

# 図説脳神経外科

(第 154 回)

## 脳血管内治療に使用するコイルの構造

田中 俊一、永野 祐志、米永 理法、吉本 幸司  
鹿児島大学大学院医歯学総合研究科 脳神経外科

### 【はじめに】

本邦における脳血管内治療は、1992年に初めて「脳血管内治療」として保険診療の対象となった。また、1997年に薬事法でGDC (Guglielmi detachable coil, Stryker) が承認されて以降、脳血管内治療に使用される数多くのコイルが開発・承認され、実際の臨床に用いられている。近年、脳血管内治療は目覚ましい進歩を遂げているが、その進歩には新たなデバイスの登場が欠かすことはできない。脳血管内治療で多用されるコイルの構造について概説する。

### 【コイルの構造】

脳血管内治療に用いるコイルの多くは、一般にプラチナ92%、タングステン8%の合金を材料とするコイル素線(stock wire)を巻いて1次コイル(primary coil)を作成し、さらに1次コイルを巻いて2次コイル(secondary coil)が作られている<sup>1)</sup>(図1)。この1次コイル径(0.0096~0.02 inch)および2次コイル径(1~32mm)もさまざまな径があり、各社がそのバリエーションに工夫をこらした非常に数多くのコイルが存在する。2次コイルの形状は同じloopが続くもの(helical)や立体的に球状になるもの(3Dcomplex)に大きく分けられる(図2A、B)。広がるように壁に張り付く感じ

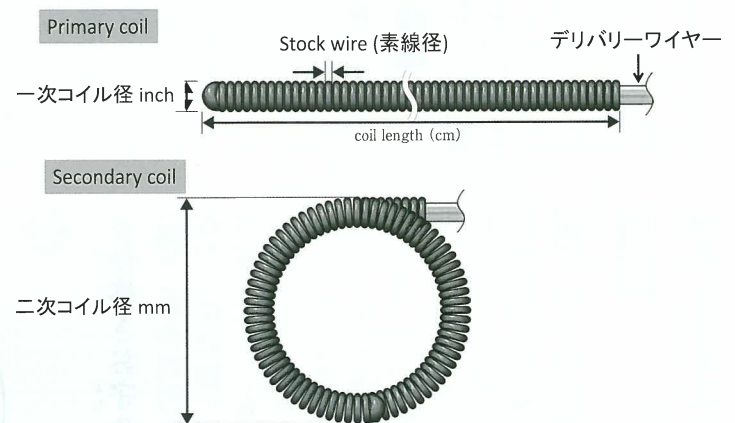


図1. コイルの基本構造

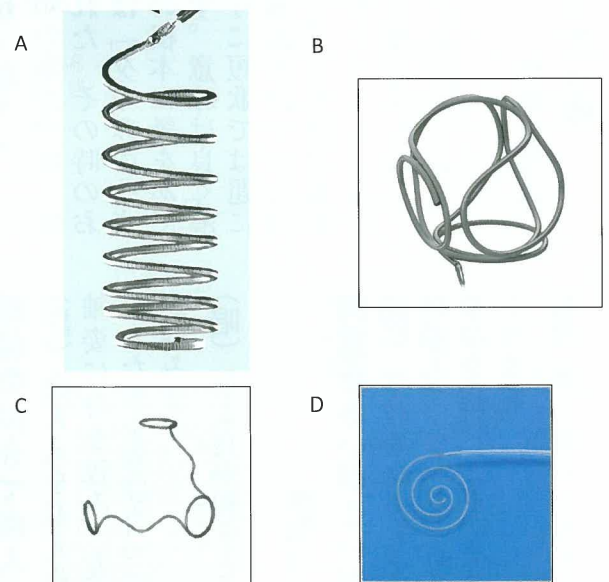


図2. コイルの形状

- (A) 2D or Helical coilの例(Target helical (ストライカー))
- (B) 3D or complex coilの例(Axium prime frame (メドトロニック))
- (C) wave & loop構造といわれるVFC(テルモ)
- (D) 形のないコイルと言われるED coil ∞(カネカ)

のものやボックス形状になるものなど、メーカーごとにこの形状にも工夫が凝らされている。

これら数多くのコイルを塞栓したい病変の大きさを考慮し使用する。動脈瘤の場合、その塞栓の工程は、動脈瘤と母血管の境界を形成する段階(Framing)、動脈瘤の内部を充填する段階(Filling)、動脈

瘤頸部を重点的に塞栓する段階(Finishing)に分けられる。各段階を意識し特徴を生かしたコイルを使用することで、少ない本数で高い塞栓率を得ることができる。一般的にコイルは細いコイル素線で1次コイル径が太いほど柔らかくなる<sup>1)</sup>。しかしながらこれはin-vitroでの結果であり、実際のコイル挿入の際に術者が感じる柔らかさにはデリバリーワイヤーの性質やマイクロカテーテルの安定性、コイルの形状なども大きく関与してくる。コイルを入れる際のマイクロカテーテルが跳ね返る動き(反跳作用:kick back)が少ないコイルがFinishingの段階には向いており、より柔らかくコイルの間隙に入っていくようなコイルが求められる。その反面、ある程度しっかりとした形状記憶がFramingコイルには求められ、Fillingコイルにはより柔軟でより太いものが選択されることが多い。

挿入したコイルを離脱する方法は大きく3つある。一番多いのは電気式での離脱方法であるが、そのほか機械式や水圧式のものもある(図3)。

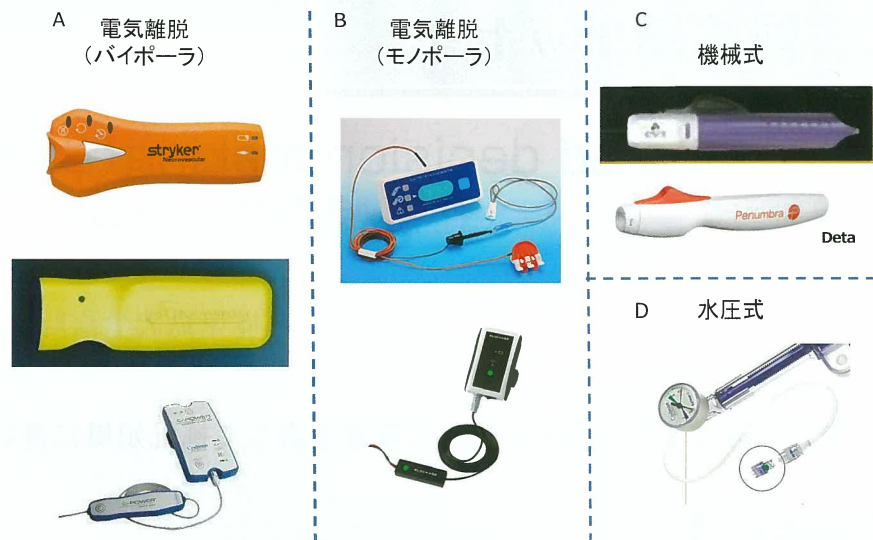


図3. コイルの離脱に使用するデバイス  
(A)電気式(バイポーラ) (B)電気式(モノポーラ)  
(C)機械式 (D)水圧式

### 【まとめ】

現在脳血管内治療に使用されているコイルの構造について概説した。先に触れた特徴以外にも、より充填率を上げるためにコイルに器質化促進剤やハイドロゲルを使用したもの、より特徴的な形状に仕上げたもの(図2C, D)、コイルを出し入れした際にコイルの破損を防ぐ機能(Stretch-resistance)を付加したものなど、多く工夫がなされている。これらのコイルの特徴を知り、うまく利用することで、より安全に塞栓率を上げることができる。また、海外ではWEBやMEDINAなどの新規デバイスの治験が進行中であり、脳動脈瘤塞栓の治療において更なる展開が期待される。

### 【参考文献】

1) Ohashi M, et al : JNET 7; 81-87, 2013