

病院の冷却塔に起因した レジオネラ症集団発生事例について

宮城県大崎保健所 獣疫薬事班 花鳥賊広人

レジオネラ症集団発生事例の概要

レジオネラ症の届出(1例目): 令和5年6月28日

感染源: X病院の冷却塔

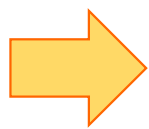
レジオネラ属菌数: 6800万、9700万(CFU/100mL)

建築物における維持管理マニュアルの指針値: 100(CFU/100mL)

冷却塔と患者から検出されたレジオネラ属菌の血清型及び遺伝子型が一致

レジオネラ属菌が不検出になったことを確認した日: 令和5年8月4日

レジオネラ症の届出数: X病院の利用歴のある患者8人、
近隣住民等13人、計21人(内2人死亡)



同様事例の発生防止の一助となることを目的とし、調査により判明した事や集団発生に至った原因について報告する

レジオネラ症について

レジオネラ属菌による感染症

汚染されたエアロゾルの吸入、水の誤嚥等により発症
(ヒト-ヒト感染はしない)

肺炎型
(重症化傾向が強い)

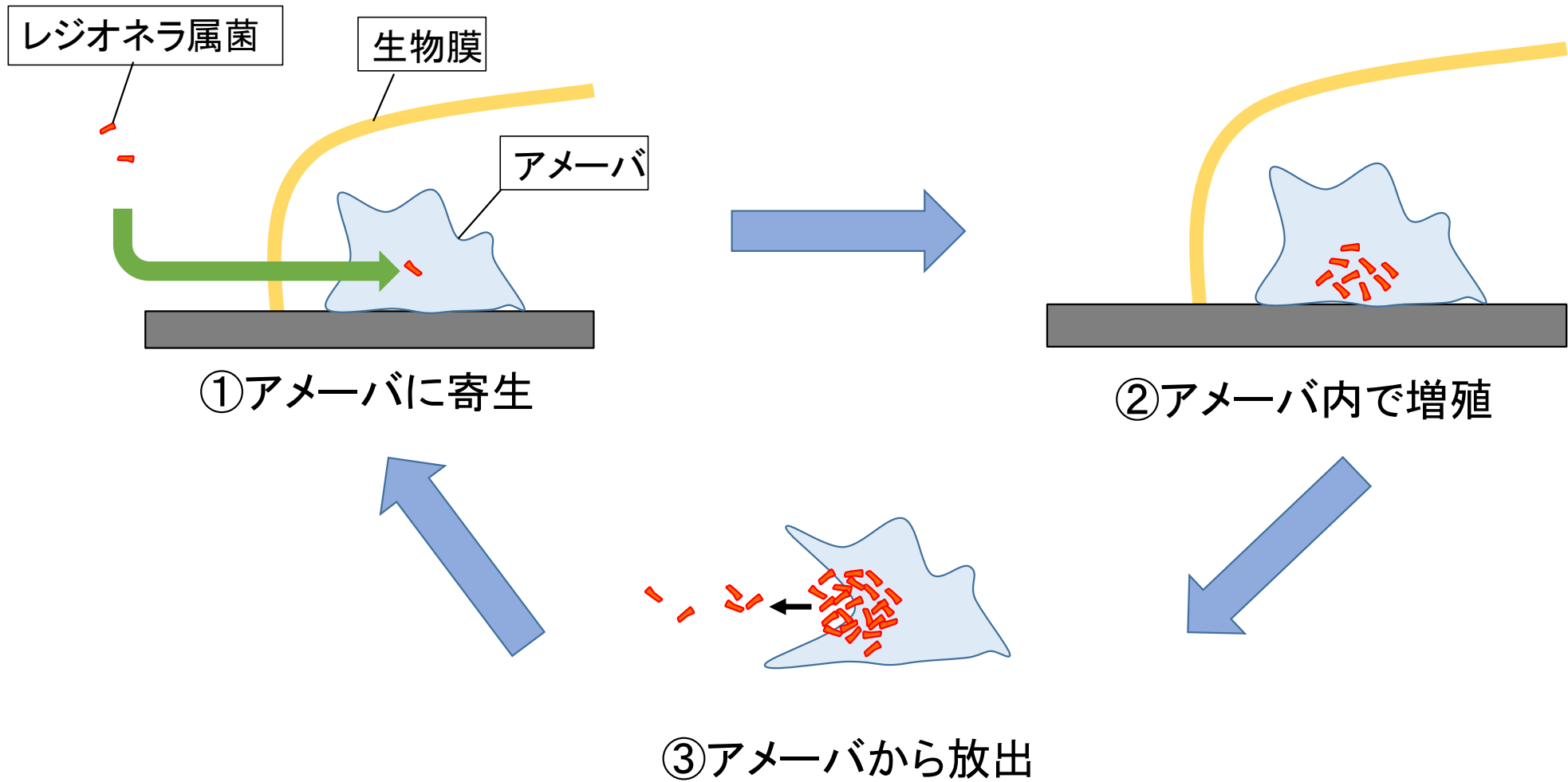


レジオネラ症

ポンティアック熱型
(一過性のインフルエンザ様熱性疾患)



レジオネラ属菌について

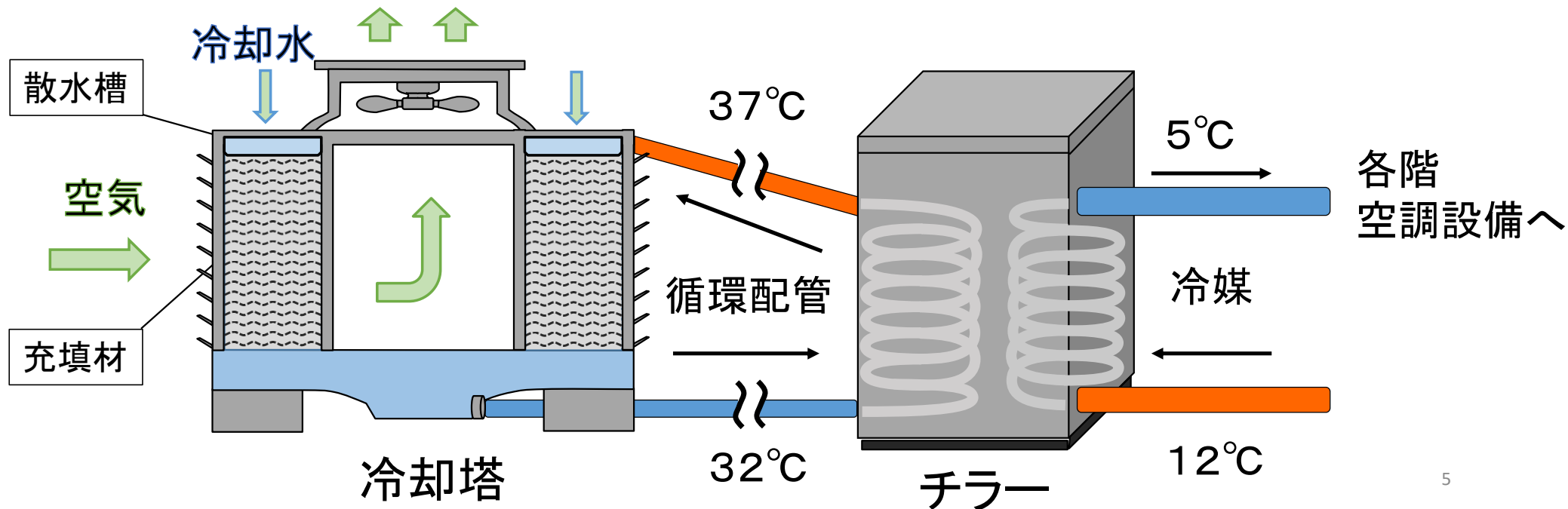


冷却塔について

気化熱を利用して冷却水を冷やす装置のこと。

冷却水はチラー等の冷媒を間接的に冷やすために使われる。

(X病院の冷却塔は屋上に設置、チラーは1階機械室に設置)



調査方法

① 聞き取り調査

(冷却塔の清掃方法、維持管理方法 等)

② 給水給湯設備の検査

残留塩素濃度測定、温度測定

採水検体: 培養検査(定性、定量)、遺伝子検査(リアルタイムPCR法)

拭き取り検体: 培養検査(定性)、遺伝子検査(リアルタイムPCR法)

③ 冷却塔・外調機の検査

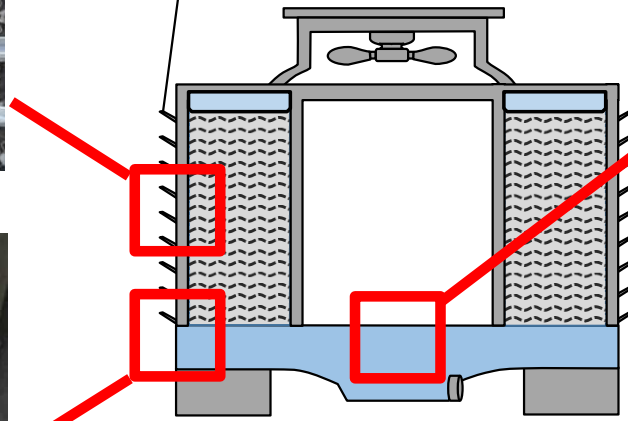
採水検体: 培養検査(定性、定量)、遺伝子検査(リアルタイムPCR法)

拭き取り検体: 培養検査(定性)、遺伝子検査(リアルタイムPCR法)

7月5日の冷却塔検体採取時の写真



ルーバ(※)



写真

- (左上) 充填材及びルーバ
- (左下) 水槽内壁の部分
- (右上) 冷却塔中心

(※) 冷却塔内に効率的に空気を取り込む部品

7月5日の外調機検体採取時の写真



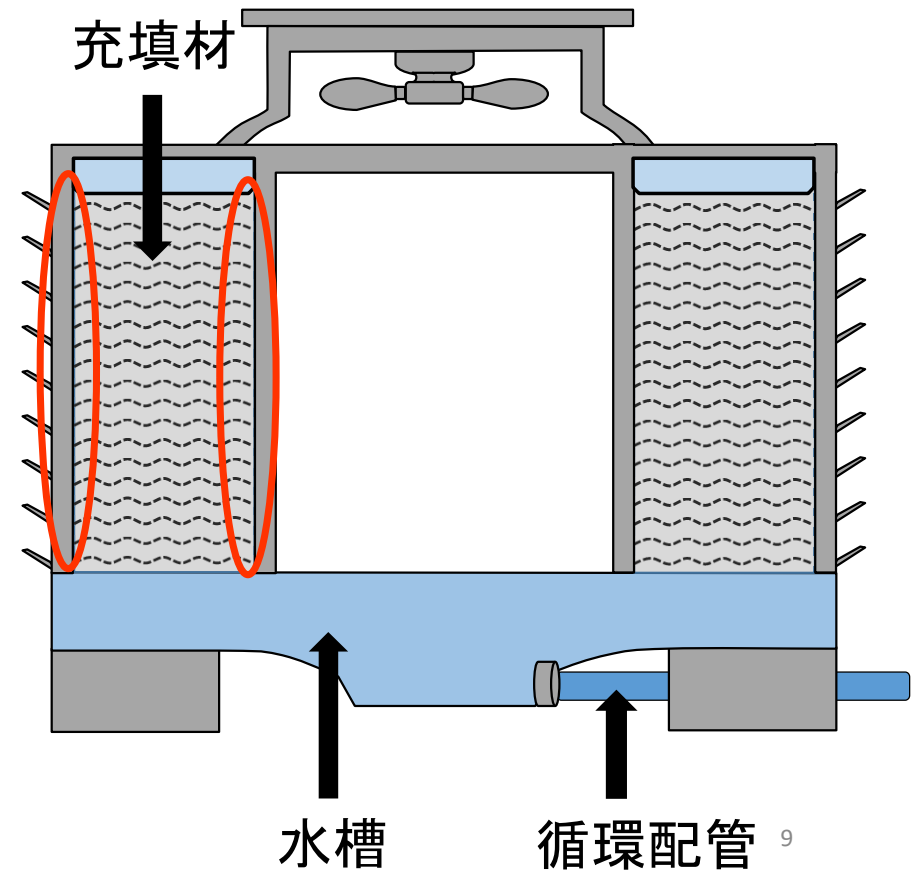
外調機のフィルター



拭き取り時の様子

①聞き取り結果－冷却塔の清掃方法－

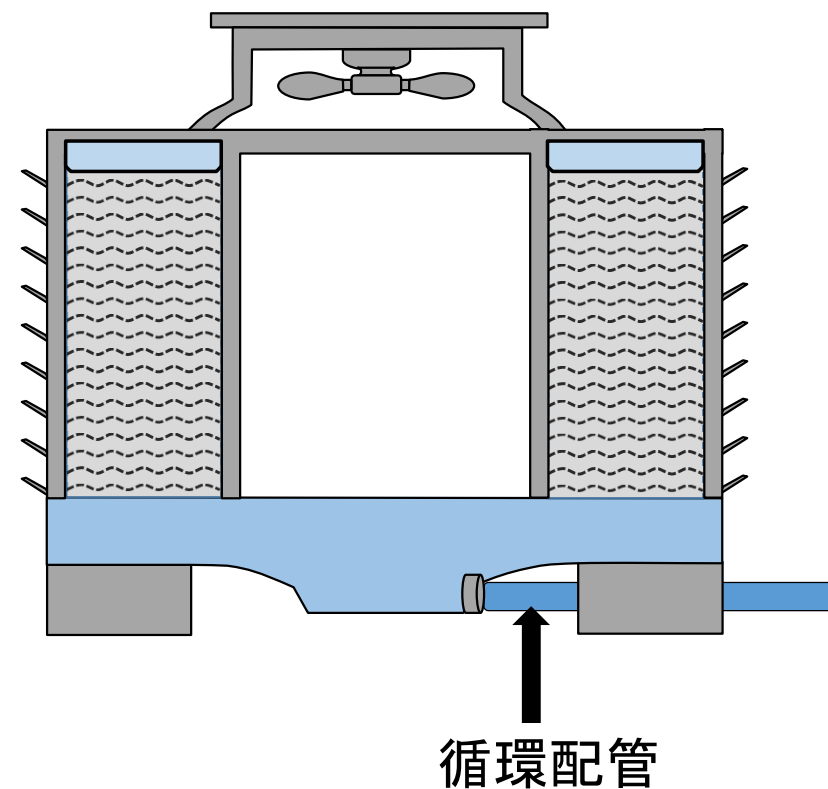
- 春と秋の計2回 物理的清掃を実施
(稼働前、終了後)
- 充填材の両端(丸枠)のみハンドブラシで
こすり洗い
- 水槽内部をデッキブラシでこすり洗い
- 化学的洗浄は未実施



①聞き取り結果－冷却塔の維持管理方法－

- レジオネラ属菌を抑制のために複合型冷却水処理剤(※)を投入
- 汚れを確認しても、清掃はしない
- 年1回(7月)、レジオネラ属菌検査を実施

(※) 防スケール作用、防錆作用、殺菌殺藻作用、生物膜防止作用のある複合型処理剤を使用



②給水給湯設備の検査結果

採取日	検体名	採取方法	遺伝子検査 (※1)	レジオネラ属菌の 培養検査		残留塩素濃度 (mg/L)	温度
				定性	定量 (CFU/100mL)		
7月4日	受水槽	採水	(一)	陰性	不検出 (※2)	0.5	未実施
	高架水槽					0.4	
	1階 厨房 水					0.4	
	1階 厨房 湯					0	60°C
	3階 洗面台					0.4	未実施
	3階 シャワー室 湯					0	



給水給湯設備に問題なし

(※1) リアルタイムPCR法

(※2) 検出限界以下(10CFU/100mL 未満)

③ 冷却塔・外調機の検査結果1

採取日	検体名	採取方法	遺伝子検査	レジオネラ属菌の培養検査	
				定性	定量 (CFU/100mL)
7月5日	冷却塔 No.1	採水	+	陽性	6,800万
	冷却塔 No.2				9,700万
	冷却塔 No.1	拭き取り	(-)	陰性	未実施
	冷却塔 No.2		(-)		
	1階外調機プレフィルター		+		
	1階外調機中性能フィルター		(-)		
	2階外調機プレフィルター		(-)		
	2階外調機中性能フィルター		+		
	3階外調機プレフィルター		+		
3階外調機中性能フィルター	(-)				

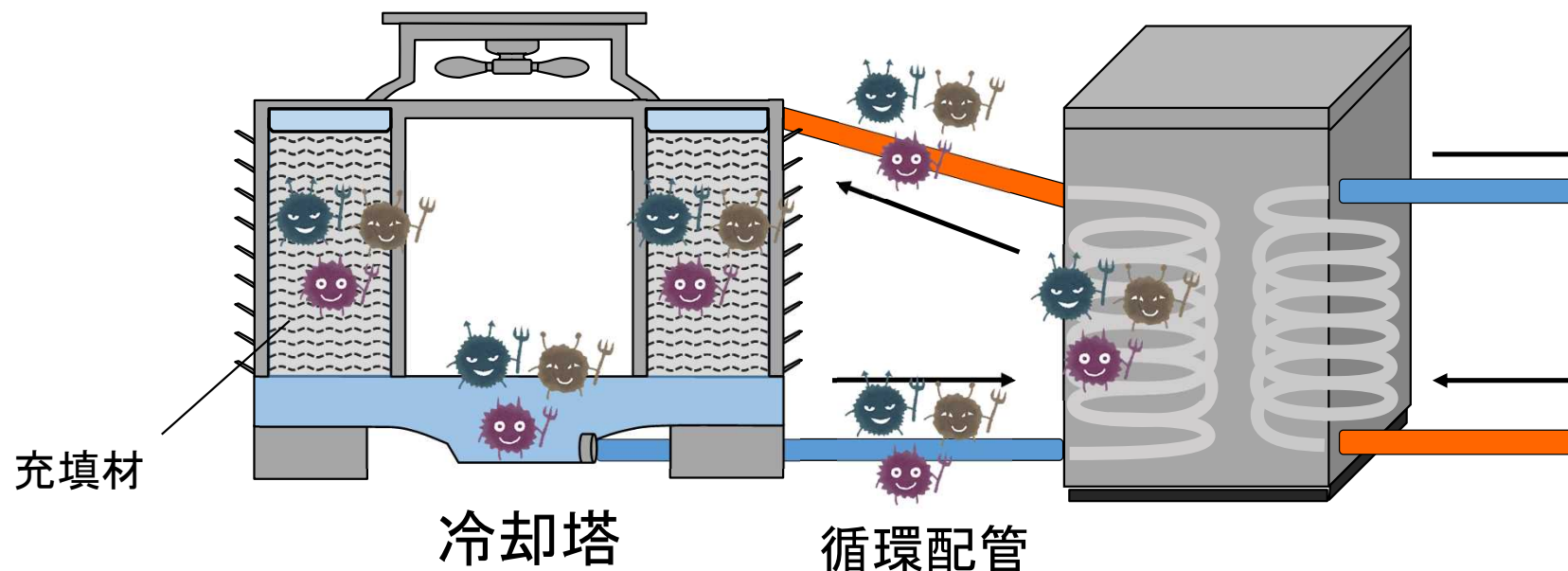
③冷却塔・外調機の検査結果2

採取日	検体名	採取方法	遺伝子検査	レジオネラ属菌の培養検査	
				定性	定量(CFU/100mL)
7月9日	清掃業者による冷却塔本体の物理的清掃				
7月14日	冷却塔 NO.1	採水	未実施	陽性	480万
	冷却塔 No.2				360万
	冷却塔 No.1	拭き取り			未実施
	冷却塔 No.2				
7月19日	殺菌洗浄剤による化学的洗浄				
7月23日	清掃業者による冷却塔本体の物理的清掃				
7月28日	7月5日の採水検体と同じ	採水	未実施	陰性	不検出
	7月5日の拭き取り検体と同じ	拭き取り			

集団発生に至った原因の考察1

冷却塔設備の清掃不十分

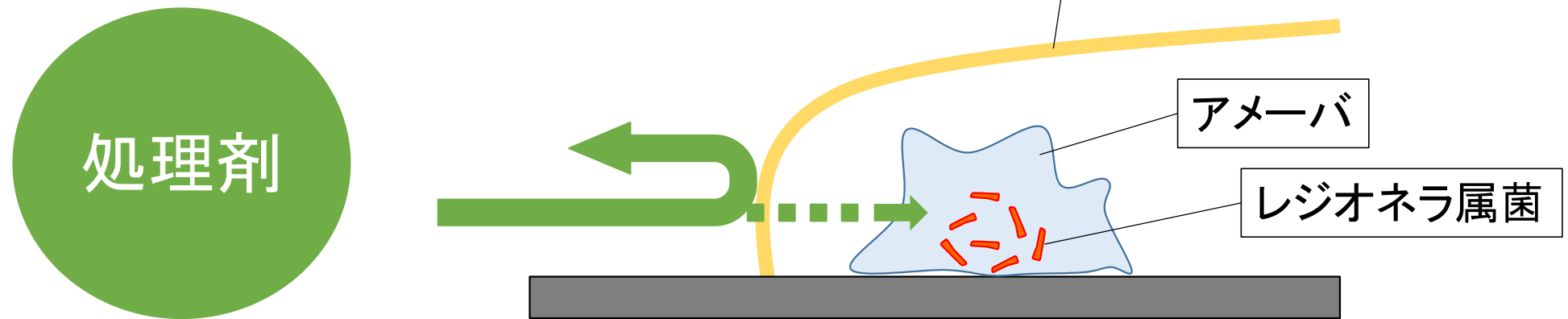
- 物理的清掃で充填材の中心部分の汚れを落とせていなかった
- 稼働前に化学的洗浄をしていなかったことから、循環配管中の汚れを除去できていなかった



集団発生に至った原因の考察2

複合型冷却水処理剤への過信

- ・ 処理剤を投与しているため、汚れがあっても清掃をしていなかった
- ・ 水槽内壁に生物膜と思われるぬめりがあり、処理剤が効きにくい状態になっていた



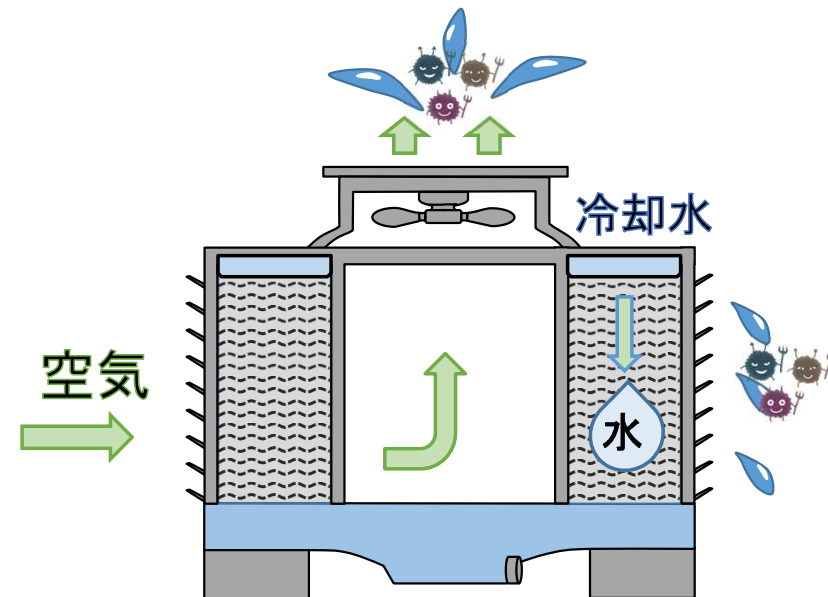
集団発生に至った原因の考察3

汚染された冷却水の飛散

- 水滴損失量＝循環水量の約0.1%（説明書に記載あり）
計算上、冷却塔1基あたり1時間で120L損失していたと推測された。
- 飛散したエアロゾルを吸入したことで発症した可能性がある

1日当たりの水滴損失量

$$120(\text{L/h}) \times 24(\text{h}) \times 2(\text{基}) \\ = \text{(最大)} 5,760 \text{ L}$$

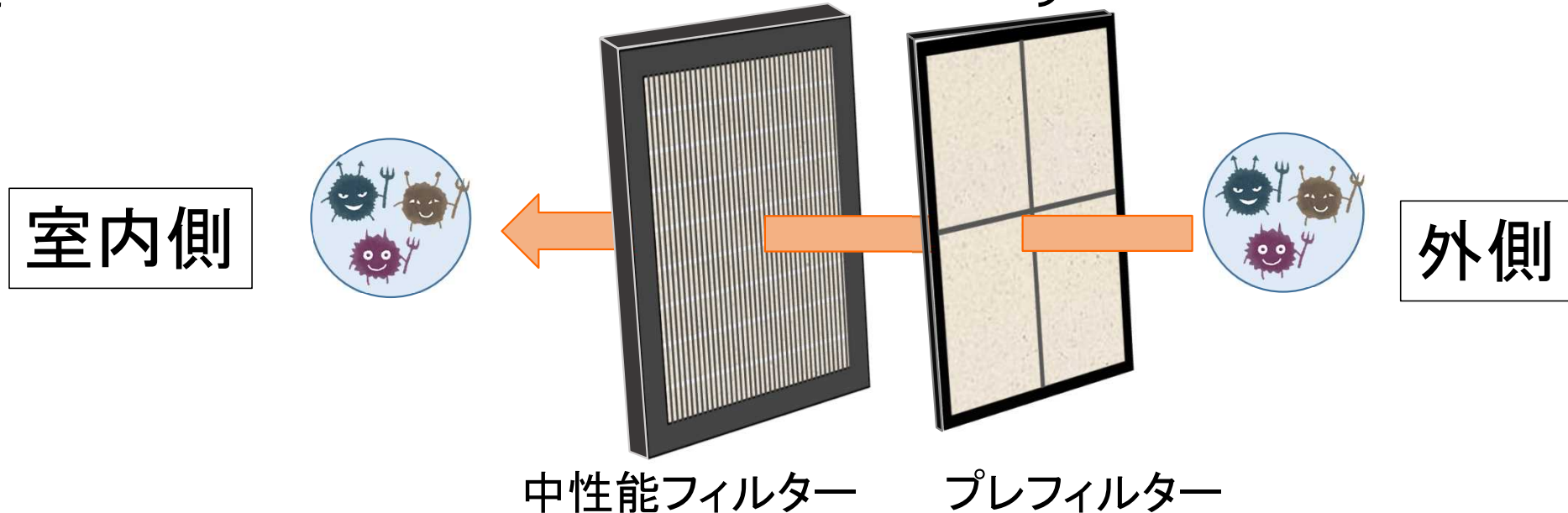


集団発生に至った原因の考察4

中性能フィルター：中位径が $1.6\sim 2.3\mu\text{m}$ の試験粒子を
65%捕集できるものを使用

小さい粒子径のエアロゾルはフィルターを通過した可能性がある

〔感染成立に適したエアロゾル径： $1\sim 5\mu\text{m}$
レジオネラ属菌の菌体サイズ： $0.3\sim 0.9\times 2\sim 20\mu\text{m}$ 〕



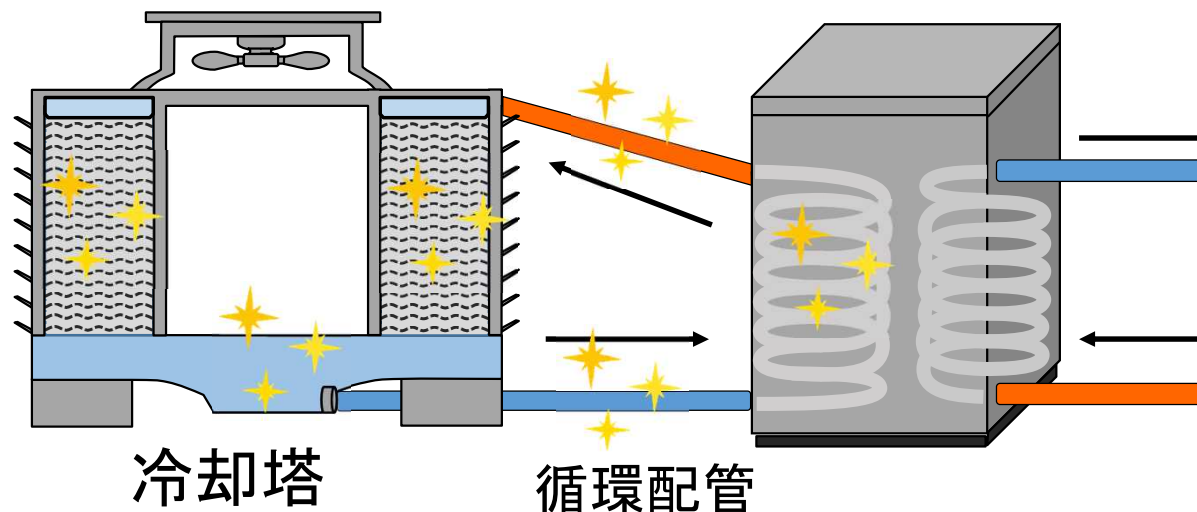
終息に至った要因の考察

物理的清掃の徹底

- ・ 冷却塔本体のスケールや生物膜の除去

化学的洗浄の実施

- ・ 複合型冷却水処理剤と併用できる殺菌洗浄剤の投与により循環配管の洗浄を実施



終息及び再発防止のために行ったこと

1 清掃についての助言

- ・ レジオネラ属菌の特性についての説明
- ・ 建築物における維持管理マニュアルに則った物理的清掃方法の助言
- ・ 複合型冷却水処理剤と併用できる殺菌洗浄剤の提案

2 記録様式の提供

- ・ X病院用に冷却塔の年間管理記録表を作成し、提供

3 設備変更の助言

- ・ 水冷式のチラーから空冷式のチラーへの変更の助言

4 冷却塔チェックシートの作成

- ・ 医療機関への監視の際に、冷却塔を確認するチェックシート及び技術職ではない職員に向けた冷却塔の参考写真票を作成（県内部用資料）

まとめ1

集団発生が生じた原因

- 冷却塔稼働前、稼働終了後の清掃が不十分
- 複合型冷却水処理剤によるレジオネラ属菌抑制効果への過信
- 稼働期間中の清掃未実施

得られた知見

- 冷却塔の汚染状態を改善するには
冷却塔本体の物理的清掃のみでは不十分
- 化学的洗浄により、循環配管の洗浄が必要

まとめ2

同様の事例を防止するには

稼働前と
終了後

物理的清掃・化学的洗浄を徹底

稼働中

汚れの点検・必要に応じて清掃
冷却水中に殺菌剤を投与
レジオネラ属菌の水質検査