総	説
---	---

臼歯用コンポジットレジンの咬耗とその事前、 事後対策について

細 田 裕 康

東京医科歯科大学歯学部第1 歯科保存学教室

In vivo Wear of Posterior Composites and Its Counterplan Before or After Insertion

Hiroyasu Hosoda

Department of Operative Dentistry, Faculty of Dentistry, Tokyo Medical and Dental University

I. はじめに

R. L. Bowen¹⁾ によって開発されたコンポジットレジンは、1964年秋に Addent 35 (3 M社) という製品として歯科界に初めて登場した。以来、その臨床使用は急増し、その後の材料、技法の改良、改善と相俟って、この種材料の使用頻度は歯冠冠修復物の大部分を占めるようになったといっても過言ではあるまい。

このように、初めはこの種レジンは前歯の修復を目的として計画されたものであるが、熱膨脹係数は小さく、圧縮強さが強大であり、その上、実験室における耐磨耗性試験でもアマルガムに匹敵する性能を示したことから、アマルガム材料の代用品としての価値が論じられるようになった。

Phillips ら^{2~4)} は 前歯用 コンポジット レジン Adaptic を評価するため、アマルガム合金 Velvalloy と比較しながらⅡ級修復に用いた場合の臨床的検討を加え、1年後の成績では特に磨耗の点で両者にはほとんど差を生じなかった事実から、コンポジットレジンがアマルガムの代替物になりうると報告したが、さらに臨床研究を継続し2年目に入って実質的变化の現れ始めたことを、さらに

2年後に約5割のレジン修復物に咬耗を認め、3年後には8割以上に咬耗を認め、ほとんど変化のないアマルガム修復物と大きな差のあったことを報告している。その後、Leinfelderら多くの研究者達^{5~9)} も在来のコンポジットレジンを臼歯咬合面に充填し、その臨床経過を観察し咬耗の著明なことを確認している。

かような事実から、コンポジットレジンは臼歯咬合面には適応しないと考えられるようになったが、酸エッチング法の導入¹⁰⁾や接着性レジン(ボンディング剤)の開発¹¹⁾によりレジンの歯質への接着性が向上したこと、さらにはアマルガム水銀による環境汚染が問題化したことから、コンポジットレジンの臼歯部への応用の歩みが、日本において特に急速になった。

近年では、臼歯修復用材料として自家重合型および光重合型の数種のコンポジットレジが開発、市販され、一般臨床にも徐々に用いられるようになった。これらの材料は耐磨耗性を向上させる目的でフィラーの形態に修正が加えられ、機械的物性が大幅に改善されてはいるが、実際の評価はいまだ十分ではない。

本論文では、はじめに、日本で早くに開発市販

された臼歯用コンポジットレジン 3 種を中心に、それに前歯用コンポジットレジン 1 種およびアマルガム 1 種を対照として用い、特に咬耗について調べ、現在 2 年余を経過中なので、これまで明らかにされたことについて記述し、コンポジットレジンの咬耗に関する考察を加え、さらに、起こりうるコンポジットレジンの咬耗に対する事前および事後対策について考えてみたいと思う。

なお、論文中咬耗に関するデータは当教室の堀江の研究^{12, 13)}に負うところが大きい。

Ⅱ. 臼歯成形修復物の咬耗状態の推移

臼歯部の成形修復物の咬耗を観察、検討するにあたり 2 つの場合を考えてみる必要がある。すなわち、修復物が対合歯と直接咬合接触する場合と、咬合接触しない場合である。

1. 対合接触のない場合の咬耗

前歯用コンポジットレジンであるクリアフィル F を臼歯に充填した場合にみられた咬耗の推移は図 1 のごとくである。年月の経過とともに進行し

図 1 クリアフィル F の咬耗の 1 症例：Ⅱ $\overline{6}$ （咬合接触なし）

A：口内写真，直線 a，b は測定のために陰型レプリカが切断された部位

B：図 A の直線部における窩洞側壁，仕上げ直後，1 年後および 2 年後の修復物のプロフィルの重ね合わせ像．f：頬側 l：舌側

C，D：仕上げ直後（C），および 2 年後（D）における図 A の直線部付近の SEM 像．遠心側から観察している

た咬耗のプロファイル(図1-B)をみると、修復1年後に明らかに咬耗が認められ、その後の1年間には前1年ほどではないが若干咬耗が進んでいた。その状態は Leinfelderら^{5,14)}が述べているように、修復物周辺にディッチング(溝掘れ)は起こらず、修復物全面に広く材料の消失が起こり、その消耗のパターンが丁度“穴のあいた円筒容器中に入れた水面の下り方”に近似している。また、SEM 像(図1-C, D)によりレジンの表面性状をみると、修復直後には滑沢であったものが、2年

後には大きなフィラーが突出し、粗造面を呈していた。

白歯用コンポジットレジンであるクリアフィルポステリアを用いた場合には、前歯用のクリアフィルFと違って、肉眼的観察では1年後、2年後でも、修復直後の状態とあまり変化がないようにみえた。しかしながら、咬耗のプロファイル(図2-B)をみると年とともにわずかではあるが層状に消耗が進んでいくのがわかる。その消耗の程度は前歯用レジンよりはるかに低い。このことは本材

図2 クリアフィル・ポステリアの咬耗の1症例： $\overline{16}$ (咬合接触なし)

- A：口内写真，直線 a，b は測定のために陰型レプリカが切断された部位
 B：図Aの直線部における窩洞側壁，仕上げ直後，1年後および2年後の修復物のプロファイルの重ね合わせ像，f：頬側 l：舌側
 C，D：仕上げ直後（C），および2年後（D）における図Aの直線部付近のSEM像，遠心側から観察している

料が臼歯修復材料として十分な耐用性があることを示している。一方、その2年後の咬耗 SEM 像(図2-D)をみると、レジン表面の起伏はクリアフィル F と比べはるかに平滑で、咬耗よりも辺縁の小破折が著明になっているのがわかる。

脱アマルガムを指向して開発された空化ケイ素フィラーを混入した K-G コンポジットレジンをを用いてみると、肉眼でみる限り、修復1年後でも2年後でもほとんど変化がみられなかった。しかし、咬耗状態のプロフィール(図3-B)をみるとク

リアフィルホステリアより若干軽度であるが、機能咬頭側の斜面の咬耗が顕著であった。そのレジン面は図3, CDにみられるように2年後になると粗さが増してくるようである。

臼歯用 MFR (超微粒子配合レジン) タイプのミクロジャークを用いた場合には、臨床的に年月とともに変色が進んでいったが、咬耗はほとんど観察されなかった。修復物表面のプロファイルの変化(図4-B)をみると、修復物辺縁に若干の小欠陥が認められる他は、咬耗は全般的に極めてわずか

図3 K-G コンポジットレジンの咬耗の1症例：Ⅶ（咬合接触なし）

A：口内写真，直線 a，b は測定のために陰型レプリカが切断された部位

B：図Aの直線部における窩洞側壁，仕上げ直後，1年後および2年後の修復物のプロフィールの重ね合わせ像．f：頬側 l：舌側

C，D：仕上げ直後（C），および2年後（D）における図Aの直線部付近の SEM 像．遠心側から観察している

であることがわかる。SEM 像 (図 4-C, D) により修復物表面を観察すると表面性状は全般に年月を経ても滑沢で、咬耗は認められないが辺縁部全体に亘り小破折の出現しているのがわかる。

一方、加銅アマルガムであるスフェリカル D を用いた場合は、肉眼的には綺麗に研磨されたアマルガム修復物が 1 年後には曇りを帯び、その辺縁部に小破折が観察されたが、2 年後に至るも咬耗は認められなかった。これを修復物のプロフィール (図 5-B) によりみてみると、辺縁部の変化以外

には咬耗は皆無とみなしてよいであろう。その表面性状 (図 5-C, D) も滑沢であり、2 年後でもおおむね修復直後の状態を保っていた。

2. 対合接触のある場合

それでは修復物が対合歯と咬合接触する場合にはどのような咬耗を示すであろうか。臼歯用コンボジットレジン 2 種とアマルガムのそれぞれについて観察してみよう。

図 6-A は 6 の咬合面に充填された K-G コンボジットレジン修復物の口内写真である。斜走隆

図 4 ミクロジャーの咬耗の 1 症例：Ⅶ (咬合接触なし)

A：口内写真，直線 a，b は測定のために陰型レプリカが切断された部位

B：図 A の直線部における窩洞側壁，仕上げ直後，1 年後および 2 年後の修復物のプロフィールの重ね合わせ像，f：頬側 l：舌側

C, D：仕上げ直後 (C)，および 2 年後 (D) における図 A の直線部付近の SEM 像，遠心側から観察している

線を越えて修復した個所が対合接触しているの
で、その部分を含み周辺を肉眼的に観察したが、
1年半経過しても、修復直後の状態と比べてほと
んど変化がみられなかった。対合接触部の咬耗の
プロフィール(図6-B)をみると、強く接触してい
る頬側部に初期の段階でわずかな咬耗を示すが、
1年半後でもあまり咬耗が進んでいないのがわか
る。その部の SEM 像(図6-C, D)をみても、
窩縁部や表面形状に顕著な変化がみられないの
で、本材料の耐咬耗性の優秀なことが伺える。

図7-Aは7の咬合面、頬面、遠心面に充填し
た MFR レジン-マイクロジャー 修復物の 口内写真
である。この修復物を経時的に肉眼観察したとこ
ろでは、年とともに咬合面頬面移行部に亀裂が発
生拡大し、頬側辺縁部、遠心頬側部には褐線が生
じ、色調も褐色を帯び、劣化の傾向をたどってい
た。また、対合歯と接触していた遠心寄りの舌側
辺縁には小破片がみられ、溝状を呈していた。こ
の対合部分の変化をプロフィール(図7-B)で観察
すると、初めの1年間に深くえぐられた大きな欠

図5 スフェリカルDの咬耗の1症例：8（咬合接触なし）

A：口内写真，直線 a，b は測定のために陰型レプリカが切断された部位

B：図Aの直線部における窩洞側壁，仕上げ直後，1年後および2年後の修復物のプロフィールの重ね合わせ像．f：頬側 l：舌側

C，D：仕上げ直後（C），および2年後（D）における図Aの直線部付近の SEM 像．遠心側から観察している

損を生じ、その後徐々にその欠損は進行拡大していくのがわかる。さらに、その部の SEM 像 (図 7-C, D) で欠損状態を観察すると、1 年半後にはバーで掘り込んだような像を示し、咬合接触しない場合の MFR とは全く違った様相を示した。

図 8 は、7 の咬合面に充填された加銅アマルガムのスフェリカル D 修復物の口内写真である。肉眼観察では、修復物は年とともに曇りを帯び、辺縁部の過剰溢出部には小破折を生じていた。さらに、斜走隆線部の咬合接触部位には 1 年後に点状

のへこみが現れ、それが 1 年半後には少し拡大していた。この部分をプロフィール (図 8-B) によって観察すると、中央部が修復直後の修復物表面より少しへこんでおり、経時的に深くなっていくのが確認された。咬合面の全体的な咬耗量は極めてわずかであるが、辺縁部の小破折は避けがたいものとなっている。さらに、SEM 像 (図 8-C, D) によりその変化像をみると以上の所見が一層明白である。

以上の臨床成績にみられたように、アマルガム

図 6 K-G コンホジットレジンの咬耗の 1 症例：6 (咬合接触あり)

- A : 口内写真, 直線 a, b は測定のために陰型レフ리카が切断された部位
 B : 図 A の直線部における窩洞側壁, 仕上げ直後, 1 年後および 1 年半後の修復物のプロフィールの重ね合わせ像. f : 頬側 l : 舌側
 C, D : 仕上げ直後 (C), および 1 年半後 (D) における図 A の直線部付近の SEM 像. 遠心側から観察している

材料は咬耗に関しては極めて安定した材料であり、コンポジットレジンも直接的にも間接的にも咬合により消耗し、その程度が材料によって大きな差異のあることが理解されたであろう。

Ⅲ. 各種修復物の咬耗量

表 1 および図 9 にみられるように、対合接触のない各種修復物の 1 年後の平均咬耗量を比較してみると、前歯修復用のクリアフィル F による修復物の咬耗量に比べ、クリアフィルホステリアおよ

び K-G コンポジットレジン修復物の咬耗量はそれぞれ前者の $1/2.5$ および $1/3$ で、明らかに耐磨耗性の改善されていることがわかる。

また、各種修復物が経時的にどのような咬耗量を示したかをみてみると、クリアフィル F では修復後 2 年経過すると $70\mu\text{m}$ 前後に達するが、この咬耗量の大部分は初期の 6～12 カ月の間に出現し、以後 6 カ月ごとの量は減少する傾向にあった。これは修復物がある程度咬耗すると対合歯間に隙間ができ、修復物に加わる圧が緩和されたた

図 7 ミクロジャヤーの咬耗の 1 症例：Ⅱ (咬合接触あり)

- A：口内写真，直線 a，b は測定のために陰型レプリカが切断された部位
 B：図 A の直線部における窩洞側壁，仕上げ直後，1 年後および 1 年半後の修復物のプロファイルの重ね合わせ像．f：頬側 l：舌側
 C，D：仕上げ直後（C），および 1 年半後（D）における図 A の直線部付近の SEM 像．遠心側から観察している

めと考えられる。一方、臼歯修復用のクリアフィルポステリアや K-G コンポジットでは初めの6カ月間には若干大きな咬耗を示すが、その後の咬耗量は少なく、2年後では $30\mu\text{m}$ に達していた。

臼歯用 MFR レジンのマイクロジャーは他のコンポジットレジンに比べ、はるかに少ない咬耗量を示し、アマルガムの咬耗に近似していた。しかしながら、これは咬合のストレスを直接受けない場合であって、ひとたび対合接触下に置かれると明白な材質の欠陥を暴露し、MFR レジンの臼歯適

用には疑問が残る。

実際に、修復物がどの程度咬耗したならば臨床問題になるのか推測の域を出ないが、歯牙の生理的ないし機能的咬耗とは異なり、修復物のみが咬耗すれば、その形態変化に伴う咀嚼機能の低下および食物の局所的圧入脱出による歯牙への負担過重が当然起こり、歯牙動揺の誘因となることは十分考えられる。

したがって、臨床的に修復物表面と歯面との間に目視しうる段差が現れると問題になる。経験的

図8 スフェリカルDの咬耗の1症例：7（咬合接触あり）

- A：口内写真，直線 a，b は測定のために陰型レプリカが切断された部位
 B：図Aの直線部における窩洞側壁，仕上げ直後，1年後および1年半後の修復物のプロファイルの重ね合わせ像。f：頬側 l：舌側
 C，D：仕上げ直後（C），および1年半後（D）における図Aの直線部付近のSEM像。遠心側から観察している

表1 各種修復物の咬耗量の経時的变化

修復材料	6ヵ月	12ヵ月	18ヵ月	24ヵ月
クリアフィルF	23(0.58)	40(1)	55(1.35)	68(1.68)
クリアフィルポステリア	9(0.59)	16(1)	23(1.41)	26(1.65)
K-G コンボジット	8(0.60)	13(1)	18(1.40)	25(1.97)
マイクロジャー	2(0.53)	4(1)	6(1.44)	8(1.96)
スフェリカル-D	1(0.58)	2(1)	2(1.25)	2(1.37)

()内は、1年後の咬耗量に対する各時期の咬耗量の割合
(単位: μm)

図9 各種修復物の咬耗量の経時的变化

☆: クリアフィルF □: クリアフィル・ポステリア
△: K-G コンボジット ○: ミクロジャー
●: スフェリカルD

に肉眼で段差として明確に認知しうる量は50~60 μm である。現用の臼歯修復用コンボジットレジン(MFRを除く)が修復2年以降もさらに咬耗したとしても、咬耗量のデーターから推測して、5年以降になって臨床的にどうやら段差を確認できる状態になると思われる。

しかしながら、今後、レジン材料、重合法、充填法等の開発、改良によって、さらに耐咬耗性の優れた修復物が得られることは確実である。

IV. コンボジットレジンの咬耗メカニズム

口内でみられる従来のシリカフィラー入りコンボジットレジンの咬耗は、マトリックスレジンが徐々に磨耗し、やがては支持を失ったフィラーが脱落するという現象の繰り返しである。これらの咬耗面の性状および均一な段階的な消耗の事実から推察すると、このような咬耗現象は主として食物が圧縮されながら擦過していくことにより起こると考えられる。一方、口内のMFRレジン修復物は特に対合接触のない場合にははるかに優れた耐咬耗性を示していた。

しかしながら、実験室では従来型コンボジットレジンはアブレイブ磨耗に対し強い抵抗性を示す材料で、磨耗材を用いたさまざまなアブレイブ磨耗試験によって、アマルガムと同程度、あるいはそれ以上の耐磨耗性を示すことが確認されている^{2,15,16)}。一方、MFRレジンは練り歯磨きなどの歯磨き剤による歯ブラシ磨耗によって、従来型レジンより激しく磨耗してしまうことが多くの研究者によって確認されている^{17~19)}。

このように、口内における咬耗と実験室における成績とは全く相反する傾向を示している。この事実をどう解釈すべきであろうか。ここでははっきり言及できることは、文明人の口内の咬耗現象は狭義のアブレイブ磨耗の要素はほとんど関与していないということである。

それでは、従来型のコンボジットレジンに対して大きな磨耗作用を及ぼし、MFR型レジンに対

しては磨耗作用がわずかな食物の構成要素を考えてみると、食物中に存在する線維以外の要素は思いあたらない。この食物線維が媒体となり、咀嚼作用により咬耗を惹き起こすと考えた方が妥当であろう。

すなわち、従来型コンポジットレジン修復物の咬耗には、その表面に時間の経過とともに発現する脆弱な層が大きく関与していると考えられ、この弱められた層が、咬合に伴う食物線維の摺摩作用によって咬耗していくものと思われる。

この脆弱層ができる要因としては、フィラーとマトリックスレジンとの間の結合が劣化したり、破壊されたりすることが挙げられる。口内の水の存在は表層のマトリックスレジンに膨潤させるばかりでなく、その表面から種々の物質が溶出したり、フィラーとレジンとの結合を弱めたりする。さらに、咀嚼により修復物の表面が“疲れ”を起こすことも十分考えられる。この場合、硬いフィラーは応力の集中体として働き、マトリックスレジンとの結合が破壊されるが、そのレジンが脆いとその破壊はいっそう進行する。さらに、冷たい、熱い飲食物の摂取も、フィラーとレジンの結合を緩める因子となる。

また、二剤練和型のレジンを用いた修復物にはミクロな気孔や歪みなどの欠陥を内在していることを忘れてはならない。修復物にある限界以上の応力が加わると、これらの欠陥から微小亀裂が生長する可能性がある。当然のことながら、修復物が対合歯と咬合接触する場合には接触する部位の“表面疲れ”がいっそう強く現れることはいうまでもない。

臼歯用コンポジットレジンが前歯用のものに比べて、優れた耐咬耗性を示しているのは、第1に、フィラーの径が全般に小さくなり、したがって応力の集中も少なくなり、微小亀裂の発生の機会が減少したためと考えられる。第2にはフィラー量の増加とマトリックスレジンの減少が挙げられる。第3にはフィラーとマトリックスレジンの結合の強化とマトリックスレジンの改善等が考えられる。

一方、MFR レジンの場合には、フィラーがあまりにも小さいために、いわゆる複合体特有の不均質性に欠け、フィラー自体が応力集中体になることはないので、従来型レジンに比べて、“表面疲れ”が顕著に現れなかったのではないかと推測している。それゆえ、食物線維を媒介とする磨耗に抵抗し、高い耐咬耗性を示したものと考えられる。しかしながら、直接対合歯と接触した場合には全く逆で、MFR レジンは激しい咬耗と破壊を示した。われわれの基礎実験、臨床試験からも、また、Lambrechts ら²⁰⁾も指摘しているようにMFR レジンは衝撃に対する抵抗性が低いことは明白である。

以上のことから、口内のコンポジットレジン咬耗のメカニズムには咀嚼圧の反復作用と食物中の線維による摺摩作用の両者が大きく関与していると考えてよいであろう。

V. コンポジットレジンの咬耗対策

臼歯修復用レジンが適用されてから現在まで、まだ短い期間であるが、適切に取り扱いさえすれば、歯髄反応、咬合痛、2次齲蝕など回避でき、临床上大きな事故は現れていない。

しかしながら、咬耗はもちろんのこと咬耗に関連する修復物の表面形状の経時的変化は unavoidable ものである。たとえば、図10にみられるように、レジン修復物と窩壁との境界に溝状に掘られた状態が観察されたり、また、その境界またはレジン内部に微小亀裂が発生したりしている。

このようなことができるだけ起きないような事前対策を講じることは今後ますます重要なこととなってくる。また、第2の対策として、咬耗が生じた場合の事後対策についても考えておかねばならない。

1. 咬耗事前対策

1) コンポジットレジンの選択

フィラー粒子が微細化し、しかもフィラー混入量の多いレジンが総合して優れた耐咬磨耗性を示すことが判明している。石川²¹⁾によると、最近開発された可視光線重合臼歯用レジンのなかには著

図10 2年経過後の各種修復物の辺縁部の状態

T: 歯質, R: 修復物, A: クリアフィル・ボステリア, B: K-G コンポジット, C: ミクロジャー, D: スフェリカルD

者らが用いた臼歯用レジンよりもフィラー含有量が重量, 容積%ともに高く, 重合収縮率もマトリックスレジンを変えているため従来型のものの約1/2~1/3に減少しているとのことである。このようなレジンを用いれば, より良好な臨床成果が期待されるであろう。

2) 無気泡練和充填法の採用

前述した可視光線重合レジンはペースト状レジンを窩洞に充填し, 光を照射し硬化させるだけなので, ペースト状レジンにかなりのフィラーを混入でき, 硬化したレジンには気泡もないので, 耐咬耗性が向上することは十分予測される。

在来のペースト・ペースト型レジンはペースト両者を混和しやすい稠度にするため, フィラーを

十分に混合できず, また, 多数のミクロな気泡が封入されてしまう。このミクロな気泡は耐咬耗性の弱点になっていることは前述したとおりである。

そこで, 細田・山田は無気泡練和充填法²²⁾を案出した。本法を採用すれば, フィラー量の多い硬いペーストでも, 気泡なく容易に練和できる。したがって, 本法により, ペースト・ペーストタイプのレジンに改良を加えたものを使用すれば光重合レジンと同程度の性能をもった修復物が期待されるであろう。

3) 窩洞形態

図10にみられたように, 長時日を経るとレジン修復物辺縁にディッチングが起きる。このような

図11 I級エナメル質窩洞の形成

図12 I級エナメル-象牙質複合窩洞の形成

現象を極力回避するためには 特別な考慮を要する。図11のように、咬合に関与しない細いI級窩洞では、エナメル小柱外端が切られているので、この部にはレジンタグの形成が促進され、接着も良好となる。それゆえ、レジン辺縁が多少薄くなっても問題はない。

しかしながら、図12のように、齧蝕の拡大に伴い窩洞外形も大きくなり、窩縁が対合歯と接触するような場合には、レジン辺縁を厚くし、かつ、レジンとエナメル質との接着力を強化するために、著者^{23,24)}の推奨するラウンドベベル(図13)を付与すると辺縁漏洩の防止も確実となり予後は良好である。

2. 咬耗の事後対策

臼歯修復用コンポジットレジンはさらに改良すべき余地を残しているとはいえ、アマルガム材料を用いることは時代への逆行である。歯質と十分に接着し、臨床的性能の良いレジン材料の使用を指向して今後も歩を進めていくべきと考える。したがって、現用レジンがいまだ少し、耐磨耗性が劣り、咬耗を生じることがあっても、いたずらに手を拱いてその使用に批判的であるより、むしろ、さらにより良い材料の出現を望みながら、起

図13

きつつある欠陥の対策に思いを馳せるべきであろう。

このような観点から、咬耗部の補修対策を考えてみよう。

図14は人工唾液に従来型レジンを3カ月間浸漬したのちに、新しいレジンを追加した場合のレジンの接着力の成績²⁵⁾である。水洗乾燥しただけの面に対する追加レジンの接着強さは極めて低く、その面をブランで清掃しても全く効果がない。しかし、カーバイドバーで表層を削り新鮮面を出すと一挙に強さは増大し、さらにその新鮮面にボンディング剤を塗布すると追加レジンの接着強さは若干増加していることがわかる。

次に、実際に口内に1年間置かれたクリアフィル・ホステリアに追加充填した場合の成績²⁶⁾(図15)をみてみよう。未処置では全く接着しなかったものが、カーバイドバーで古いレジン面を削ると新しいレジンが接着するようになり、さらにボンディング処理を加えると20%ばかり接着強さが増大することが判明した。

では実際に古いレジン表面をどの程度まで除去すればよいのが問題となる。まだ実験の途中段階ではあるが、そのレジン面を200 μ m以上削除すれば、180kgf/cm²程度の接着強さが得られることが確認されている。

かようなことから、咬耗した古いレジンを補修する場合には、汚染面をカーバイドバーで0.2～0.3mm程度削除し、ボンディング剤を塗布して

図14 3カ月後に追加充填したものの接着力

から新しいレジンを追加してやれば良い。しかし、一部に歯質の露出を伴う場合にはレジンとともに歯質をも若干削除して、酸エッチングを行ってから、ボンディング剤を塗布してやれば追加レジンの予後は良好なものとなる。しかしながら、補修追加充填はあくまでも便宜的なものである、優秀なレジン材料の出現を期待したい。

VI. おわりに

臨床的に2年経過した臼歯コンポジットレジン修復物の咬耗について観察し、得られた所見から

図15 1年後に追加充填された Clearfil Posterior の接着強さ(削除は表層から 200 μ m)

その咬耗のメカニズムと咬耗対策について言及した。

口内観察によって初めて歯牙修復材料の適正評価が下されるが、特に耐咬磨耗性を調べるためには長期間を要し、材料の開発改善の情報の入手が遅れがちとなる。それゆえ、短期的研究から咬耗に関する長期予測を導き出す方法を是非とも案出せねばならない。いまだに理想的試験法がないので、今後、臨床研究を重ねながら臨床に則した合理的な咬磨耗試験法の実現に向かって努力していきたいと思っている。

文 献

- 1) Bowen, R. L. : Development of a silicaresin direct filling material. US National Bureau of Standards 6333, 1958.
- 2) Phillips, R. W., Avery, D. R., Mehra, R., Swartz, M. L. and McCune, R. J. : One-year observations on a composite resin for class II restorations. J. Prosthet. Dent. 26 : 68-77, 1971.
- 3) Phillips, R. W., Avery, D. R., Mehra, R., Swartz, M. L. and McCune, R. J. : Observations on a composite resin for class II restorations : Two-year report. J. Prosthet. Dent. 28 : 164-169, 1972.
- 4) Phillips, R. W., Avery, D. R., Mehra, R., Swartz, M. L. and McCune, R. J. : Observations on a composite resin for class II restorations : Three-year report. J. Prosthet. Dent. 30 : 891-897, 1973.
- 5) Leinfelder, K. F., Sluder, T. B., Sockwell, C. L., Strickland, W. D. and Wall, J. T. : Clinical evaluation of composite resins as anterior and posterior restorative materials. J. Prosthet. Dent. 33 : 407-416, 1975.
- 6) Leinfelder, K. F., Sluder, T. B., Santos, J. F. F. and Wall, J. T. : Five-year clinical evaluation of anterior restorations of composite resin. Oper. Dent. 5 : 57-65, 1980.
- 7) Eames, W. B., Strain, J. D., Weitman, R. T. and Williams, A. K. : Clinical comparison of composite, amalgam, and silicate restorations. J. A. D. A. 89 : 1111-1117, 1974.
- 8) 藤井弁次, 黒瀬信隆, 清水建彦, 福家 堯, 井上正義, 河見忠雄, 小林久紀, 牧野春三, 中村正幸, 安井健次郎 : コンポジットレジン修復材 Addent 35, Addent 12の臨床成績について. 歯科医学 35 : 565-574, 1972.
- 9) 岩久正明 : 複合レジン充填の臨床成績について. 日歯保誌 16 : 282-288, 1973.
- 10) Silverstone, L. M. and Dogon, I. L. : The Acid Etch Technique. St. Paul, Minnesota, 1975, North Central Pub. Co., 93-159.
- 11) 山内淳一, 増原英一, 中林宣男, 柴谷享一郎, 和田 徹 : 歯科用材料. 日公開特報 昭和53-110637, 1978.
- 12) 堀江恭一 : 白歯用コンポジットレジンの咬耗に関する研究—第1報 咬耗量測定法について—. 口病誌 51 : 36-44, 1984.
- 13) 堀江恭一 : 白歯用コンポジットレジンの咬耗に関する研究—第2報 臨床評価—. 口病誌 51 : 45-65, 1984.
- 14) Kusy, R. P. and Leinfelder, K. F. : Pattern of wear in posterior composite restorations. J. Dent. Res. 56 : 544, 1977.
- 15) Buonocore, M. G., Matsui, A. and Yamaki, M. : Abrasion of restorative materials. N. Y. State D. J. 32 : 395-400, 1966.
- 16) Powers, J. M., Allen, L. J. and Craig, R. G. : Two-body abrasion of commercial and experimental restorative and coating resins and amalgam. J. A. D. A. 89 : 1118-1122, 1974.
- 17) 谷 嘉明, 月星光博, 南部敏之, 井田一夫 : 超微粒子フィラー配合コンポジットレジンの材料学的性質. 歯材器誌 37 : 109-113, 1980.
- 18) 小林泰子, 本村正子, 武谷道彦, 山本 泰, 的野良次 : コンポジットレジンの磨耗について, 2. マイクロフィラーレジン歯の歯ブラシによる磨耗. 日歯保誌 24 : 628-637, 1981.
- 19) 平沢 忠, 平野 進, 平林 茂, 原嶋郁郎, 奈須郁代, 黒沢俊夫 : ミクロフィラーコンポジットレジンの機械的性質. 歯理工誌 22 : 187-195, 1981.
- 20) Lambrechts, P., Ameye, C. and Vanherle, G. : Conventional and microfilled composite resins. Part II : Chip fractures. J. Prosthet. Dent. 48 : 527-538, 1982.
- 21) 石川明子 : コンポジットレジンの重合収縮と組成分析. 日歯保誌 28巻4号(1958)投稿予定.
- 22) 細田裕康, 山田敏元, 猪越重久, 堀江恭一, 吉川孝子, 金城直美, 金田園子 : ペースト・ペーストタイプコンポジットレジンの無気泡練和について. 日本歯科保存学会 1985年度春季学会(第82回)発表予定.
- 23) 細田裕康, 子田晃一, 福島正義, 鞍立曉則 : 象牙質接着性レジンの象牙質表層部における様相について—そのタッグ形成とレジン窩洞に対する一提案. 新潟歯学会誌 9 : 107-118, 1979.
- 24) 細田裕康 : 接着性レジン充填のための窩洞形成. 日歯医師会誌 35 : 954-962, 1982.
- 25) 千葉一雄 : 追加充填コンポジットレジンの接着力. 口病誌 49 : 458-470, 1982.
- 26) 千葉一雄, 奥谷謙一郎, 山田敏元, 細田裕康 : 白歯修復用コンポジットレジンの追加充填に関する研究—充填後比較的短期の場合について—. 日歯保誌 28巻3号(1985)投稿中.