



# 大動脈疾患 外科治療のスタンダードと新しいテクノロジー

大迫茂登彦<sup>†</sup> 河西未央 山田敏之 山邊健太郎 青木瑞智子

IRYO Vol. 72 No. 10 (424-430) 2018

**【キーワード】 大動脈瘤, 大動脈解離, 外科治療, スtentグラフト治療, 手術適応**

## はじめに

大動脈においては、大動脈瘤、大動脈解離が主に治療の対象となる疾患である。大動脈瘤は症状を認めることがほとんどなく、大動脈解離はその予兆に乏しいため、いずれもサイレントキラーとも呼ばれており、また年々その症例数は増加していることも含め（図1）、注意を要する疾患の一つである。

典型的な症状は血管壁の急激な破綻による疼痛（これまでに経験したことの無い痛み）と血流障害による臓器虚血からの臓器障害、末梢循環不全、さらには破裂もしくは切迫破裂による心タンポナーデや出血性ショックである。

一度破綻をきたしたならば生死にかかわる事態に至る疾患でありながら大動脈疾患に対する治療に必要な人工血管の開発が始まったのは約100年前のことであり、治療成績が大きく進歩をとげたのはわずかこの四半世紀である。同時に人工心肺装置の発展に伴う補助手段の進歩がより複雑な大動脈手術を可能にしてきた。また技術の進歩は人工血管や縫合糸の製品を向上させ、新たな止血剤や生体接着剤などの開発・使用により、より手術の質の向上に繋がり、手術成績改善をもたらすこととなった。

本稿では大動脈疾患のうち、大動脈瘤と大動脈解離を対象に、その診断と治療の現状、新しいテクノロジーについて図説により紹介する。

## 診断と治療の進め方

管腔構造の変化にとともなう問題が疾患の病態となるため、その形態と血流状態を画像により正確に判断することが重要である。画像診断学の進歩と医療技術の進歩にとともない、診断精度と治療成績は向上し、近年ガイドラインの作成（表1）とそれに沿った治療の画一化がなされるようになった<sup>1)</sup>。

### 大動脈瘤

血管壁の経年的変化、多くは動脈硬化による壁構造の脆弱性が瘤化をおこすことになる（図2）。壁在血栓やプラークによる末梢血管塞栓症、瘤拡大に伴う周囲組織・神経・臓器の圧迫、もしくは瘤破裂が原因で症状が出現するが、その頻度が少なく、偶発的に発見されることが多い。構造に病的変化がみられれば、定期的なチェックにより継時的変化を確認することが望ましい（図3）。また、大動脈瘤化にとともなう変化は全身の動脈に同様の変化をきたす

東京医療センター 心臓血管外科 <sup>†</sup>医師

著者連絡先：大迫茂登彦 東京医療センター 心臓血管外科 〒152-0021 東京都目黒区東が丘2-5-1

e-mail : mosako@ntmc.hosp.jp

（平成30年8月3日受付，平成30年10月12日受理）

Aortic Disease ; Standard Surgical Treatment and New Technology

Motohiko Osako, Mio Kasai, Toshiyuki Yamada, Kentaro Yamabe, Michiko Aoki, The Department of Cardiovascular Surgery, NHO Tokyo Medical Center

（Received Aug. 3, 2018, Accepted Oct. 12, 2018）

**Key Words** : aortic aneurysm, aortic dissection, surgical treatment, stent graft treatment, surgical indications

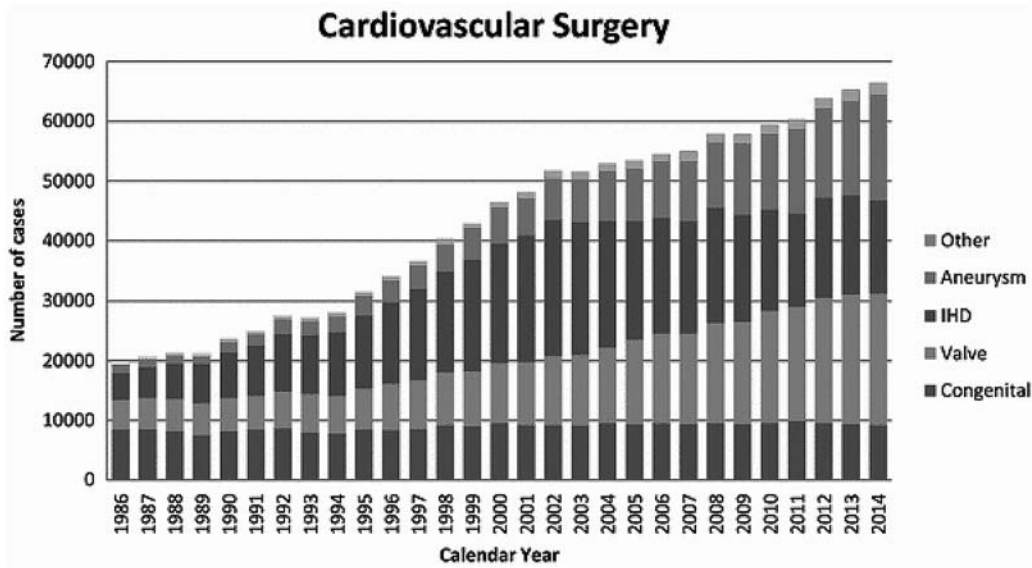


図1 日本胸外科学会年次報告より、1986-2014年における心大血管手術症例数の推移（大動脈瘤の内訳は、胸部大動脈瘤および胸腹部大動脈瘤の手術症例数）。

表1 大動脈瘤・大動脈解離診療ガイドライン（文献1）より引用

上段：Stanford A型大動脈解離に対する急性期治療における推奨  
 下段：胸部・胸腹部大動脈瘤における治療の適応

<p><b>Class I</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>偽腔開存型A型(I, II型、逆行性III型)解離に対する大動脈外科治療(緊急手術)</li> <li>解離に直接関係のある、重症合併症*を持ち、手術によりそれが軽快するか、またはその進行が抑えられると考えられる大動脈解離に対する大動脈外科治療</li> </ol> <p>* 偽腔の破裂、再解離、心タンポナーデ、意識障害や麻痺を伴う脳循環障害、心不全を伴う大動脈弁閉鎖不全、心筋梗塞、腎不全、腸管循環不全、四肢血栓塞栓症など</p> <p><b>Class IIa</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>血圧コントロール、疼痛に対する薬物治療に抵抗性の大動脈解離、偽腔閉鎖型A型解離に対する大動脈外科治療</li> <li>上行大動脈の偽腔が血栓化し、合併症や持続性疼痛を伴わないA型解離に対し、一定の条件下*では内科治療を開始</li> </ol> <p>* 上行大動脈にULPを有さない、大動脈径が50mm未満かあるいは血腫の径が11mm未満である</p> <p>3. 大動脈緊急手術適応のない急性大動脈解離に伴う腸管灌流障害に対する外科的あるいは血管内治療による血行再建術</p> <p><b>Class IIb</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>重篤な脳障害を有する大動脈外科治療</li> </ol> <p><b>Class III</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>大動脈緊急手術適応がある場合の、臓器灌流障害に対する血行再建術</li> </ol>
---

<p><b>Class I</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>最大短径60mm以上に対する外科治療</li> </ol> <p><b>Class IIa</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>最大短径50~60mmで、痛みのある胸部・胸腹部大動脈瘤に対する外科治療</li> <li>最大短径50mm未満(症状なし、慢性閉塞性肺疾患なし、マルファン症候群を除く)胸部・胸腹部大動脈瘤に対する内科治療</li> </ol> <p><b>Class IIb</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>最大短径50~60mmで、痛みのない胸部・胸腹部大動脈瘤に対する外科治療</li> <li>最大短径50mm未満で、痛みのある胸部・胸腹部大動脈瘤に対する外科治療</li> </ol> <p><b>Class III</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>最大短径50mm未満で、痛みのない胸部・胸腹部大動脈瘤に対する外科治療</li> </ol>
--

可能性がある。主には冠動脈疾患を含めた心疾患、頭頸部動脈硬化症、腎硬化症、閉塞性動脈硬化症、等のスクリーニングと、治療に備えた全身・各臓器の評価、問題点があればその解決を行うことも重要である。

診断はCTによる拡大部分の計測である(図4)。正円でないことがほとんどであるので、紡錘状であれば血管走行(長軸)に対して垂直方向での断面に

における最大短径を大きさの基準とし、瘤径が55mm以上であれば胸部も腹部も治療を推奨(class I)する(表1)。嚢状瘤であれば大きさにかかわらず治療を検討する。

**大動脈解離**

血管内膜に突然の亀裂を生じ血流が入り込むことにより中膜層内で血管走行にそって解離することに

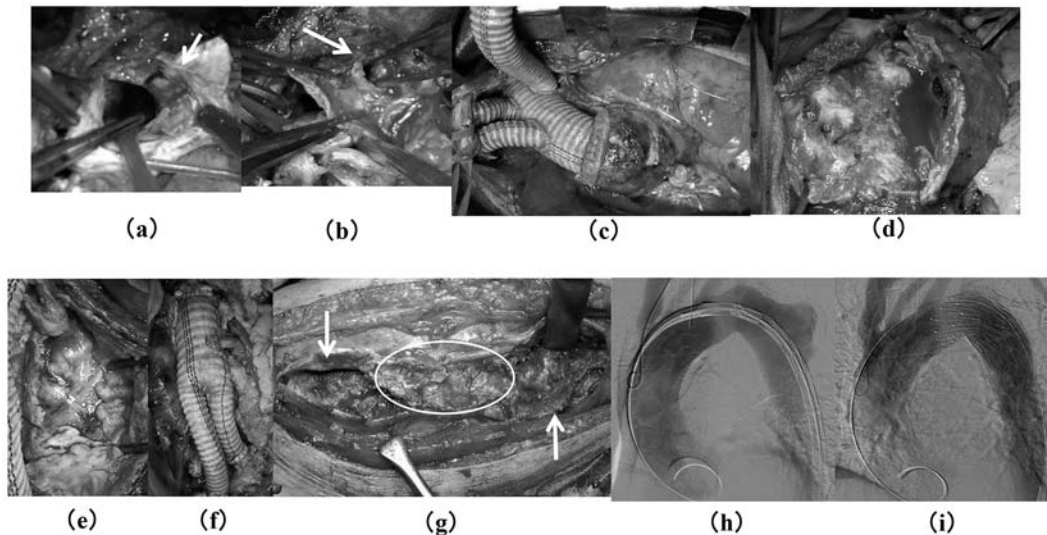


図2 大動脈瘤

(a)(b) 胸部(弓部)大動脈瘤破裂(小弯側, 矢印; 破裂孔). (c) 治療; 全弓部大動脈人工血管置換. (d) 腹部大動脈瘤破裂. (e) 破裂部位. (f) 腎動脈下腹部大動脈人工血管置換. (g) 多発大腿動脈瘤破裂(矢印; 動脈瘤)と血管内の粥状硬化性病変(楕円内). (h) 胸部下行大動脈瘤ステントグラフト内挿術前 AOG: Aortic Angiography (大動脈造影). (i) ステントグラフト内挿術後 AOG.

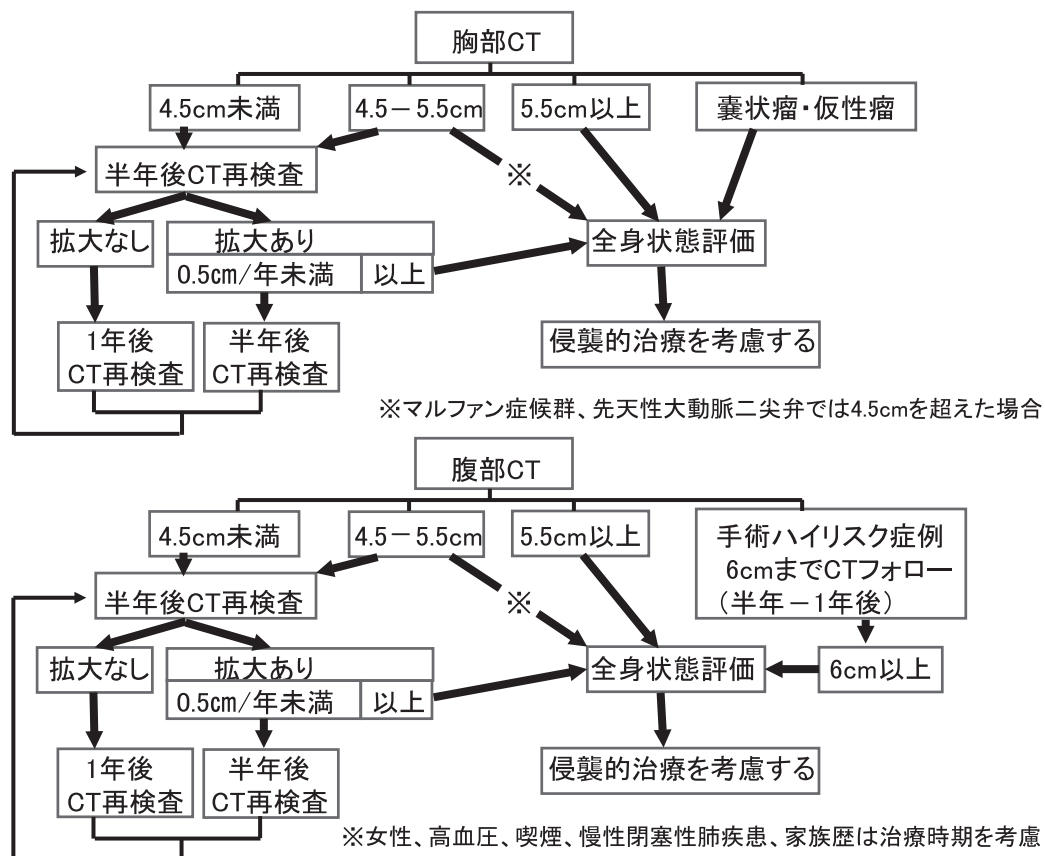


図3 診断とその後のフォローのためのフローチャート(大動脈瘤・大動脈解離診療ガイドラインより)

より偽腔を形成し、本来の内腔である真腔と二分する。

診断は造影CTによる内部構造の破綻; 解離の有無を確認することである。管腔内にいわゆるフラッ



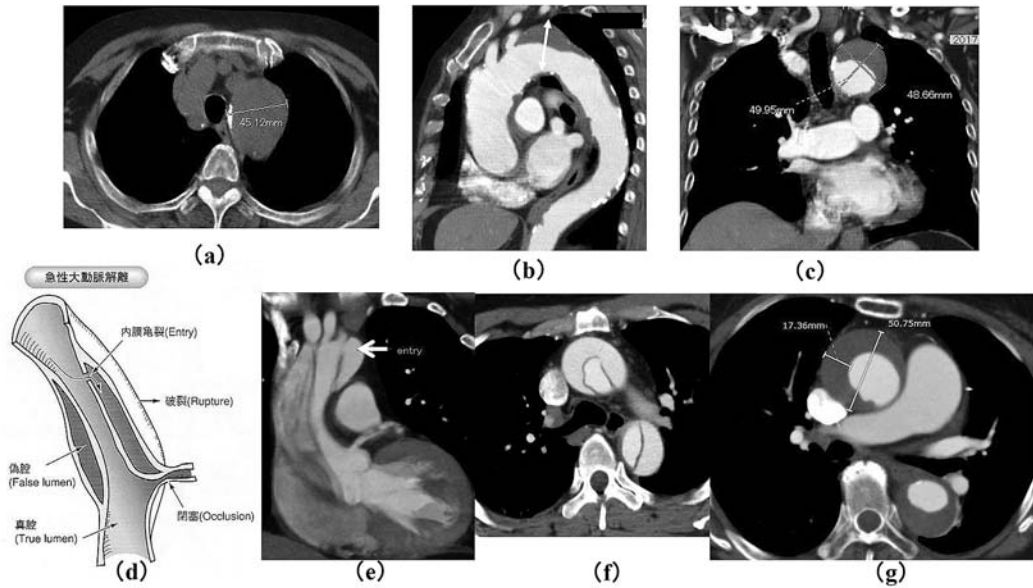


図4 胸部大動脈瘤と急性大動脈解離

(a) 遠位弓部瘤計測 (最大短径). (b) 矢状断方向での計測. (c) 冠状断での計測. (d) 急性大動脈解離. シェーマ (文献2より引用). (e) A型, initial tear を弓部に認める (矢印). (f) 典型的な A型解離, 弓部; 真腔と偽腔. (g) 血栓閉塞型, 大動脈径 $\geq 50\text{mm}$ , 偽腔径 $\geq 11\text{mm}$  は手術が望ましい (class II a)

プといわれる隔壁を確認することができる。隔壁を境に、真腔と偽腔にそれぞれ造影効果を認めるが、その濃淡の違い、もしくは偽腔の血栓化を認めることがある(図4)。解離をおこしている範囲により臨床的(Sanford)分類と解剖学的(DeBakey)分類を用いて治療の適応を判断する。Stanford A, DeBakey I, IIは基本的には緊急手術の適応となる(表1)。発症時期よりすでに2週間過ぎていて(慢性期)状態が安定している場合は、内科的治療がすすめられるが、エントリーの位置、血管径、偽腔径(血腫径)、偽腔開存やULP:Ulcer-like projection(潰瘍様突出像)の有無などが予後不良因子となるため、慎重な判断が必要である<sup>1)</sup>。

## 治療戦略, その適応と選択

血管壁が破綻をきたす前に、また全身、主要臓器に障害が及ぶ前に構造の修復を図ることが必要である。大きさと形状による形態的な把握を行い、ガイドラインの適応基準に沿った判断と治療の選択をする。

現在治療の選択として、主に人工血管置換術とステントグラフト内挿術がある。人工血管置換術は解剖学的に根治を目指したものであり、大動脈疾患に対する治療開発の当初から中心となって発展を繰り返してきた。

その手技に関するもの、人工血管そのものはほぼ完成されたものである。しかしながら大動脈であるがゆえに、その治療範囲が広範囲であったり、主要臓器に対する保護目的の低体温であったり、またそのために必然的に長くなる手術時間であったりと、手術侵襲が大きく肉体的ストレスとなることが少なくなく、手術成績を大きく左右するものであった。ステントグラフト内挿術はそれらに対する解決手段として生まれてきたものである。病変の場所によっては早くからその治療法の良好な成績が報告されている<sup>3)</sup>。とくに下行大動脈部分に関してはよい適応であり(図2)、回避したい合併症の一つである脊髄障害の合併も少ないとされている<sup>4)</sup>。

### 大動脈瘤

人工血管置換術を行う場合、腎動脈下の腹部大動脈以外は、人工心肺装置による血流補助あるいは臓器保護を必須とする。病変部が広範囲であれば、二次的、あるいは三期的に行う場合がある。End vascular treatment (EVT)であるステントグラフト治療を併施することで、手術回数を減らす、もしくはopen surgeryとしての侵襲を軽減することができる。また、全く人工心肺装置を用いないtotal EVTという戦略も可能である(図2, 7)。人工血管置換術を行う際に、より末梢の病変に対応するために

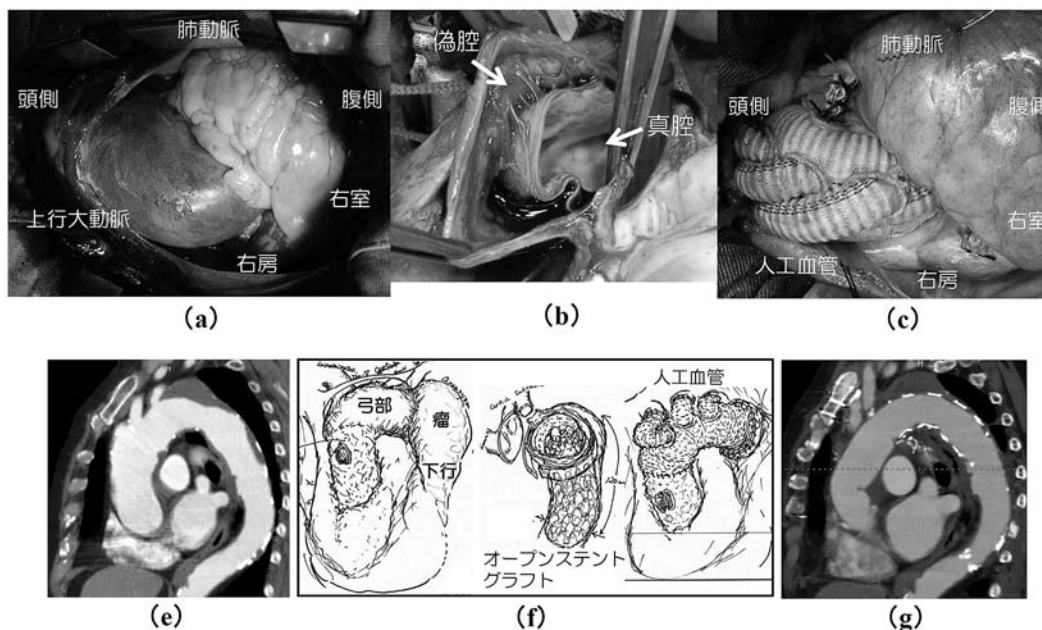


図5 急性大動脈解離胸部大動脈瘤

- (a) 急性大動脈解離。拡大した上行大動脈を認める。(b) 解離血管内腔。(c) 上行全弓部人工血管置換。  
 (e) 胸部大動脈瘤。術前造影 CT。(f) 上行全弓部大動脈人工血管置換術+オープンステントグラフト内挿術のシェーマ。(g) 術後造影 CT

オープンステントグラフトを用いる方法がある。従来の置換術では届かなかった部分を術中にステントグラフトを内挿することで1度の手術で行える治療範囲を拡げることができる方法である(図5)。

### 急性大動脈解離

血管壁が脆弱となり、出血によるショックと心タンポナーデ、管腔内構造の狭窄・閉塞による臓器虚血を引き起こす。破裂や心タンポナーデをおこすと助からない場合が多く、早急に手術を行うこと、臓器虚血は可及的速やかに血流改善を図ることが必要である。

エントリー部分の除外と上行大動脈の人工血管置換術を行うことが基本と考えるが、同一視野で行える最大範囲として上行～弓部大動脈を置換することを基本とする考え方もある。断端形成をより確実に行うことで、上行大動脈の置換のみで解離腔全体が閉鎖することも期待できる(図6)。EVTについては亜急性期のStanford Bに対しては推奨されつつあるが(図7)、偽腔開存型のStanford Aに対しては行われていないのが現状である。

## 新しいテクノロジーの応用

### 画像診断

通常の造影CTに心電図同期を加えることで、解離の構造をより正確にとらえることが可能となり、これまで判定しづらいエントリー、リエントリーがより鮮明に同定することが可能となる。人工血管の置換範囲を決めたり、術後のリモデリングを予測したりすることに役立つことが期待される。

### Vascular Plug

EVTにおいてデバイスが数多く開発されており、治療のvariationが増えている。その一つであるvascular plugはステントグラフト治療におけるend leak,debranchには欠かせないものであるが、仮性瘤に対しても有用である<sup>5)</sup>ことが期待されている(図7)。

### ハイブリッド治療戦略

より低侵襲を目指せばtotal EVTとなることは必至であるが、いわゆるzone 0(上行大動脈領域)に対してはまだ一般には行われていない。また、分枝再建に対するdebranchingをどう組み立てるかは一つの議論であり、まだ発展途上である。弓部分枝

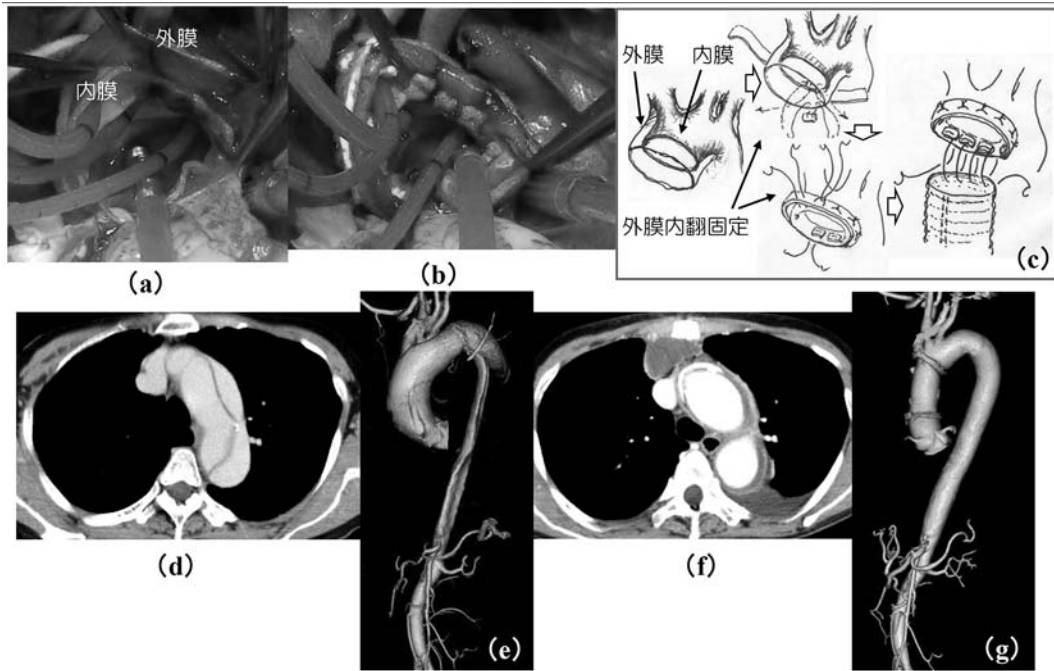


図6 急性大動脈解離. 上行大動脈置換術の断端形成

(a) 断端形成；外膜を内膜より長めに残す. (b) 断端形成；外膜を内翻しフェルトを添えて固定. (c) 断端形成のシエマ. (d) 術前造影CT. (e) 術前3DCT. (f) 術後CT. (g) 術後CT3DCT

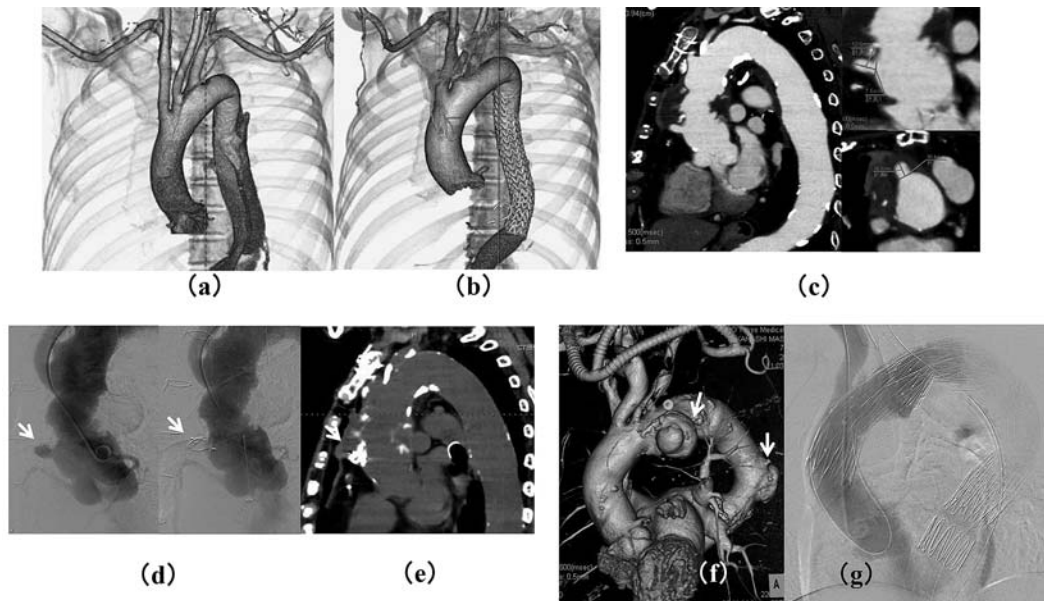


図7 End Vascular Treatment

(a) D IIIb 型大動脈解離. 術前3DCT. (b) TEVAR 術後, 3DCT. 大動脈解離術後仮性瘤. (c) (d) 上行大動脈人工血管置換術後, 中枢吻合部の仮性瘤. AOG. Vascular plug 挿入前と後. (e) 術後造影CT. (f) 遠位弓部大動脈瘤 Debranching. 3DCT. (g) 開窓ステントグラフト挿入後 AOG.

や腹部主要分枝にかかる部分であれば従来の人工血管置換が基本となるが, open surgery のみで行うとなると侵襲度が上がり, どこか割愛する部分が生じてしまう場合がある. アプローチを変え, II期あ

るいはIII期に治療を分けるとしても, open surgery と EVT を組み合わせることで, 治療の完成度を上げトータルな侵襲度を下げることが肝要である. 今後 EVT においては分枝再建をより確実にできるよ



うにすること，とくに上行大動脈に対して行う際には冠動脈に対しての配慮が必要となることも予測されることから，小口径のステントグラフトを開発することが課題である。

**著者の利益相反：**本論文発表内容に関連して申告なし。

---

[文献]

- 1) 日本循環器学会，日本医学放射線学会，日本胸部外科学会他．大動脈瘤・大動脈解離診療ガイドライン(2011年改訂版)．東京：日本循環器学会；2011.
- 2) 数井暉久，鷺山直己．大動脈解離．In：浅田祐士郎，江頭健輔，甲斐久史ほか編．心臓ナビゲーター．大阪：メディカルレビュー社；2004．p. 206-9.
- 3) Committee for Scientific Affairs, The Japanese Association for Thoracic Surgery, Masuda M, Okumura M et al. Thoracic and cardiovascular surgery in Japan during 2014: Annual report by The Japanese Association for Thoracic Surgery. Gen Thorac Cardiovasc Surg 2016 ; 64 : 665-97
- 4) Kuratani T, Kato M, Shirakawa Y et al. Long-term results of hybrid endovascular repair for thoraco-abdominal aortic aneurysms. Eur J Cardiothorac Surg 2010 ; 38 : 299-304
- 5) Shreenivas SS Lilly S, Desai ND et al. Percutaneous Closure of an Aortic Pseudoaneurysm Due to Saphenous Vein Graft. Dehiscence With an Amplatzer Vascular Plug. JACC Cardiovasc Interv 2013 ; 6 : 1103-4