

膨張性仮封材の試作

—辺縁封鎖性—

野口博志 岡田英俊 石田喜紀 覚本嘉美

及川 均 福井和徳¹ 長山克也

Trial Production of Expansive Temporary Sealing Material —Marginal Sealing—

Hiroshi NOGUCHI, Hidetoshi OKADA, Yoshinori ISHIDA, Yoshimi KAKUMOTO
Hitoshi OIKAWA, Kazunori FUKUI¹ and Katsuya NAGAYAMA

The purpose of this study was to examine a marginal sealing potential of temporary sealing materials with an inflating property. Polyethylmethacrylate (PEMA) powder was used as a test material and the test liquid used was Eugenol. (PA). Commercially available resin temporary sealing material (RE) was used as a control. Human permanent mandibular molars were used as a sample in the marginal sealing test. After cavity preparation was performed on the occlusal surface, a temporary sealing material was embedded and the sample was preserved in water for 24 hours in a thermostat controlled at 37°C and 100% relative humidity.

The color penetration test was performed under the two conditions below :

CO : Immersed for 10 or 30 minutes in 0.2 (basic fuchsine solution after preservation.

TH : Following thermal cycling test repeated 100 times at 4°C and 60°C (30 seconds respectively) after preservation, immersed for 10 or 30 minutes in 0.2% basic fuchsine solution.

Sagittal sections of individual samples were observed by means of microscope and the marginal sealing potential was evaluated based on the degree of color permeation per unit cavity wall. The degree of permeation thus evaluated was scored into 4 grades from 0 to 3.

The following results were obtained.

- 1) When PA was compared with RE after 24 hour preservation in water followed by fuchsine immersion, permeation into the dentine was absent with PA but clearly observed with RE. Furthermore, the permeation capacity was augmented with prolonged times of immersion.
- 2) Though permeation into the dentine was evident with both PA and RE after thermal cycling test, the degree of permeation was rather lower with PA than RE. The

influence of immersion time showed a similar trend to that observed after preservation in water for 24 hours.

3) PA was compared with RE, PA seemed to have better marginal sealing potential with smaller scores

Key words : temporary sealing material, expansion, polyethylmethacrylate

緒 言

歯科治療において仮封は最も頻度の高い処置¹⁾の一つであり、仮封の出来不出来で治療の成果に重大な影響を及ぼすことは明らかである。

歯科臨床で使用される仮封材には辺縁封鎖性に優れ、硬化時の寸法変化もなく、短期間の咬合に耐え、しかも充填や撤去などの操作性に優れるなどの諸性質が望まれるが、今日これらを全て満足する仮封材はない²⁻⁹⁾のが現状である。

現在、根管治療において頻繁に使用されている酸化亜鉛ユージノールセメントは、Grossman¹⁰⁾によって推奨されてきた。しかし、酸化亜鉛ユージノールセメントの欠点として仮封材除去時の操作性や粉碎状となる除去物の汚染もあり、必ずしも理想的な仮封材とはいえない。また、最近臨床に応用され、操作、除去が容易であるレジン系仮封材も堀田ら²⁾に辺縁封鎖性を疑問視した報告がされている。

そこで著者らは吸水性を有するポリエチルメタクリレート¹¹⁾ (PEMA) と歯髄鎮静作用を有するユージノールを基本組成とした混和物を作製し、諸性質について検討したところ、ユージノールによりPEMA粒子表層が溶解され、粒子相互がマトリックスを介し融合連続層を形成し、硬化体は弾性体となり、また水分の存在下で膨張を呈し、窩洞からも一塊として除去できる¹²⁾ことを明らかにした。

そこで本研究においては、臨床応用への第一段階としてヒト抜去歯を用い、試作材料の辺縁封鎖性についてサーマルサイクル負荷後、色素浸透試験を行い市販のレジン系仮封材と比較検討したので報告する。

材料および方法

1. 実験材料

本実験にはこれまでの実験と同様、液成分にはユージノール (0.15ml)、粉末成分にはPEMAと機械的性質を向上させるためにアルミノシリケートガラスを7:3 (1g) で混和した試料 (PA)¹³⁾を使用した。また、市販のレジン系仮封材²⁾ (RE) をコントロールとした (表1)。

2. 実験方法

1) 色素浸透試験

実験には抜去後、長期水中に浸漬保存しておいたヒト永久下顎大白歯の中から、カリエス、亀裂、著しい咬耗、摩耗の認められない健全歯を選び、表面を清掃後、試料とした。咬合面に窩洞の深さ

表1 実験材料

	主 成 分	製 造 者	コード
粉末	ポリエチルメタクリレート	デンツプライ三金	P A
	アルミノシリケートガラス	デンツプライ三金	
液	ユージノール	ネオ製薬	
コントロール	メタクリル酸系エステルポリマー メタクリル酸系エステルモノマー	リライアンス社	R E

0...色素浸透のみられないもの

1...色素浸透がエナメル質に局限しているもの

2...色素浸透が象牙質まで及ぶもの

3...色素浸透が窩底に及ぶもの

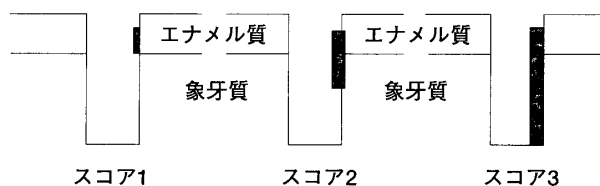


図1 色素浸透度のスコア

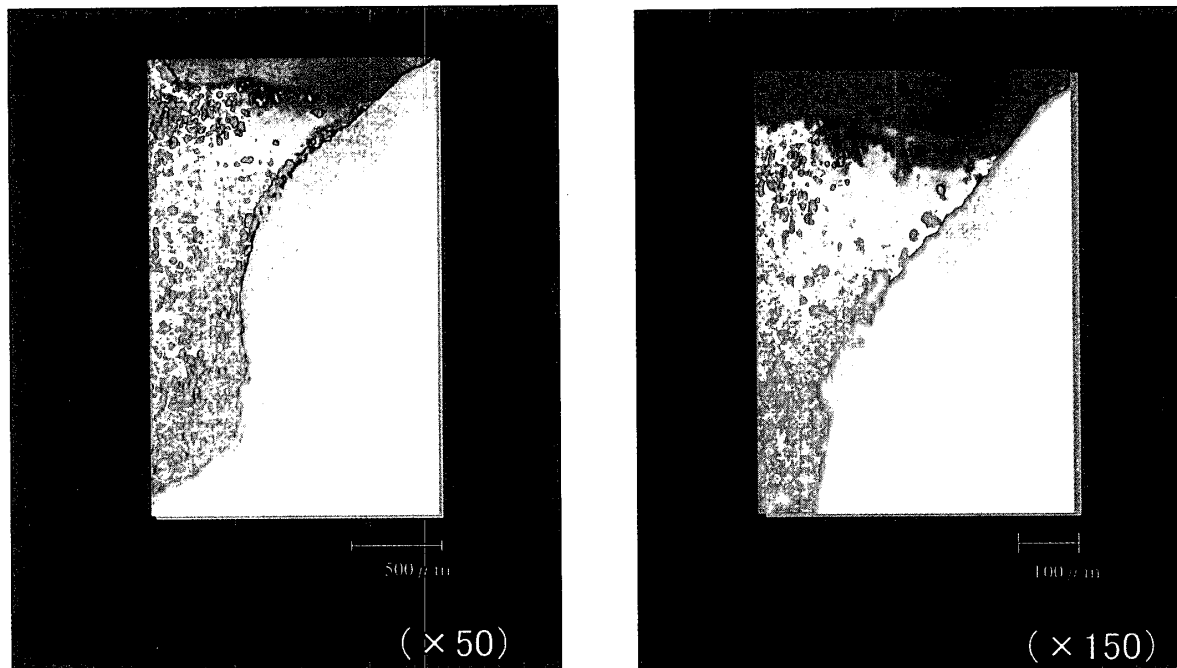


図2 PASスコア0

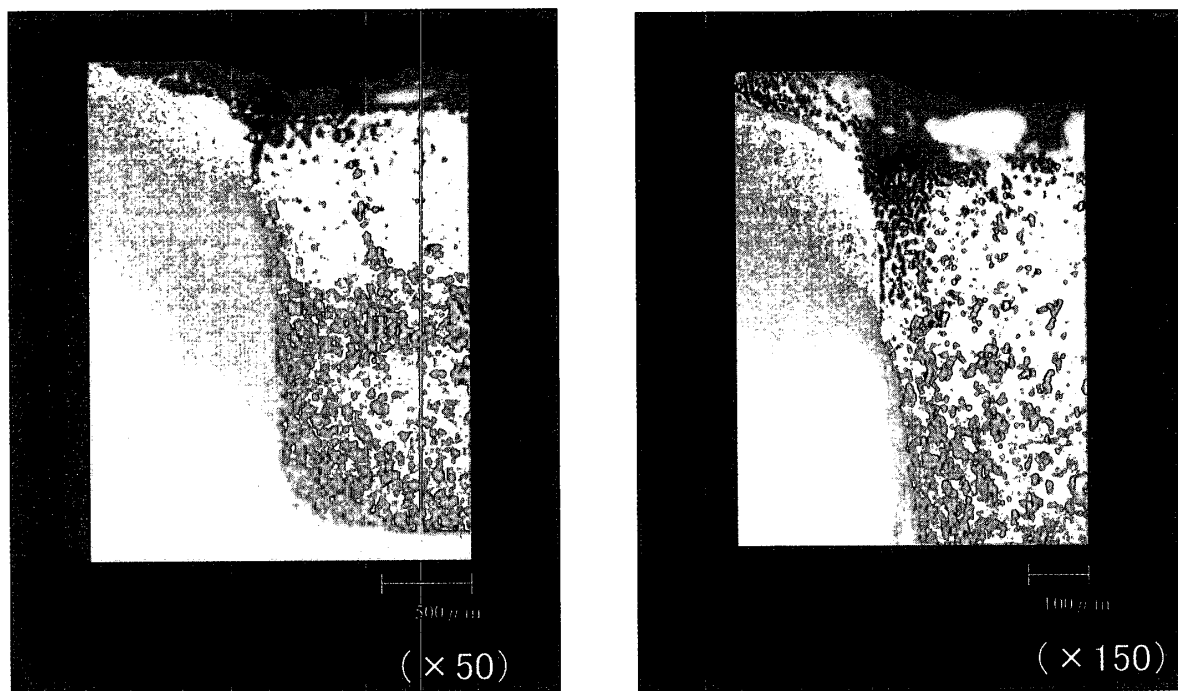


図3 PASスコア1

約2mm、直径約3mmの円柱状窩洞をFG用#330ダイヤモンドポイント（松風）で形成し、ベベルを付与した。形成後、窩洞を水洗、乾燥させ試作仮封材を填塞後、試料を温度37℃湿度100%恒温恒湿槽で24時間水中保管した。

色素浸透試験は以下の2条件で行った。

C O：保管後37℃、0.2%塩基性フクシン溶液に10、30分間浸漬した条件

T H：保管後4℃と60℃のサーマルサイクル（各槽30秒間）100回負荷後、37℃、0.2%塩基性フクシン溶液に10、30分間浸漬した条件

試験終了後、各条件の試料を水洗、乾燥し、菌全体を樹脂で包埋した。試料数n：12

2) 判定法

各試料は低速回転切断機（ISOMET、ビューラー）を用いて矢状断した後、自動回転研磨機

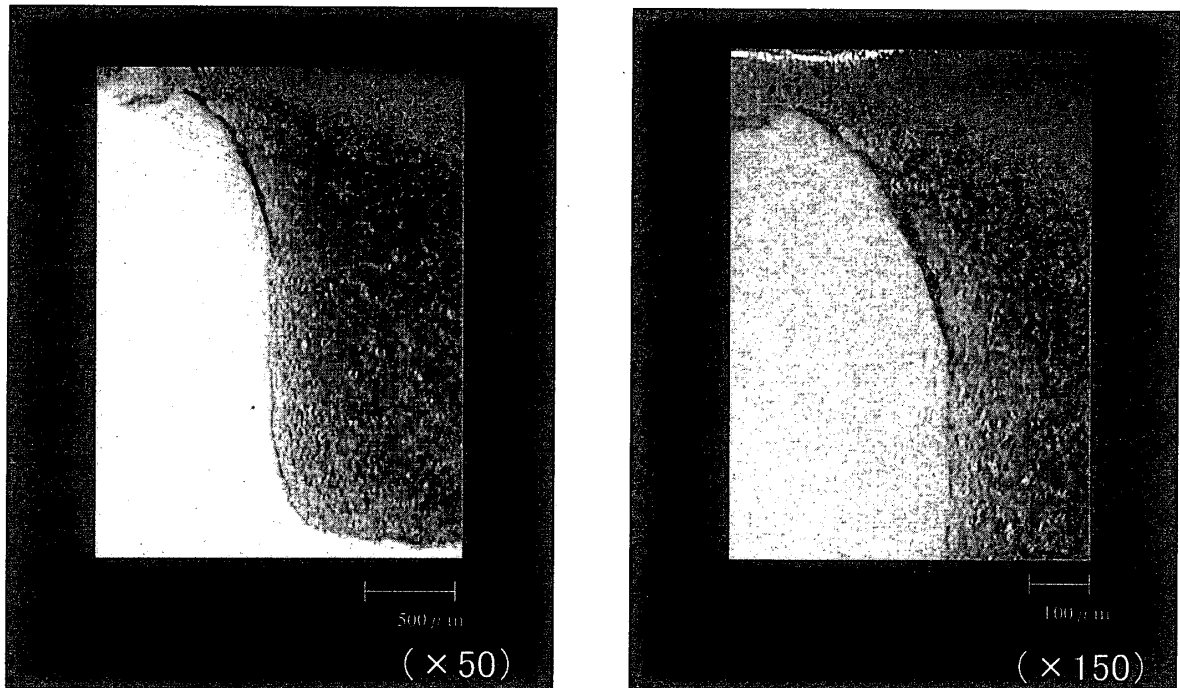


図4 PAスコア2

表2 フクシン溶液に10分間浸漬した条件

	スコア0	スコア1	スコア2	スコア3
CO:PA	6	6		
RE	5	6	1	
TH:PA	5	7		
RE	4	6	2	

(n=12)

表3 フクシン溶液に30分間浸漬した条件

	スコア0	スコア1	スコア2	スコア3
CO:PA	5	7		
RE	4	6	2	
TH:PA	5	6	1	
RE	4	4	2	2

(n=12)

(PHOENIX4000, ビューラー) と耐水研磨紙1200番までを用いて矢状断面を研磨した。色素の浸透状態は顕微鏡 (SCOPEMAN MCP-450, モリテックス) を用いて観察し、窩壁部の色素浸透度から辺縁封鎖性を評価した。浸透度は0～3の4段階にスコア化した (図1)。

結 果

1. COにおける色素浸透性

24時間水中保管後、PAとREをフクシン溶液浸漬10分後で比較すると、PAを充填した歯には象牙質までの浸透はみられなかったが、REを充填した歯には象牙質にまで達する浸透がみられた。また、浸漬時間30分後で比較するとPAには象牙質までの浸透はみられなかったが、REを充填した歯には2例の象牙質までの浸透はみられたが窩

底部に達する浸透はみられなかった (図2, 3, 4)。

2. THにおける色素浸透性

サーマルサイクル負荷後、PA, REをフクシン溶液浸漬10分後で比較するとPAには象牙質までの浸透はみられなかったが、REを充填した歯には2例の象牙質までの浸透がみられたが窩底部に達する浸透はみられなかった。また、浸漬時間を延長するとスコアは大きくなる傾向を示しCO条件と同じ傾向になった。(表2, 3)。さらにREには窩底部までの浸透が1例みられた。PAのTH条件ではCO条件と比較してスコアは大きくなる傾向にあった。また、REのTH条件もCO条件と比較するとスコアは大きくなる傾向を示した。PAとREとの比較ではPAのほうがスコアは小さかった (図5)。

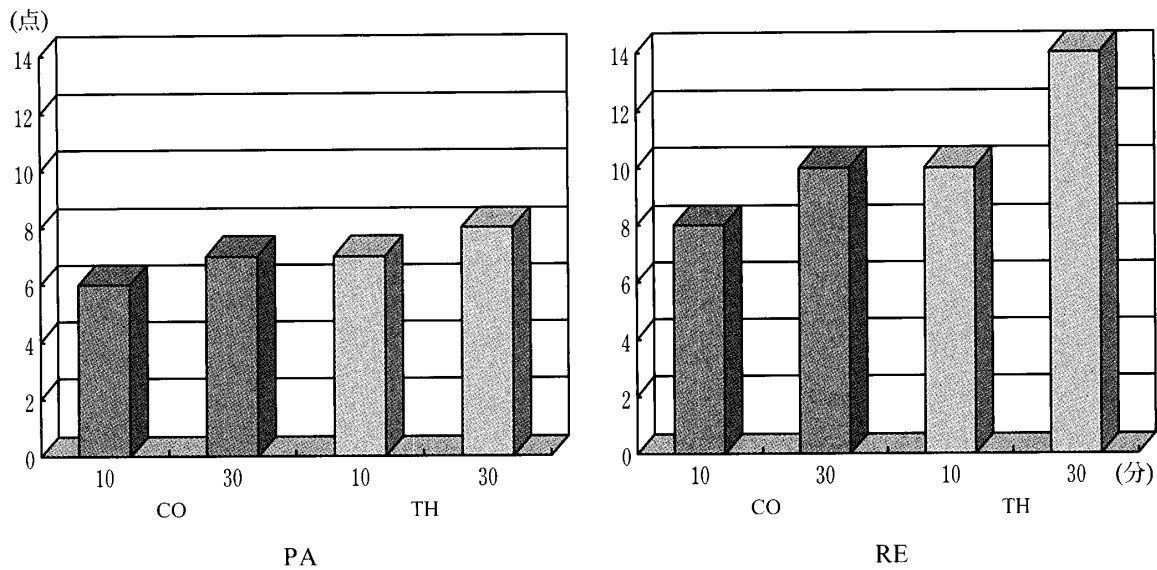


図5 材料間におけるスコアの比較

考 察

仮封材は口腔内での適用期間が通常約1週間程度であり、修復物を装着するまでや治療期間中の暫時的な処置に応用されるため、その所要性質には、操作性と機械的強さなど相反する性質も要求される。このようなことから本研究においては辺縁封鎖性に優れ、硬化時の寸法変化もなく、短期間の咬合に耐え、しかも充填や撤去などの操作性に優れるなどの諸性質を持つ仮封材の開発を行ってきた。

そこで著者らは臨床応用の可能性を見出すために辺縁封鎖性の検討を行った。

色素浸入試験には0.2%塩基性フクシンを用いた。これは齲蝕病原菌が平均約1 μmに対しフクシン溶液は0.45 μmの濾過フィルター（ミリポア）を通過するためフクシン粒子が浸入しなければ齲蝕病原菌は浸入出来ないと考えたからである。また、仮封は通常、1週間程度であるため、サーマルサイクルは宮崎ら¹⁰⁾の報告同様に100回とした。

24時間水中保管後、PAとREをフクシン溶液浸漬10分後で比較するとPAには象牙質までの浸透はみられなかったがREには象牙質にまで達する浸透がみられた。また、浸漬時間を延長して比較するとPAには象牙質までの浸透はみられなかつ

たが浸漬10分よりもスコアはわずかに大きくなっていった。これはPAが材料自体に吸水性をもつために膨張によって壁着性は向上するが、吸水によって色素も浸入したためと考えられるが、全てエナメル質に限局していることを考慮するとベベルの付与にも問題があったと考える。REを充填した歯は2例の象牙質までの浸透がみられたが窩底部に達する浸透はみられなかった。サーマルサイクル負荷直後の試料にはPA、REともに象牙質までの浸透が見られたが窩底部までは浸透しなかった。また、浸漬時間を延長するとスコアは大きくなる傾向を示し、さらにREには窩底部までの浸透がみられた。フクシン溶液への浸漬時間の影響は24時間水中保存後と同じ傾向にあった。PAは吸水膨張を起こすため象牙質への窩壁密着性には優れると考えていたが、TH条件ではCO条件と比較してスコアは大きくなる傾向にあった。これは、中島ら⁴⁾が報告しているようにサーマルサイクルの温度差により材料と歯質との熱膨張係数の差で膨縮を繰り返したために密着性が劣化し、色素が浸透しやすくなったためと考えられる。したがって、本実験に用いた試作の膨張性仮封材は、今後熱膨張性係数を歯質に近似させるための新たな添加材の検討が必要となる。PAとREとの比較ではPAのほうがスコアは小さかった。REの封鎖性が不

良であったのは材料自体の重合収縮とサーマルサイクルによる膨縮および歯質との熱膨張係数の差によって窩壁の適合性に影響が及ぼされるためではないかと考えられる。また、堀田ら²⁾同様筆を用いた方法で填塞したため硬化後においてもゴム状を呈しているため、適合性に問題があったと考える。

以上の結果からPAはREと比較すると良好な辺縁封鎖性を示すことが示唆されたが、辺縁部分での密着性向上のために熱膨張係数の改善や操作性を損なわない程度の歯質接着性などの検討が必要である。また、実際には咬合圧が加わることや仮封後のセメントの接着強さなども加味して今後の課題にしていきたい。

結 論

ユージノール・PEMAを主基材とした仮封材の辺縁封鎖性について検討を行い、以下の結論を得た。

1. 24時間水中保存後、PAとREをフクシン溶液浸漬後で比較するとPAには象牙質までの浸透はみられなかったがREには浸透がみられた。また、浸漬時間の延長により浸透性が大きくなった。

2. サーマルサイクル付加後はPA、REともに象牙質までの浸透が見られたが、PAの方が浸透性は低かった。浸漬時間の影響は24時間水中保存後と同じ傾向にあった。

3. PAとREを比較するとPAのほうがスコアは小さく辺縁封鎖性は良好といえる。

文 献

- 1) 岩久正明, 河野 篤, 千田 彰, 田上順次: 第15章 仮封, 保存修復学21 改訂版; 293-298 永末書店 京都 2002.
- 2) 堀田正人, 山本宏治, 若林 学, 滝 永一ほか: 仮封材の臨床的評価に関する研究一特にDura

Sealの封鎖性と抗菌性について一, 日歯保存誌 **31**; 1421-1425 1998.

- 3) 松永里香, 三橋 晃, 鈴木二郎, 荻原めぐみほか: 根管治療時における新仮封材の基礎的・臨床的評価, 日歯保存誌 **43**; 1249-1255 2000.
- 4) 中島 薫, 寺田林太郎, 吉中 晋, 久保田稔: レジン系仮封材の辺縁封鎖性一サーマルストレスが辺縁封鎖性に与える影響について一, 日歯保存誌 **40**; 1000-1003 1997.
- 5) 長山克也, 小屋一成, 岡崎美穂, 菊井徹哉ほか: 仮封材の試作に関する研究その1 市販仮封材の物理的性質の再検討, 奥羽大歯学誌 **21**; 99-103 1994.
- 6) 堀 亘孝, 保田 守, 藤田 智, 戸田忠夫ほか: 各種仮封材の封鎖効果に関する研究 (1. その水密性について), 日歯保存誌 **9**; 220-229 1967.
- 7) 堀 亘孝, 保田 守, 藤田 智, 関根一郎ほか: 各種仮封材の封鎖効果に関する研究 (2. 温度変化がその水密性に及ぼす影響について), 日歯保存誌 **10**; 10-25 1967.
- 8) 坂 憲武, 朝倉恒夫: 水硬性仮封材の封鎖性について, 日歯保存誌 **5**; 1-5 1962.
- 9) 細谷哲康, 森田能登, 高砂桂子, 滝沢 久ほか: 根管治療時に使用する仮封材の経日的変化に関する研究一*In Vitro*における色素浸入試験一, 日歯保存誌 **29**; 375-381 1986.
- 10) Grossman, L. I.: A study of temporary fillings as hermetic sealing agents: *J Dent Res* **18**; 67-61 1939.
- 11) 浜田泰三, 重頭直文, 村田比呂司: IV義歯裏装材の理工学的性質, 義歯の裏装; 55-94 日本医療文化センター 東京 1991.
- 12) 菅島正栄, 岡田英俊, 野口博志, 長山克也: 膨張性仮封材の試作 (第2報) 歯材器 **21**; 82 2002.
- 13) 菅島正栄, 岡田英俊, 野口博志, 長山克也: 膨張性仮封材の試作 (第3報) 歯材器 **22**; 78 2003.
- 14) 宮崎 隆, 鈴木 瑛, 宮治俊幸: サーマルサイクルが白歯用コンポジットレジンの機械的性質に及ぼす影響, 歯材器 **5**; 187-195 1986.

著者への連絡先: 野口博志, (〒963-8611) 郡山市富田町字三角堂31-1 奥羽大学歯学部生体材料学講座
Reprint requests: Hiroshi NOGUCHI, Department of Biomaterials Science, Ohu University School of Dentistry
31-1 Misumido, Tomita, koriyama, 963-8611, Japan