

であった。

#### E. 結論

胸椎 OPLL による脊髄症では、骨化巣の高位や形態、胸椎後弯の程度や黄色靭帯骨化の有無、硬膜との癒着や脊髄障害の程度など、病態は症例毎に異なるが、病態によって術式を検討するといった議論は、これまであまりなされていない。しかしながら、病態によって除圧効果が期待できる術式が異なることや、除圧効果が高い術式ほど脊髄機能を悪化させる危険性も高いことは、これまでの報告からも明らかであり(表1)、症例毎に術式のメリットを考えて適当な術式を選択することが重要と考える。

#### F 研究発表

##### 1. 論文発表

Clinical results and complications of circumferential spinal cord

decompression through a single posterior approach for thoracic myelopathy caused by ossification of posterior longitudinal ligament. Takahata M, Ito M, Abumi K, Kotani Y, Sudo H, Minami A. Spine. 2008 May 15;33(11):1199-208

胸椎後縦靭帯骨化症に対する後方進入前方除圧術の治療成績と成績不良因子に関する検討. 高畑雅彦, 鏡邦芳, 伊東学, 小谷善久, 須藤英毅, 三浪明男. 臨床整形外科 43 巻 6 号 Page557-562(2008.06)

##### 2. 学会発表 なし

#### G. 知的財産権の出願・登録状況

##### 1. 特許取得

とくになし

##### 2. 実用新案登録

とくになし

##### 3. その他

厚生労働科学研究費補助金（難治性疾患克服研究事業）  
分担研究年度終了報告書

頸髄圧迫病変患者におけるリーチング運動を用いた上肢近位筋運動に関する研究

研究分担者 里見 和彦 杏林大学整形外科教授

研究要旨 頸髄の圧迫病変による運動機能障害を対象物に向かって手を伸ばすリーチング運動で評価した。頸髄症患者と age match した健常者を対象にリーチング運動の比較を行い、術後に修正時間が有意に改善し健常者の値に近付いた。本法は、頸椎後縦靭帯骨化症患者の上肢近位筋の運動機能の定量的評価の一法となりうる事が示された。

A. 研究目的

頸椎後縦靭帯骨化症などによる頸部脊髄症では、上肢の筋力低下や巧緻運動障害がみられる。その病勢評価には 10 秒テストが一般的であるが、これは遠位筋である手指の巧緻運動を対象としている。他方、より体幹に近い上肢近位筋に関しては日常生活で頻繁に用いるにも関わらず、その運動を定量的に評価する検査法は徒手筋力検査を除いて、未だ確立されていない。

我々はヒトの上肢近位筋の筋力以外の協調運動に関する定量的評価を目的として、対象に向かって腕を伸ばすリーチング運動を利用した運動解析法を考案した。今回、頸髄症患者と age match した健常者を対象にリーチング運動の比較を行い、リーチング運動解析法の臨床的有効性を検討する。

B. 研究方法

巧緻機能障害を有する頸髄疾患患者 24 名（男性 16 名、女性 8 名：64 ± 11 歳）と age match した健常被験者 7 名（男性 4 名、女性 3 名：65 ± 10 歳）を対象とした。

椅座した被験者の眼前約 40cm に設置されたボード上に、3 つの発光ダイオード

（LED、直径 5 mm）を 10 cm 間隔で水平に固定した。被験者はダイオードの at random な点滅に対し、示指でタッチした。磁場を利用した 3 次元位置計測システム（Liberty 240, Polhemus Inc, Colchester, VT）を用いて、運動中の示指の位置が 240Hz で記録された。

リーチング運動に関する時間的指標として、音刺激からボタンスイッチを離すまでの反応時間、スイッチを離してからボードに触れるまでの動作時間、ターゲット LED がジャンプした時点から運動修正の開始までの修正時間を算出した。

（倫理面での配慮）

被験者からの同意に基づいて検査を施行した。

C. 研究結果

動作時間：頸髄症患者の動作時間（755 ± 35 ms）は健常者（668 ± 53 ms）よりも延長する傾向を示した。また、頸髄症患者の動作時間は、いずれのジャンプ試行も No ジャンプ試行に比べて有意に長かった。

反応時間：頸髄症患者の平均反応時間は（648 ms）健常者のそれよりも（746 ms）

遅かった。

修正時間：頸髄症患者の修正時間は、術前 259 ms が、術後 197 ms に有意に短縮した。その値は健常者のそれと差がなかった。

到達位置の正確性：示指のボードに到達した位置は、いずれの腕でも頸髄症患者の到達位置は健常者のそれに比べてばらつきが大きかった。

#### D. 考察

我々はヒトの上肢近位筋運動の定量的評価を目的として、リーチング運動解析法を考案し比較的若い健常者の解析結果を報告した。今年度は頸髄症患者を対象に、リーチング運動の術前後の状態を解析するとともに、age match した健常者の運動との比較を行った。

今回の頸髄症例での 10 秒テストは両側とも低下していた。他方、上肢近位筋の MMT スコアは顕著な筋力低下を示さなかった。しかし、頸髄症ではリーチング運動の低下を示したことは、リーチング運動による上肢運動機能の解析が、MMT による独立した筋力の主観的評価では困難な協調運動の機能障害を評価できる可能性を示唆した。

#### E. 結論

頸髄症患者と age match した健常者を対象にリーチング運動の比較を行い、術後に修正時間が有意に改善し健常者の値に近付いた。本法は、頸椎後縦靭帯骨化症患者の上肢近位筋の運動機能の定量的評価の手法となりうる事が示された。

#### F. 研究発表

##### 1. 論文発表

- 1) 里見和彦：頸椎椎間板ヘルニアに対する Smith-Robinson 氏法ならびに椎体垂直全摘出法—手術手技と留意点. 脊椎脊髄 21 (8) : 825-830, 2008.
- 2) Takahashi M, Igarashi K, Ichimura S, Hasegawa M, Aikawa D, Sano H, Satomi K: Neurological findings and operative results in cervical spondylotic myelopathy. 日脊会誌、19 (3) : 516-519, 2008
- 3) Taki N, Satoimi K, Ohta M, Takahashi M, Ichimura S: Pathogenic level diagnosis of cervical myelopathy using spinal cord evoked Potentials. 日脊会誌、19 (3) : 560-564, 2008
- 4) Ichimura S, Hasegawa M, Satomi K, Asazuma T: Spinal shortening osteotomy for the paraplegia after osteoporotic fractures. 日脊会誌、19 (3) : 652-655, 2008
- 5) 五十嵐一峰、渋谷 賢、佐野秀仁、高橋雅人、里見和彦、大木 紫；頸髄圧迫病変患者におけるリーチング運動を用いた上肢近位筋運動の評価. 脊髄機能診断学 30: 2008 (印刷中)

##### 2. 学会発表

- 1) Satomi K: Spinal Cord Evoked Potentials on spinal disorders: Fundamental studies and clinical use. The 25<sup>th</sup> Spring Congress, The Korean Society of Spine Surgery, April 4, 2008.
- 2) Satomi K: Level diagnostic neurology on cervical myelopathy. The 25<sup>th</sup> Spring

Congress, The Korean Society of Spine Surgery, April 4, 2008.

- 3) 里見和彦：頸部脊髄症の病巣高位診断。第37回日本脊椎脊髄病学会、東京、平成20年4月24-26日。
- 4) 高橋雅人、五十嵐一峰、市村正一、長谷川雅一、相川大介、佐野秀仁、里見和彦：神経学的諸腱に基づいた頸髄症手術例の検討。第37回日本脊椎脊髄病学会、東京、平成20年4月24-26日
- 5) 佐野秀仁、高橋雅人、長谷川雅一、相川大介、市村正一、里見和彦：10年以上経過した椎弓スペーサーを用いた片開き式脊柱官拡大手術後成績と頸椎柱配列。第37回日本脊椎脊髄病学会、東京、平成20年4月24-26日。
- 6) 滝 徳宗、太田道紀、高橋雅人、里見和彦：脊髄誘発電位に夜頸髄症の障害高位診断。第37回日本脊椎脊髄病学会、東京、平成20年4月24-26日。
- 7) 五十嵐一峰、渋谷 賢、佐野秀仁、高橋雅人、里見和彦、大木 紫：リーチング運動を用いた頸髄症の新しい検査法。第37回日本脊椎脊髄病学会、東京、平成20年4月24-26日。
- 8) Talahashi M, Vattanaajum A, Isa K, Satomi K, Isa T: Massive reorganization of the corticospinal tract might be responsible for the restration of motor paralysis. 第81回日本整形外科学会、札幌、平成20年5月22-25日
- 9) 五十嵐一峰、渋谷 賢、佐野秀仁、高橋雅人、里見和彦、大木 紫；頸髄症患者におけるリーチング運動の経時的変化。日本整形外科学会基礎学術集会、京都、

平成20年10月23-24日。

- 10) Igarashi K, Shibuya S, Sano H, Takahashi M, Satomi H, Ohki Y: Functional assessment of proximal arm muscles by target-reaching movement in patients with cervical myelopathy. 36<sup>th</sup> Annual meeting of the Cervical Spine Research Society, Dec. 4-6, 2008.

#### G. 知的財産権の出願・登録状況

(予定を含む。)

##### 1.特許取得

なし

##### 2.実用新案登録

なし

##### 3.その他

なし

胸椎連続型後縦靭帯骨化症に対する後方除圧術に関する研究

分担研究者 小澤浩司，武井 寛<sup>1</sup>，伊藤拓緯<sup>2</sup>，相澤俊峰，星川隼，  
日下部隆，菅野晴夫<sup>3</sup>，石井祐信<sup>3</sup>，井樋栄二

東北大学大学院医学系研究科整形外科学分野

1 山形大学医学部代謝再生統御学運動機能再建・回復学分野

2 新潟大学歯学総合病院整形外科

3 独立行政法人国立病院機構西多賀病院整形外科

A. 研究目的

胸椎連続型後縦靭帯骨化症(OPLL)は局所性の線状型、嘴状型と多椎間にまたがる連続波状型と連続棒状型に分けられる。連続型 OPLL では骨化巣が長く、ほとんどの症例で硬膜骨化がみられる。手術にあたって、前方除圧固定では術野が狭く、硬膜損傷、脊髄損傷を引き起こす危険性がある。そして胸腔内への髄液漏の処置に難渋することが多い。後方進入脊髄前方除圧術では後縦靭帯を横切する高位が離れるため、圧迫部の OPLL を十分腹側へ移動させることが困難である。従って後方除圧術が第 1 選択となることが多い。しかし、後方除圧術には、後弯や骨化の大きさにより除圧効果の限界が存在すると思われる。本研究では我々が経験した胸椎連続型 OPLL に対する後方除圧術の結果について検討した。

B. 研究方法

2000 年以降で以下の 3 項目を満たす症例を検討対象とした。①胸椎連続型 OPLL が主な圧迫因子である。②椎弓切除、椎弓形成術を行った症例で固定の有無は問わない。③胸椎に関しては初回手術である。ただし、下記に該当するものは除いた。①手術成績に影響を

与えたと思われる手術合併症例。②OPLL 切除、浮上術施行例。③OLF も麻痺の原因と考えられるもの。20 例が対象となった。手術時年齢は平均 53.5(31—74)歳、性別は男性 7 例、女性 13 例、罹病期間は平均 12.9(2—60)ヶ月、骨化椎体数は平均 7.1(3—11)であった。術前と術後 JOA スコア(上肢を除いた日整会頸髄症治療判定基準 11 点満点法)、改善率(平林法)、MRI T2 強調矢状断像での胸椎後弯角(T3—10)、局所後弯指数、最大圧迫部での骨化後弯角について検討した。

局所後弯指数(1996 長谷川)とは除圧範囲後弯角を除圧椎数で割ったものである。骨化後弯角(1995 広藤)とは OPLL 頂点と除圧範囲の椎体の後縁を結んだ角度である。

C. 研究結果

図 1 で症例の画像を示した。多くの症例で、脊柱後弯の頂点が骨化範囲内に含まれていた。また骨化範囲内で脊柱可動性がみられた。

平均除圧椎弓数は 6.8(3—11)椎弓で、固定は 15 例で行われ平均 6.8 椎間が固定された。多くが椎弓根スクリューを用いて固定された。手術合併症としては髄液漏が 7 例にみられた。3 例で術後麻痺の悪化が生じ、2 例で後

方進入骨化巣浮上術が1例で前方除圧固定が行われた。

術前 JOA スコアは平均 3.7(0—7)点であった。平均経過観察期間 36 ヶ月で、術後平均 5.9(0—11)点であった。平均改善率は



図1 骨化範囲と術前後JOAスコア (CT矢状断像)

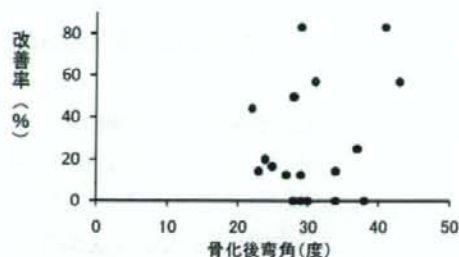


図4 骨化後弯角と改善率

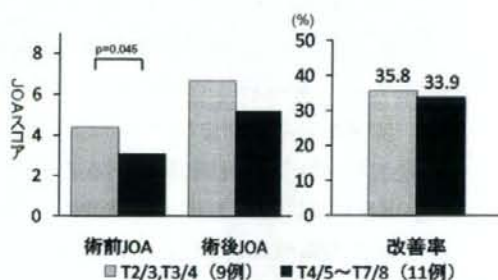


図5 最大圧迫高位と成績

34.5%であった。下肢運動機能は術前平均 1.2 点が術後 2.1 点であった。最終診察時、2 例で術前より悪化し、3 例で不変、15 例で改善していた。

胸椎後弯角(T3-10)は平均 26.1(13-52)度であった。胸椎後弯角により改善率に差はなかった(図 2)。局所後弯指数は平均 3.1(0.6-4.9)であった。指数と改善率の間に相関関係はみられなかった(図 3)。指数で 3 未満と 3 以上の 2 群間で改善率をみると、3 未満群は 7 例で改善率は 30.1%、3 以上群は 13 例で改善率 36.6%であった。骨化後弯角は平均 30.3(22-43)度であった。後弯角と改善率の間に相関関係はみられなかった(図 4)。25 度未満と 25 度以上の 2 群間で改善率をみると、25 度未満群は 5 例で改善率は 39.1%、25 度以上

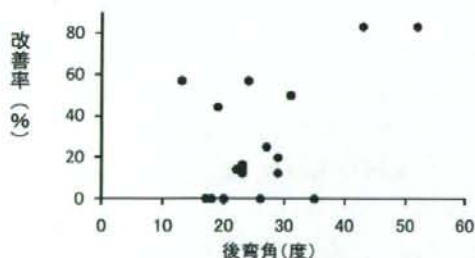


図2 後弯角(T3-10)と改善率

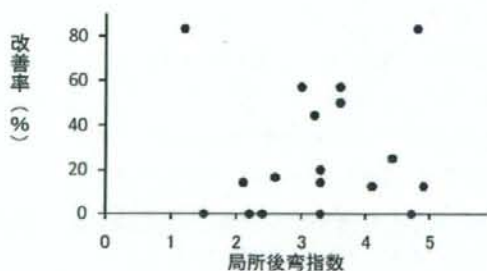


図3 局所後弯指数と改善率

群は 15 例で改善率 33.0%であった。

最大圧迫高位が T2/3, T3/4 の上位胸椎とそれ以下の中位胸椎と比較すると、術前 JOA スコアは上位胸椎の方が高かった(図 5)。改善率では差がなかった。

#### D. 考察

松本らは 154 例の胸椎 OPLL で平均術前 JOA スコア 4.6 点、術後 7.1 点、改善率 36.8%と報告された。本研究ではそれぞれ 3.7 点、5.9 点、34.5%で連続型 OPLL ではより術前 JOA スコアが低いことが示された。様々な術式が混在している松本らの報告と椎弓切除術のみの本研究で改善率は同程度であった。しかし比較的単純な後方除圧術でも術後悪化例、不変例があり満足できるものではない。

胸椎 OPLL に対する後方除圧の限界を示すものとして、局所後弯指数、局所後弯角が提唱されている。長谷川らは局所後弯指数 3 が後方除圧を選択するかどうかの基準になるとしたが、本研究では当てはまらなかった。脊椎後弯のみならず骨化の大きさが成績に影響を及ぼすものと考えられた。広藤らは局所骨化角 25 度が後方除圧の限界としたが、本研究では 25 度未満と 25 度以上の 2 群間で差はなかった。

#### E. 結論

1. 胸椎連続型 OPLL では術前の重症度が高かった。
2. 胸椎連続型 OPLL に対する椎弓切除の成績は、他の報告と同程度であったが満足できるものではなかった。
3. 胸椎連続型 OPLL では術前の後弯角、局所後弯指数、骨化後弯角と改善率の間に相関関係がみられなかった。

#### F. 参考文献

- 長谷川匡一ほか: 胸椎後縦靭帯骨化症における後方除圧の適応に関する検討. 厚生省脊椎靭帯骨化症調査研究班平成 7 年度研究報告書: 305-309, 1996
- 広藤栄一ほか: 胸椎後縦靭帯骨化症に対する後方除圧法の限界について—新しい評価法の導入. 日脊外会誌 6: 77-82, 1995
- 松本守雄ほか: 胸椎後縦靭帯骨化症に対する手術成績に影響を与える因子の検討. 臨整外 43: 531-538, 2008

#### G. 研究発表

本研究の要旨は脊柱靭帯骨化症に関する調査研究平成 20 年度第 2 回班会議において報告した。

H. 知的財産権の出願・登録状況: なし

厚生労働科学研究費補助金（難治性疾患克服研究事業）

分担研究年度終了報告書

posterior expansive cervico-thoracic laminoplasty で

症状悪化を来した頸胸椎連続型後縦靭帯骨化例の検討

研究分担者 高見 正成 和歌山県立医科大学整形外科

吉田 宗人 和歌山県立医科大学整形外科教授

研究要旨 当科では胸椎病変を主病巣とする連続型頸胸椎 OPLL に対して頸椎から胸椎にわたる後方拡大頸胸椎椎弓形成術 (posterior extensive cervico-thoracic laminoplasty) で対応し、良好な結果であることを報告してきた。しかしながら、最近神経症状が悪化した症例を 3 例経験した。悪化した症例は全例神経麻痺症状が強く独歩不能で、頂椎部に嘴状型 OPLL を有していた。このような症例では、PECTL での対応は症状悪化をきたす可能性があり、術式の選択には注意を要すると考えられた。

A. 研究目的

当科では、頸胸椎連続型後縦靭帯骨化症 (以下 OPLL) に対する治療戦略として、posterior expansive cervico-thoracic laminoplasty (以下 PECTL) で対応してきた。PECTL は、脊椎高位にかかわらず同一術式で手術が行える、間接的に除圧を行うのでより安全、インストゥルメンテーションにより後弯矯正を追加できる、合併する黄色靭帯骨化 (以下 OYL) の処置も行えるといった長所を有している。当教室の中川らは、1987 年以降行われた 13 例を検討し PECTL は神経症状の改善率においては前方除圧ほどではないものの良好でかつ安全なバランスの良い手術法と報告している。しかしながら、最近、頸胸椎 OPLL に対し PECTL を行うも症状悪化を来した症例を経験したので文献的考察を加え報告する。

B. 研究方法 (症例提示)

症例 1 : 42 歳、女性。1 年半前より OPLL を指摘されていた。階段から転落して症状

が悪化し、前医で脊髓造影後、独歩不能となった。日本整形外科学会頸髄症治療成績判定基準 (JOA スコア) は  $4-0-1-0.5-0.5-1=7/17$  であった。画像所見では、混合性 OPLL を C3~T4 に認め、特に C7~T4 は占拠率が高度で T3/4 は beak-shaped OPLL となっていた。手術は C3~T3 に PECTL と T4 の椎弓切除術を行った。術翌日より高度の痙縮が出現し、両下肢の自動運動が不能となったため、MRI を撮影したところ後弯頂椎部において髄内高輝度変化を認めた。同部での脊髓の後方へのシフトが不十分と考えられた。再手術をすすめたが、患者は拒否、ハローベストも途中で drop out した。いったん長下肢装具を使用し杖歩行が可能にまで改善したが、その後 paraplesia に陥った。最終 JOA スコアは  $4-0-1-0.5-0.5-0=6/17$  であった。

症例 2 : 43 歳、女性。4 か月前より誘因なく歩行困難が出現し進行、手術目的で当院を紹介受診した。JOA スコアは  $1.5-1-0-1=3.5/11$  であった。画像上は、T2



～8に連続したOPLLとT5/6, 6/7, 7/8にOYLを認めた。T7/8はbeak-shaped OPLLであった。手術はC3～T9にPECTLを施行した。術後は階段昇降が可能となるまで回復したものの、術後3カ月で独歩不能となり悪化した。JOAスコアは0-0, 5-0, 5-3=4/11であった。MRIの再検査においても輝度変化の拡大を認めた。再手術として、T7～8の椎弓根スクリューによるshort fusionを施行した。再手術後はいったんparaplesiaに陥りその後徐々に改善、術後3年での最終診察時では、下肢筋力はおおむね3程度であり車椅子生活となっている。

症例3：67歳、女性。胸椎、腰椎にそれぞれ手術歴があり、前回の腰椎手術後、間歇跛行は改善していたが術後半年して、次第に歩行困難となった。画像上C5-T4に混合性OPLLを認め、T3/4にbeak-shaped OPLLを認めた。手術は、C5～T7のPECTLに加え椎弓根スクリューによる後側方固定術を行った。術中、rod固定後に脊髄機能モニタリングにおいて左側下肢の電位が消失した。術後、高度の左下肢筋力低下をみとめた。その後筋力は徐々に改善し、現在短下肢装具で歩行可能である。

### C. 考察

本邦における頸胸椎OPLL手術における諸家の報告を調査すると、椎弓切除、前方固定、後方侵入前方除圧（以下、大塚法）などどの術式においても術後症状悪化例が散見される。悪化の原因として、後弯の進行、軟部組織による圧迫、髄液嚢腫の形成などの報告があるが、僅かな除圧操作自体が悪化させるとの報告が多い。これまでPECTLにより良好な治療成績を示してきた

症例と異なり、今回症状が悪化した3症例の共通点として、頂椎部でのbeak-shaped OPLLの存在があげられた。症状悪化のメカニズムとして、もともと神経症状が強く、さらに頂椎部にbeak-shaped OPLLが存在している状態でPECTLにより後方除圧がなされると、不均等除圧が生じて局所的な脊髄の血流障害が生じて、胸髄の易損性から脊髄障害に至ったのではないかと推察した。神経症状が強く、頂椎部にbeak-shaped OPLLが存在している場合、PECTLのみでの対応は危険である可能性がある。今後の対策としては、少なくともインストゥルメント併用の後方固定術の追加による制動は必須であろうと考える。さらに安全性を最優先に考慮しつつ、大塚法や前方法、富田らの考案した全周除圧術などの追加を検討すべきと考える。

### D. 結論

頸胸椎OPLLに対し術後症状が悪化した症例を報告した。われわれはPECTLは比較的安全性の高い術式として第一選択と考えていたが、神経症状が強く、頂椎部にbeak-shaped OPLLが存在している場合、術式の選択には注意を要すると考えられた。

### E. 研究発表（学会発表）

高見正成、吉田宗人、山田 宏、南出晃人、中川幸洋、安藤宗治：posterior expansive cervico-thoracic laminoplastyを施行するも術後症状悪化を来した頸胸椎後縦靭帯骨化症例の検討。第111回中部日本整形外科学会（2008.10）金沢市

### F. 知的財産権の出願・登録状況

特になし。

厚生労働科学研究費補助金（難治性疾患克服研究事業）

分担研究年度終了報告書

頸椎後縦靭帯骨化症に対する

C2 dome laminectomy を併用した片開き式脊柱管拡大術の手術成績

研究分担者 中原進之介

国立病院機構岡山医療センター整形外科

研究要旨 頸椎後縦靭帯骨化症では、広範な骨化巣に対し上位頸椎まで除圧が必要となることがある。今回、我々は頸椎後縦靭帯骨化症に対し、片開き式脊柱管拡大術+C2 dome laminectomy を施行した症例について頸椎アライメントや術後成績を検討した。C2-7 角は術前平均 10.2° から術後平均 7.1° と減少していた。約 22% の症例で頸椎アライメントの悪化がみられた。JOA score は術前平均 10.9 点が術後平均 13.5 点となり、改善率は平均 42.3% であった。必要があれば C2 の除圧を施行してもよいが、今後も長期的な経過観察が必要である。

A. 研究目的

頸椎後縦靭帯骨化症では、広範な骨化巣に対し上位頸椎まで除圧が必要となることがある。今回、我々は頸椎後縦靭帯骨化症に対し、片開き式脊柱管拡大術+C2 dome laminectomy(以下 C2 併用群)を施行した症例について頸椎アライメントや術後成績を検討したので報告する。

B. 研究方法

当院にて上記手術を施行し、術後 1 年以上経過した 18 例（男性 15 例、女性 3 例）を対象とした。比較対象として片開き式脊柱管拡大術のみ施行した 18 例（以下単独群、男性 14 例、女性 4 例）についても検討した。手術時年齢は C2 併用群平均 64.1 歳（単独群 62.6 歳）、経過観察期間は C2 併用群平均 35.6 ヶ月（単独群 68.4 ヶ月）であった。画像評価として、C2-7 角、頸椎 alignment の推移（鎌田ら）を検討した。臨床成績は

日整会判定基準（以下 JOA score）を用いて、平林法による改善率にて評価した。

C. 研究結果

C2-7 角は C2 併用群で術前平均 10.2° から術後平均 7.1° に減少していた（単独群 9.7° → 2.3°）。また JOA score は C2 併用群で術前平均 10.9 点から術後平均 13.5 点となり、改善率は平均 42.3% であった（単独群 12.1 点 → 14.5 点、改善率 37.4%）。

D. 考察

C2 棘突起付着筋の剥離操作が頸椎脊柱管拡大術の術後後弯変形に関与していることが報告されている。本研究では、C2 併用群中 4 例（約 22%）、単独群中 8 例（約 44%）でアライメントの悪化を認めた。しかしながら臨床成績には結びついておらず、必要があれば C2 の除圧を施行してもよいと考えられる。追跡期間がまだ短期であり、今後も

長期的な経過観察が必要と考える。

#### E. 結論

C2 併用群で、頸椎アライメントは後彎傾向があったが、拡大術単独群と比較して劣る結果ではなかった。臨床成績も保たれており、必要があれば C2 の除圧を施行してもよいが、今後も長期的な経過観察が必要である。

#### F. 研究発表

##### 1. 論文発表

中国四国整形外科学会雑誌 in press

##### 2. 学会発表

・第 41 回中国・四国整形外科学会

(H20.11.15-16 高知)

頸椎後縦靭帯骨化症に対する C2 dome laminectomy を併用した片開き式脊柱管拡大術の手術成績

岡山医療センター 整形外科

荒瀧慎也 中原進之介 竹内一裕 高橋雅也

厚生労働科学研究費補助金（難治性疾患克服研究事業）

分担研究年度終了報告書

術中脊髄モニタリングの実態

－ 脊椎脊髄病学会モニタリング委員会による多施設調査－

研究分担者	松山幸弘	名古屋大学大学院医学系研究科整形外科准教授
研究協力者	四宮謙一	東京医科歯科大学整形外科教授
研究協力者	安藤宗治	和歌山労災病院整形外科部長
研究協力者	里見和彦	杏林大学医学部付属病院整形外科教授
研究協力者	谷 俊一	高知大学医学部整形外科教授
研究協力者	石黒直樹	名古屋大学大学院医学系研究科整形外科教授

研究要旨 玉置の報告から 17 年経過した現在は、脊髄モニタリングは 86%の施設で行われており、運動路のモニタリングである Br-MsEP が多くを占め、頻度別では Br-MsEP と Sp-SCEP が 63%と多く、2種類以上の多種モニタリングを同時に行っていた施設は 70%に達していた。この多施設調査の結果から、脊髄モニタリングの必要性が認識されてきていることが確認できた。また 2種類以上のモニタリングを行っている施設では、運動路のモニタリングである Br- MsEP と感覚路のモニタリングである SSEP か Sp- SCEP を同時に行う施設がほとんどであった。マルチ modality を用いてより脊髄麻痺の頻度をさげようとしている努力が伺われる。

A. 研究目的

我々脊椎脊髄外科医にとって、術中脊髄麻痺はできる限り避けたいものであり、また避けるべき事であることは周知の事実である。この術中麻痺を避けるべく欧米ではアイオワ大学山田<sup>6)</sup>らが中心となり体性感覚誘発電位(SSEP)が普及し、本邦では玉置、黒川、下地ら<sup>5)</sup>が開発した脊髄刺激-脊髄記録誘発電位(Sp-SCEP)が 1970 年代初めより実用化され用いられてきた。

1991 年に玉置が<sup>15)</sup>我が国の脊髄モニタリングの実態を 68 施設へのアンケート調査を行い、その結果 75%の施設でなんらかの脊髄モニタリングを施行していたと報告した。Sp-SCEP が 43% で大半を占めており Br-MsEP は 2%でほとんど行われていなかった。

術中脊髄モニタリングの必要性は認識されつつあるが、1990 年に玉置らが我が国の脊髄モニタリングの実態を報告して以来その

報告はない。本稿では、玉置らの報告以来17年経った現在の術中モニタリングの実態を報告することである。

## B. 研究方法

脊椎脊髄病学会モニタリング委員会が脊椎脊髄病学会研修施設61と靭帯骨化症研究班15の76施設を対象としアンケート調査表を送付して行った。

アンケート内容は現在行われている1:モニタリングの種類 (SSEP 体性感覚誘発電位, Sp-SCEP 脊髄刺激—脊髄誘発電位記録, Pn-SCEP 末梢神経刺激—脊髄誘発電位記録, Br-SCEP (D-wave) 経頭蓋刺激—脊髄誘発電位記録, Br-MsEP 経頭蓋刺激—誘発筋電図記録, Sp-MsEP 脊髄刺激—誘発筋電図記録, Br-PnEP 経頭蓋刺激—末梢神経電位記録, Sp-PnEP 脊髄刺激—末梢神経電位記録) 2:モニタリング施行疾患とその数, 3:各種モニタリングの刺激部位、条件、導出率、critical point, 4:麻酔条件, 5:麻痺との関連, 6:施行人物、機種、についてアンケートを行った。

## C. 研究結果

アンケートは63施設から回収され、回収率は83%であった。何らかの術中モニタリングを施行しているのは54施設(86%)で、未実施施設は8(13%)であった。SSEPは21施設(39%), Sp-SCEPは33施設(61%), Pn-SCEPは16施設(29%), Br-SCEPは15施設(28%), Br-MsEPは34施設(63%), Sp-MsEPは8施設(15%), Br-PnEPは2施設(4%), Sp-PnEPは6施設(11%)であった。施行モニタリングの種類は、1種類が

18施設(33%)、2種類が17施設(30%)、3, 4, 5種類が5施設(10%)、6, 7種類が1施設であった。また2種類以上のモニタリングで多かったのはSp-SCEPとBr-MsEPの併用であった。側彎症実施施設は44(70%)で、全症例数618例中522例(85%)でモニタリングが施行され、Sp-SCEPが16施設(36%), Br-MsEPが23施設(52%)、SSEPが9施設(20%)、Br-SCEPが5施設(11%)であった。脊椎靭帯骨化症実施施設は48(76%)で、全症例数922例中370例(40%)でモニタリングが施行され、Sp-SCEPが11施設(23%), Br-MsEPが25施設(52%)、SSEPが13施設(27%)、Br-SCEPが9施設(18%)であった。脊髄腫瘍実施施設は53(84%)で、全症例数527例中346例(66%)でモニタリングが施行され、Sp-SCEPが17施設(32%), Br-MsEPが27施設(51%)、SSEPが15施設(28%)であった。脊柱管狭窄症実施施設は40(64%)で、全症例数4435例中699例(16%)でモニタリングが施行され、Sp-SCEPが2施設(8%), Br-MsEPが9施設(38%)、SSEPが5施設(21%)とBr-SCEPが5施設(21%)であった。Br-MsEPの上肢の導出筋数は2筋までが20施設(69%)で導出率は77%、下肢は導出筋数は3筋までが26施設(74%)で、導出率78%であった。またcritical pointは電位の消失が10施設(28%)、振幅が50%低下が13施設(36%)、非対称化が8施設(22%)であった。年間実施数は1751例で合併症は舌、唇の咬傷、歯の損傷が17例であった。SSEPに関しては片側刺激が13施設(65%)、左右交互刺激が4施設(20%)、critical pointは電位

の消失が 5 施設 (26%)、振幅が 50%低下が 11 施設 (58%) であった。Sp-SCEP は導出電極が硬膜外であったのは 30 施設 (81%) で加算回数は 59 回、critical point は電位の消失が 3 施設 (9%)、振幅が 50%低下が 26 施設 (81%) であった。またモニタリングをせずに感覚麻痺を生じたことがある施設は 39 (76%)、運動麻痺を生じたことがある施設は 40 (78%)、逆にモニタリングをしていて感覚麻痺を生じた施設は 33 (62%)、運動麻痺を生じた施設は 35 (66%) であった。モニタリングを行っている人物は整形外科医師が 33 施設 (53%)、検査技師が 20 施設 (32%)、業者が 8 施設 (13%) であった。

#### D. 考察

17 年経過した現在は、脊髄モニタリングは 86%の施設で行われており、運動路のモニタリングである Br-MsEP が多くを占め、頻度別では Br-MsEP と Sp-SCEP が 63%と多く、2 種類以上の多種モニタリングを同時に行っていた施設は 70%に達していた。この多施設調査の結果から、脊髄モニタリングの必要性が認識されてきていることが確認できた。また 2 種類以上のモニタリングを行っている施設では、運動路のモニタリングである Br-MsEP と感覚路のモニタリングである SSEP か Sp-SCEP を同時に行う施設がほとんどであった。マルチ modality を用いてより脊髄麻痺の頻度をさげようとしている努力が伺われる。

モニタリングが行われている疾患とモニタリングの種類については側彎症では 618

例の 84.5%がモニタリングされており、そのうち 50%は運動路モニタリングの Br-MsEP であり、感覚系のモニタリングの Sp-SCEP は 35%であり、運動路中心にモニタリングが施行されていた。脊髄腫瘍のモニタリング率は 66%で、予想よりも少なかったが、この症例中の 90%以上は硬膜内髄外腫瘍であることが理由に上げられよう。また OPLL 症例は 40%がモニタリング施行されており、他疾患と同様に 50%は Br-MsEP であった。頸椎の OPLL と胸椎の OPLL では麻痺が生じる危険性は胸椎のが明らかに高いが、この OPLL は 90%以上が頸椎 OPLL であると考えられ、モニタリング率が低くなっていたと考えられる。一方、腰部脊柱管狭窄症では 15%でモニタリングが施行されていたが、他疾患と比較して優位に低いモニタリング率であった。総じて現在の傾向として、モニタリングは麻痺があってはならない側彎症で高率に施行され、麻痺の可能性の低い腰部脊柱管狭窄症では低く、OPLL や脊髄腫瘍など麻痺の発生率の高い疾患群では 50-60%のモニタリング率で、その半分は運動路モニタリングである Br-MsEP であったことが特徴であった。玉置ら<sup>15)</sup>の報告した 17 年前の報告との違いは感覚路のモニタリング Sp-SCEP にかわって Br-MsEP が汎用されるようになったことである。Br-MsEP の導出には麻酔薬の影響が大きく、20 年前では不可能であったプロポホル静脈麻酔が現在では可能になったことによって運動路モニタリングも容易に導出可能となっている<sup>7-11, 13)</sup>。

世界的にもまだ一定したアラームポイン

トは確率されていない。その理由としては、モニタリングの刺激条件、導出筋の数などまちまちであることが上げられる。今後信頼のおける新しいアラームポイントを確率するためには、統一したモニタリングを同一刺激条件で行い prospective な研究が必要であると考え。

#### E. 結論

脊髄モニタリングは86%の施設で行われており、頻度別ではBr-MsEPとSp-SCEPが63%と多く、2種類以上の多種モニタリングを同時に行っていた施設は70%に達していた。しかしモニタリングの刺激条件、導出筋の数などまちまちであり、また clitical point も波形消失、振幅が50%低下、波形多層化などとさまざまに一定していなかった。今後は脊髄モニタリングの統合性、評価の整合性を求めてゆく必要がある。

#### F. 研究発表

##### 1. 論文発表

松山幸弘、吉原永武、酒井義人、中村博司、片山良仁、伊藤全哉：CMAP モニタリングの実際と有用性 特に脊髄髄内腫瘍と胸椎 OPLL に対して。脊椎脊髄ジャーナル 19：41-48, 2006

片山良仁、松山幸弘、吉原永武、酒井義人、中村博司、中島正二郎、伊藤全哉、石黒直樹：胸椎黄色靭帯骨化症における靭帯骨化部切除の工夫。東海脊椎外科 20：52-54, 2006

##### 2. 学会発表

第 79 回日本整形外科学会学術総会  
2006. 5. 18-21 横浜

松山幸弘、吉原永武、酒井義人、中村博司、片山良仁、伊藤全哉、石黒直樹  
胸椎後縦靭帯骨化症の手術的治療：一期の後方矯正除圧固定の治療成績

第 65 回東海脊椎外科 2006. 6. 3 名古屋

佐藤崇、神谷光広、森将恒、佐藤啓二、長谷川貴雄、松山幸弘  
嚙状胸椎後縦靭帯骨化症に対して、後方矯正除圧固定を行った2症例

第 35 回日本脊椎脊髄病学会  
2006. 4. 21-22 東京

松山幸弘、吉原永武、酒井義人、中村博司、片山良仁、伊藤全哉、石黒直樹  
胸椎 OPLL の手術治療：脊髄麻痺をさけるためには

第 36 回日本脊椎脊髄病学会  
2007. 4. 26-28 金沢

松山幸弘、酒井義人、中村博司、片山良仁、今釜史郎、伊藤全哉、石黒直樹  
胸椎胸椎後縦靭帯骨化症に対する間接的後方除圧矯正固定術—術後成績は予測できる—

#### G. 知的財産権の出願・登録状況

##### 1. 特許取得

なし

##### 2. 実用新案登録

なし



3. その他

なし

厚生労働科学研究費補助金（難治性疾患克服研究事業）  
分担研究年度終了報告書

若年者および高齢者頸椎後縦帯骨化症の臨床的特徴

研究分担者 岩本幸英 九州大学整形外科教授  
共同研究者 岡田誠司、播谷勝三、土井俊郎、松本嘉寛 九州大学整形外科  
前田健、植田尊善、芝啓一郎 総合せき損センター

研究要旨 頸椎後縦帯骨化症（以下 OPLL）の好発年齢は 50 歳前後とされるが、80 歳以上の高齢者手術症例や 40 歳以下の若年者群での手術症例も散見される。今回我々の関連施設で行った頸椎 OPLL 手術症例のうち、80 歳以上の高齢者ならびに 40 歳以下の若年者群の手術症例を検討し、その頻度ならびに画像的特徴及び臨床症状の検討を行った。過去 24 年間に於いて中下位頸椎の OPLL を対象として手術を行った症例は 599 例であり、うち 40 歳以下の時点で除圧手術を施行された症例は 13 例、2.2% であり、80 歳以上の時点で手術を施行された症例は 14 例、2.3% であった。頸椎 OPLL による術前の罹病期間、骨化による狭窄程度には統計学的差は認められなかったが、術前 JOA スコアによる脊髄症重症度は若年者群が平均 9.9 点に対し高齢者群が平均 6.8 点と有意な差が認められた。手術は若年者群では前方除圧固定術が 5 例、後方除圧術が 8 例に施行され、高齢者群では前方 1 例、後方 13 例であった。術後の JOA スコアならびに改善率は、若年者群で 14.5 点、64.5% と良好であったのに対し、高齢者群では 9.7 点、29.9% と有意に低かったが、術後に症状の悪化が見られた症例はなく、全ての症例で自覚的な改善が認められた。若年者群では頸胸椎に広範囲にわたる重度 OPLL 症例や除圧を要した黄色靱帯骨化（OYL）の既往を持つ症例が半数近く認められたのに対し、高齢者群では腰部脊柱管狭窄症との合併例が高頻度に認められた。高齢者群、若年者群全ての症例を対象にした相関関係の検討では、術前後の JOA スコア、ならびに最大骨化占拠率と術後 JOA 下肢機能スコアに有意な相関を認めた。

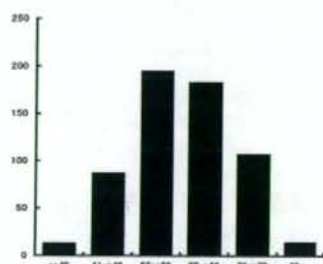
A. 研究目的

本邦での頸椎 OPLL の発生頻度は約 3%前後とされ頻度的には決して低い疾患ではないが、特定疾患受給者は 25,000 人弱であり、靱帯骨化の有無と症状発生には大きな隔たりが存在することが示されている。症状発生後も、麻痺の重症度、日常生活での disability、骨化の程度、発症年齢等は非常に幅広く分布し個人差も大きいと、実際には様々な病態が混在していると考えられる。そこで今回、我々は年齢による OPLL の臨床像に特徴が有るかを検討するため、同一施設で行った中下位頸椎 OPLL 手術症例のうち、40 歳以下の若年者群と 80 歳以上の高齢者を対象として、臨床成績ならびに画像所見を検討した。

B. 対象症例と内訳

1985 年から 2008 年までに、総合せき損センター整形外科にて中下位頸椎部（第 2 頸椎～第 1 胸椎）OPLL による脊髄症に対して手術加療を行った症例は 599 例であった。そのうち、40 歳以下の時点で除圧手術を施行された症例は 13 例、2.2% であり、80 歳以上の時点で手術を施行された症例は 14 例、2.3% であった。41 歳以上 80 歳未満の症例が 95.5% を占めるが、年代別では 40 代が 14.5%、50 代が 32.6%、60 代が 30.6%、70 代が 17.9% であった（図 1）。比較までに、同時期に行われた中下位頸椎の OPLL を除いた頸椎症性脊髄症に対しては 1414 例中、40 歳以下が 79 例 5.6%、80 歳以上が 100 例 7.1% であった。

図1. 手術症例数の年齢分布



40歳以下で頸椎OPLLに対して除圧手術が行われた13例の内訳は、男性11例女性2例、年齢は37歳から40歳で、平均年齢は $38.5 \pm 0.3$ 歳であった。骨化タイプは分節型6例、連続型4例、混合型3例であった。術前までの平均罹病期間は $9.4 \pm 2.7$ ヶ月、平均入院期間は $65.0 \pm 15.5$ 日であった。一方、80歳以上で頸椎OPLLに対して除圧手術が行われた14例の内訳は、男性13例女性1例、年齢は80歳から90歳で、平均年齢は $82.0 \pm 0.8$ 歳であった。骨化タイプは分節型5例、連続型7例、混合型2例であった(表1)。術前までの平均罹病期間は $17.5 \pm 4.5$ ヶ月、平均入院期間は $79.2 \pm 17.5$ 日であり、若年者群と比較して若干長期にわたる傾向がみられたが統計学的な有意差は認めなかった。

表1. 対象症例の内訳

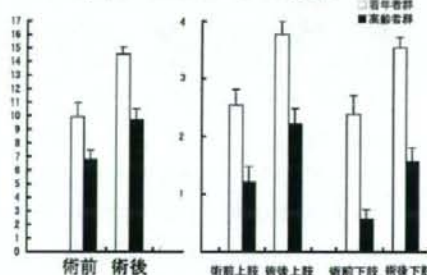
	若年者群	高齢者群
平均年齢	38.5歳	82.0歳
症例数と骨化タイプ	13例	14例
分節型	6例	5例
連続型	4例	7例
混合型	3例	2例
OPLL局在範囲	$3.1 \pm 0.3$ 椎体	$3.5 \pm 0.4$ 椎体
平均最大骨化占拠率	$44.9 \pm 4.3\%$	$50.5 \pm 4.2\%$
胸椎OPLL、OYLの合併	6例 (46.1%)	2例 (14.3%)

### C. 臨床症状ならびに画像所見

若年者群、高齢者群とも術前の症状は頸髄症による歩行障害、四肢痺れ、手指巧緻運動障害が中心であったが、JOAスコアは術前若年者群が $9.9 \pm 1.0$ 点であったのに対し、高齢者群では $6.8 \pm 0.7$ 点と有意に低かった ( $P < 0.01$ , Mann-Whitney, two-tailed)。

特に、上肢機能が若年者群で平均 $2.5 \pm 0.3$ 点に対し、高齢者群では $1.2 \pm 0.3$ 点、また下肢機能が若年者群で平均 $2.4 \pm 0.3$ 点に対し、高齢者群では $0.6 \pm 0.2$ 点と両群で差を認めた ( $P < 0.01$ ) (図2)。OPLLの局在レベルに関しては、若年者群で平均 $3.1 \pm 0.3$ 椎体レベルに存在し、OPLLの最大骨化占拠率(骨化占拠率: OPLL前後径が脊柱管内前後径に占める割合)は平均 $44.9 \pm 4.3\%$ であったのに対し、高齢者群では平均 $3.5 \pm 0.4$ 椎体レベルに存在し、最大骨化占拠率は平均 $50.5 \pm 4.2\%$ であったが、統計学的有意差は認めなかった。

図2. JOAスコアの推移



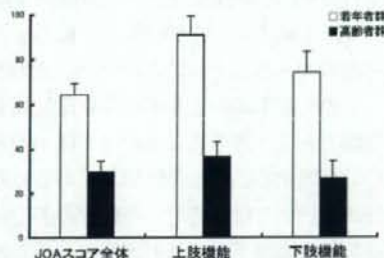
頸椎以外のOPLLあるいはOYLが存在する症例が、若年者群では13症例中半数の6例に認めたのに対し、高齢者群では14例中2例であった。特に、胸椎のOPLLに対して頸椎とは別に後方除圧固定術または後方除圧術を施行された症例が、若年者群で4例あった。一方で高齢者群では、多部位OPLLに対して手術が行われた症例は無かったものの、変性による腰部脊柱管狭窄のために下位腰椎部の除圧術を施行された症例が3例あった。

頸椎OPLLに対する手術は、若年者群でlaminoplastyによる後方除圧術が8例(C2-6が1例、C2-7が3例、C2-T1が1例、C3-7が4例)、前方除圧固定術が5例(1椎間1例、2椎間4例)で、高齢者群で後方除圧術13例(2例はC1の除圧も施行、C2-4が1例、C2-7が4例、C2-T1が1例、C3-5が1例、C3-6が2例、C3-7が4例)、2椎間の前方除圧固定術が1例のみであった。

退院時のJOAスコアは若年者群で $14.5 \pm 0.5$ 点であり、平林法による改善率は $64.5 \pm 4.9\%$ と良好であった。これに対して高齢者群では $9.7 \pm 0.8$ 点であり、改善率 $29.9 \pm 4.5\%$ と有意な差を認めた (JOAスコア、

改善率とも  $P < 0.01$  (図 2, 3)。特に若年者群では、退院時の JOA 上肢機能スコアは平均  $3.8 \pm 0.2$  点であり、術前満点 (4 点) であった症例 2 例を除いた改善率は  $90.9 \pm 8.36\%$  と非常に良好であったのに対し、高齢者群では退院時 JOA 上肢機能スコアは  $2.2 \pm 0.3$  点、改善率  $36.5 \pm 6.7\%$  と著しい差を認めた。退院時の JOA 下肢機能スコアについても同様であり、若年者群で  $3.5 \pm 0.2$  点、満点症例 3 例を除いた改善率は  $74.2 \pm 9.3\%$  であったのに対し、高齢者群では  $1.6 \pm 0.2$  点、改善率  $26.9 \pm 7.6\%$  と著しい差を認めた ( $P < 0.01$ ) (図 2, 3)。

図 3. 術前後での JOA スコア改善率

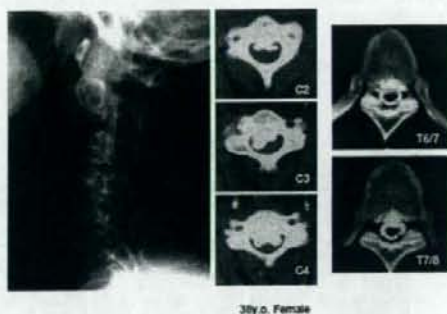


最大骨化占拠率と術前罹病期間、入院日数、術前および退院時 JOA スコア、改善率には有意な相関関係は認められなかった (Spearman の順位相関係数の有意性検定)。最大骨化占拠率と術前下肢機能スコア、術前後上肢機能スコアには有意な相関は認められなかったもの、 $N=27$  と少ないデータでは有るが、最大骨化占拠率と術後の下肢機能スコアに相関関係が認められた ( $P=0.0237$ )。術前の JOA スコアと退院時の JOA スコアには極めて強い有意な相関が認められたが ( $P < 0.01$ )、術前の JOA スコアと改善率には相関は認められなかった ( $P=0.3915$ )。また、術前罹病期間と術前後の JOA スコア、改善率に相関は見られなかった ( $P=0.642$ ,  $P=0.437$ ,  $P=0.381$ )。

#### <症例提示>

症例 1: 若年者群 38 歳女性。35 歳時に誘因なく下肢痺れ出現し、徐々に体幹まで上昇。階段昇降時に手すりが必要となったため、整形外科受診し頸胸椎部の OPLL を指摘され、T3-10 レベルの後方除圧固定を施行された。術後、痺れ及び歩行障害消失し経過良好であったが、6 ヶ月前より両上肢の痺れが出現し、徐々に増悪。再び下肢痺れと四肢の知覚異常、手指

巧緻運動障害が出現したため、頸椎手術目的に入院。入院時、歩行障害は全くなく、JOA スコア 10 点。C2-4 レベルに連続型の OPLL を認め、最大骨化占拠率 57.1%。C2-7 laminoplasty を施行され、両上肢の痺れ、巧緻運動障害の著明な改善を認めた。術後 89 日で退院、JOA スコア 14 点。



症例 2: 高齢者群 81 歳男性。主訴は四肢痺れ、手指巧緻運動障害、歩行障害、排尿障害。5 年前から足のふらつき、四肢痺れが出現し、徐々に悪化。整骨院に通院するも症状改善せず、近医整形外科受診し OPLL を指摘され、紹介受診となった。入院時、杖使用にても独歩は困難、何とか箸で食事可能、夜間頻尿あり、著明な四肢体幹の痛覚鈍麻を認めた。JOA スコアは 4 点。X 線像にて C2-7 の連続型 OPLL ならびに ALL の著明な骨化を認め、腰椎部も同様に ALL の骨化と巨大な骨棘形成を認めた。OPLL による最大骨化占拠率は 63.6%。手術は C1 laminectomy および C2-T1 laminoplasty を行った。術後リハビリを行い、自覚的に歩行、手指巧緻運動、四肢痺れの改善を認めた。入院後 122 日で 1 本杖歩行にて退院。JOA スコア 7 点。

