

オゾン発生装置による手術室内消毒の有効性の検討

－ホルマリン発生装置と比較して

手術部

○筒井 敏子・氏原 理香・黒原 靖子
宮地 広美・山本 美枝・若狭 郁子

I. はじめに

現在、手術室の清掃は薬液清拭を行い、年2回看護婦がホルマリン発生装置による室内殺菌を行っている。しかし、ホルマリンは残留有毒ガスによる粘膜への刺激や発癌性の報告もあり、環境及び作業員への影響を考え排除される方向にある。また、ホルマリンは発生量の制御や前後処理の繁雑さ等様々な問題があり改善が必要とされている。それに対して最近では、安全性が高く殺菌作用を有するとしてオゾン室内発生装置が注目されており、当院でも導入予定である。しかし、オゾンによる室内殺菌効果に対するデータは少なく、ホルマリンとの比較研究も行われていない。そこで私達は、今年厚生省の認可の降りたオゾン室内殺菌装置とホルマリン室内発生装置の殺菌効果と安全性について検討したのでここに報告する。

II. 研究期間

室内汚染状況確認調査：平成8年7月 4日～7月11日
第1回室内殺菌検査：平成8年7月13日～7月15日
第2回室内殺菌検査：平成8年7月20日～7月22日

III. 方法

1. 使用手術室

- 1) 室内汚染状況確認検査：第8・10手術室（2部屋共に81 m³）
- 2) 室内殺菌検査：

第1回ホルマリン殺菌	第8手術室
オゾン殺菌	第10手術室
第2回オゾン殺菌	第9手術室（104 m ³ ）
	第10手術室

2. 検査方法・測定場所

- 1) 付着菌検査

室内汚染状況確認検査：15箇所（表1）

室内殺菌直前・直後の検査：20箇所（表2）

(1) 被験試料・・・一般細菌用標準寒天培地

(2) 検査手順

①室内のそれぞれの箇所に5秒間寒天培地の表面を軽く押し付ける。

（殺菌直後の検査は滅菌した帽子・ガウン・マスク・手袋・足袋を着用し実施）

②培地を孵卵器（摂氏37℃）で48時間培養後、発育したコロニー数を数える。

2) 細菌培養検査

正確を記すために検査部の協力を得て11箇所で実施。（表4）

(1) 被験試料・・・寒天平板培地

①使用菌株：表皮ブドウ球菌

②接種菌量： 5.0×10^3 個/寒天平板培地1枚

(2) 検査手順

①室内殺菌直前に、菌を接種した寒天平板培地を設置

②ホルマリン殺菌装置使用時は中和・消臭後、オゾン室内殺菌装置使用時は分解の完了後に試料を回収。

③培地を孵卵器（摂氏35℃）で48時間培養後、発育したコロニー数を数える。

3) インジケーターでの検査

オゾン室内殺菌時に床（4隅）・戸棚・引き出し内・滅菌材料内・滅菌手袋内・ドアの外側の9箇所で実施。

(1) 使用物品・・・瑞穂医科工業社製オゾンインジケーター

(2) 検査手順

①室内殺菌直前に設置

②室内殺菌直後に回収し色の変化を判定しオゾン濃度の目安とする。

3. 室内殺菌検査時の条件

手術室の空調を停止し、空調噴き出し口・排気口・ドアに目張りを行う。

4. 室内殺菌方法

1) ホルマリン殺菌

(1) 使用機器：ニューホルマイザーASK-5000（アスカメディカル）

行程は殺菌5時間、中和1時間、消臭2時間に設定した。ホルマリン8 ml/m³を使用し、最高オゾン濃度は900ppmとした。

2) オゾン殺菌

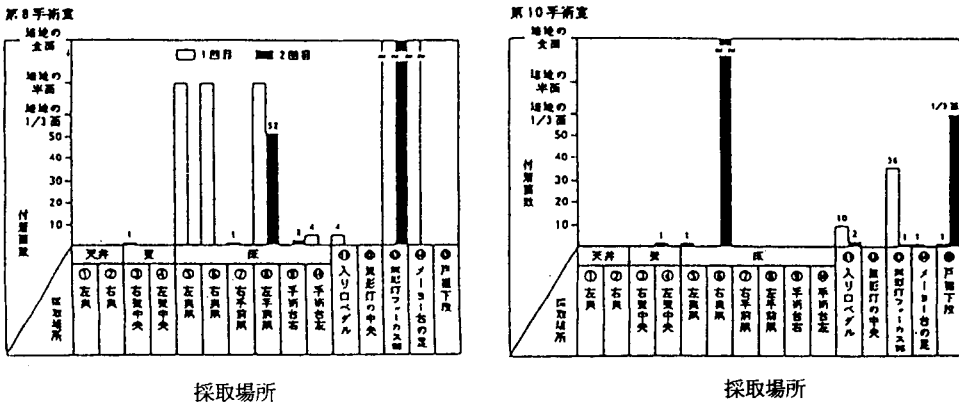
- (1) 使用機器：オゾン室内殺菌装置 OP-10（瑞穂医科工業）× 2台
- (2) 殺菌条件：第1回目行程はオゾン発生9時間、分解3時間に設定し、第10手術室における最高濃度は約 5.5ppm（※CT値 3000）とした。
 第2回目行程はオゾン発生12時間、分解3時間に設定し、第9手術室では最高オゾン濃度は約 8.3ppm（※CT値 6000）、第10手術室では最高オゾン濃度は約 9.0ppm（※CT値 6500）とした。
 ※CT値＝オゾン濃度(ppm)×時間(min)

IV. 結果

1. 室内汚染状況確認検査（表1）

検査結果から無影灯フォーカス部・メーヨ台の足など手術中に汚染される箇所及び、床の隅に細菌が多く存在することがわかった。

〈表1〉室内汚染状況確認検査



2. 室内殺菌検査第1回目（表2）（以後第1回と略す）

〈表2〉第1回室内殺菌前後の付着菌検査の結果

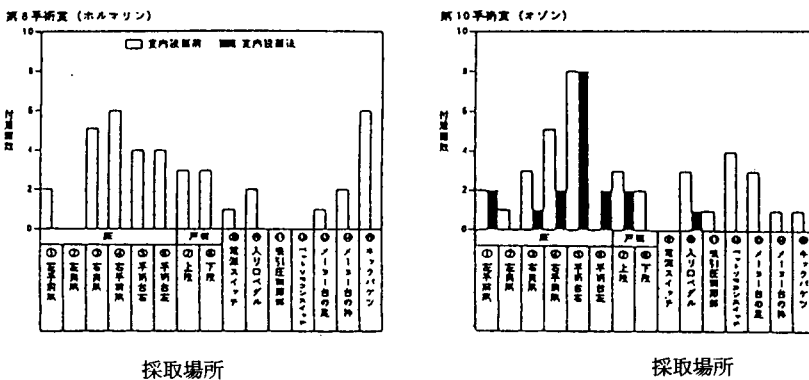


表1の結果より検査場所を設定し、室内殺菌の前後で付着菌検査を行った。

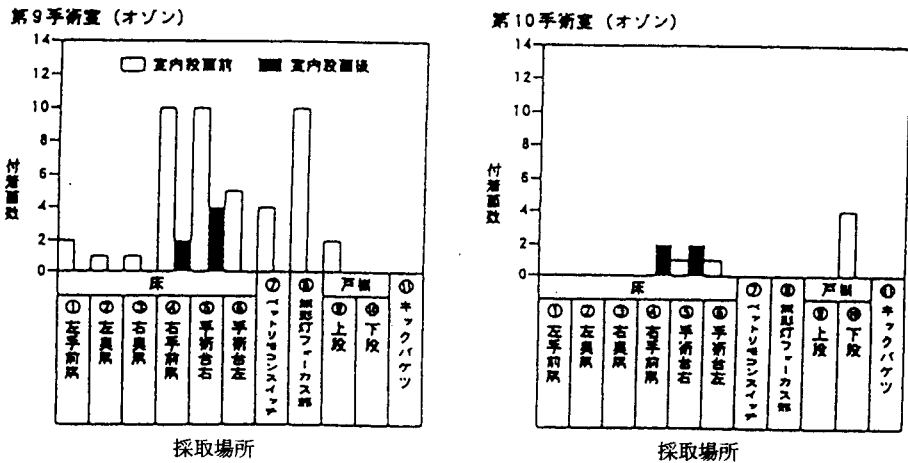
結果は、ホルマリン殺菌では殺菌前にみられた細菌は殺菌後みられなかった。オゾン殺菌の結果は、殺菌前にみられた細菌が殺菌後も床の一部・戸棚でみられた。

3. 室内殺菌検査第2回目(表3)(以後第2回と略す)

ホルマリン殺菌は、第1回目の結果より細菌0であったため有効とみなし、今回はオゾンのみの検査を行った。オゾン殺菌の時間を延長し濃度を上げたが、結果は2部屋とも細菌が床の一部で見られた。

採取した細菌を検査部で同定検査を行ったところ、通性嫌気性球菌・表皮ブドウ球菌・腐性ブドウ球菌・マイクロコッカスなどが確認された。

〈表3〉第2回室内殺菌前後の付着菌検査の結果

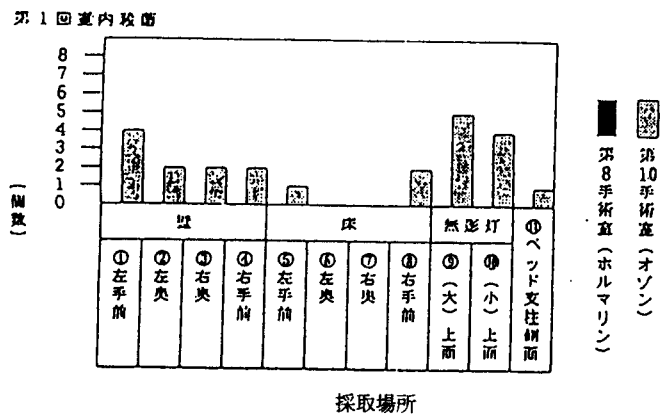


4. 細菌培養検査(表4)

ホルマリン殺菌後、細菌はみられなかった。第1回目のオゾン殺菌後は、ほとんどの箇所細菌がみられた。オゾン殺菌の第2回目は、2部屋とも細菌がみられなかった。

オゾンインジケータの結果は、床・滅菌物を置いている戸棚では、第1回目は2を示し、第2回目は4を示して

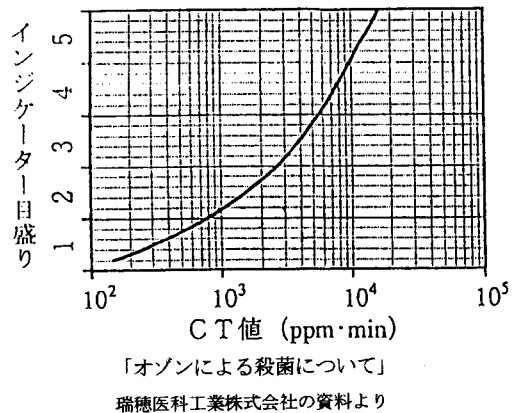
〈表4〉細菌培養検査の結果



第2回室内殺菌では細菌は認められなかった

いた。これは第1回目より第2回目
目がオゾン濃度が高いことを示し
ている。また、滅菌材料内・滅菌
手袋内では第1回目、第2回目と
もに0でオゾンの侵入はなく、ド
アの外も0で手術室外へのオゾン
の漏れはなかった。(資料1)

〈資料1〉 オゾンインジケータ特性図



V. 考察

今回の検査で、オゾン殺菌後
行った付着菌検査では細菌が認
められたが、その数は付着菌検
査の評価基準(資料2)内であ
った。小林氏¹⁾によると、「手
術室と言えども、床面の菌がゼ
ロには決してならず、また、す

〈資料2〉 付着菌検査の評価基準

平均値(cfu/10c m ²)	床(水平面)	平均値(cfu/10c m ²)	壁・无影灯(垂直面)
0~10	Good	0~1	Good
10~20	Fair	1~2	Fair
20以上	Poor	2以上	Poor

「滅菌・消毒ハンドブック」新太喜治他、メディカ出版、p152より

る必要もない。一般的な清掃を確実にやっていたら、手術室の床でも10cm²当たりの菌数が何十というレベル以下におさまり、壁は特別な汚染がなければ10cm²当たり1桁~2桁の下の方しか菌は認められない。」とある。また、細菌同定検査より病原性となる菌は認められなかった。しかし日和見感染を考えると、表皮ブドウ球菌といえども警戒する必要がある。細菌が認められた原因として、付着菌検査施行時の技術的誤差、手術後の室内の汚染度、清拭後の拭き残し、清拭終了後から殺菌開始までの入室頻度などが影響していると考えられる。

オゾン殺菌の第1回目は、業者の実験による設定で施行したが殺菌効果は十分ではなく、オゾン発生時間とオゾン濃度が不適切だったと考えられる。そこで第2回目ではオゾン発生時間と濃度を変更した結果、細菌培養検査では十分な殺菌効果が得られた。このことから業者による殺菌モードの設定が現場において確実性の面で問題があり、各施設に適した設定を考慮する必要があると考えられる。

オゾンとホルマリンの最高濃度を比較すると、オゾンは約8ppm、ホルマリンは約900ppmと大差がある。また、オゾンは分解終了後の入室には微かな臭気を感じる程度で作業環境基準内(0.1ppm)以下に低下し、人体への影響がないことがわかった。ホルマリンは中和・消臭後の入室で催涙や鼻・喉への刺激(約1~2ppm)をスタッフ全員が

体験し、殺菌効果はあったが人体への有害性を痛感した。また最近では、環境庁が健康を害する恐れのある化学物質の中にホルムアルデヒドを挙げており、安全性のため規制される方向にある。

また、手術室内に常備している既滅菌物への影響が心配されたが、田島氏²⁾によると、「オゾンによる殺菌は耐性菌の出現や発癌性がなくたび重なる暴露によるゴム類の劣化を除き、医療機器への影響は少ない。」とあり、実験結果から「影響なし」と確認された。今後の課題としては、オゾン殺菌効果の持続性による殺菌頻度の検討、濃度と時間の検討、MRSAや緑膿菌・ウイルスなどへの効果の検討などがある。

VI. まとめ

1. オゾン殺菌は、殺菌時の条件づけを確実にすれば付着菌検査・細菌培養検査より有効であることが実証された。
2. オゾン室内殺菌装置は、ホルマリン室内殺菌装置に比べてガスの殺菌濃度と残留濃度の低値から、人体への安全性が高いことが確認された。
3. 手術室内の清潔環境を保つためには、日常行っている手術室内の清掃・清拭を徹底し、日常できない側面や天井・細かい部分はオゾン発生装置で行っていくことが望ましいと認識できた。

VII. おわりに

今回の研究で、今まで行ってきたホルマリン殺菌が作業員である看護婦に有害であったことが確認でき、スタッフ間で作業環境の安全性について考えるようになった。今後も安全で清潔な手術室環境を保つように努めていきたい。

引用・参考文献

- 1) 小林寛伊他：いま、環境整備の周辺は—手術医学の観点から、オペナーシング, 10(9), p42—50, 1995.
- 2) 田島啓一他：オゾンによる手術室の殺菌効果の検討, 手術部医学, 16, p400—402, 1995.
- 3) 新太喜治他：滅菌・消毒ハンドブック, メディカ出版, 1988.
- 4) 高木博司：オゾンによる殺菌について, 第49回高知滅菌業務研究会, p1—12, 1996.

〔平成9年3月8日, 高知市にて開催の平成8年度看護研究学会
(高知県看護協会)で発表〕