

Title page

1) 論文種別：原著論文

2) 論文タイトル：

バルーン付きガイディングカテーテルによる用手吸引のみで再開通した頸動脈塞栓性閉塞例の血管画像所見

Angiographical features of acute stroke patients with carotid artery embolic occlusion recanalized by **suction with syringe via** balloon guiding catheter

3) 著者名：

山崎 英一¹⁾，今井 啓輔¹⁾，濱中 正嗣¹⁾，五影 昌弘¹⁾，傳 和眞¹⁾，山本 敦史¹⁾，猪奥 徹也¹⁾，山田 丈弘²⁾，中村 拓真³⁾，武澤 秀理⁴⁾，徳田 直輝⁵⁾

4) 所属機関：

- 1) 京都第一赤十字病院 脳神経・脳卒中科
- 2) 京都第二赤十字病院 脳神経内科
- 3) 京都府立医科大学 神経内科
- 4) 済生会滋賀県病院 神経内科
- 5) 京都岡本記念病院 神経内科

Authors：

Hidekazu Yamazaki, M.D.¹⁾, Keisuke Imai, M.D.¹⁾, Masashi Hamanaka, M.D.¹⁾, Masahiro Itsukage, M.D.¹⁾, Kazuma Tsuto, M.D.¹⁾, Atsushi Yamamoto, M.D.¹⁾, Tetsuya Ioku, M.D.¹⁾, Takehiro Yamada, M.D.²⁾, Takuma Nakamura, M.D.²⁾, Hidesato Takezawa, M.D.³⁾, Naoki Tokuda, M.D.⁴⁾

Affiliation：

- 1) Department of Neurology and Stroke Treatment, Kyoto First Red Cross Hospital, Kyoto, Japan
- 2) Department of Neurology, Kyoto Second Red Cross Hospital, Kyoto, Japan
- 3) Department of Neurology, Kyoto Prefectural University of Medicine
- 4) Department of Neurology, Saiseikai Imperial Gift Foundation Shigaken Hospital, Shiga, Japan
- 5) Department of Neurology, Kyoto Okamoto Memorial Hospital, Kyoto, Japan

5) 連絡著者の氏名・連絡先：

山崎 英一

京都第一赤十字病院 脳神経・脳卒中科

〒605-0981 京都府京都市東山区本町 15 丁目 749

電話番号：075-561-1121

FAX：075-561-6308

hidekazu.y0815@gmail.com

Name and address for correspondence:

Hidekazu Yamazaki M.D., Department of Neurology and Stroke treatment, Kyoto First Red Cross Hospital, 15-749 Honmachi Higashiyama Kyoto, 605-0981, Japan

Fax number: +81 (0) 75-541-6535

Telephone number: +81 (0) 75-561-1121

E-mail address: hidekazu.y0815@gmail.com

6) Key words :

急性期脳梗塞, 頸動脈塞栓性閉塞, 血行再建術, Syringe suction, バルーン付きガイディングカテーテル

7) 宣言

本論文を, 日本脳神経血管内治療学会 機関誌 JNET Journal of Neuroendovascular Therapy に投稿するにあたり, 筆頭著者, 共著者によって, 国内外の他雑誌に掲載ないし投稿されていないことを誓約致します.

和文要旨

【目的】 バルーン付きガイディングカテーテル経由の用手シリンジ吸引手技 (Suction with syringe via BGC;SS-BGC) 単独にて内頸動脈(ICA)を再開通し得た頸動脈塞栓性急性閉塞例での術前血管画像上の特徴を明らかにする【方法】 2006年5月から2017年9月までに当施設で頸動脈塞栓性閉塞に対しSS-BGCを試みた連続64例を対象. SS-BGC単独でのICA再開通群(R-SS-BGC群)と他手技追加群(N-SS-BGC群)に分類し, 両群で術前の血管画像所見を含めた背景因子と手術成績を比較した【結果】 R-SS-BGC群は16例, N-SS-BGC群48例であった. R-SS-BGC群/N-SS-BGC群において術前MRAの同側前大脳動脈水平部(A1)開存15/24例(94/50%), 同側中大脳動脈水平部(M1)開存6/16例(38/34%), 術前血管造影の同側後交通動脈開存3/14例(19/29%), 同側眼動脈開存1/14例(6/29%), 手術時間中央値39/86.5分, 完全再開通15/34例(94/71%), 予後良好10/11例(63/23%)であった【結論】 SS-BGC単独でのICA再開通例では, 同側のA1やM1の開存が多く, 同側の後交通動脈や眼動脈の開存が少なかった.

本文

「緒言」

急性期脳梗塞の血栓回収術においては、諸外国でのランダム化比較試験の結果を受け¹⁾、血栓除去機器である stent-retriever を用いた手技が中心的手技に位置付けられている。本邦のガイドラインでも同機器を用いた血栓回収術がグレード A に推奨されている²⁾。その一方で、良好な予後を得るには、再開通までの時間短縮の重要性が強調されている³⁾。時間短縮のためにも著者らの施設では頸動脈塞栓性急性閉塞例に対する血栓回収術として、血栓除去機器の使用前に、患側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（以下 BGC）の Y コネクターに接続したシリンジからの用手吸引術、Suction with syringe via BGC (SS-BGC) をまず試みている。本研究では SS-BGC 単独手技にて内頸動脈 (ICA) を再開通し得た頸動脈塞栓性急性閉塞例における術前の血管画像上の特徴を明らかにする。

「対象と方法」

2006 年 5 月から 2017 年 9 月までに当施設で頸動脈急性閉塞に対する緊急血行再建術を実施した脳梗塞連続 127 例のうち、動脈硬化性/動脈解離性病変 55 例と BGC の総頸動脈 (CCA) への留置困難 5 例、BGC 未使用 1 例、両側 ICA 閉塞 1 例、術前からの部分再開通 1 例を除外した、頸動脈塞栓性急性閉塞 64 例を対象とした (CCA 閉塞 3 例、ICA 閉塞 61 例)。対象を SS-BGC 単独で ICA を再開通できた群; Recanalization- SS-BGC (R-SS-BGC) 群と、SS-BGC 単独では ICA を再開通できず他手技追加を要した群; No recanalization- SS-BGC (N-SS-BGC) 群に分類し、術前の MRA および血管造影における血管画像上の所見を含めた背景因子と手技内容、手術成績を両群間で比較した。

背景因子としては、年齢、性別、既往歴、来院時 NIHSS と ASPECTS、発症から来院までの時間 (O2DT)、来院から鼠径部穿刺までの時間 (D2PT) を検討した。術前の血管画像所見としては、術前 MRA での閉塞血管と同側の前大脳動脈 (ACA) 水平部 (A1) の開存、同側の中大脳動脈 (MCA) 水平部 (M1) の開存、同側の A1 と M1 の開存 (いわゆる Patent MCA type)、術中血管造影での同側の太い後交通動脈 (PcomA) の開存、同側の太い眼動脈 (OphA) の開存、頸部 ICA の蛇行と狭窄を評価した。血管蛇行は 90 度より鋭角に屈曲しているもの、狭窄は 60% 以上の狭窄率のものと定義した。術前の血管画像所見の典型例を Figure 1 に図示する。頭部 MRA と血管造影の所見は脳神経血管内治療専門医 2 人で判断した。

手技内容としては、tPA 静注療法や他のカテーテル手技の併用の有無とともに、SS-BGC での回収血栓の有無、BGC の同軸バルーン拡張直後の backflow 出現の有無、SS-BGC に費やした時間 (秒) を評価した。

手術成績としては、TICI2B 以上の再開通例、手術時間 (穿刺から TICI 2B 以上あるいは手技終了までの時間 : P2RT)、手技関連の重篤な合併症例、症候性の頭蓋内出血例 (NIHSS4 点以上の悪化を伴うもの)、3 ヶ月後の予後良好例 (modified Rankin Scale 0-2)、90 日以内の死亡例を調べた。手技関連の重篤な合併症としては、穿刺・アプローチ時の血管損傷、手技に伴う硬膜内血管損傷 (extravasation, クモ膜下出血, 脳出血) とともに、術中に開存していた ACA や MCA への血栓移動 (embolization to new territory: ENT) や MCA 近位部から MCA 遠位部への血栓移動 (embolization to distal territory: EDT) も含めたが、無症候性クモ膜下出血は含めなかった。統計学的な解析については、連続変数には t 検定, カテゴリ変数にはカイ 2 乗検定をおこない, $P < 0.05$ を有意差ありとした。本研究は当院での倫理委員会の承認を得た上でおこなった (承認番号 739)。

当施設での SS-BGC の具体的方法 ;

右大腿動脈に 9Fr/25cm シースを留置し、5F/125cm のコアキシャルカテーテルと BGC (Optimo 9Fr/90cm, 東海メディカルプロダクツ, 愛知 ; FlowGate2 8F/95cm, stryker, Fremont, CA) の組み合わせにて、コアキシャルカテーテルを患側の総頸動脈 (CCA) まで上げた段階で一旦診断造影を実施する。その後、BGC を CCA 閉塞であれば CCA 近位部まで、ICA 閉塞であれば頸部 ICA まで上げる。そこで BGC の同軸バルーンを拡張し、直後に BGC の Y コネクターと 10cc シリンジを接続し用手吸引をおこなう。BGC の Y コネクターあるいはハブから backflow がみられた場合には、シリンジ内の血液に残存血栓が無くなるまで吸引を追加した後に同軸バルーンを収縮し確認造影をおこなう。SS-BGC を複数回試みても BGC のハブからの backflow がみられない場合には、stent-retriever や Penumbra system (Penumbra, Alameda, CA) などの血栓除去機器を用いた手技に変更する。なお、本研究の対象には Patlive 9Fr/90cm (テルモ・クリニカルサプライ, 東京) や Merci retriever (Stryker, Fremont, CA) 使用例も含まれている。

代表症例 (Figure 2) ;

76 歳男性。意識障害, 全失語, 左共同偏視, 右片麻痺 (NIHSS 25 点) にて救急搬送 (02DT 21 分)。頭部 MRI 拡散強調画像にて左被殻と島皮質, 左放線冠の高信号域 (ASPECTS 8 点; Fig 2. A-B) がみられ, 頭部 MRA にて左側の ICA と MCA の信号欠損と同側 A1 の信号

残存が確認された (Fig 2. C). tPA 静注療法をしながらアンギオ室に移動し右大腿動脈を穿刺した (D2PT 59 分). 患側 CCA まで進めたコアキシャルカテーテルからの造影にて, 左頸部 ICA より以遠に造影剤が進まないことを確認するとともに, 同側の OphA や PcomA の描出がないことから非開存例と判定した (Fig 2. D-E). ICA 起始部に NASCET55% の狭窄をみとめるが, 本例は心房細動があり心原性脳塞症と診断した. 次に BGC を左頸部 ICA 起始部まで進め, 同軸バルーンを拡張し SS-BGC を開始した (Fig 2. F). 直後には陰圧がかかり何も吸引できなかつたが, 数秒後よりシリンジ内に血液が吸引されるようになり, BGC のハブ側からの backflow も出現し, シリンジ内に硬い血栓が回収された (Fig 2. G). 血液内に血栓がなくなるまで吸引を追加した後, 同軸バルーンを収縮した. BGC からの造影にて TIC13 の完全再開通をみとめ手技を終了した (Fig 2. H-I ; P2RT 13 分). 術後頭部 CT で頭蓋内出血はなく, 3 ヶ月後の mRS は 1 点であった.

「結果」

R-SS-BGC 群は 16 例 (SS-BGC 実施例の 25%), N-SS-BGC 群は 48 例であった. 背景因子に関して R-SS-BGC 群では N-SS-BGC 群と比較し, O2DT は有意に短かつた (Table 1). 術前の血管画像所見に関して, R-SS-BGC 群では N-SS-BGC 群と比較し術前 MRA での同側 A1 開存が有意に多く, patent MCA と同側 M1 開存も多い傾向がみられた (Table 1). 一方, R-SS-BGC 群では, 術中の脳血管造影での同側 PcomA の開存と同側 OphA の開存, および閉塞部位までの頸動脈の蛇行が少ない傾向がみられた (Table 1). 手技内容に関して, R-SS-BGC 群では血栓回収が有意に多く, BGC の同軸バルーン拡張直後の backflow 出現率が低い傾向があり, SS-BGC に費やした時間が短い傾向がみられた (Table 2). 手術成績に関して, R-SS-BGC 群では TIC12b 以上の再開通例が多い傾向があり, P2RT は有意に短く, 予後良好例が有意に多かつた. 両群で手技関連の重篤な合併症に差はみられなかつた (Table 2).

また, 本研究において, SS-BGC の有効性を予測するスコア (Predictive score for efficacy of SS-BGC:PSESS-BGC) として, 同側 A1 の開存 (統計学的に有意差がみられた因子) には 2 点, 同側 M1 の開存には 1 点, 同側 PcomA あるいは同側 OphA の開存には -1 点, 同側の頸動脈蛇行には -1 点を配分し合計点を算出した (Table 3). PSESS-BGC が 1 点以上となる例は R-SS-BGC 群では 16 例中 14 例 (87.5%), N-SS-BGC 群では 48 例中 12 例 (43.8%) であり, 前者で統計学的に有意に多くみられていた ($P < 0.001$).

Table3 における Case1, 2, 3, 4, 9, 11 は patent MCA type であつた.

「考察」

急性期脳梗塞の血行再建術において, 現在は血栓除去機器を用いた血栓回収術が中心

となっている²⁾、ICA 塞栓性閉塞例においても治療成績は劇的に改善してきたが⁴⁾、完全再開通率の向上、P2RT の短縮、術中の ENT や EDT を含めた合併症の低減などの課題はいまだ残っている。それらの課題を克服する工夫のひとつとして、血栓除去機器での血栓回収中における BGC による近位血流遮断の併用が報告されており⁵⁾、本邦ではそれが現在の血栓回収術における標準手技になっている。一方で、本邦では血栓除去機器導入が遅れたこともあり、頸動脈塞栓性閉塞例に対する患側頸部 ICA 内の同軸バルーン拡張下での BGC を用いた SS-BGC の有用性が報告されてきた⁶⁾。SS-BGC は非常に単純な手技であるにもかかわらず、塞栓子を短時間で回収できることもあり、著者らの施設でも頸動脈塞栓性閉塞例では血栓除去機器使用前に全例で実施してきたが、SS-BGC の先行の有用性は明らかになっていない。本研究では 64 例中 16 例 (25%) で SS-BGC 単独手技にて ICA を再開通できており、そのような例では完全再開通例が多く、P2RT が短く、重篤な手技関連の合併症例はなく、予後良好例も多かった。ただし、本研究では R-SS-BGC 群において O2DT が有意に短かったため、それが予後良好例の増加に影響した可能性があった。

SS-BGC の短所としては、BGC の頸部 ICA へのアプローチ時や ICA 内での同軸バルーン拡張時における血管損傷が挙げられる。本研究での BGC に関連した血管損傷は N-SS-BGC 群の 1 例でのみ確認された。同例は血栓除去機器の回収中に同軸バルーン拡張中の BGC が意図せず頸部 ICA 遠位部まで引き上げられ高度の血管攣縮を来した一例であった。幸い重篤な合併症には至らなかった。SS-BGC の別の短所としては、SS-BGC 先行に伴い血栓除去機器使用前に ENT や EDT を誘発する危険性が挙げられる⁷⁾。SS-BGC の先行にて塞栓子の近位部のみが部分回収され同部位の PcomA や OphA だけが先に開存状態に至ると、それらの動脈を介して流入する ICA の順行性血流により、近位血流遮断下にもかかわらず塞栓子が移動し、ENT や EDT を生じるという機序が推察される。著者らの施設では患側頸部 ICA 起始部に留置した BGC の同軸バルーンを一旦拡張した後は、ハブ側より backflow が出現するまで原則収縮しないことにしているが、上述したように ICA の非再開通の状況でも PcomA や OphA が先行し開存するようになった場合には、backflow が出現することになる。その際には同軸バルーン収縮後の順行性造影が必要となるとともに、ENT や EDT が生じる危険性が高まる。本研究の SS-BGC 手技中に同側の PcomA や OphA が先に再開通した例は R-SS-BGC 群では 1 例もなく、N-SS-BGC 群でのみ 3 例みられていたが、幸いにもその 3 例では ENT や EDT を合併していなかった。最終的に ENT や EDT を生じた例は各群で 1 例ずつみられたが、ともに血栓除去機器の使用に関連したものであった。これらの 2 例のように、血栓除去機器を使用する際には、機器での血栓通過時に ENT や EDT を生じる危険性は必ずあり、現在でも stent-retriever と Penumbra system

の併用などの工夫にて、そのような合併症の低減を図ることが提案されている⁸⁾。

血栓除去機器の登場以前の SS-BGC の単独手技のみで ICA の再開通を試みていた時代と比較すると^{6,9)}、BGC の誘導性改良や BGC 内径の拡大などによって、SS-BGC 単独手技での ICA 再開通率の向上も期待されていた。しかしながら、本研究での ICA 再開通例は SS-BGC 施行例の 25%にとどまっており、過去の報告と比較し増加していなかった⁶⁾。その理由としてはまず血栓の性状に起因するものが考慮された。ICA を閉塞する塞栓子の直径は ICA の内径から推定すると先端部で 3mm、海綿静脈洞部より近位部では 4mm 以上となるが、BGC の内径は 2.3mm (0.090inch) 前後しかない。よって、血栓が BGC 内腔経路で体外に回収されるためには、2.3mm 未満の径まで縦長に変形できる柔らかさを備えている必要がある。逆に硬度が高く、2.3mm 以上の径がある血栓は SS-BGC 単独手技での血栓回収は不可能といえる。さらに、SS-BGC 単独手技で ICA 再開通が困難となる別の理由としては、血栓部位と側副血行との位置関係に起因するものが考えられる。SS-BGC のように閉塞近位端からの吸引に依存した血栓回収術の成否は閉塞血栓と開存血管の位置関係に大きな影響を受ける。Merci retriever が使用されていた時代にも leptomeningeal anastomosis が発達しなかつて体圧が低い方が、逆行性血流が閉塞血栓にかかりやすくなり、血栓回収術における再開通率が高くなると報告されていた¹⁰⁾。頸動脈塞栓性閉塞に対する SS-BGC での血栓回収術においても同様のことがいえる。SS-BGC 単独手技で ICA を再開通しえた例の術前血管画像上の特徴に関しては、Imai K らは患側 A1 が太い例で血栓回収の成功例が多かったと報告している⁶⁾。著者らの施設でも従来から頸動脈塞栓性閉塞例において同側の A1 と M1 の開存は SS-BGC 時の促進側副血行路、同側の PcomA と OphA の開存は SS-BGC 時の阻害側副血行路になりうると報告してきている¹¹⁾。また、Eesa M らは頸動脈の蛇行が血栓回収時の阻害因子になると報告している⁷⁾。本研究でも R-SS-BGC 群において、同側の A1 と M1 の開存例が多く、逆に同側の PcomA と OphA の開存例および頸動脈蛇行例は少なく (Table 1)、過去の報告に矛盾しなかった。ただし、本研究において ipsilateral M1 および patent MCA 描出における両群差はわずかであった (Table 1)。その一因としては閉塞血栓の性状が挙げられる。Ipsilateral M1 や patent MCA の例では、硬くなかつて大量の血栓が閉塞しているからこそ、ICA 先端部ではなく ICA 近位部での閉塞が維持されるとともに、ICA 先端部～MCA の開存が保たれるという血行動態を成立しうる。そのような硬く大量の血栓に対しては、上述した BGC の内径との関係から、SS-BGC 単独で再開通を得るのは困難となることが容易に予想される。その一方で、閉塞血栓部位の遠位部が開存している場合は SS-BGC 中の促進側副血行に該当することになり、ICA 近位部閉塞例でも BGC 経路での回収が可能な程度の硬さと量の血栓も含まれるであろうことより、本研究では術前 MRA で

の ipsilateral M1 の開存を PSESS-BGC の一項目に含めることとした。

本研究では SS-BGC の有効性について PSESS-BGC を用いた追加解析をおこなった。その結果、PSESS-BGC は SS-BGC 単独手技での ICA 再開通の成否を予測する一助になる可能性が示された。ただし、本研究の R-SS-BGC 群には PSESS-BGC -1 点の例も一例含まれていた (Table 3)。そのため、術前からの阻害側副血行路の開存により BGC の同軸バルーン拡張直後からハブ側の backflow が出現している例に対しても、一度は SS-BGC を試みるべきである。また、SS-BGC 単独手技にて ICA の再開通が得られなかったとしても血栓が回収された場合には、頸動脈内の血栓を低減させ、血栓除去機器での血栓回収時にアドバンテージをもたらすことになるため⁷⁾、本研究の N-SS-BGC 群の全例で SS-BGC が無効であったと判断するのは早計といえる。N-SS-BGC 群 48 例中 10 例 (20%) で SS-BGC にて血栓が部分回収されており、それらの例では SS-BGC が再開通に寄与していた可能性もあった。

本研究の限界としては、単一施設、少数例、後方視的な研究であることが挙げられる。また、SS-BGC の実施例と非実施例の比較ではないため、SS-BGC 自体の有用性を検証することはできない。さらには血栓除去機器導入以前の症例も含まれており、現在の血栓除去機器時代の SS-BGC 単独手技による ICA の再開通率を正しく反映していない可能性もある。よって、SS-BGC の有用性や先行すべき症例の選択、血栓除去術変更への適切なタイミングについては、今後の症例の集積にて明らかにしていく必要がある。

「結語」

SS-BGC 単独手技にて頸動脈塞栓性急性閉塞例の 25% で ICA の再開通を達成できていた。SS-BGC 単独で ICA を再開通し得た例の術前の血管画像上の特徴として、術前の MRA における同側の A1 および M1 の開存と、再開通前の血管造影における同側の PcomA および OphA の非開存が多くみられていた。血栓除去機器を用いた血栓回収術が第一選択となった現在においても、頸動脈塞栓性急性閉塞に対しては SS-BGC を最初に試みる価値はある。

本論文に関して、全ての著者において開示すべき利益相反状態は存在しない。

本論文は第 33 回日本脳神経血管内治療学会学術総会における座長推薦演題である。

References:

1. Goyal M, Menon BK, Van Zwam WH et al: Endovascular thrombectomy after large-vessel ischaemic stroke: a meta-analysis of individual patient data from five randomised trials. *Lancet* 2016; 387: 1723-1731.
2. Japanese Society of stroke: Japanese Guideline for the Management of stroke supplement version 2017:19-22. (in Japanese)
3. Aghaebrahim A, Streib C, Rangaraju, et al: Streamlining door to recanalization processes in endovascular stroke therapy. *J Neurointerv Surg* 2017;9:340-345.
4. Kappelhof M, Marquering HA, Berkhemer OA, et al. Intra-arterial treatment of patients with acute ischemic stroke and internal carotid artery occlusion: a literature review. *J Neurointerv Surg* 2015;7:8-15.
5. Chueh JY, Kühn AL, Puri AS, et al: Reduction in distal emboli with proximal flow control during mechanical thrombectomy: a quantitative in vitro study. *Stroke* 2013;44:1396-1401.
6. Imai K, Mori T, Izumoto H, et al: Clot removal therapy by aspiration and extraction for acute embolic carotid occlusion. *AJNR Am J Neuroradiol* 2006;27:1521-1527.
7. Eesa M, Almekhlafi MA, Mitha AP, et al: Manual aspiration thrombectomy through balloon-tipped guide catheter for rapid clot burden reduction in endovascular therapy for ICA L/T occlusion. *Neuroradiology* 2012;54:1261-1265.
8. Maus V, Behme D, Kabbasch C, et al: Maximizing first-pass complete reperfusion with SAVE. *Clin Neuroradiol* 2017; Feb 13. doi: 10.1007/s00062-017-0566-z.
9. Xu GF, Suh DC, Choi CG, et al: Aspiration thrombectomy of acute complete carotid bulb occlusion. *J Vasc Interv Radio* 2005;16:539-542.
10. Liebeskind DS, Flint AC, Budzik RF, et al: Carotid I's, L's and T's: collaterals shape the outcome of intracranial carotid occlusion in acute ischemic stroke. *J Neurointerv Surg* 2015;7:402-407.
11. Imai K, Hamanaka M, Yamada T, et al: Emergency neuroendovascular revascularization mainly using mechanical thrombectomy. *Neuroendovascular treatment textbook in 17-19th Sendai seminar*, Neuron company, 2012:25-30. (in Japanese)

「図・表」

Figure.1 Preprocedural MRA and Angiograms.

A, case with ipsilateral patent A1; B, case with ipsilateral patent M1, which is patent MCA type; C, case with ipsilateral patent posterior communicating artery; D, case with ipsilateral patent ophthalmic artery; E, case with kinking of ipsilateral cervical segment of the ICA.

Figure 2.

Pre-procedural diffusion-weighted MRI showed signal high intensity in the left putamen, insular cortex, and corona radiata (A, B). MR angiography revealed occlusion of the left ICA with patency of the ipsilateral A1(C). Digital subtraction angiography demonstrated occlusion of the left ICA with limited filling of contrast media into the cervical portion (D, antero-posterior view; E, lateral view). Balloon guiding catheter was proceeded to origin of the ICA, in which coaxial balloon was inflated (F, lateral view) followed immediately by manual suction with 10ml syringe. After solid thrombi were aspirated (G) and backflow from the guiding catheter hub was seen, complete recanalization of the distal vessels involving the ICA was confirmed (H, antero-posterior view; I, lateral view).

Table 1. Backgrounds involving MRA and preprocedural angiographical findings.

* ASPECTS; Alberta Stroke Program Early CT score

** O2DT; Onset to door time

† D2PT; Door to puncture time

Table 2. Procedure contents and outcomes.

* Back flow, Appearance of backflow immediately after dilation of the coaxial balloon of balloon guiding catheter.

** SS-BGC, Suction with syringe via BGC † P2RT, Puncture to recanalization time

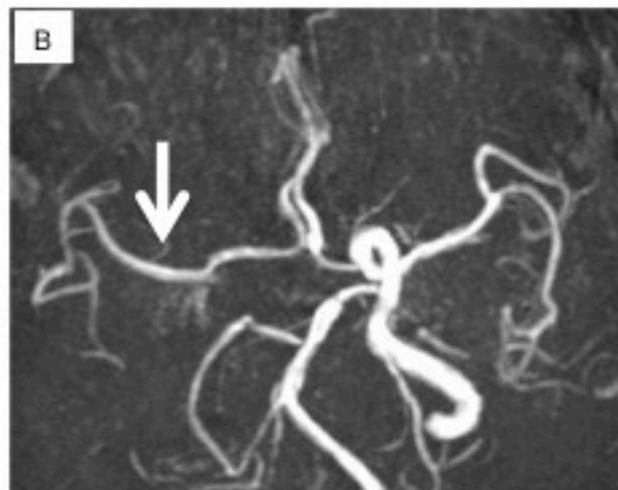
† † O2RT, Onset to recanalization time

§ ENT/EDT, Embolization to new territory/ embolization to distal territory

§ § mRS, Modified Rankin scale

Table 3. Overall of predictive score for efficacy of SS-BGC (PSESS-BGC) in the two groups and the details of the score in each case of R-SS-BGC group.

Predictive score for efficacy of SS-BGC (PSESS-BGC) means total number of points calculated by six predictive factors including patency of ipsilateral A1 and M1, non-patency of ipsilateral PcomA and Oph A, and tortuosity of ipsilateral cervical ICA, in which two points, one point, and minus one point are given for patency of A1, patency of M1, and each non-patency of PcomA/Oph A and tortuosity of the ICA, respectively. Upper table shows overall of PSESS-BGC in two groups. The cases with PSESS-BGC more than one point are seen in 87.5% of R-SS-BGC group. Below table shows the details of the score in each case of R-SS-BGC group.



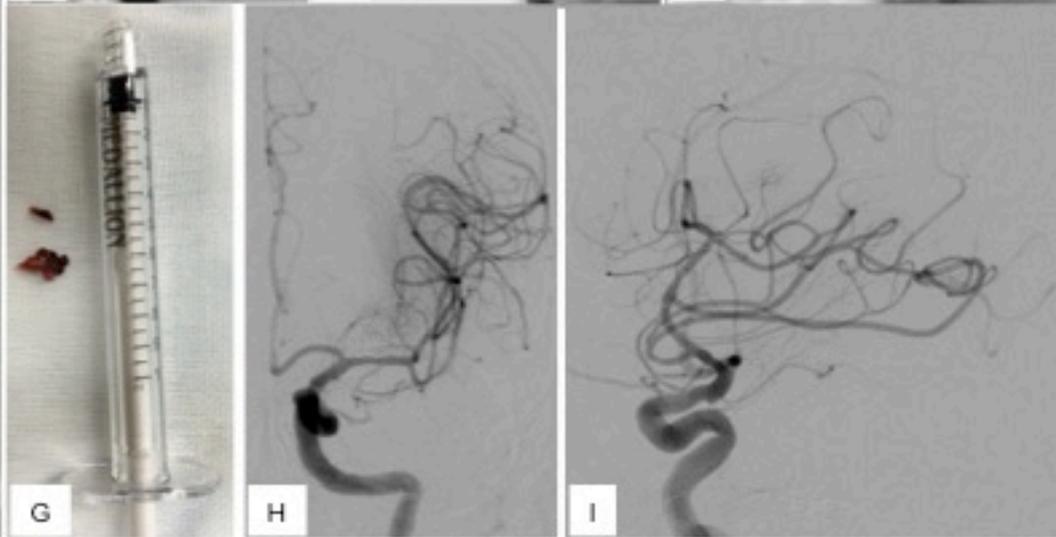
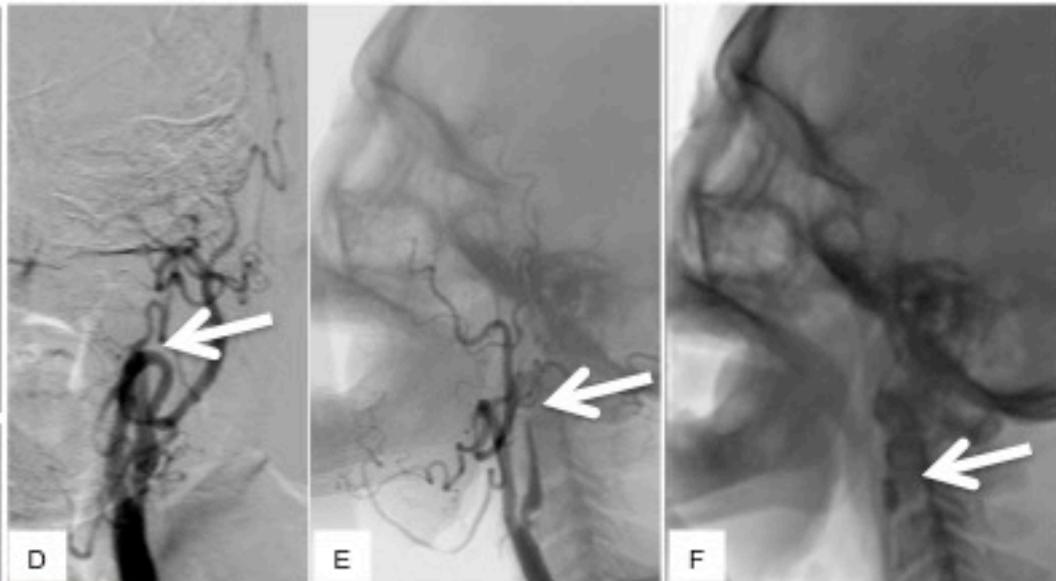
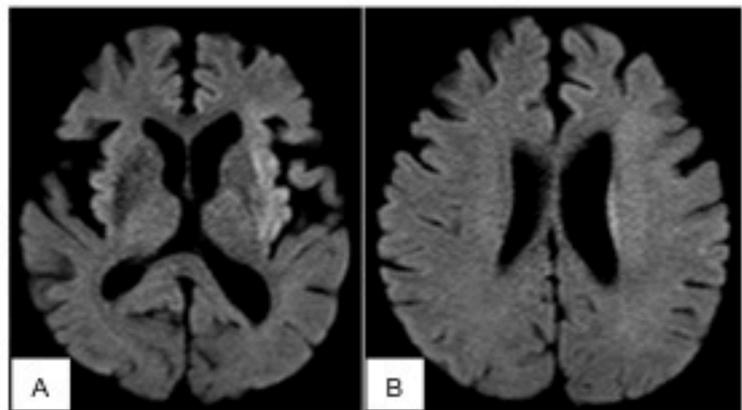


Table 1. Backgrounds involving MRA and Angiographical findings

	R- SS-BGC group (n=16)	N-SS-BGC group (n=48)	Odds Ratio (95% CI)	P-value
Age -yr, median (SD).	74 (6.9)	80 (10.7)		0.45
Male -no. (%)	8 (50.0)	22 (45.8)	1.18 (0.38-3.67)	0.77
Smoking -no. (%)	3 (18.7)	10 (21.3)	0.85 (0.20-3.59)	0.82
Alcohol -no. (%)	6 (37.5)	11 (23.4)	1.96 (0.58-6.63)	0.27
Hypertension -no. (%)	10 (62.5)	35 (74.3)	0.57 (0.17-1.91)	0.36
Diabetes -no. (%)	3 (18.8)	8 (17.0)	1.17 (0.26-4.88)	0.87
Hyperlipidemia -no. (%)	4 (25.0)	15 (31.9)	0.71 (0.19-2.58)	0.6
Ischemic heart disease -no. (%)	2 (12.5)	7 (15.0)	0.82 (0.15-4.40)	0.81
Arteriosclerosis obliterans -no. (%)	1 (8.3)	1 (1.8)	3.36 (0.18-52.0)	0.41
Atrial fibrillation -no. (%)	15 (93.8)	36 (76.6)	4.58 (0.54-38.7)	0.13
Chronic kidney disease -no. (%)	6 (37.5)	14 (29.8)	0.14 (0.43-4.64)	0.56
Dialysis -no. (%)	2 (12.5)	2 (4.17)	3.29 (0.42-25.5)	0.23
Blood sugar level –median (interquartile range).	116 (103-168)	139 (119-176)		0.24
BNP -pmol/ml, median (interquartile range).	199 (143-704)	186 (115-298)		0.57
D-dimer -µg/mlmedian (interquartile range).	3.19 (0-10.5)	2.68 (1.61-5.4)		0.91
NIHSS –point, median (interquartile range).	20 (17-26)	22 (18-26)		0.19
ASPECTS* –point, median (interquartile range).	7 (6-9)	5(4-9)		0.28
O2DT** –min, median (interquartile range).	109 (47.5-192.3)	216 (35.4-430.5)		<0.05
D2PT†–min, median (interquartile range).	77.5 (41.3-114.3)	98 (70-115)		0.23
MRA and angiographical findings				
MRA				
Ipsilateral A1 - no. (%)	15 (93.8)	24 (50.0)	15 (1.83-122.7)	<0.05
Ipsilateral M1 - no. (%)	6 (37.5)	16 (34.4)	1.2 (0.36-3.89)	0.76
Patent MCA - no. (%)	6 (37.5)	15 (31.2)	1.32 (0.40-4.30)	0.64
Angiogram				
Posterior communicating artery - no. (%)	3 (18.8)	14 (29.1)	0.56 (0.14-2.28)	0.67
Ophthalmic artery - no. (%)	1 (6.3)	14 (29.2)	0.16 (0.02-1.35)	0.06
Probable occluded site				
CCA				
Cervical-petrous -no. (%)	7 (43.8)	21 (43.8)	1 (0.32-3.13)	0.89
Lacerum-C3 no. (%)	1 (6.3)	5 (10.4)	0.57 (0.06-5.31)	0.93
C2-C1 -no. (%)	6 (37.5)	21 (43.8)	0.77 (0.24-2.46)	0.9
Tortuosity in cervical ICA -no. (%)	3 (18.8)	19 (39.6)	0.35 (0.09-1.40)	0.13
Stenosis in cervical ICA -no. (%)	1 (6.25)	3 (6.25)	1 (0.10-10.4)	1

* ASPECTS; Alberta Stroke Program Early CT score,

** O2DT; Onset to door time,

† D2PT; Door to puncture time

Table 2. Procedure contents and outcomes

	R-SS-BGC group (n=16)	N-SS-BGC group (n=48)	Odds Ratio (95% CI)	P-value
Procedure contents				
Approach from brachial artery - no. (%)	2 (12.5)	3 (6.3)	2.14 (0.32-14.1)	0.41
Administration of tPA - no. (%)	3 (18.8)	5 (10.4)	1.98 (0.41-9.44)	0.38
Multiple device - no. (%)	5 (31.2)	48 (100)	0.29 (0.08-0.97)	<0.05
Penumbra system - no. (%)	5 (31.2)	31 (64.6)		
Stent retriever - no. (%)	1 (6.2)	18 (37.5)		
Merci retriever - no. (%)	0 (0)	7 (20.1)		
Aspiration catheter except penumbra system - no. (%)	0 (0)	8 (16.7)		
Urokinase - no. (%)	0 (0)	2 (4.2)		
Percutaneous transluminal angioplasty - no. (%)	0 (0)	4 (8.3)		
Backflow* - no. (%)	2 (12.5)	15 (31.3)	0.31 (0.06-1.56)	0.14
Retrieved clots - no. (%)	16(100)	10 (20.3)	-	<0.001
SS-BGC** time - sec, median (interquartile range).	127 (24-275)	180 (30-300)		0.36
Outcomes				
TICI 2b-3 - no. (%)	15 (93.8)	34 (70.8)	6.18 (0.74-51.3)	0.06
P2RT† - min, median (interquartile range).	39 (18.5-81.3)	86.5 (47.8-117.3)		<0.001
O2RT†† - min, median.	242.5 (181.3-319.3)	377 (260.5-647.3)		<0.05
TICI 2b-3 - no. (%)	15 (93.8)	34 (70.8)	6.18 (0.74-51.3)	0.06
Severe procedure-related complications - no. (%)	2 (12.5)	4 (8.3)	1.57 (0.26-9.52)	0.24
Extravasation - no. (%)	0 (0)	1 (2.0)		
Subarachnoid hemorrhage - no. (%)	0 (0)	0 (0)		
Intracranial hemorrhage - no. (%)	1 (6.2)	1 (2.0)		
ENT/EDT§ - no. (%)	1 (6.2)	1 (2.0)		
Vessel injury in ICA - no. (%)	0 (0)	1 (2.0)		
Symptomatic ICH - no. (%)	1 (6.3)	0 (0)		0.08
3 month mRS§§: 0-2 - no. (%)	10 (62.5)	11 (22.9)	5.6 (1.66-18.9)	<0.05
Death within 3 month - no. (%)	2 (13.3)	8 (17.0)	0.75 (0.14-3.99)	0.73

* Back flow, Appearance of backflow immediately after dilation of the coaxial balloon of balloon guiding catheter

** SS-BGC, Syringe suction via BGC

† P2RT, Puncture to recanalization time

†† O2RT, Onset to recanalization time

§ ENT/EDT, Embolization to new territory/ embolization to distal territory

§§ mRS, Modified Rankin scale

Table 3. Overall of PSE^{SS-BGC} in two groups and the details of the score in each case of R- ^{SS-BGC} group

PSE ^{SS-BGC}	R- ^{SS-BGC} group (N=16)		N- ^{SS-BGC} group (N=48)	
3 –no, (%)	4 (25)		5 (10.4)	
2 –no, (%)	8 (50)		11 (22.9)	
1 –no, (%)	2 (12.5)		5 (10.4)	
0 –no, (%)	1 (6.3)		12 (25)	
-1 –no, (%)	1 (6.3)		7 (14.6)	
-2 –no, (%)	0		3 (6.2)	
-3 –no, (%)	0		5 (10.4)	

point	Patent A1 2	Patent M1: 1	Patent Pcom -1	Patent Oph A -1	Tortuosity of cervical ICA -1	PSE ^{SS-BGC}
Case 1	yes	yes	no	no	no	3
Case 2	yes	yes	no	no	no	3
Case 3	yes	yes	no	no	no	3
Case 4	yes	yes	no	no	no	3
Case 5	yes	no	no	no	no	2
Case 6	yes	no	no	no	no	2
Case 7	yes	no	no	no	no	2
Case 8	yes	no	no	no	no	2
Case 9	yes	yes	yes	no	no	2
Case 10	yes	no	no	no	no	2
Case 11	yes	yes	no	no	yes	2
Case 12	yes	no	no	no	no	2
Case 13	yes	no	yes	no	no	1
Case 14	yes	no	no	no	yes	1
Case 15	yes	no	yes	yes	no	0
Case 16	no	no	no	no	yes	-1

*, Predictive score for efficacy of ^{SS-BGC}(PSE^{SS-BGC}) means total number of points calculated by six predictive factors including patency of ipsilateral A1 and M1, non-patency of ipsilateral PcomA and Oph A, and tortuosity of ipsilateral cervical ICA, in which two points, one point, and minus one point are given for patency of A1, patency of M1, and each non-patency of PcomA/Oph A and tortuosity of the ICA, respectively. Upper table shows overall of PSE^{SS-BGC} in two groups. The cases with PSE^{SS-BGC} more than one point are seen in 87.5% of R-^{SS-BGC} group. Below table shows the details of the score in each case of R-^{SS-BGC} group.