

東燃(株)川崎工場火災概要

川崎市消防局

平成 6 年 2 月 25 日夜 7 時すぎ, 東京湾に面する川崎市川崎区浮島町の京浜臨海地区石油コンビナート等防災区域の一角に所在する東燃(株)川崎工場で大規模な火災が発生し, 報道各社がこの状況を逸早く取り上げ, 全国津々浦々に実災害の様相が放映されました。

宵に入って間もない時間帯であり, 全国の多くの方々がこの迫真の映像をご覧になり, 石油化学コンビナート火災の怖さを改めて心に刻まれたことと思います。

川崎市消防局では, 発災直後から化学消防力を中心に総力を挙げて対処し, かつ, この火災の発生経過, 原因等の解明にあたって参りました。

未だ解明できない部分もありますが, 概要を取りまとめましたので, この誌面をお借りして紹介いたします。

1 発生場所

川崎市川崎区浮島町 10 番 5 号
東燃株式会社川崎工場 300 号地
流動接触分解装置(危険物製造所)内の動力回収装置(発電装置)付近から発災

2 発生日時

平成 6 年 2 月 25 日(金)19 時 25 分頃

3 覚知日時

平成 6 年 2 月 25 日(金)19 時 34 分
(発災事業所からの 119 番通報)

4 鎮火日時

平成 6 年 2 月 26 日(土)3 時 24 分
事故により多数の配管が破断し, 石油類の他, 可燃性ガスも漏洩し燃焼した。
燃焼しているガスは, 周囲への延焼防止及び構築物の座屈防止のための冷却注水を行いつつ, 燃やし尽くす消防戦術をとったため, 消防活動は 8 時間に及んだ。

5 被害状況

(1) 物的被害

流動接触分解装置のうち, 約 620 m²の範囲の加熱炉, 配管等を焼損し, 石油類(ナフサ, 灯軽油等)が 58.85k 乏, ガス類(再生塔排ガス, 燃料ガス等)が 2,207m 消失した。

タービンの金属片が, 主に南西及び北西方向に飛散し, 直近構造物等を破壊したほか, 隣接事業所の危険物及び液化石油ガスのタンクに凹み等の損傷を与えている。

(2) 損害額 10 億 828 万円

(3) 死傷者なし

6 当時の気象状況

天候：曇り，風向：南南東，風速 2m/s，気温：6℃，相対湿度：83%

7 消防隊の出動状況

(1) 出場車両及び人員	39 隊	214 人
ア 公設消防部隊(艇 2 隻含む)		
	21 隊	84 人
イ 自衛消防部隊	2 隊	8 人
ウ 共同防災部隊	7 隊	22 人
エ 消防団(警戒配置)	5 隊	50 人
オ 海上保安庁(艇)	4 隊	50 人

(2) 消防活動状況

19 時 35 分，石油コンビナート等特別防災区域火災特別第一号指令

消防隊到着時，流動接触分解装置の一隅にある動力回収装置付近一帯が，高さ 50～60m の炎を上げて激しく炎上中であつた。

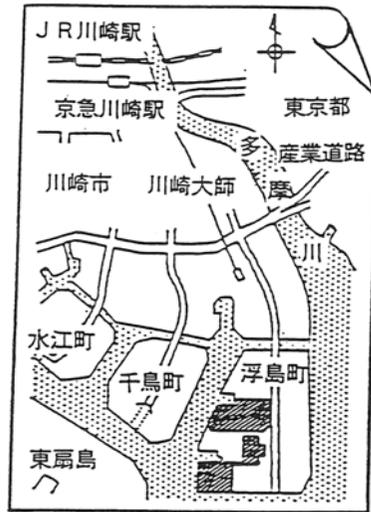


図1 工場案内図

消防隊は，危険物とガスの複合火災と判断し，延焼拡大阻止と二次災害の防止に全力を挙げることとし，周囲の冷却注水を行った。同時に毒性ガスの検知と関係者から

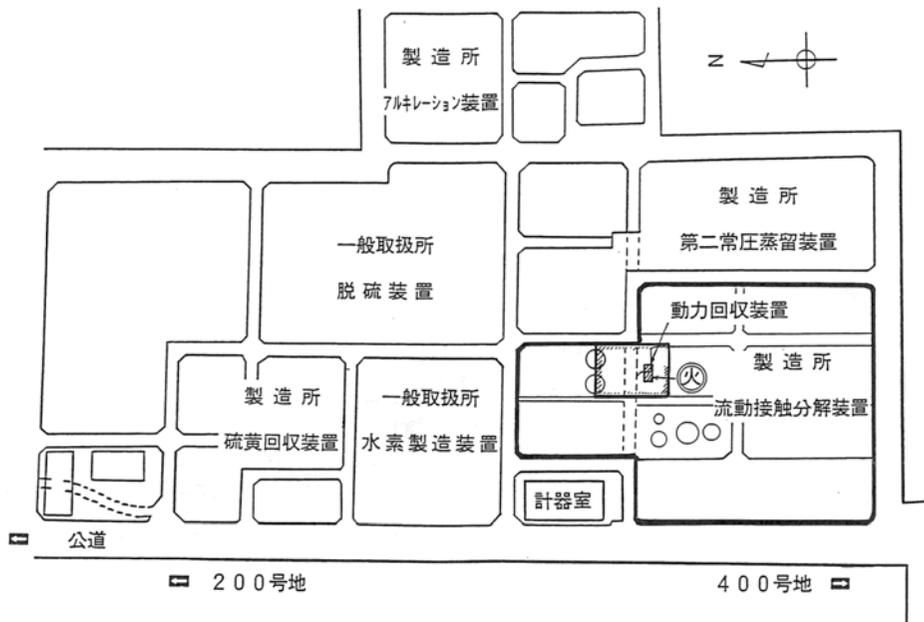


図2 300号地配置図

の情報収集に努め、装置、配管類の関連バルブ閉鎖、窒素ガスの注入などの指示を行った。

危険物火災には泡の一斉放射を実施し、21 時 05 分にほぼ消火、延焼拡大防止に成功、ガス類の燃焼も 0 時 26 分火勢を鎮圧し、同 3 時 24 分に鎮火した。

8 危険物の許可関係

危険物製造所(流動接触分解装置)

設置許可昭和 44 年 11 月 12 日

完成検査昭和 45 年 9 月 17 日

危険物の品名、数量

第 1 石油類(ナフサ等)	5,949kℓ
第 2 石油類(軽油等)	14kℓ
第 3 石油類(軽質油等)	39,970kℓ
第 4 石油類(潤滑油等)	27kℓ
アルコール類(メタノール)	11kℓ
指定数量の倍数	31,783 倍

9 施設の概要

東燃(株)川崎工場は、常圧蒸留装置や流動接触分解装置等の石油精製装置を多数保有し、燃料油からアスファルトまでを一貫生産し、また周辺事業所に石油化学原料を供給する石油精製・石油化学の一貫工場で、事故発生装置は流動接触分解装置である。

(1) 流動接触分解装置

流動接触分解装置は、原油を常圧蒸留する過程で供給される残渣油(重質油)を減圧蒸留し、その蒸留物を流動触媒の存在の下に接触分解して高オクタン価のガソリン基剤を製造する施設である。

敷地面積は 16,940 m²で、施設の大半が架構で構成され、塔 15 基、槽 84 基、加熱炉 2 基他多数の機器類が設置されている。

(2) 動力回収装置

動力回収装置(図 3)は、触媒再生塔から発生する排ガス(約 680℃)の送圧を利用して

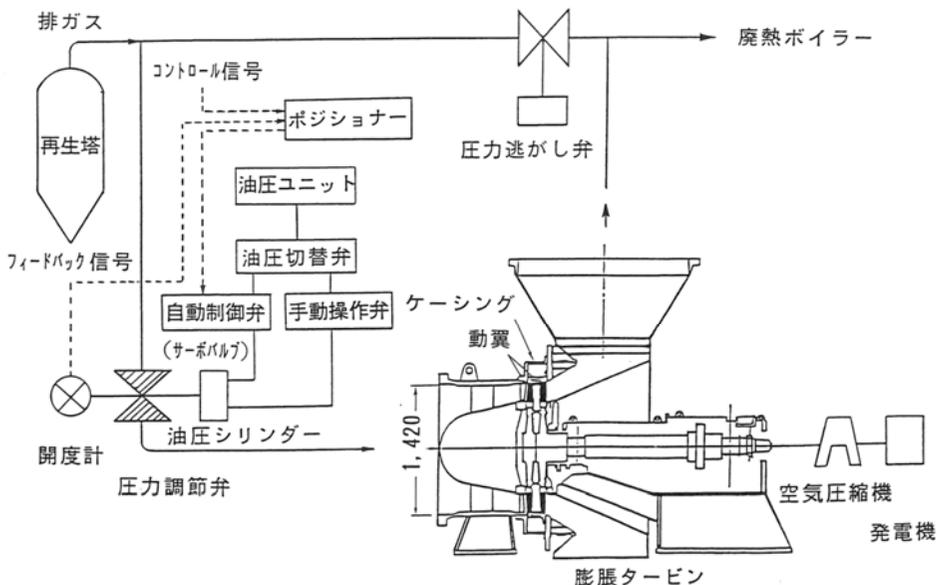


図3 動力回収装置概要図

膨張タービンを駆動し発電する装置(定格出力 8,000kw)で,昭和 62 年 5 月に増設され,1 階 RC 造,2 階鉄骨造(建築面積 109 m²,延面積 267 m²)の建屋の 2 階に膨張タービン,空気圧縮機発電機が設置されている。

ア 触媒再生塔の排ガスは圧力調節弁を通り膨張タービンを駆動する。

また,排ガスの一部は圧力逃がし弁を通り膨張タービン出口ガスと合流する。

膨張タービンは発電機の発電量コントロールの信号(IIC)を用いた電子ガバナーによって圧力調節弁を操作することで制御される。なお,電子ガバナーには膨張タービンの回転数コントロール(SIC)の信号も接続されている。

イ 膨張タービンの緊急停止機構は,潤滑機構回転数,振動の異常を検知した時,及び緊急停止ボタンを作動させた時に,緊急遮断弁の機能を兼ね備えた圧力調節弁

が緊急閉止することにより排ガスを遮断して膨張タービンを停止する。

10 発災に至る補修作業等の経緯

(1) 流動接触分解装置は24時間稼働であり,平成 4 年 5 月の定期修理作業以後連続運転中で,当日も定常運転が行われていた。

(2) 2 月 22 日に動力回収装置の発電機の発電量に変動が確認されたので,発電量を下げ,23 日から 24 日にかけてその原因を究明したところ,圧力調節弁を制御する開度計の作動に不具合があることが判明したので,25 日に開度計の点検補修作業を行うこととした。

(3) 発災当日は 14 時 30 分から圧力調節弁の設置してある架構 3 階ステージ付近で当該装置の保守整備に係る 12 名により,開度計補修作業に着手し,圧力調節弁を手動に切り替え,開度計を取り外し,ベア

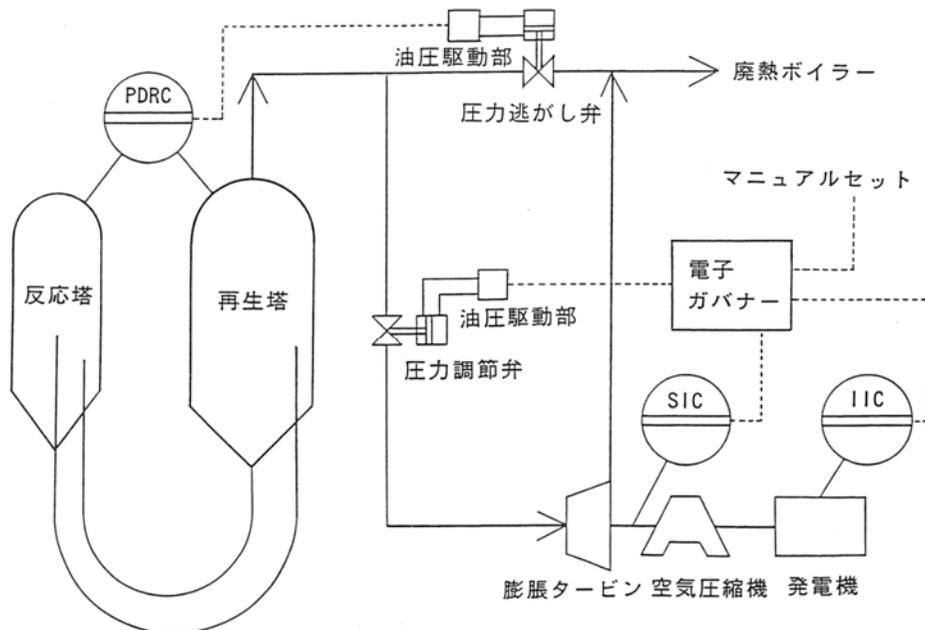


図4 膨張タービン制御

リングへの注油、回転軸の振れの調整等を実施した。

その後開度計を再装着して、指示値を補修作業前の状態に設定し、19時25分頃に圧力調節弁を自動に復帰した直後、何等かの原因でこれが全開となった。

(4) その直後、膨張タービンへ大量の排ガスが流れ込み発電量が急増、事業所の必要電力量のバランスが崩れ発電機が停止した(負荷遮断が行われた)。

その結果、膨張タービンの動翼は、負荷がなくなったため回転数が異常増加し、材質の強度限界を超えた遠心力によって破損し、膨張タービンのケーシングを突き破り、大小無数の金属片が飛散した。

(5) 飛散した膨張タービンの動翼及びケーシングの破片は、付近の危険物及び可燃性ガス配管を破損し、これらの部分からも一挙に出火炎上した。

11 出火原因等

(1) 圧力調節弁が全開したこと

ア 開度計の機構及び機能

開度計は圧力調節弁に接続され、圧力調節弁の開き度を検知し、フィードバック信号として発信する計器である。

圧力調節弁の開き度検知の原理は、ロータリー・コンデンサー式と呼ばれ、固定半円と回転軸に連動する半円の重なりによる電気容量を開度指示値として表す。

ロータリー・コンデンサー式では、回転軸に連動する半円は、開度計が圧力調節弁に接続されていない場合には 360° 回転可能であるため、固定半円との重なりが同一となるポイントが2カ所現れる。

すなわち、2種の半円の重なりが同一となるポイントは、固定半円に対する回転軸に連動する半円の回転具合が $0^\circ \sim 180^\circ$ で1カ所、 $180^\circ \sim 360^\circ$ で1カ所、それぞれ現れ、電気容量に基づく開度指示値は等しくなる。

しかし、開度計が圧力調節弁に接続さ

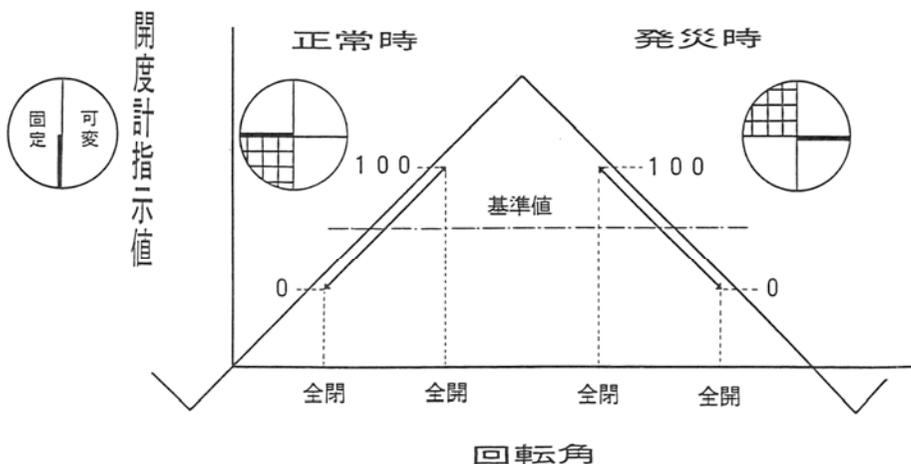


図5 開度計による圧力調節弁の制御概念図

れた場合には、 $0^{\circ} \sim 180^{\circ}$ では、圧力調節弁の開き具合が「大」となれば開度指示値は「高」となり、圧力調節弁の開き具合が「小」となれば開度指示値は「低」となるが、 $180^{\circ} \sim 360^{\circ}$ では、圧力調節弁の開き具合が「大」となれば開度指示値は「低」となり、圧力調節弁の開き具合が「小」となれば開度指示値は「大」となる。

イ 油圧制御の機構及び機能

開度計が検知した圧力調節弁の開き度であるフィードバック信号は、圧力調節弁開閉の油圧制御を司るポジションナーへも発信される。

ポジションナーには、発電機の適正発電量がコントロール信号として入力されており、ここで読み取られたフィードバック信号とコントロール信号との偏差によって、圧力調節弁の開又は閉を行う信号が発信されて油圧機構が作動される。

開度計の機能が $0^{\circ} \sim 180^{\circ}$ で設定された場合では、設定当初のフィードバック信号とコントロール信号との偏差が「プラス」又は「マイナス」のいずれであっても、偏差は「0」に収束され、すなわち圧力調節弁は適正な発電量に見合った開き度が確保されることとなる。

しかし、 $180^{\circ} \sim 360^{\circ}$ では、偏差が「プラス」である場合には圧力調節弁は「全開」方向に、「マイナス」である場合には「全開」方向に瞬時に作動する。

ウ 原因

発災した動力回収装置では、装置の運転開始以来、開度計の機能は $0^{\circ} \sim 180^{\circ}$

で使用されていたが、補修・整備作業を終えて復帰する際に、開度計の機能を熟知していなかった作業者が、 $180^{\circ} \sim 360^{\circ}$ で設定を行ってしまった。

そして、設定したフィードバック信号とコントロール信号との偏差が「マイナス」であったため、圧力調節弁は瞬時に「全開」したものである。

(2) 膨張タービンが破損したこと

ア 緊急遮断機構及び機能

動力回収装置には、膨張タービンの回転数が異常に高まると排ガスを緊急遮断する機構が設置されている。

この機構は膨張タービンの回転数が異常に高まった時点でポジションナーへ入力されるコントロール信号を負の値とし、ポジションナーで算定されるフィードバック信号の偏差を「マイナス」にさせることで、圧力調節弁を瞬時に「閉」にするものであり、圧力調節弁は緊急遮断弁の機能を兼用していた。

4 緊急遮断機構の作動状況

このたびの事故の場合には、圧力調節弁が全開し、膨張タービンの回転数が異常に高まった時点で緊急遮断機構を作動させるコントロール信号はポジションナーへと入力されたが、開度計の機能が正常ではなかったためコントロール信号とフィードバック信号との偏差は「マイナス」にはならず、緊急遮断弁を兼ねる圧力調節弁は閉止されなかった。

ウ 原因

流入する大量の排ガスを瞬時に止めるべき緊急遮断弁が、制御不能となった圧力調節弁と兼用されており、独立した機

構で設置されていなかった。

そのために異常に高まった膨張タービンの回転をコントロールすることは不可能となり、破損に至った。

(3) 火災となった原因

火災は次の箇所等からの出火が推定されるが、着火源、着火物を含め現在のところ特定するには至っておらず、継続調査中である。

ア タービン付近からの出火

着火源：静電気、衝撃火花、摩擦熱等

着火物：排ガス、潤滑油等

イ 配管架台付近からの出火

着火源：静電気、衝撃火花、タービン近火災からの引火等

着火源：可燃性ガス、可燃性液体等

12 消防機関の措置

(1) 2月26日に、発災した流動接触分解装置（危険物製造所）全体について、市長名により消防法第12条の3に基づく使用の停止を命令。

(2) 3月1日に、消防長名により、発災に至る一連の経過並びに事故原因を究明し、その結果に基づく改善策を講じるよう文書で勧告。

(3) 3月2日に市内の石油精製・石油化学関連事業所に対し、消防長名により、運転中の危険物施設に付随する設備及び機器類を補修・整備する場合の安全強化について、文書による注意喚起を実施。

(4) 4月26日から、発電設備を保有する市内の石油精製・石油化学関連事業所について立入検査を実施。

おわりに

事故原因の調査過程で、様々な要因が浮

き彫りになってきました。

まず、ヒューマン・エラーが大きな要因となったことが判明し、更に調査を進めた段階で、開度計の機能や特性、また圧力調節機構と緊急遮断機構の兼用の問題等、機器本体又はプロセスに安全上の僅かな配慮・工夫がなされていたら同様なヒューマン・エラーが介在しても、今回の事故は回避できたことも明らかになってきました。

ヒューマン・エラーの撲滅は、安全確保上必須条件であることは疑う余地のないところではあります。しかし、過去幾多の事例から、ヒューマン・エラーを皆無にすることは至難の技でもあります。

それならば人間が陥りやすいエラーから発生する危険を、機器や設備面の充実で補う工夫も重要なことであり、そのためには、人間のプラスの資質に頼るばかりではなく、マイナスの資質が引き起こすエラーをカバーする手立てを十分に講じておく必要性を、このたびの事故で痛感し、大きな教訓としました。他方、各方面にさまざまな形で先端技術が導入されておりますが、こうした技術や仕組みに任せておけば安心だという風潮も見受けられ、大いに警戒しなければなりません。いかに優れた技術でも、過信は禁物であり、最終的には人の感覚でコントロールするしかない訳です。

言い古された言葉ではありますが、ソフト・ハードの調和、つまり人間と技術の優れた調和の大切さを改めて思い知らされました。このたびの事故から様々な教訓が得られましたが、消防機関をはじめ安全関係の仕事に携わる多くの方々の日頃の業務の参考としていただければ幸いです。