

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 19 日現在

機関番号：32661

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2014

課題番号：23590816

研究課題名(和文) 病院内温水洗浄便座装置の細菌汚染に関する調査研究

研究課題名(英文) Extent of bacterial contamination of electronic warm water bidet toilets in a university hospital setting

研究代表者

小林 寅吉 (KOBAYASHI, Intetsu)

東邦大学・看護学部・教授

研究者番号：10533028

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：大学病院における292台のトイレ(ノズル温水噴出部位、座面)より試料を採取し、細菌を検出した。黄色ブドウ球菌は1台のノズルと9台の座面より検出され、うち2台の検出株はMRSAであった。緑膿菌は6台のノズルより検出されたが、いずれも薬剤耐性緑膿菌ではなく、遺伝子学的関連は認められなかった。CTX-M-9型ESBL産生大腸菌が1台のトイレの両部位より検出され、同一遺伝子型を示した。

病院において患者が使用するトイレの温水洗浄装置は、MRSA、ESBL産生株を含む糞便由来細菌に高頻度に汚染されていることが明らかとなった。複数患者が同一装置を使用することによる抗菌薬耐性株の院内への拡大が懸念された。

研究成果の概要(英文)：Isolates recovered from 292 bidet toilets in a university hospital after sampling of water-jet nozzles and toilet seats with swabs were characterized using antimicrobial susceptibility.

S. aureus was recovered from one water-jet nozzle and 9 toilet seats of which MRSA was found in a water-jet nozzle and a toilet seat of different toilet. *P. aeruginosa* was isolated from 6 water-jet nozzles, no isolate was shown to be multi-resistant. PFGE pattern analysis showed no similarity among the *P. aeruginosa* isolates. Both a nozzle and a seat of same toilet were contaminated with *E. coli* which were CTX-M-9 type ESBL producers and presented the identical PFGE pattern.

Our results suggest that the frequency of fecal contamination of water-jet nozzles in a hospital is high. Furthermore, the findings are consistent with transient contamination of electronic bidet toilets including MRSA and ESBL-producing organisms with identical PFGE patterns.

研究分野：感染制御学

キーワード：抗菌薬耐性菌 日和見感染 医療・福祉 衛生

1. 研究開始当初の背景

日本において温水洗浄便座装置は一般家庭をはじめ公共施設や病院にまで普及しているにもかかわらず、これらに関連する研究報告は少ない。病院は術後患者や免疫抑制剤治療患者、乳児、高齢者などの免疫力の低下した易感染宿主の入院患者が多く、日和見感染症が発生しやすい環境である。温水洗浄便座装置は排泄後に温水をノズルより噴出させ肛門周囲を洗浄する装置であることから、排泄物由来の微生物によりノズル部分の汚染を避けることは困難であり、本装置を複数患者が利用することで、汚染微生物が伝播する可能性が考えられる。しかしながら、温水洗浄便座の細菌汚染については把握されていないのが現状である。

近年では、感染症の治療や予防手段として抗菌薬が使用されることによる各種抗菌薬耐性菌が認められ、特に病院内感染の原因菌として多くの医療機関において問題となる。抗菌薬耐性菌が不特定多数が利用する場所を介して広範囲に伝播することになれば保健衛生における脅威となり得る。院内の共用トイレにおける温水洗浄便座装置の使用は感染リスクの一つとなり得る危険性を有することから早急な細菌汚染の実態把握と対策が必要と考えられる。

2. 研究の目的

本研究では、大学病院で患者が利用するトイレの温水洗浄便座装置を対象とし、細菌学的な汚染を調査した。

3. 研究の方法

2012年大学病院の全病棟のトイレのうち、温水洗浄便座が設置されている292台を対象とした。

各トイレのノズルの温水噴出部位および座面の後方部分を滅菌綿棒を用いて拭い(図1, 2)、0.5mLの滅菌生理食塩液に懸濁後、一定量をクロムアガーオリエンテーション(BD)に塗布した。培地を35℃にて48時間培養後、発育コロニーを同定し、抗菌薬耐性菌の検出を行った。同定は各コロニーのグラム染色後、各種生化学的性状試験およびBD Phoenixにて同定を行った。MRSA、ESBL産生菌の抗菌薬耐性菌の検出はCLSI guidelinesに従い実施し、抗菌薬に対する感受性はBD Phoenixにて測定した。なお検出菌種は、*Staphylococcus aureus*, *Streptococcus* sp., *Enterococcus* sp., *Enterobacteriaceae*, non-glucose fermentative rods (NFR), その他のグラム陰性桿菌とした。

MRSA判定された*S. aureus*についてはPCR法によりPanton-Valentine leukocidin (PVL)遺伝子の有無および*Scmec*型の検索を行った。CLSI法によりESBL産生と判定された腸内細菌は、ESBL遺伝子の検索を行いCTX-M group, TEM型、SHV型を決定し

た。*S. aureus*, *Escherichia coli* および *Pseudomonas aeruginosa* については Pulsed field gel electrophoresis (PFGE) を実施した。

4. 研究成果

対象の292台のトイレのうち、いずれかの検出対象菌が検出されたトイレは、ノズルでは254台(87.0%)、座面では78台(26.7%)であり、両部位よりいずれかの細菌が検出されたトイレは74台(25.3%)であった。また、トイレの各部位から検出された菌種は1から6菌種であり、多種の細菌により汚染されていることが明らかとなった(表1)。

グラム陽性菌の*S. aureus*は、1台のノズル、9台の座面の計10台のトイレより検出された。このうち、各1台の*S. aureus*はMRSAであった。これらのMRSAはいずれも*Scmec*型、PVL遺伝子陰性であり、主に欧米で皮膚軟部組織侵襲することで問題となっている市中感染型MRSAとは異なる性状を示した。また、*Enterococcus* sp.は計87台のトイレから検出され、うち13台では、ノズルと座面の両部位より検出された。いずれもバンコマイシン耐性腸球菌(VRE)ではなかった(表2)。

グラム陰性菌の腸内細菌では、*E. coli*が38台のトイレより検出され、うちほとんどはノズルより検出された。3台のトイレでは、ノズルと座面の両方から検出され、うち1台からの検出株はCTX-M-9 groupのESBL産生株であった(表3)。

その他の *Enterobacter* sp., *Klebsiella* sp., *Citrobacter* sp.等の腸内細菌が、*E. coli*同様に主にノズル部分から検出された。ノズルから検出された *Citrobacter* sp.のうち1株は、ESBL産生 *C. koseri*であった(表4)。

ブドウ糖非発酵グラム陰性桿菌も腸内細菌と同様にノズルより検出される例が多く認められた。*P. aeruginosa*は6台のノズルより検出されたが、病院感染で重要となる薬剤耐性緑膿菌およびメタロβ-lactamase産生菌ではなかった。*Stenotrophomonas maltophilia*はグラム陰性菌のなかで最も高い頻度で検出された。*S. maltophilia*は、湿潤環境に広く分布し、易感染患者に血流感染などの起炎菌となり得るが、広域抗菌薬に自然耐性を示し、さらに低水準消毒薬に抵抗性を示すことがあるため、病院環境において重要な日和見病原体である(表5)。

以上の結果から、温水洗浄便座装置の主にノズル部分は、抗菌薬耐性菌を含む腸内細菌叢の主要構成細菌により汚染されていることが明らかとなった。

MRSAを含む*S. aureus*, *P. aeruginosa*およびESBL産生*E. coli*について、PFGEにより各菌種のDNA解析を実施した。*S. aureus*および*P. aeruginosa*はそれぞれの菌株が独自のPFGEパターンを示し、菌株間の遺伝的関連性は認められなかった。同一トイ

レのノズルおよび座面から検出された ESBL 産生 *E. coli* は、同一の PFGE パターンを示したため、便器内のノズルに付着した *E. coli* は同じトイレの便座にも付着していることが明らかとなり、トイレ利用時もしくは流水による洗浄時に座面も汚染されることが考えられた(図 3)。

温水洗浄便座装置は日本において広く普及している。病院での本装置の設置は患者側からのニーズに応えるサービスの一環である面もある。しかしながら病院は、抗菌薬耐性菌が生じやすい環境であるとともに、患者は易感染患者であることが多い特殊な環境であることを考慮した場合、本装置の利用に際しては、ある程度の制限を設け、患者に対し本装置利用におけるリスクを正確に伝達する必要がある。また、温水洗浄便座装置のメーカーにおいても、ノズルの自動洗浄機能などの形状の改良が進んでいるが、病院と一般家庭との利用環境の違いを考慮にいたる管理方法の提案や構造の改良が望まれる。

図 1



図 2



表 1
細菌が検出された温水洗浄便座のノズルおよび座面の数

ノズル	座面	試料数	(%)
+	+	74	(25.3)
+	-	180	(61.6)
-	+	4	(1.4)
-	-	34	(11.6)
Total		292	

表 2
温水洗浄便座のノズルおよび座面から検出されたグラム陽性球菌

ノズル	座面	試料数 (%)*		
		<i>S. aureus</i>	MRSA	<i>Enterococcus</i> sp.
+	+	0	0	13 (4.5)
+	-	1 (0.3)	1 (0.3)	45 (15.4)
-	+	9 (3.1)	1 (0.3)	29 (9.9)
Total		10 (3.4)	2 (0.7)	87 (29.8)

表 3
温水洗浄便座のノズルおよび座面から検出された *Escherichia coli*

ノズル	座面	試料数 (%)*	
		<i>E. coli</i>	<i>E. coli</i> [ESBL**]
+	+	3 (1.0)	1 (0.3)
+	-	31 (10.6)	0
-	+	4 (1.4)	0
Total		38 (13.0)	1 (0.3)

*%; 培養陽性試料数 / total 試料数 (292)

CTX-M-9 group

表 4
温水洗浄便座のノズルおよび座面から検出された腸内細菌

ノズル	座面	試料数 (%)*				
		<i>Enterobacter</i> sp.	<i>Klebsiella</i> sp.	<i>Citrobacter</i> sp.	<i>Citrobacter</i> sp. [ESBL]	Others
+	+	0	2 (0.7)	0	0	0
+	-	20 (6.8)	10 (3.4)	3 (1.0)	1** (0.3)	6 (2.1)
-	+	2 (0.7)	1 (0.3)	2 (0.7)	0	0
Total		22 (7.5)	13 (4.5)	5 (1.7)	1 (0.3)	6 (2.1)

*%; 培養陽性試料数 / total 試料数 (292)

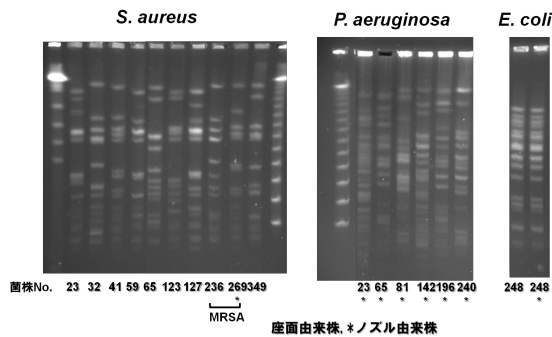
***C. koseri*

表 5
温水洗浄便座のノズルおよび座面から検出されたブドウ糖非発酵菌

ノズル	座面	試料数 (%)*		
		<i>P. aeruginosa</i>	<i>Acinetobacter</i> sp.	<i>S. maltophilia</i>
+	+	0	0	0
+	-	6 (2.1)	7 (2.4)	36 (12.3)
-	+	0	1 (0.3)	3 (1.0)
Total		6 (2.1)	8 (2.7)	39 (13.4)

*%; 培養陽性試料数 / total 試料数 (292)

図3
温水洗浄便座から検出された菌株の PFGE
パターン



5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 1 件)

金山明子. 医療機関・市中に分布する抗菌薬耐性菌. クリーンテクノロジー, 25 巻, 16-21, 2015. 査読無

〔学会発表〕(計 4 件)

金山明子. シンポジウム 1: 市中・環境に分布する抗菌薬耐性菌 4) 市中・医療施設に分布する抗菌薬耐性菌. 日本防菌防黴学会第 41 回年次大会. 2014 年 9 月 24 日. きゅりあん(東京都品川区).

Akiko Kanayama, Intetsu Kobayashi, Sadako Yoshizawa, Kazuhiro Tateda, Akihiro Kaneko. An Investigation of Resistant Bacteria Found in Automated Electronic Warm Water Bidet Toilets in a University Hospital Setting. 2014 年 5 月 20 日. American Society for Microbiology, 114th General Meeting. Boston(米国).

金山明子, 小林寅吉, 吉澤定子, 舘田一博, 金子明寛. 大学病院における温水洗浄便座における細菌汚染の実態. 第 29 回日本環境感染学会総会・学術集会. 2014 年 2 月 14 日. 国際館パミール(東京都港区).

Akiko Kanayama, Intetsu Kobayashi, Sadako Yoshizawa, Kazuhiro Tateda, Akihiro Kaneko. Extent of bacterial contamination of electronic warm water bidet toilets in a university hospital setting. 2013 年 5 月 20 日. American Society for Microbiology, 113th General Meeting. Denver(米国).

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

○出願状況(計 0 件)

○取得状況(計 0 件)

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1)研究代表者

小林 寅吉 (KOBAYASHI, Intetsu)

東邦大学・看護学部・教授

研究者番号: 10533028

(2)研究分担者

金子 明寛 (KANEKO, Akihiro)

東海大学・医学部・教授

研究者番号: 30185920

金山 明子 (KANAYAMA, Akiko)

東邦大学・看護学部・助教

研究者番号: 90536195

長谷川 美幸 (HASEGAWA, Miyuki)

東邦大学・看護学部・研究員

研究者番号: 30598446

小早川 信一郎 (KOBAYAKAWA, Shinichiro)

日本医科大学・医学部・准教授

研究者番号: 90366469