使用経験

ホルマリン殺菌についての検討

— HOLL HOPE ASK 2500 V を用いて —

片井 敦雄* 永井 勲*²

はじめに

ホルマリンは、医療分野において非耐熱性器材や器機、伝染病予防法における室内の薫蒸消毒、病理標本の固定等幅広く利用されている。反面、ホルマリンガスは強い刺激臭、あるいは証拠が比較的十分でないが発癌性があると考えられている消毒剤である。しかし、実際の医療現場では、手術部や泌尿器科の領域で、ホルマリン消毒・殺菌が多く利用されている。今回、アスカメディカルの、ホルマリンガス殺菌器 HOLL HOPE ASK-2500 V[®] を使用して、表面殺菌、内筒殺菌、30回連続運転、工程終了後扉開閉時のホルマリン臭について検討したので報告する。

HOLL HOPE ASK-2500 V[®] の概要

図1に本装置概要を示した。上段庫内(430 W×400 D×330 Hmm)と、下段庫内(780 W×400 D×330 Hmm)の2槽に分かれている。工程時間は、上段が2時間50分(殺菌時間2時間30分、エアレーション20分)、下段が3時間30分(殺菌時間3時間、エアレーション30分)となっている。下段庫内は、チューブ類、他内筒をアダプター(5個)に取り付けポンプにてガスを通過させ殺菌するように装備している。ホルマリン殺菌原理は、局方ホルマリンに常温

図1 殺菌器外観図

(25℃) 常圧のもとに風力で、1,000 ppm の濃度で気化さし、殺菌終了後エアレーションにて中和脱臭、これらの工程を密閉状態で行う装置である。

方法および材料

1. 表面(庫内)殺菌について

1) 殺菌効果の指標

生物学的インディケータは、下記に示す ATCC 由来3株、孢子菌(滅菌用テスパー G)の計4株を供し、化学的インディケータはホルマリンガスチェックカード(アスカメディカル)を使用した。

- ① ATCC 25923 *S. aureus*
- ② ATCC 27853 *P. aeruginosa*
- ③ ATCC 25922 *E. coli*
- ④ *B. subtilis*

* 社会保険 紀南総合病院 中央臨床検査部

*² 社会保険 紀南総合病院 外科

(原稿受付: 1998年5月16日)

(20) 医器学 Vol. 68, No. 9 (1998)

2) 菌体保持媒体と容器

調整菌液を濾紙に含ませ、その濾紙を入れる包装袋は2社を使用し、ホルマリンガスとよく接触出来るように、菌液含有濾紙を包装紙に入れずにそのままの状態ですテンレス製の金網籠も併用した。

① HOLL BAG (アスカメディカル)

② HOGY mekkinbag (HOGY)

③ ステンレス製の金網籠 (自家製)

3) テスト方法

① 菌液準備

ATCC 株は、東洋濾紙 (フィルターペーパー No. 50) 12mm×12mm に調整菌液 10 μ l 接種した。濾紙1枚に含まれる接種菌量は、

S. aureus 800,000 CFU

E. coli 400,000 CFU

P. aeruginosa 700,000 CFU

であった。*B. subtilis* は濾紙1枚に孢子数が 10^6 である。各々菌を含んだ濾紙片とホルマリンガスチェックカードを2社の BAG と金網籠に入れる。上段は HOLL BAG を2カ所、HOGY mekkinbag と金網籠は1カ所。下段は HOLL BAG を4カ所、HOGY mekkinbag と金網籠は2カ所で実施した。なお、*B. subtilis* は袋のまま、袋から取り出した濾紙片のみの2通り実施した。

② 殺菌時間と結果判定

上段は2時間50分。下段は3時間30分。終了後庫内より取り出し、無菌操作にてトリプトソイブイヨン (BBL) に濾紙片を入れ、35℃ 72時間培養を行い判定する。

2. 内筒殺菌について

1) 内筒のモデル

内筒直径が1mmのシリコンチューブを用いて、長さを50cmと100cmに切断した。真中

になる所を、滅菌スポイド (滅菌スポメート G “栄研”) の中心部を切り取り、それを中心にして先程切断した50cmと100cmそれぞれを両側に取り付けモデル (図2) を作成した。中心に、袋から取り出した *B. subtilis* の濾紙片をいれ実験に供した。各チューブは、ポンプにてホルマリンガスを通さず装置に、接続グループと接続しないグループとで比較した。

図2 内筒殺菌のモデル

3. 一週間30回連続運転の殺菌能力

下記のスケジュールにて実施した。1・5・10・15・20・25回目は、*B. subtilis* にて殺菌テストを実施した。それ以外はコンピュータプログラムにて空運転を実施し、ホルマリン濃度を測定した。

実験日	内 容
H9.3.08	1回目殺菌テスト 2—4空運転
3.09	5回目殺菌テスト 6—9空運転
3.10	10回目殺菌テスト 11—14空運転
3.11	15回目殺菌テスト 16—19空運転
3.12	20回目殺菌テスト 21—24空運転
3.14	25回目殺菌テスト 26—30空運転

結 果

1. 表面 (庫内) 殺菌効果

表1 ホルマリンガス殺菌試験

滅菌庫 滅菌時間	媒体包装袋	ホルマリンガス チェックカード	滅菌テストパー		<i>S.aureus</i>	<i>E.coli</i>	<i>P.aeruginosa</i>
			袋のまま	袋から取出			
上段 2時間50分	HOLL BAG (2)	滅菌済	+	—	—	—	—
	HOGY mekkinbag (1)	滅菌済	+	—	—	—	—
	金網籠 (1)	滅菌済	+	—	—	—	—
下段 3時間15分	HOLL BAG (4)	滅菌済	+	—	—	—	—
	HOGY mekkinbag (2)	滅菌済	+	—	—	—	—
	金網籠 (2)	滅菌済	—	—	—	—	—

(): 件数 + : 培養陽性 — : 培養陰性

表 2 直径 1mm 内筒内殺菌試験

内腔中心からの管長さ (中心に孢子菌濾紙)	アダプター接続		アダプター未接続	
	チェックカード	培養結果	チェックカード	培養結果
50cm (3)	滅菌済	—	無変化	+
100cm (2)	滅菌済	—	無変化	+

():件数 + :培養陽性 — :培養陰性

結果を表 1 に示した。上段庫内の栄養型菌は全て殺菌出来ていた。 *B. subtilis* は袋のままで、全ての試験で殺菌出来ていない。また、*B. subtilis* を袋から取り出したものでは全て殺菌出来ていた。ホルマリンガスチェックカードは全て茶色に変色していた。

下段庫内の栄養型菌と *B. subtilis* の袋から取り出したのは全て殺菌出来ていた。

B. subtilis の袋そのままでは、HOLL BAG と HOGY MEKKIN BAG は殺菌出来ていないが、金網籠のみ殺菌出来ていた。ホルマリンガスチェックカードは全て茶色に変色していた。

2. 内筒殺菌結果

結果を表 2 に示した。ホルマリンガス注入口と内筒モデルを接続すれば 50cm および 100cm の内筒も全て殺菌出来、ホルマリンガスチェックカードも茶色に変色していた。注入口と接続しないそのままの状態は、全て菌が発育しホルマリンガスチェックカードも無変化であった。

3. 一週間に30回連続運転

殺菌テストは、HOLL BAG に *B. subtilis* を袋から取り出し濾紙片とホルマリンガスチェックカードを入れて、第 1・5・10・15・20・25 回目の計 6 回実施した。いずれも殺菌出来ていた。1 回目から 30 回目までの工程中ホルマリンガス濃度は起動後 15 分から 40 分後に、1,000ppm に達していた。

4. 工程終了時のホルマリン臭について

殺菌テスト終了後はエアレーションが自動的に行われ、ドア開閉時にはエアーカーテンが可動するようになっている。しかし、扉を開けるとホルマリン臭が強い時と弱い時があった。開閉時でのホルマリン濃度が測定出来ていないので個人的な臭気感覚である。

考 察

今回、大気圧下常温 (25℃) で、局方ホルマリンに風圧で気化し専用バッグ内の表面部分と、内筒用アダプターを接続し内腔をも殺菌出来る HOLL HOPE ASK-2500V[®] を検討した。はじめに表面部分の殺菌効果であるが、栄養型細菌に対しては良好な成績であった。孢子菌に対しては、滅菌テスパーの袋から孢子を含んでいる濾紙を取り出しテストしたものは、良好であったが滅菌テスパー袋のまま専用バッグに入れてテストしたものは全てに発育が見られた。しかし、実際に現場では被験物をこのように二重に包装することはないため、殺菌には問題ないとおもわれるが、ホルマリンガスの浸透性が悪くなることや、被験物を重ねたままの殺菌は危険であることを示唆している。次に内筒殺菌効果であるが、常圧のままではチューブ類や内視鏡等の管腔は、ホルマリンガスが通過出来ないために殺菌出来ないが、アダプターを取り付けホルマリンガスを通過させることによって、内径 1mm で長さ 100cm のチューブの中でも孢子菌を殺菌できたことは、管腔をもつ器材の殺菌に幅を拡げる良好な結果であった。最後に、ホルムアルデヒドは、日本産業衛生学会の勧告 (1990) で、証拠が比較的十分でないが、おそらく発癌性があると考えられる物質としており¹⁾、米国のガイドライン (1994—1995) も、作業場で潜在的な発癌物質として取り扱わねばならないと指示している²⁾。また、反面、米国の 4 年間による調査結果で、ホルムアルデヒドを長期に浴びた労働者と、そうでない労働者との間で発癌率に差がなく、増大する癌の発生とホルムアルデヒドとを関連づけて考えるべきでないとの発表もある^{3,4)}。いずれにしても発癌性の問題から避けることは出来ないものの医療

(22) 医器学 Vol. 68, No. 9 (1998)

現場では、多く使用されているのが現実である。実際に使用すれば局所刺激性があり、有害濃度では眼や気道に強い刺激³⁾、皮膚炎等障害を生じることを考えれば、ホルマリンガスを出来るだけ浴びないような装置・環境が重要である。本装置は、常温常圧下で、ホルマリンガスの気化濃度を1,000ppmに設定し、排気の際してエアレーション装置を有した作業者に配慮した殺菌装置であった。しかし、工程終了後扉を開けた時に、ホルマリンガス臭が多少感じるため、もう一步改良を望みたい。

結 語

- 1) 表面殺菌は、上段・下段庫内共、良好であるが包装バッグを重ねないようにする。
- 2) 内筒内の殺菌試験は、シリコンチューブ直径1mmで100cmの長さでも、ホルマリンガスを通過さすことで、殺菌は出来ていた。
- 3) 1週間に30回連続運転で、ホルマリンガス濃度は15—40分後には1,000ppmに達し、胞

子菌の殺菌もできていた。

- 4) 殺菌工程終了後、扉開閉時にホルマリンガス臭を多少感じた。

参 考 文 献

- 1) 日本産業衛生学会：「許容濃度等の勧告」, 産業医学, Vol. 32, 381, (1990).
- 2) Willim A. Rutala, PhD, MPH, CIC: Draft APIC guideline for selection and use of disinfectants, AJIC AM J INFECT CONTROL, 23, 35 A-67 A, 1995.
- 3) Morsh. G. M.: "Proportional mortality patterns among chemical plant workers exposed to formaldehyde", Br. J. Ind. Med., 39, 313-322 (1982).
- 4) Harrington. J. M. and Oakes D.: "Mortality study of British pathologists 1974-80", Br. J. Ind. Med., 41, 188-191 (1984).
- 5) 徳永尚登, 他: 医学生に発症したホルマリン喘息症例の検討, 日本医事新報, No. 3455, 29-31 (H 2. 7. 14日).