

論文種別：ケースレポート

タイトル：症候性巨大未破裂椎骨動脈瘤に対して coil in bridging stent technique を用いて Internal trapping をした症例

著者名：石川 治、堤 一生、庄島 正明、吉河 学史、斉藤 徹、  
角田 翔、佐藤 克哉、大村 鷹希、斉藤 延人

所属施設：東京大学医学部附属病院 脳神経外科、公立昭和病院  
脳神経外科、埼玉医科大学総合医療センター 脳神経外科

連絡先：東京大学医学部附属病院 脳神経外科

〒113-8655 東京都文京区本郷 7-3-1

Tel : 03-5800-8853

Fax : 03-5800-8655

Mail : [oishikawa-ty@umin.ac.jp](mailto:oishikawa-ty@umin.ac.jp)

キーワード：giant aneurysm, trapping, mass effect, vertebral artery,  
stent

宣言：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、筆頭演者、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。

## 要旨

目的) 症候性巨大未破裂椎骨動脈瘤に対して **Internal trapping** を行う際に、ステントを併用して動脈瘤内へのコイル挿入を最小限に留める工夫が功を奏した症例を報告する。

症例) 63 歳女性。歩行障害の精査で左椎骨動脈の後下小脳動脈分岐部以遠に脳幹を圧排する非血栓化巨大紡錘状動脈瘤を認められた。**Internal trapping** の方針としたが、動脈瘤内へのコイル充填による **mass effect** の増悪が懸念されたため、動脈瘤の遠位から近位の親血管にかけてステントを橋渡しさせ、ステント内にコイルを充填することで **Internal trapping** を完成させた。術後動脈瘤は著明に縮小し症状改善が得られた。

結論) 巨大脳動脈瘤に対する **internal trapping** を行う際、瘤内のコイル挿入を最小限にするための工夫として **Coil in bridging stent** 法は有用であった。

緒言)

椎骨動脈の非囊状動脈瘤に対して血管内治療が適用されることが増えてきている(1-5)。近位血管の遮断による親血管閉塞(Parent artery occlusion: PAO)やトラッピング(Internal coil trapping)によるdeconstructiveな治療(5-7)、ステント併用コイル塞栓やステント単独留置あるいはフローダイバーター留置によるreconstructiveな治療(1, 3, 8, 9)、さらに血管内治療と直達手術の組み合わせ治療(10, 11)が行われており、症例に応じて治療方針が検討される。今回、症候性の非血栓化巨大未破裂椎骨動脈瘤に対してInternal trappingを計画したが、動脈瘤内にコイルを留置することによるmass effectの増悪が懸念された。また動脈瘤の遠位および近位親血管のコイル留置可能な部分の長さが短いため、正常血管部分のみのコイル留置では瘤内への血流遮断が困難と推測された。これらの問題を解決するために、本症例ではステントとコイルを併用したInternal trappingを行ったため(Coil in bridging stent technique)、治療手技や治療後の経過について報告する。

症例呈示)

63才女性。3か月前から緩徐に悪化する頭痛と歩行時のふらつきを認めたため近医を受診し、頭部CTにて脳幹を圧排する腫瘤様病変を認めたため当院紹介となった。うつ病のほかは特記すべき既往歴を有しない。来院時の意識は清明で、四肢に軽度の筋力低下および著明な深部腱反射の亢進を認めた。頭部MRIにより左

椎骨動脈 (vertebral artery; VA) V4 portion に巨大紡錘状動脈瘤を認め、脳幹の著明な圧迫所見を認めた (Fig.1)。明らかな壁在血栓や石灰化を認めなかった。

1 週間後に当科入院となり脳血管撮影を施行した (Fig.2)。左 V4 portion に最大径 30mm の巨大動脈瘤を認め、VA 本幹を巻き込んでいた。左後下小脳動脈 (posterior inferior cerebellar artery; PICA) 起始部は動脈瘤の近位 9.1mm に位置し、VA 合流部は動脈瘤の遠位 11mm に位置していた。右 VA は動脈瘤による圧迫のため狭小化し、血管径 2.0mm であった。前脊髄動脈は右 VA V2 segment から上行性に存在しており、左 VA からは描出されなかった。Allcock test は両側とも陽性であった。

本症例では VA 合流部から動脈瘤の距離が短く、近位部遮断では動脈瘤の血栓化は期待しづらいため、Internal trapping が必要と判断した。また Internal trapping では通常、瘤内および動脈瘤前後の正常血管部分にコイルを留置するが、本症例では動脈瘤による mass effect が強いため、瘤内へのコイル留置を最小限に留める必要があった。動脈瘤の近位と遠位の正常血管部分のみにコイルを留置することを考えたが、動脈瘤近位端と PICA の距離、動脈瘤遠位端と VA 合流部の距離は両方とも短いため、完全な血流遮断は困難と思われた。そこで、動脈瘤の近位と遠位の椎骨動脈間をステントで橋渡しをし、そのステント内にコイルを充填することで、瘤内へのコイル塞栓を最小限に留めつつ、Internal trapping による血流遮断を行う方法 (Coil in bridging stent technique) を採用した。抗血小板 2 剤併用療法 (アスピリン 100mg/

日とクロピドグレル 75mg/日) を治療の 1 週間前より開始した。

### 血管内治療 (Fig.3)

局所麻酔下にて右大腿動脈に 5Fr シース、左大腿動脈に 6Fr シースを留置した。全身へパリン化を行い活性化凝固時間 (activating clotting time; ACT) を 300 秒前後を目標に調節した。5Fr Launcher guiding catheter (Medtronic, Minneapolis, MN, USA) を右 VA に留置し、6F Launcher を左 VA に留置した。左 VA より XT-27 microcatheter (Stryker, Kalamazoo, MI, USA) を CHIKAI black-18 microguidewire (Asahi Intecc, Aichi, Japan) を使用して誘導し、動脈瘤を通過して VA 合流部まで進めた。続いて、Neuroform EZ stent 4.0 x 30 mm (Stryker) を動脈瘤遠位の VA から動脈瘤を通して近位の VA まで橋渡しをするように留置した。続いてステントの安定化を図るため、1 本目に重ねて 2 本目の Neuroform EZ 4.5 x 30 mm をやや近位側に留置した。Headway-17 microcatheter (Terumo, Tokyo, Japan) を Traxcess-14 (Terumo) を使用して、左 VA 側から動脈瘤内部のステントの中に誘導し、SL-10 microcatheter (Stryker) を CHIKAI-14 microguidewire (Asahi Intecc) を使用して右 VA から VA 合流部を越えて左 VA に誘導し、逆行性にステントの中まで誘導した。まず遠位側の SL-10 から Target Detachable coil (Stryker) を動脈瘤内部のステント内へ充填し、遠位側の VA へ詰め戻り、続いて Headway から Target Detachable coil と ED coil (Kaneka Medix Corp., Osaka, Japan) を動脈瘤内部のステント内から近位側の VA にかけて充填した。動脈

瘤の近位の VA に対してはコイルをとくに密に詰めることを心掛け、4.2Fr Fubuki catheter (Asahi Intecc) を中間カテーテルとして使用した。最終的に左 VA は左 PICA 分岐遠位で閉塞し、右 VA から遠位の左 VA を介して動脈瘤内へのわずかな血流が残存する形で手技を終了した。

治療翌日から歩行障害の改善を認め、治療 5 日後に自宅退院となった。治療から 1 週間後にクロピドグレル内服を終了とし、1 か月後にアスピリン内服を終了した。1 か月後の MRI では動脈瘤内の血栓化を認めたが動脈瘤の画像上の縮小は認めなかった (Fig.4A)。3 か月後の血管撮影で動脈瘤描出の消失を確認した (Fig.5)。半年後 (Fig. 4B, C) および 1 年後 (Fig. 4D-F) の MRI では動脈瘤が著しく縮小し、脳幹への圧迫も著しく軽減しているのが観察された。

考察)

後方循環の非囊状未破裂動脈瘤に対する reconstructive な治療として、overlapping stenting (1, 8, 12) や flow diverter による治療 (4, 13) が行われ良好な成績が報告されているが、サイズの小さな動脈瘤の報告が多い。Flow diverter 治療に関する Kiyofuji らによるメタアナリシス (9) によると、後方循環の大型動脈瘤に関しては動脈瘤の閉塞率が 28% と低く、また虚血性合併症が多く Mortality が 27% と高いことが知られている。一方、椎骨動脈の解離性動脈瘤に対する親血管閉塞術 (PAO) の成績は良好であり (6, 7)、とくに後方循環の巨大動脈瘤 13 例に対して血管内治療によ

る PAO を行った Lubicz らの報告 (5) では、虚血性合併症と死亡例はそれぞれ 1 例のみであった。本症例は巨大動脈瘤であるため overlapping stent では動脈瘤閉塞が困難であると予想される。また後方循環の動脈瘤に対する flow diverter は定まった見解が得られておらず、現時点で本邦では保険適用外である。そのため本症例に対してはステント留置による reconstructive な治療ではなく、deconstructive に血管閉塞術を行う方針とした。

非嚢状動脈瘤を deconstructive に閉塞させる場合、症例に応じて、近位血管の遮断による PAO、あるいは trapping が行われる (5, 6, 10)。本症例では椎骨動脈合流部から動脈瘤遠位端までの距離が短く、近位血管の遮断のみでは遠位からの逆行性血流の残存により動脈瘤の閉塞が困難と予想されたため、internal trapping が必要と判断した。しかし、動脈瘤の遠位から VA 合流部まで、さらに動脈瘤の近位から PICA 分岐部までの距離が比較的短いため、親血管へのコイル充填のみでは血流の遮断が得られないと思われた。しかし、動脈瘤内へのコイル充填は mass effect を増強することがあり (14)、本症例においても脳幹や右 VA への圧迫を増悪させるリスクがあると思われた。このような状況では、本方法のように、親血管をステントで橋渡しをしてステント内をコイル塞栓すると、動脈瘤内にコイルを挿入せずに比較的 short segment の塞栓で血流遮断が可能となるため、有効であると思われる。

通常の内蔵コイル trapping では動脈瘤内にコイルを loose に挿入し、それを足場として親血管にコイルを密に充填するが、瘤内のコイルが適切な anchor とならず苦慮することがある。本方法を

用いるとステント内に挿入したコイルが強固な anchor としての役割を果たすため、コイルを密に充填することが可能となる。また、動脈瘤の内部に橋渡ししてある部分のステント内にもコイルを挿入することによって強固な anchor を作成することが可能となり、両側の親血管へのコイル充填による血流遮断が short segment で可能になると思われる。

通常 of 血管内腔へのコイル充填に比べ、ステント内部へのコイル充填はステントの存在ゆえにその挙動がやや異なり、loose な packing になる可能性があるものと思われる。そのため、密な塞栓が必要な箇所に対しては中間カテーテルを用いたり、あるいは硬めのマイクロカテーテルを使用してカテーテルのサポートを強める必要がある。本症例では近位側 VA の塞栓の際に中間カテーテルを使用し有効であった。しかし遠位側 VA から瘤内へ、血栓化が期待できる程度のわずかな血流が治療直後に残存した。今回は対側の VA から逆行性に遠位側 VA にマイクロカテーテルを挿入してコイル塞栓を行ったが、さらに密にコイルを充填するためには、遠位側からも中間カテーテルを用いてサポートを強めることが必要であったと思われる。しかし本症例のように対側 VA が狭小化している場合は、中間カテーテル挿入により血流がうっ滞しないよう、終始注意する必要がある。

本症例では、動脈瘤内部のステント内へ充填したコイルを anchor として近位側および遠位側 VA を密に塞栓することを企図したため、2本のマイクロカテーテルを相対する異なるルートで挿入した。この際コイルを絡ませることを目的として2本のマイ



クロカテーテルから同時にコイルを挿入すると、絡まりが強くコイル回収困難になった場合などに、別ルートで挿入されたマイクロカテーテルの抜去が困難になるため、本症例でも2本のマイクロカテーテルから別々のタイミングでコイルを挿入している。コイルを絡ませて塞栓する場合は、2本のマイクロカテーテルを同側から挿入する必要があるだろうが、遠位側の塞栓が不十分になる可能性がある。

本症例においては、動脈瘤の近位血管と遠位血管の間の距離が長いため、ステントが動脈瘤内に滑落しないように、血管壁への圧着の良い open cell type のステントを使用した。しかし、open cell type よりも closed cell type のステントのほうがコイルの挙動への干渉が少ない可能性もあり、今後の検討課題である。

結語)

巨大脳動脈瘤に対して internal coil trapping を行う場合、橋渡しをしたステント内にコイルを充填する方法 (Coil in bridging stent) は、動脈瘤の mass effect を軽減させる方法として有用かもしれない。

利益相反の開示

筆頭著者及び共著者全員が利益相反はない。

## References:

1. Guan J, Li G, Kong X, et al. Endovascular treatment for ruptured and unruptured vertebral artery dissecting aneurysms: a meta-analysis. *J Neurointerv Surg* 2017; 9: 558-563.
2. Sonmez O, Brinjikji W, Murad MH, et al. Deconstructive and reconstructive techniques in treatment of vertebrobasilar dissecting aneurysms: A systematic review and meta-analysis. *AJNR Am J Neuroradiol* 2015; 36: 1293-1298.
3. Shin GW, Jeong HW. Endovascular treatment of intracranial vertebral artery dissecting aneurysms: Follow up angiographic and clinical results of endovascular treatment in serial cases. *Neurointervention* 2015; 10: 14-21.
4. Awad AJ, Mascitelli JR, Haroun RR et al. Endovascular management of fusiform aneurysms in the posterior circulation: the era of flow diversion. *Neurosurg Focus* 2017; 42: E14.
5. Lubicz B, Leclerc X, Gauvrit JY, et al. Giant vertebrobasilar aneurysms: endovascular treatment and long-term follow-up. *Neurosurgery* 2004; 55: 316-323.
6. Kashiwazaki D, Ushikoshi S, Asano T, et al. Long-term clinical and radiological results of endovascular internal trapping in vertebral artery dissection. *Neuroradiology* 2013; 55: 201-206.
7. Leibowitz R, Do HM, Marcellus ML, et al. Parent vessel occlusion for vertebrobasilar fusiform and dissecting aneurysms. *AJNR Am J*

Neuroradiol 2003; 24: 902-907.

8. Dabus G, Lin E, Linfante I. Endovascular treatment of fusiform intracranial vertebral artery aneurysms using reconstructive techniques. J Neurointerv Surg 2014; 6: 589-594.

9. Kiyofuji S, Graffeo CS, Perry A, et al. Meta-analysis of treatment outcomes of posterior circulation non-saccular aneurysms by flow diverters. J Neurointerv Surg 2018; 10: 493-499.

10. Terakawa Y, Yamamura A, Murayama N, et al. Internal trapping following proximal clipping for a ruptured partially thrombosed giant aneurysm of the vertebral artery - case report. Neurol Med Chir (Tokyo) 2008; 48: 515-518.

11. Capo G, Vescovi MC, Toniato G, et al. Giant vertebral aneurysm: A case report detailing successful treatment with combined stenting and surgery. Surg Neurol Int 2018; 9: 6.

12. Ahn JY, Han IB, Kim TG et al. Endovascular treatment of intracranial vertebral artery dissections with stent placement or stent-assisted coiling. AJNR Am J Neuroradiol 2006; 27: 1514-1520.

13. Yeung TW, Lai V, Lau HY, et al. Long-term outcome of endovascular reconstruction with the Pipeline embolization device in the management of unruptured dissecting aneurysms of the intracranial vertebral artery. J Neurosurg 2012; 116: 882-887.

14. Russell SM, Nelson PK, Jafar JJ, et al. Neurological deterioration after coil embolization of a giant basilar apex aneurysm with resolution following parent artery clip ligation. Case report and

review of the literature. J Neurosurg 2002; 97: 705-708.

Figure Legends:

Fig.1

MRI on admission. T1WI (A), T2WI (B, C) and MRA (D) show the giant aneurysm of the left vertebral artery which remarkably compress the brainstem. There seems not to be thrombus in the aneurysmal wall.

Fig. 2

Antero-posterior (A) and lateral (B) view of left vertebral angiogram show the giant aneurysm at the V4 portion of the left VA. 3D reconstruction image (C) shows that the distance between the proximal neck of aneurysm and the origin of left PICA (white arrow) is relatively short. The anterior spinal artery (black arrow) runs upward from V2 portion of the right VA (D).

VA: vertebral artery; PICA: posterior inferior cerebellar artery.

Fig. 3

Endovascular treatment is performed. All images are seen from right anterior oblique direction.

A: 3D reconstruction image of simultaneous bilateral vertebral angiogram.

B: First stent (black arrows show the distal and proximal markers) is deployed across the aneurysmal neck, and then 2nd stent (black arrow

heads show the distal and proximal markers) is deployed from inside of 1st stent to the left VA distal to the origin of PICA.

C: Coiling in stents is performed via double microcatheter inserted from both side of aneurysm.

D, E and F: Final views. Flow stagnation in aneurysm is seen (D), and left PICA and right VA is also preserved (E and F). Slight dome filling of contrast medium finally remains as shown by white arrow (F).

VA: vertebral artery; PICA: posterior inferior cerebellar artery.

Fig. 4

Follow-up MRI at 1 (A), 6 (B, C) and 12 (D, E, F) months after treatment. T1WI at 1 month (A) shows thrombotic changes in the aneurysm. T1WI (B) and T2WI (C) at 3 months show the remarkable shrinkage of the aneurysm and brainstem compression is improved. In T1WI (D), T2WI (E) and MRA (F) at 12 months, the aneurysm almost disappears.

Fig. 5

Follow-up angiogram at 3 months after treatment. Left (A) and right (B) vertebral angiogram (both seen from right anterior oblique direction) show the complete obliteration of the aneurysm.











