

目指せ!至高の循環動態アセスメント

循環動態アカデミーBasic サマーキャンプ2020

硬い心臓はなぜ悪いのか

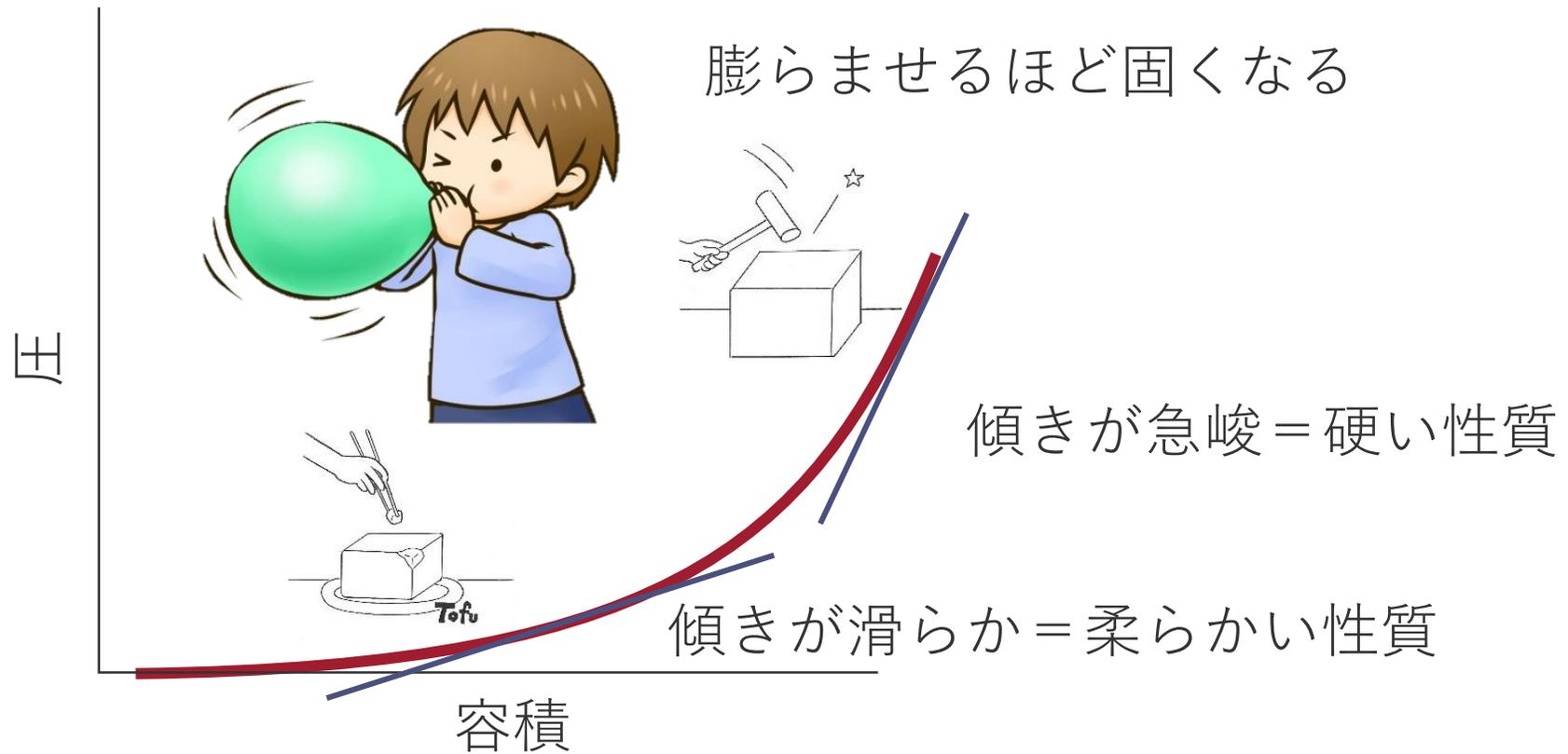
国立循環器病研究センター 西川拓也

硬さってなんだ？

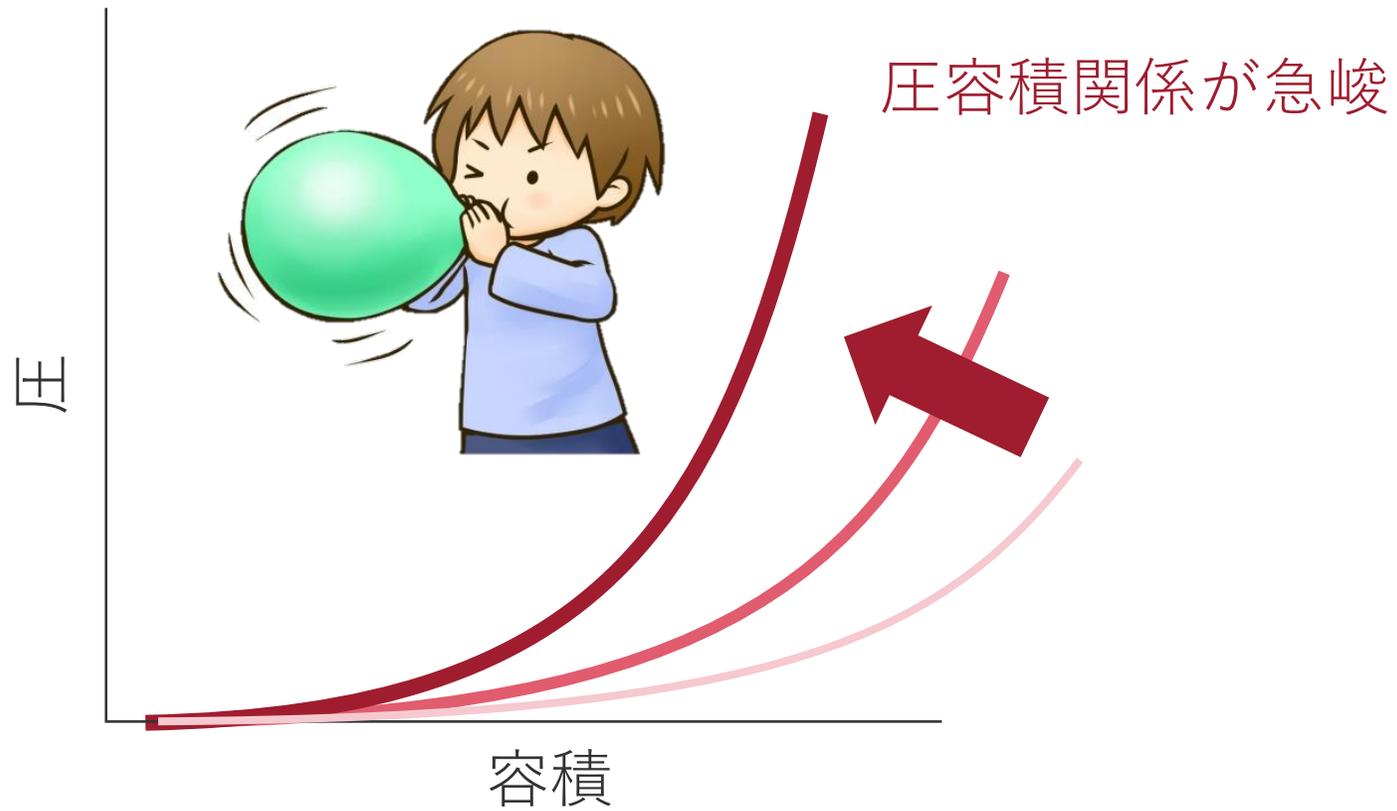


$$\text{硬さ} = \frac{\Delta \text{圧力}}{\Delta \text{容積}}$$

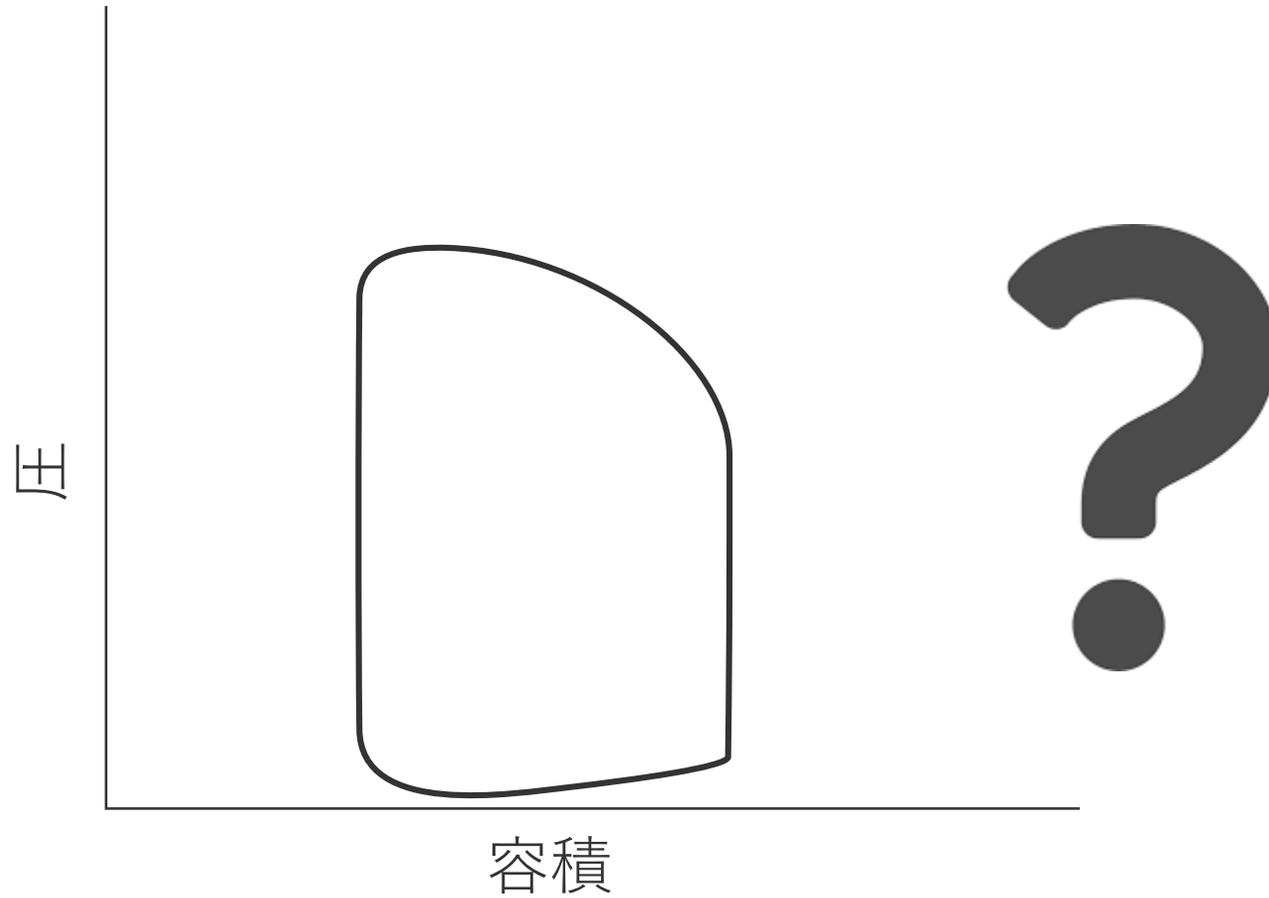
心臓の硬さは？



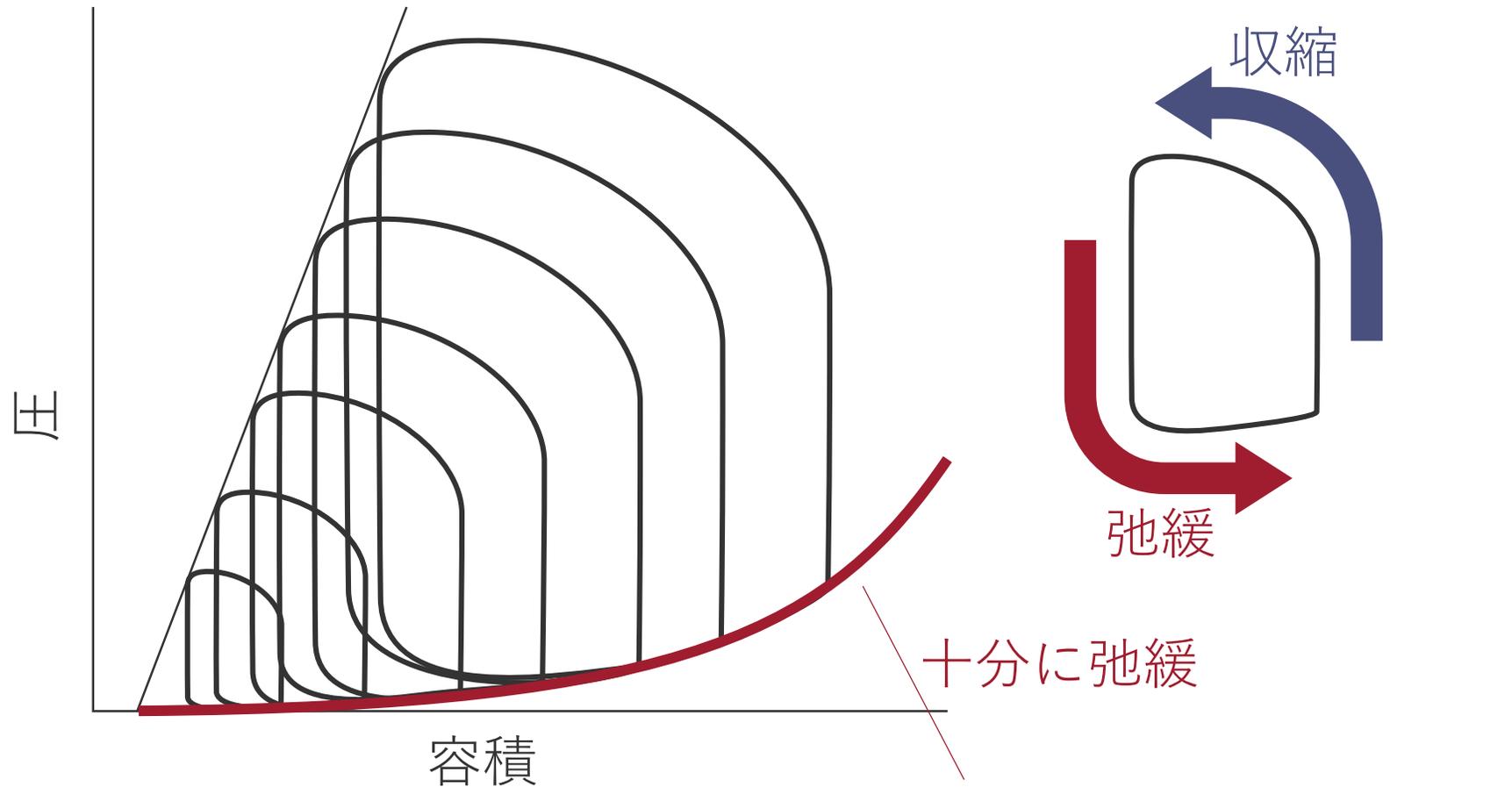
拡張不全ってどういうこと？



PV loopのなかで拡張特性はどう表される？

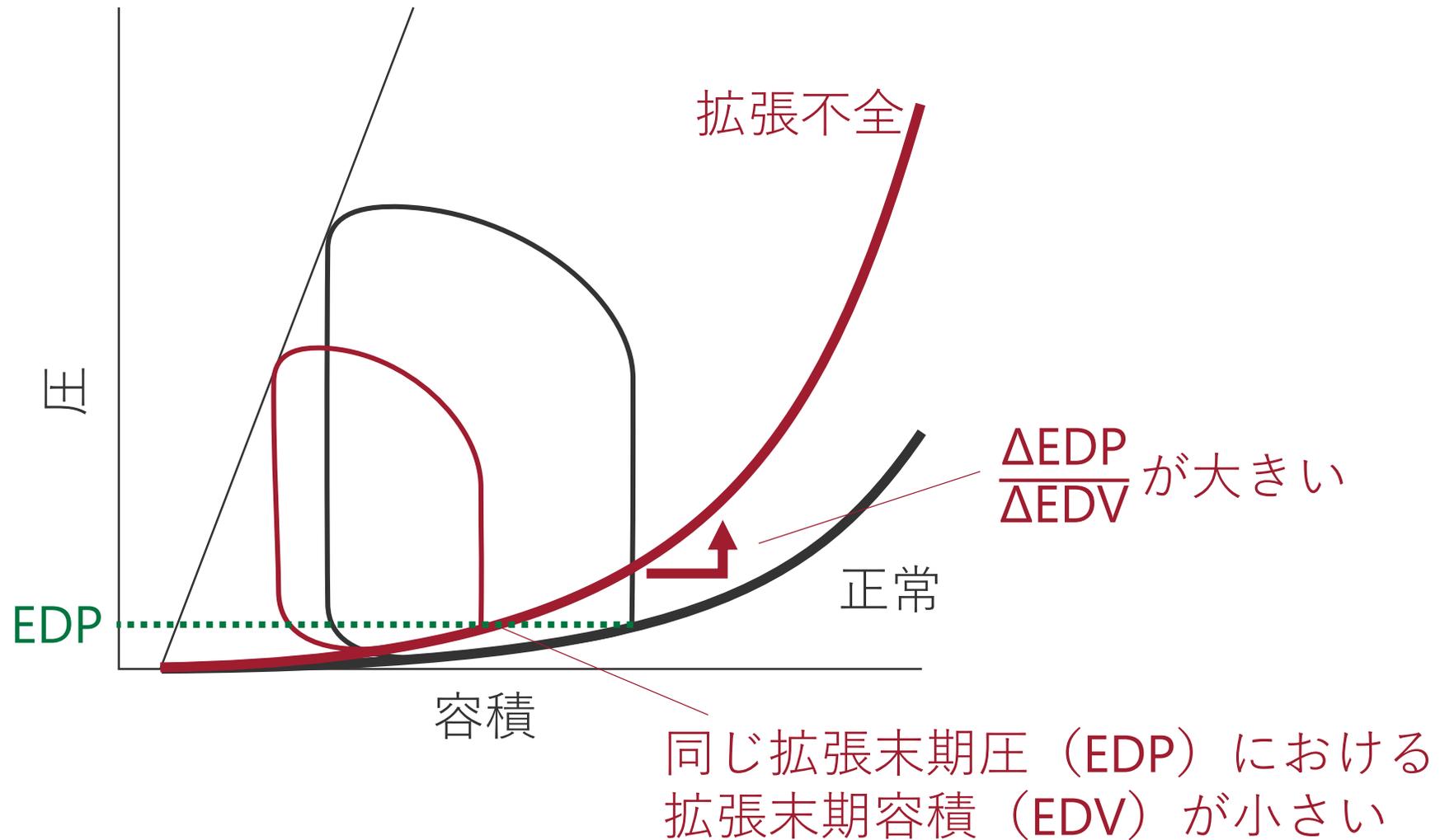


PV loopのなかで拡張特性はどう表される？

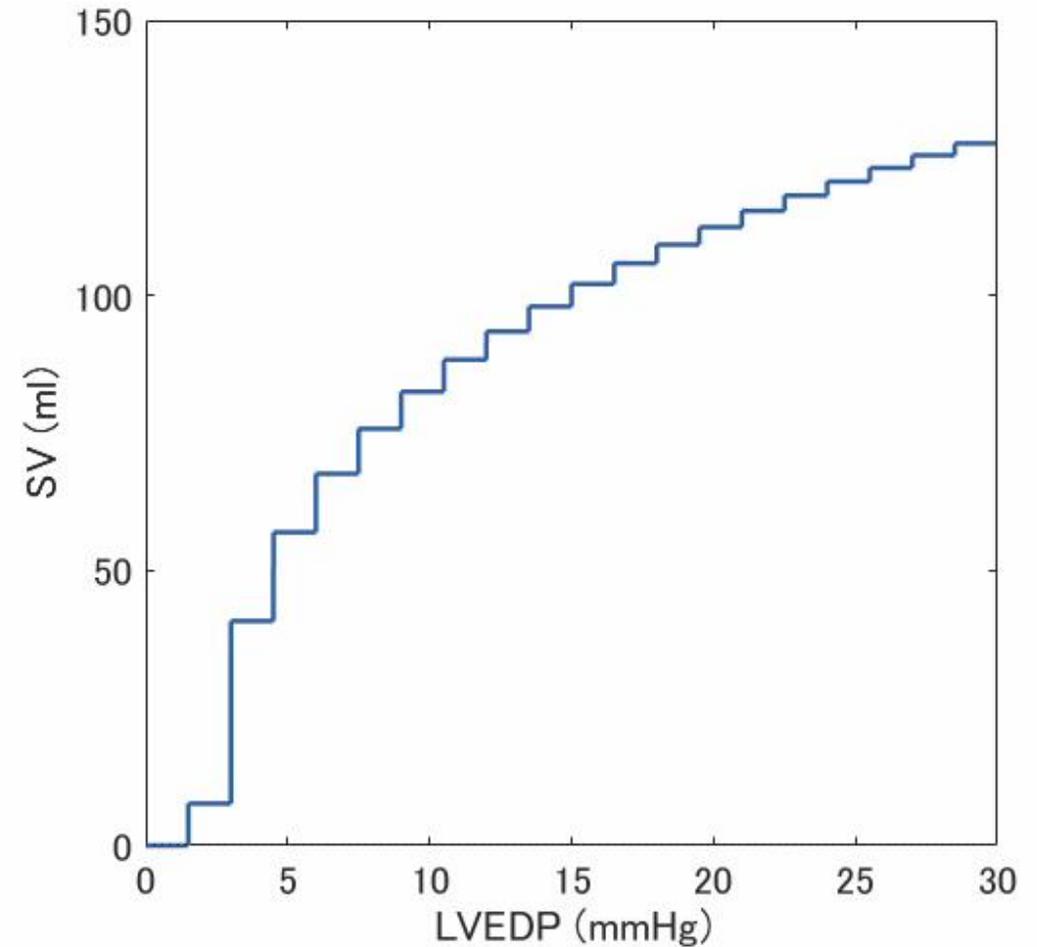
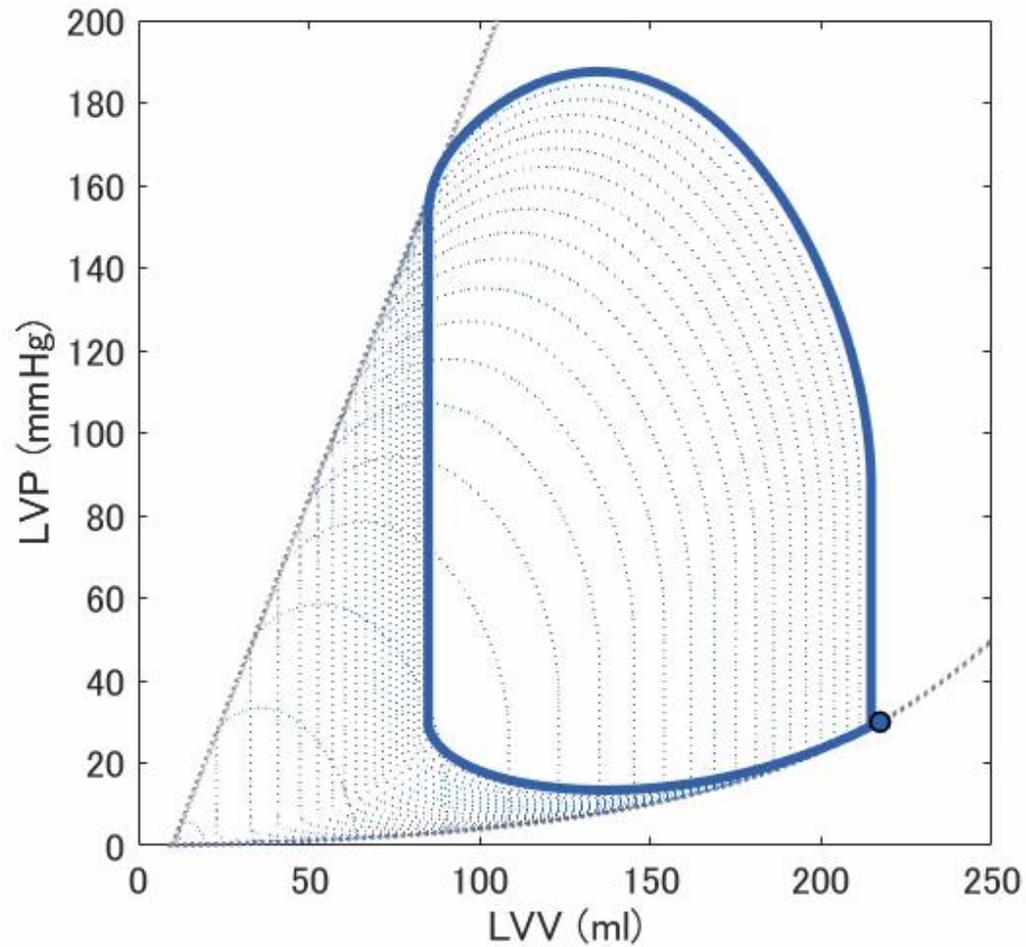


拡張末期圧容積関係：EDPVR = 拡張特性

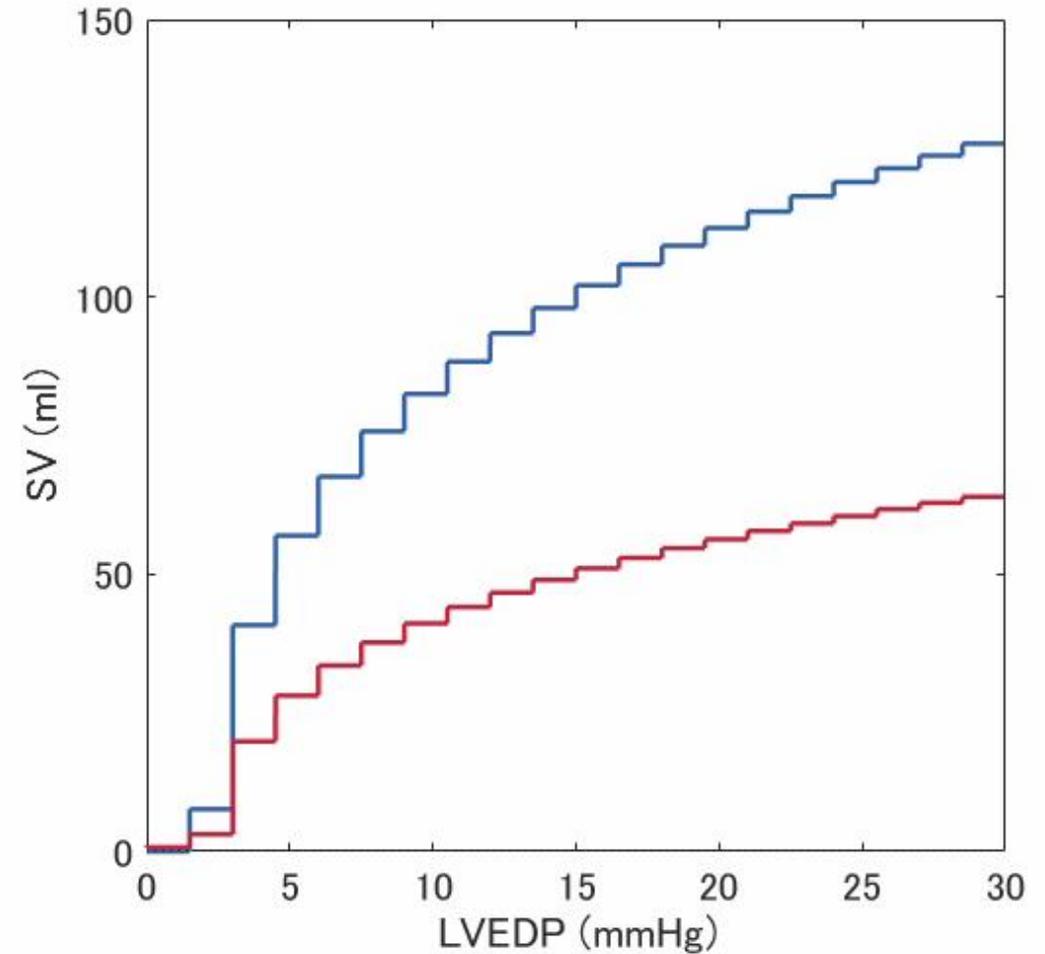
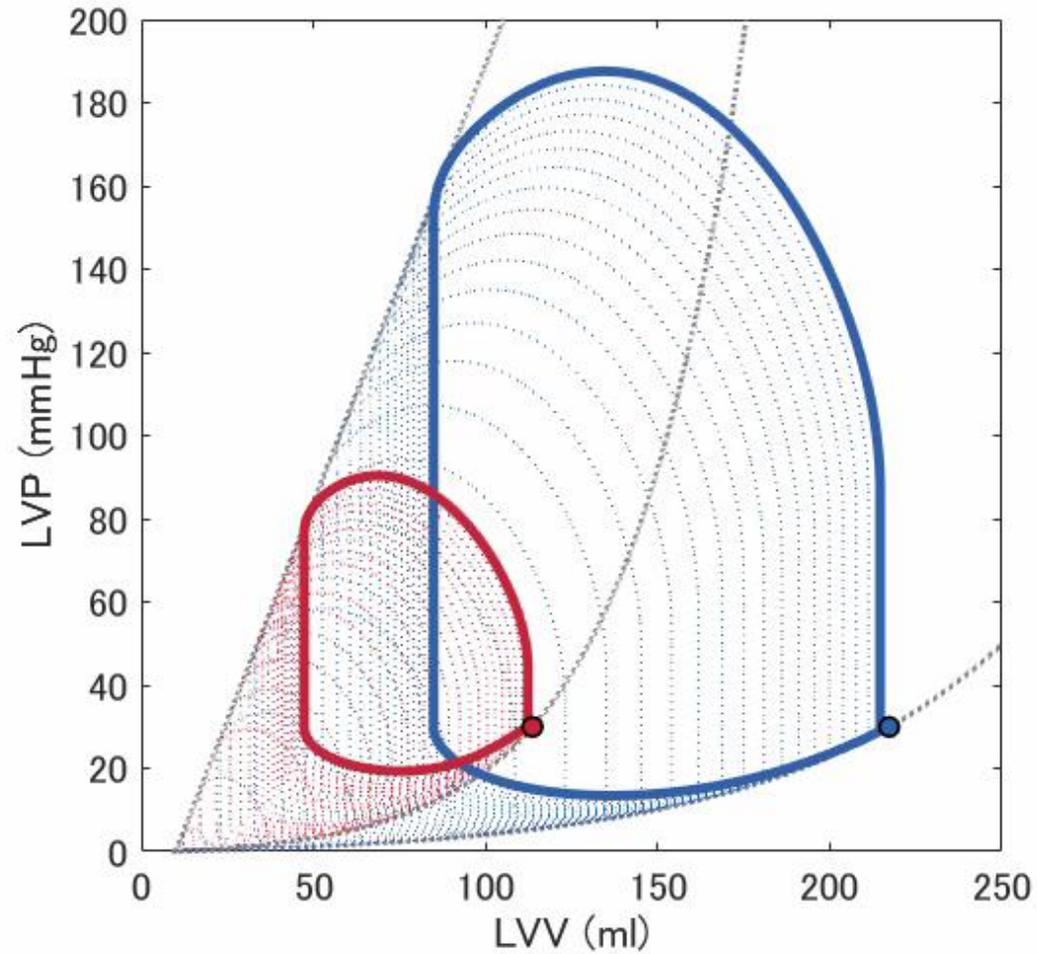
拡張不全があるとPV loopはどうなる？



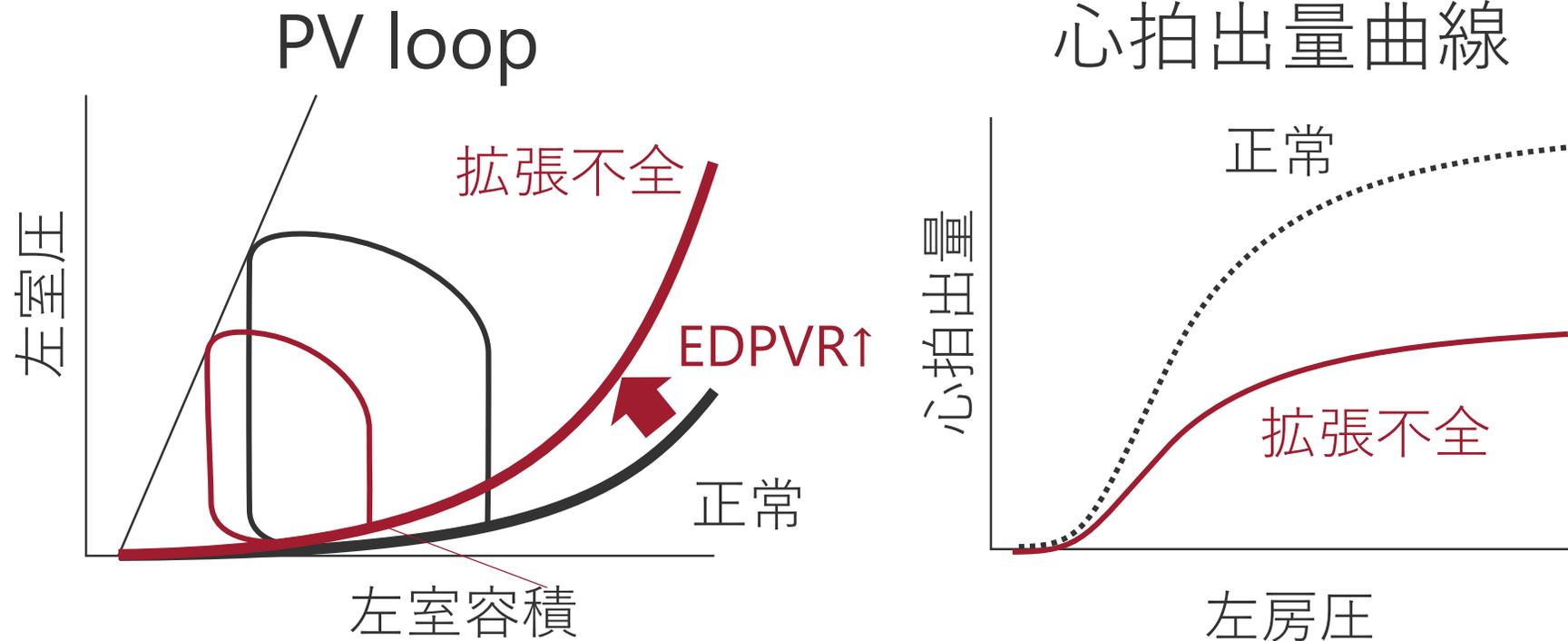
拡張特性による心拍出量への影響は？



拡張特性による心拍出量への影響は？

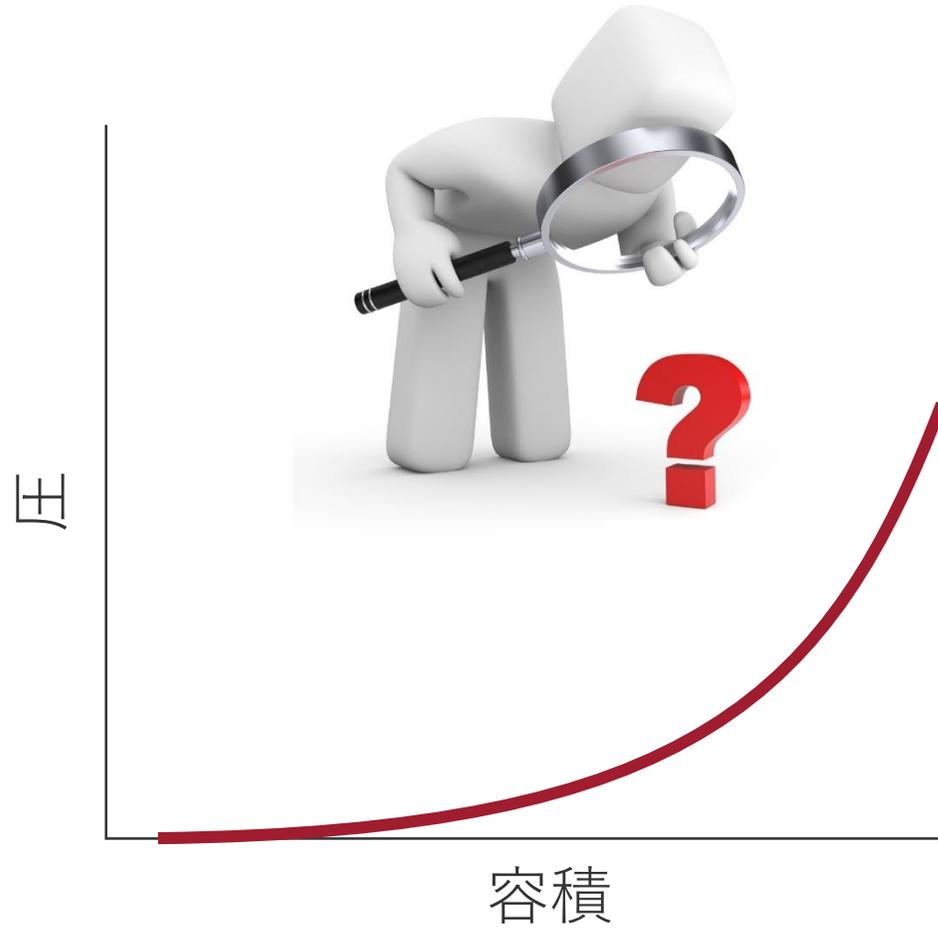


拡張不全は心拍出量曲線を低下させる

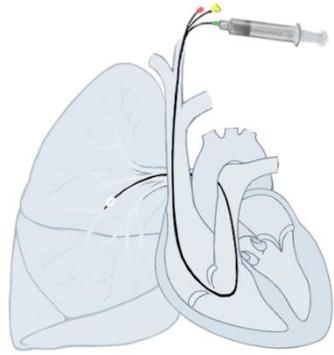


拡張不全は充満圧（EDP, 左房圧）に対するEDVが小さくなるため、心拍出量曲線が低下する

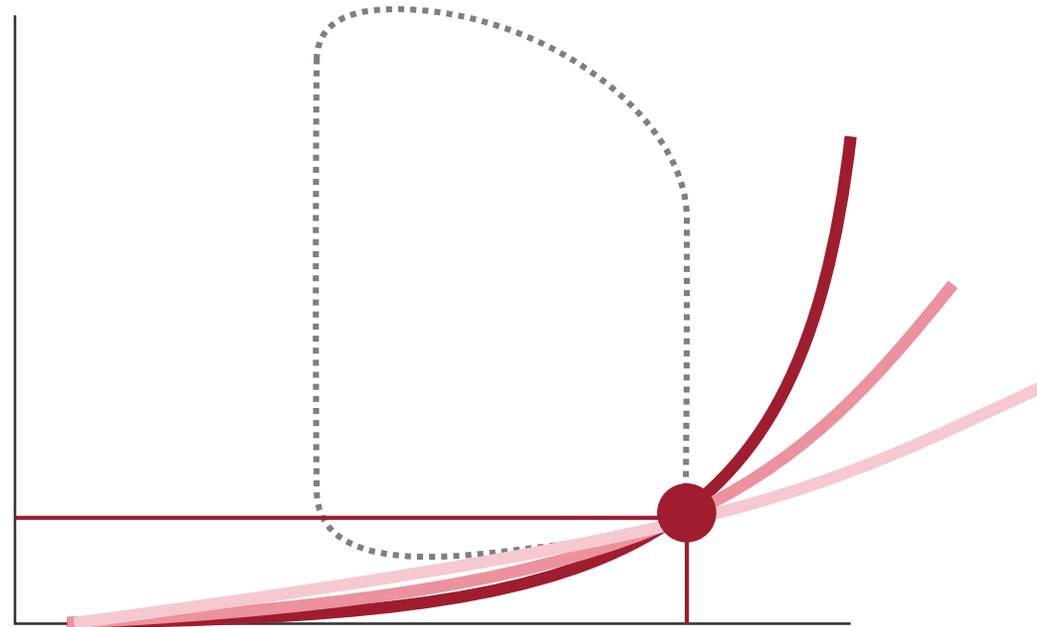
どうやって評価するの？



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)

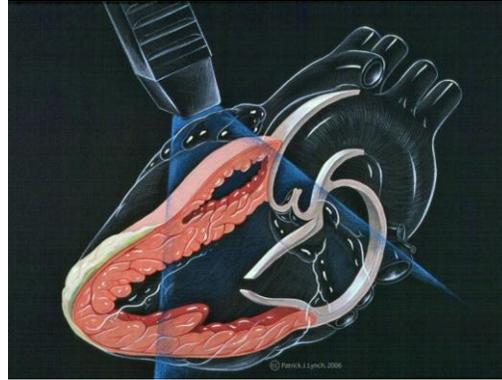


拡張末期容積



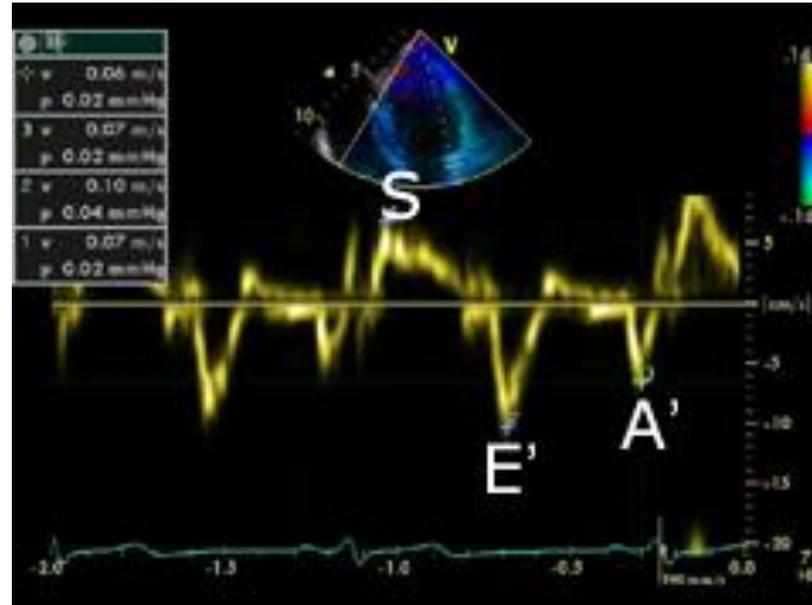
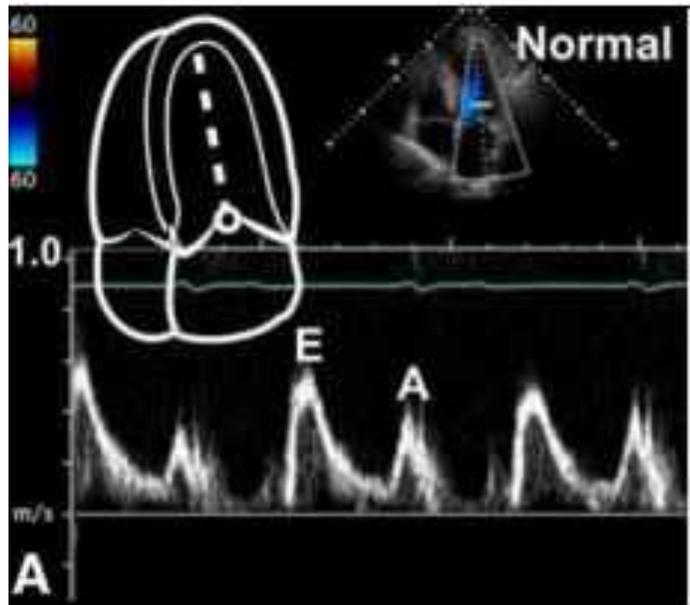
曲がり方までは分からない！

心エコーで拡張不全評価



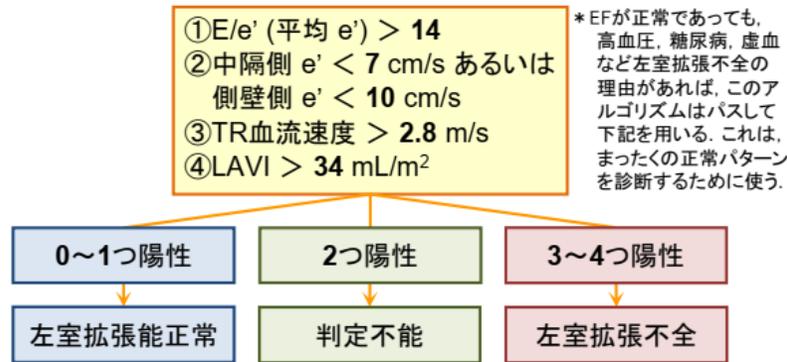
僧帽弁血流速度

僧帽弁輪組織ドプラ



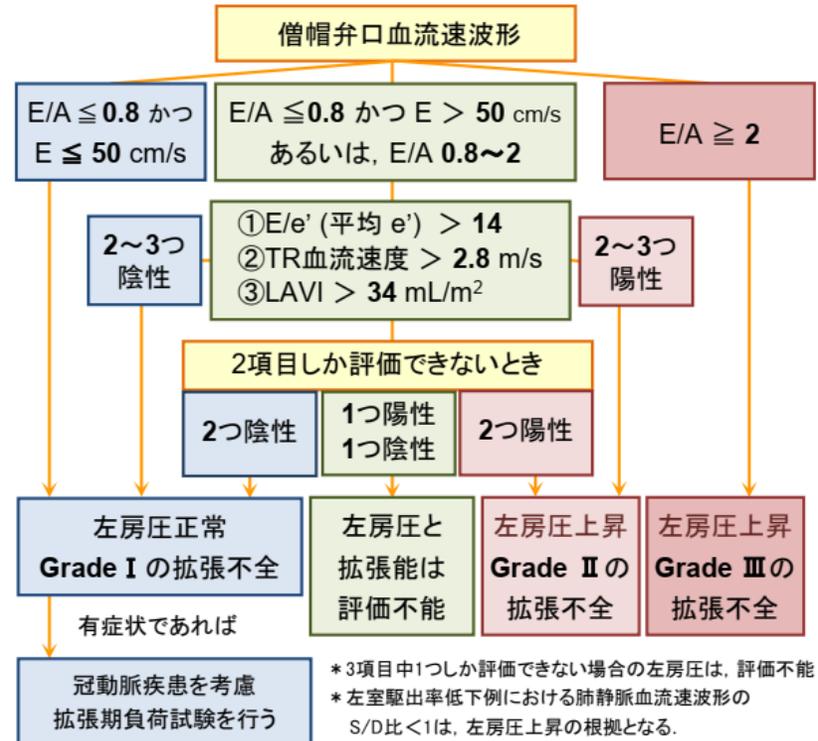
心エコーで拡張不全評価

■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

■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



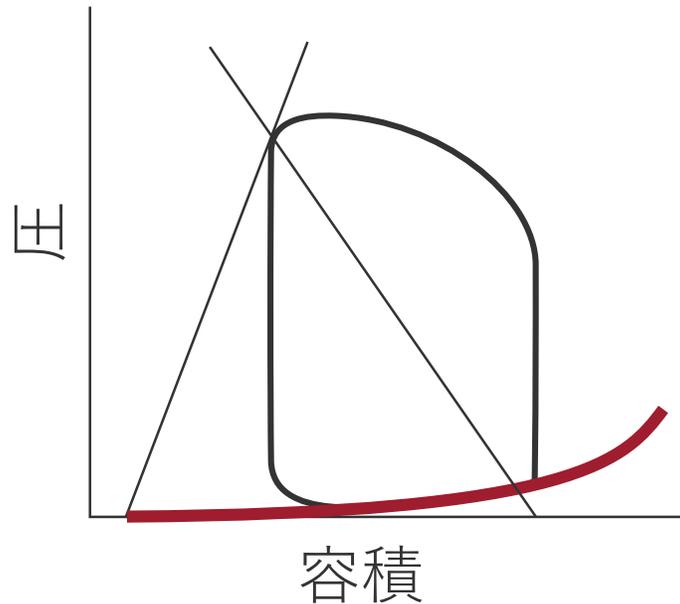
Nagueh SF et al. J Am Soc Echocardiogr 2016;29:277

LAPの指標？ 拡張能の指標？

拡張特性と弛緩特性

拡張特性と弛緩特性

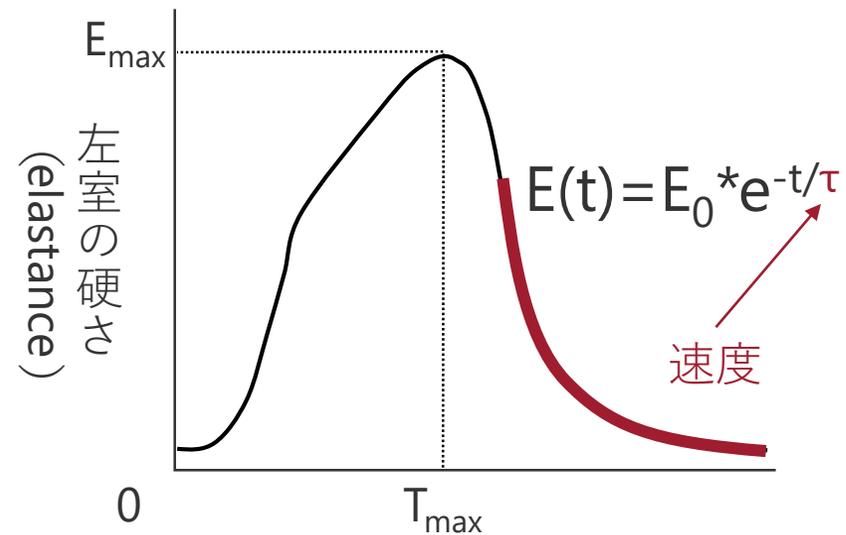
拡張特性



拡張末期圧容積関係

弛緩特性

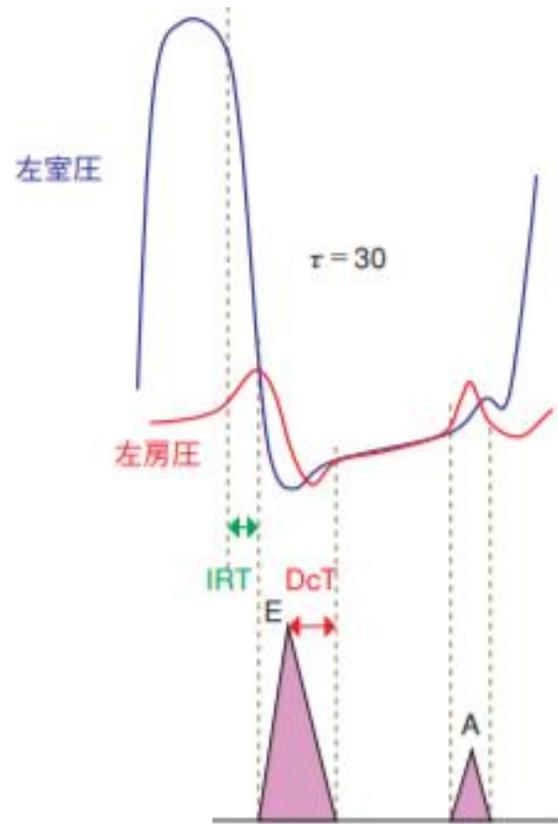
時変エラスタンス：
time-varying elastance, $E(t)$



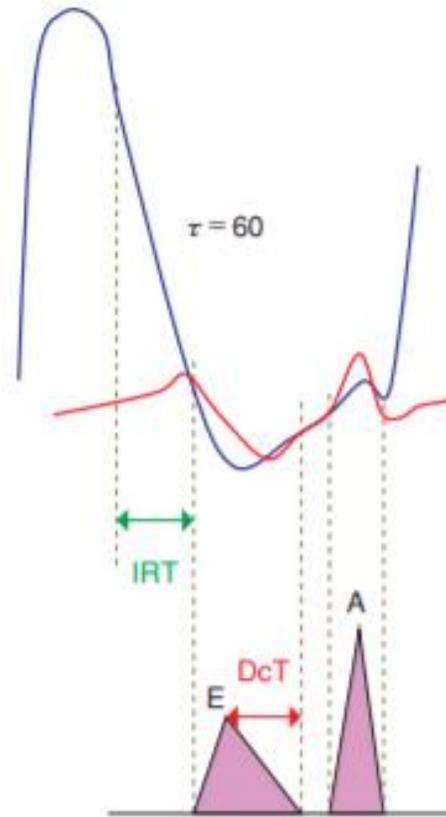
時変エラスタンスが低下する速度
(等容性拡張期では左室圧と同じ)

E/Aは弛緩特性と左房圧で決まる

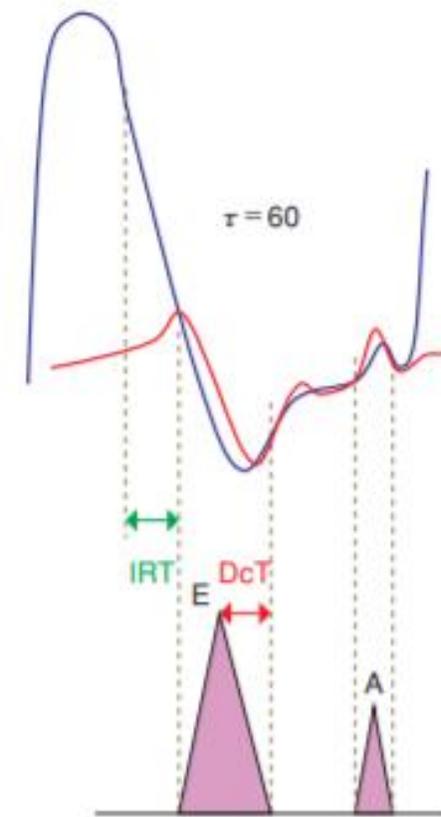
正常



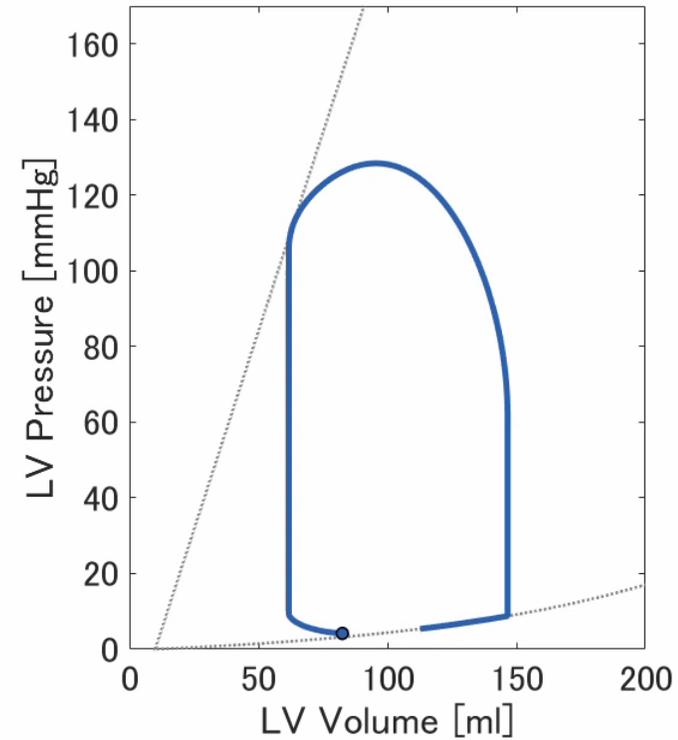
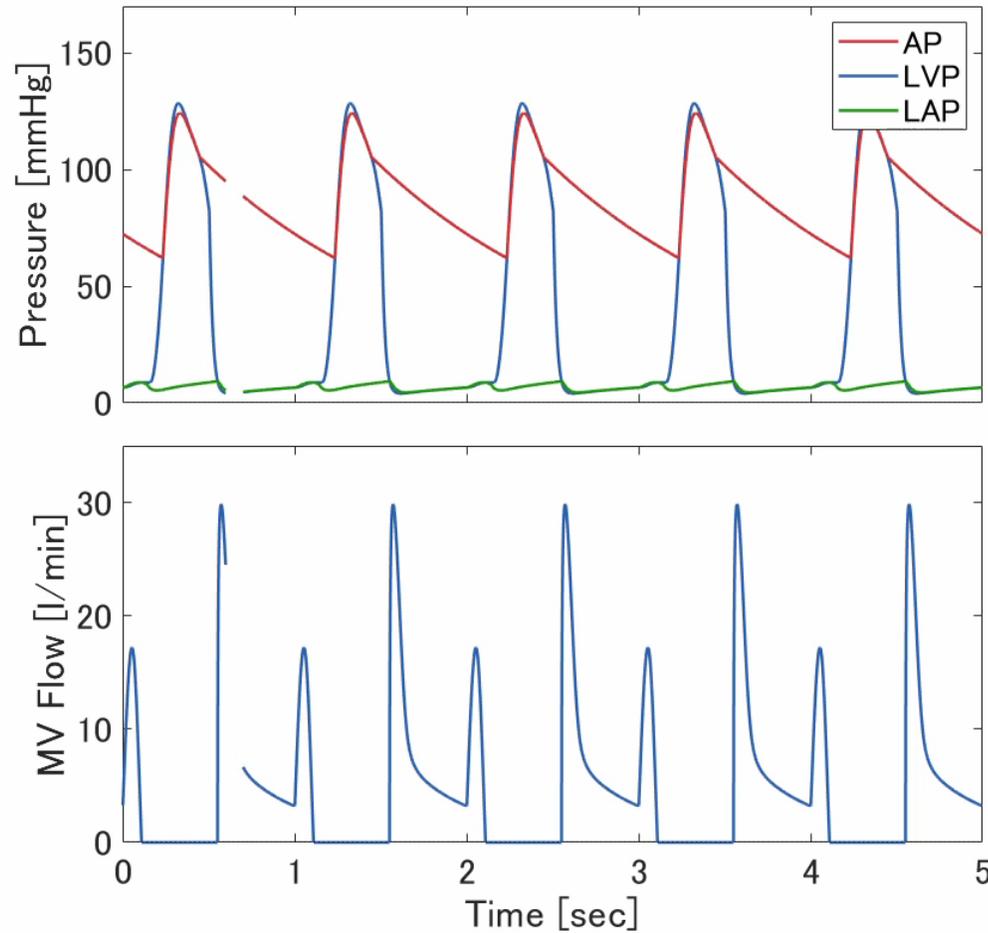
弛緩障害



弛緩障害 + 左房圧上昇

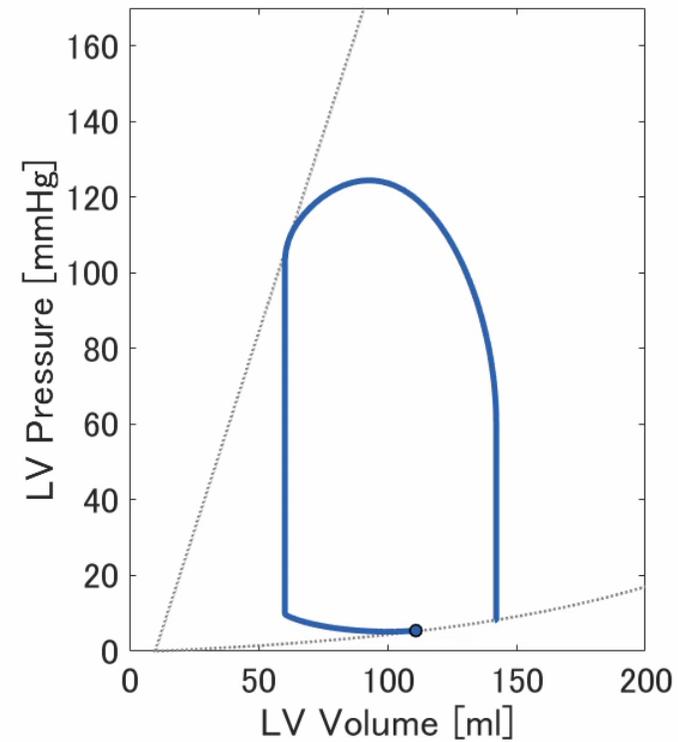
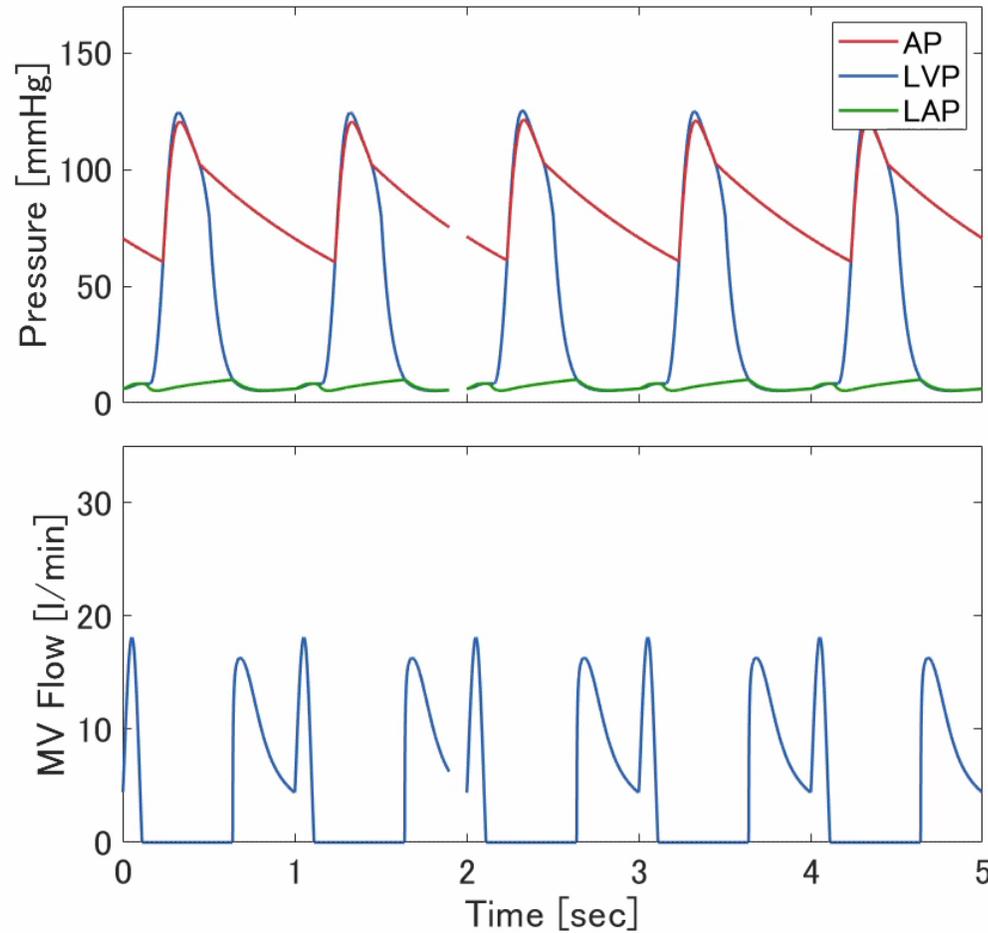


弛緩特性、充満圧でどのようにMV inflowが変化するか



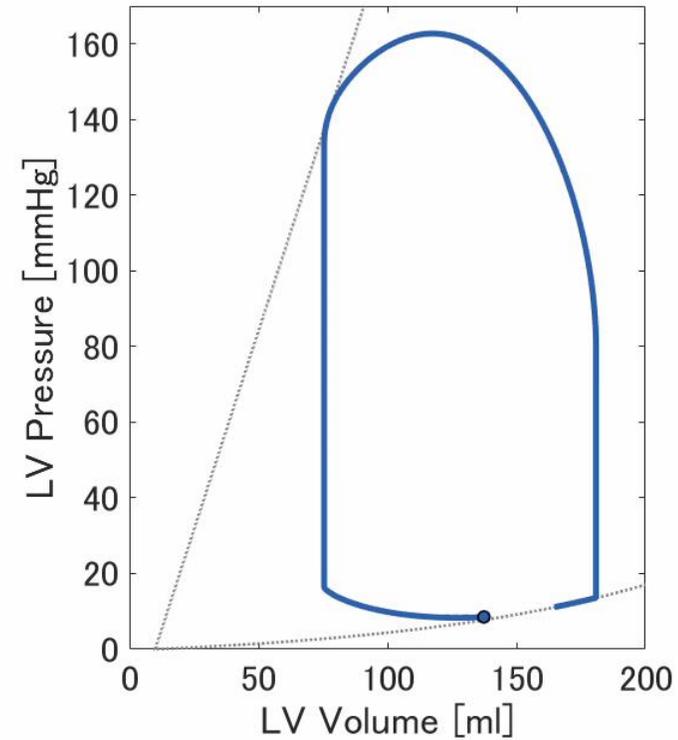
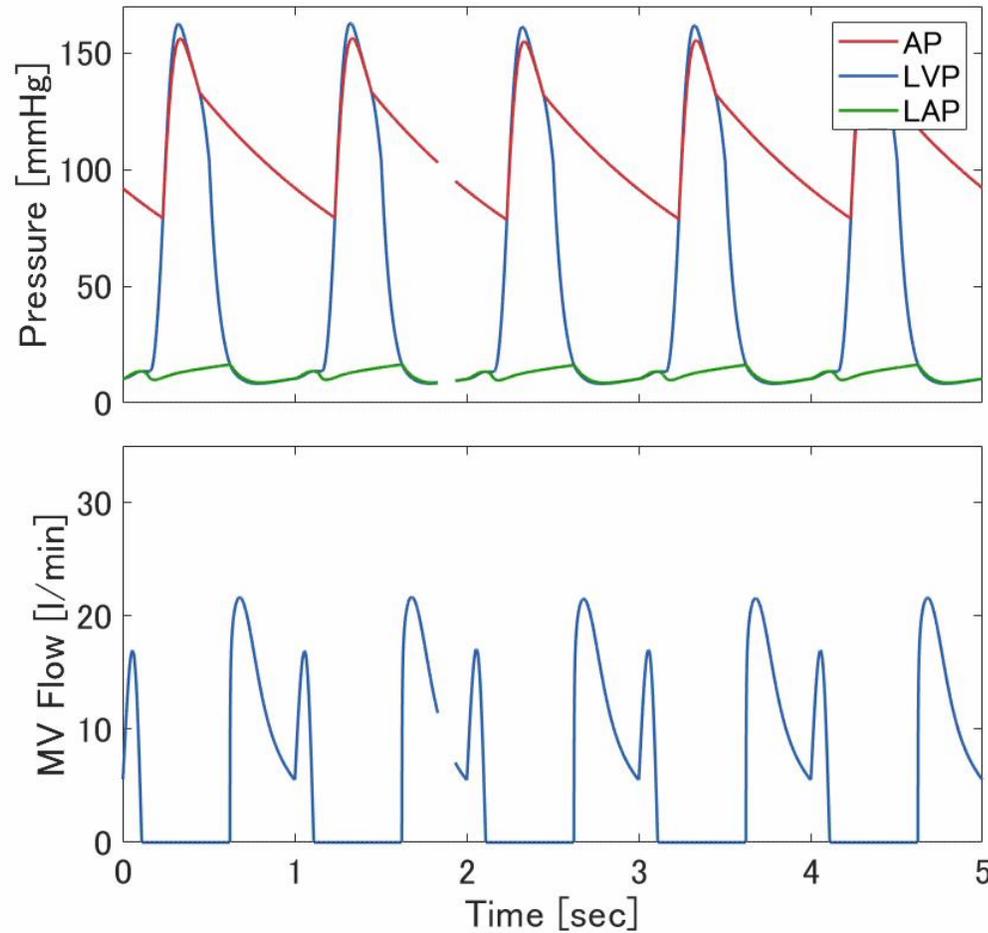
弛緩特性、充満圧でどのようにMV inflowが変化するか

弛緩障害



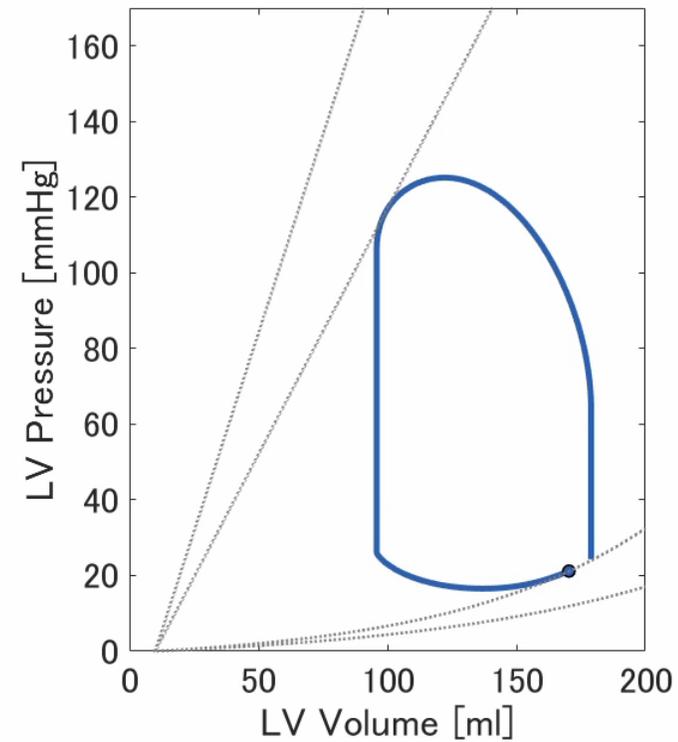
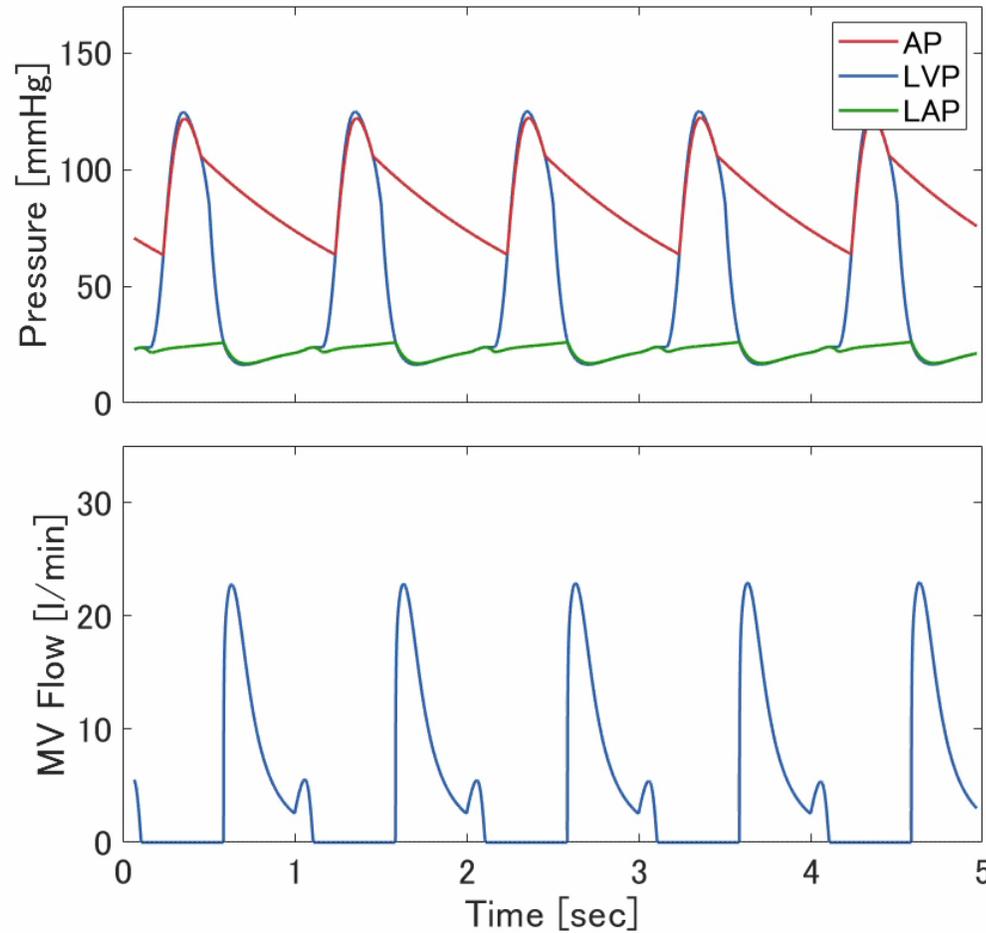
弛緩特性、充満圧でどのようにMV inflowが変化するか

弛緩障害+容量負荷



弛緩特性、充満圧でどのようにMV inflowが変化するか

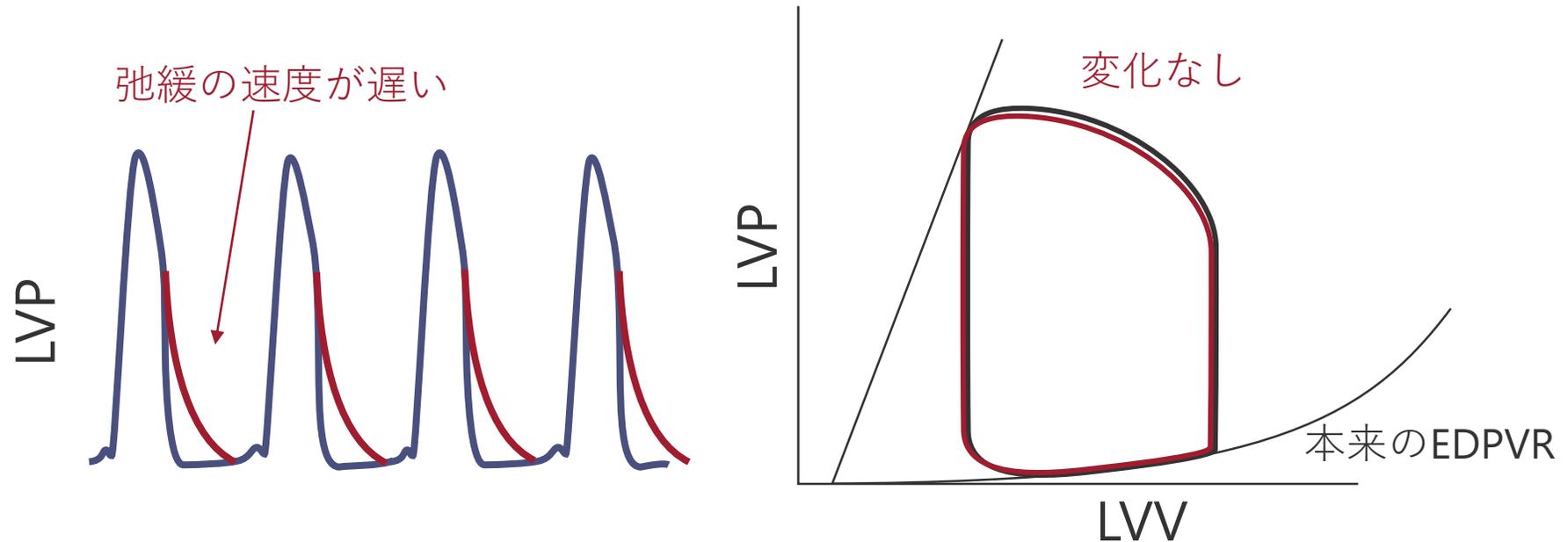
弛緩障害+容量負荷+収縮不全+拡張不全



弛緩障害と循環動態の関係

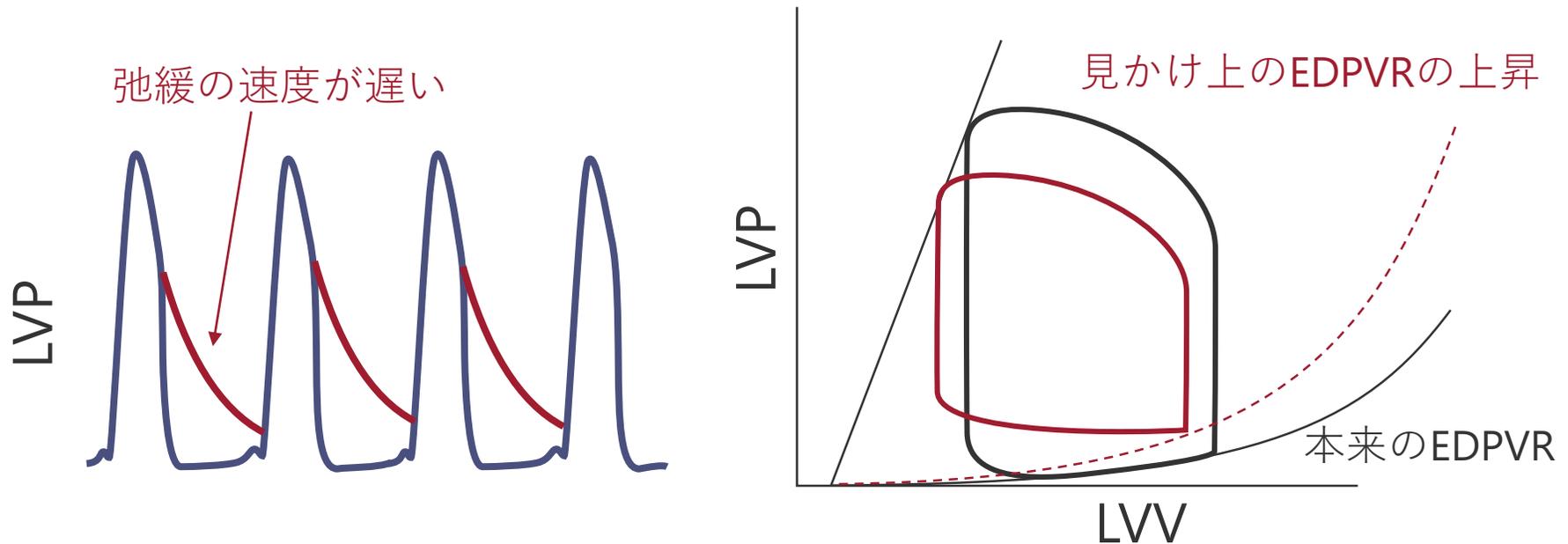
弛緩障害とPV loop

弛緩障害があっても次の収縮までに弛緩できていれば問題ない



不完全弛緩とは

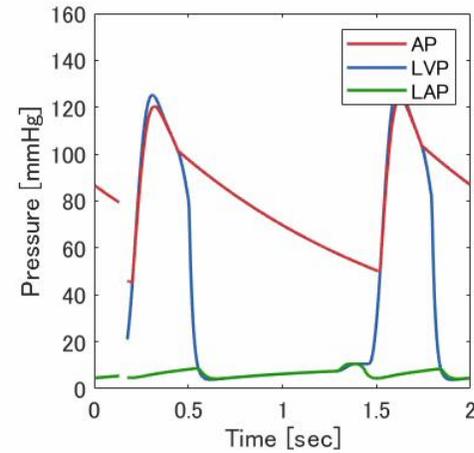
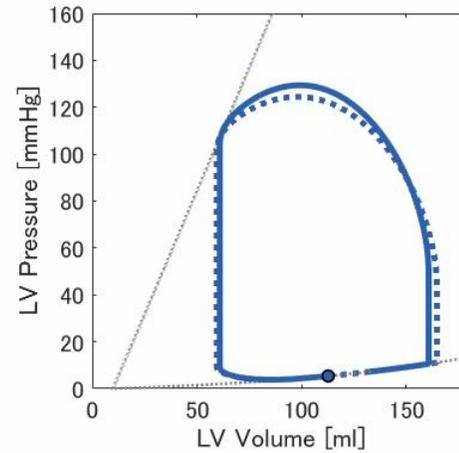
弛緩障害 + 頻脈では心筋が十分に弛緩できない



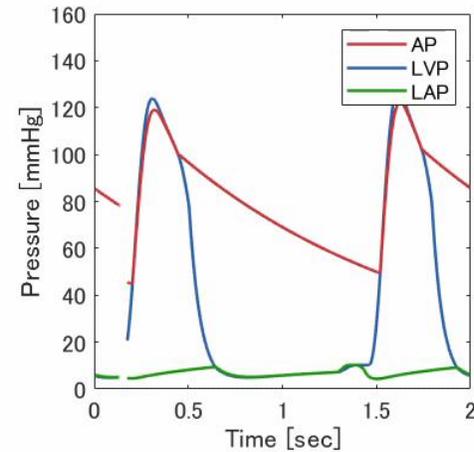
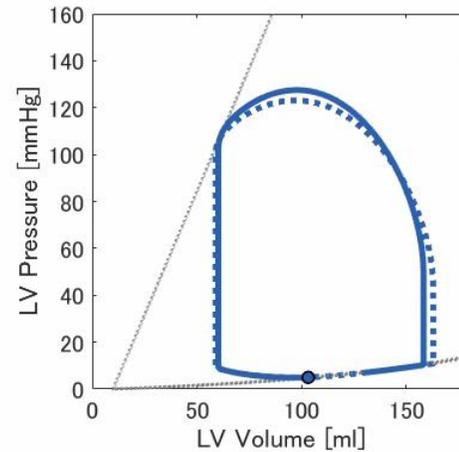
不完全弛緩におけるPV loop

HR 50 bpm

正常



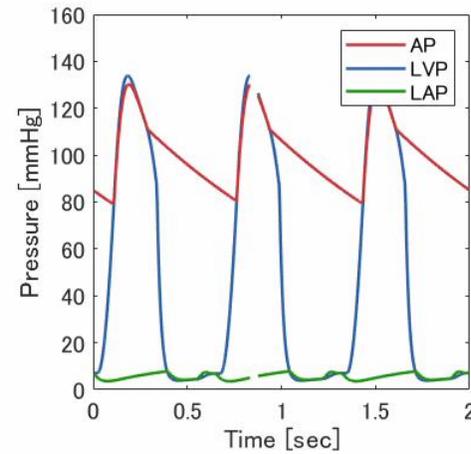
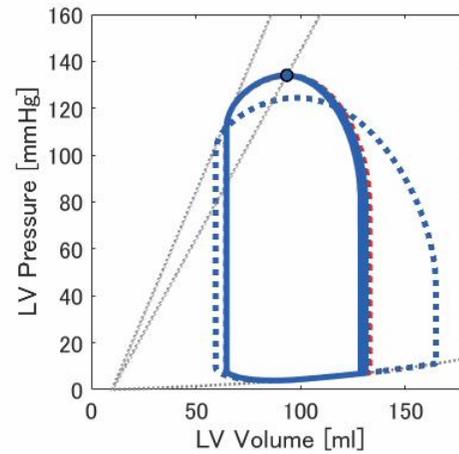
弛緩障害



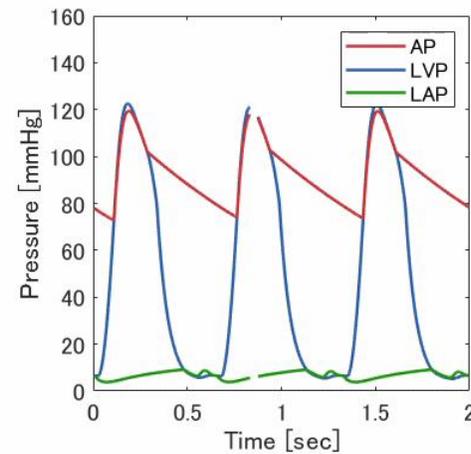
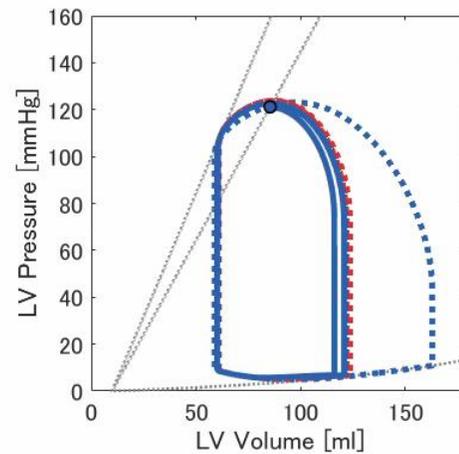
不完全弛緩におけるPV loop

HR 90 bpm

正常



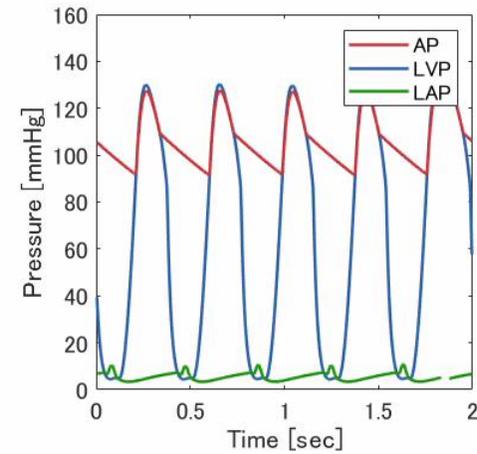
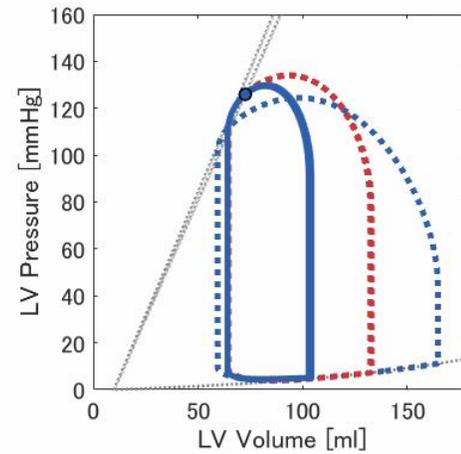
弛緩障害



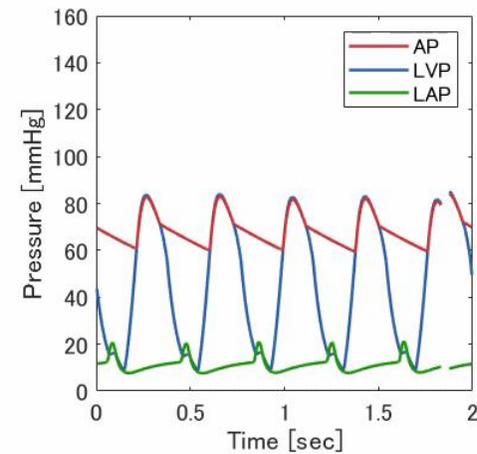
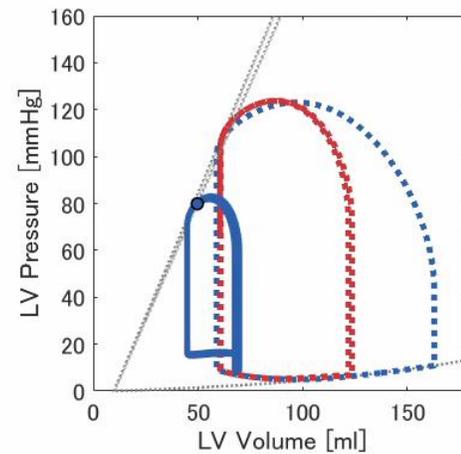
不完全弛緩におけるPV loop

HR 150 bpm

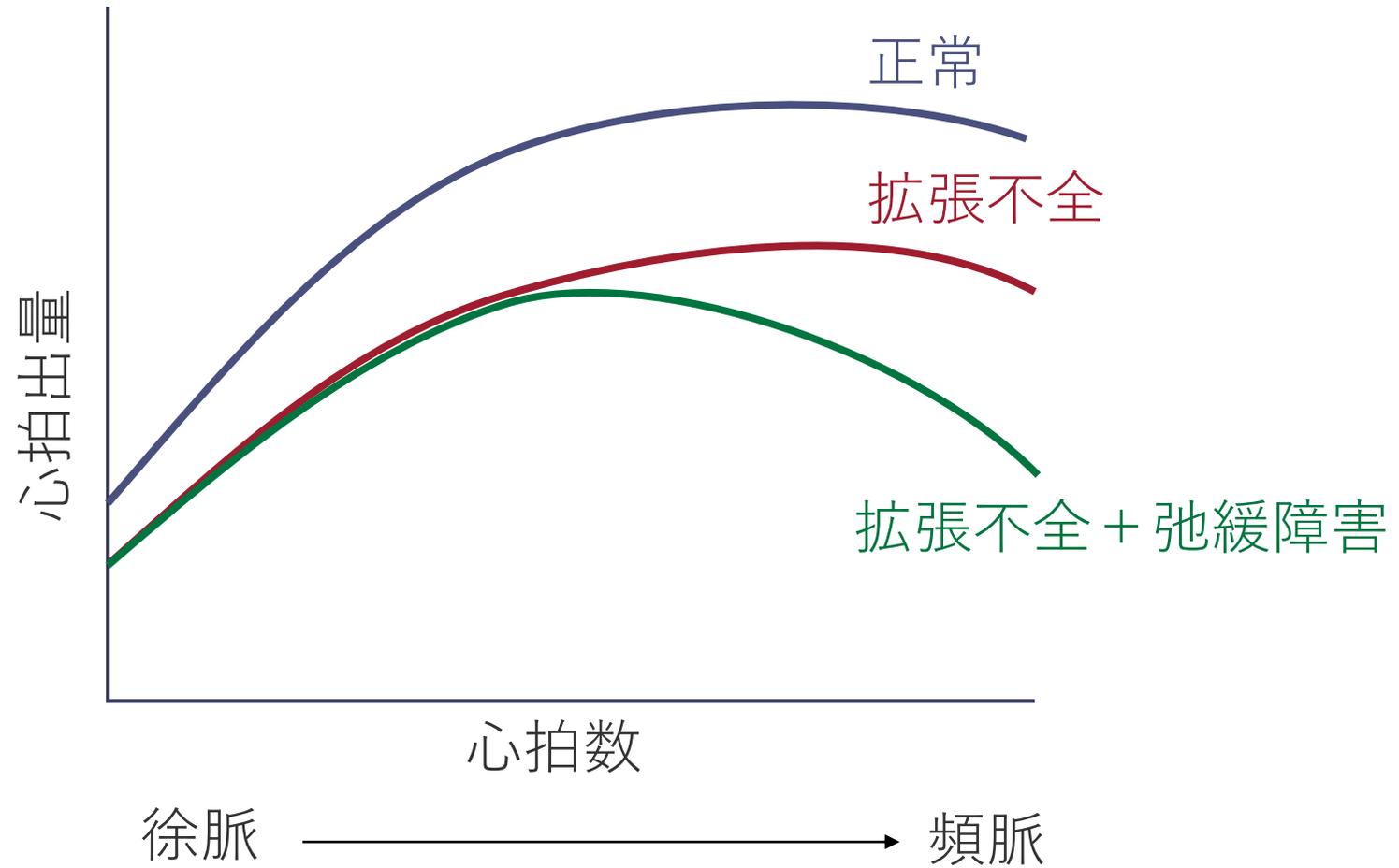
正常



弛緩障害



弛緩障害と適正HR



Take home message

- **拡張特性**：拡張末期圧容積関係（EDPVR）
- **弛緩特性**：時変エラストランス（または左室圧）
拡張期の低下速度であり
- **拡張特性と弛緩特性**は異なる指標である
- **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**
- E/Aは**左房圧**と**弛緩特性**に強く影響を受ける
- 弛緩障害の患者では頻脈に注意
(**不完全弛緩**により**見かけのEDPVR**が上昇)