

- 7) 谷戸祥之, 白石 建, 上田誠司ほか：選択的椎弓形成術. 整・災外2007 ; 50 (9) : 985-989
- 8) Komagata M, Nishiyama M, Endo K et al : Prophylaxis of C5 palsy after cervical expansive laminoplasty by bilateral partial foraminotomy. Spine J 2004 ; 4 (6) : 650-655
- 9) Yoshida M, Tamaki T, Kawakami M et al : Does reconstruction of posterior ligamentous complex with extensor musculature decrease axial symptoms after cervical laminoplasty? Spine 2002 ; 27 (13) : 1414-1418
- 10) Hosono N, Yonenobu K, Ono K : Neck and shoulder pain after laminoplasty. A noticeable complication. Spine 1996 ; 21 (17) : 1969-1973
- 11) Kawaguchi Y, Matsui H, Ishihara H et al : Axial symptoms after en bloc cervical laminoplasty. J Spinal Disord 1999 ; 12 (5) : 392-395
- 12) 加藤相勲, 中村博亮, 小西定彦ほか：頸椎選択的椎弓形成術におけるC2, C7棘突起付着筋群温存の意義. 整・災外2007 ; 50 (9) : 977-983
- 13) 細野 昇, 坂浦博伸, 向井克容ほか：頸椎椎弓形成術後の軸性疼痛. 臨整外2005 ; 40 (11) : 1225-1230
- 14) 池上仁志, 田中 恵, 山本謙吾ほか：頸椎 laminopasty の術後 axial pain の検討—C7棘突起温存の意義—. 東日整災会誌2006 ; 18 (4) : 421-425
- 15) 廣津匡隆, 安松英夫, 丸山裕之ほか：頸椎椎弓形成術後の早期運動療法の検討. 整外と災外2005 ; 54 (2) : 220-224

## 要約

## Grade C

長期手術成績は比較的安定しているが、隣接椎間障害が問題となることがある。特に脊柱管狭窄例では隣接椎間障害により脊髄症の再悪化が起きることがある。

## 背景・目的

わが国では脊柱管が狭い症例が多いことから、後方法が選択されることが多いのが実情であろう。しかし、前方からの脊髄圧迫の強い症例や頸椎後弯変形の症例のなかには、後方法による脊髄除圧には限界があり、前方からの除圧が必要な例が存在する。したがって、前方法の成績と問題点を整理しておくことには大きな意義がある。

## 解説

前方除圧固定術後10年以上経過観察できた100例中9例で再手術 (EV level 7<sup>1)</sup>)、5年以上では106例中17例で再手術 (EV level 7<sup>2)</sup>)、16年以上追跡できた33例 (うち頸椎症は21例) では5例に再手術が行われていた (EV level 7<sup>3)</sup>)。原因は脊柱管狭窄 (12ないし13 mm以下) を基盤とした固定隣接椎間障害であったという点で一致していた (EV level 7<sup>1)</sup>)。なお参考までに頸椎椎間板ヘルニアに対する1椎間の前方除圧固定術後10年以上経過42例でも平均11年 (6~16年) で4例に隣接椎間障害に対する再手術が行われていた (EV level 7<sup>5)</sup>)。

上記の結果から、脊柱管狭窄を伴う頸椎症性脊髄症に対しては前方法が避けられる傾向にあり、わが国の多くの施設で後方法が選択されているのが実情である。頸椎アライメントが前弯であれば後方法の成績は良好である。しかし、後弯変形があり前方からの脊髄圧迫が著しい例では、後方法による脊髄除圧には限界がある。このような例に対しては前方からの脊髄除圧が必要となる。わが国のいくつかの施設では、将来的に隣接椎間障害の発生が懸念される高位も含めた自家腓骨を用いる長範囲前方除圧固定術が行われている (EV level 6<sup>6)</sup>, EV level 7<sup>7)</sup>)。この術式では後弯変形であっても脊髄除圧が可能であり、術後長期的にも隣接椎間障害に基づく脊髄症の再悪化のリスクを回避できるとされる。

## 文献

---

- 1) 田口敏彦, 河合伸也, 金子和生ほか: 頸椎症性脊髄症の再手術例の検討. 西日脊椎研究会誌 1998 ; 24 (1) : 61-63
- 2) Baba H, Furusawa N, Imura S et al : Late radiographic findings after anterior cervical fusion for spondylotic myeloradiculopathy. Spine 1993 ; 18 (15) : 2167-2173
- 3) 戸山芳昭, 平林 尚, 平林 洌: 頸椎症性脊髄症に対する前方除圧固定術の長期成績. Orthopaedics 1997 ; 10 (6) : 117-125
- 4) 望月真人, 後藤澄雄: 頸椎症性脊髄症に対する前方除圧固定術の長期成績. 脊椎脊髄ジャーナル 1997 ; 10 (9) : 803-807
- 5) 山崎 伸, 国分正一, 佐藤哲朗: 頸椎症性脊髄症の長期成績: 頸部椎間板ヘルニアによる脊髄症の前方除圧固定術の長期成績. 脊椎脊髄ジャーナル 1997 ; 10 (9) : 797-801
- 6) Goto S, Mochizuki M, Kita T et al : Anterior surgery in four consecutive technical phases for cervical spondylotic myelopathy. Spine 1993 ; 18 (14) : 1968-1973
- 7) Ikenaga M, Shikata J, Tanaka C : Long-term results over 10 years of anterior corpectomy and fusion for multilevel cervical myelopathy. Spine 2006 ; 31 (14) : 1568-1574

## 要約

Grade C

椎弓形成術の長期成績は安定している。

## 背景・目的

30年以上前に、椎弓切除術に代わる術式としてわが国で開発された椎弓形成術は、当初再狭窄が危惧されたが、安定した長期成績が明らかとなっている。しかしその成績のエビデンスレベルについても再検討しておく必要がある。

## 解説

片開き式（いわゆる平林式）51例（追跡率56%、OPLLを含む）5年以上経過例の報告では、長期成績は全般的には安定している。ただし術後上肢麻痺は6例で発生しており（全例徒手筋力テストで4以上に回復）、65歳以上で改善率が劣っていた（EV level 7<sup>1,2)</sup>。棘突起縦割法（いわゆる黒川法）56例（追跡率79%、うち頸椎症33例）5年以上経過例の報告では、可動域が30～50%に低下するとともに椎間不安定性が解消したことが報告されている（EV level 7<sup>3)</sup>。運動機能の再悪化は頸椎以外のさまざまな原因が主因であり、頸椎症性脊髄症による悪化は1例と手術効果が良好に維持できていた（EV level 7<sup>3)</sup>。同じ施設の10年以上の成績でも、頸椎症25例（追跡率57%）でほぼ同様の結果であり、良好な成績が長期間維持できていることが報告されている（EV level 7<sup>4)</sup>。山口大式のZ形成では36例の10年以上（追跡率不明）の成績が報告されており、平林式改善率に基づく5段階評価で良以上72%、可動域は約4割減少していた（EV level 7<sup>5)</sup>。同施設での78例の2年以上（追跡率78%）でも同様の結果であった（EV level 7<sup>6)</sup>。片開き式29例（追跡率78%）の5年以上長期経過後に半数で若干の成績低下があり、彎曲指数低下例でやや劣るなど、術前の頸椎アライメントが成績に影響するという報告がある（EV level 7<sup>7)</sup>。片開き式脊柱管拡大術を行った頸椎症性脊髄症27例の平均14年間の追跡調査では、JOAスコアで術後3年まで改善、5年以降にやや悪化するも最終追跡時改善率は55.7%であった。最終的にJOAスコアが1点以上悪化した症例は8例（30%）であった。頸椎の可動域と前弯の減少も調査時に認められた（EV level 7<sup>8)</sup>。

また79例の頸椎症性脊髄症に対する棘突起縦割法椎弓形成術の術後5年以上の成績についてSF-36を含むアウトカムを調査した研究では、すべてのSF-36尺度で50点を下回り、国民標準値を下回った。また、頸部痛がある患者はJOAスコアとSF-36の各尺度が低いという結果であった（EV level 7<sup>9)</sup>。一方、skip laminoplastyの中長期成績を検討した報告では、頸椎症性脊髄症19例の平均5年10ヵ月の調査時、JOAスコアは術前平均9.6点が平均14.1点と改善しており、頸椎

アライメントおよび可動域は術前・調査時に有意差がなく、軸性疼痛の visual analogue scale は術前平均 3.0 が平均 0.9 と減少していた (EV level 7<sup>10</sup>)。

以上のように、わが国で開発された椎弓形成術の長期成績については多くの報告がある。大半は EV level 7 の報告ではあるものの、本術式は長期間の効果を維持できることは明らかであり、本術式の長期成績は安定していると考えられる。しかし、患者立脚型アウトカム評価を用いた研究では、国民標準値までの回復が困難であることも示された。また軸性疼痛の緩和を目的とした選択的除圧でも長期の脊髄症状改善効果が期待される。今後もこのような多方面からの評価により、椎弓形成術の長期成績がさらに詳細に検討されることが望まれる。

## 文献

- 1) 西 幸美, 平林 洵, 藤村祥一: 片開き式頸部脊柱管拡大術の長期成績: その意義と問題点. 臨整外 1992; 27 (3): 263-270
- 2) Satomi K, Nishu Y, Kohno T et al: Long-term follow-up studies of open-door expansive laminoplasty for cervical stenotic myelopathy. Spine 1994; 19 (5): 507-510
- 3) 星野雄一, 黒川高秀, 町田秀人: 頸部脊柱管拡大術の長期成績: 棘突起縦割法椎弓形成術の長期成績. 臨整外 1992; 27 (3): 257-262
- 4) Seichi A, Takeshita K, Ohishi I et al: Long-term results of double-door laminoplasty for cervical stenotic myelopathy. Spine 2001; 26 (5): 479-487
- 5) 李 鄭林: 山口大式頸椎椎弓形成術及び長期成績. 山口医 1999; 48 (3): 79-83
- 6) Kawai S, Sunago K, Doi K et al: Cervical laminoplasty (Hattori's method). Procedure and follow-up results. Spine 1988; 13 (11): 1245-1250
- 7) Kimura I, Shingu H, Nasu Y: Long-term follow-up of cervical spondylotic myelopathy treated by canal-expansive laminoplasty. J Bone Joint Surg Br 1995; 77 (6): 956-961
- 8) Chiba K, Ogawa Y, Ishii K et al: Long-term results of expansive open-door laminoplasty for cervical myelopathy-average 14-year follow-up study. Spine 2006; 31 (26): 2998-3005
- 9) 大山素彦, 吉川一郎, 渡邊英明ほか: 頸椎棘突起縦割法椎弓形成術の術後5年以上の成績—無記名アンケートによる評価. 整形外科 2008; 59 (5): 465-468
- 10) Kato M, Yato Y, Ueda S et al: Middle-or long-term results of skip laminoplasty for cervical spondylotic myelopathy. J Spine Res 2008; 19 (3): 550-554

特集 高齢者に対する整形外科分野における手術の実際と適応

## Seminar

## 7. 頸椎症に対する手術の実際と適応

前野 考史 岩崎 幹季

## KEY WORD

■高齢者 ■頸椎症 ■手術成績

## SUMMARY

- 頸椎症とは、頸椎の加齢変化が原因で骨棘の形成、黄色靭帯の肥厚、椎間板膨隆などが起こり、脊柱管や椎間孔の狭窄を来して症状が発現したものである。
- 高齢者に対する手術禁忌基準は明確になっておらず、重篤な合併症をもたない限りは症状が重篤化する前に手術加療を行うことが必要である。
- 高齢者の頸椎症に対する手術療法を決定する際には、術後せん妄や合併症のリスクも高くリハビリテーションにも時間を要することが多いので、家族の理解と協力は必要不可欠である。
- 頸椎症性脊髄症に対する椎弓形成術の成績において、高齢者は術前、術後の JOA スコアが低いですが、獲得ポイントは非高齢者と比較して遜色なく手術加療は有効である。

## はじめに

近年の高齢者社会を迎えて、加齢性疾患である頸椎症の患者も増加してきている。頸椎症は日常生活動作に直結する病態であり、その的確な診断と治療は健康寿命延伸のため非常に重要であるといえる。ここでは、高齢者における頸椎症の病態とその手術療法について述べる。

## 高齢者における頸椎症の病態

頸椎症とは、頸椎の椎間板、椎間関節などの加齢変化が原因で、骨棘の形成、黄色靭帯の肥厚、椎間板膨隆などが起こり、脊柱管や椎間孔の狭窄を来して症状が発現したものであり、頸椎症性脊髄症と頸椎症性神経根症に大別される。

頸椎症性脊髄症は頸椎症により脊髄症状が発現した状態であり、四肢のしびれ痛み、上肢の巧緻障害(箸の使用困難、ボタン掛け困難、書字困難)、歩行障害(痙性歩行)などが生じる病態である(図1)。

頸椎症性神経根症は頸椎症により神経根症状の発現した状態であり、頸部、肩甲部、上肢にかけて、主に一側性の痛みやしびれ、筋力低下が生じる病態である(図1)。

高齢者は糖尿病や脳梗塞など合併症のために診断が遅れ、適切な治療が行われないことがあり、罹病機関が長いとする報告も散見される<sup>1,4)</sup>。

また、高齢者で脊柱管の狭窄が生じていると、軽微な転倒を契機に非骨傷性脊髄損傷を発症する場合もあり<sup>5)</sup>、臨床的、社会的に大きな問題となることがある。臨床症状が軽くても脊柱管狭窄が高度である場合は転倒のリスクが高く、本人はもちろん家族ともに日常生活から留意しておくことが重要である。

高齢者に対する手術適応ならびに  
その説明

頸椎症性脊髄症に対する治療として、進行性もしくは長く持続する脊髄症、軽度でも保存療法で効果がなく脊髄圧迫の強い青壮年者が手術適応となる。高齢者に対する手術禁忌基準は明

■まえの たかふみ、いわさき もとき(大阪労災病院整形外科)

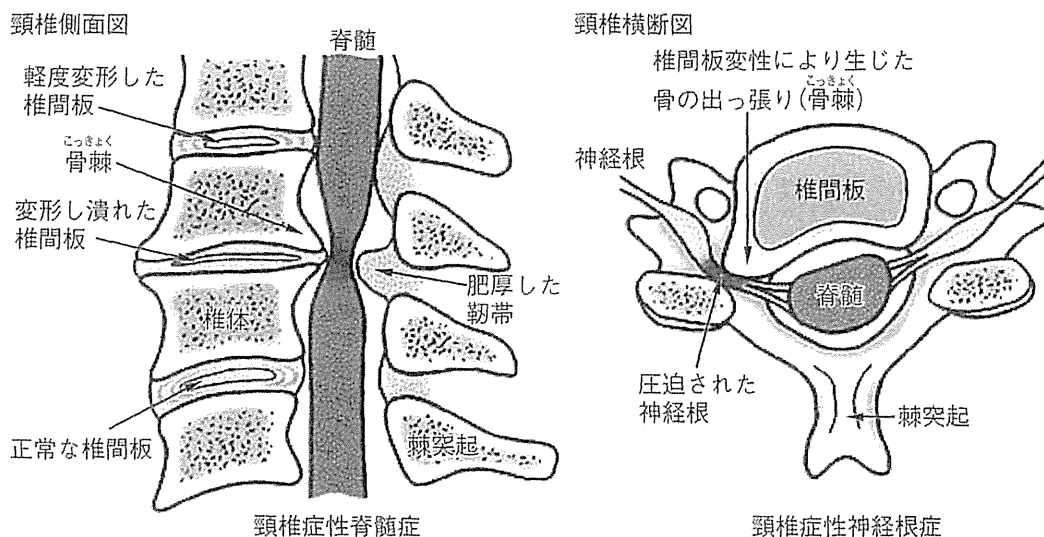


図1  
(日本整形外科学会のHPより引用)

確になっておらず、手術加療に危険を伴う重篤な合併症をもたない限りは症状が重篤化する前に手術加療を行うことが推奨されている<sup>1,6)</sup>。

手術方法としては、脊柱管前後径が広く、脊髓圧迫部位が1～2椎間である場合には前方法を(図2)、脊柱管前後径が12または13mm以下の症例では後方法(椎弓形成術：図2)を選択することが多い。頸椎のアライメントが悪い場合は、椎弓形成術に後方固定術を追加したり、脊柱管狭窄があって、かつ前方からの圧迫因子が強い場合には、前後合併手術という選択肢もあり得るが、侵襲が大きいため高齢者に対して第1選択の術式となることは稀である。

頸椎症性神経根症は自覚症状の軽快をみる例が多く、悪化例は少ないとされている<sup>7)</sup>。しかし、保存療法(投薬、牽引、ブロックなど)に抵抗して疼痛や運動麻痺の持続、もしくは悪化がみられる場合は手術適応となる。

手術方法としては、発症原因の1つである動的因子を除去する前方固定術か、後方から椎間関節部分切除を行い神経根の除圧を図る椎間孔拡大術がある。

頸椎症に対する手術療法を決定する際には手術の必要性を本人、家族ともに理解してもらうことが最も重要である。手術加療の長所と短所および考えられる合併症を十分理解した上で、

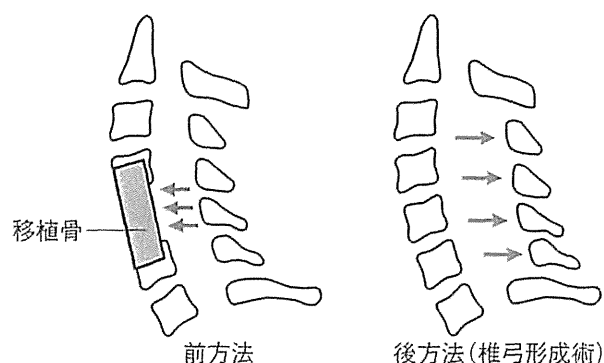


図2  
(日本整形外科学会のHPより改変引用)

治療の選択をしてもらうことが肝要である。特に高齢者の場合、術後せん妄や合併症のリスクも高くリハビリテーションにも時間を要することが多いので、家族の理解と協力は必要不可欠である。手術加療にリスクを伴う合併症がなくても、認知症のために手術について十分な理解が難しい場合、または家族の理解や協力が得られない場合は手術加療が不可能となる。

### 頸椎症における術後成績

頸椎症性脊髓症に対する保存療法と手術療法の比較として、軽度の頸椎症性脊髓症については3年の経過で両群に有意差がみられなかった<sup>8)</sup>。しかし重症の症例を含めた研究では、手術療法

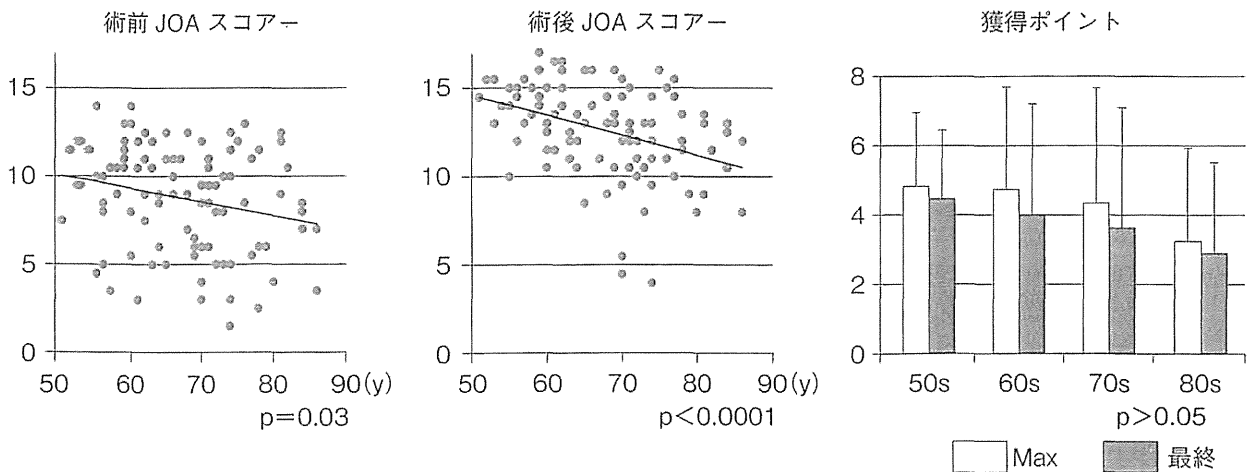


図3

群は良好に改善したのに対して保存療法群では悪化傾向がみられた<sup>9)</sup>。

高齢者における頸椎圧迫性病変(頸椎後縦靭帯骨化症, 頸椎椎間板ヘルニアも含む)に対する手術加療(前方法, 後方法も含む)の術後成績の報告は多くあり<sup>1, 2, 6, 10-20)</sup>, その結論は様々である。手術成績の予後不良因子として60歳以上の高齢者を挙げている報告もあれば<sup>10)</sup>, 高齢者は罹病期間が長く術後の改善が悪いので, 可及的速やかに手術加療を行うことが望ましいとする報告もある<sup>1)</sup>。術後成績の報告は, 頸椎JOA スコア(Japanese Orthopaedic Association score: 上肢と下肢の運動機能+上肢, 体幹, 下肢の知覚機能+膀胱機能: 合計17点)での評価が多い。しかし, 健常人でも変形性関節症など変性の進行により, 経年的にスコアが低くなる傾向が知られている<sup>21)</sup>。当院での頸椎症性脊髓症に対する椎弓形成術の成績において, 高齢者は術前, 術後のJOA スコアが非高齢者と比較して低いが, JOA スコアの獲得ポイントは非高齢者と比較して遜色なく, 手術加療は有効であると報告している<sup>5)</sup>(図3)。

一般的な術後合併症としては, 出血, 血腫, 髄液漏, 術後上肢麻痺(多くは一過性), 創部感染, 尿路感染などが挙げられる。高齢者に特徴的な合併症としてはせん妄の報告が多く, 発生頻度は報告によって様々である(8~35%)<sup>6, 12, 14, 16)</sup>。高齢者における術後せん妄の対策として, 術前

からの説明と家族の理解および協力は必要不可欠である。

## おわりに

高齢者の頸椎症における特徴と手術加療について一般的なことを述べたが, 実際は高齢者の合併症, 認知機能や社会背景まで考慮し, 治療方針を決定していくことが最も重要である。

## 文献

- 1) Nagata K et al : Cervical myelopathy in elderly patients : clinical results and MRI findings before and after decompression surgery. *Spinal Cord* 1996 ; **34** : 220-226.
- 2) Handa Y et al : Evaluation of prognostic factors and clinical outcome in elderly patients in whom expansive laminoplasty is performed for cervical myelopathy due to multisegmental spondylotic canal stenosis. A retrospective comparison with younger patients. *J Neurosurg* 2002 ; **96**(2 Suppl) : 173-179.
- 3) Yamazaki T et al : Cervical spondylotic myelopathy : surgical results and factors affecting outcome with special reference to age differences. *Neurosurgery* 2003 ; **52** : 122-126.
- 4) Yoon ST et al : Predictive factors affecting outcome after cervical laminoplasty. *Spine (Phila Pa 1976)* 2013 ; **38**(22 Suppl 1) : S232-S252.
- 5) 住田幹男ほか : 日本における高齢者脊髓損傷の状況. *日職災医誌* 2004 ; **52** : 17-23.
- 6) Maeno T et al : Age-related surgical outcomes



- of laminoplasty for cervical spondylotic myelopathy. *Global Spine J* 2015 ; 5 : 118-123.
- 7) 小田裕胤 : 疫学・自然経過. NEW MOOK 整形外科 No 6 頸椎症(越智隆弘, 菊地臣一編), 金原出版, 東京, 1999 : pp22-29.
  - 8) Kadanka Z et al : Approaches to spondylotic cervical myelopathy : conservative versus surgical results in a 3-year follow-up study. *Spine (Phila Pa 1976)* 2002 ; 27 : 2205-2210.
  - 9) Sampath P et al : Outcome of patients treated for cervical myelopathy. A prospective, multi-center study with independent clinical review. *Spine (Phila Pa 1976)* 2000 ; 25 : 670-676.
  - 10) Satomi K et al : Long-term follow-up studies of open-door expansive laminoplasty for cervical stenotic myelopathy. *Spine (Phila Pa 1976)* 1994 ; 19 : 507-510.
  - 11) Tanaka J et al : Operative results of canal-expansive laminoplasty for cervical spondylotic myelopathy in elderly patients. *Spine (Phila Pa 1976)* 1999 ; 24 : 2308-2312.
  - 12) Matsuda Y et al : Outcomes of surgical treatment for cervical myelopathy in patients more than 75 years of age. *Spine (Phila Pa 1976)* 1999 ; 24 : 529-534.
  - 13) Hasegawa K et al : Effects of surgical treatment for cervical spondylotic myelopathy in patients > or = 70 years of age : a retrospective comparative study. *J Spinal Disord Tech* 2002 ; 15 : 458-460.
  - 14) Kawaguchi Y et al : Pathomechanism of myelopathy and surgical results of laminoplasty in elderly patients with cervical spondylosis. *Spine (Phila Pa 1976)* 2003 ; 28 : 2209-2214.
  - 15) Nagashima H et al : Clinical features and surgical outcomes of cervical myelopathy in the elderly. *Clin Orthop Relat Res* 2006 ; 444 : 140-145.
  - 16) Ishii M et al : Laminoplasty for patients aged 75 years or older with cervical myelopathy. *J Orthop Surg (Hong Kong)* 2008 ; 16 : 211-214.
  - 17) Nagashima H : Clinical features and surgical outcomes of cervical spondylotic myelopathy in patients aged 80 years or older : a multi-center retrospective study. *Eur Spine J* 2011 ; 20 : 240-246.
  - 18) Machino M et al : Can elderly patients recover adequately after laminoplasty? : a comparative study of 520 patients with cervical spondylotic myelopathy. *Spine (Phila Pa 1976)* 2012 ; 37 : 667-671.
  - 19) Ishii M et al : Deterioration of surgical outcomes with aging in patients with cervical spondylotic myelopathy. *J Spinal Disord Tech* 2012 ; 25 : E199-E203.
  - 20) Chen J et al : Surgical treatment for cervical spondylotic myelopathy in elderly patients : a retrospective study. *Clin Neurol Neurosurg* 2015 ; 132 : 47-51.
  - 21) 松永俊二ほか : 一般健常者における日本整形外科学会頸部脊髄症評価質問票(JOACMEQ)―患者評価の基準として. *脊椎脊髄ジャーナル* 2010 ; 23 : 189-193.

## 長範囲 Hybrid 頸椎前方固定術の ACDF 椎間に使用した自家骨と PEEK ケージの差の検討

The Difference between Autograft and PEEK Cages Used in Anterior Cervical fusion (ACDF) of Hybrid Anterior Cervical Fusion in More Than 3 levels

門田 領<sup>\*1</sup> 望月 真人<sup>\*1</sup> 相庭 温臣<sup>\*1</sup> 国府田正雄<sup>\*2</sup> 山崎 正志<sup>\*3</sup>

Ryo Kadota<sup>\*1</sup>, Macondo Mochizuki<sup>\*1</sup>, Atsuomi Aiba<sup>\*1</sup>, Masao Koda<sup>\*2</sup>, Masashi Yamazaki<sup>\*3</sup>

### 要 旨

3椎間以上 Hybrid 法の ACDF に用いた自家骨21例と PEEK ケージ30例の差について検討した。臨床成績からは両者はほぼ同等の材料であるといえるが、固定椎間不動化時期の遅延や固定椎間角度における前弯減少などの点でケージ群が若干劣っていた。PEEK ケージは多椎間頸椎前方除圧固定術においても採骨範囲減少に役立つ便利な材料ではあるが、ダイナミックプレート併用などの手段は必要である。

### Abstract

**Purpose :** To compare autologous bone graft with PEEK cage used for anterior cervical decompression fusion (ACDF) in more than 3 levels anterior cervical fusion (ACF).

**Material and Methods :** Patients who underwent hybrid method ACF in more than 3-levels from 2007 to 2013 were enrolled in this study. In the autologous group there were 21 cases and in the PEEK cage group there were 30 cases. Functional X-ray was taken after three months postoperatively to investigate the period until stabilization and bone union and the change of the fused angle. We also compared blood loss, operating time and clinical recovery rate.

**Results :** There was no difference in the period until union, but the period of stabilization was shorter and the fused angle was more lordotic in the autologous groups ( $p < 0.01$ ). There were no differences between the groups in clinical recovery rate, blood loss and operative time.

**Discussion :** Our results showed the stabilization was due to the property of the PEEK cage that meant bone ongrowth did not occur, and also that there was less of a fused angle in the PEEK cage group.

**Conclusion :** Both groups are almost equal except for the period until union and the fused angle. We concluded that additional use of a dynamic plate was mandatory for PEEK cages used in ACF for more than 3-levels.

**Key words :** PEEK ケージ (PEEK cages), 長範囲頸椎前方固定術 (ACF more than 3-levels), ダイナミックプレート (dynamic plates)

<sup>\*1</sup>沼津市立病院整形外科〔〒410-0302 静岡県沼津市東椎路字春ノ木550〕Department of Orthopaedic Surgery, Numazu City Hospital

<sup>\*2</sup>千葉大学整形外科

<sup>\*3</sup>筑波大学整形外科

## 目的

われわれはこれまでにダイナミックプレートを併用した Polyetheretherketone (PEEK) ケージを用いた頸椎前方除圧固定術 (Anterior cervical discectomy and fusion : ACDF) の成績について報告してきた<sup>4)</sup>。術後平均1.5年経過での骨癒合は、単椎間 ACDF (ケージ内に骨髄血含浸した  $\beta$ -TCP を充填) では100%であった。われわれの自家骨使用のダイナミックプレート併用単椎間 ACDF の術後平均1年経過の骨癒合率は100%であり<sup>5)</sup>、単椎間固定では PEEK ケージは自家骨と比較しても遜色ない。一方3椎間以上の Hybrid 頸椎前方固定術<sup>2)</sup> (以下 Hybrid 法, Anterior cervical fusion (ACF) と ACDF を組み合わせプレートで固定する術式。図 2 viii 参照) 施行例では ACDF で PEEK ケージを用いた場合、骨癒合率は92%であり単椎間に比較すると骨癒合遅延していた<sup>4)</sup>。今回われわれは3椎間以上 Hybrid 法において ACDF 椎間のスペーサー材料が自家腸骨と PEEK ケージで差があるか比較検討を行ったので報告する。

## 方法

対象：2007年-2013年に3椎間以上の Hybrid 法を施行し術後1年以上経過観察した51症例51椎間を対象とした。但し透析症例は除外した。固定椎間数は3椎間：4椎間=47：4、疾患内訳は CSM：OPLL=36：15であった。Hybrid 固定の ACDF 椎間に自家腸骨を使用した21椎間 (自家骨群) と PEEK ケージを使用した30椎間 (ケージ群) を比較した (各群詳細は図 1 i 参照)。各群において、年齢・性別・疾患などの点で差を認めなかった。

研究方法：術後3か月以降に頸椎単純 X 線で前後屈機能射を撮影し、固定椎間の不動化と骨癒合を確認した。撮影のタイミングは術後3か月、6か月、12か月、以降は1年おきである。ただし、ケージ群30症例のうち、1症例は術後の最初のフォローが18か月目、2症例は24か月目であった。インプラントは ABC プレート、CeSpace PEEK ケージ (Aesculap, Tuttlingen) を使用し、ケージ内には自家海綿骨を充填した。

検討項目：

両群において以下を比較検討した。

### i. Demographics

	Spacer material	n	Ave. age	Sex (m : f)	CSM : OPLL	Levels of fusion		Ave. f. u. period
						3-lvls	4-lvls	
Auto group	Auto iliac crest	21 cases	63 y. o.	16 : 5	16 : 5	21 : 0		4.1 yrs
Cage group	PEEK cage	30 cases	62 y. o.	25 : 5	20 : 10	26 : 4		1.9 yrs

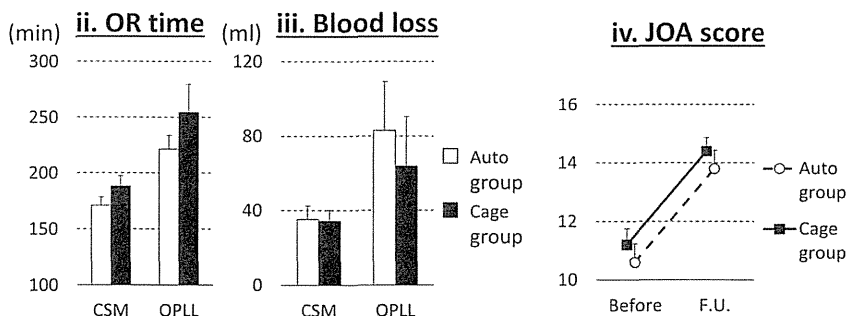


図 1

i-iv : not significant in all data.

iv : recovery ratio : 52.6% and 61.0% for the Auto group and the Cage group, respectively.

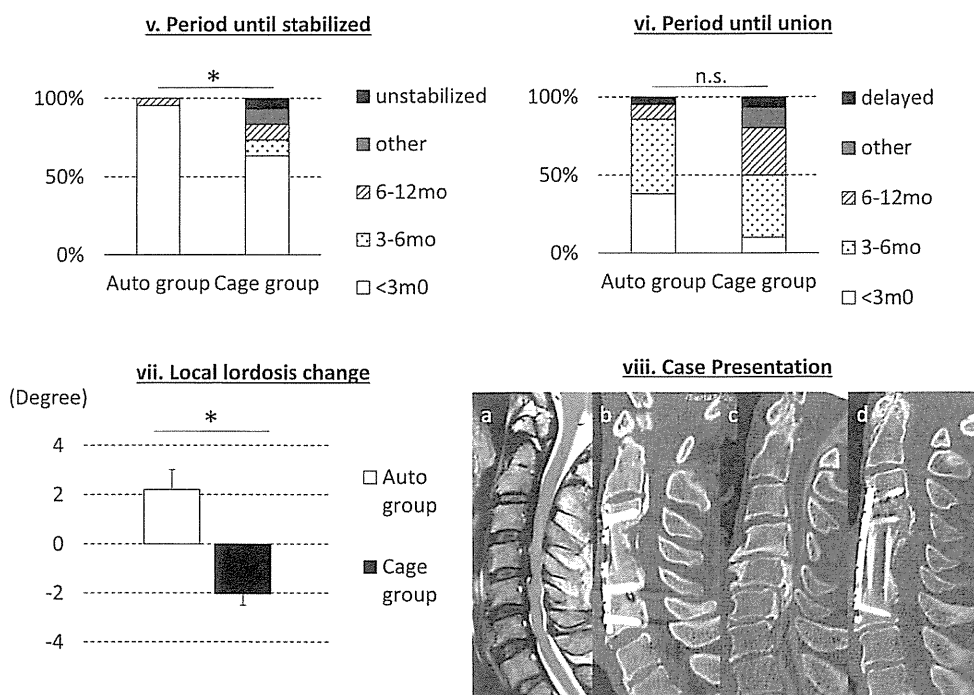


図 2

v-vii : \* :  $p < 0.01$

viii : Case 1 (a, b) : 60 y. o. male OPLL, C3-6 hybrid ACF (C4 ACF with iliac crest and C5/6 ACDF with PEEK cage). a : before op, JOA = 7.5, b : postop 2 yrs. JOA = 17 (R. R. 100%) with complete bony fusion. Case 2 (c, d) : 79 y. o. male OPLL, C3-7 hybrid ACF (C3/4 ACDF with PEEK cage and C5-6 ACF with fibula), OR time : 285min, blood loss : 60ml. c : before op, d : postop 2 yrs, complete bony fusion.

1. 固定椎間不動化時期：固定椎間の棘突起の動きで判定。
2. 骨癒合時期：骨梁の連続にて判定。
3. 固定椎間の前弯角度の変化量：固定椎間の前弯角度をコブ角法にて計測し、最終観察時から術前中間位の値を差し引いた値とした。
4. 頚椎 JOA スコア推移(術前-最終観察時比較)。
5. 手術侵襲：ACDF に要する採骨による影響を調べるために手術時間と出血量について調査した(CSM と OPLL を別に検討)。

統計学的検討は  $\chi^2$  検定, Mann-Whitney's U test と Student t-test を用い、危険率 5% 未満を有意差ありとした。

## 結 果

1. 固定椎間不動化時期(図 2 v)：術後 3 か月

での不動化は自家骨群では 20 例(95.2%)で得られていたのに対して、ケージ群では 19 例(63.3%)に留まっており、有意差を認めた( $p < 0.01$ )。

2. 骨癒合時期(図 2 vi)：術後 3 か月での骨癒合は自家骨群では 8 例(38.1%)に対しケージ群では 3 例(10%)、最終的な骨癒合率は自家骨群 20 例(95.2%)に対してケージ群では 28 例(93.3%)であったがともに有意差は認めなかった。

3. 固定椎間の前弯角度の変化量(図 2 vii)：自家骨群では 2.2 度、ケージ群では -2.0 度であり、ケージ群で術後に前弯消失量が多かった( $p < 0.01$ )。

4. 頚椎 JOA スコア推移(図 1 iv)：両群に差を認めず、同等の改善を示した。

5. 手術侵襲(図 1 ii, iii)：CSM 症例と OPLL 症例のいずれにおいても両群間に手術時間と出血量の差を認めなかった。

症例 1 : 60 歳男性, OPLL C3-6 Hybrid 法 (C4 腸

骨 ACF+C5/6PEEK ケージ使用 ACDF). 術後 6 か月で不動化, 術後 1 年で骨癒合. JOA スコアは術前 7.5 点が最終観察時 17 点に改善した (図 2 viia, b).

症例 2 : 79 歳男性, OPLL C3-7Hybrid 法 (C3/4 PEEK ケージ使用 ACDF+C5-6腓骨 ACF), 手術時間 285 分, 出血量 60ml. 術後 1 年で骨癒合. (図 2 viic, d).

## 考 察

単椎間 ACDF では PEEK ケージは良好な成績が多く報告されている<sup>1)3)4)</sup>. 一方で, 多椎間の Hybrid 法における ACDF に用いた PEEK ケージと自家骨の差を比較した報告はない. 今回の検討では臨床的な差はないものの固定椎間不動化時期・骨癒合時期がケージ群で遅延し, 固定椎間角度もケージ群が劣っていた. PEEK ケージは皮質骨に近似した Young 率を有しチタンケージに比べ沈下が生じにくい<sup>3)</sup>, 樹脂であるため材料表面での骨伝導能がないために自家骨に比べ癒合面積が少なく, 不動化時期と骨癒合時期の遅れを招いた可能性が考えられる. また局所角度の前弯消失に関しても不動化が遅れた間にケージの沈下が進行したと考えられた.

Ahn らは単椎間 ACDF における自家骨と PEEK ケージを比較し, われわれの結果と同様に PEEK 群において術後の前弯角の減少, 沈下の程度, 骨癒合までの期間の遅延が認められたと報告している<sup>1)</sup>.

また固定椎間数に関する報告では rigid plate 使用での骨癒合率は 1~2 椎間では 90~100% であった一方, 3 椎間では 78% と低下しており<sup>7)</sup>, 今回の検討が 3 椎間以上の多椎間固定であったことも骨癒合遅延の一因と考えられた.

以上より, PEEK ケージを使用する多椎間固定術では骨癒合促進のためダイナミックプレートの併用が重要と考えられる. 今回のわれわれの検討では術式が Hybrid 法でありダイナミックプレート使用が前提となるし, 多椎間に PEEK ケージ使

用し ACDF を行う場合でも全椎間にわたるプレート固定が必要と考えられる. また将来的には材料特性は骨に近似しかつ骨伝導能を有する新素材の登場が期待される. 今回の検討ではケージ使用による採骨範囲縮小の影響は明らかではなかったが, 採骨部痛の一因として操作に伴う腸骨付着筋の剥離が報告されていること<sup>6)</sup>からケージ使用は侵襲軽減に有効と考えられた.

## 結 論

3 椎間以上 Hybrid 法の ACDF に用いた自家骨と PEEK ケージの画像的・臨床的な差について検討した. 臨床成績では両者には差がないが固定椎間不動化時期の遅延や固定椎間角度における前弯減少などの点ではケージ群が劣っていた. PEEK ケージは多椎間頸椎前方除圧固定術において採骨範囲減少に役立つが骨癒合促進のためにダイナミックプレート併用は必要であると考えられた.

## 文献

- 1) Ahn JS, Lee JK, Kim JH : Comparative study of clinical outcomes of anterior cervical discectomy and fusion using autobone graft or cage filled with bone substitute. *Asian Spine Journal*. 2011 ; 5 : 169-175
- 2) Ashkenazi E, Smorgick Y, Rand N et al : Anterior decompression combined with corpectomies and discectomies in the management of multilevel cervical myelopathy : a hybrid decompression and fixation technique. *J Neurosurg Spine*. 2005 ; 3 : 205-209
- 3) Chou YC, Chen DC, Hsieh WA et al : Efficacy of anterior cervical fusion : Comparison of titanium cages, polyetheretherketone (PEEK) cages and autogenous bone grafts. *Journal of Clinical Neuroscience*. 2008 ; 15 : 1240-1245
- 4) 門田 領, 相庭温臣, 望月真人 : PEEK 製ケージと  $\beta$ -TCP を使用した頸椎前方除圧固定術の検討. *J Spine Res*. 2014 ; 5 : 328
- 5) Mochizuki M, Aiba A, Yamazaki M et al : Clinical outcomes of anterior decompression and arthrodesis with a dynamic cervical plate for cervical myelopathy in elderly patients. *The Journal of the Japanese Society for Spine Surgery and Related Research*, 2008 ; 19 : 534-538
- 6) 雄山博文, 池田 公, 井上茂雄, 他 : 頸椎前方固定術における移植骨採取法. *臨整外*. 2003 ; 38 : 1445-1449
- 7) Rhee JM, Riew KD : Dynamic Anterior Cervical Plates. *J Am Acad Orthop Surg*. 2007 ; 15 : 640-646

## 頸椎前方椎弓根螺子固定術の実際

新 毅 正 明<sup>\*1)</sup> 石 川 哲 大<sup>\*1)</sup> 萬 納 寺 誓 人<sup>\*2)</sup>  
 國 府 田 正 雄<sup>\*3)</sup> 古 矢 丈 雄<sup>\*3)</sup> 山 崎 正 志<sup>\*4)</sup>

**要旨**：頸椎前方椎体切除・固定術（ACCF）では、2椎体以上の切除になると術後の移植骨脱転が大きな問題であった。われわれは2椎体以上の長範囲 ACCF 術後移植骨脱転防止を目的として、頸椎前方椎弓根スクリュー（APS）法を開発し臨床応用してきた。本法では、①斜位透視の使用による最適なスクリュー刺入点の決定、②スクリューを椎弓根内に直接刺入可能、③椎骨動脈、硬膜の位置確認が容易、という特徴があるため、安全にスクリュー刺入が可能である。APS を用いて長範囲 ACCF を施行した36例の成績を検討したところ、脊髄症状の改善は良好であり、椎骨動脈・神経損傷などの重篤な合併症はなく、移植骨やスクリューの脱転は認めなかった。APS を併用することにより移植骨脱転のリスクがほぼなくなり、長範囲 ACCF を選択する上での大きな問題点が解決された。

### はじめに

頸椎前方手術は前方圧迫要素を直接除圧できる優れた手術である。変性椎間を含めて除圧固定を行えば隣接椎間障害による脊髄症状は抑制でき、長期成績は極めて良好と報告されている<sup>1)</sup>。しかし、長範囲の頸椎前方椎体切除・固定術（anterior cervical corpectomy and fusion；ACCF）では、術後移植骨脱転が大きな問題であった<sup>2)~4)</sup>。

われわれは2椎体以上の切除を要する ACCF における移植骨脱転予防として、前方椎弓根スクリュー（anterior pedicle screw；APS）刺入法を考案し、基礎実験および臨床応用を行ってきた<sup>5)~11)</sup>。今回 APS 刺入手技を詳述し、その留意点およびわれわれの臨床成績について述べる。

### I. 手術方針

当科では頸椎前方手術のうち多椎間病変症例では主に ACCF を施行してきた。内固定として1椎体切除ではプレート固定、2~4椎体切除ではAPSを使用している。したがって、APSの主な適応は頸椎後縦靭帯骨化症をはじめとする多椎間前方圧迫病変を有する頸髄症や後弯の頸髄症である。また、脊柱管狭窄を合併する頸椎椎間板ヘルニア症例に対しては、狭窄部位を含めた長範囲 ACCF を適応とする場合があり<sup>12)</sup>、その際もAPSを用いている。しかし、70歳代半ば以降の高齢者、関節リウマチ患者など、骨質が低下している症例

\*1) Masaaki ARAMOMI et al, さんむ医療センター, 整形外科  
 \*2) Chikato MANNOJI, 千葉市立青葉病院, 整形外科  
 \*3) Masao KODA et al, 千葉大学大学院医学研究院, 整形外科  
 \*4) Masashi YAMAZAKI, 筑波大学医学医療系, 整形外科

Procedures and outcomes of cervical anterior pedicle screw fixation

**Key words** : Pedicle screw, Anterior surgery, Corpectomy

や術前呼吸器合併症を有する症例には後方法で対処している。

## II. 手術の実際

### 1. 術前の X 線学的検査および手術計画

ミエロ CT 像は椎弓根の状態の確認や手術計画に有用である。ミエロ CT にて椎弓根径、髄腔の有無を確認し、スクリュー刺入が可能かどうか判断する。また、椎体の切除幅、予定スクリュー長を計測しておく。通常 Luschka 関節内側縁まで切除し、20 mm 程度の除圧幅が望ましい。この手術では術中に刺入スクリューの長さを計測するのは、かなり煩雑なため、術前の作図でスクリューの長さを決定しておく。椎体切除した部位に移植骨を設置した状態を作図し、矢状軸から 50° の角度で椎弓根へスクリュー刺入することを想定してスクリュー長を計測する。実際の手術では、スクリューが多少長くても重要組織に当たらない。また、やや短くて外側塊を貫通しなくても、椎弓根を通過していれば固定力は十分である。通常 34~38 mm の長さの 4.0 mm 径キャニュレイトッドスクリューを使用する。3D-CT angiography や MR angiography など椎骨動脈の左右差や走行異常をチェックしておくことも忘れてはならない。

### 2. 患者の体位と手術スタッフの配置 (図 1)

仰臥位で頭部を Mayfield 型の頭蓋 3 点支持器に固定し、頸部から上背部が手術台から頭側に出るように体位をとる。通常、術者は患者の左側に立ち、左側アプローチで行う。第 1 助手は患者の右側、第 2 助手は患者の頭側、介助看護師は術者と第 2 助手の間に配置する。X 線透視装置は頭側から入れるため、透視を使用する場合は第 2 助手、介助看護師は移動してもらおう。左下腿からの腓骨採取の準備をし、麻酔器は患者の右下肢付近へ配置する。挿管チューブおよび蛇腹は一旦頭側へ向かい、頭蓋支持器のアームに沿って患者の右尾側へ向かうようにする。また、全身麻酔では経口挿管が望ましい。経鼻挿管では頭側へ引き上げた挿管チューブによる圧迫で鼻翼を傷めることがあるためである。最後に頸胸部前面はもちろん、後頸

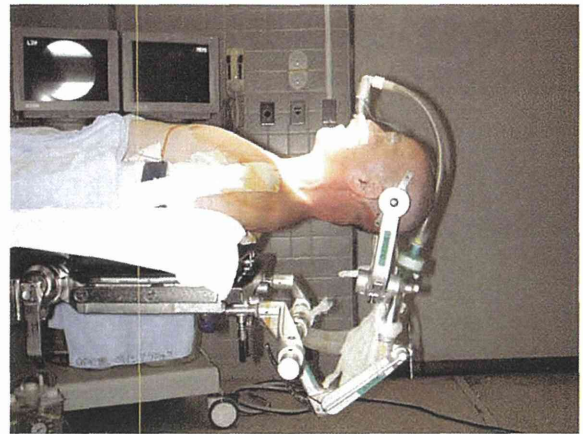


図 1 手術体位

頭部は Mayfield 型頭蓋固定器で固定し、後頸部から上背部まで消毒を行う。麻酔器は尾側へ移動してもらい、頭側から X 線透視装置を入れる準備をする。

部から上背部を含め全周の消毒を行う。

### 3. 手術手技

通常、左側アプローチであり、4 椎間までは横皮切、5 椎間および第 2 頸椎に及ぶ手術では左胸鎖乳突筋内縁に沿った斜皮切としている。頸椎を展開の後、予定した椎体切除を行う。椎体切除幅は術前ミエロ CT にて計画を立てておくが、おおむね 20 mm 程度は必要である。除圧が終了したらスクリュー刺入の準備に移る。斜位透視下に開削椎体の内側壁で椎弓根の位置を確認し、そこをガイドワイヤーの刺入点とする。矢状軸から約 50° の角度で両端を鋭にしたガイドワイヤーを椎弓根内へ刺入する (図 2 A)。刺入時には側面透視下に頭尾方向を確認する。さらに深くガイドワイヤーを刺入して後頸部の皮膚を貫通し、椎弓根内にガイドワイヤーが隠れるまで後方に引き出しておく (図 2 B)。移植骨として採取・採型した腓骨を母床にはめ込み (図 2 C)、逆行性にガイドワイヤーで移植骨を貫通する (図 2 D)。移植骨を開削椎体の右側壁寄りに設置すると、ガイドワイヤーが腓骨の中心部を貫通しやすくなる。また、腓骨をやや回旋させて置くとスクリューヘッドが腓骨の溝に収まるかたちで固定できるため、スクリューが食道に接触することを防止できる。前方



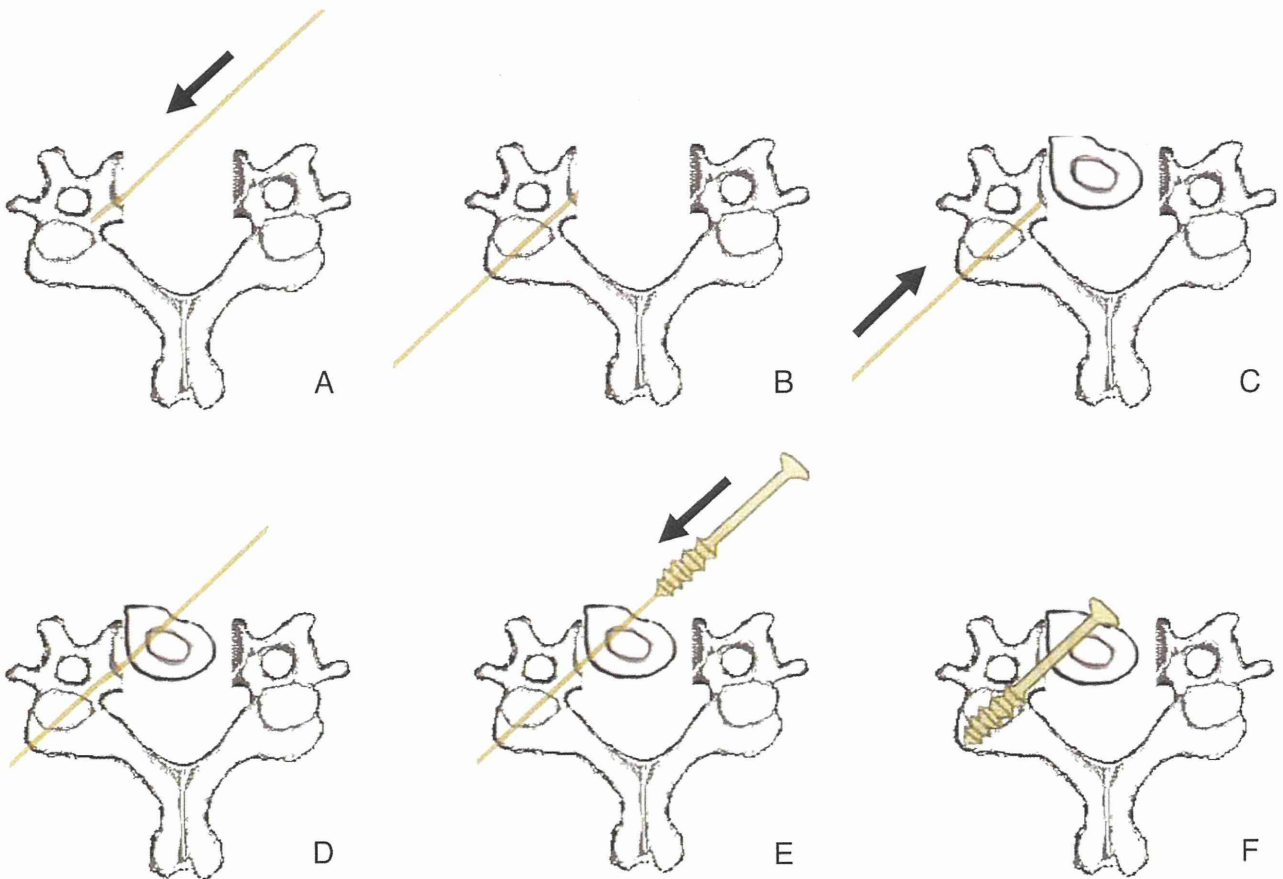


図 2 術式シェーマ〔文献6〕より改変〕

椎体切除後、斜位透視下に椎弓根の位置を確認し、そこをガイドワイヤーの刺入点とする。開削した椎体の内側壁から、両端を鋭にしたガイドワイヤーを矢状軸から約 $50^{\circ}$ の角度で椎弓根へ刺入する(A)。さらに深くガイドワイヤーを刺入して後頸部を貫通し、椎弓根内にガイドワイヤーが隠れるまで後方に引き出しておく(B)。移植骨として採取・採型した腓骨を母床にはめ込み(C)、逆行性にガイドワイヤーで移植骨を貫通する(D)。ドリリングおよびタッピングの後、前方からキャニュレイテッドスクリューを刺入して移植骨を固定する(E・F)。同様の操作を各椎体切除レベルについて行う。

からドリリングおよびタッピングの後、術前計測した長さのキャニュレイテッドスクリューを刺入する(図2E・F)。同様の操作をそれぞれの椎体切除レベルで行い移植骨を固定する。

#### 4. 後療法

術当日抜管して帰室する。術翌日からベッドアップを開始する。術後2日でドレーンを抜去し、フィラデルフィアカラーを装着して離床する。6週後、頸椎ソフトカラーへ変更し、合計8~12週間、頸椎装具を使用している。

### Ⅲ. 当科での臨床成績

当科にてAPSを用いてACCFを施行した36例(男性28例,女性8例,手術時平均年齢は56.1歳)の手術成績を述べる。疾患は頸椎OPLL16例,頸椎症性脊髄症6例などであり,固定範囲は3椎間11例,4椎間21例,5椎間4例であった。刺入したAPSは合計101本であった。

術後CTによるスクリュー逸脱の評価では,完全に椎弓根内に刺入されているcorrect placementは101本中99本,98%であった。スクリュー径の50%以下の露出であるscrew expo-



sure と、スクリュー径の 50% 以上の露出である pedicle perforation は、それぞれ 1 本、1% ずつであった。術中神経血管損傷はなく、経過観察中に移植骨やスクリューの脱転は認めなかった。

術後 2 年以上経過した 29 例の頸髄症 JOA score は術前平均 9.7 点から最終観察時平均 13.9 点に改善し、改善率は平均 60% であった。

合併症としては、術後感染、血腫による麻痺、喀痰による気道閉塞、隣接椎間障害による C8 神経根症、軸性疼痛が各 1 例、C5 麻痺および髄液漏が各 2 例、軽度の採骨部障害が 3 例であった。血腫による麻痺では緊急手術を追加するも軽度の上肢筋力低下が残存した。他の合併症は治癒もしくは回復可能であった。APS に起因する合併症はなかった。

頸椎 X 線前後屈像による棘突起間距離の変化によって骨癒合の有無を判定すると、術後 2 年以上経過した平均 3.7 椎間の固定を行った 29 症例のうち、骨癒合は 21 例、骨癒合率は 72.4% であった。骨癒合に要した期間は平均 15 カ月であった。

術後 6 カ月以降に撮影した頸椎 CT での評価では、29 例全例に移植骨/開削椎体間での骨梁の連

続性が得られていた。すなわち、頭尾側の骨癒合より早く移植骨/開削椎体間での癒合が完成していた。

〔症 例〕 41 歳男性

主訴は歩行障害、四肢感覚障害。発育性脊柱管狭窄を伴う頸椎症性脊髓症であり、術前頸髄症 JOA score 11/17 点。C4, 5, 6 ACCF を施行した (図 3-1)。

術後 6 カ月時には頸椎 X 線前後屈像で固定椎間の可動性が軽度残存していた。頸椎 CT では母床/移植骨間の骨梁の連続性は得られていないが、移植骨/開削椎体間では骨梁の連続性を認めた (図 3-2)。

術後 2 年では固定椎間可動性が消失し、骨癒合した。術後頸髄症 JOA score は 15.5/17 点に改善し、改善率 (平林) は 75% であった (図 3-3)。

#### IV. 考 察

##### 1. APS の安全性

頸椎椎弓根スクリューではその逸脱による重篤な神経血管損傷の可能性があるため、正確なスクリュー刺入が要求される。透視下頸椎後方椎弓根

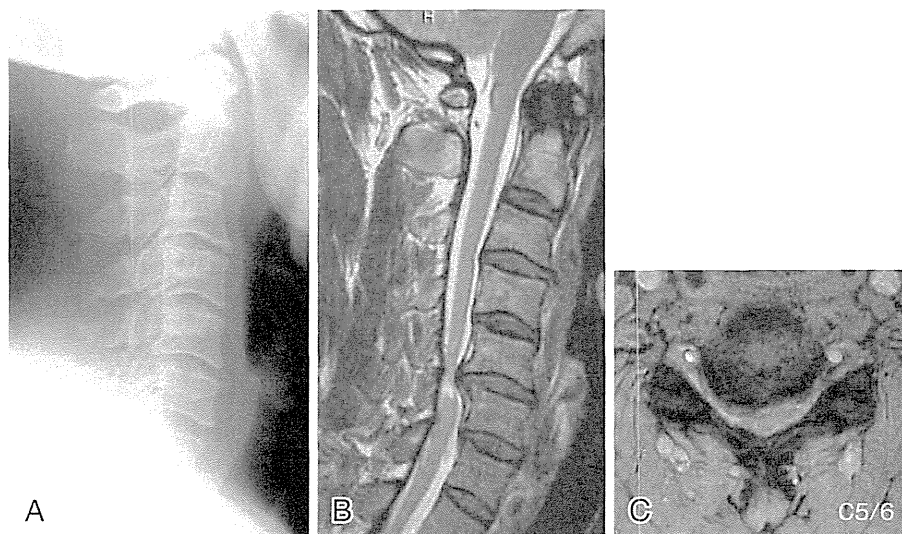
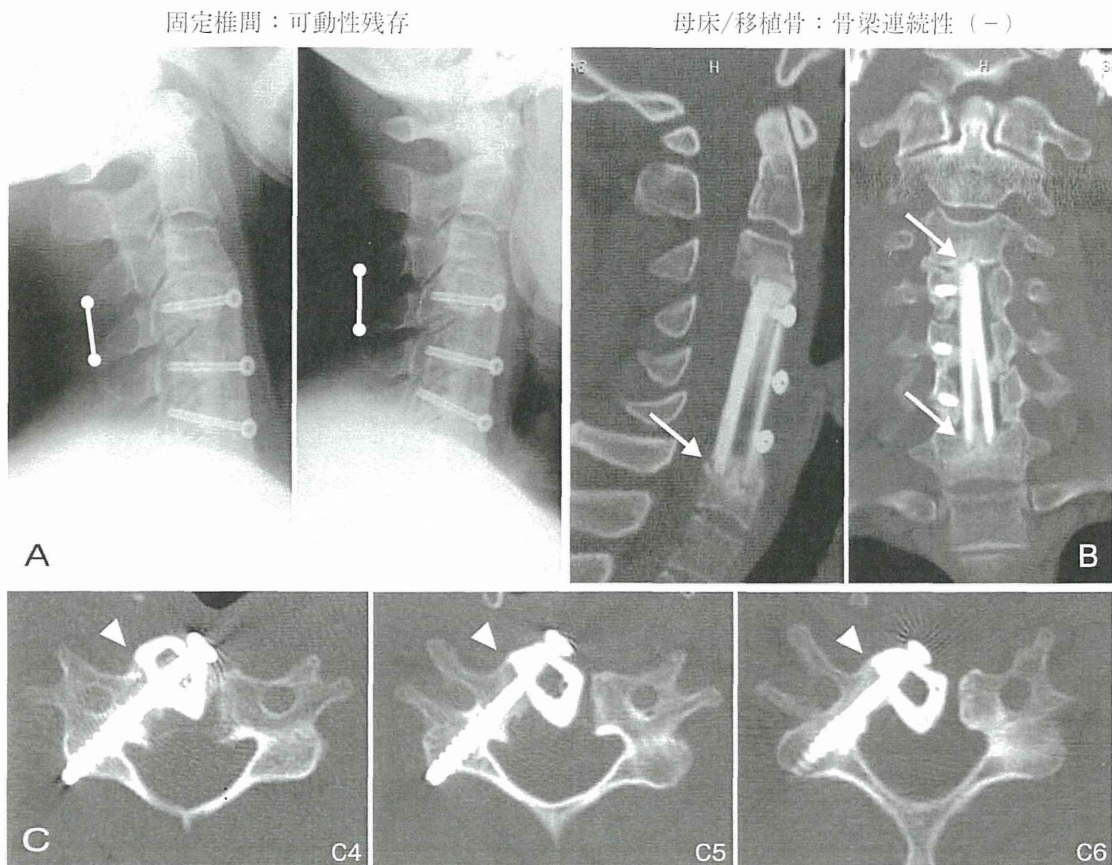


図 3-1 41 歳男性 (術前)

- A X 線側面像。発育性脊柱管狭窄を認めた。
- B MRI T2 強調矢状断像。
- C MRI T2 強調横断像。C5/6 レベルでの脊髓圧迫、髄内信号変化を認めた。



固定椎間：可動性残存

母床/移植骨：骨梁連続性 (-)

移植骨/開削椎体：骨梁連続性 (+)

図 3-2 41歳男性 (術後6カ月)

- A X線前後屈像。固定範囲内の棘突起間可動性が軽度残存していた。
- B CT矢状断および冠状断再構築像。母床/移植骨間の骨梁の連続性は得られていなかった (矢印)。
- C CT横断像。移植骨/開削椎体間では骨梁の連続性を認めた (矢頭)。

スクリュー刺入における椎弓根皮質骨穿破率は6.7~29.8%と報告されている<sup>13)</sup>。移植骨越しに直接前方椎弓根スクリューを刺入する方法<sup>14)</sup>や後方からの頸椎椎弓根スクリュー<sup>15)</sup>に比べ、本法はガイドワイヤーを直接椎弓根に刺入する direct pedicle insertion 法であり、刺入角度の安全域が広い。本法での皮質骨穿破率は2%と低率であった (図4)。

APS 刺入では、①斜位透視の使用による最適な刺入点の決定、②ガイドワイヤー刺入点は開削した椎体の側壁であり、椎弓根そのものであること、③硬膜は術野で直視可能であること、④椎骨動脈はガイドワイヤー刺入方向ではなく刺入点のすぐ外側に存在していることにより、脊髄や椎骨

動脈などの重要組織を損傷する可能性が低い。斜位透視で最適な刺入点を決定し、側面透視下に頭尾側の逸脱に注意すれば、APSは安全に刺入可能である (図5)。

## 2. APS 固定術後の頸椎アライメントと骨癒合

長範囲 ACCF 後には移植骨の subsidence が起こることが報告されており、それは移植骨やインプラントの脱転の原因になりうる<sup>16)</sup>。自験例でも術後平均5mmのsubsidenceと平均2.8°の前弯減少を呈していた<sup>10)</sup>。APSは移植骨と切除椎体の椎弓根を固定するのみであり、移植骨と頭尾側母床を固定していない。そのために術後に生じる subsidence を許容できており、移植骨やインプラ

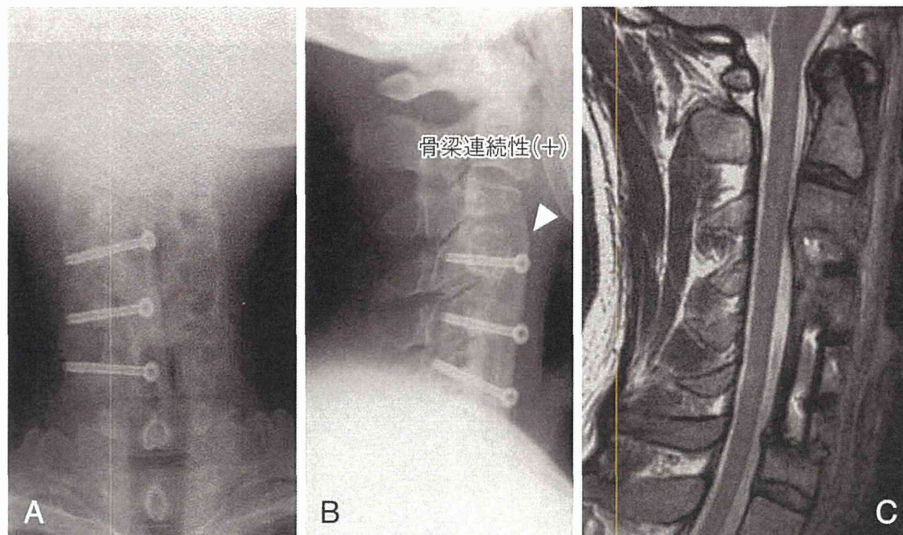


図 3-3 41 歳男性（術後 2 年）

- A X 線正面像。
- B X 線側面像。母床/移植骨間の骨梁の連続性を認め、骨癒合した。
- C MRI T2 強調矢状断像。脊髓の除圧は良好であった。

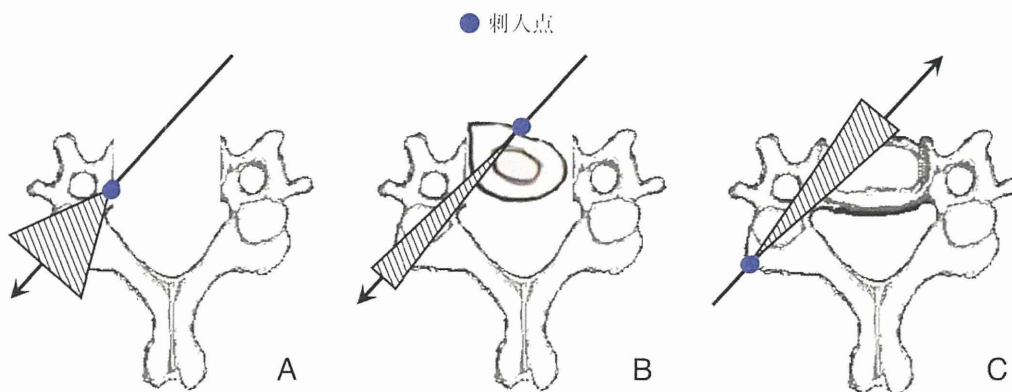


図 4 頚椎椎弓根スクリューにおける刺入安全域の比較

- A 本法（direct pedicle insertion 法）。刺入点が開削椎体内側壁であり、椎弓根への直接刺入となるため安全域（斜線部）が広い。
- B APS and plate fixation<sup>14)</sup>。移植骨を貫通して椎弓根へ刺入するため、ガイドワイヤー刺入時の移植骨の移動や刺入角度のずれが椎弓根外逸脱を生じる可能性があり、高度な正確性が要求される。
- C 後方椎弓根スクリュー<sup>15)</sup>。刺入点から椎弓根までの距離が長いので、スクリュー刺入安全域は狭い。

ントの脱転が起こらない一因になっていると考えている。

また、APS ではスクリュー刺入に伴い移植骨を開削椎体側壁へ圧着する力が働く。そのため、

頭尾側母床/移植骨間の可動性が残存している段階でも、移植骨/開削椎体間で早期に骨癒合が完成していた<sup>9)</sup>。すなわち頭尾側母床/移植骨間の骨癒合完成よりも早期に移植骨が脱転するリスクは



なくなっていると言える。頭尾側での骨癒合遷延や骨癒合不全に関しては、母床と移植骨を固定していないことが影響している可能性がある。頭尾側での骨癒合不全を生じても著しい不安定性や著明な骨棘形成、脊髄症再増悪などを呈した症例はなく、術後臨床成績は骨癒合完成例と同様に良好であった。椎体側壁での骨癒合は早期に完成するため移植骨脱転の可能性は極めて少ないが、さらなる経過観察は必要と考えている。



図 5 APS の安全性 [文献 7) より改変] 椎骨動脈は刺入点の外側に存在し、硬膜は術野で直視可能なため、APS は安全に刺入可能である。

## V. 安全に APS を刺入するためのポイント

### 1. 十分な除圧幅の確保

術中透視および角度計を用いることにより、比較的安全に APS 刺入は可能である。しかし術前計画と実際の刺入角度には  $10^\circ$  程度の誤差を生じる可能性があり<sup>7)</sup>、安全な APS 刺入には刺入角度の自由度をできるだけ大きくする必要がある。なるべく幅広く椎体を開削し、刺入点を椎弓根へ近づけることにより刺入角度の安全域は広がると考えられ、安全なスクリュー刺入には十分な除圧幅を確保することが必要である (図 6 A・B)。

### 2. 刺入点確認透視角度とスクリュー刺入角度の一致

斜位透視により椎弓根の位置を確認し、そこを刺入点とした場合、それと異なる角度にスクリューを刺入すれば当然、椎弓根外逸脱の危険性が高まる。刺入点を確認する際の X 線透視装置の設置角度は、予定しているスクリュー刺入角度 ( $50^\circ$ ) に一致させる必要がある (図 6 C)。

### おわりに

十分な術前計画を立てて手術を行えば APS は安全に刺入可能であり、長範囲 ACCF における移植骨脱転予防に極めて有用な方法である。

(本論文の概要は第 87 回日本整形外科学会学術総

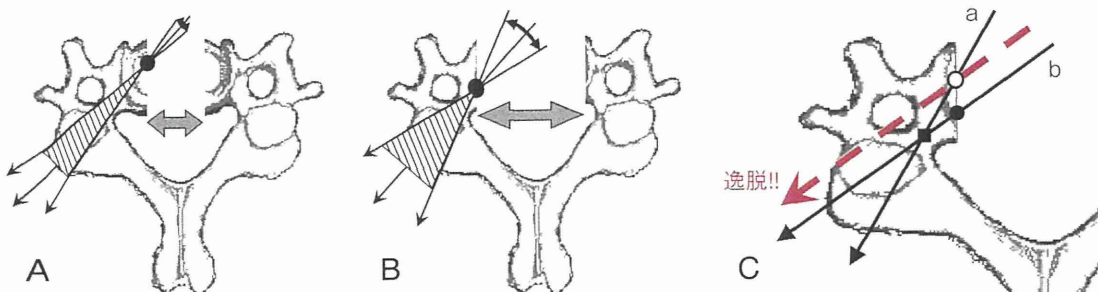


図 6 安全に APS を刺入するためのポイント [文献 7) より改変]

- A 除圧幅が狭いと刺入点から椎弓根までの距離が長く、刺入角度の安全域は狭い。
- B 幅広く椎体を開削し、刺入点を椎弓根へ近づけることにより刺入角度の安全域は広がる。
- C a 方向の透視で椎弓根 (黒四角) を確認すると、刺入点は白丸になる。b 方向の透視で椎弓根を確認すると刺入点は黒丸になる。a 方向の透視で椎弓根を確認した後、b の角度にスクリューを刺入すると、スクリューは椎弓根を逸脱してしまう。