

論文審査の要旨および担当者

愛知学院大学

| | | | | |
|--------------|-------------------------|-----|--------------|------|
| 報告番号 | ① 乙 | 第 号 | 論文提出者名 | 板倉 崇 |
| 論文審査 委員氏名 | 主査 | | 武部 純 | |
| | 副査 | | 服部正巳 河合達志 | |
| 論文題名 | 三次元有限要素法を用いた咬合面形態の機能的検討 | | | |

インターネットの利用による公表用

本研究は、ヒトの咬合面形態の意義を解明するための第一歩として咬頭傾斜角と咬頭展開角に着目し、三次元有限要素法を用いて両者の角度の違いにおける力学的影響を検討したものである。

解析モデルについては、右側第一大臼歯での食物の咬合を想定した解析を行うために、上下顎大臼歯モデルと食物モデルを構築した。

咬合面形態が複雑なため、得られる解析結果も複雑になることが予想されたため、まず、実験1として単純な形態のモデルにて解析を行い、解析の可否、解析方法の検討を行い、次に、実験2として上顎のみ複雑な咬合面形態を再現したモデルを用いた解析を行い、両者の結果を踏まえ、最終的に実験3として上下顎ともに複雑な咬合面形態を忠実に再現したモデルを用い、咬頭傾斜角と咬頭展開角における力学的影響を検討した。

単純な形態のモデルは、上顎においては近心舌側咬頭の咬頭傾斜角を表す形態として、咬頭傾斜角を 45° から 0° まで、 5° おきに変化させた計10種のモデルを構築し、下顎においては中心窩における咬頭展開角を表す形態として、咬頭展開角を 90° から 180° まで、 10° おきに変化させた計10種のモデルを構築した。

咬合面形態を忠実に再現したモデルは、実際の人工歯を3Dスキャナーにてスキャンし、プリポストプロセッサを用い、上顎においては咬頭傾斜角 30° と 20° の2種、下顎においては咬頭展開角 120° と 140° の2種をそれぞれモデル構築した。

上下顎大臼歯モデルに介在させる食物モデルは、正六面体要素を用いた直方体とし、Mooney - Rivlin 式を用いて超弾性体として設定した。超弾性体として定義することにより、従来の弾性体では不可能であった大変形領域での解析が可能となった。

荷重条件については、予備実験より各実験項目において、食物モデルを最も変形させる荷重量を導き出し各々設定を行った。

解析結果については、最大主応力を用いて評価を行った。最大主応力は、三次元有限要素法において材料の破壊の評価に利用されており、整形外科分野においても骨折リスクの評価に用いられている。荷重点である食物モデル上面の中心部に対して、食物モデル下面の中心部には、引張応力が発生し、食物モデルの破壊の起点となることが考えられるため、各実験項目において、食物モデル下面の中心部に発生する最大主応力を評価した。

上下顎に単純モデルを用いた実験 1 の結果から、上顎の咬頭傾斜角 30° において、食物モデルに発生する最大主応力が最大となった。

上顎に咬合面形態を再現したモデル、下顎に単純モデルを用いた実験 2 の結果から、全ての下顎咬頭展開角において、上顎咬頭傾斜角 30° は、咬頭傾斜角 20° と比較して、高い最大主応力値を示した。咬頭傾斜角 30° においては、咬頭展開角 130° から 150° において高い応力値を示し、咬頭傾斜角 20° においては、咬頭展開角 140° において高い応力値を示した。

上下顎に咬合面形態を再現したモデルを用いた実験 3 の結果から、上顎

咬頭傾斜角 30° と下顎咬頭展開角 140° の組み合わせにおいて、食物モデルに広い応力分布と高い応力値が観察された。

これまで行われてきた咬合面形態に関する研究は、実際の臨床に即したものが多く、被験者の主観的な評価が重視されている報告も多い。これらの報告に対し、本研究に用いた有限要素法は、咬合面形態に関して評価を行うにあたり、客観的な評価が可能な方法であり、得られた結果についても信頼できるものだと考えられる。

また、本研究の解析対象である歯の咬合面形態は非常に複雑な形態を有し、その再現精度が解析結果に多大な影響を与えることも事実である。今回用いた上下顎大臼歯モデルについては、実際の人工歯形状の詳細なデジタルデータからモデル構築を行ったため、人工歯に付与された隆線、裂溝、窩等の詳細な形態を忠実に再現できたモデルであると考えられ、本研究で構築した上下顎大臼歯モデルについては、歯の咬合面における形態的評価を行うにあたり適したモデルであったと考えられる。

上下顎大臼歯モデルの組み合わせについては、咬頭傾斜角に関しては 20° と比較して 30° の方が高い応力値が得られ、咬頭展開角に関しては 120° と比較して 140° の方が高い応力値が得られたことから、咬頭傾斜角と咬頭展開角の組み合わせとして咬頭傾斜角 30° と咬頭展開角 140° が最適であり、実験3においても高い応力値が得られたものと考えられる。

本研究では、三次元有限要素法を用いて上下顎第一大臼歯咬合面形態を

(論文審査の要旨)

No.4.....

(2000字以内のこと)

愛知学院大学

忠実に再現した解析モデルを構築し、さらに評価対象とする食物モデルに超弾性特性を導入することにより弾性変形では不可能であった大変形領域における応力解析を可能とし、大臼歯咬合面形態における咬頭傾斜角と咬頭展開角の力学的検討を行った結果、貴重な所見を提供しており、歯科補綴学、及び関連諸学科に寄与するところが大きい。よって、本論文は博士(歯学)の学位授与に値するものと判定した。

平成28年1月27日