Osaka University Knowledge Archive

Title	インプラントデザインの差異が周囲骨と補綴装置に及ぼす力学的影響
Author(s)	山西, 康文
Citation	大阪大学, 2013, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/55460
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

Osaka University

【22】

氏　　名	山西康文（やまにしやすふみ）
博士の専攻分野の名称	博　士（歯学）
学 位 記 番 号	第　２５７８５　号
学位授与年月日	平成25年３月25日
学位授与の要件	学位規則第４条第１項該当 歯学研究科統合機能口腔科学専攻
学 位 論 文 名	**インプラントデザインの差異が周囲骨と補綴装置に及ぼす力学的影響**
論文審査委員	（主査） 教　授　矢谷　博文 （副査） 教　授　今里　　聡　　准教授　舘村　　卓　　講　師　権田　知也

論 文 内 容 の 要 旨

【目的】

現在，インプラント治療は欠損補綴法の一オプションとして広く普及し，補綴領域に欠くことのできない重要な治療法となっている．その一方で，治療後経年的にインプラント頸部骨吸収が生じること，また使用するインプラントのデザインによって頸部骨吸収量が異なることが示されており，その解決法が模索されている．この骨吸収の原因として，咬合力による負担過重とアバットメントの変位が注目され，特に咬合力による負担過重については，これまで有限要素法を用いた応力解析が多く行われてきた．しかし，モデルの形状が複雑で極端にデータ量が大きくなり，多大な計算コストが生じるため，これまでの研究では２次元の解析モデルを採用せざるを得なかった．たとえ３次元であっても，アバットメントとインプラント体を一体化したモデルを使用せざるを得ず，精密なモデルを使用した有限要素解析はこれまで行われてこなかったのが現状である．さらに，市販インプラントをモデル化すると，インプラント間で直

径やテーパーの角度などに微妙な差異が存在するため，得られた結果がどの要素による影響を反映しているかを厳密に比較検討することが困難である．そこで本研究では，まず，解析モデルの作製から解析までを一つのCADソフトウェアで行うことで，計算コストを大幅に削減し，精密なモデルでの解析を行うこと，さらに補綴装置を構成要素別に評価することを可能とした．また，模型実験で再現可能なCADモデルを新たに作製して3次元有限要素解析を行った結果が，解析モデルをCAMモデルで再現した模型実験の結果と矛盾していないことを検証した．

さらに，インプラントデザインの差異によって周囲骨と補綴装置に及ぼす力学的影響が異なるという仮説のもと，検討したいデザイン要素のみに差異を限定した6種類のCADモデルを設計，解析し，これらの差異が周囲骨と補綴装置に及ぼす影響の解明を試みた．

【方法】

1．CADモデルを用いた3次元有限要素法による応力解析

SolidWorks2011 (Dassault Systèmes SolidWorks Corporation)を用いて，インプラント体とアバットメントをアバットメントスクリューで連結した，精密なCADモデルを作製し，3次元有限要素法により応力解析を行った．

2．3次元有限要素解析と模型実験による検証

模型実験で再現可能なCADモデルを作製して3次元有限要素解析を行うとともに，CADモデルを市販インプラントと同一の純チタンで造形したCAMモデル（エクスターナルジョイント，インターナルジョイント）で再現した模型実験で，アバットメントの微小変位量を画像計測した．この模型実験の結果と有限要素解析の結果から得られる変位量を比較検討した．

3．デザインの差異が周囲骨と補綴装置の構成要素に及ぼす力学的影響の検討

デザインの差異がインプラント周囲骨に分布する最大主応力と補綴装置の構成要素に及ぼす影響を検討するため，6種類のCADモデルを作製し，解析を行った．すなわち，アバットメント連結様式（エクスターナルジョイント，インターナルジョイント），アバットメント形態（ストレートアバットメント，テーパードアバットメント），プラットホームスィッチングの有無，インプラント頸部形態（ストレート型，逆円錐型）の4種類のデザイン要素の異なる6種類のCADモデル間で，デザイン要素の差異による影響を検討した．

【結果】

1．精密な解析モデルを用いた3次元有限要素法による応力解析に成功した．その結果，周囲骨の応力分布だけでなく，補綴装置の応力分布を構成要素別に評価することも可能となった．

2．模型実験の結果，インターナルジョイントとエクスターナルジョイントのアバットメントの変位量に統計的に有意差が認められ，有限要素解析結果と傾向が等しいことから，3次元有限要素解析の結果が模型実験の結果と矛盾していないことが実証された．

3．デザイン要素の差異を限定したCADモデルを用いて解析を行った結果，アバットメント連結様式に関しては，エクスターナルジョイントはインターナルジョイントに比べて，頸部周囲骨への応力集中がより顕著であった．プラットホームスイッチングによって頸部周囲骨への応力集中はより分散した．インプラント頸部形態に関しては，逆円錐型はより顕著な頸部周囲骨への応力集中を招いた．アバットメント形態に関しては，頸部周囲骨に加わる応力には影響を与えなかったが，テーパードアバットメントはストレートアバットメントに比べて，アバットメントの変位量を減少させた．

【結論】

CADにより解析モデルを独自に設計することでデータ量を大幅に削減し，精密なモデルで3次元有限要素解析を行うことに成功した．さらに，解析モデルをCAMモデルで再現した模型実験で，3次元有限要素解析の結果が模型実験の結果と矛盾していないことを実証した．また，検討したいデザイン要素のみに差異を限定した解析モデルを用いることで，そのデザイン要素が頸部周囲骨に加わる応力とアバットメントの変位量に与える影響が明らかとなり，インプラントデザインの工夫によりインプラント頸部周囲骨吸収の抑制を図れる可能性が示唆された．

論文審査の結果の要旨

本研究は，3次元有限要素解析によりインプラントデザインの差異が周囲骨と補綴装置に及ぼす力学的影響を評価したものである．

本研究において，CADにより解析モデルを独自に設計することでデータ量を大幅に削減し，精密なモデルで3次元有限要素解析を行うことに成功し，さらに3次元有限要素解析の結果が，解析モデルをCAMモデルで再現した模型実験の結果と矛盾していないことを実証した．また，検討したいデザイン要素のみに差異を限定した解析モデルを用いることで，そのデザイン要素が頸部周囲骨に加わる応力とアバットメントの変位量に与える影響が明らかとなり，インプラントデザインの工夫によりインプラント頸部周囲骨吸収の抑制を図れる可能性が示唆された．

以上の研究成果は，インプラント頸部周囲骨吸収の原因を理解するうえで有益な示唆を与えるものであり，本研究は博士(歯学)の学位授与に値するものと認める．