

# 脳動脈瘤開頭野に一致した硬膜を介する側副血行を 呈した頸部内頸動脈閉塞症の一例

岡本紀善、遠藤英樹、大里俊明、上山憲司、徳植一樹、木下裕介、  
片岡丈人、瓢子敏夫、中川原讓二、中村博彦  
中村記念病院 脳神経外科、公益財団法人北海道脳神経疾患研究所

## Development of Transdural Anastomosis after Craniotomy in the Patient with Atherothrombotic Carotid Occlusion

Noriyoshi OKAMOTO, M.D., Hideki ENDO, M.D., Toshiaki OSATO, M.D., Kenji KAMIYAMA, M.D.,  
Kazuki TOKUUE, M.D., Yusuke KINOSHITA, M.D., Taketo KATAOKA, M.D., Toshio HYOGO, M.D.,  
Jyoji NAKAGAWARA, M.D., and Hirohiko NAKAMURA, M.D.

Department of Neurosurgery, Nakamura Memorial Hospital and Hokkaido Brain Research Foundation, Sapporo,  
Japan

### Abstract

We report a case of development of transdural anastomosis after craniotomy in the patient with atherothrombotic carotid occlusion.

A 53-year-old man presented minor stroke due to the left internal carotid artery occlusion. Superficial temporal artery-to-middle cerebral artery anastomosis was performed, and the patient was discharged without neurological deficit. Three years later, the patient was admitted with right oculomotor palsy. Angiograms revealed right internal carotid artery-posterior communicating artery aneurysm. Neck clipping with fronto-temporal craniotomy was performed, and the patient recovered. Four years after right craniotomy, angiograms revealed an incidental right cervical internal carotid artery occlusion and the development of transdural anastomosis at the same location as past-craniotomy field. Angiograms also showed basilar artery stenosis. Eight years after craniotomy, endosaccular coil embolization was performed for de novo basilar trunk aneurysm. Angiograms revealed the growth of transdural anastomosis. Single photon emission computed tomography showed adequate cerebral blood flow.

Development of transdural anastomosis is often observed after indirect revascularization for the patients with Moyamoya disease, but it is extremely rare in the patients with atherothrombotic cerebrovascular disease. To our knowledge, no previous cases in the literature provide well-development of transdural anastomosis in atherothrombotic cerebrovascular disease. In this case, there was poor potential ability to form collateral flow via anterior and/or posterior communicating artery, because of contralateral internal carotid artery occlusion and basilar artery stenosis. Therefore, angiogenetic factors could be activated as likely as Moyamoya disease, and transdural anastomosis was well-developed. To investigate the mechanism of transdural anastomosis with atherothrombosis, it may be necessary to note not only hemodynamics but also other aspect such as angiogenetic factors.

Key Words: transdural anastomosis, craniotomy, atherothrombosis, carotid artery occlusion

## はじめに

硬膜を介した側副血行 (transdural anastomosis) の形成を目的とした間接的血管再建術は、主にもやもや病に対して行われている<sup>1-3)</sup>。しかしその効果はもっぱら小児例に認められ、成人例ではあまり期待できないとの意見もある<sup>2,4,5)</sup>。また、同手技はアテローム血栓性主幹動脈閉塞例に対して施行された報告もあるが、いずれもその有効性は示されていない<sup>4,5)</sup>。そのため、現在ではアテローム血栓性主幹動脈閉塞例に対して、間接的血管再建術は通常行われない。今回われわれは、脳動脈瘤開頭術後の経過中に同側頸部内頸動脈閉塞が発見され、その開頭野に一致して硬膜を介した側副血行を形成していた症例を経験したので文献的考察を加え報告する。

## 症例提示

症例は高血圧、2型糖尿病の既往歴がある53歳の男性。

1998年、脳梗塞 (アテローム血栓症)、左内頸動脈閉塞症に対してSTA-MCA bypassを施行した。2001年、右動眼神経麻痺で発症した右内頸動脈 - 後交通動脈分岐部動脈瘤に対して、右前頭側頭開頭によるneck clipping術を施行した (Fig. 1)。

2005年、脳幹梗塞で再入院となった。脳血管撮影を施行したところ、脳底動脈に狭窄病変を認め、右内頸動脈



Fig. 1 頭部単純写真 (左: 正面像, 右: 側面像)  
左側がSTA-MCA bypassの開頭創で、右側が前頭側頭開頭である。

は頸部で閉塞していた (Fig. 2)。また、以前の開頭野に一致して外頸動脈から硬膜を介した側副血行路が形成されており、皮質動脈の描出も認められた。脳血流検査で右大脳半球の脳血流は、特に側副血行が良好であった前頭葉を中心に保たれていた (血行力学的脳虚血の重症度: Stage I)。



Fig. 2 右総頸動脈撮影  
右頸部内頸動脈の閉塞を認める。

2009年、脳底動脈に動脈瘤が新生したため、コイル塞栓術を施行した。その際に施行した脳血管撮影で外頸動脈からの側副血行路はさらに発達していた (Fig. 3)。また、脳血流検査で脳循環予備能が改善していることが確認された (Fig. 4)。

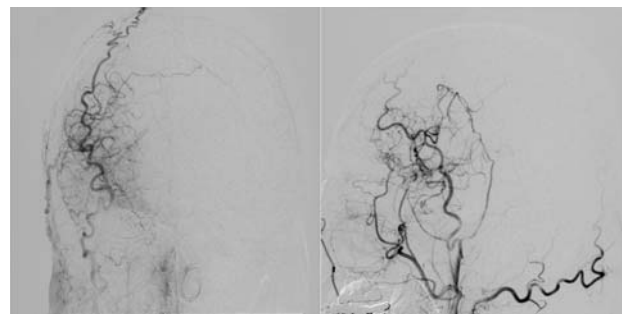


Fig. 3 右総頸動脈撮影 (左: 正面像, 右: 側面像)  
開頭野に一致して外頸動脈から硬膜を介した側副血行を認める。

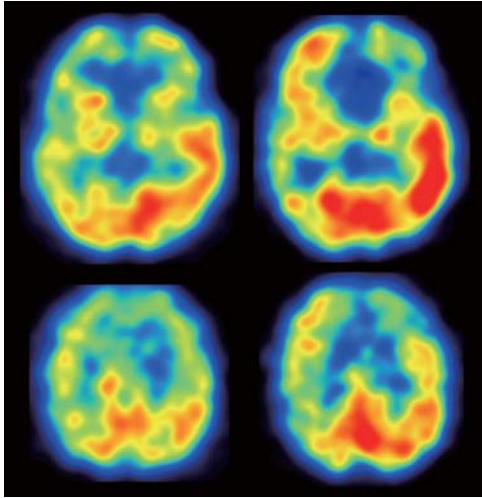


Fig. 4 SPECT (左: 安静時, 右: アセタゾラマイド負荷時) 多少の左右差はあるものの、脳血流、脳循環予備能は保たれており、血行力学的脳虚血の重症度: Stage IIに相当する。

## 考 察

本症例は、アテローム血栓性主幹動脈閉塞例であるが、開頭野に一致して硬膜を介する側副血行が発達した稀な一例である。

もやもや病の症例に間接的血管再建術を施行した後に、硬膜からの側副血行が生じることはよく知られている<sup>1-3)</sup>。

### アテローム性脳動脈閉塞・狭窄でのIndirect revascularizationの効果

Case	Age/ Gender	Angiographic findings	Follow-up periods	Collateral formation
1	32/F	Rt. ICA occlusion	24 M	None
2	57/M	Rt. MCA occlusion	9 M	None
3	61/M	Rt. MCA occlusion	6 M	None
4	62/M	Lt. MCA occlusion	1 M	None
5	69/M	Rt. MCA occlusion	1 M	None
6	69/F	Rt. MCA stenosis (90%)	1 M	None
7	69/M	Rt. MCA occlusion	8 M	None
8	70/M	Lt. ICA occlusion	3 M	None
9	74/M	Lt. ICA stenosis		None
10	48/M	Rt. MCA stenosis (90%)	1 Y	None
11	65/M	Bil. ICA occlusion	4 Y	(++)

F: female, M: male, Rt.: right, Lt.: left, Bil.: bilateral, ICA: internal carotid artery, MCA: middle cerebral artery, M: month, Y: year

Table 1 アテローム性脳動脈閉塞・狭窄でのIndirect revascularizationの効果  
Case 1-9: Maekawaら<sup>4)</sup>、Case 10はIsonoら<sup>5)</sup>の報告例  
Case 11: 自験例  
Case 1-10: 側副血行路の形成は全くなかった<sup>4,5)</sup>。  
Case 11: 術後4年間の経過中に良好な側副血行路を形成していた。

しかしながら、アテローム血栓性主幹動脈閉塞例に対して、間接的血管再建術を施行しても硬膜を介する側副血行の発達は期待されない。過去の報告をTable 1に示す。Table 1のCase 1-9はMaekawaらの報告例であるが、アテローム血栓性の脳主幹動脈閉塞もしくは狭窄に対して間接的血管再建を行っているが、側副血行路の形成は全くなかった<sup>4)</sup>。Case 10はIsonoらの報告例であるが、同様の結果であった<sup>5)</sup>。Case 11はわれわれの症例であるが、術後4年間の経過中に良好な側副血行路を形成していた。アテローム血栓性主幹動脈閉塞例であるが、過去の報告と異なり、硬膜を介する側副血行の発達が得られた。その理由として、①Follow-up期間、②血行力学的ストレス(対側内頸動脈閉塞、脳底動脈狭窄)、③血管増生因子の関与が考えられた。

#### ①Follow-up期間

Kurodaらの報告では、もやもや病において間接的血管再建術を行った例では、数ヶ月で側副血行路の発達を認めるとしている<sup>3)</sup>。しかし、これは血管増生因子が活性化しているもやもや病においてであり、アテローム性血栓症に関して同様の結果になるとは考えにくい。Maekawaらの報告はfollow-up期間が短く、平均6.6ヶ月であった<sup>4)</sup>。本症例では詳細な発生時期は不明であるが、術後4年経過している。アテローム血栓性主幹動脈閉塞例であっても、長期間の経過観察により多少の側副血行路の発達が期待できる可能性がある。

#### ②血行力学的ストレス

(対側内頸動脈閉塞、脳底動脈狭窄)

本症例では過去に左STA-MCA bypassを施行しており、両側の内頸動脈が閉塞していた。また、脳底動脈狭窄も合併していた。そのため、脳血流は慢性的に不足している状態であり、leptomeningeal anastomosisが発達するほどの余裕はなかったと推測される。このような血行力学的ストレスが、transdural anastomosisの発達を促す一因になったのではないかと考えられた。

#### ③血管増生因子の関与

もやもや病において、Basic fibroblast growth factor (bFGF) やvascular endothelial growth factor (VEGF) などの、血管増生因子が上昇していることが知られている<sup>6)</sup>。本症例では、血行力学的なストレスが血管増生因子の活

性化につながった可能性も考えられた。今回は血管増生因子の測定を行っていないが、もやもや血管の発達を促すようなbFGFやVEGFの上昇が関与していたのかもしれない。

本症例では、以上のような要因が絡み合っ側副血行路が発達したと考えられた。アテローム血栓性主幹動脈閉塞例に対する間接的血管再建術の有効性は示されていない。しかし、側副血行路の発達を促す因子が今後明らかになれば、新たな治療戦略として選択枝の一つになり得るかもしれない。

## 結 語

脳動脈瘤開頭術後の経過中に同側頸部内頸動脈閉塞が発見され、その開頭野に一致して硬膜を介した側副血行を形成していた稀な一例を報告した。

本論文の要旨は第64回日本脳神経外科学会北海道支部会（2010年3月、帯広）で発表した。

## 文 献

- 1) Baaj AA, Agazzi S, Sayed ZA, et al: Surgical management of moyamoya disease: a review. *Neurosurg Focus* 2009; 26: E7.
- 2) Czabanka M, Vajkoczy P, Schmiedek P, et al: Age-dependent revascularization patterns in the treatment of moyamoya disease in a European patient population. *Neurosurg Focus* 2009; 26: E9.
- 3) 黒田敏, 宝金清博, 石川達哉ほか: 小児および成人もやもや病に対する脳血管再建術の長期効果. *脳卒中の外科* 2002; 30: 369-374.
- 4) 前川正義, 粟屋栄, 福田清輔ほか: 虚血・閉塞性脳血管障害に対する間接的血管再建術 - EDASを施行した9例. *No Shinkei Geka* 2001; 29: 139-143.
- 5) Isono M, Ishii K, Kobayashi H, et al: Effects of indirect bypass surgery for occlusive cerebrovascular diseases in adults. *J Clin Neurosci* 2002; 9: 644-647.
- 6) Burke GM, Burke AM, Sherma AK, et al: Moyamoya disease: a summary. *Neurosurg Focus* 2009; 26: E11.