

# 心臓超音波検査 弁膜症シリーズ

## ～僧帽弁閉鎖不全症～

福山市民病院  
堤 克英

## 本日の目次

1. 僧帽弁の解剖について
2. 僧帽弁閉鎖不全症とは
3. ガイドラインに基づく評価法
4. 僧帽弁の観察・定量評価のpoint
5. 症例提示

1

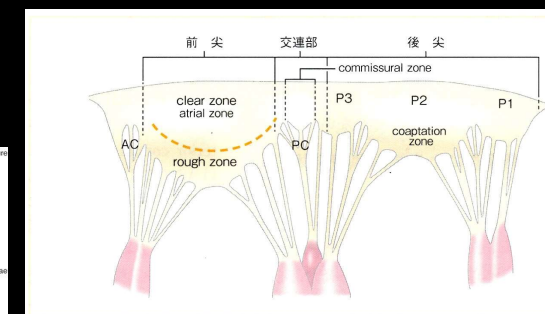
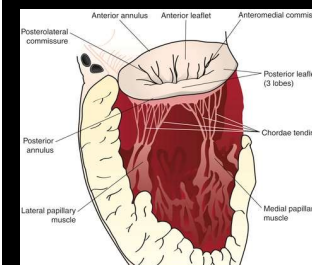
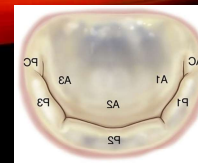
2

## 本日の目次

1. 僧帽弁の解剖について
2. 僧帽弁閉鎖不全症とは
3. ガイドラインに基づく評価法
4. 僧帽弁の観察・定量評価のpoint
5. 症例提示

3

## 僧帽弁の解剖について



僧帽弁 + 弁輪 + 腱索 + 乳頭筋 = 僧帽弁複合体

4




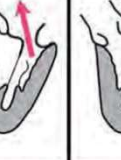


## 本日の目次

1. 僧帽弁の解剖について
2. 僧帽弁閉鎖不全症とは
3. ガイドラインに基づく評価法
4. 僧帽弁の観察・定量評価のpoint
5. 症例提示

5

## 僧帽弁閉鎖不全症とは

### 【Carpentier分類】

Type I 弁の動き正常		Type II 弁の過剰な動き		Type III 弁の動きが抑制	
弁輪拡大	弁穿孔	逸脱	フレイル	a 肥厚、癒合	b 左室/左房 拡大
					

6

## 僧帽弁閉鎖不全症とは

### 【僧帽弁閉鎖不全症(MR)の成因】

#### ① 急性MR

重症MRが生じることで左室の代償機能が不十分の場合に低心拍出量・肺うっ血を生じ、ショック状態に陥る

※原因: AMIによる乳頭筋断裂・外傷性腱索断裂・IE・特発性他

#### ② 慢性MR

器質性MR(1次性)と機能性MR(2次性)に大別される

7

## 僧帽弁閉鎖不全症とは

### 【慢性MRの成因分類】

#### ① 器質性MR(1次性)

Prolapse(僧帽弁逸脱)

僧帽弁腱索断裂

リウマチ性

僧帽弁穿孔

僧帽弁石灰化

#### ② 機能性MR(2次性)

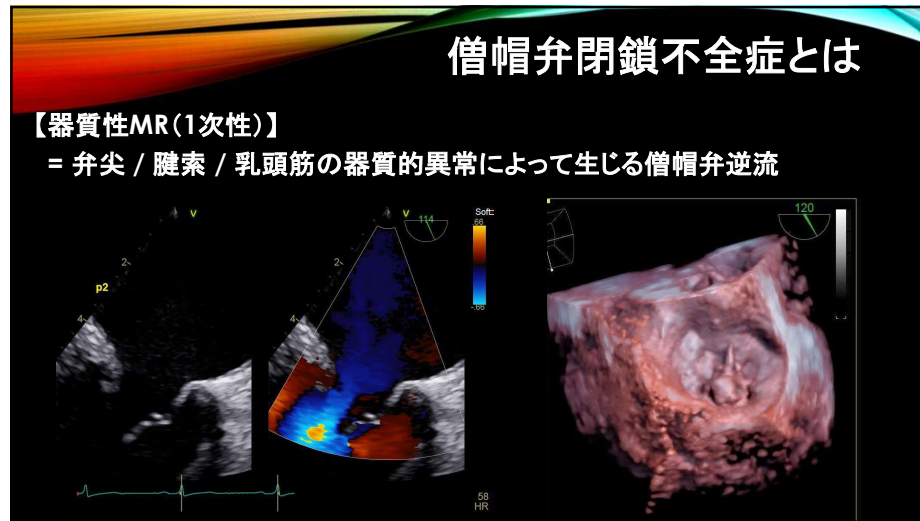
Teihering

(虚血性MR / 機能性MR)

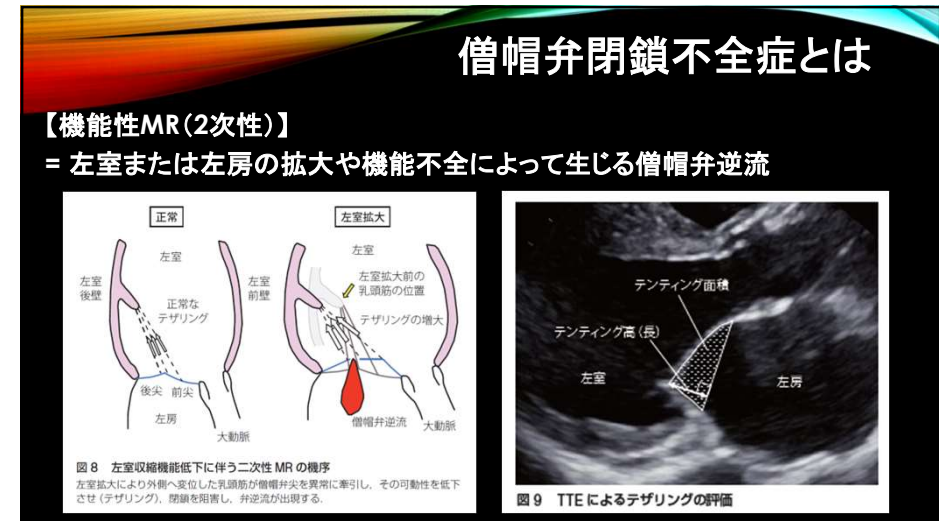
Atrial Functional MR

(心房性機能性MR)

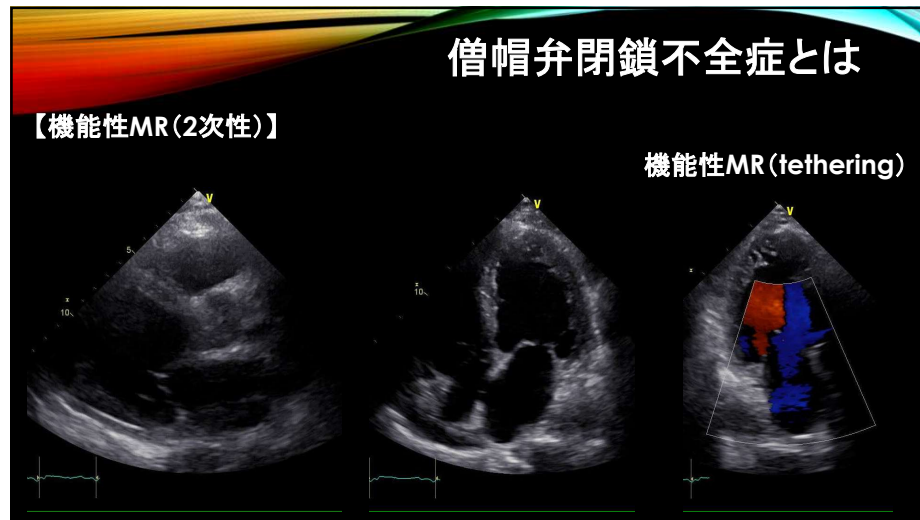
8



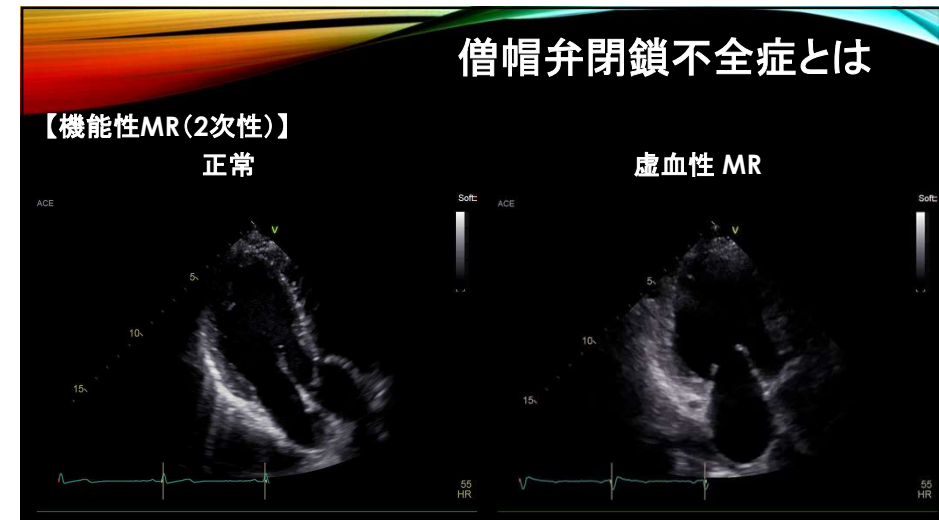
9



10



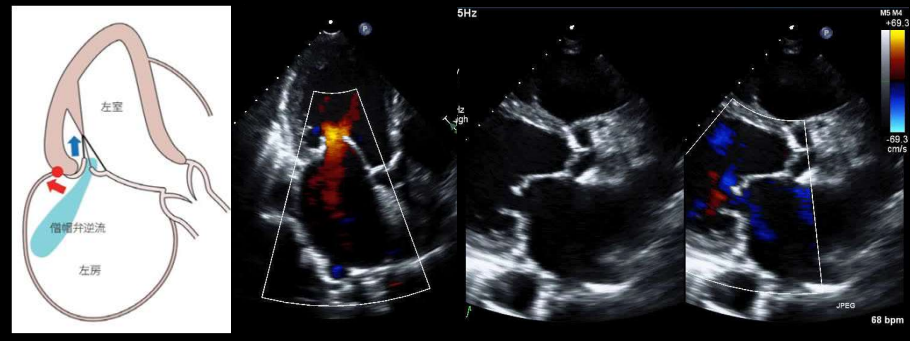
11



12

## 僧帽弁閉鎖不全症とは

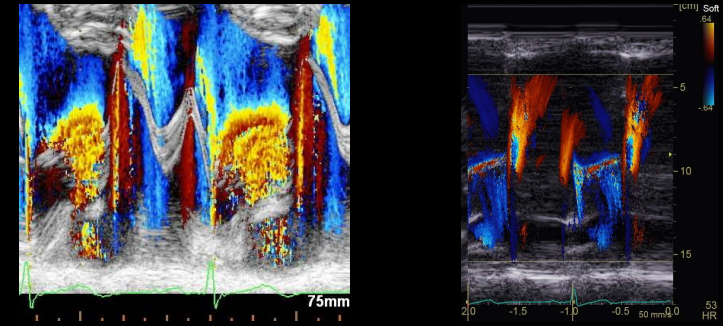
【機能性MR(2次性)】



13

## 僧帽弁閉鎖不全症とは

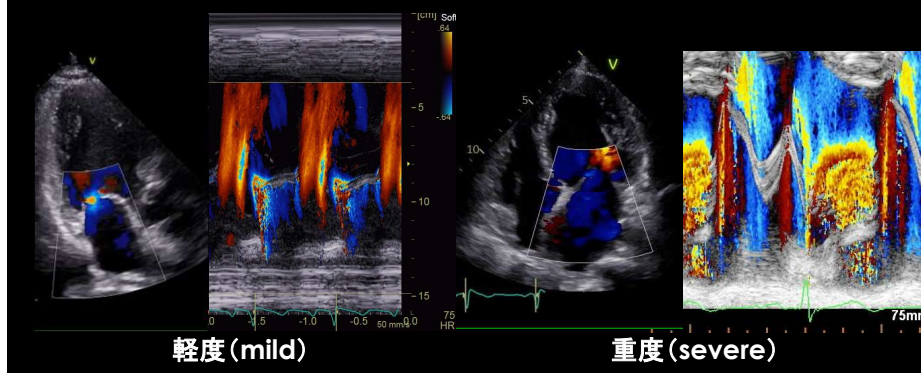
【器質性MRと機能性MR】



14

## 僧帽弁閉鎖不全症とは

【カラーMモードで見るMR】



15

## 本日の目次

1. 僧帽弁の解剖について
2. 僧帽弁閉鎖不全症とは
3. ガイドラインに基づく評価法
4. 僧帽弁の観察・定量評価のpoint
5. 症例提示

16

## ガイドラインに基づく評価法

心エコードブラ法による慢性MRの評価

**軽症MRを支持する所見**

- 小さく幅の狭いジェット
- Vena contract width (VCW)  $\leq 0.3\text{cm}$
- PISAの折り返し半球が欠如、または Nyquist 30-40cm/sでの半径 $\leq 0.3\text{cm}$
- 僧帽弁流入血流がA波優位
- 連続波ドブラがソフトで不完全なジェット
- 左房と左室の大きさが正常

**重症MRを支持する所見**

- 僧帽弁フレイル
- Vena contract width (VCW)  $\geq 0.7\text{cm}$
- Nyquist 30-40cm/sでの折り返し半径 $\geq 1.0\text{cm}$
- 中央ラージジェット > LA面積の50%
- 肺静脈血流S波の逆転
- 正常機能を有する拡大した左室

【 ASE ガイドラインおよび基準値 弁逆流の非侵襲的評価に関する勧告】

17

## ガイドラインに基づく評価法

**【Vena Contract】**

0.3 cm以下  $\rightarrow$  mild s/o

0.7 cm以上  $\rightarrow$  severe s/o

**最適化**

- 傍胸骨長軸像
- 拡大像
- 適切な VC が描出される断面
- 理想的には血流収束、VC、MR ジェットが同時に描出される断面

**例**

**利点**

- 逆流弁口径の代用
- 通過血流や driving pressure に影響されない
- 偏在性ジェットにも応用可能
- 技術的な要素にほとんど影響されない

**ビッドフォール**

- 複数ジェットでは問題になる
- 適切な測定のために収束部位を綺麗に描出する必要がある
- MR が全収縮期でない場合は過大評価となる

18

## ガイドラインに基づく評価法

**【PISA球】**

- 血流に合う方向に超音波ビームを照射する（通常は心尖部像から駆入像を用いる）
- ジェットの方向に合わせてカラードブラのペースワインを下げる
- Nyquist を低く設定し半球を抽出する
- 血流収束部が平面でない場合は角度補正の必要性を考慮する
- 連続波ドブラによる逆流ジェット速度計測とはほぼ同様にミニクエADPISA半後も測定する

- 角度単行像 (EROA) や容積負荷 (RVol) を迅速に定量的に評価できる
- 一二次性、二次性双方のMRの手後手面に適用できる

- 複数ジェットの存在は計測値が正確でない可能性がある
- 偏在性ジェットや半月状の弁口の場合は正確性に対する留意が必要である
- PISA半径の小さな計測断面でも計算過程で二乗されたため有効径は存行面積に大きな誤差が生じる可能性がある
- 半径が1.0cm以上、4cm以下といった非常に大きな半径は小さな半径の場合とは異なる

半球の欠如 / 折り返し半径  $\leq 0.3\text{cm}$   $\rightarrow$  mild s/o

折り返し半径  $\geq 1.0\text{cm}$   $\rightarrow$  severe s/o

19

## ガイドラインに基づく評価法

**【TMF/PV flow】**

TMF E波 < A波  $\rightarrow$  severeは否定的

E波増高 (1.2m/sec以上)  $\rightarrow$  moderate以上かも

肺静脈血流 S波の逆転  $\rightarrow$  severe s/o

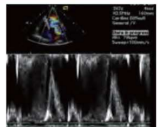
※正常

20

## ガイドラインに基づく評価法

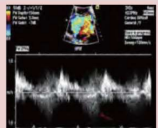
### 【TMF/PV flow】

**僧帽弁流入血流** 心尖四腔像で、僧帽弁尖先端を通過する血流にエコービームを合わせる



- E波  $\geq 1.2$  m/s は重症MRを示唆する簡便な所見
- A波優位である場合は重症MRを除外できる
- 経胸壁エコー、経食道エコーどちらでも計測可能
- LV弛緩および充満圧に依存する
- 二次性MRにおいて高いE波速度は重症MRに特異的ではなく、心房細動や僧帽弁狭窄でも見られる

**肺静脈血流パターン** 肺静脈内1cmほどの位置にサンプルボリュームを置いて計測する

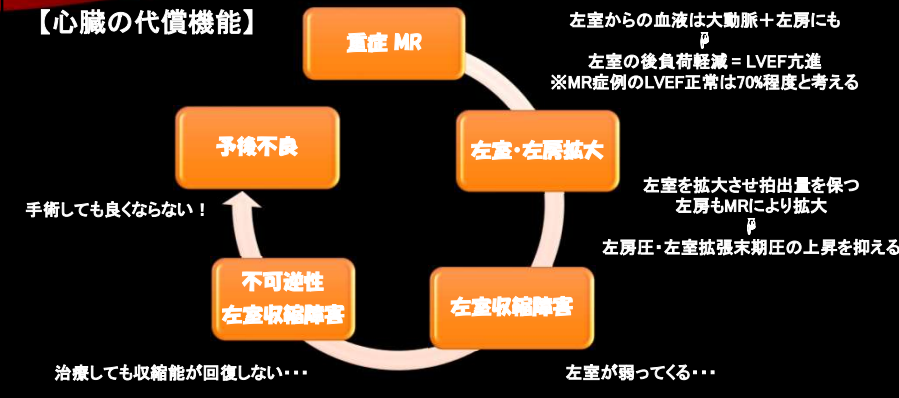


- 2つ以上の肺静脈における収縮期血流の逆転は、重症MRと判断できる。
- 正常な肺静脈パターンは左房圧が低い事を示唆しており、非重症MRと判断できる
- 軽度～中等度のMRでも偏心性MRの場合肺静脈内に流入しつしまう
- 収縮期血流が鈍化するのは重症MRに特異的ではない(心房細動や左房圧上昇、そして二次性MRに共通する)

21

## ガイドラインに基づく評価法

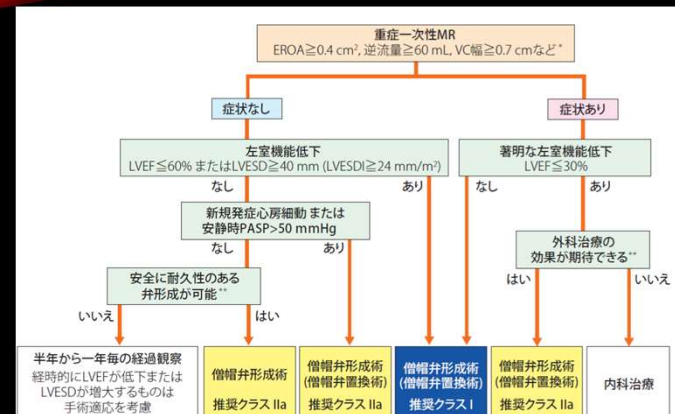
### 【心臓の代償機能】



22

## ガイドラインに基づく評価法

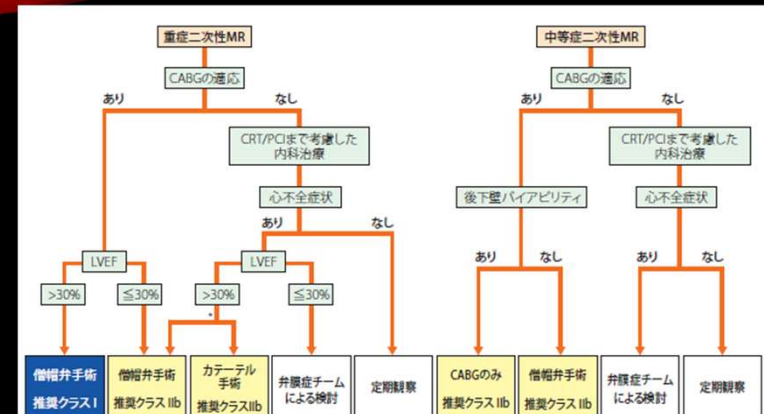
### 【1次性MRの手術適応】



23

## ガイドラインに基づく評価法

### 【2次性MRの手術適応】

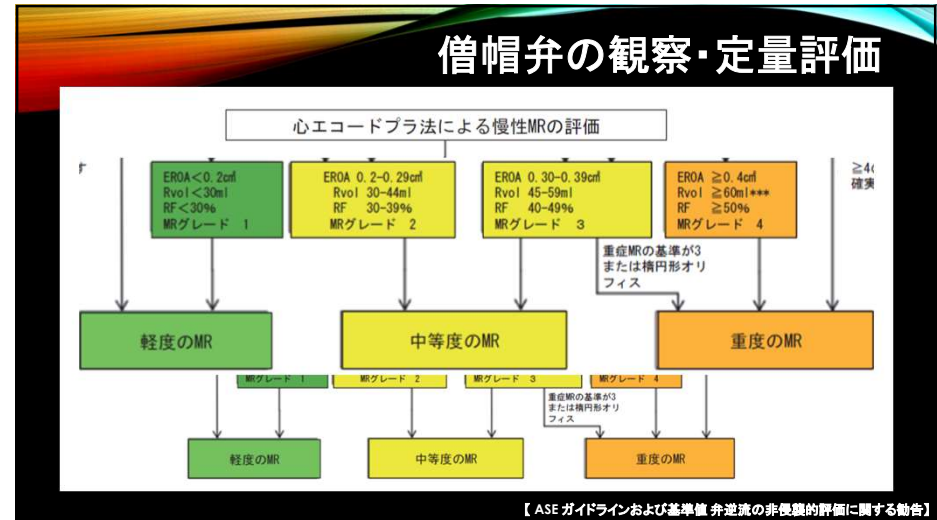


24

## 本日の目次

1. 僧帽弁の解剖について
2. 僧帽弁閉鎖不全症とは
3. ガイドラインに基づく評価法
4. 僧帽弁の観察・定量評価のpoint
5. 症例提示

25



26

## 僧帽弁の観察・定量評価

### 【PISA法】

PISA: 血流速度が折り返し速度を超え、青から黄へ変色した境界面からなる半球の表面積

左室  
左房  
僧帽弁尖

← 折り返し血流速度(v)

瞬間(1秒間あたりの)逆流血流量Q (cm<sup>3</sup>/s)  
 = 半径rの半球の表面積 × 境界面を通過する血液の速度  
 = (4πr<sup>2</sup> ÷ 2) × 折り返し境界面の速度(折り返し速度)  
 = 2πr<sup>2</sup> × v  
 = 2πr<sup>2</sup>v

27

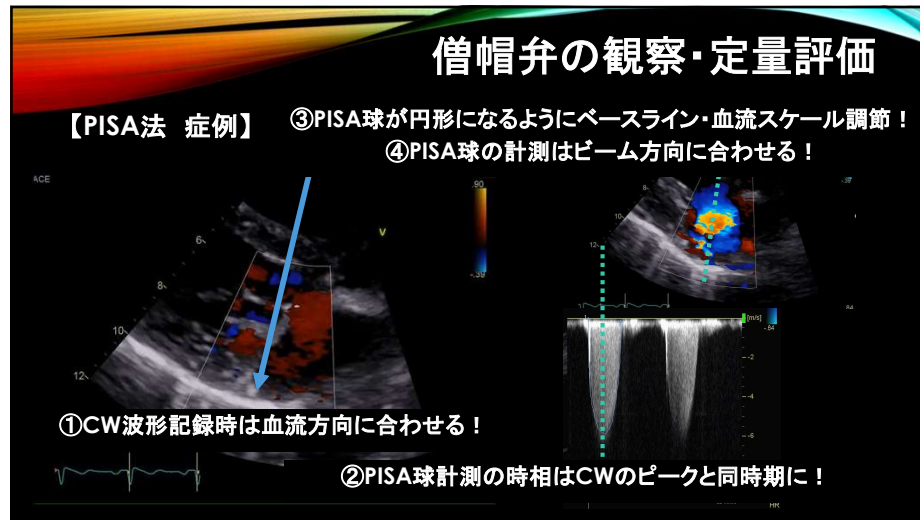
## 僧帽弁の観察・定量評価

### 【PISA法】

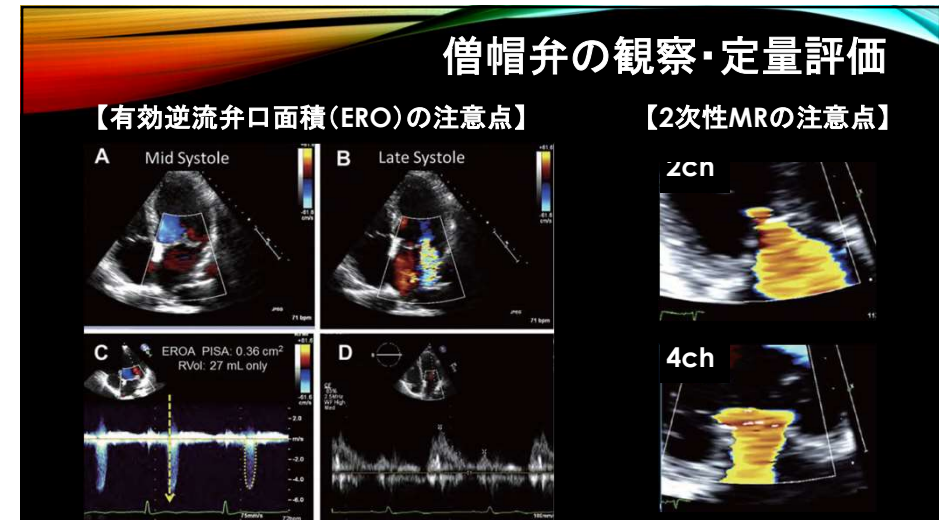
折り返し血流速度 (V aliasing) → -18

MR最大流速 (V<sub>max</sub>)

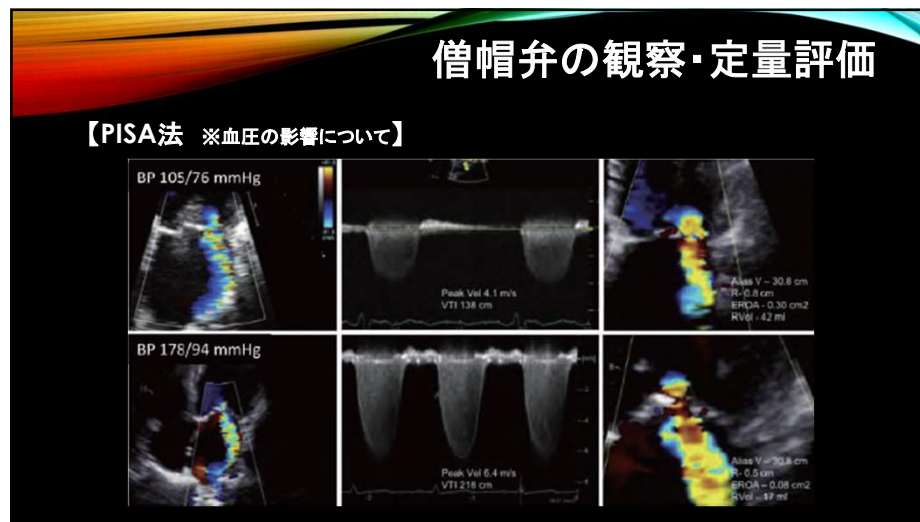
28



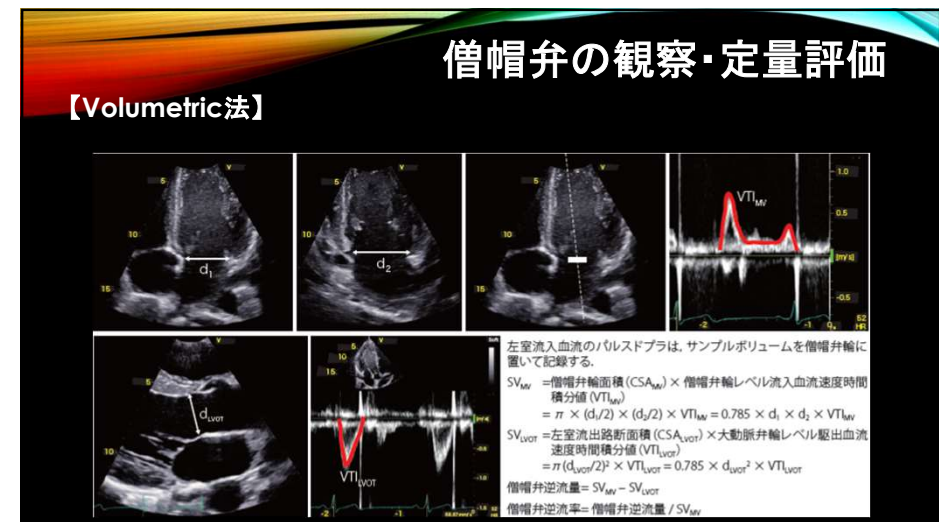
29



30

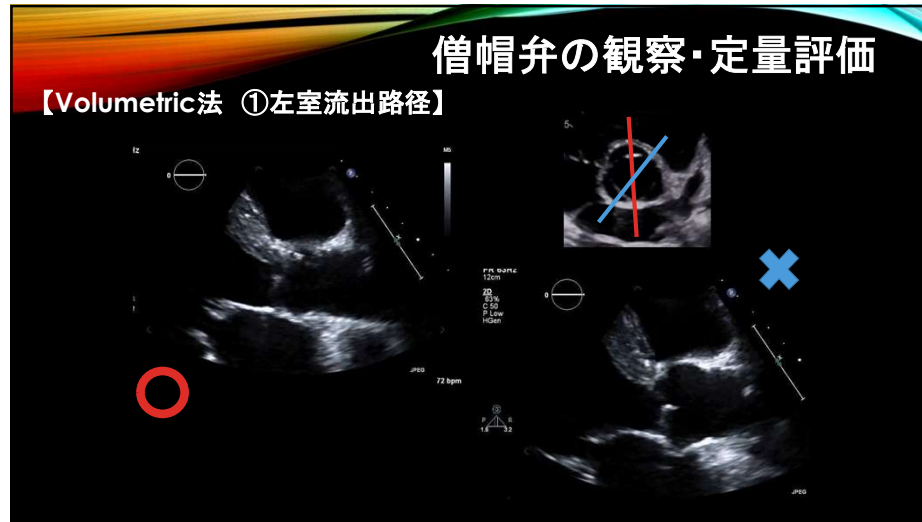


31

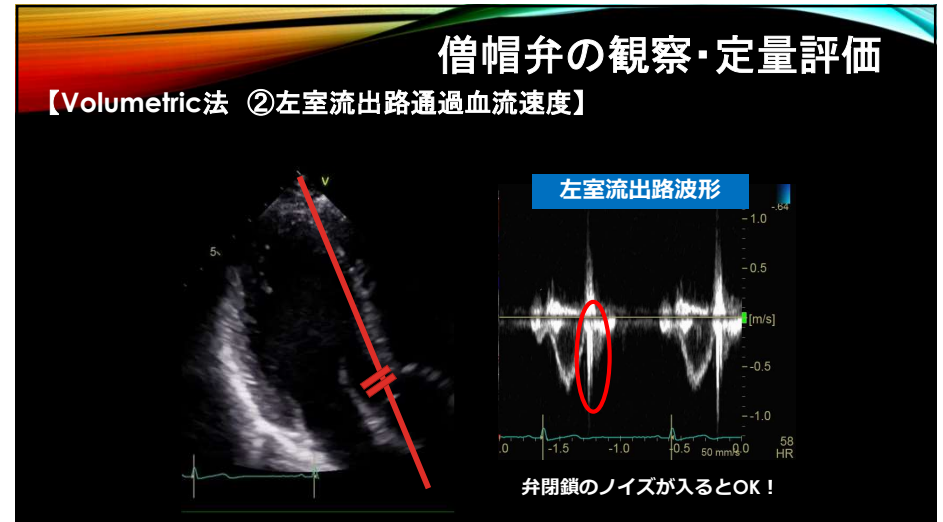


32

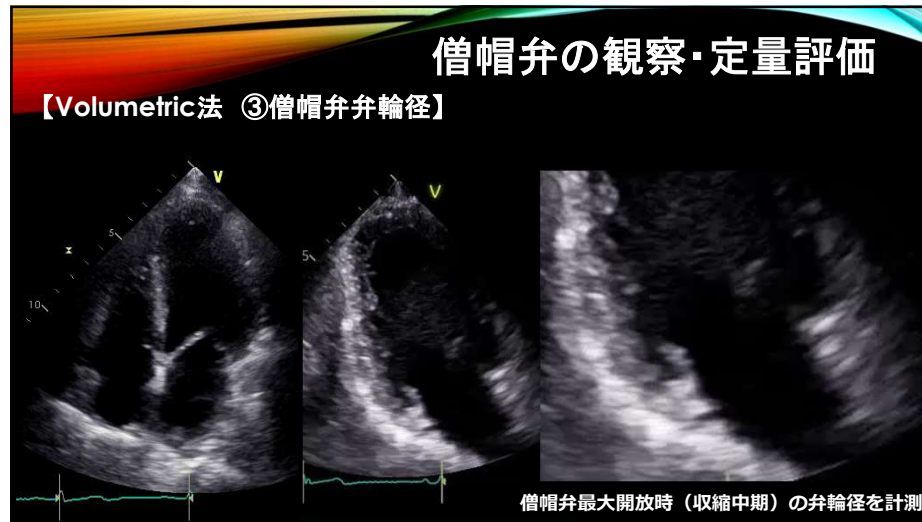




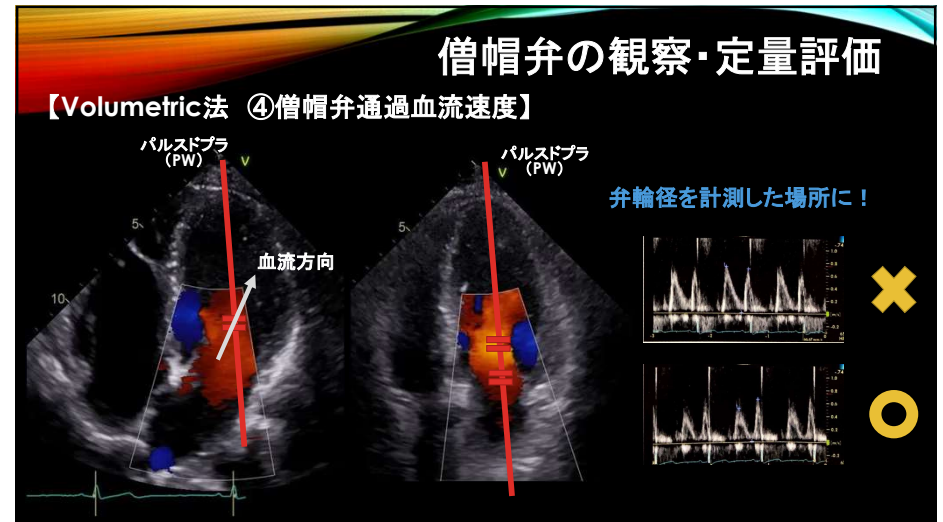
33



34



35



36

## 僧帽弁の観察・定量評価

**【Volumetric法】**

PISA法で不適な症例はVolumetric法の積極的活用を！！  
でも、、、問題点も、、、

♪

計測項目が多くて少しの誤差が大きなズレに・・・  
特に僧帽弁輪径の測定が鬼門か・・・

37

## 僧帽弁の観察・定量評価

**【僧帽弁輪径】**

38

## 僧帽弁の観察・定量評価

**【僧帽弁輪径】**

A: 円形に近い場合  
(短径≒長径)

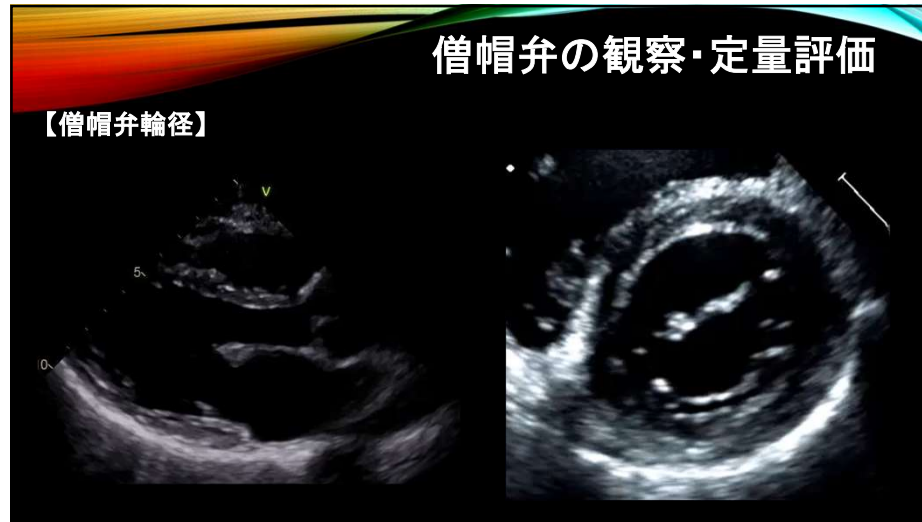
B: 楕円形  
(短径<長径)

39

## 僧帽弁の観察・定量評価

**【僧帽弁輪径】**

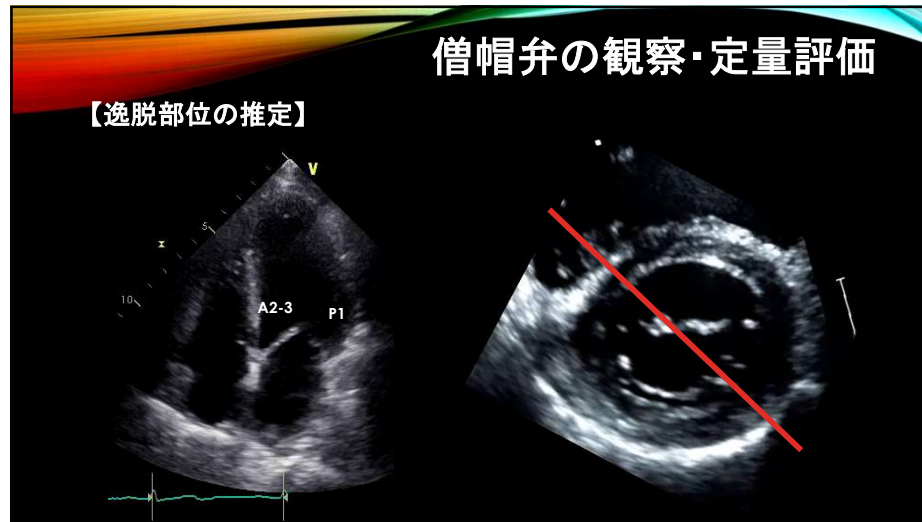
40



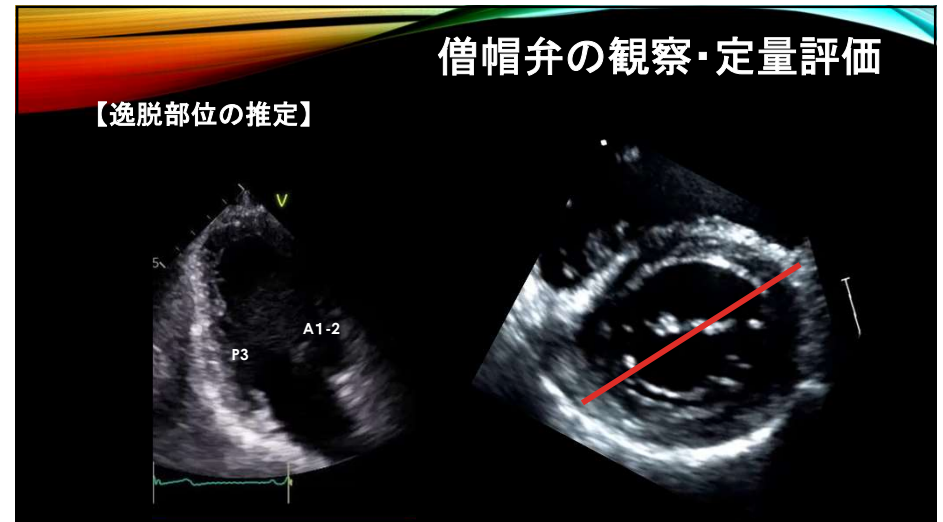
41



42



43



44

