

平成 22 年度 福岡県 高圧ガス保安技術セミナー

平成 22 年 3 月 31 日

日 時：平成 23 年 3 月 17 日 13:30～15:30

場 所：福岡県吉塚合同庁舎 803 会議室

参 加 者：169 名

演 題：劣化腐食による事故事例と対策

講 師：高圧ガス保安協会 情報調査部 審議役 兼 事故調査課 赤塚 広隆 氏

平成 22 年度福岡県高圧ガス保安技術セミナーを開催しました。本年度は、「劣化腐食による事故事例と対策」という演題で講演を行いました。

講演では、全国で発生した高圧ガス事故の中から、県内の事業所においても起こりうる事故について、その概要、原因及び再発防止策に至るまで詳細に紹介がありました。

また、講演の予定にはなかったのですが、東北関東大震災による高圧ガス設備の被害状況について報告があり、皆様真剣に受講されていました。

受講生の皆様大変お疲れ様でした。



開講挨拶（高澤コンビナート部会長（三菱化学㈱））



赤塚氏講演「劣化腐食による事故事例と対策」



セミナー風景



閉講挨拶（主催者）

福岡県 高圧ガス保安技術セミナー

劣化・腐食による事故事例と対策

平成23年3月17日
高圧ガス保安協会
赤塚広隆

1

本日のプログラム

1. はじめに
2. 高圧ガス事故統計
3. 製造事業所の事故
4. 事故事例(腐食、疲労、+α)
5. まとめ

データ出典: 高圧ガス事故年報(平成23年3月)

2

はじめに

- 高圧ガス保安協会では、類似災害の防止を図るため、事故原因の調査・解析活動を積極的に実施しています。
- 高圧ガス事故から得られた知見は、ホームページ、講演会、高圧ガス誌などを通じて情報提供するとともに、事故事例データベースを公開しています。
- 今後とも、皆様からのご支援、ご協力をお願い申し上げます。

3

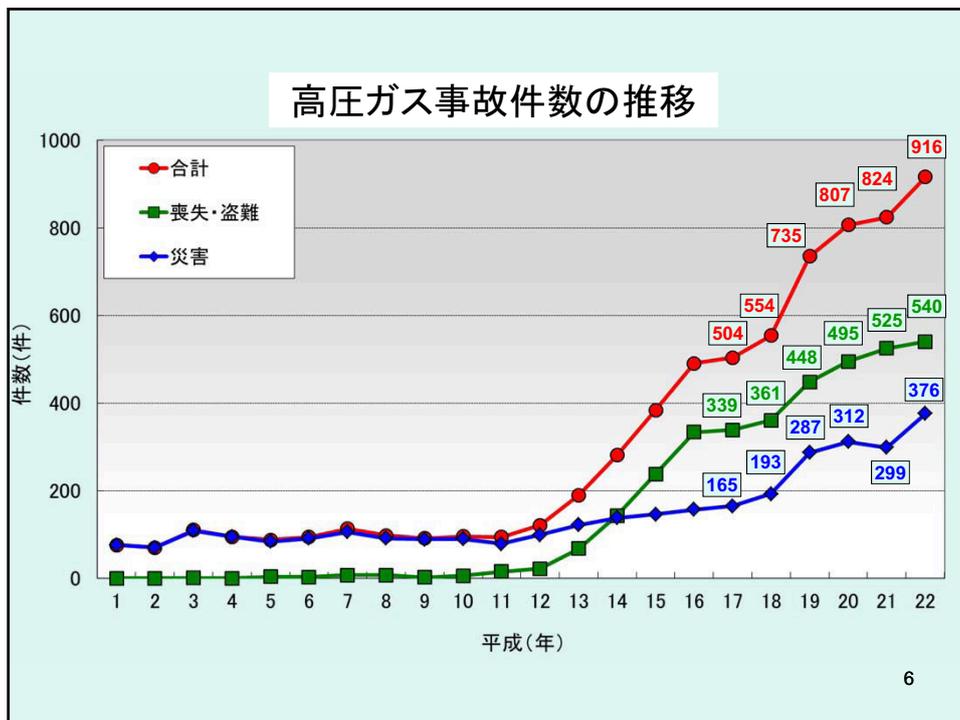
KHKホームページ

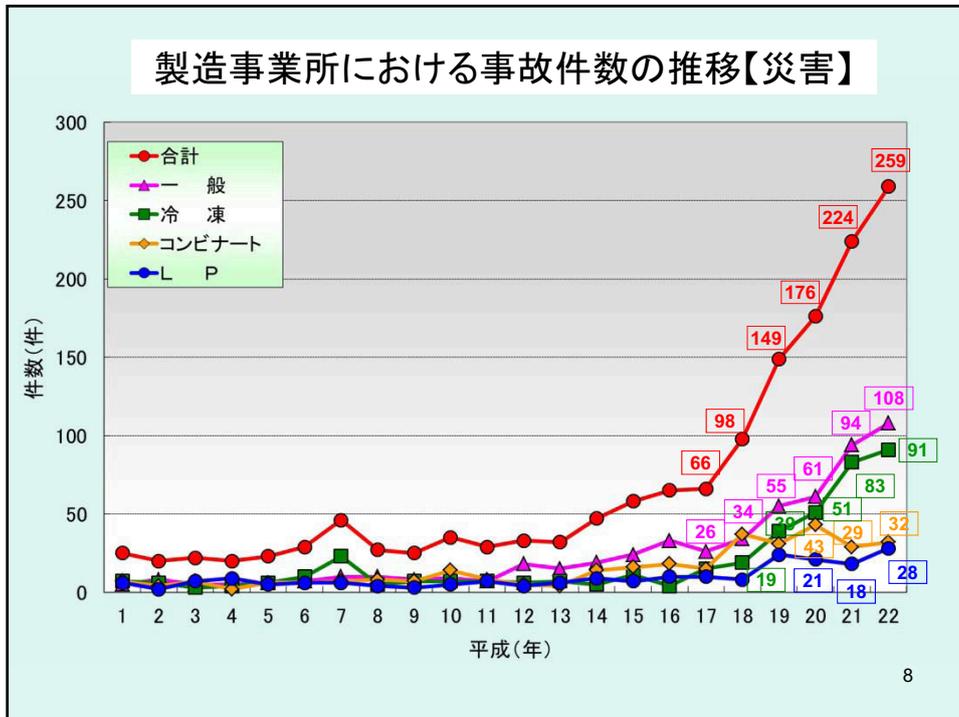
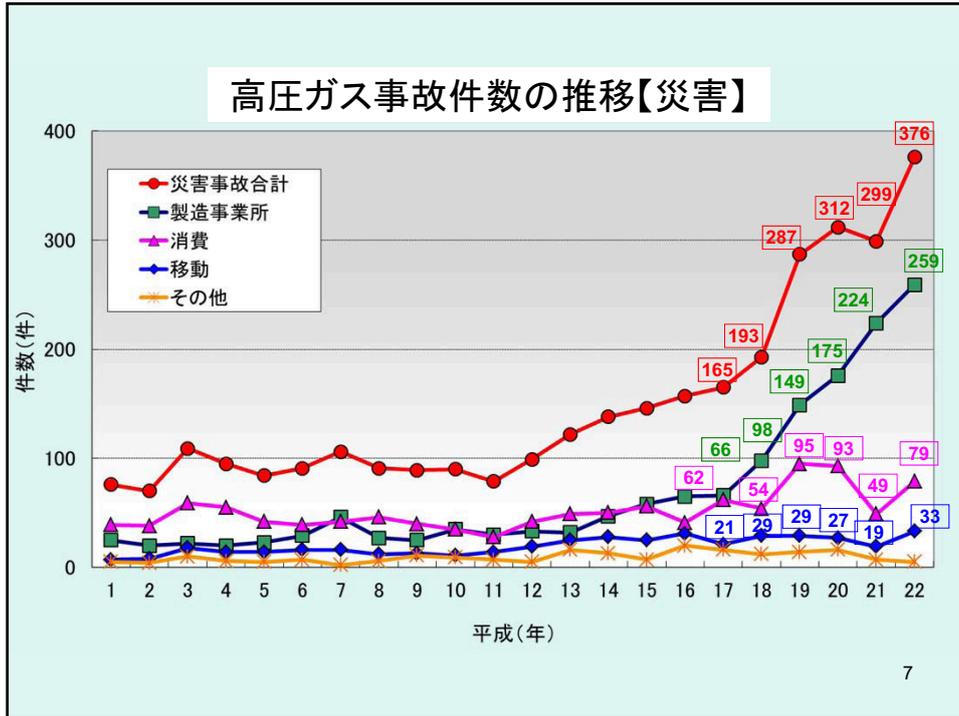
- URL <http://www.khk.or.jp/>
- Top・メニューバー「事故調査」プルダウン
- 高圧ガス事故情報
 - 高圧ガス事故事例
 - 高圧ガス事故統計資料
 - 高圧ガス事故に係る注意喚起
 - 冷凍空調施設の事故
 - 事故事例データベースのご案内
- LPガス事故情報
 - 最近のLPガス事故
 - LPガス事故統計資料
 - LPガス事故に係る注意喚起

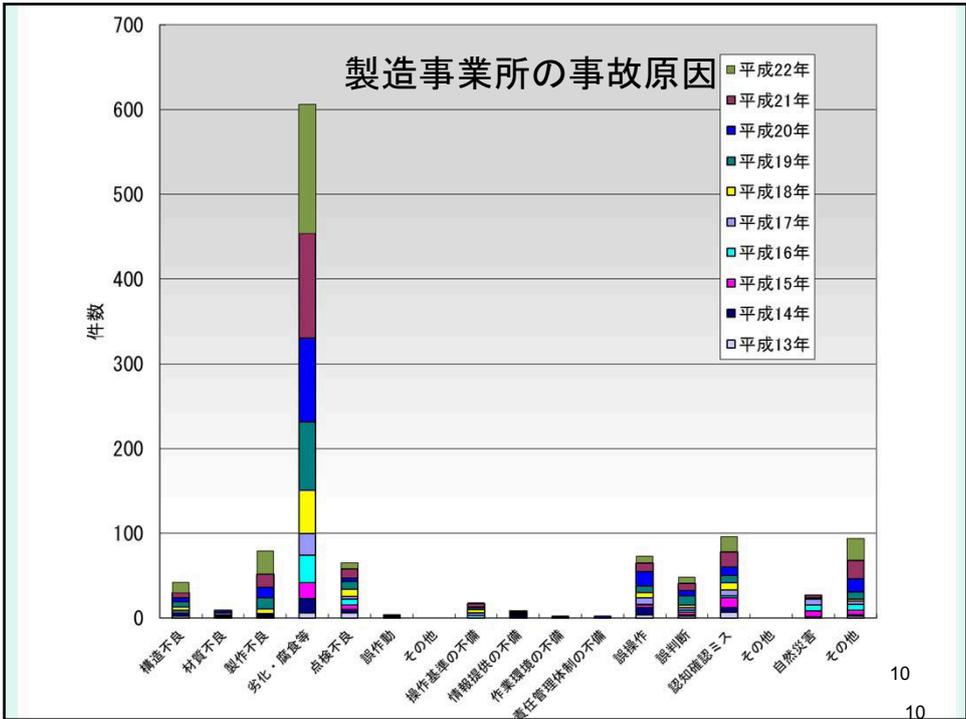
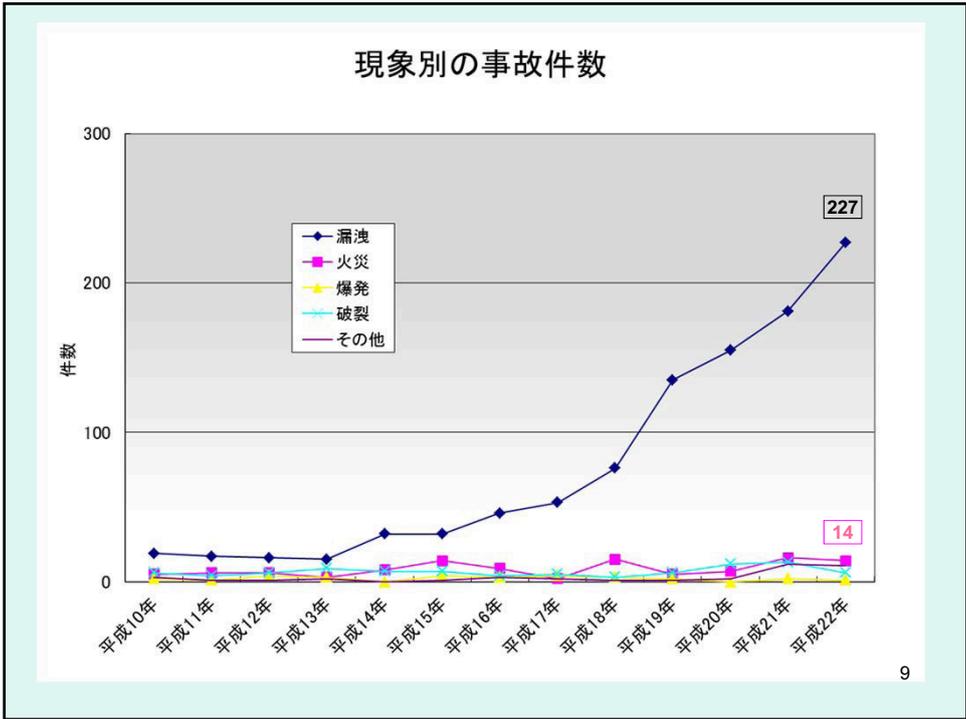
4

高圧ガス事故統計

5







人的被害の推移

(人)

平成(年)	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
人身事故件数	45	47	50	29	42	51	53	56	36	41
死者	4	6	3	0	3	4	5	4	5	3
重傷者	13	10	24	11	6	8	15	13	14	18
軽傷者	58	50	126	43	51	83	65	79	90	59
死傷者合計	75	66	153	54	60	95	85	96	109	80

11

死亡事故の概要(平成22年)

区分	月日	物質名	現象	事故概要
消費	7/14	液化石油ガス	中毒	精肉加工工場において、密閉された空間で換気扇も使用せず、エアコンのみを使用し、鋳物コンロを使っていたことから、多量のCOを吸引したことによるCO中毒により死亡。
消費	11/4	液化石油ガス	爆発	自宅母屋に隣接する離れの一室で、拾ったLPガス10kg容器を電動工具で切断中、火花が残留ガスに引火して爆発、火災が発生し、作業者が火傷を負い、5日後に死亡した。現場には、事故容器の他、LPガス容器が3本(10kg容器2本、2kg容器1本)が置かれていた。なお、容器の入手経路については不明。
消費	11/20	液化石油ガス	爆発	飲食店の厨房付近で漏れた可燃性ガスに、なんらかの着火源により引火、爆発し、死者1名(二階住居者)、負傷者10名(重傷2名、軽傷8名)。現場検証では、出火場付近から、乗用車用とみられるLPガス容器1本および一般消費者用とみられる調整器(5kg/h)1個が発見されているが、事故との関連は調査中。

12

統計まとめ

- 災害事故は378件、盗難・喪失は540件
- 災害事故の主な原因は、劣化腐食、認知確認ミス、誤操作など
 - (製造事業所 H21年224件→H22年262件 ↑
 - 消費中 H21年 49件 →H21年 78件 ↓)
- 死者3名
 - LPガスCO中毒、LPガス容器の切断、LPガス漏えい、爆発
- 事故件数は過去最大。冷凍、消費事故の増加、天然ガススタンドの誤発進、クーラー

13

製造事業所の腐食事故

- 部位
 - ・ 配管(32/37)
 - ・ 外面(29/37)
 - ・ 内面(2/37)
- 材料
 - ・ 銅管(8/37)
 - ・ 溶接部(6/37)
- 配管の被覆
 - ・ 保温材下(9/37)
- 原因
 - 腐食管理不良(33/37)、その他(4/37)

14

製造事業所の疲労事故

- 応力変動の要因
 - ・ 温度変動(熱応力)(31/60)
 - ・ 振動(28/60)
- 部位
 - ・ 銅管(ろう付部を含む)(23/60)
 - ・ 溶接部 (21/60)
- 原因
 - 設計不良(53/60)、取付不良(4/60)

15

事故事例(腐食、疲労、+ α)

16

放置容器の破裂(その1)

- 発生日時 平成22年7月24日(土)10時10分頃
- 発生場所 鮮魚店(長崎県佐世保市)
- 発災設備 酸素容器
- 被害状況 長年放置されていた酸素容器が突然破裂した。腐食がひどく容器番号が不明のため、所有者などは不明である(人的被害無し)
- 容器 47リットル鋼製継ぎ目なし容器
- 常用圧力 14.7MPa、常用温度 35°C

17

事故概要

- 販売事業者が過去に販売した可能性がある酸素容器が、鮮魚店に長年放置されていたため、外面腐食により減肉して、内圧に耐えきれず破裂した。
- 人的被害はなかった。
- 外面腐食が著しいため、容器番号等の刻印が読み取れず、詳しい来歴は分っていない。

18

事故原因

- 容器外面は、腐食が顕著であり、減肉して破裂した。
- 被害の状況から、相当程度に圧力が残っていたものと思われる。
- 容器管理不良

19

再発防止策

- 容器所有者、高圧ガス販売事業者による適切な容器管理の徹底。
- 販売事業者は、長期間戻ってこない容器の追跡、確認、回収の実施。
- 容器腐食の危険性、貯蔵方法、取り扱い方法の周知の徹底。
- 消費者に、使わなくなった容器をすみやかに返却するよう周知

20

教訓

- 長年放置されている容器は腐食減肉して、破裂する危険がある。繰り返し注意喚起が必要である。
- 場内および周囲にある、使われなくなった容器、放置された容器を把握し、適切に処置する。
- 容器のクズ化処理は専門業者へ依頼する。

21



2



23

破裂容器



24

放置容器の破裂(その2)

- 発生日時 平成22年9月5日(水) 15時頃
- 発生場所 漁業協同組合(和歌山県東牟婁郡)
- 発災設備 酸素容器
- 被害状況 漁協のコンクリート柱の傍に放置されていた酸素容器が突然破裂し、高さ9mの天井に当たり、19m飛翔した(人的被害無し)。
- 容器 47.5リットル鋼製継ぎ目なし容器
- 常用圧力 14.7MPa、常用温度 35°C

25



26



冷凍設備の配管の損傷

発生日時 ①平成20年10月8日、②14日

発生場所 神奈川県厚木市

発災設備 空冷式ヒートポンプチラー

①膨張弁の均圧配管

②受液器の入口配管

被害状況 空冷式ヒートポンプチラーの配管(事例①及び事例②)から冷媒(フルオロカーボン134a)が約70kg漏えい(人的被害無し)

常用圧力、温度 0.88MPa、40°C、C1220T

事故の経緯

10月 8日 冷凍設備(1号機)が警報(アンダーカット)を発生して停止(事例①)

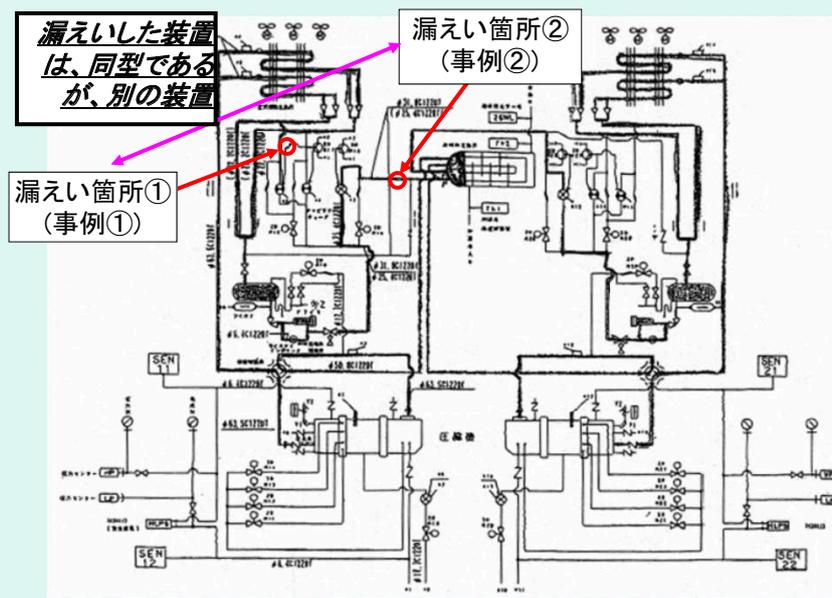
10月14日 冷凍設備(4号機)が警報(アンダーカット)を発生して停止(事例②)

○後日、メンテナンス事業者が、窒素ガス加圧により漏えい箇所を調査

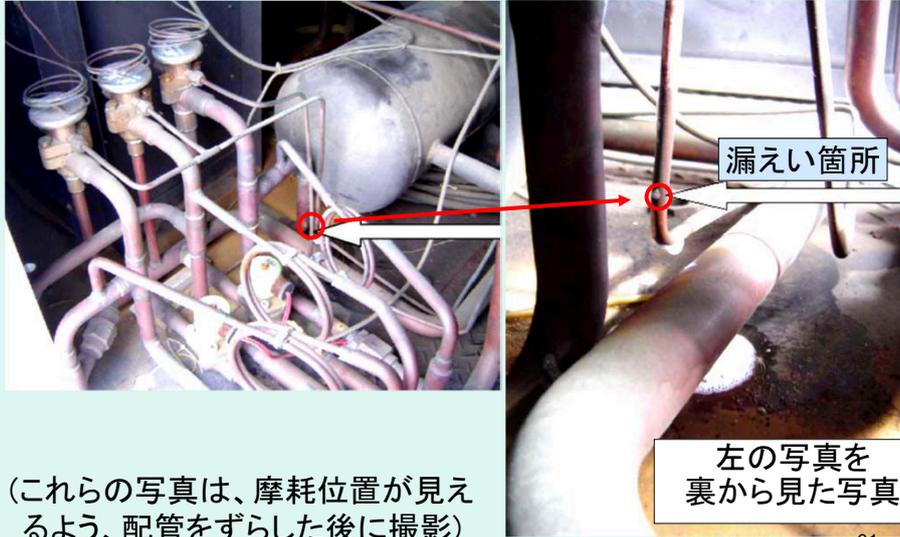
→チラーの膨張弁の均圧配管(事例①)及び受液器入口配管(事例②)が磨耗損傷

29
29

空冷式ヒートポンプチラー外略図



漏えい箇所付近の外観(事例①)



(これらの写真は、摩耗位置が見えるよう、配管をずらした後に撮影)

左の写真を裏から見た写真

31 31

配管の状況(事例①)



均圧配管外観(損傷部)



均圧配管が接していた配管(損傷部)



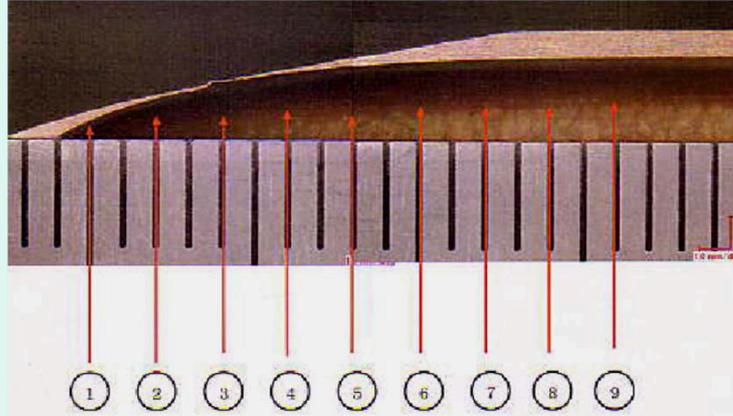
均圧配管外観



肉厚測定位置

32 32

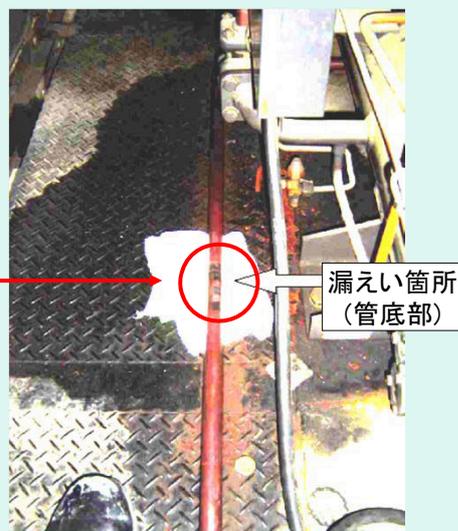
肉厚の測定結果(事例①)



測定位置	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
肉厚(mm)	0.32	0.11	0.05	0.10	0.25	0.44	0.72	0.80	0.80

33 33

漏えい箇所付近外観(事例②)

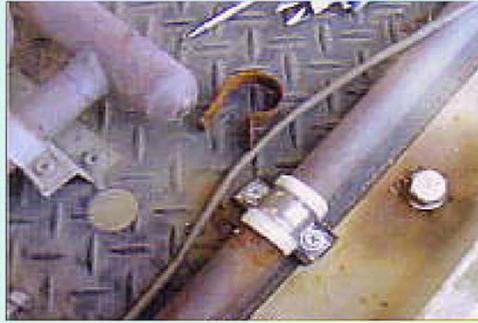


34 34

配管固定箇所(事例②)



配管の固定箇所
(固定金具等は取り外し後)



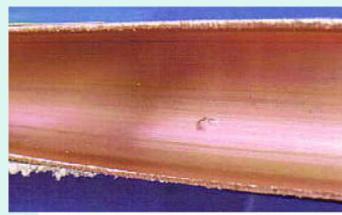
従来の固定金具及び修理後
(漏えい箇所とは別の箇所)

35
35

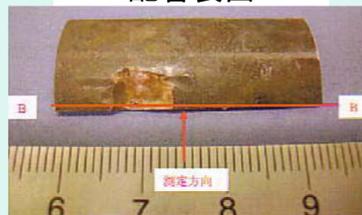
配管損傷状況(事例②)



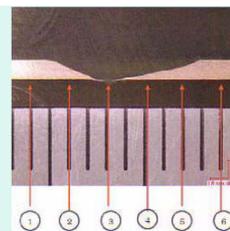
配管表面



配管内面



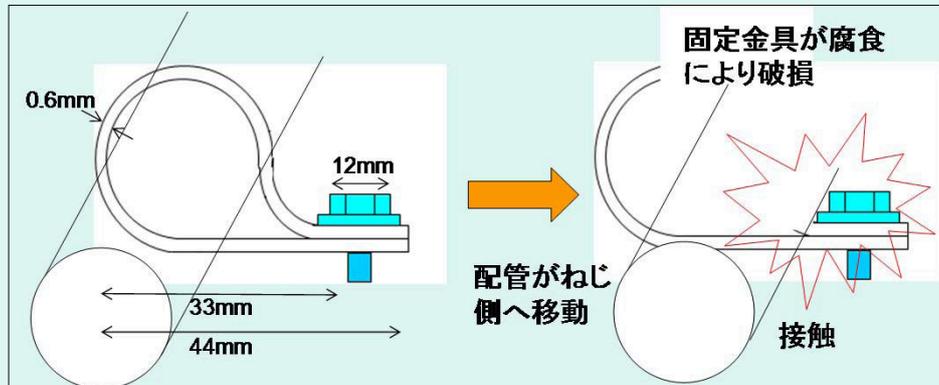
肉厚測定位置



測定位置	①	②	③	④	⑤	⑥
肉厚(mm)	1.00	0.50	0.00	0.27	0.70	1.01

36
36

固定用ねじと配管の接触イメージ



37
37

事故原因

事例①

- 膨張弁の均圧配管と出口配管が接触
- 振動
- バンド、固定金具等は無し

事例②

- 配管の固定金具が、経年で腐食し、破損
- 固定金具と縞鋼板を止めたねじ部が、配管下部に接触
- 振動

38

- 年1回の定期検査をメンテナンス事業者の点検シートに基づき実施(冷媒の漏れについては目視および検知器にて点検を実施)
- バンド、固定金具等による配管の固定状況、磨耗状況、検査箇所、部品等取り替え時期などに関する規定は無し

39

再発防止対策

- ①水平展開として、同様箇所の調査を実施し、不具合部の修理を実施
- ②振動箇所について、バンド、固定金具等を用いて配管を固定
- ③検査箇所、検査方法、部品取り換え時期について具体的な基準を作成し、メンテナンス体制を強化する

40

ノズルの疲労割れ

- 発生日時 平成19年12月18日(火)15時30分
- 発生場所 一般化学事業所(新潟県新潟市)
- 発災設備 メタキシレンジアミン製造施設アンモニア2次分離器
- 被害状況 アンモニア2次分離器のノズル保温外装に漏れ跡を発見し、アンモニア臭がした(人的被害なし)。
- 分離器容量 1.25m³
- 常用圧力 0.83MPa 温度150℃

41

事故の概要

- ① 定常運転中、運転員がパトロール中において、アンモニア2次分離器のノズル保温外装の継ぎ目より、白色の漏れ跡を発見した。
- ② わずかにアンモニア臭を感じたので、運転停止操作を行った。
- ③ 保温材を剥離したところ、ノズル取り付け溶接部に漏れ跡を確認した。
- ④ 保温材を全て剥離し、窒素ガスによる気密テストを実施したが、漏れ箇所は確定できなかった。

42

事故の原因

- ① 分離器の概要
内径800mm、H3,150mm、肉厚6mm
本体材質SUS304、
HノズルSUSF304 40A×t12 H300mm
- ② 浸透探傷検査を実施したところ、Hノズル取り
付け溶接部外面に割れ状の指示模様あり。
- ③ スンプ試験の結果、粒内割れを確認した。
- ④ Hノズルは、図面では予備ノズルであったが、
事故時は、圧縮機の吐出配管を接続。

43

- ⑤ 割れは、ノズル外面の溶接止端部を起点と
し、胴母材側に進行。
- ⑥ 破面にはストライエーションを確認。
- ⑦ 付着物を分析した結果、塩素イオン、硫黄
などは検出されなかった(応力腐食割れの
可能性は低いと判断)。
- ⑧ 配管上流にある圧縮機に起因する脈動、振
動による疲労割れと推定

44

再発防止策

- ① ノズルの振れ止め補強、振動測定の実施。
- ② 振動対策として、圧縮機吐出配管にサポート追加。
- ③ ノズル溶接部の定期的なPT検査。
- ④ 水平展開の実施

45

予備ノズルの転用(変更)

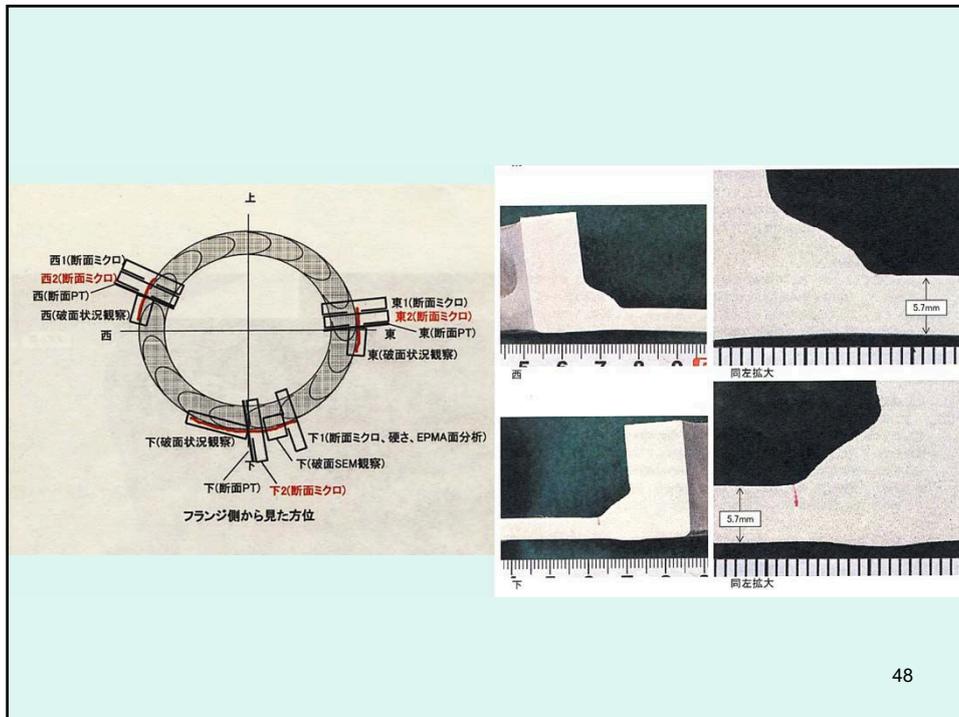
- この装置は、昭和57年から稼働。平成4年に装置を停止し、平成14年から再稼働した。
- この間、予備ノズルに圧縮機の吐出配管を接続したが、配管サポートが少なく、配管振動が大きかった。
- H300mm、母材6mm、ネック12mm
- 転用による、影響評価を実施せず、配管サポート、リブ、補強板などは施工せず。

46

教訓

- 圧縮機吐出配管、流力振動が発生する配管などは、振動対策を確実に実施する。
- 設備、プロセスなどの変更時は十分な検討と、その後のフォローアップが重要である。

47



48

電動機－ポンプ軸の破損

- 発生日時 平成21年3月4日(水)14時20分
- 発生場所 製油所(山口県周南市)
- 発災設備 常圧蒸留装置、
蒸発塔塔底油ポンプ
- 被害状況 第2常圧蒸留装置の蒸発塔にある塔底油ポンプから異常警報が発報したため確認したところ、火災が発生していた。ポンプと電動機の軸受け、軸およびカップリングの破損、ポンプメカニカルシールが破損した(人的被害なし)。

49

事故概要

- 14:17 蒸発塔塔底油ポンプに設置した回転機振動監視システム(MSS)のアラーム発報
- 14:20 係員が火災を覚知。直ちに緊急連絡を行うとともに、計器室では発災装置の緊急停止操作およびエリア内の散水を開始する。
- 14:22 関係官庁へ通報、同23分 自衛防災組織による消火活動を開始
- 14:25 火炎が収まり、同32分 鎮圧確認
- 15:05 鎮火確認

50

事故原因

- 調査の結果、電動機の直結側の軸受のはめ合い部に周方向のすべり(クリープ)が生じた。
- このため、電動機の軸受け部、軸が高温となり、材料強度が低下して、ねじれを伴う延性破壊に至った。直後、カップリングおよび折損軸を含む荷重が衝撃荷重としてポンプ軸に作用したため、ポンプ軸が脆性破壊した。

51

- ポンプの軸が破断したことにより、メカニカルシールが損傷し、軸シール機能が喪失。内部流体が漏えい、火災に至る
- 着火源は、軸破損部の高温部、または、静電気と推定(発火温度300℃)
- この機器では、平成20年末から軸受け部の振動値の上昇傾向を認めていた。
- 発災までの間、1月、2月とMSSの傾向監視基準値を超過することもあった。3月2日には、この値が常時超過したため、保全部署に点検補修依頼を作成していた。

52

- 発災当日、電動機の駆動音がやや大きく感じられたため、動機械簡易診断器で振動測定を実施した(14時頃)。ダメージ域には達していなかったため、監視継続を決定した。その後、発災している。
- 本機器には、振動が発生していたが、グリースアップの頻度増加、MSSと動機械簡易診断器による振動測定値と照合した結果、軸受の損傷の可能性は低いと診断し、継続監視のもと、運転継続は問題ないと判断していた。
- その矢先の事故であった

53

- 昭和58年10月、省エネルギー対策で電動機を交換後、垂直方向の振動が大きくなっている(ポンプとの芯合せのため架台のかさ上げ、軸受けとカップリグ間の距離を200mm延長)。
- 電動機の軸受けにクリープが発生し軸受けを交換。第1回目の交換までの運転期間は、13.5年。その後、2.5年で軸受けを交換している。第2回目の交換から、今回の損傷までは、4.5年であった。
- 高出力、高回転(3,575rpm)にもかかわらず、グリース潤滑となっていた。

54

再発防止対策

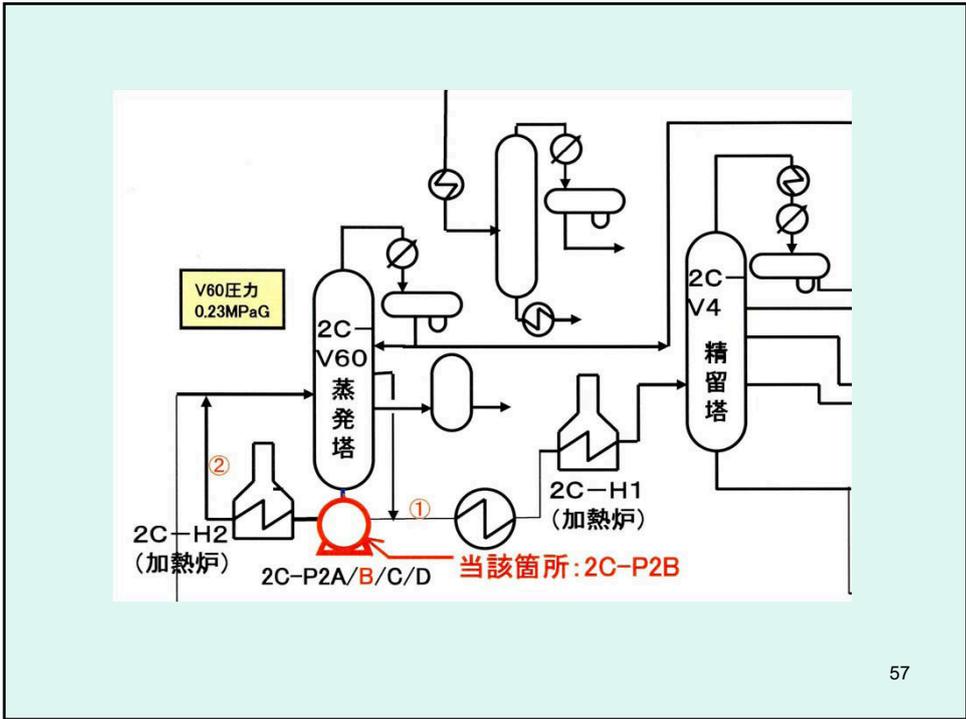
- 電動機交換、ポンプの直結化、架台再製作
- 潤滑方法をオイル潤滑に変更
- 発災機器は、状態監視保全に加え、一定周期で軸受けを交換。運転実績から4年で交換
- MSSデータの判定は、瞬時値に加え、過去数ヶ月間の振動推移から総合評価
- 本事例の原因と対策を協力会社の関係者を含め事業所内で共有化し、周知徹底する。

55

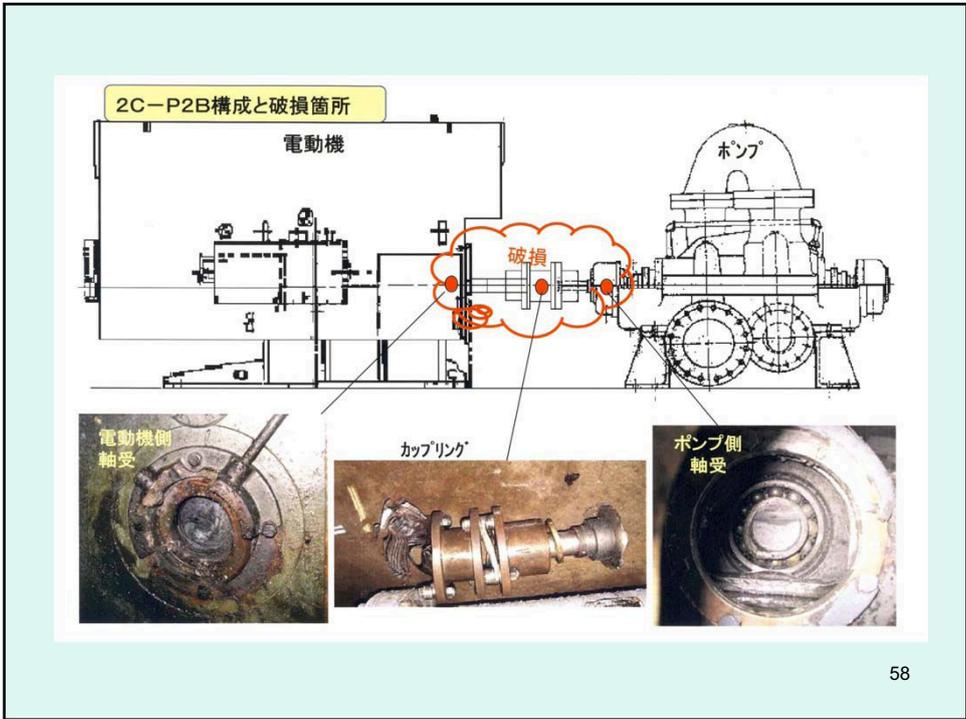
教訓

- トレンドデータでは、各測定値は上昇傾向にあり、瞬時値だけの判断ではなく、機器の損傷履歴とあわせ長期的な傾向を加味して評価する
- いわゆる癖の悪い機器の場合は、対処療法的な措置ではなく、根本的な問題解決を図るべき
- 急激な損傷様態(熱暴走反応、共振、コーキング)では、判断、対応は迅速実施

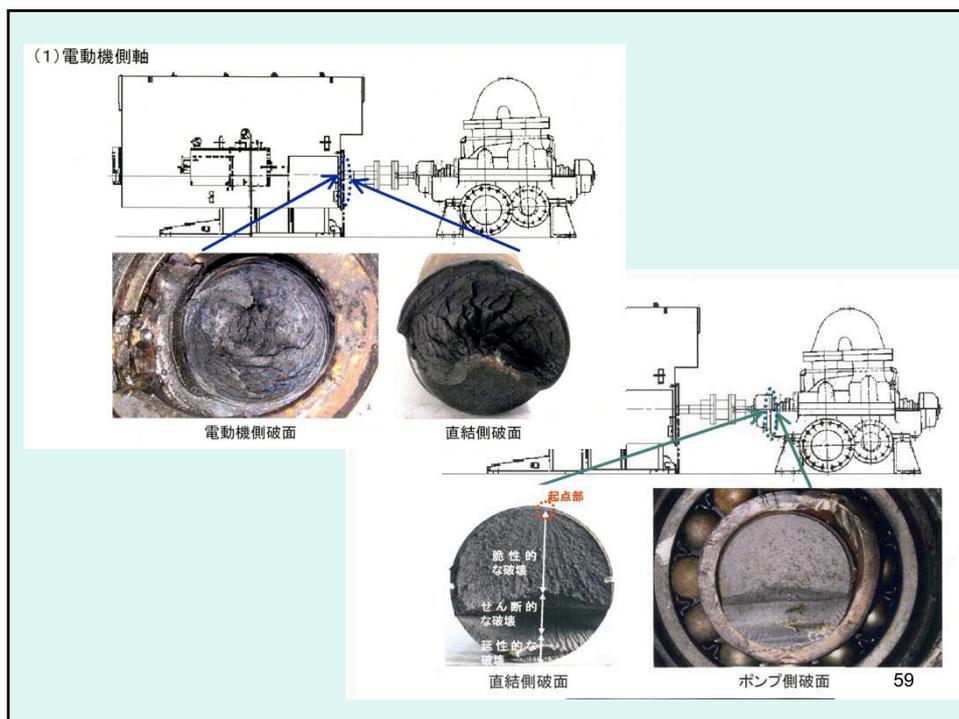
56



57



58



注入配管のエロージョン／コロージョン

- 発生日時 平成21年10月31日(土)4時38分
- 発生場所 製油所(山口県周南市)
- 発災設備 常圧蒸留装置、
蒸発塔、配管
- 被害状況 常圧蒸留装置の蒸発塔の原油入口配管から、少量の原油が漏えいしているのを発見した(人的被害なし)。

事故概要

- ①4時38分頃 第2常圧蒸留装置蒸発塔の入口配管から、少量の油が漏れいしているのをパトロール員が発見した。この後、緊急停止操作を行った。
- ②4時44分 宿直責任者が現場で油漏れを確知した。
- ③4時53分 関係官庁へ通報を行う。
- ④5時00分 一次処置完了後、05分には、二次処置が完了する。
- ⑤5時10分 油漏れが停止(漏れ量約9.8リットル。内、滴下量約0.09リットル)。

61

事故原因

- ①苛性ソーダ注入ノズルの外筒(3B)は、本管上流側(180度側)の溶接線上10mmに約 $\phi 0.5\text{mm}$ の開口を認め、開口部回りのL30mm×W45mmには、エロージョン/コロージョンによる減肉が存在している。
- ②苛性ソーダ注入ノズルの損傷状況は、本管上流側(180度側)にL約285mm×W約55mmの開口を認め、この範囲の上側に $\phi 5\text{mm}$ の開口が存在している。

62

③直接原因として、次に示す要因が複合的に作用したものと推定。

④苛性ソーダ中の水の蒸発による腐食性物質の濃縮(本管流体200℃、苛性ソーダ注入側の流体120℃との温度差があった。)

⑤H₂S濃度の高い軽質原油の通油

⑥常圧蒸留装置の省エネ改造により、この部位の温度が190～200℃から約10℃上昇していた。

63

⑦間接原因として、④から⑥の変化が複合的に作用することによって、予想を上回る急激な腐食進展が起こることに関する知見がなかった(腐食速度5mm/年)。

64

再発防止対策

- ①苛性ソーダ注入ノズルの材質を耐食性の優れたSUS310Sに変更し、温度上昇防止のためジャケット管方式に変更する。
- ②運転中に、苛性ソーダノズルの3B外筒と26B本管(注入ノズル周辺および下流側)の検査強化を実施する。
- ③類似箇所の健全性を確認する。

65

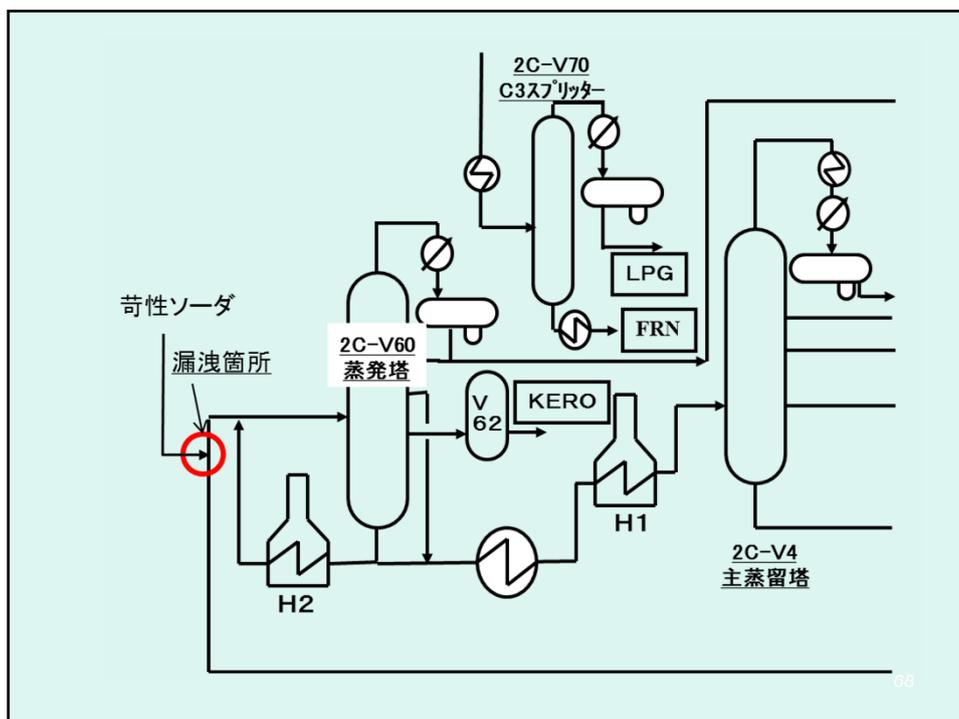
教訓

- ①薬液注入部、水注入部などの近傍および下流側では、エロージョン／コロージョンが顕在化している。発災部NaOH注入ノズルでは、以前から腐食が大きく注意していた。ところが、省エネ改造後の運転温度の上昇(約10°C)が急激な腐食進展(5mm/年)につながった。変更後、温度の振れ幅が小さい範囲であっても、プロセスの状態変化、腐食環境、阻害要因を適確に捉え、その影響を確実に評価する必要がある。

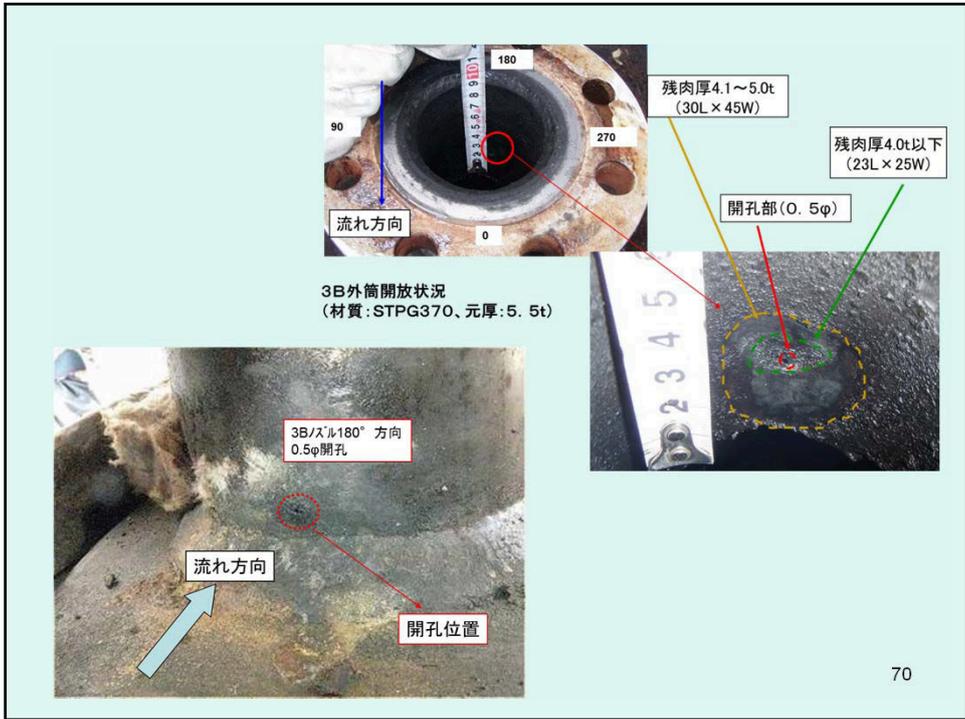
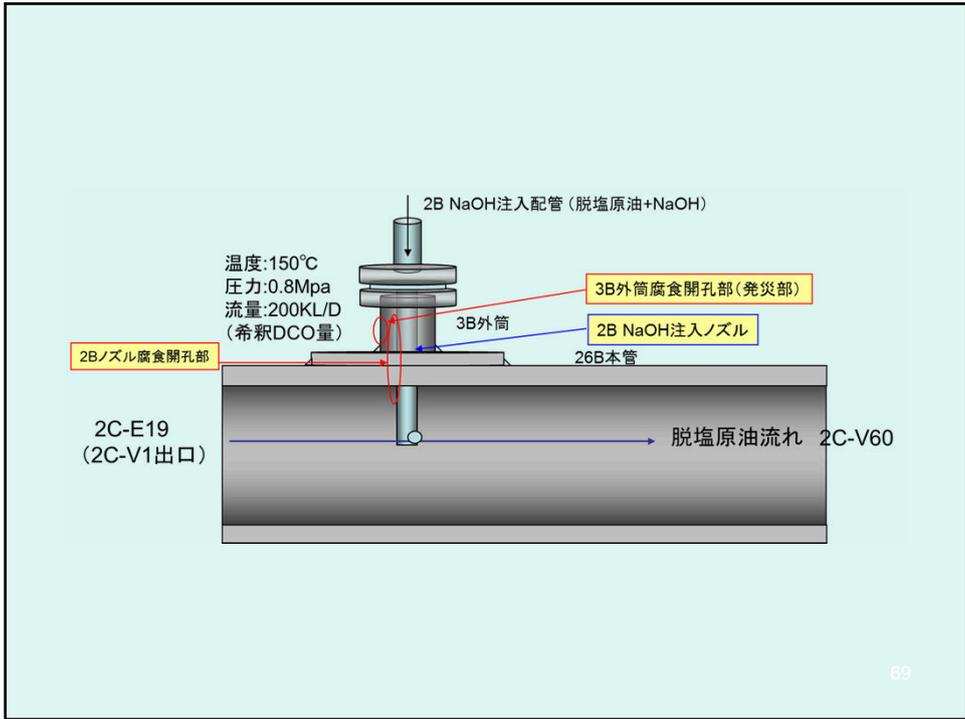
66

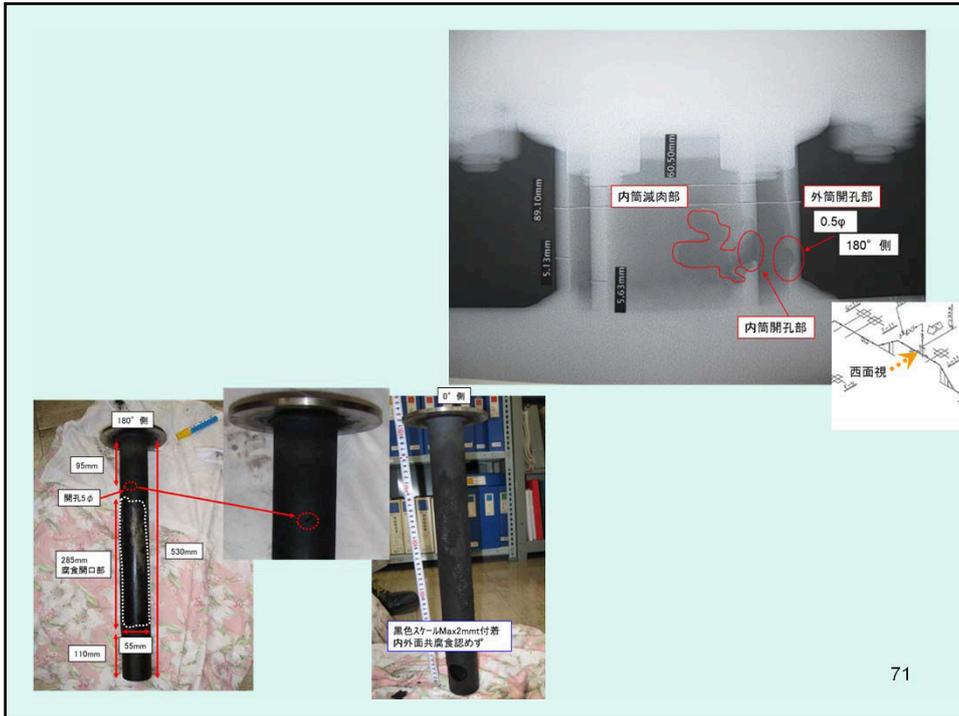
② 運転変更、油種変更、設備変更などが段階的に行われ、その変化量が少ない場合、個々の評価では問題ないと判断していても、知らず知らずのうちに運転の障害要因となっている場合がある。変更管理では、事前の総合的な評価とともに、事後のフォローアップが重要である。

67

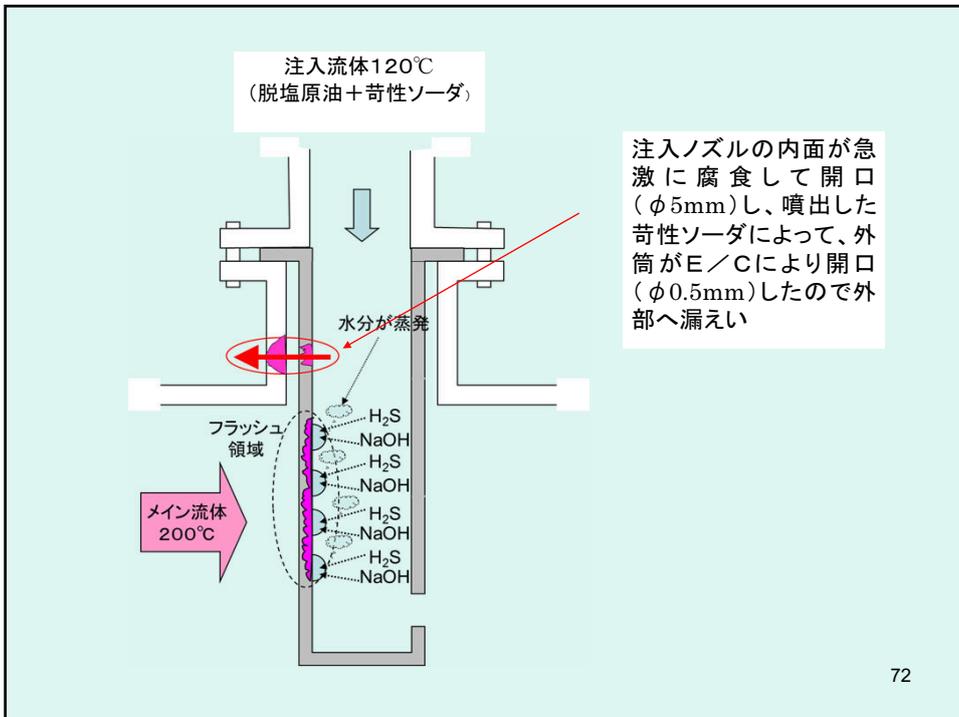


68





71



72

配管のクリープ損傷

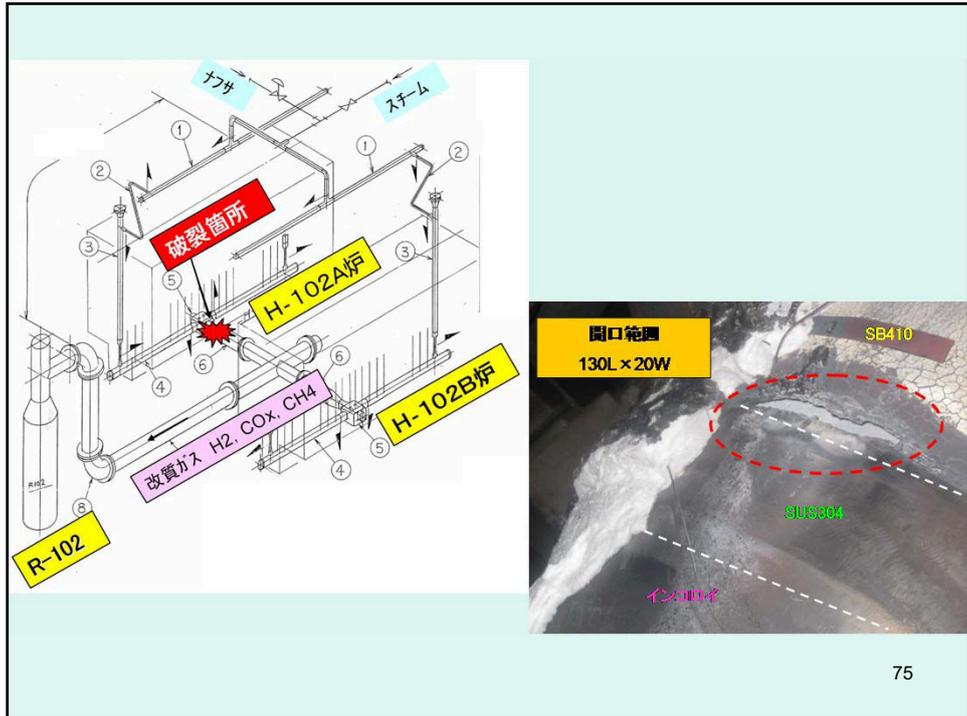
- 発生日時 平成20年10月22日(水)10時2分頃
- 発生場所 一般化学事業所(富山県)
- 発災設備 アンモニア製造施設ナフサ改質炉
- 被害状況 ナフサ改質炉の出口配管に周方向の割れが発生し、水素、一酸化炭素などが漏えい(人的被害なし)。
- 設計圧力 2.7MPa、設計温度 300°C(815°C)
- 材質 SB410 Di.577.6mm×t16mm

73

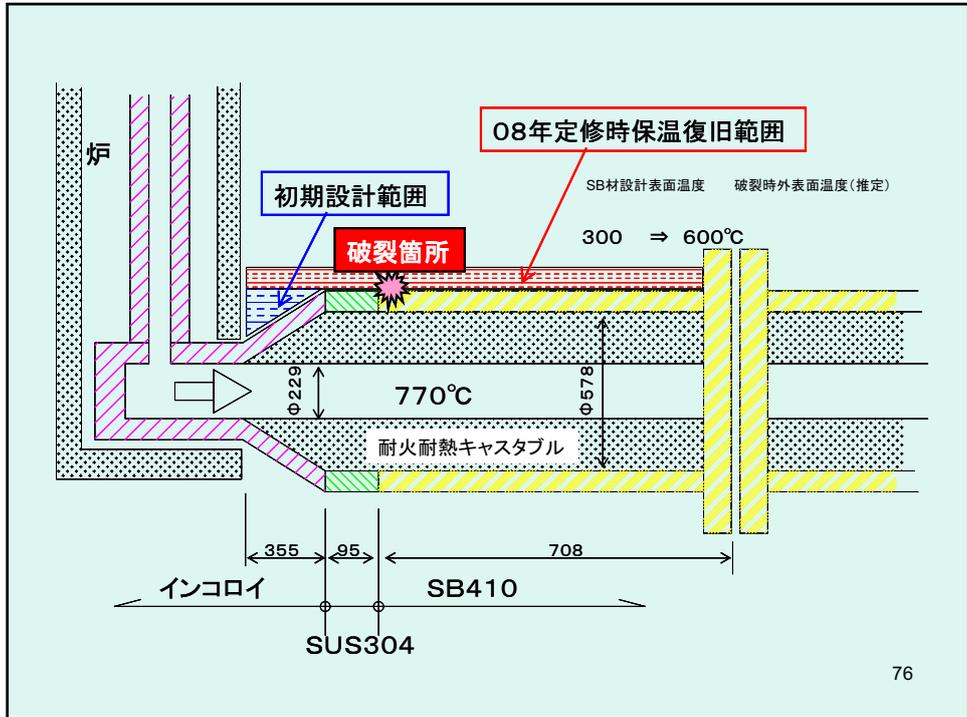
事故原因

- この事故は、本来の施工範囲外に保温材が施工されていたため、高温流体の影響で配管材の温度が上昇し、SB材にクリープ破断が発生して、プロセスガスが漏えいした
- 平成20年7月、定期修理前までは、損傷部に保温材は施工されていなかった
- 定期修理復旧時に設計範囲外にまで保温材を施工した。このため、配管温度が上昇(600°C)して、80日間の運転後に破断した

74



75



76

詳細調査の実施

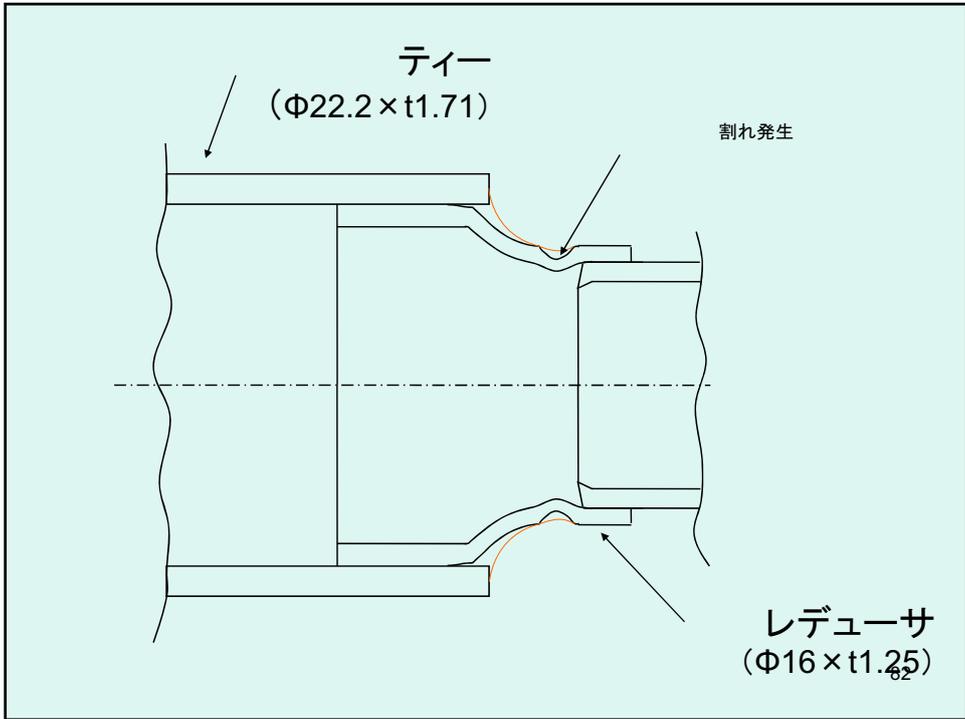
- 事故が発生した場合、事故調査(発災後の現寸、変形量、破面確認、金属分析などに基づく原因調査)を実施する。
- クリープを裏付けるデータ、状況を取得していなかった事例もあった。
- 破壊、損傷の現物(現物、パーツ、破面など)を保存して、事故の貴重な教材、教訓を後世に残すことは、事業所の技術力アップ、事故防止に不可欠です。事故の見える化。

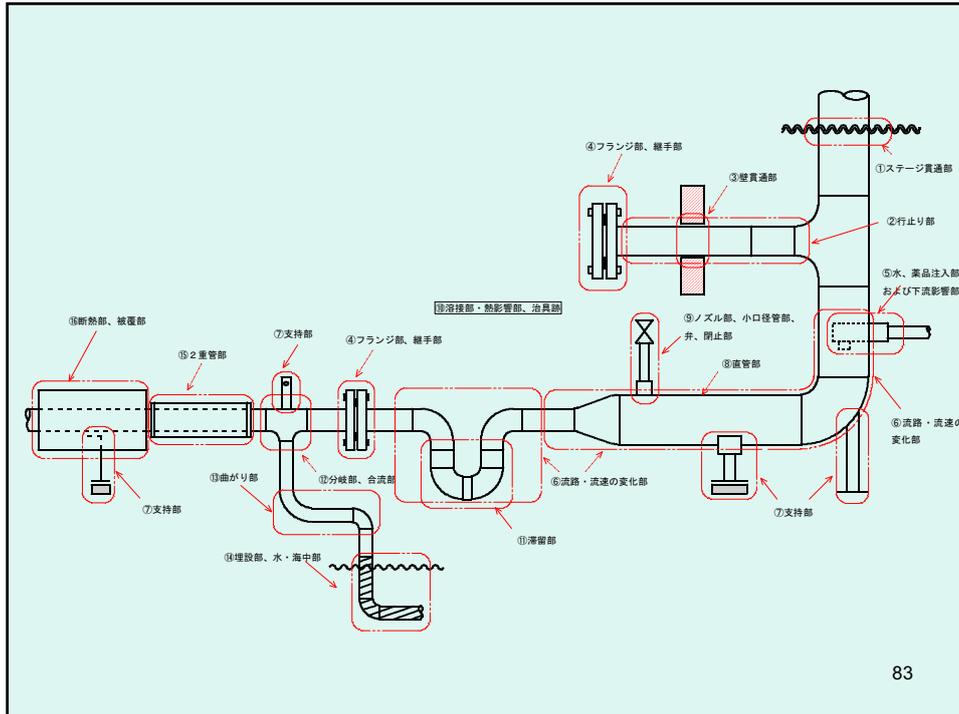
77

CE・蒸発器の疲労割れ

- 発生日時 平成19年1月25日(木)17時頃
- 発生場所 一般則適用事業所(愛媛県越智郡)
- 発災設備 コールドエバポレータ送ガス蒸発器
- 被害状況 送ガス蒸発器の上部配管の溶接部に疲労割れが発生し、酸素が漏えいした(人的被害なし)。
- 常用圧力 0.97MPa、常用温度 -196~40℃
- 完成検査 昭和49年6月(蒸発器S52年移設)

78



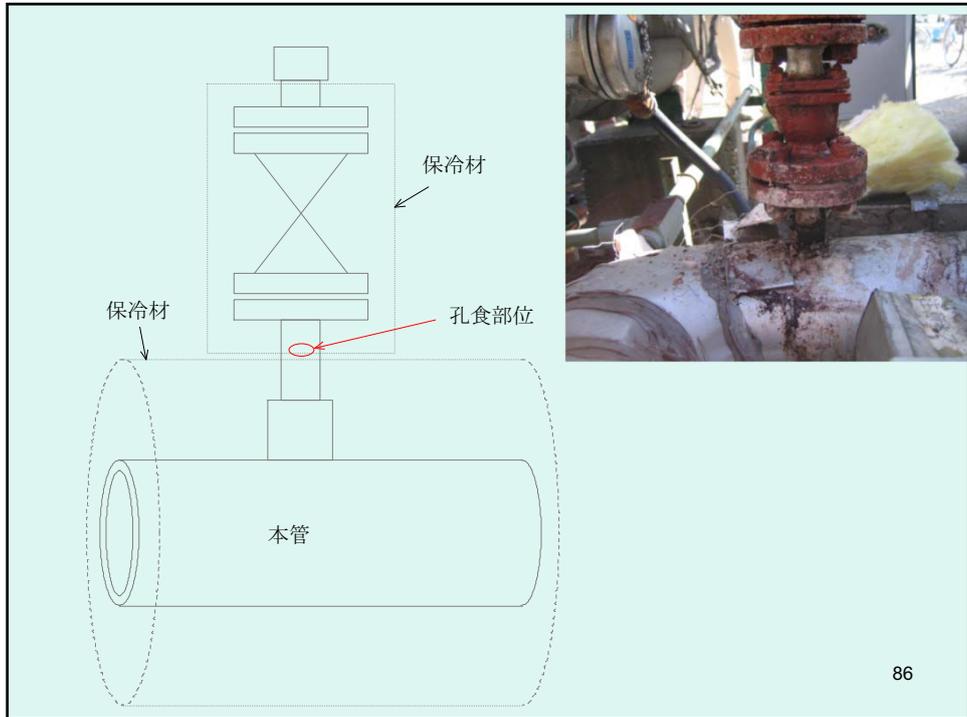
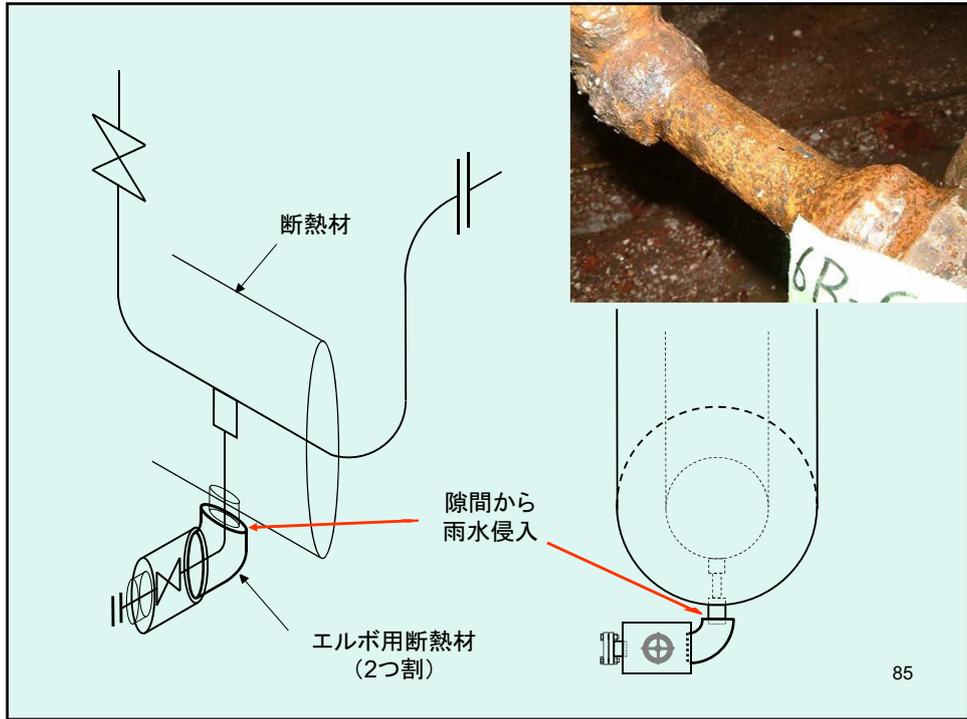


83

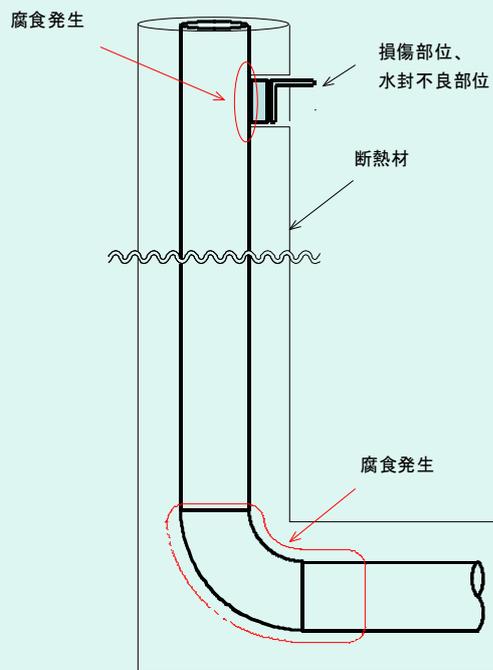
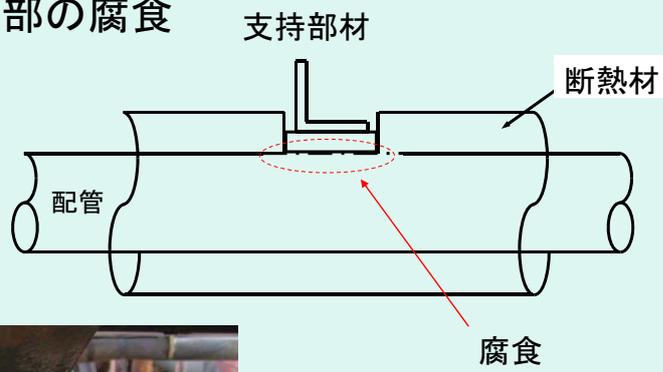
外面腐食事例

- プロセスガスの温度が500°C程度であったため、本管にあるブローノズル(20A)の温度が露点以上であると判断し20年間検査を実施していなかった。
- ブローノズルは、滞留部であり、腐食性の内部流体では検査対象とされているが、外面腐食の観点では、見過ごされがち
- 行き止まり配管の腐食管理

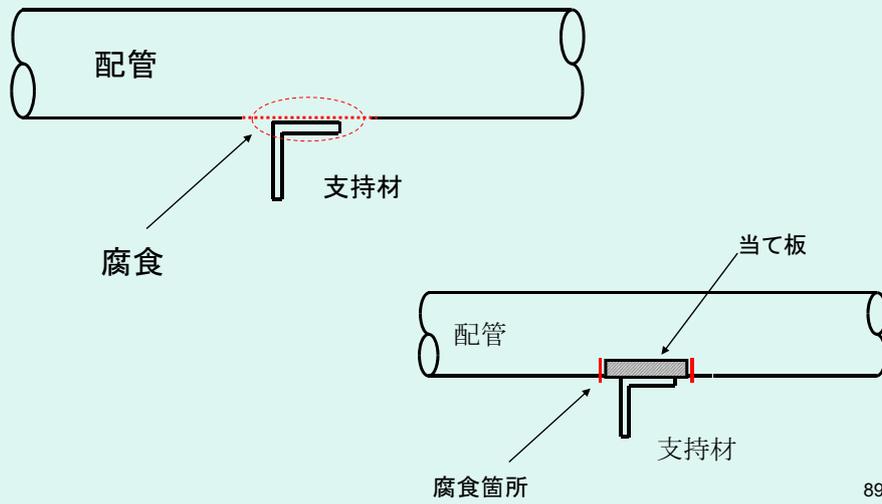
84



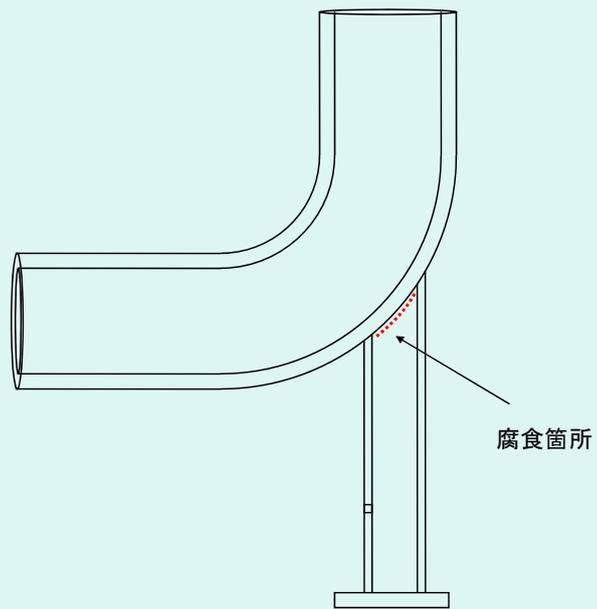
保温切欠き部の腐食



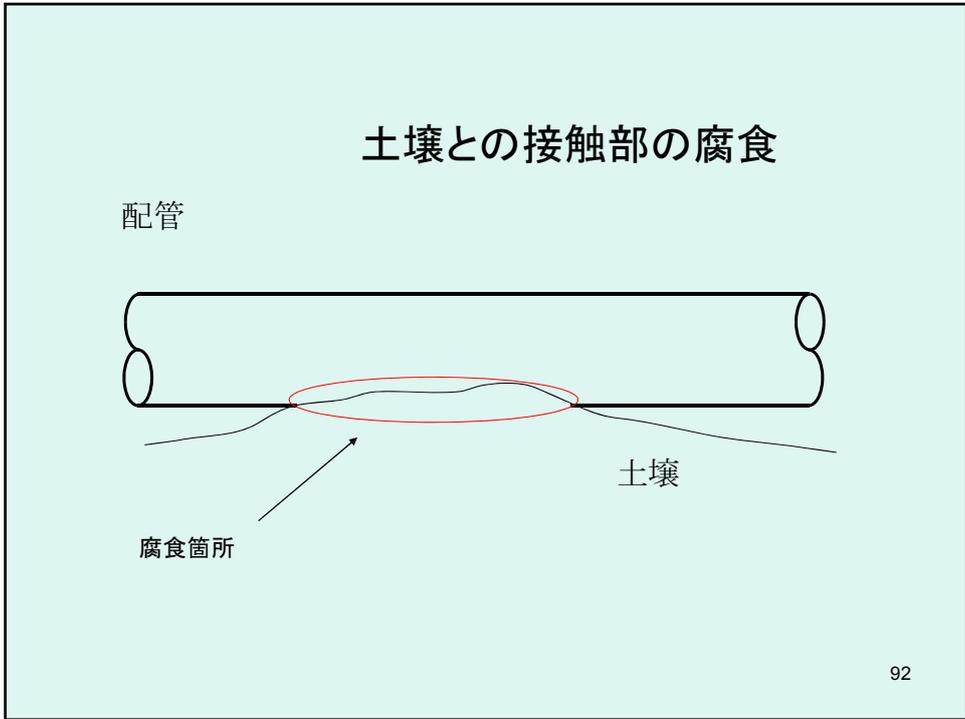
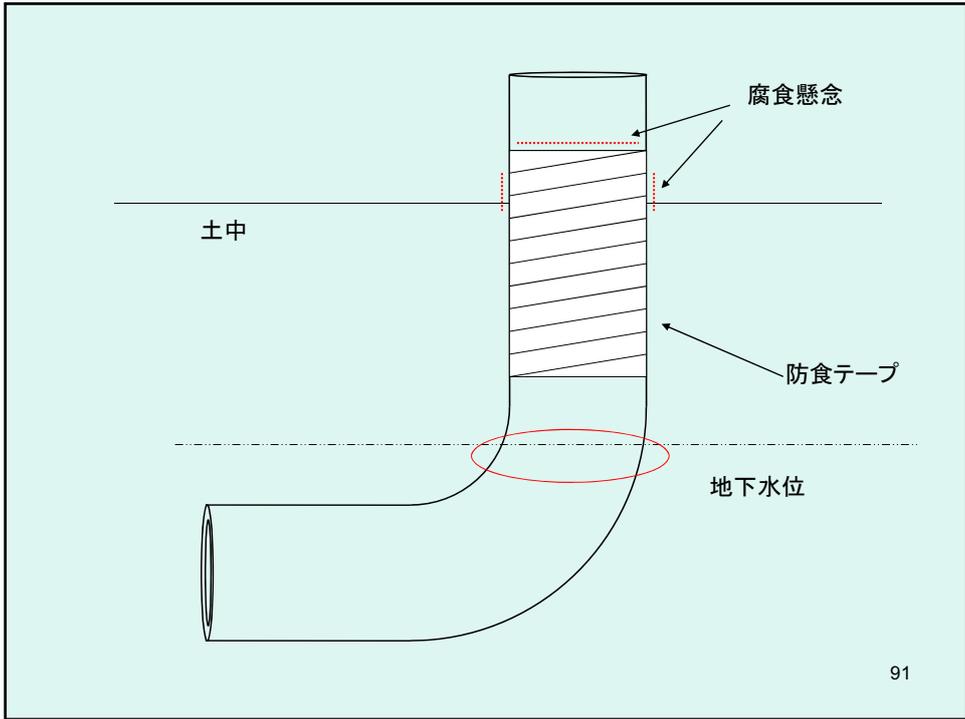
配管支持部の腐食

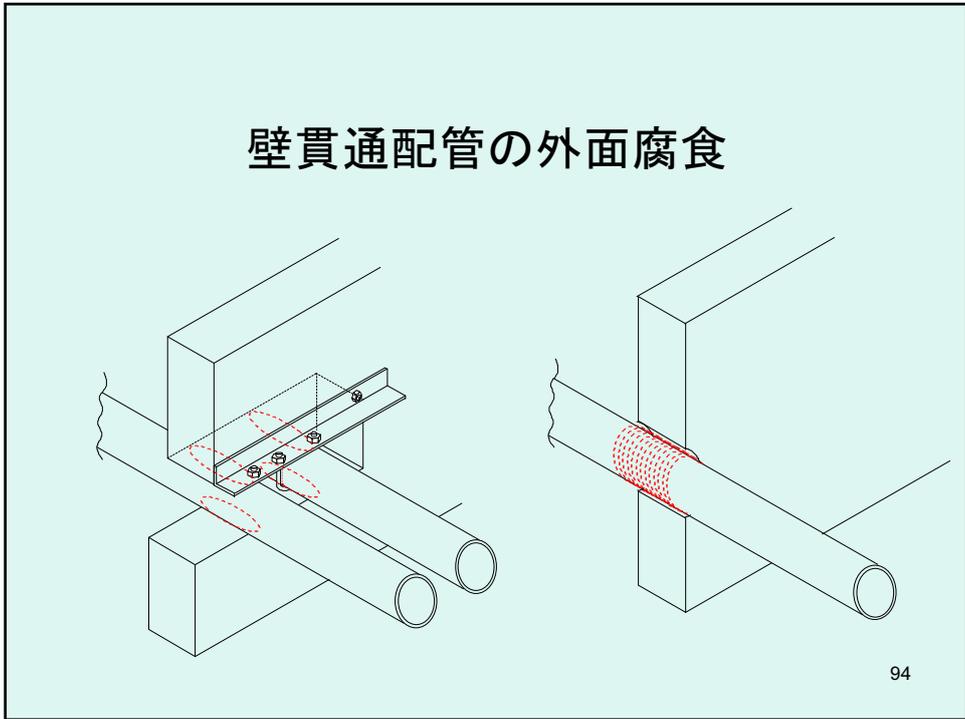
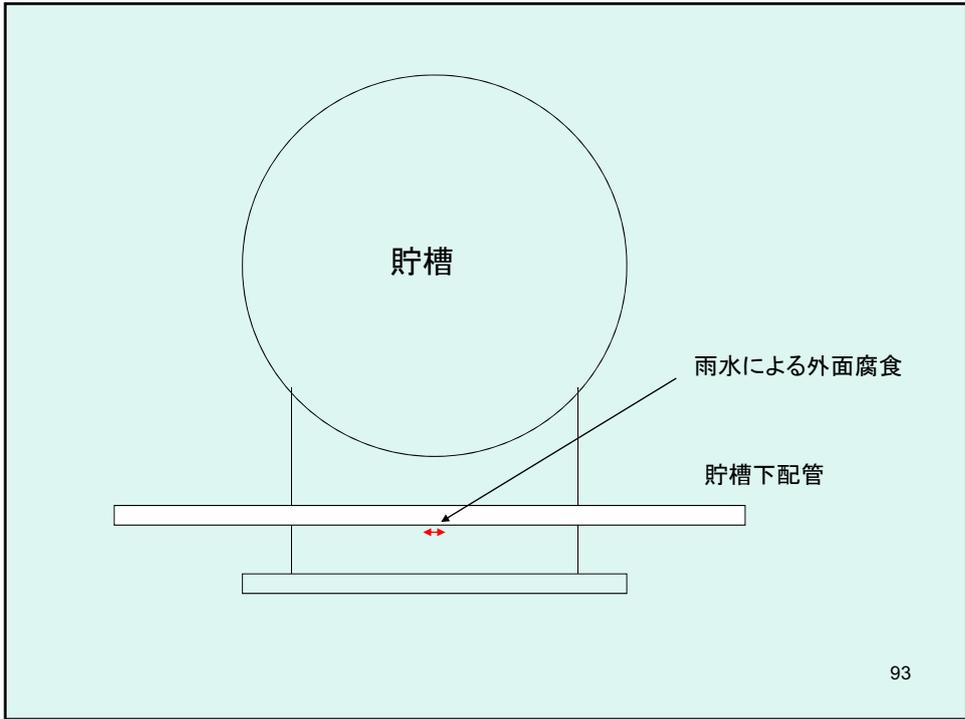


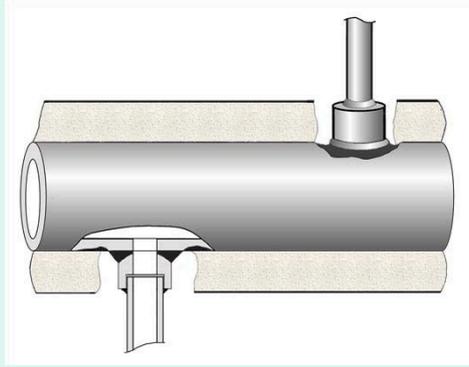
89



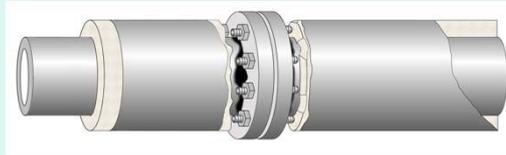
90





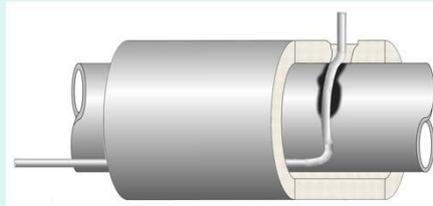


ノズル周り

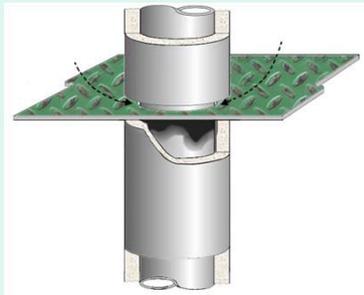


フランジ部

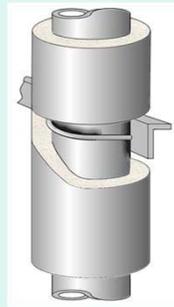
95



スチームトレース出入口



ステージ貫通部



サポート取付部

96

損傷モード

- 減肉
腐食(全面、局部、孔食、異種金属、すき間、アンモニアアタック、エロージョン/コロージョン、高温酸化、硫化など)
- 磨耗
- 割れ(疲労、クリープ、応力腐食割れなど)
- 材質変化(熱劣化、水素侵食など)
- 変形
- その他

97

配管の外面腐食

- 環境条件
噴霧や水蒸気に直接晒されやすい配管系
保温材内が湿潤状態になる可能性のある配管系
屋内設備でも結露を伴う配管
- 材質
炭素鋼(低合金鋼): 局部腐食
(ステンレス鋼: 塩化物応力腐食割れ)

98

- メタル温度
 - C.C: $-4^{\circ}\text{C} \sim 150^{\circ}\text{C}$
(150°C 以上でも間欠運転される配管系、行き止まり配管など温度低下を考慮)
 - SUS: $65^{\circ}\text{C} \sim 210^{\circ}\text{C}$
- 不連続部(支持材との干渉部、枝管等の取出し部、曲り部等板金に隙間を生じ易い部位)
- 保温材損傷部、末端部、バルブ、フランジ直近、直管部(滴落下、シール施工部)等

99

疲労

- 振動(定常、S/U、S/D)、温度変動(低温、常温)、荷重変動、圧力変動
- 回転機、流力振動、弁チャタリング、共振
- スミ肉溶接、ねじ継ぎ手、ロー付部、熱影響部、止端部
- TOPヘビー、小口径配管
- サポート、振れ止め、枕、Uボルト緩み、脱落
- 設計不良、各種変更の影響、維持管理

100

まとめ

- **劣化・腐食**
維持管理、潜在危険、検査点
- **変更管理**
技術的根拠に立脚した評価、部門間・協力会社との連携、報連相、フォローUP
- **容器管理**
販売店による追跡・確認、危険意識

101

まとめ

- 自分達の扱っている設備、ガスの危険性を認識する
- 業務を行う上で必要な基準、知識を理解する
- 決められたことは愚直に守る
- 手順は守るだけでなく、なぜそうするのかを考える
- 教育・訓練は安全・安心の糧
- 情報共有、報告・連絡・相談、確認
- 緊急時の措置、通報、避難

102

- 点検、パトロールを疎かにせず、些細な兆候（運転変動、振動、異音、微漏れ）、気配を見逃さない
- 事故の教訓を生かす
- 事故を風化させない
- キガカリ
早期に「気付き」、早期に「対処」

103

ご安全に



ありがとうございます

104