し一方、近年次々と報告されている胸椎部脊髄症のうちで、好発部位より見れば、極めて可動性の少ない中部胸椎に多発する疾患もあるが、黄色靱帯骨化、脊椎症、椎間板ヘルニア等、大半の疾患は、下部胸椎に集中している。今回我々は、これらの局所的発生因子として運動負荷域の差を求めた。確かに、下部胸椎に大きな可動性（特に第11—12椎間では第4—5—6椎間の約3～5倍）を認め、更に後彎より前彎への移行部という生理的彎曲とも相まって、ストレスが加わり易く、加うるに、この部では栄養血管に乏しいことから、くり返される minor trauma が、一つの発生要因となることが推察される。また加齢による変化も、頸椎、腰椎におけると同様、40代よりやや顕著に可動性が減少し退行性変化の進行することが確認された。

文 献

- 1) 上妻隆治：脊柱の形状と運動性に就て。医学研究。28：463, 1958.
- 2) Bakke, S. N.; Röntgenologische Beobachtungen Über di Bewegungen der Wirbelsäule, Acta Radiol. Suppl. 13; 1931.

- 3) Dittmar, O.; Röntgenstudien der Mechanologie der Wirbelsäule. Z. Orthop. Chir. 55; 321, 1931.
- 4) 長谷川春雄：成人腰仙椎部可動性の「レ」線学的研究（第1報）。日整会誌。31; 51, 1957.
- 5) 伊藤三郎：脊椎角度計による成人脊椎彎曲度並びに可動域の研究。災害医学会会誌。5; 96, 1958.
- 6) 国武博紀：曲線定規による脊椎運動性の観察。久留米医学雑誌。22; 1566, 1959.
- 7) 松股賢：脊柱の計測学的研究。医学研究。27; 108, 1957.
- 8) 西辻知生：頸肩腕症候群患者の頸椎レ線学的研究。中部整災誌。6; 890, 1963.
- 9) 弓立恒善：胸椎運動の分析。四国医学雑誌。23; 10, 1967.

質 問 九大整形 角田 信昭
姿勢との関係で何か差はありませんでしたか。

解 答 山口大 加藤 勇満
確かに姿勢により運動範囲は異なるようであるが今回はすべて仰臥位および側臥位での測定値である。

長管骨々幹端部の走査電顕像

鳥取大学整形外科

伊 達 和 友・豊 島 良 太
山 本 吉 蔵・前 山 巖

Scanning Electron Microscopic Observation of the Metaphysis of the Long Bone

By

K. Date, R. Teshima, K. Yamamoto
and I. Maeyama

Department of Orthopedic Surgery, Tottori
University School of Medicine

Endochondral bone formation is one of the characteristic features of the primary spongiosa. Using the metaphysis of the long bone of two-week-old normal Wistar rat, we observed three-dimensional ultrastructures of collagen fibers between the calcified cartilage matrix and osteoblasts under the field emission scanning electron microscope.

Approaching the diaphysis, the bundles of collagen fibers which osteoblasts lay down on the calcified cartilage matrix increased in width.

Cytoplasmic processes of osteoblasts extended between collagen fibers, which were relatively distinctly bordered by the calcified cartilage matrix, and their direction was nearly parallel to the axis of the calcified cartilage matrix.

はじめに

Metaphysis の primary spongiosa において、特徴的な所見の1つは、石灰化軟骨基質表面への骨添加、即ち endochondral bone formation である。今回、この endochondral bone formation について、その立体的微細構造を観察するために field emission 型走査電子顕微鏡を用いてこれを行なった。

観察材料及び方法

材料は生後2週目の正常 Wistar 系ラットの脛骨近位骨幹端部を使用した。採取した試料は、2.5%グルタルアルデヒド (0.1 M リン酸緩衝液) で固定し、次いでエタノール系列で脱水後、液体窒素にて凍結、矢状方向に切断を行なった。その後臨界点乾燥を行ない、試料の切断面に金 sputtering 蒸着を行ない、field emission 型走査電子顕微鏡にて観察した。また試料の一部は、細胞内構造をより明確にするために ion etching を施し、同様に金 sputtering 蒸着後観察した。

観 察 結 果

骨端成長軟骨帯より骨幹端への移行部では、変性した軟骨細胞を示す泡状細胞が見られ、その細胞間縦走基質より連続している石灰化軟骨基質は、光顕で見られるように、primary spongiosa に向って鐘乳石状に伸びて存在していた。骨端成長軟骨最下の横走隔壁に接して毛細血管は豊富に認められたが、明らかに骨芽細胞と思われる細胞群は少なかった (図1)。

最下の骨端成長軟骨横走隔壁直下より、約 100~150 μm 離れた石灰化軟骨基質表面上に、はじめて成熟した collagen fiber が薄く膜状に添加しているのが見られた (図2矢印)。

石灰化軟骨基質表面に形成された collagen fiber の層の幅は部位によって多少差があるが、このレベルでは非常に薄いために拡大像によって、その存在が確認された (図3)。

Collagen fiber の層は主に骨芽細胞と石灰化軟骨

図1 鐘乳石状に伸びている石灰化軟骨基質×470

図2 石灰化軟骨基質表面に添加された collagen fiber×880

基質の間に存在していた。骨芽細胞の大きさは、その長軸が 20 μm 前後で卵円形を呈しており、石灰化軟骨基質に沿って連らなって存在していた (図2)。

細胞内構造を明確にするために、切断面に ion etching を施した試料で観察すると、骨芽細胞には比較的大型の球形をなす核が細胞質の1側に偏在して

図3 OB: 骨芽細胞
CC: 石灰化軟骨基質×4900

図5 collagen fiber の層の中に伸びた
骨芽細胞の細胞質突起×8860

図4 骨芽細胞×9180

図6 ×27700

いた。その核の周囲には、豊富な粗面小胞体が層をなして密に存在していた。また collagen fiber の層は ion etching 効果のためか、その配列は不明瞭となっていた (図4)。

更に diaphysis 側に下った部分では、石灰化軟骨基質と骨芽細胞の間には、約 $1.0 \sim 2.5 \mu\text{m}$ 幅の collagen fiber の層が存在していた。このように、collagen fiber の層の幅は、骨端成長軟骨帯から離れるにつれて、次第にその厚さを増していた。一方骨芽細胞は、collagen fiber の層の中に細胞質突起を

伸ばしているが、突起の部分と collagen fiber との相互関係は明らかではなかった (図5)。

石灰化軟骨基質と骨芽細胞の間を更に拡大すると、collagen fiber の各線維は明瞭に観察された。一様に充実性を呈す石灰化軟骨基質と collagen fiber の層との境界は、比較的明瞭であった。collagen fiber の配列は疎であり、その方向は一部錯綜するものも見られるが、ほぼ石灰化軟骨基質と平行しており、各線維には約 $600 \text{ \AA}$ の周期性が観察された (図6)。

ま と め

これまで生物組織の微細構造については、光顕および透過型電顕を用いて平面的な観察が行なわれてきたが、走査電顕の試料技術の進歩により、細胞・基質の立体的観察が可能となった。そこで、primary spongiosa における石灰化軟骨基質表面への成熟した collagen fiber の形成、即ち endochondral bone formation の立体的微細構造を研究する目的で、field emission 型走査電子顕微鏡を用いて、これを行なった。

成熟した collagen fiber の層が primary spongiosa に残存する石灰化軟骨基質表面に、はじめて見られたのは、骨端成長軟骨帯の最下の横走隔壁直下から、約 100 ~ 150 μ m 離れたレベルであった。さらに diaphysis 側に下ると、石灰化軟骨基質上の collagen fiber の層の幅は次第に増加しており、各線維の走向も石灰化軟骨基質と平行になってゆく傾向にあった。collagen fiber の層は主に骨芽細胞と石灰化軟骨基質との間に見られ、石灰化軟骨基質との境界は比較的

明瞭であった。しかし、成熟した collagen fiber と石灰化軟骨基質との明確な関連性の有無については明らかにすることができず、今後の課題と考えている。一方、骨芽細胞が collagen fiber を形成するという事は周知であり、今回の観察でも骨芽細胞の細胞突起が、collagen fiber の層の間に伸びている像が見られた。

参 考 文 献

- 1) Bloom, W. and Fawcett, D. W.: A Textbook of Histology, 10th ed. Saunders, Philadelphia, 1975.
- 2) Ham, A. W.: Histology, 7th ed. Lippincott, Philadelphia, 1975.
- 3) Loe, H.: Acta Odont. Scand. 17: 311-427, 1959.
- 4) Robinson, R. A. and Cameron, D. A.: J. Biophysic. and Biochem. Cytology, vol. 2, no. 4, suppl. 1956.
- 5) Robinson, R. A. and Cameron, D. A.: J. Bone and Joint Surg. 40-A: 678-697, 1956.
- 6) 田中：臨床検査. 20: 481-488, 1976.
- 7) 豊島・ほか：日整会誌. 49: 647, 1975.

両側に発生した先天性下腿彎曲症の 1 例

(いわゆる先天性脛骨偽関節)

九州大学整形外科学教室

安 千恵子・森 久 喜八郎
豊 永 敏 宏・松 永 大 助

A Case Report of so-called Pseudarthrosis of the Bilateral Tibiae

By

C. Ann, K. Morihisa, T. Toyonaga
and D. Matsunaga

Department of Orthopaedic Surgery, Faculty
of Medicine, Kyushu University

So-called pseudarthrosis of the tibia is one of rare diseases. Only 26 cases were seen in our clinic during 50 years (1926-1976), and they were all uni-lateral cases.

The following case is reported because it demonstrates both congenital bowing of the bilateral legs.