

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 6 月 5 日現在

機関番号：32703

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2010 ～ 2011

課題番号：22791909

研究課題名（和文）励起酸素を応用した新たな歯科材料消毒方法の確立

研究課題名（英文）Establishment of new dental materials disinfection methods which applied to excited-oxygen

研究代表者

小田切 憲（ODAGIRI KEN）

神奈川歯科大学・歯学部・助教

研究者番号：60350534

研究成果の概要（和文）：義歯床用レジンの安定性を考慮した消毒方法の効果を、励起酸素を用いた新しい消毒方法も含め検討した。今回の実験では、以下の消毒薬を用いた：5%次亜塩素酸ナトリウム、70%アルコール、励起酸素。また、この消毒方法によるレジン表面のカンジダ菌の付着量を測定した。励起酸素処理試験片の表面粗さと機械的強度は、コントロール試験片と差が認められず、また励起酸素処理試験片はカンジダ菌の付着量を減少させた。この結果は、励起酸素による消毒方法が義歯床用レジンにおいて安全な水準であることを示している。

研究成果の概要（英文）：The effects of certain disinfectants on the stability of a polymethyl methacrylate denture base resin were investigated, including those of a novel disinfection method using excited-oxygen. The following disinfectants were tested: 5% sodium hypochlorite, 70% alcohol, and excited-oxygen. Furthermore, the attachment of *Candida albicans* to the resin surface was investigated. The surface roughness and flexural strength of the excited-oxygen treated specimens did not significantly differ from those of the control specimens, and the excited-oxygen treated specimens exhibited diminished *Candida* attachment. These results demonstrate that the excited-oxygen disinfection method preserves acceptable material stability levels in polymethyl methacrylate resins.

交付決定額

（金額単位：円）

|         | 直接経費      | 間接経費    | 合計        |
|---------|-----------|---------|-----------|
| 2010 年度 | 1,600,000 | 480,000 | 2,080,000 |
| 2011 年度 | 1,400,000 | 420,000 | 1,820,000 |
| 年度      |           |         |           |
| 年度      |           |         |           |
| 年度      |           |         |           |
| 総計      | 3,000,000 | 900,000 | 3,900,000 |

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：歯学、補綴系歯学

キーワード：消毒・活性酸素・床用レジン・表面荒さ・機械的強度

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

### 1. 研究開始当初の背景

歯科医療機関は、口腔機能を回復する場であるが、一方で診療環境内が細菌等で汚染されることが多く、医療従事者及び患者間の感染リスクが高いと言われている。代表的なものに患者から採得した印象などがあり、医療機関では薬剤などによる対応がなされている。しかしながら、近年の技工所内の環境調査報告によると、多種類の細菌が技工所内には多く存在していることが分かってきている。ここから推測されることは、印象材などの消毒が不十分であった場合、多種類の細菌が印象材や模型などと共に技工所内に集められ完成補綴装置を介して交互感染のリスクがあるということである。院内感染を防止し、安心、安全な補綴装置を患者に提供することは、補綴医としての務めであると考えられる。これまで完成した補綴装置に対しては、次亜塩素酸などを用いた薬剤消毒を用いる場合があるが、材料への影響や人体への影響、環境への影響が懸念されているため、新たな消毒方法が望まれている。

### 2. 研究の目的

今回我々は、励起酸素を応用した新たな消毒方法が、義歯床用レジン材料の物性及び表面形状の変化、消毒後の細菌の付着に影響を及ぼすかどうか検証を行い、新たな消毒方法としてなりうる可能性があるかどうか検討を行ったので報告する。

### 3. 研究の方法

#### (1) 試験片の作製

試料として常温重合床用レジン (ProBase Cold, Ivoclar Vivadent社製) を通法に従って練和・重合させ、試験片 (64 × 10 × 3 mm) を作製した。その後、24時間水中保管した後、各消毒方法により処理を行った(図1)。



図1 プロベースコールド (イボクラ社製)

#### (2) 消毒方法

未処理 (コントロール)、70%アルコールに30分浸漬、5%次亜塩素酸ナトリウム水溶液に30分浸漬、そして励起酸素発生装置を使用し、25分間消毒したものとした。励起酸素による除染、消毒方法は、半導体製造における基盤表面の洗浄や卵出荷時の表

面消毒などに使用されている。励起酸素は波長約185nm光源により空気中の酸素からオゾンを生じさせ、波長約260nm付近の光源により、オゾンから一重項酸素などの励起した酸素を生成する。この励起酸素は非常に酸化力が強い為、細菌などの微生物や汚染された表面を分解する一方で、半減期が短いために、母材には影響を与えにくいという利点を持っている。

#### (3) 残留塩素測定

各条件終了後、5分間流水下で洗浄を行った後、純水中に置いて24時間後に溶出している塩素濃度を残留塩素測定キット (ドージン社製) にて測定した(図2)。



図2 残留塩素測定キット (ドージン社製)

#### (4) 機械的強度試験

Ez Test (島津社製) による3点曲げ試験を行い試験片に亀裂や破断が起こる前に生じる最大応力を測定した (圧縮条件: クロスヘッドスピード1mm/min・支点間距離40mm) (図3)。



図3 Ez Test (島津社製)

#### (5) 表面粗さ測定

表面粗さ測定機を用いて中心線平均粗さ (Ra) を計測した (測定条件: 測定範囲

4mm・測定速度0.6mm/s) (図4)。その後、走査型電子顕微鏡 (SEM) を用いて表面形状を観察した。



図4 表面粗さ測定機 (東京精密社製)

#### (6)細菌付着能測定

*C. albicans* ATCC1002をGPY brothにて37、24時間培養した。その後、24-well multiple plateに試験片を置きKCL-bufferにて調整した菌液に浸漬させ、37で、2、4、6時間培養した。その後、余分な菌液を吸引してPBS洗浄、超音波洗浄を行い、菌付着数の測定と走査型電子顕微鏡による表面観察を行った。

### 4. 研究成果

#### (1)残留塩素測定

試験片を純水中に置いて24時間後に溶出している残留塩素を測定したところ、5%次亜塩素酸ナトリウム溶液による消毒方法では、他の方法と比較して高濃度の残留塩素が検出された(図5)。

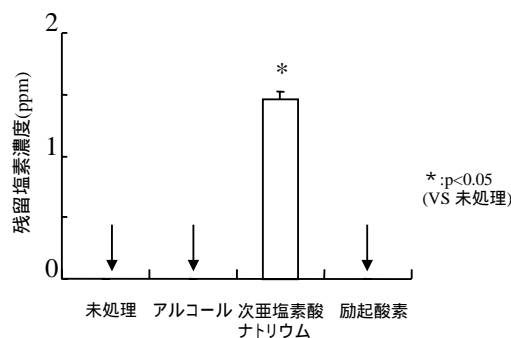


図5 残留塩素測定 (SBT法)

#### (2)機械的強度試験

各条件消毒終了後、3点曲げ強度試験を行った。結果は次亜塩素酸ナトリウム溶液による消毒では、その他の試験片と比較して機械的強度が有意に減少していた。励起酸素による消毒では未処理と比較して有意差は認められなかった(図6)。

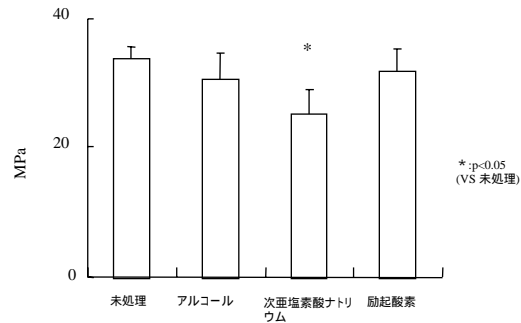


図6 機械的強度測定 (3点曲げ試験)

#### (3)表面粗さ測定

各条件消毒後、表面粗さ測定機を用いて中心線平均粗さ(Ra)を測定した。結果は次亜塩素酸ナトリウム溶液による消毒ではRa値は約1.04 $\mu$ mとなり、その他の試験片と比較して表面粗さが有意に増加していた(図7)。また、走査型電子顕微鏡 (SEM) による表面観察では、次亜塩素酸ナトリウム溶液による消毒ではレジン表面の粗造化が確認できたが、励起酸素による消毒では大きな変化は認められませんでした(図8)。

| 消毒方法       | (mean $\pm$ S.D)                               |
|------------|--|
| 未処理        | 0.38 $\pm$ 0.03                                |
| アルコール      | 0.36 $\pm$ 0.02                                |
| 次亜塩素酸ナトリウム | 1.04 $\pm$ 0.03 <sup>a</sup> **: P<0.05 vs 未処理 |
| 励起酸素       | 0.37 $\pm$ 0.02                                |

図7 表面粗さ測定 (中心線平均粗さRa)

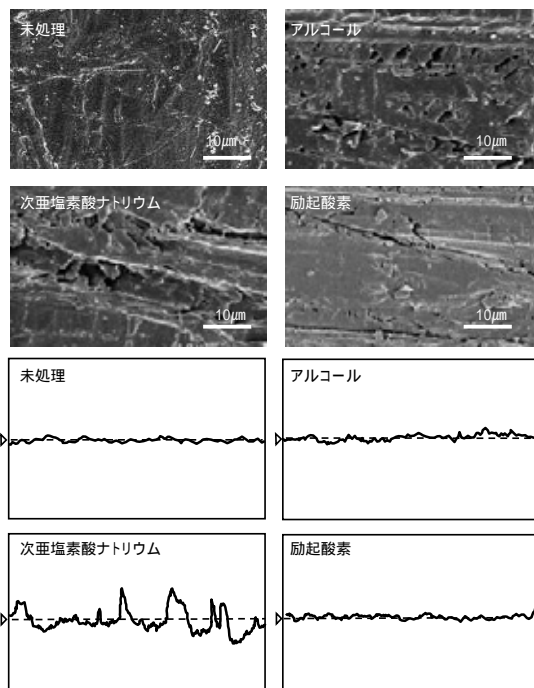


図8 消毒後の表面観察 (SEM)

#### (4)細菌付着測定

各消毒条件終了後、レジン表面に *C.albicans* ATCC1002を付着させ、2、4、6時間と培養して細菌の付着数を測定した結果、すべての試験片は時間が経過するに従って細菌付着数が増加していた。また、次亜塩素酸ナトリウム溶液による消毒では、他の試験片と比較して細菌の付着菌数が有意に増加していた。しかし、励起酸素消毒においては、未処理と比較して有意差は認められなかった(図9)。また、走査型電子顕微鏡 (SEM) による表面観察では、励起酸素による消毒では独立した細菌の付着が認められたのに対して、次亜塩素酸ナトリウム溶液による消毒では細菌の付着数が増加し凝集していた(図10)。これは、次亜塩素酸ナトリウム溶液による消毒によってできたレジン表面の粗造面に細菌が凝集したと考えられる。

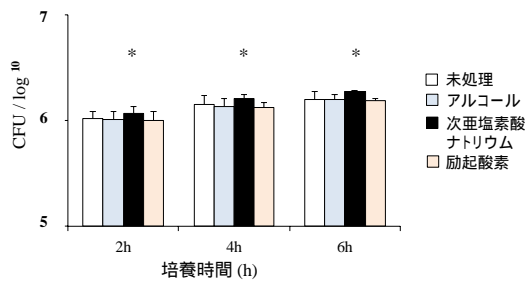


図9 細菌の付着菌数

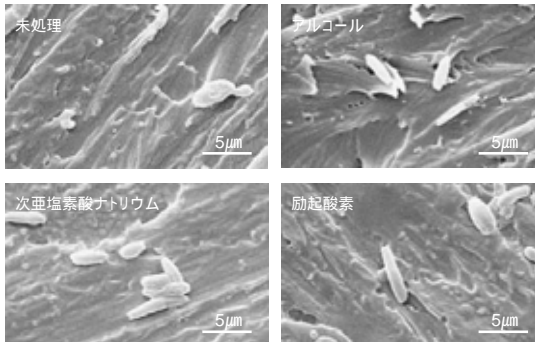


図10 付着した細菌の表面観察 (SEM)

#### (5)結論

以上の結果から、次亜塩素酸ナトリウム溶液による消毒方法は、レジン材料に対して物性の低下を引き起こし細菌の付着を増加させることが示唆された。また、励起酸素を用いた消毒方法は、材料物性および表面形状に影響を与えない消毒方法であると考えられる。さらに、薬液を一切使用しないため、環境にもやさしいクリーン技術として歯科領域における新たな消毒方法の一

つとなる可能性が示唆された。

#### 5 . 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 1件)

Odagiri K, Sawada T, Hori N, Seimiya K, Otsuji T, Hamada N, Kimoto K, Evaluation of denture base resin after disinfection method using reactive oxygen species (ROS), Dental Materials Journal、査読有、31 (3)巻、2012、443-448

[学会発表](計 2件)

小田切憲、澤田智史、堀紀雄、浜田信城、木本克彦、歯科材料への新たな消毒方法の可能性について 床用レジンへの影響、第46回神奈川歯科大学学会総会、平成23年12月3日、神奈川歯科大学(神奈川)

小田切憲、澤田智史、堀紀雄、木本克彦、活性酸素を使用した新たな消毒方法の可能性 床用レジンへの影響、第120回日本補綴歯科学会、平成23年5月22日、広島国際会議場(広島)

#### 6 . 研究組織

##### (1)研究代表者

小田切 憲 (ODAGIRI KEN)  
神奈川歯科大学・歯学部・助教  
研究者番号：60350534