

氏名(本籍地) 渡辺 聡(茨城県)
 学位記および番号 博士(歯学), 甲 第320号
 学位授与の日付 平成25年2月6日
 学位論文題名 「三次元有限要素法による歯科インプラントの生体力学的研究—インプラントと天然歯の連結条件の検討—」
 論文審査委員 (主査) 川島 功教授
 (副査) 横瀬敏志教授
 鎌田政善教授
 山森徹雄教授

論文の内容および審査の要旨

天然歯とインプラントを連結することにより上部構造の設計が有利になる場合がある。しかし、連結により天然歯の沈下が報告されている。そこで、連結の妥当性を検討することを目的として、連結条件を変えた場合に周囲組織に及ぼす生体力学的影響を三次元有限要素法により解析した。

解析モデルの作成には汎用三次元CADソフトウェア (SolidWorks 2010)、解析には汎用有限要素法プログラム (SolidWorks Simulation 2010) とパーソナルコンピュータ (CanBe, IBM PC/AT Compatibles) を用いた。解析モデルの構成要素は、インプラント、上部構造、支台装置、歯質、歯根膜、皮質骨、海綿骨およびPOMとした。歯根膜は被圧変位量を生体での実測値に近似させるために直交異方性体と設定した。同様にインプラント体と周囲骨の間にGap要素を設定した。歯根膜以外は線形等方性弾性体として設定した。解析モデルは4タイプとした。Aタイプは2本の天然歯を支台とするブリッジ、Bタイプは天然歯とインプラントを連結したブリッジであり、Bタイプのポンティック部近心側、遠心側1mmをPOMとしたものを、それぞれCタイプ、Dタイプとした。頬舌的な傾斜および垂直な静的荷重を付与し線形静解析を行った。

インプラント周囲における応力は、傾斜荷重時には圧迫側の皮質骨に、垂直荷重ではインプラント頸部の底面と側面に接する部分に集中した。Bタイプの舌側傾斜荷重時に73.6MPaの相当応力がインプラント周囲の皮質骨に発生した。また、C

タイプで63.2MPa、Dタイプで62.2MPaの最大相当応力が発生した。これらの値は、SugiuraらやFrostによると骨吸収が始まる応力値の境界付近であり、長期的にはインプラント周囲骨に吸収の生じる恐れがある。一方、垂直荷重における最大相当応力は、生理的範囲にとどまった。天然歯周囲における応力は、傾斜荷重では歯頸部辺縁周囲の皮質骨と牽引側根尖部の海綿骨に集中して分布した。また、垂直荷重では根尖部に接する海綿骨に集中した。相当応力が最大となったDタイプの頬側傾斜荷重における皮質骨は、生理的範囲にある値であった。このことから、今回の条件下では、天然歯周囲骨の吸収を促進するような有害作用はないものと考えられた。また、第二小白歯歯根膜周囲骨面上の節点における相当応力の平均値を算出した結果、いずれの荷重方向においてもAタイプに比較してBタイプが最も小さな値を示し、C、Dタイプはこれらの中間の応力値となった。

今回の解析条件においては、Bタイプでは天然歯周囲骨に発現する応力が低下し廃用性萎縮を招く可能性があること、またインプラント周囲骨の吸収を引き起こす可能性があることが示された。しかしC、Dタイプでは上記の可能性が回避される傾向が認められ、また垂直荷重ではインプラント周囲骨における応力は生理的範囲内にあった。したがって、天然歯とインプラントを連結する際には、連結条件を検討し、側方力を軽減することによって、両者に適切な生体力学的条件の設定が可能であると考えられた。

本論文の審査は平成24年10月12日に行われた。まず、申請者が研究概要を説明後、質疑応答が行われた。各審査委員からの主な質問は、1) 連結部に介在させる材料としてPOMを選択した理由、2) Frostのメカノスタット理論について、3) 研究結果の意義と今後の展望についてであり、いずれの質問に対しても申請者は適確に回答した。また論文の文章ならびに図表の加筆訂正が指摘され、後日提出された論文はすべて訂正された。

本研究は歯科医学の発展に寄与するものと考えられ、申請者は学位授与に値すると判定した。

掲載雑誌

奥羽大学歯学誌 第40巻, 2号 79~92