OUKA
The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	吸収した無歯顎下顎骨におけるインプラント補綴に関する力学的検討
Author(s)	濱田, 匠
Citation	大阪大学, 2021, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/82151
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

様式３

論　文　内　容　の　要　旨

氏　名　（　濱田　匠　）	
論文題名	吸収した無歯顎下顎骨におけるインプラント補綴に関する力学的検討

【緒言】

下顎無歯顎者のインプラント補綴において，インプラント体がオッセオインテグレーションを獲得したのちに，上部構造によって咬合が付与されると過重負担が生じる場合があり，インプラント周囲骨吸収の問題が報告されている．過重負担の原因として，カンチレバーの長さ，ブラキシズム，クラウン-インプラント比などが挙げられ，さらに顎骨の形状の影響が示唆されているが，それについての詳しい報告はない．

本研究の目的は，インプラント補綴において吸収した下顎骨の形状がインプラント周囲骨に与える力学的影響を明らかにすることとした．その影響を明らかにするため，3種類の実験を行った．実験Ⅰでは，下顎無歯顎者の下顎骨の形状を検討するために，下顎無歯顎者のCT（Computed Tomography）撮影で得られたデータを用いて計測を行った．実験Ⅱでは，実験Ⅰの結果を参考にCAD（Computer-aided design）モデルを作成し，下顎骨の形状がインプラント周囲骨に及ぼす力学的影響について，三次元有限要素解析を用いて検討を行った．実験Ⅲでは，三次元有限要素解析を用いて，実際の患者のCT撮影で得られたデータから作成した下顎骨モデルの解析を行ない，下顎骨の形状がインプラント周囲骨に及ぼす力学的影響を検討した．

【実験Ⅰ】下顎無歯顎者における垂直的距離と彎曲で示される下顎骨の形状の検討

1)方法

対象者は，インプラント支持補綴装置を用いた補綴歯科治療を希望した下顎無歯顎者25名（男性12名，女性13名）とした．対象者に対して，ステントを装着してCT撮影を行い，三次元画像上で下顎骨正中の垂直的距離と下顎骨前方部の咬合面観における彎曲の半径を計測した．下顎骨正中の垂直的距離と下顎骨前方部の彎曲の半径の相関をPearsonの相関係数を用い，検討した．有意水準は5%とした．

なお，本研究は大阪大学大学院歯学研究科・歯学部および歯学部附属病院倫理審査委員会の承認を得て行った（H28-E10）．

2)結果

下顎骨正中の垂直的距離は平均24.2mm（最小13.0mm，最大32.6mm），下顎骨前方部の彎曲の半径は平均20.1mm（最小16.2mm，最大24.8mm）であった．また，下顎骨正中の垂直的距離と下顎骨前方の彎曲の半径の間に有意な相関が認められた（相関係数:-0.64，p=0.02）．

【実験Ⅱ】三次元有限要素解析による無歯顎下顎骨CADモデルの応力分布の検討

1)方法

実験Ⅰで使用した症例から得られた下顎骨正中の垂直的距離と下顎骨前方部の彎曲の半径を参考にして，パラメトリックモデル（CADモデル）を作成し，三次元有限要素解析を行い，下顎骨の形状がインプラント周囲骨に与える力学的影響を検討した．方法としては，下顎骨正中の高さが高く，下顎骨前方部の彎曲の半径の小さいモデル（高さ30.0mm，半径15.0mm）（以下，半径の小さいモデル）と下顎骨正中の高さが低く，下顎骨前方部の彎曲の半径の大きいモデル（高さ15.0mm，半径20.0mm）（以下，半径の大きいモデル）を作成した．各モデルは下顎骨，上部構造，インプラント体，アバットメントで構成した．固定性のインプラント支持補綴装置を想定し，第一大臼歯までの長さを想定したカンチレバーブリッジの上部構造を作成した．インプラント体は

直径3.75mm，長さ10.0mm，アバットメントは直径3.75mm，長さ2.0mmの円柱とし，オトガイ孔間に4本のインプラント体を，半径の小さいモデルでは，インプラント体の中心間距離を12.0mm，半径の大きいモデルでは 13.2mmとし，咬合平面に対して垂直に設定した．左右の下顎頭上部を拘束し，咬合平面に対して垂直方向に，右側第一大臼歯部咬合面遠心の頬舌的中央に100Nの荷重を設定した．各モデルの三次元有限要素解析を行い，von Mises相当応力（以下，相当応力とする）を評価することにより，下顎骨の形状がインプラント周囲骨に及ぼす力学的影響を検討した．

2)結果

三次元有限要素解析の結果，各CADモデルにおいてインプラント周囲骨に高い相当応力が認められた．半径の小さいモデルよりも半径の大きいモデルにおいて，下顎骨のインプラント周囲骨に高い相当応力が生じた．その中でも，半径の大きいモデルの下顎骨に生じた最も高い相当応力は，荷重側後方のインプラント周囲骨の遠心辺縁部に生じた．

【実験Ⅲ】三次元有限要素解析による無歯顎下顎骨CTモデルの応力分布の検討

1)方法

実験Ⅰで使用した25症例から，下顎骨正中の高さが高く，下顎骨前方部の彎曲の半径の小さい症例と下顎骨正中の高さが低く，下顎骨前方部の彎曲の半径の大きい症例の2症例を選択し，CT撮影で得られたデータからモデル（CTモデル）を作成し，三次元有限要素解析を行い，下顎骨の形状がインプラント周囲骨に与える力学的影響を検討した．方法としては，半径の小さいモデル（高さ29.9mm，半径18.8mm）と半径の大きいモデル（高さ13.0mm，半径24.8mm）を作成した．各モデルは下顎骨，上部構造，インプラント体，アバットメントで構成した．固定性のインプラント支持補綴装置を想定し，第二大臼歯までの長さを想定したカンチレバーブリッジの上部構造を作成した．インプラント体とアバットメントのサイズは実験Ⅱと同様とし，オトガイ孔間に4本のインプラント体を，半径の小さいモデルでは，インプラント体の中心間距離を12.0mm，半径の大きいモデルでは 13.2mmとし，咬合平面に対して垂直に設定した．左右の下顎頭上部を拘束し，咬合平面に対して垂直方向に，右側第一大臼歯部咬合面遠心の頬舌的中央に100Nの荷重を設定した．各モデルの三次元有限要素解析を行い，相当応力を評価することにより，下顎骨の形状がインプラント周囲骨に及ぼす力学的影響を検討した．

2)結果

三次元有限要素解析の結果，各CTモデルにおいてインプラント周囲骨に高い相当応力が認められた．半径の小さいモデルよりも半径の大きいモデルにおいて，下顎骨のインプラント周囲骨に高い相当応力が生じた．その中でも，半径の大きいモデルの下顎骨に生じた最も高い相当応力は，荷重側後方のインプラント周囲骨の遠心辺縁部に生じた．

【考察】

実験Ⅰにおいて下顎骨正中の垂直的距離が短いと，下顎骨前方部の彎曲の半径が大きいことが示された．これは下顎骨が吸収し，下顎骨正中の高さが低い場合，下顎骨前方部の彎曲の半径が大きく，下顎骨前方部に設置したインプラントの配列が直線的となり，インプラント周囲骨辺縁に生じる相当応力が高くなることが示唆された．また，実験ⅡおよびⅢより，半径の大きいモデルの方が下顎骨に生じる相当応力が高いことが示され，下顎骨の形状がインプラント周囲骨に力学的影響を及ぼすことが示唆された．

【総括ならびに結論】

下顎無歯顎患者において，顎堤の吸収が進んで，下顎骨正中の高さが低いと，下顎骨前方部の咬合面観における彎曲の半径が大きかった．また，下顎骨正中の高さが低く，下顎骨前方部の咬合面観における彎曲の半径が大きい症例では，インプラント周囲骨辺縁の相当応力が高くなることが示された．

様式 7

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏　名　（　濱田　匠　）		
	（職）	氏　名
論文審査担当者	主査　教　授 副査　教　授 副査　准教授 副査　講　師	池邉　一典 村上　秀明 山口　哲 犬伏　俊博

論文審査の結果の要旨

本研究の目的は，インプラント補綴において垂直的距離と彎曲で示される下顎骨の形状が，インプラント周囲骨に与える力学的影響を明らかにすることである．そこで，下顎無歯顎者の CT 撮影で得られた形状の計測を行い，三次元有限要素解析を行った．

その結果，下顎骨正中の垂直的距離が短いと下顎骨前方部の咬合面観の彎曲が弱いこと，また上部構造に咬合力が加わった場合にインプラント周囲骨辺縁の von Mises 相当応力が大きくなることを明らかにした．

本研究は，下顎無歯顎者のインプラント補綴において，吸収した下顎骨の形状が，インプラント周囲骨辺縁に与える力学的影響を明らかにしたものであり，その臨床的意義は大きいと考えられる．よって，本論文は，博士(歯学)の学位論文として価値のあるものと認める．