

テクニカルノート

急性期血行再建における冠動脈ステントの誘導において対側椎骨動脈を利用した Cross-over buddy wire technique の有用であった症例

篠原禎雄 横井育宝 久保田純一 向原茂雄

藤沢市民病院 脳神経外科

連絡先 篠原禎雄 藤沢市民病院 脳神経外科, 〒251-8550 神奈川県藤沢市藤沢 2-6-1,
tel 0466-25-3111, mail tashino9@yahoo.co.jp

Key words

Buddy wire technique, acute ischemic stroke, coronary stent, tortuous, basilar artery occlusion

『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.』

和文要旨

目的：脳底動脈閉塞症に対する急性期血行再建術において，冠動脈ステント誘導に難渋する事がある．症例：74歳男性．除脳硬直で急性脳底動脈閉塞による脳幹部梗塞を発症した．ステントレトリバーとバルーン拡張で再開通を維持できなかったため，冠動脈ステントの留置を企図した．頭蓋内に誘導したワイヤーを軸としては環軸椎移行部椎骨動脈を越えてステントを誘導できず，マイクロガイドワイヤー2本を椎骨動脈合流部から対側椎骨動脈に誘導し **Buddy wire technique** にすることでステントが環軸椎移行部を越えて誘導展開できた．結論：後方循環でステント誘導に難渋する際に対側椎骨動脈に2本のワイヤーを誘導する **Cross-over buddy wire technique** は有用な選択肢である．

緒言

後方循環の急性期動脈硬化性閉塞に対しての血行再建において，バルーン拡張のみで再開通を維持できずステント留置が必要となることは稀ならず経験する¹⁻³⁾．本邦に保険適応デバイスはなく，冠動脈ステントを用いることがあるが，保険適応外であり，また **rapid exchange type** であるため，その誘導には難渋する事もある．今回我々は，環軸椎移行部の椎骨動脈 **Vertebral artery(VA)** を越えて冠動脈ステントを誘導できない急性期脳底動脈閉塞症 **Basilar artery occlusion(BAO)** に対して，VA合流部を越えて対側VAに2本のワイヤーを誘導する，いわゆる **Buddy wire technique**⁴⁾ で冠動脈ステントを頭蓋内へと誘導しえた一例を経験したので報告する．

症例提示

症例：74歳，男性

主訴：四肢麻痺，意識障害

既往歴：特記事項なし

家族歴生活歴：以前は1日40本の喫煙歴があり禁煙

現病歴：発症の12日前から一過性の四肢脱力が出現し前日に一過性構音障害と右手痺れを主訴に当院救急外来を受診，外来精査を予定された．2018年1月某日，6時に最終健常確認あり，9時に自宅で意識障害となり当院へ救急搬送された．(最終未発症から当院搬入まで3時間57分)．

入院時現症：意識レベルはJapan Coma Scale 200, Glasgow Coma Scale 10(Eye1 Verbal1 Motor2)，瞳孔 右 3.0mm，左 3.0mm，眼位は両側正中で固定していた．National Institute of Health Stroke Scale(NIHSS)は40だった．

入院時検査所見：血液生化学検査に大きな異常値を認めなかった．心電図は脈拍47回，洞調律．

単純頭部CTで橋左側に低吸収域を認めた．

頭部MRI拡散強調画像では橋左側及び左小脳半球と左後頭葉の一部に淡い高信号域を認め，posterior circulation Acute Stroke Prognosis Early CT score⁵⁾7であった(Fig.1A,B)．頭部MRAでは脳底動脈Basilar artery(BA)が近位部で閉塞していた．(最終未発症からMRI画像まで5時間38分)(Fig.1C)．

経過：閉塞血管から想定される虚血範囲と拡散強調画像における梗塞範囲の乖離があると判断した．不整脈が見られず，多量の喫煙

歴があることから動脈硬化性脳底動脈閉塞による脳幹部梗塞と考えた。recombinant tissue plasminogen activator(rt-PA)静注療法は適応外であった。重度神経機能障害が見られることから症状改善を期待してただちに経皮的血栓回収療法を施行した。

局所麻酔下に右大腿動脈に6Fロングシースを留置し(最終未発症から穿刺まで7時間42分)、全身heparinizationに加え経鼻胃管からアスピリン200mg、クロピドグレル300mgをローディング投与した。先行して施行した診断的脳血管撮影では右内頸動脈撮影で後交通動脈を介して右後大脳動脈Posterior cerebral artery(PCA)が描出されたが、BA先端部は描出されなかった。左後交通動脈は低形成。左鎖骨下動脈撮影で左鎖骨下動脈に高度狭窄が見られ、左椎骨動脈Vertebral artery(VA)は描出されなかった(Fig. 2A)。診断的脳血管撮影に引き続き、血栓回収療法を企図した。右VAに6FFUBUKI(朝日インテック、愛知)を誘導して撮影すると、VAが合流した直後で右前下小脳動脈を分枝したすぐ遠位部でBAが閉塞しており、また鎖骨下盗血現象がみられた(Fig. 2B)。呼吸性変動で撮像困難であったため、全身麻酔に切り替えた。当初は動脈硬化性閉塞の機序を考えていたが、対側鎖骨下動脈狭窄病変からの動脈原性脳塞栓症の可能性も考慮してステントレトリバーでの再開通を行った。Trevopro18 microcatheter (Stryker, Kalamazoo, MI, USA)をChikai 014(朝日インテック、愛知)を同軸に、右PCAへ誘導し、Trevo XP 4.0/20mm(Stryker, Kalamazoo, MI, USA)による1度めの回収手技で近位BA閉塞部は狭窄を残して再開通が得られており、BA先端部の閉塞が残存した。右PCAからBAにかけてTrevo XPによる2

度目の回収手技を行い，左 PCA に末梢閉塞を残して **Thrombolysis in Cerebral Infarction(TICI) 2B** の再開通を得られた（穿刺から再開通まで 56 分，最終未発症から 8 時間 38 分）．病変に残存した血栓に対して **Trevo XP** の 3 度目の回収手技を追加した後に病変に対してバルーン拡張を追加した (**Fig. 2C**)．**Chikai14** を軸に **Unryu XP 2.5/10mm**(カネカメディックス，大阪)で狭窄部を 2 か所に分けて **nominal 6atm** で拡張した．拡張後一度は再開通したが，その後再開塞をきたし再度 **6atm** で拡張を行った．再開通は得たが開存を維持できないため，冠動脈ステント **Integrity 3.0/15mm (Medtronic, Minneapolis, MN, USA)**による拡張を企図した．ステントは保険適応外使用であり，患者家族に十分なインフォームドコンセントを行った上で使用し，治療後に倫理審査委員会の承認を受けた．アスピリン 100mg を追加投与した．病変遠位に留置してある **Chikai** を軸にステントを誘導したが **VA V3 segment** である環軸椎移行部を越えての誘導ができなかった．頸部を前後左右に回旋して血管の伸展を図ったがステントは誘導できず，またワイヤーをより硬い **Chikai black 014**(朝日インテック，愛知)に変更し左 PCA まで誘導したが，ステントを誘導できなかった．

撮影すると狭窄が進行して還流が低下していた (**Fig. 2D**)ため，再度バルーン拡張を追加し，還流改善を得た．**Chikai black 014** を引き戻すと **vertebrobasilar junction** を越えて対側の左 VA に誘導できたため，これを左鎖骨近傍まで十分遠位まで逆行性に誘導したがステント誘導はできなかった (**Fig. 3A**)．そこで左 VA に誘導した **Chikai black 014** と平行に，先に使用した **Chikai 014** も **vertebrobasilar**

junction を越えて左 VA を逆行性に第 5 頸椎高位まで Buddy wire とすると VA の伸展が得られ，ステントが環軸椎移行部を越えて頭蓋内に誘導することができた (Fig. 3B-3D). Buddy wire の Chikai は除去し，再度病変を越えて左 PCA 前迂回槽部まで Chikai black を誘導し直して BA 閉塞部にステントを留置展開した（穿刺からステント展開まで 2 時間 57 分） (Fig. 4A,B). 再閉塞が見られないことを確認 (Fig. 4C) して手技を終了した．

術後はクロピドグレル不応症に対してシロスタゾールを追加することで凝集抑制が効果的であるという報告⁶⁾もあり，アスピリン 100mg とクロピドグレル 75mg に加え，シロスタゾール 200mg を追加し，第 52 病日までは抗血小板薬 3 剤で管理したが，第 4 病日に施行した血小板凝集能検査では ADP 凝集抑制が不十分であったためさらに APTT 値を前値の 2 倍を目標に第 12 病日まで持続ヘパリンによる抗凝固療法を追加した．第 17 病日に再検査した血小板凝集能検査ではコラーゲン凝集，ADP 凝集ともに抑制されていた．第 52 病日でシロスタゾールは終了した．治療後の頭部 MRI では治療前と比較して新たに左視床及び右小脳の一部に加え，橋の右側にも新たな梗塞巣が完成した．第 12 病日に気管切開術を施行．第 44 病日に施行した脳血管撮影検査ではステントは良好に開存を得られていた (Fig. 4D). 四肢の麻痺はほぼ改善したものの，ADL は改善せず，第 57 病日に modified Rankin Scale 5 でリハビリテーション目的に転院となった．

考察

主幹動脈閉塞による急性期脳梗塞に対する血行再建に関しても後

方循環に関しては十分なエビデンスがない⁷⁾が、その一方で後方循環の急性期動脈硬化性閉塞に対するバルーン拡張やステント留置による急性期血行再建が必要となることは稀ならず経験する。動脈硬化性BA閉塞に対する急性期血行再建術の成績は、Kimらは塞栓性の機序と比較して転帰不良であると報告している。その原因として手技時間が長く、再閉塞をきたし易い、またBA近位閉塞が多いため **Locked in syndrome**を来し易いことを理由に挙げている¹⁾。しかしながら別の報告では転帰が同等とする報告^{2,3)}もあり、まだその成績に一定の見解は得られていないのが現状である。

本例ではステントレトリバーとバルーン拡張のみではその開存を維持することができず、冠動脈ステントによる再開通を図ったが、頭蓋内へのステント誘導に非常に難渋した。冠動脈ステントは保険適応外であり、また **rapid exchange type**であるため、頭蓋内の治療に適した構造でないことが一因と考えられる。ほかのステントとして、**Wingspan stent**と動脈瘤塞栓におけるネックブリッジステントが考えられる。前者は **Over the wire type**の構造であり、後者は **low profile**であるため本例において比較的容易に誘導できた可能性はあるが、いずれも保険適応外であり非常に高価である。本例は急性期治療であり、いずれも高価であることに加え、院内に常備されておらず使用できない状況であったため、比較的安価である冠動脈ステントを選択した。

buddy wire techniqueはSeligらが **coronary intervention**の際に真腔確保を目的に報告された⁴⁾が、その後 **Neuro endovascular**の領域でも頸動脈ステント留置術⁸⁾や頭蓋内ステント誘導⁹⁾において血管

の **Stretching**によるデバイス誘導の有効性が報告されている．本例では頸部回旋や硬いワイヤーへの変更を行ったがステントを誘導できなかった．さらには硬いワイヤーを対側VAに誘導してサポートの強化を図ったが誘導できなかった．そこで，**Buddy wire technique**の要領で反対側VAにワイヤーを2本挿入する事でVAの伸展が得られ，ステントを頭蓋内に誘導できた．脳虚血において頭蓋内へのステント誘導における**Buddy wire technique**の報告はある⁹⁾が，後方循環における詳細な記述はない．また後下小脳動脈瘤の塞栓におけるステント留置テクニックでいわゆる**cross-over technique**^{10, 11)}といわれるように，**vertebrobasilar junction**を越えて対側にワイヤーを誘導し，さらに**Buddy wire**とした報告は我々が渉猟する限りみられず，本例が初の報告である．ほかの誘導テクニックとして，**Rossen**らは**lesion cross**困難なBA閉塞例に後交通動脈を経由した**Hybrid retrograde antegrade approach**を報告¹²⁾している．**Shin**らはコイル塞栓術の際の**Neck bridge stent**誘導において対側VAからワイヤーを**Snare**で保持して引っ張る方法を報告¹³⁾している．この方法は対側VAが順行性に描出されない本例では不可能だが，急性期血行再建術においても有効かもしれない．ほかに支持性を強化する方法として，経上腕アプローチに変更することで支持性が強化された可能性はある．また中間カテーテルを用いる方法もあるが，本例においてはガイディングシステムが**6Fr.**であったため使用できなかった．**6Fr.**システムでは支持性が足りなかったという反省点もあるが，椎骨動脈は血管径が細く大口径のガイディングシステムは必ずしも使用できないこともある．特に急性期血行再建に

においては術前にアプローチルート of 十分な評価を行うことはできず、本テクニックは有効な一つの選択肢であると考える。本例では **vertebrobasilar junction** を越えて対側 **VA** にワイヤーを誘導して **cross-over buddy wire** とした。PCA に **micro guidewire** 2本を誘導する **buddy wire technique** と比較すると、ワイヤー先端部が頭蓋外に位置するため、ワイヤー穿孔による頭蓋内出血性合併症は回避できる。また、閉塞病変に2本目のワイヤーを通過させる必要はないことも利点と考える。一方でデメリットとしては **cross-over technique** は **junction** の分岐角が急峻だとワイヤーを誘導できないこともある。また本例では閉塞病変を通過させていたワイヤーも引き戻して **cross-over technique** とし、それでも不十分であったためにもう1本のワイヤーを **buddy wire** として用いたが、一度引き戻したワイヤーが閉塞病変部を再度通過できることも限らない。これに関しては1本目のワイヤーは閉塞病変を通過させておき、2本目のワイヤーのみ **junction** を越えて **cross-over** することで解決できるかもしれない。

結語

動脈硬化性 BA 閉塞に対して冠動脈ステントによる血行再建する際の対側 VA に2本のワイヤーを誘導する **cross-over buddy wire technique** の有効性を報告した。ワイヤーを対側 VA に誘導できる条件下にあれば、血管の蛇行性でステントが誘導できないときには一つの選択肢となりえる。

利益相反開示

筆頭著者および共著者全員が利益相反はない。

文献

- 1) Kim YW, Hong JM, Park DG, et al: Effect of intracranial atherosclerotic disease on endovascular treatment for patients with acute vertebrobasilar occlusion. *Am J Neuroradiol.* 2016; 37: 2072-2078.
- 2) Lee YY, Yoon W, Kim SK, et al: Acute basilar artery occlusion: differences in characteristics and outcomes after endovascular therapy between patients with and without underlying severe atherosclerotic stenosis. *Am J Neurol radiol.* 2017; 38: 1600-1604.
- 3) Gao F, Lo WT, Sun X, et al: Combined use of mechanical thrombectomy with angioplasty and stenting for acute basilar occlusions with underlying severe intracranial vertebrobasilar stenosis: Preliminary experience from a single Chinese center. *Am J Neuroradiol.* 2015; 36: 1947-1952.
- 4) Selig MB: Lesion protection during fixed-wire balloon angioplasty: use of the “buddy wire” technique and access catheters. *Cathet Cardiovasc Diagn.* 1992; 25: 331-335
- 5) Puetz V, Sylaja PN, Coutts SB, et al: Extent of hypoattenuation on CT angiography source images predicts functional outcome in patients with basilar artery occlusion. *Stroke* 2008; 39: 2485-2490.
- 6) Tajima H, Izumi T, Miyachi S, et al: Association between CYP2C19 genotype and the additional effect of cilostazol to clopidogrel resistance in neuroendovascular therapy. *Nagoya J Med Sci.* 2018;

80: 207-215.

- 7) Goyal M, Menon BK, van Zwam WH, et al: Endovascular thrombectomy after large-vessel ischemic stroke: a meta-analysis of individual patient data from five randomized trials. *Lancet* 2016; 387: 1723-1731.
- 8) Satow T, Nakazawa K, Ohta T, et al: Techniques for passing the Percusurge guardwire system through severe and tortuous stenotic lesions. *Neurol Med Chir (Tokyo)*. 2005; 45: 116-122
- 9) Lee TH, Choi CH, Park KP, et al: Techniques for intracranial stent navigation in patients with tortuous vessels. *Am J Neuroradiol*. 2005; 26: 1375-1380
- 10) Moret J, Ross IB, Weill A, et al: The retrograde approach: a consideration for the endovascular treatment of aneurysms. *Am J Neuroradiol*. 2000; 21: 262-268
- 11) Jeon SI, Kwon BJ, Seo DH, et al: Bilateral approach for stent-assisted coiling of posterior inferior cerebellar artery aneurysms – two cases. *J Cerebrovasc Endovasc Neurosurg*. 2012; 14: 223-227
- 12) Rossen JD, Samaniego EA, Paullus M, et al: Hybrid retrograde-antegrade recanalization of acute basilar artery occlusion. *Interv Neurol*. 2017; 6: 263-267
- 13) Shin HS, Ryu CW, Koh JS, et al: Using the snare system to cross the acute-angled vertebrobasilar junction in treating posterior inferior cerebellar artery aneurysm with the stent-assisted method via a retrograde approach. *Interv Neuroradiol*. 2014; 20: 418-423

図表の説明

(Fig.1) Pretreatment CT and MRI imaging

(A,B) Diffusion-weighted images show acute ischemic stroke partially on pons, left cerebellar hemisphere, and left occipital lobe.

(C) MRA before thrombectomy shows basilar artery occlusion.

(Fig.2) Mechanical thrombectomy via right vertebral artery

(A) Left subclavian angiogram shows severe left subclavian artery stenosis and no antegrade flow of left vertebral artery.

(B) Pretreatment right vertebral angiogram shows basilar artery trunk occlusion (black arrow), and retrograde flow of left vertebral artery.

(C) Almost complete recanalization is obtained after 3 passes with trevo XP stent retriever. Dissection is suspected at residual stenotic lesion.

(D) Basilar artery is reoccluded during the stent navigation. White arrow head is the tip of the coronary stent.

(Fig.3)

(A) Although Chikai black micro guidewire (Black arrow) is set across right to left vertebral artery, the coronary stent cannot be navigated beyond V2 segment.

(B) Chikai micro guidewire (White arrow) is set parallel to Chikai black micro guidewire (Black arrow) guided across right to left vertebral artery, and the coronary stent is navigated beyond V2 segment (White arrow head).

(C) (The extended figure with Fig.3B) After the cross-over buddy wire technique, right vertebral artery is stretched (Black arrow head).

(D) (The extended figure with Fig.2D) Before the cross-over buddy wire technique, the coronary stent cannot be navigated beyond V2 segment (White arrow head).

(Fig.4)

(A) Right vertebral angiogram before the stent deployment.

(B) The stent deployment to the occluded basilar trunk.

(C) Final right vertebral angiogram shows almost complete recanalization after stent angioplasty.

(D) right vertebral angiogram 44 days after the treatment shows no restenosis or reocclusion.

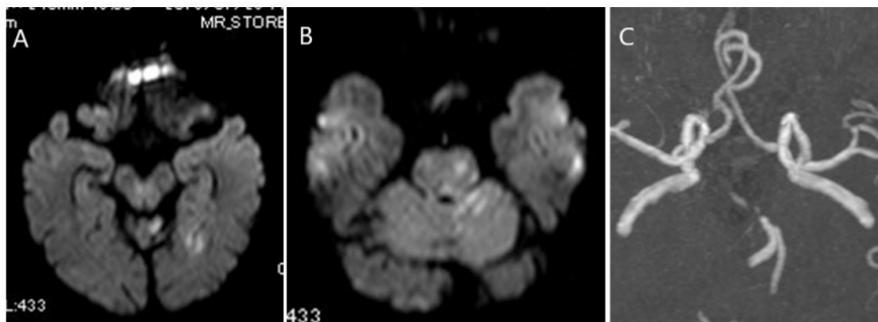


Fig.1

339x155mm (96 x 96 DPI)

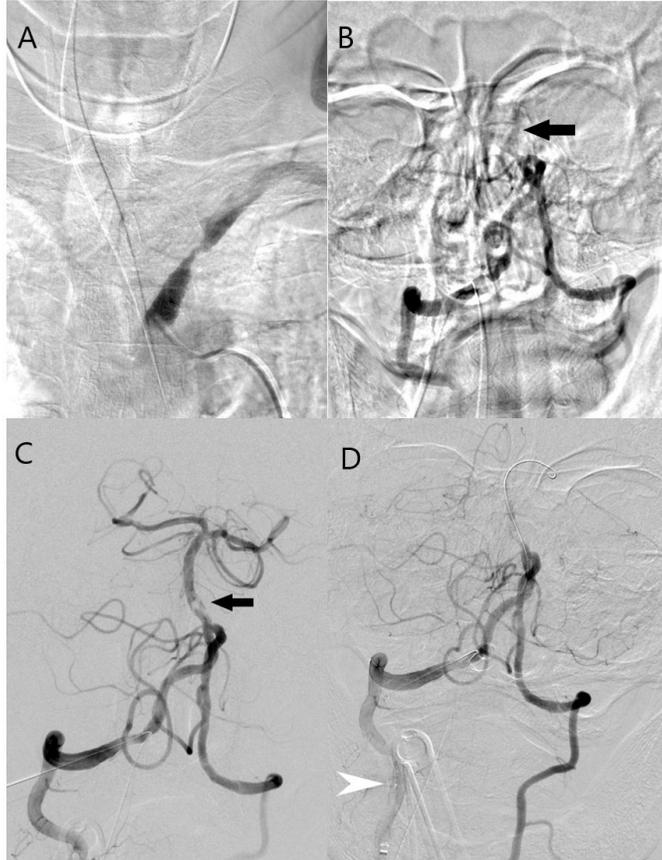


Fig.2

339x294mm (96 x 96 DPI)

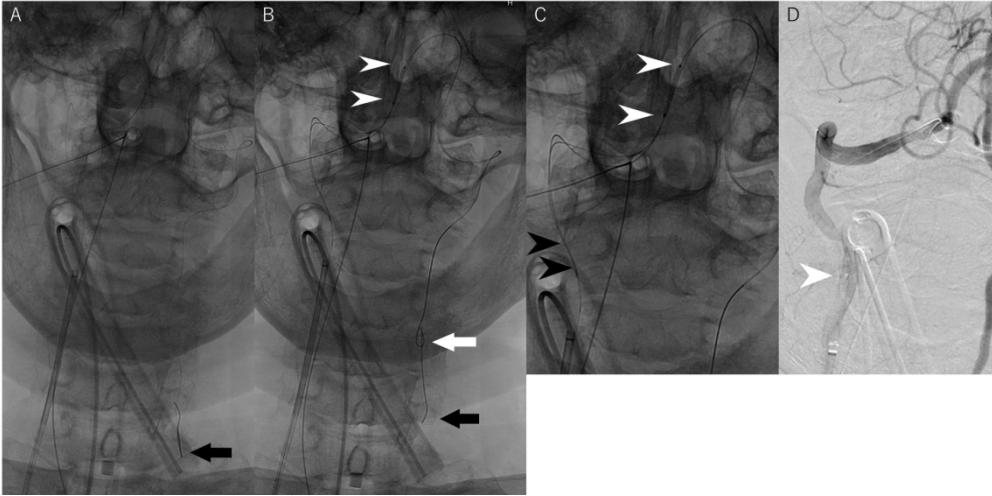


Fig.3

531x264mm (96 x 96 DPI)

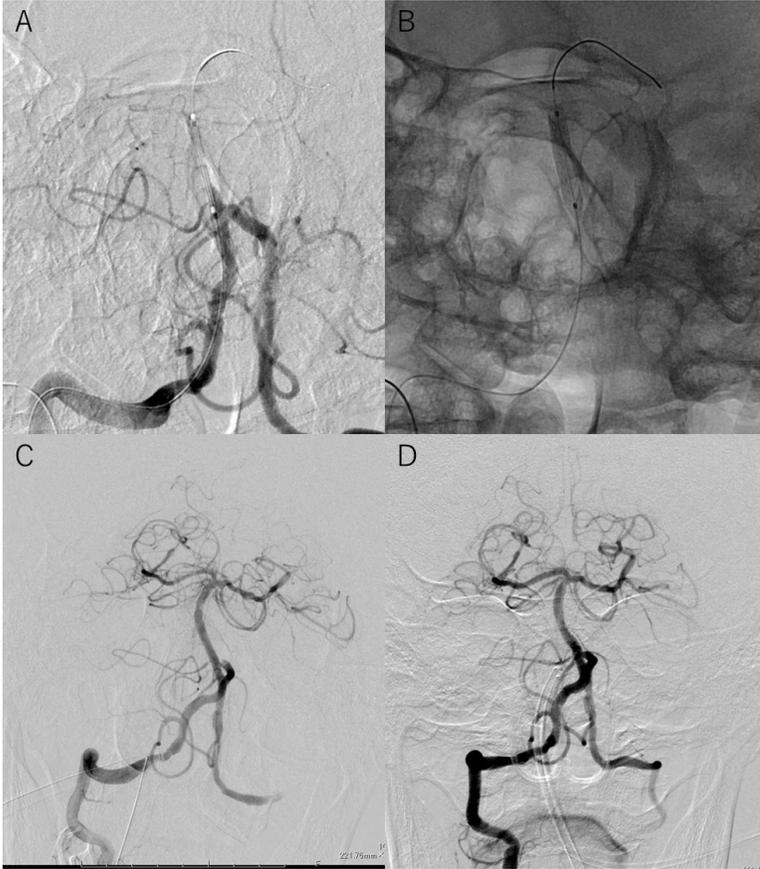


Fig.4

339x298mm (96 x 96 DPI)