

機関番号：32710

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2009～2010

課題番号：21791923

研究課題名（和文） ポリアミド系合成樹脂義歯の適応症の確定とアクリルレジンとの接着について

研究課題名（英文） Adaptation of non-metal clasp denture and bonding strength of acrylic resin to polyamide denture base material

研究代表者

新保 秀仁（SHIMPO HIDEMASA）

鶴見大学・歯学部・学部助手

研究者番号：40514401

研究成果の概要（和文）：熱可塑性合成樹脂は 4-META/MMA-TBB レジンを用いることによってアクリルレジン（常温重合レジン）やアクリル系の軟質裏装材と接着力が向上することが明らかとなった。特にアクリル系材料と接着が得られないとされているポリアミド系合成樹脂は臨床応用可能な接着強さが得られることが明らかとなった。また熱可塑性樹脂を用いた義歯を装着する場合は中間欠損に限定し、メタルレストを付与しなければならないことが示唆された。

研究成果の概要（英文）：Polyamide thermoplastic resin can be improved bonding strength to PMMA resin using 4META/MMA-TBB resin as bonding agent. If non-metal clasp denture, such as, thermoplastic resin denture applied, it should be adapted case of Kennedy classification class III and used metal rest.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009 年度	2,700,000	810,000	3,510,000
2010 年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,200,000	960,000	4,160,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：歯学・補綴系歯学

キーワード：有床義歯補綴学

## 1. 研究開始当初の背景

研究の学術的背景：ポリアミド系樹脂は利点も多い反面、弾性材料であるがゆえに咀嚼時の咬合力を義歯粘膜面全体で支持することができず咀嚼能率の低下を招く恐れがあるだけでなく、支持、把持機能に乏しく咀嚼時に義歯全体が動揺し早期の骨吸収を引き起こすと考えられる。また長期に使用した場合、チェアサイドでの修理が不可能なため鉤歯

の欠損やライニングに対応する事ができない。そこで審美性が要求される部位にポリアミド系合成樹脂を使用した維持装置を使用しそのほかの構造をアクリルレジンで製作することで審美性が高く、機能的な義歯を製作することが出来ると考えられる。そのためにはポリアミド系合成樹脂とアクリルレジンの接着は必須であり、化学的な接着が実現すれば修理の必要な場合でも即時重合レ

ジンによりチェアサイドで対応できるようになる。

## 2. 研究の目的

(1) ポリアミド系合成樹脂とアクリルレジンとの接着性に関する研究: 可撤性の利点である口腔内の変化への対応を容易に行うためには、ポリアミド系合成樹脂とアクリルレジンの接着は必須であると考えられる。4-META/MMA-TBB レジンを用いたポリアミド系合成樹脂とアクリルレジンの接着性に関して実験的検討を行った。

(2) 各種熱可塑性合成樹脂とアクリルレジンの接着性に関する研究: ノンクラスプデンチャーの修理を想定し、接着材として4-META/MMA-TBB レジンを用いて、各種熱可塑性合成樹脂常温重合レジンとの接着に関して実験的検討を行った。

(3) 熱可塑性樹脂義歯の金属レストの効果に関する研究: ノンクラスプデンチャーにおける金属レストの有無が義歯床下粘膜の負担圧分布に及ぼす影響について実験的検討を行った。

(4) 熱可塑性樹脂と軟質裏装材の接着に関する研究: 従来の部分床義歯治療において、高度な顎堤吸収や骨隆起により菲薄化した粘膜に対して、軟質裏装材によって疼痛緩和を図ることがある。同様に弾性熱可塑性樹脂義歯を装着している症例でも、軟質裏装材による疼痛緩和は必要であると思われる。各種弾性熱可塑性合成樹脂と軟質裏装材の接着性に関して実験的検討を行った。

(5) 熱可塑性樹脂のリライニングに関する研究: 熱可塑性合成樹脂を用いた義歯でも、

従来の可撤性補綴治療同様に、長期間の使用により、顎堤の吸収により義歯が不適合になると考えられる。そこで従来の方法に従い、アクリルレジンによるリライニングを行ったときの理工学的性質に関して実験的検討を行った。

(6) 熱可塑性樹脂の修理に関する研究: 従来のアクリルレジン床と同様に、破折した熱可塑性樹脂材料を常温重合レジンによって修理した場合の理工学的性質に関して実験的検討を行った。

(7) 熱可塑性樹脂の維持力に関する研究: 熱可塑性樹脂クラスプの長期使用を可能とする適切な設計方法を明らかにすることを目的とし、維持部の厚みを変化させた初期維持力および長期使用を想定し、着脱回数の増加に伴う維持力の変化について実験的検討を行った。

(8) 熱可塑性樹脂義歯の使用状況に関するアンケート調査: 現在の可撤性補綴治療の中で弾性熱可塑性義歯はどのように考えられているのかを知るためにアンケート調査を行った。

(9) 横浜市鶴見歯科医師会に所属する歯科医師127名に対して、熱可塑性合成樹脂義歯の使用状況に関して質問票を郵送しアンケート調査を行った。質問内容は以下の通りである。卒業年数、診療している場所、得意分野、有床義歯が行われている割合、弾性熱可塑性樹脂義歯を使用しているか、使用している樹脂の種類、どのようにして知ったか、有床義歯治療の中で弾性熱可塑性樹脂義歯の割合、長所、使用した理由、

総合的な評価， . ノンクラスプデンチャーという名称は適切であるか， . 問題点 . また，疑問点や感想について，自由記載を求めた .

### 3 . 研究の方法

(1) プレート状のポリアミド系合成樹脂 (10.0×10.0×2.0 mm) を #600 のエメリー紙にて研磨，アルミナサンドブラスト処理し，被着面をテープにて 4.8 mm に規定した . その後，被着面に置かれたテフロンリング内に接着剤を塗布し，アクリル系義歯裏層材を築盛した . 接着剤はスーパーボンド (サンメディカル) を使用し，モノマー + キャタリスト (4:1)，モノマー + キャタリスト (8:1)，モノマー + キャタリスト (4:1) + ポリマー，モノマー + キャタリスト (8:1) + ポリマーに加え，コントロールとしてレジンプライマー (サンメディカル) の 5 条件を設定した . 重合後，37 °C の水中に 24 時間浸漬し，サーマルサイクル 0 回 (TC0) と 5,000 回 (TC5000) 行った試料を用意し，引張試験を行った .

(2) ポリアミド系合成樹脂，PET，ポリカーボネイトの 3 種類のノンクラスプデンチャー用合成樹脂とコントロールとしてアクリルレジンを使用し，プレート状に成型した試料 (10.0×10.0×2.0 mm) を製作した . 被着面を #600 のエメリー紙にて研磨，アルミナサンドブラスト処理し，被着面に置かれたテフロンリング内 (直径 5.0 mm，高さ 1.0 mm) に接着剤を塗布し，化学重合レジンを築盛した . 接着剤にはスーパーボンド (サンメディカル) を使用し，接着剤の有無による接着強さを比較した (TC0) . また，37 °C の水中に 24 時間浸漬し，サーマルサイクルを 5,000 回行った試料 (TC5000) も用意し，引張試験を行った .

(3) 下顎片側性中間欠損を想定した金型模型の第一小臼歯，第二小臼歯，第一大臼歯相当部に 3 つの圧力センサーを設置した . 犬歯遠心部，第二大臼歯近心部に金属レストを設置した . 実験義歯は，金属レスト付きアクリルレジン床，金属レスト付きノンクラスプデンチャー，レストも熱可塑性合成樹脂で製作したノンクラスプデンチャーの 3 種とした . 擬似粘膜としてシリコーン印象材を義歯床下に介在させ，第二小臼歯相当部直上から 5.0 kg の荷重を加えた時の義歯床下粘膜の負担圧分布を測定した .

(4) ポリエチレンテレフタレート系 (Estheshot)，ポリカーボネイト系 (R) の 2 種類の弾性熱可塑性合成樹脂とコントロールとしてアクリルレジン (AC) を使用した . プレート状 (40.0×40.0×20.0 mm) に成形したワックスを埋没した後，各種熱可塑性合成樹脂をメーカー指示通りの条件で乾燥，溶解し，射出成形を行った . アクリル系軟質裏装材 (soft) およびシリコーン系軟質裏装材 (tough) を標準分液比にて混和し，同種類の弾性熱可塑性合成樹脂プレート間にて厚さが 2.0 mm と均一になるようにした . また，接着材として 4 Meta-MMA/TBB レジンを被着面に塗布した試料も製作した . 引張試験を行い，接着強さを求めた .

(5) 3 種類の熱可塑性樹脂 (ポリエチレンテレフタレート系，ポリカーボネイト系，ポリアミド系およびコントロールとして加熱重合レジンをを用いて 64.0×10.0×2.0 mm の板状使用を製作した . また 0.5 mm のリラインを行った試料として，同じサイズの板状試料となるように常温重合型リライン材料を用いて製作した . 各試料はメーカー指示に従い，成形および重合した . 37 °C の蒸留水中に 48

時間浸漬し，3点曲げ試験を行い，比例限最大応力と弾性係数を算出した．

(6) ポリエチレンテレフタレート系 (PE)，ポリカーボネイト系 (PC) の2種類の弾性熱可塑性合成樹脂も 2.5×10.0×31.5 mm の成形・製作し，試料の長さが 65.0 mm となるように，常温重合レジンを用いて，2つの短冊試料を連結した．接着材として

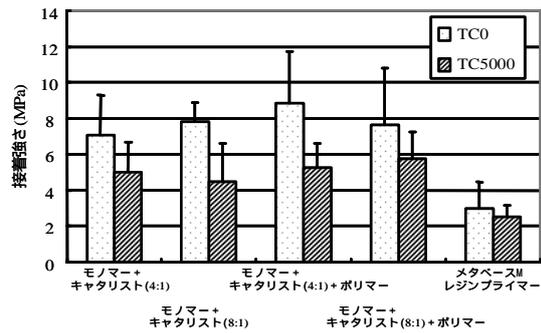
4Meta-MMA/TBB レジンを用いた試料と用いない試料を用意した．また実験条件として，中心部のみを連結した試料 (S) と中心部および2つ短冊試料にまたがるように，連結した試料 (L) の2種類を用意した．48時間浸漬した後，支店間距離 50.0 mm で3点曲げ試験を行い，曲げ強さを算出した．

(7) 熱可塑性合成樹脂はポリエチレンテレフタレート系アイキャスト社製エステシヨットを使用し，第一大臼歯を想定した歯冠高径 8.0 mm 歯冠幅径 10.0 mm，曲率半径 7.5 mm の 18-8 ステンレス鋼製金型支台歯を使用した．熱可塑性クラスの設計はアンダーカット最深部で 1.0 mm，上縁をアンダーカット 0.5 mm に設定し，維持装置先端間距離を 5.0mm，体部の幅を 6.0mm とした．またクラスの厚みを 0.5 mm，1.0 mm 1.5 mm，2.0 mm に変化させ製作した．引張力を測定し，10回の平均値を維持力とした．繰り返しの着脱を 10,000 回までを行い，各試料はすべての条件において 1,000 回ごとに維持力の計測を行った．

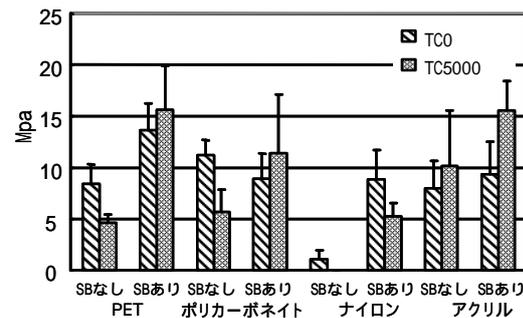
#### 4．研究成果

(1) アクリル系レジンレジン系セメントであるスーパーボンドを接着材として用いることにより，ポリアミド系合成樹脂に強力に接着することが明らかとなった．特に接着剤としてスーパーボンドのモノマーと

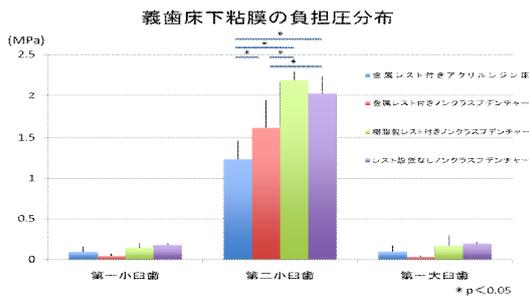
カタリストだけでなくポリマーを加えることの有効性が示唆された．



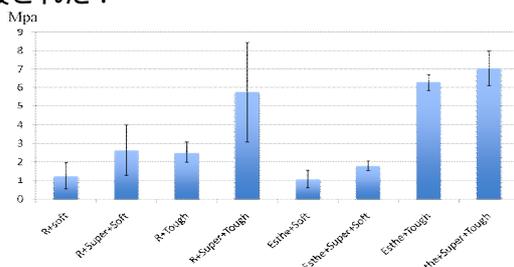
(2) ポリカーボネイト以外では接着剤にスーパーボンドを用いる事により強力に接着強さが増大することが明らかとなった．また 4-META/MMA-TBB resin と化学的な接着を示す材料においては，サーマルサイクル試験後にスーパーボンドの重合が促進したことにより高い接着力を示したと推察された．



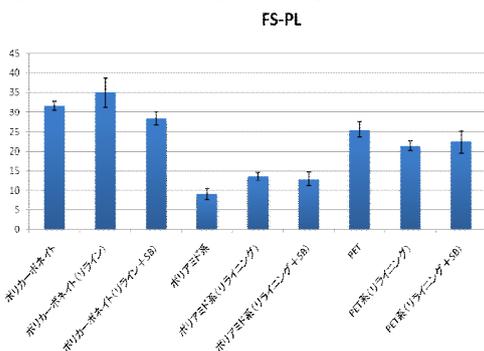
(3) 3種義歯とも第二小臼歯相当部が約 1.2 ~ 2.2kgf/cm<sup>2</sup>の大きな負担圧を示したが，第一小臼歯および第一大臼歯相当部は 0.2kgf/cm<sup>2</sup>以下の小さな負担圧であった．3種義歯の中では第二小臼歯相当部の負担圧は金属レスト付きアクリルレジン床が有意に小さい値を示した (p<0.05)．また，ノンクラスデンチャーにおいても金属レストを付与することにより，熱可塑性合成樹脂製レストよりも義歯床下粘膜の負担圧を軽減できることが示唆された．



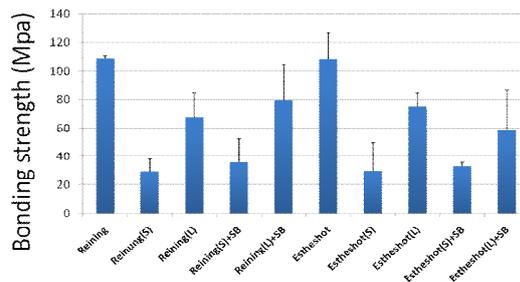
(4) 接着材を使用した試料は使用していない試料と比較して約2倍の有意に高い接着強さを示した ( $p < 0.05$ ). 接着材を使用した試料の中ではPET系とシリコーン系軟質裏装材の組み合わせが最も大きい値を示した. 以上のことから弾性熱可塑性合成樹脂と軟質裏装材の接着強さの向上には4Meta-MMA/TBB レジンが有効であることが示唆された.



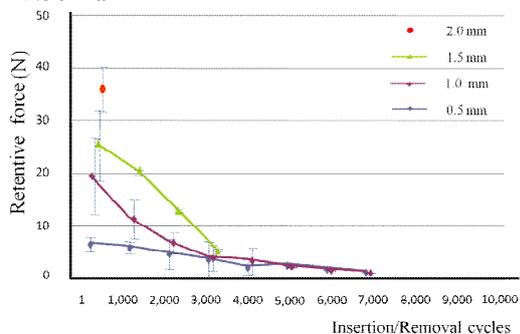
(5) ポリアミド系樹脂において、リラインは曲げ強さに影響を及ぼさなかったが、弾性係数はリラインした試料の方が有意に大きい値を示した. その他のリラインした樹脂はリラインしていない試料と比較して曲げ強さおよび弾性係数が有意に低い値を示した. 以上の結果から、ポリアミド系はリライン後は硬さが増加し、その他の熱可塑性樹脂は強度が低下することが明らかとなった.



(6) ポリエチレンテレフタレート系およびポリカーボネイト系を用いた義歯床が破折した場合、接着材の有無は曲げ強さに影響しなかった. 条件ではSはLと比較して有意にたかい曲げ強さを示した. これらの結果から、再破折を防止する上で2つの破折片に伸ばすように即時重合レジンを用いて修理することが有効と考えられた.



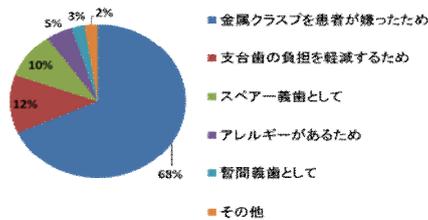
(7) アンダーカットを1.0 mmに設定した熱可塑性合成樹脂クラスプの維持力に関して実験的検討を行った結果、初期維持力は厚さ0.5 mmが最も適した維持力であることが示唆された. また着脱の繰り返しにより、維持力は大きく減衰し、8000回までで試料の全てに破折が認められた.



(8) 50名からの回答が得られた. 56%の歯科医師が有床義歯治療の中で弾性熱可塑性樹脂義歯を使用しており、ポリアミド系(64%)が最も多く、次いでPET系(30%), ポリカーボネイト系(3%)とアクリル系(3%)であった. 46%の歯科医師が有床義歯治療の中で約10%の頻度で弾性熱可塑性樹脂義歯を使用しており、適用した理由は患者が金属クラスプを嫌ったためが68%と大部分を占めていた. 問題点としては修理が難

しい(26%)が最も多かった。主として審美的要求の強い患者に対して、弾性熱可塑性樹脂義歯を適用しており、プロビジョナルやスペアー義歯としての使用が非常に少なかったことから、補綴学的根拠に基づく、適切な症例の選択や設計指針を早急に示す必要があると考えられた。

弾性熱可塑性樹脂義歯(ノンクラスプデンチャー)を使用した理由は何ですか?(複数回答可)



#### 5. 主な発表論文等 (研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計0件)

[学会発表](計11件)

Bonding strength of soft relining materials to thermoplastic resins: Osawa K, Waki T, Kuroiwa A, Imaizumi N, Tanzawa A, C.M. Viswambaran. C.M, Tokue A, Shimpo H,他. 89<sup>th</sup> IADR. 2011.

Bending strengths of repaired thermoplastic resins: Toba T, Nagaoka Y, Nakano T, Niki H, Tokue A, Shimpo H, 他. 89<sup>th</sup> IADR. 2011.

Flexural properties of relined thermoplastic denture base resins. Tokue A, Shimpo H, Hamanaka I, Shimizu H, 他. 89<sup>th</sup> IADR. 2011.

樹脂クラスプを用いたチタン床義歯の臨床例: 千葉奈央, 高橋正樹, 新保秀仁, 栗原大介, 他. チタン学会 2011.

Retentive forces of thermoplastic resin clasps with variable-thickness arms: Osada H, Tokue A, Sato M, Shimpo H, Ohkubo C, Tsuchikawa M. 88<sup>th</sup> IADR. 2010.

Bonding strengths of PMMA resin to thermoplastic denture base resins: Shimpo H, Osada H, Sato M, Ohkubo C, Tsuchikawa. M88<sup>th</sup> IADR. 2010.

ノンクラスプデンチャーの修理に関する研究: 新保秀仁, 長田秀和, 佐藤 薪, 大久保力廣. 第28回日本接着歯学会学術大会. 2010.

弾性熱可塑性樹脂クラスプを用いて審美性の改善を図った補綴症例: 高橋正樹, 西村伸明, 富永真由美, 千葉奈央, 川西仁, 新保秀仁, 他. 鶴見大学歯学会第71回例会. 2010.

弾性熱可塑性樹脂クラスプの維持力に関する実験的研究: 長田秀和, 新保秀仁, 佐藤 薪, 徳江 藍, 河野健太郎, 他. 鶴見大学歯学会第71回例会. 2010.

Bonding of auto-polymerized polymethyl methacrylate resin to nylon denture base: Shimpo H, Ohkubo C, Tsuchikawa M. 13<sup>th</sup> International College of Prosthodontics. 2009.

ポリアミド系合成樹脂とアクリルレジンとの接着に関する研究: 新保秀仁, 大久保力廣, 土川益司. 第118回日本補綴歯科学会学術大会. 2009.

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

新保 秀仁 (SHIMPO HIDEMASA)

鶴見大学・歯学部・学部助手

研究者番号: 40514401

##### (2) 研究分担者

無し

##### (3) 連携研究者

無し