走査電子顕微鏡によるヒト顎関節円板の研究

——ヒト正常関節円板の3次元的構築——

小沢 重雄

Scanning electron microscopic study of human articular disc of the temporomandibular joint

——Three-dimentional architecture of human normal disc——

Shigeo OZAWA

緒 言

顎関節円板は下顎頭と下顎窩・関節結節との間に介在し、両者を適合維持するとともに、蝶番ならびに滑走両運動を営んで関節運動に関与し、またショックアブソーバーとしての働きをもつなど、顎関節構成組織のなかでも生理学的にきわめて重要な組織であると考えられる。したがって、さまざまな器械的負荷を蒙りやすく、それに起因した慢性顎関節障害¹⁾も、日常の顎口腔外科で多く経験するところであり、臨床病理学的意義も大きい。顎関節円板は、おもに膠原線維からなる円盤状を呈する組織であるが、その組織学的研究²⁻¹⁵⁾は少なくいまだ詳細は明らかにされていない。筆者はヒト顎関節円板(以下、円板と書く)の線維構築を明らかにするため、走査電子顕微鏡(以下、走査電顕と書く)によって円板表面構造を観察し、若干の知見を得たので報告する。

研究試料

臨床上、健常と思われる5例5円板を研究の試料にした。表1に示すように、4例4円板は下顎関節離断術のうちに、1例1円板は剖検例(舌腫瘍症例)からそれぞれ得たものである。

研究方法

図1に示すように、採取した円板をただちに生理食塩

表 1 研究試料

	年齢	性別	病 名	試 料 採 取
■	76	男	下顎骨腫瘍	下顎関節離断術
■	34	男	下顎骨腫瘍	下顎関節離断術
■	20	男	下顎骨腫瘍	下顎関節離断術
■	25	男	下顎骨腫瘍	下顎関節離断術
■	57	男	舌 腫 瘍	剖 検 例

水でよく洗浄し、2.5%グルタルアルデヒド溶液(0.1 Mリン酸緩衝液, pH 7.4)で前固定した。ついで図2に示すように、両刃安全カミソリの刃によって、円板のはば中央で矢状切断と前額切断を行ったが、さらに、それぞれの凍結破断面を観察する目的で、隣接する部分から約4×3mmの小片を3ないし4個切り出しておいた。これら小片として切り出した円板を緩衝液(0.1 Mリン酸緩衝液)で洗浄したのち、1%四酸化オスミウム溶液(0.1 Mリン酸緩衝液)で二重固定し、ついで上昇エタノールで脱水し、酢酸イソアミル中に浸漬した。なお、破断面の観察を目的とした小片(約4×3mm)は、脱水の最終過程である無水エタノール中でゼラチンカプセルに封入して、液体窒素で凍結したのち破断した。破断後、無水エタノール中にもどし、矢状切断、前額切断の各試料と同様に酢酸イソアミル中に浸漬した。そして、おのおのの小片を臨界点乾燥装置(日立HCP-1形、HCP-2形)で乾燥を行った後、イオンスパッタリング装置(エイコーエンジニアリングMULTI・COATER VX-10A)で、白金-パラジウムの蒸着を行い、日立明石走査電子顕微鏡MSM-7Cと日立走査電子顕微鏡S・550で観察した。

成 績

1. 表面および矢状切断面構造
- 写真1は、円板前方周縁の表面と切断面を示すが、表

埼玉医科大学口腔外科学教室
(主任: 高久 暹教授)
Department of Oral Surgery, Saitama Medical School (Chief: Prof. Susumu Takaku)
受付日: 昭和58年7月25日

図 1 研究方法

面のヒダ状構造の内層が明瞭である。ヒダ状構造は、幅約 $5\sim 12\ \mu\text{m}$ 、振幅約 $3\sim 10\ \mu\text{m}$ の隆起で切断面に対して直交している。しかしながら、切断面から隔たりにしたがつて、ヒダ状構造の走行は写真1に示すように、右上方向に向かって湾曲している。それについては、ヒダ状構造が円板周縁に沿って走行している一部を矢状切断したためである。しかしながら、このヒダ状構造は一つ一つが独立して円板周縁に沿って走行するのではなく、隆起は隣接する隆起と相交わって1つになり、1つの隆起は分離して2つの隆起になる。このような隆起のくりかえしにより、全体としてヒダ状構造は円板周縁に沿

図 2 観察部位

写真 1 表面および矢状切断面像

図 3 表面および矢状切断面模式図

て走行する。

ヒダ状構造は、その走行にはほぼ直交して走行する多数の膠原線維からなっており、切断面からみると、直線的ではなく、波形をなして走行している。模式的に示すならば、図3のようになる。

写真 2 写真 1 の拡大像

写真 4 写真 3 の拡大像

写真 3 表面および矢状破断面
上方が破断面，下方が円板表面。

図 4 円板矢状切断面からみた観察部位

の，または走行方向の判断のしがたい線維束の交錯からなっている。

写真 4 は写真 3 の強拡大像であるが，最表層を除くと，円板内部の線維構築はきわめて複雑である。

3. 正中矢状切断面構造

円板の正中矢状切断面の観察にあたって，筆者は図 4 に示すように，前部，狭窄部，後部の三つにまず区分し，それぞれを円板の上面から下面へ，上層，中層，下層に分けて観察した。また円板後部結合組織 (Rees の二層部) についても観察した。

i) 前 部

弱拡大 (写真 5) で観察すると，上層と下層はともに層板状にみえる。その厚さはそれぞれ約 $250\sim300\mu\text{m}$ ， $90\sim130\mu\text{m}$ 程度である。中層は円板矢状切断面の大部分を占めており，前述の上下両層によって挟まれているようにみえる。中層の線維構築は円板表面に対して，おもに斜めに，あるいは平行に走行する線維束 (あるいは束

強拡大 (写真 2) によると，ヒダ状構造の最表層部は，厚さ $4\sim7\mu\text{m}$ 程度の密な線維層で，それを構成する線維は直線的ではなく，波形をなして走行している。

2. 表面構造と矢状破断面

写真 3 は，円板表面と矢状方向に凍結破断した面を，約 45° の角度から観察した像である。円板表面には，約 $25\mu\text{m}$ の大きな波形構造と幅 $6\sim7\mu\text{m}$ の小さなヒダ状構造が認められる。ヒダ状構造は前述と同様の線維構築からなっているが，その最表層直下の線維構築は，表層とは異にし，表面に対して直交するもの，斜走するもの

写真 5 円板前部矢状切断面

写真 7 円板前部上層拡大像

写真 6 円板前部下層拡大像

写真 8 円板前部下層拡大像

群)と、ほぼ垂直に走行する線維束(あるいは束群)との密な交錯からなり、その構築はきわめて複雑である。

上下両層は弱拡大で層板状にみえるが、強拡大(写真6)では、おもに波形をなして前後的に走行する線維束(波形の周期、約 $5\mu\text{m}$)あるいは束群によって構成され、ところどころには斜めあるいは矢状切断面に垂直に走行する線維束(あるいは束群)もみられる。しかし、上面と下面に垂直に走行する線維束は認められない。なお、上層と下層から中層へ移行するに従って、線維構築は複雑になっている。上下両層の線維構築を比較するとおおむね似ているが、下層は上層に比べて線維束群を形

成している線維束の数は少ないが、その交錯はより密である(写真7,8)。

中層(写真9)では、線維束とその集簇からなるさまざまな線維束群からなるのがより明瞭である。線維束(あるいは束群)の走行はいずれも複雑で、直線的に、斜めに、あるいは波形(周期 $15\sim 50\mu\text{m}$)をなして走行している。結果的に個々の線維束(あるいは束群)の走行は決りがたく、多方向性で、さらにそれらは複雑に交錯している。正中矢状断面構造を模式的に示すならば図5のようになる。

写真 9 円板前部中層拡大像

写真 10 円板狭窄部

図 5 関節円板前部線維構築

写真 11 円板狭窄部上層拡大像

ii) 狭窄部

弱拡大では、上下各層はいずれも層板状で、密に線維が配列している。中層の構築は複雑ではなく、とくに上面または下面に対して垂直に走行する線維束（あるいは束群）は認められない（写真10）。

弱拡大像で層板状にみえる上層は、周期 5~15 μm 程度（写真11）の波形を呈して、おもに前後方向に走行する線維束（あるいは束群）からなっているが、わずかに矢状切断面に対して斜めに走行する線維束（あるいは束群）も認められる。

中層も、おもに前後方向に走行する線維束（あるいは

束群）からなっているが、並列する線維束（あるいは束群）はお互いに入り組んでおり、さながら糸の束をよったようにみえる。また同部では、矢状切断面または上下各面に対してそれぞれ垂直に、あるいは斜めに走行する線維束（あるいは束群）は少ない（写真12）。

下層は弱拡大で層板状にみえるが、上層に比べて線維構築を異にしている。おもに矢状切断面または下面に対してやや斜めになって走行する線維束（あるいは束群）と、前後方向に走行する線維束（あるいは束群）との交錯からなる。また線維束群を構成する線維束の数は、上層に比べて少ない（写真13）。なお下面に垂直に走行す

写真 12 円板狭窄部中層拡大像

図 6 関節円板狭窄部線維溝築

写真 13 円板狭窄部下層拡大像

写真 14 円板後部

る線維束は認められない。正中矢状断面構造を模式図的に示すならば図 6 のようになる。

iii) 後 部

上層は、ゆるやかな波形をなして走行する線維束（あるいは束群）からなる。波形の幅は約 160~300 μm 程度で、前部および狭窄部の上層構築のそれと比較すると大きい（写真 14）。

強拡大像（写真 15）によれば、上層の厚さは 90~220 μm 程度であり、線維束群を構成している線維束と、それを構成している線維も密になって蛇行して走行している。線維束は隣接する線維束または線維束群と入り組ん

でいるが、円板表面に対して垂直に走行する線維束はない。総じて、上層は層板状を呈している。

中層では、大小の円形、卵円形、紡錘形などの形に切断された線維束群の断面が随所に認められる。それら線維束群切断面の間を、円板の上面あるいは下面に対して垂直に、斜めに、またはほぼ平行に蛇行しながら走行する線維束や線維束群が認められる。写真 16 では、円形、卵円形、紡錘形などに切断された線維束群の構造が明瞭である。それは多数の走行方向を異にする線維束群の集まったものであることを示す。また矢状断面に垂直に走行する線維束（あるいは束群）の間を、円板表面に対し

写真 15 円板後部上層拡大像

写真 17 円板後部下層

写真 16 円板後部中層拡大像

写真 18 写真17の拡大像

て垂直に、斜めに、または前後に蛇行して走行している線維束（あるいは束群）も認められる。

下層も上層と同様に、厚さ 60~90 μm 程度の層板状構造を形成し、中層部の線維束（あるいは束群）を包んでいるように見える（写真 17）。写真 18 は、写真 17 の強拡大像であるが、層板状構造は上層のそれに類似しているが、隣接する線維束（あるいは束群）との入り組みはより密であり、強靱な構築を呈している。なお、円板下面に対して、垂直に走行する線維束は認められない。正中矢状断面構造を模式図的に示すならば図 7 のようになる。

iv) 円板後部結合組織

写真 19 に示すように、線維束の走行は一様で、円板後部と後部結合組織との移行部は明らかに区別することはできない。線維束が後方に向かって密に波形をなして走行するが、関節包付着部付近（写真 19、右下）では線維束は疎になっている。ところどころに血管も認められる。

4. 前額切断面構造

円板の前額切断面の観察にあたっては、図 8 に示すように、円板中央部と周辺部に区分して観察した。

図 7 関節円板後部線維構築

写真 19 円板後部結合組織
(矢印、血管を示す)

i) 円板中央部

上層の厚さは $90\sim 160\ \mu\text{m}$ 程度で、密な線維束（あるいは束群）からなるため、弱拡大（写真20）では層板状にみえる。表層直下では、ところどころに小さい線維束群の横断面が認められる。それら断面は多数の線維束の集簇からなるが、これら上層付近の所見は、矢状断面からの観察で、円板上面にはほぼ平行になって、前後方向に走行する線維束（あるいは束群）の断面像に相当する。

中層では、円形、卵円形または紡錘形に切断された大

図 8 円板前額断からみた観察部位

写真 20 円板中央部前額切断像

きな線維束群の断面を随所にみるが、その各断面間を満たすように、幅約 $10\sim 100\ \mu\text{m}$ 程度の大小の線維束（あるいは束群）が斜めに、横に、あるいは上層に対して垂直に走行しており、きわめて強靱な構築を呈している（写真21）。

下層は、層板状で厚さは $80\sim 110\ \mu\text{m}$ 程度である。上層とはほぼ同様の線維構築からなる（写真22）。

ii) 円板周辺部

上層、下層はともに中層部と区別しがたく、線維束の走行は多方向性で、蛇行し、複雑に交錯しているが、線維束間は疎である。また、血管がところどころに認められる（写真23）。血管部を拡大すると血管内に血球が明瞭である（写真24）。

5. 水平破断面構造

i) 前部から狭窄部への移行部付近

線維束は前後、内外側およびそれらに対して斜めにそ

写真 21 円板中央部前額切断拡大像

写真 23 円板周辺部
(矢印、血管を示す)

写真 22 円板中央部下層

写真 24 写真23拡大像

それぞれ蛇行して走行している。そのため、さながら毛織の編み物を見るような構築を呈するが、水平破断面に対して垂直に走行する線維束は認められない(写真25)。

ii) 後部付近

本部分では、水平破断面に対して垂直に走行する線維束(あるいは束群)の断面が多く認められる。前後、内外側またはそれらに対して斜めになって、それぞれ走行する線維束(あるいは束群)と互いに入り組み合い、線維構築はきわめて複雑である(写真26)。

考 察

1. 試料作製について

走査電顕的観察にあたって、まず問題になるのは、検索試料の作製過程に生ずるアーティファクトであろう。試料作製時のアーティファクトを全く無にすることはでき難いが、可及的に少なくすることが必要である。

走査電顕的試料の作製上、もっとも重視されるのは、

写真 25 円板前部から狭窄部移行部付近の水平
破断面像
写真上方が前方，下方が後方，

写真 26 円板後部水平破断面像
写真上方が前方，下方が後方，

乾燥過程における試料の収縮であるといわれている。乾燥法¹⁶⁾には自然乾燥法¹⁷⁾，凍結乾燥法ならびに臨界点乾燥法などがあるが，いずれも試料の収縮は避けたいといわれる。しかしながら，その中で臨界点乾燥法は，液体表面に働く表面張力を消失させ，大気中での溶媒の気化に伴う収縮や凝集を防ぐ利点があるため推奨^{16,18)}されている。筆者も本研究にあたっては，臨界点乾燥法を用いたが，5円板の所見をそれぞれ比較して大差のなかったことから，試料に大きな影響はなかったものと思っ

ている。

走査電顕によって，ヒト円板の線維構築を立体的に掌握するためには，断面についても詳しく観察する必要がある。凍結破断法によると，試料の内部構造に変形を与えないで，その断面が得られるが，ヒト円板のように一定の大きさを有し，部位によって厚さを異にする硬靱な線維組織では，一塊として破断することはきわめて難しい。また，検索したい部位での破断が難しい場合がある。そのため，筆者は二つの方法をもって円板の断面を得ることを試みた。まず，円板断面構造の全貌を把握するため，グルタルアルデヒドで固定後，鋭利な両刃型安全カミソリを用いて^{19,20)}，円板中央で矢状断ならびに前額断を行った。同法によると平滑な断面が得られ，線維構造の全貌がよく鳥瞰されたが，同法による切断面では個々の線維束（あるいは束群）の線維構成や，切断面に対して垂直あるいは斜めになって認められる線維束（あるいは束群）の走行などを詳しく追跡しがたい点を見出した。そこで筆者は，前述のカミソリの刃によって得られた切断面に隣接する部分から，大きさ約4×3mm程度の小片を3ないし4個切り出して凍結固定したのち，矢状ならびに前額各方向にそれぞれ破断した。それらの結果は成績のなかで詳しく述べたとおりであるが，凍結破断法による所見は，カミソリ法に基づくそれをよく補足し，線維束を構成する線維や線維束（あるいは束群）の走行などが，いずれも明瞭であった。

上下関節面方向に向かって走行する線維束（あるいは束群）の存在については，今までに検討されていない。それについては，円板の前部，狭窄部ならびに後部からそれぞれ小片を切り出して，当初から凍結し，関節面に平行に破断（水平破断）して断面を観察した。その結果，上下関節面方向に走行する線維束を前部と後部の中層に確認したが，とくに後部中層では著明であった。

走査電顕の観察に際して，円板のような線維性組織の断面を得るには，前述したごとく，まずカミソリ法による切断を行って構築の全貌を観察し，線維構成や線維束の走行などが定かでない場合は，関連する部分の凍結破断を行うのがよいと考える。

2. 関節円板の解剖学的区分について

走査電顕的に円板を観察するにあたって，その領野をあらかじめ決めておくことは，便宜上必要である。円板における領野の区分については，いまだ一定したものがない。Bauer³⁾は肉眼的に中央部と周辺部に，Dixon⁴⁾は前部と後部に Choukas & Sicher⁵⁾は円板と後円板床に，Rees⁶⁾，Griffin^{7,8)}らは矢状切片を観察して，その厚さの違いに基づいて前肥厚帯（円板脚部），中間帯（円板薄部），後肥厚帯（円板後部），二層部に，また本邦では石橋⁹⁾が前方周縁，中央，後方周縁などにそれぞれ区分している。

筆者は本研究にあたって，対象円板を肉眼的に観察

し、下顎頭ならびに下顎窩・関節節各関節面に相対する円板関節面を、上面からみて、もっとも内方へくびれた非薄な部分を狭窄部とし、それを境とし前方の肥厚している部分を前部、後方を後部と大きく三区分した。

円板の後方において、関節包に移行する付近は二層部 bilaminar zone⁹⁾ と称され、しばしば関節運動上の意義が論ぜられている。肉眼的観察では、下顎頭ならびに関節窩・関節節各関節軟骨被覆部より外れており、関節包へ移行する部分に相当し、硬度も軟かく、表面にヒダがみられるなど、本来の円板と考えられる関節面部の性状とは異にしている。また走査電顕観察によっても、後述のごとく、円板後部とは異なり、結合組織の様相を呈するものであった。したがって筆者は本来の円板とは区別すべきで、後部結合組織と取り扱う領野と考える。

3. 円板前部線維構築について

光顕的観察によると、ヒト円板前部の線維構築については、おおむね、二つの見解に分けることができる。一つはフェルト状構造説¹⁰⁾、網状構造説¹¹⁾、ならびに交錯状説^{12,13)}など複雑な構造を示すというものであり、他の一つは、単に前後的な線維の走行である¹⁴⁾とするものである。

筆者は走査電顕によって、円板線維構築を検討したところ、先人の光顕による所見とは大いに異なる結果を得た。それについては当然のことながら、根本的に観察方法を異にするからであるが、走査電顕が光顕に比べて、焦点深度が深いこと、対象試料の表面に極端な高低がない限り、試料のすみずみまで焦点が合うので、円板の線維構築を十分に掌握できたためと思われる。

走査電顕によると、円板前部の線維構築は、その違いから、上中下の三層に分けられた。上下両層では、おもに前後方向に波形をなして走行する線維束（あるいは束群）からなり、その密な構築は弱拡大像で層板状にみえるが、下層は上層に比べて、より強靱な印象を受けた。中層は厚く、前部実質の大部分を占めるもので、線維構築も上下両層とは全く異なるものであった。それはおもに前後ならびに斜めに向かって走行する線維束（あるいは束群）からなり、上下方向ならびに内外側方向に走行する線維束も存在するため、3次元的ともいえる複雑な構築を呈した。ただ後述の後部構築と比べて、内外側方向に走行する線維束が量的に少ないことが特筆されるが、それについては、前後方向への線維束（あるいは束群）が多いことと考えあわせると、多分に円板前縁に付着する外側翼突筋上頭の影響を受けているものと思われる。

4. 円板狭窄部線維構築について

光顕的に観察すると、狭窄部は一様に矢状方向にほぼ一致し、前後に走行する線維束からなるといわれている。筆者も弱拡大像では、一見、矢状方向に前後して走行する線維束からなるようにみえたが、強拡大像では、

全く異なるものであった。狭窄部の線維構築は前部ならびに後部と同様に上中下の三層からなるものであった。上層は光顕的観察^{10~14)}で述べられているように、矢状断面では、おもに前後方向に波形をなして走行する線維束からなるが、光顕の所見で指摘されていない矢状断面に対して斜走する線維束もところどころに認められた。中層は並行する線維束（あるいは束群）がさながら糸束をより合わせたように互に入り組み合っており、上層や後述の下層とは大いに異にするものであった。一方、下層は上層に比べて、前後方向に走行する線維束は少ないが、反面、矢状断面あるいは円板下面にそれぞれ向かって斜走する線維束が多く、上中各層とは構築を異にした。このような狭窄部下層の線維構築は前部ならびに後部などにおける下層に求めることができないものであった。総じて、円板狭窄部の線維構築は、前部と後部のそれと比べて特徴的であるといえる。

円板狭窄部は下顎頭前縁と関節節後勾配の両面に介在する部分であり、下顎頭可動に際しては、当初から滑走と蝶番両運動に関与する。そのため、同時に伸展と屈曲を強いられるが、上層の線維構築は伸展に、下層は屈曲に、また中層の複雑な構築は円板の伸展と屈曲によって生ずる多方向性の張力と圧縮に対して、それぞれ対応したものと思われる。

5. 円板後部線維構築について

光顕的観察によると、Thilander¹⁴⁾によると後部は線維の走行から上層と深層に分けられ、上層は前後方向に走る線維からなるが、深層は横走、縦走あるいは垂直に走行する線維からなり、単に前後的な走行を示す前部とは異にすると述べている。Weinmann & Sicher¹⁰⁾らは、後肥厚帯は前肥厚帯と同様に3次元的であって、フェルト状構造を示すと述べているが、それを構成している線維構築の詳しい記載はない。森永¹¹⁾、鈴木¹²⁾、井原¹³⁾らも Weinmann & Sicher¹⁰⁾らとはほぼ同様の結果を報告している。

筆者の走査電顕による観察では、円板後部も前部や狭窄部と同じように、上中下の三層からなり、諸家らの成績とは全く異にするものであった。線維構築は基本的に前部のそれと類似していたが、むしろ密で強靱な構築を呈した。とくに中層は、前部のそれに比べて内外側方向に走行する線維束（あるいは束群）が多く、前後方向あるいは上下方向に垂直に走行する線維束（または束群）と複雑に交錯しあって、きわめて複雑な3次元的構築を呈した。

このような線維構築は、関節可動時に同領域に加わる多方向性の張力と変形に対応したものではないかと思われる。

今回、筆者はヒト円板の線維構築を前部、狭窄部ならびに後部に三区分して観察したが、基本的には多少の類似性を認めたものの、それぞれの領野を構成している線

維束（あるいは束群）の走行方向、量ならびに分布などは少しずつ異にしていた。それぞれの部位で機能上の役割に違いのあることが想像されるが、一形態学的観察のみでは、解明しがたい問題である。あえて円板の線維構築を総括して考察を試みるならば、それは関節可動時の張力と変形に対処すべく構成されているものと思われる。

6. 円板後部結合組織について

円板後部結合組織はRees⁹⁾のいわゆるBilaminar zoneに相当し、関節運動時に関連して、しばしば論及されている。Rees⁹⁾, Griffin & Sharpe⁷⁾らによると組織学的には線維の走行から二層に区分することができるといわれている。筆者の走査電顕的観察によると、円板後部と明らかに区別しがたく、漸次、移行がみられ、後方に及ぶに従って線維束は周辺に向かって一様に走行し、しだいに疎となって血管の出現をみるものであった。後部結合組織は円板から徐々に関節包へ移行し、付着する部分であり、関節可動に際しては、もっとも伸展性の要求される場所である。筆者が走査電顕で得た構築はそれに対応したものであることをよく示していると思われる。

結 語

走査電子顕微鏡によって、正常ヒト顎関節円板の関節面ならびに断面各表面構造を観察し、次の結果を得た。

1. 研究試料はヒト顎関節円板（以下、円板と書く）5例5円板であった。そのうち4例4円板は、下顎骨腫瘍症例の下顎関節離断術を施行したおりに、また1例1円板は舌腫瘍症例の剖検時にそれぞれ採取したものであった。

2. 走査電子顕微鏡の観察を容易にするため、円板をその肉眼的性状から、前部、狭窄部ならびに後部に三区分した。

3. 試料は、すべて2.5%グルタルアルデヒド溶液(0.1Mリン酸緩衝液, pH 7.4)で前固定したのち、1%四酸化オスミウム溶液(0.1Mリン酸緩衝液, pH 7.4)による後固定を行った。

4. 円板断面は前固定後両刃型安全カミソリによる切断と凍結固定後の破断によっておのおの作製した。

5. 円板上下両関節面には、その周縁に沿って走行する幅約5~12 μ mのヒダ状構造が認められた。

6. 円板の断面構築は、前部、狭窄部ならびに後部のいかにかわらず、その上面から下面に及ぶにしたがって異にし、上中下の三層に分けることができた。

7. 円板前部線維構築について、その上層は、おもに前後方向に波形をなして走行する線維束（あるいは束群）からなるものであった。中層は、円板実質の大部分を占め、おもに前後ならびに斜めに走行する線維束（あ

るいは束群）からなるが、上下ならびに内外側へ向かって走行する線維束（あるいは束群）も存在するため、それらとの交錯からなる複雑な構築を呈した。下層は、おもに前後方向に走行する線維束（あるいは束群）からなり、とくに線維束群を構成している線維束の数は上層に比べて少ないが、その交錯はより密であった。

8. 円板狭窄部線維構築について、その上層は、おもに前後方向に走行する線維束（あるいは束群）からなるものであった。中層は上層と同様に、前後方向に走行する線維束（あるいは束群）を主とするが、並列する線維束（あるいは束群）は互に入り組んでおり、さながら糸束をより合わせたような像を呈した。下層は矢状断面あるいは下面に対して、やや斜めに向かって走行する線維束（あるいは束群）と前後方向に向かう線維束との交錯からなるものであったが、上層に比べて、前後方向への線維束は少なかった。

9. 円板後部線維構築について、その上層は、おもに前後方向に波形をなして走行する線維束（あるいは束群）からなるものであった。中層は、前後、上下ならびに内外側各方向へ走行する線維束（あるいは束群）の交錯からなる複雑な構築を呈し、前部線維構築と類似したが、内外側へ向かって走行する線維束（あるいは束群）が多かった。下層は、上層に類似したが、隣接する線維束（あるいは束群）との入り組みはより著明であった。

10. 円板後部結合組織の線維構築は、円板後部と明らかに区別しがたく、それは漸次移行し、線維束が後方に向かって波形をなして走行していた。とくに関節包移行部付近では線維束は疎になり、ところどころに血管も認められた。

11. 円板の線維構築は、機能に適応したものであり、とくに関節可動時に円板に加わる多方向性の張力と変形に対するものと思われる。

本論文の要旨は、第23回日本口腔外科学会総会（昭和53年9月15日、岩手）、第33回日本口腔科学会総会（昭和54年4月5日、東京）において発表した。

稿を終えるに際し、終始ご懇篤なるご指導とご校閲を賜った高久暹教授ならびにご校閲を賜った本学第2解剖学教室平光眞司教授に深甚の謝意を捧げます。

また、種々ご助力をいただいた中央電子顕微鏡室中村裕昭講師ならびに村井則子助手に衷心より深謝するとともに、口腔外科学教室各位のご協力に対し謝意を表します。

引 用 文 献

- 1) 高久 暹：顎関節疾患の外科的診断と治療。第1版、書林、東京、53頁。
- 2) 高久 暹、小沢重雄：走査電子顕微鏡によるヒ

- ト顎関節円板の観察（第1報）正常顎関節円板の表面構造. 日口外誌 25: 987 1979.
- 3) Bauer, W.: Anatomische und mikroskopische Untersuchungen über das kiefergelenk mit besonderer Berücksichtigung der Veränderungen bei Osteo-Arthritis deformans. Z Stomat 30: 1136 1930.
 - 4) Dixon, A.D.: Structure and functional significance of the intra-articular disc of human temporomandibular joint. Oral Surg 15: 48 1962.
 - 5) Choukas, N.C. and Sicher, H.: The structure of the temporomandibular joint. Oral Surg 13: 1203 1960.
 - 6) Rees, L.A.: The structure and function of the mandibular joint. Brit Dent J 16: 125 1954.
 - 7) Griffin, C.J. and Sharpe, C.J.: The structure of the adult human temporomandibular meniscus. Aust Dent J 5: 190 1960.
 - 8) Griffin, C.J. and Sharpe, C.J.: Distribution of elastic tissue in the human temporomandibular meniscus especially in respect to "compression" areas. Aust Dent J 7: 72 1962.
 - 9) 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 1972.
 - 10) Weinmann & Sicher (Sicher, H. and Sarnat, B.G.): The temporomandibular joint. ed 2, Thomas, Springfield Illinois, 1964, p 71.
 - 11) 森永登規雄: 日本人顎関節の研究. 第4編 所謂少年, 青年期に於ける顎関節の所見. 口病誌 16: 107 1942. 第5編 所謂壮年, 老年期の顎関節所見. 口病誌 16: 127 1942. 第6編 全編の総括的観察. 口病誌 16: 145 1942.
 - 12) 鈴木 禎: 各種動物の顎関節円板にみられる軟骨細胞の分布並びに機能的意義について. 歯科学報 71: 1311.
 - 13) 井原邦夫: ヒト顎関節の線維構築. 北関東医学 31: 1 1981.
 - 14) Thilander, B.: Structure of collagen of the temporomandibular joint disc in man. Acta odont scand 22: 135 1964.
 - 15) Shapiro, H.H. and Rogers, W.H.: Anatomy of the temporomandibular articulation. Arch Clin Oral Path 3: 5 1953.
 - 16) 日本電子顕微鏡学会関東支部編: 走査電子顕微鏡——基礎と応用——. 初版, 共立出版, 東京, 1977, 93頁.
 - 17) 徳永純一, 他: 走査電子顕微鏡による表面解剖アトラス. 第一版, 医学書院, 東京, 1970, 3頁.
 - 18) 大隅正子: 臨界点乾燥法. 細胞 7: 99 1975.
 - 19) 安井一夫: 正常膝関節半月板の立体微細構造に関する研究. 日整会誌 52: 391 1978.
 - 20) 井上 一: 整形外科領域における Scanning Electron Microscopy の応用, III メニスカス. 臨整外 8: 334 1973.