

■Original article

環境消毒薬がアデノシン三リン酸測定法に与える影響について

四宮 聡^{*1,2}, 大久保 憲^{*2}^{*1} 箕面市立病院 チーム医療推進部^{*2} 東京医療保健大学大学院On the Effect of Environmental Disinfectants upon Method of
Measuring Adenosine Tri-phosphate (ATP)Satoshi Shinomiya ^{*1,2}, Takashi Okubo ^{*2}^{*1} Infection Control Team Minoh City Hospital^{*2} Division of Infection Prevention and Control, Postgraduate School Tokyo Healthcare University

要旨：

医療環境では、器材や環境の清浄化に消毒薬を用いるが、環境消毒薬がルシフェリン・ルシフェラーゼ反応にどのように影響するのかを報告したものはない。

環境消毒薬が ATP 測定法に与える影響を明らかにすることで、医療現場で使用する際の適正な評価および分析に役立てることを目的として本研究を実施した。

アデノシン三リン酸 (Adenosine Tri-phosphate; 以下 ATP) 測定器 (ATP 測定器ルミノメーターNGi、スリーエムヘルスケア株式会社) と ATP 測定用試薬 (ATP 測定用試薬 UXC、スリーエムヘルスケア株式会社) を用いて ATP 値を測定した。対象消毒薬は、第四級アンモニウム塩+両性界面活性剤、消毒用エタノール、次亜塩素酸ナトリウムとした。それぞれ5つの濃度に希釈し、消毒薬のみをマイクロピペットを用いて ATP 値を測定した。さらに、標準 ATP 液を作成し、各消毒薬と標準 ATP 液を混合したもので ATP 値を測定した。消毒薬のみの測定では、次亜塩素酸ナトリウムで ATP 値の上昇を認めたが、その他の薬剤は認めなかった。標準 ATP 液を混合した測定では、第四級アンモニウム塩は高濃度で ATP 値の減少を認め、次亜塩素酸ナトリウムは高濃度で上昇を、低濃度では減少を認めた。消毒用エタノールでは大きな数値の変動は認めなかった。第四級アンモニウム塩での ATP 値減少は、何らかの成分がルシフェリン・ルシフェラーゼ反応を阻害している可能性がある。また、ATP を添加していない次亜塩素酸ナトリウム単独添加で ATP 値が高値を示していることは、ルシフェリン・ルシフェラーゼ反応に類似した反応が惹起されている可能性が唆された。標準 ATP 液を混合した場合は、高濃度で薬剤単独と同じ反応が起こり、低濃度では ATP 値の低下を認め、逆に反応を阻害している可能性が考えられた。次亜塩素酸ナトリウムを使用した部位での ATP 値は、実際より高値を示す可能性があり、清浄度評価を行う際には留意する必要がある。

Key words：環境消毒薬、ATP

adenosine triphosphate, bioluminescence, disinfectant

1. 目的

近年、アデノシン三リン酸 (Adenosine Tri-phosphate; 以下 ATP) 測定法は、医療環境や器材の清浄度を把握する目的で使用され、感染制御に関するガイドラインにも記載がある¹⁾。しかし、ATP 測定法は様々な要因に影響されることが知られている^{2,3)}。その中でも、消毒薬を用

いた場合には、種類や濃度によって ATP 値が変化することが食品領域を中心として報告されている⁴⁾。医療環境では、特に高頻度接触部位などの病室環境に対して、特殊なウイルスや細菌感染を防止する目的で消毒薬を用いることがある。そこで、清浄度の評価として活用されている ATP 測定法の適正な評価を行う上で、環境消毒薬が ATP 測定結果に与える影響について知見を得ることは重要と考え、検討を行った。

2. 方 法

3 種類の環境消毒薬を用いて、ATP 値に与える影響を調査した。ATP 値（測定単位 Relative Light Unit：以下 RLU）は、ATP 測定機器（ATP 測定器ルミノメーターNGi®、スリーエムヘルスケア株式会社）と ATP 測定用試薬（ATP 測定用試薬 UXC®、スリーエムヘルスケア株式会社）を用いて測定した。消毒薬は、第四級アンモニウム塩＋両性界面活性剤（プロベスト®、サラヤ株式会社）、消毒用エタノール（日本薬局方 消毒用エタノール®、兼一製薬株式会社）、次亜塩素酸ナトリウム（ピュリファン P®、健栄製薬株式会社）とした。

各消毒薬に対して5つの希釈配列を滅菌スピッツに作成した（表 1）。希釈には、滅菌蒸留水（大塚蒸留水®、大塚製薬株式会社）を用いた。攪拌機を用いて十分攪拌させた後に、ATP 測定用試薬の綿棒に滅菌ピペットを用いて直接消毒薬を 40 μ L 添加し、測定用試薬容器を 5 秒間手動的に攪拌させてから ATP 値を測定した。ATP 値は鋭敏で測定誤差も考慮し、各消毒薬濃度で 10 回ずつ測定した。対照は、滅菌蒸留水のみで ATP 値を測定した値とした。

次に、環境消毒薬と標準 ATP 液を混合させた溶液の ATP 値を測定した（表 2）。標準 ATP は、粉末（アデノシン 5'-三リン酸二ナトリウム三水合物、和光純薬工業株式会社）を用い、0.10g を滅菌蒸留水でマイクロピペッ

トを用いて 10 倍希釈配列を作成のうえ、 1.81×10^{-2} mol/L から同様の希釈を繰り返し、 1.81×10^{-11} mol/L になるまで実施した。希釈後、 1.81×10^{-6} mol/L から 1.81×10^{-11} mol/L までの ATP 値を測定し、測定値への影響を把握しやすい 1000RLU に近い 1.81×10^{-9} mol/L のものを使用した。各消毒薬と標準 ATP 液等容量を混合後、攪拌機にて十分混合した後、速やかに滅菌スピッツに添加し、各混合液 40 μ L を直接 ATP 測定用試薬に添加し、5 秒間攪拌させてから ATP 値を測定した。測定は、単一の希釈液とし、測定誤差を考慮して各消毒薬濃度で 10 回ずつ測定した。対照は、標準 ATP 液と滅菌蒸留水を混合して測定した ATP 値とし、10 回測定した。

消毒薬単独の場合は滅菌蒸留水の ATP 値を、標準 ATP 液と各消毒薬の場合は滅菌蒸留水と標準 ATP 液の混合液の ATP 値をコントロールにして、各消毒薬および混合液の ATP 値を統計学的に比較した。なお、多重比較には Dunnett 法を用い、有意水準は 5% とした。統計処理には JMP8.0 を使用した。

3. 結 果

消毒薬単独での各濃度の測定結果を表 3 に示す。第四級アンモニウム塩＋両性界面活性剤では、原液が 32.2 ± 13.3 RLU、10 倍希釈では 51.7 ± 42.7 RLU、50 倍希釈では 44.3 ± 10 RLU、100 倍希釈で 37.8 ± 5.6 RLU、200 倍希釈で 38.3 ± 3.6 であった（図 1）。また、消毒用エタノールでは、

表 1 環境消毒薬単独添加時の希釈濃度配列

製剤	濃度配列				
第四級アンモニウム塩＋両性界面活性剤*	原液	10倍	50倍	100倍	200倍
消毒用エタノール	原液 (76.9-81v/v% EtOH)	2倍 (38.5-40.5v/v% EtOH)	5倍 (15.4-16.1v/v% EtOH)	10倍 (7.7-8.18.1v/v% EtOH)	20倍 (3.9-4.1v/v% EtOH)
次亜塩素酸ナトリウム	原液 (10000ppm)	2倍 (5000ppm)	5倍 (2000ppm)	10倍 (1000ppm)	50倍 (200ppm)

※メーカー推奨希釈倍率50～100倍

表 2 環境消毒薬＋標準ATP混合添加時の希釈濃度配列

製剤	濃度配列				
第四級アンモニウム塩＋両性界面活性剤＋標準ATP	2倍	20倍	100倍	200倍	400倍
消毒用エタノール＋標準ATP	2倍 (38.5-40.5v/v% EtOH)	4倍 (19.3-20.3v/v% EtOH)	10倍 (7.7-8.1v/v% EtOH)	20倍 (3.9-4.1v/v% EtOH)	40倍 (2-2.1v/v% EtOH)
次亜塩素酸ナトリウム＋標準ATP	2倍 (5000ppm)	4倍 (2500ppm)	10倍 (1000ppm)	20倍 (500ppm)	100倍 (100ppm)

表3 環境消毒薬単独添加時のATP値 (RLU)

製剤	第四級アンモニウム塩＋両性界面活性剤					
濃度配列	蒸留水	原液	10 倍	50 倍	100 倍	
RLU mean±SD	24.8±3.8	32.2±13.3	51.7±42.7	44.3±10	37.8±5.6	38.3±3.6
製剤	消毒用エタノール					
濃度配列	蒸留水	76.9- 81.0v/v%EtOH	38.5- 40.5v/v%EtOH	15.4- 16.1v/v%EtOH	7.7- 8.1v/v%EtOH	3.9- 4.1v/v%EtOH
RLU mean±SD	24.8±3.8	21.8±2.7	21±2.5	24.1±8.3	22.3±2.7	19.9±3.4
製剤	次亜塩素酸ナトリウム					
濃度配列	蒸留水	10000ppm NaClO	5000ppm NaClO	2000ppm NaClO	1000ppm NaClO	200ppm NaClO
RLU mean±SD	24.8±3.8	242.6±62.5	499.1±65.1	1254.3±231.4	407.8±64.6	89.6±10.3

(※n=各10)

76.9-81.0v/v%で 21.8 ± 2.7 RLU、38.5-40.5v/v%で 21 ± 2.5 RLU、15.4-16.1v/v%で 24.1 ± 8.3 RLU、7.7-8.1v/v%で 22.3 ± 2.7 RLU、3.9-4.1v/v%で 19.9 ± 3.4 RLUであった(図2)。次亜塩素酸ナトリウムでは、10,000ppm で 242.6 ± 62.5 RLU、5,000ppm で 499.1 ± 65.1 RLU、2,000ppm で 1254.3 ± 231.4 RLU、1,000ppm で 407.8 ± 64.6 RLU、200ppm では 89.6 ± 10.3 RLUであった(図3)。図1、図2に示す通り、第四級アンモニウム塩＋両性界面活性剤と消毒用エタノールでは、対照とした滅菌蒸留水と比較しても大きな変化は認めず、統計学的有意差も認めなかった($P=1.0000$)。次亜塩素酸ナトリウムでは、10,000ppm から上昇をはじめ、2,000ppm でピークを示し、その後減少した。統計学的には 10,000ppm、5,000ppm、2,000ppm、1,000ppm でそれぞれ有意な差を認め($P<0.001$)、200ppm

では有意な差は認めなかった($P=0.3651$)(図3)。

標準 ATP と混合して測定した場合の各濃度の測定結果を表4に示す。第四級アンモニウム塩＋両性界面活性剤の2倍希釈で 18.1 ± 2.4 RLU、20倍希釈で 89.4 ± 8.2 RLU、100倍希釈で 190.8 ± 20.4 RLU、200倍希釈で 204.9 ± 25.7 RLU、400倍希釈で 203.7 ± 43.2 RLUであった(図4)。また、消毒用エタノールでは、38.5-40.5v/v%で 192.7 ± 18.7 RLU、19.3-20.3v/v%で 214 ± 21.5 RLU、7.7-8.1v/v%で 206.6 ± 21 RLU、3.9-4.1v/v%で 224.9 ± 26.3 RLU、2-2.1v/v%で 234 ± 16.9 RLUであった(図5)。次亜塩素酸ナトリウムでは、5,000ppm で 471.8 ± 61.3 RLU、2,500ppm で 773.2 ± 205.1 RLU、1,000ppm で 435.2 ± 97 RLU、500ppm で 175.9 ± 50 RLU、100ppm で 37.5 ± 5.9 RLUであった(図6)。第四級アンモニウム塩＋両性界面活性剤では、図4に示す通り濃度低下とともに2倍希釈をピークにRLUの上昇を認め、2倍・20倍・100倍希釈がそれぞれ対照と比較して有意な差を認めた($P<0.001$)。消毒用エタノールは、

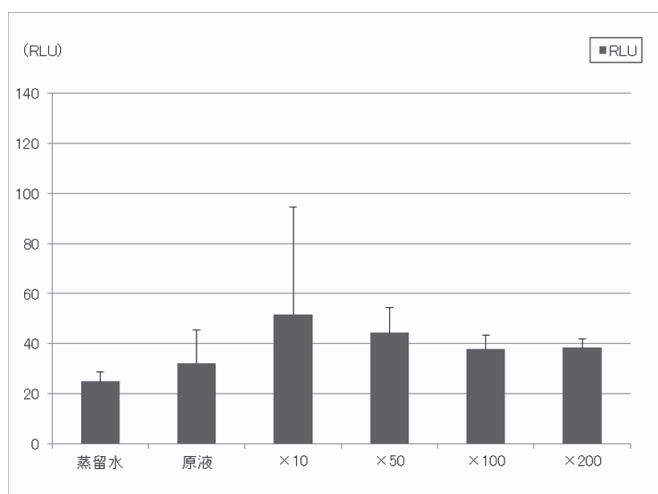


図1 第四級アンモニウム塩＋両性界面活性剤単独添加時のRLU

(※n=各10)

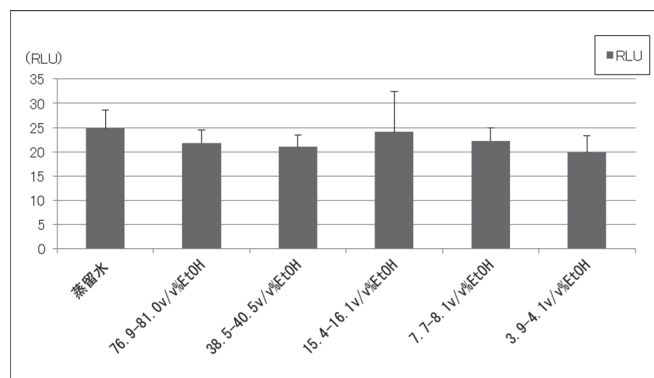


図2 消毒用エタノール単独添加時のRLU

(※n=各10)

表4 環境消毒薬＋標準ATP混合添加時のATP値 (RLU)

製剤	第四級アンモニウム塩＋両性界面活性剤					
濃度配列	蒸留水＋ATP	2倍＋ATP	×20	×100	×200	×400
RLU mean±SD	279.8±26	18.1±2.4	89.4±8.2	190.8±20.4	204.9±25.7	203.7±43.2
製剤	消毒用エタノール					
濃度配列	蒸留水＋ATP	38.5-40.5v/v% EtOH＋ATP	19.3-20.3v/v% EtOH＋ATP	7.7-8.1v/v% EtOH＋ATP	3.9-4.1v/v% EtOH＋ATP	2-2.1v/v% EtOH＋ATP
RLU mean±SD	279.8±26	192.7±18.7	214±21.5	206.6±21	224.9±26.3	234±16.9
製剤	次亜塩素酸ナトリウム					
濃度配列	蒸留水＋ATP	5000ppm NaClO＋ATP	2500ppm NaClO＋ATP	1000ppm NaClO＋ATP	500ppm NaClO＋ATP	100ppm NaClO＋ATP
RLU mean±SD	279.8±26	471.8±61.3	773.2±205.1	435.2±97	175.9±50	37.5±5.9

(※n=各10)

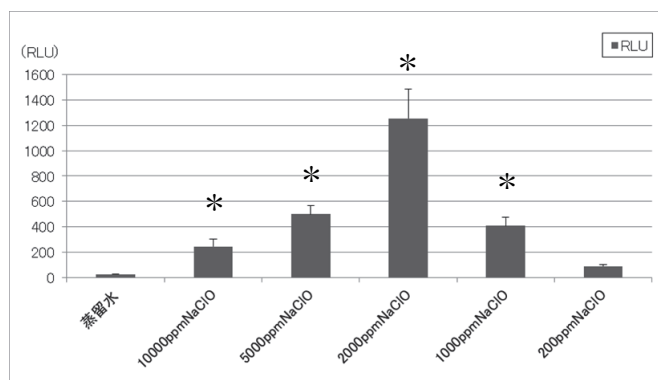


図3 次亜塩素酸ナトリウム単独添加時のRLU

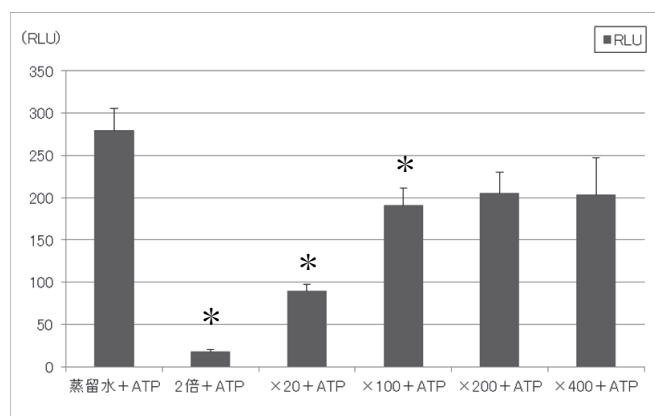
*Dunnett法による検定で有意差あり
(※n=各10)

図4 第四級アンモニウム塩＋両性界面活性剤＋ATP添加時のRLU

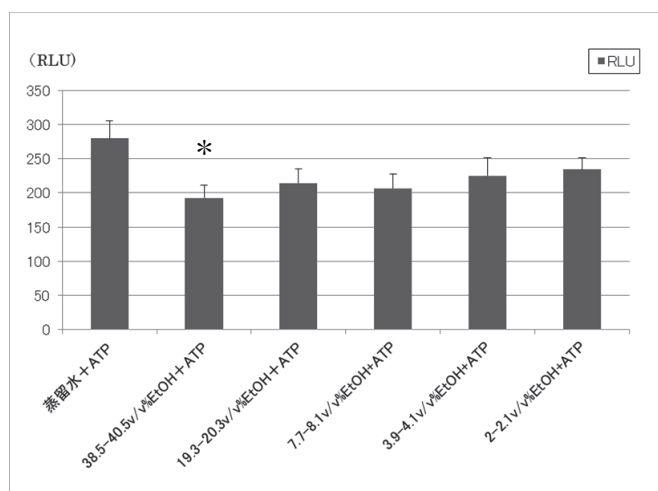
*Dunnett法による検定で有意差あり
(※n=各10)

図5 消毒用エタノール＋ATP添加時のRLU

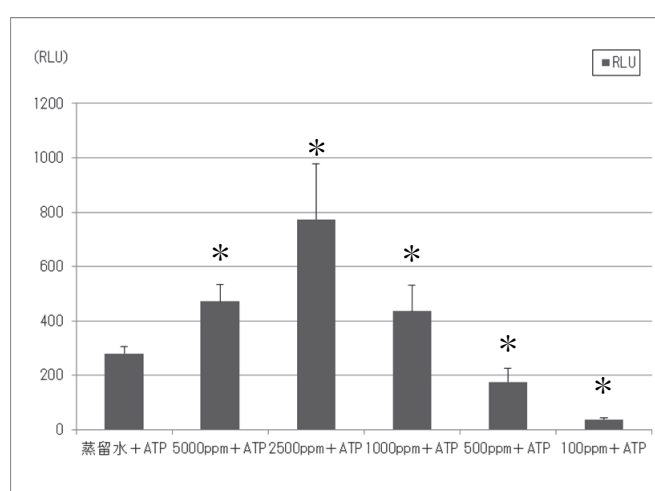
*Dunnett法による検定で有意差あり
(※n=各10)

図6 次亜塩素酸ナトリウム＋ATP添加時のRLU

*Dunnett法による検定で有意差あり
(※n=各10)

図5のごとく対照とした蒸留水+標準 ATP の 279.8RLU に対し、192.7~224.9RLU とすべての濃度において減少を認めたが、統計学的には 38.5~40.5v/v%EtOH のみ有意差を認め ($P=0.0271$)、19.3-20.3、7.7-8.1、3.9-4.1、2-2.1 v/v%EtOH では有意差を認めなかった ($P=1.0000$)。次亜塩素酸ナトリウムでは、高濃度で ATP 値の上昇を認め、2,500ppm でピークを示し、それぞれ 5,000ppm ($P<0.001$)、2,500ppm ($P<0.001$)、1,000ppm ($P<0.001$) と統計学的にも有意な差を認めた。一方、低濃度では ATP 値の減少を認め、500ppm ($P=0.0041$)、100ppm (0.001) も対照と比較して有意な差を認めた (図6)。

4. 考 察

薬剤単独での測定結果は、第四級アンモニウム塩+両性界面活性剤と消毒用エタノールでは、滅菌蒸留水の ATP 値と差は認められず、ATP が存在しない状況においては、これらの環境消毒薬がルシフェリン・ルシフェラーゼ反応への影響を示さないものと考えられた。一方で、次亜塩素酸ナトリウムでは ATP 値の上昇を認めた。この現象は、ルシフェリン・ルシフェラーゼ反応が起こりえない環境での ATP 値上昇であり、次亜塩素酸ナトリウムに含まれる物質のいずれかが、ルシフェリン・ルシフェラーゼ反応に類似した反応を起こした結果と考えられる。さらに、ルシフェリンはルシフェラーゼによって酸化されて発光する性質を考慮すると、ルシフェリンと次亜塩素酸ナトリウムの成分が反応したと推察される。また、次亜塩素酸ナトリウムは、pH によって溶液中の次亜塩素酸と次亜塩素酸イオンの存在比率が変化するため、このような結果を示したことが推測される。

標準 ATP 液と各消毒薬の混合では、第四級アンモニウム塩+両性界面活性剤において高濃度で ATP 値が減少しており、希釈とともに ATP 値も上昇する傾向が認められた。消毒薬が ATP 値に与える影響については、Tracy らが両性界面活性剤を含まない第四級アンモニウム塩 (濃度は 26.7、267、534ppm で測定) において、標準 ATP 液よりも上昇することを報告している⁴⁾。しかし、Tracy らは、ATP 液と各消毒薬の混合から測定までの時間を混合後 5 分と設定しており、ATP 測定用試薬と消毒薬が接触した後の RLU の変化によって値が異なる可能性がある。また、測定器が本実験と異なるため、器材間による測定結果への影響があること、設定濃度が異なること、

さらに、今回使用した第四級アンモニウム塩の環境消毒薬には、両性界面活性剤など第四級アンモニウム塩以外の成分が含まれているため、単純な比較は困難であると考えられた。

消毒用エタノールでは、38.5~40.5v/v%EtOH のみ統計学的有意差を認めているが、対照に比べてすべての濃度で減少を認めており、消毒用エタノールの成分が ATP 測定に何らかの影響を与えている可能性が考えられる。次亜塩素酸ナトリウムは、各濃度の推移は消毒薬単独の場合と同様であるが、5,000ppm、2,500ppm、1,000ppm で高値を示し、500ppm、100ppm で対照よりも低い値を示している。高濃度では、消毒薬単独添加時と同様の反応が ATP 存在下でも惹起されて上昇している可能性があるが、低濃度での減少については、その影響因子が不明であり、さらなる研究を要すると考えられた。

ATP 法は、従来から課題であった汚染状況について、ATP 値の発光量を測定することで定量的な数値として簡便かつリアルタイムに得られるため、鋼製小物の洗浄後の清浄度評価や医療環境の清掃評価法として推奨されている^{1,5)}。ATP 測定器に影響する消毒・洗浄剤については、食品関連領域で検討が行われ、報告されている^{4,6)}。しかし、食品で防腐剤として使用する消毒薬は、医療施設で使用する濃度と大きく異なっていることから、同一のものとして解釈することは困難であると思われる。そして、薬剤の種類による影響では、環境整備で日常的に用いられる第四級アンモニウム塩は、臨床現場で清浄度評価に利用する際に影響はないと考えられ、次亜塩素酸ナトリウムについては実際の値よりも高値として表示される可能性が示唆された。消毒用エタノールは、38.5-40.5v/v%EtOH と標準 ATP 液との混合によって ATP 値の減少を認めており、医療環境の微生物汚染下でアルコールが残留する状況では、測定結果に影響する可能性が考えられる。しかしながら、ATP 測定を行う際には、消毒薬の残留がある場合にこれらの影響が懸念される。Rutala ら⁷⁾によるキーボード上の環境消毒薬の持続効果における研究では、アルコールの菌抑制効果は短時間で消失していたが、塩素および第四級アンモニウム塩では 48 時間効果が持続していたと報告している。また、環境消毒薬の殺菌性持続効果を大腸菌の β -D グルクロニダーゼを用いて評価した Mariscal ら⁸⁾の報告では、消毒用エタノールは速やかに抗菌活性を消失していたが、塩素では比較的長期に菌の発育抑制効果を認めていたと報告

している。これらのことから、消毒用エタノールが環境に長時間残留することは、医療環境では想定されず、ATP値への大きな影響は考えにくいと思われた。しかし、次亜塩素酸ナトリウムについては、一定時間経過後であってもATP値に影響し、実際より高値を示す可能性が懸念される。

殺菌消毒後、薬剤を完全に除去できない条件では、ATP発光測定への影響や作用機構による死滅細胞からの遊離ATPの検出により適用できないと間瀬ら⁹⁾が指摘しているように、環境表面に消毒薬を用いることに対するATP測定法の適用は、消毒薬の残留がATP値に影響することを考慮する必要がある。医療現場では、感染伝播防止を目的として次亜塩素酸ナトリウムを用いた環境整備を行うことがあり、細菌やウイルスに対する感染対策として使用されることがある^{10,11)}。したがって、ATP測定法で清浄度評価を行う際には十分な注意を要すると思われる。

今回の研究では、次亜塩素酸ナトリウムによるATP値の上昇が確認されたが、時間経過による変化やその他のATP測定器は調査しておらず、今回認めた現象に再現性があるかについては今後の課題である。

利益相反 本研究を実施するにあたり、ATP試薬および標準ATP粉末についてはスリーエムヘルスケア株式会社から提供を受けた。

謝 辞

本研究を進めるにあたり研究にご協力いただいた方々と、ご指導いただきました比江島欣慎教授（東京医療保健大学大学院医療保健学研究科）、梶浦工先生（東京医療

保健大学大学院医療保健学研究科）に心より深謝申し上げます。

参考文献

- 1) 日本医科器械学会鋼製小物の洗浄ガイドライン2004 病院サブライ 2004; 9: 32-45.
- 2) McElroy WD, Strehler BL. Factors influencing the response of the bioluminescent reaction to adenosine triphosphate. *Arch BiochemBiophys* 1949; 22: 420-433.
- 3) Denburg JL, McElroy WD. Anion inhibition of firefly luciferase. *Arch BiochemBiophys* 1970; 141: 668-675.
- 4) Green TA, Russell SM, Fletcher DL. Effect of chemical cleaning agents and commercial sanitizers on ATP bioluminescence measurements. *J Food Prot* 1999; 62: 86-90.
- 5) Griffith CJ, Cooper RA, Gilmore J, Davies C, Lewis M. An evaluation of hospital cleaning regimes and standards. *J Hosp Infect* 2000; 45: 19-28.
- 6) Lappalainen J, Loikkanen S, Havana M, Karp M, Sjöberg AM, Wirtanen G. Microbial testing methods for detection of residual cleaning agents and disinfectants—prevention of ATP bioluminescence measurement errors in the food industry. *J Food Prot* 2000; 63: 210-215.
- 7) Rutala WA, White MS, Gergen MF, Weber DJ. Bacterial contamination of keyboards: efficacy and functional impact of disinfectants. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2006; 27: 372-7.
- 8) Mariscal A, Carnero M, Gomez-Aracena J, Fernandez-Crehuet J. Development and testing of a microbiological assay to detect residual effects of disinfectant on hard surfaces. *Appl Environ Microbiol* 1999; 165: 3717-3720.
- 9) 間瀬 創, 木川りか, 佐野千絵. 文化財公開施設等におけるATP拭き取り検査の活用について. *保存科学* 2010; 49: 1-11.
- 10) CDC. Updated *Norovirus* Outbreak Management and Disease Prevention Guidelines. *MMWR* 2011; 60: 1-20.
- 11) Ruth M, Carrico, Lennox K, Archibald, Kris Bryant, Erik Dubberke, Loretta Litz Fauerbach, Juliet G. Garcia, et al. Guide to the Elimination of *Clostridium difficile* in Healthcare Settings. *APIC* 2008; 1-66.

On the Effect of Environmental Disinfectants upon Method of Measuring Adenosine Tri-phosphate (ATP)

Background: In a health-care environment, disinfectants have been used for cleaning equipments and environment, but no reports are available yet on how environmental disinfectants exert influence on the luciferin • luciferase reaction.

We conducted the present study with the aim of clarifying the effects of environmental disinfectants upon the method of ATP measurement, which will be useful for an appropriate evaluation and analysis when the disinfectants are used in health-care and medical settings.

Methods: We measured the ATP values by using the measuring instrument for ATP (NGi Luminometer of ATP measuring instrument by 3M Health Care Co., Ltd.) and the reagent for ATP measurement (the reagent for ATP measurement UXC by 3M Health Care Co., Ltd.). The disinfectants we examined for the study are quarternary ammonium salt + amphoteric surfactant, ethanol for disinfection, and sodium hypochlorite. We diluted each disinfectant to 5 different concentrations in order to measure the ATP value of each diluted disinfectant. Furthermore, we prepared the standard ATP solution, and measured the ATP values of the mixed solutions of each disinfectant and the standard ATP solution.

Results: In case of the measurement of the disinfectants, sodium hypochlorite showed an increase in ATP value, but other disinfectants did not indicate any increase. On the other hand, in the measurement of the solutions mixed with the standard ATP, quarternary ammonium salt showed a decrease in ATP value at the higher concentration, while sodium hypochlorite showed an increase at the higher concentration and a decrease at the lower concentration. Ethanol for disinfection did not indicate any variation in ATP value. The decrease in ATP value of quarternary ammonium salt suggests that some ingredients may interfere with the luciferin • luciferase reaction. Also the fact that the single addition of sodium hypochlorite not added with ATP showed an increase in ATP value suggests that a reaction similar to that of luciferine • luciferase may have taken place. In the mixture with the standard ATP solution, the same reaction was observed in a single disinfectant at the higher concentration, while the decrease in ATP value was observed at the lower concentration, which, on the contrary, seems to indicate a possibility of inhibiting the reaction.

Conclusion: The ATP value may show a higher value than the real one at the site where sodium hypochlorite was used. Attention should be paid when making a cleanliness evaluation.