

一般社団法人日本環境感染学会 医療環境委員会  
医療環境委員会主催セミナー 2024年5月17日  
医療環境中の上水について考える II ～水に関連する医療関連感染 <各論>～

## 冷却水と 給湯・給水のレジオネラ対策

アクアス株式会社 技術顧問  
縣技術士事務所 代表  
縣 邦雄（あがたくにお）

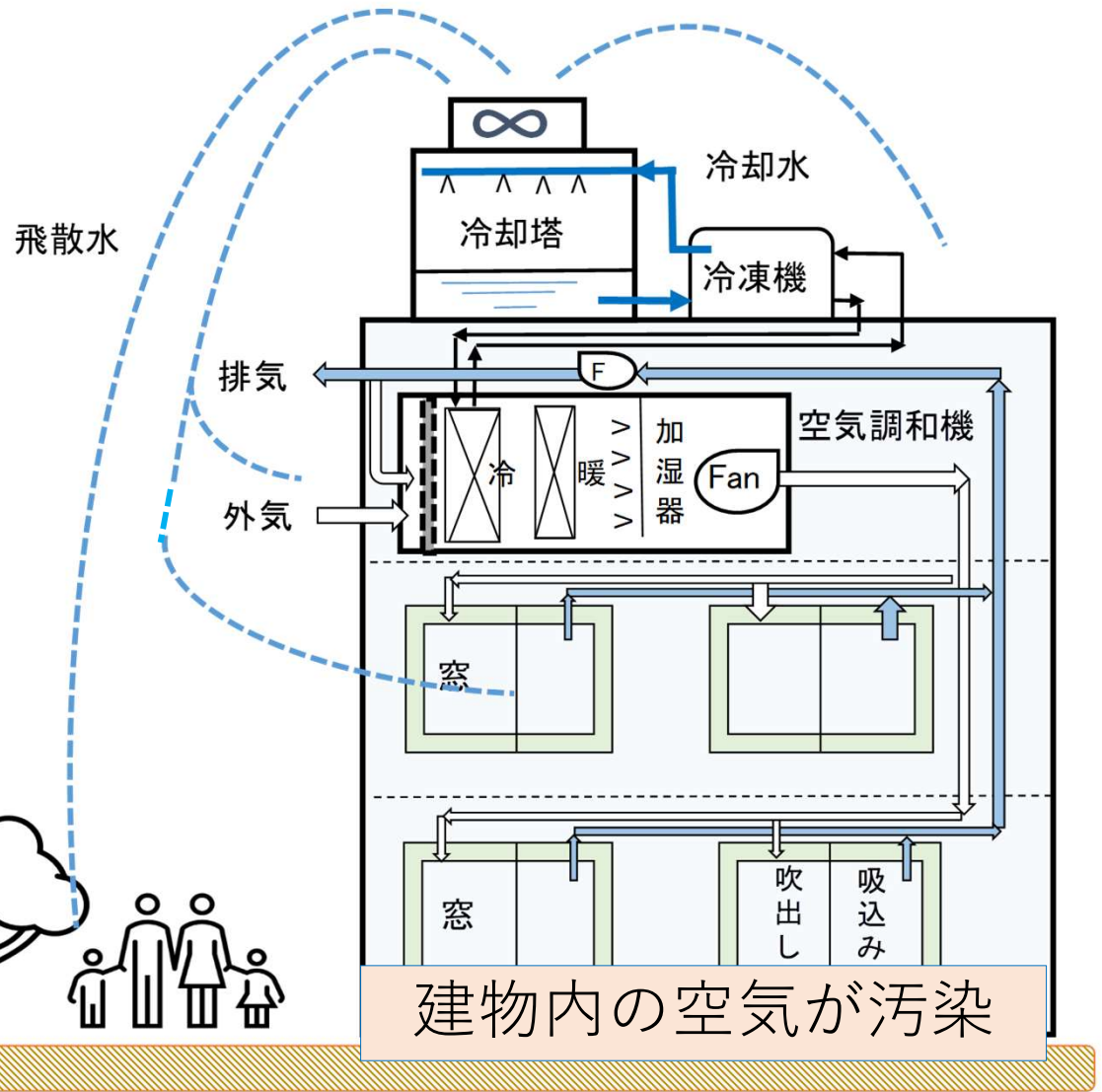
# 冷却水のレジオネラ対策

# 冷却水・空調設備とレジオネラ症の感染経路



冷却塔内部の  
飛散水の様子

ヒトが直接  
飛散水を吸入



建物内の空気が汚染

## 冷却水のレジオネラ症防止対策

- ◆ 冷却塔からの飛散水防止対策：設備構造
- ◆ 冷却水中のレジオネラ抑制対策
  - 目標：100 CFU/100mL 未満
  - 対策年間計画を作成して運用
- ◆ 冷却水の処理
  - スケール防止、腐食防止、スライム防止
  - レジオネラ対策
  - 化学洗浄

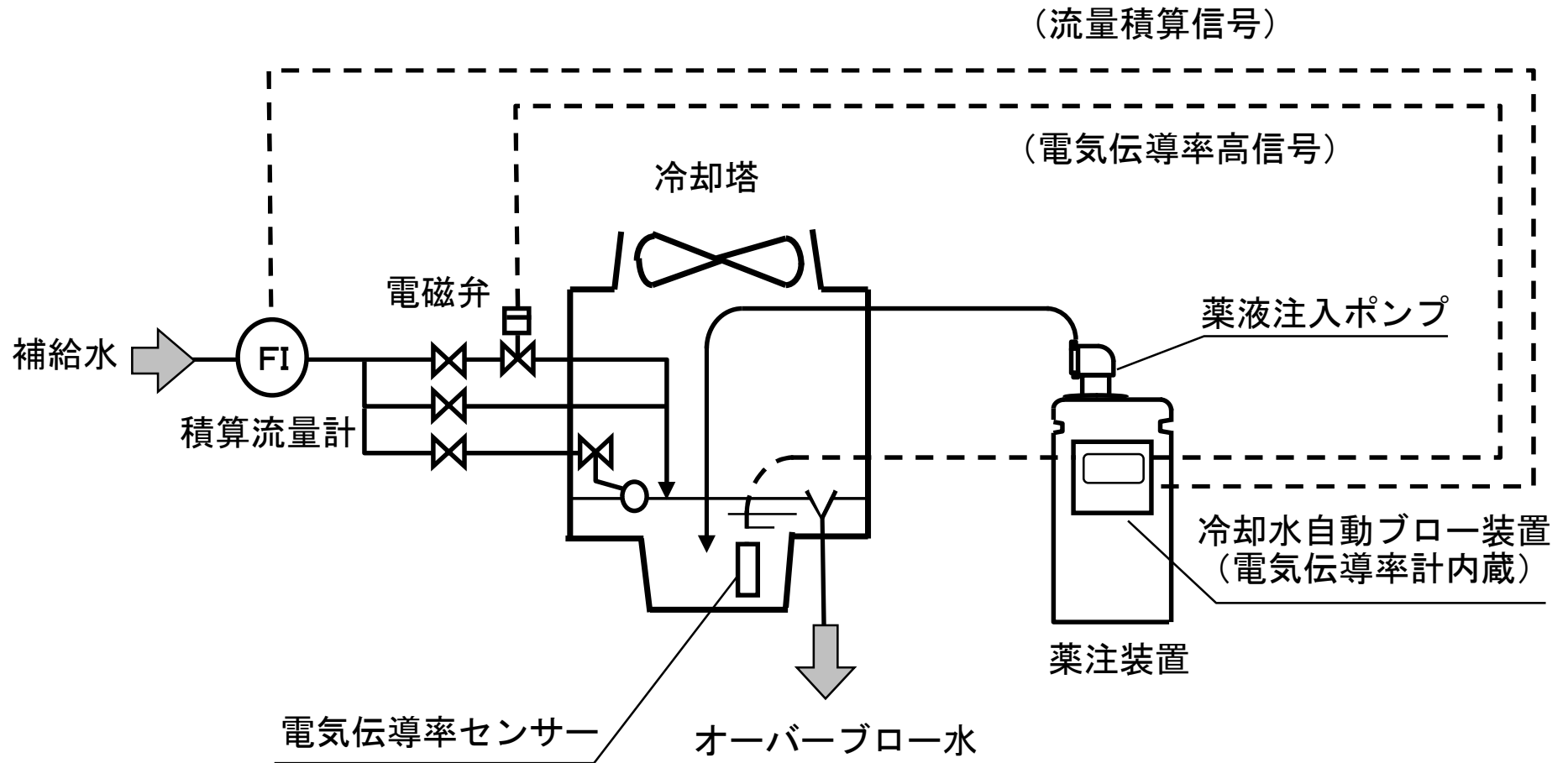
## 冷却水処理

- ◆ スケール、腐食、スライムの防止
  - 冷凍機・冷却塔の設備保全、及び運転効率の維持
  - 冷却水の溶解塩類濃度の調整 及び、スケール防止剤、腐食防止剤、スライム防止剤を添加
- ◆ レジオネラ対策
  - 抗レジオネラ剤（バイオサイド）を添加
  - バイオサイド（化学物質）の種類や、添加量/頻度は様々
  - 化学洗浄
  - レジオネラ検査で評価、処理を改善
- ◆ 水処理メーカーと連携して実施

## 冷却水は菌数変動する

- ◆ 季節や運転条件で、レジオネラ検出率が異なる
- ◆ 検出率は、夏期に高くなる（冬、春は低め）
- ◆ 運転条件による菌数変動がある
  - 土・日曜の休み明け、夏休み等長期休暇明け
  - 冷房シーズン開始時の稼働開始
  - 冷却塔や冷凍機の切り替え（配管内滞留水）
  - 抗レジオネラ剤添加前／後、化学洗浄前／後
- ◆ 変動要因を考慮した検査とする
- ◆ いつでも、菌数目標を満たすことが大切

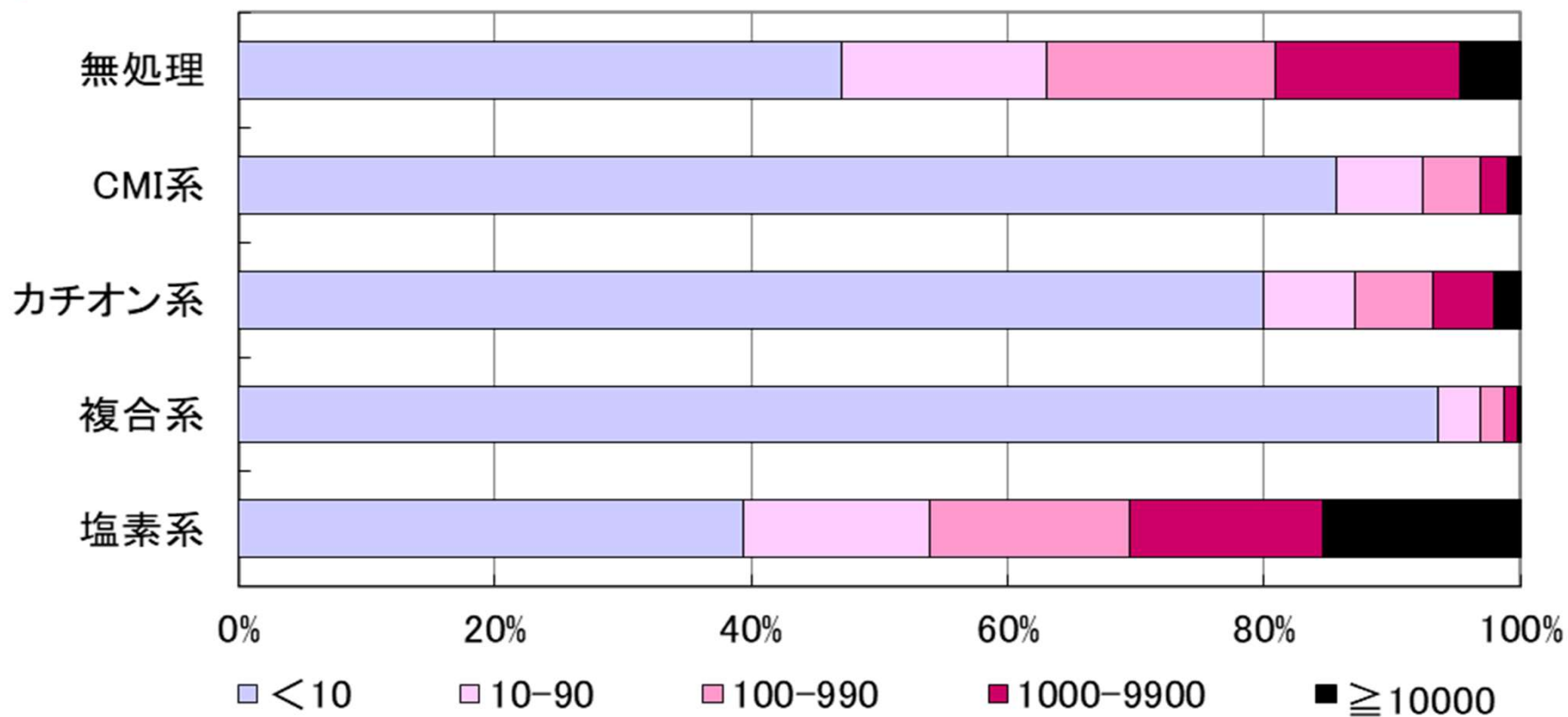
# 冷却水処理システム



冷却水の濃縮調整と冷却水処理剤の添加を、装置により自動化

# バイオサイドとレジオネラ検出率

- ◆ バイオサイド：CMI、BNPD、DBNPA、MBTC等の有機化合物
- ◆ 実冷却水のバイオサイド種類別レジオネラ検出率（アクアス 2009.4-2012.12）
- ◆ レジオネラに有効なバイオサイドを使用することが大切



# 化学洗淨

- ◆ 継続的にバイオサイドを使用しても徐々にバイオフィルムが付着する ⇒ 化学洗淨
  - 冷却塔・冷却水系の使用開始時及び終了時
  - 高負荷になる夏期
  - 設備休止後の運転再開時
  - 細菌検査でレジオネラ検出時
- ◆ 洗淨剤と方法（バイオフィルムの程度で選択）
  - 多い : 過酸化水素 (1~3%)
  - 少ない : 塩素剤 (遊離塩素5~10mg/Lを維持)
  - 中間 : 有機系殺菌剤 (100~500mg/L)  
グルタルアルデヒド製剤、第4級アンモニウム塩等
  - 休止管、行き止り管、連通管等も洗淨

## 水処理メーカーとの連携が大切

- ◆ 冷却水処理剤（抗レジオネラ剤、腐食防止剤など）洗剤は、使用者が化学物質を選定、購入して使用することは殆どない
- ◆ 水処理メーカーが、各社独自の組成品を製品化し、販売、使用法を提供する
- ◆ 冷却水のレジオネラ検査も、水処理メーカーが、実施することが多い
- ◆ 冷却水のレジオネラ対策の成否は水処理メーカーに依存する割合が高い
- ◆ 水処理メーカーの選定は、  
「抗レジオネラ用空調水処理剤協議会」を参照

## 抗レジオネラ用空調水処理剤協議会

HOME 抗レジ協について 協議会自主基準及び関連法令 レジオネラ症防止対策 Q&A 「レジオネラ症防止手引き」について 登録薬剤一覧表 会員名簿・お問合せ先

よりよいレジオネラ症防止対策のために

抗レジオネラ用空調水処理剤協議会

CLOSE-UP

クローズアップ

レジオネラ症と冷却水系の障害



レジオネラ菌の殺菌法



注意事項と効果的なご使用ポイント



冷却水設備の維持管理



水処理メーカー  
16社で構成

1992年  
水処理剤の自主  
基準（有効性、  
安全性の確認）  
を制定、  
合致する製品の  
登録制度を運用、  
リストを公表

「レジオネラ協議会」のウェブサイト、<https://www.legikyo.gr.jp/>

# 給湯・給水のレジオネラ対策

## 給湯・給水中のレジオネラを抑制

- ◆ 目標：不検出（10 CFU/100mL未満）
- ◆ 対象個所：医療施設は、数が多い
  - 給水・給湯水栓（自動混合水栓）
  - シャワー、その他
- ◆ 採水タイミング
  - 初流水、しばらく放流後
  - 採水頻度（年に一度、毎月など）
- ◆ 原則は、いつでも、どこでも、不検出

# 日常のレジオネラ抑制対策

## ◆ 給湯

- 高温維持：貯湯槽 60°C以上、末端 55°C以上  
通水後、ただちに（1分以内）昇温すること
- 枝管を定期的に通水（例：毎週 60°C×10分間）

## ◆ 給水

- 遊離残留塩素を維持：0.2～1.0mg/L（高めに）  
通水後、ただちに（1分以内）検出すること
- 定期的（毎週）に放流し、配管内の遊離塩素を維持

## ◆ 水栓、泡沫キャップ、シャワーヘッド、ホース

- 点検、分解・清掃、消毒（半年～年一回）

## ◆ 予防対策として有効、但し手間・コストがかかる

## 給湯・給水のレジオネラ検査

- ◆ 建築物の飲料水検査は、定期的に行われているが、レジオネラは、検査項目に含まれていない
- ◆ このため、実態が把握されていないことがある
- ◆ 10か所程度の初流水を採水して、レジオネラ検査を行い、実態を把握する
- ◆ 全て不検出：現状の維持管理を継続する  
検出時：消毒して、維持管理を見直す

## 神奈川県医療機関 A のレジオネラ検出状況 (2017.8)

採水場所	水系	温度 (°C)	遊離塩素 (mg/L)	レジオネラ属菌数 (CFU/100mL)
病室	給湯初流	31.7	0.1	100
	給湯 3 L	32.0	0.1	300
	給水初流	26.9	0.3	1000
	給水 3 L	26.0	0.4	190
トイレ	混合初流	25.7	0.5	1000
	混合 3 L	24.6	0.6	300
手術準備室 1	給水初流	24.4	0.6	2100
	給水 3 L	23.7	0.6	70
	給湯初流	38.0	0.2	10
	給湯 3 L	47.2	0.2	<
手術準備室2	混合初流	28.8	0.2	10
	混合 3 L	23.9	0.5	<

黒木俊郎, 泉山信司, 大屋日登美ほか:入浴施設及び医療機関におけるレジオネラ汚染実態調査.平成28-30年度厚生労働科学研究費補助金「公衆浴場等施設の衛生管理におけるレジオネラ症対策に関する研究」平成29年度分担研究報告書,25-32,2018

## 給湯・給水のレジオネラの実態

- ◆採水箇所により、不検出／検出（菌数）が異なる
- ◆遊離残留塩素が有っても、生菌が検出されている
- ◆初流水と放流後で菌数が変わる、初流水は高い傾向
- ◆実態把握の採水は、混合水の初流水が、適当
- ◆夏季休暇中の大学校舎の飲料水から高菌数のレジオネラが検出された報告<sup>1)</sup>がある
- ◆局所式給湯設備からの検出報告<sup>2)</sup>がある

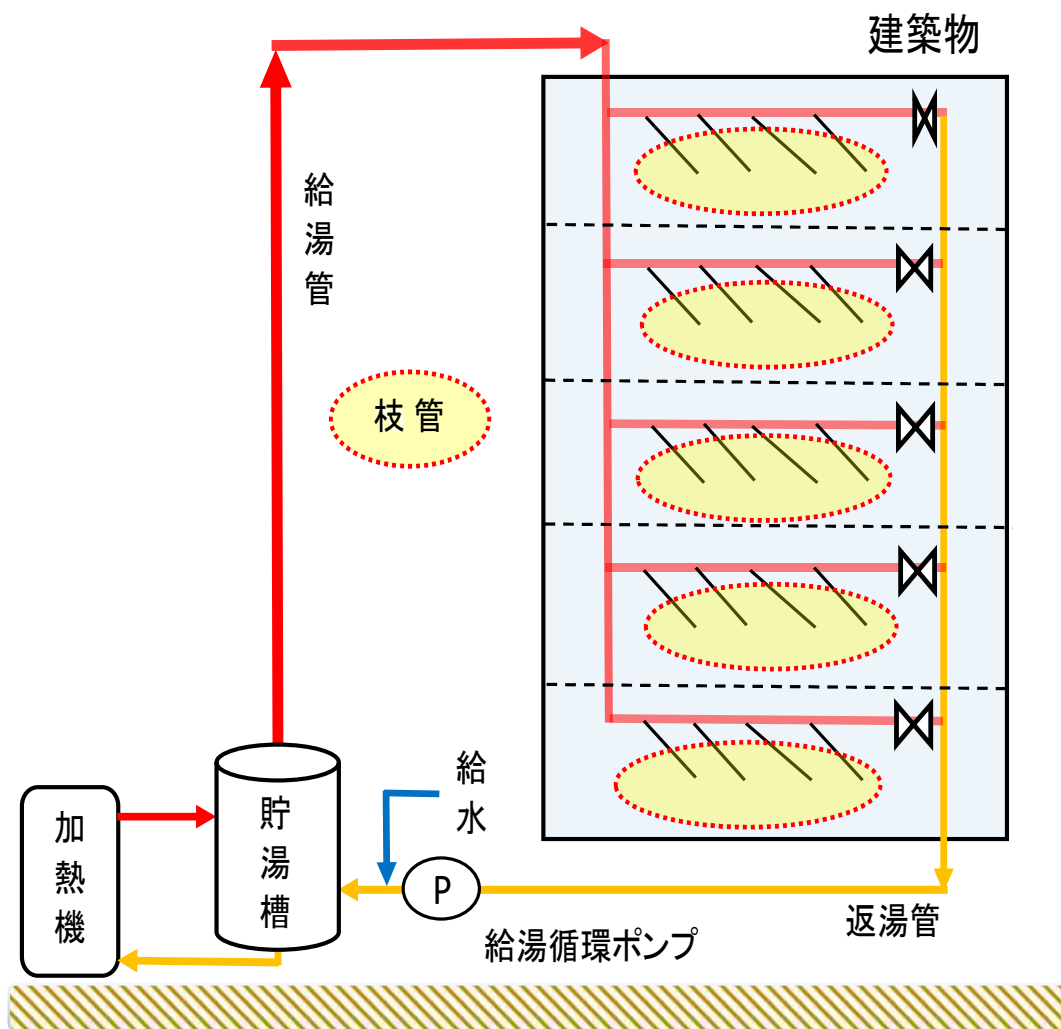
1) 安斎博文,他(2022)大学校舎の夏季休暇中における飲料水の衛生状況,第49回建築物環境衛生管理全国大会抄録集,90-91

2) 後藤 隼,他(2020) 局所貯湯式給湯設備に関する衛星実態,第47回建築物環境衛生管理全国大会抄録集,80-81

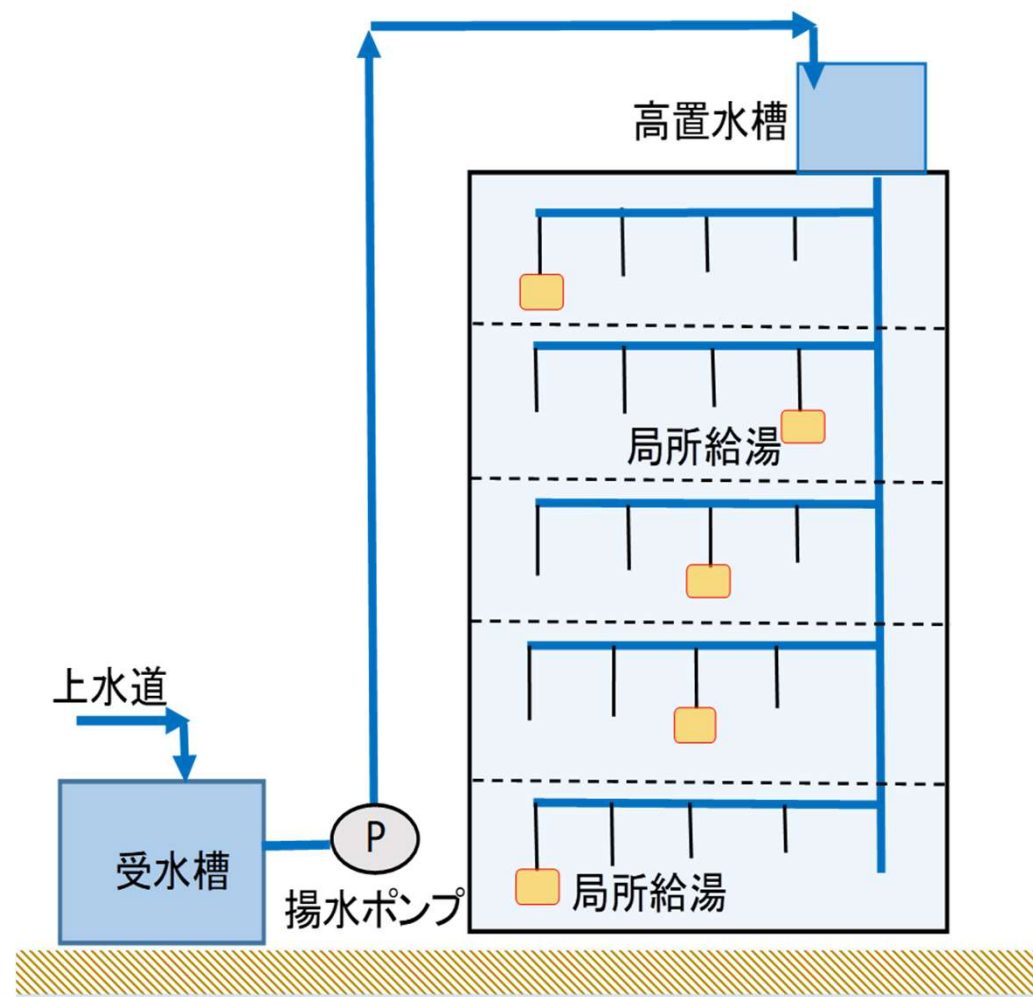
## レジオネラが検出された時の対応

- ◆ レジオネラを供給するバイオフィルムがあるので、バイオフィルムを、消毒、除去する
- ◆ バイオフィルムはどこに出来ているか？
  - 温水の枝管（温度が低くなる所、錆がある所）
  - 給水の末端配管（残留塩素が無くなる所、錆がある所）
  - 混合水設備の下流配管（ホース、チューブ）
  - 泡沫キャップ、シャワーヘッド
- ◆ バイオフィルムを、消毒、除去した後、日常のレジオネラ抑制対策を行い、予防する

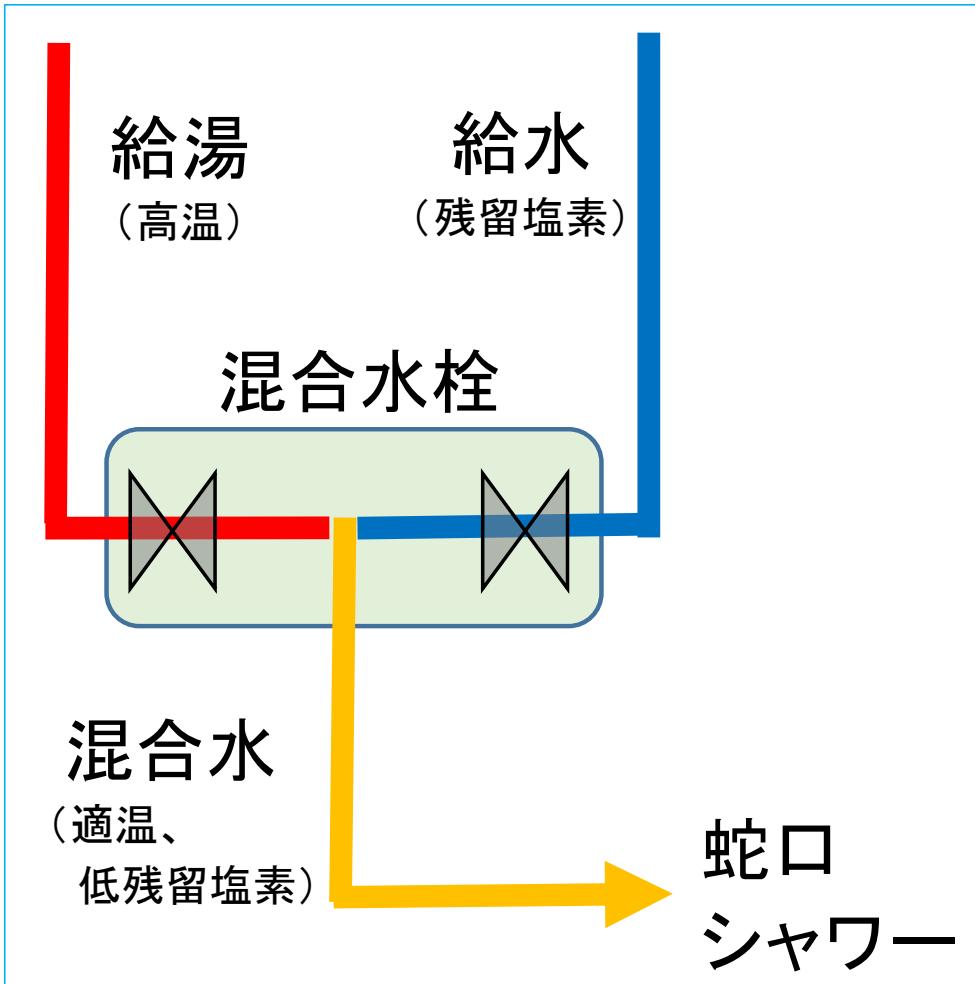
## 中央循環式給湯設備



## 給水設備（高置水槽方式）



# 混合水の設備（混合水栓・シャワー）



左：混合水栓と  
シャワーホース  
シャワーヘッド

下：混合水栓の拡大



# 自動混合水栓



上：泡沫キャップ、センサー

左：混合部、ホース、吐出口

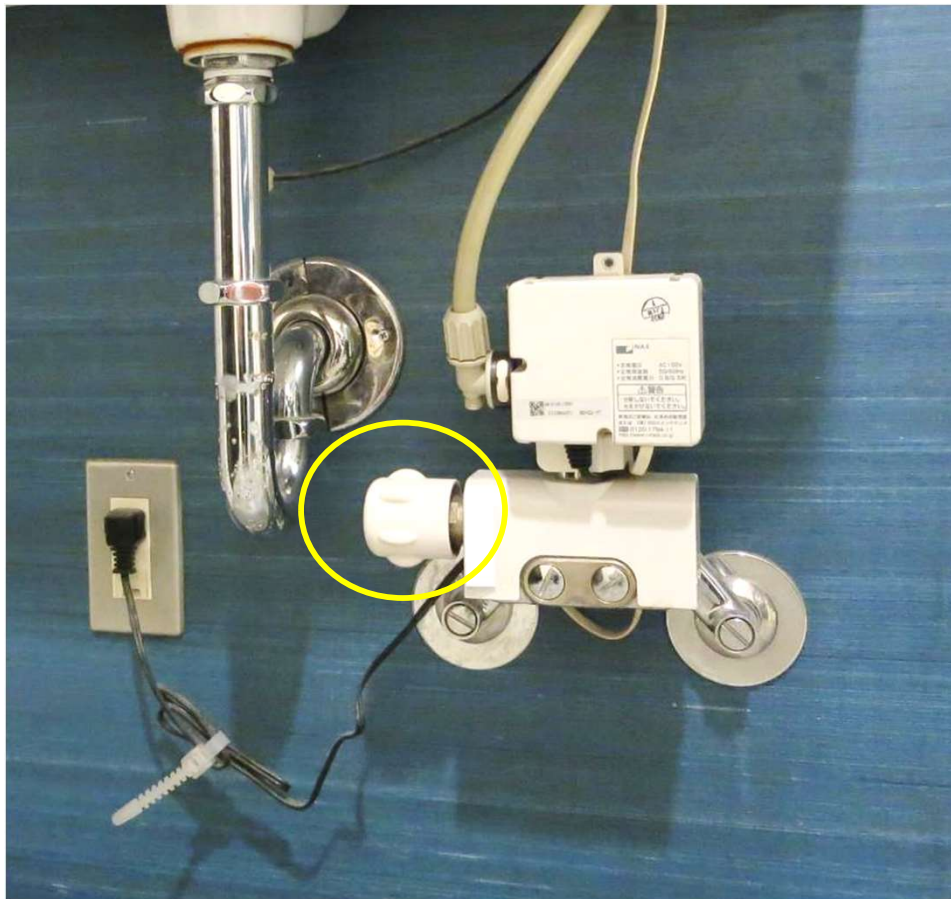
## レジオネラ検出時の対策

1. 高濃度塩素で配管全体を洗浄（例：50mg/L×1時間接触）
  - 配管系全体（冷/温水、主管、枝管、混合管）を洗浄できる
  - 洗浄工事は、休日、夜間に実施（医療施設は難しい）
2. 高温水による消毒（例：60°C×30分間通水）
  - 温水の（主管と）枝管を消毒、混合管は工夫して消毒
  - CDC/ASHRAEでは建物の高温水消毒は推奨していない
    - 火傷の危険性、高温水の容量が不足する、機器が故障する  
レジオネラが早期に再増殖する、パッキンが劣化する  
塩ビ排水管が劣化し水漏れ、排水放流温度（<45°C）を超過

3. シャワーホース、水洗器具等  
：分解して部品の洗浄消毒、又は新品に交換
4. 使用頻度の低い配管、器具類を撤去
5. ポイントオブユース（POU）フィルター
  - 精密ろ過膜により、水中の細菌類を除去する
  - ただちに、確実に、細菌類の無い水が得られる
6. 日常の維持管理法を強化
  - 給湯温度を高く保ち、枝管の温度が高いこと
  - 給水の残留塩素濃度を高くする（例：末端 0.8mg/L\*）

\* 中村麻子,島崎信夫,田中理恵,飯田秀夫(2018)レジオネラ肺炎の院内発症を契機とした病院給水系のレジオネラ属菌汚染の調査と除菌対策,環境感染誌,33,No5,193-202

# 自動混合水栓の高温水フラッシング



サーモスタット水栓の  
温度調整（通常45°Cまで）



自動水栓の放流方法（例）  
センサーを作動させる

# POUフィルターの例

写真の製品は 日本ポール  
注意：国内未承認品、日本では、  
「医療機器」ではありません



蛇口タイプ（62日間用）  
取り付け位置に配慮を要する



シャワーヘッド用（31日間用）  
容易に取り付けができる

## レジオネラはどこにいるか？

- ◆ 給湯・給水システム全体の汚染は少ないようだ
  - 維持管理が行き届いている（高温で循環、残留塩素）
  - 建物の休止期間が長い時は、全体の汚染に注意
- ◆ 混合後の器具内部の汚染が多いようだ
  - 樹脂製のホース（シャワーホース、自動水栓ホース）
  - 泡沫キャップ、シャワーヘッド
- ◆ 汚染箇所に応じて対策することも考える
  - まずは、混合部下流の器具内部の洗浄を行う
  - 混合部よりも上流に汚染がある場合は、更に検討

## シャワー水のレジオネラ対策（例）

- ◆ シャワー水から最高12000CFU/100mL のレジオネラを検出
- ◆ 洗浄前に各所の表面をふき取り、10mL滅菌水に懸濁、これを試料水としてレジオネラPCR検査実施
  - ホース内部 16000 copies/mL
  - 給湯供給部 60 copies/mL
  - 給水供給部 20 copies/mL
- ◆ シャワーホースとヘッドを高濃度塩素洗浄
  - 高濃度塩素水を用いて循環洗浄（1時間）
  - 複数のシャワーホース、ヘッドを一度に洗浄
  - 給湯・給水の供給部を、高濃度塩素水でふき取り消毒
- ◆ 洗浄後、シャワー水のレジオネラ不検出
  - 混合部よりも上流の汚染は無かった

# 自動水栓のホースを高濃度塩素で洗浄（例）



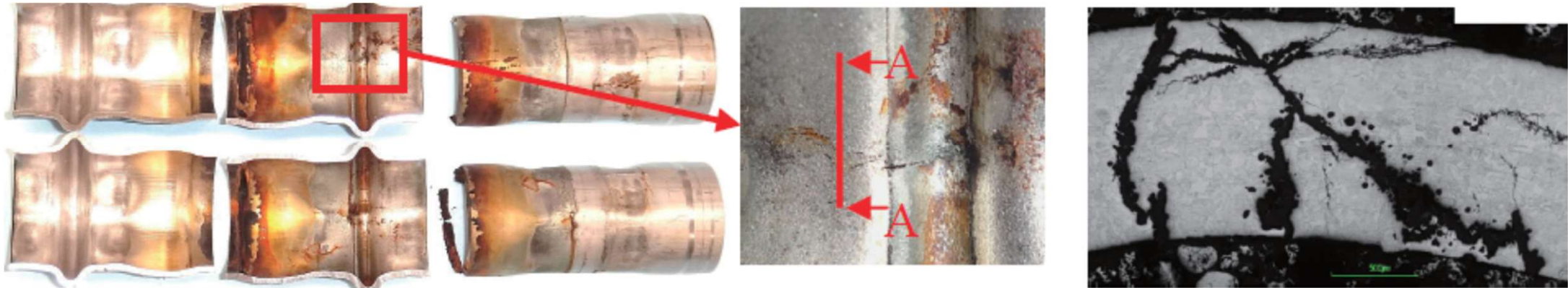
テフロンチューブを差し込み高濃度塩素を注入  
泡沫キャップは、取り外して塩素剤に浸漬



上流からの細菌汚染は、  
LED紫外線装置で殺菌する

## 給湯ステンレス管の腐食に注意

- ◆ ステンレス管は、高温と残留塩素で腐食リスクが高くなる（60°C、残留塩素 0.3mg/L以上は注意）
- ◆ レジオネラ対策で、温水の温度が高い、給水の残留塩素を高くすると、温水の残留塩素も高くなる
- ◆ レジオネラ対策は大切、ただし設備の破損には要注意



ステンレス製 メカニカル継手の隙間部の腐食

細谷清、高田康治：RO処理水によるステンレス鋼給湯管の腐食事例、材料と環境2018

ご清聴有難うございます