

全脊柱管狭窄に関するX線学的・臨床的研究

山口大学医学部整形外科教室（指導：服部 奨教授）

酒 井 和 裕

〔原稿受付：昭和57年9月9日〕

Radiographic and Clinical Studies of the Entire Spinal Canal Stenosis

KAZUHIRO SAKAI

Department of Orthopaedic Surgery, Yamaguchi University School of Medicine
(Director: Prof. Dr. SUSUMU HATTORI)

We have proposed a concept of spinal canal stenosis of the entire spine for the basis of disorders of spinal cord or cauda equina compression since 1980. This is to report radiographic standard of the entire spinal canal stenosis and its clinical characteristics.

At first, methods of measurement of the spinal canal on radiographs, chiefly a method for the thoracic canal (*Hattori's* method), were examined.

Secondarily, using the method of measurement, sagittal diameter of the spinal canal was measured at the level of C₅, T₁₁ and L₄ in four groups, those are, normal persons, cervical spondylotic myelopathy, thoracic myelopathy due to ossification of the yellow ligaments and lumbar canal stenosis. And then radiographic standard for diagnosing the entire spinal canal stenosis was discussed.

Finally, clinical characteristics in the entire spinal canal stenosis were investigated.

Following results were obtained.

1. Sagittal diameter of the spinal canal at the thoracic spine was highly positive correlation with the posterior part of the thoracic spinal canal. Therefore, *Hattori's* method, which was the way to measure the posterior part of the thoracic spinal canal, was useful for clinical application.

2. There existed a highly positive correlation among each sagittal diameter of the cervical, thoracic and lumbar spinal canals in normal persons.

3. Most of the cases of cervical spondylotic myelopathy, thoracic myelopathy due to ossification of the yellow ligaments and lumbar canal stenosis had the narrow sagittal diameter of the

Key words: Entire spinal canal stenosis, *Hattori's* method, Cervical spondylotic myelopathy, Thoracic myelopathy due to ossification of the yellow ligaments, Lumbar canal stenosis.

索引語：全脊柱管狭窄，服部法，頸椎症性脊髓症，胸椎部黄色靱帯骨化による脊髓症，腰部脊柱管狭窄症。
Present address: Department of Orthopaedic Surgery, Yamaguchi University School of Medicine, Ube, Yamaguchi, 755, Japan.

entire spinal canal compared with normal persons.

4. We prescribed two radiographic standards of the entire spinal canal stenosis on plain radiograph (film-focus distance was 1.5 m at C₅, 1 m at T₁₁ and L₄). One was the severe standard, and the numbers were less than 13 mm as to C₅, less than 12 mm as to T₁₁, and less than 15 mm as to L₄. The other was the mild standard, and the numbers were less than 14 mm as to C₅, less than 13 mm as to T₁₁, and less than 17 mm as to L₄. And then, we defined the “absolute” entire spinal canal stenosis for the cases where the severe standard was satisfactorily applied, and the “relative” stenosis for the mild standard. “Absolute” standard was, the author believed, to define developmental canal stenosis in the entire spine and “relative” standard was useful for screening the spinal canal stenosis.

5. Clinical characteristics in the entire spinal canal stenosis were as follows, although they were not specific.

- 1) various neurological deficits
- 2) combined myelographic filling defects in other portions
- 3) urinary-fecal disturbance
- 4) poor recovery after treatment

目 次

I 緒 言

II 基礎的研究

—単純X線像による胸椎部脊柱管前後径計測法—

1. 晒骨標本による検討

- 1) 対 象
- 2) 方 法
 - a 服部法の計測部位について
 - b 服部法の信頼性について
- 3) 結 果
 - a 服部法の計測部位について
 - b 服部法の信頼性について

2. 断層写真による検討

- 1) 対 象
- 2) 方 法
- 3) 結 果

3. 小 括

III 臨床的研究

1. 対 象

- 1) 健常群
- 2) 頸椎症性脊髄症群
- 3) 胸椎部黄色靱帯骨化による脊髄症群
- 4) 腰部脊柱管狭窄症群

2. 方 法

3. 結 果

- 1) 健常群
- 2) 頸椎症性脊髄症群
- 3) 胸椎部黄色靱帯骨化による脊髄症群
- 4) 腰部脊柱管狭窄症群

4. 小 括

IV 考 察

1. 単純X線像による脊柱管前後径計測法

- 1) 頸椎部脊柱管
- 2) 胸椎部脊柱管
- 3) 腰椎部脊柱管

2. 全脊柱管狭窄症

- 1) X線学的基準
- 2) 臨床像

V 結 語

I. 緒 言

一般に脊柱管の骨性狭窄が、脊髄や馬尾神経の圧迫症状の主因をなすものを脊柱管狭窄症という。1956年、Wolf¹⁾が頸椎症における脊髄症状発症に頸椎脊柱管前後径が関与することを最初に記載して以来、前後径に関する報告^{2, 8, 10, 11, 23, 26, 33)}が数多くみられたが、1964年、Hinck⁸⁾により頸椎脊柱管の developmental stenosis の概念が提唱され、頸椎脊柱管前後径が脊髄症状発症に与める割合が重大であることが認められて

きた。

腰部においては、すでに1900年、Sacks²⁸⁾らにより馬尾神経障害の原因として脊柱管の狭窄が考えられ馬尾神経を圧迫する椎弓の肥厚、骨隆起が手術所見として記載されているが、腰椎の脊柱管前後径減小に注目し、developmental stenosis の概念を提唱し、その臨床的、解剖的特徴を明確にしたのは Verbiest^{41, 42)} (1954) であり、彼は実際に手術中、脊柱管前後径を計測した。以後、数々の研究がなされてきたが腰部脊柱管狭窄症の概念は確立されたとは言い難い。しかし、やはりその病態に脊柱管前後径の狭小が関与する比重は大きいと思われる。

胸椎部は1838年の Key¹⁷⁾ による後縦靱帯骨化、1920年の Polgar F²⁷⁾ による黄色靱帯骨化の報告があるにもかかわらず、疾患の発生頻度が少ないとされ研究がおくれていたが、1975年後縦靱帯骨化調査班ができて以来、脊柱管内靱帯骨化が注目され、頸椎部後縦靱帯骨化とともに胸椎部後縦靱帯骨化、胸椎部黄色靱帯骨化が少なからずあることが判り、1975年、第45回中部日本整形外科災害外科学会及び1976年、第5回脊椎外科研究会のテーマとして胸椎部ミエロパチーがとりあげられて以来、脚光をあび、1977年、児玉ら¹⁹⁾ が、その発症の主因に他部位と同様に脊柱管狭小を指摘し、胸椎部脊柱管狭窄症の存在も認められてきた。

このように、個々の脊柱管狭窄症の概念が確立されてきているおり、当教室の斎木ら³⁰⁾ は、胸椎脊柱管前後径狭小の人に頸椎脊柱管前後径の狭小合併が多いことを指摘し、全脊柱へ目をむけるように提唱した。著者らはこの方針にしたがい、脊柱管狭窄症患者の全脊柱をチェックしてきたが、全脊柱の脊柱管前後径が狭小で、それが基盤となってある部位に脊髄もしくは馬尾神経の圧迫をひきおこしている症例があることをしった。著者らは、このようなものを全脊柱管狭窄症とよぶことにし、その概念を確立するため以下の研究を行った。

II. 基礎的研究

—単純X線像による胸椎部脊柱管前後径計測法—

本来の developmental stenosis に degenerative stenosis を加えた脊柱管狭窄症の概念が、頸椎・腰椎部において確立されるにつれ、単純X線像上の種々の頸椎・腰椎部脊柱管前後径計測法^{1, 2, 4, 8, 9, 11, 14, 26, 34, 40, 44)} が報告されてきた。しかし、胸椎部では最近まで脊柱管狭窄症の概念が明確でなかったうえ、胸椎は単純側

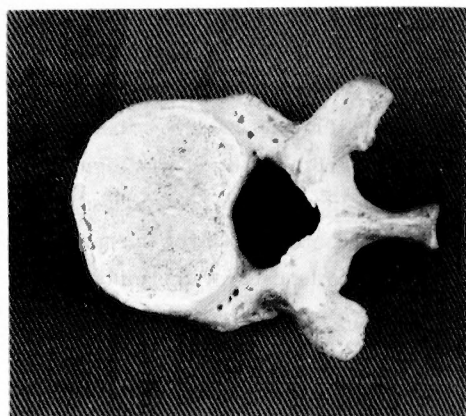


Fig. 1. Thoracic canal, showing an elliptical configuration, has round protrusion toward the body.

面X線像上、脊柱管後壁は肋骨陰影と重なり読みとりにくいし、脊柱管前壁も頸椎や腰椎と異なり椎体後壁が前方へ彎曲し、脊柱管は前方へ切れ込みを有する楕円形を呈す解剖学的特性のため読みとりにくい (Fig. 1)。このため、適当な単純X線像上の胸椎部脊柱管前後径計測法が報告されていなかった。しかし、最近、黄色靱帯骨化、後縦靱帯骨化、変形性変化による胸椎部脊髄症が注目^{6, 7, 25)} され、その発症基盤に頸椎性脊髄症と同様に脊柱管狭小の存在が疑われるようになり、単純X線像上の胸椎部脊柱管前後径計測法が求められるようになった。そこで、1979年、当教室は独創的な方法 (以下、服部法という) を考案し発表^{29, 30, 39)} した。この方法は、椎体上縁に接線をひき、この線が上関節突起基部後縁と交わる点と椎体後上縁との距離を測定するものである (Fig. 2)。測定点が容易に読影

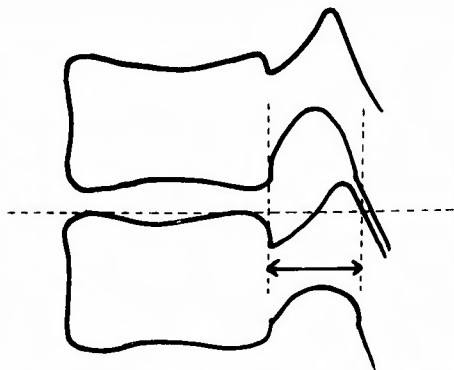


Fig. 2. Method of measurement of sagittal diameter of the thoracic canal on plain radiograph (Hattori).

でき、簡単に計測できることから便利な方法であると思われるが、真の脊柱管前壁、後壁を測定点としたものでないため³²⁾、その信頼性について十分な検討が必要である。そこで、今回、著者らは晒骨胸椎標本、及び断層写真を用いて服部法が信頼して日常臨床で使用できるものか否かを調査した。

1. 晒骨標本による検討

1) 対 象

胸椎部が完全に揃っており、標本作成時の変形が少ないと思われる成人晒骨骨格標本19体を選んで観察を行った。性別、年齢は不明である。

2) 方 法

a 服部法の計測部位について

服部法の計測部位と真の脊柱管前壁、後壁の関係を明らかにするため、晒骨標本の脊柱管前壁最前部上下(A)と後壁最後部(A'), 椎体後縁最後部上下(B)及び

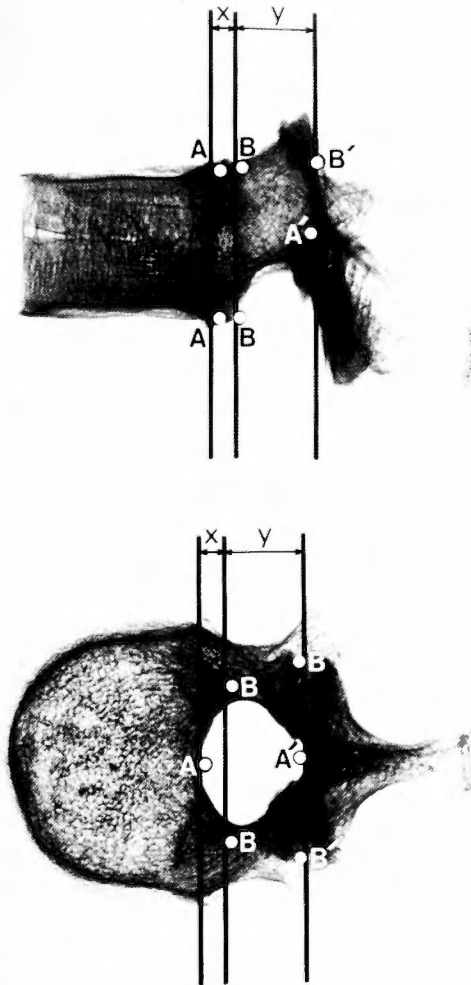


Fig. 3.

- (A) Most anterior points of anterior margin of the thoracic canal
- (A') Most posterior point of posterior margin of the thoracic canal
- (B) Most posterior points of posterior surface of the thoracic vertebral body
- (B') Posterior point of measurement by Hattori's method
- (X) Anterior part of the thoracic canal
- (Y) Posterior part of the thoracic canal

服部法の後方計測点 (B') に直径約 1 mm の鋼球を標識として貼布し、側面及び上下方向の X 線撮影を行った (Fig. 3).

b 服部法の信頼性について

晒骨標本 19 体すべてについて、著者が 1/20 mm まで測定可能なノギスを用いて、真の脊柱管前後径および服部法での脊柱管前後径に相当する部位を測定し、前者を比較するかわりに後者を用いても、十分に信頼できるかを調べてみた。

3) 結 果

a 服部法の計測部位について

(Fig. 3) の如く、第 5 胸椎以下では服部法の後方の計測部位である上関節突起基部後縁 (B') は、脊柱管後壁最後部 (A') とほぼ一致しているが、前方の計測部位である椎体後上縁 (B) は明らかに脊柱管前壁最前部 (A) より後方にある。すなわち、服部法では真の脊柱管前後径のうち脊柱管の前方への切れ込み部分 (X) が計測に含まれていない。以下、この脊柱管の前方への切れ込みの深さ (X) を脊柱管の前方部分、残り (Y) を後方部分ということにする。服部法は、第 5 胸椎以下では真の脊柱管前後径の後方部分を反映することになるが、第 4 胸椎以上では、胸椎形態が頸椎に類似してくるため、脊柱管後壁最後部は上関節突起基部後縁より後方にあることが多く、必ずしも後方部分を反映することにならない (Fig. 4)。しかし、実際上は、第 4 胸椎以上では、単純側面 X 線像上、肩甲帯陰影と重なり読影できず、測定できる範囲では、服部

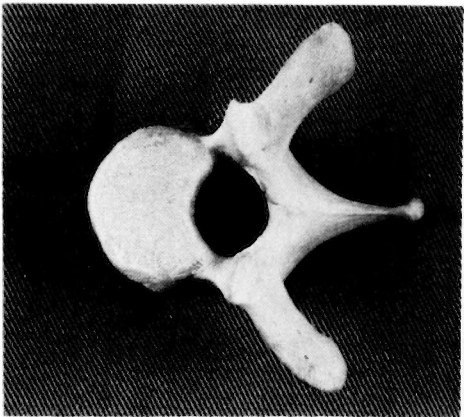


Fig. 4. Above the level of T₄, the most posterior point of the posterior margin of the thoracic canal tend to be behind the posterior margin of the base of the superior articular facet.

法は脊柱管の後方部分を表わすといえる。

b 服部法の信頼性について

胸椎脊柱管前後径、脊柱管前方部分、脊柱管後方部分は、(Table 1) の如くであった。脊柱管前後径は、酒匂³³⁾らの報告と同様に、胸椎上部より下部にかけてほぼ一定の値をとり、第 10 胸椎より第 12 胸椎にかけてやや増大していた。脊柱管後方部分は、第 2 胸椎から第 4 胸椎でやや小さい値をとる傾向がみられたが、第 5 胸椎から第 10 胸椎までは、ほぼ一定の値をとり、以下はやや増大傾向をみせていた。脊柱管前方部分は、第 2、第 3 胸椎で最大となり、以下漸減して第 10 胸椎

Table 1. Results of measurements of the cadaver vertebrae

	sagittal diameter of the thoracic canal	posterior part of the thoracic canal	anterior part of the thoracic canal
T ₁	13.4±0.23 (16.3, 12.1)	11.0±0.30 (14.5, 9.0)	2.4±0.17 (3.8, 1.4)
T ₂	13.5±0.24 (16.0, 11.9)	10.3±0.32 (13.5, 8.7)	3.2±0.16 (4.2, 1.6)
T ₃	13.4±0.17 (14.7, 12.4)	10.2±0.26 (13.1, 8.3)	3.2±0.18 (4.6, 1.5)
T ₄	13.5±0.18 (15.1, 12.0)	10.5±0.27 (13.7, 8.7)	3.0±0.18 (4.6, 1.4)
T ₅	14.0±0.19 (16.2, 12.4)	11.1±0.27 (13.7, 9.7)	2.9±0.18 (4.6, 1.3)
T ₆	14.0±0.18 (15.3, 12.5)	11.3±0.24 (13.0, 9.8)	2.7±0.16 (4.0, 1.7)
T ₇	13.9±0.17 (15.0, 12.2)	11.3±0.21 (13.0, 10.0)	2.6±0.14 (3.8, 1.7)
T ₈	13.7±0.18 (15.1, 12.1)	11.3±0.25 (13.9, 9.3)	2.4±0.15 (3.8, 1.2)
T ₉	13.5±0.22 (15.2, 12.3)	11.1±0.29 (13.0, 9.0)	2.4±0.19 (4.0, 1.1)
T ₁₀	13.5±0.17 (14.8, 12.4)	11.1±0.24 (12.9, 9.1)	2.4±0.16 (3.7, 1.2)
T ₁₁	14.3±0.12 (15.2, 13.1)	11.5±0.20 (12.9, 9.5)	2.8±0.17 (3.9, 1.6)
T ₁₂	15.1±0.19 (16.8, 13.8)	11.9±0.27 (14.9, 10.0)	3.1±0.19 (4.4, 1.7)

± S.E. (X max, X min) n=19 (mm)

で最小となり、それ以下は少し増大傾向がみられた。脊柱管前後径、後方部分、前方部分の相関関係を調べてみると、脊柱管前後径と後方部分は、第1胸椎から第12胸椎のすべてのレベルで高い正の相関関係を認めた ($T_1, r=0.8314$ $T_2, r=0.8846$ $T_3, r=0.7020$ $T_4, r=0.6471$ $T_5, r=0.7325$ $T_6, r=0.7092$ $T_7, r=0.6858$ $T_8, r=0.8208$ $T_9, r=0.7600$ $T_{10}, r=0.7136$ $T_{11}, r=0.6507$ $T_{12}, r=0.7300$ $p<0.01$)。

一方、脊柱管前後径と前方部分は、どのレベルでも関係をみだしえなかった。服部法は後方部分を反映するものであるから、服部法による計測値は、実際の脊柱管前後径と高い正の相関関係を有することになり、実際の脊柱管前後径を比較するかわりに、服部法による計測値を比較しても、十分、臨床使用上、信頼できると思われる。

2. 断層写真による検討

1) 対象

当科で入院、加療を行った症例でフィルム焦点間距離 1 m で第10胸椎を中心に撮影された単純胸椎側面X線写真及び焦点載断面間距離 110 cm、載断面フィルム

間距離 33 cm、拡大率 1.3 倍で撮影された胸椎中央矢状面断層写真のそろっている 26 例を対象とした。内訳は、(A) 他部位の脊髄腫瘍などで胸椎部脊柱管に異常がないと思われる症例 10 例、男性 7 例、女性 3 例、年齢 35 歳～70 歳、平均 55 歳、(B) 頸椎症性脊髄症例 9 例、男性 7 例、女性 2 例、年齢 45 歳～60 歳、平均 51 歳、(C) 胸椎部黄色靱帯骨化による脊髄症例 6 例、男性 4 例、女性 2 例、年齢 30 歳～56 歳、平均 50 歳である。

2) 方法

対象例すべてにつき、著者が scale を用いて単純側面 X 線像上で服部法による胸椎脊柱管前後径を測定し、胸椎中央矢状面断層写真でえられた脊柱管前後径と比較した。胸椎断層写真は、単純側面 X 線像と比較し、椎体、棘突起の形態が類似しているものを中央矢状面断層写真として選んだ。

3) 結果

服部法及び断層写真による胸椎部脊柱管前後径は (Table 2) の如くであった。上位胸椎部は、服部法も断層写真による測定も不能である症例がほとんどであった。中下位胸椎部は服部法による測定値がほぼ一定

Table 2. Sagittal diameter of the thoracic canal, comparing between on plain radiograph by Hattori's method and on tomogram

		Hattori's method (mm)	Tomogram (mm)	Correlation coefficient
(A) n=10	T ₇	14.5±0.27	19.5±0.31	0.7399
	T ₈	14.5±0.27	19.5±0.31	0.7399
	T ₉	14.4±0.27	19.5±0.31	0.8135
	T ₁₀	14.1±0.35	19.5±0.31	0.8831
	T ₁₁	14.0±0.33	20.0±0.42	0.7115
	T ₁₂	13.9±0.46	21.3±0.37	0.7472
(B) n=7	T ₇	13.0±0.31	18.0±0.44	0.8839
	T ₈	13.0±0.31	18.0±0.44	0.8839
	T ₉	12.9±0.34	18.0±0.44	0.7874
	T ₁₀	12.6±0.37	17.9±0.45	0.7875
	T ₁₁	12.0±0.43	17.9±0.51	0.7505
	T ₁₂	11.9±0.51	18.1±0.55	0.5068
(C) n=6	T ₇	12.2±0.60	16.8±0.40	0.6313
	T ₈	12.2±0.60	16.8±0.40	0.6313
	T ₉	12.2±0.60	16.8±0.40	0.6313
	T ₁₀	12.0±0.68	16.8±0.40	0.7389
	T ₁₁	11.5±0.67	17.3±0.61	0.7197
	T ₁₂	11.8±0.65	18.3±0.56	0.9556

$\bar{x} \pm S.E.$

の値をとるのに対し、断層写真による測定値は、中位胸椎はほぼ一定の値であったが、第10胸椎以下は増大傾向が認められた。(A)、(B)、(C)群のおののにおける服部法と断層写真による脊柱管前後径測定値を比較してみると、(A)群すなわち健常例ではすべての高位に高い正の相関関係 ($P < 0.05$) を認めたが、(B)、(C)群すなわち頸椎症性脊髓症例、胸椎部黄色靱帯骨化による脊髓症例では、症例数が少ない為に、すべてには5%の危険率では相関関係を証明しえなかったが、(B)、(C)群をまとめると高い正の相関関係が証明された ($T_7, r=0.8588$ $T_8, r=0.8588$ $T_9, r=0.7895$ $T_{10}, r=0.7493$ $T_{11}, r=0.7422$ $T_{12}, r=0.6938$ $P < 0.01$)。このことから、断層写真を用いた服部法の検討でも、十分信頼できることが確認された。

4) 小 括

単純胸椎側面X線像上で服部法による脊柱管前後径測定が可能な中下位胸椎では、服部法の計測部位は脊柱管後方部分とほぼ一致しており、この後方部分は真の脊柱管前後径と高い正の相関関係を有していることが、嚥骨標本及び断層写真を用いた検討で証明された。教室の中村ら²⁴⁾も、CT像による胸椎脊柱管前後径測定を試み、服部法による測定値と比較し、両者間に高い正の相関関係が存在することを証明している。このことから、服部法は日常臨床でのスクリーニングの方法として、便利で信頼できるものと思われる。ただし、中村らも指摘しているように、第10胸椎から第12胸椎にかけては、脊柱管前方部分が増大してくるため、真の脊柱管前後径が増大するのに反し、服部法の測定値はそれほど増大しない。嚥骨標本では、脊柱管前後径平均値が、 $T_{10} \sim T_{12}$ で約 1.6 mm 増大しているのに対し、後方部分平均値は 0.8 mm しか増加していなかったし、断層写真による脊柱管前後径平均値も $T_{10} \sim T_{12}$ で約 1.8 mm 増大しているのに対し、服部法による測定値は逆に 0.2 mm 減少していた。このことは、服部法による測定値の特性として理解しておく必要があると思われる。

上位胸椎では、上関節突起基部後縁は、脊柱管後壁最後部より前方にあることが多く、値が過小になりやすいと思われるが、この部位は病変が中下位胸椎ほど多くない¹⁵⁾、単純胸椎側面X線像上、肩甲帯陰影と重なることが多い。

III. 臨 床 的 研 究

頸椎症性脊髓症、胸椎部黄色靱帯骨化による脊髓症、

腰部脊柱管狭窄症などの脊髓、馬尾神経の圧迫疾患のおのおのについて、その圧迫部位での脊柱管前後径に注目し、その狭小を証明した報告^{2, 4, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 20, 23, 26, 30, 31, 34, 35, 41, 42, 44)}は多い。しかし、これらの疾患を有する人の他部位の脊柱管については、狭小であろうとの推論はなされても実際の測定は行なわれておらず不明であった。著者は、これらの疾患にミエログラフィーを行うさいに、他部位の脊柱管にもブロックを認めることをしばしば経験しており、このことからこれらの疾患の基盤には全脊柱管狭窄が存在する可能性があると考えてきた。このような考えから、1980年以来、著者らは頸椎症性脊髓症、胸椎部黄色靱帯骨化による脊髓症例の脊柱管前後径を計測^{30, 32)}し、両者とも健常例より頸椎、胸椎とも前後径の狭小なことを示し全脊柱管狭窄の概念の導入を提唱してきた。今回、著者は全脊柱管狭窄のX線学的診断基準を確立するため、これらの疾患症例及び健常例の全脊柱の脊柱管前後径を測定し、各部位での脊柱管狭窄の状態、程度、及び他部位での狭小合併の状態を調査した。

1. 対 象

1) 健常群

頸部痛や腰背部痛を訴えて当科外来を受診し、明らかな神経症状を有しない症例で、頸椎、胸椎、腰椎の単純側面X線写真が撮影できたものを健常群とした。内訳は、男性141例、女性159例、計300例で、年齢は11歳～84歳、平均45.5歳である。

2) 頸椎症性脊髓症群

当科で入院加療を行った頸椎症性脊髓症61例を頸椎症性脊髓症群とした。男性39例、女性22例、計61例で、年齢は31歳～92歳、平均50.6歳である。

3) 胸椎部黄色靱帯骨化による脊髓症群

当科で入院加療を行った胸椎部黄色靱帯骨化による脊髓症23例を胸椎部黄色靱帯骨化による脊髓症群とした。男性13例、女性10例、計23例で年齢は24歳～64歳、平均49.7歳である。

4) 腰部脊柱管狭窄症群

当科及び関連病院で加療を行った変形性変化による腰部脊柱管狭窄症のうち、無分離り症を除いたものを腰部脊柱管狭窄症群とした。内訳は、男性36例、女性11例、計47例で、年齢は44歳～72歳、平均57.9歳である。

2. 方 法

対象とした健常群、頸椎症性脊髓症群、胸椎部黄色

靱帯骨化による脊髄症群、腰部脊柱管狭窄症群のすべてについて、側面単純X線像上で、頸椎・胸椎・腰椎の各脊柱管前後径計測を行った。単純X線写真は、頸椎ではC₅、胸椎ではT₁₁、腰椎ではL₄に焦点をあわせ、フィルム焦点間距離は頸椎で1.5 m、胸椎、腰椎で1 mとして撮影されたものを用いた。計測は、頸椎ではWolf法によりC₅を測定し、胸椎は服部法でT₁₁を測定し、腰椎は佐藤変法でL₄を測定した。各群について、頸椎・胸椎・腰椎の各脊柱管前後径の平均値、分布を調べ、健常群との有意差の有無及び頸椎・胸椎・腰椎の各脊柱管前後径の相関関係の有無について調べてみた。尚、これらの検討はすべて単純X線像上の実測値について行った。

3. 結果

1) 健常群

脊柱管前後径は、C₅、T₁₁、L₄とも男女間に有意差なく、正規分布に類似した分布を示し、C₅は12~21 mmの範囲にあり平均 15.7 ± 0.12 mm ($\bar{X} \pm S.E.$)、T₁₁は11~19 mmの範囲にあり平均 14.5 ± 0.09 mm、L₄は15~25 mmの範囲にあり平均 18.5 ± 0.12 mmであった。C₅、T₁₁、L₄間の相関関係を調べてみると、C₅とT₁₁、T₁₁とL₄、L₄とC₅のすべてに高い正の相関関係を認めた(順に $r=0.4894$, $r=0.4134$, $r=0.3552$, $P<0.01$) (Fig. 5)。

2) 頸椎性脊髄症群

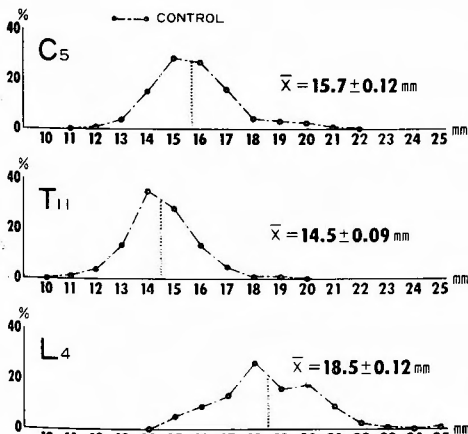


Fig. 5. Sagittal diameter of the spinal canal in normal group.
The distributions at the level of C₅, T₁₁ and L₄ are similar to normal distribution.
There are highly positive correlations among these three distributions. ($\bar{X}$ = Mean $\pm$ S.E.)

健常群と同様に、脊柱管前後径は、C₅、T₁₁、L₄とも正規分布に類似した分布を示し、C₅は11~15 mmの範囲にあり平均 13.1 ± 0.11 mm、T₁₁は11~18 mmの範囲にあり平均 13.1 ± 0.16 mm、L₄は13~20 mmの範囲にあり平均 16.4 ± 0.21 mmであった。この平均値を健常群の平均値と比較するとC₅で2.6 mm、T₁₁で1.4 mm、L₄で2.1 mm 狭小であり、C₅、T₁₁、L₄ともすべて有意の差をもって狭小であった($t=1.980$, $t=1.990$, $t=1.995$, $p<0.05$)。C₅、T₁₁、L₄の相関関係を調べてみると、T₁₁とL₄は高い正の相関関係($r=0.4943$, $p<0.01$)を認め、L₄とC₅にも正の相関関係($r=0.2241$, $p<0.1$)を認めたが、C₅とT₁₁には10%の危険率でも相関関係が認められなかった。しかし、spearman 順位相関係数を用いると、C₅とT₁₁にも相関関係($\rho=0.9960$, $p<0.01$)を証明できた (Fig. 6)。

3) 胸椎部黄色靱帯骨化による脊髄症群

前二者と同様に、脊柱管前後径は、C₅、T₁₁、L₄とも正規分布に類似した分布を示し、C₅は12~17 mmの範囲にあり平均 14.2 ± 0.29 mm、T₁₁は10~14 mmの範囲にあり平均 11.9 ± 0.21 mm、L₄は13~17 mmの範囲にあり平均 15.3 ± 0.26 mmであった。この平均値を健常群の平均値と比較するとC₅で1.5 mm、T₁₁で2.6 mm、L₄で3.2 mm 狭小であり、C₅、T₁₁、L₄ともすべて有意の差をもって狭小であった($t=2.045$, $t=$

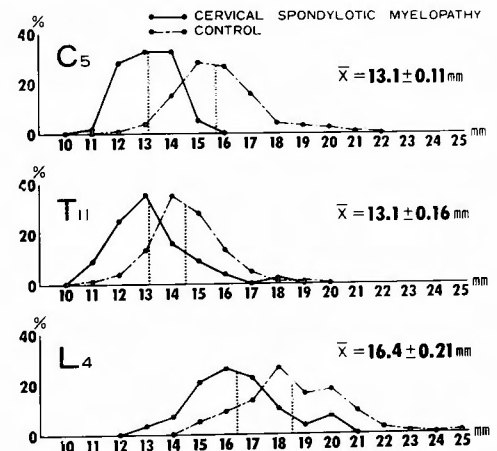


Fig. 6. Sagittal diameter of the spinal canal in cervical spondylotic myelopathy group.
The distributions at the level of C₅, T₁₁ and L₄ are similar to normal distribution.
The sagittal diameter of this group at three levels is significantly smaller than those of normal group. ($\bar{X}$ = Mean $\pm$ S.E.)

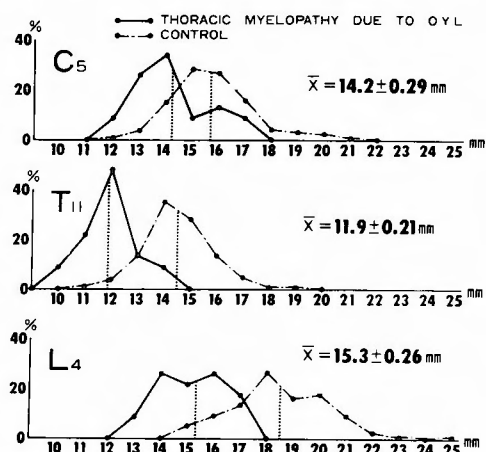


Fig. 7. Sagittal diameter of the spinal canal in thoracic myelopathy due to ossification of the yellow ligaments (O.Y.L.) group. The distributions at the level of C₅, T₁₁ and L₄ are similar to normal distribution. The sagittal diameter of this O.Y.L. group is significantly smaller than those of normal group. ($\bar{X}$ = Mean $\pm$ S.E.)

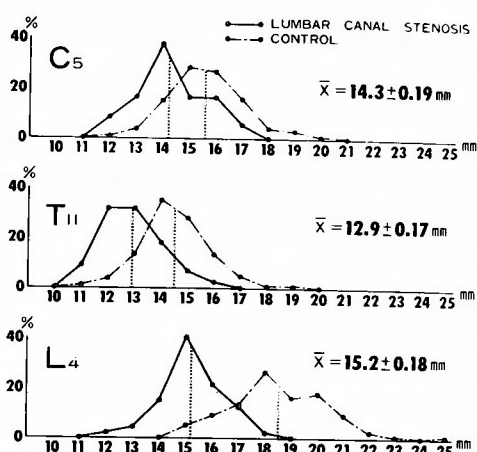


Fig. 8. Sagittal diameter of the spinal canal in lumbar canal stenosis group. The distributions at the level of C₅, T₁₁ and L₄ are similar to normal distribution. The sagittal diameter of lumbar canal stenosis group is significantly smaller than those of normal group. ($\bar{X}$ = Mean $\pm$ S.E.)

2.043, $t=2.042$, $p<0.05$). C₅, T₁₁, L₄の相関関係を調べてみると、これも頸椎症性脊髄症群と同様に T₁₁と L₄は高い正の相関関係 ($r=0.6839$, $p<0.01$) を認めたが、C₅と T₁₁ ($r=0.0410$), L₄と C₅ ($r=0.0913$) は、10%の危険率でも相関関係を証明しえなかった。しかし、spearman 順位相関係数を調べてみると、C₅と T₁₁ ($\rho=0.9664$), L₄と C₅ ($\rho=0.9421$) もやはり正の相関関係が証明された ($p<0.01$) (Fig. 7).

4) 腰部脊柱管狭窄症群

前三者と同様に、脊柱管前後径は、C₅, T₁₁, L₄とも正規分布に類似した分布を示し、C₅は12~17mmの範囲にあり平均 14.3 ± 0.19 mm, T₁₁は11~16mmの範囲にあり平均 12.9 ± 0.17 mm, L₄は12~18mmの範囲にあり平均 15.2 ± 0.18 mmであった。この平均値を健常群の平均値と比較すると C₅で1.4 mm, T₁₁で1.6 mm, L₄で3.3 mm 狭小であり、C₅, T₁₁, L₄ともすべて有意の差をもって狭小であった ($t=2.000$, $t=1.989$, $t=1.990$, $p<0.05$)。C₅, T₁₁, L₄の相関関係を調べてみると、C₅と T₁₁ ($r=0.5606$, $p<0.01$), 及び T₁₁と L₄ ($r=0.4152$, $p<0.01$) には高い正の相関関係を認めたが、C₅と L₄ ($r=0.2495$) は、10%の危険率でも相関関係を認めなかった。しかし、spearman 順位相関係数を調べてみると、やはり、C₅と L₄ ($\rho=0.9841$) にも正の相関関係が証明された ($p<0.01$) (Fig. 8).

4. 小 括

頸椎症性脊髄症、胸椎部黄色靱帯骨化による脊髄症、腰部脊柱管狭窄症などの患者を検査していると、しばしば、他部位の異常に気づくことがあるので、これらの疾患症例の全脊柱の脊柱管前後径を測定してみた。その結果、頸椎、胸椎、腰椎とも健常例より明らかに脊柱管前後径が狭小なことが多いことがわかった。一方、健常例の頸椎、胸椎、腰椎の三者の各脊柱管前後径測定値間には、高い正の相関関係があることから、脊柱管がある部位で狭小な人は、全脊柱において狭小な可能性が高いことがわかった。このことから、これらの疾患を扱うさいには、限局的に頸椎もしくは胸椎、腰椎だけにとらわれることなく全脊柱管狭窄の存在を念頭において、全脊柱のスクリーニングを行う必要があると思われる。今回の研究で、頸椎症性脊髄症、胸椎部黄色靱帯骨化による脊髄症、腰部脊柱管狭窄症の C₅, T₁₁, L₄の相関関係の検定で、T₁₁と L₄のほかは spearman 順位相関関係を用いなければ相関関係を証明しえなかったのは、第一に症例数が少ないこと、第二に頸椎、胸椎、腰椎とも脊柱管前後径が狭小となっており、分布域が小さいためと理解しており、症例数が増えてくれば、spearman 順位相関係数を用いなくても相関関係を証明できると考えている。T₁₁と L₄とに高い正の相関関係がみられるのは、両者が位置的に近く、密接な関係があり、相関が非常に高いため

あろうと考えている。

IV. 考 察

1. 単純X線像による脊柱管前後径計測法

1) 頸椎部脊柱管

すでに諸家の報告²³⁾にあるように、頸椎部脊柱管前後径は横径よりも狭く、人により変化が大きいのに対し、頸髄の前後径はほぼ一定している³⁾。それで、頸椎においては脊柱管前後径の測定は重要な意義をもつと考えられ、1956年の Wolf⁴⁾ 以来、前後径を取り扱った文献は数多い^{8, 10, 11, 23, 26, 35)}。骨性頸椎脊柱管前壁、後壁とも単純側面X線像上に明瞭に描出されるため、従来より頸椎脊柱管前後径の測定は、単純X線像を用いて行なわれてきたが、これには、Burrows²⁾、佐藤³⁵⁾も述べているように、大きくわけて2つの方法があると思われる。一つは、Boijesen¹⁾、Payne and Spillane²⁶⁾らの如く、椎体後縁中央から椎弓と棘突

起の癒合線までの最短の距離を測定するものであり (Fig. 9)、もう一つは、Wolf⁴⁾らの如く、上下の椎体後縁を結ぶ線上から上下の椎弓と棘突起の癒合線最前点を結ぶ線上までの最短距離を測定するものである (Fig. 10)。この二つを比較すると、Wolf 法の方が、Boijesen 法よりも臨床的に意義ある脊柱管前後径を表わしていると思われる。それは、黄色靱帯を含んだ実際の脊柱管後壁は椎弓と棘突起の癒合線最前点を結んだ線に近いであろうし、(Fig. 11)のように椎弓と棘突起の癒合線が椎体後縁に対し、極端に斜方向となっている場合、Boijesen 法での計測部位は脊柱管縦軸に対して垂直な横断面上からはかけはなれているが、一方、Wolf 法での計測部位はこの面上にあり、実際の脊柱管前後径により近いと思われるからである。このことから、単純X線像による頸椎脊柱管前後径計測法として、Wolf 法が適当と思われる。

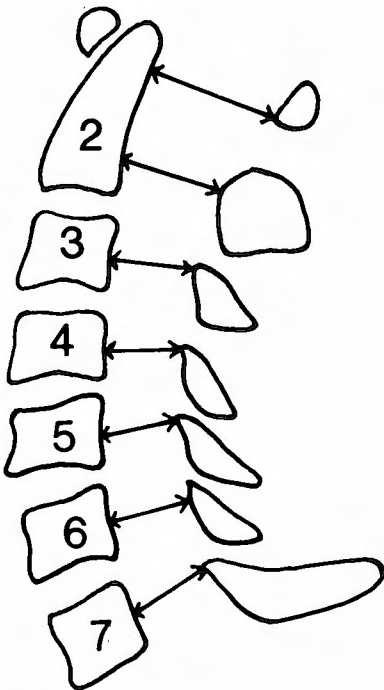


Fig. 9. Method of measurement of sagittal diameter of the cervical canal on plain radiograph (Boijesen).

Sagittal diameter is measured between the middle of the posterior surface of the vertebral body and the nearest point on the ventral line of the cortex seen at the junction of the spinous processes and laminae.

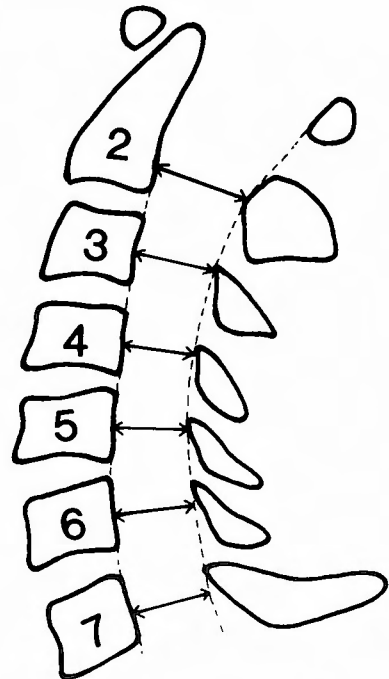


Fig. 10. Method of measurement of sagittal diameter of the cervical canal on plain radiograph (Wolf).

Sagittal diameter is measured as the shortest distance between two imaginary lines along the posterior surfaces of the vertebral bodies and through the most anterior points on the ventral lines of the cortexes seen at the junctions of the spinous processes and laminae.

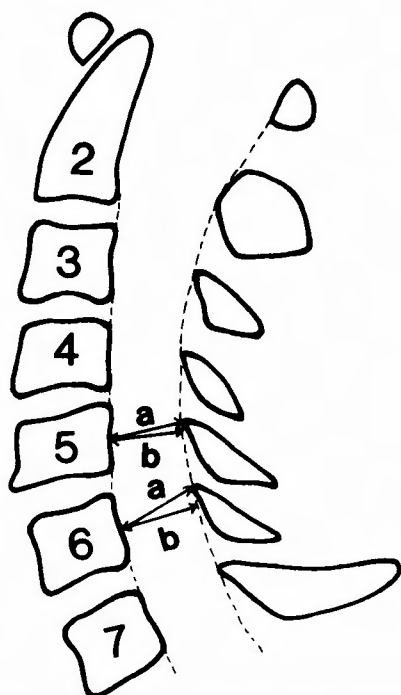


Fig. 11. As in the ordinary case the ventral line of the cortex seen at the junction of the spinous processes and laminae is oblique to the posterior surface of the vertebral body, measurement of Wolf's method is more precise to the real sagittal diameter of the cervical canal (concerned with soft tissues) than that of Boijesen's method.

(a: Boijesen's method)

(b: Wolf's method)

2) 胸椎部脊柱管

頸椎部と異なり、最近まで関心が薄かったためか胸椎部脊柱管前後径計測法に関する文献は少なく、著者が狩猟しえた範囲では、外国での報告はなく、本邦で児玉¹⁹⁾ (1977), 服部^{29,30,39)}, 黒川²⁰⁾ (1981) の報告がみられる程度である。児玉らは、解剖屍体の全脊柱を摘出して、棘突起間より注射針を刺入し、硬膜外腔に針先をとどめてX線撮影を行い、側面X線像上、椎間関節前縁部と注射針先端が一致することをつきとめ、椎体後縁と椎間関節前縁までの距離を測定する方法を用いた (Fig. 12)。この方法は、先駆をなしたものとして評価され、簡単に測定でき、測定不能例も少ないが、測定部位の後縁が真の骨性脊柱管後壁をめざしたものでなく、黄色靱帯の表面をめざしたものであるため、服部法の測定値より過小となり、個々の椎間関節の形態の変化により生じる誤差が大きいと思われる。

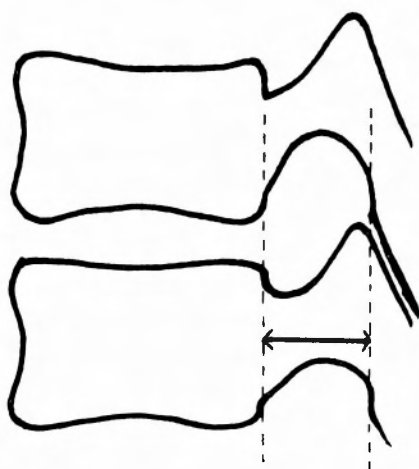


Fig. 12. Method of measurement of sagittal diameter of the thoracic canal on plain radiograph (Kodama, et al.).

Sagittal diameter is measured at the shortest distance between the posterior surface of the vertebral body and the anterior margin of the facet joint.

黒川らの方法は、X線入射角が正しく、写真コントラストのよいX線写真から、真の骨性脊柱管前壁、後壁を読みとるもので、もちろん精度の点ですぐれており、有用なものであるが、読影不能例が多く、日常臨床で用いるスクリーニングの方法としては適当でないと思われる。

結局、スクリーニングの方法としては、全例に簡単に測定ができ、その測定値が信頼のおける服部法が適すと思われるが、正確な脊柱管前後径測定が求められる時は、黒川らの方法を用いなければならない。

3) 腰椎部脊柱管

腰椎部においても脊柱管狭窄症は脊柱管横径よりも前後径の狭小のため生ずるという Verbiest⁴¹⁾ (1954) の提唱以来、前後径の計測が行われてきた。しかし、彼も指摘している如く、単純X線像上では、腰部脊柱管の後壁は横突起や関節突起の陰影と重複するため読影しがたく、主としてミエログラム²¹⁾やCT、屍体標本^{16,18,22)}を用いての脊柱管前後径計測や診断^{16,38,43)}が試みられてきた。しかし、日常臨床でスクリーニングの方法として用いるには、やはり、単純X線像上の測定法も求められ、いくつかの方法が発表されてきた。その一つは、Hinck⁹⁾ (1965), Jones ら¹³⁾ (1968), 佐藤³⁴⁾ (1975) が提唱しているもので、脊柱管後壁は椎弓の内面であり、棘突起の下縁を前方へたどると多く

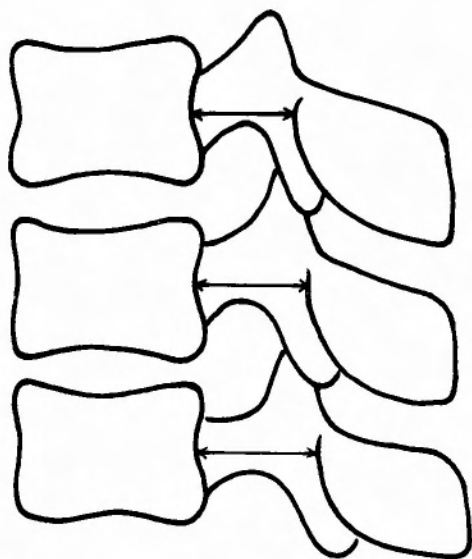


Fig. 13. Method of measurement of sagittal diameter of the lumbar canal on plain radiograph (Sato, et al.).
Sagittal diameter is measured at the shortest distance between the ventral line of the spinous process and the posterior surface of the vertebral body.

の場合、椎弓の内面の陰影を認めることができるとして、この椎弓内面と椎体後縁までの最短距離を求める方法である (Fig. 13)。この方法は、簡単で正確な脊柱管前後径を測定できるが、よいコントラストの写真が必要であり、また、やや読影点を読みとりにくいという欠点がある。

他の方法は、Eisenstein⁴⁾ (1976)、辻ら⁴⁰⁾ (1976) により報告されているものである。Eisenstein は、L₁~L₄では上下の関節突起尖端を結んだ線と棘突起基部頭側より椎体に下した垂線が交わる点から椎体後縁までの距離を測定し、L₅では単純側面X線像上、棘突起基部にX線透明層があり、これより1~2mm前側に脊柱管後縁があると述べ、このX線透明層前縁より1~2mm前側より椎体後縁までの距離を測定する方法 (Fig. 14)を発表し、辻らは測定せんとする椎弓およびその上位椎の下関節突起尖端とを互いに結ぶ線と椎体の二等分線が交わる点から、椎体後縁の上下隅角を結ぶ線までの最短距離を測定する方法 (Fig. 15) を発表した。この両者とも補助線を用いるもので、やや繁雑となり精度も劣る反面、佐藤らの方法で測定点を読影できない症例に対しても、計測可能のことが多い。しかし、関節突起の変形性変化、硬化像が強い時は、やはり、測

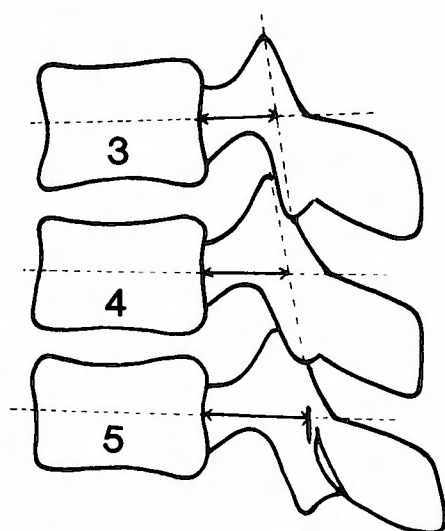


Fig. 14. Method of measurement of sagittal diameter of the lumbar canal on plain radiograph (Eisenstein).

L₁~L₄: sagittal diameter is measured at the shortest distance between one point and one line. The point is the intersection of the line connecting the apex of the superior to the inverted apex of the inferior articular facet and the perpendicular line to the posterior surface of the vertebral body from the upper portion of the base of the spinous process. And the line is the posterior surface of the vertebral body.

L₅: Sagittal diameter is measured at the shortest distance between the point placed 1-2 mm in front of the anterior border of a large radiolucent "lake" within the spinous process and the posterior surface of the vertebral body.

定点の決定が難しいこともある。

尚、腰椎椎体後縁は、単純側面X線像上、やや前方へ陥凹を有しているが、実際の脊柱管は椎体後壁に後縦靱帯を有しているので、それを考慮に入れて、著者はスクリーニングの方法として佐藤変法と称し、脊柱管後壁の決定は佐藤法に準じ、前壁は椎体後縁の上下隅角を結ぶ線を用いている (Fig. 16)。

2. 全脊柱管狭窄症

1) X線学的基準

臨床的研究から、頸椎性脊髄症、胸椎部黄色靱帯骨化による脊髄症、腰部脊柱管狭窄症などの変形性変化による脊髄や馬尾神経の圧迫性疾患では、その部位の脊柱管のみならず全脊柱の脊柱管前後径が狭小なことが多く、基盤に全脊柱管狭窄症が存する可能性があ

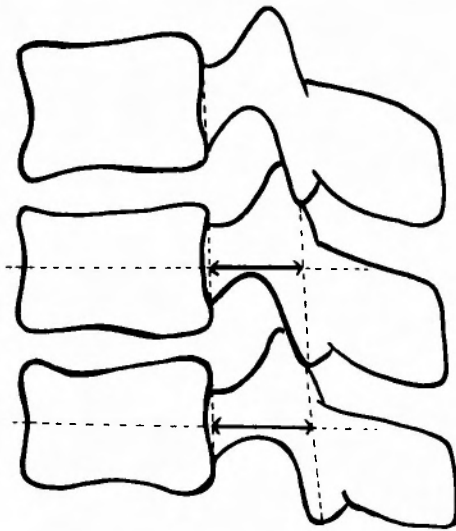


Fig. 15. Method of measurement of sagittal diameter of the lumbar canal on plain radiograph (Tsuji, et al.).
Sagittal diameter is measured at the shortest distance between one point and one line.
The point is the intersection of the line connecting the two apices of the inferior articular facets of that lamina and just above and the bisector of the vertebral body. And the line is that connecting the postero-superior corner and the postero-inferior one of the vertebral body.

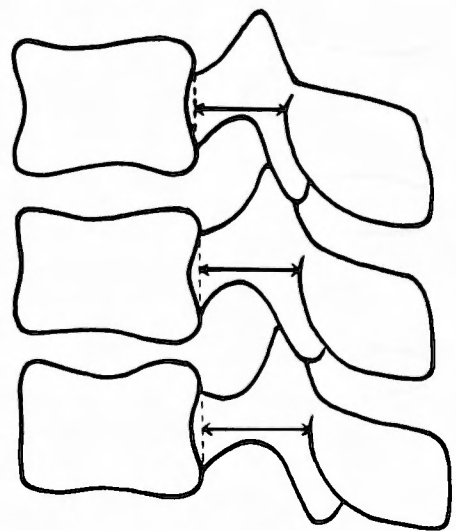


Fig. 16. Our method of measurement of sagittal diameter of the lumbar canal on plain radiograph (Modified Sato's method).
Sagittal diameter is measured at the shortest distance between the ventral line of the spinous process and the line connecting the postero-superior corner and postero-inferior one of the vertebral body.

ることがわかった。しかし、どのくらい脊柱管前後径が狭小であれば脊柱管狭窄症とってよいかは個人差もあり難しい問題である。しかし、その基準値があれば、脊柱管狭窄症のスクリーニングに役立ち、便利で臨床上、有用と思われる。今回、著者は単純側面X線像上の直読値の基準として健常群が5%以下しか分布しない点を決めた。すると、頸椎はC₅でWolf法で13 mm、胸椎はT₁₁で服部法で12 mm、腰椎はL₄で佐藤変法で15 mmと規定された (Fig. 17)。この基準にしたがうと頸椎症性脊髄症群では、C₅で62.3%、T₁₁で34.9%、L₄で31.0%が狭小脊柱管とみなされ、全脊柱管狭窄は17.0%にみられた (Fig. 18)。胸椎部黄色靱帯骨化による脊髄症群では、C₅で34.8%、T₁₁で78.2%、L₄で56.5%が狭小脊柱管とみなされ、全脊柱管狭窄は17.4%にみられた (Fig. 19)。腰部脊柱管狭窄症では、C₅で24.3%、T₁₁で40.9%、L₄で61.7%が狭小脊柱管とみなされ、全脊柱管狭窄は14.3%にみられた (Fig. 20)。この基準以下では確かに健常群 (無症候性狭小脊柱管)は5%以下しか分布していない

のに、症候群のかなりが含まれるが、この基準からはずれる疾患群も少なくなく、スクリーニングの基準としては十分でないと思われる。そこで、C₅の基準として、頸椎症性脊髄症の分布が90%以上含まれ、T₁₁の基準として胸椎部黄色靱帯骨化による脊髄症の分布

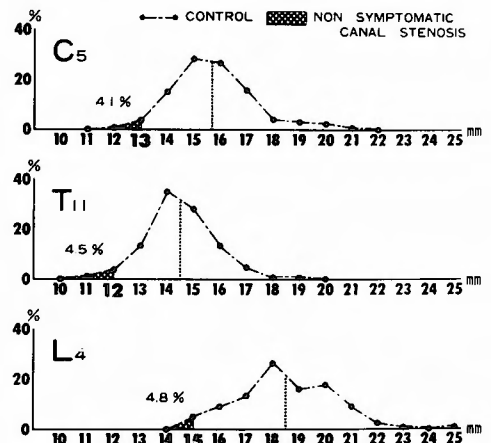


Fig. 17. When the standard that only less than 5% of normal group is taken, the numbers are, then, less than 13 mm at C₅, less than 12 mm at T₁₁, and less than 15 mm at L₄.

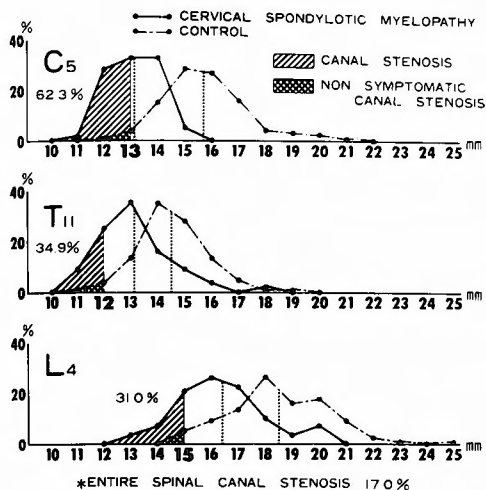


Fig. 18. In cervical spondylotic myelopathy group, 62.3% is regarded as spinal canal stenosis at C₅, 34.9% at T₁₁, and 31.0% at L₄, then 17.0% is diagnosed as entire spinal canal stenosis.

が90%以上含まれ、さらに、L₄の基準として腰部脊柱管狭窄症の分布が90%以上含まれる点を選んだ。すると、C₅で14mm、T₁₁で13mm、L₄17mmと規定された (Fig. 21)。この基準にしたがうと、健常群でC₅が19.2%、T₁₁で18.0%、L₄で27.8%が狭小脊柱管とみなされる (無症候性狭小脊柱管) (Fig. 22) のに

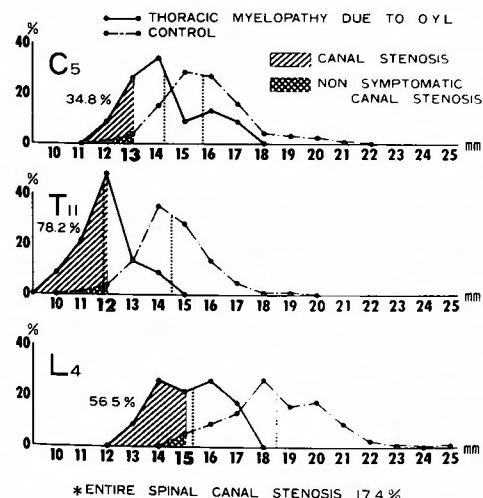


Fig. 19. In thoracic myelopathy due to ossification of the yellow ligaments (O.Y.L.) group, 34.8% is regarded as spinal canal stenosis at C₅, 78.2% at T₁₁, and 56.5% at L₄, then 17.4% is diagnosed as entire spinal canal stenosis.

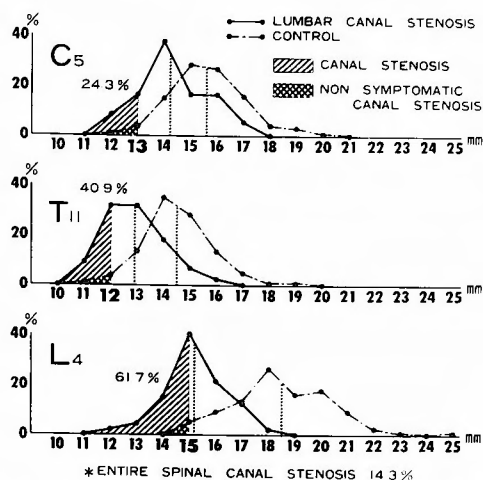


Fig. 20. In lumbar canal stenosis group, 24.3% is regarded as spinal canal stenosis at C₅, 40.9% at T₁₁, and 61.7% at L₄, then 14.3% is diagnosed as entire spinal canal stenosis.

対し、頸椎症性脊髄症群では、C₅で95.2%、T₁₁で70.6%、L₄で79.7%が狭小脊柱管とみなされ、全脊柱管狭窄は66.0%であった (Fig. 23)。胸椎部黄色靱帯骨化による脊髄症群では、C₅で69.6%、T₁₁で91.2%、L₄で100%が狭小脊柱管とみなされ、全脊柱管

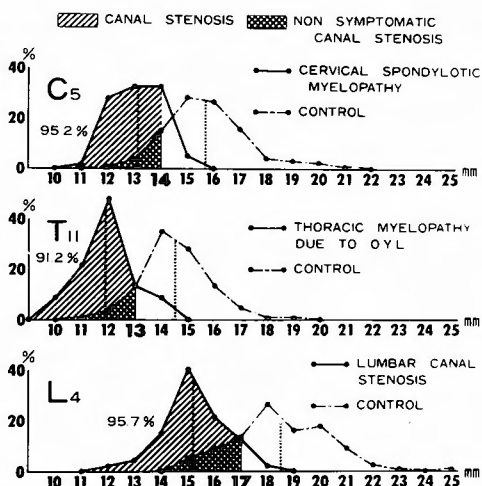


Fig. 21. When the standard that more than 90% of cervical spondylotic myelopathy is included for C₅, more than 90% of thoracic myelopathy due to ossification of the yellow ligaments (O.Y.L.) for T₁₁, and more than 90% of lumbar canal stenosis for L₄ is taken, the numbers are less than 14mm at C₅, less than 13mm at T₁₁, and less than 17mm at L₄.

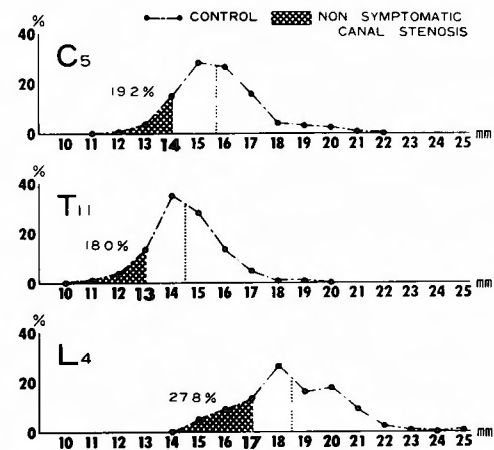


Fig. 22. Using the standard of less than 14 mm at C₅, less than 13 mm at T₁₁ and less than 17 mm at L₄ in normal group, 19.2% is diagnosed as spinal canal stenosis (non symptomatic canal stenosis) at C₅, 18.0% at T₁₁, and 27.8% at L₄.

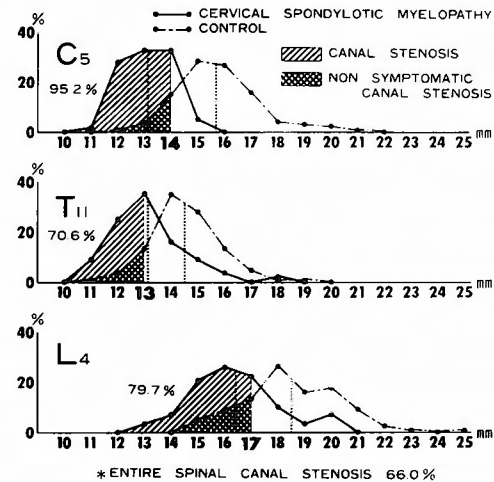


Fig. 23. In cervical spondylotic myelopathy group, 95.2% is regarded as spinal canal stenosis at C₅, 70.6% at T₁₁, and 79.7% at L₄, then 66.0% is diagnosed as entire spinal canal stenosis.

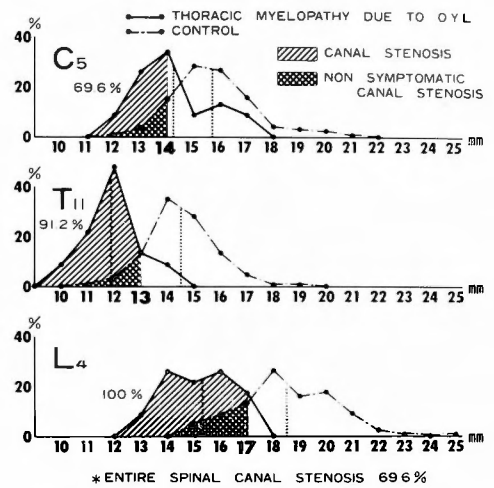


Fig. 24. In thoracic myelopathy due to ossification of the yellow ligaments group, 69.6% is regarded as spinal canal stenosis at C₅, 91.2% at T₁₁, and 100% at L₄, then, 69.6% is diagnosed as entire spinal canal stenosis.

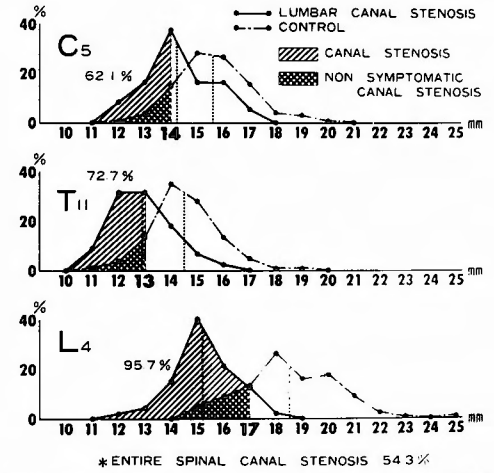


Fig. 25. In lumbar canal stenosis group, 62.1% is regarded as spinal canal stenosis at C₅, 72.7% at T₁₁, and 95.7% at L₄, then 54.3% is diagnosed as entire spinal canal stenosis.

Table 3. The standard of entire spinal canal stenosis on plain radiograph (film-focus distance is 1.5 m at C₅, 1 m at T₁₁ and L₄)

	C ₅	T ₁₁	L ₄
absolute entire spinal canal stenosis	less than 13	less than 12	less than 15
relative entire spinal canal stenosis	less than 14	less than 13	less than 17

(mm)

Table 4. Clinical features of entire spinal canal stenosis

name	sex	age	clinical diagnosis	upper limb		trunk	lower limb		urinary bladder	PTR	ATR	Babinski	gait distur.	myelographic block
				M	S	S	M	S						
Izumida	F	39	C.S.M.	4	2	0	2	0	3	↑	→	±	±	C ₅₋₆ ~C ₇ -T ₁ , T ₁₂ -L ₁ , L ₃₋₄
Fuzimoto	M	59	L.C.S.	3	2	2	3	2	3	→	↓	-	+	L ₄₋₅ , T ₁₁₋₁₂ ~T ₁₂ -L ₁
Tomitaka	F	55	O.Y.L., L.C.S.	3	2	2	3	0	3	→	↓	-	+	T ₁₂ -L ₁ , L ₅₋₆
Imachi	M	58	C.S.M.	3	1	2	4	1	3	↑	↓	+	+	C ₄ ~C ₅₋₆
Umeda	M	55	C.S.M., O.Y.L.	3	1	1	2	1	3	↑	↑	+	+	C ₅₋₆ , T ₁₀₋₁₁ , T ₁₁₋₁₂
Irikado	F	47	C.S.M., O.Y.L., L.C.S.	3	1	1	1	0	1	↑	↓	+	+	C ₅₋₆ , T ₁₀ ~T ₁₂
Kanayama	M	44	C.S.M., O.Y.L.	3	2	2	2	0	2	↓	↓	-	+	C ₆₋₇ , T ₁₂ -L ₁
Kimura	M	52	L.C.S.	4	2	2	2	0	3	→	↓	-	+	L ₁₋₂ , L ₃₋₄ , L ₄₋₅
Nakaya	F	42	C.S.M.	3	0	0	3	0	3	↑	↑	±	+	C ₅₋₆ , C ₆₋₇
Yoshimura	F	55	C.S.M.	2	0	0	2	0	2	↑	↓	-	+	C ₅ ~C ₇
Oishi	M	55	C.S.M.	2	0	0	2	0	2	↑	↑	+	+	C ₃₋₄ ~C ₅₋₆ , C ₆₋₇
Suga	M	65	C.S.M.	2	0	1	2	0	1	↑	↑	-	+	C ₃₋₄ , C ₇₋₇
Tanaka	F	56	C.S.M.	3	0	0	1	0	2	↑	↑	±	+	C ₃₋₄ , C ₄₋₅ , C ₅₋₆ , C ₆₋₇
Watanabe	M	67	C.S.M., L.C.S.	3	0	2	3	0	1	↑	↓	-	+	C ₃₋₄ , C ₄₋₅ , C ₅₋₆ , L ₃₋₄ , L ₄₋₅

C.S.M.: cervical spondylotic myelopathy

O.Y.L.: thoracic myelopathy due to ossification of the yellow ligaments

L.C.S.: lumbar canal stenosis

M : function of movement

S : sensation

Japanese Orthopaedic Association standards for judgement of therapeutical results of cervical spondylotic myelopathy

I. Function of the Upper Limb Movement

- 0: impossible to take meals unaided, with either chopsticks or spoon
- 1: possible to take meals with spoon, but not with chopsticks
- 2: though inconvenient, it is possible to take meals with chopsticks
- 3: though taking meals every day, is clumsy
- 4: normal

II. Function of the Lower Limb Movement

- 0: impossible to walk
- 1: even on flat ground stick or support is necessary
- 2: stick or support is not necessary on flat ground but necessary on stairs
- 3: neither stick nor support is necessary on either flat ground or stairs: but clumsy

III. Sensation

A: Upper Limb

0: obvious sensory disturbance exists

1: slight sensory disturbance or paralytic feeling exists

2: normal

B: Lower Limb

(same as for upper limb)

C: Trunk

(same as above)

IV. Urinary Bladder

0: retention of urine

1: intense difficulty of micturition

2: slight difficulty of micturition

(frequency of urination; hesitancy of micturition)

3: normal

狭窄は69.6%であった (Fig. 24). 腰部脊柱管狭窄症群では, C₅で62.1%, T₁₁で72.7%, L₄で95.7%が狭小脊柱管とみなされ, 全脊柱管狭窄は54.3%であった (Fig. 25). この基準は, 疾患群の大部分をスクリーニングするが, 健常群の中にも, 狭小例が18~28%存在することになる. そこで, 日常臨床で用いるには, 前者を developmental canal stenosis の基準とし, 後者を脊柱管狭窄症のスクリーニングの基準として用いることが望ましいと考える. 以下, 前者を絶対狭窄基準, 後者を相対狭窄基準として, 前者のすべてを満足するものを絶対的全脊柱管狭窄, 後者を満足するものを相対的全脊柱管狭窄とよぶことにした (Table 3).

頸椎部脊柱管前後径の正常下限値を単純X線像上の実測値で定めたものを文献により調べてみると, 長島²³⁾はC₅で, Boijesen 法で12 mm (フィルム焦点間距離1.5 m), 手束³⁸⁾は12 mm (フィルム焦点間距離2.3 m), 佐藤³⁵⁾は13 mm (フィルム焦点間距離1.2 m), 服部³⁾・磯部¹²⁾は14 mm (フィルム焦点間距離1.5 m), 千束³⁷⁾は13 mm (フィルム焦点間距離1.5 m)を提唱している. 長島の基準は, ややきびしい感があるが, 佐藤, 服部, 磯部の基準は, 著者と大差がないものと思われる.

胸椎においては, 黒川ら²⁰⁾や津江^{31, 39)}らによって単純X線像上の脊柱管前後径測定が行なわれているが, 正常下限値を定めた報告はない.

腰部脊柱管前後径の正常下限値を単純X線像上の実測値で定めたものとして, Hinck⁹⁾は, L₄でHinck法で17 mm (フィルム焦点間距離40インチ), 佐藤ら³⁴⁾は, L₃, L₄, L₅の3つのレベルのうち2つ以上において佐藤法で18 mm 以下, 辻ら⁴⁰⁾はL₄で辻法により13 mm をあげている. 辻らの基準はややきびしい感があるが, 他のものは著者の基準と大差がないと思われる. このことからみても, 今回の著者の基準は, 妥当と考えてよいのではないと思われる.

2) 臨床像

全脊柱管狭窄症の概念確立に役立てるため, 単純X線像上の全脊柱管狭窄症の臨床像を調べてみた. 単純側面X線像上, 絶対的全脊柱管狭窄と診断された14症例について, 臨床診断名, 上下肢軀幹の運動知覚障害, 下肢腱反射, ミエロ所見を検討した. 上下肢軀幹の運動知覚障害の判定は, 日整会頸部・椎症性脊髄症判定規程に準じて行った (Table 4). Table 4 から明らかなように, 脊髄や馬尾神経の圧迫性病変が合併していることが多く, 症状を現わさなくても, 他部位にミエロ

像上, 圧迫像を認めることが多いようである. これらの症例では, 上位の神経症状が重なることがあり, 多彩な神経症状を呈することが多く, 責任病巣の決定に苦慮することが多い^{15, 20)}. また, 膀胱直腸障害を呈す頻度が高いが, これは狭小脊柱管により脊髄の易損性が高まっているためと考えられる. 手術的治療を要する場合も多いが, 他部位の脊髄症状の残存や出現のため, 必ずしも結果は良好とはいえず, 再手術を要することが少なくないようである. 以上が, 全脊柱管狭窄症の臨床像と思われるが, 特異的なものは少なく, 脊柱管前後径測定を含めた単純X線像の注意深い読影と十分な神経学的検査によりスクリーニングを行い, ミエロ, CT スキャン, 断層写真, 脊髄誘発電位測定などから総合的に脊任病巣を把握し, 慎重に治療を行う必要がある.

V. 結 語

全脊柱管狭窄症の概念確立のため, 基礎的研究として, まず単純X線像による胸椎部脊柱管前後径計測法として服部法の信頼性について検討し, ついで臨床例につき, 健常群, 頸椎症性脊髄症群, 胸椎部黄色靱帯骨化による脊髄症群, 腰部脊柱管狭窄症群の全脊柱の脊柱管前後径を単純側面X線像より測定し, 各部位での脊柱管狭小の状態, 程度を知り全脊柱管狭窄症のX線学的基準及び臨床像について検討し, 以下の結果をえた.

1) 服部法は脊柱管後方部分を反映するもので, 後方部分と実際の脊柱管前後径は高い正の相関関係を有すから, 実際の脊柱管前後径を比較するかわりに, 服部法の測定値を比較しても十分に信頼できる.

2) 健常群の頸椎, 胸椎, 腰椎三者の各脊柱管前後径間には高い正の相関関係がある.

3) 頸椎症性脊髄症群, 胸椎部黄色靱帯骨化による脊髄症群, 腰部脊柱管狭窄症群では頸椎, 胸椎, 腰椎とも脊柱管前後径は有意に健常群より狭小である.

4) 全脊柱管狭窄症の単純X線像上の診断基準として, 絶対狭窄基準と相対狭窄基準の二つを規定した. 絶対狭窄基準は, C₅で13 mm, T₁₁で12 mm, L₄で15 mm 以下と規定され, このすべてを満足するものを絶対的全脊柱管狭窄とよぶことにした. 相対狭窄基準は, C₅で14 mm, T₁₁で13 mm, L₄で17 mm 以下と規定され, これを満足するものを相対的全脊柱管狭窄とよぶことにした. 日常臨床では, developmental canal stenosis の基準として前者を用い, 全脊柱管狭窄

のスクリーニングの基準として後者を用いれば合理的と考えられる。

5) 全脊柱管狭窄症の臨床像として、①脊髄や馬尾神経の圧迫性病変が合併し多彩な症状を呈す、②ミエロ所見上、他部位にも圧迫像を示すことが多い、③膀胱直腸障害が多い、④治療成績が良好でないなどがあげられるが、特異的なものはない。

6) 以上、全脊柱管狭窄症の存在を確認した。

稿を終るに臨み、終始御指導、御鞭撻下され、かつ懇切なる御校閲を賜った恩師服部 奨教授に深く感謝の意を表します。

また、基礎的研究において、晒骨標本等の便宜をはかっていただいた本学第二解剖学教室、黄 基雄教授に深謝申し上げます。

さらに、終始御助言をいただいた河合伸也助教授、齋木勝彦助教授、ならびに当教室、関連病院の諸先生方に深謝いたします。

本論文の要旨は、第56回中部日本整形外科学会（京都，1981），第29回日本災害医学会（四日市，1981），第55回日本整形外科学会（福岡，1982），International Society for the Study of the Lumbar Spine（トロント，1982），第64回西日本整形外科学会（長崎，1982）で発表した。

本研究に対し、厚生省の骨・靱帯異常調査研究班より研究補助金をうけたことに深謝いたします。

参 考 文 献

- Boijesen E: The cervical spinal canal in intraspinal expansive processes. *Acta Radiol* **42**: 101-115, 1954.
- Burrows EH: The sagittal diameter of the spinal canal in cervical spondylosis. *Clin Radiol* **14**: 77-86, 1963.
- Crandall PH, Hanafee WN: Cervical spondylotic myelopathy studied by air myelography. *American J Roentgenol* **12**: 1260-1269, 1964.
- Eisenstein S: Measurements of the lumbar spinal canal in 2 racial groups. *Clin Orthop* **115**: 42-46, 1976.
- 服部 奨, 小山正信: 脊椎外科の診断・整形外科の立場から一特に頸部脊椎症の診断一。あすへの整形外科展望。東京，金原出版：36-61, 1974.
- 服部 奨: 胸椎部ミエロパチーについて。臨整外 **12**: 315, 1977.
- 服部 奨, 井上駿一: 胸・腰椎部脊柱管狭窄症の病態と治療，その1，胸椎部。日整会誌 **54**: 917-918, 927, 1980.
- Hinck VC, Gordy PD, et al: Developmental stenosis of the cervical spinal canal. Radiological consideration. *Neurology* **14**: 864-868, 1964.
- Hinck VC, Hopkins CE: Sagittal diameter of the lumbar spinal canal in children and adults. *Radiology* **85**: 929-937, 1965.
- Hinck VC, Sachdev NS: Developmental stenosis of the cervical spinal canal. *Brain* **89**: 27-36, 1966.
- 今井 健: 頸椎椎間板症と頸椎椎管の前後径について。日整会誌 **44**: 429-438, 1970.
- 磯部輝雄, 服部 奨, 他: 頸部脊椎管の developmental stenosis によるミエロパチーの検討。臨整外 **15**: 10-18, 1980.
- Jones RAC, Thomson JLG: The narrow lumbar canal. A clinical and radiological review. *J Bone Joint Surg* **50-B**: 595-605, 1968.
- 開地逸朗: 小児の頸椎椎管前後径のX線の観察。日外宝 **49**: 436-453, 1980.
- 金田清志, 佐藤栄修, 他: 脊柱靱帯骨化による胸椎脊柱管狭窄症。臨整外 **16**: 63-74, 1981.
- 川上俊文: 単純X線写真による腰部脊柱管横断面形態に関する研究。日整会誌 **55**: 117-132, 1982.
- Key CA: On paraplegia depending on disease of the ligaments of the spine. *Guy's Hospital Report* **3**: 17-34, 1839.
- Kikuchi S, Hasue M, et al: A biometric study of lumbar spinal canal. Measurements of Japanese adult skeletons. *J Jpn Orthop Ass* **51**: 263-275, 1977.
- 児玉芳重, 加藤 実, 他: 胸椎部ミエロパチーの診断。臨整外 **12**: 328-336, 1977.
- 黒川高秀, 津山直一, 他: 胸椎部脊柱管狭窄症の診断と脊髄誘発電位測定的应用について。臨整外 **16**: 32-42, 1981.
- Larsen JL, Smith D: Size of the subarachnoid space in stenosis of the lumbar canal. *Acta Radiologica Diagnosis* **21**: 627-632, 1980.
- 本強矢郁夫: 腰部脊椎症性脊椎管狭窄症の成因に関する病理学的研究。日整会誌 **51**: 343-360, 1977.
- 長島親男: 頸部脊椎管の developmental stenosis による頸髄障害の研究。その1。脳神経外科 **1**: 163-171, 1973.
- 中村修二: CT 所見からみた胸椎椎管腔の形態に関する研究。日外宝 **50**: 445-460, 1981.
- 西嶋雋嘉, 服部 奨, 他: 胸椎部 developmental canal stenosis によると思われる脊髄症の1例。整形外科と災害外科 **30**: 686-689, 1982.
- Payne EE, Spillane JD: The cervical spine. An anatomicopathological study of 70 specimens (using special technique) with particular reference to the problem of cervical spondylosis. *Brain* **80**: 571-596, 1957.
- Polgar F: Über interarkuelle Wirbelverkalkung. *Fort Geb Roentgen* **40**: 292-298, 1920.
- Sacks B: Progressive ankylotic rigidity of the spine. *J Nerv Ment Dis* **27**: 1, 1900.
- 齋木勝彦: 下位胸椎部脊椎管狭窄における神経学的特徴について。日整会誌 **54**: 1449-1450, 1980.
- 齋木勝彦, 服部 奨, 他: 胸・腰椎部黄色靱帯骨化の臨床所見とX線所見。整形外科と災害外科 **28**: 523-526, 1980.

- 31) 斎木勝彦, 服部 奨, 他: 胸椎黄色靱帯骨化—主として頻度, 分類, 神経学的特徴と脊椎管狭小. 整形・災害外科 **12**: 191-199, 1981.
- 32) 酒井和裕, 服部 奨, 他: 胸椎部脊柱管前後径計測法に関する検討. 中部整災誌 **25**: 117-119, 1982.
- 33) 酒匂 崇, 富村吉十郎, 他: 黄色靱帯骨化の病態—骨標本および手術症例による考察—. 臨整外 **12**: 363-376, 1977.
- 34) 佐藤光三, 今泉君義, 他: 脊椎管腔の大きさと腰部椎間板ヘルニアの手術成績との関係. 臨整外 **10**: 49-58, 1975.
- 35) 佐藤正治, 都留美都雄: Cervical spondylosis と頸椎椎管前後径について (その1). 脳神経外科 **4**: 359-364, 1976.
- 36) Schatzker J, Pennal GF: Spinal stenosis, a cause of cauda equina compression. J Bone Joint Surg **50-B**: 606-618, 1968.
- 37) 千束福司: 頸部脊椎骨軟骨症の臨床的研究. 日外宝 **51**: 208-275, 1982.
- 38) 手束昭胤, 山田憲吾, 他: cervical spinal canal の developmental stenosis による頸髄障害について. 四国医誌 **30**: 135-139, 1974.
- 39) 津江和成, 服部 奨, 他: 胸・腰椎部黄色靱帯骨化の臨床的検討. 中部整災誌 **24**: 254-256, 1981.
- 40) 辻 陽雄, 宮坂 斉, 他: 腰部脊柱管X線計測法の再検討. 臨整外 **11**: 686-693, 1976.
- 41) Verbiest H: A radicular syndrome from developmental narrowing of the lumbar vertebral canal. J Bone Joint Surg **36-B**: 230-237, 1954.
- 42) Verbiest H: Further experiences on the pathological influence of a developmental narrowness of the bony lumbar vertebral canal. J Bone Joint Surg **37-B**: 576-583, 1955.
- 43) Vouge M: The narrow lumbar canal. Springer, Berlin, 23-25, 1980.
- 44) Wolf BS, Khilnani M, et al: The sagittal diameter of the bony cervical spinal canal and its significance in cervical spondylosis. J Mt Sinai Hosp **23**: 283-292, 1956.