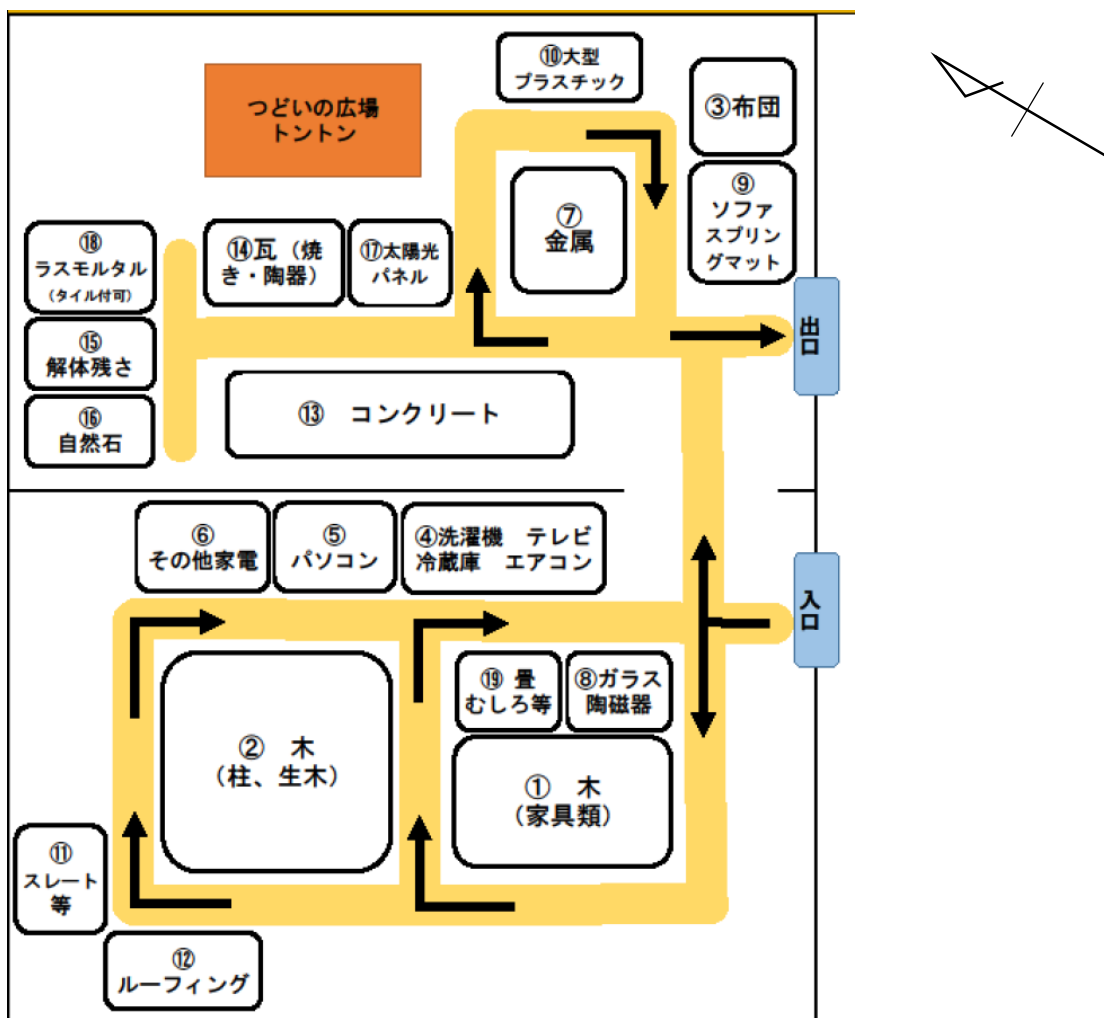


図 4-2-1-2 一次仮置場（解体系：町運営）の仮置配置（益城町(2016)より）



大型プラスチック・布団



コンクリート類



木類



金属類



仮置き場の地盤は全面露出状態

写真 4-2-1-2 仮置き場の分別状況（平成 29 年 9 月 23 日撮影）

今回、特徴的だったのは、瓦類が平成 28 年当初ではきちんと分別されていなかったものが、今回は分別がなされていた点である。また、石膏ボード・スレート類も乱雑に仮置きされていたものが、適切にトンパック等に梱包されて仮置きされていた。さらに、平成 24 年 4 月には家電類が仮置きされていたが、平成 29 年 9 月には家電類の仮置きはない。

なお、平成 28 年 4 月の段階も、平成 29 年 9 月の段階も、共に仮置き場の地盤は露出した状態であり、過去の災害廃棄物の仮置場（例えば、新潟県中越沖地震時の仮置場）で見られたアスファルトコンクリートや敷鉄板などの敷設は見られなかった。長期に仮置きをしなければ問題はないと思われるが、平成 30 年初頭の仮置き場の閉鎖ができないような状況になれば、何らかの措置を取り、土壌汚染の起きないように措置が必要と思われる。





平成 28 年 4 月の状況（左）では、瓦類が適切に分別されていなかったものが、平成 29 年 9 月の状況（右）では、瓦だけが適切に仮置きされていた。



平成 28 年 4 月(左)の石膏ボード・スレート類は乱雑に仮置きされていたが、平成 29 年 9 月(右)では、トンパックに整然と梱包されていた。



平成 24 年 4 月(左)には家電類が仮置きされていたが、平成 29 年 9 月(右)には家電類の仮置きはない

写真 4-2-1-3 平成 28 年 4 月の災害発生当初と平成 29 年 9 月の状況の違い

#### 4. 3. 2. 西原村（登坂・大野）

平成 28 年の状況については、大野・山中<sup>5</sup>の報告を抜粋する。また、平成 29 年の状況については、本調査の内容を示し、平成 28 年との比較を行う。

##### (1) 平成 28 年の状況

西原村では、村民グラウンドを災害廃棄物の仮置場としており（図 4-2-2-1）、仮置場入り口には見取図を設置して、搬入作業がスムーズにできるようにしているとともに、分別の種類も細かく設定されていた（図 4-2-2-2）。分別種類としては、①ガラス・茶わん・陶器、②蛍光灯、③可燃物（生ごみは除く）、④畳、⑤瓦（セメント）、⑥瓦（焼き・化粧）、⑦コンクリート・セメント・ブロック、⑧スレート、⑨石膏ボード、⑩サイディング、⑪金属、⑫小家電（リサイクル家電や金属に含まない家電等）、⑬廃タイヤ、⑭木くず、⑮生木、⑯ばっ根、⑰家電（テレビ・冷蔵庫・洗濯機・エアコン・パソコン）である<sup>4</sup>。

益城町と西原村にみられるような分別の違いは、過去の地震災害時にもあり、自治体の裁量に任されている。



図 4-2-2-1 西原村災害廃棄物仮置場の位置図

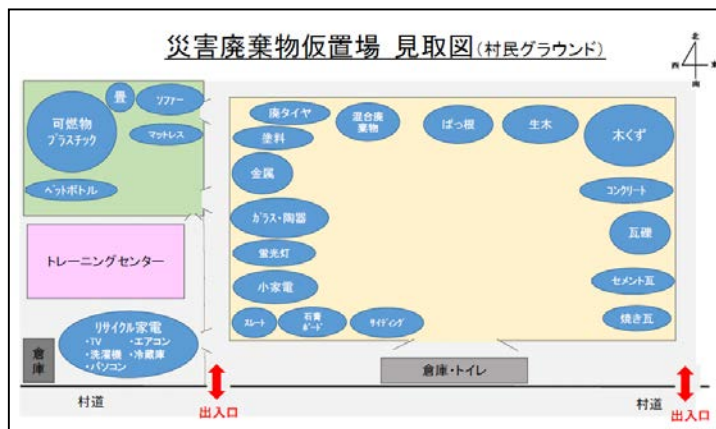


図 4-2-2-2 災害廃棄物仮置場の分別見取り図（西原村 HP より）

## (2) 平成 29 年の状況

西原村の仮置場は、平成 29 年 9 月 30 日に災害廃棄物の受入を終了する予定となっている(写真 4-2-2-1)。また、解体残さについては、写真 4-2-2-1 にみられるような制限のもと、受け入れを行っている。



写真 4-2-2-1 西原村の災害廃棄物の仮置場(平成 29 年 9 月 23 日)

一方、この仮置き場で特徴的だったのは、木類をチップ化したものが 6m 程度の高さで山積みされていたことである（写真 4-2-2-2）。5m 程度を超えるような場合、発火の恐れがあり（実際に東日本大震災では火災が発生した）、これらの今後の適切な処理が望まれる。

このように、平成 28 年の災害発生当初懸念されたように、膨大な解体家屋からの木類の処理・処分は、今後の課題である。



写真 4-2-2-2 西原村の仮置きのグラウンドの裏の木質チップの仮置き状況：高さ 6m 程度



写真 4-2-2-3 トレーニングセンター裏の木質チップと倒木類（左奥）

#### 4. 3. 3. 大津町（和田）

大津町の仮置場とした旧杉水処分場は、石坂グループ大津事務所（菊池郡大津町杉水 3 7 4 6）の南、菊池環境保全組合環境美化センター（最終処分場有）の北西の空き地である。石坂グループ大津事務所の南の空き地（旧杉水処分場）は、2017 年 9 月 8 日の GoogleMap 閲覧では、下図のように、空き地に廃棄物が積まれているような状況がみられる。



2017 年 9 月 8 日の災害廃棄物仮置き状況（GoogleMap）

現地調査当日は、入り口の門扉が閉鎖されていたため、中に入っただけの見学は出来なかった。そこで、入り口付近から内部を遠望した限りでは、解体家屋から発生した木材やガレキなどが、野積みされている状況が確認出来た。



大津町の災害廃棄物仮置場 入り口付近の状況



大津町の災害廃棄物仮置状況

## 5. 災害による廃棄物の処理・処分の問題

### 5. 1. 流木の問題について（打木・和田）

#### （1）流木の発生要因

2011 年の紀伊半島の豪雨では深層崩壊であったため、土砂が流木よりも相対的に多く、流木は目立たなかったが、2017 年九州北部豪雨は、表層崩壊であり、表層土砂と一緒に樹木を多く巻き込む形で崩壊し、流木が多く見られた。

国土交通省によると流木発生量<sup>1)</sup>は、「山林」由来の流木発生量が約 13 万 m<sup>3</sup>と最も多く、全体の約 63%で、「溪畔林」由来の流木は全体の約 28%、「河畔林」由来の流木は、全体の約 6%であり、山地斜面崩壊由来の流木が多かった。

また毎日新聞の Web 記事<sup>2)</sup>によると、流木被害拡大の要因は、「ほうき状の浅くてまばらな根しかない『挿し木苗』の杉が、流木化の最大原因」（森林インストラクター財津忠幸氏の見解）と紹介されている。また財津氏によると戦後の杉の植林は、九州では枝から採取した挿し木苗が使われ、挿し木苗は「ほうき状の浅くてまばらな根しかなく、深い層や基岩の隙間（すきま）まで伸びて土を縛るといふ『くい打ち効果』が期待できない」ことを指摘している。

#### （2）流木の移動の課題

流木は、土石流に伴い発生するため、砂防基本計画策定指針では、土石流対策とともに流木対策を検討することになっている。

国土交通省国土技術政策総合研究所が平成 28 年 4 月に公表した砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）解説では、計画流出土砂量の算出とともに計画流出流木量の算出を行い、合わせて計画流下許容量の設定を行うことになっている。

この指針では、流木の最大長、最大直径の算出方法及び流木の平均長、平均直径の算出方法を定めていて、流域現況調査、発生原因調査、流木の発生場所・発生量・長さ・直径等の調査を行い、砂防計画基準点での発生流木量を算出する。

土石流危険渓流区域の設定調査では、砂防施設の位置・規模、溪床勾配、溪床幅、溪床堆積物及び植生の状況等から溪谷の出口での地形（地表勾配）等から土石流堆積物の到達範囲を推定し、その範囲内の公共施設や民家等の戸数を現地で調査する。

土石流調査は、あくまで流出する土石が主な対象であり、流木は副次的な対象物の要素が強いように思われる。

土石流に伴う土石と流木は、質的に異なる流下過程が想定される。

土石は、水より重いので水流速度（溪床勾配）により岩塊や土砂の移動及び堆積が起こるほか、溪床・溪岸侵食が発生するため、溪流及び溪流出口での災害発生場所の予測がつきやすい。

一方、流木は、基本的に流水に浮きながら運搬されることから、水深と水流速度により移動するだけでなく、流木の形状が細長く複雑な根を伴うことから移動及び滞留場所の予測

がつきにくいものと考えられる。また流木は、土石と異なり、溪流に堰堤などの滞水域がなく、十分な水深があれば海域まで達する。今回の九州北部豪雨でも有明海の干潟に流木が達し、海苔の養殖などの漁に影響するため撤去することとなった。<sup>4)</sup>

これらのことから、土石流と流木は、異なる移動形態であることから図 5.1.1 に示すように整理を試みた。

狭義の土石流は、溪床勾配により、土石流区間は、発生区間、流下区間及び堆積区間まで土石移動し、さらに細粒分は掃流区間に移動する。

流木は、土石流に伴う前提で溪床勾配により、流出区間、流下・滞留区間及び浮遊区間まで流木が移動し、狭義の土石流とは溪床勾配による移動区間区分が異なるものと考えた。

また今回の九州北部豪雨で発生したような、多量の流木を伴う土石流を新たに「土木流」と名づけ、土石流とは異なる形態の災害対応を整理・検討するきっかけすることを提案する。

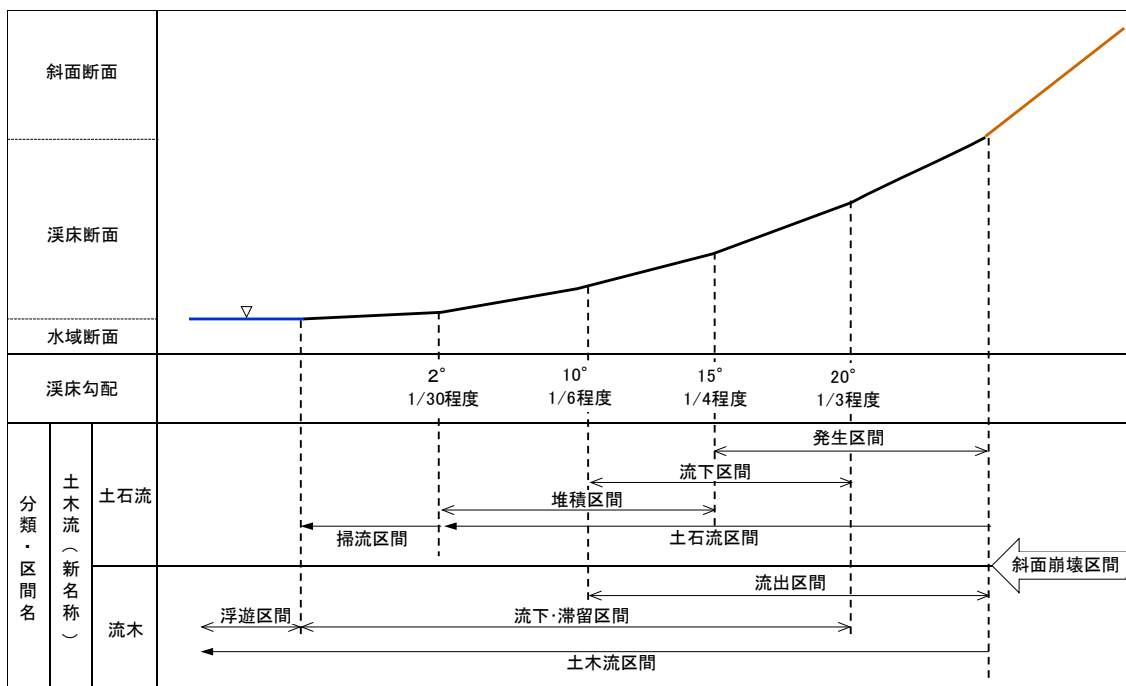


図 5.1.1 土石流・流木の移動形態の溪床勾配による目安<sup>3)</sup>に加筆

### (3) 流木処理の課題

毎日新聞 Web 記事<sup>5)</sup>によると、「流木の総量は約 20 万 t と推計され「過去の災害で最大規模」(国土交通省)。福岡県と被災地の自治体が 2019 年 3 月までに焼却などで回収・処理する計画で、県はこれまでに約 2 万トンを回収したが、なお多くが土砂に埋まるなどしたままだ。台風や大雨による 2 次災害も懸念され、処理が長引けば復興の妨げとなる恐れもある。」となっている。また福岡県の流木の活用・処理計画は、図 5.1.2 に示すように、火力



発電や製紙用チップ、焼却、セメント燃料・原料及び木材としての再利用となっている。

この記事から課題をまとめると、流木処理の課題は、つぎようになる。

- ・山間部の溪流に土砂に埋まった多量の流木は、重機の搬入が難しく掘削及び搬出が困難であり、掘り出した流木は材木としての再利用が困難である。
- ・矢部川浄化センター（同県筑後市）の 2 次仮置き場での破碎能力は 1 日最大 370t であるため、業者への委託費などでコストもかかり、その額は県の処理分（7 万トン）だけで 65 億円に上るとみられている。
- ・流木量の推計には土砂に埋まった流木はカウントされておらず、実際の量はもっと多いとみられる。加えて今後、被災家屋の解体などで出る廃材の焼却も必要となる。

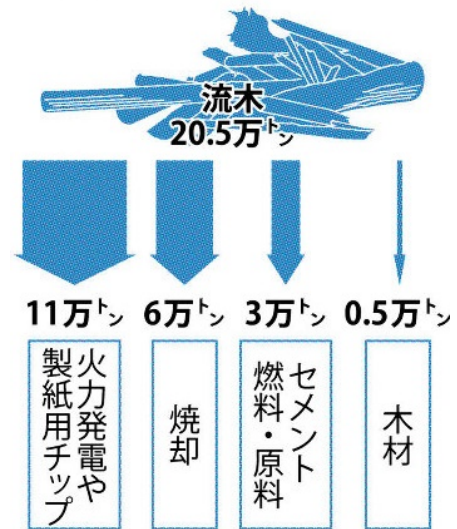


図 5.1.2 福岡県の流木の活用・処理計画<sup>5)</sup>

<引用資料>

- 1) 国土交通省 HP：平成 29 年 7 月九州北部豪雨に伴う流木発生量（速報値）について  
[http://www.qsr.mlit.go.jp/site\\_files/file/bousai\\_kasen17072801%281%29.pdf](http://www.qsr.mlit.go.jp/site_files/file/bousai_kasen17072801%281%29.pdf)
- 2) 毎日新聞 Web 記事：「挿し木苗の杉が流木に」 大量発生の原因、日田の専門家指摘  
<https://mainichi.jp/articles/20170810/ddl/k44/040/298000c>
- 3) 国土技術政策総合研究所：砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）解説、p9、2016
- 4) 毎日新聞 Web 記事：「九州豪雨 流木の回収始まる 有明海」  
<https://mainichi.jp/articles/20170714/k00/00e/040/240000c>
- 5) 毎日新聞 Web 記事：「20 万トン流木の処理難航 2 次災害も懸念」  
<https://mainichi.jp/articles/20170920/k00/00m/050/171000c>

## 5. 2. 災害と最終処分場について（大野）

### 5. 2. 1. これまでの災害の被害について

#### （1）昭和 57 年長崎水害

（山中・大野：既存最終処分場に埋立てられた災害廃棄物の 5 年後の状況－長崎県長与町を例にして、平成 23 年廃棄物処理施設維持管理技術事例研究発表会）

#### 1) 長崎水害と最終処分場

ここで取り上げる災害は、1982 年（昭和 57 年）7 月 23 日から翌 24 日未明にかけて、長崎県長崎市を中心とした地域に発生した集中豪雨、およびその影響による災害によって発生した災害である。

本災害によってし尿処理施設 5 ヶ所、ゴミ処理施設 1 ヶ所が運転不能になり、他 2 工場が断水により焼却不能に陥った。

このため、長崎県は応急措置として長崎市内 17 ヶ所の廃棄物等の仮置き場に搬入した。長崎県は伝染病防止と学校等の迅速な回復のために、自衛隊(第 4 師団)に対し人員 100 名、ダンプ車等 36 台による廃棄物の搬出作業を要請した。これを受けた第 4 師団は 31 日以降第 5 施設群施設機材隊の隊員延べ 635 人・車両 875 両をもって、8 月 4 日までに市内各所の瓦礫等 4,690 立方メートルを搬出したとされている。なお、この時、緊急に埋立てられた廃棄物は中間処理していないものも多くあり、現在で言うところの適正処理、処分であったか否かについては問えないのが現状である。

その後、処分場の埋立容量がなくなり、この処分場は最終覆土後（埋立終了）に学校用地として有効利用される計画となったため、詳細な調査を行い、有効利用の可能性及び方向性を検討し、これらの課題に対応することで、現在は学校として使用されている（図-1）。



図-1 最終処分場の位置図 (GoogleMap より)

#### 2) 最終処分場の状況

埋立地の調査は、昭和 63 年から平成元年に行われたことから、災害廃棄物（昭和 57 年）

を埋立てた後から約 5 年が経過している。

この調査では、「埋立構造」や「廃棄物の土質定数」の設定が通常のモニタリング調査ではできないため、浅層反射法弾性波探査やボーリング孔を利用した VS/VP 検層を行うほか、廃棄物のコア試料については肉眼観察が可能で乱さない試料を採取できる手法（GS サンプラー）の導入等を行った。

この結果、以下のことが示された。

- ① 埋め立てられた災害廃棄物は、目視上、写真-1 に見られるように、5 年経過後でも未だ安定化が進んでいないものが多かった（ガスが僅かに発生）。
- ② 表-1 に見られるように、災害廃棄物の湿潤密度は 1.0 程度と小さい。都市ごみ焼却残渣（ $1.34\sim 2.01\text{g/cm}^3$ ）などに比べて、ビニール系や生ごみが多く、小さくなったものと思われる。
- ③ 表-2 に見られるように、S 波速度値は  $100\sim 200\text{m/Sec}$ （秒）とやや遅い。すなわち、地盤としての強度（N 値に換算すると概ね 10 未満）が小さいことになる。
- ④ 表-2 に見られるように、比抵抗値は  $50\Omega\cdot\text{m}$  と覆土や基盤岩に比して小さい。すなわち、周辺に比べて、水分を多く含んでいることが考えられ、嫌氣的な状態になっている可能性がある。
- ⑤ 図-1 に見られるように、中間覆土は基盤岩または旧地形に平行して傾斜していることから、廃棄物はダンピングされ、その上を閉め固めている。

以上の結果から考えると、災害廃棄物を中間処理せずに埋立てたことが、廃棄物の安定化を遅らせている可能性がある。

### 3) おわりに

災害廃棄物の処理・処分を急ぐ余り、中間処理せずに最終処分場に直接埋立を行う場合、埋立容量が急激に減少するだけでなく、地盤としては強度が小さく、含水状態の高い部分を形成させてしまう場合がある。適正な処分場を維持するためにも、災害廃棄物の適正な中間処理の後に埋立処分することが重要と考えられる。

#### <参考文献>

- 1) T. Hachimura, M. Yamanaka, S. Hasegawa and H. Ohno (2009) : Damage Survey and Disaster Wastes on the 2005 Fukuoka-ken Seiho-oki Earthquake, Proc. of the Nineteenth (2009) Int'l Offshore and Polar Engineering Conference, pp.529-532

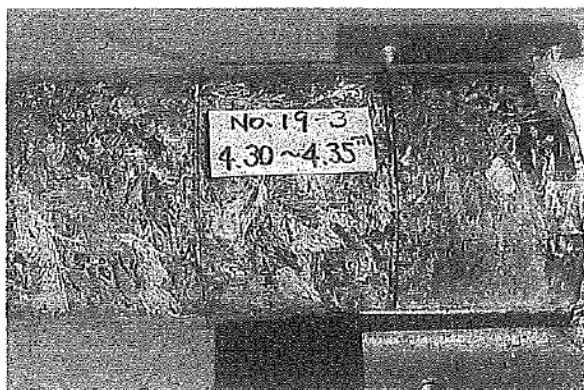


写真-1 コア試料の状況

表-1 埋立物の現場密度測定結果

水の有無	現場 湿潤密度		
	ごみの種類	採取比	湿潤密度 (g/cm <sup>3</sup> )
無水エア	ビニール・生ごみ	50/50	0.78, 0.82
	粘土混りごみ	50/50	1.10, 1.15
無水エア	ビニール・生ごみ	50/50	0.77
	汚泥混りごみ	$\frac{47-50}{50}$	0.96, 1.05, 1.07
無水エア	ビニール・生ごみ	50/50	0.77, 0.66
	汚泥混りごみ	$\frac{48-50}{50}$	0.90, 0.92
無水エア	土砂混りごみ	50/50	1.14, 1.02
	ごみ混土砂	45/50	1.38

表-2 埋立物の検層、試験結果

構成	密度 (g/cm <sup>3</sup> )	速度値 (m/sec)		比抵抗値 (N-m)
		P波	S波	
盛土	1.6	300	200	100
廃棄物	1.0	200~1500	100~200	50
旧地山 (流紋岩・閃緑岩)	2.4~2.6	1800~3000	500~1000	200~500

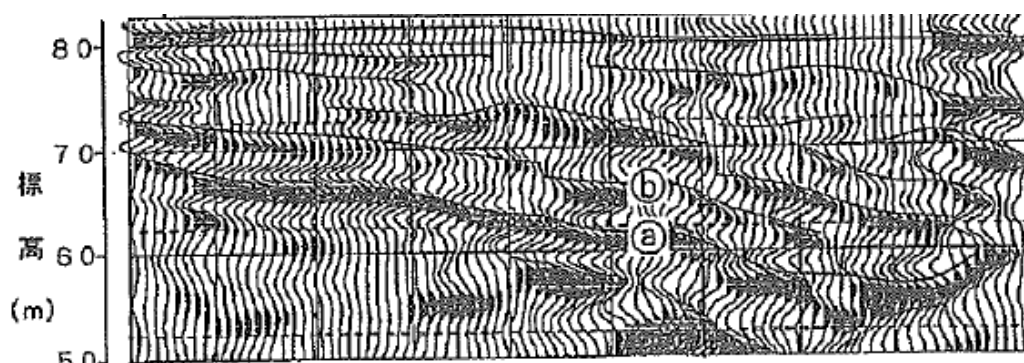


図-1 埋立構造調査 (浅層反射法探査) 結果 (@等の濃い線の部分はそれぞれ、地層境界や中間覆土層を表している。)

## (2) 平成 16 年佐賀市竜巻災害

(大野・山中：災害廃棄物の仮置き場としての最終処分場の利用—平成 16 年佐賀市竜巻災害を例にして、平成 23 年廃棄物処理施設維持管理技術事例研究発表会)

### 1) 佐賀市竜巻災害と最終処分場

ここでは、平成 16 年 6 月 27 日朝に佐賀県で発生した竜巻被害を対象とする。気象庁の調査の結果、佐賀市での被害域が細長い帯状であることや物の飛散や転倒などの被害状況が明らかとなった。この竜巻は、時速約 65km の速度で最初は西から東に進んだ後、途中で北東方向に向きを変えたと推定され、主な被害域は幅が約 200m (最大 250m) で長さ約 8 km に渡っていた。また、最大で風速 50~69m/s 程度の風が吹いたと推定された。

片岡<sup>2)</sup>は、佐賀市で発生した竜巻による災害廃棄物の調査を実施し、始めに路上に散乱し通行妨害になっていた 300 トンのごみを回収した。しかし、回収期日までには累計 777 トンにもなっており、その要因としては便乗ごみが非常に多かったことを述べている。今後、解体ごみ、最終処分場に搬入された 646 トンのごみの処分、農業用塩ビフィルムの処理、田に散乱したごみの処理、費用負担などが大きな課題となることも示されている。

なお、この災害廃棄物は、佐賀市の管理する最終処分場の一部閉鎖区域を利用し、中間処理施設による処理が行えるまでの期間を保管していた。

この佐賀市廃棄物最終処分場は、図-1 に見られるように、昭和 55 年に供用を開始し、3 工区に分けられており、現処分場埋立地底部の沖積粘性土層の透水係数は、 $10^{-6}$ cm/sec となっている。現在は、3 工区の埋立中である。なお、災害廃棄物を仮置きした場所は図中の既に閉鎖されていた 1 工区である。

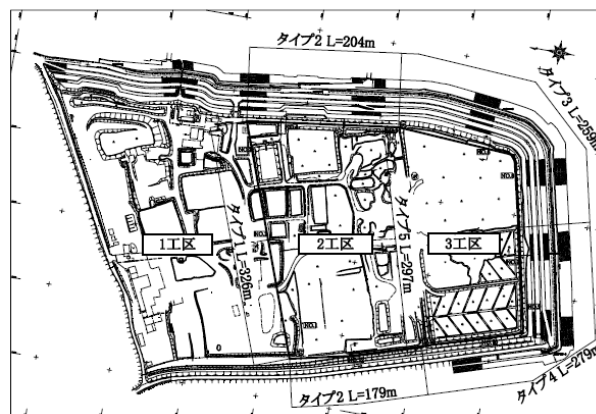


図-1 佐賀市最終処分場の平面図

### 2) 処分場の状況

仮置き場として利用した 1 工区には表層部は最終覆土がなされており、その上位にスラグを採石として使用した簡易舗装がなされ、搬入、運搬も容易であった。なお、この処分場

では事前に将来の増設事業計画にあわせた調査（ボーリング及び表面波探査等）が行われていた。このため、既存廃棄物の地盤状況も把握されていた。

この調査等の結果、2工区は保有水位が高く嫌気的な状況であったため、災害廃棄物の仮置きには不向きと判断された。

一方、1工区は、調査の結果、図-2 に示すように、地盤状況は周辺と比較して強度がある（地盤の強さを示す N 値  $>10$ ）ことが分かった。すなわち、災害廃棄物を仮置きした場合でも、既存埋立地に地盤沈下などの影響を及ぼさないと考えられた。また、2工区と異なり、既存埋立廃棄物層内の保有水位も高くはないことが分かり、仮置き場として利用可能であることが分かった。

また、この最終処分場は、一般廃棄物最終処分場であることから、浸出液の処理施設等が設置され、適正に処理、放流されている。したがって、仮置きされる災害廃棄物からの浸出液についても、処分場内の処理施設を介して処分場外に放流されることになるので、周辺環境に影響を及ぼすことはない。

この結果、写真-1 に示すような災害廃棄物の仮置きがなされ、問題なく処理・処分までの期間の保管が可能となった。

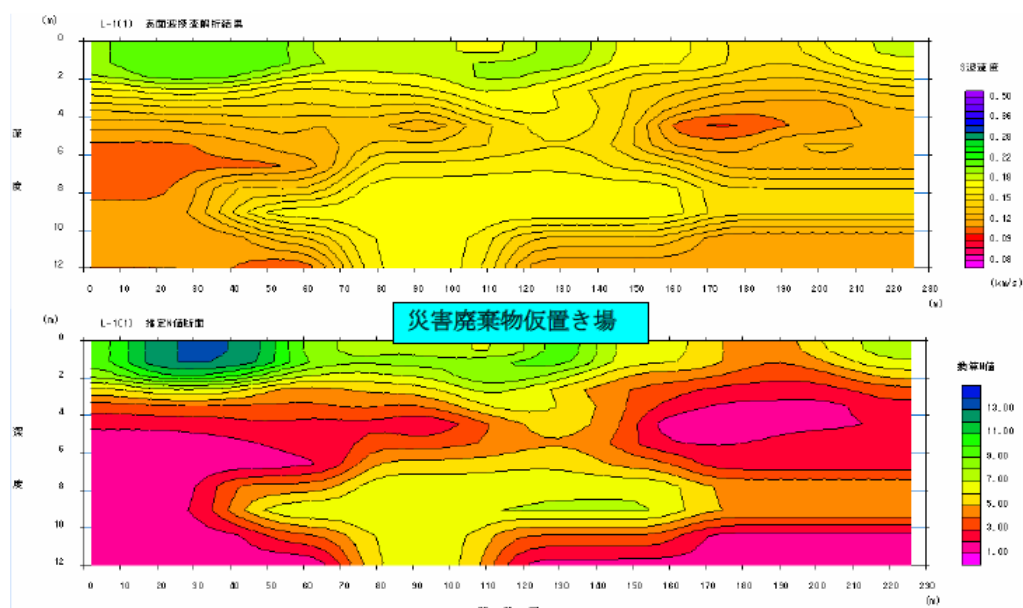


図-2 表面波探査による S 波速度（図の上）と N 値換算断面図（図の下）



写真－1 災害廃棄物の仮置き状況

### 3) 最終処分場の仮置き場としての利用の留意点

この最終処分場が、仮置き場として迅速に供用可能であった理由は次の通りである。

- ・ 事前に閉鎖区画の保有水位が把握されているため、災害の緊急対応が可能であった。
- ・ 簡易な探査(表面波探査)により、広大な処分場の廃棄物地盤の概要が把握できていた。
- ・ 一部閉鎖区画については軽易な利用をする目的もあり、ガス抜き可能な採石(スラグの有効利用)が引きつめられた上に表面に簡易舗装が施されていた。

このことから、最終処分場を災害廃棄物の仮置き場として利用する場合の学ぶ点は以下のとおりである。

- ① 最終処分場の保有水等の水位の把握：工区毎など、1箇所だけでない水位データの把握。特に、海面最終処分場では、陸上に比べ水位が高くなっているので留意する。
- ② 最終処分場の既存埋立地内の廃棄物層の地盤強度等の物性値の把握：深度方向に面的に把握できていることが望ましい。
- ③ 仮置き箇所の表層の状態の把握と対策：砕石を利用した簡易舗装なども、搬入出等の観点から有効である。

#### <参考文献>

- 1) 八村智明, 宮原哲也, 大野博之(2007): 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, pp.360-368
- 2) 片岡卓司(2004): 災害廃棄物処理の実態と課題-佐賀市竜巻災害廃棄物を例として-, 生活と環境, Vol.49, No.8, pp.46-52.

### (3) 平成 26 年 11 月長野県北部を震源とする地震

(「大野博之：平成26 年11 月長野県北部を震源とする地震（長野県神城断層地震）災害調査報告書，4.4(3) 活断層と姫川第二ダムとの関係」より)

活断層と既往ダムとの関係ついて現地調査を行った。

姫川第二ダムは、1935 年（昭和 10 年）に完成運用された発電用ダムで、現在中部電力が管理している。ダム高さは 15m に満たない重力式コンクリートダムである。現在の最大出力は 1 万 4,400 キロワットとされている。

今回姫川第二ダムに着目したのは、前項の活断層と崩壊地との関係と同様、既設ダムの活断層による影響（例えば、地盤のずれ（変位）による構造物の破損・損壊）を把握しておくことが、構造物設置のための活断層の考え方に資するものと考えたためである。

姫川第二ダムは、図-4.2.2.3.1 に示すように、地震断層の北側延長をほぼ姫川沿いと考えると、その極近傍（断層から半径 300m 以内）に位置するダムとなる。

これほどの近傍で、また、余震域が姫川沿いに延びていたにも拘らず、姫川第二ダムに大きな被害はみられなかった。ダムの周囲は、後期中新世～鮮新世の非アルカリ苦鉄質火山岩類（安山岩、玄武岩類）が分布し、本ダム堤体部はこの火山岩類の基盤部に設置したものと考えられ、本地震断層によるダムの破損・損傷は直接的にはなかった。

姫川第二ダムは昭和 10 年に完成し、それから 80 年の歳月が経ち、コンクリートそのものには経年劣化も見られる。しかし、近年でも、長野県北部地震（2005 年 4 月 23 日：M4.1）、長野県・新潟県県境付近地震（2011 年 3 月 12 日：M6.7）、長野県北部地震（2012 年 7 月 10 日：M5.2）、そして今回の長野県北部地震（2014 年 11 月 22 日：M6.7）があるが、そうした数多くの地震を経て現在に至っているが、堤体に直接的な地震による損壊等はみられない。

今回の神城断層と崩壊地の関係をみると、前項に示されるように、調査地南側も北側も神城断層の上盤側で多くの斜面崩壊が発生している。この姫川第二ダムの堤体位置も神城断層延長沿いの上盤側に位置する。すなわち、斜面崩壊の発生しやすい側にダム堤体は位置していたことになる。他にも、ダム周辺の道路の盛土が崩壊・損傷するなどの状況が見られた。それでもダム堤体そのものには大きな被害はなく、健全に運用されていたという事実は、どのように考えればよいであろうか？

最近、様々なダムの情報として、「ダムにおける第四紀断層調査」の結果などが公開されている（例えば、相楽ダムの第四紀断層調査）。こうした第四紀断層調査では、ダム構造物に損壊・損傷を及ぼすような“要注意な第四紀断層”を問題とし、それがダム近傍（半径 300m 以内）に存在するときには、ダム位置の変更などを検討することとなっている。

一方、今回の神城断層の地表地盤のずれが生じた箇所の北端から考えた場合、その北端からは約 1000m の距離にダム堤体は位置する。羽田(1981)は、昭和 5 年の北伊豆地震の丹那トンネルについて、「トンネル覆工に生じた大きな被害は、主断層から約 600m までであった。」とし、「このような事実から、丹那断層のような A 級の活動度の活断層では、断層線上から数 100m の範囲まで重要施設の建設は避けた方が望ましい」と述べている。すなわち、丹那



断層の例から見ても姫川第二ダムは、極めて微妙な位置にあったことになる。

この姫川第二ダムの例のように、重要構造物は活断層からどの程度離すべきなのであるか？今後、様々な事例を積み重ねて検討していく必要がある課題ではないかと考えている。

<参考文献>

- 1) 羽田忍：いわゆる活断層の工学的問題点と取扱い，応用地質，第 22 巻，第 1 号，pp.17-31，1981.
- 2) 長野県：ダムにおける第四紀断層調査，[https://www.pref.nagano.lg.jp/kasen/infra/kasen/dam/documents/03dai4kidansoutyousa\\_1.pdf](https://www.pref.nagano.lg.jp/kasen/infra/kasen/dam/documents/03dai4kidansoutyousa_1.pdf)（2015 年 6 月 30 日閲覧）
- 3) 国土交通省九州地方整備局：立野ダム建設事業の検証に係る検討「立野ダム周辺及びダムサイトの地形・地質概要」，平成 24 年 10 月，[http://www.qsr.mlit.go.jp/s\\_top/jigyohyoka/121029/tateno/siryousiryou\\_7.pdf](http://www.qsr.mlit.go.jp/s_top/jigyohyoka/121029/tateno/siryousiryou_7.pdf)（2015 年 6 月 30 日閲覧）
- 4) 大野博之他：最終処分場の第四紀断層調査について，第 50 回地盤工学会研究発表会講演集，2015.



写真-4.2.2.3.1 姫川第二ダム(平成27年6月20日撮影)



写真-4.2.2.3.4 ダムの左岸部



写真-4.2.2.3.2 ダムのゲート部



写真-4.2.2.3.5 ダムの右岸部



写真-4.2.2.3.3 ダムのゲート底部の状況



写真-4.2.2.3.6 ダムの放流状況

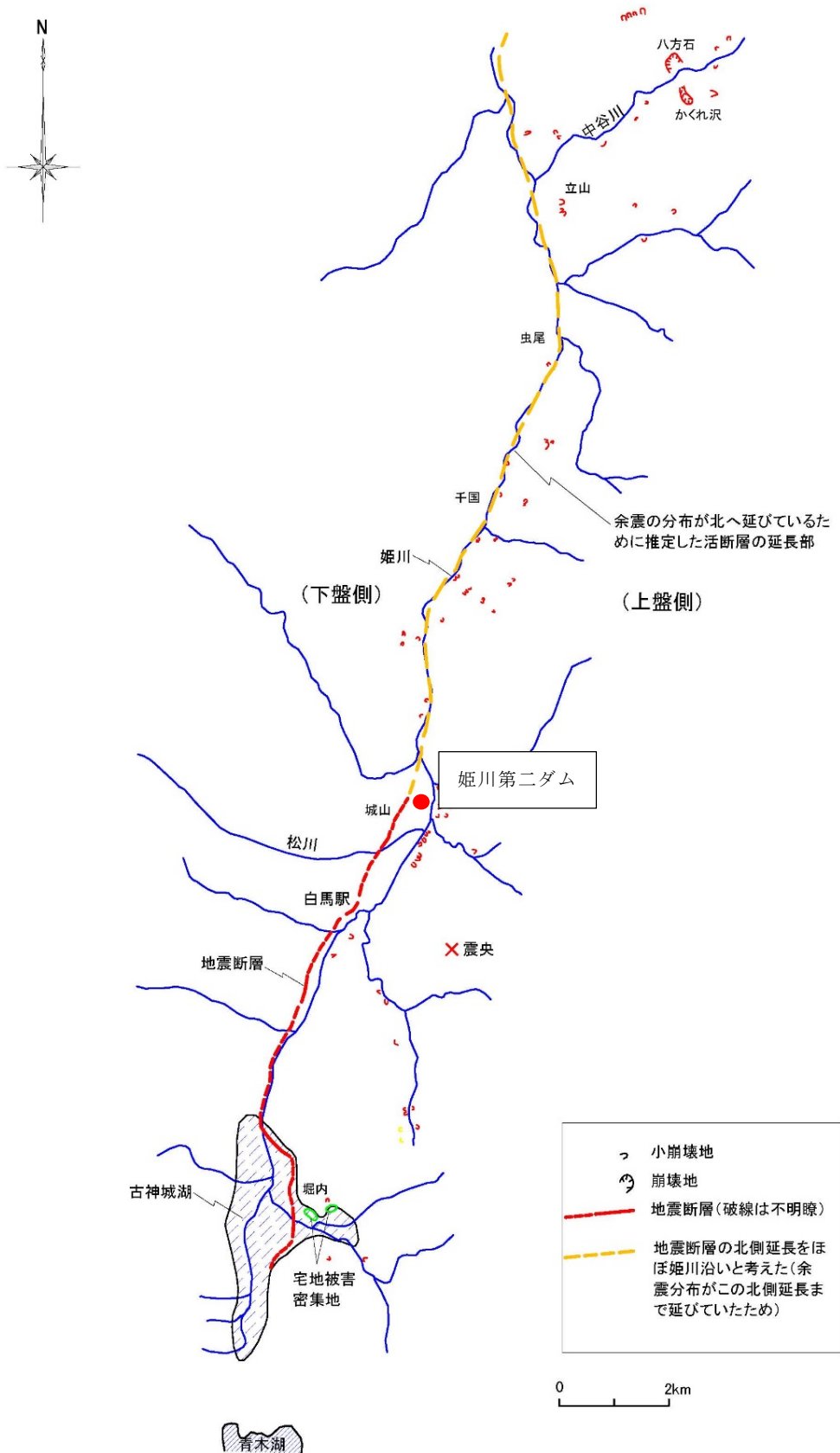


図-4.2.2.3.1 2014年11月長野県北部神城断層地震の活断層と姫川第二ダム

#### (4) 平成 28 年熊本地震

(「大野・山中：2016 年熊本・大分地震災害調査団報告書，IV-5 環境地質，IV-5-1.平成 28 年熊本地震における最終処分場と災害廃棄物」より)

##### 1) 一般廃棄物最終処分場

一般廃棄物最終処分場及びその周辺の被災状況を，図 2.1 に示す．この最終処分場周辺には，写真 2.1 に示すように道路の段差や小崩壊等が多く見られるものの，写真 2.2 に示すように処分場そのものには特に損傷等は見られなかった．



図 2.1 一般廃棄物最終処分場とその周辺の被災状況

最終処分場の周辺では，図 2.1 に示されるように，最終処分場の東に隣接する道路のアスファルトには小さな圧座による亀裂が生じており（図 2.1 の a），西側の 100m～200m 離れた道路には段差や路肩部の小崩壊も見られる（図 2.1 の b&c）．また，処分場南の 500m～600m の地点にも斜面の崩壊が見られる（図 2.1 の e）．さらに，西側数百mの区域に別荘街があるが，塀の倒壊や道路の亀裂等が見られ，様々な被害が生じている（図 2.1 の g）．

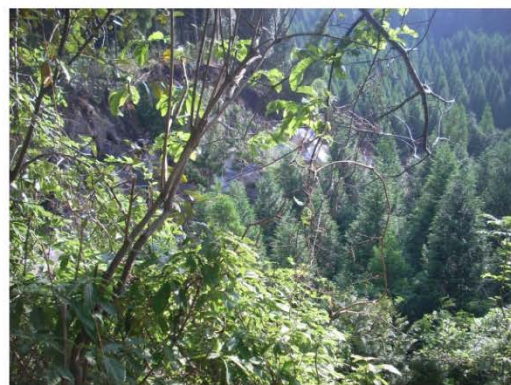
これに対して，最終処分場内には特に大きな損傷は見られなかった．特に，処分場の東側に隣接する道路から西に延長したところの最終処分場のえん堤付近には損傷は見られない．



a) 東側の隣接道路の亀裂：奥の処分場埋立地内に変位は見られない



d) 南側450m 離れた道路の段差 (10cm)



e) 南側450m 離れた地点の斜面崩壊



b) 西側100m 離れた道路の段差



f) 西側300m 離れた地点の法面崩壊



c) 西側200m 離れた道路の路肩部の小崩壊



g) 西側550m 離れた地点の塀の倒壊

写真2.1 図2.1に示される主な変状や崩壊の状況



a) 側溝の変状なし



d) 道路法面（写真左）に変状なし



b) 埋立面に变状なし



e) 切替会所に变状なし



c) 法面流下側溝に変状なし



f) シートに変状なし

写真 2.2 一般廃棄物最終処分場内の状況：地震に伴うずれや変状等の損傷は見られない

この最終処分場の基盤は、風化していない溶結凝灰岩であり、比較的硬い地盤である。一方、道路の亀裂・段差や路肩の崩壊などは、風化が著しく比較的表層が厚いような場が被害を受けている。

また、この最終処分場は、耐震性の検討もなされており、そうしたことも最終処分場の施設に損傷・損壊等が見られなかった要因の一つと考えられる。

なお、今回の調査は、表層に見られる変状のみを取り扱い、地下構造物については確認していない。Hachimura 他(2012)<sup>9)</sup>では、過去の地震後しばらくしてから、処分場えん堤の基

盤付近に損傷が生じていたため、モニタリングデータに塩素イオンの増加がみられた事例が示されている。そうした事例を考えたとき、定期的に行っている地下水観測で得られた水質分析等のモニタリングで、何らかの変化が見られないのであれば、特に問題はないものと考えて差し支えないと思われる。

したがって、構造物表面には損傷は見られないものの、今後の定期的なモニタリングを見守っていく必要がある。

## 2) 産業廃棄物安定型最終処分場

産業廃棄物の安定型最終処分場及びその周辺の被災状況を、図 2.2 に示した。また、それらの状況写真を写真 2.3&2.4 に示した。

処分場内の東部には、空中写真等では土砂崩壊地と誤って判読されやすい、沢の部分の造成（図 2.2 の a）や人工の凹地（図 2.2 の b：廃棄物を埋める予定と考えられる）が見られた。



図 2.2 産業廃棄物安定型最終処分場とその周辺の被災状況

一方、処分場西部の北側に隣接する道路にずれが生じ（図 2.2 の c）、それに連なる形で処分場内の盛土にも亀裂が見られた（図 2.2 の d）。この部分は、道路の高盛土部の側壁に覆土用と考えられる土砂が一次仮置きされている場所であり、盛り方も緩い状態であったと考えられる。道路の高盛土部が変状を起こし、それに引きずられる形で、覆土用土砂の盛

土部も亀裂が発生したものと考えられる。したがって、処分場全体に大きな影響を与えるものではなく、現状では崩壊に至るようなことはない。

この最終処分場には、後期更新世の安山岩溶岩及び火砕岩が分布しており、斜面部分の崩壊は見られるものの、本処分場は安山岩溶岩及び火砕岩の比較的平坦な場を利用しており、地震による影響が少ない場が選定されていたものと思われる。

これに対して、最終処分場の周辺の道路では、表層崩壊やのり面の亀裂など（図 2.2 の e や f）が見られ、処分場がほとんど被災していない状況と対照的な状況を示している。



a) 処分場内の造成部



d) 覆土に用いられると思われる盛土に亀裂が見られるが、崩壊に至るようなものではない。



b) 人工凹地



e) 中央の電柱付近の法肩の亀裂



c) 道路のずれと亀裂

写真 2.3 安定型最終処分場の状況とその周辺の変状状況：abc は図 2.2 の abc に相当



f) 法肩の斜面崩壊

写真 2.4 安定型最終処分場の状況とその周辺の変状状況：def は図 2.2 の def に相当



### 3) 最終処分場の安定性

盛土、フィルダムやため池の安全性において最も大きく影響を及ぼすのは“水”である。最終処分場と、フィルダムやため池とを比較したときの最大の特徴は、廃棄物の貯留と水の貯水の違いである。土構造物は、水が関与したときに、安定性を低下させることが知られている。

「道路土工-盛土工指針」では、地震時の盛土の著しい被害として、次の3つの場合などを挙げている。

- ・ 平地部の盛土で基礎地盤が液状化しやすい緩い砂質土で構成されている場合
- ・ 山地部の沢地形を埋める盛土で浸透水が存在する場合
- ・ 地山勾配やのり面勾配が急であったりする場合

そして、盛土の地震被害のメカニズムに大きな影響を与えるものは“水”であるとしている。そこで、「十分な排水処理と入念な締固め」を前提として、地下水が関与しない場合のすべり破壊について、図 3.1 のような関係を示している。

こうした事例を踏まえて、工学的判断として、レベル2地震動に対して水平設計震度0.2程度で良いと盛土工指針では判断している。

なお、図 3.1 に示されるように、逆算震度が 0.3~0.5 でも水の影響が無いと考えられる盛土地点では、無被害となっている。すなわち、水が関与しなければ、地震の影響は大きくないことを示している。

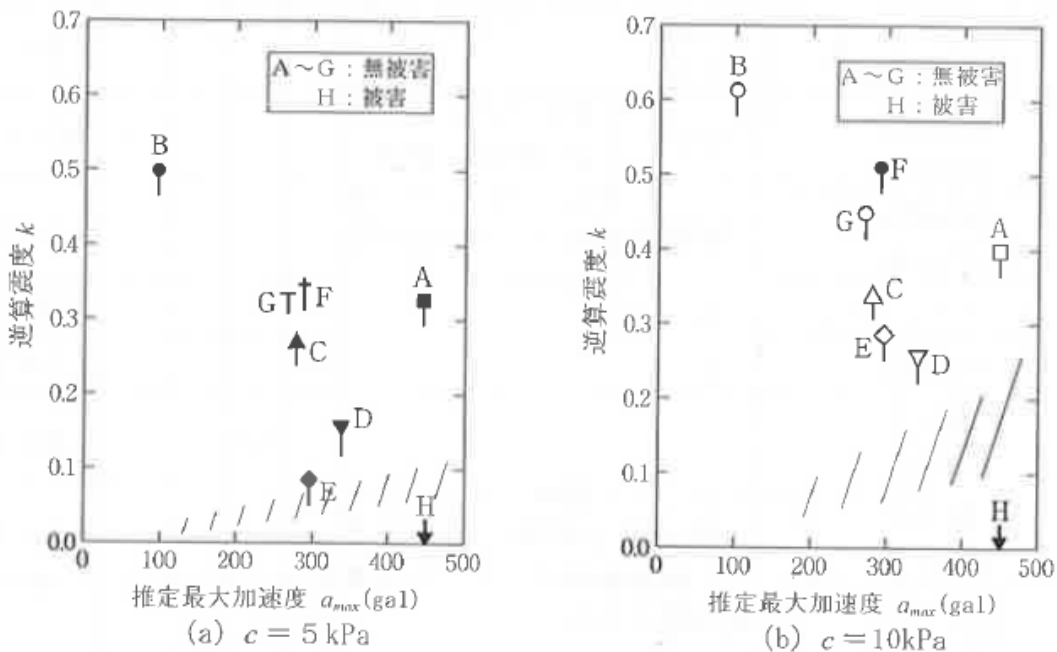


図 3.1 最大加速度と逆算（設計水平）震度との関係（「盛土工指針，p. 307」より）

一般廃棄物や産業廃棄物の管理型最終処分場では、廃棄物埋立地に浸出水集排水施設等が設置されており、これが十分に機能していれば、埋立地内に水は関与しないと考えられる。また、貯留構造物も通常は遮水工が表面に設けられ、雨水等は浸透しない構造となっており、貯留構造物内部が飽和するようなことも考えにくく、ため池えん堤のような強度低下なども起きにくい構造となっている。

今回調査した一般廃棄物最終処分場では、写真 3.1 に示されるように、集排水施設が適切に設けられていた。この処分場では、こうした集排水施設が、十分に機能していたために、水の関与がなく、処分場内の埋立廃棄物及び貯留構造物への被害がなかったものと推察される。また、基礎地盤が溶結凝灰岩等であり、液状化の起きない基礎地盤であること、地山勾配やのり面勾配も適正で、急ではなかったことが、被害が生じなかった要因として考えられる。

このことは逆に言えば、最終処分場において、適切に集排水施設等を設け、十分な耐震性の検討を行い、かつ、適正な施設の維持管理が行われる必要があることを意味している。

### 5. 2. 2. 災害廃棄物の取り扱い

八村・宮原・大野(2007)が指摘したように、災害廃棄物を放置しておくことは、それに伴う土壌汚染等の発生が懸念される。そのため、最近では、災害がれきを仮置場に集めることが執り行われている。

また、仮置場として最終処分場やその跡地が用いられることもある。その時の留意点として、八村・大野(2012)は、図 5-2-2-2 のような問題に留意しておくことが重要であることを述べている。すなわち、仮置きをすることによる既往埋立廃棄物層や貯留構造物への安定性の問題、遮水工への影響の問題等に留意しておくことが重要である。

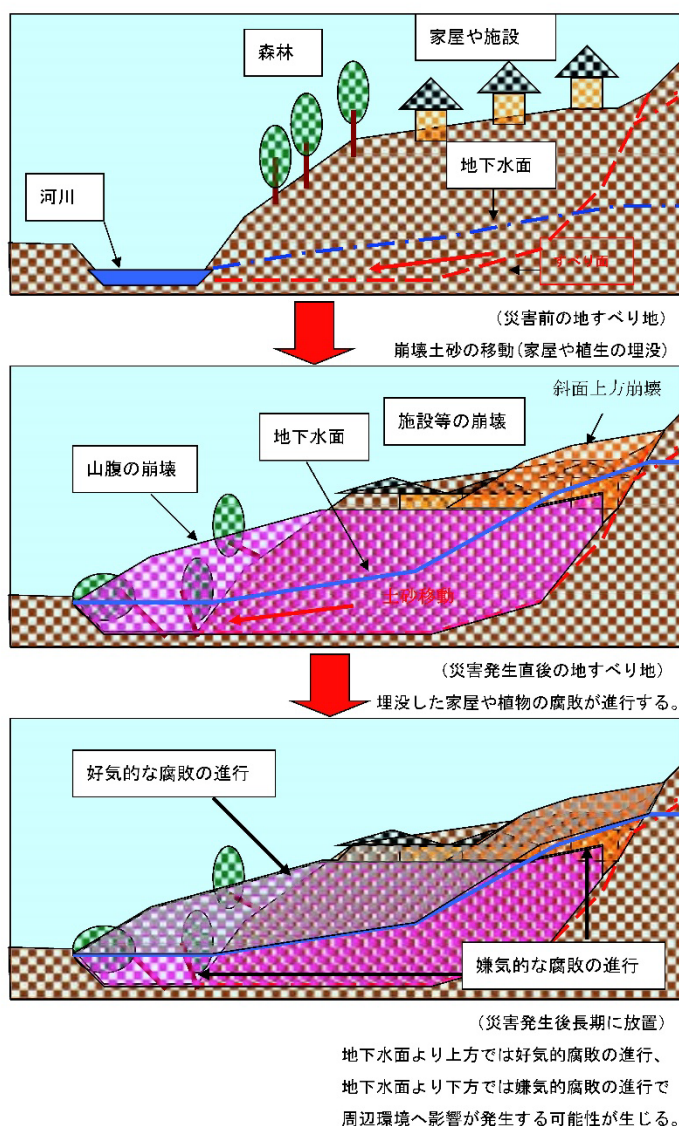
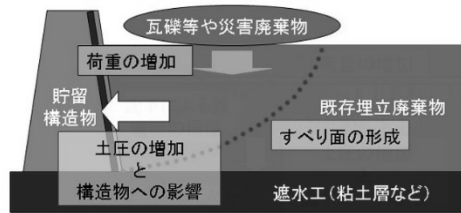
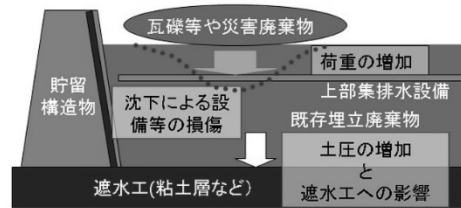


図-6. 災害による地盤汚染発生のイメージ図

図 5-2-2-1 災害がれき/廃棄物の放置による土壌汚染発生の懸念  
(八村・宮原・大野より)



(a) 貯留構造物（堰堤等）への影響



(b) 沈下や遮水工への影響

図 5-2-2-2 仮置きによる力学的安定性への影響（八村・大野より）

最終処分場の埋立地の平坦部に、災害がれき/廃棄物を仮置きする場合、通常は大きな問題は生じない。しかし、最近の最終処分場の傾向として、埋立量の大規模化が進んでいる。場合によっては数十m以上の高盛土を行うこともある。

こうした大規模化した埋立地に新たに災害廃棄物を仮置きすることは、遮水工や底面集排水設備を破損させるような場合が懸念される。例えば、仮置きの仕方によっては、のり面遮水工である吹付工を損壊させる恐れもある。

これまでの災害の仮置きにおいて、力学的安定性や環境保全の観点から特に問題が起きるような状況は見られなかった。これは、**災害廃棄物を処理する初期段階において、関係機関が適切に対応してきたからに他ならない。今後も、こうした初動対応が適切に行われることが重要である。**

### 5. 3. 適切な最終処分場と災害廃棄物処理のために（登坂・大野）

これまで最終処分場においては、災害により直接の問題をきたした事例はないといっ  
てよい。

しかし、過去の災害では、災害廃棄物を急ぎょ埋立てたことによる生化学的安定化の阻害  
や埋立地内の力学的安定性を損ねるような事例がある。このことは、適正な処分場を維持す  
るためにも、災害廃棄物の適正な中間処理の後に埋立処分することが重要であり、そのため  
にも仮置場が重要である。

さらに、最終処分場を仮置場とするとき、どこに何が埋まっているのかを適切に把握した  
うえで仮置きを行うことが重要である。このことは、佐賀の最終処分場において、維持管理  
上、適切な埋立状況を把握していたことで、適切な災害廃棄物の仮置場を設定できたことか  
らもうかがえる。なお、こうした埋立状況の把握は、災害廃棄物対応だけでなく、常時にお  
ける埋立廃棄物の早期の生化学的安定化への対応、廃棄物層の力学的安定性への対応など、  
適正な最終処分場の維持管理の上でも重要である。

また、近年の最終処分場の大規模化の傾向は、これまでとは異なる状況も作り出す可能性  
が大きい。こうした大規模化に伴う諸問題の今後の検討が必要である。

＜巡見参加者及び執筆者名簿＞

登坂博行：委員長。東京大学名誉教授、株式会社地圏環境テクノロジー

大野博之：幹事。株式会社環境地質

大山隆弘：副幹事。一般財団法人電力中央研究所地球工学研究所バックエンド研究センター

磯部有作：株式会社地層科学研究所

打木弘一：基礎地盤コンサルタント株式会社環境事業部

大久保拓郎：株式会社環境地質サービス

和田卓也：株式会社建設技術研究所大阪本社地圏環境部