



脳血管造影 3D イメージの fusion により造影剤を使用せずに 頸動脈ステント留置術を行った 1 例

山田 美穂¹⁾ 津川 潤^{1)*} 新居 浩平²⁾
井上 律郎²⁾ 坪井 義夫³⁾ 東 登志夫¹⁾²⁾

要旨：症例は 79 歳男性。一過性の右片麻痺を繰り返すため当科に紹介入院した。神経学的に異常はなく、血液検査で腎機能障害を認めた。少量の造影剤で左内頸動脈撮影のみを行い、左内頸動脈分岐部に NASCET 86% の狭窄を認めた。血管内治療を行う方針となったが、造影剤による腎機能悪化が危惧されたため、診断脳血管造影時に取得した 3D イメージの fusion 画像を使用し、B-mode エコーなどを併用し carotid artery stenting (CAS) を行った。治療後は良好な拡張が得られ、神経症状の再発なく経過している。3D イメージを用いることで造影剤を使用せず血管内治療を安全に行うことができた。

Key words：頸動脈狭窄、頸動脈ステント留置術、慢性腎臓病、3D fusion イメージ

はじめに

慢性腎臓病を合併した症候性頸動脈狭窄に対する carotid artery stenting (CAS) では造影剤の使用が躊躇されることがある。今回、慢性腎臓病を合併した症候性左内頸動脈狭窄に対して、3D イメージの fusion 画像を使用し、CAS を行った症例を報告する。

症 例

症例：79 歳、男性

主訴：繰り返す右上下肢の脱力

現病歴：20XX 年 9 月 Y 日、右下肢脱力が 10 分間持続した。Y+32 日、右上下肢脱力が出現し近医に入院した。症状は消失したが、頭部 MRI で急性期脳梗塞および左内頸動脈狭窄を認め、クロピドグレル 75 mg/日の内服を開始した。Y+56 日前医を退院したが、Y+62 日、右上肢の脱力が再度出現し、当科に紹介入院した。

既往歴：2 型糖尿病、慢性腎臓病 (G3bA3)、高血圧症。

生活歴：喫煙 30 本/日、機会飲酒。

入院時現症：体温：36.8℃、血圧：108/52 mmHg、脈拍：82/分・整、頸部血管雑音は聴取されなかった。神経学的所見

としては、脳神経に異常なく、四肢に運動麻痺や感覚障害はみられなかった。四肢腱反射は低下～消失しており、手袋・靴下型の表在覚低下を認めた。

検査所見：血液検査所見として、BUN 32 mg/dl、Cr 1.64 mg/dl (Ccr 30.49 ml/min)、eGFR 32.2 ml/min/1.73 m² と腎機能障害を認めた。心電図所見は正常洞律、胸部レントゲンでは肺野に異常陰影を認めなかった。頸動脈エコーで、左内頸動脈起始部に可動性のない低～高輝度のプラークを認め、狭窄率は area 法で 88%、peak systolic velocity (PSV) が 554 cm/s と上昇していた。頸部 MRI/three-dimensional (3D) volume isotropic turbo spin echo acquisition with that of 3D fast spin echo T1 (T1 vista) プラークイメージで病変部は高信号を呈していた (MRI 装置：Philips Medical Systems)。造影剤使用による腎機能障害の悪化が危惧されたため、25 ml の造影剤で左内頸動脈撮影のみを行い 3D roadmap 画像を作成した。左内頸動脈起始部に NASCET 86% の狭窄を認め、病変上端は第 2 頸椎椎体レベルであった (Fig. 1A, B)。

臨床経過：本症例は、内科的治療に抵抗性の左内頸動脈狭窄であり血行再建術の適応と考えられた。病変部が比較的高位であり頸動脈内膜剝離術ではなく CAS を行うこととした。但し、造影剤腎症による腎機能障害悪化が危惧されたため、初回血管撮影時に取得した 3D image の fusion 画像を利用し

*Corresponding author: 福岡大学筑紫病院脳神経内科・脳卒中センター [〒 818-0167 筑紫野市俗明院 1-1-1]

¹⁾ 福岡大学筑紫病院脳神経内科・脳卒中センター

²⁾ 福岡大学筑紫病院脳神経外科

³⁾ 福岡大学病院脳神経内科

(Received April 11, 2022; Accepted June 3, 2022; Published online in J-STAGE on September 30, 2022)

臨床神経 2022;00:000-000

doi: 10.5692/clinicalneurology-001772

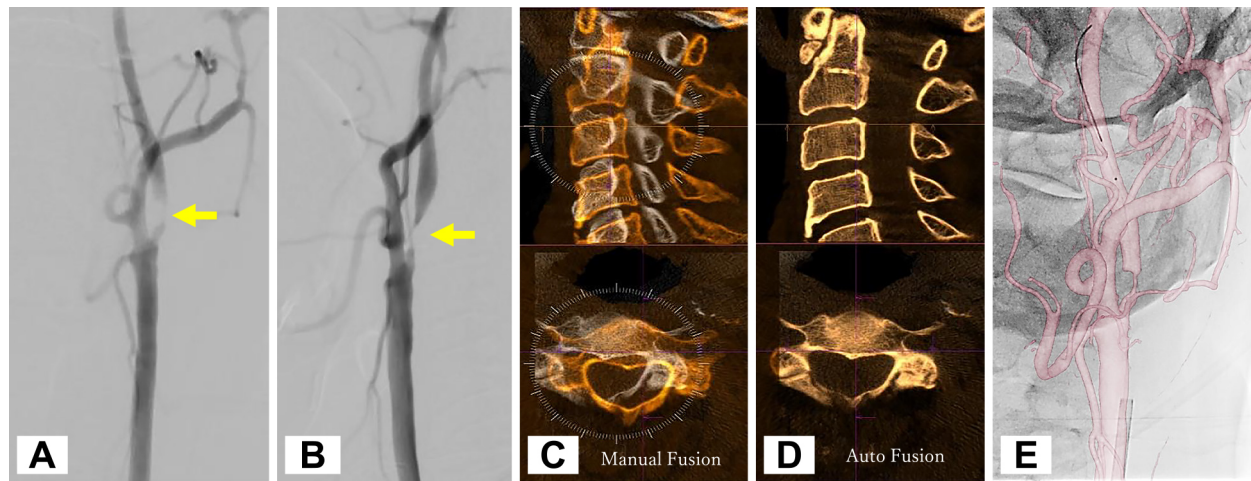


Fig. 1 Initial cerebral angiography for left CCA, minimal use of contrast agent, showed proximal ICA stenosis with NASCET 86%. (A; front view, B; lateral view).

3D/3D Fusion method; Before CAS procedure, the manual fusion bone image (C) at the cervical and mandibular acquired at initial angiography and those of the auto fusion bone image (D) captured just before treatment were combined using 3D/3D fusion application tool. As a result, 3D road map (E) image can be reflected on the X ray panel.

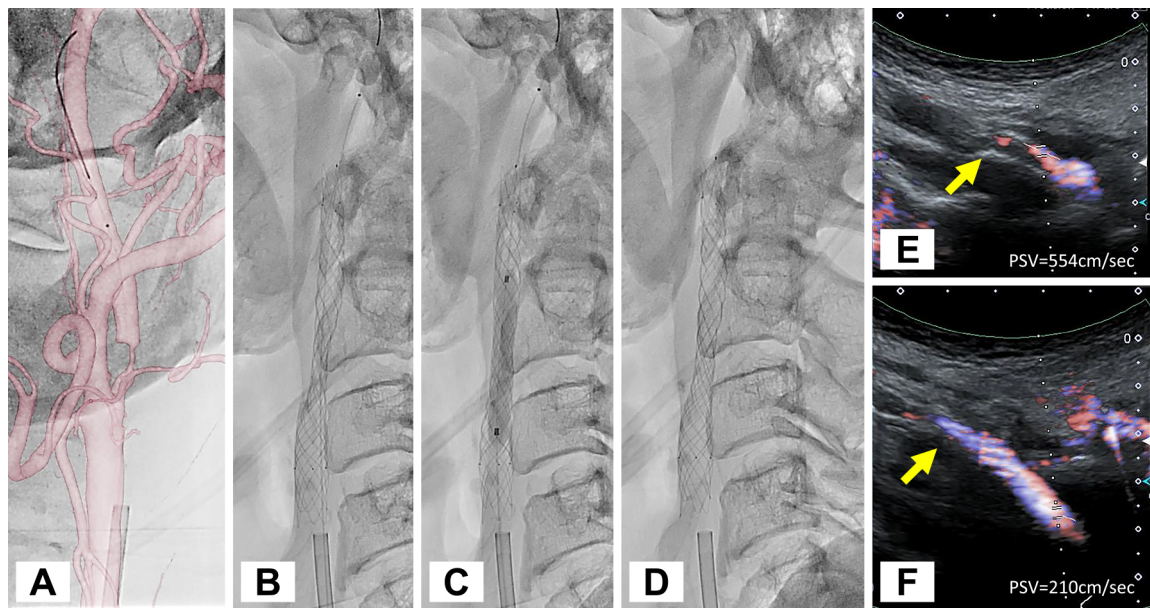


Fig. 2 Roadmap was shown using 3D fusion image.

After penetrate stenosis lesion, stent system was developed with distal protection using Guardwire (A). MR plaque image indicated fragile plaque, double layer stent; CASPER was used to prevent distal embolism (B). Finally, post PTA was performed before the procedure completed (C, D). No contrast agent was used through these procedures. After the treatment, carotidultrasonography indicated that sufficiently expansion and stent cohesion at the cervical lesion. And PSV at distal lesion improved as 210/cm/s (E, F).

た治療を行うこととし、初回血管造影検査より9日後に血行再建術を行った。血管撮影装置の3D/3D fusion アプリケーション (syngo 3D/3D Fusion, syngo 3D Roadmap, Siemens AG) を使用して、血管撮影時の下顎骨および頸椎の3Dイメージを用いて registration を行い、術前検査時の血管3Dイメージを透視画像に投影した。ワークステーション上で、二つの3D

ボリュームイメージをアプリケーションの auto fusion を使用しておおまかにあわせ、次にマニュアル操作で fusion 画像を完成させた (Fig. 1C~E)。この結果、検査時の位置情報を保持した血管3D画像を、X線透視上に roadmap 画像として反映させた。3D fusion イメージを参照して病変を通過、Carotid Guardwire PS (Medtronic, Minneapolis, MN, USA) で distal

protection を行い、バルーンカテーテル SHIDEN 3.5 mm × 30 mm (Kaneka, Osaka, Japan) で前拡張を行い、ステント CASPER Rx 8 mm × 30 mm (Terumo, Tokyo, Japan) を展開した。その後、Sterling 4.5 mm × 30 mm (Stryker, Kalamazoo, MI, USA) で後拡張を行った (Fig. 2A~D)。Guardwire の病変通過時に fusion イメージを用い、安全に治療を遂行するため、3D fusion 画像をロードマップとして Guardwire で狭窄病変を通過した後、intravascular ultrasound (IVUS) を使用して頸動脈プラークの範囲とステント留置位置を検討した。遠位塞栓予防バルーンをインフレートし B モードエコーで内頸動脈の flow arrest を確認した後、手技を行った。ステント留置後、B モードエコーおよび IVUS にて病変の十分な拡張およびステントの位置・密着を確認し、以前報告した方法で治療を行った¹⁾。以上のように本治療では造影剤を一切使用することはなかった。術後の頭部 MRI では新たな虚血性病変を認めず、頸動脈エコーで、治療後の PSV 210 cm/sec であったが、B モードとカラードップラーを用いて狭窄部位の十分な拡張とステントの密着を確認した (Fig. 2E, F)。

考 察

高齢者に対する CAS の需要が高まるなかで、腎機能障害 (eGFR <30 ml/min/1.73 m²) を合併した症例では、造影剤の使用が躊躇される。造影剤腎症の最も重要なリスク因子は、eGFR 60 未満で²⁾、造影剤投与量/eGFR 比が 1 より大きい場合や、造影剤投与量/クレアチニンクリアランス比が 3.7 以上の場合も造影剤腎症のリスク因子とされている³⁾⁴⁾。我々はこのような症例に対して、B モードエコーや IVUS を用いることで造影剤の使用を最小限にとどめた CAS を行った症例を報告した¹⁾。造影剤の最小化に関して方法は様々で、Kuribara らは、MRI 画像を fusion させて CAS を行ったが、ガイドワイヤーの病変通過時には造影剤を使用している⁵⁾。本手法のメリットは、腎機能障害の他に造影剤アレルギーの患者にも有用であることがあげられる。実際手技中には血管撮影を行わないので、患者や術者被ばくの低減、治療時間の短縮効果が得られる。本手法では、3DCTA より少ない造影剤使用量で実施可能である。一方、位置合わせの為に Fusion 操作後の患者の体動には注意が必要である。各々の治療ステップで血管撮影を行わないため、病変の変化をタイムリーに確認することができない。このため、患者の神経学的症状の変化に一層注意する必要がある。本症例では、通常血管撮影で確認しているポイントをそれぞれ、B モードエコー、IVUS、MRA などによりステップ毎に安全性を確認しながら施行した。通常はマイクロガイドワイヤーで病変を通過する際に少量の造影剤を使用してロードマップ画像を作成するが、今回は fusion イメージを用いることで造影剤を使用する必要がなかった。Fusion technique は、別に撮影した二つの 3D-DSA 画像をワー

クステーション上で、解剖学的な位置情報を保ちながら重ねる技術であり、我々は、脳動脈奇形および脊髄動脈奇形に対する、3D-DSA を利用した fusion technique について報告しており⁶⁾、これまでに 3D-rotational angiography を roadmap に使用した治療の報告⁷⁾⁸⁾はあるが、以前作成した fusion image を roadmap 画像に使用した報告は初めてである。

今後、高齢者の CAS が増加していくなかで、造影剤の使用を最小限あるいは造影剤を使用せずに安全に治療を行うために、本症例で用いた 3D fusion 画像が治療戦略の一つになり得ると考えられる。

結 語

造影剤が使用しづらい症例でも、超音波検査や血管造影 3D イメージを用いて、安全に治療を行うことが可能である。

※著者全員に本論文に関連し、開示すべき COI 状態にある企業、組織、団体はいずれもありません。

文 献

- 1) Okawa M, Higashi T, Fukuda K, et al. Safety and feasibility of carotid artery stenting with dual-echo technique to minimize iodinated contrast dose. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 2018;27: 825-830.
- 2) Lameire N, Adam A, Becker CR, et al. Baseline renal function screening.; CIN Consensus Working Panel. *Am J Cardiol* 2006;98:21K-26K.
- 3) Nyman U, Björk J, Aspelin P, et al. Contrast medium dose-to-GFR ratio: a measure of systemic exposure to predict contrast-induced nephropathy after percutaneous coronary intervention. *Acta Radiol* 2008;49:658-667.
- 4) Laskey WK, Jenkins C, Selzer F, et al. Volume-to-creatinine clearance ratio: a pharmacokinetically based risk factor for prediction of early creatinine increase after percutaneous coronary intervention.; NHLBI Dynamic Registry Investigators. *J Am Coll Cardiol* 2007;50:584-590.
- 5) Kuribara T, Haraguchi K, Ogane K, et al. Carotid artery stenting with very little contrast medium. *JNET* 2014;8:95-100.
- 6) Fukuda K, Higashi T, Okawa M, et al. Fusion technique using three-dimensional digital subtraction angiography in the evaluation of complex cerebral and spinal vascular malformation. *World Neurosurg* 2016;85:353-358.
- 7) Jang DK, Stidd DA, Schafer S, et al. Monoplane 3D overlay roadmap versus conventional biplane 2D roadmap technique for neurointerventional procedures. *Neurointervention* 2015;11: 105-113.
- 8) Rossitti S, Pfister M. 3D road-mapping in the endovascular treatment of cerebral aneurysms and arteriovenous malformations. *Interv Neuroradiol* 2009;15:283-290.

Abstract

**Carotid artery stenting using cerebral angiography 3D fusion imaging without contrast agent:
a case report**

Miho Yamada, M.D.¹⁾, Jun Tsugawa, M.D.¹⁾, Kouhei Nii, M.D.²⁾,
Ritsurou Inoue, M.D.²⁾, Yoshio Tsuboi, M.D.³⁾ and Toshio Higashi, M.D.¹⁾²⁾

¹⁾ Stroke center, Fukuoka University Chikushi Hospital

²⁾ Department of Neurosurgery, Fukuoka University Chikushi Hospital

³⁾ Department of Neurology, Fukuoka University School of Medicine

A 79-year-old-man with a clinical history of type 2 diabetes and hypertension was admitted to our hospital for recurrent right hemiparesis. He was referred to our department with left internal carotid artery stenosis. Cerebral angiography with a slight contrast agent revealed NASCET 86% stenosis at the left internal carotid bifurcation. Although no neurological deficit was observed, he had a renal dysfunction with an estimated glomerular filtration rate of 32.2 ml/min/1.73 m². We used a 3D fusion image obtained from the initial angiography with B-mode and intravascular ultrasound to avoid aggravating renal function instead of using a contrast medium. Following the procedure, favorable expansion of the stenotic region was achieved, and no evidence of recurrence was seen during the follow-up period. 3D fusion imaging is a valuable and safe method for endovascular treatment of carotid artery stenosis for patients with renal dysfunction.

(Rinsho Shinkeigaku (Clin Neurol) 2022;00:000-000)

Key words: carotid artery stenosis, carotid artery stenting, chronic kidney disease, 3D fusion image
