

# 脳動脈瘤の治療方針

—現在の当科での開頭手術と血管内手術の使い分け—

反町 隆俊・伊藤 靖・西野 和彦・藤井 幸彦

新潟大学脳研究所脳神経外科学分野

## Multimodality Treatment for Cerebral Aneurysms

Takatoshi SORIMACHI, Yasushi ITO, Kazuhiko NISHINO and Yukihiro FUJII

Department of Neurosurgery, Brain Research Institute,  
University of Niigata

### 要 旨

脳動脈瘤に対する血管内手術は、機器の開発を中心に近年めざましく発展している。一方、開頭手術も新しいテクニックが導入され、従来は極めて困難であった脳動脈瘤の手術がより安全に行われるようになってきている。急速に発展している脳動脈瘤手術であるが、手術一般におこりうる合併症とは別に、開頭手術には侵襲性、血管内手術には永続性という大きな問題が存在する。外科手術は必ずリスクを伴うが、その程度は治療そのものに内在する要因、疾患や患者の状態による要因、術者の技量による要因などにより異なる。個々の症例の治療方針は、手術しない事を含めた各々の治療のリスクを天秤にかけ、そこに患者の希望が加わり症例毎に決定される。脳動脈瘤に対する一般的な治療方針は、手術の発展、既に論文として発表された成績、各施設の治療経験や治療結果の反省などに基づいて決まるため、時間とともに変化する。そこで、より有効でより確実な治療成績を目指した、現時点での当施設での脳動脈瘤に対する治療方針を概説する。

キーワード： cerebral aneurysm, clipping, coil embolization

### はじめに

血管内手術はマイクロカテーテルや塞栓物質などの機器の開発により大きく発展してきた。新潟大学脳神経外科は、本邦における血管内手術の黎明期から積極的に血管内手術を取り入れてきた<sup>1)~7)</sup>。一方、開頭手術も新しいテクニックの開発により発展してきている。大型動脈瘤に対する suction

decompression を用いたクリッピングや、内頸動脈閉塞時に内頸動脈とほぼ同等の血流を補う事ができる橈骨動脈を用いた high flow bypass をはじめとしたバイパス術がその代表である<sup>8)9)</sup>。我々は、このような手技も取り入れ、症例毎に最も適切と思われる治療の選択を行い治療するよう心がけてきた。

動脈瘤の治療方針は、まず破裂の有無により分

Reprint requests to: Takatoshi SORIMACHI  
Department of Neurosurgery Brain Research  
Institute University of Niigata  
1-757 Asahimachi-dori Chuo-ku,  
Niigata 951-8585 Japan

別刷請求先：〒951-8585 新潟市中央区旭町通 1-757  
新潟大学脳研究所脳神経外科 反町 隆俊

けられる。未破裂動脈瘤は予防的な手術であり、医療安全の観点からも基本的に脳ドック学会のガイドラインにそった説明を充分行い<sup>10)</sup>、最終的に患者の希望により手術適応を決めている。一方、くも膜下出血をおこした破裂動脈瘤は手術を行わない場合は救命できない可能性が高く、治療方針はほぼ医療者に任せられる。次に、動脈瘤は部位により動脈瘤の解剖学的特徴がある程度一定になるため、動脈瘤の存在部位が治療方針決定の大きな要因になる。その他に、動脈瘤の大きさ、動脈瘤頸部のくびれ、周囲血管との関係、血栓や石灰化の有無などが、治療方針を決定する場合の動脈瘤に関する要因であり、患者の年齢や重症度、合併症などが全身的な要因となる。そのため、本文ではこれに従い治療方針を記述する。

我々の考えている治療方法選択の原則であるが、未破裂動脈瘤では患者が破裂予防の永続性を期待して手術を受ける事を考えると、多くの動脈瘤ではクリッピングが第一選択となる。ただし比較的小型の動脈瘤でコイルにより動脈瘤全体を十分に閉塞することが可能であればコイル塞栓術でも永続性かなり期待でき、侵襲性が永続性を相殺する可能性があるため、コイル塞栓術とクリッピングの両方を提示して患者の希望に任せても良いと考える。更に、クリッピングで観察しきれない穿通枝や血管が存在する場合は、コイル塞栓術を第一選択にしたほうが安全である<sup>11)</sup>。上記以外にも患者の強い希望に従いコイル塞栓術を選択することもあるが、この場合は部位や周囲血管の分岐によってはコイル塞栓術が必ずしもクリッピングより安全に行われるわけでない事と、永続性に劣る可能性がある事を説明し、納得を受けてから選択されるべきである。2012年現在の本邦では、血管内手術でステント併用コイル塞栓術が行われるようになってきている。欧米からは比較的長期の成績が散見されるようになってきたが<sup>12) 13)</sup>、本邦からは長期成績の報告はまだ出ていない。ステント併用コイル塞栓術は永続性が期待できる魅力的な治療であるが、永続性が確認できていないことと、低侵襲でもリスクは伴うことを、患者に充分説明してから治療決定を行う必要がある。ス

テントを併用する事はコイル単独に比べ、血栓性合併症と穿刺部などからの出血性合併症のリスクが増大するため、ステント使用は必要性が高い場合に限定する。

くも膜下出血をおこした破裂瘤の治療方針の決定は、ISAT等の複数のrandomized studyの結果も考慮し<sup>14) - 16)</sup>、術者や患者の状況に応じてコイル塞栓術とクリッピングのいずれを第一選択にしても良いと考える。特にグレードが悪い場合や高齢者では、侵襲性の少ないコイル塞栓術が優れていると考える。ただし、大型瘤、グレードが良く動脈瘤から血管分岐がある場合、血腫や動脈瘤による圧迫所見がある場合は開頭手術を選択する<sup>17)</sup>。破裂瘤急性期でのステント併用は血栓性合併症の恐れもあり、現状では適応に従い使用するべきでない。

特殊な症例については、個々の症例で検討されるべきである。巨大動脈瘤で穿通枝などを巻き込んでいる場合は、クリッピングやコイル塞栓術にこだわらず、バイパスを含めた親血管閉塞を考慮すべきであろう。

治療方針はそれまでに得た治療成績に基づき変更されるべきであり、各治療方法による結果を検証して方針の正当性の確認と変更の検討が行われなければならない。新潟大学関連27施設では2010年から6年間の予定で「新潟大学関連施設における脳血管障害に対する脳神経外科手術の登録研究」を開始し、すべての血管障害に対する手術治療の実態把握を行っている<sup>18)</sup>。この研究の結果が脳動脈瘤に対する治療方針決定に寄与することを含めて、本文中に記載した2012年の段階での治療方針は、今後改善され変更されることになる。

## 前方循環の脳動脈瘤

### 1. 内頸動脈海綿静脈洞部動脈瘤

我々の2001年から2010年までの本部位の動脈瘤に対する治療結果は当教室の森田が報告している<sup>19)</sup>。この期間を含め2012年1月までに17例18個(1例は血管内手術と開頭手術を左右1個の

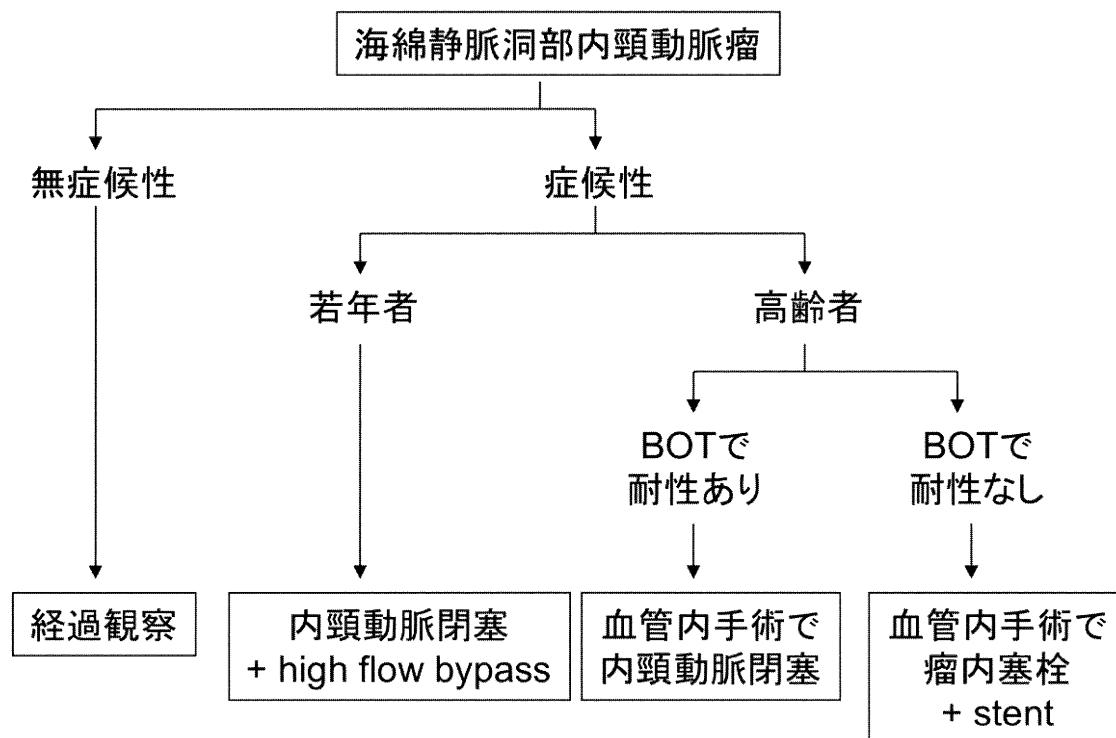


図 1：海綿静脈洞部内頸動脈瘤の治療方針

若年者とは、動脈瘤に起因する症状が回復した場合に、概ね 10～15 年以上元気に生活できることが予想される人のこととする。

動脈瘤に施行)の本部位の動脈瘤を治療した。7 例にコイル塞栓術を行い、このうち 3 例では冠動脈用ステントを併用した。コイル塞栓術直後には動脈瘤を完全あるいはほぼ完全に閉塞しえたが、全例で眼球運動障害などの症状の改善がないか、悪化、あるいは改善したがその後再発していた。一方、内頸動脈閉塞を最初に行った症例は、11 例になる。眼球運動障害などの症状は全例で改善した。しかし、balloon occlusion test (BOT) で症状の出現はないが血流低下有りと判断した 5 例に STA-MCA 吻合術を行い、術後に脳梗塞が出現した症例が 2 例あった。いずれも、永続的な局所症状残存はなかったが、軽度の高次脳機能障害が 1 例で残存した。また、2 例で側副血行に動脈瘤が

出現あるいは増大していた。我々は 2009 年から橈骨動脈を用いた high flow bypass を 5 例で行い、全例が障害を残さず退院している。

これらの結果をふまえて、図 1 に現在の我々の治療方針を示す。BOT で耐性の無い症例では high flow bypass が必須なことは言うまでもないが、BOT で耐性のある症例でも 5～10 %に梗塞出現があると報告されており<sup>20)</sup>、側副血行の負荷軽減による長期的な動脈瘤発生の予防も考慮すると、high flow bypass を安定して行うことが可能であれば、若年者では全例に high flow bypass を行う事が良いと考える<sup>3)</sup>。

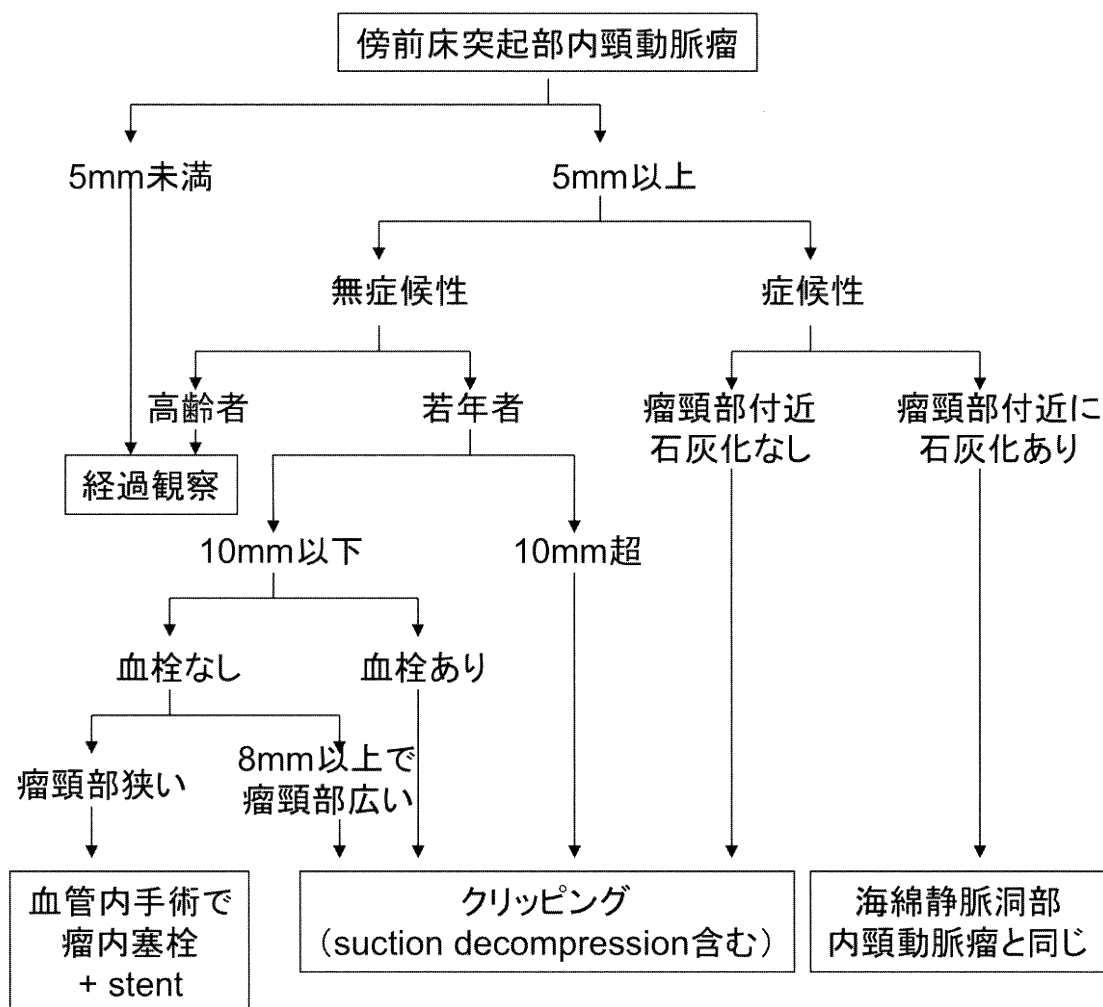


図2：傍前床突起部内頸動脈瘤の治療方針

## 2. 内頸動脈傍前床突起部動脈瘤

1998年から2010年まで、新潟大学、新潟市民病院、山形県立中央病院の3施設で行った138例140個の同部位の未破裂動脈瘤に対するコイル塞栓術の結果を以下に示す<sup>21)</sup>。平均56ヶ月間の画像followを行い、最大径8mm未満の動脈瘤100個では1個だけが再開通していた。8mm以上10mm未満ではdome-neck ratioが50%未満では10個中1個が、50%を超える10個中4個が再開通していた。10mm以上ではdome-neck ratio

50%以下の6個中4個が再開通していた。Dome-neck ratioが50%を超える2例では2例とも再開通していた。10mm以上の動脈瘤では3例が視力障害で発症し、治療後に1例だけが改善していた。また1例で永続的視力障害が出現したが、これ以外にコイル塞栓術による障害の残存はなかった。一方、2009年からこの部位の10mm以上の大型動脈瘤に対し、前床突起削除とsuction decompressionを用いたクリッピングを6例（破裂瘤2例）に行ってきた。2例は術前に視力障害があり、

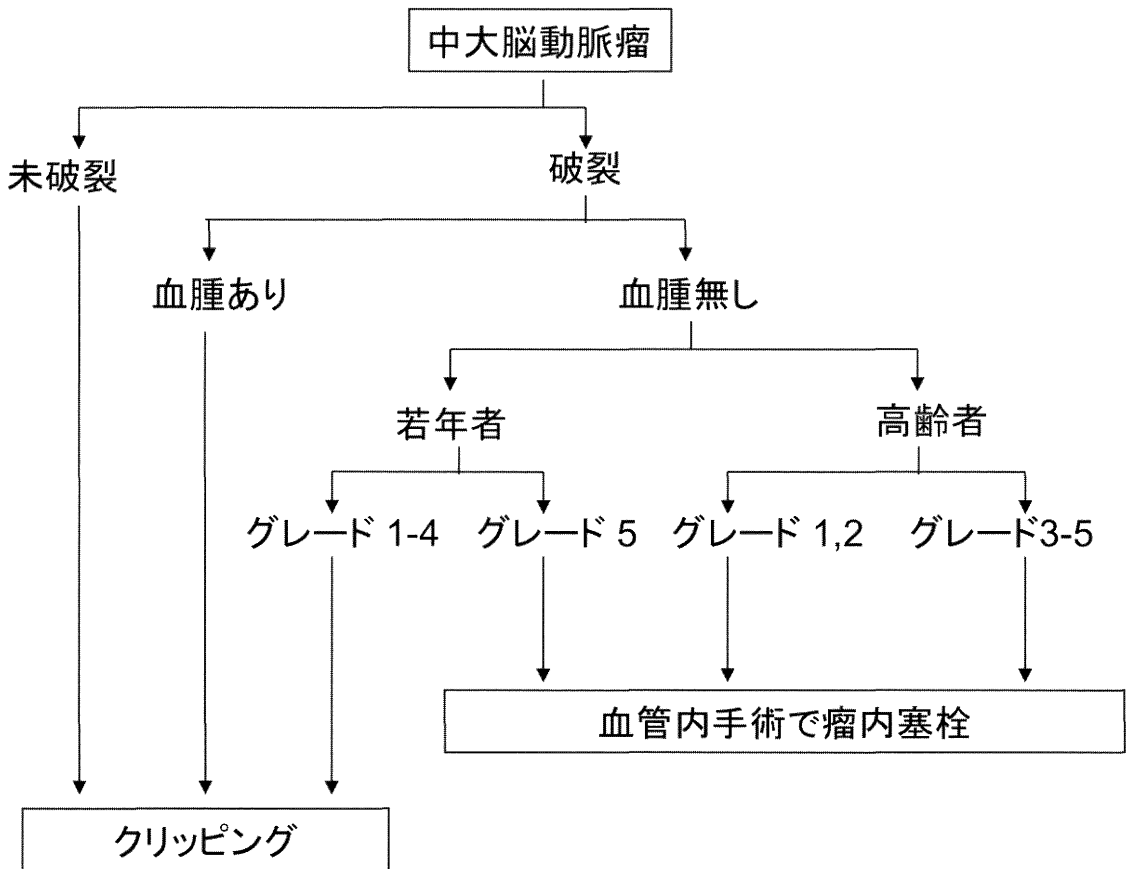


図3：中大脳動脈瘤の治療方針

術後に改善した。一方、手術による直接の障害は、1例で同側の視力障害、2例で同側眼の鼻側のわずかな視野欠損が残存した。2例で血管レン縮による極く軽度の失語が残ったが、麻痺などの残存例はなくADLはfreeとなった。この部位の動脈瘤では手術による重篤な障害の出現はコイル塞栓術では1.3-8.3%<sup>22)-25)</sup>、クリッピング術では5.8-29%と報告されており<sup>26)-29)</sup>、我々の結果からも、合併症発生はコイル塞栓術がより少ないと考えられた。ただし、大型の動脈瘤では、コイル塞栓術単独では再発の可能性がきわめて高い。

我々の結果から得られた現在の治療方針は図2のようになる。最大径10mm以上と8mm以上10mm未満のwide neckでは再開通を考えクリッ

ピングを選択する。それ以外はコイル塞栓術でも再開通は少ないため、コイル塞栓術を第一選択とする。大型の動脈瘤に対し、ステント併用コイル塞栓術は塞栓率を上げ再開通率の減少が期待されるが、長期成績は充分に分かっていない<sup>12)13)</sup>。ステント併用コイル塞栓術後のレスキューとしてクリッピングを行う事は、以下の理由のような困難が予想される。まず、動脈瘤と親血管がコイルとステントにより可塑性が低くなり操作性が悪くなっていること、また抗血小板剤を中止する必要があることである。よって治療後に動脈瘤が増大する場合は内頸動脈を閉塞することになるが、ステントのかかっている穿通枝に障害がおこる可能性も考えられる。一方、クリップ後に再開通した場

合は、レスキューとしてステントを置きコイルを入れる事は比較的容易と考えられる。この部位の大型瘤のクリッピング後の動脈瘤再発がほとんど無いこと<sup>25) - 29)</sup>、一方ステント併用コイル塞栓でも再開通例はある程度あることが予想されることを考慮すると<sup>12) 13)</sup>、この部位の大型動脈瘤に関しては、少なくとも長期生存が期待される若年者に対しては、現段階ではクリッピングを第一選択としてすすめる。長期成績を考慮する必要の少ない高齢者では、低侵襲なステント併用コイル塞栓が良いと思われる。若年者にステント併用コイル塞栓術を行う場合は、長期成績が分からない事と視力障害出現例では回復の可能性が低い事を理解してもらい<sup>30)</sup>、低侵襲な治療を患者が希望する場合にかぎるべきであろう。なお、破裂瘤では血栓予防のための抗血小板剤による前処置ができず現状ではステント使用が認められていないことから、大型瘤ではクリッピングを行うことになる。

### 3. 中大脳動脈瘤

中大脳動脈瘤に対する治療方針を図3に示す。この部位の動脈瘤は、術野が比較的浅く開頭手術で周囲血管も含めた全貌を確認しやすいこと、動脈瘤から血管が分岐している事が少なくないことから、未破裂動脈瘤ではクリッピングを選択する。患者の希望によりコイル塞栓術を選択する場合は、より安全な治療がクリッピングであることを、特に大型瘤の場合の再開通の可能性があることを充分説明する必要がある。ステント併用のコイル塞栓術は有用な可能性があるが、まとまった長期成績が出ていない現状での使用は慎重である必要がある<sup>31)</sup>。破裂瘤でもクリッピングが第一選択となるが、グレードが悪い症例や高齢者、重篤な合併症のある症例、動脈瘤の内側壁に重要な穿通枝が貼り付いていると思われる症例では、コイル塞栓術を選択する。

### 4. その他の前方循環の脳動脈瘤

前記以外の動脈瘤には、内頸動脈の後交通動脈分岐部と前脈絡叢動脈分岐部動脈瘤、内頸動脈頂部動脈瘤、前交通動脈瘤と前大脳動脈瘤が含まれ

る。未破裂動脈瘤では、動眼神経麻痺などの圧迫症状がある場合、大型瘤や頸部が広い場合、血管分岐が瘤から出ている場合はクリッピングを第一選択とする。この場合、前交通動脈瘤と内頸動脈瘤では周囲血管が充分観察できるアプローチを選び、通常のpterional approach 以外に、basal inter-hemispheric approach や anterior temporal approach, zygomatic approach などの選択を躊躇しない。その他の場合は、侵襲性と永続性を患者に充分説明し患者の希望により治療方針を決定する。

破裂瘤の場合は、術者や患者の状況に応じてコイル塞栓術とクリッピング術のいずれを第一選択にしても良いと考える。ただし、最大径が4mm未満の特に前交通動脈瘤では、治療後早期再破裂の可能性が高いという報告があり<sup>32) 33)</sup>、これは我々の実感とも一致するため、グレードの良いこのような症例ではクリッピングを選択する。また、圧迫症状がある場合は症状改善の観点から、動脈瘤から血管分岐がある場合は血管閉塞の可能性から、クリッピングを選択する。Wide neck 動脈瘤であっても可能であればコイル塞栓術を選択してよいが、充分なfollow-upと再開通時のクリッピングを含めた再治療が必要となる。

くも膜下出血発症の内頸動脈前壁動脈瘤は血管解離が含まれていると考えられ、親血管閉塞が必要になる可能性が高いが、特殊な動脈瘤として今回は記載しない。

## 後方循環の脳動脈瘤

### 1. 脳底動脈瘤

この部位の動脈瘤は、後方から出る穿通枝を確実に観察することが困難であり、クリッピング術よりもコイル塞栓術が安全に行われるため、通常であればコイル塞栓術を選択する。ただし、脳底動脈頂部や上小脳動脈分岐部、脳底動脈幹部の大型動脈瘤や血栓化動脈瘤は治療困難であり、個々の症例で検討する必要がある。我々の施設でもこのような動脈瘤はコイル塞栓術単独では再増大の可能性が高いという結果がでている<sup>34)</sup>。未破裂

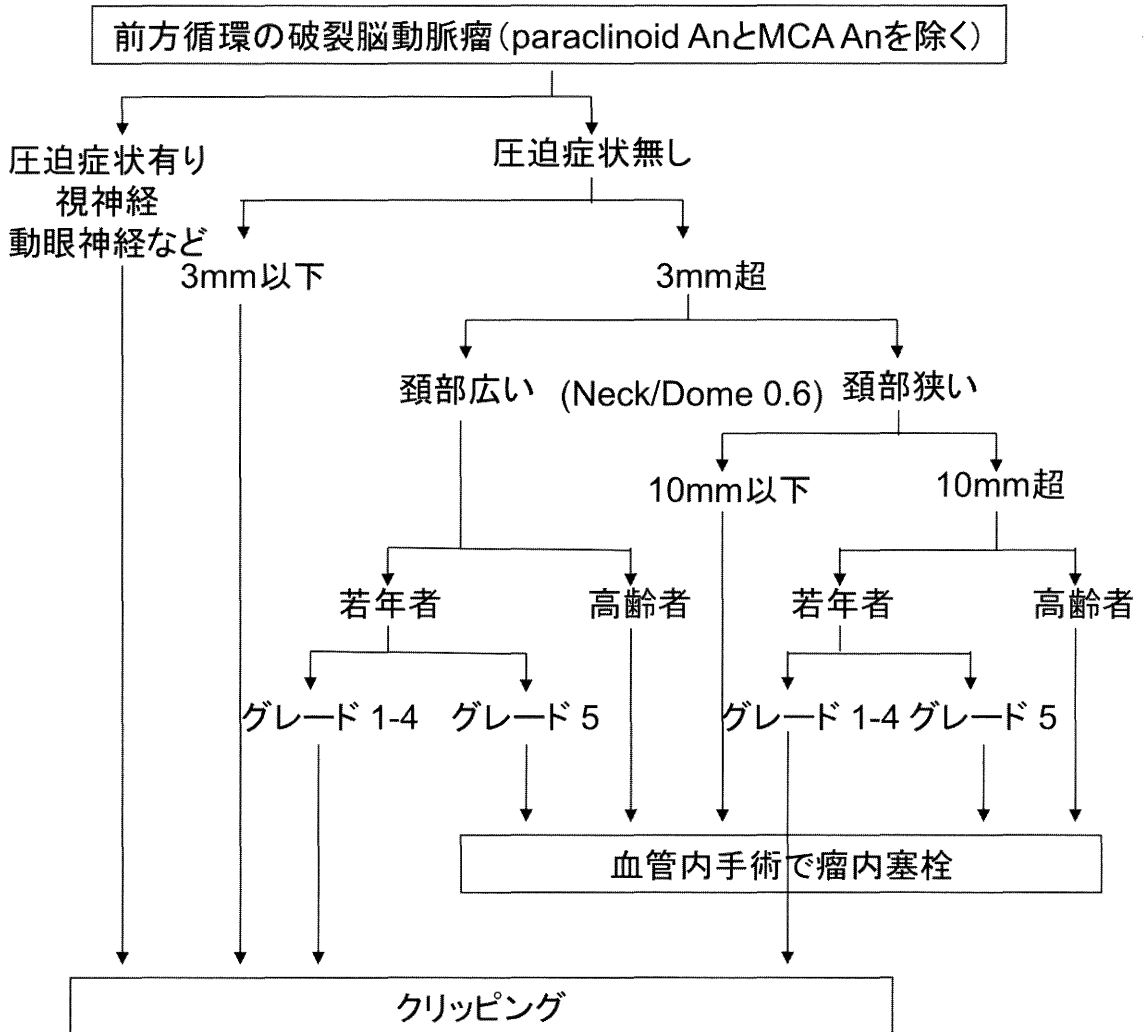


図4：前方循環系の破裂脳動脈瘤の治療方針。傍前床突起部動脈瘤と中大脳動脈瘤を除く

瘤で血栓化を伴わない場合は、長期成績は不明であるが、当面はステント併用のコイル塞栓術を選択する。破裂瘤ではとりえずコイル塞栓を行い急性期の再破裂を予防してから、必要であれば慢性期にステント併用のコイル塞栓術を追加する。巨大動脈瘤や血栓化大型瘤では、後交通動脈の発達程度により、バイパスを併用した脳底動脈閉塞などが行われてきたが、閉塞による脳底動脈の穿通枝障害の可能性は否定できない。最近、流

出動脈を減少させ血流負荷を軽減して動脈瘤の縮小を測る目的で後大脳動脈や上小脳動脈閉塞が行われているが<sup>35)</sup>、いずれにせよ効果の確実性と穿通枝虚血の問題がある。ステント併用のコイル塞栓術であっても、巨大動脈瘤や血栓化瘤が再開通したり、vasa vasorum から動脈瘤に血流が残る可能性が高く、基本的にコイル塞栓術の適応とならない。また、前記したような親血管閉塞治療の追加はステントの入っている動脈閉塞による穿通

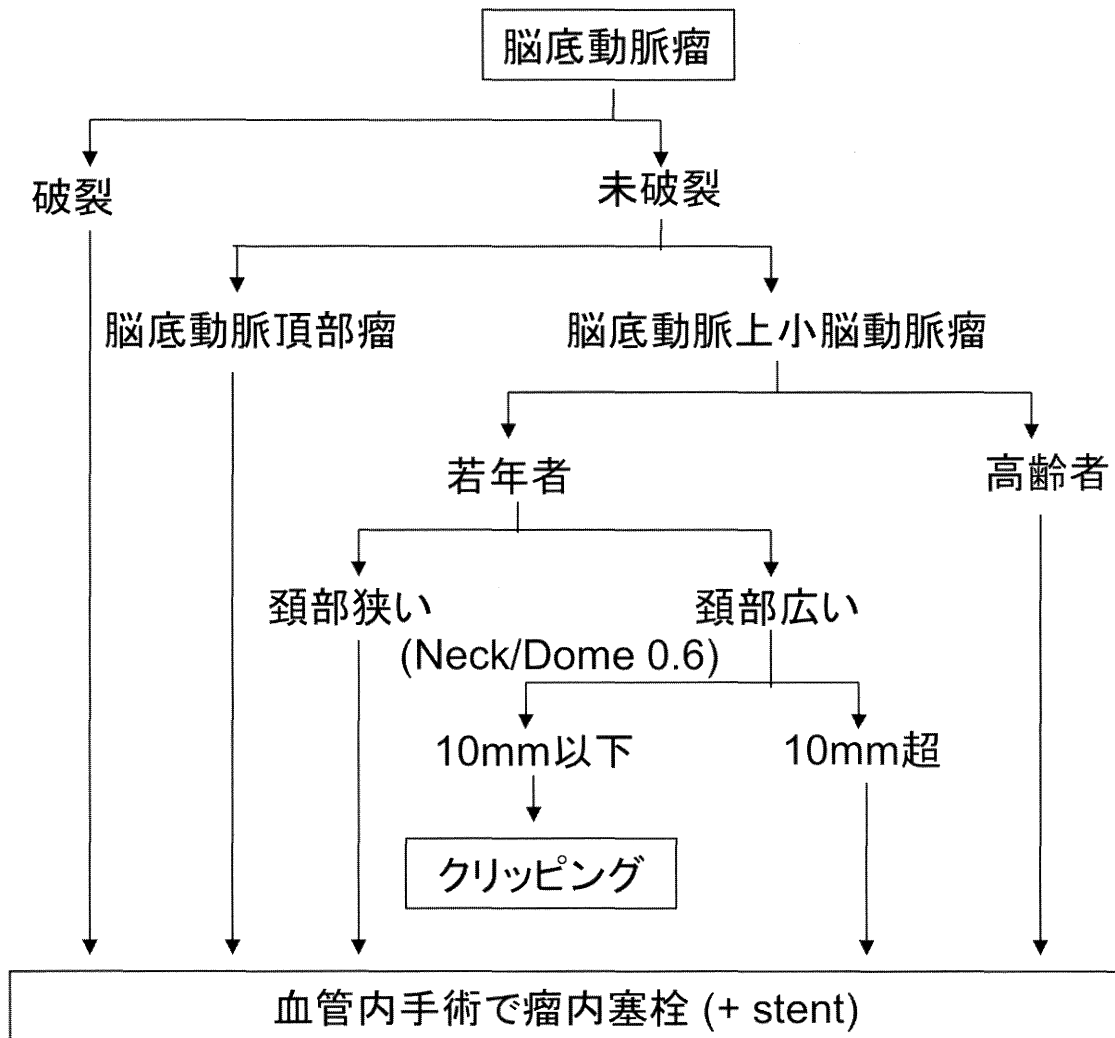


図5：脳底動脈瘤の治療方針

枝障害の可能性が高く選択できなくなるため、血栓化瘤ではリスクを考慮してもステント併用よりも前記した開頭手術を選択せざるをえない。このような血栓化大型瘤は破裂し死亡する可能性も高く、我々の経験もふまえると、手術による危険はかなり高くても積極的に前記のような手術を行わざるをえないと考える。

なお、未破裂上小脳動脈分岐部瘤などで瘤頸部のくびれがない場合は、動脈瘤に隠れる穿通枝障

害の可能性はほぼないため、再発予防という点からもクリッピングを選択する。

## 2. その他

椎骨動脈—後下小脳動脈瘤で瘤から血管分岐がない場合は血管内手術を行う。瘤から血管分岐がある場合は、クリッピングを考える。解離性や紡錘状の椎骨動脈瘤は、血管内手術的な親血管閉塞か、瘤と親血管の閉塞を行う。後下小脳動脈が瘤



から分岐している場合は、破裂瘤でグレードが悪く場合や高齢者は近位親血管閉塞を行い、グレード良好例や非破裂例では OA-PICA などのバイパスを併用したトラッピングを考える。優位側の椎骨動脈瘤で、反対側の椎骨動脈が低形成でかつ後交通動脈が低形成で耐性がないと考えられる場合は、STA-SCA バイパスなどを行い、引き続き血管内手術的に親血管閉塞を行うことが良いと思われる。

## ま と め

大学病院は高度な医療が求められるが、高度な医療が安全な医療であるというわけではなく、むしろ難度が高い程手術の危険は大きくなる。また、新しい治療が必ずしも良好な転帰をもたらすものでもなく、長期成績が不明な分だけ有効性が不確かな治療となる。高度で新しい治療を行う場合は、特にこのような点について、患者が術前に十分な説明を受けて納得することが必要不可欠である。また、術者は選択可能な治療方法に習熟し、その方法の有効性と限界を認識するのはいうまでもなく、日頃から知識の収集と手技の訓練を行うとともに、自分の技量を見極めて治療方針を決定することが必要であろう。更に、術者は症例を重ねて個人の技術向上を測るだけでなく、治療の結果を総括して検討し反省して今後の治療に反映するとともに、それを世界に周知せしめる責任があると考えている。

## 参 考 文 献

- 1) Koike T, Sasaki O, Tanaka R and Arai H: Long-term results in a case of meningioma treated by embolization alone - case report. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 30: 173 - 177, 1990.
- 2) Koike T, Minakawa T, Abe H, Takeuchi S, Sasaki O, Nishimaki K and Tanaka R: PTA of supra-aortic arteries with temporary balloon occlusion to avoid distal embolism. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 32: 140 - 147, 1992.
- 3) 反町隆俊, 伊藤 靖, 佐々木修, 小池哲雄, 竹内茂和, 皆河崇志, 阿部博史, 田中隆一: 後頭部蓋窩解離性動脈瘤の治療方針, *脳卒中の外科* 21: 385 - 390, 1993.
- 4) 小池哲雄, 伊藤 靖: 破裂脳動脈瘤急性期の治療における脳血管内外科の適応. *脳と循環* 3: 197 - 201, 1998.
- 5) Sasaki O, Takeuchi S, Koike T, Koizumi T and Tanaka R: Fibrinolytic therapy for acute embolic stroke: intravenous, intracarotid, and intra-arterial local approaches. *Neurosurgery* 36: 246 - 252, 1995.
- 6) Sorimachi T, Takeuchi S, Koike T, Minakawa T, Abe H and Tanaka R: Blood pressure monitoring in feeding arteries of cerebral arteriovenous malformations during embolization: a preventive role in hemodynamic complications. *Neurosurgery* 37: 1041 - 1047, 1995.
- 7) 阿部博史, 土屋尚人, 本山 浩: コイル塞栓術を第一選択とした急性期破裂脳動脈瘤の治療成績とその限界 (<特集>脳動脈瘤の治療). *脳神経外科ジャーナル* 15: 807 - 813, 2006.
- 8) Batjer HH and Samson DS: Retrograde suction decompression of giant paraclinoidal aneurysms. Technical note. *J Neurosurg* 73: 305 - 306, 1990.
- 9) 反町隆俊, 西野和彦, 伊藤 靖, 岡本浩一郎, 藤井幸彦: 手術に役立つ局所画像診断, 傍前床突起部から海綿静脈洞部にかけての未破裂内頸動脈瘤. *脳神経外科速報* 20: 538 - 545, 2010.
- 10) 日本脳ドック学会, 脳ドックの新ガイドライン作成委員会: 10.発見される代表的な異常とその対策 3) 無症候性未破裂脳動脈瘤. *脳ドックのガイドライン改訂第3版* 2008 <http://jbds.jp/doc/guideline2008.pdf>
- 11) Lanterna LA, Tredici G, Dimitrov BD and Birolì F: Treatment of unruptured cerebral aneurysms by embolization with guglielmi detachable coils: case - fatality, morbidity, and effectiveness in preventing bleeding - a systematic review of the literature. *Neurosurgery* 55: 767 - 775, 2004.
- 12) Gao X, Liang G, Li Z, Wei X and Cao P: A single-centre experience and follow-up of patients with endovascular coiling of large and giant intracranial aneurysms with parent artery preser-

- vation. *J Clin Neurosci*. 2012 Jan 23. [Epub ahead of print]
- 13) Santillan A, Greenberg E, Patsalides A, Salvaggio K, Riina HA and Gobin YP: Long - Term Clinical and Angiographic Results of Neuroform Stent - Assisted Coil Embolization in Wide - Necked Intracranial Aneurysms. *Neurosurgery*. 2011 Nov 16. [Epub ahead of print]
  - 14) Molyneux A, Kerr R, Stratton I, Sandercock P, Clarke M, Shrimpton J and Holman R: International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT) Collaborative Group. International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT) of neurosurgical clipping versus endovascular coiling in 2143 patients with ruptured intracranial aneurysms: a randomised trial. *Lancet* 360: 1267 - 1274, 2002.
  - 15) McDougall CG, Spetzler RF, Zabramski JM, Partovi S, Hills NK, Nakaji P and Albuquerque FC: The barrow ruptured aneurysm trial. *J Neurosurg* 116: 135 - 144, 2012.
  - 16) Koivisto T, Vanninen R, Hurskainen H, Saari T, Hernesniemi J and Vapalahti M: Outcomes of early endovascular versus surgical treatment of ruptured cerebral aneurysms. A prospective randomized study. *Stroke* 31: 2369 - 2377, 2000.
  - 17) Hoh BL, Carter BS, Budzik RF, Putman CM and Ogilvy CS: Results after surgical and endovascular treatment of paraclinoid aneurysms by a combined neurovascular team. *Neurosurgery* 48: 78 - 89, 2001.
  - 18) 新潟大学脳研究所脳神経外科：新潟大学関連施設における脳血管障害に対する脳神経外科手術の登録研究. 新潟大学脳研究所脳神経外科ホームページ 2012 <http://neurosurg-bri-niigata.jp/index.php>
  - 19) Morita K, Sorimachi T, Ito Y, Jimbo Y, Kumagai T and Fujii Y: Intra - aneurysmal coil embolization for large or giant carotid artery aneurysms in the cavernous sinus. *Neurologia Medico Chirurgica* 51: 762 - 766, 2011.
  - 20) Field M, Jungreis CA, Chengelis N, Kromer H, Kirby L and Yonas H: Symptomatic cavernous sinus aneurysms: management and outcome after carotid occlusion and selective cerebral occlusion and selective cerebral revascularization. *AJNR Am J Neuroradiol*. 24: 1200 - 1207, 2003.
  - 21) Sorimachi T, Ito Y, Morita K, Jimbo Y, Nishino K, Sasaki O, Koike T, Kumagai T and Fujii Y: Long - term follow - up of intra - aneurysmal coil embolization for unruptured paraclinoid aneurysms. *Neurol Res* 34: 864 - 870, 2012.
  - 22) Choulakian A, Drazin D and Alexander MJ: Endosaccular treatment of 113 cavernous carotid artery aneurysms. *J NeuroIntervent Surg* 2: 359 - 362, 2010.
  - 23) Jin SC, Kwon do H, Ahn JS, Kwun BD, Song Y and Choi CG: Clinical and radiological outcomes of endovascular detachable coil embolization in paraclinoid aneurysms: a 10 - year experience. *J Korean Neurosurg Soc* 45: 5 - 10, 2009.
  - 24) Park HK, Horowitz M, Jungreis C, Kassam A, Koebbe C, Genevro J, Dutton K and Purdy P: Endovascular treatment of paraclinoid aneurysms: experience with 73 patients. *Neurosurgery* 53: 14 - 23, 2003.
  - 25) Sherif C, Gruber A, Dorfer C, Bavinzski G, Standhardt H and Knosp E: Ruptured carotid artery aneurysms of the ophthalmic (C6) segment: clinical and angiographic long term follow - up of a multidisciplinary management strategy. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 80: 1261 - 1267, 2009.
  - 26) Barami K, Hernandez VS, Diaz FG and Guthikonda M: Paraclinoid carotid aneurysms: surgical management, complications, and outcome based on a new classification scheme. *Skull Base* 13: 31 - 41, 2003.
  - 27) Beretta F, Andaluz N and Zuccarello M: Aneurysms of the ophthalmic (C6) segment of the internal carotid artery: treatment options and strategies based on a clinical series. *J Neurosurg Sci* 48: 149 - 156, 2004.
  - 28) Fulkerson DH, Horner TG, Payner TD, Leipzig TJ, Scott JA, Denardo AJ, Redelman K and Goodman JM: Endovascular retrograde suction decompression as an adjunct to surgical treatment of ophthalmic aneurysms: analysis of risks

- and clinical outcomes. *Neurosurgery* 64: 107 - 112, 2009.
- 29) Raco A, Frati A, Santoro A, Vangelista T, Salvati M, Delfini R and Cantore G: Long - term surgical results with aneurysms involving the ophthalmic segment of the carotid artery. *J Neurosurg* 108: 1200 - 1210, 2008.
- 30) Heran NS, Song JK, Kupersmith MJ, Niimi Y, Namba K, Langer DJ and Berenstein A: Large ophthalmic segment aneurysms with anterior optic pathway compression: assessment of anatomical and visual outcomes after endosaccular coil therapy. *J Neurosurg* 106: 968 - 975, 2007.
- 31) Yang P, Liu J, Huang Q, Zhao W, Hong B, Xu Y and Zhao R: Endovascular treatment of wide - neck middle cerebral artery aneurysms with stents: a review of 16 cases. *AJNR Am J Neuroradiol.* 31: 940 - 946, 2010.
- 32) Schuette AJ, Hui FK, Spiotta AM, Obuchowski NA, Gupta R, Moskowitz SI, Tong FC, Dion JE and Cawley CM: Endovascular therapy of very small aneurysms of the anterior communicating artery: five - fold increased incidence of rupture. *Neurosurgery* 68:731 - 737, 2011.
- 33) Nguyen TN, Raymond J, Guilbert F, Roy D, Bérubé MD, Mahmoud M and Weill A: Association of endovascular therapy of very small ruptured aneurysms with higher rates of procedure - related rupture. *J Neurosurg* 108: 1088 - 1092, 2008.
- 34) 西野和彦, 伊藤 靖, 反町隆俊, 新保淳輔, 藤井幸彦: 脳底動脈瘤に対する瘤内塞栓術の治療成績. 第 68 回日本脳神経外科学会総会抄録集 10: 13, 2009.
- 35) Miyamoto S, Funaki T, Iihara K and Takahashi JC: Successful obliteration and shrinkage of giant partially thrombosed basilar artery aneurysms through a tailored flow reduction strategy with bypass surgery. *J Neurosurg* 114: 1028 - 1036, 2011.
-