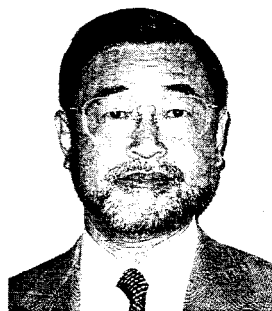


咀嚼器官とバイオメカニクス

—歯の学問の復活と新しい口腔科臨床医学—

西原 克成



にしはら かつなり

●東京大学医学部講師（口腔外科学教室）、科学技術庁無機材質研究所客員研究官 ●医学博士 ●顎顔面バイオメカニクス学会理事 ●1965年東京医科歯科大学歯学部卒業、71年東京大学大学院（医学部）修了、76年東京大学医学部附属病院講師口腔外科外来医長、94年同・口腔外科病棟医長 ●1940年9月生まれ、神奈川県出身 ●著書：顔の科学、生物は重力が進化させた、他 ●主研究分野：口腔科臨床医学、バイオメカニクス、実験進化学手法による人工臓器の開発、他

要 約

リンネは脊椎動物を分類し哺乳類を独立させ、分類を歯の形態に基づいて行った。その後は、当代一流の動物学者が競って研究したのが歯の学問である。これは6種類に分類される。歯の学問に生体力学を導入してこれらを統合し、歯学の体系を本来の「口腔科」に改め、歯学のもとで死学となっている歯の学問を復活させれば、進化の謎が究明されるとともに人工代替器官として人工歯根を開発することができる。これにより顔面口腔の医療は革命的に治しやすくなる。

キーワード

歯の科学 (Odontology) /
生体力学 (Biomechanics) /
実験進化学 (Experimental Evolutionary
Research System)

1. 歯の学問の歴史

哺乳類の歯は、形態学的に極めて特殊な器官として、前世紀の中葉から解剖学者・動物学者の注目を集め、当代一流の学者が競って研究した。哺乳類の歯は、食性に対応して歯冠と歯根の形が決まるという特性がある。これは骨の持つ機能適応形態の Wolff の法則と同様の経験的法則性ということが出来るが、従来これは法則として扱われたことがなかった。

歯根も歯冠も力学対応して形を変えるシステムを骨と同様に持っていることを意味するが、この特性は骨性癒着の歯すなわち爬虫類の歯にはない。最適形状システムには歯周靭帯が必須なのである。爬虫類の歯は一般に同形歯・多生歯で骨性癒着する。歯と骨とはヤング率とポアソン比が異なるため、反復荷重下や温熱刺激下で癒着部が破断し抜け落ちると、待機していた歯がすぐに萌出する。現代世界中の歯科と整形外科で

行われているインプラントは、まさにこの爬虫類の歯のシステムである。金属性のインプラントが折れにくいために、ヤング率とポアソン比の違いから、その周囲骨が力学刺激によって滝壺状に破壊される。

比較解剖学と古生物学の体系をうちたて、比較解剖学の原理として従属の原理と相関の原理を発見したキュビエは、歯は生命に最も本質的の器官であり、したがって歯を見れば、その動物の内臓の形から、頭蓋の形、脊骨、手足や爪の形に至るまで、正確に推察できると述べている。

■歯が分類の基準

リンネは開業医を続けるかたわら動植物の分類を研究し、二名法により分類学を完成させた。混乱していた動物学において、脊椎動物を独立させ、その中で哺乳類を分離独立させた。この分類の基準が歯であった。「骨化の程度は異なるが骨性の脊柱を持つ脊索動物」が脊椎動物の定義であるから骨か軟骨が、この宗族を定義する器官ということである。また「長ずると咀嚼を行う器官に変容する哺乳のシステムを持つ脊椎動物」が哺乳類であるから、咀嚼を行う歯すなわち釘植歯と単一の顎関節を持つ顎が哺乳類の定義器官である。

咀嚼という物を砕いて食べる食べ方が、何とこの宗族を規定する唯一の行動様式なのである。有胎盤のサメや恒温性の大型恐竜の存在を思い起こせば、哺乳類の特徴的の仕組みは咀嚼にしかないことが分かる。物を砕いて食べない限り、エネルギー代謝の革命的向上は起こり得ないのである。

元来骨と歯は、太古の原始脊椎動物では外骨格アスピディンとして一体となった器官であった。歯はカンブリア紀の生命をおおう甲皮アスピディンがその基本構造を5億年の永きにわたり保ったまま人類に伝えられている数少ない器官である（ホルステッド）。古生物学では化石として残る歯と骨を中心として研究されたが、骨と歯は、偶然脊椎動物と哺乳類を定義する器官だったのである。

リンネ以後哺乳類の分類と進化は、歯を中心として研究された。なかでも人類進化は歯の形態学が最も重要な研究手段であった。哺乳類を定義する器官の歯

と、脊椎動物の定義臓器の骨の本質を究明すれば、脊椎動物の謎も哺乳動物の謎も同時に究明されるはずである。これが口腔科医の筆者が、脊椎動物3つの謎（進化学・免疫系・骨髄造血の発生）の解明に取り組んだゆえんである。

19世紀後半からは、アメリカ学派のマーシュ、コープ、オズボーン、パッカード、シンプソン、バトラー等の進化学を究明した学者は、ほとんどが歯の研究に携わった。これらの研究以前には、ヨーロッパの当代一流の動物学者と解剖学者が歯の研究に携わり、歯の形態学的研究が進められた。

形態学は1795年に有名なゲーテの創始した学問である。その本義は、「生物の器官・部位への命名と生物の形態変容の法則性の解明」であるから、進化の究明の学問ということである。ゲーテは、比較形態学と進化学の概念を導入して、ヒトの胎児にも他の哺乳類と同様に顎間骨の存在することを発見している。

この形態学の本流はヘッケルに受け継がれた。1866年にはヘッケルにより進化学と個体発生の関係を示す生物発生原則が提示された。“Ontogeny recapitulates phylogeny” 「個体発生は系統発生を繰り返す」という、3語ともヘッケルの造語による生物発生原則（Biogenetic Law）は、この用語が示すように経験則である。これがつい最近まで否定されていたから、進化が迷宮に入っていたのである。

ヘッケルの時代には、形態学は機能と一体として研究する学者が主流を占め、彼の高弟のルーがこの学問を発展させバイオメカニクス（生体力学）と生命発生機構（Entwicklungsmechanism der Organismen）を創始した。くしくもアインシュタインが光電効果を発見した1901年のことである。ルーは、地球の重力が生命の発生と進化に必須の要因であることを洞察してこの学問を創始した。ルーの生体力学は生物学に本格的に導入されることもなく、第1次大戦のドイツ・オーストリアの敗北とヘッケルの死によって、この学問は霧消したまま今日に至る。

■Odontology と Dentistry

一方、2つの大戦に勝利した米国が、世界中に輸出したdentistry（歯学）は、学問とは無縁の「入れ歯

に合わせた治療術のギルドの教程」であったため、歯の学問 odontology は dentistry の発展と反比例して、歯学のもとではほとんど死学となってしまった。実際に歯学は、「歯冠と歯根と歯髄と、歯根に付着する若干の歯肉が処置の対象とされ、口腔外科は歯を抜いて捨てる技術が中心となっているギルドの教程」である。歯の学問を復活させるとともにこの領域に生体力学を導入して、歯学から口腔科の総合臨床医学へと発展させることが今日焦眉の急である。

そして、疾患の予防に努めれば、今や齲蝕歯が1本もない状態で成人にまで子供を育てることが可能の時代となっている。これが欧米で常識となっている今日、未だに100年前のギルドの教程をかたくなに守っているわが国の歯学部のある方は、欧米に対して大幅に遅れているといえよう。早急に、生体力学の導入のもとに歯の学問を復活させ、人類の弱点とされていた顔の変形症・歯列不正と齲蝕症や歯周疾患・顎関節症など関節障害をはじめとする機能性の疾患とそれに随伴する免疫疾患を完璧に克服すべき時にきている。

2. 歯の学問の多様性

歯の学問とそれに携わった学者は大別して次の6種類に分類される。

- 1) 歯の構造と組成・歯の組織学・歯の個体発生学：レチウス、トームス、ヘルトヴィヒ、マイヤー、ノイエス、オーバン
- 2) 歯の比較形態学と系統発生学：リンネ、キュービエ、ヤング、マソン、マーシュ、パッカード
- 3) 咀嚼器官の分化に関する学問：ライヒェルト、ガウプ
- 4) 歯の進化学における形態分化機構に関する学問：キューッケンタール、ボルク、コープ、オズボーン、ジオルジー、マメリー
- 5) 歯と顎骨の相関性：パトラー、シンプソン
- 6) 人類進化学：ワイデンライヒ、ブラック、ロビンソン

これら6種類の歯の学問は形態学と機能学に2分されるが、従来は形態系、機能系ともに生体力学の導入がされていない。以下、分類に従って簡単に解説する。

1) 歯の構造と組成・歯の組織学・歯の個体発生学

哺乳類の歯は、組織学的に見れば、あまりにも複雑で精緻にできている。組織学は、19世紀にヨーロッパで究められ、発生学は米国で今世紀に究められた。既に有名な分厚い本がいく冊も出版されている。物質文明の全盛の米国で花開いたのが歯の形による進化学である。生命体としての歯と文明の産物とを比べると、「ニューヨークの摩天楼の栄華といえども、ひとひらの歯の構造には及ばない」ほどの微細で精巧な構造の階層性を有するのが歯であり、その器官の個体発生の過程のシステムも複雑を極めていく。

2) 歯の比較形態学と系統発生学

歯の比較形態学は、進化のステージの違いを歯の原器と歯で追うことができるのであるが、ヘッケルが否定されていた今世紀において、脊椎動物の原初の革命から第1革命の棘魚類の誕生に至る過程がミッシングリンクとなっていた。筆者が実験進化学手法によるホヤの人為的幼形成長と、ホヤ肌及び無顎類の歯のマイクロアナライザーによる軟骨の検証により(図1 2)、原初の革命を事実として明示した。

3) 咀嚼器官の分化に関する学問

ガウプは比較形態学により下顎を構成する多数の関節骨が聴覚伝音系の骨格と歯骨のみからなる下顎に分離することを検証した(図3)。これも咀嚼型の顎運動が原動力である。鯉弓由来の下顎骨と聴覚伝音骨格の1億年に及ぶ分離劇も、ネオテニータイプのメキシコサンショウウオを上陸させることにより5ヵ月間に起こる外鰓の退縮過程として観察が可能であることを筆者が示した。これも咀嚼型の顎の運動に対する骨と歯の力学対応による変化である。

4) 歯の進化学における形態分化機構に関する学問

進化学における歯の形態分化ではキューッケンタールの観念論とも言える癒合説、ボルクの集合説があるが現在は根拠を失っている。個体発生の過程で歯が癒合したり集合して形成される事実がないからである。

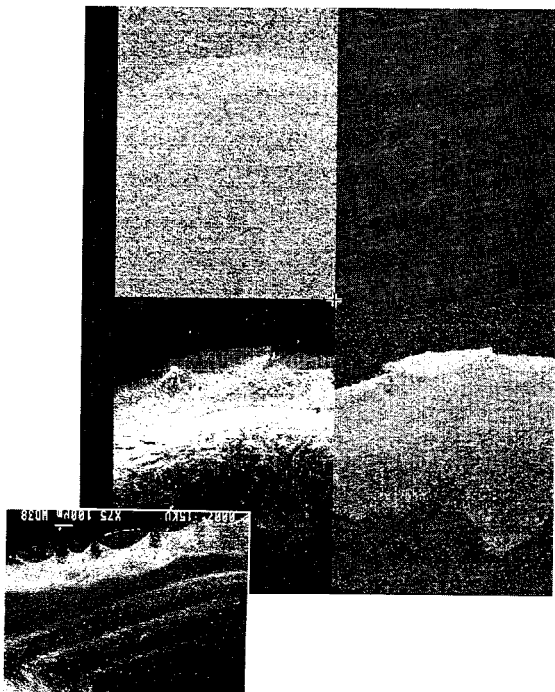


図1 ホヤ肌のマイクロアナライザーの像。
 左上：Ca 右上：P
 左下：イメージ 右下：S



図2 マクナギ（無顎類）の歯のマイクロアナライザーの像。
 左上：P 右上：Ca
 左下：イメージ 右下：S

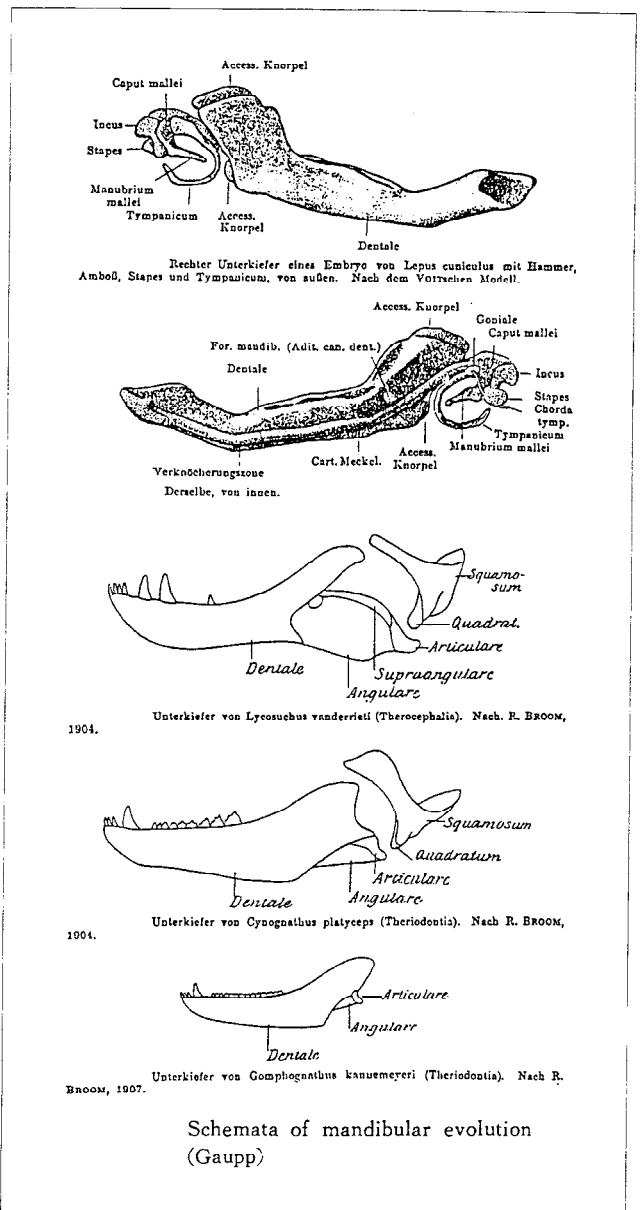


図3 ガウプの顎骨と耳小骨の分離。

最も有力な分化説としてコープ、オズボーンが樹立し、グレゴリーが発展させた三結節説 (Theory of trituberculism) がある。これは、古生物学的に化石動物の示す歯が、次第に年代を追って単純な形から複雑化していく状態を観察して考案された。哺乳類の複雑な歯の形は1本の単円錐形歯の分化によってできるというものである。歯の個体発生と系統発生の対比からも当然と言えよう。

三結節説 (コープ1883, オズボーン1888) においてオ

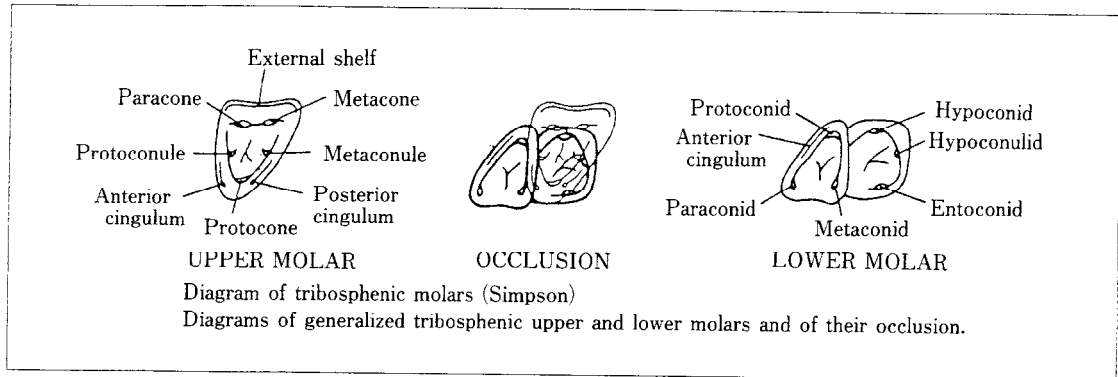


図4 シンプソンのトリボスフェニック型臼歯。

ズボーンが哺乳類の大臼歯の咬頭の複雑化を原始哺乳類の化石から古生物学的に解明して、その発生の順序に従い各咬頭の命名を行った。この名称は今日なお、人ならびに哺乳類の歯に広く用いられる。しかし上顎大臼歯の三結節説の発生様式は今では誤っていると考えられるようになってきているが、この説があまりにも有名であり、その咬頭の呼び方は半ば固有名詞化してしまっているので、三結節説に反論を唱える学者でもその命名法に従っている。ヘッケル(1896)が生物発生原則を発表して個体発生が宗族発生を再演するという概念がこの学説の成立の上に大きな役割を果たしている(藤田恒太郎)。

5) 歯と顎骨の相関性

シンプソンの切断磨砕型三結節説(Tribosphenic tritubercular form)について、三結節説では tricodont(三錐歯)から tritubercular teeth(三結節歯)に進化し、さらに、哺乳類の歯は食物を噛み切ることができる結節切断型(tuberculosectorial)になるとしているが、シンプソン(1936)はこれに修正を加えて、原始哺乳類は最初から噛み切り、すりつぶしのできる切断磨砕型(tribosphenic tritubercular form)であったというのである(図4)。シンプソンの学説はその後多くの学者により支持されている。

バトラーの場の理論(図5)とは、哺乳類の顎骨には切歯、犬歯、臼歯の3種の歯の形を形成する場があるとするものである。切歯の歯胚を臼歯部に移植する

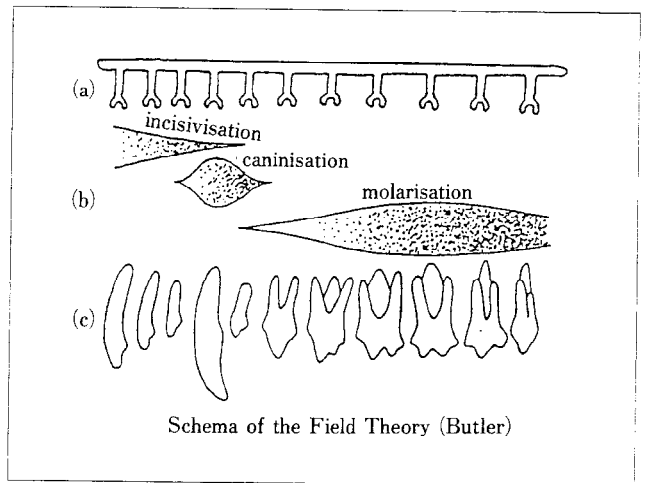


図5 バトラーの場の理論の図。

と臼歯になり、臼歯胚を犬歯部に移植すると犬歯に変形する。シンプソンとバトラーの理論は共に単一の下顎骨が単一の関節によって蝶番運動する時に生ずる顎の主応力線の走行と、歯の受ける力線の走行から生体力学的に解明されるはずのものである。

6) 人類進化学

人類進化の過程は歯で研究するのが最も有効で正確である。ブラックとワイデンライヒの北京原人やロンドンソンのアウストラロピテクスに関する研究も歯で進められている。今日でも人類の進化史は歯で研究されている。

歯と咀嚼器官の学問が衰退する理由の1つは、これ

らが難解な学問であり、極めて複雑なためである。また生体力学が導入されなかったため、歯と顎の形態と顎システムの変容の相関性との因果ならびに法則性が皆目分からなかったためである。

3. 歯の学問の生体力学による統合と復活

従来これらの学問はばらばらに扱われており、このように6種類に分類されたことがなかった。これらを統合する理論がなかったのである。この難解な歯の学問はルーのバイオメカニクスを導入することにより初めて統合される。

これらの学問は、従来すべて形態学者か動物学者、古生物学者や進化学者の専門とするところであり、dentistry が主導的に関与する余地がなかった。また従来の医学・生物系の生命科学には、基礎的科学として生体力学（バイオメカニクス）が真の意味で導入されていなかった。

バイオメカニクスを本格的に導入しないかぎり複雑で難解な歯の学問を統合することはおろか、咀嚼器官を有機的に扱ったり咬合のメカニズムの解明や機能性の疾患の治療を「歯学」で扱うことは困難と言えよう。「臓器の相関性」の概念はまず生体力学による相関が一義的だからである。生体力学を早急に導入して偏狭な歯学の体系を本来の「口腔科」に改めるとともに、我々口腔科医の手で歯学のもとで死学となっている歯の学問を復活させなければならない。

生体力学で歯の学問の6種類を統合すると、脊椎動物の進化の究明の学問が「歯の科学」によって達成される。つまりゲーテの創始した形態学の本義である哺乳類の「形態変容の法則性の解明」を歯を用いて行えるのである。

これまでも歯と骨を用いて哺乳類と人類の進化が研究された。この極め付きに難解な学問を進めたパッカード、コープ、オズボーン等のアメリカ学派の学者は、ラマルク学説を踏襲したためにネオ・ラマルキストと称されたが、ラマルク学説をラマルキズムと称するのは正しくない。主義で進化は起こり得ないからである。

コープは「力動的進化」を想定し、感覚と意識を同一視し、これが動物器官の使用努力を起こさせるとした。使用努力と意識の関連性に目的論思考の残渣を見ることができる。これを生体力学的に行動様式が形態を決定すると考えていれば、今の米国の進化学の低迷はなかったはずである。これが筆者の提唱する「力学対応進化学」である。

つい最近までラマルク学説は分子生物学的な理論背景が見あたらなかったために顧みられなかったが、筆者がバイオメカニクスを導入し「用不用の法則」がエネルギー（力学刺激）の伝達によって成立する生命の情報システムによることを検証してこれを解明した。歯の学問の復活には脊椎動物進化の謎の解明、つまり150年間この世を惑わせた曲学の巨魁ダーウィンのとなえた俗説の正しい学問による淘汰が必要であった。

4. 歯とは何か？ 骨とは何か？

まず、摂食・咀嚼器の歯と視器の眼の発生過程を比較してみよう。眼も歯もともに外胚葉上皮と間葉組織の相互作用でできており、ともに光と力学刺激という質量のない物質エネルギーを受ける器官である。生体にとっては光も力学刺激も等価であるから組織対応は同じだが、光は外からのものを生体内で受け止めるのに対して、歯は一担生体外からの力を歯冠で受けてその力を歯根で生体内に分散するので、おのずから形が逆になる。歯は元来は皮歯として生体の外界からの刺激を受ける鋭敏な感覚器であり、眼とほとんど等価の機能を持つ。

生体力学を分析すると、生命体が地球上で運動するとき、一般力学の摂理で運動するが、この時の生体内の動きでは、身体運動に伴う骨格の主応力線方向の作用以外はすべて液性の流動すなわち流体力学の摂理で流動する。生体外では一般の力学が作用し、生体内ではこの外界の力学作用がすべて流体力学に変換されるのである。体表に存在する鱗や歯や皮膚が外界の力学作用を、生体内の流体力学に変換する中立ちの器官として働く。

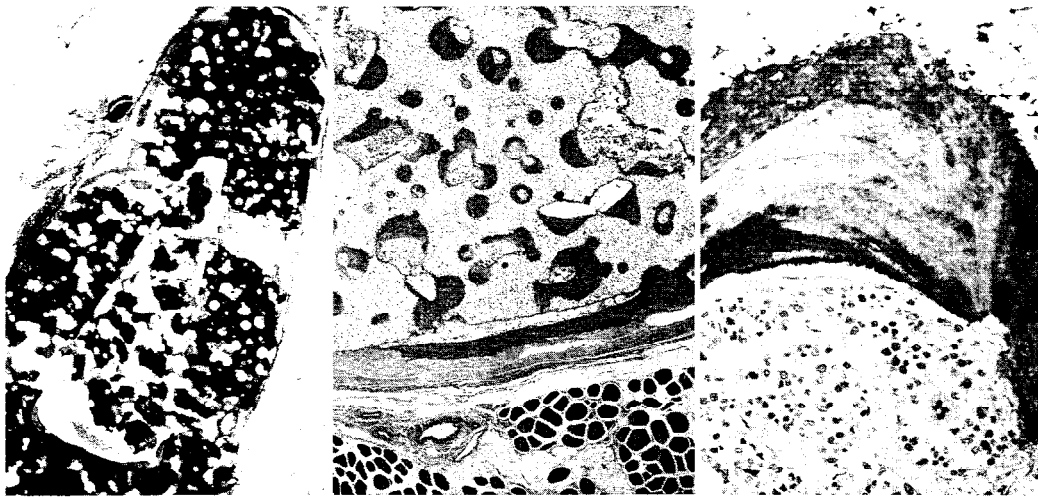


図6 アパタイト人工骨髄内の造骨と造血。

■脊椎動物の3つの謎

哺乳類の歯だけが食性と一致した形態を何故とるかが解明されれば、この宗族の「形態変容の法則性の解明」が達成される。一方、脊椎動物の定義が骨と軟骨であるから、この器官の形の変容の法則性が明らかとなれば、脊椎動物の3つの謎といわれる進化の法則と免疫システムおよび骨髄造血の発生が解明される。

脊椎動物の3つの謎は、骨と歯の形の変化する法則性つまりリモデリングと進化の起こる機序を解明すれば、自然に解けるはずである。その手だてには3通りある。1つは、系統発生学により「歯と骨とは何か？」を解明することであり、もう1つが力学機能体としての歯の器官特性の解明である。もう1つが歯と骨を構成する基幹となる物質を合成し、これを用いてモデル研究を行い、これらの器官の本質を究明する手法である。すなわち進化の過程で発生する歯と骨の高次機能組織を、合成したアパタイトを用いて誘導することにより、高次機能の発生する機序を解明するモデル研究の手法である。

筆者が開発した Trilateral Research 手法を応用した実験進化学研究で、高等脊椎動物の特徴である脊椎部の人工骨髄造血巣の誘導により「骨とは何か？」を解明するとともに、人工の釘植歯の歯根にセメント質を、生体力学刺激により誘導することに世界に先駆けて成功した。

5. 進化の謎の究明と人工臓器の開発

Trilateral Research 手法とは、形態学と機能系の分子生物学とリモデリングの分子遺伝学を生体力学により統合した実験手法である。何故人工骨髄と人工歯根が実験進化学の対象となるかといえば、脊椎動物の第2革命で獲得される最大のシステムが骨髄造血系であり、第3革命で獲得されるシステムの代表が咀嚼系の釘植歯だからである。ともに生体力学によって新システムが誘導されることは、系統発生から明らかである。実験進化学手法はこれを系統発生の各ステージの動物に応用し、進化の過程で新たに形成される高次機能器官を生体力学刺激によって間葉細胞の遺伝子の引き金を引くことにより誘導する手法で、やはり筆者により世界に先駆けて開発された方法である。

アパタイト製の人工骨髄チャンバーを筋肉内に移植したり、通電すると哺乳類における異所性の骨髄造血巣が誘導される(図6)。この手法で第32回日本人工臓器学会においてオリジナル賞の1位を受賞した。この研究を発展させて、脊椎動物の3つの謎の解明にブレークスルーが拓かれつつある(文献10)。

次に人工歯根の組織切片標本とその応力解析図を示す。骨性癒着様式(図7)と、同形で靭帯結合様式(図8)を示す。ともに標本の構造と数埋計算値がぴったりと一致している。釘植歯の形状効果を研究する目的で有限要素解析を行った(図9)。

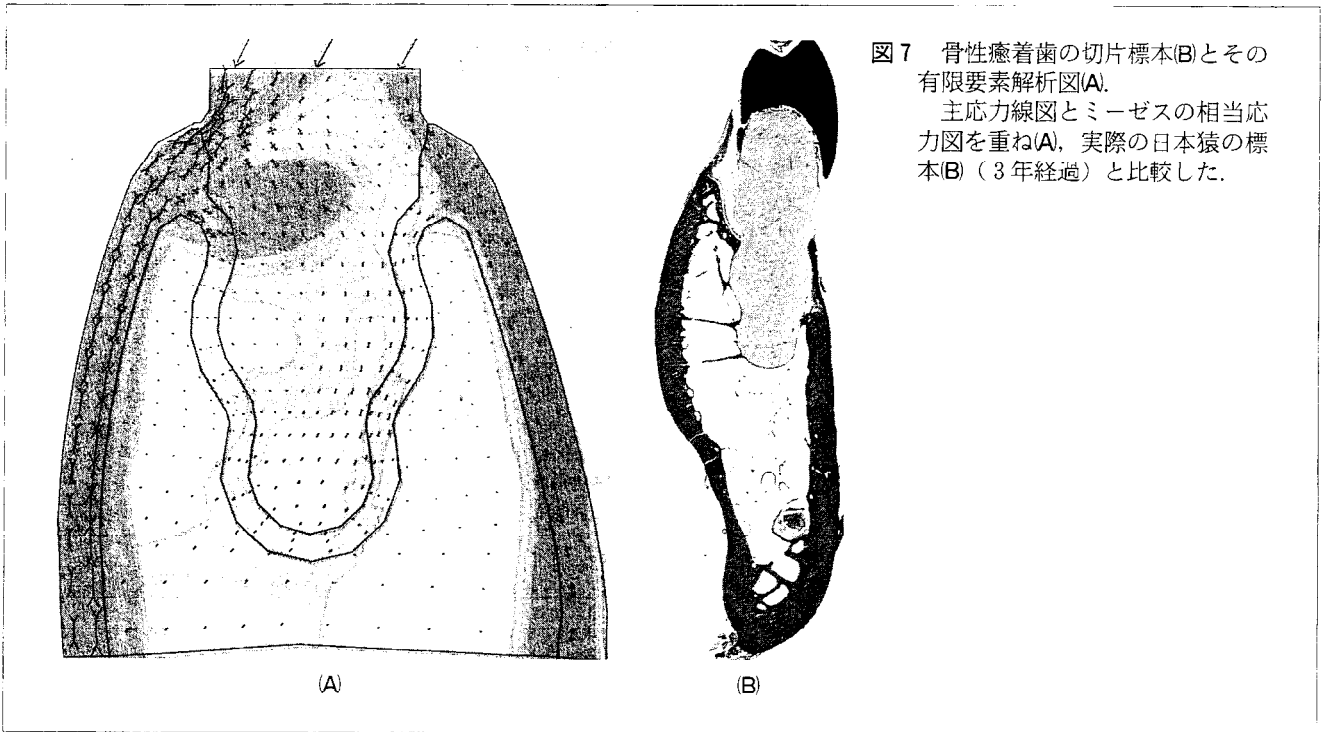


図7 骨性癒着歯の切片標本(B)とその有限要素解析図(A).
主応力線図とミーゼスの相当応力図を重ね(A), 実際の日本猿の標本(B) (3年経過)と比較した.

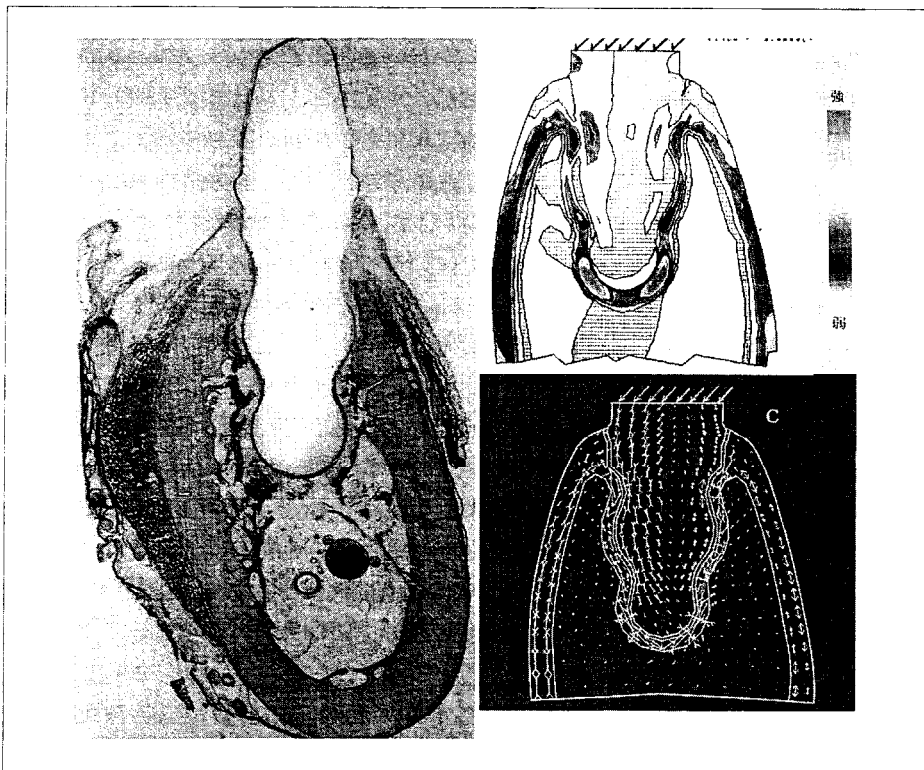


図8 靭帯結合の釘植歯の標本(左:成犬4ヵ月)を有限要素法で解析した図(右).
右上:ミーゼスの相当応力図
右下:主応力線図
応力分布と主応力線の分離像に従って骨梁が形成される.

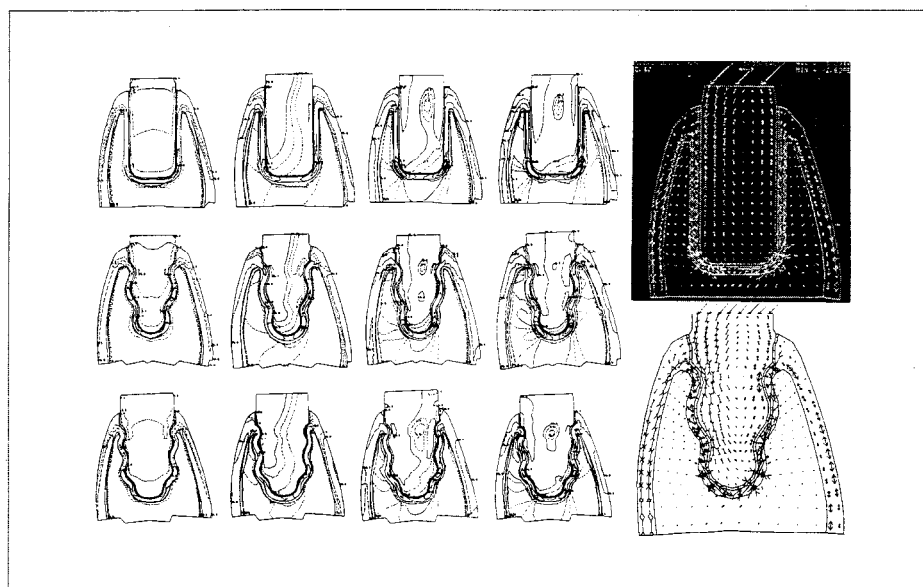


図9 左図：ミーゼスの相当応力図，左より90°，75°，60°，45°の荷重負荷の状態。
右図：主応力線のパターン，主応力線の分離は形状に依存する。

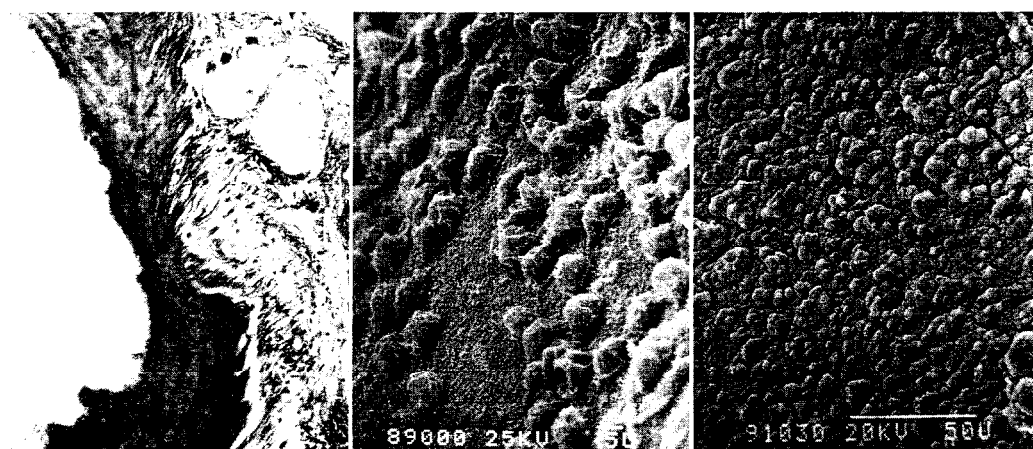


図10 アパタイト人工歯根表面の石灰化の過程。
左：4ヵ月 セメント様物質（切片標本）
中：11ヵ月 セメント芽細胞（SEM）
右：16ヵ月 石灰化したセメント芽細胞（SEM）

系統発生学の研究に生体力学を導入すると、骨髄造血の発生が脊椎動物の上陸劇で重力作用への対応で生じていることが分かる。したがってアパタイト人工骨髄チャンバーかチタン電極チャンバーを脊椎動物の筋肉内に移植すれば、進化のどのステージの動物においても造血巣が誘導される（図6）。

釘植歯の成立を系統発生で生体力学を導入して観察すると、咀嚼による揺すぶり運動でセメント芽細胞が誘導され、次いで、セメント質と線維関節とが誘導されることが明らかとなった。したがって人工歯根においても生体力学を導入して手術後やや低めの咬合で、

軟らかな物を咀嚼し嚥下を正しく行えば、人工歯根にセメント質の誘導は可能である（図8，10～13）。同型の骨性癒着歯の標本作製し、釘植歯との比較を行った（図7，13）。一連の研究から「歯とは何か？」が以下のように解明された。

1) 哺乳動物の歯は咀嚼力の担体（vehicle）であり、咀嚼運動で負荷される multiple force は歯冠と歯根の形状と物性に依存して受容されるとともに、歯根と歯周組織の界面で流体力学に変換され、主応力線が液性流動に変換されて伝えられる。

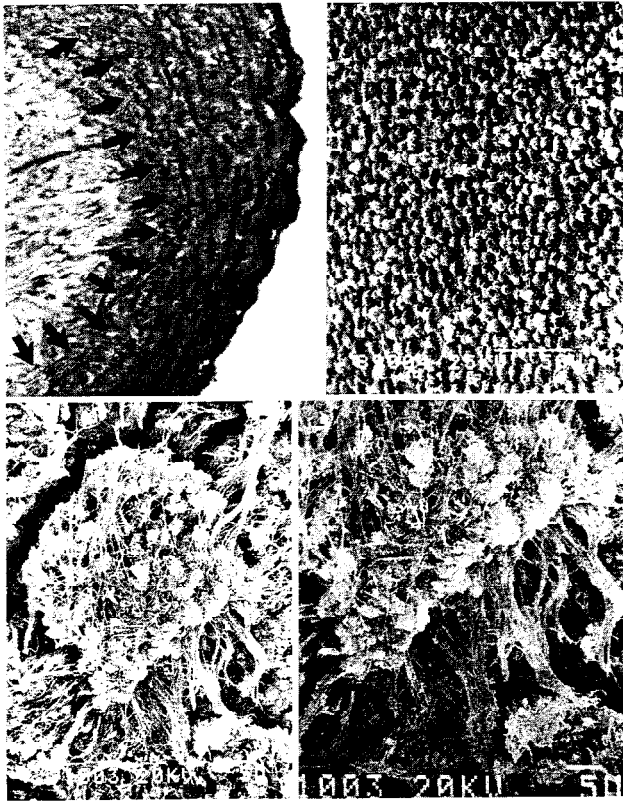


図11 線維骨（セメント質）の誕生。
 左上：3ヵ月時の細胞群
 右上：セメント芽細胞の誘導（11ヵ月）
 左下：24ヵ月頃には線維が排出され線維骨のセメント質が誕生する
 右下：左下の拡大写真

2) 歯周靭帯は、主応力線の変換システムである。主応力線は電磁波と同様に直交する3成分よりなる。これを立体に翻訳すると図14になる。また歯周靭帯に分布する微小血管群の内径の総和が歯の振動の幅であり、衝撃を吸収する弾性体として機能する。

つまり歯は、歯冠に加わる咀嚼・咬合力を歯周靭帯で変換し、分解して顎骨の皮質骨部で再合成し、ここで負担する担体（vehicle system）として理解される。

3) 系統発生学の所見から、歯は生命を防衛するための極めて鋭敏な感覚器官アスピディンの機能を保持したまま、咀嚼の効果器官に変容した特殊器官である。

近い将来には、歯の学問が復活し、有限要素解析法

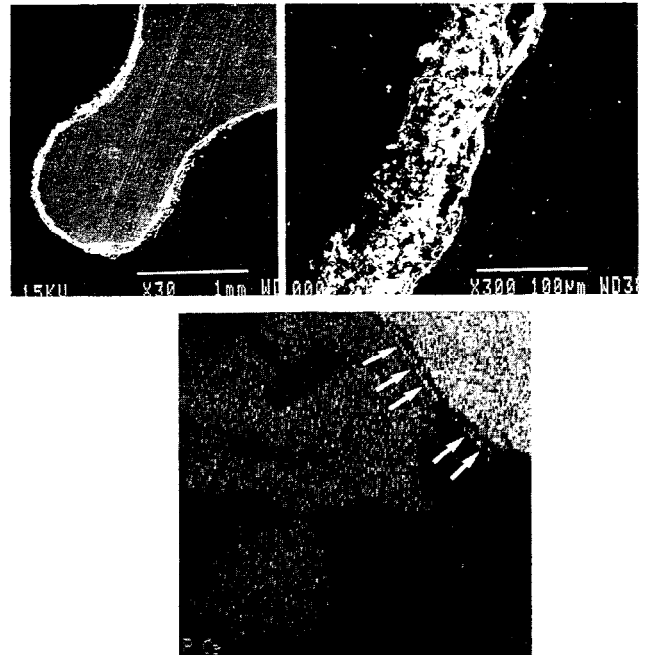


図12 マイクロアナライザーによる人工歯根上のセメント質の観察。植立後24ヵ月のアパタイト人工歯根表面のセメント質。
 左上：弱拡大
 右上：強拡大
 下：X線マップ 植立後12ヵ月経過。人工歯根表面と周囲骨や組織と接してセメント質が見える（矢印）。右上が人工歯根

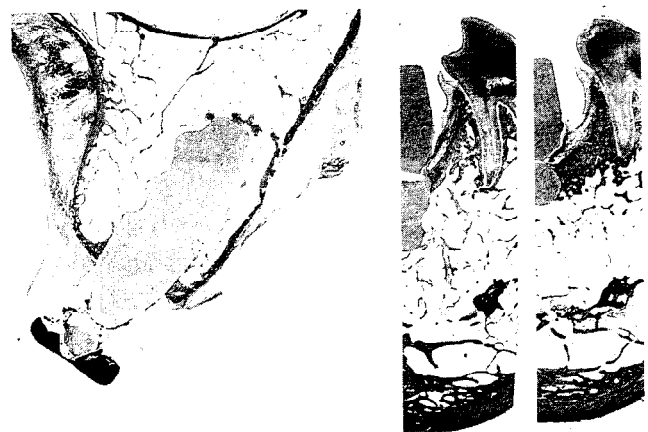


図13 左：橋義歯で免荷（荷重を除く）して2年後。人工歯根周囲の骨の消失が著明に観察される（日本猿植立後4年）。
 右：植立後骨性癒着して荷重負荷2年経過後。人工歯根周囲骨の消失と、力学作用による歯周部の骨の非炎症性非感染性の滝壺状破壊が進行する。

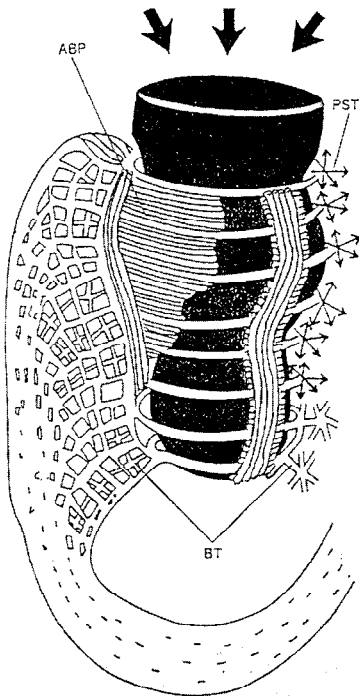


図14 力学刺激受容体の人工歯根に作用する反復性の力学刺激は一旦人工歯根に負担され、その形状によって応力分散されると、歯根の表面で液性の流動すなわち流体力学に変換される。つまり主応力線の走行に近似した三方向の流路ができて、反復性に流れるとそこに微小の骨形成が始まる。咬合力が流体力学に変換され得ない骨性癒着歯は、骨の力学によるリモデリングができない。

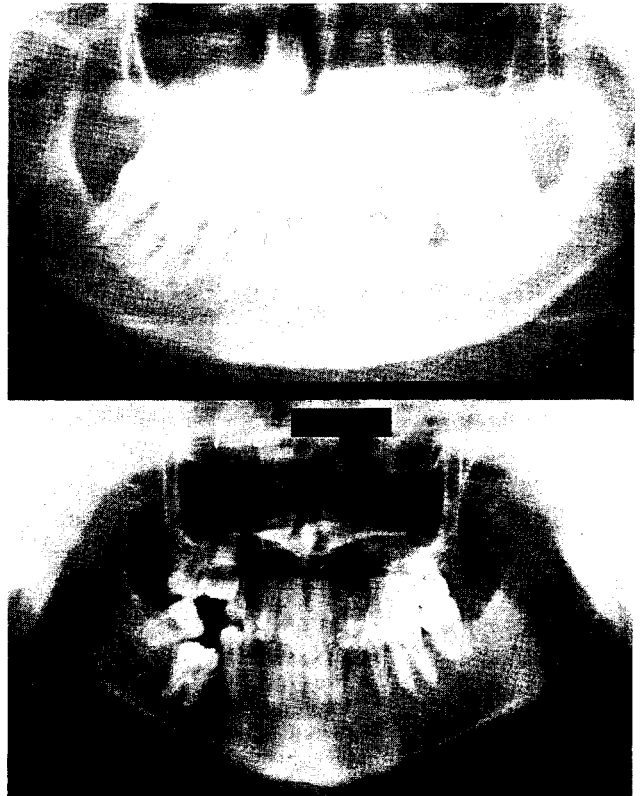


図15 歯根の形態と力学作用。

上：早期に第二小臼歯を抜くと $\overline{6}$ が近心移動するが、咀嚼力が $\overline{6}$ より加わるため $\overline{6}$ より $\overline{6}$ の歯根が拡大する。歯が未完成の時に萌出するためである。

下：睡眠姿勢習癖と枕の癖で、アマルガムのある歯が沈下すると左と比べて根の形の異なる第一大臼歯が形成される。このような力学作用でシンプソンとバトラーの理論が成立するのである。

を用いてバトラーの場の理論とトリボスフェニック型の臼歯の概念の成立が生体力学により数理的に究明されることが期待される(図15)。

今から約10年前に東京医科歯科大学の秋吉正豊名誉教授に筆者の主催する『人工歯根療法研究会(AART研究会)』で「歯の学問の歴史」についてのご講演をお願いしたことがあった。その時に「この題で語ることができる学者は、今日、日本には誰もおりません。このテーマはあなたがこれからやりなさい」との言を賜った。本研究は、その時の秋吉先生のおすすめに従って行った、10年間の歯と骨に関する生体力学を導入した形態変容の法則性の解明を目的とした研究のま

とめである。

歯の学問とは切っても切れない関係にあった形態学は、電子顕微鏡の発明にもなって大きく変質した。今日脊椎動物の3つの謎を解明することが焦眉の急となっている。そのために人工器官をモデルとして、形態学と機能系の学問とを生体力学によって統合し、歯と骨の形態変容の法則性の解明を試みた。この結果を応用することにより新しい口腔科の治療術が考案された。

本論文は、文部省科学研究費の以下の助成によるものをまとめたものである。

1. 「人工骨髄の開発に関する研究」平成3～5年度 試験研究 (B)(1)03557107.
2. 「骨の形態的機能適応現象のメカニズムの解明 —骨の生体力学とピエゾ電性の統合研究—」平成5年度 重点領域研究 (1)05221102.
3. 「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」平成6～8年度 一般研究 (B)06455008.
4. 「人工骨髄の開発と実用化 —ハイブリッド型免疫器官・人工骨髄造血巣誘導系の実用開発—」平成7～9年度 基盤研究 (A)(1)07309003.
5. 「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—」平成8年～9年 重点領域(1)創発システム08233102.
6. 「人工骨髄の開発・実用化と免疫学の新概念確立に関する研究」平成9～12年度文部省科研費 基盤研究(A)(1)09309003.

引用文献

- 1) Gaupp, V. E. : Beiträge zur kenntnis des unterkiefers der wirbeltiere, die zusammensetzung des unterkiefers der quadrupeden. Anatomischer Anzeiger, 39 (17, 18) : 433～

472, 1911.

- 2) Cope, E. D. : On the tritubercular molar in human dentition. J. Morphol., 2, 1～26, 1889.
- 3) Osborn, H. F. : Trituberculy : A review dedicated to the late professor cope. American Naturalist, 31 : 993～1016, 1897.
- 4) Simpson, J. J. : Studies of the Earliest mammalian dentition. Dental Cosmos, 78(8) : 791～800, 1936.
- 5) Butler, P. M. : Studies on mammalian dentition. Proc. Zool. Soc., 109 : 1～36, 1939.
- 6) 藤田恒太郎 : 哺乳類の歯の系統発生. 科学, 28(2) : 611～619, 1958.
藤田恒太郎原著 (桐野忠大改訂) : 歯の解剖学, 金原出版, 東京, 1949, 1976.
- 7) Halstead, L. B. (田隅本生監訳) : 脊椎動物の進化様式. 第1版, p.46, 61, 法政大学出版局, 東京, 1984.
- 8) Nishihara, K., Jiang, L. et al. : Studies on functional effect of hydroxyapatite artificial root upon surrounding tissue—New concept for bone-bioceramics jointing system—. Bioceramics, 5 : 333～342, 1992.
- 9) 西原克成 : 口腔領域における機能性疾患の診断と治療 (1)総論, (2)各論, 歯界展望, 91(1), 91(2), 1998.
- 10) 西原克成 : 現代医学の盲点と生命科学の統一理論 12回連載, 治療 (南山堂), 79(7)より80(9)まで, 1997, 1998.

*

*

*