

# 危険物施設の風水害対策に係る調査分析業務 (中間報告)

# 危険物施設における 風水害状況のデータ分析

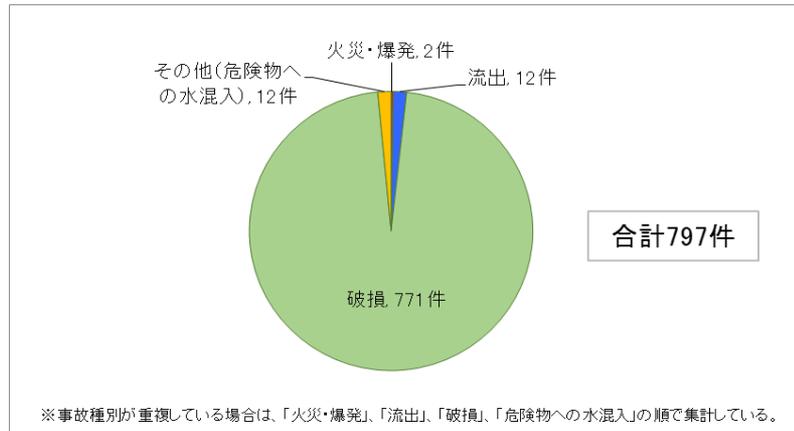
# 分析データと調査結果概要

## 分析データ

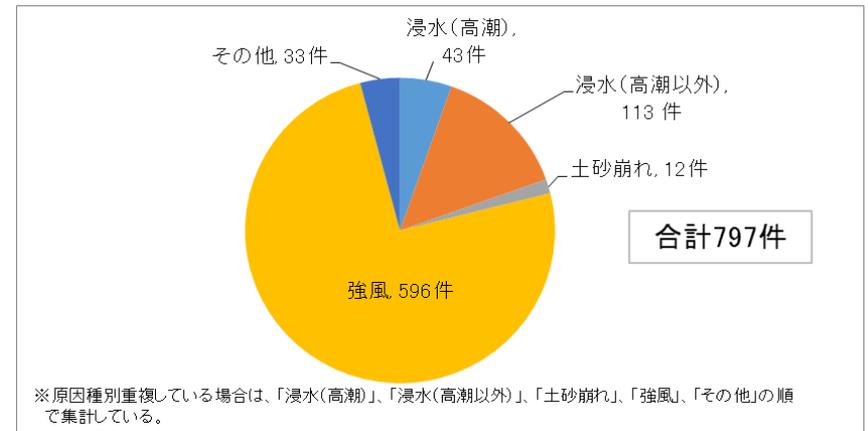
- 「風水害発生時における危険物保安上の留意事項及び危険物施設の被害状況調査について」(消防危第179号 平成30年9月27日)による平成30年6月から10月までの危険物施設の被害状況の調査結果に基づき分析した。

## 調査結果の概要

- 平成30年6月から10月の間の風水害により被害を受けた危険物施設数は797施設であった。
- 事故種別では、「破損」が771件と最も多く、次いで「流出」が12件、「危険物に水が混入した事案」が12件、「火災・爆発」2件であった。
- 発生原因別では、「強風」が596件と最も多く、次いで「浸水(高潮以外)」が113件、「浸水(高潮)」が43件、落雷、停電及び高波等の「その他」が33件、「土砂崩れ」が12件であった。



事故種別の件数



発生原因別の件数

## 事故種別の危険物施設被害状況

(施設数)

施設種別	火災・爆発	流出	破損	その他 (危険物への水混入)	計
製造所	0	0	57	0	57
屋内貯蔵所	0	0	90	0	90
屋外タンク貯蔵所	0	7	57	3	67
屋内タンク貯蔵所	0	0	3	0	3
地下タンク貯蔵所	0	1	9	6	16
簡易タンク貯蔵所	0	0	1	0	1
移動タンク貯蔵所	0	0	18	0	18
屋外貯蔵所	0	0	7	0	7
給油取扱所	0	2	391	3	396
販売取扱所	0	0	0	0	0
移送取扱所	0	0	8	0	8
一般取扱所	2	2	130	0	134
仮貯蔵・仮取扱い	0	0	0	0	0
合計	2	12	771	12	797

※被災種別が重複している場合は、「火災・爆発」、「流出」、「破損」、「危険物への水混入」の順で集計した。

## 発生原因別の危険物施設被害状況

(施設数)

施設種別	浸水(高潮)	浸水(高潮以外)	土砂崩れ	強風	その他	計
製造所	1	4	0	52	0	57
屋内貯蔵所	1	3	2	83	1	90
屋外タンク貯蔵所	8	12	3	27	17	67
屋内タンク貯蔵所	0	0	0	3	0	3
地下タンク貯蔵所	4	8	1	3	0	16
簡易タンク貯蔵所	0	1	0	0	0	1
移動タンク貯蔵所	2	15	0	1	0	18
屋外貯蔵所	0	2	1	4	0	7
給油取扱所	19	46	5	315	11	396
販売取扱所	0	0	0	0	0	0
移送取扱所	3	1	0	3	1	8
一般取扱所	5	21	0	105	3	134
仮貯蔵・仮取扱い	0	0	0	0	0	0
合計	43	113	12	596	33	797

※被災種別が重複している場合は、「浸水高潮」、「浸水(高潮以外)」、「土砂崩れ」、「強風」、「その他」の順で集計した。

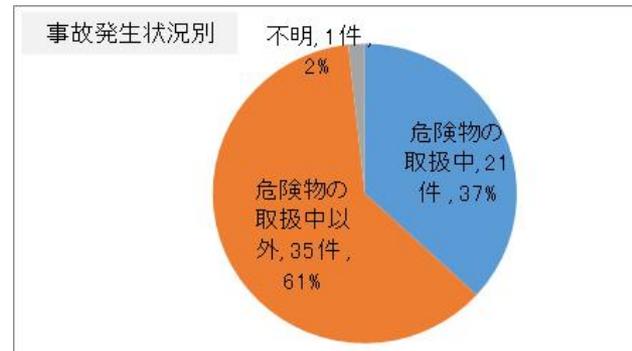
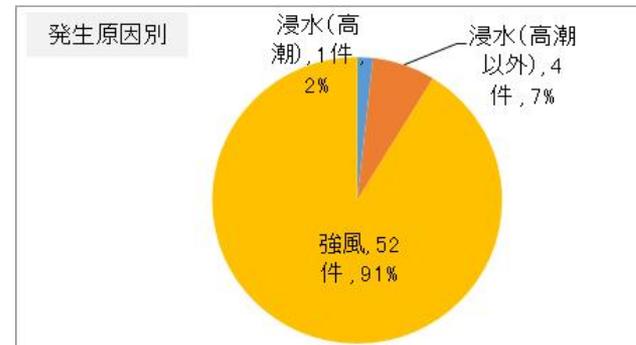
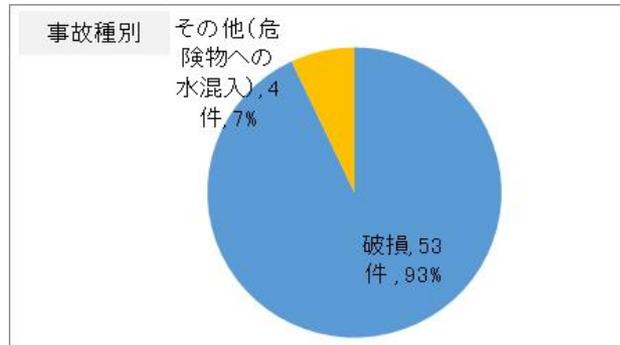
## データ分析結果のまとめ

データ分析結果から得られた重要事項は以下のとおりで、タイムライン・チェックリスト作成に反映予定である。

- 移動タンク貯蔵所では、常置場所で浸水による破損が発生している。  
⇒浸水の発生が予測される場合、早い段階で移動タンク貯蔵所を高所に移動する。
- 給油取扱所では、浸水によって地下タンクへの水・土砂の混入が見られた。  
⇒誤って給油した場合は車両停止のおそれがあり、被災後に確認する。
- 一般取扱所では、台風による停電後の再起動時に火災・爆発が発生している。  
⇒再起動時の点検リスト作成・点検実施を行う。
- アルミニウム溶解炉で、溶湯の抜き取りなど安全状態への作業遅れにより、火災・爆発が発生している。  
⇒台風接近時において、早い段階から安全状態への作業を開始する。  
⇒安全状態となるために要する時間がどの程度かを、平常時から確認しておく。

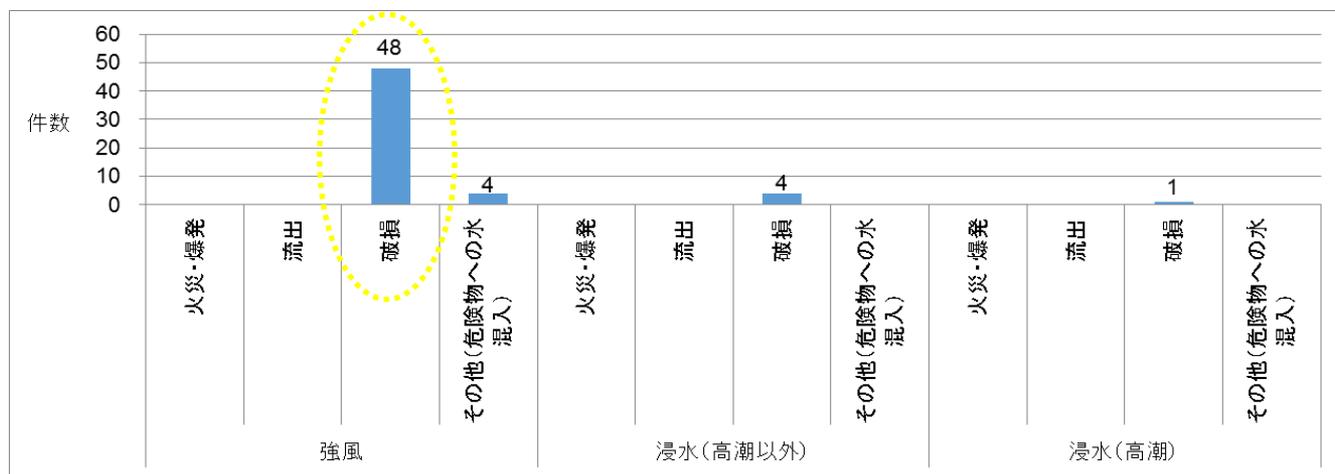
# データ分析結果① 製造所

- 製造所で発生した事故は57件であった。
- 事故種別では、「破損」が53件と最も多く、次いで「その他(危険物への水混入)」が4件であった。
- 発生原因別では、「強風」が52件と最も多く、次いで「浸水(高潮以外)」が4件であった。
- 事故発生状況別では、「危険物の取扱中以外」が35件と最も多く、次いで「危険物の取扱中」が21件、「不明」が1件であった。



製造所の事故概要

- 製造所の事故のうち、「強風」による「破損」が84% (48件/57件)と大部分を占めていた。



### 発生原因別の事故種別 (製造所)

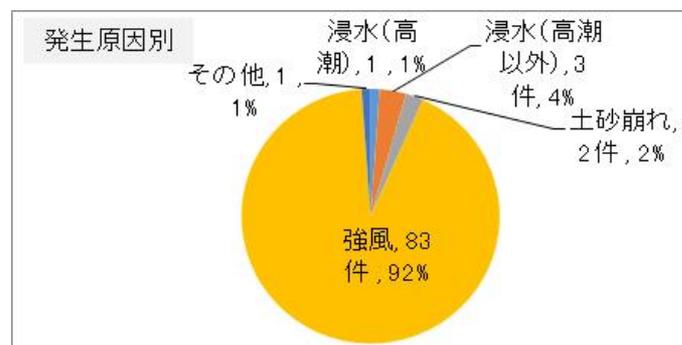
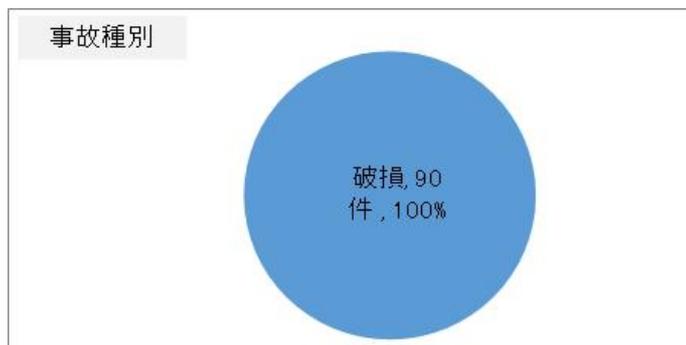
- 「強風」による「破損」(48件、被害箇所は複数回答で51件)を被害箇所別に見ると、「建築物(危険物施設である建築物の被害)」が40件と最も多く、次いで「電気設備(危険物を取り扱わない設備)」が6件であった。
- 「建築物(危険物施設である建築物の被害)」の具体的な被害箇所は、「屋根」が最も多く、次いで「窓ガラス」、「壁」、「シャッター」が多かった。

### 強風による破損被害箇所 (製造所)

被害箇所	強風による破損(件数)	主な被害箇所
建築物(危険物施設である建築物の被害)	40	屋根、窓ガラス、壁、シャッター 等
電気設備(危険物を取り扱わない設備)	6	配線ダクト、照明、計装盤の扉
危険物を取り扱う設備・器具	3	換気設備、保温材
施設の周囲	1	電気配線
その他(危険物への水・土砂混入等)	1	天板
計	51	

## データ分析結果② 屋内貯蔵所

- 屋内貯蔵所で発生した事故は90件であった。
- 事故種別では、全て「破損」であった(90件)。
- 発生原因別では、「強風」が83件と最も多く、次いで「浸水(高潮以外)」が3件であった。



### 屋内貯蔵所の事故概要

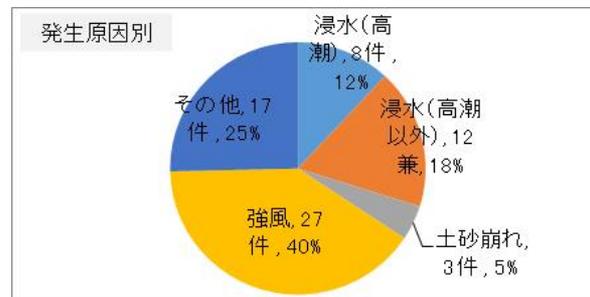
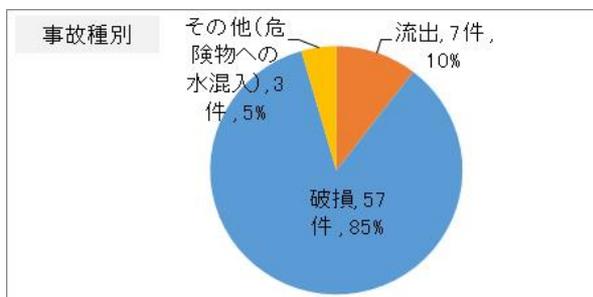
- 「強風」による「破損」(83件、被害箇所は複数回答で86件)を被害箇所別に見ると、「建築物(危険物施設である建築物の被害)」が70件と最も多かった。

### 強風による破損被害箇所(屋内貯蔵所)

被害箇所	強風による破損(件数)	主な被害箇所
建築物(危険物施設である建築物の被害)	70	屋根、避雷針、シャッター、排気設備 等
その他(危険物への水・土砂混入等)	2	避雷針、屋根
危険物を取り扱う設備・器具	4	換気設備
電気設備(危険物を取り扱わない設備)	5	避雷針、火報受信盤、換気設備
消火設備・警報設備	5	消火器格納箱、制御盤
計	86	

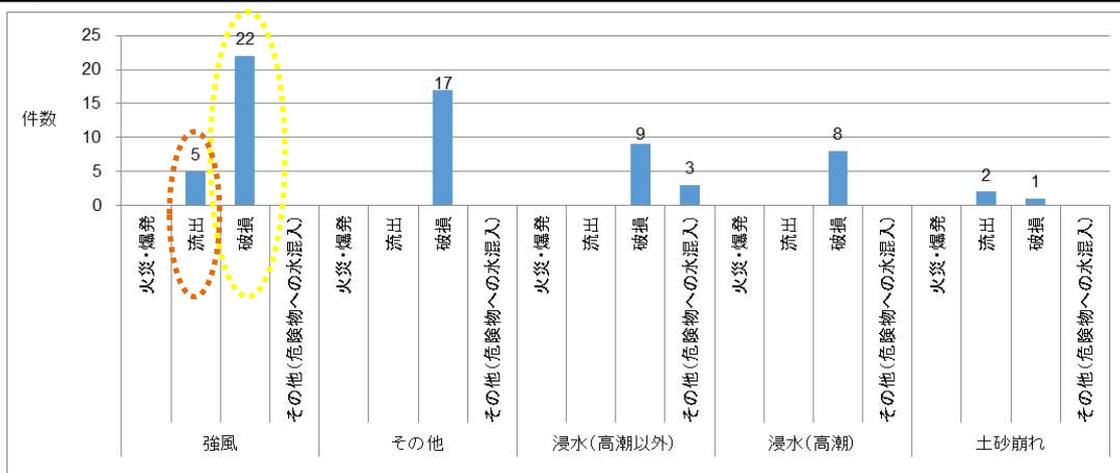
# データ分析結果③ 屋外タンク貯蔵所

- 屋外タンク貯蔵所で発生した事故は67件であった。
- 事故種別では、「破損」が57件と最も多く、次いで「流出」が7件であった。
- 発生原因別では、「強風」が27件と最も多く、次いで「その他」が17件、「浸水(高潮以外)」が12件、「浸水(高潮)」が8件であった。



屋外タンク貯蔵所の事故概要

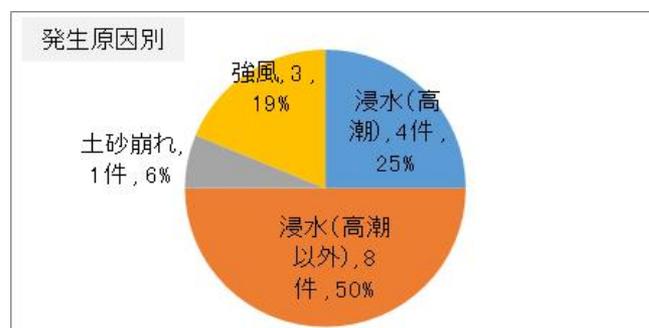
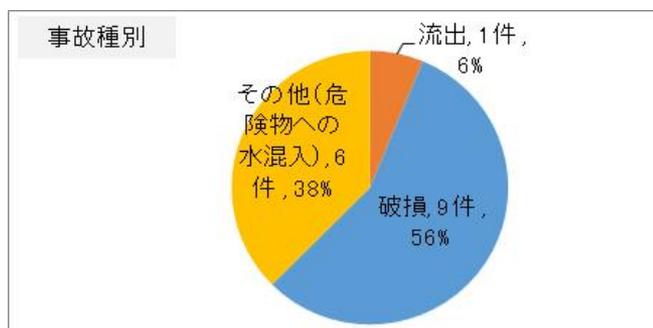
- 「強風」において事故種別に見ると、「破損」が22件で最も多く、次いで「流出」が5件であった。「流出」が発生している事故は、全て浮き屋根の損傷に起因していた。



発生原因別の事故種別(屋外タンク貯蔵所)

## データ分析結果④ 地下タンク貯蔵所

- 地下タンク貯蔵所で発生した事故は16件であった。
- 事故種別では、「破損」が9件で最も多く、次いで「その他(危険物への水混入)」が6件であった。
- 発生原因別では、「浸水(高潮以外)」が8件と最も多く、次いで「浸水(高潮)」が4件、「強風」が3件であった。

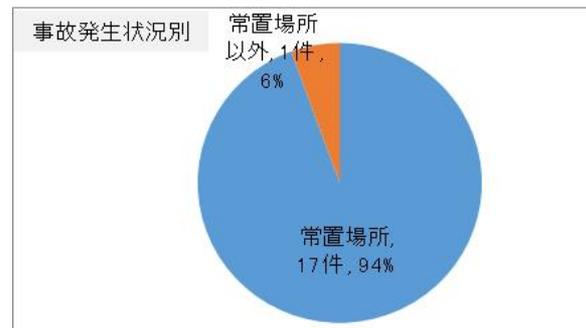
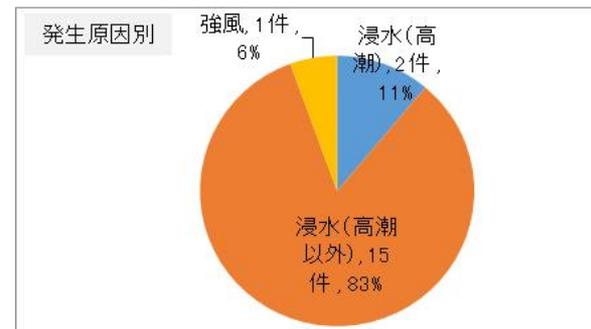
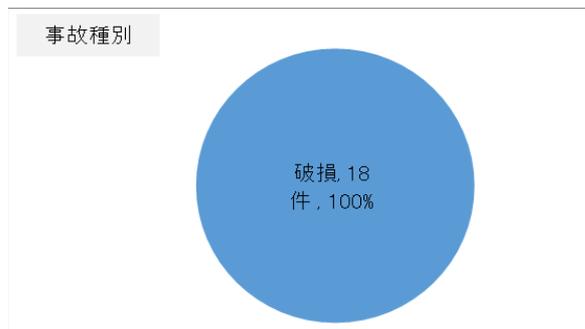


### 地下タンク貯蔵所の事故概要

- 「浸水(高潮以外)」による「その他(危険物への水混入)」(6件)を被害箇所別に見ると、全て「通気管からタンク内へ水混入」であった。全て岡山県内で平成30年7月豪雨による浸水被害の際に発生している。

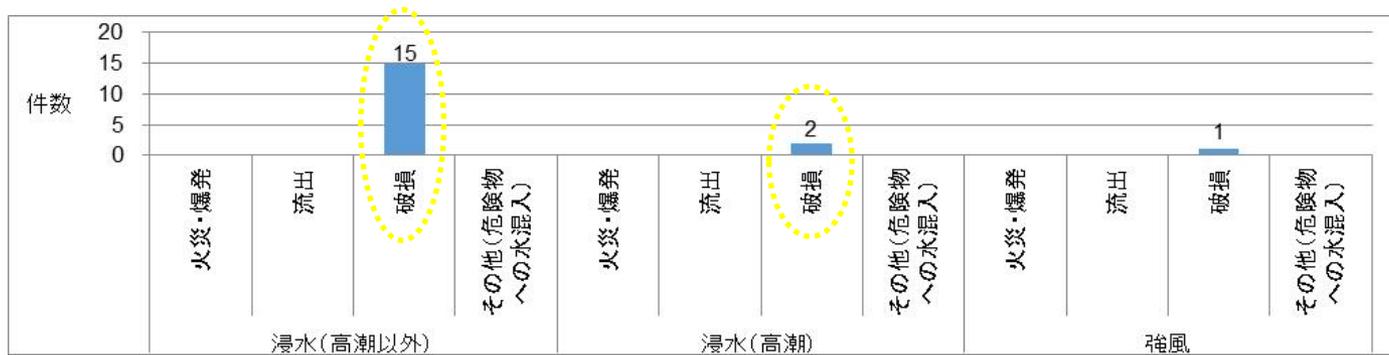
## データ分析結果⑤ 移動タンク貯蔵所

- 移動タンク貯蔵所で発生した事故は18件であった。
- 事故種別では、全て「破損」であった。
- 発生原因別では、「浸水(高潮以外)」が15件と最も多く、次いで「浸水(高潮)」が2件であった。
- 事故発生状況別では、「常置場所」が17件とほとんどで、「常置場所以外」が1件であった。



移動タンク貯蔵所の事故概要

- 発生原因で最も多かった「浸水(高潮以外)」において事故種別に見ると、全て「破損」の15件であった(岡山県内および愛媛県内で平成30年7月豪雨による浸水被害によって発生)。また、「浸水(高潮)」による「破損」が2件であった(兵庫県内の台風21号による高潮被害によって発生)。
- 移動タンク貯蔵所の事故は、「浸水(高潮以外)」及び「浸水(高潮以外)」による「破損」が94%(17件/18件)と大部分を占めていた。

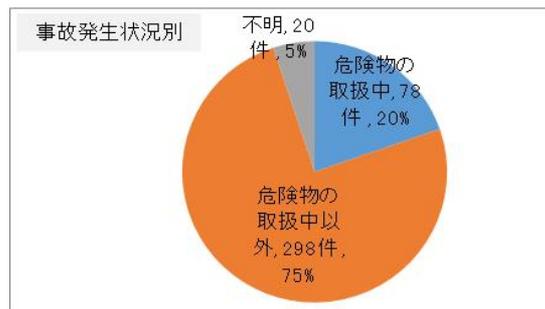
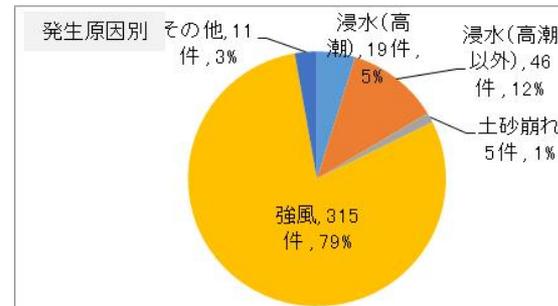
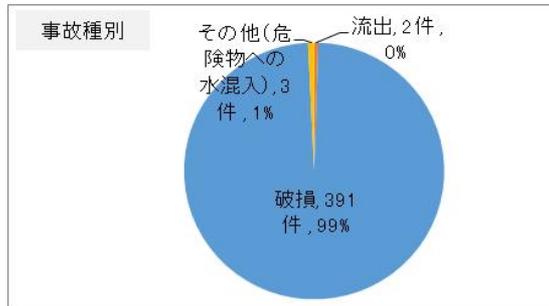


### 発生原因別の事故種別(移動タンク貯蔵所)

- 「浸水(高潮以外)」及び「浸水(高潮以外)」の事故は、常置場所が低地のため浸水被害が発生しやすい場所であったと推測される。そのため、**浸水の発生が予測される場合、早い段階で移動タンク貯蔵所を高所に移動することで被害を軽減できる。**
- 実際に、2018年9月3日から5日にかけて台風21号により発生した高潮において、関西国際空港では、車両を高所に移動していたため浸水被害を軽減できている。

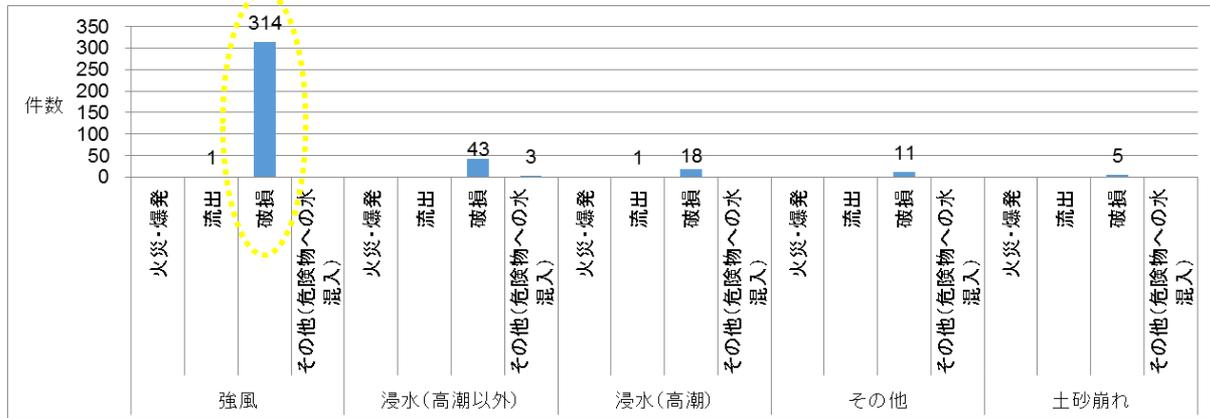
## データ分析結果⑥ 給油取扱所

- 給油取扱所で発生した事故は396件であった。
- 事故種別では、「破損」が391件で最も多く、次いで「その他(危険物への水混入)」が3件であった。
- 発生原因別では、「強風」が315件で最も多く、次いで「浸水(高潮以外)」が46件、「浸水(高潮)」が19件、「その他」が11件であった。
- 事故発生状況別では、「危険物の取扱中以外」が298件と最も多く、次いで「危険物の取扱中」が78件、「不明」が20件であった。



### 給油取扱所の事故概要

- 発生原因で最も多かった「強風」において事故種別に見ると、「破損」が314件で最も多く、次いで「流出」が1件であった。給油取扱所の事故は「強風」による「破損」が79% (314件/396件)と大部分を占めていた。
- 「浸水(高潮以外)」では、「破損」が43件、「その他(危険物への水混入)」が3件であった。
- 「浸水(高潮)」では、「破損」が18件、「流出」が1件であった。



### 発生原因別の事故種別(給油取扱所)

- 「強風」による「破損」(314件、被害箇所は複数回答で357件)を被害箇所別に見ると、「建築物その他工作物(窓、防火扉、キャノピー等)」が264件と最も多かった。

### 強風による破損被害箇所(給油取扱所)

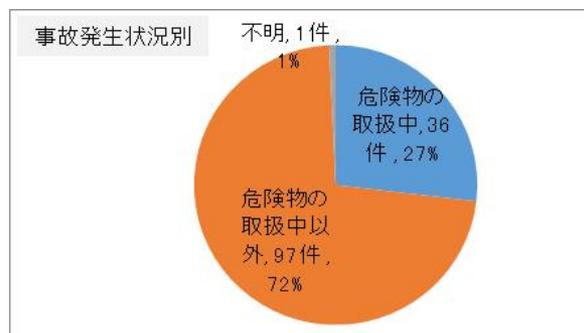
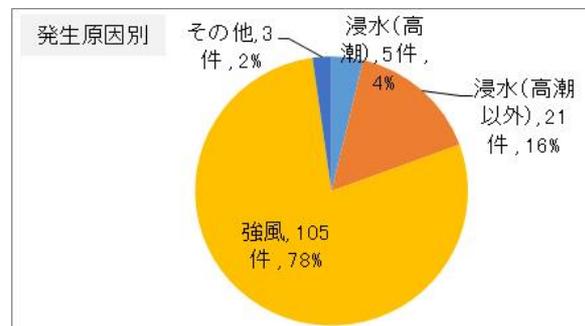
被害箇所	強風による破損(件数)	主な被害箇所
建築物その他工作物(窓、防火扉、キャノピー等)	264	キャノピー、防火扉、窓ガラス、看板 等
固定給油設備等(ポンプ設備、アイランド含む)	41	固定給油設備・倒壊、破損、パネル 等
電気設備(危険物を取り扱わない設備・洗車機等の付随設備を含む)	39	照明、洗車機、POS外設機、回線損傷 等
配管(配管支持物・通気管等を含む)	7	通気管
その他(危険物への水・土砂混入等)	5	洗車機、看板、サインポール、高圧噴霧器
危険物を取り扱う設備・器具(固定給油設備等を除く)	1	固定注油設備外装
計	357	

○ 給油取扱所において「浸水(高潮以外)」による「その他(危険物への水・土砂の混入等)」の8件は、全て地下タンク内への危険物への水混入であった。いずれも、**誤って給油した場合は車両が停止するおそれがある。**

- 地下水がマンホール内に侵入して直上液面計のパッキン不良により地下タンクに水が流入した(兵庫県:1件)。
- 地下タンク水が混入した(愛媛県:2件)。
- 通気管から地下タンク内に水が混入した(岡山県:4件)。
- 地下タンク上部に設置された液面計が浸水及び土砂で埋没し、液面計のケースを固定しているケースビス1箇所が破損したことにより、当該機器の気密性が保持できなくなり、パッキンの隙間等からタンク内に水(約130リットル)が混入した(広島県:1件)。

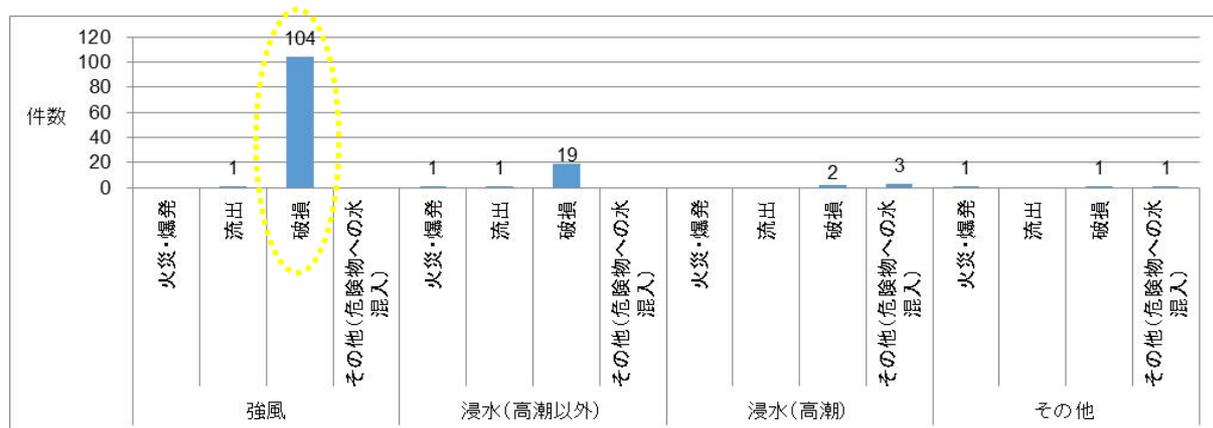
## データ分析結果⑦ 一般取扱所

- 一般取扱所で発生した事故は134件であった。
- 事故種別では、「破損」が126件で最も多く、次いで「その他(危険物への水混入)」が4件、「火災・爆発」が2件、「流出」が2件であった。
- 発生原因別では、「強風」が105件で最も多く、次いで「浸水(高潮以外)」が21件、「浸水(高潮)」が5件であった。
- 事故発生状況別では、「危険物の取扱中以外」が97件と最も多く、次いで「危険物の取扱中」が36件、「不明」が1件であった。



### 一般取扱所の事故概要

- 発生原因で最も多かった「強風」において事故種別に見ると、「破損」が104件で最も多く、次いで「流出」が1件であった。一般取扱所の事故は「強風」による「破損」が78% (104件/134件)と大部分を占めていた。
- その他では、「浸水(高潮以外)」で「火災・爆発」が1件、「その他」で「火災・爆発」が1件であった。
- また、「強風」で「流出」が1件、「浸水(高潮以外)」で「流出」が1件であった。



発生原因別の事故種別(一般取扱所)

- 一般廃棄物処理施設において、台風に起因する停電後の再起動時に火災・爆発が発生している。**再起動時の点検リスト作成・点検実施**が重要である。
- アルミニウムの溶解炉において、溶湯の抜き取りなど安全状態への作業の遅れにより火災・爆発が発生している。**台風接近時において早い段階から安全状態への作業を開始することが望まれる。その際、安全状態となるために要する時間がどの程度かかるか、平常時から確認しておくことが重要である。**

# 危険物施設の被害状況 地図データ資料作成

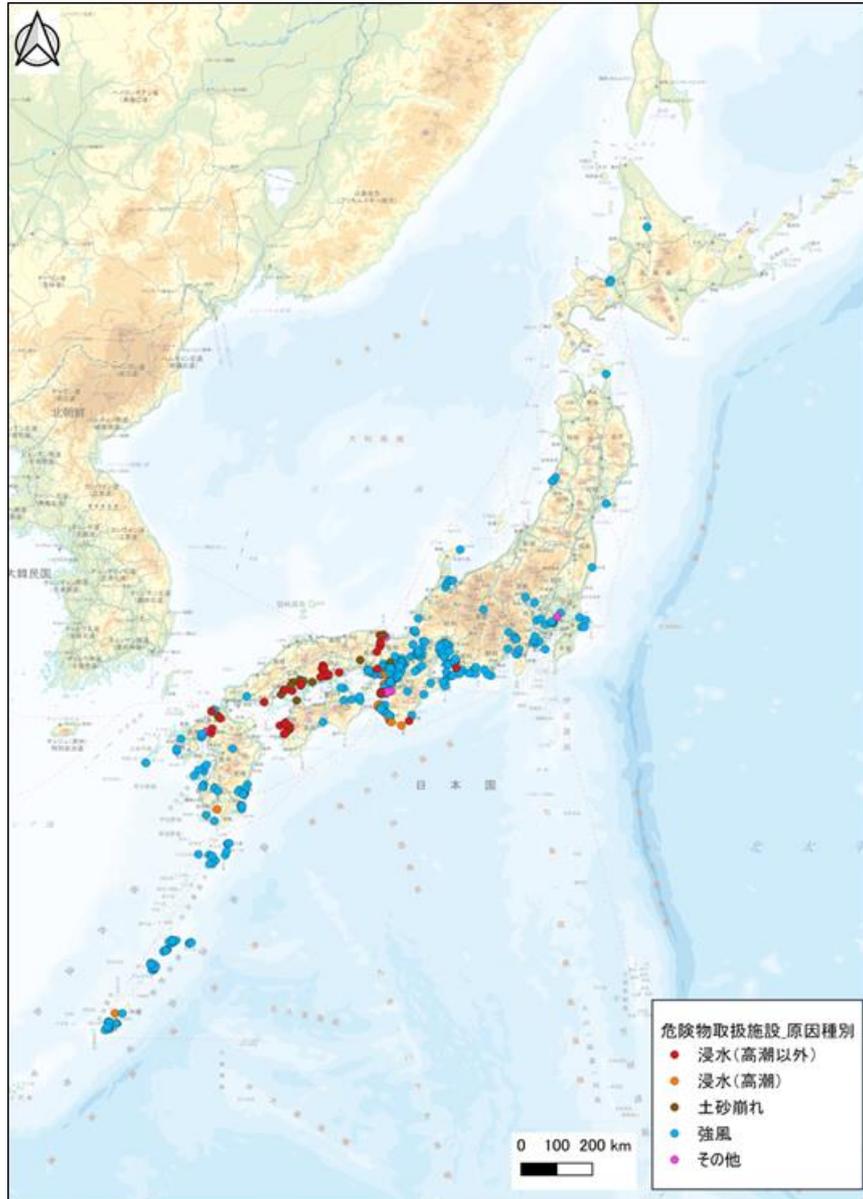
# 利用データ一覧

○ 以下のデータを利用し、危険物施設の被害状況地図データ資料を作成

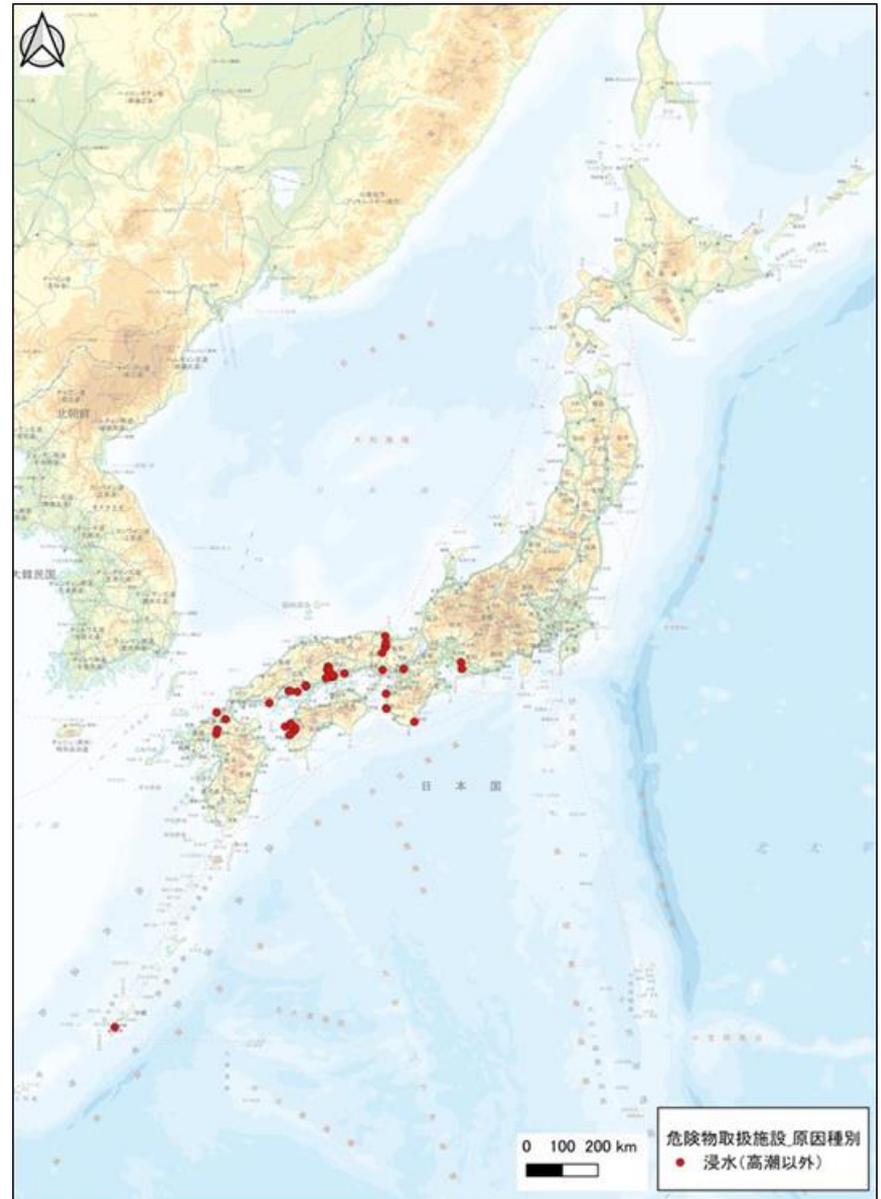
データ	内容	データ形式	出典
被災危険物施設位置	住所(緯度経度)	点(shape)	消防庁
浸水推定段彩図(真備町、大洲市)	河川洪水による浸水深(PDF)	メッシュ(raster) ※各メッシュの属性情報無し	国土地理院
推定浸水範囲(真備町、大洲市)	日時ごとの浸水範囲(PDF)	メッシュ(raster) ※各メッシュの属性情報無し	国土地理院
崩壊地等分布図(広島、広島東部、岩国、大洲・宇和島)	崩壊地	地形変化発生箇所: 点(shape) 地形変化範囲: 線(shape) 雲による未判読範囲: 面(shape)	国土地理院
解析雨量(2018年7月豪雨、台風21号、台風24号)	最大1時間降水量	メッシュ(raster) ※各メッシュの属性情報有り	気象庁
メソ数値予報モデルGPV(MSM)(台風21号、台風24号)	最大風速	メッシュ(raster) ※各メッシュの属性情報有り	気象庁

# 地図データ資料作成結果【全国】①

## 危険物施設の位置図

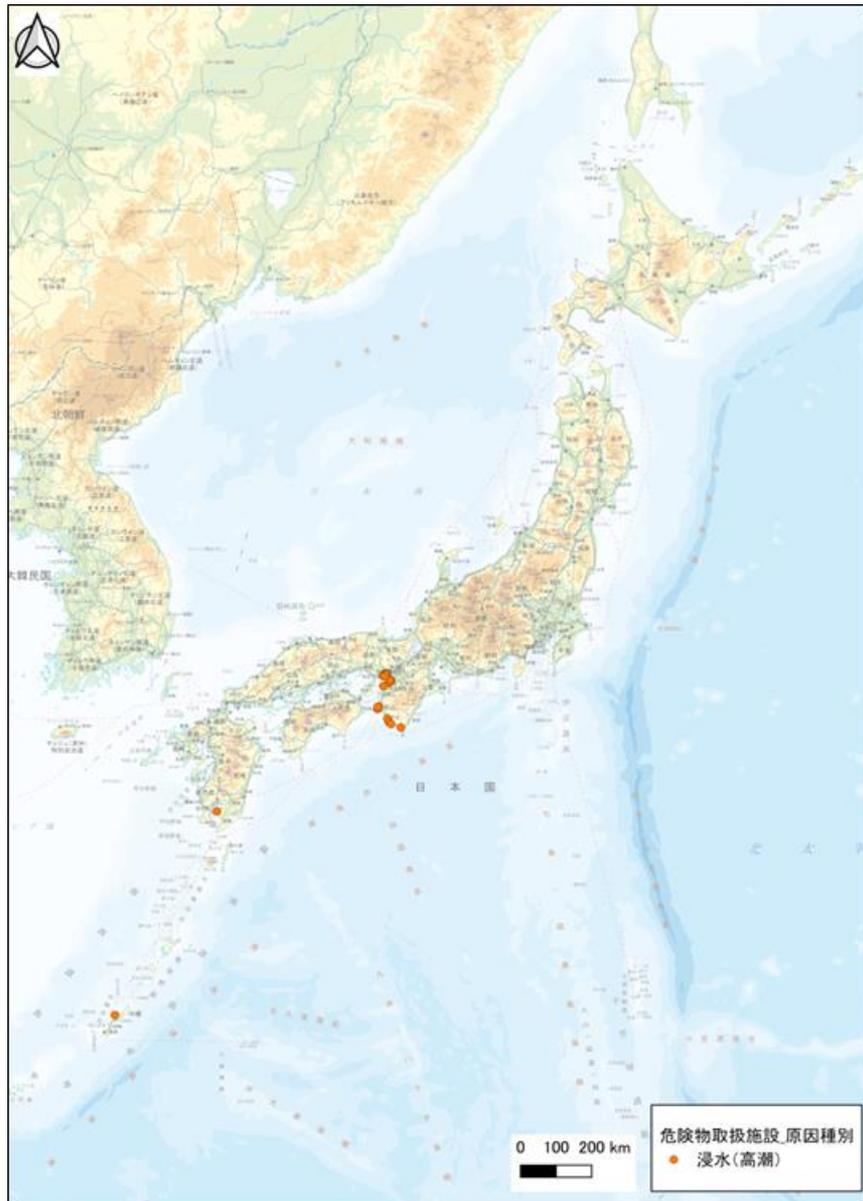


## 危険物施設の位置図(浸水(高潮以外))



# 地図データ資料作成結果【全国】②

## 危険物施設の位置図(浸水(高潮))

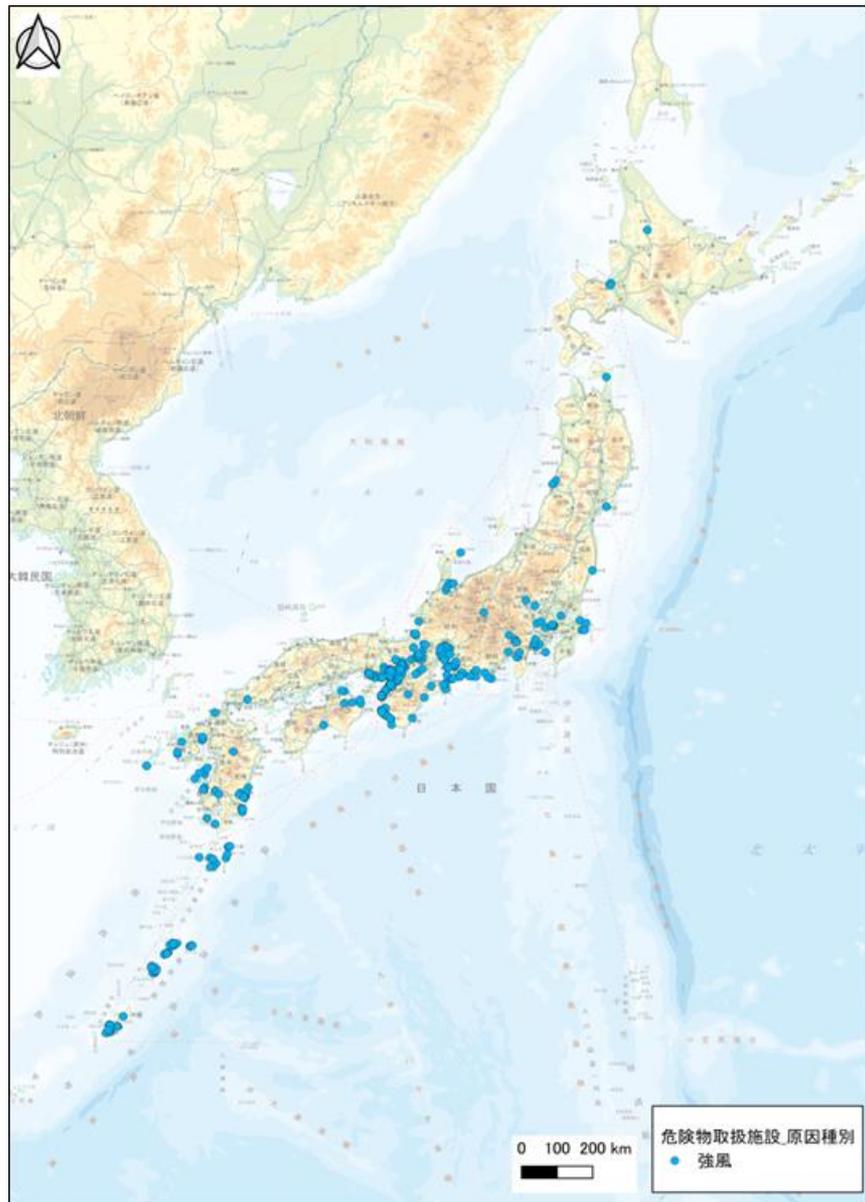


## 危険物施設の位置図(土砂崩れ)



# 地図データ資料作成結果【全国】③

## 危険物施設の位置図(強風)

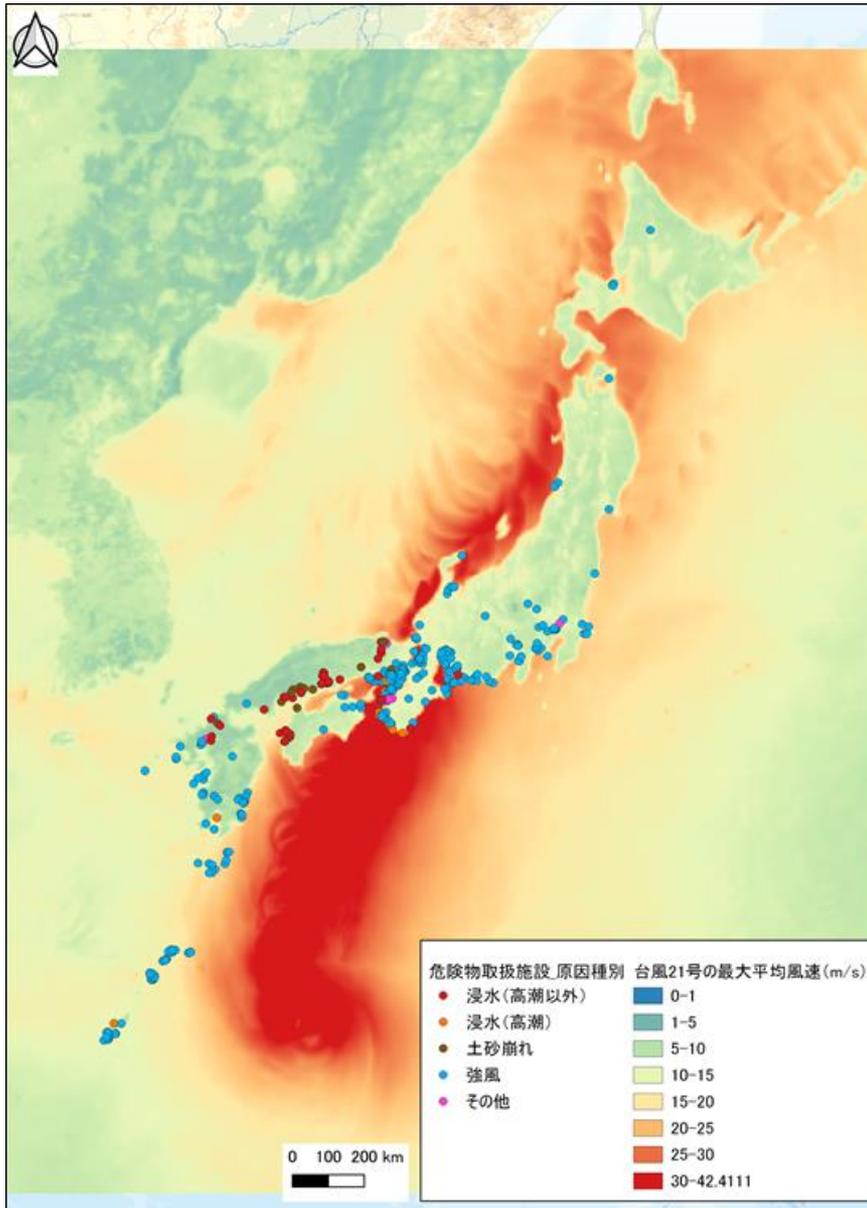


## 危険物施設の位置図(その他)

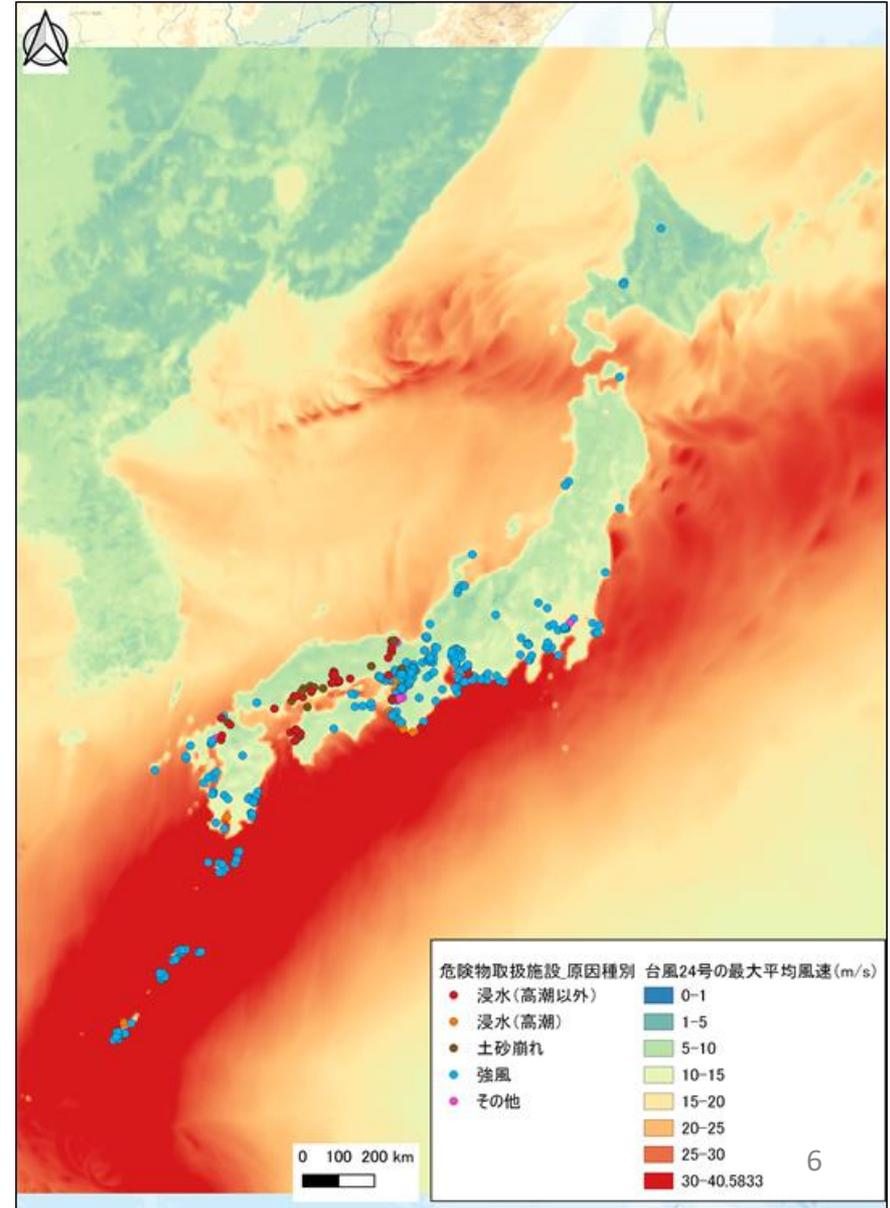


# 地図データ資料作成結果【全国】④

## 2018年台風21号の最大平均風速



## 2018年台風24号の最大平均風速



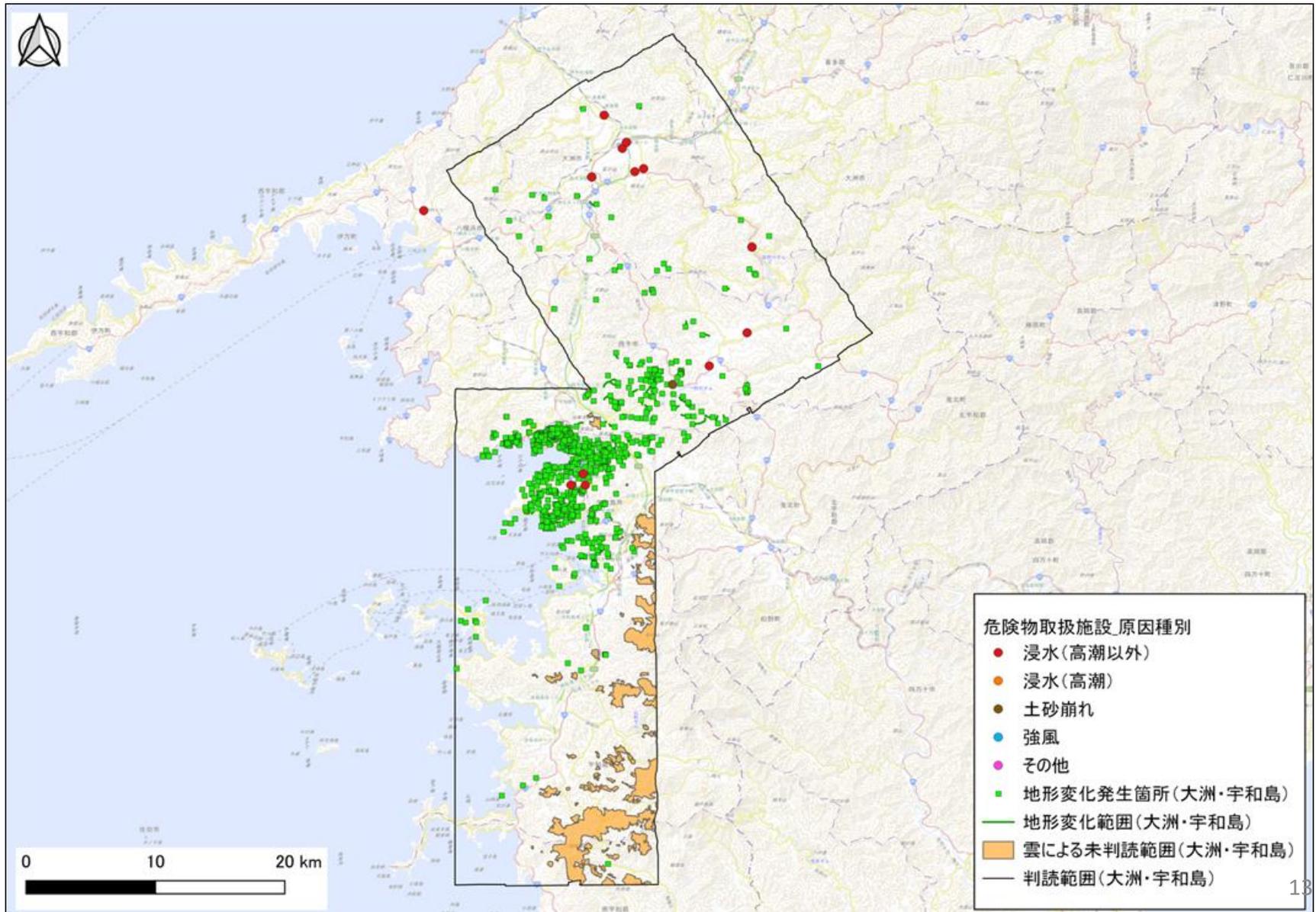
## 2018年台風21号の最大1時間降水量



## 2018年台風24号の最大1時間降水量

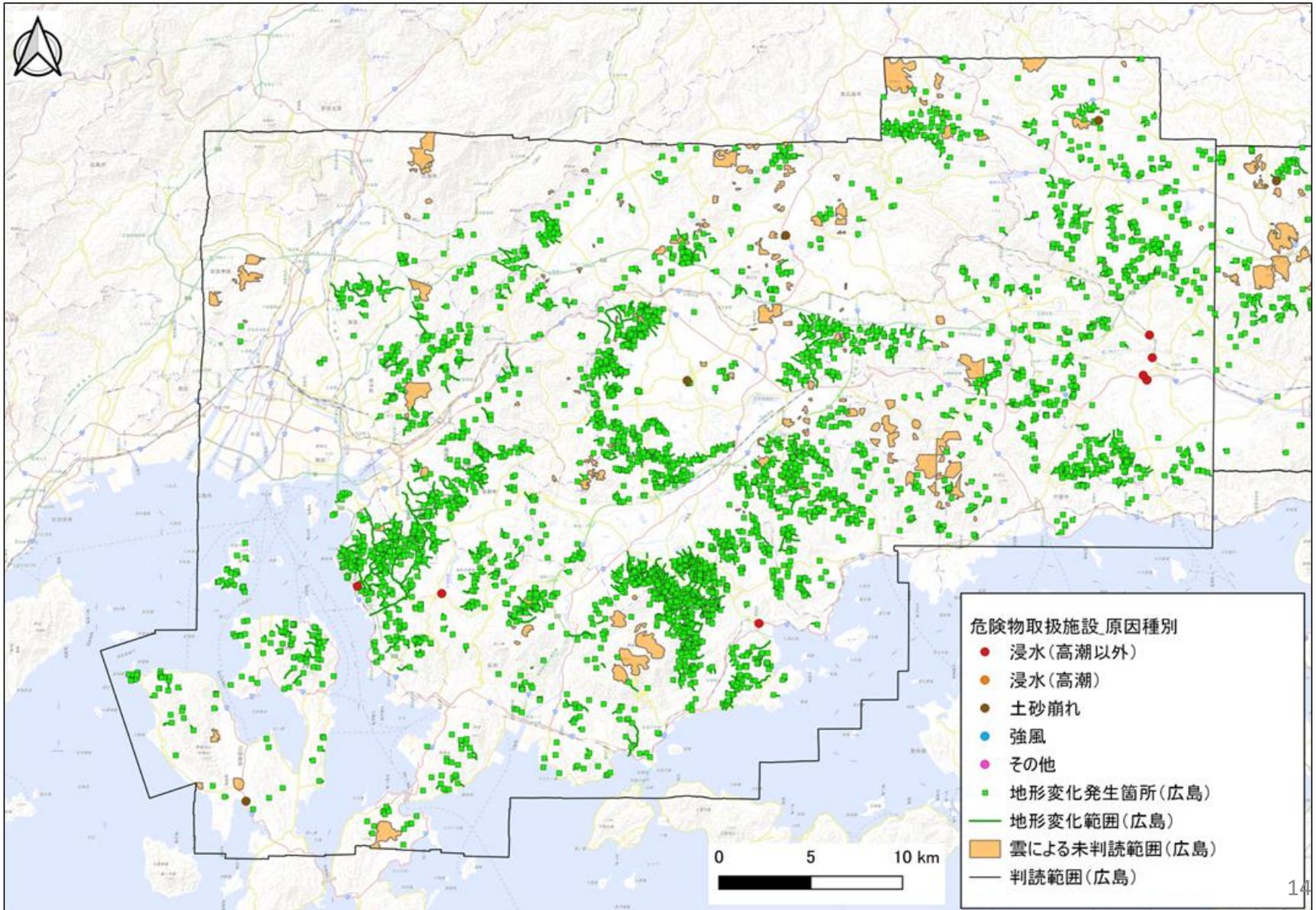


## 平成30年7月豪雨に伴う崩壊地等分布図



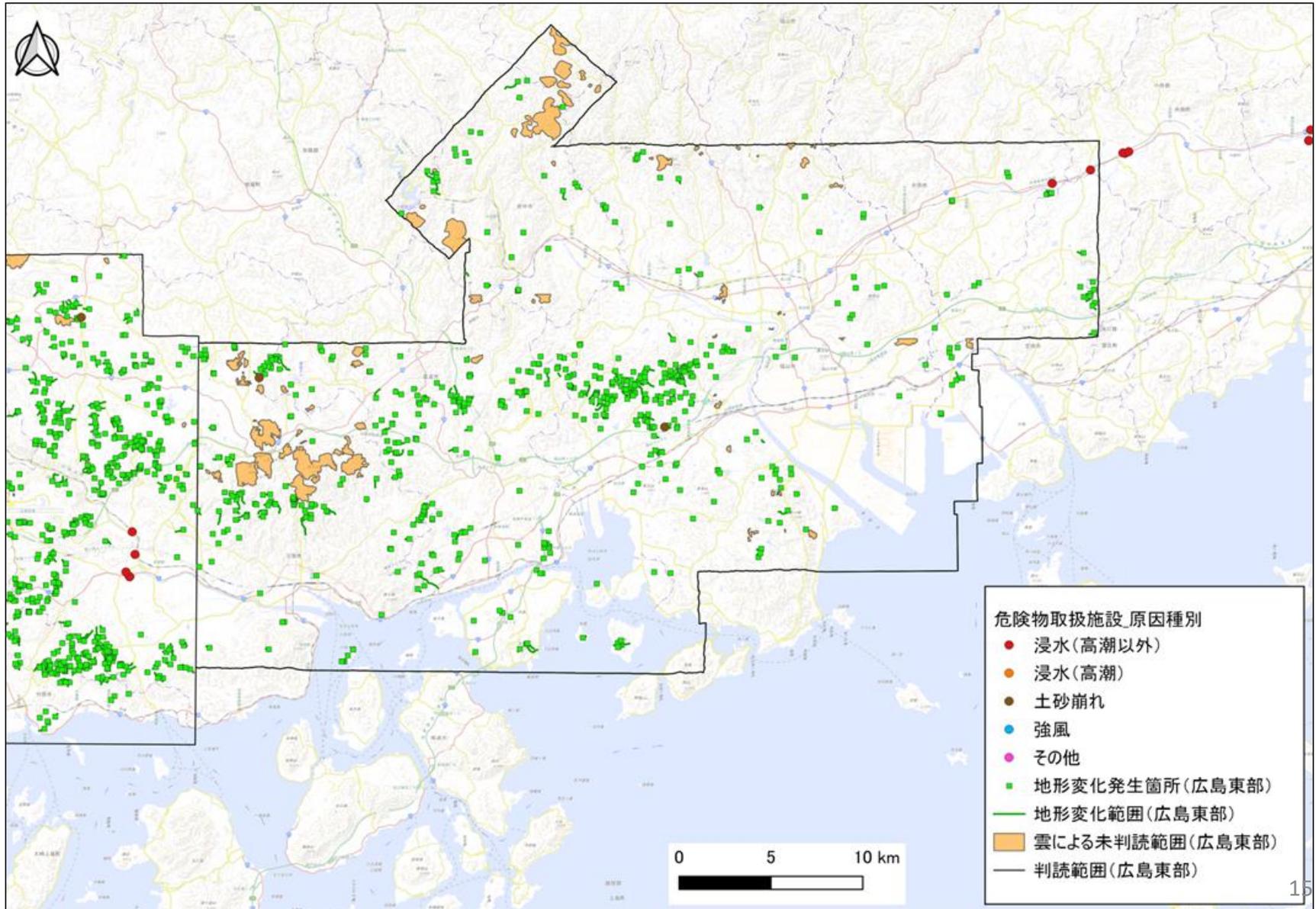
# 地図データ資料作成結果【広島】

## 平成30年7月豪雨に伴う崩壊地等分布図



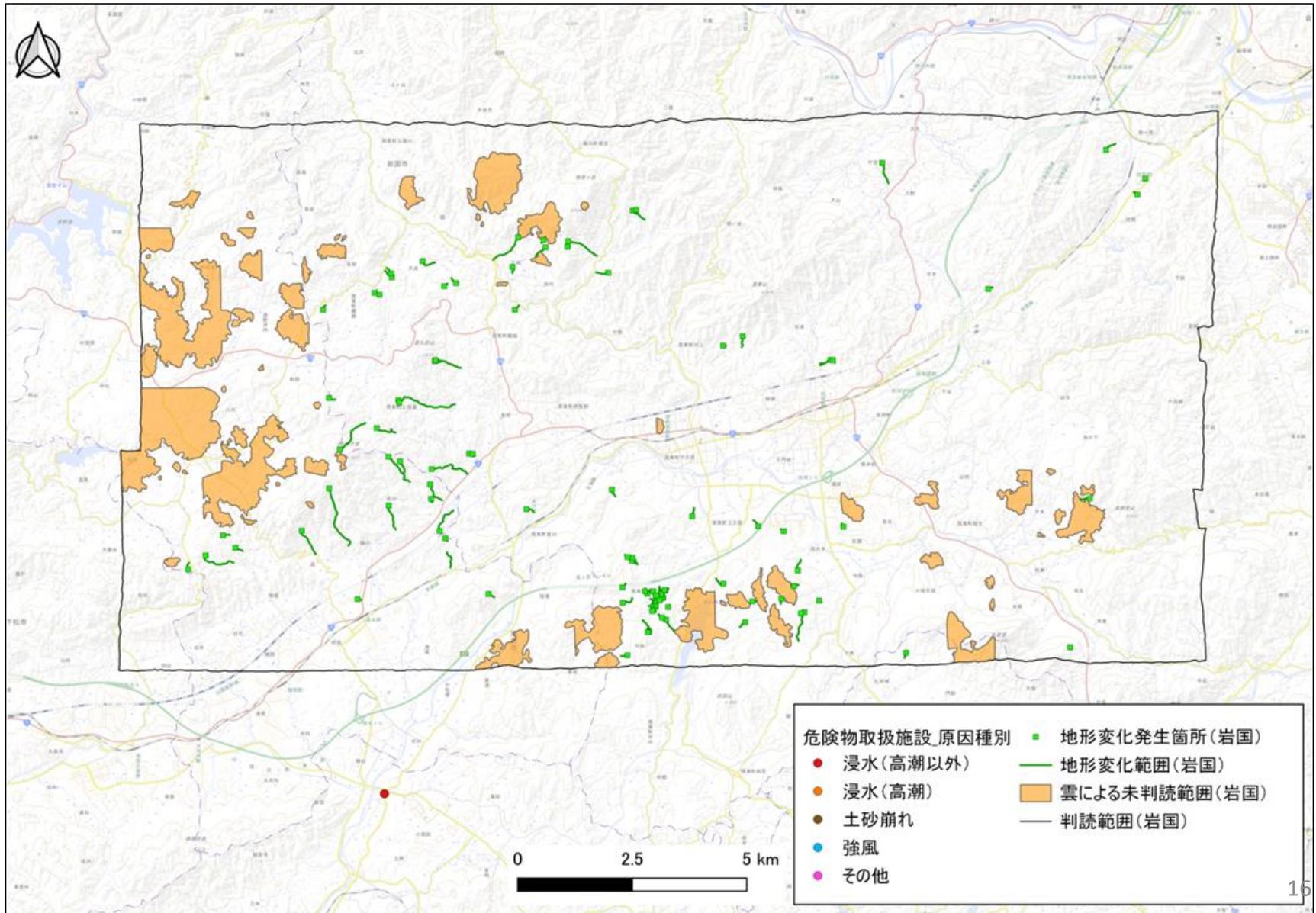
# 地図データ資料作成結果【広島東部】

## 平成30年7月豪雨に伴う崩壊地等分布図



# 地図データ資料作成結果【岩国地区】

## 平成30年7月豪雨に伴う崩壊地等分布図



## 今後の予定

- 防災科学技術研究所殿より検討に利用するデータを取得
- 収集データを活用し、相関性分析および事故リスク整理を実施

# 危険物施設事業者へ のヒアリング調査

# ヒアリング調査対象

○ ヒアリング調査対象は5ヶ所(現在、2ヶ所で実施済み)

実施	施設区分	所在地	発生原因	事故種別	被害概要
済	屋内貯蔵所	兵庫県 神戸市	風災	破損	2018年8月23日 強風により避雷針破損
			浸水 (高潮)	破損	2018年9月4日(台風21号) 高潮による浸水被害
済	給油取扱所	岡山県 倉敷市	浸水 (高潮以外)	その他(危険物 への水混入)	2018年7月6日(平成30年7月豪雨) 通気管から地下タンク内に土砂・水の 混入
予定	自家給油取 扱所	広島県 東広島市	土砂崩れ	破損、その他	2018年7月7日(平成30年7月豪雨) 土砂崩れによる施設破損
予定	屋外タンク 貯蔵所	沖縄県 中頭郡 西原町	強風	漏洩	2018年9月30日(台風24号) 強風により浮き屋根が破損し流出
予定	一般取扱所	茨城県 守谷市	その他 (停電)	火災・爆発	2018年10月5日 台風による停電後、焼却炉の再起動 時に火災

# ヒアリング調査結果① 屋内貯蔵所(高潮被害)

項目	内容
事業所概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>・石油化学製品などの輸出、輸入貨物の通関手続き、倉庫保管、運送など。神戸市からポートアイランド内に敷地を借用し、自社建物及び神戸市建物を屋外貯蔵所として使用している。</li> </ul>
被災状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2018年9月4日(台風21号):高潮により敷地高から1.5m程度浸水し、事務所1階、屋内貯蔵所内(既存止水板1.0mを超えて)が浸水した。危険物の漏洩等は発生していない。</li> </ul>
平時からの事前の備え	<ul style="list-style-type: none"> <li>・津波被害に備えて止水板(1.0m)を設置済み(自社屋外貯蔵所、神戸市屋外貯蔵所)</li> <li>・屋内貯蔵所は防潮堤の外に立地している。津波による浸水は想定していたが、高潮による浸水は想定していなかった。</li> <li>・予防規定に関する訓練等は平常時に実施している。高潮については訓練の実施及び対応マニュアル等ない。</li> </ul>
風水害の危険性が高まってきた場合の対応状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>・気象情報を定期的に入手(高潮被害は9月4日14時頃)</li> <li>・9月3日の午前中に通常業務を終了、9月3日にHPなどで業務停止を広報済み。午後から止水板設置作業の実施</li> <li>・9月4日は休業(数人のみ出社)。</li> </ul>
天候回復後の点検・復旧	<ul style="list-style-type: none"> <li>・貨物の被害状況確認、分別作業</li> <li>・電気事業者による電気設備の修理</li> </ul>
見直し状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2018年9月4日の高潮被害を受けて以下を実施               <ol style="list-style-type: none"> <li>①止水板のかさ上げ及び止水性向上のための修理(自社屋内貯蔵所は既存1.0mから2.0m、神戸市屋内貯蔵所は既存1.0mのまま)</li> <li>②屋外電気設備(空調設備など)のかさ上げ</li> </ol> </li> <li>・2019年の台風襲来時においても止水板の設置を行った(高潮なし)。止水板の設置に4～5時間が必要なことから定期的の実施してみる事が重要である。</li> </ul>
その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・高潮被害後、電気設備のショートによる火災危険に注意が必要である。</li> <li>・定温倉庫の被災による温度管理が困難となった場合は、倉庫業のため、顧客に貨物を引き取ってもらうことになる(温度管理不備により品質劣化・火災リスクがあるため)。</li> <li>・取扱品が危険物のため、緊急時に他の保管場所へ移設するなど、柔軟な対応を行うことは現実的ではない。</li> </ul>



屋内貯蔵所周りの浸水状況



シャッターの破損状況



屋内貯蔵所内の被害状況



止水板の設置状況



空調設備等のかさ上げ状況

## ヒアリング調査結果② 給油取扱所(浸水被害)

項目	内容
事業所概要	<ul style="list-style-type: none"><li>・給油取扱所(フルスタンド)</li><li>・震災時対応型給油所(自家発電設備あり)</li><li>・地下貯蔵タンク:6基</li></ul>
被災状況	<ul style="list-style-type: none"><li>・平成30年7月豪雨により、高梁川支流の小田川で堤防が複数箇所決壊し、町内の多くの地域で浸水被害が発生した。</li><li>・自社では水深4.5m程度となり、通気管から地下タンク内に土砂・水が混入した。また、自家発電設備、灯油・軽油の配送車両が浸水して破損した。</li></ul>
平時からの事前の備え	<ul style="list-style-type: none"><li>・平時から実施していたことは特にない。</li><li>・当該地域では、過去にも浸水被害が発生している(昭和40年代、50年代)。倉敷市からハザードマップが公表されているのは知っていたが、どれくらい浸水するかまでは把握できていなかった。</li></ul>
風水害の危険性が高まってきた場合の対応状況	<ul style="list-style-type: none"><li>・警報後に高台に避難した。</li></ul>
天候回復後の点検・復旧	<ul style="list-style-type: none"><li>・マンホールのあった地下貯蔵タンク2基について、タンク内の水混入状況を確認したところ、汚泥が堆積していたため、マンホールから排出作業を実施した。(他の4基も同様な堆積状況であるものと推察)</li><li>・マンホールの無い地下貯蔵タンク4基については、泥水のためポンプで排出・分離作業が困難であった。そのため、業者に穴を開けてもらい排出作業を行った。</li></ul>
見直し状況	<ul style="list-style-type: none"><li>・通気管を0.5mかさ上げ、逆止弁を設置した</li><li>・地下貯蔵タンクのマンホールのなかった4基について、マンホールを新設した。</li><li>・自家発電設備を新規導入</li><li>・早い段階で配送車両の高台への移動が重要である。</li></ul>



浸水高さ表示



地下貯蔵タンクへのマンホール新設



通気管への対策(逆止弁、0.5mかさ上げ)



自家発電設備を更新

# 他分野施設及び事業所の机上調査

# 他分野施設及び事業所の机上調査

本机上調査の目的は、風水害事故防止対策タイムラインの作成に有用な情報を他分野施設及び事業所の作成・公表資料から収集することである。

調査対象施設は、空港、港湾、鉄道といったインフラ施設と、製造業を中心とした危険物を貯蔵または取り扱う事業所とする。調査方法は、インターネット上で、『風水災』『災害対策』『BCP』『防災』といったキーワードで検索し、公開されている資料を調査した。

- ①災害発生後対応に関する内容
- ②事前対策に関する内容で、風水災対策上有効と考えられる事項

番号	文献名
①	東京国際空港における自然災害対策について
②	災害多発時代に備えよ！！ ～空港における「統括的災害マネジメント」への転換～
③	青森空港業務継続計画
④	防災業務計画
⑤	「地震・津波BCP」の概要
⑥	伊勢湾港湾機能継続計画（一部改訂）
⑦	衣浦港BCP【港湾物流編】【避難対策編】
⑧	港湾の事業継続計画策定ガイドライン
⑨	港湾の堤外地等における高潮リスク低減方策ガイドライン（改訂版）
⑩	名古屋港港湾機能継続計画
⑪	自然災害時における物流業のBCP作成ガイドライン
⑫	事業所の水害対策 事業継続計画（BCP）作成のすすめ

## 文献②

災害多発時代に備えよ！！ ～空港における「統括的災害マネジメント」への転換～（国土交通省航空局）

### 事前対策に関する内容で、風水災対策上有効と考えられる事項

- 情報発信のあり方について、ルールを明確化しておくよう記載されている。
- 電力確保の重要性について示されている。
- 浸水対策として、水密性扉の設置、予備品の購入、護岸の嵩上げ、避難場所の句補、ポンプ、貯留施設の整備などが記載されている。

## 文献⑥

伊勢湾港湾機能継続計画（一部改訂）（伊勢湾BCP協議会）

### 災害発生直前・直後対応に関する内容

- 南海トラフ地震を想定しているものではあるが、「緊急輸送ルート」、「救助・救急、消火等」、「医療」、「物資」、「燃料」に関して**発災後4日間のタイムライン**が示されている。

# 他分野施設及び事業所の机上調査

文献⑦

衣浦港BCP【港湾物流編】【避難対策編】（衣浦港港湾BCP作業部会）

## 災害発生直前・直後対応に関する内容

- 台風の接近は2～3日前から予測が可能のため、直前予防措置を行うことが可能と記載されており、様々な対応が検討されている。

対策の趣旨	具体的な対応
貨物の飛散防止、流出源対策	L型擁壁の設置-漂流防止ネットの設置
倉庫・上屋の浸水対策	閉鎖または施錠状況の確認及び土嚢等による浸水防止
荷役機械の浸水対策	荷役機械の避難
船舶の避難	港外避難
	錨泊位置の監視

- 発生後についても、1日以内の行動、3日以内の行動、1週間以内の行動、2週間以内の行動、暫定物流の再開までの行動と、整理して記載されている。
- 港湾で発生が懸念される事象と対応が個別具体的に検討されている。

## 事前対策に関する内容で、風水災対策上有効と考えられる事項

- 危険物(引火性物質)等の浸水漂流対策として、「リストアップを行い、対策の検討をする」と記載されており、危険物被害について、一定の検討がされていることが伺える。

## 災害発生直前・直後対応に関する内容

- フェーズ1(準備段階)、フェーズ2(状況確認段階)、フェーズ3(行動完了段階)に分けて行動が検討されている。
- 参考資料に、フェーズ別高潮・暴風対応計画のひな型が示されている。  
(9章でのタイムライン検討の参考に活用している)

## 事前対策に関する内容で、風水災対策上有効と考えられる事項

- エリア減災計画におけるソフト・ハード対策のとりまとめイメージが示されている。浸水対策、暴風対策、停電対策、観測・情報共有体制の充実の4つの区分で示されており、対策の例示ではあるものの、多数の具体的な項目が挙げられている。
- また、高潮対策の周知・啓発についても触れられており、周知に役立てることが可能な、台風に関する一般知識や過去の台風被害に関する内容が、参考資料として添付されている。

## 文献⑪

自然災害時における物流業のBCP作成ガイドライン  
(一般社団法人日本物流団体連合会)

### 事前対策に関する内容で、風水災対策上有効と考えられる事項

- 施設の危険度の把握、防災対策の実施、整理・整頓、資器材の準備、備蓄、通信手段の多重化などのほか、データのバックアップ、重要代替拠点・設備の確保といった、事業継続を念頭に置いた対策についても触れられている。

## 文献⑫

事業所の水害対策 事業継続計画（BCP）作成のすすめ  
(荒川下流河川事務所)

### 事前対策に関する内容で、風水災対策上有効と考えられる事項

- 建物の浸水対策、浸水対策設備の例として、以下が示されている。
  - ＜床上浸水の防御＞
    - 基礎・土台の形状などによる建物の位置を高くすること
    - 止水板等での建物への浸水遮断
    - 設備の高所設置などによる浸水被害の軽減
  - ＜地下浸水防御＞
    - 止水板等による浸水対策
    - 地下室の内開き扉化などの出入口対策

# 米国における風水害対策等 の机上調査

# 米国における風水害対策等の机上調査

**机上調査の目的:** 風水害事故防止対策タイムラインの作成に有用な情報を米国の文献から収集

**調査対象施設:** 化学工場または石油精製プラント等の危険物を貯蔵または取り扱う施設

**調査方法:** インターネット上で以下を検索

- ・事件事例ベースによる『風水災の被害状況と事後検討された風水災対策』
- ・風水災被害低減を目的とした『ガイドライン』などの文献/資料

主に設備を対象とした具体的な対策を記載の5文献(下表参照)に絞り込み、下記2項目について抽出

i) 災害発生直前・直後対応に関する内容

ii) 事前対策に関する内容で、風水災対策上有効と考えられる事項

番号	文献名
①	Arkema Inc. Chemical Plant Final Investigation Report アルケマ社の化学プラント火災・危険物流出事故報告書
②	Chemical Releases Caused by Natural Hazard Events and Disasters 自然災害起因の化学物質の流出事故
③	Hardening and Resiliency, U.S. Energy Industry Response to Recent Hurricane Seasons エネルギー(石油)産業が行ったハリケーンに対する防災への取り組み(2005年、2008年)
④	After Katrina: Precautions Needed During Oil and Chemical Facility Startup ハリケーン・カトリーナ後の再稼働時の注意点
⑤	Severe Weather Preparedness and Best Practices 異常気象災害対応の好事例

# 米国における風水害対策等の机上調査

## 文献①

Arkema Inc. Chemical Plant Final Investigation Report  
(U.S. Chemical Safety and Hazard Investigation Board)  
アルケマ社の化学プラント火災・危険物流出事故報告書  
(米国化学物質安全性・有害性調査委員会)

## 事故概要

2017年に米テキサス州にハリケーン「ハービー」襲来時、アルケマ社の化学プラントで発生した事故

- ① 有機過酸化物の自然発火による火災
- ② 構内浸水による危険物流出

## 火災事故原因

アルケマ社の化学プラントは停電に伴う冷却不足に起因して、有機過酸化物の分解による発火リスクを十分に認識され、複数の停電時の冷却対策を準備していたが、浸水により工場施設の全てのバックアップ用冷却装置の機能が失われた。停電対策と機能不全の要因は下記のとおりである。

<u>停電時の冷却方法</u>		<u>機能不全要因</u>
1 非常用発電機による電力供給	→	浸水により使用不可
2 液体窒素を用いた冷却設備の使用	→	浸水により使用不可
3 冷蔵トレーラー(通常1週間以上の保管可)	→	浸水により使用不可

## 今後の対策

複数の対策が1つのペリル(例:洪水)で同時に罹災することを回避する必要がある

# 米国における風水害対策等の机上調査

## 文献③

Hardening and Resiliency, U.S. Energy Industry Response to Recent Hurricane Seasons (U.S. Department of Energy)  
エネルギー(石油)産業が行ったハリケーンに対する防災への取り組み  
(アメリカ合衆国エネルギー省)

## 災害発生直前対応に関する内容

- ハリケーン襲来前の具体的対策として、以下が挙げられる
  - 可搬式発電機の事前配置、配線、タンク本体が流されないように一定の貯蔵量を維持
  - 組立式洪水防水壁または簡易洪水防水壁の設置
  - 復旧優先順位および特殊車両通行など許可の事前調整
  - 従業員の避難および制限区域への入退出の誘導

## 事前対策に関する内容で、風水災対策上有効と考えられる事項

- ハリケーンシーズン前に行う具体的対策として、以下が挙げられる
  - 従業員への情報伝達と位置情報確認の向上(情報伝達手段の多重化・多様化)
  - 配電設備、制御室、ポンプ設備などを高台や他の地域に移設  
例) データ施設を他拠点に移設、二次制御室(遠隔操作)を他の場所に新設など
- 「ハリケーンの災害準備・対応計画」の有効性について、ハリケーン襲来後にその緊急対応計画の内容を再評価し、見直すことの重要性が記載されている。

## 災害発生直前対応に関する内容

- ハリケーン襲来前の具体的対策として、以下が挙げられる

72時間前

- ディーゼルポンプなど非常用設備を試運転
- 燃料、バッテリー、懐中電灯などの必需品を補充

48時間前

- 緊急対応組織の要員を待機させる
- すべての車両とフォークリフトの燃料タンクの最大容量まで給油

36時間前

- 重要設備の周りに土嚢を積み上げ・保護

## 災害発生直後対応に関する内容

- 製造を安全に再開するために、全ての製造設備/ユーティリティ設備の状況を確認し、不具合があった場合は優先順位を付け、復旧計画を作成・実施が記載されている。

**タイムラインに沿った風水害対策案作成**

# タイムライン作成の考え方

## 1 国・自治体のタイムラインとの整合(別紙1参照)

- 公表されているタイムラインは、主に防災関係機関※1の連携、住民の避難を目的として作成され、気象情報等の発令タイミングと、それに応じた実施主体の対応事項が細かく示されているものが多い。

※1国、県、市町村(その部課)及び防災関係機関の事業者(報道機関、道路、鉄道、電気、ガス、通信等)および住民

## 2 タイムライン標準形の作成のコンセプト(別紙2参照)

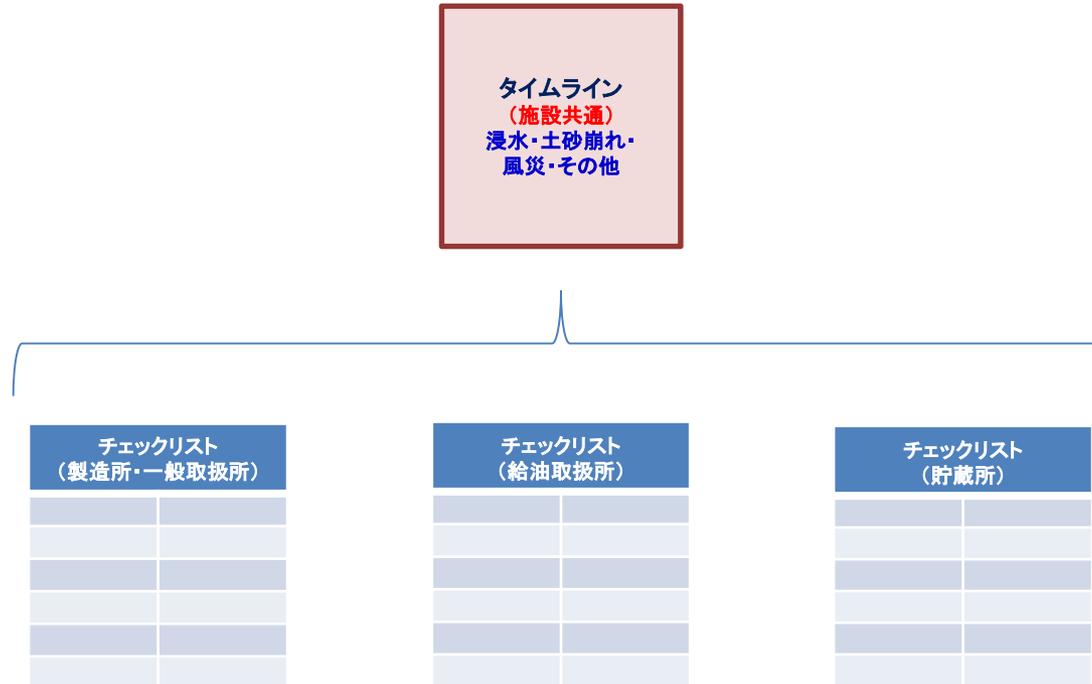
- 使用者が見やすい、分かりやすいことを重視して最低限の項目を表示する。
- 危険物施設を有する一般企業が使用することから、自治体が公表する避難情報、TV等の報道情報を行動開始のトリガーとする(防災情報として表示)。
- 今後、委員会等のご意見を踏まえて、修正していく。

## 3 タイムライン標準形を基にした2パターンの作成

- タイムライン + チェックリスト(別紙3-1、3-2参照)
- タイムラインに具体的な事例を記載(別紙4参照)

# タイムライン・チェックリストの構成（別紙3 ケース①案）

- タイムラインは、危険物施設共通
- チェックリストは、危険物施設別（製造所・一般取扱所、給油取扱所、貯蔵所）に作成



# タイムライン・チェックリストの構成（別紙4 ケース②案）

- タイムラインは、危険物施設共通、リスク別、参考に具体的な事例を記載
- チェックリストは、危険物施設別（製造所・一般取扱所、給油取扱所、貯蔵所）、リスク別に作成

