

\* 症例報告 case report

**【表題】**

内頸動脈海綿静脈洞瘻のバルーンアシストコイル塞栓術におけるスーパー政宗の有用性

**【著者名】**

森田隆弘、新妻邦泰、遠藤英徳、富永悌二

**【所属】**

- 1) 東北大学大学院医学系研究科 神経外科学分野
- 2) 青森県立中央病院 脳神経外科
- 3) 東北大学大学院医工学研究科 神経外科先端治療開発学分野
- 4) 東北大学大学院医学系研究科 神経外科先端治療開発学分野

**【連絡著者】**

森田隆弘

青森県立中央病院 脳神経外科

〒030-8553 青森県青森市東造道 2 丁目 1 - 1

Tel : 017-726-8111

Fax : 017-726-8325

E-mail : morita.com@kjc.biglobe.ne.jp

**【Keywords】**

Super-Masamune, carotid-cavernous fistula, detection, herniation, balloon assist

「本論文を、日本脳神経血管内治療学会 機関誌JNET Journal of Neuroendovascular Therapyに投稿するにあたり、筆頭著者、共著者によって、国内外の他雑誌に掲載ないし投稿されていないことを誓約致します。」

## 内頸動脈海綿静脈洞瘻のバルーンアシストコイル塞栓術におけるスーパー政宗の有用性

### 和文要旨

【はじめに】内頸動脈海綿静脈洞瘻（CCF）の治療は内頸動脈（ICA）に形成された瘻孔経由で海綿静脈洞（CS）内を塞栓する経動脈的塞栓術（TAE）が一般的であり、瘻孔の状況によってはバルーンやステントなどの支援が有効な場合がある。今回、我々はスーパーコンプライアントバルーンカテーテル「スーパー政宗」を使用したバルーンアシストテクニックが有効であった1例を経験したので報告する。

【症例】44歳、女性。頭部外傷で入院後約1か月から複視、左結膜充血、眼球突出が出現し、DSAで左上眼静脈に逆流するCCFを認めた。スーパー政宗を塞栓支援に使用したTAEで、CS内の瘻孔周囲を少数のコイルで密に塞栓しシャント消失を得た。

【結語】スーパー政宗はコンプライアンスに優れたスチレン系エラストマーバルーンを有しているためICAや瘻孔により密着したアシストができ、瘻孔周囲にコイルを密に詰めることでコイル量を少なくできる可能性がある。このことは術後脳神経麻痺の発生率低下や手術材料のコスト削減に寄与できる可能性があると思われた。

## 【緒言】

内頸動脈海綿静脈洞瘻（carotid-cavernous fistula; CCF）の治療は1970年にSerbinenkoが初めてdetachable balloonによる頸動脈的塞栓術（Trans-arterial embolization; TAE）に成功して以来<sup>1, 2)</sup>、detachable balloonを血流にのせて内頸動脈（internal carotid artery; ICA）に形成された瘻孔経由で海綿静脈洞（cavernous sinus; CS）内に誘導し、CS内でballoonを膨らませて塞栓する方法が主流であった<sup>2)</sup>。2000年初頭にdetachable balloonが使用できなくなった後はdetachable coilや液体塞栓物質が主な塞栓材料となったが、塞栓材料がICAに逸脱して親動脈閉塞や遠位塞栓を併発したり、コイル塊がICAに重なって親動脈の開存が不明瞭になることもあり、バルーンアシスト<sup>3, 4)</sup>やステントアシスト<sup>5)</sup>など adjunctive technique の必要性を論じた報告も散見される。

今回、ダブルルーメン（double lumen; DL）バルーンマイクロカテーテル（balloon micro catheter; BMC）「スーパー政宗」を用いたバルーンアシストテクニックでTAEを行い、良好な結果を得たため報告する。

本論文は東北大学病院臨床研究倫理委員会で承認されている。

## 【症例提示】

**患者：**44歳、女性。

**主訴：**複視、左眼球突出、結膜充血

**現病歴：**交通事故による多発外傷で入院後約1か月から複視、左

結膜充血、眼球突出、左拍動性耳鳴が出現した。

**発症時神経学的所見：**意識清明、瞳孔：右 2.5 mm / 左 2.5 mm、対光反射：右 迅速 / 左 迅速、左眼球上下転障害、左眼瞼浮腫、左眼球結膜充血、左眼球・側頭部雑音あり。

**発症時放射線学的所見：**MRIT2 強調画像 (Figure 1-A)、MRA (Figure 1-B) で拡張した左上眼静脈 (superior ophthalmic vein; SOV) が描出された。DSA 左 ICA 撮影で SOV に逆流する CCF を認めた (Figure 2-A, B)。3D-rotational DSA の矢状断再構成画像では左 ICA の C4~C5 portion に瘻孔が形成されていると考えられた (Figure 2-C)。

**脳血管内治療：**全身麻酔下に 8Fr Fubuki (朝日インテック、愛知) を左 ICA に誘導した。スーパー政宗 (富士システムズ、東京) と Chikai black 0.014" (朝日インテック) を同軸に進め、瘻孔を探るために ICA の C3~C5 portion でスーパー政宗を拡張して順行性血流を減少させ、ガイディングカテーテルから内頸動脈撮影を行った。しかし適切な flow control が困難で瘻孔の同定に至らず (Figure 3A-D)、バルーン位置を C4~C5 portion で調整してバルーン拡張を試みたところ、術前の DSA 再構成画像で疑われた瘻孔の部位に一致して C5 portion で ICA から前外側向きにバルーンが陥入した (Figure 3E, F)。バルーンを縮小させて同部位に待機させておき、Rester (メディコスヒラタ、大阪) と Chikai 0.014" (朝日インテック) をバルーン陥入部位に同軸で進めることで、瘻孔を越えて CS 内に MC を誘導できた。バルーン陥入前 (Figure 4-A) と陥入後 (Figure 4-B) で末梢描出を含めた左 ICA 撮影に

明らかな変化見られなかった。CS の SOV 流出部からコイル留置を開始したが、コイルが瘻孔から ICA に容易に逸脱してしまうため瘻孔近傍の親動脈内でスーパー政宗を拡張させて瘻孔を含めた ICA に密着させることでコイル逸脱を抑制し (Figure 5-A, B)、バルーンの拡張と縮小を繰り返しながら ICA 下壁に沿って瘻孔まで詰め戻るように計 5 本、95cm のコイルで CS 内を塞栓した (Figure 5-C, D)。

術後の DSA で CCF は消失し、左 SOV は温存されて正常方向への灌流に変化していた (Figure 6)。症状は術後 1 週間で全て改善した。

#### 【考察】

スーパー政宗はバルーン長 4.0 mm、最大拡張径 8.0 mm の DL-BMC で、スチレン系エラストマーをバルーン素材として作られており、ポリオレフィン系エラストマーを素材として作られた Hyperform (Medtronic, Minneapolis, MN, USA) と比較してコンプライアンスに優れ、動脈壁の損傷も少なかった<sup>6)</sup>。脳動脈瘤塞栓術において動脈瘤内や周囲の分枝により陥入しやすい特徴を有するとされる<sup>7)</sup>。

CCF 治療におけるバルーンカテーテルの役割はシャント血流が多すぎて通常の撮影では瘻孔が不明瞭な場合に順行性血流を遮断して血流を減少させ、瘻孔探索を容易にする「flow control」と、塞栓材料が親動脈に逸脱して親動脈閉塞や遠位塞栓を併発することを予防する「assist balloon」に大別される。Flow control

においてはバルーンカテーテルを患側 ICA に留置して順行性血流を遮断し、対側の ICA から前交通動脈を経由する血流で瘻孔を描出する方法 (Mehring-Hieshima maneuver) や椎骨動脈から後交通動脈を経由して造影する方法 (Heuber maneuver)<sup>8)</sup> に利用できる。また、DL-BMC で患側 ICA を遮断して guidewire lumen から造影する方法<sup>9)</sup> もある。スーパー政宗も DL-BMC であり、flow control に使用可能であるが、今回は flow control 下での探索を企図している最中にバルーンが陥入して瘻孔が発見された。バルーンの瘻孔陥入は Samaniengo らによっても報告されている。彼らは瘻孔を跨いだバルーン拡張は瘻孔を悪化させる可能性があるとして述べている<sup>3)</sup>。瘻孔より末梢の中大脳動脈、前大脳動脈の描出が瘻孔径に相関することから<sup>10)</sup>、本症例ではバルーン陥入後も末梢血管の描出に変化はなく、陥入に伴う瘻孔拡大は明らかではなかった。CCF 瘻孔周囲の ICA は脆弱化している可能性もあり、安易にバルーンを陥入させることは瘻孔拡大を招いて CS 内での塞栓を不可能にする可能性もあるため勧められないが、従来の方法でどうしても瘻孔を発見できない場合は慎重にバルーンを拡張させてわずかに瘻孔に陥入させることで発見できる場合もある。

Assist balloon としてのスーパー政宗は今回の治療で非常に有用であり、優れたコンプライアンスによって瘻孔や周囲 ICA に密着して少量のコイルで密なコイル塊を形成し、CCF を治癒できた。CS のコイル塞栓ではコイル使用量と術後の脳神経麻痺発生が相関するという報告があり<sup>11)</sup>、コイルを少なくすることはコスト面のみならず術後合併症を減少させることにも有用である。

## 【結語】

CCF に対して従来の BMC よりも優れたコンプライアンス、ダブルマーカ―、短い先端長などの特徴を有する DL-BMC であるスーパー政宗を使用したバルーンアシスト下の TAE を行い、少量のコイルで良好な塞栓が可能であった。また、バルーンが瘻孔に陥入する所見で瘻孔位置が特定されたが、この方法は安全性が担保できていないため通常の方法で瘻孔を発見できない場合のみ慎重に行うべきである。

## 【利益相反開示】

本論文に関して開示すべき利益相反はありません。

## 【文献】

- 1) Teitelbaum GP, Larsen DW, Zelman V, et al: A tribute to Dr. Fedor A. Serbinenko, Founder of endovascular neurosurgery. *Neurosurg* 2000; 46: 462-469.
- 2) Negoro M, Kageyama N, Ishiguchi T, et al. Detachable balloon occlusion of post-traumatic carotid-cavernous fistula. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 1984; 24: 689-695.
- 3) Samaniego EA, Martinez-Galdamez M, Abdo G. Treatment of direct carotid-cavernous fistulas with a double lumen balloon. *J Neurointervent Surg* 2016; 8: 531-535.
- 4) Luo CB, Teng MM, Lin CJ, et al. Transarterial embolization of

- traumatic carotid-cavernous fistulae by Guglielmi detachable coils. A seven-year experience. *Intervent Neuroradiol* 2008;14: 5-8.
- 5) Moron FE, Klucznik RP, Mawad ME, et al. Endovascular treatment of high-flow carotid cavernous fistulas by stent-assisted coil placement. *AJNR Am J Neuroradiol* 2005; 26: 1399-1404.
- 6) Ezura M, Kimura N, Uenohara H. Super-Masamune: developing process and animal study. *JNET* 2015; 9: 187-191.
- 7) Ezura M, Kimura N, Uenohara H. Super-Masamune: initial clinical experience. *JNET* 2015; 9: 192-196.
- 8) Korkmazer B, Kocak B, Tureci E, et al. Endovascular treatment of carotid cavernous sinus fistula: A systematic review. *World J Radiol* 2013; 28: 143-155.
- 9) Berenstein A, Kricheff II. Balloon catheters for investigating carotid cavernous fistulas. *Radiology* 1979; 132: 762-764.
- 10) Chi CT, Nguyen D, Duc VT, et al. Direct traumatic carotid cavernous fistula: angiographic classification and treatment strategies. Study of 172 cases. *Interv Neuroradiol* 2014; 20: 461-475.
- 11) Bink A, Goller K, Luchtenberg M, et al. Long-term outcome after coil embolization of cavernous sinus arteriovenous fistulas. *AJNR Am J Neuroradiol* 2010; 31: 1216-1221.

【図表の説明】

Figure 1

Preoperative MRI and MRA

T2-weighted MRI (A) and MRA (B) demonstrate the dilated left superior ophthalmic vein.

Figure 2

Preoperative DSA of the left internal carotid artery

The anteroposterior (A) and lateral (B) views demonstrate a left carotid-cavernous fistula and venous reflux to the left superior ophthalmic vein.

C: Sagittal reconstruction of the 3-D rotational DSA. This suggests the fistula may be formed in the C4~C5 portion.

Figure 3

Intraoperative view of the Super-Masamune inflated in the C5 portion

A (anteroposterior [AP] view), B (lateral view): Flow control is insufficient, and the fistula is not revealed. C, D: The enlarged image of the square portion of figures 3 A and B (arrow; balloon marker). E (AP view), F (lateral view): The X-ray image during balloon inflation (arrow, balloon marker; arrowhead, herniation of the balloon). A part of the balloon protrudes and suggests the fistula.

Figure 4

Left internal carotid angiography before and after balloon herniation

A: Anteroposterior (AP) view before Super-Masamune is herniated.

B: AP view after Super-Masamune was herniated.

No obvious difference in presentation between A and B indicates no obvious enlargement of the fistula due to balloon herniation.

Figure 5

Intraoperative lateral image

A (Left internal carotid angiography [ICAG]), B (X-ray): 1<sup>st</sup> coil fulfilling with balloon assist.

C (Left ICAG), D (X-ray): last coil fulfilled.

Figure 6

Postoperative DSA of the left internal carotid artery

A: Anteroposterior view. B: Lateral view of the arterial phase.

C: Lateral view of the venous phase (arrow: superior ophthalmic vein [SOV]). The carotid-cavernous fistula has disappeared.

Left SOV is spared and has recovered to normal.

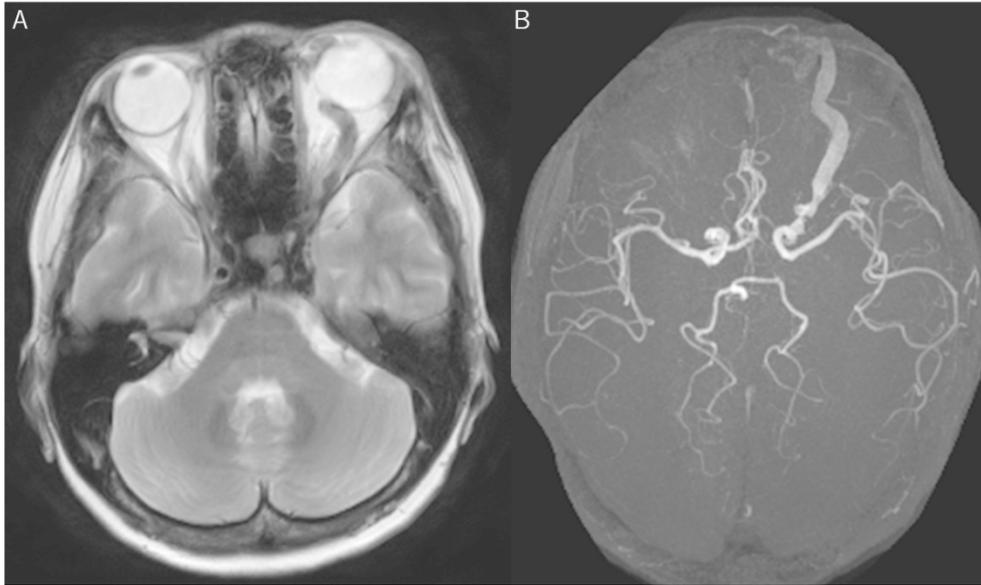


Fig 1

52x30mm (600 x 600 DPI)

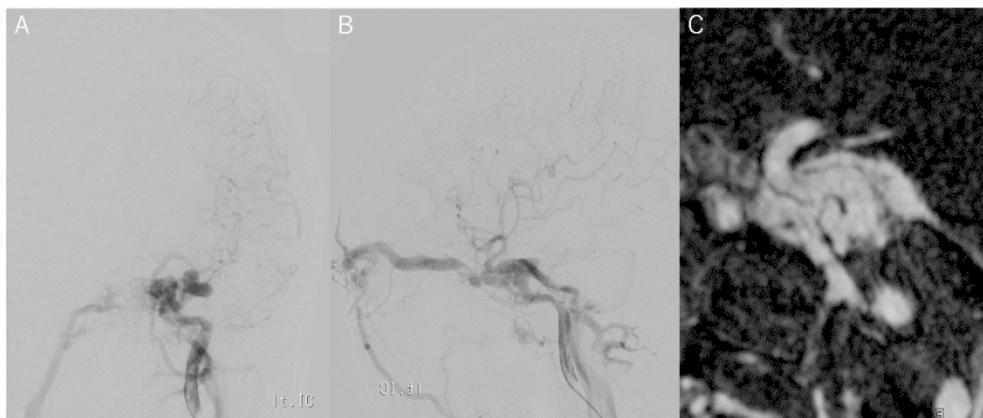


Fig 2

54x22mm (600 x 600 DPI)

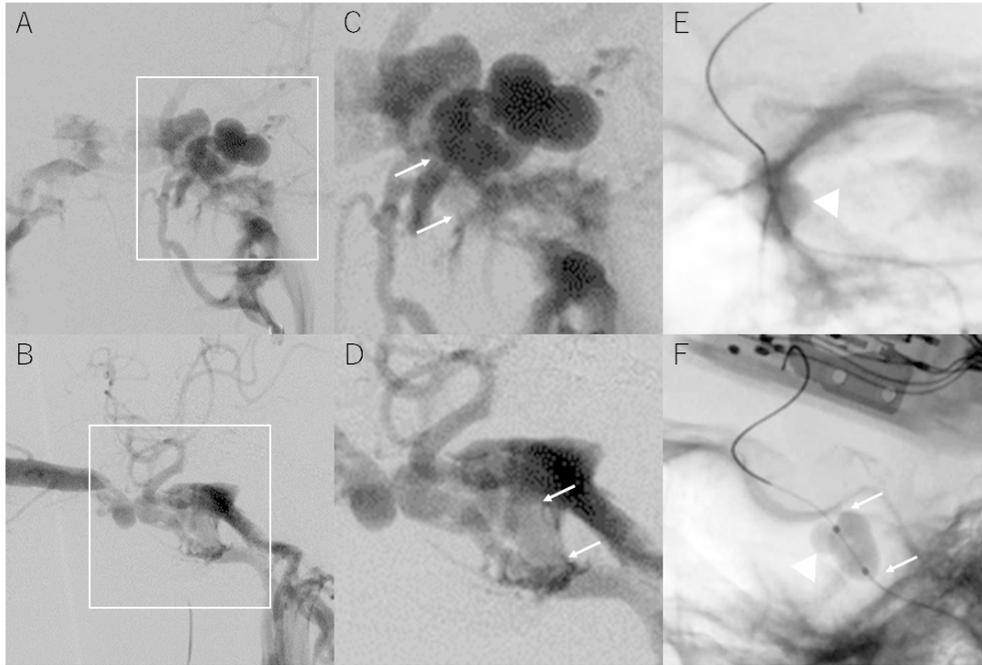


Fig 3

46x30mm (600 x 600 DPI)

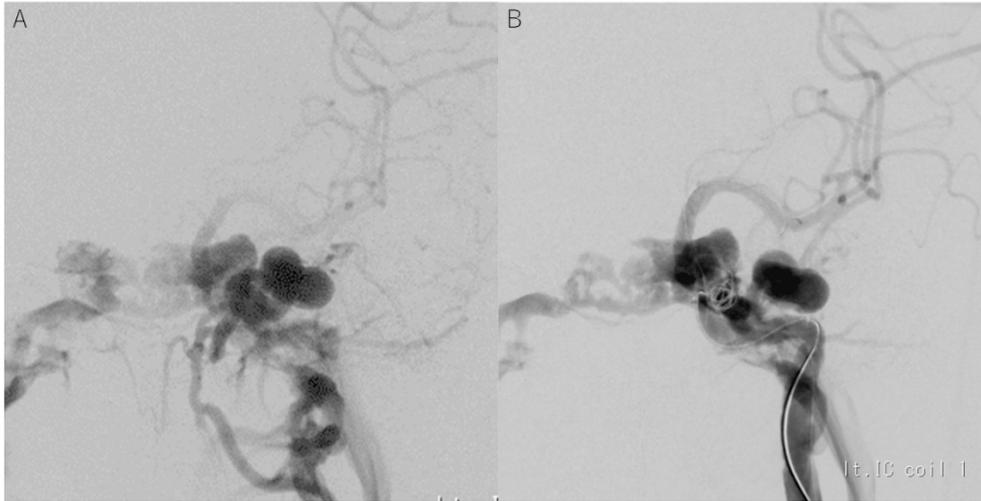


Fig4

54x27mm (600 x 600 DPI)

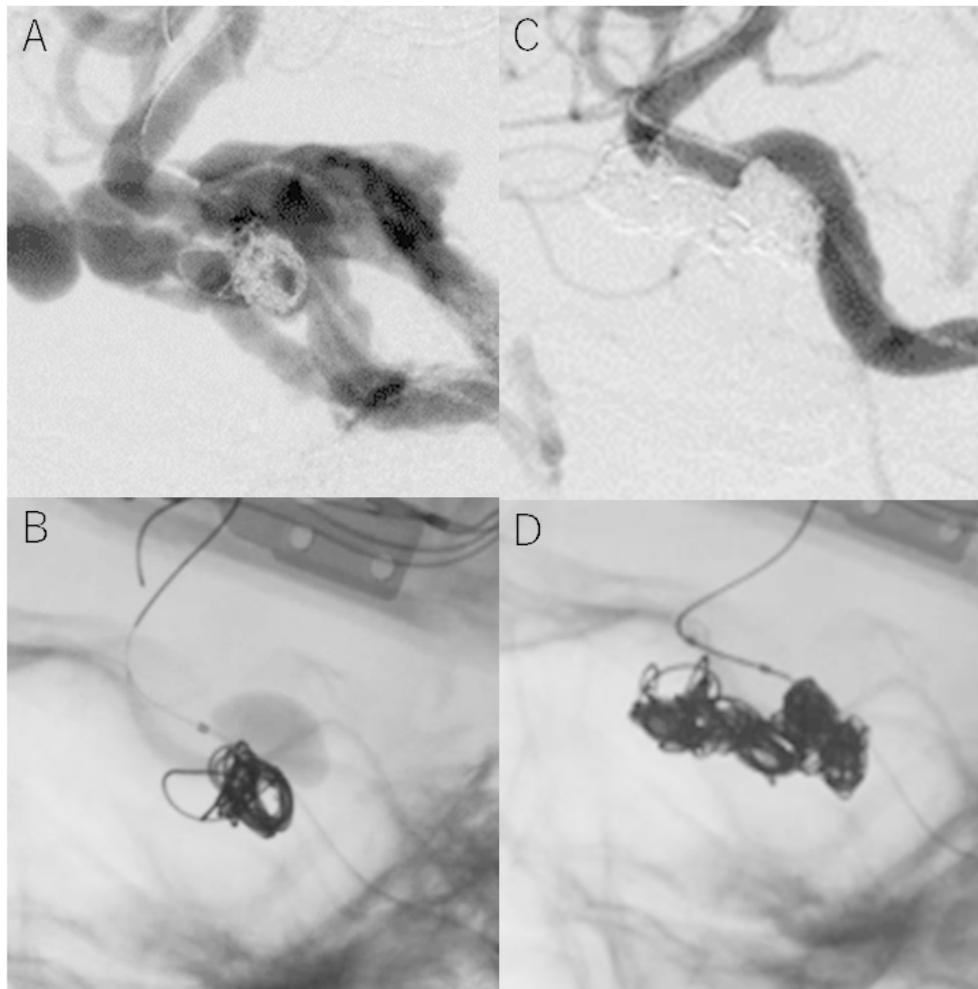


Fig 5

30x30mm (600 x 600 DPI)

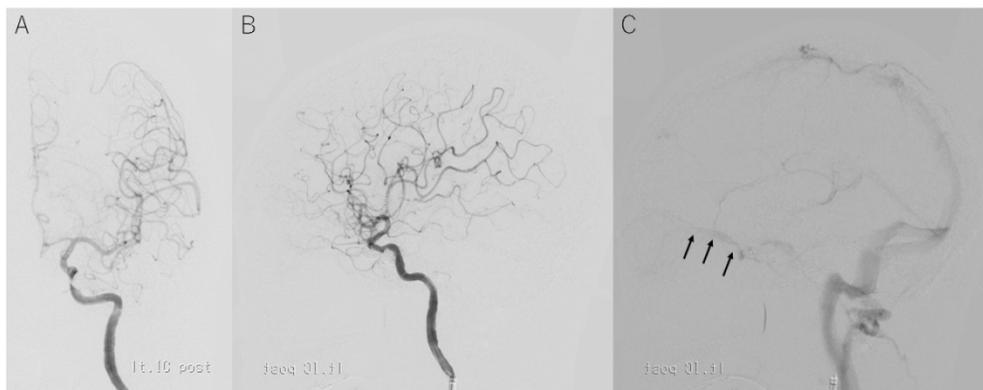


Fig 6

54x21mm (600 x 600 DPI)