

原 著

成人顎関節における内外側線維膜の立体超微形態学的研究

小林 弘茂, 瀬川 和之, 中村 雅典

要旨：顎関節内側および外側の膜性壁における構成線維の分布や配列を、主に走査電子顕微鏡を用いて立体的に観察し、内外側壁の構造の相違や力学的特徴について検討した。60歳から90歳までの解剖実習用遺体の顎関節内側および外側線維膜で破壊性変化が認められないものを材料とし、光学顕微鏡でコラーゲン線維束と弾性線維の分布を観察するために弾性線維染色、走査電子顕微鏡でコラーゲン線維の立体構築を観察するために、KOH-Triton-trypsin 処理、弾性線維の立体構築を観察するために KOH-コラゲナーゼ処理を各々行った。関節円板内外側縁から延長し、上下方向へ走向する結合組織膜を肉眼的に剖出できた。関節円板と線維膜の境界部では、太く網状を呈する弾性線維が密集していた。線維膜は円板側縁付近では、多くの血管と脂肪組織、コラーゲン線維束群や弾性線維の集塊で形成されていたが、線維束は内側より外側においてより密に配列していた。脂肪組織間に介在するコラーゲン線維は不規則に配列した束状あるいは線維網の構造を示した。これらの構造から、円板挙動の初期に応力の集中しやすい円板境界部付近には緩衝構造が用意されていることが示唆された。関節円板から離れるとともに線維束は増加し、遠位では、血管や脂肪組織はほとんど見られず、上下、内外側方向に斜走する、あるいは前後方向に配列するコラーゲン線維束が主体となっていた。板状を呈する線維束は一定の空隙を介する層構造を形成していた。板状線維束を形成するコラーゲン線維の多くは同一平面上で交錯していた。板状線維束のほかに、蛇行あるいは螺旋状に捻転している線維束も混在していた。関節円板から遠位の線維膜では蛇行する線維束が増加していた。蛇行あるいは捻転した線維束と線維束間の弾性線維の存在は、円板移動時の線維膜の伸展と関与すると考えられる。

体肢、体幹の可動関節は、主に線維成分で構成されている関節包や靭帯などの周壁構造を有する。これら関節周壁構造は、当該部の骨、関節の成長を妨げず保護し、円滑な関節機能を発揮するべく柔軟かつ強固な特性を有するとともに、滑膜-滑液-軟骨を介して代謝機能を発揮する役割を有する¹⁻³⁾。顎関節の周壁をなす構造物には、円板後部結合組織の一部、広義の関節包、関節周囲靭帯などがあり、これらは顎関節構成体間の成長、可動制御や負荷緩衝にとって重要な機能的、構造的役割を果たしている³⁻⁶⁾。

顎関節の周壁構造は重要な機能を有するにもかかわらず、外側の膜性壁の肉眼解剖的あるいは光学顕微鏡的観察などの一部を焦点とした報告⁶⁻¹⁰⁾以外には、その詳細にまで言及されてはいない。そこで本研究では、顎関節の内側および外側の膜壁構造を詳細に観察するとともに、顎関節構成体の挙動や運動制御に関する構造的要因となる構成線維の分布や配列を立体的に観察し、内外側壁の構造の相違や力学的特徴について検討した。

材料と方法

死体解剖保存法に準拠して献体された解剖実習用遺体

の顎関節を材料とした。観察材料を摘出した解剖用遺体は、60歳から90歳までの男性4体、女性1体、合計5体（うち無歯顎で全部床義歯装着3体）を使用した。観察部位は顎関節内側および外側の膜壁構造とし、詳細には関節円板内外側からこれと連続し、内外方へ延長する線維膜様構造を観察した。以後、これら観察部位を便宜上、内側線維膜と外側線維膜と呼称する。なお、試料を摘出した全ての顎関節において、関節円板の形態異常や転位は認められなかった。

大腿動脈から10%中性ホルマリン6lを注入した遺体から、側頭骨下顎窩付近から下顎頸部までを含む顎関節部を摘出した。顎関節部は0.1%カコジル酸ナトリウム緩衝5%パラホルムアルデヒド溶液によって4℃で24時間浸漬固定したのち、関節円板内外側部を含む上記観察部位を摘出した。

観察部位を細切したのち、さらに0.1%カコジル酸ナトリウム緩衝5%パラホルムアルデヒド溶液によって4℃で24時間浸漬固定した。

1. 光学顕微鏡観察法

通法にしたがってアルコール脱水、パラフィン包埋し、ミクロトームで薄切した。薄切片は弾性線維染色（オル

セイン染色, Weigert レゾルシン・フクシン染色) を行い, 光学顕微鏡 (オリンパス, BH-2) で観察した.

2. 走査電子顕微鏡観察法

細切した試料を 25% および 50% DMSO で予備浸漬したのち, 液体窒素で冷却した凍結切断器で前頭断方向に凍結切断した. 切断試料には 30% KOH 溶液処理 (37℃, 10 分間), 1% TritonX-100 処理 (37℃, 3 日間), 0.1 M カコジル酸ナトリウム緩衝 0.1% trypsin 溶液処理 (Sigma type I, 37℃, 2 日間) を順次行った. この処理過程で, 観察目的とするコラーゲン線維の立体構築が割出される¹¹⁻¹³⁾. さらに, 切断試料を 30% KOH 溶液処理 (63℃, 10 分間), 0.1 M リン酸緩衝 0.1% コラゲナーゼ溶液処理 (Sigma type II, 37℃, 3 時間) した. この処理過程でコラーゲン線維は断片化あるいは除去され, 弾性線維の立体構造が残留する¹³⁻¹⁶⁾.

全ての試料には, 2% タンニン酸 (4℃, 4 時間) と 1% 四酸化オスミウム (4℃, 3 時間) による導電染色, 上昇アルコール系列による脱水, μ -ブチルアルコールによる凍結乾燥 (Eiko, ID3) を順次行ったのち, イオンコーティング (Cressington, 108AUTO) を施し, 日立 S-4700 電界放出型走査電子顕微鏡で観察した.

結 果

1. 肉眼観察

肉眼的に顎関節内外側を剖出すると, 顎関節側壁の最外層をなす結合組織, いわゆる関節包や靭帯と呼称される関節被覆構造が存在した. 関節円板側から剖出すると, 関節円板内外側縁から上下方へ翻転する線維膜が延長し, 関節包と考えられる結合組織へと移行するか, 関節包を形成していた. 肉眼的な観察では線維膜の延長と関節包は同一物のように確認できた. ただし, 内側では外側翼突筋停止部が円板前方肥厚部から中央狭窄部へ至る前後的位置まで進入しているため, 内側線維膜は外側線維膜より狭小であった. 線維膜の関節腔側には滑膜が

認められた (Fig. 1).

2. 光学顕微鏡観察

関節円板内側縁から延長する内側線維膜には, 円板直近に多くの血管と脂肪組織のほか, 線維膜に沿って上下方に走行するコラーゲン線維束群や弾性線維の集塊が認められた (Fig. 2). 上記部分よりさらに内下方では, 血管, 脂肪組織, 弾性線維のほか, 上下, 前後, 内外側方向に配列するコラーゲン線維束が増加していた (Fig. 3). これらは上下関節腔の滑膜直下と一致した. 関節円板から遠位では, 血管や脂肪組織はほとんど見られず, 上下, 内外側方向に斜走する, あるいは前後方向に配列するコラーゲン線維束が主体となっていた (Fig. 4). 弾性線維は内側線維膜の全ての領域で, 特に血管周囲組織やコラーゲン線維束と混在して, 認められた. 関節円板内側縁と内側線維膜との境界部では, 太い弾性線維が密集していた (Fig. 5).

外側線維膜も内側線維膜と同様に, 血管, 脂肪, 線維成分などによって構成されていたが, 血管や脂肪組織は内側線維膜より少なかった. また, 弾性線維はコラーゲン線維束間に認められ, 多くはこれらと並行していた (Fig. 6). 関節円板外側縁と外側線維膜との境界部には,

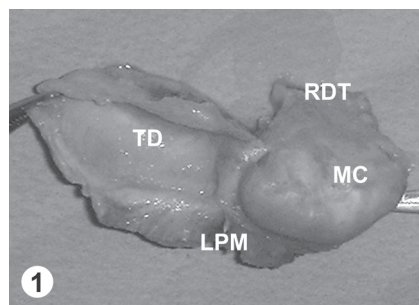


Fig. 1 Dissected temporomandibular joint. The left of this photograph indicates the outside. MC: mandibular condyle. TD: temporomandibular joint disc. LPM: lateral pterygoid muscle. RDT: retrodiscal tissue.

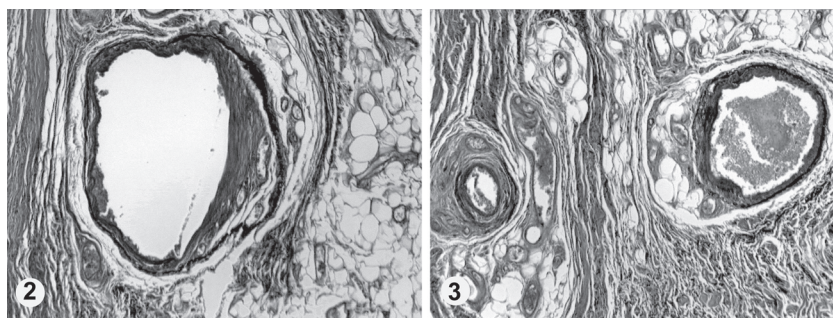
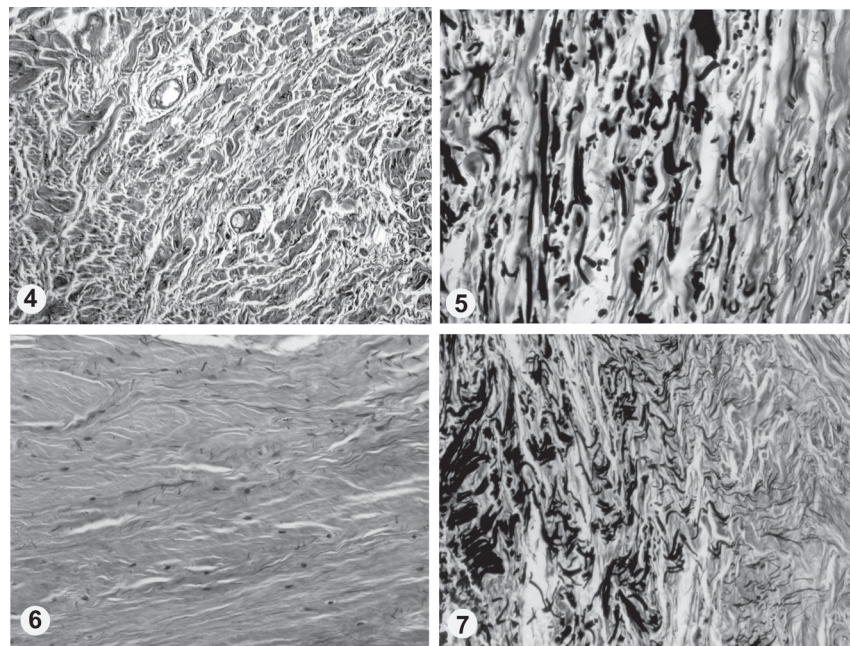
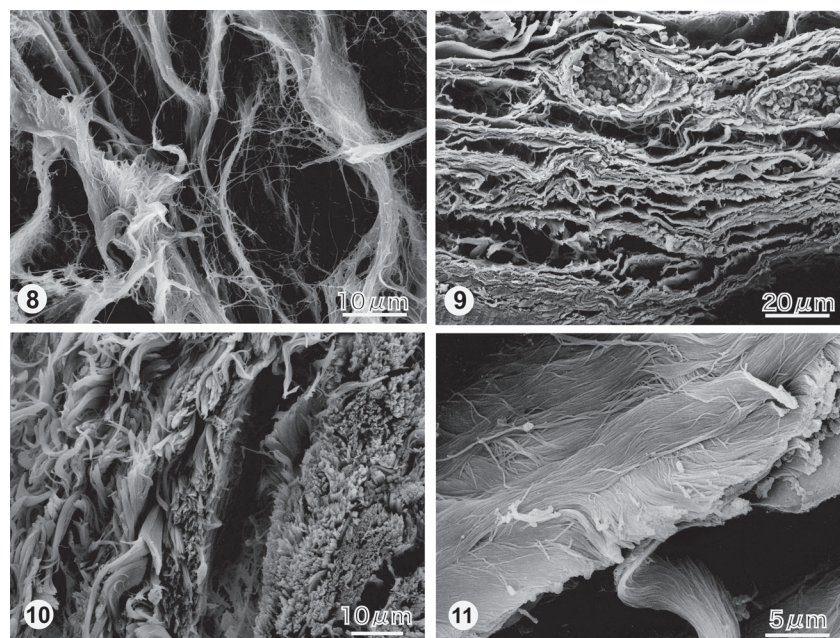


Fig. 2 Medial fibrous capsule close to junction of the articular disc with many blood vessels and fatty tissues, collagen fiber bundles, and lump of elastic fibers. $\times 100$

Fig. 3 Medial fibrous capsule in a few distances to the articular disc. Collagen fiber bundles enlarge. $\times 100$



- Fig. 4 Medial fibrous capsule with increasing distance from the articular disc. Collagen fiber bundles moreover enlarge. $\times 120$
- Fig. 5 Boundary between the articular disc and medial fibrous capsule. Thick elastic fibers are predominant. $\times 240$
- Fig. 6 Lateral fibrous capsule composed of significant fibrous structure. Blood vessels and fatty tissues are less prominent. $\times 150$
- Fig. 7 Boundary between the articular disc and lateral fibrous capsule, which is abundant of densely interwoven elastic fibers. $\times 120$



- Fig. 8 Medial fibrous capsule close to junction of the articular disc. Collagen fibril bundles arrange sparsely.
- Fig. 9 Stack of lamella of fibril bundles in the medial fibrous capsule.
- Fig. 10 Structure of the medial fibrous capsule sandwiched with anteroposteriorly and mediolaterally arranged fibril bundles.
- Fig. 11 Surface view of fibril lamella, in which anteroposteriorly and mediolaterally arranged fibril bundles are organized.

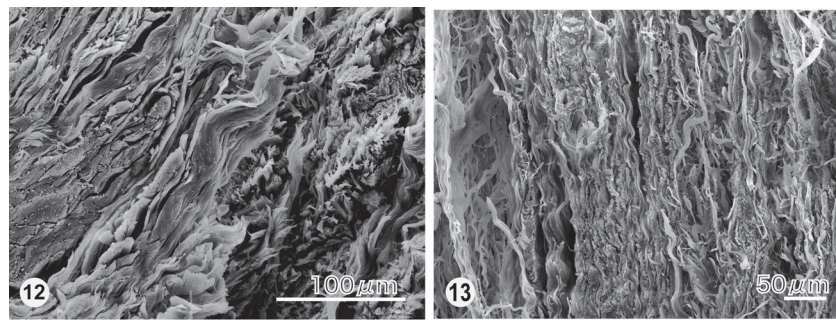


Fig. 12 Fibril bundles demonstrating a spiral appearance seen in the medial and lateral fibrous capsules.

Fig. 13 Fibril bundles demonstrating a meandering appearance seen in the medial and lateral fibrous capsules.

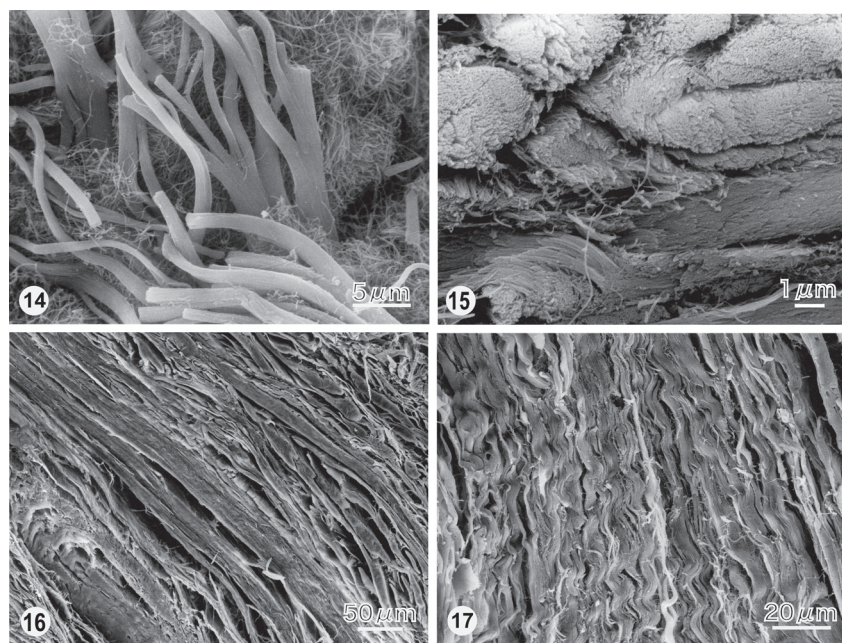


Fig. 14 Elastic fibers in a boundary between the articular disc and capsules. The fibers in this area are thicker and irregularly branched off.

Fig. 15 Densely packed fibril bundles in the vicinity of a boundary of the lateral fibrous capsule and articular disc.

Fig. 16 Arrangement of fibril bundles in the lateral fibrous capsule with increasing distance from the articular disc. Mediolaterally and anteroposteriorly directed bundles are demonstrated.

Fig. 17 Fibril bundles in the lateral fibrous capsule which is distant from the articular disc. Meandering bundles are predominant.

内側と同様に太く網状をなす弾性線維が密集していた (Fig. 7).

3. 走査電子顕微鏡観察

1) 内側線維膜の線維構築

内側線維膜の関節円板と接するあるいは極めて近い領域では、豊富な脂肪組織は処理中に脱落し、空隙が残るため、線維構築としては疎な様相を呈していた。脂肪組織間に介在するコラーゲン線維は不規則に配列した束状あるいは線維網の構造を示した (Fig. 8)。円板側縁から離れるとともに線維束は密度が増し、血管や脂肪組織が減少していた。血管は、層構造をなす板状のコラーゲン

線維束間に散在しており、線維束間には一定の空隙が存在した (Fig. 9)。

内側線維膜の全般的なコラーゲン線維構築として、板状あるいは柱状の線維束による積層構造が認められた。積層された線維束は相互に異なる指向性を示していたが、多くはほぼ内外側方向に斜走していた (Fig. 10)。板状線維束のコラーゲン線維は完全に同方向の整然とした配列ではなく、同一平面上での交錯も認められた (Fig. 11)。内側線維膜には、板状の線維束の他、蛇行したり螺旋状をなす線維束も混在していた (Fig. 12)。内外側方向に配列する線維束は、関節円板から遠位では上下方

向の配列へと移行し、これらの線維束の多くは蛇行していた (Fig. 13). なお、板状の線維束による積層構造や、螺旋状あるいは蛇行する線維束は外側線維膜でも同様に認められた。

2) 外側線維膜の線維構築

外側線維膜と関節円板との境界部には、太い弾性線維による分枝状あるいは網状構造が密集していた (Fig. 14). 同様の弾性線維構造は内側線維膜と円板との境界部でも確認できた。外側線維膜の関節円板に極めて近い領域では、コラーゲン線維束は概ね表層付近 (上縁と下縁) で前後方向に、中央付近では内外側方向に走行しており、線維束相互は密に配列していた (Fig. 15)。

関節円板から離れると線維膜は二分し、上行部と下行部に移行するが、上行部は薄く関節窩外縁に、下行部は厚く下顎頭外縁に付着していた。これら線維膜の中央付近では、線維膜の走向とほぼ同方向、すなわち上下方向に配列している線維束が主体となっていたが、線維膜周辺部 (上下表層部) では前後方向に配列する線維束が増加していた (Fig. 16)。線維膜遠位では、中央部のコラーゲン線維束は、内側線維膜と同様に蛇行していた (Fig. 17)。

全体的に、外側線維膜は内側線維膜より密な線維構築を示していた。

考 察

顎関節における関節包の発生は、Moffet¹⁷⁾ によれば関節の内外側の細胞集団によると報告されており、同様の構造は前後方にも出現する。これらは側頭骨と下顎頭を連絡するように形成され、成長とともに規則的な線維配列を示すようになる。旧来、顎関節には広義の関節包様構造として、外側には外側靭帯と層構造を持つ関節包が、内側には関節包あるいは内側靭帯が存在すると言われてきた。さらに顎関節周壁として、前方の外側翼突筋停止腱と脆弱な線維薄膜、後方の円板後部組織と関節包様構造の存在も報告されている^{3~10, 17~24)}。これらの前後内外方の関節周壁構造が関節円板周縁と連続することにより、上関節腔と下関節腔が完全に外部と隔離された個別の閉鎖環境を形成している。

顎関節では、上関節腔と下関節腔とで異なる運動が生じること、関節円板が前後方滑走することから、これらの挙動を制御し得る構造が顎関節周壁には必要である。

1) 内側線維膜の構造について

顎関節内側壁の膜様構造の存在については、これまでに以下のごとく諸説報告されている。顎関節内側壁に相当する部位は、外側翼突筋の一部と滑膜のみで形成されており明瞭な線維膜を欠く^{18, 22)}、内側靭帯を有する²⁰⁾、

あるいは関節包の態様をなす^{6, 19, 24)}、と報告されている。

本研究では、内側壁の構成について、前方が外側翼突筋停止部と筋膜下の滑膜であり、中央から後方にかけては関節円板内側縁から延長して上下に翻転する線維膜と滑膜が存在することを確認した。

解剖学的に、関節包とは関節腔を覆い、関節腔側に滑膜の裏打ちを有するもの、また、靭帯とは骨と骨とを連結する線維体である¹⁾。したがって、顎関節内側壁が、外側翼突筋の一部と滑膜のみで形成されているとする報告は、円板挙動を考えた場合、あまりに脆弱で考え難い。また、内側靭帯を有するとするには、内側線維膜が関節円板内側縁から起始するという本研究の観察結果から賛同し難い。石橋⁶⁾は、上下関節腔が各々関節円板側縁から延長し、側頭骨と下顎骨に付着する線維で被覆されていることを報告している。また、この観察結果から、関節腔を共有する単独の関節包を有するより、それぞれ関節円板に由来する独立した関節包が存在し、上下関節腔が独立した運動を許容していると考えた方が論理的に無理がないとしている。本研究はこの推察を追認した形になった。

関節円板内側縁と内側線維膜の境界部には豊富な弾性線維網が観察できた。顎関節における弾性線維の存在は、下顎頭軟骨、下顎窩、関節円板および円板後部結合組織を材料として観察されており²⁵⁾、電子顕微鏡を使用した詳細な報告もある^{13, 15, 16)}。これらの研究は、成熟度や形態の異なる弾性線維が顎関節の力学特性に応じて顎関節構成体中に分布していることを示唆した。また、矢野²⁶⁾は、家兎で関節円板付着部の構造を観察し、境界部に弾性線維が集合していることを確認するとともに、力学試験からこの部位の中等度の伸展性までは、弾性線維の力学特性に依存していると考えしている。通常、構成要素に弾性線維が多い場合、組織は弾性挙動を示すようになり、軽度の負荷でも伸展しやすくなる。すなわち応力の解放がなされやすくなる^{2, 25)}。本研究では、関節円板内側境界部と近接して血管、脂肪組織が多く、線維成分の少ない領域が存在したことから、この付近の領域は上記の弾性線維網の存在と相まって、弾性挙動が生じやすいと考えられる。すなわち、関節円板の前方滑走の際に応力が集中しやすい関節円板と内側線維膜の境界部付近には、これを緩衝する構造が存在することを意味する。ただし、この部位の脆弱性は関節円板の前下内方転位の誘因ともなり得る可能性がある。

これより遠位の上下方向へ向かう線維膜では、抗張力特性を発揮するコラーゲン線維束が大部分を占めるようになった。上下に翻転して以降の線維膜には、単純な円柱状あるいは板状の線維束、同一平面上で多方向のコ

ラーゲン線維束が交織して形成された板状線維束、および蛇行あるいは褶曲を示す線維束が典型的なコラーゲン線維構築として存在していた。弾性線維は線維束間に介在する単純な構造を示した。蛇行する線維束は形態的にある程度の伸展性を発揮し得る構造と言える。一方、蛇行性を示さない線維束板や線維板状体はそれ自体は抗張力機構として働くが、構造物相互間の空隙（組織液の介在）や弾性線維の存在によりある程度の伸展性は有すると考えられる。

2) 外側線維膜の構造について

顎関節の外側壁の顕著な構造として、外側靭帯の存在が上げられる。これが解剖学的に靭帯であり得る構造的証左については、黒川の報告¹⁰⁾に詳しい。大村の提唱した外側壁層構造⁸⁾については、著者らの今回の観察では確証が得られなかった。

関節円板外側縁から延長する外側線維膜は、多量の弾性線維網が存在する関節円板との境界部から離れると、上下に翻転していた。境界部と近接した部位の血管、脂肪組織は内側線維膜のように豊富には認められず、比較的緊密な配列のコラーゲン線維束が主な構成要素となっていた。

この付近の線維膜構造は、大村による外側壁層構造では、第1層と第2層に相当する。第1層は関節円板外側と下顎頭外側極を結ぶ上下的配列の線維構造、第2層は、前方は関節結節、後方は円板後部組織へ至る前後の配列の太い線維構造を示すとしている⁸⁾。本研究では、関節円板との境界部から離れ下顎頭外縁に向かうとともに、当初は内外側の配列で、やがて上下的配列へと移行する線維束と前後の配列の線維束からなる積層構造が顕著に認められた。遠位の外側線維膜は、大部分が上下に翻転する線維膜と同方向、すなわち上下方向に走向するか斜走するコラーゲン線維束からなり、ここに若干の内外側の配列の線維束が介在していた。この観察結果は、関節包層構造による第1層の線維配列あるいは前上方から後下方に向かう第3層と第4層の線維配列⁸⁾に部分的に類似している。しかしながら本研究では、大村の提唱した外側壁層構造のように単純かつ明瞭な線維層区分を確認し得なかった。すなわち、各々の配列方向の線維束を独立した線維束群として区別することはできなかった。

関節円板から遠位の外側線維膜では、線維束は基本的に、単純な円柱状あるいは板状線維束、同一平面上で多方向の線維束が交織して形成された板状線維束、ならびに蛇行状あるいは螺旋状を呈する線維束からなり、内側線維膜と同様であった。ただし、線維束相互は内側線維膜よりも緊密に並列しており、強固な印象を受けた。

また外側線維膜は、線維構築に限れば、円板後部組織

にも類似している。円板後部組織は組織学的に4層構造に区分でき¹³⁾、各層に上記と同様な立体的線維構築を有する。したがって、可動域を有するものの過度の伸展を許容しないという円板挙動時の外力緩衝機能も同様であると考えられる。ただし、円板後部組織は多量の組織空隙、静脈叢や脂肪層を有している^{5-7, 13)}ので、内、外側線維膜は円板後部組織より伸展能力は低いことが示唆される。結果として、関節円板の内外方と後方を、線維構築の類似した組織で囲まれていることが理解できる。

過去に、関節円板外側縁は延長して関節包とは無関係に下顎頭外側極に付着するとした報告²¹⁾がみられたが、本研究における走査電子顕微鏡所見と観察結果を比較してみると、関節円板と外側線維膜では線維構築が全く異なる。関節円板のコラーゲン線維束は、前方肥厚部から後方肥厚部にかけて異なる特有の配列を持つものの、上記外側線維膜の配列様式より遥かに単純で、かつ緊密に配列されている²⁷⁾。このことは、関節円板と外側線維膜が線維の延長を共有するものの同一の構造物ではないことを示唆している。

内側線維膜と外側線維膜を較べると、円板近位では内側が外側より脆弱で、円板から離れるとともに複雑な線維束配列を示すようになり、さらに遠位では両者ともほぼ蛇行した線維束が主体となっていた。これは、円板挙動の初期に応力の集中しやすい内外側の円板境界部には、多量の弾性線維による緩衝構造を用意し、それ以降の円板の移動に対しては、抗張力特性を有するコラーゲン線維束の蛇行部における伸展が関与すると考えられる。外側線維膜は構造上、伸展性に乏しく、弾性線維やコラーゲン線維束の蛇行部による許容範囲を越えた挙動が関節円板に生じた場合に、内側線維膜や円板後部組織より復元性が低い、つまり破断しやすいと考えられる。したがって、関節円板から遠位の線維膜部分や蛇行した線維束付近に存在する単純な板状線維束や同一平面上で多方向の線維束が交織して形成された板状体の積層構造は、線維膜の過度の伸展制御に効果的に働くと考えられる。

文 献

- 1) 藤田恒太郎：人体解剖学。東京，1998，南江堂，pp 25-101
- 2) 島津 昇，浅田莞爾：バイオメカニクスよりみた整形外科。東京，1988，金原出版，pp 201-211
- 3) 木野孔司：関節包。上村修三郎，杉崎正志，柴田孝典（編著）：顎関節小辞典，東京，1990，日本歯科評論社，pp 36-37
- 4) 木野孔司：靭帯。上村修三郎，杉崎正志，柴田孝典（編著）：顎関節小辞典，東京，1990，日本歯科評論社，pp 32-35
- 5) 木野孔司：円板後部結合組織。上村修三郎，杉崎正

- 志, 柴田孝典 (編著): 顎関節小辞典, 東京, 1990, 日本歯科評論社, pp 28-37
- 6) 石橋利文: 顎関節の構造に関する顕微解剖学的研究. 歯基礎誌, **14**: 201-222, 1972
- 7) 木野孔司: 顎関節の解剖—関節腔内壁表面の形態とその組織構造—. 歯科ジャーナル, **16**: 767-776, 1982
- 8) 大村欣章: 顎関節外側壁の線維構成に関する組織学的観察. 口病誌, **51**: 465-492, 1984
- 9) 木野孔司: 顎関節の解剖—関節腔内壁表面の形態とその組織構造—. 歯科ジャーナル, **16**: 767-776, 1982
- 10) 黒川悦郎: 顎関節外側靱帯についての組織学的観察. 口病誌, **53**: 508-535, 1986
- 11) Segawa K, Takiguchi R: A method for high-resolution scanning electron microscopy of organic cartilaginous components. J Electron Microscop Technique, **18**: 203-204, 1991
- 12) Segawa K, Takiguchi R: Ultrastructural alteration of the cartilaginous fibril arrangement in the mandibular condyle as revealed by high-resolution scanning electron microscopy. Anat Rec, **234**: 493-499, 1992
- 13) 桑田哉子, 瀬川和之, 滝口励司: 成人顎関節の円板後部結合組織における立体線維構築に関する微細形態学的研究. 昭歯誌, **19**: 361-374, 1999
- 14) 牛木辰男: 走査電子顕微鏡の組織消化法—細胞, コラーゲン細線維, 弾性線維の観察—. 臨床電顕誌, **28**: 27-33, 1995
- 15) Segawa K, Yamamoto K, Takimoto J, Takiguchi R: Scanning electron microscopy of elastic fibers in the human adult mandibular condyle. Jpn J Oral Biol, **41**: 133-136, 1999
- 16) 瀧本 純, 瀬川和之, 滝口励司: 成人顎関節円板における弾性線維の立体微細形態学的研究. 昭和歯会誌, **19**: 105-116, 1999
- 17) Moffet BC: The prenatal development of the human temporomandibular joint. Contrib Embryol, **243**: 19-28, 1957
- 18) Rees LA: The structure and function of the mandibular joint. Brit Dent J, **96**: 125-133, 1954
- 19) Sicher H: Structural and functional basis for disorders of the temporomandibular articulation. J Oral Surg, **13**: 275-279, 1955
- 20) 覚道健治, 栗田賢一, 杉崎正志, 明坂年隆, 荒木春美, 白数力也, 諏訪文彦, 時岡孝夫 (訳): 顎関節. 歯科臨床のための解剖アトラス, 咀嚼器官と頸部. 東京, 2001, 医歯薬出版, pp 49-82
- 21) Awand KP, Moelhave A: Om discus articulationis temporomandibularis. Tandlaegebladet, **61**: 265-271, 1957
- 22) Kreutziger KL, Mahan PE: Temporomandibular degenerative joint disease, part 1. anatomy, pathophysiology and clinical description. Oral Surg, **40**: 165-182, 1975
- 23) Shapiro HH: The anatomy of the temporomandibular joint, structural relation and therapy. Oral Surg, **3**: 1521-1539, 1950
- 24) Wright DM, Moffet BC: The postnatal development of the human temporomandibular joint. Am J Anat, **141**: 235-250, 1974
- 25) 富永和宏: ラット顎関節の Elastic System Fibers に関する研究. 九州歯会誌, **40**: 144-164, 1986
- 26) 矢野圭介: ウサギにおける内外側顎関節円板付着部の微細構造および力学的特性. 日顎誌, **13**: 374-382, 2001
- 27) 山本漢枝, 瀬川和之, 滝口励司: 成人顎関節円板のコラーゲン細線維構築に関する立体微細形態学的研究. 昭和歯会誌, **18**: 388-399, 1998

Three-dimensional Ultrastructural Study of Medial and Lateral Fibrous Capsules in the Human Adult Temporomandibular Joint

Hiroshige Kobayashi, Kazuyuki Segawa and Masanori Nakamura

*Department of Oral Anatomy and Developmental Biology, Showa University School of Dentistry
1-5-8 Hatanodai, Shinagawa-ku, Tokyo, 142-8555 Japan*

(Received December 17, 2009 ; Accepted for publication April 14, 2010)

Abstract : The aim of this study was to three-dimensionally observe the distribution and the arrangement of fiber system in fibrous walls around the temporomandibular joint and to examine structural differences between the medial and the lateral fibrous capsules and the dynamic characteristics. The tissues without destructive changes were obtained from human cadavers aged 60 years to 90 years.

The elastic fiber staining and KOH-collagenase treatment were performed to observe the arrangement and the distribution of elastic fibers. The three-dimensional arrangement of collagen fibrils was revealed by KOH-Triton-trypsin treatment.

Although elastic fibers in the capsules arranged almost parallel to collagen fibril bundles, they were thick and irregularly branched off in the boundary between the articular disc and capsules. The capsules consisted of many blood vessels and fatty tissues, collagen fiber bundles, and a lump of elastic fibers around the junction of the articular disc. These structures seem to provide some elasticity to resist the tensile stress. A fibril bundle was more densely packed in the lateral than in the medial of the fibrous capsule. As leaving it from the disc, the fibril bundles appeared to be dense, and became anteroposteriorly or mediolaterally oriented. Minutely the fibril bundles took the form of a simple linear, meandering or spiral appearance and a stack of lamella, as in the disc and retrodiscal tissue. The existence of meandering or spiral fibril bundles and interfibrillar elastic fibers may be involved with flexibility of the capsules when the disc anteroposteriorly slides.

Key words : temporomandibular joint, fibrous capsule, collagen fibril, elastic fiber, scanning electron microscope.