

# 大学病院におけるネブライザーと酸素用加湿器の細菌汚染に関する研究

岡田 純也<sup>1)</sup>・松本 麻里<sup>1)</sup>・志水 友加<sup>1)</sup>・浦田 秀子<sup>1)</sup>  
田代 隆良<sup>1)</sup>・松田 淳一<sup>2)</sup>・宮崎 義継<sup>2)</sup>・上平 憲<sup>2)</sup>

**要旨** 長崎大学医学部附属病院において、使用中の酸素用加湿器、超音波ネブライザー、ネブライザー、レスピレーター加湿器の滅菌蒸留水と薬液の細菌汚染調査及び、関連したアンケート調査を行った。結果は以下の通りである。

1. アンケート調査から、酸素用加湿器及びネブライザー内の蒸留水や薬液の減少時、追加注入を行う病棟が多かった。
2. 細菌汚染調査を行った39検体中18検体(46%)から25株の細菌が分離された。分離菌の大部分はブドウ糖非発酵グラム陰性杆菌で、うち8株が *Burkholderia cepacia* だった。また、*Pseudomonas aeruginosa* 3株、*Klebsiella pneumoniae* 1株が分離されたが、MRSA (Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*) と *Legionella* 属は分離されなかった。
3. 各機器からの分離菌は臨床検体からの分離菌とは一致しなかった。
4. 病棟に保管中の超音波ネブライザーの薬液槽及び滅菌蒸留水と薬液からは菌は検出されなかった。

以上より、酸素吸入器やネブライザーの滅菌蒸留水や薬液減少時の追加注入が細菌汚染の原因と思われた。院内感染を防止するため、滅菌蒸留水や薬液の扱いを無菌的とし、吸入液減少時には追加注入せず、残液を破棄して全量交換するよう徹底する必要があると思われた。

長崎大医療技短大紀 14(1): 51-55, 2001

**Key Words** : 院内感染, 細菌汚染, 酸素療法, 吸入療法, ネブライザー

## はじめに

酸素用加湿器及びネブライザーは、呼吸器疾患患者や術後患者の気道への加湿や薬液投与を目的として広く使用されている。しかし、蒸留水や薬液などの吸入液は微生物汚染を受けやすく、免疫力の低下した患者では気道感染や肺炎などを起こす危険性がある<sup>1)</sup>。特に、気道の末梢まで吸入される微小水滴を発生させる超音波ネブライザーの汚染は極めて危険である<sup>2)</sup>。そこで今回、酸素用加湿器及びネブライザーに使用する滅菌蒸留水と薬液の管理方法、患者に使用中の酸素用加湿器やネブライザー内の滅菌蒸留水と薬液の細菌汚染状況、病棟に保管中の超音波ネブライザーの薬液槽及び滅菌蒸留水と薬液の細菌汚染状況について調査を実施した。

## 対象と方法

### 1) アンケート調査

#### (1) 調査対象

長崎大学医学部附属病院で酸素吸入、超音波ネブライザー、ネブライザー、レスピレーターの使用頻度が高い9病棟を対象とした。また、看護部に調査を依頼し、9病棟の婦長にアンケート用紙を配布、記入してもらい、回収した。

### (2) 調査内容

酸素用加湿器、超音波ネブライザー、ネブライザー、レスピレーター加湿器の蒸留水や薬液減少時の処置と交換頻度

### 2) 細菌調査

#### (1) 調査対象

長崎大学医学部附属病院の9病棟で患者に使用中の酸素用加湿器、超音波ネブライザー、ネブライザー、レスピレーター加湿器の蒸留水、生理的食塩水、薬液などの吸入液

病棟に保管中の滅菌蒸留水と薬液及び超音波ネブライザーの薬液槽

#### (2) 検体採取及び培養方法

患者に使用中の酸素用加湿器28台、超音波ネブライザー6台、ネブライザー2台、レスピレーター加湿器3台の計39台から蒸留水や生理的食塩水、薬液などの吸入液を約3ml採取し、その50 $\mu$ lをスパイラルプレーターで培地に塗布し、37 $^{\circ}$ C、48時間後、培地に発育したコロニー数(CFU: colony forming unit)を計数した。培地は、血液寒天培地、BTB培地、OPA培地、B-CYE培地を使用した。

病棟に保管中の滅菌蒸留水と薬液についても同様の

1) 長崎大学医療技術短期大学部 看護学科

2) 長崎大学医学部附属病院中央検査室

方法で経時的に、また保管中の超音波ネブライザーの薬液槽についてはスワブで拭い取り、生食水 2ml に懸濁し、その 50 $\mu$ l を同様の方法で培養した。保管中の滅菌蒸留水と薬液については、冷蔵保存、室温保存の 2 種類から保管中の超音波ネブライザーの薬液槽については、ミルトン消毒後とガス滅菌後の 2 種類から検体を採取した。

結 果

1) 管理状況に関する調査

(1) 酸素用加湿器の管理方法 (図 1-1)

蒸留水減少時に全量交換している病棟は 3 病棟で、5 病棟が追加注入をしていた。蒸留水の交換頻度は、8 時間毎が 1 病棟、1 日毎が 3 病棟、1 週間毎が 2 病棟、水がなくなり次第記載なし

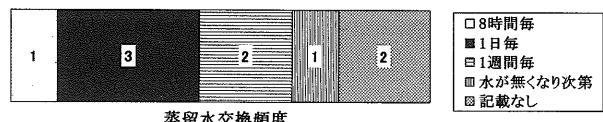


図 1-1 酸素用加湿器の管理方法

(2) 超音波ネブライザーの管理方法 (図 1-2)

薬液減少時に全量交換している病棟は 1 病棟で、8 病棟が追加注入をしていた。薬液の交換頻度は、毎回使用の都度が 1 病棟、8 時間毎が 1 病棟、1 日毎が 2 病棟、3 日毎が 1 病棟、1 週間毎が 3 病棟であった。

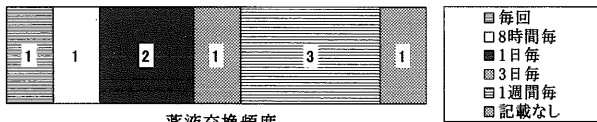
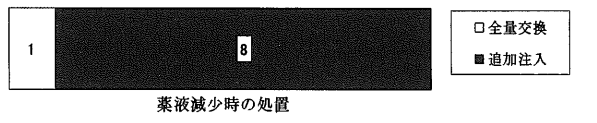


図 1-2 超音波ネブライザーの管理方法

(3) ネブライザーの管理方法 (図 1-3)

薬液減少時に全量交換している病棟は 1 病棟で、4 病棟が追加注入していた。薬液の交換頻度は、8 時間毎が 2 病棟、1 日毎が 2 病棟であった。

2) 吸入液の細菌調査

(1) 細菌分離状況 (表 1)

調査した 39 検体中 18 検体 (46%) から 25 株の細菌が分離された。酸素用加湿器は 28 検体中 10 検体から 12 株、

超音波ネブライザーは 6 検体中 6 検体から 11 株、ネブライザーは 2 検体中 2 検体から 2 株の細菌が分離された。レスピレーター加湿器からは分離されなかった。

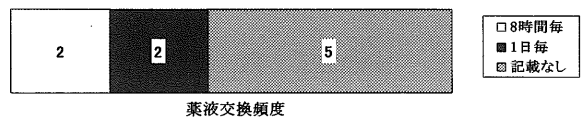
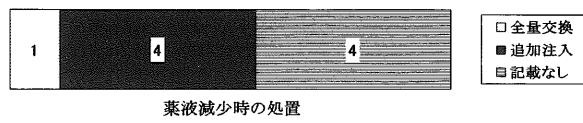


図 1-3 ネブライザーの管理方法

表 1 細菌分離状況

	調査検体数	細菌分離検体数	細菌分離株数
酸素用加湿器	28	10	12
超音波ネブライザー	6	6	11
ネブライザー	2	2	2
レスピレーター加湿器	3	0	0
計	39	18	25

3) 分離菌の種類 (図 2)

分離菌の種類は、Micrococcus 属 2 株、Klebsiella pneumoniae 1 株、Pseudomonas aeruginosa 3 株、その他のグラム陰性桿菌 19 株であった。その他の内訳は Burkholderia cepacia 8 株、Comamonas acidovorans 4 株、Acinetobacter calcoaceticus 2 株、Stenotrophomonas maltophilia 1 株、Agrobacterium tumefaciens 1 株、その他 3 株であった。

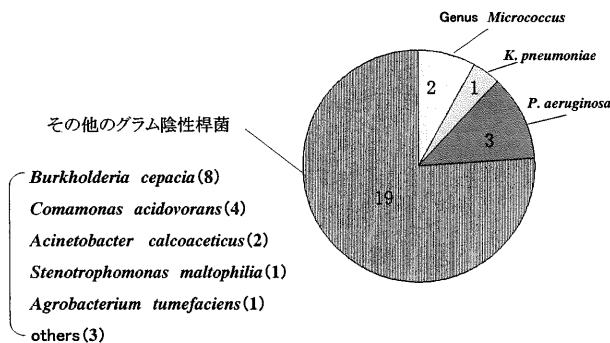


図 2 分離菌の種類 (n=25)

4) 各機器と患者臨床検体からの分離菌

① 酸素用加湿器 (表 2-1)

酸素用加湿器は 10 検体から、Pseudomonas aeruginosa, Klebsiella pneumoniae, Micrococcus 属 Burkholderia cepacia, Comamonas acidovorans などが 10<sup>2</sup>~10<sup>6</sup> CFU/ml の菌量で検出された。臨床検体から MSSA (Meticillin-sensitive Staphylococcus aureus), Staphylococcus epidermidis, グラム陰性

杆菌などが分離されていたが、酸素用加湿器からの分離菌とは一致していなかった。検体番号24~39は、同一階病棟（F病棟）の検体で、*Burkholderia cepacia* が5検体から検出されていた。

表2-1 酸素用加湿器からの分離菌

No	菌名	菌数(CFU/ml)	臨床検体分離菌
3	<i>P.aeruginosa</i>	$1.6 \times 10^3$	(-)
	<i>K.pneumoniae</i>	$3.6 \times 10^2$	
5	<i>Comamonas acidovorans</i>	$6.4 \times 10^4$	(-)
	Genus <i>Micrococcus</i>	$1.8 \times 10^4$	
24	<i>Burkholderia cepacia</i>	$1.1 \times 10^5$	グラム陰性杆菌
27	<i>Burkholderia cepacia</i>	$1.4 \times 10^5$	MSSA
28	<i>Burkholderia cepacia</i>	$2.3 \times 10^5$	(-)
30	<i>Burkholderia cepacia</i>	$1.9 \times 10^5$	(-)
32	other	$6.9 \times 10^4$	<i>S.epidermidis</i>
34	other	$1.1 \times 10^3$	(-)
37	other	$2.4 \times 10^4$	<i>S.epidermidis</i> , MSSA
39	<i>Burkholderia cepacia</i>	$1.4 \times 10^4$	(-)

MSSA: Methicillin-sensitive *Staphylococcus aureus*

② 超音波ネブライザーとネブライザー（表2-2）

超音波ネブライザーは6検体から、*Pseudomonas aeruginosa*, *Micrococcus* 属 *Burkholderia cepacia*, *Comamonas acidovorans*, *Agrobacterium tumefaciens*, *Acinetobacter calcoaceticus*, *Stenotrophomonas maltophilia* などが $10^1 \sim 10^5$  CFU/mlの菌量で検出された。臨床検体からは、検体番号14の患者でMRSA（Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*）が分離されたが、超音波ネブライザーからの分離菌とは一致していなかった。

ネブライザーからは2検体とも *Burkholderia cepacia* が $10^4 \sim 10^6$  CFU/mlの菌量で検出された。この2検体は、酸素用加湿器の検体番号24~39と同一階病棟のものである。臨床検体からは、*Staphylococcus saprophyticus*, グラム陰性杆菌などが分離されていた。

表2-2 超音波ネブライザーとネブライザーからの分離菌

No	菌名	菌数(CFU/ml)	臨床検体分離菌
11	<i>Comamonas acidovorans</i>	$2.0 \times 10^1$	(-)
12	<i>Burkholderia cepacia</i>	$1.0 \times 10^2$	(-)
13	<i>Comamonas acidovorans</i>	$2.2 \times 10^4$	(-)
14	<i>P.aeruginosa</i>	$8.0 \times 10^3$	MRSA
	<i>Comamonas acidovorans</i>	$1.1 \times 10^5$	
	<i>Agrobacterium tumefaciens</i>	$1.3 \times 10^5$	
	Genus <i>Micrococcus</i>	$4.3 \times 10^5$	
18	<i>Acinetobacter calcoaceticus</i>	$7.0 \times 10^5$	(-)
	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	$7.8 \times 10^5$	<i>S.epidermidis</i>
23	<i>P.aeruginosa</i>	$7.0 \times 10^5$	MRSA
	<i>Acinetobacter calcoaceticus</i>	$1.0 \times 10^5$	
25*	<i>Burkholderia cepacia</i>	$6.6 \times 10^4$	<i>S.saprophyticus</i>
35*	<i>Burkholderia cepacia</i>	$1.0 \times 10^6$	口腔内常在菌

\*ネブライザー

MRSA: Methicillin resistant *Staphylococcus aureus*

③ レスピレーター加湿器

レスピレーター加湿器からは3検体とも菌は検出されなかった。

5) 経時的細菌調査

(1) 保管中の超音波ネブライザーの薬液槽（表3-1）  
ミルトン消毒して乾燥後の薬液槽とガス滅菌後の薬液槽の2種類の薬液槽を経時的に5日間調査したが、菌は分離されなかった。

表3-1 保管中の超音波ネブライザーの薬液槽の経時的細菌調査

日数	ミルトン消毒	ガス滅菌
保管直後	(-)	(-)
保管1日目	(-)	(-)
保管3日目	(-)	(-)
保管5日目	(-)	(-)

(2) 保管中の蒸留水、薬液開封後の滅菌蒸留水と調整後の薬液（表3-2）

室温、冷蔵保存の2種類の検体を経時的に5日間調査したが、いずれからも菌は分離されなかった。

表3-2 保管中の蒸留水、薬液の経時的細菌調査

日数	蒸留水		薬液*	
	室温	冷蔵	室温	冷蔵
保管直後	(-)	(-)	(-)	(-)
保管1日目	(-)	(-)	(-)	(-)
保管3日目	(-)	(-)	(-)	(-)
保管5日目	(-)	(-)	(-)	(-)

\*: アレベール5ml + 蒸留水500ml

考 察

呼吸器感染症は病院感染による死因の第1位で、重症感染症による死亡の60%を病院内呼吸器感染症が占めるといわれている<sup>3)</sup>。その起因菌として、今日多くの病院で問題となっているのは、*Pseudomonas aeruginosa* をはじめとするグラム陰性桿菌とMRSAである。院内感染による呼吸器感染症の原因として気管内吸引やネブライザー吸入があり、これらの清潔操作は特に厳重に行う必要がある<sup>4)</sup>。

長崎大学医学部付属病院にはさまざまな疾患をもった患者が入院しており、免疫力の低下した患者が微生物に汚染された酸素加湿器やネブライザーを使用することにより呼吸器感染症を発症する危険性がある。そこで、私達は滅菌蒸留水や薬液などの吸入液の管理方法、患者に使用中の酸素用加湿器、超音波ネブライザー、ネブライザー、レスピレーター加湿器の滅菌蒸留水や薬液などの

吸入液の細菌汚染状況，病棟に保管中の滅菌蒸留水と薬液，超音波ネブライザーの薬液槽の経時的細菌数の変化について調査を実施した。

管理方法に関するアンケート調査では，酸素用加湿器の蒸留水減少時に追加注入を行う病棟が多く，また，交換頻度も病棟により一定しなかった。酸素用加湿器はネブライザーと異なり，エアロゾルは作らないが，蒸留水中の菌量が多くなると，少量の菌が噴霧されることがあるので，加湿器の水は使用直前に入れ，補給時は残りの水を捨てて全量入れ換えなければならない。

ネブライザーの薬液の減少時にも，追加注入を行う病棟が多かった。ネブライザーはエアロゾルを直接気道内に吸入するので，吸入薬が汚染されていると呼吸器感染を起こす危険性が極めて高い。ネブライザーは，48時間毎に滅菌したものと交換し，薬液は追加注入してはならない。特に界面活性剤が混入された薬液中では細菌は増殖し易いので注意が必要である。

細菌汚染調査では，酸素用加湿器は28検体中10検体，超音波ネブライザーは6検体中6検体，ネブライザーは2検体中2検体と極めて高率に細菌が分離された。レスピレーターを使用する患者は，一般に全身状態が不良であるので，加湿器の細菌汚染には特に注意しなければいけないが<sup>5)</sup>，今回の調査ではレスピレーター加湿器の汚染は認められなかった。

アンケート調査からも分かるように蒸留水や薬液の追加注入を行っている病棟が多く，その際の不潔操作が細菌汚染の原因ではないかと推測された。病棟に保存している滅菌蒸留水や薬液が汚染されている可能性も考え，調査したが菌は検出されなかった。また，ネブライザーの薬液槽自体が汚染されている可能性も考え，滅菌後の薬液槽の細菌学的調査を実施したが菌は検出されなかった。

分離菌のうち，*Pseudomonas aeruginosa* と *Klebsiella pneumoniae* は呼吸器感染症の起炎菌として重要であり<sup>6),7)</sup>，酸素用加湿器が原因で緑膿菌感染症を発症した事例が報告されている<sup>8)</sup>。

*Burkholderia cepacia* が酸素用加湿器，ネブライザー，超音波ネブライザーから8株分離された。この菌は水分や酸素を好み<sup>9)</sup>，わが国でも本菌によるネブライザー汚染が原因で，4名の入院患者が死亡した事例が報告されている<sup>10)</sup>。今回調査したF病棟からは，酸素用加湿器5台とネブライザー2台から，*Burkholderia cepacia* が検出されており，病棟における感染防止対策に問題があると思われた。

本研究により，酸素用加湿器やネブライザーなどの蒸留水や薬液の減少時に追加注入を行っている実態が明らかになり，このことが吸入液汚染の原因と思われた。今回の調査では，吸入液汚染による院内感染の事例はなかったが，院内感染を防止するため，吸入液減少時には，残液を捨て，全量入れ換える，容器の注ぎ口などに手指が

触れた場合は，その時点で廃棄する<sup>11)</sup>など，無菌操作を厳重に行う必要があると思われた。

## 文 献

1. 勝井則明，柳生善彦，田中二見，木田美枝子，大下悦美，松井克依，喜多英二，檜葉周三：病院内で使用中的のネブライザーの微生物汚染とその対策，防菌防黴，23：329-333，1995。
2. 相川直樹：呼吸器感染防止，病院感染防止指針，日本環境感染学会編，南山堂，東京，1995，pp140-151。
3. Gross PA, Neu HC, Aswapokee P : Deaths from nosocomial infections : Experience in an university hospital and a community hospital. Am J Med 68 : 219-223, 1980
4. 土屋香代子，鈴木達夫，鈴木由美子，井開初栄，藤田寿美子：超音波ネブライザーの作用水ならびに作用水槽の清潔管理に必要な要因—院内感染防止の立場から—，看護総合，28：61-63，1997。
5. 松月みどり：ICUにおける人工呼吸器装着患者の感染対策と実際，臨床看護，24：331-337，1998。
6. 今田喬士：グラム陰性，好気性の杆菌。微生物学，新臨床検査技師教育研究会編，医歯薬出版株式会社，東京，1985，pp100-103。
7. 岸下雅道，南出和喜夫：細菌学。看護微生物学，岸下雅道，八田亨二編，医歯薬出版株式会社，東京，pp81-83，1993。
8. 尾家重治：滅菌・消毒，Q4 ジェットネブライザー，酸素バブル加湿器，INFECTION CONTROL, 7 : 324-326, 1998。
9. 尾家重治：滅菌・消毒，Q3 超音波加湿器，超音波ネブライザー，INFECTION CONTROL, 7 : 278-280, 1998。
10. 阿部光子，中澤晶子：Burkholderia cepacia (セパシア菌)，INFECTION CONTROL, 7 : 1448-1450, 1998。
11. 尾家重治：滅菌・消毒，Q16 消毒薬の微生物汚染，INFECTION CONTROL, 8 : 86-88, 1999。

## Study on Bacterial Contamination of Oxygen inhalers and Nebulizers

Junya OKADA<sup>1)</sup>, Mari MATSUMOTO<sup>1)</sup>, Yuka SIMIZU<sup>1)</sup>, Hideko URATA<sup>1)</sup>  
Takayoshi TASHIRO<sup>0)</sup>, Junichi MATSUDA<sup>2)</sup>, Yoshitsugu MIYAZAKI<sup>2)</sup>, Shimeru KAMIHIRA<sup>2)</sup>

1. Department of Nursing, The School of Allied Medical Sciences, Nagasaki University
2. Department of Central Laboratory, Nagasaki University Hospital

**Abstract** We conducted a microbiological investigation of the water and the liquid medicine in oxygen inhalers, ultranebulizers, nebulizers and respirators, which were in use to the patients in Nagasaki University Hospital. The results obtained were as follows :

1. A questionnaire on the management of the water and the liquid medicine revealed that they were added at most wards when they were decreased.
2. Twenty-five bacterial strains were isolated from 18 (46%) of 39 samples. They were mainly non-glucose fermentative gram-negative bacilli including 8 strains of *Burkholderia cepacia*. Three strains of *Pseudomonas aeruginosa* and one strain of *Klebsiella pneumoniae* were also isolated ; however, Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* or genus *Legionella* was not isolated.
3. The sample isolates were not identical to the clinical isolates.
4. There was no bacterial contamination in the sterile water, the liquid medicine, and the tank of the ultranebulizer, which were placed in custody at the ward.

These results indicate that the bacterial contamination of the water and the liquid medicine in the respiratory equipment was caused by an additional injection when they were decreased. In order to prevent the nosocomial infection, we must manipulate the respiratory equipment sterilely, and we must not add the liquid when they were decreased.

Bull. Sch. Allied Med. Sci., Nagasaki Univ. 14(1): 51-55, 2001