■ Concise communication

パソコンキーボードへのカバーフィルムを使用した感染管理

金山敦宏[1]、丸茂陽子[2]、加來浩器[1]

[1] 防衛医科大学校防衛医学研究センター広域感染症疫学・制御研究部門

[2] 防衛医科大学校病院看護部

Infection control using a cover film for computer keyboards

Atsuhiro Kanayama[1], Yoko Marumo[2], Koki Kaku[1]

[1] Division of Infectious Diseases Epidemiology and Control, National Defense Medical College Research Institute.

[2] Department of Nursing, National Defense Medical College Hospital.

背景：パーソナルコンピューター（PC）のキーボードは清拭が困難で、接触感染への関与も示唆されている。しかしながら、その有効な清拭方法は十分示されていない。

目的：本研究では、PC キーボードを透明フィルムで覆うと、凹凸が減り清拭の効果が向上する可能性があると仮定し検証した。

方法：内科病棟の同じ使用目的の 2 台のパソコンキーボード 5 組（ノート型 PC キーボード 3 組とデスクトップ型 PC キーボード 2 組）を選び、各組 1 台、計 5 台は試験群としてカバーフィルムで覆ったうえで、残りの 5 台は覆わずに薬剤含浸の環境クロスで 1 日 1 回表面を清拭した。Adenosine triphosphate（ATP）量は、ATP 生物発光アッセイを使用して測定した。各群の測定は、1）キーボードをフィルムで覆った直後、2）12 時間後、3）フィルムで覆ってから 3 ～ 4 日後の清拭直前と、4）清拭直後、および 5）その 12 時間後の計 5 回の時点で行い、平均値と標準偏差を算出した。

結果：ノート型 PC キーボードでは、フィルムを 3 ～ 4 日使用した後の清拭直後の平均値±標準偏差について、試験群 1,344 ± 834 relative light unit（RLU）は対照群 2,623 ± 1,039 RLU と比較して有意に低かった（$p < 0.01$）。デスクトップ型 PC キーボードでも同様に、同じ時点での試験群 1,689 ± 903 RLU は対照群 3,322 ± 827 RLU よりも有意に低かった（$p < 0.01$）。

結論：キーボードをフィルムで覆うことは、清拭の効果を高める有効な方法と考えられ、現場の理解と協力が必要であると考えられた。

Key words：キーボード、ATP、清拭、フィルム

1．はじめに

パーソナルコンピュータ（PC）は、さまざまな医療環境で使用されている。そのキーボードは医療機器のタッチパネルなどと同様に共用で、医療従事者によって頻繁に触れられ、病原性微生物に曝されやすい[1)]。キーボードからは手指に常在する病原体だけでなく、メチシリン耐性黄色ブドウ球菌、クロストリジオイデス・ディフィシル、バンコマイシン耐性腸球菌などの深刻な医療関連感染を引き起こす病原体も検出されている[2,3)]。

各々の医療現場でキーボードを除染するためにさまざまな試みがなされてきた。しかし、清拭に関するコンセンサスや信頼できる推奨事項はまだない。キーボードに特徴的な問題は、その表面に凹凸と間隙が多いため、十分に清拭することが難しいことである。繁忙な医療現場においてキーボードの使用が頻回であることに加えて、化学的除染によりキーボードの品質が低下する恐れや通常キーボードは医療機器とみなされにくいことなどから、キーボードの扱いについてのマニュアル作成が進み

にくいと考えられる。このことから、キーボード用の単純なプロトコルの開発が望まれる。

本研究では、キーボードに貼り付いてカバーする柔らかい透明フィルムを使用すると、凹凸が減り清拭の効果が向上する可能性があると仮定した。表面の adenosine triphosphate（ATP）、adenosine diphosphate（ADP）、および adenosine monophosphate（AMP）の量は、医療関連感染につながる可能性のある細菌、severe acute respiratory syndrome coronavirus-2 を含むウイルス、およびその他のバイオバーデンの存在を示す優れた指標との報告を参照し、これを使用した[4,5]。

2．方　　法

2019 年 8 月から 9 月にかけて、800 床の第 3 次医療施設である当院の内科病棟で日常的に使用されている PC キーボードを調査した。使用頻度と PC の型（ノート型、デスクトップ型）によるバイアスを除外するために、同一の使用目的でほぼ同じ位置に併置されている同型 2 台を 1 組として、5 組の計 10 台を対象とし、1 組ごとに試験群と対照群に振り分けた。10 台のうち 6 台はノート型 PC、4 台はデスクトップ型 PC であった。試験群（ノート型 3 台、デスクトップ型 2 台）の PC キーボードは、手袋着用のうえ粘着性のプラスチックフィルム（ピタテック®、旭化成、東京）をキーボードの長さより少し余裕を持たせてロールから引き出して切り取りながらキー部分を全て覆った。対照群（ノート型 3 台、デスクトップ型 2 台）の PC キーボードはフィルムで覆わなかった。

病棟では、医療従事者が 1 日 1 回、午前 7 時から 8 時の間に、手袋を着用のうえ第 4 級アンモニウム塩、エタノール、アルカリ剤を染み込ませた清拭クロスでキーボードの表面を清拭した（サラサイド除菌クロス、サラヤ、大阪）。

ATP 量は、ATP 生物発光アッセイで評価した。この研究では、ATP、ADP、および AMP（以下、ATP 等と言う）の量を relative light unit（RLU）として測定する方法（ルミテスター Smart® および LuciPac A3 Surface®、キッコーマンバイオケミファ、東京）を使用した[6]。測定領域を一定に保ちしかもできるだけ同一のキーを拭えるように、キーボードに向かって右奥のキーの角に 10 cm x 10 cm のフレーム内側の右奥の角に合わせて置いた（図 1）。

図 1　キーボード上の ATP/ADP/AMP 量の測定方法
キーボード上のキーのうち、PC 操作時に右奥に位置するキーがフレーム内側の右奥に位置するようにし（黒矢印）、フレーム内側を拭って測定した。この写真は、ノート型 PC キーボードの表面をフィルムで覆った状態での測定を示している。

フレームの内側 100 cm^2 を LuciPac A3 の綿棒で均一に拭き、すぐに測定に使用した。

フィルム貼付直後のキーボード使用における ATP 量の測定のため、午前 7 時から 8 時の間の清拭（対照群）またはフィルム貼付（試験群）の直後とそれらの 12 時間後でのキーボード表面の ATP 量の測定を行った（測定回数 3 回、ノート型 3 台 n = 9、デスクトップ型 2 台 n = 6）。同じフィルムを貼り付けたままキーボード清拭とキーボード使用が繰り返された後の ATP 量の変化を把握するため、翌日以降、各群ともに午前 7 時から 8 時の間に清拭を行い、3 ～ 4 日後の各群の清拭直前、直後、およびその 12 時間後でのキーボード表面の ATP 量の測定を行った（測定回数 6 回、ノート型 3 台 n = 18、デスクトップ型 2 台 n = 12）。それぞれの時点の測定値の平均は標準偏差（SD）とともに算出した。試験群は、フィルム貼付から翌日以降の清拭と 3 ～ 4 日後の測定が終了するまで同じフィルムを貼り付けた状態を保った。測定値の平均は、対応のない t 検定（ウェルチの t 検定）によって評価し、0.05 未満の p 値を統計的に有意であると見なした。

3．結　　果

ノート型 PC キーボードの場合、試験群の ATP 等量の平均値±標準偏差は、フィルム貼付直後で 237 ± 110 RLU のところ 12 時間後には 1,296 ± 559 RLU となったが、対照群（フィルムなし）では清拭直後の段階ですでに 1,819 ± 614 RLU と高い値でスタートし、12 時間後の測定値は 2,976 ± 1,207 RLU となった（$p < 0.01$）（図

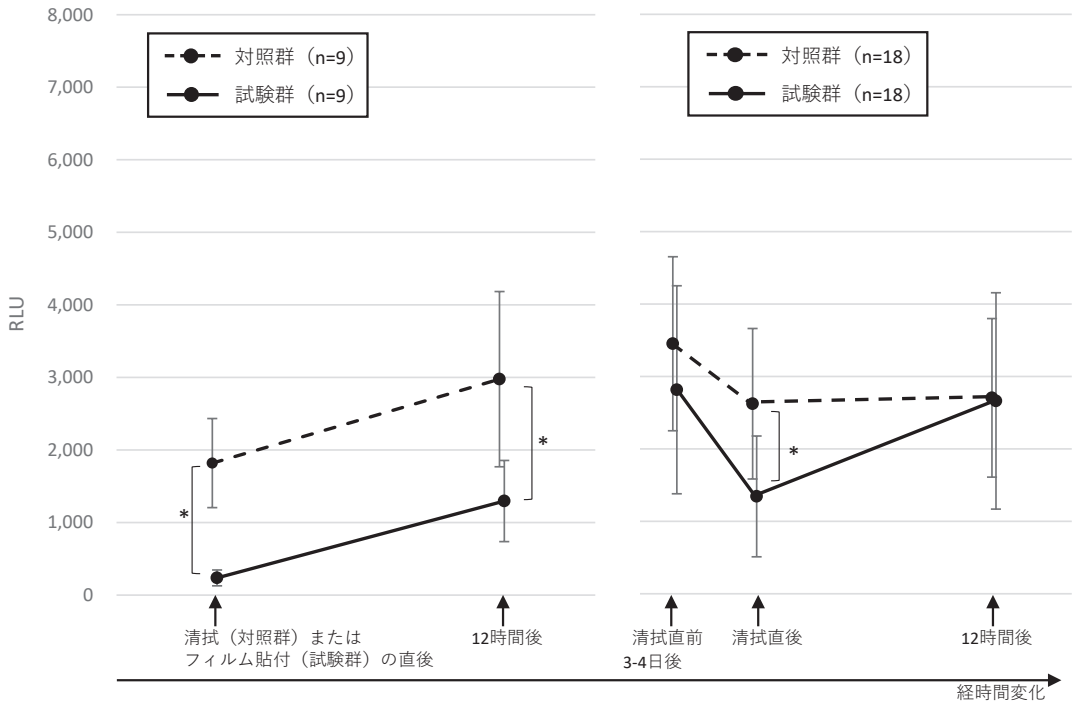

図２　ノート型 PC キーボード上の ATP/ADP/AMP 量に対するフィルムの効果
ATP/ADP/AMP 量（RLU 平均値± SD）の経時的変化を破線（対照群）または実線（試験群）で示した。*p < 0.05

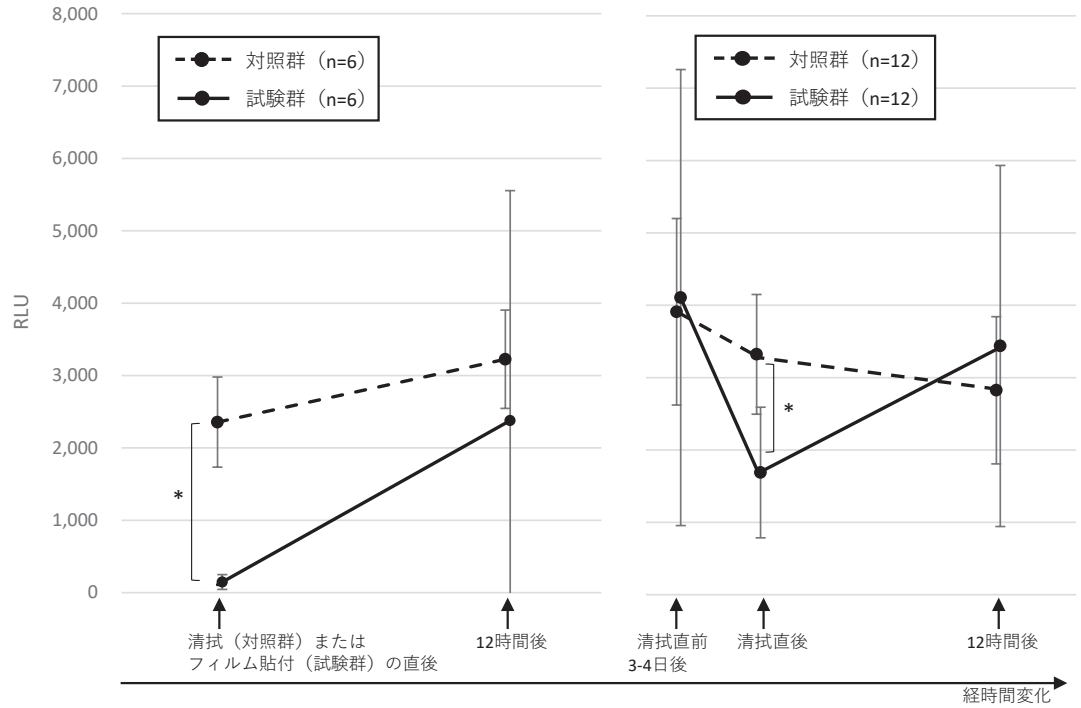

図３　デスクトップ型 PC キーボード上の ATP/ADP/AMP 量に対するフィルムの効果
ATP/ADP/AMP 量（RLU 平均値± SD）の経時的変化を破線（対照群）または実線（試験群）で示した。*p < 0.05

２左）。試験を開始して 3 ～ 4 日目の朝に清拭した直後の測定値については、試験群（1,344 ± 834 RLU）は対照群（2,623 ± 1,039 RLU）と比較して有意に低かった（p <0.01）（**図２右**）。しかしその 12 時間経過した後での測定値では両者に差は見られなかった。

デスクトップ型 PC キーボードにおいても、フィルム貼付直後の試験群では 147 ± 103 RLU のところ、対照群では 2,357 ± 623 RLU と有意差がみられた（p <0.01）。12 時間後の両者の測定値では、試験群（2,378 ± 3,177 RLU）は対照群（3,225 ± 679 RLU）よりも低かったも

のの、その差は統計的に有意ではなかった（p = 0.60）（**図3左**）。ただし、試験群（n = 6）においては1つの測定値のみが高値（9,374 RLU）を示しており、その他（n = 5）の平均値は979 RLUであった。3～4日後の清拭直後の値は、試験群の測定値（1,689 ± 903 RLU）は対照群の測定値（3,322 ± 827 RLU）よりも有意に低かった（p <0.01）が、12時間経過後の値では両者に差はみられなくなった（**図3右**）。

4．考　　察

フィルムで覆った直後のATP等の量は、表面の凹凸の度合いが異なるノート型、デスクトップ型のいずれの場合においても、それぞれ237 RLU、147 RLUと低く、フィルムは十分にきれいで、清拭を省略できることが確認された[7,8]。しかもその12時間後においてそれを低く保つことが観察された。さらに、同じフィルムを3～4日使用した後のATP等の量は、清拭によっていずれも大きく減少した。これは、フィルムの存在により表面がより効果的に清拭されたことを意味し、感染リスクを減じることに寄与できるのではないかと考えられる。ただし、同じフィルムを3～4日使用し清拭後12時間の時点で、測定値は対照群とほぼ同じレベルになっていた。このことは、むしろPCの使用頻度が両群間で差が無いことを示している一方で、医療機関の現場で使用されるPCの衛生的な管理には、12時間ごとのキーボード清拭が必要であることを物語っていると言えるだろう。いずれにしても、より良い清拭の効果を得るには、キーボード操作前後における手指衛生の遵守は不可欠である。

PCのキーボードにフィルムをかけるということは、日々の清掃作業に貼替え作業、維持・管理という作業が加わることを意味する。このため、現場の担当者に感染対策上の利点についての理解が必要である。今回の検証では、3～4日後でフィルムの効果を確認したが、その貼替えのタイミングについては、フィルムの清拭剤による耐久性、キーボードとの粘着性に起因する操作性に加えて、経済性などを総合的に勘案して決定することが望ましい。

この研究の主な制限は、キーボード上の生菌数を検討しなかったことである。しかし、ATP等の量は、通常培養される細菌だけでなく、培養が困難な細菌、ウイルス、さらにはバイオフィルム等による汚染を含んでいる。このため、医療関連感染に関わる汚染を包括的に観察しているという点で、むしろこの測定法の利点とみることもできる。また、キーボードの使用頻度を測定していないので、フィルム使用と清拭効果の関連を強めている可能性は否定できない。ただし、同じ利用目的で並べて配置したキーボードを2台1組にして5組用意し、各組を試験群と対照群に振り分けており、使用頻度の偏りが小さくなるよう配慮している。

結論として、透明フィルムを継続して使用すると、キーボードの清掃が容易になり、ATP等の量を効率的に減らすことができたと考えられた。本研究の清拭プロトコルによる結果は接触感染のリスク軽減を示しており、感染管理の強化に役立つと考える。

利益相反

利益相反はない。

引用文献

1) Ide N, Frogner BK, LeRouge CM, Vigil P, Thompson M. What’s on your keyboard? A systematic review of the contamination of peripheral computer devices in healthcare settings. *BMJ Open* 2019; 9(3): e026437.
2) Shaikh A, Ely D, Cadnum JL, Koganti S, Alhmidi H, Sankar CT et al. Evaluation of a low-intensity ultraviolet-C radiation device for decontamination of computer keyboards. *Am J Infect Control* 2016; 44(6): 705-707.
3) Schultz M, Gill J, Zubairi S,Huber R, Gordin F. Bacterial contamination of computer keyboards in a teaching hospital. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2003; 24(4)302-303.
4) Edmiston CE Jr, Spencer M, Lewis BD, Rossi PJ, Brown KR, Malinowski M, et al. Assessment of a novel antimicrobial surface disinfectant on inert surfaces in the intensive care unit environment using ATP-bioluminescence assay. *Am J Infect Control* 2020; 48(2): 143-146.
5) Lee YM, Kim DY, Park KH, Lee MS, Kim YJ. Monitoring environmental contamination caused by SARS-CoV-2 in a healthcare facility by using adenosine triphosphate testing. *Am J Infect Control* 2020; 48(10): 1280-1281.
6) Bakke M, Suzuki S, Kirihara E, Mikami S. Evaluation of the total adenylate (ATP + ADP + AMP) test for cleaning verification in healthcare settings. *J Prev Med Hyg* 2019; 60(2): E140-146.
7) Lewis T, Griffith C, Gallo M, Weinbren M. A modified ATP benchmark for evaluating the cleaning of some hospital environmental surfaces. *J Hosp Infect* 2008; 69(2): 156-163.
8) Ellis O, Godwin H, David M, Morse DJ, Humphries R, Uslan DZ. How to better monitor and clean irregular surfaces in operating rooms: Insights gained by using both ATP luminescence and RODAC assays. *Am J Infect Control* 2018; 46(8): 906-912.

Brief report

Infection control using a cover film for computer keyboards

[Background] The keyboard of a personal computer (PC) is difficult to clean, and it has been suggested that it contributes to contact infection. However, the effective cleaning method has not been sufficiently provided.

[Objective] In this study, we hypothesized that covering a PC keyboard with a transparent film may reduce unevenness and improve the cleaning effect.

[Methods] Five sets of two computer keyboards for the same purpose in the internal medicine ward were selected; three sets were laptop PC keyboards and two sets were desktop PC keyboards. One keyboard of each set was covered with a film as a test group and another was left uncovered, and all keyboards were wiped once a day with a drug-impregnated environmental cloth. ATP levels were measured using the ATP bioluminescence assay. The average value and standard deviation were calculated by repeating the measurement at a total of 5 time points; 1) immediately after covering the test keyboards with the film, 2) 12 hours later, 3) before and 4) after cleaning 3 to 4 days after covering the film, and 5) 12 hours later.

[Results] For laptop PC keyboards, the measurement values followed by cleaning after using the film for 3 to 4 days were significantly lower in the test group (1,344 ± 834 RLU) than in the control group (2,623 ± 1,039 RLU) ($p < 0.01$). Similarly, for desktop PC keyboards at the same time point, the test group measurements (1,689 ± 903 RLU) were significantly lower than the control group (3,322 ± 827 RLU) ($p < 0.01$).

[Conclusion] Covering the keyboard with a film was considered to be an effective way to enhance the cleaning effect, in the presence of the understanding and cooperation by healthcare providers.

Keywords. Keyboard, ATP, cleaning, film