

歯科治療における新材料と新技術

医療法人 健英会
栗田歯科医院 院長

栗田英昭

I はじめに

近年、歯科治療の現場においても、材料開発や技術改新により治療方法は、大きな変化がありました。今回はこうした進歩してきた治療方法のうち、以下の3点について説明します。

- 1) 虫歯の治療に使用する充填材と接着剤
- 2) コンピューターの進歩による歯科領域のCAD/CAM技術
- 3) 再生医療の歯科関連技術

II 進歩した歯科治療方法

1) 虫歯の治療に使用する充填材と接着剤

前歯の虫歯治療では、虫歯を除去した後に歯質の物性に近いプラスチック材料を充填します。材料開発は、1940年代にメタルメタクリレート(MMA)

系即時重合型レジンが使われるのですが、強度の不十分さと歯質との熱膨張係数の違いが大きな問題点でした。このため、レジンにガラス様の無機質粒子であるフィラーを配合し、複合材料であるコンポジットレジンとなりました。さらに、フィラーのシランカップリング処理により耐久性が向上し、1964年より米国3M社より、コンポジットレジン製品が発売されました。現在は、フィラーの形態粒子径をどのようにすれば歯の物性に近づくか、研究開発されています。

歯を削った後に、うまく長持ちするように充填するためには、歯と充填材の接着、そして充填材の操作方法も重要なポイントです。歯への接着を確立するためには、次の3つのステップが必要です。



図 1-1 セルフエッチングボンドでの処理
形成面への塗布。混和皿に採取し、スポンジ小片
等で形成面に塗布する。

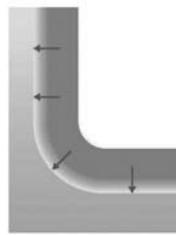


図 1-2 セルフエッチングボンドの浸透
歯質脱灰・モノマーの浸透

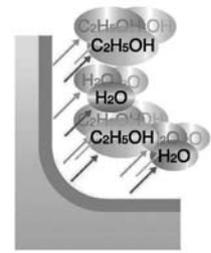


図 1-3 ボンドのエアブロー
ボンド中のエタノールが揮発し、約5～
10 μmの皮膜のボンド層が得られる

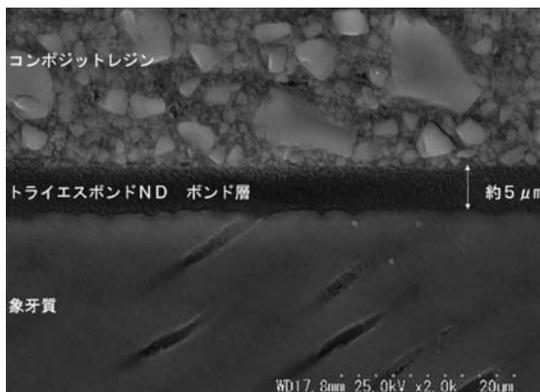


図 2 象牙質とコンポジットレジンの接着面の SEM 写真
(クラレメディカル株式会社提供)

- ①エッチング：スメア層（歯の削除面に生じる有機層）の溶解・歯質脱灰
 - ②プライマー：モノマーの浸透、接着性モノマーの拡散
 - ③ボンド：脱灰させた歯のコーティング
- ①②のエッチングプライマーの働きをする組成が親水性であるのに対し、③のボンドの働きをする組成が疎水性であるので、最近では1液で操作性を良くし、液体の分離が生じない商品開発がなされています。

充填材としてのコンポジットレジンも、ユニバーサルとキャタリストのペースト練和の化学重合型では、気泡混入や操作時間の制限、硬化時間が長い為、湾ペーストの光重合型へ移行しています。これは、光増感剤カンファーキノンと促進剤が含有されており、可視光線を10秒前後照射することにより重合が完了します。最近では、低粘性で流動性を良くし、削った歯に密着しやすく、充填時に空洞を作りにくいコンポジットレジンも商品化されています。

2) コンピューターの進歩による歯科領域のCAD/CAM技術
銀歯を作る従来手法は以下の手順です。

- ①寒天、シリコン剤で歯型の印象
- ②印象に石膏を流し模型作製
- ③石膏模型にパラフィンワックスを使用し、蝟型作製
- ④蝟型を埋没、鋳造加工し、研磨にて完成

歯科医院では、金属の詰め物や、銀歯の治療では①の印象採得後、普通2～7日後に患者に再来院してもらい歯科技工士による②～③の手作業を経て完成したものを、詰めたり被せたりします。



図3 チェアサイド型歯科用CAD/CAMユニット
(株式会社モリタ セレック)

歯科用CAD/CAM技術では、以下の内容になります。
(step1) 光源としてLEDを使用し、クリアな光学印象
(step2) 治療中の周囲の歯の形態を分析し、修復歯の形態を設計
(step3) セラミックインゴットを3次的に削りだし人工歯作製。現在では、この工程は10分～30分間であり、半日でのセラミックの詰め物、被せ物の治療が可能になっています。

しかし、以下に掲げる問題点もあり、一般開業歯科医院に普及していないのが実情です。



図4 歯科用CAD/CAMによる治療の流れ

- *医療保険外であり、高価な治療である
- *セラミックブロックを削り出すので色調が単調なため天然歯に合わない場合がある。
- *機械自体が1000～1500万円で高価である。
- *セラミックであり、金属より強度が劣る。
- *形態の精度にさらなる改善の余地がある。

このため、人工歯の土台となる内冠フレームをCAD/CAMで作製し、最終的な形態と色彩は手作業で仕上げる方法が広まりつつある。

私の予見としては、今後はCAD/CAMの正確性・迅速性を活用しつつ、最終的に人間の完成で仕上げていくような機械の特性を活用し、人間の芸術性をそれに融合する技法に改良されるのではないかと思います。

3) 再生医療の歯科関連技術

歯科治療の特性として、組織の除去・切除することは、日常茶飯事に簡単に行われている。

これらの細胞・組織を活用しての再生医療研究が熱心に進められている。

阪大歯学研究科歯科補綴学第一教室では京都大学の山中伸弥教授らとの共同研究で、歯肉から人工多能性幹細胞(iPS細胞)を作ることに成功しています。これは治療のため切除され、廃棄していた患者の歯肉の細胞に、4つの遺伝子を導入することで、神経・軟骨・腸管等の細胞に分化するiPS細胞を作製することに成功したものです。

同グループは、マウスの歯肉からもiPS細胞を作成し、皮膚からのiPS細胞よりも7倍以上作製効率が高いことをつぎとめています。これは、歯肉の細胞自体が有する再生能力が高いことに関係していると推測されています。

また、広島大学では、何らかの理由で抜かれる歯を、将来自分のために保存しておくシステムサービスを実施しています。これは抜いた歯を液体窒素中で長期間

保存するサービスで、将来的に再移植したり再生医療に利用するものです。

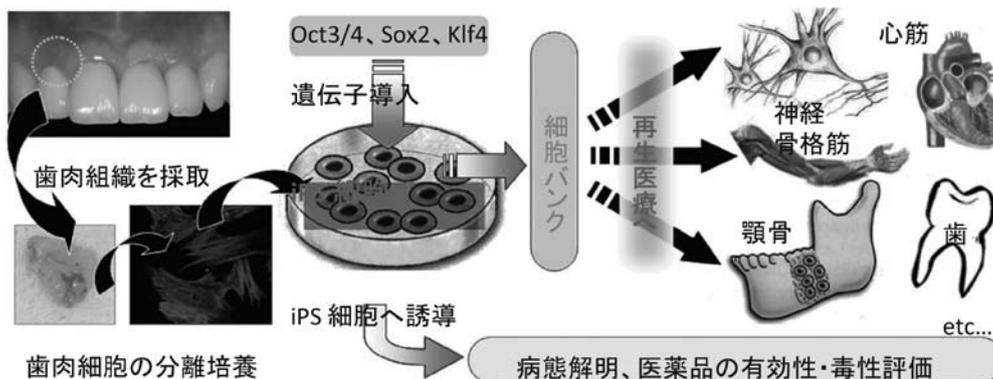


図5 歯肉を用いたiPS細胞の医療応用の可能性

江草宏、萱島浩輝、八谷博文：iPS細胞が歯科医療に及ぼすインパクト——歯肉から顎骨や歯の再生が可能に？。デンタルダイヤモンド、514：63，2010。より引用

Ⅲ．おわりに

この原稿の作製中に東日本大震災が起きました。災害にあわれた方々に、心から哀悼の意を表し、少しでも早い復興を望みます。原発事故は深刻な事態になっていますが、これは科学に対する過信から生じた災害と思われてなりません。科学進歩は、人類に快適さ、便利さをもたらしますが、同時に危険性を伴っていることを心得ておくべきであると思います。

最後に読者の皆様に臨床歯科医として理解してほしいことがあります。歯科治療は進歩するでしょうが、虫歯・歯周病などの疾患にならないことが非常に大切であるということです。

* 歯磨きのときによく出血する

* 硬いものが咬みにくい

* 口臭を指摘される

* 自分の歯が何本あるか知らない

これらの項目に該当する場合は、歯科検診を受けられ、自己管理を心がけてください。

今回の原稿作成にあたり、クラレメディカル株式会社歯科材料事業部の木村磨美様、株式会社モリタの桑形靖弘様、株式会社デンタルダイヤモンド社の愛敬すみ様、大阪大学大学院歯学研究科の江草宏助教の皆様から参考資料、助言を頂きましたことに心から感謝いたします。

(石油 昭和 58 年卒)