

〔原著〕 松本歯学 13 : 345~352, 1987

Key words : ラバーダムシートの消毒 — エチレンオキサイドガス — 引張り試験

## エチレンオキサイドガスによる ラバーダムシートの消毒について

倉科雄二, 河野文幸, 竹内 賢  
安西正明, 塚田 洋, 安田英一

松本歯科大学 歯科保存学第2講座 (主任 安田英一 教授)

### Disinfection of Rubber Dam Materials with Ethylene Oxide

YUJI KURASHINA, FUMIYUKI KOHNO, KEN TAKEUCHI  
MASAAKI ANZAI, YOO TSUKADA and EIICHI YASUDA

(Chief : prof. E. Yasuda)

Department of Conservative Dentistry, Matsumoto Dental College

### Summary

The use of ethylene oxide to disinfest rubber dam material before its use was studied.

1. Small pieces of rubber dam materials (10 mm×5 mm) were contaminated with *Escherichia coli* (0-25), *Staphylococcus aureus* (FDA 209 P) or *Lactobacillus casei* (ATCC 1469). These contaminated pieces were inserted into a stack of 20 rubber dam sheets and the entire stack was sterilized with ethylene oxide. After sterilization, the contaminated pieces were taken from the stack of dam sheets and cultured in brain heart infusion broth. The rubber dam materials tested were products of W, H and S, and their thickness were medium.

Using S's, there was a positive culture out of 1140 contaminated pieces in the middle of 20 rubber dam sheets. 10 out of 1140 pieces on W's and 9 out of 1140 pieces on H's also yielded positive cultures. These pieces were in the middle two-third of the stack of 20 rubber dam sheets.

2. The tensile test was done to determine whether sterilization with ethylene oxide adversely affected the rubber dam materials. There were no difference between pre-and post-sterilization in the rubber dam materials of W or H. After sterilization, S's became deteriorated slightly.

## 諸 言

歯内療法処置では無菌的処置が特に重要視されている<sup>1)</sup>。このため治療に使用する器具類は、すべて厳重な滅菌消毒が行われたものを用いている。無菌的処置には欠かせないラバーダムシートも、患者に使用する前に予め消毒したものを用いている。以前はホルムアルデヒドガスを使用していたが、このガスは少しでも残留すると患者に多大の不快感を与えるので、ガスの除去には特に気を付けねばならなかった。それでも稀れには残留ガスのために、患者に迷惑をかけることがあった。そのためエチレンオキシドガスが滅菌法に導入されたのを機会に、ラバーダムシートもこのガスを用いて滅菌されるようになった<sup>2)</sup>。

本学保存科ではラバーダムシートを四つに折って、これを10枚ほど一緒にエチレンオキシド用滅菌袋に入れて滅菌する方法を実施している。この方法でシートが重った部分でも果して滅菌（消毒）が出来るのかどうかの不安があり、また能率や経済的な効率を考えると、更に多くの枚数を一つの袋で消毒出来ないかを検討する必要が生じた。

またこの消毒がラバーダムシートの性質に悪影響を与えるかも調べる必要があると考え、実験を行ったのでその結果を報告する。

## 材料と方法

### 1. 実験材料

#### 1) ラバーダムシート

本実験に使用したラバーダムシート (15×15 cm) は S 社製, W 社製, H 社製の 3 社で作られたもので、厚さは通常使用している medium のものであった。

#### 2) 使用細菌

本学口腔細菌学講座より分与された *Escherichia coli* (O-25), *Staphylococcus aureus* (FDA 209P), *Lactobacillus casei* (ATCC 1469) の 3 種の細菌を消毒効果の判定に使用した。

### 2. 実験方法

#### 1) エチレンオキシドガスによる消毒効果について

##### ①細菌浮遊液

表 1 の処方の培地を各試験管に約 10 ml 入れ、

表 1：使用した培地の処方

Brain heart infusion (Difco)	37 g
Yeast extract (Difco)	2 g
蒸留水	1000 ml

この中に細菌が発育している GAM—半流動培地（保存培地）より 1 ユーゼとって接種した。24 時間培養して増菌させ、この培地を約 0.5 ml とり 10 ml の滅菌蒸留水で希釈して細菌浮遊液を作った。

#### 2) 汚染ラバーダム小片の作成

細菌浮遊液中にラバーダム小片 (10 mm × 5 mm) を十分に浸漬して細菌を付着させてから滅菌シャーレ中に入れ、37℃ の孵卵器内に約 10 時間保管し乾燥させた。

#### 3) 消毒方法

##### ①消毒に使用した器械類および条件

本学中央消毒室に設置されているウドノ医機 kk UGOP-66-1258-C<sub>2</sub> の酸化エチレン滅菌装置と使用したエチレンオキシドガスはダイサイド H20 (炭酸ガス 80%, エチレンオキシドガス 20%) で 70℃, 1.0 Kg/cm<sup>2</sup>G 約 5 時間で実験試料を消毒した。

また消毒後 24 時間空气中に滅菌袋を放置して、中のエチレンオキシドガスが消失するのを待ってから培養試験に移った。

##### ②汚染ラバーダム小片への消毒効果

基礎実験として 3 種の細菌毎別々に汚染させたラバーダム小片を、エチレンオキシドガス用滅菌袋 (EO-Mekkin Bag ホギ社製、以後 EO 滅菌袋と略す) に入れ消毒した。消毒後袋よりラバーダム小片を取り出して、これを増菌に用いたものと同じ培地内に投入して、48 時間培養して細菌発育の有無を培地の混濁の有無より判定した。対照として汚染させそのまま 48 時間 37℃ で、孵卵器中に保管した汚染小片を培養したものを用いた。

##### ③重ねたラバーダムシートでの消毒効果

ラバーダムシートを重ねた場合の消毒効果を調べるために、ラバーダムシートを 20 枚重ね消毒時に重ねた束がくずれるのを防ぐために、一辺の 3 ケ所を糸でしばった。このラバーダムシートの束に 1 枚めくり 2 枚目の真中に、汚染されたラバーダム小片の一端をエチレンオキシドガス滅菌用の滅菌テープ (Ethylene oxide indicator tape No. 1224: Indox) で止めた。これと同じ操作を 3 枚目

から20枚目まで行い、合計19枚の汚染小片を貼り付けた。次に②と同様にEO滅菌袋中に入れ上述の条件で消毒した。この時滅菌操作が確実に行われたかを知るために、ホギ製E. O. G. Mekkin Cardと3 M製エチレンオキシドガス滅菌用biological indicatorのAttestを滅菌袋中に同封して判定の資料とした。

消毒完了後無菌箱中でEO滅菌袋より取り出したラバーダムシート束より、貼り付けておいた汚染ラバーダム小片を滅菌テープより少し離れたところで滅菌したメスで切り離して、それぞれを上述と同様の培地と条件で培養して成績を判定した。汚染ラバーダム小片を貼り付けた後、滅菌操作を行わずにそのまま37℃孵卵器中に48時間保管したものを対照群として、実験群と同様に培養して結果を判定した。

2) エチレンオキシドガス滅菌によるラバーダムシートの劣化の有無について

エチレンオキシドガスと装置を用いてラバーダムシートを消毒した場合に、ラバーダムシートの性質に変化を与えるか否かを調べるために引張り試験を行った。未消毒と消毒済のラバーダムシートを35 mm×10 mmの小片に切り、引張り試験機として本学歯科理工学講座所有の島津製作所製 AUTOGRAPH IS-5000 を用い LS500, CS100, F10 kg の条件で引張り試験を行い、両者を比較検討し劣化の有無を調べた。

## 結 果

### 1. エチレンオキシドガスによる消毒効果

#### 1) 汚染ラバーダム小片への消毒効果

基礎実験として行われた3種のラバーダムシートの各々20枚毎に、3種の細菌を別々に付着させたので、各ラバーダムシート毎に60枚の汚染小片を作ったが、すべて消毒後は陰性培養であった(表2)。一方消毒しない対照は5例ずつ行ったが、すべて培養は陽性であった。

#### 2. 重ねたラバーダムシートでの消毒効果

20枚重ねで間に1枚ずつ汚染ラバーダムシート小片を貼付し、各細菌とラバーダムの種類毎に20回消毒効果の判定を行った。すなわち1種類の細菌と1種類のラバーダムシートの組合せでの消毒効果の判定は380箇所(20×19)になった。

##### 1) 細菌の種類と消毒効果

表2：汚染ラバーダム小片への消毒効果

培養結果	E. coli	Lact. casei	Staph. aureus
W社製 +	0	0	0
-	20	20	20
H社製 +	0	0	0
-	20	20	20
S社製 +	0	0	0
-	20	20	20

E. coli は3種類のラバーダムシートのすべて1140箇所(380×3)で、培養結果は陰性であった。しかし Staphylococcus ではS社製はすべて陰性であったが、W社製の3箇所とH社製の9箇所に陽性培養が発生した(表3, 4)。また Lactobacillus ではH社製ではすべて陰性であったが、W社製の7箇所とS社製の1箇所で陽性培養が認められた(表5, 6)。

#### 2) ラバーダムシートの種類と消毒効果

陽性培養の出現はW社製は10箇所、またH社製は9箇所であったが、S社製では1箇所と最も少なかった。

3) ラバーダムシートの重ね合わせと消毒効果  
陽性培養の発生した位置と発生数の関係は表7に示した。20枚重ねの中央2/3付近で20箇所中17箇所が発生していた。また一つの実験例に多発することなく、この20箇所は17例に1～2個に分散し、また隣合わせて発生することもなかった。

#### 2. エチレンオキシドガス滅菌とラバーダムシートの性質劣化との関係について

各種ラバーダムシート毎、消毒前と消毒後の試片についてそれぞれ10回引張り試験を行なった。その結果消毒前と後の間に全く差がなく、変化がないと認められたのはW社製とH社製であった。この両者間でもまた差がなく殆ど同じ性質を示した。

一方S社製のものは、消毒前に比べ消毒後は伸びの低下が認められ、消毒による性質の劣化が判明した。また消毒前のものでも、W社製やH社製のものに比べると、伸びが少ないことが示された。

## 考 察

市販されているラバーダムシートは、使用に際し予め消毒(滅菌)しておくこと<sup>3)</sup>は不可欠なこと

表3：重ねたラバーダムシートの消毒効果  
Staphylococcus aureus W社製

		汚染ラバーダム小片の貼付位置																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
実 験 番 号	A																			
	B																			
	C																			
	D																			
	E																			
	F																			
	G														+		+			
	H																			
	I							+												
	J																			
	K																			
	L																			
	M																			
	N																			
	O																			
	P																			
	Q																			
	R																			
	S																			
	T																			

+：陽性培養

空欄：陰性培養

表4：重ねたラバーダムシートの消毒効果  
Staphylococcus aureus H社製

		汚染ラバーダム小片の貼付位置																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
実 験 番 号	A									+										
	B		+																	
	C																			
	D													+						
	E																		+	
	F																			
	G																			
	H														+					
	I																			
	J							+			+									
	K																		+	
	L																			
	M																			
	N													+						
	O																			
	P																			
	Q																			
	R																			
	S																			
	T																			

+：陽性培養

空欄：陰性培養

表5：重ねたラバーダムシートの消毒効果  
Lactobacillus casei W社製

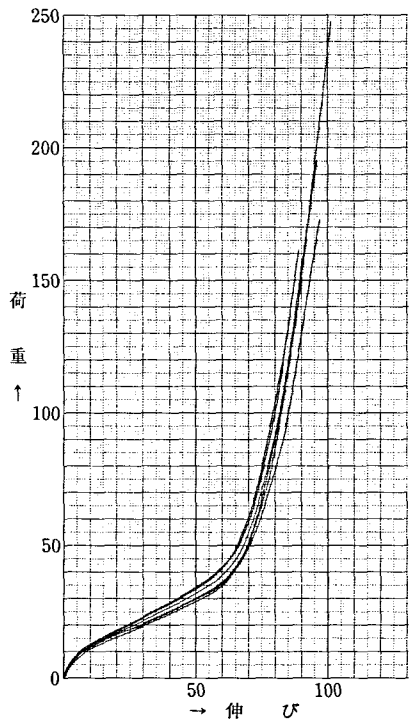
		汚染ラバーダム小片の貼付位置																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
実験番号	A																			
	B																			
	C																			
	D				+															
	E																			
	F																			
	G														+					
	H																			
	I																			
	J																			
	K				+															
	L																			
	M												+							
	N																			
	O																			
	P																			
	Q																			
	R				+										+					
	S											+								
	T																			

+：陽性培養      空欄：陰性培養

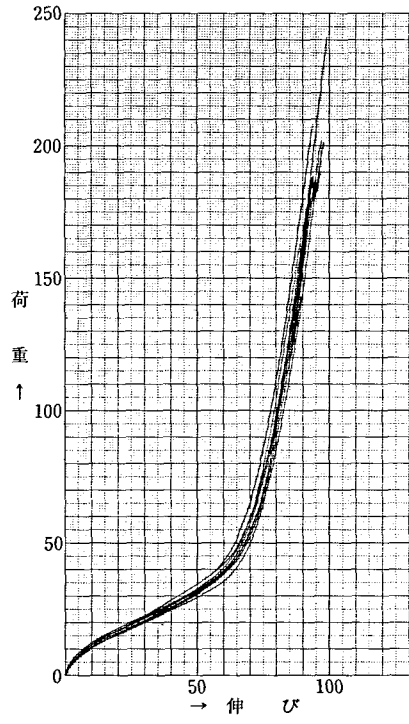
表6：重ねたラバーダムシートの消毒効果  
Lactobacillus casei S社製

		汚染ラバーダム小片の貼付位置																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
実験番号	A																			
	B									+										
	C																			
	D																			
	E																			
	F																			
	G																			
	H																			
	I																			
	J																			
	K																			
	L																			
	M																			
	N																			
	O																			
	P																			
	Q																			
	R																			
	S																			
	T																			

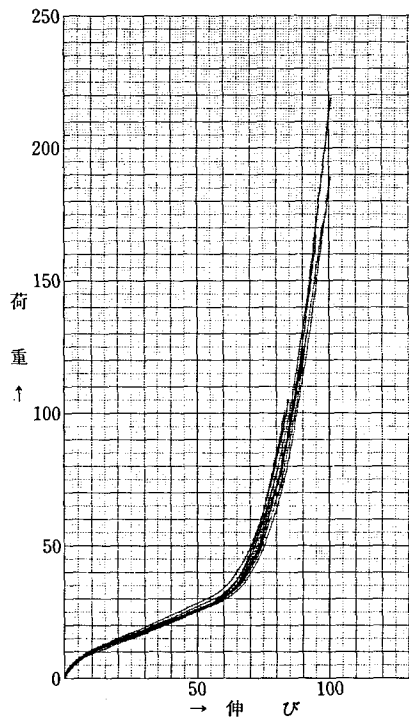
+：陽性培養      空欄：陰性培養



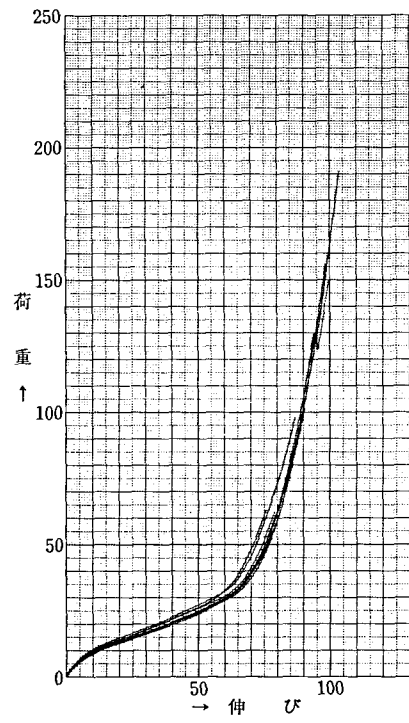
(W社製 未消毒)



(W社製 消毒済)

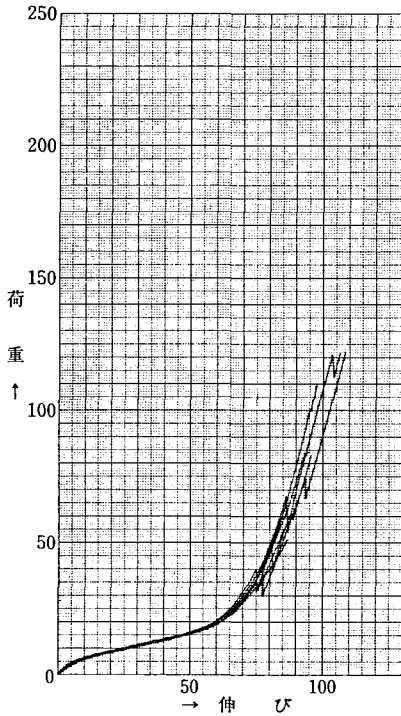


(H社製 未消毒)

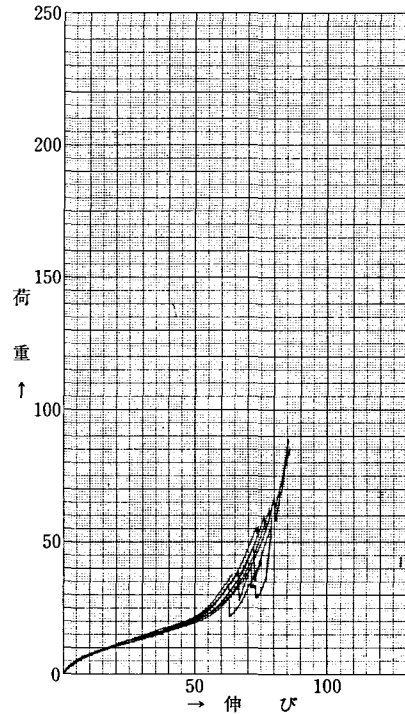


(H社製 消毒済)

図：ラバーダムシートの引張り試験



(S社製 未消毒)



(S社製 消毒済)

図：ラバーダムシートの引張り試験 (続)

である。今回の実験では、現在このラバーダムシートの消毒に应用されているエチレンオキシドガスによる滅菌法<sup>4)</sup>が、ラバーダムシートが重ね合わさったような状態で果して消毒効果が得られるのか、またこの滅菌法によって、ラバーダムシートそのものに劣化を生じさせるようなことはないかを調べる点にあった。

#### 1. 重ねたラバーダムシートの消毒効果

ラバーダムシートは液体はおろか気体も通し難い性質を持つ物質である。このような物質が重なったときに、果して中の方までエチレンオキシドガスの消毒作用が及ぶか否かを知ることが必要である。それは何枚も重ねて消毒出来れば効率が良いし、また重ならないようにしても、何らかの原因で重なってしまうこともあり得るからである。

予備実験でただ重ねて、間に汚染ラバーダム小片を挟んだ状態で消毒したところ、滅菌袋の中でバラバラになってしまい、とても重ねた状態を保持出来なかった。そのため本実験では一辺の2～4ヶ所を糸で止めて、汚染ラバーダム小片をエ

表7：重ねたラバーダムシートでの陽性培養の発生位置と数

汚染ラバーダム小片の貼付位置	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
陽性培養数	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10

チレンオキシド用滅菌テープ (Indox) で各ラバーダムシートの中央に貼り付けたのである。使用した3種の細菌のうちで、今回の実験では *E. coli* が最もエチレンオキシドガスに感受性が高く、残りの *Staphylococcus* と *Lactobacillus* は同じ程度の感受性を示した。

ラバーダムシートの製品による違いでは、それぞれについて3種の細菌による1140箇所の検査部位で、S社製は20枚重ねた真中の1ヶ所でのみ陽性が発生したが、一方H社製では9箇所、W社製では10箇所に陽性培養がみられ、その陽性を生じた箇所は4枚目から16枚目の間に16例であったが、外側に近いところでは3例認められた。このことは重ねた真中に近い方が、矢張り想像してい

たように消毒されにくいことが判明した。W 社製と H 社製で 3 例外側のラバーダムシートに陽性が発生したことは、この 2 製品は S 社製に比べ気体を通し難い性質を持っているのか、または消毒時にラバーダムシート間にガスが入って行き難い性質が強いのかも知れない。

今回の実験では最も消毒作用が及びにくい状態で実験を行ったが、それでも 3420 の検査箇所中 20 箇所にしか培養陽性が生じなかった。このことはエチレンオキサイドガスによる消毒は、かなりの悪条件下でも達成出来ることを示している。本学保存科ではラバーダムシートを四つに折って 10 枚ずつ EO 滅菌袋に入れて消毒しているが、このようにするかまたは何枚か重ねるときは間に紙を挟むなどの配慮を行えば、完全に消毒出来るものと思われる。

## 2. エチレンオキサイドガス滅菌によるラバーダムシートの劣化について

エチレンオキサイドガス滅菌で W 社と H 社の製品は、引張り試験<sup>9)</sup>で未消毒と消毒済とは変化がなく、しかもこの両者間はほぼ同じ性質を示した。

一方 S 社製のものでは、未消毒に比べ消毒済のものに伸びの低下が認められた。この S 社製のラバーダムシートは未消毒のものでも、W 社製や H 社製に比べると伸びが少なかった。臨床での使用具合についてのアンケートでも、この製品は他の 2 社のものより穿孔部位が裂けやすく、また硬い感じがするとの報告も多くみられた。またこの製品は最も消毒が容易であったことも、物質上で他の 2 社と少し違う性質を持っているためではないかと推測している。

## ま と め

ラバーダムシートを使用前に予め消毒（滅菌）しておくために、エチレンオキサイドガスによる滅菌法を応用出来るか否かを検討してみた。

1. *Escherichia coli* (O-25), *Staphylococcus aureus* (FDA 209P), *Lactobacillus casei*

(ATCC 1469) の 3 種の細菌を用いて、それぞれの細菌で汚染させたラバーダム小片 (10mm×5 mm) を 20 枚重ねたラバーダムシートの間に貼付して、殺菌されるか否かを細菌培養試験によって調べた。

またラバーダムシートとして、W, H, S の 3 社の製品で厚さは Medium のものを用いた。S 社製のラバーダムシートでは 1140 の検査箇所 (19 汚染小片×3 種の細菌×20 回実験) 中、真中の 1 箇所に陽性培養が出現した。一方 H 社製では 1140 箇所中 9 箇所に、W 社製では 1140 箇所中 10 箇所に陽性培養が発生したが、これらの陽性培養は殆どは重ねた中央 2/3 で生じた。

## 2. 滅菌操作によるラバーダムシートの劣化

未消毒と消毒済のラバーダムシートについて引張り試験を行って劣化の有無を調べたところ、W 社製と H 社製では滅菌前後で全く差がなく変化が認められなかったが、S 社製では少し劣化することが判明した。

3. 多量のラバーダムシートを一度に重ねて消毒する際は、そのまま重ねずに間に紙を挟めば確実に消毒出来るものと思われる。また未消毒のものと消毒済の製品を比べてみて、消毒方法を選ぶ必要がある。

稿を終わるに際し、本研究に御教示、御援助を賜った本学口腔細菌学講座中村 武教授を始め教室員各位ならびに歯科理工学講座伊藤充雄助教授に厚く感謝いたします。

## 文 献

- 1) 鈴木賢策 (1977) 明解歯内療法学, 8—18. 永末書店, 京都。
- 2) 石橋真澄 (1986) 歯内療法学, 55. 永末書店, 京都。
- 3) 栗山茂民, 山田昭夫, 小谷野英一, 小宮徳次郎, 富田昭夫, (1961) ラバーダムシートの簡単な消毒法. 日保歯誌, 4: 127-131.
- 4) 綿貫 詰, 實川左太郎, 榊原欣作 (1981) 滅菌消毒法第 1 集, 223-250. 文光堂, 東京。
- 5) 金竹哲也 (1978) 歯科理工学通論新訂版, 44-45, 48. 永末書店, 京都。