

Table 1 Presentation of cerebral aneurysms and their background for treatment

Presentations	Ruptured/Symptomatic UCA	Asymptomatic UCA
Timing of treatment	Urgent (Ruptured) Semi-emergent (Symptomatic UCA)	Scheduled
Surgeon/Hospital	Limited	Selectable
Aim of treatment	Stop rebleeding	Prophylactic
Risk of bleeding	High (30%/year or more)	1%/year
Improved pathology	Increased ICP Tx for vasospasm	No benefit *
Acceptable adverse event	Possibly yes	Never

UCA: unruptured cerebral aneurysm

\*see detail in the text

Table 2 Factors affecting treatment indication for unruptured cerebral aneurysms

Logically justifiable evidence for prophylactic procedures for UCA
Individual risk of rupture from known targeted UCA
Individual risk of treatment complication
Reasonable selection criteria for neck clipping or coil embolization for UCA
Efficacy of uncertain or undetermined result of incomplete or new concept treatments

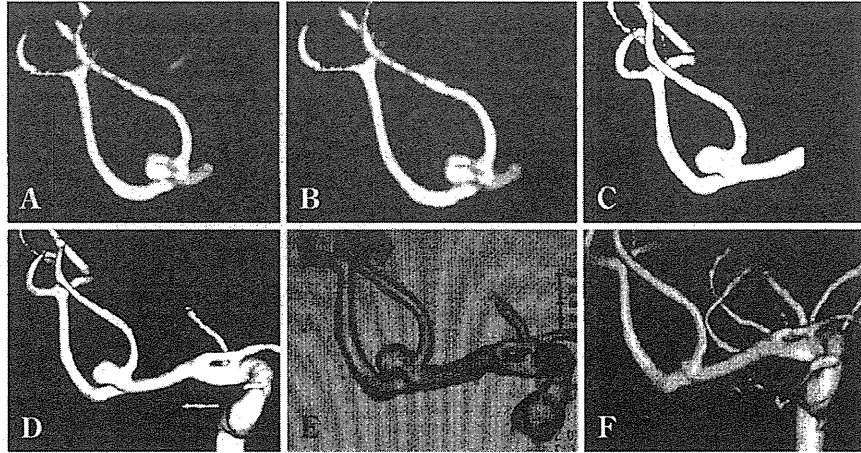
UCA: unruptured cerebral aneurysm

ための介入は、結果として実施される手技が同一であるがゆえに、しばしば同じ範疇の問題として語られることがあるが、Table 1 に示すようにその背景には大きな相違がある。すなわち、破裂動脈瘤（症候性UCAを含む）と無症候性UCAとはまったく異なる対応が求められるのである。周知のように後者にはSAH患者で破裂動脈瘤とともに発見されるものと頭蓋内疾患の精査、脳ドックなどで偶然発見されるものがある。破裂合併病変は、疫学的検討から出血の危険性が比較的高いこと<sup>11)24)</sup>と、本人や家族がSAHの危険を実体験しているため、ガイドラインに合致する場合の治療適応の判断や治療環境の構築には問題が少ないのが通例である。これに対して、不定愁訴ないし検診で偶然みつけた無症候性UCAの場合には、厳密に論理的なインフォームド・コンセント（納得の上の同意）を実施しようとした際に、現在の脳神経外科はTable 2に示す基本的情報を正確には把握していない。つまり、UCAの治療適応を考える際には、「治療に伴う不利益が動脈瘤破裂で生じたSAHに伴う不利益より少ない」ことが前提となるが、客観的数値で比較しがたい灰色の部分があり、これらは将来的にも消去することは難しいのである<sup>19)20)</sup>。このような治療適応決定に影響する事項と課題について順次述べる。

#### Ⅰ 予防的介入の正当性

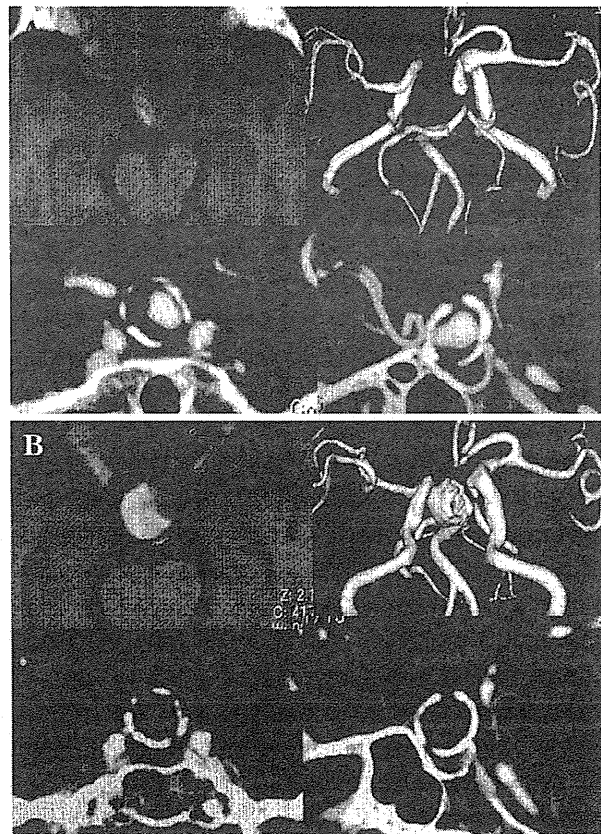
UCAの経過観察ないし治療のいずれにおいても、患者および家族にSAHの病態と予後、UCAの自然歴、治療の

内容と危険性、治療成績などを患者固有の背景を考慮して明確に説明することがまず前提である<sup>19)</sup>。動脈瘤治療が患者の生命予後や満足度の改善に貢献しない高齢者や担癌患者、意識障害例（modified Rankin Scale 3以上）では、原則として治療適応はない。脳ドックで診断された症例については、脳ドック受診の動機は「異常がない」ことを確認したいためであったわけで、何も思い当たらないような症状もないのに脳動脈瘤の存在を知って大きな不安を抱いているのが常である。動脈瘤の存在以外には頭蓋内に病的要素はないため、治療により改善される病態は存在しないことになる（Table 1）。しかし実際には診断によりうつ状態となっているものが多く、治療によりその原因が除去されれば、うつ状態の改善が示されている<sup>20)26)</sup>。破裂の危険性を過度に強調して不安をあおるのは好ましくなく、個々の動脈瘤から想定される生涯にわたって蓄積される破裂リスクと患者背景、そして最も重要なのは患者自身の人生観、考え方を尊重して、インフォームド・コンセントを行うことである。動脈瘤を保有していることにより患者の生活の質が大きく低下していると判断される場合には、ガイドラインで推奨されている患者背景や動脈瘤の条件から多少逸脱しても、十分な同意が得られれば予防的介入の妥当性に問題はないと、われわれは考えている。同じ視点に立てば、患者本人の人生観が破裂の危険を是認していたり、後遺障害出現の危険が破裂による障害よりも重視されている場合には、予防的治療が正当化されないことになる。すなわち、



**Fig. 1** Illustrative case : A 65-year-old male with an asymptomatic unruptured right middlecerebral artery aneurysm who had ever rejected any treatment since the initial MRA. His aneurysm enlarged once and shrank 11 years after the first MRA without any medication. MRI in 2009 showed no intra-aneurysmal thrombosis.

A : MRA taken in 1999, B : 2002, C : 2004, D : 2006, E : 2008, F : 2009



**Fig. 2** Illustrative case : A 69-year-old female with an asymptomatic unruptured left internal carotid superior hypophyseal artery (IC-SHA) aneurysm. Initial imagings demonstrated a partially thrombosed calcified aneurysm, which showed total thrombosis of the lesion without any clinical symptoms. She was administered anti-hypertensive agents and statin.

A : MRA taken in December, 2008. MRI T1WI (upper left), 3DMRA (upper right), coronal CE-CT (lower left) and sagittal CE-CT (lower right) showed partially thrombosed left IC-SHA aneurysm.

B : MRA taken in June, 2009. MRI T1WI (upper left), 3DMRA (upper right), coronal CE-CT (lower left) and sagittal CE-CT (lower right) demonstrated complete obliteration of the aneurysm.

次項で述べる本来の目的である実際の出血予防とは別次元で、現時点の不確実な情報（出血のリスク）と不確実な治療水準（出血予防効果と合併症発生のリスク）の提示で生じた結果（うつ状態）に対する介入という観点から、一部の無症候性UCAでは方針決定の確定因子となる場合がある。

## ② 個別の動脈瘤破裂のリスク評価

一般論としてのUCA破裂の危険性は年間1%弱と考えられており、本特集においてもUCAS Japanをはじめとする臨床研究の解説があるので、その詳細は他稿に譲りたい<sup>12)19)</sup>。臨床の場で問題となるのは、UCA全体の出血率よりも、特定の動脈瘤の破裂のリスクであり、個別の動脈瘤の微細な形態的变化を捉える試みは、心拍動ごとの形態変化や流体力学的解析など、さまざまに取り組みられているが、現時点ではいずれも研究段階で、結論としてはいまだ信頼できる指標はないのが現状である<sup>19)</sup>。動脈瘤の保有、増大、破裂に関係するさまざまな因子が検討されており<sup>12)24)</sup>、動脈瘤側の因子として、大きさ、ブレブ（動脈瘤壁の突出部）を伴ったもの、部位では、前交通動脈瘤、脳底動脈先端部動脈瘤、内頸動脈後交通動脈瘤などで破裂の危険が1.5~3倍程度高いと報告されている<sup>12)</sup>。患者側の危険因子としては、女性、高齢、喫煙、高血圧症、家族内集積性などが指摘されており、多発性動脈瘤や家族性動脈瘤の場合は、単発性や非家族性の動脈瘤より破裂の危険が高い可能性がある。また経時的な画像診断により動脈瘤の形状や大きさが変化したものは出血の危険が高いと考えられているが、動脈瘤内血栓の変化については明確な見解はみられない。逸話的には動脈瘤の自然消失をみることもあるが（Fig. 1, 2）、これが治癒と同義ではないことは、血管内治療後の経過をみても明らかである。

興味深いのは、個別の動脈瘤情報に対する医療者側と受療者側の認識の相違である。脳ドックにより動脈瘤が診断された患者集団に対して、治療または経過観察を決定した因子を後方視的に調査したところ、動脈瘤の大きさや形態（ブレブの有無）、部位、多発、家族歴などの、医療者側が有意と考えている因子は、受療者側、すなわち治療例と経過観察例の間では重みとして差が認められなかったとする報告がある<sup>21)</sup>。治療の決定因子は医師ないし病院への信頼を問うた設問で有意差が認められており、医療のartとしての側面を物語っているのかもしれない。

## 小型のUCAに対する外科治療の現状と展望

### ① UCAの外科手術とそのリスク評価

小型の脳動脈瘤手術に伴う侵襲は、概念的にTable 3のようにまとめることができる<sup>20)</sup>。外科手術のリスクを客観的に評価することは容易ではないが、小型の無症候性UCAでは、一般的に動脈瘤は頭蓋底に近接したクモ膜下腔に存在しており、親血管や脳循環は正常で、頭蓋底構造も正常解剖である。クモ膜下腔の開放に続く親血管確保、動脈瘤への接近と動脈瘤頸部の剝離、動脈瘤体部の剝離の後に動脈瘤閉塞という一連の手法はおおむね共通しており、手術手技の標準化はある程度可能と思われる。術中破裂による突発的な大量の動脈性出血は、一定のマイクロ手術を経験した術者による愛護的操作ではまず起こることはないため、破裂動脈瘤と比較して術中破裂対策の必要度は低く、先述の手順を適宜前後させることはUCAでは基本的に問題はない<sup>20)</sup>。動脈瘤頸部閉塞が手術リスクを規定する最重要因子であり（Table 3）、そのリスクを最小限にするには動脈瘤全体を完全に露出して頸部閉塞の自由度を高めたクリッピングを可能にすることと、クリップ前後の循環および脳機能評価（Doppler, ICG, MEP monitoringなどの確認作業）の徹底にあると考えている。破裂病変では時にtentative clipを置いて段階的頸部閉塞を行う状況があるが、小型のUCAでは動脈瘤と周囲の構造物を十分観察し、試行錯誤的操作ではなく可及的に少ない手順で動脈瘤頸部閉塞を行うことが手術侵襲の回避に重要である<sup>20)</sup>。

小型のUCAを中心とする外科手術の主だった成績をTable 4に示す。頭蓋底手術手技やバイパス手術の応用が一般化して全体としてのUCAの手術成績は改善している。大型病変では依然として解決されていない課題はあるものの、著者の感覚では、現時点で小型のUCA手術で問題となるのは主に穿通枝と視神経障害であり、術中所見でこれらとの癒着の程度や動脈瘤および親血管壁の柔軟性を判断して障害を回避することは可能であると考えている<sup>20)</sup>。換言すれば、小型UCAの頸部剝離、閉塞に際しては動脈瘤閉塞よりも穿通枝と視神経機能温存を優先させるべきであるということである。Table 4において2000年前後からのデータは血管内治療の登場により何らかのcriteriaで選択された患者集団に対する外科手術成績となるが、特に小型のUCAについては、ほぼmortalityはゼロ、morbidityは数%以内に抑えられている（UCASは3%<sup>4)12)27)</sup>。当院における、2005年1月~2009年12月までの連続133症例（開頭術110例、血管内手術23例）のUCAの治療成績を以下に記す。発見契

**Table 3 Invasiveness of cerebral aneurysms surgical procedure**

1. General anesthesia related
2. Craniotomy related Infection, CSF leakage, Deformity, Wound trouble, etc.
3. Operative approach related Venous infarction, Cerebral contusion,
4. Cerebral circulation insufficiency Intraoperative aneurysm rupture, Temporary clip, Parent vessel occlusion
5. Aneurysm dissection and closure of aneurysm neck related Perforator injury or occlusion, Cranial nerve damage

**Table 4 Surgical results of small unruptured cerebral aneurysms**

Author	Ref. no.	Year	Mb	Mt	Comments
Yoshimoto T	27	1997	6%	0%	< 70 y.o. ant. Circulation, >5 mm
Raaymakers TW	18	1998	1.9%	0.8%	supra tentorial, non-giant
Hashi K	4	2002	2%	0%	expert's opinion
Ogilvy CS	17	2003	Mb+Mt	1%	supra tentorial, small, young
Matsumoto K	9	2003	Mb+Mt	5 mm > 2.3%, 5-15 mm 3.6%	
Moroi J	13	2005	2.2%	0.3%	avc. size 6 mm, supra tentorial, 96%
			0.6%,	0%	10 mm >
Tsukahara T	22	2005	3.1%	0%	incidental 128 Pts, clip 96%
Nussbaum ES	16	2007	1.6%	0.3%	single surgeon, 376 Pts
Aghakhani N	1	2008	9.1%	0%	not suitable to coil, 176 Pts
			0.56%	0%	10 mm >, 65 y.o. >
UCAS Japan	12	2008	3%	0%	intermediate result, 1,772 Pts

Ref. no.: reference number, Mb: morbidity, Mt: mortality

機は脳ドックが半数以上を占め、平均サイズは 8 mm であった。動脈瘤部位は前方循環が 93% を占め、大きさ 10 mm 以上は全体の 17%、症候性は 12% で、内頸動脈瘤は 10 mm 以上が 36%、症候性動脈瘤は大型の脳底動脈瘤 1 例を除いた全 12 例が内頸動脈瘤であった。外科治療成績は、10 mm 未満で恒久的合併症をきたした症例は 2% (2 例)、10 mm 以上で 9% (2 例、どちらも症候性動脈瘤)、外科治療の行われた全 110 例では 4% (症候性動脈瘤 12 例を含む)、死亡症例は脳底動脈先端部の症候性大型動脈瘤 1 例であった。10 mm 未満の小型の無症候性 UCA については、おおむね専門医試験受験世代の術者を指導的助手が側視鏡から教育する on the job training を行っており、その治療成績は morbidity 2%、mortality 0% であった。クリッピングを目標としたが、術前からその旨を説明し、術中所見から穿通枝温存のためにコーティングにとどめた症例が 2 例あった。

**② クリッピングとコイル塞栓術との治療選択の合理的判断**

血管内治療の台頭により現在の脳神経外科は脳動脈瘤

に対して 2 つの治療手技を有する状況となって久しいが、いずれの治療をどのような根拠で選択すべきかとする指針はいまだ確立していない。コイル塞栓術は、その根治性に限界があることは周知であるものの、破裂動脈瘤については症例を選択すれば血管内治療に優位性のあることが示されている<sup>10)</sup>。Table 1 に示したように破裂動脈瘤の治療選択は医療環境の影響を強く受けざるをえないが、時間、場所、施設、術者などの選択が可能な UCA では動脈瘤因子、患者背景と患者の意向を基に個別的に判断されているのが現状である。高齢、深部、再発などの条件にあたる動脈瘤には、現時点において血管内治療の優位性が大きいのは確かであり、また問題となっている血管内治療の根治性においても、小型で動脈瘤頸部の狭い病変においてはクリッピングに劣らない長期成績が示されている<sup>5)</sup>。

報告されている破裂動脈瘤に対する血管内治療後の年間出血率は、2000 年頃の資料によれば 0.9%/年前後である<sup>18)</sup>。破裂動脈瘤の治療後の再出血率を検討した CARAT study では、治療後の年間出血率がコイルで 1.3%、クリップで 0.3% であった<sup>7)</sup>。UCA の自然史におけ

Table 5 Comparison of surgical and endovascular results of unruptured cerebral aneurysms

Author	Ref. no.	Year	Treatment	Mb	Mt
Johnston SC	6	2001	Surgery (n=1,699)	24.8%	3.1%
			Coil (n=370)	9.6%	0.6%
Higashida RT	5	2007	Surgery	13.2%	2.5%
			Coil	6.6%	0.9%
Kim JE	8	2010	Surgery	8.4%	0.4%
			Coil	6.3%	0.2%

Ref. no.: reference number, Mb: morbidity, Mt: mortality

る年間出血率が約 0.7%/年であること<sup>12)</sup>と破裂動脈瘤に対するクリッピング術後の出血率(新生病変除く)が 0.1 ないし 0.2%/年であること<sup>23)</sup>を考慮すると、血管内治療は破裂動脈瘤を未破裂動脈瘤の水準まで出血の危険を下げる効果があるとも表現できる。しかしながらUCAの出血の危険をコイル塞栓術により有意に低下させるためには、少なくともクリップの術後成績と近似した 0.1 ないし 0.2%/年程度までの治療後の出血率低下が示されなければ、血管内治療による「未」破裂動脈瘤の破裂予防効果があるとは言いがたい。最近のUCAを中心とする外科手術と血管内治療の成績を比較した報告を Table 5 に示す。塞栓術による動脈瘤の完全閉塞率は小型動脈瘤で 80~95%であるが、長期の根治性については不明確であった。血管内治療によりUCAを治療対象とする際には、さらなる精度向上と長期の治療効果の検証が求められる。

UCAに対する血管内治療の欠点は、血管内操作自体に起因する虚血性合併症のほか、術中動脈瘤穿孔への対応が直達手術より劣る可能性があることや、治療後も画像による定期的な経過観察が必要である点が挙げられる。先に触れた脳ドックで動脈瘤が診断された患者集団の満足度調査<sup>20)</sup>では、この開頭術と血管内治療の侵襲性についても医療者側と受療者側の間に認識の相違があることが読み取れる。すなわち医療者側が血管内治療は less invasive ではあるが low risk ではないと捉えているのに対して、受療者側である一般の患者や家族にはその侵襲性が認識されていない傾向にあるのが現状である<sup>21)</sup>。

外科治療の侵襲性を下げることで手術を決断する患者側の心理的閾値を低くする努力は外科学全体の進むべき方向であり、血管内治療に加えて小型のUCAで短期入院、小開頭や内視鏡手術でクリッピングを行った報告がみられる<sup>11)</sup>。筆者は、前述のような背景を考慮して、特に検診発見例の小型無症候性UCAこそ伴う risk は可能な限り小さくするべきであると考えており、small

entranceで行う手術は、現時点では十分な力量を有する術者が、選択された症例に対して行うべき手法であると認識している。また、ともすると低侵襲手術の結果ばかりが患者や家族への説明の中で強調されがちであるが、その背景にある治療選択の判断における risk 回避の理念を医療者側と受療者側で共有化することは、より確かなインフォームド・コンセント(納得の上の同意)を得るうえで有用である。

### ③ 効果の不確実または不明な治療

UCA治療の原則は、方法はともかくとして動脈瘤の循環からの隔絶による破裂予防にあり、完全な動脈瘤頸部閉塞が理念としては動脈瘤の根治と信じられている。ところが、破裂病変とは異なりUCAには経過観察(=最善の内科治療)という大きな選択肢がありながら、その役割の評価は従来の脳神経外科診療で欠落していた視点であった<sup>20)</sup>。結論から述べると、既知のUCAの保有ないし破裂の危険因子である高血圧、喫煙、大量飲酒などへの介入がどれほどの予防効果を有するのか、という基本的数値すら現在の脳神経外科はいまだ把握していないのである<sup>14)15)19)</sup>。またガイドラインではUCAの画像による経過観察を勧めているが、変化があれば介入し、変化がなければ一定期間は安全であるとする根拠は不明確である(診断直後には短期間で再検査することを推奨している)。臨床の場では、各個人の考え方や動脈瘤の状況の相違から、患者の自己決定権に委ねることが難しい場合が多いため、画像による経過観察という選択肢に、一定の安心感をもたせるような説明をすることも起こりうる。明確なのは、画像による経過観察は「今までは無事だった」ことと、「動脈瘤に変化がないのは良い結果」であっただけで、現在の知識では、ある期間にわたり動脈瘤が安定していたことが、将来の出血率に何らかの情報を与えるのか不明であることを虚心坦懐に検査のたびに説明すべきである。

経過観察は、これをより積極的に捉えてSAH予防を

目的とした内科的治療として検討していくべきである<sup>20)</sup>。厳密に考えれば、①動脈瘤発生の阻止、②動脈瘤増大の停止または遅延化、③動脈瘤破裂の抑制、の3つの観点がある。誌面の都合で詳細は割愛するが、脳動脈瘤誘発動物モデルにおいて高脂血症治療薬であるHMG-CoA還元酵素阻害薬（statin製剤）の投与が脳動脈瘤の増大を抑制することが報告されており<sup>2)</sup>、大動脈瘤患者においてはすでに statin 製剤が大動脈瘤の増大、破裂を抑制することが示されている<sup>3)</sup>。本邦でも多施設共同研究（SUAVE-PEGASUS 研究）がすでに開始されており、脳動脈瘤に対する近未来の薬物療法の可能性が明らかとなるであろう。

効果の不確実または不明な治療を狭義に捉えれば、完全な動脈瘤頸部閉塞が達成できずに動脈瘤が部分的に循環と連続したままの治療手技が存在する。部分塞栓に終わった血管内治療はその代表格で、ironicalには neck remnant や dome filling といった動脈瘤の不完全治療が「言葉として市民権を得た」という見方もできる。ラッピングやコーティングによる動脈瘤壁の補強術も当然ながら不完全治療として経過観察の対象となる。先述のように穿通枝の起始部を意図的に残したクリッピングでは、補強の効果か in-flow zone となりにくいためかは不明であるが、個人的経験や症例報告レベルでも動脈瘤再発ないし出血源となることはまれであると感じている。

本稿で主に論じている小型の無症候性UCAで適応となることは例外的ではあるが、蛇足ながら最後に追記すると、動脈瘤頸部を塞がずに病変の安定化を図る治療として血行動態を変える方法がある。バイパス手術の併用により動脈瘤への血行力学的負荷を減じる概念は評価未確定の治療であり、詳細は本特集で別に論じられているため参照されたい。このようなUCAと「ともに生きる」という今までにない治療コンセプトが提唱されつつあり、悪性腫瘍に対する tumor dormancy therapy と類似の治療概念は aneurysm dormancy therapy と呼称できるかもしれないと筆者は考えている<sup>20)</sup>。

## おわりに

主として小型UCAの外科治療を想定してその治療適応と外科治療の現状・課題について、最近の知見と今後の展望について、一部私見を交え総括した。

本論文の要旨は第30回日本脳神経外科コンgres総会（2010年、横浜）にて発表した。

## 文 献

- 1) Aghakhani N, Vaz G, David P, Parker F, Goffette P, Ozan A, Raftopoulos C: Surgical management of unruptured intracranial aneurysms that are inappropriate for endovascular treatment: Experience based on two academic centers. *Neurosurgery* 62: 1227-1234, 2008.
- 2) Aoki T, Kataoka H, Ishibashi R, Nozaki K, Hashimoto N: Simvastatin suppresses the progression of experimentally induced cerebral aneurysms in rats. *Stroke* 39: 1276-1285, 2008.
- 3) Baxter BT, Terrin MC, Dalman RL: Medical management of small abdominal aortic aneurysms. *Circulation* 117: 1883-1889, 2008.
- 4) 端 和夫: 未破裂脳動脈瘤の手術適応に関する考察. 脳外誌 11: 441-445, 2002.
- 5) Higashida RT, Lahue BJ, Torbey MT, Hopkins LN, Leip E, Hanley DF: Treatment of unruptured intracranial aneurysms: a nationwide assessment of effectiveness. *AJNR Am J Neuroradiol* 28: 146-151, 2007.
- 6) Johnston SC, Zhao S, Dudley RA, Berman ME, Gress DR: Treatment of unruptured cerebral aneurysms in California. *Stroke* 32: 597-605, 2001.
- 7) Johnston SC, Dowd CF, Higashida RT, Lawton MT, Duckwiler GR, Gress DR: CARAT Investigators: Predictors of rehemorrhage after treatment of ruptured intracranial aneurysms: the Cerebral Aneurysm Rupture After Treatment (CARAT) study. *Stroke* 39: 120-125, 2008.
- 8) Kim JE, Lim DJ, Hong CK, Joo SP, Yoon SM, Kim BT: Treatment of unruptured intracranial aneurysms in South Korea in 2006: A nationwide multicenter survey from the Korean society of cerebrovascular surgery. *J Korean Neurosurg Soc* 47: 112-118, 2010.
- 9) Matsumoto K, Akagi K, Abekura M, Nakajima Y, Yoshimine T: Investigation of the surgically treated and untreated unruptured cerebral aneurysms of the anterior circulation. *Surg Neurol* 60: 516-523, 2003.
- 10) Molyneux A, Kerr R, Stratton I, Sandercock P, Clarke M, Shrimpton J, Holman R: International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT) Collaborative Group: International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT) of neurosurgical clipping versus endovascular coiling in 2,143 patients with ruptured intracranial aneurysms: A randomised trial. *Lancet* 360: 1267-1274, 2002.
- 11) Mori K, Yamamoto T, Nakao Y, Oyama K, Esaki T, Watanabe M, Nonaka S, Hara T, Honma K: Lateral supraorbital keyhole approach to clip unruptured anterior communicating artery aneurysms. *Minim Invasive Neurosurg* 51: 292-297, 2008.
- 12) 森田明夫: 未破裂動脈瘤の自然史. 日本未破裂脳動脈瘤 悉皆調査 (UCAS Japan) の現況—中間報告. The Mt. Fuji Workshop on CVD 23: 1-6, 2005.
- 13) Moroi J, Hadeishi H, Suzuki A, Yasui N: Morbidity and mortality from surgical treatment of unruptured cerebral aneurysms at Research Institute for Brain and Blood Vessels-Akita. *Neurosurgery* 56: 224-231, 2005.
- 14) 脳ドックの新ガイドライン作成委員会: 脳ドックのガイドライン 2008 (改訂第3版). 2008.
- 15) 脳卒中合同ガイドライン委員会: 脳卒中治療ガイドライン 2009. 東京, 協和企画, 2009.
- 16) Nussbaum ES, Madison MT, Myers ME, Goddard J: Microsurgical treatment of unruptured intracranial aneurysms. A consecutive surgical experience consisting

- of 450 aneurysms treated in the endovascular era. *Surg Neurol* 67: 457-466, 2007.
- 17) Ogilvy CS, Carter BS: Stratification of outcome for surgically treated unruptured intracranial aneurysms. *Neurosurgery* 52: 82-87, 2003.
  - 18) Raaymakers TW, Rinkel GJ, Limburg M, Algra A: Mortality and morbidity of surgery for unruptured intracranial aneurysms: A meta-analysis. *Stroke* 29: 1531-1538, 1998.
  - 19) 塩川芳昭, 齋藤 勇: 脳動脈瘤の疫学. *Clinical Neuroscience* 17: 14-19, 1999.
  - 20) 塩川芳昭: クモ膜下出血治療の近未来. *分子脳血管病* 6: 182-187, 2007.
  - 21) 鳥居正剛, 山口竜一, 栗田浩樹, 佐藤栄志, 塩川芳昭: 受療満足度の観点からみた未破裂脳動脈瘤治療適応の個別的決定に関する因子の検討. *脳卒中の外科* (投稿中)
  - 22) Tsukahara T, Murakami N, Sakurai Y, Yonekura M, Takahashi T, Inoue T, Yonekawa Y: Treatment of unruptured cerebral aneurysms; a multi-center study at Japanese national hospitals. *Acta Neurochir Suppl* 94: 77-85, 2005.
  - 23) Tsutsumi K, Ueki K, Morita A, Usui M, Kirino T: Risk of aneurysm recurrence in patients with clipped cerebral aneurysms: Results of long-term follow-up angiography. *Stroke* 32: 1191-1194, 2001.
  - 24) Wardlaw JM, White PM: The detection and management of unruptured intracranial aneurysms. *Brain* 123: 205-221, 2000.
  - 25) Wiebers DO, Whisnant JP, Huston J 3rd, Meissner I, Brown RD Jr, Piepgras DG, Forbes GS, Thielens K, Nichols D, O'Fallon WM, Peacock J, Jaeger L, Kassell NF, Kongable-Beckman GL, Torner JC: International Study of Unruptured Intracranial Aneurysms Investigators: Unruptured intracranial aneurysms: Natural history, clinical outcome, and risks of surgical and endovascular treatment. *Lancet* 362: 103-110, 2003.
  - 26) Yamashiro S, Nishi T, Koga K, Goto T, Kaji M, Muta D, Kuratsu J, Fujioka S.: Improvement of quality of life in patients surgically treated for asymptomatic unruptured intracranial aneurysms. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 78: 497-500, 2007.
  - 27) 吉本高志, 長嶺義秀: 無症候性脳血管障害. 無症候性未破裂動脈瘤の手術. *脳卒中* 19: 494-498, 1997.

## 要 旨

### 小型の無症候性未破裂脳動脈瘤に対する治療適応と外科治療の現状・展望

塩川 芳昭

未破裂脳動脈瘤は、破裂例と異なり治療の時期、方法、施設と術者の選択の幅が大きく、また切迫破裂ないし mass effect を呈する多くは、大型の症候性未破裂動脈瘤と、脳ドックなどで偶然発見された小型の無症候性未破裂動脈瘤との間で対応に差が生じるのは明らかで、後者に「許容される」合併症の余地は皆無に近い。一定の手術経験者が小型の未破裂動脈瘤手術を行った際に問題となる合併症は主に穿通枝閉塞、脳神経障害であり、ガイドラインに基づいた症例選択、術者や施設の経験の蓄積とおよび内視鏡、術中蛍光血管撮影、モニタリングの進歩などによる確認水準の向上により、これら合併症の多くは克服可能となった。自経例や最近の報告では、手術 morbidity は数%、死亡率はほぼゼロである。この治療水準は、完全な動脈瘤頸部閉塞よりも合併症回避を優先させる判断に基づいたものであり、その理念は小型の無症候性未破裂脳動脈瘤においてはコンセンサスを獲得しているものと考えられる。

脳外誌 20: 491-498, 2011

