

頸部脊髄症の除圧手術前後における 脊髄の Magnetic Resonance Imaging 所見と脊髄症状

新潟大学医学部整形外科教室（主任：高橋栄明教授）

奥村 博

Relationship between Magnetic Resonance Imaging and Clinical Results of
Decompression Surgery for Cervical Myelopathy

Hiroshi OKUMURA

*Department of Orthopedic Surgery,
Niigata University School of Medicine
(Director: Prof. Hideaki TAKAHASHI)*

MR Imaging was investigated before and after surgery in sixty cases with cervical myelopathy. 1) A preoperative high-signal-intensity area in the spinal cord was thought to be an important indicator of a poor prognosis, because the recovery ratio of the preoperative high-signal group was $32 \pm 24\%$, while that of the normal-signal group was $86 \pm 15\%$. But, a high-signal-intensity area had no significant correlation with the morbidity period, preoperative clinical severity and degree of cord compression. 2) There was a significant correlation between postoperative MR Imaging and the neurological prognosis. And, atrophy and high-signal-intensity area in the spinal cord were frequently seen in cases with poor neurological postoperative recovery, corresponding to the morbidity period, preoperative clinical severity and degree of cord compression. MR Imaging can serve as a useful tool to assess cervical myelopathy and to forecast the postoperative prognosis.

Key words: Cervical myelopathy, Magnetic resonance imaging, Decompression surgery, Spinal cord.

頸部脊髄症, 磁気共鳴画像, 除圧手術, 脊髄

I. 緒 言

Magnetic resonance imaging (以下, MRI と略す) による画像診断の進歩から, 頸部脊髄症の診断は飛躍的に容易となった。しかも, MRI は脊髄の外部形態の変化

ばかりでなく髄内の質的变化をも抽出可能であるため¹⁾²⁾³⁾, 髄内の状態の観察をも含めたより精度の高い診断が行えるようになりつつある⁴⁾⁵⁾⁶⁾。そこで頸髄除圧術前後に MRI を施行し, 頸部脊髄症の臨床症状の推移と MRI 所見の変化との関連について検討を行った。

Reprint requests to: Hiroshi OKUMURA,
Department of Orthopedic Surgery,
Niigata University School of Medicine,
Niigata City, 951, JAPAN.

別刷請求先: 〒951 新潟市旭町通1番町
新潟大学医学部整形外科教室
奥村 博

II. 症例の概要および方法

A. 症例の概要

手術前後に MRI を撮像した頸部脊髄症患者60例を対象とした。疾患別には頸椎症性脊髄症36例、後縦靱帯骨化症18例、椎間板ヘルニア6例であった。明かな外傷の既往のあるものは除外した。性別では男40例、女20例で、平均年齢は52才（17～77才）、平均罹病期間が2年3カ月（3カ月～8年）、日整会頸部脊椎症性脊髄症治療成績判定基準（以下、JOA 点数）は術前平均12点（3～16点）、術後平均14点（8～17点）、平林法による改善率は平均43%（0～100%）であった。

術式別には前方除圧固定術が27例、後方除圧術（黒川式棘突起縦割法頸椎脊柱管拡大術⁷⁾または en-bloc laminectomy⁸⁾）が26例、前方固定術と後方除圧術を合併したものが7例であった。60例中、術後 MRI で十分な除圧を確認できたものは52例で、残りの8例は後方除圧後も前方圧迫が残存したものの6例、および前方除圧固定術後に隣接椎間での新たな脊髄圧迫が生じたもの

2例であった。

B. MRI 撮像方法

使用機種は60例すべて Siemens 社製 Magnetom (1.5T) で、撮像は主に spin echo 法を用い T1 強調像 (TR 600 msec, TE 15 msec)、および T2 強調像 (TR 2000 msec, TE 90 msec) で行った。スライス幅は 3 mm とし、収集マトリックスは 256×256⁹⁾ とした。撮像は原則として術前後の2回行い、撮像時期は術前の画像が術前平均約2カ月（1週～5カ月）、術後の画像が術後平均約7カ月（1カ月～1年9カ月）であり、成績評価は術後撮像時点のものを採用した。

C. MRI 画像の評価法

1. T1 強調像 : sagittal view で脊髄の圧迫や萎縮および空洞の有無を調べた。ここでの脊髄萎縮とは、頸髄前後径が除圧後も元の形態に回復せず正常な径の 2/3 以下にとどまっているものとし、空洞とは髄内に無信号域が認められるものとした。さらに axial view で、圧迫の程度を脊髄の横径および縦径から脊髄扁平率¹⁰⁾として算出した。

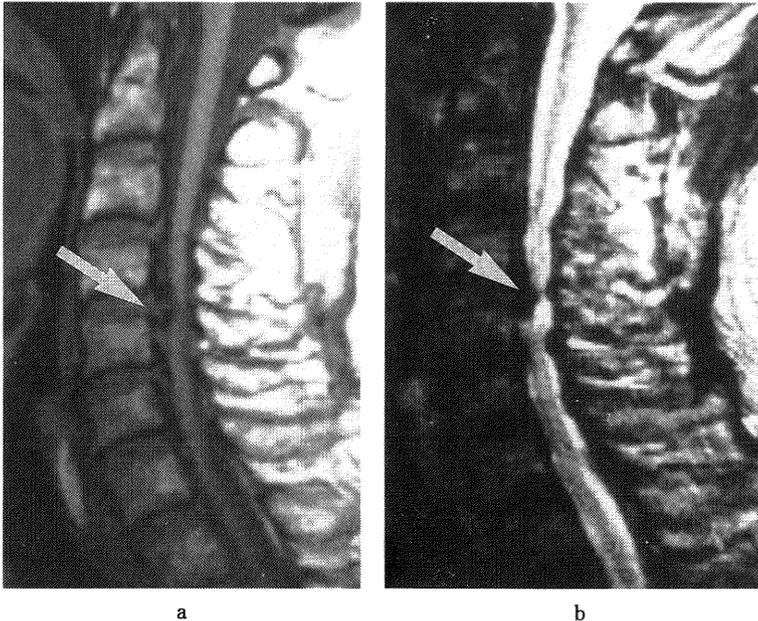


図1 脊髄圧迫が強い例

- a. T1 強調画像 (TR600, TE15), 矢状断
C4-5 レベルに脊椎症性変化による強い脊髄圧迫がみられる (矢印)
- b. T2 強調画像 (TR2000, TE90), 矢状断
強い脊髄圧迫のため髄内に高輝度域があるか否かは判断できない (矢印)

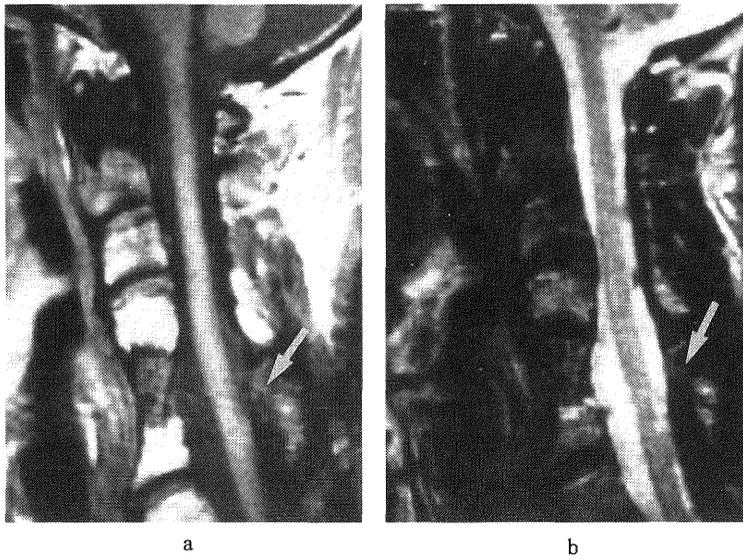


図 2 A群の例

- a. T1 強調画像 (TR600, TE15), 矢状断
脊髓の萎縮は認められない (矢印)
- b. T2 強調画像 (TR2000, TE90), 矢状断
髄内に明かな高輝度域はみられない (矢印)

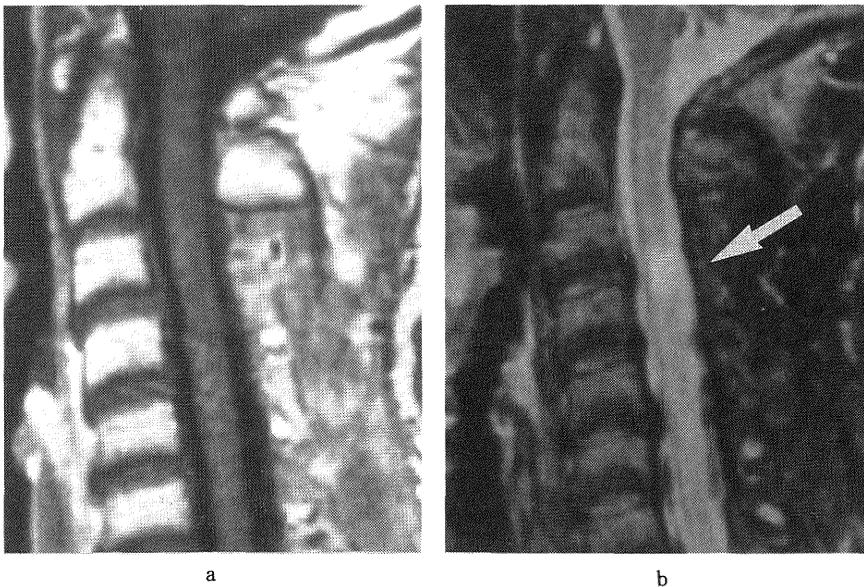


図 3 B群の例

- a. T1 強調画像 (TR600, TE15), 矢状断
脊髓萎縮は認められない
- b. T2 強調画像 (TR2000, TE90), 矢状断
髄内に明かな高輝度域が認められる (矢印)

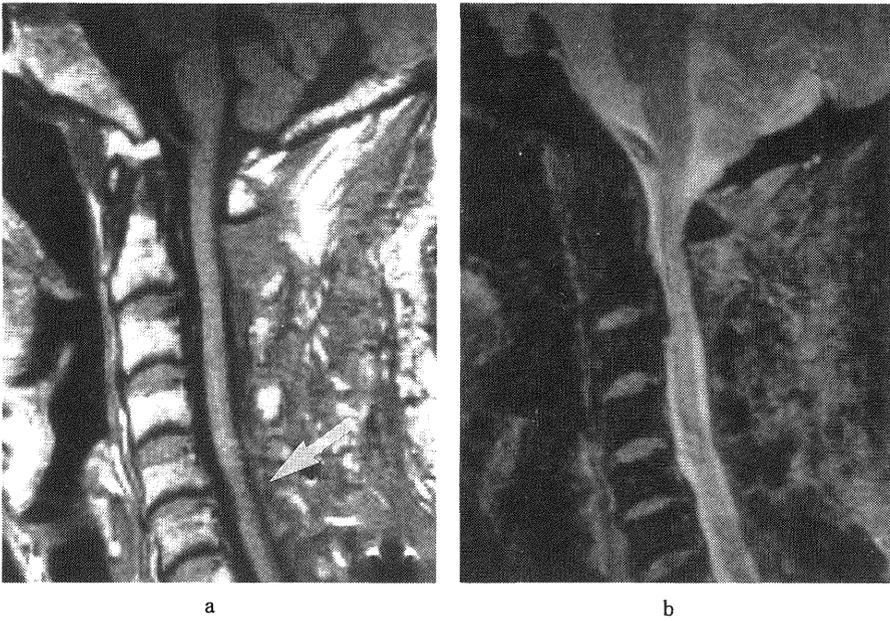


図4 C群の例

- a. T1 強調画像 (TR600, TE15), 矢状断
脊椎萎縮が C5-6 レベルにみられる (矢印)
- b. T2 強調画像 (TR2000, TE90), 矢状断
髄内に明かな高輝度域は認められない

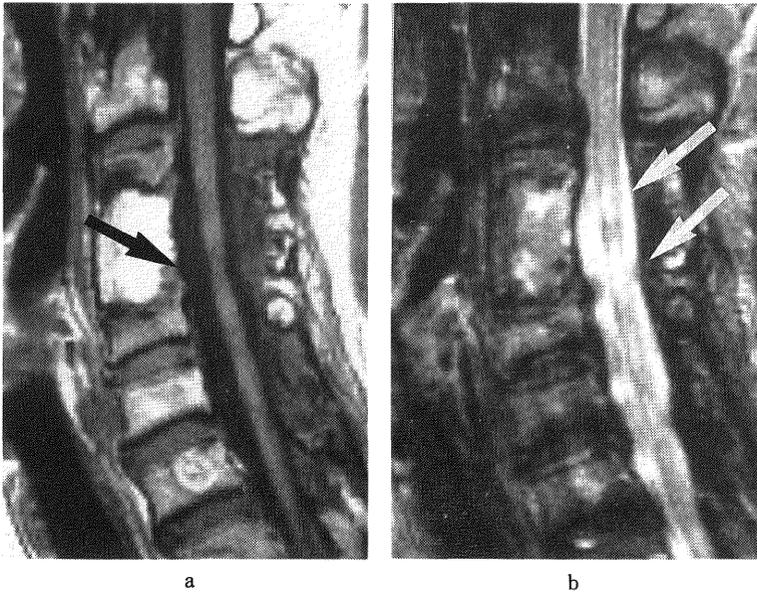


図5 D群の例

- a. T1 強調画像 (TR600, TE15), 矢状断
脊椎の萎縮が描出されている (矢印)
- b. T2 強調画像 (TR2000, TE90), 矢状断
髄内に明かな高輝度域が認められる (矢印)

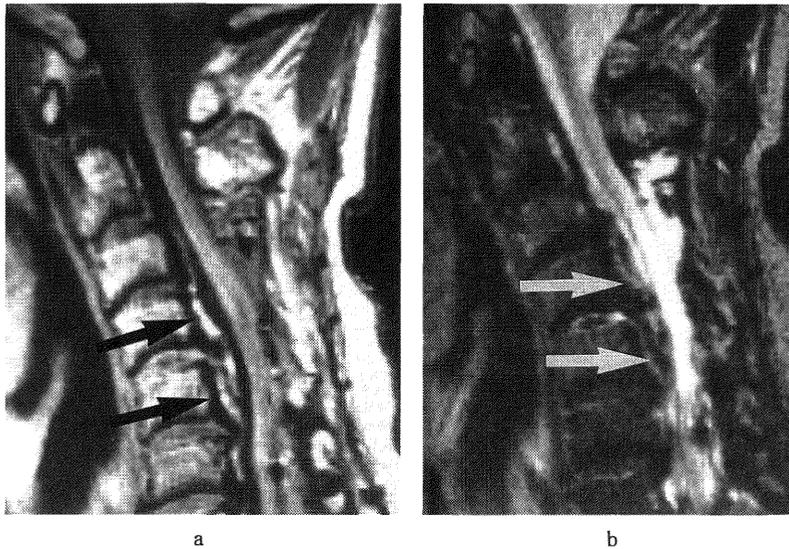


図 6 E 群の例

- a. T1 強調画像 (TR600, TE15), 矢状断
脊髓への圧迫が存在しているもの (矢印)
- b. T2 強調画像 (TR2000, TE90), 矢状断
髓内高輝度域の存在は問わない (矢印)

2. T2 強調像: sagittal view で髓内高輝度域の有無を調べ, 高輝度域の頭尾側方向への長さが椎体の高さ 1/2 以下のものを小範囲高輝度変化, それより大きなものは広範囲高輝度変化と 2 つに分けた. この高輝度域とは脊髓圧迫部位に一致して生じた髓内の輝度変化を意味し, 非圧迫部位の正常な髓内輝度に比べ明らかに輝度の高いものとした.

3. 頸髓所見の分類

以上の 2 法をもとに, 術後 MRI でとらえられた頸髓所見を総合的に以下の 5 群に分類した. 術前の MRI では, 脊髓圧迫の強い例は髓内での高輝度域の存在の有無を知るのが困難 (図 1) で, さらに脊髓萎縮の有無に関しても判定不能であるため, 圧迫が除去され脊髓の所見が見易くなる術後の MRI 所見を採用した. A 群. 脊髓の萎縮も輝度変化もなく, ほぼ正常な形態を示すもの (図 2). B 群. 脊髓の外部形態はほぼ正常であるが, 髓内に明かな高輝度域が存在するもの (図 3). C 群. 脊髓は萎縮しているが, 髓内に明かな高輝度域はみられないもの (図 4). D 群. 脊髓の萎縮と高輝度域とを合併しているもの (図 5). E 群. 脊髓への圧迫が存在しているもの (図 6). ただし, A~D 群は脊髓の圧迫変形がないことを原則とした.

D. 成績評価法および統計学的解析法

術前および術後の JOA 点数から, 平林法による改善率を用い成績を評価した. 統計学的解析には χ^2 , または Student's t-test により有意差検定を行った.

III. 結 果

術後 MRI に基づく分類では, A 群 16 例, B 群 25 例であり, B 群にみられた高輝度域は 1 カ所で, 形状は円形, 楕円形, 紡錘形, ないしは線状と多様であった. また, C 群 5 例, D 群は 6 例で, 後者の高輝度域は脊髓萎縮部位に一致しており, 2 カ所に高輝度域がみられたもの 2 例, 4 カ所 1 例であった. E 群は 8 例で, そのうちの 4 例は前述のごとくであった.

これらの分類に基づいて, MRI でとらえられた頸髓所見と, 術前の臨床的パラメーターおよび術後成績の改善率との関連を求めた.

A. 術前の臨床的パラメーターと術後 MRI 所見との関連

術前における罹病期間, 重症度, 脊髓圧迫の程度, 髓内高輝度域, の 4 項目について検討した. ただし, 術後も圧迫が残っている E 群については本来の手術目的が十分に達成されてないと判断し, ここでは検討から除外し

た。

1. 罹病期間との関係 (表 1)

脊髄萎縮像および高輝度域のないA群では、罹病期間が1年未満の短いものが75% (12/16) と大半を占めたのに対し、高輝度域のみがみられたB群ではさまざまな罹病期間のものが含まれており、高輝度域と罹病期間との間には統計学的に関連性は見いだせなかった ($\chi^2=4.260$, $p>0.05$)。しかし、脊髄萎縮像を示したC群およびD群は全例が2年以上の長い罹病期間を有し、脊髄萎縮と罹病期間の間には関連性 ($\chi^2=24.231$, $p<0.01$) が示唆された。

2. 術前重症度との関係 (表 2)

A群での術前の JOA 点数は、81% (13/16) のものが13点以上の軽症例であったのに対し、B群では症例に

表 1 罹病期間と術後 MRI との関係

群	罹病期間			計
	< 1 年	≥ 1 年 < 2 年	≥ 2 年	
A	12	4	0	16
B	9	8	8	25
C	0	0	5	5
D	0	0	6	6
計	21	12	19	52

表 2 術前重症度と術後 MRI との関係

群	術前重症度 JOA 点数			計
	17~13	12~10	9~0	
A	13	1	2	16
B	14	6	5	25
C	0	2	3	5
D	1	1	4	6
計	28	10	14	52

表 3 術前脊髄圧迫の程度と術後 MRI との関係

群	術前脊髄扁平率			計
	脊髄縦径 脊髄横径 × 100 (%) (MRI T ₁ 水平横断像)			
	~40	38~30	29~	
A	2	11	3	16
B	0	17	8	25
C	0	1	4	5
D	0	0	6	6
計	2	29	21	52

よる重症度のばらつきが多く、高輝度域と重症度との相関はなかった ($\chi^2=1.000$, $p>0.05$)。これに対し、C群とD群の64% (7/11) のものは9点以下の重症例で占められ、統計学的にも術前重症度と脊髄萎縮とは相関性 ($\chi^2=12.643$, $p<0.01$) がみられた。

3. 術前脊髄圧迫の程度との関係 (表 3)

A群では扁平率39~30%の中等度のものが69% (11/16) を占め、それ以上の圧迫のものが3例、それ以下は2例で、どちらも少数であった。B群でもこの中等度の圧迫のものは68% (17/25) とほぼ同比率でみられたが、A群と異なり圧迫の軽いものはみられず、残りの8例はいずれもより圧迫の強い例であった。しかし、高輝度域の出現と脊髄圧迫の程度との間には統計学的に相関はみられなかった ($\chi^2=3.398$, $p>0.05$)。C群およびD群では両群あわせても中等度圧迫を示したのは9% (1/11) にすぎず、残りの91% (10/11) のものはより高度な圧迫を示し、脊髄萎縮と脊髄の圧迫の程度とは有意な相関が認められた ($\chi^2=14.806$, $p<0.01$)。

4. 術前にみられた高輝度域との関係 (表 4)

A群の中で、術前に高輝度域を示していたものは12% (2/16) であった。高輝度域を示したB群では術前から高輝度域を呈したものは72% (18/25) で、残りの28% (7/25) のものはすべて強い圧迫のため判定不能であった。脊髄萎縮のあるC群、およびD群では、術前には脊髄への圧迫が強く、わずかにD群の2例を除いては髄内の輝度変化を画像化できなかった。術後の高輝度域は術前の高輝度域と有意な相関があった ($\chi^2=28.636$, $p<0.01$)。

表 4 術前の髄内高輝度域と術後 MRI との関係

群	術前 MRI 髄内高輝度域			計
	なし	あり	判定不能	
A	14	2	0	16
B	0	18	7	25
C	0	0	5	5
D	0	2	4	6
計	14	22	16	52

B. 症状改善率と MRI 所見

(1)術前での高輝度域の有無、(2)術後所見の分類、(3)髄内高輝度域の経時的変化の3点から MRI 所見と改善率との関連性をみた。

1. 術前高輝度域の有無と改善率 (図 7)

術前に脊髄の高輝度域の有無が判定できた36例について、それぞれの改善率を求めた。術前すでに高輝度域を

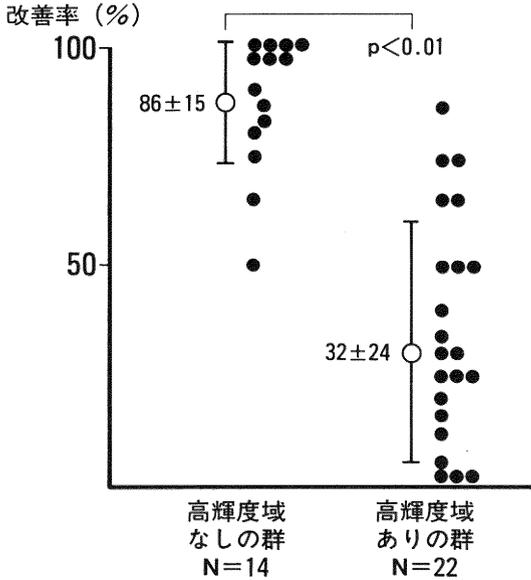


図 7 術前高輝度域の有無と改善率との関係

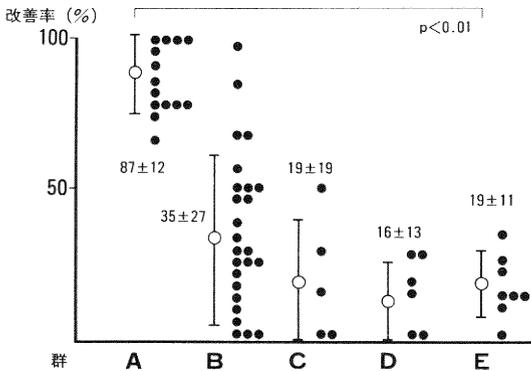


図 8 術後 MRI 所見別の改善率

示したのは22例で、それらの平均改善率は32±24%であった。術前に高輝度域が認められなかった14例の改善率は86±15%で、後者が有意 ($p<0.01$, t 検定) に改善率が高かった。

2. 術後 MRI 所見別の改善率 (図 8)

最も高い改善率を示したのは脊髓が正常な形態を示したA群で、次いで髄内輝度変化のみのみみられるB群、脊髓萎縮のみのみみられたC群および輝度変化と脊髓萎縮を合併したD群の順であった。A群での平均改善率は87±12%であり、他の4群に比べ有意 ($p<0.01$, t 検定)

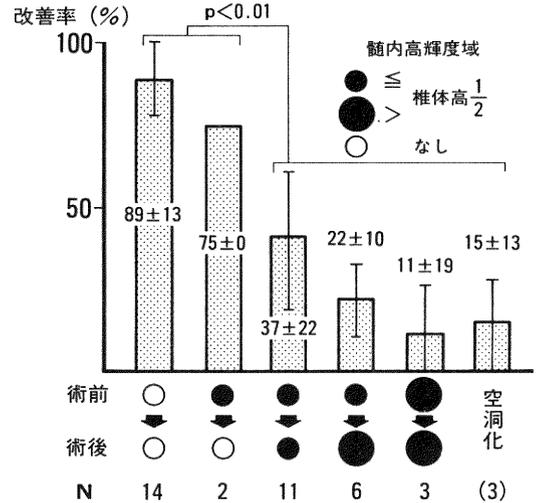


図 9 髄内高輝度域の経時的変化と改善率

に高値を示していた。他の4群間では有意差は認められなかった。ちなみに、術後も圧迫が残っていたE群の改善率は19±11%と低く、不十分な改善にとどまっていた。また、B群は改善率が35±27%で、5群中改善率のばらつきが最も大きかった。

3. 髄内高輝度域の経時的変化と改善率 (図 9)

術前に髄内輝度変化が判定可能であった36例を対象とした。これを術前・後の輝度変化域の推移により、次の5群に分けて検討した。術前・後とも輝度変化のない群、小範囲高輝度域があったが消失した群、消失せず同じ大きさのままの群、小範囲のものが術後広範囲に広がった群、術前・後とも広範囲のまま、である。

術前・後とも高輝度域を示さなかった14例の平均改善率は89±13%と最も良好であった。術前、小範囲の高輝度域が術後消失した2例の改善率は75%であった。しかし、術後も小範囲高輝度域が持続した11例の改善率は37±22%で、これは前二者に比べ有意 ($p<0.01$, t 検定) に劣っていた。術後に高輝度域が広がった6例と術前・後ともに広範囲高輝度域がみられた3例では、改善率はそれぞれ22±10%、および11±19%と低値を示した。ちなみに、術後に高輝度が広がった6例中3例は T1 画像で空洞と思われる髄内低信号を示しており、これらの改善率は15±13%であった (図 10)。

4. 追跡例の MRI 所見

60例中、術後2年以上経過して再撮像したものは11例あり、その内訳は術後B群に含まれていたもの6例、C

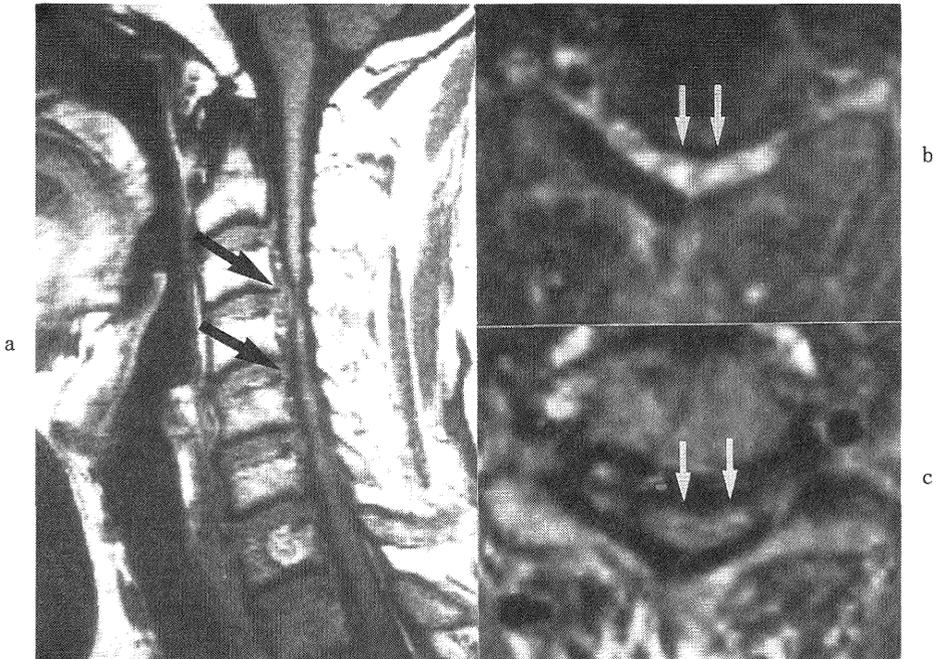


図 10 60才男性

頸椎症性脊髄症 手術施行するも神経学的改善はわずかであった. 改善率28%.

- a. 術前 T1 強調画像 (TR600, TE15), 矢状断
C3-4 のレベルで強い脊髄圧迫像の所見がみられる (矢印)
- b. 術前 T2 強調画像 (TR2000, TE90), 水平横断面
C3-4 レベルで髄内に高輝度域がみられる (矢印)
- c. 術前 T1 強調画像 (TR600, TE15), 水平横断面
同じレベルで, 髄内に低輝度域が認められる (矢印)

群2例, D群2例, E群1例であった. そのうち, B群の1例のみが術後3年で高輝度域が消失した.

IV. 考 察

A. 術前の臨床的パラメータと術後 MRI 所見との関連

罹病期間, 術前重症度, および脊髄圧迫の程度に応じて脊髄萎縮を示すものが有意に多いが, これらは術後の高輝度域出現とは明かな相関を示さなかった. 一方, 術前の髄内高輝度域は, これらとは異なり, 術後の高輝度域の出現と明かな相関があった.

MRI で捉えられる髄内高輝度域は頸髄損傷の際に高率 (45~80%) にみられるとされ¹¹⁾¹²⁾¹³⁾, この高輝度域はラットを使った急性脊髄圧迫実験¹⁴⁾ から髄内浮腫を示唆していることが証明されている. したがって, 圧迫の期間が比較的短くても圧迫が強ければ脊髄損傷に類

似した組織像をもつ高輝度域が生じている可能性がある. 圧迫が比較的軽度でも長期間におよぶ場合には, 髄内の循環障害が惹起され, 髄内虚血や軟化壊死などにもとづく高輝度域が生じることもあるとされている¹⁵⁾¹⁶⁾. このような場合の高輝度域は浮腫によるものとは異なり, 術後も長期に続くものと考えられる. このように, 術前・後に髄内にみられる高輝度域は単純に脊髄組織の量の減少を示す脊髄萎縮と異なり, さまざまな組織学的変化を反映していると考えられる. したがって, 高輝度域と罹病期間や重症度, および圧迫の程度との間には直接の関連性がないものと推測される.

B. 術前 MRI 所見からの予後推定

頸部脊髄症の臨床症状と MRI 所見に関する報告は数多くみられるが, MRI 装置の機種, 撮像法の差および画像の評価法が一定していないことから, その意見が大きく分かれているのが現状である. 田岡¹⁷⁾, 永田¹⁸⁾

らは T2 強調画像による髄内病変の所見を除いて評価し、T1 強調画像での脊髄の外形変化と術後成績は、必ずしも相関しないと述べている。逆に、山縣¹⁹⁾、谷口²⁰⁾らは高輝度域にのみ焦点をしばり術後の改善率を検討し、両者間には相関が認められなかったとしている。著者はこれらの報告と異なり、術前 MRI の所見を以下の3群に分け、それらが術後にどのような MRI 分類になるかを予測することで、予後の推定を試みた。すなわち、術前 MRI で脊髄圧迫変形が比較的軽度で、髄内状態が観察可能な場合において、高輝度なし群、および高輝度あり群、および圧迫が強く髄内状態の判定が困難な判定不能群の3つに分類した。

術前高輝度のなかった14例は、全例術後A群になっていた。図7で示すように、術前高輝度の有無により改善率が異なり、高輝度なしの群が有意 ($p < 0.01$, t 検定) に改善率が高かった。術前に髄内高輝度域のないことは術後の成績が良いことを、存在することは予後が不良なことを強く示しているといえた。

一方、術前から高輝度を示した22例は、18例 (82%) がB群、2例 (9%) がA群、残りの2例 (9%) がD群と、術後3つの群に分かれた (表4)。すなわち、術前の高輝度域が術後に消える可能性は9%と低く、高輝度あり群は術後B群およびD群になる傾向にあり、高い改善率は期待できないといえる。また、判定不能の16例は、7例 (44%) がB群、5例 (31%) がC群、4例 (25%) がD群と術後3つに分かれ、A群になったものはなかった (表4)。そのうち、脊髄萎縮をきたしたC群およびD群はいずれも罹病期間が2年以上であったが、B群の7例中、罹病期間が2年以上のものはわずか2例 (29%) にすぎなかった。すなわち、術前判定不能群は、罹病期間が2年未満と短い場合は術後B群に、それより長ければC群やD群になる傾向にあり、この群もA群のような高い改善率は期待できないとみることができる。

以上から、術前の MRI から術後の MRI を概略予想することができ、このことから術後成績をある程度予測しうると考えられた。

一方、すでに、脊髄形態と髄内輝度変化の両面から臨床症状との関わりを検討している多田ら²¹⁾の報告がある。彼らは高輝度変化例は術後脊髄形態の回復が少なく、改善不良と結論した。しかし、著者の結果からは高輝度変化のある例は萎縮も輝度変化も示さない群に比べて改善不良ではあったが、術後の輝度変化は残存しても脊髄萎縮のないより成績のよいB群と、萎縮を伴って成績が劣るD群とに分かれ、この点が輝度変化と外部形態の変

化が平行するという多田らの報告とは異なっている。その理由としては、多田らは gradient echo 法により高輝度域を決定しており、著者らは spin echo 法でこれを見ているため、検出率に差が生じていると推定される。gradient echo 法は短時間で T2 強調画像に類似した画像が得られ、しかも脳脊髄液と脊髄とのコントラストが良いが、従来からの繰り返し時間の長い spin echo 法と比べ、組成変化に対する sensitivity が低いといわれている²²⁾。このため髄内高輝度域の抽出能がやや劣るのではないかと思われる。したがって、今後髄内の高輝度域を議論する際には、磁場強度や撮像法を統一して行うことが必要となろう。

C. 術後 MRI 所見からの長期予後推定

脊髄への圧迫が完全に除去された例の術後画像は、脊髄の外形および髄内変化をより正確に判定できる状態と考えられ、術後の MRI 所見からその後の長期的な予後を示唆する情報が得られる可能性が高い。

本研究において、術後の MRI で脊髄萎縮も輝度変化もなければ、画像上改善不良を示す所見はないと判断でき、その後の長期的予後も良好であろうと推測できる。しかし、除圧が十分行われたにもかかわらず、脊髄の萎縮が存在した場合、この MRI 所見からは神経細胞の脱落も推測され、長期的予後も不良であろうと予想できる。一方、髄内高輝度域が認められた場合は、それが無いものと比べ予後は不良であるが、術前と比較して高輝度域の大きさがどのように変化したかは改善率に差をもたらす一つの因子とも考えられる。まず、術前に比べ高輝度域が縮小傾向にある場合には、将来この高輝度域は消える可能性もあり、萎縮を伴っていない限り長期的予後は比較的良好と推定される。すなわち、この高輝度域には可逆的な組織変化がかなり多く含まれていると推測される。逆に、高輝度域が術前に比べ拡大したり、不変であったものは長期的予後もあまり期待できず、この高輝度域には非可逆的な組織変化が多く含まれていると推定されよう。本調査で高輝度域が拡大した6例中、T1 強調像で無信号を示した3例は脊髄の空洞化が考えられ、長期的予後も悪いと予測できる。

ヒト脊髄における MRI の高輝度域の所見が何を表しているのかは未だ病理所見との対比がなく、真の病理結果は出せない。しかし、動物を使った急性脊髄圧迫実験¹⁴⁾から、慢性圧迫による髄内変化についてもいくつかの報告がみられる。即ち、T1 強調画像で髄内低信号、T2 強調画像で高輝度を示す病態は cystic necrosis, secondary syrinx などとよばれ²³⁾、術後の症状改善は

不良で、画像上も非可逆的であることから脊髄の可塑性がほとんど失われた状態を示すものと考えられている²⁴⁾²⁵⁾。

このような MRI 所見を示す例の本調査における平均改善率は $15 \pm 13\%$ と最低の値であった。Jinkins²⁶⁾らは図 10 でみられるような髄内病変を axial image から “snake eye” appearance とよび、AI-Mefty らはこのような画像を示す例は改善不良で手術適応はないと結論している²³⁾。しかし、本研究結果から改善率があまり高くなくとも症状の将来の進行を予防することは可能であり、MRI 所見だけで全く適応なしと判断するのは問題があろう。一方、T1 画像では変化がなく T2 画像でのみ高輝度変化が描出されている病態については、髄内浮腫、虚血、myelomalacia、gliosis などの髄内病変が混在しているといわれている²⁷⁾が、この MRI 所見だけですべてこれらが脊髄組織の非可逆性変化とはいきれない。Ramanaukas ら²⁸⁾は myelomalacia を3期に分けて検討した結果、初期は改善するものが多く、中期、後期のものは不変または悪化する傾向があったとしており、高輝度域のなかにも可逆的で消失するものが存在することを示している。

Iizuka ら²⁹⁾はラットを使った急性脊髄圧迫実験から、髄内に生じた myelomalacia は約2カ月後に gliosis におきかわっていたと報告している。このことから長期間持続する高輝度域の多くは gliosis の状態に陥るものと推定しうる。多田ら²¹⁾は retrospective study から、術後1年以上にわたって高輝度域が続いたものを非可逆性変化としており、Iizuka らの実験結果²⁹⁾からも非可逆性と判断するには十分な期間と思われる。しかし、自験例で術後3年でようやく高輝度域が消失したものもあり、画像上、脊髄の可塑性を最終的に判断する時期については未だ不明と言わざるをえない。この問題は今後の臨床例の長期的 follow と実験的研究に期待するしかあるまい。

以上のことから、頸部脊髄症の予後は、術前の MRI 所見によりおおよその予測が可能であり、さらに術後の MRI によって長期的予後のより正確な推定が行えると考えられた。

V. 結 語

1. 頸部脊髄症60例の臨床症状と除圧術前後の MRI 所見とを比較検討した。

2. 術前 MRI により術後の成績の予測がある程度可能であり、術前みられる髄内高輝度域は成績不良を示す指標のひとつと考えられた。しかし、高輝度域の出現

は罹病期間や術前重症度および脊髄圧迫の程度とは明かな相関がみられなかった。

3. 術後 MRI は臨床症状とよく相関し、改善不良例には脊髄萎縮や髄内高輝度が高頻度に認められた。また、脊髄萎縮は罹病期間や術前重症度および脊髄圧迫の程度と相関がみられた。

4. 術後 MRI により長期的予後の推定がある程度可能と考えられた。

稿を終えるに臨み、御指導と御校閲の労を賜りました高橋栄明教授に深謝致します。また、終始、直接適切な御助言と御指導をおしまれなかった本間隆夫講師に感謝の意を表します。

(本論文の要旨は第64回日本整形外科学術集会で発表した。)

参 考 文 献

- 1) Enzmann, D.R., Rubin, J.B., DeLaPaz, R. and Wright, A.: Cerebrospinal fluid pulsation: Benefits and pitfalls in MR imaging, *Radiology*, **161**: 773~778, 1986.
- 2) Enzmann, D.R., Rubin, J.B. and Wright, A.: Cervical spine MR imaging: Generating high-signal CSF in sagittal and axial images, *Radiology*, **163**: 233~238, 1987.
- 3) Gebarski, S.S., Maynard, F.W., Gabrielsen, T.O., Knake, J.E., Latack, J.T. and Hoff, J.T.: Posttraumatic progressive myelopathy, *Radiology*, **157**: 379~385, 1985.
- 4) Brown, B.M., Schwartz, R.H., Frank, E. and Blank, N.K.: Preoperative evaluation of cervical radiculopathy and myelopathy by surface-coil MR imaging, *A.J.N.R.*, **91**: 859~866, 1988.
- 5) Takahashi, M., Sakamoto, Y., Miyawaki, M. and Bussaka, H.: Increased MR signal intensity secondary to chronic cervical cord compression, *Neuroradiology*, **29**: 550~556, 1987.
- 6) Takahashi, M., Yamashita, Y., Sakamoto, Y. and Kojima, R.: Chronic cervical cord compression: clinical significance of increased signal intensity on MR images, *Radiology*, **173**: 219~224, 1989.
- 7) 黒川高秀, 津山直一, 田中弘美, 小林正之, 町田秀人, 中村耕造, 飯塚 正, 星野雄一: 棘突起縦割

- 法頸椎脊柱管拡大術, 別冊整形外科, 2: 234~240, 1892.
- 8) 辻 陽雄: En-bloc laminectomy, 整形外科, 29: 1755~1761, 1978.
- 9) Bronskill, M.J., McVeigh, E.R., Kucharczyk, W. and Henkelman, R.M.: Syrinx-like artifacts on MR images of the spinal cord, Radiology, 166: 485~488, 1988.
- 10) 谷代弘三, 中村敬彦, 荒井良重: 頸部脊柱管拡大術の経験. metrizamide-CT による術前後の比較, 整・災外, 29: 499~504, 1986.
- 11) Kulkarni, M.V., McArdle, C.B., Kopanicky, D., Miner, M., Cotler, H.B., Lee, K.F. and Harris, J.H.: Acute spinal cord injury: MR imaging at 1.5T¹, Radiology, 164: 837~843, 1987.
- 12) Mirvis, S.E., Geisler, F.H., Jelinek, J.J., Joslyn, J.N. and Gellad, F.: Acute cervical spine trauma: Evaluation with 1.5T MR imaging, Radiology, 166: 807~816, 1988.
- 13) 森 英治, 芝啓一郎, 香月正昭, 加治浩三, 白澤建蔵, 大田秀樹, 力丸俊一, 比嘉頌秀: 急性期頸髄損傷の MRI 所見. 日整会誌, 65: S137, 1991.
- 14) Hackney, D.B., D Med Sci, R.A., Joseph, P.M., Carvlin, M.J., McGrath, J.T., Grossman, R. I., Kassab, E.A. and DeSimone, D.: Hemorrhage and edema in acute spinal cord compression: Demonstration by MR Imaging, Radiology, 161: 387~390, 1986.
- 15) Dillon, W.P., Norman, D., Newton, T.H., Bolla, K. and Mark, A.: Intradural spinal cord lesions: Gd-DTPA-enhanced MR imaging, Radiology, 170: 229~237, 1989.
- 16) Sze, G., Krol, G., Zimmerman, R.D. and Deck, M.D.: Intramedullary disease of the spine: Diagnosis using Gadolinium-DTPA-enhanced MR imaging, A.J.N.R., 9: 847~858, 1988.
- 17) 田岡祐二, 井形高明, 村瀬正昭, 森本訓明, 加藤大輔, 福島 孝, 三橋 雅, 中村 巧, 森田哲生, 江川洋史: MRI による脊髄可塑性と術後成績の検討, 日整会誌, 64: S369, 1990.
- 18) Nagata, K., Kiyonaga, K., Ohashi, T., Sagara, M., Miyazaki, S. and Inoue, A.: Clinical value of magnetic resonance imaging for cervical myelopathy, Spine, 15: 1088~1096, 1990.
- 19) 山縣茂樹, 河合伸也, 砂金光蔵, 田中 浩, 深堀勝之: 頸髄圧迫病変における MRI の診断的意義, 中部整災誌, 32: 2391~2393, 1989.
- 20) 谷口慎一郎, 山本博司, 谷 俊一, 上岡禎彦, 木田和伸: 頸椎症性脊髄症における MRI, 中部整災誌, 32: 2188~2191, 1989.
- 21) 多田健治, 宮崎和躬, 松尾導昌, 村瀬徹哉, 安田厚, 中山富貴, 元津雅彦: 頸部脊髄症の術後臨床成績と MRI の関係, 別冊整形外科, 18: 2~7, 1990.
- 22) 吉川宏起, 塩野孝博: FLASH 法と FISP 法, 画像診断, 9: 884~893, 1989.
- 23) Al-Mefty, O., Harkey, L.H., Middleton, T.H., Smith, R.R. and Fox, J.L.: Myelopathic cervical spondylotic lesions demonstrated by magnetic resonance imaging, J.Neurosurg., 68: 217~222, 1988.
- 24) 森尾泰夫, 山本吉蔵, 米井 徹, 奥野 誠, 倉信耕爾, 大月健二, 浪花紳悟, 村田雅明, 林 寛一: 頸髄圧迫病変の MRI 所見の検討. 日整会誌, 65: S124, 1991.
- 25) 豊岡 聡, 三浦幸雄, 駒形正志, 田中 恵, 武井良憲, 西川 真, 松村貞洋: 頸椎症性脊髄症の脊髄 MRI 所見, 日整会誌, 65: S126, 1991.
- 26) Jinkins, J.R., Bashir, R., Al-Mefty, O., Al-Kawi, M.Z. and Fox, J.L.: Cystic necrosis of the spinal cord in compressive cervical myelopathy, A.J.N.R., 7: 693~701, 1986.
- 27) Mehalic, T.F., Pezzuti, R.T. and Applebaum, B.I.: Magnetic resonance imaging and cervical spondylotic myelopathy, Neurosurgery, 26: 217~225, 1990.
- 28) Ramanauskas, W.L., Wilner, H.I., Metes, J.J., Lazo, A. and Kelly, J.K.: MR imaging of compressive myelomalacia, J.Comput. Assist. Tomogr., 13: 399~404, 1989.
- 29) Iizuka, H., Yamamoto, H., Iwasaki, Y., Yamamoto, T. and Konno, H.: Evolution of tissue damage in compressive spinal cord injury in rats, J.Neurosurg., 66: 595~603, 1987.