

## 【資料2】

# 歯科用ユニット給水系の水質調査

### 1. 調査概要

#### 1. 目的

歯科用ユニット給水系の水質について現状を把握し、その水質が水道法や水質基準に関する省令の基準を満たさない場合には、経済性、実効性および実現性の高い方策を考案し、新たな技術開発および歯科用ユニット給水系における院内感染対策ガイドラインの提案に繋げることを目的とした。

#### 2. 調査対象

東北大学病院で使用されている、以下2種類の歯科用ユニット各3台を調査に用いた。なお、東北大学病院内は全ての水道栓が受水槽方式で給水されている。

##### 一般歯科用ユニット（一般ユニット）:

- 外部洗浄装置等の感染管理機能を搭載していない従来型の歯科用ユニット
- A社製、3台：すべて2009年12月より稼働
- 毎朝使用前に、ユニット付属マニュアルに準じた方法で残留水の排出（フラッシング）を行った（ハンドピース水では歯科用ユニット付属プログラムによる約200mlの残留水を3分間で排出、含漱水はコップ8杯分（約800ml）の残留水を排出）

##### 感染管理機能搭載歯科用ユニット（感染管理機能搭載ユニット）:

- 消毒薬（0.1%過酸化水素水）を用いた感染管理機能を搭載した歯科用ユニット
- B社製、3台：2015年5月から2016年3月より稼働
- 毎週末に、自動的に0.1%過酸化水素水をチェア給水管路内部に約2日間滞留。毎朝使用前に、専用フラッシングタンクにハンドピース等全ての経路を接続し、水道管から供給される水を7分間循環させ、残留水を排出。

#### 3. 調査方法

##### 1) 調査項目

##### a) フラッシング前のハンドピース排出水の水質評価

朝診療前のフラッシングを行っていない状態で一般ユニットのハンドピース出口から「ハンドピース排出水」を25mlを無菌チューブ内に採取し、一般細菌および従属栄養細菌の評価を行った。

## b) 歯科用ユニット給水管路の各箇所の水質調査

歯科用ユニット給水系は、水道管の元栓からユニット内へ入ってすぐに、含漱水を供給するスピットン部、補佐用テーブル、ハンドピースに給水する術者用テーブルへの経路に分岐する。術者用テーブルに至った経路は、術者用テーブル内でハンドピースやコントラライアングル用の給水管路（水容量約 3 mL）に接続し、さらに細かく多岐に分岐する。朝診療前のフラッシングを行っていない状態で、一般ユニット給水管路を分解し、給水管路内の各箇所（元栓、元栓直後、ユニット内分岐の手前、含漱水出口、補佐用スリーウェイシリンジへ給水する補佐用テーブル内の分岐部、ハンドピースへ給水する術者用テーブル内の分岐部、およびハンドピース出口）から 25 mL を無菌チューブ内に採水して遊離残留塩素濃度と従属栄養細菌数を評価した。

## c) フラッシング時間の検討

朝診療開始前にフラッシング前後の一般ユニットの「ハンドピース排水」25 mL を無菌チューブ内に採取し、一般細菌数および従属栄養細菌数を測定した。フラッシング時間を 1 分間から 4 分間まで設定し、排水を 1 分おきに採取した。なお、25 mL の採水量は、対象歯科ユニットにおける 30 秒間のフラッシングで排出される水量に相当するため、各タイムポイントにおける採水も 30 秒間のフラッシングとして、フラッシング時間に含めて検討を行った。

## d) 一般ユニットと感染管理機能搭載ユニットの水質評価

調査にあたり、朝の診療開始前に、歯科用ユニット給水系の出口から「ハンドピース排水」および「口腔内すすぎ水（含漱水）」を、各 25 mL 無菌チューブ内に採取した。また、水道管から排出される水道水のサンプルとして、歯科用ユニット傍の水栓から排出される「手洗い水」を同様に 25 mL 採取した。以下に示すフラッシング前後に各サンプルを採取した。

ハンドピース排水：1 分間のフラッシング（排出量約 55 mL）。

含漱水：コップ 8 杯分（約 800 mL）の残留水を排出。

水道水：30 秒間開栓して水を排出。

なお、25 mL の採水量は、対象歯科ユニットにおける 30 秒間のフラッシングで排出される水量に相当するため、フラッシング前のハンドピース排水の採水も 30 秒間のフラッシングとしてフラッシング時間に含めて検討した。一方、採水量がフラッシング水量に対してわずかである含漱水および水道水では、フラッシング時間に対する採水量の影響を考慮しなかった。

## 2) 水質評価法

採水後、ただちに一般細菌数、従属栄養細菌数および遊離残留塩素濃度を測定した。各測定項目における水質の合否は、厚生労働省が示す水道水質基準（<http://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/topics/bukyoku/kenko>）

u/suido/kijun/kijunchi.html) に従って判定した。一般細菌は血液寒天培地を用いて検出し、基準値(100 CFU/mL 以下)をもとに合否を判定した。従属栄養細菌は R2A 寒天培地上の低温・長期培養法を用いて検出し、水質管理目標設定

目  
( <http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/kenkou/suido/kijun/dl/ensotsuika-j.pdf> ) としての目標値(2,000 CFU/mL 以下)をもとに判定した。遊離残留塩素濃度はジエチル - p - フェニレンジアミン反応の吸光度法により測定し、厚生労働省が示す水道水質基準  
( <http://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/topics/bukyoku/kenkou/suido/kijun/kijunchi.html> ) の基準値(0.1 mg/L 以上)をもとに水質の合否を判定した。

一般ユニット給水系から R2A 寒天培地上に検出された従属栄養細菌の菌種を同定するために、コロニーから DNA を抽出後、16srRNA に基づくシーケンス解析を行った。

## 調査結果の概要

- 感染管理機能が搭載されていない一般ユニットであっても、毎朝フラッシングを行っている場合には、一般細菌および病原性が疑われる従属栄養細菌は検出されなかった。しかし、従属栄養細菌自体は数多く検出された。
- ハンドピース給水部はユニットの元栓から遠く、また術者用テーブル内の給水管路の構造が複雑であるため、水道水中の本来の遊離残留塩素濃度が、ハンドピースに至るまでに減少しているとともに従属栄養細菌が著しく増加していることが示された。特に、術者用テーブル内部からハンドピース出口に至る経路が従属栄養細菌繁殖の温床となっていることが示された。給水管路の汚染部位が把握できたことで、汚染部位をピンポイントで効果的に防ぐ技術の開発に道筋が示された。
- フラッシング1分間で、遊離残留塩素濃度は基準値に適合するとともに従属栄養細菌は著しく減少した。しかし、フラッシング1分以降では、従属栄養細菌数は横ばいとなり、一般的なフラッシング時間である4分間のフラッシング後でも、菌数は目標値に適合しなかった。フラッシングは1～4分の間でほぼ同等の水質改善効果を示した。
- 一般ユニットの含嗽水は、フラッシングを行うことで水道水と同等の水質で管理することが可能である。一方、ハンドピース排水は、フラッシングで従属栄養細菌は著しく減少するものの、フラッシングのみで従属栄養細菌の目標値に適合させることは困難であった。
- 感染管理機能が搭載された歯科用ユニットでは、フラッシングを併用することで、水道水とほぼ同等の水質管理が可能であることが示された。ただし、フラッシングを行う前には、遊離残留塩素濃度および従属栄養細菌数は水道水質基準および目標値に適合していない場合があることには留意すべきである。

## . 調査結果

### 1. 一般ユニット給水系における一般細菌の検出（図1）

一般ユニットから採取した含嗽水およびハンドピース排出水のサンプルを血液寒天培地に塗布して 37℃ で 7 日間培養した結果、好気環境下で生育する一般細菌は基準値を超えて検出されなかった。また、嫌気環境下で生育する嫌気性細菌は全く検出されなかった。

#### 一般ユニット

#### 好気培養

#### 嫌気培養

#### 血液寒天培地 (37℃)

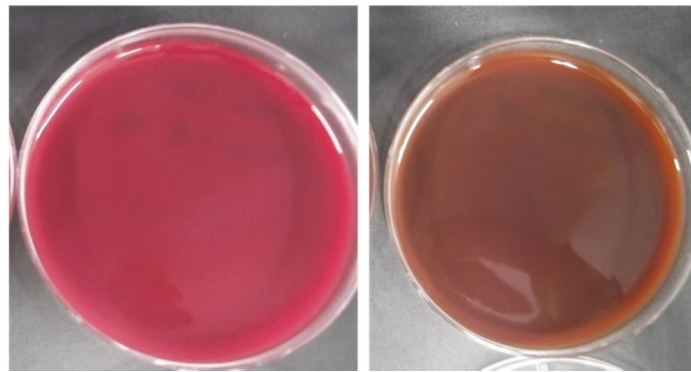


図1 一般ユニット給水系における一般細菌の検出（左：好気培養による一般細菌の検出，右：嫌気培養による嫌気性菌の検出）

### 2. 一般ユニット給水系から検出された従属栄養細菌

一般ユニット給水系から採取したサンプルにおいて、R2A 寒天培地上に検出された従属栄養細菌のコロニーの色は、主に黄、白およびピンクの 3 種類であった。これらコロニーから任意に 20 個を選択し、その細菌種を同定した結果、その大半は従来水中の従属栄養細菌として報告されている *Sphingomonas* 属、*Methylobacterium* 属が占め、その他 *Nobosphingobium* 属、*Blastomonas* 属、*Rhizorhabdus* 属、*Alpha proteobacterium* 網などが検出されたが、いずれも病原性が疑われる細菌の存在は認めなかった。

## 2. 一般ユニット給水管路の各部位における従属栄養細菌数と遊離残留塩素濃度（図2）

朝フラッシング前に、一般ユニット給水管路を分解し、給水管路内の各箇所（元栓、元栓直後、ユニット内分岐の手前、含嗽水出口、補佐用スリーウェイシリンジへ給水する補佐用テーブル内の分岐部、ハンドピースへ給水する術者用テーブル内の分岐部、およびハンドピース出口）から採水して水質を評価した結果、一般ユニットでは元栓から距離が遠くなるに従い、従属栄養細菌数は増加し、同時に遊離残留塩素濃度は低下した。また、水道栓からの距離が術者用テーブル内の分岐部より遠くなると、従属栄養細菌数と遊離残留塩素濃度が目標値および基準値に達していないことが示された。

以上の結果から、歯科用ユニット給水系においてハンドピースは元栓から最も遠い位置にあり、また、そこに至るまでの給水管路が細く複雑であるため、水道水の水質基準を保つことが困難であることが示唆された。特に、術者用テーブルからハンドピースに至る管路内では従属栄養細菌が繁殖しやすいことが示唆された。

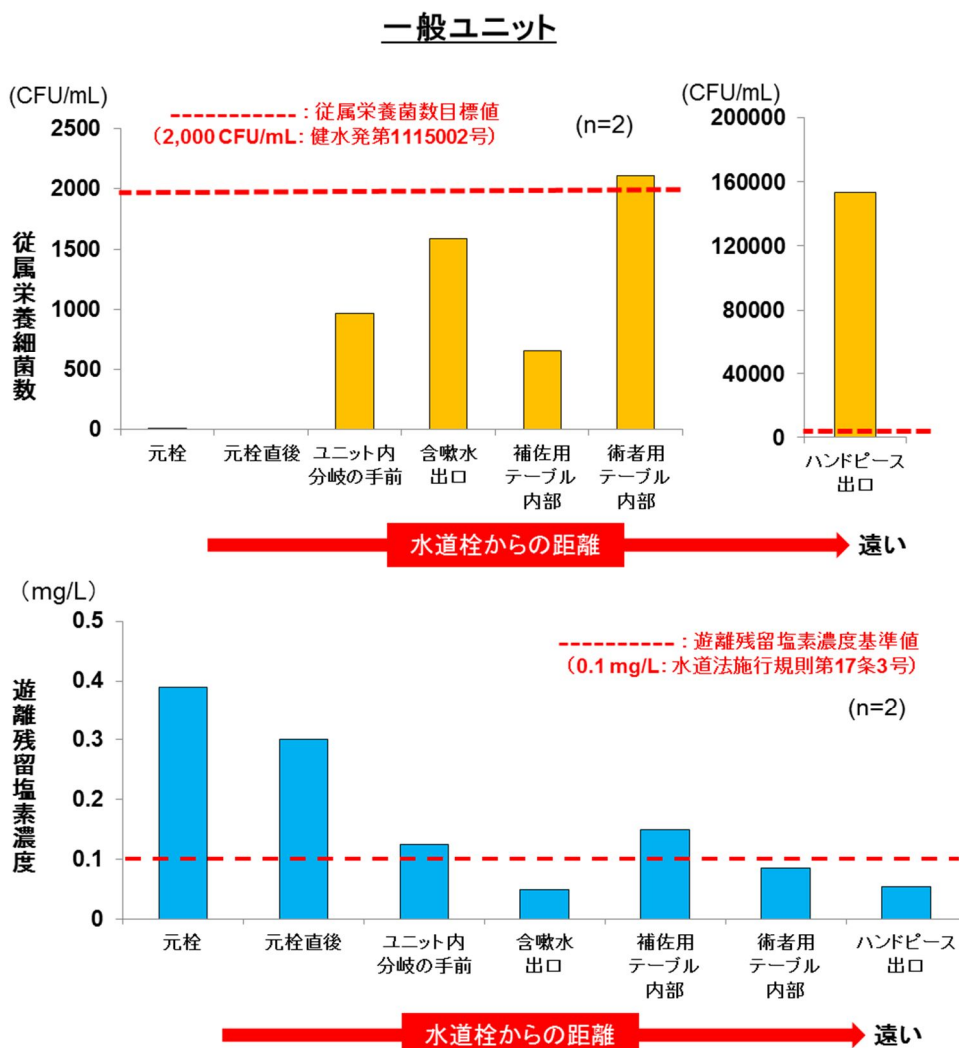


図2 一般ユニット給水管路の各部位における従属栄養細菌数と遊離残留塩素濃度（下）

### 3. フラッシング時間がハンドピースの水質改善に及ぼす影響 (図3)

フラッシングを1分以上行うことにより、遊離残留塩素濃度は基準値に適合した。一方、従属栄養細菌数は、1分間のフラッシングにより著しく減少するが、フラッシングを4分間継続しても、菌数は目標値に適合しなかった。

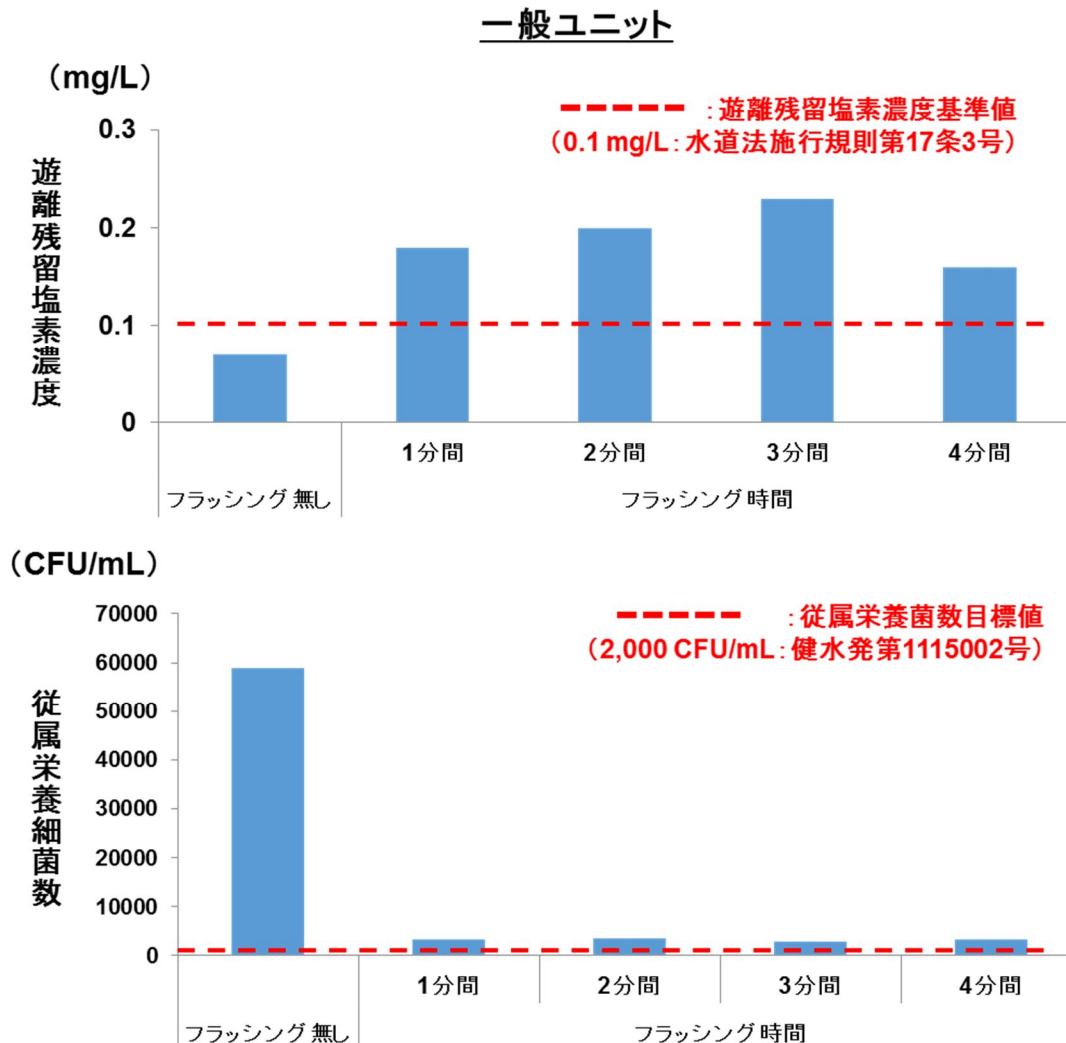


図3. フラッシング時間が一般ユニットハンドピース排出水の遊離残留塩素濃度(上)と従属栄養細菌数(下)に及ぼす影響

#### 4.一般ユニット給水系における水質（図4）

フラッシング前のハンドピース排出水には、目標値を大きく超える数の従属栄養細菌が存在したが、その数はフラッシングによって劇的に減少した。ただし、目標値に適合することはなかった。フラッシング前後の遊離残留塩素濃度は、ともに基準値に適合しなかった。

一方、含漱水および手洗い水における従属栄養細菌数および遊離残留塩素濃度が、目標値および基準値に適合していないユニットもあったが、フラッシング後にはこれらの値に適合した。

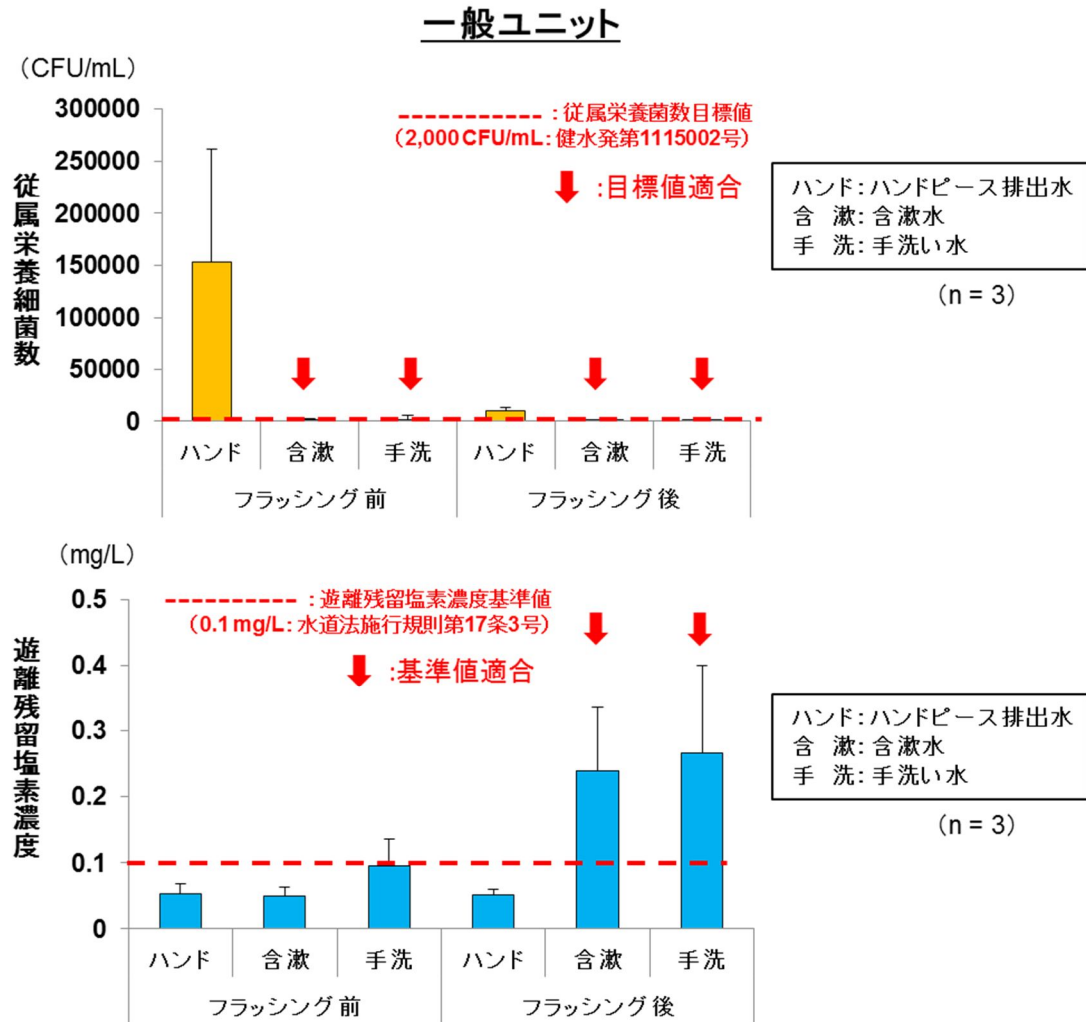


図4 一般ユニット給水系における従属栄養細菌数（上）と遊離残留塩素濃度（下）



## 5. 感染管理機能搭載ユニットの水質（図5）

フラッシング前のハンドピース排出水および含漱水における従属栄養細菌数は目標値に適合していない場合が多かったが、フラッシング後にはほぼすべてのサンプルにおいて目標値に適合した。遊離残留塩素濃度は、フラッシング前のハンドピース排出水および含漱水では基準値に適合しなかった。一方、フラッシング後の含漱水は基準値に適合したが、ハンドピース排出水では必ずしも適合しなかった。手洗い水（水道水）の従属栄養細菌数は、フラッシング（流水）の有無にかかわらず目標値に適合していた。また、朝に開栓したばかりの手洗い水の遊離残留塩素濃度は基準値未満であったが、流水後に基準値に適合した。

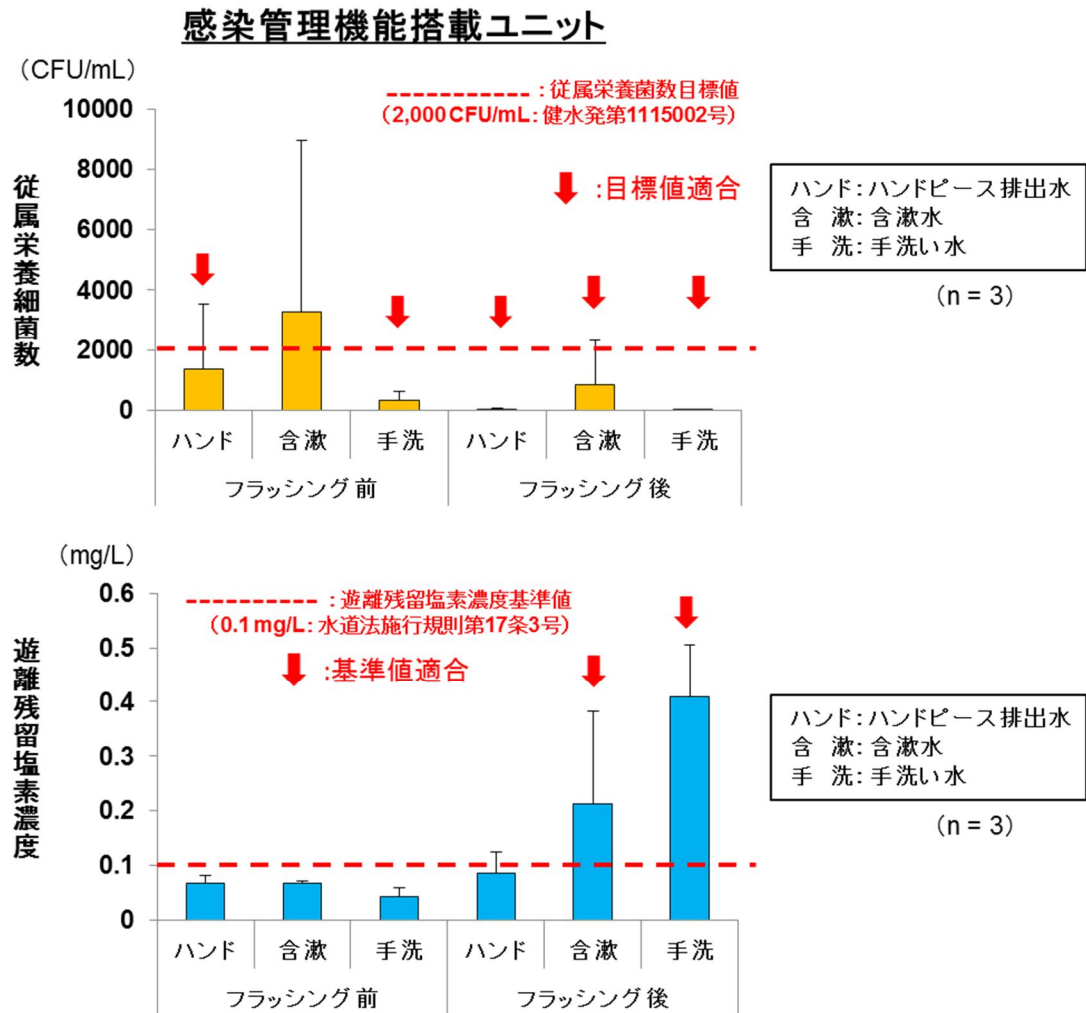


図5 感染管理機能搭載ユニット給水系における従属栄養細菌数（上）と遊離残留塩素濃度（下）