

3

顔の形とWolffの法則について

Correlation Between Shape of the Face and the Wolff's Law

西原 克成 (東大医学部口腔外科)

Katsunari NISHIHARA

Department of Oral Surgery, Faculty of Medicine, University of Tokyo
7-3-1 Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo 113

The author clarified gomphotic tooth the vehicle system of masticatory multiple force. With this concept of the vehicle system in masticatory skeletons, Wolff's Law can be applied to functional transformation in the jawbone. Applying the Wolff's Law to the morphology of the face the author clarify causes of functional diseases of the viscerocranium such as deformity, malocclusion, T-M joint disorders, tooth mobility, and malalignment of dentition. Face, tooth, and jawbone have a close correlation between morphology, structure, and function. The shape of the dental arch and morphology of jawbones change gradually according to functional inclination and unbalanced applied force, and structural defects of dentition have a close relation to oral diseases. The functional inclination of jaws and the external force applied to the oral skeletons, i.e., dentitions and jawbones, are brought about by various oral and perioral habits. These facts have been pointed out since about 80 years ago by Angle and other famous clinicians. However, these days, clinicians do not notice these important oral disease-inducing factors and disregard them. These habits are as follows: (1) Mouth breathing with concomitant habitual tongue swallowing motion, (2) Unilateral mastication, (3) Sleeping posture and pillow positioning, (4) Jaw clenching and bruxism, and (5) Hand resting. Mechanisms developing functional diseases by physicochemical stimuli were investigated through biomechanics combined with molecular biology.

Key Word : Wolff's Law, Vehicle system, Functional diseases, Deformity, Structural defects, Biomechanics

1. はじめに

顔の形と骨の力学特性のWolffの法則との関連性を述べるには、先ず、生体力学的に顔の骨格系の特性を解明する必要がある。それには最初に「哺乳類の歯」の力学機能体としての特性を解明しなければならない。この宗族の歯は食物の力学的性質に対応して歯冠と歯根の形が決まっている。哺乳類という宗族を定義したリンネ以後、この歯の持つ不思議な特性を解明すべく、当代一流の学者が雪崩をうって歯の研究に取り掛かった。しかしこの200年間で哺乳類の「歯とは何か？」の答えを出すには至らなかった。次に問題となるのが骨の生体力学特性の「Wolffの法則」である。この法則とは何なのか、つまりどのような機序に基づく生体反応であるかを明らかにせねばならない。その次に、関節と筋肉と骨との関連性を解く必要がある。これではじめて咀嚼器官の骨格系とWolffの法則の関連性が明らかとなり、結果として内蔵頭蓋の器

官特性すなわち「顔とは何か」が生体力学的に解明されるのである。

哺乳類を定義する物質とも言えるクッション付(歯根膜)の歯(釘植歯)の器官特性は、系統発生学と、釘植歯をモデルとした人工歯根の有限要素解析により、解明することができた。これによれば「歯(釘植歯)は、生命を守る鋭敏な感覚機能を保持していた5億年前の甲皮アスピディンが、咀嚼の機能器官に妥容したものである。歯冠と歯根の形状により歯が、加わる咀嚼力を一旦負担し、その物性と形状によって主応力線を分散し、一定時間に加わるmultiple forceをほぼ均等に周囲骨に分布させる咀嚼のvehicle systemである」¹⁾。vehicle systemは、エネルギー論的にoptimization systemを持つらしい。咀嚼システムという摂食様式がエネルギー代謝に革命をもたらし、哺乳類の生物機械としての機能の飛躍的発展をもたらしたことは疑いのな

い事実である。その中心を担当するのが釘植歯である。Cuvierが、歯は高等生命体にとって最も本質的な器官といった意味はここにある。哺乳類の歯に特有の大袈裟な痛覚は、目的論的には必要ないのだが、生物の進化は目的論で起こるのではなくて、力学対応で起こるからこうなるのである。これで哺乳類の歯が種ごとに（食物が異なるごとに）特徴的であるととも部位別・機械別に形が変わる事象も生体力学的に説明できる。

次に、「骨とは何か」について、人工骨格の合成アパタイトを用いた「人工骨髄造血巢の誘導」を通じて筋肉を用いた実験により明らかにするとともに、遺伝子工学的思考研究によりWolffの法則を検証することができた。骨の改造は反復性の生体力学刺激と時間の作用の2通りで起こるのであるが、前者が、streaming potentialに依存した造血と共軛した未分化間葉細胞の遺伝子の発現によることを明らかにした。つまり、力学刺激は、液性の流動に翻訳され、これがさらに電流に変換されると、生体の論理として局所の間葉細胞の遺伝子の発現が、これらのphysical stimuliで引かれ、これにより改造が起こるのである²⁾。移植した人工骨格による筋肉内でのこの変化は、内骨格に骨を持たない円口類・軟骨魚類でも起こり、また当然、両生類・鳥類・哺乳類で起こることを実験で示した。これは、筋肉を造る間葉細胞がはどけて造血と造骨細胞に分化するのである。間葉細胞はすべて共通の遺伝子を持ち、生涯種々の高次間葉組織への分化能の大半を保持する。一方関節は、本質的には主応力線の変換システムである。骨格間に生ずる主応力線の方に大きな違いが生ずれば、関節はこの種の力学作用で自然にできるものである。

以上述べた歯と骨髄造血とWolffの法則の謎と関節の本質的機能が解明されると、意外なことに脊椎動物の免疫系と進化学の謎が自ずと解けるのである。脊椎動物の定義物質がアパタイトの骨であり、原始型と高等動物を分け隔てる物質は唯一造血を行う骨髄(両生類、爬虫類、鳥類、真獣類)である。このものは血圧の差で生ずるものらしい。哺乳類を定義する器官も唯一で、これが釘植歯である。従ってこの3点を解明すると脊椎動物の2つの謎が自ずと解けるのである。

2. 遺伝要因と環境要因

Wolffの法則は、「骨の形態はその機能に

最もふさわしく変化する」というものである。これを顔に当てはめると、顔は片側で咀嚼すれば、機能側が縮小し、筋肉も引き締まる²⁾。つまり、この法則は骨のみならず全ての組織の持つ力学対応システムといえる。骨は反復性または持続性に圧迫すればへこむ。また歯を側方から圧迫すれば、歯が移動しそれに連れて顎骨までも変形する。顔すなわち内臓頭蓋を形成する大半の筋群は、内臓鰓弓筋に由来する。鰓弓筋は平滑筋由来であるため、一群の筋肉は蠕動リズムを持って連動する。従って片側で噛むと顔半分は縮小するのみならず、顎まで連動して短くなるから、顎が曲がり機能側を下にして眠る横向きか俯せ寝の睡眠姿勢習癖までもが連鎖する。頭は重いためこの重量が歯と顎骨に及ぼす影響は絶大である。ストレインゲージで簡単に測定できる。硬い枕で1本の歯に100gから800gが作用する。歯列矯正で使う力が20から70g(前歯)であるから、歯列と顎の形は枕の作用で著明に変形する。人の体の各部は、元来標準型が基本形といった形態を作る運命の遺伝子を持っているはずである。これが成長発育の過程で種々の外力を受けてホモサピエンスとして完成する24歳の頃には、多くは顔の形が崩れてつぶれ、親から受け継いだ基本型からずれる。その外力の原因は生活習慣による「口とその周辺の習癖」として括される。従来医学と生物学においては、Wolffの法則はあまり重要視をされていなかったが、改めてこのことを深く考えなければならない。

3. 大脳辺縁系思考と用不用の法則

ヒトの子供とヒト以外の動物は大脳辺縁系で直感によってものを考えると言われている。この脳は下等動物の脳を中心に取り、ヒトでは辺縁に押しやられている内臓系と古い体壁系の脳のこと、情動の機能を兼務する。この部分の脳の機能で本質がよく把握される。この思考によれば、Wolffの法則とは、ラマルクの解明した進化の法則性と一致する。つまり、体の使い方といったソフトの情報系を伝えれば、同じ形質の遺伝子そのまま、個体の形を変えることができるのである。たとえば昔の中国の纏足は、同じ情報つまり同じ形の小さな靴を無理やりに履かせれば、同じ形にすることができるのである。この場合は靴がソフトの情報系、つまり生体の力学刺激の情報系ということになる。靴のことを一切考慮せずに足の切片を作って病理組織を観察して

も、組織像は殆ど正常リモデリングの像が観察されるのである。そこに見られるのは肉眼的形態の変化のみである。ソフトの生体力学の情報系は、個体の組織にもどこにも痕跡を残さない。化石においても同様で、骨にも筋肉にも残らない。力学刺激で起こる生体の改造の組織像は、時間の作用で起こるリモデリングとあまり変わらない改造像を示すのである。今世紀の形態学者が微視的世界のみに浸って研究した結果、肉眼的形態変化という形態学の最も重要な基礎事実を、あまりにも軽視し過ぎたために見落とした、何とも初歩的な科学方法論的誤りがここに見られる。生体力学による形の変容の法則性の謎が20世紀に迷宮入りをしたのは、リンネやラマルク、ゲーテ、ヘッケルが行ったような動物の形態の精緻な観察というサイエンスの基礎をおこたったところにあったようだ。18世紀に動物と植物の分類学を完成させた臨床医家のリンネや、19世紀初頭に博物学から生物学(biology)を分離独立させ、無脊椎動物の精緻な飼育・観察から生物の進化学の概念を創始したラマルク程の観察力を具えた科学者が今世紀にいたら、このような初歩的ミスはなかったはずである。20世紀の医学・生物学はそれ程までに人物が私底していたのである。実際には、ミスに気付いた学者をネオ・ダーウィニストが抹殺したのであったが、その手法がいかにも左翼的であった。偽学者のレッテルを貼ったのである。ラマルクの用不用説は、今日の用語で言えば力学対応進化学である。後の世の人がラマルクの説を曲解したのは、彼の法則をいつのまにか「獲得形質の遺伝」と言う言葉にすり代えてしまったところにある。かれは「外的・内的要因により生命体の形は変化するが、これは次代に受け継がれる」とのみ述べている。伝えられる方法については一切述べていないが、これが実際にはソフトの情報系、つまり彼が述べている形態の変容の原因によって伝えられるのである。この形態変容の原因は内的・外的要因、つまりいまでは環境因子と呼ばれるソフトの情報系にあり、次代に伝えられることもこのソフトの情報系による。遺伝形質がハードの情報系である。

このことを顔の形によって説明しよう。レオナルドの人体権衡図の顔と上膊には歴然と利き顎が右で利き腕も右であることが描写されている。この図を裏焼きにして重ねてみよう。上膊の長さが歴然と右が短い。この図は、実態を相当に正確に描写しているが、最後の段階で手のどこかを長く描いて左右を等しく

しているのだ。実際には、右腕が短くなるはずである。顔は、前述したように顎の機能側が縮んで引き締まり、口唇も歪み、眼も縮小する。非機能側は弛む。トりに例えれば、大体は噛む側が地鶏で噛まない側がブロイラーとなる。噛む側は円を描いて変形する。前述のごとくこの癖は睡眠姿勢習癖を連鎖するから、睡眠時に力が加わり歯型がつぶれる。これで従来の歯列不正は遺伝するという俗説を一気に払いのけることができる。最近はやりの顎の細い顔や、歯と顎のディスクレパンスの問題などは、顎骨の小進化などといった大袈裟なものではなくて、ただ寝相で顎がつぶれるだけということになる。

自分の頭の重さをど忘れしたと忘れ医学・ど忘れ生物学の産物が小進化の俗説である。その意味では20世紀のネオ・ダーウィニズムと統計学・推計学の支配した生物学は、特に形態学においては暗黒の中世に等しい。多くの目覚めた学者が、ガリレオの宗教裁判のような目に遭って抹殺されている。現代でもその悪しき伝統は脈々と生きている。

4. 顔の変形と習癖

顔の形を駄目にする習癖、すなわち顔に作用する生体力学刺激の種類をもう一度まとめてみよう。口腔とその周辺の習癖には、①口呼吸、②片側噛み、③睡眠姿勢(横向き、俯せね)、等がある。これらは互いに連鎖する。最も主導となる癖は口呼吸習癖で、日本では乳児の育児法の誤りによることが多い。我が国の通常の育児法は4つの点で哺乳類の正しい育児法に抵触している。人類は哺乳類の一員であることをど忘れしているのである。その1. これは日本のみならず世界的傾向であるが、食品アレルギーの問題である。哺乳類は授乳期間中は腸管が完成していない。逆に言えば、腸管が完成していない間を授乳期としなければならない。人間では1歳に達する前に早々と離乳食を与えれば、その食品で感作されて食品アレルギーとなる。この時に生涯の容貌の要となる顔の皮膚を駄目になる。母乳のインムノグロブリンGが腸管を素通りするようになっており、これで防疫を果たす。従って母乳の蛋白にも感作するのであるが、このものは生涯二度と大量に飲むことがないため、問題とならないのである。その2はおしゃぶり(乳首型)を1歳で止めることである。欧米では3、4歳頃まで積極的に使わせる。口腔・顔面は意志の力でトレーニング

グできる唯一の内臓だからである。これによって歯列と顎口腔の健全な発育が約束される。その3は欧米で始められて今では、我が国のみが意固地に続けている俯せ寝の育児法である。マズルのない人間の赤子は、俯せでは自分の呼気の炭酸ガスの蓄積で眠るように死ぬことが明らかとなり、欧米では上向き寝を復活させて既に10年になる。その4は、舌で認識する乳児の最も大切な物質認識システムを「なめるのが汚い、汚い」と言って止めさせることである。この期間に乳児は形態のみならず、触覚と味覚を使って舌で物を認識するとともに、同時に舌でバクテリアを摂取して扁桃部で免疫的にこれを記憶する。これら哺乳類に必須の4つの掟を、個体確立の最重要時期に破るから、日本の子供はたまったものではない。玉のような嬰兒が、皆そろって生い先見えて臍抜け顔になりそうな、口呼吸と片噛みと横向き寝を始めているのが現状である。

5. 変形の典型と矯正法

前述の3つ習癖でWolffの法則に則って典型的に以下に示す図のような容貌の変形が生ずる。これはすべて外力によってつぶれた結果生じた二次の変形である。

①片側咀嚼習癖によって生ずる変形の例

Fig. 1 習癖習得前の少女期の顔貌

Fig. 2 習癖なしで成長した顔貌

Fig. 3 片側咀嚼・口呼吸・睡眠姿勢習癖により変形した顔貌

トレーニング次第でFig. 2にも改善される。

②睡眠姿勢習癖によって生ずる変形の例

Fig. 4 脊柱の側弯

Fig. 5 アデノイド顔貌と脊柱前弯

Fig. 6 歯の挺出

Fig. 7 歯列の変形(矢印は頭の重さによる枕の圧力)

③口呼吸習癖によって生ずる変形

上顎前突、下顎前突、開咬と脊柱の前弯(Fig. 5)

④頬杖、手枕による変形

Fig. 8 手枕と歯の挺出

Fig. 9 頬杖による変形

これらは更に複合した組み合わせに従って複雑化し、多様な変形を示す。これらに対する対策として変形の左右差を取るには、習癖をよく解析して、習癖の矯正を図る。さらに習癖で加わる逆の力を作用させればよい。容姿容貌の科学は、乳幼児の正しい育児から

生活週間のすべてが顔の形に影響することを教えている。つまり容姿容貌の大半は自身の体の使い方によるということである。

6. 顔の形と形態変容の法則

右利きの人は一般に利き顎も右である。そうすると、右が縮むがこの変化をだれも適応とは呼ばない。何故かと言えば、人間に都合が悪いからである。骨も筋肉もすべて力学対応では決まった方向にしか反応しない。これで“適応”の用語にヒトの価値観が潜むことが分かったが、それでは“適者生存”はどうであろうか？これも生存できた生物を適者と誤解したに過ぎないことがわかる。生物はヒトの価値観にしたがって生存したり進化したりすることはあり得ない。力学対応で顎がつぶれるように、進化も無目的にただ自然の法則のみに従って力学対応しているだけである。つまり同じ遺伝子のまま形が変化する。形態の変化を後追いついて突然変異などによって多くはサイレントに、遺伝子が時間の作用で変化するがこれが分子進化であり、形態の進化とは全く別のものである。前述したように形態変容の法則性はホメオボックスからなる遺伝子のハードの情報系と環境因子と呼ばれる広義の生体力学要因の二重支配である。形態変容の法則性の解明は、Goetheの創始したMorphologia(形態学)の究明の目的であり、進化の究明のことである。顔の形とWolffの法則の研究を通して、進化の謎が解明されつつある。

本研究は文部省科研費平成6~8年度一般研究(B)06455008「顎顔面形態の環境因子による変形の解析と矯正訓練実施後の形態的変化の予測法の開発」、8年~9年度重点領域(1)創発システム08233102「新しい進化学理論の実験による探索 - 脊椎動物の力学対応進化学の実験系の確立 -」および株式会社ロッテと株式会社サンギの助成による研究である。

参考文献

- 1) 西原克成：顎口腔の器官特性とバイオメカニクスー顎口腔疾患の診断と治療のための新しいパラダイムの導入についてー。日口誌、6(2)：326-341, 1993.
- 2) 西原克成：骨の生体力学特性と生体電流および遺伝子発現。BME, 9(5)：2-10, 1995.
- 3) 西原克成：顎顔面の変形症の診断と治療。日口誌、6(1), 73-85, 1993.

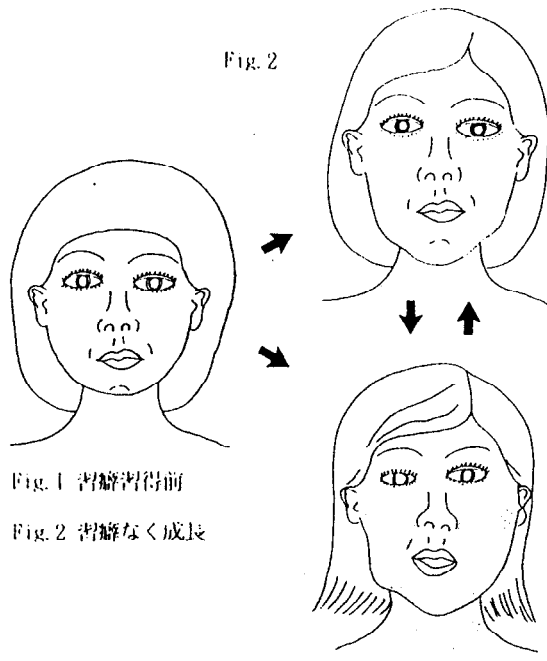


Fig. 1 歯縫習得前
Fig. 2 歯縫なく成長

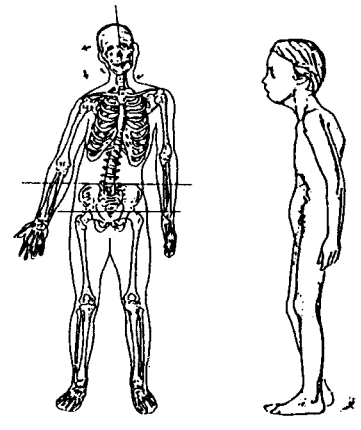


Fig. 4 Fig. 5

Fig. 4 片側咀嚼習癖による脊柱の変形
Fig. 5 アデノイド顔貌と脊柱側弯--口呼吸姿勢と顔

Fig. 3 片側咀嚼(右)と口呼吸と睡眠姿勢の3習癖により顔がつぶれる。

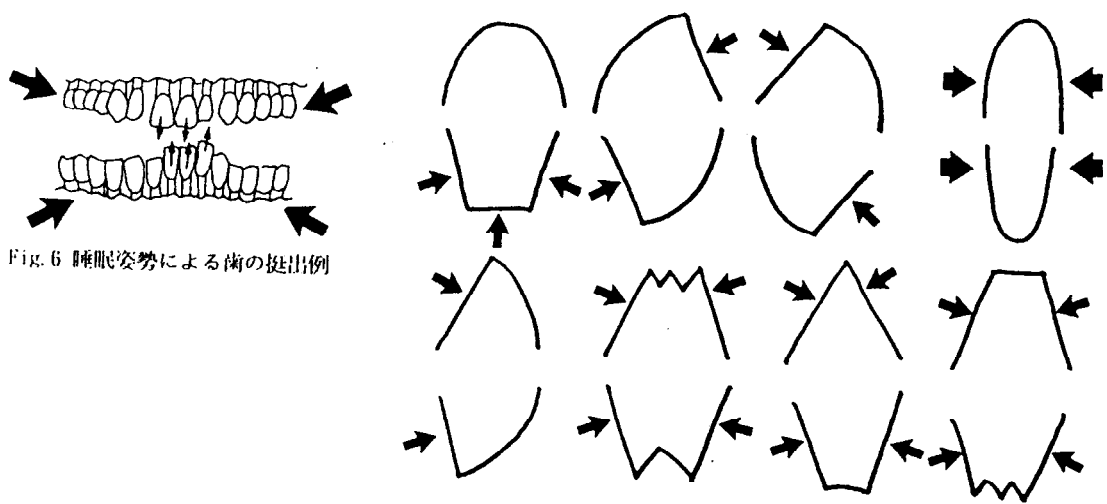


Fig. 6 睡眠姿勢による歯の挺出例

Fig. 7 睡眠姿勢による歯列の変形例
(矢印は頭の重さによる枕の圧力)

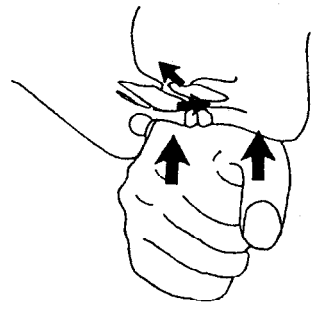


Fig. 9 頬杖による歯列弓の変形例
(矢印は手-骨による圧力)

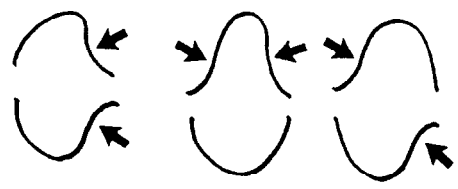


Fig. 8 手枕(骨)による歯の挺出
(机上の俯せ姿勢-矢印は圧力と挺出方向)