

図1 後方除圧固定術施行後の日整会点数の推移と改善率  
 点数がピークに達した時期は術後3カ月～2年で、平均は術後9.5カ月であった。

表1 胸(腰)椎固定範囲における後弯角

症例 No	固定範囲	術前後弯角 (度)			術後後弯角 (度)
		仰臥位	腹臥位	座位	
1	T6-L2	15	23	25	23
2	T1-10	27	32	35	32
3	T1-L1	40	47	51	49
4	T1-10	23	26	34	32
5	T2-10	30	37	40	38
6	T1-11	25	33	45	37

査で、後方除圧術の改善率は平均41.9%、骨化摘出術の改善率は平均62.1%であった<sup>9)</sup>。したがって、後方除圧固定術の成績は、後方除圧術より優れており、骨化摘出術とほぼ同等であった。

後方除圧固定術後、日整会点数がピークに達するまでの期間は平均9.5カ月であり、脊髓症状は緩徐に改善した。これは、前方からの脊髄圧迫要素、すなわちOPLLが残存していること、および、instrumentationによる制動効果で、脊髓が徐々にその機能を回復させるためと考える。後方除圧固定術の術後の改善が不十分な場合は、前方からの骨化摘出を検討すべきであるが、今回の緩徐な神経症状の回復を考慮すると、早期に追加手術を行うべきではなく、術後10カ月程度は経過を観察してよいと考えられた。

### ③ 後方除圧固定術の安全性

術直後の神経症状の悪化に関するわれわれの調査では、後方除圧術で完全麻痺が5.6%、一過性麻痺が11.1%に、骨化摘出術では完全麻痺が12.5%、一過性麻痺が6.3%に存在した<sup>9)</sup>。今回の調査では、後方除圧固定術における術直後の完全麻痺は1例もなく、一過性麻痺が1例(4.2%)に存在した(症例5)。術式の項で述べたように、後方除圧固定術を行う際に、われわれは術中の脊髓障害を最小限におさめるための可能なかぎりの工夫をしている。そのような工夫にもかかわらず麻痺が発生したことから、極度に狭窄した脊柱管を開放するという除圧操作そのものが、麻痺の発生に関わっていると推察する。後方除圧固定術を選択しても、麻痺の発生は避けられない問題かもしれない。しかし、後方除圧術、骨化摘出術と比



図 2 症例 2 (55 歳女). 術前に体位に伴う脊髄症状増悪が生じた例

術前日整会点数は 3.5/11. C1-7, T2-9 で OPLL を認め, T4/5, T6/7 で著しい脊髄圧迫. T4/5 では, 嚙状 OPLL と OYL で脊髄が挟みこまれていた. 両下肢脱力は体位によって変化し, 仰臥位, 座位で増悪し, 腹臥位で軽快した. T1-10 後方除圧固定術が行われた. 術前の T1-10 後弯角は, 仰臥位 27 度, 腹臥位 32 度, 座位 35 度. 術後は 32 度であった. 術後, 両下肢機能は緩徐に回復し, 術後 1 年 9 カ月の時点で日整会点数 8.5 点, 改善率 68.8%.

a : 術前 MRI T2 強調矢状断像, b~d : 術前 CTM 矢状断 (c : T4/5 高位, d : T6/7 高位. 矢印: 嚙状 OPLL, 矢頭: OYL), e~g : X 線撮影時体位 (e : 仰臥位, f : 腹臥位, g : 座位), h, i, j : 術前 X 線側面像 (h : 仰臥位, i : 腹臥位, j : 座位).

べると, 後方除圧固定術における麻痺の発生頻度は格段に低く, この意味から後方除圧固定術は, 現在用いることのできる術式の中で最も安全な術

式といえる.

#### ④ 後弯矯正

最近の手術例 6 例 (症例 1~6) を対象に, 術前

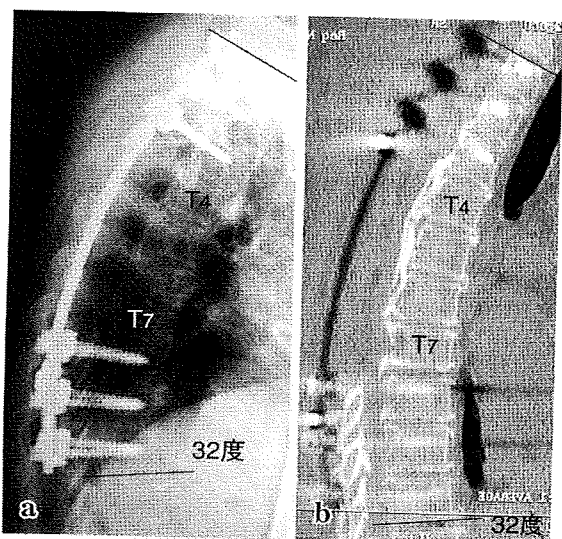


図3 症例2 (55歳女). 術後画像  
a: 術後単純X線側面像, b: 術後CT矢状断再構築像.

に、固定範囲の後弯角を仰臥位、腹臥位、座位で測定した(表1)。仰臥位と座位での後弯角は8~20度の差があり、OPLLが存在しても、胸椎には可動性が残存していることがわかる。単純X線では連続型の骨化にみえても、CT矢状断再構築像では、骨化が完全に連続していない部位が確認できる。特に、嘴状OPLLが脊髄を圧迫している高位で、可動性が残存していることが多く(図2c, d, 図4a矢印)、これが、胸椎OPLLにおける脊髄症の発症に関与していると考えられる。

術後の固定範囲の後弯角は、いずれの例も術前仰臥位の後弯角より大きく、術前座位のそれより小さかった。後弯矯正という観点から計測すると、座位の後弯角を基準とした場合、術後に平均3.2度後弯が矯正されたことになる(表2)。しかし、仰臥位の後弯角を基準にした場合は、逆に、術後に平均7.8度後弯が増強してしまったことになる(表2)。

CTおよびMRIは仰臥位で撮影されるため、一般に、仰臥位での後弯角に近い(図2b)。したがって、術後の後弯角をCTあるいはMRIで測定して術後の後弯角と比較すると、instrumentation固定を行ったにもかかわらず後弯が矯正されていない、という結果になる可能性が高い。したがって、術後の後弯角は座位(立位がとれない患者で

表2 胸(腰)椎固定範囲における後弯矯正(度)

症例 No	仰臥位	腹臥位	座位
	術前後弯角 -術後後弯角	術前後弯角 -術後後弯角	術前後弯角 -術後後弯角
1	-8	0	2
2	-5	0	3
3	-9	-2	2
4	-9	-6	2
5	-8	-1	2
6	-8	-4	8
平均± 標準偏差	-7.8±1.5	-2.2±2.4	3.2±2.4

も撮影可能なことから)の画像にて測定し、術後の後弯角と比較するのが適切と思われる。

### ⑤ 術式選択における位置づけ

後方除圧固定術における脊髄症状改善の機序に関して、われわれは、後弯矯正という要素よりは、instrumentation固定によって脊柱を固定し、脊髄圧迫高位での脊柱の可動性を制御することにより、脊髄障害を軽減させるという要素が主と考えている。

術式選択における位置づけに関して、当初われわれは、後方除圧固定術を脊髄全周除圧術と同じ概念で認識していた。しかし、現在までに行った24例の成績を検証した結果、後方除圧固定術単独でほぼ満足すべき成績が得られ、その成績が中長期的にも維持されていた。今後は、後方除圧固定術を1つの独立した手術術式として、胸椎OPLLの治療体系に組み入れることを提唱する。

## 症例提示

### ① 術前に体位に伴う脊髄症状増悪が生じた例

#### 【症例2】

患者: 55歳, 女性

臨床経過: 重度の脊髄症例であり、術前日整会点数は3.5/11。単純X線側面像でC1-7 OPLL, T2-9 OPLLを認め、MRIではT4/5およびT6/7高位で脊髄圧迫が著しかった(図2a)。CTM矢状断再構築画像では、T4/5およびT6/7高位で嘴

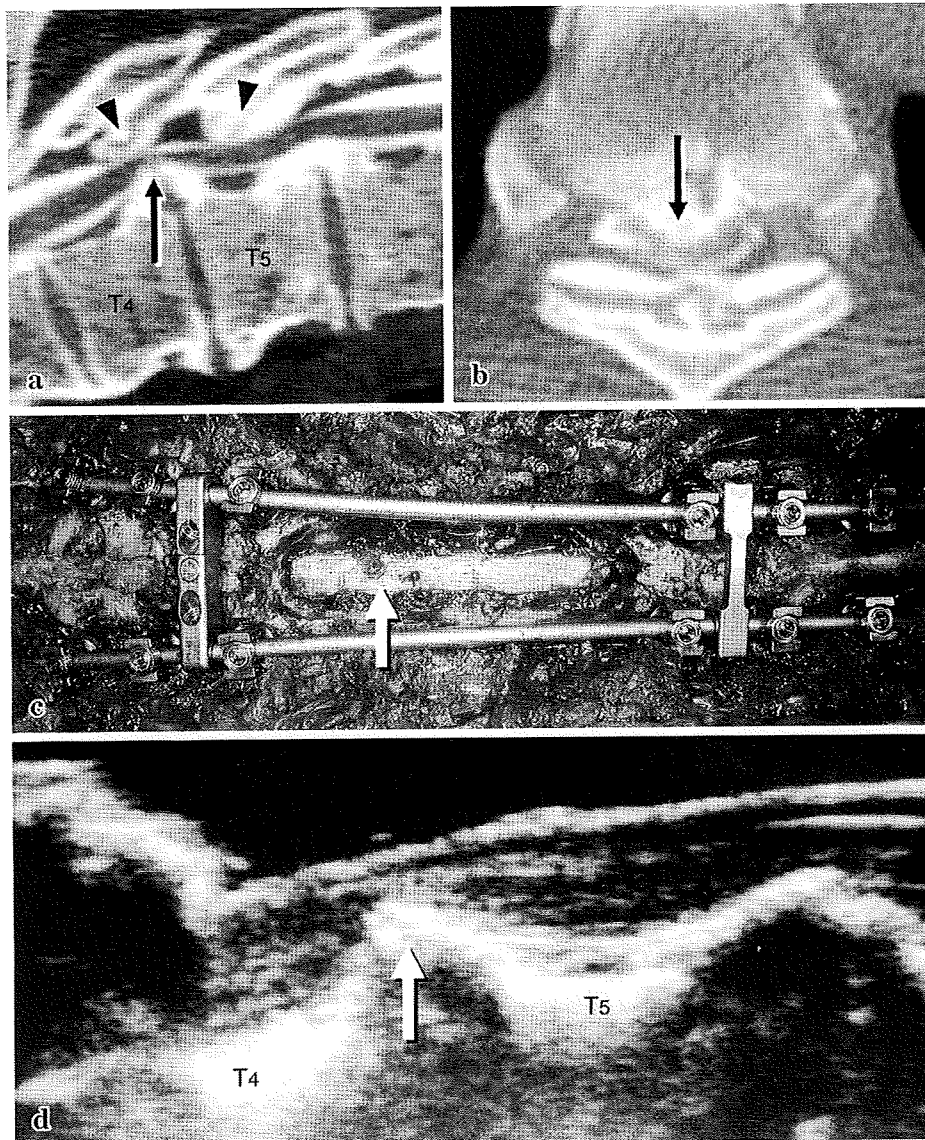


図 4 症例 5 (60 歳男). 術後に一過性脊髄症状悪化が生じた例

術前日整会点数は 4.5/11. T4-9 で OPLL を認め, T4/5 では嘴状 OPLL と OYL で脊髄が挟みこまれていた. T2-10 後方除圧固定術が行われた. 椎弓切除後の超音波診断で, 脊髄には T4/5 嘴状 OPLL による前方からの圧迫が残存していた. 術直後に, Brown-Séquard 型の麻痺を呈したが, 運動, 感覚とも徐々に回復し, 術後 3.5 カ月で歩行は術前レベルに戻った. 術後 1 年 3 カ月の時点で日整会点数 7 点, 改善率 38.5%.

a, b : 術前 CTM 像, T4/5 高位 (a : 矢状断像, b : 水平断像. 矢印 : 嘴状 OPLL, 矢頭 : OYL).

c : 術中写真, instrumentation 固定 (T2-10) 後. 矢印 : T4/5 高位.

d : 術中脊髄超音波診断所見. 矢印 : T4/5 嘴状 OPLL による脊髄圧迫.

状 OPLL で脊髄が前方から圧迫を受けていた (図 2b). 嘴状 OPLL の部位では骨化が完全に連続しておらず, 脊柱の可動性が残存していた (図 2c, d 矢印). T4/5 高位では OPLL と OYL で脊髄が挟みこまれていた (図 2c 矢頭). 両下肢脱力は体

位によって変化し, 仰臥位, 座位で増悪し, 腹臥位で軽快した (図 2e~g).

手術は C3-6 椎弓形成, C7-T7 椎弓切除, T1-T10 後方固定を予定した. 固定範囲の胸椎後弯角を仰臥位, 腹臥位, 座位の X 線像で計測すると,

それぞれ 27 度, 32 度, 35 度であった (図 2h~j). 脊髄症状が最も軽減する腹臥位での後弯角を目標に術中の体位をとった. 手術は予定どおりに行われた. 固定は *in situ* で行い, 術中に後弯の矯正操作は行わなかった.

術後画像では T1-10 後弯角は 32 度であった (図 3). 術後, 両下肢機能は緩徐に回復し, 術後 2 カ月で平行棒歩行, 3 カ月で杖歩行, 6 カ月で杖なし歩行が可能となり, 術後 1 年で歩容が安定した. 術後 1 年 9 カ月の時点で日整会点数 8.5 点, 改善率 68.8% である.

## ② 術後に一過性脊髄症状悪化が生じた例

### 【症例 5】

患者: 60 歳, 男性

臨床経過: 両下肢脱力のため平地歩行に支持を要し, 術前日整会点数は 4.5/11. 単純 X 線像で T4-9 OPLL を認め, MRI では T4/5 で脊髄圧迫が著しかった. CTM 矢状断再構築画像では, T4/5 高位で嘴状 OPLL (図 4a, b 矢印) と OYL (図 4a 矢頭) で脊髄が挟みこまれていた. 嘴状 OPLL の部位では骨化が完全に連続しておらず, 脊柱の可動性が残存していた. 手術は T4-7 椎弓切除, T2-10 後方固定が行われた (図 4c). 椎弓切除後の術中超音波診断で, 脊髄には T4/5 の嘴状 OPLL によって前方からの著しい圧迫が残存していた (図 4d 矢印).

麻酔覚醒直後に, 右下肢の運動麻痺と位置覚低下, 左体幹臍部以下の痛覚脱出が生じており, Brown-Séguard 型の麻痺を呈していた. ソル・メドロール®を計 1,000 mg 静注し, 術後 1 時間の時点で, 右下肢筋の動きが出現した. 術翌日には, 右下肢筋力は前脛骨筋・長母趾伸筋が 1/5, その他が 3/5 程度まで回復し, 左体幹以下の痛覚も 5/10~8/10 程度まで回復した. 術後 2 日目以降も, 右下肢筋力および左体幹以下の痛覚は緩徐に回復した. 術後 3.5 カ月で歩行は術前レベルに戻り, 6 カ月で杖なし歩行が可能となった. 術後 1 年 3 カ月の時点で日整会点数 7 点, 改善率 38.5% である. 本例の経験から, 骨化によって前方後方から挟み込まれるように圧迫を受け, 余力のない脊髄

に対しては, 除圧操作を加えること自体が危険であると考えられる.

## まとめ

胸椎 OPLL に対する後方除圧固定術は, 現在選択できる術式の中では最も安全性が高い. しかし, 術後麻痺の危険性を完全に否定できるわけではなく, 特に, 除圧操作については慎重な対応が望まれる. 本術式による脊髄症改善は, 脊柱を固定することによりもたらされると考えられる.

## 文 献 (太字番号は重要文献)

- 1) Kawahara N, Tomita K, Murakami H, et al: Circumspinal decompression with dekyphosis stabilization for thoracic myelopathy due to ossification of the posterior longitudinal ligament. *Spine* 33: 39-46, 2008
- 2) 山崎正志, 米田みのり, 国府田正雄, 他: 胸椎後縦靭帯骨化症例の術後不良因子の解析. 厚生労働省特定疾患対策研究事業, 脊柱靭帯骨化症に関する調査研究班, 平成 12 年度研究報告書, 2001, pp 145-149
- 3) Yamazaki M, Okawa A, Koda M, et al: Transient paraparesis after laminectomy for thoracic myelopathy due to ossification of the posterior longitudinal ligament: a case report. *Spine* 30: E343-E346, 2005
- 4) Yamazaki M, Koda M, Okawa A, et al: Transient paraparesis after laminectomy for thoracic ossification of the posterior longitudinal ligament and ossification of the ligamentum flavum. *Spinal Cord* 130-134, 2006
- 5) 山崎正志: 胸椎後縦靭帯骨化症例に対する後方除圧固定術の適応と成績. *脊椎脊髄* 15: 98-103, 2002
- 6) 山崎正志, 池田義和, 大河昭彦, 他: 胸椎後縦靭帯骨化症に対する術式別の手術成績と適応, 後方除圧固定術を中心に. *別冊整形外科* 45: 162-167, 2004
- 7) 山崎正志, 望月真人, 大河昭彦, 他: 胸椎後縦靭帯骨化症に対する後方除圧固定術の手術成績と適応. *東日本整災会誌* 16: 81-83, 2004
- 8) 山崎正志, 大河昭彦, 新初正明, 他: 胸椎後縦靭帯骨化症に対する後方除圧固定術, 後方インスツルメンテーション固定の効果の解析. *脊柱変形* 19: 51-55, 2004
- 9) Yamazaki M, Mochizuki M, Ikeda Y, et al: Clinical results of surgery for thoracic myelopathy caused by ossification of the posterior longitudinal ligament: operative indication of posterior decompression with instrumented fusion. *Spine* 31: 1452-1460, 2006
- 10) 山崎正志: 最新原著レビュー: 胸椎後縦靭帯骨化症に

対する術式別の手術成績，特に後方除圧固定術の適応について，整形外科 59：435-438，2008

- 11) 山崎正志：胸椎後縦靭帯骨化症（OPLL，OYL），守屋秀繁，糸満盛憲，内田淳正，他（編）：整形外科診療実践ガイド，文光堂，2006，pp 754-756
- 12) 山崎正志：脊椎脊髄疾患の治療戦略—方針決定に必要な

な情報とその提供：胸椎後縦靭帯骨化症，黄色靭帯骨化症，脊椎脊髄 19：499-508，2006

- 13) 山崎正志：胸椎後縦靭帯骨化症に対する後方除圧固定術，除圧固定範囲決定のポイント，芝啓一郎（編）：脊椎外科の要点と盲点：胸腰椎，文光堂，2006，pp 240-243

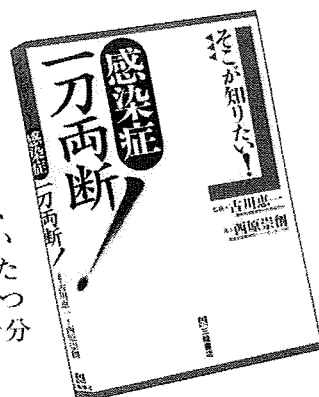
## ■ “そこが知りたい” あなたの、明解！感染症マニュアル

# そこが知りたい！ 感染症一刀両断！

監修 古川恵一（聖路加国際病院内科感染症科）

著 西原崇創（聖路加国際病院ハートセンター内科）

本書はマニュアル的構成でありながら専門でない人にも理解しやすいように、感染症診療では避けることのできない微生物系臨床検査、細菌や抗菌薬の特徴といった知識もコンパクトに、わかりやすくかつしっかりとまとめられ、きちんとした基礎医学的知識と感染症を疑った時の考え方とアプローチのための思考力を身につけられるつくりになっている。本書を理解すれば、感染症診療・治療に関する十分な知識と臨床力、そして応用力を身につけることができるはずである。



### ■主な内容

- |                                 |                      |
|---------------------------------|----------------------|
| 其の1 感染症を疑った時の基本的考え方と診断までのアプローチ  | 其の8 妊娠・授乳期の抗菌薬療法     |
| 其の2 グラム染色の意義・方法・解釈              | 其の9 抗菌薬のアレルギーについて    |
| 其の3 培養検査 検体の採取から保存、解釈まで         | 其の10 抗菌薬の併用療法        |
| 其の4 臨床で遭遇する機会の多い、知っておくべき細菌の基礎知識 | 其の11 感染症におけるステロイド療法  |
| 其の5 各種抗菌薬の分類                    | 其の12 MICとMBC         |
| 其の6 代表的な抗菌薬の特徴                  | 其の13 腎機能障害時の抗菌薬療法の原則 |
| 其の7 各種感染症に対するEmpiric therapy    | コラム                  |

●定価2,940円（本体2,800円+税5%） A5変型 頁216 2006年 ISBN978-4-89590-175-8

お求めの三輪書店の出版物が小売書店にない場合は、その書店にご注文ください。お急ぎの場合は直接小社に。

〒113-0033

東京都文京区本郷6-17-9 本郷網ビル



三輪書店

編集 ☎ 03-3816-7796 03-3816-7756

販売 ☎ 03-3831-3063 03-3816-8762

ホームページ：http://www.miwapubl.com

# 脊柱後弯症の手術支援ツール： 三次元実体モデル<sup>\*1</sup>

赤澤 努<sup>\*2</sup> 南 昌平<sup>\*3</sup> 小谷 俊明<sup>\*3</sup>  
山崎 正志<sup>\*4</sup>

## はじめに

脊柱後弯症において、高度な変形や神経症状を呈した場合には手術療法の適応となるが、osteotomy や kyphectomy などによる矯正手術<sup>12,13,15)</sup>や前方の神経除圧が必要となる場合も多く、詳細な術前計画が重要となる。検出器の多配列化を進めることにより発展してきた multi-detector CT は、短時間で thin slice の撮影が可能で、詳細な画像データを得ることができ、これらのデータを利用した 3D-CT や MPR (multi planer reconstruction) 画像により、後弯変形をよりわかりやすく鮮明に捉えることが可能になっている。さらに最近では、医用画像フォーマットである DICOM (digital imaging and communication in medicine) データを利用し、工業分野で用いられている 3D プリンターを使用した三次元実体モデルを作製することが、脊柱後弯症手術の術前計画および実際の手術における支援ツールとなってきている。

## 三次元実体モデルの概要

三次元実体モデルの作製には、rapid prototyping (RP) 技術を利用して行う。RP 技術は、工業分野で本物の実体モデルを作製する手法で、三次元 CAD (computer aided design) データより設計した機械部品のデータから直接に製造可能な積層造形法のことである。最初の RP 技術は、光造形法 (stereolithography) であり、1990 年代より頭蓋顔面領域の再建手術に臨床応用された<sup>6,7)</sup>。その後、インクジェット法などのさまざまな技術が開発されて利用可能となり、顎顔面手術<sup>16)</sup>や脳神経外科手術<sup>10,11,18,19)</sup>、整形外科手術<sup>8,9,14,17)</sup>などに使用されている。筆者ら<sup>1-5,20-22)</sup>は、インクジェット法による 3D プリンターを用いた三次元実体モデルを脊椎疾患に対して作製し使用している。そのうち脊柱後弯症は 8 例であり、内訳は、軟骨無形成症に伴う後弯症 4 例、先天性後側弯症 2 例、脊髄髄膜瘤に伴う後弯症 1 例、神経線維腫症に伴う後側弯症 1 例であった。

### Key words

脊柱後弯症 (kyphosis)  
三次元実体モデル (three-dimensional solid model)  
手術支援ツール (support tool of surgery)

## 三次元実体モデルの作製方法

まず、マルチスライス CT にて、個々の患者の

\*1 Three-Dimensional Solid Model to Aid the Surgical Management of Kyphosis

\*2 国立病院機構千葉東病院整形外科 [〒260-8712 千葉市中央区仁戸名町 673] / Tsutomu AKAZAWA : Department of Orthopaedic Surgery, National Hospital Organization Chiba-East Hospital

\*3 聖隷佐倉市民病院整形外科 / Shohei MINAMI, Toshiaki KOTANI

\*4 千葉大学大学院医学研究院整形外科学 / Masashi YAMAZAKI

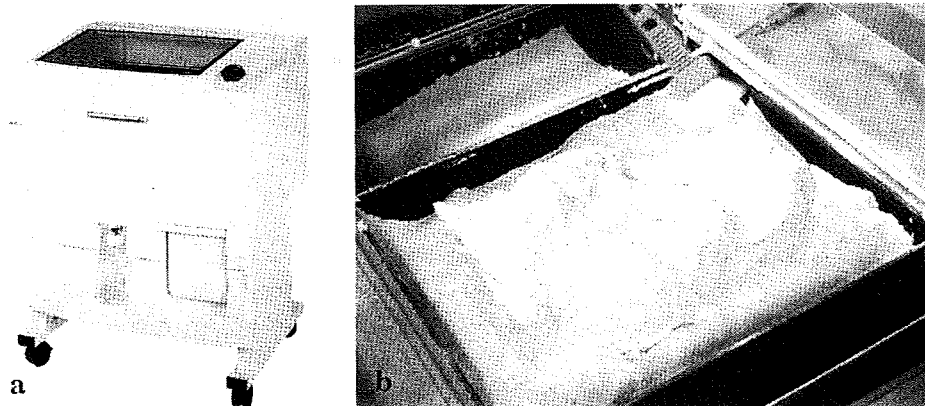


図 1 三次元実体モデルの作製

a : インクジェット式 3D プリンター

b : 3D プリンターによる三次元実体モデルの作製

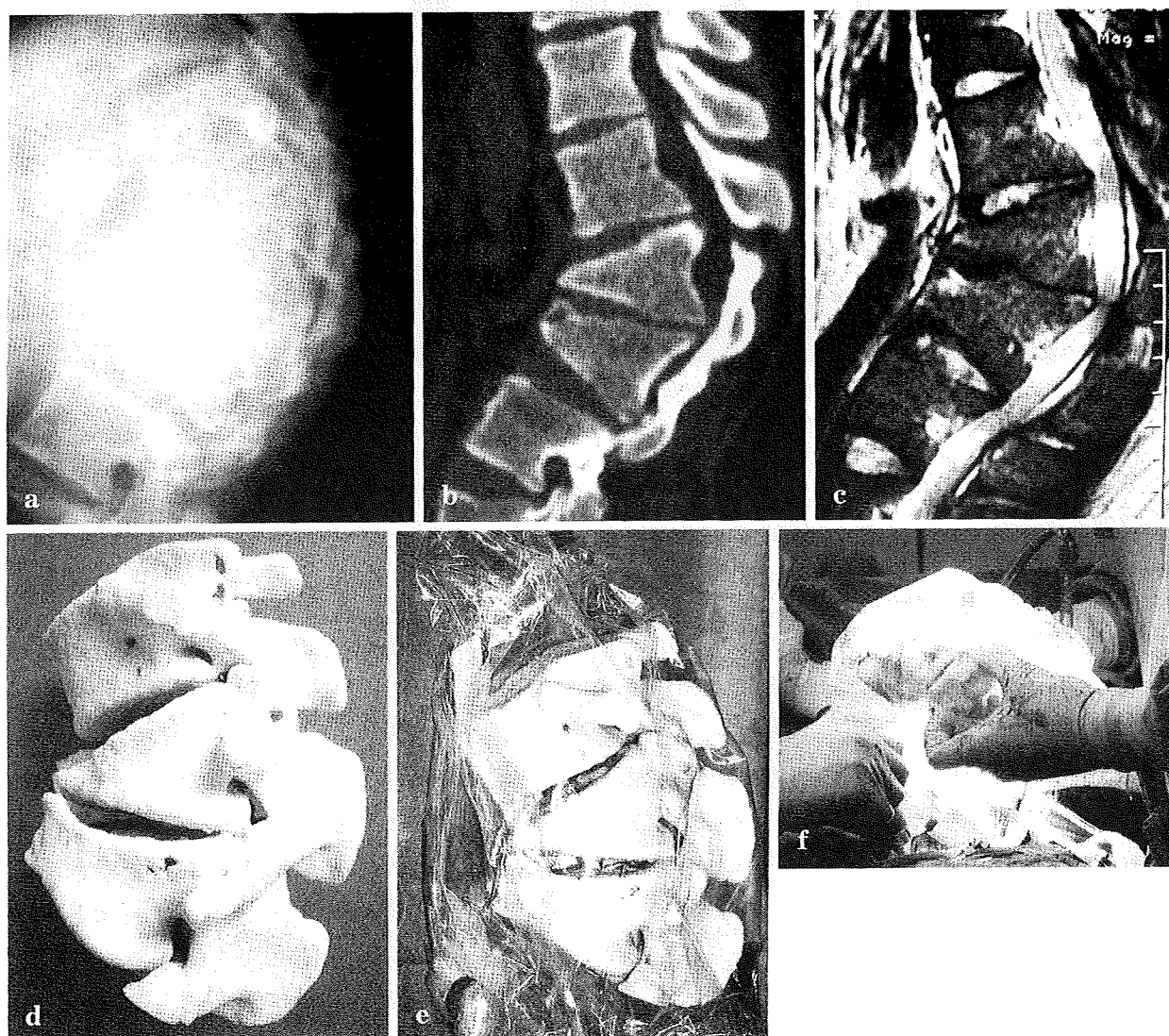


図 2 症例 1 : 25 歳男性, 軟骨無形成症に伴う脊柱後弯症

a : 単純 X 線像, b : CT の MPR 像, c : MRI 矢状断像, d : 三次元実体モデル, e : 滅菌した実体モデル : 石膏製のため透明な袋に入れて使用, f : 滅菌した実体モデルの術野への持ち込み.



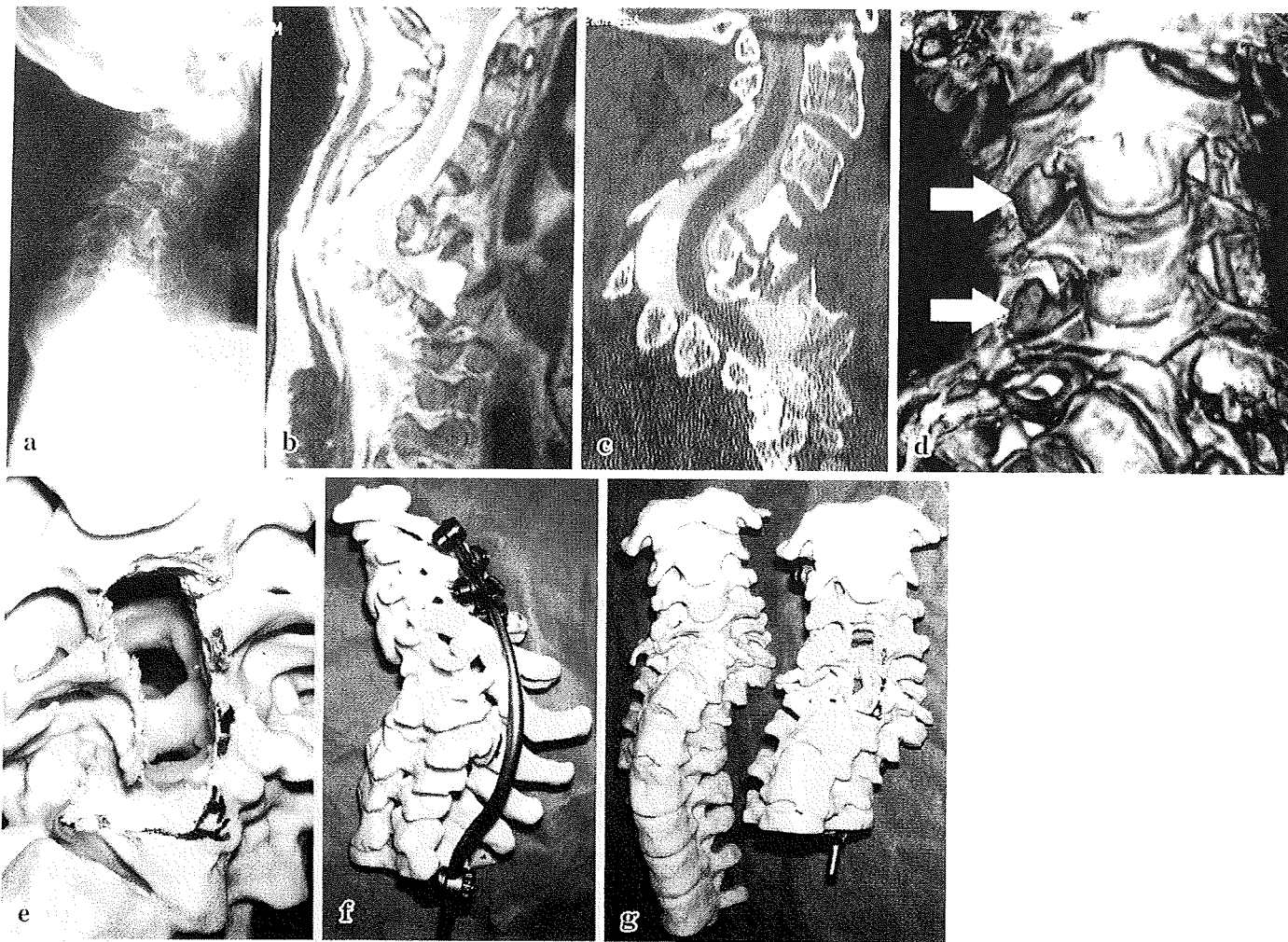


図 3 症例 2: 45 歳男性, 神経線維腫症に伴う頸椎後側弯症

a: 単純 X 線像, b: MRI 矢状断像, c: ミエロ CT の MPR 像, d: 血管造影 3D-CT: 右椎骨動脈に動脈瘤様の変化あり (矢印), e: 前方除圧の手術シミュレーション, f: 実体モデルに後方 instrumentation を施行しその適合性を検討, g: 2 つの実体モデル: 術前の術式検討用の実体モデル (右) と術中にその解剖を確認するための実体モデル (左).

CT を撮影する。次に撮像したデータを, digital imaging and communications in medicine (DICOM) フォーマットで二次元画像データとして出力。この DICOM データを三次元再構築ソフト (ZedView<sup>®</sup> 2.0, (株)LEXI) にて, 三次元データである stereolithographic (STL) フォーマットに変換する。最後に, インクジェット式 3D プリンター (Z Printer<sup>®</sup> 310, Z Corporation) にて (図 1a), STL データより石膏製三次元実体モデルを作製した。この 3D プリンターは, 薄く敷いた石膏の粉の層に, STL データをもとに接着剤を塗布し, この作業を何度も繰り返し行う。そして, 積み重ねた石膏の粉をハケやヘラなどを用いて除去

すると, 接着剤の塗布された部分の石膏のみ固着して残り, 三次元的な石膏モデルを作製することができる (図 1b)。

現在では, medical modeling service ((株)LEXI 他) などを利用することにより, 誰でも三次元実体モデルを利用することができる。また, 2008 年度診療報酬改定により, 画像等手術支援加算 (実物大臓器立体モデルによるもの) を一部の脊椎手術において保険請求できるようになった。

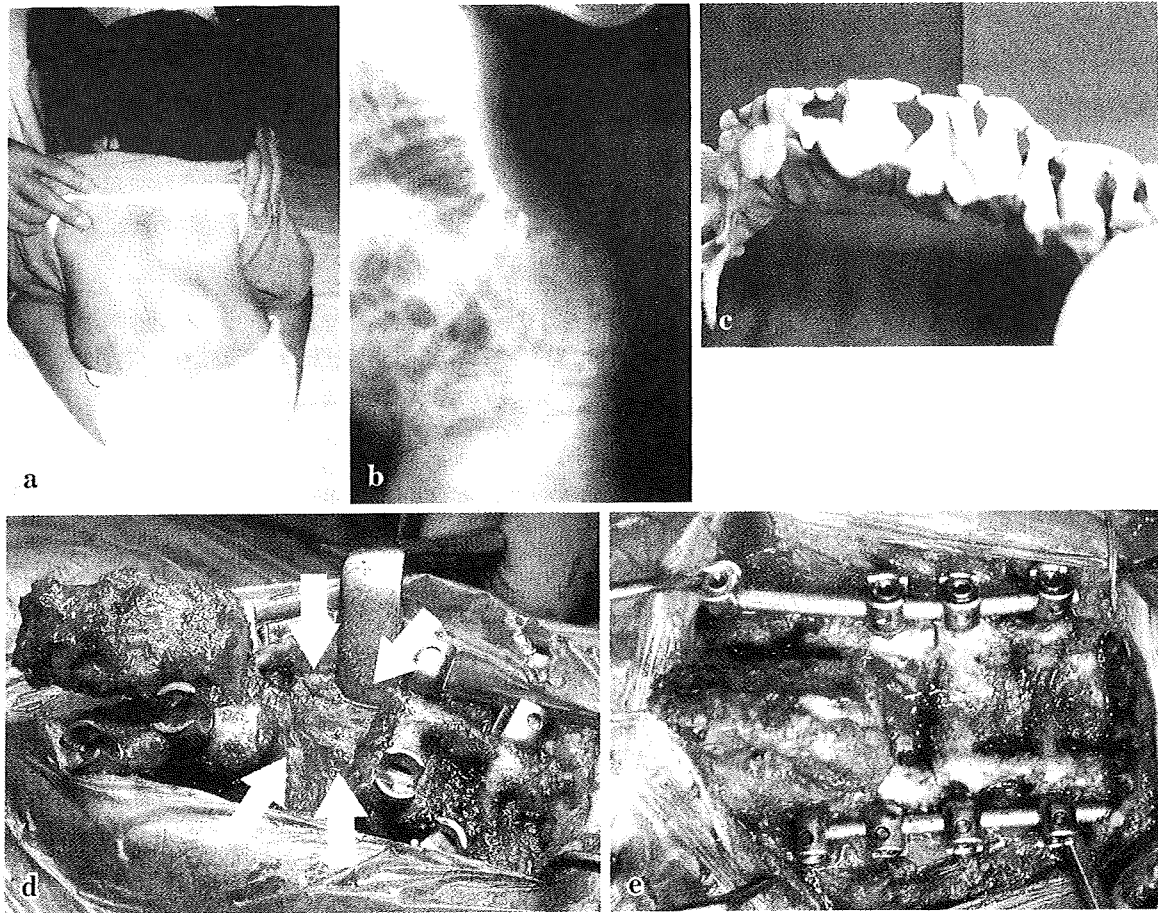


図 4 症例 3：7 歳男性. 脊髄髄膜瘤に伴う後弯症

a：後弯変形による背部突出，b：単純 X 線像，c：三次元実体モデル，d：術中写真：kyphectomy を施行（矢印），e：術中写真：instrumentation による後弯矯正.

## 症例呈示

### 【症例 1】

患者：25 歳，男性，軟骨無形成症に伴う脊柱後弯症

臨床経過：来院時，下肢不全麻痺にて歩行困難。単純 X 線像（図 2a）および CT 像（図 2b）では，L1，L2 椎体楔状化を伴う角状後弯を呈していた。MRI 像（図 2c）では椎間板腔に一致して脊柱管狭窄像がみられ，脊髄が圧排されていた。手術は前方除圧を計画したが，極度の肥満であったためアプローチの困難が予測された。そのため，術中オリエンテーションをつける際に三次元実体モデル（図 2d）を滅菌し，術野で手にとって確認できるように考えた。実体モデルは石膏製のため石膏の粉が術野に落下することを危惧し，透明な袋に入れて術野に持ち込んで使用した（図 2e，f）。椎

体切除および instrumentation にきわめて有用であった。

### 【症例 2】

患者：45 歳，男性，神経線維腫症に伴う頸椎後側弯症

臨床経過：単純 X 線像では頸椎後弯変形があり（図 3a），MRI 像および CT ミエロ像では，後弯部で脊髄が前方より圧排されていた（図 3b，c）。また，血管造影 3D-CT 像では，右椎骨動脈に動脈瘤様の変化があり（図 3d），前方からの除圧の際に損傷が危惧されたため，実体モデルを使用し前方除圧の手術シミュレーションを施行した。実際に実体モデルを使用し，後弯部での除圧ができるまで椎体を削ると，やはり椎骨動脈損傷の可能性が高く，危険であると考えられた（図 3e）。また，実体モデルに後方 instrumentation を施行し，その適合性を検討した（図 3f）。実体モデルによ

る術式検討の結果、実際の手術は、後方除圧、C2-T6の後方 instrumentation, および、前方は除圧せずに骨移植し固定のみとした。このように複雑な手術を施行する場合には、術前の術式検討用の実体モデルと、術中にその解剖を確認するための実体モデルの2つを用意することも必要である(図 3g)。

### 【症例 3】

患者：7歳、男性。脊髄髄膜瘤に伴う後弯症

臨床経過：生下時より広範囲の二分脊椎を認め、それに伴う後弯変形により背部の褥瘡を繰り返していた(図 4a, b)。3D-CTより作製した三次元実体モデルでは、広範囲の二分脊椎や後弯変形を再現していた(図 4c)。また、未熟な小児例であったが、椎体の小ささが実体モデルで手にとって感ずることができた。手術は kyphectomy により椎体全摘出を施行し(図 4d)、ペディクルスクリューによる instrumentation にて後弯矯正を施行した(図 4e)。

## おわりに

脊柱後弯症は、その変形のために神経症状を呈することも多く、後弯部の手術操作には注意が必要である。変形の矯正には osteotomy, kyphectomy, 椎体切除などが必要となり、神経除圧術を必要とすることも多い。そのため、手術には綿密な計画と慎重な手技が要求される。CT や MRI などの医療機器の進歩、およびコンピュータ関連機器の発展・普及に伴い、脊柱後弯症の三次元的な画像診断が可能になったが、三次元実体モデルを利用することによりさらなる理解を深めることができる。また、三次元実体モデルを実際に使い手術シミュレーションを行い、osteotomy や神経除圧などの妥当性や脊椎 instrumentation の適合性を検討することは、脊柱後弯症の術前計画を立てるうえで非常に有用である。実際の手術の際には、手術室に実体モデルを持ち込み、場合によっては実体モデルを滅菌し、術野で自分の手の触覚で確認しながら手術を施行することで、手術手技

の有用な支援ツールにもなる。脊柱後弯症の手術には、その変形や神経圧迫のために綿密な術前計画と慎重な手術手技が必要であり、三次元実体モデルが有用であると考えられる。

## 文 献

- 1) 赤澤 努, 南 昌平, 大塚嘉則, 他：三次元実体モデルを用いた先天性側弯症の奇形椎評価. 脊柱変形 19 : 21-26, 2004
- 2) 赤澤 努, 南 昌平, 小谷俊明, 他：脊柱変形の CT 画像診断と三次元実体モデル. 脊髄脊椎 21 : 19-26, 2008
- 3) 赤澤 努, 南 昌平, 高相昌士, 他：脊椎三次元実体モデル—先天性側弯症における有用性. 脊柱変形 21 : 13-21, 2006
- 4) 赤澤 努, 南 昌平, 山崎正志, 他：三次元実体モデルが有用であった頸椎骨巨細胞腫の1例. 日脊障医誌 17 : 112-113, 2004
- 5) 赤澤 努, 南 昌平, 山崎正志, 他：脊椎手術における三次元実体モデルの応用. 日脊障医誌 18 : 160-161, 2005
- 6) Arvier JF, Barker TM, Yau YY, et al : Maxillofacial biomodeling. *Br J Oral Maxillofac Surg* 32 : 276-283, 1994
- 7) Bill JS, Reuther JF, Dittmann W, et al : Stereolithography in oral and maxillofacial operation planning. *Int J Oral Maxillofac Surg* 24 : 98-103, 1995
- 8) Brown GA, Firoozbakhsh K, DeCoster TA, et al : Rapid prototyping : The future of trauma surgery ? *J Bone Joint Surg* 85A : 49-55, 2003
- 9) D'Urso PS, Askin G, Earwaker JS, et al : Spinal biomodeling. *Spine* 24 : 1247-1251, 1999
- 10) D'Urso PS, Thompson RG, Atkinson RL, et al : Cerebrovascular biomodelling : a technical note. *Surg Neurol* 52 : 490-500, 1999
- 11) D'Urso PS, Earwaker WJ, Barker TM, et al : Custom cranioplasty using stereolithography and acrylic. *Br J Plast Surg* 53 : 200-204, 2000
- 12) Heydemann JS, Gillespie R : Management of myelomeningocele kyphosis in the older child by kyphectomy and segmental spinal instrumentation. *Spine* 12 : 37-41, 1987
- 13) 川上紀明, 松原祐二, 金村徳相, 他：先天性後・側弯変形に対する奇形椎摘出—術式と問題点. 脊柱変形 18 : 83-89, 2003
- 14) Minns RJ, Bibb R, Banks R, et al : The use of a reconstructed three-dimensional solid model from CT to aid the surgical management of a total knee arthroplasty : a case study. *Med Engl Phys* 25 : 523-526, 2003
- 15) Nolden MT, Sarwark JF, Vora A, et al : A kyphectomy technique with reduced perioperative morbidity

- for myelomenigocele kyphosis. *Spine* 27 : 1807-1813, 2002
- 16) Ono I, Abe K, Shiotani S, et al : Producing a full-scale model from computed tomographic data with the rapid prototyping technique using the binder jet method : a comparison with the laser lithography method using a dry skull. *J Craniofacial Surg* 11 : 527-537, 2000
- 17) Potamianos P, Amis AA, Forester AJ, et al : Rapid prototyping for orthopaedic surgery. *Proc Instn Mech Engrs* 212 : 383-393, 1998
- 18) Vloeberghs M, Hatfield F, Daemi F, et al : Soft tissue rapid prototyping in neurosurgery. *Comp Aid Surg* 3 : 95-97, 1998
- 19) Wurm G, Tomancok B, Pogády P, et al : Cerebrovascular stereolithographic biomodeling for aneurysm surgery. *J Neurosurg* 100 : 139-145, 2004
- 20) Yamazaki M, Akazawa T, Koda M, et al : Surgical simulation of instrumented posterior occipitocervical fusion in a child with congenital skeletal anomaly : case report. *Spine* 31 : E590-594, 2006
- 21) Yamazaki M, Akazawa T, Okawa A, et al : Usefulness of three-dimensional full-scale modeling of surgery for a giant cell tumor of the cervical spine. *Spinal Cord* 45 : 250-253, 2007
- 22) Yamazaki M, Okawa A, Akazawa T, et al : Usefulness of 3-dimensional full-scale modeling for preoperative simulation of surgery in a patient with old unilateral cervical fracture-dislocation. *Spine* 32 : E532-536, 2007
-

## 胸椎 OPLL に対する 手術法の成績と問題点

山崎 正志\*

胸椎 OPLL に伴う脊髄症に対して、後方除圧術(椎弓切除術・広範囲頸胸椎脊柱管拡大術)、骨化摘出術(前方除圧固定術・後方進入脊髄前方除圧術)、後方除圧固定術(後方インストゥルメンテーション固定併用椎弓切除術)の3つの術式を施行してきた。後方除圧固定術の成績は後方除圧術より優れており、骨化摘出術と比べて極めて良好な改善例は少なかったものの、全例でほぼ満足できる成績が得られていた。また、後方除圧固定術における術後麻痺の発生頻度は後方除圧術、骨化摘出術と比べると格段に低く、後方除圧固定術は、現在用いることのできる術式の中で最も安全な術式といえた。術前の脊髄重度障害例に対しては後方除圧固定術が推奨される。

### Updates of Ossification of Posterior Longitudinal Ligament.

#### *Clinical results and complication of surgery for thoracic myelopathy due to ossification of posterior longitudinal ligament.*

*Department of Orthopaedic Surgery, Chiba University Graduate School of Medicine.*

*Masashi Yamazaki*

We performed 3 types of surgical procedures for thoracic myelopathy due to OPLL: posterior decompression, OPLL-extirpation, and posterior decompression with instrumented fusion (PDF). A considerable degree of neurological recovery was obtained in all patients who underwent PDF, despite the anterior impingement of the spinal cord by OPLL remaining. In addition, the rate of post-operative complications was extremely low with PDF, when compared with posterior decompression and OPLL-extirpation groups. We recommend that one stage posterior decompression with instrumented fusion be selected for cases in whom the spinal cord is severely damaged pre-operatively.

\*千葉大学大学院医学研究院整形外科・准教授(やまざき・まさし)

はじめに

胸椎 OPLL に対する手術療法では、術後麻痺発生のリスクを少なからず伴うため、術式決定に際しては、いまだ議論の余地が多い。本稿では、胸椎 OPLL に対する各種術式について整理し、特に手術療法に関する最近の進歩について論述したい。

胸椎 OPLL に対する手術治療の問題点

圧迫性胸髄症に対する手術は、脊柱の生理的後弯、進入路の制限、脊髄の易損性などの問題点が多く、頸椎や腰椎の手術に比して難易度が高い。特に、胸椎 OPLL に対する手術では、術後の麻痺例が少なからず報告されている<sup>1)~12)</sup>。当科でも胸椎 OPLL に対し 1973 年以降、後方除圧術、骨化摘出術、後方除圧固定術を症例に応じて選択し施行してきた(表 1)<sup>5)~7)</sup>。2004 年までに手術を行った 58 例中、3 例で術後の麻痺が、4 例で一過性の脊髄症状の悪化が発生した。

手術の安全性を向上させるために種々の術式、手技上の工夫が提唱されているが、ゴールドスタンダードとしての術式はいまだ確立されていない。すなわち、胸椎 OPLL に対する手術は、脊椎脊髄外科領域の中で、最も難易度が高い手術のひ

とつであると認識されるべきである。

術式別の成績と合併症

1. 後方除圧術

椎弓切除術と広範囲頸胸椎脊柱管拡大術が行われている。

胸椎 OPLL に対して椎弓切除術を行った場合、後弯頂椎部では脊髄の前方圧迫は残存する。さらに、脊柱の後方支持組織が破壊されるため、脊柱アラインメントが変化し、不安定性が出現する。OPLL による圧迫部位では脊髄の易損性が高く、脊柱アラインメントの変化は、例えそれが微細なものでも脊髄に対して著しい障害を与えると推察される。自験例では椎弓切除術後の麻痺悪化を 3 例で経験した(表 2)。うち 2 例では後方インストゥルメンテーション固定の追加で麻痺が改善した<sup>11)4)</sup>。諸家の報告でも、椎弓切除施行後に麻痺悪化をきたした例の報告が目立つ<sup>7)</sup>。椎弓切除術後の症状改善はほかの術式に比して不良であり、術後中長期的な再悪化の可能性も高い(表 2)。従って、現時点では、椎弓切除術単独での適応はなく、後方インストゥルメンテーション固定を併用すべきと考えている。

表 1 胸椎 OPLL に対する術式別の成績 (1973 ~ 2004 年 千葉大学整形外科)

後方除圧術後の症状改善は他の術式に比して不良である。骨化摘出術では、骨化を完全に摘出できた場合の成績が極めて良好である反面、術後悪化例も存在する。後方除圧固定術では、極めて良好な改善例は少ないものの、持続的な悪化例はない。

	後方除圧	骨化摘出	後方除圧固定
症例数	18	16	24
内訳	(椎弓切除：12) (広範囲頸胸椎脊柱管拡大：6)	(前方除圧固定：4) (後方進入脊髄前方除圧：12)	(後方インストゥルメンテーション固定併用椎弓切除：24)
成績			
優良	9 (50.0%)	13 (81.3%)	15 (62.5%)
可	4 (22.2%)	0	9 (37.5%)
不変	4 (22.2%)	1 (6.3%)	0
悪化	1 (5.6%)	2 (12.5%)	0

優良：改善率 50%以上，可：改善率 10%以上 50%未満，  
不変：改善率 0%以上 10%未満，悪化：改善率 0%未満

(筆者作成)

表2 胸椎 OPLL 手術例における術式別の合併症(1973 ~ 2004 年 千葉大学整形外科)

後方除圧術では術直後の麻痺に加え、術後中長期的な再悪化の可能性もある。骨化摘出術では、特に術前の重度脊髄傷害例で骨化摘出に伴う麻痺発生のリスクが高い。後方除圧固定術では術後麻痺発生のリスクは格段に低い。

	後方除圧 [n = 18]	骨化摘出 [n = 16]	後方除圧固定 [n = 24]
合併症発生例	10 (55.6%)	11 (68.8%)	3 (12.5%)
早期合併症			
術後脊髄症状悪化			
持続性	1 (5.6%) *	2 (12.5%) **	0
一過性	2 (11.1%) *	1 (6.3%) **	1 (4.2%)
髄液瘻	1 (5.6%)	8 (50.0%)	1 (4.2%)
胸水貯留	0	2 (12.5%)	0
胸部痛	0	0	1 (4.2%)
晚期合併症			
脊髄症状悪化	7 (38.9%)	0	0

\* : 椎弓切除術例で発生

\*\* : 後方進入脊髄前方除圧術例で発生

(筆者作成)

広範囲頸胸椎脊柱管拡大術は、胸椎椎弓切除を単独で行う場合に比して脊髄の後方移動が期待できるというコンセプトで開発された<sup>7)</sup>。しかし、上位胸椎の嘴状 OPLL に対して、頸胸椎の後方除圧を行い麻痺を生じたとの報告<sup>2)</sup>や頸胸椎の後方インストゥルメンテーションを追加することで麻痺の発生を防止できたとする報告<sup>3)</sup>がある。また、術後の頑固な頸背部痛の出現が懸念される。

## 2. 骨化摘出術

前方進入前方除圧固定術と後方進入脊髄前方除圧術(いわゆる大塚法)がある。前方除圧固定術は、骨化が上位胸椎部(一般に T3 より頭側)であれば胸骨縦割進入で行われ、T3 以下では経胸膜あるいは胸膜外路進入で行われる<sup>7)</sup>。前方除圧固定術では、椎弓根を最初に開削して硬膜の側面を露出させ、硬膜と骨化部の境界を同定することが重要である。これにより、直視下に骨化部を硬膜

から剥離することができ、手術の安全性が向上する。自験例では麻痺例はないが、Min らは 19 例中 2 例(10.5%)で悪化をきたしたとしている<sup>10)</sup>。合併症として骨化を摘出した後の髄液漏がある。特に、経胸膜進入で手術が行われた場合、胸腔内に大量の髄液が貯留する(表2)。胸腔内が陰圧のため、髄液の漏出をコントロールするのは容易ではない。

大塚法の利点は、いずれの高位の骨化に対しても施行可能なこと、長範囲の骨化摘出も可能なこと、黄色靭帯骨化の合併例に対しても施行可能なことがあげられる<sup>7) 11)</sup>。問題点として、除圧操作を行う部位が脊髄の腹側になるため、最もリスクの高い除圧操作をブラインドで行わなくてはならないことがあげられる。Takahata らは 30 例中 10 例(30%)で術後脊髄症状の悪化をきたしたとしている<sup>11)</sup>。

前方進入、後方進入のいかなを問わず、骨化を

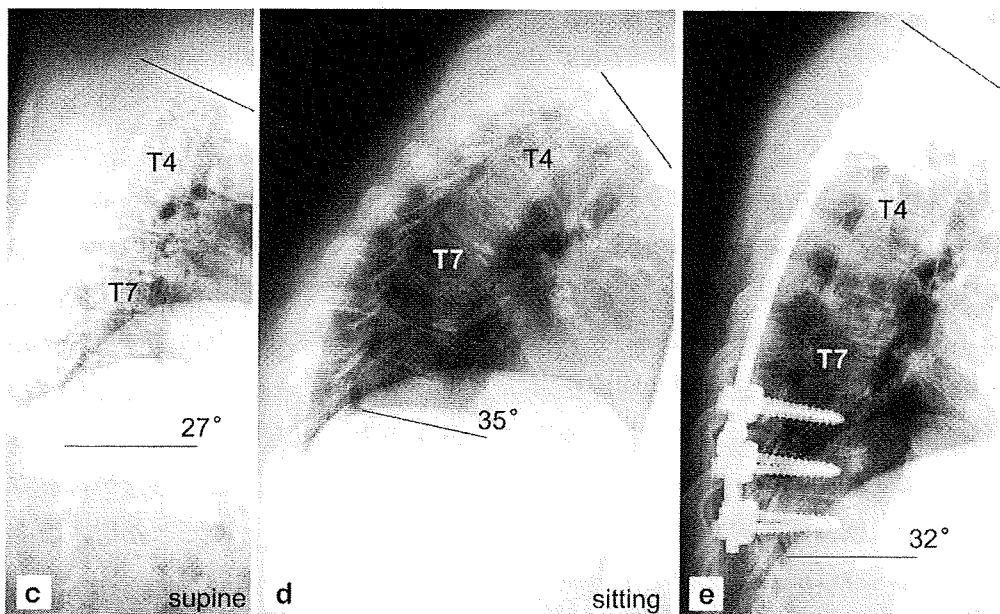
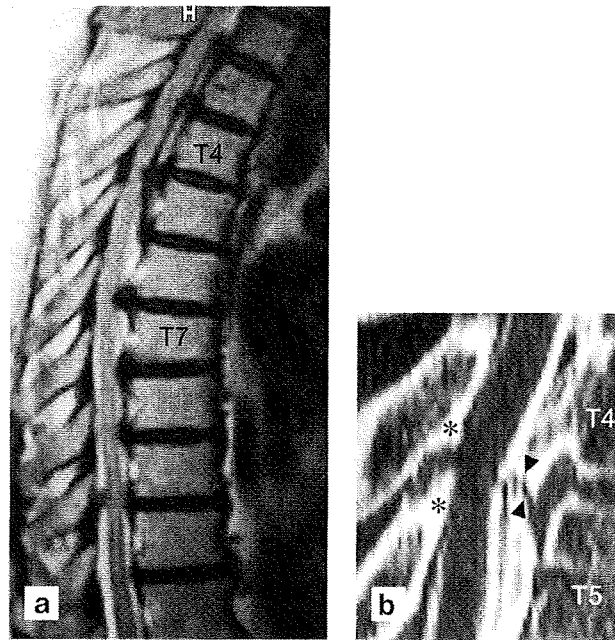


図1 胸椎 OPLL の脊髓症発症における動的因子の関与

後方除圧固定術施行例。術前日整会点数は 3.5/11。T2～T9 OPLL を認め (a)，最大脊髓圧迫高位 T4/5 では，嘴状 OPLL と OYL (\*) で脊髓が挟みこまれていた (b)。嘴状 OPLL では骨化が連続しておらず (矢頭) 可動性が残存していた (b)。術前の T1～T10 後弯角は，仰臥位で 27 度 (c)，坐位で 35 度 (d) であり，術後は 32 度 (e) で固定された。術後，OPLL による前方からの脊髓圧迫は残存しているが，両下肢機能は徐々に回復し，術後 1 年 9 カ月の時点で日整会点数 8.5 点，改善率 68.8% である。

(a) 術前 T2 強調 MRI 矢状断像，(b) 術前 CTM 矢状断像 T4/5 高位，(c) 術前 X 線側面像 (仰臥位)，(d) 術前 X 線側面像 (坐位)，(e) 術後 X 線側面像

(筆者提供)



完全に摘出できた場合の成績は極めて良好である(表1)。しかし、自験例では大塚法を行った3例で術後麻痺が悪化しており(表2)、特に、術前の脊髓障害が重度の症例では、骨化摘出操作に伴う術中脊髓障害のリスクが高まると考えられる<sup>5)7)</sup>。従って、術前脊髓重度障害例では骨化の摘出にこだわるのは危険と言える。

### 3. 後方除圧固定術

我々は椎弓切除術後に麻痺を生じた2例に対し、後方インストゥルメンテーション固定のみを追加したところ麻痺の改善が得られた<sup>1)4)</sup>。この経験から我々は、骨化を摘出しなくとも後方インストゥルメンテーション固定を行うことにより、ある程度の症状改善が期待できるのではという仮説をたてた。そして、後方除圧固定術(後方インストゥルメンテーション固定併用椎弓切除術)を術前脊髓重度障害例、骨化摘出が困難な例に対して行ってきた<sup>5)7)</sup>。

自験例の後方除圧固定術の成績は後方除圧術より優れており、骨化摘出術と比べて極めて良好な改善例は少なかったものの、骨化摘出例でみられた持続的な悪化例はなかった(表1, 2)。我々は後方除圧固定術を行うにあたり、脊髓全周除圧術と同じ概念で手術を計画した<sup>8)</sup>。すなわち、後方除圧固定術を行う上でのインフォームド・コンセントでは、初回手術で後方除圧固定術を行い、症状の改善が不十分な場合は前方除圧固定を追加するという説明を行った。しかし、現在までに行った24例の成績を検証した結果、後方除圧固定術単独でほぼ満足すべき成績が得られ、前方からの追加手術を希望した例はなかった<sup>12)</sup>。

後方除圧固定術後、日整会点数がピークに達するまでの期間は平均9.5カ月であり、脊髓症状は緩徐に改善した<sup>12)</sup>。胸椎 OPLL の骨化は必ずしも連続しておらず、多くの例で可動性が残存している。特に、脊髓圧迫高位での可動性残存は、脊髓

症の発症に関与していると考えられる(図1)。後方除圧固定術では、このような動的因子を制御することにより、脊髓が徐々にその機能を回復させると考えられる。後方除圧固定術の術後の改善が不十分な場合は、前方からの骨化摘出を検討すべきであるが、今回の緩徐な神経症状の回復を考慮すると、早期に追加手術を行うべきではなく、術後10カ月程度は経過を観察してよいと考える。

### 術後麻痺発生のリスク

自験例における術直後の脊髓症状悪化のデータでは、後方除圧術で持続性麻痺が5.6%、一過性麻痺が11.1%に、骨化摘出術では持続性麻痺が12.5%、一過性麻痺が6.3%に存在した。一方、後方除圧固定術では術直後の持続性麻痺は1例もなく、一過性麻痺が1例(4.2%)に存在した(表2)。後方除圧固定術を行う際に我々は、術中の脊髓障害を抑えるべく可能なかぎりの工夫をしている<sup>12)</sup>。そのような工夫にも関わらず麻痺が発生したことから、極度に狭窄した脊柱管を開放するという除圧操作そのものが麻痺の発生に関わっていると推察する。後方除圧固定術を選択しても、麻痺の発生を完全に避けることができないのは事実である。しかし、後方除圧術、骨化摘出術と比べると、後方除圧固定術における麻痺の発生頻度は格段に低く、この意味から後方除圧固定術は、現在用いることのできる術式の中で最も安全な術式といえる。

### おわりに

胸椎 OPLL に対する手術療法では、術後麻痺発生のリスクから、往々にして手術のタイミングが遅れる傾向がある。しかし、脊髓病変が不可逆性障害に到る前に、手術を行えば改善が期待できることも事実である。脊髓症状が重度になると改善率が下がり、さらに術中の脊髓傷害の可能性も高くなる。従って、手術のタイミングが遅れないよ

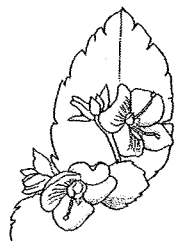
う配慮することが重要である。

## 文 献

- 1) Yamazaki M, Okawa A, Koda M, et al : Transient paraparesis after laminectomy for thoracic myelopathy due to ossification of the posterior longitudinal ligament : a case report. *Spine* **30** : E343-E346, 2005.
- 2) Matsuyama Y, Yoshihara H, Tsuji T, et al : Surgical outcome of ossification of the posterior longitudinal ligament (OPLL) of the thoracic spine : implication of the type of ossification and surgical options. *J Spinal Disord Tech* **18** : 492-497, 2005.
- 3) Nakanishi K, Tanaka N, Nishikawa K, et al : Positive effect of posterior instrumentation after surgical posterior decompression for extensive cervicothoracic ossification of the posterior longitudinal ligament. *Spine* **30** : E382-E386, 2005.
- 4) Yamazaki M, Koda M, Okawa A, et al : Transient paraparesis after laminectomy for thoracic ossification of the posterior longitudinal ligament and ossification of the ligamentum flavum. *Spinal Cord* **44** : 130-134, 2006.
- 5) Yamazaki M, Mochizuki M, Ikeda Y, et al : Clinical results of surgery for thoracic myelopathy caused by ossification of the posterior longitudinal ligament : operative indication of posterior decompression with instrumented

fusion. *Spine* **31** : 1452-1460, 2006.

- 6) Tokuhashi Y, Matsuzaki H, Oda H, et al : Effectiveness of posterior decompression for patients with ossification of the posterior longitudinal ligament in the thoracic spine : usefulness of the ossification-kyphosis angle on MRI. *Spine* **31** : E26-E30, 2006.
- 7) 山崎正志 : 胸椎後縦靱帯骨化症, 黄色靱帯骨化症. *脊椎脊髓* **19** : 499-508, 2006.
- 8) Kawahara N, Tomita K, Murakami H, et al : Circumspinal decompression with dekyphosis stabilization for thoracic myelopathy due to ossification of the posterior longitudinal ligament. *Spine* **33** : 39-46, 2008.
- 9) Matsumoto M, Chiba K, Toyama Y, et al : Surgical results and related factors for ossification of posterior longitudinal ligament of the thoracic spine : a multi-institutional retrospective study. *Spine* **33** : 1034-1041, 2008.
- 10) Min JH, Jang JS, Lee SH : Clinical results of ossification of the posterior longitudinal ligament (OPLL) of the thoracic spine treated by anterior decompression. *J Spinal Disord Tech* **21** : 116-119, 2008.
- 11) Takahata M, Ito M, Abumi K, et al : Clinical results and complications of circumferential spinal cord decompression through a single posterior approach for thoracic myelopathy caused by ossification of posterior longitudinal ligament. *Spine* **33** : 1199-1208, 2008.
- 12) 山崎正志 : 胸椎後縦靱帯骨化症に対する後方除圧固定術, 後弯矯正および脊髓症状改善の機序を中心に. *脊椎脊髓* **22** : 679-686, 2009.



## アテトーゼ型脳性麻痺に伴う頸髄症に対する治療成績

*Clinical outcome of surgery for cervical myelopathy in patients with athetoid cerebral palsy*

古矢丈雄、山崎正志、大河昭彦、高橋和久

### key words

アテトーゼ型脳性麻痺 (athetoid cerebral palsy)  
頸髄症 (cervical myelopathy)  
治療成績 (clinical outcome)

**要旨：**1995年以降当科で治療を行ったアテトーゼ型脳性麻痺に伴う頸髄症17例の治療法および治療成績について検討した。2004年前半までの症例では2例で椎弓形成術、9例でインストゥルメンテーションを用いた後方（除圧）固定術を施行し、術後ハローベスト固定を使用した。2004年後半以降は2例で椎弓形成術、4例で後方（除圧）固定術を施行し、術後の外固定はハローベストを使用せず頸椎軟性装具とした。全17例の術前JOAスコアの平均は7.0点、術後は9.2点、改善率は25.7%であった。ハローベストを使用した症例および使用しなかった症例の平均改善率はそれぞれ27.9%、21.6%であった。近年のインストゥルメンテーションツールの発達、CT再構築画像による詳細な術前計画、ボツリヌス注射の併用などにより、術後ハローベストを用いなくとも比較的安定した固定性が得られ、手術成績も以前とほぼ同等の結果を得ることが出来た。

### はじめに

アテトーゼ型脳性麻痺では不随意運動により頸椎症性変化を生じ、比較的若年より頸髄症を発症する。症状は進行性であり保存療法に抵抗性のため、手術療法がしばしば必要となる。しかし、不随意運動に加え重度の変形・筋緊張による問題があり術式選択には苦慮することが多い。今回われわれは当科におけるアテトーゼ型脳性麻痺に伴う頸髄症に対する治療法および治療成績について、特に術後の外固定の違いによる成績の差異について検討したので報告する。

### 対象および方法

対象は1995年以降当科で治療を行い、術後1年以上経過観察し得たアテトーゼ型脳性麻痺に伴う頸髄症患者17例（男性11例、女性6例）である。手術時平均年齢は38～72歳（平均51.6歳）、平均

追跡期間は1.5年～12.5年（平均5.5年）であった。

これらの症例について術式および治療成績につき検討を行った。治療成績は最終経過観察時におけるFUJIの分類および術前・最終経過観察時の日整会頸椎症性脊髄症治療成績判定基準（以下JOAスコア）と平林式改善率を検討した。FUJIの分類は治療成績を優（頸髄症に罹患する以前のADLレベルに回復）、良（頸髄症に罹患する以前よりやや低いADLレベルに回復）、可（回復はしたものの以前のADLレベルに達するには介助を要するもの）、不可（不変または悪化）の4段階に分類したものである。また、術後の外固定の違いによる治療成績の差異を併せて検討した。

### 結果

#### 1.手術法

当科における手術方法であるが1995年から1999

年までの2例では椎弓形成術および術後ハローベスト固定を3ヶ月間施行した。2000年から2004年前半までの9例ではインストゥルメンテーションを用いた後方（除圧）固定術に術後ハローベスト固定を2-3ヶ月間併用した。2004年後半以降では4例でインストゥルメンテーションを用いた後方（除圧）固定術を施行、2例で椎弓形成術のみを施行した。2004年後半以降の6例では術後ハローベストを使用せず、個々の症例に応じ頸椎軟性装具（ポリネックカラー、ソフトカラー）を一定期間装着した。また2004年後半以降、不随意運動の強かった4例に対して周術期にボツリヌス療法を併用した。なお全17例中サルベージ手術は2例であった。

## 2.治療成績

最終経過観察時におけるFUJIの分類による評価は優3例、良7例、可5例、不可2例であった。ハローベストの使用の有無により術後の外固定別に治療成績の検討を行った。ハローベストを使用せず頸椎軟性装具を使用したものもハローベストを使用した症例と比べ遜色ない成績を得た（表1）。全17例のJOAスコアの平均値は術前7.0点が術後9.2点となり、改善率は25.7%であった。術後の外固定別にまとめると、ハローベストを使用した初期11例の平均は27.9%、使用しなかった最近6例の平均は21.6%であった（表2）。全症例で創部感染はなく、神経症状の悪化例も認めなかった（FUJIの分類で「不可」の2例は「悪化」でなく「不変」）。ハローベスト使用例においてピン刺入部感染を1例認めた。後方インストゥルメンテーションを使用した症例のうち2例において椎弓根スクリューのlooseningを認めた。1例は嚥下困難が出現したためハローベストを短期間しか装着できなかった症例で、1例はハローベストを併用しなかった症例であった。

表1 術後外固定と手術成績の関連 (Fujiの分類)

	優 (例)	良 (例)	可 (例)	不可 (例)	計 (例)
全症例	3	7	5	2	17
術後ハローベスト (+)	2	5	3	1	11
術後ハローベスト (-)	1	2	2	1	6

表2 術後外固定と手術成績の関連 (JOAスコア)  
(平均±標準偏差)

	術前 (点)	術後 (点)	改善率 (%)
全症例 (n=17)	7.0±3.3	9.2±3.3	22.2±15.9
術後ハローベスト (+) (n=11)	7.2±3.5	9.7±3.3	27.9±15.6
術後ハローベスト (-) (n=6)	6.6±3.0	8.4±3.4	21.6±17.1

## 症例

49歳男性、アテトーゼ型脳性麻痺に伴う頸髄症。単純X線前後像、側面前後屈像では多椎間にわたる頸椎症性変化、C3/4、C4/5では前後屈像にてそれぞれ3.9mm、2.8mmのすべり量の変化を認めた。T2強調MRI正中矢状断像では脊髄の萎縮は軽度であったがC4/5レベルで脊髄内輝度変化を認め、CTミエログラムではC3/4、C4/5各椎間レベルでの脊髄の圧排像を認めた。症状が重篤であったため、術前にハローベスト固定を施行したが、直後より左三角筋の脱力が出現した。固定アライメントは、かえってC4/5の椎間孔狭窄を増悪させ、結果C5神経根症状が出現したと考え、施行1日で脱着した。またボツリヌス療法を併用し不随意運動の軽減を図った。本症例に対しC3-6の椎弓形成術およびC2-C7の椎弓根スクリュー、外側塊スクリュー、テクミロンテープによるサブミナワイヤリングを用いた後方除圧固定術を施行した。術後成績はFUJIの分類では良、JOAスコアは術前7から術後最終経過観察時11に回復、改善率40%であった（図1）。

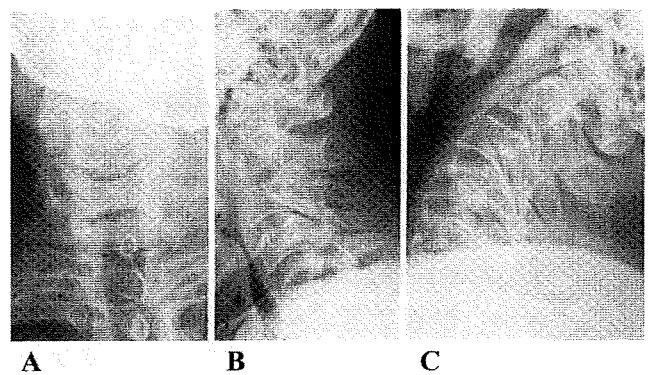


図1 49歳男性、アテトーゼ型脳性麻痺に伴う頸髄症例の画像所見

単純X線前後像(A)、側面前後屈像(B,C)では多椎間にわたる頸椎症性変化、C3/4、C4/5では前後屈像にてそれぞれ3.9mm、2.8mmのすべり量の変化を認めた。