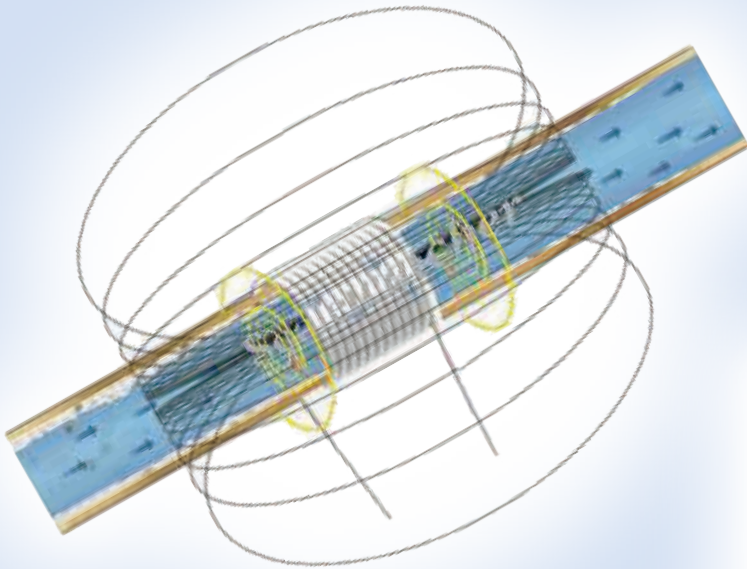


# Scalewatcher®

周波数変調電磁場水処理装置  
重工業用モデル



**ScaleWatcher Japan**

# 世界の水処理装置スケールウォッチャー



## 薬品処理に替わる信号処理技術

市水・井水・河川水・温泉水・海水など  
冷却水系のスケール除去と付着防止

冷却水   クーリングタワー   コンプレッサー   チラー   熱交換器  
空調器   温調器   排煙脱硫装置   スクラバー   排水系油等



### 薬品処理中の現状

薬品を使用して自社でメンテナンス作業を行っている  
薬品メーカーとメンテナンス契約をして保守点検を任せている

### 薬品処理中の問題点

薬品が高価で毎年予算計上をしなくてはならない  
薬品を使用しているのに年2回程度洗浄作業をしている  
薬品を使用しているため導電率が上がり水の使用料が多くなっている  
前任者が導入したので薬品を止めることができない

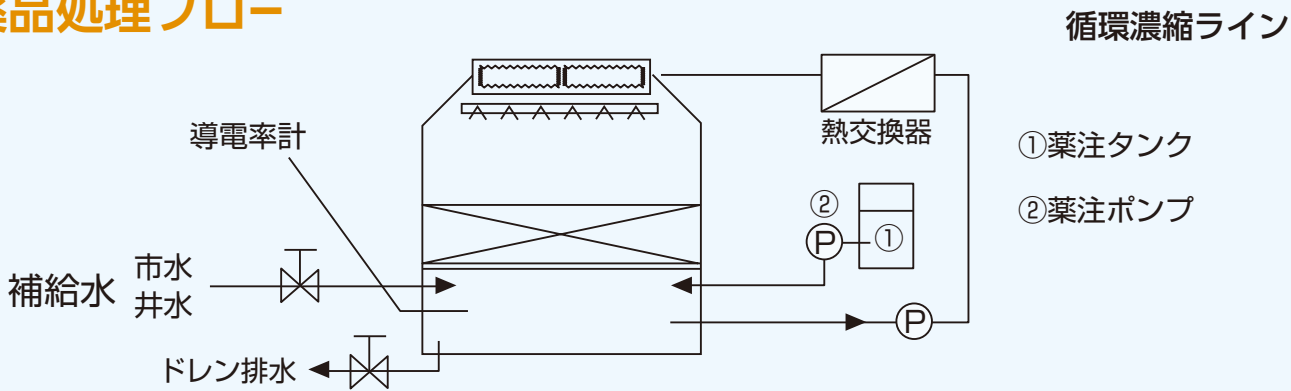
### スケールウォッチャーによる無薬注処理の提案

薬品から脱却する勇気を社内に提案・実行できる水処理装置  
既存の配管を切断することなくパイプの外側に簡単に設置できる

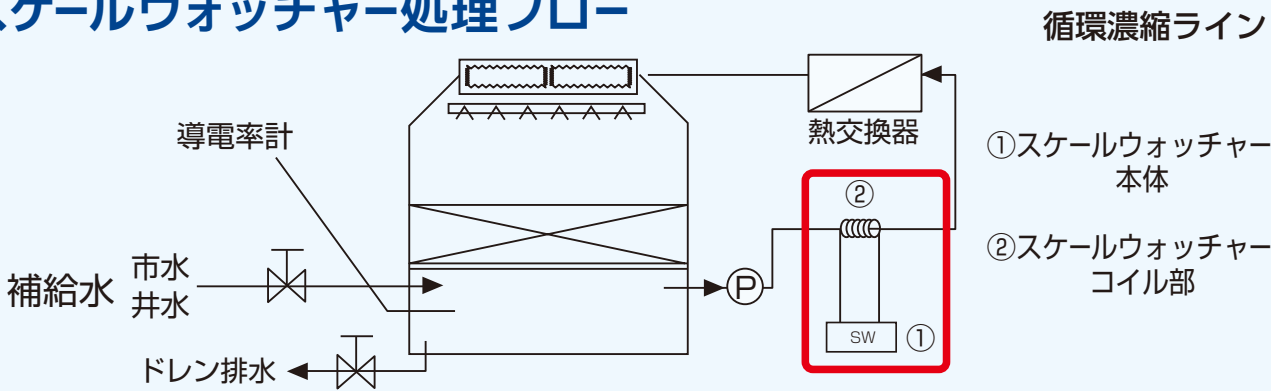
### スケールウォッチャーの導入効果

薬品費用を大幅に削減できる  
固着スケールが軟化剥離されるためメンテナンス作業が大幅に改善される  
水の導電率が上がり水の使用料が大幅に削減される  
SW導入後のランニングコストは電気代(100W前後)のみ

#### 薬品処理フロー



#### スケールウォッチャー処理フロー





# 小型クーリングタワー 固着していたスケールは軟化剥離された

## 冷却水は導電率で自動管理されている

クーリングタワー（冷却塔）は水を蒸発させることで気化熱を利用して水温を下げ冷却水として再利用する空調設備ですが 水を循環させる過程で水分中に含まれるカルシウム等が蒸発せず残留するため徐々に濃縮され設備表面に多量に付着堆積します 通常は薬品で洗浄作業を行いますが 水処理装置スケールウォッチャーは無薬注で固着スケールを軟化剥離させます



### 未設置



水振りが非常に悪い



マットは重く多量にスケールが付着していた

### SW稼働3ヶ月



充填材から剥離したスケール片がマットに落ちた



軟化剥離したスケールの確認

### SW稼働6ヶ月



マットの汚れがきれいになり水ヌケが良くなった



マットやCT底部より回収したスケール片

## 凍結防止用ヒーターのスケール除去

ヒーターパイプがスケールで固着され故障の原因となっていたが SW稼働6ヶ月後のメンテナンス時にはスケールが軟化除去され正常運転ができるようになった

### 未設置



ヒーター部

### 未設置



錆の固着状況

### SW設置後



簡単に洗浄

## スケールの軟化状況（SW導入9ヶ月後）

工程内の固着スケールも徐々に軟化され排出されてきた 赤錆スケールは再付着することなくCT底部に堆積した 汚泥状となったスケールは水道圧程度の水掛けで簡単に排出できる様になった



CT底部に堆積したスケール



スケールの軟化を確認



水道水で簡単に洗浄可能に



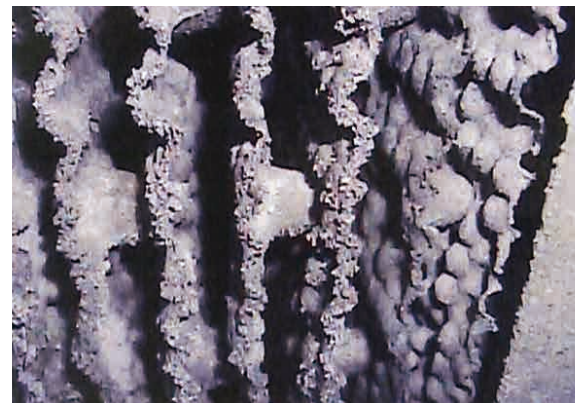
# 中型クーリングタワー 水の使用量を50～80%節減

## 冷却水は導電率で自動管理されている

薬品による水質管理では原水の3～5倍程度の濃縮で水を強制ブローするのに対し SWは原水の10倍濃縮が可能です 充填材に固着していたスケールもSW稼働後には徐々に軟化剥離され冷却効率も向上します



### 未設置



硬くて痛いスケール付着がある



水の流がまったく見えない程スケールが付着している

### SW稼働4ヶ月



表面の付着物がとれ始めた



スケールは指で簡単に取れつづれる程に軟化してきた

### SW稼働9ヶ月



充填材がきれいになり流れが見える様になった



CT底部に軟化剥離物が多量に排出された

## 吸収式冷凍機でのスケール剥離状況

毎年薬品処理していたシステムを薬品を止めて SW処理に切替えた  
まず写真の様にCT上部受皿部に剥離されたスケールが多量に排出され 吸収式冷凍機は徐々に水温も安定する様になり SW導入後保守管理は時間経過とともに大幅に改善された



装置全景



吸収式冷凍機



SW設置

## SW稼働3ヶ月後CT上部受皿での確認

ヘラ状になって剥離した沢山のスケールがCT上部受皿に排出された  
配管内や装置内に固着していたスケールがCTへの戻り水により流れ出てきたもの



剥離物の茶色部分は配管に付着した面で白色は水側



回収された剥離物



# 大型クーリングタワー 薬品の使用をストップ 経費の大幅削減を実現

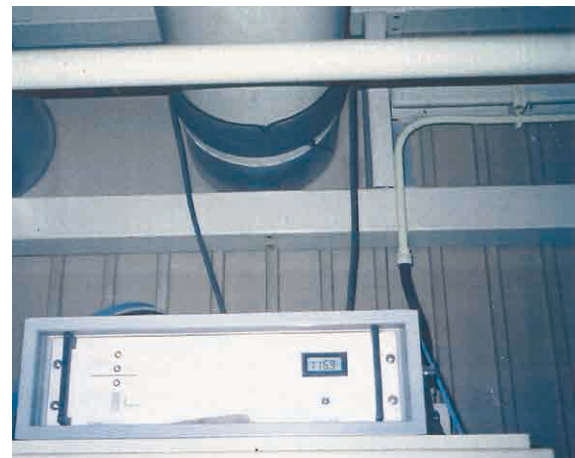
施工から毎年月額50～60万(年間約700万)をかけて薬品を注入していた装置において 無薬注を条件に6ヶ月間SWテストを実施した その結果 良好なデータが得られ導入された SW導入後のCT管理ではスライム対策用の塩素処理以外完全無薬注を達成6年目となる



大型クーリングタワー

SW導入場所

配管口径 300mm×1台  
配管口径 450mm×1台



SW設置状況

SWテスト6ヶ月後の開放点検

配管部の状態

白く塗料が塗ってある部分は全くスケール付着が無いことを確認  
配管内部は薄く膜状の汚れはあるが目立った付着物は無い



熱交換器の状態

熱交換器を開放する時通常はスケールが固着して取りはずしにくい  
今回は簡単に開放できた パイプ面に固着スケールは全く無く泥状の付着物は簡単に洗浄できた



拡大



配管に設置されたSWコイル(赤色)部



水処理用の薬品を止めてメンテナンス作業を行った後SWを導入 6～9ヶ月稼働後  
配管や工程内から多量の軟化スケールがCT上部受皿や底部に堆積するようになった

上部皿部をきれいに洗浄してからSWを稼働



SW稼働9ヶ月後 上部皿部に軟化スケールが多量に堆積されたため 袋に回収する作業を行った



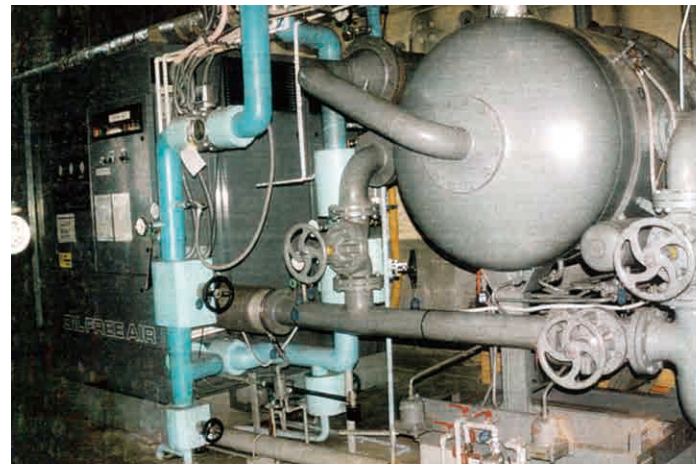


# 大型コンプレッサー 化学薬品を止めメンテナンス費用を大幅削減

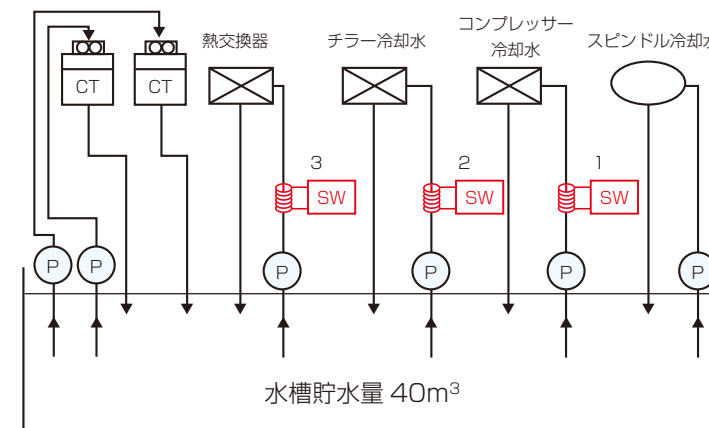
従来よりコンプレッサーの冷却水管理は 水温が高くなり冷却できなくなると装置を止めて熱交換器を開放し 酸洗浄等のメンテ作業を行っている



クーリングタワー



大型コンプレッサー3基



SW設置フロー図



SW設置場所

## 薬品処理中1年後の開放メンテ状況

高圧ジェット洗浄では固着したスケールが除去できず チューブを入れ替え使用したものは酸洗浄の為移動するなど大きな費用と時間がかかっている



## SW稼働1年後の開放メンテ状況

ジェット洗浄で簡単にスケール除去が可能になった  
その場で簡単に清掃ができ 費用と時間の大幅な軽減を達成  
薬品代は藻の発生を防ぐ為の次亜のみ

## SW稼働2年後の開放メンテ状況

熱交換率も良好継続し 定期メンテでの高圧ジェット洗浄でメンテ完了 当施設では3基ある装置の年間メンテナンス費用が大幅に削減できた

## 小型コンプレッサー開放点検 SW稼働6ヶ月経過

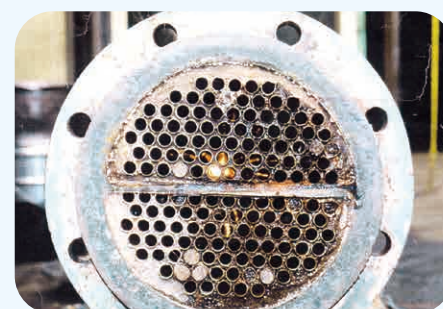
オイルクーラーを取りはずし 後部より光を当ててチューブ内のつまりが無いことを確認



コンプレッサー



オイルクーラーをはずす



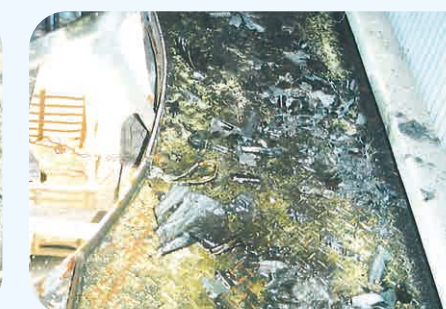
後部より光を当てて確認

## SW稼働1年経過

CT外壁の付着物も剥がれ落ち非常にきれいになった



外壁から通路に剥がれ落ちたスケール



きれいになった外壁



# 大型熱交換器 無薬注でスケール除去を実現

## 飲料メーカーの熱交換器

熱交換器のメンテナンス作業は チューブを閉塞させる 硬いスケールを1本ずつ手作業により洗浄するので その作業には大変苦慮されておりましたがSW導入後は薬品使用することなくスケールが軟化されたため メンテナンス作業は大幅に改善されました



SW  
処理中  
No.2号機



No.2号機は全体に表面が白いがヌルヌメリは全くなくスケール固着無し



薬品  
処理中  
No.4号機



No.4号機は全体が茶色で硬い錆固着がありヌメリがととても多い

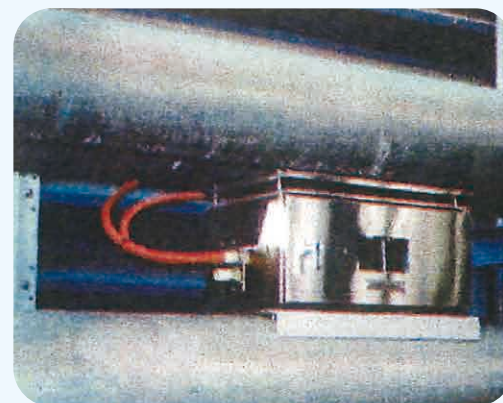


## 大型熱交換器

供給水配管250mmにSWを設置 2年経過後も付着スケールの軟化が確認され その結果国内の各工場に導入された



大型クーリングタワー



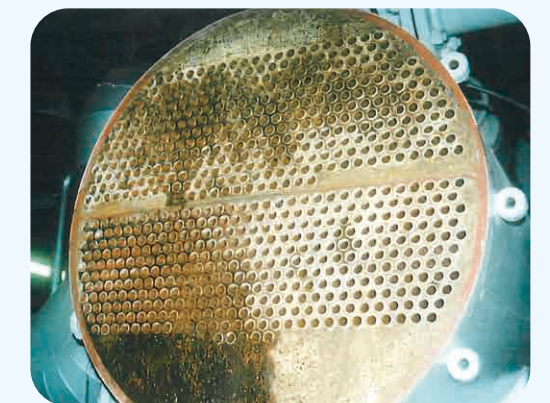
SW装置設置場所



大型熱交換器を開放



チューブ内の軟化堆積物の確認



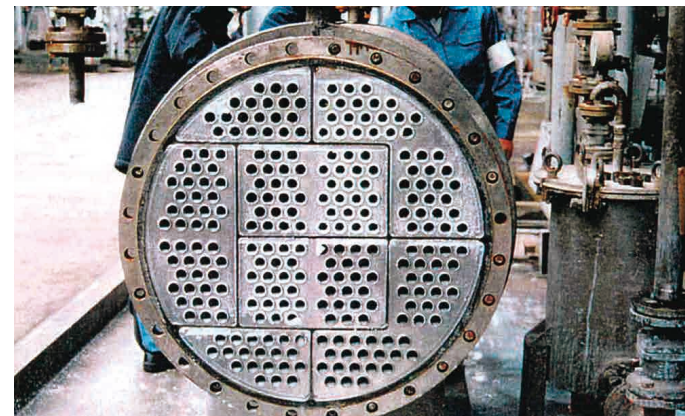
全体にスケール固着無し



# 高温水のシリカスケールも無薬注で軟化と固着防止

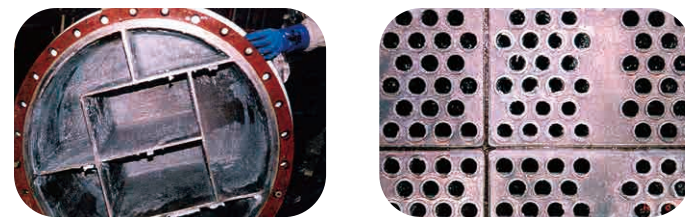
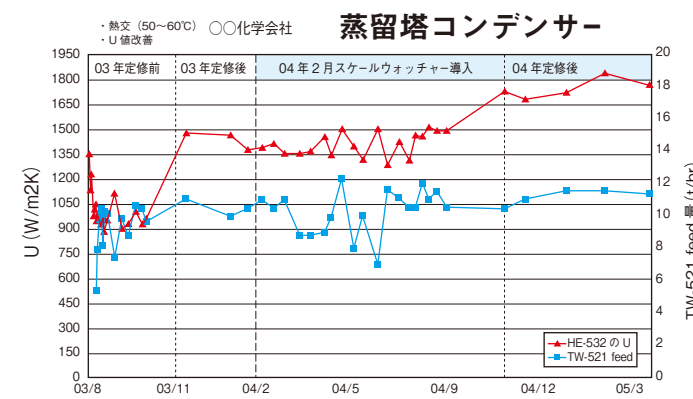
## 化学会社

### 大型熱交チューブ内シリカスケールの軟化



改善された熱効率 (U値) 表

通常2.5ヶ月毎に開放清掃を行っていたがSW設置後熱効率 (下図) の低下もなくチューブ内スケール閉塞も見られない定期点検開放のみの簡単な作業で保守できるようになった



軟化された白いパウダー状の粒子は1~5ミクロン

## 大型コンデンサー

### 反応槽冷却水ラインの硬質スケール付着障害改善

硬質のスケールも軟化し高圧洗浄での清掃が可能となった



未設置

SW稼働5ヶ月

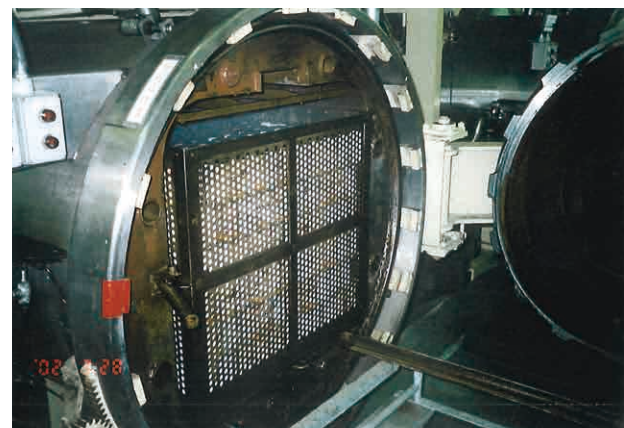


硬質スケール

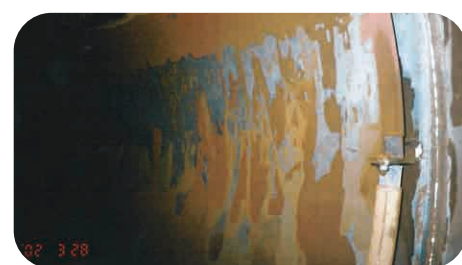
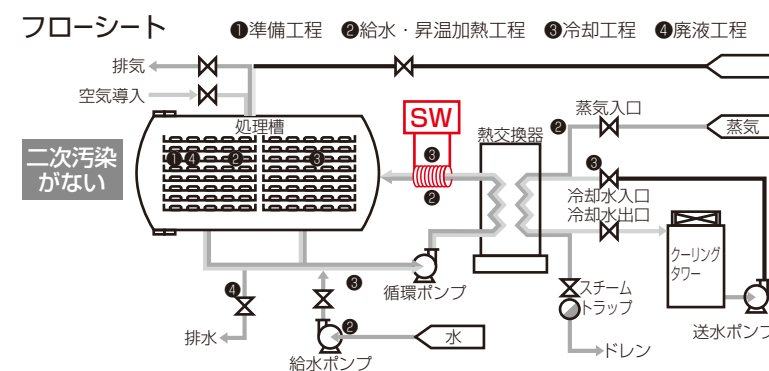
軟化された

## 食品会社

### 高温水 (CIP) 洗浄により効果を発揮する



調理・殺菌・滅菌・装置内に付着するスケール除去



硬いスケールが軟化



大部分の汚れは水で簡単に流すことができる

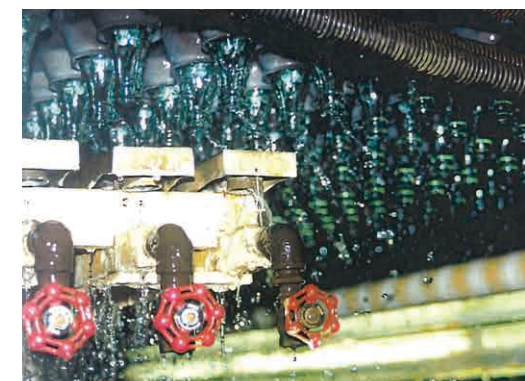


製品に汚れが付着しない

## 飲料メーカー

### 洗ビンラインでのスケールの除去と再付着防止効果

高温で洗浄されるビンからの水滴に含まれるシリカやカルシウムが装置内面や排出部に多量に付着されてしまい その場所はお客様の見学コースにもなっており清掃作業には大変苦慮されていましたSW導入後は毎日の清掃作業のみで清潔に保たれています



洗ビンライン

未設置

SW稼働2ヶ月



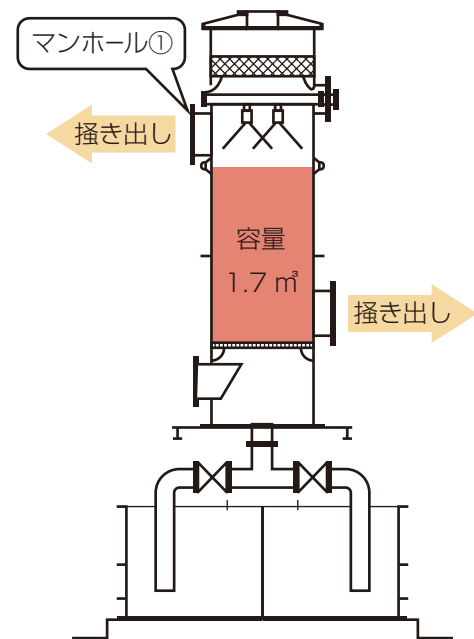
白く硬いスケールが付着している

スケールの軟化・剥離が始まった様子



# 半導体工場 スクラバーや加湿器内のスケール除去と固着防止

## 排ガス処理用スクラバーの不具合改善



薬品投入中：薬品費用

メンテナンス 3～4回／年

人的作業費 25～30万円／回

すべてのテラレットは産廃処理

SW導入後：シャワーノズル・吐出配管・ストレーナの  
詰り無しメンテナンスは高圧洗浄のみ

〈テラレットの掃き出しと洗浄〉高圧洗浄後再利用可能



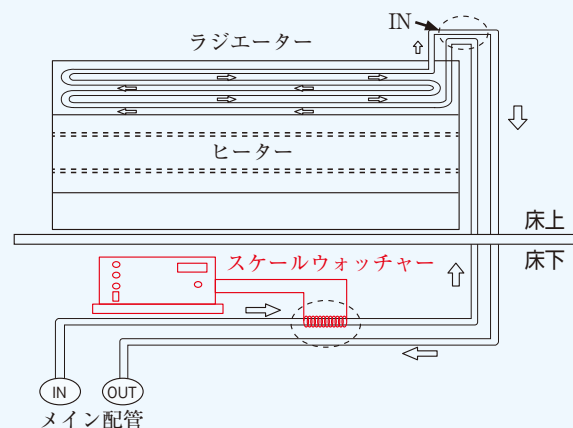
テラレット部

スノコ部

戻し水配管

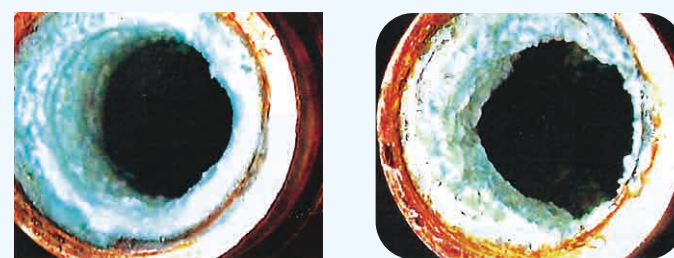
## 半導体拡散炉冷却装置に於けるラジエーターの冷却効率低下を改善

### 銅パイプ内スケール除却の実証



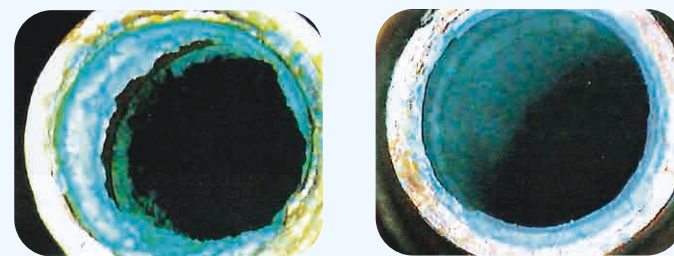
仕様 熱交換器の冷却水  
スケール名称：炭酸カルシウム他  
流量：3～10ℓ/min  
温度：25～70℃  
圧力：1～4kgt/cm<sup>2</sup>  
材質：銅  
口径：内径9.2mm外径12.7mm

評価 定期的に冷却水配管をチェックしてきたが 徐々に表面に付着していたスケールが軟化して来た  
4週目で流量変化が始まり10週目で安定流量確保 その後1年3ヶ月以上規定流量が保たれている



未設置の配管内

SW稼働1ヶ月後

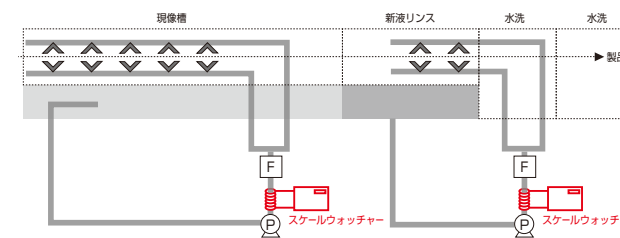


SW稼働2.5ヶ月後

SW稼働5ヶ月後

## プリント基板現像槽での効果

設置場所 50A塩ビ管 2台SW設置  
SW取付前 槽内にスケールが3ヶ月で堆積  
スケールは硬質  
SW取付後 2～3週間にスケールは軟化  
剥離物が排水溝に流れ出る



## サンプル液の分散比較



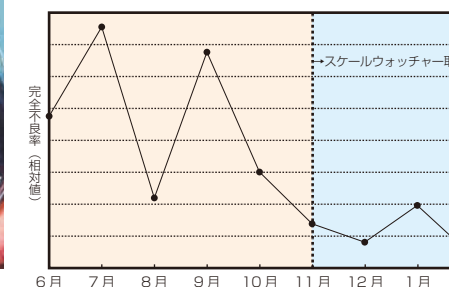
左：SW処理サラサラ 右：未処理岩のり状に付着

## SW設置効果場所

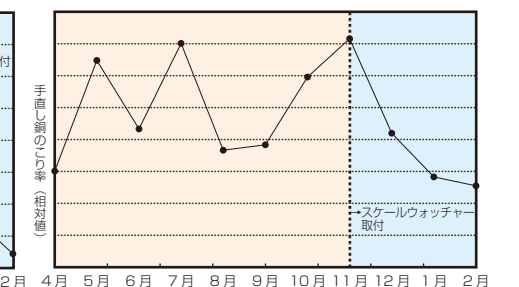
| 半導体業界の改善項目           | 未処理の問題点                                                         | SW処理後の効果                                                     |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| エッチング/Vジスト廃液         | フィルターろ布の交換<br>2～3週間に1回<br>交換頻度が多い                               | 岩のり状のVジストは無い<br>フィルター延命<br>コスト削減                             |
| 廃液中和ライン              | スクラバー処理液の石灰<br>固着に苦慮                                            | ほとんど固く付着せず<br>軟化されメンテナンス作業<br>の時間短縮に貢献                       |
| シリコンウェアー<br>カッティング廃液 | 排水パイプに削りカスが<br>硬く付着成長しビッグ洗浄<br>を実施                              | スケールは軟化し<br>ヘッド口で水洗浄で<br>対応可能                                |
| 塩酸・苛性ソーダ<br>中和廃水ライン  | 純水装置のイオン交換樹脂の<br>再生用として薬品の化学反応<br>によるラインミキサー・タン<br>ク・配管にスケールが付着 | スケールは軟化し 1週間に<br>1回ラインミキサーの清掃<br>1ヶ月に1回のタンクや配管の<br>清掃が不要になった |

## SW設置効果表

### 効果1・基板完全不良率



### 効果2・手直し銅残り発生率の推移

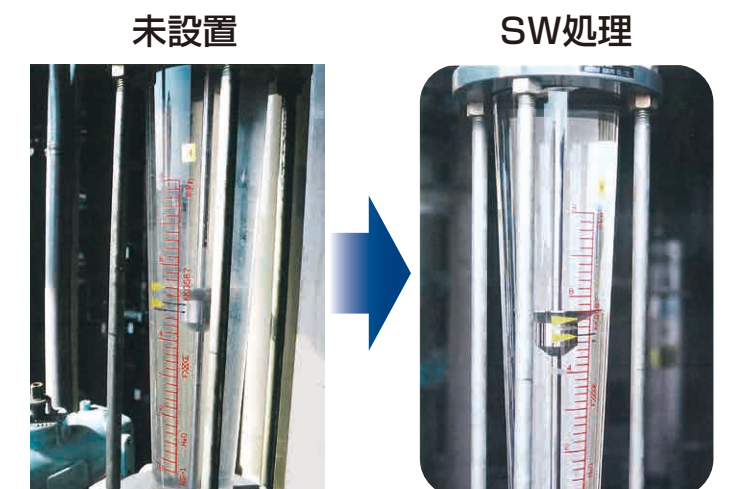


## 半導体工場の純水再生処理装置

UF膜の延命を目的にSWを導入  
シリカスケールの軟化により膜処理効果が  
約1.8倍アップされた



流量計（テーパーガラス管）のシリカ対策  
ガラス管に付着していたスケールがなくなり  
流量計がきれいになった





# 冷却水や洗浄水で大活躍しています

## 射出成形機のスケールや臭気の対策

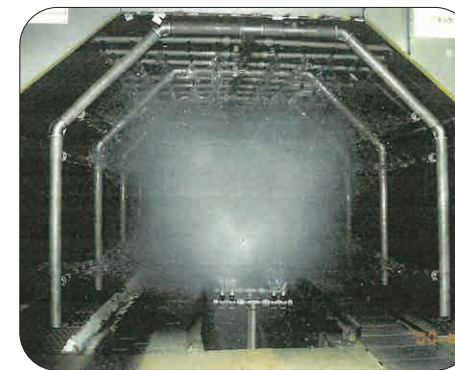


オイルクーラーの  
スケール除去と  
クーラント液の  
臭気対策



## 自動車・電車区の洗浄力アップ

スケールウォッチャーは自動車製造ラインでも活躍



自動洗浄機

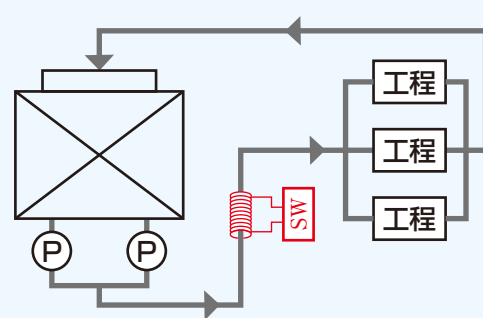
シャワーノズルの詰まり改善



SW設置場所

## SW導入後の配管の黒サビ化の確認

SW設置フロー図



茶色の付着物はゆびでとれる 水洗い後配管は真黒になっていた



開放直後



軟化の確認



黒錆化

## 各電車の洗浄効率アップに貢献中



## アルミダイカスト用金型



作業中のダイカスト鋳造工場

## 鋳造工程の冷却水や焼入機の洗浄水

アルカリ洗浄液トラブル改善



加工部品



アルミのインゴット

## 熱交換器の高温水(90℃) 経路を閉塞させるスケール成分を除去

未設置



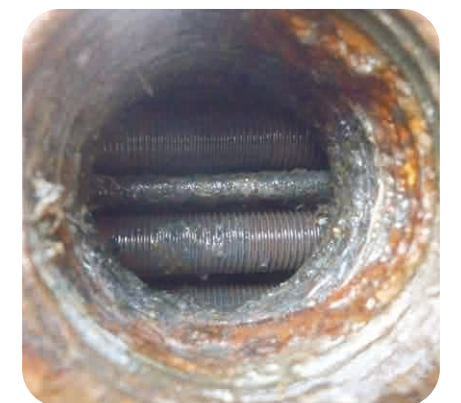
熱交換器内部

SW稼働8ヶ月



錆が軟化除去される

SW稼働12ヶ月



黒錆化の確認



# 圧延・鑄造・脱脂 スケールの軟化除去でメンテナンス費用を軽減

## 鉄鋼工場圧延加熱炉に於ける設置効果



冷却水300A配管

SW導入7年後の現在も冷却水の  
トラブルは全く無い

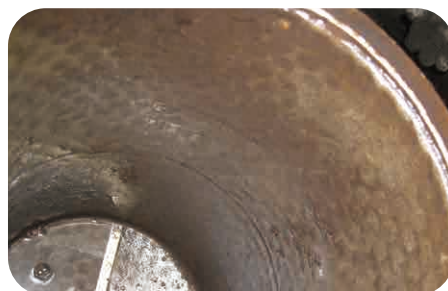


冷却水300A配管にコイル部を設置

SW設置3ヶ月後の定期点検時にストレーナー部を開放し確認した  
網の詰まりは全く無く スケールの軟化を確認することができた



開放点検確認場所



ストレーナー部詰まり無し



フタ部分錆の軟化確認

## 鉄鋼エネルギー排水設備LD送水ポンプ供給配管100Aに導入



配管にコイルを設置

流量低下(35~45%ダウン)の為  
年2~3回のピグ洗浄で対応し  
ていたがSW導入効果で安定流  
量の確保と腐食の進行を抑える  
黒錆化で配管延命を実現



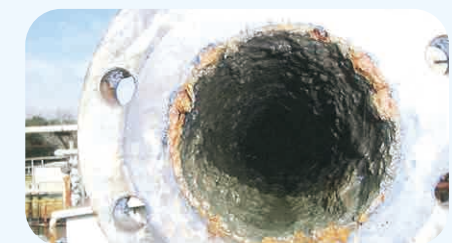
設置後4ヶ月経過



8ヶ月経過



スケールウォッチャー設置前

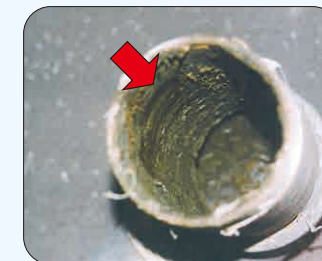


黒錆の確認

## 鑄造工場炉体冷却ラインに於ける設置効果 誘導炉（高周波・低周波）設備の冷却水供給水側にSWを設置



## スケールウォッチャー稼働1年後の冷却水配管内部と管壁面成分を分析



軟化付着物は簡単に剥離する  
内面は黒錆被膜を形成している



水平配管下側に  
軟質物が堆積していた

### X線回析定性分析結果より

主成分は黒錆を形成する「マグネタイト $\text{Fe}_3\text{O}_4$ 」「ゲー  
タイト $\text{FeOOH}$ 」多く締めている。  
配管内の鉄化合物は黒錆と呼ばれる物質が主成分になり、  
SW処理による還元作用が良好に働いたものである。

### 蛍光X線分析結果より

赤錆を構成するスケール成分の内、カルシウム・シリカ  
等のバインダー成分はほとんど残留していないことによ  
り、SW処理によるスケール防止・除去効果が良好であ  
ることが確認できた。

## 定期メンテ時（年1回）でのSW効果の比較確認（スケールの軟化除去）



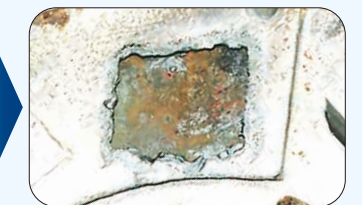
未処理1年



SW処理1年



未処理1年



SW処理1年

## ハウスメーカー脱脂ラインのスケール除去と油分離促進作用で メンテナンス作業に大きく貢献

### 熱交換器



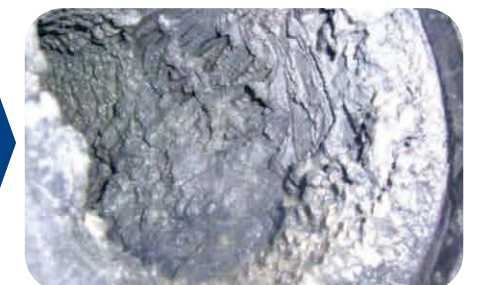
スケールが付着すると  
一定した温度にならない

### 未設置



固着スケールが多量

### SW稼働6ヶ月後



スケールは軟化され指で簡単に  
拭い取れるようになった



# 焼却炉 無薬注でスケールの軟化を実現

大型焼却炉 噴射ポンプ供給水に於ける設置効果



スケール軟化除去効果が大きく他の2施設にもSWを導入



焼却炉への冷却水に効果

プラスチックゴミ処理施設（高温処理800℃）設置



SW設置場所  
供給水配管  
200A×1台  
100A×1台  
80A×1台



オイルクーラーのスケール付着防止に大きな効果



SW設置6ヶ月後の開放点検でオイルクーラー内部のスケール軟化が確認された



未処理



SW処理



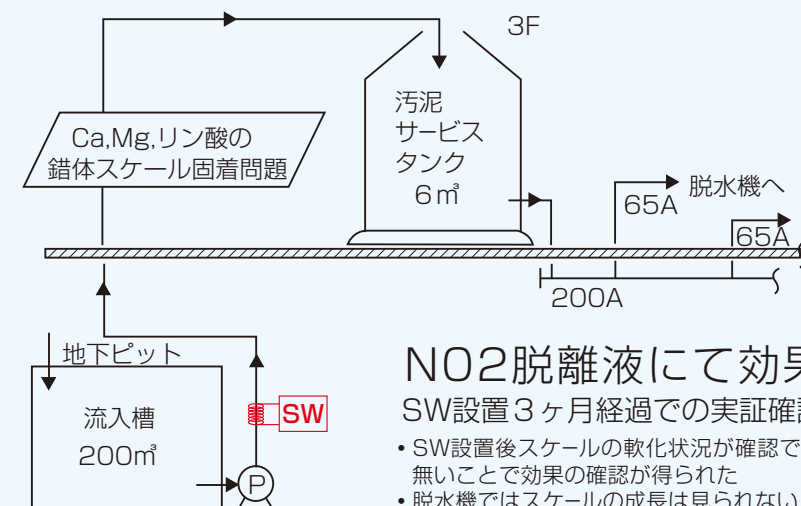
可燃ゴミ処理施設設置



SW設置場所  
前室循環ポンプ×2台  
後室循環ポンプ×1台

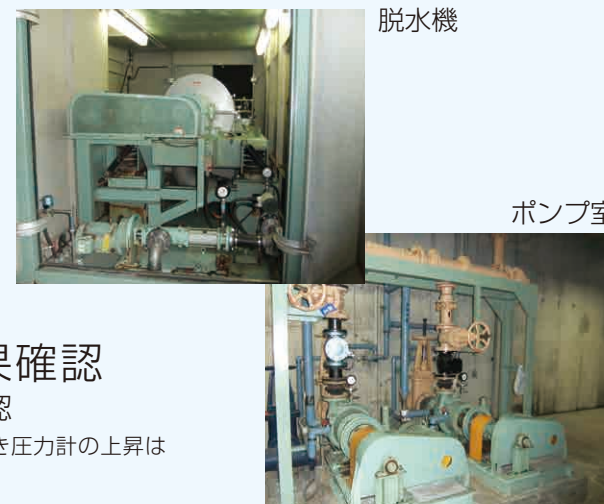


焼却炉への水の供給ポンプや配管の詰まり改善

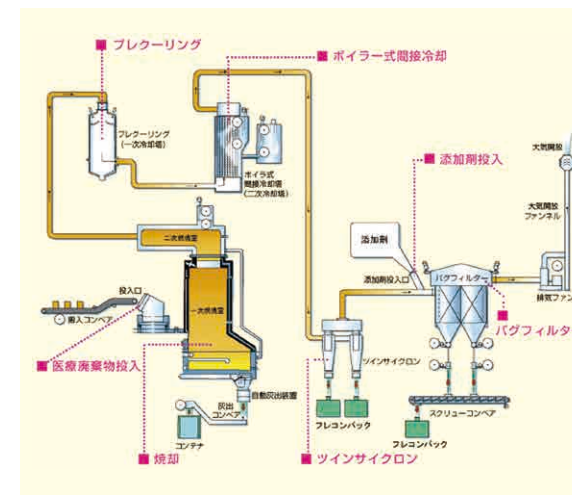


NO<sub>2</sub>脱離液にて効果確認  
SW設置3ヶ月経過での実証確認

- SW設置後スケールの軟化状況が確認でき圧力計の上昇は無いことで効果の確認が得られた
- 脱水機ではスケールの成長は見られない



医療用産業廃棄物処理施設設置



SW設置場所  
ボイラー給水管  
2ライン設置

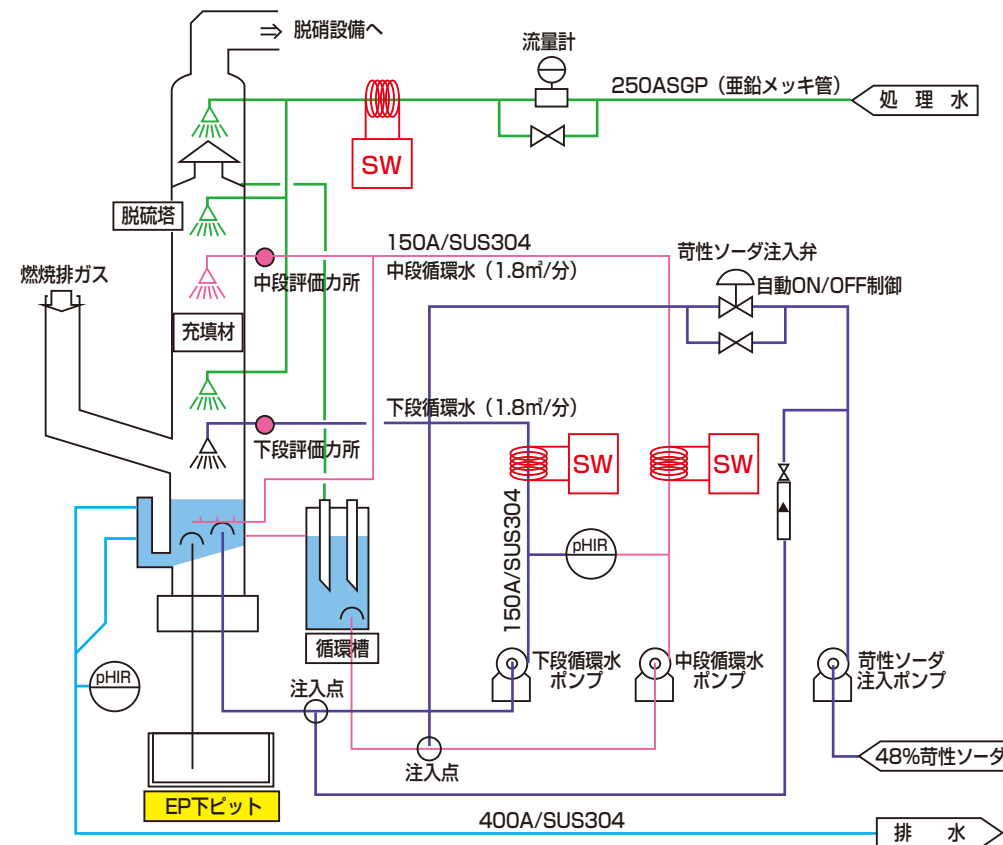




# 固形化スケールを軟化剥離 メンテナンス作業の大幅改善

## 公共施設

### 脱硫塔シャワーライン



### 2号炉 (300t/D)

苛性ソーダ注入量  
48%濃度200~250 ℓ/H

Sox排出量  
70~80ppm/Nm³

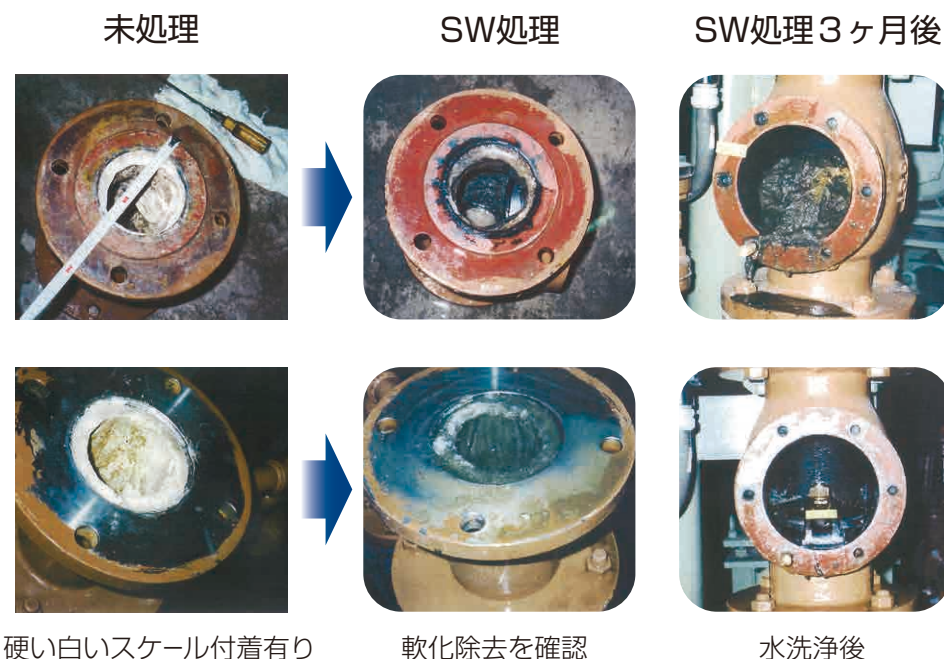
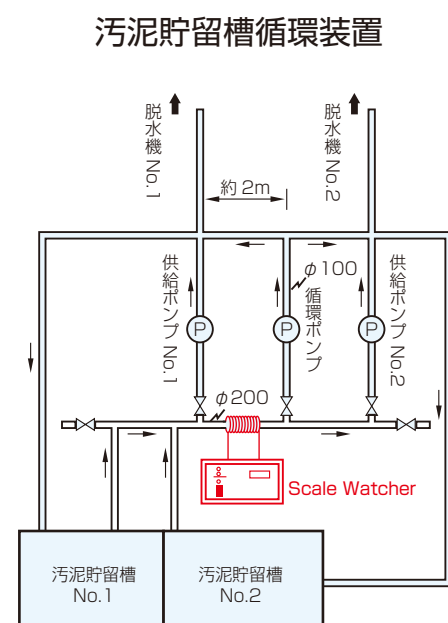
下段循環水PH値  
8~9pH

### スケールウォッチャー 3台設置

### 汚れ固着が原因の トラブル改善

## 下水処理施設

### スケールが軟化されシステム停止時間の短縮が可能に



硬い白いスケール付着有り

軟化除去を確認

水洗浄後

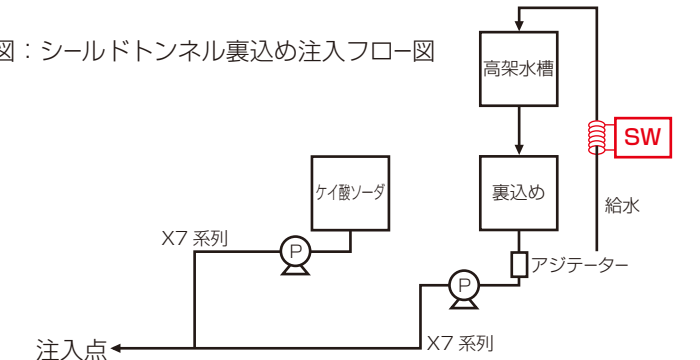
## セメント建設



### 評価結果

- ①SW処理は未処理に比べ結晶の粒子径は小さく、分散している。(顕微鏡検査写真) また、数日経過した裏込めの固まりの状態においては、未処理は結晶が不均一に散らばり所々で結晶が大きな固まりを形成しているのに対し、SW処理は結晶が細かく分散している。(顕微鏡検査)
- ②SW処理、未処理とも2検体で測定した。結果を表に示す。SW処理のブリーディングは未処理に比べ低く、移送配管中での裏込めの詰まり対策に有効であると考えられる。なお、本ラインは毎日数回ボール洗浄している。

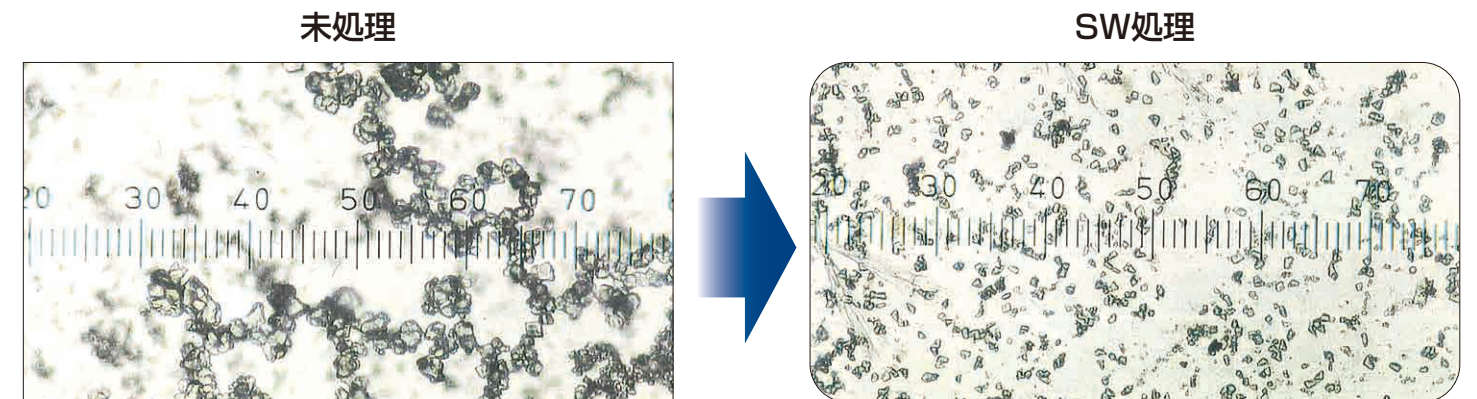
図：シールドトンネル裏込め注入フロー図



| 経過時間 (hr) |      | 1             | 2            | 3             | 単位                |
|-----------|------|---------------|--------------|---------------|-------------------|
| SW 処理     | No.1 | 2/280 (0.7)   | 8/280 (2.9)  | 25/280 (8.9)  | 上段 mm/h<br>下段 (%) |
|           | No.2 | 2.5/260 (1.0) | 8/260 (3.1)  | 25/260 (9.6)  |                   |
| 未 処理      | No.1 | 2/255 (0.8)   | 10/255 (3.9) | 45/255 (17.6) |                   |
|           | No.2 | 2/275 (0.7)   | 10/275 (3.6) | 45/275 (16.4) |                   |

表：SW処理と未処理のブリーディング

### 顕微鏡検査写真



### シールド裏込め注入配管の比較



未処理 (白色) SW処理 (黒色)

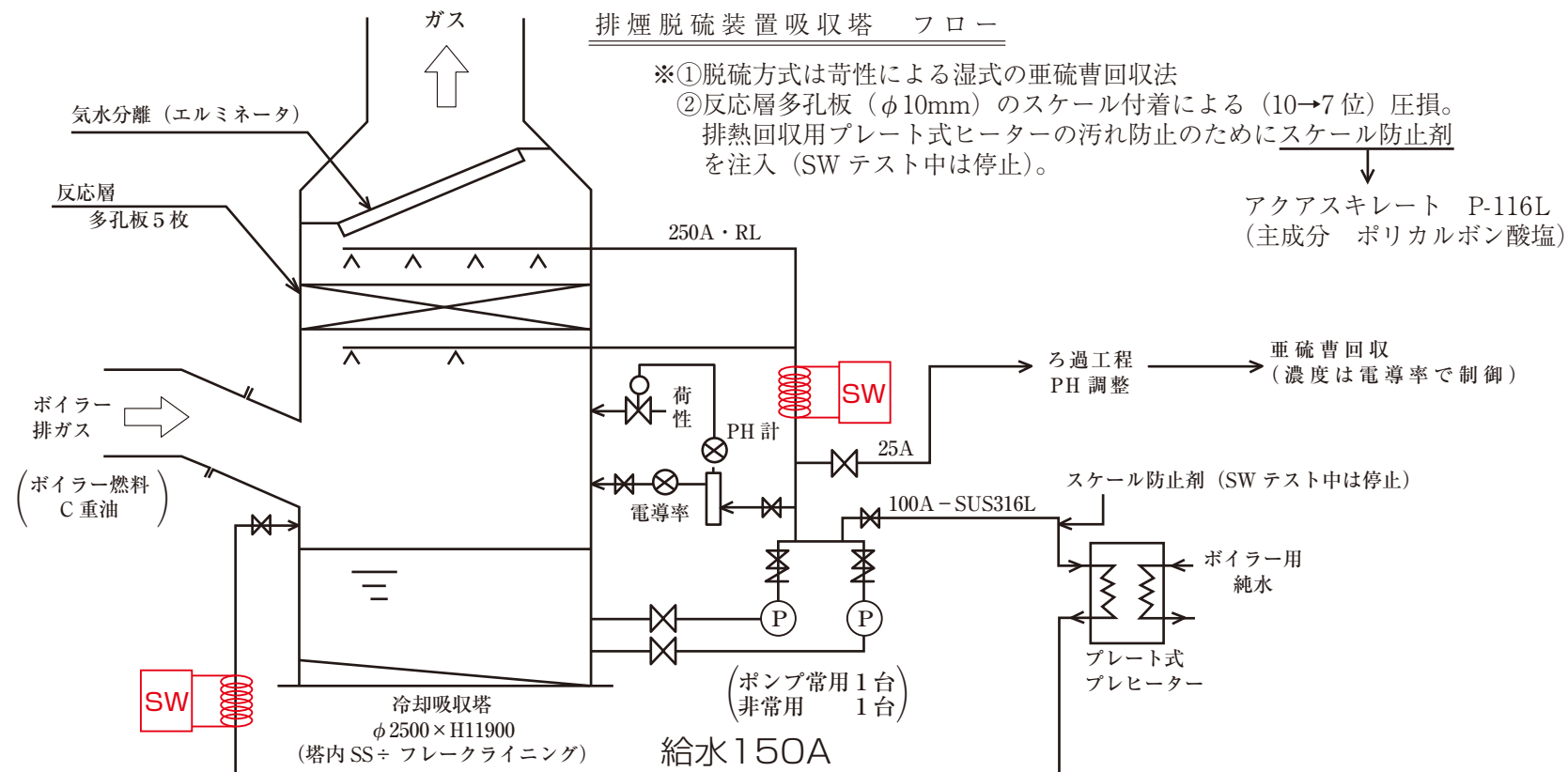
SW処理された配管は真黒

左側 (未処理) 右側 (SW処理)



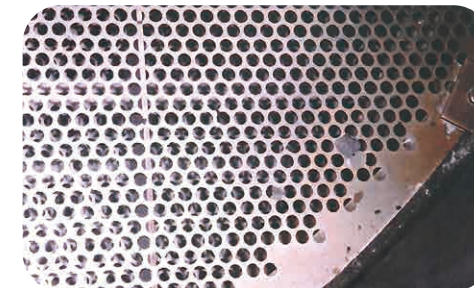
# 製紙会社 スケールの軟化でメンテナンスを大幅改善

## 製紙会社排煙脱硫装置塔（吸収塔）



## SW設置6ヶ月後点検時の状況

反応槽（多孔板5枚φ10mm）



6ヶ月使用 全くスケール付着が無い

ろ過フィルター



全く目詰まりが無い

吸着塔内部



内壁部にスケール付着は無い

エルミネーター



スケール付着はほとんど無い

### スケールウォッチャー未設置時の状況

- ①スケール防止剤（アクアスキレート116p）を注入していた。
- ②ろ過工程フィルター26本を3ヶ月毎に清掃していた。フィルターは1本当たり、1人工要した。
- ③6ヶ月毎に多孔板、エルミネーターを清掃していた。多孔板は5枚あり、硬いスケール付着。但し湯洗いにより清掃可能。
- ④伝導率測定、及びPH測定用のバイパスライン全体に灰を含んだスケールの生成があるので時々清掃を行っていた。
- ⑤燃料はC重油である。

### スケールウォッチャー設置後6ヶ月経過での効果

- ①スケール防止剤（アクアスキレート116p）の使用を停止。
- ②ろ過工程フィルターの目詰まりは見られず、清掃不要となった。
- ③多孔板は5枚とも6ヶ月前の清掃時と変わらず、清掃不要となった。
- ④エルミネーターの表面に灰とザラザラしたスケールが若干堆積していた。軟質に変化しており、指でこすると表面が現れる。
- ⑤伝導率測定及びPH測定用のセンサー部の清掃が不要となる。
- ⑥スプレーノズルからエルミネーターに沿った吸着塔の内壁に、軟質のスケールが1～3mmみられたが、簡単にジェット清掃可能となる。

## サンプル水のスケールウォッチャー効果比較（結晶状況の変化）

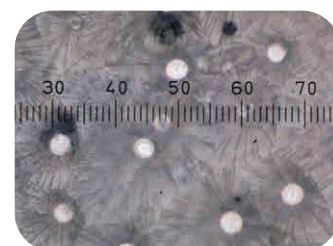
亜硫酸ソーダ

未処理



針状結晶がすぐに成長する

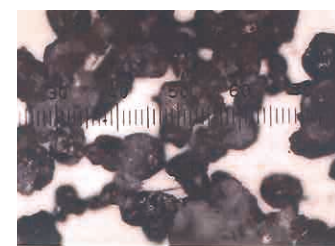
SW処理



針状結晶ではなく球状粒子になる

硫酸製造ラインの硫酸ソーダ回収プロセス

未処理



小粒子の集団があり粒子形状は一定ではない

SW処理



より球体が大きくなり分離しやすくなる（100～150μm）

## 排煙脱硫のスケール軟化状況（配管125A・150AにSW設置）



排脱ラインにSWを2台設置



シャワーノズルの目詰り無し



軟化堆積物を確認



ストレーナ部の軟化されたスケール

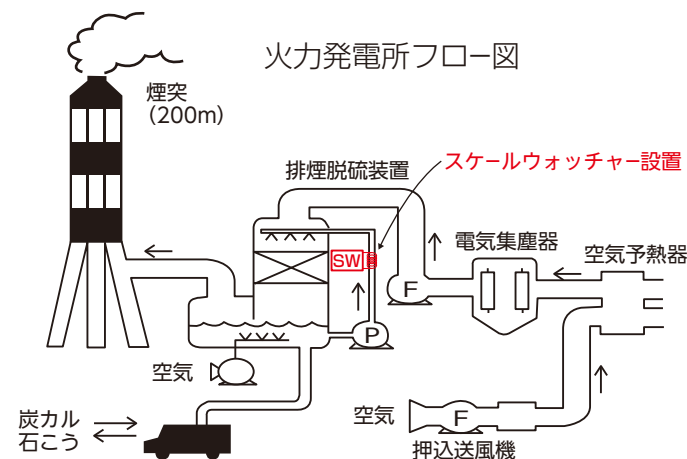


# 火力発電所 排煙脱硫プラント(湿式) スケールの硬化付着防止

1号排煙脱硫塔 石灰スラリー 8000cm<sup>3</sup>/hに於ける設置効果



配管口径及び材質 1,100φ SGPゴムライニング



## 未処理の1年間点検時の状況

毎年5~6月の定期修理の期間に脱硫塔内の壁・床・天井の梁等に付着した硬いスケールをハンマーで叩く 削る 金ベラ等で掻き落とす等の作業の他 高圧洗浄を行っていた しかしグリットはスケールが分厚く固着する為 3,000~4,000枚を新品と入替えていた スケールが大量固着したグリットは全て産業廃棄物処理を行っている



グリット面にスケールが固着



スケール付着がひどく配管が見えない



石こうがグリットにびっしり固着していた



3,000~4,000枚のグリットを交換

## SW処理の1年間稼働後点検時の状況

正常運転中NOX SOX防止用グリット (1F+2F合計8,000枚)  
SW稼働1年後交換したグリットは数10枚のみで 交換費用の大幅軽減  
吸収塔内の一部にスケール付着もあったがジェット洗浄のみで簡単に剥離できた



吸収塔内のグリット



数10枚のグリット交換のみ



天井や配管もスケール付着無し



全体がきれいだったグリット



石灰(石こう)スラリー液



SW設置配管