

Shaggy aorta と高度腎機能障害を有する 無症候性両側頸部内頸動脈高度狭窄症に対して CABG 前に両側 CAS を施行した 1 例

溝脇 卓¹⁾ 藤田敦史¹⁾ 濱口浩敏²⁾ 今堀太一郎¹⁾ 石井大嗣¹⁾
阿久津宣行¹⁾ 甲田将章¹⁾ 細田弘吉¹⁾ 甲村英二¹⁾

Staged carotid artery stenting followed by coronary artery bypass graft surgery in a patient with bilateral severe asymptomatic carotid artery stenosis, shaggy aorta, and severe renal dysfunction: a case report

Takashi MIZOWAKI¹⁾ Atsushi FUJITA¹⁾ Hirotohi HAMAGUCHI²⁾ Taichiro IMAHORI¹⁾ Taiji ISHII¹⁾
Nobuyuki AKUTSU¹⁾ Masaaki KOHTA¹⁾ Kohkichi HOSODA¹⁾ Eiji KOHMURA¹⁾

1) Department of Neurosurgery, Kobe University Graduate School of Medicine
2) Department of Neurology, Kobe University Graduate School of Medicine

●Abstract●

Objective: We report on a case of staged carotid artery stenting (CAS) for bilateral severe asymptomatic carotid artery stenosis followed by coronary artery bypass grafting (CABG) in a patient with unstable angina pectoris.

Case presentation: A 60-year-old male patient suffering from unstable angina pectoris with triple-vessel coronary artery disease was diagnosed with bilateral severe asymptomatic carotid artery stenosis before CABG. Due to severe atherosclerosis of the aorta (shaggy aorta) and severe renal dysfunction, a right CAS was performed via the trans-brachial arterial approach under ultrasound guidance to eliminate the need for iodine contrast use, and a left CAS was performed via direct puncture to minimize iodine contrast.

Conclusion: We reported the strategy and ingenuity of CAS for a pre-CABG patient with shaggy aorta, renal dysfunction and subclavian artery dissection.

●Key Words●

carotid artery stenting, coronary artery bypass grafting, bilateral severe asymptomatic carotid artery stenosis

1) 神戸大学大学院医学研究科 脳神経外科学

(Received July 26, 2013 : Accepted September 27, 2013)

2) 同 神経内科学

<連絡先: 溝脇 卓 〒650-0017 神戸市中央区楠町 7-5-1 E-mail: mizowaki@med.kobe-u.ac.jp>

緒言

本邦では重症冠動脈疾患患者の 13.7% に頸部内頸動脈狭窄症を認めるとの報告がある⁷⁾。このため冠動脈バイパス術 (coronary artery bypass grafting ; CABG) 前のスクリーニングで頸部内頸動脈狭窄症を指摘されることは少なくない。冠動脈疾患を合併した頸部内頸動脈狭窄症に対する治療適応については様々な意見があり、一定の見解が得られていない。冠動脈疾患を合併する頸部内

頸動脈狭窄症に対して頸部内頸動脈ステント留置術 (carotid artery stenting ; CAS) を施行する場合には、全身の動脈硬化とそれに伴う腎機能障害などの合併症のため、通常の手技で対応が困難な症例が比較的多いと思われ、症例に応じた対応が必要である。

今回、我々は冠動脈 3 枝病変の不安定狭心症に対する CABG 術前に指摘された無症候性両側頸部内頸動脈高度狭窄症に対して、CABG 前に両側 CAS を施行した。本症例は大動脈の著明な動脈硬化性病変 (shaggy aorta)

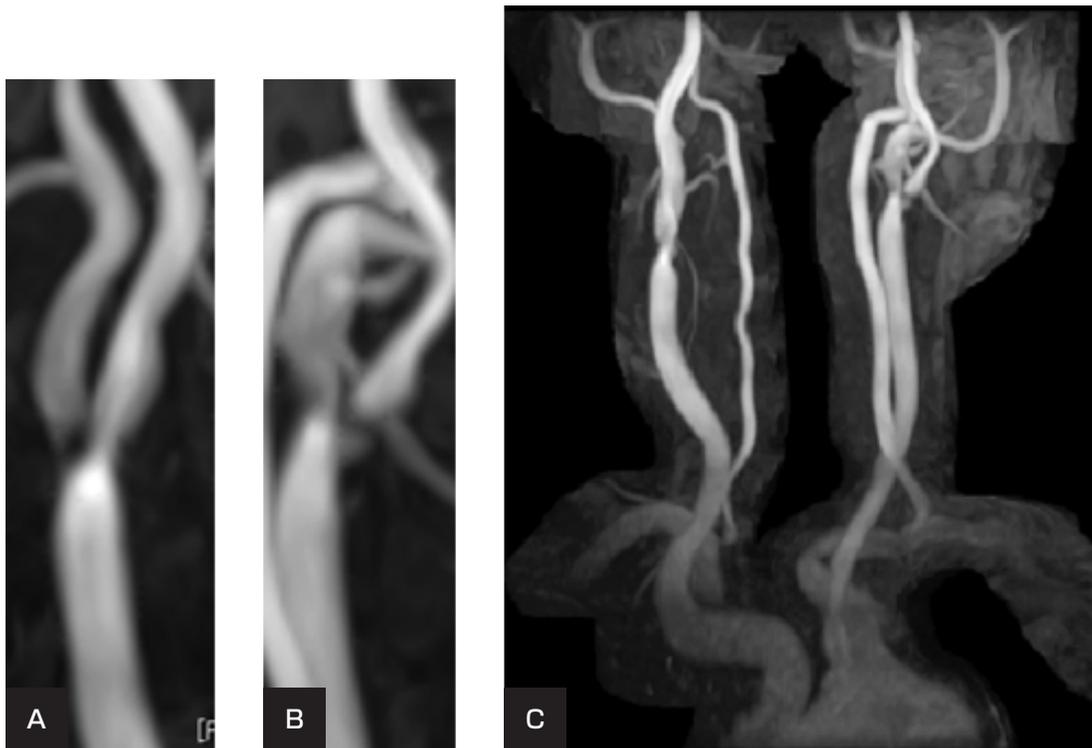


Fig. 1
MR angiography shows severe stenosis (C) of the right (A) and left (B) internal carotid artery (ICA).

と高度腎機能障害を有しており、CASを行うにあたり行った工夫を報告する。

症例呈示

患者：60歳，男性。

主訴：なし。

既往歴：甲状腺機能低下症，高血圧，腎機能障害，狭心症。

家族歴：特記事項なし。

現病歴：冠動脈3枝病変の不安定狭心症に対するCABG目的で当院心臓血管外科に紹介入院となった。術前検査の頸動脈エコーにて無症候性両側頸部内頸動脈高度狭窄症を指摘され当科紹介となった。

入院時現症：神経学的異常なし。推算糸球体濾過量 (glomerular filtration rate ; GFR) 値は 25.5 mL/min/1.73 m² で慢性腎臓病病期分類ステージ4であった。狭心症発作は寒冷刺激等で誘発され，入院後も頻発していたため，心臓血管外科入院後からヘパリンの持続静注が施行された。

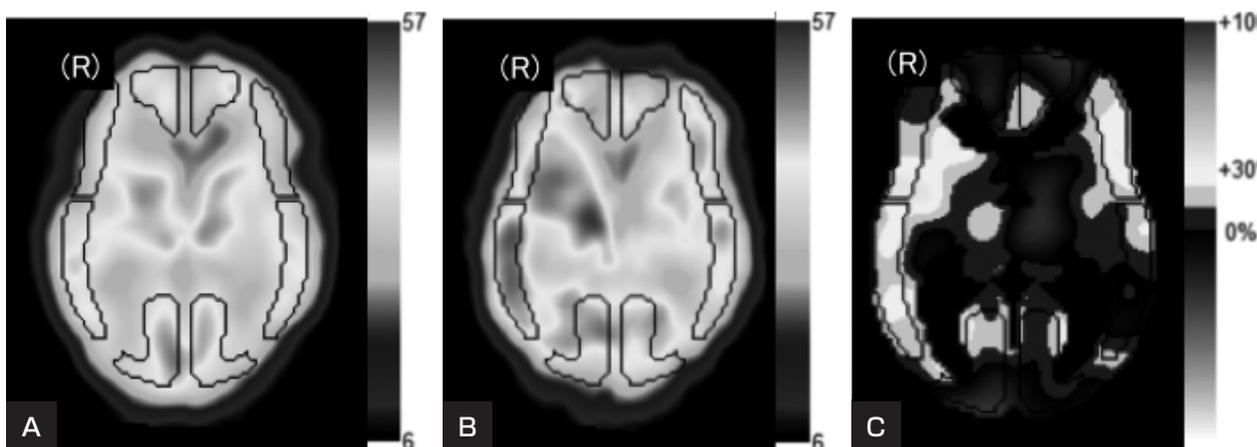
画像所見：頸動脈エコーでは狭窄部最大収縮期血流速度は右側 390 cm/sec，左側 330 cm/sec と上昇していた。

プラークは右側で等-高輝度であり，潰瘍を伴っていた。左側では低-等輝度であった。いずれも石灰化は強くなく，可動性のプラークは認めなかった。MRIプラークイメージではTime of Flight (TOF) 法にて等信号，T1強調画像Black blood (BB) 法にて等信号であり，両側ともに安定プラークの所見であった。頸部MRAでも両側頸部内頸動脈高度狭窄の所見を認めた (Fig. 1)。また心臓血管外科にて施行された体幹部造影CTではshaggy aortaを認め，さらに右鎖骨下動脈に解離の所見を認めた (Fig. 2)。^{99m}Tc-Ethylcysteinate dimer single photon emission computed tomography (SPECT) による脳血流検査では安静時脳血流に著明な左右差は認めなかったが，両側ともに軽度低下しており，血管反応性は両側ともに部分的に低下の所見を認めた (Fig. 3)。

治療方針：心臓血管外科の希望もあり，CABG前に頸部内頸動脈狭窄症の手術を行うこととした。本症例は不安定狭心症のため全身麻酔の高危険度症例と考え，頸動脈内膜剥離術 (carotid endarterectomy ; CEA) ではなくCASを施行することとした。まず狭窄率の高い右側病変を治療し，CABGまでの待機期間を短くするために，可及的早期に左側病変の治療を行う予定とした。



Fig. 2 Source images of the contrast-enhanced CT show severe atherosclerosis of the aorta and dissection of the right subclavian artery (white arrow) (A: coronal, B: sagittal, C: 3D-CT angiography).



#	Territory	Right	Left
1	ACA	34.00	32.57
2	(M2ant)	29.97	30.64
3	(M2post)	36.24	34.97
4	PCA	39.36	36.86
5	Cbll		

#	Territory	Right	Left
1	ACA	30.85	30.64
2	(M2ant)	34.77	38.23
3	(M2post)	44.13	37.04
4	PCA	37.73	37.69
5	Cbll		

#	Territory	Right	Left
1	ACA	-9.26	-5.93
2	(M2ant)	16.02	24.77
3	(M2post)	21.77	5.92
4	PCA	-4.14	2.25
5	Cbll		

Fig. 3 Preoperative single photon emission computerized tomography shows mild hypoperfusion (A) and low cerebrovascular reactivity (B) in both hemispheres. Particularly in the territory of bilateral ACA, steal phenomenon is detected. ACA: anterior cerebral artery, cbl: cerebellum, M2ant: anterior middle cerebral artery M2, M2post: posterior middle cerebral artery M2, PCA: posterior cerebral artery

Shaggy aorta と鎖骨下動脈解離への対応としては、大動脈弓部に機械的刺激を加えないように右側は右上腕動脈穿刺で行い、左側は左総頸動脈直接穿刺で行うこととした。また、腎機能障害を考慮し造影剤の投与量を必要最小限に留めるように努めた。ヘパリンの持続静注を続け

ながら入院時より内服していたアスピリン 100 mg/day に加え、手術 5 日前よりクロピドグレル 75 mg/day の内服を開始した。

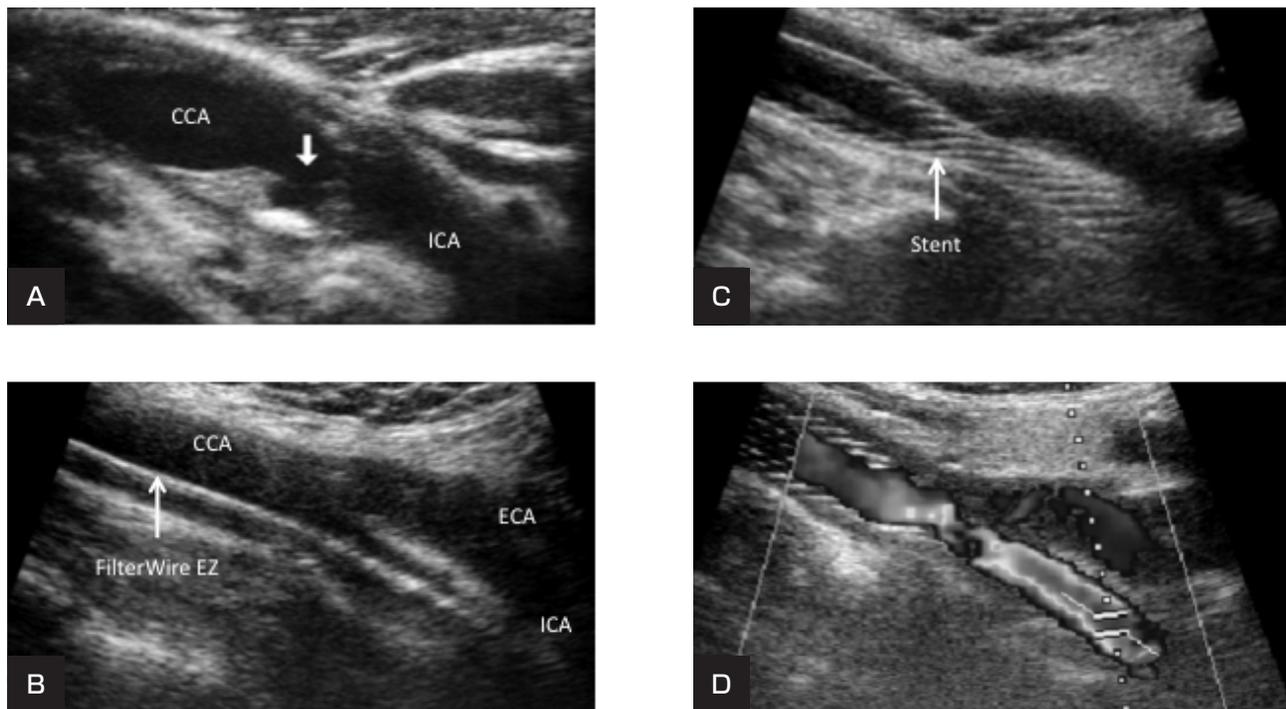


Fig. 4

- A : Carotid ultrasound of the right CCA and ICA shows iso-high echogenic plaque and ulcer (white arrow).
 CCA: common carotid artery, ICA: internal carotid artery
- B : Carotid ultrasound shows FilterWire EZ positioned across the lesion in the ICA.
 ECA: external carotid artery
- C : Carotid ultrasound shows deployment of the stent in the ICA.
- D : Power Doppler imaging shows full stent expansion and low-flow velocities through the stent.

治療経過

1. 治療 1 右 CAS

局所麻酔下に、右上腕動脈からアプローチし、十分に全身ヘパリン化を行った後に 6Fr ガイディングシース (Axcelguide; メディキット, 東京) を右鎖骨下動脈に留置した。鎖骨下動脈の解離部分にワイヤー、およびカテーテルの力が加わらないようにして 6Fr の JB2 タイプのインナーカテーテル (メディキット, 東京) と血管選択性の高いシェイピングが可能なラジフォーカス 0.035-inch × 150 cm E タイプ (テルモ, 東京) で右鎖骨下動脈から右総頸動脈を選択した。同軸カテーテルを大動脈弓部に落とすことなく総頸動脈へ送り込んだ。ガイドワイヤーは狭窄部直前までとしてガイディングシースを進めたが鎖骨下動脈-総頸動脈分岐角が急峻なために、シースに屈曲が生じた。鎖骨下動脈解離に対しては、ワイヤー先端の方向を解離側に向けないように操作することで対応した。ガイディングシースを鎖骨下動脈-総

頸動脈の屈曲に合わせてスチームシェイプした 6Fr ガイディングシース (Shuttle Sheath; Cook Medical, Bloomington, IN, USA) に exchange し、ワイヤーは Amplatz extra-stiff (Cook Medical) を使用することでガイディングシースは追従し誘導できた。しかし疼痛刺激のためか、ガイディングシースが留置できた時点で心電図上 ST 変化を伴った胸痛が出現した。可及的にニトログリセリンの噴射および静注を行い、症状が軽快したため、ニトログリセリンの持続静注を行いながら手技を継続した。エコーガイド下に FilterWire EZ (Boston Scientific, Natick, MA, USA) を lesion cross し展開した。血管内超音波検査 (intravascular ultrasound; IVUS) を施行し、狭窄レベルを確認した後に Jackal RX 3.0 × 40 mm (カネカメディクス, 大阪) を用いて 8 気圧、1 分間の前拡張を施行した。Carotid Wallstent (Boston Scientific) 10 × 24 mm をエコーガイド下に展開した (Fig. 4)。エコー上ステント留置により良好な拡張が得られていたため、後拡張は施行しなかった。吸引カテー

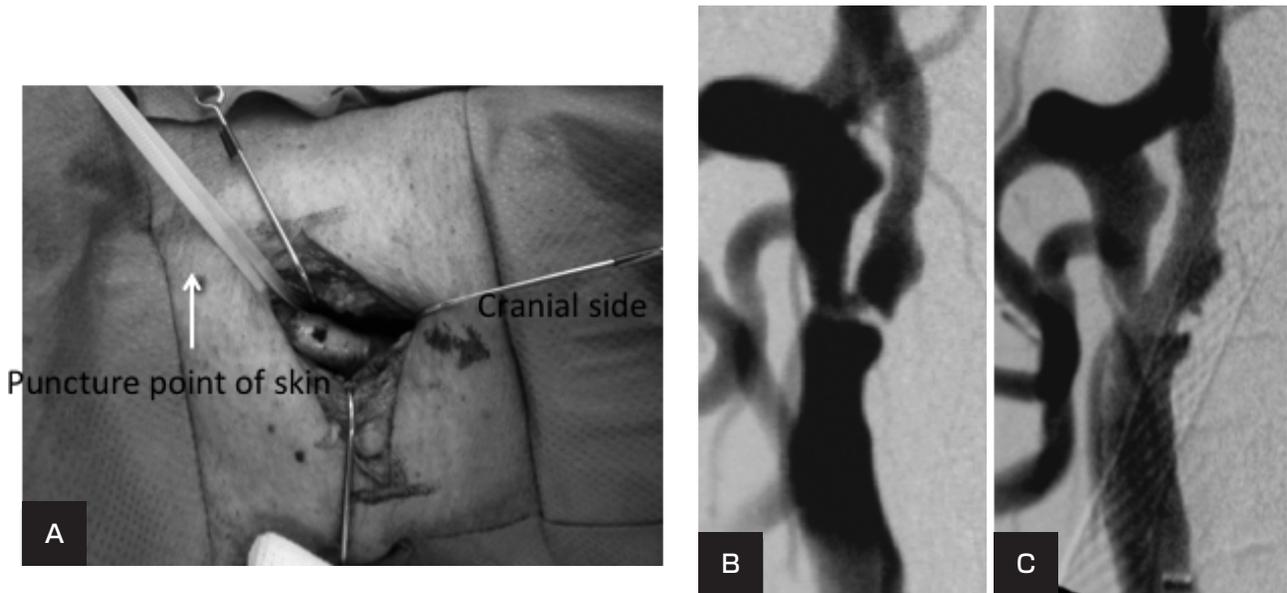


Fig. 5

A : The picture shows the operative view of the left cervix.

B : The preoperative lateral angiography shows severe stenosis of the left ICA.

C : The postoperative lateral angiography shows good dilatation of the left ICA.

テルを挿入して血液を吸引した後、IVUSを施行しステント内血栓やステントの浮きがないことを確認してFilterWire EZを回収した。手技中に徐脈、低血圧は生じなかった。術後に神経脱落症状の出現は認めなかった。頰動脈エコーでは狭窄部最大収縮期血流速度は106 cm/secに改善していた。術翌日のMRI拡散強調画像(diffusion weighted image ; DWI)にて高信号は認めず、SPECTにて過灌流の所見も認めなかった。

2. 治療 2 左CAS

右CAS後バイタルは安定しており、右CAS術後6日に、手術室にて左頸部小切開直視下頰動脈直接穿刺⁸⁾で左CASを施行した。プロポフォルとペンタゾシンで鎮静化を行った。頭側からポータブルdigital subtraction angiography (DSA)装置を導入し皮膚切開レベル(総頰動脈穿刺レベル)を透視下で確認して局所麻酔を施し、左総頰動脈を約3 cm長にわたり露出し血管テープで確保した。総頰動脈の穿刺点を透視下で確認し、これをマーキングした。この穿刺点に対して皮下トンネルを利用できる皮膚穿刺点を決定し、尖刃刀でシースが通過できる皮膚切開を施した(Fig. 5A)。総頰動脈穿刺部を囲むようにタバコ縫合を作成し、血管テープで総頰動脈近位部を持ち上げた状態でタバコ縫合の中心を穿刺した。透視下にワイヤーを総頰動脈に誘導した後に

6Fr ガイディングシース (Destination 45 cm ; テルモ, 東京)を挿入し皮膚に縫合固定した。本手技はポータブル DSA 装置を用い、頸部に小切開をおいているため、デバイスのセッティングと病変の視認性の問題からエコーガイド下では行わず、少量の造影剤を使用することとした。十分な全身ヘパリン化を行った後、FilterWire EZをlesion crossし展開した。IVUSを施行した後にJackal RX 3.0 × 40 mmで8気圧、1分間の前拡張を施行した。PRECISE PRO RX (Cordis, Johnson & Johnson, Miami, FL, USA) 8.0 × 40 mmを展開した。ステントの拡張が不十分であったため、Jackal RX 4.0 × 30 mmで8気圧の後拡張を追加した。吸引カテーテルを挿入して血液を吸引した後、IVUSを施行しステント内血栓やステントの浮きがないことを確認してFilterWire EZを回収した。頰動脈造影により良好な血行再建が行えた(Fig. 5B, C)ことと、頭蓋内造影により主幹動脈の閉塞がないことを確認した。手技中に徐脈、低血圧は生じなかった。プロタミンにてヘパリンをリバース後、ブルドック鉗子で総頰動脈近位部を一旦クランプした状態でシースを抜去しタバコ縫合を結紮した。ブルドック鉗子を開放して、止血がなされていることを確認し創部を閉鎖した。術後に神経脱落症状の出現を認めなかった。術後創部の腫脹は認めず、止血がなされたことを確認してから翌日

からヘパリンを再開した。手術時間は1時間49分であった。使用した造影剤量は合計50 mL（頸部造影：42 mL，頭蓋内造影：8 mL）であった。術翌日のDWIにて左大脳半球に数ミリの高信号を2カ所認めたがこれによる神経脱落症状は認めなかった。SPECTでは過灌流の所見はなく，頸動脈エコーでは狭窄部最大収縮期血流速度は103 cm/secに改善していた。また，術後の推算GFR値は26.1 mL/min/1.73 m²であり，腎機能の増悪は認めなかった。

術後は抗血小板薬2剤およびヘパリンは継続した。左CAS術後3週間目に頸動脈エコーにて異常所見がないことを確認した。4週間目に抗血小板薬2剤を中止し，5週間目に心臓血管外科にて予定通り心拍動下にCABGが施行された。抗血小板薬は術翌日から2剤とも再開した。

考 察

冠動脈疾患例に頸部内頸動脈狭窄症を高率に合併することは広く知られている。CABG術前に頸動脈エコーをスクリーニングとして施行する施設は多く，その結果，無症候性頸部内頸動脈狭窄症が発見される機会が増加している。冠動脈疾患を合併する頸部内頸動脈狭窄症の治療方針には一定の見解が得られていない。

CABG周術期の脳卒中発生率は1.3-4.3%と言われている⁷⁾。また，頸部内頸動脈狭窄症はCABG施行に伴う脳卒中の危険因子であり，頸部内頸動脈高度狭窄症を有する患者では，CABG周術期の脳卒中の発生率が有意に上昇するという報告は散見される。このような背景から，CABG術前に指摘された頸部内頸動脈狭窄症に対して，積極的にCABGに先行して，または同時に血行再建術を行ったという報告は多い^{2,11)}。

しかし，近年はMahmoudiらのように頸部内頸動脈高度狭窄症のある群とない群を比較して，CABG周術期の脳卒中発症率と死亡率に両群で有意差を認めなかったことを報告し，頸部内頸動脈狭窄症の存在はCABG周術期の脳卒中発症の独立した危険因子としては大きなものではないとしている報告も散見される⁸⁾。

一方で，GottesmanらはCABG術中の血圧低下により低灌流性梗塞を発症した場合，梗塞巣は側副血行路が不十分でない領域にも生じ，かつ両側性であることが多いため重症化し，その結果塞栓性梗塞など他の誘因の梗塞群に比して17.3倍の周術期死亡率であったと報告し

ている⁴⁾。これは頸部内頸動脈高度狭窄症に対してCABG術前に積極的な血行再建術を施行する治療戦略を支持する知見である。2011年米国心臓協会のガイドライン⁵⁾では『無症候性両側頸動脈狭窄症（70-99%）はCABG前の治療を考慮してもよい。（Class II b）』としている。

我々の施設におけるCABG待機患者の頸部内頸動脈狭窄症の治療方針をFig. 6に示す。実際にはこれに脳血流の評価や，各々の症候の程度などが治療優先順位の判断材料として加わることになる。

本症例は心臓血管外科入院後，狭心症発作が比較的落ち着いていたため，CAS先行の二期的手術が可能であった。問題点としてはshaggy aortaと腎機能障害を有する患者であり，CASの施行法に工夫が必要なことであった。Shaggy aortaのため通常の大動脈穿刺法ではコレステリン結晶塞栓症の危険性が危惧された。上腕動脈穿刺法については，通常の経上腕動脈CASでは，シモンズタイプのカテーテルをガイドワイヤーとともに上行大動脈まで誘導し，診断撮影時の要領で総頸動脈起始部にシモンズカテーテルを引っ掛け，ガイドワイヤーを外頸動脈に誘導する方法⁹⁾を用いるが，この方法は本症例のように鎖骨下動脈解離や大動脈弓部に著明な動脈硬化性病変を認める症例には安全に行えない。そこで我々は右病変についてはカテーテルとワイヤーが大動脈弓部を経由しない経上腕動脈CASを行うこととした。

2012年の腎障害患者のヨード系造影剤使用に関するガイドライン⁶⁾では，一般的な最大造影剤投与量を5 mL/kg（ただし上限300 mLとする）としたとき，それを越える造影剤を投与した場合の造影剤腎症発症の確率は最大投与量以内の患者より10倍以上の発症率であり，さらに腎機能障害患者においては腎機能（eGFR）と造影剤投与量（mL）の比が1未満とすることを提唱している文献を引用している。このことから，両側CASに使用する造影剤総量をできるだけ少なくするために，右病変については造影剤非使用で施行することとした。エコーガイド下にCASを施行した報告¹⁾では，石灰化の強い病変や病変が極端に近位および遠位の症例ではエコーの視認性から不向きであるが，造影剤腎症の高危険度群や造影剤アレルギーの患者に対しては造影剤の減量および非使用でCASが安全に施行可能な方法であると述べられている。我々の施設では2011年1月から2012年の9月まで，高度腎機能障害または造影剤アレルギーを



Fig. 6 Management of concomitant severe coronary disease and carotid artery stenosis.

有する患者 12 症例に対して造影剤非使用、エコーガイド下 CAS を施行してきたが、全例に腎機能障害を増悪させることなく、また神経脱落症状を来すことなくステント留置を成功させている。左病変については上腕動脈穿刺法では大動脈弓部を経由せずに施行することが不可能であるため、頸部小切開直視下頸動脈直接穿刺法¹⁰⁾を選択した。施行にあたっては頸部切開時の疼痛に伴う狭心症発作の誘発を回避するため、十分な局所麻酔と鎮静に加え、ニトログリセリンの静注下に行った。局所麻酔下に CEA を施行し良好な結果を得たとする報告³⁾もあるが、CAS を施行したことで手術時間の短縮と疼痛刺激の軽減が得られ、狭心症発作の誘発を来すことなく良好な血行再建ができたと思われる。本症例は抗血小板薬を 2 剤使用の上、ヘパリンの持続静注を行っていたため、より確実な穿刺と止血が求められた。その点においても頸部小切開直視下で施行する本法は非常に有効であ

ったと思われる。造影剤を少量使用したが、右病変と同様に造影剤非使用エコーガイド下で施行できるかどうか、今後検討が必要である。

結 語

不安定狭心症で CABG 術前に指摘された shaggy aorta と高度腎機能障害を有する無症候性両側頸部内頸動脈高度狭窄症に対して、CABG 術前に両側 CAS を施行した。

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

- 1) Ascher E, Marks NA, Schutzer RW, et al: Duplex-assisted internal carotid artery balloon angioplasty and stent placement: a novel approach to minimize or eliminate the

- use of contrast material. *J Vasc Surg* **41**:409-415, 2005.
- 2) Barrera JG, Rojas KE, Balenstrini C, et al: Early results after synchronous carotid stent placement and coronary artery bypass graft in patients with asymptomatic carotid stenosis. *J Vasc Surg* **57** (2 Suppl):58S-63S, 2013.
 - 3) Ferrero E, Ferri M, Viazzo A, et al: Carotid endarterectomy: comparison between general and local anesthesia. Revision of our experience with 428 consecutive cases. *Ann Vasc Surg* **24**:1034-1037, 2010.
 - 4) Gottesman RF, Sherman PM, Grega MA, et al: Watershed strokes after cardiac surgery: diagnosis, etiology, and outcome. *Stroke* **37**:2306-2311, 2006.
 - 5) Hillis LD, Smith PK, Anderson JL, et al: 2011 ACCF/AHA guideline for coronary artery bypass graft surgery: executive summary: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *J Thorac Cardiovasc Surg* **143**:4-34, 2012.
 - 6) 腎障害患者のヨード系造影剤使用に関するガイドライン委員会:腎障害患者におけるヨード造影剤使用に関するガイドライン 2012. 社団法人日本腎臓学会・公益社団法人日本医学放射線学会・社団法人日本循環器学会編. 東京, 東京医学社, 2012, 23-34.
 - 7) Kawarada O, Yokoi Y, Morioka N, et al: Carotid stenosis and peripheral artery disease in Japanese patients with coronary artery disease undergoing coronary artery bypass grafting. *Circ J* **67**:1003-1006, 2003.
 - 8) Mahmoudi M, Hill PC, Xue Z, et al: Patients with severe asymptomatic carotid artery stenosis do not have a higher risk of stroke and mortality after coronary artery bypass surgery. *Stroke* **42**:2801-2805, 2011.
 - 9) 松本博之, 増尾 修, 武本英樹, 他: 経上腕アプローチによる頸動脈ステント留置術. *JNET* **1**:40-44, 2007.
 - 10) 大嶋龍司, 近藤 礼, 長畑守雄, 他: 直視下頸動脈直接穿刺を施行したCASの1例. *JNET* **6**:122-126, 2012.
 - 11) Timaran CH, Rosero EB, Smith ST, et al: Trends and outcomes of concurrent carotid revascularization and coronary bypass. *J Vasc Surg* **48**:355-360, 2008.

要 旨

JNET 7:330-337, 2013

【目的】 冠動脈バイパス術 (coronary artery bypass grafting ; CABG) 術前に指摘された無症候性両側頸部内頸動脈高度狭窄症に対して, 両側頸部内頸動脈ステント留置術 (carotid artery stenting ; CAS) を施行した1例を報告する. **【症例】** 60歳, 男性. CABG術前検査の頸動脈エコーにて無症候性両側頸部内頸動脈高度狭窄症を指摘された. Shaggy aorta, 腎機能障害を有していたため, 右側は経上腕動脈, エコーガイド下に造影剤非使用で施行し, 左側は頸部小切開直視下頸動脈直接穿刺で施行した. 術後合併症を認めず心臓血管外科にてCABGを施行し得た. **【結論】** 重症冠動脈疾患で複数の合併症を有する患者の無症候性両側頸部内頸動脈高度狭窄症に対してCABG術前にCASを行った. CASの方法に工夫を加えることで血行再建を行えた.