

脳神経血管内治療における、マイクロカテーテル先端から5 mmの位置に搭載した「サブマーカー」の有用性

釜本 大, 野口智聡, 今井亮太郎, 佐々木 光, 片山正輝, 菅 貞郎

東京歯科大学市川総合病院脳神経外科 〒272-8513 千葉県市川市菅野 5-11-13

脳

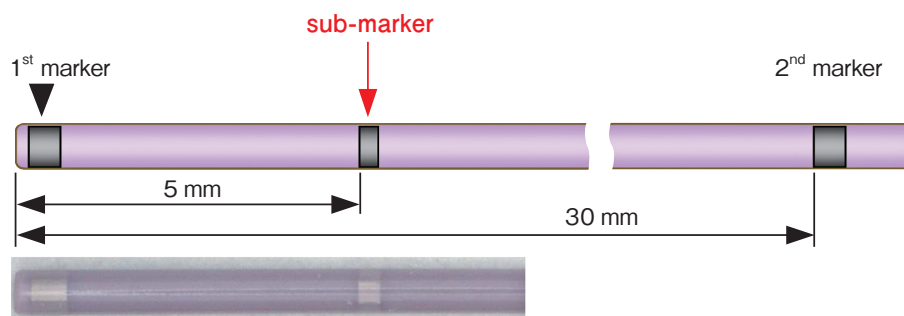
神経血管内治療を行う際、治療中にマイクロカテーテルの先端位置を正確に把握することは非常に重要である。Komichi (3tip, ハイレックスコーポレーション) には先端から5 mmのところに第3の不透過マーカー、「サブマーカー」が搭載されており、この挙動を見ることで鋭敏にマイク

ロカテーテルの先端位置の変化を評価することができる。本稿では、Komichiを使用し、その有効性が示された代表的な3症例を提示する。結論として、Komichiに搭載したサブマーカーにより、従来よりもマイクロカテーテル先端位置の把握が容易となり、安全な塞栓術を行える可能性がある。

Key Words

sub-marker, neuroendovascular therapy, Komichi 3Tip microcatheter

Key Slide



(Received June 9, 2025; Accepted July 7, 2025)

I. 緒言

脳動脈瘤をはじめとする脳血管障害に対して、コイル塞栓術が広く行われるようになってきた¹⁾。脳神経血管内治療においては、マイクロカテーテルの先端の位置を確認しながら塞栓を行うことは極めて重要である^{2, 3)}。しかし、コイルの充填が進むにつれて、動脈瘤内の状況は徐々に把握が困難となる。マイクロカテーテルが塞栓とともに逸脱してくることにより、先端位置も経時的に変化するため、それを正確に把握することは難しい⁴⁾。通常、マイクロカテーテルには先端から3 cmの位置にセカンドマーカーが設けられており、このマーカーの動きや、それをサポートする distal access catheter (DAC) の先端位置などを参考にして、マイクロカテーテルの先端位置を推定するのが一般的である。しかし、マイクロカテーテルのたわみも経時的に変化し、さらにカテーテルは3次元的に走行するため、その状況を2次元の画像で把握するには限界がある。

我々は第3のマーカー、「サブマーカー」を搭載した Komichi (3tip) をコイル塞栓術の際に用いている。本マイクロカテーテルは先端から5 mmの位置にサブマーカーを搭載しており、セカンドマーカーに比べて先端から近い位置にあることから、このマーカーの動きによって先端の動きを鋭敏に把握しやすいという特徴がある。

本稿では、サブマーカーの有用性を症例とともに報告する。

II. 症例提示

症例1：68歳，男性 (Fig.1)

頭痛を主訴に当院に救急搬送された。来院時、

意識は清明で、神経学的異常所見は認めなかった。

頭部 CT でくも膜下出血と診断し (Fig. 1A)、CT angiography では前交通動脈瘤を認め、この動脈瘤の破裂によるくも膜下出血と診断した (Fig. 1B)。本症例に対し、コイル塞栓術を施行した (Fig. 1C, D)。

システムは 8 Fr OPTIMO EPD (東海メディカルプロダクツ) をガイディングカテーテルとし、Guidepost (東海メディカルプロダクツ)、Komichi を使用した。

フレームコイルを挿入中、マイクロカテーテルが kickback され、サブマーカーに動きが見られたため (Fig. 1E, F)、マイクロカテーテルの先端位置を進めることで瘤外への逸脱を予防するとともに、サブマーカーの動きを見ることで、コイル塊内にあるマイクロカテーテル先端が奥に進みすぎないように調整した。また、途中 DAC が kickback された際、サブマーカーに動きが見られないことから (Fig. 1G, H)、マイクロカテーテルの先端位置は瘤内にあることが分かり、カテーテル位置を調整することなく、コイルを挿入できた。これにより良好なフレームが完成した。

作成されたフレームにさらに1本のコイルを追加し、良好な塞栓を得た。

症例2：79歳，男性 (Fig. 2)

A2-A3部の未破裂脳動脈瘤に対し、5年前にコイル塞栓術が施行された。外来で経過観察されていたが、経時的に再発を認めたため (Fig. 2A)、再治療の方針となった。

ガイディングカテーテルは 8 Fr FUBUKI XF (朝日インテック)、DAC に Guidepost を併用し、マイクロカテーテルは Komichi で塞栓を行った。

動脈瘤内に Komichi を誘導した。この際、コイル塊内にマイクロカテーテルの先端が位置した

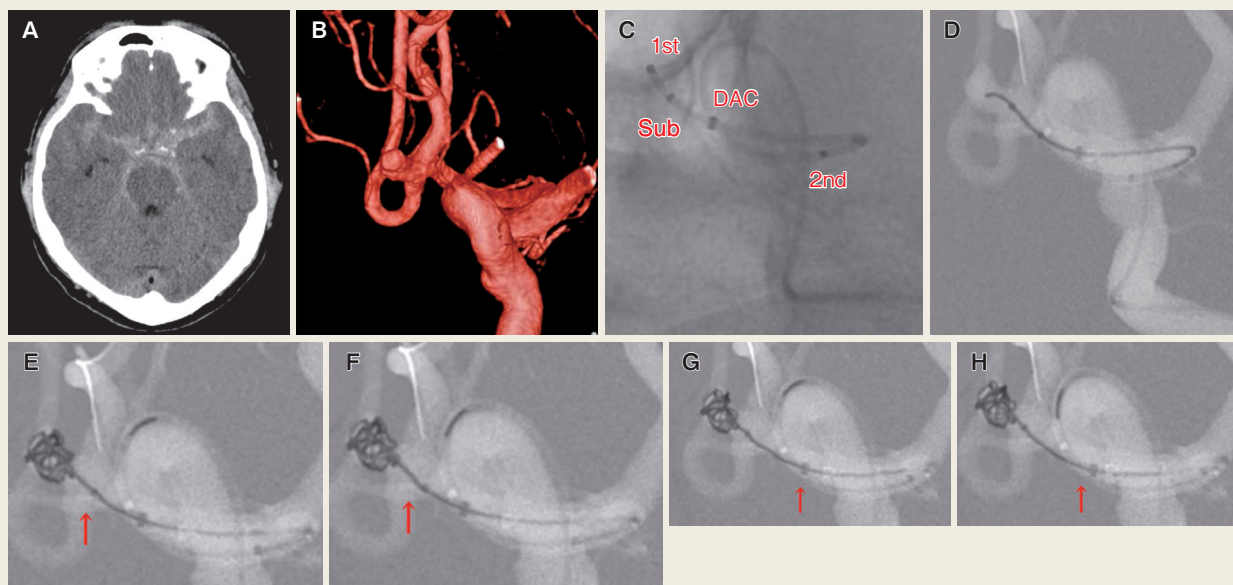


Fig. 1

A : CT at admission showing subarachnoid hemorrhage.
 B : CT angiography at admission showing an aneurysm in the anterior communicating artery.
 C : Komichi 3Tip was navigated into the aneurysm. The appearance of the Komichi 3Tip microcatheter under fluoroscopy.
 D : Appearance of the Komichi 3Tip microcatheter under roadmap guidance.
 E : Coil embolization in progress. Arrow: Position of the sub-marker.
 F : Coil embolization in progress. Kickback of the sub-marker was observed.
 G : Coil embolization in progress. Arrow: Position of the DAC tip.
 H : Coil embolization in progress. While there was kickback of the DAC, the position of the sub-marker remained unchanged.
 1st : microcatheter tip marker. 2nd : microcatheter second marker. DAC : distal access catheter tip marker. Sub : sub-marker.

ため、サブマーカーから 5 mm を計測することで (Fig. 2B, C), その先端位置をイメージしながら誘導し、そこから塞栓を開始した。その後、カテーテル位置の調整を行う際は、サブマーカーの動きを確認することで瘤内に挿入しすぎる状況を予防した。また、塞栓が進んだところで、セカンドマーカーの動きはほぼ見られていないにもかかわらず、サブマーカーが押し戻された (Fig. 2D, E)。これにより、マイクロカテーテルの kickback を早期に認識し、先端位置の調整を行うことができた。結果、良好な塞栓を得ることができた。

症例 3 : 50 歳, 女性 (Fig. 3)

近医にて耳鳴り、めまいを主訴に撮影された

MRI で、左横静脈洞・S 状静脈洞部 (TS) 硬膜動静脈瘻 (dAVF), Cognard II a + b を指摘され、当院に紹介された。患側の後頭動脈が main feeder であり、TS junction および S 状静脈洞近位にシャントが形成され、大脳半球に広域の cortical venous reflux (CVR) を認めた (Fig. 3A)。経静脈的塞栓術 (TVE) にて、TS junction から分枝する CVR およびシャントポイントを含めた sinus packing を行う方針とした。

左右後頭動脈に撮影用の 4 Fr 診断用カテーテルを留置し、静脈側はガイディングカテーテルを経静脈球部に留置し、3.4 Fr の DAC を併用した、Komichi を塞栓用のマイクロカテーテルとして選

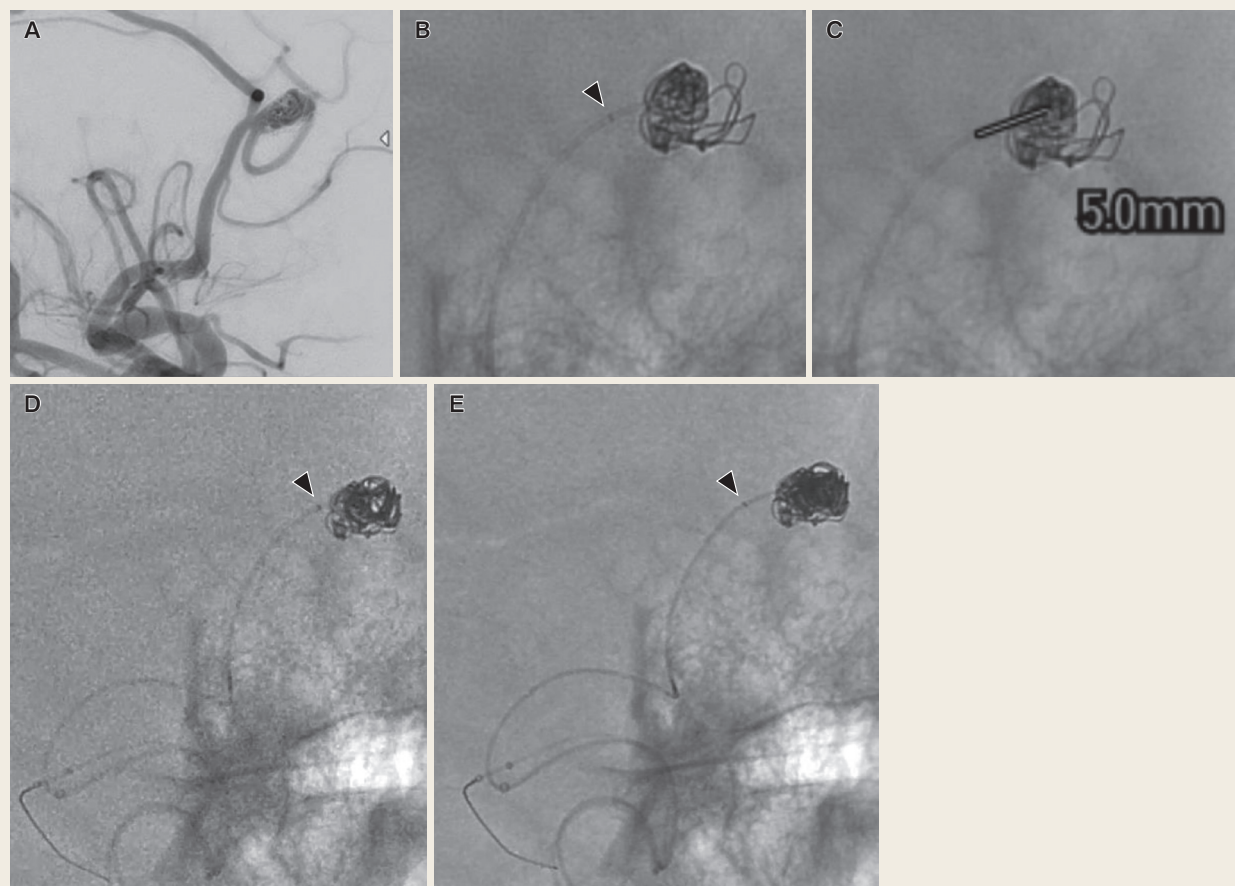


Fig. 2

A : A2-3 segment anterior cerebral artery aneurysm. Angiographic findings showing recurrence after the first treatment.

B : Coil embolization. Microcatheter was navigated into the aneurysm.

C : Coil embolization. Measurement of 5 mm from the sub-marker, guiding the tip position.

D : Coil embolization in progress.

E : Coil embolization in progress. The movement of the second marker of the microcatheter was minimal, but kickback could be confirmed by the movement of the sub-marker.

Arrowhead : sub-marker.

択し、TS junction まで誘導した。

横静脈洞からの CVR の起始部を塞栓したのち、S 状静脈洞の密な塞栓を行うべく、DAC を遠位まで誘導し、Komichi から塞栓を開始した (Fig. 3B, C)。塞栓が進行し、フレームとなるコイルの近位端が DAC 先端と重なることで、DAC 先端の視認が困難となった。そのような状況下で、フレーム遠位に残された疎な塞栓部分に対してのタイトな塞栓を継続する必要があるため、カテーテルの位置を変え

ずに塞栓を進めた。マイクロカテーテルは徐々に kickback され、サブマーカーがコイル塊外の DAC 内に確認された (Fig. 3D, E)。この時点で、DAC 先端は視認困難であったが、サブマーカーが視認できたことでマイクロカテーテルの位置を把握することができた。このまま塞栓を続けると DAC 内で誤塞栓 (Fig. 3F, G) が生じる可能性があるためと判断し、DAC 先端が目視できる範囲まで下げて塞栓を継続した。この結果、密な塞栓を行

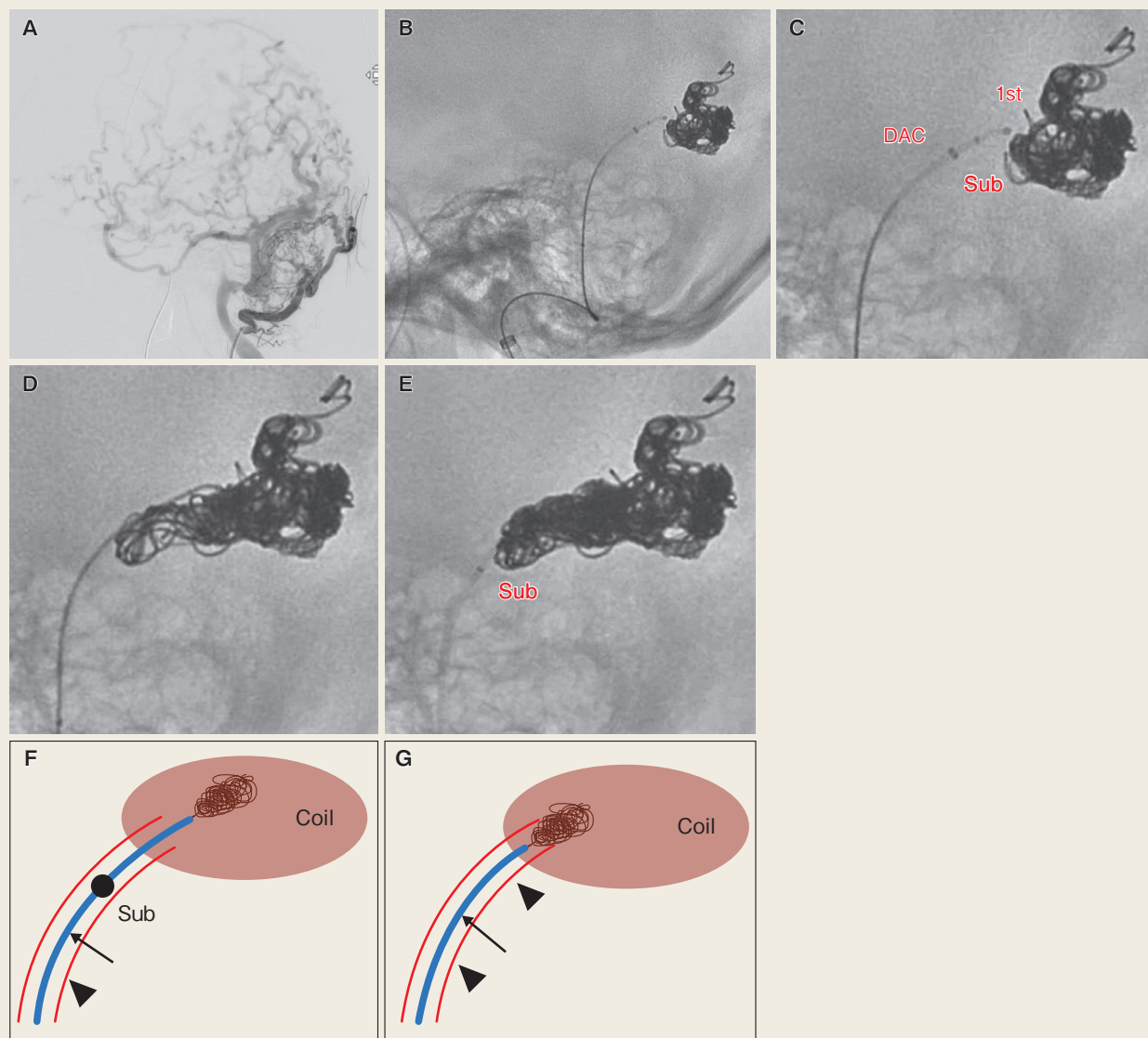


Fig. 3

A : Preoperative angiographic examination. Lateral view of the posterior cerebral artery. dAVF was found in the left transverse sinus and sigmoid sinus. Widespread CVR was observed. Cognard IIa+b.

B : Coil embolization from the TS junction.

C : Enlarged view of (B). The markers of the microcatheter were confirmed under the use of the DAC.

D : As the embolization progressed, the markers of the DAC tip and microcatheter were no longer visible.

E : Coil embolization in progress. The sub-marker was confirmed.

F : Schematic diagram. By confirming the sub-marker, it was determined that the microcatheter tip was not inside the DAC.

G : Schematic diagram. In the absence of a sub-marker, it is possible that the tip is inside the DAC, which could result in the formation of a coil mass inside the DAC.

1st : Microcatheter tip marker. Arrow : microcatheter. Arrowhead : DAC. Sub : sub-marker. Coil : placed coil mass.

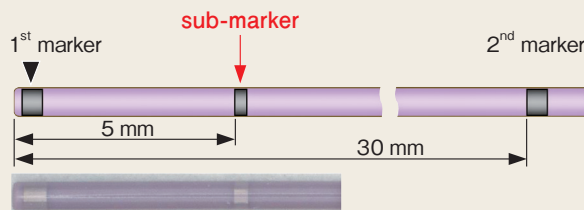


Fig. 4 Marker positions of the Komichi 3Tip microcatheter

In addition to the second marker located 3 cm from the tip, a sub-marker is placed at a position 5 mm from the tip.

うことができ、CVRを含めたシャントの消失を得ることができた。

III. 考 察

コイル塞栓術において、マイクロカテーテルの先端位置の把握は極めて重要であり、その位置はセカンドマーカーやDACの先端マーカーで予想する^{2, 3)}。しかし、実際のマイクロカテーテルは3次元的に蛇行・屈曲しながら血管内を走行しており、2次元である透視画像では先端位置を正確に把握することは困難である。実際には、マイクロカテーテルのたわみや屈曲、あるいはDAC内で生じる微細な変形により、セカンドマーカーやDAC先端の挙動が、必ずしもマイクロカテーテル先端の動きと一致するとは限らない。そのため、セカンドマーカーから先端までの距離を計測しても、実際の距離や動きを正確に反映しない場合がある。加えて、塞栓が進行するにつれて動脈瘤内の視認性が低下し、カテーテル先端位置の把握はさらに困難となる。

今回報告したKomichiは、脳神経血管内治療でコイル塞栓術用に開発されたマイクロカテーテルである (Fig. 4)。そのスペックは、内腔が0.017 inch、有効長は157 cm、全長は164 cmで、DACとの併用も可能である。特徴は、先端から

5 mmのところにサブマーカーと呼ばれるやや小さな第3のマーカーを搭載している点である。先端から近いため、サブマーカーの挙動は、先端3 cmとやや離れた位置にあるセカンドマーカーよりも、先端の挙動に連動する。この結果、動きも鋭敏であり、kickbackを早期に感知できたり、カテーテル先端位置の調整の際の目安となったりと、非常に有効な役割を担う。また、カテーテル位置を調整した際に、セカンドマーカーが動くにもかかわらず、サブマーカーが動かない場合は、カテーテル先端に過剰な力が加わっていることを示す一つの指標となり得る。

逆に、サブマーカーがあることによる欠点も存在する。まず、複数のマイクロカテーテルを使用する際、それぞれのカテーテルにマーカーが3個ずつ存在するため、特に治療中にカテーテル位置が変化する時は個々のマーカーの把握が困難となり得る。また、塞栓中に急なマイクロカテーテルの動きがあった場合、先端マーカーとサブマーカーを誤認してしまう可能性もある。このほか、先端のシェイピングを行う際、マーカー部分は前後の部分と比較して形状がつきづらいため、注意が必要である。

IV. 結 論

Komichi に搭載した、先端 5 mm に位置する第 3 の不透過マーカーであるサブマーカーにより、コイル塊内におけるマイクロカテーテル先端位置の把握が容易となった。

特に先端の微細な挙動の把握が重要となる微小動脈瘤や、マイクロカテーテル先端部がコイル塊

に隠れる状況において、本マイクロカテーテルの使用により、緻密なカテーテル操作が行える可能性がある。

COI

著者全員は日本脳神経外科学会へのCOI自己申告の登録を完了しています。本論文に関して開示すべきCOIはありません。

文献

- 1) Molyneux A, et al: International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT) of neurosurgical clipping versus endovascular coiling in 2143 patients with ruptured intracranial aneurysms: a randomised trial. Lancet 360: 1267-74, 2002
- 2) Cloft HJ, Kallmes DF: Cerebral aneurysm perforations complicating therapy with Guglielmi detachable coils: a meta-analysis. AJNR Am J Neuroradiol 23: 1706-9, 2002
- 3) Kwon OK, et al: A technique of GDC embolization for deeply bilobulated aneurysms. AJNR Am J Neuroradiol 23: 693-6, 2002
- 4) Shigematsu T, et al: Technique to detect coil migration using mask images of rotational angiography during stent-assisted coil embolization for ultra-wide necked aneurysms: technical note. Neurol Med Chir (Tokyo) 48: 372-5, 2008

The Usefulness of a “Sub-marker” mounted 5 mm from the tip of a microcatheter in neuroendovascular therapy

Dai KAMAMOTO, Chisato NOGUCHI, Ryotaro IMAI, Hikaru SASAKI,
Masateru KATAYAMA, Sadao SUGA

Department of Neurosurgery, Tokyo Dental College Ichikawa General Hospital

During neuroendovascular therapy, it is important to recognize the tip position of the microcatheter. By equipping the Komichi 3Tip microcatheter with a third marker, called the “Sub-marker,” located 5 mm from the tip, we can observe the movement of this marker to precisely confirm the behavior of the microcatheter’s tip position.

Case 1: A 68-year-old man had subarachnoid hemorrhage due to a ruptured anterior communicating artery aneurysm. During coil embolization, the kickback of the microcatheter was confirmed by the movement of the “Sub-marker,” and the catheter position was readjusted to achieve successful embolization.

Case 2: A 79-year-old man had a recurrent unruptured anterior cerebral artery aneurysm in the A2-A3 region. The microcatheter’s tip was rendered invisible by the previous coil mass; however, by checking the “Sub-marker,” the tip position was successfully adjusted, and the kickback of the microcatheter was detected early during embolization.

Case 3: TVE was performed in a 50-year-old woman who had a transverse sinus-sigmoid sinus dural arteriovenous fistula. During embolization, the tip of the distal access catheter (DAC) could not be confirmed due to the coil mass. The “Sub-marker” enabled safe embolization, ensuring that the microcatheter’s tip did not enter the DAC.

Conclusion: The “Sub-marker” installed on the Komichi 3Tip microcatheter may serve as a useful reference for the tip position, potentially contributing to safer and more reliable embolization.