

## ④無薬注型防食システムCorro-Guard®による 建築設備の長寿命化



新菱冷熱工業株式会社  
技術統括本部イノベーションハブ  
物質材料グループ アソシエイト  
松元 美里

Mail : matsumoto.ms@shinryo.com  
TEL : 029-864-6100

# 目次

1. はじめに
2. 建築設備における腐食
3. Corro-Guard®
4. 導入事例
5. 最後に

# 目次

1. はじめに

2. 建築設備における腐食

3. Corro-Guard®

4. 導入事例

5. 最後に

1.1 建築設備の長寿命化に向けた課題

1.2 建築設備の改修と長寿命化のための  
腐食対策とCorro-Guard®

# 1.はじめに

## 1.1 建築設備の長寿命化に向けた課題

### 【建築設備劣化の影響】

- ・機器性能低下(流量・圧力不足・伝熱性能低下)
- ・漏水、破損による配管・建物の損傷
- ・メンテナンスコスト増大等

### 【建築設備劣化の要因】

**腐食が主な要因**となることが多い

- ・腐食生成物の堆積による  
流量・圧力低下、伝熱性能の低下
- ・局所的な腐食による漏水・破損

参考資料:空調・衛生配管の腐食とその対策(一財)建築コスト管理システム研究所・新技術調査検討会建築コスト研究,2018,101,pp69-76 国家機関の建築物等の保全の現況,国土交通省大臣官房官庁営繕部,2023  
設備配管の腐食と劣化診断,須賀工業株式会社,No. 30394

国内の一般建築における腐食コスト  
**建設費の約4.3%**

例えば、

10億円の工事 → 4,300万円の腐食コスト



参考資料:(一般)日本防錆技術協会,(公社)腐食防食学会編、「わが国における腐食コスト(調査報告書)」、2020年

- ・損傷部の修繕費
- ・設備停止による損失
- ・腐食対策費等

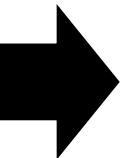
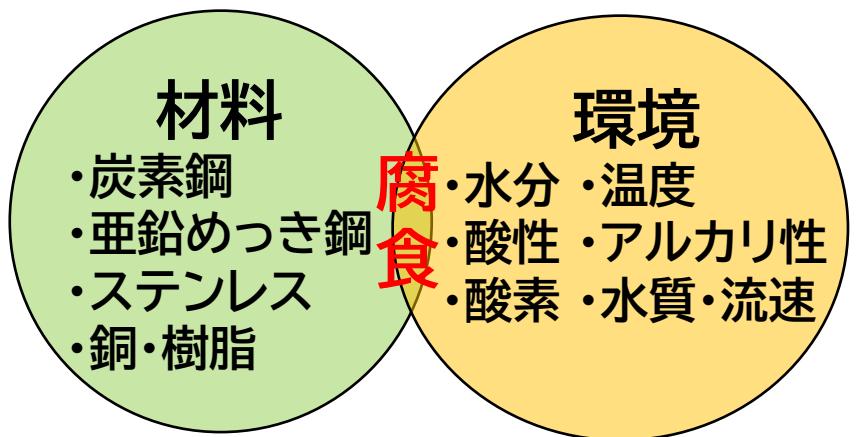


**建築設備の長寿命化のため、腐食対策は重要な課題**

# 1.はじめに

## 1.2 建築設備の改修と長寿命化のための腐食対策とCorro-Guard®(1/2)

腐食:材料と環境の影響により発生



建築設備における腐食対策

- 腐食しにくい環境の形成  
→適切な水質に管理・改善する  
防錆剤(腐食抑制剤)の適用
- 高耐食性材料の採用  
→ステンレス鋼、樹脂管

設備を長期的に運用  
→材料と環境の改善が必要

適切な腐食対策 = 建築設備の長期的な運用が可能

# 1.はじめに

## 1.2 建築設備の改修と長寿命化のための腐食対策とCorro-Guard®(2/2)

**無薬注型防食システム Corro-Guard® = 腐食しにくい環境を形成する技術**

### Corro-Guard®

①防錆剤を使用しない防食技術  
アニオン交換処理水



②腐食の起点を作らない  
フラッシング



③腐食の見える化  
センサを使用した腐食モニタリング



### 予防保全技術

### 予知保全技術

# 目次

1. はじめに

2. 建築設備における腐食

3. Corro-Guard®

4. 導入事例

5. 最後に

2.1 建築設備における腐食トラブル事例

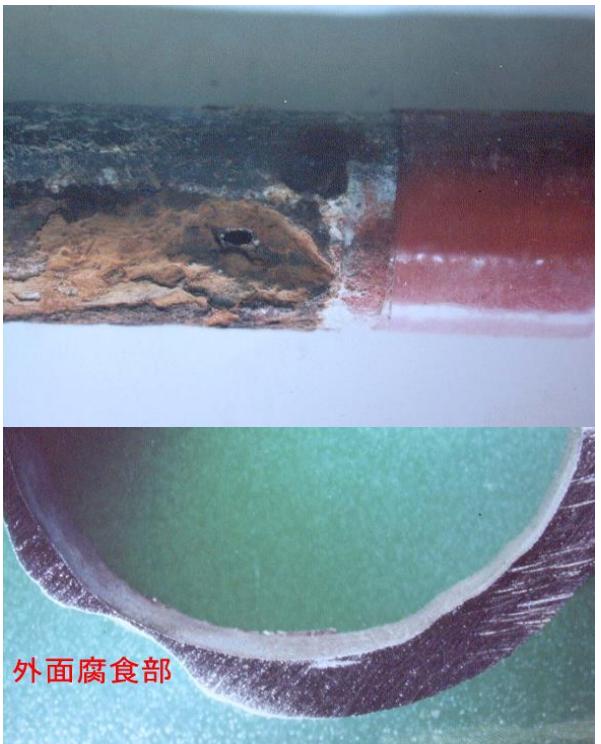
2.2 腐食はなぜ発生するのか？

2.3 局部腐食発生のメカニズム

## 2. 建築設備における腐食

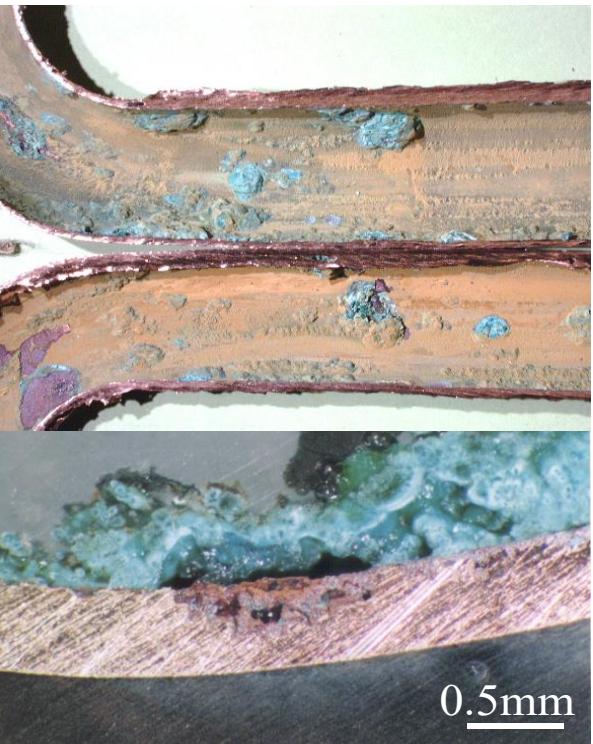
### 2.1.2 腐食のトラブルの現状建築設備に発生する腐食事例① 空調設備

冷水配管の保温材下で  
生じる外面腐食



材料:20A SGP白  
経年:約2年

空調機銅コイル  
に生じるI型孔食



材料:15φリン脱酸銅  
経年:約1年

蒸気還水配管に生じる  
炭酸腐食



材料:50A SGP黒  
経年:3年1ヶ月

## 2. 建築設備における腐食

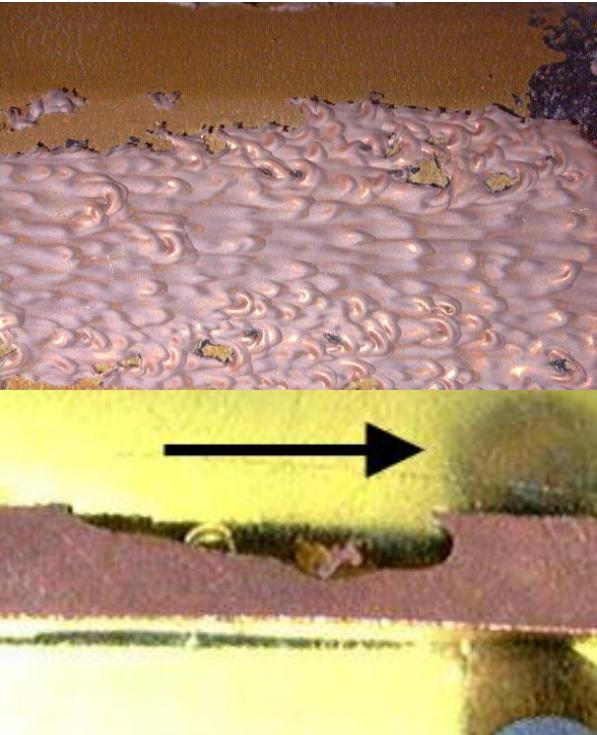
### 2.1.3 建築設備に発生する腐食事例② 衛生設備

給水用ライニング鋼管で  
生じる異種金属接触腐食



材料:50A VLP  
経年:約11年

給湯用銅配管に生じる  
潰食



材料:50φリン脱酸銅  
経年:約7年

黄銅製衛生金物の  
脱亜鉛腐食



材料:40φPトラップ  
経年:3年

# 目次

1. はじめに

2. 建築設備における腐食

3. Corro-Guard®

4. 導入事例

5. 最後に

2.1 建築設備における腐食トラブル事例

2.2 腐食はなぜ発生するのか？

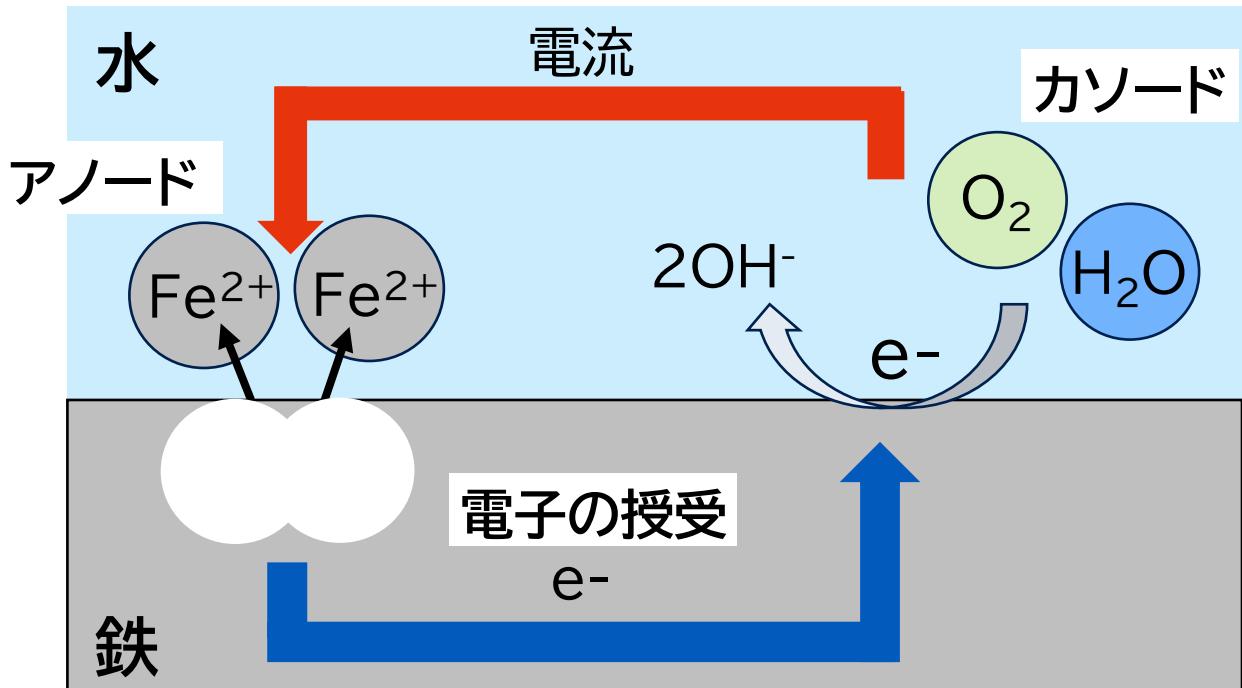
2.3 局部腐食発生メカニズム

## 2. 建築設備における腐食

### 2.2.1 腐食発生のメカニズム

腐食:電気化学反応

→アノード反応(酸化反応)とカソード反応(還元反応)の2つの反応が必ずセットで発生する



①アノード反応(鉄の溶解、電子の放出)  
 $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^{-}$

②カソード反応(溶存酸素の還元、電子の消費)  
 $1/2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^{-} \rightarrow 2\text{OH}^{-}$

→①、②の反応を抑制することで  
腐食の発生を抑制することができる

## 2. 建築設備における腐食

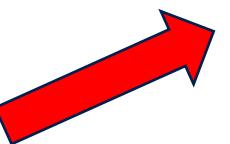
### 2.2.2 建築設備配管の環境

配管内水 = 水道水

**水道水中には様々な物質が存在**

- ・酸素( $O_2$ )
- ・塩化物イオン( $Cl^-$ )
- ・硫酸イオン( $SO_4^{2-}$ )
- ・炭酸水素イオン( $HCO_3^-$ )
- ・カルシウム(Ca)
- ・マグネシウム(Mg)
- ・水中微粒子
- ・pH(酸性、アルカリ性)

腐食を促進



腐食を抑制



#### ・酸素

-カソード反応(酸化反応)を促進し、腐食を発生

#### ・塩化物イオン、硫酸イオン = 腐食促進イオン

-金属の表面の保護皮膜を破壊 腐食を誘発する

#### ・水中微粒子

- 金属表面に付着し、腐食の起点となりやすい

#### ・pH

-酸性:金属の腐食を促進

#### ・炭酸水素イオン=腐食抑制イオン

-pH変化を抑制 金属表面の皮膜を守る

#### ・カルシウム、マグネシウム = 硬度成分

-金属表面にスケールを形成 金属表面を保護

#### ・pH

-アルカリ性:保護皮膜ができやすい

## 2. 建築設備における腐食

### 2.2.3 腐食の抑制方法の具体例

#### ①適切な水質管理

- 適切なpHに調整する

・高pH:腐食しにくい ※Al:pH9↑×  
Zn:pH13↑×

・低pH:酸性により腐食

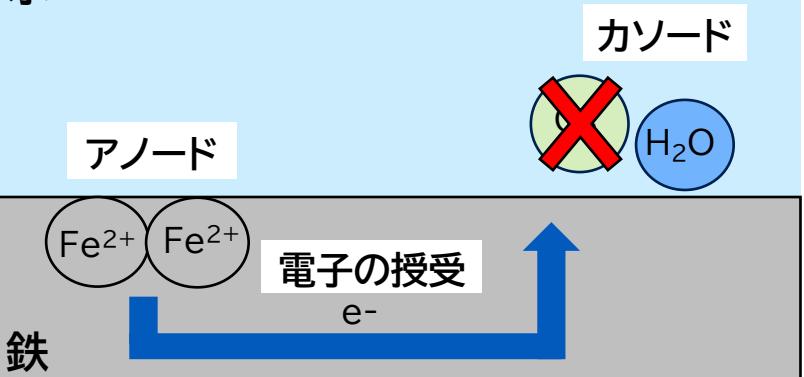
- 腐食促進イオン(Cl<sup>-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)の低減

・保護皮膜の破壊を抑制

- 溶存酸素の低減

・カソード反応の進行を抑制  
=腐食の進行を抑制

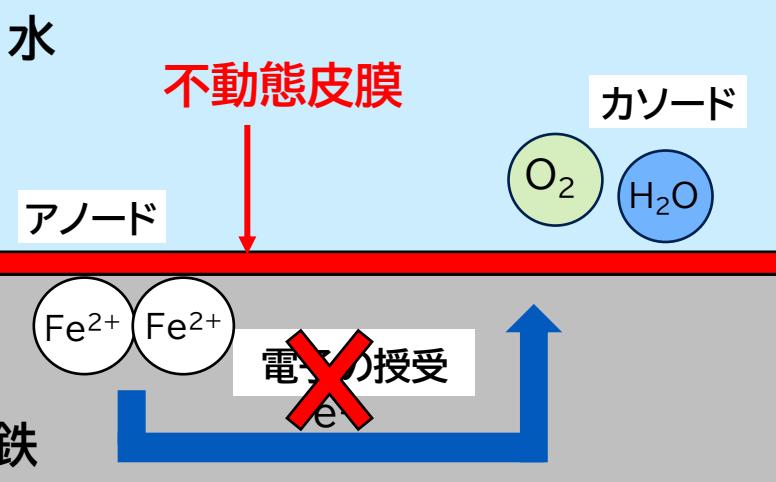
水



#### ②金属表面を変える

- 水処理剤(腐食抑制剤)の使用

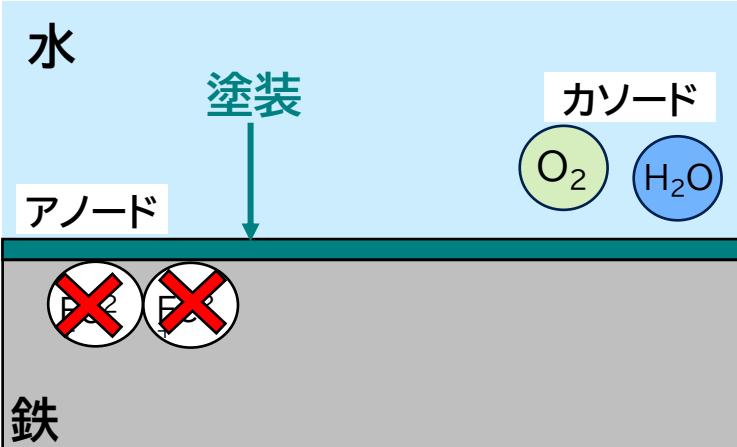
・金属に保護皮膜を作る(不動態化)  
・アノード、カソード反応を抑制



#### ③接触を遮る

- 塗装(ライニング)

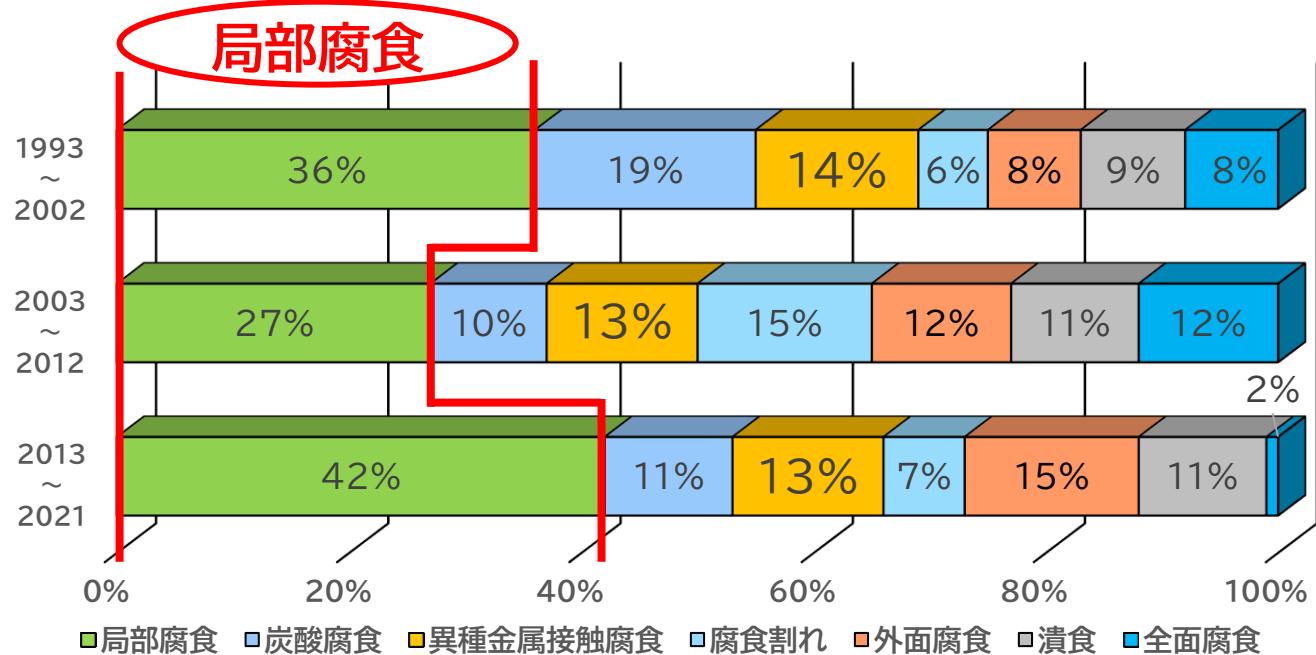
・内面を塗膜で保護  
物理的に酸素や水との接触を遮断する



## 2. 建築設備における腐食

### 2.2.4 建築設備配管における従来の防食技術と課題

**腐食対策後も腐食発生リスクは存在**



これまでに当社が経験したの腐食事例の解析結果

**過去30年間で発生割合がほとんど変わらない  
→腐食を防ぐことが難しい**



局部腐食の発生した配管内面図  
材料:亜鉛めっき鋼  
経年:約5年

# 目次

1. はじめに

2. 建築設備における腐食

3. Corro-Guard®

4. 導入事例

5. 最後に

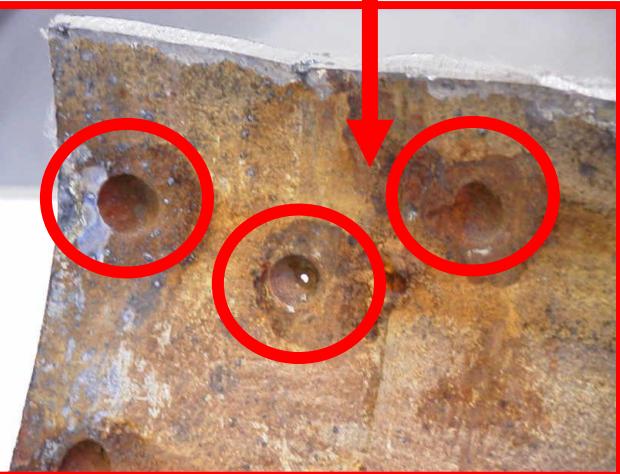
2.1 建築設備における腐食トラブルの現状

2.2 腐食はなぜ発生するのか？

2.3 局部腐食発生メカニズム

## 2. 建築設備における腐食

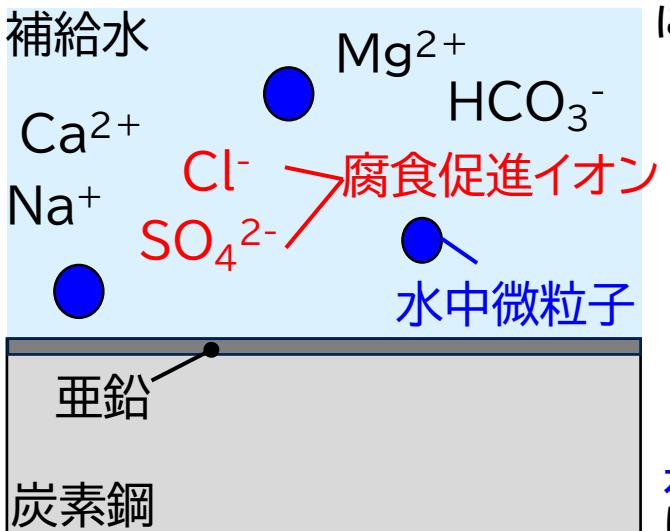
### 2.3.1 局部腐食発生メカニズム(1/2)



局部腐食の発生した配管内面図

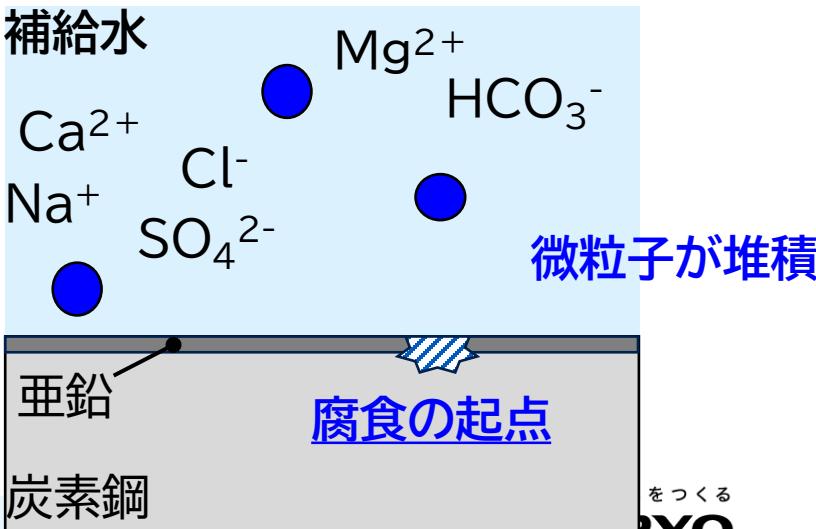
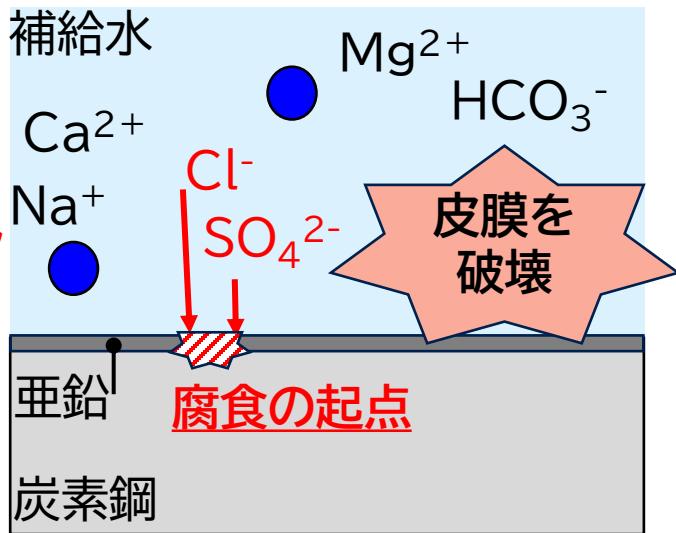
材料: 亜鉛めっき鋼

経年: 約5年



腐食促進イオン  
による影響

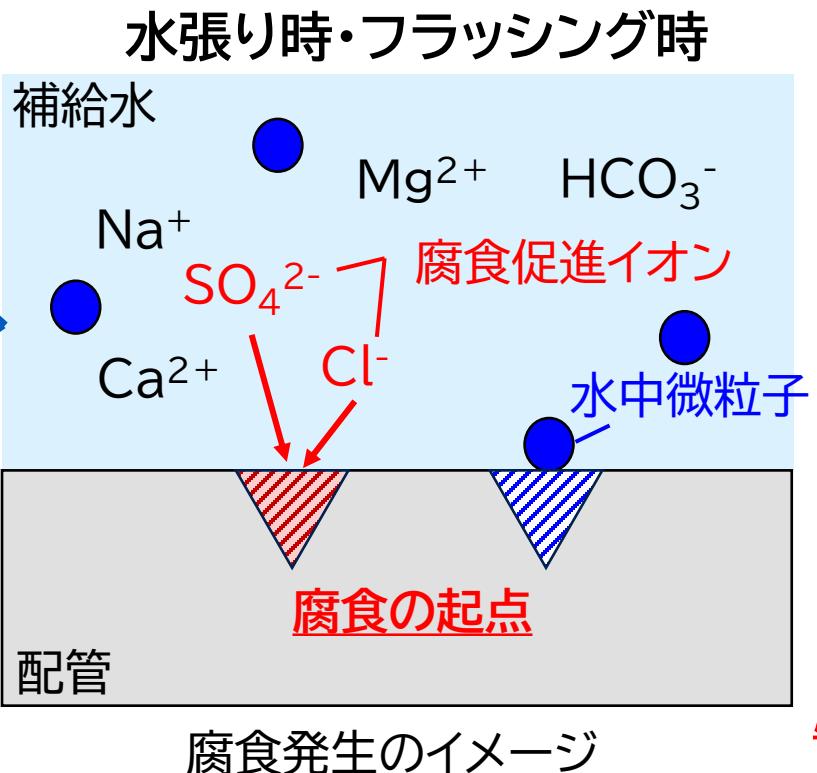
水中微粒子  
による影響



をつくる

## 2. 建築設備における腐食

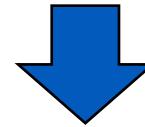
### 2.3.1 局部腐食発生メカニズム(2/2)



30年間実施してきた基礎研究で得た知見



過去に対応した500件以上の腐食事例



局部腐食の防止には、  
配管施工の初期段階における  
腐食の起点を作らないことが有効

無薬注型防食システムCorro-Guard®を開発

# 目次

1. はじめに

2. 建築設備における腐食

3. Corro-Guard®

4. 導入事例

5. 最後に

3.1 Corro-Guard®の概要

3.2 Corro-Guard®の構成

3.3 腐食抑制効果

## 3.1 Corro-Guard®の概要

### 3.1.1 Corro-Guard®の概要

特許 第6114437号、第6329672号

# Corro-Guard®

①防錆剤を使用しない防食技術  
アニオン交換処理水



②腐食の起点を作らない  
フラッシング



③腐食の見える化  
センサを使用した腐食モニタリング



## 予防保全技術

無薬注型防食システム Corro-Guard®で設備の長寿命化に貢献

## 予知保全技術

# 目次

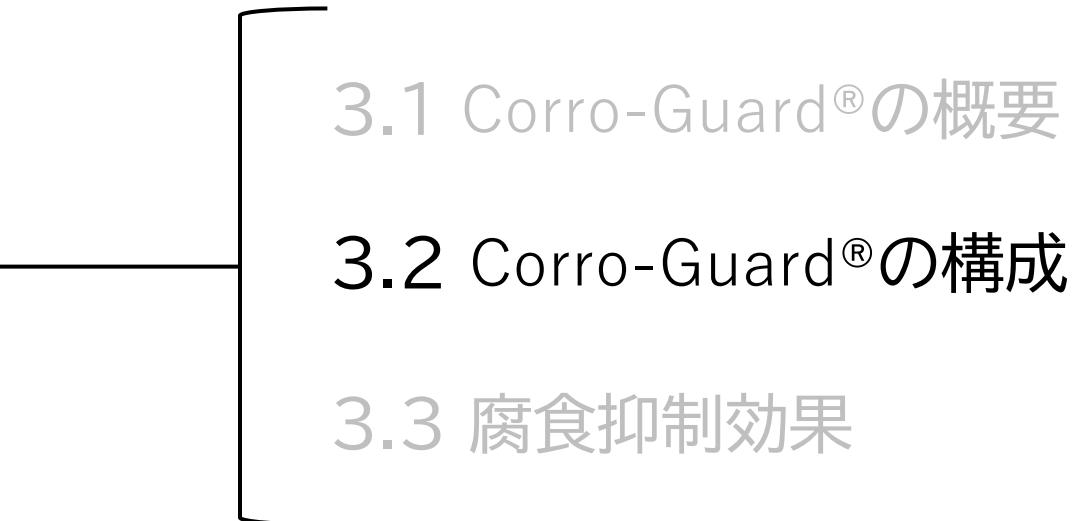
1. はじめに

2. 建築設備における腐食

3. Corro-Guard®の概要

4. 導入事例

5. 最後に



## 3.2 Corro-Guard®の構成

### 3.2.1 ①防錆剤を使用しない防食技術(1/2)

# Corro-Guard®

①防錆剤を使用しない防食技術  
アニオン交換処理水



②腐食の起点を作らない  
フラッシング



特許 第6114437号、第6329672号

③腐食の見える化  
センサを使用した腐食モニタリング



予防保全技術

予知保全技術

## 3.2 Corro-Guard®の構成

### 3.2.1 ①防錆剤を使用しない防食技術(2/2)

水道水には、腐食を促進するイオン( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ )が溶解

アニオン交換樹脂により、水道水中の腐食促進イオン( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ )を腐食抑制イオン( $\text{HCO}_3^-$ )に置換

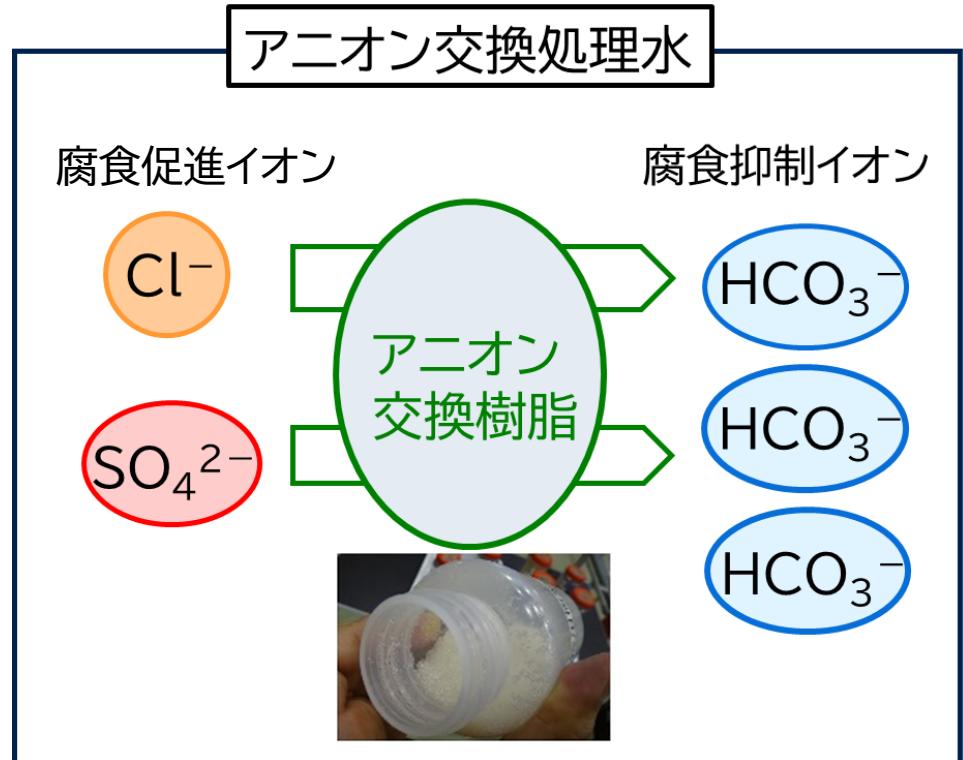


表1-1 アニオン交換処理前後の水質分析結果

項目	東京都水道水	
	未処理水	処理水 (アノン水)
pH (25°C)	7.96	8.21
全硬度 (mg/L)	56	55
$\text{Cl}^-$ (mg/L)	10	→ 1未満
$\text{SO}_4^{2-}$ (mg/L)	24	→ 1未満
$\text{HCO}_3^-$ (mg/L)	55	→ 111

薬品を使用せずに、腐食しにくい水質に改善

## 3.2 Corro-Guard®の構成

### 3.2.2 ②腐食の起点を作らないフラッシング(1/3)

## Corro-Guard®

①防錆剤を使用しない防食技術  
アニオン交換処理水



②腐食の起点を作らない  
フラッシング



特許 第6114437号、第6329672号

③腐食の見える化  
センサを使用した腐食モニタリング



予防保全技術

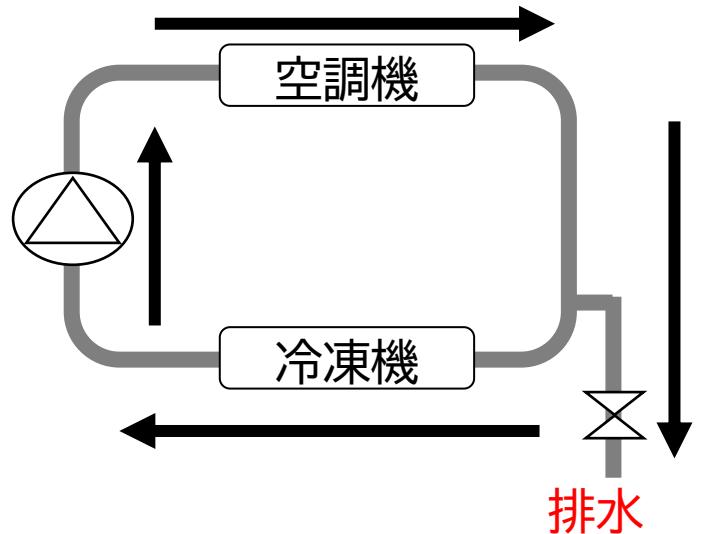
予知保全技術

## 3.2 Corro-Guard®の構成

### 3.2.2 ②腐食の起点を作らないフラッシング(2/3)

従来方法

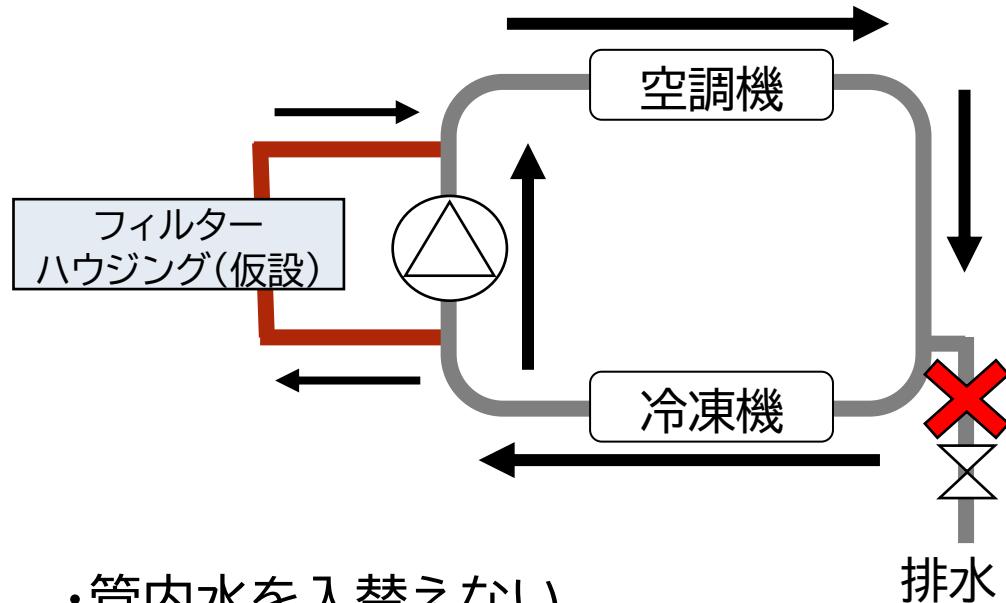
管内の水を繰り返し入れ替え、配管内の異物を除去



- ・管内の水を複数回入替える  
→溶存酸素が常に供給
- ・フラッシング終了の明確な基準はない

Corro-Guard®

管内水を捨てずに、フィルターにより異物を除去



- ・管内水を入替えない  
→溶存酸素が供給されにくい
- ・フラッシング終了基準を設定

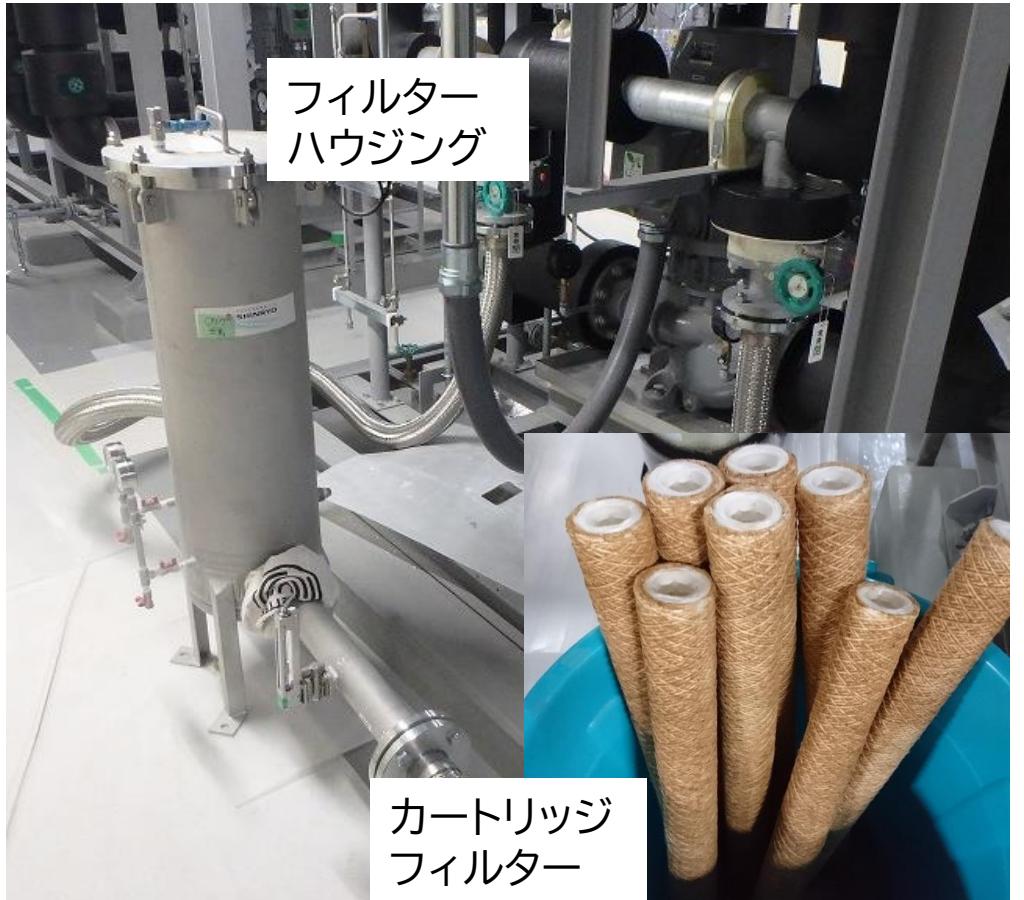
<フラッシング終了の判定>

溶存酸素濃度:1.0 mg/L以下、  
濁度:5.0度以下、pH:8.0以上

## 3.2 Corro-Guard®の構成

### 3.2.2 ②腐食の起点を作らないフラッシング(3/3)

管内の水を捨てずフィルターによる循環ろ過を行うメリット



**①腐食の起点を作らない  
フィルターろ過により水中微粒子を除去**

**②水の入替がない  
酸素の供給がないため、腐食しにくい  
効率的なフラッシング作業が可能**

**③補給水の使用量・排水量を削減**

**④腐食性の低い水質で運用を始められる**

<フラッシング終了の判定>

溶存酸素濃度: 1.0 mg/L以下 → 酸素の少ない環境  
濁度: 5.0度以下 → 水中微粒子の少ない環境  
pH: 8.0以上 → 金属表面に保護皮膜を作りやすい環境

## 3.2 Corro-Guard®の構成

### 3.2.3 ③腐食の見える化 (1/2)

# Corro-Guard®

①防錆剤を使用しない防食技術  
アニオン交換処理水



②腐食の起点を作らない  
フラッシング



特許 第6114437号、第6329672号

③腐食の見える化  
センサを使用した腐食モニタリング



予防保全技術

予知保全技術

## 3.2 Corro-Guard®の構成

### 3.2.3 ③腐食の見える化 センサを使用した腐食モニタリング(2/2)

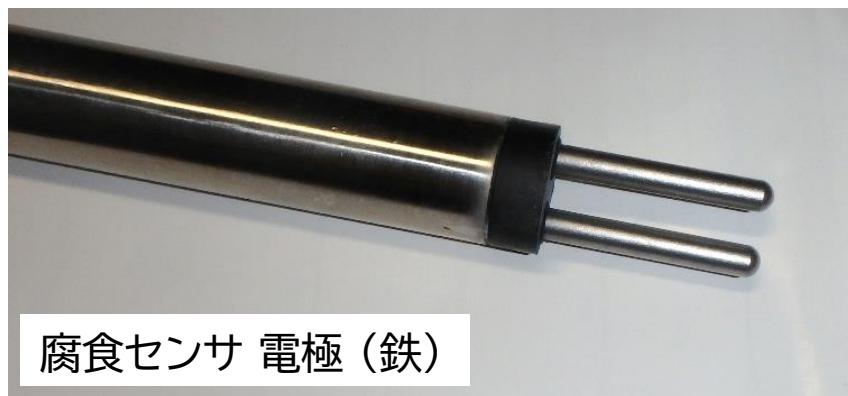
各種センサを利用して、配管内の腐食環境をリアルタイムで評価



溶存酸素センサ(蛍光式)



腐食センサ (分極抵抗法(電気化学))



腐食センサ 電極 (鉄)

# 目次

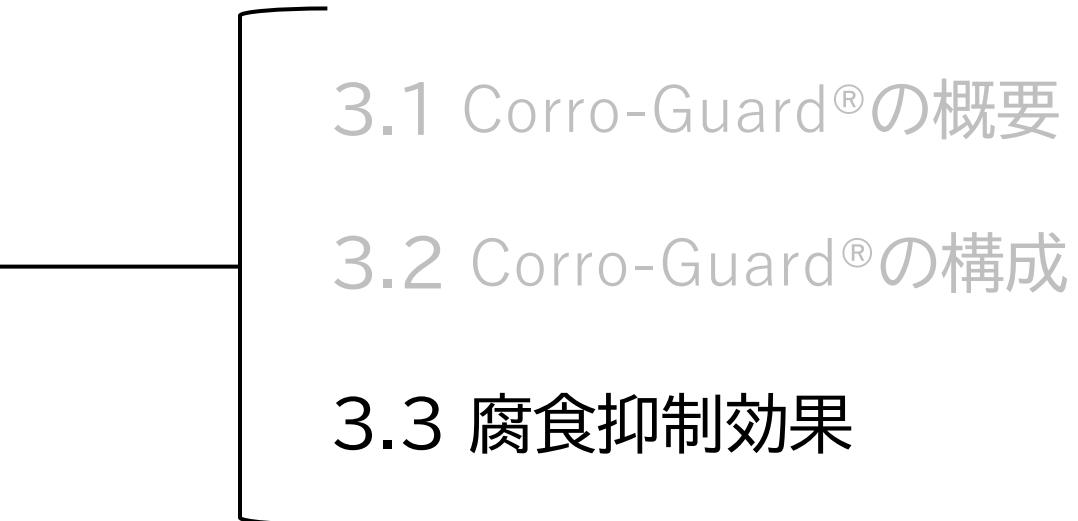
1. はじめに

2. 建築設備における腐食

3. Corro-Guard®の概要

4. 導入事例の紹介

5. 最後に



### 3.3 腐食抑制効果

#### 3.3.1 実配管を用いた循環試験で得られた抑制効果(1/2)

##### 【実験条件】

試験片: 実配管(SGP黒、白)

期間: 約1年間

温度: 25°C~50°C

流動: 水張り(滞留)、フラッシング等  
の実運動を再現



処理水  
(Corro-Guard®  
により水処理)

試験開始後312日後における  
SGP-黒・SGP-白の内面観察結果

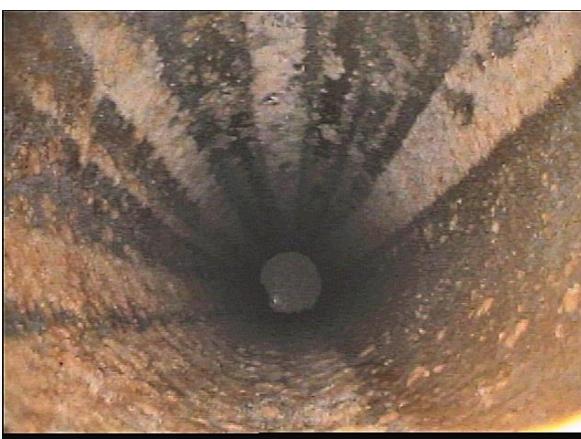
SGP-黒



SGP-白



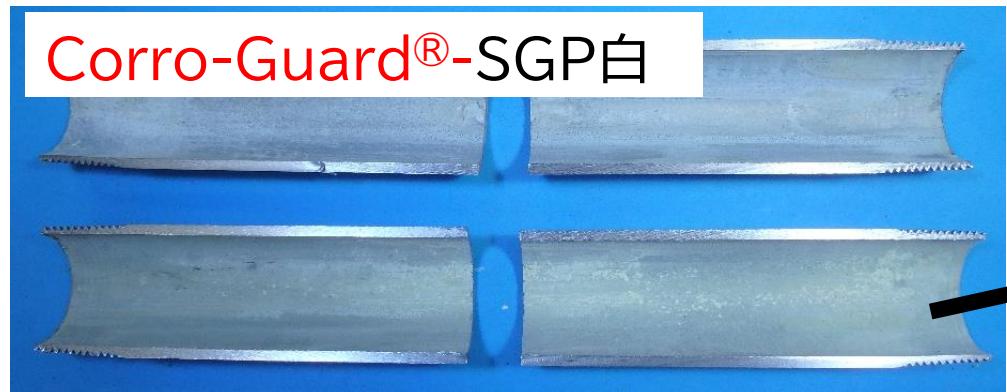
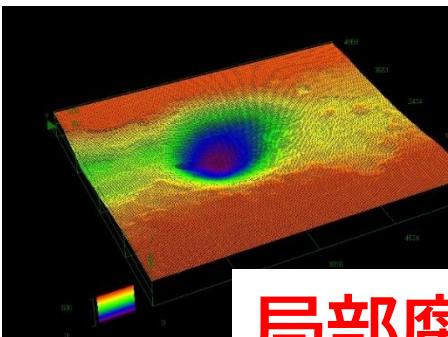
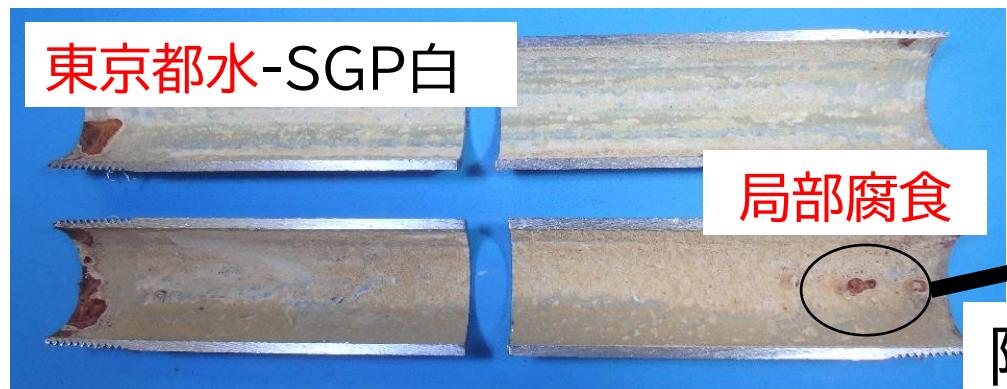
東京都水



### 3.3 腐食抑制効果

#### 3.3.1 実配管を用いた循環試験で得られた抑制効果(2/2)

処理水中では、水道水と比較して、腐食が抑制



Corro-Guard®を用いた腐食抑制技術は、腐食対策として有効

### 3.3 腐食抑制効果

#### 3.3.2 防食対象設備と期待される効果

既設・新設両方の建物に導入可能

##### ●導入可能系統

- ・冷温水設備(開放・密閉)
- ・冷却水設備(開放・密閉)※初期処理時のみ
- ・消火設備



##### ●期待される効果

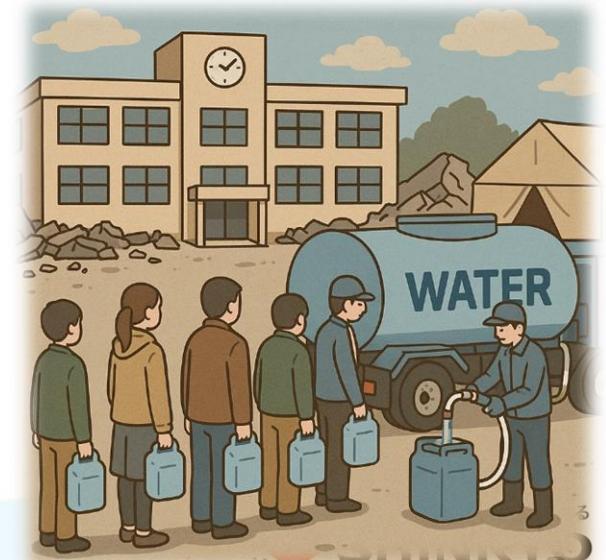
・腐食を防止し、**設備を長寿命化**

・防錆剤を使用せず防食

→環境負荷を低減

災害発生時に空調用水を生活用水として利用(**BCP対応**)

※冷温水・冷却水系統では亜硝酸、リン酸等が入る



# 目次

1. はじめに
  2. 建築設備における腐食
  3. Corro-Guard®の概要
  4. 導入事例
  5. 最後に
- ```
graph LR; A[4.1 新設物件への導入事例] --- B[4.2 既設物件への導入事例]; A --- C[4.3 改修設備における導入効果]
```
- 4.1 新設物件への導入事例
  - 4.2 既設物件への導入事例
  - 4.3 改修設備における導入効果

## 4. 導入事例

### 4.1 これまでの導入物件

幅広い建築用途、保有水量(5~7,000)の物件に導入

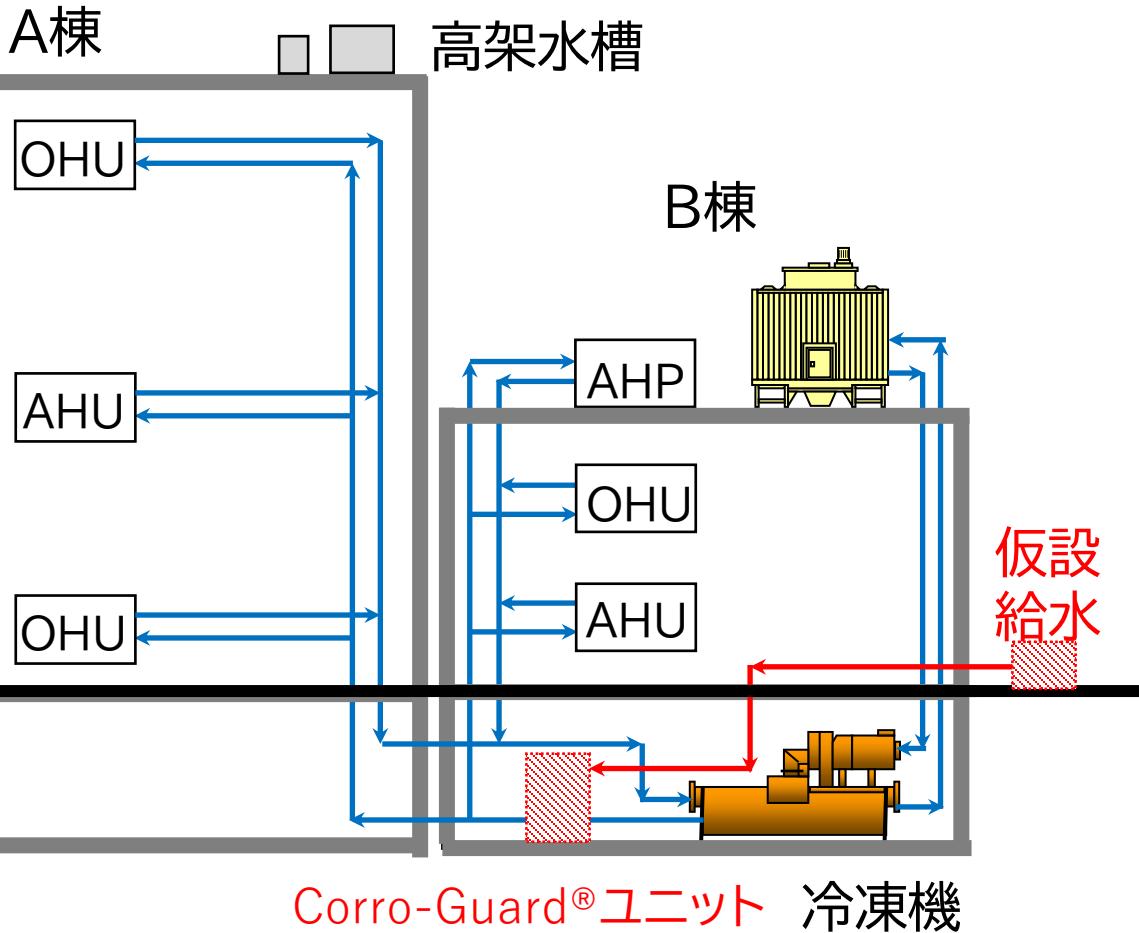
| No. | 建築用途    | 系統         | 保有水量 [m <sup>3</sup> ] | 導入時期    |
|-----|---------|------------|------------------------|---------|
| 1   | 地域冷暖房施設 | 冷水・温水(開放系) | 7,000                  | 2018.7  |
| 2   | 研究所     | 冷水・温水(密閉系) | 70                     | 2018.12 |
| 3   | 事務所ビル   | 冷水・温水(密閉系) | 180                    | 2018.11 |
| 4   | 展示施設    | 冷水・温水(密閉系) | 12                     | 2019.4  |
| 5   | 事務所ビル   | 冷水・温水(密閉系) | 5                      | 2020.1  |
| 6   | 事務所ビル   | 冷水・温水(密閉系) | 15                     | 2020.4  |
| 7   | データセンター | 冷水(密閉系)    | 360                    | 2021.10 |
| 8   | 研究所     | 冷水・温水(密閉系) | 1,000                  | 2021.1  |

# 目次

1. はじめに
  2. 建築設備における腐食
  3. Corro-Guard®の概要
  4. 導入事例
  5. 最後に
- ```
graph LR; A[4.1 新設物件への導入事例] --- B[4.2 既設物件への導入事例]; A --- C[4.3 改修設備における導入効果]
```
- 4.1 新設物件への導入事例
  - 4.2 既設物件への導入事例
  - 4.3 改修設備における導入効果

## 4.1 新設物件への導入事例

### 4.1.1 建物概要と水張り方法



#### ・建物概要

A棟:地上13階、地下2階、B棟:地上6階、地下2階

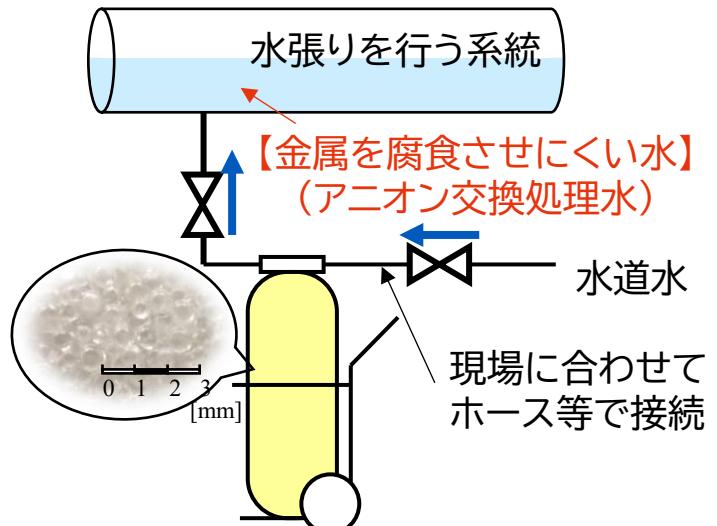
#### ・保有水量

約70 m<sup>3</sup> (冷水:40 m<sup>3</sup>、温水:30 m<sup>3</sup>)

#### ・腐食対策に使用した機器

アニオン交換処理用装置 5本 (16m<sup>3</sup>/本)

腐食モニタリングユニット 1台



アニオン交換処理水  
導入イメージ



アニオン交換処理用装置  
(アニオン交換樹脂 55L, 300φ×1,200mm)

## 4.1 新設物件への導入事例

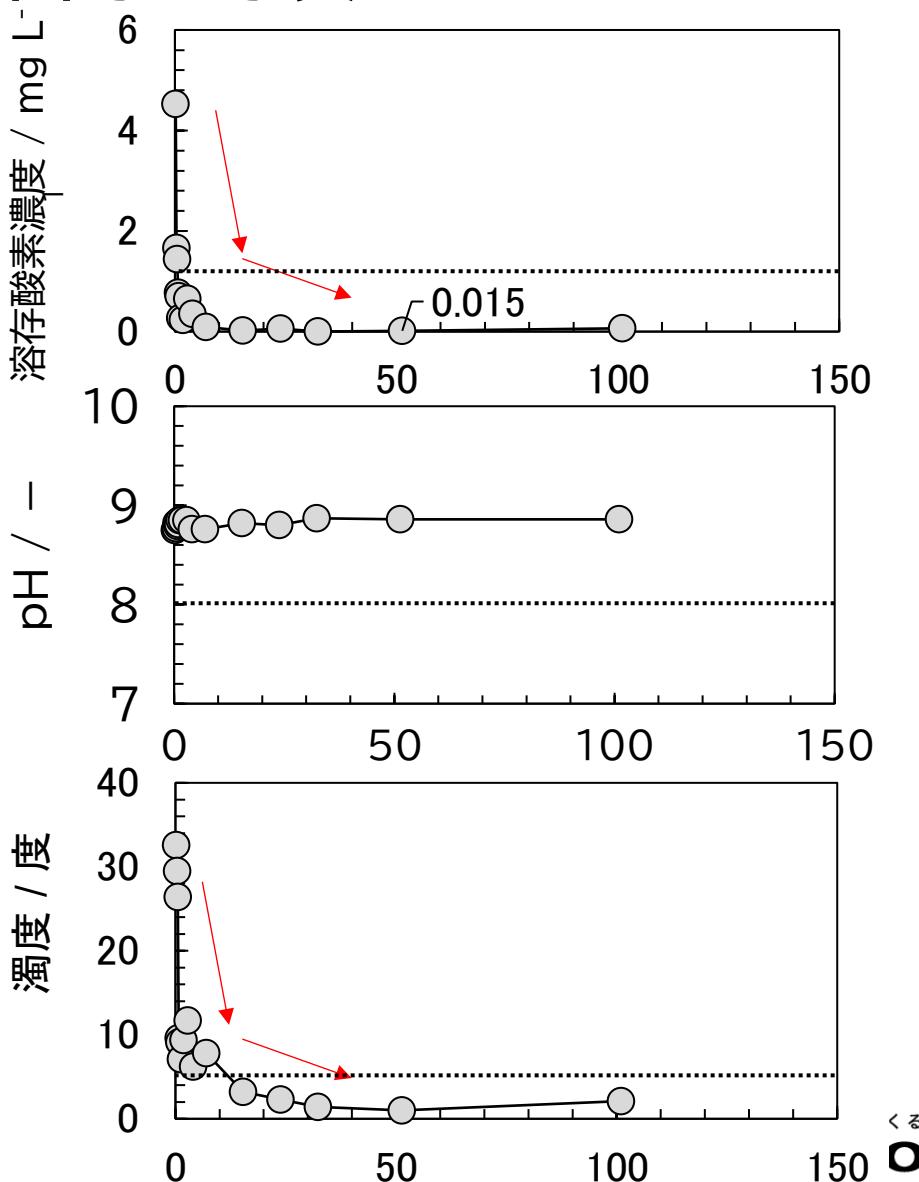
### 4.1.2 フラッシング時の水質変化と竣工時の循環水の水質

約15時間でフラッシング終了基準をクリア

<フラッシング終了の判定>  
溶存酸素濃度:1.0 mg/L以下  
濁度:5.0度以下  
pH:8.0以上

**Corro-Guard®導入により、  
管内の水質を腐食性の低い環境に改善**

- ・腐食性イオンが少ない
- ・溶存酸素が少ない
- ・水中微粒子が少ない
- ・金属の表面に保護皮膜を作りやすい



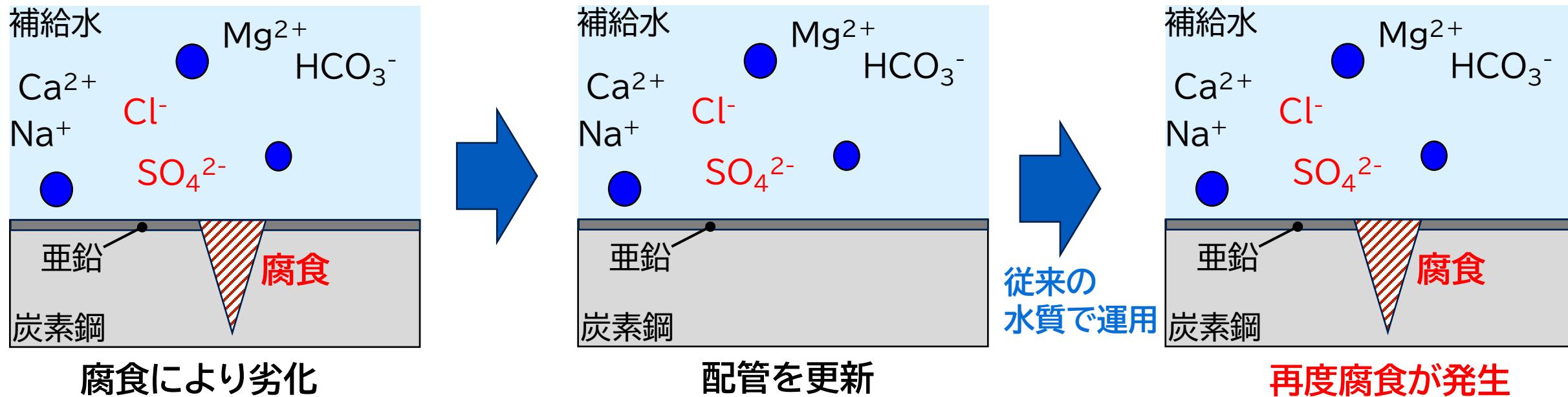
# 目次

1. はじめに
  2. 建築設備における腐食
  3. Corro-Guard®の概要
  4. 導入事例
  5. 最後に
- ```
graph LR; A[4.1 新設物件への導入事例] --- B[4.2 既設物件への導入事例]; A --- C[4.3 改修設備における導入効果];
```
- 4.1 新設物件への導入事例
  - 4.2 既設物件への導入事例
  - 4.3 改修設備における導入効果**

## 4.3 改修設備における導入効果

### 4.3.1 設備改修時における水質改善の重要性

更新後の配管に腐食促進イオン、水中微粒子の多い水道水を使用  
→腐食の起点ができる可能性→腐食の再発



**設備改修 + 水質改善 = 腐食の再発防止**

## 4.3 改修設備における導入効果

### 4.3.2 改修設備へのCorro-Guard®導入により期待される効果(1/2)

#### 【Corro-Guard®導入により期待される効果】

##### ●更新配管における腐食の起点を作らない

- ・更新後の腐食リスクを低減し、長期的な運用が可能

##### ●系内全体を腐食しにくい水質へ改善できる

- ・腐食の発生・進展を抑制

→更新後の腐食リスク低減 + 既設配管の腐食進展を抑制

腐食生成物堆積による流量・圧力低下、伝熱性能低下を抑制

- ・防錆剤使用による運用コスト・維持管理コスト・環境負荷を低減

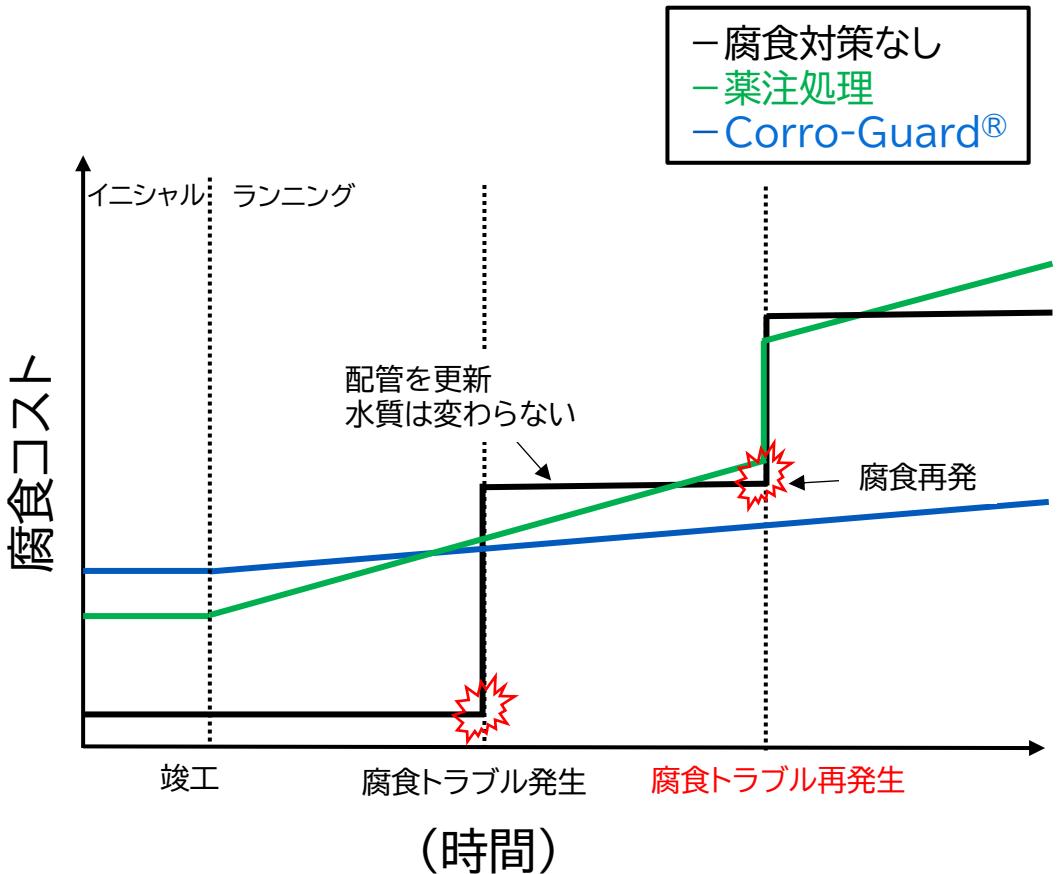
→環境に配慮した施設運用が可能

※防錆剤との併用により、より効果の高い防食対策も可能



## 4.3 改修設備における導入効果

### 4.3.2 改修設備へのCorro-Guard®導入により期待される効果(2/2)



Corro-Guard®導入・運用費用の薬注処理との比較  
(保有水量7000m<sup>3</sup>の場合)

| 項目と概要        | 薬注処理                            | Corro-Guard®                                    |
|--------------|---------------------------------|-------------------------------------------------|
| イニシャル<br>コスト | 1<br>(内訳)薬注装置設置費用、薬品<br>の初期投入費用 | 2~<br>(内訳)アニオン交換処理装置・フィル<br>ター、モニタリング装置、再生剤等    |
| ランニング<br>コスト | 1/年<br>(内訳)水処理薬品の費用、<br>人件費     | ~1/50/年<br>(内訳)アニオン交換処理装置とモニタリ<br>ング装置のメンテナンス費用 |

※費用は保有水量、系統数、装置構成などにより変動するため基準化した値で比較

Corro-Guard®導入により長期的な腐食の発生を抑え、腐食コストを削減可能

# 目次

1. はじめに
2. 建築設備における腐食
3. Corro-Guard®の概要
4. 導入事例の紹介
5. 最後に

# 最後に

持続可能な社会の実現にあたり、  
建築設備配管の劣化を抑制し設備の長寿命化を図ることは重要な課題

**無薬注型防食システムCorro-Guard® = 腐食しにくい環境(水質)を形成する技術**

- ・防錆剤を使用しない腐食防食技術
- ・腐食の起点を作らないフラッシング技術
- ・腐食の見える化による予知保全技術

**腐食の起点を作らない改修で、腐食トラブルの再発を防止**



新菱冷熱工業株式会社

© SHINRYO CORPORATION. All rights reserved.