

1) 原著

2) Endovascular Embolization of Large Internal Carotid Artery  
Aneurysms: Single-Center Experience with 10 Cases and Literature  
Review

3) 青山二郎、重田恵吾、佐藤慎、榎本真也、百瀬俊也、住吉京子、八ツ  
繁寛、早川隆宣

4) 独立行政法人国立病院機構 災害医療センター 脳神経外科

5) 連絡著者：青山二郎 連絡先(独立行政法人国立病院機構 災害医療セ  
ンター 脳神経外科、東京都立川市緑町 3256、電話番号：042-526-5511、  
mail address：[Jaoyama1217@gmail.com](mailto:Jaoyama1217@gmail.com))

6) key word: large aneurysm, flow diverter, giant aneurysm,  
embolization

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.』

1 和文要旨

2 目的：今後 Pipeline Flex (Medtronic, Irvine, USA)適応症例を選別するた  
3 めに過去に当院で治療を行った最大径 10mm 以上の内頸動脈瘤症例につ  
4 いて治療成績を確認した。方法：2009年7月から2016年5月に当院で  
5 脳動脈治療を行った516動脈瘤のうち、現在では Pipeline Flex の治療適  
6 応がある、コイル塞栓術で治療をした動脈瘤を対象とし、治療方法・治  
7 療効果・合併症率・再治療率を検討した。また大型・巨大動脈瘤へのコ  
8 イル塞栓術の文献を review し、Pipeline 適応がある動脈瘤に対するコイ  
9 ル塞栓術の治療成績を確認した。結果：対象は10症例(無症候性未破裂  
10 脳動脈瘤5例、症候性未破裂脳動脈瘤2例、破裂動脈瘤への治療後の再  
11 発3例)。平均動脈瘤サイズ 12.8mm (10.5-17.8mm)、平均 follow-up 期間  
12 49.1±13.4ヶ月。治療方法は、バルーンアシスト下コイル塞栓術8例、ス  
13 テントアシスト下コイル塞栓術2例だった。術後症候性虚血病変は0例、  
14 permanent morbidity 0%であった。症候性動脈瘤2例中、術後症状が改  
15 善したのは1例。再治療が必要になった症例は1例であった。文献 review  
16 ではコイル塞栓術を施行した69大型・巨大脳動脈瘤について Pipeline  
17 適応部・非適応部で検討した。追加治療率が Pipeline 適応部で有意に低  
18 い結果 (33.3% vs 61.9%, P=0.02) だった。特に硬膜外動脈瘤 (Bouthillier  
19 C4,5) で再治療率 15.4%と有意に低かった。結論：今回の検証では、硬  
20 膜外未破裂大型脳動脈瘤に対する従来のコイル塞栓術は再治療率が然程  
21 高くなく、同部位の直径 10-15mm 程度の無症候性動脈瘤にはコイル塞栓  
22 術も検討対象となりうることを示唆された。

23

24 緒言：大型・巨大内頸動脈瘤に対する治療は、大きくわけて直達手術と  
25 血管内治療にわけることができる。直達手術は瘤の部位の解剖学的特徴  
26 (前床突起、海綿静脈洞)から、しばしば困難となることがあり<sup>1,2</sup>、高い  
27 morbidity、mortality が報告されている<sup>3</sup>。一方、血管内治療では直達手  
28 術と比較し、低い合併症率で治療ができるメリットがある一方で、不完  
29 全閉塞や再治療が必要になる症例が問題となっている。これまでの報告  
30 では全脳動脈瘤に対するコイル塞栓術後の再治療は 5-20%で施行されて  
31 いる<sup>4-6</sup>。しかし大型・巨大脳動脈瘤では、初回完全閉塞率は 10-68%、  
32 術後再開通率は 56-90%、再治療率は 40-50%と報告されている<sup>7-11</sup>。2013  
33 年に大型・巨大内頸動脈瘤に対して flow diverter が有効であるとする報  
34 告があり<sup>12</sup>、日本でも 2015 年より使用が開始された。治療効果が期待さ  
35 れる一方で、デバイス内狭窄や閉塞、瘤の破裂、留置の難しさなど、治  
36 療の難しい面も指摘される。今後どのような症例で flow diverter を積極  
37 的に適用すべきか考えるにあたり、これまでの治療の問題点を確認する  
38 こととした。また過去の文献を review し、大型・巨大内頸動脈瘤の特徴・  
39 治療成績を考察した。

40 対象と方法：2009 年 7 月から 2016 年 5 月に当院で脳動脈治療を行った  
41 516 動脈瘤のうち、コイル塞栓術で治療を行い、Pipeline Flex (Medtronic,  
42 Irvine, USA) の治療適応である petrous ~ superior hypophyseal  
43 segments 部の内頸動脈瘤で、直径が 10mm 以上、neck が 4mm 以上の  
44 ものを対象とした。除外基準は、60 日以内にくも膜下出血 (SAH)をおこ  
45 しているもの、42 日以内に頭蓋内出血や手術をしているもの、凝固異常  
46 や血小板低下を認めるもの、動脈瘤にすでにステントが留置されている  
47 もの、プラチナやコバルトにアレルギーがあることが知られているもの、

48 同側内頸動脈に狭窄を認めるものとした。対象症例について治療方法・  
49 治療効果・合併症率・再治療率を検討した。

50 統計解析については、年齢・フォローアップ期間については t 検定を、  
51 それ以外については  $\chi^2$  検定または Fisher 正確確率検定を使用した。  
52  $p < 0.05$  で有意差があると判断した。

53

54 Large & giant aneurysm に対するコイル塞栓術の長期治療成績について  
55 の文献 review

56 PubMed を使用し“large, giant, cerebral aneurysm, recanalization“ を  
57 keyword とし検索を行った。Similar articles からも関連する論文を検索  
58 した。渉猟し得た論文のうち、コイル塞栓術で治療がなされ、動脈瘤の  
59 詳細が記載されており、6 か月以上の経過で画像 follow up がある大型・  
60 巨大脳動脈瘤を対象として、Pipeline Flex の適応部位とその他の部位に  
61 ついて患者背景（性別、年齢、瘤の部位・大きさ・follow up 期間）、初  
62 回治療成績・合併症率・再治療率を検証した。

63

64 結果：患者背景、治療成績を Table1 に示す。期間中に当院で治療を行っ  
65 た対象症例は 10 例あった。男性 1 例、女性 9 例であった。無症候性未破  
66 裂脳動脈瘤が 5 例、症候性未破裂脳動脈瘤が 2 例、破裂動脈瘤への治療  
67 後の再開通が 3 例であった。平均年齢  $65.5 \pm 16.0$ 、平均動脈瘤サイズ  
68  $12.8\text{mm}$ （同  $10.5\text{-}17.8\text{mm}$ ）、平均 follow-up 期間  $49.1 \pm 13.4$  ヶ月であっ  
69 た。動脈瘤の部位は、cavernous 3 例、ophthalmic 2 例、superior  
70 hypophyseal artery 分岐部 (SHA) 5 例であった。治療方法はバルーンア  
71 シスト下コイル塞栓術が 8 例、ステントアシスト下コイル塞栓術が 2 例

72 だった。術後 5 例に Magnetic resonance imaging (MRI) 拡散強調画像  
73 (DWI) で無症候性の虚血病変を認めた。一方症候性合併症は術後せん妄が  
74 1 例、造影剤脳症が 1 例のみであった。症候性虚血性病変を認めた症例  
75 はなく、permanent morbidity は 0% であった。症候性動脈瘤 2 例はいず  
76 れも複視が症状だったが、術後症状が改善したのは 1 例であった。動脈  
77 瘤の再開通をきたし、追加治療が必要になった症例は 1 例であった。

78

79 具体的症例を提示する。

80 【症例】50 歳女性。左頭頂部の感覚障害と右巧緻運動障害を主訴に前医  
81 を受診した。頭部 MRI で脳梗塞を疑われ、当院神経内科を紹介受診、入  
82 院加療を行った。精査の結果左内頸動脈に血栓化動脈瘤があり塞栓源と  
83 考えられた。さらなる精査加療目的に当科紹介受診となった。血管撮影  
84 検査では左内頸動脈眼動脈分岐部に最大径 17.8mm、ネック 6.6mm の大  
85 型動脈瘤を認めた(Figure1)。患者と相談をし、バルーンアシスト下コイ  
86 ル塞栓術を施行することとした。7Fr の sheath を右大腿動脈に留置、  
87 co-axial に 7Fr guiding catheter を左内頸動脈に留置した。Balloon  
88 assisted technique を使用するため Hyperglide4mm×10mm(ev3,  
89 Plymouth, MN, USA) を動脈瘤頸部付近まであげ、ついで microcatheter  
90 を動脈瘤内に留置しコイル塞栓術を開始した。COSMOS-18  
91 14mm-51cm(TERUMO, Tokyo, Japan) で frame を作成した。徐々にコイ  
92 ルのサイズを下げて塞栓し、計 17 本のコイルで塞栓を完了した。術後は  
93 特に大きな合併症なく経過し術後 10 日目に独歩退院した。以降は外来で  
94 フォローを行っているが術後 52 ヶ月の時点で再開通は認めていない  
95 (Figure2)。

96

97 文献 review の結果

98 検索の結果、4論文(Gruber et al, 1999<sup>9</sup>、Sluzewski et al, 2003<sup>13</sup>、Li et  
99 al, 2007<sup>14</sup>、Hauck et al, 2009<sup>15</sup>)の大型・巨大脳動脈瘤 69 動脈瘤を対象  
100 とした。4論文と当研究の患者背景、治療成績を Table2 に示す。次に、  
101 コイル塞栓術による動脈瘤の治療成績について、Pipeline Flex の適応部  
102 位とその他の部位について患者背景（性別、年齢、瘤の部位・大きさ・  
103 follow up 期間）、初回治療成績・合併症率・再治療率を検証した。結果  
104 を Table3 に示す。性別、年齢、動脈瘤のサイズ、追跡期間は 2 群間で差  
105 がなかった。治療方法は、Pipeline Flex 適応部位で 40.7%にアシストス  
106 テントを併用している一方で、その他の部位ではアシストステントを併  
107 用している症例はなかった。治療における合併症は Pipeline の適応部位  
108 群で 11.1%、非適応部位群で 19.0%であり、有意差はなかった。一方再  
109 治療率はそれぞれ 33.3%、61.9%であり有意に適応部位群で低かった  
110 ( $p=0.027$ )。Pipeline 適応部位で追加治療率が低い理由として、Pipeline  
111 適応部位に含まれる Bouthillier C4,5 部動脈瘤は、周囲が硬膜や骨に囲  
112 まれているために動脈瘤治療後に動脈瘤壁が進展して再開通することが  
113 起きにくいことが考えられた。このことを実証するために、69 例を硬膜  
114 外(Bouthillier C4,5)とそれ以外の部位に分けて検証した。結果を Table4  
115 に示す。性別、年齢、動脈瘤のサイズ、追跡期間は 2 群間で差がなかつ  
116 た。アシストステント併用の割合はそれぞれ 38.5%、10.7%であり有意に  
117 硬膜外群で多かった( $P=0.027$ )。再治療率はそれぞれ 15.4%、58.9%であ  
118 り、有意に硬膜外動脈瘤で低かった ( $P=0.006$ )。

119

120 考察：当院の内頸動脈大型脳動脈瘤に対する手術成績は、合併症率  
121 20%(2/10)、追加治療率 10%(1/10)、症候性虚血性合併症・permanent  
122 morbidity はともに 0%であり、良好な結果であった。再治療が必要にな  
123 った症例は 1 例のみで、Bouthillier C6 部の大型動脈瘤であった。これ  
124 まで大型脳動脈瘤に対するコイル塞栓術では合併症率は 6-7.5%、追加治  
125 療率は 37-47%と報告されており<sup>16,17</sup>、当院の結果はこれまでの報告より  
126 低いものであった。当院の成績がよかった理由としては、コイル治療例  
127 の動脈瘤平均サイズが 12.8mm と比較的小さいことが考えられた。  
128 しかし当院の検討では症例数が 10 例と少ないため、過去の文献を  
129 review しその理由をさらに考察した。4 文献 69 動脈瘤の検討では、  
130 Pipeline Flex の適応部位と非適応部位に対する従来のコイル塞栓術の治  
131 療成績を比較した場合、適応部位で再治療率が有意に低い結果だった。  
132 理由として硬膜外動脈瘤(Bouthillier C4,5)では、塞栓術後動脈瘤壁の進  
133 展による再開通が少ないためと想定した。硬膜外動脈瘤と硬膜内動脈瘤  
134 の再治療率を比較したところ、有意に硬膜外動脈瘤で再治療率が低い結  
135 果となった。一方で同じ Pipeline 適応部位でも、Bouthillier C6 の大型・  
136 巨大動脈瘤への従来のコイル塞栓術では、再治療率が 50%(14 例中 7 例)  
137 と高く、課題を残す結果だった。  
138 しかし、今回の文献 review で渉猟し得た論文は、デバイス進歩が著しい  
139 当分野において 1999 年～2009 年に発行されたものである点、Pipeline  
140 Flex 適応部位のみにアシストステントが併用された coil 塞栓術を施行し  
141 ており治療成績にバイアスがかかっている可能性がある点に留意する必  
142 要があるだろう。  
143 一方 Flow diverter に関する報告は徐々に増加しており、長期治療成績

144 に関するものも散見されるようになってきた。Kallmes らはこれまでの  
145 Flow diverter に関する三つの臨床研究、PUFS<sup>18</sup>・InterPED<sup>19</sup>・ASPIRe<sup>20</sup>  
146 での全 1221 動脈瘤の治療成績をまとめている<sup>21</sup>。これによると硬膜内外  
147 大型・巨大内頸動脈瘤に対する Flow diverter の治療成績は、完全閉塞  
148 率が治療 1 年後で 85.5%であり、10.2±10.8 ヶ月のフォロー期間中の再  
149 治療率は 3.0%であった。一方治療に伴う虚血性合併症は 3.7%、出血性  
150 合併症は 2.0%、mortality は 3.3%であり、Flow diverter の有用性、安  
151 全性を報告している。これらは従来のコイル塞栓術よりも再開通率・再  
152 治療率ともに低く治療ができ、合併症率も十分許容できると主張してい  
153 る。

154 一方で、対象を硬膜外内頸動脈瘤に限定したときの外科治療・血管内治  
155 療の治療成績はどうであろうか。Rooji らは 86 例の cavernous 部動脈瘤  
156 に対する外科治療・コイル塞栓術の成績について、ICA occlusion without  
157 bypass では症候性合併症 2%(1 例/50 例)・再治療率 0%(0 例/50 例)、ICA  
158 occlusion with bypass では症候性合併症・再治療率ともに 0%(0 例/5 例)、  
159 コイル塞栓術では症候性合併症 0%(0 例/31 例)・再治療率 19.4%(6 例/31  
160 例)であり、コイル塞栓術で再治療率が高いと報告している<sup>22</sup>。Irene ら  
161 は cavernous 部動脈瘤に対する治療成績について systematic review を  
162 報告しており、コイル塞栓術での症候性合併症率は 1.4%である一方で、  
163 ICA occlusion with/without bypass では 5%だったとし、コイル塞栓術  
164 の安全性を報告している<sup>23</sup>。Menon らは cavernous 部動脈瘤に対する  
165 EC-IC bypass における mortality・morbidity はともに 8.3%だったと報  
166 告している<sup>24</sup>。一方で IC occlusion に特有の合併症として、新たな脳動  
167 脈瘤形成が報告されている。IC occlusion による治療をした症例の 4-11%



168 に新たな脳動脈瘤形成を認める<sup>25-28</sup>とされており、治療法決定の際には  
169 これを考慮する必要がある。さらに、近年は Flow diverter による硬膜  
170 外内頸動脈瘤の治療成績の報告が散見される。Puffer らは 44 人の海綿静  
171 脈洞部動脈瘤に対する Flow diverter の治療成績として、36%でなんら  
172 かの合併症が起き、6.8%でそれらに対して手術が必要となった(皮下血腫  
173 の伴う血管外科治療を 4.5%に、ステント内狭窄に対して血管内治療を  
174 2.3%に施行)と報告している<sup>29</sup>。また Briganti らは同部位の Flow  
175 diverter による治療の mortality は 4%だと報告している<sup>30</sup>。これらの報  
176 告を単純に比較はできないが、硬膜外内頸動脈瘤に対するコイル塞栓術  
177 は他の治療法より低い合併症率のもとで治療が行える可能性が示唆され  
178 ている。

179 一方で従来のコイル塞栓術の問題点としては cranial nerve palsy(CNP)  
180 を有する症例への対応が挙げられる。当院で CNP を有する症例は 2 例あ  
181 ったが、治療後症状の改善がなかったのが 1 例あった。過去の報告では  
182 大型・巨大動脈瘤に対してコイル塞栓術による治療例での CNP による症  
183 状改善率は 38-46%と報告されている<sup>9,31</sup>一方で、10 例の症候性海綿静脈  
184 洞部大型動脈瘤の検討ではコイル塞栓術を施行したところ症状改善した  
185 ものはなく、7 例で症状が悪化したとの報告がある<sup>32</sup>。それに対して  
186 Pipeline による治療例での CNP による症状改善率は 64%とする報告が  
187 あり<sup>33</sup>、Pipeline 治療例でより高い改善率が得られている傾向がある。

188 当院の症例は少なく、当院の再治療率の結果をもって十分なことは言え  
189 ないが、文献レビューから、脳神経麻痺をきたしていない Bouthillier  
190 C4,5 の動脈瘤に対しては、現行の coil 塞栓術でも低い合併症率のもと比  
191 較的低い再治療率で治療ができる可能性が示唆された。一方脳神経症状

192 があれば Pipeline を考慮し、また Bouthillier C6 動脈瘤についてはコイル  
193 ル塞栓術では再治療率が高く、また視神経圧迫による視野障害の出現・  
194 増悪が危惧されるため、積極的に Pipeline を検討したほうが良いといえ  
195 る。その際、Pipeline だけでは亜急性期に動脈瘤破裂をする症例が報告  
196 されているため、コイル塞栓術を併用する方法が有用であるかもしれな  
197 い。

198 今回の研究での limitation としては、retrospective な研究であること、  
199 当院での治療経験の母数が少ないこと、当院で治療した動脈瘤には巨大  
200 動脈瘤がなく動脈瘤の平均サイズが 12.8mm と比較的小さかったこと、  
201 文献 review で取り上げた論文が 1999-2009 年に発行されたものであり  
202 現状を反映していない可能性があることが挙げられる。さらなる症例の  
203 蓄積・検討が必要であると考ええる。

204

205 結語

206 当院における petrous~superior hypophyseal artery 部にできた大型動  
207 脈瘤に対する治療成績は、症候性虚血性合併症率 0%、permanent  
208 morbidity0%、再治療率 10%、CNP の改善率 50%だった。症例数が少な  
209 いが、特に Bouthillier C4, C5 部の動脈瘤は再治療率が低く治療ができ  
210 ており、直径が 10-15mm 程度の硬膜外未破裂大型瘤は Flow diverter の  
211 適応であっても従来のコイル塞栓術も十分に検討する価値があることが  
212 示唆された。

213

214 利益相反開示

215 筆頭著者および共著者全員が利益相反はない

216

217 文献

218 1) Colli BO, Carlotti CG, Assirati JA, et al. Results of microsurgical  
219 treatment of paraclinoid carotid aneurysms. *Neurosurgical review*  
220 2013;361:99-114; discussion 114-115 CrossRef Medline

221 2) Kumon Y, Sasaki S, Kohno K, et al. Asymptomatic unruptured  
222 carotid-ophthalmic artery aneurysms: angiographical differentiation  
223 of each type, operative result, and indications. *Surgical Neurology*  
224 1997;48:465-472

225 3) Sun Y, Li Y, Li AM. Endovascular treatment of paraclinoid  
226 aneurysms. *Interventional Neuroradiology* 2011;17:425-430

227 4) Ferns SP, Sprengers ME, van Rooij WJ, et al. Coiling of  
228 intracranial aneurysms: a systematic review on initial occlusion and  
229 reopening and retreatment rates. *Stroke* 2009;40:e523-9

230 5) Molyneux AJ, Kerr RS, Birks J, et al. Risk of recurrent  
231 subarachnoid haemorrhage, death, or dependence and standardised  
232 mortality ratios after clipping or coiling of an intracranial aneurysm  
233 in the International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT): long-term  
234 follow-up. *Lancet Neurol* 2009;8:427-33

235 6) Campi A1, Ramzi N, Molyneux AJ, et al. Retreatment of ruptured  
236 cerebral aneurysms in patients randomized by coiling or clipping in  
237 the International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT). *Stroke*  
238 2007;38:1538-44

239 7) Wang B, Gao B, Xu G, et al. Endovascular embolization is

240 applicable for large and giant intracranial aneurysms: experience in  
241 one center with long-term angiographic follow-up. *Acta Radiologica*  
242 2015;56:105-113

243 8) Mordasini P, Schroth G, Guzman R, et al. Endovascular treatment  
244 of posterior circulation cerebral aneurysms by using Guglielmi  
245 detachable coils: a 10-year single-center experience with special  
246 regard to technical development. *American Journal of Neuroradiology*  
247 2005;26:1732-1738

248 9) Gruber A, Killer M, Bavinzski G. Clinical and angiographic  
249 results of endosaccular coiling treatment of giant and very large  
250 intracranial aneurysms: a 7-year, single-center experience.  
251 *Neurosurgery* 1999;45:793-803;discussion 803-804

252 10) Li MH, Gao BL, Fang C, et al. Angiographic follow-up of cerebral  
253 aneurysms treated with Guglielmi detachable coils: an analysis of 162  
254 cases with 173 aneurysms. *American Journal of Neuroradiology*  
255 2006;27:1107-1112

256 11) Mohammadian R, Asgari M, Sattarnezhad N, et al. Endovascular  
257 treatment of very small and very large ruptured aneurysms of the  
258 anterior cerebral circulation: a single-center experience.  
259 *Cerebrovascular disease* 2013;35:245-240

260 12) Becske T, Kallmes DF, Saatci I, et al. Pipeline for uncoilable or  
261 failed aneurysms: results from a multicenter clinical trial. *Radiology*  
262 2013;267:858-68

263 13) Sluzewski M1, Menovsky T, van Rooij WJ, et al. Coiling of very

264 large or giant cerebral aneurysms: long-term clinical and serial  
265 angiographic results. *American journal of Neuroradiology*  
266 2003;24:257-62

267 14) Li M, Li Y, Fang C, et al. Endovascular treatment of giant or very  
268 large intracranial aneurysms with different modalities: an analysis  
269 of 20 cases. *Neuroradiology* 2007;49:819-828

270 15) Hauck E, Welch B, White J, et al. Stent/coil treatment of very  
271 large and giant unruptured ophthalmic and cavernous aneurysms.  
272 *Surgical Neurosurgery* 2009;71:19-24

273 16) Maria D, Pistocchi S, Clarencon F, et al. Flow diversion versus  
274 standard endovascular techniques for the treatment of unruptured  
275 carotid-ophthalmic aneurysms. *American Journal of Neuroradiology*  
276 2015;36:2325-30

277 17) Nohra C, Pascal J, Saurabh S, et al. Stent-assisted coiling of  
278 intracranial aneurysms predictors of complications, recanalization,  
279 and outcome in 508 cases. *Stroke* 2013;44:1348-1353

280 18) Becske T, Kallmes DF, Saatci I, et al. Pipeline for uncoilable or  
281 failed aneurysms: results from a multicenter clinical trial. *Radiology*  
282 2013;267:858-68

283 19) Kallmes DF, Hanel R, Lopes D, et al. International retrospective  
284 study of the pipeline embolization device: a multicenter aneurysm  
285 treatment study. *American Journal of Neuroradiology* 2015;36:108-15

286 20) Kallmes DF, Brinjikji W, Boccardi E, et al. Aneurysm Study of  
287 Pipeline in an Observational Registry(ASPIRe). *Interventional*

288 *Neurology* 2016;5:89-99

289 21) Kallmes DF, Brinjikji W, Cekirge S, et al. Safety and efficacy of  
290 the Pipeline embolization device for treatment of intracranial  
291 aneurysms: a pooled analysis of 3 large studies. *Journal of*  
292 *Neurosurgery* 2016;28:1-6

293 22) W.J. van Rooji. Endovascular treatment of cavernous sinus  
294 aneurysms. *American Journal of Neuroradiology* 2012 33:323-6

295 23) Irene C. van der Schaaf, Eva H. Brilstra, Eric Buskens, et al.  
296 Endovascular treatment of aneurysms in the cavernous sinus: a  
297 systematic review on balloon occlusion of the parent vessel and  
298 embolization with coils. *Stroke* 2002;33:313-8

299 24) MenonG, Jayanand S, Krishnakumar K, et al. EC-IC-bypass for  
300 cavernous carotid aneurysms: an initial experience with twelve  
301 patients. *Asian journal of Neurosurgery* 2014;9:82-8

302 25) Dyste GN, Beck DW. De novo aneurysm formation following  
303 carotid ligation: case report and review of the literature.  
304 *Neurosurgery* 1989;24:88-92

305 26) Arambepola PK, McEvoySD, BulsaraKR. De novo aneurysm  
306 formation after carotid artery occlusion for cerebral aneurysms. *Skull*  
307 *Base* 2010;20:405-08

308 27) TomsickT. Long-term clinical follow-up of therapeutic internal  
309 carotid artery occlusion. *American Journal of Neuroradiology*  
310 2007;28:1626

311 28) Arnaout OM, Rahme RJ, Aoun SG, et al. De novo large fusiform

312 posterior circulation intracranial aneurysm presenting with  
313 subarachnoid hemorrhage 7 years after therapeutic internal carotid  
314 artery occlusion: case report and review of the literature.  
315 *Neurosurgery* 2012;71:E764-71

316 29) R.C. Puffer, M. Piano, G. Lanzino, et al. Treatment of cavernous  
317 sinus aneurysms with flow diversion: results in 44 patients. *American*  
318 *Journal of Neuroradiology* 2014;35:948-51

319 30) Briganti F, Napoli M, Tortora F, et al. Italian multi center  
320 experience with flow-diverter devices for intracranial unruptured  
321 aneurysm treatment with periprocedural complications: a  
322 retrospective data analysis. *Neuroradiology* 2012;54:1145-52

323 31) Heran NS, Song JK, Kupersmith MJ, et al. Large ophthalmic  
324 segment aneurysms with anterior optic pathway compression:  
325 assessment of anatomical and visual outcomes after endosaccular coil  
326 therapy. *Journal of Neurosurgery* 2007;106:968-975

327 32) Goldenberg-Cohen N, Curry C, Miller NR, et al. Long term visual  
328 and neurological prognosis in patients with treated and untreated  
329 cavernous sinus aneurysms. *Journal of Neurology, Neurosurgery &*  
330 *Psychiatry* 2004;75:863-869

331 33) Sahlein DH, Fouladvand M, Becske T, et al.  
332 Neuroophthalmological outcomes associated with use of the Pipeline  
333 Embolization Device: Analysis of the PUF5 trial results. *Journal of*  
334 *Neurosurgery* 2015;123:897-905

335 33) Sahlein DH, Fouladvand M, Becske T et al. Neuroophthalmological  
336 outcomes associated with use of the Pipeline Embolization Device: analysis of  
337 the PUFs trial results. *Journal of Neurosurgery* 2015;123:897-905

338

339

340

341 Table1. 患者背景と治療成績

342 Table2. 4論文と当研究の患者背景、合併症率、再治療率の比較

343 Table3. C4,5,6(Pipeline flex 適応部位) vs others(Pipeline flex 非適応部位)

344 患者背景、合併症率、再治療率の比較

345 Table4. C4,5(≡extradural) vs others(≡intradural) 患者背景、合併症率、再

346 治療率の比較

347 Figure1.

348 上段左：術前 正面像、上段右：術前 側面像、中段左：術前 3D 合成画像、

349 中段右：術後 正面像、下段左：術後 側面像、下段右：術後 3D 合成画像

350 バルーンアシスト下にコイル塞栓術を施行、計 17 本で塞栓を行った。

351 Figure2.

352 左：術前 MRA、右：術後 52 ヶ月の MRA。明らかな再開通を認めない。



Table1. 患者背景と治療成績

		10 cases
Sex	Male	1(10%)
	Female	9(90%)
Age (year) *		65.5±16.0
Size of aneurysm (mm) **		12.8
		(10.5-17.8)
Location	Cavernous	3(30%)
	Ophthalmic	2(20%)
	Superior hypophyseal artery	5(50%)
Asymptomatic unruptured aneurysm		5(50%)
Symptomatic unruptured aneurysm		2(20%)
Disobliteration after embolization of ruptured aneurysm		3(30%)
Follow up period (month) *		49.1±13.4
Treatment	Balloon assisted coil embolization	8(80%)
	Stent assisted coil embolization	2(20%)
Asymptomatic thromboembolic event		5(50%)
Symptomatic complication	delirium	1(10%)
	Contrast-induced encephalaopathy	1(10%)
Symptomatic thromboembolic event		0(0%)
Permanent morbidity		0(0%)
Symptoms	improvement	1(50%)
	not improvement	1(50%)
Re-operation		1(10%)
*: Mean±SD		
**: Mean(minimum-max)		

Table 2. 4 論文と当研究の患者背景、合併症率、再治療率の比較

Study year	Number of the aneurysm (number)	Sex	Follow-up period (month) *	Clinical presentation	Size (mm) *	Location	Procedural Complication (number)	Retreatment (number)
Present series	10	M 1	49 (12-66)	Incidental 4	12.8 (10.5-17.8)	C4 2	0	0
		F 9		ME 3		C5 2		
				DAE 3		C6 6		
Gruber et al, 1999	22	M 11	42 (18-78)	Incidental 1	>25mm 8 20-25mm 14	C4 2	1	0
		F 11		ME 9		C6 3		
				SAH 12		C7 3		
						Other 14		
Sluzewski et al, 2003	26	M 10	32 (6-64)	Incidental 4	26.4 (20-55)	C4 1	0	0
		F 16		ME 6		C6 3		
				SAH 16		C7 7		
						Other 15		
Li et al, 2007	7	M 2	35 (10-68)	Incidental 1	27.9 (22-32)	C4 1	0	1
		F 5		ME 3		C5 2		
				SAH 1		C6 1		
				Headache 2		C7 3		
Hauck et al, 2009	14	M 2	27 (16-58)	ME 14	27.9 (20-37)	C4 7	1	1
		F 12				C6 7		

ME: Mass effect

DAE: Disobliteration after embolization of ruptured aneurysm

\*: Mean (minimum-max)

Table3. C4,5,6(Pipeline flex 適応部位) vs others(Pipeline flex 非適応部位) 患者背景、合併症率、再治療率の比較

		C4,5,6	Others	
		27 cases	42 cases	P value
Sex	Male	5	20	P=0.021
	Female	22	22	
Age (year) *		56±14.9	50±9.1	P=0.954
Size	giant(>25mm)	14	17	P=0.458
	Very large(20-25mm)	13	25	
Follow up period (month) *		25.6±16.0	23.3±16.7	P=0.543
Treatment	coil	16	42	P<0.0001
	Stent/coil	11	0	
Procedural complication		3	8	P=0.508
		(11.1%)	(19.0%)	
Retreatment		9	26	P=0.027
		(33.3%)	(61.9%)	

\*: Mean±SD

Table4. C4,5(≡extradural) vs others(≡intradural) 患者背景、合併症率、再治療率の比較

		C4,5(≡extradural)	Others(≡intradural)	P value
		13 cases	56 cases	
Sex	Male	3	22	P=0.349
	Female	10	34	
Age (year) *		52±16.0	52±11.0	P=0.221
Size	giant(>25mm)	6	25	P=1.000
	Very large(20-25mm)	7	31	
Follow up period (month) *		25.5±17.7	24.0±16.2	P=0.228
Treatment	coil	8	50	P=0.027
	Stent/coil	5	6	
Procedural complication		2	9	P=1.000
		(15.4%)	(16.0%)	
Retreatment		2	33	P=0.006
		(15.4%)	(58.9%)	

\*: Mean±SD

Figure 1

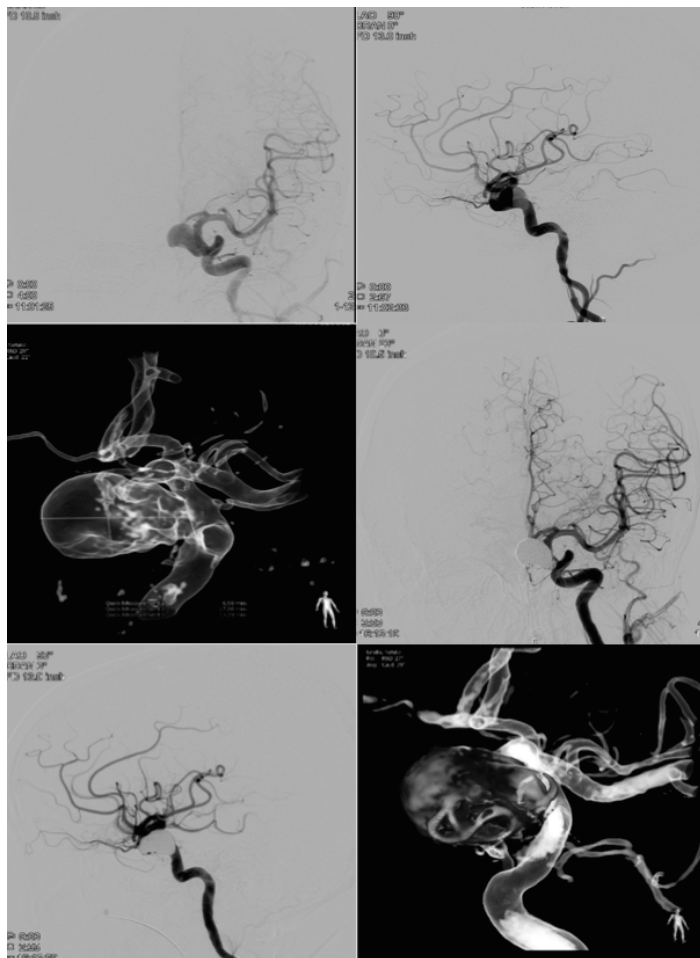


Figure.2

