

危険物施設の風水害対策に係る調査分析業務

第 1 回中間報告書

令和元年 9 月 5 日

総務省消防庁危険物保安室

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	3
2.1 分析データ	3
2.2 危険物施設の被害状況	3
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	37
3.1 主な風水害（分析対象）	37
3.2 危険物施設の被害状況地図データ	38
4. 相関性分析・事故リスク整理	48
5. 危険物施設事業者へのヒアリング調査	50
5.1 調査対象事業所	50
5.2 ヒアリング調査方法	50
5.3 ヒアリング調査結果	52
6. 他分野施設及び事業所の机上調査	57
6.1 文献一覧	57
6.2 文献内容	58
7. 米国における風水害対策等の机上調査	70
7.1 文献一覧	70
7.2 文献内容	70
8. モデル検証用の地図データ資料作成	79
9. タイムラインに沿った風水害対策案作成	80
9.1 タイムライン標準形作成の考え方	80
9.2 タイムライン（案）	82

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。

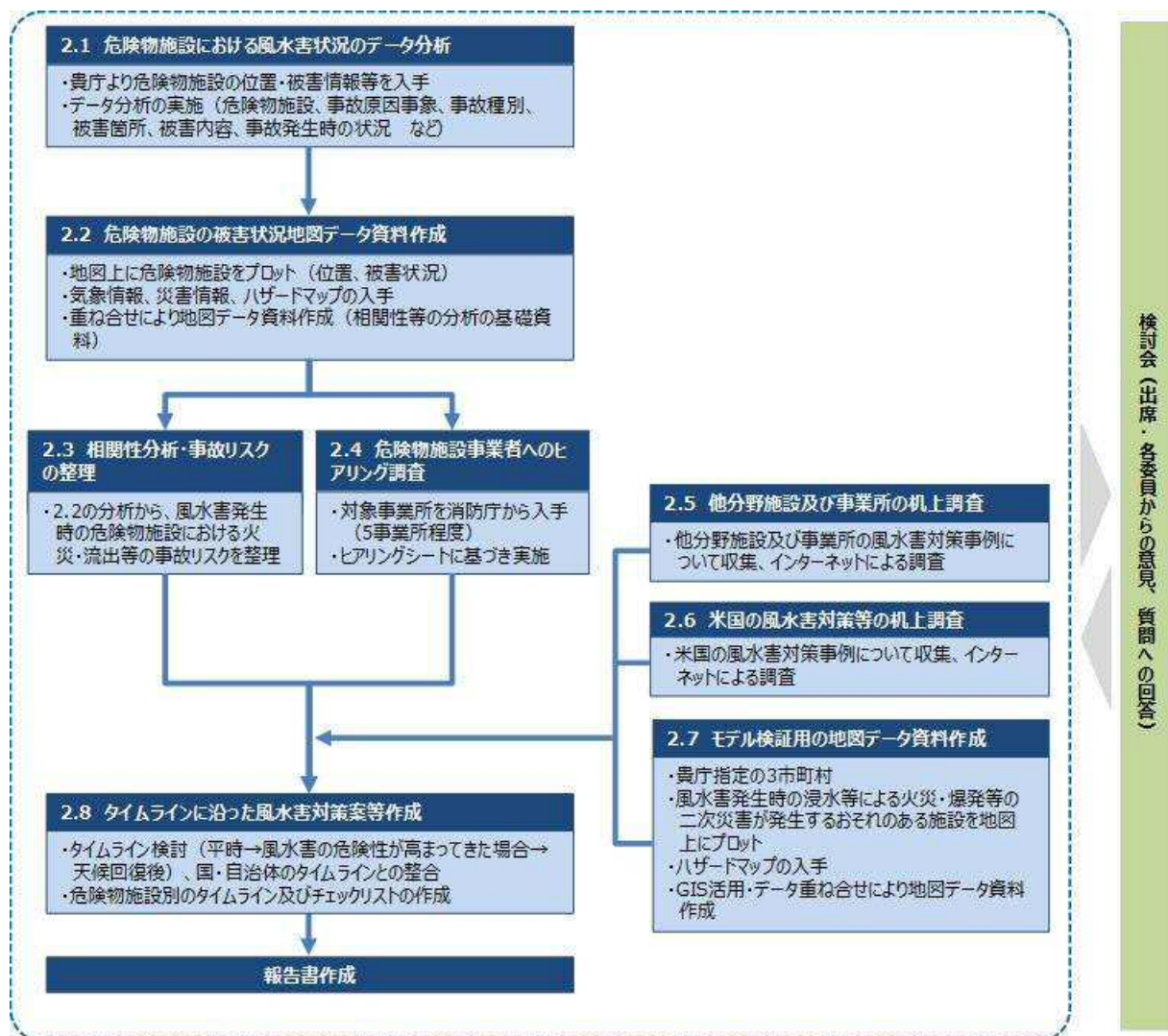


図 1 本業務の実施項目及び実施手順

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。

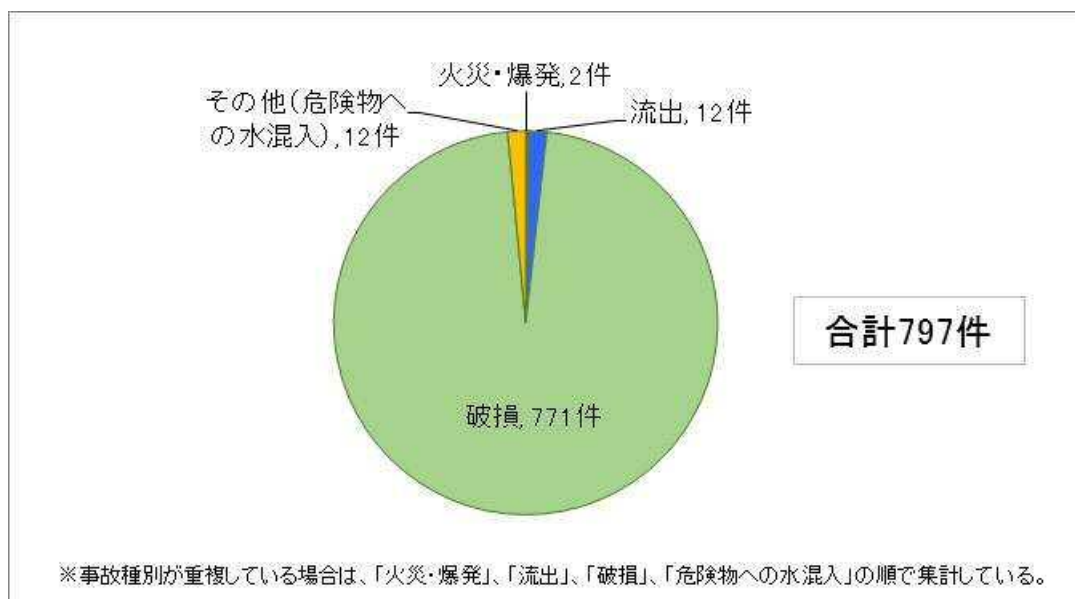


図 2 事故種別の件数

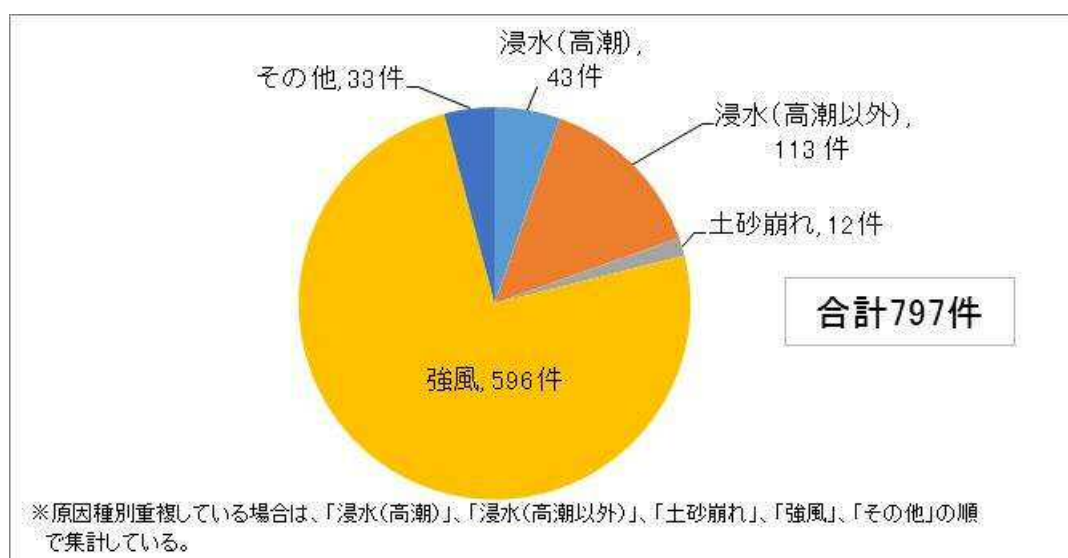


図 3 発生原因別の件数

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。

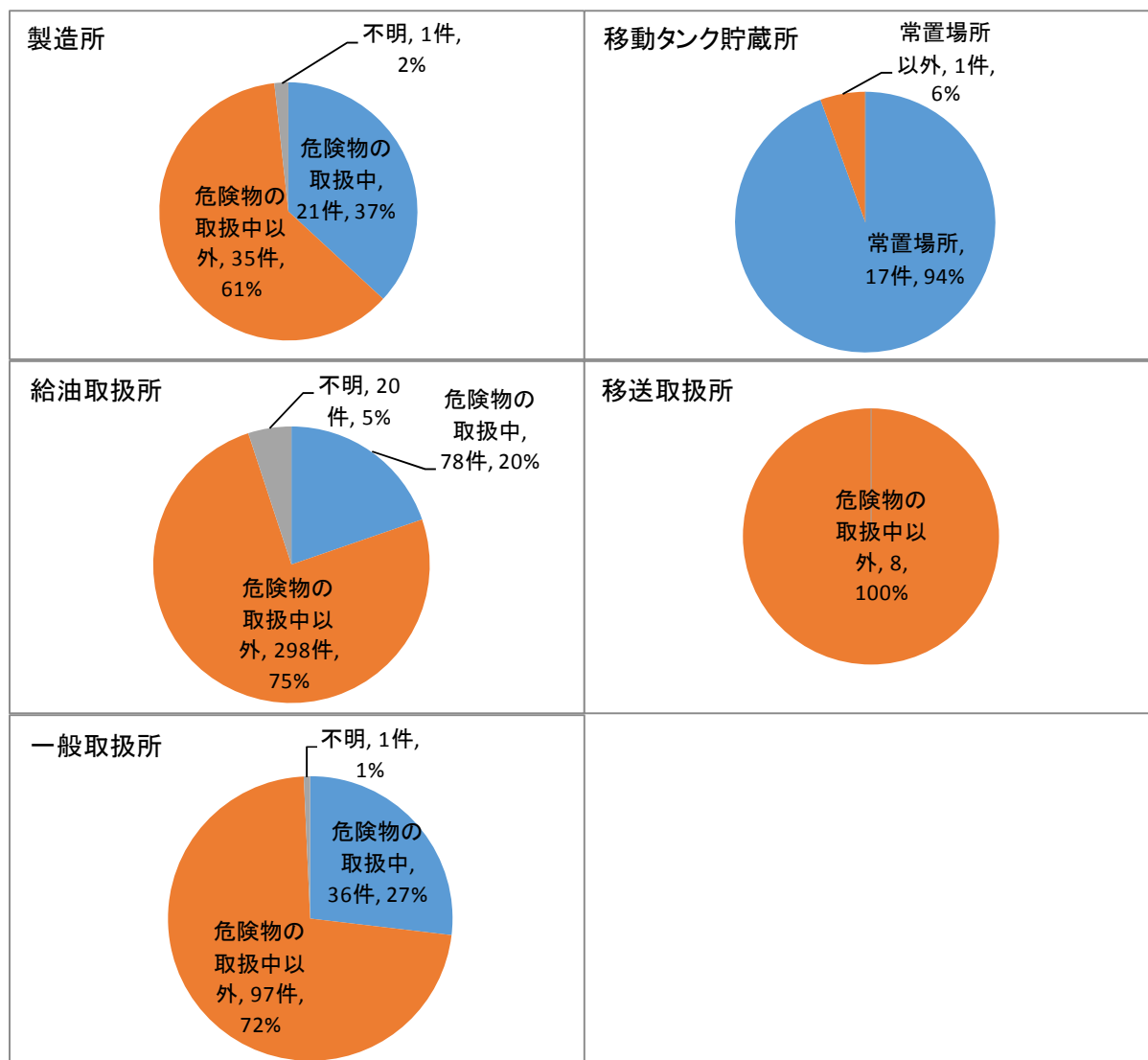


図 4 危険物施設別の事故発生時の状況

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所が設置されていた。



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。

No PHOTO
第 1 回検討会
資料 1-2 P9 写真

No PHOTO
第 1 回検討会
資料 1-2 P9 写真

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。

No PHOTO
第 1 回検討会
資料 1-2 P11 写真

No PHOTO
第 1 回検討会
資料 1-2 P11 写真

(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。



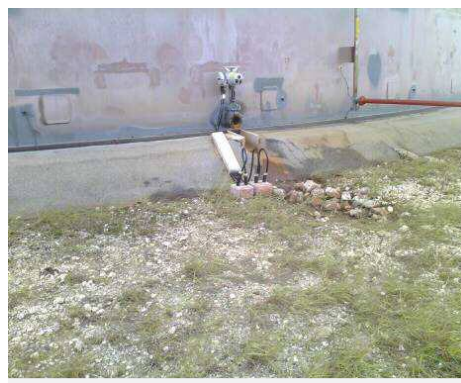
②広島県で発生した事例

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に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。

No PHOTO
第 1 回検討会
資料 1-2 P8 写真

No PHOTO
第 1 回検討会
資料 1-2 P8 写真

2.3 データ分析結果

2.3.1 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」および「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。

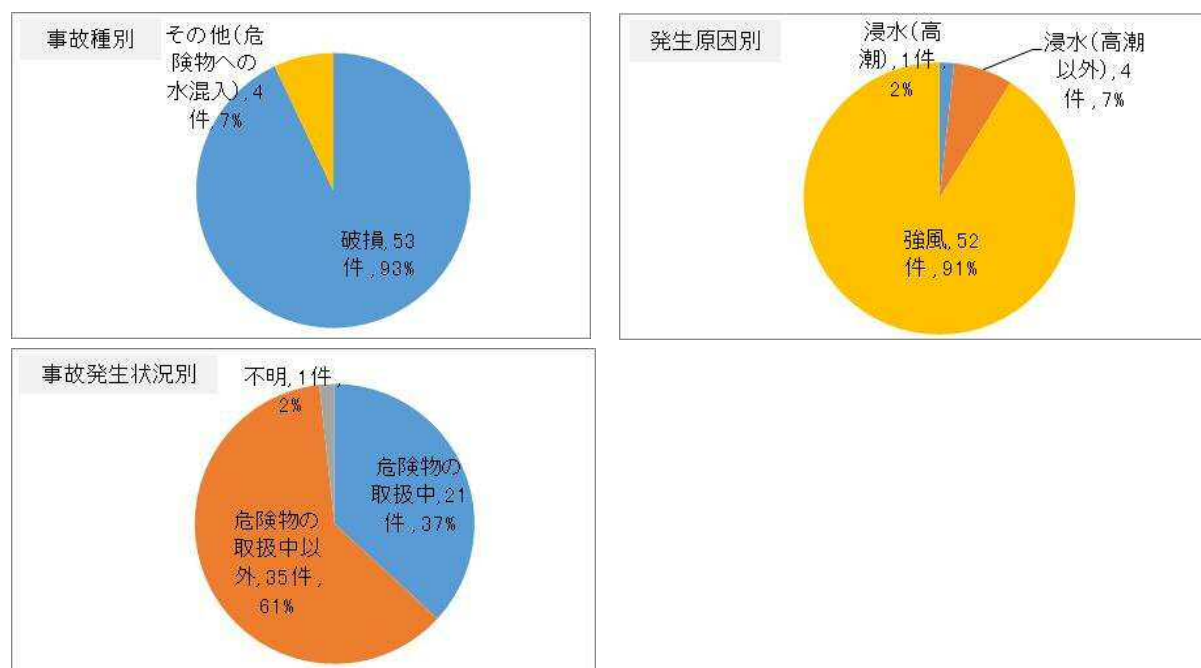


図 5 製造所の事故概要

（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。

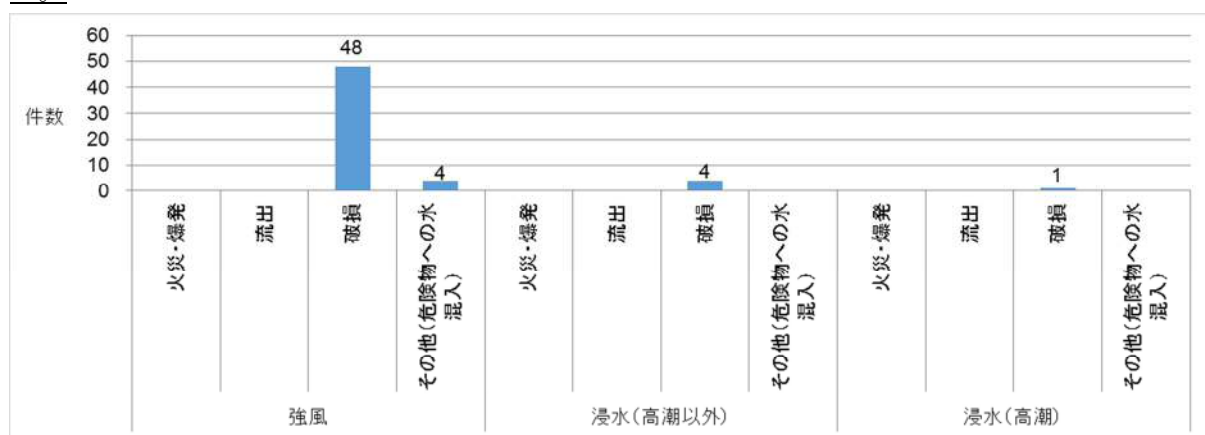


図6 発生原因別の事故種別（製造所）

（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	

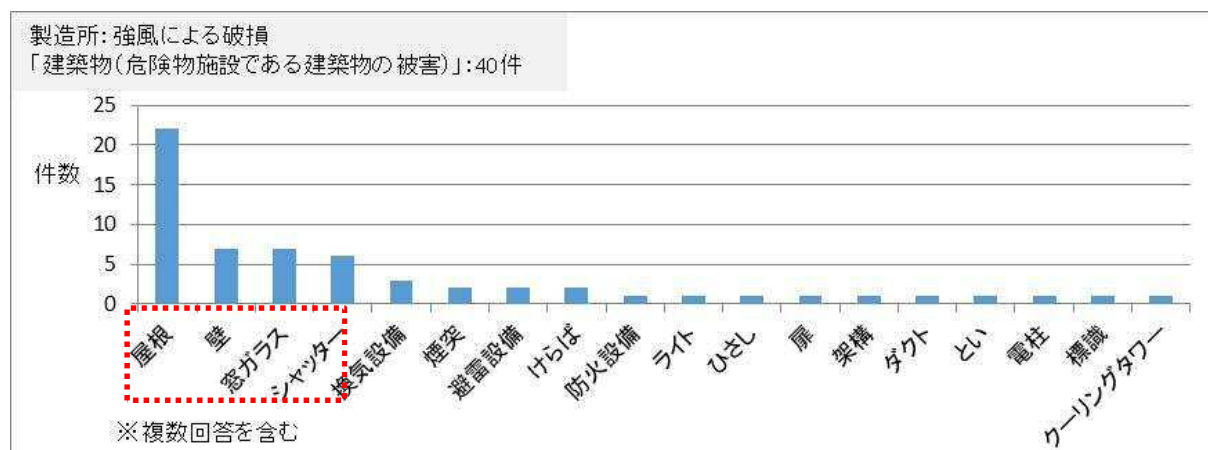


図 7 強風による破損被害箇所・「建築物(危険物施設である建築物の被害)」(製造所)

(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)。

2.3.2 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					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	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。

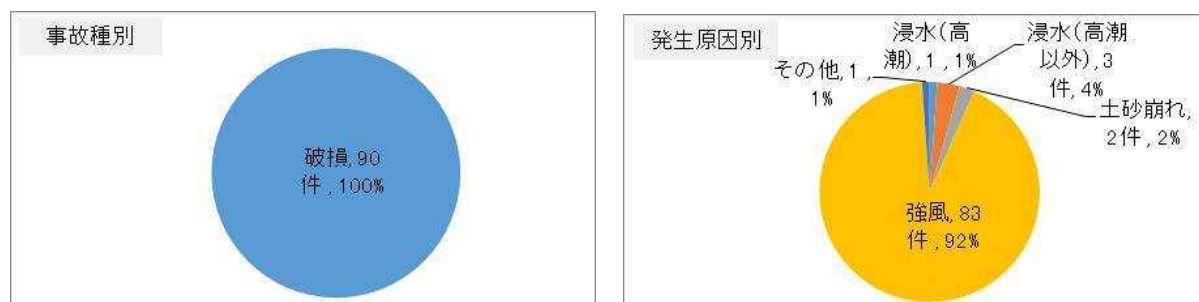


図 8 屋内貯蔵所の事故概要

(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	

2.3.3 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。

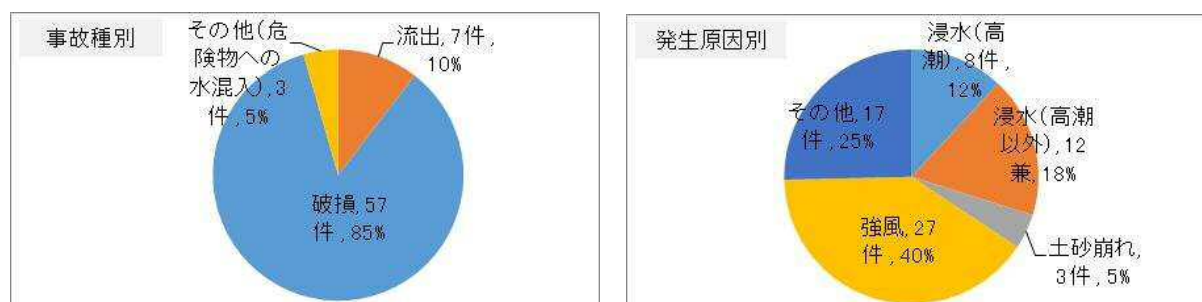


図 9 屋外タンク貯蔵所の事故概要

(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）。

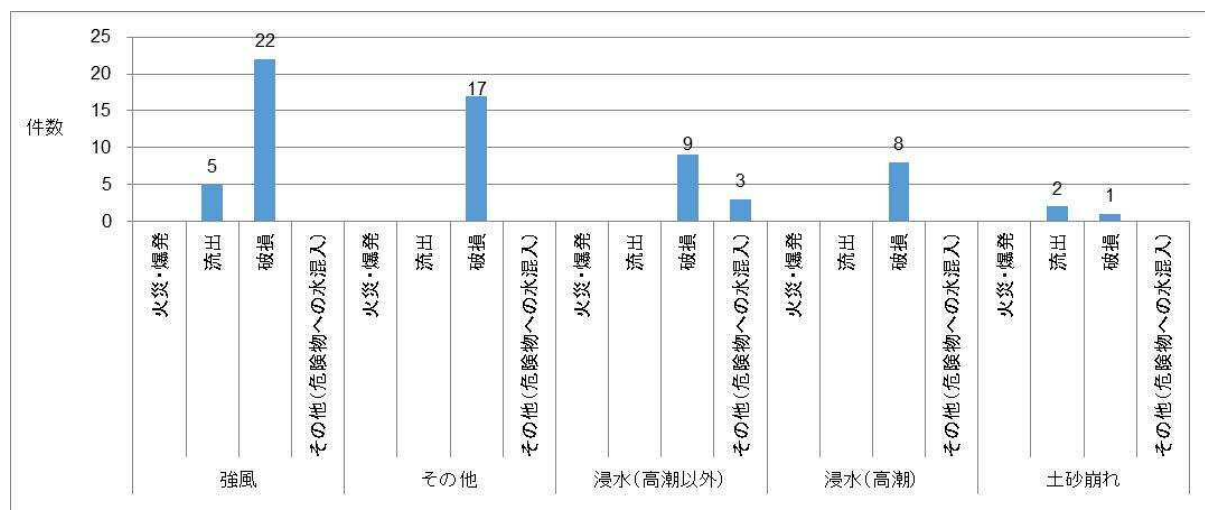


図 10 発生原因別の事故種別（屋外タンク貯蔵所）

（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	

2.3.4 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					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	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。

2.3.5 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。

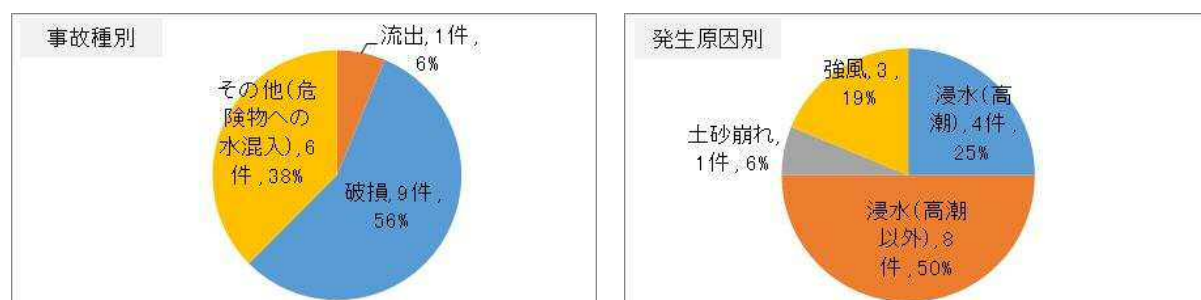


図 12 地下タンク貯蔵所の事故概要

(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。

2.3.6 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					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	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

2.3.7 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。

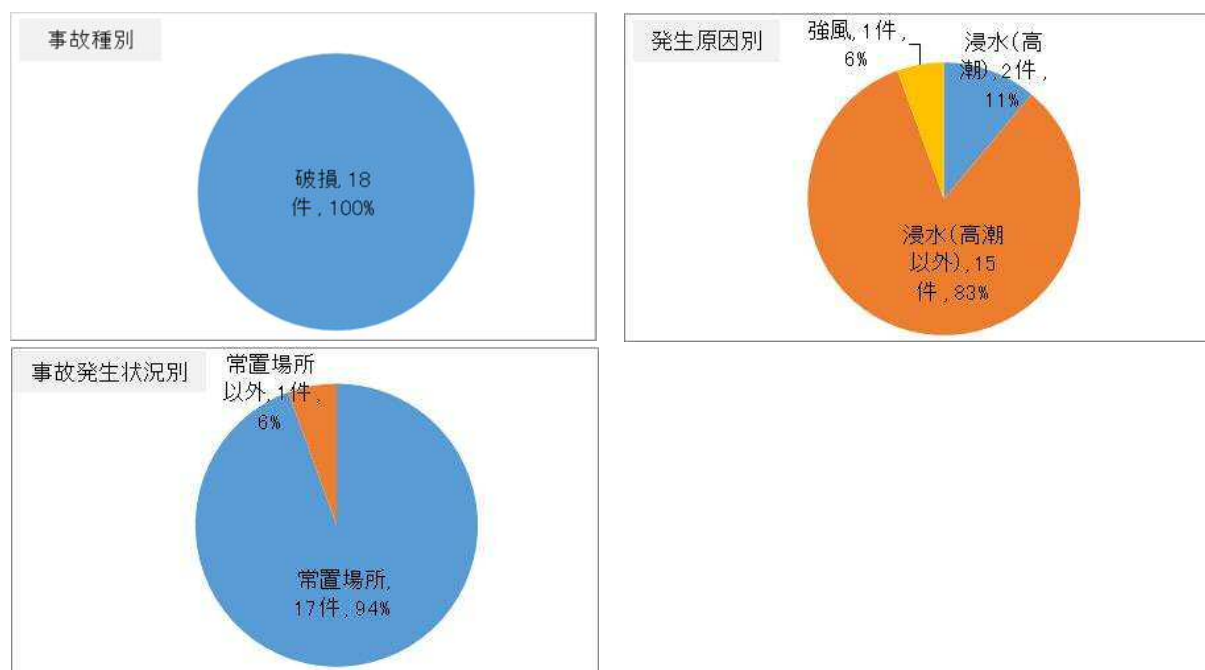


図 14 移動タンク貯蔵所の事故概要

（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。

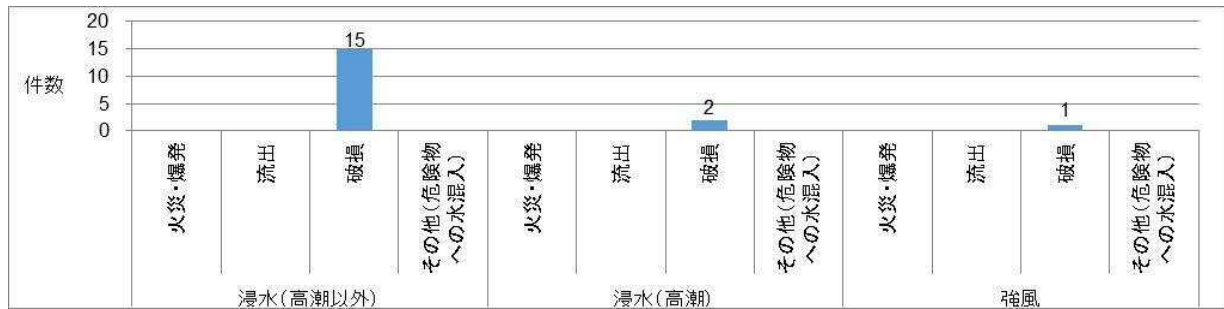


図 15 発生原因別の事故種別（移動タンク貯蔵所）

（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。

2.3.8 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					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	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

2.3.9 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。

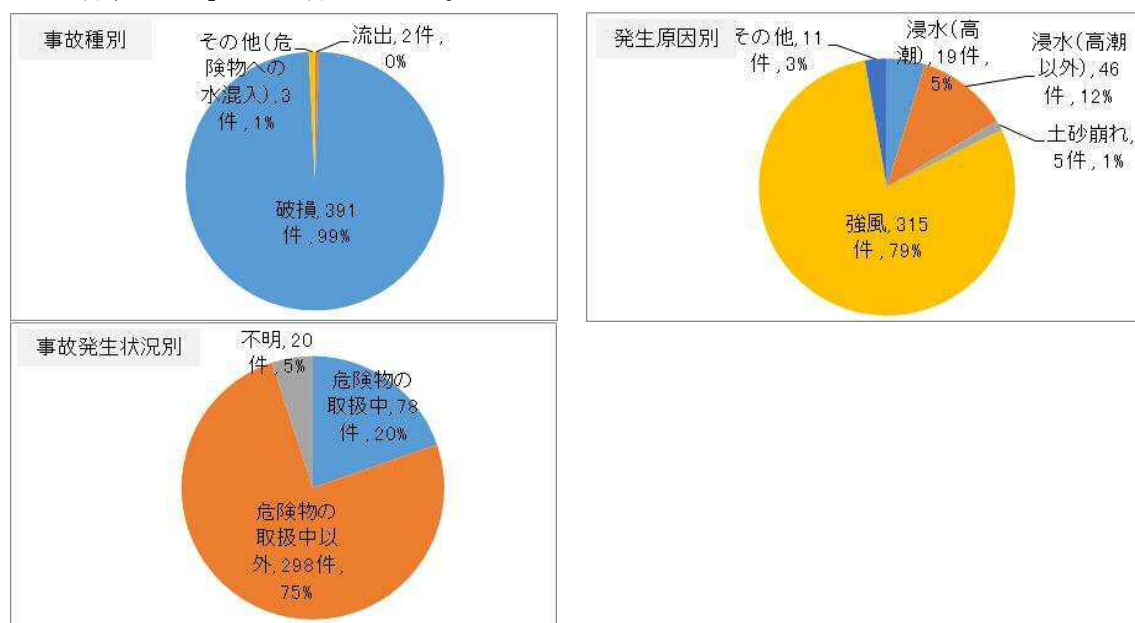


図 17 給油取扱所の事故概要

(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。

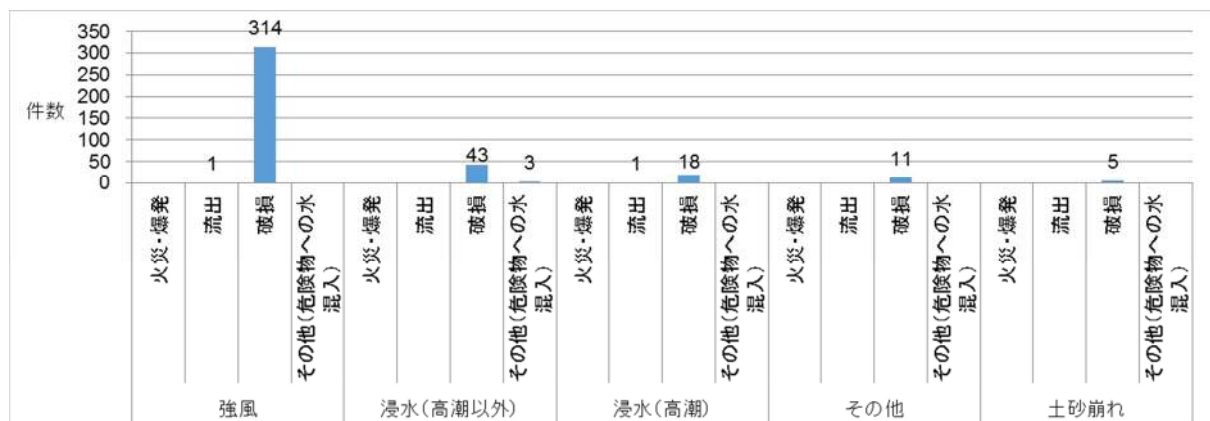


図 18 発生原因別の事故種別（給油取扱所）

(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	

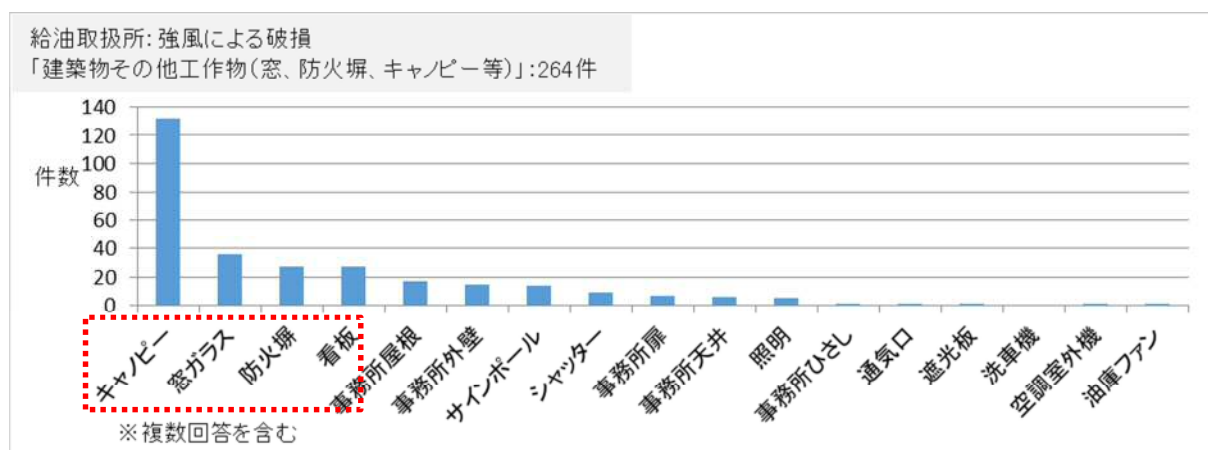


図 19 強風による破損被害箇所・「建築物その他工作物（窓、防火塀、キャノピー等）」（給油取扱所）

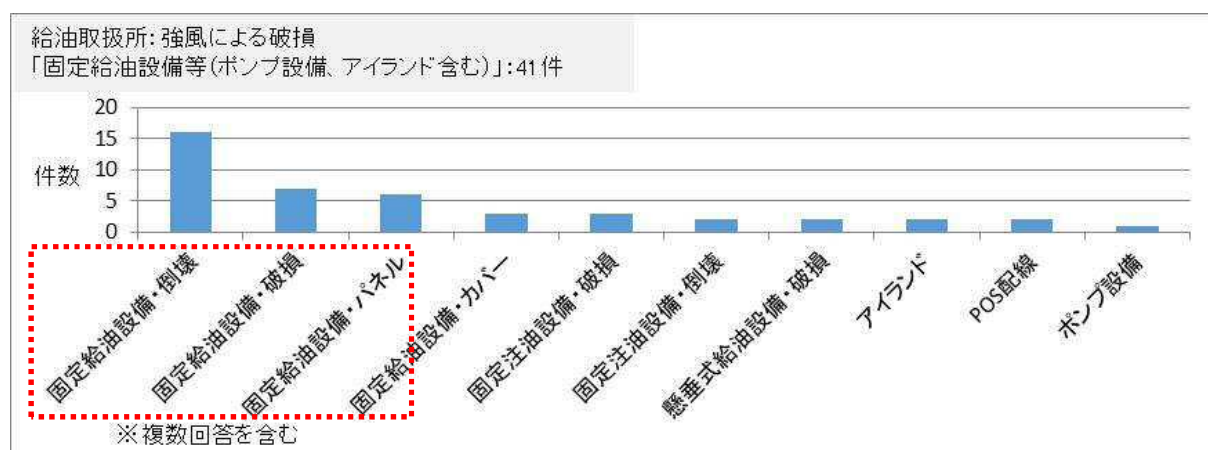


図 20 強風による破損被害箇所・「固定給油設備等（ポンプ設備、アイランド含む）」（給油取扱所）

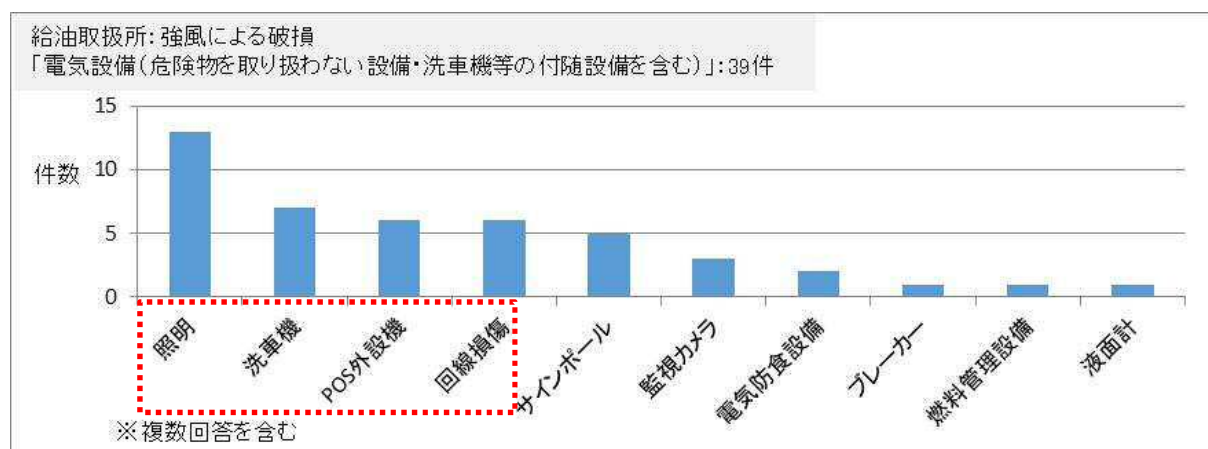


図 21 強風による破損被害箇所・「電気設備（危険物を取り扱わない設備・洗車機等の付随設備を含む）」（給油取扱所）

（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）。

2.3.10 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。

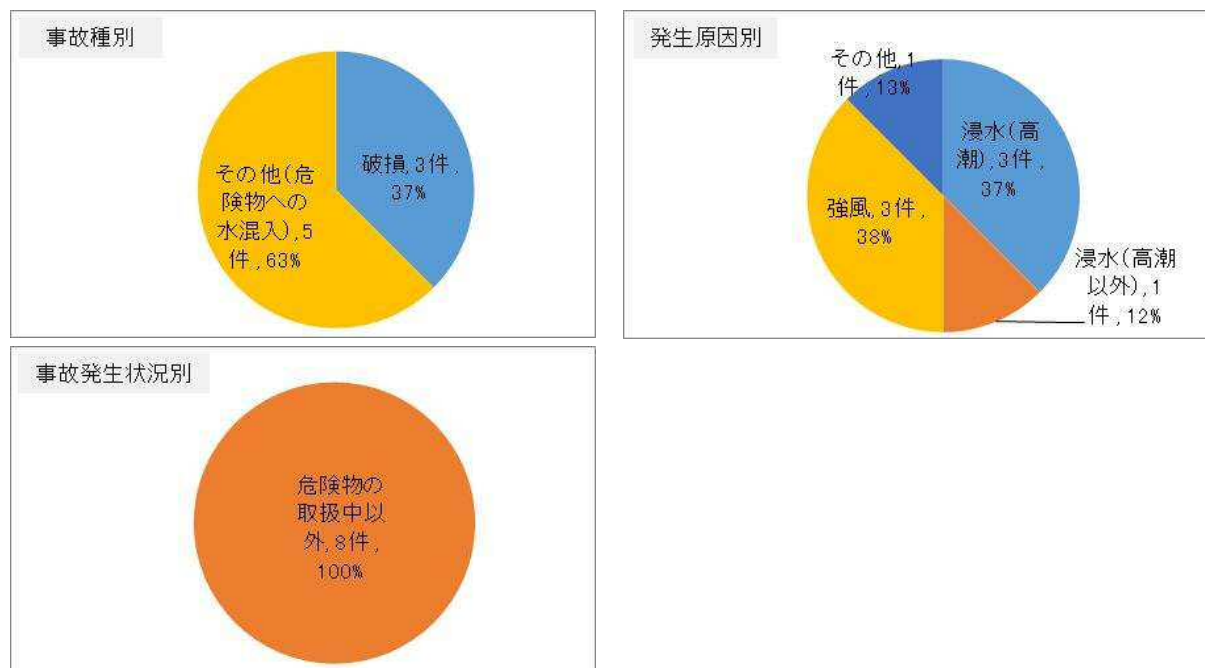


図 22 移送取扱所の事故概要

(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。

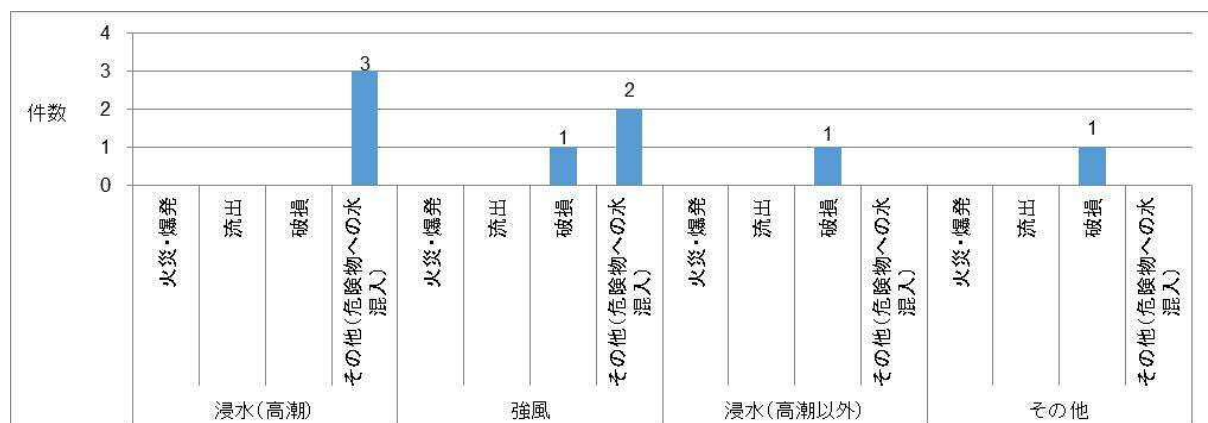


図 23 発生原因別の事故種別（移送取扱所）

(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

2.3.11 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。

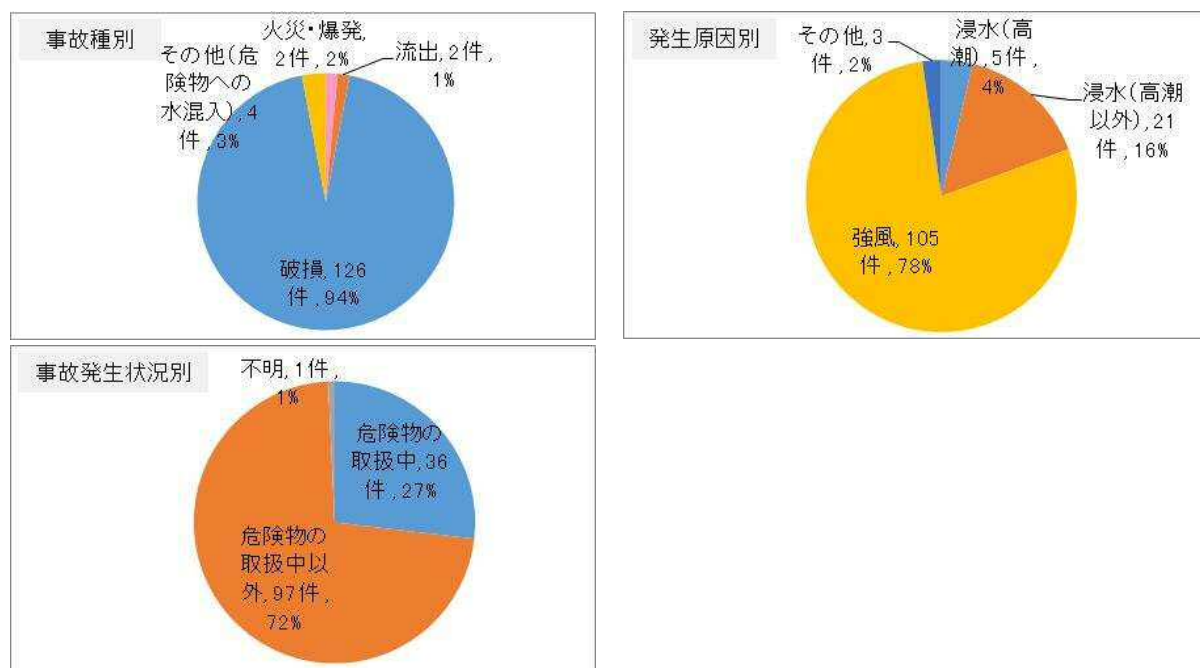


図 24 一般取扱所の事故概要

（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。

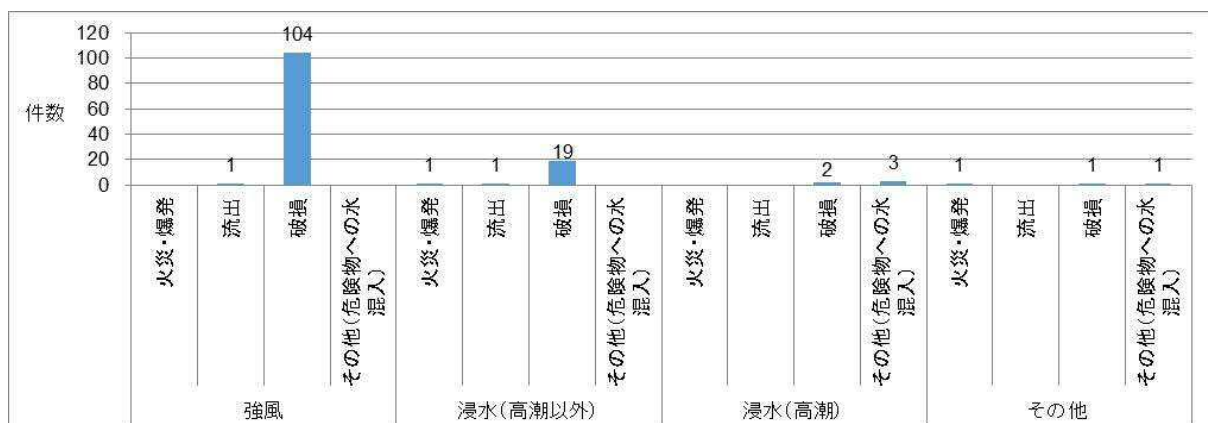


図 25 発生原因別の事故種別（一般取扱所）

（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。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	2018/9/3～5	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また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

3.2.1 危険物施設の被害状況地図データ（概要）

被害のあった危険物施設の位置を以下に示す。

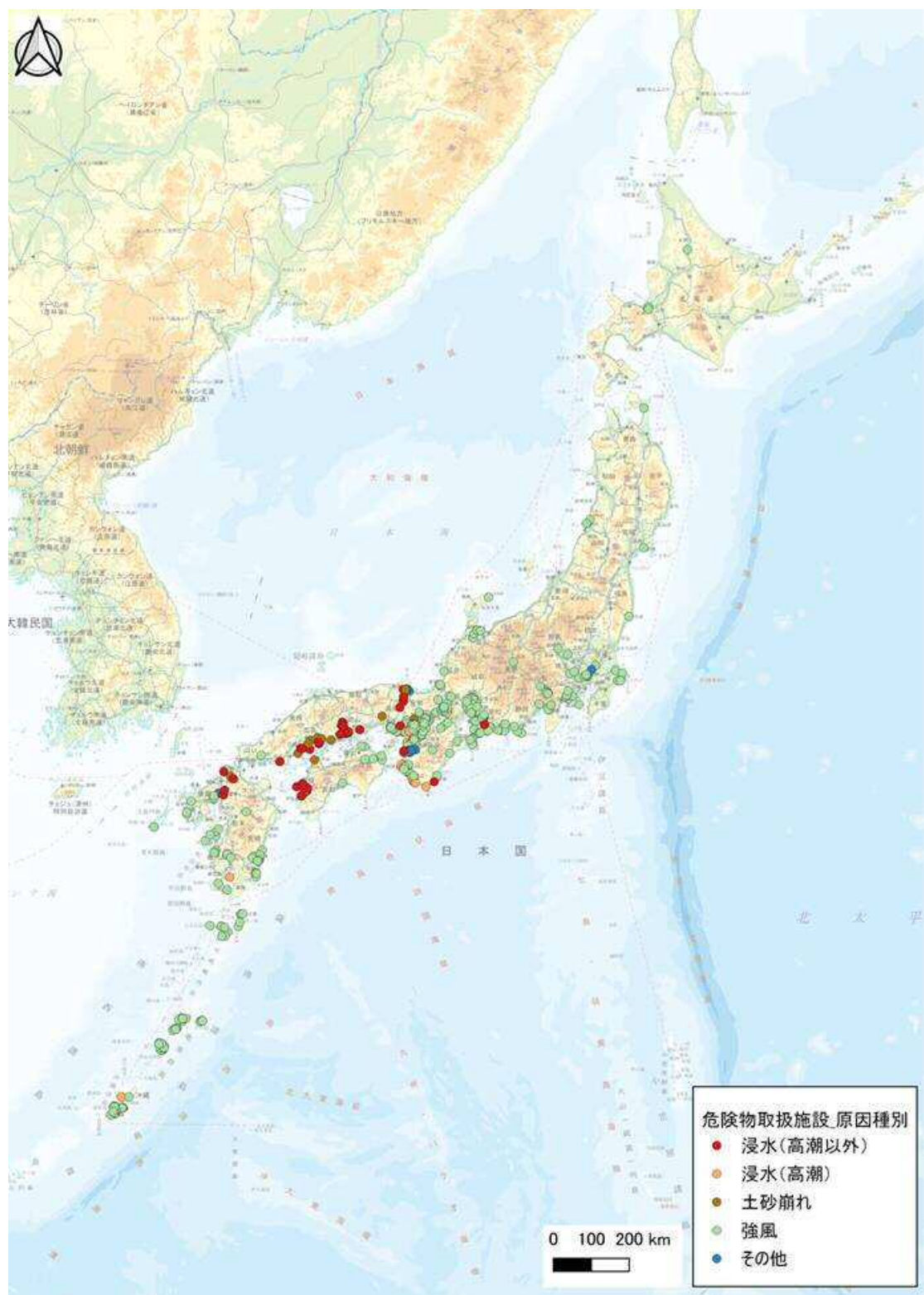


図 26 被害のあった危険物施設の位置図

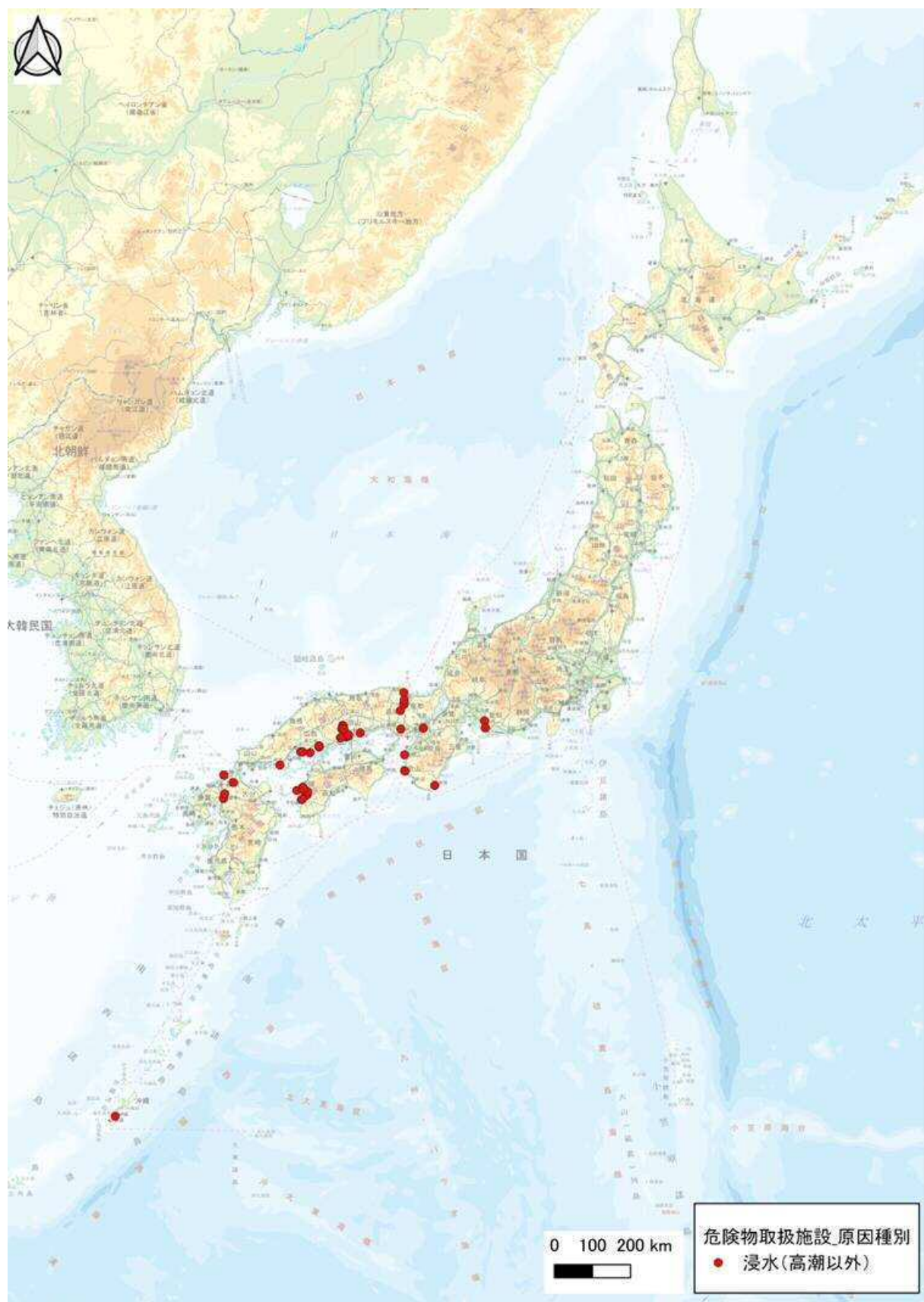


図 27 「浸水（高潮以外）」のあった危険物施設の位置図



図 28 「浸水（高潮）」のあった危険物施設の位置図



図 29 「土砂崩れ」のあった危険物施設の位置図



図 30 「強風」のあった危険物施設の位置図



図 31 「その他」のあった危険物施設の位置図

③大洲地区・宇和島地区

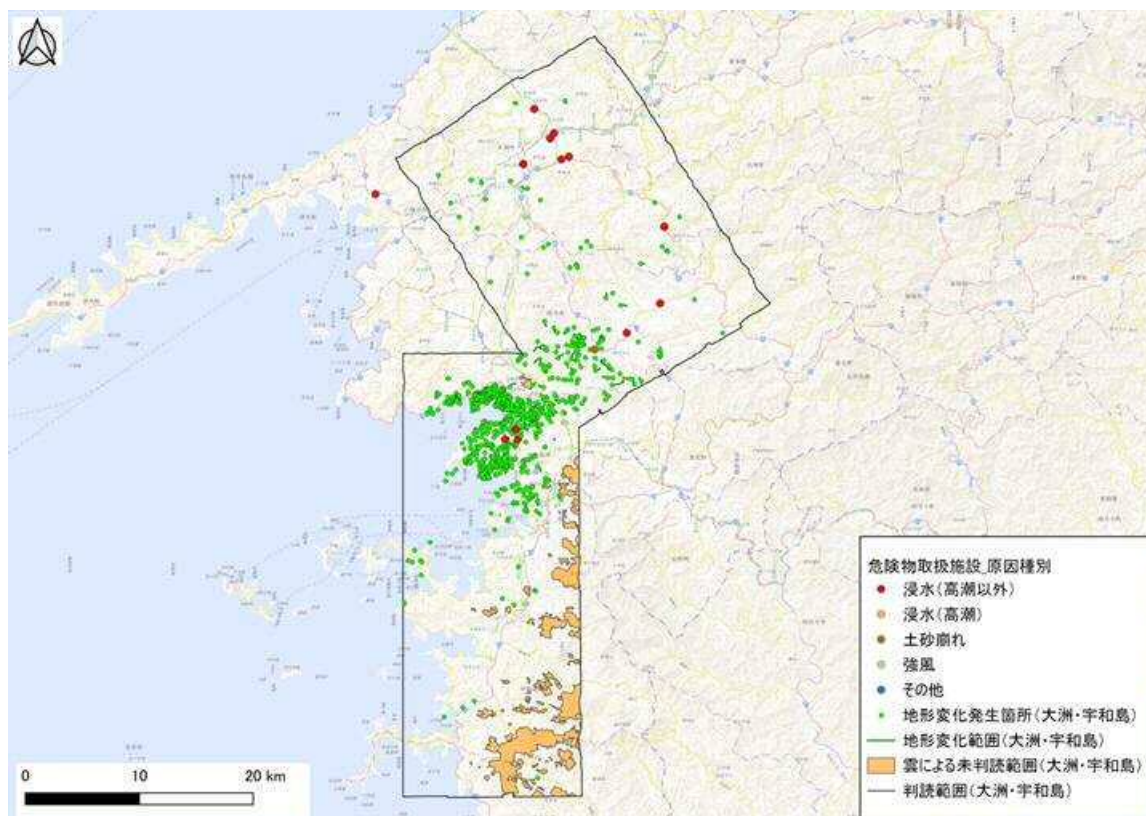


図 36 平成 30 年 7 月豪雨に伴う崩壊地等分布図（大洲地区・宇和島地区）

④広島

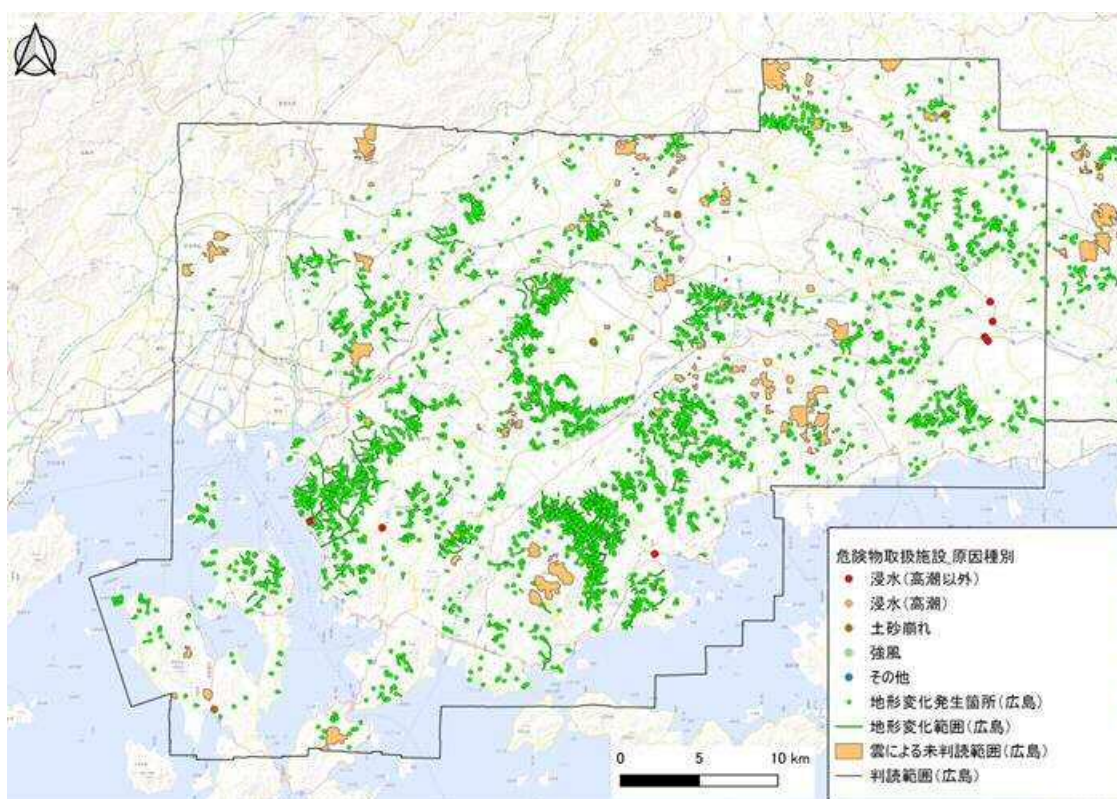


図 37 平成 30 年 7 月豪雨に伴う崩壊地等分布図（広島）

⑤広島東部

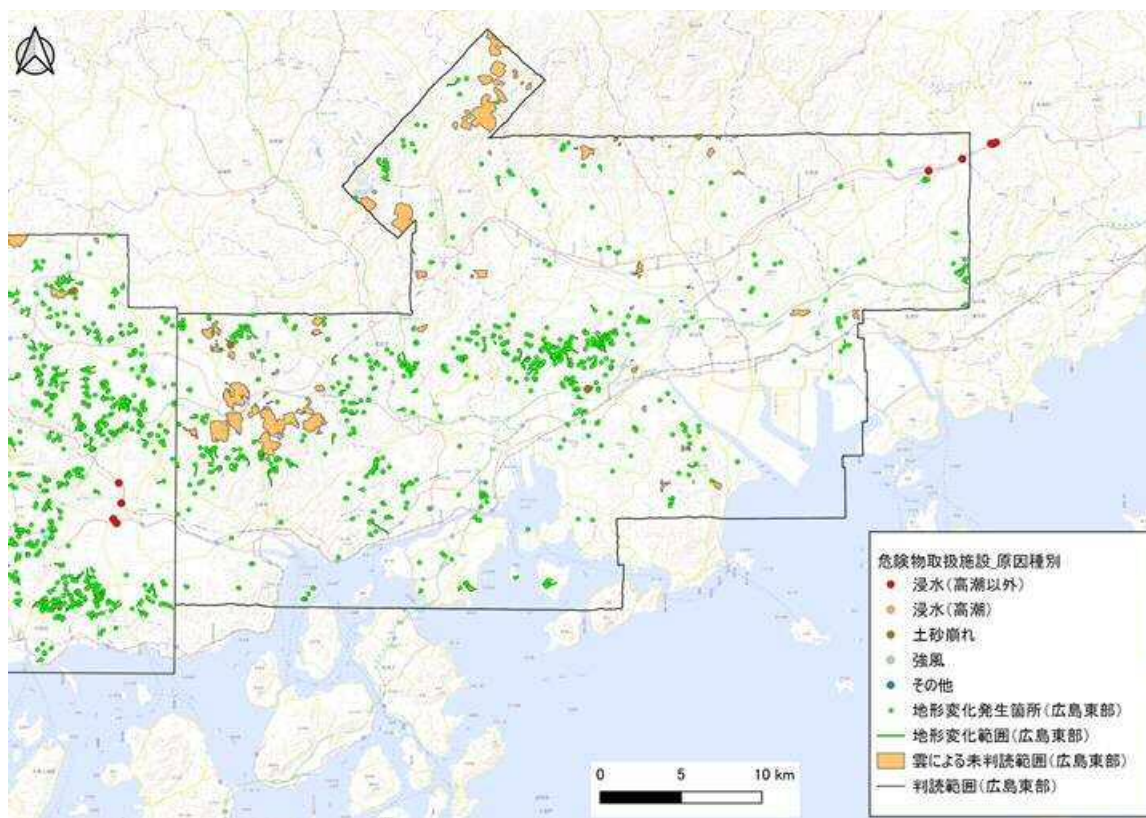


図 38 平成 30 年 7 月豪雨に伴う崩壊地等分布図（広島東部）

⑥岩国地区

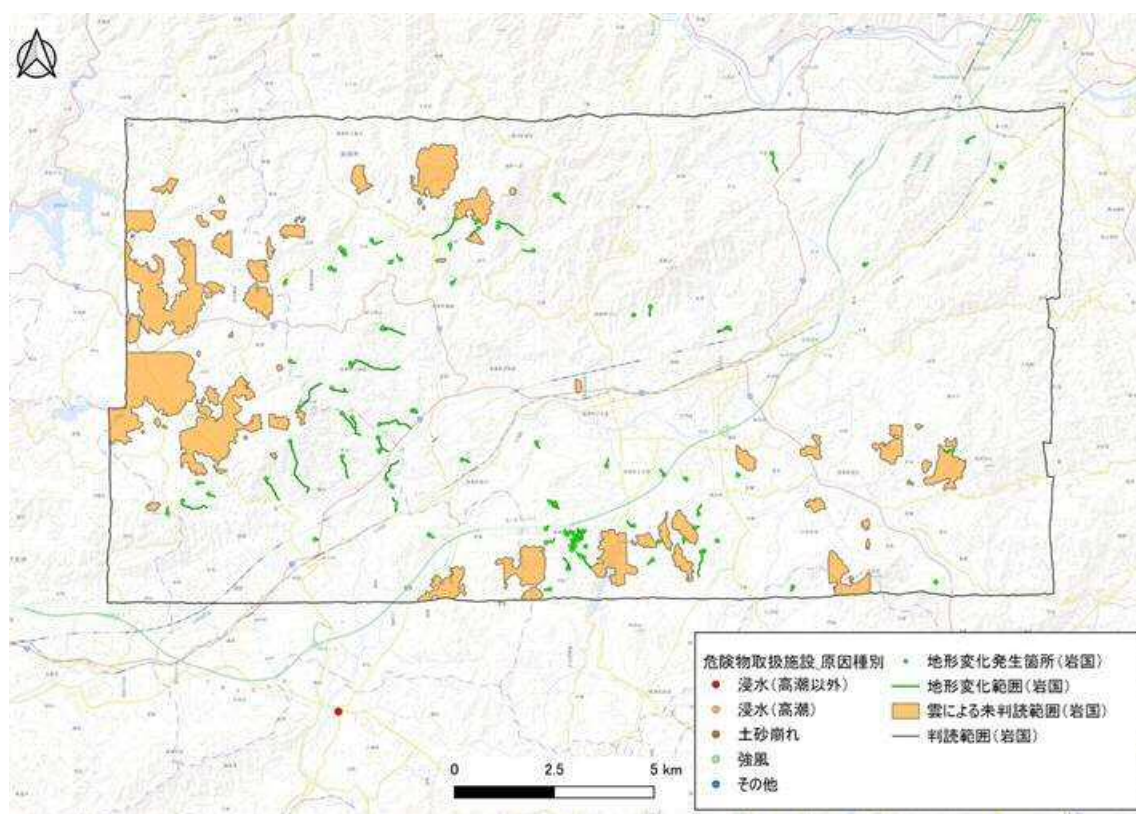


図 39 平成 30 年 7 月豪雨に伴う崩壊地等分布図（岩国地区）

4. 相関性分析・事故リスク整理

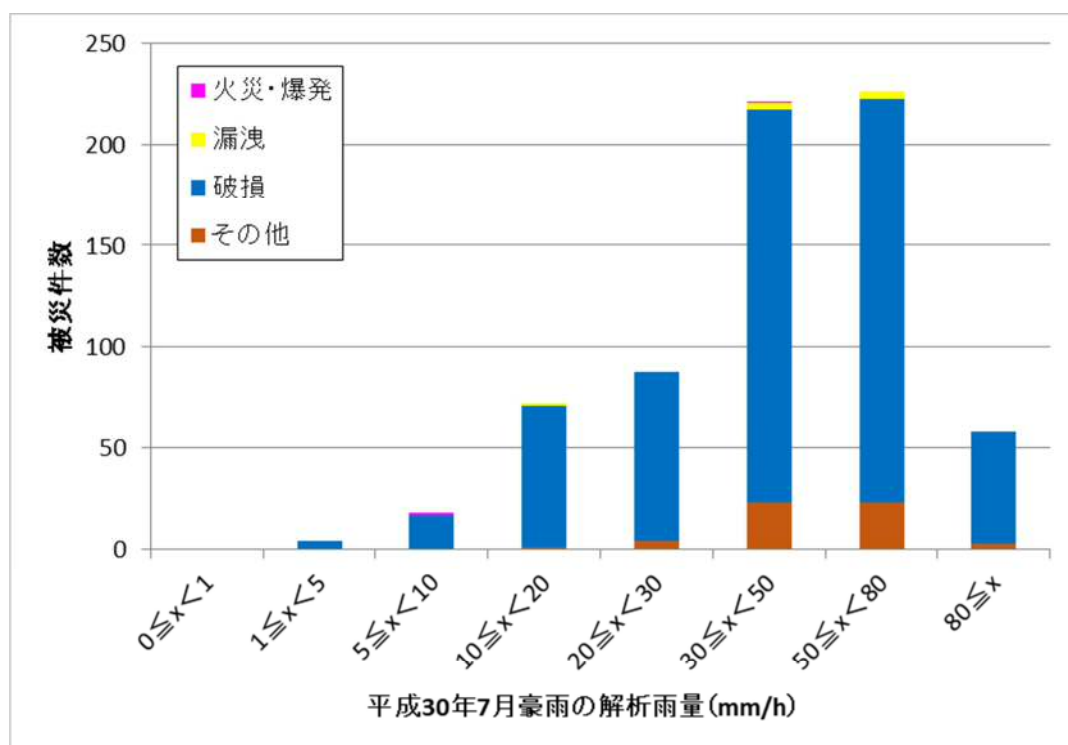


図 40 平成 30 年 7 月豪雨の解析雨量と被災件数

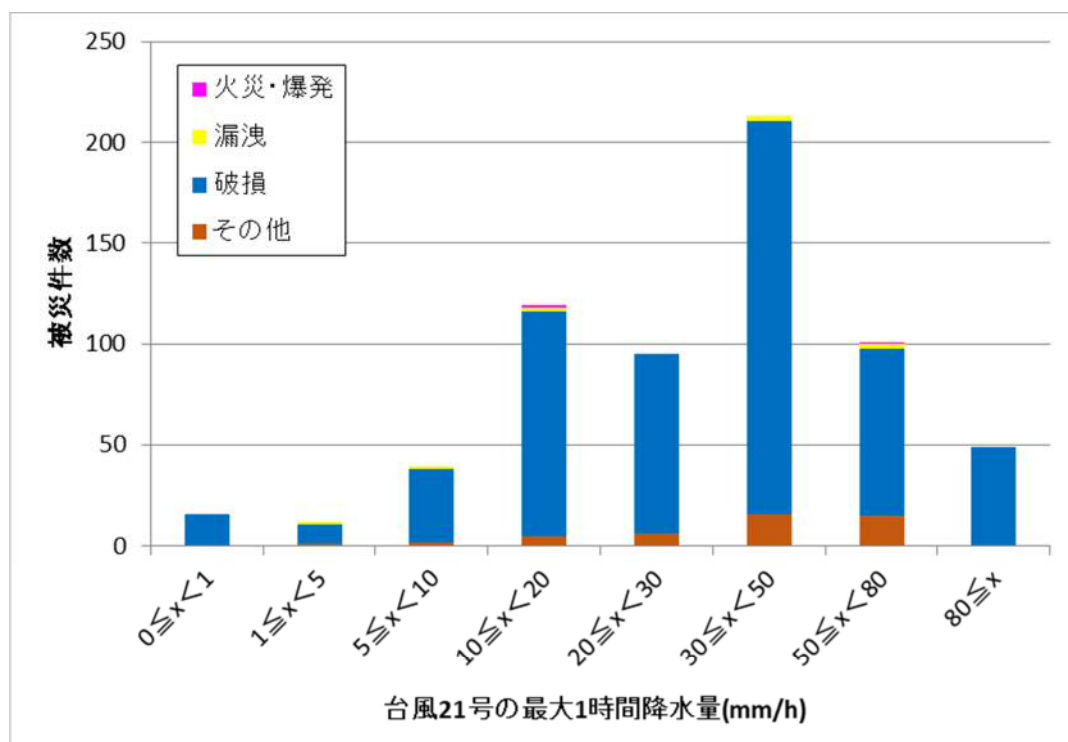


図 41 台風 21 号の最大 1 時間降水量と被災件数

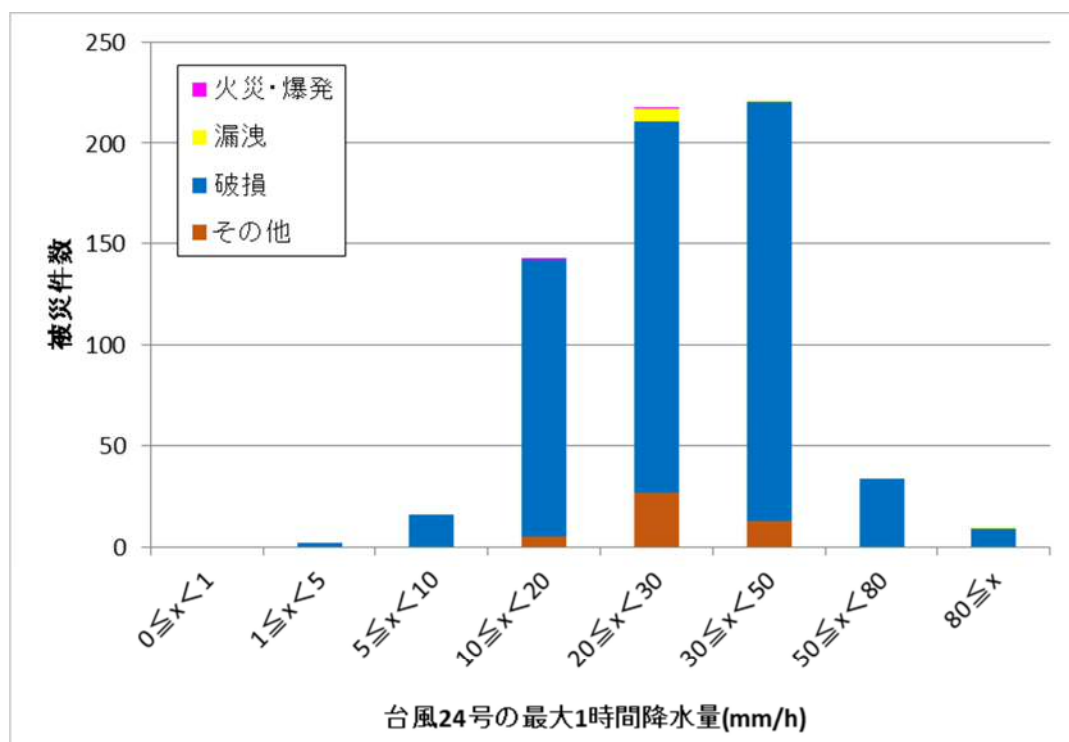


図 42 台風 24 号の最大 1 時間降水量と被災件数

5. 危険物施設事業者へのヒアリング調査

風水害により被害を受けた危険物施設事業者に対して、ヒアリング調査を行った。

5.1 調査対象事業所

ヒアリング調査は、以下の5事業所で実施する（現在、2ヶ所実施済み）。

表 33 ヒアリング調査の対象事業所

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

5.2 ヒアリング調査方法

ヒアリング調査は、に示すヒアリングシートを活用して実施した。

表 34 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）

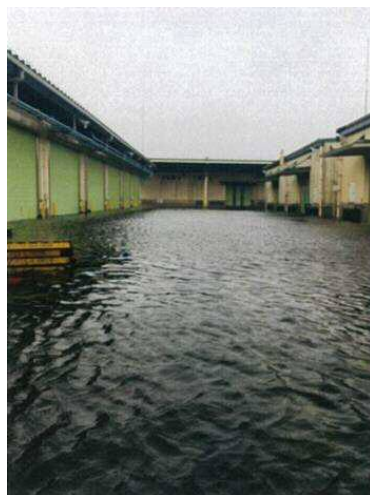
分類	項目	内容
概要	事業所概要	・石油化学製品や化学品などの輸出、輸入貨物の通関手続き、倉庫保管、運送など。 ・神戸市からポートアイランド内に敷地を借用し、自社建物及び神戸市建物を屋内貯蔵所として使用している。 ・取扱い危険物は第1・2・4・5類である。 ・温度管理が必要な保管品のために定温倉庫がある。
	被災状況	・2018年8月23日：強風により屋内貯蔵所の避雷針破損 ・2018年9月4日（台風21号）：高潮により敷地高から1.5m程度浸水し、事務所1階、屋内貯蔵所内（既存止水板1.0mを超えて）が浸水した。危険物の漏洩等は発生していない。
ヒアリング項目	平時からの事前の備え	・津波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。 ・取扱い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）



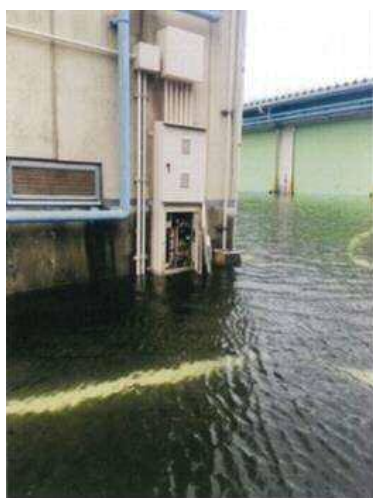
屋内貯蔵所周りの浸水状況



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、逆止弁を設置した ・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（逆止弁、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

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。

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、避難場所の勾補、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す。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

情報収集および連絡、広報、旅客公衆等の避難、消防及び救助に関する措置、応急資器材の元凶の把握及び運用、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、神戸空港にお稀有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。

(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。高潮非難についての周知・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

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』、また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/資料を確認し、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 5 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

7.1 文献一覧

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

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

報告書名	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) 事故および報告書の概要

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で有機過酸化物の自然発火による火災および危険物の流出事故が発生した。

今回参考文献とした、Arkema Inc. Chemical Plant Final Investigation Report 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

災害発生後、アルケマ社の化学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	工場側また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（化学プラントから南西方向約 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始めた。 ・ 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 つ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 台のトレーラーのうち 3 台の周囲の浸水深が 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。
	・ 浸水深さが廃水処理の防油堤を超えたため、約 1 万 kg の有機危険物が流出した。 ・ 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・爆発の恐れがある。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

月 日	災害状況	工場側または関係者が実施した対策内容
		め、工場周囲約 2.4km 以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、アルケマ社の化学プラント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る。	・ 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。

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。

	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

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。

(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

アルケマ社の化学工場でのハリケーン襲来に備えた事前準備対策として主要な対策例は下記のとおりである。

- ・ 危険物貯蔵タンク周囲の浸水時に生じる浮力で、タンクが浮き上がらないように対策をとる。
- ・ 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備える。（有機過酸化物を移動させるためと推定される。）

また、アルケマ社の化学プラントでは以下のリスクを対象とした緊急時対応計画が作成されていた。

- 有機過酸化物の分解
- 停電
- 豪雨等の異常気象

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) 文書の概要

医療部門および公衆衛生当局の担当者向けへ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および流出リスクが高まる要因が挙げられており、主要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。

- 危険物貯蔵タンクおよび配管・パイプライン等では、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。
- 化学廃棄物専用の排水システムを設置する。
- 非常用発電・排水設備を配備、適切な維持管理を行う
- 重要インフラサービス障害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) 文書の概要

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) 災害発生後対応に関する内容

災害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。

- 従業員の避難および制限区域への再進入の誘導
- 復旧優先順位および特殊車両通行など許可の事前調整
- 組立式洪水防水壁または簡易洪水防水壁の設置
- ポンプ・モーター設備の保護または移動
- 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

(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・バームの設置
- 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、屋外施設の補強および嵩上げ
 - 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) 文書の概要

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およ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、または人員配置を変更する前に、適切な変更管理（Management of Change: MOC）手順を行う。
- 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）。
- 製造設備およびユーティリティ設備点検を徹底的に行う

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) 文書の概要

ハリケーンの襲来に備え、災害発生前の事前対応、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※。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、およ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

当該文献は、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として、以下が記載されている。

	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（開く） ・ 防油堤の排水口の開閉状況を確認（閉じる）	・ 緊急対応組織の要員を確保	・ 燃料、バッテリー、懐中電灯などの必需品を補充 ・ 砂袋を確保・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	・ 緊急対応組織の	・ すべての車両と	バックアップデー

	度は低いが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	要員を待機させる	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または屋内に移動 ・ 例) 貯蔵タンク周囲の消火器、ゆるい配管など	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、および変電所のすべてのガラス窓をテープで補強			

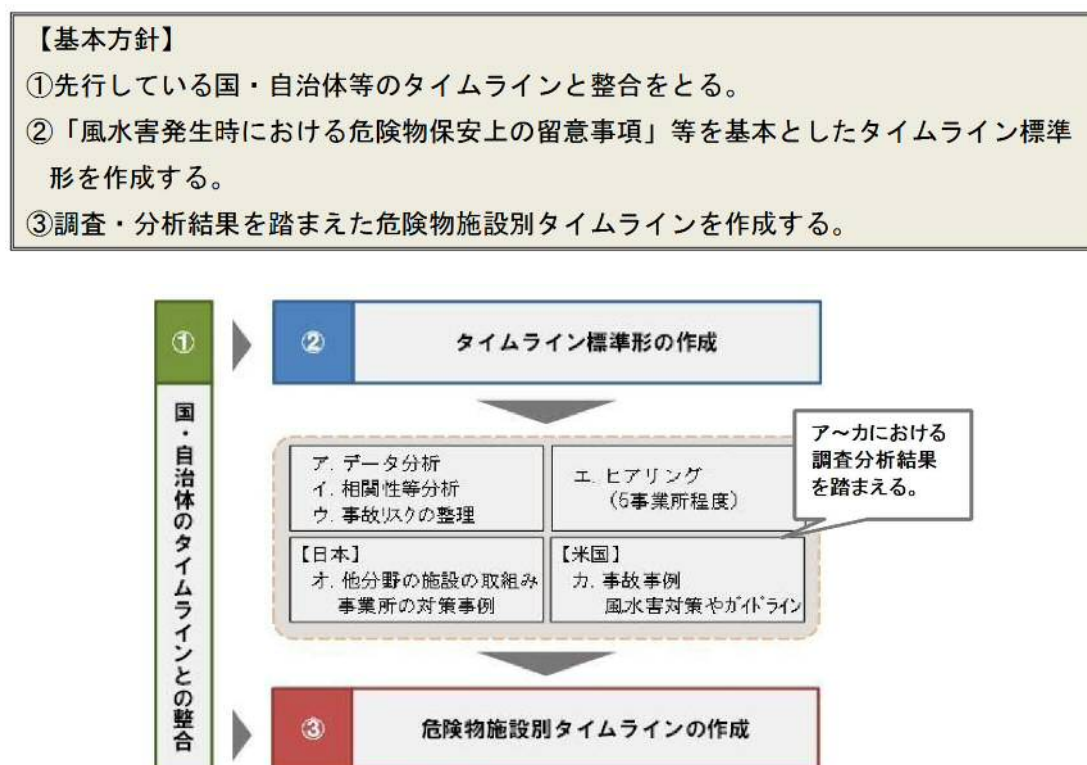
8. モデル検証用の地図データ資料作成

9. タイムラインに沿った風水害対策案作成

9.1 タイムライン標準形作成の考え方

9.1.1 基本方針および実施フロー（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。



9.1.2 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は別紙参照のこと。

※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

9.1.3 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	従業員およ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	—

9.1.4 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。貴課と相談のうえ、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（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）

9.2 タイムライン（案）

以下にタイムライン（案）を示す。

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(改訂版)	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_tk7_000022.html	https://www.pref.kumamoto.jp/kiji_10847.html	https://www.pref.tokushima.lg.jp/ippanokata/kendozukuri/kasen/502087	https://www.pref.shizuoka.jp/kensetsu/ku-320/measures/timeline.html	http://www.qpr.mlit.go.jp/rv-kisyohappyou/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(平成30年台風21号の被害を受けて平成31年3月改定)	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 改訂版では、「フェーズ別高潮・暴風対応計画」が定められており、警報級の現象が予想される台風等の接近に際し、関係者が迅速かつ円滑に防災行動を行うための判断の参考トリガー(防災情報、フェーズ、時間目安)がシンプルに表現されている。 ※参考トリガー(防災情報、フェーズ、時間目安)、防災行動の終了タイミングの明示は取り入れた	・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1日前まで ・台風最接近の1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

タイムライン標準形(素案)

別紙2

①	②	③	④		
防災情報等	フェーズ	時間 (目安)	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		
			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		
・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、波浪) ●注意報発表(高潮、大雨、洪水、雷)	① 災害 予 防 期	—72H —48H	(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。		
●警報発表(波浪、暴風) ●警報発表(大雨、高潮) ○避難準備情報発令 ●洪水警報 ○避難勧告又は避難指示の発令 ○特別警報発表 ●土砂災害警戒情報 ●記録的短時間大雨警報	② 応 急 対 策 期	—36H	〈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。また、移動タンク貯蔵所についても、高台等への移動を実施する。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			
		—12H	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。		
		—6H	台風上陸の6時間前には防災行動を完了		
		—3H			
		±0H			
		+6H			
		+12H			
●警報解除	③ 災 害 復 旧 期	+24H +48H +72H	(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。		

タイムライン(ケース①案)

別紙3-1

防災情報等	フェーズ	時間 (目安)	危険物施設(共通)			
			浸水	土砂崩れ	風災	その他
平時からの備え			☐ 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警戒区域に該当するか確認する。 ☐ 浸水想定区域に該当する場合、想定している降雨や高潮に伴う浸水高を確認する。	☐ 強風により被害が発生しやすい場所を確認する。 ⇒ チェックリスト(平時の備え)を参照 ☐ 計画的な補修を実施する。	☐ 停電においても、温度や圧力等の管理を継続する必要がある物品や工程があるか確認する。 ☐ 必要な場合、非常用発電設備の導入を検討する。 ☐ 非常用発電設備の適切な維持管理を行う。 ⇒ チェックリスト(平時の備え)を参照	
		☐ 上記を踏まえ、当該施設において、長雨や台風の接近に伴って、被害の発生が想定される場合、以下を実施する。 ☐ 被害発生の危険性を回避・低減するための必要な措置を検討する。 ⇒ チェックリスト(平時の備え)を参照 ☐ 災害予防期及び応急対策期の計画策定や教育訓練等を実施する。				
●予警報級の現象が予想される 台風の発生	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 ☐ 災害予防期及び応急対策期に実施すべき内容を再確認する。			
●警報発表(波浪、暴風) ●警報発表(大雨、高潮) ○避難準備情報発令 ●洪水警報 ○避難勧告又は避難指示の発令 ○特別警報発表 ●土砂災害警戒情報 ●記録的短時間大雨警報	② 応 急 対 策 期	－36H	☐ 浸水・土砂崩れ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	☐ 強風による飛散防止または損傷による流出防止対策を実施する。 ⇒ チェックリスト(応急対策期・初期)を参照		
		－24H	☐ 浸水・土砂崩れ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		☐ 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。	
			☐ 危険物施設を巡回し、対策漏れがないか確認する。			
		－12H	☐ 安全な場所への避難を準備する。 ☐ 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。	☐ 台風接近に伴い、長い期間降雨が継続するなど、土砂崩れの危険が高まっている場合は、より早い段階から安全な場所に避難する。	☐ 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。	
			安全な場所への退避、情報収集等			
		－6H －3H ±0H				
		+6H +12H				
●警報解除	③ 災 害 復 旧 期	+24H	警戒体制、指示の解除			
		+48H	☐ 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			
		+72H	☐ 必要に応じて補修を行った後で再稼働する。			

別紙3-2

チェックリスト(ケース①案)

フェーズ		製造所・一般取扱所			
		浸水	土砂崩れ	強風	その他(停電等)
平時の備え	☐ 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) ・浸水に備えた溶解炉溶湯の抜き取り作業(いつから作業を開始し、いつまでに終了するか確認が必要) ・停電に伴う二次災害に備えて早い段階から操業停止				
	☐ 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。				
	☐ 浸水等の被害を軽減するための対策を準備する。 ・土のう ・止水板 ・排水ポンプ 等		☐ 風災により被害が発生しやすい場所例 ・建物の屋根、壁、シャッター、窓 ・配管保温材 ・換気設備 ・照明 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、高所に移動する。 ・制御盤 ・消火ポンプ 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。		☐ 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、浸水しない高さの場所や水密性の高い場所に保管する。				
災害予防期	☐ 防災情報として、最初に、以下の収集に努める。 ・台風の予測ルート(当該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。				
	☐ 防災情報として、上記の後、定期的に以下の収集に努める。 ・台風の予測ルート(当該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、風速など ・当該危険物施設付近においての直近の降雨状況(土砂崩れの可能性)				
応急対策期	初期	☐ 土のうや止水板を設置する(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)。		
		☐ 配管の弁やマンホールを閉鎖する(水や土砂の侵入防止、危険物の流出防止)。	☐ 強風による損傷・飛散防止策を行う。 ・ワイヤーや金具で相互に緊結する。 ・軽いものは屋内へ移動する。 ・重く転倒しやすいものは、事前に倒しておく。		
		☐ 禁水性物質を高所に移動する(平常時に低い場所に保管している場合)。			
		☐ 溶解炉(金属の熔融高熱物)など、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、流出防止のため下記を実施する。 ・高所に移動する。 ・ワイヤーや金具で相互に緊結する。 ・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) ・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。				

タイムライン(ケース②案)

防災情報等	フェーズ	時間 (目安)	危険物施設(共通)	危険物施設の浸水による被害事例			
			浸水	金属溶融炉	温度管理等必要な危険物保管	移動タンク貯蔵所	廃棄物処理施設
平時からの備え			☐ 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警戒区域に該当するか確認する。 ☐ 浸水想定区域に該当する場合、想定している降雨や高潮に伴う浸水高を確認する。	☐ 地域のハザードマップで浸水想定区域であることを確認	☐ 工場新設時、地域のハザードマップでは浸水区域となっていないことを確認 ☐ 工場運営開始後、新しいハザードマップでは、浸水区域となっていることを確認(より大きな降雨量による想定)	☐ 地域のハザードマップで浸水想定区域であることを確認	
			上記を踏まえ、当該施設において、長雨や台風の接近に伴って、被害の発生が想定される場合、以下を実施する。 ☐ 被害発生危険性を回避・低減するための必要な措置を検討する。 ⇒チェックリスト(平時の備え)を参照 ☐ 災害予防期及び応急対策期の計画策定や教育訓練等を実施する。		☐ 対策として以下を実施 ・非常用発電設備を設置 ・液体窒素タンクの設置 ・冷凍トレーラーの配備		
・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、波浪) ●注意報発表(高潮、大雨、洪水、雷)	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 ☐ 災害予防期及び応急対策期に実施すべき内容を再確認する。				
●警報発表(波浪、暴風) ●警報発表(大雨、高潮) ○避難準備情報発令 ●洪水警報 ○避難勧告又は避難指示の発令 ○特別警報発表 ●土砂災害警戒情報 ●記録的短時間大雨警報	②応急対策期	－36H	☐ 浸水・土砂崩れ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	☐ 洪水注意報の把握		☐ 洪水注意報の把握	
		－24H	☐ 浸水・土砂崩れ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。				
		－12H	☐ 安全な場所への避難を準備する。 ☐ 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。	☐ 大雨洪水警報の把握		☐ 大雨洪水警報の把握 ☐ 常駐場所が低地のため浸水が想定	☐ 停電発生、緊急停止
			安全な場所への退避、情報収集等	浸水が予想されたため、溶融した金属の温度を十分下げ作業を開始(開始時間未定)		移動タンク貯蔵所の高所への移動	移動タンク貯蔵所の高所への移動なし
		－6H					
		－3H		☐ 溶解した金属の温度を十分下げ作業が間に合わず、従業員が避難した。			
		±0H		☐ 河川が氾濫して炉内に水が浸入したため、水蒸気爆発が発生した。		☐ 河川が氾濫し浸水発生	
		+6H				移動タンク貯蔵所の浸水被害	移動タンク貯蔵所で浸水被害
		+12H					
		+24H	警戒体制、指示の解除				
●警報解除	③災害復旧期	+48H	☐ 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				点検が不十分 再稼働後に爆発・火災
		+72H	☐ 必要に応じて補修を行った後で再稼働する。				