

頸椎椎体削開術の臨床的・X線学的研究

山口大学医学部整形外科教室（指導：服部 奨教授）

池 畑 孝 次 郎

〔原稿受付：昭和56年11月10日〕

Post-Operative Clinical and Radiographical Study on the Partial Vertebrectomy and Fusion of the Cervical Spine

KOJIRO IKEHATA

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

Excision of one or more cervical discs and interbody fusion through anterior approach were reported by Smith and Robinson. Since this procedure was described, other techniques for anterior discectomy and interbody fusion have been recommended by Cloward as well as Bailey and others. These techniques are technically simple, but in severe cases of spondylotic myelopathy and/or ossification of posterior longitudinal ligament (OPLL), its results were unsatisfactory.

Afterward another technique, named partial vertebrectomy and fusion, was developed. This enabled to obtain sufficient anterior decompression as well as interbody fusion. Through this procedure, severe cases of myelopathy due to multi-level spondylosis or OPLL were treated satisfactorily.

We have undergone this procedure since 1973 for the patients. And this time, a follow-up study of 50 cases was carried out clinically and radiographically as compared to other anterior techniques.

The following results were obtained.

- 1) Clinical course after operation did not differ from other techniques of anterior interbody fusions.
- 2) But, clinical results in severe cases of myelopathy were more satisfactory than other techniques.
- 3) It took longer time in multilevel fusion than in single level fusion to get solid union between the grafted bone and the vertebral bodies.

Key words: Post-operative study, Clinical study, Radiographical study, Partial vertebrectomy, Cervical spine.

索引語：術後研究，臨床的研究，X線学的研究，椎体削開術，頸椎。

Present address: Department of Orthopaedic Surgery, Yamaguchi University School of Medicine, Ube, Yamaguchi, 755, Japan.

- 4) Pseudoarthrosis was observed in 4 cases and delayed union in 4 cases.
- 5) Local kyphotic change which occurred in fused intervertebral space developed in 9 cases.
- 6) The fused intervertebral height was decreased in 75% of 36 cases. And the author showed the cause of these results (3), 4), 5), 6) chiefly by the relationship of the diameter of the grafted bone to that of the vertebral body.
- 7) The posterior spurs which had been left were found in 4 cases. But its degree was not so large and tended to become smaller and to be absorbed.
- 8) Disc narrowing, posterior spur formation, instability developed at the adjacent intervertebral discs. However, these changes at the adjacent intervertebral discs had less influence on the postoperative results.
- 9) There was generally a satisfactory correlation between the postoperative myelographic improvements and clinical results.

目 次

I 緒 言	b 脊髄症例
II 手術術式	c 後縦靭帯骨化例
III 対 象	2 X線学的所見
1 疾患別・病型別症例数	1) 術前のX線学的障害度
2 年齢分布	2) 固定椎間の変化
3 性	a 骨癒合時間
4 術前罹病期間	b 固定椎体高の推移
5 手術椎間数及び部位	c 遷延骨癒合
6 術後観察期間	d 偽関節形成
IV 研究方法	e 固定椎間後彎変形
1 臨床症状の調査方法	f 移植骨の後方への増大
2 X線学的所見の調査方法及び基準	g 残存後棘の推移
1) 術前のX線学的障害度	h 移植骨の前方突出
2) 骨癒合の確認	i 移植骨の骨折
3) 固定椎体高の変化	3) 隣接椎間の変化
4) 異常可動性の測定	a 後彎変形
5) ミエロ所見	b 椎間板狭小化
a 術前のミエロ所見	c 後棘形成
b 術後ミエロ所見の改善度	d 異常可動性
V 結 果	4) X線学的経過と症状との関係
1 臨床症状の推移	a 固定椎体高の推移と症状
1) 自覚症状の推移	b 骨癒合時期
a 神経根症例	c 後彎変形
b 脊髄症例	d 残存後棘
c 後縦靭帯骨化例	e 椎間板狭小化
2) 他覚所見の推移	f 異常可動性
a 神経根症例	3 ミエロ所見

- 1) 術前
 - 2) 術後
 - a 術前ミエロ所見と改善度
 - b 固定椎間数別改善度
 - c 術前X線障害度と改善度
 - 3) ミエロ改善度と手術成績
 - 4 手術成績
 - 1) 疾患別・病型別
 - 2) 罹病期間
 - 3) 年齢
 - 4) 性
 - 5) 術前のX線学的障害度
 - 6) ミエロ所見の改善度
- V 考察
- 1 臨床症状の推移
 - 2 X線学的経過
 - 1) 骨癒合
 - 2) 固定椎体高の推移
 - 3) 残存後棘の推移
 - 4) 後彎変形
 - 5) 隣接椎間の変化一特に異常可動性の出現
 - 3 ミエロ所見の改善
 - 4 手術成績
- VI 結語

I. 緒言

従来、頸椎症性脊髄症や神経根症に対する観血的治療法としては Cloward¹⁾ 法や Smith-Robinson 法²⁾ などの前方固定術が広く用いられてきた^{8, 9, 25, 26)}。また後縦靱帯骨化など前方からの圧迫が高度である場合には後方からの椎弓切除術が主にその適応と考えられていた。しかし、脊椎症変化の高度進行例や多椎間障害例、時に脊椎管狭小を合併する例などに於ては従来の前方固定術ではおのずと限界がある事、また椎弓切除術に於ても必ずしも満足のいく成績を収めていなかった事などから前方からの圧迫原因を積極的に取り除き、除圧する事が合理的という考えに基づいて椎体前開術が注目されるようになってきた。本法は1970年以来、平林³⁾、井上¹³⁾らによって、また後縦靱帯骨化に対して山浦³⁸⁾、酒匂³²⁾らによってその適用が報告されている。当教室に於ては1973年以来、本法を採用し良好な成績を収めている。しかしながら本法に対する詳細な報告は少なく真鍋²³⁾らによってその適応の検討が、山浦³⁸⁾、教室の服部¹¹⁾、小山²⁹⁾らによって手術成績の報

告がなされているにすぎず、宮坂²⁴⁾によってはじめて詳細な報告がなされているのみである。そこで本研究は椎体前開術の臨床症状の推移、X線学的経過やミエロ所見の経過と手術成績との関連などを抱括的に検討し、他の前方固定術との対比に於て、その長所と短所を明らかにすべく行なわれた。併せて今後の問題点と対策などにも言及した。

II. 手術術式¹¹⁾

体位、進入路等は Robinson 法³⁰⁾、Cloward 法¹⁾等に準じて行っている。第3頸椎が前開の対象に含まれる場合は手術操作に下顎部が障害にならない頸部右側より進入し、第4頸椎以下の場合は左側から進入する。いずれも胸鎖乳突筋の内縁から進入し、通常経路で頸椎前面に到達し、第6頸椎の動脈結節の位置と、椎間板部の骨棘等の状態から脊椎高位を求め、必要があればX線コントロールにより確認する。まず、頸椎前面の側方に縦走している頸長筋を鉤椎結合の前内縁が露出するまで電気メス等で剝離し、対象頸椎前面を左右に広く展開する。対象椎体の隣接上位・下位の椎間板を切除して、椎体の上・下面を露呈し、椎体の奥行を確めながら、サージエアトームのスチールバーで椎体を切除し、漸次、後部まで椎体前開を進める。前開の横径の決定は症例によって少しずつ異なり、椎体の大きさや削除椎体数、或は後縦靱帯骨化例では骨化の中により左右される。すなわち、椎体は個人により、男女によりその大きさが異なり、前後径の大きい椎体の時は手術創が深くなるため多少広く取る必要がある。また、削除椎体数が3椎体以上に及ぶ時は、固定に用いる移植骨が長くなり、必要な大きさの移植骨を得る

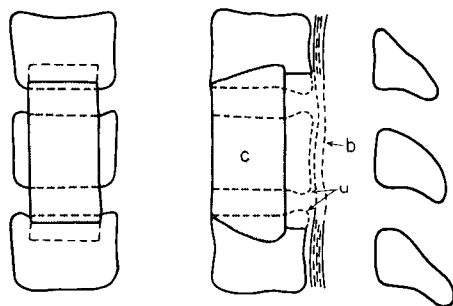


Fig. A. Technique

- a: Excision of posterior spur
- b: Excision of posterior longitudinal ligament
- c: Grafted bone

には、腸骨よりの採取では困難な事がある。後縦靱帯骨化例は CT 像が椎体削開の横径決定に参考になる。

削開の横径は通常は 12mm 前後で、広くても 14mm を越える事は少ない。

対象椎体の削除が椎体の後部骨皮質まで、椎間板部は後部線維輪まで切除したところで、削除脊椎に隣接した上・下位椎体の骨皮質も含め一部をも削除し、椎体後縁の骨棘の切除を容易にする。後部の骨皮質・骨棘等の切除は慎重を要するので、ダイヤモンドバーを使用し残っている創底の骨を全体的に可及的に薄くする。薄くなった板状骨の外側部での切り離しは大・中・小のダイヤモンドバーを順次使用して行う。両側方部での骨の切離後は椎間板部の線維輪、後縦靱帯、薄くなった椎体後面、後棘等を可及的一塊として摘出する。次いで必要に応じた圧迫原因を鋭匙、彫骨鉗子等を用いて注意深く除去し、硬膜の除圧を確認する。なお、術中、海綿骨からの出血には骨ろうで止血し、硬膜外腔からの出血に対しては双極電気止血器で入念に止血する必要がある。前方除圧操作が終了した所で Key stone type、時として長方形の移植骨を受けとめる棚を造り、深さは椎体前後径の 3/4 程度として母床の手術操作を終了する。

除圧術後は削開部の上下の長さ、幅、深さを可及的正確に計測し、それに可及的近い大きさの移植骨を腸骨より採取し、台形、時として長方形に移植骨を採型する。頸椎を牽引しながら移植骨を椎体削開部に挿入、固定する。この際、母床との密接な適合に心掛けていく。

III. 対 象

対象は1973年から1980年までに山口大学附属病院整形外科で行なわれた50症例を対象としたが術後1年以上

経過観察し得たのは42症例である。この42症例について手術成績、X線学的経過、中でもとくに固定椎体高の推移、彎曲異常、隣接椎間の変化等を調査した。

1. 疾患別、病型別症例数 (Table 1)

疾患別・病型別症例数は Table 1 に示す如くで脊髄症28例でその内訳は当教室による病型分類⁵⁾で I 型 2 例、II 型 6 例、III 型 20 例である。神経根症10例、後縦靱帯骨化 9 例、頸髄損傷 3 例の計50例である。

2. 年齢分布 (Table 2)

年齢分布は Table 2 の如くで27才から71才まで平均49才であるが、多くは40才代から60才代に集中している。病型別、疾患別にみると脊髄症 III 型平均54才、後縦靱帯骨化平均55才などが全体の平均年齢より高い年齢層に属している。

3. 性

性別分布は男性38例、女性12例で 3 : 1 の割合で男性が多い。後縦靱帯骨化では 9 : 1 と男性が圧倒的に多くを占めている。

4. 術前罹病期間

術前罹病期間は最短 1 ヶ月から最長15年、平均 2 年

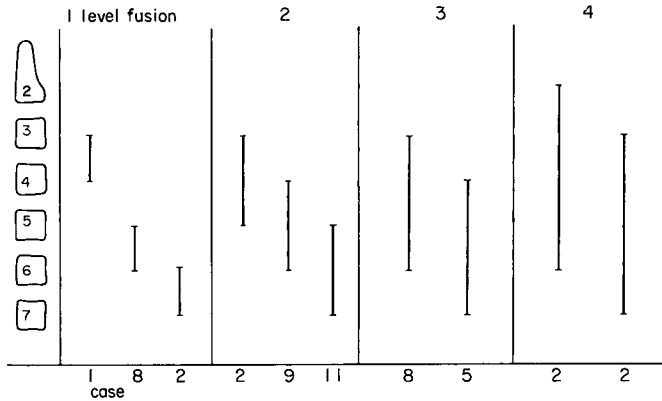
Table 1. Subjects

Osteochondrosis		38 cases
Myelopathy	Type I	2
	Type II	6
	Type III	20
Radiculopathy		10
Ossification of posterior longitudinal ligament (OPLL)		9
Cervical spinal cord injury		3
Total		50 cases

Table 2. Age distribution

Age (yrs)	Osteochondrotic myelopathy			Radiculopathy	OPLL	Spinal cord injury
	Type I	Type II	Type III			
20—				3		
30—			3			1
40—	1	4	5	6	3	2
50—	1	1	3	1	4	
60—		1	8		2	
70—			1			
mean 49	52	49	54	40	55	43

Table 3. Number and level of fusion



4ヶ月である。後縦靱帯骨化では平均3年と罹病期間は長くなっている。

5. 手術椎間数及び部位 (Table 3)

手術椎間数とその部位は Table 3 に示す如くで1椎間固定11例, 2椎間固定22例, 3椎間固定13例, 4椎間固定4例である。固定椎間部位は1椎間固定ではC5-6が8例と最も多く, 2椎間固定ではC5-6, C6-7が11例, 3椎間固定ではC4-5, C5-6が8例と多くを占めている。これを全体的に見るとC5-6の占める割合が最も多い。疾患別, 病型別にみると1椎間固定では神経根症が11例中7例を占め, 2椎間固定では脊髄症Ⅲ型が22例中9例, 3椎間固定では同じく脊髄症Ⅲ型が13例中6例, 後縦靱帯骨化が4例と多くを占めている。

6. 術後観察期間

術後観察期間は最短1年から最長7年, 平均2年7ヶ月である。

IV. 研究方法

1. 臨床症状の調査方法

臨床症状の調査には入院時所見, 退院後は外来受診時及び予後調査時の直接検診およびアンケートによる方法を用いた。そして自覚症状の推移と他覚所見の推移とを比較検討した。また他覚症状には頸部脊椎症性脊髄症治療成績判定基準(日本整形外科学会)を用いて各症例の術前, 退院時, 調査時に於ける他覚所見を点数化し, 平林法に準じてその改善率を求めた。改善度は便宜的に改善率75%以上を優, 50%から74%を良, 20%から49%を可, 0%から19%を不変, 負の値を示

したものを悪化とした。

具体的な症状及び改善度を以上のようにして求め, 術前, 退院時, 調査時で比較検討しX線学的経過およびミエロ所見の改善度などとの関連を検討した。

2. X線学的所見の調査方法および基準

1) 術前のX線学的障害度 (Table 4)

術前のX線学的障害度を井上^{14,15)}らの方法に準じて, Table 4の如く3型に分類し, 同時に脊椎管狭小を伴うものにはSを付して表記した。

2) 骨癒合の確認

骨癒合の確認には機能撮影, 移植骨および母床の前面の骨皮質の連絡, 椎体中央部での骨梁の連絡などを基にして行った。

3) 固定椎体の推移 (Fig. 1)

頸椎椎体削開術で拡大と固定に関して, 術中, 獲得された固定椎体高の拡大が術後どの程度, 維持されているか, またX線学的経過や手術成績にどのような影響を与えているかを調査する目的で固定椎体高を経時的に測定した。測定方法は Fig. 1の如くで, 得られた値は小野村らの方法に従って比較検討した。

4) 異常動性の測定 (Fig. 2-1, 2)

椎体の固定により生じる可能性のある隣接椎間の異

Table 4. Evaluation of preoperative radiographic findings (Spondylotic change)

- Type I: nearly less or very less, one or multilevel
- Type II: low~high degree, one level
- Type III: low~high degree, multi-level
- s: Spinal canal stenosis
- ex) Type IIIs= Type III+Spinal canal stenosis

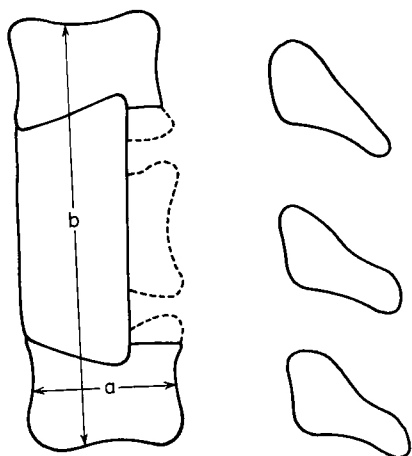


Fig. 1. Measurement of the height of intervertebral space (Onomura method)
 a: A-p diameter of vertebral body
 b: Height of intervertebral space

Table 5. Classification of preoperative myelographic findings

Type 1	Central defect
Type 2	Lateral defect
Type 3	Incomplete block
Type 4	Complete block

通過せず停止するものとした。また異なる型が2椎間以上に認められる場合はより高度の型の方をとるものとした。

b 術後ミエロ所見の改善度

術後のミエログラフィーは術後4週ないし8週の間、術前に注入した造影剤を用いて行なわれた。術前と比較した術後のミエロ所見の改善度は教室の早川⁷⁾、

Table 6. Evaluation of postoperative myelographic improvements (Kawai, Hayakawa)

A	Normal or almost normal findings
A'	Improved extremely to almost normal findings
	Partial defect of root sleeve (+)
B	Black was reduced.
	Partial defect and filling defect remained yet.
C	Unchange
D	Worse

常可動性の程度を知る目的で機能撮影を用いて Fig. 2-1 の如く最大前屈、最大後屈での各点間の距離を測定した。又、この測定の測定は Fig. 2-2 の如く行った。

5) ミエロ所見

a 術前のミエロ所見 (Table 5)

術前のミエロ所見は便宜上、4型に分類した (Table 5)。

5) この中、4型はいかなる姿勢をとっても造影剤が

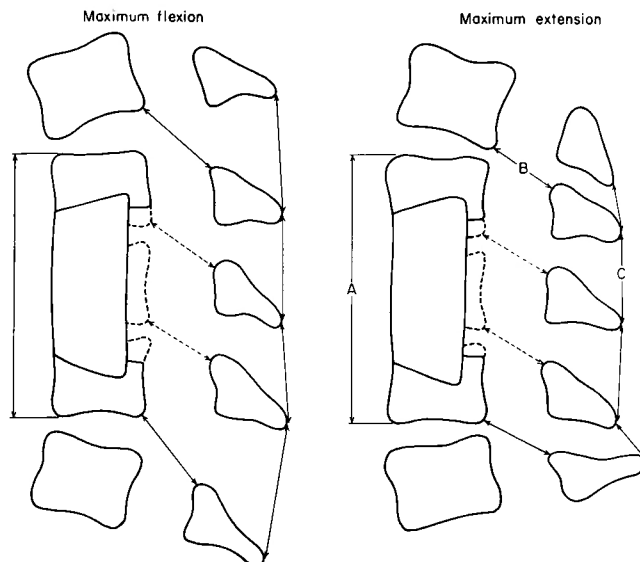


Fig. 2-1. Measurement of instability
 A: Height of fused interspace
 B: Distance between vertebral body and lamina
 C: Distance between spinous processes

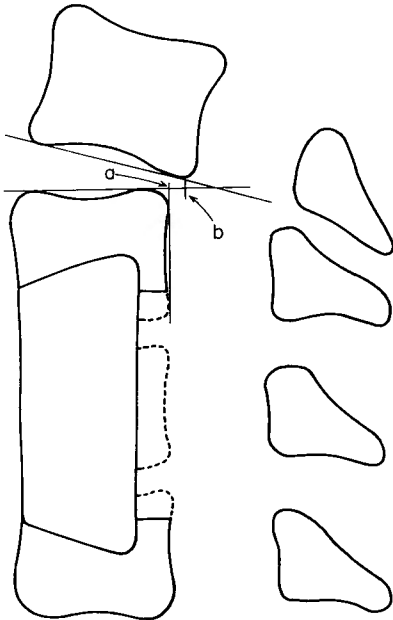


Fig. 2-2. Measurement of listhesis
a~b: listhesis

河合¹⁸⁾らの判定基準に従って5段階に分類した (Table 6).

以上のようにして得られたミエロ所見の推移を比較

し、固定椎間での除圧がどの程度行なわれているか、また臨床症状の推移、手術成績に及ぼす影響などを検討した。

V. 結 果

1. 臨床症状

1) 自覚症状の推移

自覚症状の推移を術前、退院時、調査時で比較した結果は Table 7-1, 2, 3 の如くである。

a 神経根症例 (Table 7-1)

上肢にしびれ感などの異常感覚を訴えたものが90%

Table 7-1). Incidence of subjective symptoms
Radiculopathy

	Pre-op. (10 cases)	At discharge (10)	At follow-up (9)
Dysesthesia in upper ext.	90%	50	44
Pain from neck to shoulder	70	20	11
Weakness in upper ext.	60	30	22
Motor disturb. in upper ext.	30	20	20

Table 7-2). Incidence of subjective symptoms
(Osteochondrotic) myelopathy

		Pre-op. (28 cases)	At discharge (28)	At follow-up (23)
Motor disturbance	upper ext.	82%	36	17
	lower ext.	86	36	17
Weakness	upper ext.	25	4	0
	lower ext.	32	0	0
Dysesthesia	upper ext.	96	54	35
	lower ext.	68	21	17
	body	25	7	4
Bladder Rectum disturbance		25	7	4
Pain	upper ext.	11	4	4
	lower ext.	14	7	0
	neck shoulder	25	11	9
	body	28	0	0

Table 7-3). Incidence of subjective symptoms OPLL

		Pre-op. (9 cases)	At discharge (9)	At follow-up (8)
Motor disturbance	upper ext.	67%	44	25
	lower ext.	56	56	38
Weakness	upper ext.	0	0	0
	lower ext.	33	0	0
Dysesthesia	upper ext.	89	44	50
	lower ext.	67	33	25
	body	11	0	11
Bladder Rectum disturbance		22	22	38
Pain	upper ext.	22	0	13
	lower ext.	22	0	25
	neck shoulder	11	0	0
	body	22	0	13

と多くを占め、ついで頸から肩にかけての痛み、上肢の脱力感、上肢運動障害とくに手指の軽度の巧緻運動障害を訴えるものが多い。これらの症状は退院時には著明に減少し、調査時には更に減少する傾向にあるが、軽度のしびれ感などの異常感覚を残すものが約40%認められた。

b 脊髄症例 (Table 7-2)

脊髄症例で術前、最も多い自覚症状は上肢のしびれ感などの異常感覚と四肢の運動障害であった。明らかな異常感覚が大半を占めるが、運動障害に関しては歩行不能から自覚的にぎこちないまで障害程度は種々である。他の自覚症状は膀胱直腸障害、上・下肢の脱力感等であるが頻度は少ない。これらの症状は退院後も経過とともに減少して行くが、中でも運動障害の回復は早い傾向にある。上肢のしびれ感を訴える頻度は調査時に於ても比較的多いが、その程度の改善は速やかである。膀胱直腸障害は残尿感や排尿時に努噴を要する程度のもので、その回復は早い調査時に残存しているものもある。

c 後縦靭帯骨化例 (Table 7-3)

後縦靭帯骨化例の自覚症状も頸椎症性脊髄症例と同じ傾向を示すが、その程度は概して強いものが多かった。また術後の回復も比較的に遅い傾向にあった。

2) 他覚症状の推移 (Table 8-1, 2, 3)

a 神経根症例 (Table 8-1)

術前、上肢の知覚障害を全例に認めたが術後の回復は速やかで、その傾向は自覚症状の推移とはほぼ平行関係にあった。腱反射異常は90%に認めその改善は脊髄症例に比較して良好であった。

b 脊髄症例 (Table 8-2)

運動障害は上・下肢共にほぼ同じ頻度で認められたが、知覚障害は上肢に認められる頻度がやや多い傾向にあった。腱反射異常も高率に認め、下肢腱反射異常はほぼ全例に認められた。術後これらの症状は速かに回復するものが多い。上肢の知覚障害の回復は下肢よりも明らかに劣っている。腱反射異常の回復は緩徐で調査時に於ても異常を示すものが比較的多い。日整会

Table 8-1). Incidence of objective symptoms Radiculopathy

	Pre-op. (10 cases)	At discharge (10)	At follow-up (9)
Motor disturbance in upper ext.	30%	20	22
Sensory disturb. in upper ext.	100	60	56
Reflex changes	90	30	33

Table 8-2). Incidence of objective symptoms Osteochondrotic myelopathy

		Pre-op. (28 cases)	At discharge (28)	At follow-up (23)
Motor disturbance	upper ext.	82%	25	14
	lower ext.	85	39	14
Sensory disturbance	upper ext.	93	59	50
	lower ext.	79	33	14
	body	29	4	4
Reflex changes	upper ext.	82	46	36
	lower ext.	96	71	64
Bladder Rectum disturbance		33	4	4
Evaluation (Nisseikai)		10 points	15	16

Eavluation (Nisseikai):

Criteria for evaluation of the cervical osteochondrotic myelopathy
by the Japanese Orthopaedic Association

判定基準による点数の推移は術前平均10点であったものが退院時15点、調査時16点と経過にともなって回復し、その程度も大きい。膀胱直腸障害の回復は早い。

c 後縦靱帯骨化例 (Table 8-3)

頸椎症性脊髄症に比較して各症状の認められた頻度はほぼ同程度であるが重篤なものが多かった。これらの症状の回復も緩徐で、調査時に於ても何らかの異常を認める症例が比較的多かった。日整会判定基準による点数の推移も術前平均9点と重症で、その改善も緩徐で退院時11点が調査時13点に改善している。

2. X線学的所見

1) 術前のX線学的障害度 (Table 9)

術前のX線学的障害度を先ず症患別、病型別に見るとTable 9の如くである。症例数が少ない為、各疾患、各病型⁵⁾による障害度の差は余り明らかではないが、脊髄症Ⅱ型、Ⅲ型では多椎間障害例が多くを占めている傾向にあり、全症例に占める多椎間障害例の割合が52%に比べてその割合は65%となっている。又、脊椎管狭小を有する例は全体の74%と高い割合を占めている。特に後縦靱帯骨化例では1例を除いて他はす

Table 8-3) Incidence of objective symptoms OPLL

		Pre-op. (9 cases)	At discharge (9)	At follow-up (8)
Motor disturbance	upper ext.	78%	56	25
	lower ext.	78	56	38
Sensory disturbance	upper ext.	100	44	38
	lower ext.	78	44	38
	body	44	13	13
Reflex changes	upper ext.	78	78	75
	lower ext.	100	89	88
Bladder Rectum disturbance		22	22	25
Evaluation (Nisseikai)		9 points	11	13

Table 9. Subjects and their preoperative radiographic evaluation

Evaluation	Osteochondrotic myelopathy			Radiculopathy	OPLL	Spinal cord injury
	Type I	Type II	Type III			
Type I			1			
I _S		1	1		2	
II			2	2	1	1
II _S	1 case	1	3	3	4	1
III		1	3	2		
III _S	1	1	10	3	2	3

I_S+II_S+III_S: 74% of 50 cases

Table 10. Preoperative radiographic findings and number of fusion

No. of fusion	Findings						
	Type I	I _S	II	II _S	III	III _S	I _S +II _S +III _S
1 (11) cases	1 case		3	3	2	2	45%
2 (22)			3	6	3	10	72
3 (13)		3		4	1	5	92
4 (4)		1				3	100

べて脊椎管狭小を有している。

次に障害度を固定椎間数別にみると Table 10 の如くで多椎間障害例、脊椎管狭小を有する例は固定椎間数が増える程、当然の事ながら多くなっている。3 椎間固定例で 3 例、4 椎間固定例で 1 例 I_S 型を示すものがあるが、これは全例脊椎管狭小の程度が高度、高範囲で多椎間障害例の中に含めて良いものと考えられる。

2) 固定椎間の変化

a 骨癒合時期 (Table 11)

骨癒合時期を固定椎間数別にみると 1 椎間固定では 3 ヶ月以内に 11 例中 9 例 81.8% の骨癒合を認めるが、2 椎間固定では 12 例 (遷延骨癒合、偽関節形成例を除く) 中 5 例 41.7% にしか癒合を認めない。又、3 椎間固定では 3 ヶ月以内に 10 例中 1 例にしか癒合せず、固定椎間数が増えるとその骨癒合には明らかに長期間を要する。又、これを後に述べる固定椎体高の変化からみると (Table 12)、A 群、B 群すなわち固定椎体高の拡大が行なわれた群では 4 ヶ月以内に 76% が癒合しているが、C 群、D 群、E 群すなわち拡大の得られなかった症例では 4 ヶ月以内に 25% しか癒合せず、骨癒合にはある程度、固定椎体高の拡大とそれによる移植骨と母床との間の圧迫が必要ではないかと考えられる。又、固定椎間の下縁と上縁とでは下縁での骨癒合が遅

れている傾向にある。

b 固定椎体高の推移 (Table 13)

固定椎体高の推移は 1 年以上経過した症例 42 例の内、測定を行い得た 36 症例について調査した。その内わけは Table 13 の如くで 36 例中 27 例 75% に固定椎体高の短縮を術後経過中に認めた。短縮を認めなかったものは A 群、C 群、E₁ 群である。これらの変化を移植骨の前後径と固定椎体の前後径の比でみると、短縮を認めなかった A 群、C 群、E₁ 群ではそれぞれ 78%、84%、67% で平均 76% の骨幅を有している。逆に短縮を示した群すなわち B₁ 群、B₂ 群、B₃ 群、D 群、E₂ 群ではそれぞれ 72%、71%、57%、63%、64% で平均 65% の骨幅しか有しておらず固定椎体高の短縮を防ぎ、少なくとも術前の高さより低くならない様にする為には 70

Table 11. Relationship of union to number of fusion

No. of fusion	Union			
	≤ 3 months	≤ 4	≤ 6	≤ 12
1 (11 cases)	81.8%	0	9.1	9.1
2 (12)	41.7	33.3	8.3	16.7
3 (10)	10	10	40	40

Except of the cases of delayed union and pseudoarthrosis

Table 12. Relationship of union to height of fused intervertebral space

Union \ Height	Union				Delayed Union	Pseudoarthrosis	Unknown
	≤3	≤4	≤6	≤12			
A	1 cases	1	1				
B	B ₁		1		1		1
	B ₂	3	2				
	B ₃	1	4	2	1	2	
C			1	2			1
D		1					
E	E ₁			1		1	
	E ₂		1	1	1	1	1

A~B: Spreading (+) 76% of cases get solid union within 4 months.
 C~E: Spreading (-) Only 25% within 4 months

Table 13. Changes of height of fused intervertebral space

Type	Case (36)	Grafted/Vertebral bone/body (78% (A-P diameter))
A	3 (8%)	78%
B	B ₁	3 (8%) 72%
	B ₂	5 (14%) 71%
	B ₃	13 (36%) 57%
C	4 (11%)	84%
D	1 (3%)	63%
E	E ₁	2 (6%) 67%
	E ₂	5 (14%) 64%
Shortening (+) (B + D + E ₂)		75%
Shortening (-) (A + C + E ₁)		25%

%以上の骨幅を有する移植骨を挿入する必要があると考えられる。特に短縮の程度が大きかった B₃ 群ではその骨幅は57%と極端に小さいものであった。

固定椎間数別にみると短縮を認めた症例は1椎間固

定で66.7%, 2椎間固定77.8%, 3椎間固定77.8%で多椎間固定でやや多い割合を示している (Table 14).

c 遷延骨癒合 (Fig. 3)

一年以上骨癒合の遷延した症例は4例で最長1年7ヶ月を要した。いずれも2椎間固定例であり、その固定椎間は C₅₋₆, C₆₋₇ 3例, C₄₋₅, C₅₋₆ 1例であり前述の様に上縁では3ヶ月から5ヶ月の間に骨癒合が完成しているが、下縁で癒合が遷延したものである。平均年齢は54才と全体の平均年齢49才よりもやや高い年齢層に属している。前述の固定椎体高の推移、移植骨の骨幅との関連をみると、4例中3例までが B₃ 群に、1例が B₁ 群に属していた。4例の移植骨の骨幅は平均60%と狭い。又、移植骨の挿入状態をみると2例が浅い挿入状態であった。B₁ 群であった1例の骨幅は68%と比較的厚いものであったが、挿入状態が浅く、実際に母床と接触している面積は狭い。

d 偽関節形成 (Fig. 4)

偽関節を形成した症例は4例でその内分けは2椎間固定3例, 3椎間固定1例で平均年齢42才と比較的若年者に生じている。偽関節の部位は1例を除いていずれも固定椎間の下縁に生じている。又、術後比較的早期に良好な可動域の回復が見られた症例に概して多く

Table 14. Relationship of number to height of fused intervertebral space

Type \ No. of fusion	A (3)	B ₁ (3)	B ₂ (5)	B ₃ (13)	C (4)	D (1)	E ₁ (2)	E ₂ (5)	Shortening (+)
1 (9 cases)	1 case	1	3	2	2				66.7%
2 (18)	1	2	2	8	2		1	2	77.8
3 (9)	1			3		1	1	3	77.8

The fused intervertebral height was decreased in 75% of 36 cases.

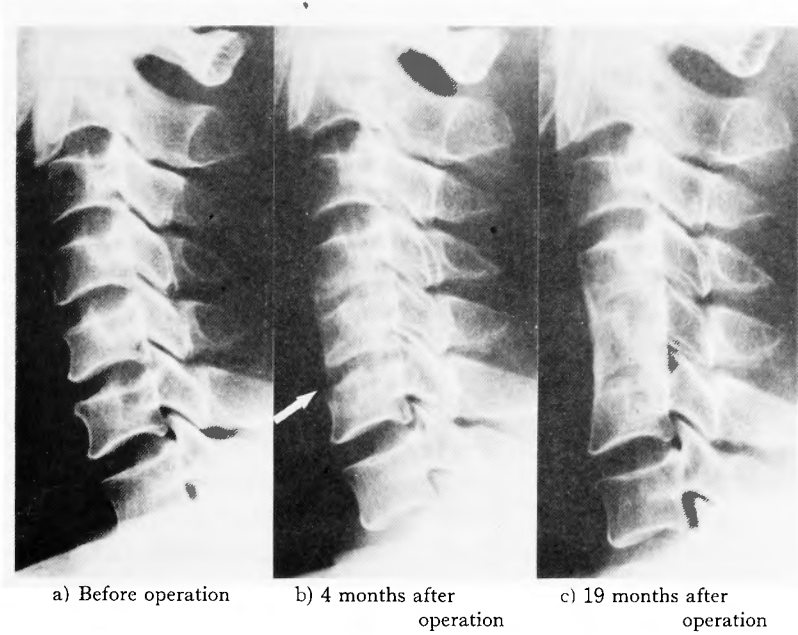


Fig. 3. A case of delayed union

- a) osteochondrotic myelopathy (Type I), ♂, 57 yrs. old (Kubota)
- b) Plain lateral projection showed union at the upper portion of the fusion, but at the lower portion union did not occur yet.
- c) Solid union

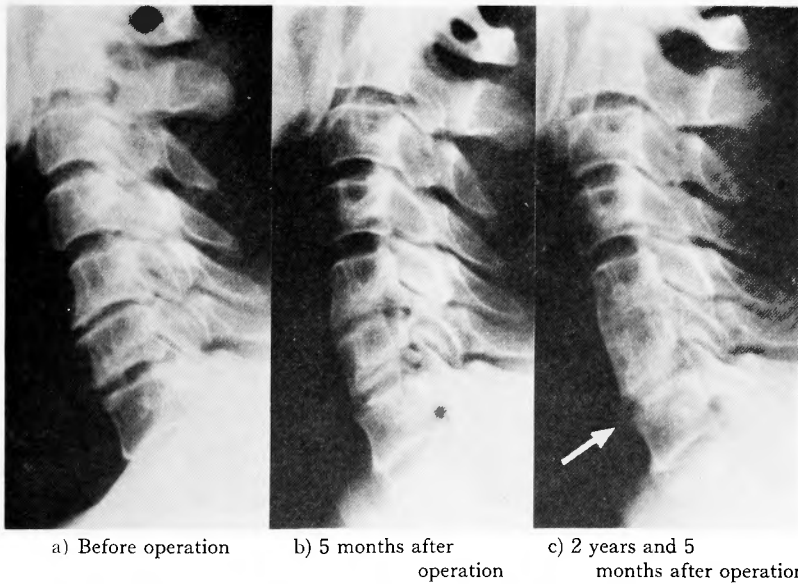


Fig. 4. A case of pseudoarthrosis

- a) Osteochondrotic myelopathy (Type III), ♂, 57 yrs. old (Morita)
- b) Plain lateral projection showed union at the upper portion of the fusion, but at the lower portion union did not occur yet.
- c) Pseudoarthrosis (arrow)

認められ、後縦靱帯骨化例には認められなかった。固定椎体高の変化からみると (Table 12), E₁ 群 1 例, E₂ 群 1 例, B₃ 群 2 例と固定椎体高の拡大が行なわれず、短縮が著明でしかも挿入状態不良な症例に多く認められた。比較的挿入状態の良かった E₂ 群の 1 例でもその移植骨の骨幅は61%と狭く、全体の平均では66%であった。

以上の様に骨癒合の時期、遷延骨癒合、偽関節形成等には他の因子も関係していると思われるが、中でも固定椎体高の推移とくにその原因と思われる移植骨の骨幅と挿入状態が最も強く関連しているものと考えられる。

e 固定椎間後彎変形 (Table 15, Fig. 5)

固定椎間部の後彎変形を術前と調査時でみるとその内訳は Table 15 の如くである。術前、後彎は12例で、調査時に後彎変形を呈していた症例は9例でこの中6例は術前より後彎変形が存在していたものである。これらの固定椎体高の推移は B₃ 群 4 例, E₂ 群 1 例, 不明 1 例で短縮の大きかった症例に多く認められ、その移植骨の骨幅は平均63%であり、全例挿入状態が不良であった。不明例は術前より swan neck deformity

Table 15. Kyphotic changes in fused intervertebral space

Number of fusion	Change		
	pre-op (+) post-op(-) (6 cases)	pre-op (+) post-op(+) (6)	pre-op (-) post-op(+) (3)
1 (11 cases)	1 case	1	0
2 (22)	3	2	1
3 (13)	1	2	2
4 (4)	1	1	0

が強く、術後4ヶ月で骨折をおこした特殊例である (Fig. 7)。術前後彎変形が存在せず術後出現した3例についてみると E₁ 群 2 例, E₂ 群 1 例で全例固定椎間の拡大がなされず手術操作により短縮したものである。その移植骨の骨幅は平均71%で幅は十分であったが移植骨の高さが足りなかったものと考えられる。又、術前後彎変形があり術後消失したものは6例でこの内、調査可能であった4例の固定椎体高の推移は B₂ 群 1 例, B₃ 群 2 例, c 群 1 例でその骨幅は平均69%とほぼ十分な骨幅を有する移植骨が挿入されている。しかし、B₂, B₃ 群では経過を追えば後彎変形を生じる可能性があると考えられるが、調査時に於ては認めなかった。

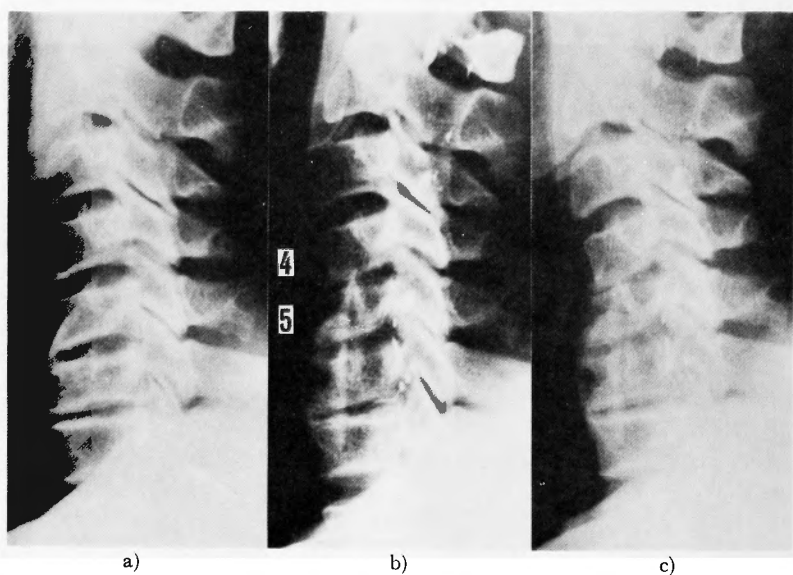


Fig. 5. Kyphotic change in the fused intervertebral space
 a) Preoperative plain lateral view
 b) Kyphotic change occurred in the upper portion of the fused intervertebral space (C₄₋₅) just after operation due to a shallow insertion of the graft.
 c) Four months after operation
 Kyphotic change increased.
 Osteochondrotic myelopathy, Type III ♂, 62 yrs. old (Azuma)

f 移植骨の後方への増大 (Fig. 6, Table 16)

移植骨の後方への増大過程を1年以上経過を観察し得た42症例で調査を行った (Fig. 6)。固定椎間後縁まで増大するには最短1年, 最長6年, 平均3年6ヶ月を要している。その後縁の形状は直線が大半を占めているが弧状のものも一部認められる。直線状のものは概して骨癒合の良好な例に認められる傾向にあるが (Fig. 9-1), 偽関節形成例に於てはその椎体高位に於て後方部分の増大が余り認められない傾向にあった (Fig. 4)。固定椎間数別にみると Table 16 の如くであるが固定椎間数と後方骨幅の増大とは特に相関は認められない。

固定椎体高の推移より後方への増大過程をみると短縮をみとめなかった群 (A群, C群, E₁群) の後方への増大は直線状が90%を占めるが, 短縮の大きかった B₃群ではその62%に後方への増大傾向に異常が認められる。特に弧状を呈したものは全例 B₃群であり, 移植骨の後方への増大過程には固定椎体高の推移, 即ち移植骨の骨幅とその挿入状態が影響しているものと考えられる。

g 残存後棘の推移 (Table 17)

椎体削開術では原則として固定椎間部の後棘を積極的に切除しているが, 1椎間固定で1例, 2椎間固定で3例, 3椎間固定で1例に明らかに残存している後

Table 16. Number of fusion and posterior development of the grafted bone

Number of fusion	Development			
	Straight	Arc	Pseudoarthrosis	Unknown
1 (10 cases)	9 cases	1	0	0
2 (18)	8	5	3	1
3 (11)	9	1	1	0

棘を認めた。しかし, 殆どどの症例では十分に切除が行なわれていた。残存している後棘についてもその程度は術前に比較すると小さいものであった。その多くは移植骨の後方への増大に伴って架橋形成が生じ鈍化吸収される傾向にあり, 残存後棘による障害は認めていない。

後棘が残存していた症例の術後ミエロ所見をみると A 1例, A' 4例で根嚢像の部分欠損像を軽度残しているが著明に改善されたものばかりで, 残存後棘が固定椎間の除圧, ミエロ所見の改善に大きな影響を与えている症例はなかった。

h 移植骨の突出

移植骨の突出は4例2椎間固定1例, 3椎間1例, 4椎間2例に認められ, いずれも前方への突出でその中2例について再手術を行なった。他の2例は牽引で保存的に経過をみたが骨癒合等には何ら障害を認めていない。これらの症例の固定椎体高の推移は不明であるが, 移植骨の骨幅, 挿入状態をみると全例挿入状態が浅く特に移植骨の骨幅が不均等で上縁で極端に狭いものが2例あった。即ち, 多椎間固定例に於ては長い移植骨を必要とする割には十分な骨幅を確保しにくいという物理的な制限があるものと考えられる。

i 移植骨の骨折 (Fig. 7)

移植骨の骨折は3例に認め, 2椎間, 3椎間, 4椎間固定にそれぞれ1例 (Fig. 7) であった。その中の1例に再手術を行ったが, 他の2例は固定装置のみで経過をみたが障害は残していない。

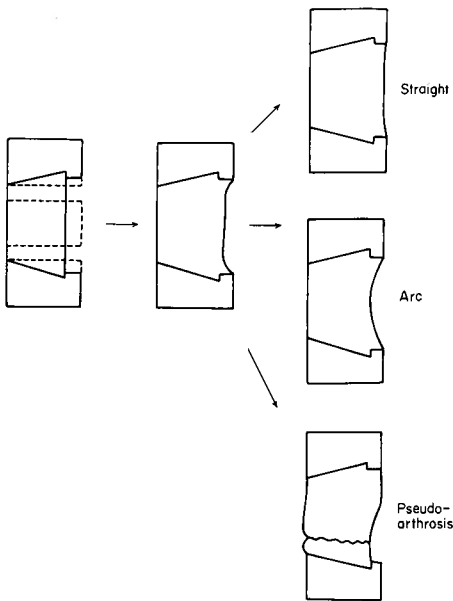
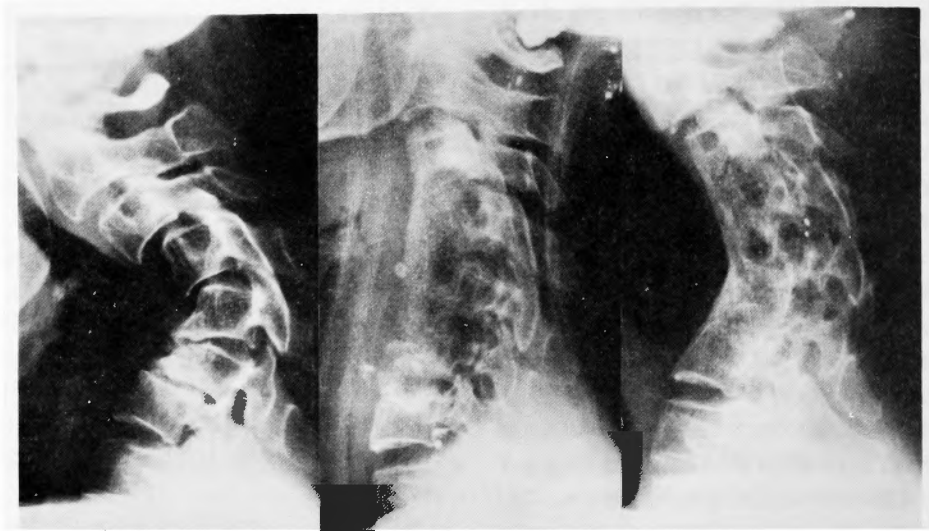


Fig. 6. Three types of posterior condition of the grafted bone

Table 17. Changes of posterior spur in fused intervertebral space

Number of fusion	Change			absorption
	pre-op (+) post-op (-)	pre-op (+) post-op (+)		
1 (11 cases)	10 cases	1	0	
2 (22)	19	3	3	
3 (13)	12	1	1	



a) Before operation b) 4 months after operation c) 3 years after operation

Fig. 7. Fracture of the grafted bone

- a) Swan neck deformity was so remarkable.
- b) Alignment was corrected well.
- c) About two months after operation, compression fracture occurred. But three years after operation, union was well.

Osteochodrotic meylopathy (Type III), ♀, 61 yrs. old (Nakajima)
 Clinical evaluation (Nisseikai): a) 11 points b) 16 c) 17

3) 隣接椎間の変化 (Table 18)

a 後彎変形

調査時、隣接椎間に認められた後彎変形で術後に出
 現したものは1椎間固定の場合20椎間中1椎間、2椎

間固定で36椎間中4椎間、3椎間固定では22椎間中3
 椎間である。又、術前より存在していたものは2椎
 間固定例に1椎間あったが増強傾向は認めていない。

Table 18 の如く術後出現した後彎変形の頻度は固定

Table 18. Changes at the adjacent intervertebral space

Change		Kyphotic change	Disc narrowing	Posterior spur formation	Instability
Number of fusion					
1 (10 cases)	pre-op (+) post-op (+)	0	1	0	1
	pre-op (-) post-op (+)	1(5%)	3(15)	4(20)	6(30)
2 (18)	pre-op (+) post-op (+)	1	1	2	2
	pre-op (-) post-op (+)	3(8.3)	4(11)	4(11)	9(25)
3 (11)	pre-op (+) post-op (+)	0	0	0	0
	pre-op (-) post-op (+)	3(14)	3(14)	2(9)	4(18)

The percentage figure in the brackets was calculated out as below.

No. of case/No. of the adjacent interspace × 100%

椎間数が増える程、増加しているが、この原因として明らかに相関の認められるものはなかった。固定椎体高の推移、固定椎間部後彎変形の有無等とも相関は認められない。その発生部位が全例、上位隣接椎間に認められる事、又、下位隣接椎間には代償性と考えられる10度から25度の前彎変形が認められる事から、多椎間固定による解剖学的な生理的代償に起因するとも考えられる。

b 椎間板狭小化 (Table 18)

隣接椎間に術後出現した椎間板の狭小は Table 18 の様な頻度を示す。固定椎間数による差はなく、ほぼ同程度の出現頻度となっている。

c 後棘形成 (Table 18)

術後隣接椎間に出現した後棘の発生頻度は固定椎間数が少ない程、高率に出現している。この出現頻度の差は異常可動性の出現頻度と同じ傾向を有している。その程度は軽く術後成績に影響を及ぼしていない。

d 異常可動性 (Table 18)

隣接椎間の異常可動性の出現は固定椎間数が少ない程、高率に認められ1椎間固定、2椎間固定群では明らかに3椎間固定群よりも高率に出現している。これは固定椎間数と頸椎の可動性が相反する為と考えられ、後縦靭帯骨化例では異常可動性が出現していない事もそれを裏付けるものと考えられる。異常可動性の内、脊髄への圧迫が懸念される後方への迂りを呈するものは Table 19 の如くで、その内特に3mm以上迂るものは4例にすぎない。この内2椎間固定の1例は後方への迂りが4mmあり、その高位の椎管前後径は12mmと狭く明らかな dynamic canal stenosis を示し術後3年目に症状の悪化を認めている。

4) X線学的経過と症状との関係

a 固定椎体高の推移と症状との関係

前述した様に固定椎体高の推移は骨癒合時期、偽関節形成、固定椎間部後彎変形、移植骨骨幅の後方への増大等に影響していると考えられるが、これと症状との関係は認めなかった。

b 骨癒合時期

骨癒合時期と症状の経過との間にも相関は認められなかった。

c 後彎変形

i 固定椎間部後彎変形

固定椎間部に後彎変形を認めた9例の内、1例の手術成績は不変であったが、これは神経根症例で胸郭出口症候群を合併していた為で後彎変形によるものとは

Table 19. Degree of postero-listhesis at the adjacent intervertebral space

Degree(mm)	1	2	3	4
No. of fusion				
1	1 (case)	3	1	0
2	4	2	2	1
3	0	0	0	0

考えられない。

ii 隣接椎間部後彎変形

隣接椎間に後彎変形を認めたものは7例でこの内の1例が術後成績不変であったが、これも神経根症例で胸郭出口症候群によるものと考えられる。しかし、退院時に比し調査時の成績が劣るものがあり、慎重に経過をみる必要があると考えられる。

d 残存後棘

残存後棘を認めたものは5例であるが、大半は移植骨の後方への増大に伴って架橋形成を生じ鈍化吸収される傾向にあり、これにより症状の悪化を認めたものはない。

e 椎間板狭小化

症状の経過と結びつくものは認めていない。

f 異常可動性

異常可動性を認めた症例は前述の如くであるが、その内の1例は後方への迂りが4mmあり、その高位の椎管前後径は12mmと狭く明らかな dynamic canal stenosis を呈し術後3年目に症状の悪化を認めている。これとは別に退院時に比較して調査時に成績が劣ってくるものをみると異常可動性の出現は5例中4例あり (Fig. 8)、他の疾患の合併が考えられるとしてもその経過には慎重な観察を要すものと考えられる。

3. ミエロ所見

1) 術前 (Table 20)

術前のミエロ所見は1型が1例、2型7例、3型37例、4型が5例で3型、4型の高度障害例は全体の84%を占めており、これは椎体前開術の適応症例が多椎間障害例や頸椎脊椎骨軟骨症の進行例である事によるものである。1型、2型群は1例を除いて神経根症例である。

2) 術後

a 術前ミエロ所見と改善度

術前ミエロ所見とその術後ミエロ所見の改善度をみると (Table 20)、術後著明に改善した群 (A+A') の占める割合は85.4%であった。これを術前ミエロの障害

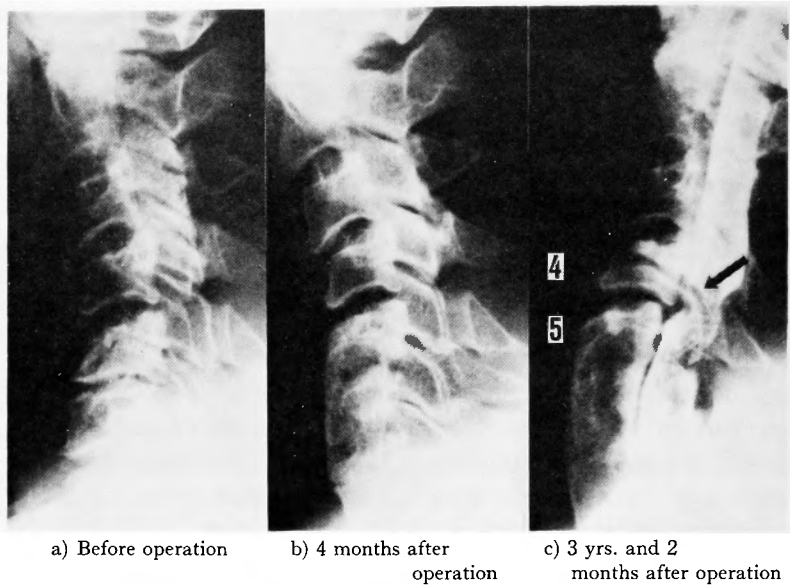


Fig. 8. Instability developed at the upper adjacent intervertebral disc. Its degree of postero-listhesis was 3 mm. Myelogram (c) showed anterior compression for the spinal cord at C₄₋₅. Osteochondrotic myelopathy (Type II), ♂, 64 yrs. old (Tanabe) Clinical evaluation (Nisseikai): a) 13 points b) 16 c) 15

Table 20. Preoperative myelographic findings and these postoperative improvements

Pre-op	Type 1 (1)	2 (7)	3 (37)	4 (5)
A (23)	1 case	3	17	2
A' (18)		3	14	1
B (5)		1	3	1
C (2)			1	1
D (0)				
Unknown			2	

The figures in the brackets are number of case.

度別にみると2型では A + A' 群の占める割合は 85.7%, 3型では88.6%, 4型では60%である。4型では明らかに改善率が低いこれは症例数が5例と小なく簡単に比較は出来ない。余り改善をみないか或は不変と判定された群 (B+C) は高度障害例に多く認められた。

b 固定椎間数別改善度

術後のミエロ所見の改善度を固定椎間数別にみると (Table 21), 著明な改善を認めた群すなわち A + A' 群

Table 21 Number of fusion and postoperative myelographic improvements

Improvement	Number of fusion				
	A	A'	B	C	D
1 (11) cases	(A + A')				
2 (22)	7 (100%)	4			
3 (12)	10 (86%)	9	2	1	
4 (3)	6 (75%)	3	2	1	
		2	1		
Total	23 (47.9%)	18 (37.5%)	5 (10.4%)	2 (4.2%)	

の占める割合は固定椎間数が増える程減少しているがこれは多椎間固定例程, 多椎間障害例や脊椎管狭小例の占める割合が多くなっている為で単なる比較はやはり出来ない。しかし, 当教室の早川⁷⁾, 河合¹⁸⁾らが既に報告している他の前方固定術後のミエロ所見の改善度に比較しても, これらの改善度は良好で椎体前開術の持つ利点の1つである広範囲の除圧が可能である事

を裏付けている。全体的に見ると A+A' 群の占める割合は85.4%と他の前方固定術に比較してもほぼ同程度の成績であるが、削開術が多椎間障害例や頸部脊椎骨軟骨症の進行例に行なわれている為、単なる比較は出来ない。

c 術前X線障害度と改善度 (Table 22)

術前のX線障害度別に術後ミエロ所見の改善度をみると (Table 22), 術前X線所見が多椎間障害例や脊椎管狭小例, 例えば A+A' 群の占める割合はⅢ型やⅢs型に於ても100%, 84.2%と脊椎管狭小を有する例ではそうでない例に比較して, その改善度はやや劣るが他の前方固定術と比較しても明らかに良好である事が判り, 削開術が除圧と言う点に於て優れている術式であると言える。

3) ミエロ改善度と手術成績 (Table 23)

a 削開術全体について (Table 23)

ミエロ改善度と手術成績との関連をみるとミエロ改善度A群で術後成績優, 良の占める割合は退院時91.3%であるが調査時に於ては100%と優れた成績を示している。ミエロ改善度A'群では退院時77.8%, 調査時66.7%である。ミエロ改善度B群では退院時60%であったのが調査時20%と著明に減少しており, しかも悪化症例が出現している。この事よりミエロ改善度A群, 即ち正常か又はほとんど正常に改善された群では退院後も症状の改善が期待出来る。A'群では退院時と調査時では余り差は認めない。B群, 即ち陰影欠損

Table 22. Preoperative radiographic findings and postoperative myelographic improvements

Radiograph	Myelograph (case)			
	A (23)	A' (18)	B (5)	C (2)
	(A+A')			
I	1			
I _s	2			1
II	6			
II _s	5 (76.9%)	5	3	
III	3 (100%)	3		
III _s	6 (84.2%)	10	2	1

() No. of cases

の縮小は認めるが部分欠損や充盈不全がなお遺残する群では退院後経過と共に症状が悪化してくる症例がある事を示している。そこで退院時に比較して調査時, 比較的成绩が低下してくる症例を検討してみると5例の内A'群が2例, B群が2例, C群が1例となっている。逆に退院時に比較して調査時成績が向上してくるものは4例でそのミエロ改善度はA群3例, A'群1例と明らかにミエロ改善度が術後成績に強く相関し

Table 23. Clinical result and postoperative myelographic improvements

Myelogram	Clinical result	At discharge (50)					At follow-up (42)				
		Excellent	Good	Fair	Un-change	Worse	Excellent	Good	Fair	Un-change	Worse
A (23)		13 (91.3%)	8	1	1	(19)	14 (100%)	5			
A' (18)		4 (77.8%)	10	2	2	(15)	5 (66.7%)	5	3	2	
B (5)			3 (60%)	1	1	(5)		1 (20%)	1	2	1
C (2)		1		1		(2)		1	1		
D (0)						(0)					
Unknown (2)			1		1	(1)				1	

Figures are number of case.

ている事が判明した。

4. 手術成績

1) 疾患別, 病型別手術成績 (Table 24)

頸部脊椎骨軟骨症の脊髄症例で手術成績が優と良の占める割合は退院時96.4%, 調査時86.9%とやや減少しているが, 良好な成績を取めている。これに比較して神経根症例では退院時60%, 調査時, 66.7%とその成績は劣っている。これは対象症例に胸郭出口症候群を合併したものが2例含まれていた事にもよる。後縦靱帯骨化例 (脊髄症) では退院時55.6%, 調査時37.5%と明らかに減少しているが, これは隣接椎間に出現した異常可動性による成績悪化例が1例出現した事と調査出来なかったものが1例含まれている事などによる。しかし, 優の割合は調査時に於て退院時よりむしろ増加していた。いずれにしても頸部脊椎骨軟骨症の脊髄症例の術後成績は後2者に比較して明らかに優れていた。

2) 罹病時間と手術成績

脊髄症例では術前罹病期間が1年以内であれば全例, 優又は良であるが15年を経過しても術後成績は優である症例もあり, 又, 術後成績悪化例は罹病期間が2年の1例である。神経根症例, 後縦靱帯骨化例に関しても同様に術前罹病期間と手術成績との間には必ずしも相関を認めるというわけではない。

3) 年齢と手術成績

各疾患, 各病型に於ける症例数が少ない為, 年齢と手術成績との関係については余り明らかではないが, 全体を通じて年齢が若いと手術成績, 優の占める割合は多い傾向にある。

4) 性別による手術成績

性別と手術成績についても明らかな関係は求められない。

5) 術前のX線障害度と手術成績 (Table 25)

術前のX線障害度と手術成績をみると, I型, II型, III型すなわち椎管狭窄を有しない例では全例, 術後成績は優, 良, 可の範囲に属するが, Is型, IIs型, IIIs型では不変又は悪化例をそれぞれ1例, 3例, 2例を含んでいる。この様に椎管狭窄を有する例ではそうでない例に較べて成績不良例が多くなっている。しかしながら障害度の大きい症例, 即ちIII型, IIIs型に於ても優と良の占める割合は83.3%, 80%と良好な成績を得ており, 椎体削開術全体の調査時, 平均成績73.8%よりもむしろ優れていた。

6) ミエロ所見の改善度と手術成績

前述の通りミエロ所見の改善度と手術成績は強く相関している。

IV. 考 察

従来より行なわれてきた前方固定術すなわちSmith-

Table 24. Clinical results

Clinical result Disease	At discharge (50 cases)					At follow-up (42 cases)				
	Excel- lent	Good	Fair	Un- change	Worse	Excel- lent	Good	Fair	Un- chagne	Worse
Radiculopathy (10 cases)	4 (60%)	2	1	3	(9)	4 (66.7%)	2	1	2	
Osteochondrotic myelopathy										
Type I (2)	1	1			(2)	1			1	
Type II (6)	2	4			(6)	1	4	1		
Type III (20)	8	11		1	(15)	10	4		1	
Sum (28)	11 (96.4%)	16		1	(23)	12 (86.9%)	8	1	2	
OPLL (9)	2 (55.6%)	3	3	1	(8)	3 (37.5%)		3	1	1
Spinal cord injury (3)	1	1	1		(2)	1	1			
Total (50)	18 (80%)	22	5	5	(42)	20 (73.8%)	11	5	5	1

(%): Excellent+Good

Table 25. Clinical results and preoperative radiographic findings

Finding (Radiograph)	Clinical result				
	At follow-up (42 cases)				
	Excellent	Good	Fair	Unchange	Worse
I (1 case)	1 case				
I _s (4)	2		1	1	
II (5)	4	1			
II _s (11)	4	2	2	2	1
III (6)	2 (83.3%)	3	1		
III _s (15)	6 (80%)	6	1	2	
Total	19 (73.8%)	12	5	5	1

(%): Excellent+Good

Robinson 法³⁰⁾ や Cloward 法¹⁾ に比較して広汎な前方除圧が可能である椎体削開術の手術適応に関しては平林³⁾、山浦³⁸⁾、真鍋²³⁾、宮坂²⁴⁾、服部¹¹⁾らの諸家の報告にみられ、ほぼ統一した見解が得られている。即ち、頸椎の変形性変化が2椎間以上に認められ、しかも脊椎管狭窄が合併し、これらがいずれの高位においても脊髄、神経圧迫の原因となっている場合、後縦靭帯骨化が2椎体以上にわたって存在し脊髄圧迫が高度で前方よりの切除、除圧が合理的と考えられる場合、1椎間でも頸椎症性変化が高度で椎体自身の後方への変化が著明で、かつ側方部分を十分に削開する必要のある場合、また椎体骨腫瘍や頸椎彎曲異常の高度なもの等々である。当教室に於てもこれらの適応に順じて1973年以來、本法を採用し良好な成績を収めている。平林³⁾は椎体削開術の利点として前方から完全除圧による神経症状改善の向上と、良好な移植母床を作りうることによる仮関節形成率の低下の2点をあげ、中でも後方骨棘など脊髄を前方より圧迫しつづける原因を完全に除去する意義は大きいとしている。またその欠点としては多椎間固定に伴う隣接椎間の変化を挙げ先天性癒合椎との比較に於て上位隣接椎間の狭小化、骨棘の増大、不安定性などの変化は固定椎間数の増加とともに多くなる事を挙げている。一方、真鍋²³⁾らは本法を行うにあたって注意すべき点として以下のものを挙げている。すなわち椎体の側方を十分に削開する事、

後方骨棘の切除、後縦靭帯の切除をする事、鉤椎結合部に於ける骨棘を十分に切除する事、硬膜外腔に存在する椎間板組織の摘出を行う事などである。そして椎体削開術を多椎間にわたる変形性変化が存在する場合にもその適応を拡げる必要のある事を述べている。宮坂²⁴⁾も本法の適応に関してほぼ同じ見解を持ち、脊髄症や神経根症の起因因子である mechanical factor を除圧によって、dynamic factor を固定によって除去するならばたとえ脊椎管が10~11mmと狭く多椎間障害例であっても本法を first choice としてもよいとの考えを述べ、本法は広い視野で行える為、X線上変形性脊椎症の程度が高度となった場合でも比較的安定した成績が得られるとしている。

しかしながら本法における術後臨床症状の推移やX線の経過、ミエロ所見の改善等々に関する詳細な報告は少なく、宮坂²⁴⁾によって本法を施行した37例の手術成績ならびに術後X線学的推移について検討されているのみである。そこで今回の研究結果を基に以下の各項について詳細に検討を行ってみたい。

1. 臨床症状の推移

服部^{10, 4)}らは脊髄症例と神経根症例に対してSmith-Robinson 法に準じた近藤²⁹⁾らの方法に準じて前方固定を行いその術後経過について報告している。それによると疼痛やシビレ感などは術後7日~14日以内に軽減又は消失する症例が多い事、知覚運動障害などは症

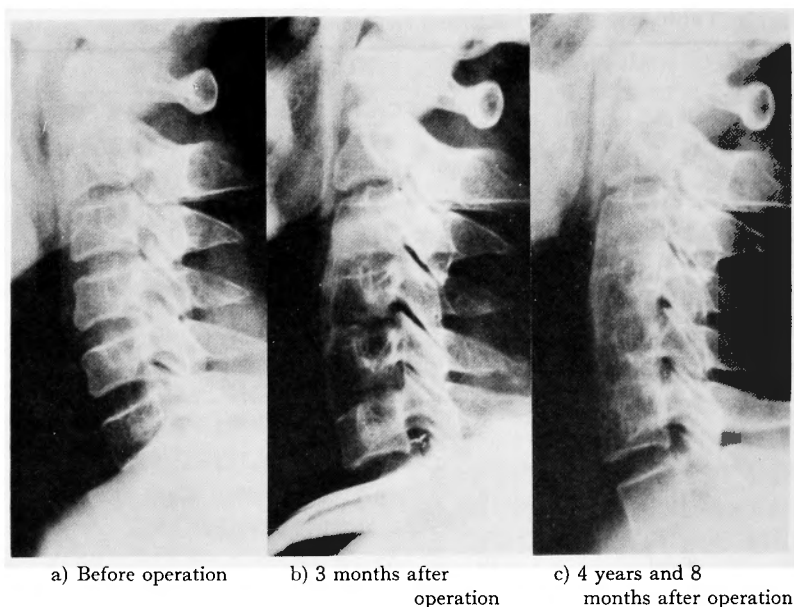


Fig. 9-1. A typical case of partial vertebrectomy

- a) Osteochondrotic myelopathy (Type III), ♀, 47 yrs. old (Masuda)
 b) Insertion of the grafted bone was well.
 c) Posterior development of the grafted bone was well.
 Clinical evaluation (Nisseikai): a) 5 points b) 15 c) 17

状が軽減し、固定して来る時期は大体半年以上を要するものが多いとしている。又、当教室の山本^{36,37)}らは自覚的症狀と他覚的所見とについて術後の改善徴候の発現までの期間は必ずしも一致しない症例が多いとしている。椎体削開術の術後臨床症狀の推移についてもほぼこれらと同じ経過をとる傾向にあり、手術対象症例が異なる為、簡単に比較検討は出来ないと考えられるが術式による差は余り認めていない。自覚症狀と他覚所見との術後改善にはほぼ平行する傾向が認められた。日整会判定基準による点数では頸部脊椎骨軟骨症の脊髓症例は術前平均10点、退院時15点と著明に改善し、調査時16点(改善度優)と調査時に於てもある程度改善してきている事が判明した。後縦靱帯骨化例に於ては術前9点と重症であり、退院時11点とその改善は脊髓症例に比較して劣り、調査時に於ても13点(改善度・良)とその改善傾向は遅いがその改善が期待出来るものとする。この様に術前点数10点、9点と云った重症例に於てもその改善度は調査時に於て優、良と良好な成績をおさめており椎体削開術がよい適応を持っていると考えられる (Fig. 9-1, 9-2)。

2. X線学的経過

1) 骨癒合

骨癒合の時期に関しては当教室の今釜¹⁵⁾が削開術と他の前方固定術について、また黒岩¹⁹⁾が他の前方固定術についての報告を行っている以外詳細な報告に接しない。今釜によると Cloward 法では3ヶ月以内に71%に癒合を認め、4ヶ月以内では87%に癒合が完成している。Smith-Robinson 法では4ヶ月以内に57%の骨癒合を認めている。今回の調査に於ても椎体削開術全体で4ヶ月以内に61%に骨癒合を認めているが、これを固定椎間数別にみると1椎間固定では4ヶ月以内に81.8%、2椎間固定では75%、3椎間固定では20%である。この様に1椎間固定では Cloward 法とほぼ同じ癒合率を示し、2椎間固定では Cloward 法よりは劣るが Smith-Robinson 法よりは良好な骨癒合率を示している。しかし3椎間固定に於ては前2者に比較して極端に低い癒合率となっている。

骨癒合に影響する因子を考えてみると年齢、性、手術操作とくに宮坂²¹⁾、黒岩¹⁹⁾、今釜¹⁵⁾も指摘している様に移植骨と母床との適合状態、移植骨の大きさ、形、固定椎体高のある程度の拡大などが挙げられるが、

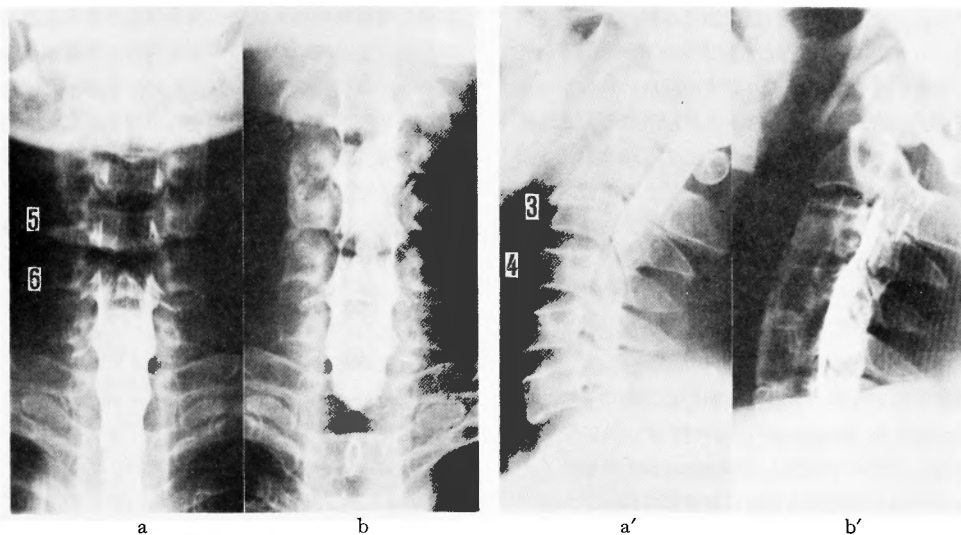


Fig. 9-2. A typical case of partial vertebrectomy
 a) Myelogram shows incomplete block at C₃₋₆
 a') Myelogram shows complete block at C₃₋₄
 b), b') Anterior compression removed well after operation.

当教室の義毛²³⁾が成犬42頭を使用した椎体前方固定術による詳細な実験結果から述べている様に移植骨の大きさが最も関係しているものと考えられる。即ち他の手術操作が十分に行なわれた後、挿入する移植骨の高さは侵襲椎間腔を可及的に拡大した時の高さとし移植骨の深さは椎体前後径の約2/3位とするのが適当であり、これによって、比較的強固な固定が早期に得られるとしている。これよりも深さが足りない場合、移植骨と母床との接触面積が小さくなる為に椎体間の固定は遅延すると述べている。この事より3椎間固定例で骨癒合率が極端に劣った原因を考えると4ヶ月以内に癒合した2例の移植骨の深さと椎体前後径との比は癒合が6ヶ月から1年まで要した8例の平均よりも大きい事が判明した。この事より3椎間固定例に於ても移植骨の深さを十分にすれば比較的早期に骨癒合が得られるものと考えられる。しかし腸骨よりの移植骨の採取では移植骨の高さに比較して十分な深さを有する骨をとるにはおのずと限度があり長管骨等からの採取も検討されるべきかも知れない。

遷延骨癒合を認めた症例 (Fig. 3) は4例でいずれも2椎間固定例であったがその移植骨の深さと椎体前後径の比は60%と低いものであった。また偽関節を形成した4例 (Fig. 4) のそれは平均66%とほぼ十分な深さを有しており偽関節形成例に於ては移植骨の深さは

かりではなく移植骨の高さ、移植骨の挿入状態、母床との適合状態、術後の装具装着期間等の他の因子も無視出来ないものと考えられる。

以上骨癒合に関して最も影響する因子としては移植骨の深さが考えられ多椎間固定に関してもその条件が整えば早期に良好な骨癒合を期待し得る事、術後成績には直接影響していない事などから、特に注意して行えば椎体削開術は特に多椎間固定に対して適応がないとは言えない。

2) 固定椎体高の推移

固定椎体高の推移に関しては宮坂²⁴⁾、黒岩¹⁹⁾、今釜¹⁵⁾らの報告をみるが、その原因に関して宮坂は移植骨の形態、母床の作成に問題があると考えている。しかし本研究では移植骨の深さやその挿入状態に原因を求める事が出来た。即ち固定椎体高の推移を8型に細分した所、術後経過中に短縮を認めなかった群 (A群, C群, E₁群)での移植骨の深さと椎体前後径との比は平均76%で挿入状態も概ね良好であるが、短縮を認めた群 (B群, D群, E₂群) の場合は平均65%で挿入状態も悪いものが多かった。又、その比が小さくなればなる程、短縮の程度が大きくなる事が判明した。従って固定椎体高の短縮を防ぎ術後獲得された固定椎体高の拡大を維持する為には70%以上の骨幅を有する移植骨を挿入する必要があると考えられる。骨癒合との

関連してみると拡大が行なわれた群(A群, B群)では4ヶ月以内に76%が癒合し短縮が大きかったB₃群を除くと89%が癒合している。拡大の行なわれなかった群(C群, D群, E群)では4ヶ月以内に25%しか癒合しない事から考えても骨癒合にはある程度の拡大が必要と考えられる。従って今後の対策としては固定椎体高はある程度拡大を行う必要がある事、移植骨の深さを70%程度にする事、挿入状態を良好にする事が挙げられるが術後成績に直接影響を及ぼしているものはなかった。

3) 残存後棘の推移

当教室に於ては後方骨棘は積極的に切除する事を原則としてきたがRobinson²⁰⁾、富永^{23, 24)}らは除圧よりむしろalignmentを矯正しdynamic factorを除くという点を重視し固定により良好な成績を収めており、後方骨棘も固定後次第に退縮することからあえて骨棘の除去は行っていない。この後方骨棘の消褪に関しては当教室の斉木³¹⁾、山本³⁶⁾らもすでに報告している所であるが椎体前開術の適応疾患が高度に変性が進んでいるものが多い事や術後ミエロ所見の改善度が術後成績と相関している事などから諸家の報告の^{3, 13, 14, 15, 19, 21, 23, 24, 28)}ごとく骨棘はやはり積極的に除去すべきものと考え、残存後棘を認めたものは5例で術前に比較すると明らかに小さいものであり、経過とともに鈍化吸収される傾向にあった。その術後ミエロ改善度はA 1例、A' 4例で術後成績は調査時に於て優2例、良3例と良好であり術後成績への影響は認めなかった。

4) 後彎変形

固定に伴うalignmentの変化について宮坂²⁴⁾は影響する因子として骨癒合、固定椎体高比、固定椎角、術前のalignment等を挙げ術後後彎位をとってくる例には仮関節形成例、固定椎体高比や固定椎角が特に低値を示す例が多いがこれらの変化は術後成績に悪影響を及ぼしていないが、固定椎は生理的alignmentに固定されるべきであると述べている。またその対策として移植骨の形をkey stone型から長方形に変える事を勧めている。

固定椎間部の後彎変形を認めたものは9例でその内6例は術前より後彎変形が認められた。これらの変化を固定椎体高の推移を調査出来たもの8例でみると、B₃群4例、E₁群2例、E₂群2例と短縮が大きかったものや固定椎体高の拡大がなされなかったばかりかむしろ術直後に減少したものが大半である。とくに術前後彎変形がなく術後新に出現した3例はいずれもE群

に属し移植骨の挿入状態が特に問題と考えられる。逆に術前存在していたものが術後消失した6例についてみるとその挿入状態は良好なものが多かった。術前より存在しており術後も後彎変形が認められた6例についても挿入状態は概して不良なものが多く固定椎体高の推移も短縮の大きかったものが大半を占めた。以上の事より固定椎間部の後彎変形に関しては移植骨の挿入状態がその大きな原因と考えられ、これを防ぐ為には挿入状態をよくする事や固定椎間部のalignmentを可及的に生理的なものに近づけるべく適当な拡大を行うように心がける必要があると考えられる。また移植骨の形について当教室では主にkey stone型、場合によっては長方形との両者を採用してきているがそれによる後彎変形の出現頻度の差等は認めていない。

5) 隣接椎間の変化—特に異常可動性の出現について

一般に前方固定術後の隣接椎間の変化については多くの報告^{3, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 27, 29)}をみ、Epstein²⁾らの後方進入法を支持する論者の前方法に対する最大の危惧は固定隣接椎間に於ける異常可動性の出現と変形性変化の進行及びこれらの変化に伴う症状の発現であるとしている。宮坂²⁴⁾も37例の椎体前開術について異常可動性の出現を6例(16.2%)に認めたが症状の再発はなかったとしている。黒岩¹⁹⁾はSmith-Robinson法、Cloward法を施行した46例の検討から隣接椎間の変性は僅少であり愁訴再発に結びつく可能性は少ないと結論づけている。しかし今井¹²⁾らはSmith-Robinson法、Cloward法を施行した419例中9例(2.1%)、土屋³⁵⁾らは62例中1例(1.6%)に隣接椎間での症状の再発を報告している。今回の調査では術後1年以上経過を観察し得た42症例中19例(45%)に異常可動性の出現を認めその中の1例(2.3%)に術後3年目に症状の再発を認めており今井¹²⁾、土屋³⁵⁾らの報告とはほぼ同じ頻度である。この1例は後方への迂りが4mmあり脊椎管前後径も12mmと狭く片岡¹⁶⁾らの指摘にあるようにdynamic canal stenosisを助長して症状の再発につながったものと考えられる。固定椎間数別に異常可動性の出現頻度をみた報告は黒岩¹⁹⁾、当室の斉木³¹⁾、今釜¹⁵⁾に認め固定椎間数が少ない程その出現頻度は高く、その出現部位は上位隣接椎間が大半を占めるとしている。今回の調査に於ても固定椎間数が少ない程その出現頻度は明らかに高く、1例を除いて他はすべて上位隣接椎間に出現している。固定椎間数によるこの出現頻度の差は固定椎間数が少ない程、頸椎全体の

可動性は良好でその結果として経過に伴い隣接椎間に変性が進み異常可動性への出現につながるものと考えられる。いずれにしても迂りの程度は1~2mmと軽度で症状再発に結びつく症例は僅少であり、椎体削開術の適応を後方論者が指摘する様に狭める必要はないと考えられる。しかし僅少とは言え症状の再発に結びつく症例も存在するので特に椎椎管狭小例では経過を注意する必要がある。

3. ミエロ所見の改善について

便宜上、術前のミエロ所見を4型に分類した所、3型、4型の高度障害例が全体の84%を占めていた。術後のミエロ所見の改善度を固定椎間数別にみると、著明な改善を認めた群すなわちA+A'群の占める割合は固定椎間数が増える程、減少しており、椎体削開術が多椎間障害例に対してより広範囲な除圧が出来るという利点に一見反している様に見えるが、これは多椎間固定例程、多椎間障害例が多くより高度で椎椎管狭小例の占める割合も多くなっているためと考えられる。そこで術前のX線障害度と術後ミエロ所見の改善度の関連をみると術前X線所見が多椎間障害例や椎椎管狭小例すなわちI+s+II+s+III+III s群でのミエロ改善度でA+A'群の占める割合は1椎間固定で100%、2椎間固定で84%、3椎間固定でも78%と良好な改善を示している。特に井上^{13,14)}の分類Ⅳ型に相当するIII s型でA+A'群の占める割合は84%であり、教室の早川⁷⁾、河合¹⁸⁾らが他の前方固定術で示した術後ミエロ改善度とほぼ同じ改善率を示す。この様に椎体削開術では障害範囲が広くその程度がより高度で椎椎管狭小を合併する例に於ても十分な除圧が可能であると考えられ、他の前方固定術にはない優れた利点と言える。

4. 手術成績

頸部脊椎骨軟骨症性脊髄症に対する椎体削開術の術後成績に関しては平林⁹⁾、真鍋²³⁾、宮坂²⁴⁾、井上¹⁹⁾らによる報告がある。宮坂は37例の削開術、36例のSmith-Robinson法、27例のCloward法についてCrandollの評価法に従ってそれらの術後成績を比較検討している。それによると削開術はCloward法と同程度の成績が得られているが変形性変化の高度進行例に於ては削開術がより優れているとしている。即ち井上の分類による術前の脊椎症性変化の程度と手術成績をみると井上の分類によるⅢ型、Ⅳ型ではSmith-Robinson法では改善例がみられないが、削開術では3椎間障害例が約半数に含まれているにもかかわらず大半 improv-

ed以上の良好な成績が得られており脊椎症性変化の進行例における前方除圧の必要性を強調している。本研究に於ても頸部脊椎骨軟骨症性脊髄症の術後成績は平林の評価法で優と良の占める割合は調査時86.9%であり、評価法が異なる為、比較検討は出来ないが術後成績は良好である。また術前X線学的障害度別に手術成績を検討すると障害度の高い症例、即ちⅢ型、Ⅲs型(井上の分類によるⅢ型、Ⅳ型に相当)に於ても優と良の占める割合はそれぞれ83.3%、80%と良好な成績を認めており、この様な脊椎症性変化の高度進行例に対して削開術はよい適応があると考えられる。

神経根症例に於て術後成績を検討すると退院時、優と良の占める割合は60%、調査時でも66.7%と他の前方固定術に比較して明らかに劣っていた。この原因としては胸郭出口症候群の合併が2例、Keegan typeのものが1例など他疾患の合併や特殊例が含まれている事も考えられる。また再手術例1例、脊椎症性変化の多椎間障害例5例が含まれていた。このように削開術の対象となった神経根症例が比較的特殊なものであった事が成績不良につながっているものと考えられる。いずれにしても成績判定方法にも問題があり症例数も少ない為、明らかな事は言えない。後縦靭帯骨化(脊髄症)の成績で優と良の占める割合は退院時56.6%調査時37.5%と低いものであった。この原因としては調査不能が1例、隣接椎間に出現した異常可動性による悪化例が1例出現してきた事も考えられる。しかしながら優の占める割合は退院時よりも調査時にむしろ増加しており、判定基準では術前平均9点と重症なものが、調査時平均13点と改善度も良で、経過を追えばその改善は期待出来る。

VII. 結 語

1973年以来、当教室で施行された50例の椎体削開術についてその臨床症状の推移、X線学的経過、ミエロ所見の改善度、手術成績等について検討を行った。その結果、以下の結論を得た。

1. 術後臨床症状の推移は他の前方固定術とほぼ同じ傾向を持ち、自覚症状と他覚所見の改善はほぼ平行関係にあった。

2. 骨癒合時期は多椎間固定例において明らかに遅れているが、移植骨の前後径は椎体前後径の70%、高さは適当に拡大された高さとし、母床との適合及び挿入状態を良好にするならば比較的早期に骨癒合が期待出来る。

3. 術後X線学的経過で最も重要なものは固定椎体高の推移と隣接椎間部での異常可動性の出現である。この内、異常可動性の出現により症状の再発に結びついた1例を経験した。

4. 術後ミエロ所見の改善度は手術成績と相関を示し、多椎間障害例に於てもその改善度は良好であった。

5. 手術成績は満足出来るものであり、術後安定している。X線学的障害度から手術成績をみると高度障害例に於ても優れていた。

従って高度障害例に於ても広範な前方除圧と固定を同時に行える椎体前開術は first choice として採用されるべきであると考ええる。

稿を終えるにあたり、終始御指導、御校閲を賜った恩師、山口大学整形外科服部 奨教授に深甚なる感謝の意を表します。またたえず御教示を頂いた山口大学整形外科河合伸也助教授に厚く感謝いたします。

本論文の要旨は第61回西日本整形・災害外科学会、第56回山口大学医学会総会において報告した。

参 考 文 献

- Cloward RB: The Anterior Approach for Removal of Ruptured Cervical Discs. *J Neurosurg* **15**: 602-610 1958.
- Epstein JA: Myelopathy in cervical spondylosis with vertebral subluxation and hyperlordosis. *J Neurosurg* **32**: 421-429, 1970.
- 平林 冽, 佐々木正, 他: 頸部椎間板症に対するわれわれの治療方針. *臨整外* **8**: 202-215, 1973.
- 服部 奨, 小山正信, 他: 頸部脊椎骨軟骨症(ミエロパチー)の手術成績(術後3年以上). *日整会誌* **48**: 737-738, 1974.
- 服部 奨, 小山正信, 他: 頸部脊椎症性ミエロパチーの病態と病型. *臨整外* **10**: 990-998, 1975.
- 服部 奨, 平林 冽: 頸椎後縦靱帯骨化症の治療. *臨整外* **10**: 1104-1107, 1975.
- 早川 宏, 服部 奨, 他: 頸部脊椎骨軟骨症の手術前後のミエログラフィーの比較. *中部整災誌* **16**: 794-796, 1973.
- 服部 奨: 新整形外科. 東京, 中山書店出版
- 服部 奨: 頸腕神経痛. *臨床整形外科全書* **4**: 80-150, 金原出版, 1964.
- 服部 奨, 河合伸也: 頸椎症の臨床診断. *整形外科 Mook* **6**: 13-40, 1979.
- 服部 奨, 河合伸也, 他: 頸部脊椎骨軟骨症(脊髄症)に対する椎体前開術. *西日本脊椎* **6**: 71-74, 1980.
- 今井 健, 森本允裕, 他: Cervical Myelopathy 再手術例の検討. *臨整外* **10**: 1161-1167, 1975.
- 井上駿一, 黒岩璋光, 他: Cervical Spondylotic Myelopathy の前方法による手術成績の吟味. *臨整外* **10**: 1018-1033, 1975.
- 井上駿一, 宮坂 齊: 頸椎症性ミエロパチーに対する前方除圧法. *手術* **30**: 267-279, 1976.
- 今釜哲男, 服部 奨, 他: 頸部脊椎骨軟骨症の術後X線所見の推移. *西日本整・災外科雑誌* Vol. 7, 1981 投稿中
- 片岡 治, 栗原 章: 頸椎症性脊髄症における dynamic canal stenosis について. *臨整外* **10**: 1113-1143, 1975.
- 片岡 治, 円尾宗司, 他: 頸椎症性脊髄症の手術適応と手術選択—単純X線所見と Myelogram 所見より—. *整形外科* **27**: 1003-1011, 1976.
- 河合伸也, 服部 奨, 他: 頸部脊椎骨軟骨症の手術前・後のミエログラフィー所見の比較. *整形・災害外科* **25**: 394-398, 1976.
- 黒岩璋光: 頸部椎間板症に対する前方固定術の臨床的研究—特にX線学的検討. *日整会誌* **47**: 769-792, 1973.
- 近藤鋭矢, 安藤啓三, 他: 頸部脊椎骨軟骨症. *日整会誌* **35**: 755-764, 1961.
- 小林 浩: 頸椎症性脊髄症の症候学のおよびレントゲン学的観察. *日整会誌* **47**: 495-514, 1973.
- 藁毛正己: 前方進入法による頸部椎間板, 切除並びに椎体固定術に関する実験的研究. *山口医学* **13**: 86-100, 1964.
- 真鍋昌平, 野村 進, 他: 頸椎症性脊髄症に対する椎体亜全摘手術に対する検討. *整形外科* **27**: 1023-1031, 1976.
- 宮坂 齊: 頸椎症の手術遠隔成績. *整形外科 Mook* **6**: 298-317, 1979.
- 恩地 裕, 小野啓郎: Cervical disorders の診断と治療—第一報—頸椎前方固定術の適応とその検討. *整形外科* **15**: 246-258, 1964.
- 恩地 裕: 日本における頸椎前方固定術導入の時代. *整形外科* **23**: 421-432, 1972.
- 岡本吉正, 坂手行義, 他: 頸椎椎間板症の手術成績とそれに影響を及ぼす諸因子について. *整形外科* **23**: 27-32, 1972.
- 小野令志: 頸椎症性脊髄症の観血的療法に関する研究. *日整会誌* **47**: 515-528, 1973.
- 小山正信, 服部 奨, 他: 頸椎部ミエロパチーに対する椎体亜全摘術. *中部整災誌* **22**: 422-424, 1979.
- Robinson RA: The Results of Anterior Interbody Fusion of the Cervical Spine. *J.B.J.S.*, **44A**: 1569-1576, 1962.
- 斉木勝彦, 服部 奨: 頸椎前方固定術後のレ線学的追跡. *中部整災誌* **14**: 521-523, 1971.
- 酒匂 崇: 頸椎後縦靱帯骨化症に於ける前方除圧手術について. *手術* **30**: 281-285, 1976.
- 富永積生, 年光隆幸, 他: 頸椎症性脊髄症の手術例, 非手術例の対比・分析—特に頸椎・椎間可動性の成因的意義について—. *整形外科* **27**: 1013-1022, 1976.
- 富永積生: 頸椎症性脊髄症の手術成績におよぼす因子. *整形外科 Mook* **6**: 286-297, 1979.

- 35) 土屋恒篤：頸椎症性脊髄症の治療と予後. 整形外科 **23**: 257-265, 1972.
- 36) 山本一男, 服部 奨, 他：頸部脊椎骨軟骨症に対する前方固定術後の推移. 日整会誌 **45**: 880-882, 1971.
- 37) 山本一男, 服部 奨, 他：頸部脊椎骨軟骨症の Myelopathy の病型よりみた術後臨床症状の推移. 中部整災誌 **14**: 219-221, 1971.
- 38) 山浦伊姿吉, 磯部 饒, 他：頸椎後縦靱帯骨化症における観血的療法の検討. 整形外科 **27**: 87-95, 1976.