

資料 6

石膏スラリーの漏洩事故 について

チタン工業株式会社

1. 事故の概要

令和4年10月16日の0時40分に工務G排水処理運転班係員(以下、運転班係員)AがNo. 1排水口の濁度が40mg/Lを超えた警報を受信した。CL(排水処理工場)内にある濁度の警報は発報していなかったことから、FL(排水処理設備)等の酸化チタン側の排水の異常が考えられたので、所管部署の酸化チタンG係員Bに連絡した。酸化チタンG係員Bが確認のため、現場を巡回したところ、AS工場(石膏スラリーを生成、中和及び分級する工場)東側の石膏(硫酸カルシウム)スラリーの漏えい(別紙1)を発見し、漏えいに気付き流出防止の応援に駆け付けたPPG係員3名と合流し現地を確認したところ、石膏スラリーの汲み上げポンプ吐出側のSUS配管の高さ2.3mの箇所には6～7cmの亀裂(別紙2)が生じ、そこから石膏スラリー(別紙3)が漏えいしていた。更に海面を確認すると、20m四方が薄く白濁していた。漏えいした石膏スラリーは大半が当該設備の防液堤内に収まっていたが、一部が通路に飛散してNo. 1排水溝に流入し、No. 1排水口から海に流出した。発見直後の同日0時42分に汲み上げポンプを停止し、続けてポンプ吸い込み側バルブを閉止することで漏えいは収まった。また、通路に土嚢を築き、No. 1排水溝への流入を防ぎ、モップとスポンジで通路上に溜まったスラリーを回収することで、同スラリーのさらなる海への流出を防いだ。流出した量は、通路から回収したスラリーが20Lペール缶3杯であったこと及び通路に飛散したスラリーの範囲から、最大で150Lと推定した。更にそのうち、海に流出した量は約50Lと推定した。No. 1排水口の濁度のトレンドグラフで濁度は同日0時36分から0時55分の19分間上昇していたことから、海に流出し始めたのは同日0時36分と考えられる。翌日10月17日の23時まで海面の観察を続けたが、魚が浮くような異常は認められなかった。

2. 経緯

10月16日	
0時40分	運転班係員AがNo. 1排水口の濁度が40mg/Lを超えた警報を受信した。CL工場内にある濁度の警報は発報していなかったことから、FL等の酸化チタン側の排水の異常が考えられたので、所管部署の酸化チタンG係員Bに連絡した。
0時42分	酸化チタンG係員Bが確認のため、現場を巡回したところ、石膏スラリーの漏えいに気付き流出防止の応援に駆け付けたPPG係員3名と合流し、現地を確認した。石膏スラリーの汲み上げポンプ吐出側のSUS配管に6～7cmの亀裂が生じており、そこから石膏スラリーが漏えいしていた。更に海面を確認すると、20m四方が薄く白濁していたが、この際に、海及びNo. 1排水溝の採水は行っていなかった。漏えいした石膏スラリーは大半が防液堤内に収まっていたが、一部が通路に飛散してNo. 1排水溝に流入し、No. 1排水口から海に流出していた。酸化チタンG係員Bが汲み上げポンプを停止し、続けてポンプ吸い込み側のバルブを閉止することで、漏えいは収まった。3名のPPG係員が近くのNo. 1排水溝周辺に土嚢を設置し、同排水溝への流入を防止した。酸化チタンG係員Bが同G班長Cに前述の状況を報告した。
0時55分	酸化チタンG班長C及び運転班係員Aが宇部・山陽小野田消防局及び宇部海上保安署に二重通報した。酸化チタンG係員Bが海の濁りが収まっていることを確認した。酸化チタンG員5名がモップとスポンジで通路に漏えいした石膏スラリーを回収した。
1時23分	宇部・山陽小野田消防局が来場された。
1時28分	宇部警察署が来場された。

1時30分	酸化チタンG主席Dが出社した。
2時00分	宇部海上保安署が来場された。
2時05分	宇部・山陽小野田消防局及び宇部警察署が退場された。環境安全部副部長Eが出社した。宇部海上保安署から白濁した海水及びNo. 1排水口の排水を採水していなかったことに対して、今後は汚染箇所の採水を手順化するよう指導された。
3時00分	宇部海上保安署が退場された。
7時00分	路面の清掃を完了し、周辺に飛散していないことを確認した。
7時30分	環境安全部副部長Eが路面清掃を完了したことを宇部海上保安署に報告した。
13時30分	山口県宇部健康福祉センター及び宇部市が来場された。
14時30分	山口県宇部健康福祉センター及び宇部市が退場された。

3. 人的被害

なし。

4. 原因

(1) 石膏スラリーの漏えい

当該配管は5年前に更新したもので材質はSUS304である。配管は電縫管(溶接構造のパイプ)を使用していた。工務Gで取り外した配管の漏えい部を切断して破断面を確認したところ、溶接部の腐食が著しいことから、腐食摩耗によるものと判断された。また、溶接部以外は均一に元々の肉厚3mmから1mmまで摩耗していた(別紙4)。このことから、電縫管の溶接線に沿って腐食が進行し、縦割れに至ったと考えられた。一方で石膏スラリーのpHは3～5であり、更に数十ミクロンの固形分(石膏)が存在することで腐食と摩耗が発生し、減肉したと考えられた。

(2) 海への流出の原因

ポンプから石膏スラリーが漏えいした場合に通路への飛散を防止するために2.2m四方の防液板(別紙5)を設置していたが、今回の漏えい箇所はポンプから約4m離れ、高さも2.3mと高い箇所であった。このため、防液板で防ぎきれず、また、防液板のない所からも通路に飛散した。さらに、HT建屋の南西角の通路と溝蓋の隙間が開いており、排水溝へ流入したことで海に流出したと考えられる。

5. 環境への影響

(1) 漏えい量

通路に飛散した石膏スラリー量は、事故後に回収した同スラリーが20Lペール缶3杯であったこと及び通路へのスラリーの飛散状態を目視で確認し、最大で150Lと推定した。

(2) 海への流出量

石膏スラリーの海への流出量は目視で約50L(石膏として約7kg)と推定した。石膏スラリーは硫酸カルシウムのスラリーで別紙3の通り、白色で無害な物質である。スラリーのpHは約4である。また、石膏スラリー流出時のNo. 1排水口のpHは7～8と基準範囲内(水質汚濁防止法5.0～9.0、宇部市との協定値6.0～9.0)であったこと(別紙6)、海への流出直後から10月17日23時まで4時間に1回、海面を観察したが魚が浮くような異常は見られなかったこと、10月17日14時30分にNo. 1排水口付近の海水を採水し濁っていないこと及び海

水のpHが7.9と基準値内(生活環境の保全に関する環境基準(海域)C類型 7.0～8.3)であったことから、環境への影響は小さいと推察する。

なお、pH、COD、T-N及びT-Pは山口県条例及び宇部市との協定値の順守を確認したが、SS(浮遊物質)については前述の通り、採水をしていなかったことから、順守を確認できなかった。

(3) 路面の洗浄

2項の通り、石膏スラリーの汲み上げポンプの停止及びポンプ吸い込み側バルブの閉止により漏えいは止まったが、路面に付着した石膏スラリーが降雨等により排水溝に流入し、海へ流出するおそれがあったため、No.1排水溝に流入しないよう注意して、モップとスポンジで10月16日の7時に(別紙7)の通り路面の清掃を完了した。また、(別紙8)の通り、路面清掃中に濁度、pH、COD(化学的酸素要求量)、T-N(全窒素)及びT-P(全リン)が上昇することはなかった。

6. 対策

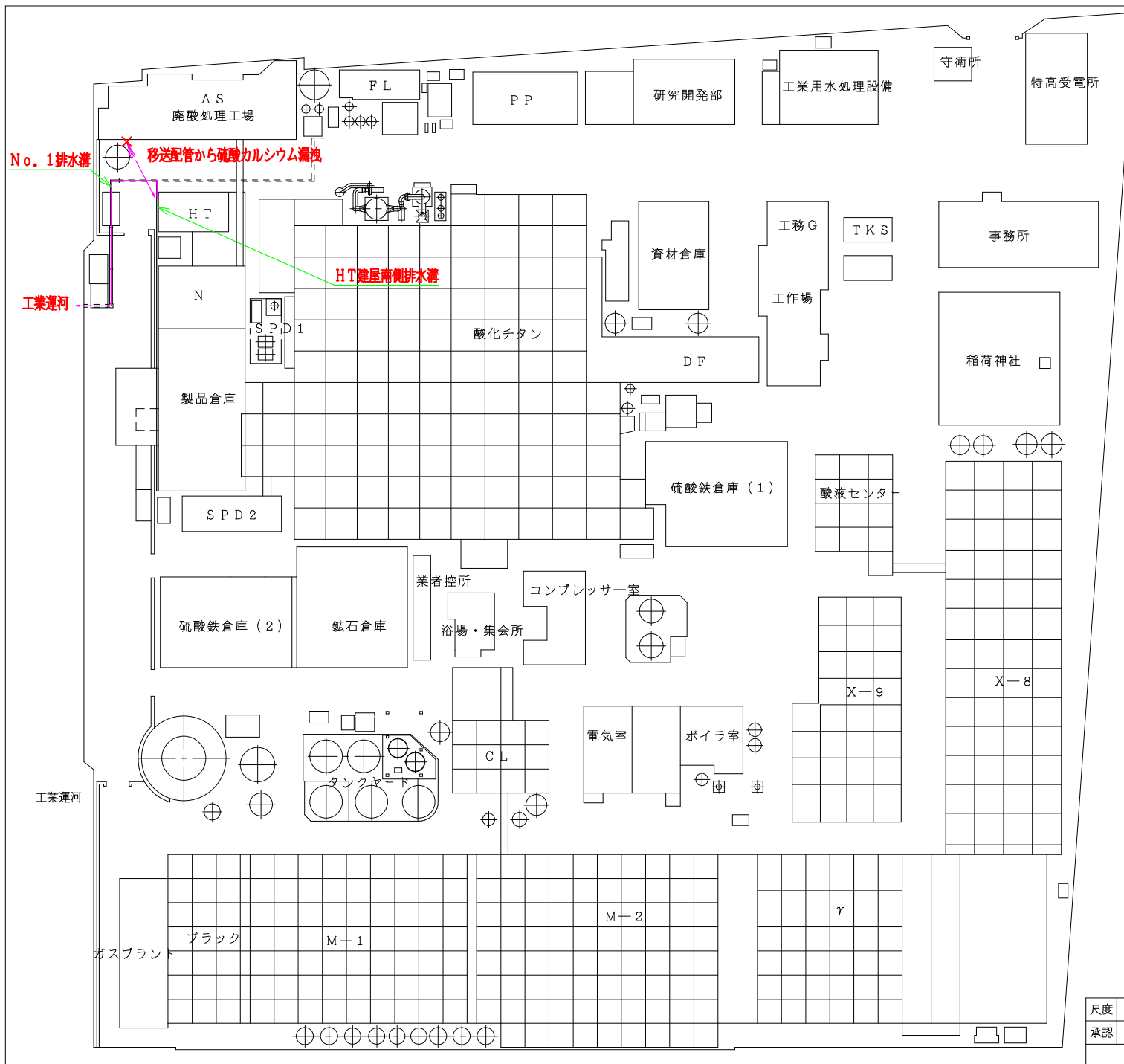
(1) 応急処置

当面の運転を行うために、応急処置として肉厚3.0mmの電縫管に更新した(別紙9⑨)。また、(別紙9)の⑤及び⑪の直管についても肉厚が薄くなっていたので、同様に更新した。

(2) 恒久対策

- 1) 配管の材質を適切に選定するため、漏えい箇所を含む別紙9⑨の配管をSUS316L、⑤及び⑪の配管をSUS304として試験的に分けて設置し、経過を観察することとした。今後は定期的に肉厚測定を実施し、安全を見て肉厚2.0mm以下となった時点で更新を計画する。その時の減肉状況を確認して適切な材質を選定する。
- 2) 配管の次回更新時は、肉厚3mmのシームレスタイプに変更し、半年ごとに肉厚を点検する。また、電縫管よりシームレスタイプの方が亀裂が発生しにくいことから更新の目安の肉厚は1.5mm以下とする。
- 3) 屋外配管にはたとえ亀裂が発生した場合でも飛び散らないように樹脂製カバーを取り付ける。
- 4) 通路上の液体がNo.1排水溝に流入しないように、(別紙10)の㊸の通りHT建屋南側の雨水溝に堰を設置し、No.1排水溝と縁切りした上で、当該雨水溝に流入した場合の汚水は排水処理施設(スカム槽～CLライン)に回収する。
- 5) 今後、社内の規程である「異常現象発生時の官公署応対等の作業標準」及び「異常現象発生時通報体制(昼間、休日夜間共)」に「漏えいにより異常排水が海に流出した場合は、発見者または発見者から依頼された者は、汚染箇所である排水口の排水及び排水口付近の海水をロープ付きのバケツで採水し、水質等の環境影響を確認すること」を追記して改訂し、周知徹底する。

以上

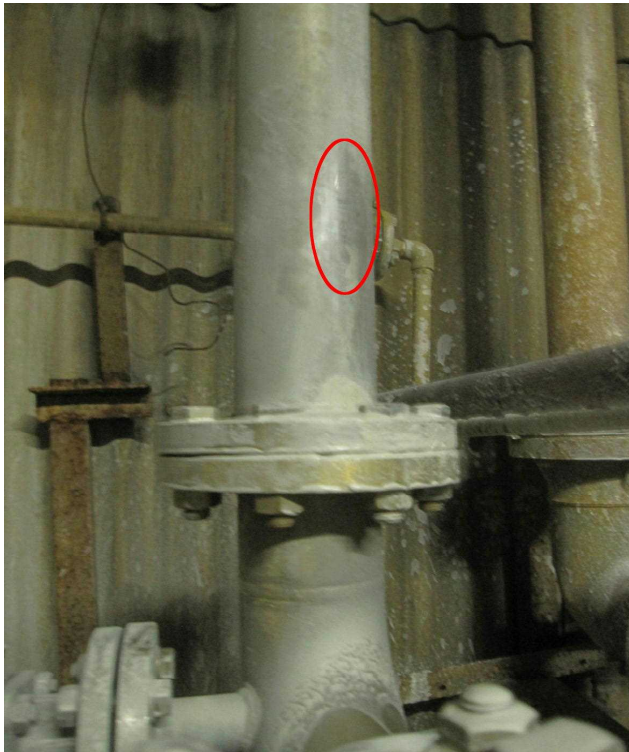


尺度	1:800	作成日	2022. 10. 16	名称	工場全体図
承認	担当	作図	図番		

チタン工業株式会社

別紙 2

別紙 2



石膏スラリーが漏えいした配管。
縦に6～7cmクラックが発生。
クラックの幅は縦に線が確認できる
程度で約0.5mm。

安全データシート

1. 化学品及び会社情報

化学品の名称 : 硫酸カルシウム二水和物(チタン石膏)
 製品名 : 硫酸カルシウム二水和物(チタン石膏)
 会社名 : チタン工業株式会社
 住所 : 山口県宇部市大字小串1978番地の25
 担当部門 : 品質保証部
 電話番号 : 0836-31-4155
 FAX番号 : 0836-21-9173
 緊急連絡電話番号 : 0836-31-4155
 奨励用途及び使用上の制限 : 建築材料等

2. 危険有害性の要約

GHS分類

物理化学的危険性	: 火薬類	分類対象外
	可燃性・引火性ガス	分類対象外
	可燃性・引火性エアゾール	分類対象外
	支燃性・酸化性ガス類	分類対象外
	高压ガス	分類対象外
	引火性液体	分類対象外
	可燃性固体	区分外
	自己反応性物質	分類対象外
	自然発火性液体	分類対象外
	自然発火性固体	区分外
	自己発熱性化学品	区分外
	水反応可燃性化学品	区分外
	酸化性液体	分類対象外
	酸化性固体	区分外
	有機過酸化物	分類対象外
	金属腐食性物質	分類できない
健康に対する有害性	: 急性毒性（経口）	区分外
	急性毒性（経皮）	区分外
	急性毒性（吸入：ガス）	分類対象外
	急性毒性（吸入：蒸気）	分類できない
	急性毒性（吸入：粉じん）	区分外
	急性毒性（吸入：ミスト）	分類対象外
	皮膚腐食性・刺激性	区分外
	眼に対する重篤な損傷・眼刺激性	分類できない
	呼吸器感作性	分類できない
	皮膚感作性	分類できない
	生殖細胞変異原性	区分外
	発がん性	分類できない
	生殖毒性	分類できない
	特定標的臓器・全身毒性（単回ばく露）	分類できない
	特定標的臓器・全身毒性（反復ばく露）	分類できない
	吸引性呼吸器有害性	分類できない
環境に対する有害性	: 水生環境有害性物質・急性	分類できない
	水生環境有害性物質・慢性	分類できない
	オゾン層への有害性	分類できない

GHSラベル要素

絵表示又はシンボル : 該当なし
 注意喚起語 : 該当なし
 危険有害性情報 : 該当なし

注意書き

：【安全対策】

保護眼鏡、保護面、保護手袋を着用すること。
この製品を使用する時に、飲食または喫煙をしないこと。
屋外又は換気の良い区域でのみ使用すること。
粉じんを吸入しないこと。
取扱い後はよく手を洗うこと。
環境への放出を避けること。

【救急処置】

吸入した場合、空気の新鮮な場所に移動し、呼吸しやすい姿勢で休息させること。
眼に入った場合、水で数分間注意深く洗うこと。コンタクトレンズを着用していて容易に外せる場合は外すこと。
眼の刺激が持続する場合は、医師の診断、手当てを受けること。
気分が悪い時は、医師の診断、手当を受けること。

【保管】

容器を密閉して換気のよいところで保管すること。

【廃棄】

内容物や容器を、都道府県知事の許可を受けた専門の廃棄物処理業者に業務委託すること。

3. 組成及び成分情報

化学物質・混合物の区別 : 化学物質
化学名又は一般名 : 硫酸カルシウム二水和物
別名 : 硫酸カルシウム・2水和物
化学特性(化学式等) : $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
C A S 番号 : 10101-41-4
濃度又は濃度範囲(含有率) : 100%
官報公示整理番号(化審法・安衛法) : 1-193(化審法)
G H S 分類に寄与する不純物 : なし
及び安定化添加物

4. 応急処置

吸入した場合 : 新鮮な空気のある場所に移動し、呼吸しやすい姿勢で休息させること。
気分が悪い時は、医師の手当て、診断を受けること。
皮膚に付着した場合 : 皮膚を速やかに洗浄すること。
多量の水と石鹼で洗うこと。
皮膚に刺激が生じた場合、医師の診断、手当を受けること。
眼に入った場合 : 水で数分間注意深く洗うこと。次に、コンタクトレンズを着用していて容易に外せる場合は外すこと。その後も洗浄を続けること。
飲み込んだ場合 : 口をすすぐこと。
気分が悪い時は、医師の手当て、診断を受けること。
急性症状及び遅発性症状の最も重要な徴候症状 : 眼・皮膚・気道の刺激。長時間ばく露による肺水腫。

5. 火災時の措置

消火剤 : 本製品は不燃性である。周辺火災に適応した消火剤を用いる。
使ってはならない消火剤 : 全ての消火薬剤の使用可
火災時の特有の危険有害性 : 粉じんの発生
特有の消火方法 : 危険でなければ火災区域から容器を移動する。
容器が熱に晒されているときは、移さない。
消火を行う者の保護 : 粉じんが舞うおそれがあるので消火作業の際は、空気呼吸器を含め完全な防護服(耐熱性)を着用する。

6. 漏出時の措置

人体に対する注意事項、保護具及び緊急時措置 : 関係者以外の立入りを禁止する。
作業者は適切な保護具(『8. ばく露防止及び保護措置』を参照)を着用し、眼、皮膚への接触や粉じんやヒュームの吸入を避ける。
環境に対する注意事項 : 河川等に排出され、環境へ影響を起さないように注意する。
封じ込め及び浄化の方法 : 漏洩物を掃き集めて密閉できる空容器に回収し、後で廃棄処理する。

及び機材	湿らせてもよい場合は、粉じんの発生を防ぐために湿らせてから漏洩物を掃き集める。
7. 取扱い及び保管上の注意	
取扱い	
技術的対策(局所排気・全体換気等)	: 『8. ばく露防止及び保護措置』に記載の設備対策を行い、保護具を着用する。『8. ばく露防止及び保護措置』に記載の局所排気・全体換気を行う。
安全取扱い注意事項	: 接触、吸入または飲み込まないこと。 眼との接触を避けること。 粉じん、ヒュームを吸入しないこと。 取り扱い後はよく手を洗うこと。 屋外または換気の良い区域で使用する。この製品を使用する時に、飲食または喫煙をしないこと。
接触回避	: 『10. 安全性及び反応性』を参照。
保管	
安全な保管条件	: 保管場所には危険物を貯蔵し、又は取り扱うために必要な採光、照明及び換気の設備を設ける。混触危険性については『10. 安全性及び反応性』を参照。一般的な倉庫へ保管することが適切である。
安全な容器包装材料	: フレキシブルコンテナバッグ(合成ゴム製、ポリエチレン製、ポリプロピレン製)等の容器を用いる。十分な強度を持った紙袋も使用出来る。
8. ばく露防止及び保護措置	
設備対策	: この物質を貯蔵ないし取扱う作業場には洗眼器を設置すること。 粉じんが発生する場合は、局所排気装置を設置する。 空気中の濃度をばく露限度以下に保つために排気用の換気を行うこと。 高熱取扱いで、工程で粉じん、ヒュームが発生するときは、空気汚染物質を管理濃度以下に保つために換気装置を設置する。
管理濃度	: 3.0 mg/m ³ (粉塵)
許容濃度	: 日本産業衛生学会 該当なし ACGIH(2010年度版) TLV-TWA *1) *2) 10 mg/m ³ (総粉塵として)
保護具	
呼吸器の保護具	: 適切な呼吸器保護具を着用すること。(防塵マスク)
手の保護具	: 適当な手袋を着用すること。(保護手袋)
眼の保護具	: 眼の保護具を着用すること。(ゴーグル型又はフルフェイス型保護眼鏡)
皮膚及び身体の保護具	: 適当な保護衣を着用すること。(保護衣)
特別な注意事項	: 取り扱い後はよく手を洗うこと。
9. 物理的及び化学的性質	
外観(物理的状態、形状、色など)	: 白色～灰白色の固体
臭い	: 無臭
臭いのしきい(閾)値	: データなし
pH	: データなし
融点・凝固点	: データなし
沸点、初留点及び沸騰範囲	: データなし
引火点	: 不燃性
蒸発速度	: 該当しない
燃焼性(固体、ガス)	: 不燃性
燃焼又は爆発範囲の上限・下限	: 不燃性
蒸気圧	: データなし
蒸気密度(空気=1)	: データなし
比重(相対密度)	: 約 2.3
溶解度	: 0.257g/100g(H ₂ O)
n-オクタノール／水分配係数	: データなし
自然発火温度	: データなし
分解温度	: データなし

粘度	: 該当しない
10. 安定性及び反応性	
化学的安定性	: 通常の取扱い条件においては安定である。
危険有害反応可能性	: 情報が見当たらない。
避けるべき条件	: 粉じんの発生
混触危険物質	: 情報が見当たらない。
危険有害な分解生成物	: 情報が見当たらない。
11. 有害性情報	
急性毒性	: 経口 ラット LD50>2,000mg/kg
皮膚腐食性・及び皮膚刺激性	: 認められない。*3) *4)
眼に対する重篤な損傷・眼刺激性	: データなし
呼吸器感作性	: データなし
皮膚感作性	: 陰性 *3) *4)
生殖細胞変異原性	: マウス赤血球小核試験で陰性 *3) *4)
発がん性	: 非該当 *5)
生殖毒性	: 認められない。*4)
特定標的臓器・全身毒性 (単回ばく露)	: データなし
特定標的臓器・全身毒性 (反復ばく露)	: 非該当 *6)
吸引性呼吸器有害性	: データなし
12. 環境影響情報	
水性環境有害性 (急性)	: 魚類 96hr LC50>100mg/L (n=2) *3) *4) 甲殻類 48hr EC50>100mg/L (n=2) *3) *4)
水性環境有害性 (慢性)	: データ不足のため分類できない。
オゾン層への有害性	: データ不足のため分類できない。
13. 廃棄上の注意	: なし
14. 輸送上の注意	
国際規制	
国連番号	: 非該当
海上規制情報	: 非危険物
海洋汚染物質	: 非該当
航空規制情報	: 非危険物
国内規制	
陸上規制情報	: 非該当
海上規制情報	: 非危険物
海洋汚染物質	: 非該当
航空規制情報	: 非危険物
輸送又は輸送手段に関する特別の安全対策	: 輸送に際しては、直射日光を避け、容器の破損、腐食、漏れのないように積み荷崩れ防止を確実に行う。重量物を上積みしない。
15. 適用法令	: なし
16. その他の情報	
参考文献	: *1) Sax's Dangerous Properties of Industrial Materials *2) ACGIH (2010年度用) (社) 日本作業環境測定協会 *3) IUCLID ID : EUROPEAN COMMISSION, European Chemicals Bureau, IUCLID ID Dataset *4) SIDS : OECD SIDS (Screening Information Data Set) Initial Assessment Report SIAM17 (UNEP PUBLICATIONS) *5) IARC、ACGIH、日本産業衛生学会 *6) SIDS, p. 3, 9

御注意

記載内容は現時点で入手できる資料、情報、データに基づいて作成されており、新しい知見により改訂されることがあります。また、注意事項は通常の手扱いを対象としたものであつて、特殊な手扱いをする場合は、用途・用法に適した安全対策を実施の上、御利用下さい。

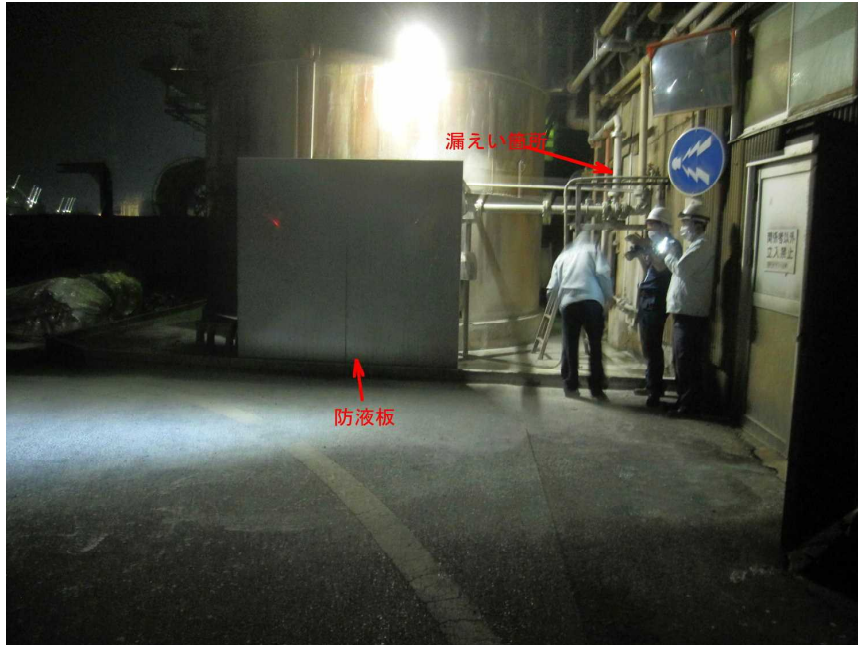
記載内容は情報提供であつて、保証するものではありません。



漏洩した配管の内部。
溶接線に沿って腐食が進行している。
肉厚は3.0mmが1.1mmに減肉していた。

別紙 5

別紙 4



ポンプから石膏スラリーが漏洩した場合に道路への飛散を防止するための防液板



2022/10/16

04:41

HIR0025

RAC0026

P18562

YD-3

蒸気圧力

PV下限

設定=

0.000MPa

収集周期

10 SEC

記録時間

5H 0M

カーソル時刻

カーソルデータ

pH

8.0

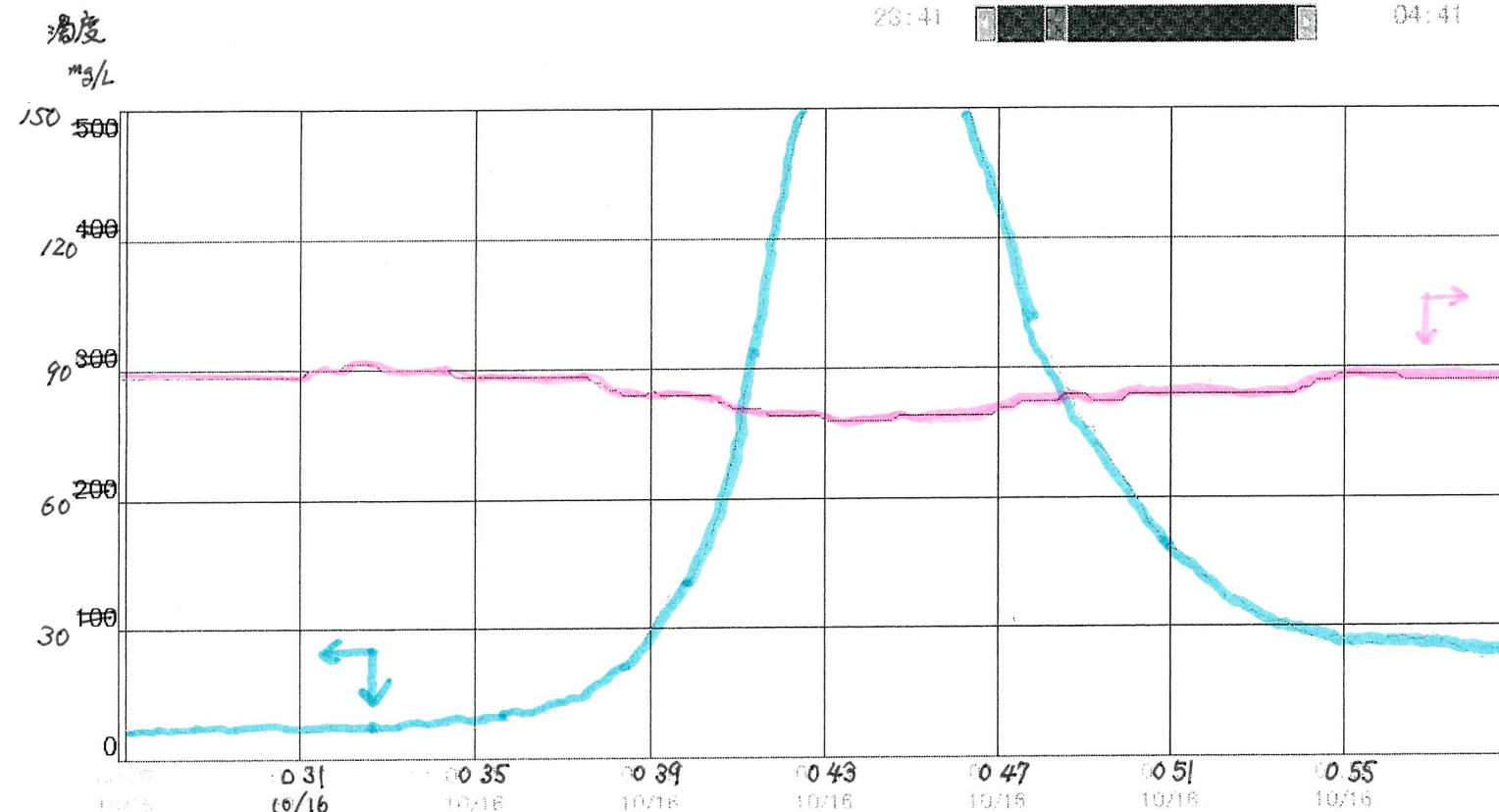
6.0

収集仕様

ペン登録

計器ユニット

別紙6



○HAISUI-COD	PV	N o 1 排水	COD
mg/L	(	0.00 -	20.00 mg/L)
○HAISUI-N	PV	N o 1 排水	N
mg/L	(	0.00 -	100.00 mg/L)
○HAISUI-P	PV	N o 1 排水	P
mg/L	(	0.00 -	1.00 mg/L)

●HAISUI-SS	PV	N o 1 排水	濁度
20.6ppm	(	0.0 -	150.0 ppm)
●HAISUI-PH	PV	N o 1 排水	pH
7.8pH	(	2.0 -	12.0 pH)
○HAISUIRYOU	PV	N o 1 排水	排水量
m3/H	(	0 -	500 m3/H)

時間スケール

5倍

バイアス

0%

ゲイン

1倍

ポ ー ズ

データチェック

トレンドウィンドウ

条件保存

データセーブ

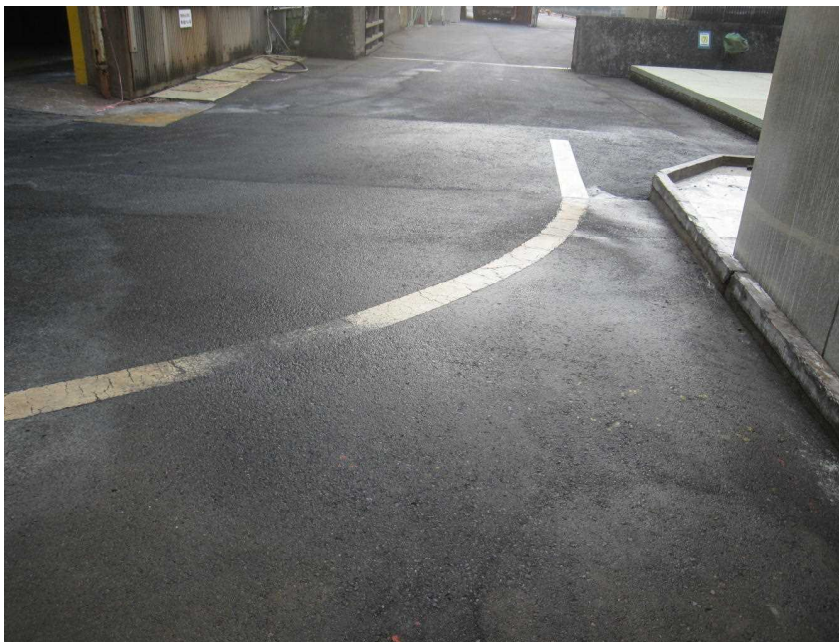
別紙6

別紙 7

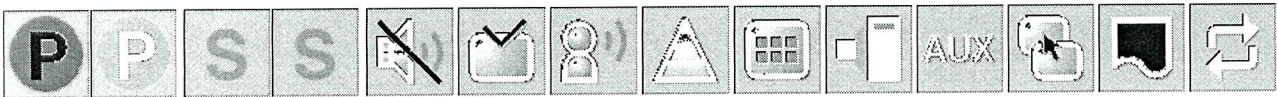
別紙 6



清掃後の路面



清掃後の路面



サイクリックトレンド

タグ名称 : CTR402

排水 No 1

2022/09/06 07:21

2022/10/16 07:21

ユニット NO : 4

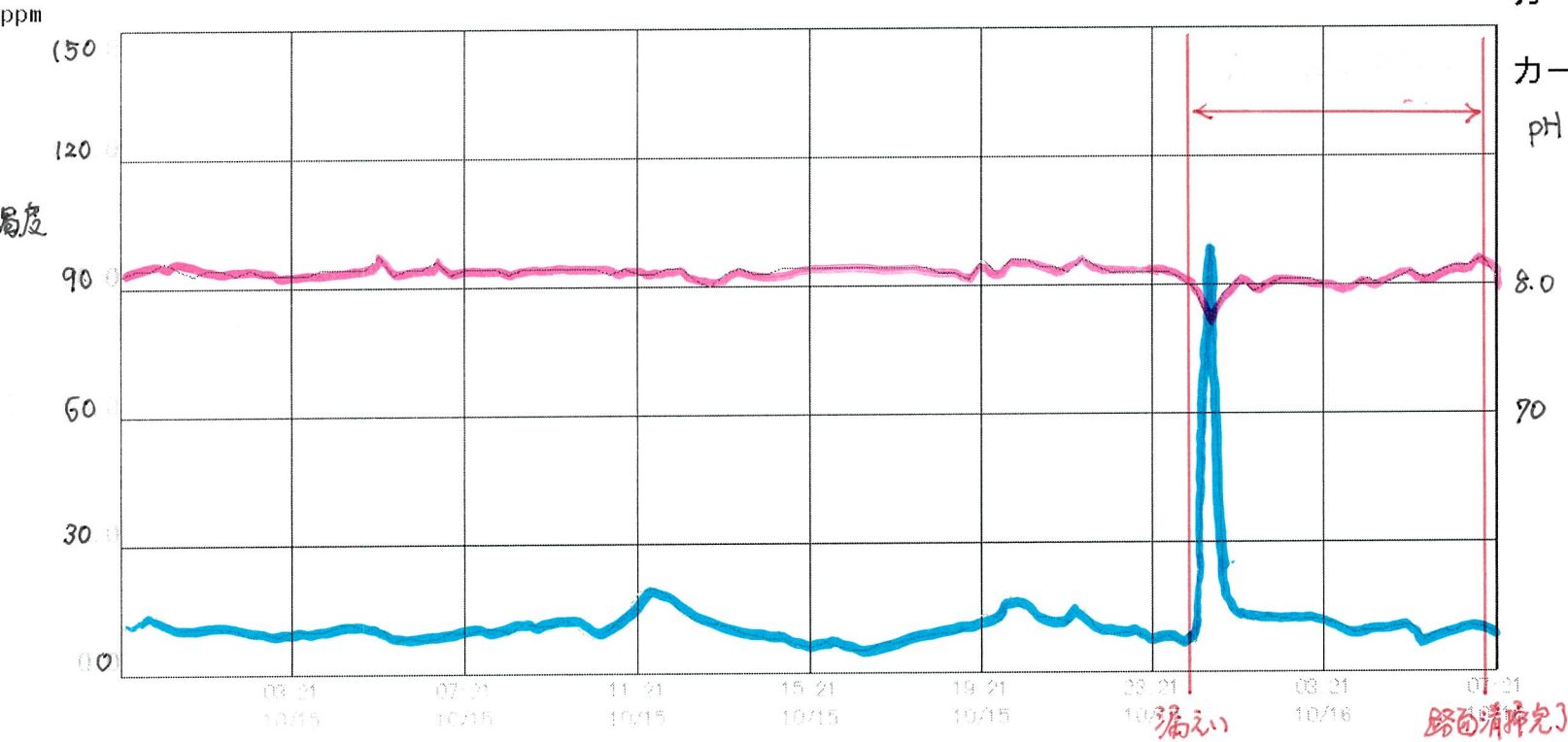
ユニット名称 : 排水関係

ファイル種別 収集中

収集周期 20 MIN

記録時間 40 D 0 H

カーソル時刻



20分1回更新

○HAISUI-COD	PV	No 1 排水	COD
mg/L	(	0.00 -	20.00 mg/L)
○HAISUI-N	PV	No 1 排水	N
mg/L	(	0.00 -	100.00 mg/L)
○HAISUI-P	PV	No 1 排水	P
mg/L	(	0.00 -	1.00 mg/L)

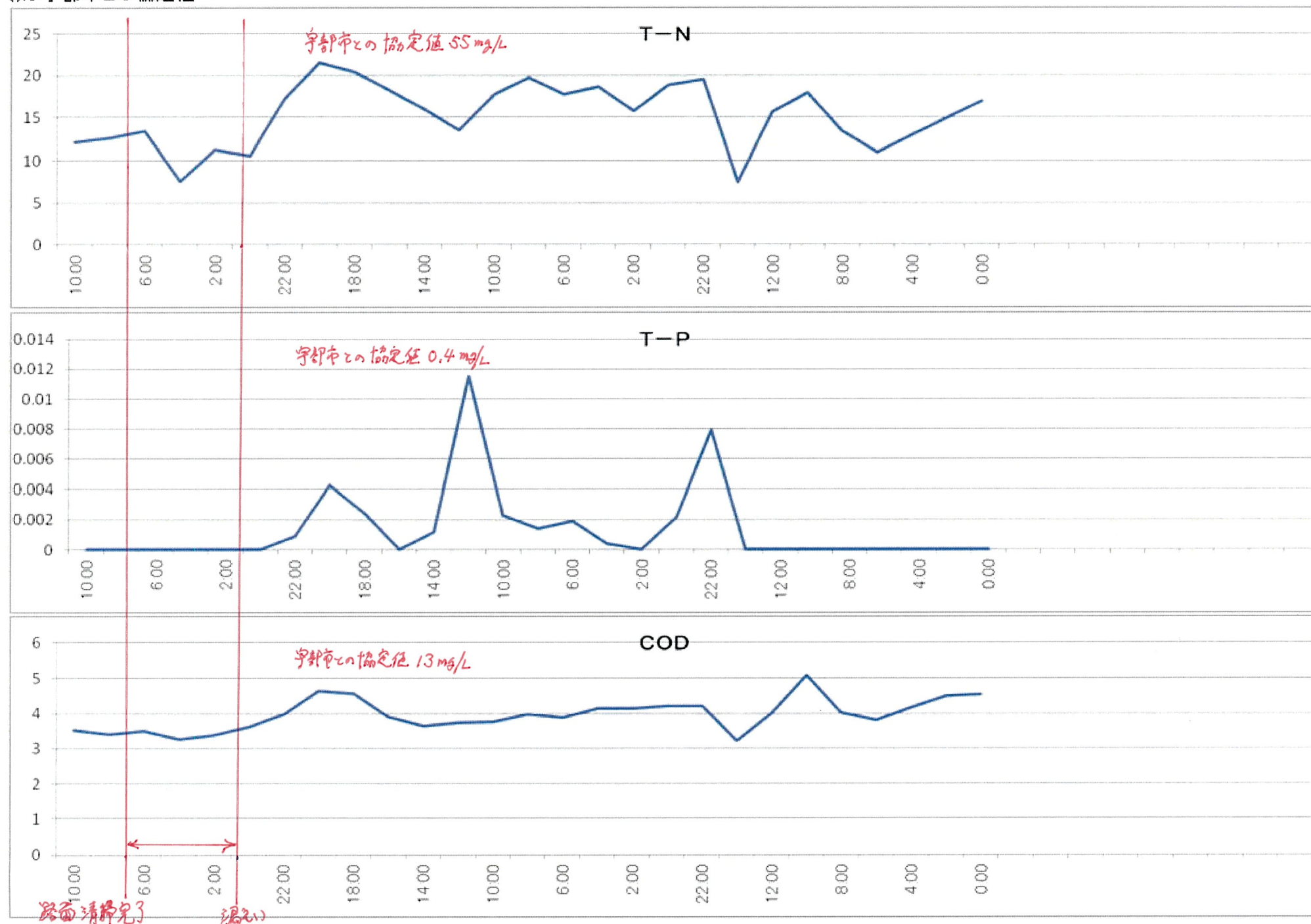
●HAISUI-SS	PV	No 1 排水	濁度
8.4ppm	(	0.0 -	150.0 ppm)
●HAISUI-PH	PV	No 1 排水	pH
8.1pH	(	2.0 -	12.0 pH)
○HAISUIRYOU	PV	No 1 排水	排水量
m3/H	(	0 -	500 m3/H)

収集仕様

ペン登録

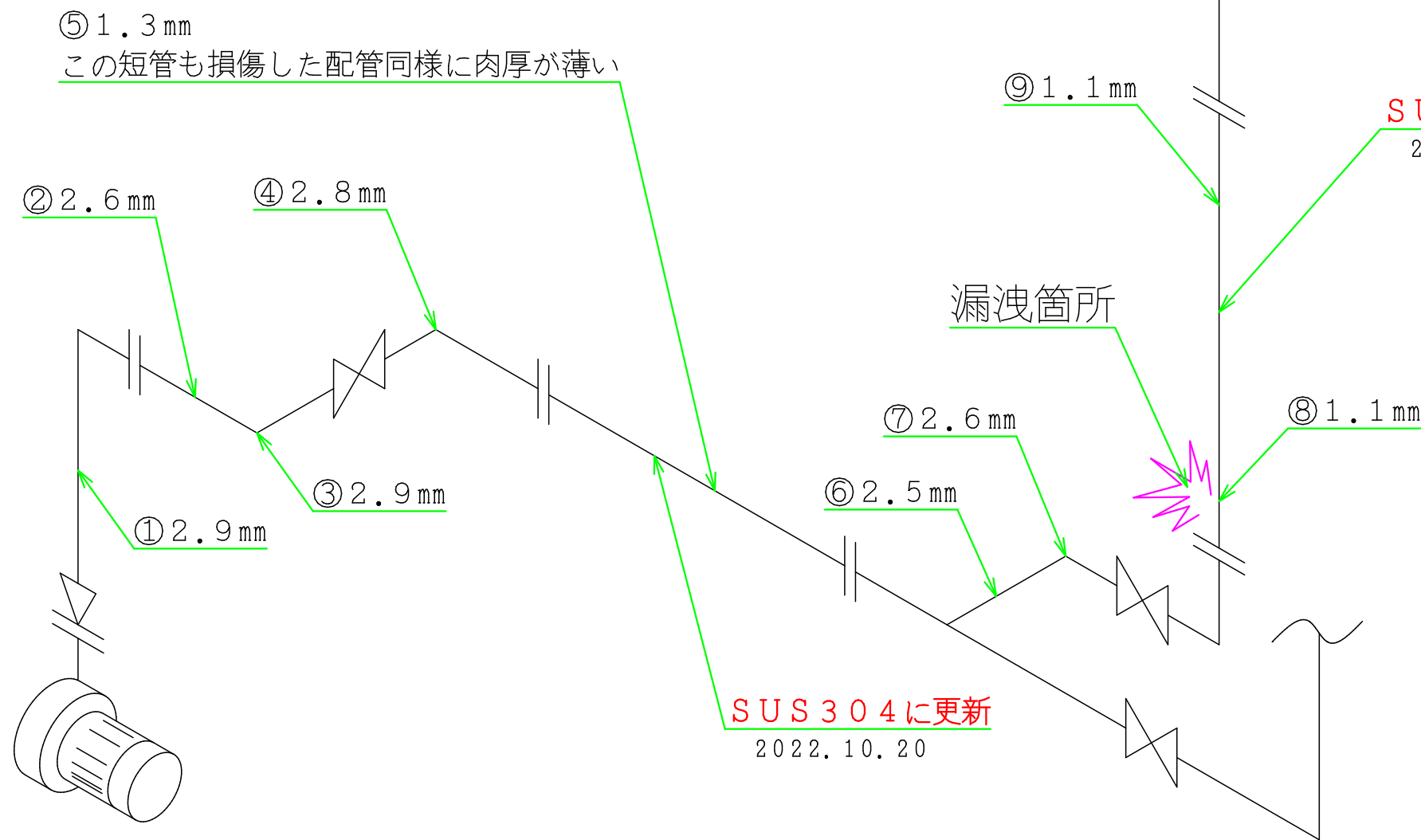
計器ユニット

()は宇部市との協定値



No.	2022/10/17	2022/10/20	2023/ /	2023/ /
①	2.9 mm	2.9 mm		
②	2.6 mm	2.6 mm		
③	2.9 mm	2.9 mm		
④	2.8 mm	2.8 mm		
⑤	1.3 mm	2.93 mm		
⑥	2.5 mm	2.5 mm		
⑦	2.6 mm	2.6 mm		
⑧	1.1 mm	3.06 mm		
⑨	1.1 mm	3.06 mm		
⑩	2.7 mm	2.7 mm		
⑪	1.4 mm	2.94 mm		

測定値は少数第2位を切り捨て



ポンプサクシヨン配管は、3.0 mm

＊今後配管を更新する際には、シームレスパイプを使用すること。

部 品 番 号	名 称	材 質	数 量	備 考
------------------	--------	--------	--------	--------

別紙 9

尺度	1:1	作成日	2022.10.16	名	石膏スラリー漏洩の件
承認		担当		作図	北村
チタン工業株式会社				図番	LASZA025

別紙 9

