

タービンより供給される水の汚染要因の調査

—フィルター通過前後の水の塩素濃度の変化—

高尾八重子, 豊田 政子, 祐井 智美
内野富美子, 才野原照子*A research on some factors of bacterial contamination by the water emitted
from the dental air turbine

—The change of concentration of chlorine in water after its passing through the filter—

Yaeko Takao, Masako Toyota, Tomomi Sukei Fumiko Uchino and Teruko Sainohara*

(平成9年3月28日受付)

緒 言

口腔外科診療室では、エアータービン・ハンドピース(以下 THP とする)から放流される水(以下タービン水とする)の汚染調査に取り組んできた。平成5年の調査¹⁾では、タービン水からグラム陰性桿菌を多く検出した。タービン水を30秒間以上放流することで細菌は急激に減少し、THP 使用前に30秒間以上放流すると、細菌減少に効果があることが確認できた。平成7年の調査では、ユニット内部に除菌フィルター(以下フィルターとする)を取り付けているユニットは、取り付けていないユニットより細菌を多く検出する傾向を確認した。

当診療室で使用中のフィルターは、0.1ミクロンまでの細菌は確実に捕捉するが、水道水中の残留塩素(以下塩素とする)を吸収することは説明されていない²⁾。これまでの調査結果から、フィルターが水道水中の塩素を吸収するため、フィルターを通過した水は殺菌効果が低下するのではないかと考えた。

今回、フィルター通過前後の水の塩素濃度の測定と細菌培養を行い、フィルター通過後の水は塩素濃度が減少し、殺菌効果が低下するかを調査した。その結果、フィルターを通過した水の塩素濃度は、平均約1/6に減少した。フィルターを通過した水は、殺菌効果が低下し細菌が増殖しやすい状態にあることを確認

した。

調 査 方 法

1. 対 象

口腔外科診療室で使用中のフィルター付歯科用ユニット8台とした。除菌フィルターはポリエチレン多孔質中空糸膜を用いた超精密濾過器(ステラポア-M=商品名)を使用した。

2. 調 査 期 間

平成8年6月17日~平成9年2月28日

3. 方 法

1) フィルター通過前後の水およびタービン水の細菌数

屋内配管よりユニットに供給される水で、フィルターを通過する前の水(以下フィルター通過前の水とする)とフィルターを通過後、最も最短距離で採取できる水として、給水コップの水(以下フィルター通過後の水とする)を対象に細菌数を調べた。さらにフィルターを通過し、ユニット内ホースを通過して THP より放流される水の細菌数の変化を調べた。

(1) フィルター通過前後の水を滅菌コップへ30ml採取し、その内の0.5mlを検水とした。ハートインフュージョン寒天培地に塗抹後、37°C好気的条件下で72時間培養の後、発育したコロニー数を算定した。フィルター通過前と通過後の細菌調査はそれぞれ3回実施し、算定したコロニー数の平均値を求めた。

広島大学歯学部附属病院看護部口腔外科外来 看護婦

* 広島大学歯学部附属病院看護部 看護部長

(2) タービン水中の細菌数の調査は、タービン水を 10 ml 採取した内の 0.5 ml を検水とし、(1)と同様に培養を行いコロニー数を算定した。尚ホース内に停滞した水を調べるために THP から水を 24 時間放流しなかった。

2) フィルターの有無別によるタービン水の細菌数
フィルターを取り外すことで、タービン水中の細菌が減少するかを調べた。方法 1) でのタービン水 0.5 ml 中の細菌数と、フィルターを取り外した後のタービン水 0.5 ml 中の細菌数と比較した。

3) フィルター通過前後の水の塩素濃度
フィルター通過前後の水道水中の塩素濃度の変化を調べた。

(1) フィルター通過前の水を 10 ml 入れた試験管に、オルトトリジン試薬 0.5 ml を加えて攪拌した。その内の 0.5 ml を検水とし、吸光度計で波長 438 に設定して塩素濃度を測定した。

(2) フィルター通過後の水も(1)と同じ方法で測定した。

4) フィルター通過前後の水の殺菌効果
フィルター通過前後の水にタービン水中より検出したグラム陰性桿菌を投入し、殺菌効果を調べた。

(1) フィルター通過前の水 10 ml を入れた試験管にタービン水より検出したグラム陰性桿菌を投入し攪拌した。1 時間経過後、10 ml 中の 0.1 ml を検水とし方法 1) と同じ方法で培養しコロニー数を算定した。

(2) フィルター通過後の水も(1)と同じ方法で測定した。

(3) 水道水 10 ml を入れた試験管も(1)と同じ方法で測定した。

結 果

1. フィルター通過前後の水とタービン水の細菌数
フィルター通過前の水中には、2~128/ml 個の細菌を検出し、フィルター通過後の水中では 2~82/ml 個の細菌を検出した。フィルター通過前に比べてフィルター通過後の水中に細菌数が減少しているユニットが 4 台、増加しているユニットが 2 台、変化のないユニットが 2 台あった。

フィルターを通過して 24 時間経過したタービン水中の細菌数は、110~ 3.8×10^3 /ml 個検出しフィルター通過直後の水よりも著しく増加していた (表 1)。

2. フィルターの有無別によるタービン水の細菌数
表 1 でのタービン水中の細菌数とフィルターを取り外したユニット (フィルター無し) のタービン水中の細菌数 40~ 3.4×10^3 /ml 個とを比較した。フィルター有りに比べフィルター無しの方が細菌が減少しているユニットは 6 台あり増加したのは 2 台あった (表 2, 図 1)。

3. フィルター通過前後の水の塩素濃度
フィルター通過前の水の塩素濃度は 0.087~0.236 ppm (平均値 0.164 ppm) とばらつきはあったが、水道水中の塩素濃度 0.26 ppm より低値であった。フィルター通過後の水の塩素濃度は、0.002~0.071 ppm (平均値 0.027 ppm) でフィルター通過前の水の塩素濃度に比べ約 1/6 に減少していた。

塩素減少率は最低 61%, 最高 98%, 平均 86% であった (表 3, 図 2, 図 3)。

4. フィルター通過前後の水の殺菌効果
グラム陰性桿菌をフィルター通過前と通過後の水に

表 1 フィルター通過前後の水とタービン水の細菌数 (CFU/ml)

ユニット No.	1	2	3	4	5	6	7	8
フィルター有	12	14	92	8	128	124	2	2
フィルター無	12	2	66	30	82	2	10	2
タービン数	3.8×10^3	410	2.8×10^3	370	110	300	860	2.2×10^3

表 2 フィルターの有無別によるタービン水の細菌数 (CFU/ml)

ユニット No.	1	2	3	4	5	6	7	8
フィルター有	3.8×10^3	410	2.8×10^3	370	110	300	860	2.2×10^3
フィルター無	40	1.4×10^3	1.5×10^3	280	100	40	3.4×10^3	460

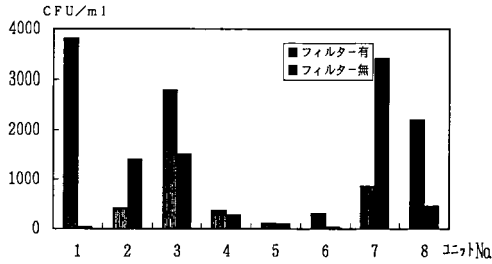


図1 フィルターの有無によるタービン水の細菌数.

投入して培養した結果、フィルター通過前の水中では、1台は20/ml個の細菌を検出したが、他の7台からは細菌を検出しなかった。フィルター通過後の水中では5台は $30 \sim 1.2 \times 10^4$ /ml個の細菌を検出し、他の3台は細菌を検出しなかった。また、水道水中では細菌を検出しなかった(表4)。

考 察

フィルターは細菌を捕捉し、除去することを目的としている。しかし、表1に示すようにフィルター通過前に比べ、フィルター通過後の水中に細菌が増加した

ユニットが2台あり、フィルターの除菌効果は不確かであった。フィルターを通過した水をユニットホース内で、24時間停滞させたタービン水中の細菌数は、フィルター通過直後の水の細菌数よりも著しく増加していたことを確認した。

フィルター通過後の水の塩素濃度は、図2と図3に示すように、全ユニット共にフィルター通過前の水に比べて塩素濃度が平均1/6に減少し、塩素減少率で見ると平均86%であった。フィルターを通過することで、塩素濃度はかなり減少することが明らかになった。また、フィルター通過前の水の塩素濃度が、水道水の塩素濃度0.26 ppmより低い値で、ユニット毎にばらつきがあることを確認した。

フィルター通過前後の水の殺菌効果については、表4に示すように水道水中で死滅するはずのグラム陰性桿菌は、フィルター通過前の水中でもほぼ死滅した。フィルター通過後の水中ではユニット8台の内、5台の菌は死滅しなかったことより、殺菌効果は低下したと考える。

水道水の塩素濃度を調べてみると、採取直後で0.26 ppm、1時間後では0.007 ppmと減少していた。

表3 フィルター通過前後の水の塩素濃度 (ppm)

水道水中の塩素濃度 0.26 ppm

ユニット No.	1	2	3	4	5	6	7	8
フィルター有	0.236	0.182	0.119	0.182	0.097	0.087	0.205	0.203
フィルター無	0.006	0.019	0.007	0.071	0.002	0.006	0.051	0.049
塩素減少率%	98	90	94	61	98	94	76	76

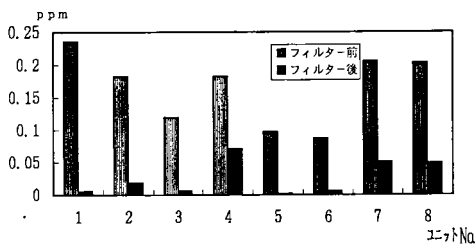


図2 フィルター通過前後の水の塩素濃度.

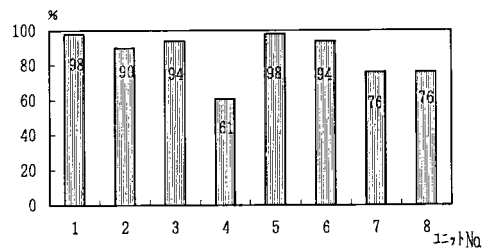


図3 フィルター通過による塩素の減少率.

表4 グラム陰性桿菌をフィルター通過前後の水で培養した細菌数 (CFU/ml)

ユニット No.	1	2	3	4	5	6	7	8	コントロール*
フィルター前	20	0	0	0	0	0	0	0	2.4×10^4
フィルター後	30	1.2×10^4	1×10^3	4×10^3	0	0	1.2×10^4	0	

*コントロールは生理食塩水で培養した細菌数

草野らの研究³⁾では、水道水中の塩素濃度は時間と共に減少し、1 ml あたりの菌数ほぼ0個の水道をユニットホース内に停滞させておくと7日後では、 $10^5 \sim 10^6$ /ml と顕著に細菌の増加がみられたと報告している。

水道水中の塩素濃度はフィルターを通過すると減少する。フィルターを通過してユニットホース内で停滞した水は、フィルター通過前の水に比べて、早い時間内に塩素を含まなくなると考える。フィルターを通過した細菌や、THP 作動停止時の水の逆流による細菌の侵入があると、細菌の増殖が活発になると考えられる。また、塩素の減少を防ぐ意味でフィルターを取り外すと、タービン水中の細菌は減少傾向になったが、細菌汚染対策としては十分ではなかった。

今回の調査により、フィルターを通過した水は塩素濃度が減少し、殺菌効果が低下することが明らかになった。そのためフィルターを過信することは危険であり、今後フィルターの改善が必須である。当面の細菌汚染対策としては、従来より当診療室で行っているように、THP使用前にユニットホース内で停滞している塩素濃度の低い水を放流し、細菌の増殖を防止することが必要であると考えられる。

結 論

- 1) フィルターを通過した水は、塩素濃度が減少す

る。

- 2) フィルターを通過した水は、殺菌効果が低下し細菌が増殖しやすい状態にある。

謝 辞

今回の調査にあたり、ご指導ご協力頂いた口腔細菌学講座の菅井基行助教授ならびに口腔外科の先生方に深謝致します。

文 献

- 1) 祐井智美他：タービンより供給される水の汚染調査と対策；*廣大歯誌*，**27**，No 1，281-285，1995.
- 2) 歯科用除菌フィルター“ステラポアー M”技術資料(株)モリタ，1993.
- 3) 草野郁子他：歯科用ユニット給水系の汚染原因とその対策；*日歯保誌*，**29**，412-421，1986.
- 4) 芳村清一他：歯科診療に使用される水と高圧エアの無菌化について；*ザ・クインテッセンス* **9**，Vol. 7 No. 9，141-146，1988.
- 5) 八木一枝他：歯科用ユニット給水系の汚染状況と対策；*日歯保誌*，**27**，949-955，1994.
- 6) 玉澤かおる他：歯科診療室における院内感染対策；*日歯保誌*，**35**，1070-1077，1992.
- 7) 山賀雅裕他：エアータービンハンドピースの内部汚染に関する研究；*日歯保誌*，**38**，472-478，1995.