

# 頭蓋内動脈硬化性病変による M2閉塞症例に対して stent retriever angioplasty を行い再開通維持が得られた1例

新田 瑞樹<sup>1)</sup> 橋本 幸繁<sup>2)</sup> 日高 敏和<sup>2)</sup>  
井上 祐輔<sup>2)</sup> 山本 悠介<sup>2)</sup> 井川 房夫<sup>2)</sup>

**概要**：頭蓋内動脈硬化性病変による脳主幹動脈閉塞（intracranial atherosclerotic disease-large vessel occlusion：ICAD-LVO）は、主幹動脈閉塞の15～30%を占めると報告されており、抗血小板薬投与に加えて追加治療を要することが多い。近年、ICAD-LVOにおいて、stent retriever（SR）を狭窄部に一時的に展開して血管拡張を図り、抗血小板薬が効果を発揮するまで病変部の血流を維持するSR angioplastyが報告されている。しかし、頭蓋内動脈硬化性病変によるM2閉塞症例（ICAD-M2O）においてSR angioplastyを施行した報告は依然として少ない。今回、われわれはICAD-M2Oに対してSR angioplastyを施行し、良好な再開通維持を得られた症例を経験したので報告する。

**索引用語**：頭蓋内動脈硬化性病変、M2閉塞、Stent retriever angioplasty

## A Case of Intracranial Atherosclerotic Disease Related M2 Occlusion Effectively Treated with Stent Retriever Angioplasty

Mizuki NITTA<sup>1)</sup> Yukishige HASHIMOTO<sup>2)</sup> Toshikazu HIDAKA<sup>2)</sup>  
Yusuke INOUE<sup>2)</sup> Yusuke YAMAMOTO<sup>2)</sup> and Fusao IKAWA<sup>2)</sup>

**Abstract**：Intracranial atherosclerotic disease-related large vessel occlusion（ICAD-LVO）accounts for approximately 15-30% of all large vessel occlusions and often requires additional treatment in conjunction with antiplatelet therapy. Recently, stent retriever（SR）angioplasty, in which the SR is temporarily deployed at the stenotic site to achieve vessel dilation and maintain blood flow until antiplatelet agents become effective, has been reported as a therapeutic option for ICAD-LVO. However, reports of SR angioplasty in M2 occlusions remain scarce. Here, we describe a case of atherosclerotic M2 occlusion successfully treated with SR angioplasty, resulting in sustained and favorable recanalization.

**Key words**：intracranial atherosclerotic disease, M2 occlusion, stent retriever angioplasty

### 【はじめに】

脳主幹動脈閉塞症例において、M2閉塞は全体の約20%を占める。頭蓋内動脈硬化性病変による脳主幹動脈閉塞（intracranial atherosclerotic disease-large vessel occlusion：ICAD-LVO）は、白人と比較してアジア人に

多く、東アジアでは全主幹動脈閉塞の15～30%を占めると報告されている<sup>1,2)</sup>。そのため、M2閉塞においてICADを経験することは稀ではないことが予想される。

心原性脳主幹動脈閉塞に対しては、stent retriever（SR）や吸引カテーテルを用いた機械的血栓回収術の有効性が確立している。しかし、ICAD-LVO症例では

1) 島根県立中央病院 臨床研修部  
2) 島根県立中央病院 脳神経外科

1) Clinical Education and Training Support Center, Shimane Prefectural Central Hospital  
2) Department of Neurosurgery, Shimane Prefectural Central Hospital

血栓回収術単独では再開通維持が困難な場合が多く、病型診断後早期の抗血小板薬投与に加え、経皮的血管形成術（percutaneous transluminal angioplasty：PTA）や緊急ステント留置術を要することがある。これらの手技には動脈解離や穿通枝閉塞といった合併症のリスクが存在するが、特にM2閉塞はLVOに比べ末梢で血管径が細く、治療関連合併症が増える傾向にあり<sup>3)</sup>、安全かつ良好な再開通維持を可能にする方法の確立が求められている。

SR angioplastyは、SRを狭窄部に一時的に展開して血管拡張を図り、抗血小板薬が効果を発揮するまで病変部の血流を維持する方法である。PTAと比較して合併症が少ないとされており、LVOに対する有効性と安全性についてはすでに報告がある<sup>4,6)</sup>。しかし、M2閉塞のICAD症例に対するSR angioplastyの報告は少ない。今回、我々は頭蓋内動脈硬化性病変によるM2閉

塞に対してSR angioplastyを施行し、良好な再開通維持を得られた症例を経験したので報告する。

### 【症 例】

80歳代男性。既往に左視床梗塞と高血圧があり、シロスタゾールを内服していた。X-2日の夜間より右上下肢の脱力を自覚し、改善がないままX日にかかりつけ医を受診し、脳梗塞疑いで当院へ救急搬送された。来院時、右上下肢不全麻痺、構音障害、軽度右顔面麻痺を認め、National Institutes of Health Stroke Scale（NIHSS）は9点であった。頭部磁気共鳴画像診断（Magnetic Resonance Imaging：MRI）では左基底核に拡散強調画像（Diffusion Weighted Imaging：DWI）で高信号を認め、左M2 superior branch閉塞を確認した（図1A, B）。9年前に施行したMRIでも左M2 superior branchに狭窄を認めていて（図2）、頭蓋

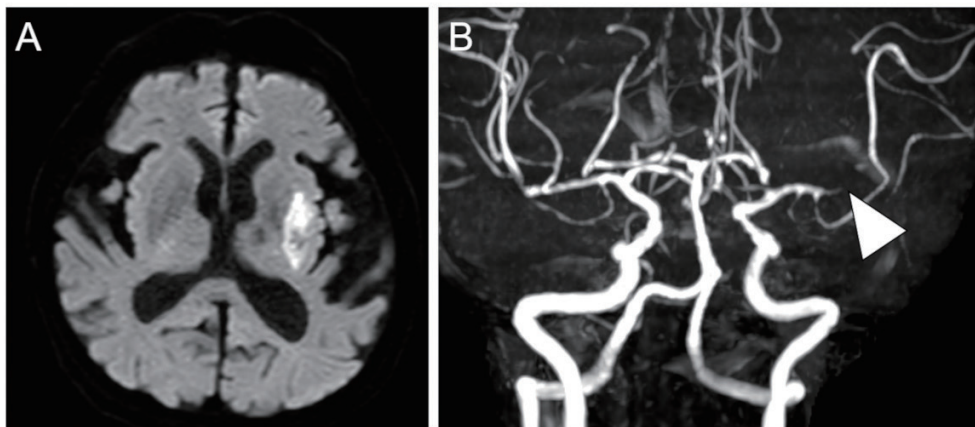


図1 来院時MRI

A. 左基底核部の脳梗塞 B. 左M2 superior branchの閉塞（白矢頭）

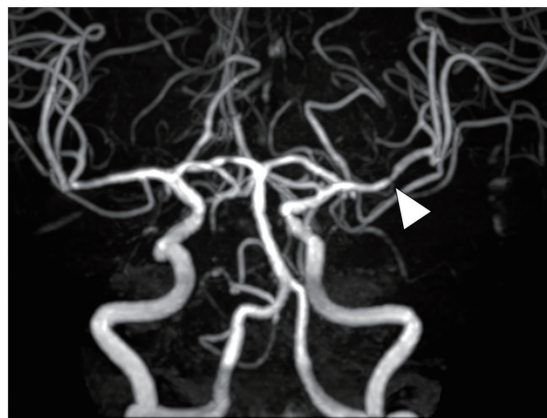


図2 脳梗塞発症以前MRA 左M2 superior branchの狭窄（白矢頭）

内動脈硬化性病変による脳梗塞が強く疑われた。抗血小板薬投与の必要性が高いと判断し、術前に経鼻胃管を挿入した。DWI-Fluid Attenuated Inversion Recovery (FLAIR) mismatchを認め、NIHSSも9点と高値であったため、血栓回収術を企図した。

局所麻酔下に右大腿動脈を穿刺し、8Fr Optimo 90cm (Tokai Medical Products, Aichi, Japan) を左内頸動脈に誘導留置した。頭蓋内撮影で左M2 superior branch閉塞を確認した。Trevor Track 21 (Stryker, Kalamazoo, MI, USA) を閉塞遠位へ誘導して末梢確保を確認後、Trevor NXT 3mm × 32mm (Stryker, Kalamazoo, MI, USA) をM2からM1にかけて展開し、SR angioplastyを施行した。M2近位部にステント拡張不良を認め、同部位に狭窄が存在することからICADによるM2閉塞と確定診断した (図3A, B)。オザグレールNa 80mgを静注し、さらにアスピリン (バイアスピリン®) 300mgとプラスグレル20mgを経鼻胃管より投与した。また、この時点でヘパリン5000単位投与し15分ごとにACTを確認しACT > 200秒を維持した。

その後、経時的撮影で血流が徐々に低下し、15分後に再開通を認めたため、狭窄部での血栓形成と判断した。血管再開通には血栓回収が必要と考え、血栓回収を施行し白色血栓を認めた。再開通後の撮影では血流は維持されていたが、高度狭窄が残存していたため、同システムを用いて再度SR angioplastyを行った。

ステントを10分間留置し再狭窄がないことを確認後、抗血小板薬投与から合計約30分経過していることから、抗血小板薬の効果が発揮されていると判断した。Trevor NXTをresheathし、狭窄遠位にマイクロワイヤーを残した状態でTrevor Track 21をM1近位まで戻したところ、10分後の撮影でも再開通は維持されていた (図4A, B)。さらにワイヤー抜去5分後も再開通を認めなかったため、手技を終了した。治療時間は1時間53分、造影剤はイオパミドール (イオパミロン300®) 130mlを使用した。術後のCTでは出血はないことを確認した。

術後はプラスグレル3.75mgとアスピリン100mgの2剤併用を3週間継続し、その後はプラスグレル3.75mg単剤とした。フォローアップの血管造影およびMRIでは狭窄部の改善傾向を認めた (図5)。神経症状の悪化はなく経過し、X+31日にmodified Rankin Scale 4でリハビリ目的に転院した。

## 【考 察】

本症例では、ICADによるM2閉塞に対してSR angioplastyを行い、良好な再開通の維持を得ることができた。SR angioplastyは、動脈硬化性病変部にSRを留置し狭窄を拡張することで、狭窄部のプラークに抗血小板薬が作用し血栓形成を抑制しつつ、再開通を維持する手技である。本手法はICAD-LVOに対して用い

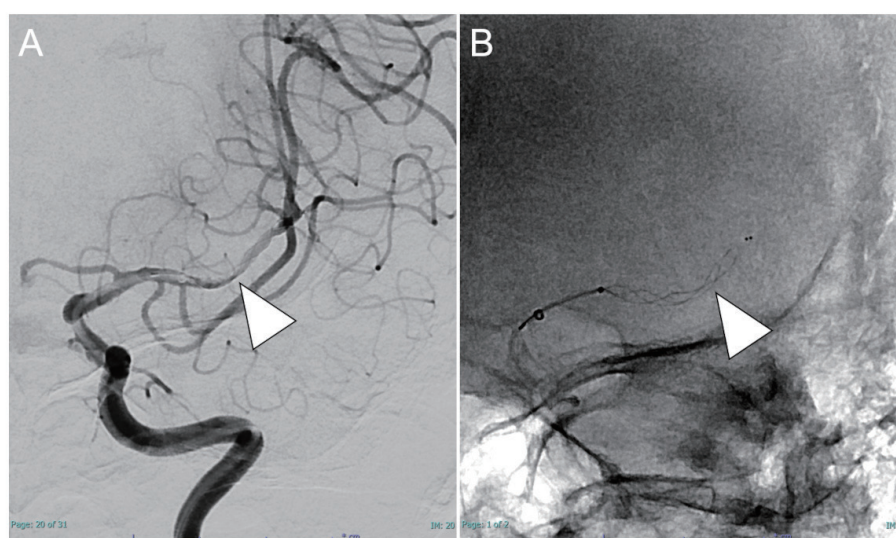


図3 Stent retriever (SR) angioplasty時の脳血管撮影所見

- A. SR angioplasty後のDSAにて判明するM2狭窄所見 (白矢頭)
- B. 左M2 superior branchの狭窄部位でのステント拡張不良 (白矢頭)

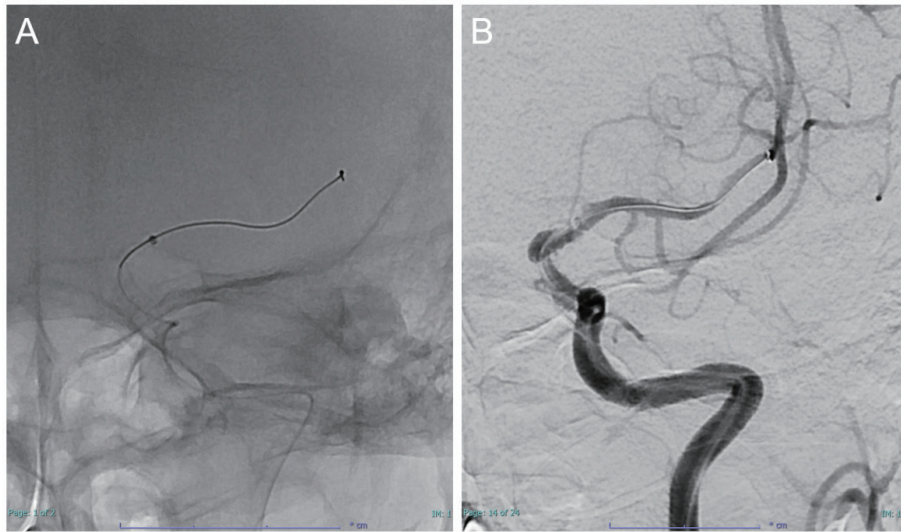


図4 Stent retriever resheath後の所見

- A. Microwireを狭窄以遠に残した状態でTrevor Track 21のM1近位までの引き戻し  
 B. 左M2 superior branchの開通維持



図5 治療後1週間目のフォローアップ撮影所見  
 M2 superior branchの狭窄改善（白矢頭）

られることがあるが、M2閉塞に適応された報告は稀である。本症例では、既報と異なる特徴があり、それが良好な再開通維持に寄与した可能性が考えられるため、以下に考察を加える。

本症例では、ICADによるM2閉塞に対してTrevorを用いてSR angioplastyを施行した。術前の画像所見および臨床経過からICADが強く疑われ、SR angioplastyを行う可能性が高いと判断したため、拡張力に優れるTrevorを選択した<sup>7)</sup>。SRのデバイス特性として、TrevorはSolitaireに比してradial forceが強いことが知られて

いる。強いradial forceは、SR angioplastyにおいて狭窄部位をより確実に拡張し、血流再開の維持や再閉塞予防に寄与する可能性がある。一方で、Solitaireはopen-cell構造でradial forceはやや弱いものの、柔軟性に優れるため血管追従性が高く、血管損傷リスクが相対的に低いとされている。したがって、術前にICADの有無を適切に診断することは、SR angioplastyにおけるデバイス選択の観点からも極めて重要である。本症例では、術前にICADを想定してTrevorを用いたSR angioplastyを選択したことが、良好な再開通維持に寄

与した可能性がある。

SR angioplastyに関する先行報告では、術前の抗血小板薬としてアスピリンとクロピドグレルの併用が一般的であった。一方、本症例ではアスピリンとプラスグレルを併用した。クロピドグレルとプラスグレルはいずれも血小板ADP受容体P2Y<sub>12</sub>に不可逆的に結合して抗血小板作用を発揮する。両薬剤はシトクロムP450 (CYP) 酵素による活性代謝物への変換を必要とするプロドラッグであるが、CYP2C19遺伝子多型の影響は大きく異なる。CYP2C19遺伝子多型はクロピドグレル低反応性の主要因とされ、東アジア人の約50～65%が機能喪失アレルを保有している。保因者では、アスピリンとクロピドグレルの併用下であっても非保因者に比べ虚血性脳卒中再発率が高いことが報告されている<sup>8,9)</sup>。一方、プラスグレルは腸管のエラスターゼによって初期代謝を受けた後、CYPによる1段階の変換で活性化されるため、CYP2C19多型の影響を受けず、クロピドグレルより迅速かつ安定した強力な抗血小板作用を示すとされている<sup>10,11)</sup>。さらに、効果発現時間の違いも臨床的に重要である。クロピドグレルは投与後2～6時間で十分な効果を示すのに対し、プラスグレルは投与後30分～1時間で有意な血小板抑制が得られると報告されている<sup>12)</sup>。TRITON-TIMI 38試験においても、プラスグレルはクロピドグレルより早期かつ強力な血小板抑制を達成したとされる。ICADに対するSR angioplastyの際には、プラスグレルによる迅速な効果発現が狭窄部プラークの血栓形成抑制や再開通予防に寄与する可能性がある。本症例でも抗血小板薬投与30分後には狭窄部の血栓形成や再開通を認めず、プラスグレルの使用が迅速かつ良好な再開通維持に結びついたと考えられる。プラスグレルは有効な抗血小板効果が期待される一方で、出血リスクの増加が懸念されていた。しかし、クロピドグレルとプラスグレルを比較したPRASTRO- I / II / III試験の統合解析では、プラスグレルは出血性合併症を増加させることなく、虚血性脳卒中や心筋梗塞を含む心血管イベントの発生率を低下させる傾向が示されている<sup>13)</sup>。本症例においても、アスピリンとプラスグレルの併用による重大な出血性合併症を認めず、良好な再開通維持を得ることができた。頭蓋内動脈硬化性病変による脳梗塞患者に対するアスピリンとプラスグレルの有効性と安全性を示す症例報告は限られているが、本症例

の経過はその有用性を示唆している。ただし、ICADに対するSR angioplasty手技においてどのプロトコールが最適かは未だ明確ではなく、抗血小板薬の選択・タイミングに関する更なる知見の集積が必要である。

SR angioplastyの手技に関しても従来の報告との相違点がある。SR angioplasty後にステント内閉塞を生じなかった症例では、抗血小板薬が作用するまでの間、一時的に拡張を維持した後にSRを再収納し、狭窄部の内皮損傷を最小限にとどめつつ再開通を維持する方法が報告されている<sup>5,6)</sup>。一方、SR angioplasty後にステント内閉塞を生じた症例では、閉塞部より遠位の血流が遮断されるため、投与した抗血小板薬が狭窄部プラークに到達せず、閉塞解除が必要となる。先行報告では、閉塞後にSRを再収納して再展開する方法が用いられてきた<sup>14)</sup>。しかし本症例では、閉塞後に血栓回収を行ったうえで、再度SRを展開する手技を選択した。ICADによるM2閉塞はLVOと比べて動脈解離や出血のリスクが高く、閉塞後にSRを再収納することでこれらのリスクを軽減できるとされる一方、再収納により把持していた血栓が離脱して遠位血栓を生じる危険性や、残存血栓による再狭窄・血栓形成促進の可能性も指摘されている<sup>15)</sup>。本症例では、血栓回収による狭窄部内皮損傷のリスクは存在するものの、回収前に一定時間SR angioplastyを行って狭窄を改善し、抗血小板薬の作用によってプラーク安定化と血小板凝集抑制を得られたことが良好な再開通維持につながったと推察する<sup>16,17)</sup>。ICADに対するSR angioplastyの報告は依然として限られており、今後はさらなる症例の蓄積を通じて、SR展開回数を最小化し、合併症を抑えつつ安定した再開通を得るための至適手技を検討する必要がある。

## 【参考文献】

- 1) Yoshimura S, Sakai N, Uchida K, et al. Endovascular therapy in ischemic stroke with acute large-vessel occlusion: Recovery by Endovascular Salvage for Cerebral Ultra-Acute Embolism Japan Registry 2. *J Am Heart Assoc*, 2018; 7(9): e008796. doi: 10.1161/JAHA.118.008796
- 2) Jia B, Ren Z, Mokin M, et al. Current status of endovascular treatment for acute large vessel occlusion in China: a real-world nationwide registry. *Stroke*,

- 2021; 52(4): 1203-1212
- 3) Anastasiou A, Brehm A, Dobrocky T, et al. Rescue therapy after failed thrombectomy in medium/distal vessel occlusions: A retrospective analysis of an international, multi-center registry. *Eur Stroke J*, 2025; 10(3): 713-720
  - 4) Moteki Y, Shimizu A, Nakamura A, et al. Mild angioplasty with a stent retriever for acute atherothrombotic middle cerebral artery occlusion: a case report. *Interdiscip Neurosurg*, 2020;22:100856. doi: 10.1016/j.inat.2020.100856
  - 5) Tanaka T, Michiwaki Y, Yamane F, et al. Stent retriever angioplasty for acute atherosclerotic occlusion of internal carotid artery: a case report. *Surg Neurol Int*, 2022;13:482. doi: 10.25259/SNI\_729\_2022
  - 6) Morofuji Y, Tateishi Y, Izumo T, et al. Stent retriever angioplasty for acute atherosclerotic occlusion of vertebral artery. *Clin Neurol Neurosurg*, 2023;232:107842. doi: 10.1016/j.clineuro.2023.107842
  - 7) Lee JW, Kim HK, Kim J, et al. Optimizing stent retrievers for mechanical enhancement and in vitro testing in acute ischemic stroke models. *Biomed Eng Online*, 2024; 23(1): 121. doi: 10.1186/s12938-024-01312-1
  - 8) Kobayashi M, Kajiwara M, Hasegawa S: A randomized study of the safety, tolerability, pharmacodynamics, and pharmacokinetics of clopidogrel in three different CYP2C19 genotype groups of healthy Japanese subjects. *J Atheroscler Thromb*, 2015; 22(11): 1186-1196
  - 9) Wang Y, Zhao X, Lin J, et al. Association between CYP2C19 loss-of-function allele status and efficacy of clopidogrel for risk reduction among patients with minor stroke or transient ischemic attack. *JAMA*, 2016; 316(1): 70-78
  - 10) Umemura K, Iwaki T: The pharmacokinetics and pharmacodynamics of prasugrel and clopidogrel in healthy Japanese volunteers. *Clin Pharmacol Drug Dev*, 2016; 5(6): 480-487
  - 11) Mega JL, Close SL, Wiviott SD, et al. Cytochrome P450 genetic polymorphisms and the response to prasugrel: relationship to pharmacokinetic, pharmacodynamic, and clinical outcomes. *Circulation*, 2009; 119(19): 2553-2560
  - 12) Wiviott SD, Trenk D, Frelinger AL, et al. Prasugrel compared with high loading- and maintenance-dose clopidogrel in patients with planned percutaneous coronary intervention: the Prasugrel in Comparison to Clopidogrel for Inhibition of Platelet Activation and Aggregation-Thrombolysis in Myocardial Infarction 44 trial. *Circulation*, 2007; 116(25): 2923-2932
  - 13) Kitazono T, Kamouchi M, Matsumaru Y, et al. Comparison of Prasugrel and Clopidogrel in Thrombotic Stroke Patients with Risk Factors for Ischemic Stroke Recurrence: An Integrated Analysis of PRASTRO-I, PRASTRO-II, and PRASTRO-III. *Cerebrovasc Dis*, 2023; 52(6): 720-729
  - 14) Inui R, Abe S, Ishiyama H, et al. Stent retriever angioplasty for intracranial atherosclerotic disease-related medium vessel occlusion: A case report and literature review. *J Neuroendovasc Ther*, 2024; 18(10): 273-277
  - 15) Gascou G, Lobotesis K, Machi P, et al. Stent retrievers in acute ischemic stroke: Complications and failures during the perioperative period. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2014; 35(4): 734-740
  - 16) Cyrus T, Sung S, Zhao L, et al. Effect of Low-Dose Aspirin on Vascular Inflammation, Plaque Stability, and Atherogenesis in Low-Density Lipoprotein Receptor-Deficient Mice. *Circulation*, 2002; 106(10): 1282-1287
  - 17) Afek A, Kogan E, Maysel-Auslender S, et al. Clopidogrel attenuates atheroma formation and induces a stable plaque phenotype in apolipoprotein E knockout mice. *Microvasc Res*. 2009; 77(3): 364-369

(受付日: 2025年9月30日, 掲載決定日: 2025年12月17日)