

特 集

疼痛の機序解明と疼痛治療の最前線

疼痛治療—脊椎関節疾患

獨協医科大学 整形外科

稲見 聡 種市 洋

1. はじめに

脊椎及び関節疾患においては疼痛が主な愁訴となる場合が多い。その各種疾患の中で、最も有訴者が多いのは腰痛である。平成19年国民生活基礎調査結果によると、腰痛の有訴者率は男性87.4（人口千対）、女性117.9（人口千対）であり、男性では第1位、女性では第2位を占める¹⁾。本稿では脊椎関節疾患の中で、最も有訴者の多い腰痛について解説する。

2. 背 景

腰痛を分類する場合、明らかな原因疾患に起因する腰痛と、それ以外の非特異的腰痛に分けることが出来る²⁾。非特異的腰痛は、明らかな原疾患が特定されない自覚的愁訴の意味合いが強い腰痛である³⁾。治療においては、理学療法、神経ブロック、内服薬、手術など様々な方法が用いられるが、慢性化する場合も多く問題となる。最近では非特異的腰痛に対する認知行動療法などの精神医学的介入の有効性が報告されている⁴⁾。

一方、当科で治療対象となるのは非特異的腰痛以外の原因が特定できる腰痛であり、代表的な原因としては脊椎変性疾患、外傷性疾患、感染、炎症、腫瘍性疾患などがある。これらの疾患の中で、近年の高齢者人口の増加に伴い増えている愁訴として、いわゆる「腰まがり」がある。病態としては、腰椎や胸腰椎部で脊柱のアライメントに異常が生じ体幹の立位バランスが崩れ、強い腰痛や下肢痛を伴うものである。その結果、歩行障害のみならず立位の維持も困難となり、生活動作の自立が大きく障害される。この原因疾患として多いのは変性後側弯症であり、また骨粗鬆症を伴う高齢者では骨粗鬆症性脊椎骨折も問題となる。最近の手術治療の進歩は、以前は治療困難と考えられていたこれらの脊柱変形の治療を可能にしている。本稿では、始めに体幹バランスと腰痛に関する基本的な概念を説明し、次に、代表的疾患である変性後側弯症と骨粗鬆症性脊椎骨折の治療法を概説する。

3. 体幹バランスと腰痛

腰痛に関する過去の研究では、椎間板や椎間関節、神経根等の局所から、更には各器官における痛覚関連の神経終末へと視点を細分化する手法で、研究が行われ疼痛のメカニズムが解明されてきた。一方、脊柱変形に伴う腰痛の機序の解明には、脊柱のみならず骨盤も含めた体幹全体のバランス（グローバルバランス）と、腰痛やそれに伴う身体活動障害の関連を考察する構造主義的観点からのアプローチも必要であり、最近多くの報告がされている。

体幹の矢状面バランスを構成する要素には、胸椎、胸腰椎、腰椎の脊椎アライメント（図1）と、骨盤のアライメントがある（図2）。そして矢状面バランスを総合的に表す指標が、C7椎体中心から降ろした垂線（C7 plumb line : C7PL）と仙骨岬角の距離（C7PLシフト）である（図3）。Scoliosis Research Society (SRS) では成人脊柱変形における各パラメータの基準値を示しており、主胸椎（T5-12）は後弯50度以上、胸腰椎（T10-L2）は後弯20度以上、腰椎（T12-S1）は前弯40度以下、C7PLシフトは5cm以上を異常値としている^{5,6)}。また、日本人骨盤アライメントの調査で健常者の平均値は、Pelvic Tilt : 10.8°, Pelvic Incidence : 46.7°との報告がある⁷⁾。

生理的なアライメントが脊柱の一部で崩れた場合に、体幹の立位バランスを保持するために、脊椎の正常部と骨盤には代償性的アライメント異常が生じる（図4）。代償性的アライメント変化を保つためには傍脊柱筋や殿筋に過大な負荷が生じ、腰痛の要因となる。また椎間板や椎間関節への負荷が過剰となり、靭帯の肥厚、骨棘形成、椎体のすべり等の不安定性が生じる。この結果、脊柱管が狭窄し硬膜管、神経根への圧迫が生じると、腰痛のみならず下肢の神経症状を呈する。更に代償機能が限界を超えるとバランスが大きく前方にシフトし、著明な「腰まがり」の状態になる（図5）。

脊柱アライメントや体幹バランスと、腰痛やそれに伴

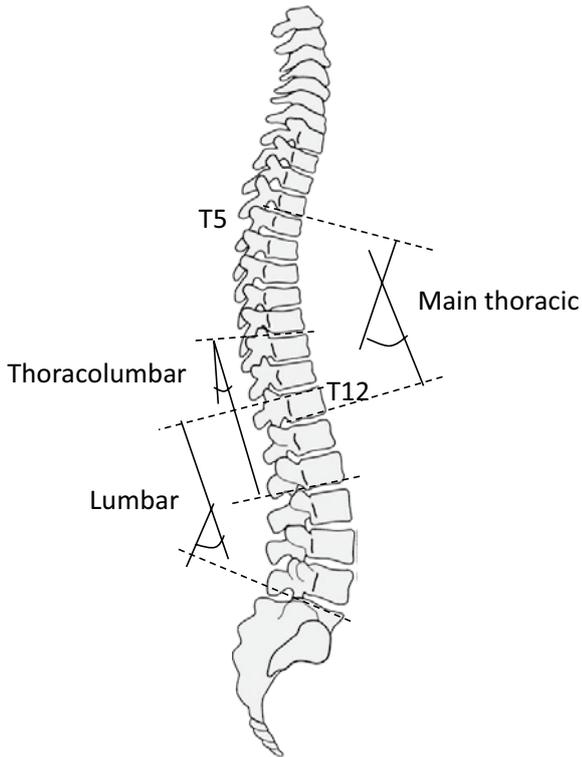


図1 脊柱アライメント

Main thoracic は T5-T12, Thoracolumbar は T10-L2, Lumbar は T12-S1 で, 椎体終板を基準に角度を計測する。

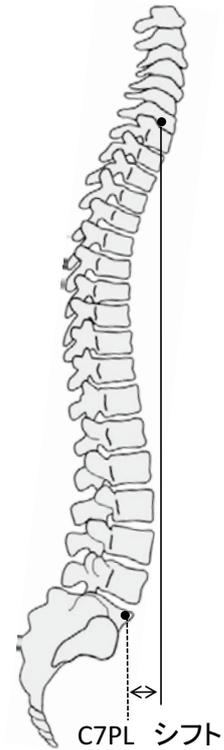


図3 C7PL シフト

C7PL が岬角より前方の場合が Positive sagittal balance, 後方の場合が Negative sagittal balance と表現する。

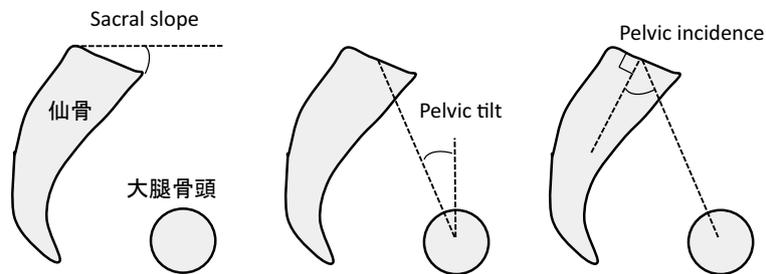


図2 骨盤アライメント

Sacral slope は仙骨上縁の傾き, Pelvic tilt は大腿骨頭を中心とした骨盤の回旋角度で, 骨盤の前傾や後傾を表す. Pelvic incidence は骨盤を基準とした仙骨の傾きを表しており, 各個人固有の骨盤形態角である。

う健康関連 QOL との関連が最近の研究で明らかになっている。Glassman らは C7PL シフトの増加と、腰痛や活動障害の悪化との有意な相関を報告している⁸⁾。また、Lafage らは骨盤位置のパラメータである Pelvic Tilt の増加と、各種健康関連 QOL の悪化に相関があることを報告している⁹⁾。

4. 変性後側弯症

基本的病態は生理的アライメントの喪失とグローバル

バランス不良である。これに種々の程度の脊柱管狭窄が加わることもあり、複雑な病態を呈する。脊柱変形が高度なものは、胸腰椎、腰椎後弯を伴い強い腰背部痛が前面に出てくる¹⁰⁾。

矯正固定術

変性後側弯症における腰痛は、前述の如く体幹のバランス異常が要因であり、保存療法でコントロール不能な場合、変形の矯正固定術が必要である。固定上端椎は各

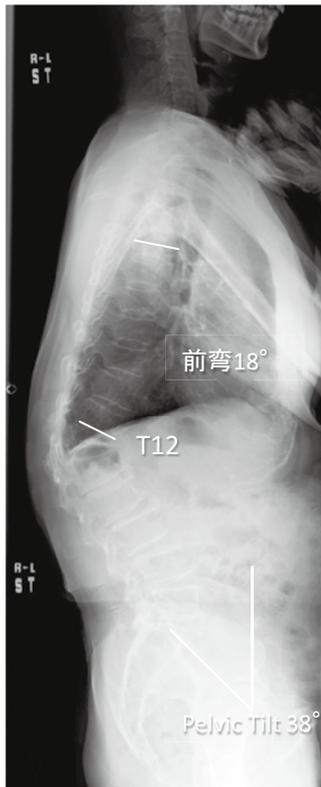


図4 生理的なアライメントが崩れたことによる代償性アライメント異常

T12椎体骨折後の胸腰椎部後弯を認める。本来後弯である胸椎に、代償性に18°前弯が生じている。Pelvic tiltは38°と大きく、骨盤が後傾している。胸腰椎部に生じた後弯を、胸椎の前弯と骨盤の後傾で代償し、かろうじて矢状面立位バランスを保っている。

症例の変形に応じて決定するが、一般的にはTh9~11であることが多い。固定下端椎はL5またはS1となる。L5/S1椎間に変性が無いか軽度の場合はL5/S1椎間の可動性を温存するのが理想的であるが、高齢者の場合はS1まで固定が必要な場合が多く、その場合は腸骨スクリューによる補強が必要である¹⁰⁾。手術手技では、変形が比較的柔らかく全身麻酔下の体位で良好なアライメントが得られる場合には、in-situで脊椎固定するが、固い変形がある場合には椎間解離（椎間関節切除と椎間板切除）や椎体骨切り術を併用し変形を矯正する（図6）。

5. 骨粗鬆症性椎体圧潰

高齢者人口の増加に伴い骨粗鬆症患者は増加しており、それによる椎体圧迫骨折の増加が危惧されている。骨粗鬆症性椎体圧潰の約14%程度は偽関節が生じ腰背部痛のため、生活機能が著しく障害される¹¹⁾。更に骨折部での後弯変形が生じると、脊椎の矢状面バランスが崩れいわゆる「腰まがり」となる。治療には、骨折した椎



図5 代償機能が限界を超えたことによる「腰まがり」の状態

L2とL3の椎体骨折後の腰椎後弯を認める。脊柱、骨盤の代償機能の限界を超えC7PLは大きく前方にシフトしている（C7がフィルムに収まらず計測不可能）。立位の保持が困難であり、ADLは著しく障害されている。

体を局所的に治療するBalloon Kyphoplasty (BKP)などの椎体形成術や、アライメントの矯正まで視野に入れた脊椎矯正固定術がある。

椎体形成術

経皮的椎体形成術は1984年Galibertらにより、椎体腫瘍に対する治療として最初に報告され、以後骨粗鬆症性圧迫骨折に対して応用されている¹²⁾。経椎弓根的に穿刺針を挿入し、ここから椎体内に挿入物を注入する。充填物としてはpolymethylmethacrylate (PMMA)やcalcium phosphate cement (CPC)、HA blockなどが用いられる。いずれも短期的には良好な疼痛緩和が得られるが、未解決の問題としては、手術介入時期、充填物漏洩による合併症、隣接椎体を含めた続発性椎体骨折などがある¹³⁾。

BKPはReileyにより考案され、米国では1998年頃より骨粗鬆症性圧迫骨折、椎体腫瘍に対する治療として広まった¹⁴⁾。椎体形成術の欠点である椎体の低い整復率や、高圧での椎体内注入に伴うセメントの椎体外漏出や静脈内への流入を防止する目的で開発された。経椎弓根

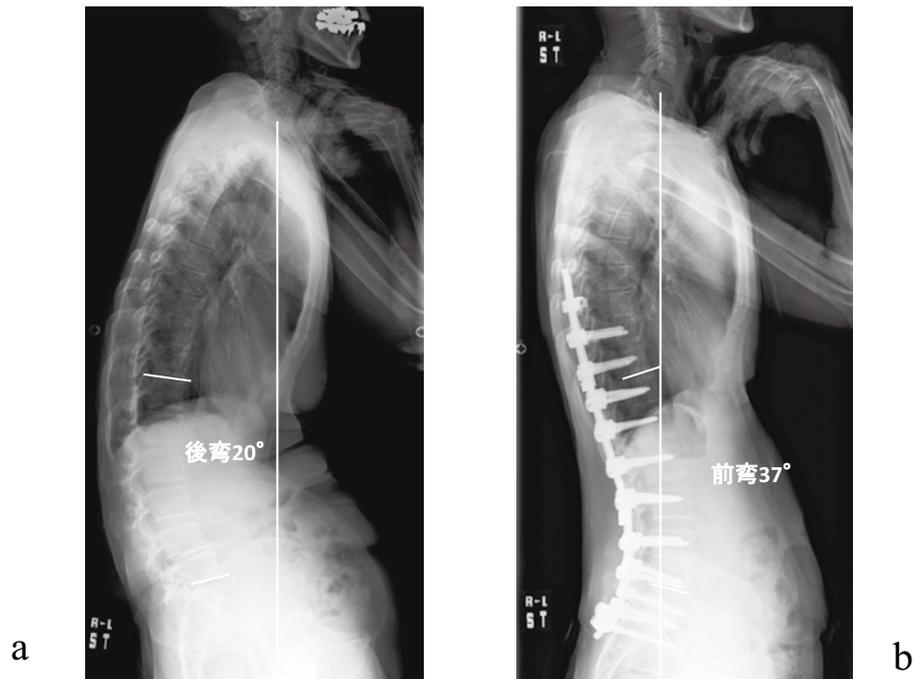


図6 椎間解離や椎体骨切り術を併用した変形矯正

75歳女性，変性後弯症。A：術前。腰椎20度後弯，Pelvic tilt 56度，C7PLシフト+60mm。腰椎の後弯と骨盤の後傾を認め，矢状面バランスは前方にシフトしている。B：術後。T9から骨盤までの矯正固定術を行った。腰椎37度前弯，Pelvic tilt 23度，C7PLシフト-20mm。脊柱と骨盤のアライメントが改善し，矢状面バランスは良好である。

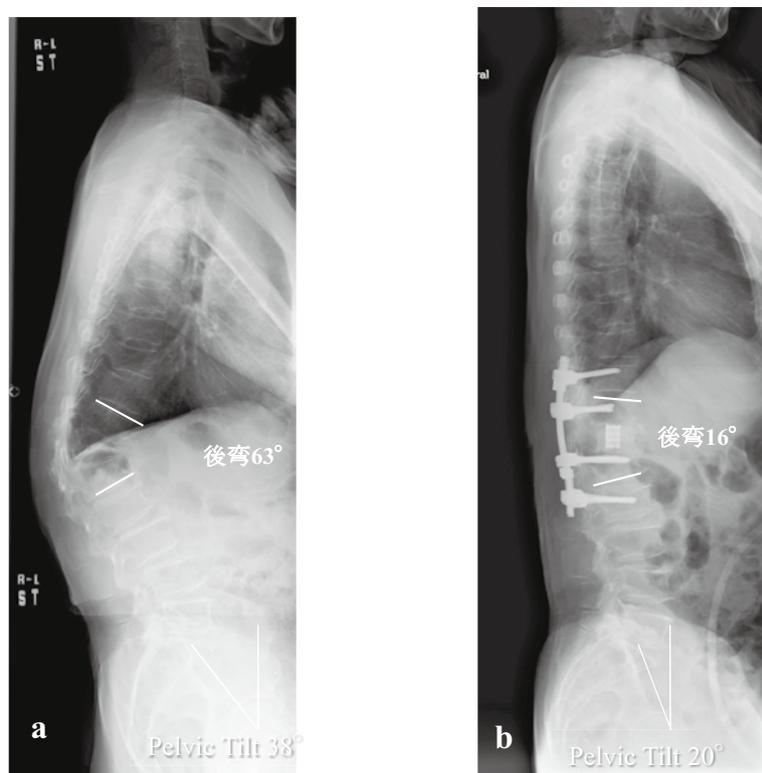


図7 Posterior vertebral column resection (PVCR)

71歳男性，YAM値68%の原発性骨粗鬆症。A：T12椎体骨折により，T11-L1に63度の後弯を認める。B：T12のPVCRとT10-L2後方固定術後。後弯は16度に矯正され，Pelvic tiltは38度から20度に減少し代償性の骨盤後傾が改善した。

的に椎体に挿入されたバルーンを拡張することにより椎体高を改善させ、さらに椎体内にスペースが形成されることで、高粘度のセメントを低圧で充填することができ、漏洩を防止できる。

脊柱再建手術

椎体骨折による後弯変形、骨折部偽関節、椎体後壁の脊柱管内突出による神経障害などがあると、前述の椎体局所の治療では限界があり、脊柱の再建手術が行われる。手術法には前方手術、後方手術、前後合併手術があり、それぞれの特徴があり、病態に合った治療法を選択する。前方再建手術は、前方からの神経除圧と破綻した前方支柱の再建が可能であり最も合理的であると報告されている¹⁵⁾。しかし、多椎体圧潰や骨密度が極端に低い症例での前方再建手術単独での治療は困難である。最近では、後方要素切除、骨折椎体上下椎間板切除、椎体後壁を含めた骨折椎体切除と、前方支柱の設置を全て後方から行い、後方からアライメントを矯正し固定する術式 (Posterior vertebral column resection ; PVCR) が行われるようになってきている (図7)。しかし、高齢者における後弯矯正の程度については明確な指標が無く、過度な矯正により隣接椎体骨折を併発する可能性も含んでいる。今後は、個々の症例における活動性、生活様式、骨密度、筋萎縮などを包括した、脊椎アライメント指標の確立が必要である。

まとめ

近年は高齢者人口の増加に伴って、腰椎変性後側弯症や骨粗鬆症性椎体圧潰など、体幹のグローバルバランス不良が愁訴の要因となる疾患が増加している。患者の疼痛緩和や症状改善には、個々の症例の活動性、生活様式、骨密度、筋萎縮などを包括した治療指標を確立し、保存療法に加えて脊柱再建手術などの手術療法を行うことで、体幹のグローバルバランスの改善に基づいたQOLの向上が可能と考えられる。

文 献

- 1) 厚生労働省大臣官房統計情報部：平成19年度国民生活基礎調査。
- 2) Chou R, Qaseem A, Snow V, et al: Diagnosis and treatment of low back pain ; A joint clinical practice guide-

line from the American college of physicians and the American pain society. *Ann Intern Med* **147** : 478-491, 2007.

- 3) Deyo RA, Weinstein JN : Low back pain. *N Engl J Med* **344** : 363-370, 2001.
- 4) Hoffman BM, Papas RK, Chatkoff DK, et al : Meta-analysis of psychological interventions for chronic low back pain. *Health Psychol* **26** : 1-9, 2007.
- 5) Lowe T, et al : The SRS classification for adult spinal deformity. Building on the King/Moe and Lenke classification systems. *Spine* **31** : S119-125, 2006.
- 6) Schwab F, Patel A, Ungar B, et al : Adult spinal deformity - Postoperative standing imbalance. *Spine* **35** : 2224-2231, 2010.
- 7) 金村徳相, 今釜史郎 : 胸椎から骨盤までの日本人の立位脊柱アライメントとその基準値. *関節外科* **28** : 10-19, 2009.
- 8) Glassman SD, Bridwell K, Dimar JR, et al : The impact of positive sagittal balance in adult spinal deformity. *Spine* **30** : 2024-2029, 2005.
- 9) Lafage V, Schwab F, Patel A, et al : Pelvic tilt and truncal inclination. *Spine* **34** : 599-606, 2009.
- 10) 種市洋, 稲見聡, 野原裕 : 変性後弯症・変性後側弯症の手術治療. *脊椎脊髄* **22** : 694-700, 2009.
- 11) 種市洋, 金田清, 小熊忠教, 他 : 骨粗鬆症性椎体圧潰 (偽関節) 発生のリスクファクター解析. *臨整外* **37** : 437-442, 2002.
- 12) Galibert P, Deramond H, Rosat P, et al : Preliminary note on the treatment of vertebral angioma by percutaneous acrylic vertebroplasty. *Neurochirurgie* **33** : 166-168, 1987.
- 13) 武政龍一 : 高齢者骨粗鬆症性椎体圧迫骨折の問題点と対策. *日整会誌* **80** : 957-969, 2006.
- 14) Garfin SR, Yuan HA, Reiley MA : New technologies in spine : kyphoplasty and vertebroplasty for the treatment of painful osteoporotic compression fractures. *Spine* **26** : 1511-1555, 2001.
- 15) Kaneda K, Asano S, Hashimoto T, et al : The treatment of osteoporotic-posttraumatic vertebral collapse using the Kaneda device and bioactive ceramic vertebral prosthesis. *Spine* **17** : 295-303, 1992.