坐骨神経切断後の犬膝関節における膝蓋骨関節面 および関節半月の分裂線について

九州歯科大学解剖学講座 (指導: 中山種秋教授)

溝 口 真 右

昭和52年2月1日受付

On the Splitting Lines of Patellar Articular Surface and Menisci of the Dog's Knee Joint after Sciatic Nerve Amputation

By

Shinsuke Mizoguchi

Department of Anatomy (Director: Prof. Taneaki Nakayama)
Kyushu Dental College, Kitakyushu, Japan

This experiment was made by the author in order to learn what kind of change may arise in the splitting lines' condition of the patellar articular surface and menisci, the articular fossa complementary to the knee joint, after sciatic nerve amputation. Adult dogs 2 years post natal were used for the experiment, and the sciatic nerve was cut off by about 1 centimeter long along the inferior border of the right gluteus maximus. Comparative observations of the said conditions of splitting lines were made on the 8 different stages ranging from 1 and 2 weeks, 1 to 6 months post operations pursuing the changes in the course of time. Following are the summaries of this study:

1. With regards to the splitting lines of the patellar articular surface, the whole surface of apical half was filled with irregular splitting lines in two weeks post operation, then the number of these irregular splitting lines increased toward the basal half with some fluctuation of the increasing rate depending on the stage. However, distinct line systems were observed in the basal half closer to the basal edge until 6 months post operation. This changing condition is considered to be the increased irregular splitting lines appearing as the defence reaction due to the friction between the patellar surface of femur and patellar articular surface, in proportion with the atrophy of the patellar surface of femur.

2. In the case of splitting lines in the menisci, the changes are in short represented by the straightening of the arched splitting line systems attended with the appearance and disappearance of the irregular splitting lines, and no increase of the irregular splitting lines by the passage of time was observed. This is considered to

be due to the loss of shock absorbing function of the menisci to weaken the pressure and friction existing between the medial and lateral condyles of the femur and tibia.

In summary, the changing condition of the splitting lines in the patellar articular surface and menisci, the articular fossa complementary to the knee joint, after sciatic nerve amputation is considered to be illustrating the changing process of the fibre arrangement trying to adapt itself to suit the remaining function, responding to the atrophy process of the main articular surfaces.

緒 言

我が教室においては「分裂線の線系が発育方向の示現であり、不整裂線はその発育方向の乱れである。」とする中山 (1957)¹⁾ の見解に基づき、各種組織における分裂線の加齢的变化が追求検討されている。その中でおよそ生後6・7年頃より萎縮期へ移行する分裂線の変化として線系の配列不整、不整裂線の増加を挙げている。すなわち菊池 (1960)²⁾ は犬骨盤、木村 (1956)³⁾ は犬肩甲骨、細川 (1956)⁴⁾ は犬頭蓋骨、木村 (1956)⁵⁾ は犬上腕骨、大森 (1958)⁶⁾ は犬椎骨、佐藤 (1958)⁷⁾ は犬下顎骨、竹内 (1957)⁸⁾ は犬股関節軟骨、同じく竹内 (1956)⁹⁾ は犬の甲状軟骨、野見山 (1959)¹⁰⁾ は犬顎関節軟骨並びに関節円板、竹内 (1959)¹¹⁾ は犬椎間円板、星野 (1960)¹²⁾ は犬膝関節軟骨、鶴丸 (1959)¹³⁾ は犬の精巣鞘膜臓側板、同じく鶴丸 (1960)¹⁴⁾ は犬卵巣囊、松隈 (1960)¹⁵⁾ は犬脾被膜、沖重 (1960)¹⁶⁾ は犬胃漿膜、中道 (1969)¹⁷⁾ は犬舌粘膜、小川 (1976)¹⁸⁾ は犬腎被膜、村上 (1976)¹⁹⁾ は犬脳硬膜についてそれぞれ分裂線の加齢的变化を報告し、萎縮期を区分している。また教室の森 (1971)²⁰⁾ は外舌筋の切断ならびに舌下神経の切断によって舌粘膜における分裂線の変化状況から、舌の萎縮過程を詳細に論じている。著者はこれらの研究成果を踏まえた上で、犬の坐骨神経を切断したのち、膝関節部における関節軟骨および関節半月にどのような変化過程がおこるかを知らるべく、教室の中島と共に本研究を企図した次第である。そのうち大腿骨の膝関節軟骨並びに脛骨上面の関節軟骨については、中島 (1977)²¹⁾ がその研究を分担した。従って著者は膝関節の中で補助的な役割を演じていると思われる膝蓋骨関節面と関節半月について分裂線の変化状況を検討した結果、興味ある所見を得たので報告する。

実験材料ならびに方法

実験材料は赤毛短毛の雑種犬で、生後2年の成犬を用いた。材料の年齢決定は入手時において明確に判定出来

るもの以外は、Miller (1965)²²⁾、小西 (1949)²³⁾ および加藤 (1961)²⁴⁾ らの犬の歯牙萌出時期、咬耗、磨耗などに関する知見に基づき、厳密な検討を行なった。そのうえで確実に生後2年に属すると判定されたもののみが使用された。手術はネブタール静脈注射による全身麻酔下に行ない、右側大殿筋下縁で坐骨神経を約1cm長にわたって離断摘出した。術後1週、2週、1か月、2か月、3か月、4か月、5か月、および6か月の8期について各期間を経過した犬をそれぞれクロロホルムによって薬殺し、大腿骨下端の膝関節、脛骨上端、膝蓋骨および関節半月を一塊として摘出した。摘出後は10倍ホルモール加脱灰液で6時間以上脱灰したのち通法のごとく墨汁穿刺を行なった。観察にあたっては、まず写真撮影を行ない、該写真の陽面と実物とを実体顕微鏡下で確認しながら、スケッチを行ない、これを健康犬の所見と対比して術後の経日的変化を観察した。

観察所見を記述する前に、犬の膝蓋骨関節面ならびに関節半月の解剖学的関係を明らかにしておく必要がある。すなわちこれら両者が、膝関節における関節窩をなしている脛骨上関節面が浅いための、補助的関節窩面であることは言うまでもない。ところで犬膝蓋骨の関節面は、卵円形で、近位端がその尖をなし、遠位端が底をなして広い。かつ上下軸は稜状に突隆するが、尖側半はその両側がやや低くなり、底側半では稜状の隆まりが自然に周辺に移行した状態である。すなわち全体として鞍状の観を呈している。これを正常立位における実際に則して見ると、尖側半は大腿骨膝蓋面中央の溝状陥凹部下端に対応するが、底側半は大腿骨の顆間窩に対応するものである。所見の記述は膝蓋骨関節面ならびに内・外側半月の上面および下面の3部に分けて行なうこととする。

所 見

A. 健康犬における所見

図1に示すごとくである。

×1.5

膝蓋骨関節面

関節半月上面

関節半月下面

×1.5

×1

大腿骨膝蓋面と膝蓋骨

写真 1

1. 膝蓋骨関節面

関節面中央に不整裂線団(1)を認め、これにはほぼ集約的な弧状線系群(2)がその周辺を充たしているが、この線系群の内・外側縁部は乱れている。すなわち図における不整裂線(3)である。なお弧状線系群(2)は尖側半において配列不整であり、その尖端側には辺縁に沿う弧状線系(4)を認める。

2. 関節半月上面

内・外側関節半月上面の所見は内・外側を別個にせず、必要に応じて区別することにする。健康犬の内・外側半月上面は内・外側半月それぞれの形態に一致する弓状線系(1)が主体をなしている。内側半月では前端部内側に、外側半月では前半部中央よりの内側で、線系がかなり乱れて不整裂線団(2)を示している。外側半月ではその他にも数個の不整裂線(2')をみいだすことが出来る。

3. 関節半月下面

関節半月下面の状況も、上面におけると同様に、内・外側半月ともに、その外形に準じた弓状線系(1)が主体である。内側半月では前端部に、外側半月では前半中央部の内側よりに、それぞれ不整裂線団(2)が認められ、その他にも不整裂線(2')が主として後半部にみいだされる。

B. 術後1週における所見

図2に示すごとくである。

1. 膝蓋骨関節面

全般的にはほとんど健康犬と同様であるが、詳細には不整裂線団(1)はやや拡大した感じがあると同時に、底側半の線系(2)の中心よりが乱れている。また底側半の内側で弧状線系(2)が短くなり、底側端よりに増加した感じを与えている。

2. 関節半月上面

術後1週の所見は、健康犬における場合とほぼ同様である。

3. 関節半月下面

内・外側半月ともに、ほとんど健康犬の所見と同様である。

C. 術後2週における所見

図3に示すごとくである。

1. 膝蓋骨関節面

健康犬ならびに術後1週における所見と比べると、明らかな変化が認められる。すなわち術後2週においては、尖側半は不整裂線団(1)に充たされて、尖端部辺縁に沿う弧状線系(4)は消失している。底側半は弧状

線系(2)が寧ろ増加しており、特に内側でそうである。その結果健康犬ならびに術後1週においてはほぼ中心部を占めていた不整裂線団(1)が尖側半に拡大移動して、尖側半全面が不整裂線団(1)に充たされている。

2. 関節半月上面

健康犬ならびに術後1週における所見と比べると、不整裂線団(2)が、外側半月ではその外側縁にまでおよんでいる。また不整裂線(2')が内・外側両半月ともに増加しているが、特に外側半月の後半部では著明で、不整裂線団(2')に化した感じがある。また外側半月の後端部で線系が直走化していることが目立っている。すなわち図3に示す線系(3)である。

3. 関節半月下面

術後2週における状況は健康犬および術後1週に比べると、内側半月前端部の不整裂線団(2)がやや増強しており、後端部の状況もやや趣きを異にするが、その差異を区別することは困難である。外側半月においては本質的には健康犬および術後1週の所見と変わらない。ただ関節半月の個体的形態が後端部が広いためにその部でやや趣きを異にするだけである。

D. 術後1か月における所見

図4に示すごとくである。

1. 膝蓋骨関節面

術後1か月においては術後2週において尖側半を充たしていた不整裂線団(1)が底側半部に向けて拡大しており、従って底側半部の弧状線系群(2)は該面中央部近くで乱れると共に、その数をやや減じていることが観取される。

2. 関節半月上面

術後1か月の所見は、内側半月では全般的には術後2週とほぼ同様であるが直走化した線系(3)を認める。しかし外側半月では前半部中央よりの内側における不整裂線団(2)はほぼ同様であるが、その後半部の不整裂線(2')は散在的に認められるとともに、全般的な弓状線系(1)の直走化(3)が目立っている。

3. 関節半月下面

術後1か月における状況は、術後2週における所見とは比較的明らかな差異を示している。すなわち内側半月では、その前端部における不整裂線団(2)はやや縮小した感じと共に後方寄りに、直走化した1~2の線系(3)を見出すことが出来る。一方外側半月においては本質的にはほとんど差異はないが、内側半月とほぼ同様の直走化した線系(3)を見出すことが出来る。

E. 術後2か月における所見

図5に示すごとくである。

1. 膝蓋骨関節面

術後2か月における所見は、術後1か月における状況が、更に強化された感じである。すなわち不整裂線団（1）は、ほぼ全面に拡大しており、弧状線系（2）は底側半に数個を見出すだけである。

2. 関節半月上面

術後2か月における所見は全般的にみれば内・外側半月ともに、術後1か月の状況とほぼ同様の印象を受けるが、詳細に見れば、外側半月では術後1か月に比べ、不整裂線団（2）の状況が、その限局性を失った感じである。しかし内側半月では術後1か月の状況より不整裂線（2）の増強と、弓状線系（1）の直走化（3）がはっきりと目立っている。

3. 関節半月下面

術後2か月における状況は、術後1か月に比べると、内側半月では、直走化した線系（3）が増加するとともに前端部の不整裂線団は消失し、かつ後半部においても直走化した線系（3）の増加が著明である。一方外側半月では後半部中央よりの不整裂線（2）がやや増加した感じがあり、弓状線系（1）の走行不整と1～2の直走化した線系（3）が目立っている。後端部では短い弓状線系（1'）の増加が目立っている。

F. 術後3か月における所見

図6に示すごとくである。

1. 膝蓋骨関節面

術後2か月より不整裂線団（1）は底側半で、やや乱れが弱いような印象を受ける。

2. 関節半月上面

術後3か月における全般的印象は術後2か月の趣きとかなり異なっている。すなわち内・外側半月ともに直走化した線系（3）と不整裂線（2）の減少が目立っている。すなわち直走化した線系の減少に変わって再び弓状線系（1）の増加と、後半部における不整裂線（2'）が、やや増加していることが認められる。

3. 関節半月下面

術後2か月の状況とはかなり趣きを異にしている。すなわち内側半月では、術後2か月においてみられた直走化した線系（3）は、ほとんどみられず、逆に弓状線系（1）の増加が目立っている。なお不整裂線も後端部のみにやや増加して見出される。一方外側半月では、術後2か月における不整裂線（2）の領域は該術後3か月においては、前端部に移行しており、術後2か月におけるこの部の直走化した線系（3）が減少しているのを認め

る。後端部では1～2個の直走化した線系（3）を認めるが、乱れが強くなり短い弓状線系（1'）は消失している。

G. 術後4か月における所見

図7に示すごとくである。

1. 膝蓋骨関節面

術後4か月の状況は術後3か月の状況とほぼ同様である。

2. 関節半月上面

術後4か月における状況は、術後3か月で内側半月では、後半部における不整裂線がほぼ不整裂線団（2'）と呼んでもいいほどに増強していたものが、再び減少し、逆に前半部における不整裂線（2）の増加しているのが認められる。一方外側半月においては、さらにその変化は著明であり、術後3か月よりもむしろ全般的には術後2か月の状態に近い印象を受けるが、詳細には次のごとくである。すなわち外側半月ではその後半部における不整裂線団（2'）の形成と術後3か月における弓状線系（1）の直走化（3）したものの増加が著明である。

3. 関節半月下面

術後3か月と比べると、また明らかにその趣きを異にしている。すなわち内側半月では弓状線系（1）が減少して、その前端部に数個の不整裂線（2）がみられると共に後端部では、逆に線系化が目立っている。一方外側半月では前端部の不整裂線が直走化した線系（3）を示しており、逆に後端部の不整裂線は消失して弓状線系（1）となり、不整裂線はわずかに散在している。

H. 術後5か月における所見

図8に示すごとくである。

1. 膝蓋骨関節面

術後5か月における所見は、術後4か月とは異なり、術後2か月と最も良く似た所見である。すなわち術後4か月において散在性に化した不整裂線は再び尖側半を充たすだけでなく、該面中央を越えて底側半におよぶ不整裂線団（1）と化している。なお底側半には数個の弧状線系（2）が目立っている。

2. 関節半月上面

術後5か月における状況は、内側半月では後半部でやや直走化した線系（3）ならびに不整裂線（2'）が術後4か月よりやや増強したかの感じがあり、前端部は術後4か月とほとんど同様である。一方外側半月では、後半部の不整裂線（2'）はやや減少しているが、ほぼ同様であり、逆に短くなった弓状線系（1'）の増強が目立っている。前半部における状況は、術後4か月とほと

んど変わらない。

3. 関節半月下面

術後4か月の状況に比べて、著明な差異は認められないが、内側半月では、前端部および後端部に乱れがやや増強している様に思われる。一方外側半月では散在的な不整裂線(2・2')の増加が術後4か月より目立っており、前端部の直走化した線系(3)が減少している。

I. 術後6か月における所見

図9に示すごとくである。

1. 膝蓋骨関節面

術後5か月とほぼ同様であるが、底側半の線系は術後5か月の所見よりもやや配列不整である。

2. 関節半月上面

術後6か月における状況は、内側半月では、前端部の不整裂線団(2)、後半部の不整裂線団(2')およびその他の領域をしめている弓状線系(1)に区別されている。一方外側半月では後半部では、術後5か月に比べ短い弓状線系(1')がやや減少した感じを与えるが、それは不整裂線(2')がやや内側方にふえた結果である。前半部は術後5か月とほとんど同様である。

3. 関節半月下面

術後6か月における状況は、全般的な印象は術後5か月とほぼ同様であるが、詳細にみると内側半月では線系の増加が目立っており特に前端部においては直走化した線系(3)が目立っている。一方外側半月では、該6か月において不整裂線(2)が前端部に増加した感じがある。

総括ならびに考察

以上、成犬(生後2年)の坐骨神経切断後における膝蓋骨関節面と内・外側半月の上面および下面における分裂線の状況を、術後1週および2週、術後1か月より6か月に至る8期について、経日的に比較検討してきたが、その変化状況は、要約して次のごとくである。膝蓋骨関節面の変化は健康犬における該面中心部の不整裂線団が、先づ尖側半に拡大して、遂には尖側半全面が不整裂線団に充たされる。その結果既に術後2週から術後6か月に至るまで尖側半部の線系は全く消失している。更にこの不整化は底側半にもおよび不整裂線団の領域を底側に向けて拡大するが、底側半では多少の消長はあっても、術後6か月に至るまで底側端寄りに線系の存在が明瞭である。

関節半月においては内・外側半月いずれにおいても、また上面と下面とを区別するまでもなく、術後2週以降多少の差異はあるにしても共通の変化を示している。それは半月面を充たす弓状線系の直走・不整化とこれに伴

う不整裂線の消長として要約することが出来る。

以上の変化状況を術後における犬の生態と併せ考えるとき、興味深いものがある。術後の犬は、坐骨神経を切断された右側後肢の大腿を前に上げ、爪先を地に引きずるように、そして大腿はやや内側に、下腿はやや外側に向けて歩行する。また横臥するときは実験側を上にして、膝関節は伸展位を取っているのが普通である。この状態は坐骨神経が切断されたために、大腿屈筋群と下腿筋の全てが萎縮したにも拘らず、内・外寛骨筋群は勿論、大腿伸筋群および大腿内転筋群が健在している事実に基づくものである。すなわち坐骨神経の切断は膝関節運動の中で、最も重要で大きな荷重である体を支持する役割と屈曲の役割とを消失せしめたのであって、大腿の前挙、外旋、内転等ならびに膝関節部における下腿の伸展は残されている。従って中島の大腿骨の膝関節部である膝蓋面、内・外側顆ならびに脛骨の上関節面が術後2週にして廢用性の緩慢な萎縮過程に移行して、術後6か月で明らかな萎縮期に入ること分裂線の変化状況が示したことは当然のことと思われる。しかしながら著者が分担した膝蓋骨は大腿四頭筋腱の中に出来た種子骨であり、関節半月は大腿四頭筋の分束と見做される膝関節筋が関節包に付着するための影響を受けるものであって、共に坐骨神経の切断による筋萎縮の影響を直接受けるものではない。このことから膝蓋骨関節面における分裂線の変化が「周期的変化を繰り返しながら線系の配列不整と減少を伴う不整裂線の増加」という定型的な萎縮過程を示さないのは当然である。すなわち所見の記載に先だって、膝蓋骨関節面の尖側半と底側半の形状、ならびにそれらが正常立位にある場合の解剖学的位置関係を述べた事実からも明らかなように、膝蓋骨の尖側半から始まりその底側半にまでおよぶ不整裂線団の領域拡大は、大腿骨膝蓋面の萎縮に応じておこるこれら両面の摩擦が、主として膝関節伸展時において、強大となるための防御的な反応であると考えられる。一方関節半月における弓状線系の直走・不整化は最も強大な圧力として働いていた、体の支持機能が失われたためであると解されるが、不整裂線の経日的増加は観取されない。すなわちこの変化過程は萎縮発現の状況とは趣を異にするものである。恐らくは内・外側顆の萎縮過程に応じながら圧迫と屈曲運動に伴う摩擦とが失われた反面、残存機能に適応しようとする組織改造的な線維配列の変化過程であると思われる。

図 1 健康犬

写生

図式

図 2 術 後 1 週

写 生

図 式

図 3 術 後 2 週

写 生

図 式

図 4 術 後 1 か 月

図 5 術 後 2 か 月

写 生

図 式

図 6 術 後 3 か 月

図 7 術 後 4 か 月

写真

図式

図 8 術 後 5 か 月

図 9 術 後 6 か 月

結 論

成犬の坐骨神経切断後における膝蓋骨関節面と、内・外側半月の上面および下面における分裂線の変化状況を、術後1週および2週、術後1か月より6か月に至る8期について、経日的に比較検討した。結論は次のごとくである。

1. 膝蓋骨関節面の分裂線は、術後2週以後、先づ尖側半部全面が不整裂線団に充たされ、ついで各期に多少の差異はあるが、底側半部に向って拡大している。しかし底側半の底側端寄りには術後6か月に至るまで明瞭な線系が存在する。この変化状況は大腿骨膝蓋面と膝蓋骨関節面との摩擦が、大腿骨膝蓋面の萎縮に応じて強大となるため（主として膝関節伸展時）の防御的な反応として見られた不整裂線の増加であろうと考える。

2. 関節半月においては内・外側半月いずれにおいても、また上面と下面とを区別するまでもなく、術後2週以降半月面を充たす弓状線系の直走・不整化と、これに伴う不整裂線の消長として要約できるものである。以上の変化は、体の支持、膝関節の屈曲が失われたために、それまで受けていた大腿骨および脛骨の内・外側顆上・下間における圧迫と摩擦を和らげるための、緩衝的役割が消失したためである。すなわち内・外側顆の萎縮過程に応じながら残存機能に適應する組織改造的な線維配列の変化過程であると考えられる。

以上を要するに補助関節窩である膝蓋骨関節面と関節半月における坐骨神経切断後の分裂線像の変化状況は「周期的変化を繰り返しながら、線系の配列不整と減少を伴う不整裂線の増加」という定型的萎縮過程を示すものではなく、主関節面（大腿骨膝蓋面と内・外側顆および脛骨の内・外側顆）の萎縮過程に応じ乍ら、残存機能に適應しようとする線維配列の変化過程であると考えられる。

稿を終るにあたり終始懇篤なる御指導、御鞭撻ならびに御校閲の労を賜った恩師中山種秋教授に、謹んで深甚なる敬意と感謝の意を捧げます、また六反田篤講師の終始親身なる御援助に対して、衷心より感謝の意を表します。あわせて御協力下さいました伊東助手、ならびに細川技師、坪根、清長、加来の諸嬢皆様に感謝いたしますとともに、厚く御礼申し上げます。

引 用 文 献

1. 中山種秋：骨分裂線特に不整裂線の意義，九州歯会誌 11（1）：1—14，1957.
2. 菊池 哲：犬骨盤分裂線の加齢的变化に就いて，久留米医学会誌 23（11）：5289—5307，1960.
3. 木村喜久郎：犬を用いての骨發育に伴う分裂線の変化に関する研究，第一編 扁平骨（肩甲骨）に於ける変化，熊本医学会誌 30（補1）：246—255，1956.
4. 細川貞雄：犬頭蓋骨の發育に伴う分裂線の変化に就いて，熊本医学会誌 30（補3）：740—760，1956.
5. 木村喜久郎：犬を用いての骨發育に伴う分裂線の変化に関する研究，第二編 長管状骨（上腕骨）に於ける変化，熊本医学会誌 30（12）：1330—1337，1956.
6. 大森忠雄：犬椎骨の發育に伴う分裂線の変化について，九州歯会誌 11（5）：20—39，1958.
7. 佐藤信正：犬下顎骨の發育に伴う分裂線の変化に就いて，九州歯会誌 12（2）：57—66，1958.
8. 竹内 章：犬甲状軟骨，輪状軟骨，椎間円板及び股関節軟骨分裂線の發育に伴う変化に関する研究，第三編 犬股関節軟骨分裂線の發育に伴う変化に就て，熊本医学会誌 32（1）：89—95，1957.
9. 竹内 章：犬の甲状軟骨，輪状軟骨，椎間円板及び股関節軟骨分裂線の發育に伴う変化に関する研究，第一編 犬の甲状軟骨分裂線の發育に伴う変化に就て，熊本医学会誌 30（12）：1—13，1956.
10. 野見山滋光：犬の顎関節軟骨並びに関節円板の發育に伴う分裂線の変化に就いて，九州歯会誌 13（2）：119—129，1959.
11. 竹内 章：犬甲状軟骨，輪状軟骨，椎間円板及び股関節軟骨分裂線の發育に伴う変化に関する研究，第四編 犬椎間円板分裂線の發育に伴う変化に就て，熊本医学会誌 33（8）：139—150，1959.
12. 星野正修：犬の膝関節軟骨に於ける分裂線の加齢的变化に就いて，長崎医学会誌 35（3）：558—563，1960.
13. 鶴丸正博：犬の精巣鞘膜臓側板上に於ける分裂線の年齢的变化に就いて，九州歯会誌 13（2）：59—68，1959.
14. 鶴丸正博：犬の卵巣囊上に現われる分裂線の年齢的变化について，九州歯会誌 14（1）：217—221，1960.

15. 松隈莊一：犬の脾被膜分裂線の加齢的变化に就いて，九州歯会誌 14（2）25—36，1960.
16. 沖重豊美：犬胃漿膜分裂線の年齢的観察，九州歯会誌 14（2）：37—44，1960.
17. 中道正義：犬の舌粘膜分裂線の加齢的变化について九州歯会誌 23（1）：1—31，1969.
18. 小川秀雄：犬の腎被膜（線維被膜深層）分裂線の加齢的变化について，九州歯会誌 30（3）：281—309，1976.
19. 村上彦四郎：犬の脳硬膜分裂線の加齢的变化について，九州歯会誌 30（4）：532—561，1976.
20. 森 進一郎：犬の舌粘膜における分裂線，特に不整裂線の機能的解析，九州歯会誌 25（3）：262—288，1971.
21. 中島泰人：坐骨神経切断後の犬膝関節における関節軟骨（大腿骨の膝関節面および脛骨の上関節面）の分裂線について，未発表.
22. Miller, M. : Anatomy of the Dog, W. B. Saunders, London 1965, 741—749.
23. 小西 要：臨床獣医便覧，養賢堂，東京，1949，175.
24. 加藤嘉太郎：家畜比較解剖学図説上巻，養賢堂，東京，1961，186—189.