

## 症例報告

# 解離性脳動脈瘤破裂によるくも膜下出血に対して開頭術が有効と考えられた2例の検討

土屋 亮輔<sup>1)</sup>, 栗栖 宏多<sup>2)</sup>, 後藤 秀輔<sup>2)</sup>, 小林 理奈<sup>2)</sup>, 小泉 博靖<sup>2)</sup>, 櫻井 寿郎<sup>2)</sup>,  
小林 徹<sup>2)</sup>, 竹林 誠治<sup>2)</sup>, 瀧澤 克己<sup>2)</sup>

1) 埼玉医科大学国際医療センター脳神経外科, 2) 旭川赤十字病院脳神経外科

## Two Cases of Ruptured Dissecting Aneurysms presenting with Subarachnoid Hemorrhage and treated Successfully by Surgical Craniotomy

Ryosuke Tsuchiya, M.D.<sup>1)</sup>, Kota Kurisu, M.D.<sup>2)</sup>, Shuho Goto, M.D.<sup>2)</sup>, Rina Kobayashi, M.D.<sup>2)</sup>,  
Hiroyasu Koizumi, M.D.<sup>2)</sup>, Juro Sakurai, M.D.<sup>2)</sup>, Toru Kobayashi, M.D.<sup>2)</sup>, Seiji Takebayashi, M.D.<sup>2)</sup>, and  
Katsumi Takizawa, M.D.<sup>2)</sup>

1) Department of Neurosurgery, Saitama Medical University International Medical Center, 2) Department of Neurosurgery, Asahikawa Red Cross Hospital

We report two cases of ruptured dissecting cerebral aneurysms presenting with subarachnoid hemorrhage (SAH) that were successfully treated with surgical craniotomy. In case 1, there was a ruptured dissecting aneurysm in the A1 portion of the anterior cerebral artery. Although the cause of the hemorrhage could not be confirmed by preoperative imaging examination, the rupture point was confirmed under direct vision, and the parent artery was trapped after preserving the perforating artery. In case 2, there was a ruptured dissecting aneurysm in the V4 portion of the vertebral artery (VA). The VA of the contralateral side was of the posterior inferior cerebellar artery end type; therefore, we performed angioplastic partial clipping of the rupture point while preserving the blood flow in the parent artery. By performing direct surgery, we were able to preserve the blood flow in the perforating artery and the parent artery, as well as confirm the rupture point, which is considered difficult in endovascular treatment.

(Received May 7, 2021; accepted July 2, 2021)

**Key words** : ACA dissecting aneurysm, VA dissecting aneurysm, SAH  
**Jpn J Neurosurg (Tokyo) 30 : 796-803, 2021**

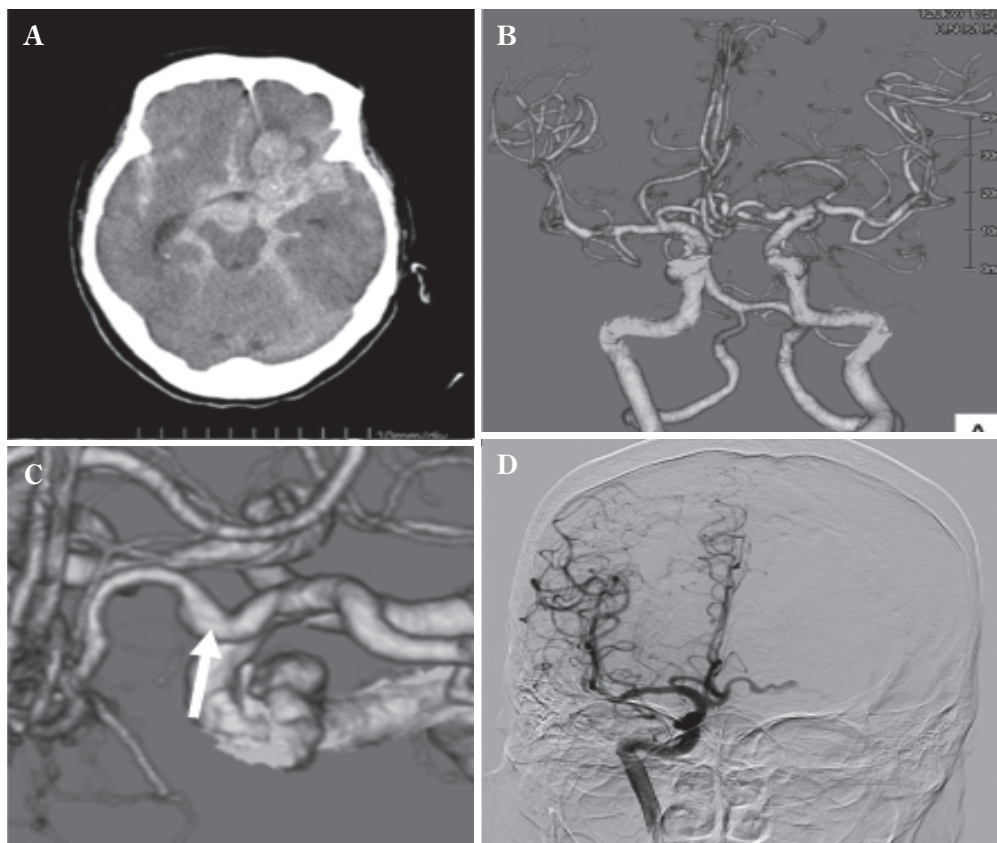
### はじめに

解離性脳動脈瘤破裂によるくも膜下出血では、再破裂予防の観点から可及的早期の治療が望ましく、解離部を含む母血管閉塞が原則となる。近年は、血管内手術を第一選択とする傾向にあり、最も発生頻度が高い椎骨解離性動脈瘤では約70~80%の症例で血管内治療が行われ

ている<sup>16)</sup>。血管内治療の利点は、血管撮影室で診断に引き続き超早期に治療が行え、椎骨動脈解離に対する治療では下位脳神経損傷のリスクがないことが挙げられるが、穿通枝閉塞が一定の割合で生じることが報告されている<sup>1)3)14)</sup>。一方、開頭手術は侵襲性が高いが、直視下に破裂点、穿通枝を確認し、穿通枝の温存を考慮した戦略を立てることが可能で、血腫除去や減圧およびバイパス

連絡先: 土屋亮輔, 〒350-1298 日高市山根1397-1, 埼玉医科大学国際医療センター脳神経外科

Address reprint requests to: Ryosuke Tsuchiya, M.D., Department of Neurosurgery, Saitama Medical University International Medical Center, 1397-1 Yamane, Hidaka-shi, Saitama 350-1298, Japan



**Fig. 1** A : Computed tomography (CT) shows a diffuse, thick subarachnoid hemorrhage (SAH) and left frontal lobe intracranial hemorrhage.  
 B : Three-dimensional CT angiography (3DCTA) in the anterior-posterior view shows no evidence of the cause of SAH.  
 C : 3DCTA shows slight fine irregularities in A1 (white arrow).  
 D : Right cerebral angiography shows good contralateral blood flow from the right A1 to left A2 through the anterior communicating artery.

術も併用できる<sup>4)15)</sup>ことが血管内治療に優る点といえる。今回われわれは開頭手術が有効と考えられた2症例を経験したので報告する。

## 症例 1

**患者**：70代，女性

**主訴**：頭痛，嘔吐

**既往歴**：高血圧

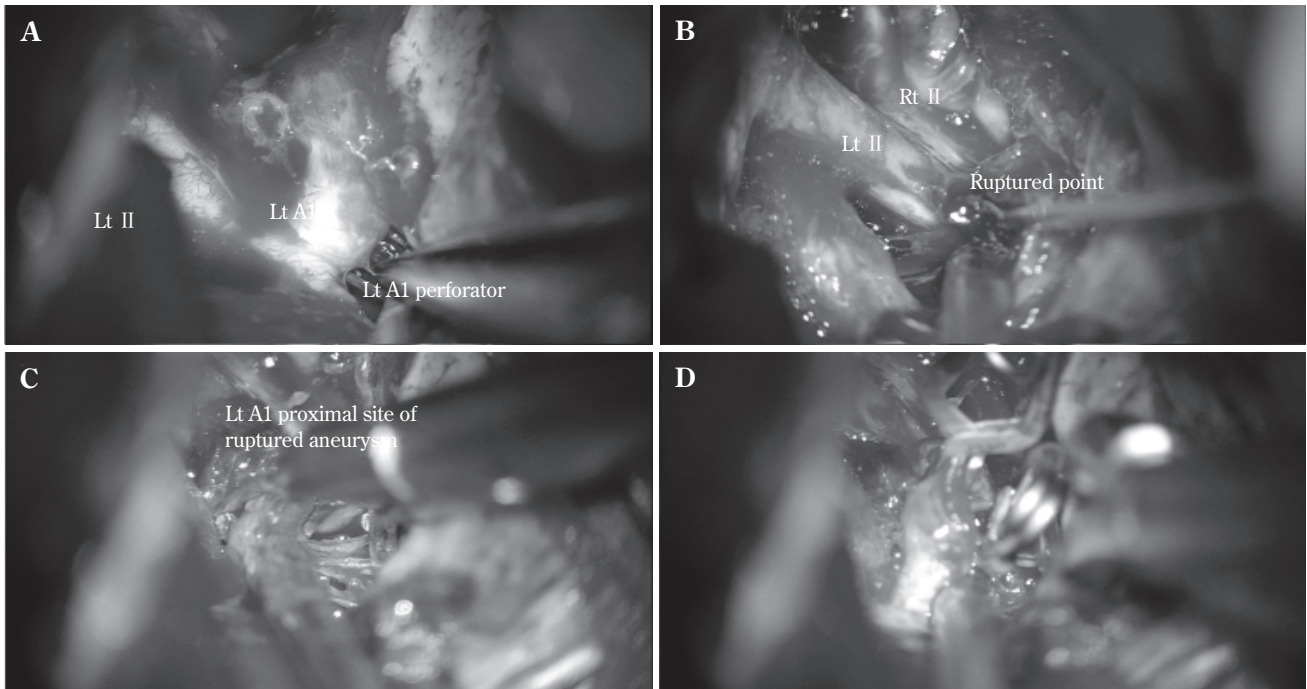
**現病歴**：来院当日カラオケ練習中に突然の前額部痛・嘔吐が出現し当院へ搬送された。

**身体所見**：当院搬送時 Glasgow Coma Scale (GCS) E3V2M4，運動性失語を認めたが，その他の明らかな異常を認めなかった。

**検査所見**：頭部 CT では左前頭葉に皮質下出血を伴うくも膜下出血を認めた (Fig. 1A)。3 dimensional CT angi-

ography (3DCTA) では左前大脳動脈 (A1 部) の壁不整所見を認め (Fig. 1B, C)，脳血管撮影上も左 A1 部の壁不整以外の異常所見は確認できず，anterior communicating artery (Acom) を介した左 A2 以降の描出は良好であった (Fig. 1D)。左 A1 部解離性動脈瘤破裂に伴うくも膜下出血が強く疑われたが，解離の範囲，破裂点の診断は困難であった。血腫の可及的な摘除も要する状態であり，破裂点の確認と穿通枝を温存した確実な止血を目的に開頭手術の方針とした。

**手術所見**：両側前頭開頭に移行が可能な準備のうえで，左前頭側頭開頭にて pterional approach による手術を施行した。血腫を可及的に摘除し同側の A1, A2, Acom および対側の A1, A2 を確認した。左 A1 膨隆部に解離所見を認め，同部下壁に破裂点を確認した。破裂点の近位で A1 穿通枝の一部が解離部に含まれていたが，破裂点から剝離することは可能であった。A1 穿通枝を温存したうえ



**Fig. 2** A : The dissecting cavity extends from the proximal site of A1 to the distal site of A1 through the perforating branch of A1.  
 B : The ruptured point of a dissecting aneurysm with a hematoma was confirmed on the ventral side of A1.  
 C : The proximal clip was applied to the proximal site of the A1 ruptured aneurysm to preserve the perforating arteries.  
 D : This represents the final view. The distal clip was also applied to the distal site of the ruptured point.

で破裂点の trapping を施行した (Fig. 2)。

**術後経過:** 術後、解離腔に含まれていた A1 穿通枝の灌流域に梗塞が出現し (Fig. 3A, B), 軽度の右上肢不全麻痺を認めたが徐々に改善した。また、左前頭葉皮質下出血による運動性失語も徐々に改善し、文章レベルでの日常会話は可能となった。二次性水頭症を発症し第 35 病日に LP シャント術を施行し、第 46 病日に modified Rankin Scale (mRS) 2 で回復期リハビリテーション病院へ転院した

## 症例 2

**患者:** 50 代, 女性

**主訴:** 頭痛, 意識障害

**既往歴:** 高血圧, リウマチ性多発筋痛症

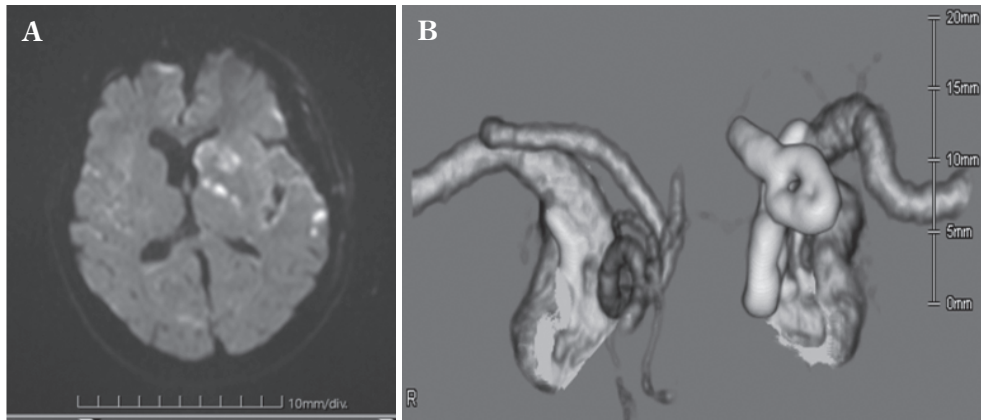
**現病歴:** 来院前日の夕方より頭痛が出現し、当日の朝自宅で倒れているところを発見され、前医に搬送された。頭部 CT でくも膜下出血を認め当院へ転院搬送された。

**身体所見:** 当院搬送時 GCS E2V1M1, 眼球は両側内下方に変位し、瞳孔は両側縮瞳し対光反射は微弱であった。

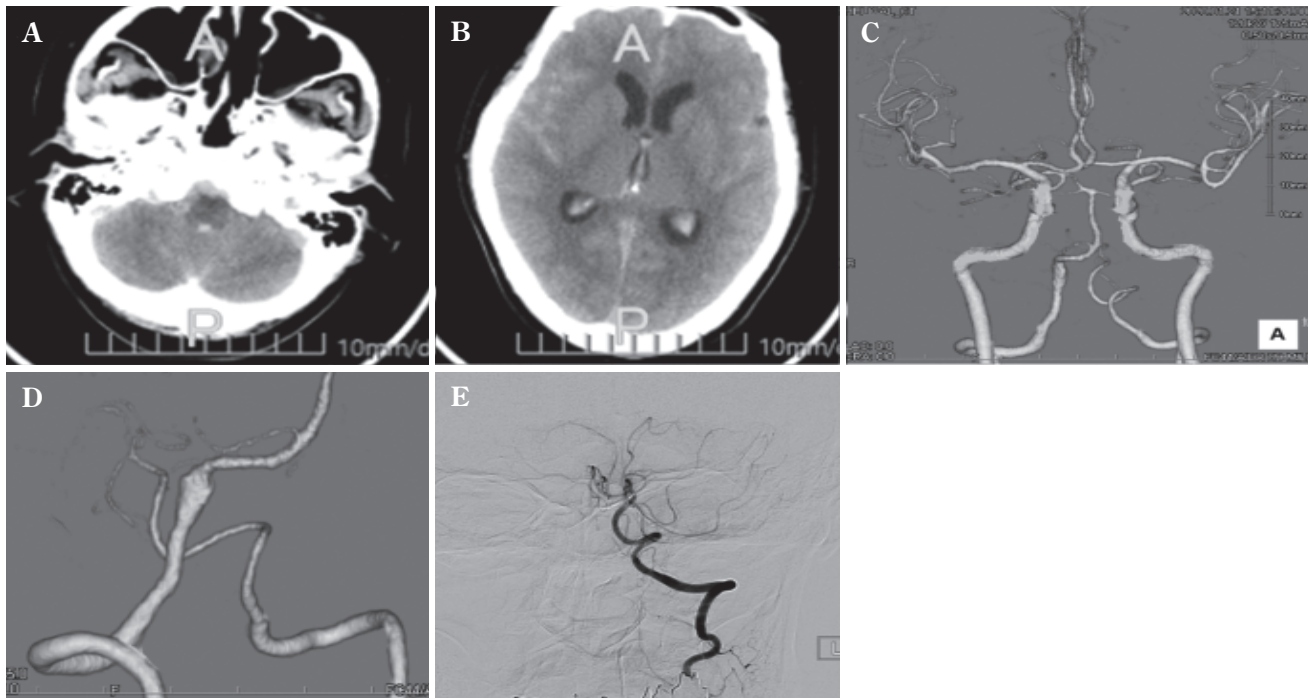
**検査所見:** 頭部 CT では後頭蓋窩にやや厚い血腫を伴うくも膜下出血および二次性水頭症を認めた (Fig. 4A, B)。3DCTA にて右椎骨動脈の V4 部に膨隆所見 (Fig. 4C, D) を認め、解離性動脈瘤と診断した。脳血管撮影も施行し、右椎骨動脈撮影で anterior inferior cerebellar artery (AICA) および anterior spinal artery (ASA) を認めたが、posterior inferior cerebellar artery (PICA) は描出されなかった。一方、左椎骨動脈撮影では左椎骨動脈は PICA end であった (Fig. 4E)。破裂点の trapping をする場合には椎骨脳底動脈の血行再建〔椎骨動脈 (V3 部)-橈骨動脈グラフト-後大脳動脈 (P2 部) バイパス〕が必須と考えられ開頭術を選択した。

**手術所見:** 体位は左下 park bench position とし右橈骨動脈を確保できるように準備した。Posterior petrosal approach および transcondylar fossa approach の開頭を行った。最初に lateral cerebellomedullary cistern より髄液を排出し、小脳を slack にさせた後に硬膜を開いた。Cerebellomedullary fissure を十分に開放した後、下位脳神経越しに椎骨動脈の解離部を観察した。破裂点を確認でき、母血管の血流を温存した血管形成的 partial clipping が可能と判断されたため、この処置を実施した (Fig. 5)。





**Fig. 3** A : The cerebral infarction is seen around the left caudate nucleus in the A1 perforating branch area after surgery.  
 B : Postoperative three-dimensional computed tomography angiography shows the disappearance of the A1 aneurysm and flow of the left A2.

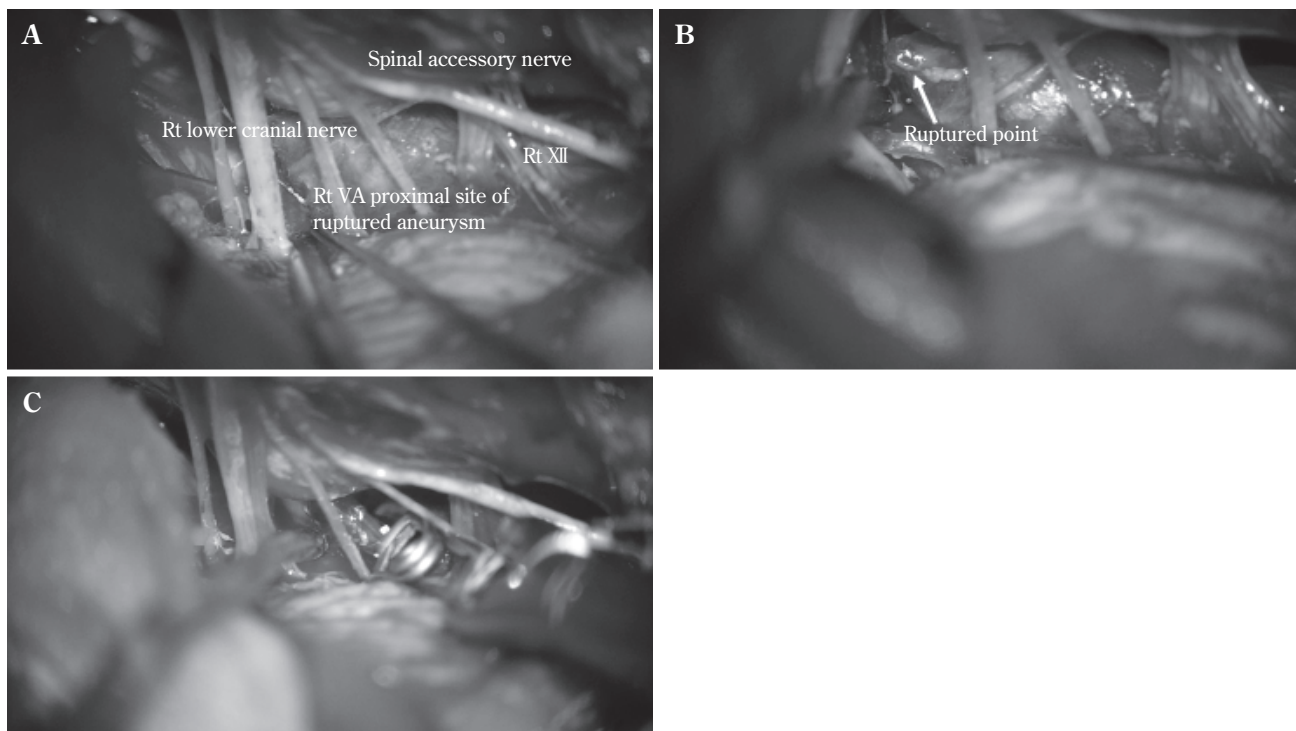


**Fig. 4** A : Computed tomography (CT) shows a subarachnoid hemorrhage (SAH) with a slightly thick hematoma in the posterior fossa.  
 B : CT shows secondary hydrocephalus and a diffuse pale SAH.  
 C, D : The three-dimensional computed tomography angiography shows a pseudoaneurysm in the right V4, proximal to the posterior inferior cerebellar artery (PICA) bifurcation. The right PICA is hypoplastic, while the left one appears well developed.  
 E : Cerebral angiography shows that the left vertebral artery is at the PICA end, and a cross flow through the union cannot be expected.

術中ICGで椎骨動脈の血流に問題がないことを確認し手術を終了した。

術後経過：術後より意識状態は徐々に改善，軽度の嚔

下障害，嘔声を認めたが，時間経過とともに改善した。新規梗塞や spasm の併発はなく経過し，第30病日に mRS 2 で回復期リハビリテーション病院へ転院した。術



**Fig. 5** A : The cerebrospinal fluid was drained from lateral cerebromedullary cistern, and the cerebellum was slacked. The proximal site of the V4 dissecting aneurysm was confirmed through the lower cranial nerve.  
 B : A ruptured point (white arrow) was observed.  
 C : The clipping was performed with the preservation of the blood flow of the right trunk of the vertebral artery.

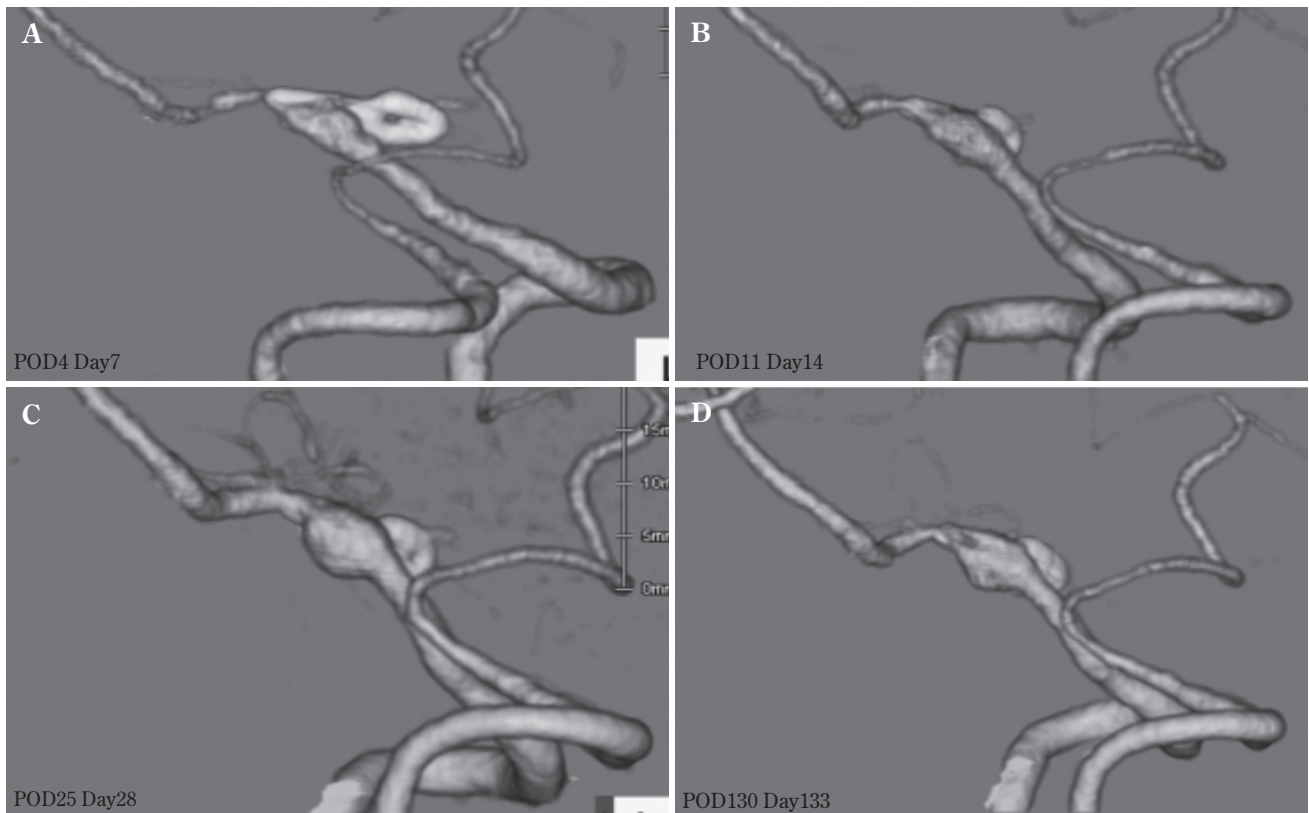
直後の3DCTAでは形状変化を認めなかったが、第14病日には動脈瘤の増大および形状変化を認めた。9カ月後には動脈瘤は縮小し改善傾向を認めている (Fig. 6)。

## 考 察

解離性脳動脈瘤の多くは椎骨動脈に発生し、出血群の85%、非出血群の77%を占める<sup>16)</sup>。病理学的には内弾性板の急激な断裂により形成されたentryから血流が中膜内部に侵入し解離腔を生じて発生する病態である<sup>5)</sup>。くも膜下出血発症の場合entry部近傍の中膜の破壊が大きく、急性期には破壊部周辺の血管は外膜1層からなり非常に不安定な構造をしているため、急性期に再出血の危険性が高い<sup>6)7)</sup>。次第に内膜による組織修復が行われ、約2週間経過すると臨床的に安定する<sup>7)</sup>。出血例に対する治療は、急性期に行う解離部を含む母動脈閉塞が原則となる。血管内治療でのinternal trappingは低侵襲であり、血管撮影室で診断に引き続いた治療が可能で、椎骨動脈瘤の治療では下位脳神経麻痺のリスクがないなど、そのメリットが大きく第一選択とする傾向にある<sup>11)</sup>。母血管を温存したステント単独治療やステント併用コイル塞栓

術などの報告もあるが、出血例では再出血や動脈瘤再発の可能性があり、根治性に課題が残る<sup>12)17)18)</sup>。海外ではflow diverter stentによる良好な治療成績の報告もあり<sup>9)</sup>、今後国内での適応拡大も期待される。

症例1は前大脳動脈(A1部)に局限した解離性脳動脈瘤であった。椎骨動脈系に比べまれな病態とされてきたが、最近では前大脳動脈の解離性脳動脈瘤の症例報告が増えており、鈴木らは解離部位がA1 portion 23%、A2 portion 40%、A2 & A3 portion 20%、A3 portion 8%で、虚血発症が出血発症よりも多く(2:1程度)、出血発症例ではA1部が予後不良と報告されている<sup>10)13)</sup>。診断に際し、本例のように微細な壁不整所見のみの場合もあり<sup>2)</sup>、注意が必要である。治療方針は、Acomを介するcross flowや動脈瘤と穿通枝の位置関係を考慮し、病態に応じた最良の方法を検討する必要がある。本症例は、術前の画像検査からA1部の解離が出血源として強く疑われたが、解離の範囲や破裂点の診断は困難であった。頭部MRIのTOF-MRA、FIESTA、T1強調画像でintramural hematomaやdissecting flap、造影MRIによるvessel wall imagingなどが解離や破裂部位の同定には有用であるが<sup>6)19)</sup>、破裂急性期では患者の状態や時間的制約などで実施が困



**Fig. 6** Images show the postoperative three-dimensional computed tomography angiography findings. The size and form of the aneurysm in **A** (postoperative day [POD] 4) and **B** (POD 11) are almost the same as those of the preoperative dissecting aneurysm. In **C** (POD 25), the dissecting aneurysm appears large and presents morphological changes. In **D** (POD 130), the dissecting aneurysm seems to have shrunk, but the morphological changes remain comparable to those in **A**.

難な場合もあり本例でも実施しなかった。本例では血腫の除去と massive SAH の可及的な洗浄も必要であることより開頭手術を選択したが、破裂点の処置においても直視下での観察のもと、血管内治療による internal trapping よりも short segment での確実な trap が可能であり、穿通枝温存の観点からも有利な治療と思われる。

一方、症例 2 は椎骨動脈解離の破裂症例である。この症例は対側 VA が PICA end となっているため、VA の順行性血流の温存もしくは VA を閉塞した場合の遠位部の血流の補償が必要となる。血管内治療でのステント治療が選択肢の 1 つとなるが、抗血小板剤を使用したとしても急性閉塞の可能性はあり、一側しかない椎骨動脈に対する治療としてはリスクが大きいと考えられる。当施設では開頭術での経験も多く、開頭術を選択した。V3-RA graft-P2 bypass による椎骨脳底動脈の再建を併用した解離部の trapping が、破裂予防の観点からは根治的であるが、手術の難易度は非常に高い。また、本例では破裂部近傍に PICA が描出されていないため graft からの

reverse flow は ASA に flow out するかたちとなり ASA の閉塞が危惧された。術中の観察で解離部および破裂点と同定され、破裂部は確実に閉塞する血管形成的な partial clipping が可能と判断された。Partial clipping では再出血をきたす可能性は残るが<sup>6)8)</sup>、ASA などの穿通枝閉塞のリスク回避が重要と判断し、順行性血流を温存する処置とした。本例では、術後経過で動脈瘤の形態変化を認めしたが、その後の組織修復により動脈瘤は縮小し、再破裂なく臨床的に安定した状態が得られている。破裂例での根治的な治療は解離の entry 部を含む母動脈閉塞であるが、VA 閉塞を伴う治療戦略のリスクが大きいと判断される場合には、破裂点を確実に含む血管形成的な partial clipping で急性期を乗り切り、内膜による組織修復に期待するという方法も選択肢の 1 つになると考えられた。ただし、本治療を選択した場合には、動脈瘤の形態、サイズの変化に注意した厳重な follow が必要である。



## 結 語

SAH 発症の解離性脳動脈瘤に対する治療は低侵襲である血管内治療にシフトしてきているが、すべての症例が血管内治療に適しているわけではなく、開頭手術のメリットも考慮し個々の病態に応じて治療方法を選択すべきである。破裂点および穿通枝の直視下確認と短い区間で trapping 可能である点が開頭手術の利点と考えられる。また、母血管閉塞のリスクが高い場合には、破裂点を確実に閉鎖する partial clipping による母血管温存治療は選択枝の 1 つとなり得るが、破裂予防効果については慎重な経過観察を必要とする。

## COI

著者全員は日本脳神経外科学会への COI 自己申告の登録を完了しています。

本論文に開示すべき COI はありません。

## 文 献

- 1) Endo H, Matsumoto Y, Kondo R, Sato K, Fujimura M, Inoue T, Shimizu H, Takahashi A, Tominaga T : Medullary infarction as a poor prognostic factor after internal coil trapping of a ruptured vertebral artery dissection. *J Neurosurg* **118** : 131-139, 2013.
- 2) 飯田淳一, 内山佳知, 渡邊知朗, 中瀬謙太 : 直達術で治療した前大脳動脈近位部 (A1) 動脈瘤の 4 症例. *脳卒中の外科* **45** : 95-100, 2017.
- 3) Ikeda H, Imamura H, Mineharu Y, Tani S, Adachi H, Sakai C, Ishikawa T, Asai K, Sakai N : Effect of coil packing proximal to the dilated segment on postoperative medullary infarction and prognosis following internal trapping for ruptured vertebral artery dissection. *Interv Neuroradiol* **22** : 67-75, 2016.
- 4) Kanematsu Y, Satomi J, Korai M, Okazaki T, Yamaguchi I, Tada Y, Uno M, Nagahiro S, Takagi Y : Flow alteration therapy for ruptured vertebral artery dissecting aneurysms involving the posterior inferior cerebellar artery : *Neurol Med Chir (Tokyo)* **58** : 341-349, 2018.
- 5) Mizutani T, Kojima H, Asamoto S, Miki Y : Pathological mechanism and three-dimensional structure of cerebral dissecting aneurysms. *J Neurosurg* **94** : 712-717, 2001
- 6) 水谷 徹 : 解離性脳動脈瘤に対する手術適応と術式. *脳卒中の外科* **30** : 424-428, 2002.
- 7) 水谷 徹 : 解離性脳動脈瘤の病理, 病態と治療—Part I 病理, 病態と治療の考え方について—. *昭和学術誌* **74** : 482-490, 2014.
- 8) Nakajima S, Tsukahara T, Minematsu K : A study of vertebral artery dissection with subarachnoid hemorrhage. *Acta Neurochir Suppl* **107** : 45-49, 2010.
- 9) Narata AP, Yilmaz H, Schaller K, Lovblad KO, Pereira VM : Flow-diverting stent for ruptured intracranial dissecting aneurysm of vertebral artery. *Neurosurgery* **70** : 982-989, 2012.
- 10) Ohkuma H, Suzuki S, Kikkawa T, Shimamura N : Neuroradiologic and clinical features of arterial dissection of the anterior cerebral artery. *AJNR Am J Neuroradiol* **24** : 691-699, 2003.
- 11) 小野純一, 平井伸治, 芹澤 徹, 小林栄一, 佐伯直勝, 山浦 晶 : 椎骨脳底動脈系解離性動脈病変の転帰決定因子—再出血に影響を及ぼす因子の検討—. *脳外誌* **11** : 265-270, 2002.
- 12) Park SI, Kim BM, Kim DI, Shin YS, Suh SH, Chung EC, Kim SY, Kim SH, Won YS : Clinical and angiographic follow-up of stent-only therapy for acute intracranial vertebrobasilar dissecting aneurysms. *AJNR Am J Neuroradiol* **30** : 1351-1356, 2009.
- 13) 鈴木一郎, 西野晶子, 西村真美, 沼上佳寛, 鈴木博義, 宇都宮昭裕, 鈴木晋介, 上之原広司, 櫻井芳明 : 非外傷性前大脳動脈解離—自験 6 症例の検討—. *Brain Nerve* **57** : 509-515, 2005.
- 14) Taha MM, Sakaida H, Asakura F, Maeda M, Toma N, Yamamoto A, Kawaguchi K, Matsushima S, Taki W : Endovascular management of vertebral artery dissecting aneurysms : review of 25 patients. *Turk Neurosurg* **20** : 126-135, 2010.
- 15) Takemoto K, Abe H, Uda K, Inoue T : Surgical treatment of intracranial VA dissecting aneurysm. *Acta Neurochir Suppl* **107** : 51-56, 2010.
- 16) 山浦 晶, 吉本高志, 橋本信夫, 小野純一 : 非外傷性頭蓋内解離性動脈病変の全国調査 (第 1 報). *脳卒中の外科* **26** : 79-86, 1998.
- 17) 吉田賢作, 大石英則, 山本宗孝, 寺西功輔, 原田佳尚 : 出血性解離性椎骨動脈瘤に対してステントのみ留置した 1 例. *JNET* **9** : 103-107, 2015.
- 18) Zenteno MA, Santos-Franco JA, Freitas-Modenesi JM, Camilo G, Murillo-Bonilla L, Aburto-Murrieta Y, Diaz-Romero R, Nathal E, Gomez-Llata S, Lee A : Use of the sole stenting technique for the management of aneurysms in the posterior circulation in a prospective series of 20 patients. *J Neurosurg* **108** : 1104-1118, 2008.
- 19) Zhang M, Ye G, Liu Y, Wang Q, Li S, Wang Y : Clinical application of high-resolution MRI in combination with digital subtraction angiography in the diagnosis of vertebrobasilar artery dissecting aneurysm : An observational study (STROBE compliant). *Medicine (Baltimore)* **98** : e14857, 2019.

## 要 旨

解離性脳動脈瘤破裂によるくも膜下出血に対して開頭術が有効と考えられた2例の検討

土屋 亮輔 栗栖 宏多 後藤 秀輔 小林 理奈 小泉 靖博  
櫻井 寿郎 小林 徹 竹林 誠治 瀧澤 克己

解離性脳動脈瘤破裂に対し開頭術で治療した2症例を報告した。症例1は血腫の局在と前大脳動脈(A1部)のわずかな形態変化から、同部の解離の破裂と診断した。血腫除去、および直視下に穿通枝を温存した破裂点を含む母血管の trapping を施行した。症例2は右椎骨動脈解離の破裂で、対側椎骨動脈は posterior inferior cerebellar artery (PICA) end であった。破裂点を含んだ血管形成的な partial clipping を行い、椎骨動脈の血流温存を図った。穿通枝や母血管の血流温存を図りながら急性期の再破裂予防を達成するという観点からの開頭手術の有効性が示唆された。

脳外誌 30 : 796-803, 2021

## Editorial Comment

### 頭蓋内動脈解離に対する open surgery

富山大学脳神経外科 黒田 敏

本論文は、頭蓋内動脈解離によるくも膜下出血に対して open surgery を実施した2例の報告である。近年では血管内治療が選択されることが多く、open surgery を実施する機会は減少しつつあるのが現状である。しかし、open surgery のメリットは、脳血管撮影では「推測」の域を出ない解離病変の近～遠位端までを直視下に観察して、確実に解離病変の全長を仕留めることができる点である。1例目のA1解離では、前交通動脈がよく発達していたこと、穿通枝が解離に巻き込まれていなかったことが幸いしたと思われる。前交通動脈の発達が悪であった場合は、STA-A2、あるいはSTA-STA-A3バイパスが必

要であったと考える。2例目の優位側V4の解離では、angioplastic clipping を選択したが、著者らも述べているとおり、クリップをかけた部分以外のVAにも解離が及んでいた可能性は否定できず、今後も長期フォローは必須であろう。PICAが巻き込まれていた場合はOA-PICAバイパス、V4をトラップしなければならぬときはVA-RA-PCAバイパスを要する治療であるため、すべてのneurosurgeonが確実に対応できる治療オプションではないと思われるが、高難度動脈瘤に対するopen surgeryについて高い実績を誇るグループだからこそそのopen surgeryだったと考える。