



マルチプライマーシリーズ 製品レポート

平成29年度四国地方発明表彰
文部科学大臣賞 受賞

多くの材質に適用可能な歯科用プライマー
「MultiPrimer(マルチプライマー)」の発明
特許 第6090717号



目 次

1. はじめに	2
2. 製品のコンセプト	3
3. 材料構成	4
4. 接着性	5
5. 耐久性	8
6. 歯冠としての評価	9
7. 使用手順	12
7.1 ラボサイドでの使用方法	12
7.2 チェアサイドでの使用方法	14
8. おわりに	16

監修

ヤマキン博士会（50音順）

安楽 照男 博士（工学）	糸魚川博之 博士（理学）
加藤 喬大 博士（工学）	坂本 猛 博士（薬学）
佐藤 雄司 博士（学術）	田中 秀和 博士（工学）
松浦理太郎 博士（農学）	山添 正稔 博士（歯学）
山本 裕久 博士（学術）	

ヤマキン博士会 相談役

山田文一郎 博士（工学）

ヤマキン博士会とは？

ヤマキンのさまざまな専門分野のエキスパート集団であり、各々の知識や経験、技術を融合することで、イノベーションを継続的に発生させる原動力となっている。

マルチプライマーシリーズ製品レポート

開発部 執行役員 兼 主席研究員 博士（工学） 加藤 喬大
開発部 有機材料開発課 学士（工学） 木村 洋明

1. はじめに

歯科用接着材は、材質や形状が異なる多種多様な歯科材料に対して、様々な臨床環境において用いられ、口腔内で長期間脱離しない接着強さと、接着の耐久性が求められる。

しかしながら、1つの接着材で多様な歯科材料に対応することは非常に困難である。これは、重要な接着因子の1つである化学的相互作用の機構が、対象となる材料の材質によって、それぞれ異なるからである。そのため、プライマーによって接着対象の表面に化学的相互作用を形成し、接着しやすい表面に改質することが必要となる。

ただし、このようなプライマーでも金属やセラミック等、個別の専用プライマーが存在し、製品によって、接着対象や使用条件が異なる。したがって様々な歯科材料を使用する臨床現場では、接着工程が煩雑化し、テクニカルエラーだけでなく、材料選択や使用方法の確認による治療の長時間化が生じることになる。

さらに近年、CAD/CAM材料という新しい材料の登場により補綴物の接着に関する課題が重要視されるようになった。平成25年に小臼歯への保険適用に続き、大臼歯への適用拡大が予想されているCAD/CAMレジン冠や、透明性の向上やグラデーションタイプの登場により審美修復での利用が増えているジルコニアなど、CAD/CAM材料は急速に普及しつつある。CAD/CAM材料は、従来の製法とは異なる方法で製作する補綴物なので、既存の方法や材料で接着を行っても効果的でない場合がある。

YAMAKINでは、今まで貴金属、非貴金属、セラミックスや有機材料の研究開発を行ってきたが、とくに、有機化学的な基礎研究を重ねた結果、効果的な機能性有機化合物の配合により、様々な材質に対応した「マルチプライマー」を開発することに成功した。

本製品は発売以来、YAMAKIN独自の性能および製品コンセプトが受け入れられ、ユーザのご好評を頂いており、（公社）発明協会より平成29年度四国地方発明表彰において「文部科学大臣賞」を受賞するに至った。本レポートでは、材料科学的観点から、「マルチプライマー」のコンセプト、使用方法や物性について紹介する。

接着における脱離や脱落の防止だけでなく、簡便性を重視した「マルチプライマー」シリーズについて、少しでも興味や理解が頂けると幸いである。

2. 製品のコンセプト

歯科治療において、歯質に対して異質な材料を接着して修復する場合、支台歯とレジン、貴金属合金あるいは非貴金属合金など様々な組み合わせがあり、長期間の使用により接合界面から破断するリスクがある。

このようなリスクを低減するために、例えば貴金属合金の場合は、貴金属合金用のプライマーを用いて化学修飾をする前に、鑄造工程でのリテンションビーズの付与により凹凸を形成してレジンとフレーム間の機械的な結合を強固に維持している。一方、切削加工の場合は、鑄造加工とは異なり、リテンションビーズの付与が不可能である。そのため、レジンとフレーム間の強固な結合が得られず、プライマーの化学的接着がさらに重要となる。しかしながら、化学的な接着は接着対象となる素材によって、最適な接着性成分が異なることから、フレーム材ごとにプライマーを使い分ける必要があり、結果として技工操作が煩雑となる。さらに、使用直前に酸触媒の混合を必要とするプライマーも存在した。

「マルチプライマー」の開発当初、酸触媒を使用せずに、すべてのフレームの材質に適用できる1液性のプライマーは存在せず、材質に応じたプライマーの使い分けや2液の混合など作業が煩雑になるという大きな問題があった。この問題を解決するため、「マルチプライマー」は、多様な材質に適用可能な汎用性の高い1液性のプライマーとして開発した。「マルチプライマー」シリーズは3つの製品で構成されており、いずれも歯冠用硬質レジンやハイブリッド型硬質レジンに築盛する場合に使用できる。

リキッドタイプのプライマー「マルチプライマー リキッド」は、貴金属合金および非貴金属合金、あるいはジルコニア製のフレームに適用可能であり、口腔内でも使用できる使用条件を選ばない汎用性の高いプライマーである。

ペーストタイプのプライマー「マルチプライマー ペースト」は、貴金属合金および非貴金属合金用のプライマーであると同時に、歯冠用硬質レジンやハイブリッド型硬質レジンに対するインビジブルオペークの性能をも併せ持つレジンペーストタイプのプライマーである。

もう1つのリキッドタイプのプライマー「マルチプライマー リペアーリキッドワン」は、硬質レジン用の追加築盛液であり、形態修正時に追加築盛を行う場合に使用する。いずれの製品も従来製品である歯冠用硬質レジン「ルナウィング」やハイブリッド型硬質レジン「ツイニー」に付属するプライマーおよび追加築盛液の機能を拡張、発展させることで汎用性を大きく向上させている。



図1 「マルチプライマー」シリーズラインアップ

3. 材料構成

「マルチプライマー」は、接着対象の表面に化学的相互作用を形成する機能性有機化合物に、プライマーを効率的に使用するための化合物を添加することで設計されている。

つまり、「マルチプライマー」シリーズは、接着あるいは表面処理に有効な成分配合が共通しており、使用条件、環境、簡便さのために、2種類のリキッドタイプと1種類のペーストタイプで構成されている。

機能性有機化合物として、シランカップリング剤と多官能基性のチオプロピオネート誘導体（チオール系化合物）を配合している。貴金属、非貴金属、セラミックに加え、CAD/CAM材料のジルコニアやレジンブロックに対して、プライマーとして汎用的に使用できる、最適な組み合わせと考えた。

一方、プライマーとして、リン酸モノマーを含有する材料は、ジルコニアに対して有効であるとされ、YAMAKINでもその有効性を確認しているが、リン酸モノマーとシランカップリング剤の両方を配合したプライマーの有効性については賛否両論である。これは、酸触媒によって加水分解が加速されるシランカップリング剤と、強酸性のリン酸モノマーを組み合わせると、接着を促進する因子と阻害する因子とが同居するために、接着対象やその処理条件によって、接着の促進と阻害のバランスが影響を受けるからであろう。したがって、「マルチプライマー」ではリン酸モノマーを使用せずに中性化合物の組み合わせでプライマーを設計した。

以下に、「マルチプライマー」シリーズに関して解説する。

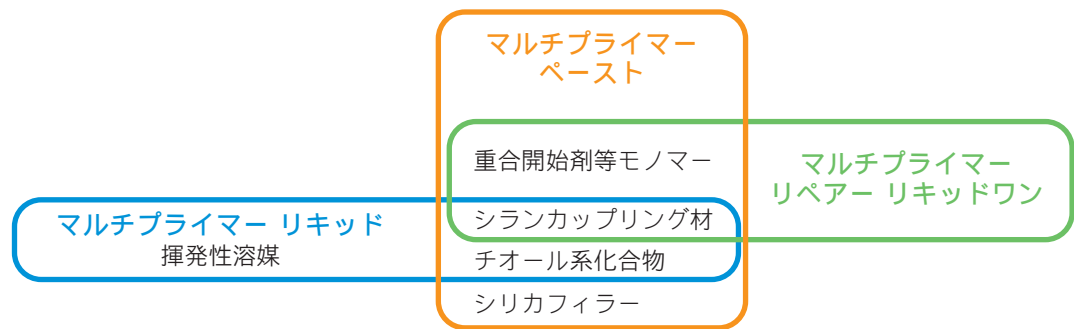


図2 「マルチプライマー」シリーズの設計構成

・マルチプライマー リキッド

「マルチプライマー リキッド」は揮発性溶媒（エタノール）を主成分とし、接着性成分として少量のチオール系化合物とシランカップリング剤を含んでいる。貴金属に対してはチオール系化合物が、非貴金属とセラミックに対してはシランカップリング剤が接着に効果を発揮する設計である。とくに、ジルコニアに対しては、チオール化合物とシランカップリング剤の組み合わせが、リン酸モノマーを配合したジルコニア対応のプライマーに相当する接着力を示す。レジンブロックに対しても強固な接着性を有し、いずれの材質に対しても不得意なく接着させることを実現している。

・マルチプライマー ペースト

「マルチプライマー ペースト」は主にモノマー（ウレタンジメタクリレート、トリエチレングリコールジメタクリレート）とシリカフィラーで構成され、少量の重合開始剤、重合促進剤、顔料およ

び接着性成分を含んでいる。接着性成分として、チオール系化合物とシランカップリング剤が使用されている。

・マルチプライマー リペアーリキッドワン

「マルチプライマー リペアーリキッドワン」はモノマー（ウレタンジメタクリレート、ジエチレングリコールジメタクリレート）が主成分で、少量の重合開始剤、重合促進剤および接着性成分としてシランカップリング剤を含んでいる。硬質レジンは無機フィラーとモノマーで主に構成されるため、表面にはフィラー由来のセラミックスが豊富に露出する。このセラミックス部位に対してシランカップリング剤が接着に効果を発揮する設計である。

表1 プライマー類の適用対象

製品名	適用対象						
	貴金属		非貴金属				セラミックス ジルコニア(陶材) (ZrO ₂)
	Au合金	Au-Ag-Pd 合金	Ti	Ti合金	Ni-Cr 合金	Co-Cr 合金	
マルチプライマー ペースト	○	○	○	○	○	○	×
マルチプライマー リキッド	○	○	○	○	○	○	○

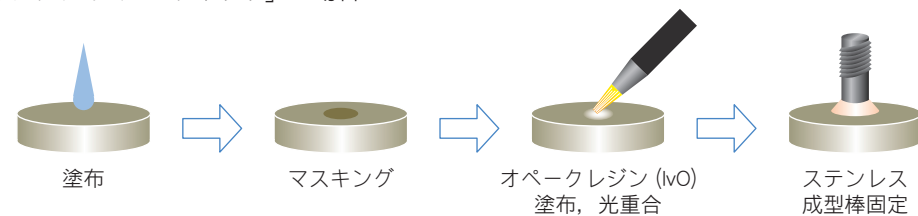
製品名	適用対象		
	レジン硬化物・レジン材料		
	Luna-Wing	TWINY	KZR-CAD HR ブロックシリーズ
マルチプライマー リペアーリキッドワン	○	○	○

4. 接着性

従来、レジンの接着において、貴金属を被接着材料とする場合はチオール系化合物が、非貴金属に対してはリン酸系化合物¹⁾が、そしてセラミックにはシランカップリング剤²⁾が有効であることが知られていた。我々は、非貴金属に対してリン酸系化合物だけでなく、シランカップリング剤もレジンの接着性を向上する効果があることを見出し³⁾、チオール系化合物とシランカップリング剤のみで種々の材質に適応可能であることを明らかにした⁴⁾。

「マルチプライマー」シリーズを用いた、接着性の検証例について紹介する。「マルチプライマー リキッド」の場合、接着対象に塗布後、マスキングした表面上にオパークレジン塗布、光重合を行い、この硬化面上にレジンセメントで引張用のステンレス成型棒を固定して試験体を作製した。「マルチプライマー ペースト」の場合、マスキングした接着対象表面上に塗布、光重合を行い、この硬化面上にレジンセメントで引張用のステンレス成型棒を固定して試験体を作製した（図3）。試験体は37℃の水中で1日間保存後、0.5 mm/minの速度でステンレス成型棒を接着面に対して鉛直に引張り、破断時の応力を引張接着強さとした。

- ・「マルチプライマー リキッド」の場合



- ・「マルチプライマー ペースト」の場合

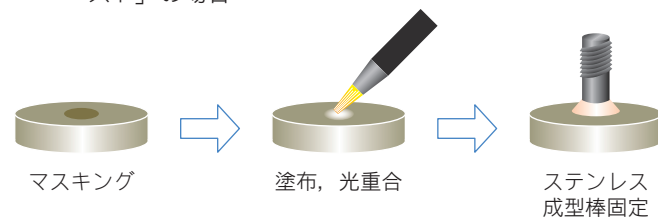


図3 引張接着試験 試験体の作製手順

図4に示す通り、プライマーを使用しない場合の接着強さに対し、「マルチプライマー リキッド」あるいは「マルチプライマー ペースト」を用いることで各金属に対するレジンの接着強さが向上することが確認できる。また、ジルコニアに対して「マルチプライマー リキッド」が有効であることも確認できる。

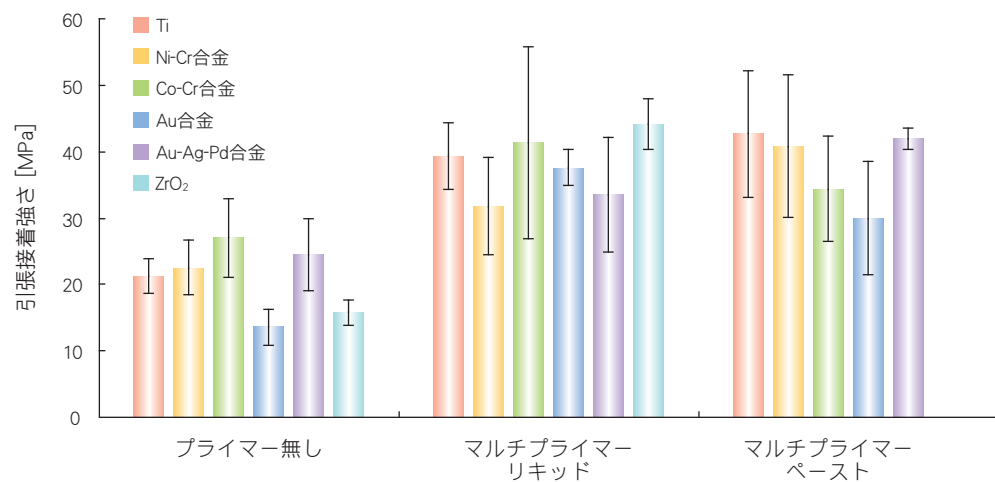


図4 レジン-各接着対象間の引張接着強さ

従来は「ツイニー」の追加築盛において、「ツイニー」に含有されるセラミックスフィラー量が多いため、追加築盛前処理液である「ツイニー リペアープライマー」でシランカップリング処理後、追加築盛液である「ツイニー リペアーリキッド」で表面未重合層を回復する必要があった。（一方、「ルナウィング」は有機無機複合フィラーを使用しているため、「ルナウィング リペアーリキッド」だけでも十分であった。）そのため、「ツイニー」は「ルナウィング」に比べて追加築盛手順が1工程多くなっている。

「マルチプライマー リペアーリキッドワン」の場合、マスキングした接着対象（レジン）表面上

に塗布し、その上にフロアブルレジン（「ツイニー フロー」）を塗布、光重合を行い、この硬化面上にレジンセメントで引張用のステンレス成型棒を固定して試験体を作製した（図5）。試験体は37℃の水中で1日間保存後、0.5 mm/minの速度でステンレス成型棒を接着面に対して鉛直に引っ張る試験を行い、破断時の応力を引張接着強さとした。

- ・「マルチプライマー リペアーリキッドワン」の場合

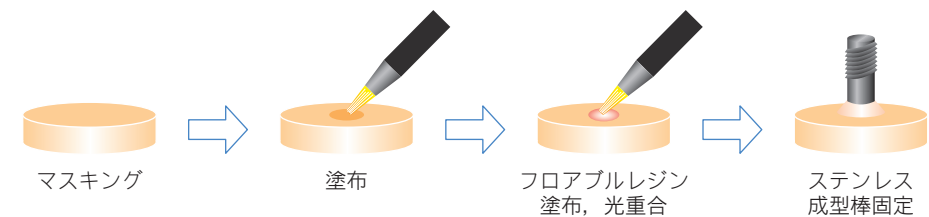


図5 引張接着試験 試験体の作製手順

「マルチプライマー リペアーリキッドワン」はシランカップリング処理と表面未重合層の回復を同時に行うことが可能であり、さらに図6に示すように接着強さが従来品と同等であることを確認している⁵⁾。「マルチプライマー リペアーリキッドワン」を用いることで「ツイニー」の追加築盛操作を2ステップから1ステップに簡略化できた。もちろん、「ルナウィング」にも用いることができる。

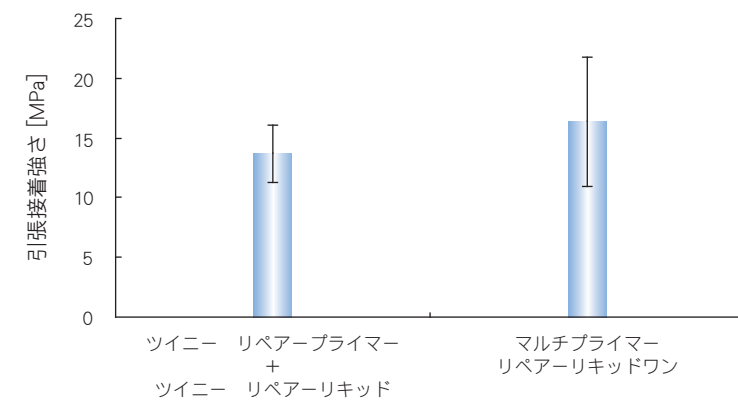


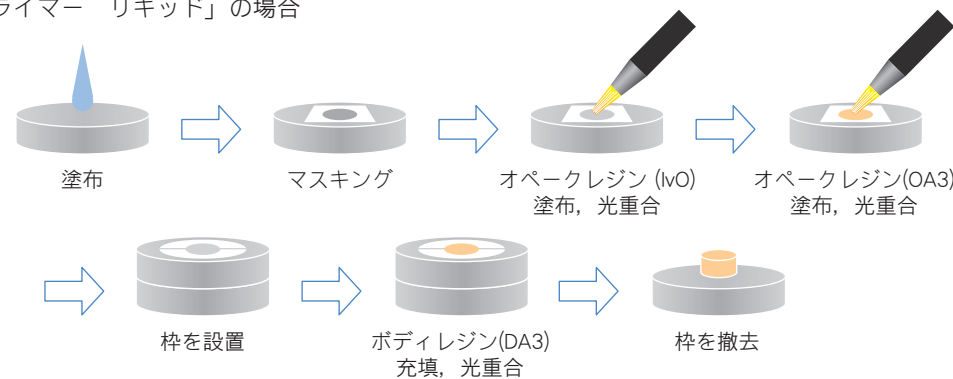
図6 レジン同士の初期引張接着

5. 耐久性

複合材料の耐久性評価を行う場合、熱湯と冷水に交互に漬けることで熱膨張率の違いから異種材料間の接合界面へダメージを与えるサーマルサイクル試験が一般的に行われる。歯冠用硬質レジン（JIS規格（JIS T 6517：2011）においては、リテンションピーズなどの機械的維持無しで下部構造に接着することを表示する場合、5,000サイクルのサーマルサイクル後にせん断接着強さ5 MPa以上という規格値が設定されている⁶⁾。そこで、「マルチプライマー」シリーズのせん断接着強さに関する検証結果を下記に示す。

円柱状の穴が空いた枠を使用し、オペークレジン（ivO）の硬化面上で円柱状にボディレジンを重合させる（図7）。試験体は37℃の水中で1日間保存後、5,000回のサーマルサイクル（5～55℃、各30 sec）を行い、1 mm/minの速度でレジンの円柱に接着面に沿って荷重をかけ、破断時の応力をせん断接着強さとした。

・「マルチプライマー リキッド」の場合



・「マルチプライマー ペースト」の場合

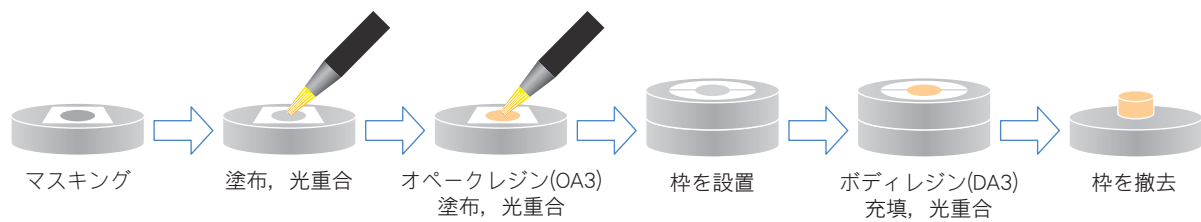


図7 せん断接着試験 試験体の作製手順

図8と図9に示す通り、「マルチプライマー リキッド」と「マルチプライマー ペースト」は、サーマルサイクル後でも5 MPaの規格値を上回るせん断接着強さで各接着対象にレジン（「ツイニー」）を固定しており、十分な耐久性を有していることを確認した。なお、「マルチプライマー リペアーリキッドワン」は、接着部位の破断より先に、接着したレジンが固定されたまま被接着側のレジンが割れるため、接着強さは測定不可能であったが、耐久性が十分であることを確認している。

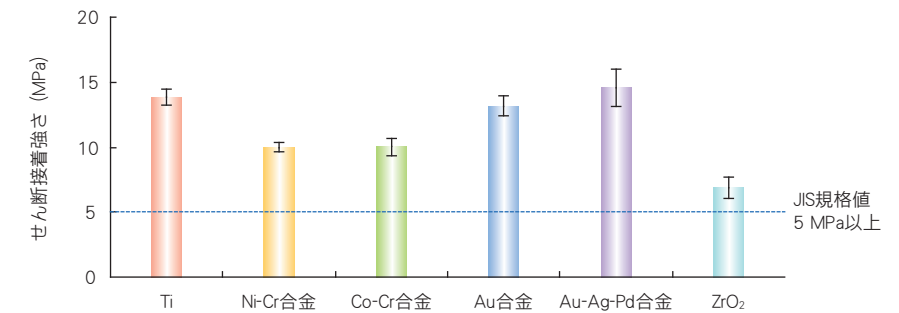


図8 サーマルサイクル後のレジンのせん断接着強さ（「マルチプライマー リキッド」）

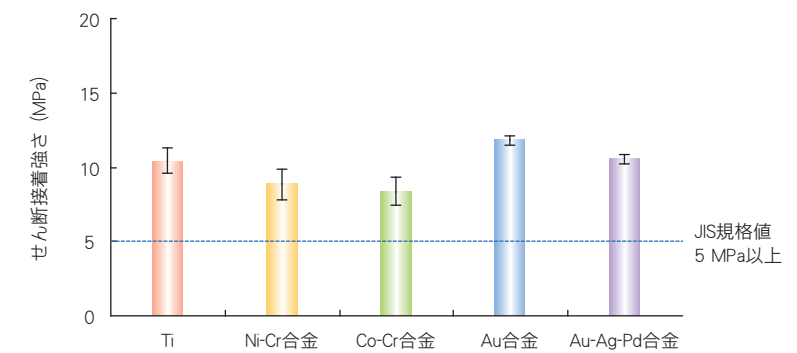


図9 サーマルサイクル後のレジンのせん断接着強さ（「マルチプライマー ペースト」）

6. 歯冠としての評価

これまでに紹介した接着強さや耐久性は、規格化された試験手順（引張接着試験-ISO/TS 11405：2015、せん断接着試験-JIS 6517：2011）によって評価したものであり、製品の性能に関する尺度になる一方、これらの値が、臨床上においてどのような意味を持つのか、確たる結論は出ていない。このため、製品の接着力、耐久性が、実使用における咬合ストレスに耐えうるか検証するため、歯冠形状での評価を行った。

各種材質（チタン：KZR-CAD チタン、ジルコニア：KZR-CAD ジルコニア T、CAD/CAM冠：KZR-CAD HR ブロック）のフレームに対し、対応する「マルチプライマー」を使用し、「ツイニー」で前装冠形状の試験片を作製した（図10）。30度に傾いた状態で試験機に設置し（図11）、上から1 mm/minの速度で圧縮し、破折時の荷重と破折の状態を確認した。

なお、本試験はサーマルサイクル（5～55℃、各30 sec、5,000回）を行った試験片についても検証を実施した。

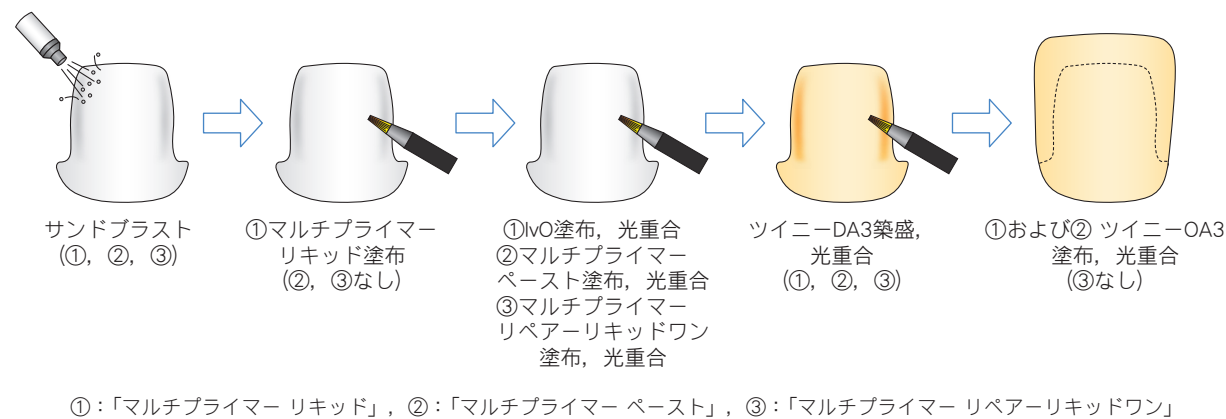


図10 歯冠形状の試験片作製手順

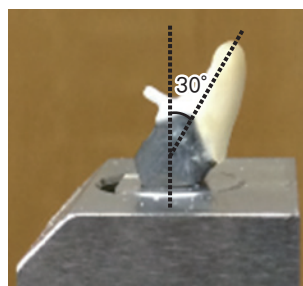


図11 歯冠形状の試験片設置状態

図12に本試験における各試験体の破折時の荷重を示す。人間の最大咬合力の平均は $830 \pm 350 \text{ N}^{(7)}$ で、一歯当りでは平均 $60.6 \pm 84.62 \text{ N}^{(8)}$ と報告されているが、いずれの試験体も一歯当りの最大咬合力を大きく上回っており、実際の咬合力にも十分耐え得る強度を有するものと考えられた。

また、プライマーの有無で試験力の差異が無い試験体も見られたが、表2に示すように、プライマーを使用しない試験体において、フレーム全体から剥離して破折するものが見られた。その一方、「マルチプライマー リキッド」あるいは「マルチプライマー ペースト」を使用した試験体（チタンフレーム、ジルコニアフレーム）の場合、破折が先端部のみに限られることから、接着力の向上がこの結果に寄与しているものと考えられる。

さらに、図12の破折試験ではフレーム表面にサンドブラスト処理を施していたが、よりジルコニアフレームへの接着強さを高める方法として、切削時に表面に段差をつけた検証を実施した。図13(2)に示すような段差幅 0.1 mm を付与することにより、サーマルサイクル後の破壊時の試験力が 1423.0 N （SD: 162.8 ）と段差なしのフレームの試験力である 958.6 N （SD: 169.3 ）と比べると約1.5倍に向上する。これは、段差の付与により表面積が拡大したことに起因すると考えられる。

CAD/CAM冠の場合は、試験片全体が破壊された。接着界面の破壊より先にフレームごと試験片全体が破壊されたため、「マルチプライマー リペアーリキッドワン」の接着力自体は咬合に耐えるものと推察される。

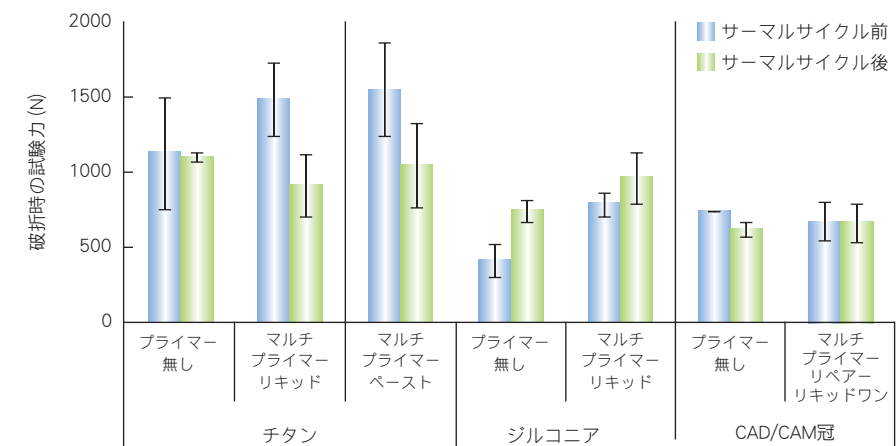


図12 破折試験結果

表2 破折試験後の試験片

フレーム材質	チタン	ジルコニア	CAD/CAM冠
プライマー無し	 フレーム全体から剥離	 フレーム全体から剥離	 フレーム自体の破損
マルチプライマー使用	マルチプライマーリキッド  先端部のみ破損	マルチプライマーペースト  先端部のみ破損	マルチプライマーリペアーリキッドワン  フレーム自体の破損

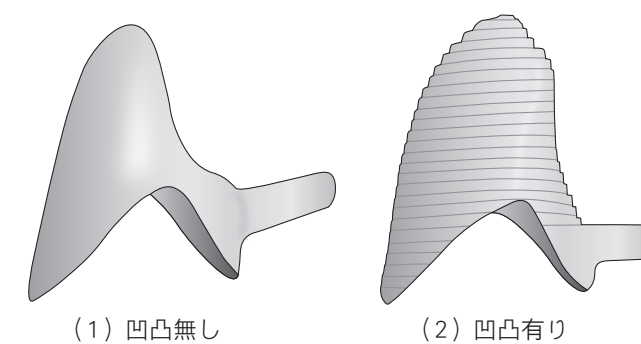


図13 ジルコニアフレーム表面の外観イメージ

7. 使用手順

7.1 ラボサイドでの使用方法

これまでに述べてきたように、「マルチプライマー」シリーズは「マルチプライマー ペースト」「マルチプライマー リキッド」「マルチプライマー リキッドワン」の3つの製品から構成されている。まずはラボサイドに着目し、各製品の使用手順を示す（図14）。

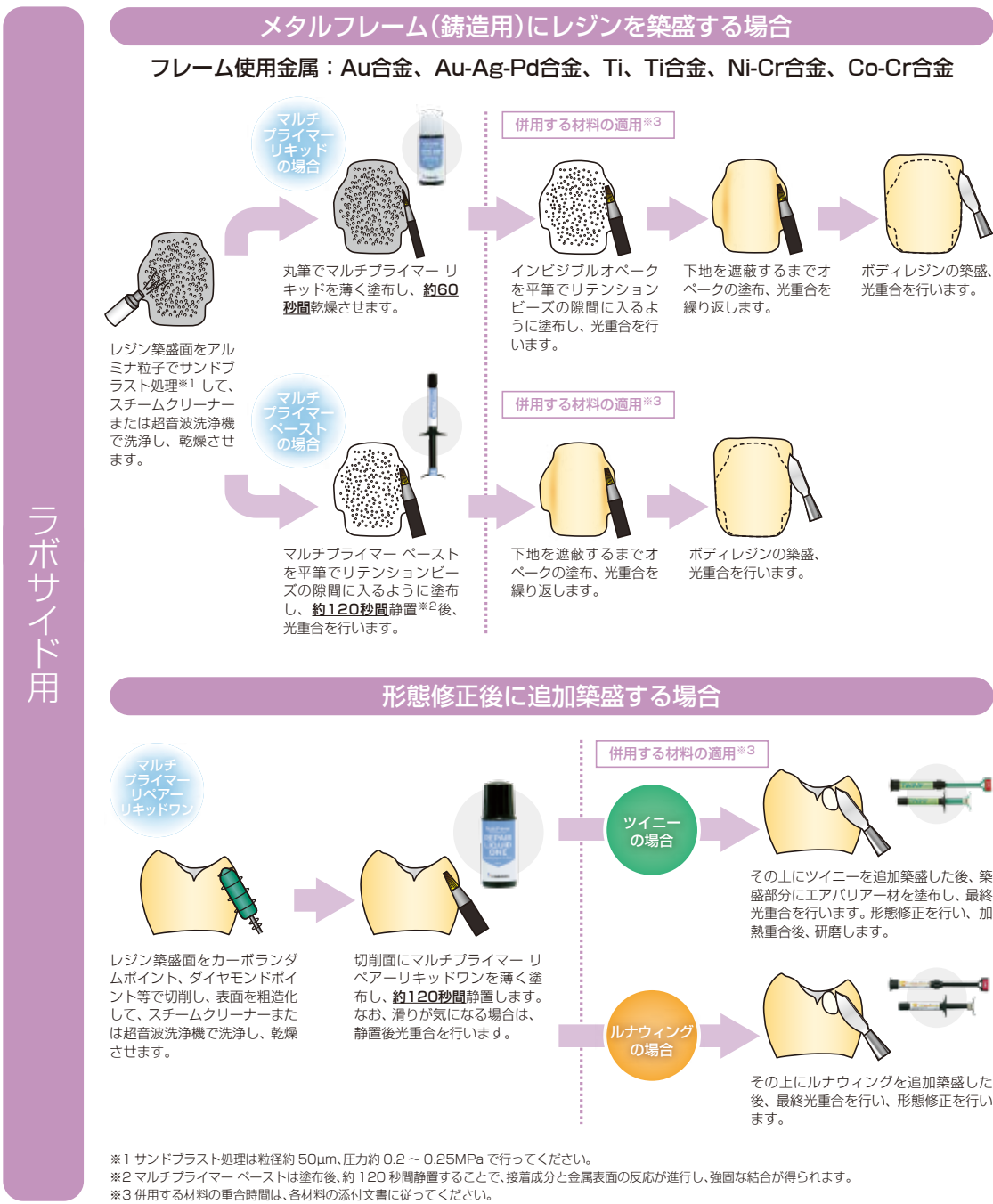


図14 「マルチプライマー」シリーズのラボサイドでの使用手順

続いて、CAD/CAM用材料に使用した場合に着目する。基本的な製品の使用方法は、鋳造で作製したフレームとCAD/CAM切削加工したものとで違いはない。ただし、CAD/CAMで作製したフレームには、鋳造でできたようなリテンションビーズの付与ができないため、レジン築盛面へのサンドブラスト処理を強く推奨している。ジルコニアフレームに関しては、メタルフレームと比べてサンドブラスト処理による表面の粗造化が効果的に進行しないことが想定されるため、段差幅0.1mmの凹凸を設計・付与することが理想である。

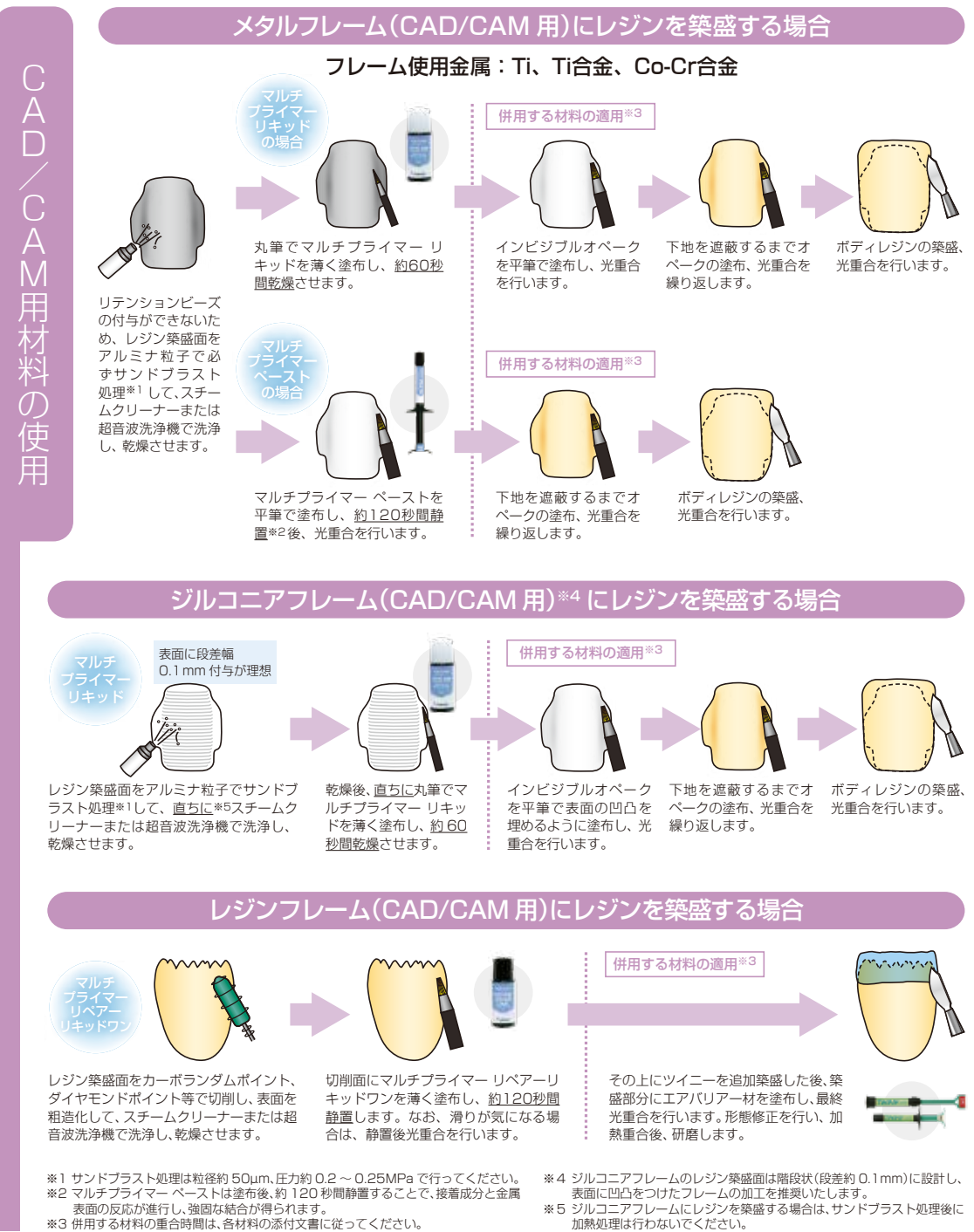


図15 「マルチプライマー」シリーズのラボサイドでの使用手順 (CAD/CAM用材料)

7.2 チェアサイドでの使用方法

「マルチプライマー」シリーズの中でも「マルチプライマー リキッド」は口腔内接着へも応用することができる製品である。まずは口腔内リペアーの使用手順を図16に示す。この時、歯科用象牙質接着材（例えば、「TMR-アクアボンド0」（以下、アクアボンド0））を併用する必要がある。「アクアボンド0」は歯質への接着性に加え、ジルコニアやチタン、貴金属への接着にも使用することが可能である。その詳細な性能や特徴は別途製品レポートやパンフレットで紹介している。

チェアサイド用

歯冠修復物の破折、摩耗等の修理
ジルコニアセラミックス、歯科用陶材、無機質フィラーを含むレジン系材料、金属

1 被着面の粗面化・水洗・乾燥
被着面の粗面化・水洗・乾燥を行います。

2 マルチプライマー リキッドの塗布、乾燥※5
乾燥させた被着面全体にマルチプライマー リキッドを塗布し、約60秒間※1,2乾燥させます。

3 ボンディング材の塗布
被着面全体にTMR-アクアボンド0など、ボンディング材を塗布※6します。

4 エアードライ
バキュームで吸引しながら、液面が動かなくなるまでエアーで十分に乾燥させます。
(目安: 強圧で5秒以上)

5 光照射
歯科重合用光照射器により光照射※4し、硬化させます。

6 コンポジットレジン充填

TMR-アクアボンド0の光照射条件

分類	光量※3	照射時間
ペンギン アルファ	2400 mW/cm ² 1200 mW/cm ²	3秒以上
ハロゲン 照射器	300 mW/cm ² 以上	10秒以上
LED 照射器	300 mW/cm ² 以上	

※1 自然乾燥の場合の乾燥時間です。
※2 エアードライを行う場合は、バキュームで吸引しながら約10秒間エアーブローを行ってください。
※3 有効波長域 400～515nm (LED の場合、発光スペクトルのピークトップが 450～480nm)
※4 光照射条件は適用する製品の添付文書に従ってください。
※5 のちに使用するボンディング材が TMR-アクアボンド 0 の場合、ジルコニアセラミックスおよび金属の被着面には 2 の手順は必要ありません。
※6 塗布後の待ち時間は適用するボンディング材の添付文書に従ってください。

図16 「マルチプライマー」シリーズのチェアサイドでの使用手順（口腔内リペアー）

さらに、歯科接着用レジンセメント「KZR-CAD マリモセメントLC」（以下、マリモセメント）を併用することによって、CAD/CAM冠の支台歯への装着が可能である（図17）。

なお、「マリモセメント」は光重合型レジンセメントであるから、CAD/CAM冠（レジンブロックから作製された歯冠修復物）専用の製品である。「マリモセメント」の特徴や性能、詳細な使用方法については別途製品レポートやパンフレットで紹介している。

チェアサイド用

歯冠修復物 (CAD/CAM冠) の装着手順

支台歯(レジンコア)の前処理

仮着材等を除去した支台歯にマルチエッチャントなど、歯科用エッチング材を、添付文書に従い適用します。

レジン部分の被着面にマルチプライマー リキッドを塗布し、乾燥※1,2させます。

歯質部分の被着面にTMR-アクアボンド0を塗布します。塗布後は「待ち時間なし」でエアー乾燥に移ることができます。

TMR-アクアボンド0の光照射条件

分類	光量※3	照射時間
ペンギン アルファ	2400 mW/cm ² 1200 mW/cm ²	3秒以上
ハロゲン 照射器	300 mW/cm ² 以上	10秒以上
LED 照射器	300 mW/cm ² 以上	

バキュームで吸引しながら、液面が動かなくなるまでエアーで十分に乾燥させてください。
(目安: 強圧で5秒以上)

歯科重合用光照射器により光照射※4し、硬化させます。

試適後のCAD/CAM冠の処理

内面洗浄（試適時の汚れの洗浄）・サンドブラスト、水洗、乾燥します。

マルチエッチャントを20秒以上擦り塗り後、10秒以上放置し、水洗、エアー乾燥します。

マルチプライマー リキッドを塗布し、乾燥※1,2させます。

注意 接着不良の要因となるため、水洗後は水分を残さないようにしっかりと乾燥させてください。

レジンセメントの適用
歯科接着用レジンセメント (KZR-CAD マリモセメントLC) の添付文書に従い処理します。

MARIMO CEMENT LC

※1 自然乾燥の場合の乾燥時間です。
※2 エアードライを行う場合は、バキュームで吸引しながら約10秒間エアーブローを行ってください。
※3 有効波長域 400～515nm (LED の場合、発光スペクトルのピークトップが 450～480nm)
※4 光照射条件は適用する製品の添付文書に従ってください。

図17 「マルチプライマー」シリーズのチェアサイドでの使用手順（CAD/CAM冠の装着）

8. おわりに

これまで歯科用接着材には、接着力が第一に求められてきた。しかしながら、CAD/CAMのような新技術の導入により、最近では接着力に加えて、多様な材料へ適用性も大きく注目されるようになっている。「マルチプライマー」シリーズは、このような使用者の要望にお応えするために開発された製品であり、このことが、本製品をご愛顧頂けた一因でもあると考えられる。

本レポートでは「マルチプライマー」シリーズが適用対象に対して十分な接着性と耐久性を有し、その性能が臨床における実際のストレスにも十分耐えうる水準であることを紹介した。本技術情報が「マルチプライマー」シリーズの用途や原理について、歯科医療従事者の理解の一助となれば幸いである。最後に、今後ともユーザの要望に対して、YAMAKIN独自の化学的知見とコンセプトを駆使して、新製品の提案を行っていく所存である。

《関連する技術発表の実績》

○投稿論文

Kato T, Kimura H, Saigo K, Yamada B, Yamauchi J, Anraku T : Effects of a Silane Coupling Agent on the Tensile Adhesive Strength Between Resin and Titanium. *J. Appl. Polym. Sci.*, 129(5) : 2922-2930, 2013.

○学会発表

- ・第58回日本歯科理工学会学術講演会
木村洋明, 加藤喬大, 西郷和彦, 山田文一郎, 山内淳一, 山本樹育 : シランカップリング剤含有プライマーを用いたチタン-レジン接着強さの評価 (ポスター発表)
- ・第60回日本歯科理工学会学術講演会
木村洋明, 加藤喬大, 西郷和彦, 山田文一郎, 山内淳一, 安楽照男 : ハイブリッド型硬質レジン用シランカップリング剤含有追加築盛液の開発 (ポスター発表)
- ・第61回日本歯科理工学会学術講演会
木村洋明, 加藤喬大, 西郷和彦, 山田文一郎, 山内淳一, 安楽照男 : シランカップリング剤を用いたジルコニア用プライマーの開発 (ポスター発表)
- ・第62回日本歯科理工学会学術講演会
木村洋明, 加藤喬大, 西郷和彦, 安楽照男 : 新規接着性プライマーを使用した貴金属, 非貴金属およびセラミックスに対するレジンの接着強さの評価 (ポスター発表)
- ・第64回日本歯科理工学会学術講演会
木村洋明, 恒石真里, 加藤喬大, 山田文一郎, 安楽照男 : 各種CAD/CAM材料に新規プライマーを用いてレジンを築盛したクラウンの破壊強度 (ポスター発表)

《参考文献》

- 1) Kadoma Y : Surface Treatment Agent for Dental Metals using a Thiirane Monomer and a Phosphoric Acid Monomer, *Dent. Mater. J.*, 21(2) : 156-169, 2002.
- 2) Kamada K, Taira Y, Yoshida K, Atsuta M : Effect of Four Silane Coupling Agents on Bonding of Two Resin-modified Glass Ionomer Cements to a Machinable Ceramic. *Dent. Mater. J.*, 26(2) : 240-244, 2007.
- 3) 木村洋明, 加藤喬大, 西郷和彦, 山田文一郎, 山内淳一, 山本樹育 : シランカップリング剤含有プライマーを用いたチタン-レジン接着強さの評価. 日歯理工誌, 30 : 344, 2011.
- 4) 木村洋明, 加藤喬大, 西郷和彦, 安楽照男 : 新規接着性プライマーを使用した貴金属, 非貴金属およびセラミックスに対するレジンの接着強さの評価. 日歯理工誌, 32 : 357, 2013.
- 5) 木村洋明, 加藤喬大, 西郷和彦, 山田文一郎, 山内淳一, 安楽照男 : ハイブリッド型硬質レジン用シランカップリング剤含有追加築盛液の開発. 日歯理工誌, 31 : 469, 2012.
- 6) JIS T 6517 : 2011, 歯冠用硬質レジン.
- 7) Hassan, G. S., et al : Relationship between craniofacial Morphology and occlusal force in adults with normal occlusion, 日矯歯誌, 56(6), 348-361, 1997.
- 8) 牧野正敏 他 : 歯周基本治療における咬合状態の変化に関する研究 日歯周誌, 49, 37-46, 2007.

製品ラインアップ



MultiPrimer

マルチプライマーシリーズ

材料（金属、レジン、ジルコニア）を選ばない表面改質剤

管理医療機器 歯科金属用接着材料
（歯科セラミックス用接着材料、歯科レジン用接着材料）
認証番号：226AABZX00069000

関連製品

歯冠用硬質レジン

ナノテクノロジーと生物学的安全性のルナウィング



ルナウィング
管理医療機器 歯冠用硬質レジン
認証番号：218AABZX00035000

ハイブリッド型歯冠用硬質レジン

セラミックス・クラスターがもたらすイノベーション



ツイニー
管理医療機器 歯冠用硬質レジン
認証番号：222AABZX00121000

歯科用象牙質接着材（歯科セラミックス用接着材料、歯科金属用接着材料）

支台歯の表面処理に 水を味方につけたゼロ秒ボンディング



TMR-アクアボンドO
管理医療機器 歯科用象牙質接着材
（歯科セラミックス用接着材料、
歯科金属用接着材料）
認証番号：230AABZX00076000



歯科用エッチング材（歯科セラミックス用接着材料）

さまざまな補綴材料・歯質に適用できる洗浄剤



マルチエッチャント
管理医療機器 歯科用エッチング材
（歯科セラミックス用接着材料）
認証番号：228AABZX00136000



歯科接着用レジンセメント（光重合型）

練和不要のCAD/CAM冠専用光重合型レジンセメント



KZR-CAD マリモセメントLC
管理医療機器
歯科接着用レジンセメント（光重合型）
認証番号：302AABZX00007000

歯科重合用光照射器

スッと届く ぱっ！と固まる



ペンギン アルファ
一般医療機器 特定保守管理医療機器
届出番号：13B2X00316310018

販売元（ペンギン アルファ）
YAMAKIN株式会社
〒543-0015 大阪市天王寺区真田山町3番7号

製造販売元（ペンギン アルファ）
ビヤス株式会社
〒132-0035 東京都江戸川区平井 6-73-9
TEL：03-3619-1441
URL：http://www.pys-dental.com/

製造販売元 **YAMAKIN株式会社**
〒781-5451 高知県香南市香我美町上分字大谷 1090-3

M-TEG-PはYAMAKIN株式会社の登録商標です。
記載のデータは条件によって異なる場合があります。包装や容器などは予告なく変更する場合があります。
製品、模型及びパッケージの色は、印刷インクや撮影条件などから、実際の色とは異なって見えることがあります。

ヤマキンでは、安全性に重点をおき、科学的な機能性と医学的な安全性の両者を融合した新しい研究開発を提案している。この活動の過程で得られた知見の数々は、レポートおよび書籍として公開されている。ご興味を持たれた方は是非ご一読いただきたい。

※各出版物は、歯科商店様または弊社Webサイトからご購入いただけます。

《専門書 既刊》



歯科用貴金属合金の科学 基礎知識と鋳造の実践

価格：本体8,000円+税
発行所：株式会社 学建書院



歯科有機材料の化学（改訂版） 基礎知識と応用

価格：本体5,000円+税



知っておきたい 歯科材料の安全性

価格：本体4,000円+税

《ハンドブックシリーズ 既刊》

歯科用デジタルハンドブック



第1弾

特集
デジタル新時代の幕明け
～口腔内スキャナーと3Dプリンターの本格導入へ～ 等
価格：本体2,000円+税

第2弾

特集
デジタル技術と地域医療
2020年4月診療報酬改定（小臼歯・大臼歯CAD/CAM冠）
価格：本体1,000円+税

第3弾

2大特集
ついにCAD/CAM冠が前歯部に適用
3Dプリンターの基礎知識と応用
価格：本体1,000円+税

歯科用CAD/CAMハンドブック

価格：各巻 本体1,000円+税



第1弾

CAD/CAMの基礎知識から
材料特性まで

第2弾

デジタル技術を
身近な技術にするために

第3弾

歯科用ジルコニア編

第4弾

2大特集
・ハイブリッドレジン特集
（グラデーションブロック登場）
・歯科デジタル技術の今後の展望

第5弾

2大特集
・ナノジルコニアとは
・口腔内スキャナーの臨床応用の現状と課題

第6弾

2大特集
・ついにCAD/CAM冠が大臼歯適用に！
保険適用の概要と業界の動き
・大臼歯適用「KZR-CAD HR ブロック 3
ガンマシート」の全貌

第7弾

特集
これからの歯科技工
～イノベーションとマクロの変革～

《テクニカルレポート 既刊》

ゼオセライトテクニカルレポート（2002年8月）
ルナウイングテクニカルレポート（2007年5月）
ツイニーテクニカルレポート（2010年7月）

《安全性試験レポート 既刊》

Vol.1 国際水準の品質と安全を求めて(2004年12月)
Vol.2 「ZEO METAL」シリーズ 溶出試験とin vitroによる細胞毒性試験（2005年6月）
Vol.3 メタルセラミック修復用貴金属合金及び金合金 溶出試験とin vitroによる細胞毒性試験（2005年12月）
Vol.4 「ルナウイング」の生物学的評価（2006年6月）
Vol.5 高カラット金合金の物性・安全性レポート（2007年10月）
Vol.6 歯科材料の物性から生物学的影響まで 硬質レジン, メタルセラミック修復用合金, 金合金における検討（2008年5月）
Vol.7 金合金「ネクシオキャスト」の物性・安全性レポート（2008年10月）
Vol.8 ハイブリッド型硬質レジン「ツイニー」の生物学的評価（2010年6月）
Vol.9 貴金属合金の化学的・生物学的特性 チタンとの組み合わせによる溶出特性（2011年2月）
Vol.10 メタルセラミック修復用貴金属合金「ブライティス」の物性と安全性（2011年10月）
Vol.11 歯科用接着材料「マルチプライマー」の物性と安全性（2014年3月）
Vol.12 歯科用覆髄材料「TMR-MTAセメント」の安全性（2018年1月）

《高分子技術レポート 既刊》

Vol.1 歯科材料モノマーの重合－ラジカル重合の基礎（1）（2009年10月）
Vol.2 歯科材料モノマーの重合－ラジカル重合の基礎（2）（2010年2月）
Vol.3 歯科材料モノマーの重合－修復材モノマー（1）（2010年3月）
Vol.4 歯科材料モノマーの重合－修復材モノマー（2）（2010年7月）
Vol.5 歯科材料モノマーの重合－酸素の影響（2011年8月）
Vol.6 歯科材料モノマーの重合－開始剤と開始（2012年10月）
Vol.7 重合性シランカップリング剤－メタクリロイルオキシアルキルトリアルコキシシラン（2013年6月）
Vol.8 歯科用レジンの硬化における重合収縮（2014年11月）
Vol.9 歯科材料における開始剤成分としてのヨードニウム塩の利用（2017年3月）
Vol.10 ナノゲルの歯科レジンならびに接着材への応用（2018年6月）

《オーラルサイエンスレポート 既刊》

Vol.1 歯科口腔外科とビスフォスフォネート製剤（2010年8月）
Vol.2 活性酸素－その生成、消去および作用－（2011年4月）
Vol.3 低酸素の世界（2012年7月）
Vol.4 歯の再生に関する最近の進歩（2014年2月）
Vol.5 フッ化物応用とその影響（2016年10月）

《製品レポート 既刊》

ジルコニアの基礎知識と製品レポート（2014年2月）
チタンの基礎知識と製品レポート（2014年6月）
CAD/CAM用ハイブリッドレジンの基礎知識と製品レポート（2014年9月）
歯科充填用コンポジットレジンの基礎知識と製品レポート（2015年9月）
歯科用ボンディング材の基礎知識と製品レポート（2016年1月）
TMR-MTAセメント製品レポート（2017年8月）
マルチプライマーシリーズ製品レポート（2017年10月）
KZR-CAD HR ブロック3 ガンマシータ製品レポート（2018年1月）
マルチエッチャント製品レポート（2018年7月）
「KZR-CAD ナノジルコニア」の基礎知識と製品レポート（2018年7月）
TMR-ゼットフィル10.製品レポート（2018年8月）
TMR-アクアボンド0 製品レポート（2018年8月）
「KZR-CAD ジルコニア グラデーション」の基礎知識と製品レポート（2019年3月）
TMR-MTAセメント ミエール 製品レポート（2019年8月）
「KZR-CAD ワックスディスク」の基礎知識と製品レポート（2020年2月）

タイムリーな情報は、
Webマガジン「ヤマキンニュース」でお知らせします。



<https://www.yamakin-gold.co.jp/yn/>

歯科材料の安全性や品質管理への取り組みはこちらから

ヤマキン 歯科

検索

<https://www.yamakin-gold.co.jp>

編集者 加藤 喬大
発行者 山本 樹育
発行年月日 2017年10月31日



YAMAKIN株式会社

本社：〒543-0015 大阪市天王寺区真田山町3番7号 TEL.06-6761-4739(代) FAX.06-6761-4743
生体科学安全研究室：〒783-8505 高知県南国市岡豊町小蓮 高知大学医学部 歯科口腔外科学講座研究室内
東京・大阪・名古屋・福岡・仙台・高知・生体科学安全研究室・YAMAKINデジタル研究開発室
<https://www.yamakin-gold.co.jp>