

# 医療現場における超音波洗浄とウオッシャーディスインフェクター

花王株式会社 化学品研究所 C&S商品開発センター 第一研究室 主任研究員 磯部 和雄

手術、診察、検査などで使用した器具類は、血液、体液、微細組織で汚染されており、これらは感染防止の目的で消毒、滅菌して再使用に供される。確実な消毒、滅菌を行うためには、これらを行う前に洗浄を行い汚染物を完全に除去しておかなければならないのは周知のことである。侵襲性器具に汚染が残存した場合、感染以外にも様々なリスクが起きます(図1)。CDCガイドラインやAPICのガイドラインにも洗浄の重要性は記載されている。また、洗浄は器具類の円滑な作動を維持するためにも貴重な行程である。すなわち、洗浄の目的は汚染物質を完全に取り除き、元通りの作動を確保して再使用に耐えうようにすることです。

確実な洗浄のためには、洗浄装置、洗浄剤及びそれらの長所、短所を理解し、効果的な洗浄条件と洗浄装置/洗浄剤の組み合わせを選択する必要がある。医療現場での洗浄方法は用手洗浄、浸漬洗浄、超音波洗浄等があり、本項では超音波洗浄とウオッシャーディスインフェクターについて述べる。

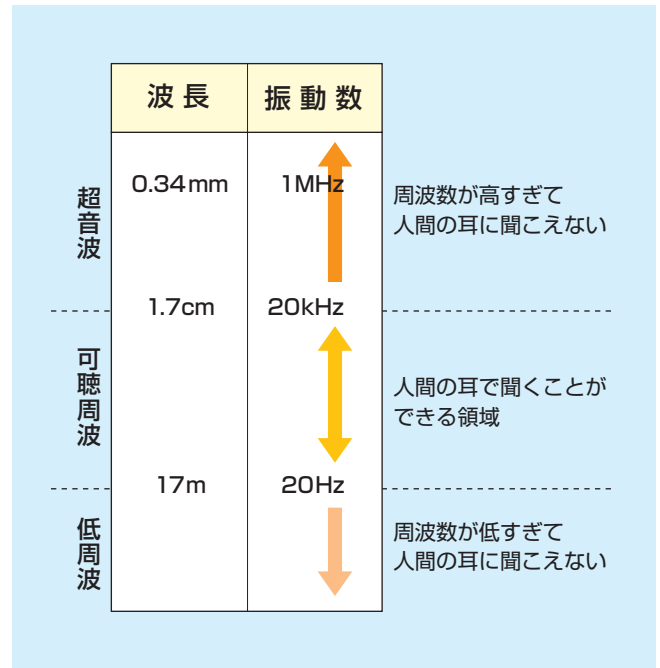


図2 音響振動とその特徴

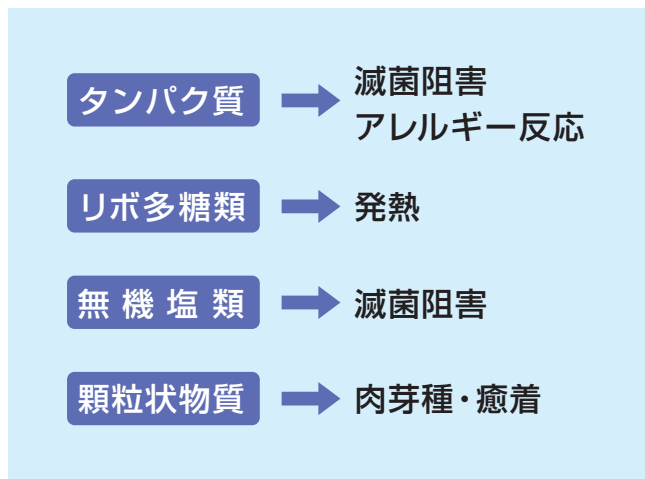


図1 残留汚染物とリスク

## ●超音波洗浄

人間の耳で聞き取れる範囲の音波は、一般に20Hzから20kHzとされている。超音波とは音響振動の一つであり、人間の可聴範囲を越える20kHzの音波を超音波と呼ばれている(図2)。超音波は人間が聞くことのできる音波とは異なり、良く反射する、エネルギーを伝播するなどの特徴を持っており、これらの特徴を利用している様々な製品に応用されている。特に医療関連では多くの用途があり、超音波診断装置(エコー)では無侵襲で痛みを伴わずリアルタイムに生体内の様子を画像化することができる。エネルギーを伝播するという特性を応用したものの一つが超音波洗浄器である。通常、25kHz~50kHz程度の振動周波数のものが洗浄には利用されている。

超音波をもちいることによりどうして洗浄することができるのかということは、非常に複雑なメカニズムであり、いまだに解明されていない部分もあるが、一般的にはキャビテーションによる気泡破壊時のエネルギーが作用し洗浄力を有するものと考えられている。キャビテーションとは、水中に加えられた超音波のエネルギーにより無数の細かい真空状態の泡を生じる現象で、この細かい無数の泡が不安定になって崩壊するとき、非常に大きな力を発生し、洗浄対象物に付着した汚れを破砕し強制的にはぎとる(図3)。

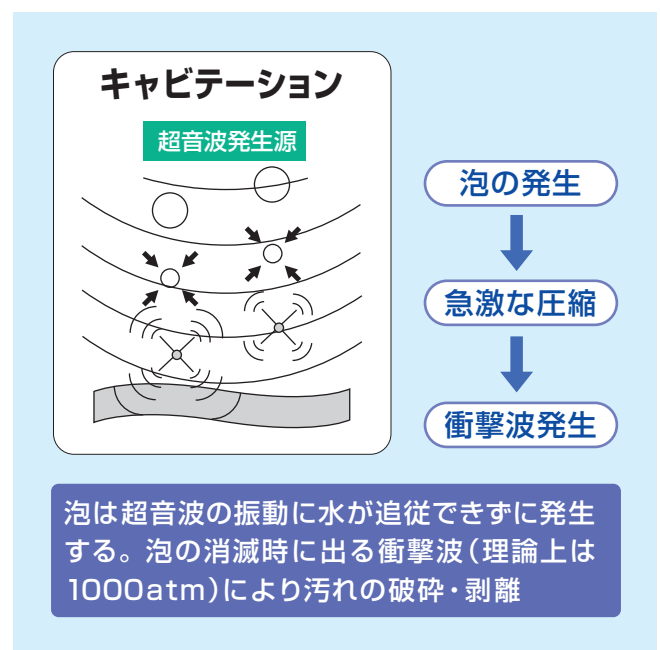


図3 洗浄に効果を発揮する超音波

超音波洗浄の特徴は、ブラシ洗浄では取り除けないような場所、隙間にある汚れまでをキャビテーション作用により取り除くことができることであり、ハサミや鉗子の接合部やボックス部などの洗浄に効果的である。一方、大きな汚れに関しては、汚れにエネルギーが吸収されて洗浄効率が悪くなることもある。また、プラスチック製の器具類は超音波を吸収すると、その表面を傷つけることがあるのでこの洗浄方法には向かない。特にプラスチック製のチューブ内壁の洗浄には不向きと言える。プラスチック製のバスケットに器具類を入れ洗浄するのも同様に洗浄効率を悪くするので、必ず銅製のラックを使用することが重要である。

超音波は非洗浄物の表面に波長の1/4の間隔(約1cm)で、汚れの良く落ちるところと落ちないところができる。すなわち、洗浄ムラができるが、これは被洗浄物をゆっくり移動することで解消できる。市販の超音波洗浄器がスイングするのはこのような理由によるものである。

超音波洗浄に用いることのできる洗浄剤は、アルカリ洗浄剤、酵素系洗浄剤、中性洗浄剤を使用することができる。洗浄性という観点からは、アルカリ洗浄剤最も効果的である。アルカリ洗浄剤は血液、タンパク質、脂質を中和し、水中に分散あるいは可溶化させる能力に優れる。超音波のキャビテーション

と相乗効果を発揮し短時間での洗浄が可能である。欠点としてはアルマイト、アルミニウム、真鍮などの金属を腐食させるため注意が必要である。アルカリ洗浄剤は汚れ量が多いものを洗浄する場合、その効果が落ちるといった懸念があるので注意が必要である。

酵素系洗浄剤も超音波洗浄には良く用いられる。酵素が汚れを分解して洗浄するものであるが、この反応には適正な温度があり、温度は40℃前後のぬるま湯が最も良く、これより低くても高くても酵素の活性は落ちる(図4)。酵素反応は比較的時間を要するため、汚れの度合いにもよるが概ね10分以上の洗浄時間は必要である。界面活性剤やアルカリ剤を併用した酵素洗浄剤であれば、洗浄効果は上がり洗浄時間は短縮できる。

### ●ウオッシャーディスインフェクター

ウオッシャーディスインフェクターは上部、底部と各棚に洗浄アームが設けられており、この回転するアームから噴射される強力な温水ジェット水流と洗浄剤の力により使用済みの医療器具に付着した汚れを洗浄する装置である。予備洗浄→洗浄剤による洗浄→すすぎ→熱水消毒→防錆潤滑処理→乾燥をプログラムにより設定し自動で運転する。器具の再生処理作業の効率化と医療従事者の感染防止の見地から数多くの病院で導入されている。

熱水を利用した消毒は各国さまざまな基準で行われているが、ウオッシャーディスインフェクターでの熱水消毒は通常、最も厳しい93℃/10分で行われている(図5)。

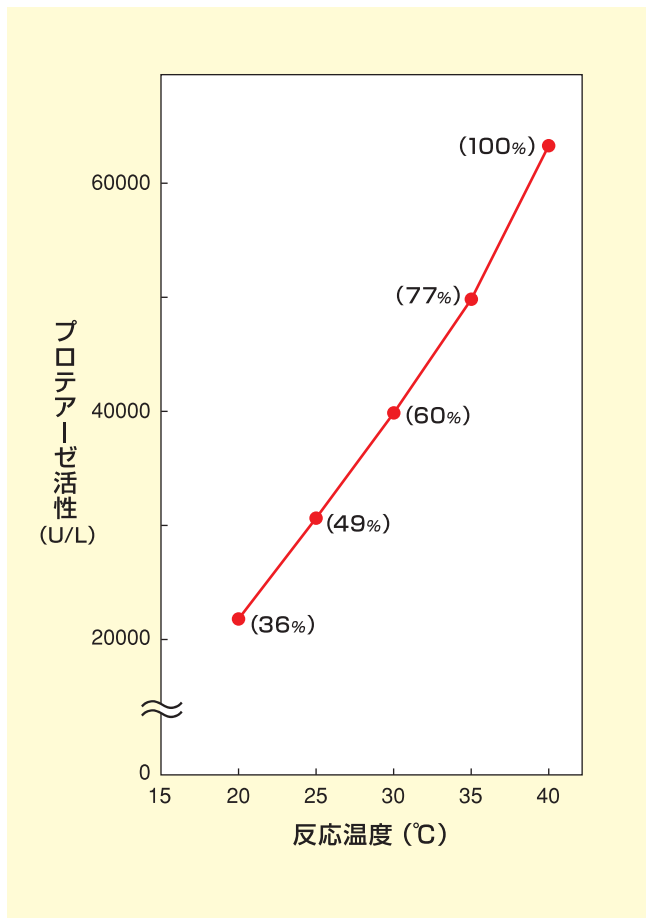


図4 プロテアーゼ活性測定時の反応温度と活性値の関係 (40℃の活性値を100%として)

国名	リネン類		器具類	
	温度	時間	温度	時間
日本	80℃	10分	定義なし	
米国	71℃	25分	定義なし	
ドイツ	90℃	15分	93℃	10分
英国	65℃	10分	70~71℃	3分
	71℃	3分	80℃	1分
			90℃	1秒

図5 各国の熱水消毒の温度と時間

この条件での処理では、細菌の芽胞以外の細菌は全て死滅するため、ハイレベルの消毒が行われたことになる。

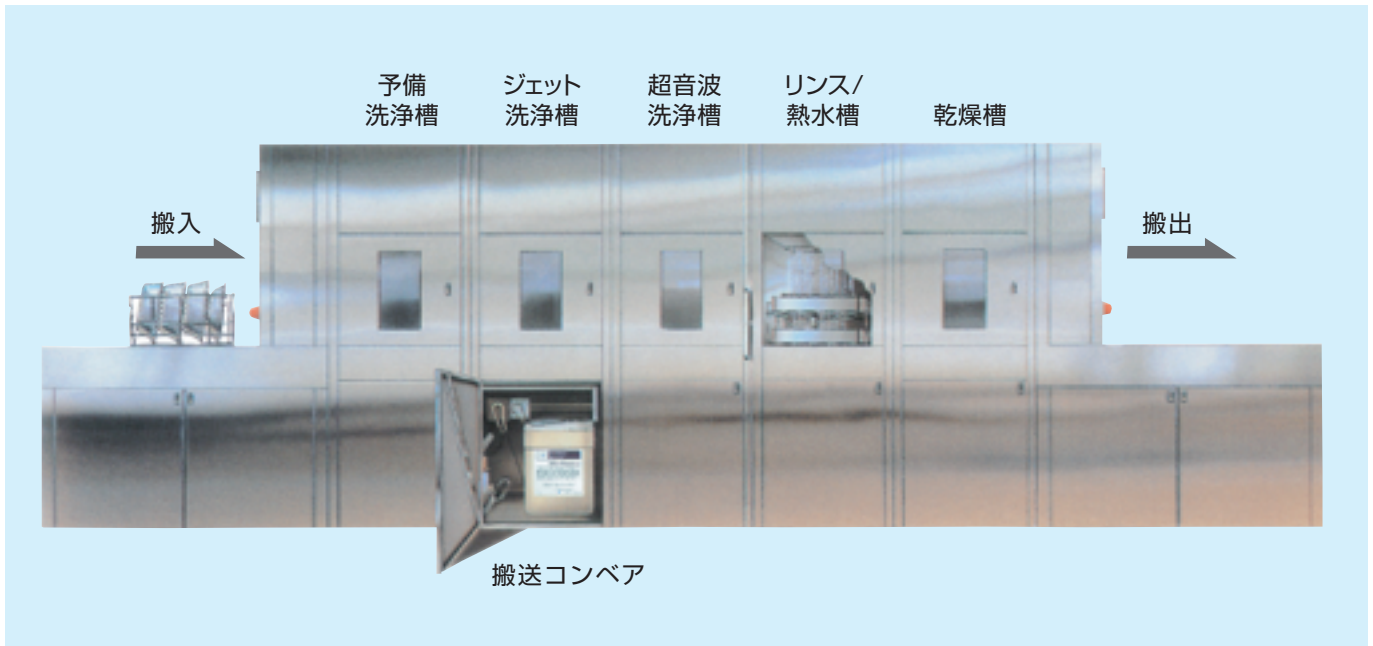


図6 全自動式ジェット洗浄装置 (ステリス社 アムスコ リリライアンス777 サクラ精機(株)パンフレットより)

- 長所として上記にあげた感染防止と作業効率化以外に
- 鋼製器具以外に洗浄プログラムを変更しチューブ類などにも幅広く対応できる。
  - 熱水を用いた消毒を行うので確実に経済的である。
- 欠点としては
- ジェット水流があたらない個所の洗浄はできない。があげられる。

したがって、被洗浄物は死角ができないよう積み、重ねて配置しないようにする。鋼製小物類は開いた状態でできるだけジェット水流があたるように配慮すべきである。特にボックスロック部の様な小さな隙間に残る細かい汚れは落としにくいので注意が必要である。このような汚れまでを確実に落とせるように最近では超音波洗浄器が組み合わされた装置も発売されている(図6)。

ウオッシャーディスインフェクターに使用できる洗浄剤は、無泡性のものに限られる。起泡性の洗浄剤ではジェット水流の勢いが弱まり洗浄性が低下する。アルカリ系の洗浄剤が最適である。また、洗浄温度は通常60℃前後で5分程度の時間であるため、酵素系洗浄剤は前述した理由により不向きである。アルカリ系の洗浄剤が最適である。感染防止の観点から一次洗浄なしにウオッシャーディスインフェクターで洗浄されるケースもあるが、特にこのような場合では汚れ負荷により洗浄力が落ちない洗浄剤を選択すべきと考える。医療の現場において、より効果的で効率的な洗浄システム確立の一助となれば幸いである。

#### 参考文献

- 伏見 了他：ORナースが知っておきたい洗浄の今,OPE nursing 2001,16,689-93(2001)
- 中材業務及び滅菌技法研究会：中央材料滅菌室のテクニシャンのためのトレーニング・マニュアル(1998)
- 超音波便覧編集委員会：超音波便覧,丸善株式会社(1998)
- 谷腰 欣司：超音波とその使い方,日刊工業新聞社(1994)
- サクラ精機株式会社：Infection Control Associe, No.4(2002)