HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	連結したインプラント 周囲におけるストレスシールディング［論文内容及び審査の要旨］
Author(s)	堀, 聖尚
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(歯学)
Dissertation Number	甲第13854号
Issue Date	2020-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/78191
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Kiyotaka_Hori_review.pdf, 審査の要旨

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称　博士（歯学）　氏名　　堀　聖尚

審査担当者　主査　教授　　横山　敦郎
副査　教授　　山口　泰彦
副査　教授　　吉田　靖弘

学位論文題名

連結したインプラント周囲におけるストレスシールディング

審査は、主査、副査を含めて公聴会として行われ、論文提出者が論文内容の要旨を説明した。その後、内容について審査担当者が質問し、論文提出者が回答する形で進められた。以下に論文内容と審査の要旨を述べる。

本研究では、上部構造を連結したインプラント周囲における非炎症性の骨吸収が、ストレスシールディングによるものであるという仮説を構築し、インプラント上部構造に荷重を加えた場合の顎骨内のひずみ分布に及ぼす影響を三次元有限要素法により解析した。

有限要素モデルは、皮質骨と海綿骨からなる下顎歯槽骨、第一小臼歯部、第二小臼歯部、第一大臼歯部に３本埋入したインプラント体（直径4.0mm、長さ10mm、チタン製）および上部構造から構成される。第一小臼歯部と第二小臼歯部のインプラント間距離は2.5mm、第二小臼歯と第一大臼歯部のインプラント間距離は5mmに設定した。インプラント体、アバットメント、および上部構造は完全に一体化し、インプラントは骨と完全なオッセオインテグレーションが得られているものと想定した。各構成要素は全て均質で等方性とみなし、ヤング率およびポアソン比を過去の報告に準拠して設定した。骨の条件として、歯槽頂部の皮質骨の厚みを２種類（0.55mmと1.10mm）、海綿骨のヤング率を２種類(500MPaと1370MPa)、計４種類の組み合わせについて解析した。各モデルの上部構造の上面でインプラントの中心軸上の位置に計３点の荷重点を設定し、荷重方向は垂直方向から頬側に30°傾斜させた。３つの荷重点から１～３点を選択した際に考え得る組み合わせのすべてについて、合計100Nまたは200Nとなるように計７種類の荷重条件について解析した。モデルの拘束は、下顎骨の近遠心面の断面における近遠心方向と、下縁を構成する節点のすべての方向の変位について行った。上部構造に関して、その連結状態により、全て連結したモデル、第一小臼歯と第二小臼歯のみ連結したモデル、第二小臼歯と第一大臼歯のみ連結したモデル、および比較対象として全て単冠のモデル、計4種類を作成した。解析にはMSC Software社製 MSC.Marc2010を用いた。Frostのmechanostat theoryにより骨の廃用萎縮が起こる

とされる200 microstrain以下の相当ひずみの下顎骨における分布を調べた。
上部構造を連結したモデルでは、骨質が最も柔らかい条件で200Nの荷重を加えた場合を除いて、連結したインプラントに挟まれた骨には、どの荷重条件においても200 microstrain 以下の小さいひずみしか生じていなかった。特にインプラント間距離の狭い第一小臼歯と第二小臼歯間では、50 microstrain 以下となる条件も多く認められた。全て単冠としたモデルでは、全てのインプラントの周囲に適正なひずみが生じる荷重条件が必ず存在した。
以上の結果から、下顎臼歯部欠損症例に対するインプラント補綴において、インプラントの埋入方向、傾斜、骨質などの条件はあるものの、上部構造を連結した場合、インプラント体周囲の骨にストレスシールディングが生じる可能性が示された。特に３本連結した中央のインプラント周囲とインプラント間距離が狭い場合に生じやすいことが示唆された。

上記の論文内容及び関連事項について、以下の項目を中心に質疑応答がなされた。

1. 本研究計画立案に際しての仮説の発想と構築について
2. 人工股関節におけるストレスシールディングの発生について
3. インプラント周囲の骨吸収の原因と関連文献について
4. インプラント上部構造の連結に影響するについて
5. インプラント補綴における荷重負荷の開始時期について
6. ヤング率とポアソン比の定義、本研究における設定について
7. 作成したモデル（皮質骨の厚さ、上部構造の形態など）の妥当性について
8. FrostのMechanostat Theoryの概要と数値の妥当性について
9. 荷重方向と大きさについて
10. ストレスシールディングが生じうる部位と臨床におけるインプラント周囲の骨吸収について
11. 今後の研究の展望について

これらの質問に対して、学位申請者から明快な説明と十分な回答が得られたとともに、今後の研究に対する展望が示された。

学位申請者は、その臨床経験から、臨床における連結されたインプラント周囲の骨吸収に着目し、その原因がストレスシールディングではないかという新たな仮説を構築し、モデルを作成して有限要素解析を行った。その結果、上部構造を連結した場合、インプラント体周囲の骨にストレスシールディングが生じる可能性を示した。本研究の内容は、インプラント臨床における上部構造設計に重要な示唆を与えるものとして高く評価され、学位申請者は博士（歯学）の学位授与に値するものと判定された。