

スケール付着防止装置 JCT型のご提案書

~Scale adhesion
prevention device



販売元：コンピュータ・シティー株式会社

主要納入実績① (クーリングタワー)

中央区立佃島小中学校



冷却塔のスケール対策で平成31年1月に2台採用。平成31年度に2台追加。

令和2年、中央区立築地小学校でも採用



アメリカ海軍横須賀基地



冷却塔のスケール対策で平成31年3月に6台採用。

東京都立病院

多摩南部病院に続き、都立大塚病院でも平成30年12月に2台設置。

薬品使用削減、節水効果により多くの公共施設、民間工場の冷却塔にてご採用いただいております

主要納入実績② (給排水管保全)

豪華客船 飛鳥II



日本最大の豪華客船
全長 241m/全幅 29.6m/船客定員 960人
2系統に導入済。

**その他 大手給湯器メーカーの新商品に、
スケール付着防止内蔵部品としてスペックイン**

東京メトロ



永田町駅
半蔵門線・有楽町線・南北線乗り入れ
27年2月設置

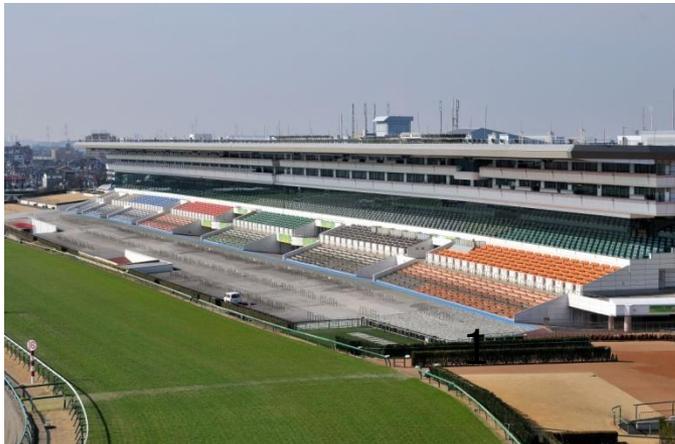
JR新幹線駅舎



給排水管保全、尿石対策
本体径φ300の大型機種

主要納入実績③（尿石対策）

J R A 中山競馬場



トイレの利用が土日に限られる為に男性用小便器で尿石トラブル解消の為全トイレで採用。



その他節水型トイレの普及により多くの再開発ビルの尿石対策としても採用

中国中車



世界一の鉄道車両メーカーでトイレ詰まり、悪臭対策として平成31年4月4台設置。今後テスト後最終的に17万両に導入予定。

りんかい線品川シーサイド駅



男性用小便器尿石対策としてリニューアル工事に合わせて、平成31年3月設置。

最新実績 トピックス

離島電力効率化 エネルギー自給率向上事業

宮古島市は持続的な島づくりのため、低廉安定化でエネルギー自給率向上を目指している。

- ・エコアイランド宮古島「いつまでも住み続けられる豊かな島」
- ・CO2削減目標「2003年(32万t)対比で、2030年44%削減(18万t)、2050年69%削減(9.9万t)」

【エネルギー供給のビジョン】

持続可能な島づくりのため、**より安定的**で**より持続的**で**低コスト**なエネルギー供給を目指す。

- エネルギーは市民生活や事業活動を支える地域社会の基盤。
- つまりエネルギー地産地消による経済の島内循環を通じて、外的要因による影響を受けにくく、足腰の強い社会システムを実現するためエネルギー自給率向上を目指す。
- ただし、社会コストが増大しないことを前提とする。

【ビジョン実現に向けた供給量】

エネルギー地産地消(自給率)の向上 ⇨ 再エネ導入が不可欠
 現状のエネルギー自給率は約3%弱 ⇨ 更なる再エネ普及拡大が不可欠
 太陽電池は急速に価格低下している ⇨ 系統電力よりも安価になる見込み
 電力需給バランス調整の技術的課題 ⇨ 安価な調整力確保で持続的な推進

【ビジョン実現に向けた推進主体】

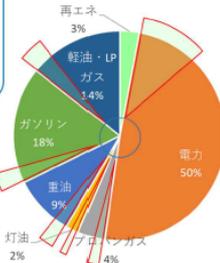
再エネ事業は責任あるエネルギー供給事業である

技術面が解決した場合、誰が再エネ事業を推進するか

地域のエネルギー供給事業者が将来に亘って担うべき

エネルギー自給率
現在 2.88%

エネルギー構造 (2016)



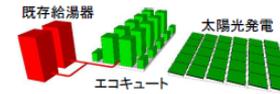
△再エネ拡大ポテンシャル調整力を得ることにより、拡大可能となり、かつ電力系統運用も向上する。

宮古島フィールド実証【導入方法のイメージ】

タイプ別の事業者用設備(PV+EQ)の導入方法。

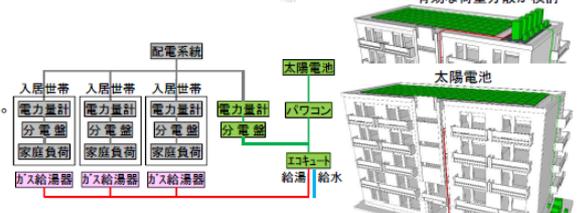
【ホテル等への導入方法】

- ・太陽光(PV)とエコキュート(EQ)を設置。
- ・基本的には既存給湯器のプレヒータ。
- ・室数(2室) × (PV5kW+EQ1台)で構成。(20室の場合はPV50kW+EQ10台)



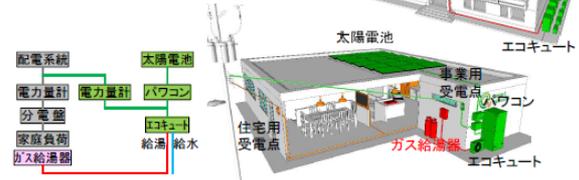
【公営住宅への導入方法】

- ・太陽光(PV)とエコキュート(EQ)を設置。
- ・基本的には既存給湯器のプレヒータ。
- ・棟内戸数(2戸) × (PV5kW+EQ1台)構成。(1棟12世帯の場合はPV30kW+EQ6台)
- ・EQ温水供給とPV余剰電力売電を地元ガス事業者が実施することを想定。
- ・20年契約を基本とする。
- ・既存ガス供給は継続、コンロ供給等。



【戸建住宅への導入方法】

- ・太陽光(PV)とエコキュート(EQ)を設置。
- ・プレヒータ用途とするかは事業者判断。
- ・PV5kW+EQ1台で構成。
- ・EQ温水供給とPV余剰電力売電を地元ガス事業者が実施することを想定。
- ・20年契約を基本とする。
- ・既存ガス供給は継続、コンロ供給等。



・日本で一番水質が悪いとされている沖縄県、その中でも最も悪いとされている宮古島でも実績有り。

・珊瑚の多い沖縄では石灰トラブルでお困りの現場が多いですが、軟水器に変わって改善します！！

・エコキュートのみでなく、シャワーヘッドのつまり対策やポットの石灰対策でも人気。



市営住宅に設置されたネットワーク型エコキュートは給湯調整と温水提供を兼ねる



メーカーと協力して宮古島特有のカルシウム結晶化によるエコキュートのパイプ目詰まりを防ぐ軟水器

※Panasonic社サイトより

はじめに

施設内での使用水の大きなウエイトを占めており、薬品代と共に多大なランニングコストが生じている水冷式冷却塔の管理方法見直しへの画期的なご提案。

通常一般的な冷却水の管理方法

- ◆ 薬品を使用して、濃縮率を高めながら、電気伝導率で管理
- ◆ 常時ブローをおこない、循環水の濃縮を防止

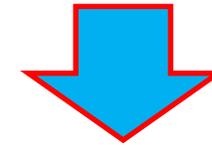


問題点

- ◆ 薬剤使用によるランニングコスト
 - ◆ 薬品排水による環境負荷
 - ◆ 排水処理費用の負担
 - ◆ 大量の水を消費することで、資源の浪費、水道料金の負担
 - ◆ 配管腐食に対して別途対策が必要
 - ◆ スケール付着による熱伝導率低下／消費電力の増加
- 水質によっては、設備導入しても対策できない地域・工場も！

水処理を設置する冷却水の管理方法へ

- ◆ 濃縮倍率管理によるブローを行わない。
- ◆ 薬品の使用量も大幅削減



改善！

- ◆ 薬剤を使用しないためランニングコストの大幅な削減
 - ◆ 薬品排水による環境負荷の軽減
 - ◆ 排水処理費用の負担軽減
 - ◆ 大量のブロー水をカットすることで、資源の浪費・水道料金の負担の**大幅な削減**
 - ◆ スケール付着による熱伝導率低下／消費電力の増加の防止
- * 殺藻対策は必要です。



水処理システムとは

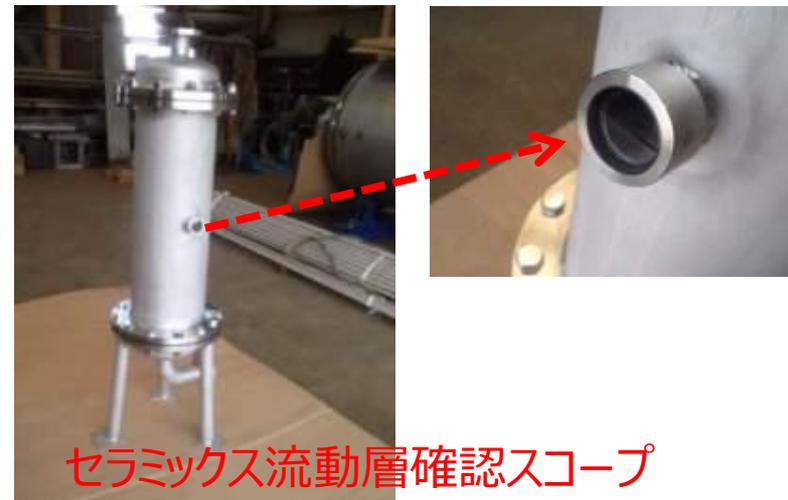
水処理方法ステンレス筐体の中に、処理目的毎に粒径の異なった**3種類のセラミックス**を1/2程充填し、下方から水を**10cm/秒~12cm/秒**で通水させる水の流速を動力とし、セラミックスを流動させる事で、水とセラミックスとの間に生じる、電気二重層、熱電変換作用、陽イオン交換容量等の作用で、処理水を+に帯電（カチオン化）させる新しい水処理装置です。カチオン帯電した水は、水分子の水素結合性が高まり、スケールの付着防止、剥離や配管の腐食防止、スライムやヌメリの付着防止等の効果を発揮します。



流量が少ない時
3 mm玉が適正流動

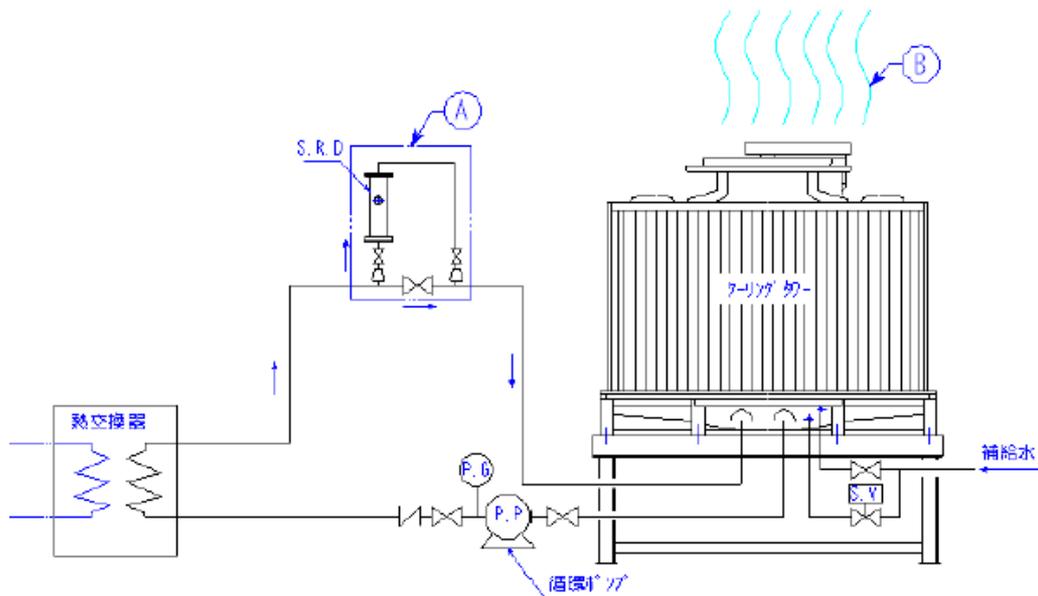
流量が多い時
3 mm玉は上部に張り付くが
6 mm玉が適正流動

クーリングタワーや温泉等、水質の悪いケースは8mmを使用し、パンチングメタル径を大きくすることで装置内トラブルを回避



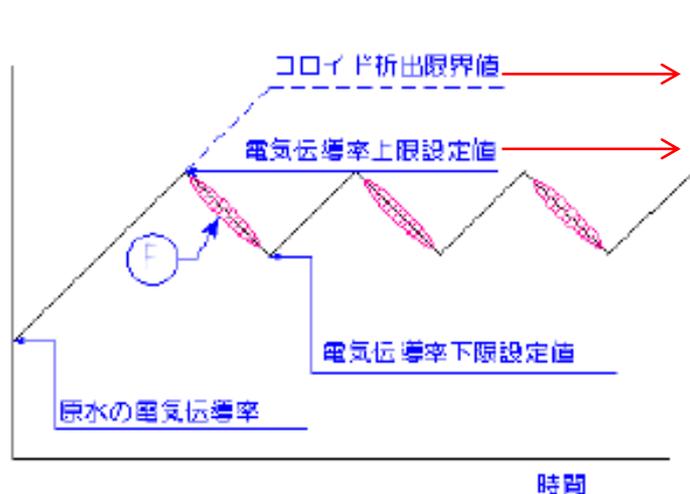
セラミックス流動層確認スコープ

クーリングタワー（冷却塔）での使用



左図Aの位置に装置を設置し、冷却塔で蒸発する水（B）の為に補給される水と、元の循環水に含まれているスケール成分の濃縮によるスケール障害を、**薬注、ブローなしに管理する安価でクリーンな新しい冷却塔の管理方法**

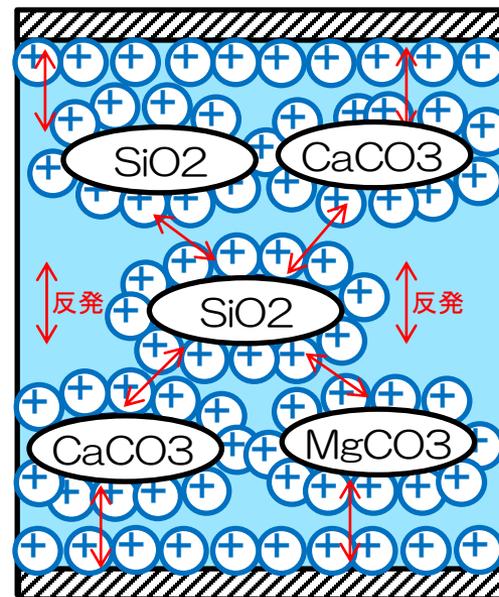
電気伝導率



水処理による管理。
コロイド状のスケールを析出させ水和化させる。

薬注、ブローでの管理
(ランニングコスト、
環境負荷共に大きい！)

* 水和化のイメージ



(+) ...カチオン帯電した水

なぜこのような管理ができるのか

冷却用水は、循環して熱交換を行い冷却していくために、蒸発、飛散した水を補給水として補います。そのため水中に含まれるミネラルが濃縮し、それがスケールとなって配管や熱交換器、冷却塔の充填剤に析出します。そのスケールによって冷却能力が損なわれ、高圧カットの原因となります。

通常一般的な管理方法

* 薬注、ブロー併用

薬品を使用し、濃縮倍率を高める事でスケールを析出しにくく管理していますが、必ずどこかで飽和状態に達してスケールが析出するため、常時一定量のブローを行い、濃縮を抑制しています。

水処理を使用した管理方法

* 薬注カット、ブローカット

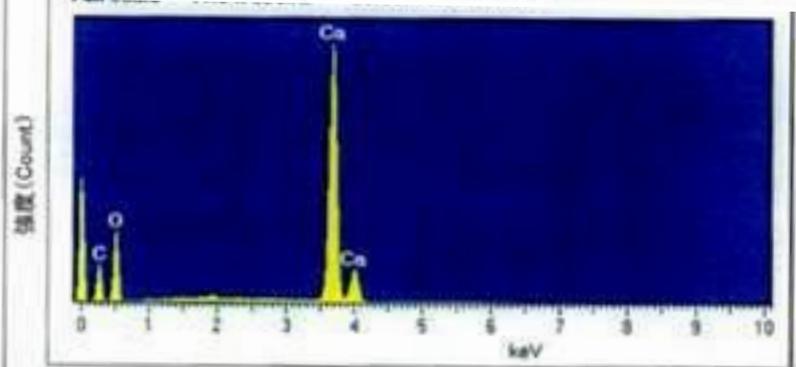
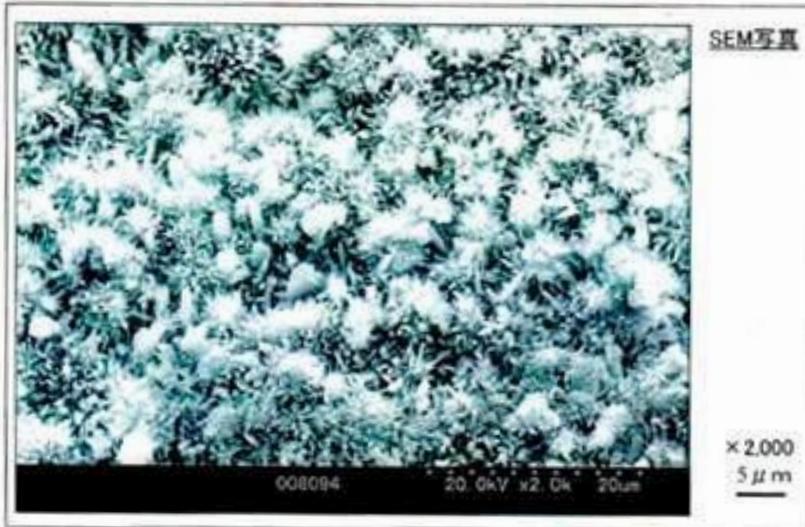
冷却用水をセラミックス処理する事で水がプラスに帯電します。（カチオン化）すると空気中から逆の電荷を持った炭酸ガスの吸収が促進され、冷却用水中のスケール成分を炭酸塩等のコロイド状（微細な）化合物形成へと促進させます。

コロイド状の化合物の廻りにカチオン被膜が形成されているため、同一電荷のコロイド状の化合物がさらに結合して大きなスケールとなる事はなく、流速のなくなる冷却塔下部パンへ沈殿していき、配管、熱交換器等に付着することはありません。また、スケール成分を常に化合物生成しているため、ブローも行う必要がありません。

生成スケール結晶の違い

スケール付着防止装置を通過した水が生成する結晶の
電子顕微鏡写真 (EDX分析結果)

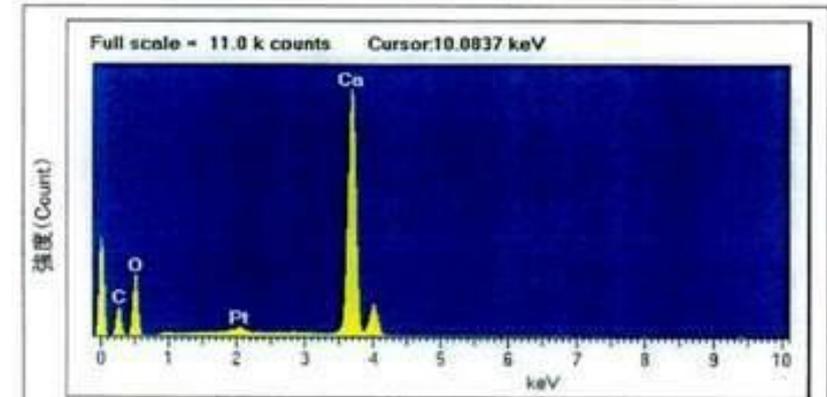
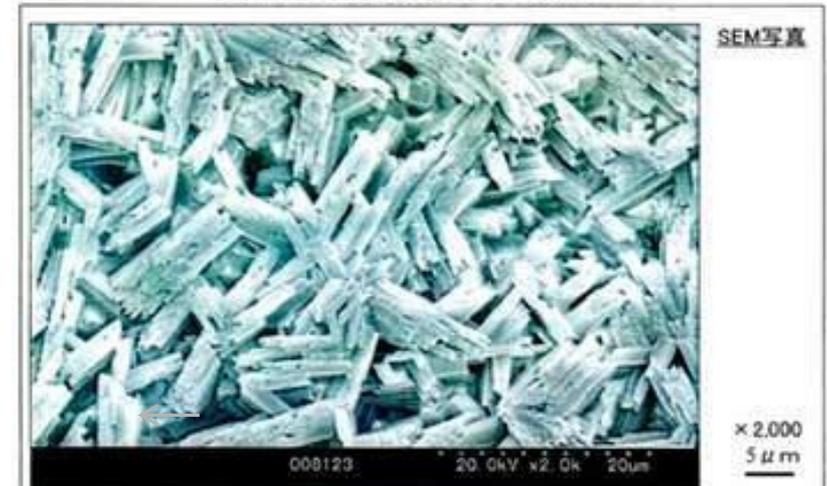
試料名: Cu熱交換チューブ(No.2-1)



EDX定性分析

スケール付着防止装置を使用していない状況での結晶の
電子顕微鏡写真 (EDX分析結果)

試料名: Cu熱交換チューブ(No.4-1)



EDX定性分析

(注) 検出されたPtは高貴金属元素です。

密閉式冷却塔設置例①



北九州市海底ケーブル製造会社

◆密閉型冷却塔の場合は個々の散水ポンプラインに設置する

密閉型冷却塔に水処理取付け状況

設置2ヶ月後



同社内別途密閉型冷却塔で薬注装置不具合により薬注装置が3日間停止した後の内部銅管状況



水処理を設置し、薬注、ブローを止め2ヶ月間連続運転。銅管のスケールがかなり剥離

設置

8ヶ月後



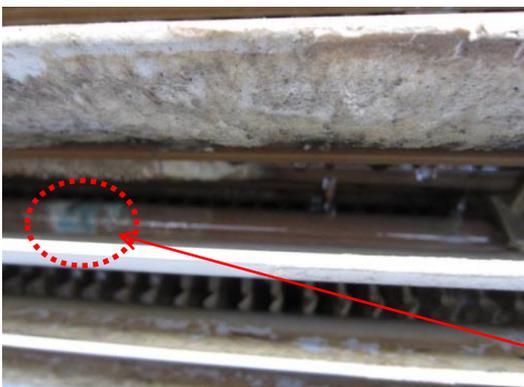
水処理を設置8ヶ月後！スケールはほぼ剥離し、付着もなし

密閉式冷却塔設置例②

本社で水処理の効果を確認

下関市大手タイヤ工場

新設 密閉式冷却塔に水処理設置 1年後



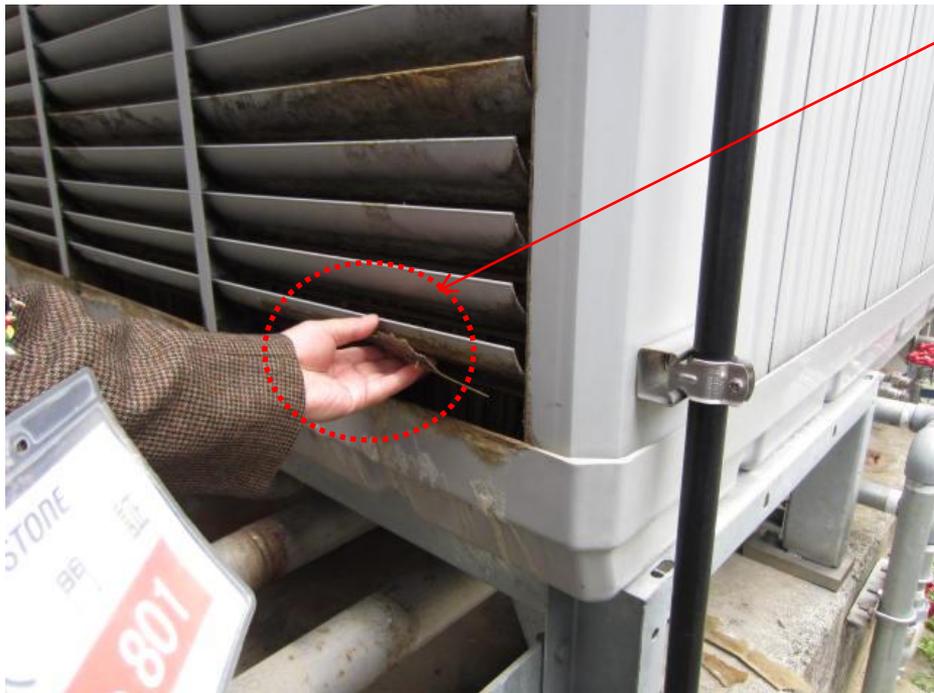
※散水孔が藻によって閉塞して水流の悪い所だけ乾燥してスケールが付着している。

薬注カット、ブローカットの状況で銅管にスケールは付着無し

密閉式冷却塔設置例②

下関市大手タイヤ工場

新設 密閉式冷却塔に水処理設置 1年後



※冷却塔ルーバーに散水飛沫が付着し乾燥することにより生成されたスケールも、軽く引張るだけで剥離

散水飛沫による付着スケールも容易に剥離
カチオン被膜によりスケールの硬化・肥大化を防ぐ！

密閉式冷却塔設置例②

下関市大手タイヤ工場

水質分析報告書

2014年4月14日

BS下関工場 御中

株式会社 **カンネリ**
大阪市北区中之島3-2-18 住友中之島ビル4階
 TEL:06(6445)8055 FAX:06(6445)8068

検査者

検査担当者




ご依頼の分析結果を次の通り報告致します。

採水日	4月2日		JRA規格	
分析日	4月13日			
採取場所	クリーニングタワー		冷却水系	
試料名	補給水	循環水		
試料の状態	無色 透明 沈殿物無	無色 透明 沈殿物無	補給水 基準値	
項目	測定値			
PH (25℃)	8.38	8.62	6.5~8.2	6.0~8.0
電気伝導率 (25℃) (μS/cm)	103	10,750	<300	<300
塩化物イオン (mgCl ⁻ /L)	10.9	2,210	<200	<50
硫酸イオン (mgSO ₄ ²⁻ /L)	5	800	<200	<50
酸消費量 (PH4.8) (mgCaCO ₃ /L)	21.2	124	<100	<50
全硬度 (mgCaCO ₃ /L)	28.4	1,545	<200	<70
イオン状シリカ (mgSiO ₂ /L)	7.8	52.0	<50	<30
全鉄 (mgFe/L)	0.13	0.12	<1.0	<0.3
アンモニウムイオン (mgNH ₄ ⁺ /L)	<0.01	0.10	<1.0	<0.1

【所見】

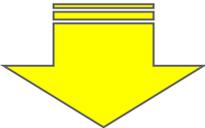
塩化物イオン、硫酸イオン、イオン状シリカ、全鉄、アンモニウムイオンはポータブル吸光度計による簡易分析です。

塩化物イオンの濃度より約200倍に濃縮されています。

全鉄が低いので鉄部の腐食は起こっていません。

日本冷凍空調工業会の冷却水水質基準からみると、スケールが大量に発生し、腐食も進んでいるはずの水質

電気伝導率：10750μS/cm
 塩化物イオン：2210mg/L
 全硬度：1545mg/L



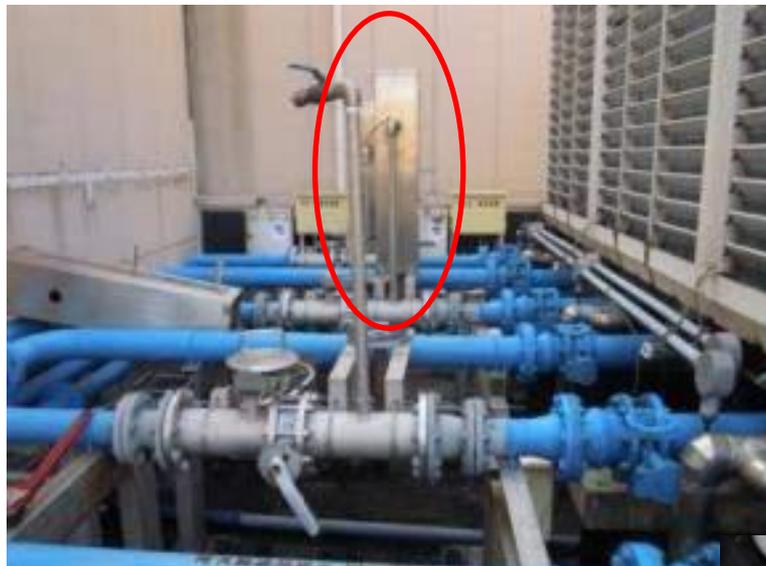
現場ではスケール付着・腐食の兆候はなし

冷却塔設置例（セラミックスの耐久性）

熊本県荒尾市
某シティモール 様

◆2010年から2011年までの1年間
薬注、ブローをやめて8mmのセラミックスで
連続使用

スケールに悩まされるプレート式
熱交換器でも、付着防止への効果大！



8mmのセラミックスの破損、
汚れの付着は全くなし



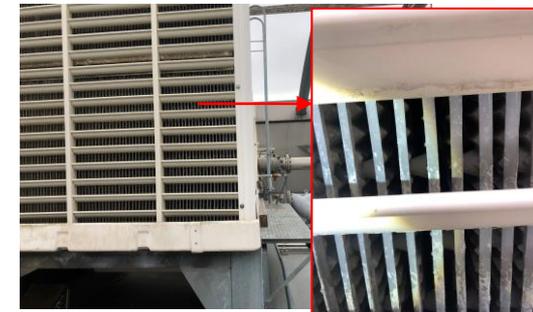
冷却塔設置例（3年検証）

TN病院

■ 冷却塔更新工事で納入 2016年6月 試運転調整時に撮影（左側 水処理設置写真 中側、右側 充填材写真



■ 経過観察



2016年9月

2017年9月

2018年9月

2019年9月

4年間 薬注無し、ブロー大幅抑制で管理してスケール付着は殆どなかった

熱交換器への効果（静岡県自動車生産工場）



水処理設置前（清掃前）



水処理設置6ヶ月後（清掃前）

◆ 充填材 ◆

充填材へのスケール付着は見られません。



水処理設置前（清掃前）



水処理設置6ヶ月後（清掃前）

◆ 下部水槽 ◆

冷却塔の下部パンの堆積汚泥物の減少がみられます。



水処理設置前

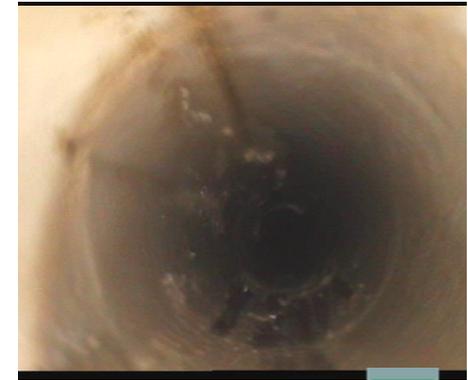


水処理設置6ヶ月後

◆ 熱交換器 ◆

熱交換器のスケール付着に大きな違いがみられます。

水処理設置前



水処理設置6ヶ月後



◆ 熱交換器チューブ内 ◆

熱交換器のチューブ内のスケールも大きな違いがみられます。

2014/07/06

スライムに対する効果

山口県

某アルミfoil工場 様

水処理未設置のコンプレッサーオイルクーラー（シェル&チューブ）1年稼働後の開放点検写真

スライムにも大きな効果！

水処理設置のコンプレッサーオイルクーラー（シェル&チューブ）1年稼働後の開放点検写真
* 薬注、ブローカット

上下とも同時に清掃し、1年間連続稼働後に開放した写真。上の水処理未設置はスライムで完全に閉塞。下の設置済ではスライムの付着は全くなかった。

腐食に対する効果



コンプレッサーオイルクーラー
シェルカバー



コンプレッサーオイルクーラー
シェルチューブ



水処理設置 3ヶ月後



鹿児島県

某鋼材製造会社 様

無薬注で、清掃後 3ヶ月連続運転後に開放点検したところ、カバーもチューブも内面の酸化腐食が進行。またチューブも閉塞。

酸化腐食にも大きな効果！

水処理を冷却水循環ラインに設置し、無薬注で、清掃後 3ヶ月連続運転後に開放点検したところ、カバーもチューブも内面が黒錆化（マグネタイト化）していた。また、チューブも閉塞していなかった。

様々な施工方法

* 某工場



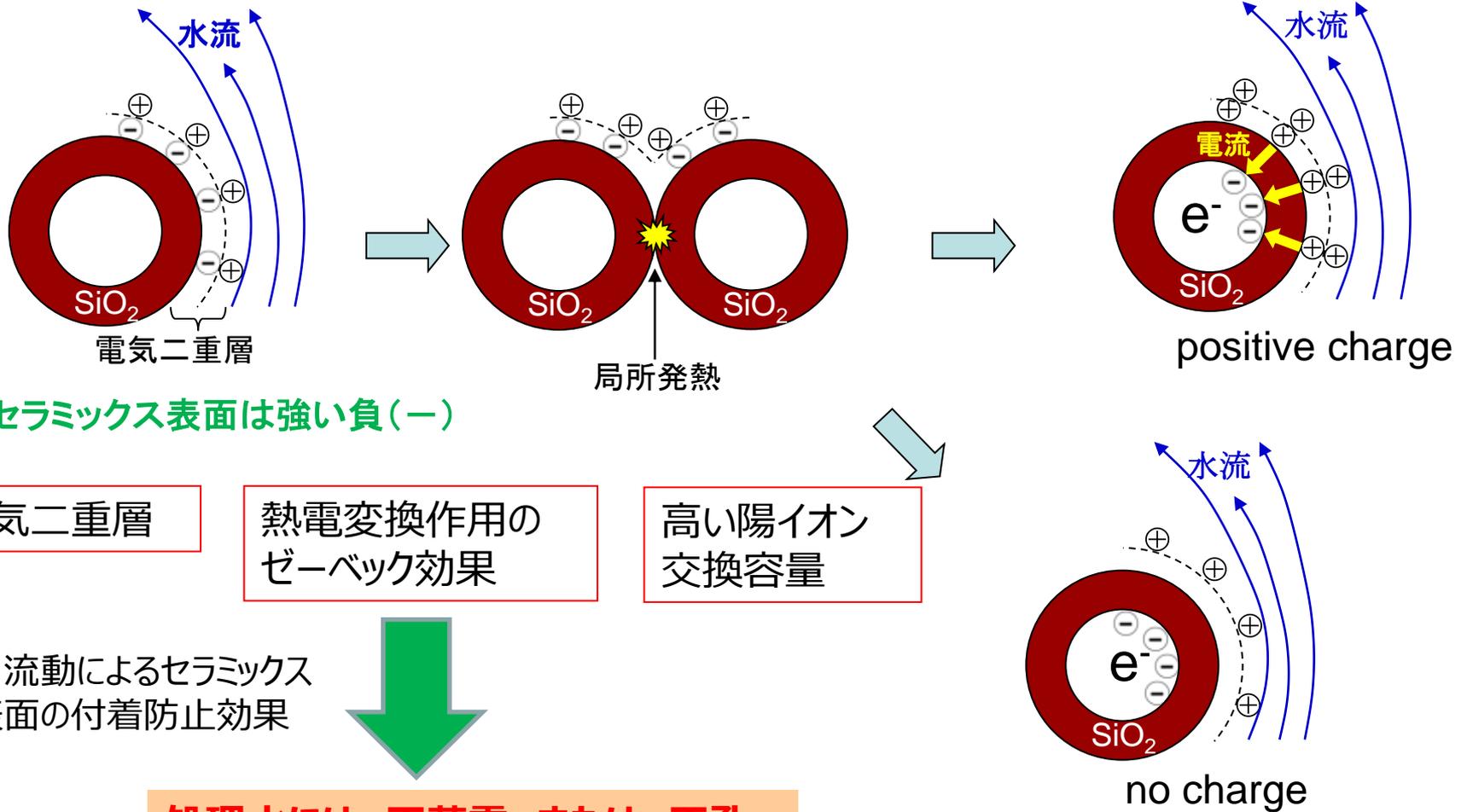
* 某電力会社



* 某食品工場



水処理システムの推定原理



処理水には、正荷電、または、正孔が、常に与えられる (カチオン性)

水処理システムの水素結合への影響（推定）

- ▶ 水処理システムをすることで、水中にプラスの電荷が付加されると考えられる。
- ▶ プラスの電荷は水分子に作用することで、水分子同士の水素結合性を変化させる（図.1）
- ▶ 水素結合性の变化した水は、水素原子の陽極としての作用を高め、スケールなどの配管付着物に対し、積極的に反応、浸透していく（図.2）
- ▶ 水素結合性の变化した水は、配管付着物に浸透していくことで脆化・軟化させる（図.2）

水処理システムの水素結合への影響（推定）

(未処理水)

(エミール処理水)

➡ 電子の引っ張られる方向
⊕ 水処理により付加されたプラスの電荷

図.1 水素結合性の变化

水処理により付加されたプラスの電荷が酸素原子の電気陰性度を弱めることで、水素原子のδ+の作用を強める。

(カルシウム系スケールに対して)

$$\dots \text{CO}_3^{2-} \dots \text{Ca}^{2+} \dots \text{CO}_3^{2-} \dots \text{Ca}^{2+} \dots$$

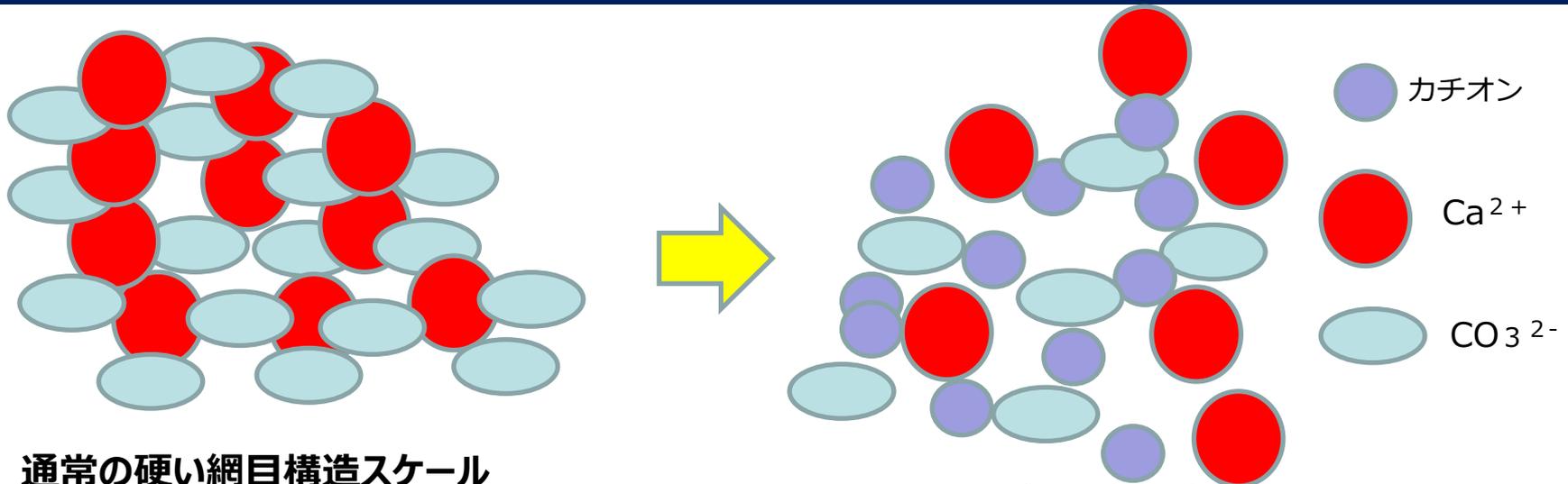
(シリカ系スケールに対して)

処理水が結合に浸透し、スケールの構造を脆化・軟化させる

図.2 処理水の配管付着物への作用

- 水素原子のδ+の作用が強められた水は、配管付着物であるスケールやサビ、ヌメリに対して積極的に作用・浸透し、その結合を緩くし、付着物を軟化させる。
- 軟化した付着物に水流が作用することで、徐々に剥離していく。

水処理システムの水素結合への影響（推定）



通常の硬い網目構造スケール
これにカチオンが作用すれば
徐々に溶解する（右図参照）

カチオンが硬い網目構造
スケールの生成を阻止する

難溶性塩（AB）はそれと共通ではないイオン種よりなる可溶性塩（MX）を濃度Cで添加すると、溶解性は以下に示すように向上する：この可溶性塩はカチオン塩

● $\text{OH}^- \rightarrow \text{●} + \text{OH}^-$ とみなせる。

$\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-}$ の平衡反応で CaをA、 CO_3^{2-} をBとすると、その平衡定数 K_s は、
 $K_s = \gamma_A \cdot \gamma_B [A][B] / [AB]$ ここで、 $[AB]$ すなわち $[\text{CaCO}_3]$ は難溶性なので個体であり、その値は1。 γ_A 、 γ_B はそれぞれA、Bの活量係数である。 Ca^{2+} 、 CO_3^{2-} の濃度 $[A]$ 、 $[B]$ はその溶解度をSとすると、 $S = [A] = [B]$ であるので、 $K_s = \gamma_A \cdot \gamma_B S^2$ であるので、
 $\log S = (\log K_s - \log \gamma_A \cdot \gamma_B) / 2$ 一方、デバイ・ヒュッケルの極限則では、 $\log \gamma_A \cdot \gamma_B = -AC^{1/2}$ と表される。この系では濃度Cの可溶性塩MX雰囲気なので、 $\log \gamma_M \cdot \gamma_X = \log \gamma_A \cdot \gamma_B = -AC^{1/2}$ 従って、 $\log S = (\log K_s + AC^{1/2}) / 2$ となり、溶解度Sは常に増加する

参考：スケールへの効果

水処理は、決して魔法の機械ではなく、処理水を微弱にカチオン帯電させる事で、生成されるスケールを軟溶化させているだけです。通常はその軟溶化させたスケールを水流という物理的なエネルギーで除去しますが、水流のない場合は手で拭くとか擦るといったような物理的なエネルギーが必要です。



3月11日 設置前状況 (清掃後)



地下水使用によるスケール

4ヶ月後



7月30日 設置後4か月経過 (清掃後)



水が飛散して付着したスケール。軟溶化していますが、水流がない為に清掃という物理的なエネルギーが必要です。

参考：尿石への効果

トイレ、排水管

*尿石付着、悪臭

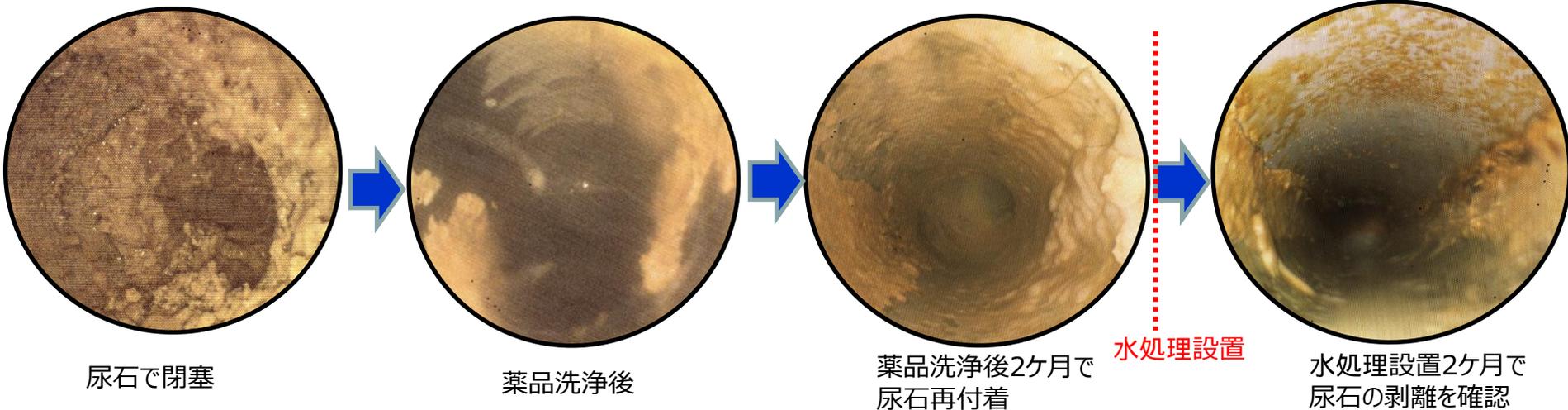
高圧洗浄、薬品洗浄のコスト削減！！

最近のトイレは節水型が多く、トイレの汚水管内での流れが悪く、尿石による閉塞が多発し、悪臭の原因ともなり管理が大変になっております。



薬品による損傷も予防！

水処理でトイレ洗浄水の給水側を処理する事で、洗浄する水の力だけで尿石を解消し、悪臭も抑える事ができます。



尿石で閉塞

薬品洗浄後

薬品洗浄後2ヶ月で
尿石再付着

水処理設置

水処理設置2ヶ月で
尿石の剥離を確認

SDGs に対する取り組み



薬品を使用しない水処理によって
環境負荷を与えず
省エネルギー型の循環可能な社会を目指し
グローバルに貢献していく。

6 安全な水とトイレ
を世界中に



12 つくる責任
つかう責任



13 気候変動に
具体的な対策を



14 海の豊かさを
守ろう





世界中のトイレの衛生面管理向上へ

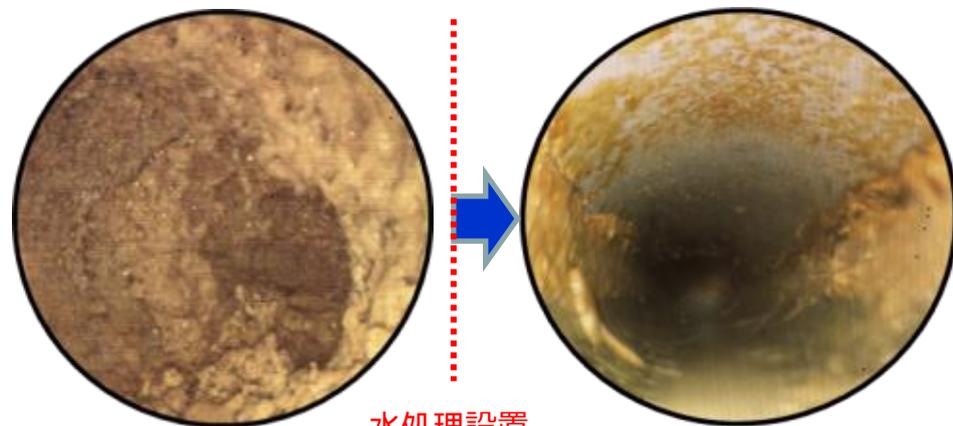


水処理水で臭気改善、
尿石詰まり対策へ
薬品減少で環境保全や
衛生面の管理向上へ

世界では、トイレの不足をはじめ、「手洗い」などの適切な衛生環境や習慣が普及していないために、毎日800人以上の幼い子どもたちが、下痢などの予防可能な病気で命を落としています。

世界から見て日本のトイレは、世界一といわれているほど優れています。

その優れているトイレ環境でも近年流行りの節水トイレなどで衛生面にまだ課題がある現状です。



水処理設置

尿石で閉塞 2014/8

水処理設置後2ヶ月で
尿石の剥離を確認 2014/12



今だから限りある水資源を大切に

水処理水に変えることで
CTで使用している
ブロー水をほぼ0に。



世界の水利用の内訳は

飲料水を含む生活用水（トイレ、風呂、洗濯、料理など）は全体の8%でしかなく、その他は70%の農業用水と22%の工業用水です。人間は水資源を生活用水としてではなく、食糧や工業製品の生産用途で使ってます。水不足によって打撃を受けるのは、直接口にする飲料水ばかりでなく人間生活を支える生産活動全般になります。

水処理設置前（新設）



水処理設置 1 年後





無駄をなくし目指す安心安全な品質管理



世界で取り組んでいる消耗品のロス対策。
企業分野により異なりますが、セラミックスを自浄作用
という目的で行っている流動・衝突により、メンテナ
ンスフリーの水処理装置を実現しています。



原石：モンロナイト系



焼成



3ミリ完成品



粉碎



6ミリ・8ミリ完成品



一般的に必要な ランニングコストが 0に

最終checkは、必ず技師が1粒1粒手作業で確認します。

エネルギー量削減で環境にも経済にも優しく

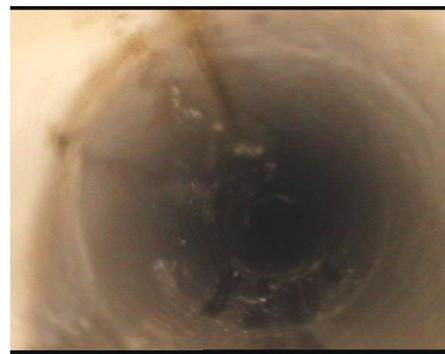


日本では、2020年以降の温室効果ガス削減に向けた対策・施策や技術の積み上げによる実現可能な削減目標として、国内の排出削減・吸収量の確保により、2030年度に2013年度比▲26.0%（2005年度比▲25.4%）の水準（約10億4,200万t-CO₂）にしました。

0.334kg-CO₂/kWh（環境省より）
熱交換器にスケール付着しないことで、余計な電力がかからず、CO₂削減に大きく寄与します。

日本のすべての家庭や業務ビルで効率の良いヒートポンプ式の冷暖房・給湯機器を導入すれば、日本の排出量の約8%に相当するCO₂を削減することができます。

水処理設置前



水処理設置 6ヶ月後



市営住宅に設置されたネットワーク型エコキュートは蒸給調整と温水提供を兼ねる



メーカーと協力して宮古島特有のカルシウム結晶化によるエコキュートのパイプ目詰まりを防ぐ軟水器

※Panasonic社サイトより

水処理水に変えることで スケールトラブル解決へ

1人1人の考えで止められる海洋汚染防止



プラスチックごみは海洋の汚染だけでなく、海に生きる生物や産業、私たちの体にまで影響を与えます。

海洋プラスチックごみが増えることで、プラスチックに付着する有害物質やプラスチックそのものの有害性により、海はどんどん汚れていきます。

陸上から海洋に流出したプラスチックごみ発生量（2010年推計）ランキングでは、日本は、世界で30位に入り、6万 t/年になります。

日本海側では、韓国・中国製のものが多いですが、太平洋側では、日本製のものが非常に多いのが現状です。



水処理水で マイボトル

	水処理システム	ウォーターサーバーの例	浄水器の例
イニシャルコスト	170,000円	0円	約200,000円
ランニングコスト	0円	約720,000円	約300,000円
計	170,000円	約720,000円	約500,000円