

資 料

## ATP 検査を用いた病院清掃方法の検討

Evaluation of hospital cleaning methods using the Adenosine Tri-Phosphate (ATP-based) sanitation monitoring system

奥出 尚子  
Naoko Okude

獨協医科大学看護学部  
Dokkyo Medical University School of Nursing

### 要 旨

(目的) 本研究の目的は、傷病者や高齢者など易感染者の治療と療養の場である病院において、日和見感染による院内感染がしばしば発生する一因になっているコンタクトポイントのふき取り状況を客観的に評価し、コンタクトポイントの有効な清掃方法を明らかにすることである。

(方法) 本研究は複数の液剤を用い、ふき取り効果を比較した。ふき取り効果の監査方法にはアデノシン三リン酸 (Adenosine Tri-Phosphate) による検査 (ATP 検査) を用いた。使用する液剤による効果の比較実験は、試験検体を用いた実験と病棟内の蛇口を用いた病棟環境表面における実験を行った。病棟環境表面における実験では、ふき取りにマイクロファイバークロスを用いた。

(結果) 試験検体を用いた実験では、70%アルコールを使用すると、ふき取り効果が低いと結論づけられた。

病棟環境表面における実験では、試験検体を用いた実験においてふき取り効果の低かった70%アルコール以外の水道水、ナノバブル、スーパーミル、クワットスタット、過酸化水素水、CKを用いた。その結果、使用した液剤には、いずれの液剤もふき取り効果が認められ、それらのふき取り効果に差がないことがわかった。同時に行った微生物検査では、25箇所中2箇所から緑膿菌が検出された。このことから、病棟環境表面のふき取りには除菌作用のある液剤を用いることが、より適切である可能性が示唆された。

また、25箇所の蛇口を6つの液剤のいずれかで6日間連続して1日、1回ふき取りした結果、どの蛇口も1日目のふき取り効果に比して2日目はふき取り効果が上がり、3日目以降は安定したふき取り効果を示した。この結果から、連続してふき取るとふき取り効果が上げることが示唆された。

(結論) 病院内のコンタクトポイントの清掃には、除菌効果のある液剤を用いること、さらに、定期清掃が有効である。

キーワード：ATP 検査、病院清掃、コンタクトポイント

### I. 緒言

1929年にペニシリンが発見されてから、様々な抗菌薬が登場し、その結果多くの細菌感染症が激減した。しかし、近年、日和見感染による

院内感染が増加しており、病院の感染対策において、感染経路を絶つことがますます重要となっている。

感染経路を絶つには、手洗いや複数の者の手

指が触れ、交差汚染が考えられる環境表面（コンタクトポイント）を清潔に保つことが重要である。しかし、現状はドアノブ、ベット柵、枕元の電気スイッチ、カルテ、カーデックス、机などのコンタクトポイントが、重点的に清掃されているとは言えない。アデノシン三リン酸（Adenosine Tri-Phosphate：ATP 検査）生物発光を用いた病院内におけるコンタクトポイントの汚れを調査した先行研究では、コンタクトポイントに多くの有機物質が存在している状態が確認されている。

そこで、本研究は、患者や医療従事者が触れる病院内環境表面の効果的な清掃方法の確立を目的とし、実際の病院清掃に用いられている液剤や水道水の効果を比較検討したのち、臨床現場での応用を試みた。

用語の定義：本研究におけるコンタクトポイントとは、病院環境の中で手指が触れ、交差汚染が考えられる箇所と定義した。具体的にはベット柵、オーバーテーブル、ナースコール、電話、カルテ、スイッチ、蛇口、ドアノブなどの箇所を示す。

## II. 研究方法

本研究では、コンタクトポイントの有機物質を測定するため ATP 検査を行った。ATP の検査器にキッコーマン製のルミテスター PD-10（ルミテスター）と、一体型ふきとり検査試薬であるルシパックワイドを用いた。

ふき取りに用いるクロス（ふき取りクロス）は、試験担体の実験では東海加工株式会社製のペーパータオル（20 mm×170 mm 大）を使用し、病棟環境表面への実験ではマイクロファイバークロスを使用した。

ふき取りクロスに含ませる液は、試験担体実験では水道水、過酸化水素水、70%消毒用アルコール（アルコール）、アルカリ電解水にナノサイズの泡を発生させた超微細気泡（商品名ナノバブル：ナノバブル）、第4級アンモニウム塩によって構成された除菌剤（商品名クワット

スタット SC-RTU：クワットスタット）、イオンの作用によりたんぱく質を変性分解する蛋白生成阻害剤（商品名スーパーミル 88：スーパーミル）、ピグアナイド系の薬剤を主成分とした蛋白生成阻害剤（商品名 CK-W20：CK）の7つの液剤を使用した。病棟環境表面への実験では、アルコールを除いた6つの液剤を使用した。

試験担体の実験は、（株）東栄部品セミナー室で行った。病棟環境表面への実験は、関東地区にある A 病院で行なった。

### 1. 対象

予備実験では、清拭効果を調べるためにふき取る対象面を、陶器製の白色タイルとカレールー（ハウスジャワカレー中辛）を用いて人工的に仮想汚染プレート（汚染プレート）を作成した。市販されている人工汚垢のプレートは、泥汚れを再現した無機質成分で構成されているため、病院における汚染物質であるヒトの体液や排泄物、食物などの有機物質とは異なるため適さないと判断し、規格（100 mm×100 mm）で、安価で手に入る白色タイルと、カレールーを用いて以下に記した方法で独自に汚染プレートを作成した。

病棟環境表面における実験は、先行研究で明らかにされているコンタクトポイントの中でも汚染度が高く、交差汚染の可能性のある蛇口を対象として実験を行なった。蛇口は、A 病院の病棟 2 箇所に設置されている同型の蛇口 25 箇所を対象とした。

### 2. 仮想汚染物質の調整と作成

汚染プレート作成は、カレールーの他に、かつおだし、コーンスープを用いて、プレテストを行なった。その中で、タイルに付着させた際、肉眼でも汚染状況、除去状況が確認しやすく、100,000 RLU 程度の ATP 値が安定して付着させることができたカレールーを使用した。

汚染プレートの作成は、以下の手順で行った。

①水 2000 cc を計量し、鍋に入れ沸騰させる ②沸騰後、火を弱火にし、カレールーを 20 g 入れ、混ぜ合わせて完全にとかした後、ATP 検査を行う ③ ATP 値が 100,000 RLU 程度に安定した

値を得るまで、20g ずつ投入する ④カレールーを 8 回（計 160g）投入した時点で、条件が満たされたため、鍋内が 70℃～75℃に保てるよう火を調整する ⑤あらかじめ流水で洗浄し自然乾燥させた、陶器製の白色タイル（10cm×10cm 大）100 枚を④の鍋に 1 枚ずつ 5 秒浸水させ引き上げ、約 2 時間、自然乾燥させ汚染プレートの完成とした。この操作は、すべて同一人が行った。

### 3. 試験担体の残留汚染物質の測定

作成した汚染プレート 100 枚のうち、カレールーの付着が均等でない 20 枚を排除した 80 枚を水道水、ナノバブル、スーパーミル、クワットスタット、アルコール、過酸化水素水、CK の 7 つのふき取り方法と、ふき取りを行わない汚染プレート（以下ブランク）に無作為割り付けした。

割り付けたタイル 10 枚ずつを 7 つの液剤を用いふき取った。ふき取りは、圧による誤差を最小限にするため、水道水、ナノバブル、スーパーミル、クワットスタット、アルコール、過酸化水素水、CK をそれぞれ 300cc 入れたトレイの中にペーパータオル（220mm×170mm 大）を半分浸し、そのまま、汚染プレートの上を通過させる方法で行った。この操作は、すべて同一人が行った。次に、ふき取り後の汚染プレート中央の 5 センチ四方の縦横をまんべんなくふき取り、ATP 検査を行った。さらに、ブランクとして割り付けた 10 枚の汚染プレートに対しても、同様にふきとり、ATP 検査を行った。この操作は、すべて同一人が行った。

### 4. 病棟環境表面の残留汚染物質の測定

A 病院の 2 つの病棟に設置されている同型の蛇口 25 箇所に対して、予備実験でふき取り

効果のなかったアルコールを除いた水道水、ナノバブル、スーパーミル、クワットスタット、過酸化水素水、CK を用いた 6 つのふき取り方法を層別無作為割り付けし、6 日間、割り付けた方法で 25 箇所の蛇口のふき取りを行なった。ふき取りは、それぞれの液剤を含ませたマイクロファイバークロスを使用し、ふき取り前後に ATP 検査を実施し、ATP 値を測定した。ふき取り調査、最終日である 6 日目のみ、清拭直後に ATP 検査に加えて、微生物検査を実施した。

## III. 結果

### 1. ふき取り効果の比較結果

#### 1) 試験担体によるふき取り効果の比較

水道水、ナノバブル、スーパーミル、クワットスタット、アルコール、過酸化水素水、CK のそれぞれのふき取り方法とブランクとの清拭効果の差をみるため、一元分散分析を行った（表 1）。多重比較には Bonferroni の検定を用いた。統計解析には SPSS Ver.13 を用い、有意水準は 5% 以下に設定した。さらに、相関比  $\eta$  を求め、相関の強さを確認した。

水道水、ナノバブル、スーパーミル、クワットスタット、アルコール、過酸化水素水、CK のそれぞれのふき取り方法とブランクとの間で清拭効果を比較した結果、1% 水準で有意差がみられた。ふき取り効果は、クワットスタット、ナノバブル、過酸化水素水、CK、スーパーミル、水道水の順で大きかった。また、水道水、ナノバブル、スーパーミル、クワットスタット、過酸化水素水、CK のそれぞれのふき取り方法とブランクとの間のふき取り効果を比較した結果、5% 水準で有意差がみられたが、アルコールは有意差が認められなかった。水道水、ナノ

表 1 試験担体によるふき取り効果の比較結果  
7 つのふき取り方法とブランクとの一元配置分散分析表

変動因	平方和	自由度	平均平方	F	有意確率
清掃方法	47.808	7	6.830	57.929	p<.01
被験者	1.164	9	.129		
誤差	7.427	63	.118		
全体	56.399	79			

バブル, スーパーミル, クワットスタット, アルコール, 過酸化水素水, CK のそれぞれの清拭方法とブランクの相関比  $\eta$  は, ナノバブル (0.989), 過酸化水素水 (0.985), クワットスタット (0.984), スーパーミル (0.962), 水道水 (0.943), CK (0.938) と高い値を示したが, アルコールは 0.693 と一番低い値を示した.

## 2) 病棟環境表面におけるふき取り効果の比較結果

水道水, ナノバブル, スーパーミル, クワットスタット, 過酸化水素水, CK の 6 つの液剤を用いた方法が 25 箇所の蛇口の汚れに対するふき取り効果を見るため, t 検定を行なった. また, 6 つのふき取り方法間のふき取り効果の差を見るため, 一元配置分散分析を行うと同時に, 相関比  $\eta$  を求め相関の強さを確認した. さらに, 蛇口を 6 日間連続してふき取りした時のふき取り効果を見るため, 一元配置分散分析を行なった (表 2). 多重比較には Bonferroni の検定を用いた. これらの統計解析には SPSS Version13 を用い, 有意水準は 5% 以下に設定した.

### (1) ふき取りに用いる液剤の効果

25 箇所の蛇口に対して, 水道水, ナノバブル, スーパーミル, クワットスタット, 過酸化水素水, CK の 6 つの方法でふき取りをした効果を

みるため t 検定を行ない, ふき取り前後の ATP 値の平均値の差を比較した. その結果, 6 つのふき取り方法のいずれの方法においても, ふき取りにより ATP 値は有意に (水道水:  $t=4.296$ , ナノバブル:  $t=5.533$ , スーパーミル:  $t=7.244$ , クワットスタット:  $t=5.017$ , 過酸化水素水:  $t=7.596$ , CK:  $t=5.297$ ) 減少した. また, いずれの方法も清拭前の平均値が高く, 6 つのふき取り方法はいずれもふき取り効果があった (図 1).

6 つのふき取り方法の違いによるふき取り効果は, 5% 水準で効果は認められず, 多重比較の結果, 5% 水準で有意差は認められなかった.

6 つのふき取り方法のそれぞれの平均値は, 水道水 (-.476), クワットスタット (-.500), ナノバブル (-.520), 過酸化水素水 (-.548), CK (-.548), スーパーミル (-.668) であり, 6 つの清拭方法の相関比  $\eta$  は 0.154 であった.

### (2) ふき取りをおこなう日数による効果

層別無作為割付した 6 つの方法のいずれかによって, 25 箇所の蛇口を 6 日間連続してふき取りを行なった結果, 5% 水準でふき取り効果が認められた (表 3). 清拭日数毎のふき取り効果を RLU の平均でみると, 1 日目 (-0.972), 2 日目 (-2.308), 3 日目 (-2.892), 4 日目 (-3.132), 5 日目 (-2.952), 6 日目 (-2.932)

表 2 病棟環境表面におけるふき取り効果の比較結果  
6 つのふき取り方法と ATP 値との一元配置分散分析表

変動因	平方和	自由度	平均平方	F	有意確率
清掃方法	.564	5	.113	0.676	p>.05
被験者	12.887	24	.537		
誤差	19.998	120	.167		
全体	33.449	149			

表 3 ふき取りをおこなう日数による効果  
清拭日数と清拭効果との一元配置分散分析表

変動因	平方和	自由度	平均平方	F	有意確率
清拭日数	82.744	5	16.549	3.119	p<0.05
被験者	140.444	24	5.852		
誤差	636.674	120	5.306		
全体	859.862	149			

であり、1日目のふき取り効果は他の日に比して小さく、3日目以降は安定したふき取り効果を示した(図2)。

(3) 同定検査の結果

清拭調査の最終日である6日目のみ、清拭直後に微生物検査と ATP 検査を実施した。その

結果、緑膿菌が25箇所(蛇口中、2箇所)から検出された。

IV. 考察

本研究は、ふき取り効果を監査する方法として ATP 検査を用い、易感染者が多く療養生活

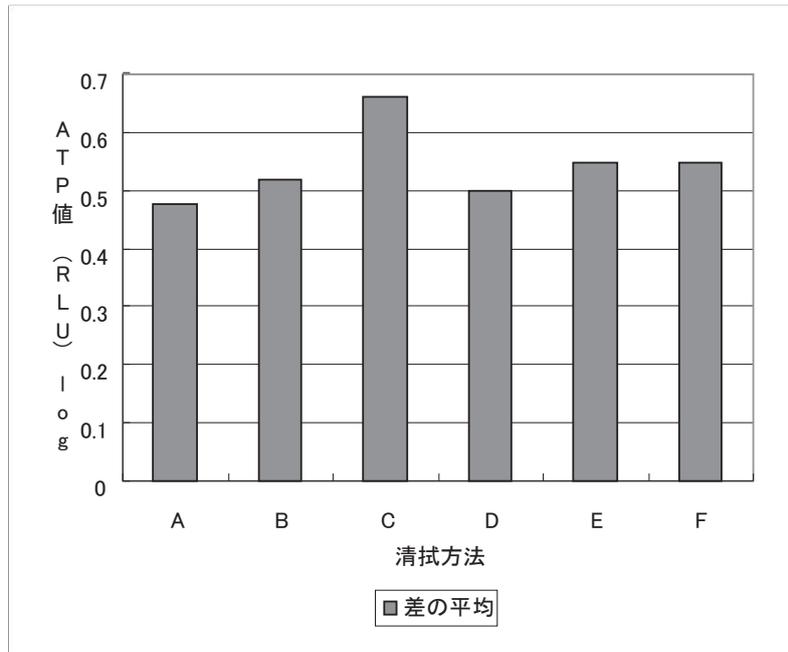


図1 液剤の違いによる効果

(清拭方法 A:水道水 B:ナノバブル C:スーパーミル D:クワットスタット E:過酸化水素水 F:CK)

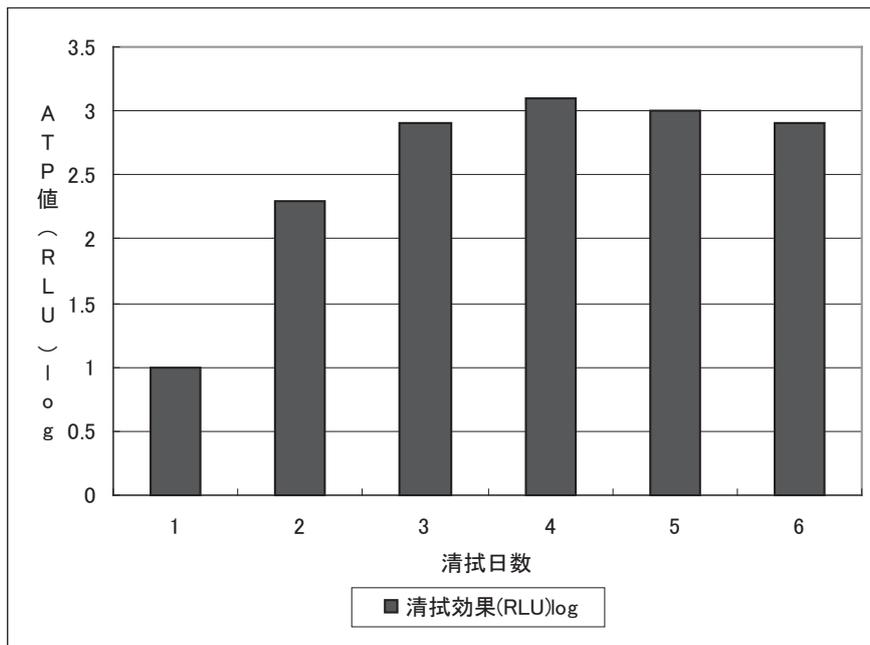


図2 清拭日数によるふき取り効果の推移

を送る病院のコンタクトポイントの効果的な清掃方法を検討する資料にすることを目的に行った。ATP 検査は、現在、調理施設の衛生検査に用いられているが、その他に活用されている例は少なく、病院清掃の監査方法として一般化されていない。しかし、感染経路となりうるコンタクトポイントを効率かつ効果的に清潔にするためには、ATP 検査のような清掃の評価を簡便かつ客観的に行なえるツールと基準の確立が必要であると考えられる。

伊藤<sup>1)</sup>は「ATP 濃度が高いからと言って必ずしも微生物数が多いというわけではなく、相関は悪い」と述べている。しかし、ATP 値が高い状態は、その箇所には有機物の存在があることを示しており、そこに微生物が発生、あるいは存在する確率が高まる可能性は否定できない。したがって、易感染者の療養の場である病院において、ATP 値の高い箇所、あるいは高くなりやすい箇所を重点的に清掃することが、感染経路の遮断に有効であると示唆される。

病棟環境表面をふき取る液剤は、現在、実際に病院内の清掃に用いられている液剤を用いた。その中で唯一実際の清掃に使用してない液剤がアルコールである。本研究において、アルコールのふき取り効果は他の液剤に比して低く、病院内環境表面をふき取る液剤には適していないことが示唆された。

試験担体によるふき取りと病棟環境表面におけるふき取りに用いたアルコール以外の水道水、ナノバブル、スーパーミル、クワットスタット、過酸化水素水、CK の 6 つの方法には、ふき取り効果の差は認められず、どの方法を用いても汚れを落とすことがわかった。しかし、同時に行った微生物検査の結果、6 日間連日ふき取りを行なっても、院内感染の原因となりうる微生物の検出は皆無とはならなかった。このことから、有機物の除去には水道水でも効果はあるが、院内感染防止の観点からコンタクトポイントのふき取りには、除菌剤を含んだ液剤を選択することが望ましいと考えられる。

病棟内の 25 箇所の蛇口を 6 つの方法のいずれかで 6 日間連続して 1 日 1 回、清拭した結果、

どの蛇口も 1 日目の清拭効果に比して 2 日目以降の清拭効果が上がり、3 日目以降は安定したふき取り効果を示した。これは、毎日、清掃することによってふき取り効果が上がることを示している。すなわち、連続でふき取りを行なうことによって、環境を汚れが落ちやすい状態に変えていく効果が期待できるのではないかと考えられる。そのため、重点清掃箇所においては、毎日行う定期清掃に加え、必要に応じ清掃回数を増やしてふき取りを行うことが重要であることが示唆される。どこを、どのくらいの頻度で清掃していくか、その規準作りが今後の課題である。

また、本研究では、蛇口をふき取る際、マイクロファイバークロスを用いた。マイクロファイバークロスは、断面の凹凸の溝が汚れを絡めとり、繊維の糸くずを清拭面に残しにくく、しかも水で濯ぐとすぐに剥落し、耐久期間も木綿の 5～6 倍長いという利点がある。ふき取り効果の結果には、液剤とともにこのクロスのふき取り効果の影響もあったと考える。

病院清掃には、清掃効果をあげ、使いやすく、さらにコストの面でも低コストに抑えられる液剤および用具を選択し、清掃を行う者の負担を軽減することも重要な要素であると考えられる。

## X. 結語

高い汚染状態にある病院内のコンタクトポイントの清掃には、交差汚染を防止するため、除菌効果のある液剤を用いた定期清掃が重要である。

## 文献

- 1) 伊藤武：ATP ふき取り検査，月刊 ACCP (13)，9，2005.
- 2) 網中眞由美：病院内の感染対策を見直す-順天堂試案オーディットツールを使用して-，INFECTION CONTROL，14(8)，18-25，2005.
- 3) 社団法人日本食品衛生協会事業部編：ATP ふき取り検査マニュアル，社団法人日本食品衛生協会，2006.
- 4) 藤田直久：環境整備で特に問題となる微生物，

- INFECTION CONTROL, 13 (1), 18-28, 2004.
- 5) 石原勉：病院清掃の基本と実務, 日本病院会誌, 47 (12), 117-132, 2000.
  - 6) 足立友秀：ハウスキーピングの実際, INFECTION CONTROL, 13 (1), 48-56, 2004.
  - 7) 近藤陽一：院内感染予防のためのクリーンメンテランス, 21, 医歯薬出版株式会社, 2004.
  - 8) 倉辻忠俊, 切替照雄訳：医療保健施設における環境感染制御のための CDC ガイドライン, 87, メディカ出版, 2004.
  - 9) 栗本亜希：環境整備の統一化, 名鉄医報, 44, 75-78, 2002.
  - 10) 奥直子：実践編・ハウスキーパー対象の教育, INFECTION CONTROL, 13 (5), 52, 2004.
  - 11) 太田久吉：院内感染予防のためのクリーンメンテランス, 21, 医歯薬出版株式会社, 2004.
  - 12) Rifhat E, Rose A, et al：Use of audit tools to evaluate the efficacy of Cleaning systems in hospitals, American Journal of Infection Control 31 (3), 181-187, 2003.
  - 13) 坂口武洋：院内感染予防のためのクリーンメンテランス, 21, 医歯薬出版株式会社, 2004.
  - 14) 社団法人日本食品衛生協会事業部編：ATP ふき取り検査マニュアル-調査施設編, 社団法人日本食品衛生協会, 2005.
  - 15) 社団法人全国ビルメンテランス協会編, 病院清掃の基本と実務, 16, 全国ビルメンテランス協会, 2004.