

〔原著〕 松本歯学 21 : 20~26, 1995

key words : セラミックインレー — ミリングシステム — 審美修復

## ミリング型セラミックインレーシステム“セレイ”の評価 第1報 製作方法と操作性について

山本昭夫, 桑澤 修, 宮下昌俊, 木村卓也  
笠原悦男, 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)

An Evaluation of Milling Ceramic Inlay System, CELAY  
Part. 1 Producing methods and operating properties

AKIO YAMAMOTO, OSAMU KUWAZAWA, MASATOSHI MIYASHITA  
TAKUYA KIMURA, ETSUO KASAHARA and EIICHI YASUDA

*Department of Endodontics and Operative Dentistry, Matsumoto Dental College  
(Chief : Prof. E. Yasuda)*

### Summary

As the demand for aesthetic restorations has increased in the past few years, tooth color materials have been used frequently in posterior teeth. Ceramics are widely used as dental restorative materials because of their excellent properties. A number of the devices making ceramic restorations have been developed and marketed, and CELAY system is one of the newly developed ceramic inlay systems. CELAY system has a character in its making procedure, which means a ceramic inlay is made in a short time from a ceramic block by a milling technique.

The purpose of this study was to examine whether CELAY system can easily make ceramic inlays or not.

Twenty extracted upper premolars were used. Only one clinician prepared all twenty box-shaped class II (MO) cavities to make the cavities uniform. Then each of five ceramic inlays were made by four clinicians whose length of clinical experience differed. The necessary time to,

1) make a proinlay, 2) fit the proinlay to a scanning area, and 3) mill the ceramic block to the ceramic inlay, were measured.

The following results were obtained ;

- 1) The average time for producing a proinlay was 8 minutes 44 seconds (S. D. 1 min. 39 sec.).
- 2) The average time to fit a proinlay to a scanning area was 3 minutes 49 seconds (S. D.

1 min. 22 sec.).

- 3) The average time to complete milling was 18 minutes 17 seconds (S. D. 4 min. 6 sec.). Statistical analysis showed significant differences among clinicians ( $P < 0.05$ ), but not among length of clinical experience.
- 4) The total average time to make a ceramic inlay completely by CELAY system was 30 minutes 50 seconds (S. D. 4 min. 29 sec.).

It may be concluded that CELAY system is able to decrease labor and time to make the ceramic inlay as compared with the conventional biscuit method, and if it is carried out in accordance with the manufacturer's instructions, the beginner can also make the ceramic inlay easily.

## 緒 言

近年では審美性に対する認識が強くなり、前歯部のみならず臼歯部においても審美修復の要求が高まりつつある<sup>1)</sup>。臼歯部においては従来よりコンポジットレジン、コンポジットレジンインレーあるいはポーセレンインレーといった修復材料が主に使われてきている。しかしコンポジットレジンあるいはコンポジットレジンインレーでは耐摩耗性や耐変色性に問題点を抱えており<sup>2-7)</sup>、一方のポーセレンインレーでは機械的強度、適合性、さらに製作過程の煩雑さなどの欠点をそれぞれ抱えている<sup>8-10)</sup>。しかしここ数年間における接着歯学の進歩ならびにポーセレン自体の特性の向上によって化学的に安定しており、口腔内においても変色、溶解そして摩耗というような劣化がほとんどなく<sup>1,8)</sup>、しかも天然歯の色調と調和し、自然感をもった修復処置を行うことが可能である<sup>11)</sup>セラミックによる修復方法が着目されている。そしてすでに数種のシステムが開発され市販されている。そのうちのひとつとして均一に焼成されたセラミックブロックから、短時間でインレー体を削り出すというミリング法<sup>12)</sup>を応用したセレイシステム (MIKRONA, Swiss) に興味を持つとともに、今後の臨床において有用性の高いものと判断し導入した。

そこで今回は、本装置によるセラミックインレーの製作方法を紹介するとともに、その操作性について検討を行ったので報告する。

## 材料および方法

1. “セレイ”によるセラミックインレーの製作方法

本システムは、窩洞に適合する形のインレーパターン (以後プロインレー) をあらかじめ作製し、これと同一の形態を習い旋盤を用いてセラミックブロックよりインレー体を削り出すものである (写真1)。このプロインレー作製には、口腔内の窩洞で作製する直接法と、形成歯の印象採得を行い作業用模型上で作製する間接法の二通りの方法があるが、今回の実験では、窩洞形成を行った抜去歯上で直接作製した。まず形成した窩洞にアルギン酸系分離剤を塗布しエアーで軽く乾燥させた

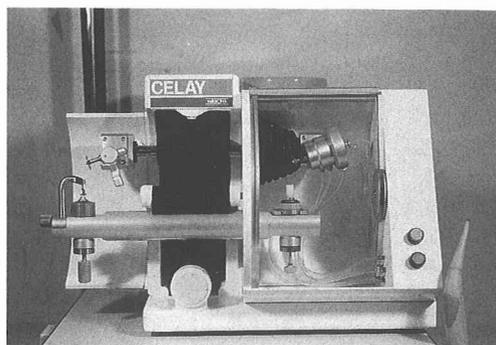


写真-1: セレイシステム本体



写真-2: セレイテック

後、セレイテック (Espe-Celay-Tech, ESPE) (写真2) と呼ばれる光重合型コンポジットレジン窩洞に十分圧接し、エバンス彫刻刀などを用いて隆線や溝の形態を付与する。その後咬合面および隣接面から各40秒間光照射を行いレジンを重合させる。そして窩洞から抽出し、さらに内面にも40秒間光照射を行い十分に重合させる。それから辺縁のバリなど、薄いためにミリング時に破折しやすい部分をデザインナイフやバーを用いて丁寧に除去し、再度窩洞に戻して最終的な確認を行いプロインレーの完成とする。

続いてミリングを行うために、このプロインレーを本装置のスキヤニング部、すなわち本装置の左側部分に装着し(写真3)、右側のミリング部には色調およびサイズを選択を行ったセレイブロックを装着する(写真4)。なおこのセレイブロックは現在のところVITA シェードガイドのA-2およびA-3の2色が用意されている。またブロックの大きさは直径が7 mm, 8 mm, 9 mmの円筒形のもの、10×12 mm, 7×11 mmの長

方形のもの(いずれも高さは15 mm)があり、これらの中よりプロインレーが完全に内包される大きさのものを選択する。

本装置のミリングツールとスキヤニングツールは3次的に同位相で動くことによって、スキヤニング部と同一の形態をミリング部に再現できるようになっている。すなわちスキヤニングツールをプロインレーに軽くタッチさせながら全周をなぞることによって、セラミックブロックからプロインレーと同一形態のものを削り出すという構造である。スキヤニングツールはプロインレーをなぞる部分に応じて、ディスク、コニカルピン、シリンダーピンの3種類の形態が用意されており、ミリングツールもスキヤニングツールに対応してダイヤモンドディスク、フィッシャーバー、シリンダーバーとあり、ダイヤモンドディスクには目の荒いものと細かいものが用意されている(写真5)ので、これらのツールを順次変えて概成から細部の再現までを行う。なお概成までできたところでプロインレー上にセルタッチリキッドとバ

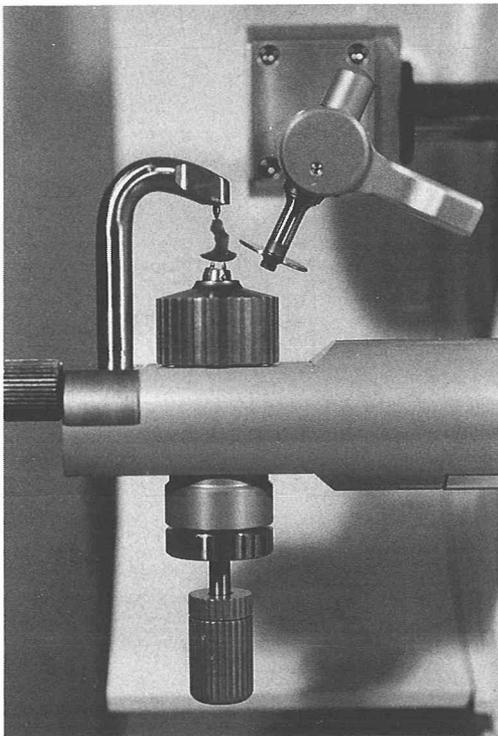


写真-3 : プロインレーを装着したスキヤニング部

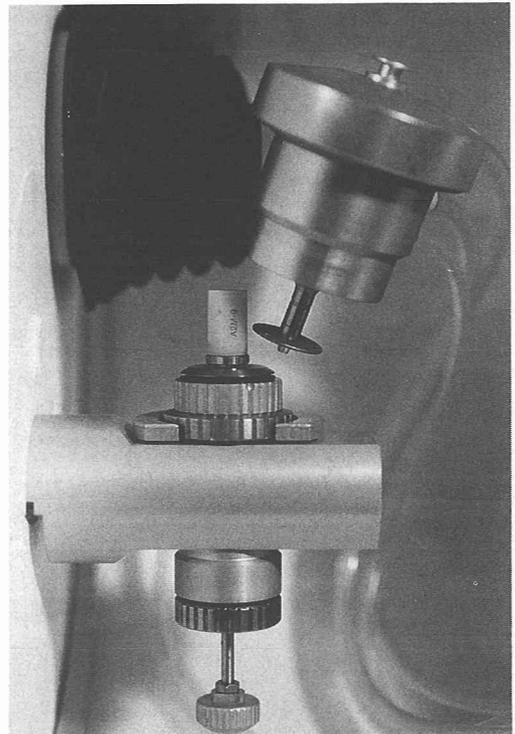


写真-4 : セラミックブロックを装着したミリング部

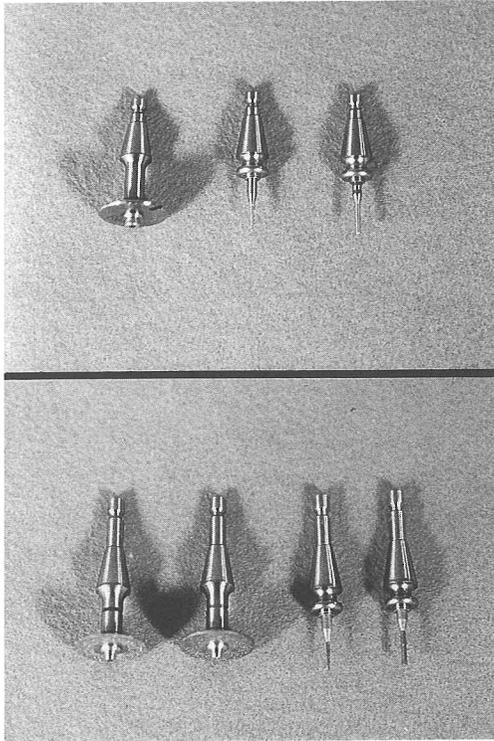


写真-5：上；スキャニングツール  
 左よりディスク，コニカルピン，  
 シリンダーピン  
 下；ミリングツール  
 左よりダイヤモンドディスク  
 (荒・細)，フィッシャー  
 バー，シリンダーバー

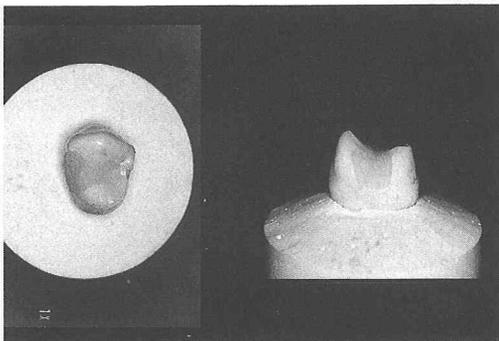


写真-6：完成したセラミックインレー  
 左；咬合面観 右；隣接面観  
 図1：プロインレーの作製時間  
 図2：スキャニング部への装着時間  
 図3：セラミックインレーのミリング  
 時間  
 図4：セラミックインレー作製所要総  
 時間

ウダーを噴霧し，その上からなぞることによって，最終の仕上げ切削を確認しながらスキャニングすることができ，より正確なミリングが行える．そして最後にインレー体をブロックより切断し，切断部である隣接面の形態を整え，仕上げ研磨を行う(写真6)．

セレイシステムによって作製されたセラミックインレーの接着方法は，まずインレー体内面に37%リン酸水溶液であるエナメルプレパレーターGS (VIVADENT, Liechtenstein) を用いて60秒間エッチングし，水洗，乾燥を行った後，シランカップリング剤であるモノボンドS (VIVADENT) を塗布し，乾燥させる．一方，窩洞は通法に従いエナメル質のエッチングを行い，象牙質をシンタックプライマーおよびシンタックアドヘーシブ(VIVADENT)を用いて，それぞれ15秒間処理する．そしてデュアルキュア型レジセメントであるデュアルセメント(VIVADENT)のベースとキャタリストを1：1の割合で練和し，窩洞およびインレー体内面に塗布し，注意深くインレー体を窩洞に挿入して圧接する．そして溢出したセメントを除去した後，各面から40秒ずつ光照射を行い重合させる．

## 2. “セレイ”の操作性

10%ホルマリン溶液中に保存したヒト抜去上顎小白歯で，齶蝕などによる実質欠損のない20歯を用いた．

### (1) 窩洞形成

窩洞外形をほぼ統一させるために一人の術者によって，ボックス型とした2級MO窩洞を，松風#311ダイヤモンドポイントを用いて，深さは咬合面で辺縁隆線から約2 mm，側室部で約4 mmとし，またイスマス幅径も咬頭間距離の半分以下にならないように形成した．なお明確な線角および点角の形成は行わず，全体的に丸みをもたせたものとした．なお窩縁斜面は付与しなかった．

### (2) 操作時間の測定

本装置の取扱い方法およびセラミックインレー作製方法の説明を受けたA：臨床経験10年以上，B：5年，C：3年，そしてD：2年未満の4人の術者が，それぞれ5本ずつセラミックインレーを作製し，①プロインレー作製までの時間，②プロインレーをスキャニング部へ装着するまでの時間，そして③セラミックインレーのミリング完了

までの時間と3つのステップに分けて、それぞれの所要時間を測定した。

## 結 果

### 1. プロインレー作製までの時間

図1にプロインレー作製までに要した時間を示した。全体の平均は8分44秒±1分39秒で、術者それぞれの平均は、Aは7分46秒±38秒、Bは10分59秒±52秒、Cは7分22秒±35秒、そしてDは8分47秒±1分13秒であった。術者間における有意差は認められなかった。

### 2. プロインレーのスキヤニング部への装着までの時間

結果は図2に示す。全体の平均は3分49秒±1分22秒で、術者それぞれの平均は、Aは6分32秒±43秒、Bは4分±1分5秒、Cは3分19秒±17秒、そしてDは2分26秒±42秒であった。また術者間における有意差は認められなかった。

### 3. セラミックインレーのミリング完了までの時間

結果は図3に示す。全体の平均は18分17秒±4分6秒で、術者それぞれの平均は、Aは22分10秒±1分51秒、Bは15分20秒±2分、Cは17分17秒±5分17秒、そしてDは18分20秒±2分42秒であった。ここでは術者AとB、AとD、そしてBとDの間で有意差が認められた ( $P < 0.05$ )。

なお、本装置によってセラミックインレーができあがるまでに要した総時間については図4に示す。平均30分50秒±4分29秒で、術者それぞれの平均は、Aは35分29秒±1分20秒、Bは30分19秒±2分53秒、Cは27分59秒±5分30秒、そしてDは29分31秒±2分55秒であった。また術者間における有意差は認められなかった。

## 考 察

ミリング型セラミックインレーシステムセレイを用いて、臨床経験の異なる4人の術者がセラミックインレーを作製し、その操作性についてプロインレー作製まで、プロインレーのスキヤニング部への装着まで、セラミックインレーのミリング完了までの3つのステップに分けて所要時間を測定し検討を行った。ミリング完了までに要した時間では術者間で統計上の有意差を認めたが、これは臨床経験の差によるものではなく、本装置で

は術者が満足のいくまでミリング操作を行うことができるために差が生じたものと考えられる。

プロインレー作製に使用する光重合型レジンであるセレイテックは若干柔らかすぎ、また彫刻刀に粘着しやすい欠点があり、操作性の向上と時間の短縮を計るためにも改良の余地があるものと思われた。

今回セレイシステムによるセラミックインレー作製に必要なとした総時間は平均約30分と比較的短時間であり、河合等<sup>13)</sup>と勝部等<sup>14)</sup>が報告している結果とほぼ同様であった。そして従来の焼成法あるいは鋳造法によるポーセレンインレーの製作方法と比較して、技工操作時間および労力が大幅に減少された。完成したセラミックインレーの窩壁への適合性については、現在調査中ではあるが、初心者でも本装置の正しい術式に従って行えば、簡単にセラミックインレーを作製することができるコンパクトな装置であることが判明した。さらに今回の実験では4人の術者ともに本装置に対して完全に熟達していたわけではないので、技術的な面を習熟すればさらに操作時間を短縮することが可能であると思われた。

臨床応用にあたっては、セラミック特有の光沢と透明感<sup>11)</sup>があり申し分のないものと思われる。さらに今回は使用しなかったが、ステインやグレース材を用いて個性化を計ることによって、より優れた審美修復が可能であると思われる。しかし、色調に関しては現在のところセラミックブロックのシェードがA2とA3の2色のみであり、天然歯との色調を調和させるためには、もう少し色調を増やす必要があるものと思われた。

今後、今回作製したセラミックインレーの窩壁への適合性、そして歯質との接着性などについてさらに研究を続けるとともに、臨床症例をも合わせて検討してみたい。

## 結 論

20本の上顎小臼歯に2級MO窩洞を形成し、臨床経験の異なる4人の術者が、セレイシステムを用いてセラミックインレーを作製し、その製作過程を3つのステップに分けて、それぞれに要した時間を測定し、本装置の操作性を評価した。その結果セラミックインレーが完成するまでに要した総時間は30分50秒±4分29秒で、従来の焼成法ある

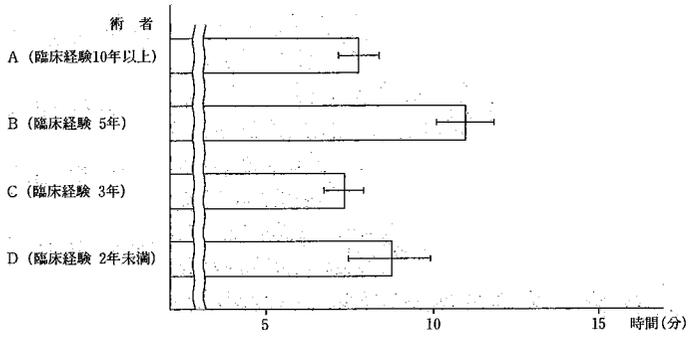


図1：プロインレーの作製時間

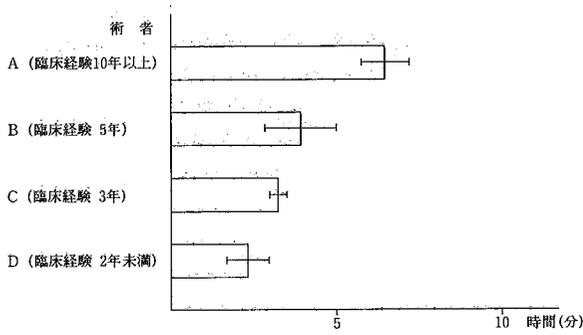


図2：スキャン部への装着時間

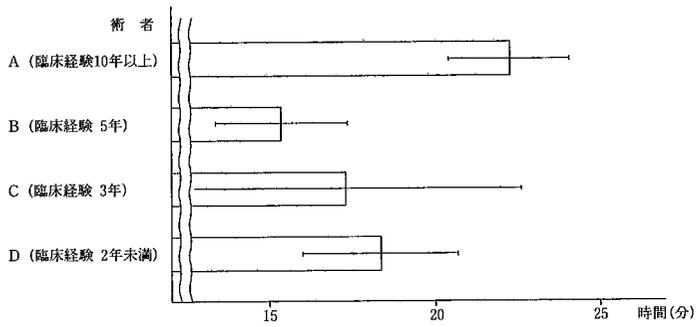


図3：セラミックインレーのミリング時間

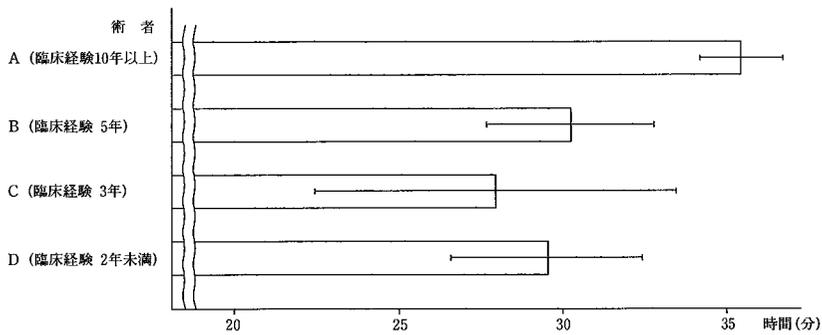


図4：セラミックインレー作製所要総時間

いは鑄造法と比較して、操作の煩雑さは無く簡単に、しかも非常に短時間のうちにインレー体を作製することができる装置であることが確認された。さらに本装置に対する技術的な面を熟達することによって、より一層の時間短縮の期待がもてた。

#### 文 献

- 1) Blanks, R. G. (1990) Conservative posterior ceramic restorations: A literature review. *J. Prosthet. Dent.* **63**: 619-626.
- 2) Leinfelder, K. F., Taylor, D. F., Barkmeier, W. W. and Goldberg, A. J. (1986) Quantitative wear measurement of posterior composite resins. *Dent. Mater.* **2**: 198-201.
- 3) Lambrechts, P., Braem, M. and Vanherle, G. (1987) Evaluation of clinical performance for posterior composite resins and dentin adhesives. *Oper. Dent.* **12**: 53-78.
- 4) 福島正義, 岡本 明, 仲又俊夫, 平田伸明, 藤田久美子, 子田晃一, 岩久正明 (1988) 各種白歯修復用コンポジットレジン of 臨床成績について—その3. 5年の経過観察— *日歯保誌*, **31**: 1540-1549.
- 5) 井上 清, 内海誠司, 松村和良(1988)コンポジットレジンインレーの特質. *接着歯学*, **6**: 235-241.
- 6) 松村和良, 宇治郷好彦, 井上 清 (1989) クリアフィル CR インレー修復の実際と臨床成績. *歯界展望*, **74**: 859-870.
- 7) 宇治郷好彦, 伊澤俊次, 今濱俊博, 小西法文, 濱和洋, 内海誠司, 鳥井康弘, 井上 清 (1993) クリアフィル CR インレーの臨床成績 — 3年経過例— *日歯保誌*, **36**: 1070-1082.
- 8) Phillips, R. W. (1973) *Skinner's Science of Dental Material; Dental Porcelain*, 7th Ed., 526-555. Saunders Co., Philadelphia/London/Tronto.
- 9) 林美加子, 森本 良, 飯田陽子, 宇井 崇, 鳥居光男, 土谷裕彦 (1993) ポーセレンインレーの臨床成績 — 1年経過例— *日歯保誌*, **36**: 807-815.
- 10) 中村文昭, 堀江美和子, 相村廣文, 内藤あかし, 西谷 展, 永峰道博, 内海誠司, 井上 清 (1991) キャスタブルセラミックインレーの臨床成績 (第1報) 短期的観察. *日歯保誌*, **34**: 1158-1165.
- 11) O'Brien, W. J., Johnston, W. M. and Fanian, F. (1985) Double layer effects in porcelain systems. *J. Dent. Res.* **64**: 940-943.
- 12) Qualtrough, A. J. E., Wilson, N. H. F. and Smith, G. A. (1990) The porcelain inlay: A historical view. *Oper. Dent.* **15**: 61-70.
- 13) 河合啓次, 林美加子, 飯田陽子, 土井 亮, 玉置尚志, 鳥居光男, 土谷裕彦 (1993) 二種のミリング型セラミックインレーシステム Celay, Cerec の比較 — 窩壁適合性と操作時間からみた, 両システムの習熟難易度— *日歯保誌*, **36**: 1659-1667.
- 14) 勝部直人, 山田敏元, 北迫勇一, 李 敬淑, 原田直子, 佐藤暢昭, 猪越重久, 高津寿夫 (1994) 歯科修復用ポーセレンミリングシステム“セレイ”の操作性と適合精度について. *日歯保誌*, **37**: 826-832.