補綴誌，J Jpn Prosthodont Soc，44：725～738，2000.

総　　説

補綴領域における接着技法の効果，問題点および将来

山下　敦

Clinical Effectiveness, Problems and Future Directions of the Adhesive Dentistry in Prosthodontics

Atsushi Yamashita

Abstract：Almost 20 years have passed since adhesive materials became utilized for dentistry. In the earlier period, the purpose of adhesive dentistry was to establish better durability of dental restorations by adhesive luting cements. Currently the materials contribute to increasing the tooth survival rate by decreasing tooth grinding by dentists and preventing the secondary caries for the effect, resulting in improved quality of life.

On the other hand, during this time period, the concept of medical practice has shifted from being doctor-oriented to being patient-oriented, requiring true clinical efficacy and economical cost performance. To fulfill these two requirements in dentistry, we, clinical researchers, should assist the evidence-based clinical approach by producing more rigorous clinical research evidence that indicates adhesive dentistry can promote patients' quality of life.

Key words：adhesion technique, adhesion bridge, survival rate, POSystem, evidence-based medicine

I. 接着研究にいたる動機および経緯

筆者が大学を卒業した1958年頃は，生物学的補綴物の在り方の1つとして，シェルクラウンからフルキャストクラウンへの切り替えが叫ばれ，フルキャストクラウンは近代歯科治療の花形として注目されていた．シェルクラウンや咬合面鋳造バンドクラウンは大学の授業から次第に姿を消し，一歯単位の治療は一口腔単位へと発展し，咬合の重要性が叫ばれるようになった．当時の筆者は，より適合精度の高いフルキャストクラウンの技法を学生に教えるかたわら，陶材焼付け前装冠の技術習得や咬合論の理解に多くの時間を費やしていた．一息ついて自分の臨床を振り返ってみると，修復・補綴物のマージンに起因する修理や再製が診療の大半を占め，適合精度のよいフルキャストクラウンの機能期間が意外と短いことに気付き，「教える者の使命感」からその原因と対策を探る日々が続いた．クラウンに隣接する支台歯の隣接面に齲蝕が発生するのを避けるために，隣接面は削除せず部分歯冠補綴で対応し，維持の補強にはピンを多用した．また，当時のセメントは唾液溶解しやすいことに疑問を抱き，セメントの物性を比較し，練和にも気を配った．また，修復・補綴歯の短命な原因の1つに口腔衛生の不良があると考え，どの患者にもTBIを徹底した．はっきりした原因がつかめないまま十数年が過ぎたが，トラブルが依然として続くことから，これまで以上に「歯の保全に繋がる修復・補綴法」を模索するようになり，辿り着いたところは「歯を削らない」ということであった．

しかし，当時の補綴学は形態・機能回復の種類やそれらのhow to stepが主要な教授内容で，どの方法が

岡山大学名誉教授
Professor Emeritus Okayama University

ほかの方法より歯の延命やQOLの向上に繋がるかなどといった教授は皆無であった．当然のことながら，当時の材料，技術では，「生体侵襲の少ない歯科治療」を目指して，「少ない歯質削除で修復・補綴物を長期に維持させること」ははかない夢でしかなかった．

その頃，矯正領域では三浦不二夫先生（元東京医科歯科大学）により接着材を応用したダイレクトボンディング法[1]が世界にはじめて紹介された．保存修復領域でも総山孝雄先生（元東京医科歯科大学）を中心に，接着を応用したコンポジットレジン修復に関する研究成果[2]が盛んに発表された．やや遅れて補綴領域では「義歯床への接着技法[3]」が安田　登先生（元東京医科歯科大学）によって紹介され，注目された．このような状況下で，増原英一先生からクラウンブリッジ領域での接着材の応用を検討してはと紹介をいただいた．

筆者は，この新規な歯科接着材こそ永年夢みてきた「思想の材料」，「歯の延命に繋がる材料」であると小踊りし，歯質削除の少ない「少数歯欠損補綴法の可能性」と「現行の補綴治療歯の延命」の2項目にしぼって研究することにした．

II.　接着研究の発展

1969年Masuhara[4]の象牙質と特異的に接着する重合開始剤TBBを用いた充塡材Palakavがドイツで発売され，1971年には世界ではじめて矯正治療に用いるブラケットのダイレクトボンディングシステム[5,6]が紹介され，「歯科接着」の幕が切って落とされた．ここでは，歯科界にはじめて台頭した新規歯科用接着材の歯質および歯科材料との接着研究の発展について述べる．

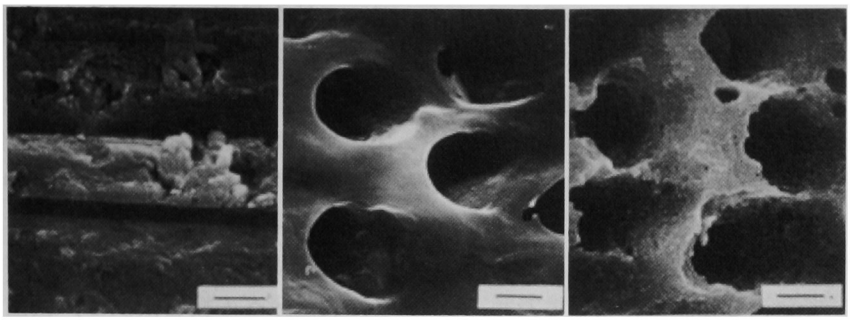
1.　エナメル質との接着

エナメル質とレジンの接着は，Buonocore[7]によるリン酸エッチング法が現在でも標準的に用いられている．初期には第一世代のBis-GMAコンポジットレジンをリン酸エッチング後充塡した．しかし，経時的に充塡物の周辺に褐線や二次齲蝕が発生した．これはリン酸エッチングに原因があるのでなく，第一世代のBis-GMAコンポジットレジンがエナメル質に十分なぬれを生じていないためである．保存修復領域では，象牙質の処理法をそのまま導入したエナメル質のセルフエッチングシステム[8]が開発されたが，セルフエッチングプライマーの脱灰力はリン酸エッチングより低いため，レジン充塡には使用されるが，補綴領域では接着ブリッジのように被着体の多くがエナメル質である場合や，エナメル質が高度に石灰化している高齢者の歯や歯面の汚染が懸念される場合にはより強固な接着強さが必要なため，セルフエッチングプライマーよりリン酸エッチングを選ぶ．また，エナメル質の削除面と非削除面との接着強さを4-META/MMA-TBBレジンで調べた結果，エナメル質は深さにより脱灰傾向が異なり，接着強さに差が生ずる[9]．すなわち，深部ほど接着強さは弱くなる．したがってエナメル質との接着には歯質を多量に削除しないほうがよい．

2.　象牙質との接着

第一世代の接着材であるBis-GMAコンポジットレジンは，期待されたほどエナメル質，象牙質ともに接着しなかった．竹山ら[10]は，歯質と親和性の高い機能性モノマー4-META/MMA-TBBレジンを合成した．この第二世代の接着材4-META/MMA-TBBレジンは，リン酸エッチングしたエナメル質や非貴金属合金に強く接着するが，象牙質にはあまり強固に接着しなかった．そこで，象牙質専用の10%クエン酸-3%塩化第二鉄の処理剤が開発され，象牙質にも強固に接着するようになった．中林[11]は，脱灰象牙質のなかに4-META/MMA-TBBレジンのモノマーを拡散させ，それが重合すれば象牙質表層部に樹脂含浸象牙質が生成することを見いだし，この樹脂含浸象牙質にレジンセメント，あるいはコンポジットレジンを接着させれば修復・補綴物は象牙質と強固に接着することを提唱した．

4-META/MMA-TBBレジンに続いて開発されたリン酸エステル系レジンセメント（第三世代）は，エナメル質には強固に接着するが，象牙質には不十分であった．当時，デンマークのAsmussenら[12]は，35% HEMAと5%グルタールアルデヒドの水溶液（GLUMA）がEDTAで脱灰された象牙質に強固に接着することを見いだし，象牙質との接着を大きく改善した．この第三世代の接着材は前処理に続くプライマーの開発によって，象牙質に対する接着強さが飛躍的に向上した．しかし，臨床操作性は逆にステップの



3 μm　　3 μm　　3 μm
No Treatment　　H_3PO_4　　H_3PO_4+NaOCl（×1,000）

図 1　AD ゲル法による象牙質（牛歯）被着面の SEM 像

増加に繋がり，その改善が望まれていた．そこで，第三世代に用いられた前処理（酸処理とそれに続くプライマー処理）を簡略化して，エナメル質，象牙質を同時に処理する水溶性プライマー処理法が考案され，第四世代の接着材の登場となった[8]．この歯面処理法は，従来のリン酸エステル系モノマーの特徴を活かすために，酸性モノマーを水溶性モノマー中に添加し，歯質の脱灰処理とハイブリッド層（樹脂含浸層）の形成が同時に行える画期的な処理法として，現在 4-META/MMA-TBB レジンとともに多用されている．

3．次亜塩素酸ナトリウム処理

象牙質表層部に生成した樹脂含浸層は化学的に安定し，象牙質保護被膜としての役割や重合収縮の緩衝帯としての機能が期待される．しかし，脱灰象牙質のコラーゲン層のなかにレジンが十分浸透しなかったり，重合が不十分な場合には，いわゆるナノリーケージが生じ，接着耐久性に影響する懸念がもたれる．また，処理剤で変性したコラーゲン層を原形に回復することが難しい．このことは，象牙質表層のコラーゲン層は接着性レジンの浸透を阻害する層ととらえることができる．そこで，リン酸処理後のコラーゲン繊維を次亜塩素酸ナトリウムで溶解除去し，露出した象牙質アパタイトに接着性レジンを浸透させる次亜塩素酸ナトリウム処理法[13,14]が考案された（図 1）．また，臨床での操作性を考慮して次亜塩素酸ナトリウムをゲル化[15,16]し，これを AD ゲル法と呼んだ．象牙質被着面にリン酸処理と AD ゲル法を組み合わせて処理した場合，リン酸処理のみの場合と比べて接着強さが約 2 倍になり，象牙質との確実な接着技法として普及した．

4．金属との接着

金属との接着には，被着面の物理的表面処理と化学的表面処理が必要である．4-META/MMA-TBB レジンは Ni-Cr，Co-Cr 合金の自然酸化した被着面でもかなり強固に接着するが，さらに接着強さを向上させる目的で，クラウン咬合面の機能的咬合調整法[17]に用いた 50 μm の酸化アルミニウムをエアーと一緒に吹き付け，機械的清掃と表面積の増加および酸化膜形成に役立てた．金属との接着に必要な被着面の酸化被膜生成には，濃硝酸による薬液酸化処理を用いた．しかし，酸化被膜が厚く生成され，その部に凝集破壊が起こりリテーナーが剝離することがわかり，薄い酸化膜のできる陽極酸化法[18]を考案した．筆者らの接着ブリッジと前後して Thompson は，彼の所属する大学の名前を付けたメリーランドブリッジ[19]（Etched Casting Resin Bonded Retainers）を発表した．メリーランドブリッジの金属被着面処理は，特定の非貴金属合金を用いて電解エッチングし，非貴金属合金の一部を溶解して微細凹凸構造を生成する方法を採用した．

このほか，化学的表面処理としては加熱酸化処理法[20]，アドロイ法[21]，シリコータ法[22]など多くが考案され臨床で用いられた．初期には，接着ブリッジの利点の 1 つとして非貴金属合金を使うため廉価であるとされたが，物理的性質の優れた歯科用金合金との接着が切望され，山下らは各種純金属との接着強さを検討し，金合金被着面に Sn を電着させると強固な接着が得られることを見いだし Sn 電析法[23]を考案した．この Sn 電析法は接着ブリッジ以外の金合金インレー，クラウンなど修復・補綴領域の接着に多用されるようになった．また，近藤ら[24]は Sn 電析法に用いる電解質溶液中に陽イオン界面活性剤で表面処理した高分子

を懸濁させ，電析時にSnの析出と同時に金属表面に電着させSnと高分子の複合層を形成し，歯科用金属との接着性をより強固に，かつ耐久性と耐蝕性を向上させる複合電析処理法を開発した．数年後，接着性モノマーを有機溶媒に溶かした金属用プライマー[25]が開発された．この金属用プライマーはSn電析法のように専用器具の必要がなく，プライマー溶液を金属被着面に薄く塗布するだけで金属と強固に接着するため，臨床操作が非常に簡単になりSn電析法に代わって多用されるようになった．

5．陶材との接着

無機材料の陶材と有機材料のレジンを接着させるには，陶材表面でシランカップリング剤を確実に反応させて，シロキサン結合を生成させるとレジンと接着することがわかった[26]．シロキサン結合をより確実に，さらにすみやかに生成させるためには，110℃で7分，または，150℃で10分間加熱処理を行うと，接着強さが2倍以上に向上するようになった[27]．

このように，陶材と接着性レジンが強固に接着するようになったことから，ポーセレンインレー，ポーセレンアンレーはもとより，変色歯のラミネートベニヤ法などが審美歯科領域で威力を発揮することになる．また，最近開発された硬質レジンにも応用されるようになった．

III．接着技法の開発研究

前述のように，歯科における接着材はこの20年の間に多くの研究者の努力と卓越した臨床医のフィードバックによって改善が進み，歯質はもとよりあらゆる歯科材料と強固に接着し，耐久性もよくなり，修復・補綴物の維持の向上はもとより，歯質や歯髄の保全，審美修復など確実にQOLの向上に繋がる臨床技法へと進展した．この項では，接着材の進歩によってどのような接着技法が開発，システム化されたかについて述べる．

1．義歯床への接着技法

接着性レジンによる義歯の修理とリライニングは，補綴臨床で最初に紹介された接着技法[3]である．金属床義歯やレジン床義歯を長期間使用すると，金属とレジンの結合界面に応力が集中してレジン部が破折，剝離することがあるが，接着材を用いて修理すると修理後，強度が増加する．このことから，新義歯製作時にスケルトン部やクラスプの維持部を金属被着面処理し，金属専用のプライマーを塗布して義歯を完成すると，金属床とレジンの継ぎ目が汚染されたり，クラスプの脱離や補強線に沿った破折が起こらない．このように義歯床への接着技法は，義歯の修理とリライニングを容易にしかも確実に行える接着技法となっている．

2．接着ブリッジ

1980年，横浜で開催された第67回日本補綴歯科学会[28]の特別講演で増原英一先生が「接着性レジンの進歩と歯科技術」と題して講演され，真坂，山下の接着ブリッジを紹介された．歯質と金属に接着する新規な歯科接着材による歯質削除を最少にした，いわゆる「接着ブリッジ」はマスコミの知るところとなり瞬く間に広がった．技法の裏付けが不十分なまま，名前が広まったことに一抹の不安を覚えながらも，臨床家諸氏の熱い期待を感じながら接着ブリッジの各構成要素の研究に着手した．

接着ブリッジの支台歯の被着面処理は，Buonocoreのリン酸エッチング[7]を応用した．接着ブリッジのリテーナー用金属は，安定した接着強さを示すNi-Cr合金[10]を用いた．初期のリテーナー金属の被着面処理は，先述のクラウン咬合面の機能的咬合調整法[17]に用いた50 μmアルミナをエアーエリーザーでブラスティングした後，酸化被膜生成のために濃硝酸に60分間浸漬する方法をとった[29]．

リテーナーデザインはリテーナーの接着面積を順に拡大し，さらに橋体の回転力に抗するレスト様フックをもった移行型デザイン（前歯タイプA 1～A 4，臼歯P 1～P 4）[30]を試用した．

数年が経過した時点で，接着ブリッジを手掛けられた臨床医の間で「接着ブリッジは早期に落ちる」と囁かれ，そのトーンは次第に大きくなった．原因を調べるために付属病院が技工外注する複数の技工所に，一般臨床医が接着ブリッジを依頼されたときの模型をみせてもらうことにした．模型上のリテーナーデザインのほとんどは接着維持に依存するリテーナーデザインであった．一般臨床医にはこれまで歯科材料になかっ

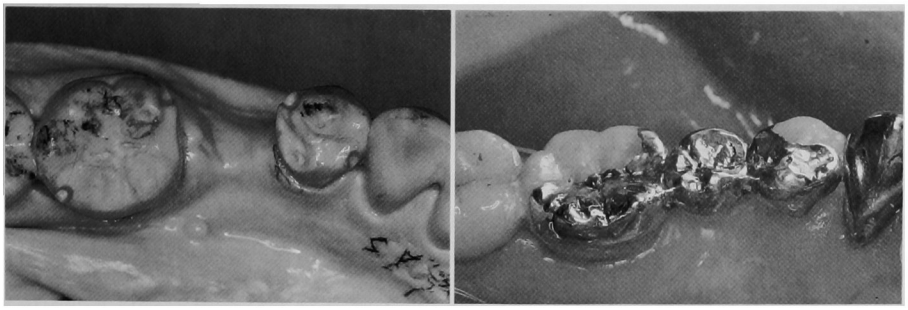


図 2　接着ブリッジのデザイン P 4
左は形成後の支台歯，右は接着の終わったところ

た「強力な接着」のインパクトが嵌合維持力を上回るほど強かったのであろうと理解され，教えることの難しさを痛感した．筆者の症例のなかにも，機械的維持のないリテーナーの片方や動揺歯をメタルバッキングで接着固定したバッキングの一部に剝離するものが出てきた．剝離の原因を詳細に検討したところ，接着に不可欠な酸化皮膜が厚すぎ，酸化皮膜の凝集破壊が起こっていることが判明し，皮薄な酸化膜が形成できる陽極酸化法による酸化膜形成器「EZ-Oxisor」[18]を開発した．金属被着面処理が解決したところで，早期に適正なリテーナーデザインを確立すべく検討を進め[30~33]，可及的に接着面積が広く，機械的維持をもった前歯はタイプ A 5，臼歯はタイプ P 4 のリテーナーデザインに決定した（図 2）．

初期の接着ブリッジは Ni-Cr 合金を使用したが，物理的性質の優れた歯科用金合金に Sn 電析法[23]を用いれば適合精度のよい金合金の接着ブリッジが作製できるようになり，これを機に，ADA 規格のタイプIV金合金よりさらに剛性の接着ブリッジ専用金合金[34]を開発した．Sn 電析法によって金合金にも接着するようになったことから，接着ブリッジに留まらずインレー，クラウンなどの接着に多用されるようになった．

このような経緯の後，ようやく接着ブリッジは安定期に入り，多少信用を取り戻したと思われた．ここで接着ブリッジを長期間機能させるための留意点をまとめると，次のようである．

1)　接着ブリッジの支台歯は骨植堅固であること．
2)　原則として欠損歯数は 2 歯までとする．
3)　2 歯以上欠損の場合は支台歯数を増やす．
4)　リテーナーデザインは可及的に接着面積を広くとり，接着維持に加えチャネル（グルーブ）など機械的維持の併用を基本とする．
5)　剛性の高い接着ブリッジ専用 Ni-Cr 合金または専用金合金を使用し，適合精度を高める
6)　接着材は 4-META/MMA-TBB レジン，あるいはリン酸エステル系では第四世代以上の接着材を使用することなどである．

また，接着ブリッジを早くから手掛けられた熱田充先生は，接着ブリッジの設計の原則とリテーナーの原則[35]として次の事項をあげられている．

(1)　欠損歯数は 2 歯までとする．
(2)　支台歯は健全なエナメル質をもつ骨植のよい生活歯とする．
(3)　緊密な咬合では，歯質削除が避けられない．

また，リテーナーの原則として，

(1)　歯質削除はできるだけ少なくする．
(2)　個々の支台歯に維持を設ける．
(3)　メタルフレーム（リテーナーを含む）を丈夫にする．

の 3 つをあげられている．

同じく初期から接着ブリッジを手掛けられている真坂信夫先生は，接着ブリッジを支台歯の条件によって 2 つに大別された[36]．すなわち，

(1)　歯質欠損のない健全歯で動揺がなく，装着方向にあまり規制のない歯を対象にした「純接着ブリッジ」．
(2)　歯質欠損のない健全歯で，多少の動揺があってもよく，装着方向に規制がある「嵌合接着ブリッジ」である．

手掛けられた多くの症例で，再製，再装着も含めて 13 年以上機能を営むことを確認されている．

3. 動揺歯の接着固定

歯周組織の炎症が改善した動揺歯の隣接面を含むエナメル質をリン酸処理し，4-META/MMA-TBBレジンを盛って固定する方法は，歯質削除をしないばかりでなく，審美的にも障害がなく，これほど簡便で有効な方法はほかにないといっても過言でない．耐久性を重視する場合は，動揺歯の舌面をメタルバッキングあるいはメッシュプレートで接着固定する方法がある．最近，グラスファイバーのリボンを接着材で接着固定する材料が市販されている．どの方法もオーバーカントゥアによる舌感の悪さなどの欠点はあるが，歯質削除しないために長期間機能を営む．

4. 歯髄保存法

これまで齲蝕がかなり進行した場合やブリッジ支台の対象になった歯など，かなりの頻度で抜髄処置がなされてきた．抜歯の対象となった歯の2/3が無髄歯であったとの調査結果[37]からもわかるように，無髄歯になると歯質は経時とともに脆弱になり，生活歯に作用した咬合応力より小さい応力でも歯根破折に繋がりやすいため極力抜髄は避けねばならない．

最近では歯髄に接近した齲蝕でも，齲窩の泥状牙質を除去した後，細菌の混入した軟化牙質は取らずに残して露髄するのを避け，三種混合の抗菌剤[38]で無菌化して，軟化牙質を硬化させた後，齲窩を直接40%リン酸で10秒間エッチングし，次いでゲル状の次亜塩素酸ナトリウムを1，2分間作用させる，いわゆるADゲル法を行った後，接着性レジンで齲窩を修復する．露髄した場合も直接露髄面に同じ方法で対処して，生活歯のまま歯髄を保存することができる．この技法は，高位切断レジン覆髄法やフルカバレッジのクラウン形成時の歯面強化にも応用できる．高位切断レジン覆髄には，麻酔下で髄腔の歯髄を鋭利なラウンドバーで切断した後，先述のADゲル法で処理する．処理後，歯髄切断面の止血が完全にできていることを確かめて，切断歯髄面に圧を掛けないように注意してレジンの薄膜を作り，このレジン薄膜を重ねて壁を作っていく[39]．

5. 歯面強化法（コーティング法）

これまで生活歯にクラウンなどを装着して数年後，歯髄炎を発症することがよくあった．原因には，形成時の加熱，装着後の急激な温冷刺激などがあるが，形成後から装着までの期間における細菌感染も原因の1つと考えられる．生活歯の歯面強化（コーティング）は，形成後の細菌感染を未然に防ぐことができる．方法は，4-META/MMA-TBBレジンの場合は，クエン酸塩化第二鉄溶液でエッチングし，プライマー処理およびボンディング材を塗布すると保護膜ができる．この膜だけでは機械的強度が低いので，光重合型のモノマーを塗布する．リン酸エステル系のコンポジットレジンの場合は，形成が終わるとすぐにADゲル法で歯面処理し，接着材附属のプライマーとボンディングの順に処理した後に印象採得する（図3）．この歯面強化処理（コーティング処理）は，最終補綴物が接着されるまでの間，冷水痛はなく，その間も装着後も外来刺激や細菌の進入から歯髄を保護することができる．印象は歯面強化処理が終わってからにする．修復・補綴物の最終接着には仮着剤などの汚染物を完全に除去できるADゲル法で再び処理し，再度プライミング，ボンディングと進み，最後の接着を行う．

6. レジンコアシステム

この項では，歯冠歯質がほとんど欠落した場合の支台築造について述べる．筆者は，補綴臨床の省力化の1つとして間接法の金属支台築造をコンポジットレジンで置き換えることができないものかと考え，歯質とほとんど接着しないBis-GMA系コンポジットレジンの時代から，システム化の可能性を求めて研究に着手した．当時は，金合金による支台築造が最高の技法と思われていた時代であったことから，レジンで支台築造するなどということは，歯科補綴を軽視した考えであるとの批判を受けた．しかし，接着性レジンが象牙質と強固に接着するようになると，レジンコアに反対であった方々がこぞってレジンコアの検討を始められた．数年後，使用された臨床医の間で臨床成績が芳しくないといわれだし，商業誌に期待に反するレジンコアの特集が組まれたことがある．記載された脱離例をみると，接着ブリッジと同様に，そのほとんどが接着に維持を依存した内容であった．本来，支台築造には接着とは無関係に維持の基本原則があり，それらの履行のうえ，接着材を応用するという理解が不足していると思われた．現在のレジンコア[40]の平均的接着技法は次のようである．まず，根管の長さは歯冠より長

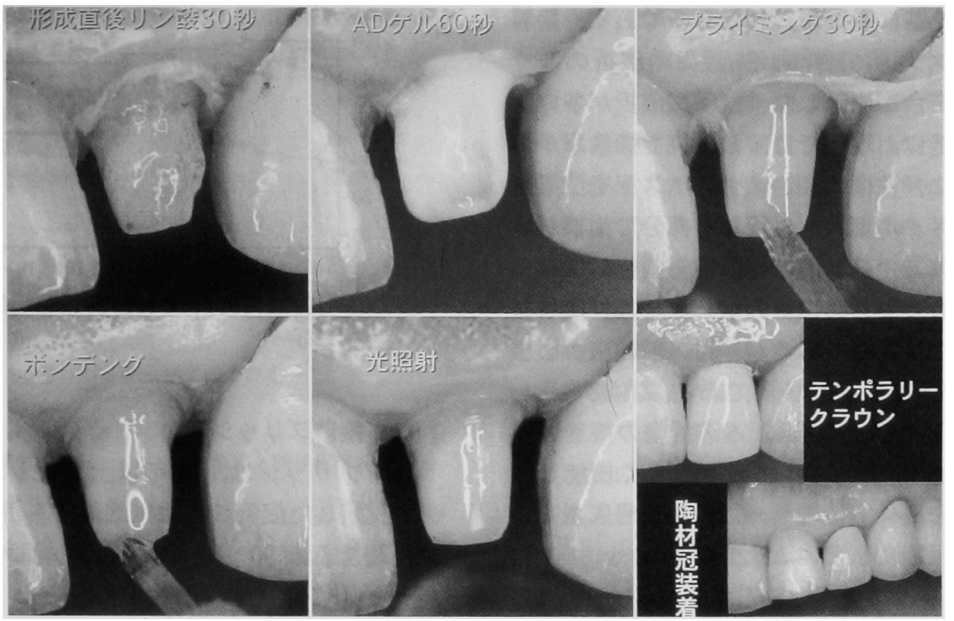


図 3　歯面強化法（コーティング）のステップ

いか，歯根の 2/3 の長さで少しのテーパーを付けた形態に形成する．次いで，被着処理に移る．4-META/MMA-TBB レジンの場合は，塩化第二鉄で処理し，根管形態より細い目のメタルポストにペースト状のレジンを盛り，根管には筆積みでレジンを入れ，レジンを盛ったポストを少し浮して植立する．リン酸エステル系のレジンの場合は，根管内をリン酸と AD ゲルで処理した後，プライマー，ボンディング剤を塗布し，根管形態より細い目のメタルポストにレジンペーストを盛り根管に植立する．いずれのレジンを用いる場合も，メタルポストは根管壁に接触しないように植立し，根管壁に応力が集中して歯根破折しないようにする．

7．ラミネートベニヤ法[41]

審美修復と接着技法に関して，保存修復領域では初期から取り組まれているが，補綴領域ではかなり遅れた経緯がある．しかし，15 年ほど前から陶材との接着が可能になったことから，一躍臨床医の興味をひくこととなった．ことに変色歯の審美修復法としてレジンあるいは陶材を直接唇面に接着固定する方法は，歯質保全の意味からも審美修復を大きく発展させることになった．また，臼歯部の補綴治療法にもさまざまな可能性を生み出すきっかけとなった．その 1 つに，われわれの教室で手掛けた顎関節症患者の咬合再構成法

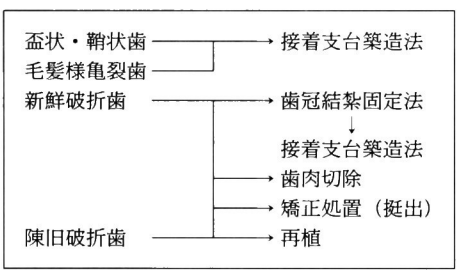


図 4　諸星[43]の歯根破折の臨床的分類と保存処置の在り方

に臼歯咬合面をほとんど削除せずに審美修復材を接着させ咬合再構成する方法[42]がある．

さらに昨今では，陶材に限らず従来の硬質レジンをさらに発展させたハイブリッドセラミックスレジンが開発された．本材は臼歯咬合面に用いても他材料よりエナメル質に物性を近似させてあり，対合歯の摩耗が少ないといわれている．いずれにしてもこれらの技法は，接着材を介して歯質との一体化が起こり，成り立つ補綴治療法である．今後，さらに強力な一体化への発展が望まれる．

8．破折歯根の保存

従来は穿孔歯，歯根破折などは抜歯の適応症として処理されてきた．しかし，接着材の出現で現在は穿孔歯，歯根破折も保存が可能になっている．図 4 は諸星[43]が歯根破折の臨床的分類と保存処置の在り方を，

多くの臨床経験を基にまとめられたものである．接着技法の位置がよく理解できる．失活歯の破折の多くは，根管ポスト支台が原因した垂直歯根破折が多い．先述のレジンコアは，現状では歯の中央で弾性率が最も低い歯髄の部に弾性率の高いメタルポストを位置付けているため，メタルポストに接した部分で歯根が破折すると考えられる．基本的には，破折歯根の保存より，歯の弾性率と合致した素材のポストや弾性接着材の開発など予防法が先決であるが，目の前の破折歯根は一応保存を試みることも必要である．真坂[44]の4-META/MMA-TBBレジンによる破折歯の接着保存法によると最長の症例で13年根吸収もなく機能し，陳旧性の破折歯を口外で接着し，再植法を導入することで歯の保存を可能にしている．

IV．補綴領域における接着技法の効果

筆者は，20年前に台頭した新規歯科用接着材を，これまでのリン酸セメントに続く新規な歯科材料ととらえず，「ゼロの概念[45]に基づく医療」すなわち，生体侵襲（人的介入）の少ない生体尊重の医療が可能な「思想の材料」ととらえ，さらに不幸にして多量の歯質削除を余儀なくされた「修復・補綴歯の延命を図る」ことができるのではと考え，接着に関する臨床研究を手掛けてきた．15年間が経過したところで，これまで手掛けてきた接着技法による修復・補綴治療が，支台歯の保全や延命に繋がっているかを評価するために疫学調査を行った[46]．研究デザインは後追い調査の研究デザインで，生存分析にはKaplan-Meierを用いて生存曲線を作り生存率を調べた．本研究には以下のようないくつかの欠点があるため，その点を考慮して読んでいただきたい．天然歯の無処置経過群がない．完全な連続サンプルでないため（5人ごとのランダムサンプリング）各群の比較をする際にサンプル数の不足に起因するバイアスが生じている．カルテ上の後追い調査であるため，各治療群（接着性レジン群と既存セメント群）の重症度のコントロールが困難．カリエスリスク，歯周病罹患リスクの比較が困難．カルテの記載漏れから，脱離の原因の特定が困難なケースがある．評価者が治療法に対してブラインドにできず，バイアスが介在している．最終来院日より後の経過に関しては不確定要素が多い．

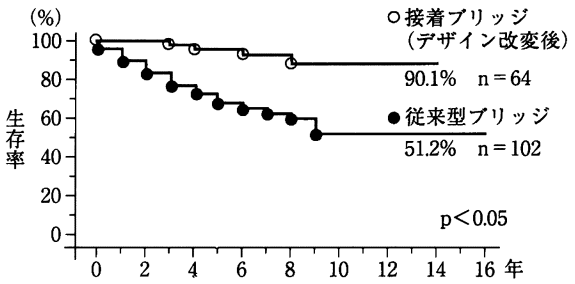


図5　脱離後再製した従来型ブリッジと接着ブリッジの生存率[46]

1．接着ブリッジ

接着ブリッジは，10年以上機能し，初期のデザインで脱離した症例でも機械的維持を併用したデザインで再製すると90.1%（15年）機能していることがわかった（図5）．歯質削除を必然としていた従来の補綴治療法のなかで，ゼロの概念に基づく「最少限の歯質削除」に取り組んだ接着技法は，初期の接着ブリッジでは苦い経験も味わったが，多くの先生方のご理解，ご協力により以下に述べるように，補綴治療のエンドポイントであるQOLの向上に少しは寄与していることが確かめられた．

2．支台築造歯の延命効果

メタルコアを第二世代のオルソマイトSB，スーパーボンドC＆Bと，第二，四世代のパナビアEX，21レジンセメントで接着した15年経過後の生存率を後追い調査した結果を，図6に示す．85～86%と高い生存率であった．支台歯の根管形成後，メタルポストを接着材で植立する，いわゆるレジンコアの生存率も，メタルポストとほぼ同程度の高い生存率であった．一時，レジンコアが短期間で脱落するとされたが，このように高い生存率が得られるのは，従来からの支台築造の基本要件に加えて，接着材の使用により，強い維持と同時に辺縁漏洩が抑制された結果と理解される．

3．クラウンの生存率

従来のリン酸セメントで合着したクラウンの生存率は，15年間で63.8%であった．第二，四世代の接着材で接着したクラウンは80.1%と生存率が向上した．しかし，20.0%のトラブルが発生している．両者のトラブルのうち最も多いのは二次齲蝕で，従来のセメ

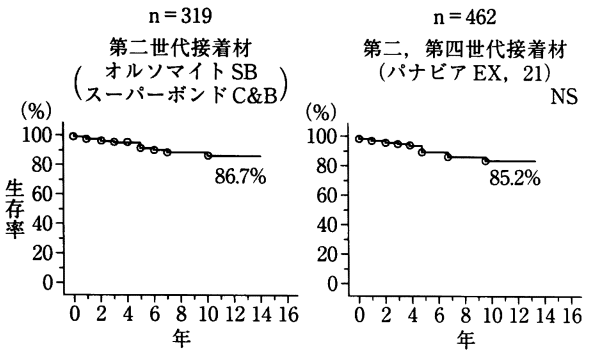


図 6　接着材別メタルコアの生存率[46]

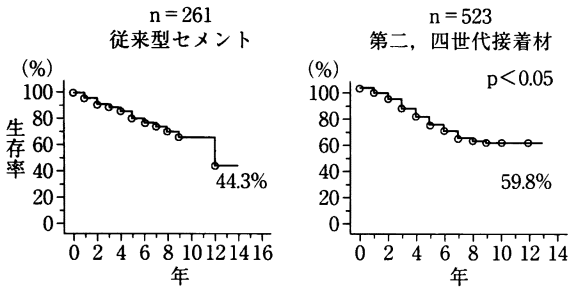


図 7　合着材別ブリッジの生存率[46]

ントでは 55.7% を占めたのに対し，レジンセメントは 33.9% とやや低い二次齲蝕発生率であった．

4．ブリッジの生存率

ブリッジの生存率はクラウンより悪く，従来のセメントでは 44.3%，レジンセメントで 59.8% であった(図 7)．クラウンよりブリッジの生存率が悪いのはクラウンに咬合力が作用すると応力作用点の直下に応力が集中するのに対し，ブリッジでは咬合応力がブリッジ全体に作用し，支台歯歯面の合着材の剝離に繋がるとされる[47]．以上から，合着に接着材を用いると，レジンコア，クラウン，ブリッジともに機能期間の延長に繋がることがわかった．

V．接着技法の問題点

1．強度，操作性

先述のように，接着技法を臨床に応用すると生存率が延長することがわかった．しかし，そのうちの何%かはトラブルに繋がっている．そのうち，明らかに接着性レジンの物理的性質によると考えられるものがある．接着性レジンは，軟性の MMA 系接着性レジンと硬性のコンポジット系接着性レジンに分かれるが，クラウン，ブリッジの疫学調査では，単独クラウンよりブリッジのほうが予後が悪かった．理由は，先述のように，単独クラウンでは咬合応力が作用点の直下に集中するのに対し，ブリッジでは咬合応力がブリッジ全体に作用し，支台歯歯面の接着材の剝離に繋がるとされる．ブリッジの装着には硬性より軟性の接着性レジンのほうが接着材の剝離が発生しにくいと考えられるが，これも推測であり，よく練られた研究デザインとその疫学調査が待たれる．

操作性に関しては，接着性レジンが世代を増すごとにステップが省略され随分使いやすくなった．リン酸セメントの操作性と比べると，歯と修復・補綴物の被着面処理分だけステップが多くなるが，良好な予後を得るためには当然のことと考える．しかし，4-META/MMA-TBB レジン以外の最近の接着性レジンは化学重合と光重合が一緒になっているため，作業視野を明るくすると操作時間が短くなるきらいがある．ロングスパンのブリッジや多数の単独クラウンを同時に接着するときは，途中で硬化してしまう危険がある．さらに操作時間の延長が望まれる．

2．耐久性，予後

近年，接着性レジンにフッ素徐放性を有した接着材が市販されるようになった．予測としては二次齲蝕がこれまでより抑制されると思うが，その効果は疫学調査を待たねばならない．現時点では，個々の齲蝕リスクを知り，予防を中心にした継続管理が必須であると考えている．メタルコアとレジンコアの生存率の疫学調査では，15 年経過後もともに 80% 以上生存しているが，経年とともに歯質は脆弱化し歯根破折の増加が懸念される．現在はメタルコア，レジンコアともに歯髄に相当する部分に弾性率の高いメタルあるいはメタルポストを使用しているが，作用した咬合応力は中央の歯頸部とポストと根が接触したところに集中し歯根破折する．今後の改善点として，咬合応力を分散させる「弾性率の低いポスト材料」や「弾性接着材」[48]の検討が必要であると考えている．

3．DOS の壁

接着技法が台頭してから 20 年にもなろうとしているのに，接着は大学の教授要綱のなかでは確固たる位置付けがなされず，保険医療制度での評価も低いな

ど，いまだ十分な普及をみていないのはなぜであろうか．アメリカでは1968年以来，医師主導の医療概念（Doctor/Disease Oriented System：DOS）では，医療全体の質が低下し，医学教育も非能率的で退廃することに気付き，患者の権利を取り戻し，医療の質を向上させるには患者や患者のもつ問題を中心にした医療（Patient/Problem Oriented System：POS）に改変しなければならないとした[49]．以来，この患者中心の医療概念（POS）は世界各国で広く理解され，医師やコメディカルの分野に広く浸透していく．しかし，日本は封建的な医療の壁のためかPOSは遅々として広まらず，ようやく医科では理解されかけたが歯科ではほとんど理解されていないのではなかろうか．

近年，文部省高等教育局は，新世紀を迎えるにあたって21世紀医学・医療懇談会の報告[50]のなかで，医療に対する患者の意思と自由を尊重し，患者の人権が守られるような医療を提供でき，医療人と患者との関係が変わることが求められていると述べている．換言すれば，医師の判断と能力に基づいて選択した医療を提供するというこれまでの医療の在り方は，患者の意思を無視した医療行為が行われる危険があるのでこれを改め，患者中心の医療にしなければならないといっているのである．しかし，日本の大学での大方の教授内容は従来のDOSをベースにした歯科医療が教授されて，全国的な改変の兆しはない．POSでは患者を目前にして，治療オプションのメリットやデメリットを客観的事実に基づいてインフォームドコンセントし，患者の意思によって治療法が選択され治療計画が立てられるのである．患者のための医療を展開するには，一日も早いPOSの理解と教授が必要と考えられる．

VI. POSのベースとなる質の高い研究

1. インフォームドコンセントの中身

POSには3つの要件がある．それは，問題志向型診療記録[51]（Problem Oriented Medical Record：POMR，POカルテ），インフォームドコンセント，質の高いデータである．医療トラブルが相次いで発生しかけた数年前，医師と患者のコミュニケーションを図るためにインフォームドコンセントの重要性が強調された．インフォームドコンセントの定義は「十分な説明に基づく患者自身による治療法の決定」とされているように，インフォームドコンセントはPOS医療概念と一対のものなのである．しかし，日本ではインフォームドコンセントの定義の前半の「十分な説明」だけが一人歩きをし，「わかりやすい説明」と勘違いして用いられたり，「丁寧な説得」に終わることが多い．1980年代になると世界は高齢化，低成長経済に加え医療費の高騰が進み，医療の問題として，治療効果があるのかないのか有効性は不明，同じような疾患に違う治療法が採られ，その結果としての治療効果にも大きなバラツキがある，有効，無効の医療が不適切（過剰や過少）に使われている，費用の無考慮など，があげられ[52]，特に医療の「臨床的有効性」と「経済的効率」の2つが医療改革の国際的基準（グローバルスタンダード）として検討されている．すなわち，医療がその費用に見合う利益を患者にもたらしているか，限られたお金で最大の健康改善が行われているかが見直されるようになったのである．アメリカでは「臨床的有効性」について1970年代から調査が行われているが，客観的事実に基づいた医療効果の認められるものはわずか20%に過ぎず，残りの80%は1．有効かどうかわからない，2．無効のことがある，3．害のあることが多い，といわれ，20対80の割合は10年ごとの調査でも変わっていないとされる[53]．このように医療の質が問われるとともに，インフォームドコンセントの中身にも変化がみられるようになる．1990年頃からアメリカでは，インフォームドコンセントの「十分な説明」の中身は科学的根拠に基づいたデータ（Evidence-based Medicine：EBM）[54,55]によって，「この治療法はこのような利益と不利益があり，あなたの健康をこのように改善することができます（あなたのQOLをこのように高めることができます）．」と治療法の成果を説明する責任，すなわち，「成果説明責任（アカンタビリティー）」へと変化していく．本来，保険医としても，「標準的な職務を果たす」すなわち，義歯を作るだけでなく，「具体的な成果をもたらす責任」，すなわち，作った義歯でQOLを向上させる責任があるのである．DOSとPOSの違いを「接着ブリッジ」を例にあげると次のようになる．開発当初，「接着ブリッジは早期に外れ歯科医の信用をなくすから駄目だ」といわれた．「DOSでは歯科医が作ったフルカバレッジのブリッジが壊れず外れなければ支

表 1　エビデンスの質の分類[56]
（AHCPR，米国医療政策研究局の分類）

1a．ランダム化比較試験のメタ分析による
1b．少なくとも1つのランダム化比較試験による
2a．少なくとも1つのよくデザインされた非ランダム化比較試験による（コホート研究）
2b．少なくとも1つの他のタイプのよくデザインされた準実験的研究による（RCT とコホート研究を除いた）
3．比較研究や相関研究，症例対照研究など，よくデザインされた非実験的記述的研究による
4．専門委員会の報告や意見あるいは権威者の臨床経験

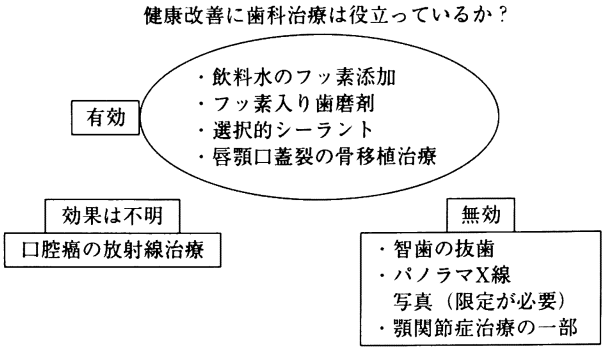


図 8　健康改善に有効な歯科治療[57]

台歯が壊れてもよい.」「POS では，接着ブリッジが外れることがあっても支台歯は壊れず，再製した接着ブリッジで長期間噛めQOL を高めることができる.」すなわち患者の利益を優先し，少なくとも患者に害を与えないとする医療概念なのである．実際には何もしないという治療オプションも含めて，フルカバレッジのブリッジ，接着ブリッジ，RPD，インプラント，移植など客観的事実に基づくデータを示し（EBM の利用），患者の意思決定（臨床決断）に委ねるのである．

第三は，信憑性の高いデータである．インフォームドコンセント，アカンタビリティーなど治療法の意思決定に用いるデータの信頼性は米国医療政策研究局（AHCPR）の分類[56]が有名である（表1）．アメリカにはメタ解析や RCT に関する医科系論文が40万，50万あるともいわれているのに対し，欧米でも歯科関係のものは少なく，日本ではさらに少ない．歯科材料分野では図8に示す4つがあげられているにすぎない[57]．

2．エビデンスの質の分類と世界の歯科材料関連論文

インフォームドコンセントに用いるデータは信頼性の高いものでなくてはならないとされる．先の米国医療政策研究局（AHCPR）のエビデンスの質の分類では，最も信頼性の高いものは，質の高い小規模研究を合わせて評価する「メタ解析」である．次いで，患者を治療する群としない群に乱数表を用いて決定し，バイアスの介入を少なくして追跡する無作為化臨床比較試験（Randomized Clinical Trial；RCT）である．最も信頼性の低いのは，専門委員会の報告，意見，オーソリティーの臨床経験と6段階に分けられている．

そこで，これまでに発表された歯科材料学に関連する論文がいかに科学的臨床事実に裏付けられたものであったか，またその数はいかほどかを検証する目的で，これまでに発表された歯科材料関連の英語論文を調査した．調査方法は，Medline data base を用いて平成12年5月18日現在までの論文から，臨床論文のみを抽出した後，米国医療政策研究局（AHCPR）のエビデンスの質の分類に従って振り分けた．キーワードは MeSh データベースを用いた．その結果，Medline に登録された英語論文のうち，歯科材料（dental materials）に関する論文は44,481を数えたが，そのうち臨床事実（clinical trials）に関する論文は1,118であった．すなわち，これまでわれわれが費やしてきた労力の多くは実験室での基礎研究に注がれ，臨床事実に関するものはあまりにも僅少であることがわかる．この1,118論文のうち，歯科用合着セメント（dental cements）に関する論文は377で，さらにそのうち接着性レジンセメント（resin cements）に関する臨床論文はなんとわずか63件を数えるのみであった．この63件をさらに詳細に調べると，Medline のデータベースには抜去歯を用いた基礎研究20件がこの臨床研究に含まれており，その結果，接着性レジンセメントに関連した臨床事実を発信した原著論文を差し引くと43件しかないということになった．この43件の論文をエビデンスの質の分類に従って分類すると，メタ解析0件，無作為化比較対照臨床試験18件，非無作為化臨床試験17件，準実験的研究6件，非実験的研究2件という結果であった．この結果が示すとおり，世界の基準に照らし合わせた場合，歯科材料，特に接着材料に関する臨床事実はかくも貧弱

であることがわかる．

3．日本における歯科材料関連論文

これを，日本国内の論文のデータベースとして有名である医学中央雑誌で設定を歯学，掲載年無制限，会議録を除くとして検索すると，歯科材料に関する論文は1,000件を数えるが，これに臨床疫学を加えて検索するとわずかの2件（宮地建夫：私の診療姿勢・実践者の足跡と展望　臨床疫学と欠損補綴の評価．補綴臨床別冊，補綴臨床とQOL 85-92，1998；山下　敦，辻　清薫：臨床疫学調査からみた接着技法の臨床効果．補綴誌 41：895-901，1997）となる．もちろん，メタ解析0件，無作為化比較対照臨床試験0件である．これは完全な検索ではないが，世界の歯科材料関連での臨床研究が少ないと指摘するには，あまりにもお粗末な日本の状況であるといわざるをえない．

4．臨床事実とは程遠い基礎科学実験

先述の結果は接着以外についてもいえることであるが，なぜこのように質の高い臨床研究が少ないのだろうか．これまで歯科材料学は，その臨床での必要性から進歩・発展してきたにもかかわらず，臨床事実の蓄積が遅れた理由は次の2点に集約できる．

1つは，臨床歯科医学が歩んできた，独特の歴史に由来する．すなわち，カリオロジーや接着材が発達していなかった頃は，歯牙硬組織欠損は再生不可能であり，歯科材料学はその再生不可能な欠損を補うために必要とされてきたのである．再生不可能な歯牙硬組織というイメージは生体を扱うというよりも，大工が木材を加工するように精密な加工とこれに適合する加工方法を開発するという技術中心的研究に多くの努力が払われ，代謝の活発でない硬組織ゆえに口腔外で得られた実験的データがそのまま当てはまるという仮説（憶測）がいつのまにか受け入れられてきたのである．もちろん，サーマルサイクルや荷重負荷試験などにより口腔内環境を模した研究モデルも開発・応用され，ある程度臨床現場での現象をとらえることに成功したかのように思われた．しかし，どの程度のサーマルサイクル回数が臨床の許容範囲と関連するのかなど，不明な点が多い．筆者もかつてメーカーが示すサーマルサイクル600回はあまりにも少ない，最低20,000回以上のデータでものをいうべきだと主張してきたが，曖昧な基礎データをそのまま臨床に当てはめること自体，本来無理があるのである．今から思えば，これは当たり前のことではあるのだが，実験的基礎研究が軌道にのり，データが出れば出るほど，臨床の現場とは程遠い基礎科学実験（アカデミズムといえなくもない）へのあこがれが人々を惑わし，難しい研究をやっていると自画自賛し，井のなかの蛙になって，少ない資源を浪費するのである．

5．企業主導の材料開発とそのサイクル

もう1つは，歯科材料の開発の多くが企業主導で行われ，かつ開発サイクルが非常に短いことである．開発サイクルが短いため臨床研究が追いつかないのである．ある材料の臨床事実を腰を落ち着けて研究しようと試みても，研究が終わり論文を発表する頃にはその材料の改良品が市場を賑わしており，研究成果が役に立たないということもある．多くの材料の改良が，基礎研究の結果に依存していることから，これが臨床の場で本当に有用かどうかなどわからないのに，市場では新製品が脚光を浴びる．旧製品に関連した臨床データなど，見向きもされないということになる．これでは，研究者もやる気にならない．また，日本では，同種の材料の企業間での直接対決はなかなか実現しないのが現状である．

このように臨床事実は臨床データからのみ得ることができ，患者を目前にしての臨床決断は臨床事実に基づいて行うべきである．また，基礎実験データは臨床事実を導くうえでの生物学的妥当性として加味されてもよいが，基礎研究の一結果のみを臨床決断の直接的根拠としては絶対いけないのである．しかしながら，この原則を貫くうえで臨床事実が絶対的に不足していることは先述のとおりである．

6．今後の研究と臨床

以上から新世紀の修復・補綴学領域ではなによりもPOSの理解が必要である．POSの理解ができたらPOSをベースにした患者の利益に繋がる臨床事実を支える質の高い臨床研究を多く，そして臨床事実を導くうえでの生物学的妥当性に関連した基礎研究を行う必要があると思われる．

私案ではあるが，企業主導の商品開発はよしとしても，学会のプロジェクトチームによる短期，中期，長

期の調査を行い，学会レベルの有効性の評価が必要ではなかろうか．学会は一次研究に投資された資源を無駄にしないためにも，二次研究の充実を図る必要があるとも考える．本論から外れるが，支給される科学研究費は，多くを器材購入資金にあてるのではなく人件費，情報処理費に使わなくては研究の転換ができないのではとも考える．また，臨床研究による学位取得は，疫学研究やRCTなどを行うことが望ましいが，4，5年では結論がなかなか出せないこともあり，メタ解析（質の高い小規模研究を合わせて評価する）などの二次研究で学位が取得できるよう頭の切り替えが必要ではないだろうか．

これからの大学人（学会の指導者）は臨床研究の仕方，研究デザインを熟知する必要がある．また臨床医の会員には，学会のプロジェクトチームがまとめた質の高いデータから得られたガイドラインと系統的レビューを配付する努力が必要と思われる．

文　献

1) Miura F, Nakagawa K, Masuhara E. New direct bonding system for plastic brackets. Am J Orthod 59：350-361, 1971.
2) 総山孝雄．ウ蝕象牙質2層の識別と接着性レジン応用による無痛修復，東京：クインテッセンス出版，1982.
3) 安田　登，佐々木三男，茂木知治ほか．金属床義歯における接着性レジン（4-META含有）の応用（上，下）．歯科評論 450：33, 452：47, 1980.
4) Masuhara E. Über die Chemie eines neuen haftfähigen Kunststoff-Füllungsmaterials. Dtsch Zahnärztl Z 24：620, 1969.
5) 中川一彦．レジン製矯正用ブラケットとエナメル質との接着に関する研究　第2報　エナメル質の前処理効果について．日矯歯誌 28：278-285, 1971.
6) 中川一彦．レジン製矯正用ブラケットとエナメル質との接着に関する研究　第3報　臨床応用について．日矯歯誌 30：39-51, 1971.
7) Buonocore MG. A simple method increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surface. J Dent Res 34：849, 1955.
8) Omura I, Kawashima M, Yamauchi J et al. Adhesion of new dental adhesive to tooth structure. J Dent Res 71 (special issue, AADR abstracts No. 214), 1992.
9) 山下　敦．歯牙被着面の処理法と接着　歯科接着性レジンの基礎と臨床 33-52, 東京：クインテッセンス出版，1983.
10) 竹山守男，櫃渕信郎，中林宣男ほか．歯科用即硬性レジンに関する研究 (17) 歯質および歯科用金属に接着するレジン．歯理工誌 19：179, 1978.
11) 中林宣男．接着界面の象牙質側に生成した樹脂含浸象牙質について．歯材器 1：78-81, 1982.
12) Asmussen E, Munksgaard EC. Formaldehyde as bonding agent between dentin and restorative resins. Scand J Dent Res 92：480-483, 1984.
13) 柏田聰明，今井洋子，安保祐子ほか．次亜塩素酸ナトリウムの象牙質に対する接着効果と知覚過敏の抑制について．接着歯学 8：135-136, 1990.
14) 藤田栄伸，高田由紀，加藤丈晴ほか．象牙質の被着面処理が接着性レジンとの接着強さに及ぼす影響—特に有機質溶解剤の効果について．接着歯学 8：227-235, 1990.
15) 若林　元，藤田栄伸，近藤康弘ほか．象牙質の被着面処理が接着性レジンとの接着強さに及ぼす影響—特に増粘剤を添加した有機質溶解剤の効果について—．接着歯学 10：187-195, 1992.
16) 若林　元．増粘剤を添加した有機溶解剤による新しい象牙質被着面処理ならびにボンヂング材に関する研究．歯材器 12：279-294, 1993.
17) 三谷春保，山下　敦．エヤーブラシと食品咀嚼法併用による“機能的咬合調整法”．歯界展望 34：177-184, 1969.
18) 山下　敦，山見俊明，石井雅之ほか．架工義歯における接着性レジンの研究，その3　接着性レジン用ニッケルクロム合金とその接着強さならびに接着耐久性について．補綴誌 26：1118-1127, 1982.
19) Thompson VP. Etched casting resin bonded retainers. The Maryland Bridge. Dental Lab Product Nov-Dec 3, 1981.
20) 田中卓男，永田勝久，竹山守男ほか．歯科用金合金に接着するオペークレジンの研究．歯理工誌 21：95, 1980.
21) 山根由朗，大野弘機，荒木吉長ほか．各種金属表面改質法の改質効果におよぼす合金成分・組成の影響．歯材器（特別号）13：136-137, 1994.
22) 山下　敦．金属被着面処理にはどのような方法があるでしょうか．補綴臨床別冊 接着歯科の最前線 148-150, 東京：医歯薬出版，1991.
23) 山下　敦，近藤康弘，藤田元英．歯科接着性レジン・パナビアEXの歯科用合金に対する接着つよさ　その2　貴金属合金との接着について．補綴誌 28：1023-1033, 1984.
24) 近藤康弘，山下　敦，鈴木一臣．接着技法における歯科用金属の被着面処理法　第1報　複合電析による金合金の被着面処理．歯材器 7：13-19, 1988.
25) 平　曜輔，松村英雄．金属の種類と表面処理法．歯界展望別冊わかる・できる接着 54-58, 東京：医歯薬出版，1997.
26) 西山典宏，早川　徹．シランカップリング剤について．接着歯学 5：129-133, 1987.
27) 今井　誠．歯科用ポーセレンと接着性レジンの接着における表面処理に関する研究．歯材器 9：301-313, 1990.
28) 増原英一．接着性レジンの進歩と歯科技術．第67回日本補綴歯科学会学術大会講演要旨．補綴誌 25：427-429, 1981.
29) 山下　敦，山見俊明．架工義歯における接着性レジンの応用　その1　歯科用非貴金属合金の種類と金属被着面処理が接着力に及ぼす影響について．補綴誌 26：584-591, 1982.
30) 赤木昭子，前田　裕，矢谷博文ほか．前歯接着ブリッジのリテーナーデザインおよび金属の種類が接着力におよぼす影響．補綴誌 30：830-839, 1986.
31) 酒井秀之，矢谷博文，近藤康弘ほか．前歯接着ブリッジのリテーナーデザインおよび金属の種類が接着力におよぼす影響．補綴誌 36：15-25, 1992.
32) 藤田元英．臼歯部接着ブリッジのデザインの要件は何か．歯科技工別冊 接着ブリッジの臨床と歯科技工 72-73, 東京：医歯薬出版，1985.

33) 山下　敦，近藤康弘．安定期に入った接着ブリッジ　①接着ブリッジのリテーナーデザインの変遷．デンタルダイヤ 12：48-51, 1987.
34) 岩藤健太，近藤康弘，矢谷博文ほか．接着ブリッジ，スプリント用試作金合金の特性と接着力について．補綴誌 31：305-315, 1987.
35) 熱田　充．接着ブリッジ設計の原則．歯界展望別冊わかる・できる接着 169-171, 東京：医歯薬出版, 1997.
36) 真坂信夫．接着ブリッジについて．接着臨床研究会編，接着の臨床—治癒を補う歯科治療— 145-146，東京：医歯薬出版, 1996.
37) 加藤増夫，橋本　弘，根岸達郎ほか．抜歯要因調査から示唆されるもの．歯科評論 615：151-164, 1994.
38) 岩久正明，星野悦郎，子田晃一．クリニカルテクニックシリーズ2　抗菌剤による新しい歯髄保存法．東京：日本歯科評論社, 1996.
39) 山下　敦．接着材による歯髄への対応法．新しい歯科接着技法アトラス—修復・補綴治療を中心に— 51-55, 東京：医歯薬出版, 1994.
40) 山下　敦．レジンコア作製法．新しい歯科接着技法アトラス—修復・補綴治療を中心に— 79-90, 東京：医歯薬出版, 1994.
41) 山下　敦．ポーセレンラミネートベニヤによる審美修復法．新しい歯科接着技法アトラス—修復・補綴治療を中心に— 121-133, 東京：医歯薬出版, 1994.
42) Yatani H, Watanabe K, Kaneshima T et al. Etched-porcelain resin-bonded onlay technique for posterior teeth. J Esthet Dent 10：325-332, 1998.
43) 諸星裕夫．失活歯のトラブルに接着をいかす．接着臨床研究会編，接着の臨床—治癒を補う歯科治療— 87-91, 東京：医歯薬出版, 1996.
44) 真坂信夫．垂直破折歯の接着保存．接着臨床研究会編，接着の臨床—治癒を補う歯科治療— 91-102，東京：医歯薬出版, 1996.
45) 黒岩保文．患者の理解を得て最適な歯科医療を進めるためのヘルス/ケア情報マニュアル '90 基礎編．IMS 普及推進編集委員会，静岡：オーガナイゼーション・モデル, 1989.
46) 山下　敦，辻　清薫．臨床疫学調査からみた接着技法の臨床効果．補綴誌 41：895-901, 1997.
47) 山下潤朗．機能下におけるクラウンおよびブリッジの表面ひずみに関する研究．補綴誌 40：952-963, 1996.
48) 吉本彰夫．アクリルコアシェルポリマー型接着性レジンセメントの改良．岡山歯誌 18：27-47, 1999.
49) Weed LL. Medical records, medical education and patient care, Cleveland：The Press of Case Western Reserve University, 1969.
50) 雨宮　忠．21世紀の命と健康を守る医療人の育成を目指して．文高医, 324, 1996.
51) 日野原重明．POS 医療と医学教育の革新のための新しいシステム，東京：医学書院, 1973.
52) 久繁哲徳．最新医療経済学入門—医療システムの抜本的改革に向けて— 4, 東京：医学通信社, 1997.
53) 久茂哲徳．歯科医療の「質」を評価するテクノロジーアセスメント．健康科学における歯科補綴学—21世紀に目指すもの— 138-141, 東京：日本補綴歯科学会, 1999.
54) 福原俊一，Byles JE. EBM の導入と実践に向けて．Medicina 35：2203-2209, 1998.
55) 福井次矢．Evidence-based Medicine—その基本概念と実際—．ペインクリニック 19：429-436, 1998.
56) US Preventive Services Task Force：Guide to Clinical Preventive Services. An Assessment of the Effectiveness of 169 Interventions, Baltimore：Williams & Wilkins, 1989.
57) Richerds D, Lawrence A, Sakett DL. Bringing an evidence-based to dentistry. Community Dent Health 14：2, 63-65, 1997.

著者連絡先：山下　　敦
〒700-8525　岡山県岡山市湊 1362 の 2
TEL ：086-277-2771