

循環動態アカデミー Winter Camp 2024

～循環動態で攻める！ 心不全 Case conference～

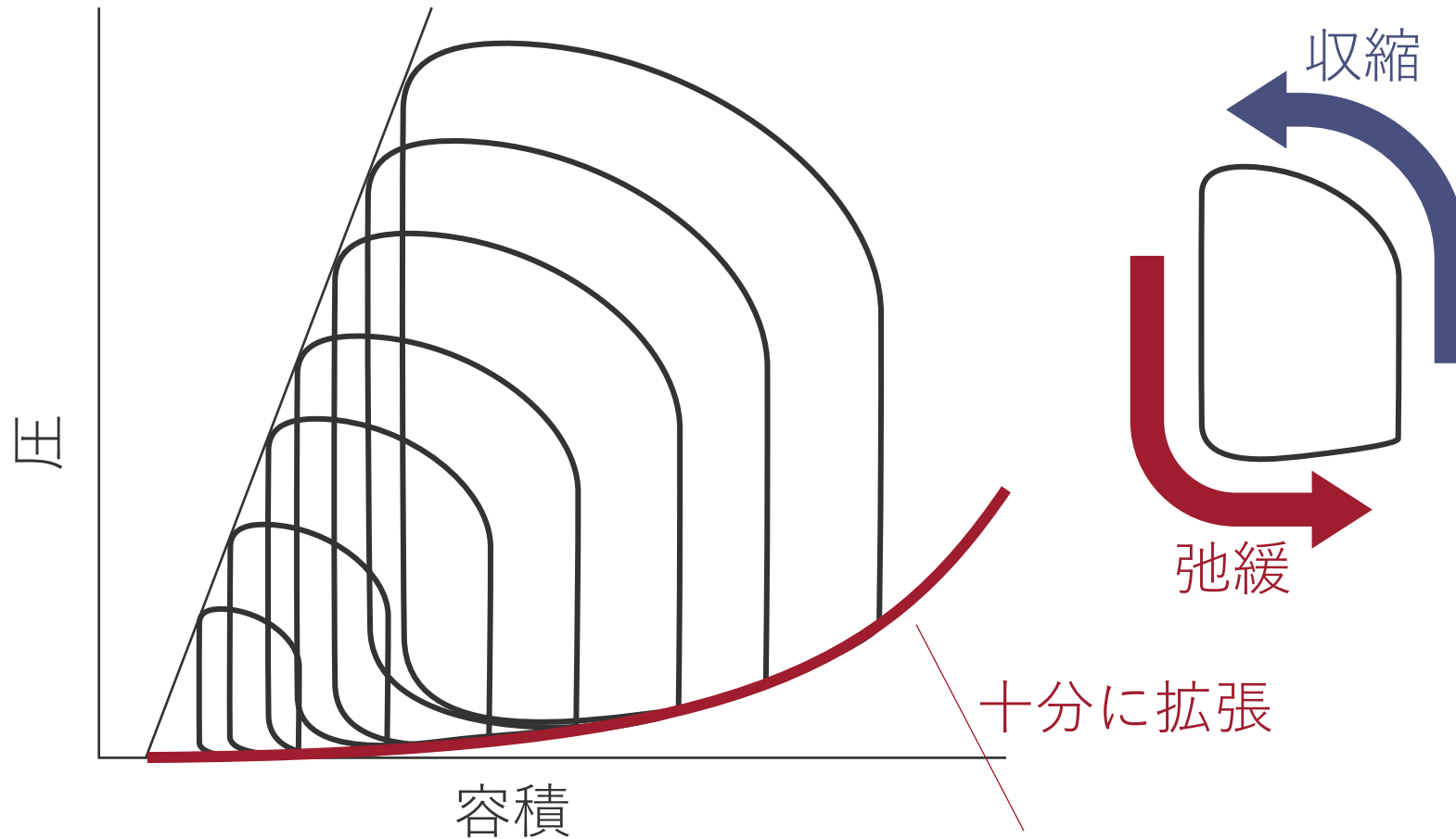
Basic Pavilion

拡張性

司会：朔 啓太 (NCVC)

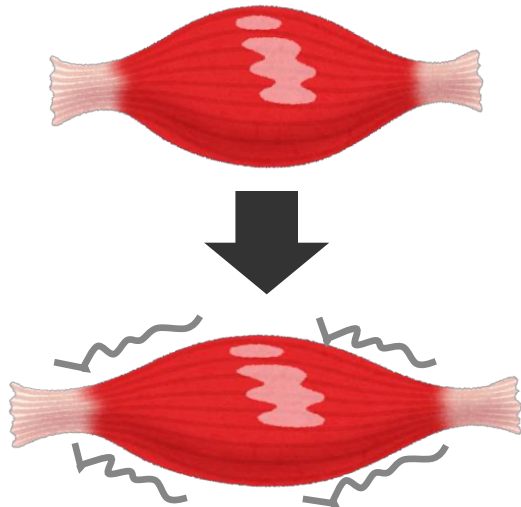
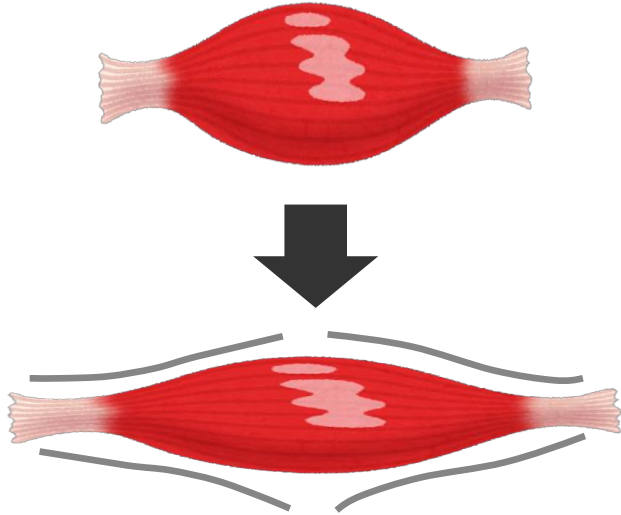
演者：松下 裕貴 (NCVC)

PV loopのなかで拡張特性はどう表される？



拡張末期圧容積関係：EDPVR = 拡張特性

拡がりにくさも硬さで表すことができる



圧

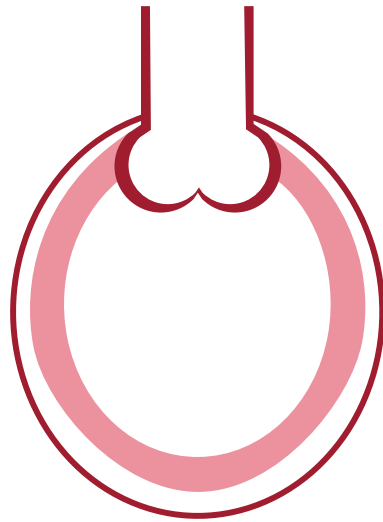
?

容積

筋肉を引っ張ってみると？



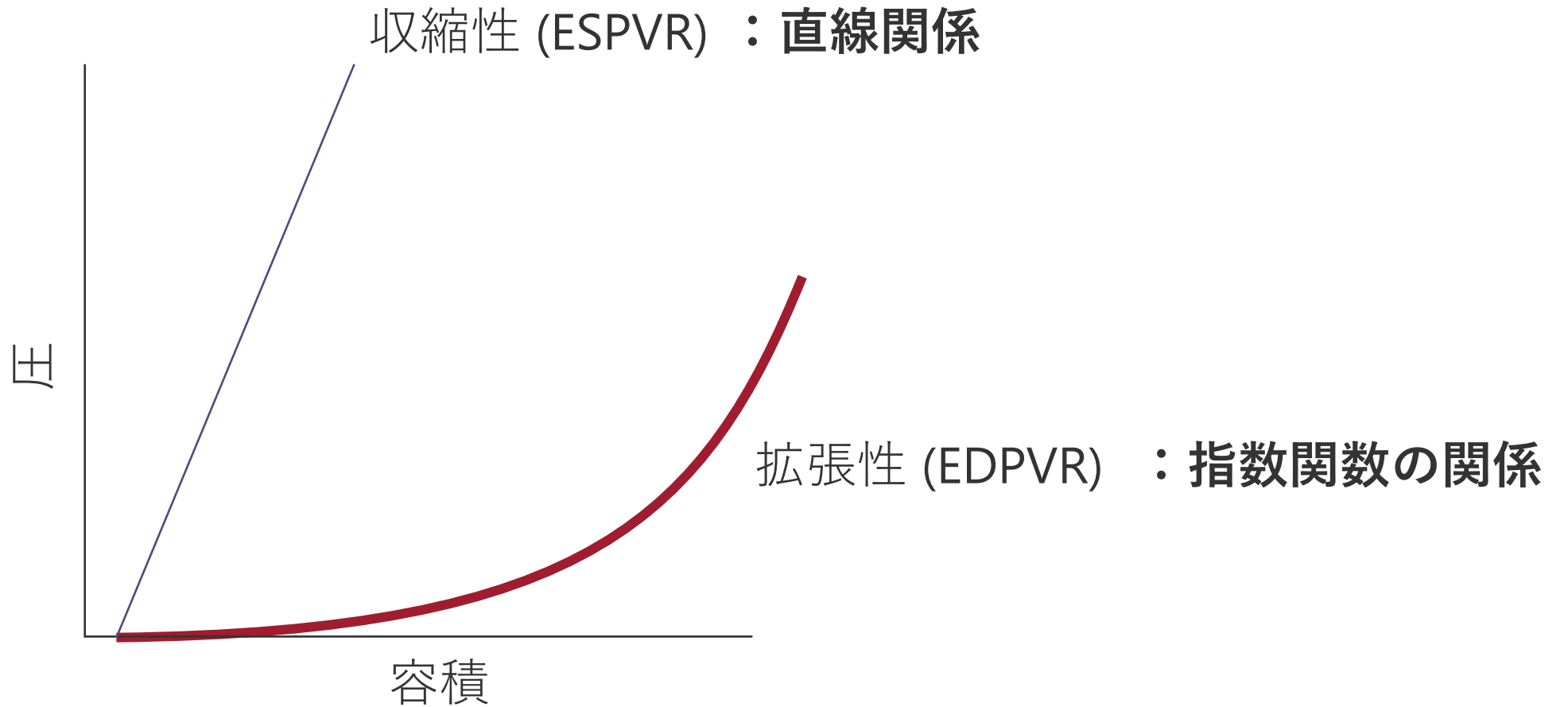
筋肉の組織構造を超えては伸びない！



心膜に包まれているため、それ以上広がれない！

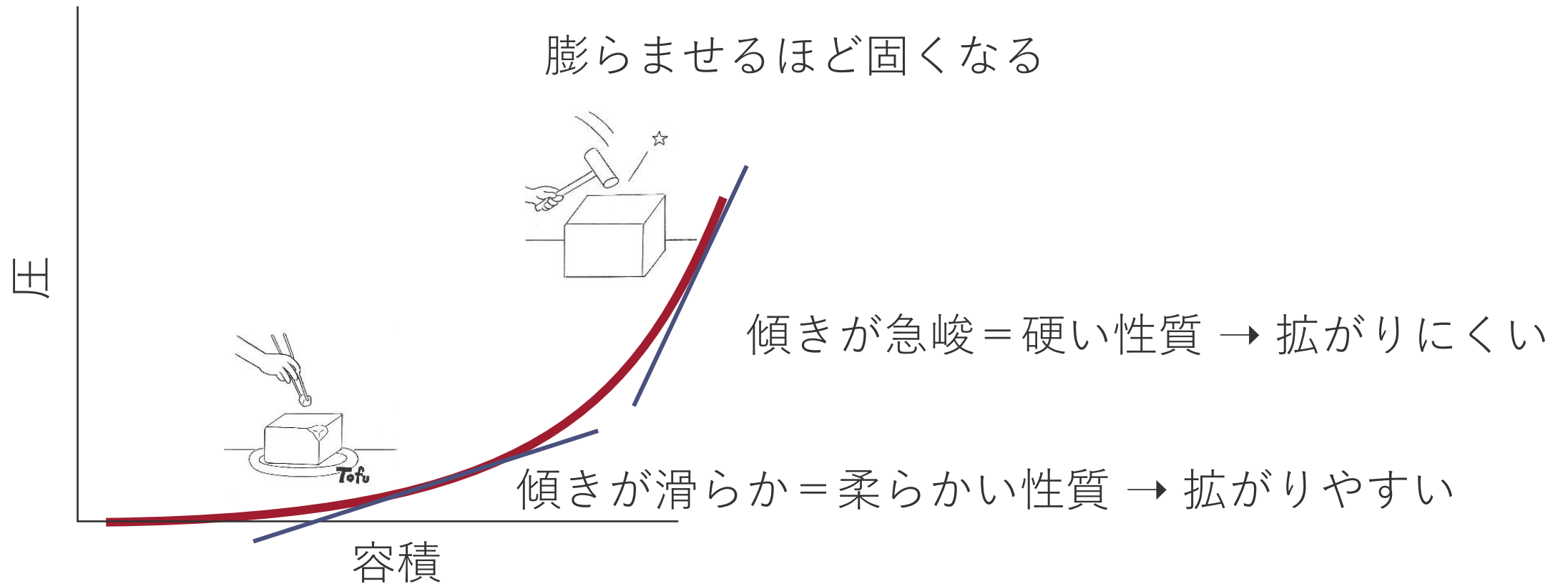
心臓は広がるほど、拡がりにくくなる

収縮性と拡張性を表す圧容積関係

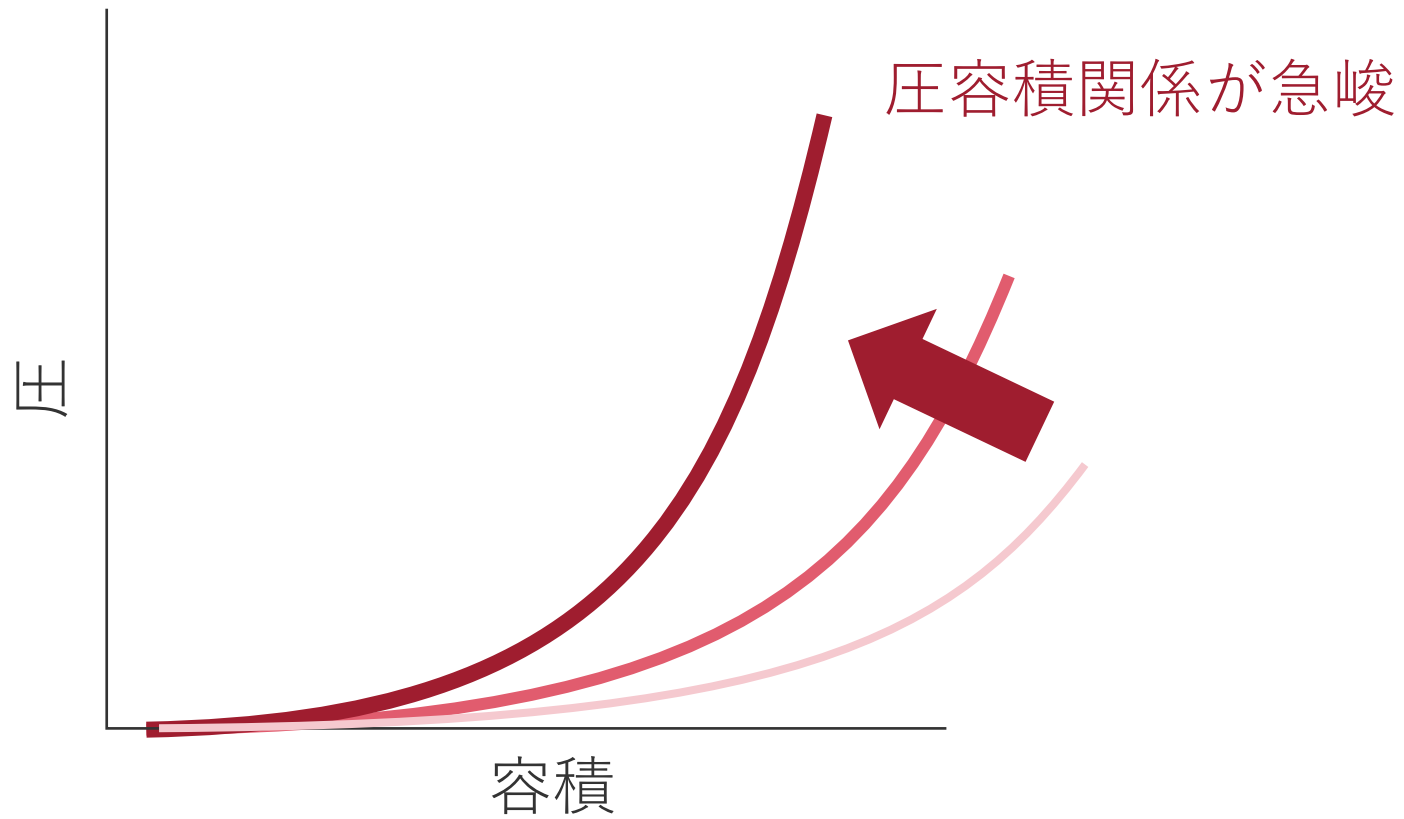


心臓は容量によってその性質が変わる

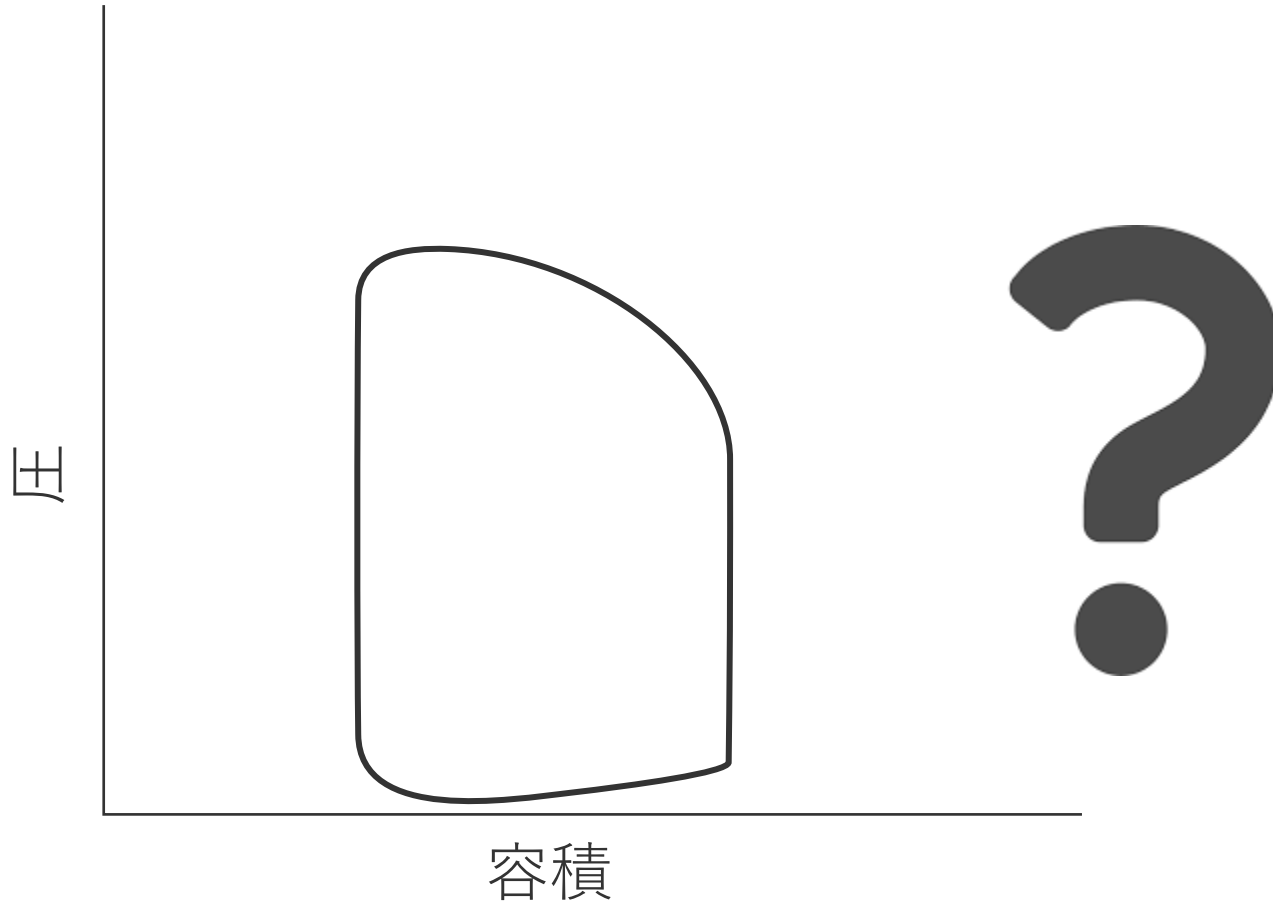
圧容積関係の傾き  → 心臓の硬さ・拡張性



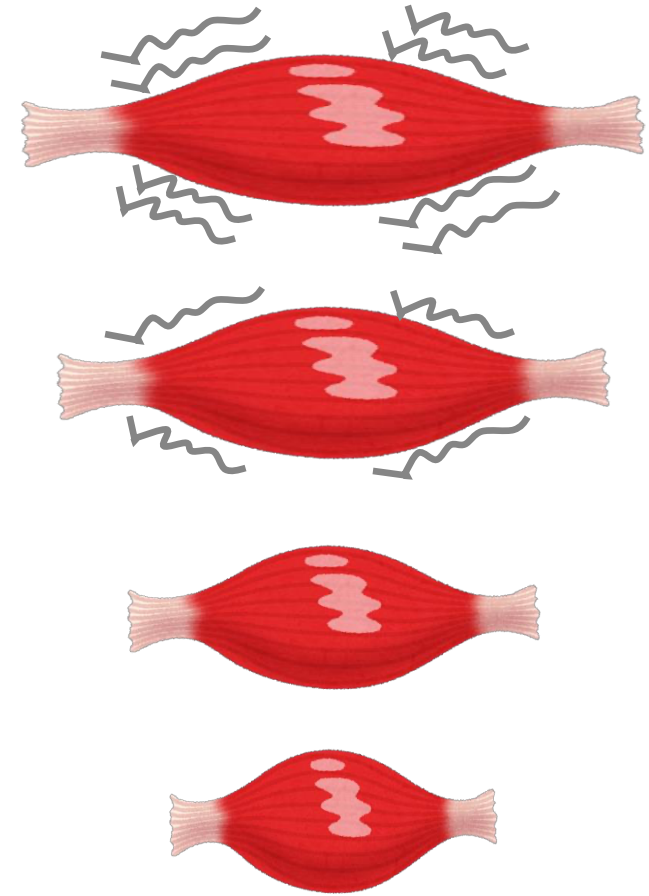
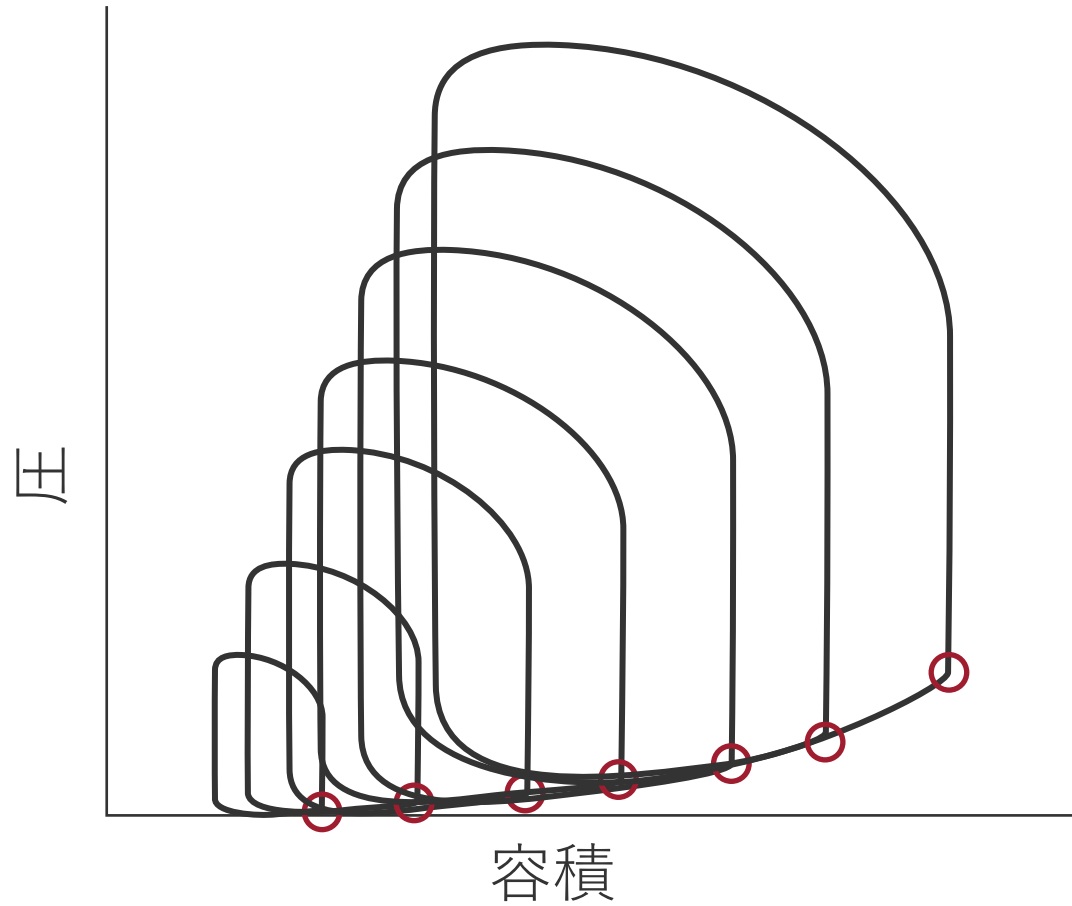
拡張不全ってどういうこと？



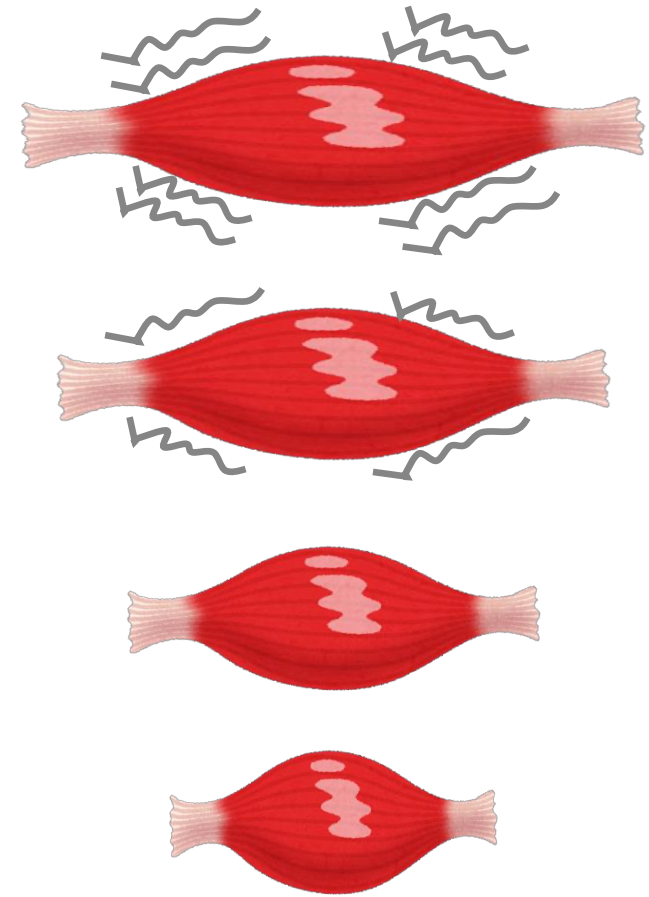
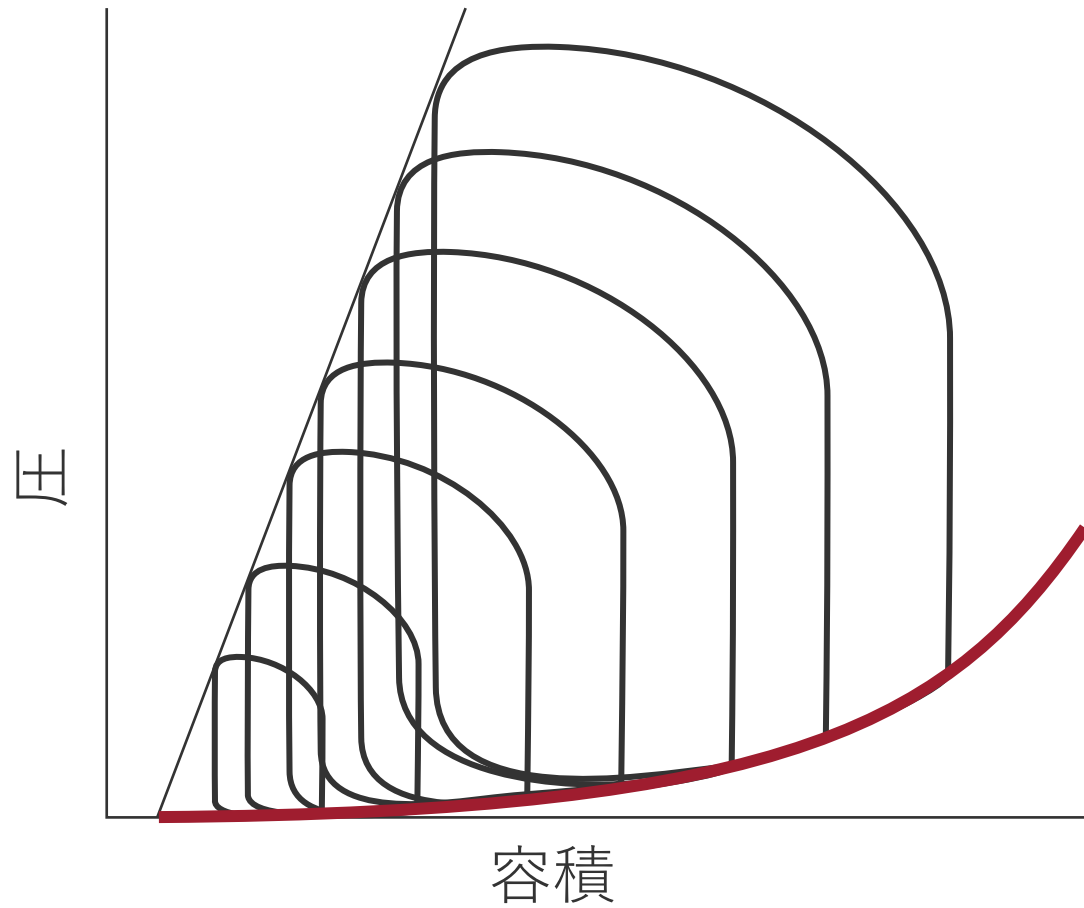
PV loopのなかで拡張特性はどう表される？



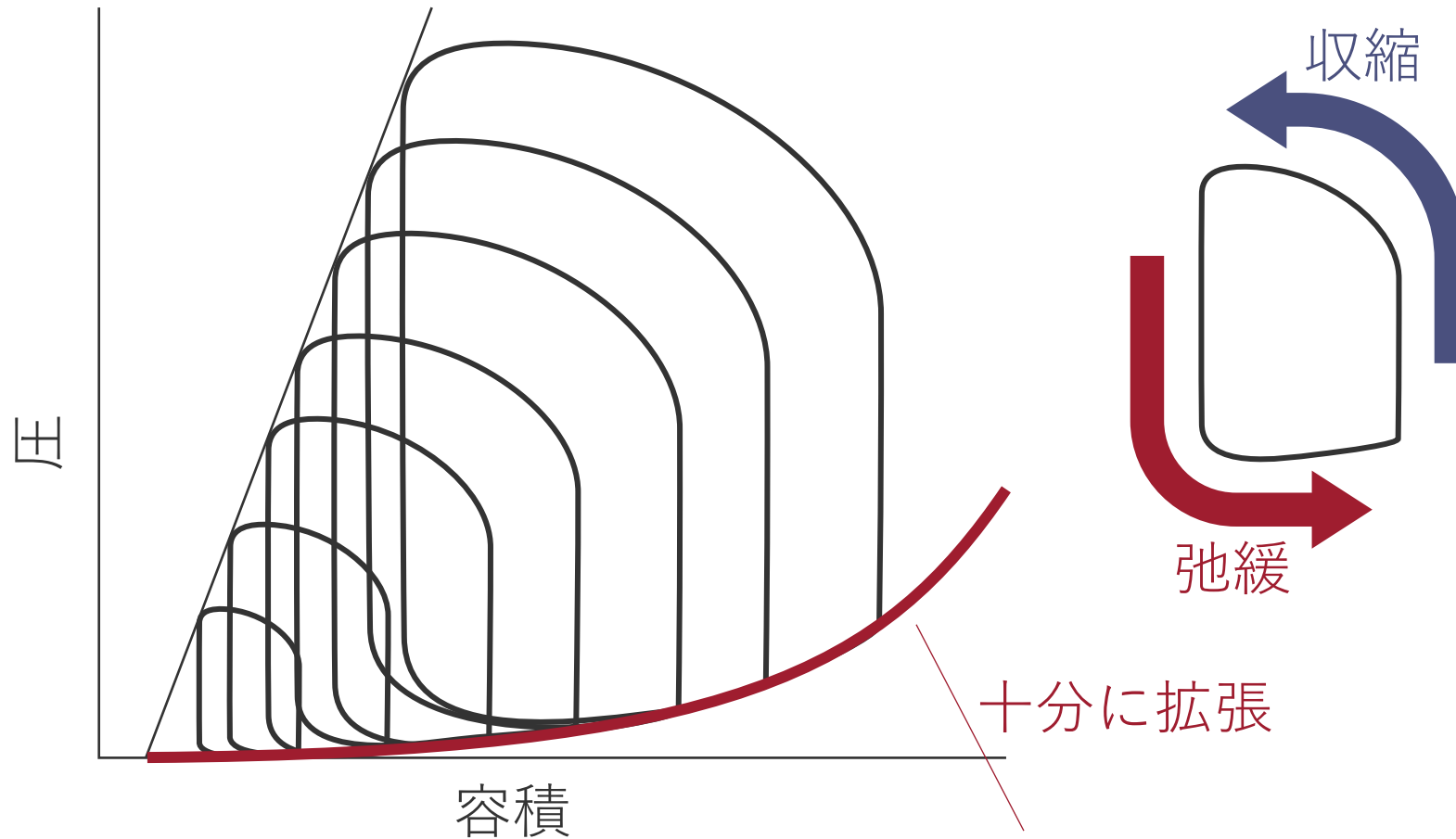
PV loopのなかで拡張特性はどう表される？



PV loopのなかで拡張特性はどう表される？

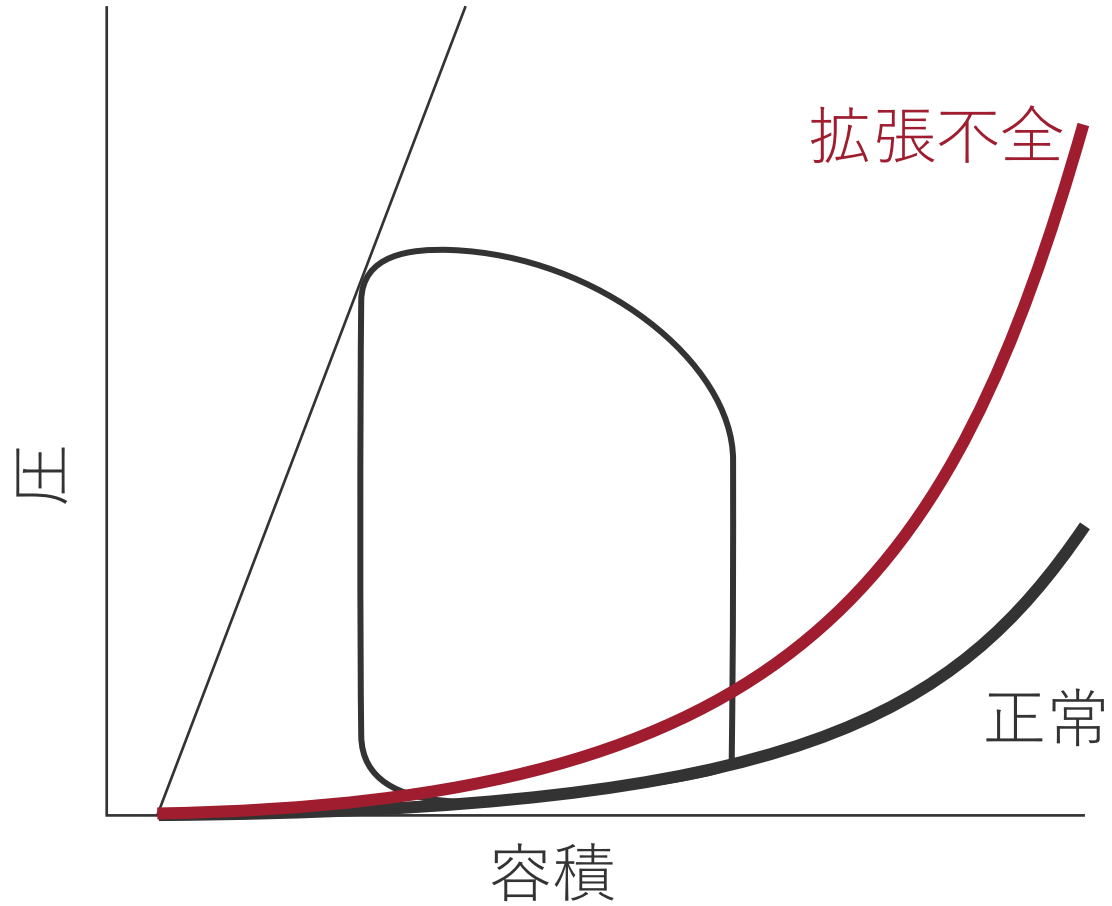


PV loopのなかで拡張特性はどう表される？

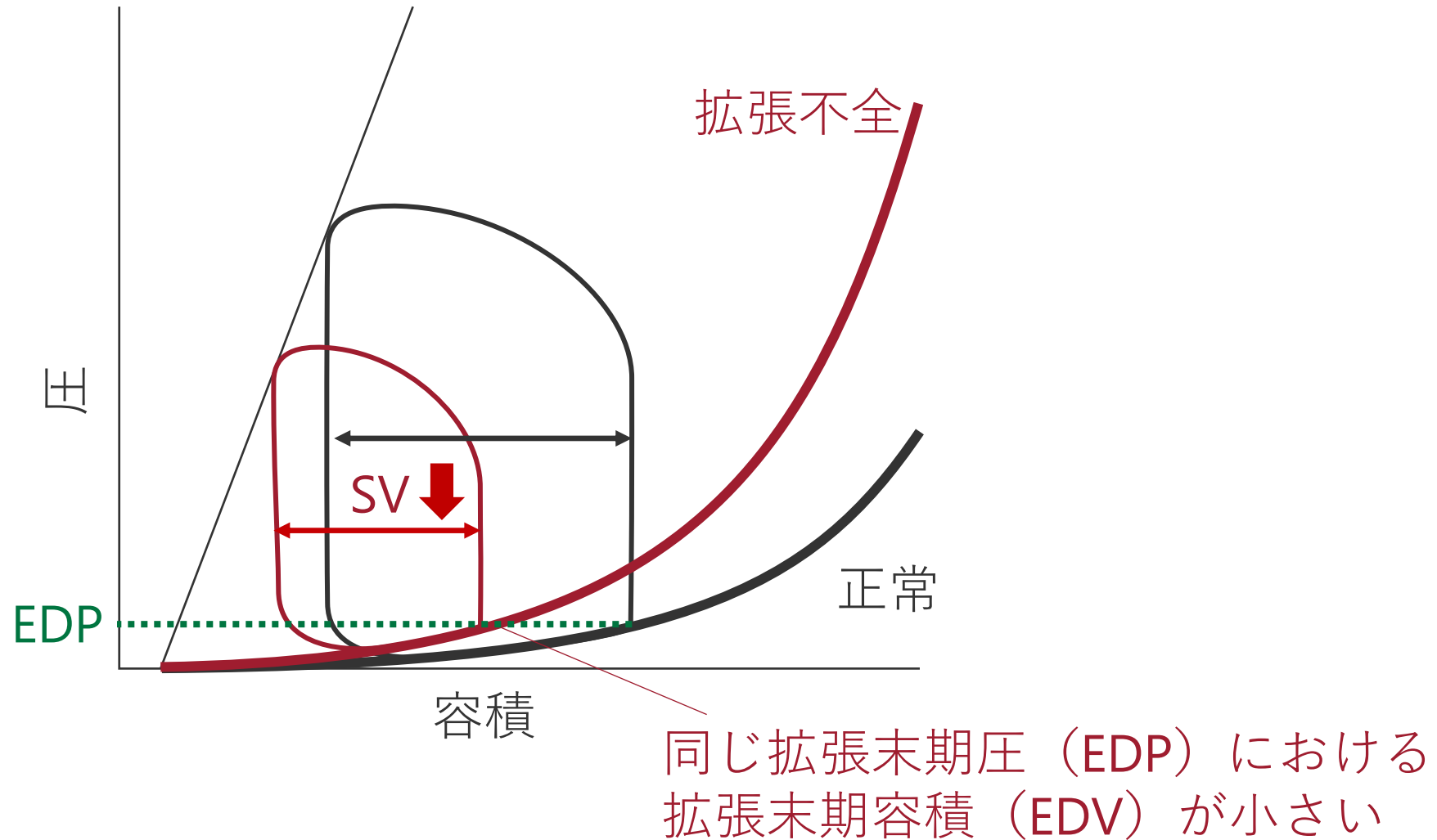


拡張末期圧容積関係：EDPVR = 拡張特性

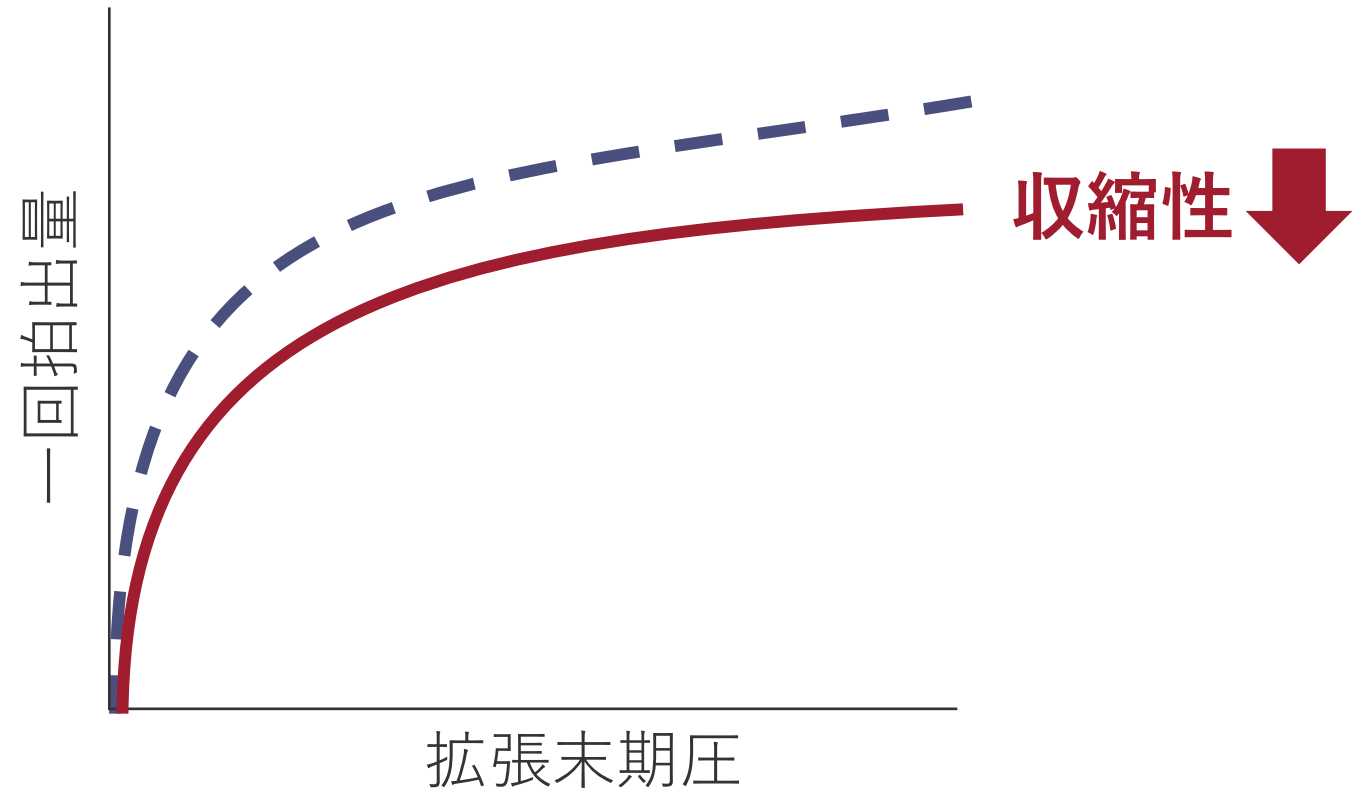
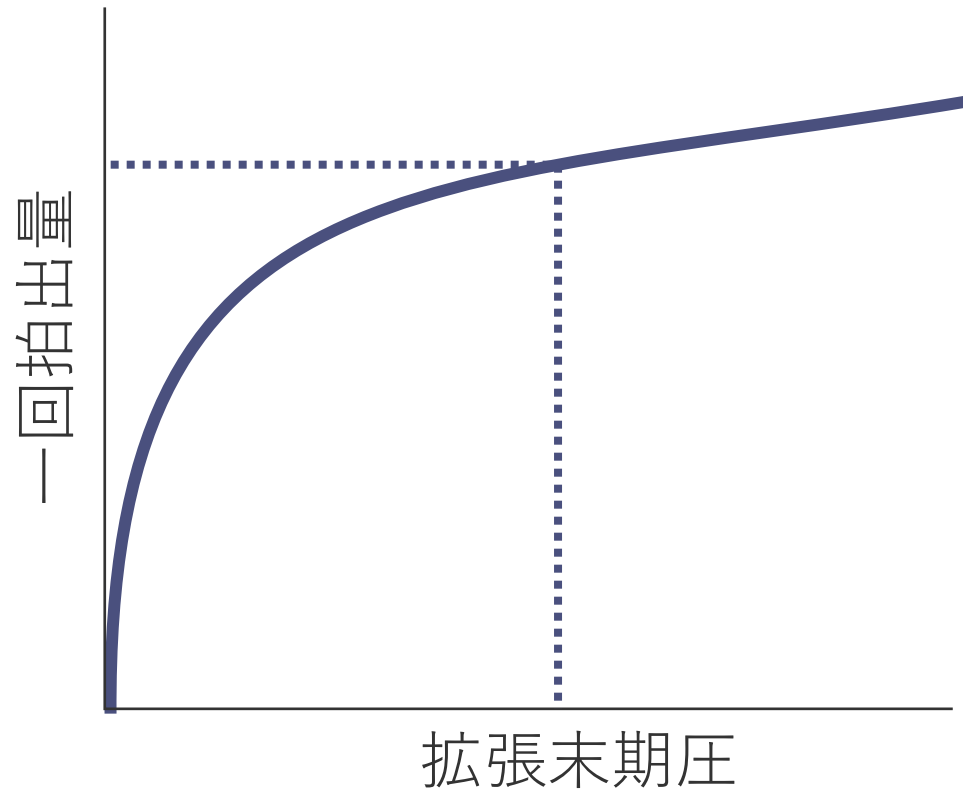
拡張不全があるとPV loopはどうなる？



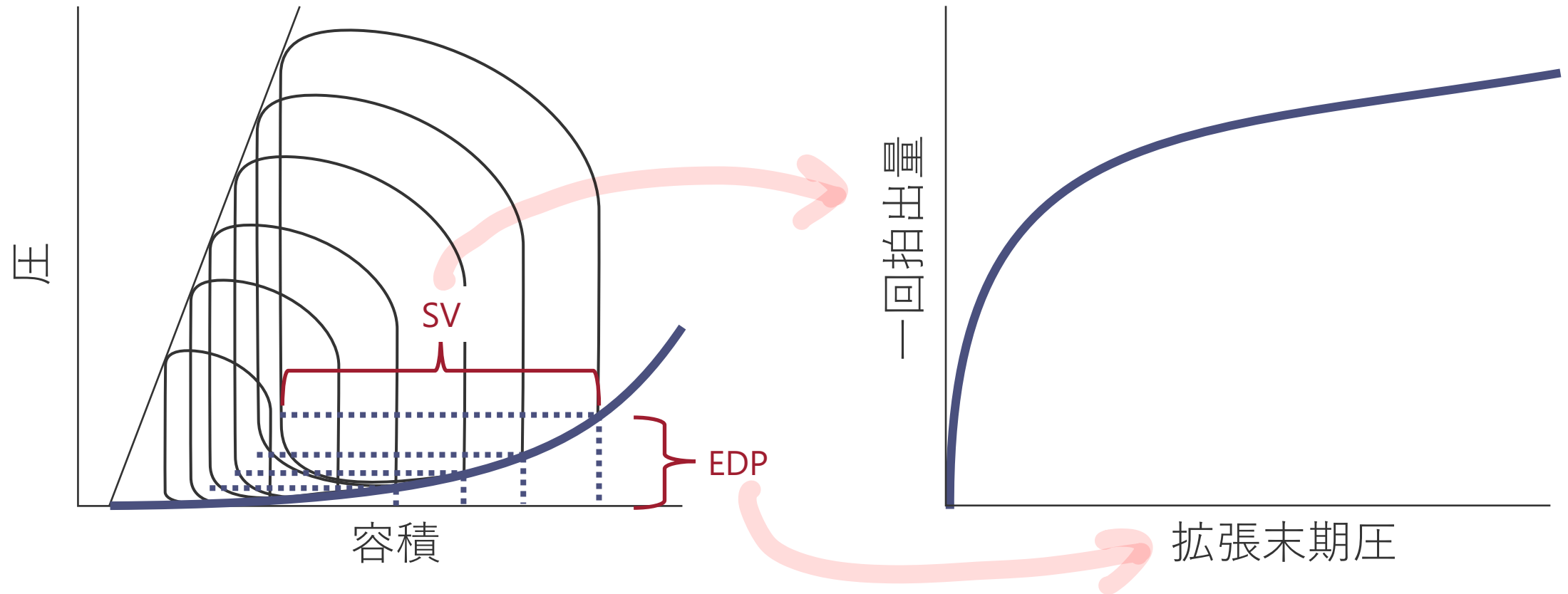
拡張不全があるとPV loopはどうなる？



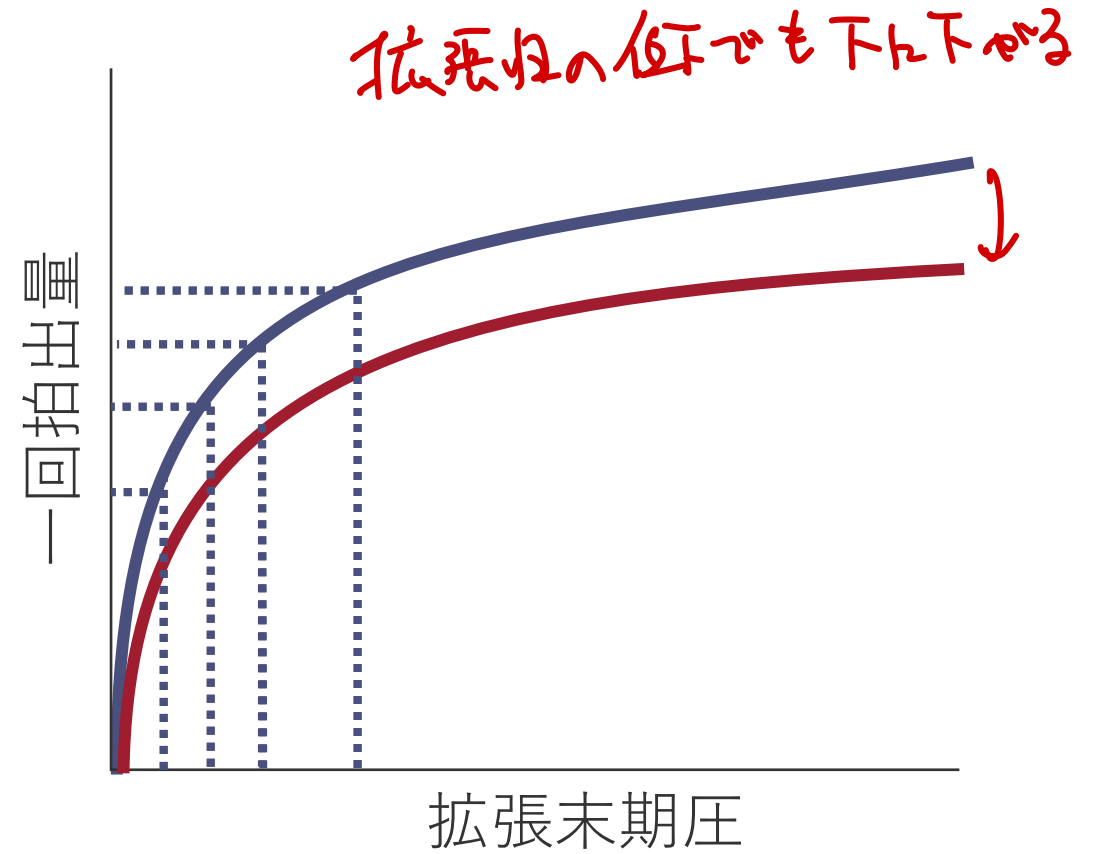
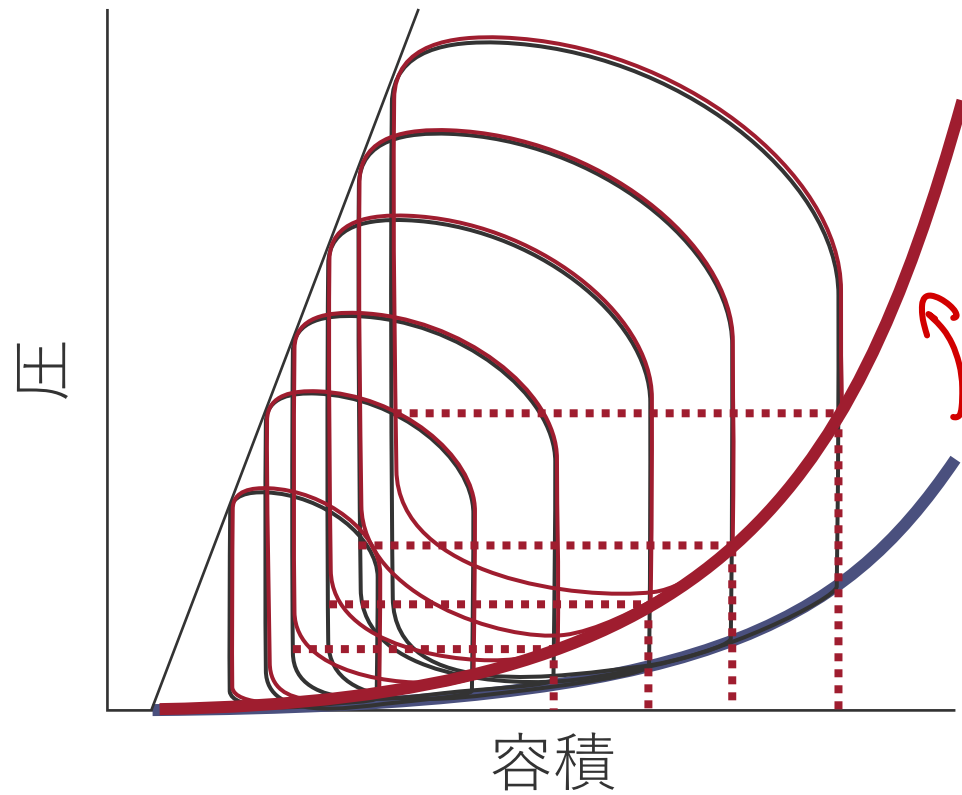
心機能曲線への影響を考えてみる



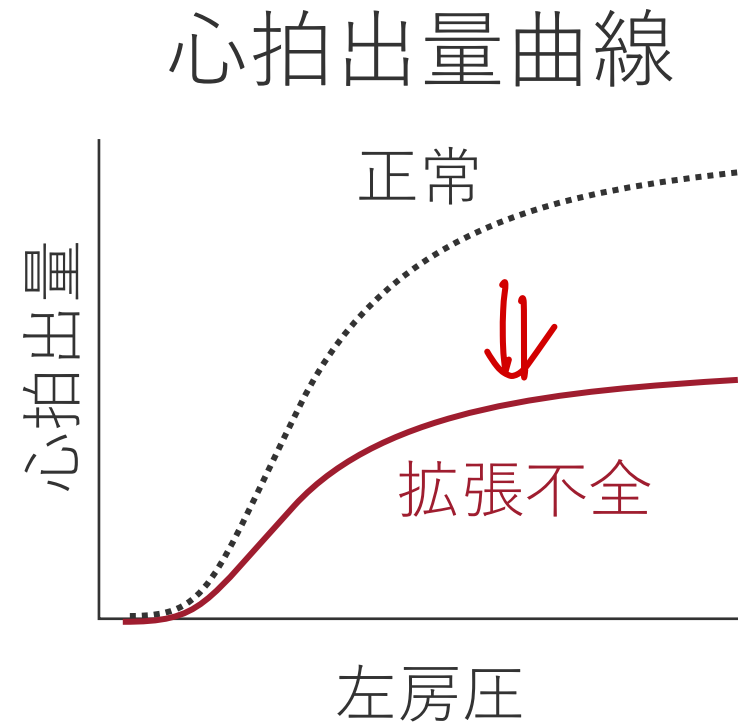
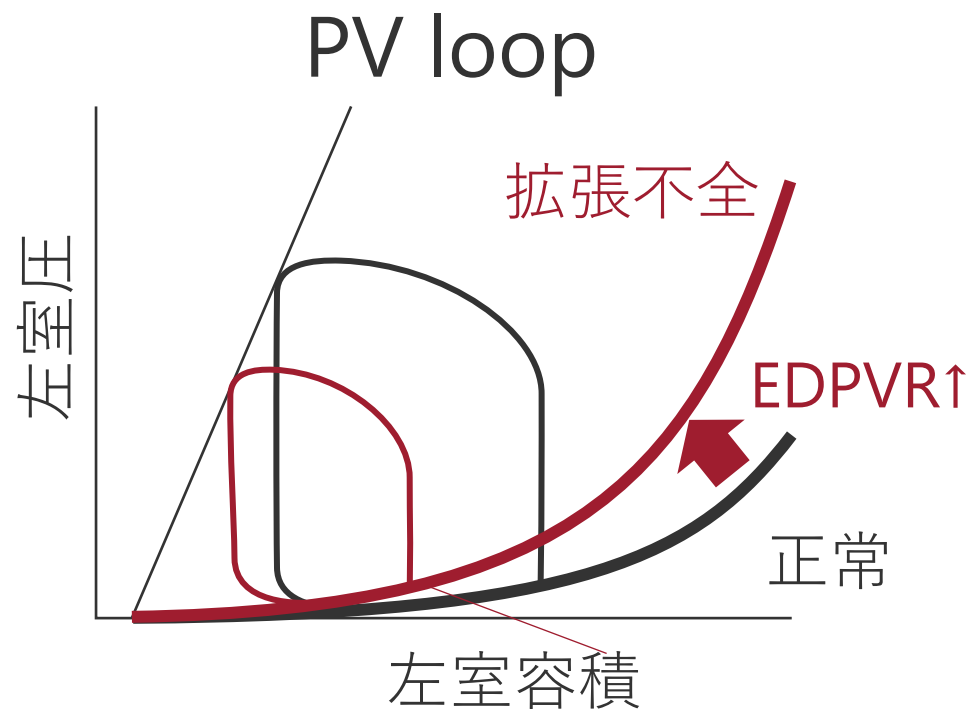
拡張不全があると心拍出量曲線はどうか？



拡張不全があると心拍出量曲線がどうなるか？



拡張不全は心拍出量曲線を低下させる



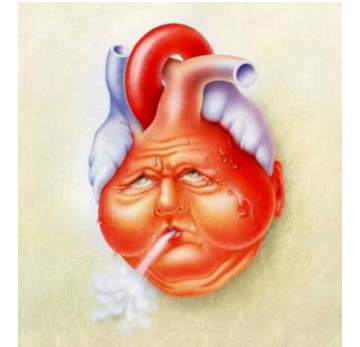
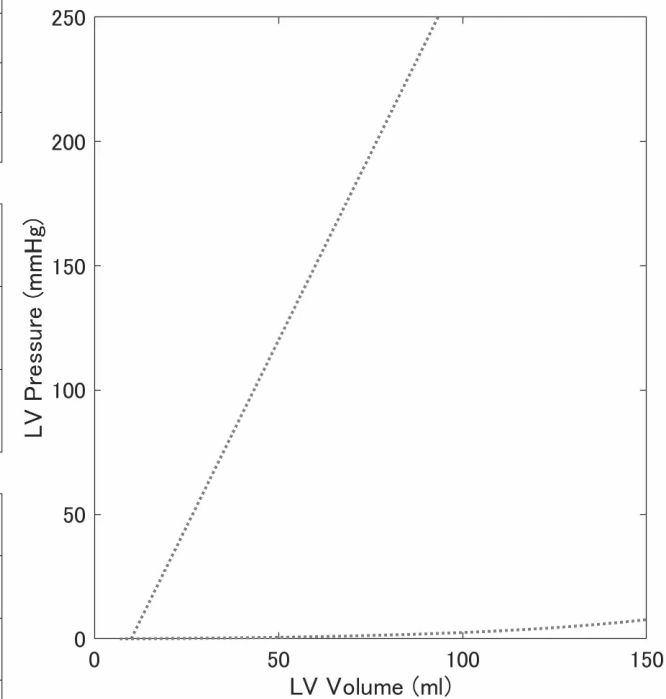
- ✓ 拡張不全は充満圧（EDP, 左房圧）に対するEDVが小さくなるため、心拍出量曲線が低下する

拡張不全はうっ血性心不全のリスク

高血圧

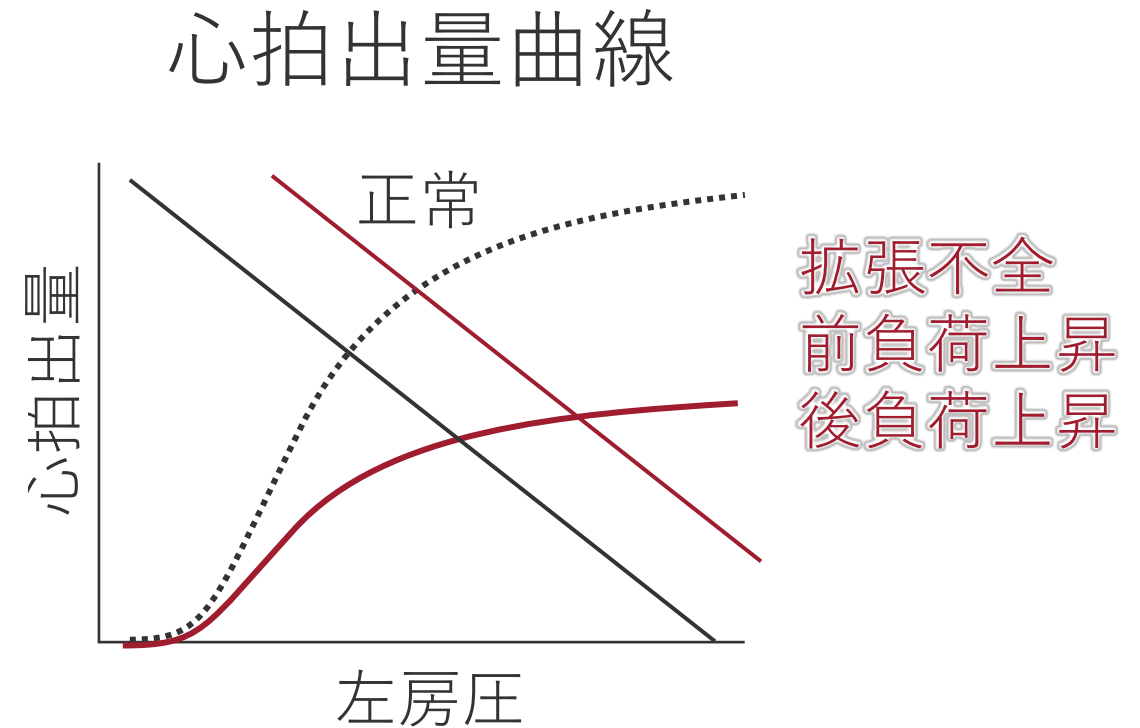
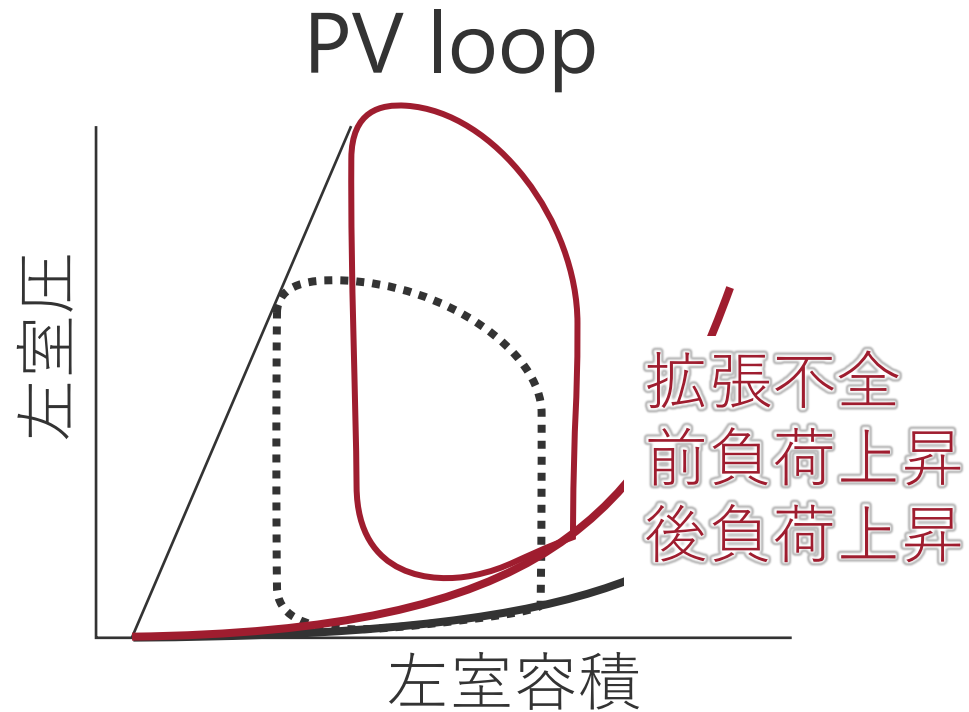
収縮性↑
拡張性↓

前負荷↑
後負荷↑

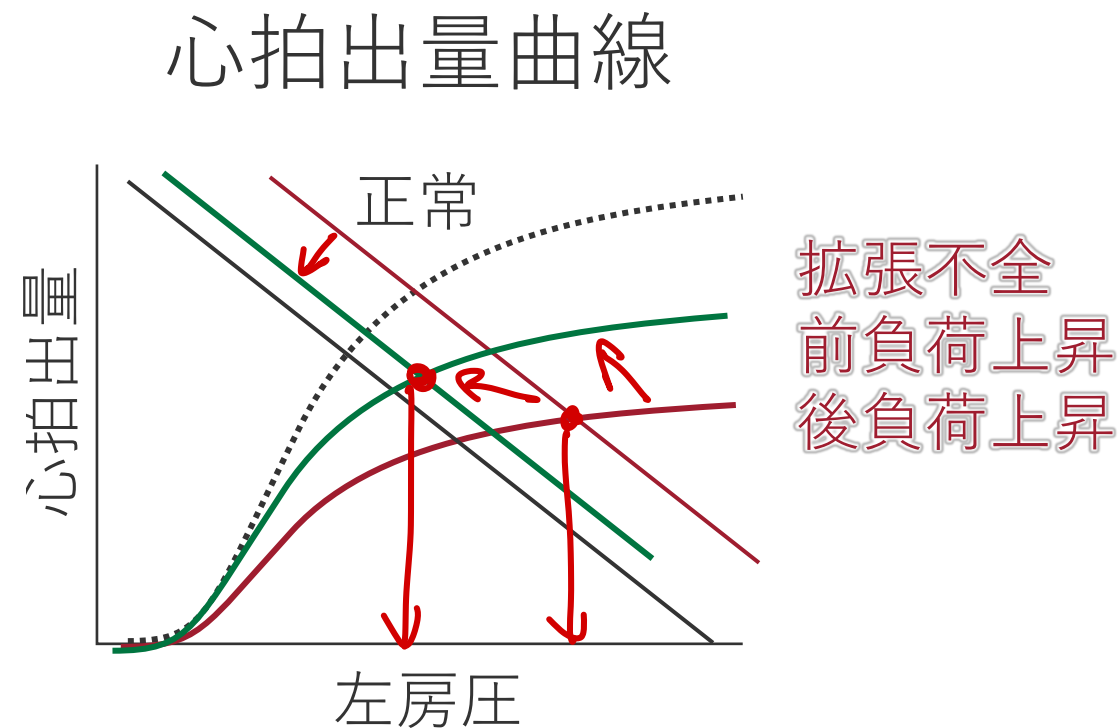
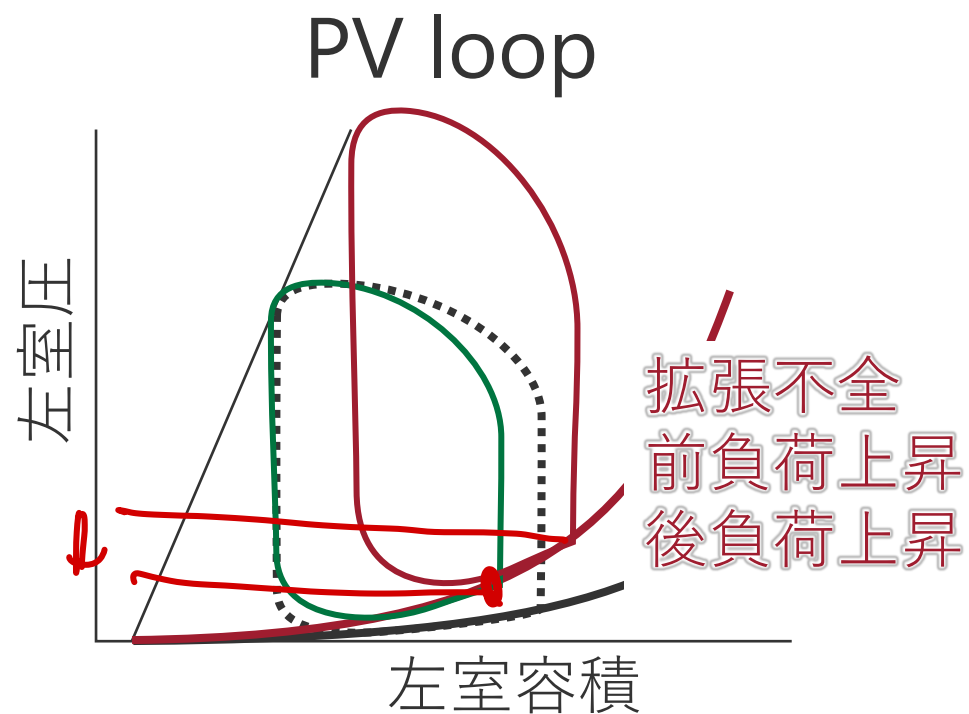


拡張不全があると前負荷＋後負荷の上昇で
うっ血性心不全をきたしやすい

CS1心不全のPV loopと循環平衡

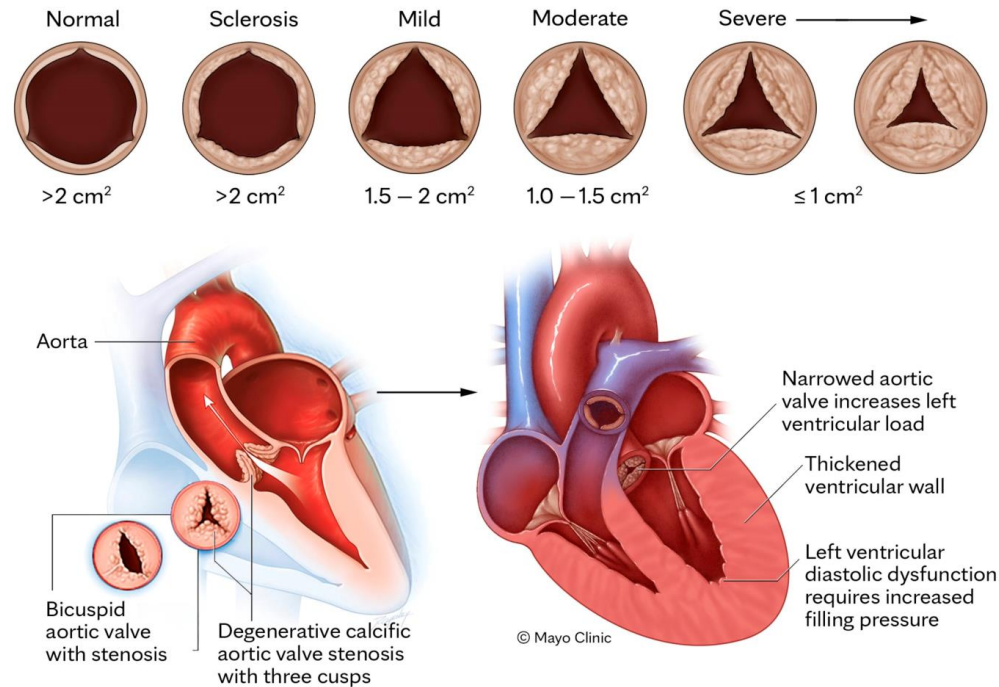


CS1心不全のPV loopと循環平衡

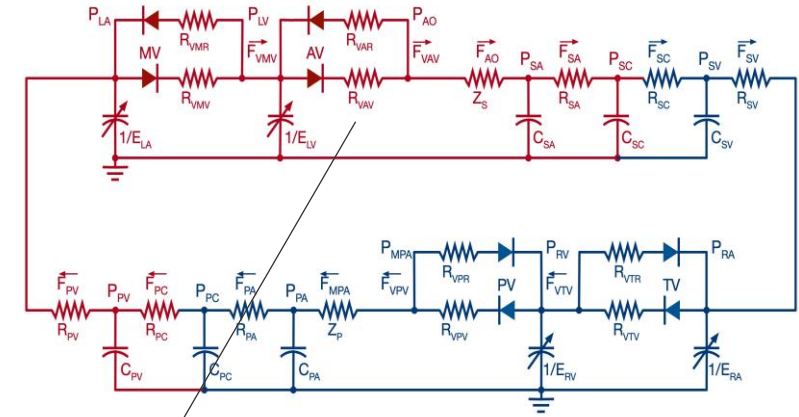


前負荷・後負荷の軽減で循環動態が改善

拡張性が大きく関わる病態：大動脈弁狭窄症（AS）



ASでは弁の変性により有効弁口面積が低下し、心臓への圧負荷が増加する

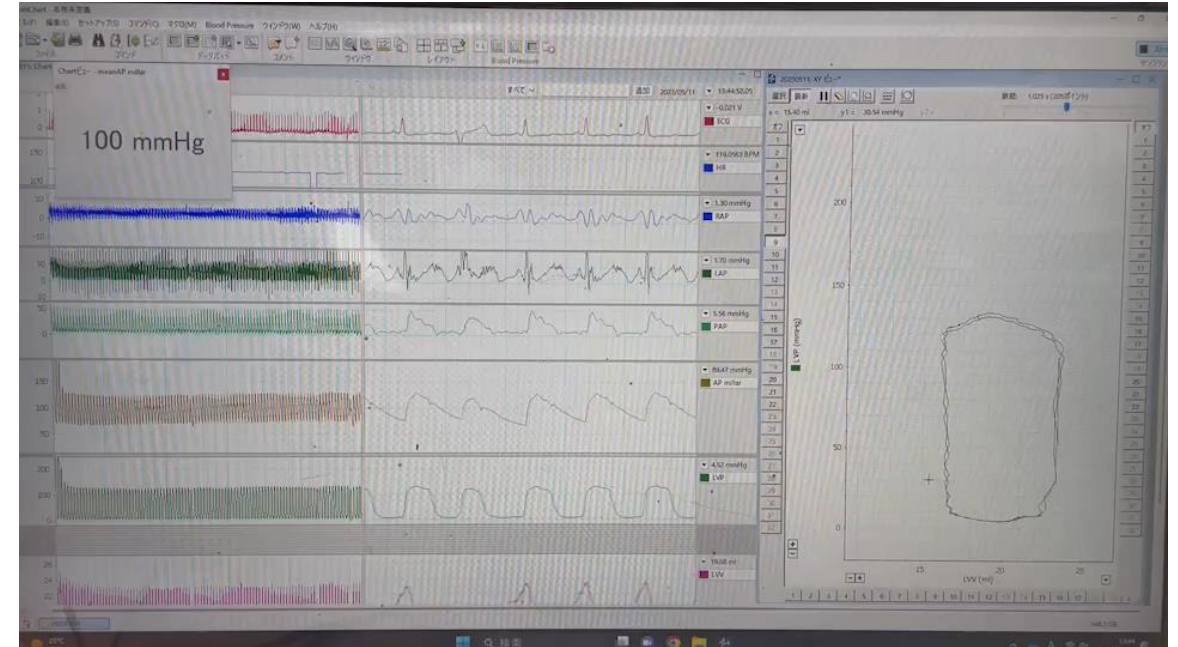
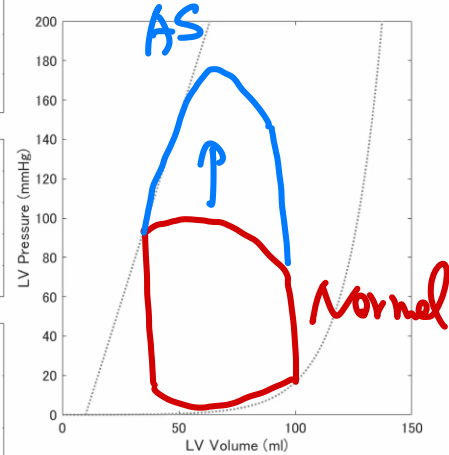
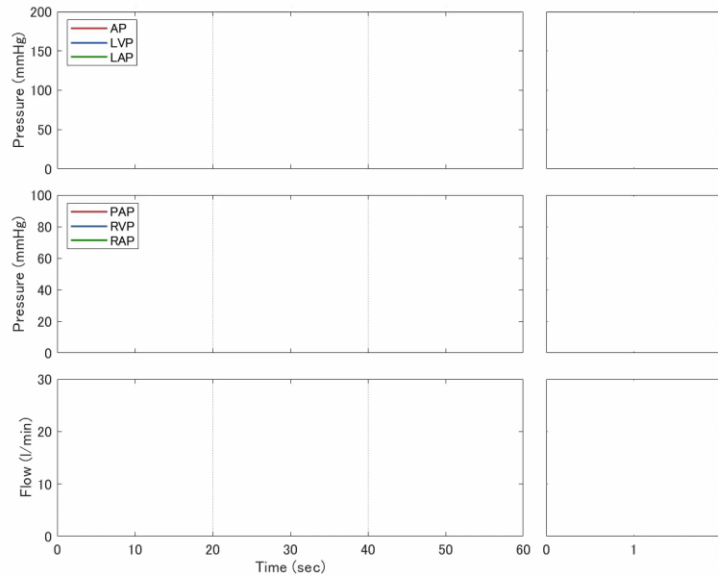


電気回路モデルでは、弁口面積に応じて弁の抵抗値を変化させることで、**AS**を模擬する

AS の PV loopをシミュレーションと動物実験から検証

Normal Mild AS Severe AS

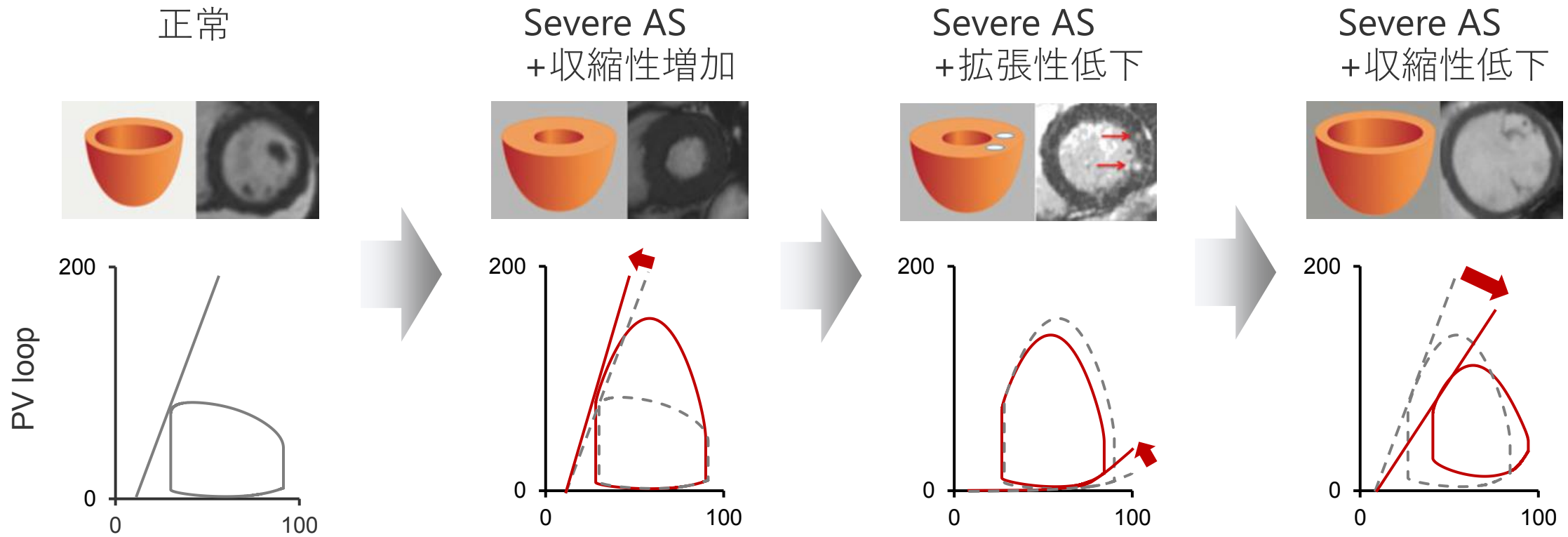
15 mmHg 40 mmHg



✓ ASのPV loopは心室への圧負荷により、縦方向に長くなる

⇒ 心室圧上昇

AS の病態進行と収縮性・拡張性の変化



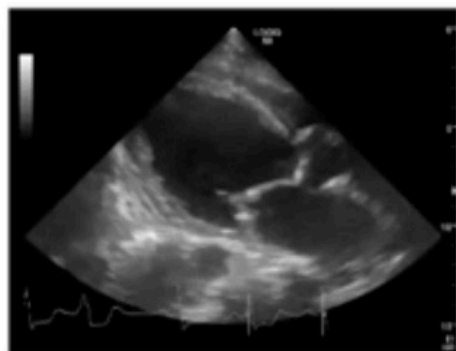
ASでは圧負荷に対する反応として
心室が求心性に肥大し、収縮性と拡張性が変化する

ASの病態は収縮性と拡張性のバランスに影響される

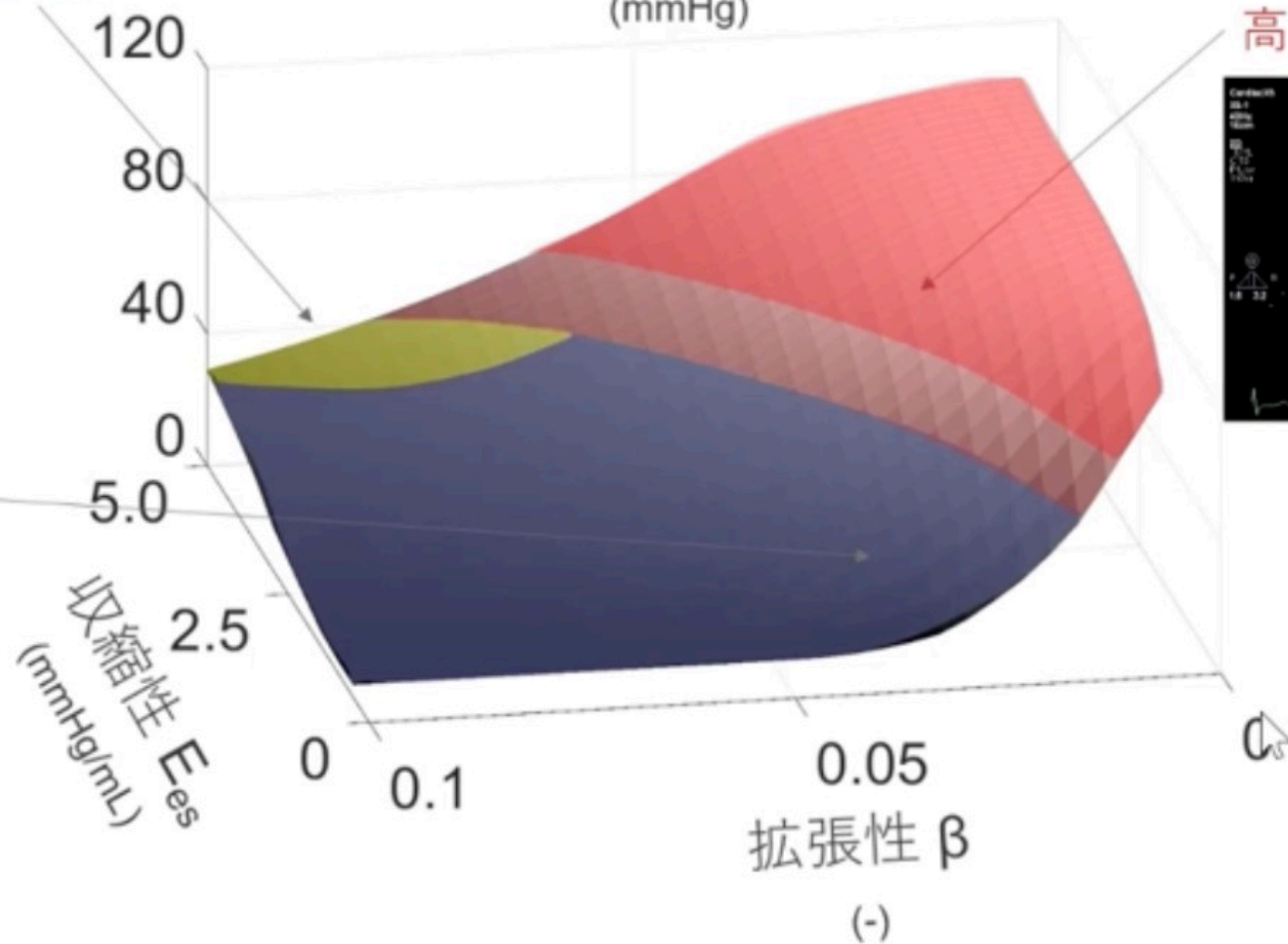
逆説的低流量低圧較差 AS



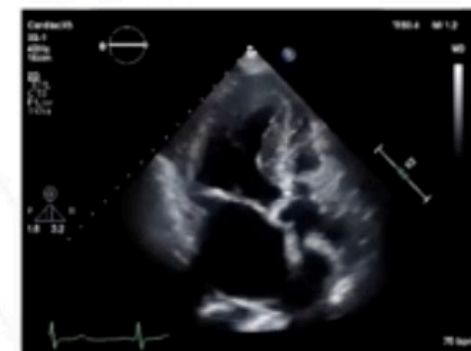
低流量低圧較差 AS



左室 - 大動脈 平均圧較差
(mmHg)



高圧較差 AS



TAVRは収縮性だけでなく拡張性も改善させる

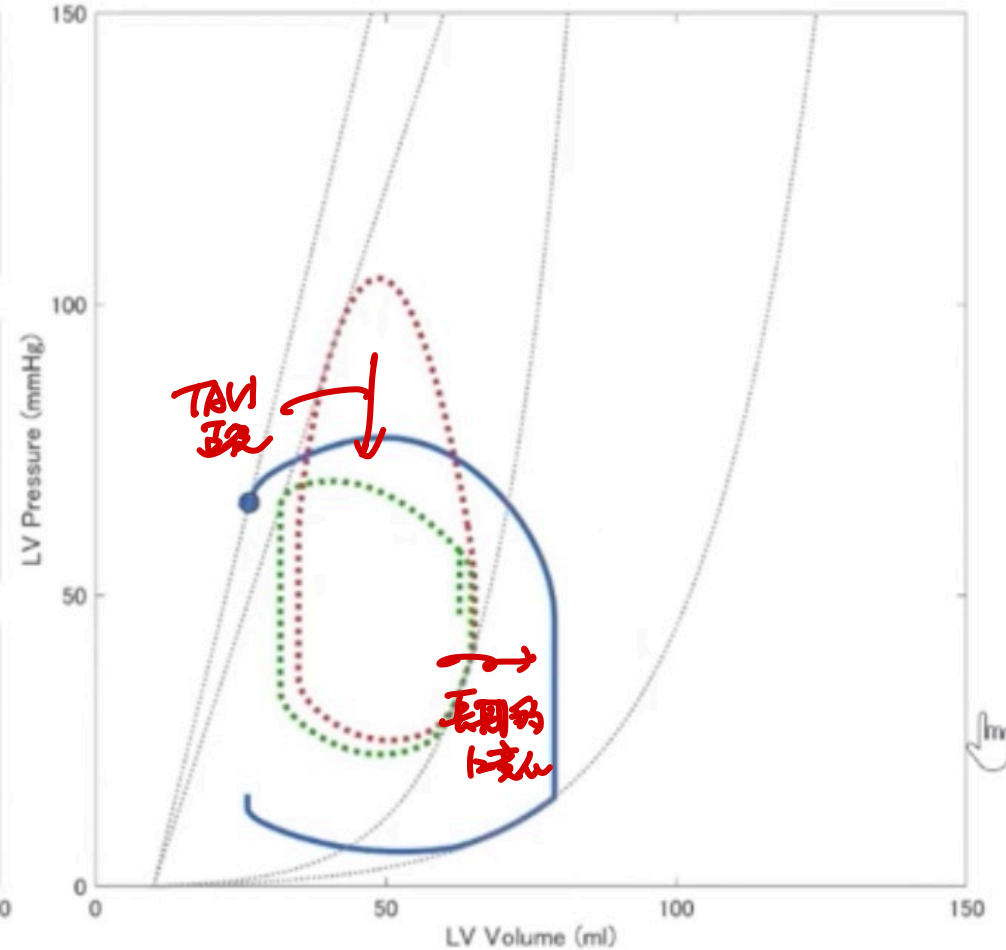
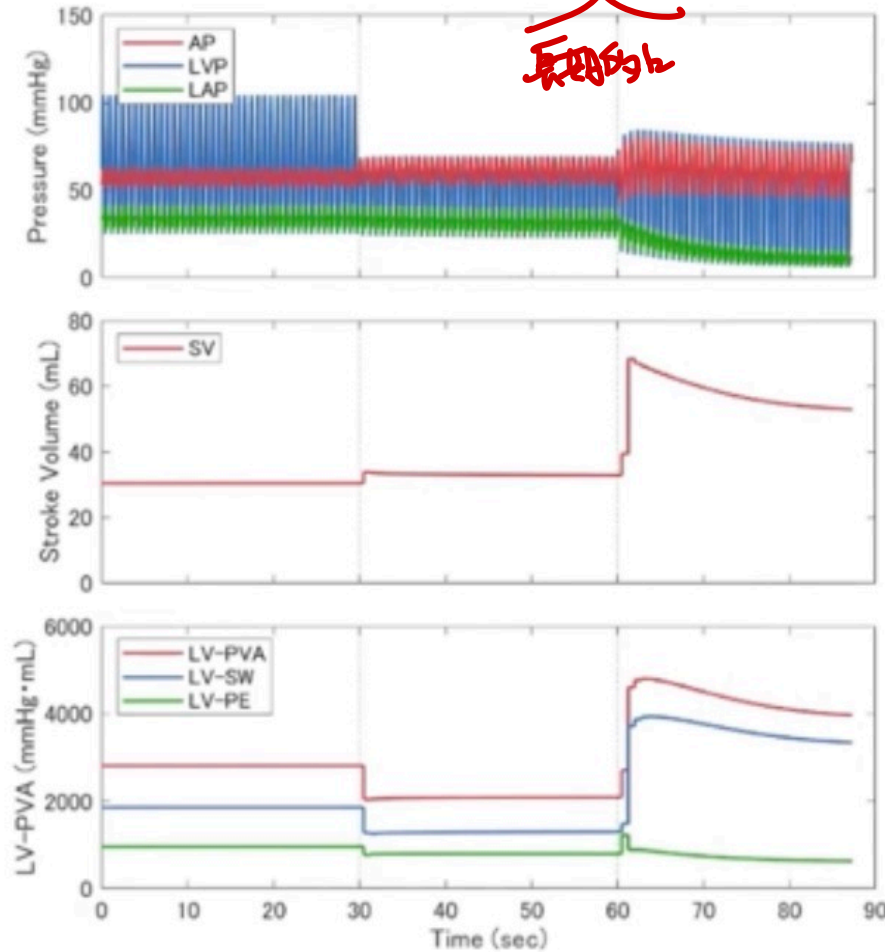
TAVI

足腰は不利変わらんが、

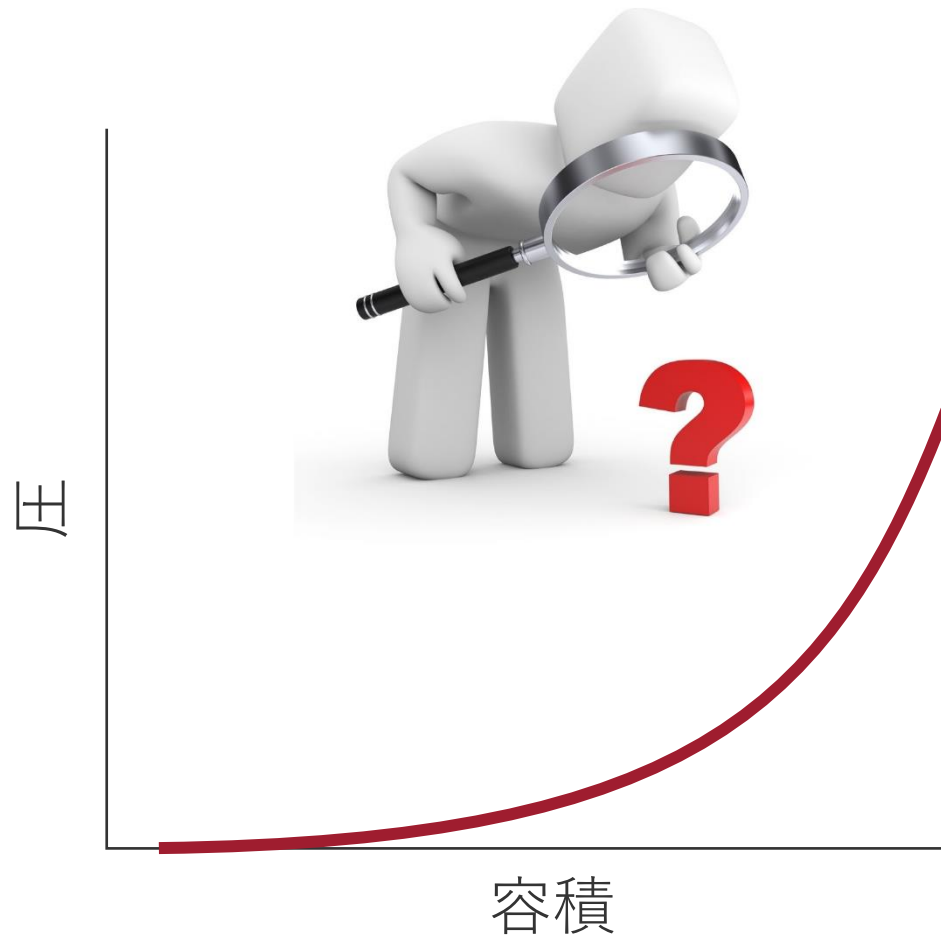
TAVR

収縮性・拡張性 改善

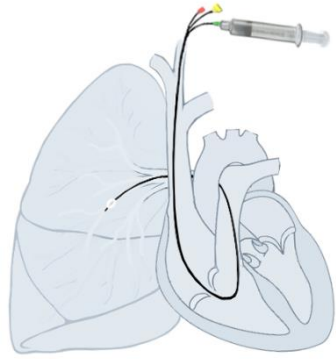
長期的に



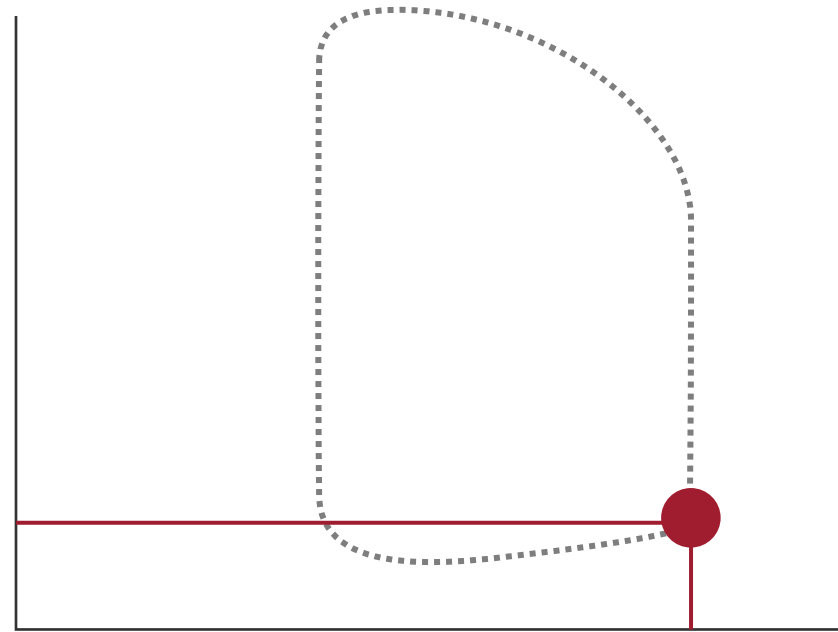
どうやって評価するの？



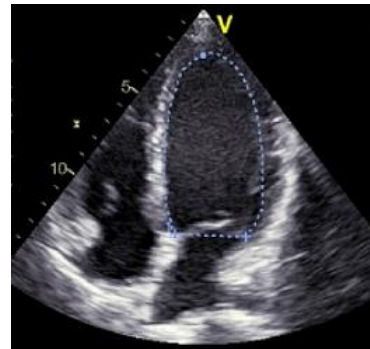
拡張末期の圧と容積は測定可能



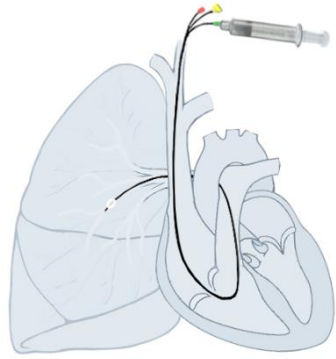
肺動脈楔入圧
(EDPや左房圧とほぼ等しい)



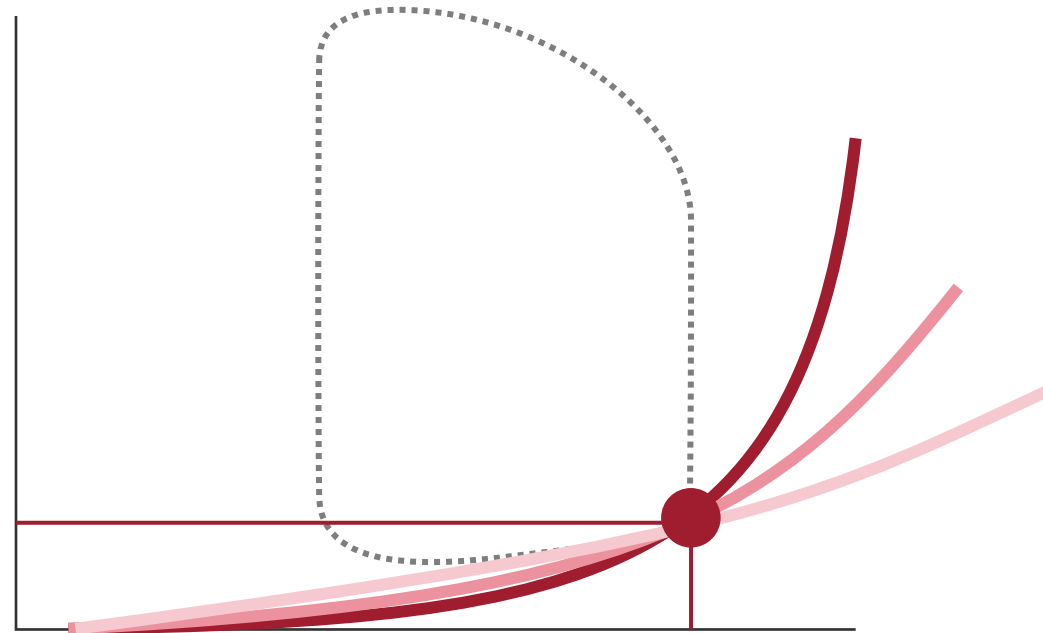
拡張末期容積



拡張末期の圧と容積は測定可能



肺動脈楔入圧
(EDPや左房圧とほぼ等しい)

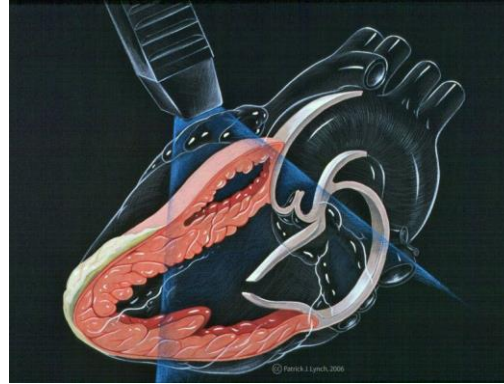


拡張末期容積



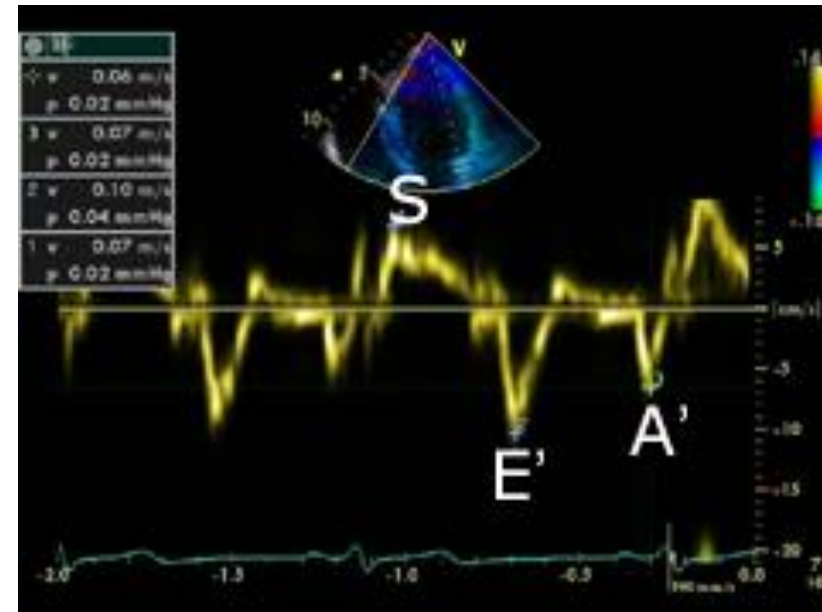
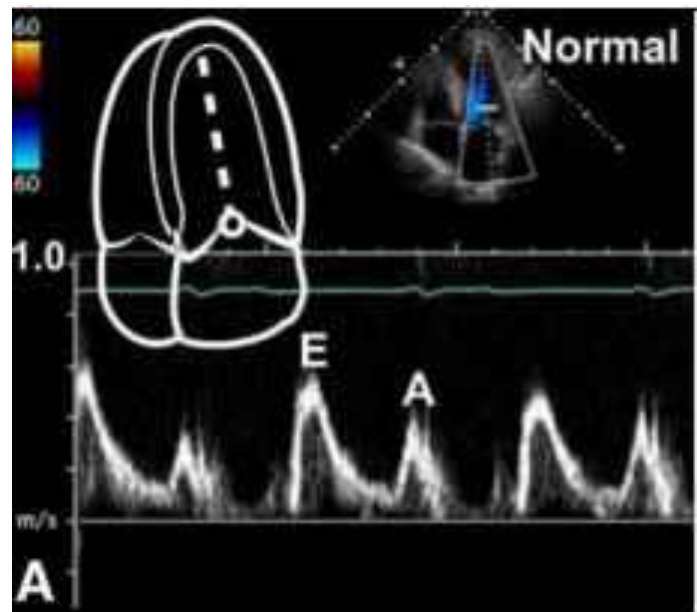
曲がり方までは分らない！

心エコーで拡張不全評価



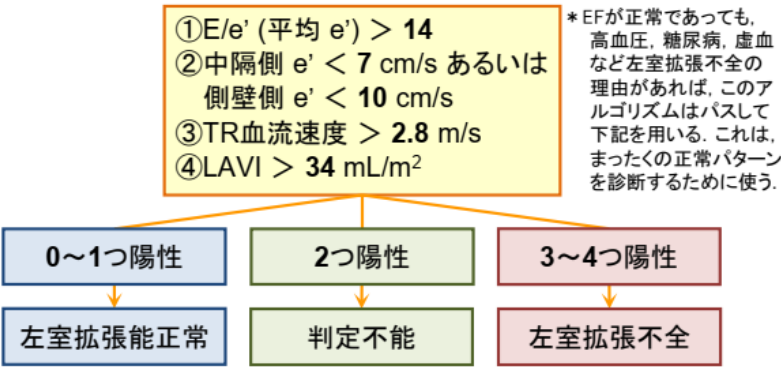
僧帽弁血流速度

僧帽弁輪組織ドプラ



心エコーで拡張不全評価

■左室駆出率が正常の場合の左室拡張不全の診断

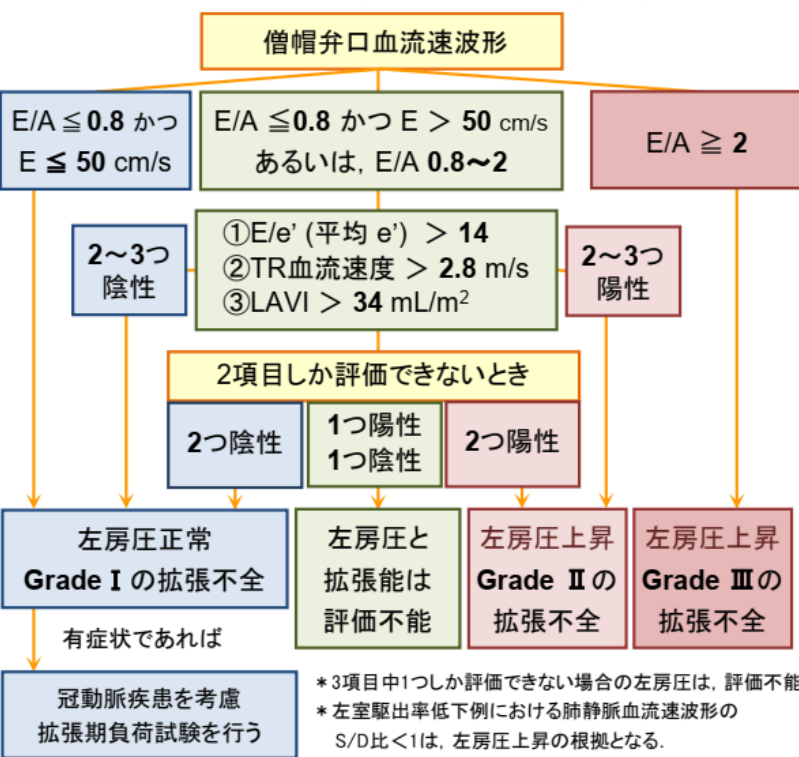


LVEFが正常な場合は評価できそう

↓
LAP↑で LVEF normal

↓
拡張不全かもしれない
というところ!!

■左室駆出率低下例と駆出率正常の左室拡張不全例における左房圧と左室拡張不全重症度の評価



Nagueh SF et al. J Am Soc Echocardiogr 2016;29:277

LAPの指標？ 拡張能の指標？

→ LAP = 拡張能ではない!!

Take home message

- **拡張性**：拡張末期圧容積関係（EDPVR）
- 拡張不全では**充満圧に対するEDVが小さくなる**ことで心拍出量曲線が低下する
- 拡張不全ではストレス等による**前負荷・後負荷の上昇でうっ血性心不全をきたしやすい**
- 大動脈弁狭窄症（AS）患者では**収縮性と拡張性**で高圧較差 ASや低流量定圧較差 ASなど様々な病態が表現される