< 論 文 種 別 >

テクニカルノート

<論文タイトル>

広頚脳動脈瘤に対するコイルアシストテクニック

~コイルを支えにしたネックブリッジ法~

< 著 者 >

中村 元、西田武生、浅井克則、角野喜則、村上知義

< 所属 >

大阪大学大学院医学系研究科 脳神経外科学

< 連絡先>

中村 元

565-0871 大阪府吹田市山田丘2-2

大阪大学大学院医学系研究科 脳神経外科学

TEL: 06-6879-3652

FAX: 06-6879-3659

Email: hajime@nsurg.med.osaka-u.ac.jp

< キーワード > 5 個以内

Intracranial aneurysms

Wide-neck aneurysm

Coil embolization

Coil-assisted technique

## < 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。

# <要旨>

Objective: 大型広頚動脈瘤の治療時に、ワイヤーやカテーテルを瘤遠位部に誘導する方法として "coil-assisted technique"を報告する。

Case presentations:自験3例を提示する。本法は、母血管への逸脱を許容しつつファーストコイルを瘤内に充填し(ただし離脱せず)、それを支えに母血管を確保するというものである。前2例では瘤遠位部までワイヤーを進める際に本法を用い、後1例ではステント留置の際に用いた。

Conclusion:本法は特別新しい道具を用いるわけではなく、塞栓術の手順変更により実施可能な手技であり、母血管確保に苦慮する症例では試行すべきテクニックと考える。

## < 緒 言 >

広頚動脈瘤に対するコイル塞栓術を行う際、バルーンによるネック形成やステントを併用することにより、良好な塞栓を完遂できるようになってきた。しかし、血管終末部の広頚動脈瘤や、血管弯曲部の外側に位置する大型広頚動脈瘤においては、バルーンカテーテルやステント留置用カテーテルを遠位部に誘導すること自体が困難であり、安全な塞栓術を施行しえないこともある。このような例において、母血管温存に執着することなくファーストコイル留置し、それを支えにしてカテーテルを遠位部に誘導する "coil-assisted technique"が役に立つ場合があるため、自験

# <症例提示>

症例1:左中大脳動脈龍(76歳男性、未破裂)

例を提示しつつ手技の概要について報告する。

偶発的に発見された左中大脳動脈瘤に対し、患者希望によりコイル塞栓術を施行することとなった。最大径 7 mm、ネック長5mmの広頚動脈瘤であった(Fig. 1A)。シンプルテクニックでの塞栓術は困難と考え、バルーンアシスト下にコイル塞栓術を行う方針とした。瘤が M2 superior trunk に偏在していたため、同血管に Scepter C 4-10 mm(テルモ,東京)を留置すべく CHIKAI-14(朝日インテック,愛知)の誘導を試みるも、ワイヤー先端が瘤に落ち込み、コイルによる支えがない状態であれば誘導困難と考えた(Fig. 1B)。そこで、万一の穿孔に備えて、比較的誘導が容易で

あった M2 inferior trunk 起始部に Scepter Cを留置した状態で、 母血管温存に執着することなくファーストコイルを瘤内に充填 した (Fig. 1C)。広頚動脈瘤であるため、予想通り母血管側にコ イルが逸脱してきたが、それを支えに Scepter C を M2 superior trunk に誘導しなおし (Fig. 1D)、改めてバルーンアシスト下にコ イルを瘤内に充填した。以後、順次コイルを充填し、ステントを 留置することなく完全閉塞を得ることができた (Fig. 1D, E)。

#### 症例2:前交通動脈瘤(77歳男性,未破裂)

偶発的に発見された前交通動脈瘤に対し、患者希望によりコイル塞栓術を施行することとなった。最大径 11 mm、ネック長 7mmの広頚動脈瘤であった(Fig. 2A)。シンプルテクニックでの塞栓術は困難と考え、バルーンアシスト下(場合によりステント留置も追加)にコイル塞栓術を行う方針とした。瘤が右 A2 に偏在していたため、同血管に Scepter XC 4-11 mm(テルモ,東京)を留置すべく CHIKAI-14 の誘導を試みるも、ワイヤー先端が瘤に落ち込み、コイルによる支えがない状態であれば誘導困難と考えた(Fig. 2B)。

万一の穿孔に備えて、右 A1 起始部に Scepter XC を留置した 状態で、母血管温存に執着することなくファーストコイルを瘤内 に充填した。広頚動脈瘤であるものの、ネック長に比べて奥行き のある大型瘤であったため、母血管に逸脱させることなくファー ストコイルを瘤内に充填できた (Fig. 2C)。これを支えに CHIKAI-14 を右 A2 に誘導することを試みたが、ファーストコイ ルのみでは CHIKAI-14 がフレーム内に落ち込み、A2 を確保することができなかった。そこで、母血管へのコイル逸脱がないことと、1 本のコイルだけでは支えとして不十分と思われたことから、そのままファーストコイルをデタッチし、2 本目以降のコイルを充填することとした。合計8本のコイルを留置した時点で、CHIKAI-14を右A2に誘導することが可能となり(Fig. 2D)、それに沿わせて Scepter XC をネック部位に留置できた (Fig. 2E)。

最終的にステントを留置して母血管血流を確保した方がよい と思われたため、右 A2 から右 A1 にかけて LVIS Jr. 2.5-17mm(テ ルモ、東京)を留置し、手技を終了した(Fig. 2F)。

症例3:右内頚動脈後交通動脈分岐部動脈瘤(80歳女性、破裂)

以前より大型脳動脈瘤を認めていたが、患者希望により経過観察となっていた。頭痛を主訴に近医受診し、頭部 CT でくも膜下出血と診断され、当院に搬送された。来院時意識レベルは GCS: 4-5-6,WFNS 分類 Grlと診断した。最大径 13mm、内頚動脈 C2部が全体に拡張したような形態であり、ネックは 10mm 程度と思われた (Fig. 3A, B)。瘤壁に前脈絡叢動脈が強く癒着している可能性が高いこと、血管自体の石灰化が強く、クリッピングも容易ではないことを考慮し、血管内治療を選択することとした。

広頚の大型瘤であり、ステント併用コイル塞栓術を計画した。 瘤遠位部へのガイドワイヤーおよびカテーテルの誘導は容易で あり、コイル塞栓用に2本のカテーテルを瘤内部に留置した(Fig. 3C)。大型瘤であるため、コイルが存在しない状態でステントを 留置するとステントが瘤内部に陥入する恐れがあると考え、母血管温存に固執することなくファーストコイルを充填したのちに、Enterprise VRD 37mm(Johnson & Johnson, Miami, FL, USA)を展開した(Fig. 3C, D)。ステント展開により、母血管側に逸脱していたコイルが瘤内に押し戻され、ステントも瘤内に落ち込むことはなかった(Fig. 3E)。以後、瘤内部に留置していた2本のカテーテルから順次コイルを充填し、最終的には母血管およびネック近傍から分枝している後交通動脈も温存することができた(Fig. 3F)。

## < 考察 >

広頚脳動脈瘤に対しては、バルーンによるネック形成やステントの併用により、良好な塞栓を完遂できるようになってきた <sup>1-3</sup>。ただし、これらのテクニックを用いるには、瘤の遠位部までカテーテルを誘導することが前提となる。

しかし、中大脳動脈分岐部(M1-2 移行部)や脳底動脈先端部などの血管終末部に発生した広頚脳動脈瘤においては、遠位部にガイドワイヤーを誘導する際に、瘤の方向に力が抜けてしまうため、遠位部に到達しにくいことが容易に想像できる(Fig.4A)。また、血管側壁に発生した瘤においても、血管彎曲の外側に向けて瘤が発生している例では、血管終末部に発生した動脈瘤と同様に瘤の方向に力が抜けてしまうことが予想される。これらの瘤の治療を行う際に、瘤を超えて遠位部までカテーテルを進めようとす

れば、ガイドワイヤーやカテーテルを瘤内部で1回転させねばならないこともあり、そのような場合は瘤壁の一部に無用な圧力をかけてしまうことになる。

この問題を解消するには、ガイドワイヤーやカテーテルにか かった力が瘤側に抜けることを防ぐ支え (= 塊) を一時的に作る ことが望ましく、その役目をコイルに委ねるのが、安全かつ有用 であると考えた(coil-assisted technique: 以下 CAT)。CAT を想定 しつつ塞栓術を開始する場合、瘤長径と同程度のサイズのコイル のうち、比較的固く、太く、そして長めのものをファーストコイ ルとして選択するのが良いと考える。なぜなら、柔らかいコイル であればサポート力に乏しく、短いものであれば瘤入り口をカバ ーするコイルの本数が少なくなるため、支えとして機能しないこ とが危惧されるからである。このような基準で選択したファース トコイルを瘤内に充填し、さらに、先端形状をJ型に近い状態ま で強く形成したガイドワイヤーを用いれば、瘤遠位部の血管を確 保できる可能性が高まると考える。コイル塊を支えとして機能さ せるためには、ファーストコイルはほぼ全長にわたり瘤内に充填 することが望ましく、可能であれば極力瘤内部だけに密にまとめ たほうがよいと思われる。

CAT で用いられるコイルは、ガイドワイヤーやカテーテルの 瘤内陥入を予防する一時的な支えとして機能すればよいため、多 少母血管に逸脱していても、短時間であれば気にせず手技を進め たほうがよいと考えている(Fig.4B, C)。ただし、抗血小板薬非 投与下で手技を行っている場合は、血栓形成の可能性が高いため 注意が必要である。遠位部が確保できれば、母血管に逸脱したコイルが瘤内に収まるまで、コイルをカテーテル内に引き戻し(Fig.4D)、以後は通常どおりバルーンアシストもしくはステント併用手技に切り替えればよい(Fig.4E)。また、遠位部までガイドワイヤーやカテーテルが進む際に、母血管側に逸脱したコイル塊の中を通過する可能性があるが、遠位を確保できた時点でコイルを巻き戻せば干渉も解除することができる。

自験例の症例2のように1本のコイルでは十分な支えとならないような例では、ファーストコイルが瘤内に留まっておればそのまま離脱し、2本目以降で再度 CAT を試みるのがよいかもしれない。しかし、ファーストコイルがどうしても母血管に逸脱してしまう場合には、バルーンカテーテルではなく先端を強く曲げたマイクロカテーテルやフローガイドカテーテルを用いた遠位部確保を試みるか、CAT 以外の方法(瘤内で1回転して遠位部に誘導するなど)を行わざるをえないことになる。もちろん、これらの手技のリスクが高い場合には、塞栓術自体を断念することも考慮しなければならない。

その他、CATを用いる際の留意点として、double lumen type のバルーンカテーテルを選択すべきことが挙げられる。それは、CATを要するような例では、バルーンカテーテルを遠位部に誘導する際に、ワイヤー先端形状を形成し直さねばならないことが多いためである。Single lumen type のバルーンカテーテルにおいて、先端形状再形成のためにワイヤーのみ抜去すると、先端からバルーンルーメン内に血液が逆流するため、ワイヤーを再挿入する際

に再度造影剤を満たす必要がある。それに対し、double lumen typeであれば、通常のカテーテルと同じように適宜先端形状を変えることができるため、この点で double lumen type は single lumen type よりも扱いやすいと言える。自験例の症例1においても、途中で誘導する血管を変更することを想定していたため、最初からdouble lumen type である Scepter C を選択した。

側壁型の大型広頚動脈瘤に対してステントを留置する際には、安全な母血管確保という目的に加えて、ステントの瘤内陥入を予防するという意味でも CAT が有用となる (Fig.5A)。 Gao らの報告によれば、広頚脳動脈瘤の239治療例中2例(0.8%)において、留置したステントがその後の手技により移動した 4。このステント移動(stent dislodgement)が血管彎曲外側部に存在する広頚大型動脈瘤において起これば、最悪の場合ステントが瘤内にはまり込んでしまうという事態に陥ることがあり得る(Fig.5B)。自験例の症例3においては、遠位部血管確保時に CAT を用いる必要はなかったが、ステントの瘤内滑落を危惧してファーストコイルを充填してから(ただし離脱せず)ステントを留置した(Fig.5C,D)。これにより母血管に逸脱したコイルを瘤内に押し込むようにステントが留置され、母血管の血流を確認してから離脱を行い、以後順次コイルを充填した。

## < 結 語 >

大型広頚動脈瘤に対する血管内治療を行う際に、瘤遠位の血管を確保するための方法として、 "coil-assisted technique"を報告した。本法は特別新しい道具を用いるわけではなく、塞栓術の手順を変更するだけで実施可能であり、遠位部確保に苦慮する症例では試行すべきテクニックと考える。

## <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. Shapiro M, Babb J, Becske T, et al. Safety and efficacy of adjunctive balloon remodeling during endovascular treatment of intracranial aneurysms: a literature review. AJNR Am J Neuroradiol 2008;29:1777-81.
- 2. Cekirge HS, Yavuz K, Geyik S, et al. HyperForm balloon remodeling in the endovascular treatment of anterior cerebral, middle cerebral, and anterior communicating artery aneurysms: clinical and angiographic follow-up results in 800 consecutive patients. J Neurosurg 2011;114:944-53.
- 3. Geyik S, Yavuz K, Yurttutan N, et al. Stent-assisted coiling in endovascular treatment of 500 consecutive cerebral aneurysms with long-term follow-up. AJNR Am J Neuroradiol 2013;34:2157-62.
- 4. Gao X, Liang G, Li Z, et al. Complications and adverse events associated with Neuroform stent-assisted coiling of wide-neck intracranial aneurysms. Neurol Res 2011;33:841-52.

### Fig. 1

## Case 1: Left MCA aneurysm

- A) Pre-operative angiogram shows a wide-neck middle cerebral artery (MCA) aneurysm.
- B) It is difficult to deliver guidewire through aneurysmal neck to M2 superior trunk.
- C) First coil is inserted into the aneurysm.
- D) Guidewire is successfully delivered to M2 superior trunk by support of the coil.
- E) Ten coils are inserted totally.
- F) Angiogram shows complete obliteration of the aneurysm.

#### Fig. 2

#### Case 2: Acom aneurysm

- A) Pre-operative angiogram shows a wide-neck anterior communicating artery (Acom) aneurysm.
- B) It is difficult to deliver guidewire through aneurysmal neck to right A2.
- C) First coil is inserted into the aneurysm.
- D) Guidewire is successfully delivered to right A2 by support of the coil mass.
- E) Scepter XC is inserted to distal A2 (arrow heads).
- F) Angiogram after stent deployment shows complete obliteration of the aneurysm.

# Fig. 3

### Case 3: Right ICA aneurysm

- A, B) Pre-operative angiogram shows a large wide-neck internal carotid artery (ICA) aneurysm (A: anterior-posterior projection, B: right-left projection).
- C) Guidewire is delivered to right middle cerebral artery, and microcatheter is positioned in aneurysm.
- D) First coil is inserted into the aneurysm.
- E) Coil loops in parent artery are pushed into aneurysm by stent (arrow head).
- F) Angiogram after the procedure shows complete obliteration of the aneurysm.

### Fig. 4

Guidewire delivery with coil-assisted technique (CAT).

- A) Guidewire delivery without coil mass is difficult.
- B) Guidewire delivery with CAT is started.
- C) Guidewire is delivered into distal artery through the aneurysmal neck successfully.
- D) Coil is pulled into microcatheter until the loops in parent artery are removed.
- E) Balloon-assisted technique can be used as usual.
- F) Embolization is completed.

Fig. 5

Stent deployment with coil-assisted technique (CAT).

- A, B) Stent dislodgement into aneurysm may be occur in case of large wide-neck aneurysm.
- C, D) Stent deployment with CAT is performed. Stent is stable and coil loops in parent artery are pushed into aneurysm.

Fig.1

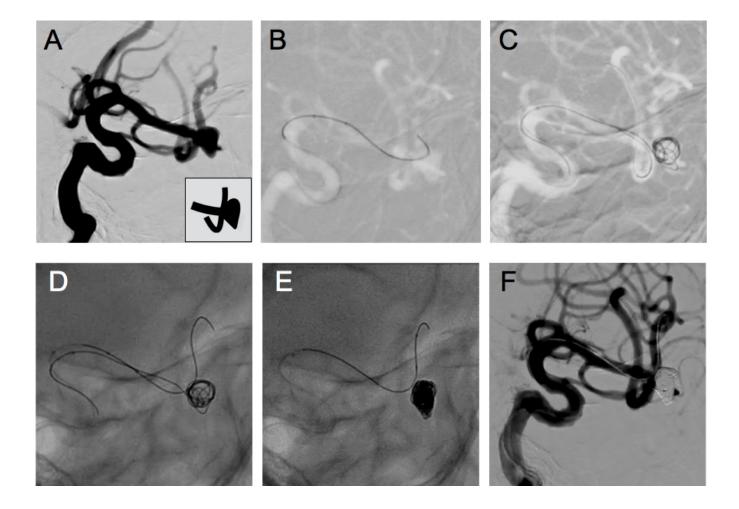


Fig.2

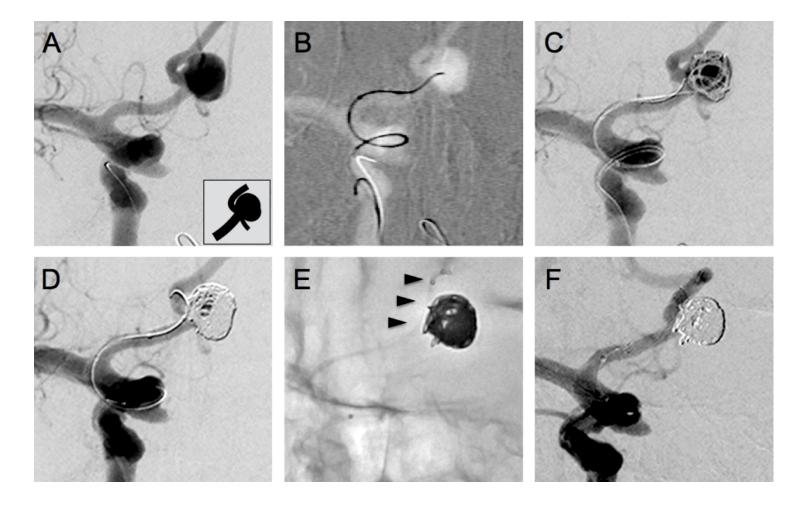


Fig.3

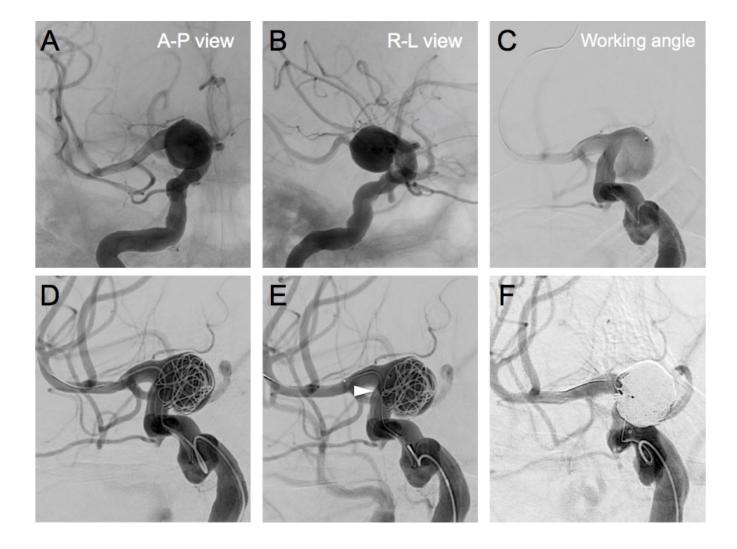


Fig.4

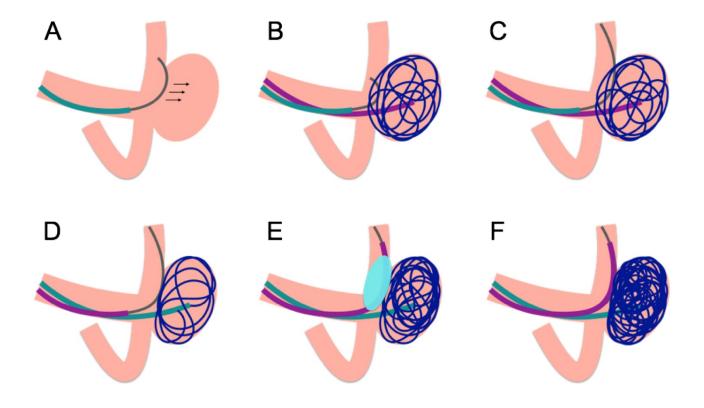


Fig.5

