
原 著

磁気共鳴画像による脊髄小
脳変性症の形態的定量化に
関する研究

Quantitative Radiological Eval-
uation in Spinocerebellar De-
generation Using a Magnetic
Resonance Imaging

岡 尚 省 (東京慈恵会医科大学第三内科)
持尾聰一郎 (同 上)
服 部 進 (同 上)
桑田隆志 (同 上)
宝意幸治 (同 上)
磯貝行秀 (同 上)
畑 雄 一 (東京慈恵会医科大学放射線科)
多田信平 (同 上)

キーワード

MRI, spinocerebellar degeneration, quantitative radiological evaluation

要 旨

In order to evaluate atrophy of the pons, cerebellum and medulla in spinocerebellar degeneration (SCD), a quantitative radiological analysis was performed by sagittal view of the posterior fossa in SCD using a magnetic resonance imaging (MRI).

The subjects consisted of 13 patients with SCD and 26 controls. The patients were divided into two groups, the LCCA (late cortical cerebellar atrophy) group (n=4) and the OPCA (olivopontocerebellar atrophy) group (n=9). The MRI was carried out using a Toshiba MRT-15A scanner with a 0.15 Tesla resistive magnet. A spin-echo technique (Te=40 msec, Tr=500 msec) was used.

In the sagittal view of MRI, areas of the pons and cerebellum and the diameter of the medulla were measured in all subjects. In the OPCA group, the area of the cerebellum was significantly smaller than that of the controls, and the area of the pons and the

diameter of the medulla were significantly smaller than those of the LCCA group and the control group, respectively. In the LCCA group, area of the cerebellum was significantly smaller than that of the controls.

Furthermore, the area of the pons was significantly correlated to the diameter of the pontine cistern ($r = -0.687$) and the maximum diameter of the pons ($r = 0.844$). The area of the cerebellum was significantly correlated to the longitudinal diameter of cerebellum ($r = 0.910$) and the height of the fourth ventricle ($r = -0.745$).

Therefore, in order to evaluate atrophy of the pons and cerebellum in SCD, it is significant to measure only the diameter of the pontine cistern or the maximum diameter of the pons to evaluate the pons, and to measure only the longitudinal diameter of the cerebellum or height of the fourth ventricle to evaluate the cerebellum.

1 はじめに

磁気共鳴画像 (magnetic resonance imaging: 以下, MRI と略) は従来の X-CT に比較して, スライス画が自由に選択できる, 骨によるアーチファクトが少ないなどの利点を有している¹⁾²⁾. 脊髄小脳変性症 (spinocerebellar degeneration: 以下, SCD と略) の形態学的検討は, 従来の X-CT では数多く行われているが^{3)~6)}, MRI ではまだ報告が少ない.

今回われわれは, MRI を用いて SCD 症例の後頭蓋窩矢状断像を描出し, 橋・小脳・延髄などの各計測を行い, 対照者と比較検討した. また, SCD の2病系であるオリブ・橋・小脳変性症 (olivopontocerebellar atrophy: 以下, OPCA と略) と晩発性小脳皮質変性症 (late cortical cerebellar atrophy: 以下, LCCA と略) の形態的な差についても検討した.

2 対 象

臨床的に小脳症状を認めない対照者 26 名 (平均年齢 53.7 歳) および SCD 症例 13 名 (平均年齢 55.1 歳) を対象とした. SCD 症例の内訳は男 6 名, 女 7 名で, 平均罹病期間は 6.2 年, 全例とも起立, 歩行の可能な例であった. なお, SCD 症例を音瀬ら⁷⁾ による多変量解析結果により, OPCA 群 (9 名) および LCCA 群 (4 名) の 2 群に分類した.

3 方 法

東芝製 MRT-15A (0.15 T 常電導装置) で SE (40, 500) を用いて, 後頭蓋窩の正中矢状断像を描出し, 各計測を行った (図 1-a). 正中矢状断はあらかじめ横断同時多層 (2 cm 間隔 4 スライス) のポジショニング・スキャンを施行して, 2 スライス面上の正中構造を結ぶ面より得た (図 1-b). 計測は画像をトレースし 4 倍に拡大したのち行った. 各計測部位は, 橋の最大前後径 MP, 橋の上端径 UP, 橋の下端径 LP, 小脳の長軸径 LC, 小脳の短軸径 SC, 橋前槽距離 (橋前槽の最狭部分) DC, 第四脳室高 HF, 延髄の最大前後

受 付 1986年 9月10日
最終稿受付 1986年 9月20日
別刷請求先 (〒105) 東京都港区西新橋 3-25-8
東京慈恵会医科大学第三内科
岡 尚 省



図 1-a MRI of olivopontocerebellar atrophy (SE)

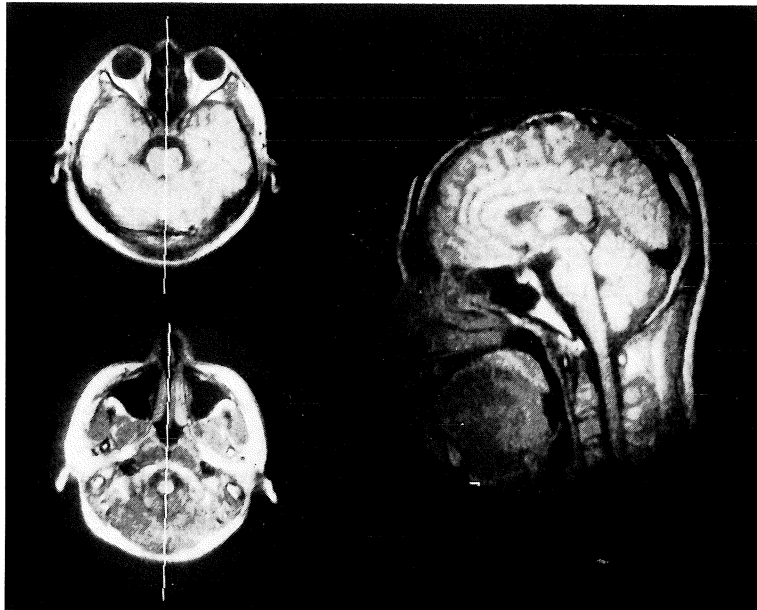
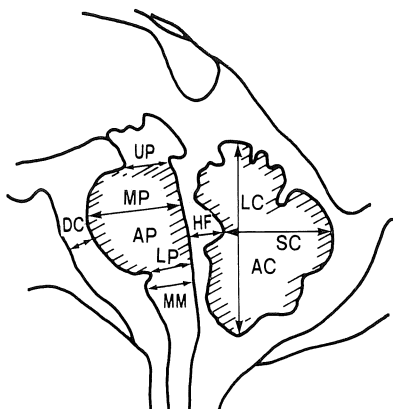


図 1-b Scanning method of sagittal view (SE)

表 1 Results of radiological measurement in controls and patients with olivopontocerebellar atrophy (OPCA) and late cortical cerebellar atrophy (LCCA)

	Control (n=26)	OPCA (n=9)	LCCA (n=4)
MP (mm)	24.9±1.6	19.8±4.0*	24.7±1.9
UP (mm)	20.2±2.5	16.4±3.5**	20.0±3.5
LP (mm)	15.3±1.9	11.5±1.9*	15.2±1.1
AP (cm ²)	8.3±1.4	4.7±1.2*	7.5±1.0
DC (mm)	4.0±1.4	8.6±2.9*	4.6±1.6
HF (mm)	7.6±1.8	12.5±4.4**	8.6±1.4
LC (mm)	53.2±4.5	45.8±5.9*	50.2±4.6
SC (mm)	28.2±4.1	22.7±4.8*	24.9±4.1
AC (cm ²)	15.1±2.3	9.9±2.6***	10.2±1.5***
MM (mm)	14.3±1.9	12.4±1.5*	14.8±1.2

* $p < 0.01$ compared with control and LCCA
 ** $p < 0.05$
 *** $p < 0.01$ - compared with control



MP: Maximum Diameter of Pons
 UP: Upper Diameter of Pons
 LP: Lower Diameter of Pons
 AP: Area of Pons
 DC: Distance of Prepontine Cistern
 HF: Height of Fourth Ventricle
 LC: Long Axis Diameter of Cerebellum
 SC: Short Axis Diameter of Cerebellum
 AC: Area of Cerebellum
 MM: Maximum Diameter of Medulla

図 2 Points of measurement in sagittal view of MRI

径 MM である。また、橋上端と橋下端の間の面積および小脳全体の面積をプランイメーターで測定し、橋面積 AP、小脳面積 AC とした (図 2)。さらに、橋面積 AP、小脳面積 AC と各計測値との相関についても検討した。なお、格子ファントムによる画像歪測定では、光学系をも含めて矢状断面で、平均 1.5 ピクセル (0.75 mm) 周辺でも最大 3 ピクセル (1.5 mm) であった。

4 結果 (表 1)

1 橋・小脳・延髄の各計測値について

a 橋およびその関連部位の計測値

橋実質の計測では、橋最大前後径 MP は対照群 24.9 mm、LCCA 24.7 mm に比較して、OPCA では 19.8 mm と有意 ($p < 0.01$) に小さな値を示した。同様に橋上端径 UP は対照群 20.2 mm、LCCA 20.0 mm に対して、OPCA では 16.4 mm と有意 ($p < 0.05$) に小さかった。また、橋下端径 LP も対照群 15.3 mm、LCCA 15.2 mm に比較して、OPCA では 11.5 mm と有意 ($p < 0.01$) に小さな値を示した。橋面積 AP に関しては、対照群 8.3 cm²、LCCA 7.5 cm² で両者に差は認めなかったが、OPCA では 4.7 cm² であり、対照群および LCCA に比較して有意 ($p < 0.01$) に小さな値を示した。

橋前槽距離 DC は対照群 4.0 mm、LCCA 4.6 mm に対して、OPCA では 8.6 mm と有意 ($p < 0.01$) に大きな値を示した。また、第四脳室高 HF は対照群 7.6 mm、LCCA 8.6 mm で、この間に差は認めなかったが、OPCA では 12.5 mm であり、対照群および LCCA に比較して有意 ($p < 0.05$) に大きな値を示した。

b 小脳実質の計測値

小脳長径 LC に関しては、対照群 53.2 mm に比較して、OPCA では 45.8 mm と有意 ($p < 0.01$) に小さな値を示した。また、LCCA では 50.2 mm であり、対照群に比較して小さな値を示す傾向に

あったが、有意な差は認めなかった。小脳短径 SC も同様に对照群 28.2 mm であるのに対して、OPCA では 22.7 mm と有意 ($p < 0.01$) に小さな値を示した。しかし、LCCA のそれは 24.9 mm であり、对照群に比較して小さな傾向はあるものの有意差は認められなかった。

小脳面積 AC に関しては、对照群 15.1 cm² に対して、OPCA では 9.9 cm²、LCCA では 10.2 cm² で両者ともに对照群に比較して有意 ($p < 0.01$) に小さな値を示した。

c 延髄の計測値

延髄最大前後径 MM に関しては、对照群 14.3 mm、LCCA 14.8 mm で両者間に差を認めなかったが、OPCA では 12.4 mm であり、对照群、LCCA 両者に比較して有意 ($p < 0.01$) に小さな値を示した。

2 橋面積および小脳面積と各計測値の関係について

まず、橋面積 AP は橋前槽距離 DC と有意

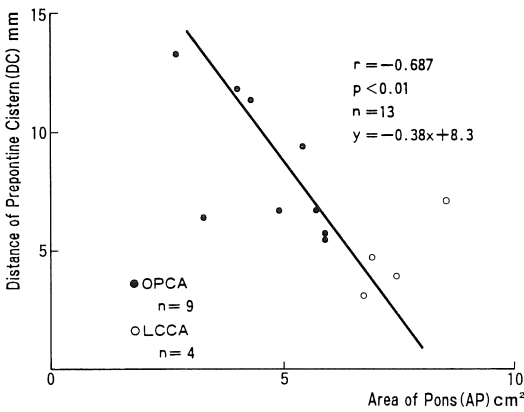


図 3 Correlation between area of pons (AP) and distance of prepontine cistern (DC)

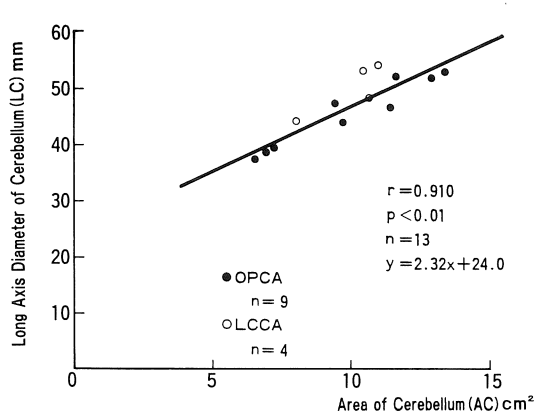


図 5 Correlation between area of cerebellum (AC) and long axis diameter of cerebellum (LC)

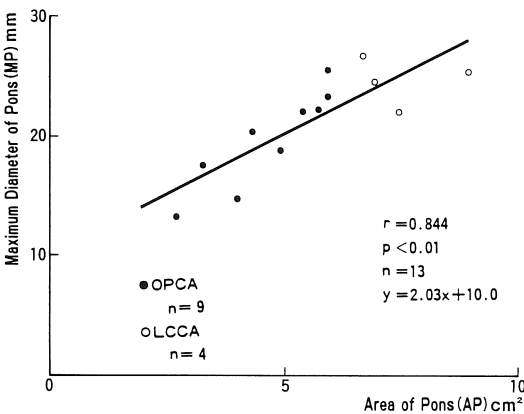


図 4 Correlation of between area of pons (AP) and maximum diameter of pons (MP)

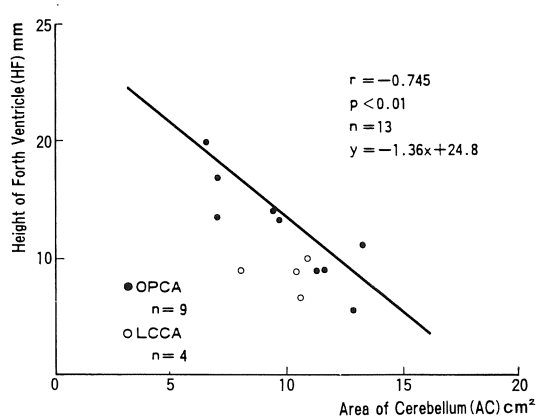


図 6 Correlation between area of cerebellum (AC) and height of forth ventricle (HF)

($p < 0.01$) な負の相関 ($r = -0.687$) を示し、橋面積が小さいものの方が橋前槽距離は大きな値を示した。またこのなかで、LCCAは橋面積が大きく、しかも橋前槽距離が小さいグループとして位置していた。一方、OPCAはその逆の傾向を示した(図3)。橋面積 AP はさらに橋最大前後径 MP とも有意 ($p < 0.01$) な正の相関 ($r = 0.844$) を示し、橋面積の大きいものの方が橋最大前後径も大きな値を示した。LCCAはこの中でも橋面積が大きく、しかも橋最大前後径の大きなグループとして位置し、OPCA では逆の傾向が認められた(図4)。小脳面積 AC に関しては、一つは小脳長径 LC と有意 ($p < 0.01$) な正の相関 ($r = 0.91$) を示し、小脳面積の大きなものの方が小脳長径も大きかった(図5)。また、小脳面積 AC は第四脳室高 HF との間に有意 ($p < 0.01$) な負の相関 ($r = -0.745$) を認め、小脳面積の小さいもののほうが第四脳室高は大きな値を示した。これらの関係のなかでは、OPCA と LCCA の差は認められなかった(図6)。

5 考 察

従来、X-CT による SCD 症例の橋・小脳などの萎縮の程度の判定には、橋の横径あるいは前後径の縮小、第四脳室横径、小脳クモ膜下腔の拡大、小脳半球や虫部裂溝の拡大、小脳橋角槽の拡大などが規準とされてきた^{3)~6)}。しかし、X-CT では骨によるアーチファクトが混入しやすく、また、スライス面は横断面が主であり、スライス位置、角度などにより計測値に誤差が生じやすい。

これに対して MRI では、骨によるアーチファクトが少なく、二つの異なる横断面を位置決めにして、常に一定の正中矢状断像を描出することが可能である¹⁾。矢状断像での特徴は、橋・小脳だけでなく延髄も容易に観察でき、また、橋前槽などの脳槽や第四脳室なども定量的に検討できる点である。このような特徴を利用した今回のわれわれ

の検討では、SCD 症例について矢状断像を用いて各計測を施行した。

結果として、対照群に比較して OPCA では橋・小脳ともに小さな値を示し、LCCA では橋の萎縮は認められず、小脳のみ萎縮が明らかであった。また、OPCA では対照群、LCCA に比較して、橋前槽および第四脳室高の拡大が著明であり、延髄も有意に萎縮していた。

従来 X-CT による報告では、橋・小脳に関しては、OPCA で両者ともに萎縮を認め、LCCA では小脳の萎縮が主体であるとされている。脳槽に関しても、橋前槽の縦径が OPCA で拡大していると報告されている⁹⁾。また、第四脳室に関しては、その横径の測定は可能であったが、脳室高として捉えることはできなかった³⁾⁴⁾⁶⁾。CT の出現以前にしばしば施行された pneumoencephalography (PEG) によると、正常者の第四脳室高は 12.5 mm とされている⁹⁾が、われわれの MRI による検討では、正常者群は 7.6 mm と PEG に比較して小さな値を示した。PEG は air を注入するため実際より拡大されて描出される可能性があり¹⁰⁾、MRI による値のほうがより実測値に近いと思われる。一方、延髄の萎縮に関する X-CT の報告はなく、今回、われわれの検討により初めて SCD 症例の延髄の萎縮が画像的に捉えられたことになる。

次に、今回のわれわれの検討の目的の一つは、SCD 症例の橋・小脳などの萎縮の程度をみる場合、もっとも簡単でかつ信頼性のある計測法を明らかにすることである。SCD 症例の橋・小脳などの萎縮をみる場合、矢状断像での橋・小脳面積の計測がもっとも信頼性のあるものと考えられる。しかし、それぞれの面積の計測は煩雑である。したがって、われわれは、どの計測部位が橋面積および小脳面積と相関し、形態的計測の指標となるかを検討した。その結果、橋前槽距離、橋最大前後径が橋面積ともっともよく相関し、また小脳では、小脳長径、第四脳室高が小脳面積とも

ともよく相関することを明らかにした。したがって、橋の萎縮の程度を知る際には、橋前槽距離、橋最大前後径の計測が、また、小脳の萎縮には小脳長径、第四脳室高の計測がより簡単な指標となりうる。

6 ま と め

1) 磁気共鳴画像を用いて、脊髄小脳変性症の形態的計測法の検討を行った。

2) OPCA では、対照群および LCCA と比較して、橋最大前後径、橋上端径、橋下端径、小脳長径、小脳短径、橋前槽距離、第四脳室高、延髄最大前後径、橋面積のいずれも小さかった。また、LCCA では対照群と比較して小脳面積が小さかった。したがって、OPCA と LCCA の鑑別に MRI は有用である。

3) 脊髄小脳変性症では、橋面積は橋前槽距離および橋最大前後径と相関し、小脳面積は小脳長径および第四脳室高と高い相関を示した。したがって、磁気共鳴画像による矢状断像での脊髄小脳変性症の橋・小脳の萎縮の程度を簡単にみるには、橋前槽距離・橋最大前後径および小脳長径・第四脳室高を計測することが有用である。

文 献

- 1) 多田信平, 関谷 透, 畑 雄一, 他: 核磁気共鳴画像. 臨放, 29: 741-751, 1984.
- 2) 佐久間貞行: 核磁気共鳴画像. 神経進歩, 27: 971-976, 1983.
- 3) C.F. Andreula, M. Camicia, A. Lorusso, et al.: Clinical and CT parameters in degenerative cerebellar atrophy in aged patients, *Neuroradiology*, 26: 29-30, 1984.
- 4) J.H. Allen, T. Martin, L.W. McLain: Computed tomography in cerebellar atrophic processes, *Radiology*, 130: 379-382, 1979.
- 5) 岡山健次, 相川隆司, 丸山勝一, 他: 脊髄小脳変性症の CT scan による検討. 神経進歩, 23: 176-183, 1979.
- 6) 松本博之, 菊池 進, 千葉 進, 他: 脊髄小脳変性症における臨床症状と computed tomogram との対比研究. 臨床神経, 19: 27-32, 1979.
- 7) 音瀬広章, 井形昭弘: 脊髄小脳変性症. 総合臨床, 29: 969-974, 1980.
- 8) 久留 裕: 放射線的にみた小脳の解剖. 神経進歩, 19: 618-626, 1975.
- 9) P. Amundsen, O.K. Grimrud.: Height of fourth ventricle in normal encephalograms. *Acta Radiol. [Diagn.]*, 4: 257-261, 1966.
- 10) R. Oberson, G. Candardjis, N. Raad: Height of fourth ventricle. *Acta Radiol. [Diagn.]*, 9: 193-198, 1969.