

# 特集

[食品工場環境衛生]

## さび 給水管内の赤錆を防止して 食品衛生管理に役立てる技術

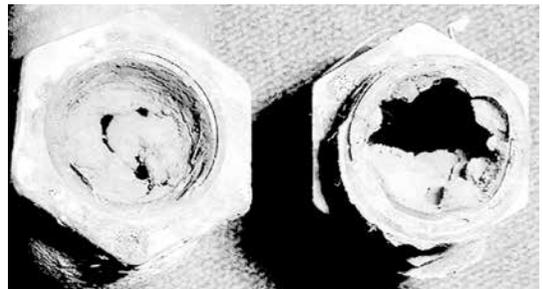
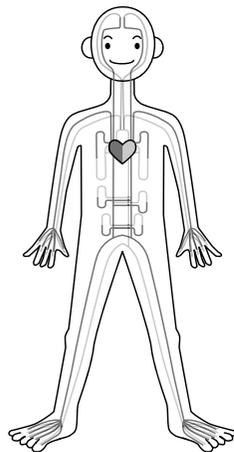
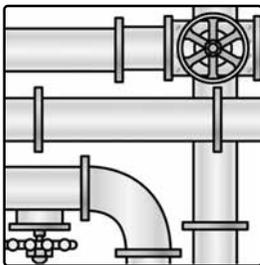
日本システム企画株式会社 代表取締役社長 熊野 活行

### 1 はじめに

給水管、空調管、水道管といった配管は人間の体でいえば血管に例えられるように、建物の中でも大変重要な役割を担っている。

しかし、通常は目に見えない場所にあることから維持管理を考える上では、外壁の塗装等と比べて意識が低く、対応が遅れることが多い。

建物の寿命はおよそ60～70年といわれている。その一方で、給水管、空調冷温水管、水道管は、配管内の赤錆発生によって経年劣化し、漏水の危険性が増すため30年前後での更新が一般的であり、それには莫大なコストが発生する。



漏水当時：築22年・7階建て・26戸（VLP使用物件）

図1 配管継手部 継手断裂部断面写真

### 2 建物の長寿命化に伴う 配管設備の延命措置

現在、主に空調設備に使用されている配管には亜鉛メッキが施されており、給水管に使用されている配管には内面に塩化ビニル樹脂層がある。

これらは、10年を過ぎるとメッキが剥げて徐々に赤錆を生じたり、樹脂層があっても継手（ネジ山）部分は腐食し、水漏れが起きたりする。赤錆が発生すると、給水管には細菌が繁殖し、不衛生になり、水の味も悪くなる。

そして、最終的には配管を全面交換せざるを得なくなる。

2011年3月の東日本大震災、2016年4月の熊本地震では家屋の倒壊もさることながら、建物内の配管や敷設されている水道管からの漏水

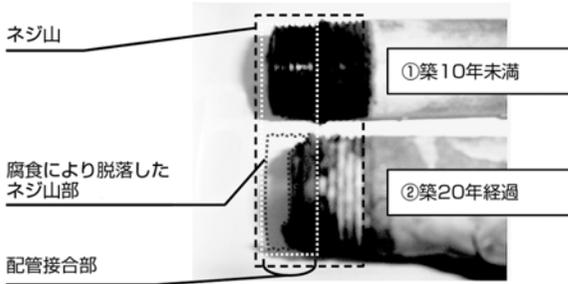


図2 築年数の違いによるネジ山の状態比較

被害が大きな問題となった。このような漏水被害は経年劣化により、配管同士をつなぎ合わせる継手部の鉄と水と酸素が反応し、図1のように赤錆腐食が進行することによってネジ山が脱落して引き起こされる。

図2から分かるように、①の10年未満の配管継手部のネジ山に比べ、②の20年経過後の配管継手部の劣化は大きく進んでおり、漏水の危険性が高くなっている。

赤錆は水に溶ける性質があるため、配管の継手部で赤錆腐食が進行すると、脆くなった赤錆部分は流出し、ネジ山が欠けてしまうことで配管の耐震強度の低下につながる。一度欠けてしまったネジ山は復元できないため漏水事故を防止するには早期の対策が必要となる。

経年劣化した配管の赤錆問題は配管更新によって解決するが、配管の更新には多額の費用を要するだけでなく断水を伴い施設の使用を制限して工事を行う必要があり、業務にも大きな支障が出る。

こうした中、弊社は老朽化した配管でも交換せずに赤錆劣化を止め、配管寿命を延ばす画期的な工法を1996年に開発した。

設置に際して施設の運営に支障を起こさず、配管更新費用の1/5～1/10（空調管では1/20以下）で対策が可能な配管内防錆装置『パイプテクター®』である。

本稿では、食品工場の給水管を含む建物配管内を防錆し配管を延命させる上に、水質改善により食品衛生管理に役立てる技術として、弊社の『パイプテクター®』を紹介する。

### 3 弊社独自の配管内防錆技術『NMR工法』

#### ● NMR工法とは

水の凝集を小さくした状態を持続させ、その水を絶え間なく運動させて配管内で弱い雷放電のような状態を起こす。

それにより、配管内に新しくできる赤錆発生を防止すると同時に、既存の赤錆を水に不溶性で体積1/10の黒錆へと還元する。この「共鳴」を利用した配管防錆技術が、弊社が世界で唯一確立しているNMR工法である。

NMR工法は、磁界の下で水素核に共鳴振動を起こす特定の波長の電磁波を、装置から発生させることで、装置部を通過した水は6時間以上共鳴状態を維持する。

その間、水分子は小さな凝集が保たれ、水の自由電子（水和電子）は凝集の外側に位置し続ける。圧送ポンプなどによって、この状態のまま配管内で水を運動させると、水が通過した箇所<sup>はくり</sup>で水和電子が剥離放電され、赤錆が黒錆に還元され、配管の末端まで防錆効果を発揮することができる。

### 4 NMR（核磁気共鳴）とは

奇数の原子番号の物質、例えば水素（原子番号1）の原子核はN極とS極に分極（磁極化）しており、この原子核に特定の電磁波を与えると原子核が共鳴を起こす。この現象をNMR（Nuclear Magnetic Resonance）という<sup>1)</sup>。

一般的にNMR（核磁気共鳴）を起こすため

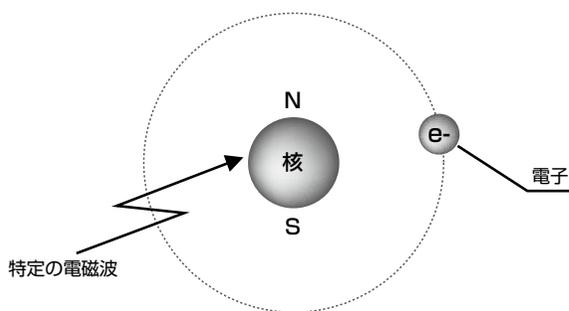


図3 水素原子モデル

には強い磁場（2～3万ガウス）が必要とされているが、2009年に九州大学で行われた日本核磁気共鳴学会の年次大会で、「地球磁場でNMR現象が発生することが実証された」との論文が発表されている。

これは弱い磁場であっても核磁気共鳴現象を起こしているNMR工法の技術を裏付けるものである。

5

配管延命を目的とした防錆工法で最良の選択

配管内の防錆技術として『パイプテクター®』の特徴や優位性を改めて以下に挙げる。

●『パイプテクター®』7つのメリット

- ①赤錆が水に不溶な黒錆に還元され、鉄分の溶出がなくなる(赤水が改善される)
- ②腐食の進行が停止するため、新たな漏水がなくなる
- ③装置自体が水と直接接触しないため、衛生的で安全性が高い
- ④装置は配管の外側から設置するだけなので、断水せずに設置できる
- ⑤配管更新が不要となり、赤錆・漏水対策費が大幅に削減できる(コストは配管更新に比べ、給水管で1/5～1/10、空調管では1/20以下に削減)

- ⑥製品自体は40年以上使用可能なので、配管を建物寿命まで使い続けることができる
- ⑦外部電源が不要で、設置後はメンテナンスフリーである

『パイプテクター®』設置後、建物寿命まで給水管、空調管を延命させることが可能になり、一時的な出費が抑えられ、施設の外装などにも費用を掛けられる。ほかにも、ランニングコストなどの出費がなくなる上に、新築の建物にも装置の移設が可能となる。

つまり、建物管理での経費削減の最良の方法といえる。

6

『パイプテクター®』の実証例(国内)

『パイプテクター®』の初期の効果検証事例の1つを紹介する。2001年、当時、築25年の北海道立工業試験場\*1)の給水管での試験例である。

この施設で『パイプテクター®』の防錆効果を公的に確認するための効果検証を実施した。

試験では、表面工学の研究者で生体工学の権威である北海道大学の勇田敏夫名誉教授の監修の下、『パイプテクター®』の還元作用について検証を行い、『パイプテクター®』によって水中に溶出する鉄分値が減少することを確認した。また、新規の赤錆発生が完全に防止され、

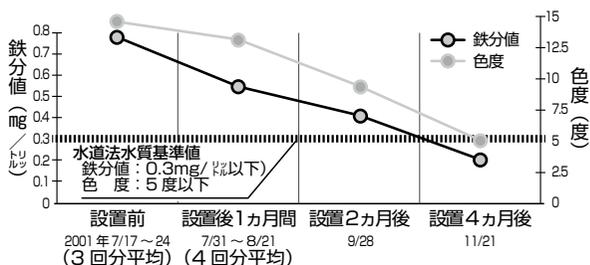


図4 北海道立工業試験場 水質検査結果グラフ

同時に、既存の赤錆の表面が水に不溶性の黒錆に還元されたことが実証された。

このことはマンション管理の専門紙である「マンション管理新聞」にも取り上げられた。

## 7 海外の導入事例

ヨーロッパではCO<sub>2</sub>削減への取り組みが進んでおり、建物の改修の際も給水管の全面取り替えを行わず、既存の配管を使用する動きが活発になっている。

給水管や空調管の取り替えは大量のCO<sub>2</sub>発

生要因となる。

英国では、配管の外部設置で唯一の配管内防錆装置であり、優れた防錆効果がある方法として、すでに多くの建物で『パイプテクター®』が採用されている。

聖トーマス病院、英国放送協会（BBC）、バッキンガム宮殿、英国国会議事堂、大英博物館、英国高級ホテルのロイヤルガーデンホテル、五つ星の世界最大級のホテルチェーン、マリオットホテル、ヒルトンホテル、インターコンチネンタルホテルグループのホリデーインなど、著名な建物がその例である。

### ◆ 大英博物館

建物概要: 築260年

設置配管: 空調温水配管 (SGP管)

検査項目	設置前	設置日	設置3週間後	設置5週間後
鉄 (mg/ℓ)	2016年2/29 20.0mg/ℓ	2016年 3/30	2016年4/20 3.44mg/ℓ	2016年5/5 0.2mg/ℓ

(検査機関: Chemtest Ltd.)



### ◆ ロンドン市庁舎

建物概要: 築39年、1974年竣工

設置配管: ヘッダー一次側給湯配管 (SGP管)

検査項目	設置前	設置日	設置22日後	設置51日後
鉄 (mg/ℓ)	2012年8/29 6.36mg/ℓ	2013年 7/30	2013年8/21 0.015mg/ℓ	2013年9/19 0.007mg/ℓ

(検査機関: Cambride Water Company)



### ◆ スコットランド王立銀行 No.250

建物概要: 築18年、11階建

設置配管: 空調温水配管 (SGP管)

検査項目	設置前	設置日	設置5週間後	設置7週間後	設置1年後
鉄 (mg/ℓ)	2018年 3/23 1.1mg/ℓ	2018年 3/23	2018年 4/30 0.88mg/ℓ	2018年 5/14 0.51mg/ℓ	2019年 5/7 0.03mg/ℓ

(検査機関: Chemtest Ltd.)



### ◆ ウィットントン病院 (英国国立病院機構)

建物概要: 築145年以上、1860年代竣工

設置配管: C棟内給湯配管 (SGP管)

検査項目	設置前	設置日	設置19日後	設置29日後
鉄 (mg/ℓ)	2005年12/5 7.33mg/ℓ	2006年 5/3	2006年5/22 0.388mg/ℓ	2006年6/1 0.077mg/ℓ

(検査機関: Severn Trent Laboratories Ltd.)



※英国水道法水質基準値: 0.2mg/ℓ

図5 英国での導入事例

## 8 おわりに

『パイプテクター<sup>®</sup>』は建物の配管のみならず、埋設水道管の防錆にも大いに効果が期待できる技術である。

2013年には日本水道協会で、横浜水道局が『パイプテクター<sup>®</sup>』により配管内の赤錆を防止することで殺菌用残留塩素の減少防止にも効果があるという論文を発表した。

さらに、2016年にはベトナム国ビンフック省の水道管にて『パイプテクター<sup>®</sup>』の実証試験を行い、短期間での防錆効果を確認した。

東南アジアをはじめとした途上国での老朽化した水道管の赤錆劣化対策としても、今後、普及することが期待されている。

配管設備は目に見えにくい設備だけに気づかぬうちに赤錆劣化が進行する。漏水などが起きる前に、まずは「配管の赤錆劣化状態を知り、早めの予防対策をする」ことこそが配管の長期延命のカギといえる。

### ■脚注

※1) 北海道立工業試験場……平成22年4月に地方独立行政法人 北海道立総合研究機構に名称が変更された。

### ■参考文献

1) 「地磁気NMRにおける偏極法による高感度化」(2009), 赤羽英雄, 渡邊翔太, 糸崎秀夫, 大阪大学大学院基礎工学研究所