

医療環境委員会主催セミナー

「医療環境中の給水について考える～病院の水は安全ですか？～」

実施すべき水質検査の対象と回数

東京医科歯科大学病院 感染症内科・感染制御部
大学院医歯学総合研究科 感染症健康危機管理学分野
関谷紀貴

2024年1月12日

日本環境感染学会
COI 開示
筆頭発表者名： 関谷 紀貴

演題発表に関連し、開示すべきCOI関係
にある企業などはありません。

A close-up photograph of a black faucet with water spraying out. The water is captured in mid-air, creating a fine mist of droplets. The faucet is set against a blurred background of a bathroom sink and mirror. A semi-transparent dark banner is overlaid across the center of the image, containing the text '病院の水は安全ですか？' in bright yellow.

病院の水は安全ですか？

考えたこと

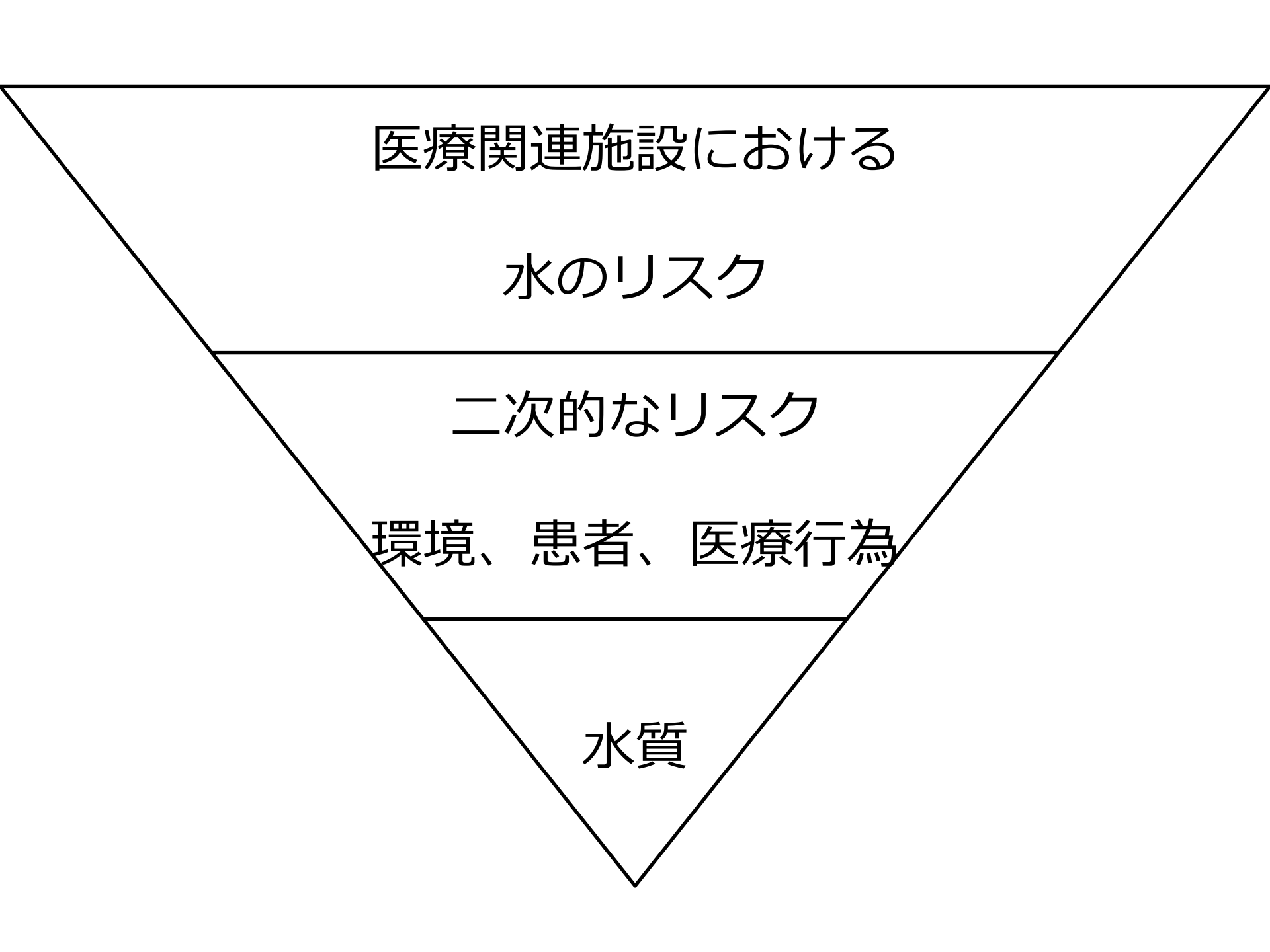
What : 水の安全 (≡水のリスク)

Where : 医療関連施設

Who : 患者、医療従事者、その他の関係者

Why : 感染症に脆弱、医療環境のリスク

When & How ? の一部



医療関連施設における

水のリスク

二次的なリスク

環境、患者、医療行為

水質

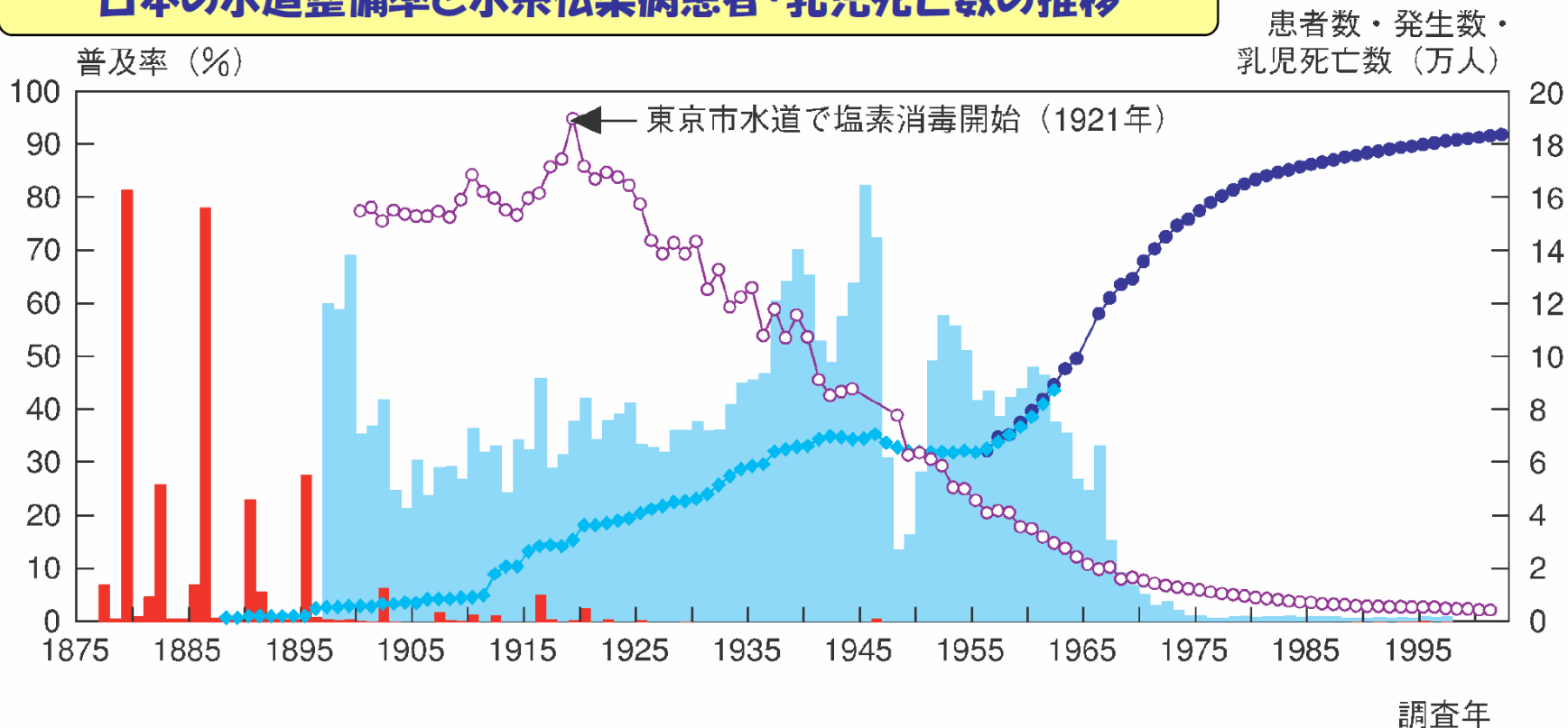
Healthcare Facility Water Management Program

少なくとも以下の役割を持つ担当者を含む

- 施設管理・所有者、最高経営責任者
- 施設管理マネージャー
- 施設エンジニア
- 感染制御担当者

上下水道の整備と感染症の減少

日本の水道整備率と水系伝染病患者・乳児死亡数の推移



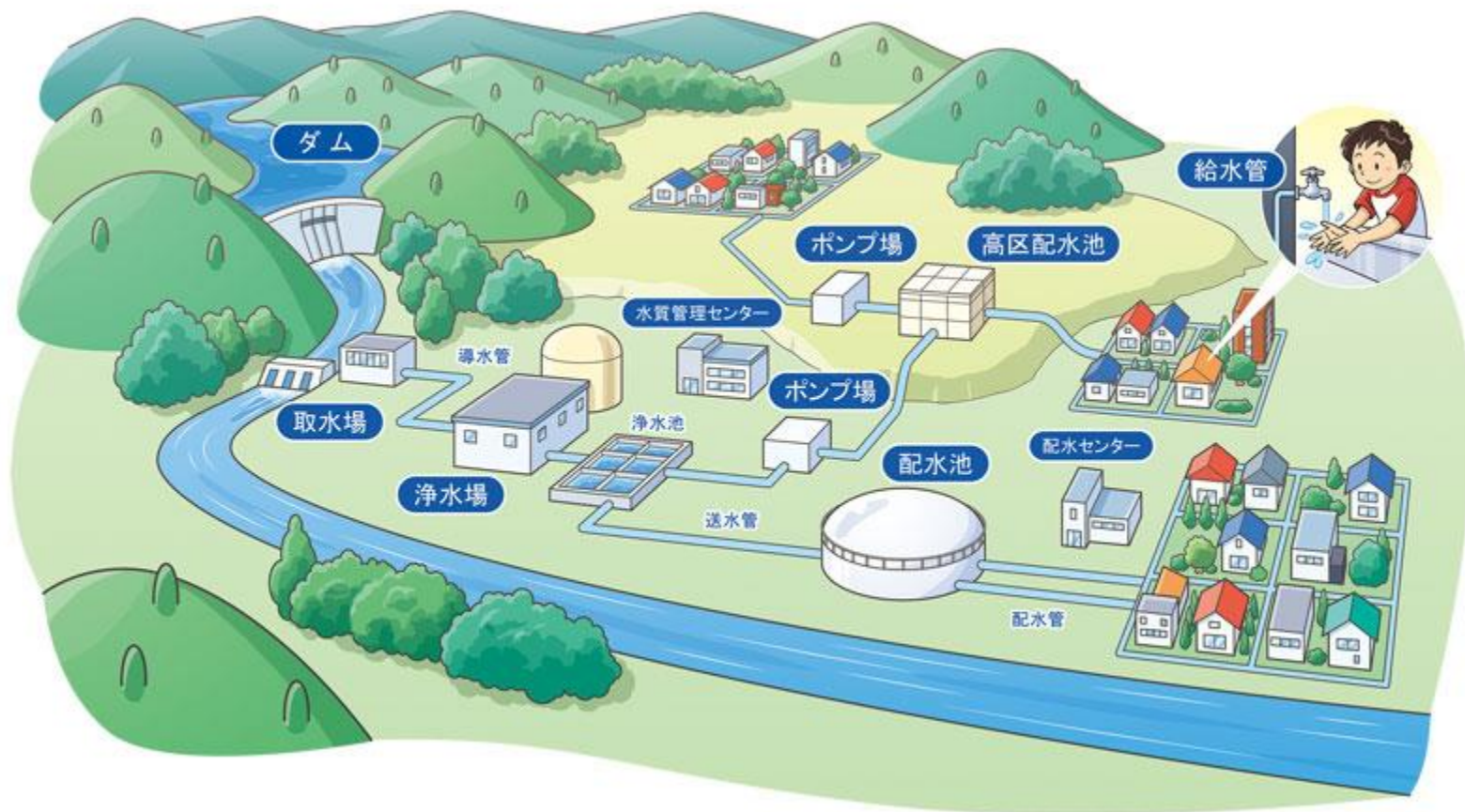
■ コレラ発生数（万人）
● 上水道普及率（水道統計）
○ 乳児100万人当たりの死亡数（万人）

■ 水系消化器系伝染病患者数（万人）
◆ 上水道計画給水人口の比率（日本水道史）

厚生労働省.

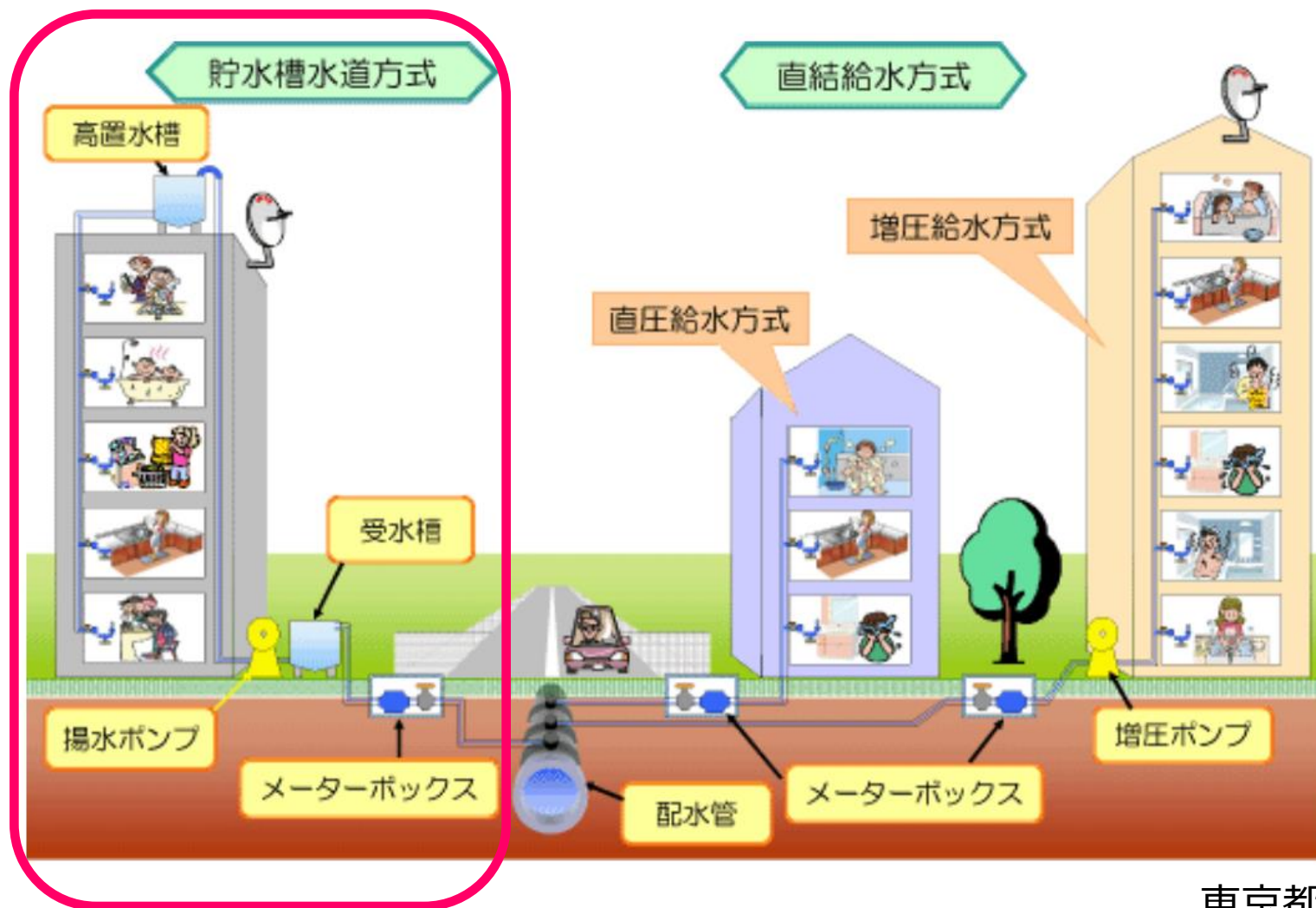
<https://www.mhlw.go.jp/stf/shingi/2r98520000027cq9-att/2r98520000027cwa.pdf>

水源から給水までの流れ



浄水場：凝集→沈殿→砂濾過→殺菌

給水方法



東京都水道局.

<https://www.waterworks.metro.tokyo.lg.jp/kurashi/chokketsu/hukyu.html>

水道の種類と水道法

水道事業：一般の需要に応じて、
水道により水を供給する事業

寄宿舍、社宅等の
自家用水道等

貯水槽水道：水道事業
から供給を受ける水の
みを水源とする水道

認可(厚労大臣又は知事)

上水道事業

水道用水供給事業(92:
うち大臣認可70)
水道事業者に対し水道用水を
供給する事業

(1,355 : うち大臣認可386)
給水人口が5,000人超の水道事業

簡易水道事業(5,133)

給水人口101人以上5,000人以下の水道事業

確認(知事)

専用水道
(8,213)

100人を超える居住者に給水
するもの又は1日最大給水量
が20m³を超えるもの

簡易専用水道
(207,260)

貯水槽水道のうち受水槽の有
効容量10m³超のもの

小規模貯水槽水道
(840,170)

簡易専用水道に該当しない貯
水槽水道

小規模自家用水道等
他に該当しない水道

給水人口100人以下の水道事業
飲料水供給施設

個人住宅の飲用井戸で
導管で飲用水を供給して
いるもの(水道)はこれに
該当

水道法の衛生規制対象

水道法の規制対象外で地方公共団体が必要に応じて衛生対策を定めるもの

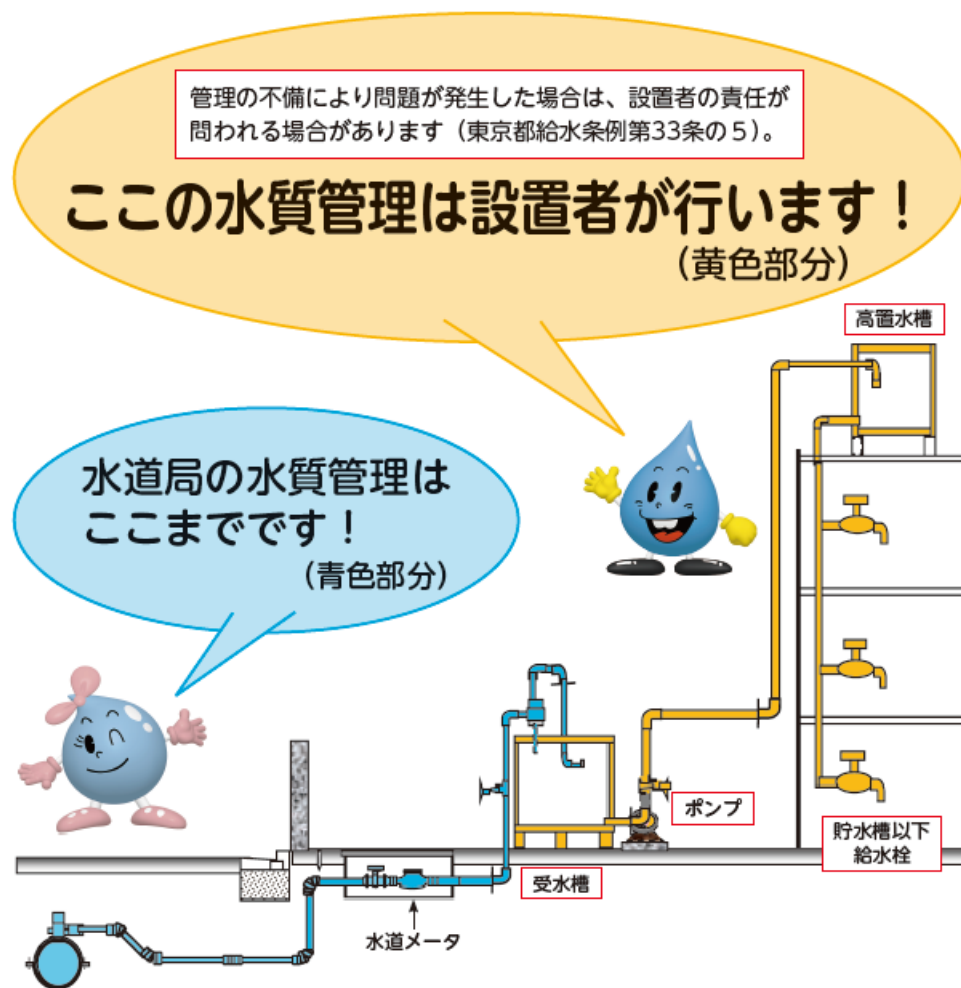
飲用井戸等衛生対策要領の実施について(厚生省生活衛生局長通知 昭和62年1月29日)

()内は平成28年度末の箇所数

出典：水道統計(128)、
H29年度水道水及び水道用薬品等に関する調査

貯水槽水道：設置者が管理

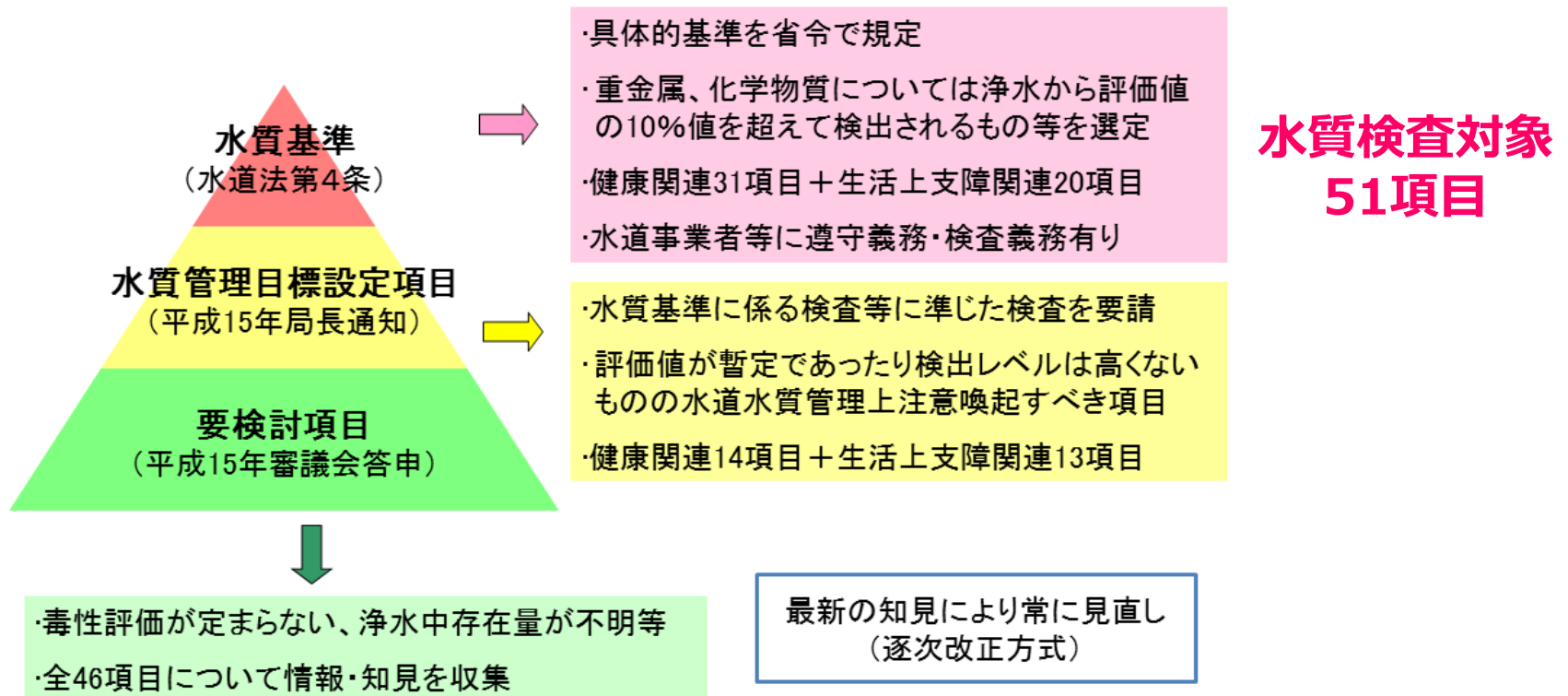
- － 日常管理
- － 水槽の定期清掃
（年1回）
- － 定期検査の受検
（年1回）



東京都水道局.

水道水質基準

水道水は、水質基準に適合するものでなければならず、水道法により、水道事業者等に検査の義務が課されている。



厚生労働省.

<https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/topics/bukyoku/kenkou/suido/kijun/index.html>

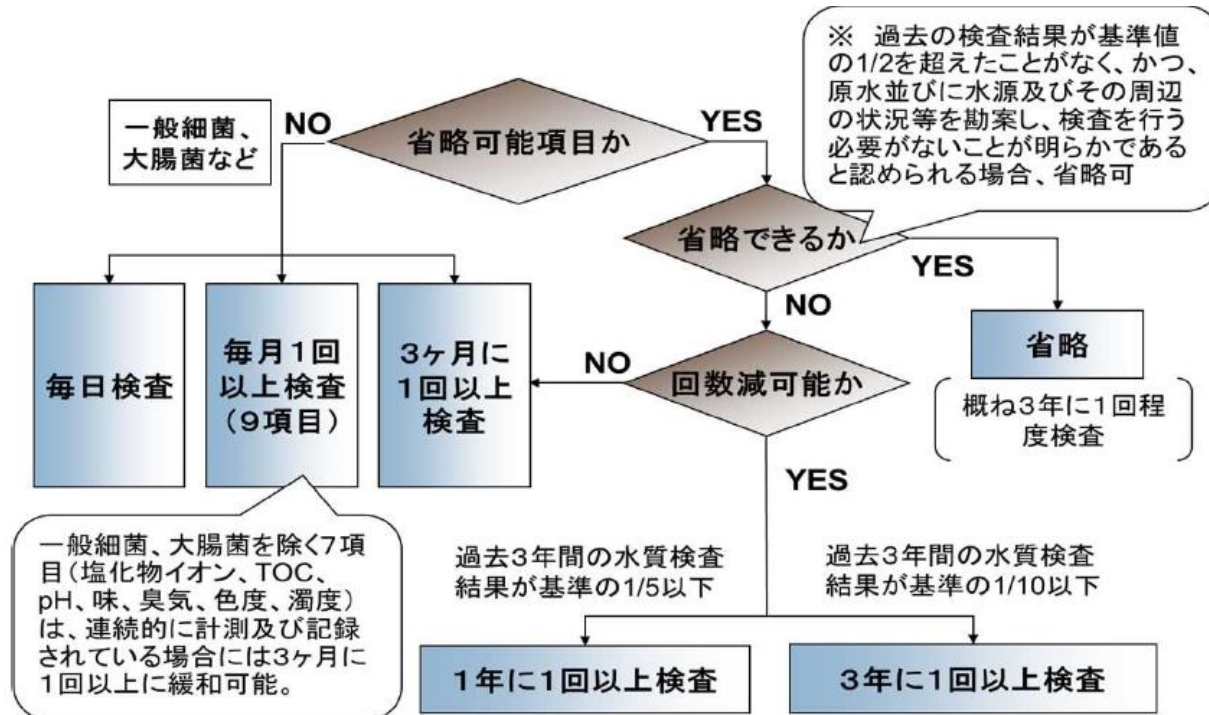
項目	基準	項目	基準
一般細菌	1mlの検水で形成される集落数が100以下	総トリハロメタン	0.1mg/L以下
大腸菌	検出されないこと	トリクロロ酢酸	0.03mg/L以下
カドミウム及びその化合物	カドミウムの量に関して、0.003mg/L以下	ブロモジクロロメタン	0.03mg/L以下
水銀及びその化合物	水銀の量に関して、0.0005mg/L以下	ブロモホルム	0.09mg/L以下
セレン及びその化合物	セレンの量に関して、0.01mg/L以下	ホルムアルデヒド	0.08mg/L以下
鉛及びその化合物	鉛の量に関して、0.01mg/L以下	亜鉛及びその化合物	亜鉛の量に関して、1.0mg/L以下
ヒ素及びその化合物	ヒ素の量に関して、0.01mg/L以下	アルミニウム及びその化合物	アルミニウムの量に関して、0.2mg/L以下
六価クロム化合物	六価クロムの量に関して、0.02mg/L以下	鉄及びその化合物	鉄の量に関して、0.3mg/L以下
亜硝酸態窒素	0.04mg/L以下	銅及びその化合物	銅の量に関して、1.0mg/L以下
シアン化物イオン及び塩化シアン	シアンの量に関して、0.01mg/L以下	ナトリウム及びその化合物	ナトリウムの量に関して、200mg/L以下
硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素	10mg/L以下	マンガン及びその化合物	マンガンの量に関して、0.05mg/L以下
フッ素及びその化合物	フッ素の量に関して、0.8mg/L以下	塩化物イオン	200mg/L以下
ホウ素及びその化合物	ホウ素の量に関して、1.0mg/L以下	カルシウム、マグネシウム等(硬度)	300mg/L以下
四塩化炭素	0.002mg/L以下	蒸発残留物	500mg/L以下
1,4-ジオキサン	0.05mg/L以下	陰イオン界面活性剤	0.2mg/L以下
シス-1,2-ジクロロエチレン及び トランス-1,2-ジクロロエチレン	0.04mg/L以下	ジェオスミン	0.00001mg/L以下
ジクロロメタン	0.02mg/L以下	2-メチルイソボルネオール	0.00001mg/L以下
テトラクロロエチレン	0.01mg/L以下	非イオン界面活性剤	0.02mg/L以下
トリクロロエチレン	0.01mg/L以下	フェノール類	フェノールの量に換算して、0.005mg/L以下
ベンゼン	0.01mg/L以下	有機物(全有機炭素(TOC)の量)	3mg/L以下
塩素酸	0.6mg/L以下	pH値	5.8以上8.6以下
クロロ酢酸	0.02mg/L以下	味	異常でないこと
クロロホルム	0.06mg/L以下	臭気	異常でないこと
ジクロロ酢酸	0.03mg/L以下	色度	5度以下
ジブロモクロロメタン	0.1mg/L以下	濁度	2度以下
臭素酸	0.01mg/L以下	(空白)	(空白)

従属栄養細菌

- 水質管理目標設定項目に含まれる。
- 利用目的
 - －有機汚濁指標：有機物質に汚染された水で多く検出
 - －浄水処理工程の監視：処理における微生物除去効果
 - －清浄性の確認：給・配水システム内の滞留で増加
- 水道法基準と海外の基準は異なる。また、医療用の給水におけるカットオフと疾患リスクを評価出来る指標は乏しい。

水道法第20条に基づく 定期の水質検査頻度

- 1日に1回以上：色、濁り、消毒の残留効果
- 1か月に1回以上：水質基準の基本的項目（一般細菌、大腸菌、TOC、Cl⁻、pH、濁度等9項目）
- 3か月に1回以上：基本的項目を除く水質基準の全項目



ビル衛生管理法：ビル管法

- 正式名称
 - －建築物における衛生的環境の確保に関する法律
- 目的
 - －多数の者が使用し、又は利用する建築物の維持管理に関し環境衛生上必要な事項等を定めることにより、その**建築物における衛生的な環境の確保**を図り、もつて公衆衛生の向上及び増進に資すること
- 対象
 - －特定建築物（但し、対象外でも多数の者が使用、利用するものは努力義務あり）

ビル管法の水質検査の内容と頻度

－水道又は専用水道以外を含む時－

検査回数	6ヶ月ごとに1回	1年ごとに1回 (6月1日～9月30日)	3年ごとに1回
検査項目	一般細菌 大腸菌 鉛及びその化合物※ 亜硝酸態窒素 硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素 亜鉛及びその化合物※ 鉄及びその化合物※ 銅及びその化合物※ 塩化物イオン 蒸発残留物※ 有機物(全有機炭素(TOC)の量) pH値 味 臭気 色度 濁度	シアン化物イオン及び塩化シアン 塩素酸 クロロ酢酸 クロロホルム ジクロロ酢酸 ジブロモクロロメタン 臭素酸 総トリハロメタン トリクロロ酢酸 ブロモジクロロメタン ブロモホルム ホルムアルデヒド	四塩化炭素 シス-1,2-ジクロロエチレン及びトランス-1,2-ジクロロエチレン ジクロロメタン テトラクロロエチレン トリクロロエチレン ベンゼン、フェノール類
備考	● 給水開始前→水道水質基準に関する省令の全項目(51項目) ● 給水栓における水の色、濁り、におい、味その他の状態より供給する水に異常を認めたとき→必要な項目について検査 ● 周辺の井戸等における水質の変化その他の事情から判断して、水質基準に適合しないおそれがあるとき→必要な項目について検査 ※の項目は、水質検査の結果、水質基準に適合していた場合は、その次の回の水質検査時に省略可能。		

レジオネラ症

- レジオネラ症防止に関する法律は、医療機関では感染症法、ビル管法が主な法律だが、様々な関係通知あり。
- 主な防止対象は、給水設備、給湯設備、冷却塔水、循環式浴槽、加湿器、水景施設。
- 医療機関における定期検査の場所、回数はリスクに応じた判断となり、明確な規定はない。
(何かの指針に準拠 or 自施設で設定)

レジオネラ症 リスク評価と回数の例

①菌の増殖とエアロゾル化の要因（1～3点）

- i) 給湯水など 1点
- ii) 浴槽水、シャワー水、水景用水など 2点
- iii) 冷却塔水、循環式浴槽など 3点

②環境・吸入危険度（1～3点）

- i) 開放的環境（屋外など） 1点
- ii) 閉鎖的環境（屋内など） 2点
- iii) エアロゾル吸入の危険度が高い環境 3点

③人側の要因（1～3点）

- i) 健常人 1点
- ii) 喫煙者、慢性呼吸器疾患患者、高齢者、乳児など 2点
- iii) 臓器移植後の人、白血球減少患者、免疫不全患者など 3点

5点以下：適切な維持管理、必要に応じて検査

6-7点：適切な維持管理、1年に最低1回検査、水系設備の再稼動時に検査

8-9点：適切な維持管理、1年に最低2回検査、水系設備の再稼動時に検査

参考) 特定建築物の冷却塔：一般に高リスクの6～8月に1回検査

レジオネラ症 国内の取組み例

<対象>

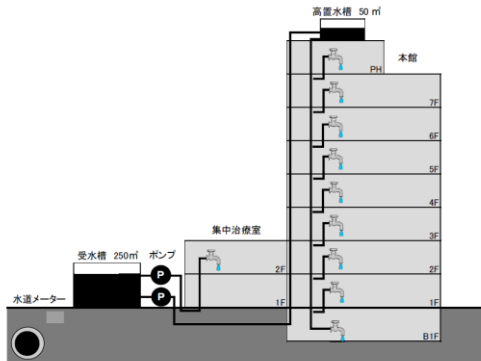
手洗い場、シャワー、歯科ユニットなど合計123箇所

＜回数＞

年4回(1月、4月、7月、10月)

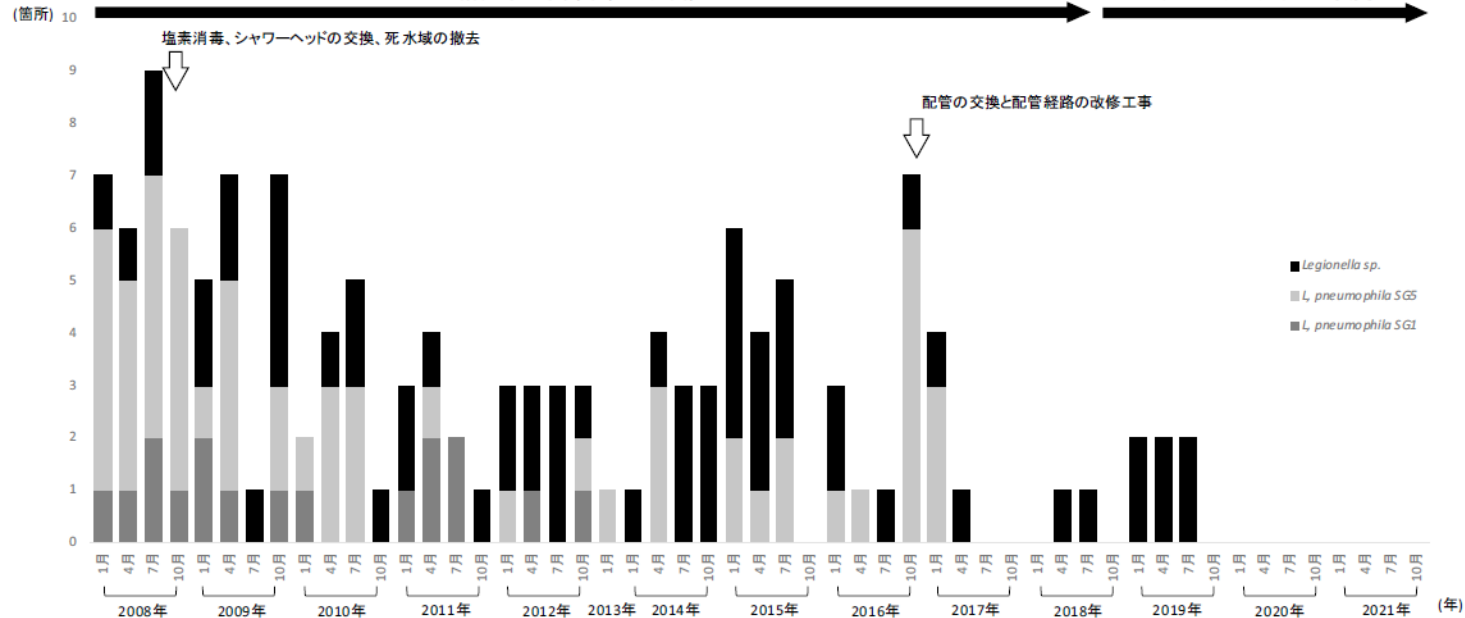
<検査費用>

224844円/年

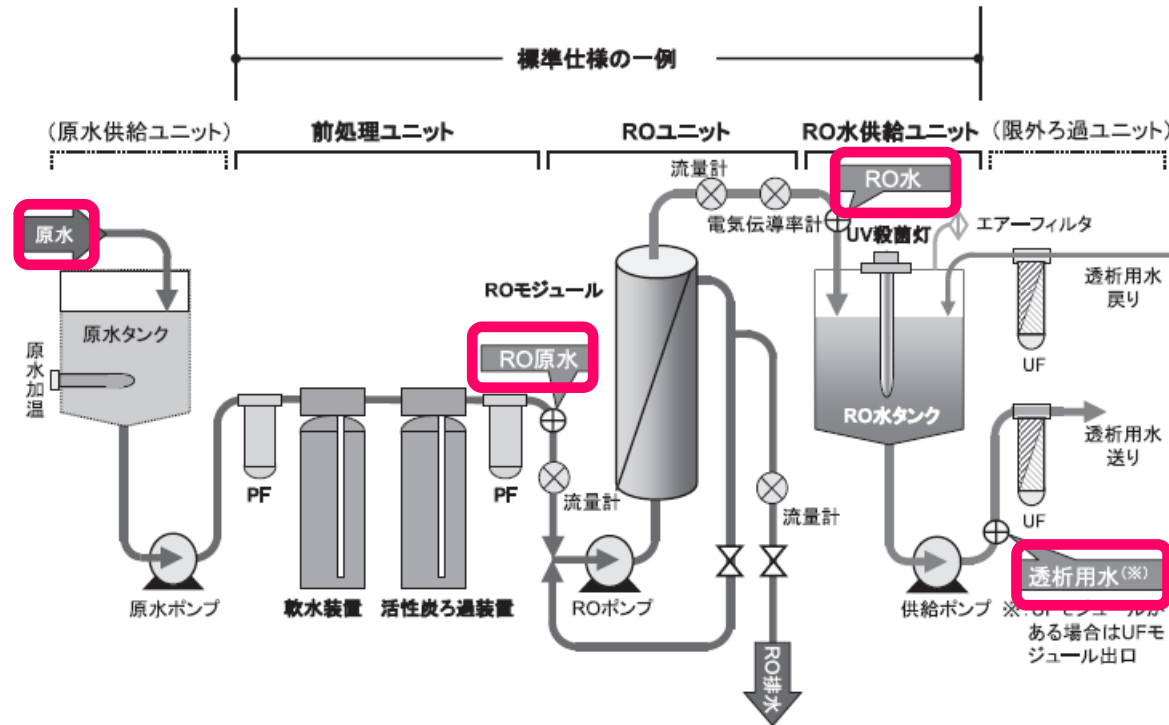


日常的な対策(65℃以上15分、水3分を1回/週フラッシング)
陽性時の対策(1回/日 2週間)

水3分から10分に延長、
フラッシングは週明けに変更



透析液の水質検査



測定対象：原水、RO原水、RO水、透析用水
生物学的汚染基準

透析用水/標準透析液：生菌100CFU/mL>、ET 0.050EU/mL>

超純水透析液：生菌0.1CFU/mL>、ET 0.001EU/mL>

頻度：1カ月毎（一部異なる）

まずは現状把握から

- 施設担当者とのコミュニケーション状況
- 何を、どこで、どのような頻度で、何の根拠に基づいて調べているか
- 院内のリスク評価に基づいた採取場所、検索微生物の検討をしていないか、しようとしているか、しているか

医療環境と微生物と感染症

医療環境の特徴



想定される微生物



起こしうる感染症

ハザードの把握とリスク評価

医療環境リスクアセスメント 7つのステップ

ステップ 1 医療環境における課題を明らかにする

ステップ 2 現状を維持した場合の影響を評価する

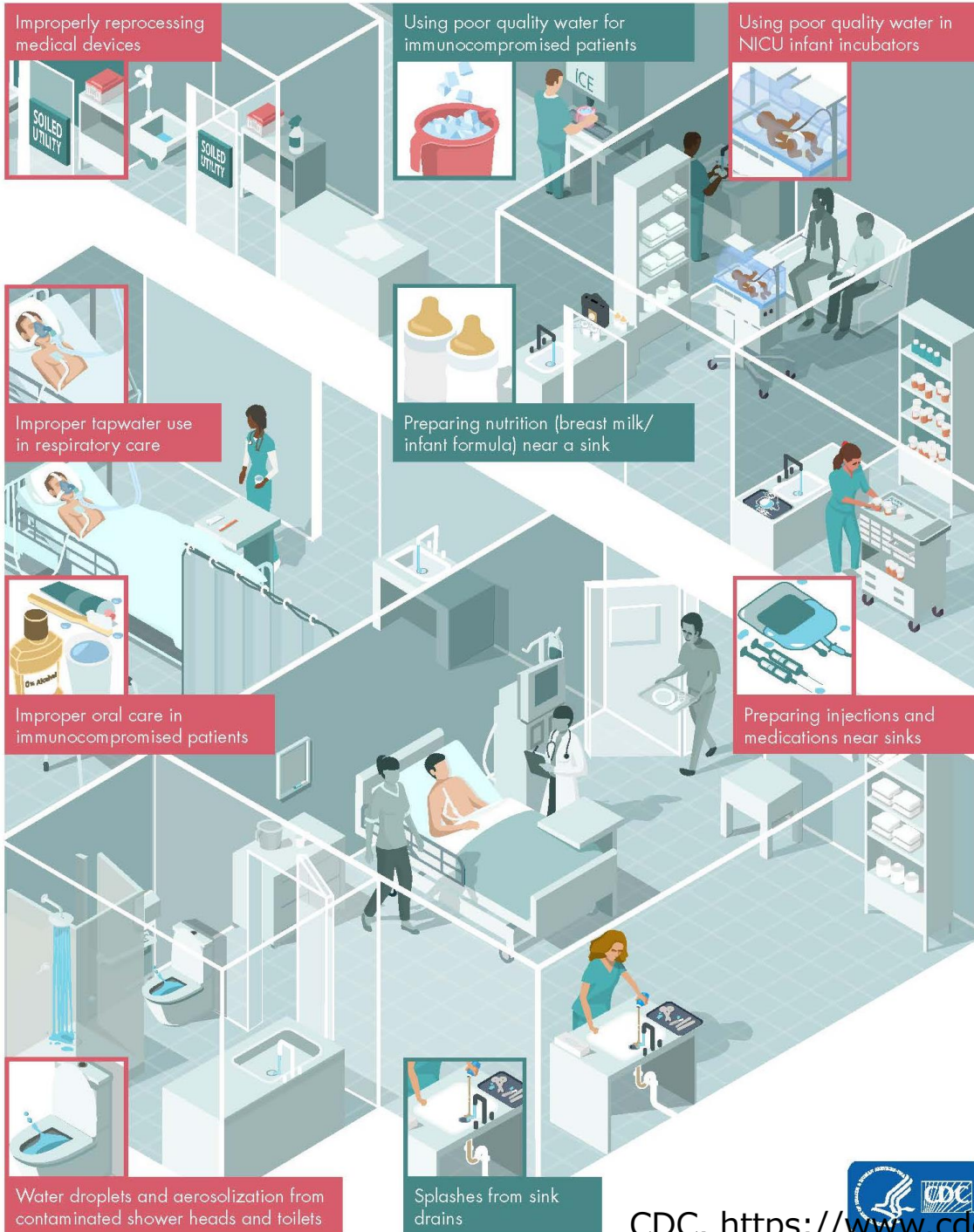
ステップ 3 現状を変更した場合の影響を評価する

ステップ 4 総合評価

ステップ 5 結論

ステップ 6 報告と周知

ステップ 7 モニタリングと再評価



院内における潜在的な水のリスク

- 不適切な滅菌・消毒
- 免疫不全患者に対する低水準の水使用
- NICUでの低水準の水使用
- シンク近くでの母乳/人工乳の調整
- 呼吸器ケアにおける不適切な水道水使用
- 免疫不全患者に対する不適切な口腔ケア
- シンク近くでの点滴/薬剤の準備
- 汚染されたシャワーヘッドやトイレの飛沫/エアロゾル
- 排水管からの水はね



CDC. <https://www.cdc.gov/hai/prevent/environment/water.html>

水系感染症

－主な微生物－

細菌	レジオネラ ブドウ糖非発酵菌 <i>Pseudomonas, Acinetobacter, Achromobacter</i> <i>Stenotrophomonas, Burkholderia, Sphingomonas</i> <i>Ochrobactrum, Elizabethkingia, Chryseobacterium</i> 腸内細菌目細菌・その他 <i>Serratia, Enterobacter, Klebsiella, Halomonas</i>
非結核性 抗酸菌	迅速発育菌 <i>M. abscessus, M. chelonae, M. fortuitum</i> <i>M. mucogenicum, M. neoaurum, M. porcinum</i> 遅発育菌 <i>M. avium, M. chimaera, M. genavense, M. phocaicum</i> <i>M. simiae</i>
真菌	<i>Aspergillus, Mucor, Trichosporon, Fusarium, Exophiala</i>
ウイルス	ノロウイルス

非結核性抗酸菌

- 発生場所
 - 入院：血液腫瘍内科（5/13）、手術室（4/13）
 - 外来：透析センター（3/8）、外来処置（4/8）
- 86%が迅速発育菌
- 感染源：シャワーとシンクからの水道水が中心
- 患者層と感染症
 - 57%が悪性腫瘍・HIV/AIDS・CKD
 - 全体の半分以上が血流感染症でCVC関連が中心
- 発病率の中央値は12.1%(範囲：3-60%)、アウトブレイク関連死亡の報告はほとんどなし

基準がない微生物への対処と疑問

- outbreak-oriented
 - 終息後のモニタリング
 - どこまで続けるか？ 妥当性はどうか？
- risk-oriented
 - 医療環境リスクアセスメント
 - 水系感染症リスクアセスメント
 - 微生物検査をどう使うか？
 - （汚染の指標、具体的な感染症リスク）
 - どこまで続けるか？

WICRA

Water Infection Control Risk Assessment

ステップ1…評価する施設内のエリアを特定する（例：ICU）

ステップ2…潜在的リスクを有する水源を特定する（例：シンク、シャワー）

ステップ3…水関連病原体の潜在的な伝播経路を分類する
（直接曝露、間接曝露、経口摂取、エアロゾル吸入）

ステップ4…患者の微生物に対する感受性を分類する（最高、高、中等、低）

ステップ5…患者の曝露リスクを分類する（高、中等、低、なし）

ステップ6…現在の準備・対応状況を決定する（悪い、まあまあ、良い）

ステップ7：ステップ4～6の数値スコアを掛けてリスクスコアを計算し、
特定の病原体リスクやその他の考慮事項を記載する

ステップ8：リスクスコアをランク付けし、改善活動の優先順位に役立てる

まとめ

- 水道法やビル管法により、基本的な水質検査の対象と回数は規定されている。
- 自施設の現状把握に加えて、様々な背景を持つ医療関連施設では、個別のリスクアセスメントが必要である。
- 最低限の規定されているものを除き、適切な採取場所、病原体の選択、採取頻度は対策内容と併せて検討する。

謝辞

本講演の内容に関連して
様々なご協力をいただいた皆様に
深謝申し上げます