

プレート設置後，Mayfield頭蓋固定器のロッキングノブをゆるめ，上位頸椎を伸展させる。透視下にO-C2角が術前中間位と同等，もしくは増大した姿位に矯正し，Mayfield頭蓋固定器を再度固定する(図5)。Rodをbendingし，プレートとPSを連結，固定する。

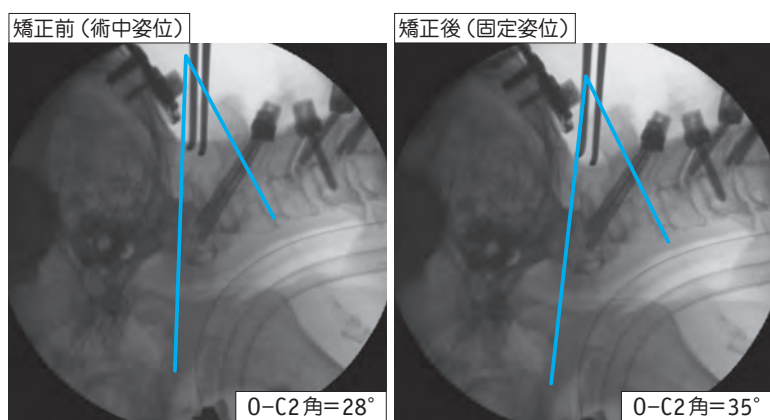
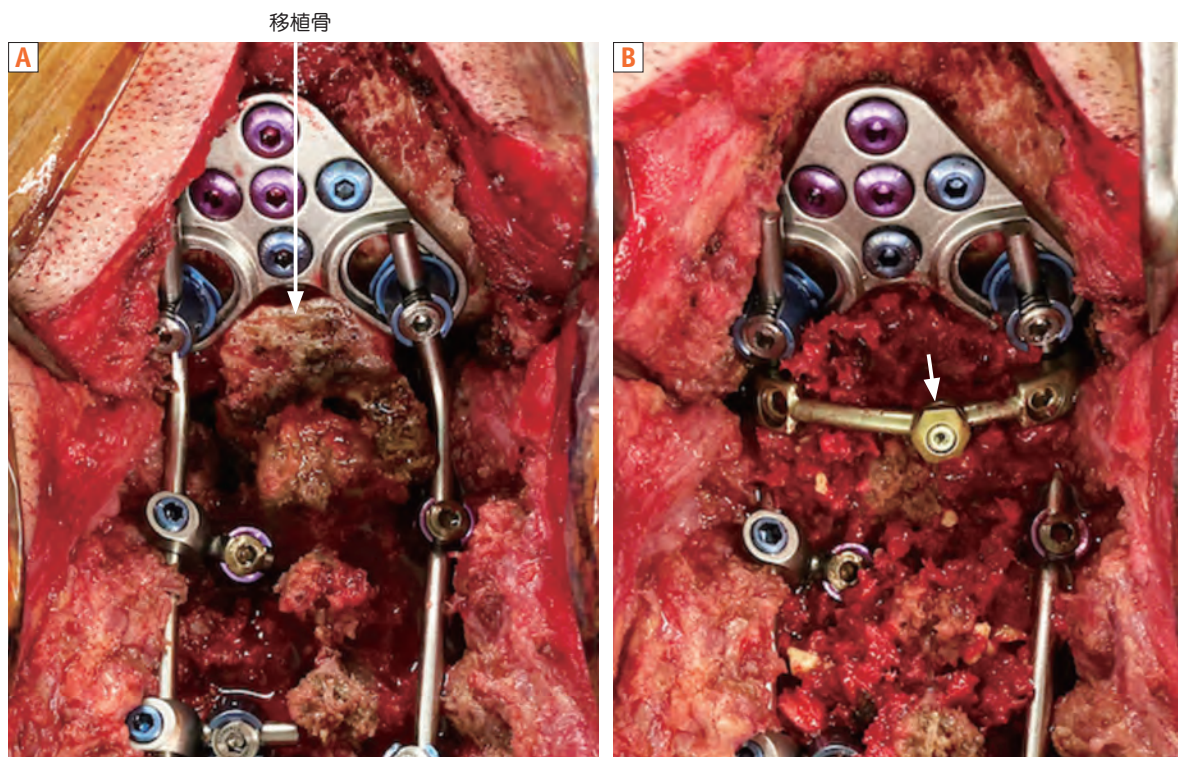


図5 ▶ 透視下でのO-C2角の確認

## 骨移植

腸骨より骨採取(板状骨・海綿骨)を行う。後頭骨プレートの尾側，C2椎弓と棘突起基部のdecorticationを行う。板状骨はC2棘突起に合わせて馬蹄形となるように成型する。最終的に板状骨は後頭骨からC2椎弓を橋渡しするように置き(図6A)，クロスリンクで抑え込んで固定する。骨片と移植母床の間に海綿骨を充填する(図6B)。



腸骨は馬蹄形に成型して移植する。

図6 ▶ 骨移植

移植骨はクロスリンクで抑さえ込んで固定し(矢印)，周囲に海綿骨を移植する。

## 展開 (動画1)



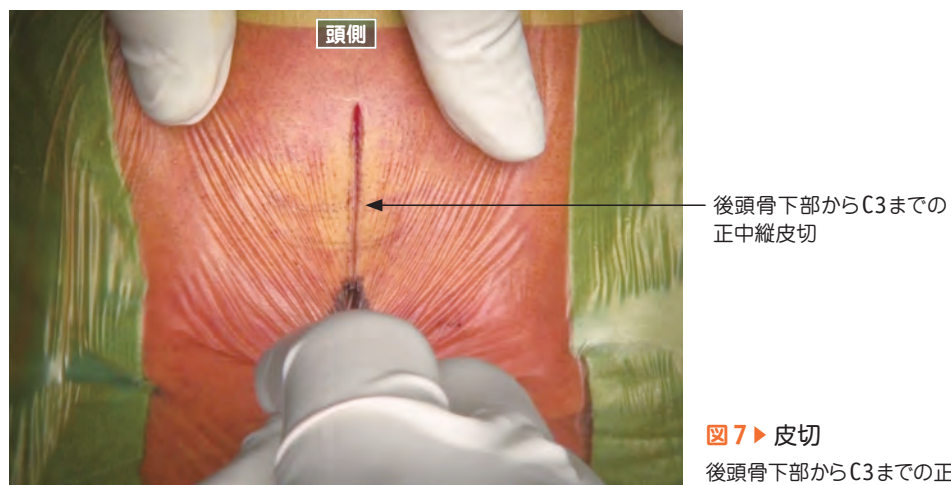
動画 1

### 皮切

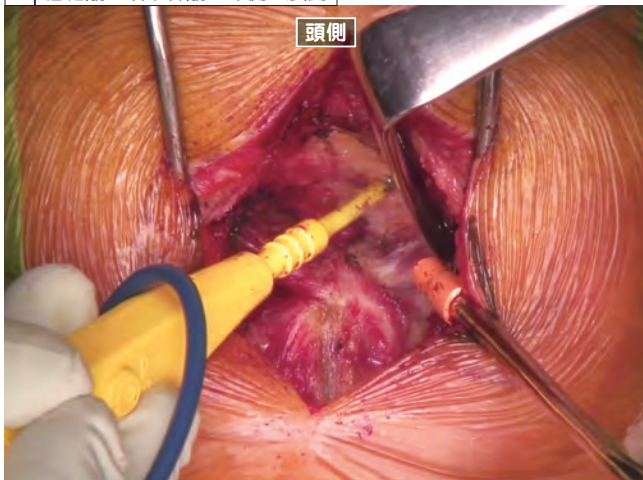
C2棘突起をメルクマールとして、後頭骨下部からC3まで正中縦皮切する(図7)。

### C2附着筋の展開

項靱帯を正中で後頭骨下縁からC3棘突起高位まで切開する。C2棘突起上には滑液包様組織があり、摘み上げながら正中で切開した後、僧帽筋と頭半棘筋を外側に展開すると(図8A)、C2棘突起とそれに附着する下頭斜筋と大後頭直筋、頸半棘筋をきれいに露出することができる(図8B)。



A 僧帽筋と頭半棘筋を外側に展開



B 展開後

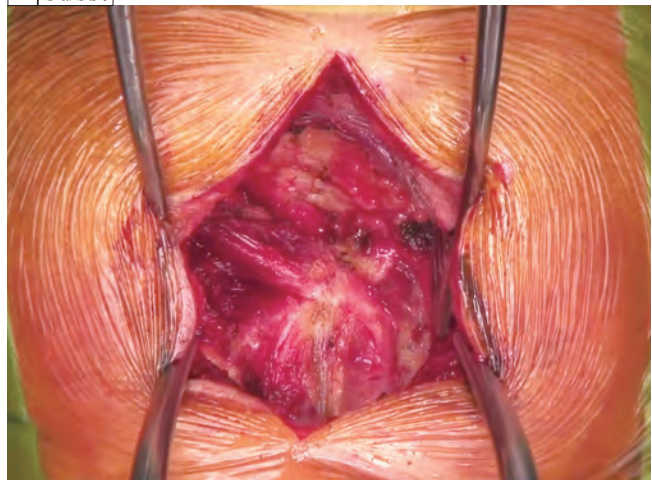


図8 ▶ C2附着筋の展開

## 硬膜縫合

硬膜内の残存血液はくも膜癒着の原因になりうるため、縫合前に硬膜内を十分に洗浄する。硬膜切開や腫瘍摘出の手技により細かい点は異なるが、なるべく髄液漏を防ぐべく神経根の神経上膜と硬膜を丁寧に縫合する(図7)。残存する健常神経根糸を保護しつつ遠位から神経根の神経上膜を、あらかじめ硬膜切開部の角に設置したstay sutureを目印に縫合し、最後に縦切開した硬膜を連続縫合する。硬膜内腫瘍では硬膜の連続縫合だけで髄液漏を経験しないことが多いが、神経上膜まで切開する砂時計腫では、厳密なwatertight縫合は経験的に困難なことが多く、可及的な縫合後にポリグルコール酸シート(ネオパール®)・フィブリン糊(ボルヒール®)併用法で縫合硬膜を補強する。

また、最近では、縫合の必要がないコラーゲン使用吸収性人工硬膜(Duragen®)も簡便で有効な方法として使用している。いずれの手法でも、硬膜外静脈叢からの出血経路を塞いでしまうと血腫となるリスクがあるため、なるべく縫合部直上の狭い範囲に局限しての補強を心がけている。洗浄後、硬膜外にドレーンを留置して追層縫合で閉創する。

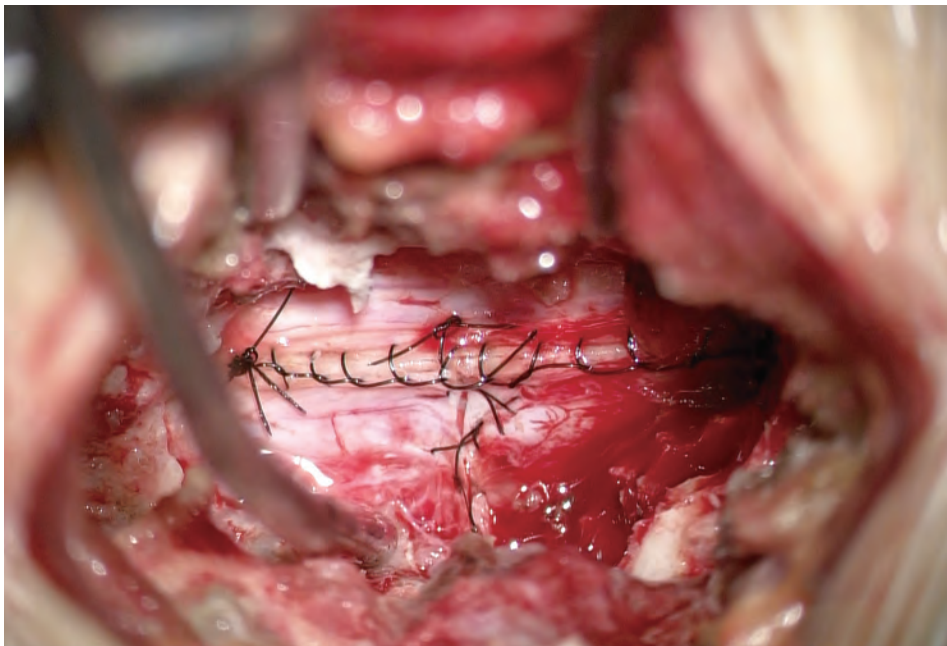


図7▶ 硬膜縫合

髄液漏を防ぐべく神経根の神経上膜と硬膜を丁寧に縫合する。必要に応じ、補強材を利用する。

## SAI挿入

S1ガイドワイヤーの位置も参考に、第一後仙骨孔約1cm尾側より大転子2横指頭側をめざし、曲レンケプローブのカーブを外側に向け挿入する。腸骨外板の硬さを感じた後にプローブを180°回転し、カーブを内側に向けさらに進める(図8)。

透視下腸骨軸斜像でtear dropを確認したのちに透視を尾側に傾け、SAI用中空プローブに入れ替え、その後ガイドワイヤーを先行させsame sizeまでtappingし、SAI screwを挿入する(図9)。骨脆弱性が強い患者においてはsame sizeまでのtappingは不要である。

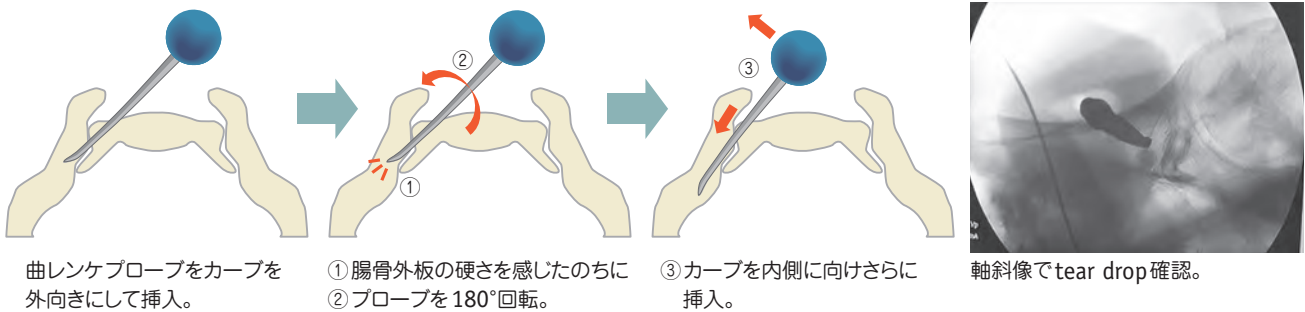
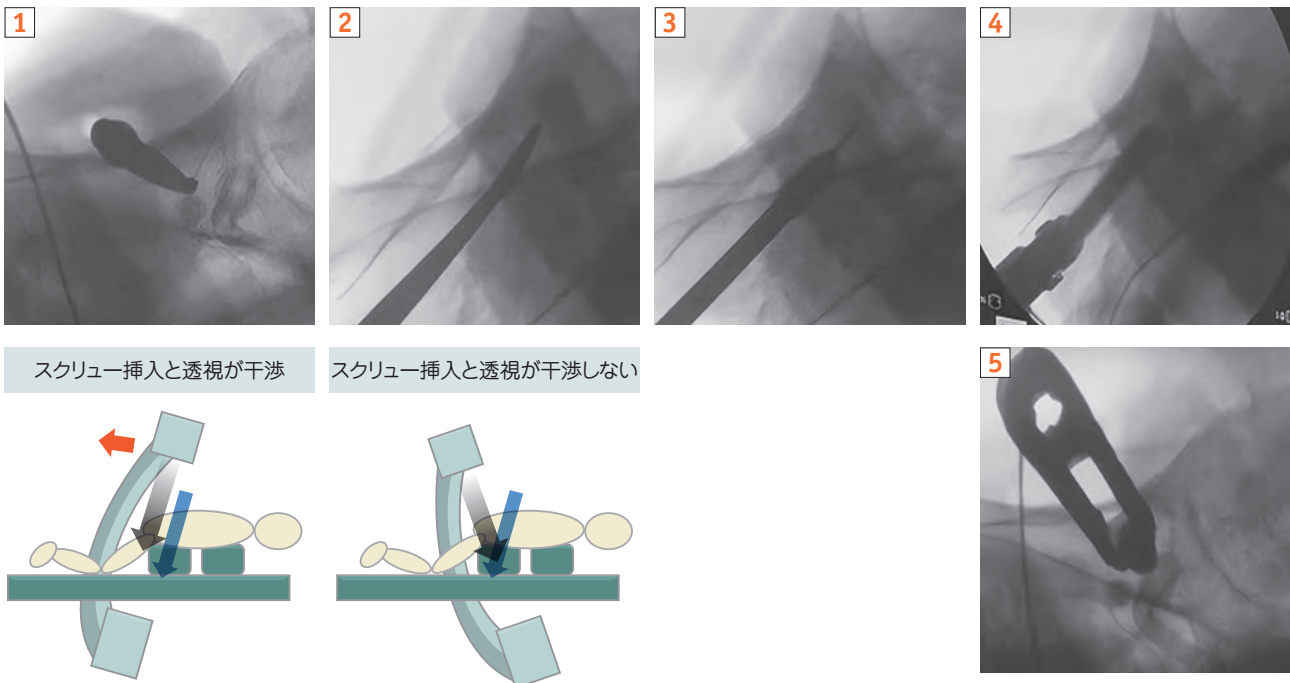


図8 ▶ SAI挿入



次に、切離する予定の椎間板の背側を電気メスで可及的に切離する。この時点で、切除する腫瘍椎骨の上下2椎ずつに椎弓根スクリューを挿入し、片側にロッドを設置して固定する。あらかじめ電気メスで切除ラインを作製していた椎間板をL字ノミで完全に切離する。椎体前方はスパチュラでブロックしながら前縦靱帯まで確実に全周性に切離する。完全に切離された腫瘍椎体をロッドの設置していない側から一塊に摘出する(図8)。

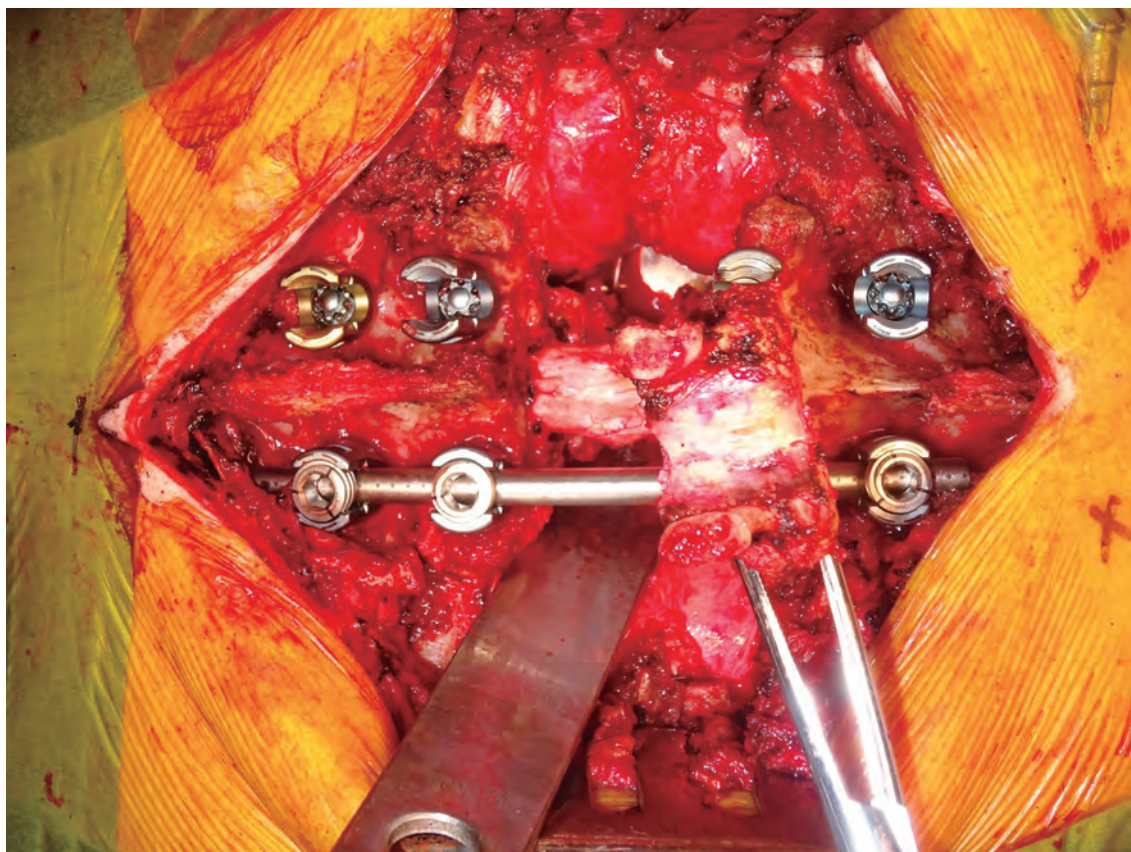


図8 ▶ 第6胸椎椎体の摘出

ノミで椎間板を切離し、椎体を一塊に摘出する。

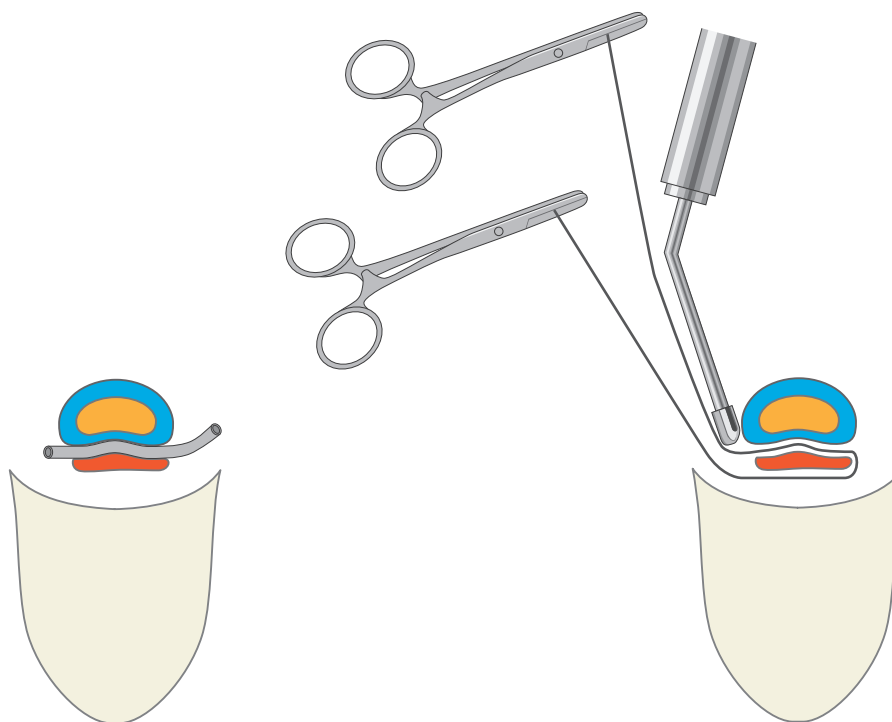
#### よくある質問 Q&A 1

Q: 椎間板切離には、もうT-sawを使わないのでしょうか？

A: 近年は、L字ノミで椎間板を切離したほうが手術の進行が早いのでノミを使用していますが、ノミの使用においてもコツと慣れが必要ですので、もちろんT-sawで椎間板を切離してもOKです。隣接椎骨へ腫瘍が伸展している時など、椎体レベルで骨切りをする場合はノミではなくT-sawで行うことが望ましいといえます。

当科では、嚙状型と連続型OPLLが混在する場合は、1～2椎間のRASPAを嚙状型の部位に行い、連続型OPLLの脊髄圧迫が少ないレベル(OPLLが小さいレベル)で、頭尾側で切離することになっているが、この術式の場合、中央を切離する頭尾側のレベルにわずかながらOPLLが存在することもあり、切離部位を完全に視認できないことに工夫を要する。なるべく椎体後縁に沿わせ、脊髄を圧迫しないように剥離子で左右からこの部を剥離できた場合は、T-sawの柔らかいwire guide tubeをこの部に愛護的に挿入し、T-sawを通し、椎体後縁腹側にもT-sawをくぐらせて、OPLLと椎体後縁を切離可能である(図14)。最近、T-sawを用いた大塚変法で良好な手術成績が報告されている<sup>6)</sup>。

この操作を頭尾側に行うと、菲薄化した胸髄圧迫病変が椎体や椎間板から切り離され、硬膜管が浮上する。T-sawのwire guide tubeを通すのに抵抗がある場合は脊髄傷害が懸念されるため、それ以上行わないほうが良い。そのような症例では、bed rotationし、超音波手術器と術中ナビゲーションを併用して、術野では視認困難だがナビゲーション画面を通じて視認し、頭尾側の左右中央の切離を行うことができる。この際も、超音波手術器のmicro clawチップが脊髄にも安全に操作でき有用である。



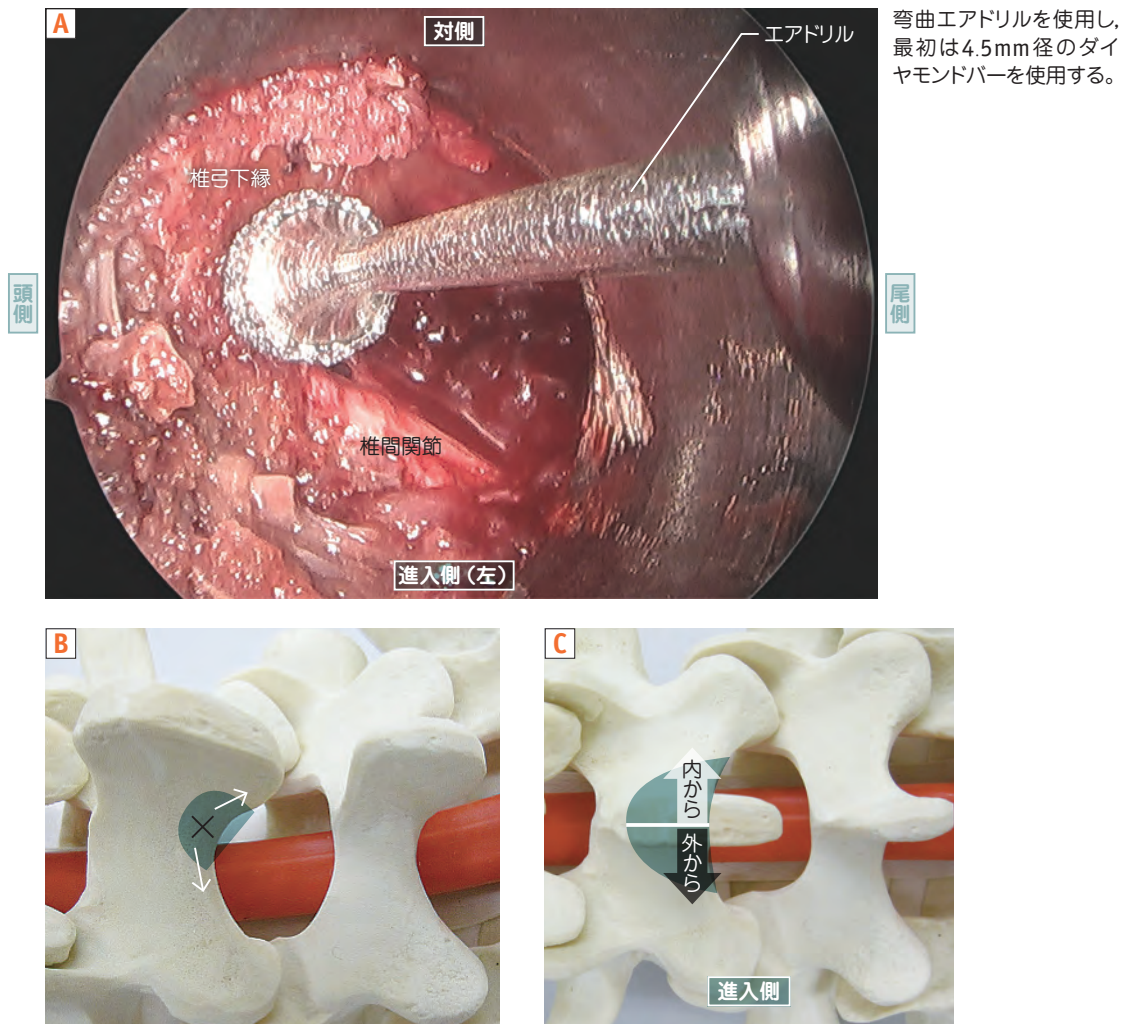
硬膜腹側と小さなOPLLの間を剥離子で左右から剥離できたら、wire guide tubeを抵抗のないように挿入(骨化の頭尾側端であれば脊髄腹側のくも膜下腔が存在する。随時、術中脊髄モニタリングを確認)。

TubeにT-sawを入れて通し、頭尾側端の椎体後縁中央にある骨化部分を切離する。

図14▶ T-sawを用いた頭尾側端の椎体後縁中央切離

## エアドリルによる椎弓切除の開始

彎曲エアドリルを使用し、最初は4.5mm径のダイヤモンドバーを使用する(図8A)。棘突起基部(図8Bの×印)から椎弓下縁、下関節突起内側に向かい骨と黄色靭帯の境界から骨を掘削し頭側は椎弓の下に裏打ちしている黄色靭帯を付着部のenthesisまで露出していくように骨切除を進める(図8B)。また、対側も同じ流れで骨切除を行うが、進入側は椎弓間の外側から、対側は棘突起基部を切除して椎弓間の内側から骨切除を行っていくイメージとなる(図8C)。



棘突起基部(×印)から椎弓下縁、下関節突起内側に向かい骨と黄色靭帯の境界から骨を掘削し頭側は椎弓の下に裏打ちしている黄色靭帯を付着部のenthesisまで露出していくように骨切除を進める。

対側も同じ流れで骨切除を行うが、進入側は椎弓間の外側から、対側は棘突起基部を切除して椎弓間の内側から骨切除を行っていくイメージとなる。

図8▶ エアドリルによる椎弓切除の開始

## 術野の展開と確保

レトラクターブレードを挿入し総腸骨動静脈をレトラクトしながら固定ピンを用いて仙骨にブレードを固定する(図8)。頭側、左側にも同様にレトラクターを設置するが、右側ブレードに関してはピンの刺入は必ずしも必要ではない。

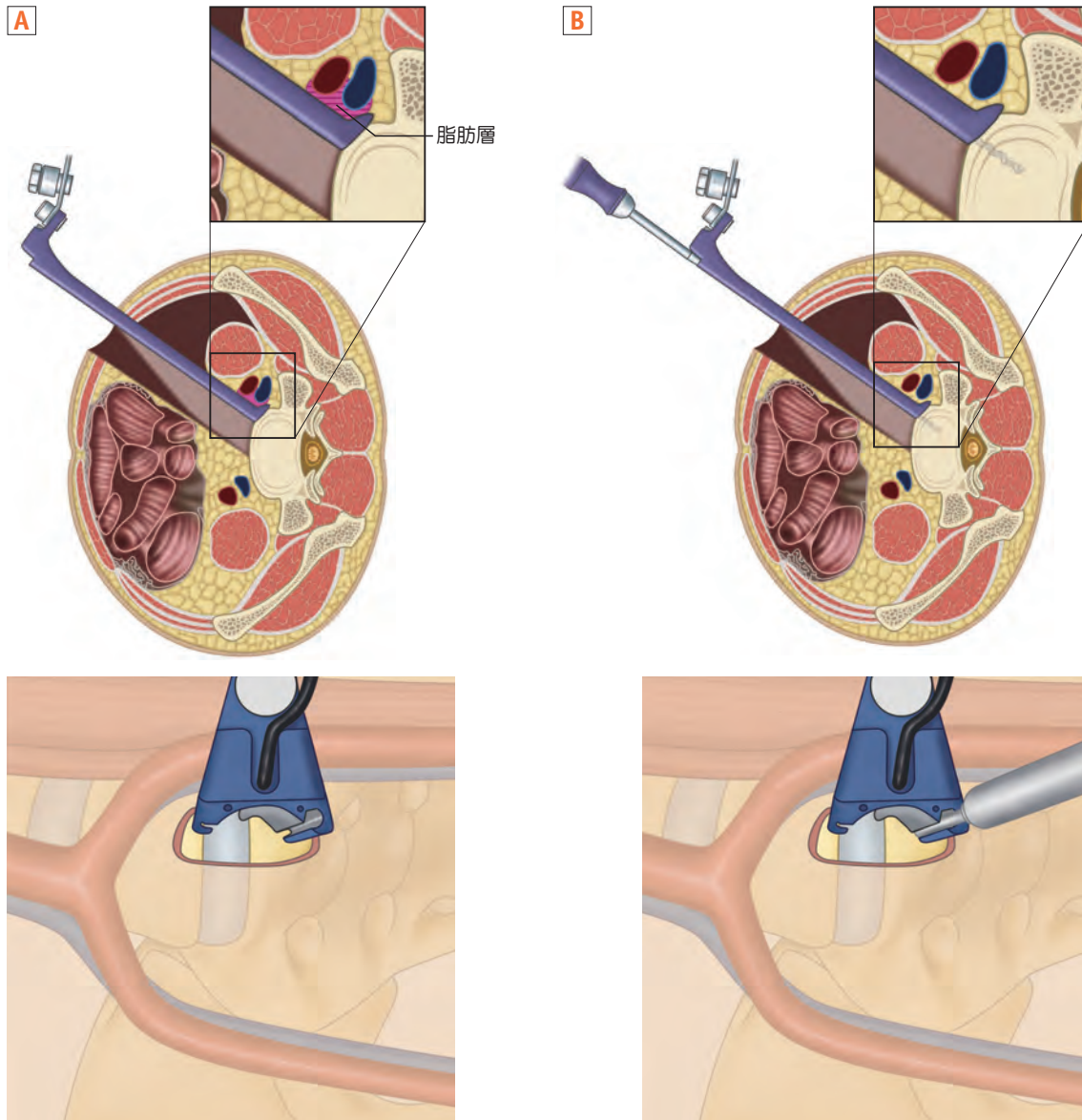


図8 ▶ レトラクターブレードの設置

レトラクターブレードを椎間板表面に沿わせながら、特に総腸骨静脈を確実にレトラクトするよう注意しながら挿入(A)し、L5/S1椎間板前面の露出を確認し仙骨にピンにて固定する(B)。