

洪水によって冠水する地域に存在する危険物取扱い事業所の水害対策に関する考察

日本大学理工学部 学生会員○森安 祥大
日本大学理工学部 正会員 後藤 浩・前野 賀彦

1. はじめに わが国では、地球規模の気候変動の影響を受け、近年、前線活動、台風、急速に発達する低気圧（爆弾低気圧）¹⁾ などの影響で記録的豪雨による水害が発生している。洪水には、流水だけでなく土砂、流木、ごみも含まれている。そして、浸水エリアに危険物質を取り扱う事業所があれば、場合によっては危険物質の流出が懸念される。近年、消防庁より「危険物施設の風水害ガイドライン」²⁾（以下、単にガイドラインと呼ぶことにする）が発刊され、ようやく、わが国でも、水害による浸水被害に隠れた危険性の一面がクローズアップされるようになった。洪水に含まれる危険物質の流出対策について検討することは、浸水エリアの復旧・復興を早期に行う上で重要である。本研究では、最初に2005年に米国ルイジアナ州を襲ったハリケーン・カトリーナによる洪水被害の報告書³⁾を参照して、危険物質の流出事象に関する情報を整理した。次に、近年のわが国での水害の現況等をレビューした後、ガイドラインのきっかけとなった事象の一つである平成30年7月豪雨の被災地における危険物施設の現況について簡易調査を行った。

2. 研究方法 ハリケーン・カトリーナの水害による危険物質の流出の状況については、アメリカ合衆国連邦緊急事態管理庁（以下、FEMA と呼ぶ）の報告書³⁾を参考にした。また、近年のわが国の水害の現状については国土交通省の資料¹⁾を参照し整理を行った。さらに、我が国において発生した水害に伴う危険物質の流出事例については、インターネット上の新聞等の記事⁴⁾を検索して調査した。そして、平成30年7月豪雨の被災地の状況については、ゼンリンの住宅地図^{5),6)}と国土地理院が発行した当該地域周辺の浸水推定段彩図⁷⁾から、危険物質を有する事業所を抽出し、その場の浸水深との関係を検討した。以上の調査より、改善策について考察した。

3. 研究結果 各検討項目について、以下に簡潔にまとめる。

ハリケーン・カトリーナによる危険物質の流出について

ハリケーン・カトリーナは、2005年8月に米国ルイジアナ州に甚大な被害を与えた事象である³⁾。死者は1700人以上、推定経済損失総額は1250億ドルである²⁾。特に、ニューオリンズの被災が重篤で、浸水ばかりでなく危険物質の流出を伴っているものであった。FEMA 報告書内のハリケーン・カトリーナにおける洪水中の危険物質のデータは、アメリカ合衆国環境保護庁(USEPA)環境品質部門、アメリカ地質調査所(USGS)、アメリカ海洋大気庁(NOAA)の調査データに基づき整理がなされている。表1は、洪水後の乾燥汚泥に含まれる危険物質である重金属類の量の一例を示したものである³⁾。FEMA 報告書内のデータ表示が重量比(μkg/kg)で示されていたため、わが国の基準と比較するために、道路橋示方書⁸⁾に示されている盛土における粘性土の乾燥単位重量1.8(tf/m³)を用い、mg/Lに簡易換算した。表2内には、一例として、有害物質のわが国での基準値に示してあるが、比較すると現地における汚泥には、日本での基準値を大きく上回る値となっており、その危険性の程度が窺える。FEMA 報告書内では、他にも、洪水に化学物質、細菌など多くの危険物質が含まれており、洪水が引い

表1 ニューオリンズにおける危険物質の検出状況（著者が、参考文献原表からデータを抽出し計算し直したものである）

試料採取場所	ヒ素	カドミウム	鉛	水銀
単位:mg/L				
エリジアンフィールド通りの邸宅	17.5	4.32	306	0.113
メンフィス通りの邸宅	108	18	432	0.252
モンスターボウルパードの邸宅	14.8	1.51	63	検出無
ルイジアナ通りの邸宅	81.0	39.6	2340	0.846
サウスキャロルトン通りの消防署	146	43.2	702	2.88

表2 有害物質の日本での基準値と主な用途とリスク

項目	基準値	主な用途	主な中毒症状
カドミウム	0.003mg/L以下	電池・工業用塗料・塩化ビニル工業	急性：咽頭痛・咳・呼吸困難 慢性：閉そく性肺疾患・肺気腫・腎機能障害・骨疾患（イタイタイ病）
鉛	0.01mg/L以下	自動車用蓄電池・防音シート・免震用ダンパー	急性：口渇・悪心・腹痛・嘔吐・体液損失 慢性：鉛蒼白・貧血鉛仙痛・消化管症状・鉛脳症
ヒ素	0.01mg/L以下	農業・防腐剤・殺虫剤・乾燥剤・工業薬品	急性：重篤な胃腸障害（腹痛・嘔吐） 慢性：色素沈着症・角化症・多発性神経炎・気管支肺疾患・末しょう循環障害
水銀	0.0005mg/L以下	塩化ビニル工業・電池・計測器・照明	感覚鈍麻・言語障害・運動失調・歩行異常・四肢反射異常・腎障害
トリクロロエチレン	0.01mg/L以下	金属脱脂材・塗料（溶剤）	急性：中枢神経抑制・福祉・心筋麻痺 慢性：中枢神経刺激・多発性神経炎・肝障害

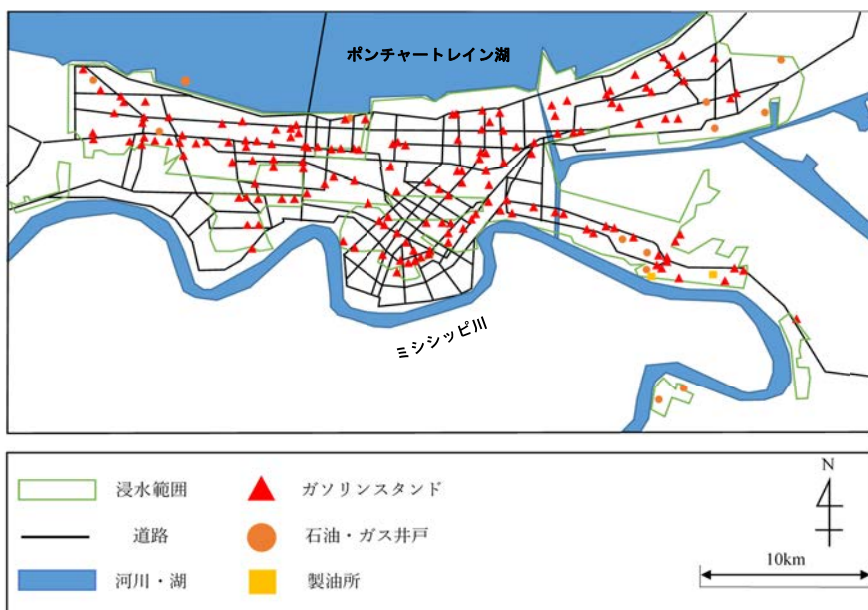


図1 ニューオリンズでの危険物施設の配置と浸水エリアとの関係（原図を基に著者らが再作成し加筆）

キーワード：危険物質、工場、重金属、ハリケーン・カトリーナ、平成30年7月豪雨

連絡先：〒101-8308 東京都千代田区神田駿河台 1-8-14 Tel:03-3259-0554 E-mail:csyo17120@g.nihon-u.ac.jp

た後も、それらの物質が大気や堆積物の中に残存していることが示唆されていた³⁾。図1は、国立環境衛生科学研究所(NIEHS)が発表したハリケーン・カトリーナの浸水エリアと現地に存在していた石油・天然ガス関連施設との関係を示したものである⁹⁾。図1に示されるように、浸水エリア内に多数のガソリンスタンド、複数の石油・ガス井戸と製油所が存在している。これらの施設が浸水したことで、FEMA 報告書内に記載の有害物質が流出したと考えられる。

過去の日本での水害 表3は、河川データブック2020¹⁾より、過去の主な水害について抽出したものである。これによると、多くの物的被害が出た水害が起きている。過去の発災地域でも危険物質の流出が懸念される。

わが国の液体有害物質と重金属の危険性と規制状況の整理 表2内には、主な有害物質の基準値ばかりでなく、その物質の用途と中毒症状も示している^{10)~12)}。これらの危険物質が水害により流出することで、人の健康被害が出る可能性は十分に考えられる。なお、米国のUSA 環境規制法によれば、基準値として、重金属4種類(鉛・カドミウム・水銀・六価クロム)の濃度合計が100mg/L以下と設定している¹³⁾。

わが国における危険物質の流出事例の調査結果 2019年8月の佐賀豪雨では、洪水により、杵島郡大町にある佐賀鉄工所の大町工場から油が流出し、周囲に大きな被害を出した⁴⁾。この事例では、対象地の東および東南方向の約1kmに油が約5万リットル流出し、農作物では水稲25.8ha、大豆15.3haが油に浸かり、流出面積は82万5千m²に影響を与えた。また、近くの病院や老人ホームでは、洪水で建物が孤立した上に建物内に油が流入し大きな被害を出した。大町工場では、床下約3mに熱処理用の油を保管しており、高さ3.5mの重量シャッターで水が流入しないようにしていたものの、シャッターを超える高さの水が流れ込み、油が浮きあがる形で工場からあふれ出した⁴⁾。この事例は、この地域の特殊な事情から発生したものではないと考えられ、わが国のいずれの低地帯でも発生しうる事象と考えられる。

平成30年7月豪雨浸水を例にした危険物質の流出の可能性の考察 平成30年7月豪雨では、四国地方～東海地方にかけ大雨となり、特に、岡山県倉敷市真備町、愛媛県大洲市で浸水被害が出た¹⁴⁾。表4は、被災後の地図を用いて岡山県倉敷市真備町、愛媛県大洲市の浸水域内に現在する危険物質を持つと考えられる事業所の数を被災当時も存在していたものと考え、最大浸水深ごとに整理したものである。表4に示されるように、危険物質の流出の情報は得られてはいないものの、今も水害に対して危険な状態であることが示唆される。

危険物質を有する施設の被害に備えた対処方法の検討 危険物質は、健康被害ばかりでなく、火災を起こす可能性もある。そして、浸水により危険が広まる懸念がある。このため、危険物質を有する施設は、浸水のない高地に設置することが理想と考える。しかしながら、実際には、既存の施設を高所へ移動することは困難である。したがって、ガイドラインで指摘のように、既存の事業所の場合は、危険物の建物内高所での保管や危険時の適切な移動、流出を防ぐロープ固定などの指示には従うべきであろう。今後設置予定の事業所、建て替え予定の事業所については、建築基準法第39条により災害危険区域へ設置を抑制する。しかしながら、設置に至る場合、現地地盤の嵩上げ等の検討が必要と思われる。そして、建築基準法28条、第35条に注意しながら、建築物低層部に開口部をなるべく減らす工夫をし建物の耐水化を図るとともに、建物内では、危険物質の保管場所を耐水化ないしは2階以上の高所にするよう丁寧な行政指導が必要と考えられる。

4. まとめ ハリケーン・カトリーナによる水害により、重金属や化学物質が流出した事例についてレビューし、わが国でも過去の大規模水害発生時に同様な被害事例を示した。今後の水害に備え、事業所の新設に当たっては、立地場所の選定の指導をし、浸水域の建築物の建替え等に当たっては、建築物自体の耐水化・基礎の嵩上げが必要であることを指摘した。

参考文献 1) 国土交通省：河川データブック2020, <https://www.mlit.go.jp/> (2020.12.22 閲覧), 2) 消防庁：消防法第86号 危険物施設の風水害対策ガイドラインについて, https://www.fdma.go.jp/laws/tutatsu/items/200327_kiho_86.pdf, 3) FEMA: Chapter.8, Overview of Hurricane Katrina in the New Orleans Area, <https://www.fema.gov/> (2020.12.22 閲覧), 4) 佐賀新聞：鉄工所の油「想定越え」で流出 住民は「30年前と同じ」と憤り, <https://www.saga-s.co.jp/> (2020.12.22 閲覧), 5) ゼンリン住宅地図：岡山県倉敷市⑤ (2020.1月発行), 6) ゼンリン住宅地図：愛媛県大洲市① (2019.9月発行), 7) 国土交通省国土地理院：平成30年7月豪雨に関する情報, <https://www.gsi.go.jp/top.html> (2021.1.13 閲覧), 8) 公法) 日本道路協会：道路標示方書・同解説I 共通編 (1990年発行), 9) Esri: The Effects of Hurricane Katrina on Water Pollution, <https://www.arcgis.com/> (2020.12.22 閲覧), 10) 環境省：水質汚濁に係る環境基準：別表1 人の健康の保護に関する環境基準, <https://www.env.go.jp/> (2020.12.22 閲覧), 11) JFIA: 化学的・物理的危険要因情報, <https://haccp.shokusan.or.jp/> (accessed 2020.12.22), 12) 厚生労働省：職場のあんぜんサイト, <https://anzeninfo.mhlw.go.jp/> (2020.12.22 閲覧), 13) TOXICS IN PACKAGING CLEARINGHOUSE: Model Toxics in Packaging Legislation, <https://toxicsinpackaging.org/model-legislation/model/> (2020.12.22 閲覧), 14) 内閣府：平成30年7月豪雨による被害状況等について, <http://www.bousai.go.jp/> (2020.12.22 閲覧)

表3 近年の洪水被害発生状況

年	異常気象名	全壊・流出(棟)	半壊(棟)	床上浸水(棟)	床下浸水(棟)	計(棟)
H16	台風16号	20	120	16,647	30,227	47,014
	梅雨前線豪雨	254	999	15,395	19,088	35,736
	台風23号	1,310	9,492	20,767	40,506	72,075
H17	豪雨及び台風14号	1,285	3,790	7,913	11,540	24,528
H18	梅雨前線豪雨	334	1,483	2,985	7,826	12,628
H21	台風9号	266	1,456	1,474	4,786	7,982
H23	新潟・福島豪雨	161	584	5,430	8,823	14,988
	台風12号及び豪雨	532	3,335	7,643	18,943	30,453
	台風15号及び豪雨	47	98	5,023	6,834	12,002
H24	九州北部豪雨	342	2,345	2,624	7,122	12,433
H25	台風18号	38	271	4,120	7,665	12,094
H27	台風18号及び豪雨	96	6,728	4,193	13,109	24,126
H28	台風10号	1,213	3,258	329	1,665	6,465
H29	梅雨前線豪雨	409	1,374	671	2,004	4,458
	台風21号	15	215	4,272	5,857	10,359

表4 平成30年7月豪雨で浸水したと考えられる事業所数

(a) 愛媛県大洲市の場合

危険物があると 考えられる事業所	最大浸水深					合計
	1m	2m	3m	4m	5m	
工場	1	1	0	0	0	2
ガソリンスタンド	3	0	0	0	0	3
鉄工所	1	0	1	0	0	2
工務店	1	0	0	0	0	1
印刷所	1	0	0	0	0	1
クリーニング業者	0	0	0	0	0	0
塗料メーカー	1	0	0	0	0	1
害虫駆除業者	1	0	0	0	0	1
合計	9	1	1	0	0	11

(b) 岡山県倉敷市真備町の場合

危険物があると 考えられる事業所	最大浸水深					合計
	1m	2m	3m	4m	5m	
工場	5	2	1	1	0	9
ガソリンスタンド	0	1	1	0	0	2
鉄工所	1	1	3	0	0	5
工務店	0	2	1	0	0	3
印刷所	0	1	2	0	0	3
クリーニング業者	0	1	0	0	0	1
塗料メーカー	0	0	0	0	0	0
害虫駆除業者	0	0	0	0	0	0
合計	6	8	8	1	0	23