

—臨床—

歯科用 CAD/CAM CEREC<sup>®</sup> システムを用いた  
セラミック修復の臨床

石川 和之, 福島 正義, 風間 龍之輔,  
中條 和子, 岩久 正明

新潟大学歯学部歯科保存学第一講座  
(主任: 岩久正明教授)

Ceramic restoration using a dental CAD/CAM  
CEREC<sup>®</sup> system

Kazuyuki ISHIKAWA, Masayoshi FUKUSHIMA  
Ryunosuke KAZAMA, Kazuko NAKAJO, Masaaki IWAKU

*Department of Operative Dentistry and Endodontics  
Niigata University Faculty of Dentistry  
(Chief: Masaaki IWAKU)*

**Key words** : CAD/CAM (コンピューター支援設計/製作), Optical impression (光学印象), Ceramic inlay (セラミックインレー), Laminate veneer (ラミネートベニア)

**Abstract**: The Dental CAD/CAM, CEREC<sup>®</sup> (Siemens AG, Germany) system, is able to fabricate the ceramic inlay, onlay and laminate veneer restorations, by taking a optical impression and milling the restorations from ceramic blocks at the chair side. We placed 10 inlay restorations for 5 patients and 22 laminate veneer restorations for 3 patients by using this system. The age of patients ranged between 20 and 65 years old. The original concept of this system was one-day service of ceramic restoration by taking the optical impression of intraoral preparations directly and automatically making the restoration by CAM at the chair side. However, it takes much chair time to complete one treatment for a patient in a day and this machine is too expensive to keep in a private clinic. Therefore the laboratory use of this machine was tried in this study. The indirect method was employed for the cases reported. That is, optical impressions were taken from the stone models made by silicon rubber impression, and the ceramic inlays and laminate veneers were fabricated using this system in the laboratory. Each restoration was cemented with resinous adhesive cement at the next appointment. No clinical problem was recorded after six months to three years.

抄録: 歯科用 CAD/CAM CEREC<sup>®</sup> (Siemens AG, Germany) システムは, チェアサイドで窩洞の光学印象と, コンピューター支援によるセラミックスブロックの自動切削を行って, インレー, アンレーおよびラミネートベニアの製作を短時間で可能にしたシステムである。我々はこれまでに, 本システムを用いて5名(男性2名, 女性3名)10歯にインレー修復を, 3名(男性2名, 女性1名)22歯にラミネートベニア修復を行った。患者年齢は, 20歳から65歳であった。本システムは本来, 口腔内窩洞を直接光学印象し, チェアサイドで修復物を自動作製して, その場で修復を完了することを目的としている。しかしながら, そのためにはかなりのチェアタイムを要し, 器材も高価で, 現在の我国の医療現場にはそぐわない点が多くある。そこで, むしろ自動作製の利点を利用して, 技工所などの専門施設でまとめて作製することの可能性を考え, 今回は従来の間接法により本システムを試みた。すなわち, 初回来院時は従来のように形成・印象のみを行い, その模型を光学印象することにより修復物を作製し, 次回来院時にレジン系接着材を用いて接着した。修復後, 現在にいたるまで, 症例により約6カ月から3年経過したが, いずれも臨

床的に問題なく経過している。

## 結 言

従来、セラミックスによる歯冠修復物の製作には、熟練した技術と長時間におよぶ技工操作が必要であった。近年、このようなセラミックスによる歯冠修復物の製作に、コンピューターの応用が試みられている。なかでも1985年、スイスのMörmannらにより開発された歯科用CAD/CAM CEREC® (Siemens AG, Germany)は、チェアサイドで窩洞の光学印象と、セラミックブロックの切削を行って、インレー、アンレーおよびラミネートベニアの製作を短時間で可能にしたシステムであり、現在臨床で数多く用いられている。

本システムの初代機であるCEREC®は、1986年に初めて欧米で発売された後、我が国では1992年に発売され、その後、ソフトのバージョンアップ、並びにハードの改良が加えられ、1995年にはその後継機であるCEREC 2®が発売された。

本学歯学部附属病院においても、1996年にCEREC 2®が購入され、当教室において基礎的研究並びに臨床使用に供し、本システムの概要と臨床術式の紹介<sup>1)</sup>、並びに本システムにより製作された修復物の適合を報告した<sup>2,3)</sup>。今回はCEREC 2®を用いたセラミックインレーおよびラミネートベニア修復の臨床代表例を紹介するとともに、本システムを用いて修復物を製作するうえでの問題点について考察を加えて報告する。

## 症 例 紹 介

我々はこれまでに本システムを用いて、5名10歯にインレー修復を、また3名22歯にラミネートベニア修復を行う機会を経験した。その内訳はインレー修復が男性2名および女性3名で、年齢は20～65歳であり、またラミネートベニア修復が男性2名、女性1名で、年齢は23～31歳である。

以下にその代表例を紹介する。なお、本法は本来、口腔内窩洞を直接光学印象し、チェアサイドで修復物を自動作製して、その場で修復を完了することを目的とするが、そのためにはかなりのチェアタイムを要し、器材も高価で、現在の我国の医療現場にはそぐわない点が多くある。そこで、むしろ自動作製の利点を利用して、技工所などの専門施設でまとめて製作することの可能性を考え、今回は従来の間接法による本システムの使用を試みた。すなわち、初回来院時は従来のように形成・印象のみを行い、その模型を光学印象することにより修復物を作製し、次回来院時にレジシン系接着材(Clapearl DC

cement, クラレ社製)を用いて接着した。

### 症例1 (図1-a~d)

患者：42歳 女性

初診：平成8年9月25日

主訴：齲蝕治療

臨床診断：上顎左側第一小白歯 齲蝕症第2度 (図1-a)

治療経過：患歯は遠心隣接面に齲蝕を認め、齲蝕検知液をガイドに罹患歯質の除去を行った。隣接面の実質欠損は歯肉縁下におよび、かつ同部にアンダーカットが生じたため、充填用光重合型コンポジットレジジン (Clearfil AP-X, クラレ社製)を用いて埋立て裏装を行い、隣接面歯肉側窩縁が歯肉縁上になるよう窩洞を整えた (図1-b)。修復物の装着は平成8年10月18日に行った (図1-c)。術後、2年6カ月経過するが、臨床的に問題なく経過している (図1-d)。

### 症例2 (図2-a, b)

患者：27歳 女性

初診：平成8年11月15日

主訴：コンポジットレジジン充填物の咬合痛

臨床診断：右上第一大臼歯 齲蝕症第2度

治療経過：患歯は咬合面から口蓋側にいたるコンポジットレジジン充填がなされ、視診では特に異常は認められなかった。しかしながら日常、咬合痛を自覚し、また触診で咬合面に圧を加えると疼痛を訴えた。咬合調整を数回行ったが症状は改善しなかったため、旧コンポジットレジジン充填物を除去したところ、二次齲蝕は認められなかったものの、咬合面の一部が深く、同部に擦過痛を認めた。グラスアイオノマーセメント (Base cement, 松風社製)で裏装を施し、窩洞全体の深さを約2mmに整えた後 (図2-a)、平成8年11月22日にインレー装着を行った (図2-b)。その後咬合痛は消失し、2年8カ月経過した現在異常は認められない。

### 症例3 (図3-a, b)

患者：23歳 男性

初診：平成10年12月15日

主訴：審美修復

臨床診断：下顎左側第一および第二小白歯 齲蝕症第2度

治療経過：開業医にて歯牙齲蝕の治療中、上記主訴にて本学を受診。窩洞概形成を行ったところ (図3-a)、隣接面歯肉側窩縁が歯肉縁下に及んだため、症例1と同様に光重合型コンポジットレジジン (Clearfil AP-X, クラレ社製)による裏装を施し、平成11年2月4日、第一および



図1 (症例1)

- a: 術前 上顎左側第一小臼歯遠心部に齲蝕が認められる  
 b: 術中 隣接面部を光重合型コンポジットレジン (Clearfil AP-X, クラレ社製) にて埋立て裏装を行ったところ  
 c: 術後 平成8年10月18日, CEREC 2<sup>®</sup> により OD インレーを装着した  
 d: 術後 2年6ヵ月

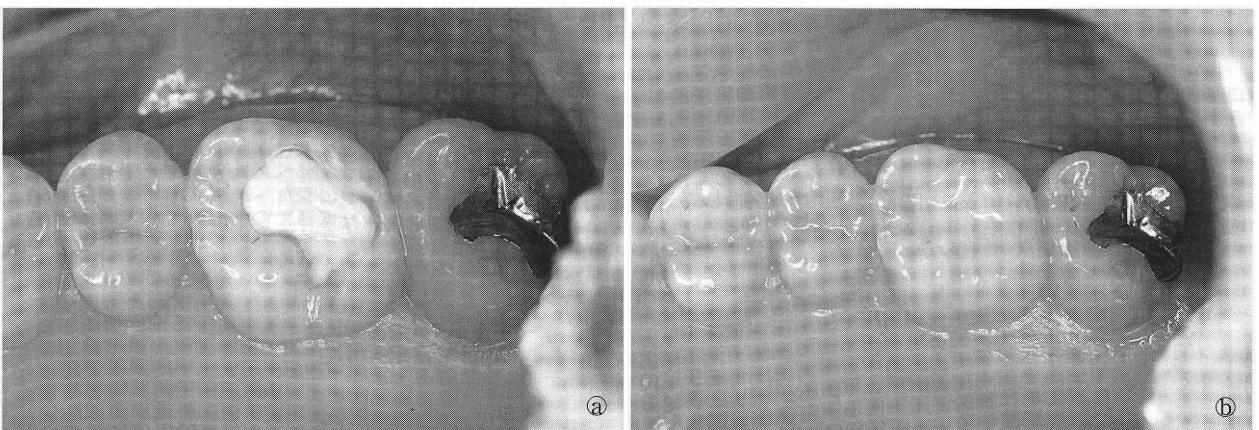


図2 (症例2)

- a: 術中 上顎右側第一大臼歯, グラスアイオノマーセメント (Base cement, 松風社製) で窩底部を裏装したところ  
 b: 術後 平成8年11月15日, CEREC 2<sup>®</sup> による1級複雑インレーを装着した

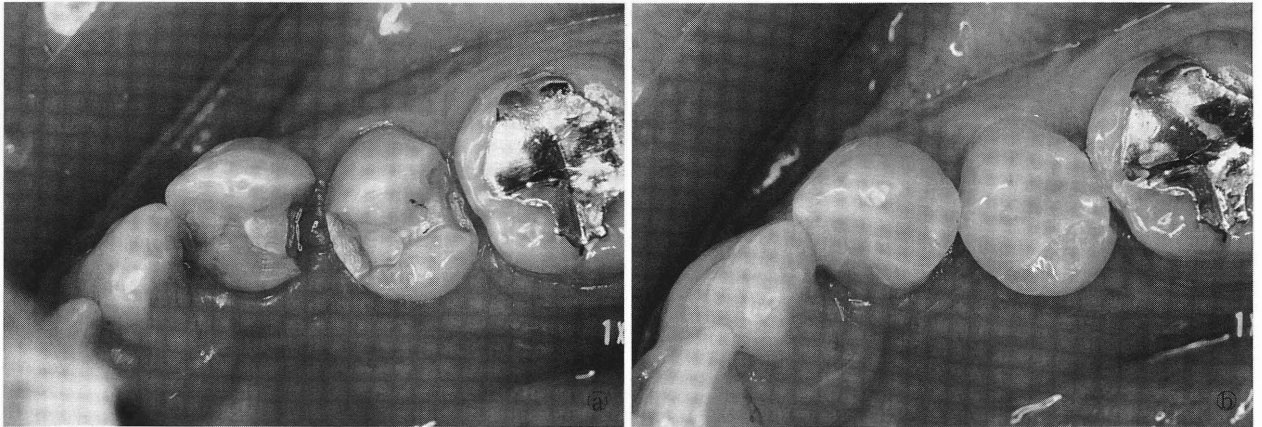


図3 (症例3)

- a: 術前 開業医にて下顎左側第一および第二小白歯の治療中、審美修復を希望して、本学を受診  
 b: 術後 平成11年2月4日、CEREC 2<sup>®</sup>によりMODインレーを装着した

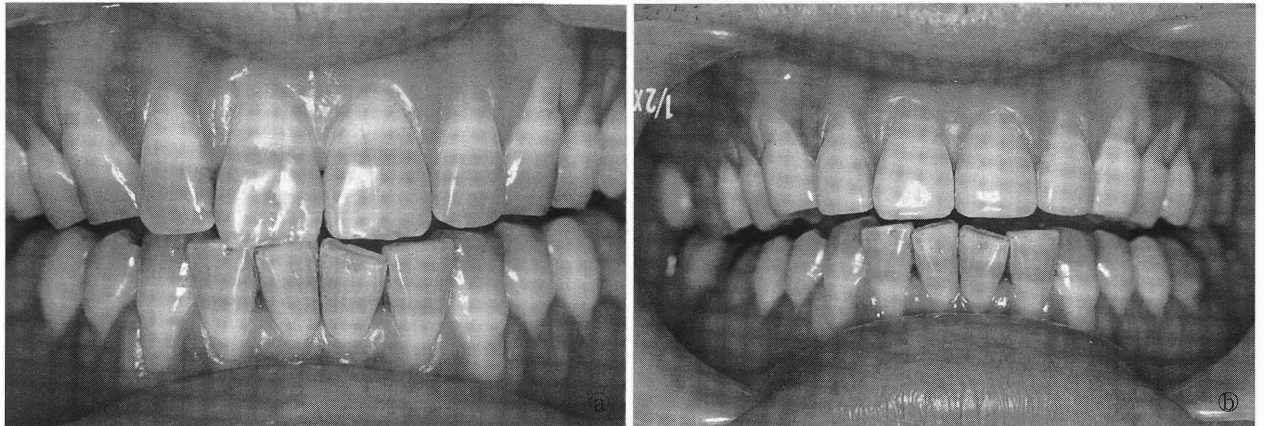


図4 (症例4)

- a: 術前 前歯から小白歯にかけて、切縁側2/3に変色が認められる  
 b: 術後 平成8年9月25日、上顎前歯6歯にCEREC 2<sup>®</sup>によるラミネートベニア修復を行った

第二小白歯ともにMODインレーを装着した(図3-b)。修復後6カ月経過するが、臨床的に問題なく経過している。

#### 症例4 (図4-a, b)

患者: 31歳 男性

初診: 平成8年9月6日

主訴: 前歯部の変色

臨床診断: テトラサイクリンによる前歯部および小白歯部の変色

治療経過: 上下顎とも前歯から小白歯にかけて切縁側2/3の部位に、ブラウン系の変色が認められた(図4-a)。上顎前歯6歯に対し、変色域に相当する部位にラミネートベニアの窩洞形成を行い、平成8年9月25日、修

復を行った(図4-b)。上顎のみで患者は満足し、下顎は行わなかった。

#### 症例5 (図5-a, b)

患者: 24歳 女性

初診: 平成9年4月17日

主訴: 歯牙の変色

臨床診断: テトラサイクリンによる上下顎前白歯部の変色、および部分的エナメル質形成不全症(図5-a)

治療経過: 左右上顎前歯6歯および第一小白歯に、ラミネートベニア窩洞を形成し、平成9年6月12日に修復を行った(図5-b)。ベニアが全体的あるいは部分的に薄くなり、色調がまだらになってしまった。



図5 (症例5)

- a: 術前 上下顎前臼歯部の着色, および部分的エナメル質形成不全が認められる  
 b: 術後 平成9年4月17日上顎前歯6歯および第一小臼歯に CEREC 2<sup>®</sup> によるラミネートベニア修復を行ったベニアが部分的に薄くなり, 歯牙やレジンセメントの色が透過してしまった



図6 (症例6)

- a: 術前 上下顎前歯部から小臼歯部にかけての変色, および上顎中側切歯に施された旧レジンベニア修復物の変色が認められる  
 b: 術後 平成9年11月13日, 上顎前歯6歯に CEREC 2<sup>®</sup> によりベニア修復を行った。その後, 患者の希望により下顎左右犬歯にも同様の修復を行った

## 症例6 (図6-a, b)

患者: 23歳 男性

初診: 平成9年9月1日

主訴: 歯牙の変色

臨床診断: テトラサイクリンによる上下顎の変色, および上顎中側切歯のレジンベニア修復物の変色 (図6-a)

治療経過: 平成9年9月10日, 上顎前歯6歯にラミネートベニア窩洞を形成し, 同年11月13日にベニア修復を行った。その後, 患者の希望により下顎の左右犬歯も同様の修復を行った (図6-b)。1年9カ月経過した現在, 特に問題なく経過している。

## 考 察

1 CEREC 2<sup>®</sup> の使用形態について

本システムは, インレー, アンレーおよびラミネートベニア修復に対し, 口腔内に形成された窩洞を直接光学印象し, チェアサイドで修復物を設計および作製することにより, 1回の来院で修復を完了することをコンセプトに開発された<sup>4)</sup>。しかしながら, 実際にチェアサイドで窩洞形成から修復物の装着まで連続して行くと, 一連の過程に要する時間は熟練した術者でも1時間半から

2時間ほどである。予約制により治療が行われている我国の現状で、患者を長時間にわたり拘束することは術者および患者にとって必ずしも有効な方法ではない。しかも高価な装置のため、現在の日本の医療経済の状況では個人の医療機関で購入することは効率が悪い。むしろ大きな医療機関の技工部あるいは技工所に本装置を装備して各医療機関からの依頼により、専任技術者が修復物を自動作製する方がより効果的であると考えられる。そこで我々は従来通りの間接法を用い、石膏模型上で修復物を製作することの有効性について検討した。その結果、間接法を採用することにより、あらかじめ修復物の口腔外調整をある程度行うことが可能であり、1回のチャータイムもこれまでの鑄造修復と同程度に短縮することが可能であった。したがって、本装置を間接法で用いることは本システムの本来の使用法とは異なるものの我が国の実情に合わせた一使用法として有効であると考えられた。

## 2 インレー修復について

CEREC 2<sup>®</sup> を用いてインレー修復物を製作するうえで、1級窩洞においては窩洞形態に関する制約は特に無い。すなわち、咬合面においてはアンダーカット窩洞、Box 窩洞あるいは外開き窩洞のいずれの形態でも可能である。また、初代の CEREC<sup>®</sup> では修復物の切削を直径4 cmのダイヤモンドディスクのみで行っていたため、近遠心方向に垂直でない頬舌側方向への延長溝や、階段および添加などは切削不可能であった。しかし、CEREC 2<sup>®</sup> では修復物の切削に同様のダイヤモンドディスクに加え、直径2 mmのダイヤモンドバーが追加されたことにより、それらの切削も可能となった。これは、CEREC 2<sup>®</sup> では「Extended machining」モードを選択することにより行われるが、このモードを選択すると、修復物の切削に要する時間が、通常倍近くの15~20分かかるため、症例2のように窩底の深さが均一でない症例などは、裏装を施すことにより、可及的に窩洞を単純化した方が切削に要する時間は短くて済む。また象牙質の支持を失った遊離エナメル質は破折の危険性があるため整理しておいたほうが良い。

次に、2級窩洞においては咬合面部は1級と同様であるが、隣接面部においては本 CEREC 2<sup>®</sup> システムでも外開きが原則とされている。臨床において、2級インレー修復症例では、感染歯質の除去を行うと、隣接面部においてしばしばアンダーカットを生じ、かつ歯肉側辺縁は歯肉縁下に位置することが多い。そのためアンダーカットを埋立て、かつ歯肉側辺縁を歯肉縁上にするために、図1-bのように白歯用コンポジットレジンによる埋立て裏装を行うことが推奨される。その後、再度窩洞形成を行うことにより印象採得および修復物の設計が容易に

なる。

このように我々は、CEREC 2<sup>®</sup> を用いたインレー修復においては、コンポジットレジンにより大まかな歯冠形態の回復や埋立て裏装を行った後に、咬合接触部や隣接面接触点および喪失咬頭など、機械的ストレスが加わりやすい部分をセラミックスで修復する、いわゆるコンポジットレジン・セラミック併用修復法を採用している。

## 3 ラミネートベニア修復について

ラミネートベニア修復法は、エナメル質接着を基盤とするため、歯質の削除量は歯肉側で約0.3mm、歯冠中央で約0.5mm および切縁側で約0.8mm とエナメル質内に留められる<sup>5)</sup>。また窩洞外形は審美性を考慮して、通常、隣接面は接触点の直前に、歯肉側は歯肉縁同等あるいは歯肉縁下に設定される。従って、ラミネートベニア窩洞は、唇面から近遠心両隣接面に移行する隅角部付近において、形成面の湾曲が強くなり、直径4 cmのダイヤモンドディスクのみでベニアの内面を切削する初代の CEREC<sup>®</sup> では、修復物の切削が困難であった<sup>1)</sup>。これに対し、CEREC 2<sup>®</sup> では、ベニア内面を直径2 mmのバーで削ることにより、強い湾曲面の切削も可能となった。しかしながら、CEREC 2<sup>®</sup> で切削されたベニアも、無調整では窩洞に適合せず、ほとんどの症例で内外面の調整が必要である。すなわち歯肉側から隣接面に移行する部位で、修復物辺縁部の過不足が生じ易く、また同部において内面に強く当たる部位が存在することが多い。これは窩洞の光学印象採得を、唇面から行った場合、歯肉側から隣接面に移行する部位において、深さが最も深くなり、かつ形態的变化も大きいためであると思われる。従って切削されたベニアがアンダーマージンの場合には光学印象からやり直すが、オーバーマージンの場合は、過剰な辺縁部をホワイトポイント等で除去した後、適合試験材を用いて4~5回の内面調整を行っている。その際の適

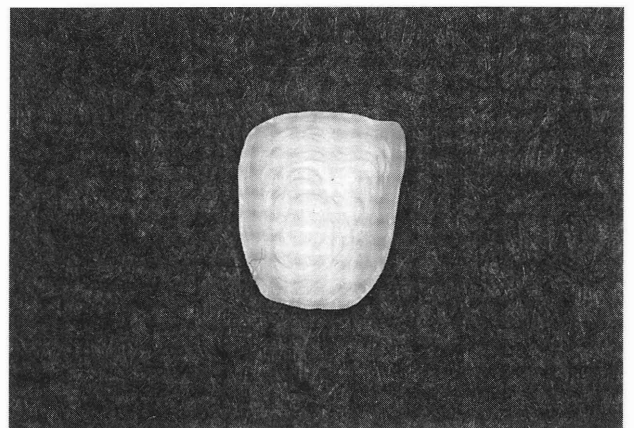


図7：CEREC 2<sup>®</sup> により切削されたラミネートベニアの内面、ミリングバーの切削痕が認められる

合試験材としては朱肉あるいはホワイトシリコン（フィットチェッカー，GC社製）が簡便である。

次に，CEREC 2<sup>®</sup>により製作されたベニアのもう一つの問題点として，図7に示すように，ベニアの厚みが部分的に薄くなることが挙げられる。これはCEREC 2<sup>®</sup>において「Extended machining」モードを選択した場合，直径2 mmのダイヤモンドバーが25 $\mu$ mずつ平行移動しながらバーの先端でベニアの内面を削るために内面に切削痕が残り，部分的に薄くなるものと考えられる。症例5（図5-b）はこのようにベニアに薄い部分が生じ，試適時に歯牙あるいは接着に用いるレジンセメントの色が透過してしまった症例である。この症例では薄くなった部分を，光重合型歯冠用硬質レジンのセシードII<sup>®</sup>（Kuraray, Japan）で裏打ちしてベニアを接着した。

このようにラミネートベニア修復に関してはベニアの内外面の調整が必要な場合が多いが，上記のような処置を行うことによりほとんどの症例に対処できると考えられる。

## 結 語

我々はこれまでに歯科用CAD/CAM CEREC 2<sup>®</sup>システムを用いて，5名10歯にインレー修復を，3名22歯にラミネートベニア修復を行う機会を経験した。今回，その代表例を紹介するとともに，本システムを用いてセ

ラミックス修復物を製作するうえでの問題点，並びに我々の採用しているその対応策について報告した。なお，本法の本来的用法ではないが，我が国の実情に合せた模型による方法で，十分な成果が得られることが明らかとなった。

## 参 考 文 献

- 1) 石川和之, 岩久正明: セレック2システム. Niigata Dent. J., 27: 67-68, 1997.
- 2) 石川和之, 福島正義, 岩久正明: 歯科用CAD/CAMシステムを用いたセラミックインレー修復. Niigata Dent. J., 25: 79-86, 1995.
- 3) 石川和之, 福島正義, 岩久正明: 歯科用CAD/CAMシステムによるセラミックインレーおよびラミネートベニア修復物の適合性. 日歯保存誌, 42: 361-367. 1999.
- 4) Mörmann, W. H., Brandestini, M., Lutz, F. and Barbakow, F.: Chairside computer-aided direct ceramic inlays. Quintessence Int., 20: 329-339, 1989.
- 5) 福島正義, 石川和之, 岩久正明: ラミネートベニア修復のための窩洞形成法の検討. 日歯保存誌, 34: 127-130, 1991.