

# 経食道心エコー図 (TEE) の基礎知識

岡本浩嗣\*

## はじめに

経食道心エコー図, Transesophageal echocardiography (以下 TEE), の周術期における有用性が認められて既に十年以上が過ぎた。その間, 数多くの TEE に関する総説や国内外での優れた教科書が世に出ているので, TEE に関する詳細はそれらを紐解いてほしい<sup>1-5)</sup>。TEE の分野に於いての最近5年間の大きな動きといえば, 時代の風潮でもあるガイドライン作りが進み, 1999年にアメリカ心エコー学会 (ASE) / アメリカ心臓血管麻酔学会 (SCA) は共同で, 術中或いは周術期の Multiplane プロープによる TEE ガイドラインが発表された<sup>6)</sup>。そして2002年には TEE を含む周術期心エコーのレポートの標準化が行われた。参照したシートにあるように全ての心内腔, 弁, 大血管についての異常やその程度を標準的に評価し, レポートできるようにするものである。標準化することで, 患者間の比較ができることに加えて, cost-effectiveness を含めた, 多施設共同での研究や調査をも潤滑にできる利点がある。本講座では, この標準レポートを作成することができるための最低限の TEE の基礎知識について概説する。しかも, 正常値と異常値 (段階評価を含む) の解説に重点を置いた。種々の標準画面の描出は ASE/SCA の TEE ガイドラインの20画面 (図1) を参照してほしい<sup>6)</sup>。

## レポートの作成 (オリジナルは図2)

### 1. 患者情報および使用する TEE の情報

患者の氏名, 年齢, 施行者名, 適応 (コード化されている)

### A. 探触子 (プローブ) の種類

成人用は9mmからあり, 小児用で7mm, 新生児用で3.5mmが入手可能である。振動子が一列に並んでいるのみの single plane, 平行・垂直の2方向の biplane, 180度回転できる multi plane に分類できる。

### B. ドプラー法の種類

- ・カラーフローマッピング法 (カラードプラー法)  
血流情報をカラーで表示するため, 逆流やシャントなどの定性的評価ができる。フレームレートが遅く早い流速では折り返し減少がおこる。
- ・パルスドプラー法  
距離分解能に優れている反面早い流速に対応できない。
- ・連続波ドプラー法  
早い流速でも測定できるが距離分解能に劣る。

## 2. エコー画像及びドプラー所見

### A. 大動脈

成人におけるサイズは以下の通りである。

上行大動脈	2.1~3.1 (cm)
弓部大動脈	2.0~3.6 (cm)
下行大動脈	2.0~3.0 (cm)

また解離の有無や瘤状変化, プラークの厚さ (3mm以上は注意), モバイルプラークの有無を検索する。

### B. 弁

#### 大動脈弁

弁輪径は正常で1.4~2.6 (cm) であり, 拡大, 石灰化, 人工弁の有無を検索する。

弁尖については石灰化, 疣贅, 肥厚 (4mm以上), 穿孔の有無, 2尖弁かどうかを検索し, 逸脱や動揺, 運動制限の有無, 左・右・無冠尖のそれぞれの異常について検索する。

[狭窄] 弁口面積で分類する方が一般的である。

\*北里大学医学部麻酔科学

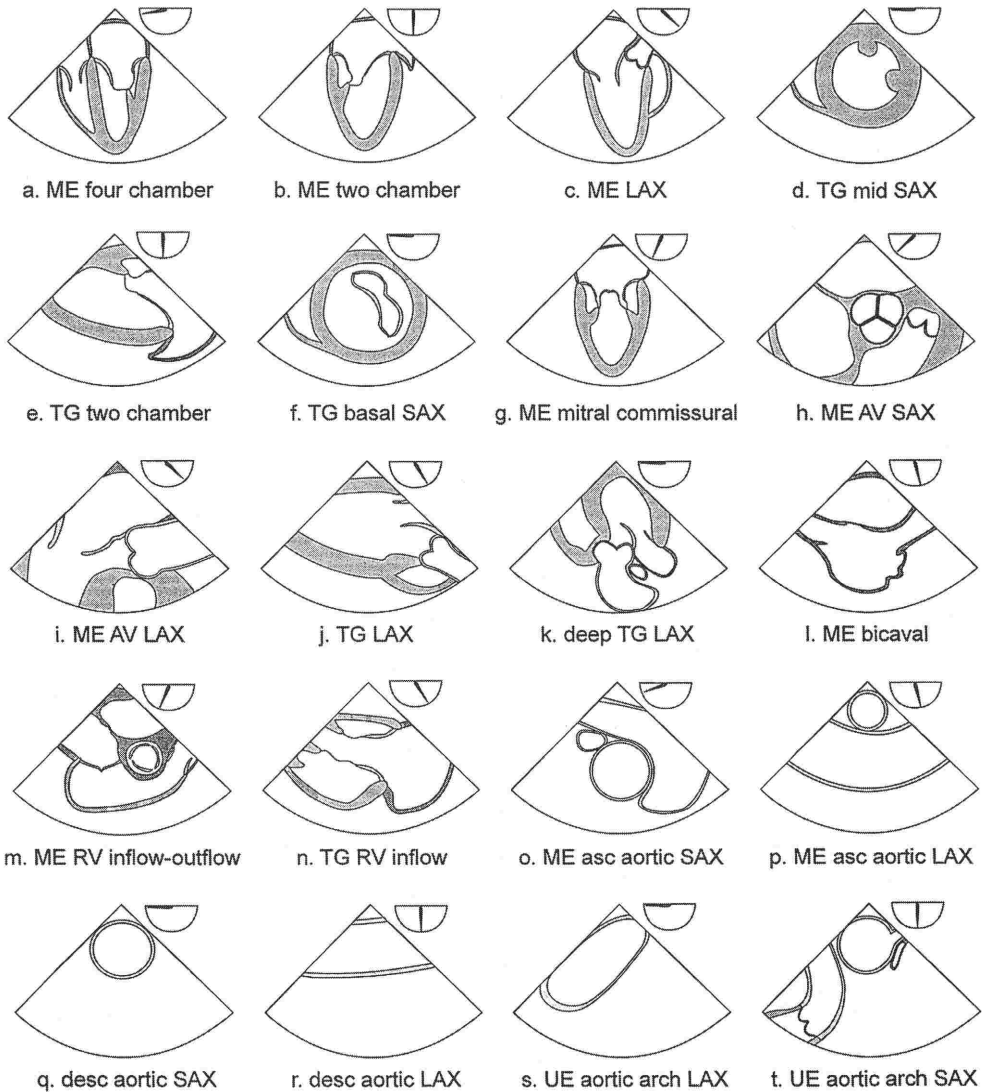


図1 ASE/SCAのTEEガイドラインによる、20画面

ME = mid esophageal, LAX = long axis, TG = transgastric, SAX = short axis, AV = aortic valve, RV = right ventricle, asc = ascending, desc = dsecending, UE = upper esophageal

大動脈弁	弁口面積	圧較差
正常	3.0~4.0 (cm <sup>2</sup> )	0 (mmHg)
軽度	1.0~1.5	<25
中等度	0.8~1.0	25~50
高度	<0.8	>50

大動脈弁の適切な短軸断面を得るために、斜切りにならないように注意する。

[逆流] 逆流ジェットの幅或は到達度で決める。

	ジェット/左室流出路比	到達度 (図1c)
1+	<25%	左室の1/3

2+	25~46%	左室の1/3~2/3
3+	47~64%	左室の2/3を超える
4+	>65%	心尖部に到達

僧帽弁

弁輪径は正常で2.7~2.9 (cm) であり、拡大、石灰化、人工弁の有無を検索する。

弁尖については石灰化、疣贅、肥厚 (4 mm以上)、穿孔、粘液腫の有無を検索し、逸脱や動揺、収縮期前方運動、運動制限の有無について検索する。また、僧帽弁の各部名称は図のごとくほぼ統

## Perioperative Echo Report

### 1. Demographic and Other Identifying Information

Name \_\_\_\_\_ Unit # \_\_\_\_\_ DOB \_\_\_\_\_ M/F Date \_\_\_\_\_ Time \_\_\_\_\_  
 Location: ICU/OR/ER/PACU, Phys requesting Echo \_\_\_\_\_, Examiner \_\_\_\_\_  
 Indication \_\_\_\_\_ CPT Codes \_\_\_\_\_ ICD-9 codes \_\_\_\_\_  
 Intubated: Y/N, Sedated: Y/N, Insertion: Easy/Difficult /Failed Probe Type: pediatric/ biplane/multiplane/  
 epicardial/epiaortic Modalities: 2D/CFM/PWD/CWD/Contrast/Pharm/Stress Tape/OD # \_\_\_\_\_

### 2. Echocardiographic and Doppler Measurements

Aorta	Size	Diam (cm)	Dissection	Plaque thick (mm)	Plaque mobile
Ascending Ao	nl, dilated, aneur		y/n	0-3, >3	y/n
Ao Arch	nl, dilated, aneur		y/n	0-3, >3	y/n
Descending Ao	nl, dilated, aneur		y/n	0-3, >3	y/n

Valves	Annulus	Stenosis	Area/ Gradient	Regurg	Leaflet Morphology	Leaflet Motion
Aortic Valve	normal, dilated, calc, bioprosth, mechanical	No, mild, Mod, severe		0, 1+, 2+, 3+ 4+	Nl, Calc, Veg, Perf, Bicuspid Thickened,	Nl, Prolapse Flail, Restricted NCC/RCC/LCC
Mitral Valve	normal, dilated, calc, bioprosth, mechanical	No, mild, Mod, severe		0, 1+, 2+, 3+ 4+	Nl, Calc, Veg Perf, Myxom Thickened	Nl, Prolapse, Flail, SAM, Restricted Ant/Post (P <sub>1</sub> , P <sub>2</sub> , P <sub>3</sub> )
Tricuspid	normal, dilated, calc, bioprosth, mechanical	No, mild, Mod, severe		0, 1+, 2+, 3+ 4+	Nl, Calc, Veg Perf, Myxom Thickened	Nl, Prolapse Flail, Restricted

Atria	Size	SEC (smoke)	Thrombus	Tumor	Device
Right atrium	normal, dilated	y/n	y/n	y/n	y/n
Left atrium	normal, dilated	y/n	y/n	y/n	y/n

**Left atrial appendage:**

**Interatrial Septum:** Morphology: Normal, Aneurysm Lipomatous Hypertrophy, PFO, ASD (Primum, Secundum, Sinus Venosus, AV Canal) Shunt: (r->l, l->r, bidirectional)

**Interventricular Septum Morphology:** Normal, Hypertrophy, Shift, Defect (membr, musc), Shunt: (r->l, l->r)

Ventricles	Cavity size	Cavity Dimension	Hypertrophy	Thrombus	Global FXN	EF
RV	normal, dilated		y/n	y/n	Nl, ↓, ↓↓, ↓↓↓	
LV	normal, dilated		y/n	y/n	Nl, ↓, ↓↓, ↓↓↓	

**Regional Function:** (1=normal, 2=hypokinetic, 3= akinetik, 4=dyskinetic)

Basal Segments	Mid Segments	Apical Segments
Anterior	Anterior	Anterior
Anteroseptal	Anteroseptal	Septal
Inferoseptal	Inferoseptal	Inferior
Inferior	Inferior	ateral
Inferolateral	Inferolateral	True apex
Anterolateral	Anterolateral	

**Pericardium:** Normal, Thickened, Effusion: mild, moderate, severe, Tamponade **Pleura:** nl, effusion

**Post Intervention Follow-up Study:** See additional report, No Change, **Ventricular Fxn:** Global FXN: Improved, Decreased, Regional FXN: Improved, Decreased, **Valve Fxn:** Native Valve: no change, improved, Normal Prosthetic Valve type \_\_\_\_\_ nl fxn?: Y/N, Valve repair: 0 leak, 1+, 2+, 3+, Valve area \_\_\_\_\_

### 3. Comments:

### 4. Summary:

### 5. Complications: None, details:

図2 ASE/SCAの周術期エコーレポート

一されたが (図3), 前尖のA1~A3, 後尖のP1~P3のどこに異常があるかを検索し, 記載する. 各部位の検索方法は図3に示すように, 中部食道にて得られる四腔像を0°とし, およそ60°, 90°,

120°に回転させて描出を行う. (図1のそれぞれa, b, c, dに相当する) 狭窄 弁口面積で分類する方が一般的であるが, TEEで僧帽弁短軸断面が得られにくい際には左

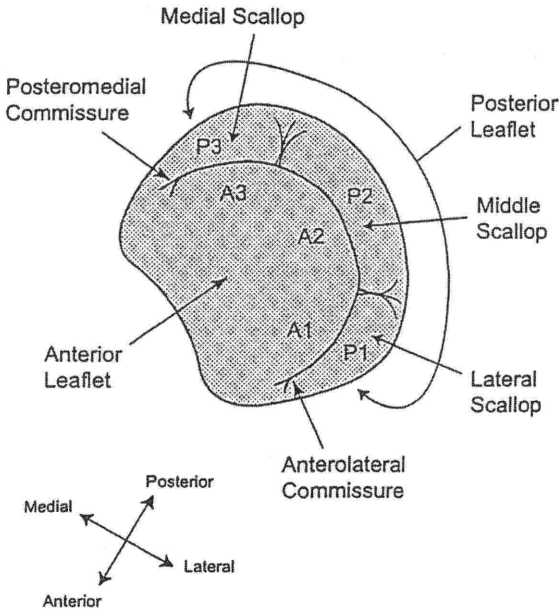


図3 僧帽弁の各部名称

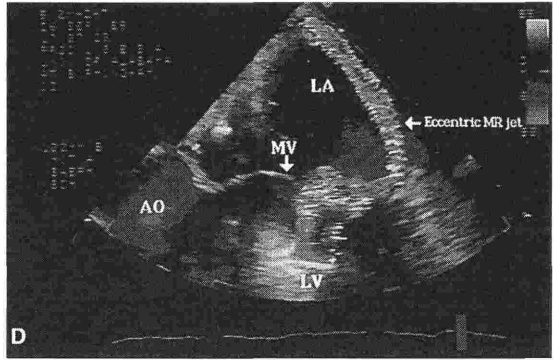


図4 偏移した僧帽弁逆流のジェットは過小評価されやすい (文献<sup>6)</sup>より本文参照)

室流入波形の pressure half time 等から計測した圧較差を使用してもよい。

僧帽弁	弁口面積	圧較差
正常	4.0~6.0 (cm <sup>2</sup> )	0 (mmHg)
軽度	1.6~2.5	<5
中等度	1.1~1.5	6~12
高度	<1.0	>12

逆流 逆流ジェットの面積或は到達度で決める。

	ジェット面積	ジェット/左房面積比	到達度
1+	<4 (cm <sup>2</sup> )	<20%	左房の1/3以内
2+	4~6	20~30%	左房の1/3~2/3
3+	6~8	30~40%	左房の2/3を超える。
4+	>8	>40%	肺静脈に到達

ただし僧帽弁逸脱等で逆流ジェットが偏位し左心房壁に沿っているような場合、逆流が過小評価されるので注意が必要である。(図4)

### 三尖弁

弁輪径は正常で約3 (cm) であり、拡大、石灰化、人工弁の有無を検索する。

弁尖については石灰化、疣贅、肥厚 (4 mm以上)、穿孔、粘液腫の有無を検索し、逸脱や動揺、運動制限の有無について検索する。

[狭窄]弁口面積で分類する方が一般的であるが、TEEで三尖弁短軸断面が得られにくい際には右室流入波形の pressure half time 等から計測した圧較差を使用してもよい。

三尖弁	弁口面積	圧較差
正常	5.0~6.0 (cm <sup>2</sup> )	0 (mmHg)
軽度	1.6~2.5	<2
中等度	1.1~1.5	3~6
高度	<1.0	>7

[逆流]逆流ジェットの面積或は到達度で決める。

	ジェット面積	ジェット/右房面積比	到達度
1+	<2 (cm <sup>2</sup> )	<20%	右房の1/3以内
2+	2~4	20~30%	右房の1/3~2/3
3+	4~10	30~40%	右房の2/3を超える。
4+	>10	>40%	下大静脈に到達

### 肺動脈弁

肺動脈弁は薄く、TEEで描出しがたいためか、2002年度版のレポート用紙には記載されていないが筆者らで使用している基準を挙げておく。正常な肺動脈弁輪は、1.0~2.2 cmであり、弁口面積で約3.0 cm<sup>2</sup>、主肺動脈径は、0.9~2.9 cmである。

[狭窄] 肺動脈弁前後の波形の pressure gradient 等から計測した圧較差を使用してもよい。

肺動脈弁	弁口面積	圧較差
正常	2.0~3.0 (cm <sup>2</sup> )	0 (mmHg)
軽度	1.1~1.3	<20
中等度	0.8~1.0	20~50
高度	<0.7	>50

[逆流] 逆流ジェットの到達度で決める.

	ジェットの長さ	到達度
1+	<1 (cm)	右室流出路の1/3以内
2+	1~2	右室流出路の1/3~2/3
3+	2~3	右室流出路を超える.
4+	>4	右室流入路に到達

C. 心房

右心房

サイズは中部食道からの4腔像で測定し、長径3.5~5.5 cm, 短径2.5~4.9 cmを基準として拡張の有無, 血流鬱滞の有無, 血栓, 腫瘍, 人工物の有無を確認する.

左心房

サイズは中部食道からの4腔像で測定し、長径3.4~6.1 cm, 短径2.5~4.5 cmを基準として拡張の有無, 血流鬱滞の有無, 血栓, 腫瘍, 人工物の有無を確認する.

心房中隔

正常, 中隔瘤の存在, 脂肪変性, 卵円孔開存, 心房中隔欠損 (一次孔欠損, 二次孔欠損, 静脈洞型, 心内膜床欠損型 (AV canal), シャントの方向 (右左, 左右, 両方向性) 等を精査する.

心室中隔

正常, 肥厚の有無 (>1.0 cm), 左心室側へのシフト, 欠損 (膜性部, 筋性部), シャントの方向 (右左, 左右, 両方向性) 等を精査する.

D. 心室

右心室

サイズは中部食道からの4腔像で測定し、長径 (拡張期) 5.5~9.5 cm, 短径 (拡張期) 2.2~4.4 cm, 壁厚0.3~0.5 cmを基準として拡張の有無, 肥大の有無, 血栓の有無を確認し, 収縮性を中心とした機能を検討する. 右心室の場合, 収縮率 (Ejection fraction; RVEF) はTEEでは求めにくい, 正常値は40~60%である. 右心室の局所壁運動の評価は左心室のように16分割されたものはないが, 経胃左心室短軸像が得られる画面で, 前壁, 側壁, 下壁が描出され, 中部食道にて120°に回転させて右室流出路が描出されるため, 少なくともこの4領域の壁の運動異常は検出したい.

左心室

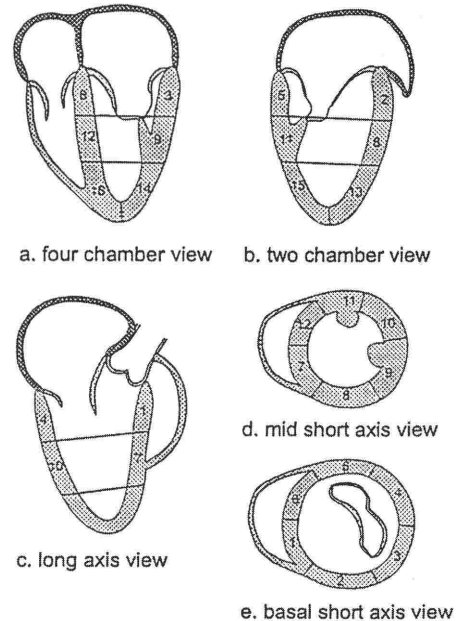
サイズは一般的には中部食道からの4腔像で測定 (時に2腔像や経胃短軸像を使用) する. 長径

(拡張期) 6.3~10.3 cm, 短径 (拡張期) 3.5~6.0 cm, 壁厚0.6~1.1 cmを基準として拡張の有無, 肥大の有無, 血栓の有無を確認し, 収縮性を中心とした機能を検討する. 左心室の場合, 収縮率 (Ejection fraction; LVEF) は正常値で45~90%とかなり範囲が広いが, 60%前後と覚えておいた方がよいだろう. 左心室の局所壁運動の評価は中部食道にて得られる四腔像, およそ90°に回転させて描出した左室2腔像, 120°に回転させた左室流出路像, および経胃左心室短軸像の4画面を描出させ, 16分割して以下のような5段階評価を行う. (図5)

1 : normal (>30%の壁厚増加率), 2 : mildly hypokinetic (10~30%の壁厚増加率), 3 : severely hypokinetic (<10%の壁厚増加率), 4 : akinetic (壁厚増加なし), 5 : dyskinetic (奇異性運動)

E. 心膜

食道中部4腔像にて (時に経胃左室短軸像) 描



<b>Basal Segments</b>	<b>Mid Segments</b>	<b>Apical Segments</b>
1= Basal Anteroseptal	7= Mid Anteroseptal	13= Apical Anterior
2= Basal Anterior	8= Mid Anterior	14= Apical Lateral
3= Basal Lateral	9= Mid Lateral	15= Apical Inferior
4= Basal Posterior	10= Mid Posterior	16= Apical Septal
5= Basal Inferior	11= Mid Inferior	
6= Basal Septal	12= Mid Septal	

図5 左心室局所壁運動異常の16分割図

出し、正常、肥厚の有無を検索。心嚢液の貯留を <0.5 cm で軽度、0.5~2.0 cm で中等度、>2.0 cm で重度として計測する。貯留液が増大し右心房や左心房の虚脱が見られると心タンポナーデと診断される。

#### 胸水

下行大動脈を横隔膜まで追従すると左胸水の貯留が、胃内操作で肝臓上部を描出すると右胸水の貯留が検索される。

### 3. 合併症

TEE 挿入に伴う合併症として、歯牙損傷、食道損傷・穿孔、出血・感染、気道圧迫、心臓・大血管圧迫、気管チューブ・胃チューブの位置のずれ、咽頭・喉頭痛などがある。また、全身麻酔下ではなく、鎮静のもと行うときに生じる合併症として、誤嚥性肺炎、気管支けいれん、呼吸・循環抑制、不整脈、およびそれらによる低酸素血症がある。施行の際は、適応をよく考え、以上のような合併症のリスクを患者さんによく説明し、施行者自身もよく理解した上で行うことが望ましい。

### おわりに

以上、TEE の標準レポート作成のための基礎知識について概説した。今回用いた正常値は参考文献に挙げてある標準的な教科書からとったものであるが、施設ごとに若干の差があるのはやむを得まい。また、はじめに挙げた ASE/SCA のレポートも若干修正を加えるべき点が指摘されている。日本でも、このレポートをもとに各施設で擦り合わせを行い、更なる標準化を行うべきだと考える。

### 文 献

- 1) 吉川純一編：臨床心エコー図学 第2版，文光堂，東京，2001，pp 1-571
- 2) Oh JK, Seward JB, Tajik AJ : The echo manual ( 2nd ed), Lippincott-Raven, Philadelphia, 1999, pp 1-278
- 3) Otto CM : Textbook of clinical echocardiography ( 2nd ed) WB Saunders, Philadelphia, 2000, pp 1-443
- 4) Omoto R, Oka Y 編: Transesophageal echocardiography, 診断と治療社，東京，2000，pp 1-360
- 5) Nanda NC, Domanski MJ : Atlas of transesophageal echocardiography. Williams and Wilkins, Baltimore, 1998, pp 1-521
- 6) Shanewise JS, Cheung AT, Aronson S, et al : ASE/SCA Guidelines for performing a comprehensive intraoperative multiplane transesophageal echocardiography examination. Anesth Analg 89 : 870-84, 1999