

平成 28 年度災害時における原油・燃料タンク等 によるリスク調査等業務概要

目的

本業務では、災害廃棄物中部ブロック広域連携計画の「付録 1 今後の課題」に記載されている次の 2 つの課題について調査・検討を行った。

課題

- 沿岸の燃料タンクについての調査検討
- 過去の事例等を踏まえた、災害廃棄物を広域処理する際の協定締結の枠組みの調査・整理

主な検討内容

1. 災害時における原油・燃料タンク等によるリスク調査
 - 2.1 地震・津波及び高潮等による被災事例
 - 2.2 平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震による被害
 - 2.3 原油・燃料タンク等のリスク評価
 - 2.4 原油・燃料等が付着した災害廃棄物の処理

 2. 災害に関する協定の整理※
 - 2.1 東日本大震災における官民連携に係る課題
 - 2.2 災害時応援協定の締結に向けた課題と取り組み
 - 2.3 災害時応援協定の実効性を確保するための課題と取り組み
 - 2.4 災害廃棄物処理に必要な災害時応援協定の例
- ※平時において締結した広域処理についての協定は見つからなかった。

1. 災害時における原油・燃料タンク等によるリスク調査

1.1 地震・津波及び高潮等による被災事例

1.1.1 地震・津波による直接的な被害事例

(1) 短周期地震動（強震動、液状化）による被害

短周期地震動による被害は、下記のような強震動による設備の損傷をはじめ、液状化による地盤の変形により生じる設備の損傷である。

- ✓ タンク本体、配管、防油堤、デッキの損傷
- ✓ 液状化によるタンクおよび防油堤の沈下・傾斜

設備が損傷すると貯蔵物の漏洩および火災の発生が懸念される。

(2) 長周期地震動による被害（スロッシング）

スロッシング（液面変動）は地震動とタンク内の液体が共振し液面が波打つ現象であり、主に下記のような被害が発生する。

- ✓ 浮き屋根の破損・沈没
- ✓ デッキ上への貯蔵物の溢流

また、スロッシングにより火災が引き起こされる危険性がある。

(3) 津波による被害

津波による被害は津波波力によるタンク設備の移動や破壊および基礎の掘削が挙げられる。タンクはアンカーで固定されず基礎に直接設置されることが多いため、移動しやすい構造物といえる。

- ✓ タンク・配管の浮上・移動・傾斜・損傷
- ✓ タンク基礎や防油堤基礎および地盤の洗掘

上記の被害を起因とし、貯蔵物の流出や火災が発生すると、津波浸水域へ広がり被害が拡大する危険性があることも津波による被害の特徴である。

1.1.2 地震・津波による二次的被害事例

(1) 貯蔵物の漏洩

地震動や津波による設備の破損により、貯蔵物の漏洩が発生する。一度貯蔵物が流出すると、流出物により基礎が洗掘され破断部がさらに拡大することも生じる。

また、貯蔵物の漏洩により、火災の発生や環境汚染が生じる危険性がある。

(2) 火災

地震動や津波による設備の摩擦や油等の貯蔵物の流出が原因となり、火災が発生する。

スロッシングによるリング火災や全面火災だけではなく、爆発に伴うガスタンク破片の飛散も発生する。また、石油コンビナートでは隣接するタンクへと延焼拡大する危険性も潜在し、津波漂流物がある場合は海上火災の危険性もある。

1.2 震度及び津波浸水深と被害状況の関係

(1) 震度と被害状況の対応関係

東日本大震災における各地域の本震での最大震度と地震による被害を受けた危険物施設数（1,409 施設）の対応関係を図 1.2.1 に示す。

なお、震度は、危険物施設の所在する地域を管轄する消防本部において観測された最大震度を用いている。また、今回の調査は地震が発生した後に行われていることから、危険物施設に発生した被害が本震によるものか、余震によるものを判別することはできない。

震度階級	7	6 強	6 弱	5 強	5 弱	4
地震により被害を受けた危険物施設数（施設）(a)	10	454	687	141	91	26
各震度を観測した地域に所在する危険物施設数（施設）(b)	389	19,343	23,408	65,168	33,499	39,731
被災率（%）(a/b×100)	2.6	2.3	2.9	0.2	0.3	0.1

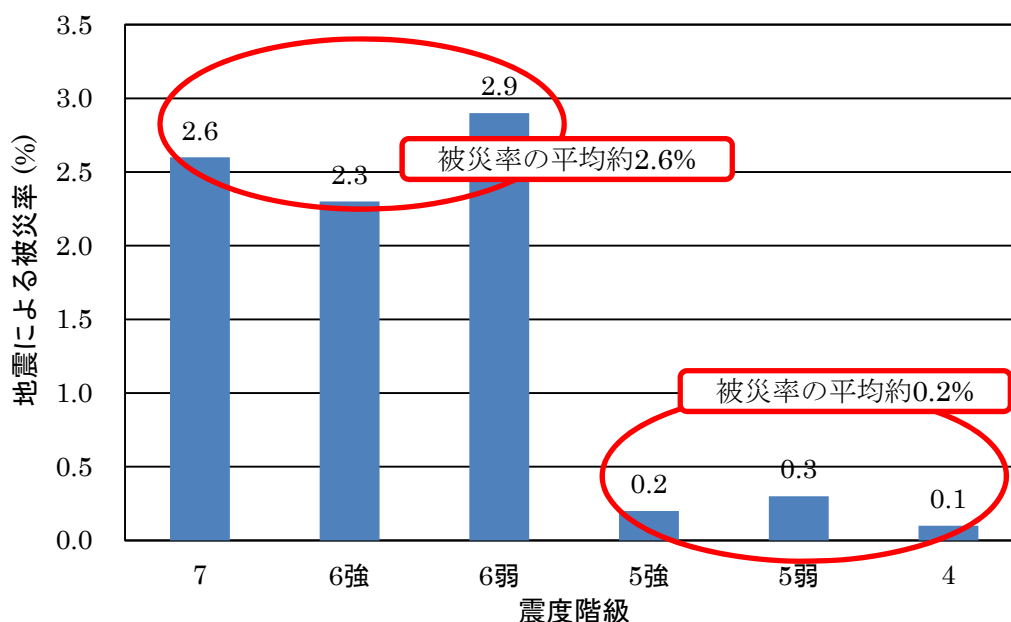


図 1.2.1 最大震度と地震による被害を受けた危険物施設数の対応関係

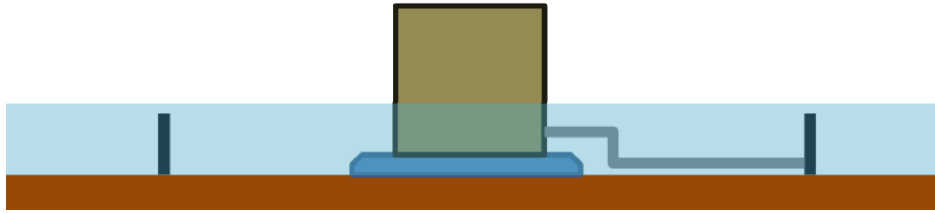
図 1.2.1 から、震度 6 弱以上の地震の揺れによる被災率の平均は約 2.6%で、5 強以下の地震の揺れによる被災率の平均（約 0.2%）の 13 倍となっている。

なお、気象庁の震度階級において、震度 6 弱では建物の壁や窓ガラスが破損、落下する状況が発生すると示されており、上述の 6 弱以上の地震の揺れによる被災率の高さは気象庁の震度階級と整合している。

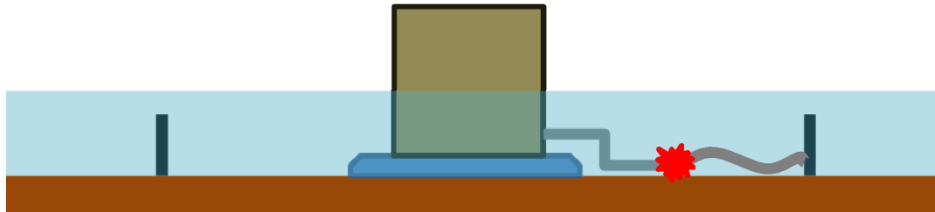
(2) 津波浸水深と被害状況の対応関係

津波による被害を受けた屋外タンク貯蔵所（244 基）の被害形態を図 1.2.2 に示す。

〔被害形態①〕タンク本体、付属配管共に被害がないケース（116 基）



〔被害形態②〕タンク本体は被害がないものの、付属配管が被害を受けるケース（60 基）



〔被害形態③〕タンク本体、付属配管共に被害を受けるケース（68 基）

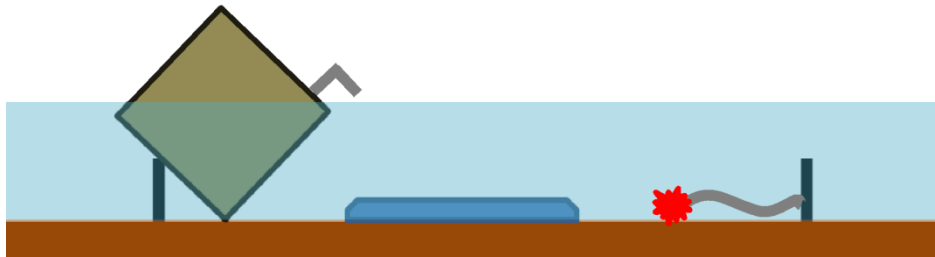


図 1.2.2 屋外タンク貯蔵所の被害形態イメージ

津波を受けた屋外貯蔵タンクについて、タンクの許可容量と津波浸水深の対応関係を図 1.2.3 に示す。同図に示すように、配管の被害は、津波浸水深が概ね 3m を超えたところから発生している。また、タンクの被害は、津波浸水深が概ね 3m を超えたところから発生し始めており、7m を超えると被害の発生が顕著になる。

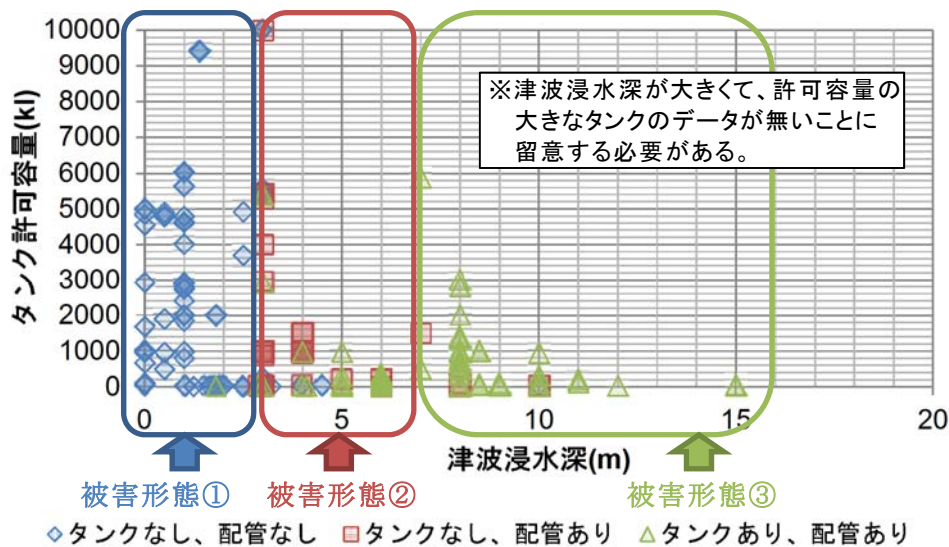


図 1.2.3 タンクの許可容量と津波浸水深の対応関係

1.3 原油・燃料タンク等のリスク評価

1.3.1 中部ブロックにおける屋外タンク貯蔵所の設置状況

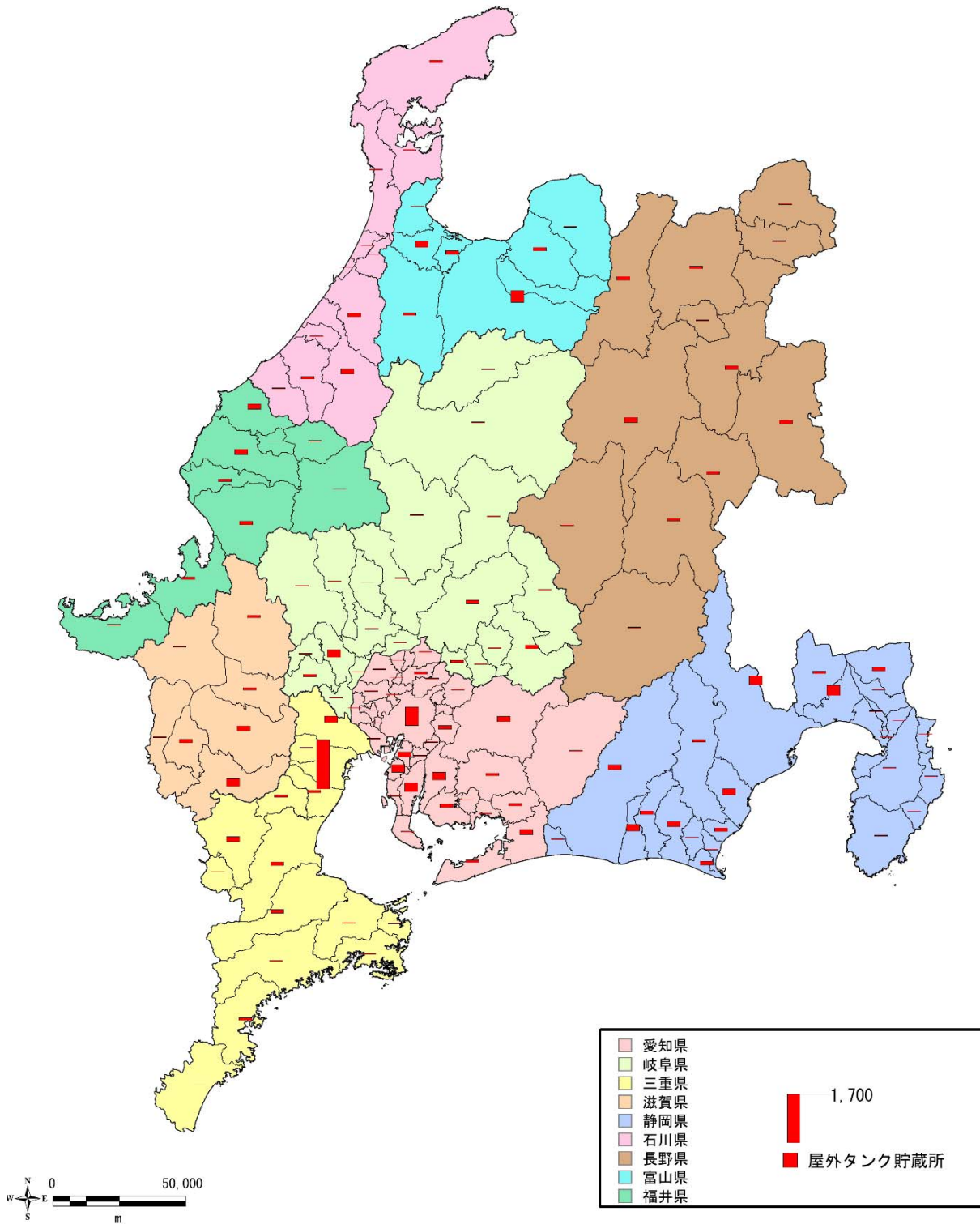


図 1.3.1 中部ブロック内における「屋外タンク貯蔵所」の設置状況

1.3.2 リスク評価方法

大規模地震等による「屋外タンク貯蔵所」のリスク評価を行うため、市町村を対象にモデル地域を選定した。

表 1.3.1 にモデル地域において検討対象とするハザード（地震・津波）を示す。

表 1.3.1 モデル地域のハザード

モデル地域	地震	津波
A市	[過去地震最大モデル] (宝永、安政東海、安政南海、昭和東南海、昭和南海の 5 地震を重ね合わせたモデル)	
	平成 23 年度～平成 25 年度 愛知県東海地震・東南海地震・南海地震等被害予測調査(平成 27 年 12 月修正)	

地震・津波に対する総合リスク評価

地震・津波による原油・燃料タンク等のリスク評価では、「①漏洩の可能性」と「②流出の可能性」を軸に、震度階級及び津波浸水深に対して点数付けを行い、地震及び津波によるリスクの組合せから合計点（評価値）を算出し、総合的なリスクを 4 段階で評価した。

表 1.3.2 に地震（震度階級）及び津波（浸水深）によるリスク評価基準を示す。

表 1.3.2 地震及び津波によるリスク算定表

①漏洩の可能性(タンク，配管，防油堤の破損)

低い  高い

		震度階級				
		5 強未満 0 点	6 弱 1 点	6 強 2 点	7 3 点	
津波浸水深	0.5m 未満	0 点	0	1	2	3
	0.5m 以上 3m 未満	1 点	1	2	3	4
	3m 以上 7m 未満	3 点	3	4	5	6
	7m 以上	4 点	4	5	6	7 点

②流出の可能性 ↓ 低い (blue arrow) / 高い (red arrow)
①漏洩の可能性 ↓ 低い (red arrow) / 高い (red arrow)

[総合的なリスク評価基準]

評価ランク	評価値	二次被害（漏洩・流出）リスク
A	4 点以上	二次被害の可能性は高い
B	2～3 点	二次被害の可能性はある
C	1 点	二次被害の可能性は低い
D	0 点	漏洩の可能性はない

1.3.4 リスク評価結果（A市）

A市に位置する屋外タンク貯蔵所（149施設）のうち、二次被害（貯蔵物の漏洩・流出）の可能性のあるタンクは128施設（86%）である。そのうち、特にリスクが高いタンクは3施設（2%）である。（図 1.3.3 参照）

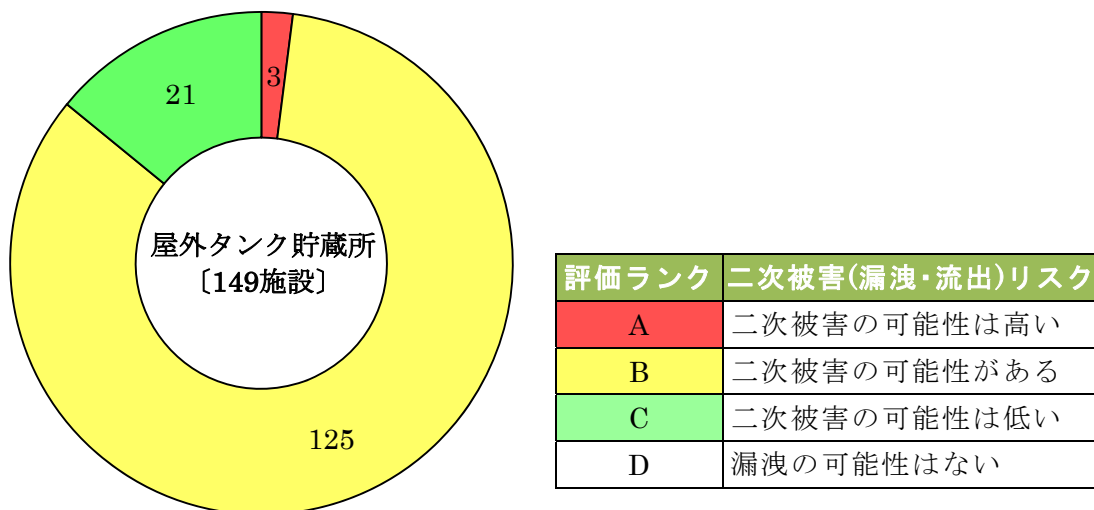


図 1.3.3 地震・津波に対する総合的なリスク評価結果〔A市〕

- 地震: A市に位置する屋外タンク貯蔵所は、すべて震度6弱以上の地域に立地しており、破損したタンクや配管等から貯蔵物が漏洩する可能性は高い。（図 1.3.4 参照）
- 津波: A市に位置する屋外タンク貯蔵所のうち、65施設（44%）は床上浸水（浸水深 $\geq 0.5\text{m}$ ）の地域に立地する。その中でも、1施設は浸水深が3m以上となり、漏洩した油等が津波により流出する可能性がある。（図 1.3.5 参照）

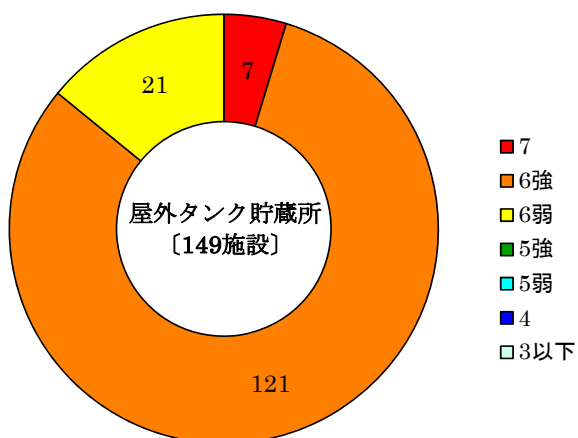


図 1.3.4 地震に対するリスク

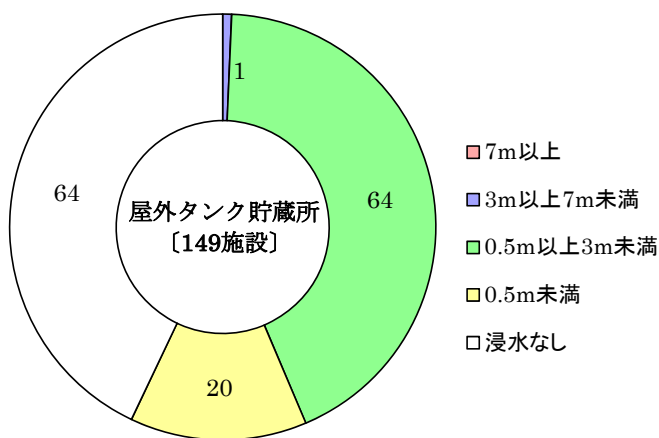


図 1.3.5 津波に対するリスク

1.4 原油・燃料等が付着した災害廃棄物の処理

(1) 木くず

- ✓ 再生資材として活用することは困難
- ✓ 処理・処分方法としては、焼却処理が有効
- ✓ 廃棄物中に含まれる重金属、塩素、硫黄等の影響により、焼却炉を損傷する可能性が懸念されるため、焼却処理に際しては仮設焼却炉の設置が望ましい
- ✓ 処理・処分に時間をかけることが可能な場合は、「たい肥化・分解」も有効

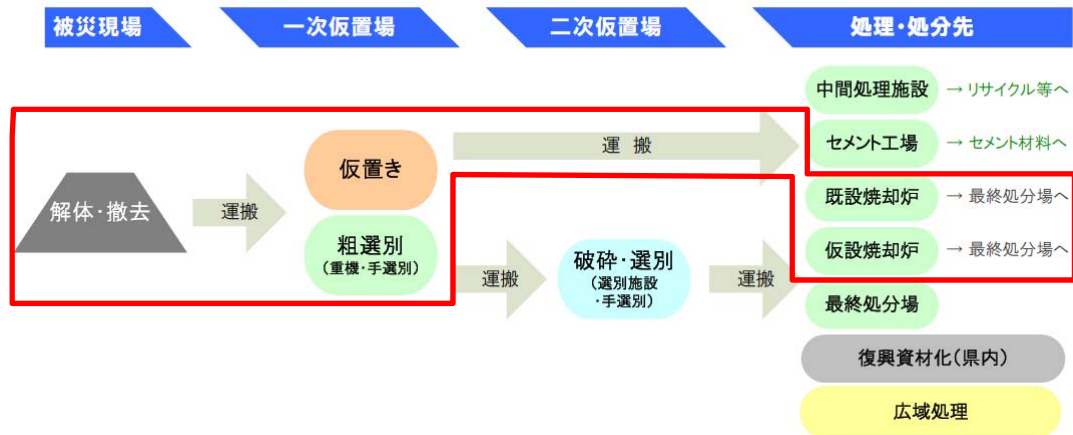


図 1.4.1 災害廃棄物処理の流れ：木くず

(2) コンクリートがら・金属くず

油分を分離することにより、コンクリートがらは再生砕石、金属くずは有価物としてリサイクルが可能

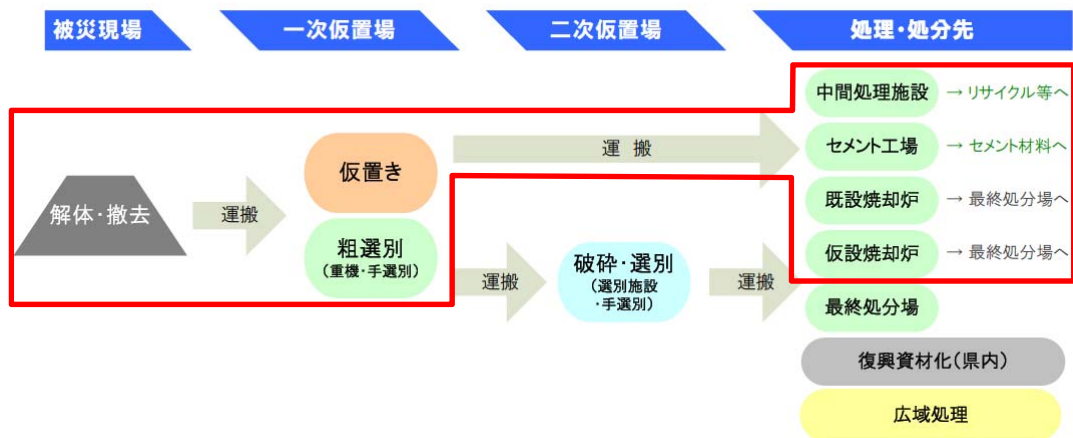


図 1.4.2 災害廃棄物処理の流れ：コンクリートがら、金属くず

(3) 混合廃棄物

- ✓ 仮に油分を分離することができたとしても、再生資材として活用することは困難であり、管理型最終処分場での埋立処分が必要
- ✓ 減容化のため、可能な限り廃棄物を選別し、可燃系の混合廃棄物は焼却施設（仮設焼却炉）で処理を行い、減量化を図る必要がある。
- ✓ 不燃系の混合廃棄物は、セメント工場等での再資源化も検討することが望ましい。

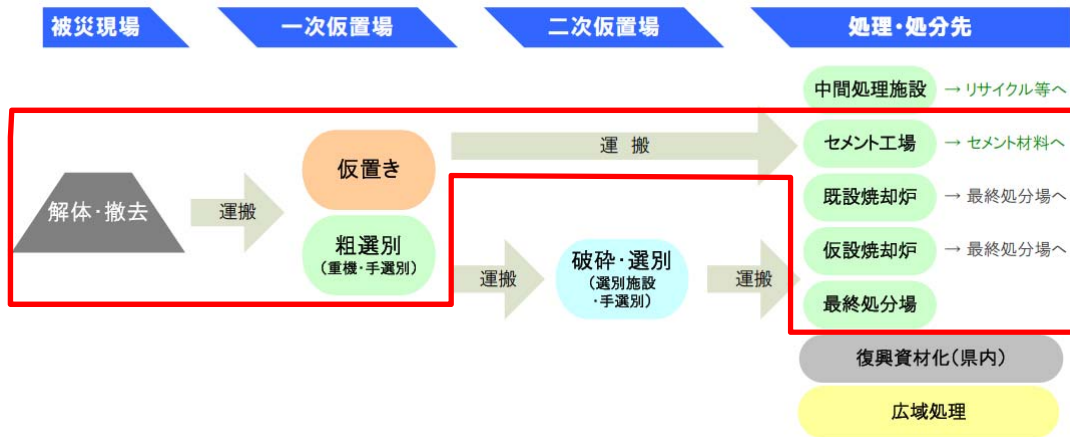


図 2.4.4 災害廃棄物処理の流れ：混合廃棄物

岩手県「岩手県災害廃棄物処理詳細計画第二次改訂版」p.5 に追記
<http://www.pref.iwate.jp/kankyousaihai/18646/003212.html>

2. 災害に関する協定の整理

2.1 東日本大震災における官民連携に係る課題*

「官」に係る主な課題	行政自身の被災	相談窓口が不明確（庁内の調整不足）
「民」に係る主な課題	協定先の被災	協定先の遂行能力の不足（サプライチェーンの被災）
「官－民間関係」に係る主な課題	ルールの欠如※	予想した被害量の超過

※活動上の役割や目標等の取り決めが具体的でなかったために、連携に混乱が生じて活動が行えなかったり、無駄な活動となってしまったりする場合があります。

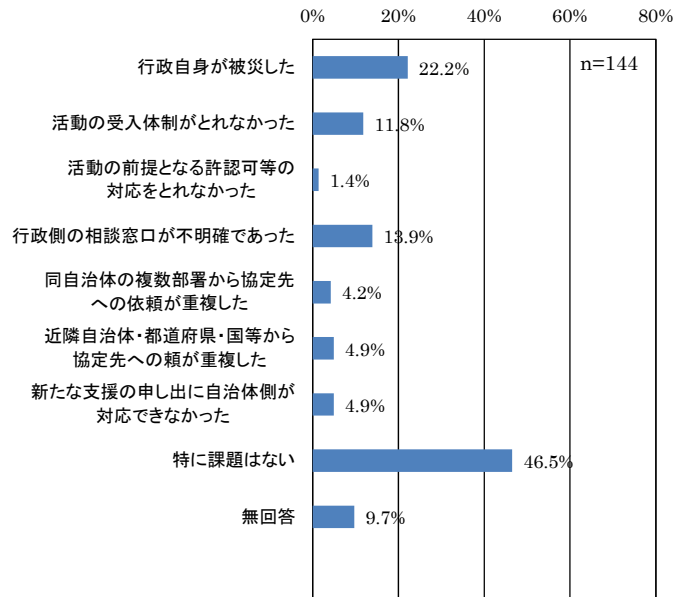


図 2.1.1 「官」に係る課題に対するアンケート結果

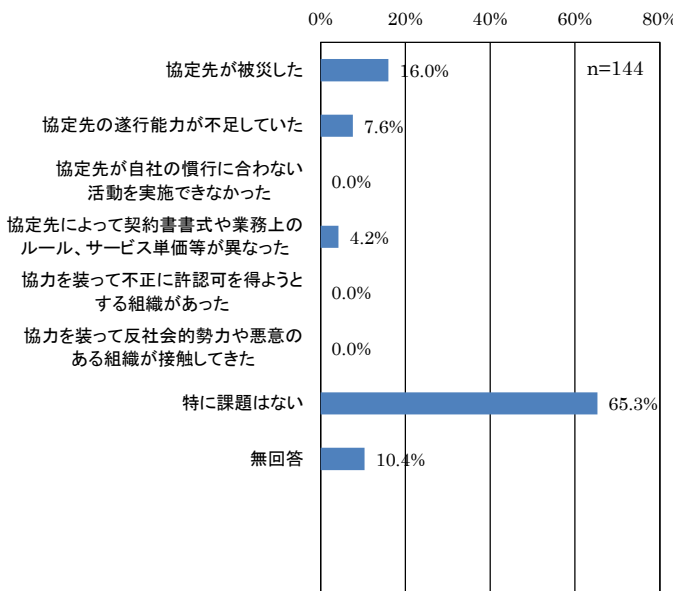


図 2.1.2 「民」に係る課題に対するアンケート結果

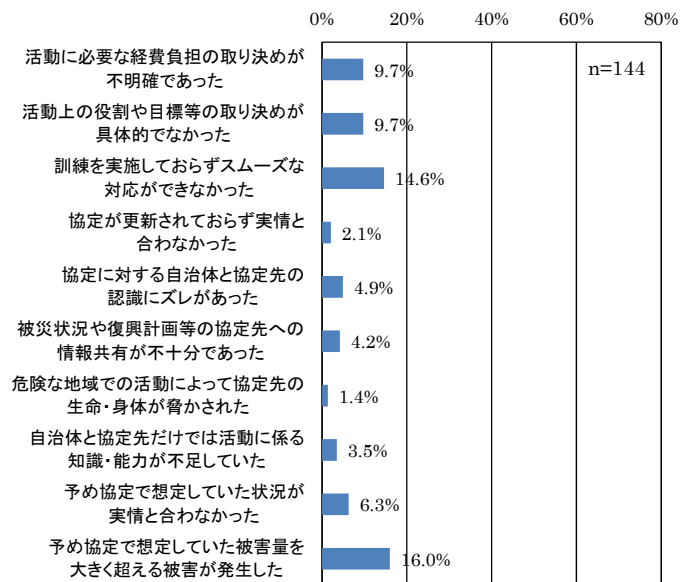


図 2.1.3 「官－民間関係」に係る課題に対するアンケート結果

（一財）日本防火・危機管理促進協会、「地方自治体の災害対応業務における官民の連携方策に関する調査研究」、平成 27 年 3 月

2.2 災害時応援協定の締結に向けた課題

「地方自治体の災害対応業務における官民の連携方策に関する調査研究（平成 27 年 3 月、（一財）日本防火・危機管理促進協会）」にて実施されたアンケート調査に基づき、協定締結における課題を分析した。

2.2.1 協定締結における自治体が抱える課題

図 2.2.1 に協定締結にあたり自治体が抱えている課題を示す。

同図に示すように、災害時応援協定の締結にあたり自治体が抱えている課題としては、「他業務の忙しさ」、「場当たり的な締結」、「協定締結先の遂行能力がわからない」等が挙げられている。

特に、協定先分野が多く、実効性確保の取り組みを進めている先進的な自治体では、「協定締結先の遂行能力がわからない」という課題認識を持つ割合が高くなっている。

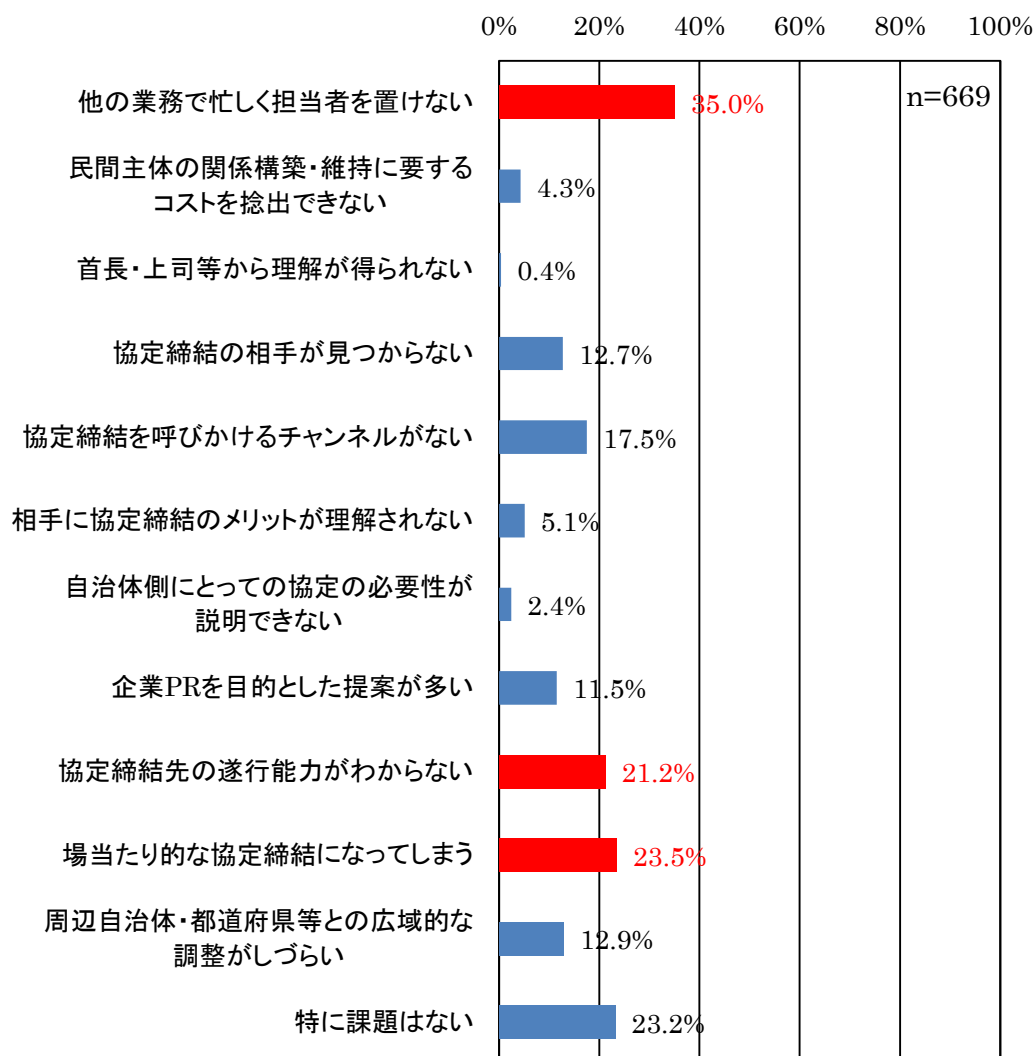


図 2.1.1 協定締結にあたり自治体が抱えている課題

2.2.2 災害時応援協定を締結するための取り組み

Step1	自治体にとって連携が必要な分野を抽出する
Step2	地域内外の連携可能な民間企業を抽出する
Step3	近隣自治体の取り組みを参考にする
Step4	既の実施している官民連携事例を PR する
Step5	地域の民間企業に地域防災の重要性を PR する
Step6	民間企業と自治体が Win-Win となる関係を構築する

2.3 災害時応援協定の実効性を確保するための課題と取り組み

2.3.1 実効性確保の取り組みにおいて自治体が抱える課題

〔防災担当以外の各課への浸透〕

- ✓ 協定の名称や協定先は、地域防災計画資料編に記載しているが、その内容までは記載していないため、各課の協定の内容が十分に浸透していない可能性がある。

〔協定の更新不足、担当者間のやりとり不足〕

- ✓ 協定に記載してある連絡先が締結当時のまま更新されておらず、お互い面識がない場合もあり、情報の更新が課題である。一方で、協定を高い頻度で見直すことも困難である。

〔協定先への要求レベルと協定先が担えるレベルのギャップ〕

- ✓ 原課の専門的な立場から協定先に期待する災害時の活動と、協定先が実際に担える災害時の活動にギャップが生じる場合がある。

〔指定管理者との調整〕

- ✓ 災害時に避難所として活用するスポーツ施設に災害用自販機を導入する際、管理運営を担う指定管理者との調整が難航する場合がある。

3.6.2 連携を維持し、実効性を高めるための取り組み

Step1	自治体における災害時応援協定の現状把握
Step2	連携先の担当者と連絡をとる
Step3	庁内の官民連携状況を「見える化」する
Step4	連携活動について訓練を実施する
Step5	連携の取り組みを市民に公表する
Step6	隣接自治体・都道府県等との調整を行う
Step7	協定文で役割分担や責任の所在、活動開始条件等を明確にする
Step8	定期的に連携内容を確認する
Step9	連携先の能力を確認する
Step10	平時から連携先と顔の見える関係を構築する

3.7 災害廃棄物処理に必要な災害時応援協定の例

災害廃棄物処理において必要な協定先（民間企業）の一例を下表に示す。

	協定分野	協定締結先
災害廃棄物 (がれき類)	道路啓開(道路支障物の解体・撤去)	解体業協会、建設業協会、リース業協会
	住家被害認定調査	一般財団法人日本建築防災協会 〔応急危険度判定士〕 日本土地家屋調査士会連合会 〔土地家屋調査士〕
	被災建築物等の解体・撤去	解体業協会、建設業協会、リース業協会 一般社団法人建築物石綿含有建材調査者協会 〔建築物石綿含有建材調査者〕
	燃料の優先供給	石油関係団体
	廃棄物の運搬・処理	公益社団法人全国産業廃棄物連合会 産業廃棄物協会
	一般廃棄物処理施設	プラントメーカー等
	災害廃棄物処理実行計画の策定 (災害廃棄物処理の施工管理)	一般社団法人建設コンサルタンツ協会 一般社団法人日本廃棄物コンサルタント協会
災害廃棄物 (処理困難物)	飼料・肥料	セメント工場
	木材	一般社団法人日本有機資源協会
	タイヤ	一般社団法人日本自動車タイヤ協会
	乾電池、バッテリー	一般社団法人電池工業会
	石膏ボード	一般社団法人石膏ボード工業会
	アスベスト	一般社団法人建築物石綿含有建材調査者協会 〔建築物石綿含有建材調査者〕 一般社団法人 JATI 協会〔アスベスト診断士〕
	消火器	一般社団法人日本消火器工業会
	高圧ガスボンベ	高圧ガス保安協会 一般社団法人全国 LP ガス協会
	PCB	JESCO (中間貯蔵・環境安全事業株)
	自動車	一般社団法人自動車再資源化協力機構 公益財団法人自動車リサイクル促進センター NGP 日本自動車リサイクル事業協同組合
	バイク	社団法人全国軽自動車協会連合会
	家電	一般財団法人家電製品協会
	船舶	一般社団法人日本マリン事業協会 一般社団法人日本船舶協会
仮置場	破碎・選別処理	解体業協会、建設業協会、リース業協会
	警備 (不法投棄、盗難、火災)	警備業協会
	臭気対策	公益社団法人におい・かおり環境協会
避難所	害虫対策	公益社団法人日本ペストコントロール協会 一般財団法人日本環境衛生センター
	仮設住宅の建設	建設業協会、リース業協会、住宅メーカー
	仮設トイレの設置	リース業協会、運送業協会
	し尿の運搬・処理	し尿収集業者 (収集運搬許可業者) 一般社団法人日本環境保全協会
ペット対策	ペット対策	公益社団法人日本愛玩動物協会 一般財団法人ペット災害対策推進協会