

主題

脊柱靱帯骨化症の諸問題

## 後縦靱帯骨化による脊柱管狭窄を伴う頸髄損傷

Cervical Spinal Cord Injury with Spinal Canal Stenosis due to Ossification of the Posterior Longitudinal Ligament

河野 修 前田 健 森 英治 弓削 至  
高尾 恒彰 坂井 宏旭 益田 宗彰 林 哲生  
植田 尊善 芝 啓一郎

Osamu Kawano, Takeshi Maeda, Eiji Mori, Itaru Yugue,

Tsuneaki Takao, Hiroaki Sakai, Muneaki Masuda, Tetsuo Hayashi,

Takayoshi Ueta, Keiichiro Shiba

### 要 旨

頸椎後縦靱帯骨化を合併した非骨傷性頸髄損傷の臨床的特徴について検討した。損傷は骨化の途絶部でも最大部でも同程度に起こっていた。骨化形態を MPR-CT で詳細に検討すると、損傷椎間は骨化と椎体が癒合しておらず、可動性が必ず残存していた。受傷時の麻痺は脊髄圧迫の程度のみでも外力の大きさのみでも決定されず、両者の相関で決まっていた。麻痺の回復には既存の脊髄圧迫や椎間可動性が影響を与えることはなかった。

### Abstract

[Introduction] Ossification of the posterior longitudinal ligament (OPLL) causes spinal canal stenosis. Cervical spinal cord injury (CSCI) without bone and disc injury sometimes occurs in patients with OPLL, although it is unclear whether static or dynamic factors are important in determining the severity of paralysis. Furthermore, the outcome for patients treated conservatively remains unclear. The aim of this study was to identify the clinical characteristics of CSCI associated with OPLL.

[Methods] 175 patients presenting with CSCI without bone and disc injury were treated conservatively in our hospital from April 2006 to March 2010. OPLL was found in 43 of 175 (25%) patients. The level of spinal cord injury and the rate of spinal cord compression were measured by sagittal view MRI. Neurological outcomes were assessed using the ASIA motor score (AMS) and ASIA impairment scale (AIS) at 3 days and 3 months after injury. The ossification type was evaluated by sagittal view of multi-planar reconstruction CT (MPR-CT). The lateral view in flexion and extension of plain X-rays was used to assess instability of the cervical spine. The grade of traumatic force (high or low energy) was determined by the mechanism of trauma (i. e., high energy : motor vehicle accident, falling from a height, etc. ; low energy : falling on a flat surface, etc.).

[Results] CSCI was found in spinal segments exhibiting a range of motion, but not in ankylotic segments, even in the presence of massive OPLL and severely compressed spinal cord. Neurological outcomes in the acute phase (3 days after injury) were not affected solely by the grade of spinal cord compression or by the grade of traumatic force, but rather were determined by the correlation of

these two factors. On the other hand, neurological outcomes in the chronic phase (3 months after injury) were not affected by residual spinal cord compression, but rather by the severity of paralysis at 3 days after injury. Neurological outcomes were almost identical for patients treated conservatively in the chronic phase if the severity of paralysis was similar, regardless of the grade of spinal cord compression, the ossification type, and the pre-existing range of motion in the cervical spine.

[Conclusion] For CSCI patients with OPLL, the severity of paralysis was determined by the correlation between the grade of spinal cord compression and the grade of traumatic force.

*Key words* : 頸髄損傷(cervical spinal cord injury), 後縦靭帯骨化(ossification of the posterior longitudinal ligament), 脊柱管狭窄(spinal canal stenosis)

## はじめに

非骨傷性頸髄損傷は近年増加傾向にあり、特に高齢者の軽微な外傷による不全四肢麻痺の占める割合が大きくなっている<sup>7)</sup>。高齢者においては、受傷以前より加齢性変化により無症候性の脊柱管狭窄を伴っていた例が少なからずみられる。後縦靭帯骨化(以下、OPLL)は脊柱管狭窄の原因のひとつであり、受傷前にはほとんど脊髓障害を呈していない症例でも巨大な骨化による高度の脊柱管狭窄を呈している場合があるため、以前からその予後や治療方針および予防に至るまで、さまざまな議論や報告が行われてきた。

今回われわれは、OPLLを伴う非骨傷性頸髄損傷の臨床的特徴を調査し、麻痺の程度と脊髓圧迫の程度、外力の大きさとの関係や麻痺の予後を検討することによって、麻痺発生のメカニズムや治療方針について考察した。

## 対象と方法

最近の4年間に当センターで入院治療を行った非骨傷性頸髄損傷のうち、頸椎OPLLを合併していた43例を対象とした。非骨傷性頸髄損傷は全部で175例であったので、約25%を占めていた。

非骨傷性頸髄損傷において、既存の脊柱管狭窄があり脊髓が圧迫されていても、急性期除圧手術は麻痺回復には無効であるという研究結果を得たので<sup>1)</sup>、今回の対象症例についても全例に対して2～3週間のカラー固定による保存的治療を行った。

損傷脊髓の評価として、受傷時のMRI T2強調像あるいは慢性期のMRI T1強調像の矢状断像を用いて損傷高位を同定した。脊髓の圧迫率はMRI T1強調像の矢状断像を用い、損傷部の前後径を正常部脊髓の前後径で除することで算出した。麻痺の評価はASIA motor scoreと改良Frankel分類(総合せき損センター方式)を用い、受傷後3日目と受傷後3ヵ月目の評価を用いた。骨化形態は、単純X線側面像とMPR-CTの矢状断像を用いて評価した。

また受傷時の状況や頭部顔面の外傷などから受傷機転(外力の方向、大きさ)を推測した。外力の大きさの定義は、立位からの転倒を軽微な外力、交通事故や自転車事故、高所からの転落などを大きな外力とした。

これらのデータをもとに、以下の項目について調査検討した。①損傷高位、②損傷部における骨化形態、③受傷機転、④脊髓圧迫率や外力の大きさと受傷時麻痺との関係、⑤脊髓圧迫率が同程度の症例における、受傷時麻痺と外力の大きさとの関係、⑥受傷時麻痺が同程度の症例における、脊髓圧迫率と外力の大きさとの関係、⑦受傷時麻痺が同程度の症例において、骨化形態の相違が麻痺回復に影響を与えるか、⑧受傷時麻痺が同程度の症例において、脊髓圧迫率の違いが麻痺回復に影響を与えるか。

統計解析は、2群間の比較にはMann-Whitney検定を、多群間の比較にはKruskal Wallis検定を用い、 $p < 0.05$ を有意差ありとした。

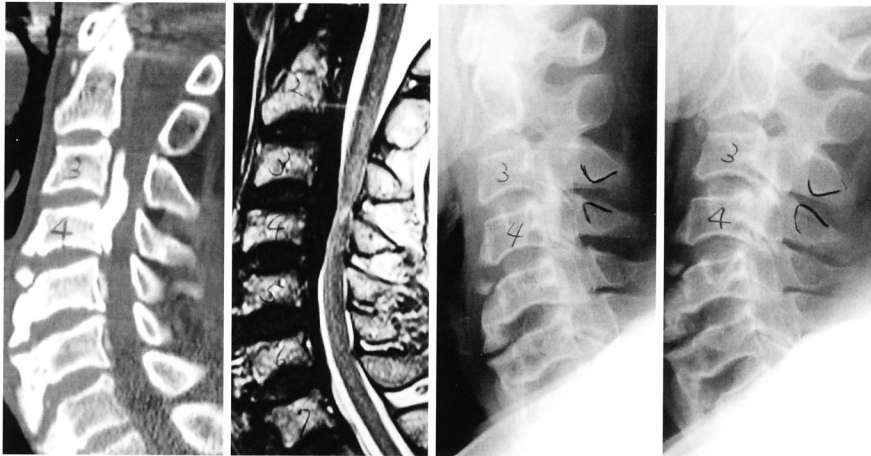


図1 骨化最大部での損傷例

C3/4椎間で骨化は連続しているようにみえるが、骨化と椎体は癒合しておらず、椎間には可動性が残っている。床の上での転倒(軽微な外力)で、改良 Frankel B2→C2へ、AMS 0→65へ回復した。

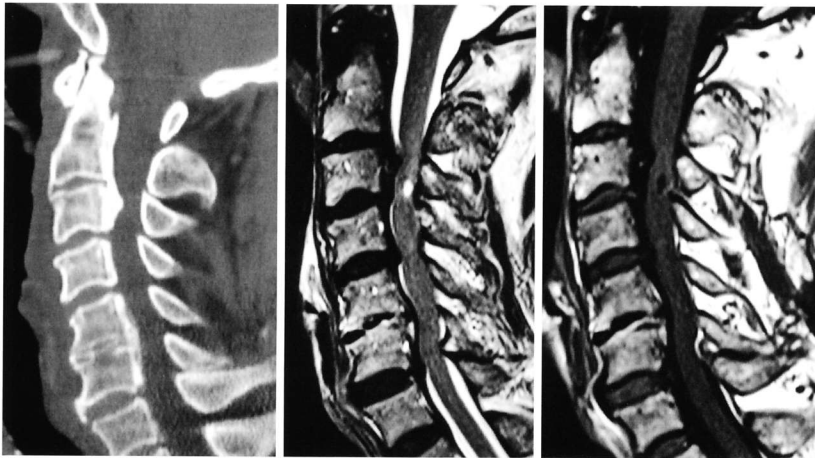


図2 骨化の非最大部(途絶部)での損傷例

C2/3椎間の骨化は椎体と癒合しており、骨化最大部では損傷が起っていない。交通事故(高エネルギー外傷)で、改良 Frankel C1→C2へ、AMS 38→67へ回復した。

## 結 果

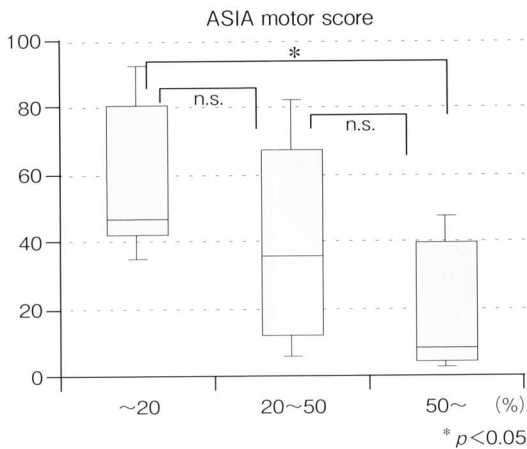
### 1. 損傷高位

C3/4椎間が20例と最多であった。C4/5は14例、C5/6は8例、C6/7が1例で、一般的な非骨傷性頸髄損傷と同様に上位の椎間に高頻度にみられた。

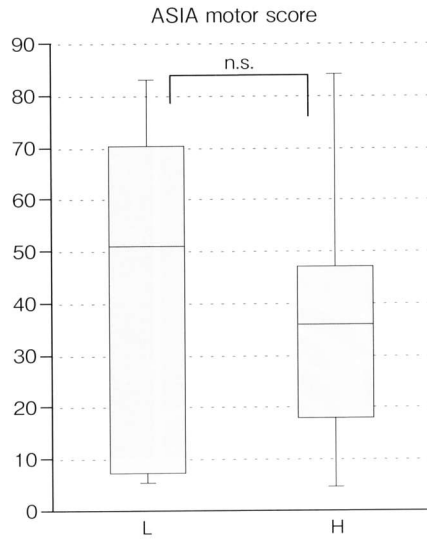
### 2. 損傷部における骨化形態

脊髄損傷が骨化の最大部で起こっていたのは21

例、骨化の非最大部で起こっていたのは22例であった。骨化の最大部は単純 X 線では骨化が連続して見える場合が多いが、MPR-CTの矢状断像で詳細に検討すると、全例において骨化は連続しておらず、一部が途切れているか、あるいは骨化と椎体が癒合しておらず当該椎間に可動性が残っていることがわかった(図1)。また骨化の非最大部で損傷が起こっていた例の内訳は、途絶部が13例、骨化の頭側端が6例、尾側端が3例であった。



a : 圧迫の程度と受傷時麻痺.



b : 外力の程度と受傷時麻痺.

図3 受傷時の麻痺の程度と、脊髄圧迫および外力の大きさとの関連

圧迫が20%未満と50%以上との間には有意差がみられたが、概して圧迫の程度のみや外力の大きさのみと、受傷時の麻痺の程度とは関連がなかった。

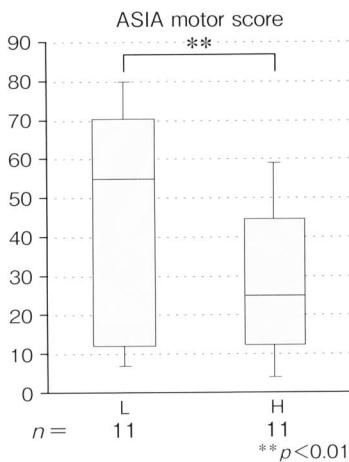


図4 脊髄圧迫が同程度(20~50%)例における受傷時麻痺と外力の関係

圧迫の程度が同じなら、外力が大きい方が麻痺は重篤であった。

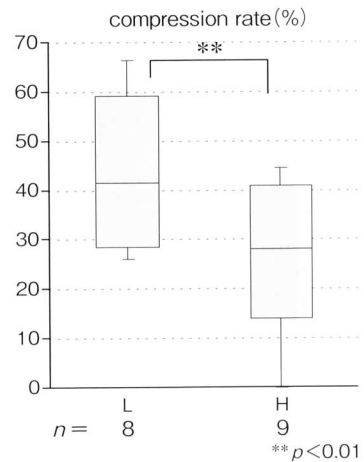


図5 受傷時麻痺が同程度(AIS B, C)例における脊髄圧迫の程度と外力の関係

受傷時麻痺が同程度なら、外力が大きい例は脊髄圧迫が小さく、外力が小さい例は脊髄圧迫が大きかった。

骨化がいかに大きくても、完全に連続し椎体と癒合して椎間に可動性が残っていない部位での損傷はなかった(図2)。

### 3. 受傷機転

過伸展外力が28例、屈曲外力が5例、不明が10

例であった。また大きな外力によると思われるものは19例、軽微な外力によると思われるものも19例、不明が5例であった。

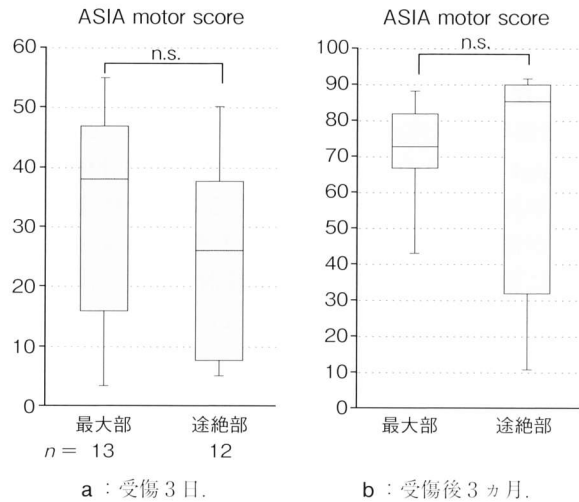


図6 受傷時麻痺が同程度(AIS B, C)例における麻痺回復と骨化形態との関係  
骨化形態は麻痺回復に影響を与えなかった。

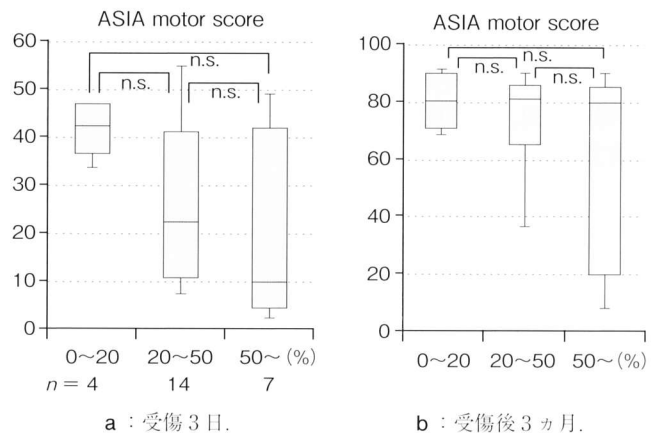


図7 受傷時麻痺が同程度(AIS B, C)例における麻痺回復と脊髄圧迫の程度との関係  
既存の脊髄圧迫は、麻痺回復に影響を与えなかった。

#### 4. 脊髄圧迫率や外力の大きさと受傷時麻痺との関係(図3)

受傷時(受傷後3日目)の麻痺は損傷部の脊髄圧迫率と相関があるかを検討した。圧迫率を20%以下(軽度圧迫群)、20~50%(中等度圧迫群)、50%以上(高度圧迫群)に分けて検討すると、軽度群と中等度群間あるいは中等度群と高度群間では受傷時麻痺の程度に有意差はなかった。ただし軽度圧迫群と高度圧迫群との間では、 $p < 0.01$ では有意差はなかったが、 $p < 0.05$ では高度圧迫群において麻痺が重篤である傾向がみられた。

外力の大きさと受傷時麻痺の程度との相関の検討では、高エネルギー群と低エネルギー群間で受傷時麻痺の程度に有意差はなかった。

#### 5. 脊髄圧迫率が同程度の症例における、受傷時麻痺と外力の大きさとの関係(図4)

脊髄圧迫率が同程度(中等度圧迫群)の症例に限って、受傷時の外力の程度と受傷時麻痺の程度との相関を検討すると、高エネルギー群で有意に麻痺が重篤であった。

#### 6. 受傷時麻痺が同程度の症例における、脊髄圧迫率と外力の大きさとの関係(図5)

受傷時の麻痺が同程度(重度不全麻痺, 改良Frankel B, C1)の症例に限って、受傷時の外力の大きさと脊髄圧迫率との相関を検討すると、低エネルギー群では圧迫が大きく、高エネルギー群では圧迫が軽度という有意差がみられた。

## 7. 受傷時麻痺が同程度の症例において、骨化形態の相違が麻痺回復に影響を与えるか(図6)

受傷時の麻痺が同程度(重度不全麻痺, 改良 Frankel B, C1)の症例に限って, 損傷部の骨化形態(単純 X 線での骨化連続型あるいは骨化途絶部)が保存的治療による麻痺の予後(受傷後3ヵ月)に影響を与えるかに関して検討したが, 両群間で麻痺回復の程度に有意差はなかった。

## 8. 受傷時麻痺が同程度の症例において、脊髓圧迫率の違いが麻痺回復に影響を与えるか(図7)

受傷時の麻痺が同程度(重度不全麻痺, 改良 Frankel B, C1)の症例に限って, 損傷部の脊髓圧迫率が保存的治療による麻痺の予後(受傷後3ヵ月)に影響を与えるかに関して検討したが, 3群間(軽度圧迫, 中等度圧迫, 高度圧迫)で麻痺回復に有意差はなかった。

## 考 察

頸椎 OPLL と頸髄損傷との関連については, さまざまな視点からの報告がみられる<sup>8)</sup>。頸髄損傷患者のなかで OPLL 合併例が占める割合は, 一般有病率よりも高率であるという報告や, 頸椎 OPLL 患者の脊髓障害発症には外傷の関与が少なからずみられ, それらの予後は不良であるといった報告は代表的である。また治療においては, 手術群と非手術群とで麻痺の回復に有意差はなかったが, 高度狭窄例や受傷前から脊髓障害を有していた例においては, 手術群の方が回復が良いといった報告がみられる。非骨傷性頸髄損傷全体でも, 受傷前に脊髓障害を呈していなければ, 急性期の脊髓除圧は麻痺回復に影響しないという報告と一致する。一方で, 脊柱管狭窄の程度と受傷時の麻痺の程度やその回復には相関はないという保存的治療による経過観察の報告もある<sup>6)</sup>。

脊髓障害の発症にはさまざまな因子が複雑に影響して発現していると思われるが, 中でも動的因子と静的因子がどの程度関与しているかは, 治療方針を決定するうえで重要であると思われ

る<sup>2,4,5)</sup>。本研究では, 全例がもともと脊髓障害のない頸椎 OPLL 例で, 外傷例のみを対象に麻痺の発症や回復について検討した。外傷例と圧迫性脊髓症は厳密に区別すべきであり, 急性増悪例は除外している。また外傷例の麻痺は特に急性期において刻々と変化するため, 受傷後3日目と3ヵ月での評価を用いることで評価時期を統一した。

今回の研究結果から, 受傷時の麻痺は静的因子のみでも, 動的因子のみでも決定されないことがわかった。脊髓圧迫が同程度なら麻痺の程度は外力の大きさに影響されていた。一方, 軽度の圧迫例では大きな外力で, 圧迫が高度だと軽微な外力で同程度の重度麻痺を生じており, 麻痺の程度は静的因子と動的因子の積で決定されることが示唆された。実際にわれわれは, 巨大な骨化により脊髓が扁平化していても, まったく脊髓障害を呈していない例を見かける<sup>3)</sup>のは, 動的因子がゼロのためではないかと思われる。

また生じてしまった麻痺の回復については, 受傷時の麻痺の程度が同等なら, 骨化形態や脊髓圧迫の程度によらず麻痺の回復も同等であった。これは既存の圧迫因子や椎間の可動性は麻痺の予後を左右することはないということであり, 脊髓を取り巻く環境が受傷前と変化していなければ, 保存的治療で問題ないということをサポートするものと思われる。

## まとめ

1) OPLL を伴う非骨傷性頸髄損傷において, その損傷高位にはわずかでも可動域の残っており, 骨化がいかに大きくても椎体と骨化が癒合して可動性がまったくない椎間では損傷は起こっていなかった。

2) 麻痺の重篤度には脊髓圧迫の程度と外力の大きさとの両者が関与していた。また麻痺の回復には, 既存の脊髓圧迫の遺残や既存の椎間可動性の存在はほとんど影響しないと思われた。

## 文献

- 1) Kawano O, Ueta T, Shiba K et al : Outcome of decompression surgery for cervical spinal cord injury in patients with

- spinal cord compression : a multicenter prospective study. *Spinal Cord*. 2010 ; 48 : 548-553
- 2) 松永俊二, 林協司, 小宮節郎 : 頸椎後縦靱帯骨化症の成因, 病態について. *脊椎脊髄*. 2006 ; 19 : 107-116
  - 3) Matsunaga S, Kukita M, Hayashi K et al : Pathogenesis of myelopathy in patients with ossification of the posterior longitudinal ligament. *J Neurosurg*. 2002 ; 96 : 168-172
  - 4) Matsunaga S, Sakou T, Hayashi K et al : Trauma-induced myelopathy in patients with ossification of the posterior longitudinal ligament. *J Neurosurg*. 2002 ; 97 : 172-175
  - 5) Morio Y, Nagashima H, Teshima R et al : Radiological pathogenesis of cervical myelopathy in 60 consecutive patients with cervical ossification of the posterior longitudinal ligament. *Spinal Cord*. 1999 ; 37 : 853-857
  - 6) Okada S, Maeda T, Ohkawa Y et al : Does ossification of the posterior longitudinal ligament affect the neurological outcome after traumatic cervical cord injury? *Spine*. 2009 ; 34 : 1148-1152
  - 7) 坂井宏旭, 植田尊善, 芝啓一郎 : わが国における脊髄損傷の現状. *J Spine Res*. 2010 ; 1 : 41-51
  - 8) 田中雅人 : 頸椎後縦靱帯骨化症の疫学, 自然経過について. *脊椎脊髄*. 2006 ; 19 : 100-105