

圧迫性頸髄症に対する後方除圧術の術後成績に関する臨床的研究

— 椎弓切除術と脊柱管拡大術の比較検討 —

東京医科大学整形外科教室 (指導: 三浦幸雄主任教授)

伊 藤 公 一

Comparison of Postoperative Results between Laminectomy and Laminoplasty for Cervical Compressive Myelopathy

Koichi ITO

Department of Orthopaedic Surgery, Tokyo Medical College
(Director: Prof. Yukio MIURA M.D.)

Laminectomy and laminoplasty, two posterior decompression operative procedures, were clinically studied and their significance and appropriateness assessed. Subjects were 178 patients with myelopathy due to ossification of the posterior longitudinal ligament (OPLL) or spondylotic myelopathy in the cervical spine. The average age at surgery was 56.7 years old and the average follow-up period was 52 months. Laminectomy and laminoplasty were respectively performed on 77 and 101 patients. Improvement was achieved with both procedures. However, greater stability was obtained by laminoplasty, with a final recovery rate, based on the evaluation system of Japanese Orthopedic Association, of 57.7% for laminoplasty and 47.1% for laminectomy. Abnormal cervical vertebral curvature was noted after surgery by both procedures in a small number of patients, but marked curvature abnormality was observed only after laminectomy. Bone fusion between laminae was seen in many patients after laminoplasty. Unstable cases were also improved by this procedure. In contrast, instability occurred in 6 patients after laminectomy. The range of motion decreased to 72% and 34% of the preoperative baseline after laminectomy and laminoplasty, respectively. Progression of ossification occurred in 72.1% and 48.1% of patients after laminectomy and laminoplasty for OPLL, respectively. Both the long axis and thickness showed marked changes in more patients after laminectomy than after laminoplasty. As for postoperative complications, 2 cases of fluid fistula and 3 cases of pseudomeningocele, who had undergone dura opening after laminectomy, were again treated surgically. Thirteen patients had pain or paralysis due to radiculopathy, mainly at C5 or C6, after laminoplasty, presenting clinical problems. However, prognosis of radicular complications was relatively good. Although both laminectomy and laminoplasty gave good surgical results and were thought to be effective procedures for cervical compressive myelopathy, laminoplasty was superior to laminectomy in terms of the prevention of instability, malalignment and the postoperative progression of OPLL.

(1995年1月26日受付, 1995年2月7日受理)

Key words: 椎弓切除術 (Laminectomy), 脊柱管拡大術 (Laminoplasty), 圧迫性頸髄症 (Cervical compressive myelopathy), 後縦靭帯骨化症 (Ossification of the posterior longitudinal ligament; OPLL), 頸椎症 (Cervical spondylosis)

はじめに

圧迫性頸髄症に対する後方除圧手術法は、1969年 桐田¹⁾の提唱したエアードリルを用いた広範囲同時椎弓切除術の普及により、その手術成績は飛躍的に向上したが、一方で椎弓切除後の脊椎後方要素の破綻による不安定性や彎曲異常、術後硬膜外癭痕組織の増生による脊髄の再拘扼、後縦靭帯骨化の進展などの問題が指摘されるようになった。そこでこれらの解決策として、1973年 小山、服部²⁾が椎弓のZ形成による脊柱管拡大術を考案したのを皮切りに、本邦においては1978年 平林³⁾の片開き式拡大術、1980年 桐田、宮崎⁴⁾の椎弓拡大術、1982年 黒川ら⁵⁾の棘突起縦割式脊柱管拡大術、同年 伊藤ら⁶⁾の en block laminoplasty と各種脊柱管拡大術が開発され広く普及するようになった。当教室においても、1983年以降、従来の椎弓切除術に代わり、骨移植を併用した脊柱管拡大術を採用し、発展させている。本研究の目的は、圧迫性頸髄症に対する後方除圧術である椎弓切除術と脊柱管拡大術の長期の術後成績について臨床的解析を行い、両術式の意義と妥当性を検討するものである。

対 象

1975年以降当科で手術した圧迫性頸髄症 210例中、術後1年以上最長17年(平均51.8カ月)経過観察した178例を対象とした。男性124例、女性54例で、手術時年齢は36歳から77歳、平均56.7歳であった。疾患の内訳は、後縦靭帯骨化症101例、頸椎症性脊髄症77例である。手術術式は椎弓切除術77例、脊柱管拡大術101例で、拡大術術式としては、両開き式28例、片開き式73例である。拡大術では、両開き式の8例を除き全例に腸骨骨移植を併用している。

方 法

A. 手術術式とその変遷

椎弓切除術は桐田の方法に準じ、エアードリルにより椎弓を菲薄化した後、全除圧範囲を同時に除圧する広範囲同時椎弓切除術を行った。初期の症例では、除圧後も硬膜管の拍動がみられないような、脊髄の除圧が不十分と思われる症例には、硬膜切開を追加した。術中の頭部保持としては、1975年から1983年までは馬蹄型フェイスフレームを使用して

いた。1983年以降は Mayfield 型の頭蓋3点固定器を用い、頸部を前屈とし手術台の頭部を挙上位とする体位をとっている。

脊柱管拡大術は、1983年7月より開始した。棘突起の先端を切除した後、左右椎間関節内側縁にて側溝を作製し、さらに正中でも椎弓の腹側皮質が薄くなるまで溝を掘り、両側をhingeとして観音開きとする、両開き式椎弓拡大を行った。当初は切除した棘突起を細骨片とし側溝に移植しただけであったが、以後は黒川の方法に準じ、椎弓の拡大位保持のために、腸骨を20×10mm大の短冊状骨片とし、開大した棘突起間に橋渡しし、絹糸にて縫合固定した。1988年2月よりは、両開き式拡大術に代わり片開き式脊柱管拡大術を採用した。症状優位側を開大側とし椎弓を開大させるが、開大した椎弓縁と下関節突起間に同様に短冊状の腸骨片を介在させて、絹糸にて縫合固定し、hinge側の側溝部には海綿骨移植を追加した。さらに最近の症例では、根の除圧、硬膜露出部に遊離脂肪移植を追加している。除圧範囲は、神経学的所見と画像所見により決定し、画像所見による障害範囲よりも上下1椎弓ずつ広く除圧することを原則としたが、C2の除圧は可能な限りドーム状の部分切除にとどめている。

後療法は術後早期より床上での上肢、下肢機能訓練を行い、椎弓切除術では術後2週、拡大術では3週後に頸椎装具下に起座し、リハビリテーション室での訓練を開始しているが、高齢者では臥床期間をさらに短縮している。術後5から8週で退院となるが、術前歩行不能な重症例では、リハビリテーション病院に転院し、さらに長期の訓練を要する場合もある。装具は椎弓切除術では術後2カ月間、拡大術では術後平均3カ月間装着させた。

B. 臨床的評価

脊髄障害の程度は、日本整形外科学会頸部脊椎症性脊髄症治療成績判定基準(以下、日整会判定基準と略す)に基づき判定し、臨床成績は平林法による改善率を用いた。また総合的評価として改善率より、優(75%以上)、良(74-50%)、可(49-25%)、不可(24-1%)、不変、悪化に分類し、術後6カ月および最終調査時において比較検討した。

C. 画像的診断による検討

脊柱の構築学的変化の検討を行うため、術前後において判定可能な座位頸椎中間位・最大前屈・後屈側面X線像を用い、1) 頸椎柱の彎曲形態、2) 可動

性、3) 不安定性、4) 術後の椎弓間・椎間関節の骨性癒合について調査した、また 5) OPLL 術後骨化の進展について、6) 拡大術例における CT, MRI 所見について検討を加えた。

結 果

1. 対象症例と臨床所見

脊髄障害の主要原因疾患としては、頸椎後縦靭帯骨化症が 101 例、頸椎症性脊髄症が 77 例あった。頸椎症性脊髄症のうち、固有脊柱管前後径が 12 mm 以下の発育性脊柱管狭窄症は 45 例、骨棘形成や退行性変性が多椎間におよぶ変形性頸椎症は 29 例、黄色靭帯石灰化症は 3 例にみられた。後縦靭帯骨化症の骨化型別では、連続型 37 例、混合型 29 例、分節型 33 例、その他型 2 例であった。

術前の脊髄障害の程度を日整会判定基準に基づき評価すると、軽症 (13-17 点) 35 例、中等度 (10-12 点) 44 例、重症 (7-9 点) 66 例、最重症 (6 点以下) 33 例で、平均総合点数では椎弓切除術例は平均 9.3 点、拡大術例は平均 9.5 点であった。手術時年齢・性別では、椎弓切除術では平均 56.3 歳 (36~75 歳)、男性 53 例、女性 24 例、拡大術例では平均 57.0 歳 (37~77 歳)、男性 71 例、女性 30 例であり、検討対象として両術式間に差を認めない (表 1)。

2. 手術術式別による検討

術式別に手術時間と術中出血量を調査すると、平均手術時間は椎弓切除術例では 2 時間 43 分、拡大術例では、両開き式骨移植なしが 2 時間 59 分、骨移植併用が 4 時間 11 分、片開き式が 3 時間 30 分であった。術中出血量は椎弓切除術例では、昭和 57 年以前と 58 年以降に分けるとそれぞれ平均で 1074 g、788 g であった。拡大術では、両開き式骨移植なしが平均 632 g、骨移植併用が 795 g、片開き式が 678 g であった。

除圧範囲としては、頸椎症性脊髄症に対しては両術式とも平均除圧椎弓数は 4.4 であった。椎弓切除術例で 2, 3 椎弓除圧の 4 例中 3 例は黄色靭帯石灰化症に行われたものである。後縦靭帯骨化症に対しては全例に 4 椎弓以上の除圧がなされた。平均除圧椎弓数は椎弓切除術例では 5.2、拡大術例では 5.4 であった。また C1 の除圧を行ったものがそれぞれ 2 例、6 例の計 8 例あった。初期の例では椎弓切除によっても硬膜管の拍動が得られない場合、硬膜切開を追加し脊髄の除圧をはかった症例があったが、昭和

表 1 対象症例

	椎弓切除術	拡大術	計
症例数	77	101	178
年齢	56.3 (36-75)	57.0 (37-77)	56.7 (36-77)
性別 男	53	71	124
女	24	30	54
疾患			
OPLL	42	59	101
連続型	18	19	37
混合型	12	17	29
分節型	12	21	33
その他型	0	2	2
CSM	35	42	77
変形性頸椎症	14	15	29
発育性脊柱管狭窄症	18	27	45
黄色靭帯石灰化症	3	0	3
術前重症度 (JOA スコア)	9.3	9.5	9.4
除圧範囲			
2 椎弓	2	0	2
3 椎弓	2	0	2
4 椎弓	25	33	58
5 椎弓	33	46	79
6 椎弓	12	16	28
7 椎弓	2	5	7
8 椎弓	2	1	3
平均	4.8	5.0	4.9
follow up 期間 (月)	77	34	52

58 年以降の症例および拡大術例には硬膜切開は行っていない。

脊椎症性頸髄症例には脊椎他部位での圧迫性脊髄症ないし馬尾障害を伴うものもある。そのため胸・腰椎にも手術が行われたものは、椎弓切除例が 77 例中 5 例、拡大術症例が 101 例中 3 例の計 8 例あった。初回手術として腰椎手術が 1 例のみあるが、他の 7 例は初回頸椎手術例で、頸椎から胸椎部広汎 OPLL の 1 例には一期的に頸椎胸椎手術が行われているが、6 例は二次的に胸椎・腰椎に追加手術が行われていた。追加手術の症例は初回手術後症状の改善はみられたものの再度悪化し、術後 6 カ月から 11 年 3 カ月、平均 4 年 8 カ月後に追加手術を行った。

3. 術後の頸椎柱 X 線学的変化

1) 頸椎柱の彎曲形態について

頸椎柱の矢状面彎曲の変化は、石原⁷⁾の頸椎柱彎曲指数 (図 1) を用いて検討すると、拡大術例では術前 10.8 (OPLL13.2, CSM8.4) が術後 5.6 (OPLL8.3, CSM3.4) に椎弓切除術例では術前 8.9 (OPLL8.

3, CSM9.7) が術後 3.8 (OPLL4.0, CSM3.5) と両術式とも術後に前弯の減少が認められた。彎曲形態の変化としては、術前より前弯型のものでは 80% の症例で前弯型を保持するものの、拡大術例で 5.2%、椎弓切除術例で 10.0% は術後 S 字または後弯変形を認めた (図 2)。術前直線型のものでは拡大術例で 36.7%、椎弓切除術例で 30.8% とさらに高頻度に S 字または後弯変形の出現がみられた。また術前より S 字または後弯型の症例では、拡大術の 1 例を除き

alignment の改善を得ることはできなかった。

2) 頸椎柱の可動性

頸椎柱の可動性の検討は、最大前・後屈側面機能撮影を用い、Adams⁸⁾ の方法にて術前後の C1-7 の

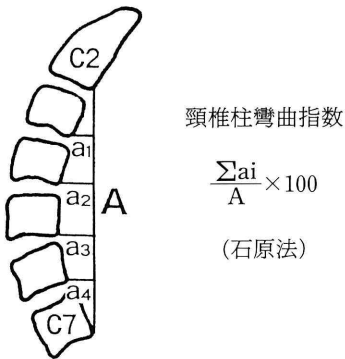


図 1 石原の頸椎柱彎曲指数

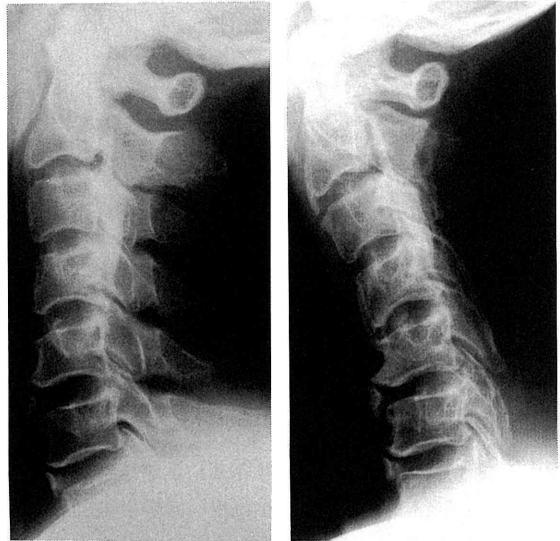


図 2 椎弓切除術後の後弯変形

表 2 手術成績

1. 術後 6 カ月時点評価							
脊柱管拡大術							
	症例数	優	良	可	不可	不変	悪化
片開き	73	19	34	15	4	0	1
両開き	28	7	13	5	1	1	1
合計	101	26 (25.7%)	47 (46.5%)	20 (19.8%)	5 (5.0%)	1 (1.0%)	2 (2.0%)
椎弓切除術	72	14 (19.4%)	28 (38.9%)	22 (30.6%)	8 (11.1%)	0	0
} N.S.							
2. 最終評価							
脊柱管拡大術							
片開き	73	20	33	4	4	1	1
両開き	28	9	10	6	1	2	0
合計	101	29 (28.7%)	43 (42.6%)	20 (19.8%)	5 (.0%)	3 (3.0%)	1 (1.0%)
椎弓切除術	72	14 (19.4%)	25 (34.7%)	18 (25%)	11 (15.3%)	1 (1.4%)	3 (4.2%)
} N.S.							
} p<0.05							
} N.S.							

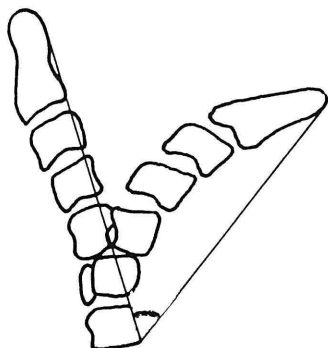


図3 頸椎の可動域 (Adamsによる)

可動性を計測した(図3)。可動域の変化は、椎弓切除術例の5例を除き術後減少した。椎弓切除術例では術前平均 28.7° から術後平均 20.6° と術前の72%の可動性になったのに対し、拡大術例では平均 23.5° から 8.0° と術前の34%に減少した。

3) 不安定性

不安定性はWhite⁹⁾の基準に準じ判定した。すなわち、3.5 mm以上のすべりあるいは隣接椎間との角度の差 12° 以上が前後屈機能撮影にて出現するものとした。また術後椎間可動性の消失したものは不安定性なしとした。拡大術例では術前より不安定性を認めたものは11例あり、そのうち10例は術後改善した。また術後新たに不安定性の出現した症例はみられなかった。椎弓切除術例では、術前より不安定性のみられたものは1例あり、術後も残存した。また術後6例に新たに不安定性の出現を認め、1例は 24° の局所後弯不安定性のため前方手術を追加した。

4) 術後の椎弓間、椎間関節の骨性癒合

術後椎弓間に骨性癒合を認めたものは、椎弓切除術後の遺残椎弓間では38例中10例26.3%であったのに対し、拡大術例では75例中70例93.3%と高率であった。椎間関節の骨性癒合でも、椎弓切除術例では38例中6例15.8%に認めたのに対し、拡大術例では75例中35例46.7%と明らかな差を認めた。

5) 術後のOPLL骨化の進展

OPLL術後骨化の進展については、厚生省脊柱靱帯骨化症調査研究班¹⁰⁾により、術後1-4年で判定した。骨化進展を認めたものは、椎弓切除術例では43例中31例72.1%、拡大術例では54例中26例48.1%であり、有意差($p < 0.05$)を認めた。長軸方

向および厚さの進展についても、顕著な進展を認めたものは拡大術例ではそれぞれ4例7.4%、5例9.3%であるのに対し、椎弓切除術例では9例20.9%、11例25.6%と多く、U検定にて長軸方向の進展については有意差を認めないものの、厚さの進展に関しては差($p < 0.05$)を認め、骨化の進展防止としては拡大術例が優れていた。

6) 椎弓拡大術例のCT, MRIによる検討

術後CTのある57例にて拡大椎弓後の変化をみると、移植骨の落ち込みが3例、hingeの落ち込みが4例、拡大の不良4例あり、脊髄圧迫の残存が2例、硬膜外石灰化陰影を認めたものが1例あった。MRI所見では、脊髄の形態的变化として72例中61例84.7%に脊髄の後方移動(図4-a)を認めた。脊髄圧迫の残存が9例、除圧は良いが脊髄の形態の復元がみられないいわゆる脊髄萎縮の残存(図4-b)が9例あった。脊髄内信号変化として、術前よりT2高信号領域(図4-c)を認め、術後も残存したものが10例あった。また術後にT1低信号、T2高信号領域を認めたものが1例あった。

4. 術後臨床成績の検討

1) 臨床成績の経過

臨床症状の経過を日整会判定基準でみると、脊柱管拡大術例では術前平均 9.5 ± 2.9 点から術後6カ月で平均 13.9 ± 2.0 点に、最終調査時(術後平均34カ月)では平均 13.8 ± 2.3 点に改善した。椎弓切除術例では術前平均 9.3 ± 3.3 点から術後6カ月で平均 13.1 ± 2.5 点、最終(平均77カ月)で平均 12.9 ± 2.8 点であった。疾患別では両術式ともに、頸椎症では神経学的改善が保持されるのに対し、OPLLでは経過にてやや日整会点数の低下がみられる傾向があった。

臨床成績としては表2のごとく、術後6カ月時点の評価では、脊柱管拡大術例は優、良合わせて72%、平均改善率57.9%と良好であったが、不変が1例、悪化が2例あった。椎弓切除術例では優、良合わせて58%、平均改善率49.6%であったが、この時点においては、術式別の成績に統計的有意差はみられなかった。最終調査時の評価では、拡大術例が術後平均34カ月で優、良合わせて71%、平均改善率57.7%であるのに対し、椎弓切除術例では術後平均77カ月で優、良合わせて54%、平均改善率47.1%とやや劣り、6カ月時点の臨床成績より若干成績低下があり、長期成績においては椎弓切除術と拡大術間に5%の

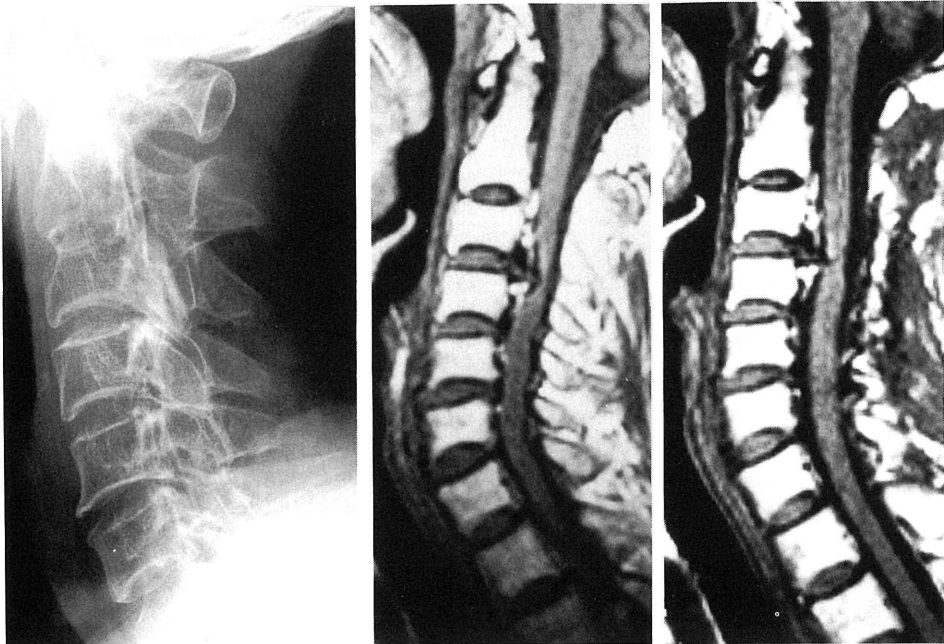


図 4 a. 脊髄の後方移動 OPLL による著明な脊髄圧迫を認めたが、拡大術により脊髄は後方に移動し除圧され、症状も軽快した。

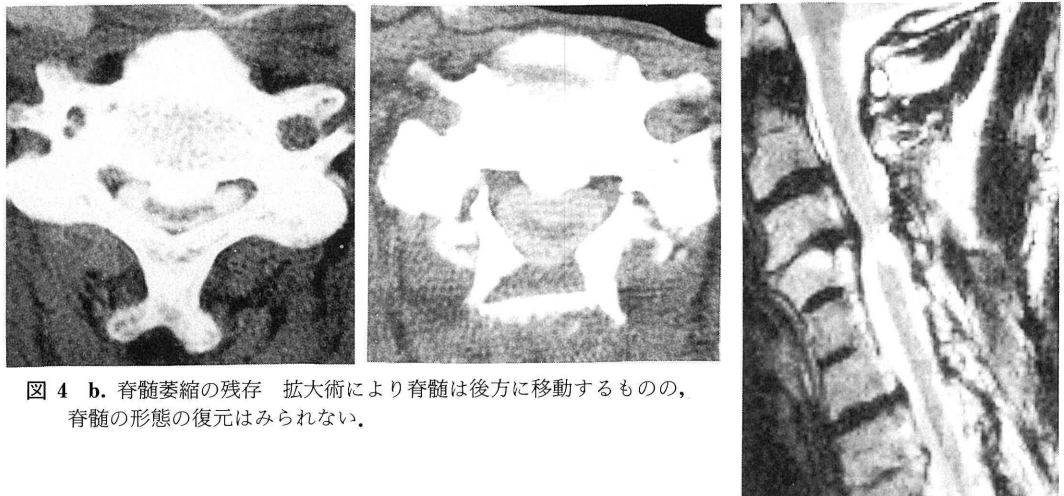


図 4 b. 脊髄萎縮の残存 拡大術により脊髄は後方に移動するものの、脊髄の形態の復元はみられない。

危険率で有意差がみられた。

2) 手術成績に関与すると思われる諸因子について

手術成績に影響を与える諸因子と成績との関連性について検討した結果は次の通りである(表3)。

a. 術前臨床症状重症度との関係: 拡大術および椎弓切除術の全手術例において、前述した術前臨床症状による軽症, 中等度, 重症, 最重症の4群の最終改善率は, それぞれ $57.8 \pm 32.9\%$, $53.6 \pm 32.9\%$,

$52.1 \pm 26.3\%$, $53.6 \pm 22.9\%$ で, 重症度と最終改善率との間に差を認めなかった。

b. 手術時年齢との関係: 50歳未満, 50-64歳, 65歳以上の3群に分けて改善率を比較してみると, それぞれ $60.8 \pm 26.1\%$, $49.9 \pm 33.3\%$, $50.8 \pm 22.3\%$

図 4 c. MRI T2 高信号 C4 椎体高位において脊髄内 T2 高信号領域を認める。

表 3 各因子と臨床成績の関連性

	症例数	改善率 (%)	
A 術前重症度 (JOA score)			
軽症 (13 以上)	34	57.8±32.9	
中等度 (10-12)	43	53.6±32.9	
重症 (7-9)	64	52.1±26.3	
最重症 (6 以下)	29	53.6±22.9	
B 手術時年齢			
50 歳未満	43	60.8±26.1	
50-64 歳	86	49.9±33.3	
65 歳上	41	50.8±22.3	
C 彎曲形態 (術前→術後)			
前弯→前弯	43	61.0±24.2	
前弯, 直線→直線	19	62.6±23.5	
後弯, S字→後弯, S字	9	40.1±30.6	
前弯, 直線→後弯, S字	12	55.9±19.9	
D OPLL の術後骨化進展			
骨化進展なし	28	51.4±21.8	
骨化進展あり	26	61.0±20.6	
長軸方向の進展			
進展なし	32	51.1±22.1	
軽度の進展	17	58.9±21.0	
顕著な進展	4	59.4±16.1	
厚さの進展			
進展なし	33	52.2±21.8	
軽度の進展	15	56.3±16.7	
顕著な進展	5	55.6±20.3	
E MRI 所見			
脊髄内 T2 高信号			
術前 (-)→術後 (-)	41	61.0±22.4	
術前 (+)→術後 (-)	6	40.5±14.2	
術前 (+)→術後 (+)	10	26.8±27.8	
脊髄萎縮の残存 (+)			
(-)	7	26.5±31.3	
	50	56.5±23.5	

* : p<0.05 ** : p<0.01

A, Bは拡大術および椎弓切除例, C, D, E は拡大術症例

であり, 50 歳未満例の成績がやや良かったが, 有意差はみられなかった。

c. 頸椎柱彎曲形態との関係: 拡大術例において, 術前後の頸椎柱の彎曲形態により手術成績を調べると, 前弯型から前弯型のものは 61.0±24.2%, 前弯あるいは直線型から直線型のものは 62.6±23.5% であるのに対し, 術前後ともに後弯あるいは S 字型の変形を呈したものは 40.1±30.6% と有意に成績が劣った (p<0.05)。しかし術後新たに後弯あるいは S 字型の変形のみられたものでは, 55.9±19.9%

と成績に差はなかった。

d. OPLL 術後骨化進展との関係: 骨化進展のありなし, また長軸方向, 厚さの進展に関してはその程度によっても, 改善率に差はみられなかった。

e. MRI からみた頸髄所見との関係: 圧迫性脊髄症の MRI 上の脊髄内信号変化として, 術前後ともに所見を認めないものの成績は 61.0±22.4% であるのに対し, 術前より T2 高信号領域を認めたものは, 術後も残存したものが 26.8±27.8%, 術後消失したものが 40.5±14.2% とそれぞれ 1%, 5% の危険

率で成績に差を認めた。また脊髄萎縮の残存のみられたものも改善率 $26.5 \pm 31.3\%$ と、萎縮のなかったものの $56.5 \pm 23.5\%$ に比べ、明らかに成績不良 ($p < 0.05$) であった。

5. 術後合併症、再手術例

椎弓切除術例では硬膜切開を行った症例に髄液瘻 2 例、偽性髄膜嚢腫 3 例がみられ再手術を要した(図 5)。また骨化の長軸方向の進展による再悪化にて 1 例に除圧の追加手術を行い、術後の局所後弯不安定性により前方追加手術を 1 例に行った。

脊柱管拡大術例では術後新たに、主に C5, 6 高位の運動麻痺や知覚障害、根性疼痛などの神経根障害が 13 例 12.9% に出現した。神経根障害の発症は術当日のもの 2 例、術後 3 週のが 2 例あったが、翌日より 1 週間以内のものが 9 例と多数を占めた。脊髄症状の悪化したものはなく、神経障害の予後は比較的良好で、運動麻痺も全例筋力 4 以上に回復し、再手術を要したものはなかった。また拡大術後症状の改善が乏しく、前方除圧追加手術を行ったものが 1 例あった(図 6)。

考 察

1) 圧迫性頸髓症の手術的治療法の変遷

圧迫性頸髓症の外科的治療の目的は、頸椎の退行性変性に起因する後方骨棘を伴う変形性頸椎症や椎間板ヘルニア、あるいは後縦靭帯骨化などによってもたらされる脊柱管の狭窄状態から、脊髄の圧迫を解除することにある。手術方法には前方進入法と後方進入法に大別されるが、圧迫病態に応じて術式適応が決められなくてはならない。前方法は脊髄圧迫の主原因である前方圧迫因子を直接取り除き、脊髄を除圧するといった点で理想的であり、Smith and Robinson 法や Cloward 法などと共に、多椎間障害例に対しても椎体垂全摘による広範前方除圧固定術が行われるようになった。しかし多数椎体レベルの広範な圧迫病態、脊柱管狭窄症や後方要素の圧迫病態を合併した頸髄障害に対しては、前方法では手術侵襲、難易度、除圧範囲などの点で自ずと限界がある。後方法は黄色靭帯石灰化症などの後方圧迫病態に対しては言うまでもなく、多椎間障害例や、発育性脊柱管狭窄症例に対しても良い適応である。

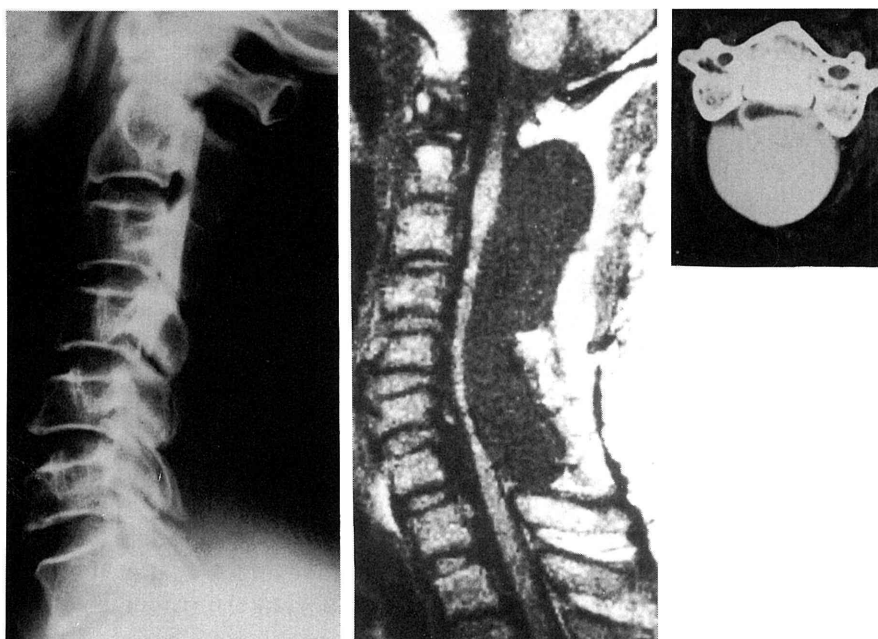


図 5 44 歳、男性、昭和 57 年 9 月 C2-7OPLL に対し椎弓切除と硬膜切開を施行。症状はやや軽快するも昭和 60 年頃より、漸次両手しびれ、歩行障害、膀胱障害が出現。昭和 61 年 4 月再入院。MRI、CTM にて術後偽性髄膜嚢腫と診断する。安静にて軽快傾向があるため一時退院するも、再増悪したため昭和 62 年 3 月嚢腫摘出術を施行し症状の改善をみた。

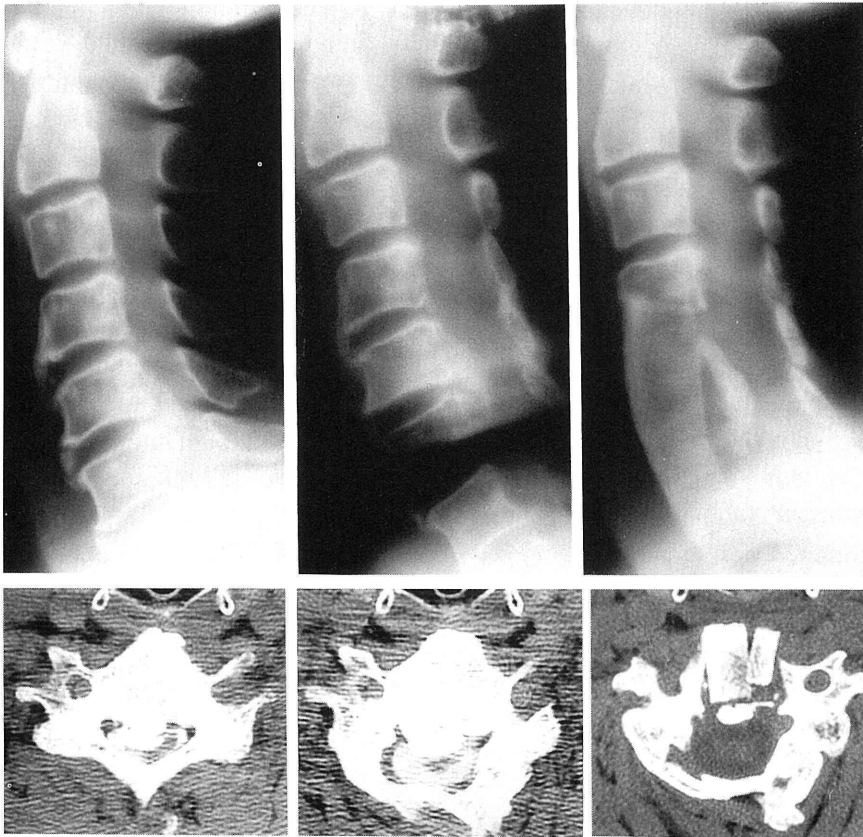


図6 47歳，男性．OPLL+canal stenosisにてC3-7拡大術を施行．脊柱管の拡大は良好で，日整点数は術前5点が術後9点に改善したが，後方手術のみでは脊髄除圧は不十分で，1年5カ月後再悪化したため，前方より骨化浮上術を追加し，十分な除圧と症状の改善(12点)をえた．

後方除圧術として，椎弓切除術は桐田¹¹⁾の広範囲・同時除圧式椎弓切除術の考え方が導入されてより，従来の方法に比べ術後早期から除圧効果が良好に得られるようになった．しかし，頸椎の骨性後方要素の欠損による支持性の低下から，頸椎の彎曲異常や不安定性の出現，癒痕形成による再狭窄や術後後縦靭帯骨化の進展などが問題となって，その後脊柱管拡大術が開発されるに至った．脊柱管拡大術は1973年本邦で開発され，発展してきた術式であるが，手術方法は服部式をはじめ片開き式，両開き式，骨移植併用固定の有無，軟部組織の処理方法など多種多様である．圧迫性頸髄症における後方除圧術の諸問題につき比較検討を加える．

2) 術後の頸椎柱の構築学的影響について

後方除圧術は脊柱管を後方に解放し，脊髄を後方に移動除圧させる術式であり，生理的な頸椎前弯が

消失し，後弯やS字状のmalalignmentがあることは除圧効果としては不十分になりかねず，術後の彎曲異常は重要な問題である．椎弓切除後の彎曲異常は，主に若年者の脊髄腫瘍例に多く報告されてきたが，Cattell¹²⁾は椎弓，黄色靭帯，傍脊柱筋，椎間関節などの後方支持要素の破壊を，また若年者においては骨成長の影響をその原因に挙げている．有馬¹²⁾は65例中後弯，直線化が各々14例(21.5%)に認められたと述べ，頸半棘筋などの付着するC2棘突起の切除を重視しており，変形性変化の強い高齢者では脊椎自体が支持性を増強しているのに反し，若年者では可動性が保たれているため，術後の彎曲異常は若年者に多いと報告している．また宗近¹³⁾は4椎弓以上の多椎弓切除と椎間関節の侵襲の有無が彎曲異常発生的重要原因であると指摘している．これらの問題点の解決のため，拡大術では様々の術式の

改善方法が検討されている。星野ら¹⁴⁾は項筋群特に半棘筋の重要性を指摘し、棘突起縦割式拡大術において、項韧带を温存し、C2棘突起に付着する筋群を復元することにより、術後の後弯増加が有意に減少したことを報告している。清水ら¹⁵⁾も富山医薬大式変法にて、脊柱管の拡大の後、頸椎の肢位を中間位に戻し前弯位でC2付着筋群を修復することにより、術前の前弯位を保持できたと述べている。また教室例で行っている骨移植を併用する椎弓拡大術では著明な彎曲異常の発生は少ない。一方で術後高頻度に椎弓間の骨性癒合が認められるため、術後早期における頸椎前弯位の保持が大切である。

頸椎の可動性については、術後瘢痕形成、拘縮、椎弓間や椎間関節の骨性癒合などが影響を与えるものとする。後方術式では共に可動域の減少が認められるが、椎弓切除術例では術後術前の2/3に減少するのに対し、拡大術では、西ら¹⁶⁾の非固定の片開き式で1/2に、何らかの固定を加える術式では、我々の術式も含めて50-30%と明らかに可動性が制限されていた。Adams⁸⁾は椎弓切除術の手術成績が良好なのは頸椎の可動性が少ないと述べており、可動制限が脊椎支持のための制限効果と捉えれば、ある程度の運動制限は許容されるものと考えられる。実際に拡大術例の多くは、日常生活上頸椎の運動制限による不自由をさほど訴えないが、頸椎の伸展制限や不撓性を気にする症例もあり、支持性を残した上での可動性の確保をめざした工夫が必要と考える。

一方、術後の頸椎柱不安定性は臨床上重要な問題である。我々の術式による椎弓拡大術では、術後不安定性の症例はなく、脊椎の後方支持要素が保たれかつ充分な除圧効果が得られる点からも、骨移植併用の拡大術はより優れた手術法であると言える。

3) 後縦韧带骨化の術後進展について

OPLLの骨化進展について寺山ら¹⁰⁾の厚生省特定疾患調査研究班による全国調査の報告によると、長軸方向および厚さの進展を認める頻度は、非手術群でそれぞれ61.8%、57.7%、手術群でそれぞれ73.9%、73.9%で、その程度も手術群では顕著なものがより多かったと報告しており、手術侵襲そのものの刺激、術後頸椎の機械的ストレスの変化などを骨化進展の要因として挙げている。本研究ではOPLL例の椎弓切除術例では72.1%に術後の骨化進展を認めており、研究班の報告と同等の頻度であ

ったが、拡大術例では48.1%と明らかに低頻度($p < 0.05$)であった。本邦他施設報告例でも、骨化の進展を認めたものは椎弓切除術例63-70%、拡大術例は37-50%と拡大術が進展の程度は低かった。拡大術例の骨化進展の経過を詳細に観察すると、骨化の進展は椎間関節の癒合と共に終了しており、骨化の進展は手術侵襲による刺激と言うよりは、術後頸椎の機械的ストレスによる影響が大きく、椎弓間の骨性癒合を高率に認め、椎間の異常可動性が制動される拡大術は、椎弓切除術に比べOPLL骨化進展防止に対して有利であると考ええる。

4) 椎弓切除術と椎弓拡大術の臨床成績の比較

臨床的効果を術後6カ月の時点での改善率で比較すると、拡大術例は57.9%、椎弓切除術例は49.6%と拡大術例がやや良好なるも、統計的有意差はみられず、両術式とも満足すべき改善が得られた。しかし、椎弓全体を一様に菲薄化する椎弓切除術に比べ、拡大術では脊髄から離れた部位での操作が多く、術中頸髄損傷の可能性の減少と言う意味で有利である。経年的変化では、拡大術例がほぼ安定した成績が得られたのに対し、椎弓切除術例では徐々に成績が低下してゆく症例もあり、最終調査時成績では有意差がみられた。長期で成績が低下する原因として、椎弓切除術では不安定性やOPLL骨化進展、外傷に対する脊柱の支持性、脊髄保護という支持機構の低下や加齢に伴う変化が考えられる。特に椎弓切除術例の経過観察期間が平均77カ月であるのに対し、拡大術例では33カ月とかなり観察期間に差があるので、これら成績の全てが術式の差異によるものとは言い難い。長期経過に伴う脊髄の変性や、関節疾患、胸椎腰椎病変、筋力の低下など運動器の加齢的機能低下や全身的要因など諸因子の影響も関与しているものと思われた。

圧迫性頸髄症の中には、脊髄の変性が進行したために、手術の効果が思ったほどえられない症例が存在する。したがって脊髄の病理と術後回復の可逆性を術前に予測する事は非常に困難であるので、脊髄症状が進行する前に手術適応を考慮する必要があると考えられる。近年は術前診断としてSEPなどの電気生理的診断と共に、MRI T2強調像による脊髄内高信号病変が目され、討論されるようになった。Takahasiら¹⁷⁾は、T2高信号病変は脊髄の病理組織変化として、一過性の脊髄の浮腫から、軟化、融解、壊死、空胞化までの変化を反映すると述べている。

予後との関係では、著者等の検討ではMR上脊髄T2高信号の出現は術後の回復が不良であったが、望月ら¹⁸⁾によると、手術成績とは必ずしも相関性はなしと報告しており、一定の見解は得られていない。しかし、脊髄萎縮が残存するものや、不可逆性の変化が進行したものでは十分な術後の改善が得られないので、手術時期が遅れないよう注意する必要がある。

5) 後方除圧術の問題点

後方除圧術は、圧迫性頸髄症における主たる圧迫要素である前方病変を残したまま脊髄を後方移動させる方法であるので以下の問題点が考察される。①脊髄変形の改善、除圧が十分に可能か、②脊髄を後方に移動することによる脊髄および神経根に対する影響、③除圧頭尾側端、後方での再圧迫の可能性などが挙げられる。

実際に後方変形のある例や局所性にOPLLなどの大きな前方病変のある例では、十分な脊髄の除圧が得られない場合もある。桐田¹⁹⁾は椎弓切除術において、脊髄がより後方に移動除圧されるよう硬膜内操作による歯状靭帯の切離を勧めているが、松田ら¹⁹⁾はその後の調査において、歯状靭帯の切離によって脊髄の形態的变化はより良好になるものの臨床成績に相関性がないことを報告している。また術後合併症としてliquor cystが生じると再手術を余儀なくされ成績も不良であることより、硬膜切開や歯状靭帯の切離の必要性は特別な場合を除きないと考えている。このように脊髄変形の改善と臨床的効果とは必ずしも一致しないが、松崎ら²⁰⁾は術中超音波診断を用い、拡大後も前方圧迫要素の残存する症例では片側固定を追加して、dynamic compression factorを抑制することにより良好な結果を得ていると述べている。すなわち脊柱管拡大術は除圧に固定を加えることにより、前方圧迫の強い症例や不安定性例など、椎弓切除術に比べ後方除圧としての適応を広げていると言えるが、除圧によっても脊髄の後方移動が不十分なもの、硬膜骨化や脊髄膜の癒着などの病態を伴うもの、後方除圧で除圧効果が難しく、さらに臨床成績の改善のみられないものでは、後方法の限界とも考えられるので、前方除圧固定手術の追加を考慮すべきであると考えられる。

合併症として注目される拡大術後に発生した神経根障害例は13例12.9%にみられた。著者が1993年に報告²¹⁾したごとく、これらの症例には画像診断

上、障害高位での大きな前方圧迫病変やdynamic factorを合併するものが多く、すでにsubclinicalな状態があったことが予想されるが、発生機序としては都築ら²²⁾の報告にもあるように、術後の硬膜管・脊髄の後方移動に伴う神経根のtractionやtethering effect、椎間孔部でのimpingementによるものと推察している。しかし発生頻度は0~23%と施設により差があり¹⁶⁾²¹⁾²²⁾、手術操作や術式による影響も考えられ不明な点も多い。実際に術中硬膜管の膨隆にともない神経根が椎間孔部で新たに拘扼されることがあり、症状発生の予防として、椎間孔部を開窓し根を除圧しておくことが推奨される。実際これを実施してから我々の教室では根障害の発生をみていない。

後方除圧手術では、術後の除圧頭尾側縁での再圧迫に関しての問題がある。特にOPLLの術後骨化進展が問題になる。骨化進展を完全に予防することは不可能であるため、除圧範囲を脊髄圧迫病巣より1椎体広めの除圧が一般に適応されているし、また頸胸椎移行部では、脊髄の後方移動にともない新たな部位で後方圧迫の病態が生ずる可能性もあり、除圧範囲の決定に関しては慎重に行わなくてはならない。

三浦ら²³⁾はOPLL例における椎弓切除術後のCT所見において、10年以上経過例では25%程度にlaminectomy membraneを認めたと報告しており、椎弓切除術では先に述べたliquor cystと共にこれらの瘢痕組織により二次的に脊髄の再拘扼性病態を生ずることが懸念される。

結 語

圧迫性頸髄症178例に対する椎弓切除術と脊柱管拡大術の二術式の臨床的、画像的検討を行い以下の結論を得た。

1. 頸椎柱の彎曲形態の変化は両術式とも術後前彎の減少を認め、小数ながらも術後後彎変形の出現を認めたが、高度の彎曲異常は椎弓切除例にみられた。
2. 拡大術例では椎弓間の骨性癒合が93.3%と高率に認められ、不安定性例も改善したが、椎弓切除術例では術後6例に新たな不安定性が出現した。頸椎柱の可動性は椎弓切除術例が術前の72%に、拡大術例が34%に減少した。
3. OPLL術後骨化の進展を認めたものは、椎弓

切除術例では 72.1%であるのに対し、拡大術例では 48.1%であり、長軸、厚さとも顕著な進展を認めたものは椎弓切除術例に多かった。

4. 臨床的効果としては、術後 6 カ月の時点では拡大術例は 57.9%、椎弓切除術例は 49.6%と両術式とも良好な改善がえられたが、長期経過観察では拡大術例は術後平均 34 カ月の改善率が 57.7%と安定していたのに対し、椎弓切除術例は術後平均 77 カ月で 47.1%と成績の低下がみられた。

5. 術後合併症として、椎弓切除術例では硬膜切開を行った症例に髄液瘻 2 例、偽性髄膜嚢腫 3 例がみられ再手術を要した。拡大術例では、術後新たに C5、6 高位の神経根障害が出現し問題になったが、神経根症状の予後は比較的良好であった。

6. 圧迫性頸髄症に対し、両術式とも良好な手術成績がえられ有効な手術方法であるが、術後の不安定性、彎曲異常の防止といった支持性の点、OPLL 術後骨化の進展防止に対しては拡大術が優れ有用であった。

稿を終わるにあたり、ご指導、ご校閲を賜った恩師三浦幸雄教授に深甚なる謝意を表します。また、始終ご鞭撻いただいた駒形正志講師ならびにご協力をいただいた教室員各位に心から感謝いたします。

(本論文の要旨は、第 63 回、第 66 回日本整形外科学会総会ならび第 19 回国際整形災害外科学会において発表した。)

文 献

- 1) 桐田良人：広範囲・同時除圧式椎弓切除術について。日整会誌 **58** : 241~252, 1984.
- 2) 小山正信ほか：頸椎椎弓切除術の一新術式の試み。中部整災誌 **16** : 792~794, 1973.
- 3) 平林 洵：頸髄症に対する後方除圧方として片開き式頸部脊柱管拡大術について。手術 **32** : 1159~1163, 1978.
- 4) 宮崎和躬ほか：頸椎椎弓切除時の後側方固定の試み。臨整外 **15** : 354~362, 1980.
- 5) 黒川高秀ほか：棘突起縦割法脊柱管拡大術。別冊整形外科 No2 : 234~240, 1982.
- 6) 伊藤達夫：圧迫性頸髄障害に対する en block Laminoplasty の意義と価値に関する臨床的研究。日整会誌 **60** : 1109~1123, 1986.
- 7) 石原 明：正常人の頸椎柱彎曲に関する X 線学的研究。日整会誌 **42** : 1033~1044, 1968.
- 8) Adams, C.B/T. et al. : Studies in cervical spondylotic myelopathy. Brain **94** : 569~586, 1971.
- 9) White, A.A. et al. : Biomechanical analysis of clinical stability in cervical spine. Clin. Orthop. **109** : 85~96, 1975.
- 10) 寺山和雄ほか：脊柱靭帯骨化症 5 年以上経過例の調査結果—自然経過 338 例、術後経過 295 例—。厚生省特定疾患脊柱靭帯骨化症調査研究班昭和 58 年研究報告書 : 85~96, 1984.
- 11) Cattelle, S. et al. : Cervical kyphosis and instability following multiple laminectomies in children. J. Bone Joint Surg. **49-A** : 713~720, 1967.
- 12) 有馬 亨：椎弓切除後の頸椎柱の変化。脳・神経外傷 **1** : 71, 1969.
- 13) 宗近 靖：椎弓切除の範囲—ことに椎間関節切除の脊椎の安定性に及ぼす影響に関する実験的研究。日整会誌 **47** : 111~126, 1973.
- 14) 星野雄一ほか：棘突起縦割法椎弓形成術の長期成績。臨整外 **27** : 257~262, 1992.
- 15) 清水敬親ほか：脊柱管拡大術後頸椎前彎位保持に関する検討。東日本臨整会誌 **3** : 385~387, 1991.
- 16) 西 美幸ほか：片開き式頸部脊柱管拡大術の長期成績—その意義と問題点—。臨整外 **27** : 263~278, 1992.
- 17) Takahasi, M. et al. : Chronic cervical cord compression : Clinical significance of increased signal intensity on MR images. Radiology **173** : 219~224, 1989.
- 18) 望月真人ほか：後縦靭帯骨化症による障害脊椎の MRI 正中矢状断 T2 強調画像高輝度変化の臨床的意義。脊椎脊髓 **6** : 847~852, 1993.
- 19) 松田康孝ほか：頸椎後縦靭帯骨化症椎弓切除術後の CT, MRI の比較。厚生省特定疾患脊柱靭帯骨化症調査研究班昭和 63 年度研究報告書 109~110, 1989.
- 20) 松崎浩巳ほか：頸部脊柱管拡大片側固定術の検討。臨整外 **27** : 271~279, 1992.
- 21) 伊藤公一ほか：頸部脊柱管拡大術後に発生した神経根障害例の検討。東日本臨整会誌 **5** : 306~310, 1993.
- 22) 都築暢之ほか：頸椎後方除圧後の神経根障害成因に関する検討。臨整外 **26** : 525~534, 1991.
- 23) 三浦幸雄ほか：頸椎後縦靭帯骨化症の術後 CT 所見の検討。厚生省特定疾患脊柱靭帯骨化症調査研究班昭和 58 年度研究報告書 240~242, 1984.

(別刷請求先：〒160 新宿区西新宿 6-7-1

東京医科大学整形外科学教室 伊藤公一)