

# レジオネラ菌対策

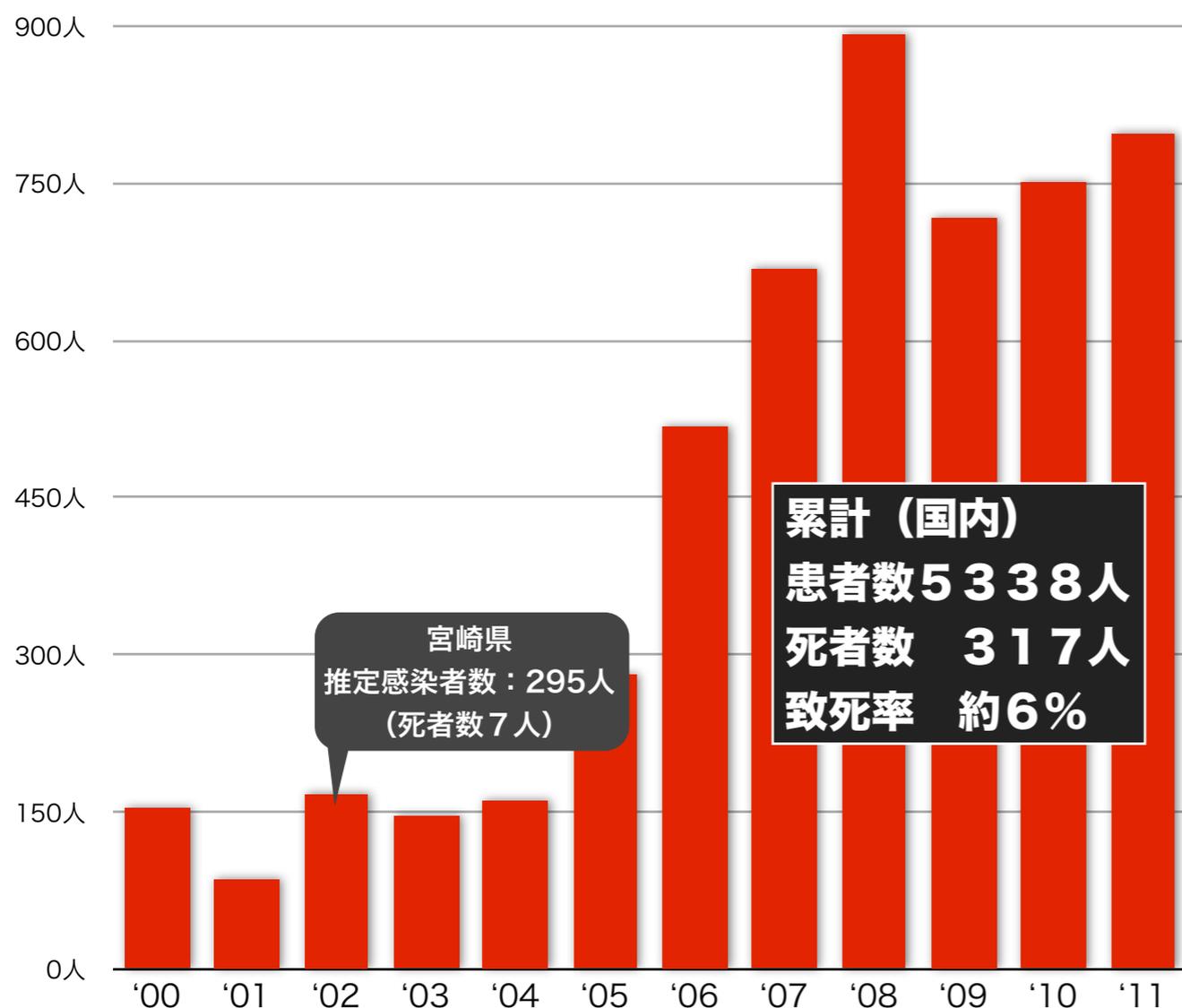
アクアレンジャーによる温浴施設の衛生管理

cleancare co.,ltd

## 1 レジオネラ感染症の現状

レジオネラ感染症は致死率6%を超える危険な感染症です。

2003年にレジオネラ感染症は届け出の必要な第四類の感染症に指定されました。以後、患者数は急激に増加し、近年では年間500~800人程度の感染者が出ています。



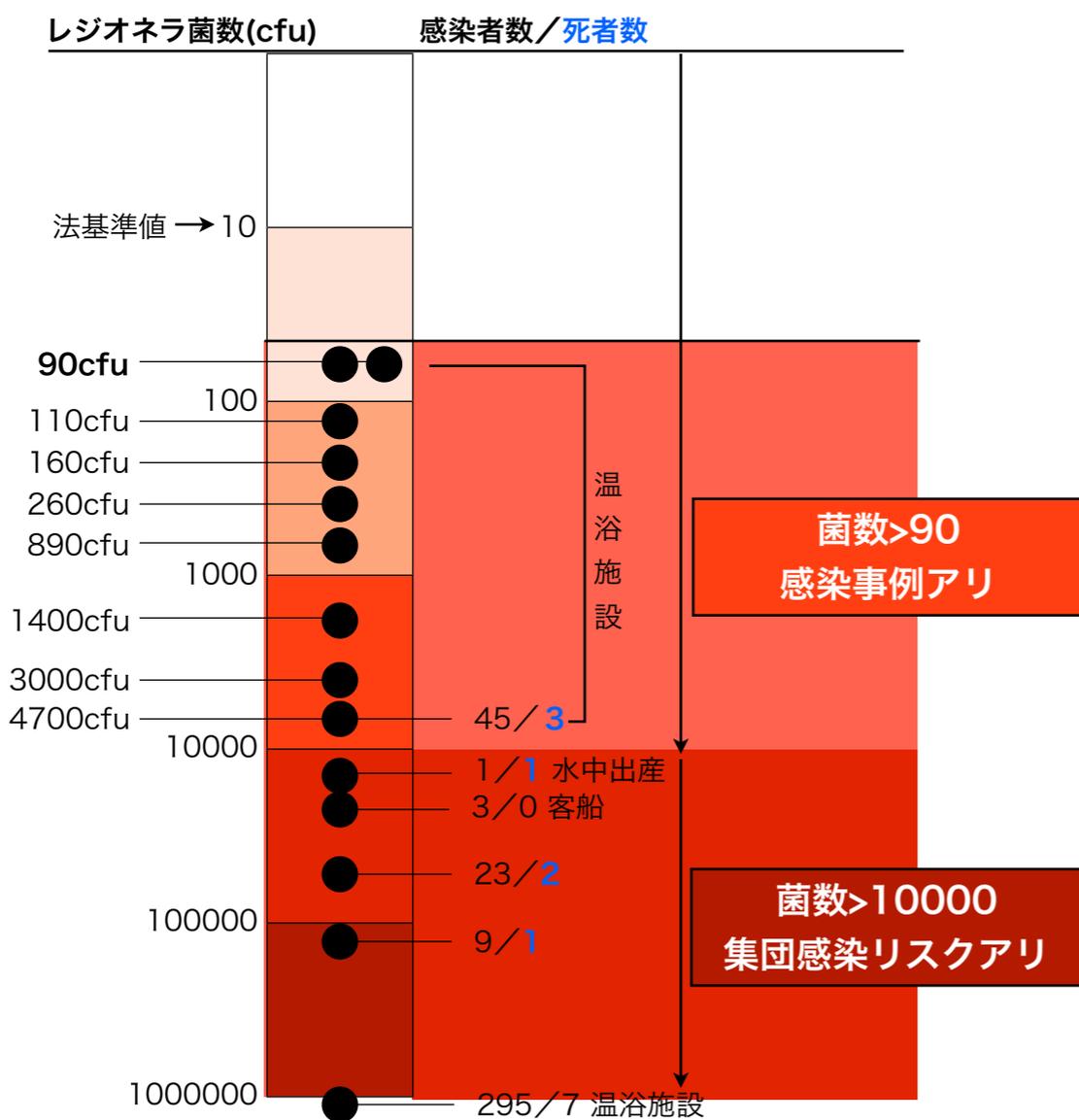
### 海外での集団感染事例

発症年月	発症国	施設・感染源	患者数/死者数
05 8月	スペイン	不明	15 / 0
8月	イギリス	不明	12 / 0
9月	カナダ	冷却塔	127 / 21
12月	スペイン	冷却塔 (?)	20 / 0
'06 3月	オーストラリア	冷却塔	10 / 1
4月	スペイン	ホテル給湯系	15 / 0
6月	スペイン	冷却塔	139 / 0
7月	オランダ	冷却塔	30 / 2
7月	イタリア	不明	15 / 0
8月	フランス	冷却塔	26 / 2
9月	フランス	循環式浴槽	12 / 0
'07 6月	スペイン	冷却塔	15 / 1
7月	ロシア	給湯設備	150 / 4
7月	スペイン	冷却塔	18 / 2
'12 9月	カナダ	ホテル冷却塔	165 / 11

## 2 レジオネラ菌の特徴と感染危険性

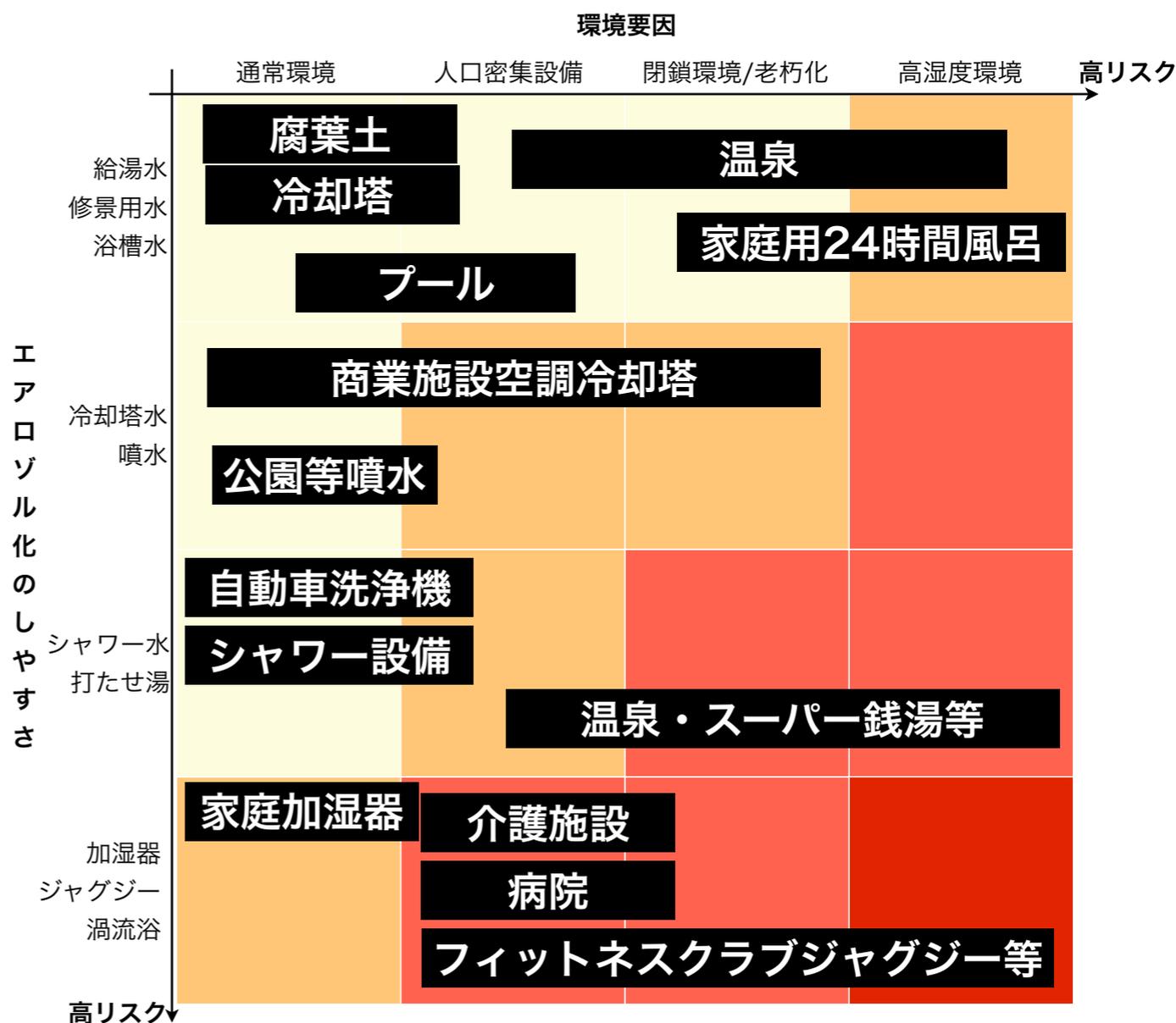
### レジオネラ菌数90cfu<で感染の可能性アリ

国内の感染例におけるレジオネラ菌数との関係を検討すると、菌数90CFU/100ml<で感染している事例が複数報告されており、さらに10000以上になると集団感染が発生する恐れが高まります。



### 感染経路と感染危険箇所の分析

感染経路は①エアロゾル ②吸引・誤嚥 ③粉塵吸入の事例が多く、特に①ではあらゆる水利用設備や機器が感染源となりうるものが、これまでの事例により明らかになっています。



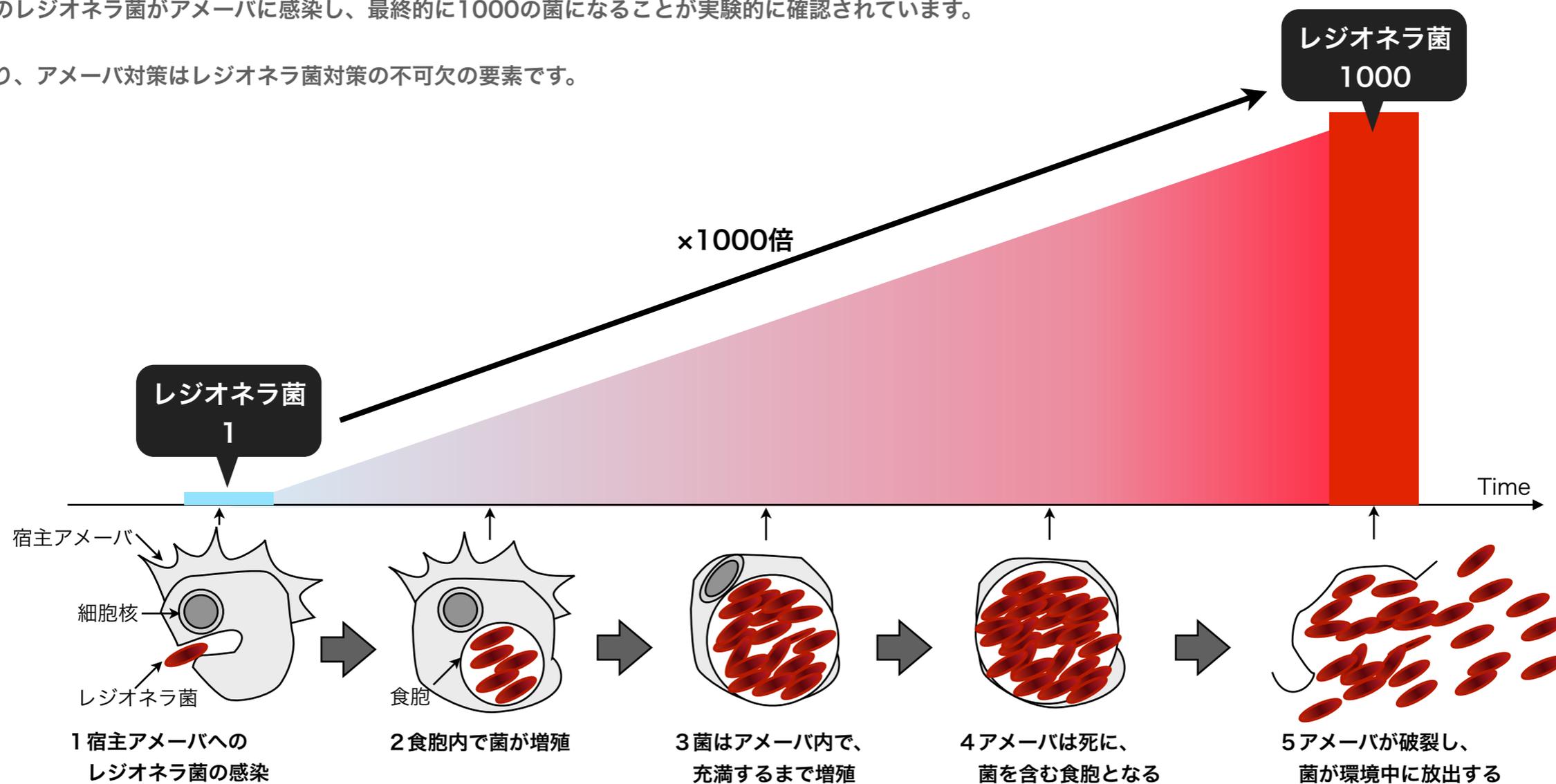
## 2 レジオネラ菌の特徴と感染危険性

アメーバは1000倍にレジオネラ菌数を増加させる培養器です。

アメーバは細菌を捕食しますが、レジオネラ菌は捕食された後、アメーバ内で増殖し、最終的には宿主であるアメーバを殺して外部に放出されます。

1個のレジオネラ菌がアメーバに感染し、最終的に1000の菌になることが実験的に確認されています。

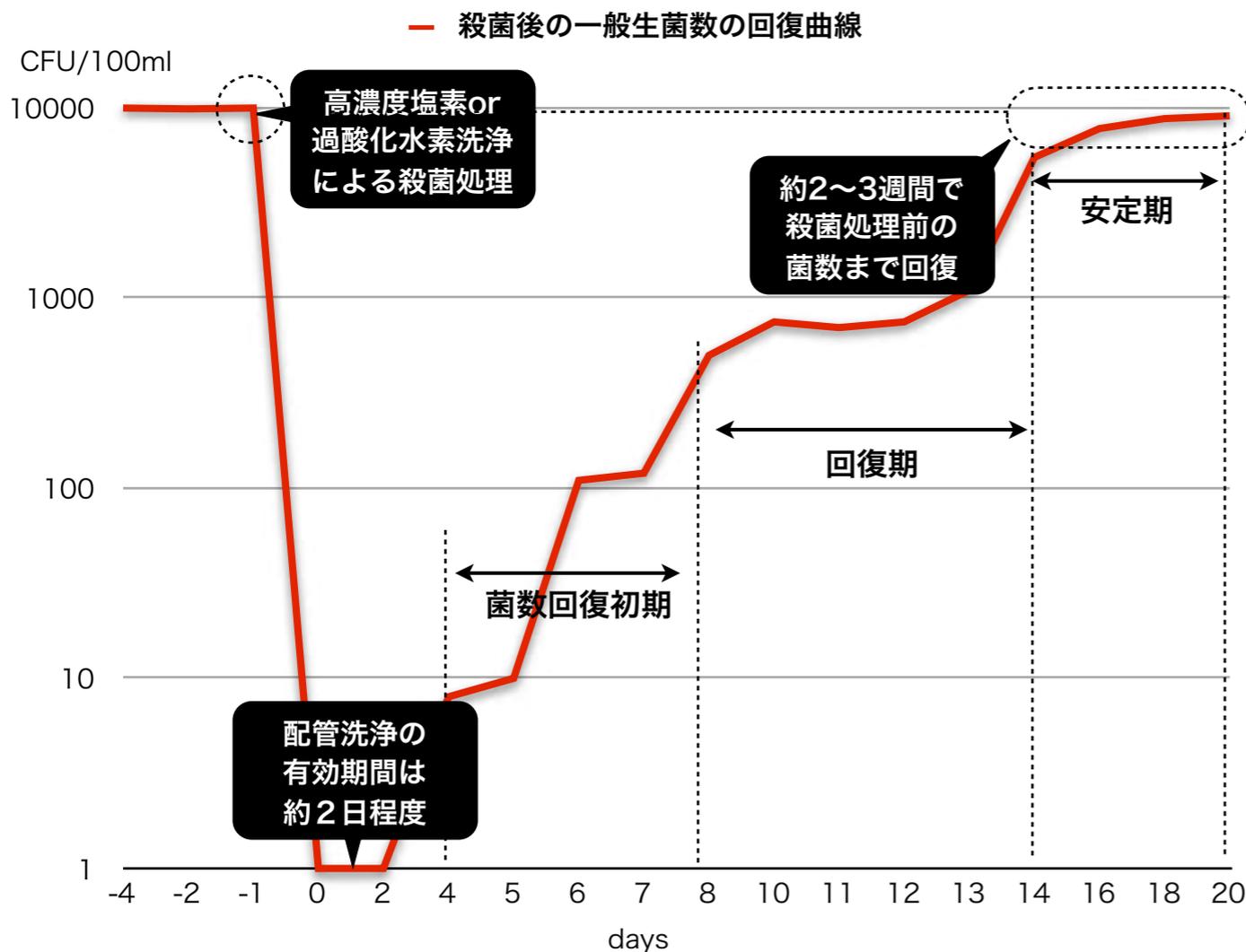
つまり、アメーバ対策はレジオネラ菌対策の不可欠の要素です。



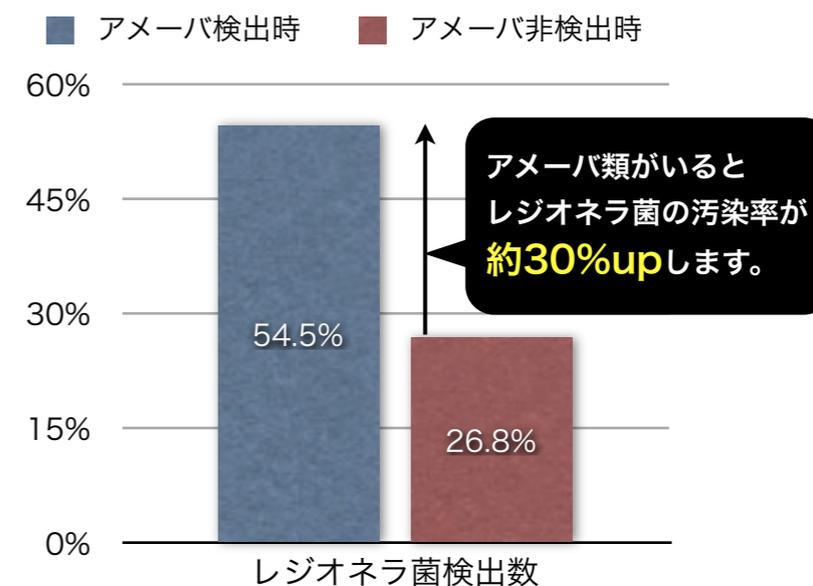
## 2 レジオネラ菌の特徴と感染危険性

バイオフィーム（生物膜）は菌とアメーバを守る最悪の砦です。

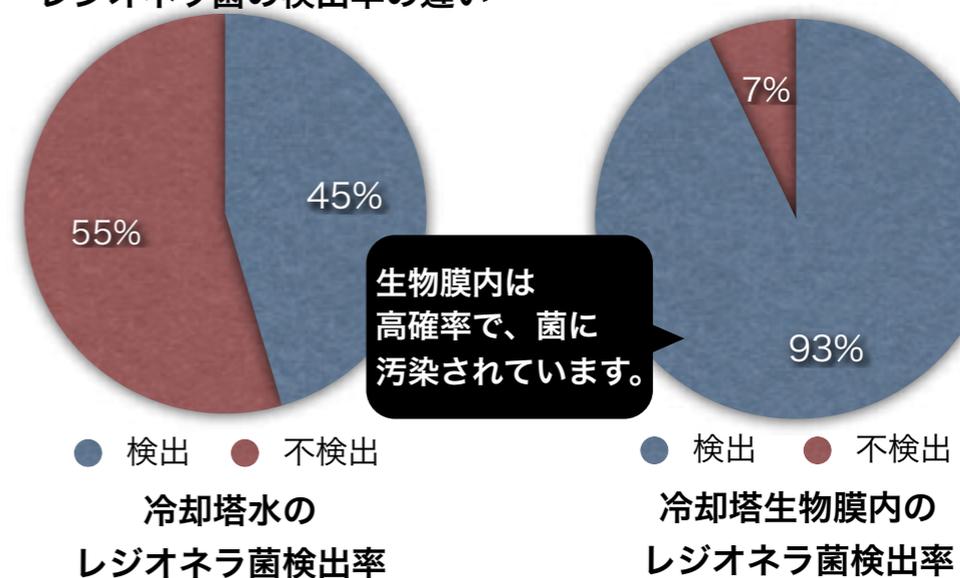
バイオフィームは微生物が増殖する際に粘液性の多糖類を体外に産出し、これらが混在、結合し形成したものであり、細菌・真菌・アメーバなど原生動物を含む様々な微生物の温床となり、かつ、バイオフィームが消毒剤からの保護壁となり内部の微生物を保護します。



アメーバ検出時のレジオネラ菌検出率



冷却塔生物膜と冷却塔水から採取したレジオネラ菌の検出率の違い



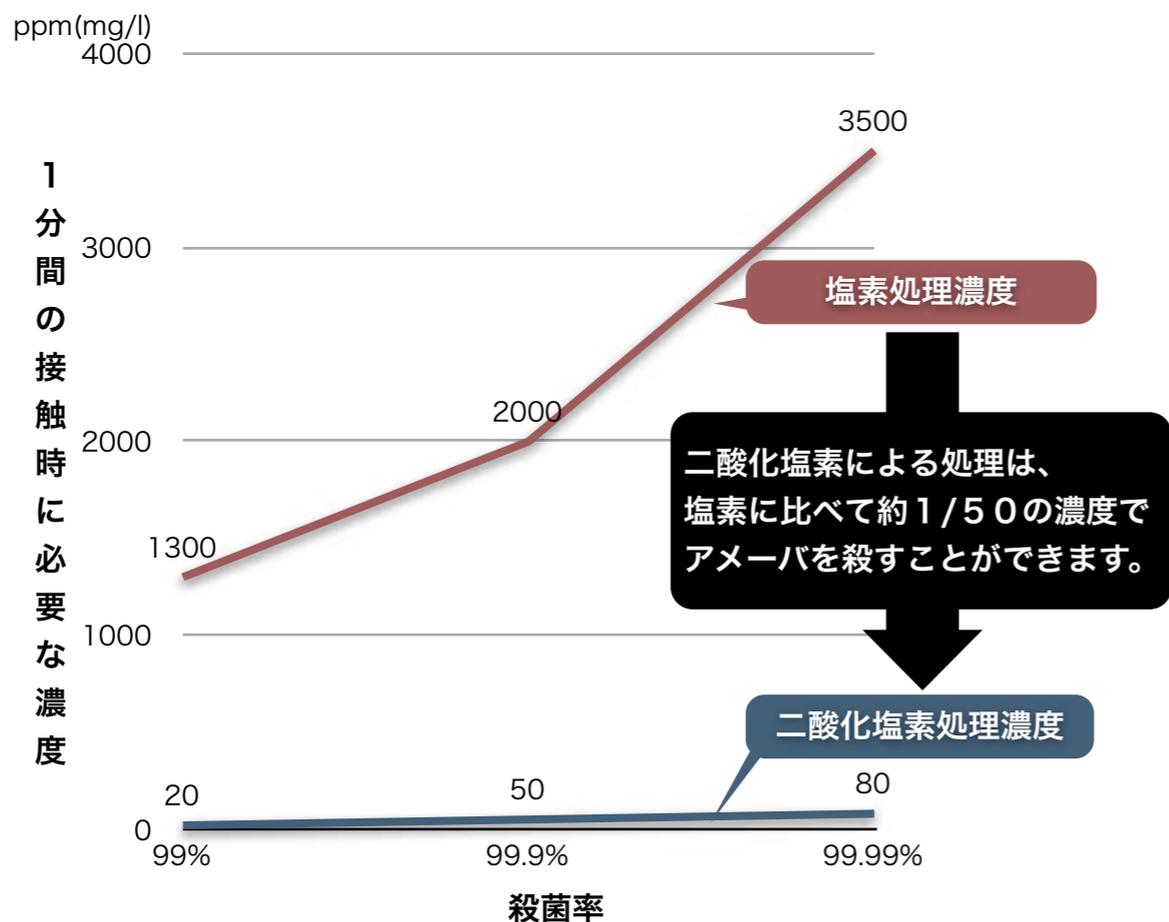
出典：都市環境水におけるレジオネラ属菌の生息実態と共存生物調査 Mittelman, M.W. "Biological Fouling of Purified-Water Systems: Part 1, Bacterial Growth and Replication", Microcontamination

### 3 レジオネラ対策用薬剤の有効性比較

#### アメーバに対する 二酸化塩素と塩素の比較

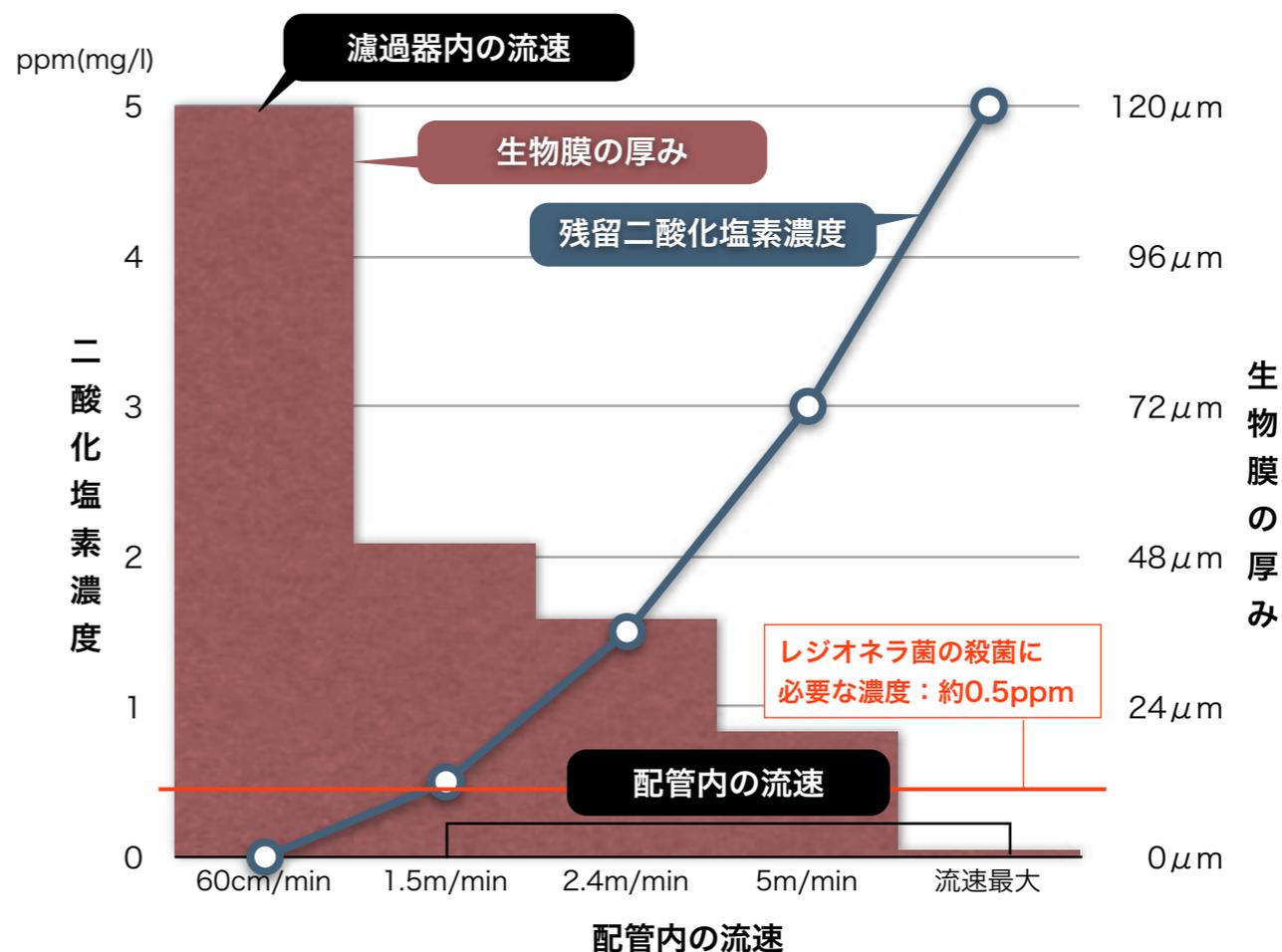
レジオネラ菌対策の第一の要点アメーバに対して、二酸化塩素は塩素より50倍低い濃度で効果を得ることが出来ます。

アカンタアメーバの殺菌に必要な二酸化塩素と塩素処理濃度の比較



#### 生物膜の存在下における、 二酸化塩素の残留効果

流速が遅いと生物膜の厚みが増し、その分内部へ殺菌剤が浸透しにくくなります。二酸化塩素の場合、生物膜が極小の厚みの時に5ppmの濃度があれば、一般的な配管内部に形成される生物膜の厚みであれば十分に浸透し、レジオネラ菌に対しても有効な濃度を維持します。



出典：※Elimination of free-living amoebae by drinking water ※treatment Measurement of chlorine dioxide penetration in dairy process pipe biofilms during disinfection ※The key to understanding and controlling bacterial growth in Automated Drinking Water Systems, Second Edition by Paula H. Dreeszen - June 2003

## 3 レジオネラ対策用薬剤の有効性比較

## 各種微生物に対する二酸化塩素と他の薬剤の比較

二酸化塩素は一般的な細菌・ウイルスに対しては次亜塩素酸と同程度の極低濃度で殺菌効果を発揮します。  
一方、次亜塩素酸が聞きにくい原生生物に対しては10倍以上の高い効果を発揮します。

99.99%殺菌するために必要なCT値【濃度 (ppm) ×接触時間 (time)】

生物の分類	微生物名	二酸化塩素 (pH6~7)	次亜塩素酸 (pH6~7)	クロラミン (pH8~9)
細菌	大腸菌	0.4~0.75	0.034~0.05	95~180
ウイルス	ポリオウイルス	0.2~6.7	1.1~2.5	768~3740
	ロタウイルス	0.2~2.1	0.01~0.05	3806~6478
原生生物 (アメーバ等)	G. lamblia ランブル鞭毛虫	26	47~150	2200
	G. muris ランブル鞭毛虫	7.2~18.5	30~630	1400
	クリプトスポリジウム	78	7200	7200

より低濃度・短時間の処理で、  
アメーバや原生生物に対して  
高い効果を発揮します。

4 温浴施設におけるレジオネラ菌対策の手法

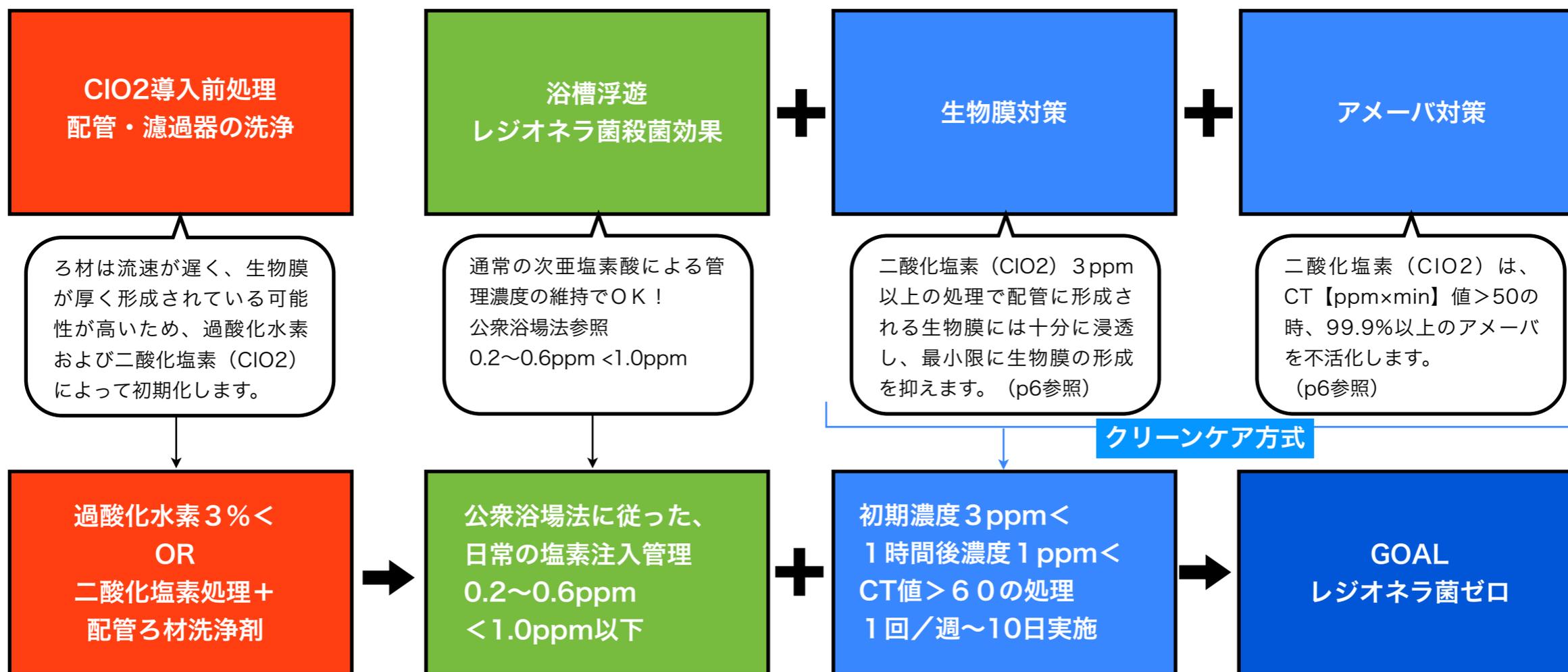
クリーンケアが提案する二酸化塩素によるレジオネラ菌対策

クリーンケア方式のレジオネラ菌対策の論旨は明快です。

まず、濾過器のろ材や配管に形成した生物膜を配管洗浄によって除去します。

次に、定期的なCT値>60の二酸化塩素処理で生物膜の形成を最小限に抑え、アメーバ・レジオネラ菌を殺菌し、

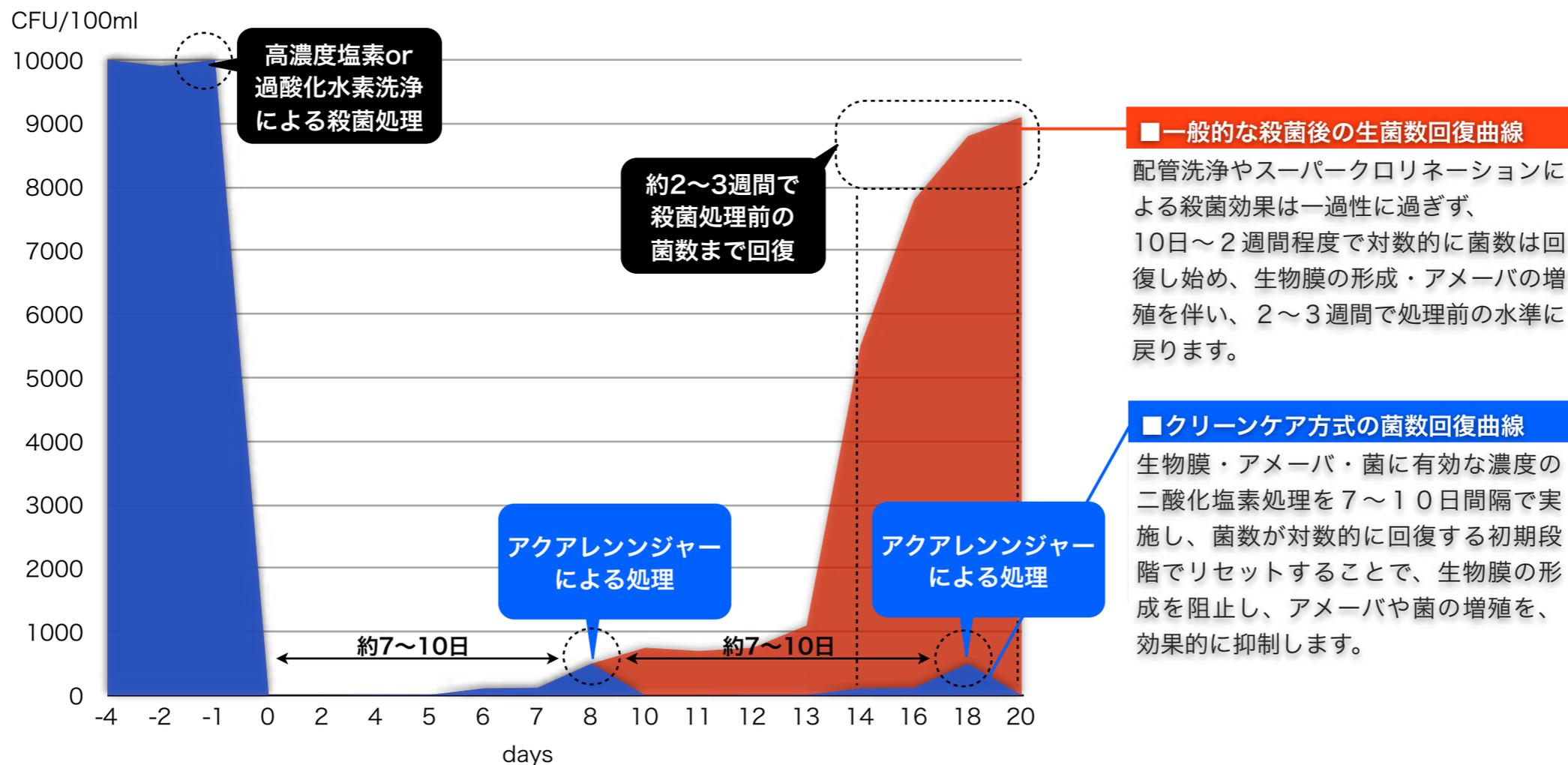
結果的にレジオネラ菌をゼロに維持します。



## 4 温浴施設におけるレジオネラ菌対策の手法

## クリーンケア方式による菌数の変化

クリーンケア方式で使用するアクアレんジャーは処理 t 数に対して設定濃度3ppmに調整しています。  
 その上で、アクアレんジャーを使用し、1時間後浴槽内の濃度が1ppm以上。  
 つまり、CT値>60 (1ppm×60分) の処理を換水のタイミング (7日~10日間隔) で行います。



## 4 温浴施設におけるレジオネラ菌対策の手法

## クリーンケア方式と他方式の有効性の比較

クリーンケア方式と通常の塩素管理を組み合わせる方法は、高濃度塩素処理（ハイパークロリネーション）・低濃度二酸化塩素処理  
 ジョンズホプキンス病院方式よりもレジオネラ菌対策としての合目的性・利便性に優れています。

	次亜塩素酸点滴	クリーンケア方式	低濃度二酸化塩素処理	高濃度塩素処理①	高濃度塩素処理②	ジョンズホプキンス 病院※1方式
処理頻度	循環設備運転中常時	換水時： 7～10日周期	換水時： 7～10日周期	換水時： 7～10日周期	換水時： 7～10日周期	定期的
有効成分	次亜塩素酸	二酸化塩素	二酸化塩素	次亜塩素酸	次亜塩素酸	二酸化塩素
処理濃度	0.2～0.6ppm <1ppm	設定：3ppm< 1時間後：1ppm<	設定：約1ppm	5～10ppm	50ppm<	4ppm×6時間
浴槽に遊離した レジオネラ菌	○	◎	○	○	○	◎
生物膜の除去 および付着抑制	×	○	△	△	○	◎
アメーバへの効果	×	○	×	×	△	○
作業性	○	○	○	△	×	△

→ジョンズホプキンス病院では、40ヶ月に及ぶ調査の結果、生物膜除去効果は高濃度塩素処理よりも二酸化塩素処理の方が、50倍優れていると結論づけています。  
 生物膜除去抑制効果 = 《二酸化塩素処理4ppm×6時間》 > 《高濃度塩素処理200ppm×3時間処理/50ppm×24時間》

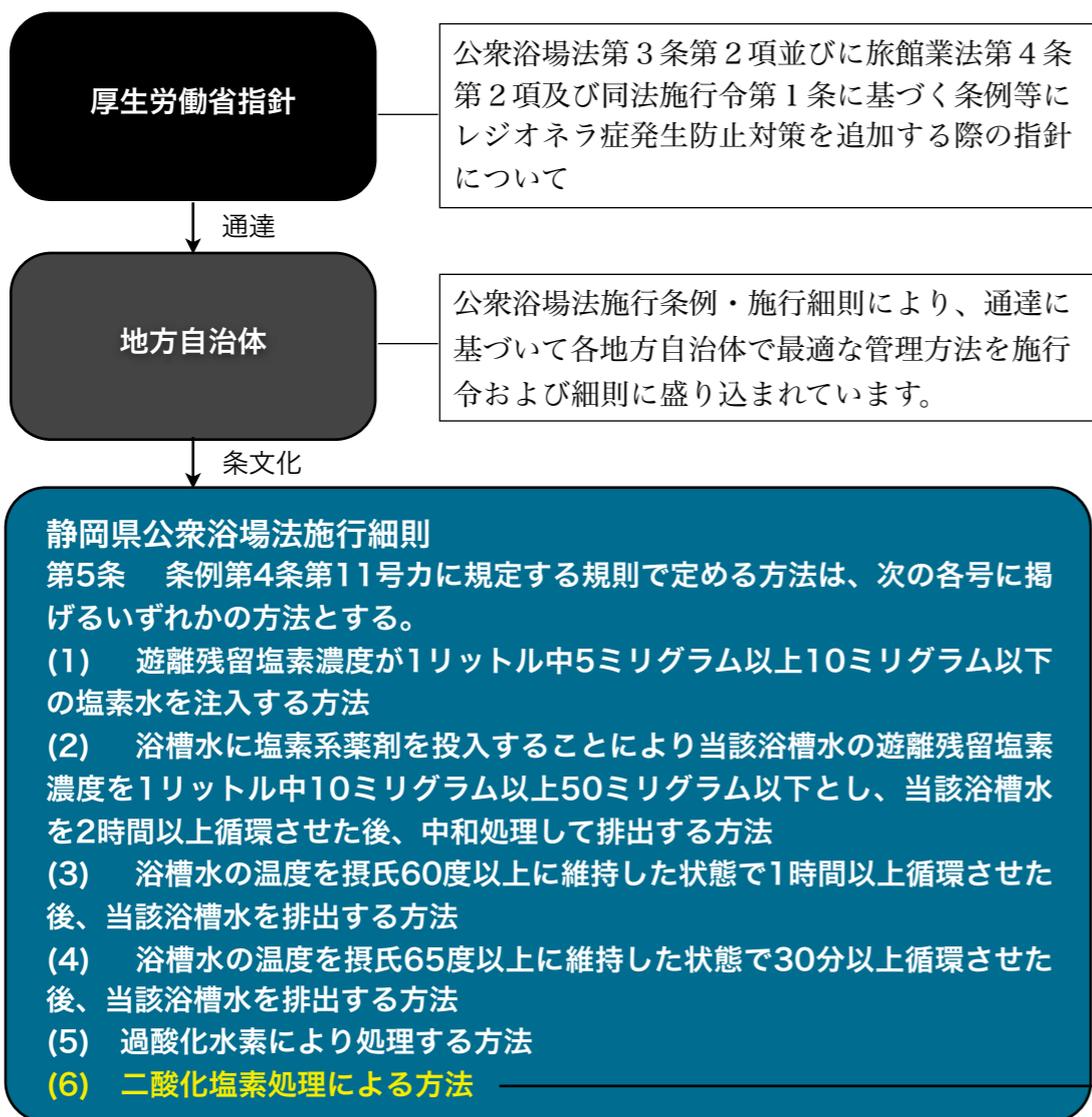
出典：※1 ロイター通信 全世界大学評価ランキング2012年16位（東京大学27位） EVALUATION OF CHLORINE DIOXIDE IN POTABLE WATER SYSTEMS FOR LEGIONELLA CONTROL IN A ACUTE CARE HOSPITAL ENVIRONMENT

## 4 温浴施設におけるレジオネラ菌対策の手法

### 法令遵守とクリーンケア方式の法的妥当性

公衆浴場法や旅館業法の施行令および細則には、二酸化塩素による方法が明記されています。静岡県に具体的な濃度を確認したところ、以下のような回答を得られました。

#### 国内レジオネラ対策法令の枠組み



#### 【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具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。

静岡県 厚生部 生活衛生局 生活衛生室

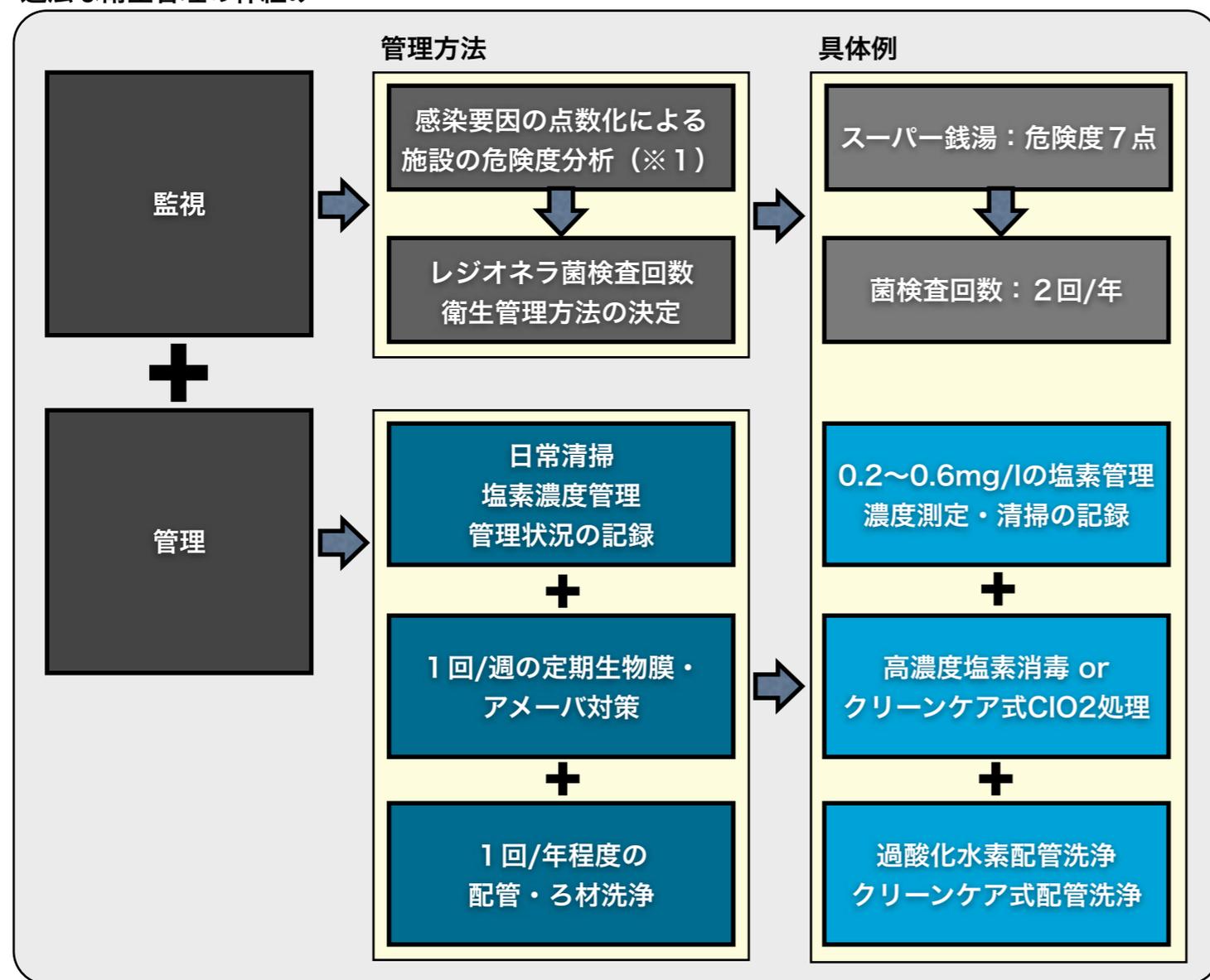
処理方法の妥当性比較		クリーンケア方式	低濃度二酸化塩素処理
		初期濃度：3ppm 1時間後濃度：1ppm<	初期or計算上濃度 約1ppm
静岡県推奨処理	ClO2濃度 2~5ppm/ 1回/週	◎	×

## 5 レジオネラ感染症によるリスク

### レジオネラのリスク管理と国内外の損害賠償額

不十分な衛生管理によって温浴施設がレジオネラ菌に汚染され、感染者を出した場合、国内外の事例では多くの場合で損害賠償請求訴訟を起こされています。

#### 適法な衛生管理の枠組み



#### 不十分な管理の場合損害賠償請求のリスク発生

国内外のレジオネラ感染損害賠償請求額	
施設	損害賠償訴訟額
クルーズ船のスパ	\$190,000,000
米国内のホテル	\$6,000,000
ラスベガスのホテル	\$337,500,000
米国ホテル浴槽	\$1,500,000
シカゴのホテル	\$3,000,000
平成14年スーパー銭湯A	3億数千万
平成20年スーパー銭湯B	3,493万円
2003年大型客船浴場	1億700万円

出典： ※1 厚生労働省 循環式浴槽におけるレジオネラ症防止対策マニュアルについて ※静岡県公衆浴場法・旅館業法・施行規則

## 5 クリーンケア方式のレジオネラ菌対策①

### 配管洗浄による設備の初期化

1回/週の二酸化塩素処理の前に、施設の配管やろ材を洗浄して初期化します。

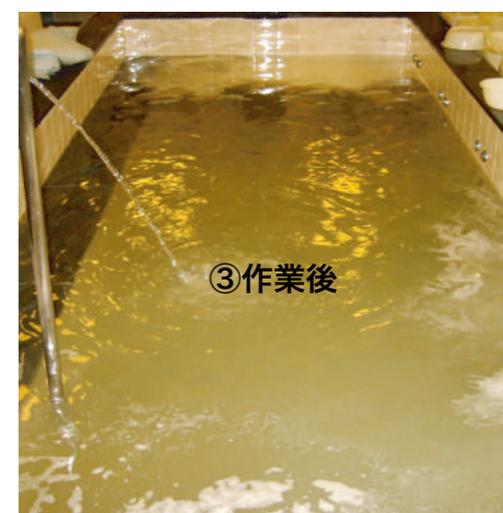
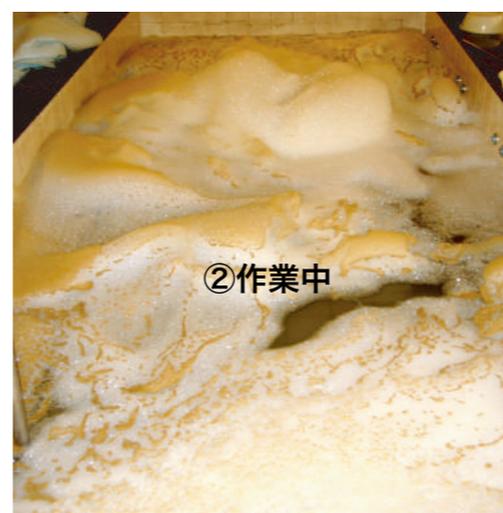
#### クリーンケアの配管洗浄方式と一般的な配管洗浄剤の違い

	クリーンケア製 配管・ろ材洗浄剤	一般的な配管洗浄剤
主成分	過炭酸+有機酸+ 二酸化塩素発生剤	過酸化水素（35%溶液）
法規制	普通物	劇物
使用量	約12kg/ t	約85kg/ t （3%処理の場合）
作業性	業者に委託しなくても 作業可能	劇物なので基本的に専門 の業者に作業を委託
生物膜除去効果	○	◎
菌への効果	◎	△ 物理的な洗浄効果が主体

#### クリーンケアの配管・ろ材洗浄剤処理作業



- ①配管洗浄作業前の浴槽の様子。  
一見したところ問題ないように見えます。
- ②配管洗浄剤を投入直後の様子。  
汚れが多いと激しく発泡し、写真のような泥水色の汚れが排出されます。
- ③約2時間後浴槽水は配管・ろ材の汚れによって泥水のような状態になります。

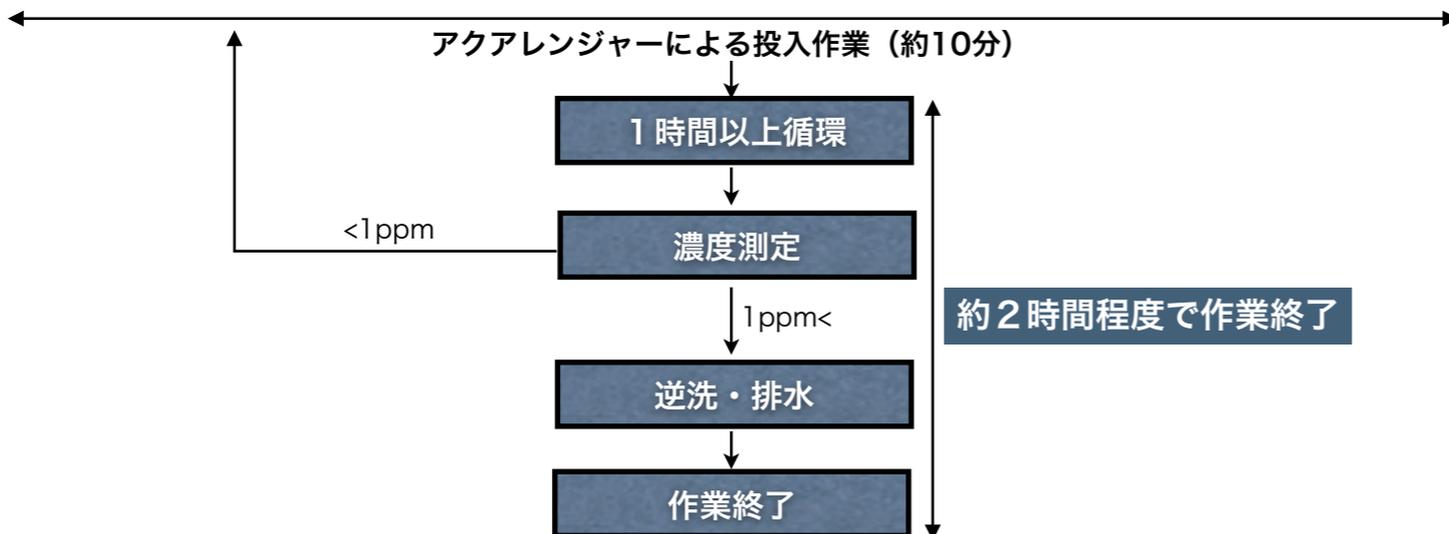


5 クリーンケア方式のレジオネラ菌対策②

アクアレンジャーによる1回/週の定期処理

1回/週の二酸化塩素処理を行うことで、配管全体に生物膜やアメーバが増殖するのを抑制します。

アクアレンジャーによる作業手順



二酸化塩素濃度の分析 (食品分析センター試験結果)

1 依頼者  
有限会社 クリーンケア

2 検体  
アクアレンジャー 11用

3 試験概要  
水温25℃±1での精製水1Lに検体1袋を加えてマグネチックスターラーでかくはんした。30分間経過後直ちに二酸化塩素濃度をイオンクロマトグラフ法により測定した。

4 試験結果  
結果を表-1に示した。

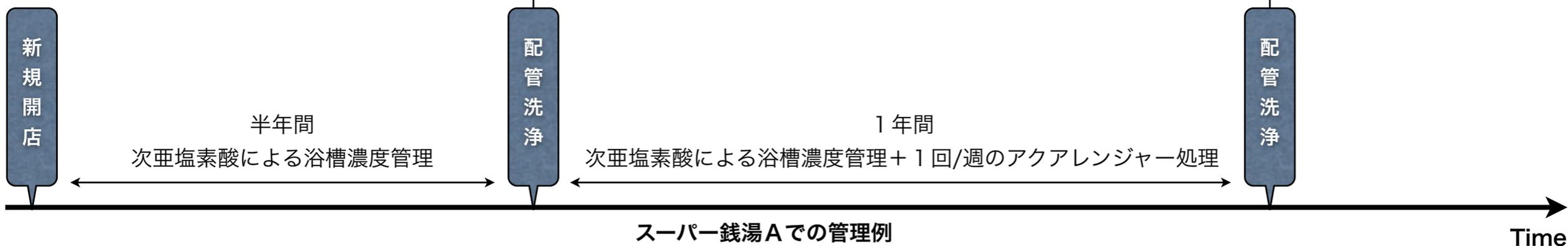
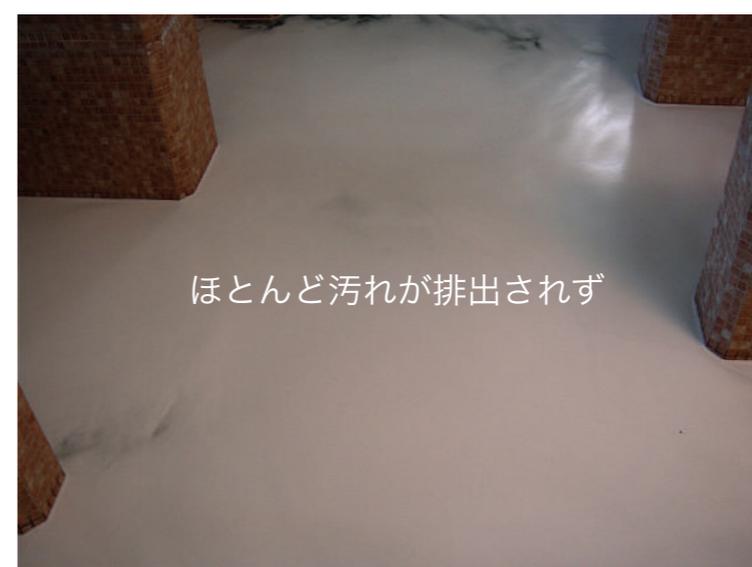
結 果	
二酸化塩素	3,300 mg/L

以 上

## 6 クリーンケア方式による管理の実例

### スーパー銭湯Aでの運用事例

写真を見れば明らかのように、塩素による薬注では配管洗浄時に大量の汚れが排出されましたが、その後アクアレンジャーによる管理を併用すると、1年後でも配管洗浄時にほとんど汚れが排出されませんでした。



**現在配管洗浄時に汚れが出る場合、レジオネラ菌対策が不十分の可能性あります。**