

レジオネラ菌対策は、

ClO₂

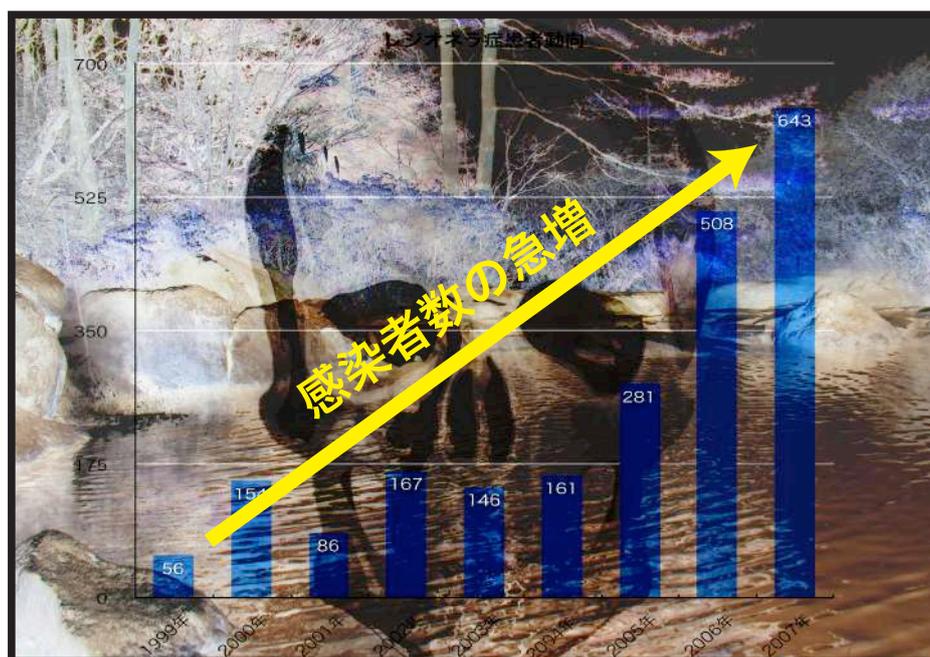
で完璧にできます！



レジオネラ菌感染者数の急増

下のグラフは年間のレジオネラ菌感染者数を示しています。

グラフが示すように、近年レジオネラ菌の感染者数は急増しています。そして、この感染原因の多くを占めているのが温浴施設です。



感染者の原因究明

従来は感染者が出て、どこで感染したかまで特定することは技術的に難しかったこともあり、あまりされませんでした。

しかし、近年は以下の国立感染症研究所から2008年5月に発表された速報にあるようにDNA解析によってどこで感染したかまで特定されるようになりつつあります。

2008年3月、本症例は、群馬県在住の64歳の男性（基礎疾患として糖尿病あり）で、発熱、呼吸器症状（肺炎）および下痢を主訴として医療機関を受診後、入院加療が必要となった。肺炎症状以外に腎機能と肝機能障害を伴い、**レジオネラ尿中抗原陽性を示したことからレジオネラ症と診断**（中略）疫学調査から、**数日前には近郊にある某入浴施設を数回にわたり利用していたことが判明した。**

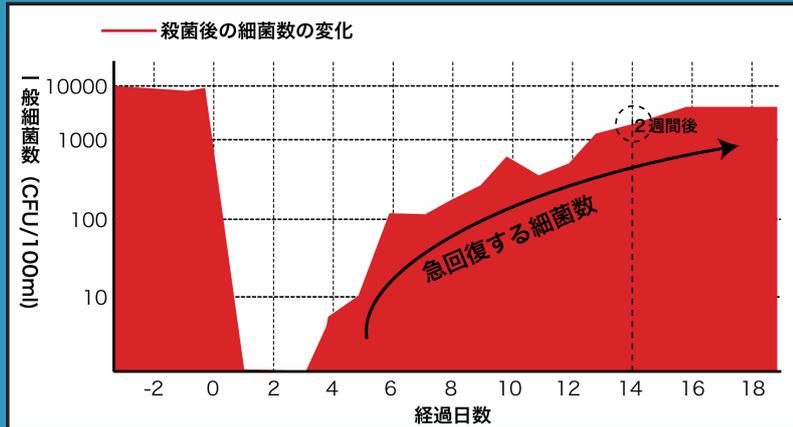
この入浴施設は天然鉱石（黒雲母花崗岩）を利用したいわゆる「ミネラル温泉」と称する人工温泉で、内湯の大浴場と露天風呂とが併設（中略）内湯（男子）と露天風呂（男子）の浴槽水を検体として、レジオネラ属菌検索を実施したところ、**内湯からは Legionella pneumophila SG 1（血清群 1）が検出された。**

菌数は内湯が 1,350CFU/100ml、露天風呂が 10CFU 未満 /100mlであった（中略）入浴施設由来株（3株）および患者由来（2株）の計5株について、PCR法による Legionella 属と L. pneumophila 種遺伝子保有の有無、薬剤感受性試験およびパルスフィールド・ゲル電気泳動（PFGE）による遺伝子解析を実施（中略）**入浴施設由来 3株中 2株と患者由来 2株中 2株の DNA 切断パターンがすべて一致した**（中略）これらの調査により、保健所は**当該施設由来の本菌が本症例の感染を引き起こしたと判断し、13日間の営業停止を命じた。**（群馬県衛生環境研究所・国立感染症研究所感染症情報センター）

レジオネラ菌汚染の原因

レジオネラ菌は低濃度の塩素でも本来簡単に殺菌できます。
ところが、常時塩素で消毒しているはずの温浴施設で汚染事故が起きています。
その理由が以下のグラフです。

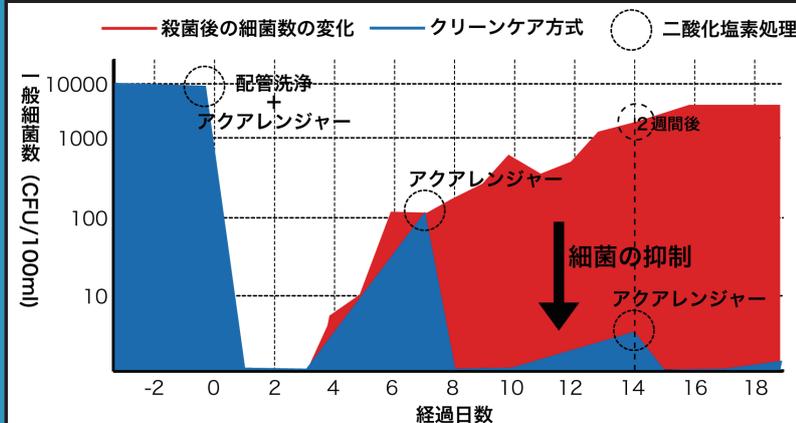
グラフ 1



グラフ 1 は過酸化水素などと高濃度塩素処理などで、完全に殺菌を行った後の細菌数の変化です。このように完全に細菌を死滅させても、2週間程度で処理前に近い水準まで回復してしまうことがわかります。



グラフ 2

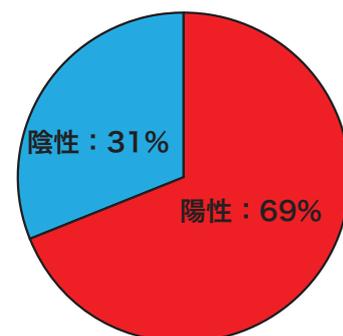


下のグラフ 2 は、殺菌処理後定期的に二酸化塩素の処理を行った場合の概念図です。クリーンケアではこのように定期的な処理を導入することで、結果的に細菌の回復を抑え、長期間衛生的な状態を維持する方法を提案しています。

塩素で常時消毒していても、上記グラフのように細菌数は回復します。これは、生物膜やアメーバなどの内部には塩素消毒の効果が及ばないためです。

また、右の円グラフが示すように、温浴施設のほぼ7割におよぶ施設において、アメーバが検出されています。これらのアメーバはレジオネラ菌が寄生し、寄生している間は通常の塩素濃度では殺菌することが出来ません。

従って、上記グラフ 2 のようにこれら生物膜、アメーバにも有効な方法を定期的に行うことで対処する必要があります。



温浴施設におけるアメーバの検出率

二酸化塩素の有効性

二酸化塩素は海外では広く飲料水や冷却塔などの殺菌に用いられている殺菌剤です。塩素に比べ効果が高く、生物膜やアメーバに高い効果があり、トリハロメタン類などの生成が少なく、広いpH域で安定した殺菌効果があります。

その結果、全米で最も優れた病院の1つであるジョンスホプキンス病院では、3年半におよぶ長期間の研究の結果、レジオネラ菌による院内感染の予防に二酸化塩素を用いています。

ジョンスホプキンス病院の結論

ジョンスホプキンス病院では、「高濃度塩素処理」「高温処理」「二酸化塩素処理」の各方法で有効性を検証しています。その結果を表にまとめたものが以下の表です。

レジオネラ菌は配管内部の生物膜やアメーバ内で増殖しますので、これらに対して有効な方法を使用しないとレジオネラ菌対策とはなりません。

		従来 の 知見（※1）		最新 の 知見（※2）	
		塩素	二酸化塩素	塩素	二酸化塩素
生物膜 に対する 効果	説明	mg/Lに換算した時の効果の強さ(a) オゾン>二酸化塩素>塩素>過酸化水素		通常の管理では除去や付着抑制は不可能。高濃度でも短時間で生物膜が回復する。	二酸化塩素は低濃度でも長期間の使用において、生物膜を剥離し、付着を抑制できる。また、高濃度の処理と洗浄の組み合わせによって完璧に処理が可能である。
	必要十分なCT値	50mg/Lの濃度で1~2時間処理 CT値=3000~6000	50mg/Lの濃度で1~2時間処理 CT値=3000~6000	200mg/Lの濃度で3時間処理では効果が不十分 50mg/Lの濃度で24時間処理でも効果が不十分 = CT値>72000必要	4mg/Lの濃度で6時間処理 CT値=1440 (塩素の50倍の効果)

※1：1986年Mittelman,1990年Characklisなどの研究によれば、二酸化塩素は塩素よりも効果が高い(a)が、生物膜への処理時に必要なCT値【濃度(ppm)×時間(ppm)】は同じ程度であると考えられていました。

※2：2004年ジョンスホプキンス病院が発表した報告書では、塩素および二酸化塩素について、飲料水の給水システムにおいて40ヶ月にわたる詳細なレジオネラ菌対策の結果、塩素処理の不十分さと二酸化塩素の有効性が指摘されています。

しかし、国内の温浴施設では、4ppm6時間もの二酸化塩素処理を行う時間的余裕がないことは明らかです。

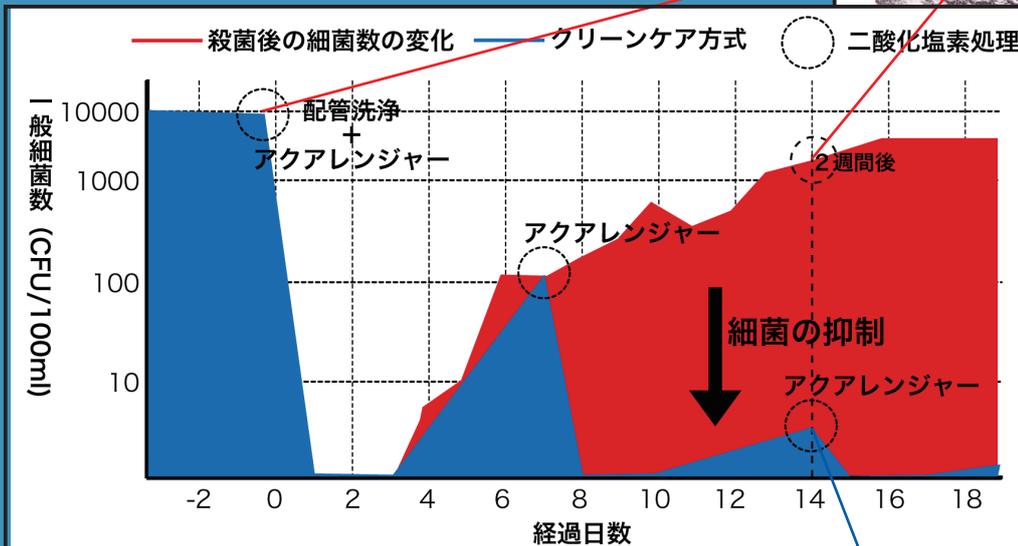
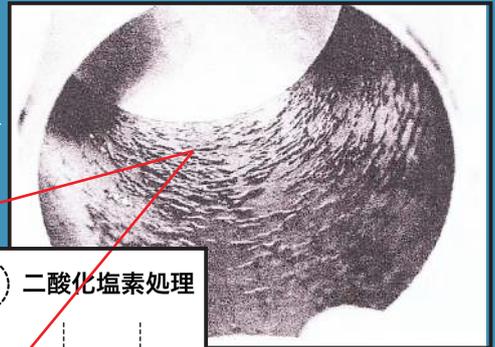
従って、クリーンケアでは上記の研究結果を踏まえて、生物膜・アメーバ、そしてもちろんレジオネラ菌にも有効な方法を提案します。

クリーンケア方式のレジオネラ菌対策

クリーンケアの二酸化塩素は浴槽の t 数に対して約 3ppm (※ 1) の二酸化塩素濃度になるように調整してあります。

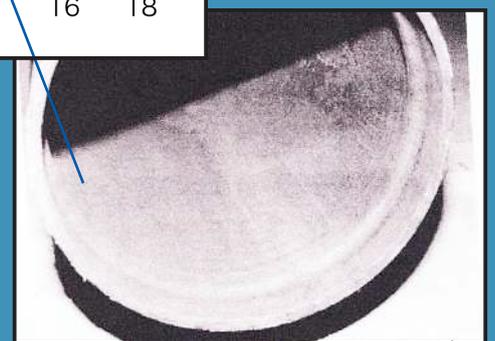
この二酸化塩素発生剤「アクアレんジャー」または「ジェノサイドレジオネラ」(※ 2) を月 2 回以上投入することで、以下のグラフのように循環設備を衛生的な状態に保つことができます。

この写真は塩素による管理だけをしていた場合の、配管に付着した生物膜などの写真です。
写真はジョンスホプキンス病院のレジオネラ菌院内感染予防に関する論文から引用しています。



適切な処理を行うことで、これだけの違いが出ます。

ジョンスホプキンス病院では、上の写真のような状態から、高濃度の二酸化塩素処理を定期的に行うことによって、右の写真のように生物膜の剥離除去に成功しています。
このように定期的な二酸化塩素による処置を行うことで、長期間衛生的な状態を保てます。



※ 1 : クリーンケアの温浴施設用二酸化塩素発生剤は、食品分析センターの試験により、1 t 用であれば、1 L の水に使用した場合に 3000ppm 以上の二酸化塩素濃度が発生することを確認しています。

従って、1 t の水に使用した場合 3000ppm / 1000 = 3 ppm の二酸化塩素濃度になる仕様です。

しかし、実際には浴槽の汚れなどにより検出される濃度は増減します。

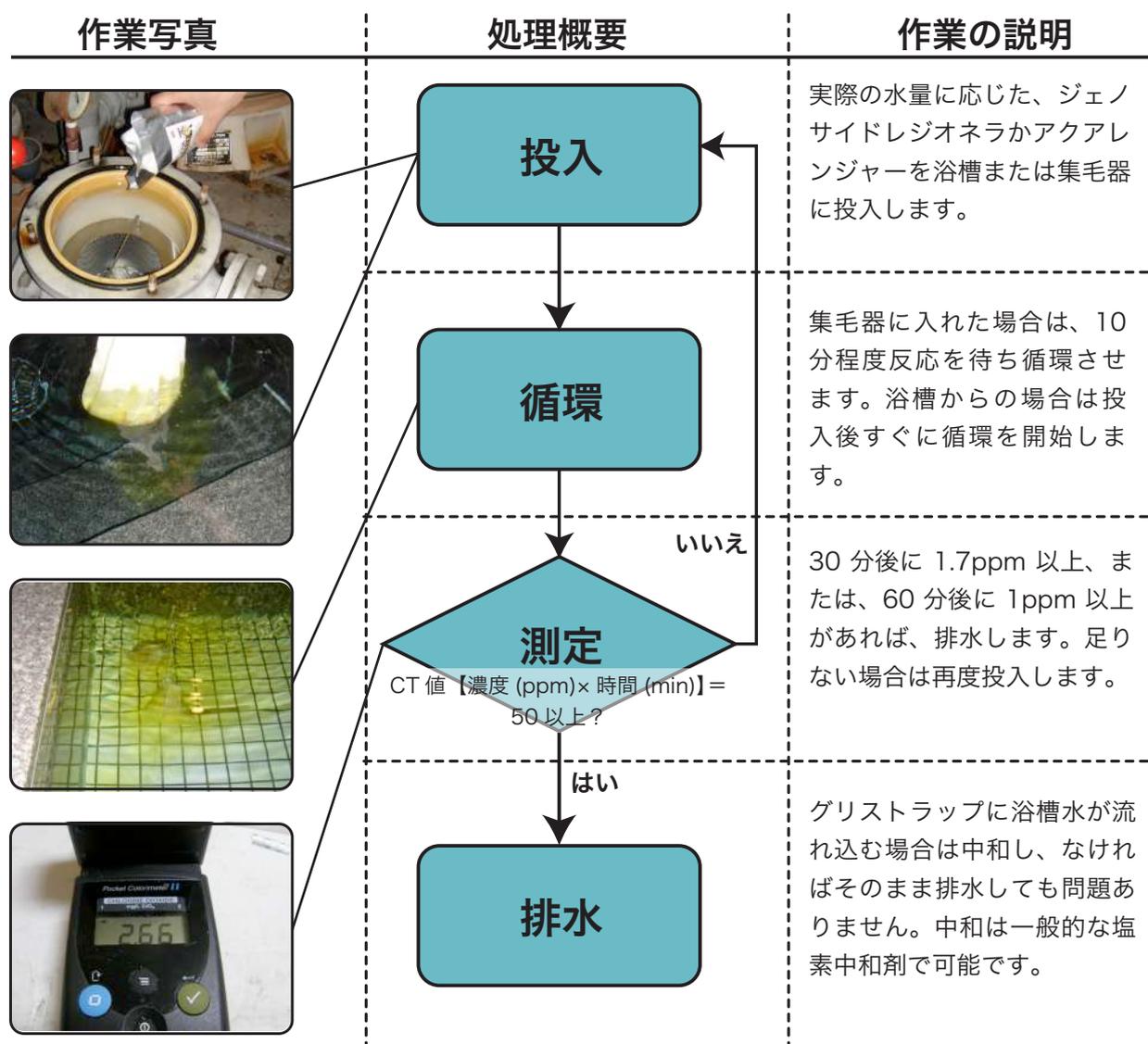
※ 2 : 「ジェノサイドレジオネラ」は設備の操作などに慣れている方が、主に集毛器から使用することを想定しています。このようにすることで汚れの激しい濾過器を高い濃度の二酸化塩素で攻撃することができ、よりレジオネラ菌対策という点で有効です。

一方、「アクアレんジャー」は設備の操作などができない一般の方でも、専用の袋を使用することで、浴槽から簡単に作業ができるようになった製品です。

クリーンケア方式の導入手順

「ジェノサイドレジオネラ」も「アクアレンジャー」も使い方はごく簡単です。写真が示すように集毛器あるいは浴槽から水量に応じた各二酸化塩素発生剤を投入し、循環するだけです。

その後は30分後または1時間後に二酸化塩素濃度を測定して、規定の濃度以上であれば排水し作業を終了します。



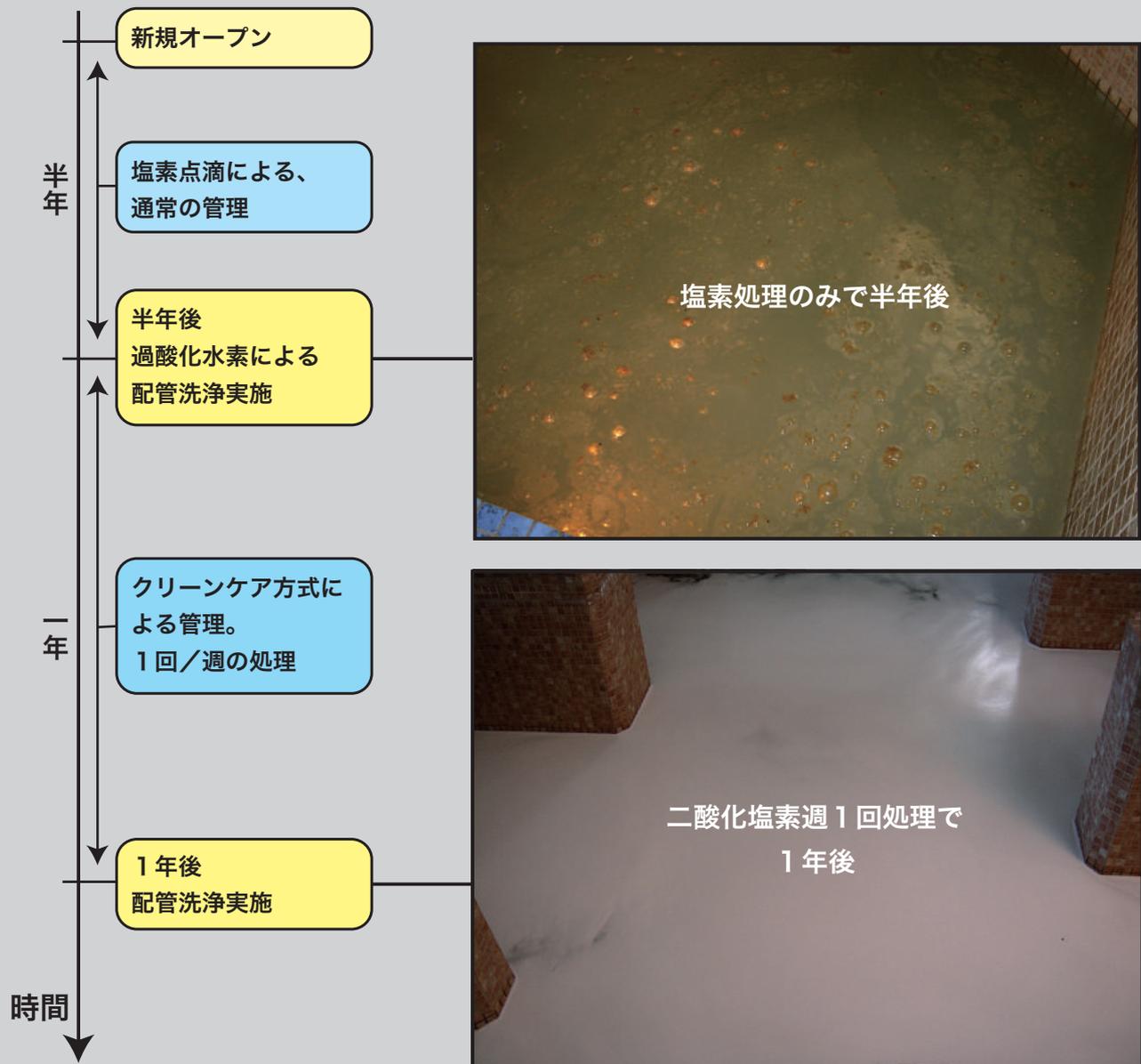
設備が古い場合、頻繁にレジオネラ菌が検出される場合、これまでほとんど配管洗浄などを行っていない場合は、まず、設備のチェックを行い、配管洗浄等で設備全体をリフレッシュしてから、上記の手順で作業を行うと効果的です。

クリーンケア方式の実施例

以下の実施例はクリーンケア方式を実際に導入した施設において、配管洗浄を行った際の汚れの様子を比較しています。

このようにクリーンケア方式をしっかりと実践すれば、非常に衛生的な温浴施設をローコストで維持することができるようになります。

スーパー銭湯Aでの実施例



**1年後の写真では、ほとんど汚れは出ませんでした。
このように二酸化塩素処理を継続的に実施することで、
循環設備を衛生的に保つことが可能になります。**

クリーンケア方式の妥当性

クリーンケアの循環設備のレジオネラ菌対策用製品は、浴槽水量に対して 3ppm の濃度にする事ができる二酸化塩素発生剤です。

この濃度設定は国内で公的に認められた、妥当な濃度設定なのでしょうか？

結論から言えば、極めて妥当かつ合理的な濃度設定になっています。

以下は、条例の中で定期的な薬剤による処理方法の一つとして、二酸化塩素をあげている静岡県厚生部に「適切な処理濃度は何 ppm なのか？」を問い合わせた際の回答です。

静岡県の条例で定期的な処理として列挙されている方法は、「オゾン」「二酸化塩素」「高濃度塩素処理」「過酸化水素」「高温処理」であり、銀イオンなどは塩素と併用した場合、容易に酸化され殺菌効果が激減するため、静岡県の条例などには書かれていません。

【質問】

公衆浴場法施行条例にあるろ過機を含む循環配管内の消毒方法として、静岡県の方では『二酸化塩素』でも良いとされていますが、週 1 回の定期消毒レベルとレジオネラ菌が検出された場合の洗浄レベルでの推奨二酸化塩素濃度をお教え下さい。

【回答】

週 1 回の定期消毒レベルの二酸化塩素濃度は、目安として 2～5ppm です。また、レジオネラ菌が検出された場合の洗浄レベルでの二酸化塩素濃度は、目安として 5ppm 程度です。

ただし、循環浴槽系統内の汚れ度合により上記濃度では不足することも想定されますので、洗浄できているかどうかの確認は必要と考えます。

※このように「クリーンケア方式」は公的な基準に合致した、厳格な基準を採用しています。

細菌・ウイルスは目に見えないため、効果があるかどうかは即座に判断できません。従って、利害関係のない公的な第三者機関の基準に合致した方法を採用しなければ、万が一の場合に責任問題に発展しかねません。

クリーンケア製二酸化塩素発生剤の効果

以下の図表は作業前、作業後のレジオネラ菌数を測定しています。

一般的に分析期間などで行う殺菌効果試験で殺菌効果があっても、実際の現場では殺菌が不十分であることはよくあります。

これは現場の細菌は分析期間で培養された「ひ弱な純粋培養」の細菌よりも、複雑で多様な環境に適応しているため、抵抗力が強く、また、殺菌剤が現場では様々な有機物などによって十分な効果を発揮できないことに起因します。

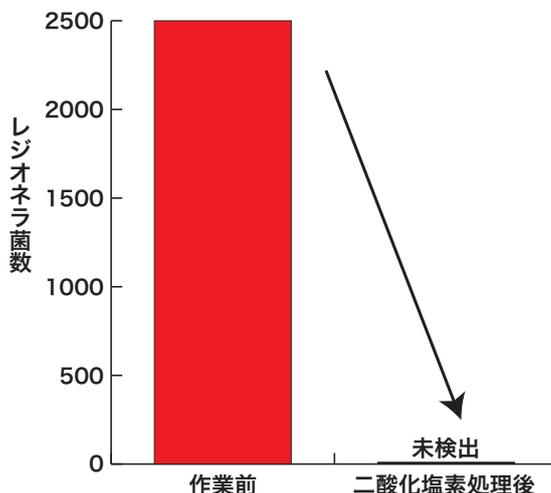
しかし、クリーンケアではそのような殺菌効果を減衰させる諸要因をあらかじめ考慮した上で仕様を策定していますので、以下の図表が示す通り圧倒的な効果を発揮します。

■二酸化塩素処理前の試験結果抜粋

依頼年月日	平成 14年 4月 30日	気温	-	水温	-
採水日時	平成 14年 4月 29日 10時 50分	天候	当日	-	前日
採水地点	投入前				
採水者		検査物種別	浴槽水		
検査目的	浴用水 (浴槽水検査)				
検査項目	水質基準		検査結果		
有機物等(過マンガン酸カリウム消費量)	25 mg/l 以下		1.7 mg/l		
濁度	5 度 以下		0.2 度		
大腸菌群数	1 個/ml 以下		3 個/ml		
レジオネラ属菌			2500 CFU/100ml		
以下余白					

■二酸化塩素処理後の試験結果抜粋

依頼年月日	平成 14年 4月 30日	気温	-	水温	-
採水日時	平成 14年 4月 29日 11時 20分	天候	当日	-	前日
採水地点	投入後				
採水者		検査物種別	浴槽水		
検査目的	浴用水 (浴槽水検査)				
検査項目	水質基準		検査結果		
有機物等(過マンガン酸カリウム消費量)	25 mg/l 以下		2.9 mg/l		
濁度	5 度 以下		0.1 度		
大腸菌群数	1 個/ml 以下		0 個/ml		
レジオネラ属菌			10 CFU/100ml 未検出		
以下余白					



この試験では、作業前後の浴槽水を用いて検証していますが、本来は処理後1週間経過した後の測定もするべきです。

なぜなら、殺菌処理を行う以上、一時的にであれ菌数がゼロになるのは当たり前のことであるからです。

クリーンケアの方法は、一時的な菌の抑止で満足することなく、継続的にレジオネラ菌汚染を抑止するための方法です。

二酸化塩素の正しい知識— Q&A ①

二酸化塩素に関する正しい理解を促進するために、よくある質問をまとめています。

特に近年、あたかも製品の形態が二酸化塩素の安全性を左右するかのような言説が散見されますが、二酸化塩素という化学物質を利用する以上、そこにはいかなる形態であれ、絶対に安全などということはありません。

クリーンケアでは作業性と効果を、目的を効果的に達成するために極限まで検討し、各目的に最適な方法を提案しています。

Q1 「二酸化塩素」製品には、どのようなものが販売されていますか？

A1 1 剤製品、2 剤製品以外に、3 剤製品、機械式のものなど多様な方式で販売されています。クリーンケアでは1 剤製品、2 剤製品、3 剤製品があり、用途に応じて最適な方法で提供しています。

クリーンケアの製品についてはカタログは WEB をご覧ください。

[Http://cleancare.main.jp/](http://cleancare.main.jp/)

1 剤製品には錠剤タイプ粉末タイプがありますが、両方とも様々な会社から販売されています。

Q2 1 剤製品と 2 剤製品はどちらが安全ですか？

A2 化学製品は使い方次第で常に危険を伴います。

1 剤であるからあるいは 2 剤だから安全ということはありません。クリーンケア製の二酸化塩素発生剤は取扱説明書の使い方をしての限り安全にお使いいただけます。

Q3 浴槽で使う場合、1 剤製品は安全だと聞きかましたが？

A3 弊社商品で浴槽に使用するタイプのものは、「ジェノサイドレジオネラ」と「アクアレンジャー」がありますが、どちらも安全にお使いいただけます。

弊社 WEB サイトで動画も公開しておりますので、あわせてご覧ください。

[Http://cleancare.main.jp/](http://cleancare.main.jp/)

安全か安全でないかは製品の形態ではなく、二酸化塩素の場合は濃度の問題です。

例えば、弊社で製造している錠剤に少量の水をかけた場合、高い反応のために高濃度の二酸化塩素ガスが出ます。

このように濃度の高くなるやり方で使用すれば、いかなる製品も絶対安全などとは言えません。

二酸化塩素の正しい知識— Q&A ②

Q4 浴槽で使う場合、2剤製品は危険だと聞きましたが？

A4 クリーンケア製の「ジェノサイドレジオネラ」「アクアレンジャー」を使う限り、高濃度の二酸化塩素ガスが空气中に多量に放出されるようなことはありません。
1剤製品と2剤製品はどちらが安全ですか？

化学製品は使い方次第で常に危険を伴います。

1剤であるからあるいは2剤だから安全ということはありません。クリーンケア製の二酸化塩素発生剤は取扱説明書の使い方をしての限り安全にお使いいただけます。

Q5 2剤製品による事故はありましたか？

A5 少なくとも弊社製品で事故は一件も報告されていません。
しかし、製品の使用方法によっては事故につながる場合もあると思いますので、使用の際は取扱説明書の内容に従ってお使いください。
例えば、1剤製品であっても誤飲すれば極めて危険な事故になりますので、実際は製品の仕様ではなく正しい使い方であると思います。

Q6 1剤製品、2剤製品で営業中に使用することはできますか？

A6 どちらの製品であれ、問題なく使用できます。1剤製品であれ2剤製品であれ大事な点は濃度ですので、浴槽内の濃度が利用者がいても問題ない低い濃度になるように使用量を調節すれば製品の仕様は無関係です。

クリーンケアでは24時間風呂などで入浴中でもアクアソリッドをお使いいただけます。

Q7 二酸化塩素が浴槽中で濃い緑色になるようなことはありますか？

A7 二酸化塩素は金属を酸化しますので、銅イオンなど一部の金属イオンを多量に含む泉質などの場合、金属イオンを酸化して水が緑色に見えることはあります。

この性質は酸化力のある塩素系の薬剤であれば、化学的に当たり前のことですので、まったくそうならないとしたらそれは二酸化塩素ではないのかもしれませんが。

二酸化塩素の正しい知識— Q&A ③

Q8 2剤製品では、所定の濃度で使用しても1 / 3程度の濃度しか検出されないこともあると聞きましたが事実ですか？また、未反応の物質はどうなりますか？

A8 他社製品の中にはそのような商品もあるかもしれません。確かに、2剤混合後24時間あるいは数時間反応を待ってから使用するよう書かれた2剤製品はありました。二酸化塩素は一般的に亜塩素酸塩から生成されます。従って、未反応の物質は亜塩素酸イオンになると考えられます。

クリーンケアの「ジェノサイドレジオネラ」および「アクアレンジャー」は浴槽に直接添加する仕様からもわかるように、短時間で高い濃度の二酸化塩素を生成することができますので、ご質問のようなことはありません。

また、クリーンケアでは必ず食品分析センターなどの第三者機関で、製品の最終的な検査を行っています。

Q9 1剤製品は100%添加した濃度が検出されると聞きましたが？

A9 様々な会社が1剤製品を販売していますので、一概には言えませんが、クリーンケアが販売するアクアソリッドの場合、およそ60～80%の反応率です。

錠剤タイプの場合、二酸化塩素の発生に必要な亜塩素酸と酸以外に錠剤にするための賦型剤や崩壊剤が含まれていますので、仮に二酸化塩素の生成に必要な物質が100%反応したとしても、それらの関係のない物質はそのまま残ります。

市販されている製品の中には、それらの二酸化塩素の発生に関係のない物質が50%以上含まれているものもありますので、錠剤を使用する場合はその点を注意する必要があります。

ちなみに、化学反応は使用環境で大幅に変化しますので、100%反応すると書かれている場合も、使用時の条件が書かれていない場合や、測定したタイミングが書かれていない場合は、それらの点を割り引いて考えなければ実際の濃度はわかりません。

クリーンケアが検討している錠剤タイプのものには、安定剤として30%程度二酸化塩素の生成に寄与しないものを含みますが、これは水溶性の医薬品としても利用されている安全な物質だけを吟味して採用する予定です。

二酸化塩素の正しい知識— Q&A④

Q10 1剤あるいは2剤タイプによって副生成物に差がありますか？また、二酸化塩素を用いることで有害な副生成物は発生しますか？また未反応の物質に有害なものはありますか？

A10 二酸化塩素を使用した場合に発生する副生成物は、亜塩素酸イオン、塩素酸イオンなどがあげられます。

アメリカ環境保護局が公開している公式の文書「塩素に代替する飲料水の殺菌剤についての検討」によれば、二酸化塩素は分解するとおよそ60%程度が亜塩素酸イオンになり、残りが塩素酸イオンなどに分解すると明記されています。

従って、二酸化塩素を使う以上はこれらの副生成物が発生することは不可避です。

そのため、日本の水道法などでも亜塩素酸イオン、塩素酸イオン、二酸化塩素などについて規制が設けられています。

これらの副生成物は、さらに亜塩素酸イオンが塩素酸イオンに変化していきます。

クリーンケアが浴槽においてジェノサイドレジオネラを用いて作業を行った後の亜塩素酸イオン濃度を測定した結果0.6mg/lでした。

このように基準値以下になりますので、まったく問題はありません。

次に未反応の物質ですが、よく営業等の資料では反応式が書かれており、あたかも100%反応するかのように記述されたものが散見されますが、

二酸化塩素の場合、例えば極めて反応効率の良い、亜塩素酸と塩酸の組み合わせで反応を行っても、実際には反応式通りにすべてが反応するわけではなく、この場合であれば未反応の塩酸などが残ります。

まして、浴槽などに直接使用する場合、理想的な条件下よりも反応効率が低くなるのは、常識です。

従って、クリーンケアでは反応率は環境にある程度依存し、およそ60~80%であると考え、未反応の物質が残ってもまったく問題がないような原材料を選定して製品化しています。

実際、浴槽に使用するジェノサイドレジオネラやアクアレンジャーに使用している原材料はすべて食品添加物であり亜塩素酸を除けば、直接口に入っても一切問題のないものだけで構成しています。

二酸化塩素の正しい知識— Q&A ⑤

Q11 遊離塩素が多いと塩素酸イオンができますか？

A11 例えば、遊離塩素によって消毒を行っている、飲料水や常時点滴して消毒を行う浴槽水やプールなどで使用している塩素の量がどれほど多いかは、設備の管理を行っている方であればよくご存知でしょう。

もし、この質問が事実であれば私たちは相当量の塩素酸イオンに飲料水や浴槽水から晒されているということになります。

しかし、現実にはそのようなことはまずありえません。

従って、遊離塩素が多い＝塩素酸イオンと短絡的に考えるのは早計です。

Q12 生物膜やアメーバを除去するにはどれだけの二酸化塩素濃度が必要ですか？

A12 現実的な作業性を無視して、実証済みの理想的な方法を述べれば、4 ppm の濃度で6時間の処理を定期的に行えば生物膜に対してもアメーバに対して極めて有効であることが、全米で最高峰のジョンズホプキンス病院が行った3年半にのぼる研究により明らかになっています。

この場合 $4\text{ppm} \times 6\text{時間} (60\text{min} \times 6\text{hour}) = 1440$ (Ct 値) の処理ということになります。

これは国内の浴槽水の場合、時間的にまったく現実的ではありませんが、少なくともアメリカ環境保護局や世界保健機関では Ct 値 60 程度あればほとんどのアメーバを 90% 以上不活化できることが報告されていますし、またオーストラリアやニュージーランドのプールやスパの衛生管理方法では、2.6ppm の濃度で2時間の処理方法が示されています。

従って、クリーンケアでは国内で実現できる現実的な作業性と、効果を担保するギリギリの水準として、月2回以上、Ct 値 60 程度の処理を提案しています。

