

## 特集

## 胸椎後縦靱帯骨化症治療の最前線

中島 宏彰<sup>\*1</sup> 伊藤 定之<sup>\*2</sup> 世木 直喜<sup>\*3</sup>  
大内田 隼<sup>\*4</sup> 今釜 史郎<sup>\*5</sup>

## はじめに

胸椎後縦靱帯骨化症 (ossification of posterior longitudinal ligament : OPLL) は、胸椎の後縦靱帯が骨化し、脊髄を圧迫することで神経障害を引き起こす疾患である。この疾患は、頸椎 OPLL (3.2%) や腰椎 OPLL (0.3%) に比べて稀であり、発症率は約 0.8% である。胸椎 OPLL は進行すると、特に歩行障害や下肢麻痺を引き起こすことがあり、その治療には慎重な判断と技術が必要とされる。

## I. 胸椎 OPLL の解剖学的特徴と手術適応

胸椎 OPLL は、胸椎の後弯という特徴的な解剖学的構造を持つため、後方からの除圧だけでは脊髄圧迫を十分に改善することができない。このため、後方除圧に加えて、後方固定や前方からの除圧が必要となる場合が多い。胸椎 OPLL の発症率は低いものの、進行すると神経学的症

状が顕著になることがあり、特に歩行障害や下肢麻痺が進行する場合、手術治療が必要となる。手術の適応は、患者の症状の進行具合に応じて決定される。軽度の症例では保存的治療が選択されるが、症状が進行し、歩行障害や麻痺が現れた場合には、早期に手術を検討することが推奨される。胸椎 OPLL に対する手術は、症例ごとに解剖学的特徴や症状に応じて、最適な方法を選択することが重要である。

## II. 手術方法と技術的課題

胸椎 OPLL の手術には、主に以下のアプローチが使用される。

## 1. 後方除圧固定術 (図 1)

胸椎 OPLL の最も一般的な手術法が後方除圧固定術である。この方法では、後方からアプローチして骨化した後縦靱帯を切除し、脊髄の圧迫を解除する。しかし、胸椎は後弯しているため、後方からの除圧のみでは脊髄を十分に解放できないことが多い。これにより、後方支持組織の切除や前方からの除圧が併用されることが一般的である。後方除圧固定術はインストゥルメントを用いて後方固定を行うことで、椎弓切除後の後弯増加を抑制し、脊髄安定化を図る効果が期待できる。また、ロッキングの際に後弯矯正を行うことで、OPLL に伴う脊髄前方圧迫の程度を減弱させる間接除圧効果もあり<sup>1)</sup>、従来の椎弓切除術よりも良好な神経学的回復が期待できる<sup>2)</sup>。

## —Key words—

胸椎後縦靱帯骨化症, 手術治療, 脊髄モニタリング, 疼痛, しびれ, 治療満足度

<sup>\*1</sup>Hiroaki Nakashima: 名古屋大学大学院医学系研究科 総合医学専攻 運動・形態外科学 整形外科 准教授

<sup>\*2</sup>Sadayuki Ito: 名古屋大学大学院医学系研究科 総合医学専攻 運動・形態外科学 整形外科 特任助教

<sup>\*3</sup>Naoki Segi: 名古屋大学大学院医学系研究科 総合医学専攻 運動・形態外科学 整形外科 助教

<sup>\*4</sup>Jun Ouchida: 名古屋大学大学院医学系研究科 総合医学専攻 運動・形態外科学 整形外科 助教

<sup>\*5</sup>Shiro Imagama: 名古屋大学大学院医学系研究科 総合医学専攻 運動・形態外科学 整形外科 教授

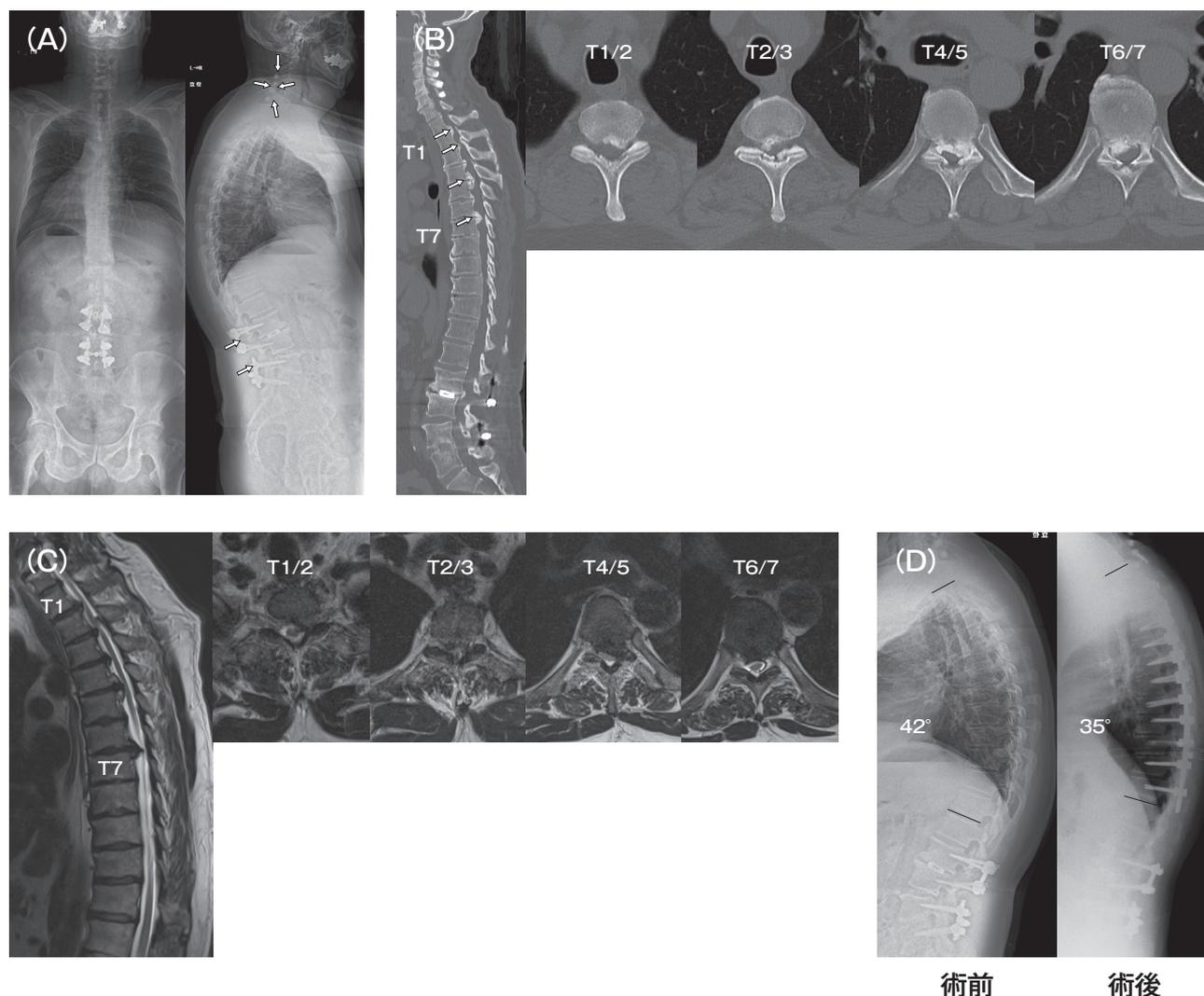


図1 胸椎後縦靭帯骨化症に対する後方除圧矯正固定術

50代男性、他院にて頸椎椎弓形成術、腰椎後方固定術を施行され、今回胸椎後縦靭帯骨化症による脊髄障害が出現し、手術目的に紹介となった

A：X線画像(矢印：他院での頸椎椎弓形成術、腰椎後方固定術)術前

B：CT画像(矢印：T1-7の高位に後縦靭帯骨化症を認める)術前

C：MRI画像(T1-3、T6-7の高位に高度な脊髄圧迫を認める)術前

D：T1-10 後方除圧矯正固定術前後X線画像(胸椎後弯角は42度から35度へ矯正され、神経学的回復も十分に得られた)

## 2. 後方進入前方除圧(resection at an anterior site of the spinal cord from a posterior approach：RASPA法)<sup>3)</sup>(図2)

胸椎 OPLL において、特に嘴状の骨化タイプで、強い脊髄圧迫が認められる場合に有効な方法である。後方進入を行い、脊髄前方からの圧迫を解除することで、後方のみならず、遠方からの脊髄圧迫を解放することが可能となり、360度の

脊髄圧迫が得られることから、有効な神経学的回復が期待される。一方で、この術式は技術的な難易度が高い。肋骨頭や横突起、椎弓根を切除し、胸椎側方に位置する骨性成分を切除した後、脊髄前方の骨化巣を切除するため、術中の脊髄モニタリングを参考にしながら、慎重な手術操作が必要となる。

名古屋大学では、後方除圧固定術を胸椎 OPLL

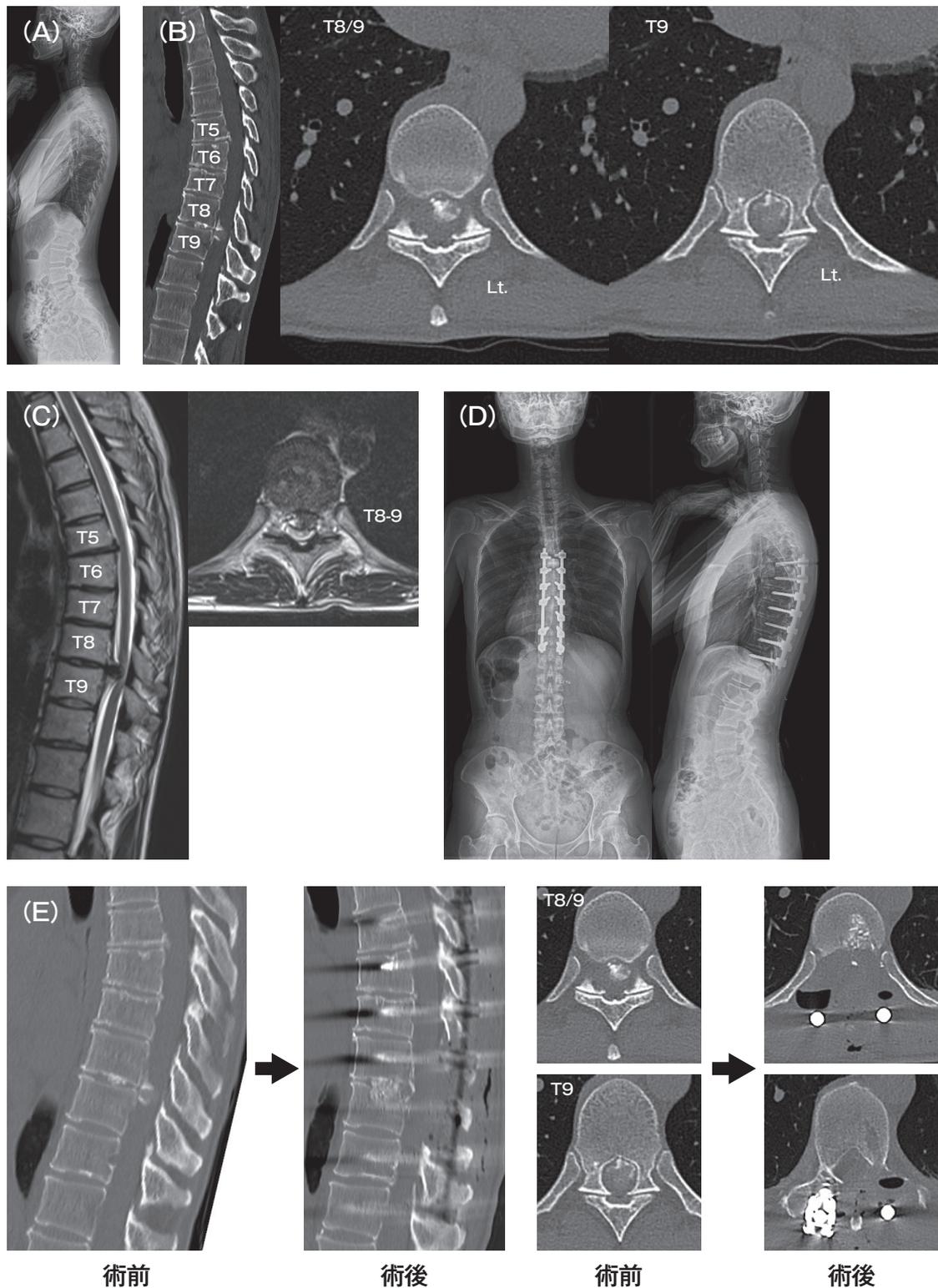


図2 後縦靭帯骨化症、椎間板石灰化症に対する後方進入前方除圧(RASPA法)

30代女性、歩行障害が出現し、下肢筋力低下も認めため、手術目的に紹介となった

A: X線画像術前

B: CT画像(矢印: T8/9の高位に後縦靭帯骨化、椎間板石灰化を認める)術前

C: MRI画像(T1-3、T6-7の高位に高度な脊髄圧迫を認める)術前

D: T6-T10後方除圧固定+RASPA、左T8椎弓根切除術後X線画像

E: T6-T10後方除圧固定+RASPA、左T8椎弓根切除術前後CT画像

に対する術式の第一選択としており、後方除圧固定術後に神経学的改善不良例や不満足例に対して、二期的に後方進入前方除圧(RASPA法)を行っている。

### 3. 前方除圧固定術

前方からアプローチし、脊髓前方の骨化巣を直接切除し、脊髓圧迫を解除する方法である。骨化巣を直接除圧できるため、良好な神経学的改善が期待されるが、前方からの手術操作での視野が限られるため、手術難易度が高い。

## Ⅲ. 術中脊髓モニタリングの重要性

胸椎 OPLL の手術において、術中脊髓モニタリングは極めて重要である。脊髓モニタリングは、手術中に脊髓の状態をリアルタイムで確認し、脊髓への損傷や圧迫を早期に発見するための手段である。術中の電位低下が麻痺の発生に関連しているが、除圧時や手術展開時に電位低下が多いことが、我々の研究で明らかとなっている<sup>4)</sup>。また、Rescue 処置を行うことで、少なくとも 57% の症例で術後麻痺を完全に回避できることも明らかとなっており<sup>4)</sup>、脊髓モニタリングを注意深く観察しながら、適切な手術操作が求められる。術中脊髓モニタリングに加えて、術中エコーを使用して脊髓の浮上を確認することが重要で、後方除圧後、後弯矯正後に術中エコーを用いて、十分な脊髓除圧が得られているかを確認しながら、手術を行う。

## Ⅳ. 術後回復と合併症

胸椎 OPLL の手術後には、術後麻痺は 32.2% の症例で発生し<sup>5)</sup>、髄液漏や深部感染などのその他の合併症を合わせると 51.3% に何らかの周術期合併症が発生することが我々の研究でも明らかとなっている。術後の麻痺回復には、術前の症状の強さや脊髓の圧迫の程度、手術中の操作が影響するが、術前に高度な脊髓圧迫が認められる症例では脊髓機能の回復に時間を要することが多く、積極的なリハビリテーションによる介入が重要である。

## V. 術後の治療満足度

我々が行った全国多施設研究で胸椎靭帯骨化症術後の疼痛としびれの調査では、治療満足度は「痛み・しびれに対する満足度」と最も相関が高く、相関係数が 0.7 となっており、痛み・しびれの程度と治療満足度が密接に関係していることが明らかとなった。一方で、Japanese Orthopaedic Association スコア (JOA スコア) 改善率と治療満足度との相関係数は 0.38 であり、JOA スコアと治療満足度は必ずしも一致しないことが明らかとなり、神経学的改善の程度は必ずしも治療満足度と一致していなかった。本研究から、胸椎 OPLL では運動麻痺の回復に治療のフォーカスが当たりがちだが、治療満足度に対しては、痛みやしびれに対する治療も重要であり、包括的な治療が必要であることが明らかとなった。

また、痛み・しびれが遷延する症例では、侵害受容性疼痛に加えて、神経障害性疼痛が関与する症例もある。神経障害性疼痛に関して PainDETECT での評価を行い、術前は神経障害性疼痛の要素ありが 53% であったが、術後は 33% へと減少し、手術加療により、神経障害性疼痛の割合を約 20% 減少できることが明らかとなった。神経障害性疼痛の要素ありと NRS (Numerical Rating Scale: 患者が感じる痛みの強さを評価する指標) の関係について ROC 曲線で解析を行うと、NRS4 点以上で神経障害性疼痛ありとなる可能性が高かった。また、NRS4 点以上を術後疼痛遺残のカットオフとすると、後疼痛遺残の症例は 39.8% に認めるため、遺残性疼痛の割合が有意に高く、治療満足度が低下していたため、神経障害性疼痛への治療が治療成績向上のために極めて重要であることが明らかとなった。

## おわりに

胸椎 OPLL の手術治療は脊髓圧迫を解除するために非常に有効であるが、手術に伴うリスクや合併症を最小限に抑えるためには、詳細な術前評価と慎重な手術方法の選定が不可欠である。

術中脊髄モニタリングやエコー技術の導入により、手術の安全性は大きく向上しており、術後の麻痺リスクを低減することができるようになったが、依然として脊髄障害の程度が強く、手術難易度の高い症例が多い。術後の回復にはリハビリテーションが重要な役割を果たし、疼痛を含めて術後の管理を徹底することで、患者の生活の質(QOL)を向上させることが可能である。

### 利益相反

本論文に関して筆者らに開示すべき利益相反はない。

### 文献

- 1) Matsuyama Y, et al : Indirect posterior decompression with corrective fusion for ossification of the posterior longitudinal ligament of the thoracic spine : is it possible to predict the surgical results? *European Spine Journal*. 2009 ; 18 : 943-948.
- 2) Imagama S, et al : Factors for a good surgical outcome in posterior decompression and dekyphotic corrective fusion with instrumentation for thoracic ossification of the posterior longitudinal ligament : prospective single-center study. *Oper Neurosurg (Hagerstown)*. 2017 ; 13 : 661-669.
- 3) Imagama S, et al : Resection of beak-type thoracic ossification of the posterior longitudinal ligament from a posterior approach under intraoperative neurophysiological monitoring for paralysis after posterior decompression and fusion surgery. *Global spine journal*. 2016 ; 6 : 812-821.
- 4) Kobayashi K, et al : Efficacy of intraoperative intervention following transcranial motor-evoked potentials alert during posterior decompression and fusion surgery for thoracic ossification of the posterior longitudinal ligament : a prospective multicenter study of the monitoring committee of the Japanese society for spine surgery and related research. *Spine*. 2021 ; 4 : 268-276.
- 5) Imagama S, et al : Perioperative complications after surgery for thoracic ossification of posterior longitudinal ligament : a nationwide multicenter prospective study. *Spine*. 2018 ; 4 : E1389-E1397.