

1) テクニカルノート

2) 瘤内に滑落し、アクセス不能となった Pipeline を対側から前交通動脈を介してスネアリングを用いてアクセスした一例

3) 佐々木慶介^{1,3}、木村尚人¹、横沢路子¹、土井尻遼介²、高橋賢²、菅原孝行¹、富永悌二³

4) 1 岩手県立中央病院 脳神経外科、2 岩手県立中央病院 脳神経内科、3 東北大学医学部神経外科学分野

5)

申込者氏名（ふりがな）：佐々木慶介（ささきけいすけ）

申込者所属：いわき市医療センター 脳神経外科

申込者連絡先：019-653-1151

住所：〒973-8555 福島県いわき市内郷綴町久世原 16

Tel: 0246-26-3151

Fax: 0246-26-2224

E-mail: kskssk14@gmail.com

6) Keywords: Complication management, Giant aneurysm, Pipeline Embolization Device

7) 「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】 Pipeline Embolization Device (PED)の近位側が瘤内に滑落し、アクセス不能となった症例において、対側内頸動脈から前交通動脈を介しアクセス可能とした症例を経験した。【症例】49歳女性。症候性左内頸動脈海綿静脈洞部動脈瘤に対して PED を用いて治療を行った。PED 展開時のデリバリーワイヤーの回収中にシステムが干渉し、PED の近位側が瘤内に迷入。順行性にアクセス不能となり、前交通動脈を介してステントの遠位からガイドワイヤーを誘導し、これをスネアで連結させた。真腔を確保し、PED を overlap させ、治療した。【結論】瘤内にステントが迷入し、アクセス困難となった症例において前交通動脈を利用し遠位から親血管を捉えトラブルシューティングできた症例を経験した。

緒言

Pipeline Embolization Device (PED; Medtronic, Minneapolis, MI, USA) は本邦では唯一使用可能な Flow Diverter System である。PED 留置の際にはステント閉塞の危険性から側副血行の確認が肝要である。Pipeline の近位部が瘤内に迷入し、アクセス不能となった症例において、対側から前交通動脈を介して瘤内へ到達し、スネアを用いてアクセス可能とした症例を経験した。

症例提示

症例；49歳女性

主訴；複視、眼瞼下垂

既往歴；高血圧

家族歴；なし

現病歴；左眼痛で発症し、徐々に左眼瞼下垂、左眼の内転障害が出現。左内頸動脈海綿静脈洞部に一部血栓化を伴う最大径約 20mm の動脈瘤を指摘され、Pipeline を用いて治療する方針とした。

神経学的所見；意識清明、左動眼神経不全麻痺を認める

画像所見；動脈瘤は 14mm x 15mm、neck は 10mm、distal neck 3.4mm、proximal neck は 3.36mm であった (Fig. 1)。眼動脈分岐部にも小さな瘤を認め、pipeline 留置後に trap されるため小動脈瘤は jail technique で瘤内塞栓も併用する方針とした。

治療；全身麻酔下で右大腿動脈からアプローチし、Launcher 8F/90cm ST (Medtronic, Minneapolis, MI, USA) を guiding catheter、Navien 5F/125cm (Medtronic, Minneapolis, MI, USA) を distal access catheter とした。ステント展開用として、Marksman 2.8F/150mm (Penumbra, Alameda, CA, USA) と CHIKAI black18 Softtip Round Curve (朝日インテック, 愛知)、jailing 用として Excelsior SL-10 45° (Boston Scientific, Natic, MA, USA)、CHIKAI black 90° (朝日インテック, 愛知) のシステムとした。ステントは Pipeline Shield 3.75mm/20mm (Medtronic, Minneapolis, MI, USA) を用いた。瘤の遠位部にカテーテルを誘導、stent-jail technique のためのカテーテルを瘤内に誘導した状態で PED を展開した (Fig. 2A)。前交通動脈、中大脳動脈にステントがかからないように留意し、遠位側を留置し、動脈瘤の頸部でステントメッシュの目を詰めながら瘤の近位側まで PED を展開。デリバリーワイヤーを Marksman に回収する際に

Marksman と PED が干渉したため、システム全体が遠位側に移動し、PED の近位側が瘤内に迷入した (Fig. 2B、C、D、E)。同側からステントの真腔を捉えようとマイクロカテーテル及びマイクロワイヤーでの選択を試みるもステントの入口部が瘤壁方向を向いており選択できず、AMPLATZ GOOSE NECK Microsnare kit(以下 Goose neck snares ; Medtronic, Minneapolis, MI, USA) を用いて PED の回収も試みたが不可能であった。本症例では前交通動脈が発達しており、前交通動脈を介して遠位側から真腔を確保する方針とした。右内頸動脈に Chaperon 5F (MicroVention Terumo, Tustin, CA, USA) を留置し、Excelsior SL-10 J (Boston Scientific, Natic, MA, USA) を前交通動脈からステントの遠位側の真腔を確保した (Fig. 3A、B)。これにより PED の遠位側から瘤内に CHIKAI black18 Softtip Round Curve を誘導し、Goose Neck Snares を用いて連結。連結したまま Goose Neck Snares を PED の遠位側まで引き上げながら、PED を直線化した (Fig. 3C)。Goose Neck Snares に沿わせて Marksman 2.8F/150mm (Penumbra, Alameda, CA, USA) を PED の遠位側に誘導することに成功した。直線化した PED 内部に Pipeline Shield 4.0mm/20mm を overlap させ (Fig. 3D)、瘤内の flow reduction が得られていることを確認し、手術を終了した (Fig. 3E、F)。全身麻酔から覚醒後に運動性失語、右上肢の麻痺を生じた。MRI を撮影すると脳梗塞を示唆する diffusion weighted imaging (DWI) 高信号はなく、arterial spin labeling : ASL で低灌流の所見であった (Fig. 4A、B)。MRA で末梢の血管描出は低下していた (Fig. 4C)。術翌日から過灌流に転じ (Fig. 4D、E、F)、過灌流による症状と判断した。術後 1 ヶ月で過灌流は

改善したが (Fig. 4G、H、I)、右上肢の近位側の麻痺は後遺し、modified Rankin scale 2 でリハビリテーション病院に転院した。本研究を踏まえ脳血管内治療におけるレスキュー療法として緊急的な Goose Neck Snare の使用を当院の倫理委員会で事後承認を得ている。

考察

PED 留置後の近位部瘤内脱落に関して、術中だけでなくフォローアップ時のものも含めると 100 例中 12 例認めたという報告がある¹。デバイスの移動に関しては 54 例中 2 例に PED の移動を認めたと報告されている²。原因に関しては、“accordion effect”、重力による下方偏位、“watermelon seeding effect”、delivery wire recapture 失敗、蛇行による捻れなどが挙げられている³。今回 PED の近位部が滑落した原因は、展開時のデリバリーワイヤーの回収中にシステムが干渉したことによるものである。当院でデリバリーワイヤーの回収は常に真腔を確保した状態で行えるよう、デリバリーワイヤーを近位側に引いて回収するのではなく、デリバリーワイヤーの先端までカテーテルを誘導し回収する手法をとっている。本症例においては回収時に干渉があった時点で遠位側でのデリバリーワイヤー回収をやめ、近位側での回収に切り替えることで回避できた可能性がある。

PED が瘤内に脱落した際の Rescue Technique はいくつか報告されており、Chalouchi らは瘤内に脱落した stent 内の誘導は J-shape のガイドワイヤーが有用であると報告している⁴。また PED が瘤内

に滑落した症例において後交通動脈経路で **Goose neck snares** を用いて **distal** から **pull through** した症例も報告されている⁵。PED の拡張不全があった症例で対側から前交通動脈を介してバルーンを用いて拡張した症例⁶の報告はあったが、本症例のように前交通動脈経路でワイヤーを瘤内に誘導し、これを同側から誘導した **Goose Neck Snares** を用いて連結した症例は認めなかった。同側に **Goose Neck Snares** を用いた理由としては、対側から硬い **Goose Neck Snares** を用いると操作性が悪くなるのと硬くて血管損傷が危惧されるためである。また本症例では、**Goose Neck Snares** でワイヤーを引き寄せることにより、瘤の外側に向いていたステントを直線化することができたということも **Goose neck snares** を用いた利点と考えられる。ただ **Goose Neck Snares** は異物回収用デバイスであり、この **Rescue technique** は適応外使用である。幸いにも本症例では前交通動脈を介したことによる出血性・虚血性合併症は来さなかったが、細い血管でデバイスを扱うため、血管の解離やくも膜下出血などの危険性も高く、リスクの高い手技であり、最終手段と言えよう。本症例における **Goose Neck Snares** の使用方法は当院の倫理委員会の承認を得ている。

また本症例では幸いにして前交通動脈が発達していたため、このような手法を行うことができたが、側副血行路を介したアプローチが困難な症例の場合には緊急で **high flow bypass** を併用した親血管閉塞も検討する必要があるだろう。

Flow Diverter System は画期的な治療法であるが、未だ症例の蓄積が必要なデバイスであり、留置の際のトラブルシューティング

が重要であることは言うまでもない。術前にあらかじめ CTA または血管撮影により側副血行路の評価を行っておくことが重要である。側副血行路は術中閉塞の際の血流の担保のみならず血管径によってはアクセスルートとなり得ることを念頭に置く必要がある。また、当院では前交通動脈を温存するためにステントの遠位側を内頸動脈から展開する方針としている。ステント留置の際にアクセスルート上にステントが展開されると **Rescue technique** が不可能となる場合があることから、可能であれば側副血行路にかからないようにステントを留置する工夫も必要である。

結語

瘤内にステントが滑落した際にはアクセス困難となることがあるが、前交通動脈を利用したアプローチにより **distal** から親血管を捉えることが可能で **rescue** の手法として有用であった。

利益相反の開示

筆頭著者および共著者全員が利益相反はない

文献

1. Brunozzi D, Shakur SF, Charbel FT, et al: Intracranial contrast transit times on digital subtraction angiography decrease more in patients with delayed intraparenchymal hemorrhage after Pipeline. **Interv Neuroradiol** 2018;**24**:140-145.
2. McAuliffe W, Wycoco V, Rice H, et al: Immediate and midterm results following treatment of unruptured intracranial aneurysms with the pipeline embolization device. **AJNR Am J Neuroradiol** 2012;**33**:164-170.
3. Al-Mufti F, Amuluru K, Cohen ER, et al: Rescue Therapy for Procedural Complications Associated With Deployment of Flow-Diverting Devices in Cerebral Aneurysms. **Operative Neurosurgery** 2018;**15**:624-633.
4. Chalouhi N, Tjoumakaris SI, Gonzalez LF, et al: Spontaneous delayed migration/shortening of the pipeline embolization device: report of 5 cases. **AJNR Am J Neuroradiol** 2013;**34**:2326-2330.
5. Hauck EF, Natarajan SK, Langer DJ, et al: Retrograde Trans-Posterior Communicating Artery Snare-Assisted Rescue of Lost Access to a Foreshortened Pipeline Embolization Device: Complication Management. **Operative Neurosurgery** 2010;**67**:ons495-ons502.
6. Navarro R, Yoon J, Dixon T, et al: Retrograde trans-anterior

communicating artery rescue of unopened Pipeline Embolization Device with balloon dilation: complication management. **BMJ Case Rep** 2014;2014.

図表の説明

Figure 1 A: anteroposterior and, B: lateral views, C: Three-dimensional reconstruction imaging, D: anteroposterior and, E: lateral working views of a pre-intervention digital subtraction angiogram during the left internal carotid artery injection (The cavernous giant aneurysm measures 14 × 15 mm)

Figure 2 Pipeline Embolization Device (PED; Covidien Vascular Therapies, Mansfield, Massachusetts) 展開時の様子。A : jail technique のためのカテーテルを瘤内に誘導した状態で瘤の遠位部から PED の展開を開始した。B : 瘤の近位側まで PED を展開したところで、Marksman 2.8F/150mm (Penumbra, Alameda, CA, USA) で真腔を確保しようとしたところ、システム干渉により PED の近位側が瘤内に迷入した。C : Figure2B のシェーマ。ICA : internal cortid artery, MCA : middle cerebral artery, 濃い灰色 : Pipeline Shield 3.75mm/20mm (Covidien Vascular Therapies, Mansfield, MA, USA)、薄い灰色 : Navien 5F/125cm (Covidien Vascular Therapies, Mansfield, MA, USA)、紫色 : Marksman 2.8F/150mm (Penumbra, Alameda, CA, USA)、黒色 : CHIKAI black18 Softtip Round Curve (朝日インテック, 愛知)、緑色点線 : Excelsior SL-10 45° (Boston Scientific, Natic, MA, USA)、CHIKAI black 90° (朝日インテック, 愛知)。D : 瘤内で PED が展開

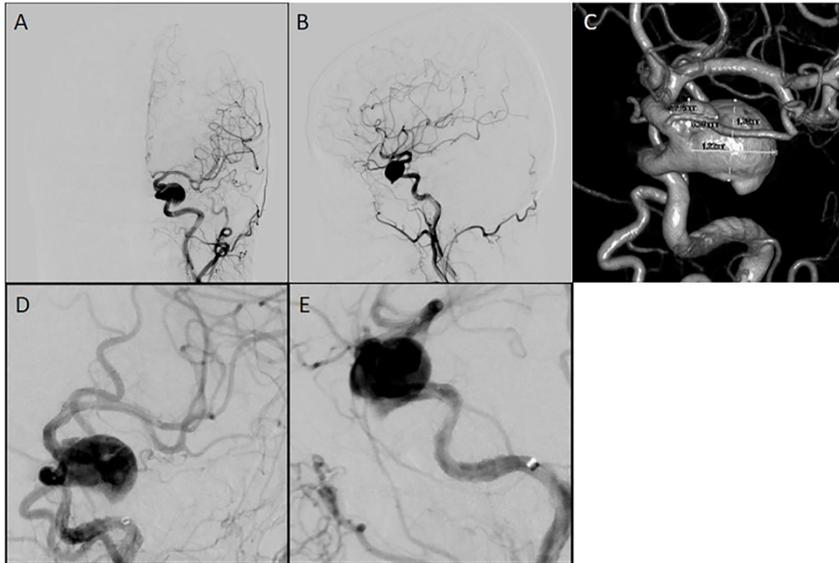
された状態の拡大像。瘤内で外側に向けて展開された PED (矢頭)。

E : Figure 2D のシェーマ。ICA : internal carotid artery, MCA : middle cerebral artery, 濃い灰色 : Pipeline Shield 3.75mm/20mm (Covidien Vascular Therapies, Mansfield, MA, USA)、薄い灰色 : Navien 5F/125cm (Covidien Vascular Therapies, Mansfield, MA, USA)。

Figure 3 Pipeline Embolization Device (PED; Medtronic, Minneapolis, MI, USA) 滑落後、対側からのアプローチの様子。A : 対側から前交通動脈を經由して真腔を確保。B : PED の遠位側から瘤内に到達したガイドワイヤーを同側から瘤内に展開した Goose Neck Snare (Medtronic, Minneapolis, MI, USA) を用いて連結。C : 連結したままスナアを PED の遠位側まで引き上げ、PED を直線化し、Marksman 2.8F/150mm (Penumbra, Alameda, CA, USA) を誘導した。D : 直線化した PED 内部に over lap して PED をもう一枚展開。治療終了後の左内頸動脈撮影の正面像 (E)、側面像 (F)。

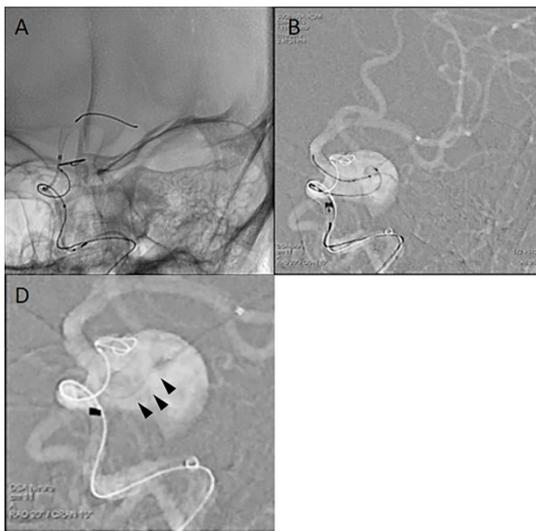
Figure 4 A、B、C : 術直後の MRI。脳梗塞を示唆する A : diffusion weighted imaging (DWI) 高信号は認めない。B : arterial spin labeling : ASL で低信号であり、低灌流の所見。C : MRA で末梢の血管描出は低下。D、E、F : 術翌日の MRI。左前頭葉皮質に局限した DWI 高信号 (D) と同部位の ASL 高信号 (E) を認め、MRA でも血管描出の増強を認める (F)。G、H、I : 術後 28 日目の MRI。左前頭葉皮質の DWI 高信号は消失し (G)、ASL 高信号も改善した (E)。MRA の血管描出の増強効果も改善 (H)。

Fig. 1



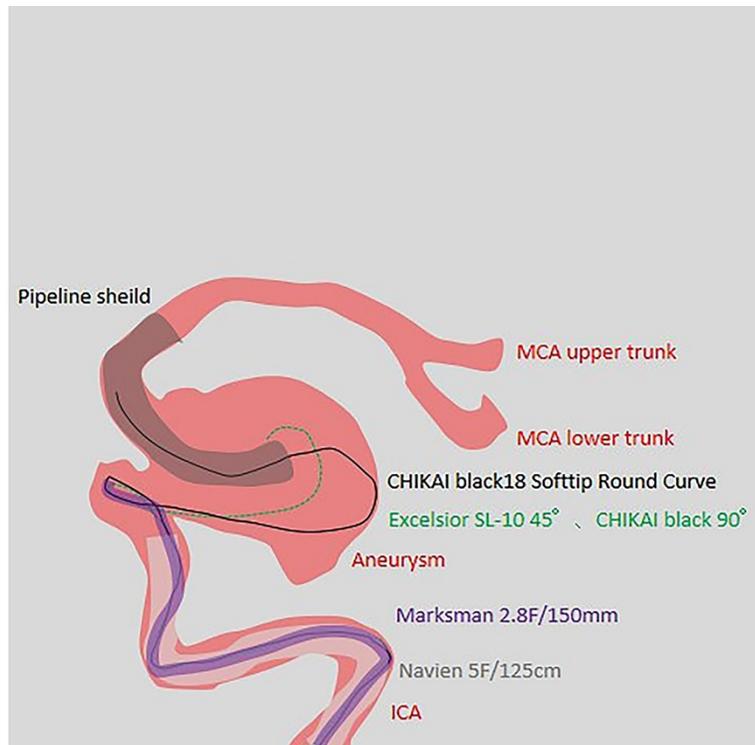
254x190mm (600 x 600 DPI)

Fig. 2



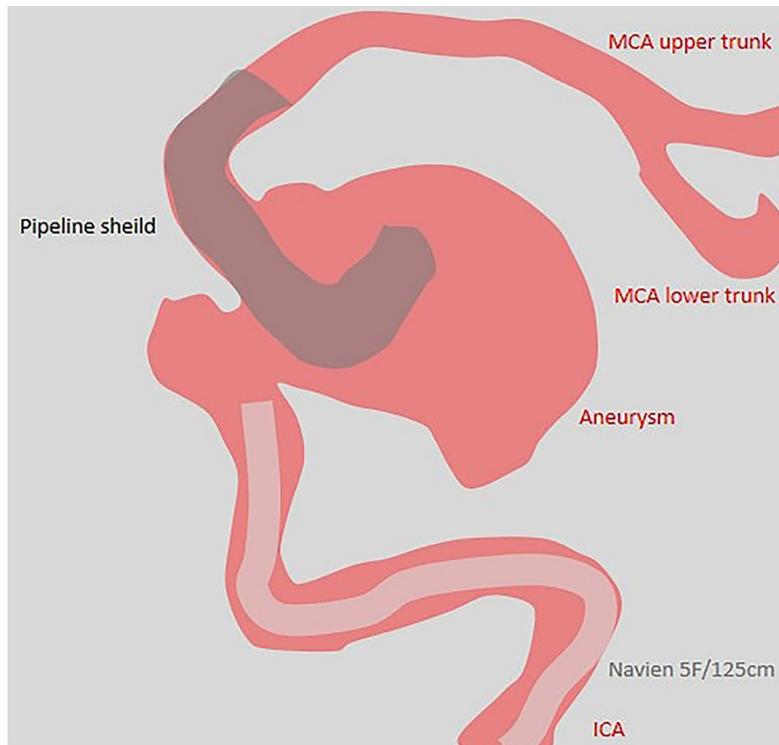
254x190mm (300 x 300 DPI)

Fig. 2C



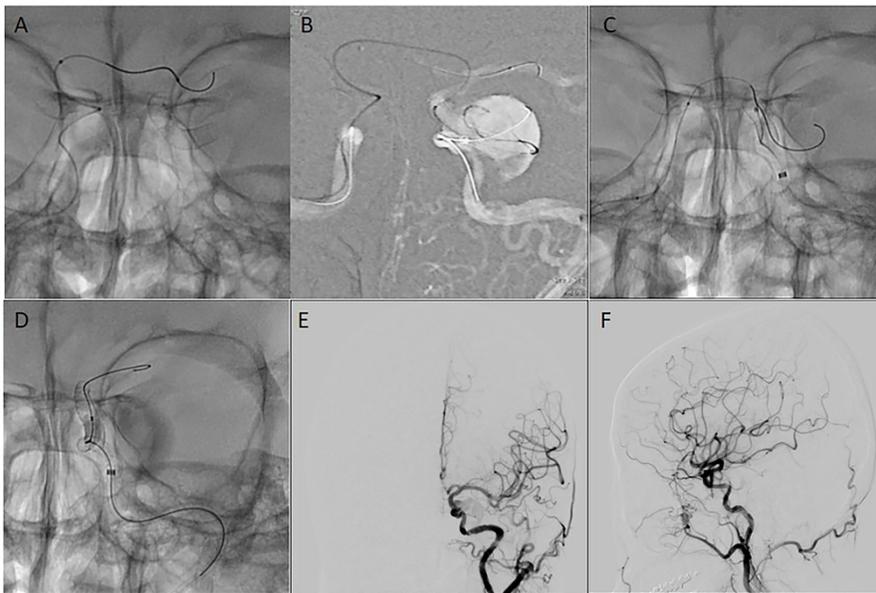
254x190mm (600 x 600 DPI)

Fig. 2E



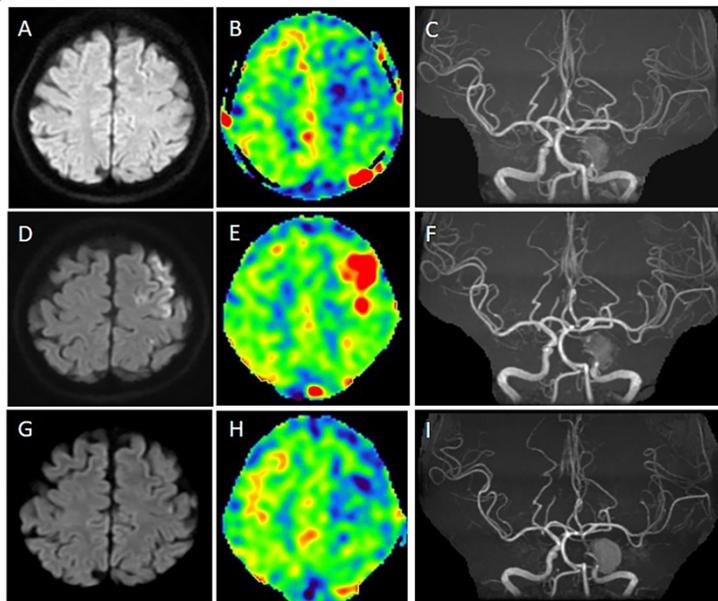
254x190mm (600 x 600 DPI)

Fig. 3



254x190mm (600 x 600 DPI)

Fig. 4



254x190mm (600 x 600 DPI)