

腰神経叢形成根の変異と腰仙椎部形態との関係

石 橋 恭 之

抄録 腰神経叢の分節の変異と腰仙椎部形態との関連を、実習用遺体88体を用い肉眼解剖学的に調査した。腰神経叢分節変異の指標として、分岐神経、腰神経叢上下端、最下外側皮枝を、腰仙椎部形態として、仙前椎数、第12肋骨長、腰仙部椎体角、仙骨岬角、仙腸関節面形態の変異を各々検索した。分岐神経は、起始根の高さと腰仙骨神経幹の太さにより、9型に分類された。分岐神経が頭側移動型になると、仙前椎数の減少と第12肋骨の短縮が生じ、尾側移動型になると、仙前椎数の増加と第12肋骨の延長が生じた。また分岐神経の変異の程度が大きい程、その出現率は高くなった。腰仙部椎体角の最小となる部位は、分岐神経の頭尾側方向への移動変異と対応して、頭側あるいは尾側への漸進的な移動を示した。仙腸関節耳状面は、分岐神経の変異が頭側型から尾側型へと変化するのに伴い周期的な形態変化を示した。以上の結果は、この部分が示す臨床症状の多様性の一部を説明すると思われる。

弘前医学 44 : 132—144, 1992

Key words : lumbar plexus
furcal nerve
lumbosacral angle

sacro-iliac joint
vertebral segmental variation

VARIATIONS OF THE ROOTS OF THE LUMBAR PLEXUS AND THE RELATION TO THE LUMBOSACRAL VERTEBRAE

YASUYUKI ISHIBASHI

Abstract The aim of this study is to clarify the relationship between the craniocaudal shift of the lumbar plexus and the morphology of the lumbosacral vertebrae. Japanese adult cadavers (n=88) were dissected. As indices to lumbar plexus segmental variation, furcal nerve, the roots forming the lumbar plexus and the origin of the lowest lateral cutaneous branch of the trunk were examined. As for morphology of the lumbosacral vertebrae, number of the presacral vertebrae, length of the 12th rib, vertebral body angles in the lumbosacral region, and the quantitative morphology of the sacroiliac joint surface were examined. The furcal nerve were classified into 9 types according to the position of its roots and the thickness of the branches to the lumbosacral trunk. In the cranial-shift groups, the presacral vertebral number decreased and the 12th rib length reduced, while in the caudal-shift groups, both the number and the length increased. The larger the extent of the furcal nerve variation was, the more frequent the occurrence of osseous variations became. According to the furcal nerve variation, the level of the smallest vertebral body angle in the lumbosacral region changed gradually and the form of the sacroiliac joint surface changed in a cyclic manner.

Hirosaki Med. J. 44 : 132—144, 1992

弘前大学医学部解剖学第二講座 (指導 加地 隆教授)
平成4年5月6日受付

Second Department of Anatomy, Hirosaki University School of Medicine (Director : Prof. T. KACHI), Hirosaki, Japan
Received for publication, May 6, 1992

緒 言

脊椎数の変異や移行椎の出現に伴い、しばしば腰神経叢形成根の位置や数の変異が生じることが古くから知られている^{1,2)}。また、腰神経叢と仙骨神経叢の両者に参加する分岐神経(furcal nerve)の起始根とその腰仙骨神経幹への分枝の太さ、及び体幹の領域における最下外側皮枝の起始根の高さも同様に、脊柱に対する下肢の頭尾側方向への移動に伴って移動すると考えられている^{3~5)}。

一方、腰仙椎部は、従来解剖学的に記載が不十分であったが、腰痛の好発部位であるために、整形外科的に腰仙角、仙骨岬角、腰椎前彎角等の X 線学的形態計測が行われてきた^{6~9)}。さらに仙腸関節も、近年腰痛症との関連から、また、多様な形態を示すことから注目されている^{10~12)}。

本研究では、まず腰神経叢の変異と分岐神経との関係を検討し、ついで最下外側皮枝と分岐神経とを比較検討した。次に腰仙椎部を計量形態学的に検索した。即ち、まず臨床的に重要な腰仙部椎体角・仙骨岬角及び仙腸関節の形態を計測、数値化し、ついで腰神経叢の移動との関連の有無やその性質を知るために、その計測値を用いて分岐神経の変異との関連を検討した。本研究によって、仙腸関節面の形態及び腰仙部椎体角は、分岐神経の変異と密接に関連していることが明らかにされた。

材 料 と 方 法

本研究には、解剖学実習用(1989~1991年)に供された40歳から98歳迄(平均72.9歳)の遺体、総数88体(男性48体、女性40体)176側を用いた。以下の事項につき検索した。

1. 分岐神経とその分類

先に、教室の工藤⁴⁾は、分岐神経起始根の高さ、及び腰仙骨神経幹への分岐の太さを考慮にいれて分岐神経を分類したが、今回著者もこれを基準としてその分類を行った(図1)。

2. 分岐神経と腰神経叢

1) 腰神経叢形成根

腰神経叢腹壁枝は変異が多いので、腹壁枝を除いた外側大腿皮神経、大腿神経、閉鎖神経の起始根の上下端を調査し、分岐神経変異との関係を検討した。所見不確実の9側を除いた167側について検討した。

2) 最下の外側皮枝

腸骨稜の上方より皮下に出現し、殿部外側に分布する体幹の最も尾側の外側皮枝を最下外側皮枝とし、その起始根と分岐神経変異との関係を検討した。

3. 分岐神経と腰仙椎部形態について

1) 椎骨数の変異

椎骨数の変異は、胸椎と腰椎について調査し、分岐神経変異との関係を検討した。胸椎と腰椎を判別する際に、短い第12肋骨と腰椎肋骨突起との鑑別が問題となるが、ここでは、関節を有し、且つ、1分節下位の腰椎肋骨突起よりも長いものを、肋骨とみなした。

2) 肋骨の長さ

肋骨の長短を判定するにあたっては、各個体において体格差があるので、第10、11肋骨と比較し、顕著に短いものを短縮型、比較的長さの差が認められないものを延長型とした。さらに、第12肋骨が欠損している場合は短縮型、第13肋骨が存在する場合は延長型に含めた。

3) 腰仙部椎体角及び仙骨岬角(図2)

最下腰椎椎体上下縁の中央を結ぶ線と第1仙椎の上下縁の中央を結ぶ線のなす角を、一般に腰仙角⁷⁾というが、この腰仙角の漸進的な推移をみるため、第4腰椎と第5腰椎、第5腰椎と第1仙椎、第1仙椎と第2仙椎のなす3つの角を、それぞれL4・L5間椎体角、L5・S1間椎体角(いわゆる腰仙角)、S1・S2間椎体角と定義した。但し、肋骨数の変異、腰椎化及び仙骨化によって、腰椎か仙椎かの判定が困難な場合が多いので、椎体角は、第23・24椎体間、第24・25椎体間、そして第25・26椎体間で各々測定した。仙骨岬角は、最下腰

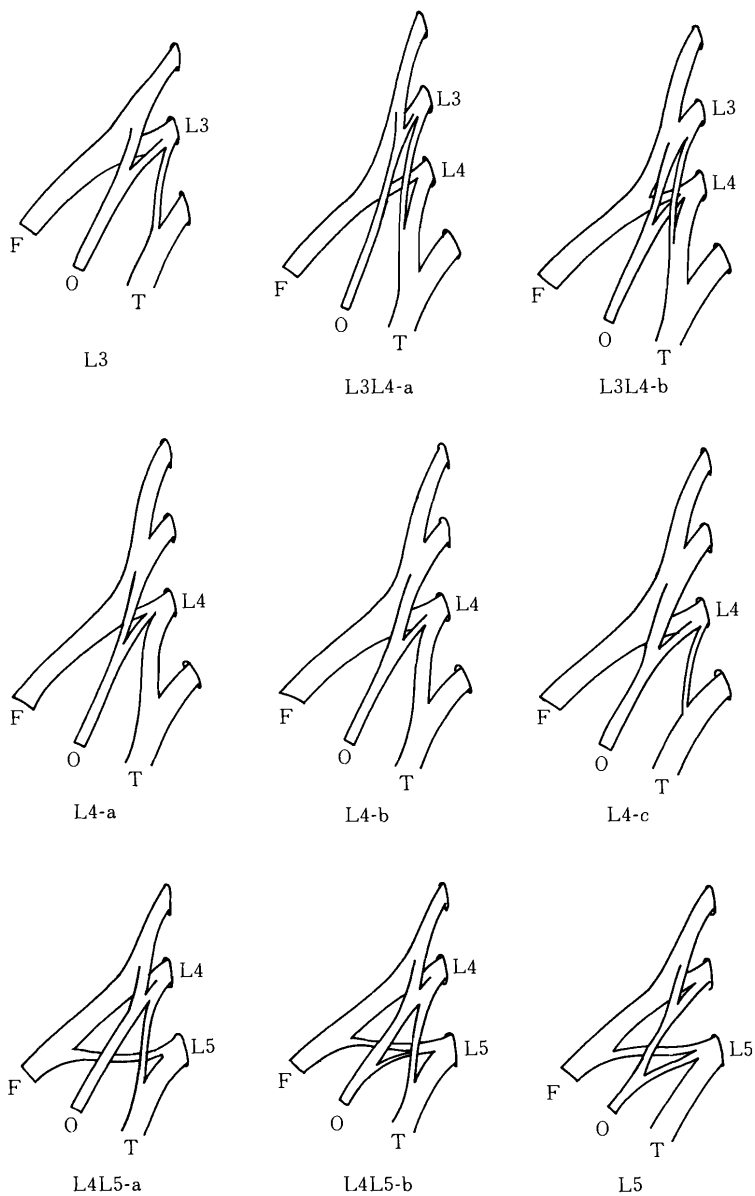


図 1 分岐神経の分類.

(工藤⁹⁾を参考にした。 L: 腰神経 F: 大腿神経 O: 閉鎖神経 T: 腰仙骨神経幹)

椎椎体前面と第1仙椎椎体前面の接線のなす角とした。これら4つの角度の計測は、脊椎を矢状面で半切後に行った。

4) 仙腸関節面の形態

仙腸関節の形状を調べるため、仙腸関節を

メスで注意深く開き、仙骨側耳状面の輪郭を紙上にトレースした。図3に示したように、耳状面の大骨盤に面する部分と小骨盤に面する部分に、接線 AB, BC をひき、それぞれの平行線 DC, AD を求めた。この AD, DC

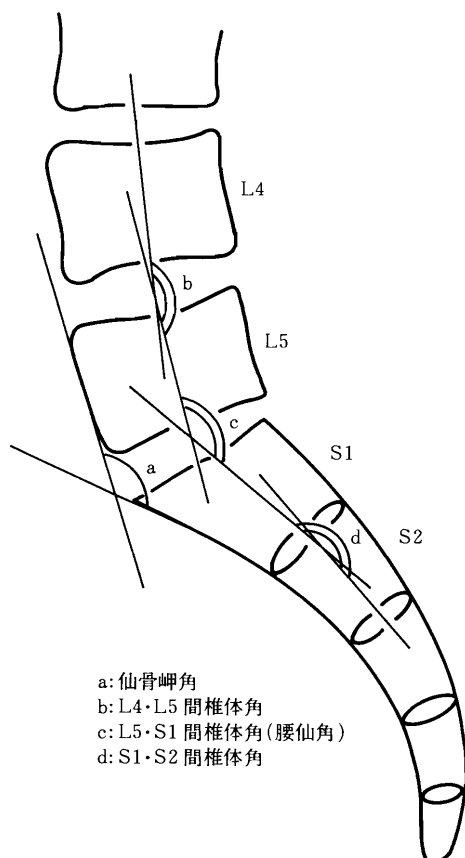


図 2 仙骨岬角・椎体角の計測法。
(L: 腰椎 S: 胸椎)

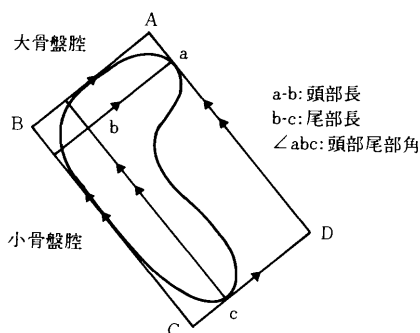


図 3 仙腸関節面の計測法。
(左仙骨耳状面)

に対する仙腸関節の接点を a, c とし, これを通る AB, BC の平行線を求め, その交点を b とした. 仙腸関節面の頭部長を ab, 尾部長を bc, 頭部尾部角を $\angle abc$ として, 関節面の形態を計測値で示し, 次にそれらの測定値と分岐神経変異との関連を検索した. また, 男女差, 左右差, 年齢差についても検討した.

統計学的検定には, 分散分析, F 検定及び Student の t 検定を用いた.

結 果

1. 分岐神経について (図 1)

分岐神経を図 1 に示したように 9 型に分類した. 分岐神経の型が左右で異なる個体が, 88 体中 20 体 (23%) に認められた. しかし, これらの左右差は, 全て 1 分節に満たないのであった. また, 分岐神経の型別出現頻度は, 左右及び男女間において明らかな差は認められなかった.

正常型は L4-b 型で示され, 分岐神経が大腿神経, 腰仙骨神経幹, 閉鎖神経の太さの順に分岐するものであるが, これが最も多く 101 例 (57%) にみられた. 神経叢が頭側に移動し, 頭側型 (SHERRINGTON のいう, いわゆる前置型 prefixed type) とみなされるものとしては, L3 単独で分岐神経を形成するもの (L3 型) が 2 例 (1%), L3 と L4 が形成するものが 10 例 (6%) にみられ, そのうち L4 が二分する場合 (L3L4-a 型) と三分する場合 (L3L4-b 型) が, それぞれ 3 例と 7 例に認められた. 腰仙骨神経幹への枝が太く, 1 分節に満たない頭側移動が生じているとみなされるもの (L4-a 型) が, 17 例 (10%) にみられた. 神経叢が尾側に移動し尾側型 (いわゆる後置型 postfixed type) とみなされるものとしては, L5 単独で分岐神経を形成するもの (L5 型) が 8 例 (4%), L4 と L5 が形成するものが 19 例 (11%) にみられ, L5 が二分するもの (L4L5-a 型) と三分するもの (L4L5-b 型) が, 各々 11 例及び 8 例にみられた. L5 が二分するもののうち 2 例は, L5 が閉鎖神経に

表 1 腰神経叢の形成根と分岐神経の関係

分岐 神経 変異群	腰 神 経 叢 形 成 根								計
	T12-L3	L1-L3	T12-L4	L1-L4	L2-L4	L1-L5	L2-L5	L3-L5	
L3L4	1(8%)*	1(8%)*	4(33%)	6(50%)					12
L4-a			5(29%)	12(71%)					17
L4-b			2(2%)	94(96%)	2(2%)				98
L4-c				12(75%)	4(25%)				16
L4L5						7(44%)	8(50%)	1(6%)	16
L5							8(100%)		8
計	1(0.5%)	1(0.5%)	11(6.6%)	124(74%)	6(3.6%)	7(4.2%)	16(9.5%)	1(0.5%)	167

腰神経叢形成根は腹壁枝を除外している。

*分岐神経がL3単独から起こる例。

T：胸神経， L：腰神経。

分岐していた。1分節に満たない尾側移動が生じているとみなされる。腰仙骨神経幹への枝が極めて細いもの(L4-c型)は19例(11%)にみられた。

2. 分岐神経と腰神経叢について

1) 腰神経叢形成根

分岐神経を、上記の分類を基に、L3L4(L3, L3L4-a, L3L4-b), L4-a, L4-b, L4-c, L4L5(L4L5-a, L4L5-b), L5の6群に分類し、各群について、腹壁枝を除いた腰神経叢起始根の上下端を調査した(表1)。分岐神経が頭側に変異すると腰神経叢起始根も頭側へ移動し、尾側へ変異すると腰神経叢起始根も尾側へ移動した。これは分岐神経の変異が1分節に及ばなくとも認められた。分岐神経がL4で正常でも、より頭側型と考えられるL4-a群では、5例(29%)に神経叢の頭側への移動(T12-L4)がみられ、対称的に尾側型のL4-c群では、神経叢が尾側へ移動し、L2-L4からなるものが4例(25%)に認められた。正常と考えられるL4-b群では、その98例中94例(96%)で、神経叢がL1-L4から構成されていた。

2) 最下外側皮枝

腰神経叢起始根と同様、分岐神経の漸進的な変異により、最下外側皮枝の起始根も漸次

移動し、最も高位の外側皮枝はT11・T12で(短縮型)、最も低位の外側皮枝はL2・L3であった(延長型)(表2)。

3. 分岐神経と腰仙椎部の形態

1) 椎骨数

仙前椎数の変異が、88体中10体(11%)に認められた。このうち椎骨減少型は、表3に示したように、胸椎12個腰椎4個が1体、胸椎11個腰椎5個が3体、計4体であり、椎骨増加型は、胸椎12個腰椎6個が3体、胸椎13個腰椎5個が2体、計5体に認められた。仙前椎の総数が正常であるが胸椎が1椎過剰となった、胸椎13個腰椎4個の例が1体認められたが、後述する第12肋骨の延長や第13肋骨の存在が脊柱の延長を示すとすれば、本例は椎骨延長型に含まれるであろう。事実、本例の分岐神経は両側ともL4L5群であり、半分節尾側に移動していた。

仙前椎数の変異が認められたものでは、全例に分岐神経の変異が認められた(表3)。また、分岐神経の各分類例における椎骨数の変異の出現率をみると、分岐神経から分かれる各神経の太さの変動がある場合、即ち神経叢の1分節に満たない移動によっても、椎骨数の変異が増加する傾向が認められた(図4)。

2) 第12肋骨の長さ

表 2 最下外側皮枝起始根と分岐神経の関係

分岐 神経 変異群	最 下 外 側 皮 枝 起 始 根						計
	T11・T12	T12	T12・L1	L1	L2	L2・L3	
L3L4	4(33%)	4(33%)	3(25%)	1(8%)			12
L4-a		13(76%)	4(24%)				17
L4-b		18(18%)	26(26%)	57(56%)			101
L4-c			7(37%)	12(63%)			19
L4L5		1(5%)	3(16%)	15(79%)			19
L5				6(75%)	1(13%)	1(13%)	8
計	4(2%)	36(21%)	43(24%)	91(52%)	1(1%)	1(1%)	176

T：胸神経， L：腰神経。

表 3 仙前椎の数の異常と分岐神経

仙前椎数	性	年齢	分岐神経	
			右側	左側
T12 L4	♂	80	L3L4-a	L3
T11 L5	♂	70	L3L4-b	L3
	♀	98	L4-b	L3L4-a
	♀	65	L4-a	L3L4-b
T13 L4	♂	86	L4L5-a	L4L5-b
T12 L6	♂	62	L4-c	L4-c
	♂	80	L4L5-a	L5
	♀	64	L5	L5
T13 L5	♂	81	L5	L5
	♀	60	L5	L5

T：胸椎， L：腰椎。

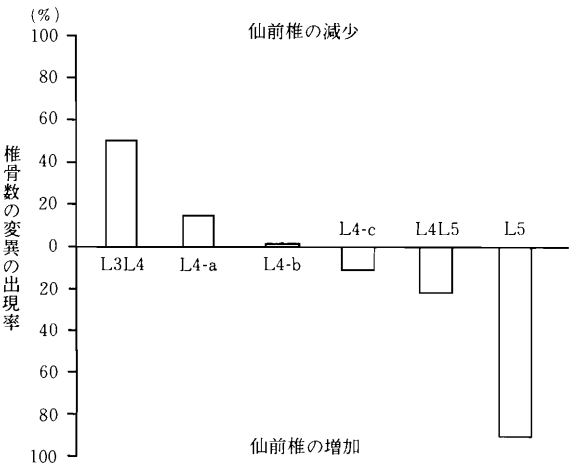


図 4 分岐神経と仙前椎の増減。

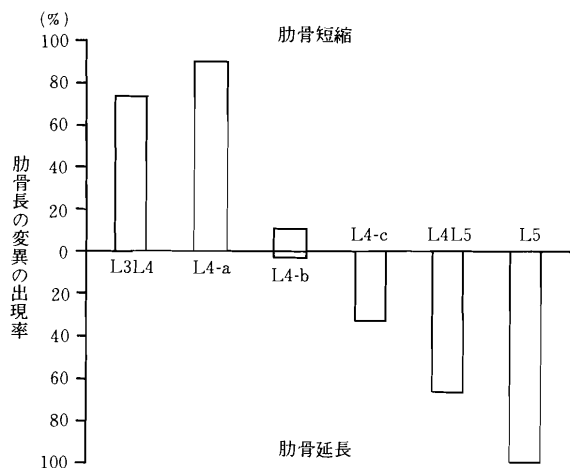


図 5 分岐神経と第12肋骨長。

表 4 分岐神経と仙骨岬角および腰仙部椎体角の関係

分岐 神経 変異群 (n)	仙骨岬角 (°)	椎 体 角 (°)		
		L4・L5 間 (第23・24椎間)	L5・S1 間 (第24・25椎間)	S1・S2 間 (第25・26椎間)
L3L4 (12)	134.5±11.4 A ⁴	156.4±12.9* D ⁴ , E ¹ , F ¹ , G ¹	154.8±18.6 L ¹	185.8± 3.5 Q ⁴ , R ²
L4-a (17)	131.1± 7.1	165.5± 8.3 D ⁴ , H ³ , I ²	148.7± 7.5 M ¹	188.6±10.2 S ³ , T ¹ , U ¹
L4-b (101)	129.2± 7.7* A ⁴ , B ² , C ³	169.9± 5.7 E ¹ , H ³ , J ⁴	139.4± 7.7* L ¹ , M ¹ , N ¹ , O ¹	183.8± 5.5 S ³ , V ¹ , W ¹
L4-c (19)	135.2± 9.0 B ²	168.9± 5.3 F ¹ , K ⁴	146.2± 7.8 N ¹ , P ⁴	173.7± 9.7 Q ⁴ , T ¹ , V ¹ , X ⁴
L4L5 (27)	134.2±10.5 C ³	172.5± 5.2 G ¹ , I ² , J ⁴ , K ⁴	153.3±11.1 O ¹ , P ⁴	165.5±14.8* R ² , U ¹ , W ¹ , X ⁴
計 (176)	131.2± 8.9	168.9± 7.6	144.2±11.1	180.4±11.2

各群における計測値を、平均値±標準偏差で示した。*は各部における最小値を示す。同じ文字同士間(A-X)の差異の有意水準はアルファベットの肩文字で示した：¹p<0.001, ²p<0.005, ³p<0.01, ⁴p<0.05, n：標本数。

図 5 に示したように、分岐神経が頭側型では、第12肋骨短縮の出現頻度は高値を示し、逆に尾側型になると、第12肋骨延長の頻度が増加する傾向が認められた。即ち、分岐神経が頭側型の L3L4 群の場合は短縮が 9 側 (75%) にみられ、尾側型の L4L5 群の場合は延長が 13 側 (68%)、L5 群の場合は全例に延長が認められた。分岐神経の移動が 1 分節にも満たない L4-a 群や L4-c 群の場合も、前者で短縮が 15 側 (88%) に、後者で延長が 6 側

(32%) にみられ、また、正常型の L4-b 群では、肋骨の短縮と延長がそれぞれ 11 側 (11%) と 3 側 (3%) に認められた。

3) 腰仙部椎体角及び仙骨岬角

腰仙部椎体角・仙骨岬角の計測の結果は、表 4 に示すとおりである。全体の平均値及び標準偏差値は、L4・L5 (第23・24椎体) 間椎体角が 168.9±7.6° (最大 180°, 最小 133°), L5・S1 (第24・25椎体) 間椎体角が 144.2±11.1° (最大 188°, 最小 127°), S1・S2 (第25・

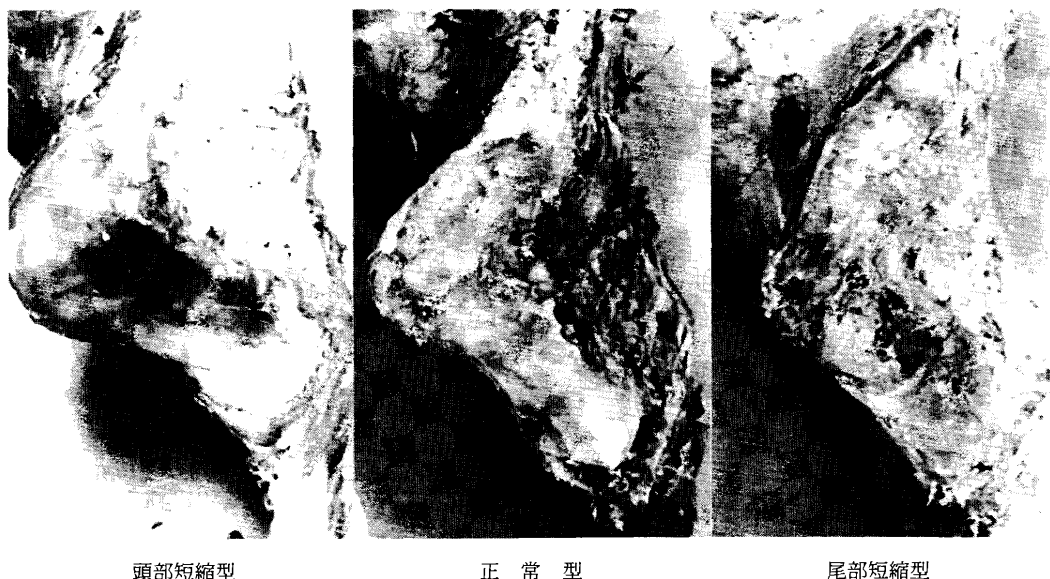


図 6 仙腸関節面の代表的形態。

26 椎体) 間椎体角が $180.4 \pm 11.2^\circ$ (最大 210° , 最小 137°) であり, 仙骨岬角は $131.2 \pm 8.9^\circ$ (最大 156° , 最小 115°) で, 各々分岐神経変異群の間でかなりの差異を示し, 分散分析において有意差を認めた (仙骨岬角: $p < 0.01$, 腰仙部椎体角: $p < 0.001$)。

腰仙部椎体角が最小値を示す部分は, 分岐神経の変異と共に頭尾側に移動した。即ち, 分岐神経が頭側型の L3L4 群で, 第 4・第 5 腰椎 (第 23・24) 椎体間が最小値を示し, 分岐神経が正常型の L4-b 群との間に有意差がみられた ($p < 0.001$)。一方, 尾側型の L4L5 群では, 第 1 仙椎・第 2 仙椎 (第 25・26) 椎体間が最小値を示し, 正常群との間に有意差がみられた ($p < 0.001$)。正常型の L4-b 群では, 第 5 腰椎・第 1 仙椎 (第 24・25) 椎体間 (いわゆる腰仙角) で最小値を示し, 頭側型及び尾側型の群との間に有意差がみられた ($p < 0.001$)。仙骨岬角も, 正常型の L4-b 群で最小であり, L3L4 群, L4-c 群, L4L5 群と比較し有意差がみられた ($p < 0.05$, $p < 0.01$, $p < 0.01$)。以上の統計学的検索は, 左

右各側についても行ったが, 同様の結果を得た。

4) 仙腸関節面の形態

仙腸関節面と分岐神経変異との関連は, 表 5 に示したようであり, 仙腸関節頭部長 ab , 尾部長 bc , 頭部尾部比 ab/bc , 頭部尾部角 $\angle abc$ の各々において, 分岐神経変異群の間で分散分析で有意の差を認めた ($p < 0.001$)。分岐神経が頭側型の群では, 関節面の頭部長が短く, 尾部長が長い傾向を示し, 尾側型の群では頭部長と尾部長の長さはほぼ同じで, 多くの例で頭部尾部角が大きかった。分岐神経が正常型の群では, これらの中間型になる傾向を示した。各群のこれらの特徴的形態に対し, ここでは各々を, 頭部短縮型, 尾部短縮型, 正常型と呼ぶことにした (図 6)。

しかし, 頭側型で第 5 腰椎のほぼ完全な仙骨化が見られる場合や, 尾側型で第 1 仙椎のほぼ完全な腰椎化が認められる場合 (これらの骨形態の変異は, 片側のみに生じ得る) などは, 前述の原則に従わず, 仙腸関節面は, 分岐神経が頭側型でも尾部短縮型を呈し, ま

表 5 分岐神経と仙腸関節形態の関係

分岐 神経 変異群 (n)	仙 腸 関 節 形 態			
	頭部長 ab(mm)	尾部長 bc(mm)	頭尾部比 ab/bc(%)	頭尾部角 $\angle abc(^{\circ})$
L3L4 (12)	28.8 \pm 4.8	47.4 \pm 5.5	61.8 \pm 14.8	87.5 \pm 15.6
(8)	(26.6 \pm 3.0)	(47.6 \pm 5.0)	(56.5 \pm 8.1)	(82.0 \pm 12.3)
	A ¹	E ⁴	J ⁴ , K ¹	R ² , S ²
L4-a (17)	28.0 \pm 3.7	50.8 \pm 4.9	55.8 \pm 9.9	88.8 \pm 7.1
	B ¹	F ² , G ¹ , H ¹	L ⁴ , M ² , N ¹	T ² , U ³
L4-b (101)	28.1 \pm 3.4	46.4 \pm 5.4	60.9 \pm 8.2	88.0 \pm 9.7
	C ³ , D ¹	F ² , I ³	L ⁴ , O ¹ , P ¹	V ¹ , W ¹
L4-c (19)	31.4 \pm 5.9	44.3 \pm 3.8	71.1 \pm 13.2	97.7 \pm 11.3
(17)	(30.9 \pm 6.0)	(43.9 \pm 3.8)	(70.8 \pm 13.9)	(99.1 \pm 11.2)
	C ³	G ¹	J ⁴ , M ² , O ¹ , Q ⁴	R ² , T ² , V ¹
L4L5 (27)	33.0 \pm 4.8	45.1 \pm 4.9	73.7 \pm 12.1	93.1 \pm 8.7
(18)	(33.7 \pm 4.1)	(42.9 \pm 3.5)	(78.8 \pm 8.6)	(95.6 \pm 7.3)
	A ¹ , B ¹ , D ¹	E ⁴ , H ¹ , I ³	K ¹ , N ¹ , P ¹ , Q ⁴	S ² , U ³ , W ¹
計 (176)	29.2 \pm 4.5	46.5 \pm 5.4	63.6 \pm 11.7	89.9 \pm 10.6

各群における計測値は、平均値 \pm 標準偏差で示した。()内の計測値は腰椎化及び仙骨化を除外した値である。同じ文字同士間 (A-W) の差異の有意水準はアルファベットの肩文字で示した：¹p<0.001, ²p<0.005, ³p<0.01, ⁴p<0.05, n：標本数。

た、尾側型でも頭部短縮型を呈した。これらの椎骨形態の変異がある場合を除いて、各分岐神経変異群と仙腸関節面の形態を比較した(表5)。頭部長は、分岐神経の頭側移動に伴い、正常型で尾側型に比し有意の減少を示し、頭側型でも同様の値を示した(p<0.001)。逆に尾部長は、尾側移動に伴い次第に短縮する傾向を示した(p<0.001)。そして関節面の頭部尾部比は、尾側型になるに従い漸次その値が大きくなり、頭側型の群と正常型の群及び正常型の群と尾側型の群の間には有意差が認められた(p<0.05, p<0.001)。また、頭部尾部角も同様に、尾側型になるに従い値が漸増する傾向が見られ、正常型の群と尾側型の群でその値に有意差が認められた(p<0.001)。つまり、仙腸関節面の形態は、分岐神経の変異と密接に関連し、その移動と共に漸進的に変化することが示された。以上の統計学的検索は、さらに左右別でも行ったが、同様の結果を得た。

上記の他、仙腸関節面の形態に関し、男女差、性差、年齢差に関して、統計学的検索を行った。男性は女性に対し尾部が長く、尾部長と頭部尾部比で有意の性差が認められたが

(p<0.05)、他は特に差が認められなかった。

考 察

1. 分岐神経と腰神経叢

腰神経叢は、体幹と下肢の境界に位置し、脊椎に対する下肢の頭尾側への移動に関連し、その分枝・起始根が変化することは古くから指摘されている。^{15,16)} JHERING により最初に記載された分岐神経 (BARDEEN と ELTING より引用)¹⁾は、腰仙骨神経叢が下肢帯で腰神経叢と仙骨神経叢に分離される部に形成される。PATERSON は、この分岐神経の起始根の位置により、腰仙骨神経叢を正常もしくは前置型(分岐神経が第4腰神経)と、異常もしくは後置型(分岐神経が第5腰神経)の2型に分類した。¹⁷⁾ EISLER は、分岐神経の起始根の位置のみならず、分岐神経の分枝のそれぞれの太さをも調べ、分岐神経の形態はそれまで考えられていた以上に多様性を持つことを明らかにし、この分枝の太さの変異が、分岐神経の1分節に満たない移動を示すという考えを述べた。工藤は、分岐神経をその起始根と腰仙骨神経幹への分枝の太さによって、EISLER よりさらに詳細に8型に分類し、1分

節以内の漸進的な変化を検討・報告している。

本研究では、前述の工藤の分類を参考に分岐神経を分類したが、工藤の調査では観察されなかった分岐神経が完全に 1 分節頭側へ移動し、第 3 腰神経単独から起始する型を 2 側に認め、それらを加え 9 型に分類した。この結果、分岐神経は、これまでの報告同様一般的に L4 に起始していたが (78%)、このうち分岐神経が 3 分し、その太さが大腿神経、腰仙骨神経幹、閉鎖神経の順であり、最も正常と考えられる型 (L4-b) は 57% に出現し、その値は工藤⁴⁾の値 (51%) よりやや高い値を示した。また、本研究では、PATERSON¹⁷⁾、EISLER³⁾、HORWITZ²⁾、工藤⁴⁾等の報告同様、尾側への移動 (26%) が頭側への移動 (17%) より多く認められた。

BARDEEN¹⁾と ELTING²⁾、HORWITZ は共に、腰仙骨神経叢の多数の肉眼解剖学的検索を行い、神経叢の起始根の上端または下端によりそれらを、前置型、正常型、後置型に分類している。BARDEEN と ELTING は、神経叢の形成根に関して、下肢の神経に關与する脊髄神経の根数には 6 本から 9 本迄の変異があると述べているが、本研究で調べられた腰神経叢だけに限定しても、それを構成する脊髄神経の根数には、3 本から 5 本迄の変異があった (表 1)。本研究では、腰神経叢起始根の移動と分岐神経変異との関係を調べたが、実際、分岐神経の変異は、腰神経叢の移動を非常によく反映していることが確認された。しかし、前述のごとく、神経叢には形成根全体の頭側及び尾側への移動の他に、その形成根の縦方向への広がりにおいても変異が認められるため、神経叢の頭尾側への移動を判定する場合、神経叢の上下端の位置に注目するよりも、腰仙骨神経叢の中間にあり、且つ、容易に認められる分岐神経の起始根とその分岐形態を指標とする方が、より適切な方法であると言える。¹⁶⁾

RUGE¹⁶⁾は、椎骨数の異なる数種の霊長目について、体幹と下肢の境界皮膚領域に分布す

る神経の起始根を詳細に比較検討した結果、そのような神経の起始根は、動物が高等になるにつれ、漸次頭側へ移動することを認め、分節構造を有する体幹の神経と神経叢を形成する下肢への神経は、連続的に移行することを比較解剖学的に示した。また、河西¹⁸⁾は、ヒトの腰神経叢の詳細な検索から、腰神経叢腹壁枝の代償関係を模式化し、神経間の移行や吻合等の代償関係は、隣接する上下の分節の神経間のみならず、同一分節に由来する神経間にも認められることを明らかにした。引き続いて森川⁵⁾も、この問題をさらに細部にわたり検討している。

本研究では、体幹と下肢の境界皮膚領域に位置する最下外側皮枝について検討したが、分岐神経の変異に対応して、最下外側皮枝の起始根の高さも変化していた。そして最下外側皮枝を分岐する神経は、頭側型では肋下神経 (第 12 胸神経) の比率が高くなり、尾側型では腸骨下腹神経 (第 1 腰神経) の比率が高くなっていた。また、少数例においては、その枝は腸骨串径神経 (第 1 腰神経) に由来していた。即ち最下外側皮枝の変異は、RUGE と河西のいう体幹と下肢の神経の連続性を示唆し、また、体幹の短縮あるいは延長現象¹⁹⁾を示す指標となり得ると考えられた。しかし、最下外側皮枝は比較的細いため、分岐神経のように分枝の太さにより 1 分節以内の段階的な位置の移動を示すことは、少なくとも肉眼解剖レベルでは困難である。

以上のように、腰神経叢の漸進的な移動の肉眼解剖レベルでの指標としては、分岐神経の起始根と分岐形態を用いる方法が、現在のところ最良とみなされる。そこで次に、この分岐神経の変異を用いて、腰神経叢の頭尾側方向への漸進的移動と腰仙椎部形態との関連を検討した。

2. 腰仙椎部形態と分岐神経

1) 椎骨数の変異と第 12 肋骨長

仙前椎数が、胸椎 12 個、腰椎 5 個以外の変異を示す例は、本研究で 10 体 (11%) に出現した。

本邦では仙前椎数の同様の²⁰⁾変異は、松井が200²¹⁾体中30体(15%)、HASEBEが181体中37体(20%)、神中が132体中24体²²⁾(13%)、竹内が246²³⁾体中26体(11%)、工藤が89体中12体⁴⁾(13%)に見出し、今回の比率と大差なかった。

¹⁾BARDEEN と ²⁾ELTING や ²⁴⁾HORWITZ は、椎骨数の変異は腰仙骨神経叢の形成根の頭側または尾側への移動と密接に関連する一方、椎骨数が正常値を示す場合でも腰神経叢の1分節に満たない移動が見られることがあることを報告している。また第12肋骨長は、脊柱の短縮・延長現象を反映するといわれている。⁴⁾工藤は、分岐神経の形状によって腰神経叢の移動を段階的に示し、それと椎骨数の変異、第12肋骨長との関係について論じている。本研究でも、分岐神経の漸進的な変異と共に、椎骨数の変異や第12肋骨長の変異が認められた。

2) 腰仙部椎体角及び仙骨岬角

腰仙角や仙骨岬角の変異は、臨床的に腰痛症や変性腰椎²⁵⁾迂り症、腰椎分離²⁶⁾迂り症の一因として注目されてきた。腰仙角及び仙骨岬角の形態の変異に関しては、以前より腰仙椎の分節の変異・異常との関連を示す報告はあるが、同様の検索を計量形態学的に行った報告はない。本研究におけるいわゆる腰仙角^{4, 27)}(第5腰椎と第1仙椎との成す角)と仙骨岬角の平均値は、それぞれ $144.2 \pm 11.1^\circ$ と $131.2 \pm 8.9^\circ$ であり、固定標本を用いることは厳密には問題があるかも知れないが、生体でのX線検査成績を含む従来の報告と⁶⁻⁹⁾明らかな違いは認められなかった。本研究では、方法に示したように第5腰椎と第1仙椎のみならず、第4腰椎と第5腰椎、第1仙椎と第2仙椎のなす角をも含めて、腰仙部椎体角とし、これらによって、腰仙部の最大前彎部位を示し得ると考えた。結果にみるように、腰仙部の最大前彎部位、即ち角度が最小になる部分は、分岐神経の漸進的な移動に対応して、頭尾側へ徐々に位置を変えることが明らかとなった。また、仙骨岬角に関しては、分岐神経が最も

正常と考えられるL4-b群において最小値をとり、分岐神経の偏位が大きくなるにつれ仙骨岬角の値が大きくなる傾向にあった。これらの所見は、分岐神経の変異に伴って、腰仙部前彎形成部位がその正常位置(第5腰椎・第1仙椎間)^{4, 27)}からずれること、即ち、いわゆる重複岬角が出現することを示唆するものであろう。

3) 仙腸関節面の形態

仙腸関節は、体幹と下肢との境界に形成されるため、古くより腰仙骨神経叢の移動との関連を指摘されてきた。¹⁵⁾BOLK は、椎骨数が正常で、神経叢が1分節に満たない移動を示す場合、その移動は仙骨耳状面の高さの変化として示されると述べ、大内もこの考えに同意している。しかし、大内によれば、この関係を実際に調査した人はなく、また、著者の検索した限りでも、腰神経叢の1分節に満たない移動と仙腸関節面の漸進的な移動との関連性を明らかにした報告は認められない。

本研究では、腰神経叢の1分節に満たない移動は、仙骨耳状面の明瞭な位置移動より、むしろその形態変化を伴うことが観察された。これは次のように説明されるであろう。即ち、脊柱に対する下肢の移動は連続的であるのに対し、耳状面を形成する仙椎は不連続な分節構造を持つため、その移動も分節毎の不連続的なものになる。従って、下肢、即ち神経根が頭尾側方向へ1分節に満たない移動をしようとする場合、耳状面の移動はこれと平行せず、耳状面の形態に歪みが惹起される。そしてさらに、下肢の移動が1分節に及び、完全な仙骨化(または腰椎化)が生じる場合には、仙腸関節が一つ上位(または下位)の椎骨に押し込み、再び尾側移動型(または頭側移動型)の仙腸関節形態に形を変える。以上の結果、脊椎に対する下肢の頭尾側方向への移動は、図7に示されるような周期的な形態変化を伴うのであろう。

本研究で観察された腰仙部形態の多様性は、少なくとも一つには、人類が直立二足歩

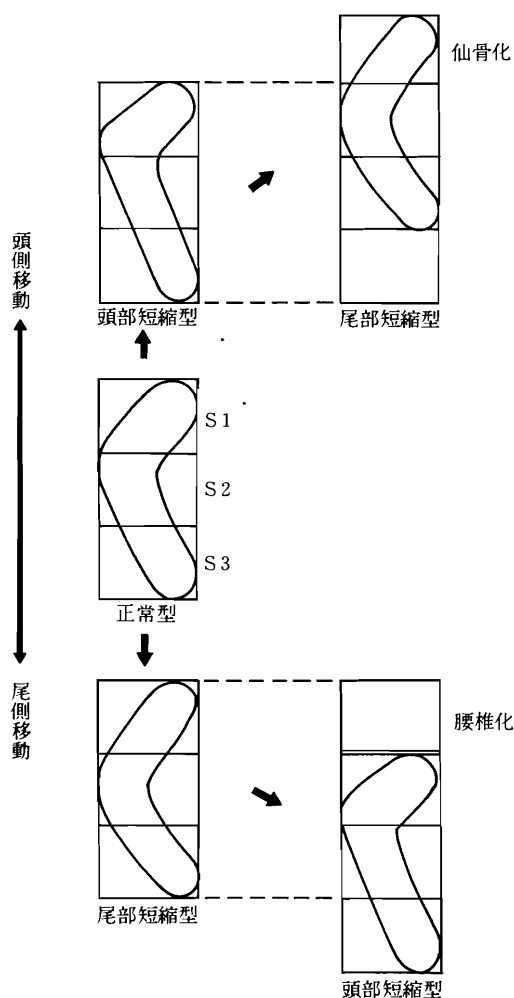


図 7 耳状面の移動と形態変化。
(S : 仙椎)

行への適応途上にあることに起因するともみなされよう。²⁾ともあれ本成績は、この部位における多様な臨床症状への一つの説明を与えるものと思われる。

総 括

成人遺体88体176側において、腰神経叢を剖出し、分岐神経の変異と腰仙椎部の形態変化との関係について肉眼解剖学的に調査した。

1) 腰神経叢の位置の移動を表わす指標として、分岐神経の起始根を調査した。分岐神

経が L4 に存在し正常型と考えられるものが、101側 (57%) 存在した。頭側型と考えられるものとして、分岐神経が L3 のみに起始するもの 2 側 (1%)、L3 及び L4 に起始するもの 10 側 (6%)、L4 に起始するが腰仙骨神経幹への枝が極端に太いもの 17 側 (10%) であった。尾側型と考えられるものは、分岐神経が L4 に起始するが腰仙骨神経幹への枝が極端に細いもの 19 側 (11%)、L4 及び L5 に起始するもの 19 側 (11%)、L5 のみに起始するもの 8 側 (4%) であった。

2) 分岐神経起始根の高さと分岐形態の変化は、腰神経叢形成根の位置移動、及び最下外側皮枝起始根の変異と密接に関連していた。

3) 分岐神経が頭側型になることと、仙前椎数の減少・第12肋骨の短縮、及び尾側型になることと、仙前椎数の増加・第12肋骨の延長は関連する傾向にあり、分岐神経の正常型からの移動が大きくなる程その出現率も増加した。

4) 腰仙部椎体角が最小になる部分は、分岐神経の変異と共に、漸進的な位置の移動を示し、仙骨岬角は、分岐神経が変異することによって角度の増大をみた。即ち、分岐神経が L3L4 型の群で第4・第5腰椎 (第23・24椎体) 間、L4-b 型の群で第5腰椎・第1仙椎 (第24・25椎体) 間、L4L5 型の群で第1・第2仙椎 (第25・26椎体) 間の椎体角が最小値を示し、仙骨岬角は分岐神経が L4-b 型で最小値を示した。

5) 仙腸関節面は、分岐神経の頭尾側への変異と共に、周期的な形態変化を示した。即ち、分岐神経が正常型から頭側型へ移行するに伴い、関節面は頭部短縮型からさらに尾部短縮型となり、一方、正常型から尾側型へ移行すると、尾部短縮型からさらに頭部短縮型となった。分岐神経が正常型の場合には、両者の中間型 (正常型) を示した。

謝 辞

稿を終えるに臨み、加地隆教授の御指導と御校閲に深謝する。直接御指導を賜った河西達夫名誉教授および論文校閲の労をとられた原田征行教授に心から感謝する。また研究当初より、御助言と御協力を惜しまれなかった当教室千葉正司講師と鈴木孝夫助手に感謝の意を表する。

文 献

- 1) BARDEEN, C. R., ELTING, A. W. : A statistical study of the variation in the formation and position of the lumbosacral plexus in man. *Anat. Anz.*, **19** : 124-135, 209-238, 1901.
- 2) HORWITZ, M. T. : The anatomy of (A) lumbosacral nerve plexus-its relation to variations of vertebral segmentation, and (B), the posterior sacral nerve plexus. *Anat. Rec.*, **74** : 91-107, 1939.
- 3) EISLER, P. : Der Plexus Lumbosacralis des Menschen. *Anat. Anz.*, **6** : 274-281, 1892.
- 4) 工藤 修 : 腰仙部根症状の多様性に関する解剖学的考察. *整形外科*, **35** : 775-784, 1984.
- 5) 森川六朗 : 腰神経叢腹壁枝の走行分布とその変異性. *解剖誌*, **46** : 312-338, 1971.
- 6) 船越正男 : いわゆる腰仙角の研究. *日整会誌*, **31** : 1217-1229, 1958.
- 7) JUNGHANNS, H. : Der Spondylolisthesen ohne Spalt im Zwischen-Gelenkstück ("pseudospondylolisthesen"). *Arch. Orthop. Unfallchir.*, **29** : 118-127, 1930.
- 8) 宮崎淳弘 : 「レ」線像による仙骨岬角及び腰仙椎角の測定. *日整会誌*, **13** : 669-674, 1939.
- 9) 及川 肇, 柏原 充 : 腰仙椎角と腰痛に関する統計的観察. *整形外科*, **4** : 35-38, 1953.
- 10) BELLAMY, N., PARK, W., ROONEY, P. J. : What do we know about the sacroiliac joint? *Semin. Arthritis Rheum.*, **12** : 282-313, 1983.
- 11) 大場俊二 : 本邦老人仙腸関節の形態学的研究およびその関節軟骨面の肉眼的組織学的観察. *日整会誌*, **59** : 675-689, 1985.
- 12) VLEEMING, A., STOECKART, R., VOLKERS, A. C. *et al.* : Relation between form and function in the sacroiliac joint. *Spine*, **15** : 130-132, 1990.
- 13) BARDEEN, C. R. : A statistical study of the abdominal and border nerves in man. *Am. J. Anat.*, **1** : 203, 1902.
- 14) SHEEINGTON, C. S. : Notes on the arrangement of some motor fibers in the lumbo-sacral plexus. *J. Physiol.*, **13** : 621-772, 1892.
- 15) BOLK, L. : Beziehungen zwischen Skelet, Muskulatur und Nerven der Extremitäten. dargestellt am Beckengürtel, an dessen Muskulatur sowie am Plexus lumbo-sacralis. *Morphol. Jahrb.*, **21** : 241-277, 1894.
- 16) RUGE, G. : Verschiebungen in den Endgebieten der Nerven des Plexus lumbalis der Primaten. *Morphol. Jahrb.*, **20** : 305-397, 1893.
- 17) PATERSON, A. M. : The origin and distribution of the nerves to the lower limb. *J. Anat. Physiol.*, **28** : 84-95, 169-193, 1893, 1894.
- 18) 河西達夫 : 腰神経叢腹壁枝について. *解剖誌*, **32** : 262-277, 1957.
- 19) 熊木克治 : 下腹壁における腰神経叢の枝の変異. *解剖誌*, **56** : 522-523, 1981.
- 20) 松井 孝 : 日本人骨格の人類学的研究. 脊柱について. *解剖誌*, **19** : 427-460, 1942.
- 21) HASEBE, K. : Die Wirbelsäule der Japaner. *Z. Morphol. Anthropol.*, **15** : 259-380, 1912.
- 22) 神中正一 : 脊椎奇形. *日整会誌*, **4** : 1-41, 1929.
- 23) 竹内修二 : 日本人椎骨数についての研究. *東京慈恵会医大誌*, **95** : 584-597, 1980.
- 24) BARDEEN, C. R. : Cost-vertebral variation in man. *Anat. Anz.*, **18** : 377-376, 1900.
- 25) ROSENBERG, N. J. : Degenerative spondylolisthesis. Predisposing factors. *J. Bone Joint Surg.*, **57-A** : 467-474, 1975.
- 26) 佐藤日出夫, 菊池臣一, 佐藤進也, 他 : 腰椎分離・すべり症の臨床的検討. *整形外科*, **41** : 1869-1875, 1990.
- 27) KOPSH, F. : Rauber-Kopsch Lehrbuch und Atlas der Anatomie des Menschen. 19. Aufl. Bdi., 121-147, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1955.
- 28) 大内 弘 : 筋・神経等の破格が両下肢に多発した1例の形態学的研究. *解剖誌*, **26** : 32-42, 1951.