

循環平衡で紐解く右心不全の血行動態 とPAPi再考

国立循環器病研究センター
西川拓也

Today's topics

- ✓ 循環平衡による右心不全の考え方
- ✓ PAPI
—Pulmonary Artery Pulsatilitiy index—

Today's topics

- ✓ 循環平衡による右心不全の考え方
- ✓ PAPI
—Pulmonary Artery Pulsatilitiy index—

心臓と血管系が循環動態を決定している



全身循環に共通するものは？

右心	肺循環	左心	体循環
右房圧	肺動脈圧	左房圧	大動脈圧
右室圧	左房圧	左室圧	右房圧
心拍出量	心拍出量	心拍出量	心拍出量

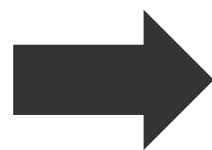
全身循環に共通するものは？

右心	肺循環	左心	体循環
右房圧	肺動脈圧	左房圧	大動脈圧
右室圧	左房圧	左室圧	右房圧
心拍出量	心拍出量	心拍出量	心拍出量

全身循環に共通するものは？

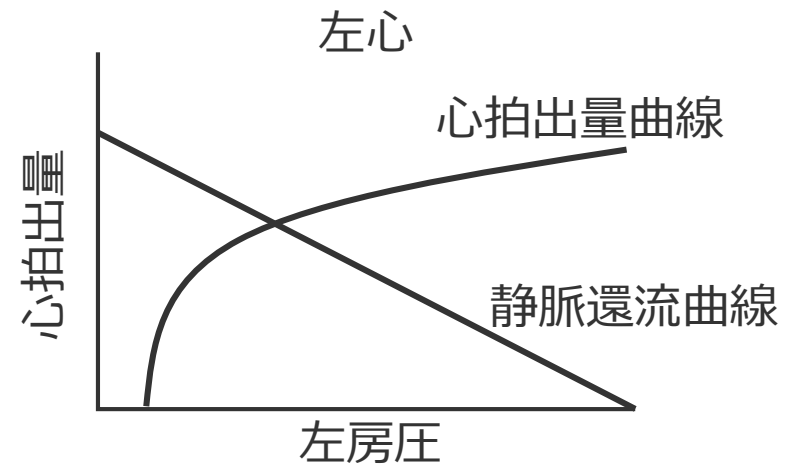
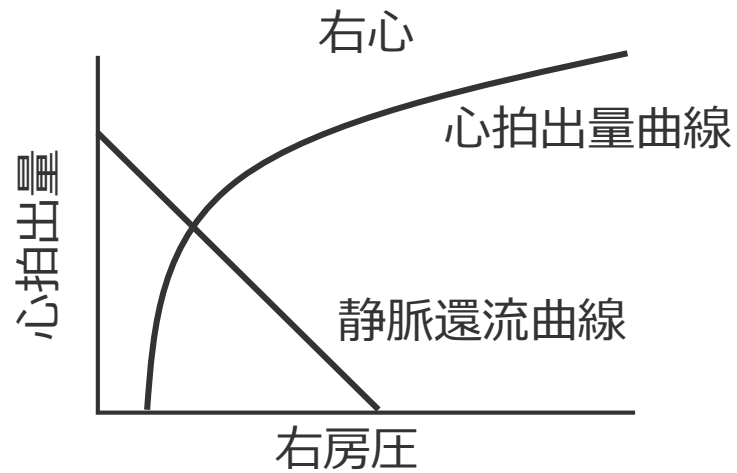
右心	肺循環	左心	体循環
右房圧	肺動脈圧	左房圧	大動脈圧
右室圧	左房圧	左室圧	右房圧
心拍出量	心拍出量	心拍出量	心拍出量

心拍出量と心房圧を基準に考える

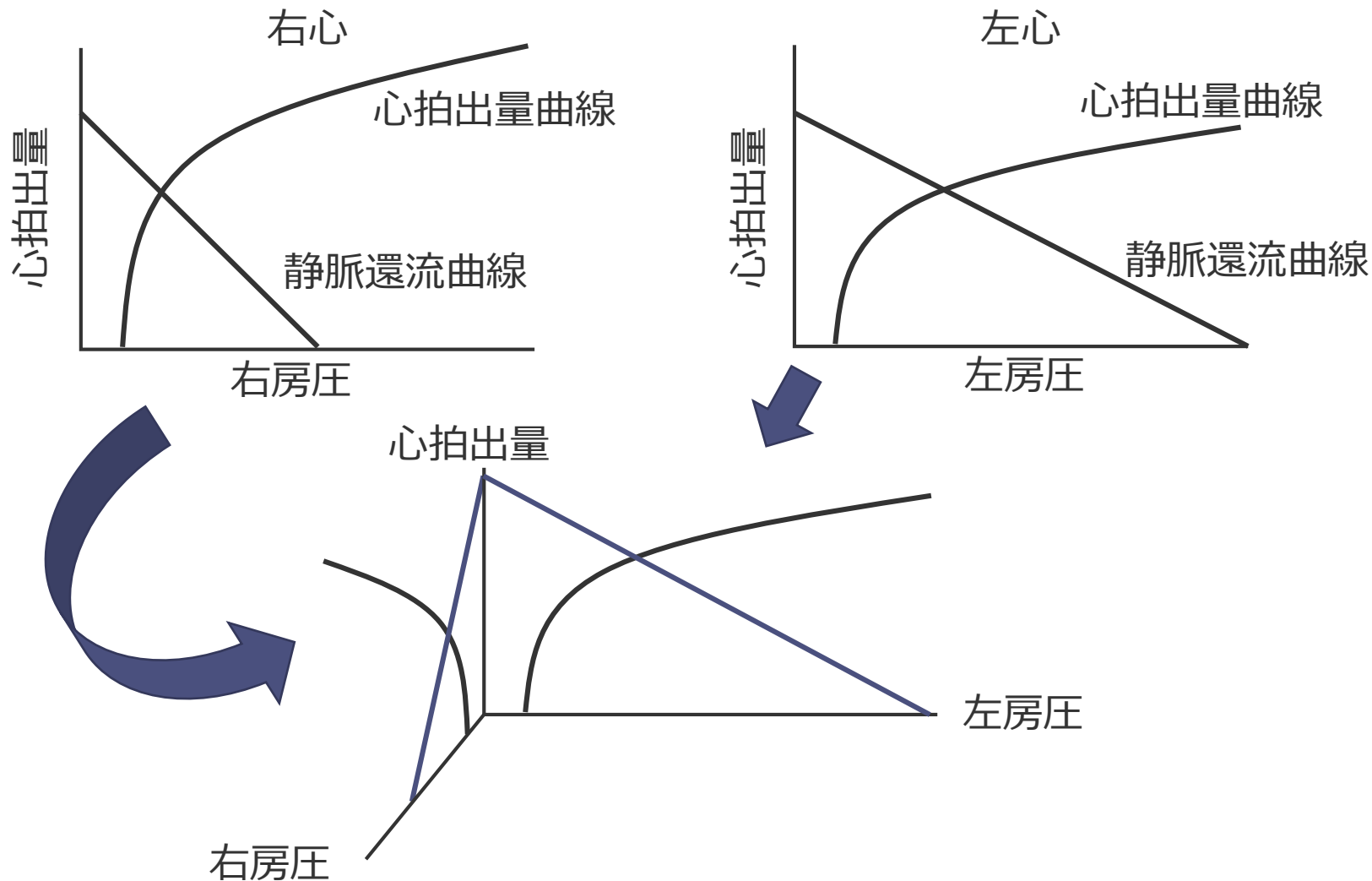


心拍出量曲線
静脈還流曲線

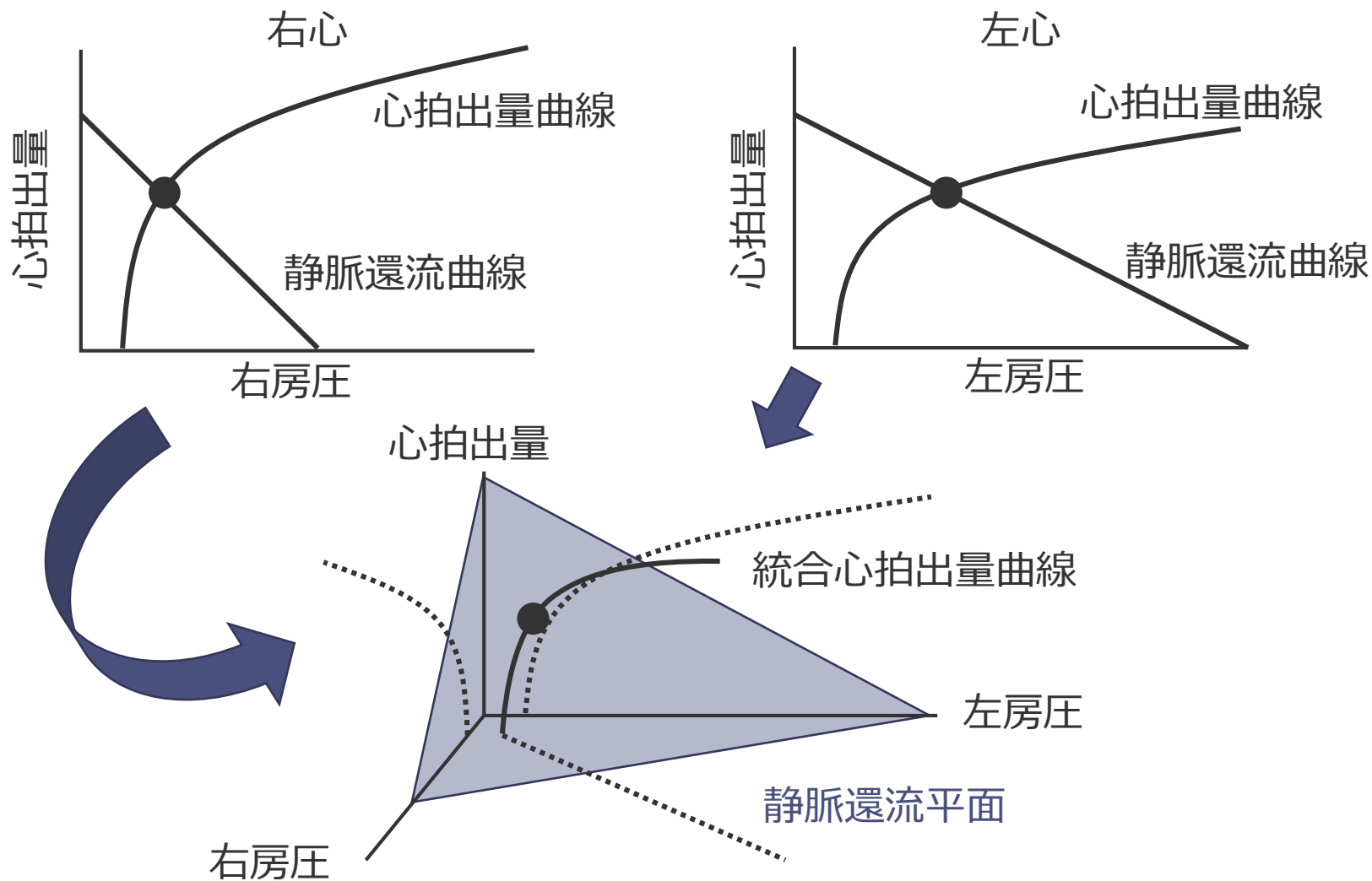
左心と右心の循環平衡を組み合わせる



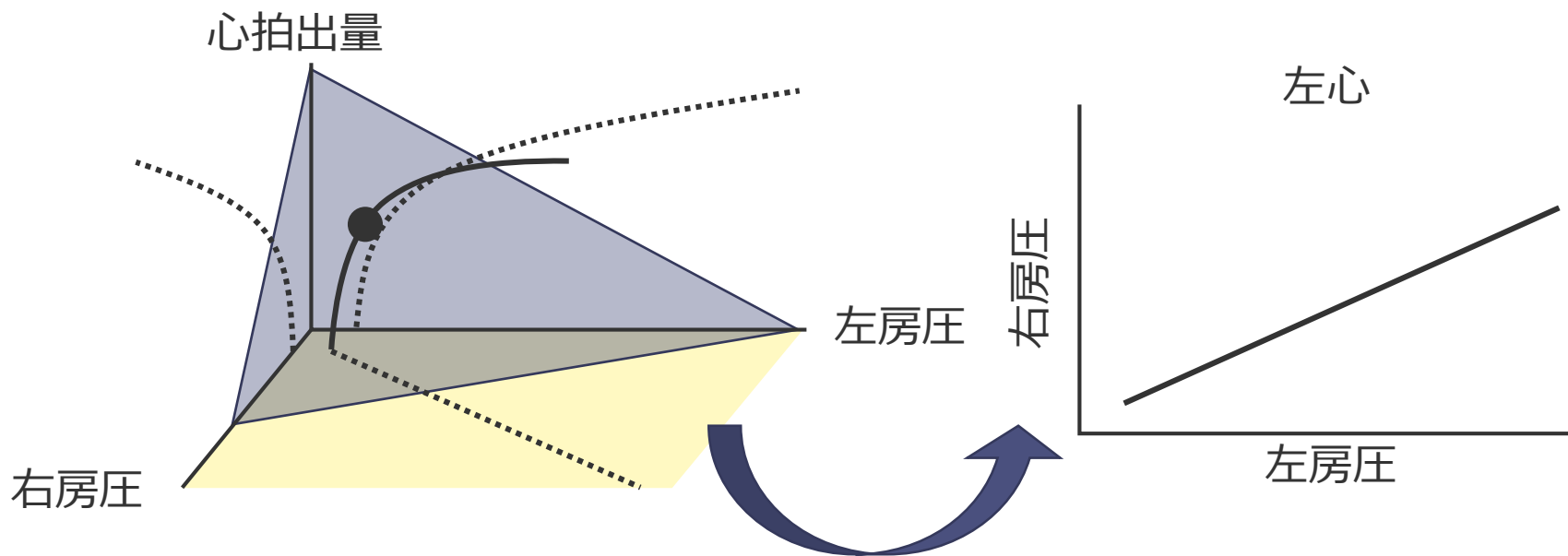
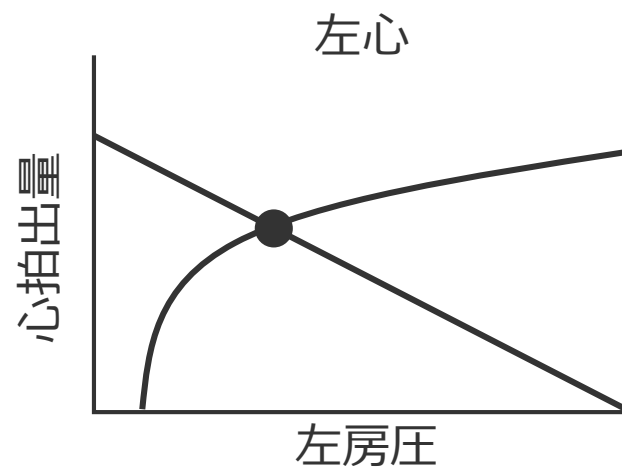
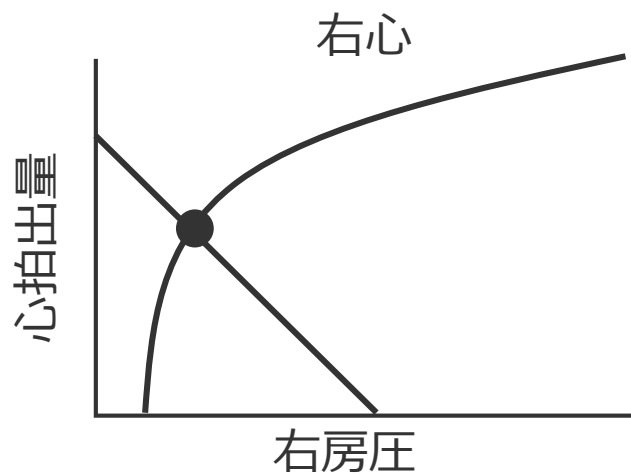
左心と右心の循環平衡を組み合わせる



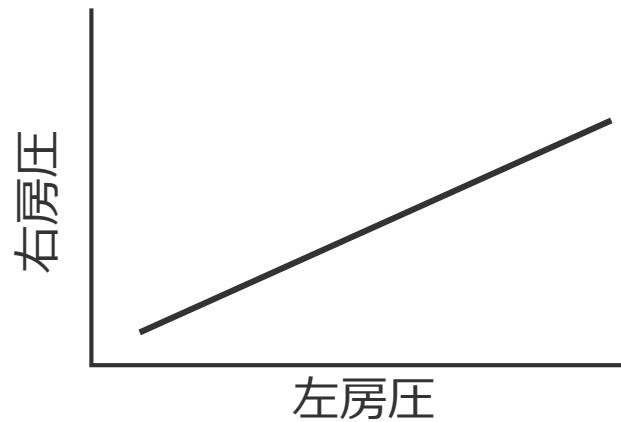
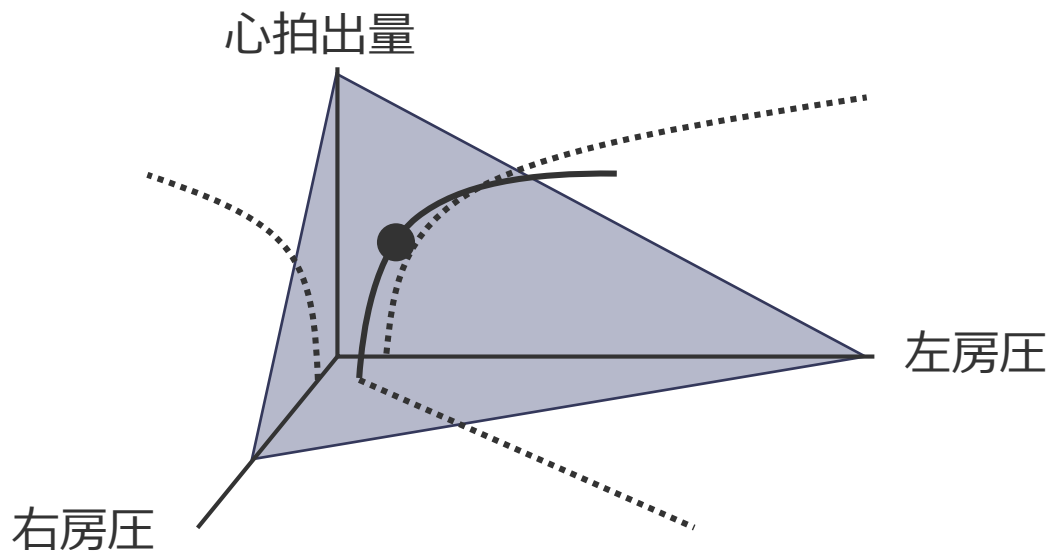
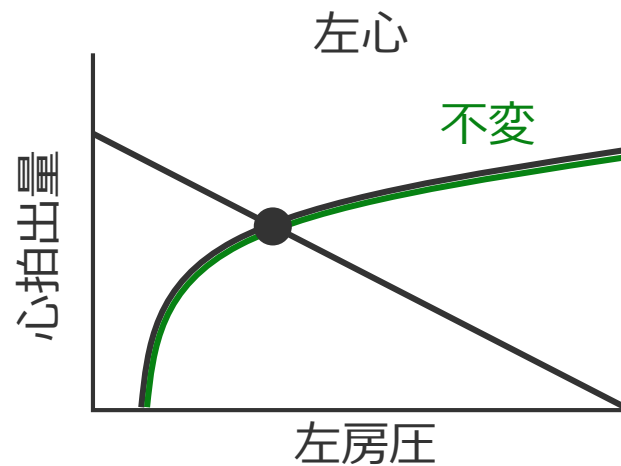
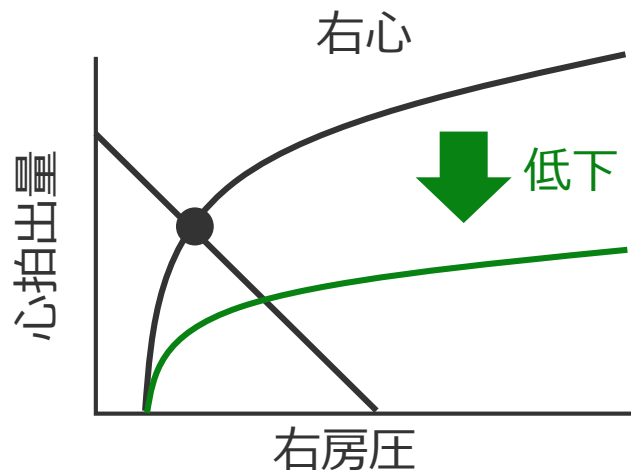
左心と右心の循環平衡を組み合わせる



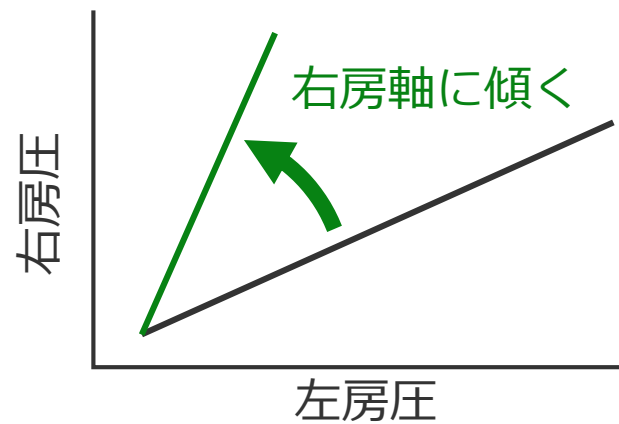
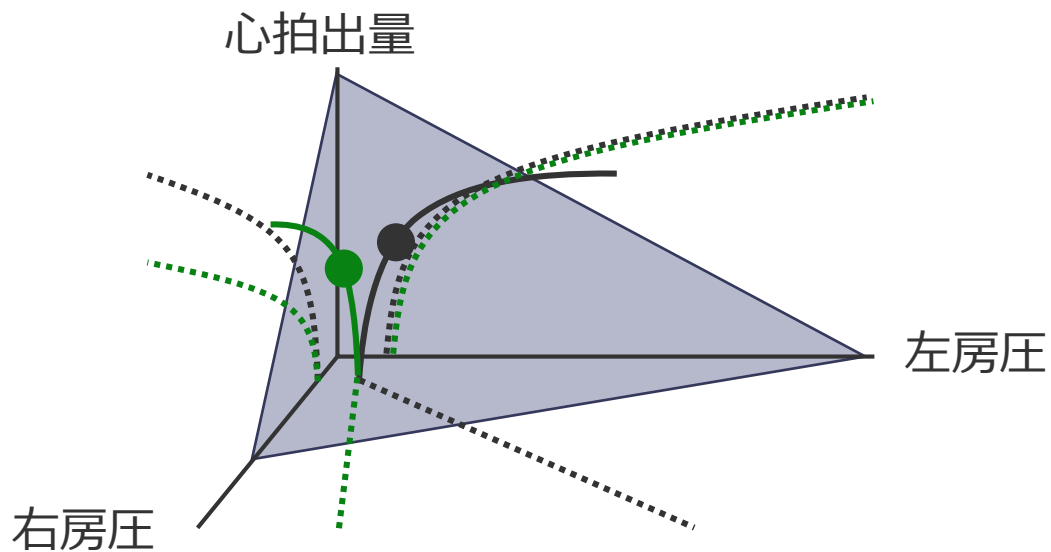
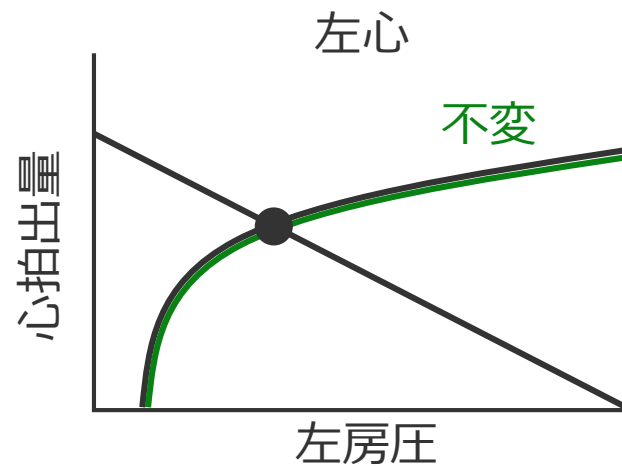
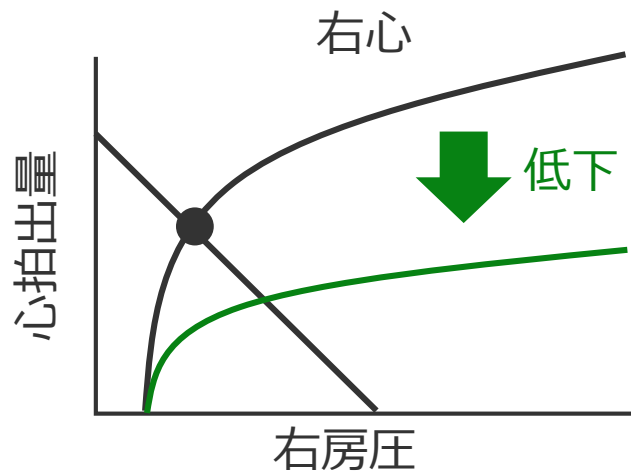
左右の心拍出量曲線のバランスは 右房圧/左房圧比に表れる



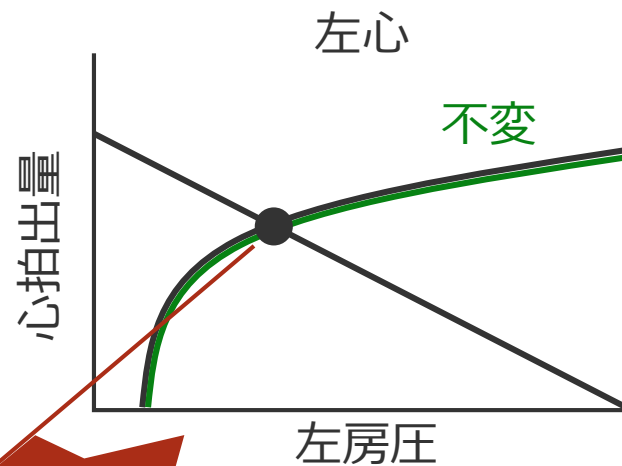
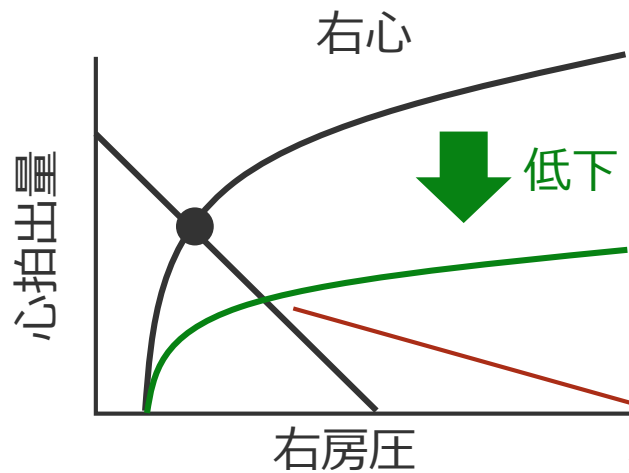
右心不全ではどうなるか？



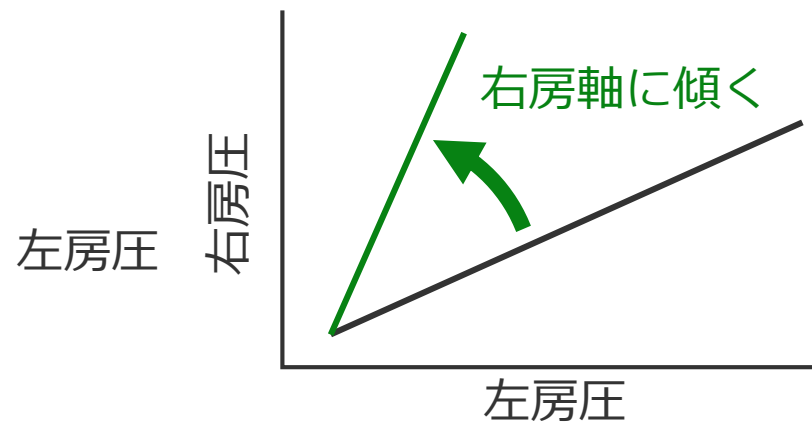
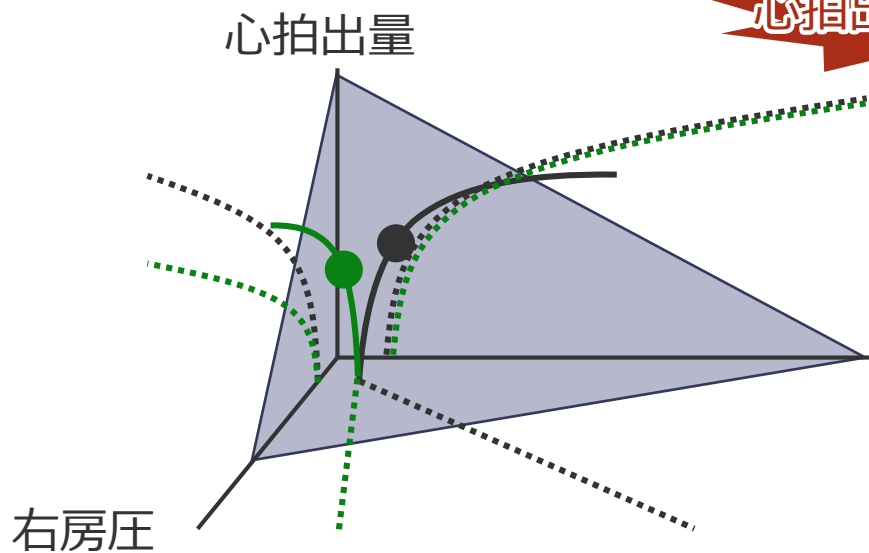
右心不全では心拍出量曲線が右房軸に傾く



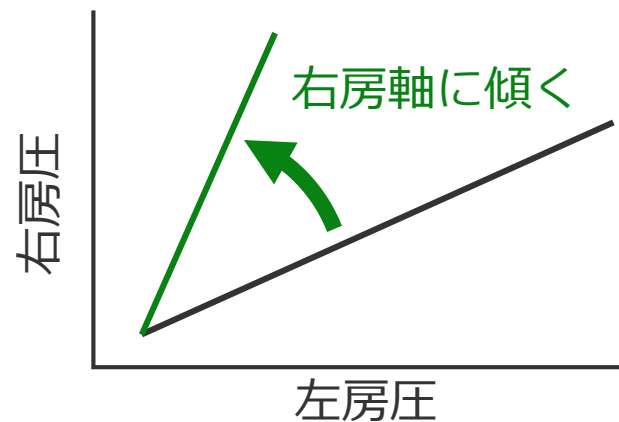
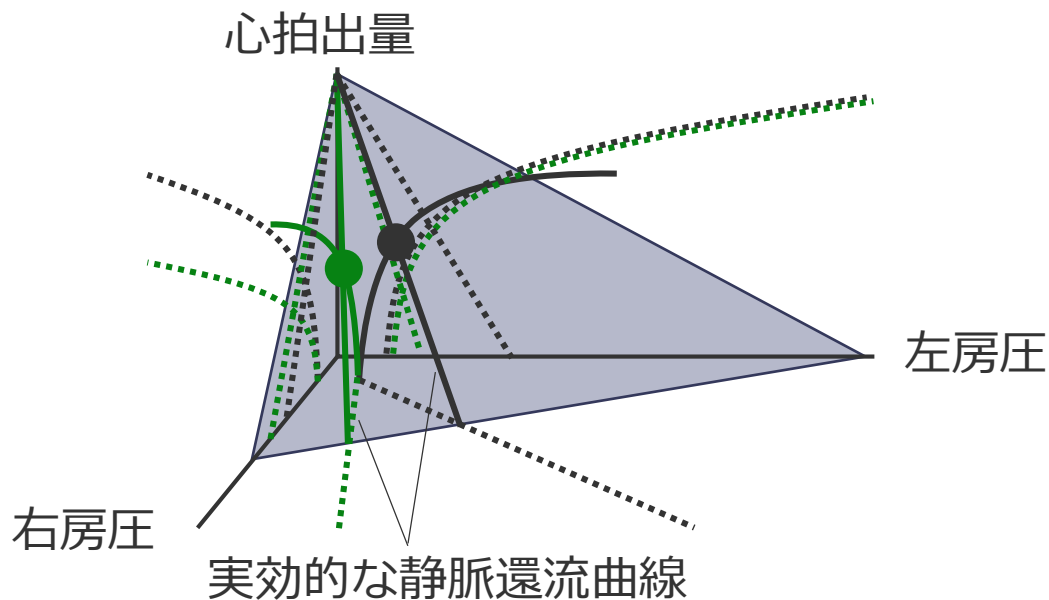
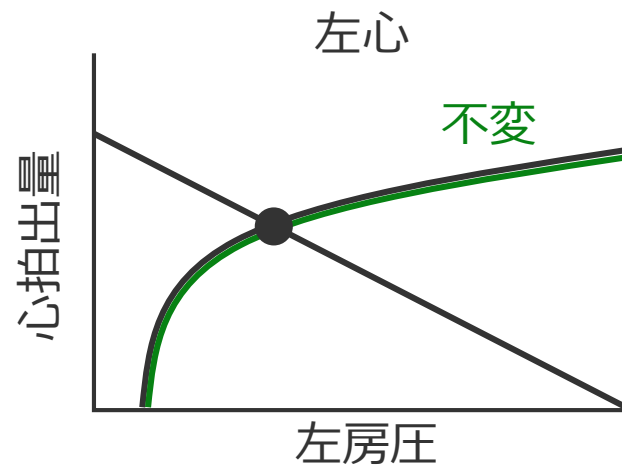
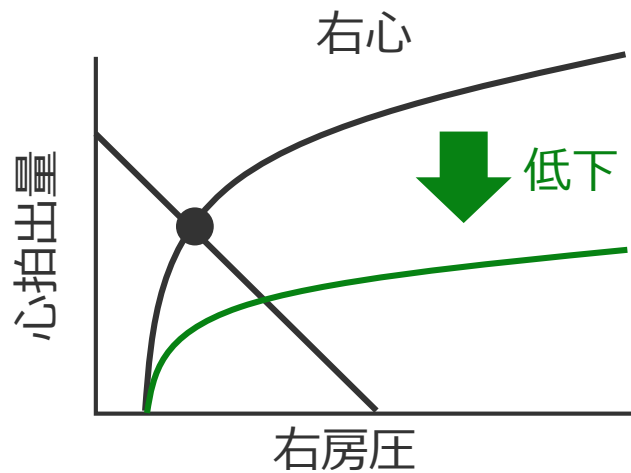
右心不全では心拍出量曲線が右房軸に傾く



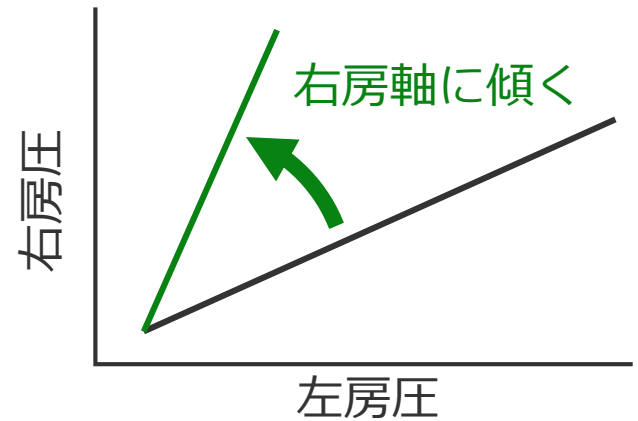
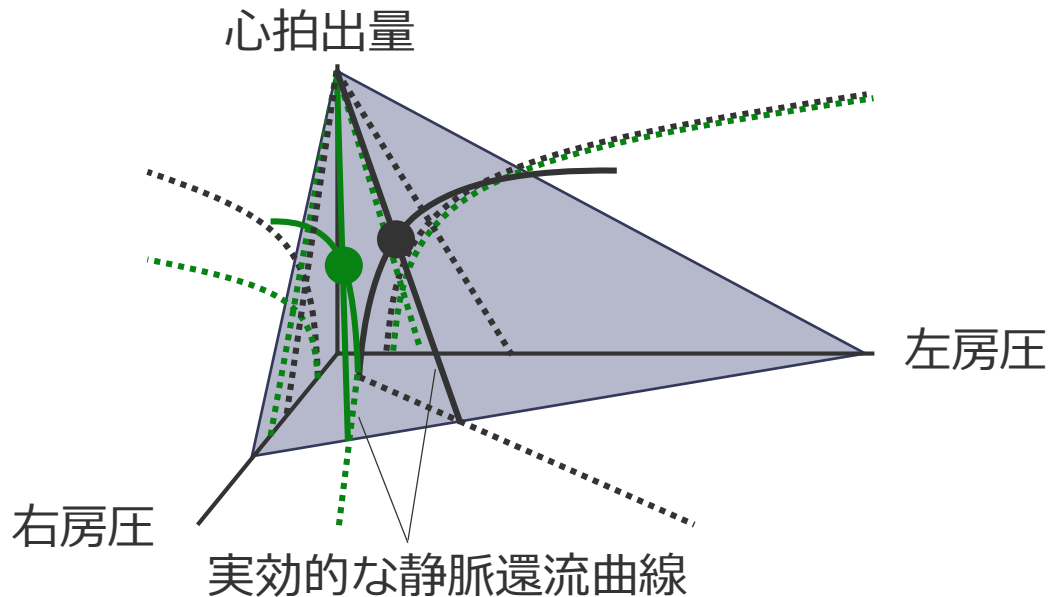
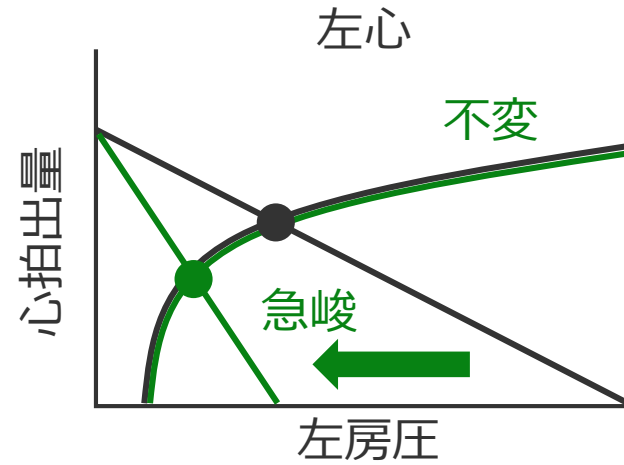
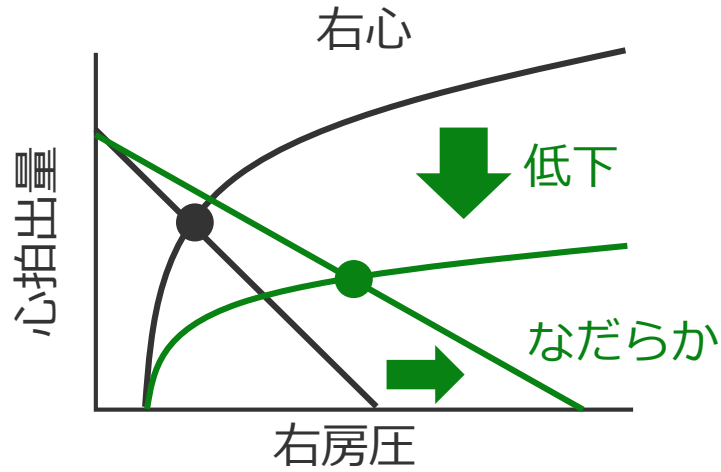
心拍出量が一致しない!



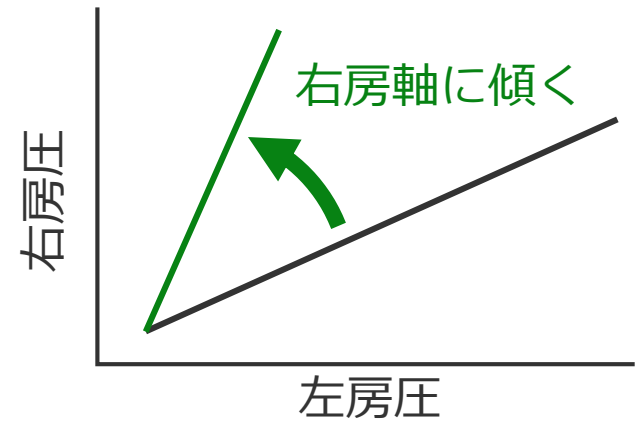
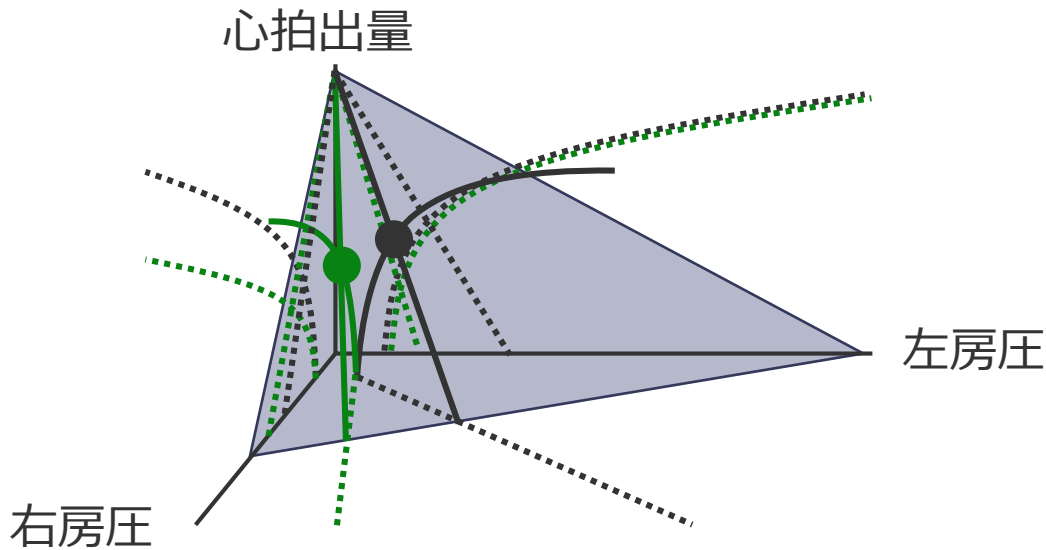
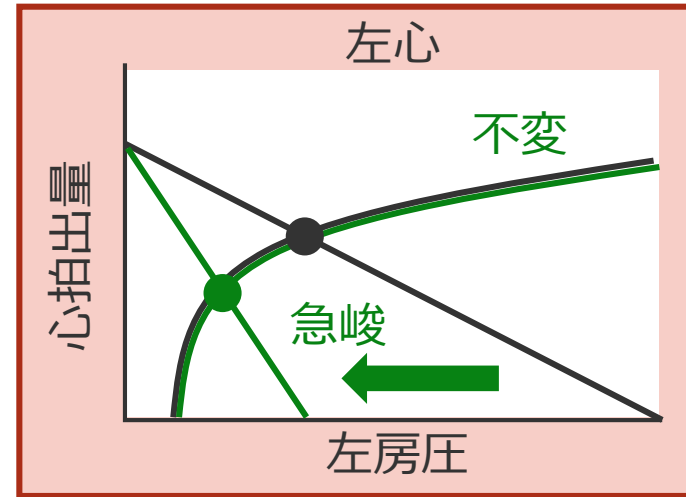
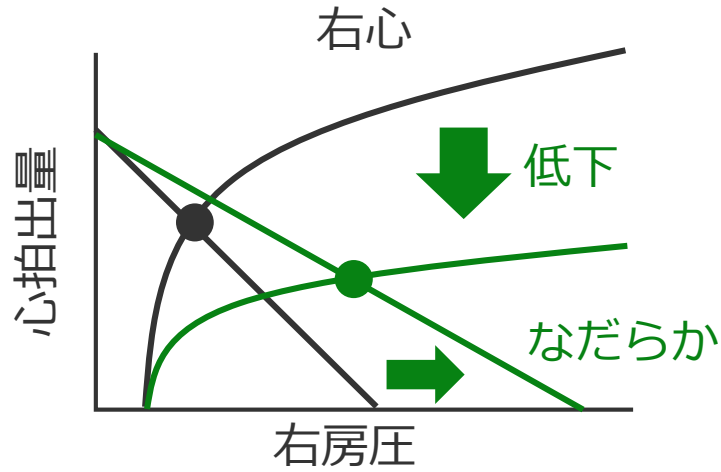
右心不全では心拍出量曲線が右房軸に傾く



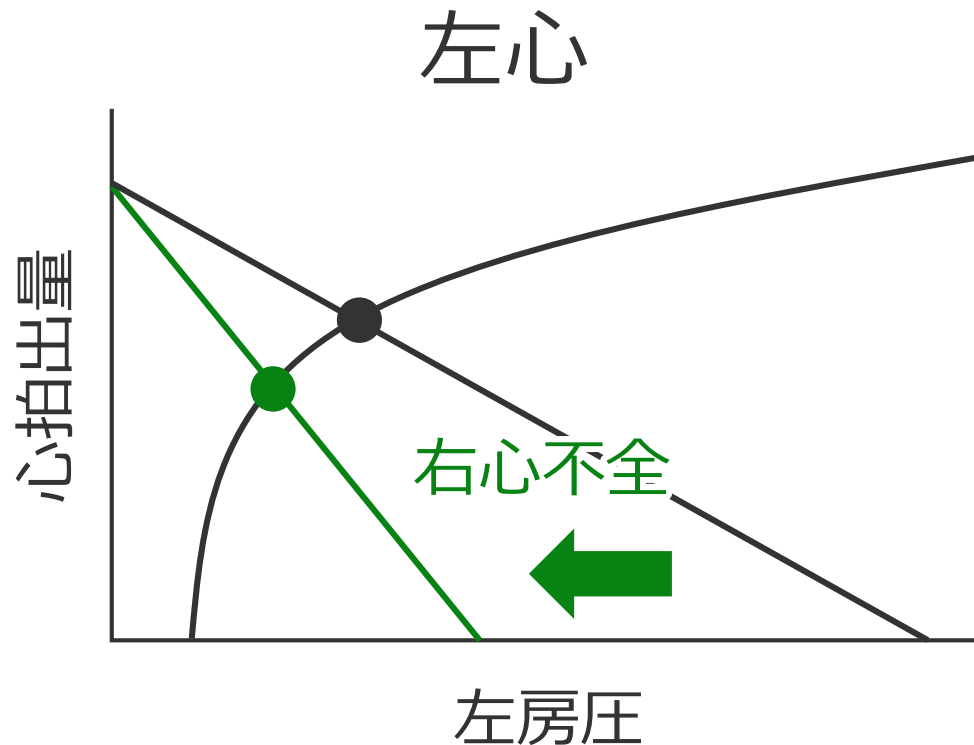
右心不全では静脈還流平面は変わらないが 実効的な静脈還流曲線の傾きが変化する



右心不全では静脈還流平面は変わらないが 実効的な静脈還流曲線の傾きが変化する



右心不全を左心の循環平衡から考える

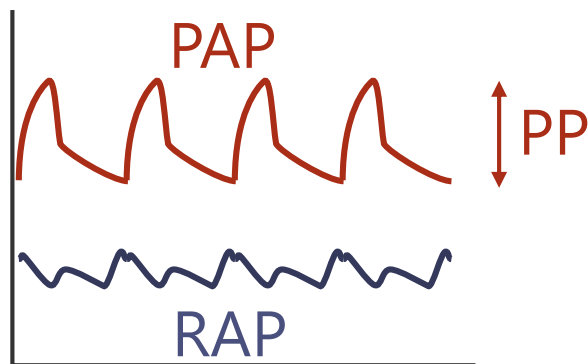


右心不全を左心の循環平衡から考えると
実効的静脈還流曲線の傾きが急峻になり
心拍出量・左房圧が低下する

Today's topics

- ✓ 循環平衡による右心不全の考え方
- ✓ PAPI
—Pulmonary Artery Pulsatilitiy index—

What's PAPI?



$$PAPi = \frac{PP}{mean\ RAP}$$

右心不全/予後を反映する指標として他の血行動態指標 (RAP, RAP/PCWP, RVSWI)より優れていると注目されている！

- 下壁梗塞患者の右心不全を示す
カットオフ値：0.9 (Korabathina R, Catheter Cardiovasc Interv, 2012)
- LVAD患者の右心不全を示す
カットオフ値：1.85 (Morine K, J Cardiac Fail, 2016)
- 急性非代償性心不全患者 (ESCAPE trial) の予後の指標となる
カットオフ値：3.65 (Kochav S, J Cardiac Fail, 2018)
- 特発性肺高血圧症の予後の指標となる
カットオフ値：3.7* (Mazimba S, Heart Lung Circ, 2018)

*第1四分位数

Why assess PAPI?

右心系の評価は難しい！

- 形が三日月状
→どれくらい収縮しているのか分からない！
- 肺動脈圧の半分は左房圧
→右心の後負荷は左心が決めている！？
- 肺高血圧症では血管抵抗が正常時の10倍
→体循環ではありえない
- RAP、RAP/PCWP、RVSWI、TAPSE、FAC、RV strain、RVEF (MRI) などの指標はいずれも純粋な右心機能ではない/測定困難等のため、明確な治療方針決定のために使いにくい

What is the meaning of PAPI?

$$PAPi = \frac{PP}{RAP}$$

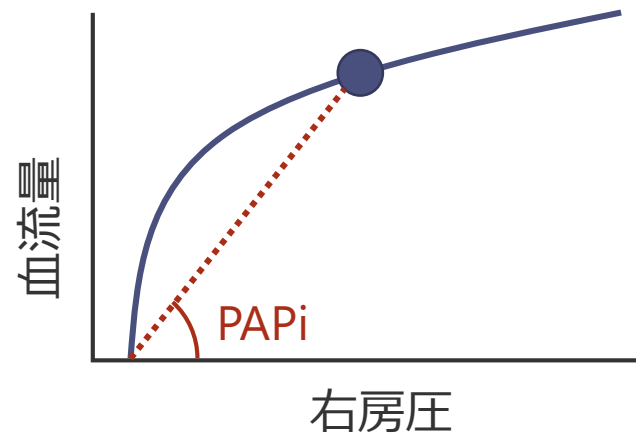
$$PP \doteq \frac{SV}{PAC}$$

肺動脈コンプライアンス

$$CO = HR * SV$$



$$PAPi \propto \frac{CO}{RAP}$$

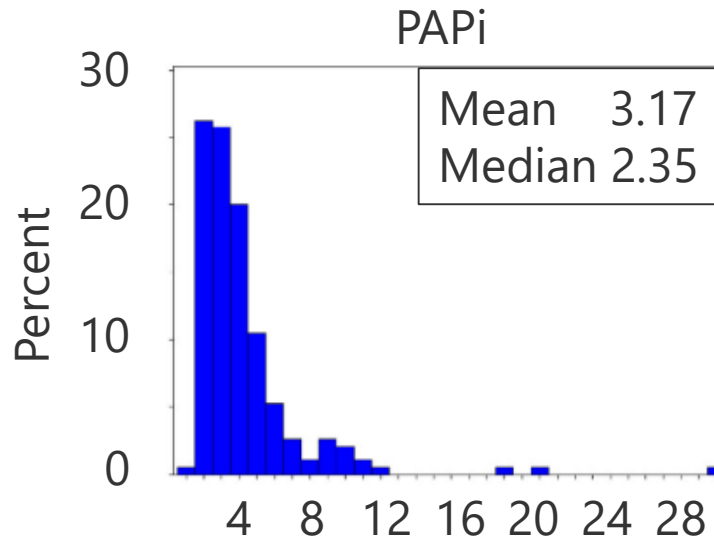


生理学的に考えるとPAPiは右心の心拍出量曲線

患者背景によるPAPiの違い

左心不全

(Kochav S, J Cardiac Fail, 2018)
(ESCAPE trial)



肺高血圧症

(Mazimba S, Heart Lung Circ, 2018)



PAPiの注意点

$$PAPi = \frac{PP}{RAP}$$

$$PP \doteq \frac{SV}{PAC}$$

肺動脈コンプライアンス

$$CO = HR * SV$$



$$PAPi \propto \frac{CO}{RAP}$$

右心機能

- PAPiは肺動脈コンプライアンスと心拍数に依存
- PH患者ではPAPiは右心機能を過剰に評価する
- 頻脈時にはPAPiが小さくなる

PAPiのカットオフ値がstudyによって異なる一因！

Simulation:PHにおけるPAPi

