

氏名(本籍)：山田 肇 士

学位の種類：博士(歯学) 学位記番号：歯博第434号

学位授与年月日：平成19年3月27日 学位授与の要件：学位規則第4条第1項該当

研究科・専攻：東北大学大学院歯学研究科(博士課程) 歯科学専攻

学位論文題目：矯正用インプラントを固定源にした下顎臼歯群・全体遠心移動のバイオメカニクス

論文審査委員：(主査) 教授 山本 照子

教授 奥野 攻 教授 川村 仁

論文内容要旨

近年の矯正歯科治療において、大臼歯の遠心移動を目的とした矯正用インプラントの臨床応用が行われている。しかし、それらを用いた歯の移動に関するバイオメカニクス研究は端緒にすぎたばかりである。本研究は、矯正用インプラントを固定源に利用した下顎小臼歯から大臼歯までの4臼歯全体を遠心移動する際のメカニクス解明の基礎資料を得るため、矯正荷重部位および荷重方向を変化させた場合の支持組織内部の応力分布および支持組織表面の変位分布を、デジタル画像処理応用の擬似三次元光弾性解析システムと電子スペックルパターン干渉解析システムを用いて解析した。実験では、その解剖学的形態を等倍大に模し、生体に近い状態とした成人下顎4臼歯の擬似的三次元光弾性モデルを用いた。また荷重条件は、以下に示す荷重部位および荷重方向を組み合わせた3通りとした。①荷重条件1：荷重方向は咬合平面に平行な 0° 方向で、荷重部位が第一小臼歯の場合。②荷重条件2：荷重方向は咬合平面に平行な 0° 方向で、荷重部位が第一・第二小臼歯両歯の場合。③荷重条件3：荷重方向は巧交合平面に対して 30° 下方方向で、荷重部位が第一・第二小臼歯両歯の場合。

その結果、荷重条件1と荷重条件2を比較すると、主応力方向画像の主応力方向と変位ベクトルパターンの変位方向は、小臼歯部では両者とも咬合平面に対してほぼ平行であったが、後者の場合大臼歯部では、後下がりの傾向が強くなっていた。一方、等色線フリンジ画像の観察から、第一小臼歯のみ荷重の場合と比べて、第一および第二小臼歯荷重では、ほぼ2倍の数のフリンジが観察された。また、荷重条件2と荷重条件3の比較では、主応力方向画像の主応力方向と変位ベクトルパターンの変位方向は、小臼歯部においては前者では認められなかった圧下と傾斜移動の傾向が後者では認められた。大臼歯部においては、荷重方向の違いに関わりなく、後下がりの傾向が認められ、その程度は 30° 下方方向荷重で強かった。一方、等色線フリンジ画像の観察から、荷重方向の違いに関わらず両者とも3～4次のフリンジが観測された。

このように、得られた主応力方向画像の主応力方向と変位ベクトルパターンの変位方向はほぼ同じ傾向であ

ること、また応力集中を示す等色線フリンジ画像の出現には、特に荷重部位の要素が強く影響すること、さらに30°下方方向荷重の場合には、小臼歯部の、歯根根尖部付近にも応力集中がそれぞれ観察されたが、これらはY方向変位パターンの結果も勘案すると圧下が起きていること、が示唆された。

以上より、すべての荷重条件において、4臼歯全体遠心移動は後下がりの傾向を示したが、特に、30°下方方向荷重時では小臼歯部を圧下させる矯正力の作用することがバイオメカニクスの的に確認された。

審 査 結 果 要 旨

矯正歯科臨床の分野では、矯正用インプラントを用いた大臼歯の遠心移動に関する報告は多数出されている。しかし、複数歯の同時遠心移動に着目したバイオメカニクス研究は全くみられない。

本研究は矯正用インプラントを固定源に利用した下顎小臼歯から大臼歯までの4臼歯全体を遠心移動する際のメカニクス解明の基礎資料を得るため、矯正荷重部位および荷重方向を変化させた際の支持組織内部の応力分布および支持組織表面の変位分布を、デジタル画像処理応用の擬似三次元光弾性解析システムと電子スペックルパターン干渉解析システムにより検討した。実験では、解剖学的形態を等倍大に模し、生体に近い状態とした成人下顎4臼歯の擬似的三次元光弾性実験模型を用いた。荷重条件は荷重部位および荷重方向を組み合わせた3通りとし、荷重量は1歯に対して250gfを基本とした。すなわち荷重条件1では、荷重方向は咬合平面に平行な0°方向、荷重部位が第一小臼歯のみの場合、また荷重条件2では、荷重方向は咬合平面に平行な0°方向、荷重部位が第一・第二小臼歯両歯の場合、さらに荷重条件3では、荷重方向は咬合平面に対して30°下方方向、荷重部位が第一・第二小臼歯両歯の場合とした。

本研究で得られた結果は以下の通りであった。

1. 荷重条件1と荷重条件2を比較すると、主応力方向画像の主応力方向と変位ベクトルパターンの変位方向は、小臼歯部では両者とも咬合平面に対してほぼ平行であったが、荷重条件2では大臼歯部で後下がりの傾向が強くなっていた。一方、等色線フリンジ画像の観察から、荷重条件1の第一小臼歯のみ荷重と比べて、荷重条件2の第一および第二小臼歯荷重では、ほぼ2倍の数のフリンジが観察された。
2. 荷重条件2と荷重条件3の比較では、主応力方向画像の主応力方向と変位ベクトルパターンの変位方向は、小臼歯部において荷重条件2では認められなかった圧下の傾向が荷重条件3では認められた。大臼歯部においては、荷重方向の違いに関わりなく、後下がりの傾向が認められ、その程度は荷重条件3の30°下方方向荷重で強かった。一方、等色線フリンジ画像の観察から、荷重方向の違いに関わらず両、者とも3～4次のフリンジが観測された。

このように3つの荷重条件において、4臼歯全体の遠心移動は後下がりの傾向を示したが、特に、30°下方方向荷重時では小臼歯部を圧下させる矯正力の作用することがバイオメカニクスの的に確認された。

以上の結果は、歯科矯正領域において4臼歯全体を遠心移動する際のメカニクス解明に新たな知見を提示し、この分野の研究に、今後興味深い基礎資料を提供するものである。

よって、本論文は歯学博士の学位授与に値するものと判断する。