

## 原著

小型脳動脈瘤のコイル塞栓術において  
14 コイルでフレーミングを行うことの有用性

東田哲博 内田貴範 越阪部学 高橋祐一 金澤隆三郎

流山中央病院 脳神経外科

## 連絡先

東田哲博

流山中央病院 脳神経外科

〒270-0114

千葉県流山市東初石 2-132-2

電話番号:04-7154-5741 メールアドレス:tets018@gmail.com

## キーワード

14 コイル、フレーミング、小型脳動脈瘤、体積塞栓率、再開通率

## 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。

## 和文要旨

【目的】 小型脳動脈瘤のコイル塞栓術において、14 コイル (Target XL) でフレーミングを行うことの有用性について言及する。

【方法】 2017 年 1 月～2018 年 12 月に、当施設でコイル塞栓術を行った最大径 5mm 未満の小型脳動脈瘤は 46 個 (46 人) あり、10 コイルのみ使用した 26 例 (10 コイル群) と、Target XL でフレーミングを行った 20 例 (Target XL 群) について、体積塞栓率 (VER: volume embolization rate)、再開通の有無を比較した。

【結果】 2 例でフレーミングコイルを Target XL から 10 コイルに変更したが、Target XL の使用に伴う有害事象が生じた例はなかった。Target XL 群で 1 本目のフレーミングコイルによる平均 VER は高く (Target XL 群 :  $22.6 \pm 4.5\%$ 、10 コイル群 :  $17.9 \pm 8.4\%$ 、 $p = 0.03$ )、コイル塞栓終了時の平均 VER も高かった (Target XL 群 :  $36.8 \pm 7.8\%$ 、10 コイル群 :  $32.0 \pm 6.5\%$ 、 $p = 0.03$ )。平均 24.9 ヶ月のフォローアップ期間中、10 コイル群では 5 例に動脈瘤の再開通が見られたが、Target XL 群では再開通例はなかった。

【結論】 Target XL は、小型脳動脈瘤のコイル塞栓術におけるフレーミングコイルとして安全に使用できる。また、Target XL でフレーミングを行うことで塞栓効率が向上し、結果として再開通率が低下して良好な治療成績が得られる可能性がある。

## 緒言

コイル塞栓後の脳動脈瘤の再開通率を低減させるには、高い塞栓率を達成することが重要である。<sup>1, 2)</sup> 一次径の大きいコイルは、瘤内での安定性が高く体積も大きいことから塞栓率を高めるうえで有利と考えられ、近年では Target XL (Stryker Neurovascular, Fremont, CA, USA) のような柔軟性の高い 14 コイルが脳動脈瘤に対しても使用可能となった。一般的には、小型脳動脈瘤のコイル塞栓術では主に 10 コイルを用いるが、我々は適切な判断のもとで 14 コイルをフレーミングに用いることは、安全、かつ、塞栓効率の向上に寄与すると考え、最大径 5mm 未満の小型脳動脈瘤に対しても積極的に Target XL を用いてフレーミングを行っている。今回、小型脳動脈瘤のコイル塞栓術において、10 コイルと Target XL をそれぞれフレーミングに用いた場合の塞栓率と再開通率を比較し、Target XL でフレーミングを行うことの有用性について言及する。

## 対象と方法

脳血管撮影での 3D 回転再構築画像を用いて動脈瘤の 3 方向の径（高さ、長さ、幅）を測定し、最大径が 5mm 未満のものを小型動脈瘤とした。当施設において、小型動脈瘤に対しても Target XL でフレーミングを行うようになった 2017 年以降の症例について検討することとした。2017 年 1 月～2018 年 12 月に、当施設でコイル塞栓術を行った小型動脈瘤は 46 個（46 人）あった。それらを、10 コイルでフレーミングを行った 26 例（10 コイル群）と Target XL でフレーミングを行った 20 例（Target XL 群）に分け、後方視的に分析した。

10 コイル群でフレーミングに用いたコイルは、Target (Stryker Neurovascular, Fremont, CA, USA)、Hydrosoft 10、Hydroframe 10（テルモ、東京）、Penumbra Smart (Penumbra, Alameda, CA, USA)、Axium Prime (Medtronic, Minneapolis, MN, USA) であった。Target XL 群では、Target XL はフレーミング目的で最初の 1 本のみ使用した。使用コイルや adjunctive technique の選択に関しては、動脈瘤の形態や破裂の有無を考慮して決定した。

当施設では、基本的に手術から 6 ヶ月～1 年後にフォローアップ目的の脳血管撮影を行うこととしている。また、3～6 ヶ月ごとに MRI を撮影し、MRA で動脈瘤の再開通を疑う場合にも適宜脳血管撮影を行うこととしている。脳血管撮影における塞栓状態の指標としては Raymond score (RS) を用い、RS 1 を動脈瘤

完全閉塞（complete obliteration）、RS 2を動脈瘤ネック残存（residual neck）、RS 3を動脈瘤本体残存（residual aneurysm）とした。<sup>3)</sup> 治療直後と比較して、RSの基準で動脈瘤の塞栓状態が増悪していた場合を再開通と定義した。

動脈瘤体積、コイル体積、体積塞栓率（VER: volume embolization rate）、1本目のコイルによるVER（1st VER）、コイル塞栓終了時のVER（最終VER）は以下のように計算した。

$$\text{動脈瘤体積} = \text{高さ} \times \text{長さ} \times \text{幅} \times \pi / 6$$

$$\text{コイル体積} = (\text{一次径})^2 \times \text{長さ} \times \pi / 4$$

$$\text{1st VER (\%)} = (\text{1本目のコイル体積} / \text{動脈瘤体積}) \times 100$$

$$\text{最終 VER (\%)} = (\text{全コイル体積} / \text{動脈瘤体積}) \times 100$$

両群間における患者背景（年齢、性別）、動脈瘤因子（部位、最大径、破裂の有無）、治療因子（ステント使用の有無、コイル本数）、1st VER、最終VER、治療直後の塞栓状態（RS）、再開通の有無を比較した。

統計学的解析は、連続変数については unpaired t 検定を、名義変数については  $\chi^2$  検定を用いて行い、 $p < 0.05$  を有意差ありとした。

## 結果

対象患者 46 人の平均年齢は、 $63.1 \pm 13.0$  歳、女性が 37 例 (80.4%)、破裂動脈瘤が 19 例 (41.3%) であった。動脈瘤の部位は、内頸動脈が 25 例、前交通動脈を含めた前大脳動脈が 12 例、中大脳動脈が 6 例、椎骨脳底動脈が 3 例であった。動脈瘤最大径の平均は  $3.7 \pm 0.7\text{mm}$  であり、最小径の平均は  $2.9 \pm 0.7\text{mm}$  であった。使用コイル本数の平均は、 $3.6 \pm 1.8$  本であり、ステントの併用は 13 例に見られた。これら基本データの 10 コイル群、Target XL 群における内訳を Table 1 と Table 2 に示す。動脈瘤の最大径、最小径ともに Target XL 群でやや大きく、最小径では有意差が見られた ( $p = 0.04$ )。破裂動脈瘤は 10 コイル群で有意に多く ( $p = 0.02$ )、ステント使用例は Target XL 群に多い傾向にあった ( $p = 0.06$ )。10 コイル群のうち 2 例は、Target XL で良好なフレームが構築できなかったため、10 コイルに替えてフレーミングを行った症例が含まれている。Target XL の使用に伴う有害事象が生じた例はなかった。

両群におけるコイル塞栓の結果と術後経過について Table 3 に示す。平均 1st VER は、10 コイル群で  $17.9 \pm 8.4\%$  であったのに対し、Target XL 群で  $22.6 \pm 4.5\%$  と有意に高かった ( $p = 0.03$ )。平均最終 VER も、10 コイル群で  $32.0 \pm 6.5\%$  であったのに対し、Target XL 群で  $36.8 \pm 7.8\%$  と有意に高かった ( $p = 0.03$ )。コイル塞栓終了時に動脈瘤の良好な塞栓状態 (RS 1) が得られていた割合は、10 コイル群で 65% (17/26 例)、Target

XL群で70%（14/20例）と両群間で差はなかった。しかし、平均24.9ヶ月のフォローアップ期間に、10コイル群では明らかな動脈瘤の再開通が5例見られたのに対し、Target XL群では塞栓状態が比較的安定している傾向があり、明らかな再開通例はなかった（ $p = 0.05$ ）。再開通例の内訳をTable 4に示す。再開通例には、破裂動脈瘤が多く（ $p = 0.1$ ）、ステント使用例はなかった（ $p = 0.3$ ）が、いずれも統計学的に有意なものではなかった。

#### 症例提示（Fig. 1）

58歳女性。突然の頭痛と意識障害のため当院へ搬送され、くも膜下出血（WFNS grade 2、Fisher grade 2）と診断された。出血源と考えられた $3.4 \times 2.6 \times 4.1\text{mm}$ の不整形の右中大脳動脈瘤に対し、コイル塞栓術を行った。6Fr Launcher（Medtronic, Minneapolis, MN, USA）と4.2Fr Fubuki（朝日インテック、東京）をコアキシャルに右内頸動脈に誘導して留置し、SL-10（Stryker Neurovascular, Fremont, CA, USA）を瘤内に誘導した。Target XL 360 Soft 2 x 6でフレーミングを行い、続いてTarget nano 360 1.5 x 3、Target nano 360 1 x 2、Axium Prime Helical 1 x 2を1本ずつ挿入し、十分な塞栓が得られた（RS 1）。Target XLによるfirst VERは31.4%に達し、最終VERは44.8%であった。術後経過は良好で術後32日目にmodified Rankin scale 0で自宅へ退院となった。手術1年後の脳血管撮影でも明らかな動脈瘤の再開通は見られず、良好な塞

栓状態が維持されていた。



## 考察

一般的に、コイル塞栓術はクリッピング術よりも手技に伴う神経学的合併症が少なく転帰良好とされる一方で、動脈瘤の再開通が多いことが問題とされる。<sup>4, 5)</sup> 動脈瘤の再開通に関わる因子として、破裂動脈瘤、大型動脈瘤、広頸動脈瘤などの動脈瘤側の因子もあるが、治療側の因子として VER が低いと動脈瘤の再開通率が高くなることは明らかである。<sup>1, 2, 6)</sup> 再開通を抑制する効果を期待してハイドロジェルや生体吸収ポリマーで修飾されたコイルが開発され、ハイドロジェルに関してはある程度再開通を低減させる効果が示された。<sup>7-9)</sup> ハイドロジェルのコンセプトは瘤内で膨潤して VER を増加させることであり、高い VER を達成することが再開通を抑制するために重要なことには変わりはない。<sup>2, 6)</sup>

高い VER を達成するため、瘤内に少しでも多くのコイルを挿入できるよう柔軟で多彩な形状のコイルが開発されている。<sup>10-12)</sup> ただ、コイル塞栓術で良好な結果を得るために最も重要なことは、塞栓の初期段階で瘤内に良好なフレームを構築することである。良好なフレームが構築されれば、それだけで瘤内の血流動態が変化して動脈瘤の血栓化が促進されるだけでなく、高い VER を目指して安全かつ効率的に塞栓術を継続することが可能となるため、手術の成否や治療成績に直結する。<sup>13, 14)</sup> フレミングに用いるコイルには、動脈瘤のネックを十分にカバーして崩れない安定性と多彩な形状の動脈瘤に適合して瘤内で均一

に分布する柔軟性を両立しうるバランスが求められる。また、最初の 1 本のコイルで高い VER を得ることが最終 VER の向上に関与するとされており、フレーミングに用いるコイルの選択は重要である。<sup>6, 15-17)</sup> コンプレックス形状で比較的長めのコイルがフレーミングに適したコイルとして頻用されるが、その際に一次径が大きいコイルを選択すると高い 1st VER を得ることが期待できる。

高い VER を得るという観点では、一次径が 0.018 インチの 18 コイルが VER の向上に寄与したという報告がある。<sup>11, 18-21)</sup> しかし、18 コイルは小型動脈瘤のコイル塞栓術で通常用いられる先端内径が 0.018 インチ未満のマイクロカテーテルには適合しない。一方で、14 コイルはこうしたマイクロカテーテルにも適合するうえ、同じ長さの 10 コイルと比較して約 2 倍の体積であるため、フレーミングに用いることで高い 1st VER が得られることが期待できる。また、14 コイルは 10 コイルよりも太いことから、フレーミングに用いることで強固で安定したフレームとなり、フレーム内に 10 コイルを挿入していく過程でもフレームが崩れにくく安全にコイル塞栓を継続でき、結果として高い最終 VER を達成できると考えられる。<sup>22)</sup>

本研究で使用した Target XL は、二次径が 5mm 未満の Target XL mini シリーズである。Target XL mini でも一次径が 0.014 インチであり、現在本邦で使用されている二次径が 5mm 未満のコイルでは最も太いコイルである。また、Target XL mini は二次径が 5mm 以上の Target XL よりも柔らかく作られ

ており、破裂例を含めた小型動脈瘤に使用するうえでの安全性にも配慮されている。さらに、コンプレックス形状で柔軟性にも優れていることから、比較的不整形の動脈瘤に対しても瘤内でコンパートメントを形成せず瘤壁に適合し、コイルの太さゆえ瘤壁と接する面積が大きく安定することから、瘤全体を均一にカバーする良好なフレームを形成しやすい。実際の使用感も柔らかく、コイルを挿入する過程で抵抗を感じたり、マイクロカテーテルがキックバックしたりすることは比較的少ない印象がある。小型動脈瘤のコイル塞栓術では動脈瘤の穿孔に伴う出血性合併症の危険性が高く、特に破裂例で注意が必要とされる。<sup>23)</sup> 太いコイルを使用することで動脈瘤を穿孔するリスクが高まることが危惧されるが、本研究では **Target XL** から 10 コイルに替えてフレーミングを行った例はあったもののコイルによる穿孔などの **Target XL** を使用したことによる有害事象はなかった。**Target XL** は上述したように柔軟性と操作性に優れることから、適切に症例を選択して無理のない範囲で使用すれば、小型動脈瘤に対しても安全に使用できると考えられる。

**Target XL** のサイズ選択に関しては、小型動脈瘤の場合は 1 本の **Target XL** のみで高い VER に達するため、フレーミングコイルとして確実に瘤内に収まるよう瘤径よりやや小さい二次径のコイルを選択することが勧められる。**Target XL** を使用する動脈瘤の最小径について当施設で明確な基準を定めていないが、**Target XL** の二次径で最小のものは 2mm であるため、上記サイズ選択の留意点にも記載したように、コイルを瘤内に確実に収

めることを考慮すると、2.5mm以下の径を有する動脈瘤に Target XLを使用することは困難な可能性がある。実際、本研究で Target XLを用いた動脈瘤の最小径は、最小のものでも 2.6mmであった。一方、10コイルには二次径が 2mm未満のものもあるため、2.5mm以下の径を有する動脈瘤にも使いやすく、本研究でも径 2.5mm以下の動脈瘤には 10コイルのみ使用されていた。動脈瘤の大きさに関して、Target XL群と 10コイル群の間で最大径の差より最小径の差が顕著となったのは、小型動脈瘤の中でも径が小さい動脈瘤は Target XLの使用が適さないと判断され、10コイル群に振り分けられたためと考えられる。

本研究では、最大径が 5mm未満の小型脳動脈瘤のコイル塞栓術の際に Target XLでフレーミングを行うと、結果的に高い最終 VER が得られ、その後も長期間にわたって安定した塞栓状態が維持されていた。太いコイルを使用することで高い VER に達するまでに必要なコイル本数が少なくなり経済的であるという報告もあるが、本研究における Target XL群の使用コイル本数は 10コイル群よりも少なくなかった。<sup>18, 19, 24)</sup> Target XLを使用してもコイル本数の削減につながらなかった理由として、Target XLをフレーミングの 1本のみしか用いていないこと、Target XLによるフレームが安定していたことやステントを併用したことにより多くのコイルの挿入が可能となった症例があったことなどが考えられる。しかし、その結果として治療上コイル本数を削減することよりも重要である高い最終 VER を達成す

ることができたとも考えられる。

本研究にはいくつかのリミテーションがあり、Target XLをフレーミングに用いたことだけが再開通の抑制に寄与したとは断言できない。まず、後方視的研究であり、Target XLを使用する明確な基準がなく術者や責任者の判断に委ねていたこと、Target XLでフレーミングできずに10コイルに替えた症例があったことなどから、Target XLを使用しにくい動脈瘤は10コイル群に振り分けられているという selection biasがある。そのため、そもそもTarget XLを使用しやすい動脈瘤は10コイルのみ使用しても再開通しにくい動脈瘤であった可能性があり、Target XL群に再開通しにくい動脈瘤が多く振り分けられていた可能性がある。特に、Target XL群に未破裂脳動脈瘤が多かったことやステント併用例が多かったことは、再開通が少なかった大きな要因と考えられる。破裂動脈瘤にTarget XLが多く使用されなかった理由としては、小さい破裂動脈瘤に太いコイルを挿入することに抵抗意識が働いたこと、破裂急性期のためネックの確保目的でステントを使用しづらいこと、不整な形状の動脈瘤に太いコイルが適合しないと判断されたことなどが考えられる。本研究の全46症例における再開通率は10%（5/46例）であったが、再開通例は10コイル群にのみ見られたため、10コイル群に限定すると19%（5/26例）となり、この値は過去の報告で見られる5mm未満の動脈瘤の再開通率（9～18%）と比較してもやや高い。<sup>23)</sup>しかし、本研究における再開通例は、すべてコイル塞栓時にRS1であったものがRS2となったものであ

り、RS 3の再開通はなかった点は強調しておきたい。また、再開通した5例のうち、4例が破裂例で、全例がステント非使用例であった。破裂動脈瘤は再開通率が高く、<sup>6, 25)</sup>ステントの使用は再開通率を低くするとされており、<sup>26)</sup>再開通しやすい破裂例やステント非使用例の多くが10コイル群に振り分けられたことで10コイル群の再開通率が高くなり、Target XL群の優位性が強調された可能性がある。Target XLを使用することが他因子と比較して動脈瘤の再開通抑制にどれほど効果的であるのかを検証するためには多変量解析を行うことが望ましいが、本研究では再開通例が数例程度であったため、多変量解析を行うことが不適切であった。今後は、多変量解析が可能となるまでに症例数を蓄積することや、前向き研究により selection bias を少なくした研究を行うことにより、Target XLの有用性やTarget XLの使用に適した動脈瘤の条件を明確とすることが必要と考えられる。

最後に、本研究により、通常太いコイルが使用しにくい小型動脈瘤に対しても14コイルが使用できる場合があり、そうすることが動脈瘤の再開通の抑制につながる可能性があることが示された点は非常に意義深い。14コイルの中でも柔軟で小さい二次径のコイルもあるTarget XLがそれを可能にしたと思われ、動脈瘤塞栓術における有用なオプションの一つとして提唱したい。

## 結語

Target XL は、小型脳動脈瘤のコイル塞栓術におけるフレーミングコイルとして安全に使用できる。また、Target XL による強固で安定したフレームにより、塞栓効率が向上して結果として高い最終 VER が得られる可能性がある。このことは、動脈瘤の再開通率を低減させることに寄与し、良好な治療成績につながる可能性がある。

## 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. Slob MJ, Sluzewski M, van Rooij WJ. The relation between packing and reopening in coiled intracranial aneurysms: A prospective study. *Neuroradiology*. 2005;47:942-945
2. Leng B, Zheng Y, Ren J, et al. Endovascular treatment of intracranial aneurysms with detachable coils: Correlation between aneurysm volume, packing, and angiographic recurrence. *J Neurointerv Surg*. 2014;6:595-599
3. Mascitelli JR, Moyle H, Oermann EK, et al. An update to the raymond-roy occlusion classification of intracranial aneurysms treated with coil embolization. *J Neurointerv Surg*. 2015;7:496-502
4. Ries T, Groden C. Endovascular treatment of intracranial aneurysms: Long-term stability, risk factors for recurrences, retreatment and follow-up. *Klin Neuroradiol*. 2009;19:62-72
5. Li H, Pan R, Wang H, et al. Clipping versus coiling for ruptured intracranial aneurysms: A systematic review and meta-analysis. *Stroke*. 2013;44:29-37
6. Neki H, Kohyama S, Otsuka T, et al. Optimal first coil selection to avoid aneurysmal recanalization in endovascular intracranial aneurysmal coiling. *J Neurointerv Surg*. 2018;10:50-54

7. Rezek I, Mousan G, Wang Z, et al. Coil type does not affect angiographic follow-up outcomes of cerebral aneurysm coiling: A systematic review and meta-analysis. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2013;34:1769-1773
8. Molyneux AJ, Clarke A, Sneade M, et al. Cerecyte coil trial: Angiographic outcomes of a prospective randomized trial comparing endovascular coiling of cerebral aneurysms with either cerecyte or bare platinum coils. *Stroke*. 2012;43:2544-2550
9. Taschner CA, Chapot R, Costalat V, et al. Second-generation hydrogel coils for the endovascular treatment of intracranial aneurysms: A randomized controlled trial. *Stroke*. 2018;49:667-674
10. Slob MJ, van Rooij WJ, Sluzewski M. Coil thickness and packing of cerebral aneurysms: A comparative study of two types of coils. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2005;26:901-903
11. Sluzewski M, van Rooij WJ. Packing performance of helical Guglielmi detachable coil (GDC) 18 in intracranial aneurysms: A comparison with helical GDC 10 coils and complex Trufill/Orbit coils. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2007;28:1384-1387
12. Wakhloo AK, Gounis MJ, Sandhu JS, et al. Complex-shaped platinum coils for brain aneurysms: Higher packing density, improved biomechanical stability, and midterm angiographic

- outcome. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2007;28:1395-1400
13. Schirmer CM, Malek AM. Critical influence of framing coil orientation on intra-aneurysmal and neck region hemodynamics in a sidewall aneurysm model. *Neurosurgery.* 2010;67:1692-1702; discussion 1702
  14. Khatri R, Chaudhry SA, Rodriguez GJ, et al. Frequency and factors associated with unsuccessful lead (first) coil placement in patients undergoing coil embolization of intracranial aneurysms. *Neurosurgery.* 2013;72:452-458; discussion 458
  15. Ishida W, Sato M, Amano T, et al. The significant impact of framing coils on long-term outcomes in endovascular coiling for intracranial aneurysms: How to select an appropriate framing coil. *J Neurosurg.* 2016;125:705-712
  16. Misaki K, Uchiyama N, Nambu I, et al. Optimizing the volume of the initial framing coil to facilitate tight packing of intracranial aneurysms. *World Neurosurg.* 2016;90:397-402
  17. Sousa EB, Brandao LFS, Tavares CB, et al. Importance of the first coil in the embolization of intracranial aneurysms : A case control study. *Clin Neuroradiol.* 2019;29:733-740
  18. Milburn J, Pansara AL, Vidal G, et al. Initial experience using the penumbra coil 400: Comparison of aneurysm

- packing, cost effectiveness, and coil efficiency. *J Neurointerv Surg.* 2014;6:121-124
19. Mascitelli JR, Patel AB, Polykarpou MF, et al. Analysis of early angiographic outcome using unique large diameter coils in comparison with standard coils in the embolization of cerebral aneurysms: A retrospective review. *J Neurointerv Surg.* 2015;7:126-130
  20. Kulcsar Z, Wanke I, Rufenacht D, et al. Safety and effectiveness of large volume coils in the treatment of small aneurysms. *J Neurointerv Surg.* 2016;8:1260-1263
  21. Kaesmacher J, Muller-Leisse C, Huber T, et al. Volume versus standard coils in the treatment of intracranial aneurysms. *J Neurointerv Surg.* 2016;8:1034-1040
  22. Imai T, Ohshima T, Goto S. Comparison of clinical outcomes using 10 coil versus 14 coil in endovascular coil embolization for small and medium-sized intracranial aneurysms: Efficacy of 14 coil. *JNET J Neuroendovasc Ther.* 2016;10:196-200
  23. Jindal G, Miller T, Iyohe M, et al. Small intracranial aneurysm treatment using Target ultrasoft coils. *J Vasc Interv Neurol.* 2016;9:46-51
  24. Zhang K, Wang ZL, Gao BL, et al. Use of a first large-sized coil versus conventional coils for embolization of cerebral aneurysms: Effects on packing density, coil length, and

- durable occlusion. *World Neurosurg.* 2019;127:e685-e691
25. Tan IY, Agid RF, Willinsky RA. Recanalization rates after endovascular coil embolization in a cohort of matched ruptured and unruptured cerebral aneurysms. *Interv Neuroradiol.* 2011;17:27-35
26. Feng MT, Wen WL, Feng ZZ, et al. Endovascular embolization of intracranial aneurysms: To use stent(s) or not? Systematic review and meta-analysis. *World Neurosurg.* 2016;93:271-278

## 図表の説明

### Figure. 1

58 year-old woman who presented with subarachnoid hemorrhage. (A) An irregular-shaped aneurysm, which was  $3.4 \times 2.6 \times 4.1$ mm in size, was located at the bifurcation of the right middle cerebral artery. (B) Target XL 2 x 6 was used for framing. Note the coil was uniformly fit to the irregular-shaped aneurysmal wall. (C) Complete obliteration of the aneurysm was achieved at the end of the procedure. (D) No obvious recanalization was observed in follow-up angiogram one year after coil embolization of the aneurysm.

Table 1 Characteristics of 10-coil group and Target XL group

	10-coil (n =26)	Target XL (n = 20)	p value
Age (years)	63.0 ± 15.2	63.2 ± 9.6	0.9
Female	20 (76%)	17 (85%)	0.7
Ruptured aneurysm	15 (57%)	4 (20%)	0.02
Maximum aneurysm diameter (mm)	1.6 ~ 4.8	3.0 ~ 4.9	
Mean	3.6 ± 0.8	3.8 ± 0.5	0.3
Median	3.8	3.9	
Minimum aneurysm diameter (mm)	1.5 ~ 4.2	2.6 ~ 4.0	0.04
Mean	2.8 ± 0.8	3.1 ± 0.4	
Median	2.7	3.2	
Stent use	4 (15%)	9 (45%)	0.06
Number of coils	3.3 ± 1.8	4.0 ± 1.7	0.2

Table 2 Aneurysm location

	10-coil (n =26)	Target XL (n = 20)
ICA	14	11
A1 segment of ACA	1	0
Acom	5	2
Distal ACA	1	3
MCA	3	3
VA-BA	2	1

ICA: internal carotid artery; ACA: anterior cerebral artery; Acom: anterior communicating artery; MCA: middle cerebral artery; VA: vertebral artery; BA: basilar artery



Table 3 Comparison of results between 10-coil cases and Target XL cases

	10-coil (n = 26)	Target XL (n = 20)	p value
Mean 1st VER (%)	17.9 ± 8.4	22.6 ± 4.5	0.03
Mean final VER (%)	32.0 ± 6.5	36.8 ± 7.8	0.03
Complete obliteration (RS 1) at coiling	17 (65%)	14 (70%)	0.9
Recanalization at follow-up	5 (19%)	0 (0%)	0.05
Mean follow-up period (months)	25.1 ± 8.2	24.6 ± 8.3	0.8

VER: volume embolization rate; RS: Raymond score

Table 4 Recanalization cases

Age (years) /Sex	Framing coil	Ruptured	Aneurysm location	Maximum diameter	Stent use	1st VER (%)	Final VER (%)	RS at coiling	RS at follow-up
62/M	10-coil	(-)	Acom	1.8	(-)	39.5	39.5	1	2
54/F	10-coil	(+)	ICA	4.1	(-)	9.2	38.8	1	2
69/M	10-coil	(+)	Acom	3.9	(-)	7.5	30.0	1	2
28/F	10-coil	(+)	ICA	4.4	(-)	6.4	20.0	1	2
58/M	10-coil	(+)	Acom	4.0	(-)	14.5	31.0	1	2

VER: volume embolization rate; RS: Raymond score

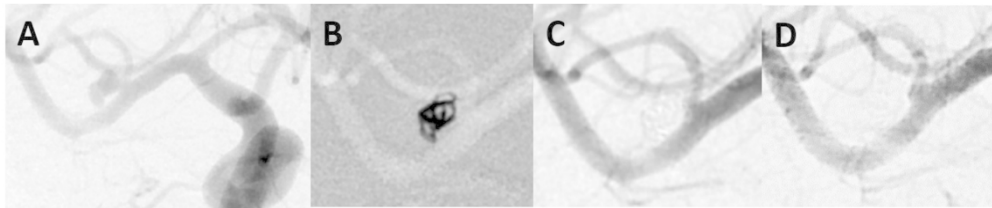


Figure 1

595x127mm (300 x 300 DPI)