

最近になって

ASが多くなってきた理由

- ①加齢、変性に伴う動脈硬化
→高齢化は明らかに進んでいるがそれは徐々
- ②二尖弁の石灰化
→二尖弁の発生率はおそらく横ばい（のハズ）
- ③リウマチ性
→リウマチ性は減少している

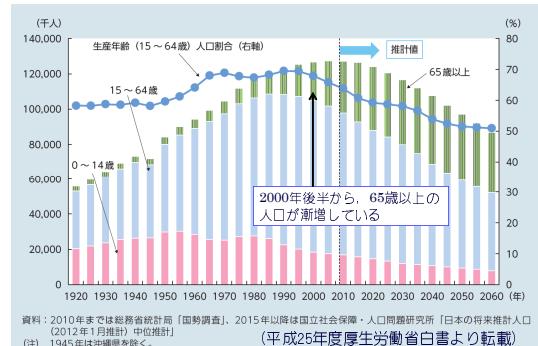
なのに！近年ASの症例が確実に急増している。

演者が思う答え

全民族が病院を受診（健診を含めて）する機会が増えたこと、それよりも『心エコーによる診断が正確になってきた』ことである。

Saiseikai Chuwa Hospital

日本の人団推移と将来推計人口



Saiseikai Chuwa Hospital

大動脈二尖弁

大動脈二尖弁は、0.5～2%の頻度で発生し、男女比は3:1と男性に多い常染色体優性遺伝を呈する最多の先天性心疾患である。剖検では1%程度に認められているが、心エコーでは検出率がその半分という報告がある。

Echocardiographic Prevalence of Bicuspid Aortic Valve in the Population

Heart, Lung and Circulation 15(5): 297-299, 2006

Study	Method	Year	Subjects	Prevalence(%)
Stephensen et al.	Medical autopsy records and echocardiography	2004	44,013	0.1
Larson and Edwards	Autopsy	1984	21,417	1.4
Rose	Autopsy	1986	18,132	1.2
Gupta et al.	Signs, symptoms, echocardiography	1992	10,263	0.01
Datta et al.	Autopsy	1988	8,800	0.6
Waller et al.	Autopsy	1992	2,007	0.8
Pauperio et al.	Autopsy	1999	2,000	0.6
Roberts	Autopsy	1970	1,440	0.9
Anabwani and Bonhoeffer	Echocardiography	1996	1,115	0.1
Basso et al.	Echocardiography	2004	817	0.5
Steinberger et al.	Echocardiography	2000	357	0.6

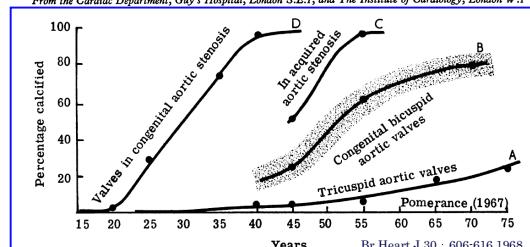
大動脈二尖弁は、3つの冠尖のうち2つが癒合しているタイプのものが多く、この場合、冠尖の接合部が3つ認められるので自動的に冠尖も3つあると思い込んでしまうから？

Saiseikai Chuwa Hospital

Calcific Aortic Stenosis and Congenital Bicuspid Aortic Valves

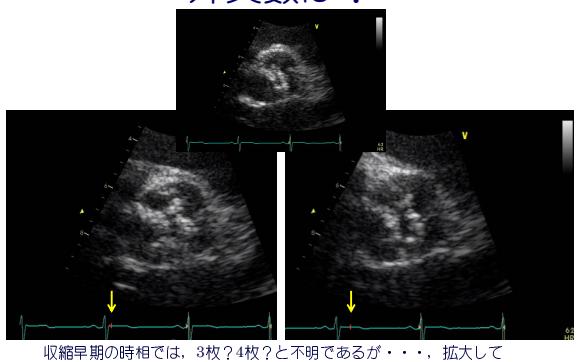
MAURICE CAMPBELL

From the Cardiac Department, Guy's Hospital, London S.E.1, and The Institute of Cardiology, London W.1



Saiseikai Chuwa Hospital

弁尖数は？



収縮早期の時相では、3枚？4枚？と不明であるが・・・、拡大して収縮中期の時相に注目すると、2枚（二尖弁）であることがわかる。

Saiseikai Chuwa Hospital

日本におけるASのガイドライン

循環器病の診断と治療に関するガイドライン（2011年度合同研究班報告）

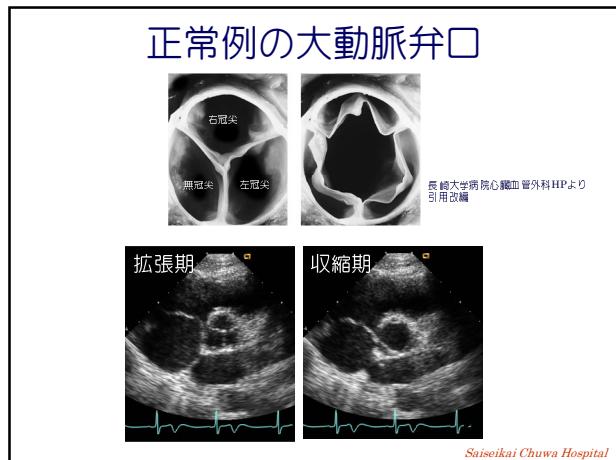
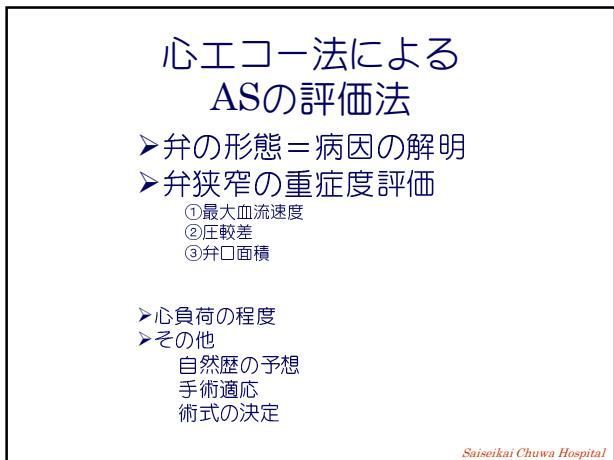
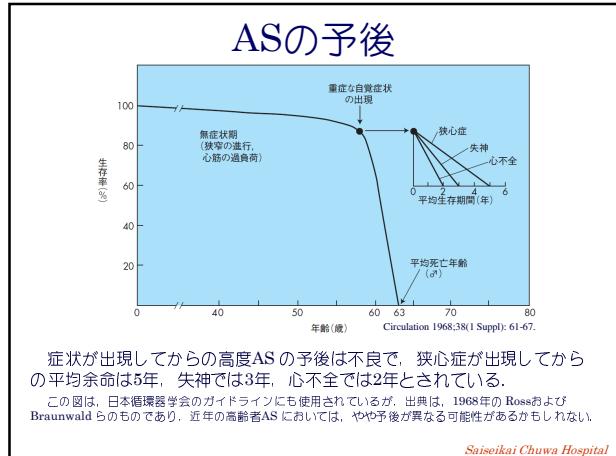
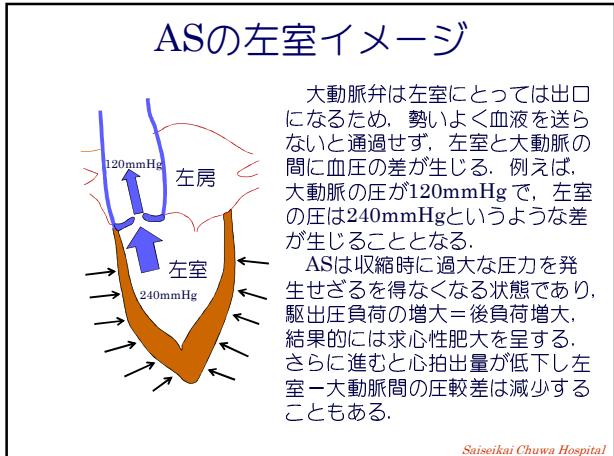
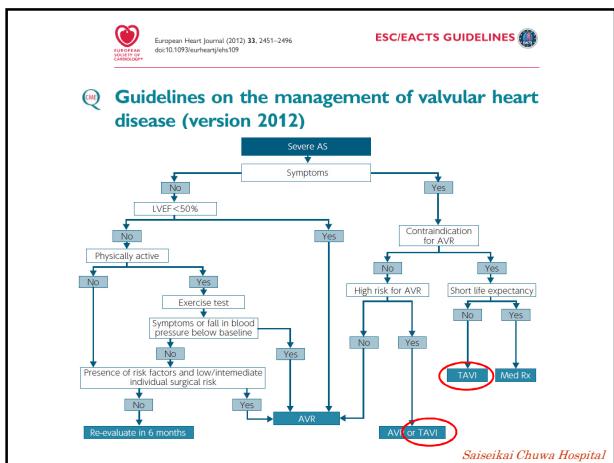
弁膜疾患の非薬物治療に関するガイドライン (2012年改訂版)

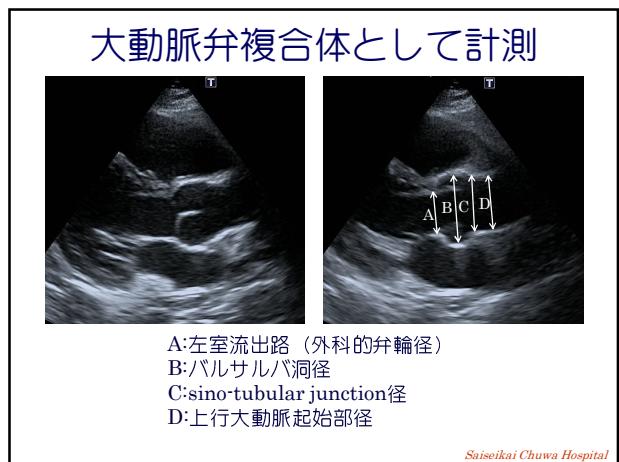
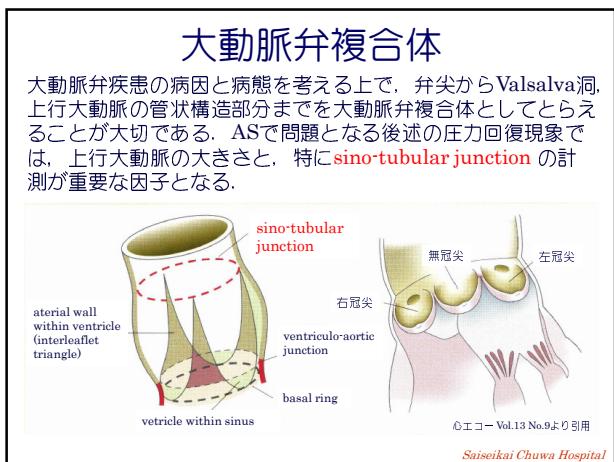
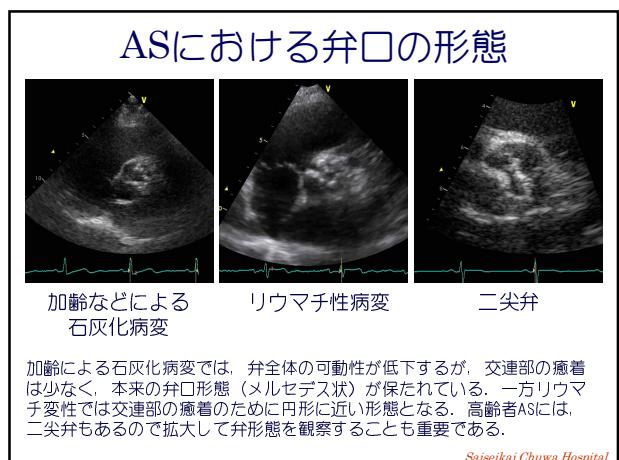
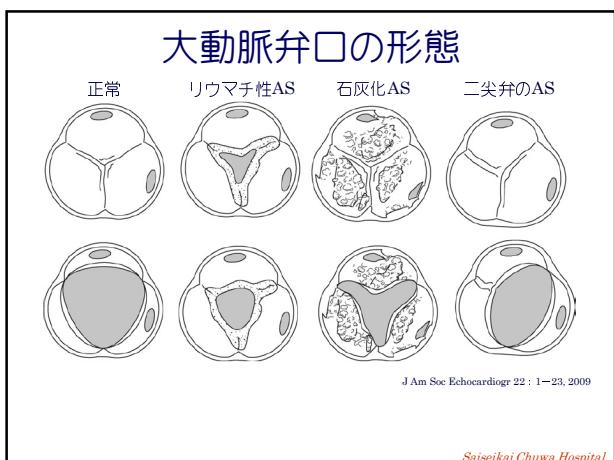
Guidelines for Surgical and Interventional Treatment of Valvular Heart Disease (JCS 2012)

	軽度	中等度	高度
連続波ドプラ法による最高血流速度 (m/s)	< 3.0	3.0～4.0	≥ 4.0
簡易ベルヌーイ式による収縮期平均圧較 (mmHg)	< 25	25～40	≥ 40
弁口面積 (cm ²)	> 1.5	1.0～1.5	≤ 1.0
弁口面積係数 (cm ² /m ²)	—	—	< 0.6

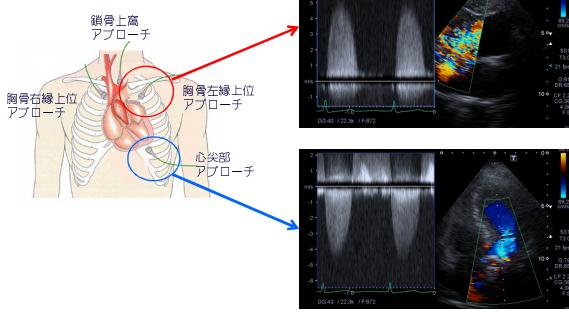
http://www.j-circ.or.jp/guideline/

Saiseikai Chuwa Hospital



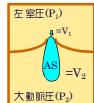


最大通過血流速を得る



Saiseikai Chuwa Hospital

簡易ベルヌーイ式 “簡易” の意味



■簡易ベルヌーイ式

$$\bullet \Delta P (\text{mmHg}) = P_1 - P_2 = 4 \times (V_2)^2$$

■簡易ではないベルヌーイ式

$$\bullet \Delta P = \frac{1}{2} \times \rho \times ((V_2)^2 - (V_1)^2) + \text{加速度項} + \text{圧力損失項}$$

もともとは、定常流に関するエネルギー保存の法則。ベルヌーイの定理から成り立っている。

$$\bullet P + \frac{1}{2} \rho V^2 + \rho g h = \text{一定}$$

P: 圧力, ρ : 流体の密度, V: 流体の速度, g: 重力の加速度, h: 任意の水平面の高さ

$\rho = 1.03 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, 1mmHg = 132.9 [Pa: パスカル]

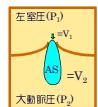
$V_2 \gg V_1$ の場合 V_1 を省略, 加速度項 = 0, 圧力損失項 = 0, $h = 0$

$$\bullet \Delta P = \frac{1}{2} \times 1.03 \times 10^3 \times V_2^2 \times \frac{1}{132.9} \approx 3.78 \times V_2^2 \approx 4 \times V_2^2$$

簡易化の過程で無視した項目が無視出来ない場合もある

Saiseikai Chuwa Hospital

$V_2 > V_1$ が崩れる状況



$V_2 : 4.5 \text{ m/sec}, V_1 : 1.3 \text{ m/sec}$
 $V_2^2 - V_1^2 = 20.3 - 1.7 = 18.6$ (正確率91.6%)
 許容できる

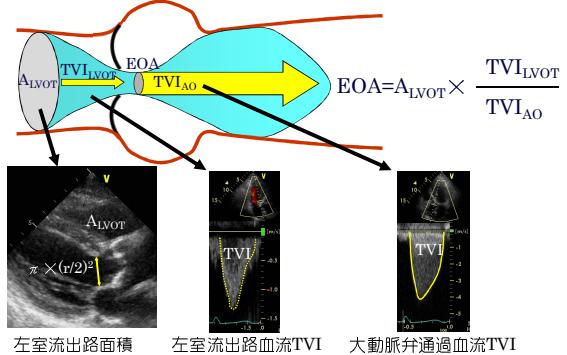
$V_2 : 4.5 \text{ m/sec}, V_1 : 2.2 \text{ m/sec}$
 $V_2^2 - V_1^2 = 20.3 - 4.8 = 15.5$ (正確率76.4%)
 許容できない

$V_2 : 3.0 \text{ m/sec}, V_1 : 1.3 \text{ m/sec}$
 $V_2^2 - V_1^2 = 9.0 - 1.7 = 7.3$ (正確率81.1%)
 許容できない

つまり、
 許容可能: V_2 が十分速い, V_1 は 1.0 m/sec 前後
 許容不可: V_1 が 2.0 m/sec 以上の場合
 許容不可: V_2 が 3.0 m/sec 以下の場合

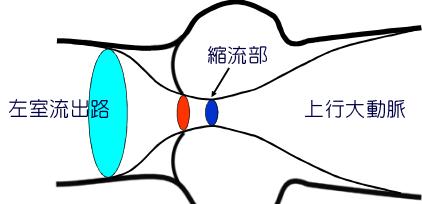
Saiseikai Chuwa Hospital

連続の式によるEOAの算出



Saiseikai Chuwa Hospital

2つの大動脈弁口面積

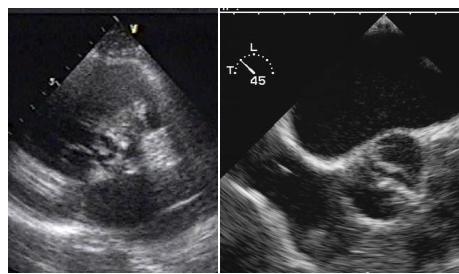


- 解剖学的弁口面積 geometric orifice area (GOA)
 心断層法にて弁口部をトレース (Planimetry法) で求める
- 有効弁口面積 effective orifice area (EOA)
 連続の式 (心エコー), Gorlinの式 (カテーテル) で求める

Saiseikai Chuwa Hospital

解剖学的弁口面積

経胸壁心エコー法で正確な計測ができない場合には
 経食道心エコー法による計測も考慮する



Saiseikai Chuwa Hospital

風が吹けば桶屋がもうかる

風が吹けば砂が舞い上がり、砂が目に入り、目が悪くなる人が増え、そのため三昧線弾きで生計を立てる人が増え、三昧線には猫の皮が必要だから猫が捕られ、それによってネズミが増え、桶がかじられる・・・したがって、風が吹けば桶屋がもうかる。

この文章の特徴は、風が吹けばという始まりから、桶屋がもうかるという結論まで、多くの段階を経て理解がつながることである。が、しかし実際には・・・

大動脈弁が硬くなれば 弁口面積は小さくなる

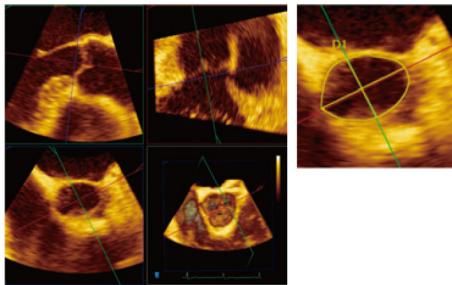
大動脈弁が硬くなると、弁が開きにくくなり、十分な血流量を駆出するために左室内圧が上昇し、大動脈弁通過血流速度が増大し、圧差が増大する。したがって、連続式で求めた弁口面積は小さくなる。

一見、正しいように思え、実際に多くの症例では正しい。

ところが、この三段論法にはピットボールがある。

Saiseikai Chuwa Hospital

左室流出路の形態



三次元データより大動脈弁輪部を切出すと、その大きさを評価できる。
大動脈弁輪は円形ではなく、構円形を呈している場合もある。

Jpn J Med Ultrasonics Vol. 40 No. 6 (2013)

Saiseikai Chuwa Hospital

ASの重症度評価で明らかに矛盾する場合の解決方法

J Am Soc Echocardiogr 22 : 1-23, 2009

■ ASの血流速度 $> 4 \text{ m/s}$ で大動脈弁口面積 $> 1.0 \text{ cm}^2$

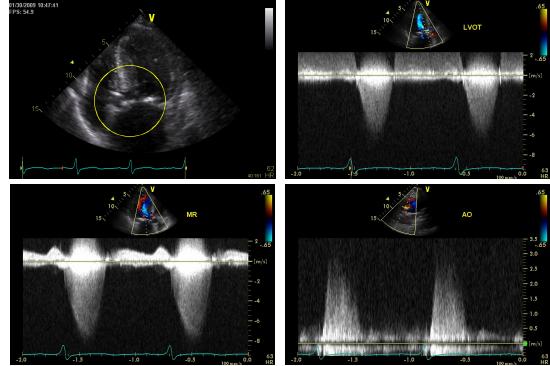
- 左室流出路径をチェック (過去の計測結果と比べる)
- 左室流出路血流波形の弁からの距離をチェック
- 下記の場合、大動脈弁口面積係数を算出する
身長 $< 135 \text{ cm}$ BSA $< 1.5 \text{ m}^2$, BMI < 22
- 大動脈弁逆流の評価
- 高心拍出量について評価する
 - 左室流出路での一回心拍出量
 - 2Dによる左室壁厚と一回心拍出量
- 推定される原因
 - 左室流出路、中等度～高度の大動脈弁逆流、体格が大きい

■ ASの血流速度 $\leq 4 \text{ m/s}$ で大動脈弁口面積 $\leq 1.0 \text{ cm}^2$

- 左室流出路径をチェック (過去の計測結果と比べる)
- 左室流出路血流波形の弁からの距離をチェック
- 下記の場合、大動脈弁口面積係数を算出する
身長 $< 135 \text{ cm}$, BSA $< 1.5 \text{ m}^2$, BMI < 22
- 既往歴による評価する
 - 左室流出路での一回心拍出量
 - 2Dによる左室壁厚と一回心拍出量
 - 僧帽弁逆流の重度評価
 - 僧帽弁狭窄症について
- EF < 55% の場合
 - 大動脈弁石化の程度を評価する
 - ドバタード荷重心エコー検査での評価を考慮
- 推定される原因
 - 左室流出路、中等度～高度僧帽弁逆流

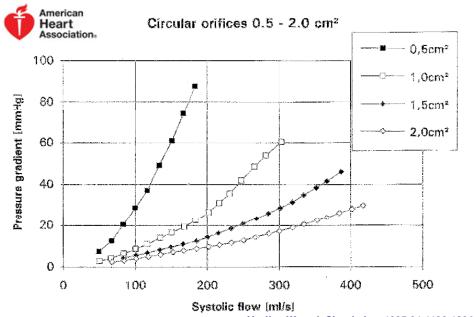
Saiseikai Chuwa Hospital

流出路の狭窄病変



Saiseikai Chuwa Hospital

圧較差、弁口面積と血流量の関係



圧較差は、弁口面積と血流量で決まる。
一つの弁口面積に固有の圧較差があるわけではない。

Saiseikai Chuwa Hospital

圧力回復現象

