

## 高圧ガス事故概要報告

整理番号 2015-200	事故の呼称 仕切り板入れ替え作業中の水素漏えい火災			
発生日時 2015-6-22 17時03分	事故発生場所 千葉県市原市	事故発生事象 1次)漏えい 2次)火災	事故発生原因 主)誤操作など 副)情報伝達の不備	
施設名称 第4水添脱硫装置	機器 連絡配管	材質 STPG370	概略の寸法 外径 1140mm(4インチ) 厚さ 6.0mm	
ガスの種類及び名称 水素ガス	高圧ガス製造能力 7,195,536Nm <sup>3</sup> /日(標準 状態)	常用圧力 2.66 MPa	常用温度 50℃	
被害状況(人身被害、物的被害) 人的被害なし、重油(LSC 重油)配管電動弁のアクチュエーター(駆動部)の焼損				
<p>事故の概要</p> <p>第2接触改質装置(2RF)の脱硫セクション(N-UF)から発生した水素リッチガスを第1水添脱硫装置(1UF)及び第3水添脱硫装置(3UF)へ送気している配管から第4水添脱硫装置(4UF)へ枝取りしている連絡配管(以下「当該配管」という)の第1弁(4UF が運転開始準備中により閉止中、以下「当該弁」という)の下流側フランジ部の仕切り板取外し作業中に、内部流体の漏洩及び火炎を発見した。(約 350Nm<sup>3</sup>漏えい)</p> <p>発災後は、1UF、3UF 側及び 2RF 側の各元弁閉止により当該配管系をブロックし、それぞれの元弁付近から窒素を投入、発災箇所周辺への冷却散水を実施した。(図1、2参照)</p> <p>以下、事故の概要を時系列で示す。ただし、関係官庁の入退所は除外した。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① 6月22日 17:03 頃 仕切り板取外し作業立会いの製造課員が当該配管での内部流体の漏洩及び火炎を発見(図3、4参照)</li> <li>② 17:05 頃 防衛隊発令</li> <li>③ 17:08 頃 ホットライン通報</li> <li>④ 17:15 頃 当該配管 2RF 側元弁閉止</li> <li>⑤ 17:20 頃 防衛隊本部設置</li> <li>⑥ 17:20 頃 当該配管 1UF、3UF 側元弁閉止</li> <li>⑦ 17:28 頃 発災箇所周辺に冷却散水開始</li> <li>⑧ 17:30 頃 現地対策班設置</li> <li>⑨ 17:36 頃 1UF、3UF 緊急シャットダウン開始</li> <li>⑩ 18:03 頃 当該配管 1UF、3UF 側の元弁付近から窒素投入開始</li> <li>⑪ 18:09 頃 当該配管 2RF 側の元弁付近から窒素投入開始</li> <li>⑫ 19:21 頃 可燃性ガス測定のため、1UF、3UF 側、及び 2RF 側からの窒素投入停止、冷却散水停止</li> <li>⑬ 19:33 頃 発災箇所周辺の可燃性ガスのガス検結果 0ppm、発災箇所直近 400 ppm を確認</li> <li>⑭ 19:37 頃 鎮火を確認</li> <li>⑮ 19:40 頃 当該配管 1UF、3UF 側の元弁付近から窒素投入再開</li> <li>⑯ 20:25 頃 発災箇所周辺の可燃性ガスのガス検結果 0ppm、発災箇所直近 0 ppm を確認</li> </ol>				

## ⑰21:40 頃 防衛隊解散

以下に発災箇所の当時の状況を示す。

- 4月20日 4UF 定期整備のため、仕切り板挿入。なお、2RFは停止中で圧力はなし。仕切り工事期間はシートガスケットを使用。
- 5月 1日 4UF 定期整備のため停止
- 6月11日 4UF 気密試験を実施。テスト後は脱圧し、窒素微圧保持。
- 6月21日 4UF 運転開始準備中。
- 6月22日 当該配管内部は、仕切り板より上流側は2RF運転中のため水素ガスが流れており、また上流側と下流側は、弁閉止及び仕切り板挿入により、縁切りされていた。下流側は4UFが運転準備開始中のため圧力はかかっていなかった。

### 事故発生原因の詳細

#### ①誤認による不適切な指示

今回の仕切り板取り外し作業は「環境設定手順書」を活用した。しかし、これらの作業を指示した製造課員（以下当該製造課員という）は、当該配管は使用されていないと誤認していた。そのため当該弁シート漏れに対する安全確保に係わる指示が適切ではなく、上流側のスケールのかみこみによりシート漏れを起こした。（図5参照）また、「環境設定手順書」にも配管（圧力や温度等）の状態を確認する項目はなかった。

<当該配管系が使用されていないと誤認した背景>

- ・ 当該製造課員は4月20日に仕切り板を挿入する際も立会っており、当該配管は窒素でパージ済み（圧力0MPa）であったため、6月22日の仕切り板取り外し作業の際も、仕切り板の上流側と下流側共に窒素でパージされていたと思いついでいた。
- ・ ここ近年の同箇所の仕切り板取り外し作業は、2RF及び4UFが停止し当該配管系を使用していない状態（圧力0MPa）で行われており、今回も同じだと思いついでいた。

#### ②作業リスク認識不足

直長は2RFが運転中で、仕切り板の上流側は水素により圧力がかかっていることを認識していたが、当該製造課員に対しては、ベテランで、かつ仕切り作業の経験も豊富であったこともあり、仕切り作業の際には十分に安全を確認するものと思いついて、作業に関して特段の指示を行わなかった。また、前項に記載した「環境設定手順書」は、製造課員が現場で確認する項目をリスト化しているものであったが、上流側に圧力がかかっているか確認する項目が、具体的に記載されていなかった。

上記の通り、作業担当者の誤認を未然に防止したり、作業の中で新たに生じたリスクに気づき、これを是正するような仕組みが十分ではなかった。

#### ③不適切なガスケットの使用

仕切り板挿入時、圧力がゼロの状態であったことから、仕切り板とフランジとの間にシートガスケットを使用していた。しかし、仕切り板取り外し時は、仕切り板の上流側に水素（2.3MPa）が使用され、かつ当該弁がシート漏れを起こしていたため、圧力が仕切り板にかかっていた。フランジのボルトを緩めた際に、内圧によりシートガスケットが破断した。（図6参照）

事業所側で講じた対策(再発防止対策)

① 仕切り板の上流と下流の状況確認

今回のような誤認を防止するために、仕切り作業前に仕切り板の上流と下流の状況確認が出来る仕組みに見直す。具体的には、仕切り作業の「環境設定手順書」に、仕切り板の上流と下流の環境(内部流体、圧力、温度)を仕切り作業前に確認し記載する。これにより仕切り板の挿入と取り外し時の環境変化の有無を確認することができて誤認を防止する。

② 作業リスクの管理強化(図7参照)

「環境設定手順書」について、事前に確認すべき項目と作業現場で確認する項目を区別し、事前に確認すべき項目については、現場の作業に着手する前に、直長の確認を終える仕組みに見直す。

仕切り板の挿入と取り外しの前には、仕切り作業においてブロックが必要な弁のシート漏れの有無を確認する。さらに、シート漏れの有無が確認できない場合は、関係部署で安全対策を協議した上で仕切り作業を行う仕組みに見直し、規則に反映して運用する。

これにより、作業に潜むリスクを認識し、それに応じた対策を講じる。

③ ガasketの運用見直し

今回、弁のシート漏れにより内部ガスがフランジから漏洩し、仕切り板用に使用していたシートガスケットが破断したため、漏洩を即座に停止することができなかった。

したがって、当該弁のように上流側と下流側を弁1つで縁切りし、弁の内部漏れが発生すると配管内の圧力が変化する可能性がある仕切り箇所についても、「通常運転時に使用している正規のガスケットを使用する」ことを規則に反映して運用する。

④ 本事例の周知教育

仕切り板作業は、全ての製造部署で発生するので、本事例の対策については、全製造課の課長、係長を交えて検討を行った。また、各部署で本事例を全運転員に周知するとともに、見直し後の規則について、教育を実施した。

教訓(事故調査解析委員会作成)

- ① プラントの運転(試運転開始を含む)／停止状況には細心の注意を払い、作業員間の情報共有と作業前の確実な確認が重要である。
- ② 作業リスクの管理向上のために、手順書のチェック項目の充実と関係者のダブルチェックが重要である。

事業所の事故調査委員会

発生日から2015年6月にかけて事故対策会議を5回開催し、2015年7月2日に最終事故調査報告書を地元消防局に提出した。

備考

キーワード

配管、漏えい、火災、水素ガス、シート漏れ、誤認、ヒューマンエラー

関係図面

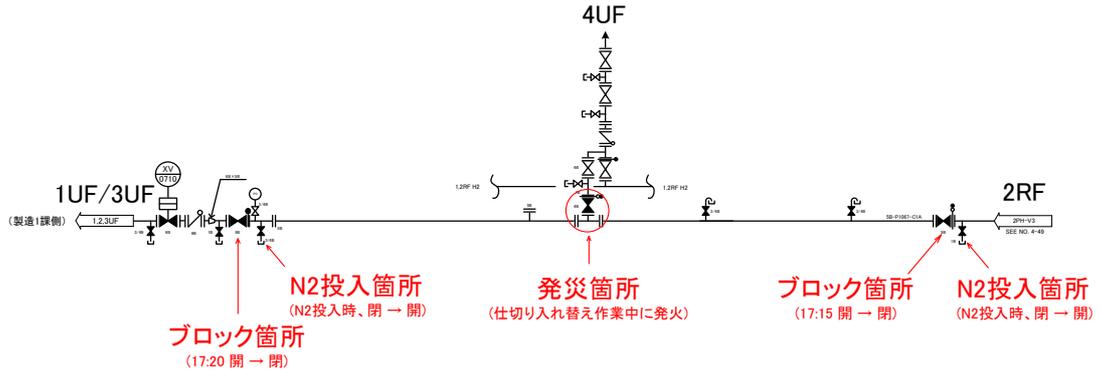


図1 プロセスフロー

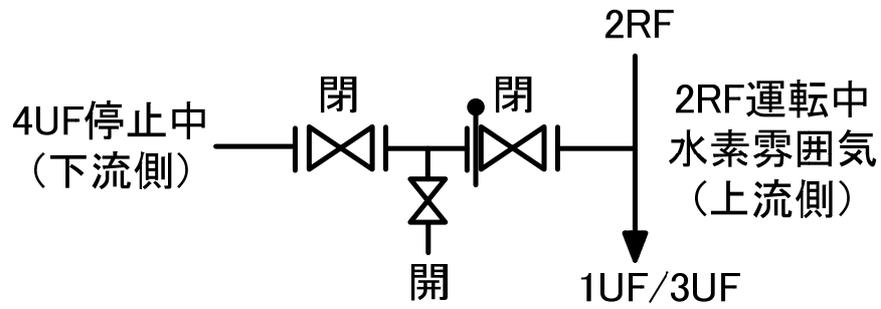


図2 発災部のプロセス詳細

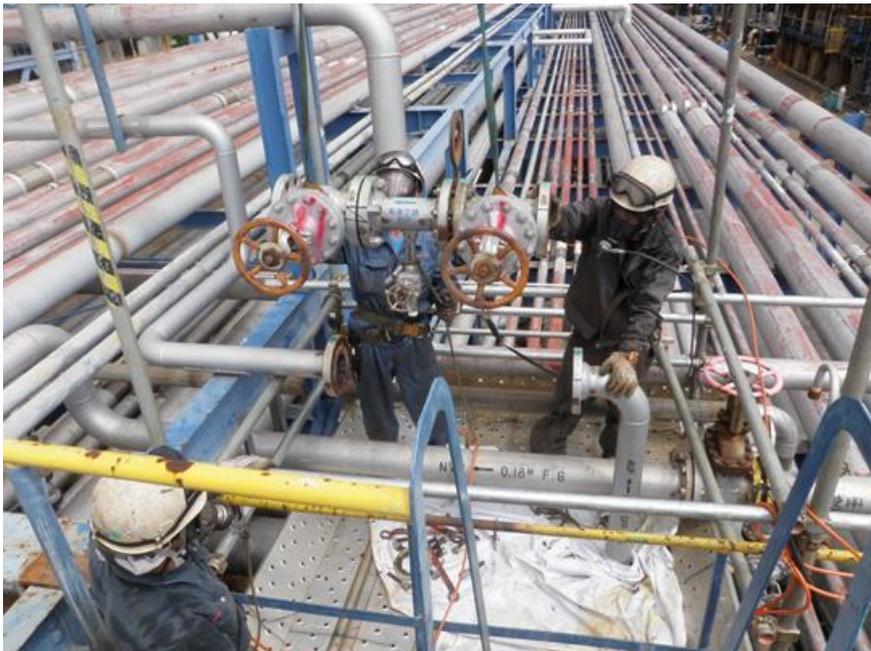
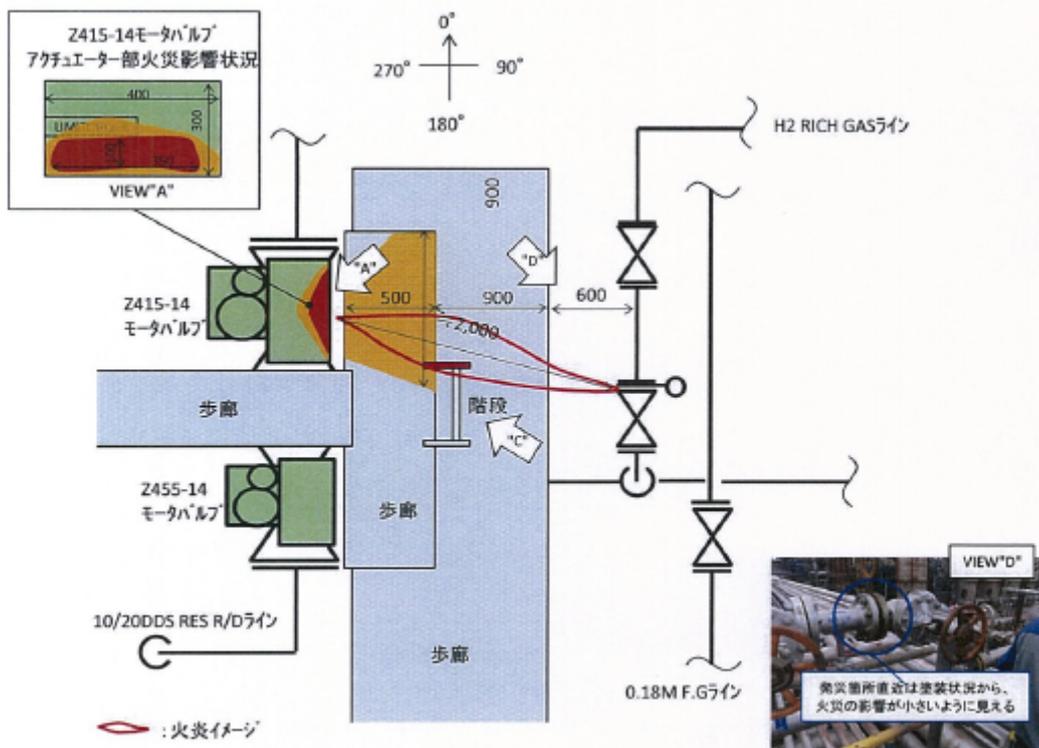


図3 火災後の状況

外観目視状況(火災影響範囲図)



推定火災温度	塗装の焼損状況の目視評価基準
100～300℃	上塗り塗料の黒化・剥離、錆止め塗料の白垂化・変色しているもの。
300℃以上	塗料が全て焼失し、発錆しているもの。

※各部に火災による変形は見られない。

図4 火災の状況



図5 上流側のスケール状況



<上流側より撮影>

ガスケット仕様  
ノンアスシートガスケット  
使用範囲(ガス):1MPa

配管内側が 50mm、  
配管外側が 30mm の幅で  
吹き抜け破断している



<側方より撮影>



<下流側より撮影>

図6 ガasketの破断状況

環境設定手順書(見直し案)

工事件名 \_\_\_\_\_

ISOME No. \_\_\_\_\_

直長印(事前) 仕切入 \_\_\_\_\_ 直長印(事前) 仕切抜 \_\_\_\_\_

仕切入			仕切上流			仕切下流			仕切抜			仕切上流			仕切下流		
月日	担当者	直長印	内部流体		内部流体		内部流体		月日	担当者	直長印	内部流体		内部流体		内部流体	
			温度	℃	温度	℃	温度	℃				温度	℃	温度	℃	温度	℃
			圧力	MPa	圧力	MPa	圧力	MPa				圧力	MPa	圧力	MPa	圧力	MPa

※保護具  要  否 要:エアラインマスク,H2Sモニター,縄張り,ライフゼム,安全帯(兼品:面体,ゴム手袋含む) 備考欄

**■事前確認** 入り抜き

1.   前直者からの申し送り(バルブ開閉状況、バルブノット漏れの確認状況)を確認したか

**■作業前の現場確認** 入り抜き

2.   所管,CEC,協力会社の立会いはいますか(エアラインマスク作業以外は三社立会不要)

3.   作業者に当該箇所の取扱化学物質を『化学設備等作業への交付書』で説明

4.   現場到着後、安全帯フックは手摺りへ掛けた

5.   作業場所の安全は確保されていますか(場所により足場組みがされているか)

6.   関係弁の閉止確認(所管:札掛け実施)

7.   作業周辺に関係ない人はいませんか(縄張り)はされている)

8.   作業者はエアラインマスクを着用していますか

9.   直長 or ボードマンへ作業開始連絡

10.   協力会社への作業指示(安全帯フック確認) ※開放作業中、風上へ移動

11.   開放作業中、フランジ、バルブからの洩れはありませんか  
 ※洩れ量が大の場合、作業中止(B/N締め) ⇒ 直長へ報告する ⇒ 安全対策会議を実施する  
 ・洩れ量大の定義:残圧がある。作業環境の濃度を超える。ドレンが勢いよく出る。など

12.   (仕切入時)仕切り挿入後のB/N締め付けは確実か

13.   (仕切抜時)仕切り抜き後のB/N締め付けは確実か

14.   直長 or ボードマンへ作業終了連絡

事前に確認して直長の確認を得たうえで、次項以降の作業に着手するように見直し、規則化します。(赤枠は追加欄)

図7 手順書の改訂