

2. 研究の目的

外力を利用して歯列不正を改善する歯列矯正術が、近代米国において確立されてからは、歯は歯列矯正術のみでしか動かないと考えるのが、専門家を含めて一般的傾向となっている。本研究代表者西原は、有限要素解析により歯の生体力学的特性の解明を試みた結果、歯は咀嚼力の担体であり、歯に加わる力は歯周靭帯で変換され最終的に顎骨の皮質骨で負担される vehicle system であることを明らかにした(1992)。歯と顎骨はその形態と構造および機能から、反復性の長期にわたる側方力を負担する機構を持たないことを同時に明らかにした。顎骨も歯も共に反復性の側方力を負担できないのであるが、元来骨は、筋力も含めて反復性の外力で変形することが経験則として知られ、Wolff の法則と呼ばれている。歯の植立している顎骨は複雑極まりない形態を有する。従って、骨の生体力学的特性を示す Wolff の法則を顎骨に適用することは、今日までできなかった。本研究の代表者が、数理実験と動物実験とを対比・統合することにより歯の生体力学的特性を解明した結果、歯冠に加わる力は歯の vehicle system の変換機構によって変換され、顎骨の皮質骨で負担されることが明らかとなった。この段階で歯の周囲骨が Wolff の法則に従って remodeling することが明らかとなり、顎骨にも骨の一般的特質である Wolff の法則を導入することが可能となった(1992)。その後代表者が、顔面頭蓋の骨格は、歯列も顎骨も反復性の外力により、法則性を以て変形することを臨床研究を通して明らかにした(1992)。また歯と顎骨を中心とした咀嚼器官の骨格系に作用する反復性の外力は、総て「口腔とその周辺の習癖」として一括されることを臨床研究を通して明らかにした(1992)。外力によって法則性を以て変形する顔面頭蓋は、外力を矯正することによって、法則性を以て改善することができると考えられる。つまり遺伝的に規定されている形態が、反復性の外力により、二次的に変形を生ずると仮定すると、外力を矯正することにより徐々に遺伝的に規定された形態に近づくと考えられるのである。本研究分担者の原島は、人物の顔画像を対象として、知的画像符号化技術を世界に先駆けて提唱し、顔面表情の動的な分析と合成を行い、表情による感性コミュニケーションのモデルを構築する研究を続けている。本研究は表情の基本となる顔面の骨格系の変形と矯正に関するものであるが、原島の用いた画像処理・CG手法の基底顔画像と合成顔画像処理法を本研究に応用することにより、外力による有効な変形の予測と矯正後の形態の予測を行うことが可能となる。治療上極めて有効な手法が確立されると考えられる。

本研究は、人間の顔貌すなわち顔面頭蓋の形状が主として生体力学的因子により、どのように遺伝的制約範囲から二次的に変形するかを明らかにすることを第一の目的とした。次いでこれらの環境因子を矯正し、正しい機能訓練を実施した場合に改善される形態変化をコンピューター画像を活用して予測する方

法を開発することを第二の目的とした。これを応用して歯列矯正術や外科矯正術実施前に、術後の顔面形態の予測を行うことを実用的目的とした。

従来の臨床研究で実施した機能訓練前・後の症例の正貌の写真とX線規格写真の画像処理を行い、術前、術中、術後の形態的变化と生体力学的要因との相関性の解析を行う。顔貌の非対称性は生体力学的要因のうち主として片側咀嚼習癖と睡眠姿勢習癖、口呼吸習癖の三者の習癖の連鎖により、発症する(1993, 西原)。従って、顔貌の非対称の顕著な新たな症例について以下の測定を実施した。(1)簡易筋電計を用いて咀嚼筋力の左右差を測定した。(2)頭蓋重量が顎骨と歯列に及ぼす影響を、strain gauge を用いて実測した。(3)口呼吸習癖患者の舌圧を strain gauge で測定した。

これらの圧測定と並行して過去のデータの解析で得られた力学的要因と変形症の相関性と、力学要因の矯正による形態变化の関連性をコンピューター処理により、面積の変化を測定して数量化をはかり、計測を行う。これらにより得られたデータをもととして上記の新たな症例に対し機能訓練前に、訓練後の顔貌の変化を予測した顔画像を合成した。

前記の患者の機能訓練を従来の臨床で得られた方法に従って実施し、経時的に習癖の改善と顔貌の変化を記録した。予測と実際との隔差を面積により数量化(面積法)し、比較した。これらのデータの蓄積をはかるとともに習癖矯正の効果的訓練法を体系化した。

2年間のデータの蓄積をもとに予測と実際の形態との隔差を面積法で計測し、この原因を追求した。これを通して生体力学要因の分析法の精度を上げるとともに、より正確な予測法の確立をはかる。

研究代表者は、歯の力学機能体としての特性の解明と、これを応用した臨床研究を通して、顎骨も歯列もともに外力により、Wolff の法則に従って変形することを明らかにした。従って生活習慣からくる反復性の外力で、顔貌の形状は遺伝的に規定されている形態から、徐々に生理的に逸脱するのである。今日、顎口腔顔面領域にこのような生体力学的な発想が導入されていないために、歯列矯正も顎顔面の変形症も、殆どは対症療法による手技・手術が行われているのが世界的に共通した傾向と見られる。この点世界に先駆けて顎口腔領域にバイオメカニクスを導入し、さらに最先端に属する「知的画像符号化技術」を応用する点が本研究の独創的な点である。本研究の進展により、顎顔面の形態と機能の異常は、生体力学的な観点から予防と治療が可能となり、臨床上の意義は極めて大きい。今日顎顔面の変形症や歯列不正の治療は、国内外を問わず専ら口腔内に装着する装置を用いた歯列矯正術や、苦痛に満ちた顎切除術が行われている。しかし原因となる生体力学的要因を除去しないため、往々にして再発した。本研究を通して、顔面の骨格系形態と機能の障害が、生体力学的要因に依拠し

て発症することを明示し、生体力学的要因を制御することにより、これらの疾患の予防のみならず自己矯正が可能であることを、定量的に明らかにすれば、国民の健康生活上極めて意義が深い。本研究は、顔面形態の変形という極めて複雑な要因で生ずる現象を扱うものであるから、理学・人類学の生体機構学、医学・整形外科学の形成外科、および複合領域・医用生体工学の生体力学にまたがるものである。