

論文の内容の要旨

氏名：岩 田 好 弘

博士の専攻分野の名称：博士（歯学）

論文題名：Assessment of clasp design and flexural properties of acrylic denture base materials for use in non-metal clasp dentures

（ノンメタルクラスプデンチャーへの応用を目的としたアクリル系義歯床用材料の曲げ特性およびクラスプデザインの検討）

近年、歯科臨床において患者の審美的要求の向上により、メタルクラスプを適用しない可撤性局部床義歯、すなわちノンメタルクラスプデンチャー (non-metal clasp denture: NMCD) が広く使用されている。NMCD 用材料は、主にポリアミド系、ポリエステル系およびポリカーボネート系の熱可塑性射出成型樹脂 (injection-molded thermoplastic: IMTP) が用いられており、メタルクラスプを用いた従来のアクリル系材料の義歯に比べ、金属アレルギーがなく、優れた審美性・適合性を有している。NMCD 用材料は、広く義歯床用材として用いられている加熱重合型アクリルレジンと比較した場合、耐破折性や耐衝撃性に優れているが、義歯修理や研磨性、さらには色調安定性や劣化の問題から通常より短期間でのメンテナンスが必要とされている。

一方、アクリル系樹脂は、剛性が強く、弾性が低いため破折の危険性があり NMCD 用材料には不適であるとされていたが、耐衝撃性の向上や、弾性を高くすることで NMCD 用材料に転用可能な材料も一部に市販されている。しかしながら、NMCD 用材料への応用が期待できるアクリル系材料と現在の NMCD 用材料の物性評価を比較した報告は少ない。またレジックラスプについての形態に関する検討も少ないため、NMCD の設計及びクラスプデザインは科学的根拠に基づいた指標がないまま製作されている。

本研究は、より広く一般応用できるレジックラスプ材料、およびそのデザインを確立するための基礎的な検討として、これまでに報告された NMCD 用材料にアクリル系義歯床用材料を加えて、三点曲げ試験、およびこれまで行われていない片持ち梁試験を行った。その曲げ特性の比較から、アクリル系義歯床用材料の NMCD への応用の可能性を検討することを目的とした。

三点曲げ試験には、ポリアミド樹脂であるバルプラスト (VAL) およびルシトーン FRS (LTF)、ポリエステル系樹脂であるエステショット (ES) およびエステショットブライト (ESB)、ポリカーボネート系樹脂であるレイニング樹脂 N (REN)、さらにアクリル系であるアクリ：トーン (ACT) およびアクリ：ジェット (ACJ) を NMCD 用材料として用いた。さらに、アクリル系義歯床用材料には加熱重合型としてアクロン (AC) およびプロインパクト (PI)、常温重合型 (流し込み) としてプロキャスト DSP (PC) およびイボベース ハイインパクト (HI) の計 11 種類を用いた。片持ち梁試験には、三点曲げ試験から NMCD 用材料の候補として選別した結果、VAL、LTF、ES、ESB、REN、ACT、AC、PI、PC の計 9 種類を用いた。

三点曲げ試験の試験体寸法は、ISO20795-1 に準じて、長さ 64 mm、幅 10 mm、厚さ 3.3 mm とし、各材料 10 個ずつ作製した。試験体の研磨は、流水下にて #600 の SiC 耐水研磨紙で行い、試験前に 37°C にて 50 時間、蒸留水中に浸漬した。曲げ試験は万能試験機 (TG-5kN、ミネベア、長野、日本) を使用し、実験条件は ISO20795-1 に準じて、支点間距離 50 mm、クロスヘッドスピード 5 mm/分とした。試料片に生じた応力とひずみの関係から応力-ひずみ曲線を作成した。また曲げ強さおよび曲げ弾性率を算出し、さらに弾性限の目安として 0.05% 塑性変形時の応力 (0.05% 耐力) も算出した。

片持ち梁試験の試験体寸法は、長さ 50 mm、幅 7 mm、厚さ 1.5 mm とし、各材料 10 個ずつ作製した。試験体の研磨は、流水下にて #600 の SiC 耐水研磨紙で行い、試験前に 37°C にて 50 時間、蒸留水中に浸漬した。片持ち梁試験は万能試験機 (TG-5kN、ミネベア、長野、日本) および自作のジグを使用した。実験条件は、適用部位を上下顎犬歯、第一小臼歯および第二小臼歯を想定し、歯冠幅径の平均値である 7.5 mm を荷重点距離とし、クロスヘッドスピードは 2 mm/分とした。片持ち梁試験では、0.5 mm のアンダーカットを想定し、0.5 mm 変形時の荷重量および曲げ弾性率を算出した。統計分析は、各試料の統計分析は一元配置分散分析を行い、多重比較分析は Tukey 法を用いて有意水準 $p = 0.05$ にて行った。

ISO20795-1 によればタイプ 3 義歯床用材料は、三点曲げ試験において、65MPa 以上の曲げ強さ、2000MPa 以上の曲げ弾性率が必要とされる。本実験の結果から、曲げ強さおよび曲げ弾性率共に基準を満たしたのは、ポリカーボネート系の REN およびアクリル系の AC、PI、PC、HI のみであった。

剛性の指標となる曲げ弾性率は、アクリル系義歯床用材料の最大値が AC の 2999.1MPa、最小値が ACJ の 1661.3MPa であり、NMCD 用材料の最大値が REN の 2363.9MPa、最小値は VAL の 1243.3MPa であった。本実験では、レジックラaspに適用可能なアクリル系義歯床用材料を検討することが実験目的であるため、NMCD 用材料に適した弾性率は 1243.3~2363.9MPa の範囲内であることが好ましいと考えられ、それ以上の弾性率のアクリル系材料は、剛性が強すぎて NMCD 用材料には不適であることが考えられる。つまり PI の曲げ弾性率は 2198.6MPa であることから、剛性が高すぎる AC、PC、HI よりも NMCD 用材料として適していることが示唆された。

また、片持ち梁試験の結果から、アクリル系義歯床用レジックラspと NMCD 用材料の 0.5 mm変形時の荷重量を比較すると、AC (11.8N)と PC (11.8N)は VAL (5.3N)、LTF (7.5N)、ES (9.7N)、ESB (8.2N)、ACT (7.8N)よりも有意に高い荷重量となり、0.5mm アンダーカット部への着脱の際は、鉤歯への大きな負荷が懸念される。一方アクリル系義歯床用レジックラspである PI (9.7N)は、NMCD 用材料である ES、ESB、REN (11.1N)、ACT との間に有意差を認めなかったため、これらと同等な着脱が可能であることが推測される。また、曲げ弾性率についても、荷重量と同様に、PI と NMCD 用材料間に有意差を認めなかった。すなわち加熱重合型義歯床用レジックラspの PI は、レジックラaspとして用いた場合も現在使用されている NMCD 用材料と同程度の荷重にて 0.5 mm変位することができるため、0.5 mmアンダーカットに着脱が可能であることが示唆された。

部分床義歯のクラasp適用部において、1 歯あたりに求められる維持力は、2.9~10N であると報告されている。本研究において、0.5 mm変形時の荷重量をクラasp撤去時の応力と仮定すると、REN を除く NMCD 用材料および PI は、5N から 10N の範囲内であり、維持力についても PI は NMCD 用材料と同程度であることが示唆された。

以上より、義歯床用材料として用いられているアクリル系材料である加熱重合型義歯床用レジックラspのプロインパクトは、現在用いられている熱可塑性射出成型型樹脂のポリエステル系レジックラspと同様な設計で NMCD への応用が可能であることが示唆された。