

カプロラクタム転位液(硫酸含有液)  
の漏えいについて

宇部興産株式会社  
宇部ケミカル工場

## 1. 発生日時、場所

- 1) 発見日時: 令和3年08月14日(土曜日) 5:42頃
- 2) 発生場所: ラクタム工場(宇部ケミカル工場西地区内)

《添付資料》

添付資料① 宇部ケミカル工場西地区配置図

## 2. 事故概要

3段転位液クーラーの冷却水(工水)が流れるチューブに微小な割れが発生し、そこから転位液(劇物である硫酸、カプロラクタムを含有)が冷却水(工水)に混入した。転位液で汚染された冷却水(工水)は第5バックに返送され、第5バックのpHを低下させた。第5バックでは液面制御シーケンスでNo.1排水口への送水ポンプが自動で起動/停止を繰り返しているが、送水ポンプが自動起動していた5:45~6:05(20分間)の間、転位液が混入した工水をNo.1排水口から公共用水域へ排出した。これによりNo.1排水口でpHについて協定値逸脱のおそれを発生させた。

《添付資料》

添付資料② ラクタム工場周辺図(No.1排水系統含む)

## 3. 環境への影響

本報告書提出時点において、市民及び従業員の健康被害若しくは生活環境に関する被害が生じたとの情報はない。また海域の異変(着色や魚の浮遊等)も認められていない。

今回の事故による排出水中のカプロラクタムの推定濃度は1ppmであるがカプロラクタムの生態毒性は魚類の96h-LC50(50%が死亡する濃度)が>100ppmとなっており、水棲生物への影響はないと考えられる。

硫酸の影響については事故当日(8/14)、海上災害防止センターによる環境影響確認を行った。具体的にはNo.1排水口近辺に設定した複数の採水ポイントについて船上より表層、中段、底部の3か所から採水し、pH試験紙で中性域にあることを確認した。

(公共用水域への推定排出量について)

No.1排水口への推定排出量: 転位液として 160g(硫酸80g、カプロラクタム80g)

## 4. 原因

- (人) ・転位液工水pH値警報の確認が不十分なまま他の警報と一緒に消音・確認消去操作を行った結果、監視画面を転位工程に切り替えない限り異常が覚知できない状態となり、早期の対応ができなかった。

- (設備) ・3 段転位液クーラーの詳細調査の結果、チューブ(工水)側で応力腐食割れ(以下、SCC と表記)が発生していることが判明した。割れの発生個所から転位液がクーラーの工水側(チューブ内)に漏れ込んだと考えられる。SCC は残留応力の掛かったオーステナイト系ステンレス鋼表面への塩化物イオンの濃縮により発生することが一般的に知られており、3 段転位液クーラーは 1 段、2 段転位槽に比べて除去すべき反応熱が少なく 3 段転位液クーラーのチューブ内の工水流速が他のクーラーに比べて小さくなっていた。その結果、チューブ内にヘドロ等が堆積しやすく、ヘドロとチューブ間に工水中の微量塩化物イオンが濃縮しやすい条件となっていた。

#### 《添付資料》

##### 添付資料③ 3 段転位液クーラー一点検結果

#### 《用語解説》 応力腐食割れ

応力腐食割れ(おうりよくふしょくわれ、Stress Corrosion Cracking, SCC)とは、金属材料に発生する経年損傷の一種である。腐食の形態としては亀裂の形態を示す。発生する材料としては一般に腐食に強いとされるステンレスなどが挙げられる。応力腐食割れの発生条件としては、下記の 3 因子が知られており、3 因子のうちの 1 因子以上を取り除けば発生しない。

環境因子(塩化物イオン)

材料因子(金属の化学組成)

力学因子(引張応力)

- (管理) ・転位液工水pH 警報は排水管理上重要であるにもかかわらず、DCS 警報が重要度レベル:「通常」の警報音となっていたこと及び、一旦 DCS 警報を見逃すと再度異常に気づける機会がなく、異常発生見逃しの原因となった。

## 5. 対策

- (人) ・警報を消したときは何を消したかを確実に確認することを改めて注意喚起した。またダブルチェックのため 4 時間に 1 回の頻度で監視パネルの画面を切り替えて転位液工水pH 値を表示し、確認し、記録する。運転日報を改訂し、記録欄を追加した。
- (設備) ・3 段転位液クーラーを更新する。更新に際しては SCC 耐性のある二相ステンレス鋼を採用して、SCC の再発を防止する。
- ・転位液工水pH または第 5 バックのpH が異常値を示した場合に、第 5 バックポンプ(No.1 排水口への送水)を直ちに停止させるインターロックを導入する。
- (管理) ・転位液工水pH の DCS 警報音を「通常」から「重度」に変更すること及び、DCS 警報とは別の警報装置(信号灯)でも警報発報させる(二重に警報発報させる)ことで運転員

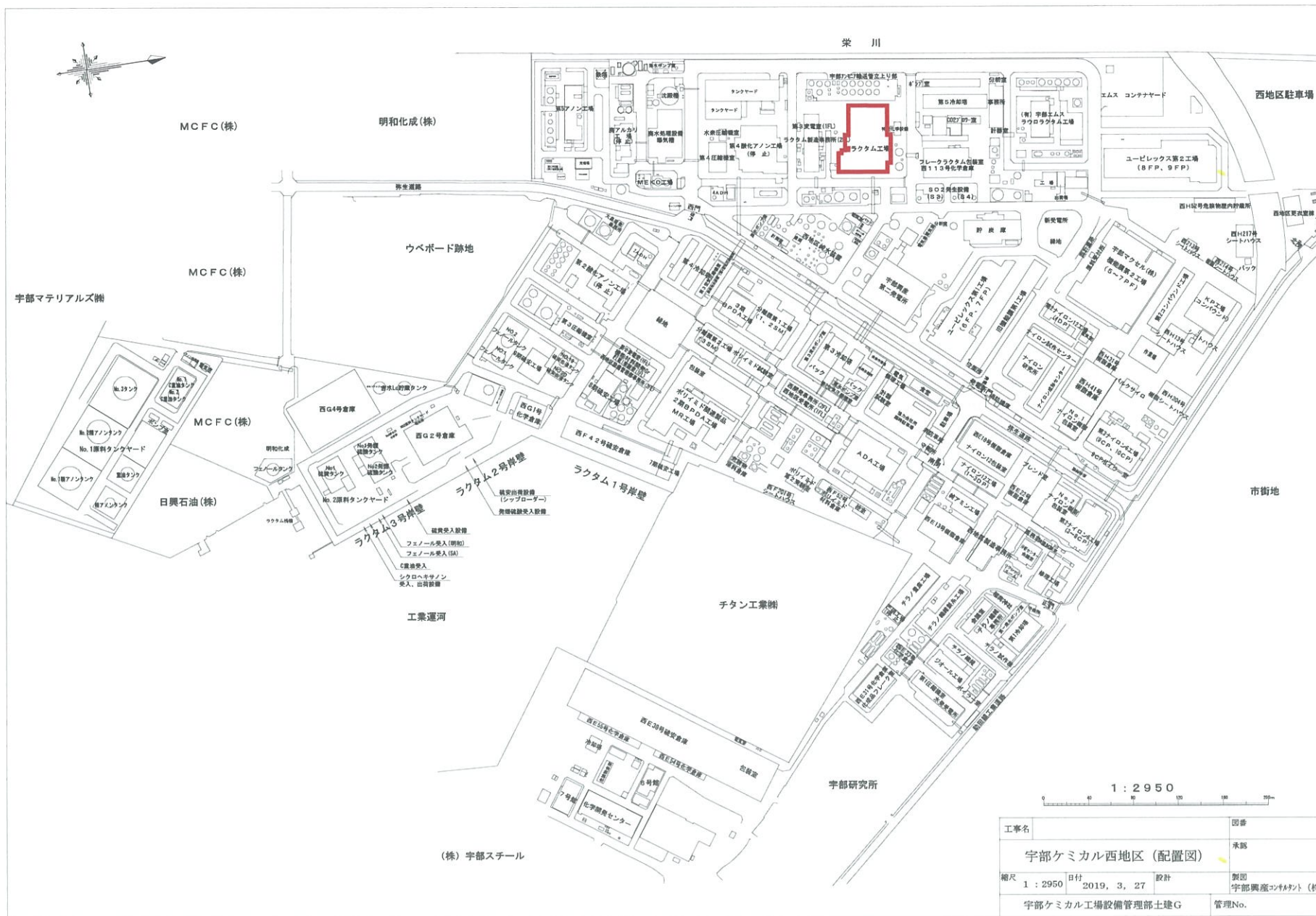
の警報見逃しを防止する。

- ・第5バックのpH異常時の対応手順(排水再開判断を含む)を具体化し明確にした。  
清水工程平常手順書を改訂し周知教育を行った。

(水平展開) 宇部ケミカル工場として以下の施策を行う。

- ・今回の事故について保健所から受領している指示書及び、原因と対策について  
環境管理委員会で周知する。

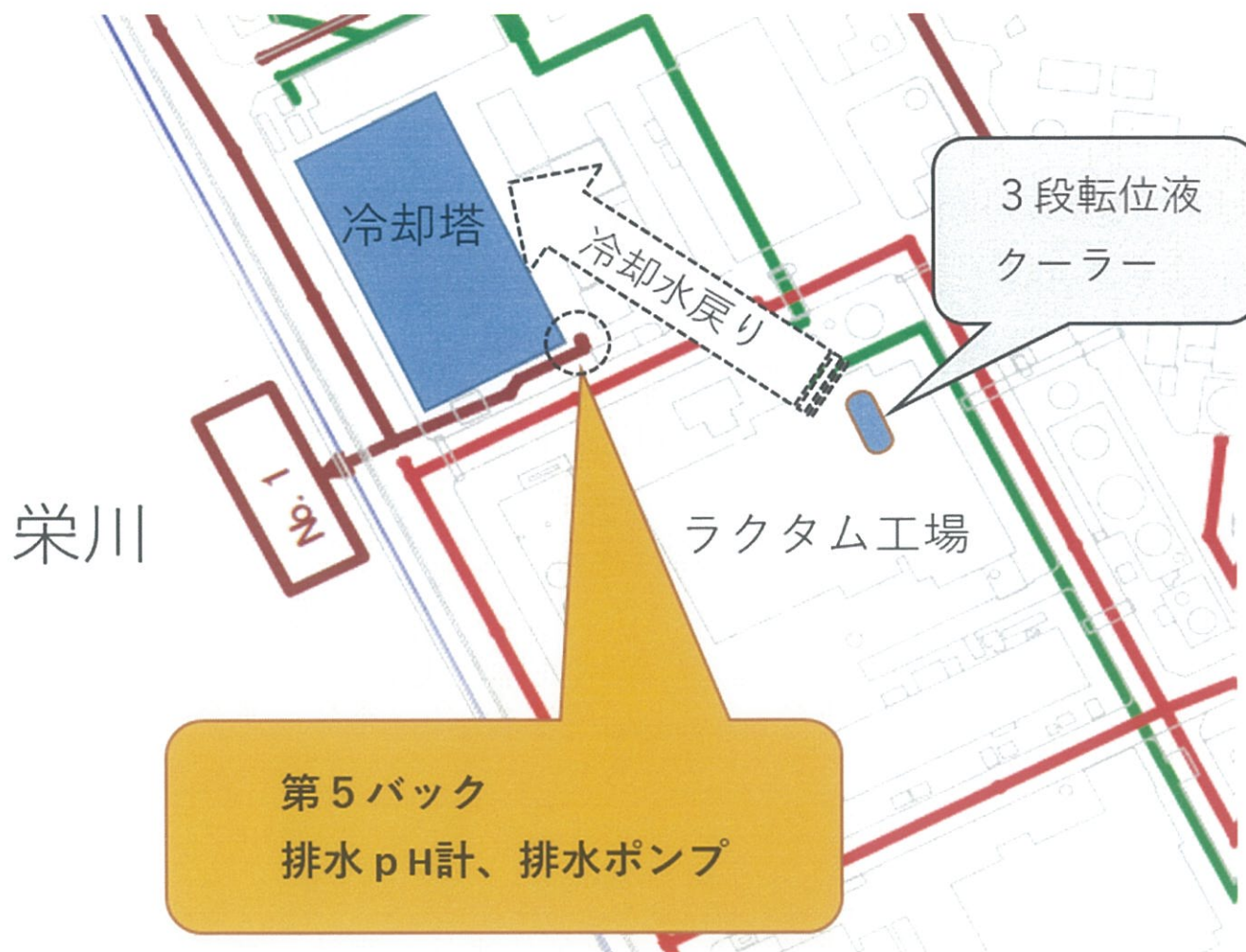
以上



工事名	宇部ケミカル西地区 (配置図)		図番	
縮尺	1 : 2950	日付	2019, 3, 27	設計
宇部ケミカル工場設備管理部土建G			原図	宇部興産コンサルタント (株)
			管理No.	

# ラクタム工場周辺図(No.1排水系統含む)

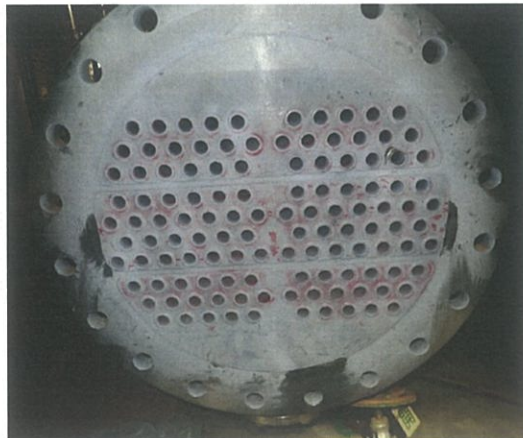
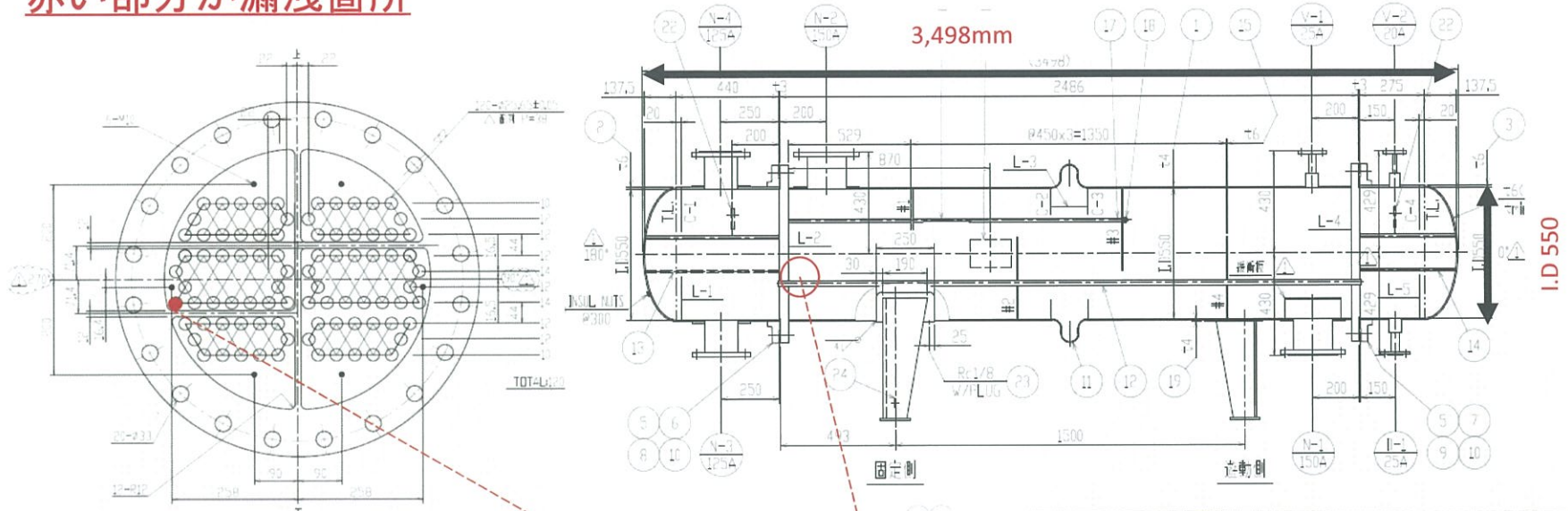
添付資料②



# 3段転位液クーラー一点検結果

添付資料③

赤い部分が漏洩箇所



管を束ねて固定する管板にも亀裂多数



管内部に10mm程度の亀裂