

令和3年度石油・ガス供給等に係る保安対策調査等事業

(石油精製プラント等の事故調査)

高圧ガス事故を題材とした視聴覚資料の整備(国外) 補足説明資料

原題	Caught in the Storm: Extreme Weather
邦題	ハリケーンという異常気象がもたらす危険
映像時間	13分30秒
資料の概要	<p>米国テキサス州ハリス郡クロスビーで発生したハリケーンと、それに続く豪雨に端を発し、地元のアルケマ化学で起きた有機過酸化物の大規模な燃焼と、その燃焼に伴う有毒ガスと煙の拡散・曝露の事故を題材として、以下の項目で構成されている。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 事故概要 2. 事故発生までの経緯 3. 被害状況 4. CSBによる事故原因調査の結果と教訓 5. まとめ
事故の概要	<ol style="list-style-type: none"> 1) 発生日時： 2017年8月31日(詳細時刻は不明) 2) 発生場所： 米国テキサス州ハリス郡クロスビー、アルケマ化学 3) 被害等： 負傷21名(有機過酸化物の燃焼で生じた有毒ガスと煙への曝露による健康被害) 帰宅困難者200名以上(近隣住民の一週間にわたる避難の影響) 有機過酸化物160トン以上が焼失 4) 概要： 2017年8月25日、テキサス南東部に上陸したハリケーンは、その後数日間の豪雨を伴い、ヒューストン地域に壊滅的な被害を与えた。この地区でハリケーンの進路の上に位置したアルケマ化学(以下、アルケマ社)は、有機過酸化物の製造販売を行う企業である。有機過酸化物の中には、0℃未満で保管しないと、分解や発火の危険が高まるものがある。前例のない多量の降雨をきっかけとし、8月31日までに、工場設備が浸水・停止し、その後数日の間に、少なくとも160トンの有機過酸化物が燃焼し、有毒な燃焼ガスと煙が大気中に放出された。燃焼ガスと煙への曝露により、21名が医師の診察を受け、200名以上の付近住民が、避難のために一週間にわたって帰宅困難となった。 CSBの調査により、以下の事項が判明した。 ① この事故は、ハリケーンを発端とした大規模な緊急事態の中で発生した。避難区域を厳密に設定*し、壊滅的なハリケーンへの備えも同時に進めなければならず、両者を満足するような対策の実行は困難を極めた。 ② アルケマ社は、元来、有機過酸化物を確実に低温貯蔵するために、複数の安全システムを保有していた。しかし、この安全対策はすべて、ハリケーンが引き起こした洪水による変圧施設の浸水・故障による全所停電により、一挙に失われた。 ③ アルケマ社のチームは、深刻な浸水が工場にもたらすリスクを文書にまとめておらず、アルケマ社の施設は、洪水の保険料率を決める地図ができる前、また、この地域の調査が完了する前に建設された。 ④ その後、2007年にマップが大幅改訂され、アルケマ社施設の全体が予想氾濫エリアの中に位置するような変化があった。 ⑤ 2016年9月、アルケマ社の保険会社の報告書で、洪水リスクが特定されたが、保険会社は、そのマップを使用せず、洪水に関連する推奨も実施しなかった。 ⑥ 連邦規則は、企業に対しプロセス安全情報の作成を義務付けているが、洪水保険料率を決めるマップの作成と関連調査は要求していない。 <p>*避難区域の範囲は、アルケマ社が、可燃物、危険物の種類、量、物性、気象状況などの情報から“拡散シミュレーション”を行い、その結果から特殊災害対策班が設定した。当初1.0マイル(1.6km)と算出したが、安全率を加え、1.5マイル(2.4km)と決定した。</p>

<p>一般用語解説</p>	<p>【organic peroxide】有機過酸化物。 表面硬度の高い天板、ポリスチレンカップなどを製造する際、重合開始剤として使用される物質で、低温貯蔵が必要とされる場合が大半を占める。 【ride-out crew】アルケマ社が自社内のメンバーで構成した、緊急事態（対応）チーム。 【low-temperature warehouses】低温倉庫。 【emergency responders】地元の行政機関（ハリス郡、警察、消防）により構成された特殊災害対策班。 【emergency generators】非常用発電機。 【flood insurance map】洪水による保険料率を決めるマップ。 【immense flooding】大規模洪水。 【a 100-year flood】および【a 500-year flood】 発生確率が100年に一度、および500年に一度の確率で発生する洪水。 洪水被害の程度の差からの算出ではない。米国連邦政府が定める洪水保険制度では、洪水危険マップ（備考を参照）が使用され、ここには100年に一度の確率で洪水被害が生じる危険地帯が表されている。</p>
<p>安全工学用語解説</p>	<p>【common mode failure】共通モード故障。 共通の単一原因に従属する形で発生する、複数の同一機器の故障（例：洪水を要因とする変圧設備の浸水と故障）。 【independent layers of protection】独立防御層。 共通モード故障によって全体が影響を受けないように、故障が懸念される同一機器、機能を独立させるための防御層、あるいはそのような思想。この事故で言えば、「洪水を共通の要因とする変圧設備の浸水によって、全所の一斉電源喪失が起きぬよう、電源供給設備をいくつかに分けて独立させるよう、独立防御層が必要であった。」となる。</p>
<p>備考</p>	<p>1) 米国流の事故対応 この事故では、冷蔵トレーラーに残された有機過酸化物について、自然発火を待たずに意図的に予め燃焼してしまう対応が採用された（映像資料の7分20秒付近）。このように、米国では、火災や爆発の懸念がある場合、人為的手段で、予め対象物を燃焼することで、予想される大きな被害を回避するという手法が採用されることがある。 「自然現象に対峙し、果敢に困難と闘う」という米国流の思想が表れている対応であるが、予測を誤ると、かえって大きな事故につながる危険もある。</p> <p>2) 米国の洪水保険制度 米国の自然災害による損害の80%は洪水によっている。そのため、連邦政府の「国家洪水保険制度（NFIP：National Flood Insurance Program）」が設けられている。洪水リスク軽減のため、氾濫エリア管理条例を制定した自治体内の企業、住民はこの保険に加入できる。NFIPの運営は、連邦危機管理庁（FEMA：Federal Emergency Management Agency）であり、NFIPの基礎となる2種類の洪水マップ（洪水危険境界マップ*（FHBM：Flood Hazard Boundary Map）と洪水保険料率マップ**（FIRM：Flood Insurance Rate Map）を作成し、公表している***。</p> <p>* 洪水危険境界マップ（FHBM）：100年に一度の確率で洪水が発生する恐れのある洪水危険地帯の境界線を示す地図。 ** 洪水保険料率マップ（FIRM）：洪水危険地帯を細分化し、洪水保険料率ゾーンとして保険統計数値上の保険料率とともに示す地図。 *** 関連WEBサイト：https://www.fema.gov/floodplain-management</p>
<p>CSBの事故報告書</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Investigation Report—Organic Peroxide Decomposition, Release, and Fire at Arkema Crosby Following Hurricane Harvey Flooding – (REPORT NO. 2017-08-I-TX, May, 2018)

注記1：本視聴覚資料は、米国政府機関であるCSB（Chemical Safety and Hazard Investigation Board）が作成した事故再現映像に対し、CSBの許諾を受けて、経済産業省の委託事業（令和3年度石油・ガス供給等に係る保安対策調査等事業（石油精製プラント等の事故調査））で、日本語字幕および日本語ナレーションを作成した。