

脊柱後弯症

金子慎二郎[†] 町田正文 塩田匡宣 竹光正和 八木 満 藤吉兼浩
飯塚慎吾 名越慈人 三宅 敦 長谷川 淳 白井 宏

IRYO Vol. 66 No. 10 (575-584) 2012

【キーワード】後弯, 矢状面アラインメント, 腰椎変性後弯症, 結核性後弯症, 後方矯正固定術

要旨

脊柱後弯症は、脊髄麻痺の他にも、拘束性肺機能障害・逆流性食道炎などの合併症を認めることも少なくなく、さまざまな側面からQOLの低下につながっていることが近年明らかになってきた。脊椎外科の手術法・インストゥルメンテーションなどの進歩にともなう、麻痺の改善といったQOLの維持にとって基本的な部分のみならず、さまざまな種類の疼痛の改善や高度脊柱変形の矯正も可能となり、患者側のさまざまなニーズに応え得る時代となってきている。脊柱後弯症に対する治療法を決めるにあたって、医師側と患者側両方の哲学が以前よりも反映される時代になってきており、医師側はそれぞれの脊柱後弯症の病態を十分に解析・把握した上で、治療にあたっては十分なインフォームド・コンセントを得ることが重要であると考えられる。

はじめに

脊柱後弯症とは、脊柱が後方凸に異常弯曲を呈し、これに何らかの症状、あるいは愁訴をともなうものと定義される。その異常の形態としては、後弯の部位・形態・範囲・程度などの異常があり、また、仰

臥位でも矯正されない構築性後弯（可撓性に乏しい後弯）と非構築性後弯（可撓性を有する後弯）とに分類される。またその原因によって、原発性（一次性）・続発性（二次性）・症候群性などにも分類される。後弯症にともなう症状としては痛みや脊髄麻痺などがあり、脊柱の変形そのものに対する整容的愁訴をともなうこともある。

後弯の原因疾患は多彩であるが、米国の scoliosis research society (SRS) などの分類¹⁾を基本として竹光が改良を加えたものを表に示す（表1、一部改変²⁾。

疫学的には、脊柱後弯症は古代から現代まで、文明の発達、社会・経済環境の変化、科学の進歩などにより、さまざまな変遷を経てきた。たとえば、結核性脊椎炎による後弯（図1）は抗結核薬の開発と普及にともなうて著明に減少したが³⁾、平均寿命が延びてきたことにともなうて、高齢者に頻度の高い各種後弯が増加してきている。また、治療法の進歩にともなうて生存期間が長くなってきた脊髄髄膜瘤や遺伝的系統疾患などにともなう後弯も治療対象となってきた。小児例における頸椎椎弓切除後の後弯や放射線治療後の後弯なども新たな問題として出てきている。

脊柱後弯症に対する治療もさまざまな変遷を経て

国立病院機構村山医療センター 整形外科 †医師
別刷請求先：金子慎二郎 国立病院機構村山医療センター 整形外科 〒208-0011 東京都武蔵村山市学園2-37-1
(平成24年10月18日受付, 11月27日受理)

Kyphosis

Shinjiro Kaneko, Masafumi Machida, Masanobu Shioda, Masakazu Takemitsu, Mitsuru Yagi, Kanehiro Fujiyoshi, Shingo Iizuka, Narihito Nagoshi, Atsushi Miyake, Atsushi Hasegawa and Hiroshi Usui, NHO Murayama Medical Center

Key Words: kyphosis, sagittal alignment, lumbar degenerative kyphosis, tuberculous kyphosis, posterior correction surgery

表 1 後弯の原因別分類

-
- 1) 姿勢性, 機能性後弯
 - ・姿勢制御機能と筋発達不全による後弯
 - ・心因性と精神疾患にともなう後弯 (psychogenic camptocormia)
 - ・その他
 - 2) 先天性後弯
 - ・1型奇形: 椎体形成障害
 - ・2型奇形: 分節障害
 - ・3型奇形: 混合型
 - ・上位頸椎奇形
 - ・Klippel-Feil 症候群
 - ・myelomeningocele
 - 3) ショイエルマン病 (思春期後弯症)
 - 4) 骨軟骨形成障害, 間葉系疾患による後弯
 - ・achondroplasia
 - ・spondyloepiphyseal dysplasia
 - ・mucopolysaccharidoses
 - ・骨形成不全症
 - ・マルファン症候群
 - ・その他
 - 5) 代謝性疾患および栄養障害性疾患による後弯
 - ・くる病・骨軟化症
 - ・閉経期, 老人性など退行性骨粗鬆症
 - ・破壊性脊椎関節障害 (透析後)
 - ・乳児期筋骨格低発達によるもの, その他
 - 6) 神経疾患, 筋疾患による後弯
 - ・運動ニューロン疾患
 - ・筋ジストロフィー疾患
 - ・遅発性ミオパシーにともなう後弯 (myopathic camptocormia)
 - ・パーキンソン病にともなう camptocormia
 - ・首下がり病 (dropped head syndrome)
 - ・anterior horn cell disease
 - 7) 外傷性後弯症
 - ・椎体破裂骨折, 圧迫骨折
 - ・脊椎脱臼骨折
 - 8) 脊椎術後後弯
 - ・椎弓切除術後
 - ・椎体椎間板手術後
 - ・広範固定術後隣接部後弯
 - 9) 放射線照射後後弯
 - 10) 感染性破壊による後弯
 - ・結核性脊椎炎
 - ・化膿性脊椎炎
 - ・非特異性脊椎炎, その他
 - 11) リウマチ性疾患
 - ・強直性脊椎炎
 - ・関節リウマチによる脊椎破壊
 - ・その他
 - 12) 腫瘍と類縁疾患
 - ・原発性
 - ・続発性
 - ・neurofibromatosis
 - 13) 老人性脊椎変性にともなう後弯 (degenerative kyphosis)
 - ・腰部変性後弯 (LDK)・胸腰部変性後弯 (TLDK)
 - ・全脊椎変性後弯 (円背)
 - ・頸椎症性後弯
 - 14) 脊椎靭帯骨化にともなう後弯
 - ・強直性脊椎骨増殖症
 - ・胸椎後縦靭帯骨化症
 - ・頸椎後縦靭帯骨化症
 - 15) 腰仙部形成障害に関連する後弯
 - ・先天性脊椎すべり症 (脊椎下垂症)
 - 16) その他の原因による後弯
-

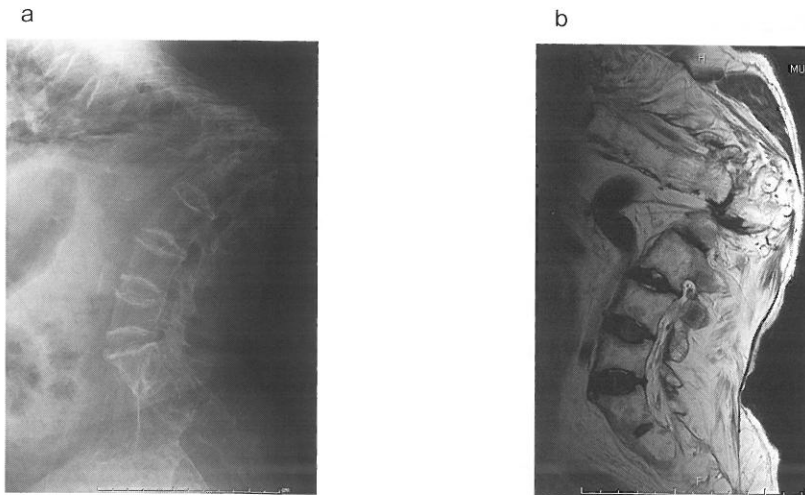


図1 結核性脊椎炎後の脊柱後弯症（角状後弯）

腰椎単純レントゲン写真臥位側面像(a), MRI矢状断T2強調画像(b)
結核性脊椎炎後の脊柱後弯症は、幼少期に罹患するほど、また罹患椎体数が多いほど、後弯変形は顕著となり、いわゆる角状後弯と呼ばれるものとなる。

きた。古くは実際にはほとんど無効であるにもかかわらず行われていた牽引・徒手整復・重い外固定などの治療手段しかなかったが、脊椎外科の手術法・インストゥルメンテーション（金属材を用いた内固定）などの進歩にともなって、以前には改善し得なかった疼痛・麻痺の改善や高度脊柱変形の矯正が得られるようになってきた。

1980年代以降は、椎弓根スクリュー(pedicle screw)の開発・pedicle subtraction osteotomy (PSO)の開発⁴⁾・all pedicle screw法の導入⁵⁾・頰椎pedicle screwの導入⁶⁾・vertebral column resection (VCR)⁷⁾などを用いた椎体（奇形椎など）切除による矯正などにより、脊柱変形の手術による矯正手段が徐々に増えていき、高度脊柱変形の矯正も可能となってきている。これにともなって、過去には手術治療の対象とはなり得なかった高度脊柱変形の症例や、脊柱の変形そのものに対する整容的愁訴を持つ症例も、手術治療の対象となり得る時代になってきている。それぞれの症例において、患者の希望を十分に考慮するのはもちろんのこと、脊柱後弯症に対する手術治療にともない得る合併症についても短期的観点のみならず長期的観点からも十分に考慮した上で、手術適応の有無や手術法を決めていくなど、総合的に判断を行っていくことが重要であると考えられる。

結核性脊椎炎にともなう後弯症 (結核性後弯症：tuberculous kyphosis)

化学療法が普及する比較的近代まで、後弯症の多くが結核性脊椎炎にともなう椎体破壊によるものであった。旧石器時代の人骨や古代エジプトのミイラにも結核性の顕著な後弯例が多く発見されている。本症は幼少期に罹患するほど、また罹患椎体数が多いほど、後弯変形が顕著となり、いわゆる角状後弯と呼ばれるものとなる（図1）が、先に述べた古代の人骨やミイラでも角状後弯に至っているものが多く、本症の幼少期罹患例が多かったことを示すものである。

Hodgson らが1960年に報告しているように、結核性脊椎炎は1955年頃より、病巣廓清および前方固定術と化学療法との併用により、比較的短期間に椎体間の癒合と脊椎炎の沈静化を得られるようになった⁸⁾。しかしながら小児期罹患例では、椎体間癒合を得た後も、脊椎前後要素の成長速度の大きな差によって角状後弯を遺すことも少なくない。当院のOtani⁹⁾・香港のYau¹⁰⁾らは、1970年代後半から導入されたhalo-pelvic装置と脊椎骨切り術の併用により、角状後弯を十分に矯正し得たと報告している。以前は前後合併手術で行われることも多かった角状後弯に対する矯正術も、最近では、PSO⁴⁾やVCR⁷⁾などを用いて一期的に後方から行われることも増えてきている。これらの手術法の概要については、手

術法に関する部分で後述する。

近年、韓国の Moon ら¹¹⁾やインドの Laheri ら¹²⁾は、新鮮例でも後弯の徴候のあるものでは、手術的治療を第一選択とし、抗結核薬の投与をいくつか、後方インストゥルメンテーションを行った後に前方から病巣廓清および骨移植術を行う前後合併手術を行い、良好な治療成績を得たと報告している。彼らは、結核では通常、強固なバイオ・フィルムは形成されないためにインストゥルメンテーションの併用は大きな問題とはならないと考察している。

われわれの施設では前方単独手術の利点（後方支持組織の温存など）に鑑み、現在でも前方搔爬固定術を原則として行っており、後方インストゥルメンテーションの併用は（偽関節となった症例以外では）原則としては行っていないが、われわれのデータでは、前方搔爬固定術後に顕著な後弯変形を遺す症例はほとんどない。高位別には上位胸椎や頸胸椎移行部などでは、前方搔爬固定術後の矯正損失による後弯変形を他の高位よりもやや多めに認める傾向にあったが、その原因としてはこれらの高位ではよい外固定材がないことなどが考えられた。しかしながら矯正損失にともなう愁訴はとくに認めず、臨床的には問題なく経過していた¹³⁾。

シヨイエルマン病

(Scheuermann disease) (若年性後弯症
(kyphosis dorsalis juvenilis), 脊椎骨
端炎 (epiphysitis of the spine))

1921年 Scheuermann は、いわゆる若年性後弯症について初めて詳細に報告した¹⁴⁾。彼は本病態に該当する105例について詳細に解析を行ったが、疫学的に、男女比については約9:1と圧倒的に男子に多く、年齢は14-17歳前後に多かった。愁訴としては多くの症例で背部の後弯変形そのものと背部痛であり、側弯をとまなうことも多かった。また、背部痛は臥位で改善することを特徴としていた。特徴的な単純X線所見としては、胸椎後弯部の椎体上下面において前方の軟骨骨端核の骨化障害が発育障害につながり楔状化を呈しているため、Scheuermann は本病態を osteochondritis deformans juvenilis dorsi と命名し、大腿骨頭の Calve-Perthes 病と同系の疾患である可能性が高いと考察している。osteochondritis deformans juvenilis dorsi という名

称はその後、あまり用いられなくなり、1960年代以降はシヨイエルマン病という名称が一般的に用いられている。

本症の変形は臥位でも矯正されない、いわゆる構築性的後弯であることは非構築性的姿勢性後弯などと鑑別する際に有用であるが、これらの境界は理学所見だけでは必ずしも明らかではないことも多いため、単純X線による診断が基本となる。

シヨイエルマン病の定義については、今日でもなおさまざまな議論があるが、Sørensen が提唱する「連続する3椎に5度以上の椎体楔状化と、終板不整および椎間板狭小化があるもの」という定義¹⁵⁾が最も一般的に用いられている。

1930年代に Schmorl らは、多数の全脊椎病理標本を解析したところ、10代後半前後の椎体上下面終板の欠損部から椎間板組織が椎間内に陥入したものを多数見つけ、これを軟骨結節と称して、シヨイエルマン病の原因として関与している可能性が高いとした¹⁶⁾。しかしながら、現在では Schmorl 結節と呼ばれるこのような軟骨結節は後弯以外の部位にも、また本症以外の脊椎にも多く認められることから、少なくとも単独ではその原因的意義は否定されている。

1940年に Nathan らは、72例の自然経過を調査し、本病態は脊椎の骨端症であると考察しているが、10代半ば以前に診断されている例も多数認められ、14例では類似の家族内発生も認めたとしている。Nathan らは本症の原因として、脊椎の発達過程にある急速成長期における過大な負荷を挙げている。実際、Scheuermann の報告でも、彼が報告した105例のうちの多くで、学業を終えてすぐに脊椎に過度な負担のかかるような内容の重労働を課せられて、数カ月のうちに後弯化とともに背部痛を認めた、としている¹⁴⁾。Nathan らは、本症に対する有効な治療としては、背筋訓練とともに早期にキャストやフレームを用いて免荷すれば、変形は予防できるとした¹⁷⁾。今日においてもこの説は概ね正しいとされている。

1954年に Güntz は Schmorl institute での多数にわたる全脊椎標本の調査から、本症の病理像について以下のように詳述している。すなわち、本病態は胸腰椎移行部や腰椎に認められることも少なくなく、その場合には後弯は目立たないが、その上位の胸椎部分での後弯が減少し、可動域制限を認めるとしている。また腰椎罹患例では、骨盤のアライメントにも影響するとし、本症の病態が幅広いものである

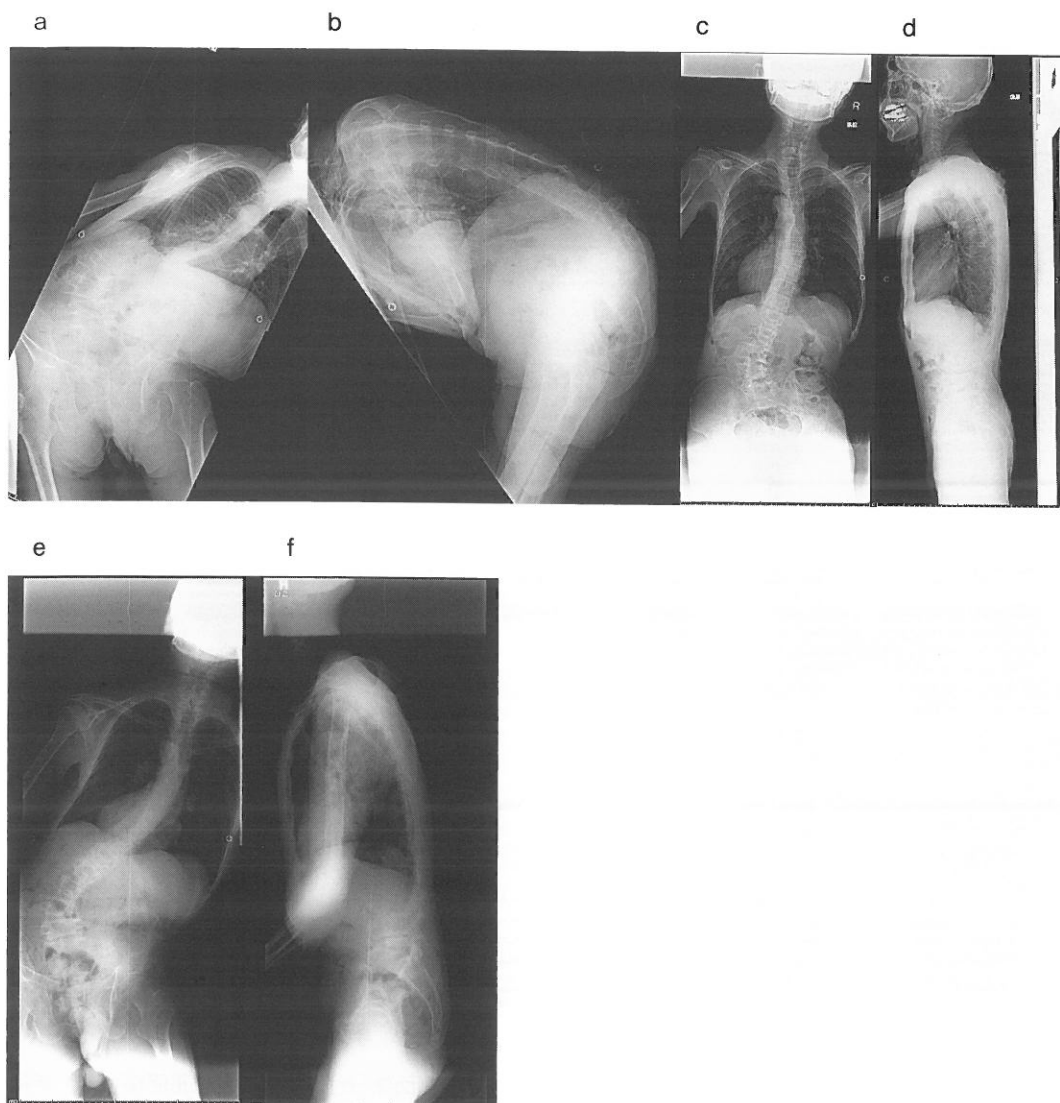


図2 パーキンソン病患者にともなった脊柱後側弯

脊椎全長単純レントゲン写真：立位正面像(a)，立位側面像(b)，臥位正面像(c)，臥位側面像(d)，2年前立位正面像(e)，2年前立位側面像(f)

パーキンソン病にともなう後側弯は通常，臥位にて矯正される非構築性後側弯（可撓性を有した後側弯）の像を呈する。本症例では2年の経過で顕著な進行を示している。

ことを示した¹⁸⁾。

シヨイエルマン病に対する治療としては，古くはキャスト固定などを中心として行われていたが，1974年にSachsは，当時開発されたミルウォーキー・ブレース（Milwaukee brace：MB）を用いて治療を行った成長期の75症例についての報告を行い，40%の後弯角の改善と41%の楔状化の改善が得られたとしている。本症に対するMBを用いた治療は，現在でも有効な治療法として行われているが，後弯角が65度以上の症例に対しては改善率が劣るため，後弯が進む前，すなわち骨成熟前の早期からの開始が重要であるとしている¹⁹⁾。

シヨイエルマン病に対する手術的治療としては，以前は基本的には脊髄圧迫をともなう例における除圧術のみが行われていたが，インストゥルメンテーションの普及にともなって，最近では後弯矯正術も症例によっては行われるようになってきている。

高齢化にともなう脊柱矢状面アラインメントの変化とQOLの低下

ヒトの脊柱は高齢化にともなって，腰背部筋組織

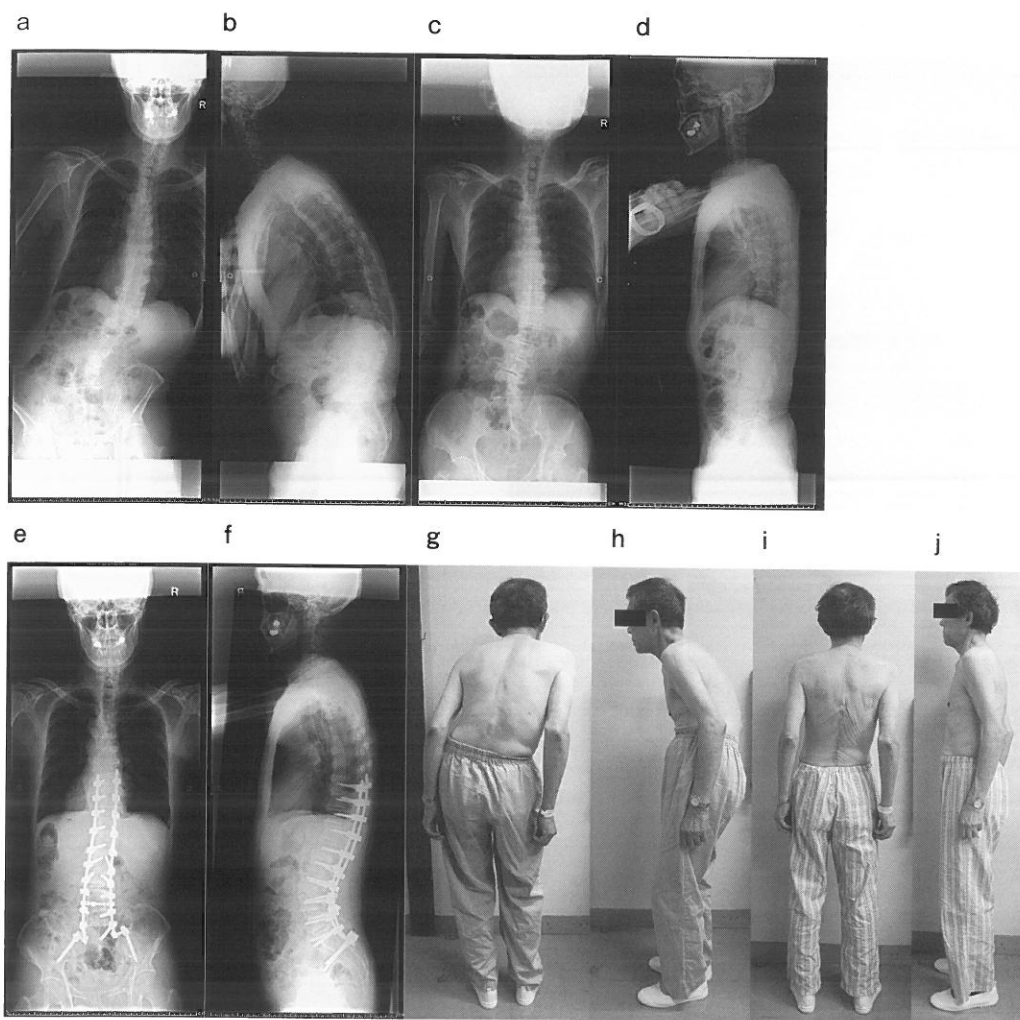


図3 腰椎変性後側弯症

脊椎全長単純レントゲン写真：手術前立位正面像(a)，手術前立位側面像(b)，手術前臥位正面像(c)，手術前臥位側面像(d)，手術後立位正面像(e)，手術後立位側面像(f)

肉眼写真：手術前立位正面像(g)，手術前立位側面像(h)，手術後立位正面像(i)，手術後立位側面像(j)

本症例では手術前、立位での腰背部痛と下肢痛を有していたが、手術後、これらの愁訴は顕著に改善した。手術は椎体間固定(PLIF)・SPO・cantilever techniqueなどを用いた後方矯正固定術を行った。

の変性や骨粗鬆症にともなう圧迫骨折による椎体の楔状化(椎体前方の椎体高の短縮)などによって胸椎部の後弯増大・腰椎部の前弯消失などのアラインメント変化を認めることが多い。後弯の進行にともなう、脊髄麻痺・拘束性肺機能障害・逆流性食道炎などの合併症を認めることも少なくなく、さまざまな側面からQOLの低下につながっていくことが近年明らかになってきている²⁰⁾²¹⁾。

加齢にともなう脊柱のアラインメントの変化に関して疫学的な研究も散見されるが、加齢にともなう標準偏差、すなわち個人差の拡大傾向が著しいため、これらは数値的な定説には至っていない。

一般的に高齢者に認めることが多い脊柱アラインメント異常のパターンとしては、胸椎後弯の角度の

増大と範囲の延長・腰椎部の前弯消失と後弯化および側弯合併が一般的であり、これらにより、体幹の姿勢保持機構が破綻して体幹全体の前屈・前傾につながり、これらがとくに起立・歩行時の腰背部痛を誘発する。腰椎後弯は頸椎前弯の増大につながって、これが項部痛のみならず頸髄症を誘発し、また、腰椎後弯は骨盤の後傾を誘発して股関節のアラインメントにも影響を与える。傍脊柱筋力の低下は、とくに立位で顕著な後弯につながり、これが腰背部痛を誘発する。アラインメント異常と傍脊柱筋力は密接な関係があり、治療にあたってはこの両者に関する評価を十分に行うことが重要である。このように、高齢者における脊柱アラインメント異常はさまざまな角度からQOLの低下につながる。

腰椎変性後弯症

Takemitsuらは、腰椎が後方支持組織や前方要素の変性によって後弯化したものを腰椎変性後弯症 (lumbar degenerative kyphosis: LDK) と称し、その病態に関する解析をさまざまな角度から行った²²⁾。彼らは後弯化の原因を後方因子と前方因子に分け、後方因子としてはとくに女性において腰部伸筋の筋力低下が、前方因子としてはとくに男性において多発性の椎間板狭小化と椎体の扁平化が認められるとしている。腰部伸筋の筋力低下をともなう腰椎後弯は、後述する myopathic camptocormia (体幹屈曲症) やパーキンソン症候群にともなう camptocormia との鑑別が重要であるが、camptocormia では全脊柱領域全体にわたって傍脊柱筋の原発性変性が認められるのに対して、LDK においては基本的には腰椎部に限局した二次性の筋変性が認められる²³⁾。

また加茂らは、腰部伸筋の筋力低下の原因として、前屈姿勢での作業時間が長いことなどともなう筋内圧亢進 (コンパートメント (区画) 症候群) とそれともなう筋肉の阻血性栄養障害が関与している可能性を挙げ、動物実験でも関与が裏付けられたとしている²⁴⁾。

LDK に対する治療としては、腰痛が強く、手術以外の治療が十分な効果を示さなかった例や、矯正に対する希望が強い例などに対しては、年齢や合併症などに関しても十分に考慮した上で、手術的治療も選択肢となる (図3)。LDK は側弯も合併している後側弯であることも多く、また狭窄症を合併していることも少なくないことから、それらも十分に考慮した上で、それぞれの症例の病態に応じた適切な手術法を選択することが重要である。本症に対する手術法は大別すると、後方矯正固定術、前方解離矯正固定術、前後合併矯正固定術などに分類されるが、これらの手術法の概要については後述する。

腰椎変性後弯による骨盤後傾と股関節への影響

LDK の患者の中で、腰椎後弯に対する代償として、立位で骨盤が後傾し、股関節における臼蓋の被覆度が減少したことも影響したと考えられる変形性股関節症を合併している例は少なくない。股関節周

囲筋の筋電図検査などから、骨盤の後傾によって生体力学的に股関節に過大な負荷がかかることが示されている²⁵⁾。また LDK にともなう変形性股関節症は、骨粗鬆症合併例で進行が早く、高齢の症例で多いことが知られている。Officerski らは Hip-Spine Syndrome (HSS) という概念を提唱しているが、LDK にともなう変形性股関節症は Officerski らの提唱する二次性 HSS に分類されるものであると考えられる²⁶⁾。なお、LDK にともなう変形性股関節症で骨盤の後傾の顕著なものでは、人工股関節置換術 (THA) 後の前方脱臼の頻度が高いとされ、THA の手術計画を立てる際には脊椎のアラインメントに関しても十分に評価を行うことが重要である。

Camptocormia (CC)

“camptocormia” はギリシャ語に由来し、campto=to bend, cormia=trunk とされており、1915年フランスの Souques らによって提唱された概念である²⁷⁾。Camptocormia という症候名は当初は心因性のもののみ用いられたが、1989年 Laroche らはミオパチーによる体幹屈曲症にも転用し、それ以来、それが一般的な用いられ方となるに至った。Laroche らは、ミオパチーによる体幹屈曲症の約8割は中高齢女性で、その約4分の3で家族内に同じ傾向を有する者がいたとしている²⁸⁾。その特徴としては、脊椎の骨病変は顕著ではなく、臥位では体幹屈曲は明らかではないが、立位・歩行時に前屈が顕著で、立位・歩行を継続するとさらに前屈していく傾向を有するとしている。CT 検査を行うと、傍脊柱筋の密度の低下が顕著であり、筋生検では、主に type 2 線維の減少・筋線維の不規則な分布・脂肪浸潤・結合織の増殖などを認め²⁹⁾、LDK においても局所 (腰椎) に限定的ではあるが同様の所見を認める²³⁾。その後、ミトコンドリア筋症をはじめとする各種の原発性ミオパチーによる CC が報告されている。

Djaldetti らはパーキンソン病 (PD) とその類縁疾患における一症候としての体幹屈曲症にも CC の名称を与え、その病態について解析した³⁰⁾。PD における体幹屈曲も非構築性であり、立位時・歩行時に顕著であるが、臥位ではほとんど認められない (図2)。Bloch ら³¹⁾ や Bonneville³²⁾ らは、PD のうち CC をともなうものについて解析を行い、多くは65歳以上であり、PD 罹患後数年で明らかとなり、

その本体は脊柱筋の axial dystonia (軸性筋失調症) であるとした。また、脳幹部における 3D-CT を用いた解析結果から、姿勢異常は脳幹部における器質的变化に由来するものであり、本症候は、parkin 遺伝子変異の表現型異種である考えられるとした。また Tiple らは PD275 例に関して調査を行い、CC は PD の約 6.9% に認められ、PD の重度例に多く、また L-dopa を長期投与されている症例が多かったとしている³³⁾。

成人の脊柱変形に対する新たな分類

腰椎変性側弯症 (degenerative lumbar scoliosis : DLS) と本邦では主に呼ばれてきた疾患が、社会の年齢層の変化などにもなって、治療対象としての成人脊柱変形疾患の中では最も頻度の高い疾患となってきた。古くは、成人における脊柱変形で主に治療対象とみなされてきたのは、後弯症よりも側弯症の方であったが、QOL を下げる要素として、冠状面におけるアラインメントの問題よりも矢状面におけるアラインメントの問題の方が関与の度合いが高いことが Glassman らによって明らかにされ²⁰⁾、近年では後弯という病態がより注目を集めるに至っている。

前述した腰椎変性側弯症という名称で呼ばれてきた病態も、実際には側弯に後弯を合併している後側弯であることも多く、腰椎変性後側弯症と呼ぶ方が適している症例も数多くある (図 3)。また、腰椎変性側弯症と一括して呼ばれてきた病態の中に、腰部脊柱管狭窄症としての症状が主であるものと、脊柱変形による症状が主であるものとで、適切な治療法が異なるため、最近では、大きな枠組みとしては「成人脊柱変形」(adult spinal deformity : ASD) などと呼び、それぞれの病態に適した呼称を与えるべきであるとする考え方が主となってきている³⁴⁾ (図 3)。

脊柱変形疾患において、治療により密接に結びつくような分類として、思春期特発性側弯症の分類としては Lenke らの分類があるが³⁵⁾、ASD に関してはこれまでいくつかの報告があるものの、普遍的に用いられてきたものは少なかった。近年 Schwab らは、ASD に対する新たな分類を提唱した。彼らは、冠状面のみならず、矢状面アラインメントにも着目

した分類を提唱したが³⁶⁾、さらに、骨盤のアラインメントも脊椎のアラインメントと密接な関係があり、QOL に大きな影響を及ぼすこともわかってきたため、骨盤のアラインメントに関するパラメーターの関与も考慮した新しい分類 (Schwab-SRS) を最近になって提唱している³⁴⁾。

成人脊柱変形に対する代表的な矯正手術法

1. 後方骨切り術

1) Smith-Petersen osteotomy (SPO)

腰椎変性後側弯症で、腰椎の前弯消失や後弯が原因となって主に立位で脊椎全体のアラインメント不良が認められ、立位での腰背部痛や間欠的歩行障害 (歩行していると腰部の fatigue pain (疲労性疼痛) により、両手で大腿部を支えるなどの支持が必要となる) を有する場合や、姿勢そのものに対する愁訴を有する場合、患者側の希望などによっては脊柱変形に対する矯正固定の手術の適応となる。腰椎変性後側弯症で上記のような愁訴を認めるケースは、臥位で脊柱全長単純 X 線を撮ると比較的バランスが保たれている非構築性の後側弯症 (可撓性を有した後側弯) であることが多いため、腰椎前弯獲得のために後述する pedicle subtraction osteotomy (PSO)⁴⁾³⁷⁾まで要することは少なく、Smith-Petersen osteotomy (SPO) や椎体間固定にカンチレバーの原理を用いた矯正法 (cantilever technique) を併用すれば、腰椎に目的とする前弯が得られることがほとんどである (図 3)。

SPO では後方要素のみの骨切りとなるため、PSO に比して 1 高位あたりで得られる矯正角度は比較的小さいためもあり、多椎間にわたって SPO を行う場合が多い。SPO は脊柱変形に対して後方矯正固定を行う際の 1 つの手技として取り入れられることがほとんどであるため、PSO などの他の骨切り術と併用されることも少なくない⁴⁾。

2) pedicle subtraction osteotomy (PSO)

先天性の脊柱変形 (半椎などをともなう場合)・二次性後弯 (陈旧性の椎体骨折や感染性脊椎炎後の後弯変形) で後弯変形そのものに起因する愁訴を有する場合や、腰椎変性後側弯症で変形の程度が強く、可塑性に乏しい、いわゆる構築性後弯 (側弯) の症

例などでPSOが適応となる場合がある。またMOB（腰椎多数回手術後）で、腰椎前弯が乏しい形で固定されている場合の隣接椎間障害などでもPSOが適応となる場合がある。PSOでは、椎体の後方から前方にかけて後ろ開きの形で楔状型に骨切りを行うが、PSOを行う椎体の上位椎間板まで摘出する場合もある⁴⁾³⁷⁾。

2. 前後合併手術

前述したような、可撓性に乏しいいわゆる構築性後弯（側弯）の症例のうち、PSOを用いても十分な矯正が望めない、角状後弯などを有するような場合に前後合併手術を行うことがある。一期的に同日に行う場合と、二期的に行う場合とがある。前方の解離を行ってから、後日、後方から矯正固定を行う場合、2回の手術の間の外固定を如何にするかなどの問題もあるため、前方と後方の手術の間も一貫して脊髄モニタリングが可能であるなどの利点も考慮して、一期的（同日）に手術を行う場合が増えてきている。また、後方から一期的に前方椎体の摘出/置換を行う方法（posterior-VCR）の普及もあり⁷⁾、前後合併法が行われる頻度は、近年、全体的には減ってきている⁴⁾。

まとめ

本稿では、脊柱後弯症の病態や治療法について、歴史的な背景を含めて概説した。歴史的に脊柱後弯症は側弯症に比べるとあまり大きな問題とされてこなかった傾向があったが、脊髄麻痺の他にも、拘束性肺機能障害・逆流性食道炎などの合併症を認めることも少なくなく、さまざまな側面からQOLの低下につながっていることが近年明らかになってきている。また、平均寿命が延びてきたことにもともない、以前は決して多くはなかった患者側からの整容的愁訴も増えてきている。脊椎外科の手術法・インストゥルメンテーションなどの進歩にともなって、麻痺の改善といったQOLの維持にとって基本的な部分のみならず、さまざまな種類の疼痛の改善や高度脊柱変形の矯正も可能となってきており、患者側のさまざまなニーズに応え得る時代となってきている。脊柱の整容的愁訴に関しても、その改善によってQOLが向上し、間接的に代謝性疾患や肥満などの他の全身疾患も改善してくる例もある。脊柱後弯症に対する治療法を決めるにあたって、医師側と患者

側両方の哲学が以前よりも反映される時代になってきており、医師側はそれぞれの脊柱後弯症の病態を十分に解析・把握した上で、治療にあたっては十分なインフォームド・コンセントを得ることが重要であると考えられる。

[文献]

- 1) Winter RB. SRS classification of spinal deformity, spinal problem in pediatric orthopaedics. In: Morrissy RT ed. Lovell and Winter's pediatric orthopaedics. Philadelphia: 1990; FB Lippincott: p697-8.
- 2) 竹光義治. 脊柱後弯症. 脊椎脊髄ジャーナル 2009; 22: 436-47.
- 3) 斉藤正史. 脊椎カリエス. 日本脊椎外科学会雑誌 1999; 10: 419-34.
- 4) Bridwell KH. Decision making regarding Smith-Petersen vs. pedicle subtraction osteotomy vs. vertebral column resection for spinal deformity. Spine 2006; 31: 171-8.
- 5) Suk SI, Lee CK, Kim WJ et al. Segmental pedicle screw fixation in the treatment of thoracic idiopathic scoliosis. Spine 1995; 20: 1399-405.
- 6) Abumi K, Shono Y, Taneichi H et al. Correction of cervical kyphosis using pedicle screw fixation system. Spine 1999; 24: 2389-96.
- 7) Suk SI, Kim JH, Kim JA et al. Posterior vertebral column resection for severe spinal deformities. Spine 2002; 27: 2374-82.
- 8) Hodgson AR, Stock FE. Anterior spinal fusion for the treatment of tuberculosis of the spine, the operative findings and results of treatment in the first one hundred cases. J Bone Joint Surg 1960; 42A: 295-310.
- 9) Otani K, Satomi K, Fujimura Y et al. Spinal osteotomy to correct kyphosis in spinal tuberculosis. Int Orthop 1979; 3: 229-35.
- 10) Yau AC, Hsu LC, O'Brien JP et al. Tuberculous kyphosis: correction with spinal osteotomy, halo-pelvic distraction, and anterior and posterior fusion. J Bone Joint Surg Am 1974; 56: 1419-34.
- 11) Moon MS, Woo YK, Lee KS et al. Posterior instrumentation and anterior interbody fusion for

- tuberculous kyphosis of dorsal and lumbar spines. *Spine* 1995 ; 20 : 1910-6 .
- 12) Laheri VJ, Badhe NP, Dewnany GT. Single stage decompression, anterior interbody fusion and posterior instrumentation for tuberculous kyphosis of the dorso-lumbar spine. *Spinal Cord* 2001 ; 39 : 429-36.
 - 13) Kaneko S, Shioda M, Machida M et al. Evaluation of kyphosis correction and correction loss by anterior spinal fusion for the patients of tubercular spondylitis, IMAST abstract, 2012.
 - 14) Scheuermann H. Kyphosis dorsalis juvenilis. *Zeitschrift für orthopädische Chirurgie*. XLI. Bd, 1921, 305-17.
 - 15) Sørensen KH. Clinical appearance radiography, aetiology and prognosis. Copenhagen : Munksgaard ; 1964.
 - 16) Schmorl G, Junghanns H. Die Gesunde und Kranke Wirbelsäule im Röntgenbild. Leipzig : Thieme ; 1932.
 - 17) Nathan L, Kuhns JG. Epiphysitis of the spine. *J Bone Joint Surg* 1940 ; 22 : 55-62.
 - 18) Güntz E. Die Kyphose im Jugendalter, Kapitel 6, 7, 8, 9, Stuttgart : Hippokrates-Verlag 1954 : p49-83,
 - 19) Sachs B, Bradford D, Winter R et al. Scheuermann kyphosis. Follow-up of Milwaukee-brace treatment. *J Bone Joint Surg Am* 1987 ; 69 : 50-7.
 - 20) Glassman SD, Bridwell K, Dimar JR et al. The impact of positive sagittal balance in adult spinal deformity. *Spine* 2005 ; 30 : 2024-9.
 - 21) 大和雄, 長谷川智彦, 小林祥ほか. 成人胸腰椎後側彎症の X 線パラメータと ADL 障害関連性の検討 多施設横断調査. *J Spine Res* 2012 ; 3 : 550.
 - 22) Takemitsu Y, Harada Y, Iwahara T et al. Lumbar degenerative kyphosis. Clinical, radiological and epidemiological studies. *Spine* 1988 ; 13 : 1317-26.
 - 23) Takemitsu M, Takemitsu Y, Matsuno T et al. Aetiological studies of lumbar degenerative kyphosis. *J Bone Joint Surg Br* 2003 ; 85-B (SUPP I) : 31.
 - 24) 加茂祐樹, 竹光義治, 原田吉雄. 腰部伸筋群の筋内圧と筋血流量の関係. *日整会誌* 1991 ; 65 : S1147.
 - 25) 後藤英司. 腰部変性後弯と股関節症-股関節周囲筋活動の測定から. *関節外科* 2004 ; 23 : 56-61.
 - 26) Offierski CM, MacNab I. Hip-spine syndrome. *Spine* 1983 ; 8 : 316-21.
 - 27) Souques A. Rosanoff-Saloff. La camptocormie ; incurvation du tronc, consécutive aux traumatismes du dos et des lombes ; considérations morphologiques. *Rev Neurol* 1914-5 ; 28 : 937-9.
 - 28) Laroche M, Delisle MB, Aziza R et al. Is camptocormia a primary muscular disease *Spine* 1995 ; 20 : 1011-6.
 - 29) Delisle MB, Laroche M, Dupont H et al. Morphological analyses of paraspinal muscles : comparison of progressive lumbar kyphosis (camptocormia) and narrowing of lumbar canal by disc protrusions. *Neuromuscul Disord* 1993 ; 3 : 579-82.
 - 30) Djaldetti R, Mosberg-Galili R, Sroka H et al. Camptocormia (bent spine) in patients with Parkinson's disease-characterization and possible pathogenesis of an unusual phenomenon. *Mov Disord* 1999 ; 14 : 443-7.
 - 31) Bloch F, Houeto JL, Tezenas du Montcel S et al. Parkinson's disease with camptocormia. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2006 ; 77 : 1223-8.
 - 32) Bonneville F, Bloch F, Kurys E et al. Camptocormia and Parkinson's disease : MR imaging. *Eur Radiol* 2008 ; 18 : 1710-9.
 - 33) Tiple D, Fabbrini G, Colosimo C et al. Camptocormia in Parkinson disease : an epidemiological and clinical study. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2008 ; 80 : 145-8.
 - 34) Schwab F, Ungar B, Blondel et al. Scoliosis Research Society-Schwab adult spinal deformity classification : a validation study. *Spine* 2012 ; 37 : 1077-82.
 - 35) Lenke LG, Betz RR, Harms J et al. Adolescent idiopathic scoliosis : a new classification to determine extent of spinal arthrodesis. *J Bone Joint Surg Am* 2001 ; 83-A : 1169-81.
 - 36) Schwab F, Lafage V, Farcy JP et al. Surgical rates and operative outcome analysis in thoracolumbar and lumbar major adult scoliosis : application of the new adult deformity classification. *Spine* 2007 ; 32 : 2723-30.
 - 37) 松崎浩巳ほか. 骨粗鬆症をともなう腰椎後弯症に対する矯正固定術 (短縮術). pedicle subtraction osteotomy. 執刀医のためのサージカルテクニック. 脊椎アドバンス. 松崎浩巳, 徳橋泰明 (編), メジカルビュー社 : 2008 : p180-97.