

THORACIC POSTERIOR LONGITUDINAL LIGAMENT OSSIFICATION
IN A FIXED POPULATION; LONGITUDINAL RADIOLOGICAL OBSERVATIONS

固定集団における胸椎後縦靱帯骨化症：
レントゲン学的にみた長期的観察

MINORU ONO, M.D. 小野 稔

WALTER J. RUSSELL, M.D., D.M.Sc.

SHO KUDO, M.D. 工藤 祥



RADIATION EFFECTS RESEARCH FOUNDATION

財団法人 放射線影響研究所

A Cooperative Japan - United States Research Organization

日米共同研究機関

ACKNOWLEDGMENT

謝 辞

The authors are indebted to Dr. Gwilym S. Lodwick, Dr. Mutsumasa Takahashi, and Dr. Hajime Nakata for reviewing the manuscript, and the authors are grateful to Dr. Shojiro Kimura and the staff of the Department of Radiology, Prefecture Hospital, Hiroshima for performing the computed tomography. We are indebted to Mrs. Grace Masumoto and Miss Masako Shimooka for their assistance in the preparation of the manuscript.

原稿を検討してくださった Gwilym S. Lodwick 博士, 高橋睦正博士, 中田 肇博士に対し深謝する。またコンピューター断層 (CT) 撮影を実施された県立広島病院放射線部の木村昭次郎博士及び職員の方々に対し厚く感謝の意を表する。また、この報告書作成にあたり御援助いただいた舛本幸江, 下岡雅子両氏の労を多とする。

RERF TECHNICAL REPORT SERIES

放 影 研 業 績 報 告 書 集

The RERF Technical Reports provide the official bilingual statements required to meet the needs of Japanese and American staff members, consultants, and advisory groups. The Technical Report Series is not intended to supplant regular journal publication.

放影研業績報告書は、日米専門職員、顧問、諮問機関の要求に応えるための日英両語による公式報告記録である。業績報告書は通例の誌上発表論文に代わるものではない。

The Radiation Effects Research Foundation (formerly ABCC) was established in April 1975 as a private nonprofit Japanese Foundation, supported equally by the Government of Japan through the Ministry of Health and Welfare, and the Government of the United States through the National Academy of Sciences under contract with the Department of Energy.

放射線影響研究所 (元 ABCC) は、昭和50年4月1日に公益法人として発足したもので、その経費は日米両政府の平等分担により、日本は厚生省の補助金、米国はエネルギー省との契約に基づく米国学士院の補助金をもって運営されている。



THORACIC POSTERIOR LONGITUDINAL LIGAMENT OSSIFICATION IN A FIXED POPULATION; LONGITUDINAL RADIOLOGICAL OBSERVATIONS

固定集団における胸椎後縦靱帯骨化症：
レントゲン学的にみた長期的観察

MINORU ONO, M.D. (小野 稔); WALTER J. RUSSELL, M.D., D.M.Sc.;
SHO KUDO, M.D. (工藤 祥)

Department of Radiology

放射線部

SUMMARY

All lateral chest radiographs of 34 persons with posterior longitudinal ligament ossification (PLLO) in the thoracic spine were reviewed for date of its onset and its progress. These observations spanned as long as 18 years. Upper mid-thoracic PLLO first appeared under the age of 40, then increased in extent in the vertical axis until the age of 50. Lower thoracic PLLO occurred later than upper mid-thoracic PLLO. In the lower thoracic and lumbar regions, degeneration of the vertebrae and discs apparently were focal factors which triggered the development of thoracic PLLO. PLLO apparently developed in a different way in the upper and mid-thoracic regions, where the vertebrae and discs were unremarkable at the time of its initial appearance, and degenerative abnormalities did not predispose to it.

INTRODUCTION

During the 19 years since the first report of Tsukimoto¹ regarding posterior longitudinal ligament ossification (PLLO) of the cervical spine, there have been few descriptions²⁻⁵ of its progression, and none dealing with its progression in the thoracic region. This report describes the results of a retrospective review of all lateral chest radiographs of 34 Hiroshima persons with thoracic PLLO, all members of the RERF Adult Health

要 約

胸椎後縦靱帯骨化症、34例のすべての胸部側面像を、本症がいつどのように発症するかを見いだすために再検討した。これらの観察は18年にわたるものである。上中部胸椎後縦靱帯骨化症は40歳以前に発症し、50歳まで縦方向に進展する。下部胸椎後縦靱帯骨化症は上中部に比べて発症が遅い。胸椎下部、腰椎においては、椎体、椎間板の変性が本症発生の局所的要因と考えられる。胸椎上部、中部では、本症発現時点において、椎体、椎間板には著変を認めない。したがって、胸椎上部、中部では、本症は変性とは異なった原因から発症するものと考えられる。

緒 言

月本¹が初めて頸椎の後縦靱帯骨化症を報告して以来、この19年間にその進展状態について記述したものは少なく、²⁻⁵ 胸椎ではその進展を扱った報告は一例もない。本報は、固定集団である放影研成人健康調査集団⁶の中での胸椎後縦靱帯骨化症広島34例全員の胸部側方向X線像の検討結果を述べたもので

Study (AHS)⁶, a fixed population sample. Thoracic PLLO as a dynamic entity is also discussed.

MATERIALS AND METHODS

The present investigation was based on observations of participants in the AHS, a long-term follow-up program involving biennial clinical examinations of atomic bomb survivors and comparison subjects, originally numbering 20,000, for the detection of late ionizing radiation effects of the A-bombs. All AHS subjects receive complete physical examinations, laboratory studies, and posteroanterior stereoscopic, and lateral chest radiography. Other examinations are performed when clinically indicated, including radiography and fluoroscopy of other body sites. All radiographs are permanently retained and are available for comparison during longitudinal investigations.

In another investigation, 41 Hiroshima and 14 Nagasaki AHS patients with thoracic PLLO were detected, and their radiological and neurological manifestations were established.⁷ The sites involved by PLLO in the 34 Hiroshima subjects are shown in Figure 1. All lateral chest radiographs of the 34 persons were retrospectively reviewed to trace the progression of thoracic PLLO with time.

The Nagasaki cases were excluded because some of their earlier radiographs had deteriorated from poor film storage conditions during earlier years. Also, 7 of 41 Hiroshima cases were excluded because of their short observation period and under penetrated or deteriorated radiographs. Thus, a total of 34 thoracic PLLO subjects biennial radiographs were evaluated.

Though it was occasionally difficult on plain lateral radiographs to observe the posterior margins of the upper thoracic vertebral bodies when they were obscured by the scapulae and extensive soft tissue, comparisons of serial radiographs of the same individuals greatly facilitated the evaluations. The ossifications in the mid-thoracic region were readily scrutinized. Most of the cases were observed for more than 18 years.

RESULTS

The subject ages at first and last examinations, the observation period, and the age and site at which

あり、本症を動的な疾患としても考えてみた。

材料及び方法

本調査は、原爆の電離放射線の後影響を探知する目的で、当初20,000人からなる原爆被爆者及びその比較群に対して2年ごとに診察を行う長期追跡調査計画である成人健康調査の対象群に関する観察に基づいて行ったものである。成人健康調査対象はことごとく、全診察、臨床検査、背腹方向立体X線検査及び胸部側方向X線検査を受ける。そのほか臨床的に指示された場合、その他の部位の直接撮影及び透視などの検査も行われる。すべてのX線写真は永久保管されるので、縦断的調査では比較資料として利用できる。

別の調査では成人健康調査対象者のうち、胸椎後縦靱帯骨化症を有する者を広島で41例、長崎で14例見だし、そのレントゲン学的及び神経学的所見を提示した。⁷ 図1は、広島の対象者34例における後縦靱帯骨化症の部位を示すものである。今回の研究では広島34例の胸部側方向X線像をすべて遡及的に検討して、胸椎後縦靱帯骨化症の経時的進展状態を追跡した。

長崎の症例は、その初期のX線写真の一部がフィルムの保管状態不備のため変質していたので、除外した。同様に広島41例中7例は、観察期間が短いこと、撮影条件不良、フィルム変質の理由で除外した。したがって総計34例の胸椎後縦靱帯骨化症例の2年間隔撮影フィルムを評価した。

胸椎上部の後辺縁が肩甲骨や拡張した軟組織によって不明瞭になった場合は、単純側方向X線撮影によって観察することがときに困難であったが、同一例の一連のX線写真と対照できたので評価が容易であった。胸椎中部の骨化は容易に吟味できた。症例のほとんどは、18年以上にわたって観察された。

結 果

初診時及び最終診察時の対象者の年齢、観察期間

FIGURE 1 RADIOLOGICAL MANIFESTATIONS OF THORACIC PLLO, HIROSHIMA

図1 胸椎後縦靱帯骨化症のX線所見, 広島

Case No.	Master File No.	Sex	Age yrs	Site Involved at Last Radiography																														
				C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	L1	L2	L3	L4	L5							
1		F	61							HIROSHIMA																								
2		F	47																															
3		F	54																															
4		F	68																															
5		F	75																															
6		F	55																															
7		F	77																															
8		F	71																															
9		F	77																															
10		F	74																															
11		F	55																															
12		F	49																															
13		M	66																															
14		F	70																															
15		F	63																															
16		F	59																															
17		F	47																															
18		F	52																															
19		F	59																															
20		F	44																															
21		F	70																															
22		F	64																															
23		F	47																															
24		F	52																															
25		F	63																															
26		F	85																															
27		M	58																															
28		F	76																															
29		M	52																															
30		F	54																															
31		F	63																															
32		M	58																															
33		F	72																															
34		M	79																															

Numbers indicate maximum percent occlusion of the spinal canal due to PLLO by site in all cases for whom tomography was performed.
 数字は、後縦靱帯骨化症による脊柱管狭窄の最大百分率を断層撮影検査を受けた全例について部位別に示したものである。

TABLE 1 PROGRESSION OF THORACIC PLLO

表 1 胸椎後縦靱帯骨化症の進展状態

Case	MF No.	Sex	Age at Last Examination	Age at First Examination	Observation Period in Years	Age and Sites at First Appearance
Upper Mid-thoracic PLLO						
1		F	61	42	19	
2		F	47	29	18	35 (T7)
3		F	54	35	19	39 (T5, T5-6)
4		F	68	48	20	
5		F	75	57	18	
6		F	55	36	19	
7		F	77	58	18	
8		F	71	52	18	
9		F	77	62	15	
10		F	74	54	20	
11		F	55	35	20	37 (T8)
12		F	49	31	18	35 (T7-8)
13		M	66	46	18	52 (T7-8)
14		F	70	51	19	
15		F	63	41	22	49 (T8)
16		F	59	39	20	
17		F	47	29	18	
18		F	52	32	20	36 (T5)
19		F	59	39	20	
20		F	46	24	22	40 (T6-7, T3-4)
21		F	70	50	20	
22		F	64	43	21	
23		F	47	34	13	41 (T5-6)
24		F	52	34	18	36 (T7-8)
25		F	63	43	20	
26		F	85	68	17	
27		M	58	39	19	
28		F	76	58	18	
29		M	52	31	21	40 (T6-7)
Lower Thoracic PLLO						
30		F	54	34	20	47 (T12-L1)
31		F	63	41	22	46 (T12-L1)
32		M	58	38	20	
33		F	72	55	17	
34		M	79	63	16	67 (T12-L1)

thoracic PLLO first appeared are shown in Table 1.

Upper Mid-thoracic PLLO

Among the upper mid-thoracic PLLO cases, PLLO first appeared in the third, fourth, fifth, and sixth decades in 1, 8, 2, and 1 persons, respectively. PLLO was already present at the first examination of four persons less than 40 years of age. The PLLO of 13 of the 16 documented mid-thoracic PLLO cases first appeared at the age of 40 and under.

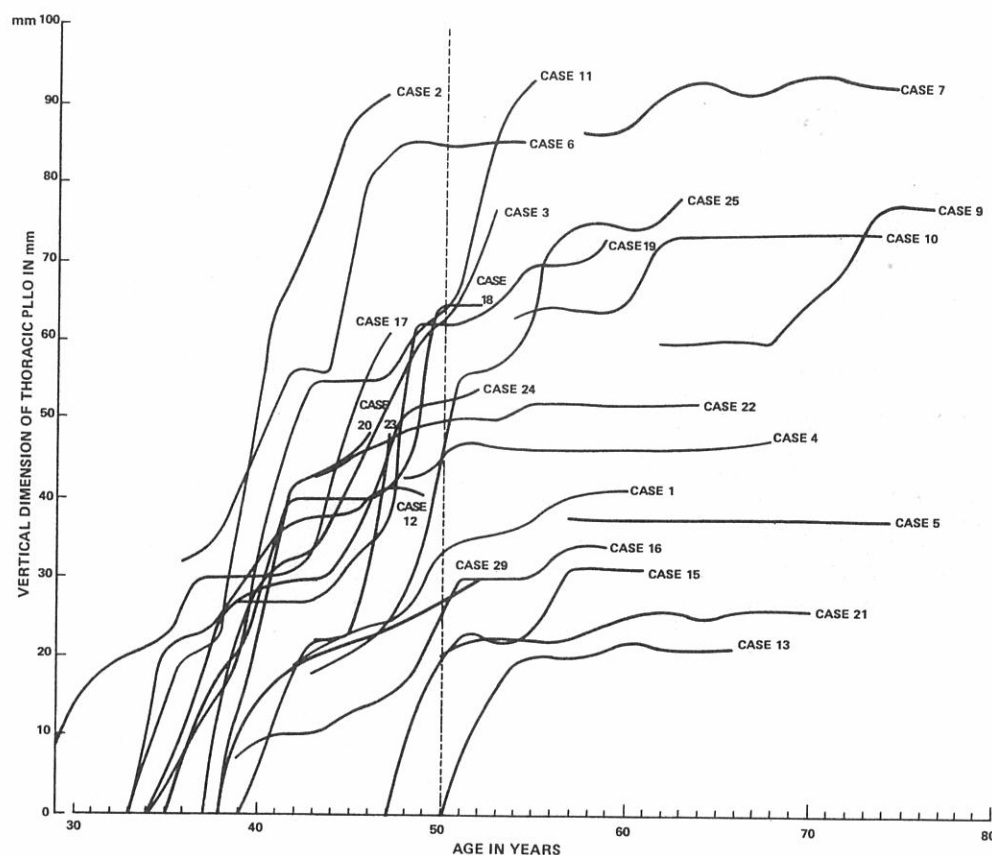
並びに胸椎後縦靱帯骨化症の初発時における年齢及び部位を表1に示す。

上中部胸椎後縦靱帯骨化症

上中部胸椎後縦靱帯骨化症のうち、初発時は20歳台、30歳台、40歳台、50歳台で、それぞれ1, 8, 2, 1例であった。他の4例は40歳以下の初検査時に既に骨化が存在していた。上中部胸椎後縦靱帯骨化症16例中13例は40歳以下で初発していることになる。

FIGURE 2 PROGRESSION OF THORACIC PLLO BY AGE

図2 胸椎後縦靱帯骨化症の年齢による進展状態



To assess in greater detail the development of PLLO in the upper mid-thoracic region, the radiographs of 24 cases whose entire thoracic spines were very well visualized were scrutinized. Figure 2 shows the axial extent of thoracic PLLO by age according to lateral chest radiography. Upper mid-thoracic PLLO progressed relatively rapidly under the age of 50, but very little thereafter.

Because the recent examinations of our subjects revealed relatively thin ossifications, increase in thickness of upper mid-thoracic PLLO could not be so readily evaluated according to age. Though accuracy of measuring the thickness of PLLO was somewhat limited using lateral chest radiography, this method clearly disclosed increases in PLLO thickness in six subjects with time.

胸椎上中部における後縦靱帯骨化症の発現をより詳細に評価するため、全胸椎が非常に鮮明に認められた24例について吟味した。図2は、胸部側方向X線像による胸椎後縦靱帯骨化症の縦方向の範囲を年齢別に示すものである。上中部胸椎後縦靱帯骨化症は、50歳未満では比較的急速に進行したが、50歳以後ではほとんど進展しなかった。

我々の症例では最近の検査でも比較的薄い骨化を認めているので、胸椎後縦靱帯骨化症の厚さの増加を年齢によって評価することは、やや困難であった。胸部側方向X線像による後縦靱帯骨化症の厚さの測定は、正確性の上で幾らか限界があるが、長期にわたって観察するこの方法によって6例では骨化の厚さの増加が明らかになった。

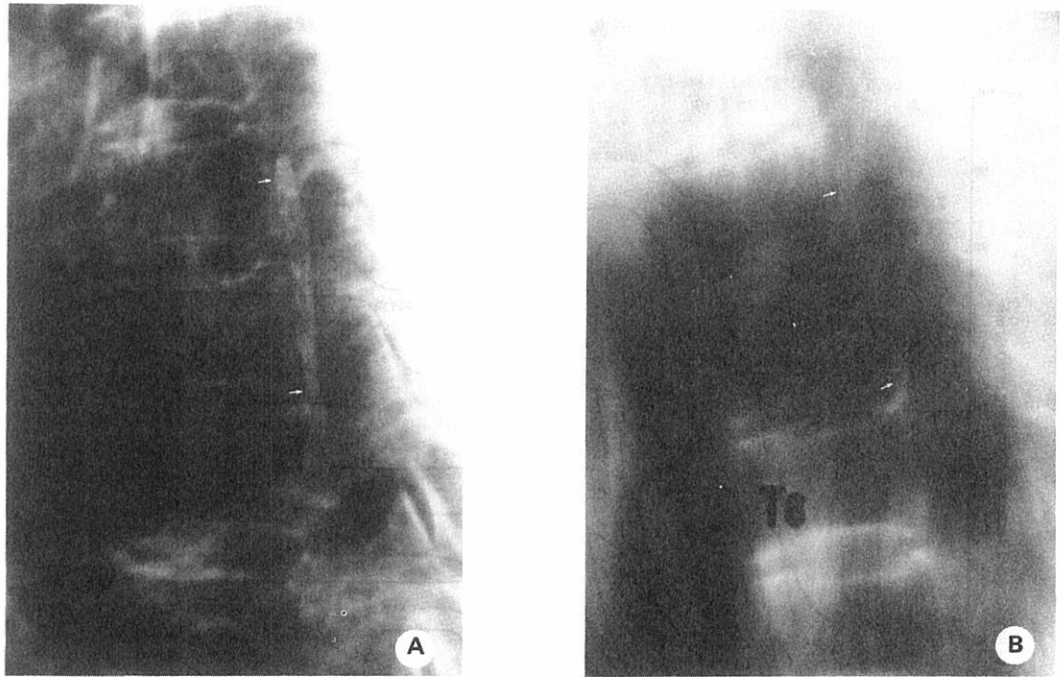


Figure 3 (Case 5) A: Lateral radiograph of thoracic spine in 1966 at age 63 years shows linear PLLO (◇) from T4 to T6 inclusive, with a radiolucency between the thoracic PLLO and the vertebrae. B: Lateral tomogram of the thoracic spine in 1978 at age 75 years shows no change in thoracic PLLO (◇) since 1966.

図3 (症例5) A: 1966年63歳時の胸椎側方向X線像では、第4～6胸椎に線形後縦靱帯骨化(◇), また胸椎後縦靱帯骨化と椎体との間に放射線透過部が認められる。B: 1978年75歳時の胸椎側方向X線像では、1966年以降胸椎後縦靱帯骨化(◇)に変化は認められない。

Four typical cases in which thoracic PLLO was longitudinally observed were selected for illustration; two with and two without axial progression.

Case 5 (MF [redacted], Female). Thoracic PLLO did not progress after the age of 50 years (Figure 3). Since the lateral radiograph of the thoracic spine (Figure 3A) of 1966 at the age of 63 years, there is no interval change in the appearance of thoracic PLLO in the lateral tomogram of 1978 at the age of 75 years (Figure 3B). Linear PLLO bordered the posterior aspects of the T4-T6 vertebrae. Indeed, the spine and the thoracic PLLO did not change during the 18 years after the first lateral chest radiograph of 1959 at the age of 57 years.

Case 7 (MF [redacted], Female). Upper mid-thoracic PLLO did not progress after the age of 50 years in this patient (Figure 4). A lateral

縦断的観察で認められた典型的な胸椎後縦靱帯骨化症4例を選定して例示する。2例には縦方向への進展があり、他の2例にはそれが認められない。

症例5 (MF番号 [redacted], 女性). 胸椎後縦靱帯骨化症は50歳以降には進展しなかった (図3). 1966年63歳時の胸椎側方向X線像 (図3A) 以来, 1978年75歳での側面断層撮影における胸椎後縦靱帯骨化症の所見に経時的変化はみられない (図3B). 線形の後縦靱帯骨化症は, 第4～第6胸椎の後面に接している. 脊柱及び胸椎の後縦靱帯骨化症は1959年57歳時における最初の胸部側方向X線像以来18年間変化していない。

症例7 (MF番号 [redacted], 女性). 本例は50歳以降, 上中部胸椎後縦靱帯骨化症の進展はみられなかった (図4). 1960年58歳時の胸部側方向X線像 (図4A)

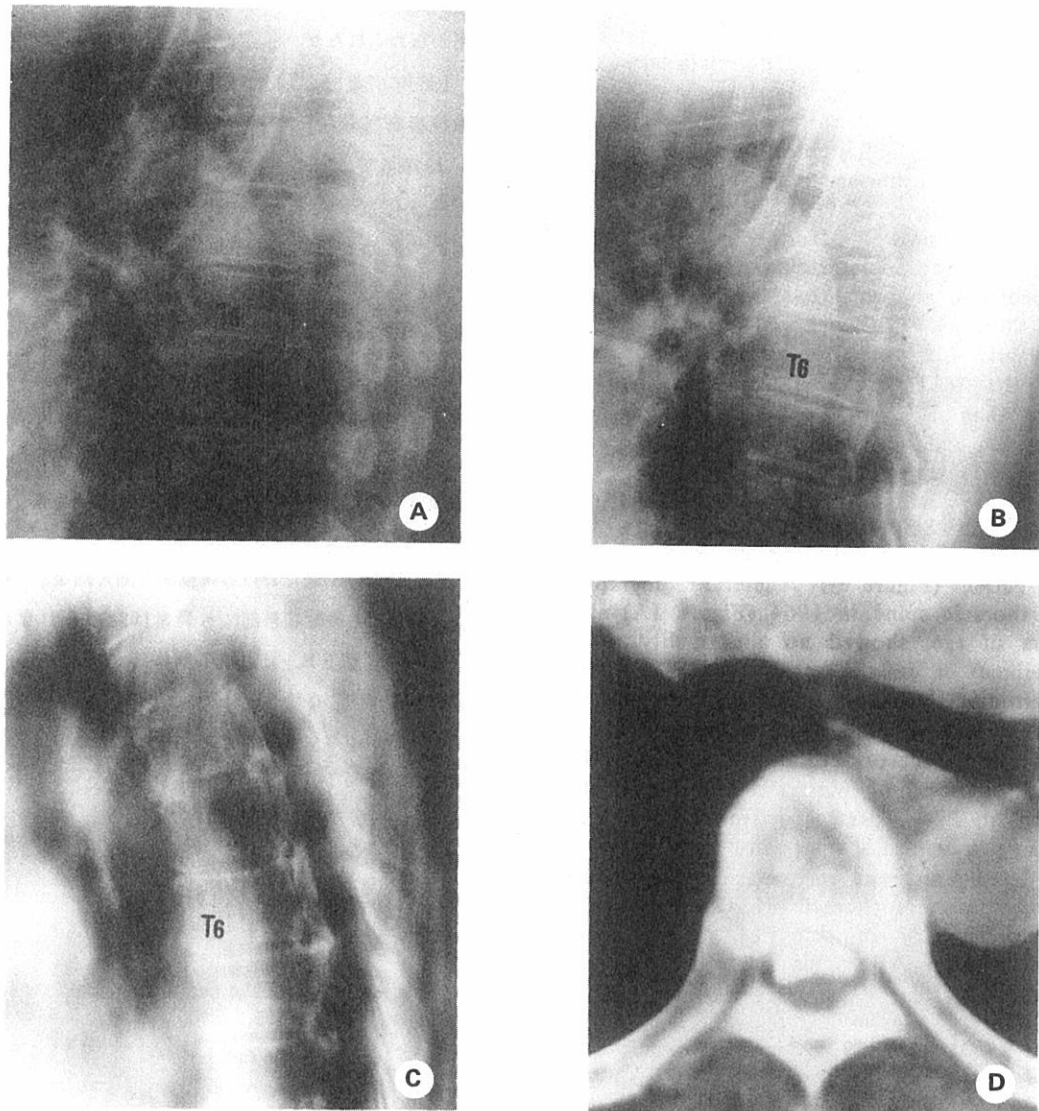


Figure 4 (Case 7) A: Lateral chest radiograph in 1960 at age 58 years reveals linear thoracic PLLO along the posterior aspects of the vertebrae from T4 to T8, inclusive; the vertebral bodies are unremarkable. B: Lateral chest radiograph in 1969 shows no definite interval change. C: Lateral tomogram of the thoracic spine in 1978 at age 77 years shows PLLO, and a linear radiolucency between it and the vertebrae, without interval change; the vertebrae are now minimally deformed and the intervertebral spaces are narrowed. D: Computed tomography section made at the level of T6-7 clearly shows marked ossification of the PLLO. The AP diameter of the spinal canal is more than 50% occluded; its transverse diameter is nearly entirely occluded.

図4(症例7) A: 1960年58歳時の胸部側方向X線像では、第4～8胸椎の後方に沿って線形の胸椎後縦靱帯骨化症が認められる。椎体に著変はない。 B: 1969年の胸部側方向X線像では、明確な経時的変化はみられない。 C: 1978年77歳時の胸椎側方向断層像では、後縦靱帯骨化症が認められ、またそれと椎体との間に線形の放射線透過部が認められるが、前回以降変化はない。椎体はこの時点でわずかに変形し、椎間腔は狭窄している。 D: 第6～7胸椎のコンピューター断層撮影像では、著明な後縦靱帯骨化症が認められる。脊柱管の前後径は50%以上閉塞しており、その横径はほとんど完全に閉塞している。

chest radiograph of 1960 (Figure 4A) at 58 years of age revealed linear thoracic PLLO along the posterior aspects of T4 to T8 vertebrae, but the vertebral bodies were unremarkable. The thoracic PLLO and vertebral bodies had not changed on the lateral chest radiograph of 1969 (Figure 4B) at the age of 67 years. Although lateral tomogram of 1978 at 77 years of age (Figure 4C) showed deformed vertebral bodies with narrowed intervertebral spaces indicating degenerative abnormalities, the axial extent of the thoracic PLLO changed little during the 18 years. Computed tomography (CT) showed that the PLLO occluded the spinal canal by more than 50% in the anteroposterior (AP) diameter, and nearly entirely in the transverse diameter (Figure 4D).

Case 2 (MF [redacted], Female). Thoracic PLLO progressed axially until the age of 50 years in this patient (Figure 5). A lateral radiograph of the thoracic spine in 1964 (Figure 5A) at 33 years of age, showed no abnormality of the vertebrae or in the region of the posterior longitudinal ligament. By 1968 (Figure 5B), there was a minimal density in or along the posterior aspect of the body of T7, with thin-linear ossification posterior to the intervertebral space at T7-8. Retrospectively, the minimal density in or near the posterior aspect of T7 on the 1966 radiograph was regarded as the initial manifestation of thoracic PLLO. The vertical development of thoracic PLLO was observed from that time over the subsequent 12 years (Figure 5A-D).

Case 25 (MF [redacted], Female). Thoracic PLLO progressed axially before the age of 50 years (Figure 6). Lateral chest radiography in 1958 (Figure 6A) at 43 years of age showed a thin arch-like ossification posterior to the intervertebral space at T6-7. By 1964 (Figure 6B) this ossification had extended superiorly. Lateral chest radiography in 1968 (Figure 6C) at 52 years of age showed a bridge-like ossification near the posterior aspects of the intervertebral spaces at T7-8 and T8-9. A lateral tomogram of the thoracic spine in 1978 (Figure 6D) distinctly showed thoracic PLLO and ligamenta flava ossification. Progression of thoracic PLLO over a 20-year period was thus clearly documented.

Lower Thoracic PLLO

By comparison with the upper and mid-thoracic PLLO, lower thoracic PLLO was difficult to

では、第4～第8胸椎の後縁に線形の胸椎後縦靱帯骨化が認められたが、椎体に特筆すべきものはなかった。1969年67歳時の胸部側方向X線像(図4B)では、胸椎後縦靱帯骨化及び椎体に変化は認められていない。1978年77歳時の側方向断層撮影(図4C)では、退行性変化を示唆する椎間腔狭窄を伴う椎体の変化が認められたが、縦方向の進展は18年間にわたってほとんど変化はみられなかった。コンピューター断層撮影(CT)では、後縦靱帯骨化症による脊柱管の閉塞は、前後径で50%以上、横径でほとんど完全に閉塞しているのが認められた(図4D)。

症例2 (MF番号 [redacted], 女性)。 この症例の胸椎後縦靱帯骨化症は50歳まで縦方向に進展している(図5)。1964年33歳における胸椎側方向X線像(図5A)では、椎骨にも後縦靱帯部にも異常は認められなかった。1968年(図5B)に、第7胸椎体の後縁あるいはその付近に軽度の陰影が認められ、第7～8胸椎間腔の後部に薄い線形の骨化が認められた。さかのぼって、1966年のX線像で見られる第7胸椎の後縁あるいはその付近にある軽度の陰影は、胸椎後縦靱帯骨化症の初発所見と考えられる。当時から12年にわたって、胸椎後縦靱帯骨化症が縦方向に進展していることが認められる(図5A～D)。

症例25 (MF番号 [redacted], 女性)。 胸椎後縦靱帯骨化症は、50歳まで縦方向に進展している(図6)。1958年、43歳における胸部側方向X線像(図6A)では、第6～7胸椎間腔の後部に薄い弓状の骨化が認められた。1964年にはこの骨化は上方へ進展した(図6B)。1968年、52歳における胸部側方向X線像(図6C)では、第7～8及び第8～9胸椎間腔の後縁付近に橋状の骨化が認められた。1978年の胸椎側方向断層撮影(図6D)では、胸椎後縦靱帯骨化症及び黄色靱帯骨化症が明確に認められた。このように、20年間の胸椎後縦靱帯骨化症の進展状態が明らかに記録されている。

下部胸椎後縦靱帯骨化症

上中部胸椎の症例に比べると下部胸椎は、胸部側

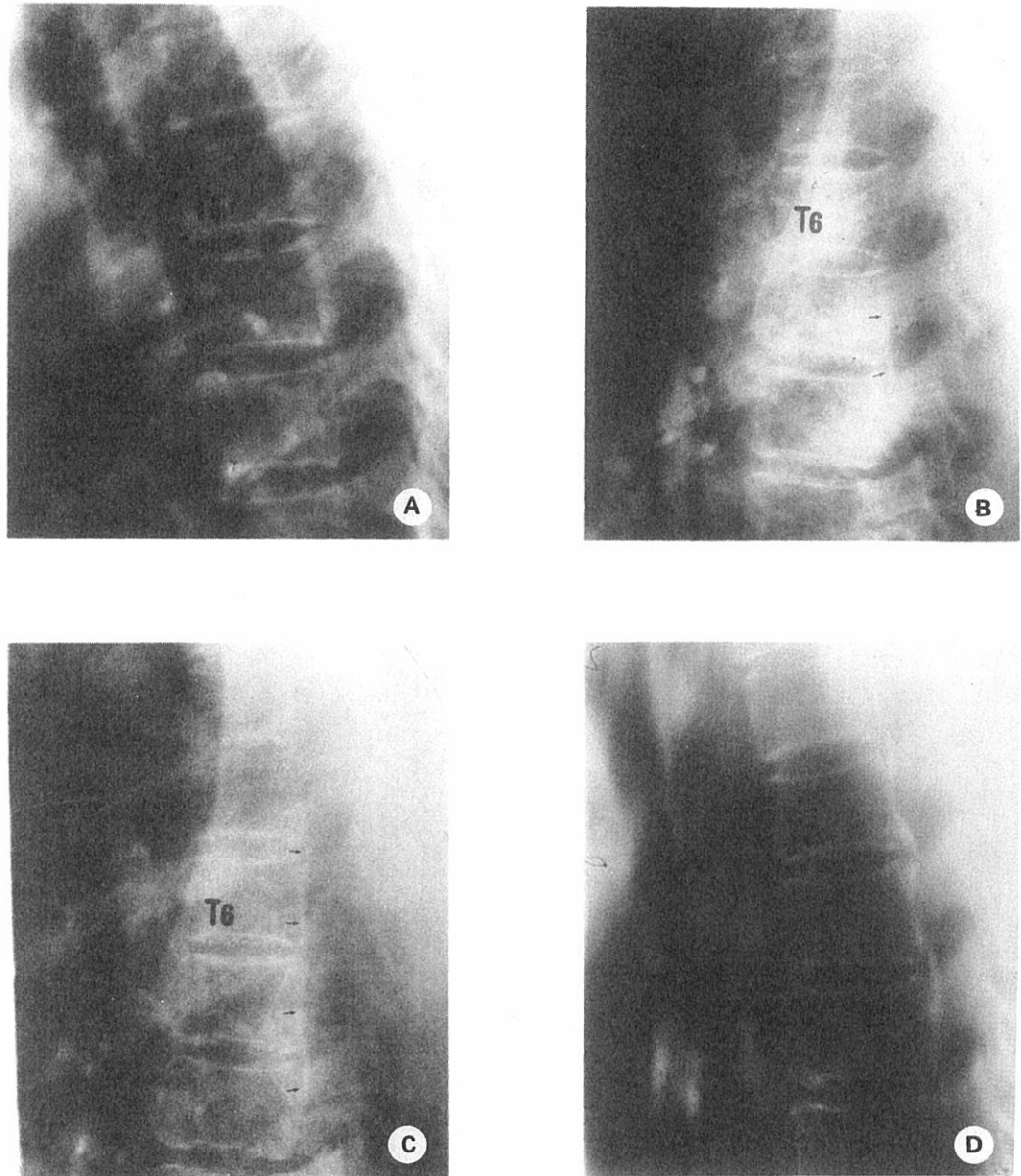


Figure 5 (Case 2) A: Lateral radiograph of the thoracic spine in 1964 at age 33 years shows no definite abnormality; the apparent ossification near the vertebral body is due to scapula. B: Lateral chest radiograph in 1968 shows thin linear thoracic PLLO posterior to the intervertebral space at T7-8, continuous with a linear density in or along the posterior aspect of T7 (✓). C: Lateral chest radiograph in 1972. D: Lateral tomogram of the thoracic spine in 1978 shows extensive PLLO.

図5 (症例2) A: 1964年33歳時の胸椎側方向X線像では、明確な異常はみられない。椎体付近の骨化と思われる像は肩甲骨である。 B: 1968年の胸部側方向X線像では、第7～8胸椎間腔の後部に、薄い線形の後縦靱帯骨化症がみられ、それが第7胸椎後部又はその付近(✓)にある線形の陰影と連続している。 C: 1972年の胸部側方向X線像。 D: 1978年の胸椎側方向断層撮影像では、著しい後縦靱帯骨化症が認められる。

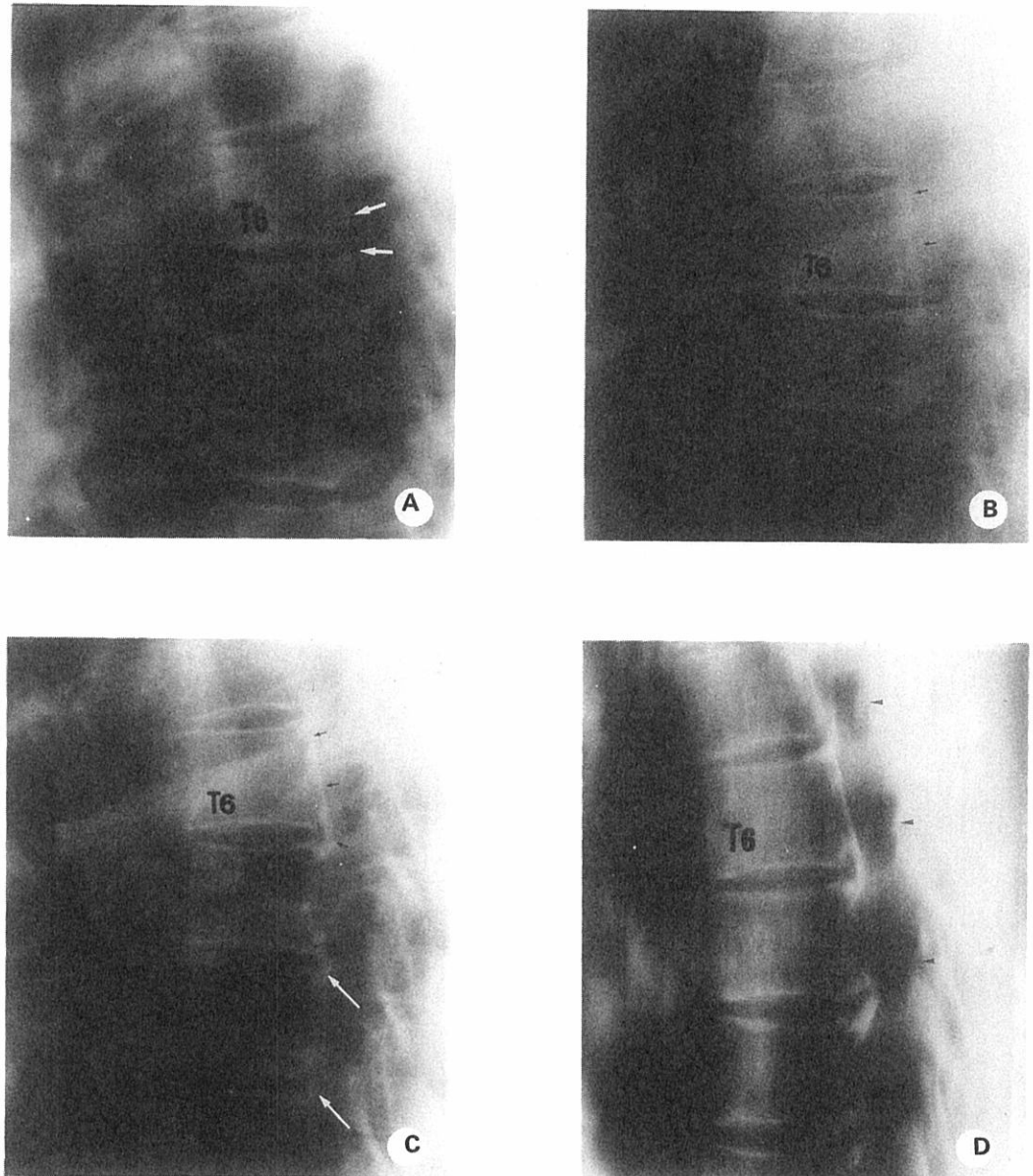


Figure 6 (Case 25) A: Lateral chest radiograph in 1958 at age 43 years shows thin arch-like thoracic PLLO posterior to the intervertebral space of T6-7 (✓). B: Lateral chest radiograph in 1964 shows superior extension of the thoracic PLLO (✓). C: Lateral chest radiograph in 1968 shows development of thoracic PLLO near the posterior intervertebral spaces at T7-8 and T8-9 (✓). D: Lateral tomogram of the thoracic spine in 1978 at age 63 years shows definite bridge-like and linear PLLO with ligamenta flava ossification (✓).

図6(症例25) A: 1958年43歳時の胸部側方向X線像では、第6～7胸椎間腔後部(✓)に薄い弓状の胸椎後縦靱帯骨化症が認められる。 B: 1964年の胸部側方向X線像では、胸椎後縦靱帯骨化症(✓)が上方に進展している。 C: 1968年の胸部側方向X線像では、第7～8及び第8～9胸椎間腔後部(✓)の付近に胸椎後縦靱帯骨化症の発現がみられる。 D: 1978年63歳時の胸部側方向断層撮影像では、明確な橋状及び線形の後縦靱帯骨化症並びに黄色靱帯骨化症が認められる(✓)。

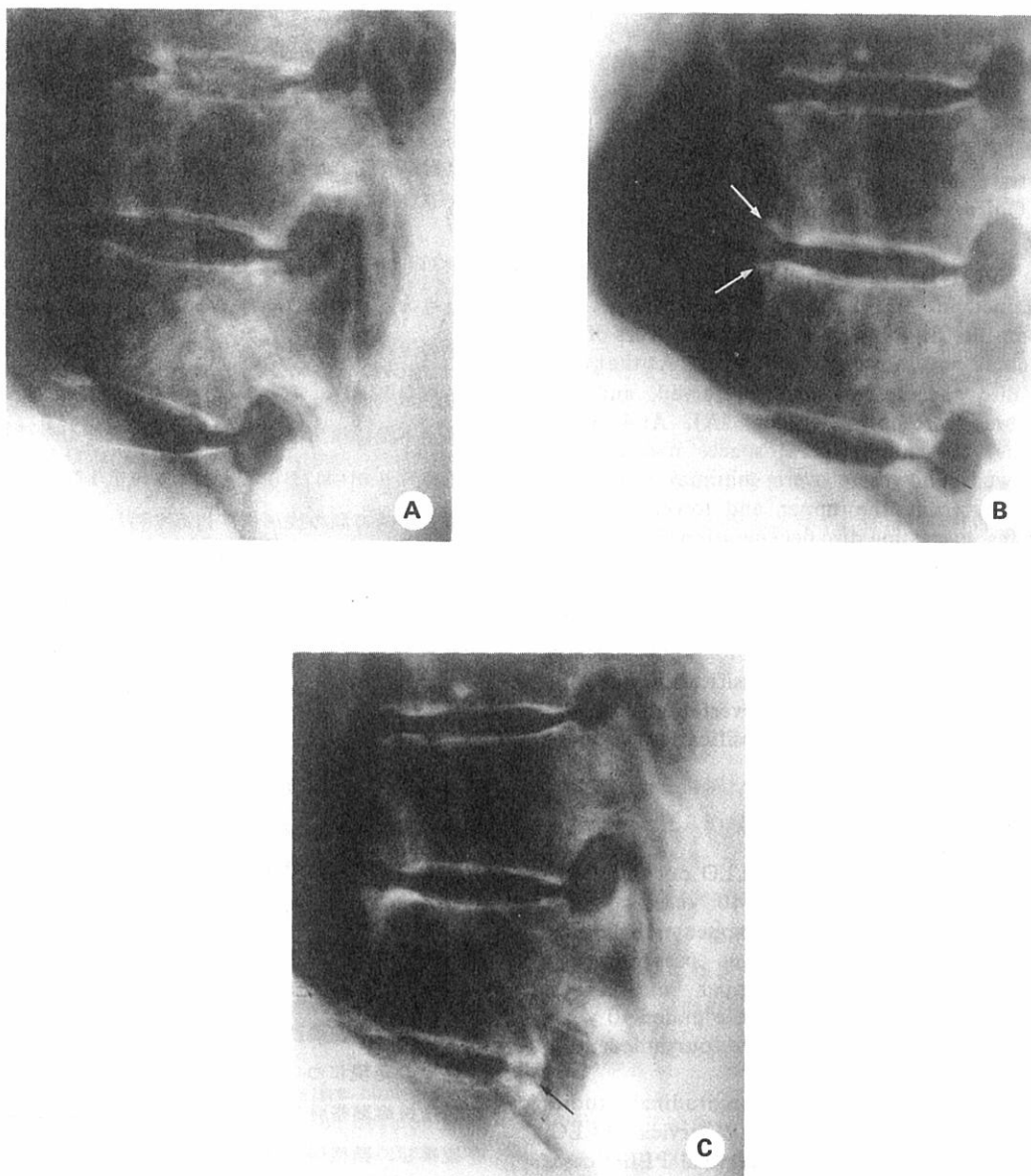


Figure 7 (Case 30) A: Lateral chest radiograph in 1959 at age 34 years shows a well-preserved disc space at T12-L1. B: Lateral chest radiograph in 1972 at age 47 years reveals a narrowed intervertebral space at T12-L1 with minimal osteophytes at the upper and lower margins of the anterior aspects of these vertebrae (↗); thoracic PLLO at T12-L1 is now suspected (↘). C: Lateral chest radiograph in 1978 shows thoracic PLLO at T12-L1 (↓).

図7 (症例30) A: 1959年34歳時の胸部側方向X線像では、第12胸椎～第1腰椎の椎間板腔は保存良好である。 B: 1972年47歳時における胸部側方向X線像では、第12胸椎～第1腰椎間腔狭窄がみられ、またこれらの脊椎の前面の上下辺縁(↗)に小さい骨棘がみられる。この時点で第12胸椎～第1腰椎に後縦靭帯骨化症の疑いがある(↘)。 C: 1978年の胸部側方向X線像では、第12胸椎～第1腰椎(↓)に後縦靭帯骨化症がみられる。

scrutinize because of being easily obscured by soft tissue on lateral chest radiography. Retrospective review of five subjects (Cases 30-34) with lower thoracic PLLO suggests that its first appearance occurred later than did upper mid-thoracic PLLO (Table 1). The following case illustrates the manner in which lower thoracic PLLO progresses with time.

Case 30 (MF [redacted], Female). When first examined in 1959 at the age of 34 years, there was no density along the posterior aspects of the vertebrae and intervertebral spaces. At that time the disc spaces were well preserved, and the vertebrae were normal (Figure 7A). At 47 years of age, the intervertebral spaces had become narrowed, and there were minimal horizontal osteophytes at the upper and lower vertebral margins, suggesting disc degeneration (Figure 7B). Initial arch-like ossification then appeared posteriorly between the upper and lower margins of the intervertebral space at T12-L1. At 54 years of age, lateral radiography clearly demonstrated bridge-like ossification at the posterior aspect of the intervertebral space at T12-L1 (Figure 7C). This ossification was also detected by CT.

DISCUSSION

The prevalence of thoracic PLLO does not vary appreciably with age after 40 years.⁷ That finding, plus the number of upper mid-thoracic cases initially detected in the present study (Table 1), suggests that upper mid-thoracic PLLO first makes its appearance under 40 years of age, and especially during the fourth decade.

Several recent reports of longitudinal studies describe the development of cervical PLLO. Yamaura et al³ studied 38 cervical PLLO cases for an average of 6 years, and categorized the cervical PLLO as 1) a hyperostotic type progressing rapidly and often accompanied by hyperostosis in other bony sites and by myelopathy; and 2) a spondylotic type, slow to progress, with only spondylotic abnormalities in other bony sites, and without symptoms.

Yanagi et al⁸ observed the progress of cervical PLLO in 21 persons for 2 1/3 to 13 years (average 6 years), and reported 19 cases in which it did not progress from 1 to 10 years (average 4 years). They found that cervical PLLO was well developed by the age of 50 years.

方向X線像では軟組織に覆われやすいので吟味することが難しかった。5症例(症例30-34)をさかのぼって観察すると下部胸椎では上中部に比べて初発が遅いことが示唆される(表1)。次の症例では下部胸椎後縦靱帯骨化の時間経過を示す。

症例30 (MF [redacted], 女性)。 1959年, 34歳の初診時には椎体及び椎間腔後縁に陰影を認めず, また椎間板腔の保存状態は良好で, 椎体の異常も認められなかった(図7A)。47歳では, 椎間腔は狭窄しており, 椎体上下縁に椎間板変性を示唆する軽度の水平骨棘が認められた(図7B)。第12胸椎～第1腰椎間腔の上縁と下縁の間の後部に, 初めて弓状の骨化が発現した。54歳時の側方向X線像では, 第12胸椎～第1腰椎間腔の後縁に橋状の骨化が明らかに認められた(図7C)。この骨化はCTでも確認できた。

考 察

胸椎後縦靱帯骨化症の有病率の年齢に伴う変動は, 40歳以降はほとんど認められない。⁷ その所見に, 本調査で初めて確認できた上中部胸椎症例の数を加えると(表1), 上中部胸椎後縦靱帯骨化症は40歳以前, 特に30歳台に初発することが示唆される。

最近の幾つかの縦断的調査の報告は, 頸椎後縦靱帯骨化症の発現について述べている。山浦ら³は38例の頸椎後縦靱帯骨化症について, 平均6年間の経過を観察し, 頸椎後縦靱帯骨化症を次のように分類した: 1) 急速に進展する過骨症型で, しばしば他の骨部位に過骨症及び脊髄病を伴うもの; 2) 緩慢に進展する脊椎症型で, 他の骨部位に脊椎症性異常のみを呈し, 症状を伴わないもの。

柳ら⁸は, 21例の頸椎後縦靱帯骨化症の進展状態について 2 1/3～13年間(平均6年)観察を行い, 1～10年間(平均4年)進展の認められなかった者が19例いたと報告している。彼らは頸椎後縦靱帯骨化症が50歳までに十分進展していたことを認めた。

Observation at biennial intervals (Figure 2) indicated that upper mid-thoracic PLLO developed precipitously in the vertical axis under 50 years of age. Indeed, 50 years appeared to be the critical age, beyond which upper mid-thoracic PLLO did not progress. Thus, most of the upper mid-thoracic PLLO first appeared under the age of 40, then increased in extent in its vertical axis up to the age of 50 years.

Various etiologies have been proposed for PLLO, but its true cause remains unknown. In a previous study,⁷ general factors apparently causing thoracic PLLO were discussed. Now, local factors are to be considered. The various forms of spondylitis have been discussed in detail,⁹ but PLLO appears to be distinct from them. Trauma^{1,10} and disc herniation,^{11,12} as part of degenerative abnormalities of the spine have been suggested as local causes. According to Yanagi et al,⁸ and Tsuchiya et al¹³ the bulge of the disc was important for the development of PLLO in the thoracic region, because the bridge-type ossification more frequently occurred there than in the cervical region.

In the present study 34 cases were observed for more than 18 years, and the local causes of thoracic PLLO were considered in light of these longitudinal observations. Nearly all persons with lower thoracic and lumbar PLLO had segmental bridge-type ossification at the posterior aspects of their disc spaces, sometimes associated with narrowed intervertebral spaces.⁷ Also, the longitudinal observations shown in Figure 7 suggest that the bulge of the disc triggers the development of PLLO in these regions.

Local factors, such as degenerative changes and disc disease, may play roles in the development of PLLO, especially in the lower thoracic and the lumbar regions (Case 21). Degenerative changes are relatively more frequent in these regions, and it is sometimes difficult to differentiate them from thoracic PLLO. However, on reviewing serial radiographs, one can appreciate how degenerative changes can initiate the development of PLLO in these regions.

However, PLLO of the upper and mid portions of the thoracic spine appears to develop differently. Here, pure bridge-like thoracic PLLO occurred less frequently than has been reported by others.^{8,13} In this region thoracic PLLO frequently involves the posterior aspects of

2年ごとの観察結果(図2)では、上中部胸椎後縦靱帯骨化症は50歳までに縦方向に急速に進展したことが認められた。50歳が問題の年齢であるようであって、それを超えると上中部胸椎後縦靱帯骨化症は進展しなかった。したがって大部分の上中部胸椎後縦靱帯骨化症は、40歳以前に初発し、50歳まで縦方向に進展する。

後縦靱帯骨化症の病因については、色々の説があるが、その真因はまだ不明である。前回の研究⁷で胸椎後縦靱帯骨化をきたすと思われる全身的要因について論議した。そこで今回は局所的要因について考えてみた。各種の脊椎炎については詳細に論議されているが、⁹後縦靱帯骨化症はそれらとは別のように思われる。局所的原因として、脊椎の退行性変化の一因となる外傷^{1,10}や椎間板ヘルニア^{11,12}が示唆されている。柳ら⁸及び土屋ら¹³は、橋状骨化が頸椎よりも胸椎により頻発しているの、椎間板の突出は胸椎後縦靱帯骨化の進展に重要な割合をもつと考えた。

本調査では、34例について18年以上にわたって観察を行い、これらの縦断的観察を基に胸椎後縦靱帯骨化症の局所における原因を検討した。胸椎下部及び腰椎後縦靱帯骨化症のほとんど全例が椎間腔後側に分布型の橋状骨化があり、ときに椎間板腔に椎間腔狭窄を伴っていた。⁷また図7で示す経時的観察では、椎間板の突出がこれらの部分の後縦靱帯骨化症の発現の誘因として示唆される。

退行性変化や椎間板変性などの局所的因子が特に胸椎下部及び腰椎の骨化発現に関与しているかもしれない(症例21)。これらの部位では退行性変化が比較的多く、ときにはそれらを胸椎後縦靱帯骨化症と区別しがたいことがある。しかしながら、一連のX線写真を検討すれば、退行性変化がどのような経過でこれらの部位に後縦靱帯骨化症を発現させるかが分かる。

一方、胸椎上部及び中部の後縦靱帯骨化症の発現は別のものである。本調査では、純然たる橋状の胸椎後縦靱帯骨化症の発生頻度は、他で報告されたものより少なかった。^{8,13}この部位では、胸椎後縦靱帯

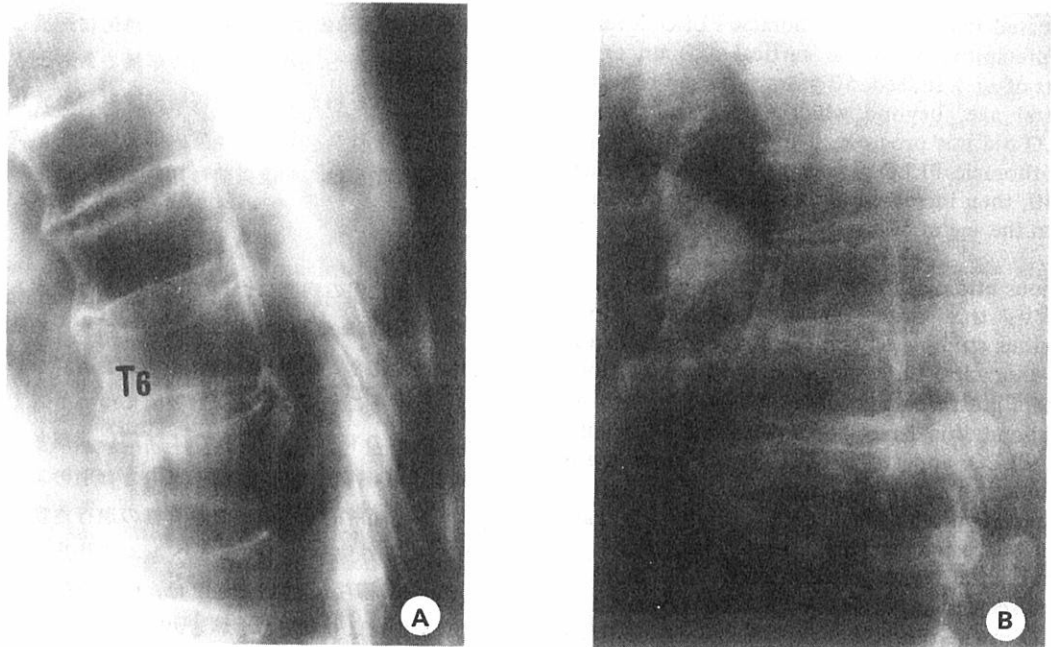


Figure 8 (Case 10) A: Lateral T-spine tomogram in 1978 at age 74 years shows linear thoracic PLLO and degenerative abnormalities of the vertebrae and discs. B: Lateral chest radiograph in 1959 at age 54 years shows the vertebrae and discs to be unremarkable; the thoracic PLLO did not change after this examination (Figure 8A).

図8(症例10) A: 1978年74歳時の胸椎側方向断層撮影像では、椎体及び椎間板に線形の胸椎後縦靱帯骨化症及び退行性変化が認められる。 B: 1959年54歳時の胸部側方向X線像では、椎体及び椎間板に著変がみられない。この観察以降、胸椎後縦靱帯骨化症に変化は認められなかった(図8A)。

several vertebral bodies in a continuous and linear fashion (or locally, posterior to a single vertebral body) with a linear radiolucency between the ossification and the vertebral body.⁷

On first observing it, one can mistakenly regard thoracic PLLO simply as part of an aging process, especially in older patients (Figure 8A), because of narrowed intervertebral spaces and vertebral deformities. However, previous radiographs of such patients (Figure 8B) should reveal the vertebrae and intervertebral spaces to have been less deformed or even normal, and the ossification to have been no different than at the more recent examinations.

The radiographs of ten cases of upper and mid-thoracic PLLO, observed from the time of initial appearance, were carefully scrutinized. The vertebral bodies and the intervertebral spaces were unremarkable until immediately before the thoracic PLLO appeared (Figure 5A). Figure 5B

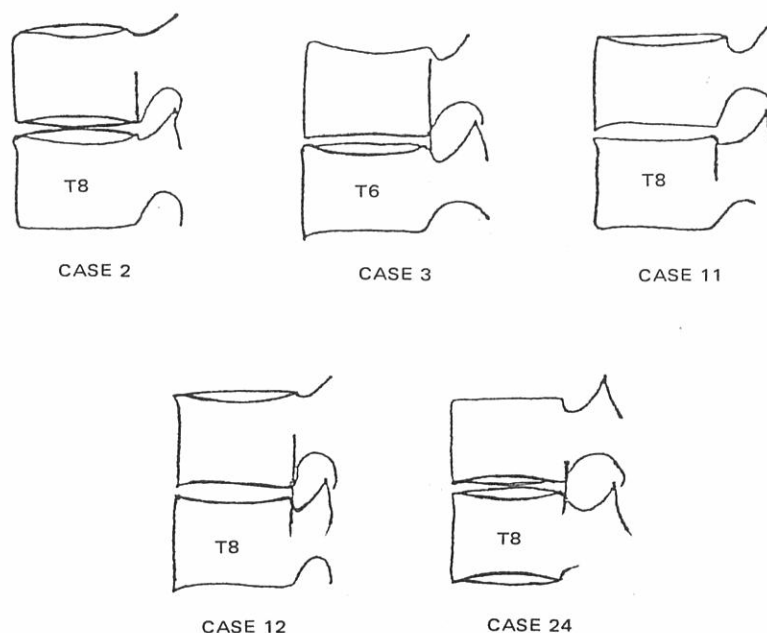
骨化は幾つかの椎体後部に連続的かつ線形に(あるいは小域では単独の椎体の後部に)発現することが多く、骨化と椎体との間には線形の放射線透過部が認められる。⁷

胸椎後縦靱帯骨化症を初めて見る場合には、椎間腔狭窄や椎体変形があるために、特に高齢患者においては、それは単なる加齢過程の一部として誤認しやすい(図8A)。しかし、このような例の以前のX線像(図8B)では、椎体及び椎間腔に変形が少ないか、あるいは正常であり、しかも骨化の程度は最近の観察時のものと異なっていないことが認められるはずである。

初発時から観察された胸椎上中部の後縦靱帯骨化症10例のX線像を入念に調べた。胸椎後縦靱帯骨化症の発現の直前までは、椎体及び椎間腔に著変はなかった(図5A)。図5Bでは、垂直線形の骨化が第7胸椎

FIGURE 9 INITIAL APPEARANCE OF PLLO IN THE UPPER AND MID-THORACIC SPINE

図9 胸椎上中部における後縦靱帯骨化症の初発時の状態



shows a vertical linear ossification in or near the posterior margin of T7, and extending inferiorly, posterior to the intervertebral space at T7-8. Two years previously the first manifestation of PLLO was only a density in or near the body of T7.

The radiographs of the nine other cases showed the vertebrae and the intervertebral spaces to be normal initially. PLLO first appeared as vertical ossifications posterior to an intervertebral space, or as a linear density in or near the posterior aspect of a vertebral body (Figure 9).

Thus, degenerative abnormalities could not predispose to the development of the upper mid-thoracic PLLO. In these regions, PLLO development appears like a physiological process. The longitudinal observations of thoracic PLLO in this study also suggest that PLLO is not a part of ankylosing spinal hyperostosis.⁷

の後縁又はその付近にあり、それが第7～8胸椎間腔の後部で下方に伸びていることが認められた。2年前の後縦靱帯骨化の初発症状としては、第7胸椎体部又はその付近に陰影が認められたにすぎなかった。

その他9例のX線像では、椎体及び椎間腔は最初は正常であった。後縦靱帯骨化症はまず、椎間腔の後部に縦方向に骨化が現われ、あるいは椎体後部やその付近に線形の陰影として発現した(図9)。

上中部胸椎後縦靱帯骨化症の発現には退行性変化は関与しているとは考えられなかった。この部位では骨化はあたかも加齢による生理現象のように進展する。経時的変化を吟味した今回の研究でも、後縦靱帯骨化症は強直性脊椎過骨症の一部とはみなされないと考えられる。⁷

REFERENCES

参考文献

1. 月本裕国: 脊髄圧迫症候を呈した頸椎椎管内仮骨の剖検例. 日本整形外科学会雑誌 34: 107, 1960年
(TSUKIMOTO H: Pathological case reports of hyperostosis in the cervical spinal canal which caused myelopathy. Nihon Seikei Geka Gakkai Zasshi-J Jpn Orthop Assoc)
2. 寺山和雄, 間宮典久, 鈴木明夫: 頸椎後縦靱帯骨化の臨床症状ならびにX線像の推移と治療について. 整形外科 23: 478-87, 1972年
(TERAYAMA K, MAMIYA N, SUZUKI A: Clinical symptoms, changes in radiographs and treatment of ossification of the posterior longitudinal ligament of the cervical spine. Seikei Geka-Orthop Surg)
3. 山浦伊姿吉, 藤井紘三, 斎藤 俊, 松永彦二, 古屋光太郎, 磯部 鏡: 頸椎後縦靱帯骨化症の臨床的観察—特にその自然経過と予後について. 整形外科 25: 253-67, 1974年
(YAMAURA I, FUJII K, SAITO T, MATSUNAGA H, FURUYA K, ISOBE K: Clinical observations of ossification of the posterior longitudinal ligament of the cervical spine - especially its natural course and prognosis. Seikei Geka-Orthop Surg)
4. 山浦伊姿吉: 頸椎後縦靱帯骨化の発生進展機序. 災害医学 18: 651-62, 1975年
(YAMAURA I: Cause and progression of posterior longitudinal ligament ossification of the cervical spine. Saigai Igaku-Accident Med)
5. 寺山和雄, 間宮典久, 山岡弘明: 後縦靱帯骨化の進展と分類について. 臨床整形外科 10: 1071-6, 1975年
(TERAYAMA K, MAMIYA N, YAMAOKA H: Progress and classification of the posterior longitudinal ligament ossification. Rinsho Seikei Geka-Clin Orthop Surg)
6. BELSKY JL, TACHIKAWA K, JABLON S: The health of atomic bomb survivors: a decade of examinations in a fixed population. Yale J Biol Med 46:284-96, 1973
7. ONO M, RUSSELL WJ, KUDO S, KUROIWA Y, TAKAMORI M, MOTOMURA S, MURAKAMI J: Ossification of the thoracic posterior longitudinal ligament in a fixed population. Radiological and neurological manifestations. Radiology 143:469-74, 1982 (RERF TR 20-79)
8. 柳 務, 祖父江逸郎, 加藤寿雄, 榊原敏正, 橋詰良夫: 後縦靱帯骨化症の病理学的・線学的研究. 厚生省特定疾患後縦靱帯骨化症調査研究班 昭和51年度研究報告書. 1977年4月. pp 50-7
(YANAGI T, SOBUE I, KATO H, SAKAKIBARA T, HASHIZUME Y: Pathological and radiological study of ossification of the posterior longitudinal ligament. In *Disease Designations by Ministry of Health and Welfare, Report of the Proceedings of Studies of the Research Committee on Posterior Longitudinal Ligament Ossification*, 1976. pp 50-7)
9. PATTON JT: Differential diagnosis of inflammatory spondylitis. Skeletal Radiol 1:77-85, 1976
10. 佐々木 正: 頸椎後縦靱帯骨化症の病態について. 災害医学 18: 663-9, 1975年
(SASAKI T: Considerations on the nature of the ossification of posterior longitudinal ligamentum of the cervical spine. Saigai Igaku-Accident Med)
11. 寺山和雄, 丸山俊一郎, 宮下雷平, 葉袋 健, 木下雅夫, 清水良夫, 望月一郎: 頸椎の後縦靱帯骨化症について. 整形外科 15: 1083-95, 1964年
(TERAYAMA K, MARUYAMA S, MIYASHITA R, MINAI K, KINOSHITA M, SHIMIZU Y, MOCHIZUKI I: Posterior longitudinal ligament ossification in the cervical spine. Seikei Geka-Orthop Surg)
12. 土屋恒篤, 山野内忠雄, 中江清光, 山田勝久, 安田賢一, 田口 怜, 宇野秀夫, 佐々木佳郎: 脊椎後縦靱帯骨化例の検討. 整形外科 21: 768-77, 1970年
(TSUCHIYA T, YAMANOUCHI T, NAKAE K, YAMADA K, YASUDA K, TAGUCHI R, UNO H, SASAKI Y: Ossification of the posterior longitudinal ligaments of the spine. Seikei Geka-Orthop Surg)
13. 土屋恒篤, 今井清勝, 山野内忠男, 信原捷三, 山口 智, 加藤恭之: 胸腰椎後縦靱帯骨化. 整形外科 26: 667-72, 1975年
(TSUCHIYA T, IMAI K, YAMANOUCHI T, NOBUHARA S, YAMAGUCHI S, KATO Y: Ossification of the posterior longitudinal ligament of the thoracolumbar spine. Seikei Geka-Orthop Surg)