

資料の一部を非公表として修正しています。

危険物施設の風水害対策に係る調査分析業務

報告書

令和元年 12 月 13 日

SOMPO リスクマネジメント

目次

1. はじめに.....	1
1.1 業務の目的.....	1
1.2 実施項目及び実施手順.....	1
2. 危険物施設における風水害状況のデータ分析.....	2
2.1 分析データ.....	2
2.2 危険物施設の被害状況.....	2
2.3 データ分析結果.....	17
3. 危険物施設の被害状況地図データ資料作成.....	38
3.1 主な風水害（分析対象）.....	38
3.2 危険物施設の被害状況地図データ.....	39
4. 相関性分析・事故リスク整理.....	55
4.1 相関性分析方針.....	55
4.2 相関分析結果.....	56
4.3 事故リスク整理.....	64
5. 危険物施設事業者へのヒアリング調査.....	65
5.1 調査対象事業所.....	65
5.2 ヒアリング調査方法.....	65
5.3 ヒアリング調査結果.....	67
6. 他分野施設及び事業所の机上調査.....	79
6.1 文献一覧.....	79
6.2 文献内容.....	80
6.3 文献まとめ.....	92
7. 米国における風水害対策等の机上調査.....	93
7.1 文献一覧.....	93
7.2 文献内容.....	93
7.3 文献まとめ.....	102
8. タイムラインに沿った風水対策案作成.....	103
8.1 タイムライン標準形作成の考え方.....	103
8.2 タイムライン.....	106
9. モデル検証用の地図データ資料作成.....	114
9.1 モデル検証用の地図データ.....	114
9.2 活用方法例.....	118

1. はじめに

1.1 業務の目的

平成 30 年 7 月豪雨や台風 21 号等により、危険物施設においても豪雨による浸水被害や台風に伴う強風・高潮により多数の被害が発生した。消防庁危険物保安室では、「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について」（平成 30 年 9 月 27 日付け消防危第 179 号。以下、「179 号通知」という。）において、現在判明している被害状況を踏まえ、危険物保安上の留意事項を消防機関及び関係事業者団体へ通知するとともに、危険物施設で発生した被害状況に係る調査を実施した。

今年度、消防庁において、有識者等から構成される検討会を開催し、風水害発生時における危険物施設の事故防止ガイドラインの策定に向けて、風水害に起因する事故の詳細分析、ハザードマップ等に基づく危険物施設の事故リスクの分析、タイムラインに沿った風水害対策の具体化等について検討を行った。

本業務は、ガイドライン策定に向けた検討に必要な調査分析を行うものである。

1.2 実施項目及び実施手順

本業務の実施項目及び実施手順を図 1 に示す。

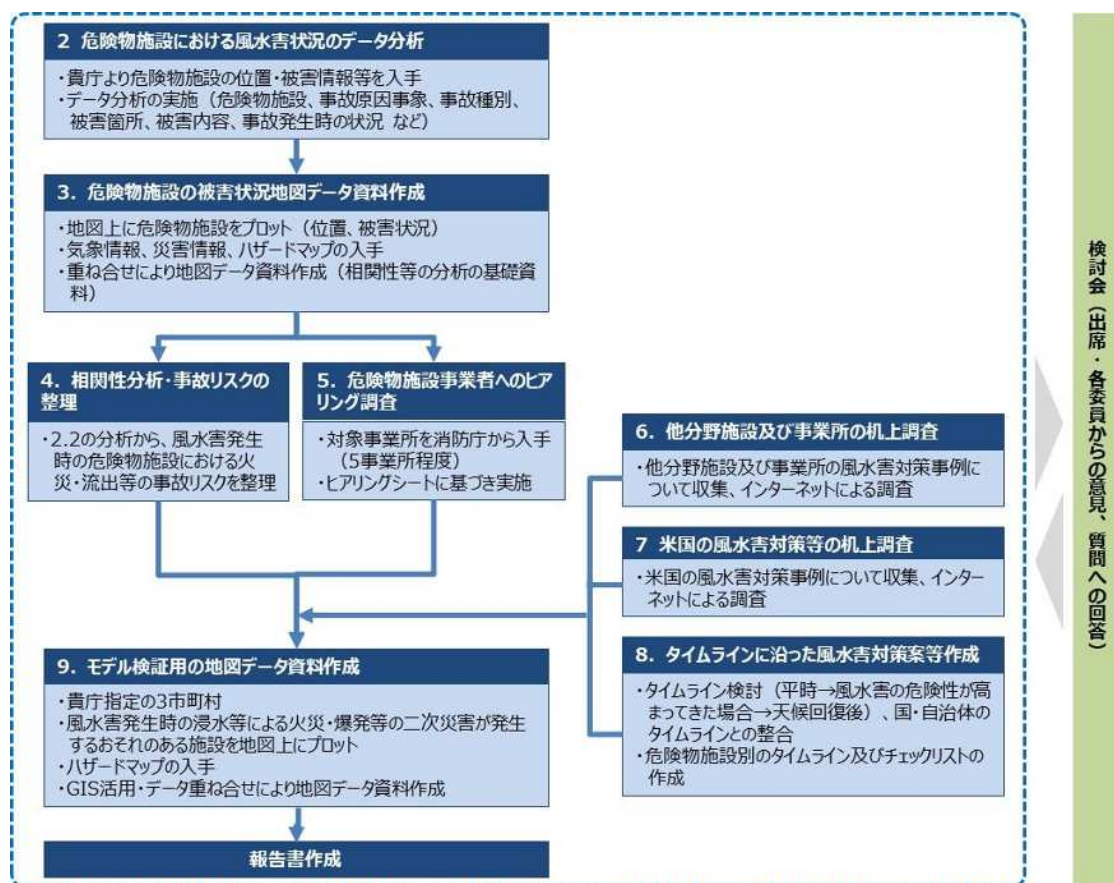


図 1 本業務の実施項目及び実施手順

2. 危険物施設における風水害状況のデータ分析

2.1 分析データ

本検討は、「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。

2.2 危険物施設の被害状況

2.2.1 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。

事故種別の状況では、「火災・爆発」2 件、「流出」が 12 件、「破損」が 771 件、「危険物に水が混入した事案¹」が 12 件であった（図 2、表 1 参照）。

発生原因別の状況では、「浸水（高潮）」が 43 件、「浸水（高潮以外）」が 113 件、「土砂崩れ」が 12 件、「強風」が 596 件、落雷、停電及び高波等の「その他」が 33 件であった（図 3、表 2 参照）。

¹ 「危険物に水が混入した事案」とは、危険物施設に「火災・爆発」「流出」「破損」が発生せず、危険物に水が混入した事象をいう。

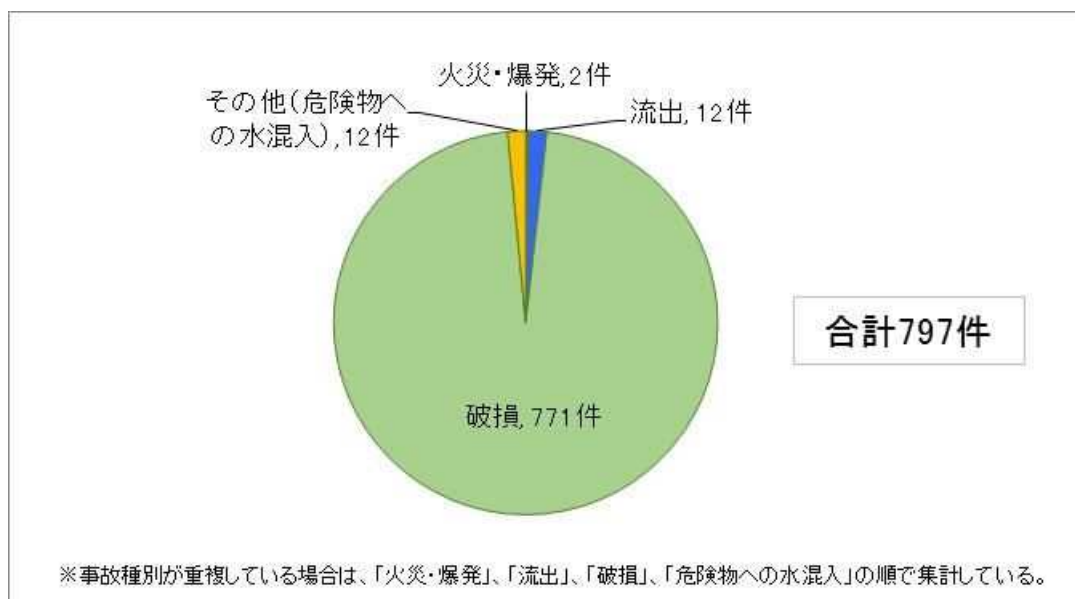


図 2 事故種別の件数

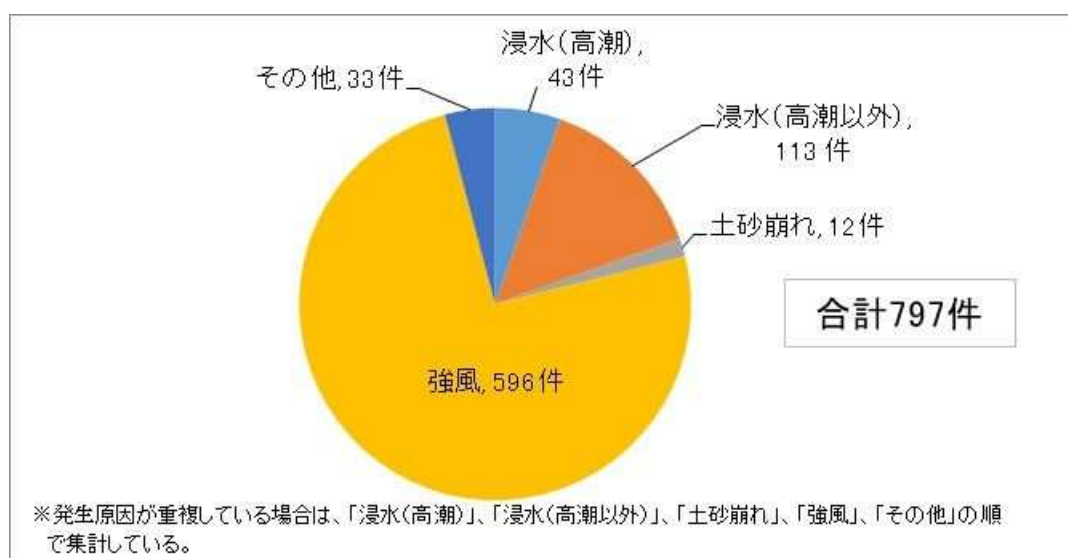


図 3 発生原因別の件数

表 1 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

表 2 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

2.2.2 危険物施設別の被害箇所数

危険物施設別の被害箇所数を以下に示す。

(1) 製造所

製造所で発生した被害は「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10件、「危険物を取り扱う設備・器具」が8件であった（表3 参照）。

表 3 製造所の被害箇所別件数

被害箇所	被害件数
施設の周囲	3
建築物（危険物施設である建築物の被害）	40
危険物を取り扱う設備・器具	8
電気設備（危険物を取り扱わない設備）	10
20号タンク	1
配管（配管支持物・通気管等を含む）	0
消火設備・警報設備	4
その他（危険物への水・土砂混入等）	3
計	69

(2) 屋内貯蔵所

屋内貯蔵所に発生した被害は、「建築物（危険物施設である建築物の被害）」が73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、「消火設備・警報設備」6件であった（表4 参照）。

表 4 屋内貯蔵所の被害箇所別件数

被害箇所	被害件数
施設の周囲	2
建築物（危険物施設である建築物の被害）	73
架台等	0
危険物の容器等（コンテナ含む）	4
危険物を取り扱う設備・器具	5
電気設備（危険物を取り扱わない設備）	6
消火設備・警報設備	6
その他（危険物への水・土砂混入等）	2
計	98

（３）屋外タンク貯蔵所

屋外タンク貯蔵所に発生した被害は、「危険物を取り扱う設備・器具」が 20 件と最も多く、次いで「施設の周囲」が 17 件、「その他（危険物への水・土砂の混入等）」が 13 件であった（表 5 参照）。

表 5 屋外タンク貯蔵所の被害箇所別件数

被害箇所	被害件数
施設の周囲	17
側板	5
底板	0
防油堤	8
基礎・地盤	7
固定屋根、浮き屋根及び内部浮き蓋	8
危険物を取り扱う設備・器具	20
電気設備（危険物を取り扱わない設備）	4
配管（配管支持物・通気管等を含む）	4
消火設備・警報設備	7
その他（危険物への水・土砂混入等）	13
計	93

（４）屋内タンク貯蔵所

屋内タンク貯蔵所に発生した被害は、「建築物（危険物施設である建築物の被害）」が 3 件であった（表 6 参照）。

表 6 屋内タンク貯蔵所の被害箇所別件数

被害箇所	被害件数
建築物（危険物施設である建築物の被害）	3
タンク本体	0
タンクの架台、基礎等	0
危険物を取り扱う設備・器具	0
電気設備（危険物を取り扱わない設備）	0
配管（配管支持物・通気管等を含む）	0
消火設備・警報設備	0
その他（危険物への水・土砂混入等）	0
計	3

(5) 地下タンク貯蔵所

地下タンク貯蔵所で発生した被害は、「危険物を取り扱う設備・器具」が8件、「その他（危険物への水・土砂混入等）」が8件、次いで「配管（配管支持物・通気管等を含む）」が4件であった（表7 参照）。

表 7 地下タンク貯蔵所の被害箇所別件数

被害箇所	被害件数
タンク本体	0
危険物を取り扱う設備・器具	8
電気設備（危険物を取り扱わない設備）	1
配管（配管支持物・通気管等含む）	4
タンク上部スラグ	0
消火設備・警報設備	1
その他（危険物への水・土砂混入等）	8
計	22

(6) 簡易タンク貯蔵所

簡易タンク貯蔵所で発生した被害は、「タンク本体」が1件であった（表8 参照）。

表 8 簡易タンク貯蔵所の被害箇所別件数

被害箇所	被害件数
施設の周囲	0
建築物（危険物施設である建築物の被害）	0
タンク本体	1
タンクの架台、基礎等	0
危険物を取り扱う設備・器具	0
電気設備（危険物を取り扱わない設備）	0
配管（配管支持物・通気管等を含む）	0
消火設備・警報設備	0
その他（危険物への水・土砂混入等）	0
計	1

(7) 移動タンク貯蔵所

移動タンク貯蔵所で発生した被害は、「トラクター・シャーシフレーム等」が18件で最も多く、次いで「消火設備・警報設備」が15件であった（表9 参照）。

表9 移動タンク貯蔵所の被害箇所別件数

被害箇所	被害件数
タンク本体	12
トラクター・シャーシフレーム等	18
付属機器	12
消火設備・警報設備	15
その他（危険物への水・土砂混入等）	0
計	57

(8) 屋外貯蔵所

屋外貯蔵所で発生した被害は、「施設の周囲」が5件で最も多く、次いで「危険物の容器等（コンテナ含む）」が2件であった（表10 参照）。

表10 屋外貯蔵所の被害箇所別件数

被害箇所	被害件数
施設の周囲	5
地盤面・スラブ	1
架台等	0
危険物の容器等（コンテナ含む）	2
危険物を取り扱う設備・器具	1
電気設備（危険物を取り扱わない設備）	0
消火設備・警報設備	1
その他（危険物への水・土砂混入等）	0
計	10

(9) 給油取扱所

給油取扱所で発生した被害は、「建築物その他工作物（窓、防火塀、キャノピー等）」が 282 件で最も多く、次いで「固定給油設備等（ポンプ設備、アイランド含む）」が 89 件、「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）」が 74 件であった（表 11 参照）。

表 11 給油取扱所の被害箇所別件数

被害箇所	被害件数
建築物その他工作物（窓、防火塀、キャノピー等）	282
給油空地・注油空地	14
固定給油設備等（ポンプ設備、アイランド含む）	89
専用タンク	1
配管（配管支持物・通気管等を含む）	14
危険物を取り扱う設備・器具（固定給油設備等を除く）	8
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）	74
消火設備・警報設備	6
その他（危険物への水・土砂混入等）	16
計	504

(10) 販売取扱所

販売取扱所での被害は報告がなかった。

(11) 移送取扱所

移送取扱所で発生した被害は、「消火設備・警報設備」が 3 件で最も多かった（表 12 参照）。

表 12 移送取扱所の被害箇所別件数

被害箇所	被害件数
施設の周囲	2
移送配管	2
危険物を取り扱う設備・器具	0
電気設備（危険物を取り扱わない設備）	0
消火設備・警報設備	3
その他（危険物への水・土砂混入等）	1
計	8

(12) 一般取扱所

一般取扱所で発生した被害は、「建築物（危険物施設である建築物の被害）」が 104 件で最も多く、次いで「危険物を取り扱う設備・器具」が 18 件、「施設の周囲」が 14 件であった（表 13 参照）。

表 13 一般取扱所の被害箇所別件数

被害箇所	被害件数
施設の周囲	14
建築物（危険物施設である建築物の被害）	104
危険物を取り扱う設備・器具	18
電気設備（危険物を取り扱わない設備）	9
20号タンク	4
配管（配管支持物・通気管等を含む）	10
消火設備・警報設備	9
その他（危険物への水・土砂混入等）	9
計	177

(13) 仮貯蔵・仮取扱

仮貯蔵・仮取扱を実施している場所での被害は報告がなかった。

2.2.3 事故発生時の状況

危険物施設別の事故発生時の状況を図 4 に示す。

製造所、給油取扱所、一般取扱所では、「危険物取扱中」だけでなく「危険物取扱中以外」でも事故が発生している。

また、移動タンク貯蔵所では、「常駐場所」が約 9 割を占めているが、「常駐場所以外」でも事故が発生している。

一方、移送取扱所では全て「危険物取扱中以外」の事故であった。

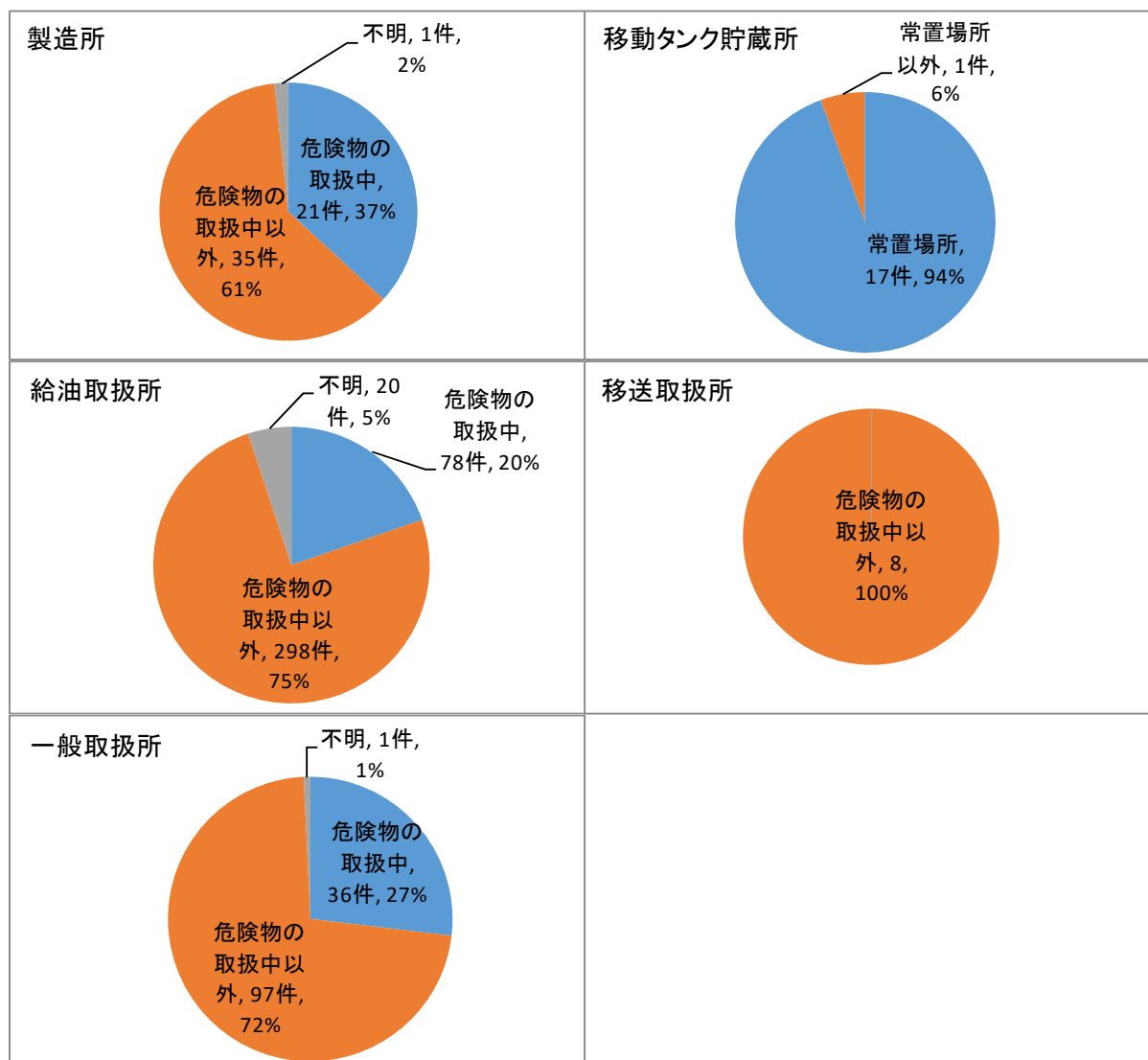


図 4 危険物施設別の事故発生時の状況

2.2.4 事故種別ごとの代表的な事例

(1) 火災・爆発

①岡山県で発生した事例

平成30年7月豪雨により発生した高梁川の河川氾濫に伴い、アルミ缶等を炉で溶融し、成形する施設において、爆発事故が発生した。アルミニウム溶融炉内に大量の水が浸入したため、炉内の溶融アルミニウムと水が接触し、水蒸気爆発が発生したと推定される。当該施設では、炉を加熱するためのバーナで重油を消費する一般取扱所及び重油を貯蔵するための地下タンクが設置されていた。



②茨城県で発生した事例

台風の影響による停電により焼却炉を通常停止できなかったため、ダクト内に燃料が付着し、再稼働した際に付着していた燃料に着火し、火災となった。



③兵庫県で発生した事例（危険物施設以外の火災事故）

台風第 21 号により発生した高潮において、阪神港（神戸港）六甲アイランド国際コンテナターミナルでマグネシウムコンテナ火災が発生した。マグネシウムを積載した 20ft コンテナが高潮で流出し、その他のコンテナと接触してコンテナ外装が損傷、マグネシウムと海水が接触したことが、火災発生要因の一つと考えられる。なお、当該マグネシウムは確認試験では第 2 類可燃性固体の危険性を示すものではなかった。



（２）流出

①和歌山県で発生した事例

高潮や高波の影響により、船舶給油取扱所の固定給油設備及び配管が破損し、軽油約 9kL が流出した。



②広島県で発生した事例

土砂崩れにより、屋外タンク貯蔵所の配管が破損し、危険物第 4 類第 2 石油類約 4kL が流出した。



③沖縄県で発生した事例

浮き屋根式特定屋外タンク貯蔵所の浮き屋根が強風により損傷し、貯蔵しているガソリン約150Lが浮き屋根上及び防油堤内に流出した。



(3) 破損

①福島県で発生した事例

強風により屋内貯蔵所の屋根が破損した。



②茨城県で発生した事例

給油取扱所のキャノピーが強風により倒壊し、下敷きとなった固定給油設備が破損した。



③京都府で発生した事例

給油取扱所の固定給油取扱所が強風により転倒した。



④大阪府で発生した事例

台風の強風により、特定屋外タンク貯蔵所の側板に変形が生じた。変形発生時は、タンク内の危険物は高さ 4m 程度までの貯蔵であった。



(4) その他

①広島県で発生した事例

浸水及び土砂の流入により、給油取扱所の設備（洗車機、液面計等）が破損した。また、地下貯蔵タンク上部の液面計が破損したことにより、液面計の隙間から地下貯蔵タンク内に水が浸入した。



②兵庫県で発生した事例

地下水がマンホール内に侵入し、直上液面計のパッキン不良により地下貯蔵タンクに流入した。



2.3 データ分析結果

2.3.1 データ分析結果の概要

データ分析結果から得られた重要事項を以下に示す。また、タイムライン及びチェックリストの作成に反映する。

なお、データ分析結果の詳細は「2.3.2 製造所」以降に示す。

- 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。

2.3.2 製造所

(1) 概要

製造所の事故状況を表 14 に示す。製造所で発生した事故は 57 件であった。

表 14 製造所の事故概要

事故発生時の状況	事故種別	発生原因					
		浸水(高潮)	浸水(高潮以外)	土砂崩れ	強風	その他	計
危険物の取扱中	火災・爆発	0	0	0	0	0	0
	流出	0	0	0	0	0	0
	破損	1	0	0	18	0	19
	その他(危険物への水混入)	0	0	0	2	0	2
	計	1	0	0	20	0	21
危険物の取扱中以外	火災・爆発	0	0	0	0	0	0
	流出	0	0	0	0	0	0
	破損	0	4	0	29	0	33
	その他(危険物への水混入)	0	0	0	2	0	2
	計	0	4	0	31	0	35
不明	破損	0	0	0	1	0	1
計		1	4	0	52	0	57

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。なお、「火災・爆発」及び「流出」は発生していない。

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、「浸水(高潮)」が 1 件であった。

事故発生時の状況別では、「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。

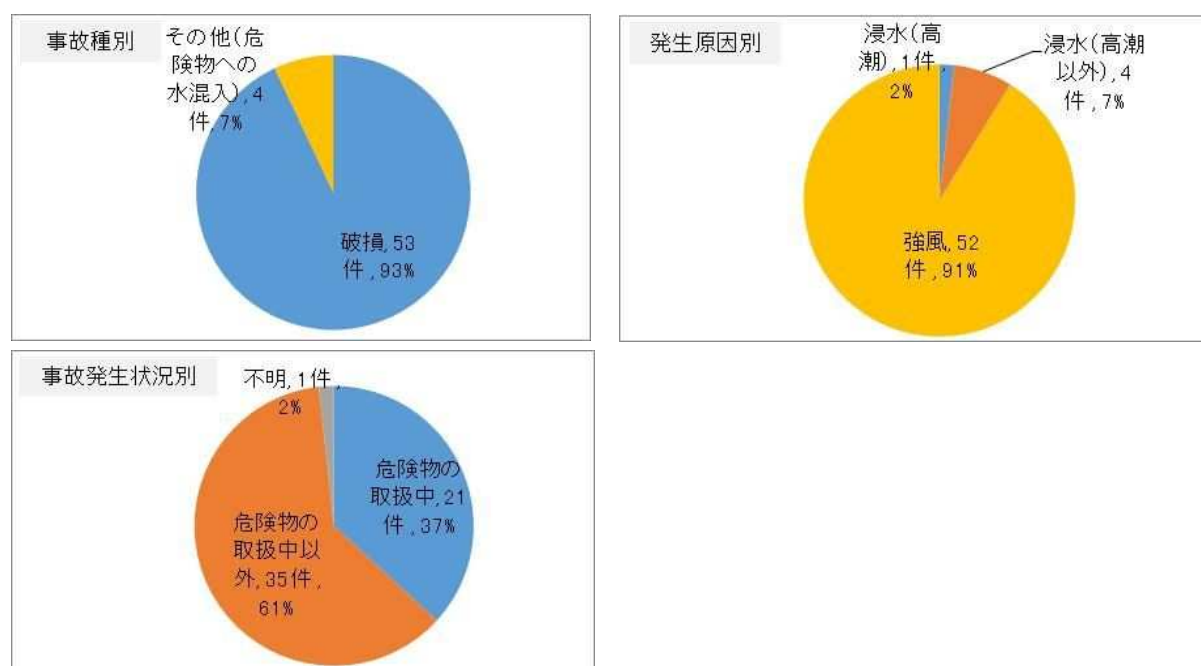


図 5 製造所の事故概要

（２）発生原因別の事故種別

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 48 件で最も多く、次いで「その他（危険物への水混入）」が 4 件であった。

また、「浸水（高潮以外）」による「破損」が 4 件、「浸水（高潮）」による「破損」が 1 件であった（図 6 参照）。

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

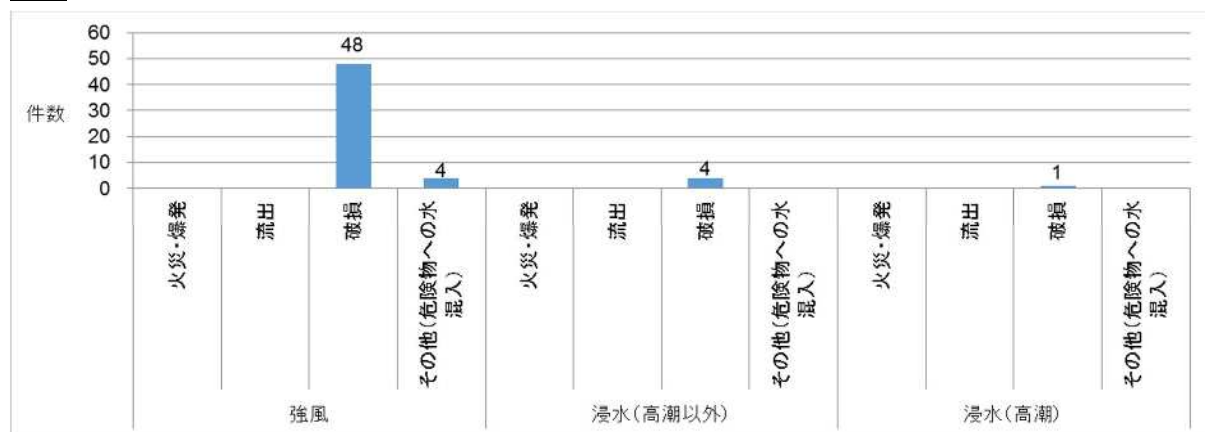


図 6 発生原因別の事故種別（製造所）

（３）強風による破損被害箇所

「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、「危険物を取り扱う設備・器具」が 3 件であった（表 15 参照）。

「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（図 7 参照）。

表 15 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	

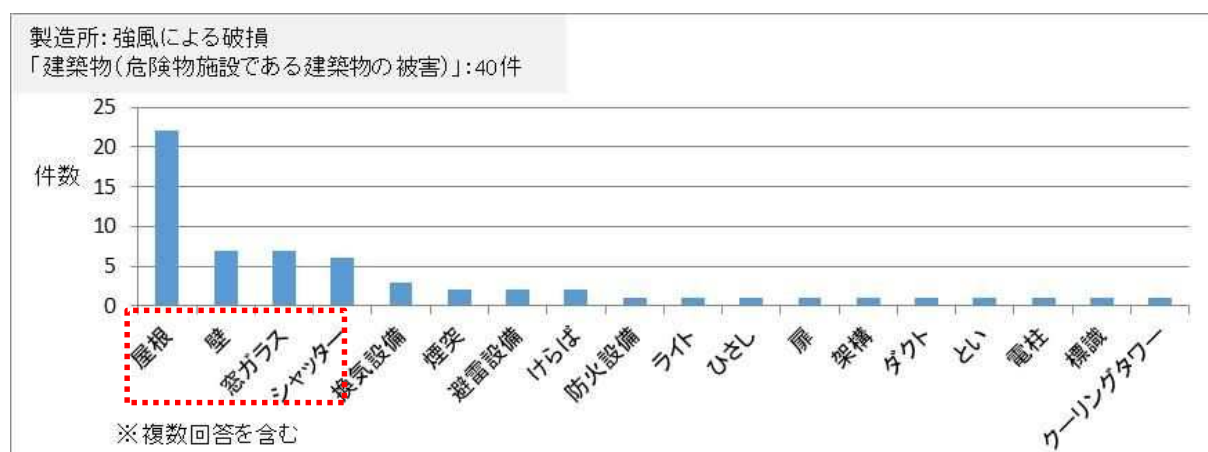


図 7 強風による破損被害箇所・「建築物(危険物施設である建築物の被害)」(製造所)

(4) 浸水による破損被害箇所

「浸水(高潮以外)」及び「浸水(高潮)」による「破損」(5件)を被害箇所別に見ると、
 全て「危険物を取り扱う設備・器具」であった(ポンプのモーター、1階部分の設備、消火設備・警報設備)。

2.3.3 屋内貯蔵所

(1) 概要

屋内貯蔵所の事故状況を表 16 に示す。屋内貯蔵所で発生した事故は 90 件であった。

表 16 屋内貯蔵所の事故概要

事故種別	発生原因					
	浸水(高潮)	浸水(高潮以外)	土砂崩れ	強風	その他	計
火災・爆発	0	0	0	0	0	0
流出	0	0	0	0	0	0
破損	1	3	2	83	1	90
その他(危険物への水混入)	0	0	0	0	0	0
計	1	3	2	83	1	90

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、「土砂崩れ」が 2 件であった。



図 8 屋内貯蔵所の事故概要

(2) 強風による破損被害箇所

「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 件と最も多く、次いで、「電気設備(危険物を取り扱わない設備)」及び「消火設備・警報設備」が 5 件、「危険物を取り扱う設備・器具」が 4 件であった。

表 17 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
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
危険物を取り扱う設備・器具	4	換気設備
その他(危険物への水・土砂混入等)	2	避雷針、屋根
計	86	

2.3.4 屋外タンク貯蔵所

(1) 概要

屋外タンク貯蔵所の事故状況を表 18 に示す。屋外タンク貯蔵所で発生した事故は 67 件であった。

表 18 屋外タンク貯蔵所の事故概要

事故種別	発生原因					計
	浸水(高潮)	浸水(高潮以外)	土砂崩れ	強風	その他	
火災・爆発	0	0	0	0	0	0
流出	0	0	2	5	0	7
破損	8	9	1	22	17	57
その他(危険物への水混入)	0	3	0	0	0	3
計	8	12	3	27	17	67

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。なお、「火災・爆発」は発生していない。

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。

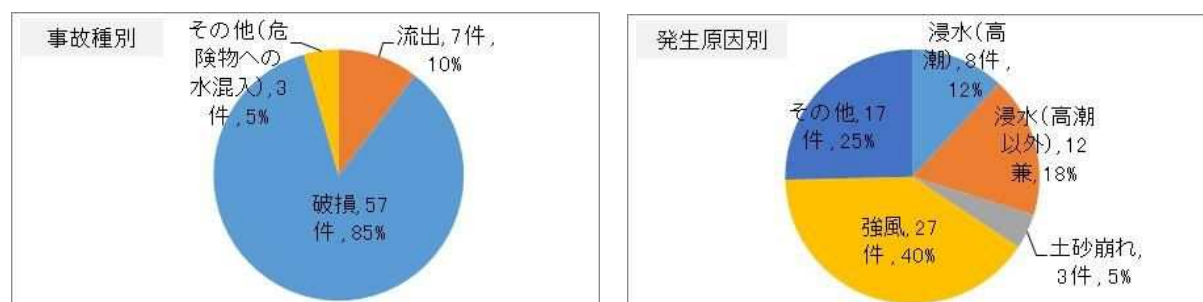


図 9 屋外タンク貯蔵所の事故概要

(2) 発生原因別の事故種別

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 22 件で最も多く、次いで「流出」が 5 件であった。

「その他」による「破損」が 17 件、「浸水（高潮以外）」による「破損」が 9 件、「浸水（高潮）」による「破損」が 8 件であった（図 10 参照）。

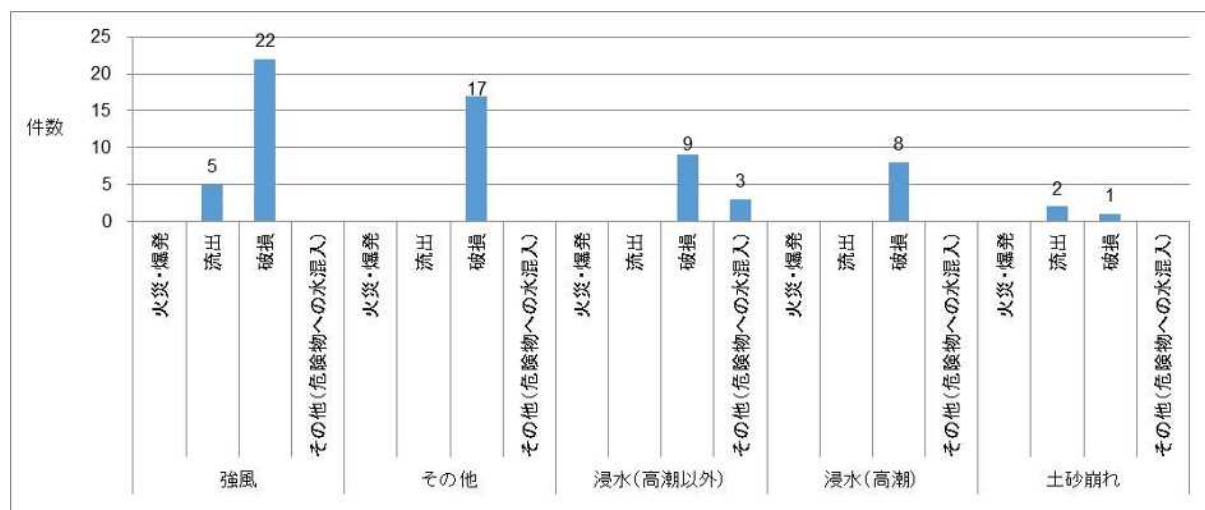


図 10 発生原因別の事故種別（屋外タンク貯蔵所）

（３）強風による破損及び流出事故

「強風」による「破損」が 22 件、さらに「強風」で破損することに起因して「流出」が 5 件発生している。被害発生個所を見ると、「その他（危険物への水・土砂混入等）」が 9 件で最も多く、次いで、「施設の周囲」が 7 件、「固定屋根、浮き屋根及び内部浮き蓋」が 6 件、「側板」が 3 件であった。なお、「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。

表 19 被害箇所及び被害内容（屋外貯蔵所）

被害箇所	強風による破損・流出（件数）	主な被害内容
その他（危険物への水・土砂混入等）	9	避雷設備用ケーブル切れ、保温材破損、ローリングラダー脱輪 等
施設の周囲	7	標示、看板 等
固定屋根、浮き屋根及び内部浮き蓋	6	浮き屋根、屋根
側板	3	保温材破損、凹み
電気設備（危険物を取り扱わない設備）	2	液面計、照明
防油堤	2	
消火設備・警報設備	1	ポンプ室屋根
配管（配管支持物・通気管等を含む）	1	保温材
計	31	

2.3.5 屋内タンク貯蔵所

(1) 概要

屋内タンク貯蔵所の事故状況を表 20 に示す。屋内タンク貯蔵所で発生した事故は 3 件であった。

表 20 屋内タンク貯蔵所の事故概要

事故種別	発生原因					
	浸水(高潮)	浸水(高潮以外)	土砂崩れ	強風	その他	計
火災・爆発	0	0	0	0	0	0
流出	0	0	0	0	0	0
破損	0	0	0	3	0	3
その他(危険物への水混入)	0	0	0	0	0	0
計	0	0	0	3	0	3

事故種別では、全て「破損」であった(3 件)。

発生原因別では、全て「強風」であった(3 件)。



図 11 屋内タンク貯蔵所の事故概要

(2) 強風による破損被害箇所

「強風」による「破損」(3 件)を被害箇所別に見ると、全て一棟独立建屋で「建築物(危険物施設である建築物の被害)」(スレート屋根の破損)であった。

2.3.6 地下タンク貯蔵所

(1) 概要

地下タンク貯蔵所の事故状況を表 21 に示す。地下タンク貯蔵所で発生した事故は 16 件であった。

表 21 地下タンク貯蔵所の事故概要

事故種別	発生原因					計
	浸水(高潮)	浸水(高潮以外)	土砂崩れ	強風	その他	
火災・爆発	0	0	0	0	0	0
流出	0	1	0	0	0	1
破損	4	1	1	3	0	9
その他(危険物への水混入)	0	6	0	0	0	6
計	4	8	1	3	0	16

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。なお、「火災・爆発」は発生していない。

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、「土砂崩れ」が 1 件であった。

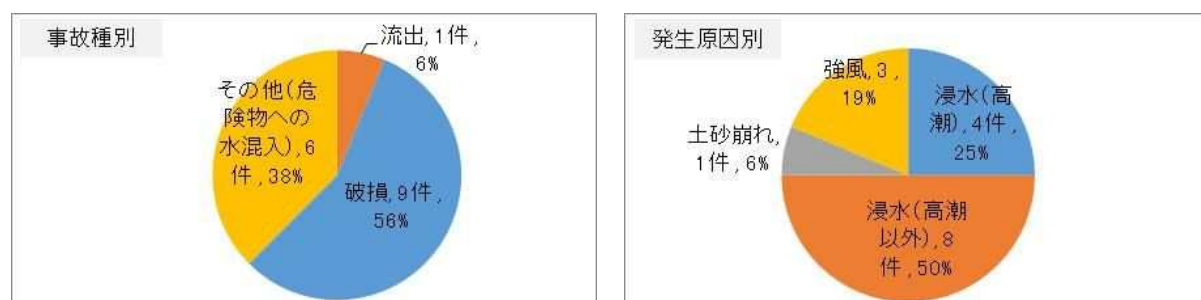


図 12 地下タンク貯蔵所の事故概要

(2) 浸水による水混入

「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。

2.3.7 簡易タンク貯蔵所

(1) 概要

簡易タンク貯蔵所の事故状況を表 22 に示す。簡易タンク貯蔵所で発生した事故は 1 件であった。

表 22 簡易タンク貯蔵所の事故概要

事故種別	発生原因					
	浸水(高潮)	浸水(高潮以外)	土砂崩れ	強風	その他	計
火災・爆発	0	0	0	0	0	0
流出	0	0	0	0	0	0
破損	0	1	0	0	0	1
その他(危険物への水混入)	0	0	0	0	0	0
計	0	1	0	0	0	1

事故種別では、全て「破損」であった(1件)。

発生原因別では、全て「浸水(高潮以外)」であった(1件)。



図 13 簡易タンク貯蔵所の事故概要

2.3.8 移動タンク貯蔵所

(1) 概要

移動タンク貯蔵所の事故状況を表 23 に示す。移動タンク貯蔵所で発生した事故は 18 件であった。

表 23 移動タンク貯蔵所の事故状況

事故発生時の状況	事故種別	発生原因					
		浸水(高潮)	浸水(高潮以外)	土砂崩れ	強風	その他	計
常置場所	火災・爆発	0	0	0	0	0	0
	流出	0	0	0	0	0	0
	破損	2	15	0	0	0	17
	その他(危険物への水混入)	0	0	0	0	0	0
	計	2	15	0	0	0	17
常置場所以外	火災・爆発	0	0	0	0	0	0
	流出	0	0	0	0	0	0
	破損	0	0	0	1	0	1
	その他(危険物への水混入)	0	0	0	0	0	0
	計	0	0	0	1	0	1
計		2	15	0	1	0	18

事故種別では、全て「破損」であった(18件)。

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、「強風」が1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。



図 14 移動タンク貯蔵所の事故概要

（２）発生原因別の事故種別

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（岡山県内及び愛媛県内で平成 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（兵庫県内の高潮被害によって発生）（図 15 参照）。

移動タンク貯蔵所の事故（18 件）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。



図 15 発生原因別の事故種別（移動タンク貯蔵所）

（３）浸水の事故発生状況

「浸水（高潮以外）」及び「浸水（高潮以外）」の事故 17 件は、全て「常置場所」で「破損」となっている。これは、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。

2.3.9 時 屋外貯蔵所

(1) 概要

屋外貯蔵所の事故状況を表 24 に示す。屋外貯蔵所で発生した事故は 7 件であった。

表 24 屋外貯蔵所の事故概要

事故種別	発生原因					
	浸水(高潮)	浸水(高潮以外)	土砂崩れ	強風	その他	計
火災・爆発	0	0	0	0	0	0
流出	0	0	0	0	0	0
破損	0	2	1	4	0	7
その他(危険物への水混入)	0	0	0	0	0	0
計	0	2	1	4	0	7

事故種別では、全て「破損」であった(7件)。

発生原因別では、「強風」が 4 件と最も多く、次いで「浸水(高潮以外)」が 2 件、「土砂崩れ」が 1 件であった。



図 16 屋外貯蔵所の事故概要

(2) 被害箇所

屋外貯蔵所で発生した被害 10 件を被害箇所別に見ると、「施設の周囲」が 5 件で最も多く、次いで「危険物の容器等(コンテナ含む)」が 2 件であった(表 10 参照)。

「強風」「浸水」「土砂崩れ」で、フェンス・柵等の破損、ドラム缶等の流出が発生している。強風や豪雨による飛散・流出に備え、台風接近前に防止策の実施が重要である。

表 25 被害箇所及び被害内容(屋外貯蔵所)

事故の原因	事故の種別	被害箇所	被害内容	件数
強風	破損・その他	施設の周囲	フェンス・柵の倒壊、防火塀の傾き	3
		地盤面・スラブ	防油堤の一部破損	1
		危険物を取り扱う設備・器具	樹脂製パレット飛散	1
		消火設備・警報設備	消火器 BOX 破損	1
浸水(高潮以外)	破損・その他	施設の周囲	ブロック塀・柵の流出	1
		危険物の容器等(コンテナ含む)	ドラム缶流出	2
土砂崩れ	その他	施設の周囲	土砂崩れによる土砂流入	1

2.3.10 給油取扱所

(1) 概要

給油取扱所の事故状況を表 26 に示す。給油取扱所で発生した事故は 396 件であった。

表 26 給油取扱所の事故状況

事故発生時の状況	事故種別	発生原因					
		浸水(高潮)	浸水(高潮以外)	土砂崩れ	強風	その他	計
危険物の取扱中	火災・爆発	0	0	0	0	0	0
	流出	0	0	0	0	0	0
	破損	2	1	0	74	1	78
	その他(危険物への水混入)	0	0	0	0	0	0
	計	2	1	0	74	1	78
危険物の取扱中以外	火災・爆発	0	0	0	0	0	0
	流出	1	0	0	1	0	2
	破損	16	40	5	224	8	293
	その他(危険物への水混入)	0	3	0	0	0	3
	計	17	43	5	225	8	298
不明	火災・爆発	0	0	0	0	0	0
	流出	0	0	0	0	0	0
	破損	0	2	0	16	2	20
	その他(危険物への水混入)	0	0	0	0	0	0
	計	0	2	0	16	2	20
計		19	46	5	315	11	396

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、「流出」が 2 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、「土砂崩れ」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 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。

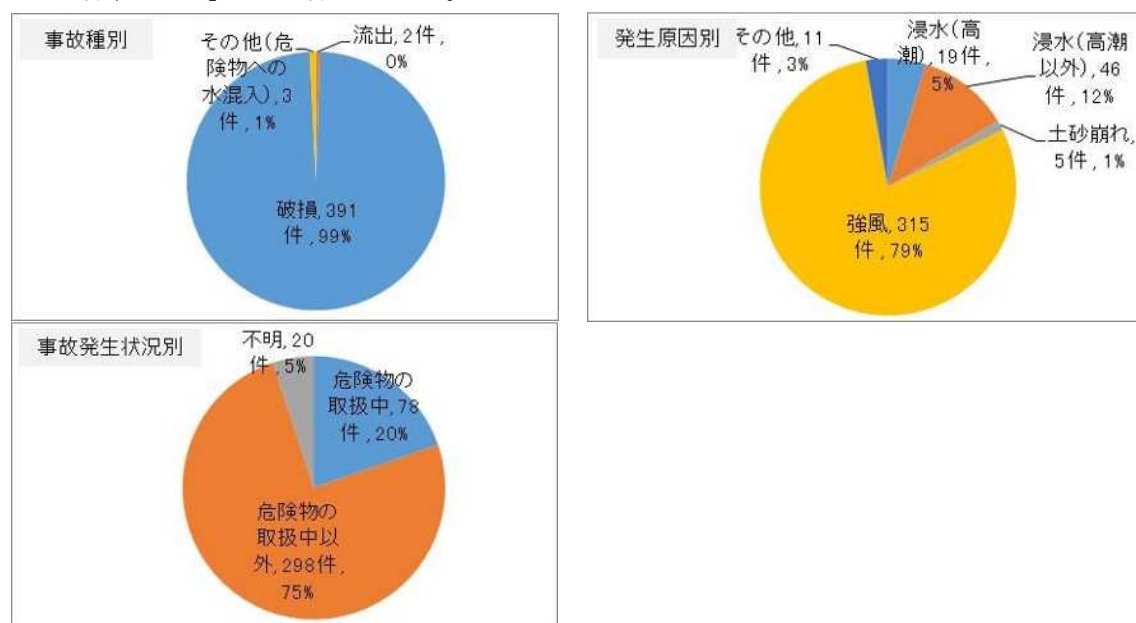


図 17 給油取扱所の事故概要

（２）発生原因別の事故種別

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」が各18件、「流出」が1件であった。

「その他」では、「破損」が11件であった。

「土砂崩れ」では、「破損」が5件であった。

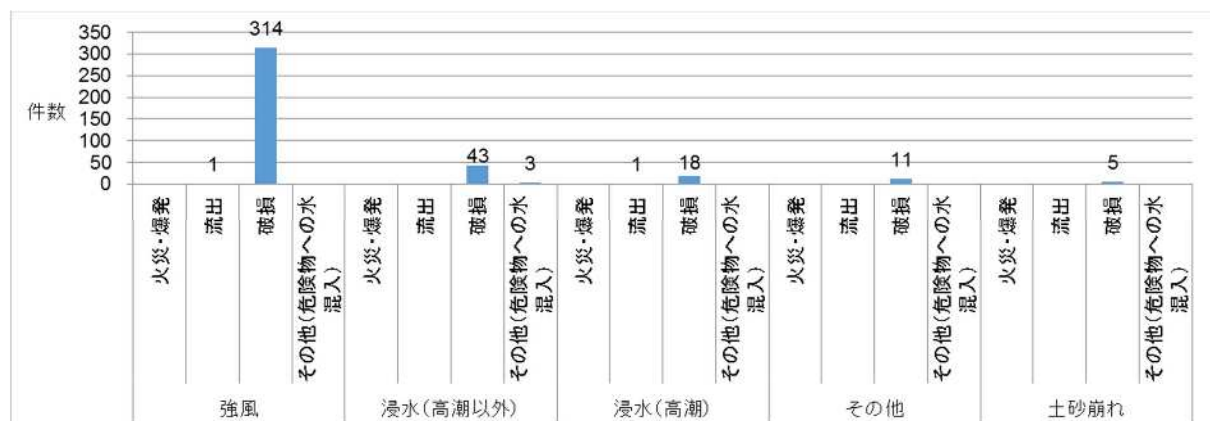


図 18 発生原因別の事故種別（給油取扱所）

（３）強風による破損被害箇所

「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件と最も多く、次いで「固定給油設備等（ポンプ設備、アイランド含む）」が41件、「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）」が39件、「配管（配管支持物・通気管等を含む）」が7件、「その他（危険物への水・土砂混入等）」5件であった（表 15 参照）。

「建築物その他工作物（窓、防火扉、キャノピー等）」の具体的な被害箇所は、「キャノピー」が最も多く、次いで「防火扉」、「窓ガラス」、「看板」が多かった（図 19 参照）。

「固定給油設備等（ポンプ設備、アイランド含む）」の具体的な被害箇所は、「固定給油設備・倒壊」が最も多く、次いで「固定給油設備・破損」、「固定給油設備・パネル」が多かった（図 20 参照）。

「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）」の具体的な被害箇所は、「照明」が最も多く、次いで「洗車機」、「POS 外設機」、「回線損傷」が多かった（図 21 参照）。

表 27 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	

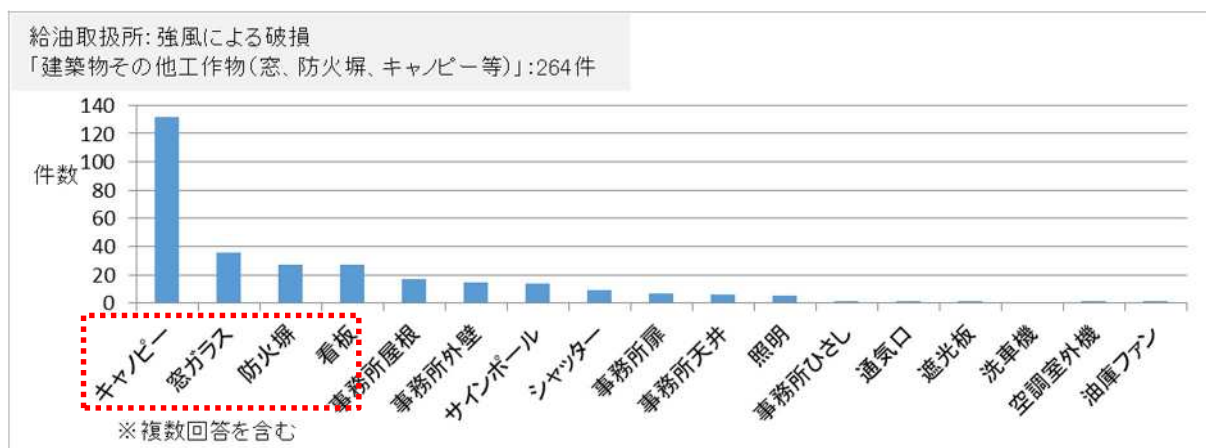


図 19 強風による破損被害箇所・「建築物その他工作物（窓、防火塀、キャノピー等）」（給油取扱所）

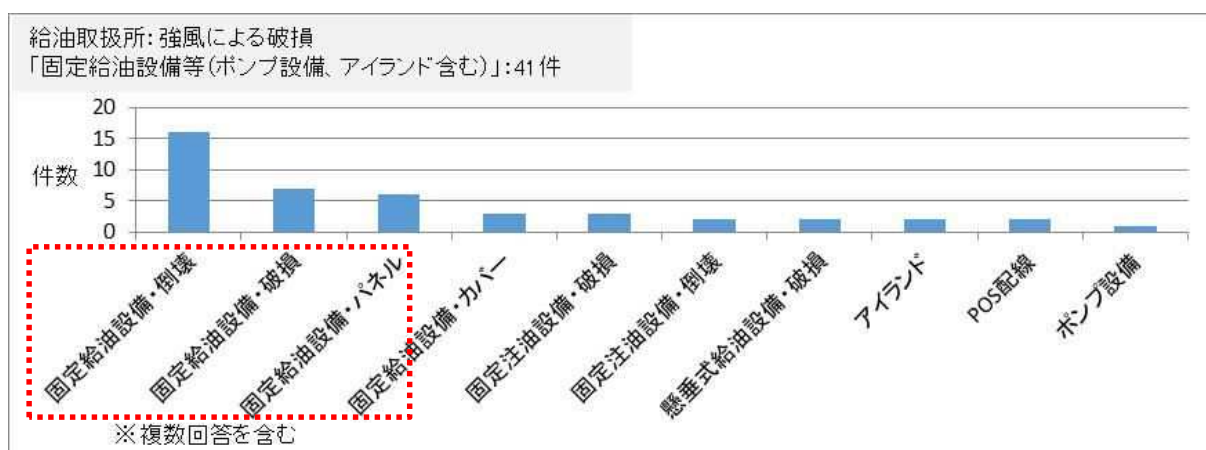


図 20 強風による破損被害箇所・「固定給油設備等（ポンプ設備、アイランド含む）」（給油取扱所）

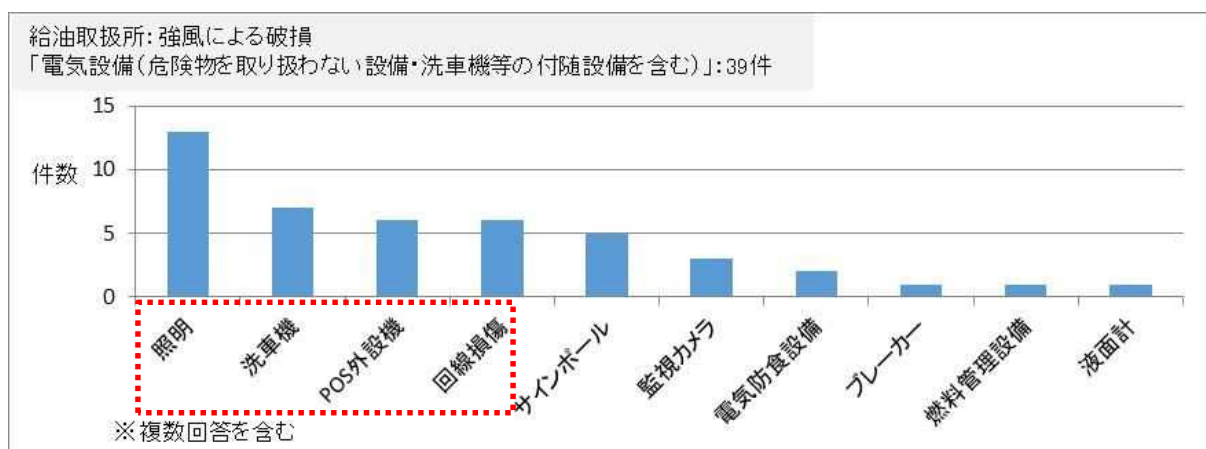


図 21 強風による破損被害箇所・「電気設備（危険物を取り扱わない設備・洗車機等の付随設備を含む）」（給油取扱所）

（４）強風による流出被害箇所

「強風」による「流出」は１件であった。具体的には、固定給油設備（ポータブル）１台が転倒破損し、軽油 240 リットルが流出している（大阪府）。

（５）浸水による破損被害箇所

「浸水」による「破損」（61 件、被害箇所は複数回答で 112 件）を被害箇所別に見ると、
「固定給油設備等（ポンプ設備、アイランド含む）」が 45 件と最も多く、「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）」が 30 件、「給油空地・注油空地」が 11 件、「建築物その他工作物（窓、防火塀、キャノピー等）」が 10 件、「その他（危険物への水・土砂混入等）」が 6 件であった（表 28 参照）。

表 28 浸水による破損被害箇所（給油取扱所）

被害箇所	浸水による破損(件数)	主な被害箇所
給油空地・注油空地	11	冠水土砂流入
建築物その他工作物(窓、防火塀、キャノピー等)	10	事務所
固定給油設備等(ポンプ設備、アイランド含む)	45	固定給油設備 等
消火設備・警報設備	5	消火器、泡消火設備 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)	30	POS,カードリーダー、洗車機 等
配管(配管支持物・通気管等を含む)	5	給油配管とホース機器との接続部の断裂 等
危険物を取り扱う設備・器具(固定給油設備等を除く)	6	給油配管とホース機器との接続部の断裂 等
その他(危険物への水・土砂混入等)	8	水混入 等
計	112	

（６）浸水による流出被害箇所

「浸水」による「流出」は１件であった。具体的には、破損した配管から軽油 8,943 リットルが流出している（和歌山県）。

（７）浸水による危険物への水混入

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。

具体的には以下の事例が報告されている。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）。
- 地下タンクに水が混入した（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）。

2.3.11 移送取扱所

(1) 概要

移送取扱所の事故状況を表 29 に示す。移送取扱所で発生した事故は 8 件であった。

表 29 移送取扱所の事故状況

事故発生時の状況	事故種別	発生原因					
		浸水(高潮)	浸水(高潮以外)	土砂崩れ	強風	その他	計
危険物の取扱中	火災・爆発	0	0	0	0	0	0
	流出	0	0	0	0	0	0
	破損	0	0	0	0	0	0
	その他(危険物への水混入)	0	0	0	0	0	0
	計	0	0	0	0	0	0
危険物の取扱中以外	火災・爆発	0	0	0	0	0	0
	流出	0	0	0	0	0	0
	破損	0	1	0	1	1	3
	その他(危険物への水混入)	3	0	0	2	0	5
	計	3	1	0	3	1	8
計		3	1	0	3	1	8

発生事故種別では、「その他(危険物への水混入)」が 5 件で最も多く、次いで「破損」が 3 件、であった。

発生原因別では、「強風」が 3 件、「浸水(高潮)」が 3 件で最も多く、次いで「浸水(高潮以外)」が 1 件、「その他」が 1 件であった。

事故発生状況別では、全て「危険物の取扱中以外」であった。

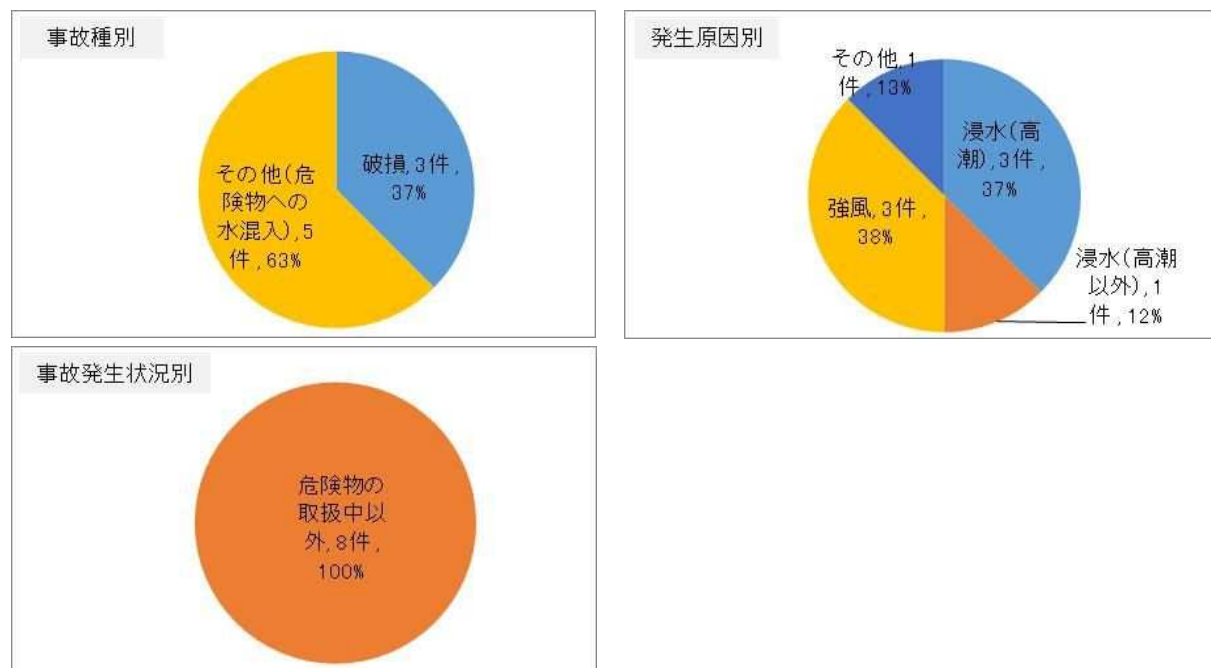


図 22 移送取扱所の事故概要

（２）発生原因別の事故種別

発生原因で最も多かった「浸水（高潮）」において事故種別に見ると、全て「その他（危険物への水混入）」であった。

また、「強風」による「その他（危険物への水混入）」が２件、「破損」が１件、「浸水（高潮）」による「破損」が１件、「その他」による「破損」が１件であった。

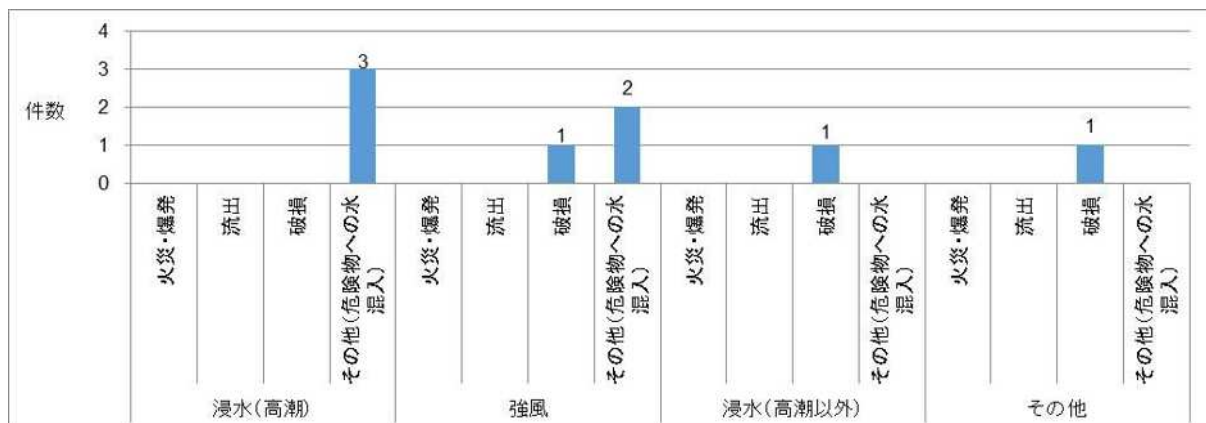


図 23 発生原因別の事故種別（移送取扱所）

（３）被害箇所及び被害内容

移送取扱所の被害箇所及び被害内容を表 30 に示す。移送配管の破損（強風による配管保温材の剥離、流木等の接触による配管脱落）、消火設備・警報設備の被害（高潮で消火ポンプが浸水して機能喪失）が見られる。

強風に備えて保温材やその他付帯設備の点検、また、高潮で重要設備が浸水しないような対策（防護壁の新設、もしくは高所への移動）が必要である。

表 30 被害箇所及び被害内容（移送取扱所）

事故の原因	事故の種別	被害箇所	被害内容	件数
浸水(高潮)	その他	消火設備・警報設備	消火ポンプが高潮により浸水し、機能喪失	3
強風	破損	移送配管	配管保温材の剥離	2
		施設の周囲	歩廊の脱落、標識破損	2
その他	破損	移送配管	高波による浮遊物(流木等)の接触により、架台から配管脱落	1

2.3.12 一般取扱所

(1) 概要

一般取扱所の事故状況を表 31 に示す。一般取扱所で発生した事故は 134 件であった。

表 31 一般取扱所の事故状況

事故発生時の状況	事故種別	発生原因					計
		浸水(高潮)	浸水(高潮以外)	土砂崩れ	強風	その他	
危険物の取扱中	火災・爆発	0	0	0	0	1	1
	流出	0	0	0	0	0	0
	破損	0	3	0	32	0	35
	その他(危険物への水混入)	0	0	0	0	0	0
	計	0	3	0	32	1	36
危険物の取扱中以外	火災・爆発	0	1	0	0	0	1
	流出	0	1	0	1	0	2
	破損	2	16	0	71	1	90
	その他(危険物への水混入)	3	0	0	0	1	4
	計	5	18	0	72	2	97
不明	破損	0	0	0	1	0	1
計		5	21	0	105	3	134

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、「その他」が 3 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。

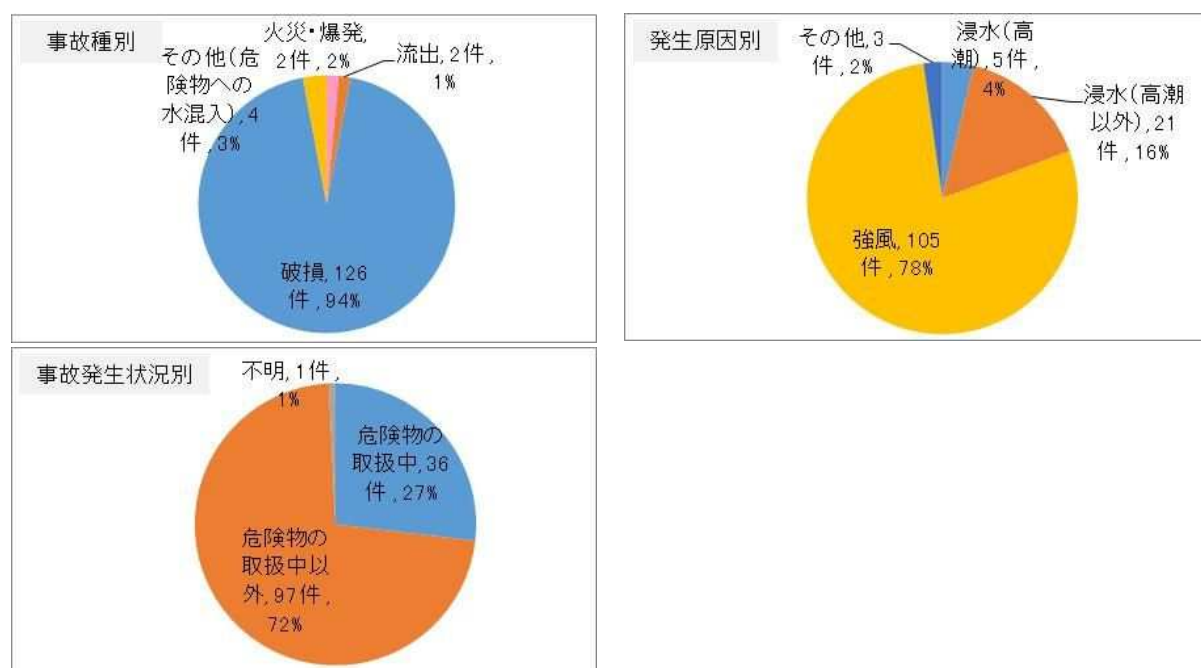


図 24 一般取扱所の事故概要

（２）発生原因別の事故種別

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（図25 参照）。

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。

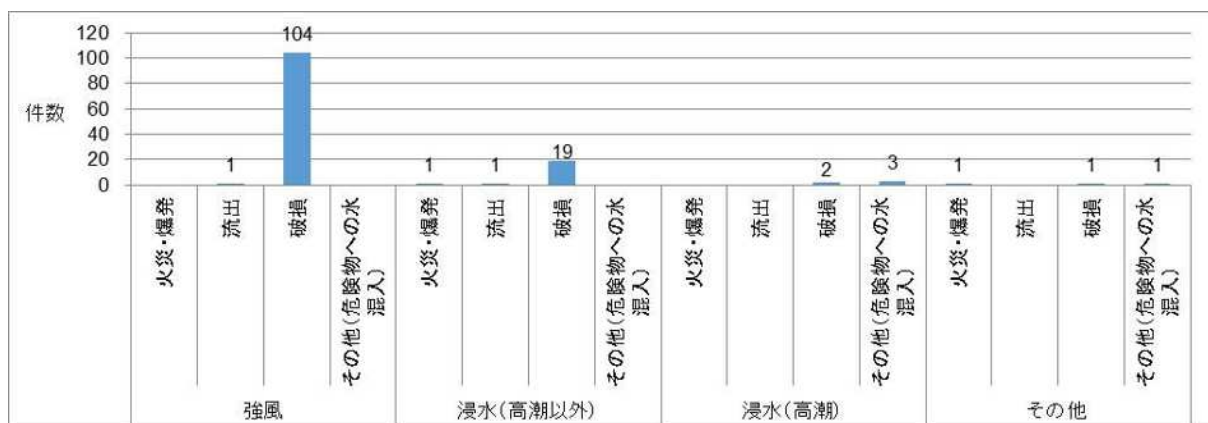


図 25 発生原因別の事故種別（一般取扱所）

（３）火災・爆発

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。そのため、再起動時の点検リスト作成・点検実施が重要である。

アルミニウムの溶融炉において、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。そのため、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。

3. 危険物施設の被害状況地図データ資料作成

3.1 主な風水害（分析対象）

平成 30 年 6 月から 10 月までに発生した主な風水害（分析対象）を表 32 に示す。

表 32 平成 30 年 6 月から 10 月までに発生した主な風水害

No.	分類	災害略称	期間	気象概要	主要被害
①	平成 30 年 7 月豪雨及び 5 月 20 日から 7 月 10 日までの梅雨前線等による大雨等	平成 30 年 7 月豪雨等	2018/5/20～7/10	梅雨前線（2018/5/10～7/10） 台風第 5 号（2018/6/10～11） 台風第 6 号（2018/6/15～17） 台風第 7 号（2018/7/1～4） 台風第 8 号（2018/7/10～11） ※「平成 30 年 7 月豪雨」は 2018/6/28～7/8 に発生した豪雨	岡山県倉敷市真備町の浸水 広島県広島市安芸区の土砂の流入 愛媛県大洲市東大洲地区の浸水 愛媛県宇和島市の土砂災害
②	平成 30 年台風第 21 号による 9 月 3 日から 5 日にかけての暴風、高潮等	台風第 21 号	2018/9/3～9/5	台風第 21 号	神戸市・関西国際空港の高潮被害 神戸市・大阪市で過去最高潮位を超える高潮を観測
③	平成 30 年台風第 24 号による 9 月 28 日から 10 月 1 日にかけての暴風・大雨等	台風第 24 号	2018/9/28～10/1	台風第 24 号	観測記録を更新する猛烈な風又は非常に強い風を観測 紀伊半島等で過去最高潮位を超える高潮を観測

3.2 危険物施設の被害状況地図データ

表 32 に示す風水害に係る危険物施設の被害状況について、地域的な被害の発生状況を俯瞰できる資料を作成した。

3.2.1 危険物施設の被害状況地図データ（全国版）

（１）利用データ一覧

利用データ一覧を表 33 に示す。

表 33 利用データ一覧

No.	データ	内容	データ形式	出典
1	危険物施設	住所（緯度経度）	点（shape）	消防庁提供
2	地理院地図	背景図（ベースマップ）	メッシュ（raster） ※各メッシュの属性情報無し	国土地理院

(2) 地図データ

(1) のデータを利用して作成した地図データを図 26 に示す。また次頁以降に、災害略称別及び事故原因別に地図データを示す。なお、図の凡例にある「その他」は、「災害略称」及び「事故原因」が記載されているものの他に該当する場合に使用している。

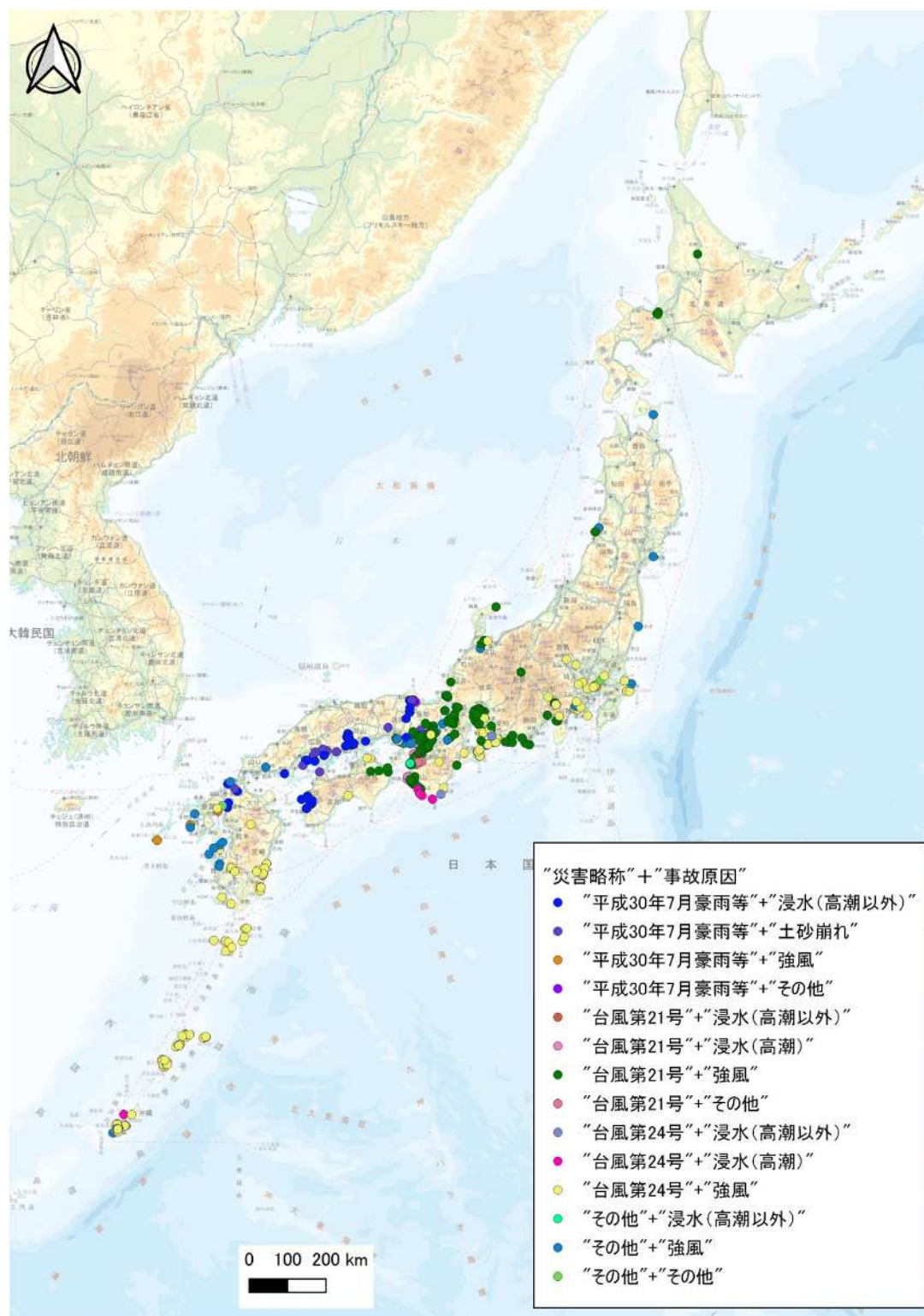


図 26 被害のあった危険物施設の位置図

(出典) 地理院タイルに各種情報を追加して図示

①災害略称別

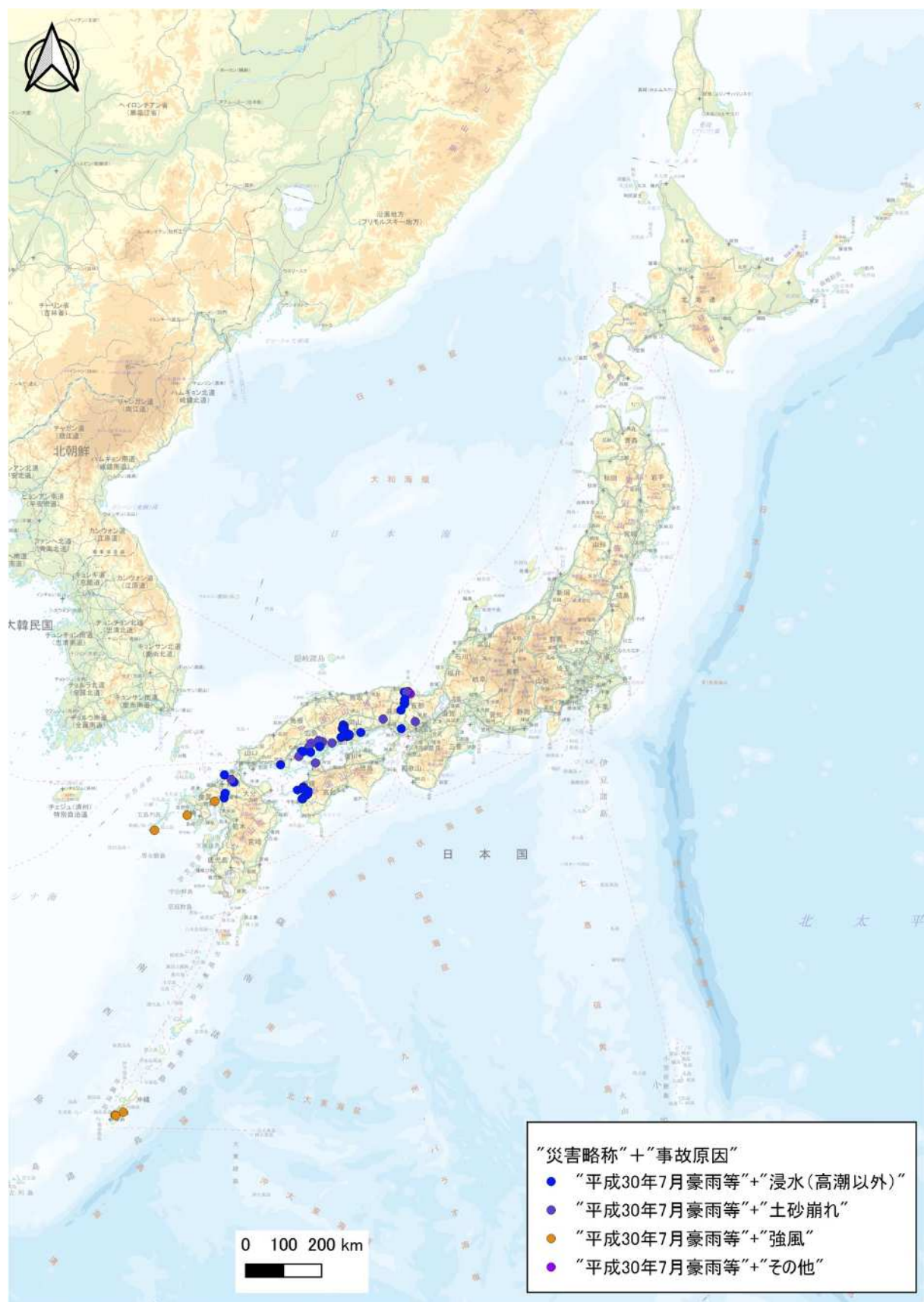


図 27 「平成 30 年 7 月豪雨等」による被害のあった危険物施設の位置図

(出典) 地理院タイルに各種情報を追加して図示

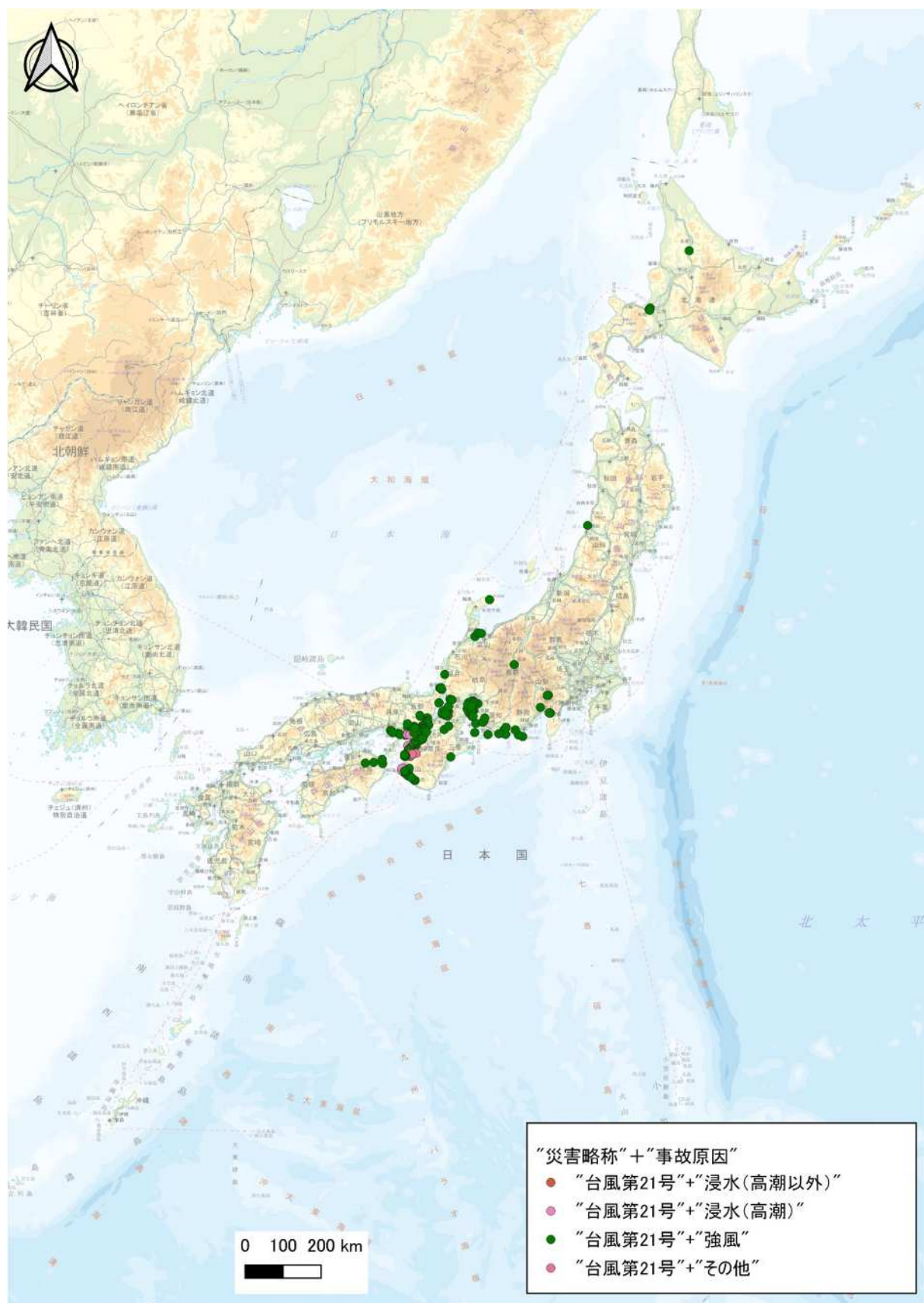




図 29 「台風第 24 号」による被害のあった危険物施設の位置図

(出典) 地理院タイルに各種情報を追加して図示



図 30 「その他」による被害のあった危険物施設の位置図

(出典) 地理院タイルに各種情報を追加して図示

②事故原因別



図 31 「浸水（高潮以外）」のあった危険物施設の位置図

(出典) 地理院タイルに各種情報を追加して図示



図 32 「浸水（高潮）」のあった危険物施設の位置図

（出典）地理院タイルに各種情報を追加して図示



図 33 「土砂崩れ」のあった危険物施設の位置図

(出典) 地理院タイルに各種情報を追加して図示

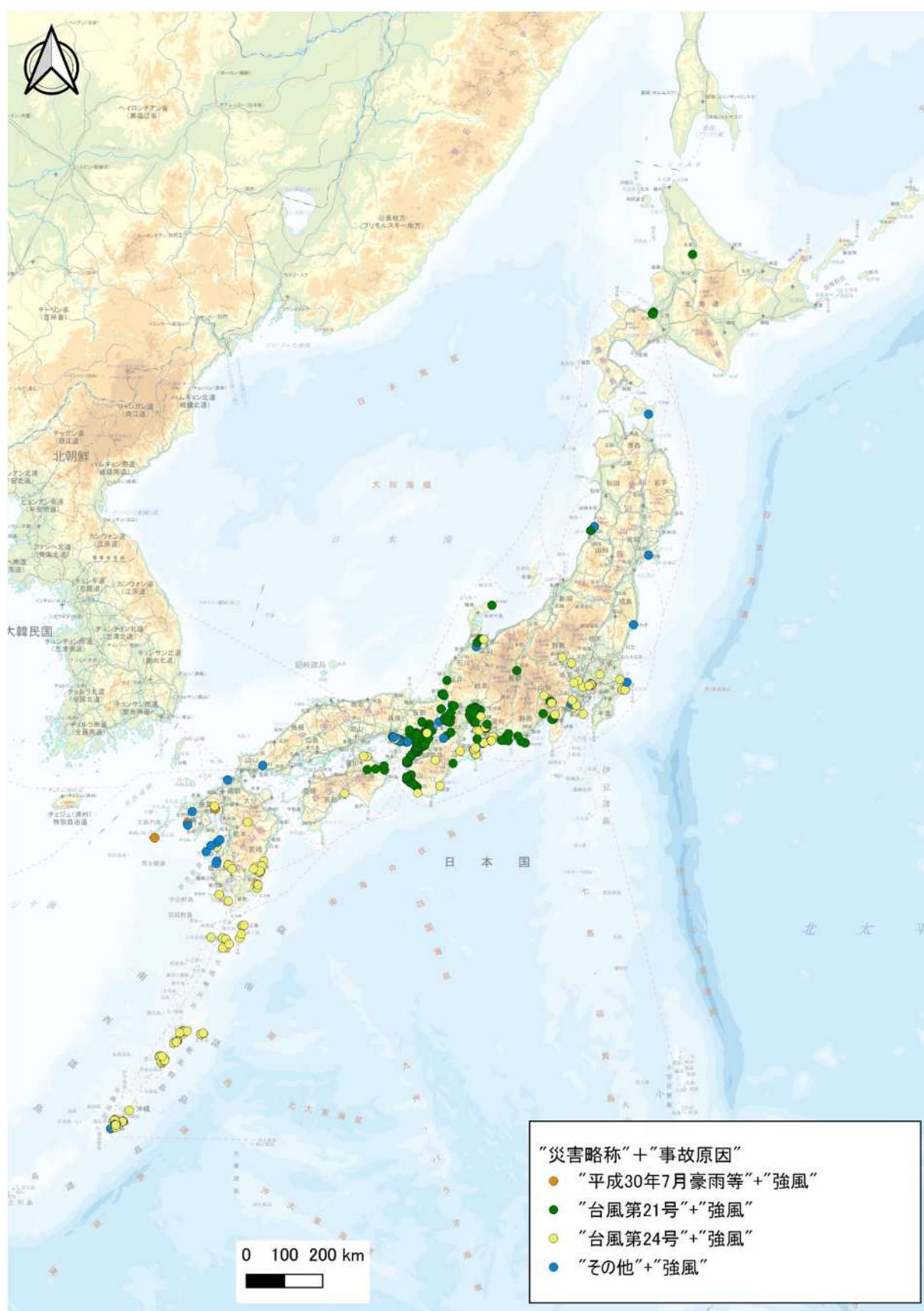


図 34 「強風」のあった危険物施設の位置図

(出典) 地理院タイルに各種情報を追加して図示



図 35 「その他」のあった危険物施設の位置図

(出典) 地理院タイルに各種情報を追加して図示

3.2.2 危険物施設の被害状況地図データ（詳細版）

（１）利用データ一覧

利用データ一覧を表 34 に示す。

表 34 利用データ一覧

No.	データ	内容	データ形式	出典
1	危険物施設	住所（緯度経度）	点（shape）	消防庁提供 ※3.2.1 に同じ
2	浸水推定段彩図（真備町、大洲市）	河川洪水による浸水深	メッシュ（raster） ※各メッシュの属性情報無し	国土地理院
3	推定浸水範囲（真備町、大洲市）	日時ごとの浸水範囲	メッシュ（raster） ※各メッシュの属性情報無し	
4	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）	
5	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
6	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	
7	地理院地図	背景図（ベースマップ）	メッシュ（raster） ※各メッシュの属性情報無し	国土地理院 ※3.2.1 に同じ

（２）地図データ

地図データの詳細を以降に示す。

①真備町

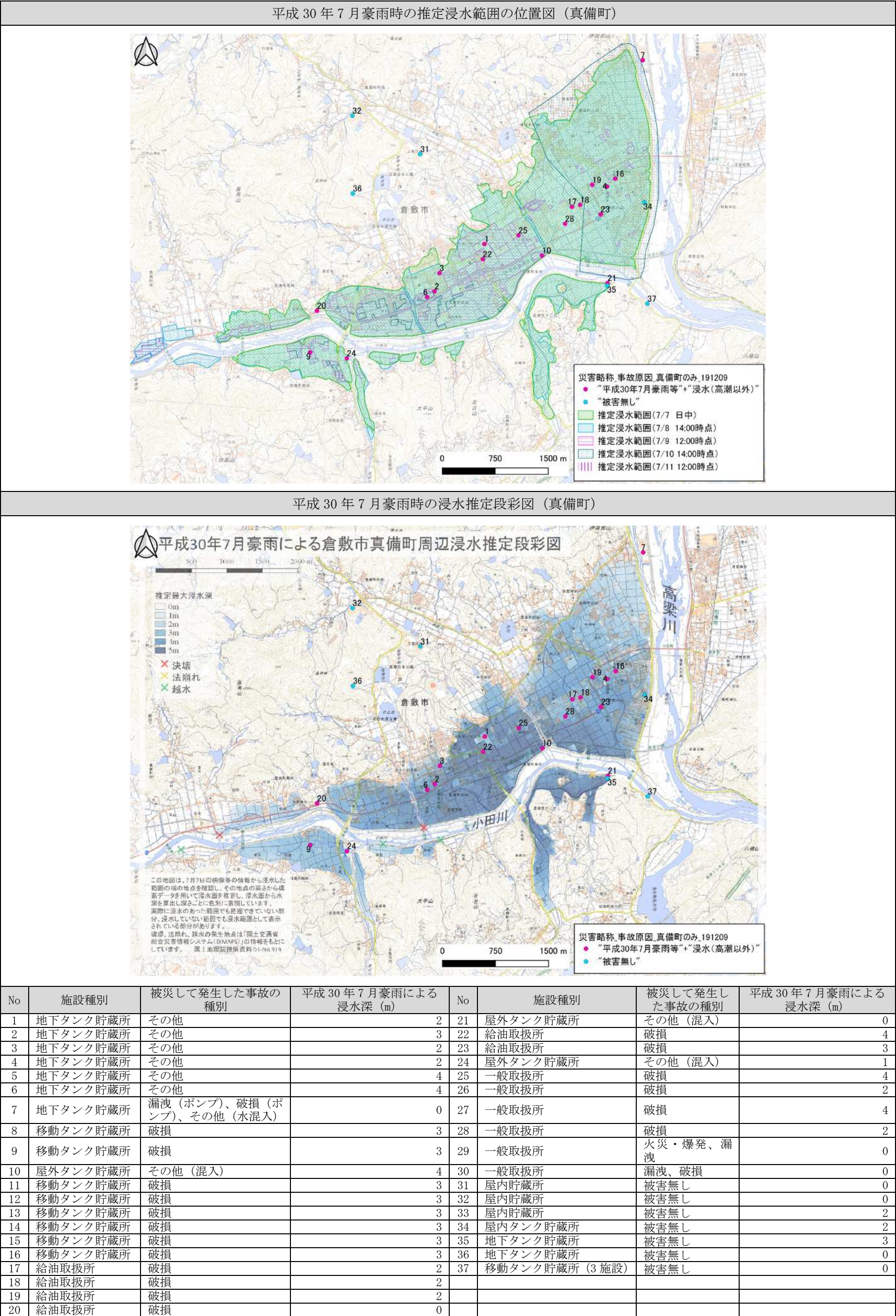
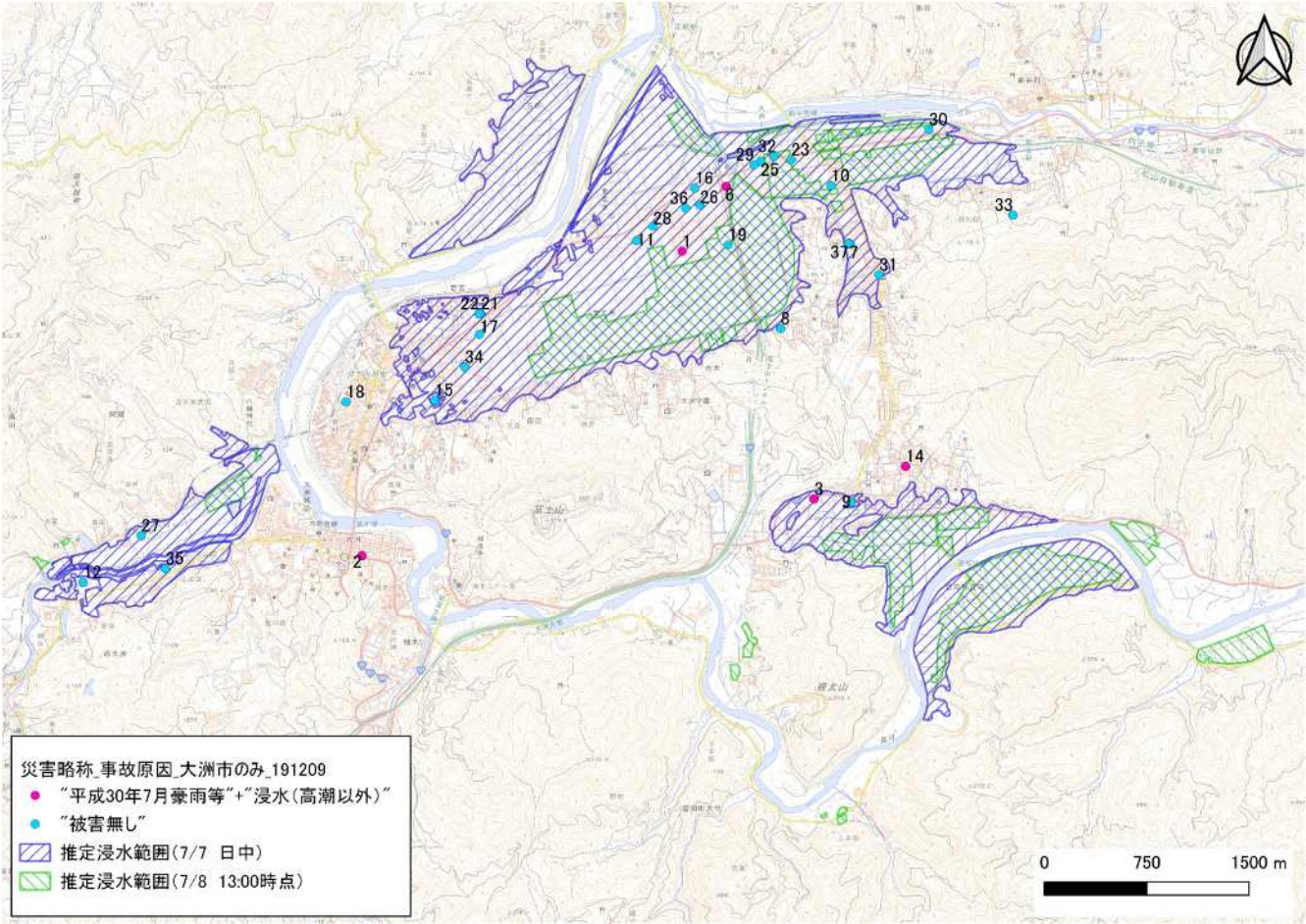


図 36 平成 30 年 7 月豪雨時の被害状況（真備町）

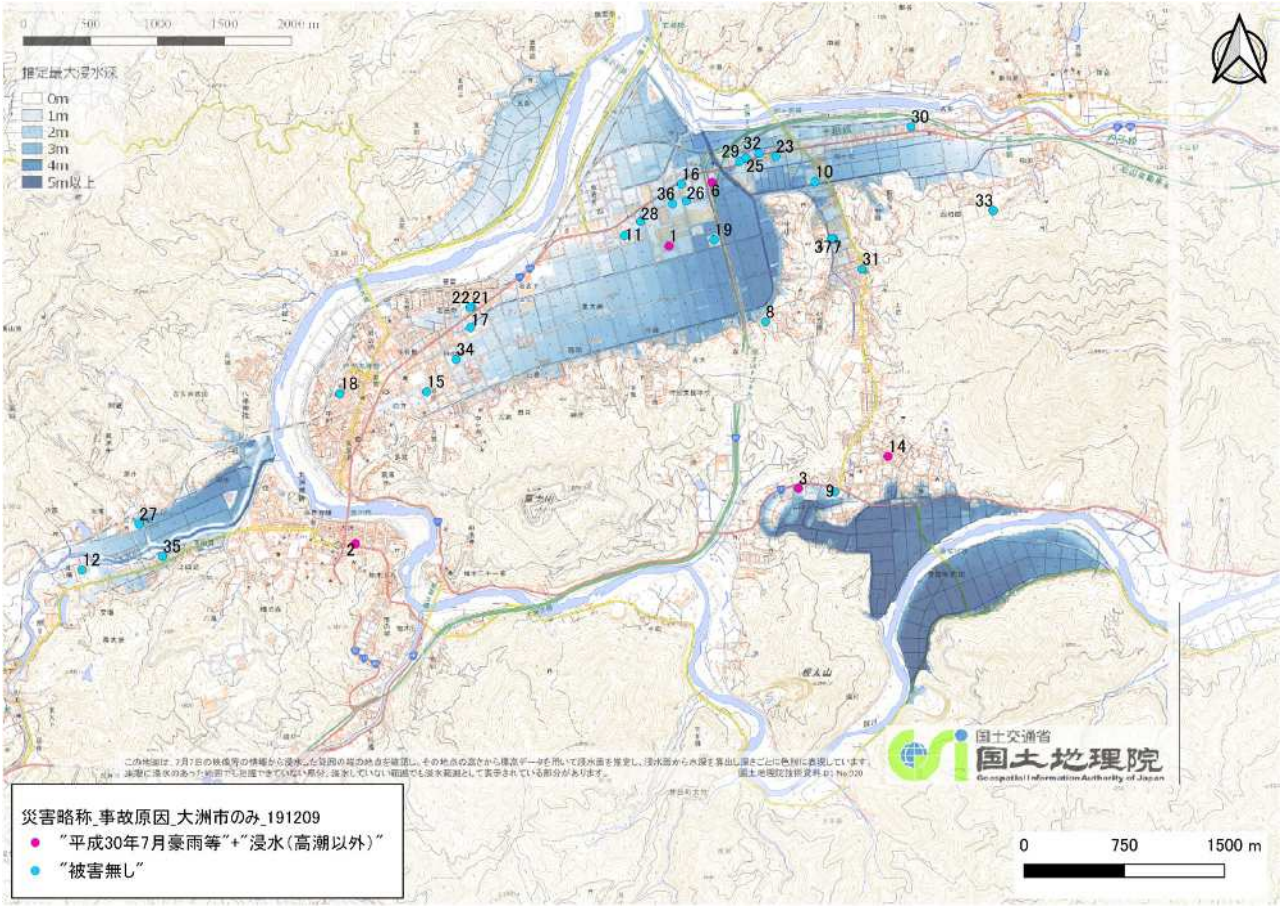
（出典）地理院タイルに各種情報を追加して図示

②大洲市

平成 30 年 7 月豪雨時の推定浸水範囲の位置図（大洲市）



平成 30 年 7 月豪雨時の浸水推定段彩図（大洲市）



No	施設種別	被災して発生した事故の種別	平成 30 年 7 月豪雨による浸水深 (m)	No	施設種別	被災して発生した事故の種別	平成 30 年 7 月豪雨による浸水深 (m)
1	屋内貯蔵所	破損		2	21 移動タンク貯蔵所 (3 施設)	被害無し	1
2	移動タンク貯蔵所	破損		0	22 給油取扱所	被害無し	1
3	移動タンク貯蔵所	破損		1	23 給油取扱所	被害無し	2
4	給油取扱所	破損		0	24 給油取扱所	被害無し	0
5	給油取扱所	破損		2	25 給油取扱所	被害無し	2
6	給油取扱所	破損		2	26 給油取扱所	被害無し	2
7	屋内貯蔵所	被害無し		2	27 給油取扱所	被害無し	2
8	地下タンク貯蔵所	被害無し		0	28 給油取扱所	被害無し	1
9	地下タンク貯蔵所	被害無し		0	29 給油取扱所	被害無し	2
10	地下タンク貯蔵所	被害無し		2	30 給油取扱所	被害無し	1
11	地下タンク貯蔵所	被害無し		1	31 販売取扱所	被害無し	1
12	地下タンク貯蔵所	被害無し		0	32 一般取扱所	被害無し	2
13	地下タンク貯蔵所	被害無し		0	33 一般取扱所	被害無し	0
14	屋外タンク貯蔵所	破損		0	34 一般取扱所	被害無し	0
15	地下タンク貯蔵所	被害無し		0	35 一般取扱所	被害無し	1
16	地下タンク貯蔵所	被害無し		2	36 一般取扱所	被害無し	2
17	地下タンク貯蔵所	被害無し		1	37 一般取扱所 (2 施設)	被害無し	2
18	地下タンク貯蔵所	被害無し		0	38 移動タンク貯蔵所	破損	0
19	地下タンク貯蔵所	被害無し		2	39 移動タンク貯蔵所	破損	0
20	地下タンク貯蔵所 (2 施設)	被害無し		2			

図 37 平成 30 年 7 月豪雨時の被害状況（大洲市）

（出典）地理院タイルに各種情報を追加して図示

③大洲地区・宇和島地区

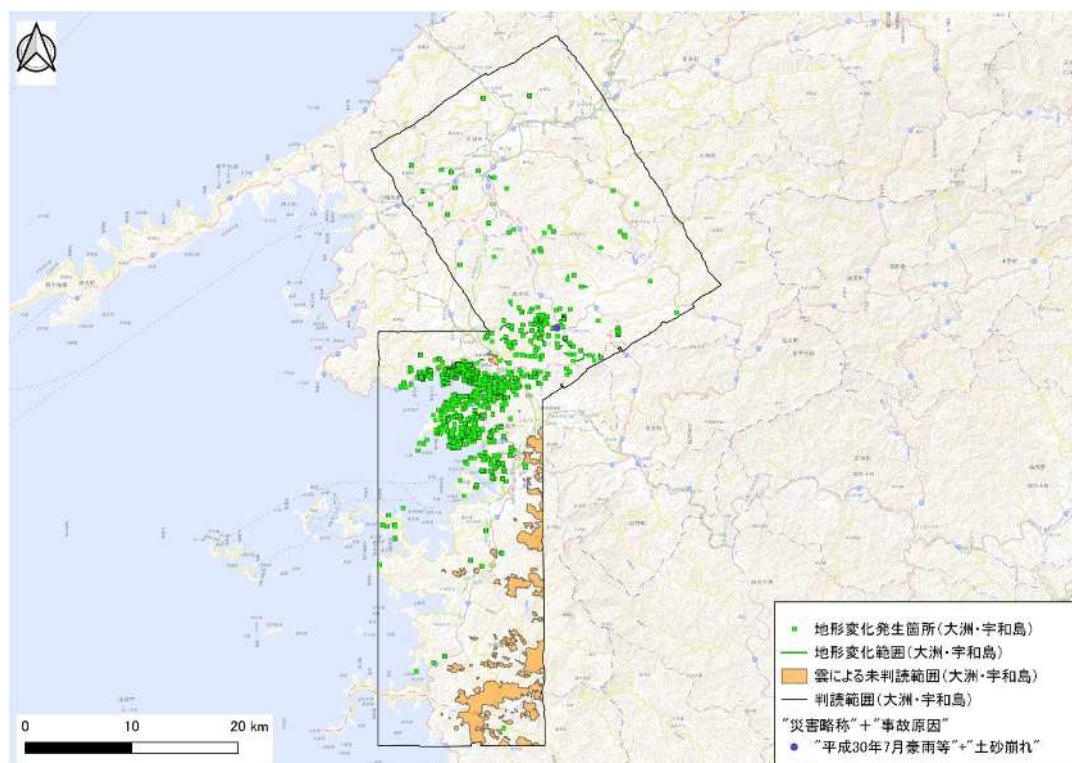


図 38 平成 30 年 7 月豪雨に伴う崩壊地等分布図（大洲地区・宇和島地区）

（出典）地理院タイルに各種情報を追加して図示

④広島

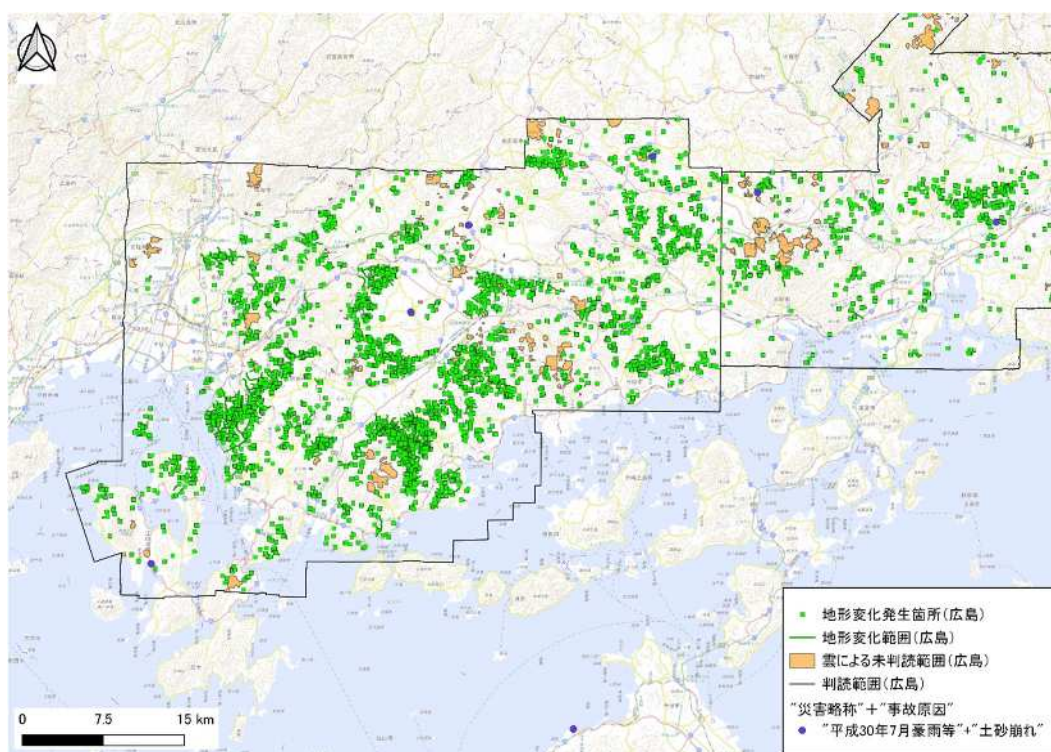


図 39 平成 30 年 7 月豪雨に伴う崩壊地等分布図（広島）

（出典）地理院タイルに各種情報を追加して図示

⑤広島東部

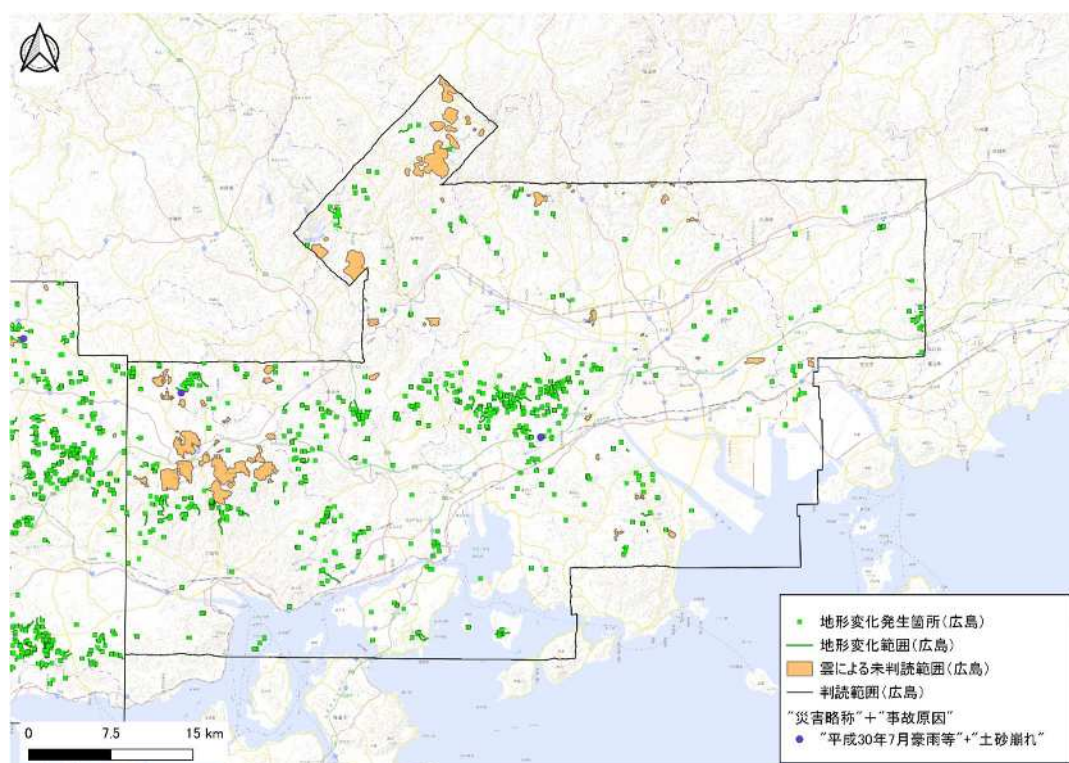


図 40 平成 30 年 7 月豪雨に伴う崩壊地等分布図（広島東部）

（出典）地理院タイルに各種情報を追加して図示

⑥岩国地区

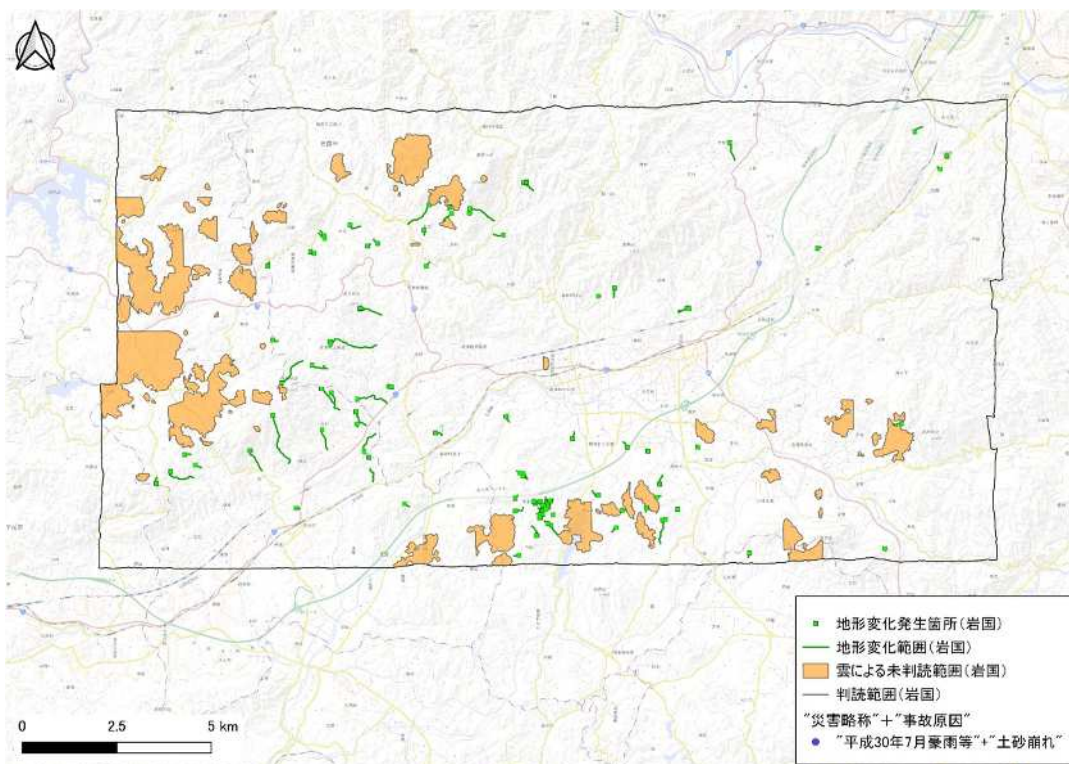


図 41 平成 30 年 7 月豪雨に伴う崩壊地等分布図（岩国地区）

（出典）地理院タイルに各種情報を追加して図示

4. 相関性分析・事故リスク整理

4.1 相関性分析方針

相関性分析方針を表 35 に示す。

表 35 相関性分析方針

発生原因	基本情報	分析方法	利用データ及び出典	報告書との対応
浸水（高潮）	○対象地域：神戸市 ○対象災害：2018 年 9 月 4 日（台風 21 号）	ハザードマップと被害状況の整合性（ハザードマップの有効性検証）	高潮被害箇所の危険物施設位置、 高潮ハザードマップ ※兵庫県 HP	4.2.1
浸水（高潮以外）	○対象地域：岡山県 倉敷市真備町、愛媛県大洲市 ○対象災害：平成 30 年 7 月豪雨	ハザードマップと被害状況の整合性（ハザードマップの有効性検証）	浸水被害箇所の危険物施設位置、 浸水ハザードマップ ※国土地理院（消防庁経由）	4.2.2
	○対象地域：岡山県 倉敷市真備町、愛媛県大洲市 ○対象災害：平成 30 年 7 月豪雨	浸水深と被害レベルの比較	危険物施設位置、浸水推定段彩図 ※国土地理院（消防庁経由）	
土砂崩れ	○対象地域：広島県 ○対象災害：平成 30 年 7 月豪雨	ハザードマップと被害状況の整合性（ハザードマップの有効性検証）	浸水被害箇所の危険物施設位置、 土砂崩れハザードマップ ※「土砂災害ポータルひろしま」、 「国土交通省 GIS ホームページ」	4.2.3
強風	○対象地域：全国 ○対象災害：2018 年 9 月 4 日（台風 21 号）、2018 年 9 月 28 日～10 月 1 日（台風 24 号）	風速と被害レベルの比較	風速のメッシュデータ、危険物施設の風災被害を被害箇所別にレベル分け ※風速メッシュデータ	4.2.4

4.2 相関分析結果

4.2.1 浸水（高潮）

①ハザードマップと被害状況の整合性検証

兵庫県大阪湾沿岸における高潮浸水想定区域と危険物取扱施設の被害状況を重ねたマップを図42に示す。浸水（高潮）によって実際に被災した危険物施設箇所と高潮浸水想定区域が概ね一致していることが分かった。

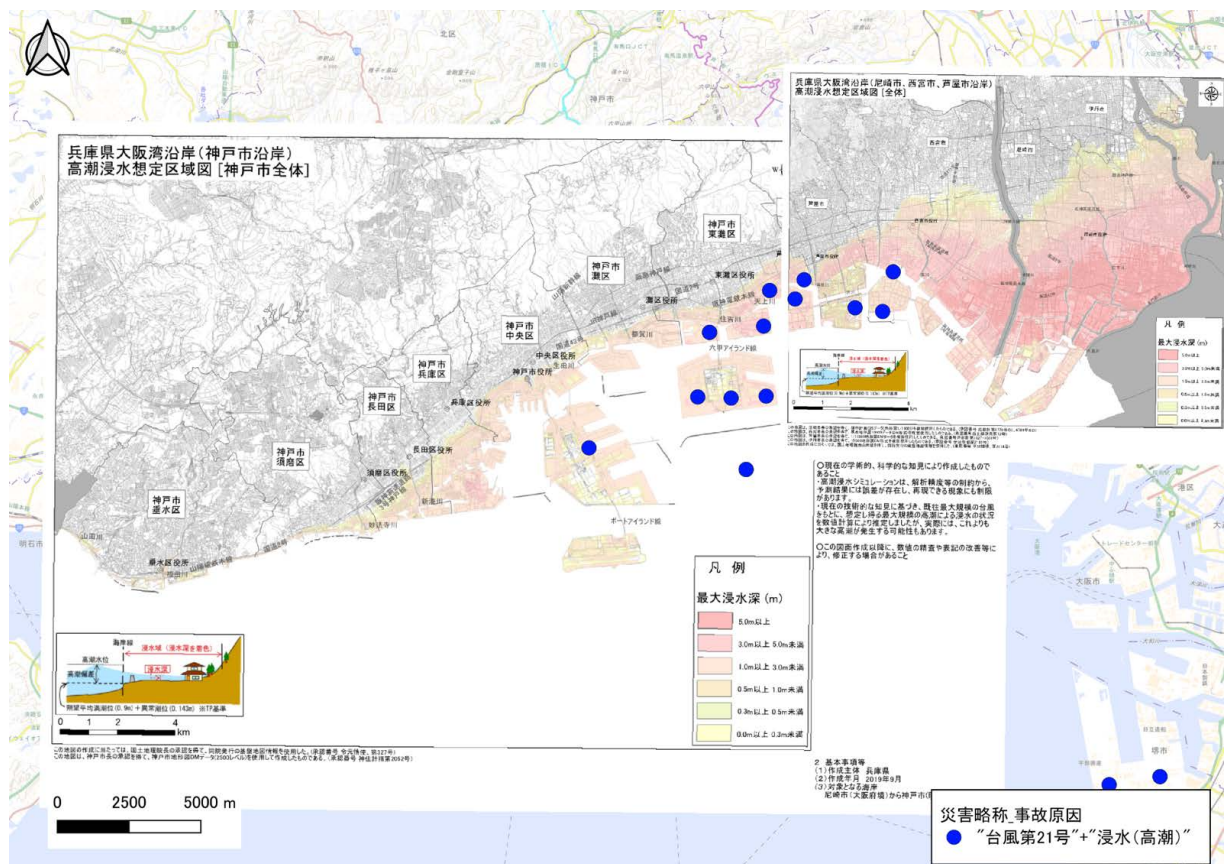


図 42 高潮浸水想定区域図（兵庫県大阪湾沿岸）

（出典）地理院タイルに各種情報を追加して図示

4.2.2 浸水（高潮以外）

①ハザードマップと被害状況の整合性検証

岡山県倉敷市真備町及び愛媛県大洲市における洪水浸水想定区域と危険物取扱施設の被害状況を重ねたマップを図 43、図 44 に示す。浸水（高潮以外）によって実際に被災した危険物施設箇所と高潮浸水想定区域が概ね一致していることが分かった。

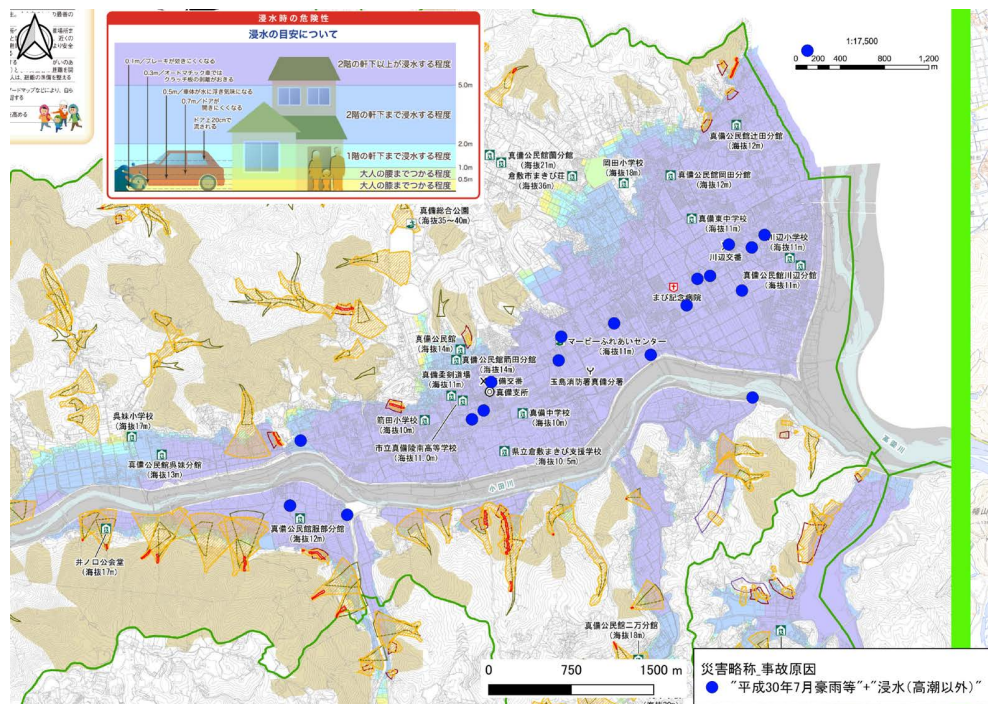


図 43 洪水・土砂災害ハザードマップ（真備町）

（出典）地理院タイルに各種情報を追加して図示

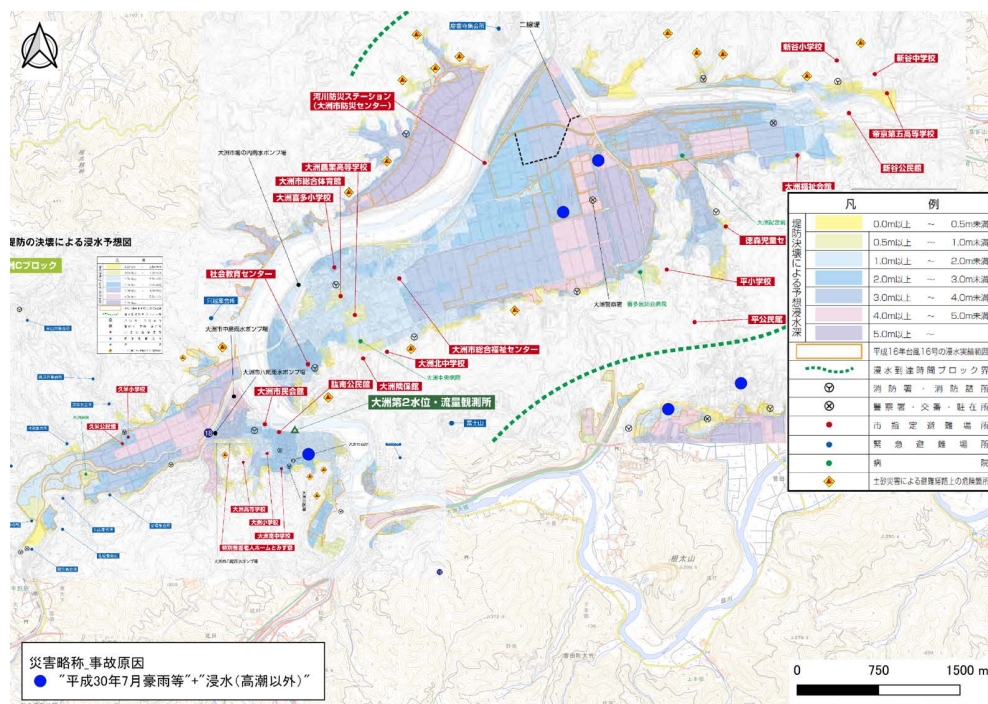


図 44 堤防の決壊による浸水予想図（大洲市）

（出典）地理院タイルに各種情報を追加して図示

②浸水深と被害レベルの比較

平成 30 年豪雨において、大規模な浸水被害が発生した岡山県倉敷市真備町及び愛媛県大洲市内の危険物施設において以下に検討する。

給油取扱所及び地下タンク貯蔵所における地下貯蔵タンクへの水混入状況と水深（平均メッシュ）の関係を図 45 に示す。真備町及び大洲市内に所在する給油取扱所及び地下タンク貯蔵所は 40 箇所あり、地下貯蔵タンク内への水混入は 10 件で、水深（メッシュ内平均）2m 以上で発生していた。

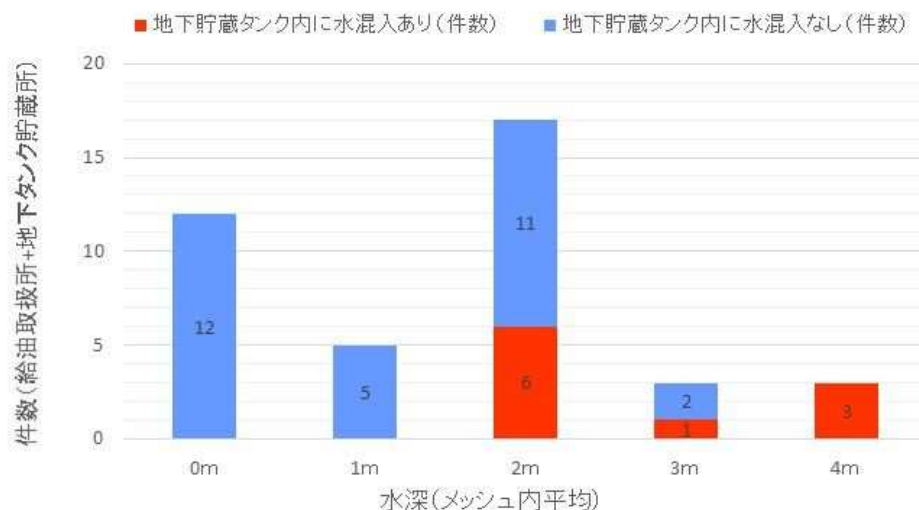


図 45 大洲市・真備町内の地下貯蔵タンクにおける水混入状況（平成 30 年 7 月豪雨）

移動タンク貯蔵所の被害と水深（平均メッシュ）の関係を図 46 に示す。真備町及び大洲市内に所在する移動タンク貯蔵所は 17 箇所あり、破損被害は 15 件であった。また、破損被害のうち、水没による全損は 8 件で、全て水深 3m 以上で発生していた。

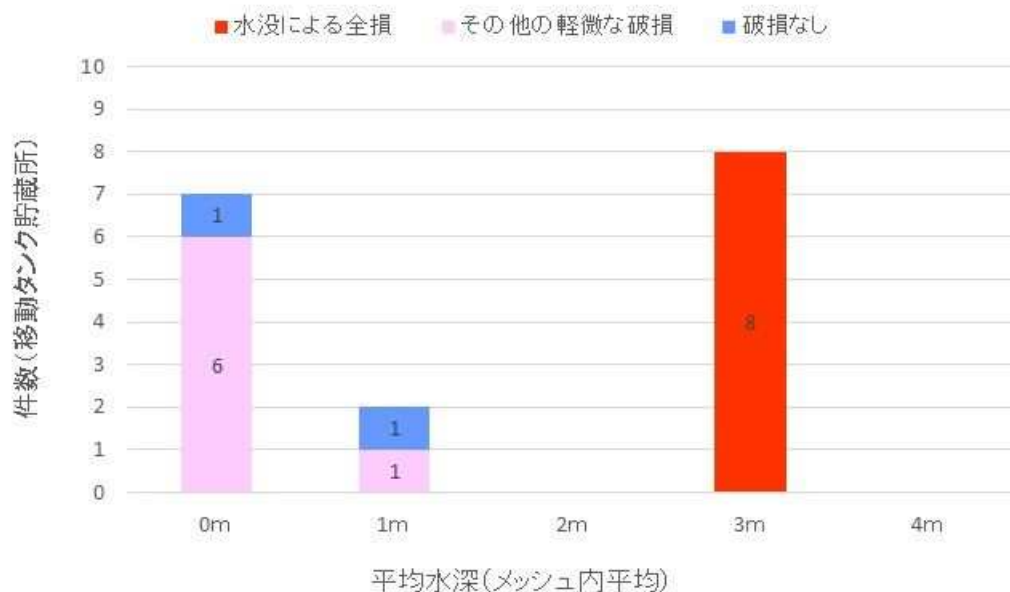


図 46 大洲市・真備町内の移動タンク貯蔵所における被害状況（平成 30 年 7 月豪雨）

4.2.3 土砂崩れ

①ハザードマップと被害状況の整合性検証

広島県及び広島県東部における土砂災害区域分布と危険物取扱施設の被害状況を重ねたマップを図 47 に示す。また、図 47 の①～⑥の番号ごとに拡大した分布図を図 48～図 53 に示す。

土砂崩れによって実際に被災した危険物施設箇所と高潮浸水想定区域が概ね一致していることが分かった。

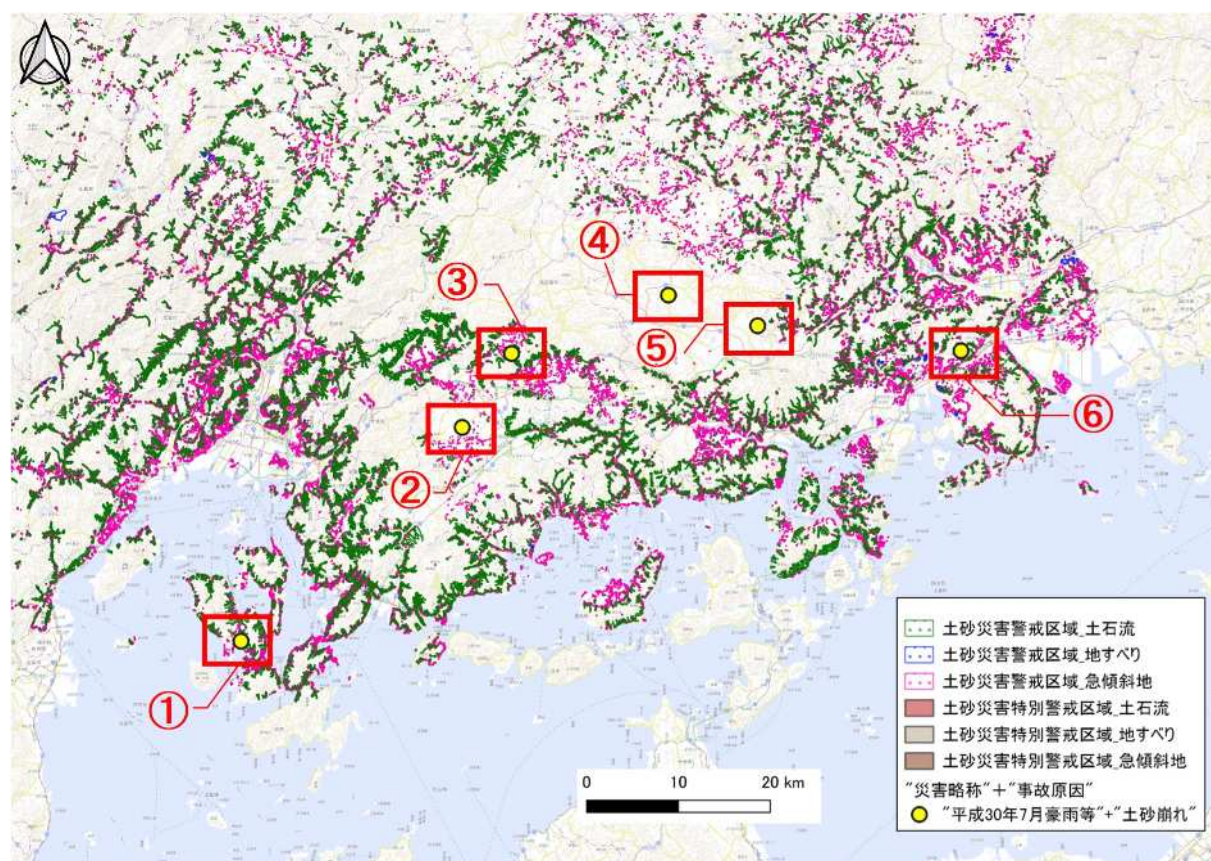


図 47 土砂災害区域分布図（広島）

（出典）地理院タイルに各種情報を追加して図示

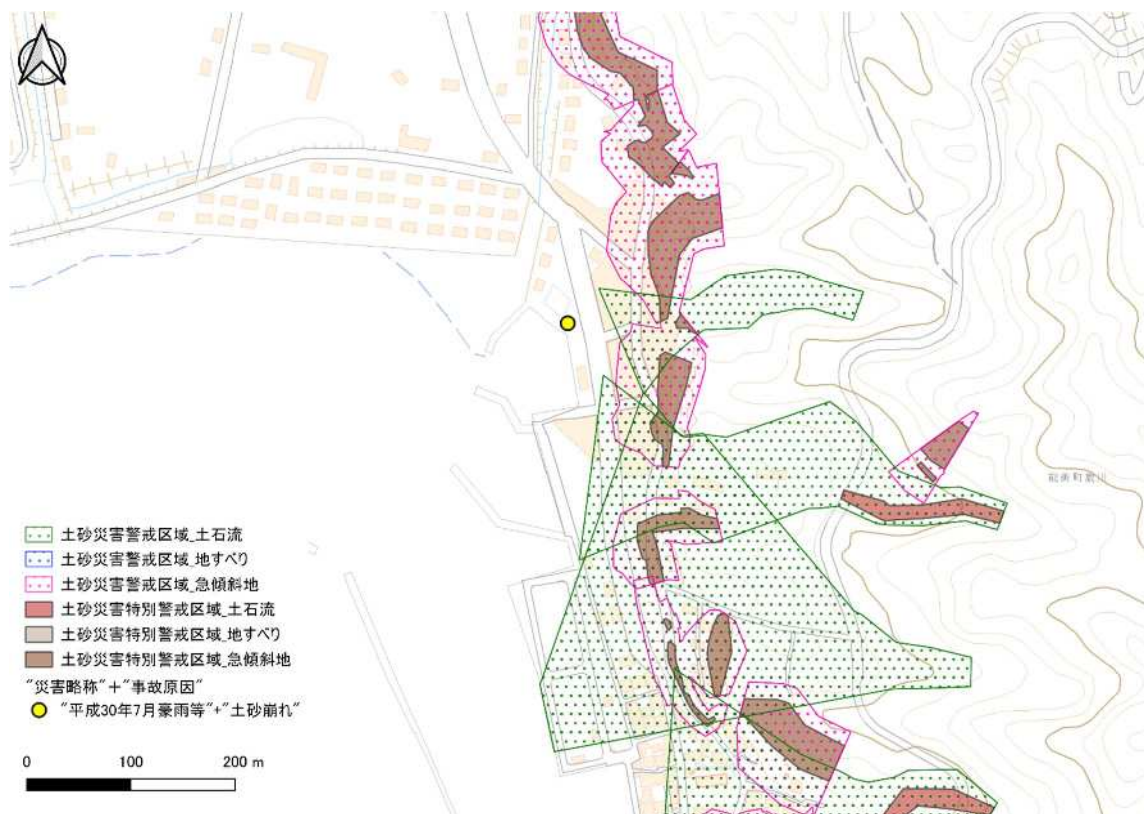


図 48 土砂災害区域分布図（広島：①）

（出典）地理院タイルに各種情報を追加して図示

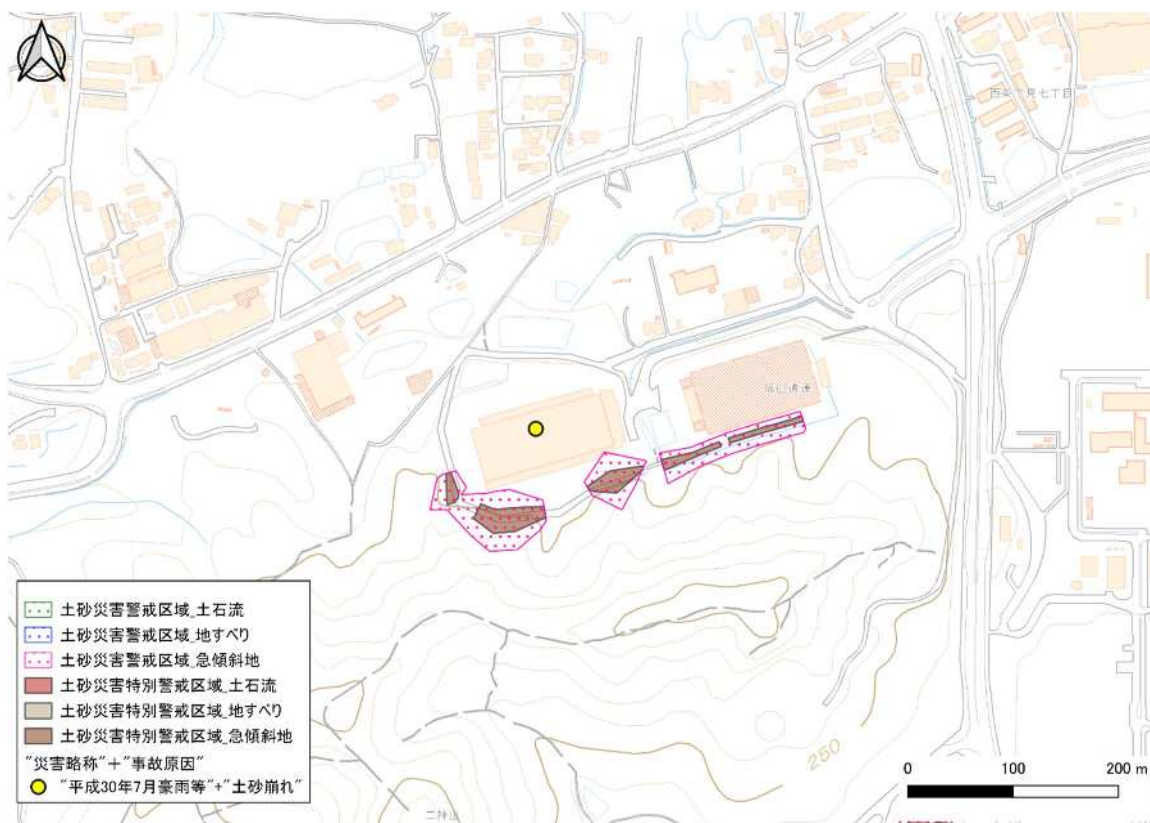


図 49 土砂災害区域分布図（広島：②）

（出典）地理院タイルに各種情報を追加して図示

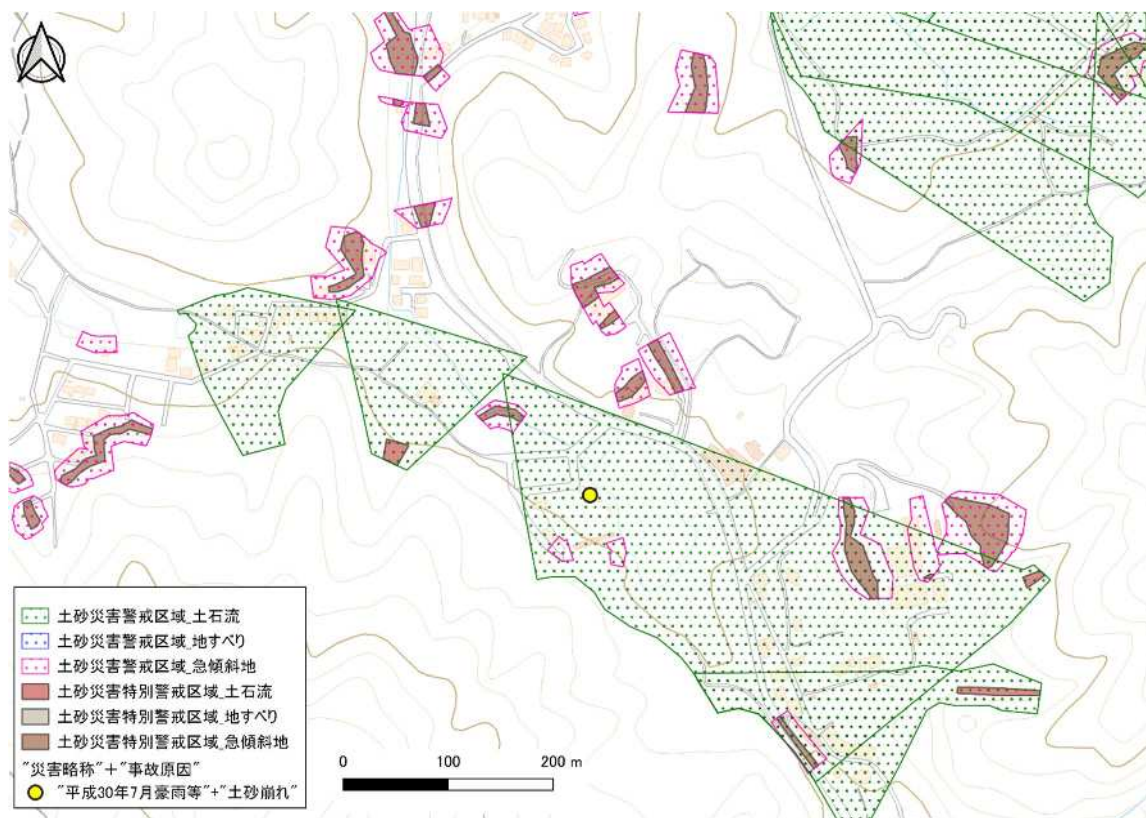


図 50 土砂災害区域分布図（広島：③）

（出典）地理院タイルに各種情報を追加して図示



図 51 土砂災害区域分布図（広島：④）

（出典）地理院タイルに各種情報を追加して図示

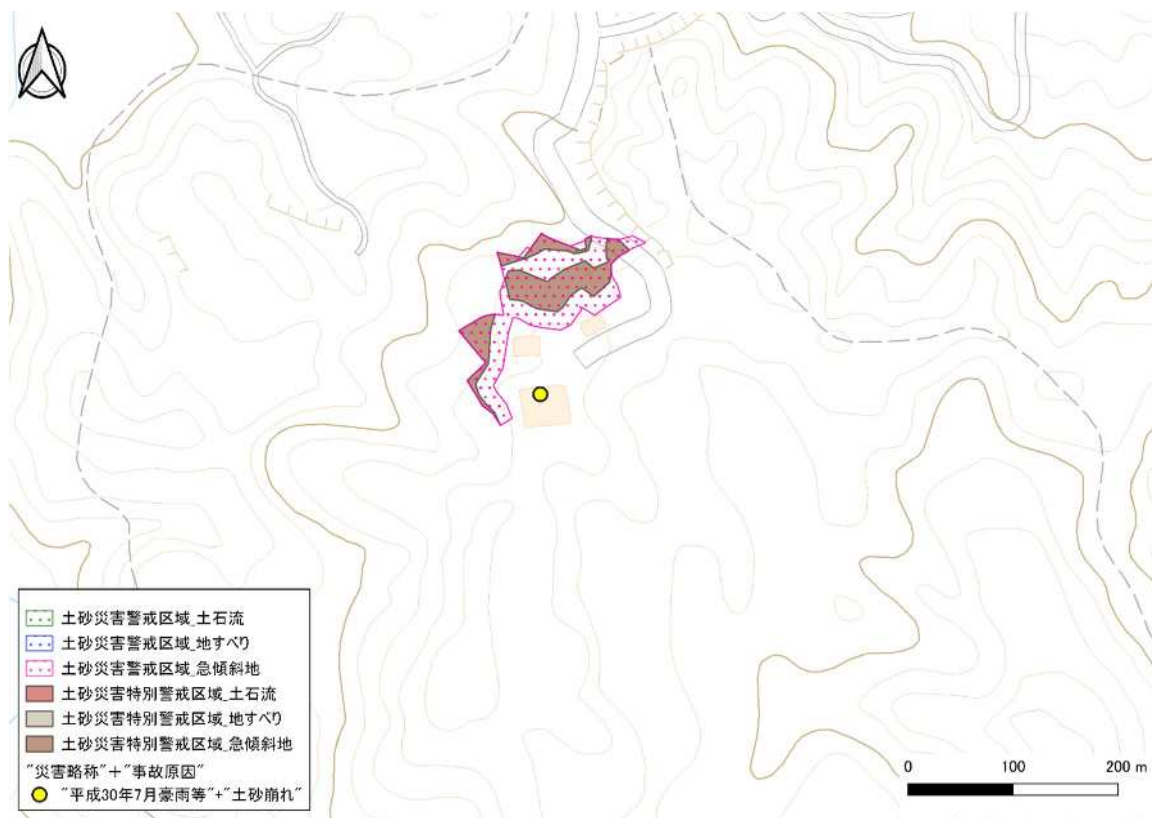


図 52 土砂災害区域分布図（広島：⑤）

（出典）地理院タイルに各種情報を追加して図示

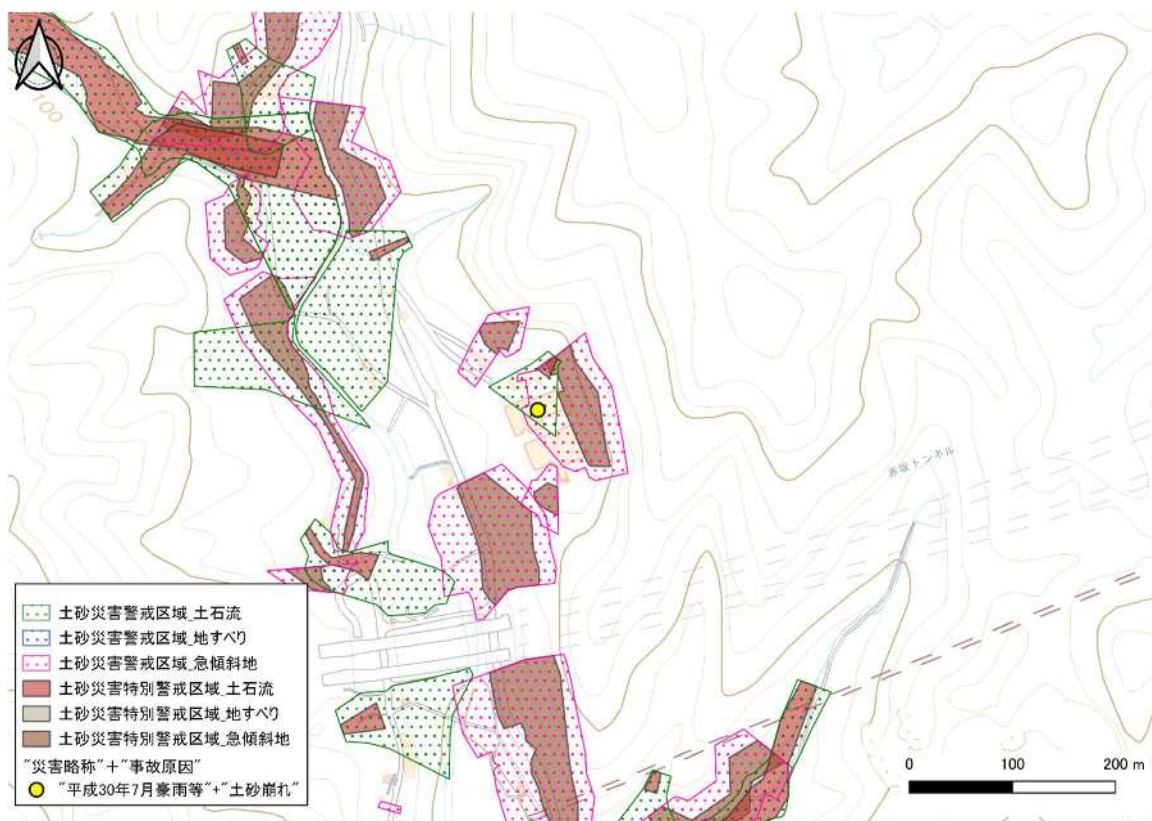


図 53 土砂災害区域分布図（広島：⑥）

（出典）地理院タイルに各種情報を追加して図示

4.2.4 強風

①風速と被害レベルの比較

危険物施設のうち、被害情報のデータ数が最も多く、かつ、危険物施設の構造が類似している給油取扱所について、強風による被害箇所と最大平均風速の関係を検討した。

給油取扱所の強風による被害分類（大破・中破・小破）と最大平均風速の関係を図 54 に示す。ばらつきが大きいものの、最大平均風速の平均値は、大破が 22.2m/s と最も大きかった。

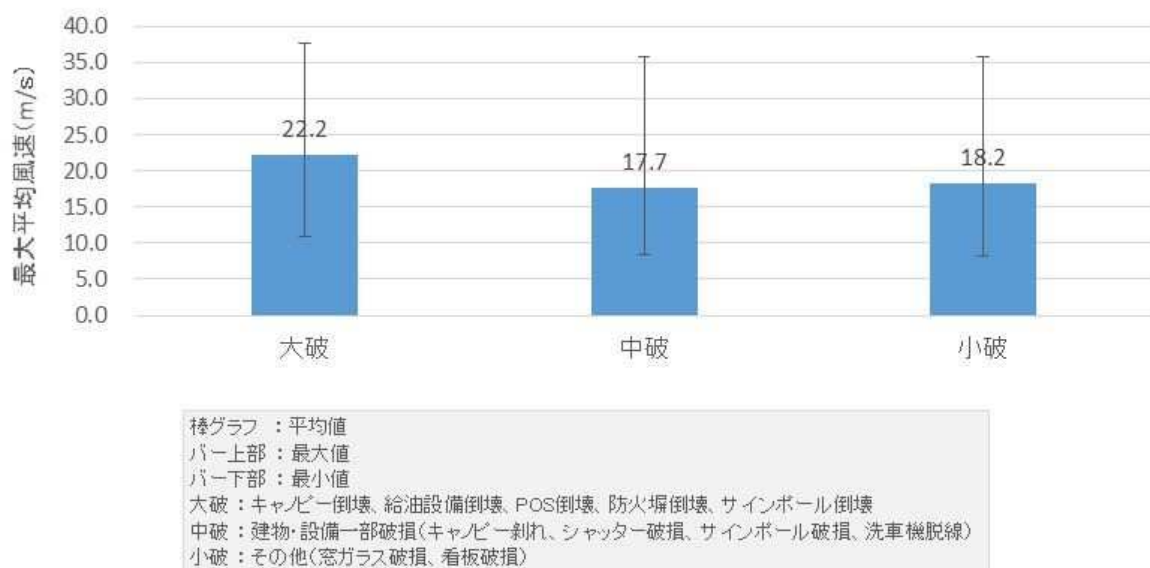


図 54 強風被害箇所と最大平均風速の関係（給油取扱所）

大破に分類した「固定給油設備の倒壊」「キャノピー・サインポールの倒壊」と最大平均風速の関係を図 55 に示す。ばらつきが大きいものの、最大平均風速の平均値は、「固定給油設備の倒壊」が 22.5m/s、「キャノピー・サインポールの倒壊」が 23.0m/s であった。

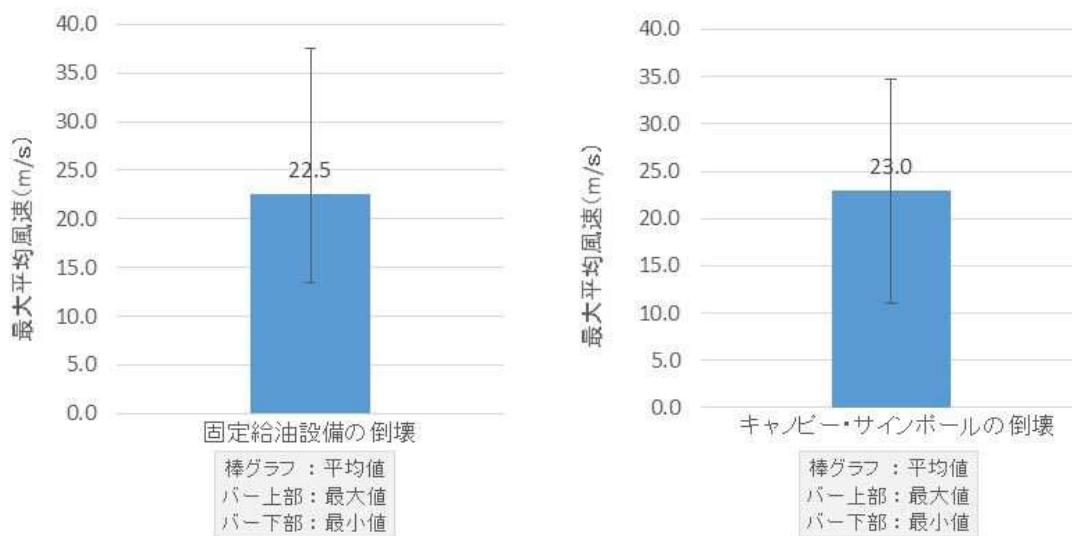


図 55 強風被害箇所と最大平均風速の関係（給油取扱所）

4.3 事故リスク整理

危険物施設における平成 30 年 6 月から 10 月までに発生した主な風水害（分析対象）の事故について分析した結果のまとめを以下に示す。

- ハザードマップと危険物取扱施設の被害状況を重ねて比較したところ、実際に被災した危険物施設箇所と浸水想定区域が概ね一致していることが分かった。そのため、自治体から公開されているハザードマップを平常時から確認しておくことにより、危険物施設のリスクを事前に把握することができる。
- 平成 30 年豪雨において、大規模な浸水被害が発生した岡山県倉敷市真備町及び愛媛県大洲市内の給油取扱所及び地下タンク貯蔵所における地下貯蔵タンクへの水混入状況と水深（平均メッシュ）の関係から、地下貯蔵タンク内への水混入は、水深（メッシュ内平均）2 m 以上で発生していた。また、移動タンク貯蔵所の被害と水深（平均メッシュ）の関係から、水没による全損は、全て水深 3m 以上で発生していた。
- 給油取扱所について強風による被害箇所と最大平均風速の関係を検討したところ、被害分類（大破・中破・小破）と最大平均風速の関係から、最大平均風速の平均値は、大破が 22.2 m/s と最も大きかった。大破に分類した「固定給油設備の倒壊」「キャノピー・サインポールの倒壊」と最大平均風速の関係から、最大平均風速の平均値は、「固定給油設備の倒壊」が 22.5m/s、「キャノピー・サインポールの倒壊」が 23.0m/s であった。

表 37 ヒアリングシート

●●●●株式会社 ●●工場 御中

総務省消防庁予防課危険物保安室

ヒアリングシート

既確認事項

施設名称	(●●●●株式会社 ●●工場)	)
被災した危険物施設	(屋外タンク貯蔵所)	)
事故発生日	(平成30年7月3日)	)
事故原因事象	(②浸水(高潮))	)
被災して発生した事故の種別	(漏えい)	)

1. 日時	令和元年 月 日 () 時 分	)
2. 場所	()	)
3. 担当部署・担当者	()	)
4. 調査者	()	)
5. 被災状況	(別途資料があれば入手)	)

5. ヒアリング項目

大項目	項目	詳細
平時からの事前の備え	ハザードマップによる確認	☐ 確認済み ☐ 未確認
	災害対応マニュアル	☐ 本事故前から作成済(内容) ☐ 本事故前は未作成
	従業員の避難計画	☐ 本事故前から作成済(内容) ☐ 本事故前は未作成
	事業継続計画	☐ 本事故前から作成済(内容) ☐ 本事故前は未作成
	洪水・風災を対象とした訓練の実施	☐ 本事故前から実施済(内容) ☐ 本事故前は未実施
	その他、事故前から実施済みの内容(ハード対策、ソフト対策)	☐ 停電時に二次災害のおそれのある場合、バックアップ電源はあるか。
風水害の危険性が高まってきした場合の応急対策	緊急停止措置等の応急対策	☐ 緊急停止措置が実施できた。 →上手くいった所 →反省点 ☐ 緊急停止措置が実施できなかった。 →なぜ実施できなかったのか。
	従業員の避難誘導	☐ 従業員の避難誘導が実施できた。 →上手くいった所 →反省点 ☐ 従業員の避難誘導が出来なかった。 →なぜ実施できなかったのか。
	事業所の災害対応状況	☐ 気象情報確認、構内点検 ☐ 浸水対策：土のう・止水板、配管弁の閉鎖 ☐ 強風対策：付帯設備の固定・移動 ☐ 停電対策
天候回復後の点検・復旧	点検	☐ 目視点検の実施 ☐ 作動状況、気密性・危険物への水の混入等の確認
	電気設備	☐ 電気設備や配線の健全性確認
見直し状況	事業継続計画	☐ 本事故後に見直し(作成)を実施した。 →見直した内容
	従業員の避難計画	☐ 本事故後に見直し(作成)を実施した。 →見直した内容
	その他実施予定の内容	

5.3 ヒアリング調査結果

5.3.1 屋内貯蔵所（兵庫県神戸市）

分類	項目	内容
概要	事業所概要	・石油化学製品や化学品などの輸出、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内貯蔵所として使用している。 ・取扱い危険物は第1・2・4・5類である。 ・温度管理が必要な保管品のために定温倉庫がある。
	被災状況	・2018年8月23日：強風により屋内貯蔵所の避雷針破損 ・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。
ヒアリング項目	平時からの事前の備え	・津波被害に備えて止水板（1.0m）を設置済み（自社屋内貯蔵所、神戸市屋内貯蔵所） ・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。 ・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。
	風水害の危険性が高まってきた場合の対応状況	・気象情報を定期的に入手（高潮被害は9月4日14時頃） ・9月3日の午前中に通常業務を終了、午後から止水板設置作業の実施 ・9月4日は休業（数人のみ出社）。9月3日にHPなどで業務停止を広報済み。
	天候回復後の点検・復旧	・貨物の被害状況確認、分別作業 ・電気事業者による電気設備の修理
	見直し状況	・2018年9月4日の高潮被害を受けて以下を実施 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） ②屋外電気設備（空調設備など）のかさ上げ ・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に実施してみることが重要である。
	その他	・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（高潮被害にあった自動車等の火災事例から）。

		・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）。 ・屋内貯蔵所の高さ制限について消防法令の規制緩和を希望する（屋内貯蔵所の建屋を高床式等に更新できないか）。 ・当該敷地及び周辺地域は神戸市所有のため、神戸市による高潮対策が望まれる。 ・取扱品が危険物であるがゆえに、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。
--	--	--

○台風 21 号による高潮被害状況（ポートアイランド内の屋内貯蔵所）



屋内貯蔵所周りの浸水状況



屋内貯蔵所周りの浸水状況



定温倉庫のシャッター破損



配電盤の破損



シャッターの破損



シャッターの破損



シャッターの破損



危険物倉庫内の貨物



危険物倉庫内の貨物

○対策状況（ポートアイランド内の屋内貯蔵所）



止水板の設置状況（自社倉庫）



止水板の設置状況（自社倉庫）



止水板の設置状況（神戸市倉庫）



倉庫出入口にコンクリート壁設置



止水板の設置場所



空調設備等のかさ上げ

5.3.2 給油取扱所（岡山県倉敷市）

分類	項目	内容
概要	事業所概要	・給油取扱所（フルスタンド） ・震災時対応型給油所（自家発電設備あり） ・地下貯蔵タンク：6基
	被災状況	・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。 ・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。
ヒアリング項目	平時からの事前の備え	・平時から実施していたことは特にない。 ・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。
	風水害の危険性が高まってきた場合の対応状況	・警報後に高台に避難した。
	天候回復後の点検・復旧	・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） ・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。
	見直し状況	・通気管を0.5mかさ上げした ・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。 ・自家発電設備を更新 ・早い段階で配送車両の高台への移動が重要である。
	その他	・災害時の仮使用を前提として、移動タンク貯蔵所から直接給油できるような設備及び規制緩和を希望する。 ・泥水の混入したガソリンの処分方法について今後指導がほしい。



事務所の浸水高さ表示



通気管への対策（0.5mかさ上げ）



地下貯蔵タンクへのマンホール新設



自家発電設備を更新

5.3.3 給油取扱所（広島県東広島市）

分類	項目	内容
概要	事業所概要	・生コン製造 ・従業員 11 名、生産能力（120m³/h、960m³/日）
	被災状況	・2018 年 7 月 7 日（平成 30 年 7 月豪雨）による土砂崩れにより、自家用給油取扱所を含む自社工場設備が被災した。 ①自家用給油取扱所の被害箇所： 防火塀破損、通気管破損、配電盤の絶縁不良、タンク内に泥水混入（通気管切断箇所から流入） ②その他の施設被害： 鉄骨スレート造の建屋、薬品タンク及びモーター等の電気設備が損傷、主要製造建屋 RC 柱へのクラック等 ・事故発生時（7 月 7 日 7 時前）は操業予定であったが、早朝のため従業員は 1 人のみであった。裏山から土砂崩れが発生し、25 分程度を要して土砂・泥水が構内に流入、工場内建物・設備を破損、駐車中のミキサー車 5 台が流され、自家用給油取扱所が被災した。 ・広島では 7 月 5 日から降雨が継続し、7 月 6 日 18 時頃時点で 7 月の月間降水量平均値 258.6 mm を記録し、大雨警報及び土砂災害警報が発表されていた。 ・工場では、過去に土砂崩れの被害はなく、土砂災害警戒区域に指定されていないとの認識であった。 ・「土砂災害ポータルひろしま」では、当該工場地域は土砂災害警戒区域に指定されていた。（2017 年 3 月時点のハザードマップでは土砂災害警戒区域に指定されていない。最新情報を定期的に把握することが重要） ※なお、土砂崩れが発生した当該裏山は、関西以西に広く分布する真砂土が主体であり、水に弱い土質であることが知られている。
ヒアリング項目	平時からの事前の備え	・特になし ・大雨等により建設工事が中止かどうかは当日直前にならないとわからないため、生コン業者としては大雨等が予想されても操業できる準備をしておくことが顧客から求められている。そのため、現状では、大雨が予想されても翌日の操業を中止して従業員を自宅待機させる等の対応は難しい。

風水害の危険性が高まってきた場合の対応状況	・特になし
天候回復後の点検・復旧	・被災後の復旧工事のため生コンが必要であり、早急な復旧に向けて対応した。 ・復旧には約3ヶ月を要した。
見直し状況	・生産に関する重要設備（コンプレッサー等）を高所に移動した。 ・大雨が予想される前にミキサー車等を安全な場所に移動する。 ・裏山の敷地境界に土嚢などを自主設置した。 ・キュービクルなどの電気設備前にもブロックを自主設置した。
その他	・防犯カメラが土砂崩れの発生から工場建物・設備が被災する一部始終の状況を記録していた。 ・砂防対策は県土木課の所管であるが、対応箇所が多く、また入札業者の確保が難しいため、対応がスムーズに進んでいない状況である。 ・中小企業庁から補助金が得たが、現状復旧が条件であり、自家用給油取扱所も現状復旧となった。危険物施設等の重要施設は現状復旧だけでなく追加対策を実施できるように補助金を利用できるようにしてほしい。また、補助金についても納税が必要となったことから、行政間の対応改善が望まれる。

【被害状況】



土砂崩れ発生箇所～危険物施設周辺



自家用給油取扱所周辺の状況



自家用給油取扱所の防火塼破損状況



自家用給油取扱所の通気管破損状況

【ヒアリング調査時の状況】



土砂崩れ発生箇所の状況



敷地境界に土嚢を設置



キュービクル前にブロックを設置（土砂崩れ対策）



自家用給油取扱所の復旧状況

5.3.5 一般取扱所（茨城県守谷市）

分類	項目	内容
概要	事業所概要	・ 県内 4 市による事務組合が所有・運営する一般廃棄物処理施設である（一般取扱所）。 ・ 焼却施設の概要 ✓ 処理能力：258t/日（86t/日×3 炉） ✓ 処理方式：キルン式ガス化熔融方式 ✓ 余熱利用：近隣公共施設に電気・蒸気・温水を供給 ・ 運営は外部業者に包括委託契約している。
	被災状況	・ 10 月 1 日 1 時頃、台風 24 号により専用高圧受電配線が倒木で損傷、当該施設が停電することに伴い、熱分解ドラムが緊急停止した。 ・ 10 月 1 日 16 時に専用高圧受電配線をバイパス線に切り替え受電可能となった。その後、点検、再稼働に向けた準備を開始した。 ・ 10 月 5 日 18 時に 2 号炉の立ち上げを開始、20 時頃熱分解ガスダクト内で異常燃焼していることを覚知（火災）、消火活動により 23 時頃鎮火、熱分解ガスダクトが損傷した。 ・ 原因は、熱分解ドラムを緊急停止したため、熱分解ガスダクト内にタール等が付着し、再稼働の昇温時に着火、火災が発生した。（通常停止では、時間をかけて温度を下げるため、ダクト内にタール等が付着することはない。） ・ 復旧までの間、周辺施設にごみ受け入れを依頼した。 ・ 計画的であれば 2 炉の単独自立運転は可能である。
ヒアリング項目	平時からの事前の備え	・ 予防規定に基づき、防火・防災に関する訓練を実施 ・ 危機管理対応マニュアルの作成
	風水害の危険性が高まってきた場合の対応状況	・ 気象情報を定期的に入手し、対応を検討する。 ・ 風水害の危険性が高まってきた場合においても、ごみ処理の停止は想定していない（被災後に発生する災害廃棄物対応で操業継続が必要なため。）
	天候回復後の点検・復旧	・ 商用電源回復後、再稼働に向けて点検・再稼働に向けた準備を開始した。
	見直し状況	・ 火災時の当直オペレーターから、非当直オペレーターへ事故内容の共有 ・ 再稼働時の点検項目の修正（熱分解ガスダクト内の確認を追加） ・ 点検をダブルチェック体制とした（誰が・何を確認したかを再確認）。

		・自家発単独運転手順書の作成（強風・雷・大雪リスク） （強風の場合、平均最大風速が 25m/s 以上の範囲に入る 3 時間前までに対応開始） ・2019 年 10 月の台風 19 号の関東上陸時において、当該手順書に基づき対応した（計画的に 2 炉の単独自立運転を実施）。
	その他	・守谷市防災ハザードマップ（利根川・鬼怒川・小貝川流域で氾濫した場合）によると、当該施設周辺は 5m 以上の浸水が想定されている。



熱分解ガスダクトの被災状況

6. 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又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。

本文を確認し、以下内容を抽出した。

①災害発生直前・直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

6.1 文献一覧

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

6.2 文献内容

6.2.1 文書 1

文書名	東京国際空港における自然災害対策について
作成者	国土交通省東京航空局東京空港事務所
作成日	H31. 1. 25

(1) 文書の概要

東京国際空港における地震リスク、津波リスクの想定、BCP 発動基準、発生後の対応の概要をまとめている。

タイトルは「自然災害対策」とされているが、風水害対策に関する記述はない。

(2) 災害発生直前・直後対応に関する内容

- ・ 地震発生後のタイムラインが示されている。風水害に応用できる事項として、以下が挙げられる。
 - ✓ 発生 1 時間以内に、発生状況、被害状況の確認及び 2 次災害防止活動とされている。
 - ✓ 発生 3 時間以内に、関係機関との情報連絡体制の確保とされている。

(3) 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

- ・ 津波に対する検討として、護岸高が示されている。最も低いところで、T.P. +4.73m であり、高潮を前提とした場合でも、十分な護岸高と評価できる。
- ・ 南海トラフ巨大地震発生時の津波シミュレーション結果が示されている。空港島内の浸水範囲は僅かとなっている。高潮発生時にも浸水は生じないか、限定的と考えられる。

6.2.2 文書2

文書名	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～
作成者	国土交通省航空局
作成日	2019.4

(1) 文書の概要

空港の災害対策として、今後の大規模模自然災害対策のあり方と対策の取り組みの方向性についてまとめられている。

対策についてはソフト面、ハード面の両方から検討されている。

あくまでも方向性を示した文書であり、個別具体的な対策が示されているものではない。

(2) 災害発生直前・直後対応に関する内容

- ・ 統括的マネジメントの重要性について示されている。業務の継続・早期復旧の重要性、そのための情報の集約、共有に関する事項などが記載されている。

(3) 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

- ・ 統括的災害マネジメント体制の構築、「現場力」の醸成など、有事対応のための要員育成について記載されている。
- ・ 空港の各機能の対応計画の策定について、検討すべき事項とともに記載されている。
- ・ 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、避難場所の確保、ポンプ、貯留施設の整備などが記載されている。

6.2.3 文書3

文書名	青森空港業務継続計画
作成者	青森県県土整備部港湾空港課
作成日	H28.3

(1) 文書の概要

青森空港における大規模災害時の BCP の概要が示されている。対象リスクは地震、火山、その他（降雪、やませ）とされており、風水害対策に関する記述はない。

(2) 災害発生直前・直後対応に関する内容

初動対応、関係機関の役割分担、空港滞在者への対応、救助活動、早期復旧計画などが記載されている。風水害対応として直接活用できる記載はほとんどない。

(3) 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

- ・ 災害対応機の燃料確保について記載されている。地震災害により油槽所が被害をうけた場合の想定が記載されている。
- ・ 電源の確保について記載されている。

6.2.4 文書 4

文書名	防災業務計画
作成者	成田空港株式会社
作成日	H17.3 改定

(1) 文書の概要

成田空港が非常災害に対処するための計画である。基本方針、防災体制、災害予防、災害応急対策、災害復旧の基本方針、方向性が示されているもので、個別具体的な検討事項は記載されていない。

(2) 災害発生直前・直後対応に関する内容

情報収集及び連絡、広報、旅客公衆等の避難、消防及び救助に関する措置、応急資器材の現況の把握及び運用、災害時における資材の需給、通信連絡の方法、電力の確保、空港内等の秩序の維持、災害時における空港の使用について記載されているが、対応の概要のみの記載であり、具体的な対応方法等は記載されていない。

(3) 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

- ・ 防災上必要な教育、必要な訓練をあらかじめ行っておくよう記載されている。

6.2.5 文書 5

文書名	「地震・津波 BCP」の概要
作成者	関西エアポート株式会社グループ
作成日	H28.3

（１）文書の概要

関西国際空港、大阪国際空港、神戸空港における地震及び津波災害に対する BCP の概要を示したものである。

（２）災害発生直前・直後対応に関する内容

初動対応、関係機関の役割分担、空港滞在者への対応、救助活動、早期復旧計画などが記載されている。風水害対応として直接活用できる記載はほとんどない。

（３）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

食料、水、トイレ、毛布の備蓄について触れられている。

6.2.6 文書 6

文書名	伊勢湾港湾機能継続計画（一部改訂）
作成者	伊勢湾 BCP 協議会
作成日	H31. 2. 21

（１）文書の概要

南海トラフ地震等の大規模・広域災害に対して、伊勢湾内の広域連携により緊急物資輸送や港湾物流機能の早期回復を実現することを目的として、港湾機能の早期復旧をするための計画を示したものである。

想定シナリオは地震、津波、液状化とされており、風水害は対象外だが、広域連携体制の構築や、緊急輸送体制の確保など、風水害の検討においても、参考となる内容が一部記載されている。

（２）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。

（３）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

有事の体制構築、機能回復に関する内容が主体で、事前対策に関する記述はほとんどない。

6.2.7 文書 7

文書名	衣浦港 BCP【港湾物流編】【避難対策編】
作成者	衣浦港港湾 BCP 作業部会
作成日	H27.3

(1) 文書の概要

大規模災害発生直後でも一定の港湾機能を維持するとともに、港湾全体の物流機能の早期回復を図るための計画を示したものである。

避難対策編と港湾物流編が別冊になっている。

想定シナリオは地震、津波、高潮とされている。

(2) 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	閉鎖又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。

(3) 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

港湾で発生が懸念される事象に対し個別具体的な事前対策が検討されている。

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。

また、避難対策編では、過去の台風災害や気象庁の発令基準など、高潮のメカニズムなどに関する解説が十分に記載されている。高潮避難についての周知・啓発に関して記載があり、様々な情報と合わせ、訓練・教育等の参考資料としても役立つ構成となっている。

6.2.8 文書 8

文書名	港湾の事業継続計画策定ガイドライン
作成者	国土交通省港湾局
作成日	H27.3

(1) 文書の概要

ガイドラインで対象とする危機的状況として、「港湾機能の低下を引き起こす自然災害（地震・津波、台風・高潮）を念頭に置いている」とされており、台風・高潮を検討対象とするよう示されている。

本文書は各港湾の BCP の策定を推進するためのものであり、個別具体的な対策を示すものではない。

(2) 災害発生直前・直後対応に関する内容

本文書はガイドラインのため、検討すべき事項が掲載されているが、具体的な検討結果は記載されていない。

(3) 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

洪水対策、備蓄品等の調達、教育訓練の実施などを検討するよう記載されているものの、本文書はガイドラインのため、検討すべき事項が掲載されているが、具体的な検討結果は記載されていない。

6.2.9 文書9

文書名	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）
作成者	国土交通省港湾局
作成日	H31.3

（１）文書の概要

海岸保全施設より海側のいわゆる堤外地に物流機能が集中し、それと関連が深い様々な企業が立地していることから、高潮対策の検討において、検討すべき事項と情報が示されている。

（２）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。

（３）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

ハード及びソフト対策を含む「エリア減災計画」を策定し、必要な対策を講じることとされている。

文書内では、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。

6.2.10 文書 10

文書名	名古屋港港湾機能継続計画
作成者	名古屋港BCP協議会
作成日	H31.2

(1) 文書の概要

名古屋港の港湾機能を早期復旧するための事業継続計画である。

想定している災害は、地震、津波で、主に被災後の復旧対応について示している。

(2) 災害発生直前・直後対応に関する内容

想定が地震動、津波であり、風水害に関する内容は記載されていない。

(3) 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

教育・訓練について、実施計画が定められている。

地震・津波と風水害では異なる訓練内容になると考えられるものの、段階を経て難度の高い訓練に進むことに関しては、風水害であっても同様であると考えられる。

6.2.11 文書 11

文書名	自然災害時における物流業のBCP作成ガイドライン
作成者	一般社団法人日本物流団体連合会
作成日	H24.7

（１）文書の概要

物流業に従事する企業に向けた、事業継続計画を作成するためのガイドラインで、検討すべき項目と、大枠の方向性を示している。

想定する災害は、地震、あるいは風水害に限定していない。ただし、内容的には地震を前提とした記述が多い。

（２）災害発生直前・直後対応に関する内容

発災直後の対応から、復旧対策まで示されている。

ただし、地震を念頭に置いていると見られ、発生後の対応のみで、発生直前の対応については記載がない。

（３）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。

6.2.12 文書 12

文書名	事業所の水害対策 事業継続計画（BCP）作成のすすめ
作成者	荒川下流河川事務所
作成日	H26.1 改訂

（１）文書の概要

荒川のこれまでの水害の記録、被害想定と企業への水害対策の啓発に関する資料である。

（２）災害発生直前・直後対応に関する内容

事業所の防災対策に関し、3つのポイントとして、「事前」「初動」「応急」に分けてそれぞれの段階の対応が解説されている。

「事前」は、平時の対応を示しており、発災直前に関しての特段の記述はない。
発災直後については「初動対応」として示されており、リアルタイム水位情報の収集と避難情報の情報収集について、記載されている。

（３）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

＜地下浸水の防御＞

- ・ 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

6.3 文献まとめ

地震災害の場合、突発的に発生することから、直前対応というのはいり得ないが、風水害の場合少なくとも数日前には災害が予測できる。このため風水害対応に関しては、多くの文献で、少なくとも数日前からの対応が時系列で検討されている。

時系列の整理に際しては、文献 9 でフェーズ 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）と整理されているように、段階を区切って記載するとわかりやすい。

また、本文献調査で集約した風水災対策上有効と考えられる具体的対応は以下のとおりである。

台風来襲前の備え

- 防災計画の策定と従業員への教育
- 危険物施設のリストアップと対応の検討
- 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、水密扉等での建物への浸水遮断
- ポンプ等の準備
- 設備の高所設置などによる浸水被害の軽減
- 電源確保に対する検討
- 食料等、残留要員に向けた備蓄

台風来襲直前の備え

- 土嚢設置や防水板設置といった浸水対策
- 機械等の避難
- 情報収集及び連絡
- 事業上の対応（休止等）に関する広報
- 従業員、顧客、関係者等の避難

台風来襲後の対応

- 情報収集
- 消防及び救助
- 情報連絡体制の構築
- 応急資器材の運用
- 事業の早期復旧

7. 米国における風水害対策等の机上調査

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米国の文献から収集することである。

調査対象施設は、化学工場又は石油精製プラント等の危険物を貯蔵又は取り扱う施設とする。調査方法は、インターネット上で、事故事例ベースによる『風水災の被害状況と事後検討された風水災対策』、又は風水災被害低減を目的とした『ガイドライン』などの文献を確認し、その中から主に設備を対象とした具体的な対策が記載されていた 6 つの文献に絞り込んで、下記の 2 項目について抽出した。

- ①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
- ②災害発生直前・直後の対応に関する内容

7.1 文献一覧

文献 1	Arkema Inc. Chemical Plant Final Investigation Report
文献 2	Chemical Releases Caused by Natural Hazard Events and Disasters
文献 3	Hardening and Resiliency, U.S. Energy Industry Response to Recent Hurricane Seasons
文献 4	After Katrina: Precautions Needed During Oil and Chemical Facility Startup
文献 5	Severe Weather Preparedness and Best Practices
文献 6	Ready Business Hurricane Tool Kit

7.2 文献内容

7.2.1 文献 1. アルケマ社の化学プラント火災・危険物流出事故

文献名	Arkema Inc. Chemical Plant Final Investigation Report
作成者	U.S. Chemical Safety and Hazard Investigation Board
作成日	2018 年 5 月

(1) 文献の概要

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（以下、クロスビー工場という。）で有機過酸化物の自然発火による火災及び危険物の流出事故が発生した。当該文献は事故調査報告書であり、施設概要、事故概要、災害発生前後の対応、水災予防計画、水災リスクの評価方法、その他水災事例等で構成されている。

(2) ハリケーン襲来時の災害状況と対応内容

ハリケーンによる災害発生前後、クロスビー工場が実施した内容を抜粋し下表にまとめた。

月 日	災害状況	工場側又は関係者が実施した対策内容
8月24日	・ 熱帯性低気圧がハリケーン「ハービー」に発達し、8月25日午前にテキサス州の南部地域に上陸と予測された。	
8月25日	・ 8月25日午後10時にテキサス州南部の Corpus Christi (クロスビー工場から南西方向約380km) に上陸した。	・ ハリケーンの襲来に備えて、生産設備を段階的にシャットダウンさせ始め、災害時の対応手順の確認や非常用設備の燃料補給などを行った。
8月26日	・ 構内の水位が上がり始めた。周囲の河川の水位が大雨で約4m増水した。 ・ 構内の一日当たりの降雨量は約76cmと予測した。	・ プラントでの製造を完全にシャットダウンさせた。 ・ Hurricane ride-out crew (緊急対応組織要員) が出動、その他従業員を避難させた。 ・ 浸水リスクのある構内低地位置する低温倉庫に保管している有機過酸化物を安全な場所 (冷蔵トレーラーや高台に位置した低温倉庫) に移動させた。
8月27日	・ 構内の電話回線が罹災した。(緊急対応組織要員は携帯電話で対応)	・ 浸水による電気設備被害を防ぐため、構内低地に位置した低温倉庫 (7つの低温倉庫のうちの3つ) への電気機器の電源を停止し、有機過酸化物製品をその他安全な場所に移動させた。 ・ 比較的高い場所に位置した低温倉庫を継続的に冷却するため、非常用冷却設備としての液体窒素冷却設備を準備した。
8月28日	・ 構内の水位が継続上昇し、低地に位置した倉庫が浸水した。 ・ 液体窒素冷却設備の接続口が浸水したため使用が不可能になった。	・ 低温倉庫のすべての有機過酸化物は9台の冷蔵トレーラーに移動した。その後、トレーラーを高台に移動させ始めたが、9台のうち3台のトレーラーの周囲の浸水深が1mを超えたため、3台は高台に移動することが不可能となった。 ・ 従業員は、トレーラーが電力を失った場合、有機過酸化物が自然発火する危険性を Harris County Emergency Responders (地方自治体の緊急対応組織) に知らせた。
8月29日	・ 浸水深が廃水処理設備の防液堤を超えたため、約1万kgの有機危険物が廃水処理設備から流出した。 ・ 一部のトレーラーの発電設備は浸水により冷却機能を失った。	・ 構内から緊急対応組織要員を含めた全従業員を避難させ、工場を閉鎖した。 ・ 冷却設備が機能なくなり、温度が上昇した有機過酸化物製品からの出火・爆発の恐れがあった。その際に生じる煙を吸い込むと健康被害の恐れがあるため、工場周囲約2.4km圏内の住民を避難させた。
8月31日	・ 1台目のトレーラーから自然発火したため、クロスビー工場からの黒煙が目撃した。	
9月1日	・ 前日と異なる2台のトレーラーが自然発火した。	
9月3日	・ 構内が浸水 (最深150cm) したため、トレーラーへの燃料補給ができず、トレーラーは燃料切れで冷却機能を失う恐れがあった。	・ 冷却機能を失い、残り6台のトレーラーが自然発火するタイミングが予想できないため、安全対策を考慮した上で、Harris County Emergency Responders が意図的に全トレーラーを遠隔操作で発火させた。
9月4日		・ 工場周辺の地域が避難区域を解除された。

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。

	停電時の冷却方法		機能不全要因
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

従って、当該文献では、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重要性について示されているが、具体的な対策例に関する記述はなかった。

また、本事故により緊急対応組織要員の対応タイミングは重要であると判明した。ハリケーンハービーによる敷地周囲の水路の浸水深は水路の底面を基準面として 54.5ft (16.6m) であった。工場敷地内の高台の標高は水路の底面より 52ft 高く、冷蔵トレーラーの高さ 3.4ft を加えると 55.4ft (16.8m) 以上となるため、クロスビー工場が早期に全ての冷蔵トレーラーを高台に移動し、かつ従業員（緊急対応要員）トレーラーにアクセス可能で冷却を含めた管理状況を把握できる環境であれば、本事故は回避できると考えられる。したがって、必要な対策を実施するための作業時間等を考慮した適切なトリガー（タイムライン）の設定と安全な管理状態を維持するための対策の作成が重要である。

（３）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

ハリケーンハービーによる 500 年 1 度の降雨量はクロスビー工場の想定雨量を上回ったため、浸水に対する事前対策は不十分だが、クロスビー工場でのハリケーン襲来直前講じられた以下の対策は、他の施設にとって有益な参考資料と考える。

- ハリケーン災害シナリオと緊急時対策を緊急対応組織要員と確認する
- 屋外の飛散物を固定若しくは屋内に収納する。
- コンプレッサーなど可動式設備を高い位置に移動する。
- 冷蔵トレーラー及び非常用設備の燃料補給を行う。
- ポンプなど非常用設備や土嚢を配置する。
- 危険物貯蔵タンク内に一定貯蔵量を維持する等の浮上措置を講ずること対策をとる。
- 数フィートの浸水深時でも使用できる大型フォークリフトを確保する。(有機過酸化物を移動させるためと推定される。)

7.2.2 文献2 自然災害起因の化学物質の流出事故

文献名	Chemical Releases Caused by Natural Hazard Events and Disasters
作成者	World Health Organization
作成日	2018

(1) 文献の概要

医療部門及び公衆衛生当局の担当者を対象とした自然災害起因の化学物質の流出事故に関連する資料である。自然災害起因の化学物質の流出事故防止のためのリスクマネジメントの各段階で行う取り組みの一例が記載されている。

(2) 災害発生直前・直後対応に関する内容

当該文献に記載された対応策は、主に保健衛生分野の備えに焦点を当てており、本報告書にとって有用な情報は確認できなかった。

(3) 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

当該文献には、風水災水時の化学物質の流出事故の直接的な発生原因及び流出リスクが高まる要因が挙げられており、主要な内容は下記のとおりである。

発生原因

- 設備の浸水に起因して発生する浮力による危険物貯蔵タンクの浮き上り、配管やパイプラインの外れなど
- 強風による建物・構造物の損傷
- 洪水により危険物のドラム缶が流され、何らかへの衝突により損傷し、危険物が流出
- 構内浸水により化学物質が廃水処理施設から流出

流出リスクを高める要素

- 非常用発電・排水設備の不具合・損傷による対応遅れ
- 電力供給、生活用水、電気通信システムなど重要インフラの損傷による対応遅れ

当該報告書に記載されていないが、上記内容を考慮すると、以下の対策が重要と想定される。

- 危険物貯蔵タンク及び配管等では、設備周囲の浸水により生じる浮力で浮き上がらないよう、アンカー等を用いた地面への固定を強化する
- 日常的に施設の老朽化、傷み、劣化の状況を確認し、風災による被害が懸念される箇所への早めの保全・補修する。
- 化学物質や有害物質が廃水処理施設から流出しないように対策をとる。
- 非常用発電を配備、適切な維持管理を行う
- 排水設備を適切な維持管理を行う
- 重要インフラサービス障害時の対応計画を策定する

7.2.3 文献3 エネルギー（石油）産業が行った防災への取り組み

文献名	Hardening and Resiliency, U.S. Energy Industry Response to Recent Hurricane Seasons
作成者	U.S. Department of Energy
作成日	2010 年 8 月

（１）文献の概要

2005 年と 2008 年のハリケーンシーズン後にエネルギー（石油）産業が行った防災への取り組みに関するアンケート調査報告書である。

（２）災害発生直前・直後対応に関する内容

災害発生直前・直後の対策が挙げられており、主要な項目例は下記のとおりである。

- 設備復旧優先順位の事前調整
- 災害発生時に政府が実施する一般道路の交通制限に備えて復旧に必要な車両・人員を整理して政府へアクセス許可の事前申請
- 組立式洪水防水壁又は簡易洪水防水壁の設置
- ポンプ・モーター設備の保護又は移動
- 可搬式発電機の事前配置
- タンク本体が流されないように一定の貯蔵量を維持
- 従業員の避難及びプラントへの再入場の管理

（３）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

風水災の事前対策として、ソフト（マネジメント）面、ハード（設備）面の両方が挙げられており、主要な項目例は下記のとおりである。

ソフト面

- ハリケーン襲来に備えた事前準備計画と訓練、常時の設備点検、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

ハード面

- 洪水防水壁・堤防の設置
- 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
 - データ施設を他拠点に移設、二次制御室（遠隔操作）を他の場所に新設する事例が記載されている。
- 非常用発電設備の準備、屋外施設の補強及び嵩上げ
 - 一般的な嵩上げ高さは 15ft～25ft（4.6m～7.6m）と記載されている。

7.2.4 文献4 罹災後の再稼働時の注意点

文献名	After Katrina: Precautions Needed During Oil and Chemical Facility Startup
作成者	U.S. Chemical Safety and Hazard Investigation Board (CSB)
作成日	2005 年

(1) 文献の概要

石油精製施設・石油化学施設の罹災後の再稼働時の注意点についてまとめられている。主な記載内容は施設の再稼働手順及び各機器の点検である。当該資料は CSB が配信した安全情報ニュースレターのため、全ての注意事項を網羅的に記載しているわけではない。

(2) 災害発生直前・直後対応に関する内容

再稼働時の事故を防ぐため、事前に作成した再起動手順（稼働前の安全性評価を含む）を行うことが求められている。

再起動作業を開始するにあたって、主な事前の注意事項は以下のとおりである。

- 災害の影響により、起動手順、機器、又は人員配置を変更する前に、変更に伴い新たに発生するおそれがあるリスクの抽出、アセスメント及び対策の検討を含めた適切な変更管理（Management of Change: MOC）を行う。
- 最新版の再起動手順を使用し、再起動にあたり訓練された従業員が配置されていることを確認する（災害状況により人手不足の可能性があるため）。
- 製造設備及びユーティリティ設備点検を徹底的に再起動手順書に沿って行う

当該文献には、設備の点検項目が挙げられており、主要な項目例は下記のとおりである。

- 貯蔵タンクの変位や損傷
- 配管接続のゆがみや損傷
- 下水道や排水溝内ゴミや泥によるつまり
- モーターケーシング内の浸水溜まり
- モーターの地絡
- 赤外線カメラによる開閉機器など電気設備のホットスポットを検出

(3) 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

当文献は罹災後の再稼働時の注意点对応に関する内容のみ記載されており、事前対策事項の記載は確認できなかった。

7.2.5 文献5 ハリケーン災害対応好事例

文献名	Severe Weather Preparedness and Best Practices
作成者	Rod Herrick
作成日	2018 年 4 月 1 日

(1) 文献の概要

災害発生前の事前対応及び災害発生時の災害応急対策の取り組みの方向性についてまとめられている。災害対応の各段階での確認事項やチェックリストが記載されている。

(2) 災害発生直前・直後対応に関する内容

災害対応のタイムラインが示されている。ハリケーン襲来前の具体的な対策は、次表のとおりである。

	製造設備・ユーティリティ関連	組織体制	備品関連	通信関連
72 時間前	・ 非常用ディーゼルポンプ設備を試運転 ・ 必要に応じて外部から発電機、ポンプを確保 ・ 浮き屋根の排水口の開閉状況を確認（開にする） ・ 防油堤の排水口の開閉状況を確認（閉にする）	・ 緊急対応組織の要員を確保 ・ 施設シャットダウン及び従業員避難のタイミングの調整を行う	・ 燃料、バッテリー、懐中電灯などの必需品を補充 ・ 土嚢を確保・購入	・ メールアラートなど通信手段をテスト ・ PC のバックアップを行う ・ 無線/通信システムを確認 ・ 衛星電話を準備
48 時間前	・ 通常アクセス頻度は低い重要設備を設置している施設・部屋の出入口に浸水対策用の土嚢を設置 ・ 廃水槽を液面最小限に抑える	・ 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 ・ 屋外・屋上に風で飛ばされそうなものを固定又は屋内に移動 ・ 例) 貯蔵タンク周囲の消火器、ゆるい配管など	・ バックアップデータなどが安全な場所に移動したことを確認
36 時間前	・ 重要設備の周りに土嚢を積み上げ・保護 ・ 予想される風速が 120km/hr (75mph) を超える場合は、制御室、オフィス、及び変電所のすべての窓ガラスをテープで補強	・ 緊急対応組織要員以外の従業員を避難させる		・ 災害時の施設運転・運休情報を現場従業員に知らせる ・ 従業員に安否確認を報告するよう依頼する ・ 施設の状況を関連機関に通知する

災害後の具体的な対策として、以下が挙げられる。

- 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
- セキュリティの観点から境界フェンスの状況確認、及び関係者以外の構内/建物への入退出を防止するために、従業員の出入管理システムの状況を確認
- 内部/外部由来の流入物に起因した潜在的な健康被害、衛生/安全性リスク評価を行い、必要に応じて対策を実施

（３）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

記載された災害発生前の事前対応（平時からの備え及びハリケーンシーズン中の備え）の主要な項目例は下記のとおりである。

平時からの備え（例：５月～６月１日まで）

- ハリケーン対応計画を整備
- ハリケーンドリル（防災訓練）を実施
- 非常用設備一覧を作成（発電機、ポンプ、土嚢、燃料など）
- 非常時連絡手段を確認

ハリケーンシーズン中の備え

- StormGeo²で気象情報を頻繁的に確認・監視
- ハリケーン対策の再教育を行う
- シャットダウン手順を確認
- 建物状況（不具合）等を定期的に確認
- 非常用設備・備品の在庫を確認
- 従業員の連絡情報を確認

² StormGeo はノルウェー気象データプロバイダーであり、石油や天然ガスのプラント、海運、風力発電所、航空分野などで使用されている気象サービスを提供している。

7.2.6 文献6 企業用ハリケーン防災計画作成キット

文献名	Ready Business Hurricane Tool Kit
作成者	Ready, Federal Emergency Management Agency (FEMA)
作成日	—

(1) 文書の概要

企業向を対象とした、ハリケーン防災計画の啓発に関する資料である。施設のリスクを洗い出す自己評価チェックリストや検討すべき項目など大枠の方向性を示す情報が記載されているが、個別具体的な対策内容の記述は限定的である。

(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

ハリケーン防災計画に含まれるべき内容は以下のとおりと記載されている。

1. 事業継続と危機コミュニケーション計画
2. 従業員の災害意識向上活動
3. 従業員向けの避難計画（避難所※、防災セットの確保）
4. 従業員防災訓練・教育
5. ハリケーンドリル（防災訓練）
6. 保険補償範囲の確認

※対象施設が洪水又は高潮の避難区域に立地した場合、避難所は敷地内に設定しない。

ハード面の対策項目として、建物構造、屋外構造物、機械設備、電気設備など項目が記載されている。各項目の詳細対策については、専門家に相談すると記載されている。

(3) 災害発生直前・直後対応に関する内容

当該資料に記載されている災害発生直前の対策内容は以下のとおりである。しかしながら、上述のとおり、風水害対応としての具体的な記載は限定的である

- 重要な設備・備品などはBFE（Base Flood Elevation 基準洪水標高）又はDFE（Design Flood Elevation 設計洪水標高）、どちらか高い方から1ft（30cm）以上の高さに移動。
- 構内に設置された看板を固定するか、ハリケーン襲来直前に屋内に移動する。

当文献は災害前の備えに関する内容を中心に記載されており、事後対策事項の記載は確認できなかった。

7.3 文献まとめ

米国（大西洋及びカリブ海沿岸地域）においては、毎年6月初頭から11月末頃までハリケーンシーズンとなっている。

これらの文献でハリケーン対策は基本的に以下の4つのフェーズに分けられている。

1. ハリケーン襲来前の備え
 - ① 平時からの備え
 - ② ハリケーンシーズン中の備え
2. ハリケーン襲来直前の備え
3. ハリケーン襲来直後の復旧

平時からの備えの最も重要な項目は、ハリケーン襲来に備えた対応計画を確立し、災害対策組織要員の役割（ハリケーン発生前及び災害後の任務分担）を明確化、定期的に訓練を行うことと考える。

本文献調査で、ハリケーン発生前の対応手順、多くの場合、次の時間枠に分割されている。ハリケーン上陸の5日前、上陸まで96-72時間、上陸まで48時間、上陸まで24時間、上陸まで12時間など。

ハリケーン対応に関する参考資料のほとんどは、方向性を示した文書であり、個別具体的な対策が示されている内容は少ないが、本文献調査で集約した風水災対策上有効と考えられる事項は以下のとおりである。

ハリケーン襲来前の備え

- ハリケーン災害シナリオと緊急時対策を緊急対応組織要員と確認する。
- 配電設備等重要設備を高台に移設する。
- 温度管理等必要な危険物を保管する場合は複数の停電時の冷却対策を準備する。
- 危険物貯蔵タンク及び配管等では、設備周囲の浸水により生じる浮力で浮き上がらないよう、アンカー等を用いた地面への固定を強化する
- 日常的に施設の老朽化、傷み、劣化の状況を確認し、風災による被害が懸念される箇所への早めの保全・補修する。

ハリケーン襲来直前の備え

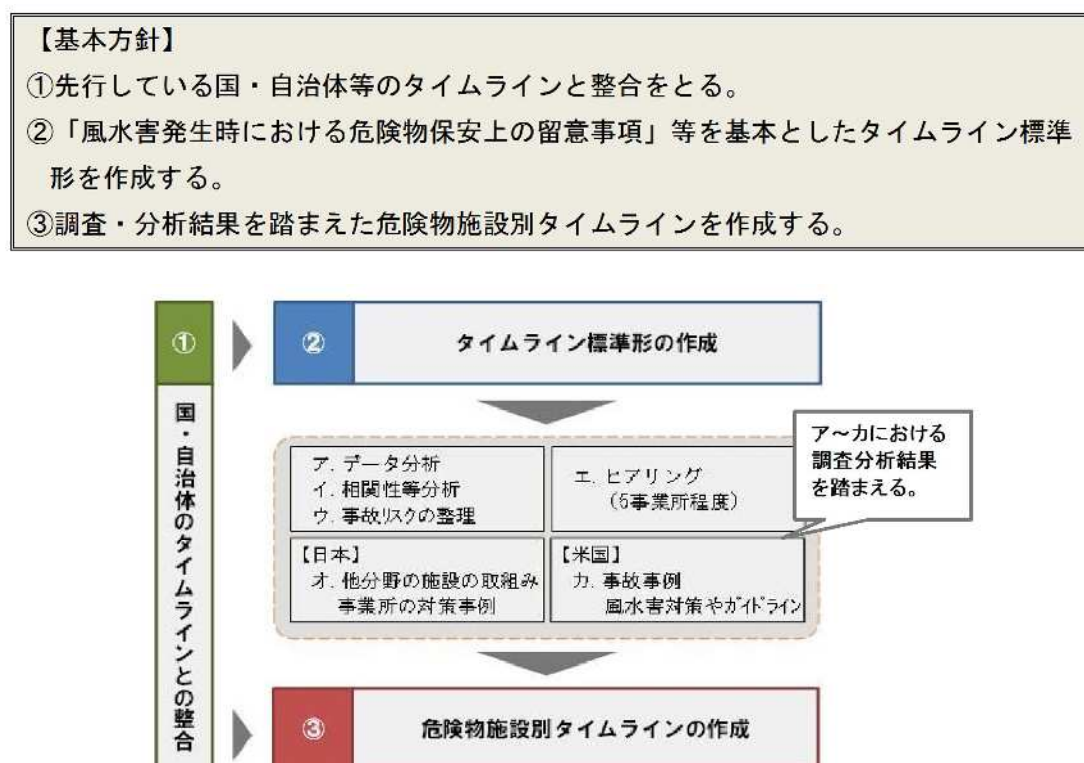
- 屋外の飛散物を固定若しくは屋内に収納する。
- コンプレッサーなど可動式設備を高い位置に移動する。
- ポンプなど非常用設備を事前配置する。
- 危険物貯蔵タンク内に一定貯蔵量を維持する。
- 燃料、バッテリー、懐中電灯などの必需品を補充する。
- PCのバックアップを行い、データなどを安全な場所に移動する。

8. タイムラインに沿った風水対策案作成

8.1 タイムライン標準形作成の考え方

8.1.1 基本方針及び実施フロー（提案書より）

提案書に示した、以下の基本方針及び実施フローでタイムライン標準形を作成した。



8.1.2 国・自治体のタイムラインとの整合

公表されている国、自治体のタイムラインは、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ているものが多い。

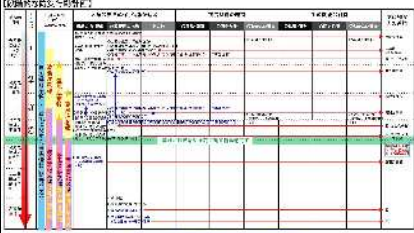
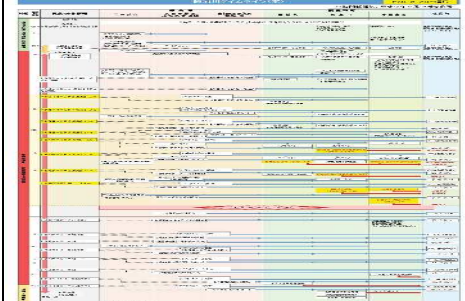
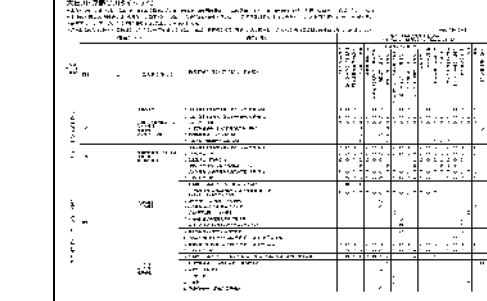
一般的に、縦軸はフェーズ、時間となっている。

横軸は気象情報、水象情報、防災関係機関※1 等で構成され、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。これは住民の命を守るために気象情報等のトリガーをもとに防災関係機関※1 の判断、指示、対応実施などの連携タイミングが示されているためと考えられる。

公表されているタイムラインの整理結果を以降に示す。

※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）及び住民

国・自治体のタイムライン整理

No	①	②	③	④	⑤	⑥
名称	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	熊本県版タイムライン	徳島県洪水タイムライン	太田川・原野谷川タイムライン	九州地方整備局災害対策本部版タイムライン(防災行動計画)	荒川下流タイムライン(事前防災行動計画)
URL	http://www.mlit.go.jp/kowan/kowan_fr7_000071.html	https://www.pref.kumamoto.jp/kiji_10847.html	https://www.pref.tokushima.lg.jp/ippannokata/kendozukuri/kasen/5020887	https://www.pref.shizuoka.jp/kensetsu/ke-320/measures/timeline.html	http://www.qsr.mlit.go.jp/n-kisayahappyou/h27/data_file/1457436653.pdf	http://www.ktr.mlit.go.jp/arage/arage00385.html
主体	国土交通省港湾局	熊本県	徳島県	静岡県	九州地方整備局	国土交通省荒川下流河川事務所
策定年	平成30年3月	2015年4月20日	平成30年8月3日～運用	2016.6.1	平成27年3月20日	平成29年5月
イメージ						
目的等	「堤外地の人命を守る」ことに加えて、社会・経済活動への影響を最小化するため、「堤外地の資産の被害を低減する」	対応策をあらかじめ準備し、災害が発生した場合に速やかに対策を実行するもの 今後、策定したタイムラインを活用し、適時・的確な防災・減災活動に取り組んでいきます	大規模な水災害による被害を最小化するため 勝浦川(対象地区:勝浦町、徳島市、小松島市) 宮川内谷川(対象地区:阿波市、上板町、板野町) 福井川(対象地区:阿南市)	防災関係機関の連携が強化され、より迅速な防災行動により、被害が軽減されることが期待されます。 (警察、消防、教育、福祉、企業、住民等の多数の関係機関を参集し、避難行動に着目)	○九州管内の複数の事務所が広域的に連携する大規模災害についても、予想される被害状況を見越した機動的な危機管理能力を向上させる。 ○防災関係機関、建設業界団体なども連携した危機管理能力の向上を図る	<災害時の役割> ・災害時の防災行動チェックリストで対応の漏れを防止 ・災害時の判断をサポート <平常時の役割> ・状況が明確になり、課題を抽出 ・地域をつなぐコミュニケーション 台風9号(平成19年9月)の降雨を想定最大規模に引き伸ばした降雨による氾濫を想定。風速は同台風の実績を想定
特徴	・港湾 ・高潮 ・台風最接近の半日前に防災行動の終了タイミングが明示されている ※防災行動の終了タイミングの明示は取り入れたい	・台風編 ・大雨編 ・市町村や警察、消防などの防災関係機関と連携して策定	・対象河川観測地点の水象情報(例:消防団待機水位到達【横瀬】:2.0m)あり	・防災行動項目ごとに、行動の主体○、協力者○を明示 ・概ね50年に1回の確率規模である太田川流域の24時間雨量355.1mmの降雨によって、河川が増水、氾濫した場合を想定	管内の離島を含め南北に約800kmに及ぶなど九州地方の気象特性等も踏まえ、大型台風の接近・上陸を想定して策定	東京都北区、板橋区、足立区をモデルエリアとして、平成26年8月から全国に先駆けて検討を行い、平成27年5月に全国初の本格的なタイムライン(試行案)をとりまとめ、運用しました。 平成28年からは、対象エリアを荒川下流部の洪水浸水想定区域にある全ての市区に拡大をして検討を行い、平成29年出水期より検討対象を16市区に拡大した(拡大試行版)を運用
フェーズ	【フェーズ1】:台風最接近の1～5日前 【フェーズ2】:台風最接近の1日程度 【フェーズ3】:台風最接近の1日～半日程度前 【フェーズ4】:台風最接近の半日～6時間程度前	・災害予防期(災害対応体制の構築) ・災害予防期(災害対応体制の完成・予防的避難) ・応急対策期(関係機関との連携) ・復旧・復興期 ※フェーズが4分類が青、黄、赤に色分けされていて分かりやすい	・災害予防期(災害対応体制の構築) ・応急対策期(関係機関との連携) ・復旧・復興期	・台風最接近の一日前まで ・台風最接近の一日前～破堤直前まで ・破堤後以降	—	レベル1-1(5～2日前) レベル1-2(30時間前) レベル2(11時間前) レベル3(3時間前) レベル4(0時間前) レベル5(氾濫発生)
時間	なし	-72H、-48H、-36H、-24H、-18H、-15H、-12H、-6H、-3H、0H、+3H、+6H、+12H、+18H、+24H、+48H、+72H	-36H、-27H、-21H、-9H、-4H、-3H、-2H、-1H、0H、+3H、+4H、+5H、+6H、+12H	-72H、-48H、-24H以内、0H、+1	7日前、5日前、4日前、3日前、2日前、-36hr、1日前、-18hr、-12hr、-6hr、-3hr、0hr、+6hr、+12hr、1日後、+36hr、2日後、3日以降	-120H、-96H、-72H、-48H、-30H、-24H、-18H、-14H、-11H、-8H、-6H、-4H、-3H、-1H、0H、YH、XH、X1H、X2H、X3H

8.1.3 タイムライン標準形の作成

前頁の 8.1.2 より、タイムラインは詳細なものをイメージしがちだが、使用者は、危険物施設を有する一般企業であり、自治体が公表する避難情報、TV 等の報道情報が行動開始のトリガーになると考えられる。

このため、次の考え方でタイムライン標準形を作成した。

○使用者が見やすい、分かりやすいことを重視し、素案は下記の項目とする。

⇒ ①フェーズ、②時間、③気象情報・予警報、④市町村、⑤住民等、
⑥危険物施設の対応とする。

○今後、委員会等のご意見を踏まえて、修正していく

①～⑥について

記載項目	考え方	参考にしたタイムライン
①フェーズ	・今どのような対応を実施する時期なのかを明示する。 ・平時からの備えも含め 4 分類とする	・熊本県版タイムライン
②時間	・－72 時間～+72 時間とし、主となる情報（③参照）の時間で区切る。 ・時間通りに避難情報等が発令されるわけではないため、「時間の目安」と表現する。	・熊本県版タイムライン
③気象情報・予警報	行動開始のトリガーとなる項目として次の内容を明示する。 ・台風の状況 ・予警報	・熊本県版タイムライン
水象情報	トリガーとして、市町村からの避難情報が重要であるため、反映しない（記載すると却って煩雑になる）	・阿武隈川版 郡山市タイムライン ・徳島県タイムライン
④市町村	基礎自治体からの情報が行動のトリガーになるため	・熊本県版タイムライン
⑤住民等	従業員及びその家族の対応と関連するため	・熊本県版タイムライン
⑥危険物施設	検討中	—

8.1.4 防災情報の5段階評価の反映

2019年6月から、市町村が水害や土砂災害で発令する避難情報（避難勧告等）が5段階の警戒レベルで発令されるようになった。タイムラインに反映する。

	警戒レベル	避難行動等	避難情報等
高 危険度 低	警戒レベル 5	既に 災害が発生 している状況です。 命を守るための最善の行動 をとりましょう。	災害発生情報 ※2 ※2 災害が実際に発生していることを把握した場合に、可能な範囲で発令（市町村が発令）
	警戒レベル 4 全員避難	速やかに避難先へ避難 しましょう。 公的な避難場所までの移動が危険と思われる場合は、近くの安全な場所や自宅内のより安全な場所に避難しましょう。	避難勧告 避難指示（緊急） ※3 ※3 地域の状況に応じて緊急的または重ねて避難を促す場合に発令（市町村が発令）
	警戒レベル 3 高齢者等は避難	避難に時間を要する人（ご高齢の方、障害のある方、乳幼児等）とその支援者 は避難をしましょう。その他の人は、避難の準備を整えましょう。	避難準備・高齢者等避難開始 （市町村が発令）
	警戒レベル 2	避難に備え、ハザードマップ等により、自らの 避難行動を確認 しましょう。	洪水注意報 大雨注意報等 （気象庁が発表）
	警戒レベル 1	災害への心構えを高めましょう。	早期注意情報 （気象庁が発表）

8.2 タイムライン

以下に作成したタイムライン標準形、本調査結果を反映した各タイムライン及びチェックリストを以降に示す。

- タイムライン標準形
- タイムライン【浸水・高潮】
- タイムライン【強風】
- タイムライン【土砂崩れ】
- チェックリスト（製造所・一般取扱所）
- チェックリスト（給油取扱所）
- チェックリスト（貯蔵所）

タイムライン標準形

① フェーズ	② 時間 (目安)	③	④	⑤	⑥ 消防危第179号「風水害発生時の危険物保安上の留意事項」の内容を例示			
		気象情報・予警報	市町村	住民等	浸水・土砂対策	強風対策	停電対策	
平時からの備え		—	—	—	(1)平時からの事前の備え ア 危険物施設が所在する地域のハザードマップを参照し、当該施設が浸水想定区域や土砂災害警戒区域に入っているかどうかや、降雨や高潮に伴う浸水高さ等を確認しておくこと。 イ 上記アを踏まえ、当該施設において、長雨や台風の接近に伴い浸水等の発生が想定される場合には、被害発生の危険性を回避・低減するために必要な措置を検討し、計画策定や教育訓練等の準備を行うこと。 〈事前の備えの例〉 ・計画的な操業の停止や規模縮小、危険物の搬入・搬出の時期や経路の変更等に関する判断基準や実施要領を策定する。 ・停電時においても温度や圧力等の管理を継続することが必要な物品については、自家発電設備等のバックアップ電源を確保する。 ・下記(2)の応急対策について、従業者等の教育訓練を行う。等			
	① 災害 予 防 期	—72H	<台風発生> <台風北上> ・台風による〇〇県への影響の可能性あり	〇気象情報の把握		(2)風水害の危険性が高まってきた場合の応急対策 ア 危険物施設等における被害の防止・軽減を図るため、気象庁や地方公共団体等が発表する防災情報を注視し、浸水、土砂流入、強風、停電等による危険性に応じた措置を講ずること。		
—48H		<台風接近・上陸の恐れあり> ・台風の〇〇県への接近 ●注意報(強風、波浪) ●注意報(高潮、大雨、洪水、雷)	〇市町村災害対策本部設置の検討、準備	〇台風情報の収集(テレビ、ラジオ、インターネット等) 〇窓や雨戸などの点検				
② 応 急 対 策 期	—36H	<台風接近・上陸の恐れあり> ●洪水注意報	〇避難所開設準備、開設 〇住民への予防的避難の呼びかけ実施の検討、決定	〇非常持ち出し袋の確認・準備等 〇一次避難所又は公的避難所開設の確認 〇自主避難の開始 〇隣近所への声がけ	<浸水・土砂対策の例> ・土のうや止水板等により危険物施設内への浸水や土砂流入を極力防止する。 ・配管の弁やマンホールを閉鎖し、危険物の流出を防止するとともに、タンク別紙や配管への水や土砂の混入を防止する。 ・禁水性物質や金属の溶融高熱物など、水と触れると危険な物品については、高所へ移動する。水密性のある区画で保管する、金属の溶融高熱物の加熱をあらかじめ停止して十分温度を下げる等の措置を講ずる。 ・屋外にある容器及びコンテナは、流出防止のため、高所へ移動する、ワイヤーや金具で相互に緊結する、重いものを下方に積む等の措置を講ずる。等	<強風対策の例> ・飛来物により配管等が破損した場合における危険物の流出を最小限にするため、配管の弁等を閉鎖する。 ・屋外にある容器及びコンテナは、転倒防止のため、ワイヤーや金具で相互に緊結する、重いものを下方に積む等の措置を講ずる。等	<停電対策の例> ・危険物の製造や取扱いをあらかじめ停止しておく。 ・温度や圧力等の管理を継続することが必要な物品については、自家発電設備等により所要の電力を確保する。等	
	—24H	●警報(波浪、暴風)または特別警報(波浪、暴風)	〇住民への警戒及び予防的避難の呼びかけ	〇予防的避難の開始(避難行動要支援者等)				
			〇避難準備情報の発令	〇予防的避難の完了				
	—12H	<台風接近・上陸の可能性大> <暴風域> ●警報(大雨、高潮)または特別警報(大雨、高潮) ●洪水警報	〇避難勧告又は指示の発令 〇住民の避難誘導	〇公的避難所開設の確認 〇避難勧告、指示に基づく避難	イ 上記アの対策を講じるに当たっては、従業者等の避難安全を確保することが必要であり、十分な時間的余裕をもって作業を行うこと。 ウ 浸水等に伴い、大規模な爆発など周辺に危害を及ぼす事態に至る可能性がある場合には、速やかに消防機関等への通報を行うこと。 台風上陸の6時間前には防災行動を完了			
	—6H							
	—3H	●土砂災害警戒情報 ●記録的短時間大雨情報		〇避難完了 〇親族等への安否の確認				
	±0H	<台風接近・上陸> <暴風域> ●土砂災害警戒情報解除						
	+6H							
	+12H	<台風通過> <強風域>						
	③ 災 害 復 旧 期	+24H	<台風一過>	〇避難勧告、指示の解除		(3)天候回復後の点検・復旧 ア 点検を行い、必要な補修を施した後で再稼働を行うこと。 特に、浸水した施設では、電気設備のほか、危険物を取り扱う設備や配管も損傷している可能性があるため、目視点検だけでなく、作動状況や気密性、危険物への水の混入状況等について確認を実施すること。 また、台風等による強風や大雨に見舞われた浮き屋根式屋外タンク貯蔵所の点検・復旧については、「浮き屋根式屋外タンク貯蔵所の保安対策の徹底及び応急措置体制の整備について」(平成25年7月31日付け消防危第141号・消防特第154号)を参考として対応すること。 イ 電力復旧時の通電火災や漏電の防止のため、危険物施設内の電気設備や配線の健全性を確認すること。		
		+48H						
+72H								

タイムライン【浸水・高潮】

防災情報	警戒レベル	フェーズ	時間 (目安)	危険物施設の対応	危険物施設の対応事例			
					一般取扱所・金属溶融炉(爆発事例)	移動タンク貯蔵所(浸水事例)	屋内貯蔵所(停電・火災事例)	
○予警報級の現象が予想される台風の発生	警戒レベル 1	①災害予防期	－72H	□防災情報の収集を開始する。 ⇒チェックリスト(災害予防期)を参照	□大雨注意報の把握	□大雨注意報の把握	□大雨注意報の把握 □低温倉庫(7箇所)の有機過酸化 物の冷却代替方法の確認 ・非常用発電設備 ・液化窒素を用いた冷却設備 ・冷凍トレーラー	
●注意報発表(大雨、洪水、高潮)	警戒レベル 2		－48H	□防災情報を定期的に収集する。 ⇒チェックリスト(災害予防期)を参照 □応急対策期に実施すべき内容を再確認する。				
●大雨警報発表(土砂災害) ●高潮警報発表	警戒レベル 3	②応急対策期	－36H	□浸水の危険性が高まってきた場合の応急対策を実施する。 ⇒チェックリスト(応急対策期・初期)を参照	□大雨・高潮警報の把握	□大雨・高潮警報の把握	□大雨・高潮警報の把握	
●洪水警報発表 ○避難準備情報発表			－24H	□不急の操業を停止、警戒体制の発令 □浸水の危険性が高まってきた場合の応急対策を実施する。 ⇒チェックリスト(応急対策期・中期)を参照 □危険物施設を巡回し、対策漏れがないか確認する。				
●高潮特別警報 ○避難勧告	警戒レベル 4		－12H	□退避可能な従業員は安全な場所に避難する。 ・最低限当直する従業員以外 ・給油取扱所等の操業継続が望まれる業種以外 □浸水等に伴い、大規模な爆発等周囲に危害を及ぼす事態に至 る可能性がある場合、安全な状態に停止するための措置を開始 する。				
			－6H	□安全な場所へ避難する。 ・最低限当直する従業員以外(安全確保困難なら全員避難) □浸水等に伴い、大規模な爆発等周囲に危害を及ぼす事態に至 る可能性がある場合、速やかに消防機関に通報する。	□大雨・高潮・洪水警報の把握	□大雨・高潮・洪水警報の把握	□大雨・高潮・洪水警報の把握 □構内が浸水で操業停止・停電 (自家発電設備は使用困難) □有機過酸化物を比較的高い位置 の低温倉庫(3箇所)に移動する。 □液化窒素を用いて冷却を継続	
			－3H	□安全な場所での待機、情報収集等	□溶解した金属の温度を下げる作業 を開始(4時間半程度の時間が必要。 操業停止は爆発の約3時間前) □河川が氾濫して炉内に水が浸入し たため、水蒸気爆発が発生、工場周 囲の民家に被害が発生した。	□常駐場所が低地のため浸水が発 生する。 □常駐場所の移動タンク貯蔵所が 水没して全損した。	□浸水深が増加し、全ての冷凍倉庫 での保管が困難となるおそれがある ため、冷凍トレーラーに有機過酸化 物を積替え、車両を高台に移動し た。(従業員は全員避難) □冷凍トレーラーの燃料が切れ、冷 却停止 □温度が上昇して、有機過酸化物か ら出火・火災となった。	
●大雨特別警報 ●氾濫発生情報	警戒レベル 5		±0H	+6H	《教訓》 ※工場の立地条件から浸水が 予想されたにもかかわらず、溶 解した金属の温度を下げる作業 の開始が遅れた。 ※平常時から安全な状態にす る時間を把握、作業の訓練を実 施しておくことが重要。		《教訓》 ※平常時から万一の際に移動 できる高所を検討しておく。 ※大雨洪水警報が発令される など早い段階で移動を開始する。	《教訓》 ※有機過酸化物の火災リスク を把握した上で、複数の停電対 策を準備していたが、一つの災 害(水害)で、全てが機能不全と なった。
			+12H					
●警報解除		③災害復旧期	+24H	□警戒体制の解除 □危険物施設を巡回し、被害がないか点検を行う。 ⇒チェックリスト(災害復旧期)を参照				
			+48H	□安全が確保できた後、操業を開始する。				

タイムライン【強風】

防災情報	フェーズ	時間 (目安)	危険物施設の対応	危険物施設の対応事例	
				一般取扱所・一般廃棄物処理施設(停電復旧後火災)	屋外タンク貯蔵所(浮き屋根破損・流出)
○予警報級の現象が予想される台風の発生 ●注意報発表(強風)	①災害予防期	－72H	□防災情報の収集を開始する。 ⇒チェックリスト(災害予防期)を参照		
		－48H	□防災情報を定期的に収集する。 ⇒チェックリスト(災害予防期)を参照 □応急対策期に実施すべき内容を再確認する。	□強風注意報の把握	□強風注意報の把握
●警報発表(暴風)	②応急対策期	－36H	□強風の危険性が高まってきた場合の応急対策を実施する。 ⇒チェックリスト(応急対策期・初期)を参照	□暴風警報の把握	□暴風警報の把握
		－24H	□不急の操業を停止、警戒体制の発令 □強風の危険性が高まってきた場合の応急対策を実施する。 ⇒チェックリスト(応急対策期・中期)を参照 □危険物施設を巡回し、対策漏れがないか確認する。	《教訓》 ※強風による倒木で商用電源からの専用線が断線した。予期せぬ停電のため、焼却施設が緊急停止した。 ※焼却施設緊急停止後の再稼働時の点検項目が不十分であった(火災事故を踏まえて点検項目の追加)。 ※台風等で緊急停止が予想される場合の”対応手順書”を作成・運用する(停電が想定される場合に準備ができていれば、外部からの電源供給が停止した場合も操業を継続可能)。	《教訓》 ※強風で屋外貯蔵タンクの浮き屋根が割れたため、応急措置を実施した。 ※定修時の修理まで、浮き屋根の応急措置箇所を日時点検を実施する。
		－12H	□退避可能な従業員は安全な場所に避難する。 ・最低限当直する従業員以外 ・給油取扱所等の操業継続が望まれる業種以外		
		－6H	□安全な場所へ避難する。 ・最低限当直する従業員以外(安全確保困難なら全員避難)		
		－3H	□安全な場所での待機、情報収集等		
		±0H	□安全な場所での待機、情報収集等	□台風の強風により停電が発生、焼却施設が緊急停止する。 暴風特別警報の把握	暴風特別警報の把握
		+6H		□電力供給が再開される。 □操業開始に向け、点検作業、再稼働準備を進める。	
●暴風特別警報発表		+12H			
●警報解除	③災害復旧期	+24H	□警戒体制の解除 □危険物施設を巡回し、被害がないか点検を行う。 ⇒チェックリスト(災害復旧期)を参照	□再稼働を開始したところ、異常燃焼(火災)が発生する。	□危険物施設の巡回・点検したところ、屋外貯蔵タンクの浮き屋根上に割れが発生し、内容物が防油堤へ流出した。 □消防への速やかな連絡、応急措置の実施をした。 □定修時の修理まで、浮き屋根応急措置箇所を日時点検
		+48H	□安全が確保できた後、操業を開始する。		

タイムライン【土砂崩れ】

防災情報	警戒レベル	フェーズ	時間 (目安)	危険物施設の対応	危険物施設の対応事例
					自家用給油取扱所(破損事例)
○予警報級の現象が予想される台風の発生	警戒レベル 1	①災害予防期	－72H	□防災情報の収集を開始する。 ⇒ チェックリスト(災害予防期) を参照	□大雨注意報の把握
●注意報発表(大雨)	警戒レベル 2		－48H	□防災情報を定期的に収集する。 ⇒ チェックリスト(災害予防期) を参照 □応急対策期に実施すべき内容を再確認する。	
●大雨警報発表(土砂災害)	警戒レベル 3	②応急対策期	－36H	□大雨の危険性が高まってきた場合の応急対策を実施する。 ⇒ チェックリスト(応急対策期・初期) を参照	□大雨警報の把握(大雨・土砂災害)
			－24H	□不急の作業を停止、警戒体制の発令 □大雨の危険性が高まってきた場合の応急対策を実施する。 ⇒ チェックリスト(応急対策期・中期) を参照 □危険物施設を巡回し、対策漏れがないか確認する。	《教訓》 ※工場では、過去に土砂崩れの被害はなく、土砂災害警戒区域に指定されていないとの認識であった。なお、最新のハザードマップでは、土砂災害警戒区域に指定されていた。そのため、定期的に最新情報を確認する必要がある。 ※土砂崩れが発生した時点では、長期間降雨が継続しており、かつ、前日に大雨警報(土砂災害・浸水)、洪水警報及び土砂災害警報情報が発表されていた。 ※当該地域は、関西以西に広く分布する真砂土が主体であり、水に弱い土質であることが知られている。
	－12H		□退避可能な従業員は安全な場所に避難する。 ・最低限当直する従業員以外 ・給油取扱所等の作業継続が望まれる業種以外		
	－6H				
	警戒レベル 4		－3H		
			±0H	□安全な場所へ避難する(全従業員)。	□特別警戒情報の把握(大雨・土砂災害) □降雨が長期間継続しているため、敷地裏の斜面から大量の雨水が流出
			警戒レベル 5	＋6H	□土砂災害(特別)警戒情報が発令された場合または斜面の状況に注意を払い前兆現象に気づいた場合、ただちに全従業員は安全な場所に避難する。
＋12H	□雨が止んだ後でも土砂崩れが発生する可能性があるため、引き続き斜面に注意を払う。				
●警報解除		③災害復旧期	＋24H	□警戒体制の解除 □危険物施設を巡回し、被害がないか点検を行う。 ⇒ チェックリスト(災害復旧期) を参照	
			＋48H	□安全が確保できた後、作業を開始する。	

チェックリスト(製造所・一般取扱所)

フェーズ		浸水・高潮	土砂崩れ	強風	その他(停電等)
災害 予 防 期		☐ 最初に、以下の防災情報の収集に努める。 ・台風の予測ルート(危険物施設に接近するか。) ・接近する場合、いつごろ接近・直撃するか。 ・今後、継続して情報収集する必要があるか。			
		☐ 上記の後、定期的に以下の防災情報の収集に努める。 ・台風の予測ルート(危険物施設に接近するか。) ・接近する場合、いつごろ接近・直撃するか。 ・注意報、警報の発令 ・予測される降雨量、風速 等 ・危険物施設付近における直近の降雨状況(降雨が長期間継続すると土砂崩れの可能性が高まるため。) ・避難先、避難経路の確認			
応 急 対 策 期	初 期	☐ 土のうや止水板の設置(危険物施設内への水や土砂の侵入を防止) ☐ 危険物配管の弁やマンホールの閉鎖(水や土砂の侵入防止、危険物の流出防止)。 ☐ 排水ポンプの準備		☐ 危険物配管の弁等を閉止(強風による飛散物で損傷することによる流出防止)。 ☐ 強風による損傷・飛散防止策を実施する。 ・ワイヤーや金具で相互緊結 ・軽いものは屋内へ移動 ・重く転倒しやすいものは、事前に倒しておく。	☐ 自家発電設備の起動テストを実施する。
		☐ 禁水性物質は、高所への移動や水密性のある区画で保管する。 ☐ 移動タンク貯蔵所は、安全な場所(高台・土砂崩れの影響がない場所)に移動する。			
		☐ 溶解炉(金属の熔融高熱物)等、水に触れると水蒸気爆発のおそれがある設備は、加熱を停止して十分温度を下げる措置を実施する。なお、作業に必要な時間は平常時から確認しておく。			
		☐ 屋外の容器やコンテナは、流出防止のため以下を実施する。 ・高所に移動 ・ワイヤーや金具で相互緊結 ・重い物を下方に積む。			
	中 期	☐ 危険物施設を巡回し、対策漏れがないか確認する。			
					☐ 停電に備え、危険物の製造や取扱いをあらかじめ停止する。
直 前 期	☐ 浸水等に伴い、大規模な爆発等周囲に危害を及ぼす事態に至る可能性がある場合、速やかに消防機関に通報する。				
				☐ 停電により、温度や圧力等の管理が必要な物品については、自家発電設備で電力を確保する。	
災 害 復 旧 期		☐ 天候回復後、再稼働する前に点検を行う(目視点検だけでなく、作動状況についても確認する。) ・電気設備(特に浸水した設備) ・危険物を取り扱う設備や配管(損傷している場合、稼働に伴い流出するおそれがある。) ・危険物への水混入状況 ☐ 電力復旧時の通電火災や漏電防止のため、危険物施設内の電気設備や配線の健全性を確認する。 ☐ 危険物が漏洩していることを発見した場合は、資機材による拡散防止措置の実施、関係機関への通報を実施する。			
平 時 の 備 え	☐ 地域のハザードマップを入手し、浸水想定区域や土砂災害(特別)警戒区域に該当するか確認する。なお、見直し等により更新される場合があることから一定期間経過後は再確認する。 ☐ 浸水想定区域(浸水、高潮)に該当する場合、想定している降雨量、浸水高及び避難箇所を確認する。				
	☐ 計画的な操業停止や規模縮小の判断基準及び実施要領を策定する。 (計画的な操業停止の例) ・浸水・高潮に備えた溶解炉の金属熔融高熱物の抜き取り作業 ・停電に伴う二次災害に備えて早い段階から操業停止 ☐ 実施要領等に基づく訓練を実施する(応急対策期に実施する被害軽減策を実施する。対策実施に必要な時間を確認しておく。)				
	☐ 危険物の搬入・搬出の時期や経路変更等の判断基準及び実施要領を策定する。				
	☐ 浸水・高潮の被害軽減策の準備 ・土のう ・止水板 ・排水ポンプ 等	☐ 土砂崩れの被害軽減策を準備 ・斜面と敷地境界に土のうを設置 ・キュービクル等重要設備が斜面近くの場合、土のうを設置	☐ 強風被害を受けやすい箇所の把握 ・建物の屋根、壁、シャッター、窓 ・配管保温材 ・換気設備 ・照明 等	☐ 停電時により、温度・圧力等の管理を継続することが必要な物品がある場合、自家発電設備等を設置する。 ☐ 非常用発電設備は、定期的に点検(外観点検、負荷試験)する。	
	☐ 浸水しやすい場所に設置されている重要な電気設備等は、水防対策(高所への移動、水密性の確保)を実施する。 ・キュービクル・制御盤 ・非常用発電設備 等 ・重要な生産設備 等	☐ 土砂崩れによる被害が発生しやすい場所にある危険物施設や危険物配管は、安全な場所に移動することを検討する。		☐ 非常用発電設備の燃料は、想定供給時間を考慮して、必要量を確保する。 ☐ 燃料を追加確保する方法を検討する。	
	☐ 禁水性物質は、浸水しない高所や水密性のある区画で保管する。			☐ 温度管理が必要な物質は、外部電源が停止した場合の措置を検討しておく(例:非常用発電設備、液化窒素による冷却 等)。	
☐ 危険物が漏洩した場合に使用する資機材(オイルフェンス、オイルマット、吸着剤、土のう 等)を準備する。 ☐ 危険物が公共用水域に漏洩した場合の通報先を確認しておく (水質汚濁対策連絡協議会に基づく関係機関:消防署、警察署、河川管理者等)。					

チェックリスト(給油取扱所)

フェーズ		浸水・高潮	土砂崩れ	強風	その他(停電等)
災害 予 防 期		☐ 最初に、以下の防災情報の収集に努める。 ・台風の予測ルート(危険物施設に接近するか。) ・接近する場合、いつごろ接近・直撃するか。 ・今後、継続して情報収集する必要があるか。			
		☐ 上記の後、定期的に以下の防災情報の収集に努める。 ・台風の予測ルート(危険物施設に接近するか。) ・接近する場合、いつごろ接近・直撃するか。 ・注意報、警報の発令 ・予測される降雨量、風速 等 ・危険物施設付近における直近の降雨状況(降雨が長期間継続すると土砂崩れの可能性が高まるため。) ・避難先、避難経路の確認			
応 急 対 策 期	初 期	☐ 土のうや止水板の設置(危険物施設内への水や土砂の侵入を防止) ☐ 危険物配管の弁やマンホールの閉鎖(水や土砂の侵入防止、危険物の流出防止)。	☐ 危険物配管の弁等を閉止する(強風による飛散物で損傷することによる流出防止)。 ☐ 強風による損傷・飛散防止策を実施する。 ・ワイヤーや金具で相互緊結 ・軽いものは屋内へ移動 ・重く転倒しやすいものは、事前に倒しておく。	☐ 自家発電設備の起動テストを実施する。	
		☐ 屋外の容器や看板は、流出防止のため以下を実施する。 ・高所に移動 ・ワイヤーや金具で相互緊結 ・重い物を下方に積む。			
	中 期	☐ 危険物施設を巡回し、対策漏れがないか確認する。			
	直 前 期				
災害 復 旧 期		☐ 天候回復後、再稼働する前に点検を行う(目視点検だけでなく、作動状況についても確認する。)。 ・地下貯蔵タンク内への水等の混入状況 ・水・汚泥の堆積状況(マンホール内、漏洩検知装置、油分離装置 等) ・電気設備(特に浸水した設備) ・設備の破損状況(配管、通気管、注入口、固定給油設備 等) ・建築物等の破損状況(販売室、キャノピー、防火塀、消火設備 等) ☐ 電力復旧時の通電火災や漏電防止のため、危険物施設内の電気設備や配線の健全性を確認する。 ☐ 危険物が漏洩していることを発見した場合は、資機材による拡散防止措置の実施、関係機関への通報を実施する。			
平 時 の 備 え		☐ 地域のハザードマップを入手し、浸水想定区域や土砂災害(特別)警戒区域に該当するか確認する。なお、見直し等により更新される場合があることから一定期間経過後は再確認する。 ☐ 浸水想定区域(浸水、高潮)に該当する場合、想定している降雨量、浸水高及び避難箇所を確認する。			
		☐ 供給責任を考慮し、操業停止の判断基準及び実施要領を策定する。 ☐ 実施要領等に基づく訓練を実施する(応急対策期に実施する被害軽減策を実施する。対策実施に必要な時間を確認しておく。)。			
		☐ 危険物の搬入時期や経路変更等の判断基準を策定する。			
		☐ 浸水・高潮の被害軽減策の準備 ・土のう ・止水板 ・排水ポンプ 等	☐ 土砂崩れの被害軽減策を準備 ・斜面と敷地境界に土のうを設置 ・重要設備が斜面近くの場合、合わせて土嚢を設置	☐ 強風被害を受けやすい箇所の把握 ・建物の屋根、壁、シャッター、窓 ・換気設備 ・照明 ・看板 等	☐ 非常用発電設備は、定期的に点検(外観点検、負荷試験)する。
	☐ 浸水しやすい場所に設置されている重要な電気設備等は、水防対策(高所への移動、水密性の確保)を実施する。 ・キュービクル・制御盤 ・非常用発電設備 等 ・重要な生産設備 等	☐ 土砂崩れによる被害が発生しやすい場所にある危険物施設や危険物配管は、安全な場所に移動することを検討する。		☐ 非常用発電設備の燃料は、想定供給時間を考慮して、必要量を確保する。 ☐ 燃料を追加確保する方法を検討する。	
	☐ 危険物が漏洩した場合に使用する資機材(オイルマット、吸着剤、土のう 等)を準備する。 ☐ 危険物が公共用水域に漏洩した場合の通報先を確認しておく (水質汚濁対策連絡協議会に基づく関係機関:消防署、警察署、河川管理者等)。				

チェックリスト(貯蔵所)

フェーズ		浸水・高潮	土砂崩れ	強風	その他(停電等)
災害予 防期		☐ 最初に、以下の防災情報の収集に努める。 ・台風の予測ルート(危険物施設に接近するか。) ・接近する場合、いつごろ接近・直撃するか。 ・今後、継続して情報収集する必要があるか。			
		☐ 上記の後、定期的に以下の防災情報の収集に努める。 ・台風の予測ルート(危険物施設に接近するか。) ・接近する場合、いつごろ接近・直撃するか。 ・注意報、警報の発令 ・予測される降雨量、風速 等 ・危険物施設付近における直近の降雨状況(降雨が長期間継続すると土砂崩れの可能性が高まるため。) ・避難先、避難経路の確認			
応急対 策期	初期	☐ 土のうや止水板の設置(危険物施設内への水や土砂の侵入を防止) ☐ 危険物配管の弁やマンホールの閉鎖(水や土砂の侵入防止、危険物の流出防止)。 ☐ 屋外貯蔵タンクのルーフドレン弁の開確認 ☐ ドレンビット廃油の最小化 ☐ 排水ポンプの準備		☐ 危険物配管の弁等を閉止(強風による飛散物で損傷することによる流出防止) ☐ 強風による損傷・飛散防止策を実施する。 ・ワイヤーや金具で相互緊結 ・軽いものは屋内へ移動 ・重く転倒しやすいものは、事前に倒しておく。	☐ 自家発電設備の起動テストを実施する。
		☐ 禁水性物質は高所への移動や水密性のある区画で保管する。			
		☐ 屋外の容器やコンテナは、流出防止のため以下を実施する。 ・高所に移動 ・ワイヤーや金具で相互緊結 ・重い物を下方に積む。			
	中期	☐ 危険物施設を巡回し、対策漏れがないか確認する。			
					☐ 停電に備え、危険物の取扱いをあらかじめ停止する。
	直前期				☐ 停電により、温度や圧力等の管理が必要な物品については、自家発電設備で電力を確保する。
災害復 旧期		☐ 天候回復後、再稼働する前に点検を行う(目視点検だけでなく、作動状況についても確認する。) ・電気設備(特に浸水した設備) ・危険物を取り扱う設備や配管及び流出の有無 等 ・屋外貯蔵タンクの浮き屋根損傷、ローリングラダーの車輪外れ 等 ・地下貯蔵タンクへの水混入の有無 ☐ 電力復旧時の通電火災や漏電防止のため、危険物施設内の電気設備や配線の健全性を確認する。 ☐ 危険物が漏洩していることを発見した場合は、資機材による拡散防止措置の実施、関係機関への通報を実施する。			
平時の 備え		☐ 地域のハザードマップを入手し、浸水想定区域や土砂災害(特別)警戒区域に該当するか確認する。なお、見直し等により更新される場合があることから一定期間経過後は再確認する。 ☐ 浸水想定区域(浸水、高潮)に該当する場合、想定している降雨量、浸水高及び避難箇所を確認する。			
		☐ 計画的な操業停止や規模縮小の判断基準及び実施要領を策定する。 (計画的な操業停止の例) ・停電に伴う二次災害に備えて早い段階から操業停止 ☐ 実施要領等に基づく訓練を実施する(応急対策期に実施する被害軽減策を実施する。対策実施に必要な時間を確認しておく。)。			
		☐ 危険物の搬入・搬出の時期や経路変更等の判断基準及び実施要領を策定する。			
		☐ 浸水・高潮の被害軽減策の準備 ・土のう ・止水板 ・排水ポンプ 等 ・タンク及び配管のアンカー固定	☐ 土砂崩れの被害軽減策を準備 ・斜面と敷地境界に土のうを設置 ・キュービクル等重要設備が斜面近くの場合、合わせて土嚢を設置	☐ 強風被害を受けやすい箇所の把握 ・建物の屋根、壁、シャッター、窓 ・配管保温材 ・換気設備 ・照明 等	☐ 停電時により、温度・圧力等の管理を継続することが必要な物品がある場合、自家発電設備等を設置する。 ☐ 非常用発電設備は、定期的に点検(外観点検、負荷試験)する。
		☐ 浸水しやすい場所に設置されている重要な電気設備等は、水防対策(高所への移動、水密性の確保)を実施する。 ・キュービクル・制御盤 ・非常用発電設備 等 ・重要な生産設備 等	☐ 土砂崩れによる被害が発生しやすい場所にある危険物施設や危険物配管は、安全な場所に移動することを検討する。		☐ 非常用発電設備の燃料は、想定供給時間を考慮して、必要量を確保する。 ☐ 燃料を追加確保する方法を検討する。
		☐ 禁水性物質は、浸水しない高所や水密性のある区画で保管する。			☐ 温度管理が必要な物質は、外部電源が停止した場合の措置を検討しておく(例:非常用発電設備 等)。
		☐ 危険物が漏洩した場合に使用する資機材(オイルフェンス、オイルマット、吸着剤、土のう 等)を準備する。 ☐ 危険物が公共用水域に漏洩した場合の通報先を確認しておく (水質汚濁対策連絡協議会に基づく関係機関:消防署、警察署、河川管理者等)。			

9. モデル検証用の地図データ資料作成

9.1 モデル検証用の地図データ

モデル検証用の地図データとして、3箇所の地図データ資料を作成した。

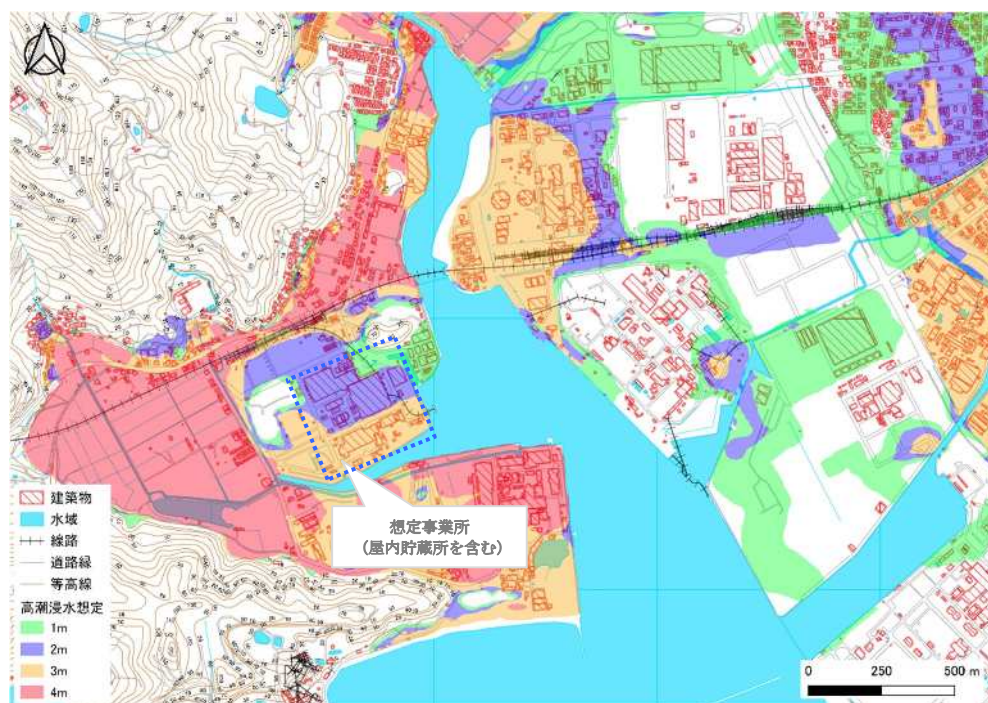
モデル検証用 地図データ	想定原因	想定する 危険物施設	状況
地図データ 1	浸水（高潮）	屋内貯蔵所	・危険物の輸出入を行っている事業所 ・屋内貯蔵所がある。 ・事業所は海沿いの港湾地区に所在している。 ・貯蔵所内には、禁水性物質や温度管理が必要な危険物も保管している。
地図データ 2	浸水（高潮以外）	一般貯蔵所	・アルミニウムの鋳造、機械加工の事業所 ・事業所は一般取扱所となっている。 ・金属溶融炉を使用 ・工業団地内に立地している。半径数百メートル内には住宅地も所在している。 ・平野部で、中小河川及び池が所在している。
地図データ 3	土砂崩れ	地下タンク 貯蔵所	・食品製造業の事業所である。 ・事業所敷地内の東側に地下タンク貯蔵所がある。 ・山沿いで、事業所敷地の西側に河川、東側は急傾斜地と隣接している。

9.1.1 地図データ 1

《地図データ》

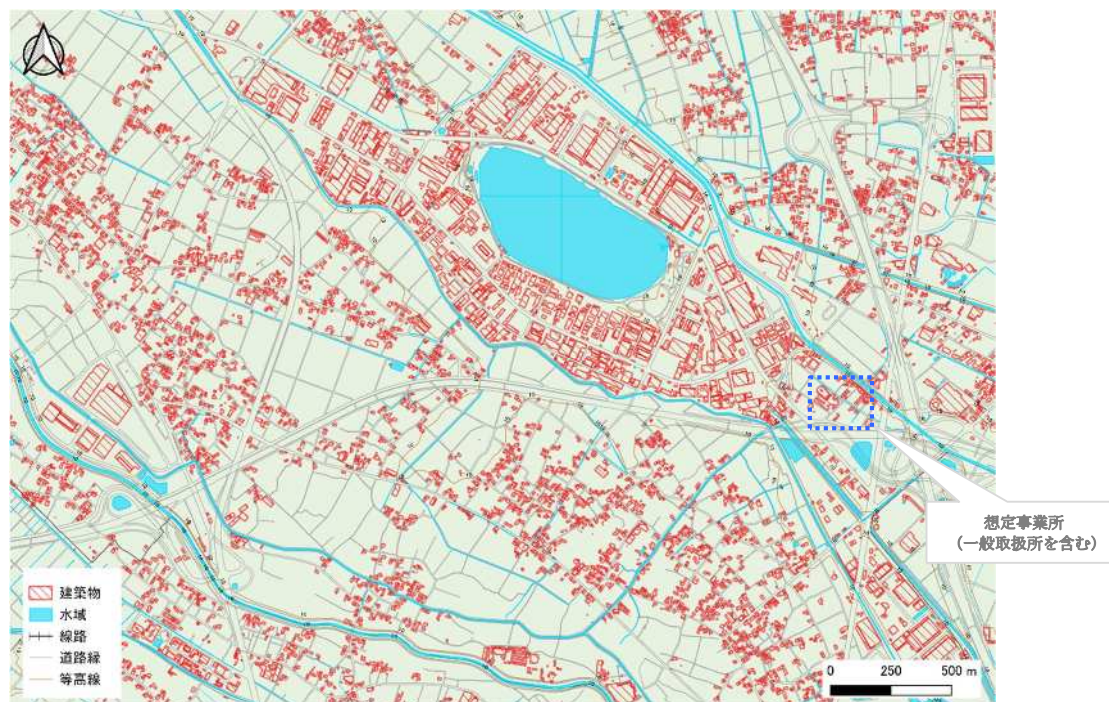


《地図データ+ハザードマップ》

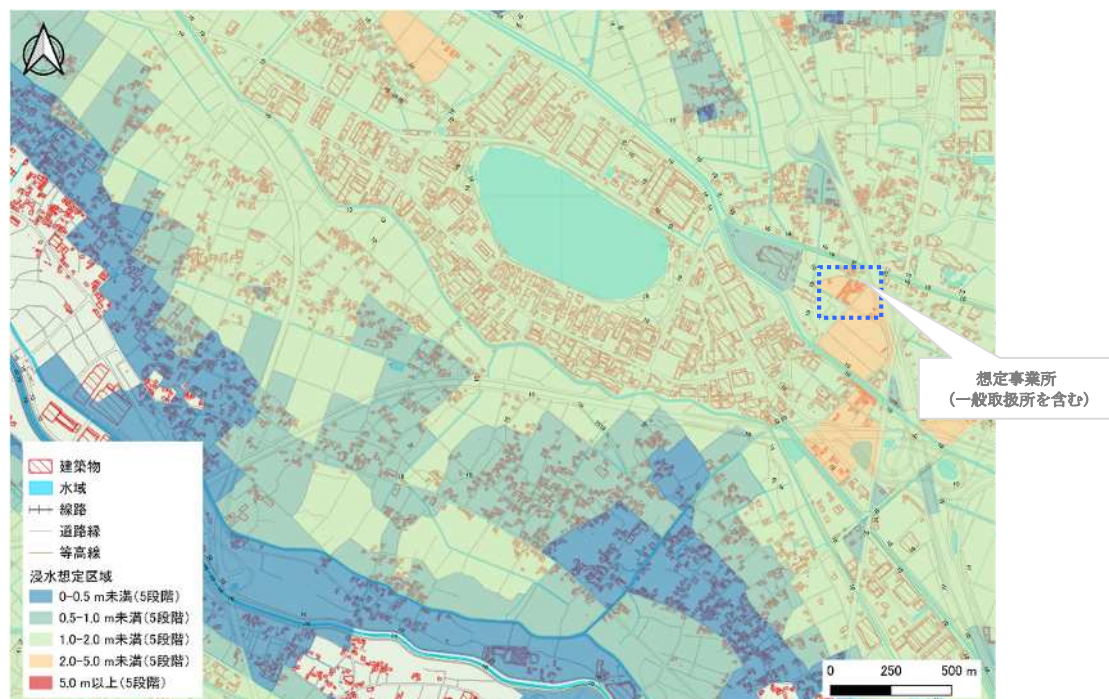


9.1.2 地図データ 2

《地図データ》



《地図データ+ハザードマップ》



9.1.3 地図データ 3

《地図データ》



《地図データ+ハザードマップ》



9.2 活用方法例

各自治体で公表されているハザードマップや、「8. タイムラインに沿った風水対策案作成」で作成したタイムライン・チェックリストの活用方法例を以下に示す。

なお、危険物施設の被害想定を表 38 に示す。

9.2.1 地図データ 1 を用いた活用方法例

前提条件

- ・危険物の輸出入を行っている事業所
- ・屋内貯蔵所がある。
- ・事業所は海沿いの港湾地区に所在している。
- ・貯蔵所内には、禁水性物質や温度管理が必要な危険物も保管している。

ステップ 1

①ハザードマップを入手する。

《入手先例》

- ・地方自治体のHP
- ・国土交通省ハザードマップポータルサイト

②作成されているハザードの種類を確認する。

《作成例》

- ・浸水被害：洪水、内水、高潮
- ・土砂災害：土砂崩れ

- ・自治体では、高潮ハザードマップを公表しており、入手することができた。

ステップ 2

①危険物施設の位置が、被害想定範囲内にあるか確認する。

②被害想定シナリオを確認する。

③被害想定レベルを確認する。

- ・浸水被害：浸水深
- ・土砂災害：土砂災害警戒区域、土砂災害特別警戒区域

④その他確認事項

- ・最寄りの避難箇所及び避難ルートの確認

- ・高潮ハザードマップを見ると、事業所は浸水範囲に想定されていた。
- ・浸水深は 2.0m と想定されていた。
- ・被害想定シナリオは「第 2 室戸台風が接近した場合を想定」となっていた。
- ・上記の理由から、高潮リスクは高いと判断した。
- ・ハザードマップから、最寄りの避難箇所及び避難ルートが確認できた。

ステップ3

- ①ハザードマップの想定を基に、当該危険物施設で災害が発生した場合の被害想定シナリオを検討する。検討には表 38 を参考にする。

- ・事業所敷地内には屋内貯蔵所があり、敷地内は 0.5m 程度のかさ上げ及び 1.0m の止水板が設置できる体制となっているものの、高潮による浸水深は 2.0m と想定されており、最悪の場合は屋内貯蔵所内が浸水し、容器から危険物が流出するおそれが想定された。
- ・「表 38 危険物施設の被害想定」によると、流出に伴う火災、公共用水域の漏洩・拡散のおそれが想定された。また、禁水性物質が水と接触、停電に伴い長期間温度管理が困難になると火災が発生するおそれが想定された。

ステップ4

- ①被害想定シナリオに基づき、対策を検討する。対策にはハード対策及びソフト対策、また台風の接近に伴うなどの対応は気象情報や自治体からの情報で予測ができることから、タイムライン等を作成し、対応を検討しておく。

⇒「8.2 タイムライン」のタイムライン及びチェックリストを参照

《ハード対策》

- ・移設、かさ上げ、止水板、土のう
- ・自家発電設備、備蓄品

《ソフト対策》

- ・タイムライン、チェックリストの活用
- ・マイタイムラインの作成
- ・危機管理規定、緊急連絡網、緊急時対応訓練の実施

- ・屋内貯蔵所の高潮リスクを軽減する方法として以下を検討した。

《ハード対策》

- 1) 止水板のかさ上げ、水密性の向上
- 2) 温度管理のための設備及び非常用発電設備のかさ上げ、水密性の向上

《ソフト対策》

- 1) 平常時に止水板設置訓練を行い、措置方法の確認及び作業に必要な時間を確認しておく。
- 2) 作業に必要な時間を踏まえた上で、タイムラインを活用し、どの段階で作業を開始するか検討しておく。
- 3) タイムラインを参考に以下の対応を行う。
高潮警報（警戒レベル 3）：危険性が高まってきた場合の応急対策の実施、巡回により対策漏れがないか確認する。
高潮特別警報（警戒レベル 4）：避難可能な従業員は安全な場所に避難する。
- 4) 事業所用のマイタイムライン及びチェックリストを作成する。

9.2.2 地図データ 2 を用いた活用方法例

前提条件

- ・アルミニウムの鋳造、機械加工の事業所
- ・事業所は一般取扱所となっている。
- ・金属溶融炉を使用
- ・工業団地内に立地している。半径数百メートル内には住宅地も所在している。
- ・平野部で、中小河川及び池が所在している。

ステップ 1

①ハザードマップを入手する。

《入手先例》

- ・地方自治体のHP
- ・国土交通省ハザードマップポータルサイト

②作成されているハザードの種類を確認する。

《作成例》

- ・浸水被害：洪水、内水、高潮
- ・土砂災害：土砂崩れ

- ・自治体では、洪水ハザードマップを公表しており、入手することができた。

ステップ 2

①危険物施設の位置が、被害想定範囲内にあるか確認する。

②被害想定シナリオを確認する。

③被害想定レベルを確認する。

- ・浸水被害：浸水深
- ・土砂災害：土砂災害警戒区域、土砂災害特別警戒区域

④その他確認事項

- ・最寄りの避難箇所及び避難ルートの確認

- ・洪水ハザードマップを見ると、事業所は浸水範囲に想定されていた。
- ・想定浸水深は 2.0m から 5.0m 未満であった。
- ・被害想定シナリオは「最寄り B 河川の流域で 72 時間総降雨量 450mm」となっていた。
- ・上記の理由から、洪水リスクは高いと判断した。
- ・ハザードマップから、最寄りの避難箇所及び避難ルートが確認できた。

ステップ3

①ハザードマップの想定を基に、当該危険物施設で災害が発生した場合の被害想定シナリオを検討する。検討には表 38 を参考にする。

- ・事業所内にはアルミニウムの鑄造工程の金属溶融炉がある。敷地内は 0.5m 程度のかさ上げ及び金属溶融炉の投入口はさらに 2.0m 程度の高さにあるものの、浸水深さが 2.0m から 5.0m 未満と想定されており、最悪の場合は金属溶融炉が冠水するおそれが想定された。
- ・「表 38 危険物施設の被害想定」によると、浸水に伴い、金属溶融炉が冠水し、高温の溶融金属と水が接触すると水蒸気爆発が発生するおそれが想定された。水蒸気爆発が発生した場合、周辺の事業所や住宅に被害が発生することも併せて想定された。
- ・事業所内で取り扱っている危険物容器等が風災・浸水により破損し、周囲に流出・拡散するおそれも想定された。
- ・操業に使用する車両等の浸水も想定された。

ステップ4

①被害想定シナリオに基づき、対策を検討する。対策にはハード対策及びソフト対策、また台風の接近に伴うなどの対応は気象情報や自治体からの情報で予測ができることから、タイムライン等を作成し、対応を検討しておく。

⇒「8.2 タイムライン」のタイムライン及びチェックリストを参照

《ハード対策》

- ・移設、かさ上げ、止水板、土のう
- ・自家発電設備、備蓄品

《ソフト対策》

- ・タイムライン、チェックリストの活用
- ・マイタイムラインの作成
- ・危機管理規定、緊急連絡網、緊急時対応訓練の実施

- ・金属溶融炉の水蒸気爆発リスクを軽減する方法として以下を検討した。

《ソフト対策》

- 1) 溶融金属の過熱を停止して十分温度を下げる措置方法を検討しておく。
- 2) 平常時に訓練を行い、措置方法の確認及び作業に必要な時間を確認しておく。
- 3) 作業に必要な時間を踏まえた上で、タイムラインを活用し、どの段階で作業を開始するか検討しておく。

- ・危険物タンク、配管及び容器等が風災・浸水による破損リスクを軽減する方法として以下を検討した。

《ソフト対策》

- 1) 台風等に接近に伴い、危険物配管の弁等を閉止、強風による飛散防止措置屋外の容器やコンテナの流出防止を実施する。

- ・車両の浸水リスクを軽減する方法として以下を検討した。

《ソフト対策》

- 1) 台風等に接近に伴い、重要な車両等は高台に移動しておく。

- ・共通

《ソフト対策》

- 1) タイムラインを参考に以下の対応を行う。

大雨洪水警報（警戒レベル 3）：危険性が高まってきた場合の応急対策の実施、巡回により対策漏れがないか確認する。

氾濫危険情報（警戒レベル 4）：避難可能な従業員は安全な場所に避難する。

大雨特別警報・氾濫発生情報（警戒レベル 5）：全従業員は安全な場所に避難する。雨が止んだ後も土砂崩れが発生する可能性があるので注意する。

- 2) 事業所用のマイタイムライン及びチェックリストを作成する。

9.2.3 地図データ3を用いた活用方法例

前提条件

- ・食品製造業の事業所である。
- ・事業所敷地内の東側に地下タンク貯蔵所がある。
- ・山沿いで、事業所敷地の西側に河川、東側は急傾斜地に隣接している。

ステップ1

①ハザードマップを入手する。

《入手先例》

- ・地方自治体のHP
- ・国土交通省ハザードマップポータルサイト

②作成されているハザードの種類を確認する。

《作成例》

- ・浸水被害：洪水、内水、高潮
- ・土砂災害：土砂崩れ

- ・自治体では、洪水ハザードマップ及び土砂災害ハザードマップを公表しており、入手することができた。

ステップ2

①危険物施設の位置が、被害想定範囲内にあるか確認する。

②被害想定シナリオを確認する。

③被害想定レベルを確認する。

- ・浸水被害：浸水深
- ・土砂災害：土砂災害警戒区域、土砂災害特別警戒区域

④その他確認事項

- ・最寄りの避難箇所及び避難ルートの確認

- ・洪水ハザードマップを見ると、事業所は浸水範囲に想定されていなかった。被害想定シナリオは「水防法の規定により指定された想定し得る最大規模の降雨による洪水浸水想定区域、浸水した場合に想定される水深を表示した図面（C川流域に2日間総降雨量800mm）」となっていた。そのため、洪水リスクは低いと判断した。
- ・土砂災害ハザードマップを見ると、事業所敷地内の東側エリアが土砂災害警戒区域に想定されていた。そのため、降雨が継続した場合には、土砂崩れが発生するリスクが想定された。
- ・ハザードマップから、最寄りの避難箇所及び避難ルートが確認できた。

ステップ3

- ①ハザードマップの想定を基に、危険物施設で災害が発生した場合の被害想定シナリオを検討する。検討には表 38 を参考にする。

- ・事業所敷地内の東側には地下タンク貯蔵所があり、土砂災害警戒区域となっていた。そのため、土砂崩れが発生した場合、地下タンク貯蔵所が破損するおそれが想定された。
- ・「表 38 危険物施設の被害想定」によると、土砂崩れに伴い、危険物施設の破損が想定され、さらに流出、最悪の場合は火災が発生するおそれが想定された。また、通気管の破損等に伴い、地下貯蔵タンク内に水が混入するおそれが想定された。
- ・上記の被害想定シナリオが発生すると、隣接する工場棟への延焼は保有空地が十分にあることから被害拡大は免れるが、地下タンク貯蔵所の被災により工場の操業が復旧するまで影響を受けることが想定された。

ステップ4

- ①被害想定シナリオに基づき、対策を検討する。対策にはハード対策及びソフト対策、また台風の接近に伴うなどの対応は気象情報や自治体からの情報で予測ができることから、タイムライン等を作成し、対応を検討しておく。

⇒「8.2 タイムライン」のタイムライン及びチェックリストを参照

《ハード対策》

- ・移設、かさ上げ、止水板、土のう
- ・自家発電設備、備蓄品

《ソフト対策》

- ・タイムライン、チェックリストの活用
- ・マイタイムラインの作成
- ・危機管理規定、緊急連絡網、緊急時対応訓練の実施

- ・地下タンク貯蔵所の土砂災害リスクを軽減する方法として以下を検討した。

《ハード対策》

- 1) 敷地境界に土のうやコンクリートブロック等を設ける。
- 2) 土砂災害警戒区域外の事業所敷地内に地下貯蔵タンクを移設する。

《ソフト対策》

- 1) タイムラインを参考に以下の対応を行う。
 - 大雨洪水警報（警戒レベル 3）：危険性が高まってきた場合の応急対策の実施、巡回により対策漏れがないか確認する。
 - 土砂災害警戒情報（警戒レベル 4）：避難可能な従業員は安全な場所に避難する。
 - 大雨特別警報（警戒レベル 5）：全従業員は安全な場所に避難する。雨が止んだ後も土砂崩れが発生する可能性があるので注意する。
- 2) 事業所用のマイタイムライン及びチェックリストを作成する。

表 38 危険物施設の被害想定

原因事象	被害想定シナリオ	危険物施設
風災	建物破損	全て
	建物破損→流出	
	建物破損→流出→火災	
土砂崩れ	建物破損	全て
	建物破損→流出	
	建物破損→流出→火災	
浸水（高潮）、 浸水（高潮以外）	冠水→破損	移動タンク貯蔵所、 製造所、一般取扱所
	冠水→危険物への水の混入	地下タンク貯蔵所、 給油取扱所
	冠水→浮上→破損	屋外タンク貯蔵所
	冠水→浮上→破損→流出	
	冠水→浮上→破損→流出→火災	
	豪雨→浮き屋根タンク破損	屋外タンク貯蔵所（浮き 屋根）
	豪雨→浮き屋根タンク破損→流出	
	豪雨→浮き屋根タンク破損→流出→火災	
	流体との衝突→破損	移送取扱所
	流体との衝突→破損→流出	
	流体との衝突→破損→流出→火災	
	冠水→水と接触（禁水性物質）	屋内貯蔵所
	冠水→水と接触（金属溶解炉）→水蒸気爆発	一般取扱所
	冠水→停電→冷却停止（自己反応性物質）→爆発	製造所・一般取扱所
	冠水→停電→冷却停止（反応）→爆発	製造所・一般取扱所
その他	停電→緊急停止→再稼働時→火災・爆発	製造所・一般取扱所

※1：「流出」の場合は公共用水域への漏洩・拡散のおそれがある。

※2：「火災」の場合は隣接建物への延焼、「爆発」の場合は周辺地域への被害のおそれがある。