

症例報告

ステント留置術と浅側頭動脈—中大脳動脈吻合術を併用し治療を行った放射線誘発両側頸動脈狭窄症の一例

鈴木祥生¹⁾ 倉田 彰¹⁾ 岩本和久¹⁾ 溝上康治¹⁾ 仁木 淳¹⁾
宮崎朋子¹⁾ 山田 勝¹⁾ 岡 秀宏¹⁾ 藤井清孝¹⁾ 菅 信一²⁾

Bilateral carotid artery stenting combined with right STA-MCA double bypass for radiation induced bilateral carotid arteries stenosis : a case report with review of the literature

Sachio SUZUKI¹⁾ Akira KURATA¹⁾ Kazuhisa IWAMOTO¹⁾ Koji MIZOKAMI¹⁾ Jun NIKI¹⁾
Tomoko MIYAZAKI¹⁾ Masaru YAMADA¹⁾ Hidehiro OKA¹⁾ Kiyotaka FUJII¹⁾ Shinichi KAN²⁾

1) Department of Neurosurgery, Kitasato University School of Medicine

2) Department of Radiology, Kitasato University School of Medicine

●Abstract●

We report a 71-year-old man with bilateral radiation-induced carotid artery stenosis treated by combined stenting and STA-MCA anastomosis. He was diagnosed by cervical ultrasound sonography. He had undergone radical resection of a laryngeal carcinoma followed by focal radiation therapy with 60Gy 13 years earlier and anti-platelet therapy for asymptomatic carotid stenosis. However, one year later he suffered several transient ischemic attacks. Angiography indicated right carotid artery occlusion and SPECT showed a decrease in the cerebral blood flow. He initially underwent carotid angioplasty with a self-expanding stent to address his right external carotid artery stenosis followed by STA-MCA bypass surgery in the right hemisphere. Subsequently, he was treated by left carotid artery angioplasty using a self-expanding stent. His postoperative course was uneventful and he was discharged without neurological deficits. During an 18-month follow up period he experienced no further ischemic attacks. Carotid artery stenting combined with STA-MCA bypass surgery was an acceptable and safe treatment in this patient.

●Key Words●

carotid artery stenosis, radiation induced, carotid artery stenting, STA-MCA bypass

1) 北里大学医学部 脳神経外科 2) 同放射線科

(Received June 28, 2007 : Accepted September 29, 2007)

<連絡先 : 〒228-8555 神奈川県相模原市北里1-15-1 E-mail : ssachio@med.kitasato-u.ac.jp>

緒言

頭頸部腫瘍に対する放射線治療後にlarge vesselの高度狭窄(70%以上)が起こる率はChengら⁴⁾によると11.7から16%, Elerdingら⁷⁾によると6.3%と報告され、経過観察中に最も注意が必要な合併症の一つと考えられている。また、これらの血管狭窄により症状が出現する率は14.6%と報告されている⁴⁾。さらに、Chengら⁴⁾は、放射線治療後に血管狭窄を起こす危険因子として、年齢(60歳以上)、喫煙、虚血性心疾患の有無を報告している。血管狭窄は放射線治療後、数年から十数年と長期間経過して出てくるが、症候性例では基本的に進行性であり時期をみて外科的治療が必要となる場合が多いと考えられる。そのため、経過観察中放射線照射部の血管病変の検

査を行うことは必須と考えられている。

今回、無症状で狭窄病変が発見され、その後経過観察中に一過性脳虚血発作(transient ischemic attack, 以下TIA)が頻発し、外科的治療を行った症例を経験した。頸動脈ステント留置術(Carotid artery stenting, 以下CAS)と浅側頭動脈—中大脳動脈(superficial temporal artery-middle cerebral artery, 以下STA-MCA)バイパス術を組み合わせることにより良好な頭蓋内血流を得ることが出来、術後経過良好であったので報告する。

症例呈示

患者 : 71歳, 男性

主訴 : 頸部放射線治療後の無症候性両側頸動脈狭窄症
現病歴 : 1990年, 喉頭部平滑筋肉腫のため喉頭全摘術

を施行した。その後気管皮膚瘻と頸部へ60Gyの局所放射線治療を行った。腫瘍の再発なく外来で経過観察されていた。2003年、経過観察のため頸部動脈超音波検査を施行したところ両側の頸動脈の狭窄を認め当科紹介された。

理学所見：左右頸部で血管雑音を聴取（左>右）。

神経学的所見：特に異常は認めなかった。

既往歴：高血圧あり内服治療中，糖尿病・高脂血症は認めなかった。

1. 臨床経過

2003年9月18日，診断のため脳血管造影検査を行った。右側には総頸動脈から内・外頸動脈にわたり87%の狭窄，左側には総頸動脈の85%の狭窄を認めた（Fig. 1-A,B）。Magnetic resonance Imaging（MRI）では明らかな梗塞巣は認められず，Single photon emission computed tomography（SPECT）検査でも安静時にはっきりとした局所血流低下は認められず，Diamox負荷にても血管反応性の低下は認めなかったため，抗血小板剤（バイアスピリン®）の内服による内科的治療で経過観察となった。

2004年2月頃より，時々左手の脱力感を自覚したがすぐに消失していた。また6月頃より右の一過性黒内障を繰り返すようになった。MRIおよびMagnetic resonance angiography（MRA）検査でははっきりとした梗塞巣はなく血管狭窄も変化無かったため，バイアスピリン®にプレタール®を追加し2剤に増量した。その後，症状は軽快したため経過観察された。

2005年7月，両側の一過性黒内障が出現したため，外科治療を念頭に脳血管造影検査を行った。血管造影検査上，右内頸動脈は閉塞し，外頸動脈から中硬膜動脈と眼動脈の吻合を介して頭蓋内血管の描出を認めた（Fig. 2-A,B）。左側頸動脈からの前交通動脈を介する側副血行は良好であった。左総頸動脈の狭窄も進行を認めた（Fig. 2-C）。I¹²³IMPによるSPECT検査の定量では左右前頭部から頭頂部にかけて局所血流低下を認めた（Fig. 2-D）。これらの所見より，左総頸動脈に対して左内頸動脈のprotection下にCASを行うことを前提に，まず右外頸動脈から総頸動脈の狭窄を治療し外頸動脈の血流を確保した状態で右STA-MCA吻合術を行い，右半球の血流予備能を改善させるという治療戦略を立てた。

第1回血管内手術：2005年8月29日，右外頸動脈から総頸動脈の狭窄に対してCASを施行した。右大腿動脈

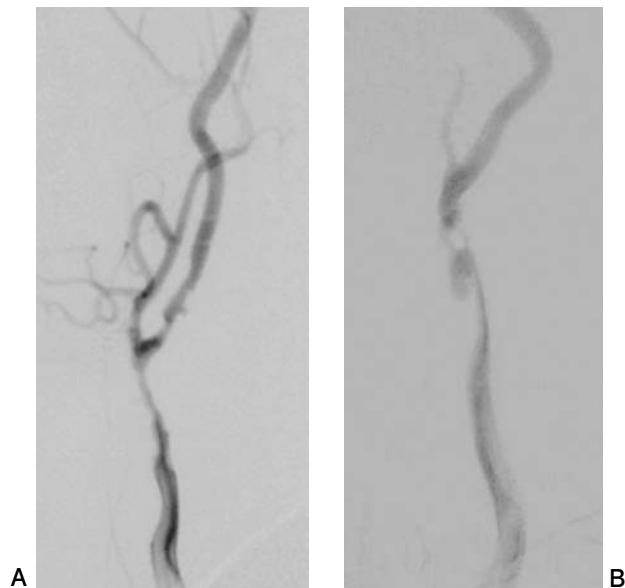


Fig.1-A : Lateral view, right carotid artery angiogram showing extended segmental stenosis of the right common, internal and external carotid artery. **Fig.1-B** : Lateral view, left carotid artery angiogram showing a segmental severe stenosis with ulceration of the left common carotid artery.

経路でENVOY（6Fr; Cordis/Johnson & Johnson Co., Miami, FL, USA）ガイドングカテーテルを右総頸動脈に挿入した。右外頸動脈にGuardWire Plus（Percu Surge; Medtronic Inc., Santa Rosa, CA, USA）を挿入しdistal protectionを行いながら，Sasuga（4mm×20mm; Boston Scientific, Natick, MA, USA）バルーンカテーテルで前拡張（5気圧×30秒）を行った。その後self-expandingステントであるXpert stent（8mm×60mm; Abbott vascular devices, Santa Clara, CA, USA）を総頸動脈から外頸動脈にかけて留置した。残存狭窄に対してUltra soft SV（6mm×20mm; Boston Scientific, Natick, MA, USA）バルーンカテーテルを使用して，5気圧×15秒で後拡張を行い良好な拡張が得られた（Fig.3）。術中・術後に合併症は認められなかった。術後はヘパリン（150単位/kg/day）を48時間持続静注した。術前内服していた抗血小板剤（バイアスピリン®とプレタール®）2剤の内服は継続した。

開頭手術：予定通りに2005年9月6日，右STA-MCA double bypassを行った。前頭葉側と側頭葉側にそれぞれ1本ずつバイパスをおいた。術後，合併症なく経過した。MRI検査上も新たな梗塞巣は認められなかった。術前1週間前より抗血小板剤の内服は一時中止とした。

第2回血管内手術：2005年10月17日，左総頸動脈狭窄に対してCASを行った。右大腿動脈経路でBrite tip

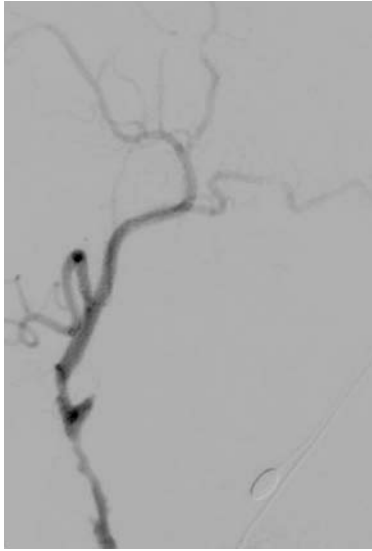


Fig.2-A : Lateral view, the right carotid artery angiogram showing an occlusion of the right internal carotid artery.

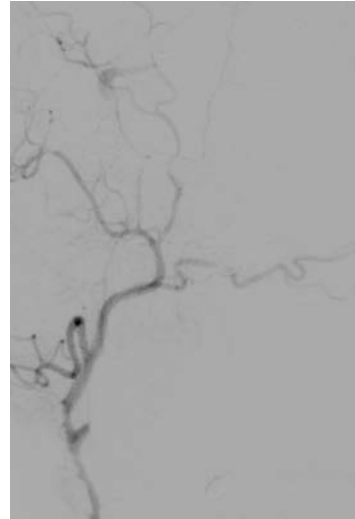


Fig.2-B : Lateral view, the right external carotid artery angiogram showing collateral flow via anastomosis between middle meningeal artery and ophthalmic artery.

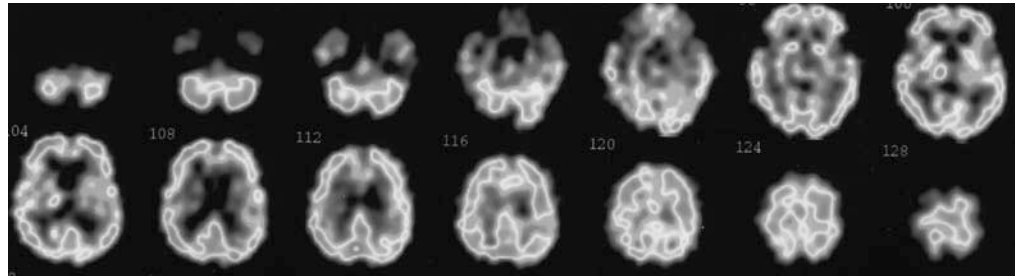
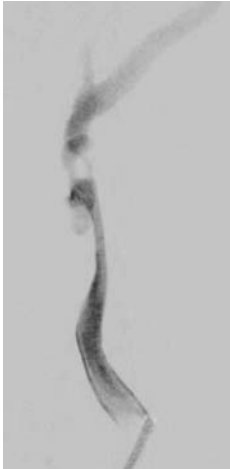


Fig.2-D : Preoperative axial I123-IMP SPECT scans showing a decrease in cerebral blood flow.

Fig.2-C : Lateral view, left carotid artery showing change of the stenosis.

(7Fr; Johnson & Johnson, Miami, FL, USA) ガイディングカテーテルを左総頸動脈に挿入した。左内頸動脈に GuardWire Plus (PercuSurge) を挿入し distal protection を行いながら, Sasuga バルーンカテーテル (4 mm × 20mm) で前拡張 (5 気圧 × 30 秒) を行った。その後 self-expanding ステントである X pert stent (8 mm × 60mm) を総頸動脈から内頸動脈にかけて留置した。残存狭窄に対して Ultra soft SV バルーンカテーテル (7 mm × 20mm) で後拡張 (5 気圧 × 15 秒) 行い良好な拡張が得られた (Fig.4-A)。Intravascular ultrasonography (IVUS) を用いてステントの密着度を確認した。術中内頸動脈のプロテクション下でも虚血症状の出現は認められなかった。右 STA-MCA バイパスは良好で、外頸動脈を介した頭蓋内血流は増加していた (Fig.4-B)。術中・術後に合併症は認められなかった。術後はヘパリン (150 単位/kg/day) を 48 時間持続静注した。術前内服してい



Fig.3 : Post-stenting lateral right carotid angiogram showing a dilated pathway of the right external and common carotid arteries.



Fig.4-A : Post-stenting lateral left carotid angiogram showing a dilated left internal and common carotid arteries.

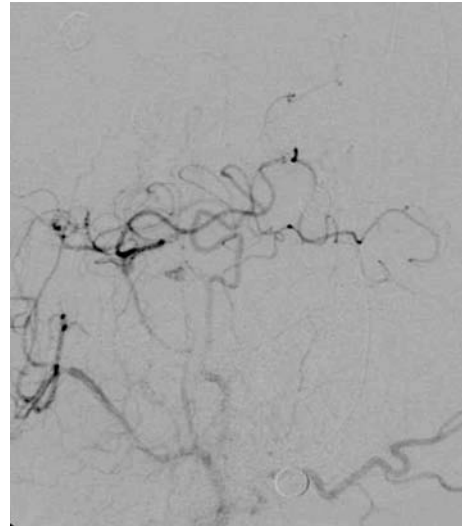


Fig.4-B : Postoperative lateral right carotid angiogram showing a good collateral pathway via the right STA-MCA bypass.

た抗血小板剤（バイアスピリン®とプレタール®）2剤の内服は継続した。

2. 術後経過

術後、一過性黒内障およびTIA症状は消失した。2005年11月、経過観察目的でMRI検査を行ったが、新たな梗塞巣を認めなかった。2007年5月、頸部3D-CT angiographyを施行したがステント拡張は良好、血流も温存されていた (Fig.5)。現在、最終CAS後から約18ヶ月が経過しているが新たな症状は出現していない。

考 察

放射線誘発血管狭窄病変は、放射線後数年から数十年を経て起こってくるのが特徴とされている。我々の文献検索においても平均9.4年の経過を経て起こっている (Table)^{1,2,5,8,9,12,15}。従来、血管狭窄所見はあっても無症状が多いとされてきたが、我々の文献検索では実に67%が症候性であった。我々の症例も発見時は無症候性であったが、約1年後に症状が出現している。このことから、やはり進行性病変であり、血管狭窄が診断されれば注意深い画像追跡が必要である。また、外科的治療も念頭に入れ治療方針を立てる必要があると考えられる。

放射線照射と腫瘍摘出手術の影響で皮膚の萎縮と皮下組織の癒着が生じることよりCarotid endarterectomy (CEA) を行う場合血管確保が困難であり、末梢神経障害の危険性が高い。また、血管外膜・中膜の石灰化によ



Fig.5 : Follow up 3D-CT angiogram 18 months after the left carotid artery stenting showing persistent dilatation of the bilateral carotid arteries.

るプラークの剥離が困難であり、また血管縫合不全の危険性も高い。一方、非常に長い病変で手術が困難などの悪条件であってもCEAで良好な治療成績を得た症例の報告も散見される^{3,11}。しかしながら、1990年代後半からは、脳血管内手術の進歩により、特にステント技術の進歩によりCASがCEAに取って代わることが多くなった。CEAの時代には、保存的に治療されることが多かったが、最近ではその高い安全性のため積極的にCASを行った症例報告も散見されている。CASの合併症としては、術中の末梢への塞栓や血管解離、術後のステン

Table: Summary of the cases treated by endovascular surgery for radiation-induced carotid artery stenosis in a review of the literatures.

	No. of cases	No. of arteries	Time from RT (mean; years)	Rate of stroke before CAS (%)	Radiation dose (mean;Gy)	Endovascular surgery using stent	No. of pre dilatation	Follow up period (mean; months)	Complication (cases)		
									stroke	restenosis	dissection
Ahuja et al. (1995)	1	2	5	100	36	PTA	2	24	0	0	0
Al-Mubarak et al. (2000)	14	15	12.5(7.5-14)	50	no data	13 self, 2 balloon	15	18	1	0	0
Houdart et al. (2001)	7	10	8(4-15)	86	no data	all self	10	8	0	0	0
Ohta et al. (2001)	1	2	10	100	66	all self	2	1	0	0	0
Ting et al. (2004)	16	18	12.5	76	66	all self	0	30	0	3	0
Harrod-Kim et al. (2005)	16	19	8.75(1-23)	68.8	no data	18 self, 1 balloon	13	28	1	2	0
Cohen et al. (2005)	8	11	6.7(4-12)	37.5	no data	all self	5	16	0	0	0
Our case (2007)	1	2	13	100	60	all self	2	18	0	0	0
Total	64	79	9.4Y	67%	64.1Gy	75 self, 3 balloon, 1 PTA	49/79 (62%)	22.0M	2 (2.5%)	5 (6.3%)	0 (0%)

No.: number, RT: radiation therapy, CAS: carotid artery stenting, PTA: percutaneous transluminal angioplasty, self: self-expanding stent, balloon: balloon-expanding stent

トの再狭窄とそれによる虚血性合併症が挙げられる。Tableに文献をまとめたが、合併症は決して多いものではない^{1,2,5,8,9,12,15}。CASによる術中・術後の虚血性合併症に関しては、通常の動脈硬化性頸動脈狭窄症に対してRoubinら¹³⁾は5.9%、Dietrichら⁶⁾は6%、Wholeyら¹⁶⁾は6.41%と報告しているのに対して、放射線照射後の頸動脈狭窄症では2.5% (Table)^{1,2,5,8,9,12,15}と合併症率は決して高くはない。術中も末梢への塞栓の危険性を考慮しすべての症例でプロテクションを行っていることが効果的であると考えられる。62%と多くの症例で術中にバルーンカテーテルで血管拡張手技を行っているが、血管解離の合併症の報告は0%であった (Table)^{1,2,5,8,9,12,15}。しかし、血管拡張に関しては慎重に行い、過度に拡張すべきでない我々は考えている。放射線誘発血管狭窄病変に対してこれまで文献上、頸動脈狭窄症に使用されているステントの95%がself-expandingタイプである (Table)^{1,2,5,8,9,12,15}。本ステントは、balloon-expandingタイプのステントと比べて、留置する際のバルーンによる過度の直接的外力が血管壁に加わらないことから、CASには有利であると考えられる。

ステントの再狭窄に関しては、通常の動脈硬化性頸動脈狭窄症でRoubinら¹³⁾は5%、Wholeyら¹⁶⁾は12ヶ月の経過観察で3.36%と報告しているのに対して放射線治療後は文献上6.3% (Table)^{1,2,5,8,9,12,15}とやや高いが、放射線誘発血管狭窄に対するCEAの難易度を考慮すると、

放射線誘発頸動脈狭窄に対してはCASが第1選択の外科的治療であると考えられる。

我々の症例では、CASを考慮した時点では狭窄病変が閉塞病変に進行していた。そのため、ステント留置により外頸動脈の血流を起始部から確保し、次にSTA-MCA吻合術により頭蓋内の血流を増加させた。頭蓋外—頭蓋内バイパス術は、1985年のランダム化比較試験において、虚血性脳血管障害に対する再発予防効果は否定された。しかし、この試験は血行力学的脳虚血重症度の評価が行われていないなどの問題点も指摘された¹⁴⁾。それを受けて行われたJET studyは1985年のランダム化比較試験と異なり脳循環を定量測定して重症度を評価し行われた。その結果、薬物治療群が外科治療群に比して有意に脳梗塞再発をきたしたため、頭蓋外—頭蓋内バイパス術の有用性が示された¹⁰⁾。これを受けて、我々の症例では、STA-MCA吻合術により脳循環予備能の改善と対側内頸動脈狭窄に対するCAS時に内頸動脈のdistal protectionを行う際の脳循環予備能を確保することが出来たと考えられた。実際、balloonによるdistal protection時には虚血症状は出現しなかった。過去我々の症例のようにSTA-MCA吻合術前に外頸動脈の血流を温存する目的でステント留置術を行った症例は渉猟し得なかったが、治療戦略の一つとして考慮すべきと考えられた。distal protectionにはballoon以外にfilterタイプのデバイスがあるが、現在本邦で使用可能なMintcatch II (IR

medical laboratory, Koriyama, Fukushima, Japan) では、放射線誘発の高度で複雑な血管狭窄病変ではlesion crossが難しいと考えられる。そのため、我々の症例では、balloonタイプのdistal protectionデバイスを使用することが前提と考え、頭蓋内血流を全体的な視野で把握し、血行動態に主眼をおいた治療戦略が必要と考えられた。

文 献

- 1) Ahuja A, Blatt GL, Guterman LR, et al: Angioplasty for symptomatic radiation-induced extracranial carotid artery stenosis: case report. *Neurosurgery* 36:399-403, 1995.
- 2) Al-Mubarak N, Roubin GS, Iyer SS, et al: Carotid stenting for severe radiation-induced extracranial carotid artery occlusive disease. *J Endovasc Ther* 7:36-40, 2000.
- 3) Atkinson JL, Sundt TM Jr, Dale AJ, et al: Radiation-associated atheromatous disease of the cervical carotid artery: report of seven cases and review of the literature. *Neurosurgery* 24:171-178, 1989.
- 4) Cheng SW, Ting AC, Lam LK, et al: Carotid stenosis after radiotherapy for nasopharyngeal carcinoma. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 126:517-521, 2000.
- 5) Cohen JE, Rajz G, Lylyk P, et al: Protected stent-assisted angioplasty in radiation-induced carotid artery stenosis. *Neurol Res* 27:69-72, 2005.
- 6) Diethrich EB, Ndiaye M, Reid DB, et al: Stenting in the carotid artery: Initial experience in 110 patients. *J Endovasc Surg* 3:42-62, 1996.
- 7) Elerding SC, Fernandez RN, Grotta JC, et al: Carotid artery disease following external cervical irradiation. *Ann Surg* 194:609-615, 1981.
- 8) Harrod-Kim P, Kadkhodayan Y, Derdeyn CP, et al: Outcome of carotid angioplasty and stenting for radiation-associated stenosis. *AJNR* 26:1781-1788, 2005.
- 9) Houdart E, Mounayer C, Chapot R, et al: Carotid stenting for radiation-induced stenosis. *Stroke* 32:118-121, 2001.
- 10) JET Study Group. Japanese EC-IC Bypass Trial (JET Study) : 中間解析結果 (第二報) 脳卒中の外科 30: 434-437, 2002.
- 11) Nishi K, Uno M, Ueda S, et al: Carotid endarterectomy for radiation-induced carotid artery stenosis. Case report. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 37:844-848, 1997.
- 12) 大田 元, 坂井信幸, 永田 泉, 他: Radiation-induced arterial injury による両側内頸動脈狭窄に対しステント留置術を行った1症例. *No Shinkei Geka* 29:559-563, 2001.
- 13) Roubin GS, Yadav S, Iyer SS, et al: Carotid stent-supported angioplasty: a neurovascular intervention to prevent stroke. *Am J Cardiol* 78:8-12, 1996.
- 14) The EC/IC Bypass Study Group: Failure of extracranial-intracranial arterial bypass to reduce the risk of ischemic stroke. Results of an international randomized trial. *N Engl J Med* 313:1191-1200, 1985.
- 15) Ting AC, Cheng SW, Yeung KM, et al: Carotid stenting for radiation-induced extracranial carotid artery occlusive disease: efficacy and midterm outcomes. *J Endovasc Ther* 11:53-59, 2004.
- 16) Wholey MH, Wholey M, Mathias K, et al: Global experience in cervical carotid artery stent placement. *Cathet Cardiovasc Interv* 50:160-167, 2000.

要 旨

JNET 1:15-20, 2007

喉頭癌に対する放射線治療後の両側頸動脈狭窄症に対してステント留置術とバイパス術を併用し治療した症例を経験した。症例は71歳男性。1990年に喉頭癌のため喉頭全摘術と局所放射線治療を施行。13年後両側頸動脈狭窄症の診断となった。無症状のため当初経過観察されていたが、2004年より一過性脳虚血発作が出現。翌年には右内頸動脈が閉塞し症状増悪したため、外科的治療を考慮。まずステントを右総頸動脈から外頸動脈に留置し外頸動脈の血流を確保。翌月、右浅側頭動脈—中大脳動脈バイパス術を施行し右半球の血流を改善させた。その後同様に左内頸動脈にステント留置した。両側とも良好な血流を認め、術後症状は消失した。術後18ヶ月の観察で経過良好である。