

令和2年9月23日

浦安市長 殿

日本システム企画株式会社

浦安市民プラザ
配管更生装置
“NMRパイプテクター”[®]による
空調冷温水配管内赤錆防止延命
効果検証結果報告書（設置6ヶ月後）

標記の件について下記の通り御報告致します。

記

＜建物概要＞

建 物 名：浦安市民プラザ
建物所在地：千葉県浦安市入船1-4-1
築 年 数：29年
設 置 日：平成2年2月6日（木）

1. “NMRパイプテクター”による赤錆防止効果の検証結果

本物件は築後29年が経過している複合施設で、冷温水配管内に発生する赤錆対策として令和2年2月6日に赤錆防止・配管更生装置“NMRパイプテクター”PT-125DSを冷温水ヘッダー(往)一次側冷温水配管にそれぞれ1台ずつ、合計2台設置しました。

“NMRパイプテクター”設置前の冷温水一次ポンプ還管ドレン部の循環水は配管内赤錆のため、茶色に着色し、採水ボトルの底部には赤錆の沈殿物が多量に見られ、その水中の全鉄値も14mg/リットルと大変高い数値であり、配管内の赤錆腐食が大変進行している状態でした。

“NMRパイプテクター”設置3ヶ月後の令和2年5月13日の同一条件の採水では、水の色はほぼ透明で設置前に確認できた赤錆の沈殿物はほとんどなく、その水中の全鉄値も0.8mg/リットルと大幅に減少し、配管内の赤錆が水に溶けていない状態であることが確認できました。

また、設置6ヶ月後に赤錆防止効果と冷温水が停止したことによる効果の変化について確認するため、令和2年9月4日（休館日2日後）および令和2年9月14日（休館日12日後）に同条件の採水を行ったところ、休館日2日後では水中の全鉄値は1.3mg/リットル、鉄及びその化合物値は1.0mg/リットル、休館日12日後の水中の全鉄値は1.0mg/リットルで、水の色は共に透明でした。

※一般社団法人日本冷凍空調工業会 JRA GL-02-1994 冷凍空調機器用水質ガイドライン
『冷水・温水の水質基準 鉄：1mg/リットル以下』

“NMRパイプテクター”設置前の全鉄値14mg/リットルと比べると大幅に減少していますが、休館日2日後の9月4日採水検体は休館日12日後の9月14日採水検体と比べ全鉄値が高

い数値を示しました。

9月4日採水検体（休館日2日後、約36時間の冷温水停止）については、従来の全鉄値【計量方法：JIS-K-0101】の他に、水道法水質基準による鉄及びその化合物値【計量方法：厚生労働省告示第261号】も測定しました。

この鉄及びその化合物値は、全鉄値と異なりその水中に溶けている鉄分を測定しています。

（なお、飲料水に関わる水質基準による鉄及びその化合物値は0.3mg／リットル以下 / また、全鉄値は水中の非溶解性鉄及び溶解性鉄（鉄及びその化合物）の合計値）

休館日2日後の鉄及びその化合物値は1.0mg／リットルでした。これは、非溶解性鉄（水中に溶けていない赤錆）を除いている数値なので、水中に非溶解性鉄が存在する場合は全鉄値よりも低くなります。休館日2日後の全鉄値は1.3mg／リットルと鉄及びその化合物値よりも高く検出されました。これにより休館日による約36時間の冷温水の滞留（停止）により配管内の赤錆が水に溶出したこと、及び堆積した錆スケール（非溶解性鉄）が拡散されたことが考えられます。

設置3ヶ月後の令和2年5月13日に採水した全鉄値が0.8mg／リットルと休館日2日後の鉄及びその化合物値よりも低いこと、更に10日稼働後の休館日12日後の全鉄値が1.0mg／リットルと減少したことで、“NMRパイプテクター”の赤錆防止効果と冷温水が停止したことによる効果の変化が確認されました。

“NMRパイプテクター”の効果である赤錆防止及び配管更生効果は、設置部通過水が流れることで得られます。そのため、水が流れないとその効果は全く得られない事となります。また、水が停止（滞留）する事により通常の稼働サイクルに比べ多くの錆スケール等が堆積し、更に水中に溶出する赤錆量は増加する事となります

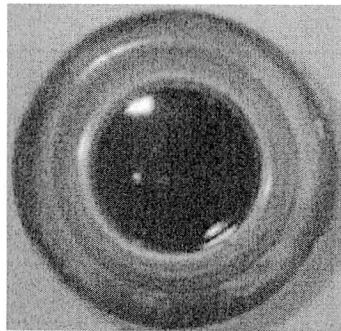
その後、空調冷温水が稼働（循環）する事で、“NMRパイプテクター”の赤錆防止及び配管更生効果が再び得られる事となります。

“NMRパイプテクター”の設置により赤錆腐食の進行が停止し、冷温水配管内に発生していた赤錆の表面部が水に溶けない黒錆に還元が進行した事で、水中に溶出する鉄分が減少し、さらに水中の赤錆も水に不溶性の黒錆へと還元が進行し、配管表面に着床しているものと考えられます。

2. “NMRパイプテクター”による赤錆防止試験結果詳細

(1) 採水検体の着色状況結果

設置前：令和2年1月30日（木）



NMRパイプテクター設置前
(令和2年1月30日採水分)

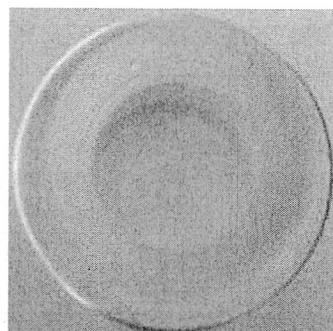
水中の全鉄値
14 mg/トル

採取者
浦安市 財務部 営繕課
営繕第2係 主事 京相 信哉 様

※冷温水中の全鉄値は、配管内赤錆が溶出したものです。

※“NMRパイプテクター”設置日は令和2年2月6日

設置3ヶ月後：令和2年5月13日（水）

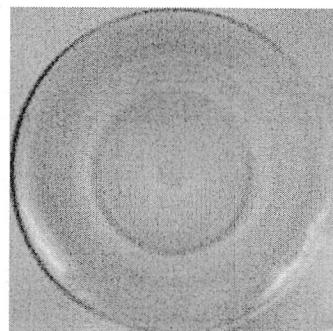


NMRパイプテクター設置3ヶ月後
(令和2年5月13日採水分)

水中の全鉄値
0.8 mg/トル

採取者
浦安市 生涯学習部 生涯学習課
文化振興係 主任主事 山田 明子 様

設置6ヶ月【設置211日】後（休館日2日後）：令和2年9月4日（金）



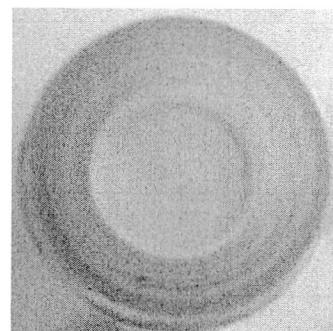
NMRパイプテクター設置6ヶ月後（休館日2日後）
(令和2年9月4日採水分)

水中の全鉄値
1.3 mg/トル

＜参考＞
水中の鉄及びその化合物値
1.0 mg/トル

採取者
浦安市 生涯学習部 生涯学習課
文化振興係 係長 河林 佳世 様

設置6ヶ月【設置221日】後（休館日12日後）：令和2年9月14日（月）



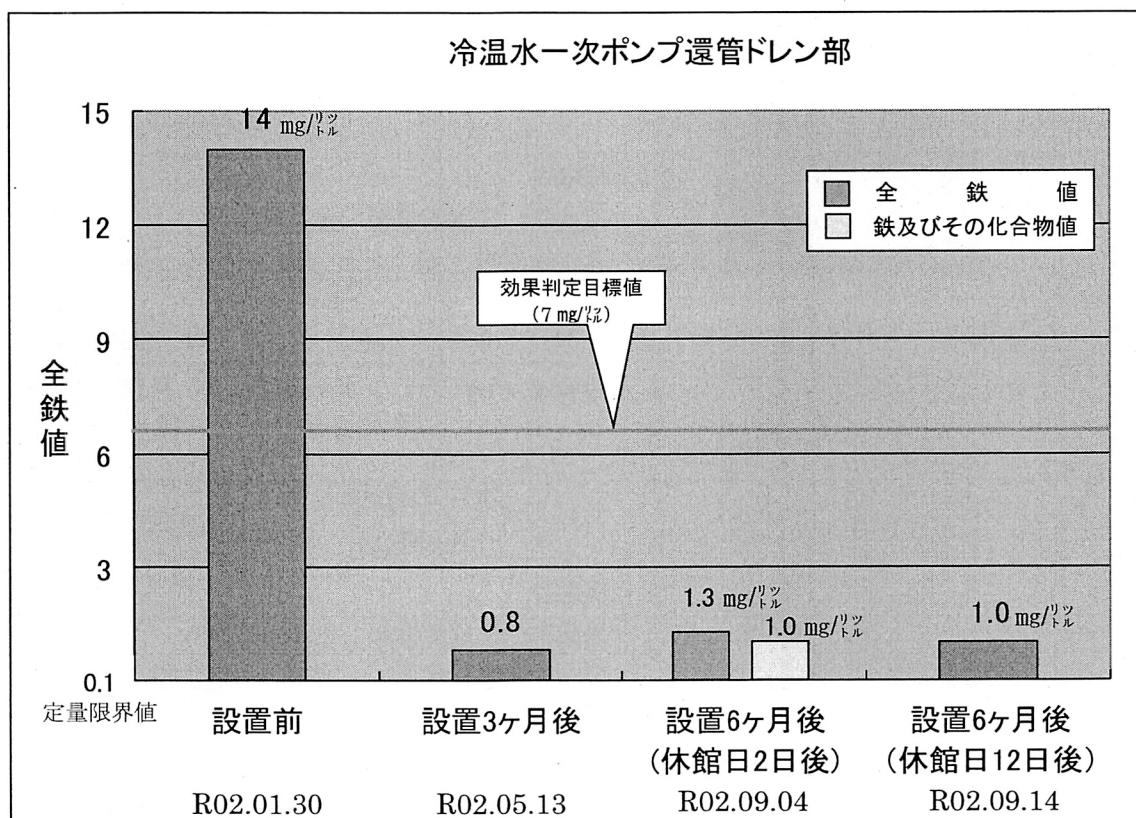
NMRパイプテクター設置6ヶ月後（休館日12日後）
(令和2年9月14日採水分)

水中の全鉄値
1.0 mg/トル

採取者
浦安市 生涯学習部 生涯学習課
文化振興係 主任主事 山田 明子 様

(2) 水質検査結果（冷温水一次ポンプ還管ドレン部）

採水日	全鉄値 (mg/リットル)	鉄及びその化合物値 (mg/リットル)	結果
設置前 令和2年1月30日採水	14		配管内の赤錆が多量に発生している状態を示しています。
設置3ヶ月後 令和2年5月13日採水	0.8		配管内赤錆が黒錆化され、溶出が停止した事を示しています。
設置6ヶ月後 (休館日2日後) 令和2年9月4日採水	1.3	1.0	休館日（約36時間稼働停止）の影響が考えられます。
設置6ヶ月後 (休館日12日後) 令和2年9月14日採水	1.0		再度配管内赤錆が黒錆化され、溶出が停止した事を示しています。



※水質検査データは巻末をご参照下さい。

※“NMRパイプテクター”設置日は令和2年2月6日

※一般社団法人日本冷凍空調工業会 JRA GL-02-1994 冷凍空調機器用水質ガイドライン
『冷水・温水の水質基準 鉄：1 mg/リットル以下』

3. “NMRパイプテクター”による赤錆防止効果確認概要

(1) 建物概要

建 物 名：浦安市民プラザ
建物所在地：千葉県浦安市入船 1-4-1

(2) “NMRパイプテクター”設置日

令和2年2月6日

(3) 設置箇所・設置数

<冷温水ヘッダー（往）一次側冷温水配管部>

- 1) RB-1 冷温水発生機二次側冷温水往管 (SGP 125A)
“NMRパイプテクター” PT-125DS (No.204243) 1台
- 2) RB-2 冷温水発生機二次側冷温水往管 (SGP 125A)
“NMRパイプテクター” PT-125DS (No.204244) 1台

(4) 採水箇所

冷温水一次ポンプ還管ドレン部

(5) 採水方法・条件（設置前と同条件）

日本システム企画株式会社 技術者の立会の下で、採取者により浦安市民プラザ冷温水配管系統である冷温水一次ポンプ還管ドレンより、配管内に滞留している水やドレンバルブに付着している錆がバルブ開閉によって混入する事を防ぐため、バルブを多めに開放し1分以上冷温水を流した後、循環している冷温水を250cc採水しました。その後、その場にて封印し現地より分析機関へ発送致しました。

(6) 分析機関・分析方法

<全鉄値>

分析機関：公益社団法人 宮城県公害衛生検査センター

宮城県仙台市青葉区落合二丁目15番24号

【計量証明事業登録宮城県知事（濃度第19号）】

計量の方法：JIS-K-0101

＜鉄及びその化合物値＞

分析機関：一般社団法人 東京食品技術研究所

東京都板橋区徳丸 1-19-10

【厚生労働大臣登録水質検査機関（登録番号第49号）】

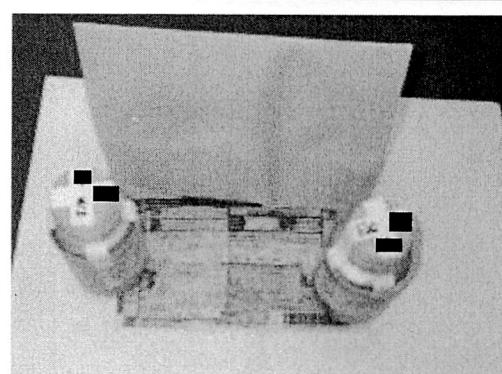
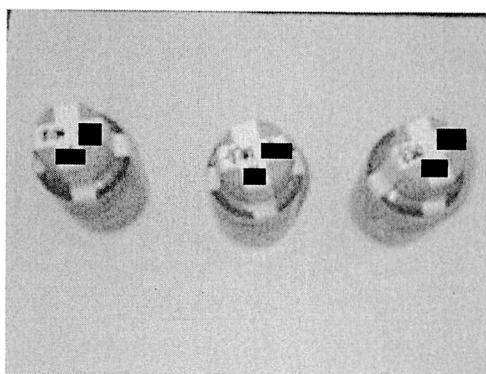
計量の方法：厚生労働省告示第261号（ICP-MS法）

（7）採水日及び採取者・立会者

令和2年1月30日：設置前

浦安市 財務部 営繕課 営繕第2係 主事 京相 信哉 様
経塚工業株式会社 工事部 [REDACTED] 様

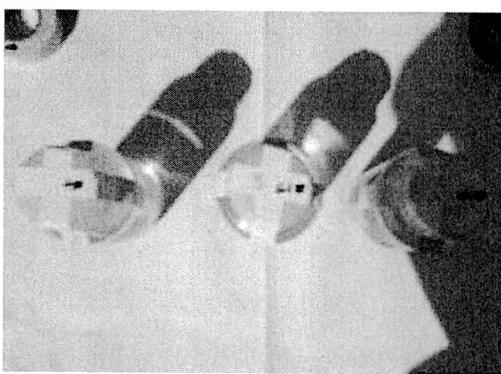
日本システム企画株式会社 技術サービス部 [REDACTED]



令和2年5月13日：設置3ヶ月後

浦安市 生涯学習部 生涯学習課 文化振興係 主任主事 山田 明子 様

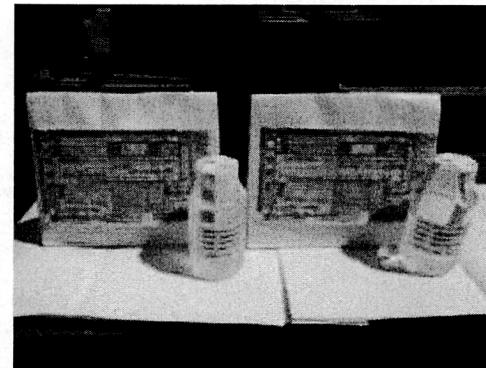
日本システム企画株式会社 技術サービス部 [REDACTED]



令和2年9月4日：設置6ヶ月後（休館日2日後）

浦安市 生涯学習部 生涯学習課 文化振興係 係長 河林 佳世 様

日本システム企画株式会社 技術サービス部 [REDACTED]

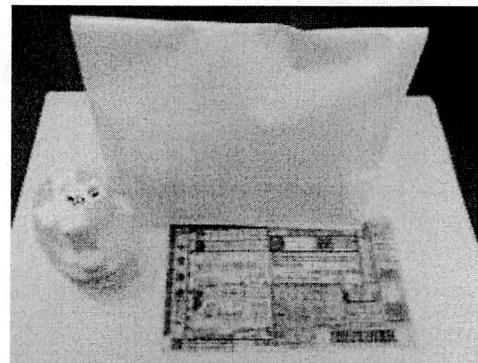


*水道法水質基準による分析（鉄及びその化合物値）には最低検体量が500mlのため、
2本送付しました。そのため、採水本数が増えています。

令和2年9月14日：設置6ヶ月後（休館日12日後）

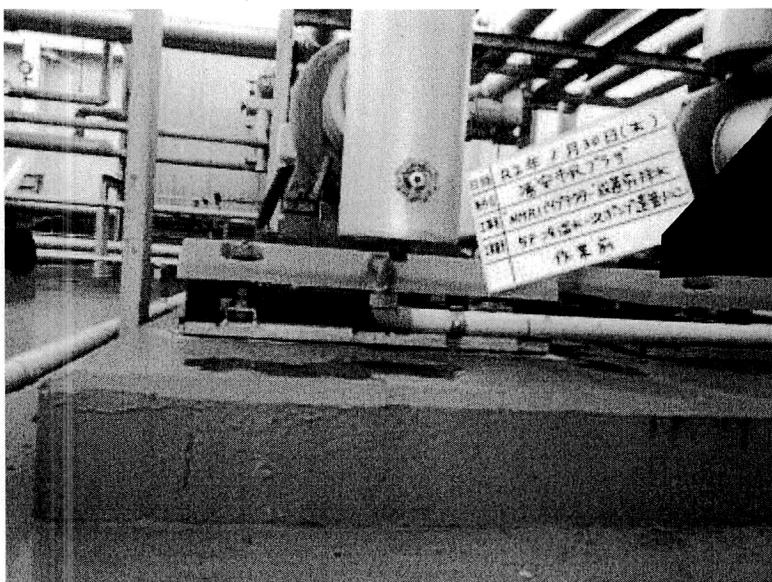
浦安市 生涯学習部 生涯学習課 文化振興係 主任主事 山田 明子 様

日本システム企画株式会社 技術サービス部 [REDACTED]

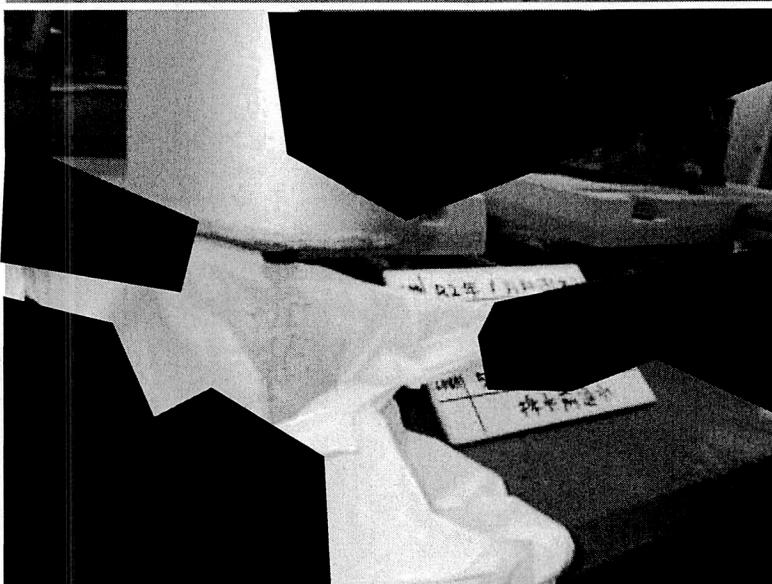


(3) 採水作業状況

設置前

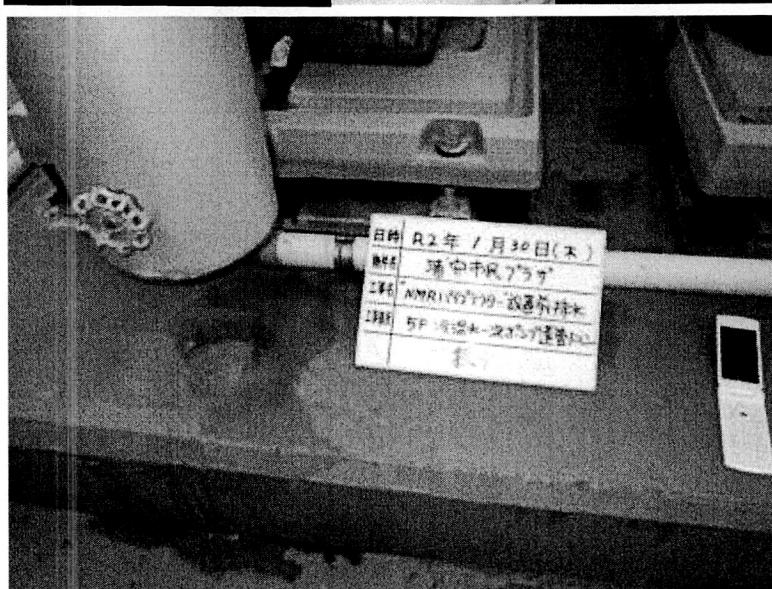


①作業前



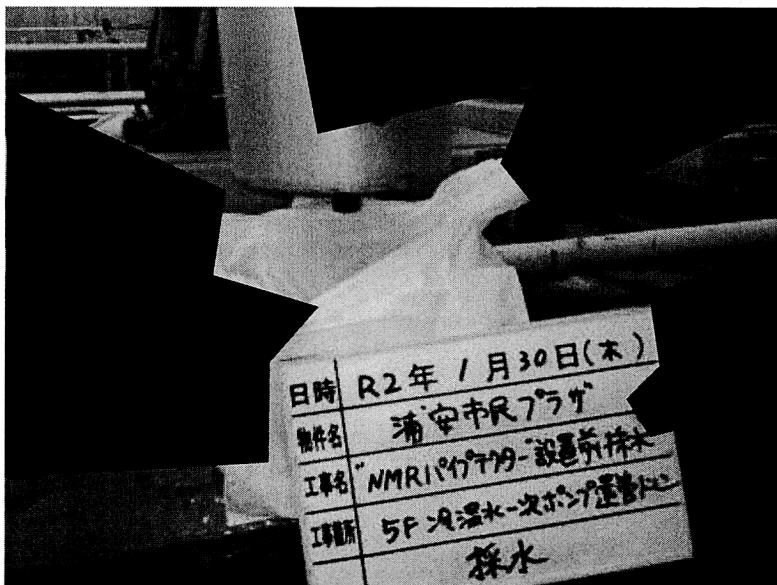
②採水前通水

配管内に滞留している水やドレンバルブに付着している錆がバルブ開閉によって混入する事を防ぐため、バルブを多めに開放し 1 分以上冷温水を流します。



③採水

②作業後、採水作業を実施します。

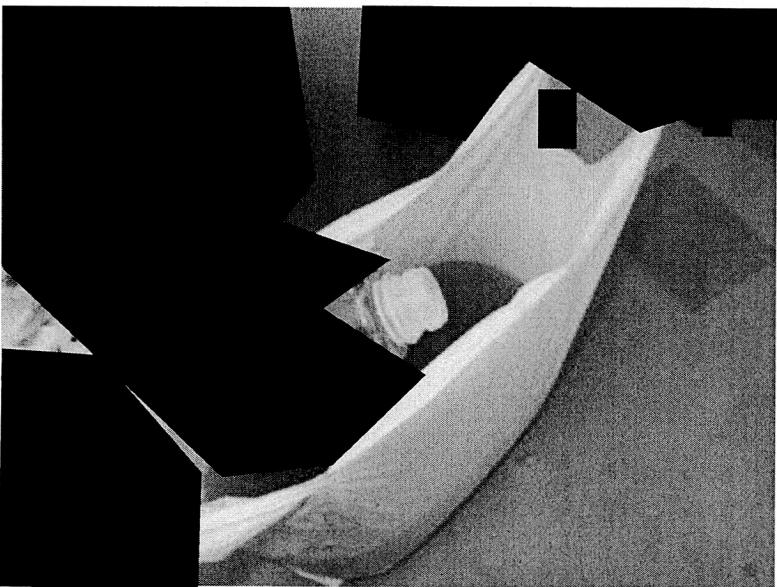


④採水

未使用のビニール袋に採水します。

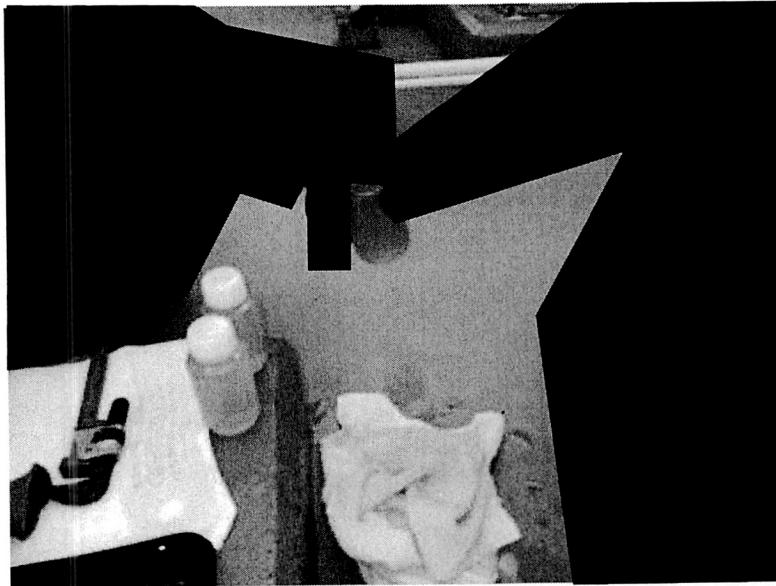


⑤採水状況



⑥採水状況

250ml の容器に採水します。



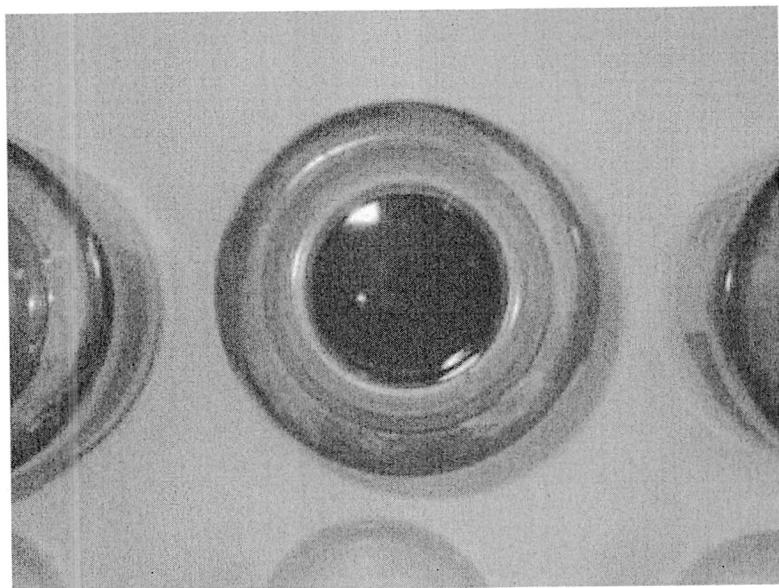
⑦採水状況

250ml の容器に採水しました。



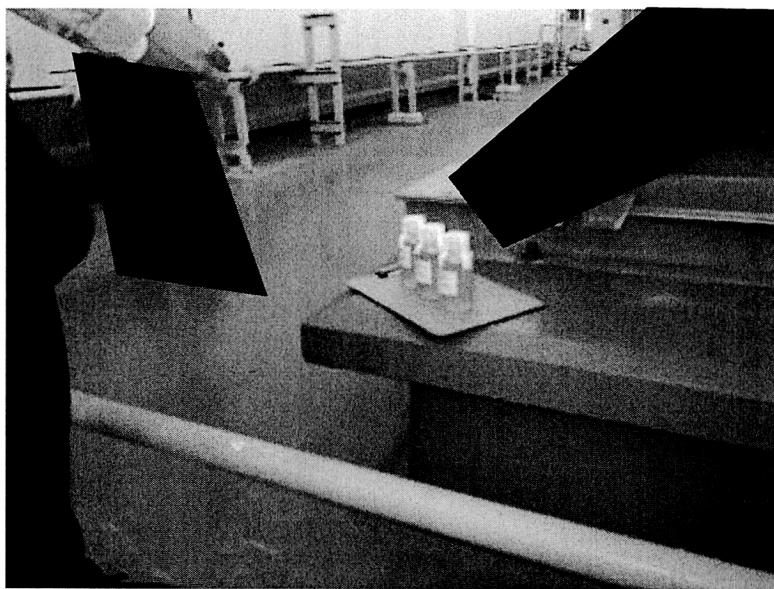
⑧採水

250ml 容器に採水ラベルを貼付しました。



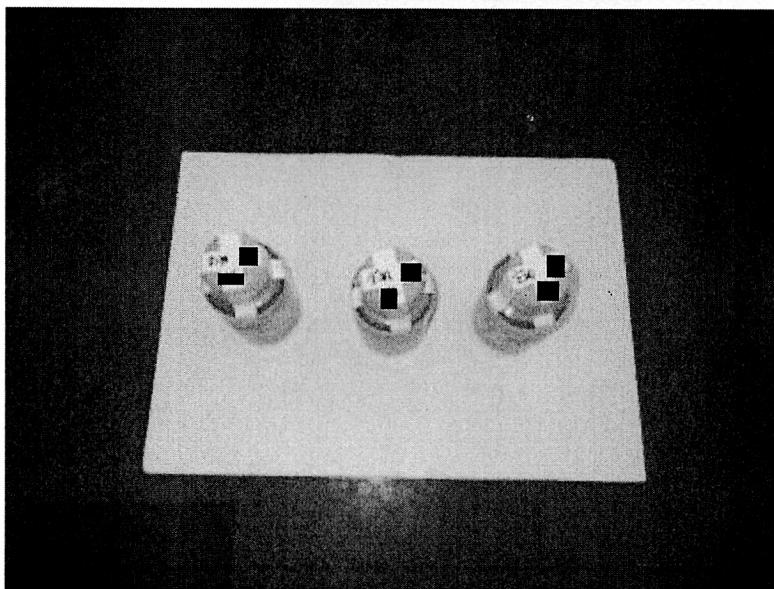
⑨採水（着色状況）

配管内赤錆のため、茶色に着色していました。



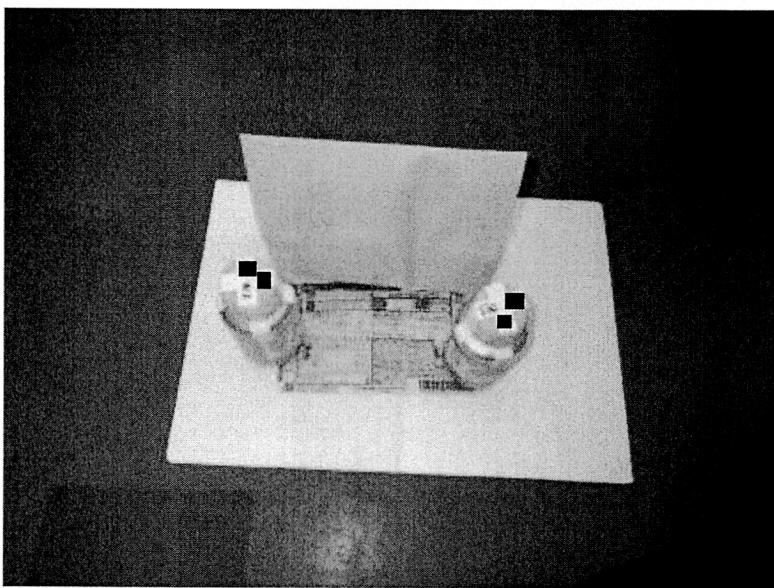
⑩封印

採水したボトルに封印を施します。



⑪封印後

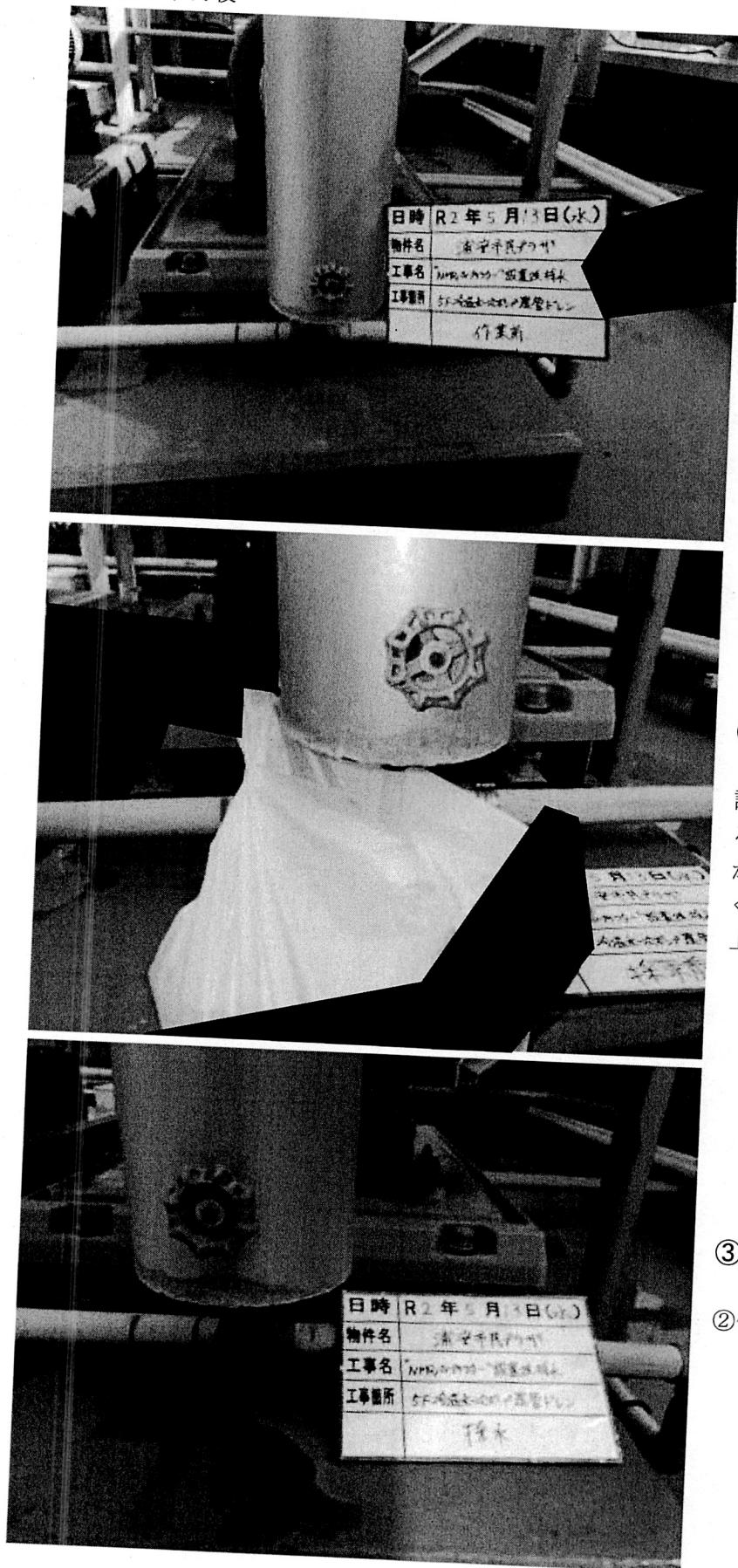
封印を施しました。



⑫発送準備

現地にて発送準備を施し、発送しました。

設置 3ヶ月後





④採水

未使用のビニール袋に採水します。



⑤採水状況



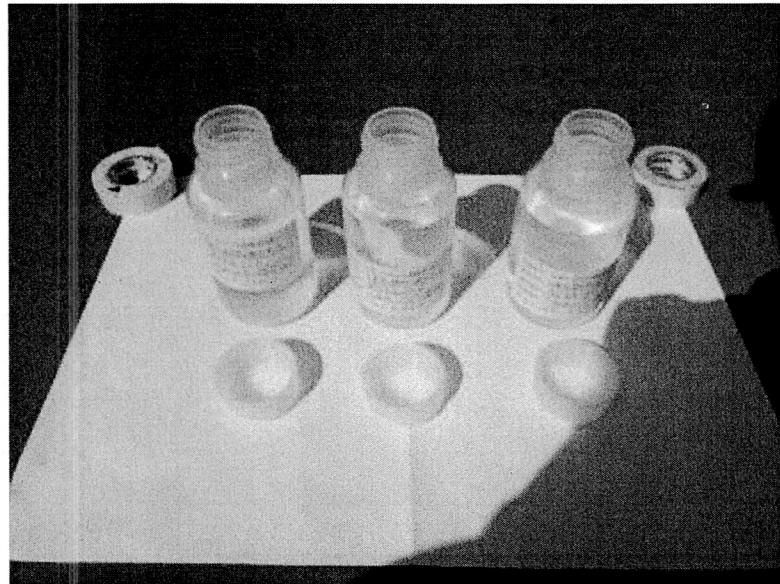
⑥採水状況

250ml の容器に採水します。



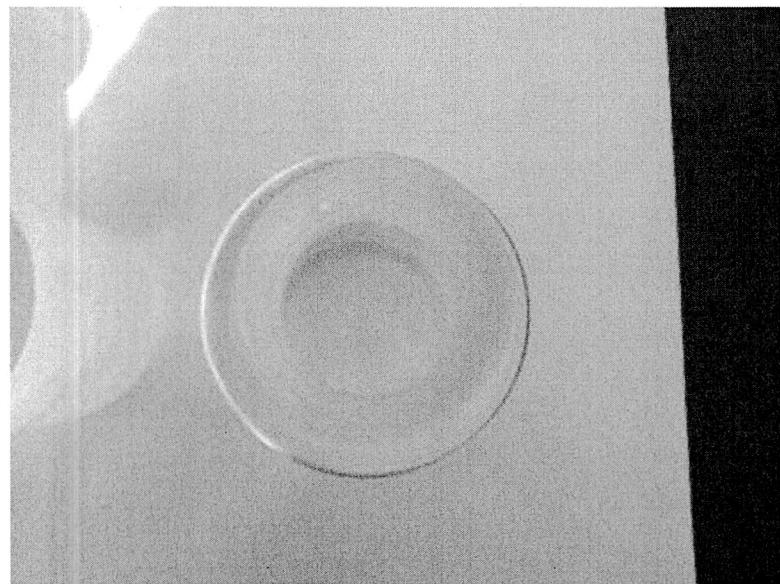
⑦採水状況

250ml の容器に採水しました。



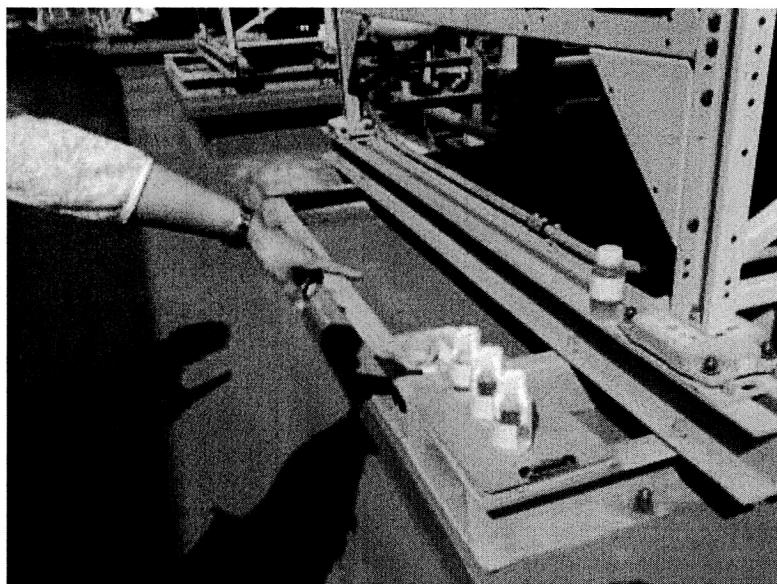
⑧採水

250ml 容器に採水ラベルを貼付しました。



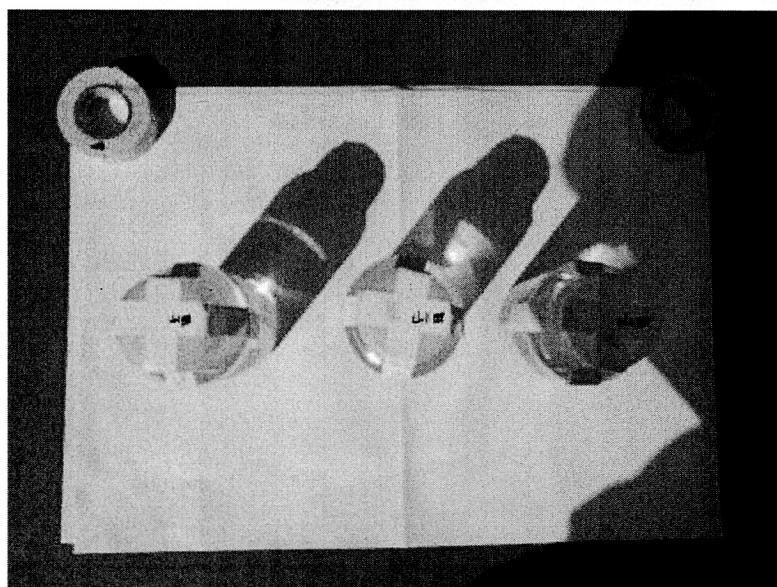
⑨採水（着色状況）

設置前と比べ、着色は減少しておりました。



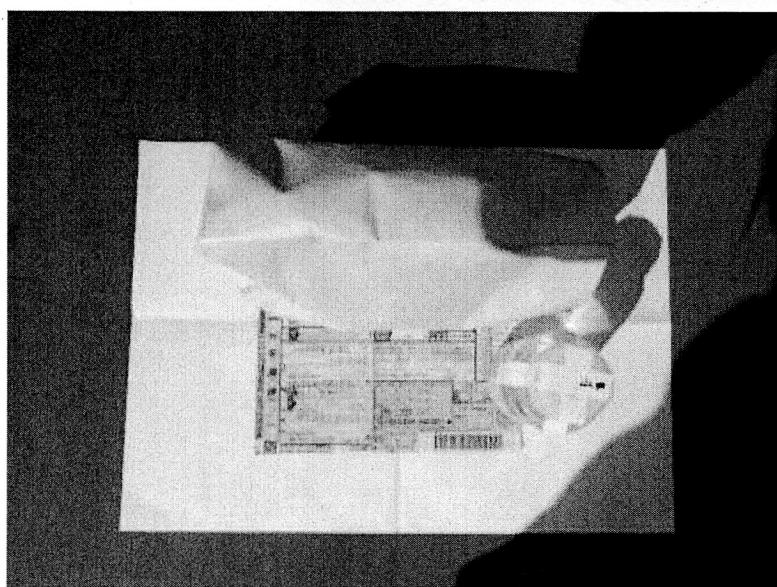
⑩封印

採水したボトルに封印を施します。



⑪封印後

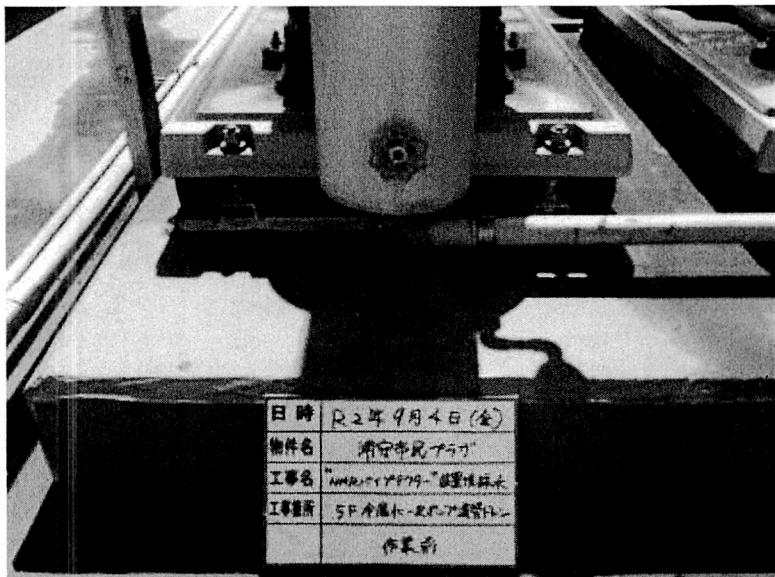
封印を施しました。



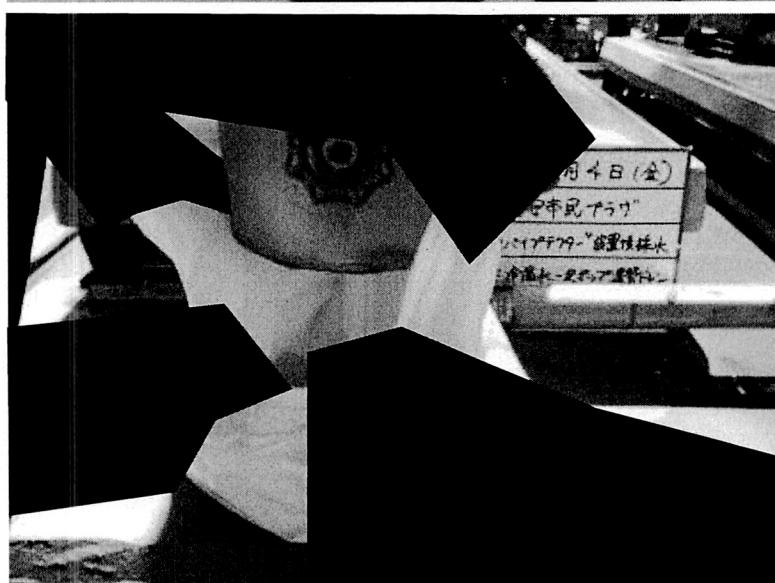
⑫発送準備

現地にて発送準備を施し、発送しました。

設置 6 ヶ月後（休館日 2 日後）

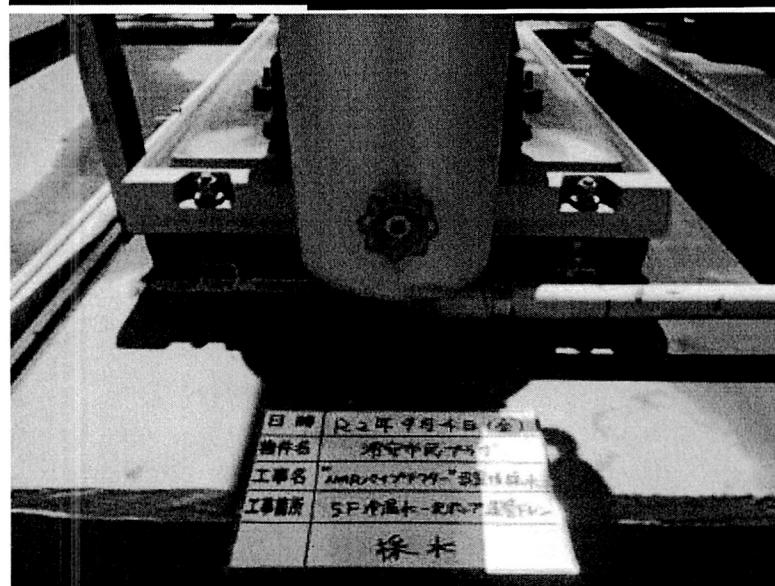


①作業前



②採水前通水

設置前と同様に、配管内に滞留している水やドレンバルブに付着している錆がバルブ開閉によって混入する事を防ぐため、バルブを多めに開放し 1 分以上冷温水を流します。



③採水

②作業後、採水作業を実施します。

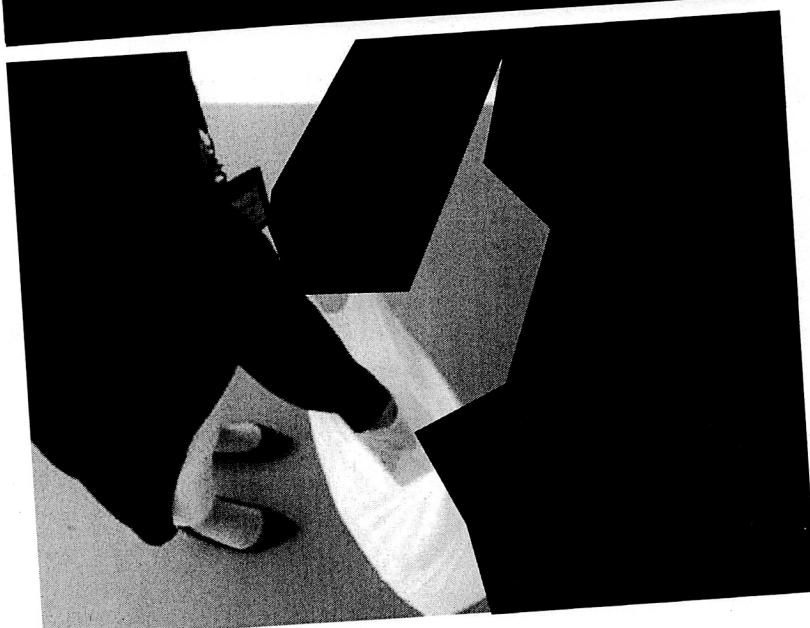


④採水

未使用のビニール袋に採水します。



⑤採水状況



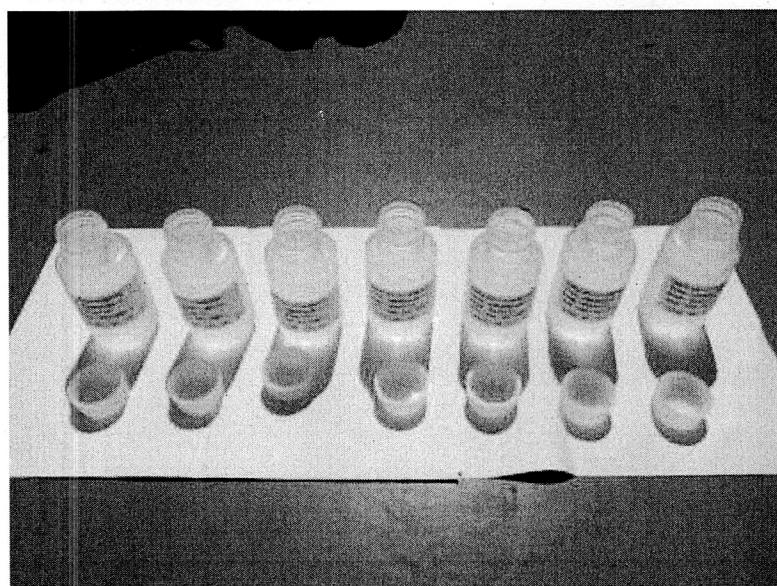
⑥採水状況

250ml の容器に採水します。



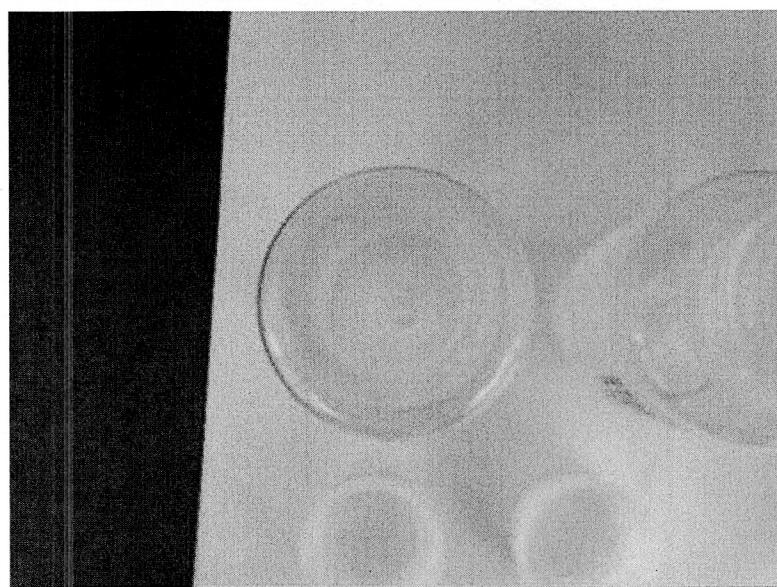
⑦採水状況

250ml の容器に採水しました。



⑧採水

250ml 容器に採水ラベルを貼付しました。



⑨採水（着色状況）

設置前と比べ、着色は減少しておりました。



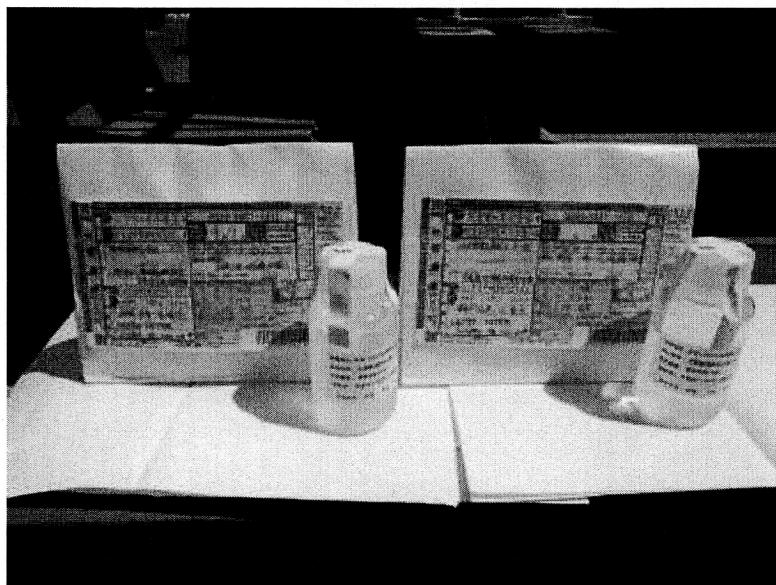
⑩封印

採水したボトルに封印を施します。



⑪封印後

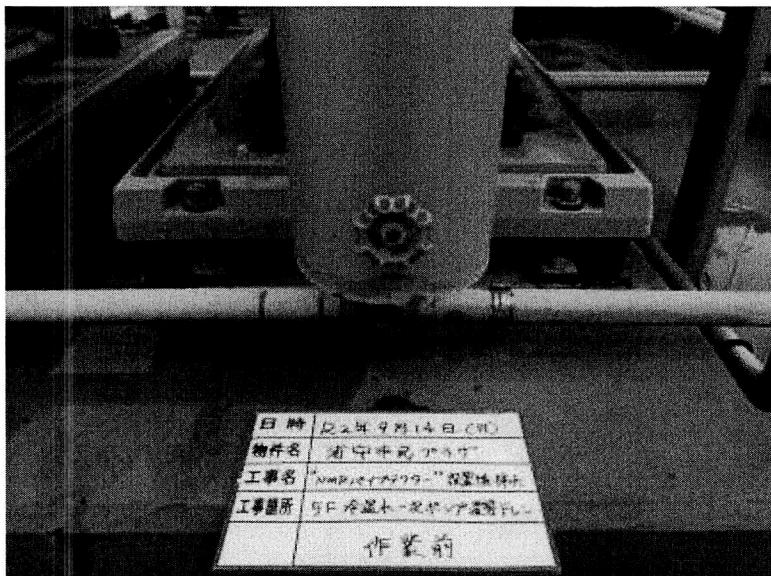
封印を施しました。



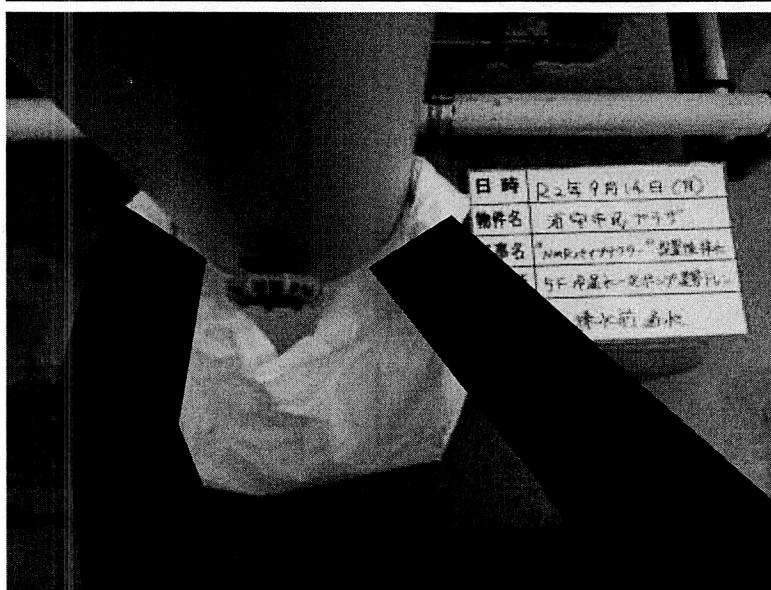
⑫発送準備

現地にて発送準備を施し、発送しました。

設置 6 ヶ月後（休館日 12 日後）

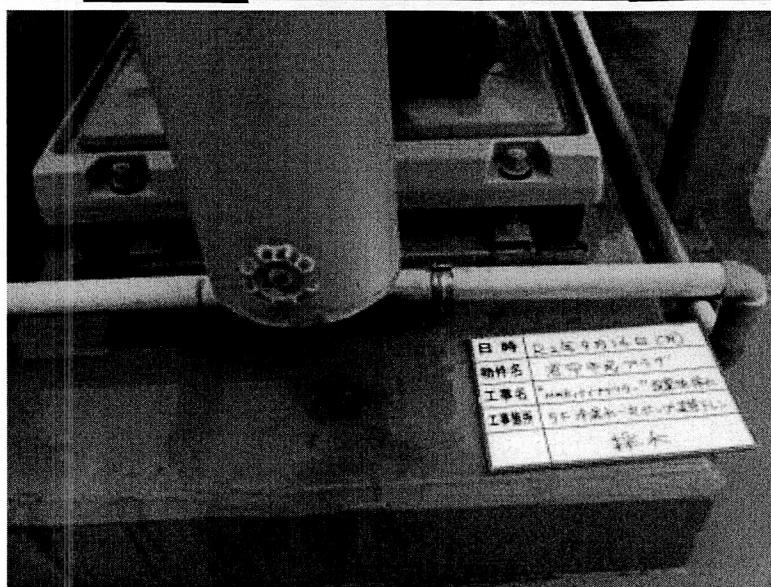


①作業前

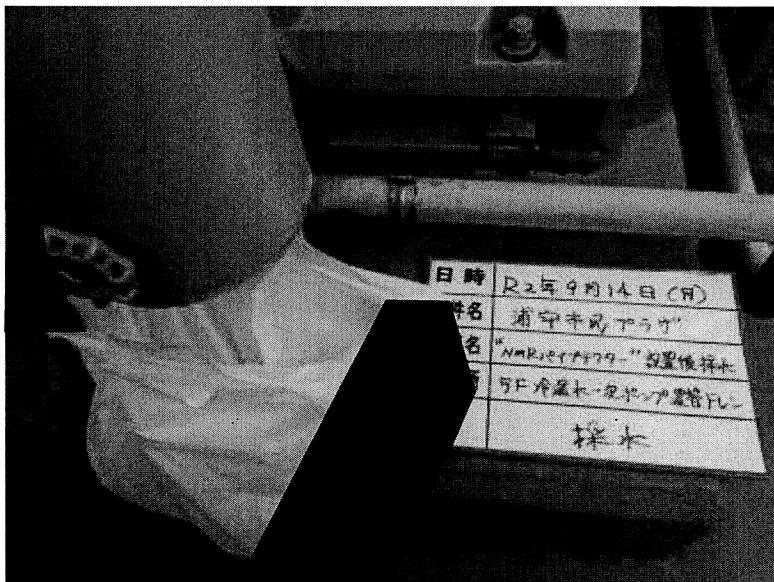


②採水前通水

設置前と同様に、配管内に滞留している水やドレンバルブに付着している錆がバルブ開閉によって混入する事を防ぐため、バルブを多めに開放し 1 分以上冷温水を流します。

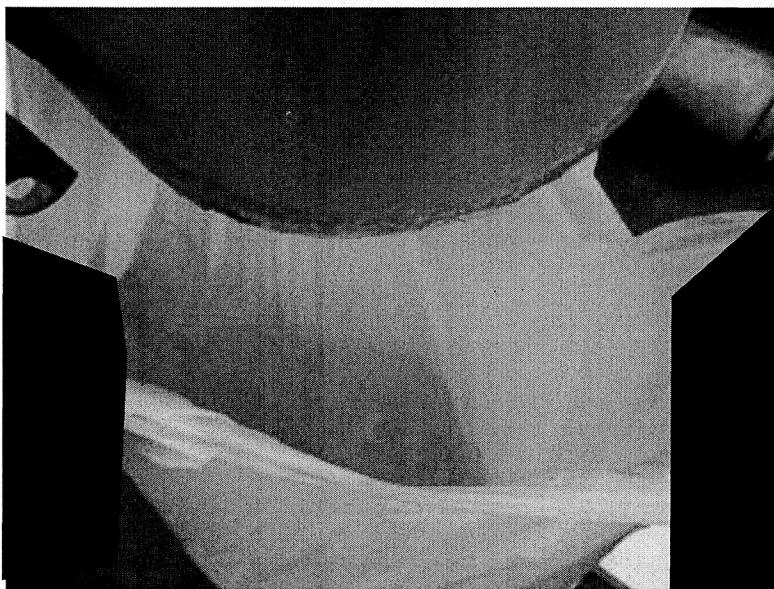


③採水
②作業後、採水作業を実施します。

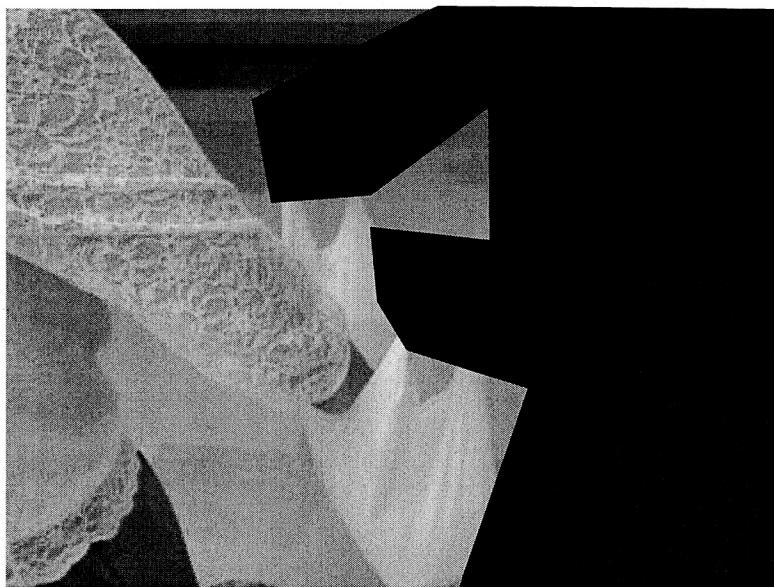


④採水

未使用のビニール袋に採水します。

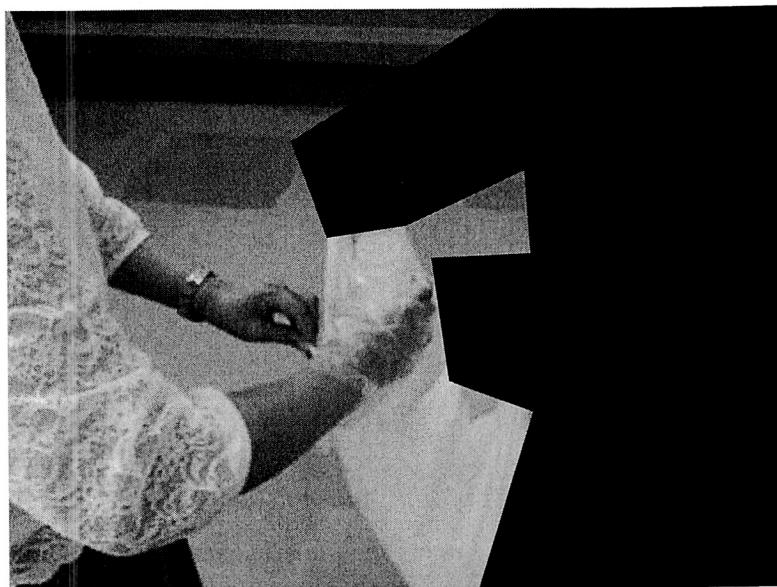


⑤採水状況



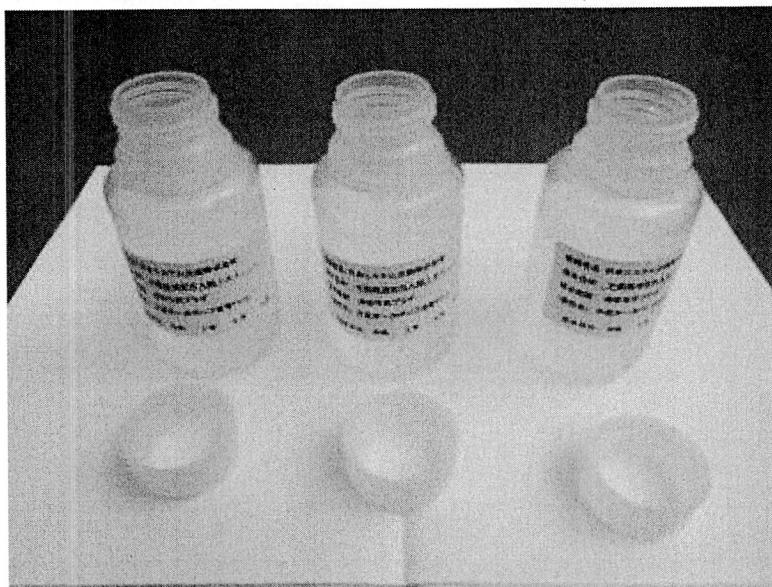
⑥採水状況

250ml の容器に採水します。



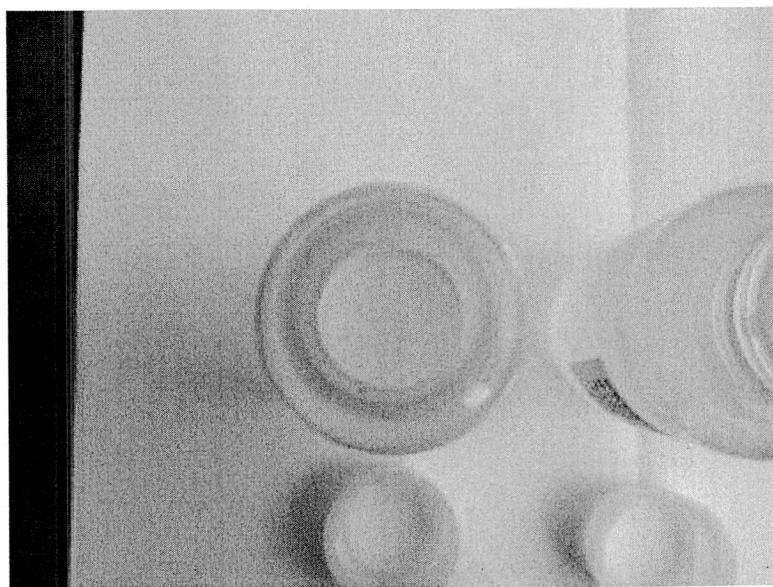
⑦採水状況

250ml の容器に採水しました。



⑧採水

250ml 容器に採水ラベルを貼付しました。



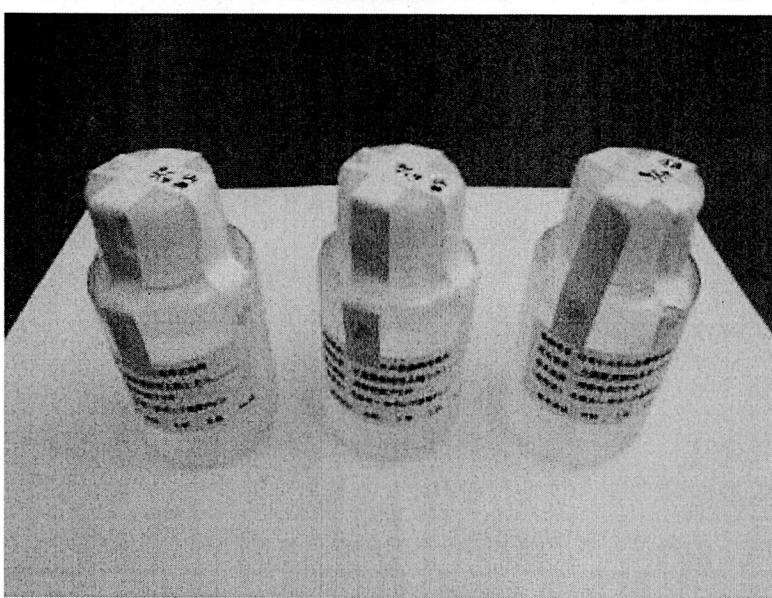
⑨採水（着色状況）

設置前と比べ、着色は減少しておりました。



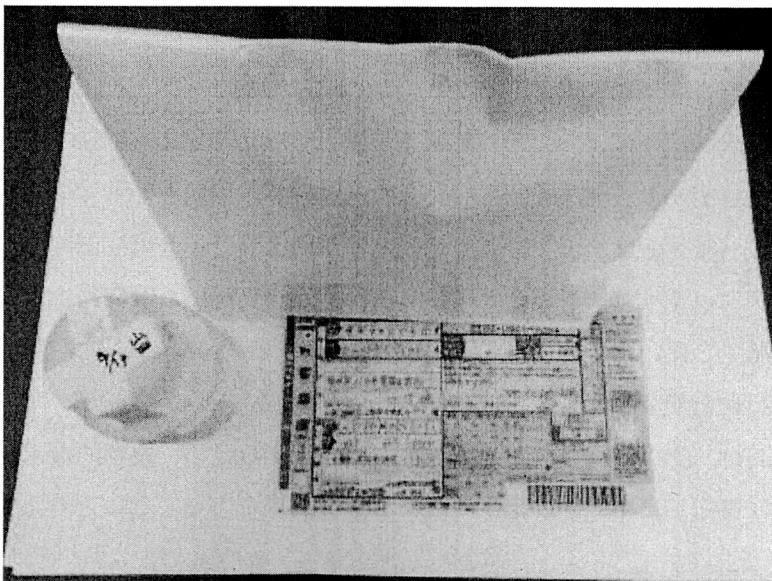
⑩封印

採水したボトルに封印を施します。



⑪封印後

封印を施しました。



⑫発送準備

現地にて発送準備を施し、発送しました。

4. 考察

“NMRパイプテクター”設置前の冷温水一次ポンプ還管ドレン部の循環水は前記写真の様に茶色に着色し、採水ボトルの底部には赤錆の沈殿物が多量に見られ、その水中の全鉄値も $14 \text{ mg}/\text{リットル}$ と多量に溶出しており、配管内の赤錆腐食が大変進行している状態でした。

“NMRパイプテクター”設置 3 ヶ月後の令和 2 年 5 月 13 日の同一条件の採水ではほぼ透明で設置前に確認できた粒状の沈殿物はほとんどなく、その水中の全鉄値も $0.8 \text{ mg}/\text{リットル}$ と大幅に減少し、配管内の赤錆が水に溶けていない状態となっており、これにより赤錆の進行が停止し、配管内に発生していた赤錆が黒錆化されている事が確認できました。この事で、設置後 3 ヶ月で当初効果判定の目標値である全鉄値 $7 \text{ mg}/\text{リットル}$ 以下を大幅に下回る結果となりました。(試験期間中に冷温水の交換は行っていません)

また、設置 6 ヶ月後となる令和 2 年 9 月 4 日及び令和 2 年 9 月 14 日に同条件の採水を行いましたが、水の色は透明であり、水中の全鉄値もそれぞれ $1.3 \text{ mg}/\text{リットル}$ 、 $1.0 \text{ mg}/\text{リットル}$ と設置前と比べ赤錆が水に溶けていない良好な状態を維持していることが確認できました。

のことから、“NMRパイプテクター”の黒錆に還元するための条件である配管内に流れる水の影響を受けていることが立証できたものと考えます。

“NMRパイプテクター”の設置で、

- ①配管内鉄部の新規酸化劣化（赤錆の発生）が防止されていると考えられる。
- ②既存の配管内の赤錆の表面が水に溶けない黒錆へと還元されていると考えられる。
- ③水中に溶けている赤錆も不溶性の黒錆へと還元されていると考えられる。

と言えます。

上記の結果から “NMRパイプテクター” 設置前には冷温水配管内部は赤錆劣化が大変進行していましたが、“NMRパイプテクター” 設置により錆の進行が完全に停止したと同時に冷温水配管内の赤錆の表面部及び水中の赤錆が水に溶けない不動態の黒錆に還元した事で、冷温水配管の赤錆劣化が防止された事が確認できました。

この事により、空調機器等への赤錆付着もなくなり、空調機器内の劣化を防ぐと同時に熱交換効率の向上が期待できます。

この “NMRパイプテクター” によって形成された黒錆は体積が赤錆の 10 分の 1 程度の非常に固い安定した不動態であり、現在は配管内表面の赤錆のみが黒錆となっている状態ですが、このまま “NMRパイプテクター” を使用し続ける事により、赤錆の表面のみならず赤錆層全体が黒錆に還元されますので、今後は配管内部から腐食が起こらない冷温水配管となります。外部腐食が発生しない限り 40 年以上配管を延命できる “NMRパイプテクター” の効果によりその期間は配管更新が不要になります。

今後について、“NMRパイプテクター”の効果をさらに立証するため、定期的な水質検査を行うとともに、黒錆に還元したことを確認するための抜管調査を実施したいと考えますので、ご協力を願い申し上げます。

分析結果報告書

依 賴 者

水質検査機関登録厚生労働大臣(第4回)
計量証明事業登録宮城県知事(濃度部付印)

公益財團法人 宮城県公害衛生検査センター

理事長 山田 卓郎

〒989-3126 仙台市青葉区若林二丁目15番24号

電 話 022(391)1133 FAX 022(391)7988

檢查責任者

受付年月日	令和02年02月03日	検査責任者	[REDACTED]
採取年月日	令和02年01月30日		
試料区分	循環水等		
供 試 料	温水		
採取場所	千葉県浦安市入船1-4-1 浦安市民プラザ 冷温水一次ポンプ還管ドレン		
採 取 者	株式会社フジタ	採取時刻	-----

ご依頼いただきました上記試料について検査を行った結果は、次の通りです。

本検体は封印された状態で届きました。

10

1

当センターの許可なく複製して使用することを禁じます。

発行日 令和02年02月12日

分析結果報告書

依賴者

浦安市長 楊

水質檢查機關登記厚生労働大臣(第4号)
計画認可申請書(宮城県知事)認可第1号

公益財団法人 宮城県公害衛生検証センター

理事長 山田卓郎

于989-3126 仙台市青叶区霞丘三丁目15番24号

電 話 021(39)11133 FAX 021(39)17985

接前兩任者

受付年月日	令和02年05月14日	検査責任者	
採取年月日	令和02年05月13日		
試料区分	循環水等		
供 試 料	冷温水		
採取場所	千葉県浦安市入船1-4-1 浦安市民プラザ 冷温水一次ポンプ還管ドレン		
採 取 者	生涯学習部生涯学習課文化振興係 主任主事 山田明子	採取時刻	――

ご依頼いただきました上記試料について検査を行った結果は、次の通りです。

当センターの許可なく複製して使用することを禁じます。

施行日 令和02年05月25日

分析結果報告書

依頼者

浦安市長様

水質検査機関登録厚生労働大臣(第4号)
計量証明事業登録宮城県知事(濃度第14号)

公益財団法人 宮城県公害衛生検査センター

理 事 長 山 田 卓 郁

〒989-3126 仙台市青葉区落合二丁目15番24号

電 話 022(391)1133 FAX 022(391)7988

受付年月日	令和02年09月07日	検査責任者	
採取年月日	令和02年09月04日		
試料区分	循環水等		
供 試 料	冷温水		
採取場所	千葉県浦安市入船1-4-1 浦安市民プラザ 冷温水一次ポンプ運管ドレン		
採 取 者	生涯学習部生涯学習課文化振興係 係長 河林佳世	採取時刻	――――

ご依頼いただきました上記試料について検査を行った結果は、次の通りです。

検査の対象	検査の結果	検査の方法
全鉄	1.3mg/L	JIS K 0101-1998 60.4
以下余白		

備考 本検体は封印された状態で届きました。

分析結果報告書

依頼者

浦安市長様

水質検査機関登録厚生労働大臣(第4号)
計量証明事業登録官城県知事(渡度第4号)

公益財団法人 宮城県公害衛生検査センター

理事長 山田卓郎

〒989-3126 仙台市青葉区落合二丁目15番24号

電話 022(391)1133 FAX 022(391)7988

受付年月日	令和02年09月15日	検査責任者
採取年月日	令和02年09月14日	
試料区分	循環水等	
供試料	冷温水	
採取場所	千葉県浦安市入船1-4-1 浦安市民プラザ 冷温水一次ポンプ還管ドレン	
採取者	生涯学習部生涯学習課文化振興係主任主事 山田明子	採取時刻

ご依頼いただきました上記試料について検査を行った結果は、次の通りです。

検査の対象	検査の結果	検査の方法
全鉄	1.0mg/L	JIS K 0101 : 1998 60.4
以下余白		

備考
本検体は封印された状態で届きました。