

ふりがな	あべ まこと
氏名	阿部 誠
学位	博士(工学)
学位記番号	新大院博(工)第255号
学位授与の日付	平成19年3月22日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
博士論文名	Analysis of temporomandibular joint loading using a rigid-body model of the mandible (剛体顎モデルを用いた顎関節反力の解析)
論文審査委員	主査 教授 宮川 道夫 副査 教授 岡田 徳次 副査 助教授 堀 潤一 副査 教授 尾田 雅文 副査 助教授 小林 博

博士論文の要旨

ヒトの咀嚼系は、咀嚼やかみしめ動作時、顎筋(咀嚼筋群)の協働活動によって調節されている。咀嚼やかみしめ動作時、咀嚼筋群の活動により、顎関節と歯列に圧縮力が加わることが知られている。歯科医学では、前者を「顎関節反力」、後者を「咬合力」と呼ばれている。生きているヒトにおいて、咬合力を測定することができるが、顎関節反力を測定することができない。そこで、従来の生体力学的研究では、剛体顎モデルを用いて、静的かみしめ時における顎関節反力の大きさを推定している。多くの研究は、主として推定顎関節反力の絶対値に焦点を当てている。それに加えて、報告された推定顎関節反力の絶対値は、顎モデルがそれぞれに違っているために、顕著に異なっている。本研究では、顎モデルの違いに依存する顎関節反力の絶対値の議論を避け、その代わりに、剛体顎モデル(2, 3次元)を用いて、咀嚼筋群の協働活動から得られる顎関節反力(大きさと同方向)の変化に焦点を当てる。本論文の構成は、以下の通りである。

第1章「緒論」では、本研究に関連する口腔解剖と従来の研究について述べている。次に本研究の意義を示している。

第2章「両側大臼歯と小臼歯かみしめ時における顎関節反力」では、両側大臼歯ないし小臼歯かみしめ時における、被験者の咬合力と咀嚼筋活動量を同時に測定し、それら測定データを2次元顎標準モデルに代入して顎関節反力を推定している。従来の研究では、かみしめ部位が変化しても、顎関節反力の方向が一定に設定されている。そこで、従来研究の幾何学的仮定について、いくつかの問題提起をしている；顎関節反力の大きさと方向は、かみしめ部位に依存して異なるのか；もし依存すれば、違いがどれくらいなのか。それらの問題に答えるため、両側大臼歯ないし小臼歯かみしめ時における顎関節反力(大きさ、方向)の特徴を調べている。まず、咬合力と咀嚼筋活動を同時に測定する実験方法を述べ、2次元顎標準モデルを示している。次に、測定データから2次元顎標準モデルに含める推定筋力の補正方法を示している。測定咬合力と補正筋力を2次元顎標準モデルに代入して、大臼歯と小臼歯かみしめ時における顎関節反力(大きさと同方向)を推定し、2つの顎関節反力が大きさと同方向ともに違うことを示している。それに加えて、2つのかみしめ部位における顎関節反力の違いに起因する要因も示している。最後に、顎剛体モデル

に依存する顎関節反力の比（顎関節反力/咬合力）を用いて、従来のモデルとの違いを指摘した。

第3章「咀嚼筋が咬合力と顎関節反力に与える影響」では、臨床時にしばしば起こるような、片側かみしめ（犬歯から第2大臼歯）時における咀嚼筋の活動が、咬合力と顎関節反力（大きさ、方向）の発現にどのように貢献するのかを感度解析し、各咀嚼筋の機能を指摘している。片側かみしめ（犬歯から第2大臼歯）動作では、かみしめ側（作業側）と非かみしめ側（非作業側）の咀嚼筋の活動様式が顕著に異なっている。従来の研究では、そのかみしめ動作において、3次元顎標準モデルを用いて、咬合力と顎関節反力が推定されている。しかし作業側と非作業側の各咀嚼筋が咬合力と顎関節反力の発現にどのように影響を与えるかどうかを調べていなかった。まず、3次元剛体顎標準モデルを構築し、各咀嚼筋の筋電図データ（従来の研究から引用）を示している。次に、2つの違った感度解析をしている：（1）作業側の各咀嚼筋筋力の変化に対する、咬合力と両側の顎関節反力との関係を調べている；（2）非作業側の各咀嚼筋筋力の変化に対する、咬合力と顎関節反力との関係を調べている。最後に、上記2つの結果と口腔解剖学に基づいて、片側かみしめ時における各咀嚼筋の機能を指摘している。

第4章「片側かみしめ時における顎関節反力の調節」では、第3章で示した各咀嚼筋の機能に基づいて、片側かみしめ（犬歯から第2大臼歯）動作における、かみしめ側（作業側）と非かみしめ側（非作業側）の顎関節反力に対して、咀嚼筋の協働活動が与える影響について解析している。従来の研究では、片側かみしめ時における咬合力と顎関節反力の推定をしていたが、作業側と非作業側の顎関節反力に対して、咀嚼筋群の協働活動が与える影響を調べていなかった。まず、顎モデルと各咀嚼筋の筋電図データは、第3章と同じであることを述べている。次に、第3章の結果に基づいて、両側かみしめ時における2次元顎モデルの手法（第2章）を用いて、2つの違った顎関節反力の調節解析をしている：（1）作業側の咀嚼筋筋力の相対的变化により、両側顎関節反力の変化を調べている；（2）非作業側の咀嚼筋筋力の相対的变化により、両側顎関節反力の変化を調べている。最後に、上記2つの結果と口腔解剖学に基づいて、咀嚼筋群の協働活動から、片側かみしめ（犬歯から第2大臼歯）時における顎関節反力の調節を明らかにしている。

第5章「結論」では、本論文の各章で得られた結果を総括している。

審査結果の要旨

以上の通り、本論文は工学技術を用いて咀嚼運動を解析、口腔解剖学の知識に基づいて、咀嚼筋群の協働活動から、片側かみしめ（犬歯から第2大臼歯）時における顎関節反力の調節を明らかにしたものであり、患者を対象としたかみしめ解析の新しい手法となる可能性を示した。よって、本論文は博士(工学)の論文として十分であると認定した。