The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	上顎インプラントオーバーデンチャーに関する力学的検討
Author(s)	亀井, 孝一朗
Citation	大阪大学, 2013, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/55531
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

【11】

氏　　名	亀　井　孝一朗（かめい こういちろう）
博士の専攻分野の名称	博　士（歯学）
学　位　記　番　号	第　２５７７４　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	**上顎インプラントオーバーデンチャーに関する力学的検討**
論文審査委員	（主査） 教　授　前田　芳信 （副査） 教　授　丹羽　　均　　准教授　舘村　　卓　　講　師　石垣　尚一

論文内容の要旨

［研究目的］

上顎無歯顎症例に対するインプラントオーバーデンチャーは下顎に比べて成功率が低いと言われている．これまで４～６本のインプラントをバーで連結することにより，成功率が高くなると報告されているが，顎骨の条件が悪く４～６本のインプラントが埋入できない症例では，より少ない本数のインプラントでオーバーデンチャーによる治療を行う必要性に迫られる場合がある．そこで本研究では，実験Ⅰにおいて，上顎無歯顎患者におけるインプラント埋入部位を明らかにするために形態計測を行い，次に実験Ⅱにおいて，インプラント埋入条件を検討するために，埋入部位および埋入本数ならびに埋入方向の違いについて三次元有限要素法により検討を行った．さらに実験Ⅲにおいて義歯に加わる咬合力の分散を図るために，義歯の剛性の違いについて三次元有限要素法により検討を行った．

［実験方法ならびに実験結果］

実験Ⅰ．上顎無歯顎患者におけるインプラント埋入部位の検討

被験者は，インプラント治療を希望して来院した上顎無歯顎患者10名（計20側）とした．本研究は，本学倫理審査委員会の承認を得て行った．被験者らに対してCT撮影し，得られたDICOMデータをインプラント埋入シミュレーションソフトウェア LANDmarker Version 5.21(アイキャット社)に取り込み，各歯種において骨幅，骨の高さ，角度，骨質を計測した．骨幅については，骨頂から１mmの部位の計測を行った．骨の高さについては，歯槽頂から上顎洞底，眼窩底，鼻腔底までの距離を計測した．角度については，歯槽骨中心線と咬合平面とのなす角度を計測した．骨質については，インプラント周囲のハンスフィールド値(HU値)を計測した．また統計方法として，骨幅，高さ，角度，骨質について歯種間の差の検定を一元配置分散分析および多重比較検定を用いて行った．なお有意水準は５％とした．

分析の結果，骨幅は臼歯部より前歯部の方が有意に狭くなった（$p<0.05$）．高さは前歯部より臼歯部の方が有意に低くなった（$p<0.05$）．角度は前歯部より臼歯部の方が有意に大きくなった（$p<0.05$）．骨質は前歯部より臼歯部の方が有意にHU値が低くなった（$p<0.05$）．

実験Ⅱ．三次元有限要素法による埋入条件の検討-埋入部位，埋入本数，埋入方向の検討-

実験Ⅰの結果より，前歯部および小臼歯部では，骨量の面で条件が悪くても比較的インプラント埋入が可能な骨量が存在する可能性が高く，骨質も良い状態と予想される．そこで実験Ⅱ-aでは，前歯部と小臼歯部にインプラントを設置した2つのモデルにおいて埋入部位の違いが，実験Ⅱ-bでは，小臼歯部に2本と前歯部と小臼歯部に計4本のインプラントを設置した2つのモデルにおいて埋入本数の違いが，実験Ⅲ-cでは，小臼歯部において埋入方向の違いがインプラント周囲骨と粘膜の最大相当応力ならびに義歯の最大変位に及ぼす影響について明らかにするために，三次元有限要素法を用いて検討を行った．

上顎骨全体と顎堤粘膜と義歯を含む顎堤模型(ニッシン社）をCT撮影し，得られたDICOMデータを三次元有限要素解析ソフトウェアMECHANICAL FINDER Version6.1（計算力学研究センター社）に取り込み，両側側切歯部にインプラントを設置したモデル（以下前歯部モデル）と両側第一小臼歯部に設置したモデル（以下小臼歯部モデル）と両側側切歯部と両側第一小臼歯部に計4本設置したモデル（以下4本モデル）を作成した．また，小臼歯部におけるインプラント方向は，咬合平面に対して垂直，近心，遠心，頬側，口蓋側にそれぞれ15度インプラントを傾斜した5種類のモデルを作成した．第二小臼歯，第一大臼歯，第二大臼歯相当部に咬合平面に対して垂直な49Nの荷重を加え，上顎骨の上部を拘束し解析を行った．

その結果，埋入部位については，インプラント設置部位が小臼歯部に比べ前歯部の方がインプラント周囲骨の最大相当応力は小さく，粘膜の最大相当応力は大きかった． 義歯の最大変位は，インプラントを設置していない義歯に比べてインプラントを設置している義歯の方が義歯の動きが抑制され，義歯後方部においてインプラント設置部位が前歯部より小臼歯部の方が義歯の最大変位は小さかった．埋入本数については，インプラントが小臼歯部に2本の場合と4本の場合で，インプラント周囲骨の最大相当応力は大きな差がみられなかった．インプラントが小臼歯部に2本の場合より4本の場合の方が，粘膜の最大相当応力ならびに義歯の最大変位は小さかった．小臼歯部における埋入方向については，咬合平面に垂直でインプラント周囲骨の最大相当応力は最も小さかった．

実験Ⅲ．三次元有限要素法による義歯の剛性の検討

義歯に加わる咬合力の分散をコントロールする上で，義歯の剛性の違いが，顎骨，粘膜および義歯に与える影響を明らかにするため，インプラント周囲骨および粘膜の最大相当応力ならびに義歯の最大変位について比較検討を行った．

インプラントを設置していないモデルと前歯部モデル，小臼歯部モデルならびに4本モデルの4種類のインプラント埋入モデルに対して，義歯の剛性の違うレジン床と，金属床（コバルトクロム合金）のモデルを作成し解析を行った．

その結果，インプラントが2本の場合は，義歯の剛性が高い方が，インプラント周囲骨の最大相当応力は大きく，4本の場合は，義歯の剛性が高い方が小さかった．また，義歯の剛性が高い方が，粘膜の最大相当応力ならびに義歯の最大変位は小さかった．

［考察ならびに結論］

義歯の最大変位は前歯部より小臼歯部の方が小さかったことから，小臼歯部の方が義歯の動きを抑制できると考えられる．また，インプラントの方向は，咬合平面に垂直方向が他の方向のインプラントと比べて周囲骨に生じる最大相当応力が小さかったことから，小臼歯部において垂直方向が最もインプラント周囲骨の最大相当応力を小さくできると考えられる．さらに義歯の剛性を高くした方が咬合力を広く分散できると考えられる．

以上より，上顎無歯顎症例において2本のインプラントしか埋入できない場合，小臼歯部に咬合平面に対して垂直方向にインプラントを埋入することにより，義歯を安定させ，インプラント周囲骨の負担を小さくできることが示唆された．

論文審査の結果の要旨

本研究は，上顎無歯顎患者において２本のインプラントでインプラントオーバーデンチャーを構成する際に適切と考えられる埋入条件ならびに義歯の設計方針を明らかにすることを目的として、臨床の三次元 CT データの解析ならびに３次元有限要素モデルでの解析を行った。

臨床の CT データの結果からは，埋入部位については骨の幅、高さ、角度、骨質の点から小臼歯部

が最も適していることが明らかになった．また３次元有限要素モデルを用いた解析結果からは，小臼歯部に咬合平面に対して垂直方向にインプラントを埋入し補強構造等で義歯の剛性を確保することで，インプラント周囲骨の負担を小さくしかつ義歯を安定させられることが明らかになった．

よって本論文は、これまで困難とされてきた２本のインプラントによる上顎インプラントオーバーデンチャーの可能性を示唆するものであり、博士（歯学）の学位を授与するに値する。