

循環動態アカデミー SUMMER CAMP 2021

集え、循環動態オリンピックへ!

心臓の拡張能・弛緩能



西川拓也 国立循環器病研究センター

Q. 拡張能と弛緩能は違うか？

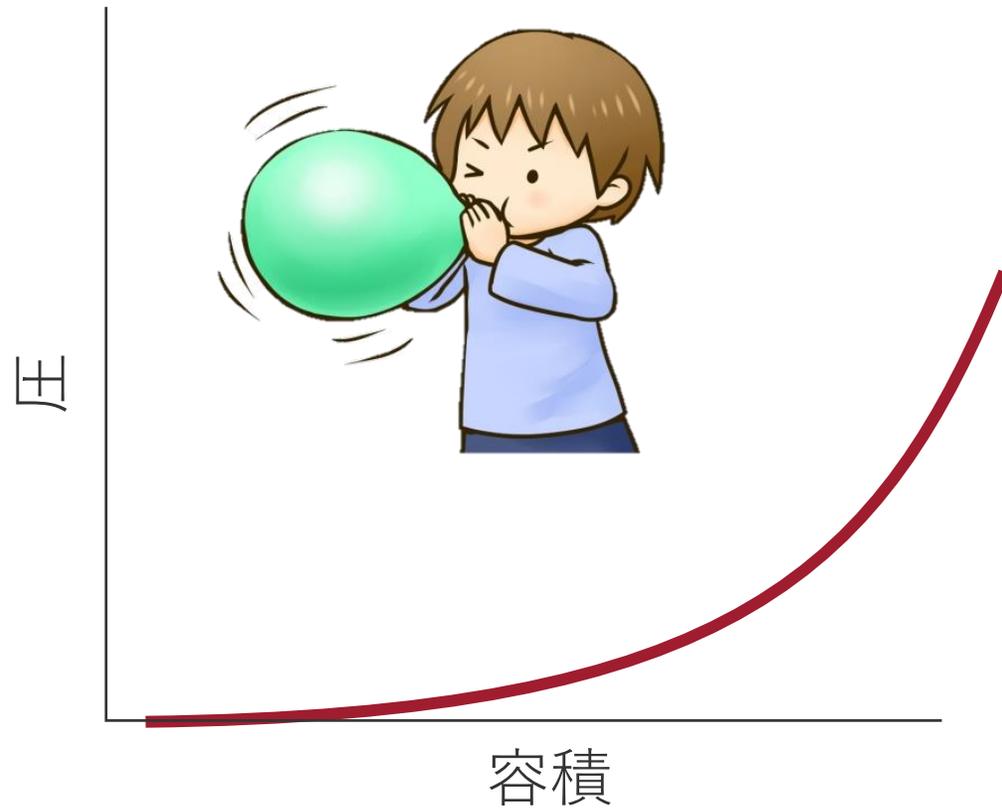
1. え、一緒じゃないの？
2. 違うかもしれないけど、結局区別つかない
3. 全然違う！
4. 以前のアカデミーで聞いた

硬さってなんだ？

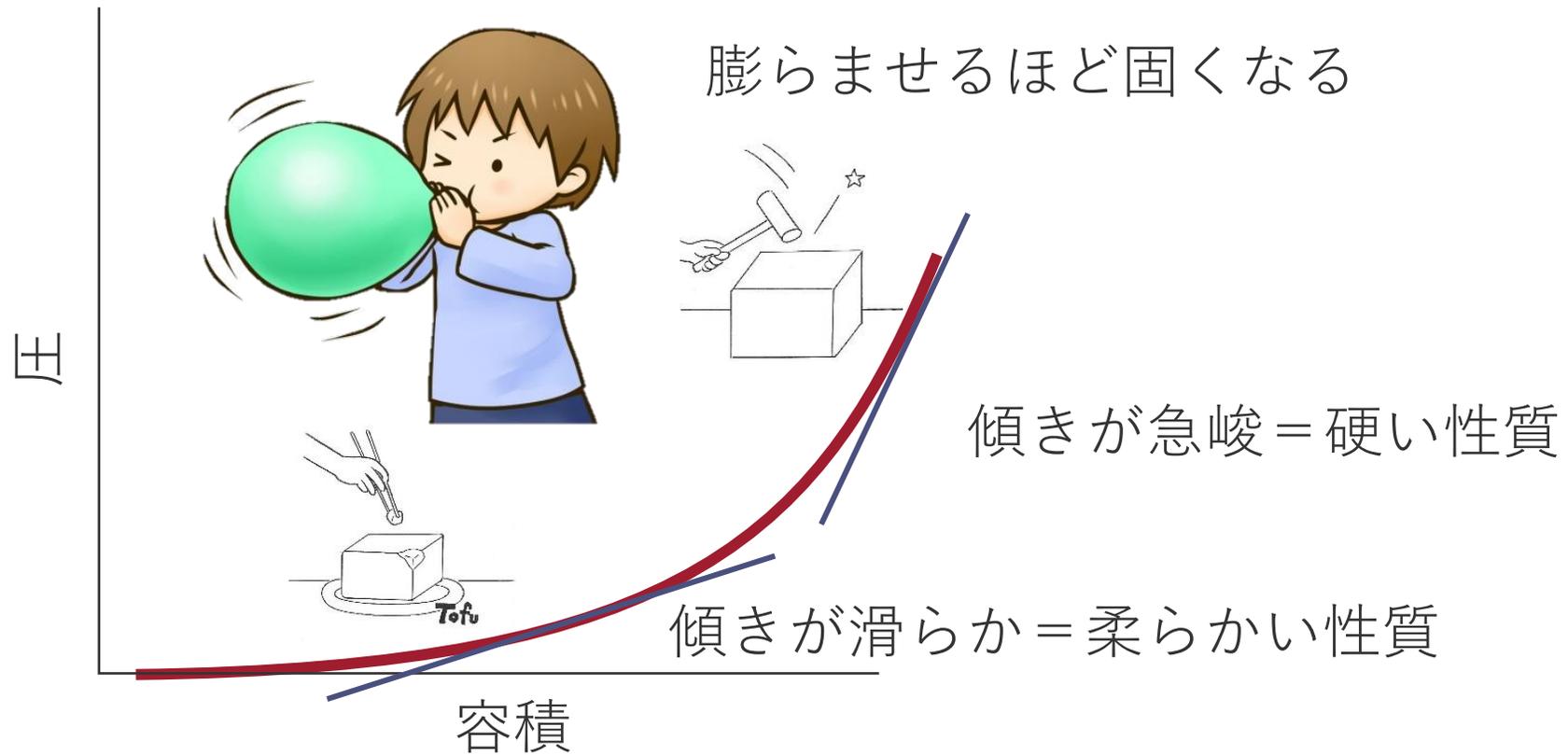


$$\text{硬さ} = \frac{\text{圧力}}{\text{容積}}$$

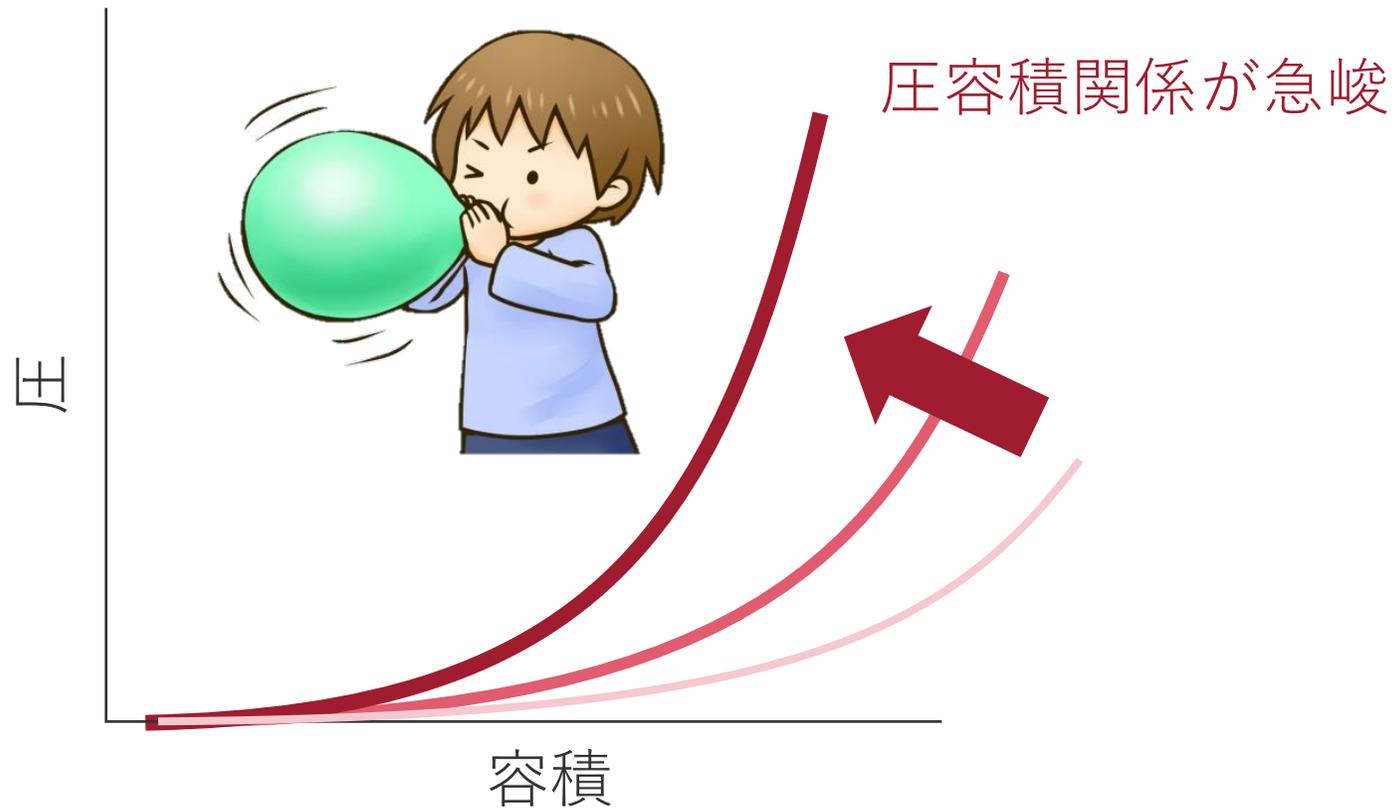
心臓の硬さは？



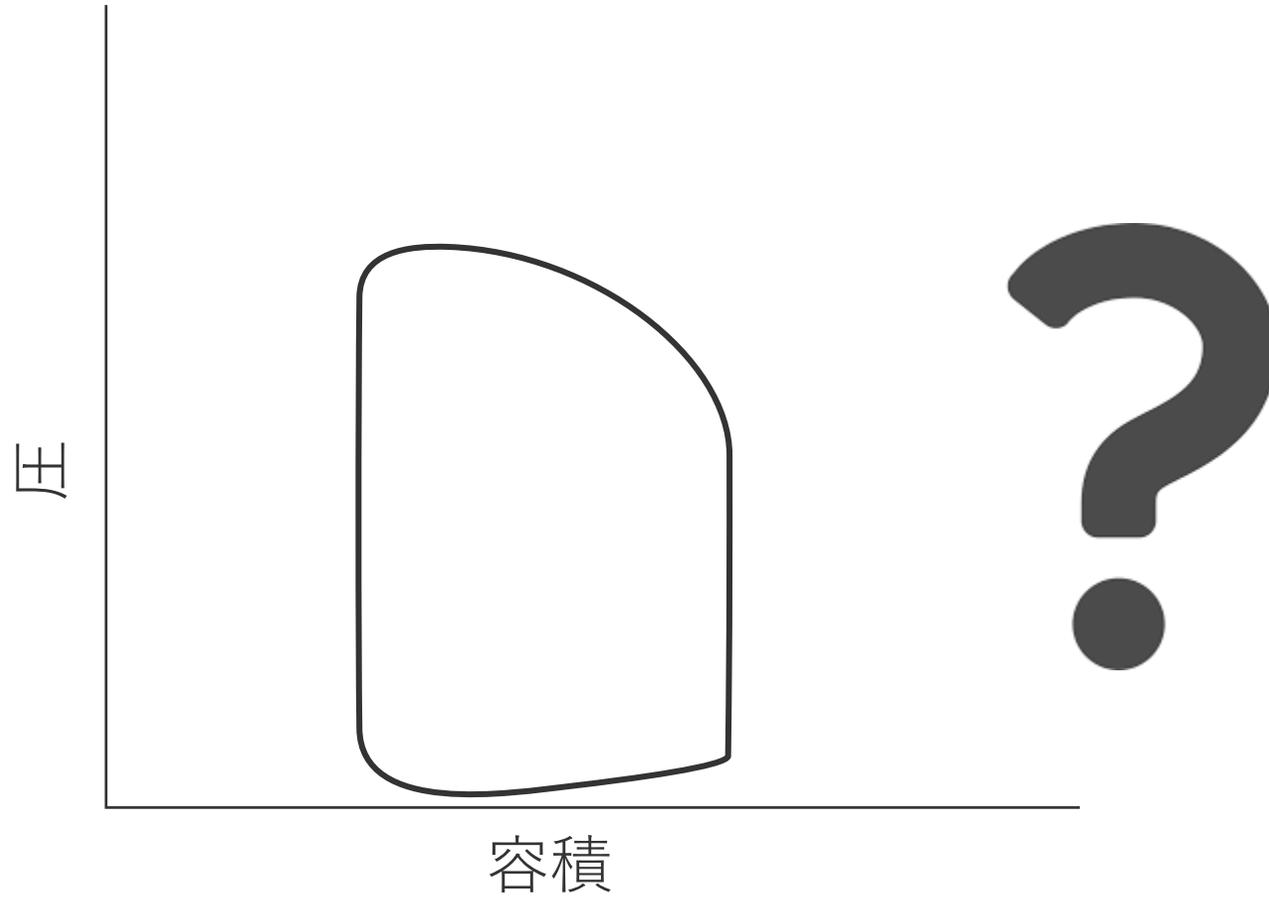
心臓の硬さは？



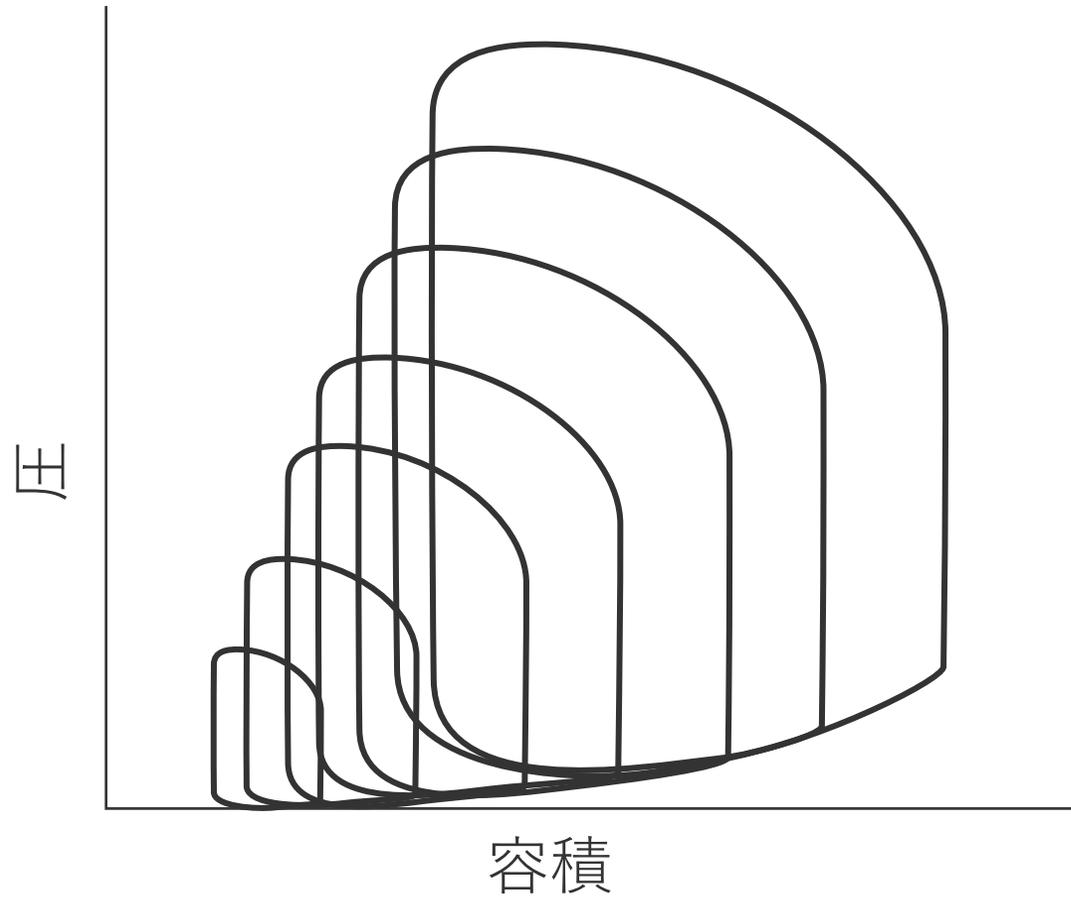
拡張不全ってどういうこと？



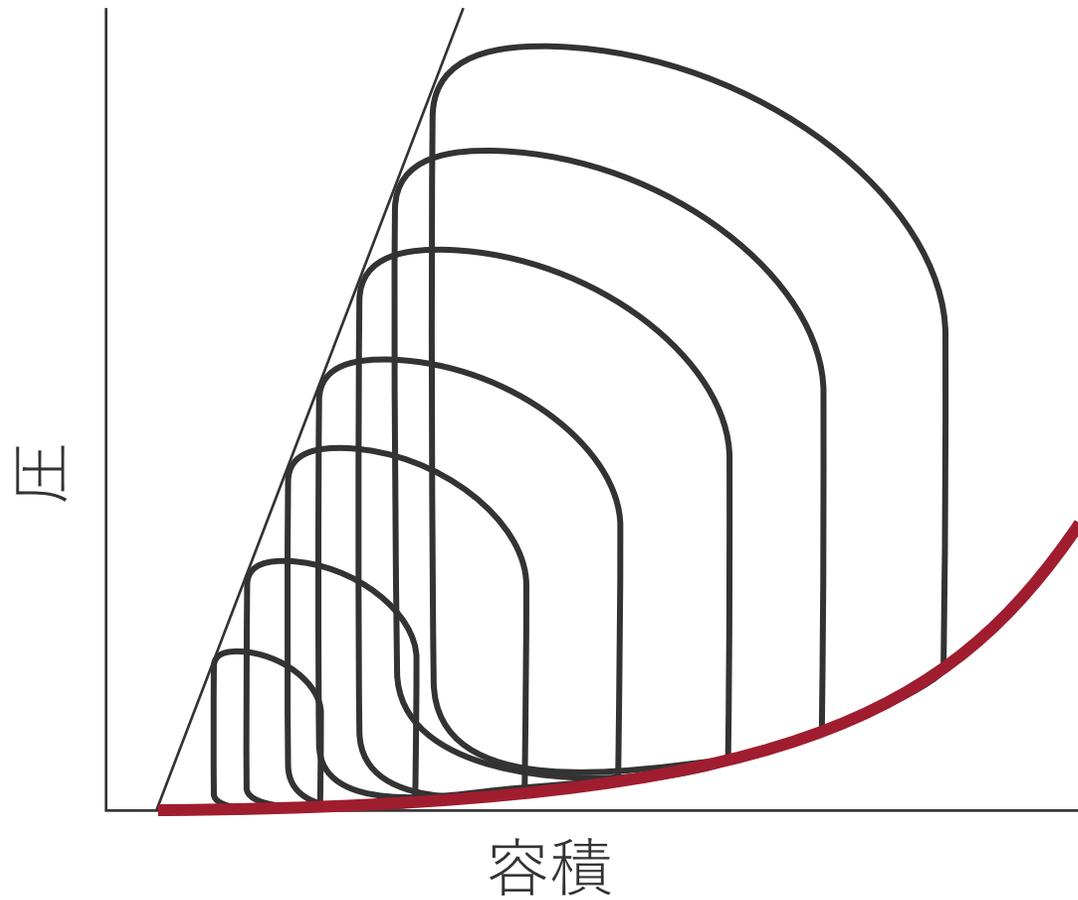
PV loopのなかで拡張能はどう表される？



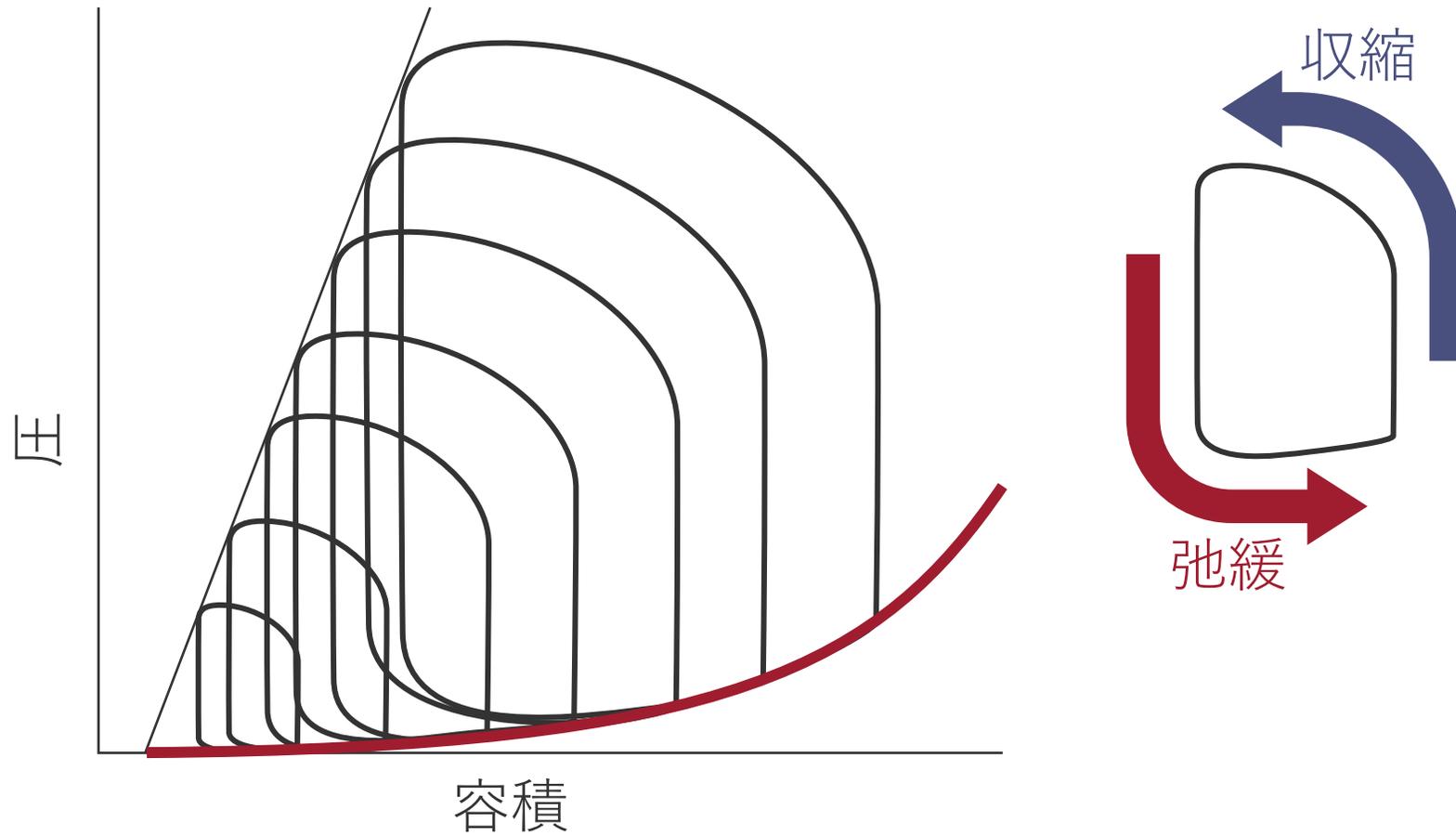
PV loopのなかで拡張能はどう表される？



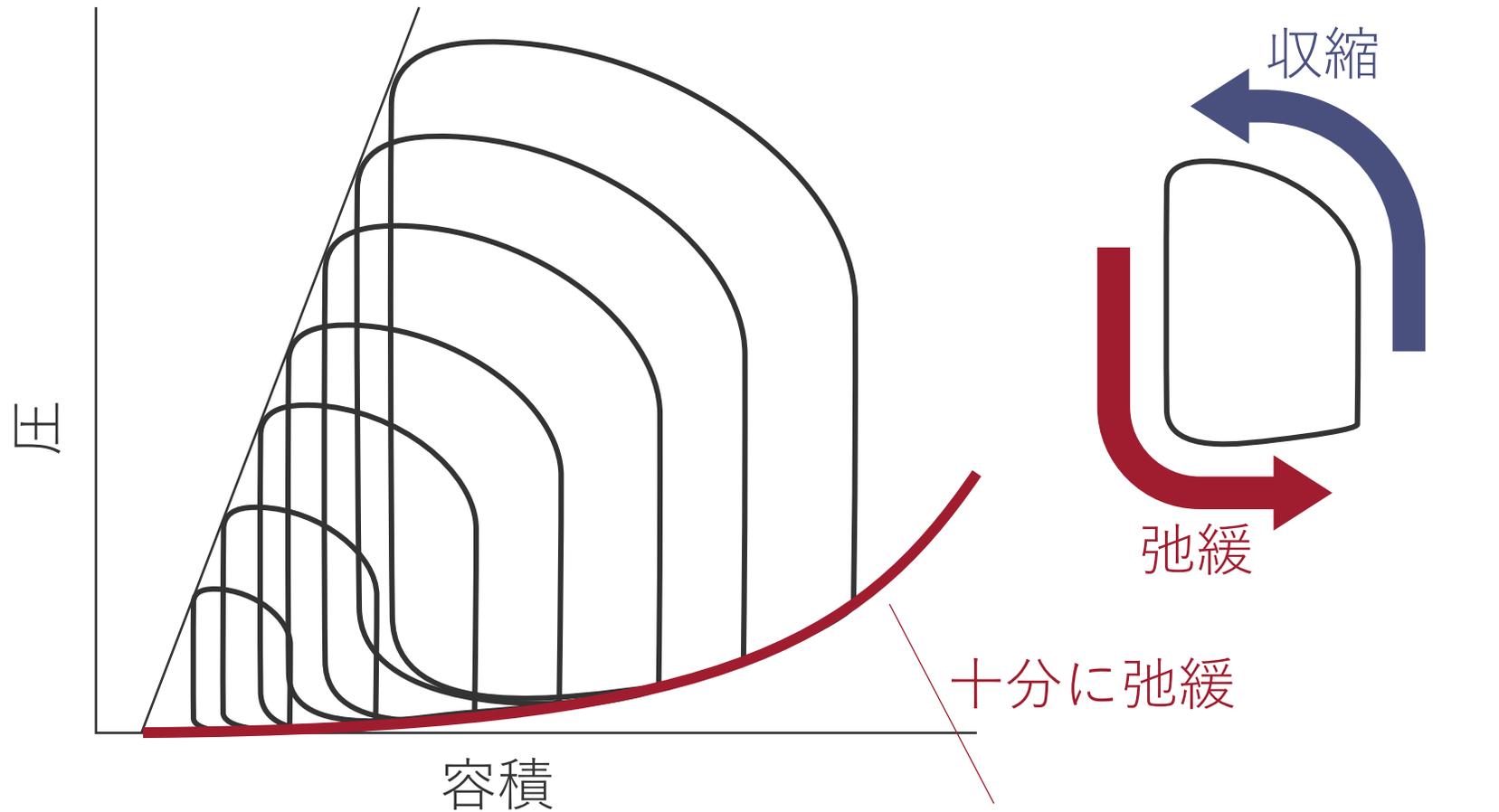
PV loopのなかで拡張能はどう表される？



PV loopのなかで拡張能はどう表される？

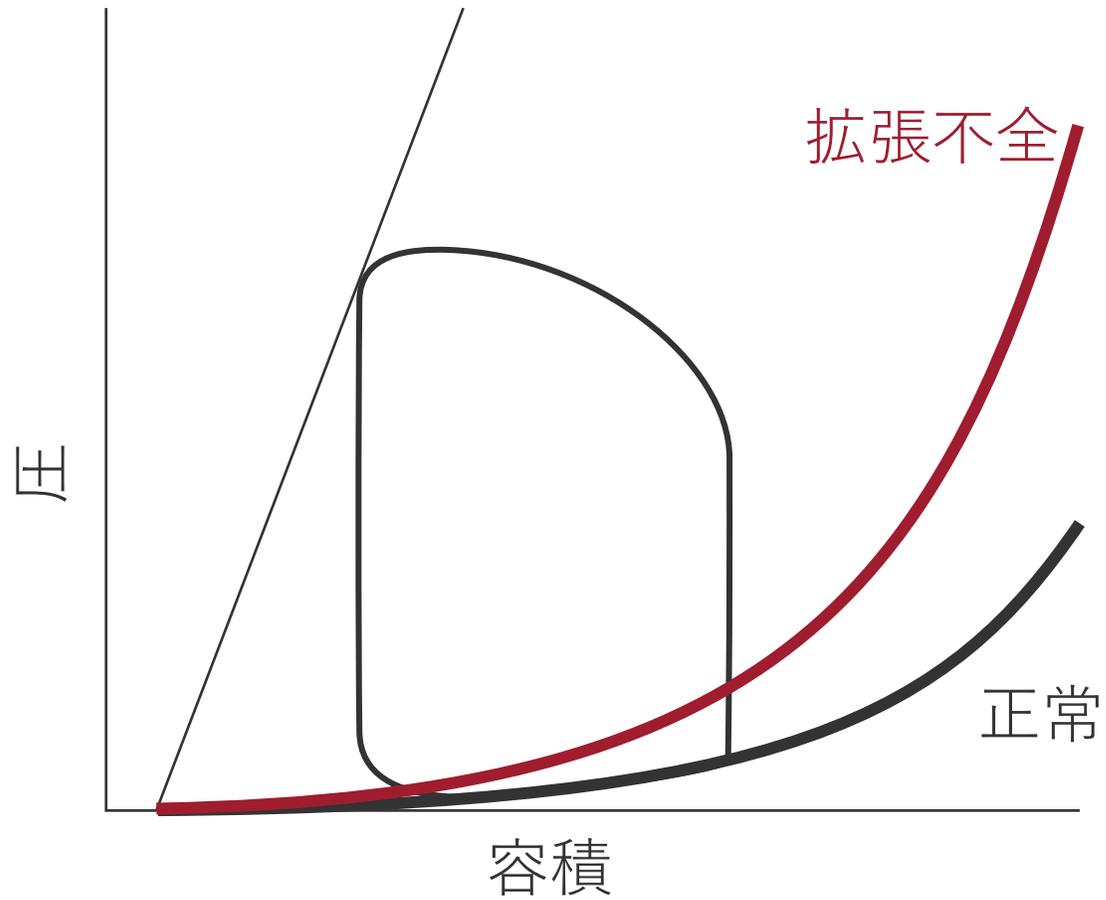


PV loopのなかで拡張能はどう表される？

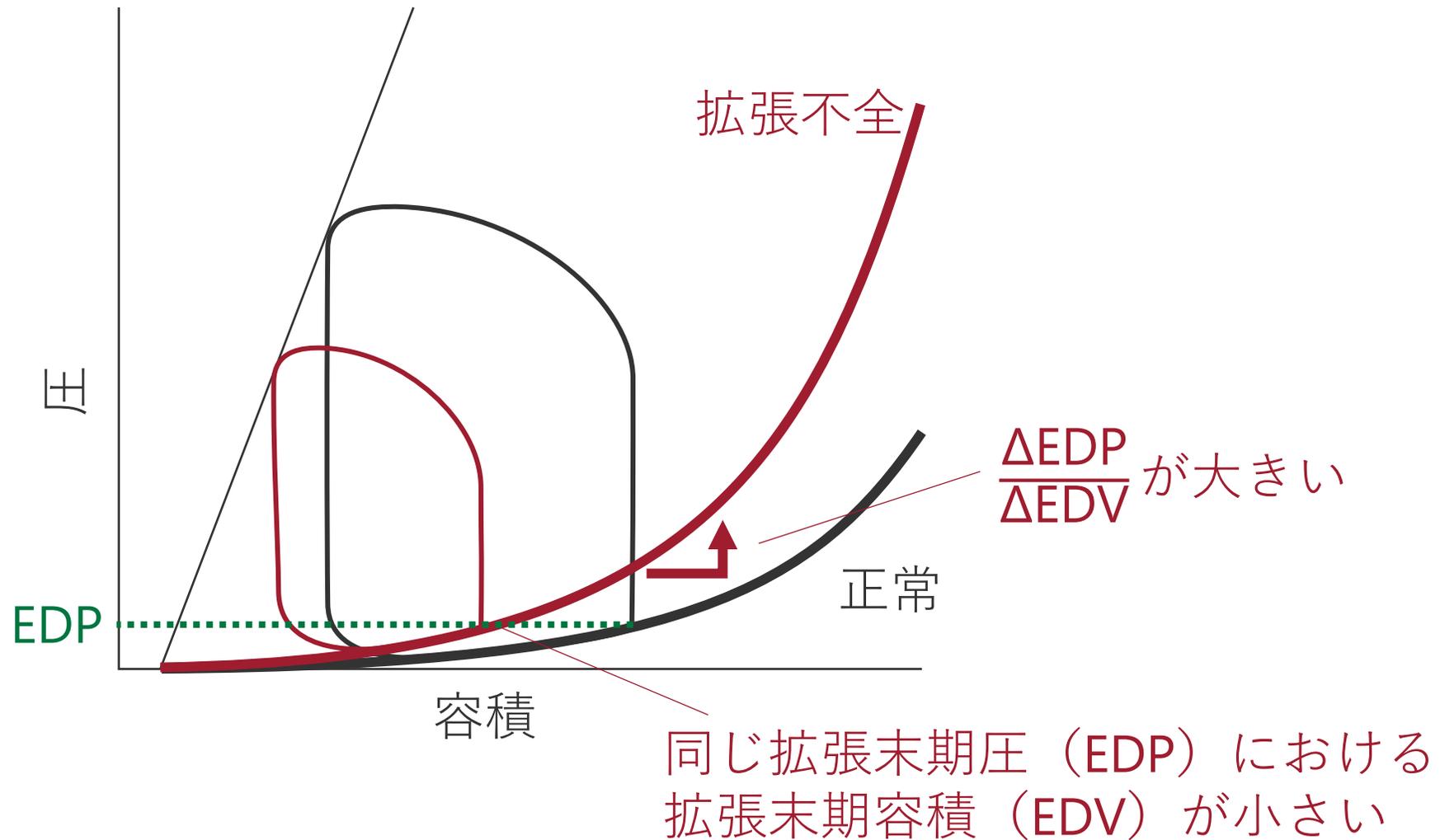


拡張末期圧容積関係：EDPVR = 拡張能

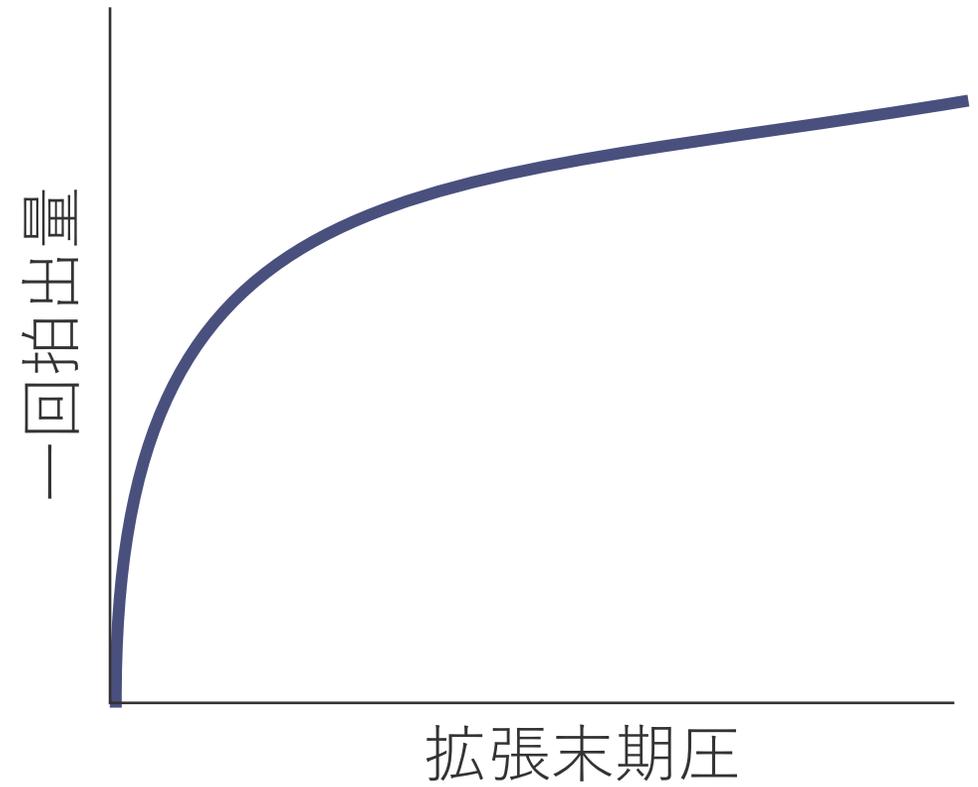
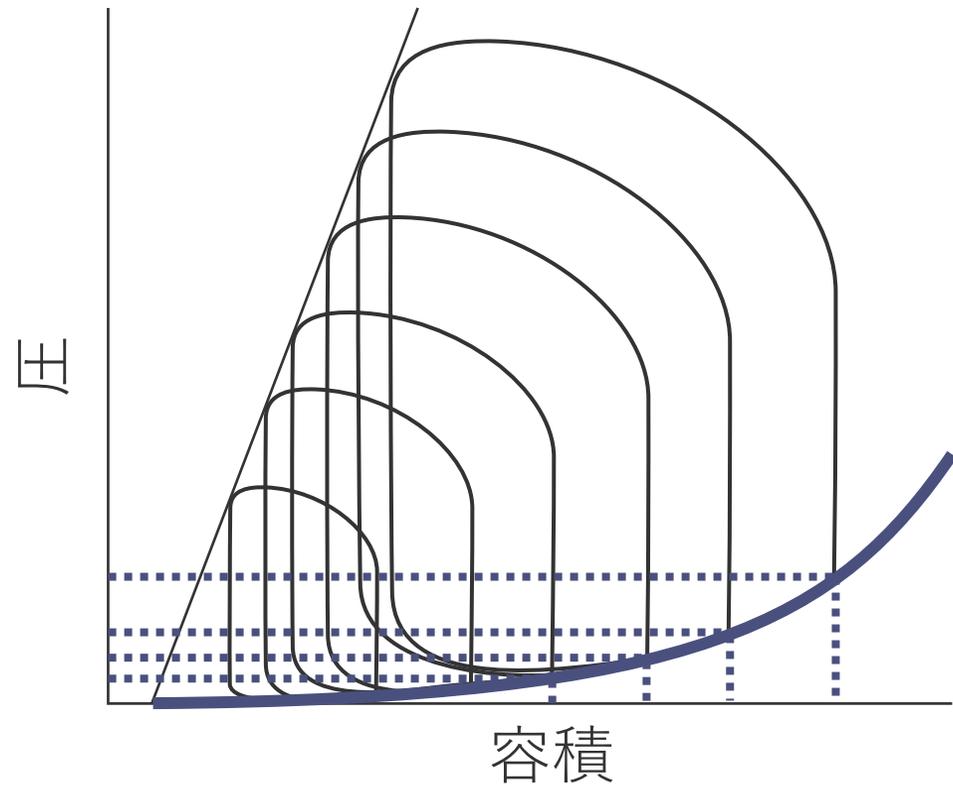
拡張不全があるとPV loopはようになる？



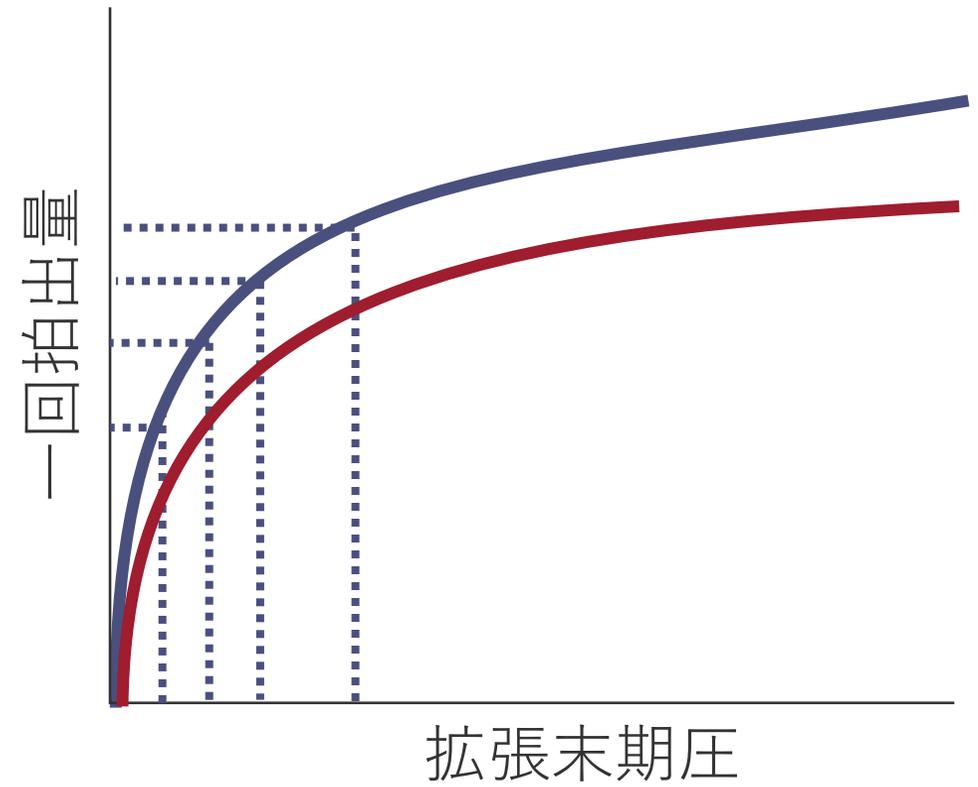
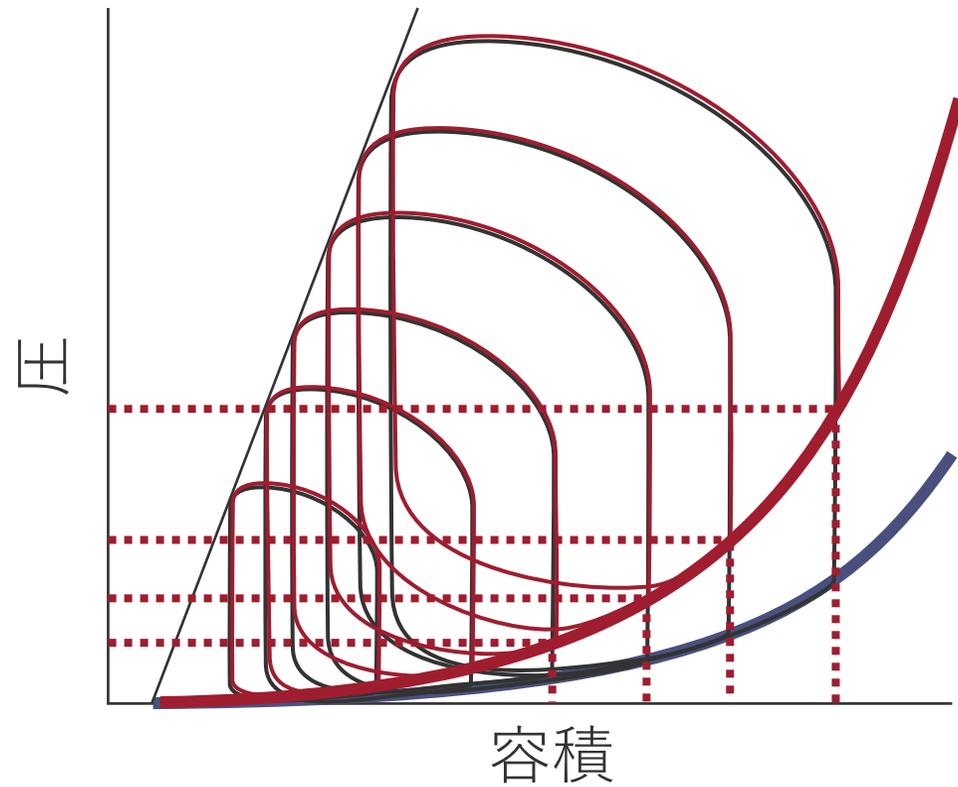
拡張不全があるとPV loopはようになる？



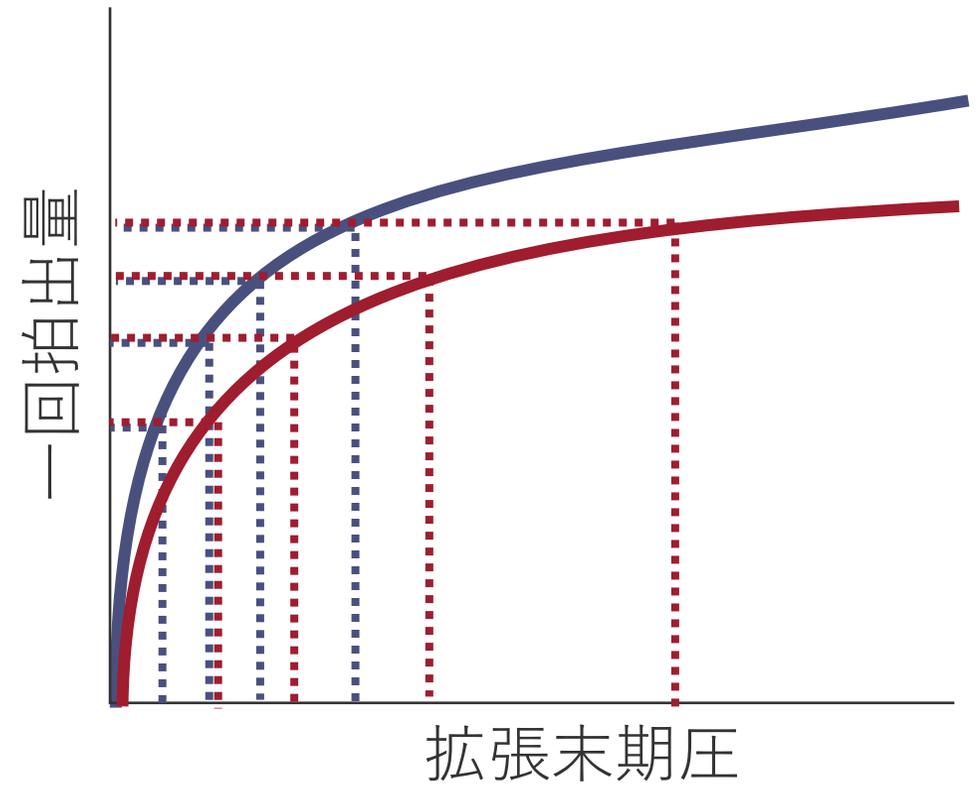
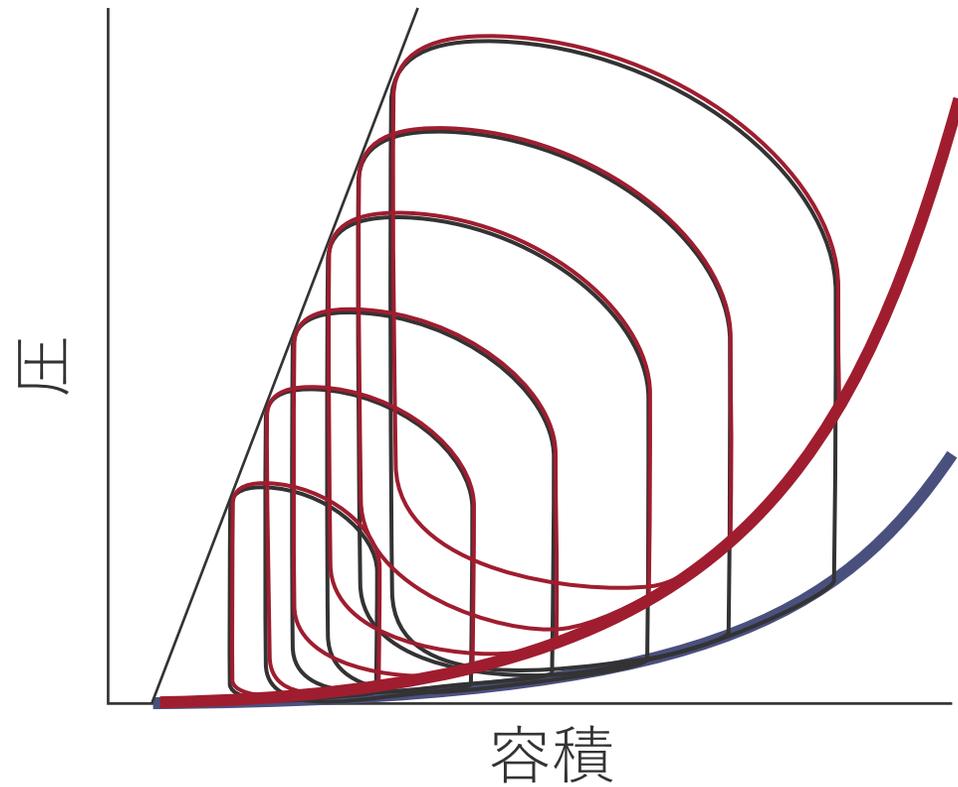
拡張不全があると心拍出量曲線がどうなるか？



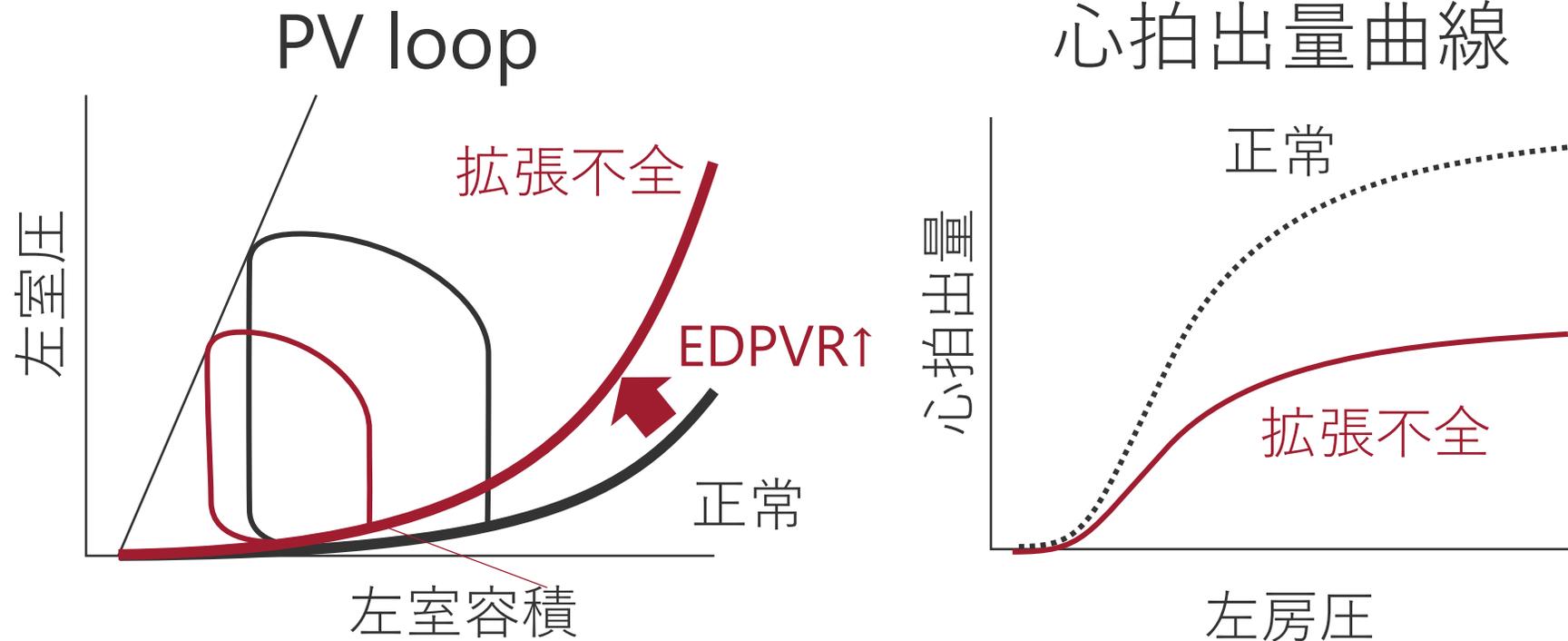
拡張不全があると心拍出量曲線がどうなるか？



拡張不全があると心拍出量曲線がどうなるか？

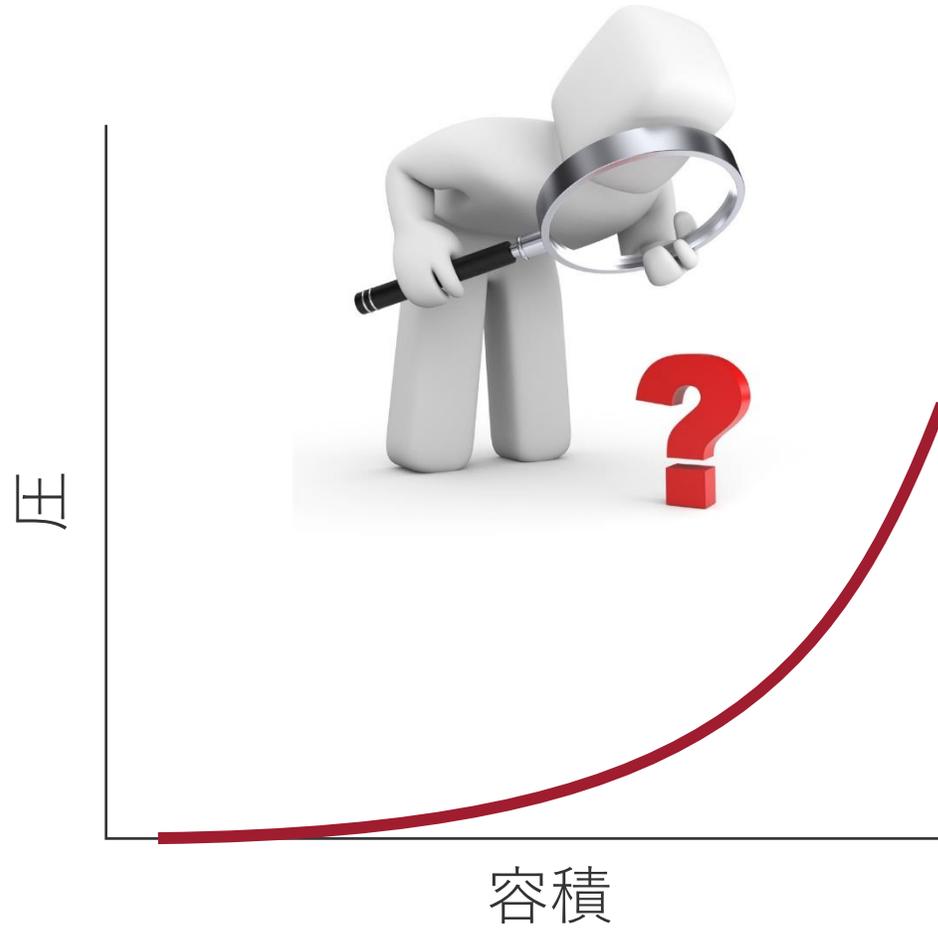


拡張不全は心拍出量曲線を低下させる

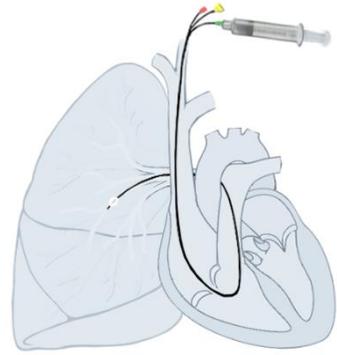


拡張不全は充満圧（EDP, 左房圧）に対するEDVが小さくなるため、心拍出量曲線が低下する

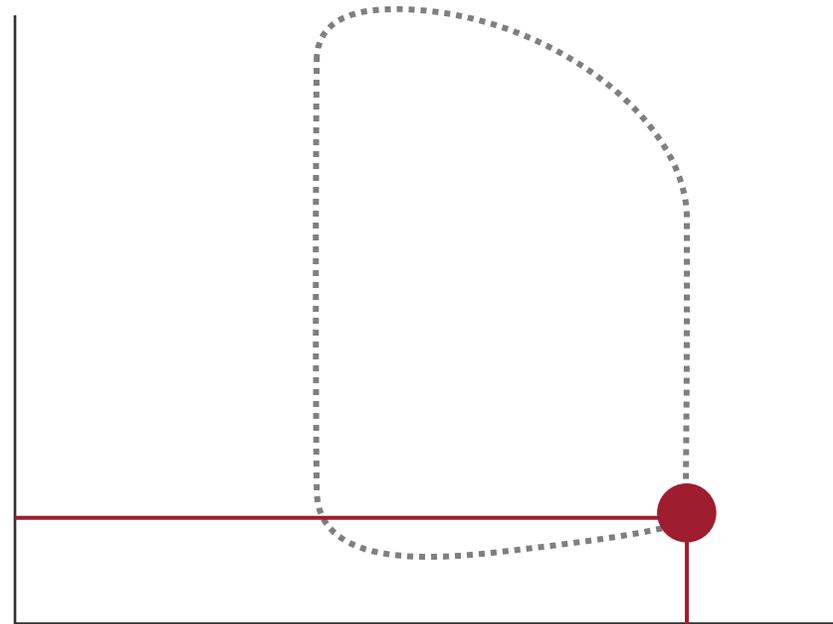
どうやって評価するの？



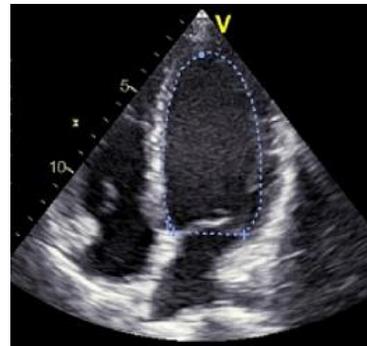
拡張末期の圧と容積は測定可能



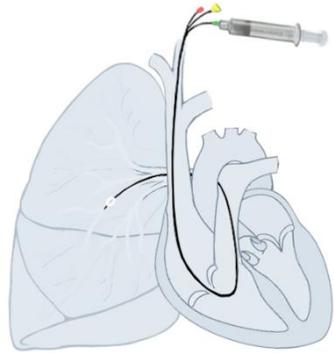
肺動脈楔入圧
(EDPや左房圧とほぼ等しい)



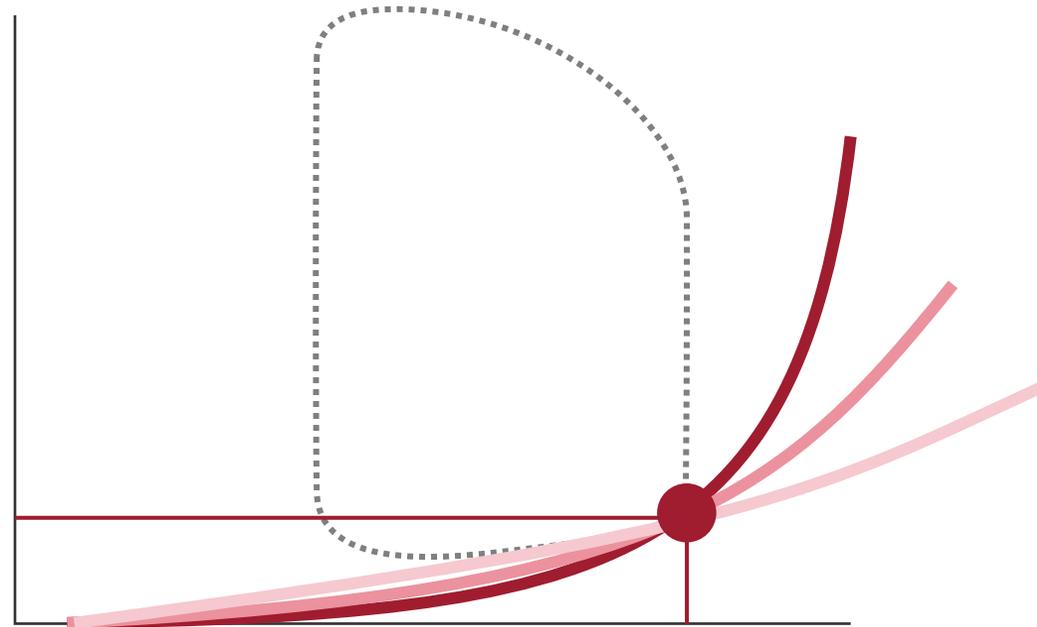
拡張末期容積



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)

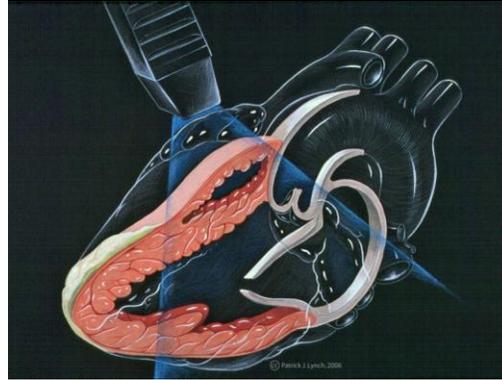


拡張末期容積



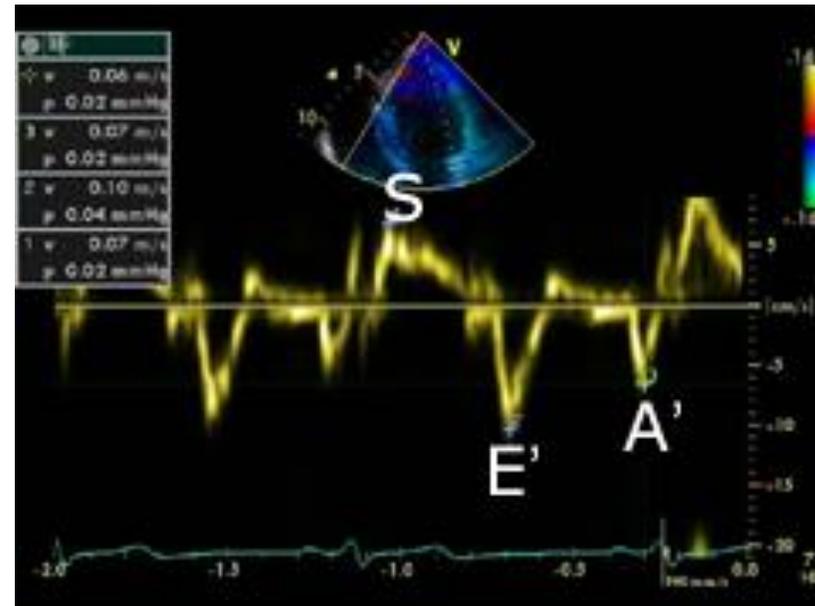
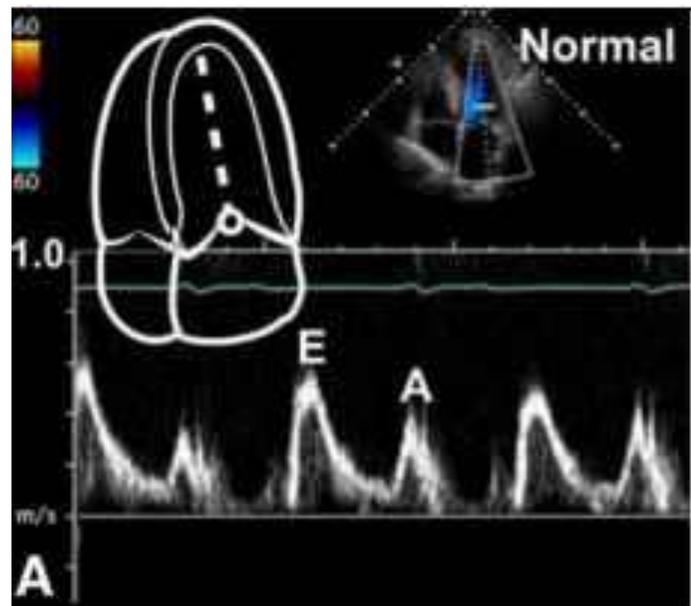
曲がり方までは分からない！

心エコーで拡張不全評価



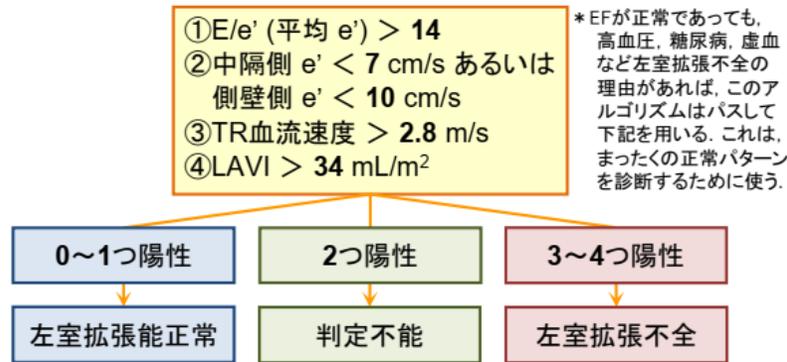
僧帽弁血流速度

僧帽弁輪組織ドプラ



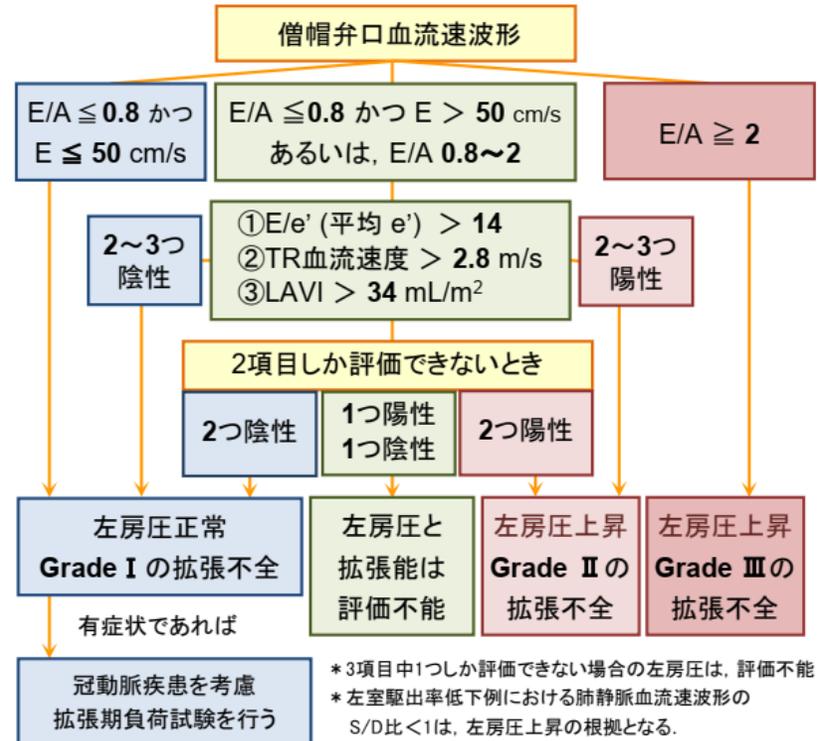
心エコーで拡張不全評価

■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



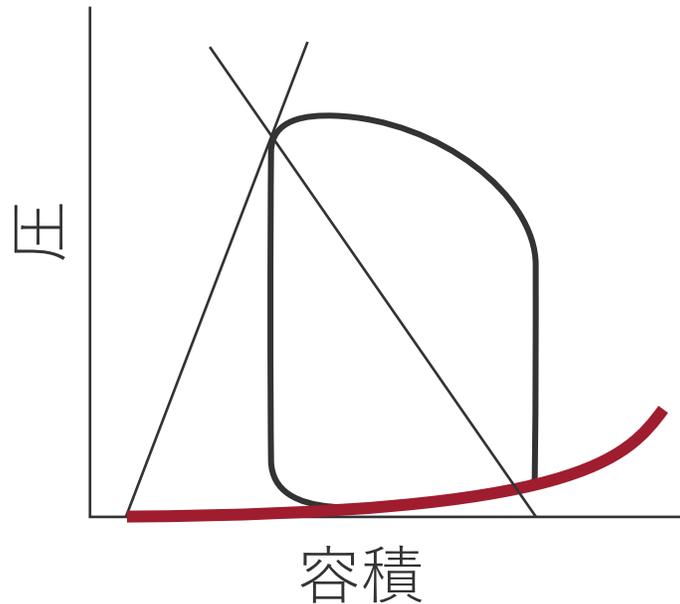
Nagueh SF et al. J Am Soc Echocardiogr 2016;29:277

LAPの指標？ 拡張能の指標？

拡張能と弛緩能

拡張能と弛緩能

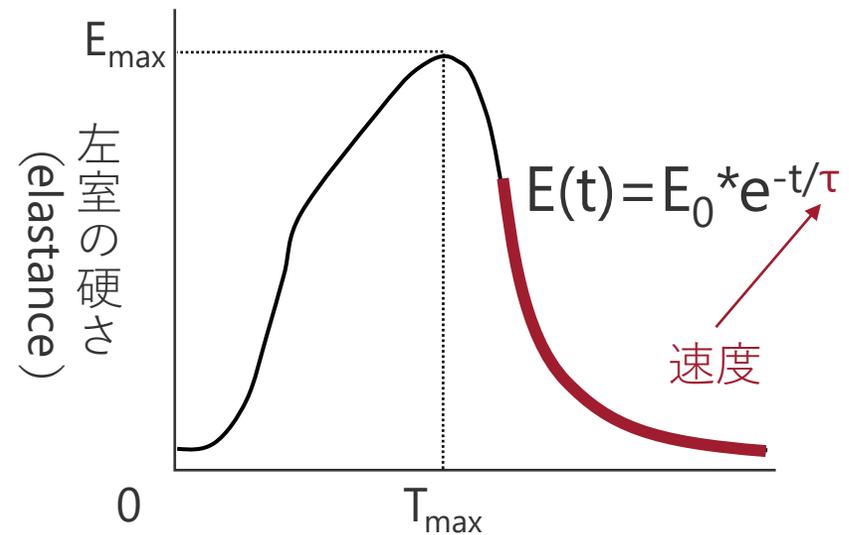
拡張能



拡張末期圧容積関係

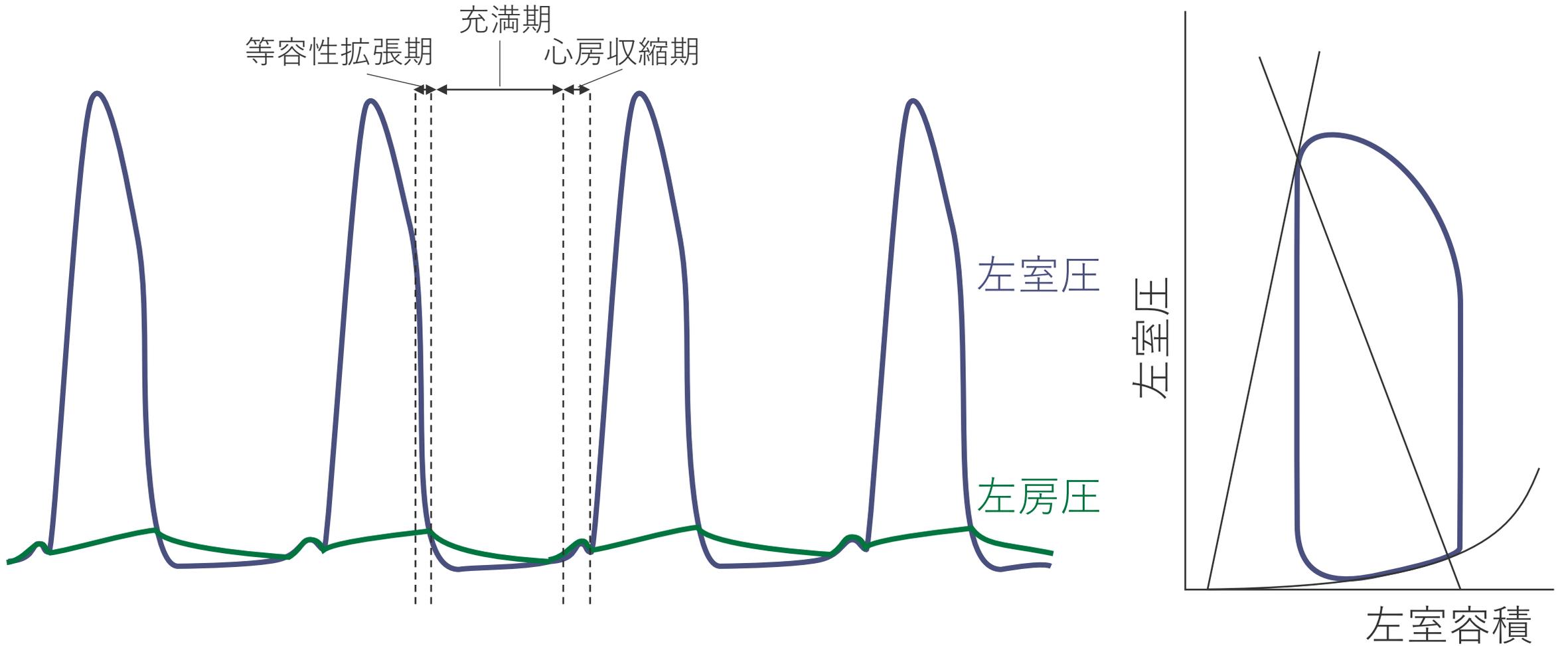
弛緩能

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

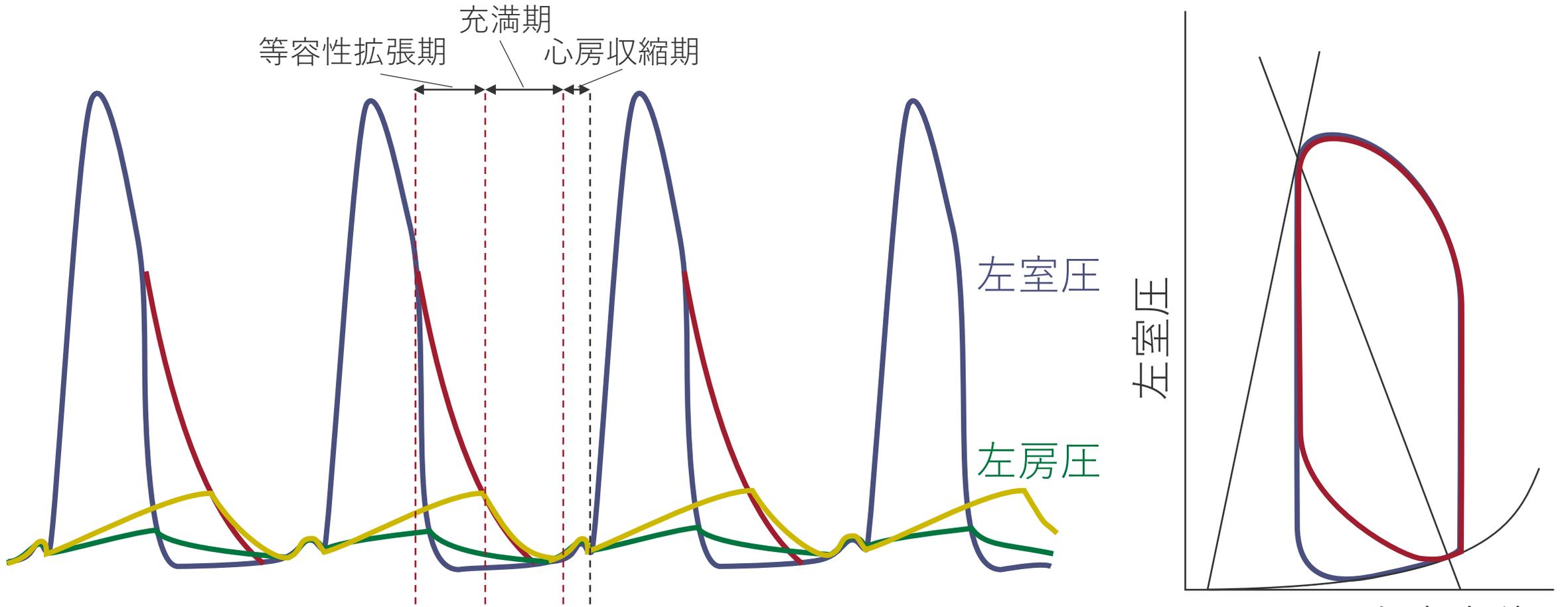


時変エラスタンスが低下する速度
(等容性拡張期では左室圧と同じ)

弛緩が遅くなると充満時間が短くなる

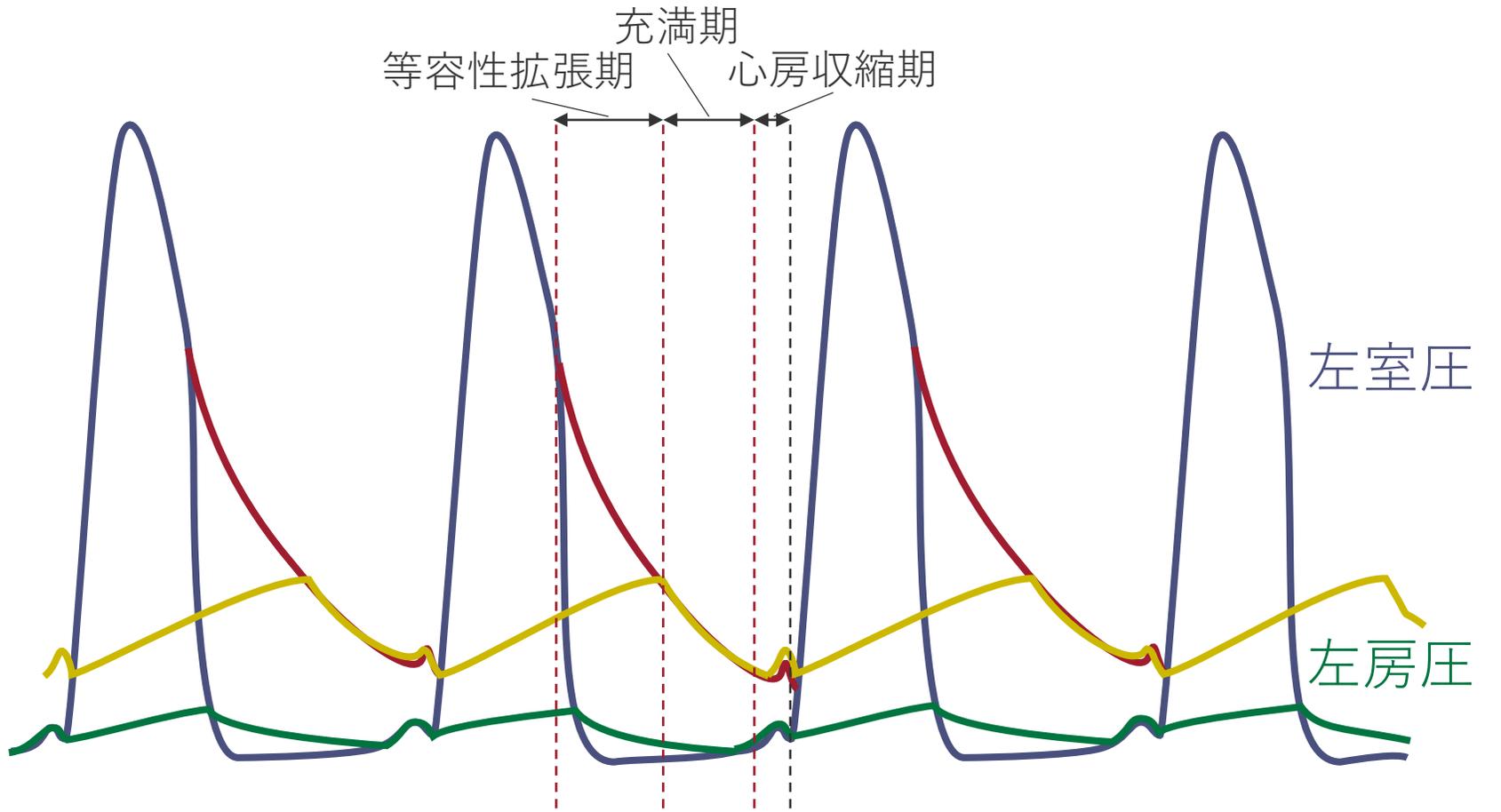


弛緩が遅くなると充満時間が短くなる

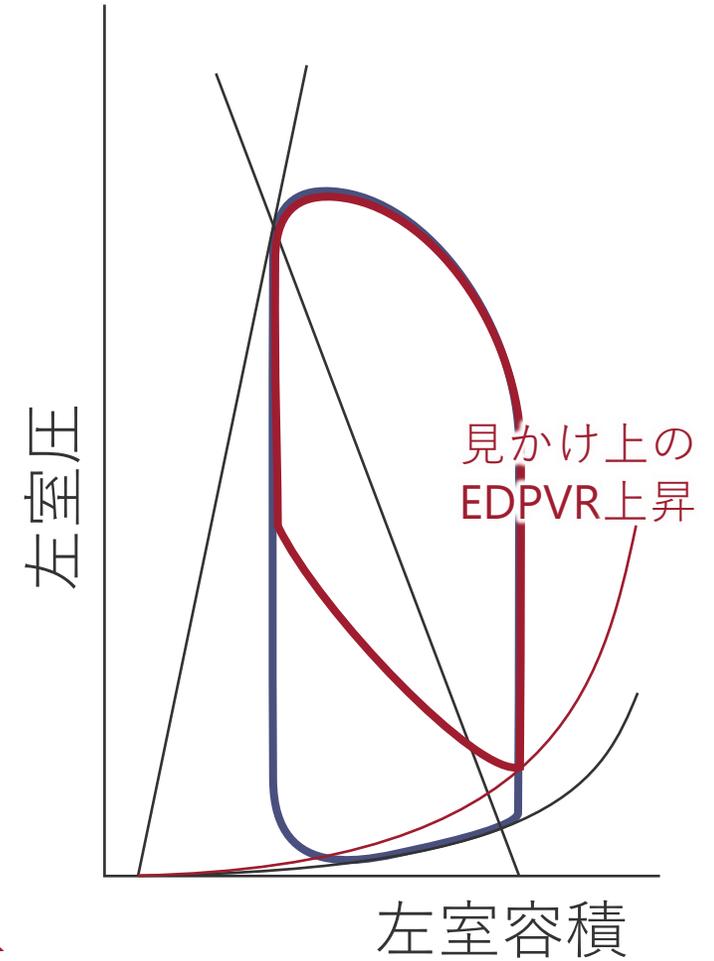


左房から左室に流入できない→左房-左室拡張末期圧格差増大！

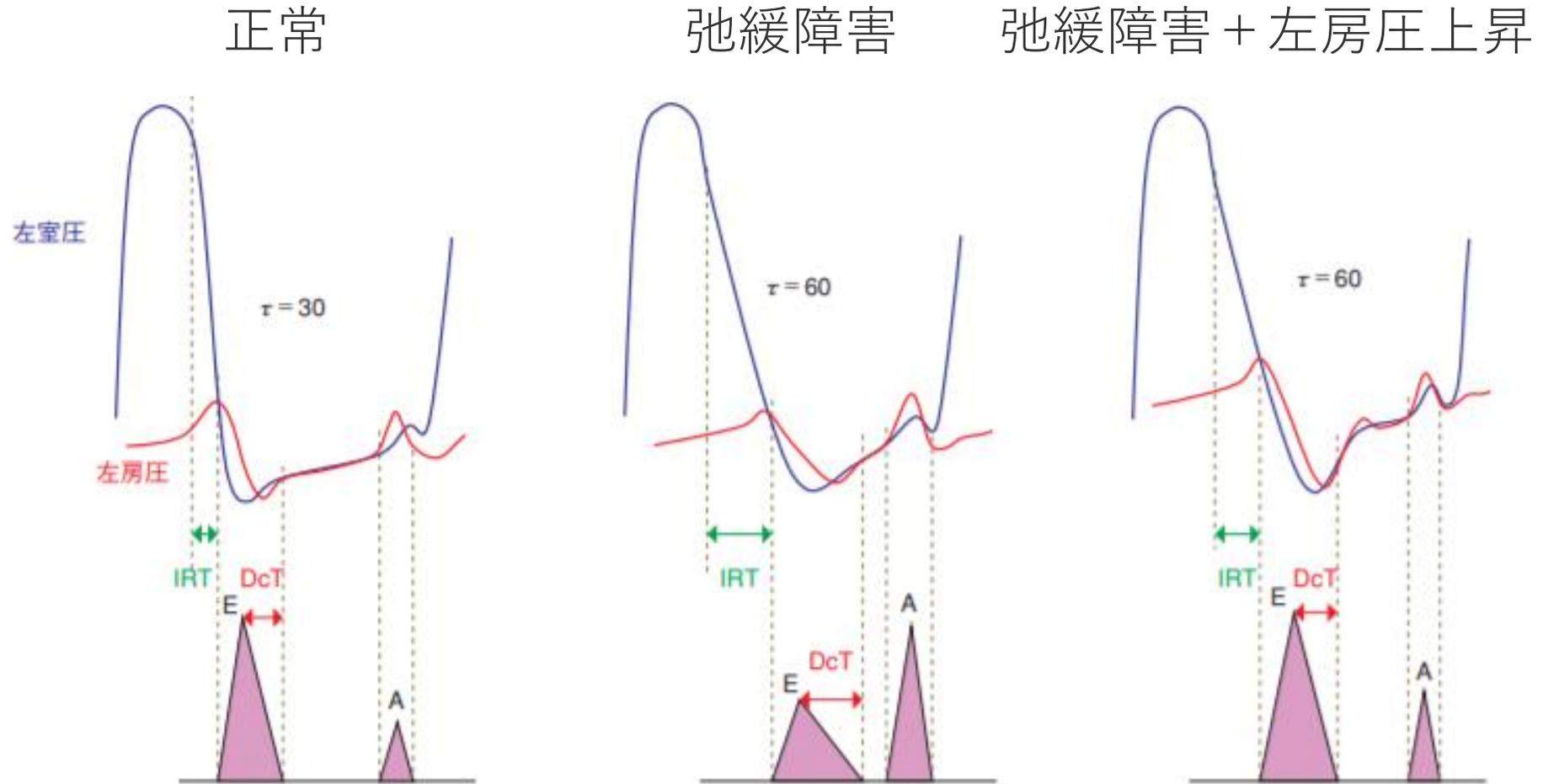
弛緩が遅くなると完全弛緩する前に次の収縮が始まる



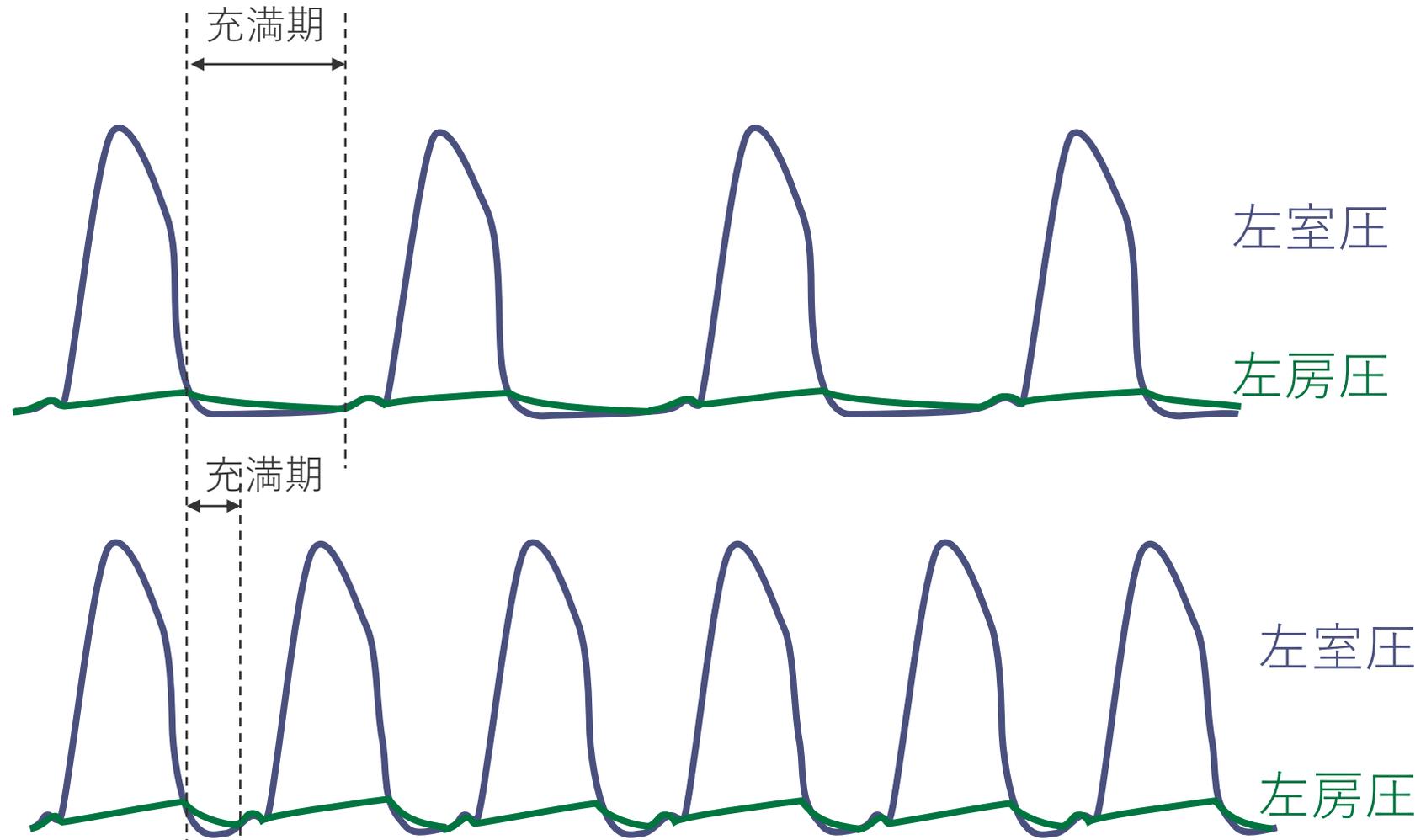
不完全弛緩→左房圧↑左室拡張末期圧↑



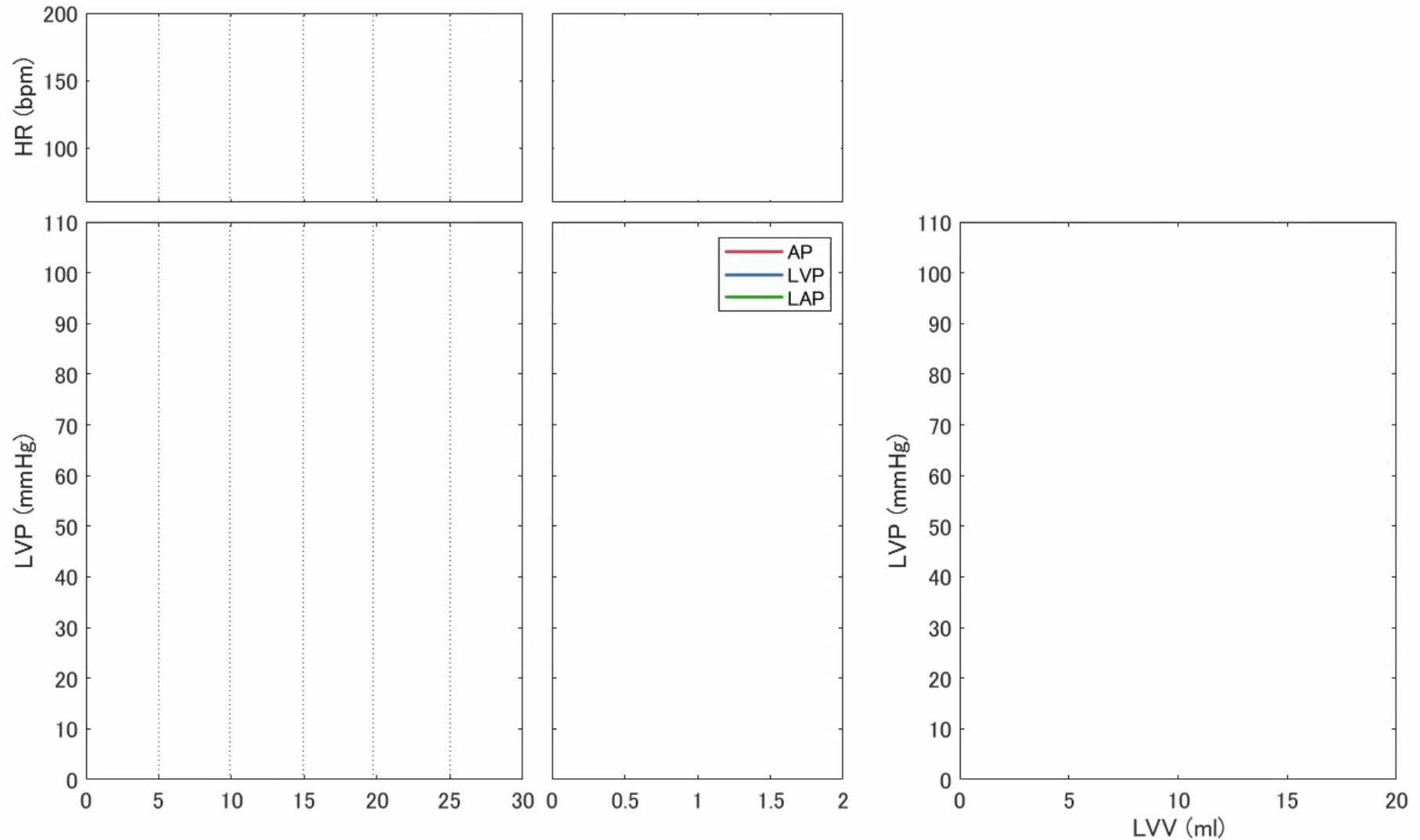
エコーのLV inflowは弛緩障害と左房圧の影響が大きい



頻脈も充満時間を短縮させる

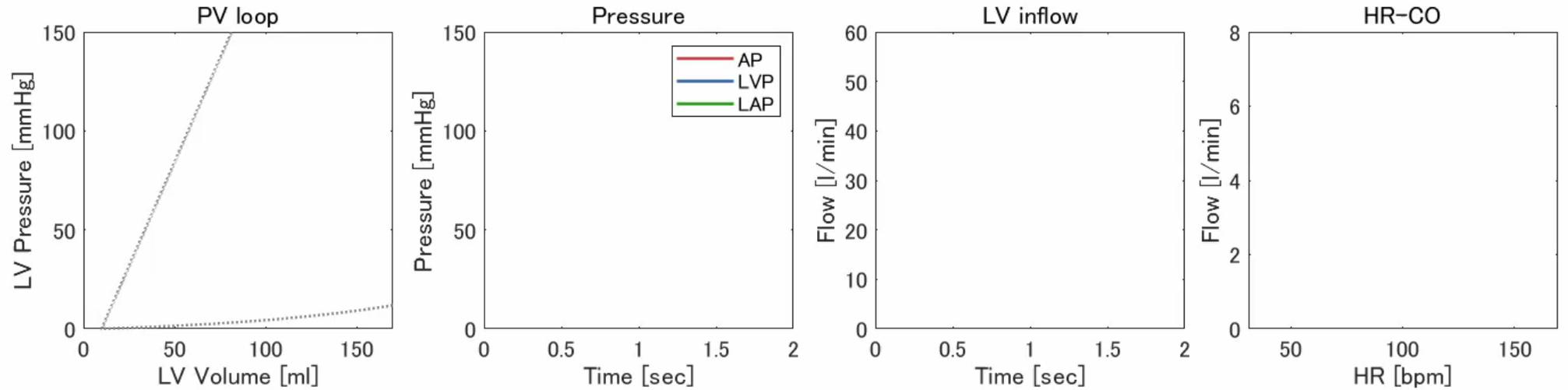


頻脈のPV loop：充満時間がすくなくともどうなるか？

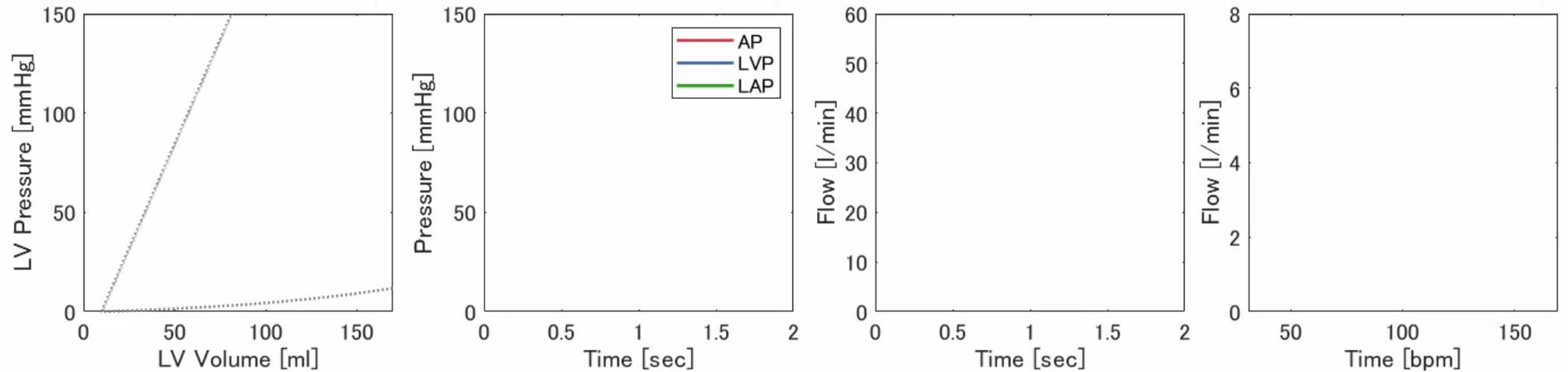


弛緩障害の有無による頻脈の影響

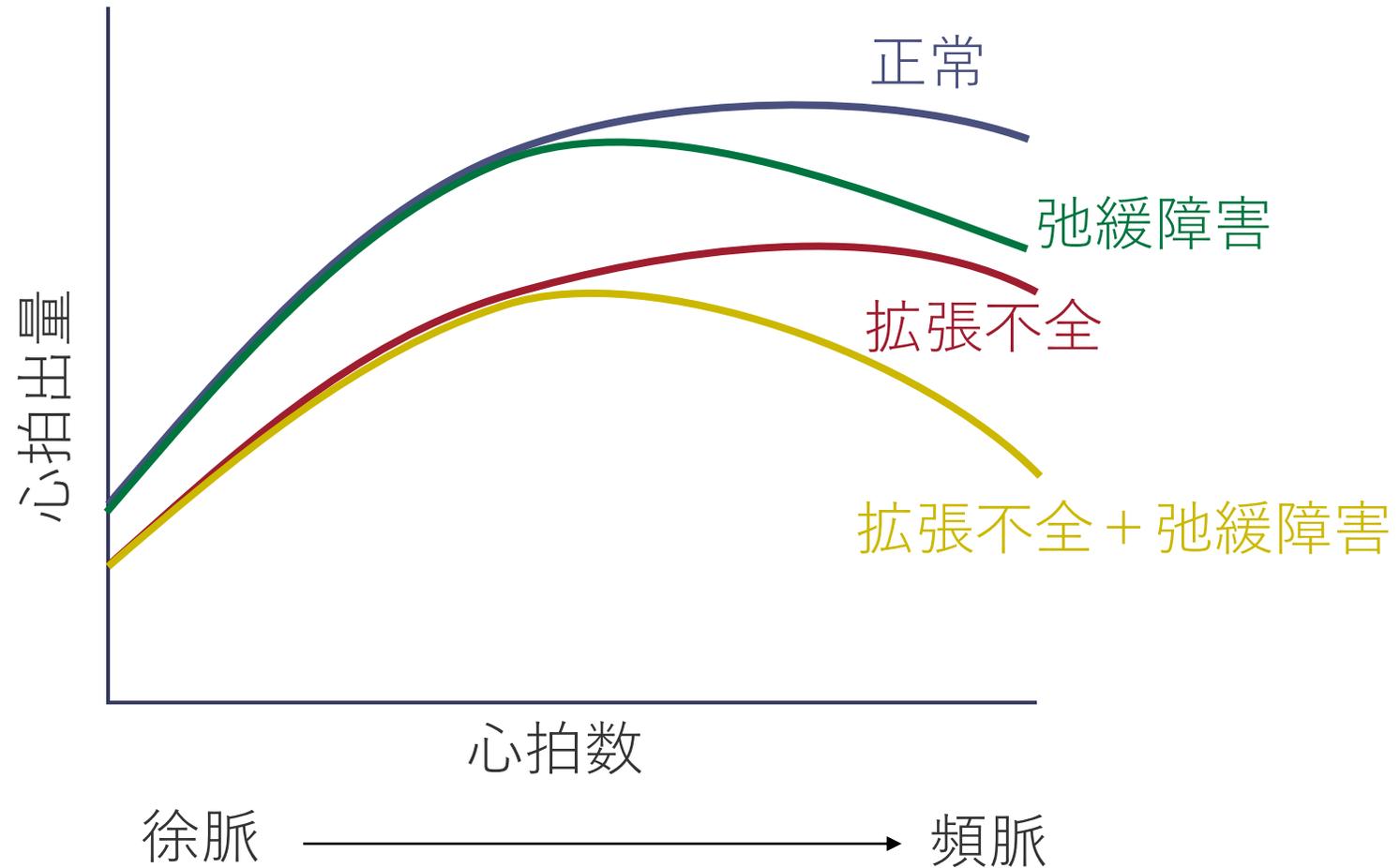
正常



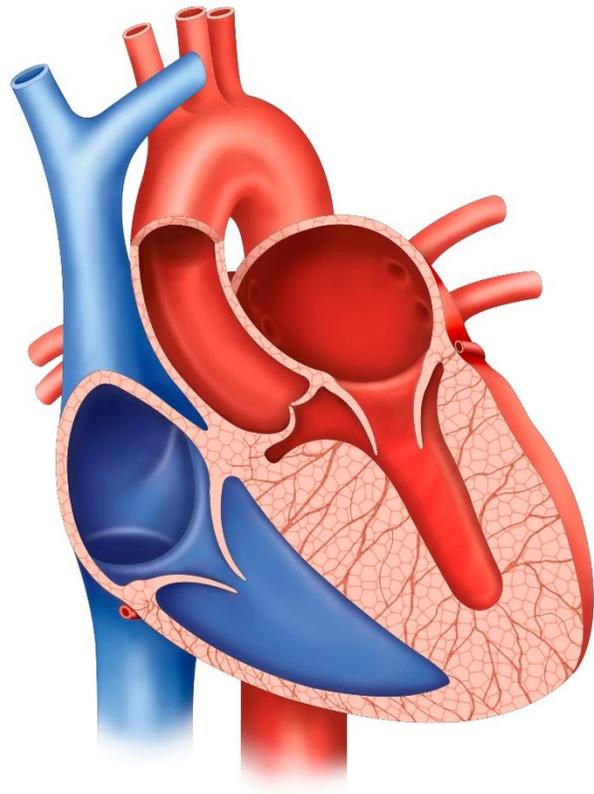
弛緩障害



拡張不全と弛緩障害の違い



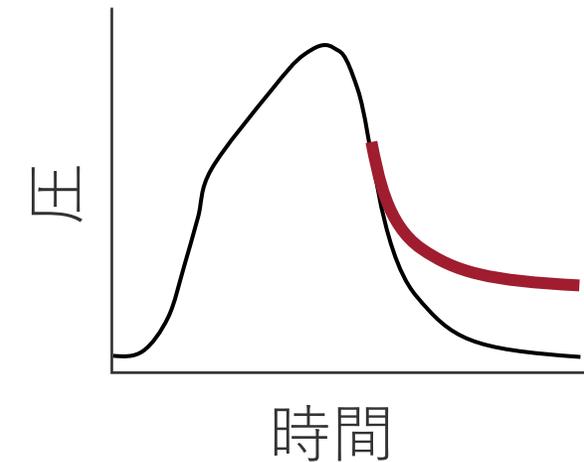
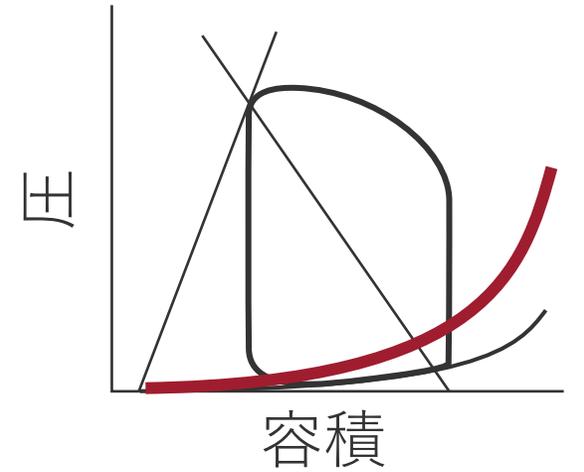
とはいえ、拡張不全と弛緩障害は同時に生じる事が多い



心肥大

拡張不全

弛緩障害



Take home message

- **拡張能**：拡張末期圧容積関係（EDPVR）
- **弛緩能**：時変エラストランス/左室圧の拡張期の低下速度
- 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
→**治療戦略に乏しい**
- 弛緩障害の患者では**頻脈**で心拍出量が低下しやすい
(**充満時間不足、不完全弛緩**)
→**心拍数調節を考慮**