

3-1-19 傾斜機能を付与したハイブリッド義歯の開発

<研究概要>

歯冠用硬質レジンとは、歯冠色材料として注目され、他の歯冠修復材料に比べてその種類も多く、臨床に広く応用されている。しかしながら機械的強度を補うために金属で裏装して使用されるのがほとんどである。そのためメタルフリーを目指すために金属に代わる高強度な歯科材料として、ガラス繊維による歯科用硬質レジンの補強が考えられる。さらには補強材として用いるガラス繊維の含有率および硬質フィラーの含有率あるいは粒径を厚さ方向に変化させ、“傾斜機能”を付与させることによって、口腔内の複雑な咬合運動と調和させ、硬質レジンの機械的性質を向上させることが可能である。そこで本研究プロジェクトでは、従来の硬質レジンに比べて機械的性質に優れたハイブリッド歯科材料を開発することを目的として、硬質レジンにガラス繊維で補強したガラス繊維強化レジンを作製した。その結果、作製したガラス繊維強化レジンとは、ガラス繊維で強化されていない硬質レジンに比べて曲げ強度および曲げ弾性率は優れた結果を示した。またガラス繊維の最適な挿入位置について検討したところ、硬質レジンの下部にガラス繊維を挿入した場合が最も高い曲げ強度が得られた。さらには有限要素法（FEM）を用いた数値解析を行ったところ、実験値との間に良い対応が見られた。一方、さらなる歯冠用硬質レジンの機械的性質の向上を目的として、硬質レジンにおける硬質フィラー含有率やフィラー粒径が硬質レジンの機械的性質に及ぼす影響について検討した。その結果、フィラー含有率が増加する（0～60wt%）に従い、硬質レジンの曲げ強さおよび曲げ弾性率は大きくなった。またフィラー粒径が大きくなる（0.5～15.5 μm ）に従い、摩擦摩耗試験から得られた摩擦係数の値は大きくなるとともに、摩耗深さも大きくなる結果が得られた。

以上のことより、歯科材料の機械的性質の改善を目的として、硬質レジンにガラス繊維で強化したガラス繊維強化レジンを作製および最適設計を行うとともに、硬質レジン自体のキャラクターゼーションも行っており、材料設計の観点から十分に当初の目標を達成したものと考えている。

<得られた知見>

本研究プロジェクトにおいて、硬質レジンにガラス繊維で強化したガラス繊維強化レジンとは、力学的特性を予測するための数値モデルを提案した。さらには本数値モデルを用いて、ガラス繊維の挿入位置を変えた場合の三点曲げ損傷進展解析を行い、数値解析から得られた解析値と実験値を比較・検討して本数値モデルの妥当性を評価した。その結果、本数値モデルにより得た解析値と実験値は非常に精度の良い一致が見られた。このことから本研究で提案した数値モデルを用いることにより、ガラス繊維強化レジンとは、曲げ強度および損傷進展過程の予測が可能であることが示唆された。

一方、硬質レジンの摩擦・摩耗メカニズムの詳細を明らかにするために行った回転式摩擦摩耗試験により得られた硬質レジンの摩擦係数と、摩擦試験後の摩耗深さとの間に高い相関性（ $r=0.94$ ）が見られた。このことから硬質レジンの摩耗量の予測・検討に、回転式摩擦摩耗試験機から得られた摩擦係数を用いることが有効であることが判明した。