

2023年9月2日 広島県臨床検査技師会 東部地区生理部門研修会

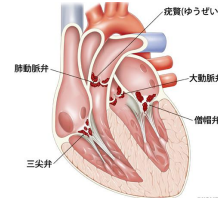
# 感染性心内膜炎を 超音波で評価する

中国中央病院 臨床検査科  
松田浩明



## 感染性心内膜炎とは

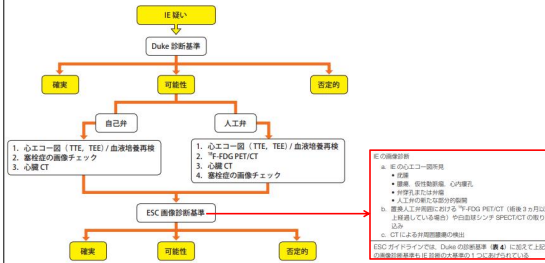
- 感染性心内膜炎 (IE: Infective Endocarditis)
- 病原微生物が心内膜あるいは大血管内膜に着床し、炎症を生じ、組織破壊をもたらす疾患
- 心内膜 (弁膜) に感染巣 (疣贅、疣腫) を有する敗血症



2016-2017年度活動

## 感染性心内膜炎の予防と治療に関するガイドライン (2017年改訂版)

Guidelines for Prevention and Treatment of Infective Endocarditis (JCS 2017)



## Dukeの診断基準

### <IE確定>

#### 病理学的基準

- 疣贅、膿瘍などから原因菌の証明
- 病変部位の検索で、組織学的に活動性を有する疣贅や膿瘍を認める

#### 臨床的基準

- 大項目2つ or 大項目1つと小項目3つ or 小項目5個

### <IE可能性>

確定の基準には当てはまらないが、  
否定にも当てはまらない場合

### <IE否定>

- 心内膜炎以外に別の確定な診断
- 抗菌薬によって、4日以内に心内膜炎症状が軽快
- 4日以内の抗菌薬投与後の手術・剖検時にIEの証拠なし

## 大～小項目の定義 (臨床的基準)

### <大項目>

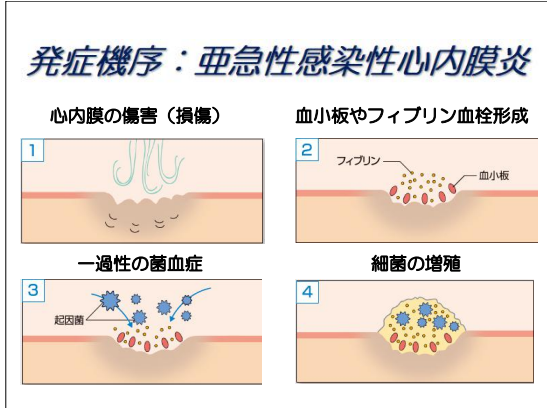
- 1) 血液培養陽性
  - 心内膜炎に典型的な細菌の検出
  - 持続的な菌血症
- 2) 心内膜が傷害されている所見
  - 心エコーでIE所見陽性 (疣贅、膿瘍、人工弁の新規の部分裂開)
  - 新たな弁閉鎖不全

### <小項目>

- 1) 素因: 心疾患の存在やハイリスクな手技の実施後
- 2) 発熱: 38℃以上
- 3) 血管病変: 主要血管塞栓や頭蓋内出血など
- 4) 免疫学的現象
- 5) 微生物学的所見: 血液培養陽性だが大項目を満たさない

## 発症機序: 亜急性感染性心内膜炎

- 先天性心疾患や弁膜症を基盤に生じる
- ①弁内膜の傷害: 逆流や高圧較差短絡疾患により、内膜は傷害される
- ②血小板フィブリン血栓の形成
  - : 通常は傷害部位は血小板とフィブリンにより覆われ、線維性肥厚を残して治癒する
  - 凝固能が亢進すると、血小板やフィブリン付着が著しくなる (非細菌性心内膜炎の状態)
- ③血栓への細菌付着: 菌血症により、細菌が接着
- ④細菌増殖: 血栓の中に細菌が取り込まれ繁殖
  - 血栓塊が宿主防御機構に対する防壁



### 発症機序：急性感染性心内膜炎

- 傷害のない部位 (心内膜) に炎症を生じる
- 主な起因菌は **毒性の強い黄色ブドウ球菌 (Staphylococcus aureus)**
- 組織の特異的受容体である結合蛋白 (FnBPA、FnBPB) を介して細菌と接着するとされている
- 黄色ブドウ球菌は **コアグラーゼ (血漿を凝固させる酵素)** を産生する菌であり、菌独自で血液を凝固  
 その中で繁殖可能???
- ...元々弁逆流がなく、血栓付着がないような部位にも起こりうる? コアグラーゼを持つことで脳梗塞などの塞栓症リスクは他の菌より高いと報告されている

### 主な症状

- 発熱
- 悪寒、発汗、食欲不振、全身倦怠感、頭痛、嘔気、嘔吐、筋肉痛、関節痛など
- **※右心系IEは症状に乏しい事が多い**

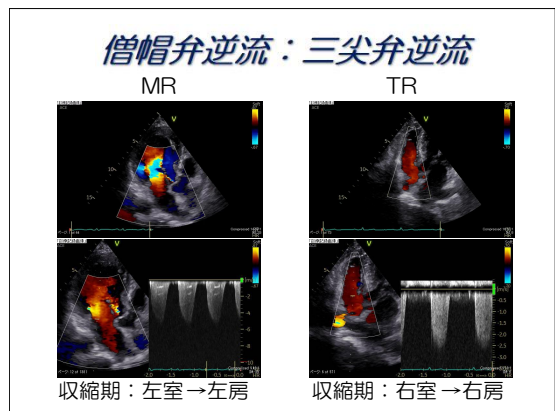
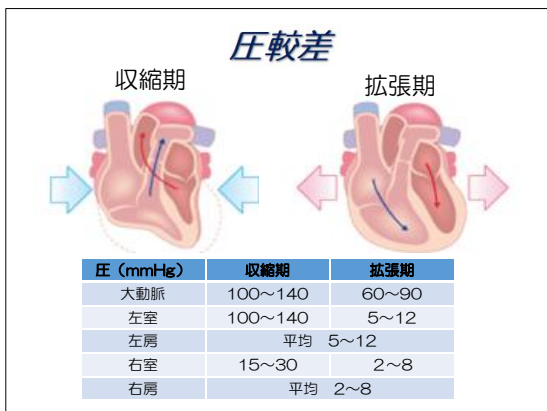
血管塞栓による合併症状

- Osler 結節：指尖の有痛性小結節
- 突然の視力消失：網膜中心動脈の塞栓
- Roth 斑：眼瞼結膜や網膜の卵形点状出血
- Janeway 発疹：手掌や足底の扁平な発疹 (圧痛はなし)
- 呼吸困難：肺塞栓症

### 対象 (亜急性IEになりやすい)

- 弁膜症 (狭窄よりも逆流)
- 先天性心疾患 (VSD、PDA)
- 人工的装置 (人工弁、ペースメーカー)
- 閉塞性肥大型心筋症
- IEの既往 (再発の頻度が高い)

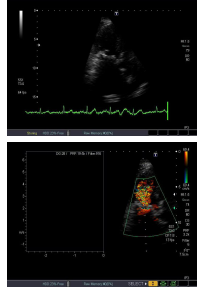
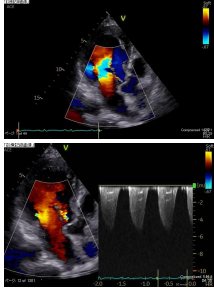
※弁圧較差が大きいほどIEに罹患しやすい  
 (M弁→A弁→T弁→P弁の順、逆流>狭窄)  
 Venturi効果で乱流やshear stressによる機械的傷害が生じる部位に菌集塊をつくる  
 血流ジェットが当たる部位に菌集塊ができる (ジェット効果)



**僧帽弁逆流：狭窄**

MR

MS



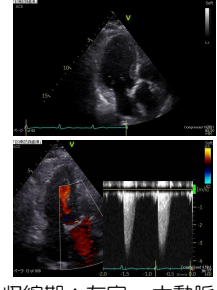
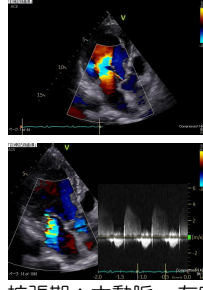
収縮期：左室→左房

拡張期：左房→左室

**大動脈弁逆流：狭窄**

AR

AS



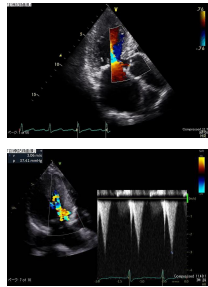
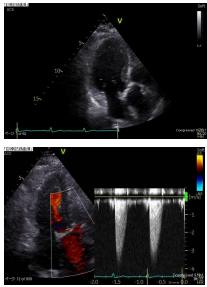
拡張期：大動脈→左室

収縮期：左室→大動脈

**大動脈弁狭窄・流出路狭窄**

AS

LVOT Obstruction

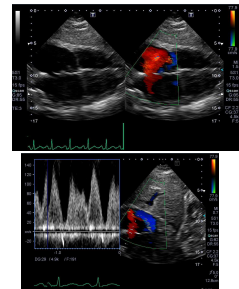
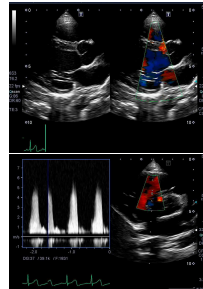


収縮期：左室→大動脈

**心室中隔欠損症：心房中隔欠損症**

VSD

ASD



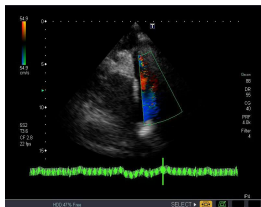
収縮期：左室→右室

拡張期：左房→右房

**動脈管開存：冠動脈右室瘻**

PDA

coronary fistula



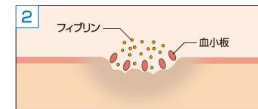
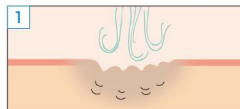
全時相：大動脈→肺動脈

全時相：冠動脈→肺動脈

**発症機序：亜急性感染性心内膜炎**

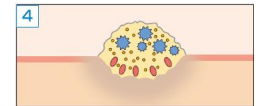
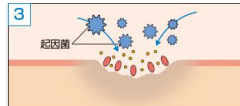
心内膜の傷害（損傷）

血小板やフィブリン血栓形成



一過性の菌血症

細菌の増殖



## 感染源 (菌血症の原因)

- ハイリスクな手技や処置
  - 抜歯などの歯科治療
  - カテーテル検査、
  - 中心静脈カテーテル留置
  - 内視鏡検査
  - ペースメーカー留置 など
- 弁置換術による弁への接触、手術創からの感染
- 静脈麻薬の常注
- 痔核
- アトピー性皮膚炎

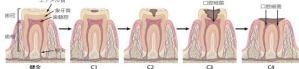
## 原因菌

- グラム陽性球菌 (GPC)
- 黄色ブドウ球菌 (*Staphylococcus aureus*)
  - 表皮ブドウ球菌 (*Staphylococcus epidermidis*)
  - 緑色連鎖球菌 (*Streptococcus viridans*)
  - 腸球菌 (Enterococci)
- グラム陰性桿菌 (GNB)
- HACEKグループ
    - Haemophilus
    - Actinobacillus
    - Cardiobacterium
    - Eikenella
    - Kingella

## 歯科疾患による 感染性心内膜炎の原因菌

う蝕 : グラム陽性通性嫌気性菌

*Streptococcus mutans* など



歯周病 : グラム陰性偏性嫌気性菌

*Porphyromonas gingivalis*

*Treponema denticola*

*Tannerella forsythia*



## 感染性心内膜炎の心エコー所見 I

### (1) 疣贅、疣腫

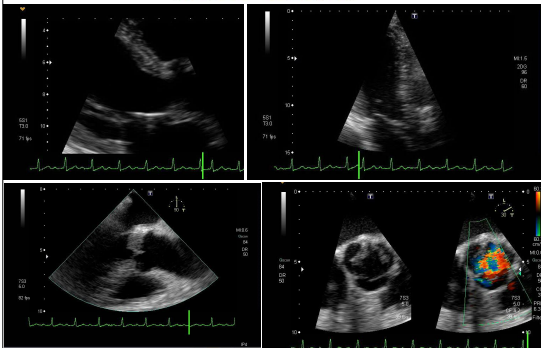
(Vegetation、Verrunca) の検出

- 形態 (部位、範囲、大きさ、個数、性状)
- 可動性
- 感染性動脈瘤の有無

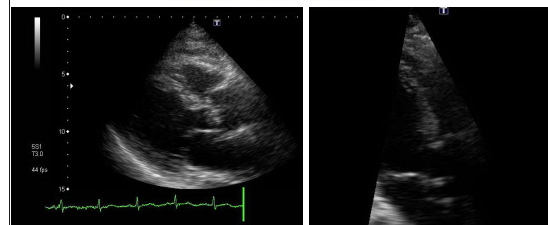
### (2) 膿瘍の検出

- 弁輪部、心筋内、感染性動脈瘤の有無

## 疣贅 (塊状)

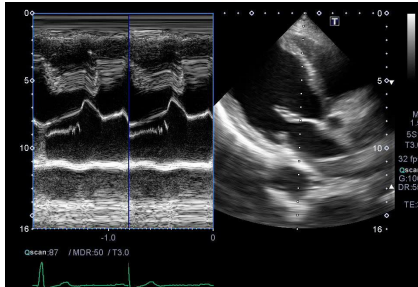


## 疣贅 (ひも状)



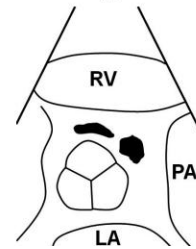
10mm以上 (20mm以上はさらに) は塞栓源となるリスクが高い

## Shaggy echo



高周波で振動（弁や壁などの動きと一致しない）

## 膿瘍 (Abscess)



弁輪部や中心線維体の結合組織に低輝度領域として観察される。膿瘍が消失することにより、空洞ができ穿孔となることもある。

## 感染性心内膜炎の心エコー所見 II

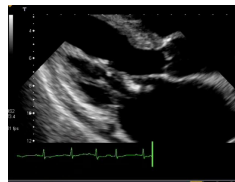
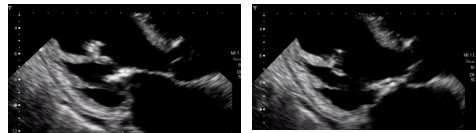
### (3) 弁の評価

- 穿孔 (perforation)、腱索断裂 (chordae rupture、torn) などの有無
- 逆流の重症度評価
- 周囲、他弁への移行

### (4) 基礎疾患の有無

- 先天性心疾患、人工的装置 (ペースメーカー、人工弁など)

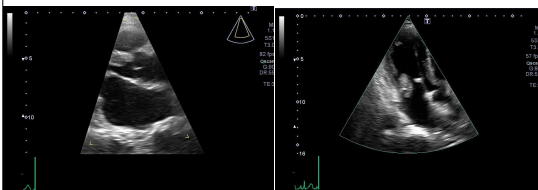
## 腱索断裂 (chordae rupture)



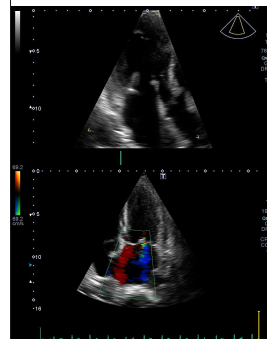
僧房弁の場合には、腱索に炎症が生じることもあり、腱索断裂が起こることも

## Case I (70代男性)

主訴：失語 2週間前に歯科治療  
 来院時現症：体温 38.6℃  
 心音整、心雑音聴取せず  
 r/o IE目的で心臓超音波検査施行



## Case I (70代男性)



LV wall motion n.p  
 LVDd/Ds:55.8/37.0mm  
 EF 62%  
 MR II度 (軽度)  
 疣腫：28mm

血液培養  
*Streptococcus viridans*  
 亜急性感染性心内膜炎  
 (感染経路：歯科治療)



## 塞栓のリスク

10 mm 以上の大きな疣腫は新たな塞栓症のリスク因子であることが報告されている。

Thuny F, et al. Risk of embolism and death in infective endocarditis: prognostic value of echocardiography: a prospective multicenter study. *Circulation* 2005; 112: 69-75.

Vilacosta I, et al. Risk of embolization after institution of antibiotic therapy for infective endocarditis. *J Am Coll Cardiol* 2002; 39: 1489-1495.

ガイドラインにおいては、重度の弁機能障害を伴う10 mm 以上の疣腫を有する自己弁 IE（大動脈弁、僧帽弁）患者に対して、できるだけ早い手術を推奨する。

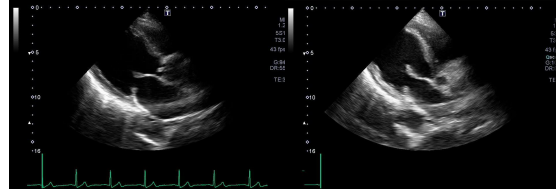
## Case II (60代男性)

主訴：発熱、悪寒

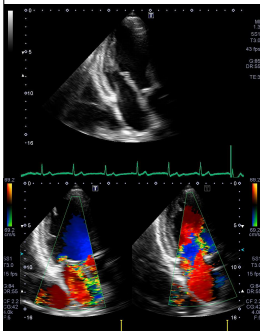
来院時現症：体温 39.2℃

心雑音 Levine IV/VI 収縮期雑音

r/o IE 目的で心臓超音波検査施行



## Case II (60代男性)



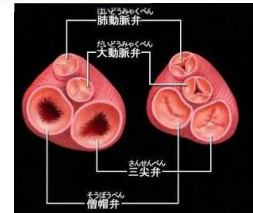
LV wall motion n.p  
LVDd/Ds:56.2/31.1mm  
EF 75%  
MR IV度（重度）  
AR II～III度（中等度）  
疣贅：M弁 14mm  
A弁 7mm  
血液培養  
*Staphylococcus epidermidis*  
亜急性感染性心内膜炎  
(感染経路：皮膚炎?)

## Kissing Lesion

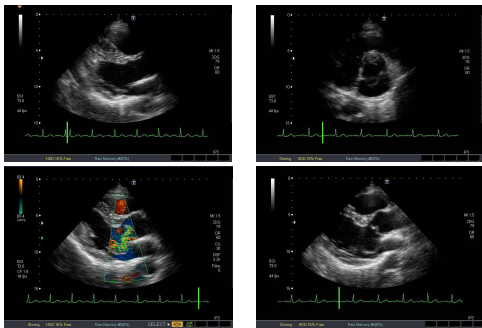
大動脈弁に発生した可動性疣贅が、左室流出路内で血流により僧帽弁前尖に接することにより発生する病変

## 中心線維体の結合

肺動脈弁を除く、心臓弁は中央線維体で結合しており、1つの弁に発症したのち中心線維体を介して、他弁に波及することがある



## 大動脈二尖弁による偏在した逆流



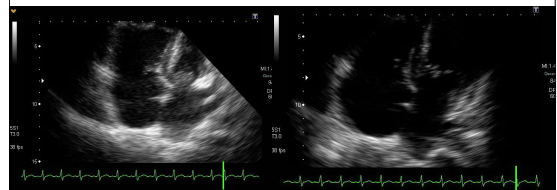
## Case III (10代男性)

主訴：微熱

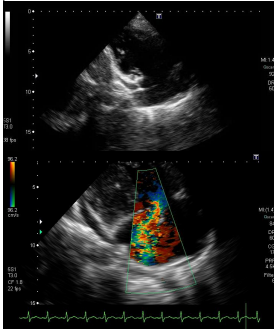
来院時現症：体温 37.2℃

心雑音 Levine IV/VI 収縮期雑音

r/o IE 目的で心臓超音波検査施行



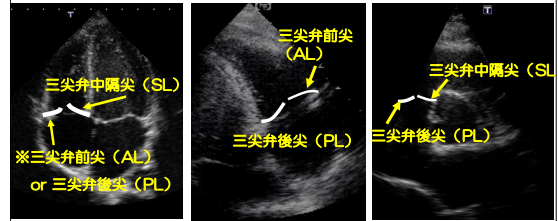
### Case III (10代男性)



LV wall motion n.p  
LVDd/Ds:48.1/31.0mm  
EF 65%  
TR IV度 (重度)  
疣贅: T弁中隔尖 31mm  
前尖 25mm  
血液培養  
Staphylococcus aureus

急性感染性心内膜炎  
(感染経路; 不明)

### 三尖弁の付着部



心尖部四腔像

右室二腔像

大動脈弁短軸像

※大動脈弁が近い位置(五腔像寄りの四腔像)であれば、自由側の弁は前尖冠静脈洞 (CS) が近い位置であれば自由側の弁は後尖と判断できる

### 感染源 (菌血症の原因)

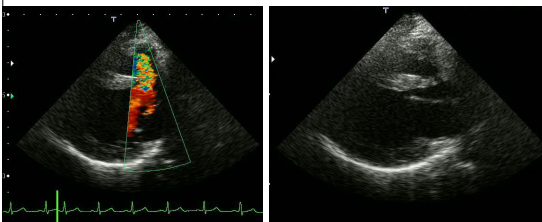
- ハイリスクな手技や処置
    - 抜歯などの歯科治療
    - カテーテル検査、中心静脈カテーテル留置
    - 内視鏡検査
    - ペースメーカー留置 など
  - 弁置換術による弁への接触、手術創からの感染
  - 静脈麻薬の常注
  - 痔核
  - アトピー性皮膚炎
- 右心系に多い感染源
- 中心静脈カテーテル留置
  - ペースメーカー留置
  - 三尖弁、肺動脈弁術後
  - 静脈麻薬常注
  - 痔核

### 原因菌

- グラム陽性球菌 (GPC)
- 黄色ブドウ球菌 (*Staphylococcus aureus*)
  - 表皮ブドウ球菌 (*Staphylococcus epidermidis*)
  - 緑色連鎖球菌 (*Streptococcus viridans*)
  - 腸球菌 (Enterococci)
- グラム陰性桿菌 (GNB)
- HACEKグループ
    - Haemophilus
    - Actinobacillus
    - Cardiobacterium
    - Eikenella
    - Kingella
- 右心系に多い起因菌
- 黄色ブドウ球菌
  - 表皮ブドウ球菌
  - カンジダ菌

### Case IV (10代女児)

主訴: 微熱  
来院時現症: 体温 37.3° C  
心雑音 Levine IV/VI 収縮期雑音  
VSDの定期診察での心臓超音波検査



### Case IV (10代女児)

LV wall motion n.p  
LVDd/Ds:45.4/30.0mm  
EF 63%  
VSD (II) L→R  
疣贅: 右室前壁 10mm



血液培養  
*micrococcus micros*

亜急性感染性心内膜炎  
(感染経路: 不明)

## 疣腫、疣贅が付着しやすい部位

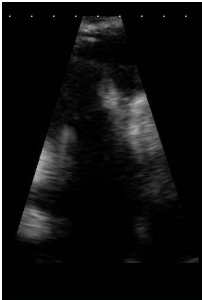
- 圧較差が大きい  
弁逆流、VSD、PDAなど的高速血流  
(弁狭窄でも起こりうるが、逆流の方が頻度は高い)
- Venturi効果  
Shear stressによる機械的な内膜障害
- ジェット効果  
血流ジェットが当たる部位
- Kissing lesion  
典型的には大動脈弁に発生した疣贅が左室流出路内で血流により僧帽弁前尖に接することにより起こる

## Case V (70代女性)

主訴：腰痛、食欲不振  
 来院時現症：体温37.7°C  
 心雑音 Levine II/VI 収縮期雑音  
 CRP上昇、腰痛精査でCT施行、化膿性脊椎炎と診断  
 入院時心エコー（1か月前にペースメーカー挿入）



## Case V (70代女性)



LV wall motion n.p  
 LVDd/Ds:49.2/26.4mm  
 EF 78%  
 TR IV度（重度）  
 疣贅：T弁中隔尖 25mm

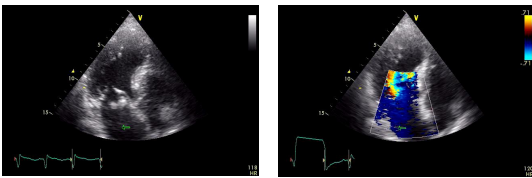
血液培養  
 Staphylococcus aureus  
 急性感染性心内膜炎  
 (感染経路：  
 ペースメーカー留置術)

## ハイリスクの手技

- 抜歯などの歯科治療
- カテーテル検査
- 中心静脈カテーテル留置
- 消化器内視鏡
- 泌尿器処置  
(経尿道的前立腺切除術、膀胱鏡検査、尿道カテーテルなど)
- 弁置換術（弁への接触）
- 手術（手術創からの感染）
- 静脈麻薬の静注

## Case VI (70代男性)

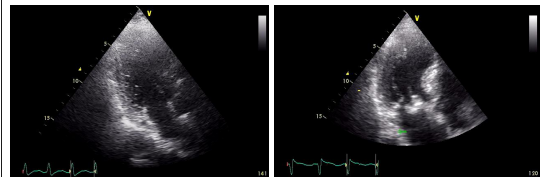
主訴：頸部痛、発熱  
 来院時現症：体温39.1°C  
 心雑音なし  
 血液検査にて炎症反応高値 r/o IE →入院時n.p  
 入院5日でも発熱遷延のため再検査



## Case VI (70代男性)

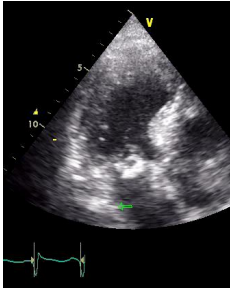
入院時

入院5日目





## Case VI (70代男性)



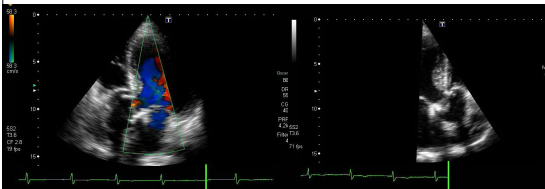
LV wall motion n.p  
 LVDd/Ds:46/27mm  
 EF 71%  
 MR III度  
 疣贅：僧帽弁前尖22mm  
 血液培養  
*Streptococcus agalactiae*  
 急性感染性心内膜炎  
 (感染経路：不明)

## 急性IE

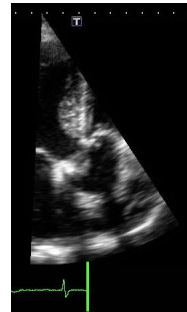
- 主な起因菌  
 毒性の強い *Staphylococcus aureus*  
 接着因子FnBPA, FnBPBを持つ  
*S. agalactiae* での急性IE報告例が散見される  
藤野麻弓 他. 感染症学雑誌 1994; 68: 4, 544-548  
 高杉智明 他. 感染症学雑誌 1989; 63: 9, 1038-1042  
 萩野千尋 他. 広島臨床検査
- *S. agalactiae*によるIEは感染経路不明で急性IEの経過をたどることが報告されている

## Case VII (70代男性)

主訴：発熱  
 来院時現症：体温39.2°C  
 心雑音なし  
 不明熱精査目的で心臓超音波検査施行  
 (1か月前に大動脈弁置換術)



## Case VIII (70代男性)

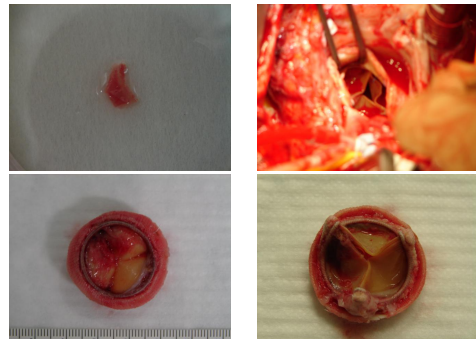


LV wall motion n.p  
 LVDd/Ds:52.7/33.3mm  
 EF 66%  
 AR I度  
 疣贅：大動脈弁 7mm  
 血液培養  
*Staphylococcus epidermidis*  
 人工弁置換後感染性心内膜炎  
 (早期PVE)  
 (感染経路：開胸大動脈弁置換術～術後管理)

## PVE (prosthetic valve endocarditis)

- 早期PVE：術後60日以内  
 (術後5～6Wが最も多い)  
 手術時の弁の接触、手術創からの感染、術後肺炎、輸液などから感染する。
  - 遠隔期PVE：感染ルートは固有弁と同様
- 機械弁：病原菌が表面に接着しないように作られているので、感染は弁輪部に起こる。  
 生体弁：弁尖にも起こりうる(固有弁と同様)

## PVE

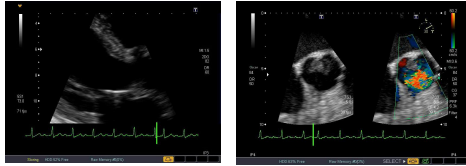


## Case VIII (50代男性)

主訴：発熱

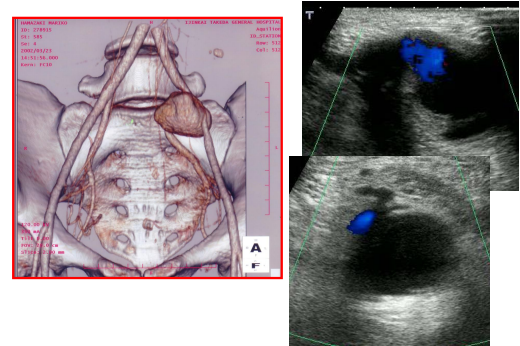
来院時現症：体温39.4℃

心雑音 Levine III/VI 拡張期雑音



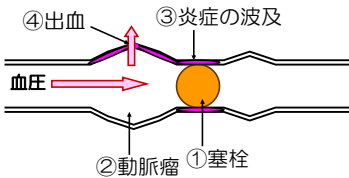
大動脈弁に約20mmの疣腫、AR III度  
緊急手術の為、転院準備中に下肢痛発生

## 左下肢動脈瘤

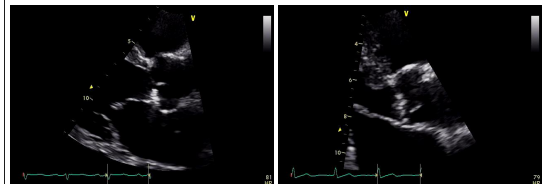


## 感染性動脈瘤

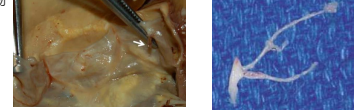
- ① 疣贅or膿瘍が血管を閉塞
- ② 塞栓部の両端に動脈瘤を生じる
- ③ 炎症が塞栓部の壁から徐々に動脈瘤側に移行する
- ④ 炎症浸潤を伴った動脈瘤の壁から出血する



## ランブル疣贅(Lambli's Excrescences: LEs)

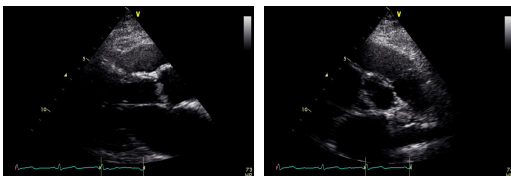


1856年にランブル(Lambli)が発見し、主に大動脈弁の弁接合部に認める弁の摩擦により生じる変性構造物



## 非感染性心内膜炎

(NBTE: nonbacterial thrombotic endocarditis)



心臓弁膜に無菌性疣贅を形成する疾患  
原因：悪性腫瘍，自己免疫疾患（SLE，  
抗リン脂質抗体症候群），HIVなど

## まとめ

感染性心内膜炎は起因菌、弁の種類（右心系、左心系）、発症機序などの違いによって様々な形態や病態を示す。それぞれの特徴をしっかりと把握しておくことで、正確な超音波診断に繋がるのではないかとと思われる。