

令和4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	Animation of 2015 Explosion at ExxonMobil Refinery in Torrance, CA
邦題	エクソンモービル トーランス製油所の爆発事故(2015)
映像時間	7分12秒
資料の概要	<p>米国カリフォルニア州にあるエクソンモービル社(EM社)のトーランス製油所で発生した流動接触分解装置(以下、FCC)での爆発事故を題材として以下の項目で構成。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 事故と被害の概要 2. 事故発生までの経緯 3. FCCの概要とこの事故における問題点 4. CSBによる事故原因調査の結果と教訓
事故の概要	<ol style="list-style-type: none"> 1) 発生日時: 2015年2月18日 午前8時40分頃 2) 発生場所: 米国カリフォルニア州トーランス(ロサンゼルス郊外)、EM社トーランス製油所 3) 被害等: 人的被害: 4名(EM社契約社員、軽傷) 物的被害: FCCの付帯設備である電気集塵機(ESP)で爆発が発生。 爆発破片で常圧蒸留塔とフッ化水素酸入りセトラータンクが損傷。 4) 概要: 2015年2月18日、FCCの付帯設備、ESPが大爆発を引き起こし、飛来したESPの爆発破片によって、ESP付近で作業していたEM社契約社員4名が軽傷を負った他、常圧蒸留塔とフッ化水素酸(HF)が入っていたセトラータンクが損傷を受けた。 FCCは、触媒反応槽及び常圧蒸留塔を中心とする“炭化水素蒸留側”、触媒再生装置を中心とする“空気供給側”の主に2つのパートから構成されている。爆発が起こったESPは、大気汚染対策のため触媒再生装置の末端に設置されている。 炭化水素蒸留側と空気供給側は、普段はスライドバルブによって遮断されているが、触媒再生時には、反応塔から分離された触媒が空気供給側に送られるため、両側が通じる瞬間がある。 2015年2月15日、エキスパンダ(動力装置)が激しく振動し始めたため、後にメンテナンスのためにエキスパンダを脱離しようとした時、炭化水素蒸留側と空気供給側との内圧バランスが崩れ、炭化水素が大量に空気供給側に漏れ込んでESPまで到達し、ESP内のスパークが着火源となり、18日に大爆発が引き起こされた。 CSBの調査により、以下の事項が判明した。 ① EM社は、安全モードでFCCを運転するための制御条件を確立しておらず、装置の停止が必要と判断するプロセス条件も決定していなかった。その結果、炭化水素の異常な流れに気づくことなく、FCC全体の圧力バランスが崩れて危険な状態に置かれたことも看過した。 ② EM社は、今回、2012年に同様のメンテナンス作業のために作成した手順を流用し、製油所の安全要件から逸脱した。更にEM社は、2012年の手順で指定された装置条件が、今回の操作にも適用できるかどうかのハザード分析も怠っていた。 ③ EM社は、寿命を超えた部材(スライドバルブ)を使用したため、この故障によって、炭化水素がESPに到達することを許容してしまった。 ④ EM社には、装置内およびESPに流入する炭化水素の検出装置がなかった。また、ESPに流入する炭化水素を検出できないのは、業界全体に共通する問題である。 ⑤ EM社の製油所管理部門は、製油所の基準に適合せずともプロセス機器を開放することを許可してしまった。

用語解説	<p>【coke】 触媒表面に付着した炭化水素の焼成物。学術用語としては、コークではなく、コークスと訳されている。</p> <p>【flue gas】 排ガス。正式には煙道ガスと呼ばれる。コークスが加熱されて発生した煤と燃焼で生じた二酸化炭素が含まれている。</p> <p>【air side】 FCC は主に 2 つのパートから構成されるが、その内、触媒再生装置を中心とする装置群を、この視聴覚資料では“空気供給側”と称している。</p> <p>【ESP: electrostatic precipitator】 電気集塵機。円筒または平行平板の集塵極とその中心の針金の間に静電気による放電を起こして空気をイオン化し、両極間に含塵ガスを流して帯電した粒子を集める装置である。</p> <p>【expander】 エキスパンダ。正式には、FCC 用ガスエキスパンダタービンと呼ばれている。FCC では、触媒の再生過程で発生する排ガスが高温であるだけでなく、ゲージ圧 (98~206 kPa) の圧力エネルギーを有する。従って、廃熱ボイラによる熱回収に加え動力回収の要望が強く、1963 年に FCC 用ガスエキスパンダタービンが開発された。現在、全世界で 100 基以上が稼動中である。</p> <p>【hydrofluoric acid】 フッ化水素酸 (HF)。HF 自体は沸点 20°C の液体で取扱いが難しいため、47% 濃度の水溶液として流通している場合が多い。石油精製のアルキレート装置において、利用されている。アルキレート装置では、蒸留塔から得られたイソブタン及びアルケン (主としてプロピレン又はブチレン) を原料に、ガソリンのオクタン価調整剤を製造している。この時、酸触媒として利用されるのが HF である。 他のハロゲン化水素酸と比較して酸性度はやや低いものの、カルシウム、ケイ素との結合性が高いため、皮膚に付着すれば深くまで浸透し骨を侵し、ガラスと接すれば激しく侵食する。そのため、ポリエチレン製の容器に保管することが必要。毒物及び劇物取締法では「医薬用外毒物」に指定されている他、労働安全衛生法 特定化学物質障害予防規則では「特定第二类物質」にも指定されている、極めて危険で取扱いに注意を有する物質である。 なお、HF が 30ppm 濃度以上の空気を吸入すれば、直ちに死に至る。</p>
備考	<p>1) 硫化水素モニターによって、炭化水素の漏れが検知できる理由 FCC 装置は、脱硫前の流体を取り扱うため、その中には、硫化水素が含まれている。そのため、硫化水素の漏れがある場合には、目的物である炭化水素も同時に漏れていることが分かる。</p>
参考となる CSB の 事故報告書	<ul style="list-style-type: none"> ● Investigation Report — (REPORT NO. 2015-02-I-CA)

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 4 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。