

洗浄不能なものは捨てる方がよいが、さもない場合は、次のようにする：

- ・汚染した器具を液体（食塩水、水、あるいはフェノール液）に漬けて、組織の付着性を低下させたのちに、(a) 134℃18 分、(b) 121℃-132℃1 時間、あるいは(c) 1N NaOH に 1 時間浸漬後 121℃ 1 時間 のいずれかの滅菌措置をとる。
- ・以上の滅菌措置をしたのちに、もう一度洗浄・梱包して、通常の滅菌操作を加える
- ・低温での滅菌しかできないものは廃棄すべきである。

2. 高感染性の組織で汚染された環境表面（ノンクリティカル）

汚染物を除去した後、次亜塩素酸ナトリウム 2%（20,000ppm）で除染する。

3. 高感染性の組織で汚染されたノンクリティカルな器具

汚染物を除去後、2%の次亜塩素酸ナトリウムか 1N の NaOH で消毒する（器具の耐久性に応じて選択）。

C) 低感染性の組織に触れたクリティカルあるいはセミクリティカルな器具は、非感染性の組織に触れた場合と同じ扱いとする²⁾。(III B)

洗浄後、通常のやり方による熱あるいは化学的な滅菌を行うか、高水準の消毒薬による消毒を行えばよい。

内視鏡は、脳外科の操作で使われるものを除いて、非感染性の組織との接触しかなかったりするので、通常の洗浄法と、高水準消毒薬による消毒を行えばよい¹⁵⁾。

ただし、vCJD の場合には、扁桃や腸管リンパ節などのリンパ組織にも中等度の感染性がありえるので、感染性組織との接触の可能性を考えて、専用の内視鏡を用いることを推奨する^{16)、17)}。(III B)

(解説)

次亜塩素酸ナトリウムは 98 年の英国の指針¹⁵⁾に従い 2%（20,000ppm）を用いることを推奨する（10,000ppm では効果不十分と考える¹⁵⁾）。水酸化ナトリウムは 1N から 2N を用いる¹³⁻¹⁵⁾。

vCJD の感染性に関しては、まだ疫学的データが不十分である。上記の滅菌・消毒ガイドラインも基本的には classical CJD を念頭において作成した。vCJD 患者がわが国でも発生した場合には、常に新しい情報を得る努力が必要となるが、さしあたり、虫垂・扁桃・脾臓・その他のリンパ組織には中等度の感染性があるとみなし、高感染性組織に準じた扱いをすることを推奨しておく。また、これらのリンパ組織には vCJD の発症前からプリオンが認められることが報告されており^{19)、22)}、疑いのある患者に用いた器具は、患者の感染の有無が明らかとなるまで、隔離して保管することも推奨されている¹⁷⁾。

(参照文献)

1. Mastrianni J, Roos RP. "Out, damned spot! Out, I say!..." Issues related to prion decontamination. *Neurology* 2002; 59:488-489.
2. Rutala WA, Weber DJ. Creutzfeldt-Jakob disease: recommendations for disinfection and sterilization. *Clin Infect Dis.* 2001; 32:1348-56.
3. Weber DJ, Rutala WA. Managing the risk of nosocomial infection of prion diseases. *Curr Opin Infect Dis* 2002; 15: 421-425.
4. Macalister GO, Buckley RJ. The risk of transmission of variant Creutzfeldt-Jacob disease via contact lenses and ophthalmic devices. *Contact Lens & Anterior Eye* 2002, 25:104-136
5. Tateishi J, Tashima T, Kitamoto T. Inactivation of the Creutzfeldt-Jacob disease agent. *Ann Neurol.* 1988; 24: 466
6. Tateishi J, Tashima T, Kitamoto T. Practical methods for chemical inactivation of inactivation of Creutzfeldt-Jacob disease pathogen. *Microbiol Immunol.* 1991; 35: 163-166
7. Taylor DM, Brown JM, Fernie K, McConnell I. The effect of formic acid on BSE and scrapie infectivity in fixed and unfixed brain-tissue. *Vet Microbiol.* 1997; 58: 167-174.
8. Taylor DM, Fernie K, McConnell I, Steele PJ. Survival of scrapie agent after exposure to sodium dodecyl sulfate and heat. *Vet Microbiol.* 1999; 67: 13-16.
9. Taguchi F, Tamai Y, Uchida K, Kitajima R, Kojima H, Kawaguchi T, Ohtani Y, Miura S. Proposal for a procedure for complete inactivation of the Creutzfeldt-Jacob disease agent. *Arch Virol.* 1991; 119:297-301.
10. Brown P, Rau EH, Johnson BK, Bacote AE, Gibbs CJ Jr, Gajdusek DC. New studies on the heat resistance of hamster-adapted scrapie agent: threshold survival after ashing at 600 degrees C suggests an inorganic template of replication. *Proc Natl Acad Sci USA* 2000; 97:3418-21.
11. Taylor DM, Fernie K, Steele PJ, McConnell I, Somerville RA. Thermostability of mouse-passaged BSE and scrapie is independent of host PrP genotype: implications for the nature of the casual agents. *J Gen Virol.* 2002; 83:3199-3204.
12. Taylor DM, Fernie K, McConnell I. Inactivation of the 22A strain of scrapie agent by autoclaving in sodium hydroxide. *Vet Microbiol.* 1997; 58:87-91.
13. World Health Organization. WHO infection control guidelines for

- transmissible spongiform encephalopathies. Report of a WHO consultation, Geneva, Switzerland, 23-26 March 1999.
14. 厚生労働省選発性ウイルス感染調査研究班 クロイツフェルト・ヤコブ病診療マニュアル(改訂版) 平成 14 年 1 月
 15. UK, Advisory Committee on Dangerous Pathogens, Spongiform Encephalopathy Advisory Committee (SEAC). Transmissible Spongiform Encephalopathy Agents: Safe Working and the Prevention of Infection. May 1998
 16. UK, Department of Health, CJD Incidents Panel. Management of possible exposure to CJD through medical procedures. A consultant paper. Oct 2001
 17. Jepsen OB. Infection control: Preventing iatrogenic transmission of spongiform encephalopathy in Danish hospitals. *APMIS* 2002; 110:104-112.
 18. Canada Communicable Disease Report. Classic Creutzfeldt-Jacob Disease in Canada. Nov 2002
 19. Hill AF, Butterworth RJ, Joiner S et al. Investigation of variant Creutzfeldt-Jacob disease and other human prion diseases with tonsil biopsy samples. *Lancet* 1999; 353:183-189.
 20. Hilton DA, Fathers E, Edwards P, Ironside JW, Zajicek J. Prion immunoreactivity in appendix before clinical onset of variant Creutzfeldt-Jacob disease. *Lancet* 1998; 352:703-704.
 21. Bruce ME, McConnell I, Will RG, Ironside JW. Detection of variant Creutzfeldt-Jacob disease infectivity in extraneural tissues. *Lancet* 2001; 358:208-209.
 22. Hilton DA, Ghani AC, Conyers L, et al. Accumulation of prion protein in tonsil and appendix: review of tissue samples. *BMJ* 2002; 325:633-634.
 23. Houston F, Foster JD, Chong A, Hunter N, Bostock CJ. Transmission of BSE by blood transfusion in sheep. *Lancet* 2000; 356:999-1000.

ウイルスに対する消毒薬の適応

Klein と Deforest が分類したように、ウイルスは、エンベロープを持つウイルスかエンベロープを持たないウイルスかで、消毒薬に対する抵抗性に大きな差がある。

エンベロープウイルスは一般細菌と同様、低水準の消毒薬でも有効であるが、非エンベロープウイルスは結核菌と同じレベルの抵抗性を示し、中水準以上の消毒薬でないと効かない^{2, 3, 4}。

以下、ウイルスに対して一定の効果を示すと考えられる消毒薬を列挙する。

アルデヒド系

グルタラール（グルタルアルデヒド）

エンベロープウイルス、大・小の非エンベロープウイルスのいずれに対しても有効性が証明されている^{1, 2}。適切な濃度で用いれば、全てのウイルスに対して有効であると考えてよい。

有機物による効力低下は少ないとされるが、再使用により濃度が低下すると、効果が大きく減衰する（2%以下の濃度では、長時間の処理が必要となる）。

2%で高水準消毒薬として使用でき、クリティカル・セミクリティカル医療器具の消毒に用いられて、信頼性がある。しかし、器具の洗浄を行わずに使用した場合には、グルタルアルデヒドといえども十分な効果を示せないとの報告もある⁵、注意が必要である。また、残留毒性のため環境表面の消毒には向かない。

フタラール（オルトフタルアルデヒド）

ウイルスを対象として消毒効果を判定した論文はあまり見当たらないが、グルタラールと同等の効果があると考えてよい^{6, 7}。

酸化剤

過酢酸

エンベロープを持たない小型ウイルスのピコルナウイルスを含む広範囲のウイルスに対して活性を有し⁸、適切な濃度で用いれば、ほとんどのウイルスに対して高い有効性を示すと考えられている。ただし、環境表面の HAV に対して 3.5%1 分処理で無効だったとする報告がひとつだけ見られた⁹。

有機物による効力低下は少ない。

過酸化水素

0.3%の過酸化水素水 10 分間の処理で HIV が不活化され¹⁰、3%8 分でライノウイルスも不活化される¹¹。一方、過酢酸と異なり、ポリオウイルスに対しては、3%で無効で¹²、6%まで濃度を上げて 1 分間処理しても無効だったという報告もある¹³。

塩素系

次亜塩素酸ナトリウム

十分な濃度で用いれば、ほとんどのウイルスに対して有効と考えられる。ただし、有機物の混入や UV により活性が急速に低下する点には注意が必要。

腐食性のため金属器具の消毒には適さないが、危険な微生物による汚染が疑われる環境表面の消毒剤として一般的に推奨される。通常の使用には 1000ppm でよいが、血液や有機物で汚染されている場合には 5000ppm での使用が勧められる。ラッサやエボラなどの出血熱ウイルスでの汚染が考えられる場合も 5000ppm での使用が勧められている (WHO, Laboratory Biosafety Manual 1993)。

In vitro では 100ppm の塩素濃度 10 分間で、多くの細菌・ウイルスが不活化される。この濃度の次亜塩素酸ナトリウムと懸濁すれば、単純ヘルペスウイルス、HIV、HBV、HAV、ポリオウイルス、コクサッキーウイルス、ロタウイルスで一定レベルの不活化が起きることが分かっている¹⁴。集団発生で問題となる SRSV (ノロウイルス) は、ウイルスの培養系がないため消毒剤の直接評価が困難だが、ネコのカリシウイルスは 1000ppm の次亜塩素酸で不活化される¹⁵。ただし、多くのスタディが、実際の使用現場での有機物共存を考慮していない点には注意が必要である。

ヨウ素系

ポピドンヨード

ほとんどのウイルスに対して効果があると考えられている¹。非エンベロープウイルスのポリオウイルスやロタウイルスに対しても有効だが^{16, 17, 18}、有機物を含む条件下でのポリオウイルスに対する効果には疑問を呈している論文もある¹⁹。

有機物の影響は、塩素系の消毒剤と比べれば少ないものの、やはり、注意が必要である。

アルコール系

アルコール類

濃度により多少の効果の差があるが、70-80%のエタノール及びイソプロパノールはほとんどのウイルスに対して有効である。ただし、イソプロピルアルコールは、ロタやアデノなどの親水性 (非エンベロープ) ウイルスに対しては効果がやや弱く²⁰、エコーウイルスやコクサッキーウイルスには効果がなかったとする報告もある¹。エタノールはエンベロープのないウイルスも含めて通常 1 分間程度で有効である^{21, 18}。

有機物の影響はそれほど大きくなく、環境表面や手指消毒に用いて、ウイルスの感染を防止する効果が期待できるが、汚染した表面に使用する際にはウイルスと消毒剤とが確実に接触できることが大切になる。単にアルコール綿で拭き取っただけでは、それが実現できないこともある。更に、血液が付着・乾燥した場合には、アルコールは乾燥した有機物

を浸透できないことに注意しなければならない。実際、環境表面上の非エンベロープウイルスに対する効果は *in vitro* の実験と比べて落ちることが報告されている^{22, 23}。

HBV はかつて消毒薬に抵抗性が強いと考えられていた時期があり、1995 年の厚生省監修「ウイルス肝炎感染対策ガイドライン」でも HBV の消毒にはアルコールを使わないことを勧めていたが、実験的に、高力価の HBV を含む血漿を 70%イソプロパノール 10 分や 80%エタノール 2 分処理してチンパンジーに打てば、感染性の消失が証明されているので^{24, 25}、適切な使い方さえすれば、アルコールが有効と考えられる。HIV もまた、エタノール、イソプロパノールともに有効なウイルスであり¹⁹、高力価のウイルスが 70%エタノールとの懸濁で容易に不活化されることが証明されている（ただし、ウイルスが高濃度の蛋白とともにガラス表面に乾燥固着した場合には、不活化の速度が落ちるとされている）²⁶。

フェノール系

エンベロープをもつウイルスに対して一定の効果をもつと考えられるが、エンベロープを持たないウイルス（コクサッキー、エコー、ポリオ）にはほとんど効果がないとする報告がある²⁷。温度、濃度、pH、有機物の存在によっても効果変動しやすく、ウイルスへの使用は慎重にしたほうがいい。

ピグアナイド系

クロルヘキシジン

エンベロープウイルスにはある程度有効だが²⁸、エンベロープのないウイルス（ロタウイルス、アデノウイルス、エンテロウイルス）にはあまり効果がない^{29, 27}。

第 4 級アンモニウム塩 (QAC)

エンベロープウイルスに対してはある程度有効だが、非エンベロープウイルスの多くは抵抗性。

両性界面活性剤

エンベロープウイルスに対してはある程度有効。非エンベロープウイルスには無効。

環境や器具からのウイルス感染防止のため消毒薬の使用が考えられるケース

1. 血液媒介感染ウイルス

HBV, HCV, HIV：いずれもエンベロープを持つウイルスであり、消毒薬に対する抵抗性は強くないと考えられる。

HBV と HCV には消毒剤の効果を判定するのに適切な培養系がなく、チンパンジーを用いた感染実験が必要なため、消毒薬の効果判定が難しかった。HBV はかつて、エンベロープを持つウイルスの中で例外的に消毒薬に抵抗性が強いと考えられていた時期があったが、現在ではそのようなことはないと分かり⁴、アルコールの有効性も確認されている^{24, 25}。HCV も HBV に効果を示す消毒薬が有効と考えてよい。

HIV は培養系での効果判定が可能で、一般のエンベロープウイルスと同様に多くの消毒薬が有効であることが分かっている^{10, 30}。血液・体液からの感染リスクは HBV に比べて低く、HBV と同様の感染予防策を行えば十分である。

血液あるいは血液を含んだ体液で汚染した物を消毒する方法は、文献 4 「消毒と滅菌のガイドライン」に一覧表があるので、参照してほしいが、概略は以下のようになる：

非耐熱性の医療器具に対して 2% グルタラルールか 0.55% フタラルールに 20 分以上の浸漬が勧められる。ただし、その前に器具を適切に洗浄しておく必要がある⁵。

血液で汚染した環境表面に対しては 0.5% 次亜塩素酸ナトリウム 10-30 分、70% エタノール 10-30 分などが推奨されるが、汚染血液量が多い場合には消毒剤の効果が減弱するので、あらかじめ血液を拭き取ってから消毒剤を用いる必要がある。

ラッサやエボラなどの出血熱ウイルスもエンベロープウイルスであり、HBV, HCV, HIV と同様の消毒薬感受性を示す。血液や体液で汚染した物に対する消毒薬の使用法は上記の HBV などと変わらないが、具体的な感染防御指針は、すでに文献 3 1 「エビデンスに基づいた感染制御」で詳細に策定されているので、そちらを参照されたい。

2. 経口感染するウイルス

ロタウイルス：感染者の糞便中には 10^{11} /g 以上の大量のウイルス粒子が排出され、ウイルスは環境中で数週間にわたって生存しえるし、手についたウイルスも 4 時間は感染性をもつ³²。成人ボランティアの実験で、10 個の粒子の経口により感染が成立しえた³³。

エンベロープを持たないウイルスであるので、消毒薬には比較的強いが、手指を介した間接的接触感染の防止にはアルコール系消毒剤が最も有効と考えられる²⁹。糞便や吐物で汚染した物には次亜塩素酸ナトリウム 500~1000ppm での消毒が勧められる。

ノロウイルス (Norwalk-like virus, SRSV)：糞便だけでなく、嘔吐時には 10^7 台のウイルス粒子がエアロゾルとなって環境中に飛び散り、10 から 100 個の粒子で感染が成立しえるので³⁴、吐物で汚染された環境が感染源となる（実際、吐物で汚染したカーベットを 13 日後に交換した人が感染したという報告例がある）³⁵。

ノロウイルスは、ウイルスの培養系がなく消毒剤の直接の評価が困難だが、ネコのカリシウイルスが 1000ppm の次亜塩素酸で不活化されることから、この濃度以上での消毒が推奨されている³⁶。糞便・吐物で汚染された環境には次亜塩素酸ナトリウム 1000ppm での消毒、また手にはアルコール系消毒剤を使用することが望まれる。

A 型肝炎ウイルス (HAV)：人の手の上に数時間以上生存することが分かっており、手を介した間接的接触感染があることが証明されている^{37, 38}。このほか、**アストロウイルス**、**エンテロウイルス属**、**HEV**などの経口感染ウイルスも、いずれも非エンベロープウイルスである。これらのウイルスに対しても、手指やドアノブなどにはアルコール系消毒剤、糞便や吐物で汚染した物には 500～1000ppm の次亜塩素酸ナトリウムを使用することが勧められる（エンテロウイルス属のひとつポリオウイルスについては、文献 4「消毒と滅菌のガイドライン」に一覧表が提示されているので、参照されるとよい）。なお、次亜塩素酸ナトリウムは、懸濁による実験でこれら非エンベロープウイルスを不活化することが証明されているが、糞便等の有機物が多量に混じてくる状況下では効果が大きく減弱する可能性がある点に注意が必要となる。

3. 呼吸器経由で感染するウイルス

ライノウイルス：common cold の原因として最も頻度が高いウイルスで、飛沫感染だけでなく間接的接触感染（患者分泌物に汚染した手から鼻や眼にウイルスが播種される）も重要な感染経路と考えられている（環境表面で数時間以上生存可能で、ヒトの皮膚の上でも 2 時間は生存する）³⁹。エンベロープを持たないウイルスであり、消毒薬への抵抗性は比較的強いが、間接的接触感染の防止にアルコール系消毒剤の使用が有効と考えられる。

RS ウイルス：主として小児の呼吸器感染症を起こすが、免疫不全患者での院内感染が問題となることもある⁴⁰。感染経路として、飛沫感染以上に間接的接触感染が重要とされる⁴¹。不透過性の表面にウイルスは 5 時間以上の生存が可能だが、皮膚の上での生存時間は短い。エンベロープを有するウイルスであり消毒剤に対する抵抗性は弱い。アルコールをはじめとする種々の消毒薬が手を介した感染予防に有効である。パラインフルエンザウイルスに関しても同じことが言える。

4. 眼科感染ウイルス

流行性角結膜炎を起こす**アデノウイルス** 8, 4, 37, 19 型や咽頭結膜炎を起こすアデノウイルス 4, 3 型、また、急性出血性結膜炎を起こす**エンテロウイルス** 70 型などが問題となる。これらは非エンベロープウイルスなので消毒薬には比較的強いが、手やドアノブへの消毒用エタノールの使用は有効と考えられる。

アデノウイルス、単純ヘルペスウイルス、HIV などの殺滅目的で 3%の過酸化水素水がコンタクトレンズに用いられる。眼圧計先端部の消毒には、500ppm の次亜塩素酸⁴³、3～6%の過酸化水素水、あるいは 70%エタノールへの 5～10 分の浸漬が勧められる²。

(参照文献)

24. Klein M, DeForest A. The inactivation of viruses by germicides. *Chem Specialists Manuf Assoc Proc.* 1963; 49:116-8.
25. Rutala WA. APIC guideline for selection and use of disinfectants. *Am J Infect Control.* 1996; 24:313-42.
26. Widmer AF, Frei R. Decontamination, disinfection, and sterilization. In: Murray PR, Balows A, Pfaller MA et al, eds. *Manual of Clinical Microbiology.* 7th ed. American Society for Microbiology. 1999; 138-64
27. 厚生省保健医療局結核感染症課監修、小林寛伊編 消毒と滅菌のガイドライン へるす出版 1999 (2002年増補版)
28. Chaufour X, Deva AK, Vickery K, Zou J, Kumaradeva P, White GH, Cossart YE. Evaluation of disinfection and sterilization of reusable angioscopes with the duck hepatitis B model. *J Vasc Surg.* 1999; 30:277-82.
29. Rutala WA & Weber DJ. New disinfection and sterilization methods. *Emerg Infect Dis.* 2001; 7:348-53.
30. Walsh SE, Maillard JY, Russell AD. Ortho-phthalaldehyde: a possible alternative to glutaraldehyde for high level disinfection. *J Appl Microbiol* 1999; 86:1039-46.
31. Harakeh MS. Inactivation of enteroviruses, rotaviruses and bacteriophages by peracetic acid in a municipal sewage effluent. *FEMS Microbiology Letters.* 1984; 23:27-30.
32. Mbithi JN, Springthorpe VS, Sattar SA. Chemical disinfection of hepatitis A virus on environmental surfaces. *Appl Environ Microbiol.* 1990; 56:3601-4.
33. Martin LS, McDougal JS, Loskoski SL. Disinfection and inactivation of the human T lymphotropic virus type III/Lymphadenopathy-associated virus. *J Infect Dis.* 1985; 152:400-3.
34. Mentel R, Schmidt J. Investigations on rhinovirus inactivation by hydrogen peroxide. *Acta Virol.* 1973; 17:351-4.
35. Best M, Springthorpe VS, Sattar SA. Feasibility of a combined carrier test for disinfectants: studies with a mixture of five types of microorganisms. *Am J Infect Control* 1994; 22:152-62
36. Tyler R, Ayliffe GA, Bradley C., Virucidal activity of disinfectants: studies with the poliovirus. *J Hosp Infect* 1990; 15:339-45.
37. Rutala WA, Weber DJ. Uses of inorganic hypochlorite (bleach) in

- health-care facilities. *Clin Microbiol Rev.* 1997; 10:597-610.
38. Doultree JC, Druce JD, Birch CJ, Bowden DS, Marshall JA. Inactivation of feline calicivirus, a Norwalk virus surrogate. *J Hosp Infect* 1999; 41:51-7
39. Taylor GR & Butler M. A comparison of the virucidal properties of chlorine, chlorine dioxide, bromine chloride and iodine. *J Hyg.* 1982; 89:321-8.
40. Davies JG, Babb JR, Bradley CR, Ayliffe GA. Preliminary study of test methods to assess the virucidal activity of skin disinfectants using poliovirus and bacteriophages. *J Hosp Infect* 1993; 25:125-31.
41. Sattar SA, Raphael RA, Lochnan H, Springthorpe VS. Rotavirus inactivation by chemical disinfectants and antiseptics used in hospitals. *Can J Microbiol* 1983; 29:1464-9.
42. Wallbank AM, Drulak M, Poffenroth L, Barnes C, Kay C, Lebtag I. Wescodyne: lack of activity against poliovirus in the presence of organic matter. *Health Lab Sci* 1978; 15:133-7.
43. Koo D, Bouvier B, Wesley M, Courtright P, Reingold A. Epidemic keratoconjunctivitis in a university medical center ophthalmology clinic: need for re-evaluation of the design and disinfection of instruments. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1989; 10:547-52.
44. Kurtz JB, Lee TW, Parsons AJ. The action of alcohols on rotavirus, astrovirus and enterovirus. *J Hosp Infect* 1980; 1:321-5.
45. Schurmann W, Eggers HJ. Antiviral activity of an alcoholic hand disinfectant. Comparison of the in vitro suspension test with in vivo experiments on hands, and on individual fingertips. *Antiviral Res* 1983; 3:25-41.
46. Lloyd-Evans N, Springthorpe VS, Sattar SA. Chemical disinfection of human rotavirus-contaminated inanimate surfaces. *J Hyg* 1986;97:163-73.
47. Bond WW, Favero MS, Petersen NJ, Ebert JW. Inactivation of hepatitis B virus by intermediate-to-high-level disinfectant chemicals. *J Clin Microbiol.* 1983; 18:535-8.
48. Kobayashi H, Tsuzuki M, Koshimizu K, Toyama H, Yoshihara N, Shikata T, Abe K, Mizuno K, Otomo N, Oda T. Susceptibility of hepatitis B virus to disinfectants or heat. *J Clin Microbiol.* 1984; 20:214-6.
49. van Bueren J, Larkin DP, Simpson RA. Inactivation of human

- immunodeficiency virus type 1 by alcohols. *J Hosp Infect.* 1994; 28:137-48.
50. Narang HK, Codd AA. Action of commonly used disinfectants against enteroviruses. *J Hosp Infect.* 1983; 4:209-12.
51. Krilov LR, Harkness SH. Inactivation of respiratory syncytial virus by detergents and disinfectants. *Pediatr Infect Dis J* 1993; 12:582-4.
52. Ansari SA, Sattar SA, Springthorpe VS, Wells GA, Tostowaryk W. In vivo protocol for testing efficacy of hand-washing agents against viruses and bacteria: experiments with rotavirus and *Escherichia coli*. *Appl Environ Microbiol* 1989; 55:3113-8.
53. Druce JD, Jardine D, Locarnini SA, Birch CJ. Susceptibility of HIV to inactivation by disinfectants and ultraviolet light. *J Hosp Infect.* 1995; 30:167-80.
54. 小林寛伊・吉倉廣・荒川宜親編、厚生労働省医薬局安全対策課監修 エビデンスに基づいた感染制御 メジカルフレンド社 2002
55. Dennehy PH. Transmission of rotavirus and other enteric pathogens in the home. *Pediatr Infect Dis J* 2000 ; 19 : S103-5.
56. Ward RL et al. Human rotavirus studies in volunteers: determination of infectious dose and serological response to infection. *Journal of Infectious Disease.* 1986 ; 154 : 871-880.
57. Caul EO. Small round structured viruses – airborne transmission and hospital control. *Lancet* 1994 ; 343(8908) : 1240-2.
58. Cheesbrough et al. Possible prolonged environmental survival of small round structured viruses. *J Hosp Infect* 1997 ; 35 : 325-6.
59. Chadwick PR, Beards G, Brown D, Caul EO, Cheesbrough J, Clarke I, Curry A, O'Brien S, Quigley K, Sellwood J, Westmoreland D. Management of hospital outbreaks of gastro-enteritis due to small roundstructured viruses. *J Hosp Infect.* 2000; 45:1-10.
60. Mbithi JN, Springthorpe VS, Boulet JR, Sattar SA. Survival of hepatitis A virus on human hands and its transfer on contact with animate and inanimate surfaces. *J Clin Microbiol* 1992; 30:757-63.
61. Bidawid, S., Farber, J. M., Sattar, S. A. Contamination of Foods by Food Handlers: Experiments on Hepatitis A Virus Transfer to Food and Its Interruption. *Appl. Environ. Microbiol.* 2000 ; 66 : 2759-63.
62. Hendley JO et al. Mechanisms of transmission of rhinovirus infections. *Epidemiol Rev.* 1988 ; 10 : 242-58.

63. Jones BL et al, Control of an outbreak of respiratory syncytial virus infection in immunocompromized adults. *J Hosp Infect* 2000; 44: 53-57.
64. Hall CB et al. Modes of transmission of respiratory infectious virus. *J Pediatr* 1981; 99: 100-3.
65. Krilov LR, Harkness SH. Inactivation of respiratory syncytial virus by detergents and disinfectants. *Pediatr Infect Dis J* 1993; 12:582-4.
66. Nagington J, Sutehall GM, Whipp P Tonometer disinfection and viruses. *Br j ophthalmol.* 1983; 67: 674-76.

平成 14 年度厚生労働科学研究費補助金（医薬安全総合研究事業）
「院内感染を防止するための医療用具及び院内環境の管理及び運用に関する研究」
分担研究報告書

(5) 気管支内視鏡洗浄・消毒に関する研究

分担研究者 河野 茂（長崎大学大学院医学研究科 感染分子病態学講座
病態生理制御学分野 教授）

研究要旨

気管支内視鏡の洗浄・消毒は現在各施設によって異なるマニュアルで行われているが、その方法は必ずしも院内感染防止の観点から十分であるとはいえない場合が多い。そこで本研究では、これまでに報告されている文献的 evidence を収集・解析し、現時点において最も妥当と思われる気管支内視鏡洗浄・消毒のスタンダードマニュアルの作成を試みた。しかし、現実的にはこのマニュアルを実施できない施設も存在する。その場合、推奨できる代換手段についての十分な evidence は存在せず、各施設が自身の責任で独自のマニュアルを制作し洗浄消毒を実施すべきである。

研究協力者

朝野和典（長崎大学医学部附属病院治験管理センター）

1. 気管支内視鏡洗浄ガイドラインの基本的考え方

内視鏡検査を行う場合は、既知の感染症の有無にとらわれることなくあらゆる感染症の存在を想定し、スタンダード・プリコーションを遵守し、かつ検査中の空気、飛沫、接触感染などの感染経路別感染対策を徹底して行うべきである^{1)~3)}。

内視鏡検査にともなう感染症は、3つの経路を考えなければならない。ひとつは麻酔器

具⁴⁾や麻酔薬、内視鏡そのものの汚染⁵⁾に伴う被験者への外因性感染であり、二番目は内視鏡施行時に引き起こされる誤嚥や口腔内細菌の押しこみによって起こる内因性感染、および内視鏡施行者が被験者からの病原菌汚染によって起こる交差感染症である⁶⁾。

内視鏡洗浄・消毒はこのうち第一番目の内視鏡汚染によって引き起こされる外因性感染の予防に主眼をおく。さらに、環境感染の面而言えば三番目の検者への感染予防にも言及する。

呼吸器内視鏡による感染症で注意を要する病原微生物として、結核^{7,8)}、非結核性抗酸菌、真菌、耐性細菌（緑膿菌^{9~11)}、MRSA)

などがあげられる²³⁾。加えて、血液媒介感染症として、肝炎ウイルス¹²⁾、HIV-1¹³⁾、HTLV-1、梅毒などを考慮すべきである。従って、消毒の対象となる微生物はウイルス、抗酸菌を含めた細菌、真菌など広範な微生物に有効な消毒作用を有する方法をとらなければならない。しかしながら、プリオンに関しては繰り返し使用する器具に対する有効な消毒は不可能であり¹⁴⁾、例外的に疑いのある患者には専用の内視鏡を用意すべきである。一方、神経系の内視鏡以外では、通常の高レベル消毒で十分であるとする意見もある¹⁵⁾。

気管支内視鏡の洗浄・消毒は現在各施設によって異なるマニュアルで行われている。しかし、その方法は必ずしも院内感染防止の観点から十分であるとはいえない場合が多い。そこで、気管支内視鏡洗浄・消毒のスタンダードマニュアルの作成を試みた。これらは文献的な evidence を収集し、現在最も妥当と思われる方法を抽出した。

しかし、現実的にはこのマニュアルを実施

できない施設もあろうが、そのような施設に対して許容できる範囲を設定することは困難である。施設によっては各患者間でグルタールアルデヒドによる消毒を行う余裕（内視鏡の本数や洗浄に従事する人員の不足など）がないところもある。その場合、推奨できる代換手段についての十分な evidence はない。各施設が自身の責任で独自のマニュアルを制作し、evidence に基づいて洗浄消毒を実施すべきである。

さらには、院内感染防止のための定められた洗浄・消毒法を実施するための医療経費（洗浄液、消毒液、ディスポーザブルの器具の費用、洗浄消毒に要する人員の人件費等）については、今後十分な議論が必要であろう。

これらのマニュアルのそれぞれの行程は、先にも述べたごとく、どの行程を省略しうるか否か、あるいは代換できるより簡便な方法や消毒法については現在の所十分な evidence がない。従って現時点では、コンセンサスの得られた minimum requirement であると言することができる。

－このガイドラインに用いた推奨度の定義－

表 1：臨床研究論文のランク付け

レベル	内容
I	最低一つの RCT や Meta-analysis による実証
II	RCT ではない比較試験、コホート研究による実証
III	症例集積研究や単なる専門家の意見

RCT (Randomized Controlled Trial)：無作為化比較対照試験

表 2：推奨のランク付け

推奨度	内容	表現
A	強く推奨する	－する。または、－しない
B	一般的に推奨する	－した方がよい。または、－しない方がよい。
C	任意でよい	不明である。－してもよい。または、－しなくてもよい

II. 気管支内視鏡洗浄・消毒のマニュアル

1. 洗浄消毒の概念

- ・洗浄は消毒を有効に行うために必須の過程であり、内視鏡内外の表面に付着した体液や血液を除去することを目的とする
- ・表面に付着した体液や血液の存在は消毒の効果を著しく阻害する
- ・特にチャンネル内を洗浄ブラシで用手的に洗浄することは、機械洗浄を行う場合でも欠かしてはならない行程である(IA)
- ・気管支内視鏡の消毒は粘膜に接触するために、高水準消毒を行わなければならない(I A)
- ・洗浄・消毒の行程は、ひとり一人の患者に内視鏡検査を行う前に必ず行うべきである(II A)

(解 説)

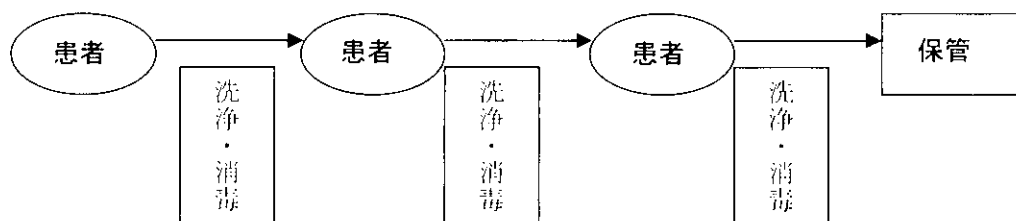
まず、第一に「洗浄」と「消毒」は異なる過程であることへの理解を要する。内視鏡洗浄・消毒の基本は、付着した血液と体液の除

去を目的とする「洗浄」と、高水準消毒剤による「消毒」から成り立っている。「洗浄」は「消毒」をより効果的に行うための必須の前行程である¹⁶⁾。

洗浄は内視鏡表面とチャンネル内の両方を入念に行う。最も重要なことは、表面やチャンネルに付着した血液や体液を洗浄除去することである。血液や体液成分の除去されない部位ではその後の消毒の効果が極端に低下する。そのため、特にチャンネル内の洗浄ブラシによるこれら体液成分の除去は入念に行われなければならない^{17)~19)}。またこの過程は自動洗浄においても必ず用手法を用いて、行われるべき過程であり、自動洗浄はその後の過程を自動化したものであることを理解しておく。

院内感染予防の観点から、洗浄・消毒を行うタイミングは、ひとり一人の患者間で内視鏡検査を行う前に必ず行うべきである²⁰⁾(図1)。

図1. 気管支内視鏡検査における洗浄・消毒のタイミング



2. 検査中および検査環境の整備

- ・検査前に内視鏡の外表面や鉗子孔などをチェックし、破損や汚れがないことを確認する（ⅢA）
- ・検査実施者は必ずマスクをし、飛沫感染予防を行う（ⅠB）
- ・接触感染のおそれのある MRSA などの院内感染菌汚染対策として、ガウンおよび帽子の着用も薦める（ⅠB）。
- ・結核（麻疹）感染の可能性のある場合、あるいは不明の場合は N-95 マスクの着用を行う（ⅠB）。
- ・結核（麻疹）の疑いのある患者はその日の最後に検査を行い、終了後は換気を十分に行う（ⅠB）。
- ・内視鏡は体液に接触するために、清潔区域に使用した内視鏡を接触させない（ⅢA）

（解説）

気管支内視鏡の検査は、検査一般の感染予防対策に加えて、被験者の咳嗽による飛沫感染、空気感染に十分な注意を行う必要がある。重要なことは、それぞれの微生物がどのよう

な経路を経て感染するのか、またそれぞれの感染経路別の防御手段を理解しておくことである¹⁾。

内視鏡検査時に特に注意しなければならない結核菌の感染予防は、空気感染予防を行う必要がある。微小な飛沫核（直径 5 μm 以下）を除去するために、通常のサージカルマスクでは不十分であり、N-95 マスクの装着が必要であることを理解しておくべきである。本来は、検査室の換気システムは空気感染予防を考慮した機能を備え付けておくべきである²⁾。しかし、空気感染予防のために換気設備の整っていない検査室で内視鏡検査を施行する場合には結核の感染疑いの患者をその日の検査順番の最後にし、終了後は、換気を十分に行うことが必要である。

飛沫感染には通常のマスクで対処可能である。

接触感染防止には、ガウン、手袋、帽子の着用が有効である。

体液を介した粘膜からの感染予防のために、ゴーグルの着用も勧められる。

表 1. 各種呼吸器微生物の感染経路

感染経路	微生物	対策
空気感染	結核、麻疹、水痘	N-95 マスクの着用、 十分な換気
飛沫感染	インフルエンザ マイコプラズマ クラミジア 百日咳	通常のマスクを着用
接触感染 体液—粘膜感染	MRSA、ジフテリア 梅毒、HIV	ガウン、手袋の使用 ゴーグル

3. 洗 浄

- ・検査終了後に内視鏡の外表面や鉗子孔などをチェックし、破損や汚れがないことを確認する（ⅢA）
- ・検査終了後直ちに予備洗浄を行う（ⅢA）。
- ・用手洗浄は、機械洗浄を行う場合にもあらかじめ行うべきプロセスである。（ⅠB）
- ・洗浄には酵素系洗剤を用いる（ⅠA）。
- ・チャンネル内の洗浄のための洗浄ブラシは一回の使用ごとにディスポーザブルのものか、完全に消毒を完了したのものを用いる（ⅠA）。
- ・チャンネル内は専用ブラシを用いて2回以上ブラッシングする（ⅠB）

<予備洗浄>

- 1) 気管支鏡、特に挿入部に付着する分泌物、血液などを、専用の柔らかいガーゼで拭き取る。
- 2) 鉗子チャンネル内を清浄水と空気を交互に血液などの汚染物質が出なくなるまで、数十秒間吸引する。

<用手洗浄>

- 1) 光源との接続をはずし、吸引チューブ、吸引バルブ、鉗子栓などの着脱可能な部品をはずす。
- 2) 本体の漏水のないことを確認する。
- 3) 防水でない部分（電子気管支鏡の電気接点など）に防水キャップを装着し、気管支鏡全体を柔らかいスポンジなどを使用し洗浄液（酵素系洗剤）で洗う。
- 4) 流水中で同様に洗浄し洗浄液を落とす。

- 5) 吸引口、鉗子口や吸引管路全体をそれぞれ専用ブラシに洗浄液（酵素系洗剤）を含ませて2回以上ブラッシングして洗浄する。この過程で、血液や粘液の汚染物の付着がある場合は完全に除去する。
- 6) 吸引洗浄アダプターや必要に応じて別に洗浄しておいた吸引栓、吸引ボタンを十分乾燥させたのち取り付け、洗浄液と空気を交互に吸引し、さらに清浄水を吸引したのち、空気を吸引し鉗子チャンネル内の水分を除去するとともに、気管支鏡表面の水分もふき取る。

（解 説）

検査終了後直ちに、予備洗浄を行うことは重要である。放置することによって、内視鏡表面やチャンネル内の血液や体液が乾燥すると洗浄による除去効率が低下するためである。なぜならば、血液や粘液などの蛋白成分は消毒液の効果を減弱させるからである。

チャンネル内の洗浄のための洗浄ブラシは一回の使用ごとにディスポーザブルのものか、完全に消毒を完了したのものを用いる^{17) 18)}。チャンネル内は専用ブラシを用いて2回以上ブラッシングする。

洗浄の水分は次の消毒液の濃度を低下させるため、できるだけ残さないようにする。

最近、チャンネル洗浄用のビーズの開発も行われており、管空内の洗浄の際のムラや内部損傷が軽減されることが確認されれば、有用なものとなることが期待される。また、ブラッシングを機械的に行う洗浄機も開発されており、今後の検証が待たれる。

洗浄液として酵素系洗浄剤を用い、蛋白や脂肪を除去する¹⁷⁾。

4. 消毒

・消毒剤は高水準消毒液をもちいる（I A）。

<用手法による消毒>

- 1) 消毒剤に気管支鏡全体を浸す。
- 2) 吸引洗浄アダプターがあれば装着し、ない場合は吸引管接続部から注射器などで消毒剤を吸引し、鉗子チャンネルなどの管内を満たす。その後吸引洗浄アダプターを取り外し、一定時間消毒液に浸ける。グルタールアルデヒドでは20分間。
- 3) 時間が来たら直ちに気管支鏡を取り出し、流水中で（無菌水が望ましい）洗浄し、消毒剤を除去する。同様に鉗子チャンネルに消毒用70%アルコールを吸引し、さらに空気を吸引し鉗子チャンネルを乾燥させる。
- 4) 全体の水分を拭き取り乾燥させる。
- 5) 防水キャップは取り外し周囲に残った水分も拭き取る。

<内視鏡自動洗浄器による消毒>

自動洗浄機の使用の前には、鉗子チャンネルなどの管内をブラシで十分用手洗浄したのち、指定の方法で洗浄チューブなどを装着し、洗浄器内に気管支鏡をセットする。指定の水洗、消毒時間をセットし、装置を始動する。洗浄、消毒が終了したら洗浄槽から取り出し、十分水切りをし、清潔なガーゼなどで水分を拭き取り、アルコールフラッシュの後、鉗子

チャンネルを含めて十分乾燥させる。

（解 説）

流水による後洗浄では非結核性抗酸菌や十分なアルコールフラッシュによる緑膿菌の感染の危険性があるが、洗浄消毒に流水を用いるか、無菌水を用いるかは、施設の設備や用いる自動洗浄機に依存する。

確実な消毒にはエチレンオキサイドガス滅菌などの方法も勧められているが、洗浄消毒後同日中に再使用する場合は、この方法をとることは不可能である。

従って、明確なエビデンスが得られるまで、十分な洗浄消毒とアルコールによる乾燥を確実に行うことが重要である。

機械洗浄・消毒法は作業時間の短縮化、作業の均一化が可能で、作業者の感染リスクの軽減、作業者の薬液による副作用を軽減、除去できるので、使用が望ましい。一方で、自動洗浄機であっても、消毒剤による室内大気汚染は避けられないので、洗浄室の換気を十分に行うことが要求される。

<消毒剤の選択>

・気管支内視鏡は本来無菌的な気道粘膜に接触するため、消毒レベルは高水準消毒剤を選択するべきである。

（解 説）

高水準消毒の観点から各種微生物の消毒効果を考慮すれば、グルタールアルデヒドが最も一般的な消毒剤である^{19,22)~24)}。

グルタールアルデヒドは角膜障害や皮膚炎

などの毒性が報告されており、使用に際しては、換気に十分注意し、直接洗浄消毒に用いる場合には、ゴーグル、マスク、エプロン、手袋の装着を心掛ける。グルタラール蒸気は眼、咽頭、鼻を刺激する。また、グルタラールの付着は皮膚炎を起こす。グルタラール取り扱い者では、蒸気吸入による結膜炎、鼻炎、喘息、付着による皮膚炎の副作用が報告されている。したがって、使用時は、蒸気がなるべく拡散しないような容器を用い、換気を十分に行い、手袋を着用し、必要に応じて専用のマスクを着用する。医療器具をグルタラールに浸漬後、十分に洗い流さなかったため患者に被害をもたらしたケースも報告されている。気管内挿管チューブのグルタラール残留により偽膜性咽頭気管炎が生じたケースがある。したがって、浸漬後は十分にすすぐことが重要である。

フタラール¹⁾は芽胞を含むすべての微生物に有効なアルデヒド系消毒薬であり、作用機序は微生物中のSH基、OH基、COOH基、NH基をアルキル化し、DNA、RNA、蛋白質合成に影響を与えられ、抗酸菌、ウイルスに対してグルタラールよりも短時間で有効であるが、芽胞数を減少させるにはグルタラールよりも長時間が必要である。

膜刺激性はグルタラールより少ないといわれているが、取り扱い時にはマスク、ゴーグル、手袋をする必要がある。蛋白など有機物を灰色に染色するため、誤って皮膚、粘膜が接触すると接触した部分は変色する。

過酢酸¹⁾は、芽胞を含むすべての微生物に有効な消毒薬である。0.2%液はグルタラール

より短時間で芽胞を殺滅する。過酢酸は酢酸、過酸化水素との平衡混合物であり酢酸、過酸化水素、水、酸素に分解するため環境に対して害が少ない。殺菌力はpHに依存しpHが低いほうが殺菌力を発揮する。しかし一部の金属、銅、真鍮、純鉄、亜鉛メッキ鉄板などを腐食しやすい。希釈した液は加水分解しやすく、1%溶液は6日間で濃度が半分に低下する。また刺激臭があるという短所がある。

過酸化水素¹⁾は、高濃度の過酸化水素はグルタラールにほぼ匹敵する殺菌効果と抗微生物スペクトルを持ち、欧米においては、6%以上の安定化過酸化水素が軟性内視鏡など医療器具の消毒に利用されている。

それ以外の消毒剤は中程度から軽度の消毒効果に分類されており、芽胞菌やウイルスに対する消毒効果の落ちることを認識しておく必要がある(表2)。

5. 関連器具の洗浄、消毒

・鉗子やブラシは1回の使用ごとにディスポーザブルのものを用いるか、よく洗浄・消毒されたものを用いる(II A)。

(解 説)

これらの器具の洗浄は用手法を用いて入念に組織塊や粘液、血液を除去し、超音波洗浄などの機械洗浄を加える。その後、十分乾燥させ、オートクレーブやエチレンオキシドガスによる滅菌を施す。ディスポーザブルの鉗子、ブラシなどが開発されており、院内感染防止の観点から推奨される。

6. 内視鏡検査従事者の管理

- ・1年に1回以上、結核や肝炎ウイルスの感染の有無を含む定期検診が望ましい(Ⅱ)。
- ・予防可能な感染症(肝炎ウイルス、麻疹、など)は可能な限り予防することが望ましい(Ⅱ)。

(解説)

感染症を引き起こさないように留意して検査を行うことが必要であるが、予防可能な感染症(B型肝炎、麻疹、風疹、耳下腺炎、インフルエンザなど)は予防接種を行って予防することが望ましい。内視鏡従事者の定期健康診断も、感染の有無と同時に、検査時に被験者への感染を防止するためにも行うことが望ましい。結核に関しては、頻回のツベルクリン検査はそれだけでブースター効果を示すので勧められない。BCGによる結核予防についても現在の時点では勧められない²⁸⁾。

7. 内視鏡検査室および定期検査

- ・内視鏡検査室は清潔に保つ(ⅢA)
- ・検査時の汚染はその都度、適切な消毒剤でふき取る(ⅢA)。
- ・流し台などの周囲は業務終了後には乾燥させ、アルコール剤などで清拭を行う(ⅢA)。
- ・検査台や枕については、検査毎にディスポーザブルシートを使用する(ⅢA)。
- ・検査代周囲の汚染も、ディスポーザブルのペーパータオルを用い、1%次亜塩素酸ナトリウムなどで清拭する(ⅢA)。
- ・内視鏡検査室や消毒・洗浄室、内視鏡保存庫の汚染の有無を定期的に検査することが望ましい(ⅢA)。
- ・洗浄消毒の精度管理のため、定期的な内視鏡の感染、残留消毒剤に関する検査を行うことが望ましい(ⅢA)。

表2 各種消毒剤の効果(気管支鏡-臨床医のためのテクニックと画像診断 日本気管支鏡学会編 医学書院、東京、1998より引用)

消毒剤(一般名)	細菌	緑膿菌	結核菌	芽胞菌	真菌	ウイルス	HBV, HIV
グルタール(ステリハド、サテックス)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
グルコン酸知ハキシジン(ビテン液など)	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
塩化ベンゼトコム(ハフィン液)	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
塩化ベンザルココム(オスパン)	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
ポピドンヨド(イゾジン液)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
消毒用エタノール	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)除HBV
塩酸リネキサミンエフリンゲリシ(テゴ-)	(+)	(-)	(+)	(-)	(-)	(-)	(+)
エフリンゲリシド	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)