

# 脳動脈瘤

## 1 テント上未破裂動脈瘤

### 1 手術適応への一般論と著者の考え方

未破裂動脈瘤の破裂率には、様々な意見がある。1992年に日本脳ドック学会が発足し、1997年にガイドライン第1版が発刊された。一方、諸外国の報告を紐解いてみると、1993年 Juvela が J Neurosurgery に以下のように発表している<sup>1)</sup>。142人の患者さんで総数181個の未破裂動脈瘤を最低10年以上の経過で観察し、これらの患者さんが死亡するかクモ膜下出血を起こせば、その時点が最終観察時点として統計学的な検討を行っている。算出された破裂率は年間1%と結論づけている。それは、10年後、20年後、30年後の累積破裂率が各々10%、26%、32%であることが根拠となっている。破裂の危険因子に関しては、「大きさの増大化、より若い年齢層であること、径が10mm以上」が提唱されており、1987年 Wieber らの報告<sup>2)</sup>と内容的には大きな違いはない。Yasui ら<sup>3)</sup>は、234人の患者さんにおける総数360個の未破裂動脈瘤について、10年後、15年後の累積破裂率は、各々20%、32%であったことから、日本人における破裂率は2%と多少高めに報告している。しかも、多発性脳動脈瘤では破裂の危険率が有意に高いことが同時に報告されている。

冒頭に紹介した日本脳ドック学会は国内外の報告を参考にして、以下のようにガイドライン第1版を発表している<sup>4)</sup>。原則として手術的治療を検討する。手術適応は個々の症例について判断されるが、大きさが5mm前後より大きく、年齢がほぼ70歳以下の場合には、その他の条件が手術を妨げない限り手術的治療が勧められる。手術が行われない場合は脳動脈瘤の大きさ、形の変化の観察が必要である。現時点では観察間隔あるいは観察項目を特定する確実な知見はないが、さしあたり1年以内に経過観察を行い、増大を認めた場合には手術を勧める。

1998年 Rinkel<sup>5)</sup>は、1955～1996年までに発表された9つのシリーズをまとめて、年間の破裂率は1.9%としている。破裂の危険因子は、症候性（脳神経障害、瘤内血栓による脳梗塞）、10mm以上、女性、

後方循環系であることを挙げている。1998年 The International Study of Unruptured Intracranial Aneurysms Investigators (ISUIA) という米国、カナダ、欧州のグループにより破裂の危険性と手術による危険度が調査された<sup>6)</sup>。グループは2つに分類されており、未破裂で発見されたグループ1と、処理された破裂動脈瘤に付随した未破裂動脈瘤のグループ2としている。10 mm を超えるものに関しては、両グループ共通に年間破裂率が1%と報告している。破裂に付随して発見された未破裂動脈瘤や、偶然発見された未破裂動脈瘤の破裂率は0.5~0.05%とかなり低いとされていた。

一方、破裂する可能性とは別な次元では、手術を行ったことによる mortality (死亡率) と morbidity (合併症) も未破裂動脈瘤に関して報告されている。基本的には未破裂動脈瘤であることから、手術前には症候性でない限り何も症状はないため、術後に新たに加わる症状は歓迎されない。1983年の Wirth<sup>7)</sup> や1994年の Solomon の報告<sup>8)</sup> では死亡率は0とされているが、瘤の大きさ、部位 (特に前交通動脈、内頸動脈分岐部) で術後に合併症が記載されている。一般的には10 mm 以下の未破裂動脈瘤であれば、手術により何らかの合併症が出現する可能性は3~4%、死亡率は1%未満と報告されている。これは術者や施設によりばらつきがあり、また瘤の部位、形状、大きさ、患者さんの全身状態にも関係すると言われている。国際共同研究 ISUIA ではこの合併症が極めて高く、13%以上と報告された。これは、当時の日本の脳神経外科医からの報告<sup>9)</sup> に比し、手術成績が悪いとの印象であった。1994年には King<sup>10)</sup> が、1998年には Raaymakers<sup>11)</sup> がこれまでの発表をまとめて、全該当症例での死亡率は1~2%としている。一方、morbidity (術後障害) については4.1~10.9%と、結構高い値を報じている。このように成績を悪くする要因としては、サイズが大きいこと、部位の偏りおよび高齢者が多い (ISUIA-グループ1) ことが指摘された。

結局のところ、未破裂動脈瘤を破裂しやすくする危険因子として、

- ① 瘤のサイズが大きいもの
- ② 壁の不整なもの
- ③ クモ膜下出血に合併した未破裂動脈瘤
- ④ 喫煙歴
- ⑤ 高血圧
- ⑥ 多発性脳動脈瘤
- ⑦ 家族歴を有すること

などが挙げられている。一般的な破裂率に関しては、ISUIA 以外の報告では未破裂動脈瘤の年間破裂率は1~3%とされている。ちなみに ISUIA では動脈瘤のサイズを度外視すると、破裂動脈瘤に合併しないものでは0.05%以下、合併するものでは0.5%という結果を報告している。2000年以降のエビデンスでは、2002年度に ISUIA が前向き研究 (これまでの結果をもとに考え未来を予想すること) を学会報告し、クモ膜下出血に合併しない例でも7~9 mm の破裂率は年間0.7%、また10 mm 以上は1年目の破裂率が7%、25 mm 以上では17%と極めて高いことを修正報告した。したがって、特に大型の未破裂動脈瘤では注意が必要である。

整理すると、

- ① 未破裂動脈瘤として発見されたものが5 mm 以上であること、あるいはそれ以下でも形が不整であること
- ② 硬膜内で手術可能部位であること
- ③ 年齢的には65~70歳以下を適応とするが、より高齢の患者さんにおいては個々の希望と適性を優先すること (年齢に関しては、平均寿命の延長に影響を受けることになる)
- ④ 他に手術への危険因子がないこと

などが患者さんに手術適応をお伝えする目安になる。

注意点：5 mm 以下の場合、大きさの変化を観察しつつ現状を患者さんへお伝えする。その際に、破裂の危険率と手術を行うことによる危険率（手術合併症を引き起こす要因としては、高齢者であること、サイズが大きいこと、穿通枝と関わっていること、脳底動脈系であること、脳血管イベントを経験していることなどが挙げられる）の説明が重要である。

以上の基準は、ほとんどが海外のデータをベースにしていることに注意を払う必要がある。そこで、近年待ちに待った日本人のオリジナルデータとして、UCAS Japan (Unruptured Cerebral Aneurysm Study in Japan) が発表された<sup>12)</sup>。以下のようにまとめられる。

- ① 出血のリスクは瘤の大きさ（7～9 mm で年間出血率が 1.69%）、場所〔前交通動脈（年間出血率が 1.31%）、後交通動脈（年間出血率が 1.73%）〕、形状（不整形 daughter sac を有すものでは年間出血率が 2.33%）に影響される。
- ② 特に大きさに関しては、最大径 3～4 mm の小型動脈瘤を基準にすると、7～9 mm で 3.4 倍、10～24 mm で 9 倍、25 mm 以上の大型動脈瘤で 76 倍と破裂率は極めて高くなる。
- ③ 欧米の報告にあるように、高血圧、喫煙、多発性、クモ膜下出血合併に影響を受けることが明らかにされなかった。
- ④ 多発性の脳動脈瘤に関しては、単発よりリスクが高いとは証明されなかったが、個々の動脈瘤のリスクの合算と考えることが妥当である。

現在では、このような事実を基に、日本の数多くの施設で患者さんに説明している。



### 重要なポイント

さて、破裂と未破裂の違いは、言うまでもなく出血と非出血の違いである。一般的に、未破裂例における成績が出血例に比較して良好なことは誰も疑ってはいないが、上記の適応基準に当てはまるからと言って、未破裂動脈瘤の症例に常に手術が推奨されるわけではない。未破裂の場合は症候性でない限り患者さんは何も症状がないので、術後の何らかの不都合の発生を誰も予想しない。術後に何の障害も起こらないことを期待しているのである。これは、脳神経外科医にとっても患者さんにとっても当然の願望であるが、現実には単純ではない。報告により異なるが、術後合併症が 2～4%であることや、術後の死亡率が 1%以下であるが 0 ではないことが発表されている<sup>8)</sup>。また脳動脈瘤のサイズが 15 mm（長径）を超えると諸々の理由から、通常サイズ（5～15 mm）の未破裂動脈瘤よりもはるかに困難な症例となる。動脈瘤発生部位が穿通枝と関わると、さらに難易度が増すからである。患者さんには、手術による良い点と悪い点、手術をしない場合の良い点と悪い点、そして開頭手術以外の可能性についての説明が必要になる。このような点が、未破裂動脈瘤の治療を難しくしている要因なのである。

未破裂動脈瘤で脳神経外科の扉を叩く患者さんは無事で帰ることしか考えていないため、多くの施設においては未破裂動脈瘤の手術は経験豊かな熟練者に任される。一方、未破裂で単純に見える症例は初心者向けであり、この症例での若手の訓練こそ、破裂の困難例に立ち向かう技術の集積になるという考えもある。しかし、良好な手術成績への期待が「熟練者が手術すべきである」という考え方を支持するのは一理あるだろう。この裏腹な考え方が常に混在するために、若い脳神経外科医の訓練教育を難しくしている。このような意味から、良き指導者は、まさに高い技術修練者を目指す若者には大切な存在になるのである。

以上のような流れを経て、手術を推奨すべき患者さんの場合は、患者さんとの合意のもとに開頭手術か血管内手術のいずれか、あるいは組み合わせを選択してもらい治療をすることになる。

## 2 基本的な動脈瘤手術への標準的な考え方—テント上の脳動脈瘤

Rhotor は、囊状動脈瘤発生部位に関する 4 つの原則を提唱している<sup>13)</sup>。

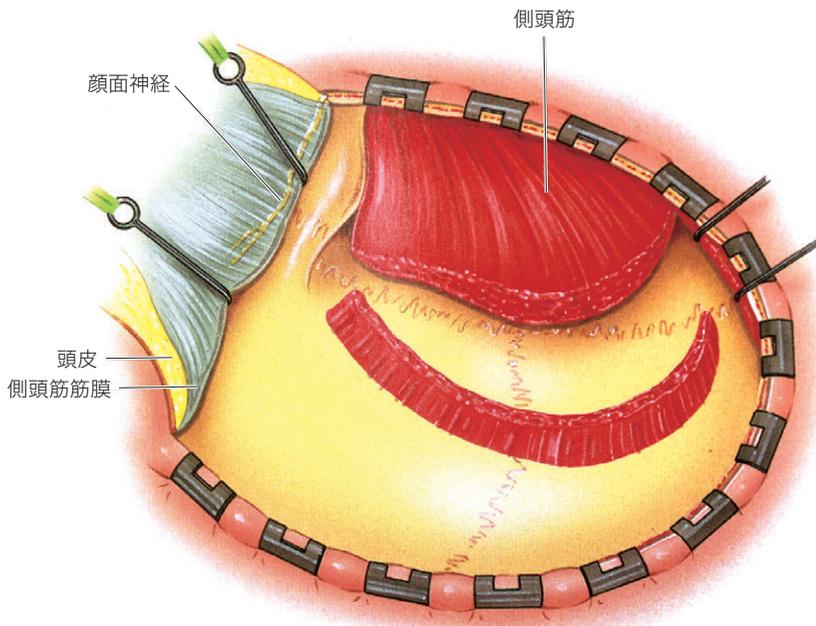
- ① 親動脈が分岐している部位
- ② 血管が方向を変えるか弧状に突出した部位
- ③ 血行力学的にストレスがかかる部位
- ④ 大概が保存しなければいけない穿通枝を伴っていること

これらは、動脈瘤手術の際、アプローチの選択のために常に留意しなければならない。

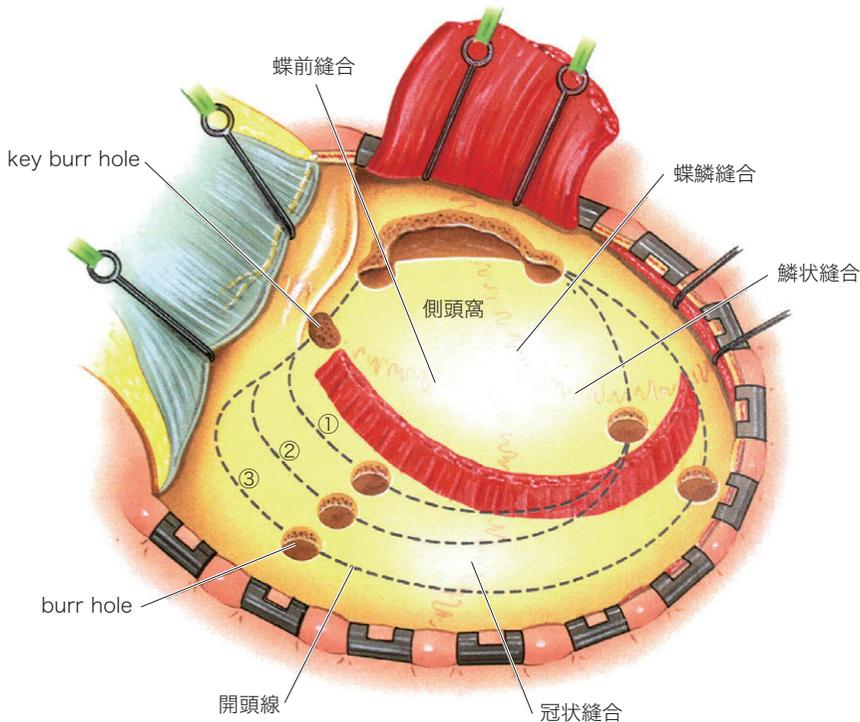
近年、血管内手術の技術と使用する素材が驚異的に改善され、開頭術がコイリングに駆逐されつつある状況となっており、ISAT (International Subarachnoid Aneurysm Trial) の結果が、この状況を支持している<sup>14)</sup>。しかしながら、いくつかの理由から開頭術の優位性が見直されてもいる。最も賢いやり方は、開頭術と血管内手術の共存共栄であろうと考える。コイリングの技術が未だ発展途上の時代に、手術では高確率で unfavorable な結果を甘受せざるを得なかった症例が、現代では比較的容易に治療することができるようになってきた。そして、普通の脳動脈瘤までもがコイリングのターゲットになっている風潮がある。脳動脈瘤の手術経験が、困難な手術の基礎になることを考えると、脳神経外科医にとって現代はとても難しい時代に突入していると感じる。

基本的な開頭の手技については、pterional approach である限り、内頸動脈系、前交通動脈系、中大脳動脈系で大きな差はない。Hairline に沿って curvilinear skin incision により顔面神経を損傷しないように側頭筋筋膜を切開する (ナイフで切開し、術後の萎縮を考慮して、決してモノポーラーを使わない)。残る側頭筋筋膜は側頭筋から剥離せず骨から外し翻転し、前方の顔面神経を含む筋膜は眼窩側壁まで翻転することで神経機能を保護できるわけである (■図1■)。ここに一例、標準的な内頸動脈・後交通動脈分岐部動脈瘤の手術に関する一連の操作を解説する。

開頭については、展開する範囲が瘤の大きさに依存するために通常のサイズ (8~10 mm 程度) とい



■図1■ 顔面神経を保護できるように筋膜切開  
(松居 徹. Clin Neurosci. 2007; 25: 136-7)



■図2■ 開頭範囲 (①～③)  
(松居 徹. Clin Neurosci. 2007; 25: 136-7)

うことで話を進める。まずは、手術時の頭のポジショニングが大切である。通常は、頭を20～30度程度対側に傾ける程度で充分である。しかしながら、瘤の方向が真後ろを向いている時は、側頭葉を retraction することで内頸動脈瘤の後面 (retrocarotid aspect) を観察するために対側に30～45度程度傾けつつ vertex down にすることが必要になる。開頭の大きさは、未破裂の場合には開頭図の①程度で充分である (■図2■)。むしろ、側頭葉の先端部のところまで骨切りをすることが大切である。しかしながら、10mmを超えると開頭範囲を②、あるいは③に広げる必要がある (■図2■)。破裂動脈瘤の場合は、当然脳室ドレナージを施行するが、未破裂の場合も脳に対する圧排の程度が強くなることが予想される場合は躊躇すべきではない。硬膜は、周囲の骨との間で tenting (つり上げ) を側頭下部に2ヶ所、後部に2ヶ所、上部に2ヶ所、所定のところに置くように開頭時にセットする。

これで硬膜を切開すると (■図3■)、前頭葉、側頭葉、シルビウス裂が視野に入る。クモ膜を切開する際に、脳ペラを使って強く引かないと十分なスペースが取れないようであると、開頭が小さいか、硬膜の開け方が悪いと考える。硬膜の切開は開頭時に設けた burr hole に向けて切開すると、最も効果的な開窓ができる。しかも、側頭葉の先端近くに切り込む際は必ず中硬膜動脈を切開する必要がある、ランドマークになる。硬膜の開け方も頭の中でパターン化しておくとう便利である。

顕微鏡下の処理に関しても、出血させないように、周囲の脳を挫滅させないように要領よく動脈の同定を行う。必要なだけシルビウス裂を開ければ目的としている動脈瘤に到達できるが、シルビウス裂の中を洗浄したいような場合 (未破裂ではあまり必要ないが、破裂症例では、脳血管攣縮への対応の一環として行っている) は、静脈の損傷が回避できるところまで広くシルビウス裂を開けている。最初の一太刀は15番メスカ、注射針 (26G) を用いると便利である。脳が張っている時に硬膜を開けることは好ましくないが、やむを得ない場合は (おそらく緊急事態)、L字型の硬膜剝離子を硬膜下に挿入し、その上からメスで硬膜を押し込んで硬膜切開するとよい。