

症例報告

頸動脈ステント留置術により 網膜中心動脈閉塞を発症した1例

菅原丈志¹⁾ 中島康也¹⁾ 長谷川秀²⁾ 原 靖幸³⁾ 和田邦泰³⁾ 田原 仁⁴⁾ 西川重幸²⁾
松本 淳²⁾ 工藤真励奈²⁾ 伊藤加奈子¹⁾ 東美奈子¹⁾ 寺崎修司³⁾ 三浦正毅²⁾

Central retinal arterial embolization after carotid artery stenting in the carotid stenosis

Takeshi SUGAHARA¹⁾ Koya NAKAJIMA¹⁾ Shu HASEGAWA²⁾ Yasuyuki HARA³⁾ Kuniyasu WADA³⁾
Jin TAHARA⁴⁾ Shigeyuki NISHIKAWA²⁾ Jun MATSUMOTO²⁾ Marena KUDO²⁾ Kanako ITO¹⁾
Minako AZUMA¹⁾ Tadashi TERASAKI³⁾ Masaki MIURA²⁾

- 1) Department of Radiology, Japanese Red Cross Kumamoto Hospital
2) Department of Neurosurgery, Japanese Red Cross Kumamoto Hospital
3) Department of Neurology, Japanese Red Cross Kumamoto Hospital
4) Department of Ophthalmology, Japanese Red Cross Kumamoto Hospital

●Abstract●

Objective: We report a case of central retinal artery embolization just after carotid artery stenting (CAS).

Case presentation: A 74-year-old man presented with severe asymptomatic right internal carotid artery stenosis. After informed consent was given, CAS was performed for stenosis of the right internal carotid artery using distal filter and flow reversal devices. Immediately after CAS, the patient complained of blurred vision in the right eye. The following day, right funduscopy revealed ischemic retinal whitening and a fluorescein angiogram showed no filling of the retinal arteries. One month later, examination revealed no improvement in right visual acuity and visual field defect.

Conclusion: Central retinal artery embolization during CAS is rare but should be kept in mind as a serious complication even when embolic protection (including use of a flow reversal method) is provided.

●Key Words●

carotid artery stenting, central retinal artery, embolization, FilterWire EZ, flow reversal

1) 熊本赤十字病院 放射線診断科

2) 同 脳神経外科

3) 同 神経内科

4) 同 眼科

<連絡先: 菅原丈志 〒861-8520 熊本市長嶺 2-1-1 E-mail: sugatake@kumamoto-med.jrc.or.jp >

(Received July 26, 2011 : Accepted May 7, 2012)

緒言

内頸動脈狭窄に対する外科的内膜剥離術 (carotid endarterectomy ; CEA) は確立された治療だが^{2,6,11,13)}, 血管内治療の発達に伴い, CEA が困難な症例などに対して頸動脈ステント留置術 (carotid arterial stenting ; CAS) が施行されるようになってきている¹²⁾. CAS の合併症として, 遠位塞栓による脳梗塞は注目され, それを予防するためのさまざまな工夫がなされているが, 網

膜動脈閉塞については文献が散見される程度である.

今回, 右内頸動脈狭窄に対し, FilterWire EZ と flow reversal 法を併用した入念なプロテクション下に CAS を行ったにもかかわらず, 網膜中心動脈閉塞を発症した症例について, 文献的考察を含めて報告する.

症例呈示

70 歳男性. 動脈硬化の危険因子とし, タバコ 1 日 20 本, 50 年の喫煙歴があるが, 現在は禁煙され, 高血圧

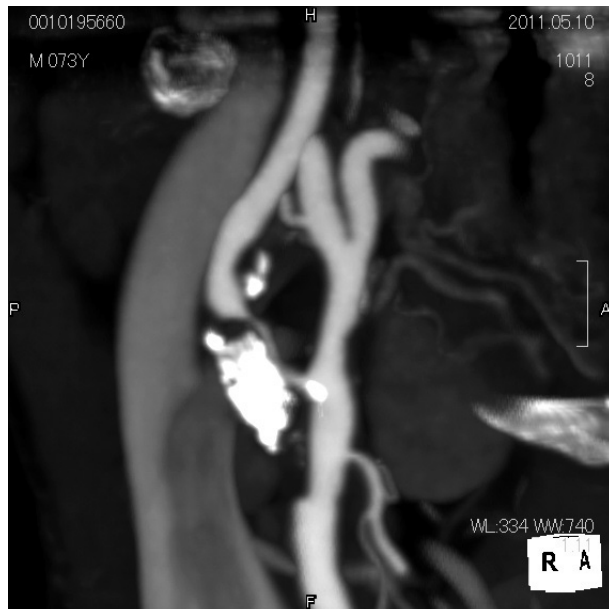


Fig. 1
Partial maximum intensity projection (MIP) reconstructed from contrast-enhanced CT angiography shows severe stenosis of the right internal carotid artery and calcified atheromatous plaque extending from the distal common carotid artery to the proximal internal carotid artery.

に対し内服治療を受けている。糖尿病や脂質代謝異常などはない。

2010年に左下肢間欠性跛行が出現し、下肢CT angiographyにて左外腸骨動脈に95%狭窄を認めたため、同年12月同部に対しステント留置術が施行され、その後はシロスタゾールによる内服治療を継続していた。そのときの術前検査である頸動脈血管エコーにて、面積法で右内頸動脈起始部に97%、左内頸動脈起始部に83%の狭窄を指摘されたが、脳梗塞の既往がなく、無症候性両側内頸動脈狭窄のため、外来にて経過観察していた。

2011年4月はじめて意識消失発作を発症した。患者は発症時の記憶がなく、麻痺の有無についてもはっきりはしなかった。近医を受診し、頭部MRIとMR angiographyが施行されたが、早期脳梗塞や脳動脈狭窄は見られなかった。症状改善後に心電図や心エコーなどの精査が行われたが正常で、意識消失発作の原因となる異常を認めなかった。ただし、両側頸動脈狭窄による脳血流低下が一因として否定できないため、当科紹介受診となった。

再度頭部MRIとMR angiographyを施行し、急性期

脳梗塞や陳旧性脳梗塞は見られなかったが、MR angiographyにて右内頸動脈の血流信号が軽度低下していた。頸部CT angiographyでは、右内頸動脈起始部にNASCET法で90%狭窄、左内頸動脈起始部に70%狭窄が見られ、特に右側病変が2010年12月と比較して進行していることが判明した。右内頸動脈狭窄のpartial maximum intensity projection (MIP)画像では、総頸動脈末梢から内頸動脈起始部にかけて石灰化を伴った粗大なプラークが確認された (Fig. 1)。Acetazolamide負荷を用いた ^{123}I -IMPによる脳血流シンチグラフィで、JET study (Japanese Extracranial-Intracranial Bypass Trial)に従って3D-SSP (three-dimensional stereotactic surface projection)による解析を行ったところ¹¹⁾、右前大脳動脈と中大脳動脈領域は広汎にstage Iの血流低下領域が存在し、その中にstage IIが散在する所見を認め、脳血流予備能低下に伴う脳梗塞の危険があり、血行再建術の適応と判断した。狭窄部末梢は第2頸椎下縁より頭側に及んでおり、対側内頸動脈狭窄も伴うことから、CEAではなくCASの適応と判断した。

2011年6月、局所麻酔下に、右総大腿動脈に9Fr プライムチップシース (メディキット, 東京) 挿入後、右総大腿静脈にはflow reversal法を行うための4Fr ショートシース (メディキット, 東京) を挿入した。ヘパリン5000単位を静脈注射し、その後のactive clotting time (ACT) が常に275秒を越えるよう適宜ヘパリンを追加した。右総大腿動脈のシースから5Fr・120cm JB2カテーテル (メディキット, 東京) と9Fr バルーン付ガイディングカテーテル Cello (富士システムズ, 東京) をcoaxialにし、0.035" アンクル型スティッフガイドワイヤー (テルモ, 東京) を用いてCelloを右総頸動脈末梢まで進め、フィルター付輸液セットを使用してCelloと総大腿静脈に挿入したシースを連結し、flow reversal法ができる状態にした。血管造影にて内頸動脈狭窄部を確認後 (Fig. 2A)、ガイディングカテーテルのバルーンを拡張させ、flow reversal下にフィルタープロテクションデバイスであるFilterWire EZ (Boston Scientific, Natick, MA, USA) を右内頸動脈狭窄部より末梢に進め、頭蓋底部内頸動脈が屈曲する手前のlanding zoneで展開した。狭窄部は限局性でなくプラーク長は3.3cmの範囲におよび、狭窄率も90%と強かったが、特に問題なく進めることができた。引き続き、2.5mm径40mm長のバルーンカテーテルIKAZUCHI (カネカメディクス,



Fig. 2
 A right carotid angiogram before (A) and after (B) carotid artery stenting (CAS).
 A : Pre-CAS angiogram showing severe stenosis of the right internal carotid artery.
 B : Post-CAS angiogram showing improvement of the stenosis.

大阪)で前拡張後、7 mm 径 40 mm 長の Precise (Johnson & Johnson, Miami, FL, USA) を誘導した。狭窄部プラークの石灰化沈着が著明なこともあり通過時の抵抗がやや強かったが、十分プラークを被うように deploy することができた。最後に 4.5 mm 径 30 mm 長のバルーンカテーテル Aviator (Johnson & Johnson, Miami, FL, USA) による後拡張を施行し、血管造影にて血流停滞や有意な残存狭窄がないことを確認後 (Fig. 2B)、フィルタープロテクションバルーンをキャプチャーシースで回収し、穿刺部はアンジオシールによる止血を行い、手技を終了した。なお、前拡張、ステント留置、後拡張時は、できるだけ血栓やプラークが内頸動脈に流れないように、flow reversal に加えて、適宜 manual suction も行った。

回収した FilterWire EZ と flow reversal 法に使用したフィルター付輸液セットのフィルターにはプラークと思われる黄色調で 1~2 mm の物質が 10 個程度見られたが、血栓ははっきりしなかった。

CAS 直後に右眼の光覚低下を訴え、視力も 50 cm 先の紙に書かれた 1 cm 大の文字を何とか認識できる程度に増悪した。他の神経症候は全く認めなかった。なお、術中は閉眼していたため、具体的に治療中のどの段階で

発症したかは特定できていない。臨床的に網膜中心動脈閉塞を疑って、血圧を 130 mmHg 前後に保つとともに、抗トロンピン薬であるアルガトロバンの点滴を開始した。

翌日視力は増悪し、もともと視力 1.2 だったが 50 cm 先の紙に書かれた 1 cm 大の文字も認識ができなくなっていた。眼科医によるフルオレセイン蛍光眼底造影検査では、早期相で右網膜動脈に造影剤が流れ込んでいかず、後期相でも中心部の小さな網膜動脈のみわずかに流れ込む程度で、網膜中心動脈閉塞と診断された (Fig. 3)。少しでも網膜動脈血流を改善させるために、眼球内圧を下げるための前房穿刺、高圧酸素療法、血管拡張薬投与などを行ったが、症状の改善は見られなかった。

考 察

内頸動脈狭窄症に対する CEA は、症候性、無症候性ともに確立された治療法となっているが^{2,6,11,13}、CEA 後再狭窄や放射線治療後の病変、内頸動脈起始部が高位に存在する場合などは CAS が施行されるようになり、その数も増えている^{2,6,11,13}。いずれの治療も遠位塞栓による合併症の危険性があるが、脳梗塞だけでなく網膜動脈

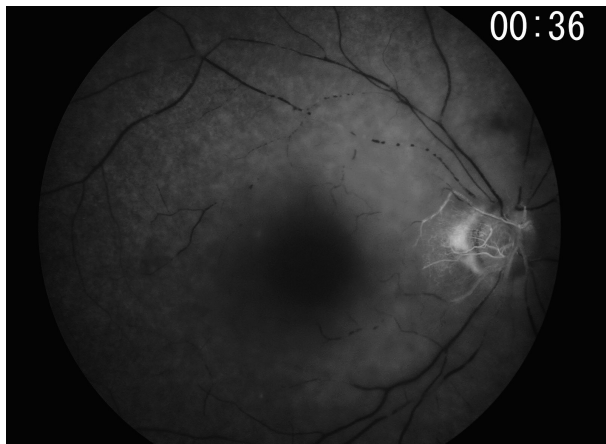


Fig. 3
A late phase fluorescein angiogram shows diffuse choroidal hypoperfusion and minimal filling of the central retinal artery.

閉塞も起こしうる。しかし、CASの合併症として脳梗塞は強調されるものの、網膜動脈閉塞に関する報告は以外に少ない^{4,7&15-17}。また、網膜動脈分枝閉塞を起こしても症状が改善するか、限局性の視野障害にとどまる報告が多いが、今回の症例のように網膜中心動脈閉塞を起こし、ほぼ全域の視野障害を起こした症例は多くない。

CASに伴う網膜動脈閉塞についての最初の報告はWilentzらによる¹⁶。彼らは、最初の38例に対しては、内頸動脈の狭窄遠位部をバルーンカテーテルで閉塞し、ガイディングカテーテルからデブリスの一部を外頸動脈に流すTheron systemを使用、続く80例に対してはPercuSurge Guardwireを使用しているが、その結果、眼底検査で6例(4%)に網膜動脈閉塞を認め、2例(1.7%)に視野障害などの症状を発症している。網膜動脈閉塞の6例中5例はTheron systemだったため、外頸動脈から眼動脈への側副路が主な原因と考察している。これをもとにAsakuraらは内頸動脈に加えて外頸動脈遠位部もバルーンで閉塞する方法を提唱した¹。外科的内頸動脈剥離術が必要な内頸動脈狭窄患者では、すでに28-35%は眼動脈血流が逆流しているといわれるが^{3&5,14}、内頸動脈狭窄部の末梢にdistal protection balloonを留置する方法では、術中に血行動態が変化し、術前に外頸動脈から眼動脈への逆流がなかった症例でも逆流する可能性が高くなると思われる。今回の症例ではdistal protection balloonを使用していないが、狭窄率が強かった症例なので、外頸動脈から眼動脈へ逆流していた可能性は否定できない。また、総頸動脈末梢のプラー

ク量が多い症例だったため、バルーンやステント拡張時にかなりのデブリスが外頸動脈に迷入し、網膜中心動脈閉塞を起こした可能性も考えられる。

一方、内頸動脈を介して眼動脈にデブリスが流れ込み、網膜中心動脈閉塞を起こした可能性もある。網膜動脈閉塞を起こすにはデブリスの大きさが20 μ m以上必要と考えられているが¹⁶、今回使用したフィルターワイヤーの網目の大きさは110 μ mなので、20 μ mから110 μ m未満のデブリスが内頸動脈を流れる危険性は常に存在する。我々は、内頸動脈にデブリスが少しでも流れないようにFilterWire EZに加えflow reversal法を併用すると共に、前拡張・後拡張・ステント留置などの際に必ずmanual suctionも行ったが、それでもフィルターの網目やフィルターと血管壁の間をすり抜けて網膜動脈閉塞を起こした可能性は否定できない。

いずれにせよ、何らかの原因で流れ込んだデブリスは、網膜中心動脈に迷入できる大きさだったが、網膜動脈内腔よりも大きかったために網膜全体に及ぶ虚血を起こし、ほぼ全域の視力障害を発症したと考えられる。

網膜動脈閉塞を予測する方法として、CAS施行時にTCD(trans-cranial Doppler)で微小塞栓を測定し、網膜動脈閉塞との関係を調べた報告があるが、両者に相関は見られていない¹⁵。内頸動脈に迷入したデブリスの多くは脳実質内の末梢血管で塞栓するが、どのくらいの割合で網膜動脈に迷入するのか不明であり、また、TCDでは測定できないデブリスが外頸動脈に迷入し網膜動脈を閉塞する可能性もあるので、現時点では予測困難のようである。特に網膜中心動脈閉塞については、流れ込んだデブリスの大きさがわからない限り予測不能である。

網膜動脈閉塞は、治療終了直後だけとは限らない。ステントなどに付着したデブリスが流れ込んだり、数時間あるいは数日経過してからステント留置部が塞栓源になったり⁹、特殊なものとしては2ヵ月以上経過してから網膜動脈へのコレステロール塞栓を発症し、その後もコレステロール塞栓が増悪した症例も報告されている⁴。理由ははっきりしないが、頸部に放射線治療を施行した症例にCASを行った場合も網膜動脈塞栓が多いと報告されている¹⁵。4例中2例に発症しており、数は少ないものの注意が必要と思われる。

網膜動脈閉塞に対する治療は、保存的治療、眼圧を低下させる前房穿刺、高圧酸素療法、血管拡張薬、などが考えられ、網膜動脈分枝が閉塞した症例ではかなり症状

が回復するが、今回の症例のように網膜中心動脈閉塞例では効果は期待できないように思われる。

結 語

内頸動脈狭窄に対しCAS施行直後、網膜中心動脈閉塞を発症した症例を経験した。網膜中心動脈閉塞は稀だが重篤な症状を起こし、かつ治療も困難と考えられ、捕捉率の高いdistal filter protectionやflow reversal法を併用したproximal protection法が普及した現時点でも十分に認識しておくべき合併症と考えられた。

本論文に関して、開示すべき利益相反状態は存在しない。

文 献

- Asakura F, Kawaguchi K, Sakaida H, et al: Diffusion-weighted magnetic resonance imaging in carotid angioplasty and stenting with balloon embolic protection devices. *Neuroradiology* **48**:100-112, 2006.
- Barnett HJ, Taylor DW, Eliasziw M, et al: Benefit of carotid endarterectomy in patients with symptomatic moderate or severe stenosis. *N Engl J Med* **339**:1415-1425, 1998.
- Cohn EJ Jr, Sandager GP, Benjamin ME, et al: Assessment of ocular perfusion after carotid endarterectomy with color-flow duplex scanning. *J Vasc Surg* **29**:665-671, 1999.
- Colucciello M: Retinal Arteriolar Cholesterol Emboli. *N Engl J Med* **358**:826, 2008.
- Costa VP, Kuzniec S, Molnar LJ, et al: The effects of carotid endarterectomy on the retrobulbar circulation of patients with severe occlusive carotid artery disease. An investigation by color Doppler imaging. *Ophthalmology* **106**:306-310, 1999.
- Endarterectomy for asymptomatic carotid artery stenosis. Executive Committee for the Asymptomatic Carotid Atherosclerosis Study. *JAMA* **273**:1421-1428, 1995.
- Vitek JJ, Al-Mubarak N, Iyer SS, et al: Carotid artery stent placement with distal balloon protection: technical considerations. *AJNR* **26**:854-861, 2005.
- Lee SJ, Kim SY, Kim SD: Two cases of branch retinal arterial occlusion after carotid artery stenting in the carotid stenosis. *Korean J Ophthalmol.* **23**:53-56, 2009.
- Lovblad KO, Pluschke W, Remonda L, et al: Diffusion-weighted MRI for monitoring neurovascular interventions. *Neuroradiology* **2**:134-138, 2000.
- Mizumura S, Nakagawara J, Takahashi M, et al: Three-dimensional display in staging hemodynamic brain ischemia for JET study: objective evaluation using SEE analysis and 3D-SSP display. *Ann Nucl Med* **18**:13-21, 2004.
- Halliday A, Mansfield A, Marro J, et al: Prevention of disabling and fatal strokes by successful carotid endarterectomy in patients without recent neurological symptoms: randomised controlled trial. *Lancet* **363**:1491-1502, 2004.
- Narins CR, Illig KA: Patient selection for carotid stenting versus endarterectomy: a systematic review. *J Vasc Surg* **44**:661-672, 2006.
- Randomised trial of endarterectomy for recently symptomatic carotid stenosis: final results of the MRC European Carotid Surgery Trial (ECST). *Lancet* **351**:1379-1387, 1998.
- Rosenkranz K, Langer R, Felix R: Transcranial Doppler sonography: collateral pathways in internal carotid artery obstructions. *Angiology* **42**:819-826, 1991.
- Vos JA, van Werkum MH, Bistervels JH, et al: Retinal embolization during carotid angioplasty and stenting: periprocedural data and follow-up. *Cardiovasc Intervent Radiol* **33**:714-719, 2010.
- Wilentz JR, Chati Z, Krafft V, et al: Retinal embolization during carotid angioplasty and stenting: mechanisms and role of cerebral protection systems. *Catheter Cardiovasc Interv* **56**:320-327, 2002.
- Yamasaki H, Matsubara S, Sasaki I, et al: Retinal artery embolization during carotid angioplasty and carotid artery stenting: case report. *Neurol Med Chir (Tokyo)* **49**:213-216, 2009.

要 旨

JNET 6:46-50, 2012

【目的】 右内頸動脈狭窄に対しproximal および distal protection 併用下に頸動脈ステント留置術 (carotid artery stenting ; CAS) を施行し、右網膜中心動脈閉塞を発症した1例を報告する。**【症例】** 74歳男性。意識消失発作を主訴に来院し、明らかな梗塞は見られなかったが、第2頸椎下縁よりも高位におよぶ右内頸動脈狭窄と脳血流負荷シンチにて右大脳半球の脳血流予備能低下を認めたため、同部に対しCASを施行した。総頸動脈に留置したバルーン付きガイディングカテーテルを用いたflow reversal法と内頸動脈遠位部に留置したFilterWire EZを併用し、CASを問題なく施行できたが、CAS直後より右視力低下を訴え、翌日の眼底検査にて右網膜中心動脈閉塞を認め、その後も改善は見られなかった。**【結論】** CASに伴う網膜中心動脈閉塞は稀だが、入念なプロテクションを行っても起こり得る重篤な合併症として常に認識しておくべきと考えられた。