A Case of Canine Chondrosarcoma Observed on the Thoracic Vertebra

Yutaka CHIHAYA and Kiyoshi MATSUKAWA

Laboratory of Veterinary Pathology, Department of Veterinary Medicine,
The College of Dairying, Ebetsu-shi, Hokkaido 069-01

(Received for publication August 10, 1979)

Abstract. The chondrosarcoma occurred in a 10-year-old male Shepherd dog with a posterior paralysis was studied pathologically. The neoplastic tissue had developed from the 11th and 12th thoracic vertebra and extended into the spinal canal, where the neoplasm pressed and deformed the spinal cord. The tumor was egg-sized, and was covered with the perichondrium. The cut surface was bluish white and somewhat transparent and showed lobulated structure. The neoplastic tissue proliferated infiltratively into the thoracic vertebral arcus and body, besides, invaded into the spinal canal through the intervertebral foramen. The spinal cord was pressed and was deformed crescent-shaped by the invading neoplastic tissue. The neoplastic parenchyma was composed of pale homogenous matrix and polymorphic atypical chondrocytes located in various-sized lacunae. The tumor cells had a round or elliptic large pale nucleus, or double or multiple large nucleus with clumps of chromatin. The proliferation of the neoplastic tissue pushed away the peri-muscular tissue and infiltrated into the bone tissue. The tumor was probably originated from the 11th thoracic vertebral costovertebral articulation. Further, multiple spondylosis deformans might cause to give the pressure onto the costovertebral articulation and it might relate to the genesis of the tumor. The chondrosarcoma which originates from vertebra is rare, so this report is considered an interesting case.

犬の胸椎に見られた軟骨肉腫の1例

千 早 豊・松 川 清

酪農学園大学獣医学科家畜病理学教室

犬に発生する腫瘍において、骨性腫瘍の占める割合は、比較的少なく [6, 7, 9, 10, 20, 22, 24, 27-29, 37], その大部分は、骨肉腫であり、軟骨肉腫の発生は、きわめて少ない [4-6, 22, 24, 28, 36, 37]. Brodey ら [3, 5] は、犬の腫瘍において、骨格の腫瘍は 4.4% を占め、そのうち 80% が骨肉腫、10% が軟骨肉腫であったとしている。Cotchin [7] は、犬の腫瘍例中、骨格の腫瘍が 4% を占め、そのほとんどが骨腫瘍であるとしている。

軟骨肉腫の発生は、大型犬に、また比較的高齢の犬

に多い傾向にある [2, 5, 6, 14, 22, 30, 31, 36]. その発生部位は、一般に扁平骨に多く、Brodey ら [5] は、35 例中 32 例が扁平骨から発生したものであり、なかでも、肋骨、鼻介骨、骨盤、前頭洞に発生が多いことを示している。Jacobson [18] は、59 例中、顔面と頭部の骨に 29%, 肋骨に 22%, 前後肢に 20%, 脊椎に 14%, 骨盤に 7%, そして肩甲骨に 7% の割合で軟骨肉腫の発生を認めている。

犬の脊椎原発の軟骨肉腫の報告は、Brodey ら [4-6], Banks and Bridges [2], Doige ら [8], Ling ら

[22] および Robinson [30] が行なっているのみである。軟骨腫については, Haims [12] の報告が認められるのみである。

著者らは胸椎に発生した軟骨肉腫の1例に遭遇したので病理学的所見およびその病理発生に考察を加えて報告する。

材料および方法

材料は、10歳の雄シェパードで、臨床的には、初診時、栄養不良、後肢麻痺、糞および尿の失禁、陰囊の腫大が認められ、第11胸椎から第12胸椎部左背側皮下にやや弾力を有する鶏卵大腫瘤を触知した。後肢麻痺は、約20日程前から発現しており、初診後約30日で予後不良と診断され、薬殺の後、病理解剖に附された。その間、腫瘤の増大は認められなかった。

剖検時、全身より材料を採取し、10%ホルマリン液に固定後、常法に従い薄切標本を作製し、検索に供した。骨標本については、5% 塩酸溶媒を用いて電気脱灰を行った後、セロイジン包埋を施し、切片標本を作製した。H-E 染色の外、必要に応じ、エラスチカ・ワンギーソン染色、渡辺鍍銀染色を行った。

成 績

1. 肉眼所見

体表から触知された腫瘤は、第11および第12胸椎左側椎弓上部に鶏卵大を呈して密に付着し、さらに、それは、第11、第12肋骨間を通り、第11胸椎椎体左側面を覆い、第10胸椎椎体後端にまで及んでいた。第11胸椎椎体左側を覆う腫瘤は、拇指頭大および小指頭大を示した。第11胸椎肋骨関節部は、腫瘤につつまれていた。腫瘤と周囲筋肉との分離は、容易であったが、椎骨との分離は、困難であった。表面は、軽度の大小隆起を示し、滑沢、やや不透明灰白色の薄膜で包まれていた。薄膜の剝離は、難であった。硬度は、やや強、弾力あり、刀割はやや抵抗を感じたが可能であった。

断面は、平滑、淡黄白色ないし灰白青色を示し、透明感強く、軟骨組織を思わせた。表面を包む薄膜は、腫瘤内部に入りこみ、内部を大きく拇指頭面大前後の不規則小葉に分けていた。小葉間には、不規則な間隙を認めた。さらに、各小葉は、小豆面大の不規則細葉構造を示した。中心部は、水腫性で陥凹し、自潰傾向を示した (Fig. 1)。

軟骨様組織は、椎骨内に浸潤し、胸椎との境界は不明瞭であった。浸潤部は、灰白色を示し、硬度は軟

で、刀割可能であった。さらに、新生物は、第11、第12胸椎左側椎間孔より椎孔内へ侵入し、そのため胸髄は、右側へ三日月状に圧迫されていた (Fig. 1)。椎孔内への侵入は、第11、第12胸椎椎間部にのみ認められた。

その他、第2胸椎から仙椎に至る各脊椎の椎体前端ないし後端辺縁に、小豆面大から拇指頭面大に至る不規則、やや隆起した黄白色骨増殖部の散在を、左右不規則に認めた。椎体前端および後端辺縁の軽度の隆起を示すものから、隣接する椎骨の椎間部を覆い、橋構造を示すものまで種々であった。そのため、各椎骨間の可動性は、非常に制限され、高度の場合、完全な消失を認めた。また、肋骨窩、横突肋骨窩辺縁にも不規則隆起が認められた。

その他、心臓における犬糸状虫の寄生、ネフローゼ、脾臓における貧血性梗塞、肝臓の変性性脂肪化、前立腺腫大および胃潰瘍を認めた。

2. 病理組織学的所見

新生物は、線維性組織に囲まれ、内部は、これに続く線維性組織により不規則な小葉に分けられていた。さらに、線維は微細となり各小葉内へ侵入、腫瘍実質をさらに不規則な細葉に分けていた (Fig. 2)。この線維性組織は、エラスチカ・ワンギーソン染色で鮮赤色、渡辺鍍銀法で赤褐色に染まる線維を富有していた。線維性組織には、毛細血管が目立ったが、腫瘍実質部には、認められなかった。

腫瘍実質部は、淡明均質な基質と、大小の小腔内に納まった種々の形態を示す軟骨細胞から構成されていた。基質内には、エラスチカ・ワンギーソン染色で赤紫色に染まる微細線維の密な網状構造が認められた。

実質辺縁の細胞は、一般に大型で、円形ないし楕円形の淡明核をもち、幼若な細胞が目立った。実質部と線維性組織との境界は不明瞭で、線維性組織内にも実質辺縁部と同様の幼若細胞が認められた。これらの細胞の小腔壁および細胞質は、一般に不明瞭であった (Fig. 3)。

実質内部において、腫瘍細胞の核は、一般にクロマチンに富み、二核、多形な巨大核など種々の形態を示した。細胞質の辺縁は、星芒状の不規則突起を有し、小腔壁に付着していた (Fig. 4)。細胞質突起および小腔壁において、エラスチカ・ワンギーソン染色に黒紫色ないし赤紫色に染まる微細線維が著明であった。小腔内に、2ないし3個の細胞を容れるものも認めら

れた。有糸分裂像は認められなかった。

腫瘍中心部は、小葉中心に向かうにつれ、核は萎縮を示し、硝子様化を示すものもあった。細胞質は不明瞭となり、小腔内空隙が見られ、基質の線維化が目立ち、小腔壁は濃染の傾向を示し、変性傾向が強く認められた (Fig. 5)。

椎骨において、腫瘍組織は、椎弓および椎体の外側から椎骨内部へ向かって、海綿質を埋めつくすように浸潤性に増殖していた。骨梁は、腫瘍組織内に、不規則島状に遺残していた。遺残骨梁の辺縁は、淡明化し、線維化を示すところもあった (Fig. 6)。第11、第12胸椎左側椎間孔を通り椎孔内へ侵入した腫瘍組織は、胸髄を右側へ圧迫し、さらに、椎孔内から椎弓外側へ向けて浸潤していた。

第11胸髄においては、中心管の変形および狭窄、神経細胞および神経線維の変性が認められた。とくに、左右前索および側索における海綿状態、軸索の膨化が目立った。第11左側脊髄神経前根および後根においては、髄鞘の消失、軸索の膨化および消失、シュワン細胞の増生が認められた。硬膜および軟膜は、一部肥厚を示した。髄膜および胸髄への腫瘍組織の浸潤は認められなかった。

骨組織内浸潤腫瘍組織は、細胞成分に富み、基質成分に乏しかった。腫瘍細胞の核は、クロマチンに富み、活発な増殖を示す所では、扁平な形を示す傾向にあった。細胞は、不規則な渦状配列を示した (Fig. 6, 7)。小腔壁は、一般に不明瞭であった。骨組織に対しては、強い侵蝕性を示した。

第11胸椎前部横断標本において、腫瘍組織内に、肋骨頭関節（前肋骨窩）の関節軟骨組織が認められた。同軟骨組織は、細胞核も小さく、規則的配列を示す細胞と基質からなり、腫瘍組織とは、明らかに区別された (Fig. 8)。両端は、徐々に線維性組織に移行し、線維性組織の一部において、軟骨細胞の不規則な増殖、石灰化が認められた (Fig. 9)。軟骨細胞の増殖部は、やがて腫瘍組織へと移行していた。また、同関節軟骨の両端から伸びる線維性組織は、腫瘍組織を被う線維性組織へと移行していた。

その他、第2胸椎から仙椎に認められた骨隆起を示す各椎間部において、骨増殖体 (Osteophytes) が、線維輪を覆うように椎体側から発達していた。骨体表面は、緻密骨が覆い、表面下には、髄腔、海綿質が発達していた。一部において線維輪は外側へ突出し、骨増殖体が周囲を囲んでいた。突出部における両者の境

界はやや不明瞭であった。線維輪の一部には、広範な石灰化が認められた。骨体と線維輪との境界付近には、造骨細胞が散在していた。

さらに、肝臓における壊死巣、糸球体腎炎、胃および舌の潰瘍、前立腺腫大、精子形成障害および全身各臓器のヘモジデリン沈着が認められた。

考 察

軟骨肉腫の判定基準として、Lichtenstein and Jaffe [21] は、肥満した核をもつ細胞の増加、二核の細胞の出現、単核もしくは多核の巨大軟骨細胞もしくは、クロマチン凝塊をもつ巨大軟骨細胞の出現をあげている。また、骨発生性肉腫との区別として、腫瘍化した骨組織の出現は認めないことをあげている。これらの判定基準は、多くの研究者 [6, 13, 16, 32, 35] に支持されてきている。

本例にみられた腫瘍細胞は、腫瘍の辺縁もしくは小葉辺縁において、円形もしくは楕円形の大型淡明核を有していた。腫瘍周囲および腫瘍を小葉に分ける線維性組織は、膠原線維からなり、軟骨膜と考えられた。軟骨膜と腫瘍基質との境界は不明瞭で、腫瘍細胞は、軟骨膜からの発生を示した。

腫瘍内部においては、大型クロマチン濃染核、二核、不定形大型核、巨核の細胞が認められた。椎骨組織においては、扁平核を有する細胞が渦状配列を示し、浸潤増殖していた。細胞は、多形性で活発な増殖能を示した。これらの所見は、Lichtenstein and Jaffe [21] の基準にてらし、軟骨肉腫と診断される。

腫瘍組織は、中心に進むにつれ、変性に陥いる傾向を示した。血管の増生は、腫瘍組織の周囲および小葉間軟骨膜に明瞭であったが、実質内には認められず、中心部が変性に陥りやすいことを示唆している。

腫瘍組織は、周囲の筋組織に対して、軟骨膜を介して接し、圧排性の増殖を示した。骨組織に対しては、強い浸蝕性を示した。骨梁が腫瘍組織内に島状に遺残し、所により骨梁の線維化を認めた。同様の所見は、多くの研究者 [2, 5, 11, 13, 22, 23, 35] が認めている。

Brodey ら [6] は、1952～1962年の約10年間の Pennsylvania 大学における 50,750頭の患畜犬中、12例、さらに、1952～1972年の約20年間に35例の軟骨肉腫の発生をみており、犬の骨腫瘍の10%を占めるとしている [5]。Tjalma [36] は、404例の骨腫瘍のうち26例、Ling ら [22] は、California 大学において約23年間にみられた133例の原発性骨性腫瘍のうちに15例

の軟骨肉腫を認めている。Plummer [28] は、開業医によって約5年間に提供された犬の腫瘍83例中に1例、Wagstaffら[37]は、犬の腫瘍275例中に6例、Jacobson [18] は、362例の骨性腫瘍中に29例の軟骨肉腫の発生を認めており、その発生は、きわめて少ないものと思われる。

他の家畜においては、Liuら[23]が、10年間にける80,000例の猫の患畜中に3例の軟骨肉腫を認めている。Plummer [28] は、屠場および開業医から約5年間にわたって集められた447例の牛の腫瘍中に3例の軟骨肉腫を認めている。Andersonら[1]は、英国の屠場で1年間に屠殺された450万頭の羊に3例の軟骨肉腫を認めているが、牛においては、130万頭中202例の骨肉腫を認めているものの軟骨肉腫は認めていない。Sullivan [35] は、羊の32例、牛の6例、馬の2例の発生を報告し、羊における発生が多いことを示している。Nobelら[27]は、Israelにおける10年間の家畜腫瘍715例中に、牛に4例、山羊に1例の骨腫瘍を認めているが軟骨肉腫は含まれていない。Jacobson [18] は、羊を除くほとんどの動物において、軟骨肉腫は骨性腫瘍の第2番目の発生率を示すとし、その発生は、まれであるとしている。以上のように他の家畜においても、軟骨肉腫の発生は少ない。

発生部位に関しては、種々の部位が知られている。犬においては、Gay [11] が、鼻骨と上顎に発生し、前頭洞へ広がった例、Brodeyら[5]は、鼻介骨9例、肋軟骨結合部8例、骨盤5例、四肢骨4例、前頭洞3例、肋骨2例、腰仙骨2例、頭蓋1例、脊椎1例の発生を、Sande and Alexander [31] は、鼻介骨発生の2例、Lingら[22]は、鼻腔7例、頭蓋1例、前肢骨3例、頸椎1例、腰椎2例の発生を認めている。Hamilton and Kight [14] は、大多数が扁平骨に発生するとしている。他の家畜においては、Liuら[23]が、猫において下顎、脛骨、肩甲骨の発生を、Sullivan [35] は、羊において、肋骨11例、胸骨8例の発生を認めている。人においては、Henderson and Dahlin [16] が、288例の軟骨肉腫において、寛骨80例、肋骨50例、大腿骨48例、上腕骨25例、脊椎21例、肩甲骨18例、腓骨15例、仙骨8例、胸骨7例、手と足の骨6例、鎖骨5例、頭蓋骨4例および前腕骨1例の発生を認めている。Schajowiczら[32]は、骨盤、肋骨、大腿骨、肩甲骨、上腕骨にみられるとしている。以上、軟骨肉腫の多くは、扁平骨に原発すると考えられる。一方、Brodeyら[5]は、ボクサー種において骨盤、

肋骨における発生が多いが、前頭洞での発生がないことから、種による相違があるかもしれないとしている。

犬の脊椎に原発した軟骨肉腫については、Brodeyら[4-6]が、第5, 6, 7腰椎に発生し、仙骨へ広がった1例、肺への転移を伴った頸椎原発の1例、Robinson [30] が、第5, 6, 7腰椎に原発し、仙椎へと広がり、脊椎管に侵入、脊髄神経を圧迫した1例、Lingら[22]は、頸椎原発の1例、腰椎原発の2例、Banks and Bridges [2] は、第3胸椎棘突起原発の1例、Doigeら[8]は、第1, 2腰椎原発の1例を報告している。その他に、犬の軟骨腫において、Haims [12] は、第3腰椎に原発し、棘突起、椎体をおかし、椎孔内へ侵入し、脊髄を圧迫していた1例、Lingら[22]は、頸椎、腰椎各1例の報告をしている。このように、脊椎原発の軟骨肉腫および軟骨腫の発生報告は、非常に少ない。これらのうち、軟骨肉腫は、腰椎に5例、頸椎に2例、胸椎に1例の発生が知られ、脊椎における好発部位は、腰椎とも考えられる。

臨床的に認められた後肢麻痺は、腫瘍組織の椎孔内侵入による脊髄への圧迫による結果と考えられた。脊椎管への侵入は、軟骨肉腫においてRobinson [30] が、軟骨腫においてHaims [12] が認めており、脊椎原発の軟骨肉腫および軟骨腫において、腫瘍組織の脊椎管への侵入が十分起り得ることが示唆される。

腫瘍組織内の異型性軟骨組織に埋没して認められた正常軟骨組織は、肋椎関節軟骨であろうと思われた。その軟骨組織から伸びる線維組織の中に、ほぼ正常な軟骨細胞を認め、さらに線維組織は、腫瘍を包む軟骨膜へと移行すると同時に、腫瘍組織への移行も示した。これらの像は、本例の軟骨肉腫の原発部位が左肋椎関節であることを示唆する。

Nielsenら[26]によると、骨形成性肉腫は、大型犬に高率に発生し、負重と持続性の軽い損傷が誘導因子として考えられ、後肢よりも前肢に高率に発生するとし、また、Tjalma [36]、Brodeyら[4]も、大型犬には、骨性肉腫の発生が多いとしている。Brodeyら[6]は、骨肉腫発生に、体重とストレスの関係があることを示している。軟骨肉腫の発生も、大型犬、高齢の犬に多い傾向[5, 6, 22]にあることが知られており、骨肉腫と同様のことが考えられる。

本例において、原発巣は第11胸椎部に認められたが、犬においては、第11胸椎より前傾胸椎となり、脊椎の運動の際に、この部に他の箇所よりも大きな力が

加わるとされている。加えて、第2頸椎より骨盤に至るまでの間に、多発した変形性脊椎症は、骨増殖により、脊椎間の可動性を制限しているため、そのため、より一層の屈曲、負重が腫瘍原発部位に加えられていたのではないかと推察される。人において、Spjut ら [34] は、遺伝性多発性外骨症の患者において、軟骨肉腫が発生しやすいことを示している。Doige ら [8] は、多発性軟骨性外骨症に続発したと思われる犬の軟骨肉腫の1例を認めている。本例において、変形性脊椎症による局所的持続性の負荷増大と、それによる局所的軟骨組織の断続的圧迫による軟骨組織の腫瘍化との関連は、考えられるところである。

変形性脊椎症の発生は、年齢と体格の増加とともに増し、椎間円板の変性、髄核の腹側への突出が骨増殖体形成の一つの刺激と考えられている [17, 19, 25, 33]。発生部位は、胸椎、腰椎に限局性もしくは、多発性に認められ、最好発部位は、第9～第10胸椎、腰仙椎間であるといわれている [15, 25]。Morgan [25] は、その病理発生において、力学的、機械的要素が重要な役割を果たしているとして述べている。

要 約

脊椎孔内に侵入増殖した腫瘍により脊髄の圧迫、変形がみられ、後肢麻痺を呈した10歳の雄シェパードの第11胸椎から第12胸椎左側に認められた軟骨肉腫について病理学的検索を行なった。

腫瘍組織は、鶏卵大、表面は軟骨膜で被われていた。剖面は、灰青色、透明感あり、小葉構造を示した。腫瘍組織は、胸椎において、椎体および椎弓に浸潤増殖し、さらに、左側椎間孔より椎孔内へ侵入し、髄膜および胸髄を右側へ三日月状に圧迫していた。胸髄の神経細胞および神経線維の変性、左側胸髄神経背および腹根の神経線維の変性、硬膜および軟膜の肥厚が認められた。

腫瘍実質は、淡明均質な基質と、大小の小腔内におさまった種々の形態を示す異形性軟骨細胞から構成されていた。腫瘍細胞は、円形もしくは楕円形の大型淡明核、クロマチンが濃染する二核、もしくは多核性巨大核などを有していた。

周囲筋組織に対しては、圧排性に、骨組織に対しては、浸潤性、融合性に増殖していた。

原発巣は、第11胸椎肋椎関節部と思われた。多発した変形性脊椎症が該部に異常な力学的負担を加える原因となり、それが腫瘍形成に関与したのかもしれない。

い。

脊椎原発の軟骨肉腫についての文献的考察にもとづき、その報告例は、極めて少なく、興味ある1例と考えられた。

謝辞：稿を終えるにあたり、本論文の御校閲をいただいた岩手大学農学部 大島寛一教授に心から感謝の意を表します。又、検索の機会を与えて下さった酪農学園大学獣医学科 高橋清志助教授ならびに小谷忠生助教授に対し謝意を表します。

References

- [1] Anderson, L. J., Sandison, A. T., and Jarrett, W. F. H. (1969). A British abattoir survey of tumours in cattle, sheep and pigs. *Vet. Rec.* **84**, 547-551.
- [2] Banks, W. C., and Bridges, C. H. (1956). Multiple cartilaginous exostoses in a dog. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **129**, 131-135.
- [3] Brodey, R. S. (1970). Canine and feline neoplasia. *Adv. Vet. Sci. Comp. Med.* **14**, 309-354.
- [4] Brodey, R. S., McGrath, J. T., and Reynolds, H. (1959). A clinical and radiological study of canine bone neoplasms. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **134**, 53-71.
- [5] Brodey, R. S., Misdorp, W., Riser, W. H., and Heul, R. O. (1974). Canine skeletal chondrosarcoma: A clinicopathologic study of 35 cases. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **165**, 68-78.
- [6] Brodey, R. S., Sauer, R. M., and Medway, W. (1963). Canine bone neoplasms. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **143**, 471-495.
- [7] Cotchin, E. (1954). Neoplasia in the dog. *Vet. Rec.* **66**, 879-888.
- [8] Doige, C. E., Pharr, J. W., and Withrow, S. J. (1978). Chondrosarcoma arising in multiple cartilaginous exostoses in a dog. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.* **14**, 605-611.
- [9] Dorn, C. R. (1976). Epidemiology of canine and feline tumors. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.* **12**, 307-312.
- [10] Dorn, C. R., Taylor, D. O. N., Chaulk, L. E., and Hibbard, H. H. (1966). The prevalence of spontaneous neoplasms in a defined canine population. *Am. J. Public Health* **56**, 254-265.
- [11] Gay, W. I. (1955). Chondrosarcoma involving the frontal sinus of a dog. *North Am. Vet.* **36**, 210-212.
- [12] Haims, P. (1948). Vertebral chondroma in the dog. *Vet. Med.* **43**, 38.
- [13] Halliwell, W. H., and Kinden, D. A. (1977). Chondrosarcoma: A light and electron micro-

- scopic study of a case in a dog. *Am. J. Vet. Res.* **38**, 1647-1652.
- [14] Hamilton, J. M., and Kight, D. (1973). Cartilaginous tumours in dogs: A description of two cases with a review of the literature. *Vet. Res.* **92**, 41-43.
- [15] Hansen, H. (1952). A pathologic-anatomical study on disc degeneration in dog. Spondylosis deformans and allied conditions. *Acta Orthop. Scand.*, Suppl. 11, 68-72.
- [16] Henderson, E. D., and Dahlin, D. C. (1963). Chondrosarcoma of bone—A study of two hundred and eighty-eight cases. *J. Bone Jt. Surg., Am. Vol.* **45**, 1450-1458.
- [17] Hoerlein, B. F. (1971). In *Canine Neurology. Diagnosis and Treatment*, W. B. Saunders Company, Philadelphia, 256-263.
- [18] Jacobson, S. A. (1971). In *The Comparative Pathology of the Tumors of Bone*, Charles C. Thomas, Springfield, Illinois, 110-126.
- [19] Jubb, K. V. F., and Kennedy, P. C. (1963). In *Pathology of Domestic Animals*, Vol. 1, Academic Press Inc., New York, 51-54.
- [20] Kovács, A. B., and Soógyvári, K. (1968). Tumours of domestic animals. *Acta Vet. Acad. Sci. Hung.* **18**, 399-408.
- [21] Lichtenstein, L., and Jaffe, H. L. (1943). Chondrosarcoma of bone. *Am. J. Pathol.* **19**, 553-589.
- [22] Ling, G. V., Morgan, J. P., and Pool, R. R. (1974). Primary bone tumors in the dog: A combined clinical, radiographic, and histologic approach to early diagnosis. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **165**, 55-67.
- [23] Liu, S., Dorfman, H. D., and Patnaik, A. K. (1974). Primary and secondary bone tumours in the cat. *J. Small Anim. Pract.* **15**, 141-156.
- [24] Mohiuddin, S. M., and Ajinkaya, S. M. (1971). Bone tumours in the dog. *Indian Vet. J.* **48**, 624-628.
- [25] Morgan, J. P. (1967). Spondylosis deformans in the dog, a morphological study with some clinical and experimental observations. *Acta Orthop. Scand.*, Suppl. 96, 7-84.
- [26] Nielsen, S. W., Schroder, J. D., and Smith, D. L. T. (1954). The pathology of osteogenic sarcoma in dogs. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **124**, 28-35.
- [27] Nobel, T. A., Neumann, F., and Klopfer, U. (1970). Neoplasms in domestic mammals in Israel (1959-1969). *Refu. Vet.* **27**, 115-117.
- [28] Plummer, P. J. G. (1956). A survey of six hundred and thirty six tumours from domesticated animals. *Can. J. Comp. Med.* **20**, 239-251.
- [29] Priester, W. A., and Mantel, N. (1971). Occurrence of tumors in domestic animals. Data from 12 United States and Canadian colleges of veterinary medicine. *J. Natl. Cancer Inst.* **47**, 1333-1344.
- [30] Robinson, G. W. (1966). Vertebral chondrosarcoma in a dog. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **149**, 294-295.
- [31] Sande, R. D., and Alexander, J. E. (1970). Turbinate bone neoplasms in dogs. *Mod. Vet. Pract.* **51**, 23-29.
- [32] Schajowicz, F., Ackerman, L. V., Sissons, H. A., Sobin, L. H., and Torloni, H. (1972). Histological typing of bone tumours. In *International Histological Classification of Tumours*, No. 6, World Health Organization, Roma, 35-36.
- [33] Sikes, D., Hayes, F. A., Prestwood, A. K., and Smith, J. F. (1970). Ankylosing spondylitis and polyarthritis of the dog: Physiopathologic changes of tissues. *Am. J. Vet. Res.* **31**, 703-712.
- [34] Spjut, H. J., Dorfman, H. D., Fechner, R. E., and Ackerman, L. V. (1971). In *Tumors of Bone and Cartilage*, Armed Forces Institute of Pathology, Washington, 84-116.
- [35] Sullivan, D. J. (1960). Cartilagenous tumors (chondroma and chondrosarcoma) in animals. *Am. J. Vet. Res.* **21**, 531-535.
- [36] Tjalma, R. A. (1966). Canine bone sarcoma: Estimation of relative risk as a function of body size. *J. Natl. Cancer Inst.* **36**, 1137-1150.
- [37] Wagstaff, D. J., Goyings, L. S., and Langham, R. F. (1967). Canine cancer distribution as related to data source. *Am. J. Vet. Res.* **28**, 1479-1482.

Explanation of Figures

- Fig. 1. A cross section of the 11th thoracic vertebra at some posterior part. The neoplastic tissue proliferates infiltratively into the left (L) vertebral arcus and body (T11), and expansively on the dorsal part of vertebra. The arrow shows the neoplastic tissue which invades into the vertebral canal through the intervertebral foramen. Thoracic spinal cord (M) is pressed and crescent. The tumor mass is covered with capsule. Parenchyma is transparent and bluish white. The center of the tumor shows tendency to autolysis.
- Fig. 2. The neoplastic tissue is divided into irregular lobules, and farther into lobulettes by the fibrous tissue. H-E. $\times 85$.
- Fig. 3. Tumor cells in a lobular periphery. Generally, the cells have round or elliptic pale nuclei. The cytoplasm is obscure. The transitional figure from the peripheral immature connective tissue to the tumor cells is observed. Matrix is coarse. Vascularization is observed in the interlobular tissue. H-E. $\times 340$.
- Fig. 4. Intralobular tumor cells have hyperchromatic, double or multiple, or large nuclei. Cytoplasm are obscure, whose margin protrude irregularly or reticularly and attach the inner surface of the lacuna. H-E. $\times 340$.
- Fig. 5. Center of the lobule. Degeneration is marked. Nuclei are atrophic. Intralacunar spaces and walls of the lacunae are marked. H-E. $\times 340$.
- Fig. 6. Neoplastic tissue infiltrated into the vertebra. Tumor cells proliferate infiltratively just like to fill the medullary cavity, and are arranged like swirl. The osseous trabecula remains irregularly like islet. H-E. $\times 34$.
- Fig. 7. Neoplastic tissue infiltrated into the bone tissue. Cellular component is rich and ground substance is poor. The nuclei of the tumor cells are rich in chromatin, and occasionally have flat shape. Neoplastic tissue is erosive to the bone tissue. H-E. $\times 170$.
- Fig. 8. Cartilaginous tissue (A) in the neoplastic tissue revealed on the cross section at the anterior part of 11th thoracic vertebra. The nuclei of the cells are small. The tissue is composed of regularly arranged cells and matrix. H-E. $\times 170$.
- Fig. 9. Fibrous tissue which is continuing from the normal cartilaginous tissue (Fig. 8.). Irregular proliferation of the chondrocyte (B) and calcification (C) are observed. H-E. $\times 170$.