

論文名：有限要素解析を用いた顎偏位を伴う骨格性下顎前突症の顎骨内応力解析（要約）

新潟大学大学院医歯学総合研究科

氏名 藤田 瑛

【背景および目的】 水平方向への骨格的不調和である顎偏位は、その成因について様々な観点から解明が試みられているものの未だ不明な点が多い。今回、顎偏位を引き起こす生体力学的な背景を明らかにするため、三次元有限要素解析を用いて、顎偏位が顕著である骨格性下顎前突症の生体力学的な分析を行うこととした。

【対象および方法】 対象は、新潟大学医歯学総合病院矯正歯科にて顎偏位をともなう骨格性下顎前突症と診断された顎変形症のうち、正面頭部エックス線規格写真にて正中基準線よりオトガイ点（Me）が5 mm以上の側方偏位を認め、片側性交叉咬合を有する5例（男性2名、女性3名、平均年齢18歳8か月；16歳7か月～20歳7か月）とした。外科的矯正治療の治療計画立案時に撮影したCT画像をモデリングソフトウェア Simpleware™ にインポートし、三次元モデルを作成した。三次元モデルは、上方は眼窩下縁を含み、後方は大後頭孔前縁部、左右側および下方は全ての構造物が含まれる領域とした。モデルは全て4面体要素メッシュモデルとし、有限要素解析ソフトウェア Autodesk Simulation Mechanical™ へインポートした。拘束条件は、モデル最上縁部をおよび後方を完全拘束とした。荷重条件として、CT画像から4つの咀嚼筋の長軸方向に直行する断面積を計測し、その比率から推測した各咀嚼筋の筋力を解剖学的な起始停止部間のベクトルとして荷重した。解析手法は非線形動解析とし、得られた解析結果から、左右の応力分布の不均衡を算出するために、上顎骨非偏位側、上顎骨偏位側、下顎骨非偏位側、下顎骨偏位側の4つの領域を設定した。各領域に属する節点のフォンミーゼス応力（ N/mm^2 ）について、 $1.0\text{Nf}/\text{mm}^2$ 以上の応力が発生した接点の各領域全体の接点数に対する比率を算出した。上顎領域の左右側、下顎領域の左右側の比率の平均について、Mann-WhitneyのU検定を用いて統計学的に比較検討した。

【結果および考察】 $1.0\text{Nf}/\text{mm}^2$ 以上の応力が認められた節点数の割合については、上顎領域、下顎領域ともに偏位側と非偏位側の比率に有意差は認められず、モデルを構成する節点全体で見ると偏位側、非偏位側間の顎骨内応力分布に著しい差異は観察されなかった。今回対象とした症例は成長がほぼ終了しており、顎顔面骨格形態が咀嚼筋の筋力に対してすでに適応変化した形態、すなわち不均衡な筋力に対して力学的に釣り合いのとれた形態となっている可能性が示唆された。

【結論】 顎偏位を引き起こす生体力学的な背景を明らかにするため、三次元有限要素解析を用いて、顎偏位をともなう骨格性下顎前突症例の生体力学的な分析を行った。その結果、上顎骨、下顎骨における偏位側、非偏位側の顎骨内応力分布に不均衡は認められなかった。成長変化後の顎顔面骨格形態においては、不均一な顎骨内応力分布に対し力学的に釣り合いのとれた形態となっている可能性が示唆された。