

サテライトシンポジウム3 (SS3)

歯根の形態の制御機構 -歯根と歯冠形態の関連性、歯根形態形成要因、歯根の発生、歯根の系統発生学的な意味-

座長: 近藤信太郎 (愛知学院大学 歯学部 解剖学講座)

太田正人 (東京医科歯科大学 大学院医歯学総合研究科 分子発生学分野)

小澤幸重 (日本大学 大学院松戸歯学研究科 解剖・組織・発生学)

日時: 9月23日(火) 9:00~10:30

会場: C会場 (W-3)

歯根は歯の一部として顎骨と歯を連結する重要な要素である。しかし、歯の形態は歯冠のみを指すことが多く歯根形態の発生、形態の制御機構については殆ど議論がない。ヒトの歯根形態については医学的要求からの研究報告はあるが、顎や歯冠との関係における形態の制御機構については殆ど報告も議論もなされていないのが現状である。

昨年、歯科基礎医学会において、歯根発生に重要なヘルトヴィッヒの上皮鞘に関するシンポジウムがもたれたものの、歯根形態の制御機構や歯冠との関係に関してはほとんど触れられなかった。しかし、歯根再生医学が重要視されつつあるなかで、歯根形態(分岐はもとより、大きさ、彎曲等々を含む)が顎や歯槽骨、歯冠などとの様な関係を持ちながらに発生し、制御されているかを明らかにすることが必要不可欠であることは論を待たない。

歯根は、定義や進化についても殆ど報告が無く極めて曖昧な状況にある。近年、歯胚分化と歯槽骨の関係、歯冠形態分化と歯根形態の制御機構、歯根形態の比較解剖と進化などが明らかにされ、斬新なデータが出て来つつある。そこで、歯根の分化要因、歯根形態の異常因子、歯根分化と歯槽骨の関連性、歯根の進化要因をもとに歯冠との関連性を考慮した歯全体としての歯根の形態の制御機構に関するシンポジウムを企画した。

SS3-1. 根形態の比較解剖-歯根の進化的考察

小澤 幸重 (日本大学松戸歯学部組織・発生・解剖学講座)

SS3-2. 大臼歯の髓室床はどのようにつくられるのか

近藤 信太郎 (愛知学院大学歯学部解剖学教室)

SS3-3. 歯根分岐にかかわる分子機構の解析

太田 正人 (東京医科歯科大学分子発生学分野)

SS3-4. 歯根形成とヘルトヴィッヒ上皮鞘の多次元解析

島津 徳人、青葉 孝昭 (日本歯科大学生命歯学部病理学講座)

SS3-5. 歯根形態と根管形態について--歯内療法の見方から--

辻本 恭久 (日本大学松戸歯学部歯内療法学講座)

SS3-6. 歯根形態異常を伴う遺伝性疾患

須田 直人 (東京医科歯科大学顎顔面矯正学分野)

SS3-7. 総合討論

SS3-1. 根形態の比較解剖-歯根の進化的考察

小澤 幸重（日本大学松戸歯学部組織・発生・解剖学講座）

歯根は、形態や進化、形成要因、定義が漠然としている。歯冠と歯根の関係も藤田(1949)が「過剰根と過剰結節」の傾向を指摘したのに留まる。今回比較解剖学的に歯根を検討した。結果:1, 歯冠と歯根は口腔粘膜上皮の膨隆と陥入による対称的構造である。2, 原始的な動物では先駆的な形態分化があるが歯冠形態と対応しない。3, 哺乳類は全歯種で分岐, 多根化等の傾向がある。4, 歯根分化は、歯冠と対応し起点から近遠心、頬舌へと対称的に分化し、顎による制御を受ける。種・歯種毎に切歯化、犬歯化、小臼歯化、臼歯化の形態分化傾向を示す。1)切歯は多根化の抑制傾向があり、顎の成長と関連して唇舌ないし近遠心方向へ拡大する。2)犬歯も単根化し、大型化する。3)小臼歯は顎の成長と連動し近遠心の2根的多い。臼歯に近づくると3~4根化を示す。4)大臼歯は近遠心、頬舌に多根化を示すが、上顎の口蓋根は癒合し、下顎は2根化する。これは、上顎は口蓋の形成、下顎は下顎骨の皮質板による成長抑制による。5, 常生歯は、犬歯の巨大化に体と歯の加齢のずれが伴ったものである。哺乳類の歯根は、セメント質によって歯槽骨と連続したものとすると理解しやすい。歯根形態には体の対称的分節構造が消化管、鰓弓、歯冠を通して反映する。即ち『歯根は歯冠と連動して形態が決まるが、顎(鰓弓)と体制の形成要因も反映する』という「場の理論」を発展させて理解される。

SS3-2. 大臼歯の髓室床はどのようにつくられるのか

近藤 信太郎（愛知学院大学歯学部解剖学教室）

大臼歯髓室床の象牙質は歯冠に連続して形成されると考えられてきた。すなわち、Hertwig上皮鞘は髓室床部で上皮根間突起となり、この上皮が歯冠に連続して髓室床の象牙質を誘導すると考えられた。しかし、古人骨乳臼歯の髓室床に歯冠から独立した島状の象牙質(髓下葉)が発見され、髓室床は歯冠と非連続的に形成されることが示唆された。髓下葉は多くの動物種で認められるが、マウスには存在しない。スンクスの上顎大臼歯は細い歯根と広い髓室床が特徴で、根分岐部発生のモデルとなる。スンクスの観察から、髓下葉には小さな石灰化点が多数出現する一次髓下葉とそれが集合した二次髓下葉があることが分かった。二次髓下葉は歯根数を決定する。2個出現すれば2根となり……5個出現すれば5根となる。髓下葉同士の結合部は、根面側は稜(根間稜)、髓室側は溝(髓室床歯髓面溝)となる。根間稜の形は歯根数に応じて変化し、2根では直線、3根ではY型、4根ではX型、5根では変形X型である。歯根の発生学的知見を基にヒト歯根の変異を考察した。(1)遠心副根:下顎第一大臼歯で遠心舌側咬頭が発達した場合、これに相当する部位に上皮根間突起が形成され3根になる。(2)根間突起:歯胚上皮は舌側より頬側で発達が良いため根間突起は頬側に多く出現する。(3)槌状根:頬・舌側に2個の髓下葉が出現すると2根となるが、頬側の髓下葉が形成されないと槌状根になる。

SS3-3. 歯根分岐にかかわる分子機構の解析

太田 正人 (東京医科歯科大学分子発生学分野)

食性の多様化を可能にした複雑な臼歯の歯冠の形態については、エナメル結節から産生されるシグナル因子が関与する形態形成調節機構の詳細が明らかにされてきた。一方、歯が口腔内で機能するには『多様な形態を示す歯冠とこれを顎骨に固定するための歯根が調和のとれた形態として形作りされる』必要があると考えられるが、歯根の形態形成における歯冠と歯根の形態の関連性に関する議論はほとんどなされていない。これまでに、ヒト永久歯の臼歯における形態の推移については、後方の歯ほど大きさや咬頭が小さくなることや歯根が癒合して根数が減少することが報告されており、歯冠形態と歯根形態が密接な関連性をもつことが示唆される。そこで、歯根の形態を規定する要素として歯根の分岐が歯冠形態と関連する可能性について、Butler が提唱した『Gradient model』で規定される『臼歯化の鍵歯』である上下顎第1臼歯に注目し、まず現世動物約 50 種および化石哺乳類2種について比較解剖学的手法により解析し、主咬頭数と歯根数に高い相関性を発見した。次いで、歯冠形態が変化することが知られている Eda-Edar-NFkB 系キヌタントマウスの上下顎第1臼歯を用いて主咬頭数と歯根数の相関性について検討した。このような結果をもとに、本シンポジウムでは『臼歯の歯根の分岐は歯冠の咬頭の形態と相関して決定される』という仮説を提唱し、咬頭の複雑化に対応して歯根の分岐が制御される機構について検討したい。

SS3-4. 歯根形成とヘルトヴィッヒ上皮鞘の多次元解析

Multidimensional analyses of multi-root development and Hertwig's epithelial cells

島津 徳人、青葉 孝昭 (日本歯科大学生命歯学部病理学講座)
Shimazu Y., and Aoba T. (Dept. of Pathology, Nippon Dental Univ.)

今後の歯の再生医療を考えるうえでも、方向性を保った歯根形成と萌出現象の解明が急務となっている。今回の報告では、ICR マウスの 3 根歯(上顎第一臼歯)と 2 根歯(下顎第一臼歯)を対象として、生後 3 日から 28 日における歯根形成の全過程について μ CT 立体画像による 4D 観察例を供覧するとともに、連続薄切標本の免疫組織化学と組織立体構築法による HERS 由来のサイトケラチン陽性細胞の空間局在を明らかにする。歯種固有の歯根分岐においては、HERS が伸長した根管突起の先端細胞が互いに接触して将来の根管領域が決定される。3 根性分岐では 3 箇所(頬側 1 箇所、口蓋側 2 箇所)、2 根性分岐では頬舌側 1 箇所ずつから HERS が伸長し、根管突起同士の縫合に引き続いて、上皮シートを裏打ちするように象牙質形成が進行して髓床底が構築される。歯根伸長期の根尖孔は HERS で縁取られているが、歯根表面では象牙質形成とともに上皮鞘の分断化が進み、HERS 構成細胞の一部は歯根膜腔へ遊離し、上皮間葉転換あるいは上皮形質を保ったマラッセ上皮遺残の運命を辿る。また、セメント質形成にともない歯質へ埋入される上皮細胞も出現するが、根管突起の縫合部の痕跡は髓床底から歯根表面に連続して観察できる。HERS 由来細胞の空間局在(歯根表面、歯根膜空間、歯質埋入)を識別した 3 次元定量解析に基づき、歯根形成期における HERS の細胞動態と運命について考察する。

SS3-5. 歯根形態と根管形態について—歯内療法の立場から—

辻本 恭久（日本大学松戸歯学部歯内療法学講座）

通常、歯内療法を行う場合、治療の資料として使用するのはエックス線写真像である。しかし、CT撮影でもしない限り、患歯の情報は2次元的でしかない。そのため、歯の解剖学的形態を理解していないと、適切な根管治療ができないことがある。特に、上顎小白歯、上顎大白歯の頬側近心根、下顎側切歯、下顎大白歯近心根における2根管性は、エックス線写真では判別し兼ねる場合がある。Weineが報告した分類のように、1根管が2根管になったり、2根管が1根管になったりと根管系はきわめて複雑である。しかし、われわれが歯内療法を行うにあたり、歯冠の形態を観察しても、根管系の情報は得られなく、手探りの状態で治療が続けられている。これまでの報告から、日本人と外国人の歯冠・歯根比に差があることが分かっているし、トルコ人の下顎前歯の根管形態のWeineの分類結果と、われわれが行った日本人と思われる歯の分類結果から、根管形態は人種によって差があるようである。複雑な根管系でさらに問題となるのが、解剖学的には側枝、分岐根管の存在であり、生理学的には根管の石灰化、二次象牙質、修復象牙質の出現である。また、再根管治療や根尖切除術を行う場合においても、根管の形態、根尖孔の位置、数等を把握しなければならない。今回は、エックス線写真やマイクロスコープから得られた情報等から歯根ならびに根管の形態、その歯内療法を解説する。

SS3-6. 歯根形態異常を伴う遺伝性疾患

須田 直人（東京医科歯科大学顎顔面矯正学分野）

マウスの歯冠と歯根では、発生プロセスにおけるBMPやMSX familyの発現パターンや遺伝子が果たす役割に違いがあることが報告されている。このことは、マウスの歯の初期発生や形態決定において、歯冠と歯根では各々異なった因子による制御が働いている可能性を示唆する。それでは、歯根の形態異常を随伴するヒト遺伝性疾患における歯冠形態や構造はどのようなものだろうか？

Oculo-facio-cardio-dental (OFCD) syndrome は、白内障(oculo)、長顔(facio)、心室中隔欠損(cardio)、長い歯根(dento)を主徴とし、*BCOR* (BCL6 co-repressor)を責任遺伝子とするX連鎖性遺伝性疾患である。長い歯根は著明な特徴で、下顎歯の歯根尖が下顎骨下縁まで及ぶケースもみられる。

逆に歯根が短い遺伝性疾患や染色体異常症として、SPONASTRIME dysplasia や第21染色体トリソミーのダウン症があげられる。

本シンポジウムでは、歯根の形態異常を伴う種々の遺伝性疾患を概説する。また、これらにおいて歯の形態異常が歯根に限局するか否かについて、臨床的な考察を加える。