

① 心臓の虚血—虚血性心疾患

まずはココから！ 心エコーの使いドコロを理解するための基礎知識

1. 虚血性心疾患の身体所見のチェックポイント

- 1 まずは、バイタル測定。顔面蒼白、冷汗、四肢冷感、呼吸促迫、意識障害など、ショックを疑う所見がないかをすぐに確認
- 2 その後、胸痛の鑑別につながる身体所見を1つひとつ見ていく
 - 喘鳴 (wheeze, stridor), 断続性う音 (crackle) などの呼吸音異常
 - 胸郭の動きの左右差, 呼気延長, 皮下気腫
 - 血圧の左右差, 異常高血圧, 低血圧
 - 頻脈・徐脈, 脈不整, 奇脈などの脈の異常
 - 頸静脈怒張, 下腿浮腫

2. 症状と身体所見を理解するために知っておくべき虚血性心疾患の病態

- ▶ 心筋梗塞は原因により Type 1～5 に分類されている。
- Type 1** : アテローム性血栓症 (プラーク破綻) によるもの
- Type 2** : 心筋への酸素の供給と需要のミスマッチによるもの (貧血, 頻脈性不整脈, 冠攣縮性狭心症, 冠動脈解離など)
- Type 3** : 心臓突然死 (心筋バイオマーカー未評価)
- Type 4a** : 経皮的冠動脈インターベンション (percutaneous coronary intervention ; PCI) 手技関連
- Type 4b** : スtent血栓症
- Type 5** : 冠動脈バイパス術 (coronary artery bypass grafting ; CABG) 手技関連
- ▶ 心疾患による死亡は, 日本人の死因の第2位であり, 近年増加傾向である。
- ▶ ischemic cascade (図1)¹⁾ に示される概念からは, 虚血が生じた際, 最初に現れる変化は代謝異常や灌流障害であり, 心筋シンチグラフィにて評価されうる。次に現れる変化が拡張障害であり, これは心筋の収縮障害が出てくる前に既に生じている。教科書で習うST上昇などの心電図変化や心筋バイオマーカーの上昇が起こるのは, こうした壁運動の変化が起こるよりもあとのことである。

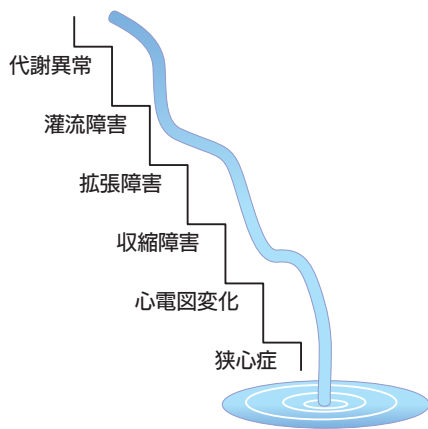


図1 ischemic cascade
(文献1をもとに作成)

表1 虚血性心疾患 (ischemic heart disease = coronary artery disease) の分類

急性冠症候群 (acute coronary syndrome)	<ul style="list-style-type: none"> 急性心筋梗塞 (STEMI, N-STEMI) 不安定狭心症
慢性冠動脈疾患 (chronic coronary syndromes)	<ul style="list-style-type: none"> 労作性狭心症 異型狭心症

従来の「安定狭心症」という分類は2019年の欧州心臓病学会 (European Society of Cardiology; ESC) のガイドラインよりなくなり, “chronic coronary syndromes (CCS)” という概念となった

→心エコーによる診断が心筋虚血の早期診断(表1)に非常に意味をなしてくる。

3. 確定診断・治療のための心エコーのポイント

(1) 局在診断

▶まず心電図から予想される梗塞部位と一致する部位に壁運動異常が存在するかを心エコーにて判断する(図2)²⁾。

(2) 壁運動の評価

▶壁運動を見る際には「心内膜面の動き」「壁厚増大(thickening)の有無」「壁の性状」を確認する。

▶心内膜がきちんと描出される断面で、上記の16分画に従いながら、各セグメントが内側にきちんと収縮があるか、また縦方向への収縮があるかを確認する(図3)。

1) 壁厚増大(thickening)の有無の評価

▶正常な心筋では、内方向/縦方向への収縮だけではなく、収縮に伴い壁の厚さに変化する。

▶正常な壁運動が保たれているかどうかはこのthickeningが存在しているかを見て判断する(図4)。

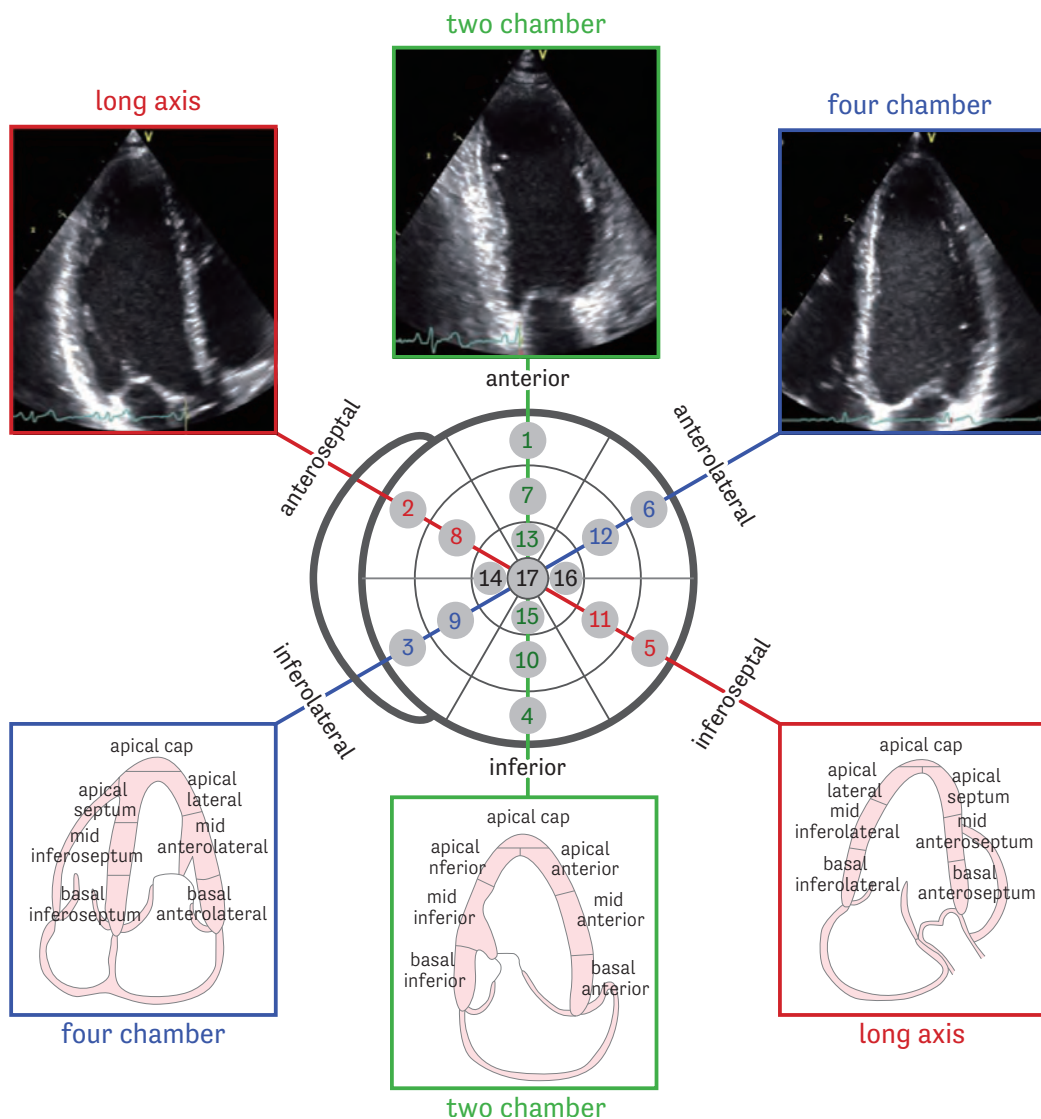


図2 米国で推奨されている壁運動異常の評価法(左室分割法)

学会の推奨する16分画(もしくはこれにapical capを加えた17分画)を参考に、セグメントごとの壁運動の評価を行う(下記を評価し点数をつける。点数が高いほど壁運動異常は高度)

評価:

- ・正常 (normokinesis)
- ・収縮低下 (hypokinesis) : mild hypokinesis → severe hypokinesis
- ・無収縮 (akinesis)
- ・奇異収縮 (dyskinesis)
- ・心室瘤 (aneurysm)

(文献2より作成)

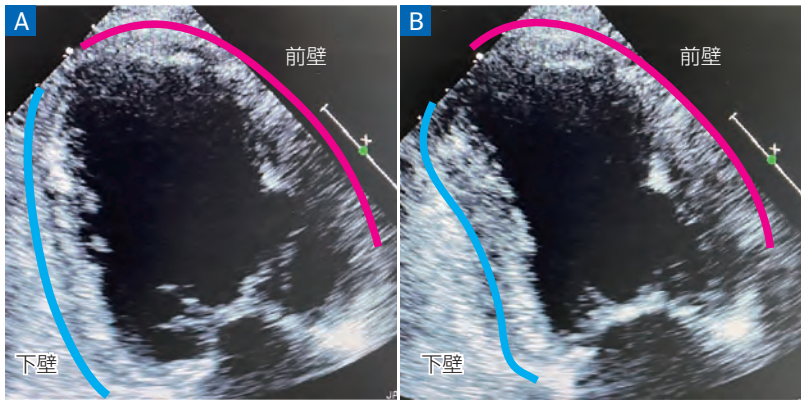


図3 左室収縮能の評価

A: 拡張期, B: 収縮期

この例では、下壁側(青線)はしっかりと収縮があるが、前壁側(赤線)の壁運動が低下している

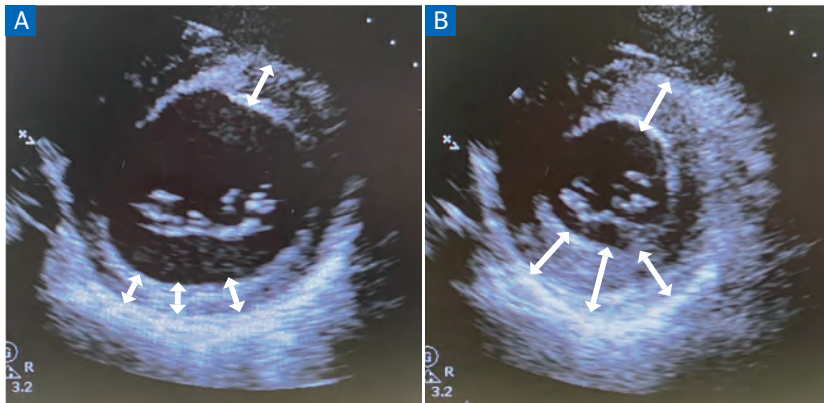


図4 壁厚増大 (thickening) の有無の評価

A: 拡張期, B: 収縮期

2) 心筋バイアビリティの評価

▶ 心エコーでの評価の際には、壁運動の評価のみならず、早期の血行再建にて心機能が改善する見込みがあるかどうかの判断も重要である。基本的にバイアビリティが保たれた心筋は壁厚が保たれ、エコー輝度も正常の部分と等エコーであるが、既に虚血が完成し、陳旧性心筋梗塞となった部位に関しては、線維化によりエコー輝度が上昇し、壁も菲薄化して見える(図5)。一般的に壁厚が薄くなっている場合には、既に心筋バイアビリティがなくなっていると予想される。

① 大動脈弁狭窄症 (AS)

まずはココから！ 心エコーの使いドコロを理解するための基礎知識

1. 大動脈弁狭窄症 (AS) の身体所見のチェックポイント

- 1 駆出性収縮期雑音 (必発。したがって、聴診が非常に重要！)
- 2 同雑音の頸部への伝達
 - 有意な大動脈弁狭窄症 (aortic stenosis : AS) に対して感度が高い = 本所見がなければ有意な AS はないと思ってよい
- 3 同雑音のピークの収縮早期から中期への遅れ, II 音の減弱, 頸動脈の触診で拍動の立ち上がりの遅れ (遅脈) (時に “shudder” と呼ばれる細かい震えを伴う)
 - 有意な AS に対して特異度が高い = これらの所見があれば有意な AS であると思ってよい

2. 症状と身体所見を理解するために知っておくべき大動脈弁狭窄症 (AS) の病態

- ▶ 加齢性および二尖弁, リウマチ性があるが, 現代では加齢性で石灰化が進行する型が最も多く, 社会の高齢化に伴って患者数が増加し続けている。
- ▶ 加齢性では動脈硬化に類似した弁尖の硬化や石灰化, 二尖弁では先天的な交連部分離不全, リウマチ性では後天的な交連部癒合が生じ, それぞれが大動脈弁開放制限の機序となる。
- ▶ 狭い弁口から駆出しなければいけないため, 通過血流が高速になって駆出性収縮期雑音 (図1) を生じるとともに左室圧負荷をきたす。また, 冠血流や脳血流をはじめとする臓器血流が低下する。
- ▶ 開放, 閉鎖ともに大動脈弁の動きは小さく, かつ, 遅くなるので駆出性収縮期雑音のピークは遅れ, II 音は減弱し, 遅脈が生じる。左室・大動脈間圧較差が大きい場合

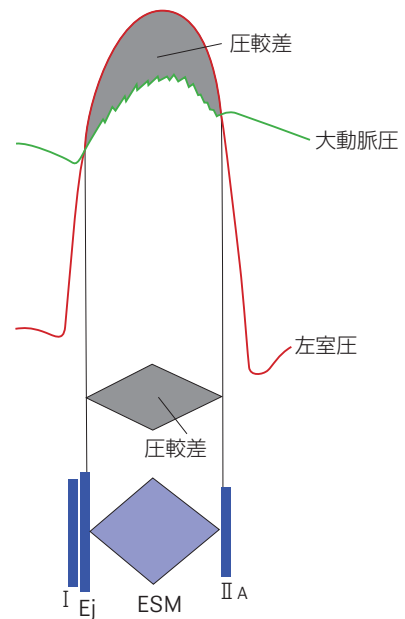


図1 ASにおける左室・大動脈間圧較差と駆出性収縮期雑音の関係
Ej: 駆出音, ESM: 駆出性収縮期雑音

には、頸動脈の触診でshudderを触れうる。ただし、二尖弁のASで石灰化がまだ少ないうちは、弁口が狭いにもかかわらず弁の動きが維持され、II音は減弱しないことが多い。

- ▶ 死亡リスクは症状のない間は低いが、ひとたび狭心痛や失神、めまい、心不全を発症すると急速に高くなり、突然死をきたすことが少なくない。
- ▶ 無症状であっても、左室駆出率の低下やASの急速な進行があったり、ASが超重症であったりする場合には心イベントが生じるリスクが高い。活動度が低いために症状に気がついていない場合もあり、運動負荷試験を行って判断する場合もある。

3. 確定診断・治療のための心エコーのポイント

- ▶ 二尖弁やリウマチ性ASの初期では弁腹の開放は制限されず、先端のみ開放が制限されてドローイングを呈しやすいのに対し、加齢性ASでは弁尖全体の開放が制限される。いずれの機序においても進行すると石灰化が強くなるため判別が難しくなる。
- ▶ 傍胸骨短軸像で開放制限の程度と石灰化の程度を観察する(表1, 図2)。
- ▶ ASの重症度指標には、弁口が狭くなっていることの指標と、その影響で大動脈弁通過血流速度が速くなっていることの指標の2種類がある(表2)。弁口が狭くなっていることの指標には、大動脈弁口面積(aortic valve area; AVA)と、体格で補正するためにAVAを体表面積で除した大動脈弁口面積係数(aortic valve area index; AVAI)がある。大動脈弁通過血流速度が速くなっていることの指標には、最大血流速度と平均圧較差(mean pressure gradient; mPG)がある。
- ▶ AVAは主にドプラ法(連続の式)を用いて計測する(図3)。プランimetリー法(断層画像でのトレースによる面積測定法)で計測してもよいが、経胸壁心エコー図の画質では適切に測定できる確率がドプラ法(連続の式)を用いるより低い。

表1 ASの視覚的評価

ASの視覚的スコア	用途	点数の付け方	解釈
visual AS スコア	迅速かつ簡便な重症度評価	三尖のそれぞれで ・弁尖全体が交連部を結んだ直線より開く場合: 開放制限なし=0点 ・同直線より開かない部分がある場合: 開放制限あり=1点 ・弁尖の動きがかわずかな場合: 開放制限高度=2点 ※三尖の合計点数(0~6点の7段階スコア) = visual AS スコア	・2点以下: ASは軽症以下である可能性が高い ・3点以上: ASは中等症以上である可能性が高い ・4点以上: 重症ASである可能性が高い
石灰化スコア	進行速度や心イベント予測	・石灰化なし=1点 ・軽度石灰化(点状)=2点 ・中等度石灰化(大きな石灰化が多発)=3点 ・高度石灰化(弁尖の高度肥厚・全弁尖の石灰化)=4点	3点以上: 進行速度が速く、心イベントを起こしやすい

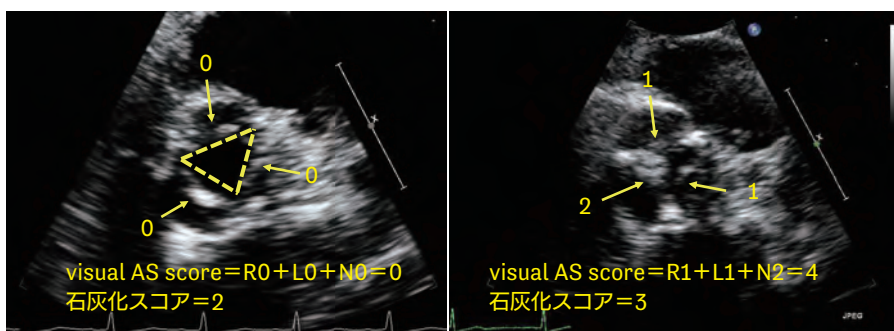


図2 ASの視覚的スコア
R:右冠尖, L:左冠尖, N:無冠尖

表2 心エコー検査によるAS重症度評価

	大動脈弁硬化	軽症 AS	中等症 AS	重症 AS	超重症 AS
Vmax (m/秒)	≤2.5	2.6~2.9	3.0~3.9	≥4.0	≥5.0
mPG (mmHg)	—	<20	20~39	≥40	≥60
AVA (cm ²)	—	>1.5	1.0~1.5	<1.0	<0.6
AVAI (cm ² /m ²)	—	>0.85	0.60~0.85	<0.6	—
Velocity ratio	—	>0.50	0.25~0.50	<0.25	—

AVAI:AVA index, Vmax:大動脈弁最大血流速度, Velocity ratio:左室流出路血流速度と弁通過血流速度の比
日本循環器学会/日本胸部外科学会/日本血管外科学会/日本心臓血管外科学会. 2020年改訂版:弁膜症治療のガイドライン
https://www.j-circ.or.jp/cms/wp-content/uploads/2020/04/JCS2020_Izumi_Eishi.pdf (2022年3月閲覧)

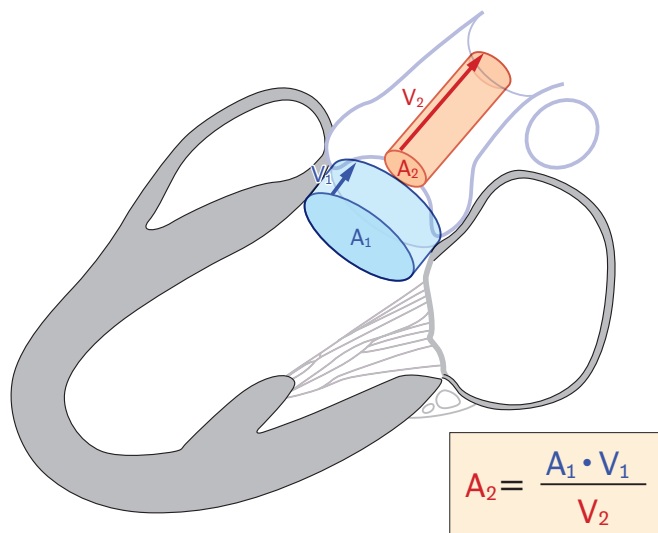


図3 ドプラ法(連続の式)による大動脈弁口面積の計測
A:面積, V:速度時間積分
1心拍で左室流出路を通過する血流量と大動脈弁を通過する血流量が等しいことに基づいて計算する

- ▶ 弁口が狭いのに1回拍出量が小さいために通過血流速度が速くならない低流量低圧較差重症ASが少なからず存在し、「左室駆出率が低下して1回拍出量が低下している病態」と「左室駆出率は維持されているが、左室容積が小さいために1回拍出量が低下している病態」にわけられる。1回拍出量が増加すれば弁が開いて弁口が大きくなる偽性重症ASとの鑑別が重要であり、ドブタミン負荷心エコー法(dobutamine stress echocardiography; DSE)で1回拍出量を増やして評価する方法やCT検査でカルシウムスコアを評価する方法で鑑別する。
- ▶ 重症ASで有症状もしくは左室駆出率<50%であれば侵襲的治療の絶対適応(推奨クラスI)だが、無症状で左室駆出率が維持されていても超重症であったり(推奨クラスII a)、進行が速かったり(推奨クラスII b)する場合には相対適応になる。侵襲的治療の適応と考えられた場合には、外科的大動脈弁置換術か経カテーテル大動脈弁留置術(transcatheter aortic valve implantation; TAVI)のいずれに向いているかをハートチームで討議する。

ケースで理解しよう！ 心エコーの使いどころ

CASE : 労作時呼吸困難を訴えて受診した79歳男性

【現病歴】

労作時呼吸困難があった。近医を受診し、収縮期雑音が聴取されたため心エコー図検査が行われ、中等症のASがあると診断された。紹介の上、当院を受診した。

【既往歴】

糖尿病, 高血圧, 脳梗塞

【内服薬】

テルミサルタン40mg, アムロジピン5mg, ロスバスタチン5mg, リナグリプチン5mg, クロピドグレル75mg

【生活歴】

20~23歳に喫煙

【バイタル】

血圧130/66mmHg, 脈拍数80回/分, 体温36.5℃

【身体所見】

胸骨左縁に最大点を有する駆出性収縮期雑音はLevine 第II/VI度と大きくはなかったが、右頸部まで伝達した。ピークがやや遅い印象があった。II音が減弱している印象もあった。頸動脈拍動の触診においても立ち上がりやや遅い印象があったが、shudderは伴っていなかった。心尖拍動やIII音、IV音は明らかには認められなかった。