

令和4年2月25日

浦安市長 殿

日本システム企画株式会社

浦安市文化会館
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
追跡調査報告書（設置43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：浦安市文化会館
建 物 所 在 地：千葉県浦安市猫実1-1-2
築 年 数：40年
建 物 規 模：3階建
設 置 日：平成30年6月25日（月）

1. “NMRパイプテクター”による赤錆防止効果の追跡調査結果

本物件は築後40年が経過している公共施設で、冷温水配管内に発生する赤錆対策として平成30年6月25日に赤錆防止・配管更生装置“NMRパイプテクター”PT-250DSをHS-1冷温水サプライヘッダー二次側地下機械室系統冷温水往配管に1台、PT-100DSをHS-1冷温水サプライヘッダー二次側1F・3F系統冷温水往配管に1台、合計2台設置しました。

“NMRパイプテクター”設置前の地下機械室RB-2冷温水発生機二次側冷温水(往)ドレン部の循環水は配管内赤錆のため、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4.6mg/L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。

※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/L以下』

“NMRパイプテクター”設置4週間後の平成30年7月24日の同一条件の採水では、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0.4mg/Lと大幅に減少したことが確認できました。

また、設置8ヶ月後の平成31年2月27日、設置29ヶ月後の令和2年12月4日、設置30ヶ月後の令和3年1月7日及び設置31ヶ月後の令和3年2月10日に循環している冷温水を採水したところ、設置8ヶ月後では0.2mg/L、設置29ヶ月後では0.3mg/L、設置30ヶ月後では0.3mg/L、設置31ヶ月後では0.2mg/Lといずれも今までと同様に良好な状態を維持し続けていることが確認できました。

今回、設置 43 ヶ月後となる令和 4 年 2 月 9 日に循環している冷温水を採水したところ、水中の全鉄値は 0.2 mg／ヶ月と今までと同様に良好な状態を維持し続いていることが確認できました。

また、令和 4 年 2 月 9 日の採水検体を従来の全鉄値【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】でも測定した結果、鉄及びその化合物値は 0.13 mg／ヶ月でした。

上記結果から “NMR パイプテクター” の設置により、冷温水配管内に発生していた赤錆及び水中に溶出する鉄分が減少したことで、赤錆腐食の進行が停止したものと考えます。

※前回までの水質検査データ、採取者・立会者、採水状況写真につきましては令和2年12月24日付け『浦安市文化会館 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追跡調査報告書（設置29ヶ月後）』及び令和3年2月2日付け『浦安市文化会館 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追跡調査報告書（設置30ヶ月後）』及び令和3年3月3日付け『浦安市文化会館 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追跡調査報告書（設置31ヶ月後）』をご参照下さい。

2. “NMRパイプテクター”による赤錆防止効果の追跡調査結果詳細

(1) 採水検体の着色状況結果

設置前：平成 30 年 5 月 14 日（月）



NMRパイプテクター設置前
(平成 30 年 5 月 14 日採水分)

水中の全鉄値

4.6 mg/ト_ル

採水立会

公益財団法人 うらやす財団 文化施設事業部
文化会館担当 [REDACTED] 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”設置日は平成 30 年 6 月 25 日

設置 4 週間後：平成 30 年 7 月 24 日（火）



NMRパイプテクター設置 4 週間後
(平成 30 年 7 月 24 日採水分)

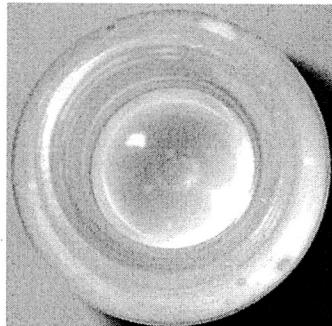
水中の全鉄値

0.4 mg/ト_ル

採水立会

浦安市教育委員会 生涯学習部 生涯学習課
文化振興係 緑川 健一 様

設置 8 ヶ月後：平成 31 年 2 月 27 日（水）



NMRパイプテクター設置 8 ヶ月後
(平成 31 年 2 月 27 日採水分)

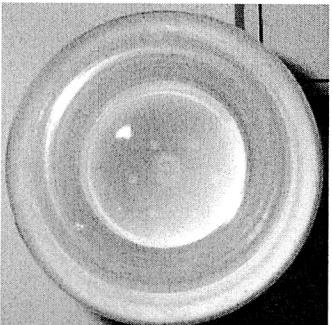
水中の全鉄値

0.2 mg/ト_ル

採水立会

浦安市教育委員会 生涯学習部 生涯学習課
文化振興係 緑川 健一 様

設置 29 ヶ月後：令和 2 年 12 月 4 日（金）



NMRパイプテクター設置 29 ヶ月後
(令和 2 年 12 月 4 日採水分)

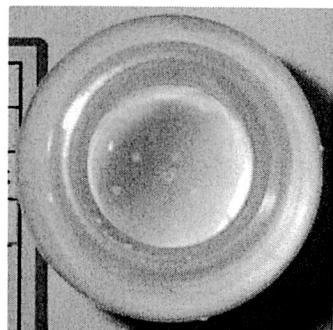
水中の全鉄値

0.3 mg/ト_ル

採取者

浦安市教育委員会 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 30 ヶ月後（長期休館期間（6 日間）後）：令和 3 年 1 月 7 日（木）



NMRパイプテクター設置 30 ヶ月後
(令和 3 年 1 月 7 日採水分)

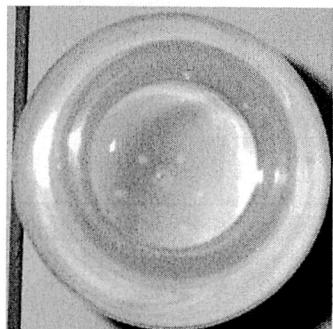
水中の全鉄値
0.3 mg/リッル

<参考>
水中の鉄及びその化合物値
0.24 mg/リッル

採取者

浦安市教育委員会 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 31 ヶ月後（休館日前日）：令和 3 年 2 月 10 日（水）



NMRパイプテクター設置 31 ヶ月後
(令和 3 年 2 月 10 日採水分)

水中の全鉄値
0.2 mg/リッル

<参考>
水中の鉄及びその化合物値
0.21 mg/リッル

採取者

浦安市教育委員会 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 43 ヶ月後（休館日前日）：令和 4 年 2 月 9 日（水）



NMRパイプテクター設置 43 ヶ月後
(令和 4 年 2 月 9 日採水分)

水中の全鉄値
0.2 mg/リッル

<参考>
水中の鉄及びその化合物値
0.13 mg/リッル

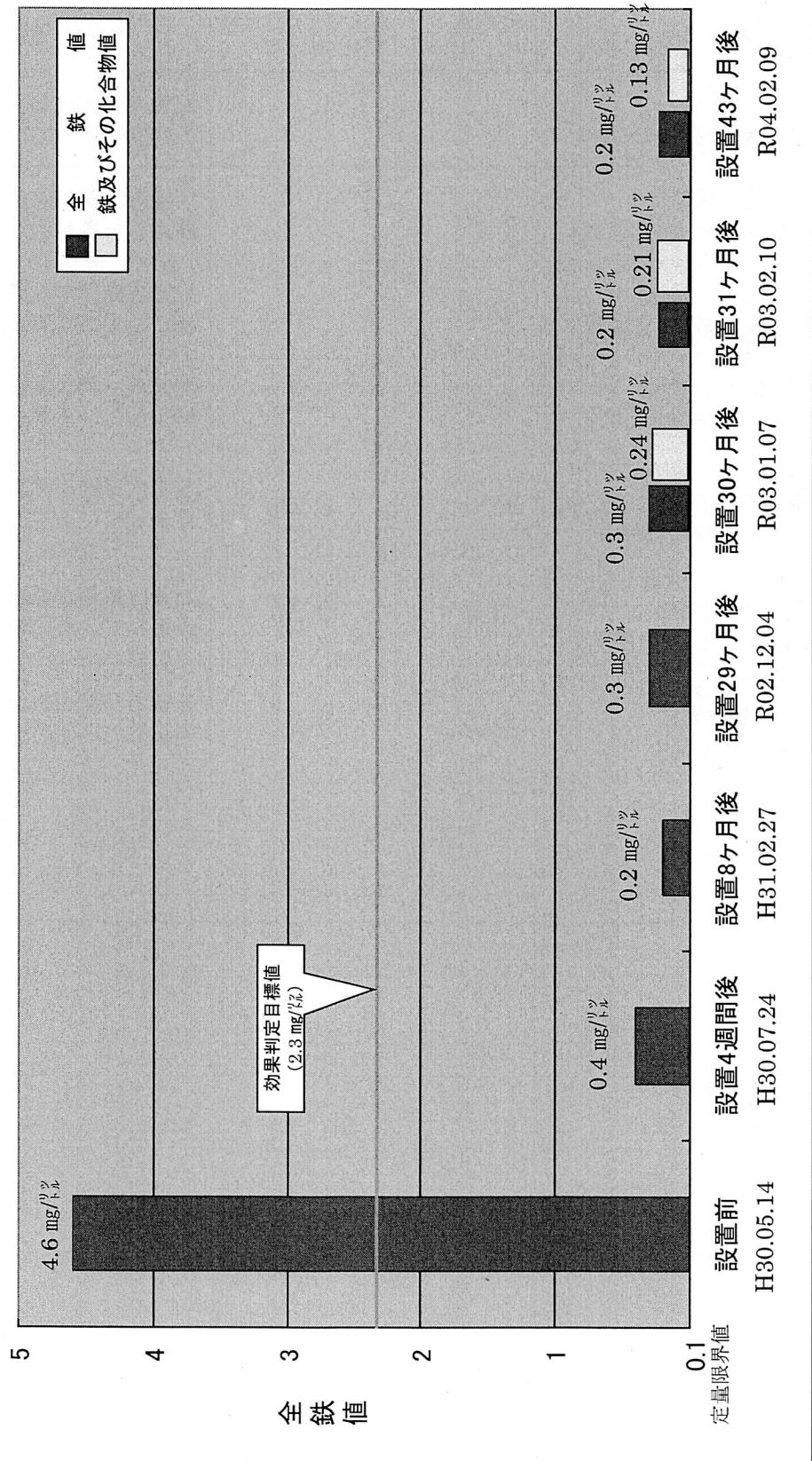
採取者

浦安市教育委員会 生涯学習部 生涯学習課
文化振興係 副主査 山田 明子 様

(2) 水質検査結果（地下機械室 RB-2 冷温水発生機二次側冷温水(往) ドレン部）

採水日	全鉄値 (mg／ℓ)	鉄及びその化合物 値 (mg／ℓ)	結果
設置前 平成 30 年 5 月 14 日採水	4.6		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 4 週間後 平成 30 年 7 月 24 日採水	0.4		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 8 ヶ月後 平成 31 年 2 月 27 日採水	0.2		配管内赤錆が黒錆化され、溶出が停止している事を示しています。
設置 29 ヶ月後 令和 2 年 12 月 4 日採水	0.3		配管内赤錆が黒錆化され、溶出が停止している事を示しています。
設置 30 ヶ月後 (長期休館期間(6日間)) 令和 3 年 1 月 7 日採水	0.3	0.24	配管内赤錆が黒錆化され、溶出が停止している事を示しています。
設置 31 ヶ月後 (休館日前日) 令和 3 年 2 月 10 日採水	0.2	0.21	配管内赤錆が黒錆化され、溶出が停止している事を示しています。
設置 43 ヶ月後 (休館日前日) 令和 4 年 2 月 9 日	0.2	0.13	配管内赤錆が黒錆化され、溶出が停止している事を示しています。

地下機械室RB-2冷温水発生機二次側(往)ドレン



※水質検査データは巻末をご参照下さい。

(3) 採水日及び採取者・立会者

令和4年2月9日：設置43ヶ月後（休館日前日）

浦安市教育委員会 生涯学習部 生涯学習課 文化振興係 副主査

山田 明子 様

公益財団法人うらやす財団 文化施設事業所

[REDACTED]

日本システム企画株式会社 技術サービス部

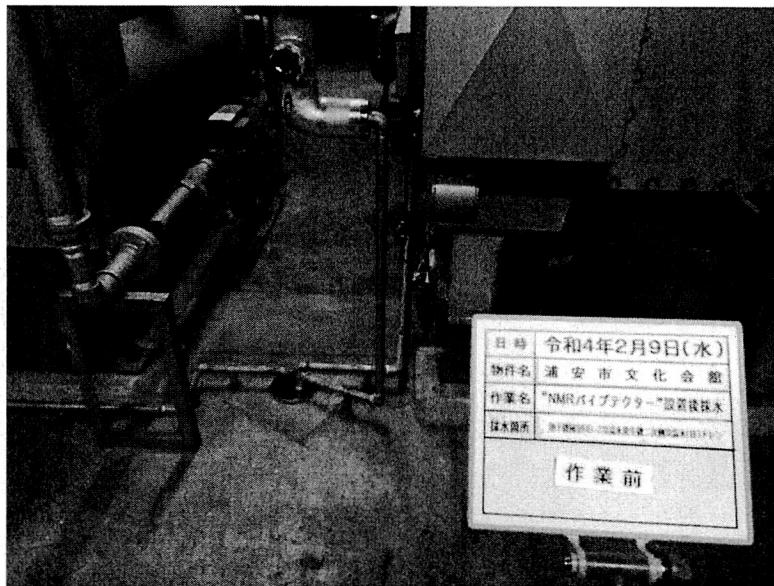
[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

(4) 採水作業状況

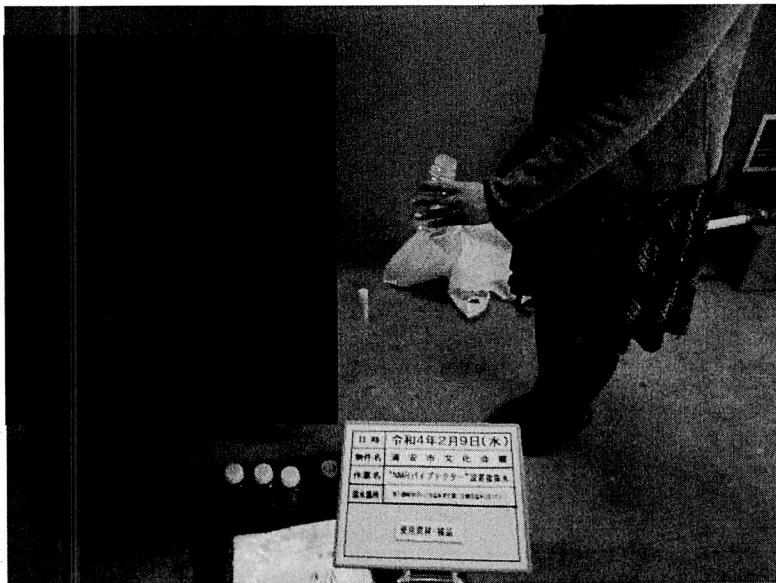
設置43ヶ月後



①作業前

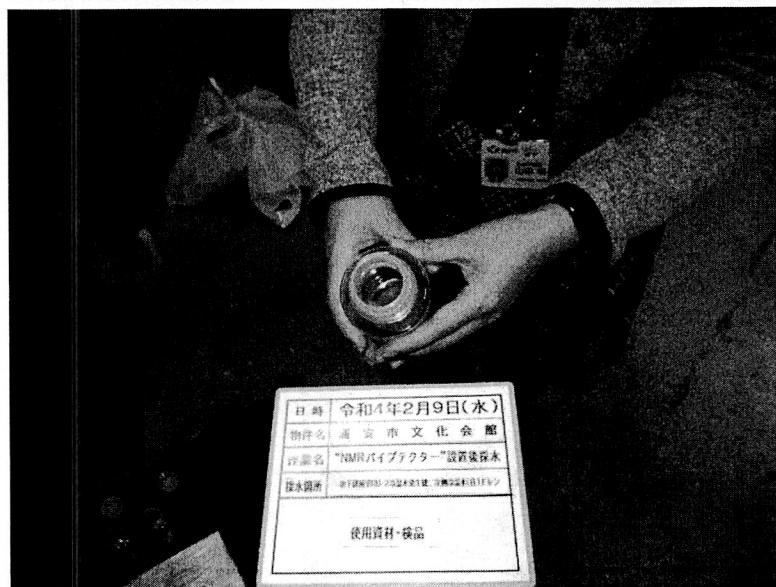


②使用資材・検品



③使用資材・検品

使用資材の検品を行いました。



④使用資材・検品

使用資材の検品を行いました。



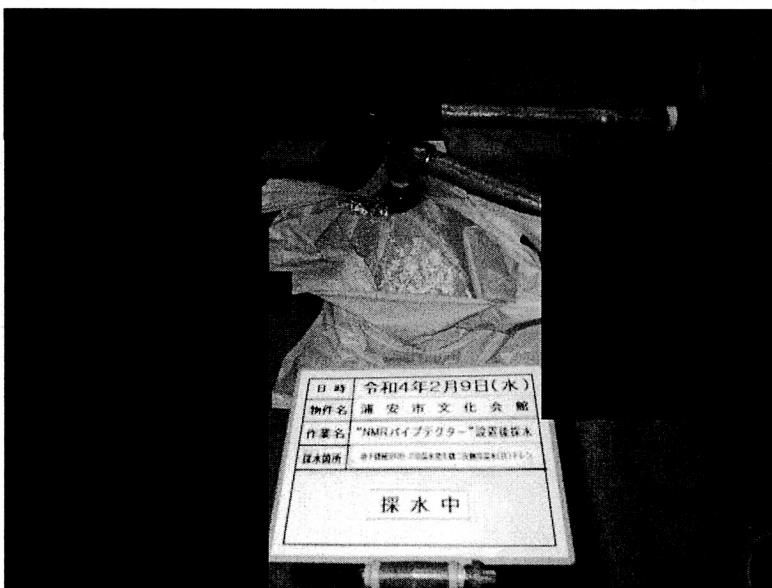
⑤採水前通水

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。



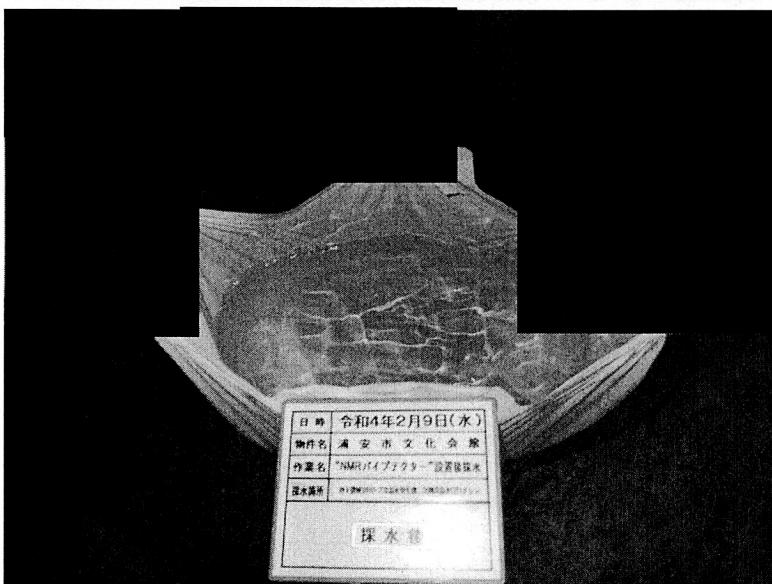
⑥採水前

作業後、採水作業を実施します。

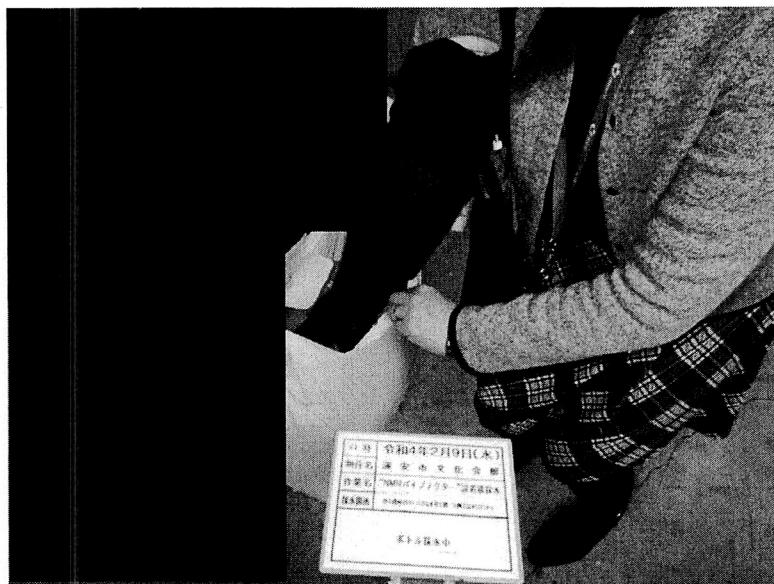


⑦採水中

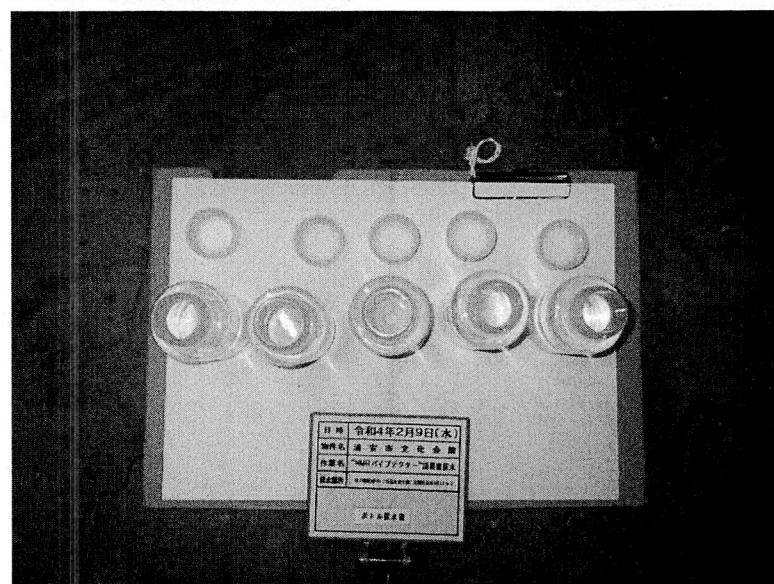
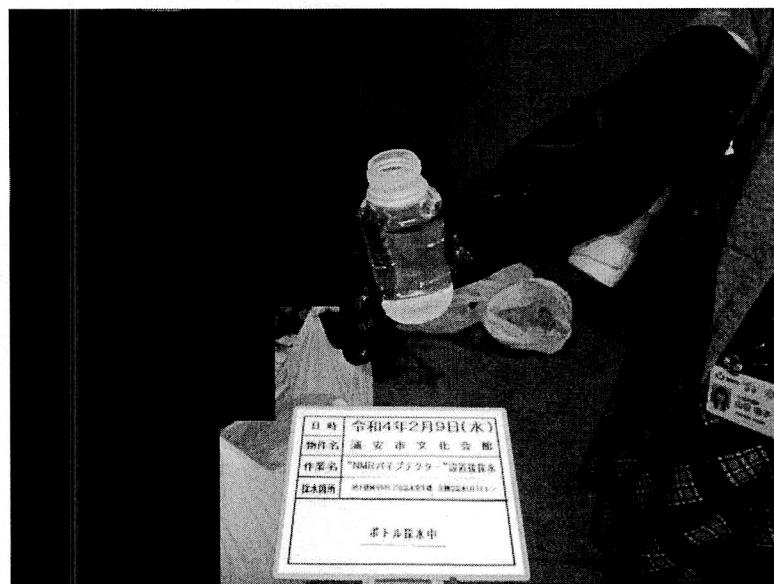
未使用のビニール袋に採水します。



⑧採水後



250ml の容器に採水します。

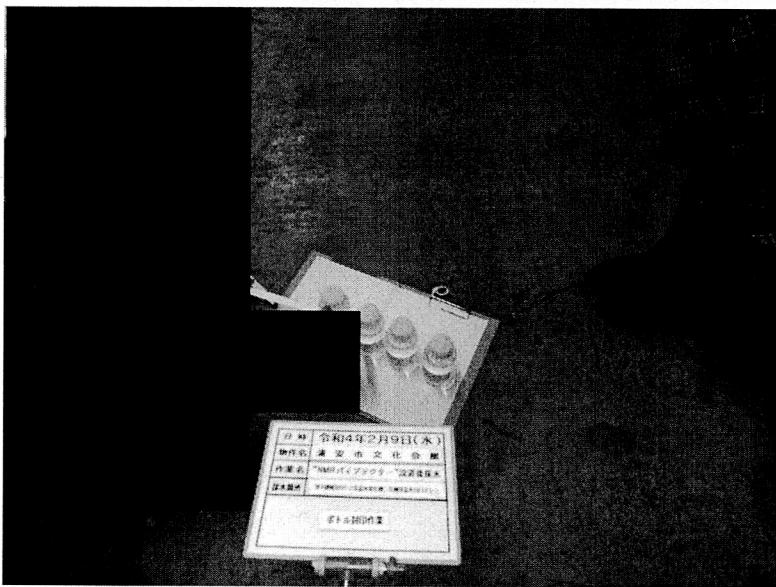




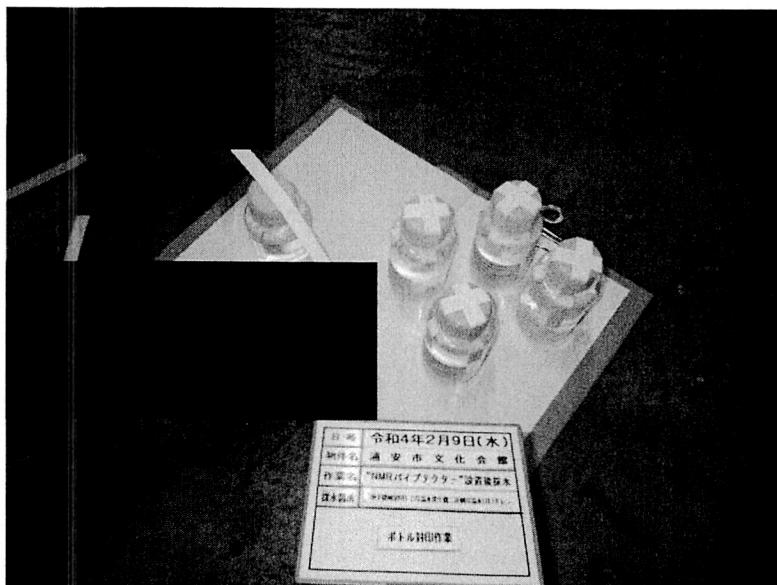
⑫ボトル採水後



⑬ボトル採水後



⑭ボトル封印作業



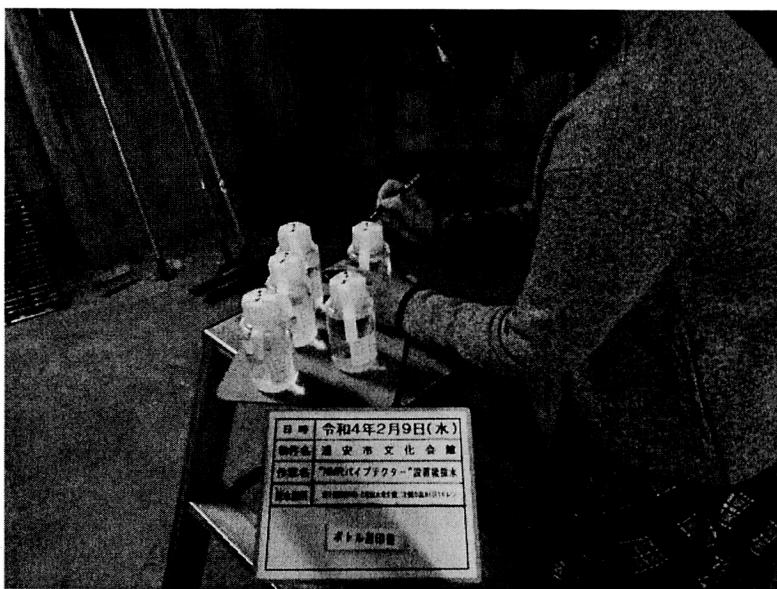
⑯ボトル封印作業



⑰ボトル封印後



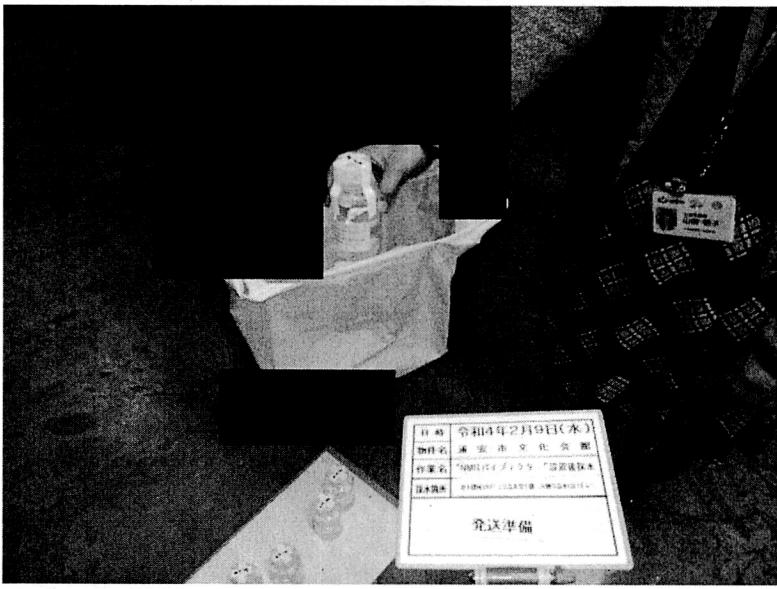
⑱ボトル封印後



⑯ボトル封印後



⑰ボトル封印後



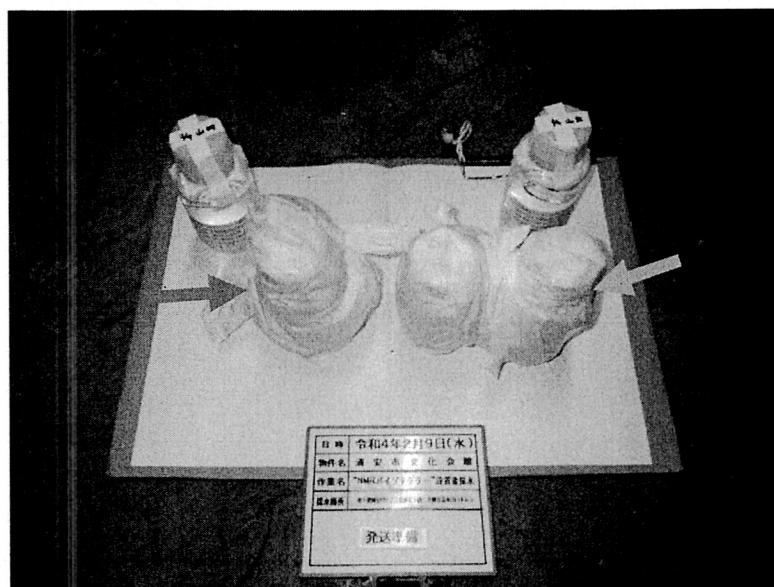
⑲発送準備

公益財団法人
宮城県公害衛生検査センター発送分



㉑発送準備

一般社団法人
東京食品技術研究所発送分



㉒発送準備

赤矢印
公益財団法人
宮城県公害衛生検査センター発送分

青矢印
一般社団法人
東京食品技術研究所発送分



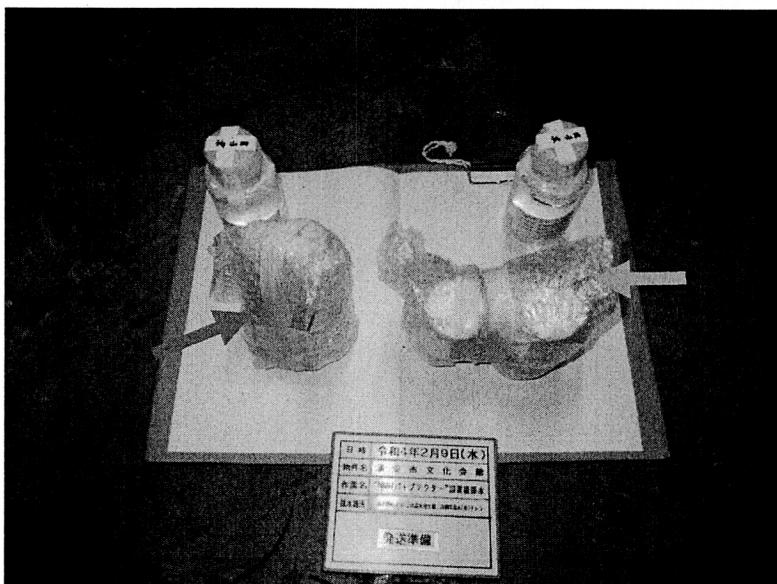
㉓発送準備

公益財団法人
宮城県公害衛生検査センター発送分



㉔発送準備

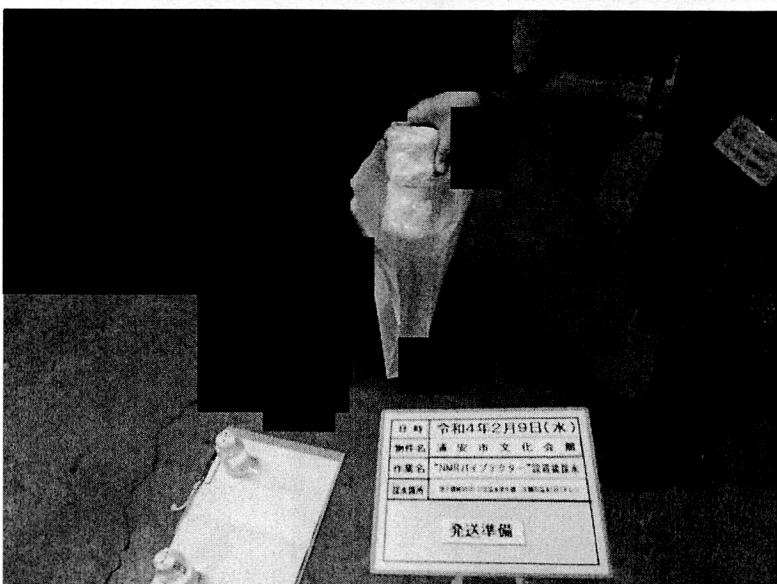
一般社団法人
東京食品技術研究所発送分



㉕発送準備

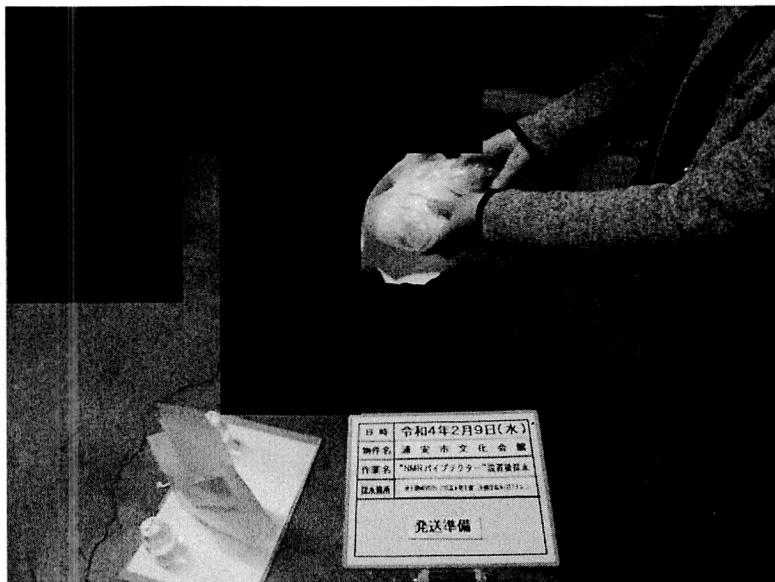
赤矢印
公益財団法人
宮城県公害衛生検査センター発送分

青矢印
一般社団法人
東京食品技術研究所発送分



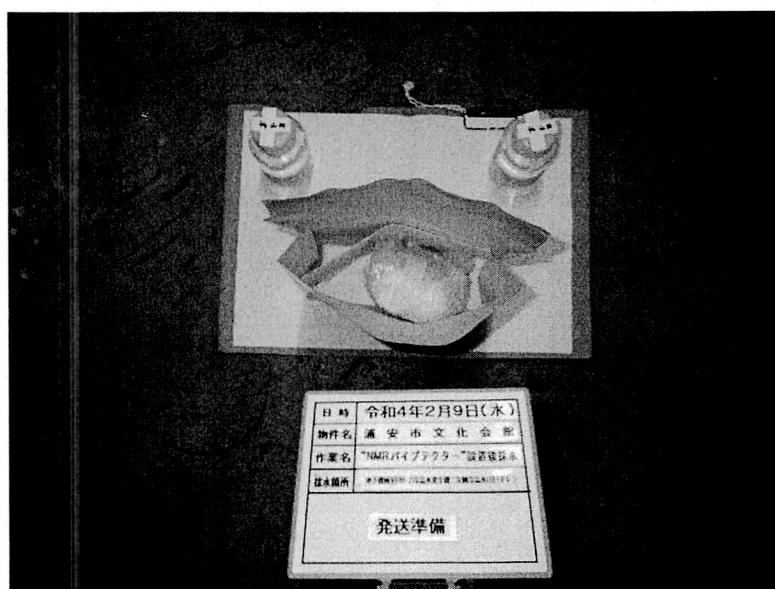
㉖発送準備

公益財団法人
宮城県公害衛生検査センター発送分



㉗発送準備

一般社団法人
東京食品技術研究所発送分



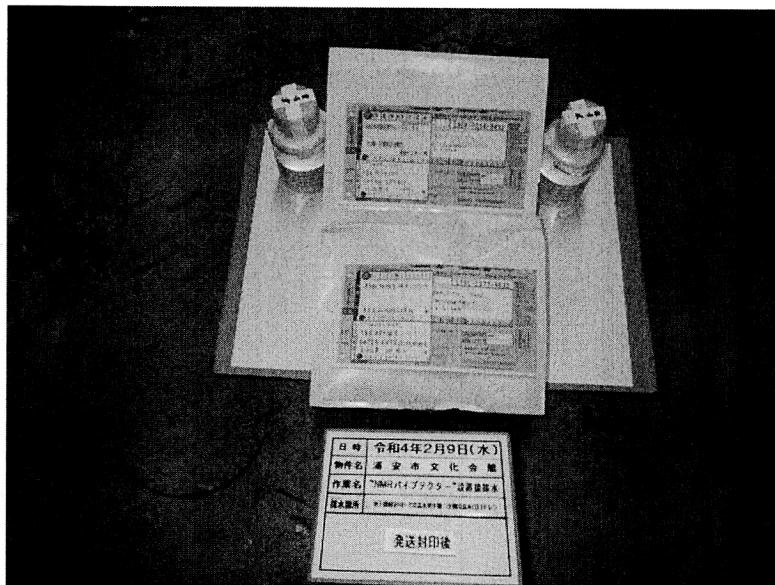
㉘発送準備

公益財団法人
宮城県公害衛生検査センター発送分

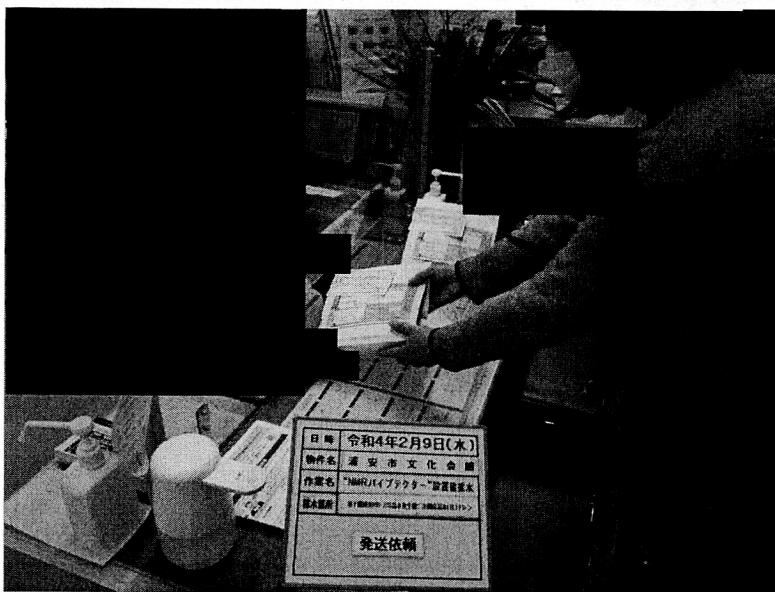


㉙発送準備

一般社団法人
東京食品技術研究所発送分



⑩発送封印後



⑪発送依頼

文化会館受付に梱包済み検体を預け、
配送業者へ引渡しを依頼致しました。

4. 考察

“NMRパイプテクター”設置前の地下機械室 RB-2 冷温水発生機二次側冷温水(往)ドレン部の循環水は前記写真の様に配管内赤錆のため採水ボトルの底部に赤錆の沈殿物が多量に見られ、その水中の全鉄値も $4.6 \text{ mg}/\text{トッ}$ 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 4 週間後の平成 30 年 7 月 24 日の同一条件の採水では、設置前に確認できた赤錆の沈殿物はほとんど無く、その水中の全鉄値も $0.4 \text{ mg}/\text{トッ}$ 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。この事で当初効果判定の目標値である全鉄値 $2.3 \text{ mg}/\text{トッ}$ 以下を大幅に下回る結果となりました。(効果確認期間中に冷温水の交換は行っていません)

また、“NMRパイプテクター”設置 8 ヶ月後の平成 31 年 2 月 27 日及び設置 29 ヶ月後となる令和 2 年 12 月 4 日に実施した、同一条件での採水による追跡調査を実施したところ、赤錆の沈殿物はほとんど無く、その水中の全鉄値も設置 8 ヶ月後では $0.2 \text{ mg}/\text{トッ}$ 、設置 29 ヶ月後では $0.3 \text{ mg}/\text{トッ}$ と良好な状態を維持していることが確認できました。

その後、“NMRパイプテクター”設置 30 ヶ月後となる令和 3 年 1 月 7 日（長期休館（年末年始））の同一条件での採水では、その水中の全鉄値は $0.3 \text{ mg}/\text{トッ}$ 、鉄及びその化合物値は $0.24 \text{ mg}/\text{トッ}$ 、設置 31 ヶ月後となる令和 3 年 2 月 10 日（休館日前日）の同一条件での採水では、その水中の全鉄値は $0.2 \text{ mg}/\text{トッ}$ 、鉄及びその化合物値は $0.21 \text{ mg}/\text{トッ}$ とどちらも良好な状態を維持し続けていることが確認できました。この事から設置期間が長くなることで不動態である黒錆へと還元が進み、赤錆の溶出が停止し、水質も安定していることが確認できました。

今回、設置 43 ヶ月後の追跡調査として令和 4 年 2 月 9 日に実施した設置前と同一条件での採水でも赤錆の沈殿物はほとんど無く、その水中の全鉄値は $0.2 \text{ mg}/\text{トッ}$ 、鉄及びその化合物値は $0.13 \text{ mg}/\text{トッ}$ と良好な状態を保っていることが確認できました。

“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動態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と考えられる事から、冷温水配管の赤錆化を防いでいると言えます。

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、“NMRパイプテクター”を使用し続ける事により、赤錆の表面から内部へと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ることから、外部腐食が発生しない限り40年以上配管を延命できるものと考えます。

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04年02月10日	検査責任者
採取年月日	令和04年02月09日	
試料区分	循環水等	
供試料	冷温水	
採取場所	千葉県浦安市猫実1-1-2 浦安市文化会館 地下機械室RB-2冷温水発生機二次側冷温水（往）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	0.2mg/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。	
	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04年02月18日



水質検査成績書

水第 L63339 号 副
2022年2月17日

浦安市長

様

厚生労働大臣登録検査機関登録番号第49号
建築物飲料水本質検査委嘱第56水第7号
一般社団法人東京都食品衛生協会
東京食品技術研究所
〒175-0082 東京都板橋区仲丸1-19-10
TEL 03-3991-5921 FAX 03-3934-5827

ご依頼の検体について、検査結果を次のとおり報告します。

検体名	冷温水	受付年月日	2022年2月10日
採取者	依頼者：山田	採取日時	2022年2月9日
採取場所	千葉県浦安市猫実1-1-2 浦安市文化会館 地下機械室RB-2 冷温水発生機二次側 冷温水（往）ドレン		

検査項目	単位	検査結果	測定方法
鉄及びその化合物	mg/L	0.13	ICP-MS法
		—以下余白—	
備考	本検体は封印された状態で届きました。		

依頼者採取の場合、採取に係る事項その他は依頼者の申請により記載しました。
本成績書を転載する場合は当研究所の承認をお受け下さい。