

# 起 案 用 紙

作成課 水道局給水部保全課				
平成28年 3月23日起案又は供覧		決裁者 局区長	文書番号 水保第840号	
平成28年 3月30日決裁又は供覧済み		作成年度 平成27年度	保存期間 5年	廃棄年度 平成33年度
文書分類 予算執行関係書類(注21)				
<div style="border: 2px solid black; padding: 5px;">                 件名 調査及び研究に係る材料の購入について             </div>				
特記事項 平成28年度予算の議決を条件とする執行伺				
起案者 松木 公伸	電話番号 633-0174		文書主任	公印承認  箇所数(      個)
回議ルート				
[ 1] 保全課保全係 松木 公伸 起案済	[ 2] 保全課保全係 斎藤 健太 承認済	[ 3] 給水装置担当係長 佐川 俊二 承認済	[ 4] 保全係長 二見 友久 審査承認済	[ 5] 保全課長 渡邊 知幸 承認済
[ 6] 給水部長 清塚 雅彦 承認済	[ 7] 経理課経理係 佐藤 隆史 確認済	[ 8] 経理係長 北川 直哉 引上げ承認済	[ 9] 経理課長 山田 源太 承認済	[10] 経営部長 栗谷 静哉 承認済
[11] 総務課長 直井 ユカリ 承認済	[12] 総務部長 伊藤 尋 承認済	[13] 水道局長 土井 一成 承認済		

# 起 案 用 紙

## 本文

### 1 趣旨

配管腐食を防止できるとされるNMRパイプテクターを用いて、平成22年度には給水管、平成24年度には配水管に設置し検証したところ、NMRパイプテクター設置後の残留塩素濃度の減少が改善され、鉄分値の減少効果も確認されました。

そこで、老朽管改良事業（布設替困難箇所延命措置等）に役立てるため、長期的な検証の実施・試行のため、現在までの検証結果及び実績を比較・検討するため、先の検証に用いた、NMRパイプテクターの購入をします。

### 2 購入予定品

日本システム企画 株式会社製

50mm鋼管用（PT - 50DS）

NMRパイプテクター 2基

### 3 購入予定概算額

1基 1,749,600円（消費税込）

合計 2基 3,499,200円（消費税込）

### 4 予算科目

平成28年度 第1款 水道事業費用 第1項 営業費用 第7目 総係費  
節 調査研究費

### 5 予算執行課

給水維持課

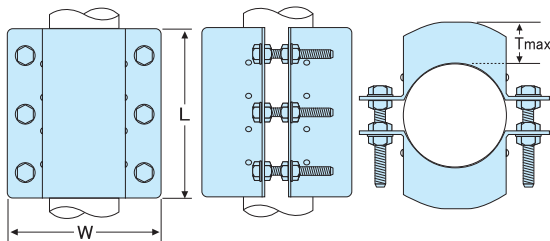
### 6 参考資料

- ・NMRパイプテクターの概要
- ・NMRパイプテクターの検証結果

### 7 停止条件

この執行伺は、平成28年度予算が横浜市議会において議決されることを停止条件とする案件です。予算の議決がなされないときは、執行伺として成立しません。

NMRパイプテクター 配管対応規格



品番	W×L×Tmax	重量	対応配管サイズ(内径)
PT-20DS	80,0×100,4×26mm	0,8kg	~25mm
PT-30DS	85,8×121,5×27mm	0,8kg	25~32mm
PT-50DS	115,5×121,5×27mm	1,2kg	40~50mm
PT-75DS	144,1×121,5×27mm	1,7kg	65~80mm
PT-100DS	169,3×121,5×27mm	2,0kg	100mm
PT-125DS	194,8×121,5×27mm	2,4kg	125mm
PT-150DS	220,2×121,5×27mm	2,8kg	150mm
PT-200DS	271,3×121,5×27mm	3,5kg	200mm
PT-250DS	322,4×121,5×27mm	4,8kg	250mm
PT-300DS	373,5×121,5×27mm	5,6kg	300mm
PT-400DS~PT-2000DS			400~2000mm

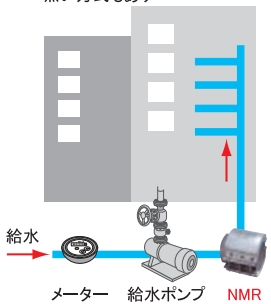
※PT-20DSは一般家庭用

NMRパイプテクター 建物・用途別 設置場所例

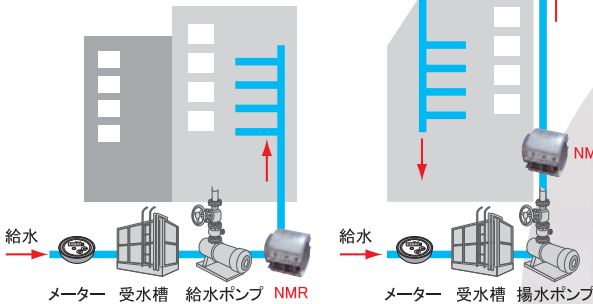
●給水系統(マンション・ビル)

増圧直結給水方式(標準型)

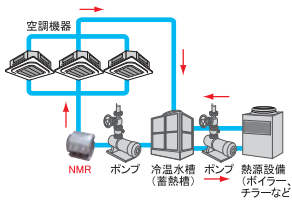
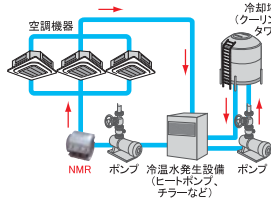
※3階程度の建物の場合はポンプが無い方式もあり



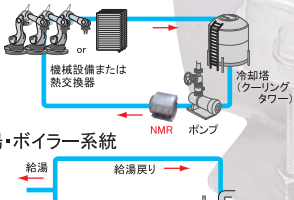
貯水槽水道方式



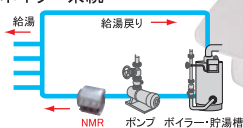
●空調冷温水系統(循環水)



●冷却水系統(循環水)



●給湯・ボイラー系統



NMR = **NMRパイプテクター**

※建物の構造により設置箇所が異なります。  
※基本1系統につき1基

製造元

日本システム企画 株式会社

本社 〒151-0073東京都渋谷区笹塚2-21-12  
TEL:03-3377-1106 FAX:03-3377-2214

営業所 東京・大阪・福岡・札幌・東北・広島・イギリス  
URL <http://www.jspkk.co.jp>

お問い合わせ先



日本システム企画(株)は、地球温暖化防止運動である「チャレンジ25」の活動に参加しており、環境への負荷軽減の取り組みを実施しています。

NMR-201405

赤錆防止・更生装置 国土交通省 新技術活用システム [NETIS]登録技術[KT-100072]

NMRパイプテクター

給水管・空調冷温水管・冷却管内の赤錆劣化を完全防止

第13回アジア・太平洋防錆学会国際会議、(社)日本防錆技術協会へ論文発表

英国国会議事堂、  
バッキンガム宮殿、  
ウインザー城で採用  
英国で唯一の  
配管防錆装置

NMR技術で配管内の赤錆を完全に防止

日本国特許(第3952477号)  
米国特許(No.7622038)  
欧州特許(No.1634642)  
香港特許(HK1087963)  
韓国特許(第436113号)



NMRパイプテクターは、日本システム企画(株)の登録商標です。

日本システム企画株式会社

## NMRパイプテクターによる赤錆の黒錆化で配管内赤錆防止

NMRパイプテクターは赤錆を流出させず、赤錆を不動態で水に溶出しないマグネタイト（黒錆）に還元することができます。

### 赤錆を黒錆に還元するNMRパイプテクター



◎配管断面イメージ図

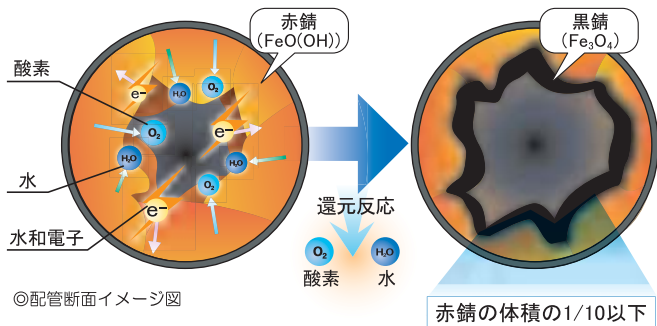
NMRパイプテクターは配管洗浄による赤錆を除去する工法ではなく、赤錆を黒錆に還元する事によって配管を延命する工法です。めめりの元になる雑菌は解消され、定期的な配管(オゾン)洗浄は不要になります。

### 黒錆とは

黒錆は赤錆と比較して体積が1/10以下の硬い結晶であり、赤錆を防ぐ物質として古来より使用されています。奈良平安時代では神社、寺などで釘や蝶番（ちょうつがい）等に使われており、何百年でも錆びない事で有名です。また、現代でも南部鉄瓶や中華鍋など様々な用途に鉄のコーティングとして使われています。



### 給水管への赤錆閉塞収縮改善

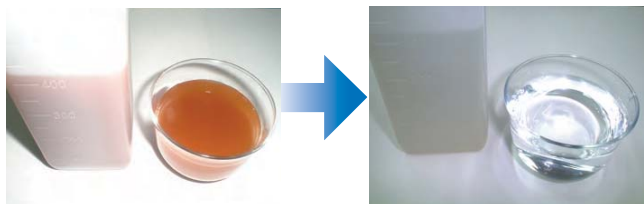


◎配管断面イメージ図

NMR（水素の原子核の共鳴現象）によって水分子の凝集が小さくなると、水の自由電子（水和電子）は凝集の外側に移動します。水和電子が外側に位置している水が運動（水が配管内を移動）する事によって水和電子は剥離放電され、赤錆は体積が1/10以下の黒錆に還元されます。

◎詳細は次ページに掲載

### 空調冷温水管・冷却管などへの赤水解消



設置前

設置2週間後

赤錆は水に溶けます（赤水）。NMRパイプテクターによって新しい錆の発生を止め、また既存の赤錆を水に溶けない黒錆に還元することにより、赤水は解消されてゆきます（赤水は透明な水になります）。

## NMRパイプテクターの新技術は配管内の赤錆を不動態の硬い黒錆に変える

NMRパイプテクターは還元のマカニズムを利用し、赤錆腐食を止めて配管内強度を向上させ、長期延命を図る革新的装置です。

### 配管内の鉄の酸化還元メカニズム

- 配管内の鉄（Fe）は、水中に含まれる酸素（O<sub>2</sub>）と水（H<sub>2</sub>O）により化学反応（酸化）を起こし、電子を奪われることにより赤錆（FeO(OH)）となります。赤錆は水に溶出することにより赤水の原因となり、また体積が膨張し配管内に閉塞を起こすと共に配管のネジ山が腐食進行し欠落などで漏水の原因になります。他の金属（銅・ステンレス等）でも酸化劣化を起こします。
- NMRパイプテクター設置部を通過し凝集が小さくなった水は運動することで水和電子（e<sup>-</sup>）が凝集から剥離します。その電子が配管内の発生した赤錆と結びつくと黒錆（Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>）に還元します。赤錆を黒錆へ還元させることで結晶構造が緻密になり、体積が1/10以下の不動態となる為、赤錆の水への溶出が止まり、且つ配管内の閉塞も縮小改善してゆきます。



### 放電を起こす水を創る

- 給水として供給される水の分子（H<sub>2</sub>O）は[図1]の様に、水素原子（H）がプラス電荷に酸素原子（O）がマイナス電荷に帯電します。
  - その為、マイナス電荷を持つ酸素原子に隣のプラス電荷をもつ水素原子が引き付けられ、[図2]の様に多くの水分子（H<sub>2</sub>O）が凝集結合をした大きな固まりを形成します。この状態では水の自由電子（水和電子）は凝集の内側に存在します。これが一般的な液体の水の状態です。
  - この水分子の水素の原子核をNMRパイプテクターにより共鳴・振動させ、[図3]の様に凝集を細分化し雲雷のような小さな凝集体（水和電子は凝集の外側に移動）を創り、その水をポンプ等のエネルギーで動かすことにより、配管内で連続的に水和電子の剥離放電を起こさせます。この放電により鉄の酸化を止め、赤錆が黒錆に還元されます。
- ◎NMRは病院の断層写真撮影用MRIでも使われている安全性の高い技術です。

図1 水分子モデル

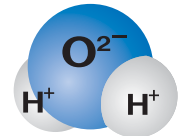


図2 凝集モデル

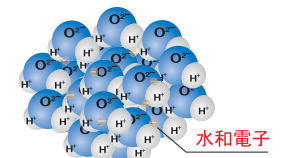
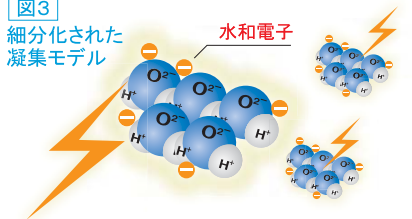


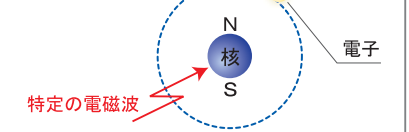
図3 細分化された凝集モデル



### NMR（核磁気共鳴）とは

奇数の原子番号の物質、例えば水素の原子核は、原子核がN極とS極に分極（磁極化）しており、この原子核にある特定の電磁波を与えると、原子核が共鳴振動を起こします。この現象をNMR（Nuclear Magnetic Resonance）といいます。

原子核モデル





# 配管の赤錆劣化問題を解決し配管更新を不要にします。

配管内での新しい錆の発生を止め、既存の赤錆を不動態の硬い黒錆に変えて配管を更生し、外部腐食が無い限り配管の長期延命を可能にします。

## 用途

■ 給水管継手部内の赤錆閉塞を防止・縮小改善します。

(VLP管:塩化ビニルライニング鋼管)

■ 空調冷温水管・冷却管・給湯管の赤錆防止・赤水解消します。

(SGP管:亜鉛めっき鋼管)



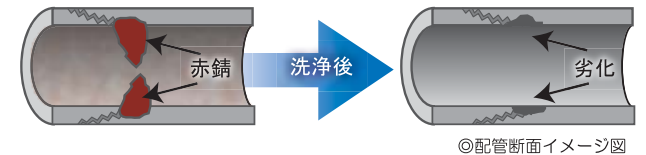
## 従来の配管内赤錆対策の方法

従来の工法では赤錆を流出させ、管劣化を早める

### ■ 給水管洗浄(オゾンなど)の問題点

配管洗浄は、防錆の効果はありません。

配管洗浄により赤錆を流出させた箇所は、かさぶたを取ったと同じように新しい鉄の表面が水と接触するため、今まで以上に腐食が進行し管劣化を早めます。そのため配管洗浄を繰り返す度に配管の強度は低下し、漏水の危険性が増大、また配管更新を早めてしまいます。



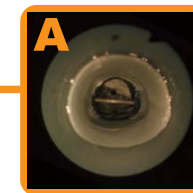
◎配管断面イメージ図

### ■ 電極挿入方式の問題点

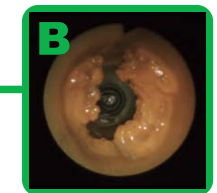
電極挿入方式が赤錆を防止することができるのは、電極に最も近い継手部のみです。

電極方式の防錆装置を設置し、その10年後に継手部の赤錆閉塞状態を内視鏡で調査した所、電極に最も近い継手部は赤錆閉塞がありませんでした。(写真A)しかしそれより離れた次の継手部(写真B)は電極の効果及ばず赤錆閉塞は拡大・進行していました。

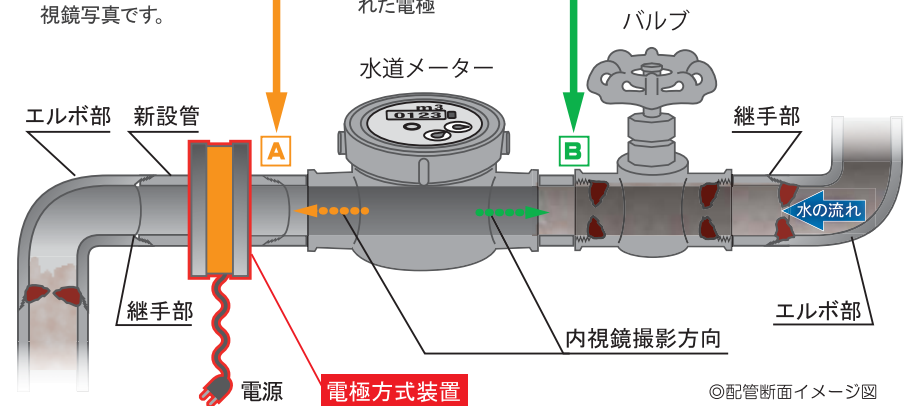
※右記の写真は実際に電極を約10年前に設置したマンション給水管内の内視鏡写真です。



継手部(A)は赤錆なし  
◎奥に見える棒は配管内に挿入された電極



継手部(B)は赤錆閉塞が拡大・進行している



◎配管断面イメージ図

赤錆防止・配管更生装置 国土交通省 新技術活用システム [NETIS]登録技術[KT-100072]

# NMRパイプテクター®

国内外でマンションなど集合住宅、病院・介護施設、商業施設、学校、ホテル、行政施設、工場、食品工場など数多くの建物の配管で使用されています。

本装置はNMR (Nuclear Magnetic Resonance) を利用した技術であり、磁気式(磁石)装置とは異なります。  
◎ NMRとは核磁気共鳴を表し、病院の断層写真撮影用MRIでも使われている安全性の高い技術です。  
◎ NMRの効果については4ページをご参照ください。

## 特長・効用

- 1 配管寿命を建物寿命まで持たせるため、配管更新が不要になります。
- 2 設置費用は配管更新に比べて給水管は1/5以下、空調管は1/10以下と大幅に経済的負担を軽減することができます。  
◎建物の規模により異なります。
- 3 設置後のメンテナンスコスト、ランニングコストは必要ありません。
- 4 設置工事の際、断水の必要がありません。
- 5 効果保証付きのため、安心です。効果が出ない場合は、全額返金(マンション・給水管の場合)致します。
- 6 めめりの原因となる雑菌を解消し、水垢などの汚れを減少させます。
- 7 本装置が水と直接接触しないため、衛生的で安全性が高く、安心です。米国、カナダで問題となっている「ビスフェノール類」が主成分であるエポキシ樹脂を使用したライニング更生工事とは異なります。

# NMRパイプテクター設置導入例

配管更新に比べて格段に経済的負担が軽減され、また安全性も高いため数多くの集合住宅やビル、病院などに導入されています。

## 大型集合住宅：車返西住宅（3街区）/東京都府中市

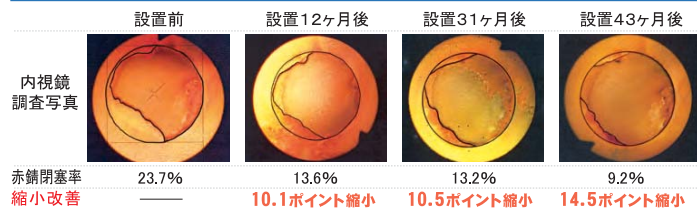


NMRパイプテクターによって、給水配管の赤錆閉塞は黒錆化され大幅に縮小改善しました。同管理組合では今後予定されていた大規模な給水管工事対策費用を大規模修繕計画から除外し、資産価値向上の為に別の費用に割り当てる事が可能になりました。

### 設置概要

建物概要	築25年 5階建 全17棟(560戸) 団地
設置工事日	平成13年8月9日
設置配管及び設置数	圧送ポンプ二次側給水配管(VLP150A)PT-150DS×2セット 3-6号棟前 分岐後送水本管(CIP100A)PT-100DS×1セット 3-15号棟前 分岐後送水本管(CIP75A)PT-75DS×1セット

### 配管内における内視鏡調査結果



◎赤錆閉塞の改善は、通過する水の量や錆の形状によって異なります。  
◎他物件の内視鏡調査結果は、総合資料集をご参照ください。

赤錆閉塞の縮小  
23.7%

9.2%  
へ改善!

## 商業施設：伊豆大仁カントリークラブ/静岡県伊豆の国市

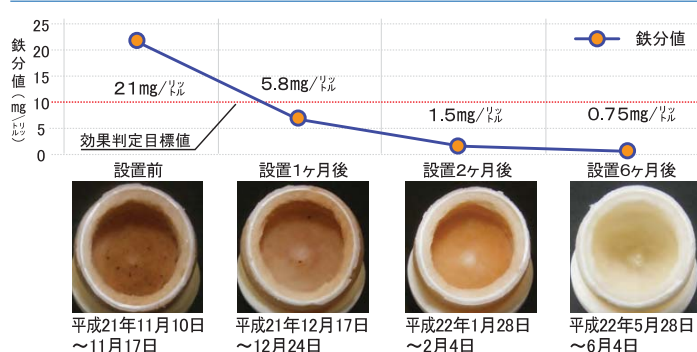


NMRパイプテクター設置後わずか1ヶ月で赤錆の進行が完全に止まり、同時に給水配管内の赤錆の表面部が水に溶けない不動態の黒錆に変化した事で水中に溶出する鉄分が減少し、フィルターの着色も減少しました。

### 設置概要

建物概要	築33年 クラブハウス
設置工事日	平成21年11月19日
設置配管及び設置数	クラブハウス系統揚水ポンプ二次側揚水配管(SGP125A)PT-125DS×1セット 高架水槽二次側給水配管(SGP125A)PT-125DS×1セット

### 水質検査結果グラフ



◎フィルターを250ccの精製水にて洗浄し、その250ccを検査溶液とし測定しました。  
◎フィルターはいずれも7日間使用したものです。

水中の赤錆量が減少  
21mg/L

0.75mg/L  
へ改善!

## 病院施設：NTT東北病院/宮城県仙台市

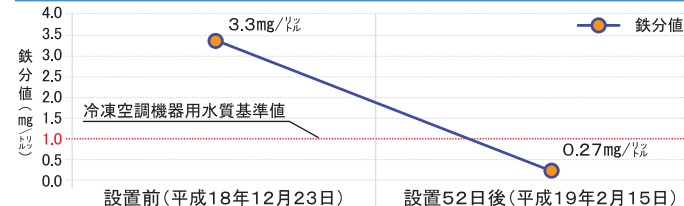


NMRパイプテクター設置後わずか52日で赤錆の進行が完全に停止したと同時に、温水配管内の赤錆の表面部及び水中の赤錆が水に溶けない不動態の黒錆に変化した事で、空調冷水配管の赤錆劣化が完全に防止された事が実証されました。

### 設置概要

建物概要	築27年 5階建 199床 病院
設置工事日	平成18年12月25～27日
設置配管及び設置数	空調温水系統6セット、空調冷水系統6セット、冷却水系統2セット ◎詳細は総合資料集をご参照ください。

### 水質検査結果グラフ



### 採水サンプル



設置前：3.3mg/L

設置52日後：0.27mg/L

水中の赤錆量が減少  
3.3mg/L

0.27mg/L  
へ改善!

## 学校・病院物件への導入実績（抜粋）

病院・学校は築20年も経過すると、建物の老朽化に伴って給水配管、空調配管などに様々な赤錆腐食トラブルが発生します。しかし建替え前に数千万～数億円かかる配管更新費用を検出することは難しく、さらに配管更新工事のため断水、或いは長期間の施設機能の停止はリスクが高すぎます。

配管内赤錆防止装置NMRパイプテクターは、施設機能を停止しなければならない断水を伴う工事は必要なく、また装置が水と直接接触しないため衛生・安全面としても安心です。経費も大幅に削減することができるので、国内外を問わずに導入される施設が増加しています。

### 病院施設導入実績一例

- 日本赤十字社(本社ビル)
- 日本赤十字社 医療センター  
◎設置病棟はすでに取り壊し済みです。
- 中町赤十字病院
- 唐津赤十字病院
- 大分赤十字病院
- 東京共済病院
- 虎の門病院分院(外来棟)
- (独)国立病院機構 宮城病院
- NTT東北病院
- 済生会野江病院
- 医療法人啓仁会吉祥寺南病院(B館)
- 医療法人茨木医誠会病院
- 海老名総合病院
- (財)仁厚医学研究所児島中央病院
- 新所沢清和病院(本館)
- 横須賀基地米海軍病院(米国)
- 聖トーマス病院(英国)
- ウィットントン病院(英国)
- モーズレー病院(英国)
- アッデンブルックス病院(英国)  
など多数

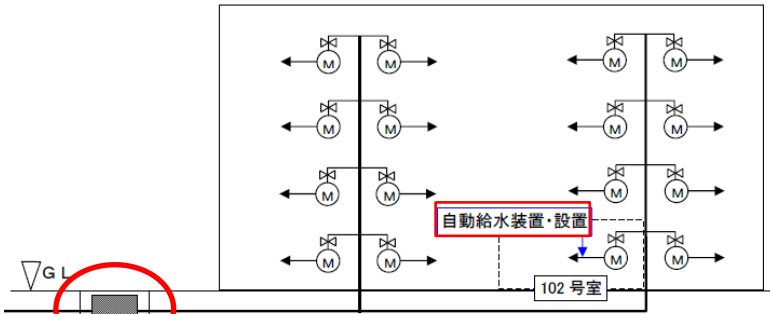
### 学校・教育施設導入実績一例

- 東京理科大学(神楽坂キャンパス)
- 東京理科大学(野田キャンパス)
- 日本大学(工学部)
- 青山学院大学(記念館)
- 明海大学(西棟)
- 郡山女子大学
- シティユニバーシティ(英国)  
など多数

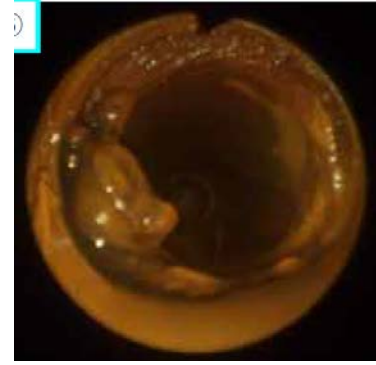


平成 22 年度検証【給水管（フィールド提供）】※メーカー資料より

①NMR工法装置設置箇所 及び 102号室採水管箇所 略図



将来点検用 50 mm量水器  
ボックス内給水配管  
PLGP 50A  
NMR工法装置  
PT-50DS×1セット



【メーター上流継手部腐食状況】

件名	フィルター中に捕集されている鉄分の含有量検定 1101F991001
採取場所	神奈川県横浜市長谷区基郷3-29-18 102号室用給水管水栓口
フィルターの条件	取付フィルター (H22.12.14~12.28取付14日間使用)
状況	フィルター分層後
検査機関	財団法人 宮城県公害衛生検査センター

設置前 白色フィルター着色状況  
平成 22 年 12 月 14 日～  
12 月 28 日の 14 日間使用  
赤錆により、フィルター内部は濃い赤茶色  
で、錆粒も多く捕捉されておりました。

件名	フィルターに捕集されている鉄分濃度の検定 1102F991181
採取場所	神奈川県横浜市長谷区基郷3-29-18 102号室用給水管水栓口
フィルターの条件	取付フィルター (H23.02.08~02.22取付 14日間使用)
状況	フィルター分層後
検査機関	財団法人 宮城県公害衛生検査センター

設置 4 週間後 白色フィルター着色状況  
平成 23 年 2 月 8 日～  
2 月 22 日の 14 日間使用  
設置前と比べ着色は減少しており、フィル  
ター内部は設置前には捕捉されていた錆粒  
もほとんど確認できません。

鉄分減少

【鉄分採集状況（自動給水装置）】

平成 24 年度検証【配水管（共同研究）】

