

海綿静脈洞部硬膜動静脈瘻の血管内治療において 3D-Rotational Angiographyが有用であった1例

— 良好な 3D 画像を得るための工夫 —

東 登志夫¹⁾ 中原一郎¹⁾ 松本省二^{1,3)} 岩室康司¹⁾ 渡邊芳彦¹⁾
武澤正浩¹⁾ 村田大樹¹⁾ 岩朝光利^{1,4)} 森谷淳二^{1,5)} 一ノ瀬良二²⁾

A case of successful endovascular treatment of cavernous dural arteriovenous fistula using 3D-rotational angiography — Imaging technique —

Toshio HIGASHI¹⁾ Ichiro NAKAHARA¹⁾ Shoji MATSUMOTO^{1,3)} Yasushi IWAMURO¹⁾ Yoshihiko WATANABE¹⁾
Masahiro TAKEZAWA¹⁾ Daiki MURATA¹⁾ Mitsutoshi IWAASA^{1,4)} Junji MORIYA^{1,5)} Ryoji ICHINOSE²⁾

- 1) Department of Neurosurgery, Kokura Memorial Hospital
2) Radiation technology, Kokura Memorial Hospital
3) Department of Neurology, Saiseikai Fukuoka General Hospital
4) Department of Neurosurgery, Fukuoka University Faculty of Medicine
5) Department of Radiology, University of Occupational and Environmental Health School of Medicine

●Abstract●

Objective: A case of cavernous dural arteriovenous fistula (DAVF) that was successfully treated by targeted transvenous embolization using 3D rotational angiography (3D-RA) is described.

Clinical presentation: A 75-year-old woman presented with diplopia. Workup imaging indicated left cavernous DAVF with cortical venous reflux via the left superficial middle cerebral veins.

Results: 3D-RA showed that all the dural feeding arteries converged into a small superior posterior-lateral compartment of the left cavernous sinus. Platinum coils were transvenously placed in the small compartment where the shunt existed for complete obliteration of the fistula and at the origin of the left superficial cerebral veins for obliteration of the cortical reflux.

Conclusions: 3D-RA provided a better comprehension of angioarchitectural details as well as the location of the shunt and the origin of venous reflux. The delay time was considered to be one of the important parameters to obtain better 3D reconstructed images.

●Key Words●

cavernous sinus, endovascular surgery, delay time, dural arteriovenous fistula, 3D-rotational angiography

- 1) 財団法人平成紫川会 社会保険小倉記念病院 脳神経外科
2) 同 放射線技師部
3) 済生会福岡総合病院 神経内科
4) 福岡大学医学部 脳神経外科
5) 産業医科大学 放射線科

(Received June 20, 2008 : Accepted August 14, 2008)

<連絡先: 東 登志夫 〒802-8555 北九州市小倉北区貴船町1-1 E-mail: toshi-higashi@pop13.odn.ne.jp>

緒 言

硬膜動静脈瘻 (dural arteriovenous fistula : DAVF) の治療において, 血管内治療による塞栓術の果たす役割は大きい⁵⁾. 治療適応の決定, さらに安全で効果的な塞栓術のためには, 流入動脈や流出路のパターン等正確な脳血管構築の診断が必要となる. 特に効果的な経静脈的

塞栓術のためには, シャント部位と周囲血管構築との位置関係の把握が重要となる.

近年高機能 3Dワークステーションを搭載した血管撮影装置が開発され, 高画質の3D-rotational angiography (3D-RA) が可能となった. 最近, 海綿静脈洞部DAVFの選択的経静脈的塞栓術の際に, 3D-RAによりシャント部位の正確な把握が可能であった一例を経験した. 良

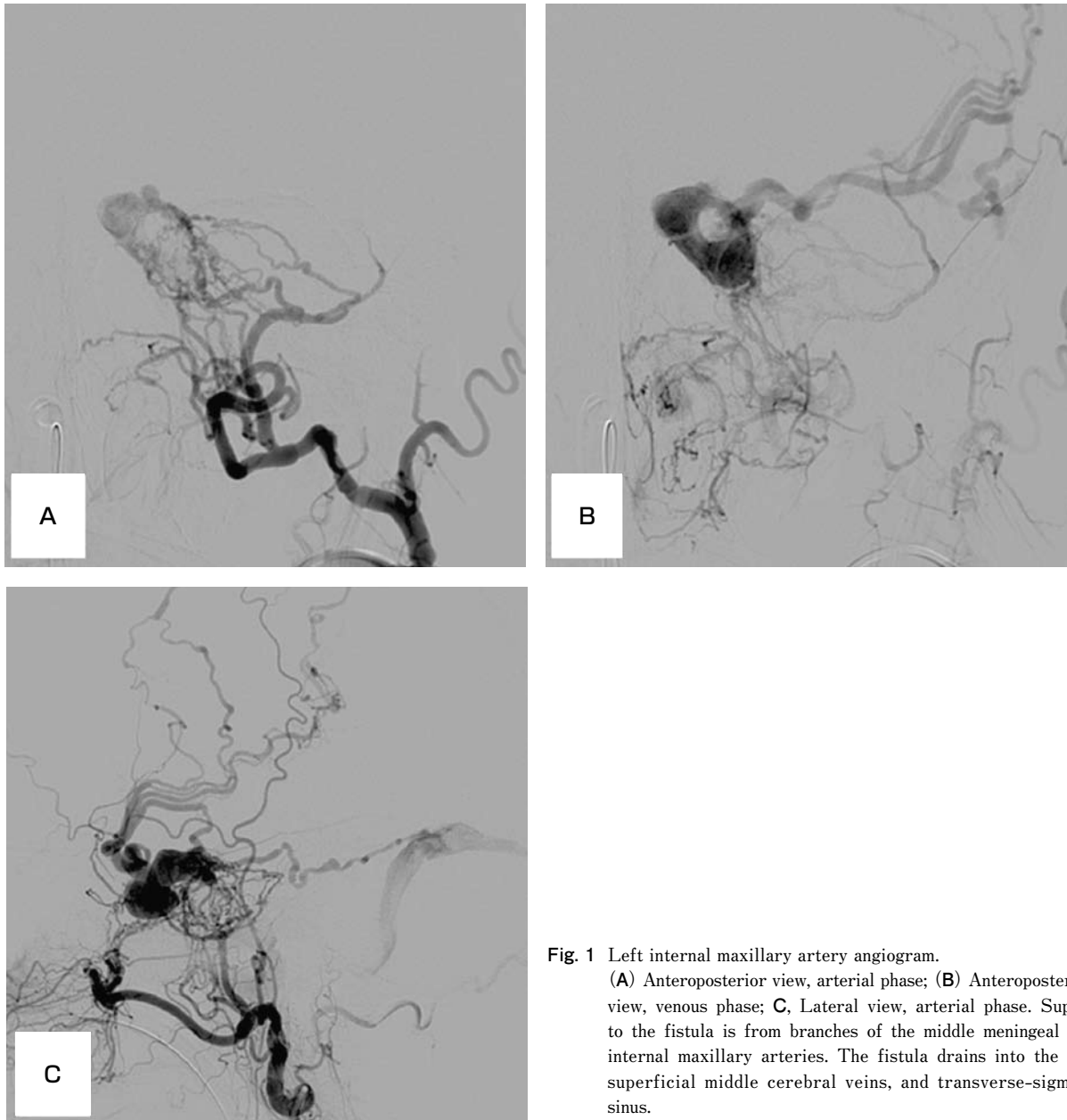


Fig. 1 Left internal maxillary artery angiogram.
 (A) Anteroposterior view, arterial phase; (B) Anteroposterior view, venous phase; (C), Lateral view, arterial phase. Supply to the fistula is from branches of the middle meningeal and internal maxillary arteries. The fistula drains into the left superficial middle cerebral veins, and transverse-sigmoid sinus.

好な3D再構成画像を得るための工夫とともに報告する。

症例呈示

症例：75歳，女性．3年前複視を主訴に近医脳神経外科を受診．海綿静脈洞部硬膜動静脈瘻と診断された．その時点で治療を希望されず，その後一旦症状は軽快した．半年前から再び複視を生じ，治療目的にて当科を紹介された．

入院時神経学的所見：意識清明，軽度左外転神経麻痺による複視を認めた．

脳血管撮影所見：左middle meningeal arteryおよび左internal maxillary (IMA)を中心とする外頸動脈枝および一部左内頸動脈硬膜枝をfeederとする海綿静脈洞部硬膜動静脈瘻を認めた．Drainerとしてsuperficial middle cerebral veinへの著明なrefluxを認めた．またtransverse sinusへ逆行性も認めた (Fig. 1)．著明なcortical venous refluxを認めたため治療適応と判断し，経静脈的塞栓術を企図した．

3D-rotational angiography：血管内治療時 (全身麻酔下) に行った．4Fr 診断用カテーテル (OK1S, カテックス,

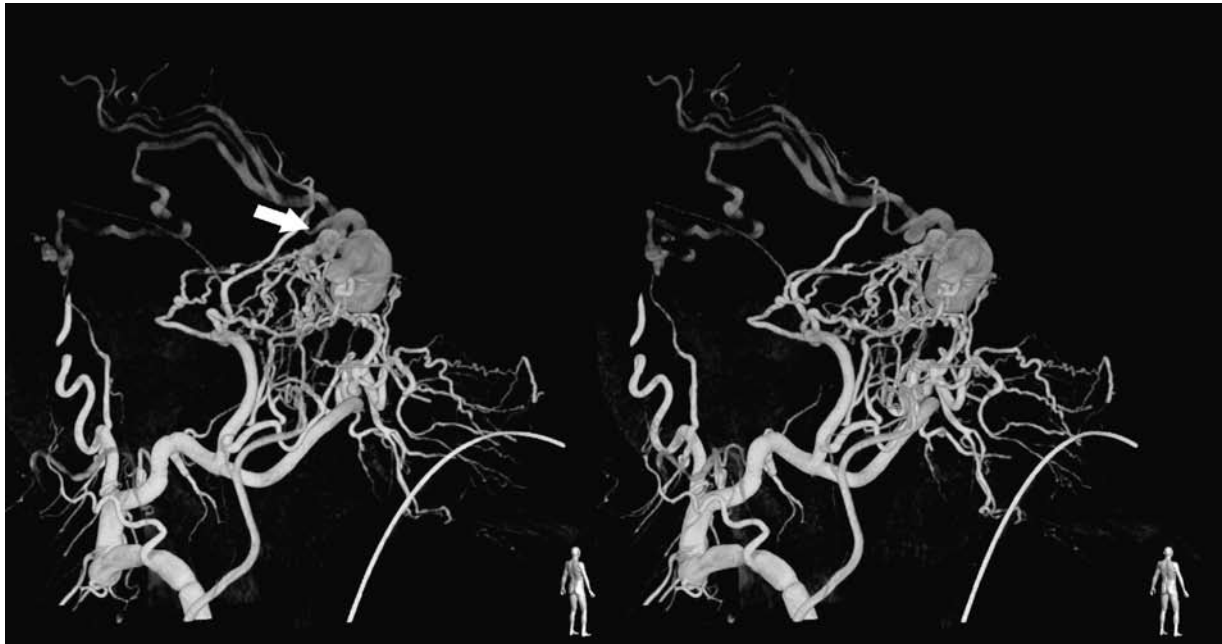


Fig. 2 Stereo-snapshots of 3D-rotational angiogram, posterior-caudal view. Left: Rotation, -137° ; Angle, -8° ; Right: Rotation, -149° ; Angle, -8° . Note that all dural feeding arteries flow into a small superior posterior-lateral compartment of the left cavernous sinus (arrow).

神奈川) を左IMA起始部に留置し, ここから造影した. 脳血管撮影はAllura Xper FD20/10 (Philips Medical Systems, Best, the Netherlands) を用いて行った. まず血管造影用インジェクターを用いて (Mark V Provis, Medrad, Pittsburg, PA, USA), digital subtraction angiography (DSA) を行った. 4Fr カテーテルから 300mg I/ml の非イオン性造影剤を 2.2cc/秒, total 7cc で撮影した. DSA は 3 frame/秒で行い, 造影開始後 6~7 フレーム (約 2 秒) でシャントの造影を確認した. インジェクターを用いた DSA の撮影は, カテーテル先端まで造影剤が満たされていることを確認した後, delay time 0 秒で行った. 続いて, 3D-RA を行った. DSA 撮影時のシャント造影までの時間を参考にし, インジェクターの設定は, 2.2cc/秒, total 16cc, delay time 2.0 秒とした. 3D-RA は FPD を 13inch に設定し, プロペラ回転撮影 (回転速度 55°/秒, 回転範囲 240°, 撮影時間 4.1 秒) にて行った. 画像データをワークステーション Extra Vision に転送し, 1 回の回転撮影で得られた 120 枚の DA 画像をもとに 3 次元画像を構築した. 3D-RA より, 硬膜枝からの feeder はすべて海綿静脈洞左外側上後方のコンパートメントに集中して流入しており, ここがシャント部位であると考えられた (Fig. 2).

経静脈的塞栓術: 左 jugular vein に 6Fr ガイディングカテーテル (ENVOY XB, Cordis, Johnson&Johnson, Miami,

FL, USA) を留置した. さらにガイディングカテーテル内に 4Fr カテーテル (OK-1S) を進め, inferior petrosal sinus (IPS) に留置した. 4 Fr カテーテル内にマイクロカテーテル (Prowler Select Plus, Cordis, Johnson&Johnson) とマイクロガイドワイヤー (GT wire 0.016 inch, 45°angle, テルモ, 東京) を進めた. マイクロカテーテルからの静脈造影や左IMAからの動脈造影との同時造影を行いながら, 海綿静脈洞内で, 3D-RA で確認されたシャント部位にマイクロカテーテルを進めていった. マイクロカテーテルはシャント部位と考えられるコンパートメントより遠位で superficial middle cerebral vein の流出するコンパートメントに達した. シャント部位の塞栓を先に行うと, 後で cortical venous reflux を示すドレナージを残してしまう危険があるため, superficial middle cerebral vein の近位部から, 流出部のコンパートメントを先に塞栓した. コイルは GDC 10 ultrasoft, GDC10SR, GDC18 Vortex (Boston Scientific, Natick, MA, USA), EDcoil10 extrasoft (カネカメディクス, 神奈川) を使用した. 続いて挿入中の fibered platinum coil にてマイクロカテーテル内が閉塞したため, 一旦抜去し新たなマイクロカテーテル (Rapid Transit, Cordis, Johnson&Johnson) を海綿静脈洞左外側上後のシャント部位と考えられるコンパートメントまで進め, 同部位を GDC10 ultrasoft, EDcoil10 soft,

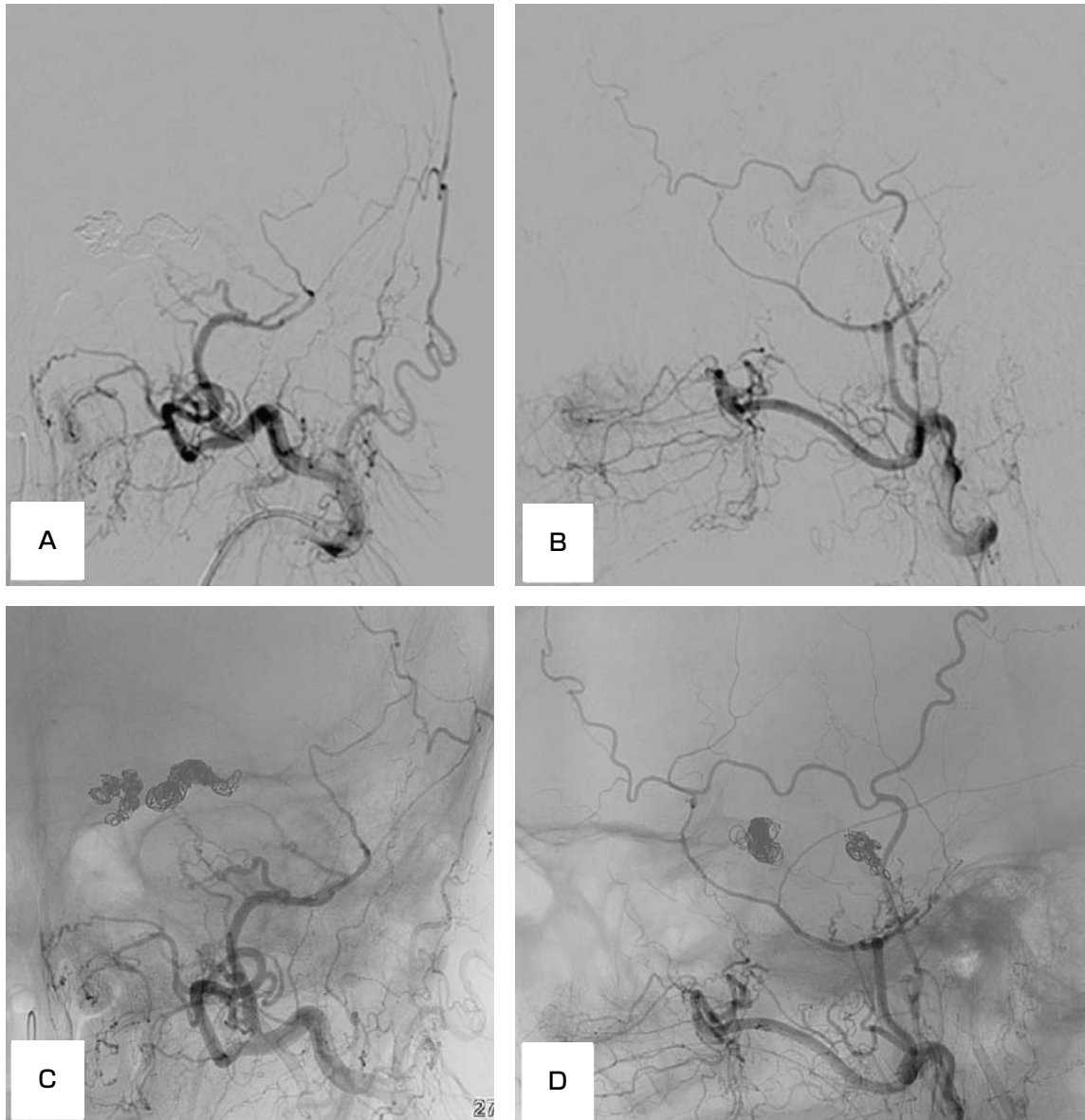


Fig. 3 Final angiogram. (A), (C): anteroposterior view; (B), (D): Lateral view. Left internal maxillary injection no longer detected a fistula. Coils are placed at the orifice of the left superficial middle cerebral veins and small superior posterior-lateral compartment where the shunt existed.

ultrasoft, GDC18 Vortexにて塞栓した。塞栓後シャントは消失した (Fig. 3)。

術後経過：術後経過は良好で、新たな神経学的所見を認めなかった。3ヵ月後のフォローアップ脳血管撮影でもシャントを認めなかった。左外転神経麻痺は残存したが、6ヵ月後にはやや改善傾向にあった。

考 察

DAVFにおける治療戦略の決定には、流入動脈や流出路のパターン等の正確な把握が必要となる⁵⁾。経静脈的

塞栓術が根治性の高い治療方として広く行われているが⁶⁾、近年シャントが流入するコンパートメントのみを選択的に閉塞することで、静脈を閉塞することなく治療が可能となる症例が報告されている^{2,4,10,11)}。このような効果的な経静脈的塞栓術のためには、シャント部位の正確な把握が必要なことは言うまでもない。

脳神経領域の血管病変における3D angiographyの臨床的有用性については、これまでも脳動脈瘤^{1,3,8)}、脊髓動脈静脈奇形¹²⁾、脊髓硬膜動脈静脈瘻⁹⁾において報告されている。いずれの報告も病変の解剖学的な3次元構築の描出

に優れていることを示し、さらには血管内治療時の working projectionの選択^{1,3,9)}、動脈瘤コイル塞栓術の結果の推測⁸⁾、脊髄AVMにおけるintramedullary lesionとperimedullary surface lesionの鑑別¹²⁾、fistula pointの描出⁹⁾に有効であったと述べている。頸動脈ステント留置時の血管径計測において、3D再構成画像による計測値がintravascular ultrasound (IVUS) による計測値と高い相関を示す報告もある⁷⁾。本症例においても、dural feederが集中するシャント部位、cortical venous refluxを示すsuperficial middle cerebral veinの各々と海綿静脈洞との3次元的位置関係の把握は、3D再構成画像 (Fig. 2) によって2D画像 (Fig. 1) 以上の解剖学的理解が可能であった。

しかしながら、特にシャント部位の描出に関しては、良好な3D再構成画像を得るための工夫が必要であった。DAVFの3D-RA撮影のこれまでの経験から、良好な3D再構成画像を得るためには、造影剤注入開始から撮影開始までの時間 (delay time) の設定が重要なパラメーターのひとつと考えている。Anxionnatらは、脳動脈瘤の3D-DSA撮影時には造影剤注入開始から最初の画像の撮影まで1.5秒の間隔で行っているが、3D撮影施行前の通常の撮影のhemodynamicsによってこのdefault delayを変更すると述べている³⁾。我々は、前述のようにDAVFのシャント部位描出を企図する3D-RA撮影時には、インジェクターを用いて2D-DSAを行い、シャント部位が最も良好に描出されるフレームよりdelay timeを計算し、設定している。初期に検討した9症例10病変でのdelay timeの設定は2.0秒から8.5秒までであった。我々の使用している血管撮影装置 (Allura Xper FD20/10, Philips Medical Systems) では、digital angiography (DA) 画像からワークステーション上で3D画像を構成するシステムである。提示した症例では行っていないが、3D再構成のみでの病変の描出が不明瞭な場合は、ワークステーション上での造影剤注入前の画像からのサブトラクションも有効なことがある。

3D画像作成の際には、angiographyという方法が、hemodynamicsという本来動的な状態を観察しているということを十分認識したうえで、各種パラメーターの設定を行ってゆくことが良好な画像作成のために必要と考える。

《謝辞》

脳血管病変における、3D-rotational angiography撮影

法、特にdelay timeの重要性についてご教示いただきました。医療法人鉄蕉会 亀田総合病院 脳神経外科 田中美千裕先生、同 画像センター 佐藤和彦先生に感謝致します。

文 献

- 1) Abe T, Hirohata M, Tanaka Y, et al: Clinical benefits of rotational 3D angiography in endovascular treatment of ruptured cerebral aneurysm. *AJNR* 23:686-688, 2002.
- 2) Agid R, Willinsky RA, Haw C, et al: Targeted compartmental embolization of cavernous sinus dural arteriovenous fistulae using transfemoral medial and lateral facial vein approaches. *Neuroradiology* 46:156-160, 2004.
- 3) Anxionnat R, Bracard S, Ducrocq X, et al: Intracranial aneurysms: Clinical value of 3D digital subtraction angiography in the therapeutic decision and endovascular treatment. *Radiology* 218:799-808, 2001.
- 4) Caragine LP, Halbach VV, Dowd CF, et al: Parallel venous channel as the recipient pouch in transverse/sigmoid sinus dural fistulae. *Neurosurgery* 53:1261-1266, 2003.
- 5) Cognard C, Houdart E, Casasco AE, et al: Endovascular therapy and long term results for intracranial dural arteriovenous fistulae, in Connors JJ 3rd, JC Wojak (eds): *Interventional Neuroradiology: Strategies and Practical Techniques*. Philadelphia, WB Saunders Co., 1999, chap 18, 198-214.
- 6) Halbach VV, Higashida RT, Hieshima GB, et al: Transvenous embolization of dural fistulas involving the transverse and sigmoid sinuses. *AJNR* 10:385-392, 1989.
- 7) 東 登志夫, 中原一郎, 岩室康司, 他: 頸動脈ステント留置時の血管径計測 3DRA と IVUS による計測について Automated Vessel Analysis は正確か? . 第22回日本脳神経血管内治療学会総会講演集: 201-206, 2006.
- 8) Kiyosue H, Tanoue S, Okahara M, et al: Anatomic features predictive of complete aneurysm occlusion can be determined with three-dimensional digital subtraction angiography. *AJNR* 23:1206-1213, 2002.
- 9) Matsubara N, Miyachi S, Izumi T, et al: Usefulness of three-dimensional digital subtraction angiography in endovascular treatment of a spinal dural arteriovenous fistula. *J Neurosurg Spine* 8:462-467, 2008.
- 10) Nakamura M, Tamaki N, Kawaguchi T, et al: Selective transvenous embolization of dural carotid-cavernous sinus fistulas with preservation of sylvian venous outflow. *J Neurosurg* 89:825-829, 1998.
- 11) Piske RL, Campos CM, Chaves JB, et al: Dural sinus compartment in dural arteriovenous shunts: a new angioarchitectural feature allowing superselective transvenous dural sinus occlusion treatment. *AJNR*

26:1715-1722, 2005.

- 12) Prestigiacomo CJ, Niimi Y, Setton A, et al: Three-dimensional rotational spinal angiography in the evaluation

and treatment of vascular malformations. AJNR 24:1429-1435, 2003.

JNET 2:232-237, 2008

要 旨

【目的】 経静脈的塞栓術の際に3D-rotational angiography (3D-RA) が有用であった海綿静脈洞部硬膜動静脈瘻の一例を経験したので、良好な3D画像作成のための工夫とともに報告する。**【症例】** 75歳女性。複視を主訴に当科を受診した。脳血管撮影にて左海綿静脈洞部硬膜動静脈瘻を認めた。左superficial middle cerebral veinへの著明なrefluxを認め、血管内治療を行った。**【結果】** 3D-RA画像より、シャント部位は海綿静脈洞左外側上後方のコンパートメントに存在すると考えた。このコンパートメントおよび左superficial middle cerebral veinの近位部および流出部のコンパートメントを選択的に、経静脈的に塞栓しシャントおよびcortical refluxは消失した。**【結論】** 3D-RA画像は、シャント部位、cortical venous refluxを示すsuperficial middle cerebral veinと海綿静脈洞との3次元的位置関係の把握に有用であった。また良好な3D再構成画像を得るためには、delay timeの設定が重要なパラメーターと考えられた。