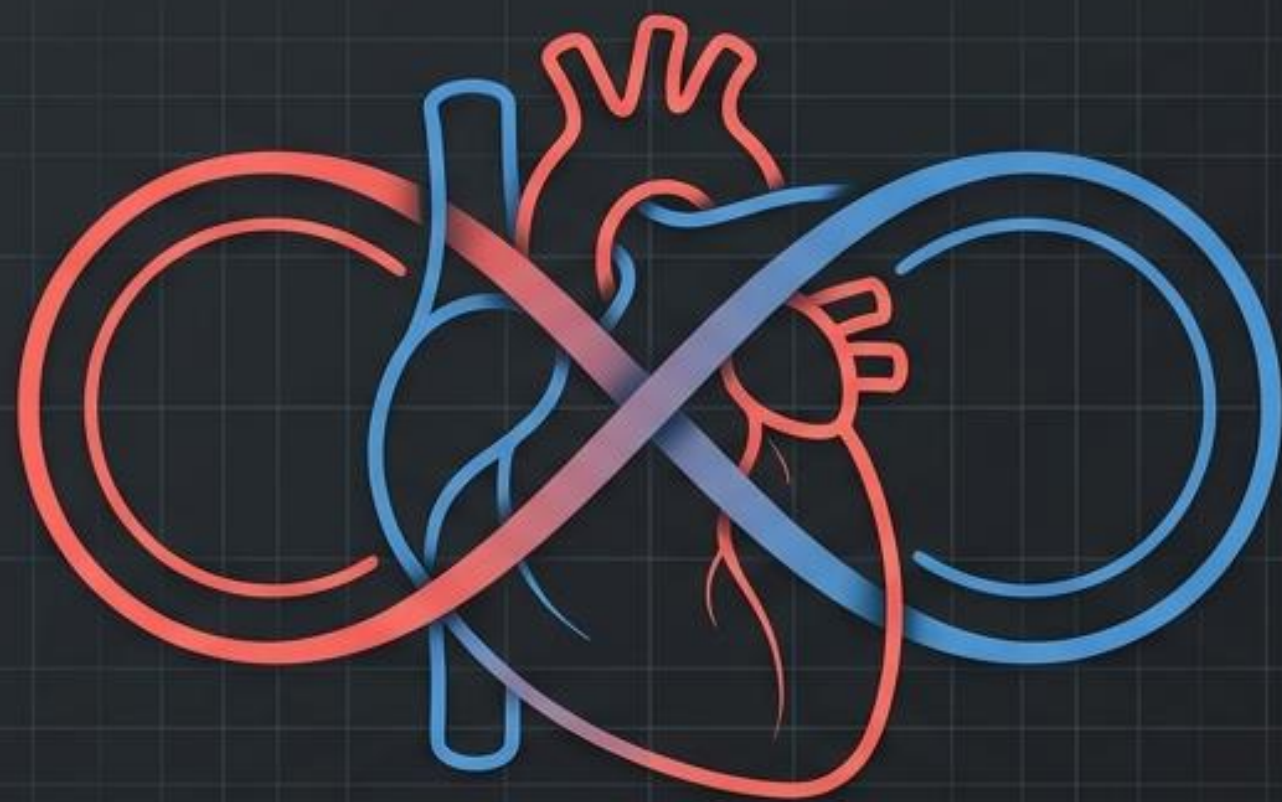


心拍出量と静脈還流量



血行動態の視覚的理解による心不全病態の分析

循環の絶対原則

この血行動態の理解が、すべての心不全病態を理論的に分析する基礎となる。



ポンプの性能を測る（心拍出量曲線）

横軸は「心臓が収縮する前にどれだけ引き伸ばされているか（前負荷）」を示す。

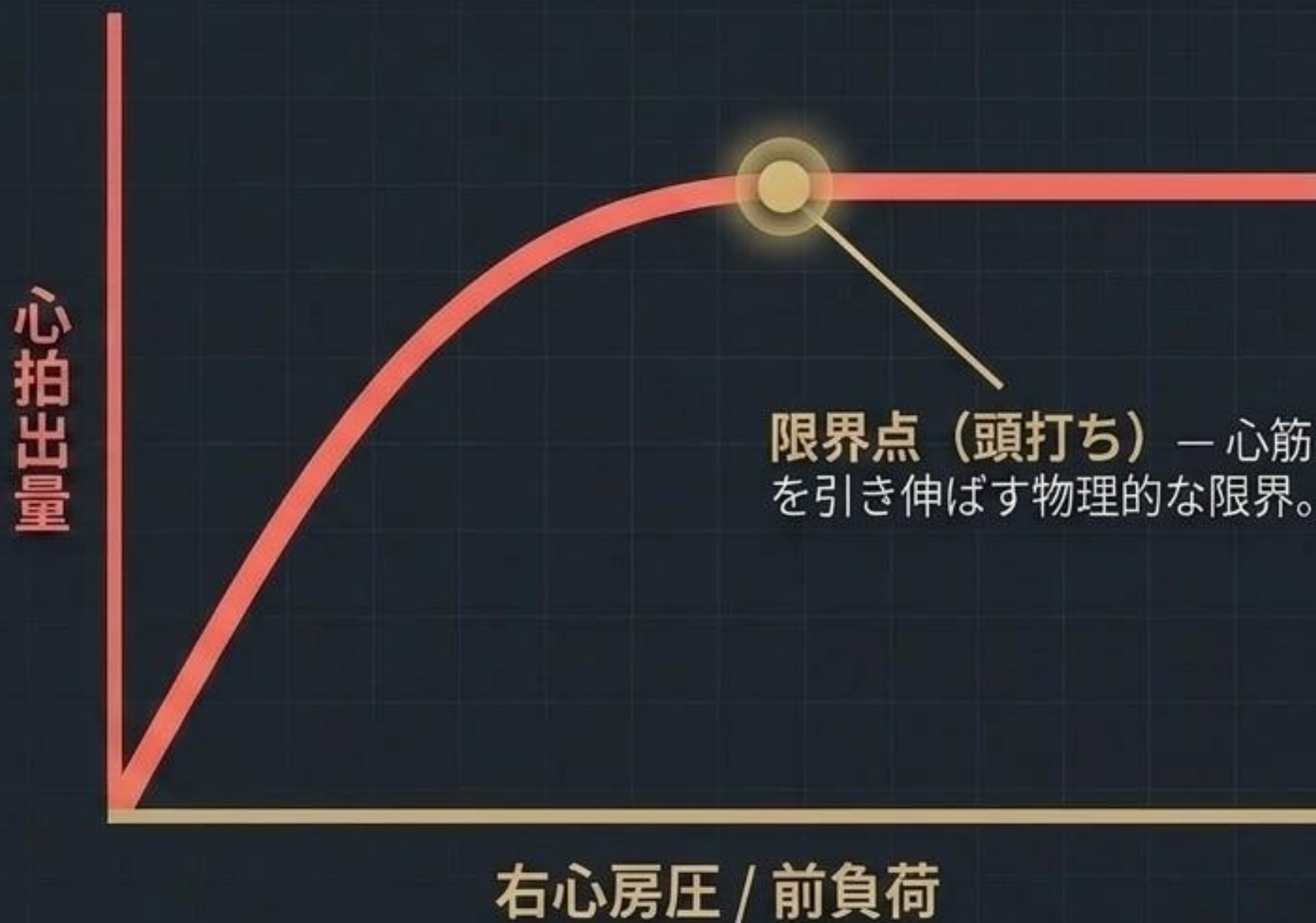
心
拍
出
量

右心房圧 / 前負荷 / 左室拡張末期容量

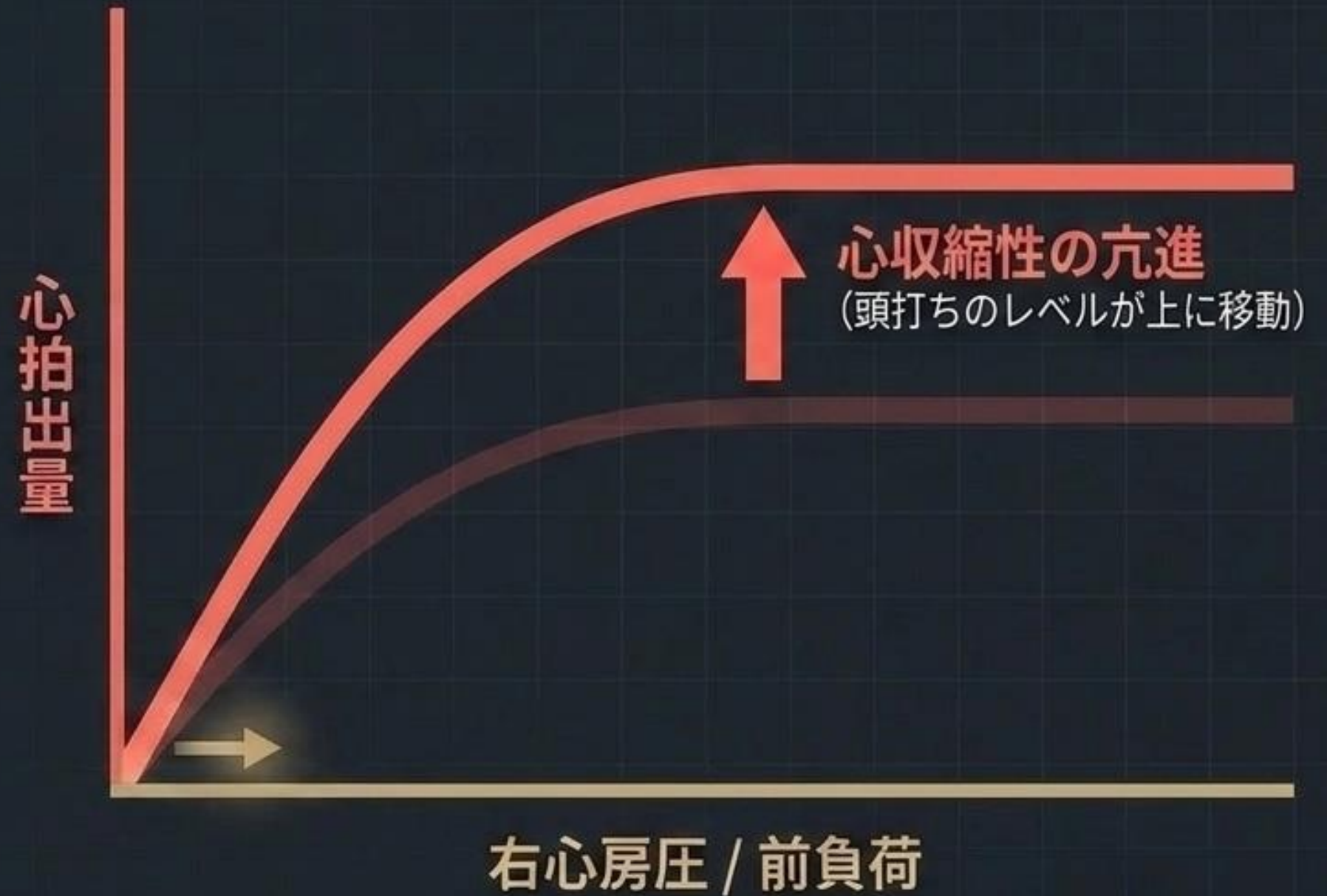
実臨床では心拍出量の直接測定は少なく、心エコーで簡易に心機能を評価することが多い。

フランク・スターリングの法則

心臓は静脈還流を増やして拡張期容量を増やすほど、心拍出量を増やせる。



ポンプ機能の変動（曲線のシフト）



胸腔内圧の影響 — 胸腔内圧が上昇すると曲線は右下にシフトする

供給源を測る（静脈還流量曲線）

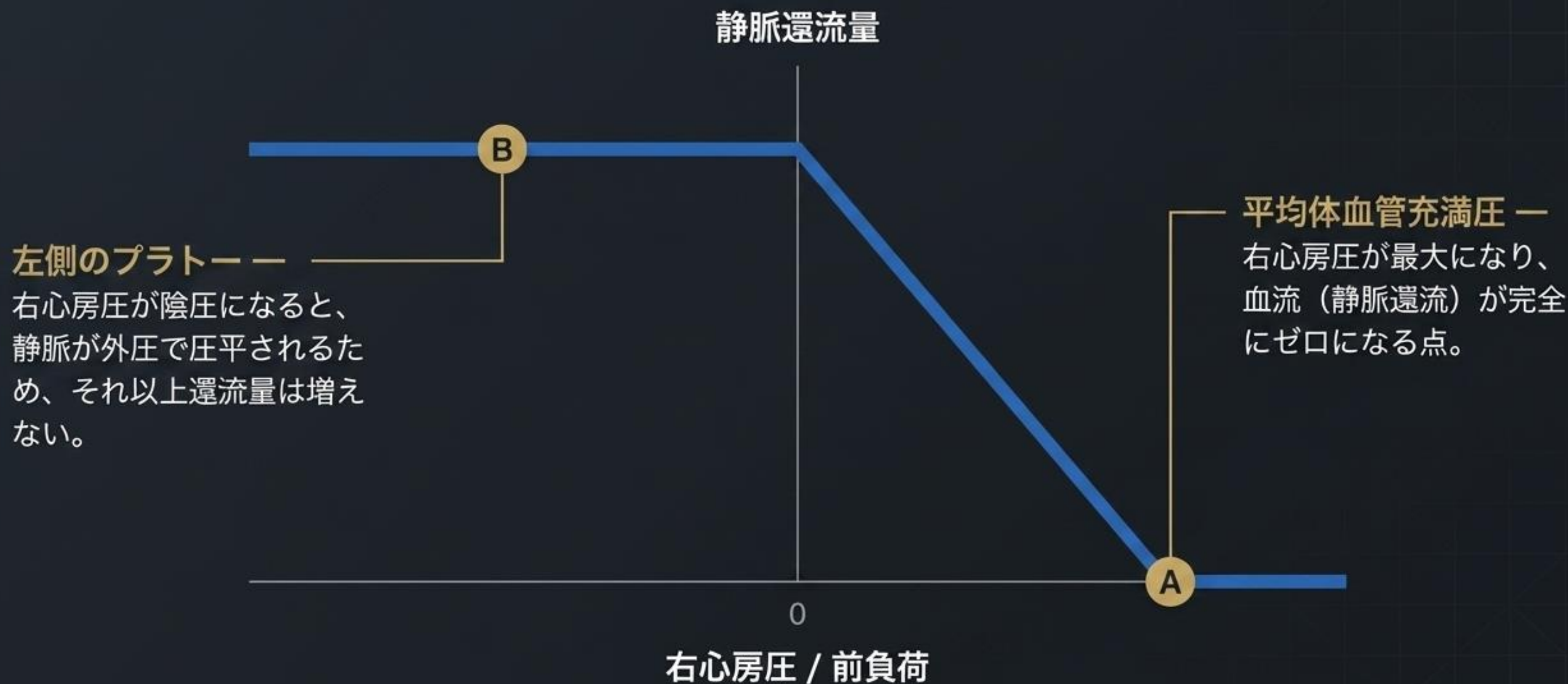


静脈還流量

ポンプ（心臓）への血液の戻りやすさを評価する。横軸は心拍出量曲線と共有される。

右心房圧 / 前負荷

静脈還流量曲線の形状と極限



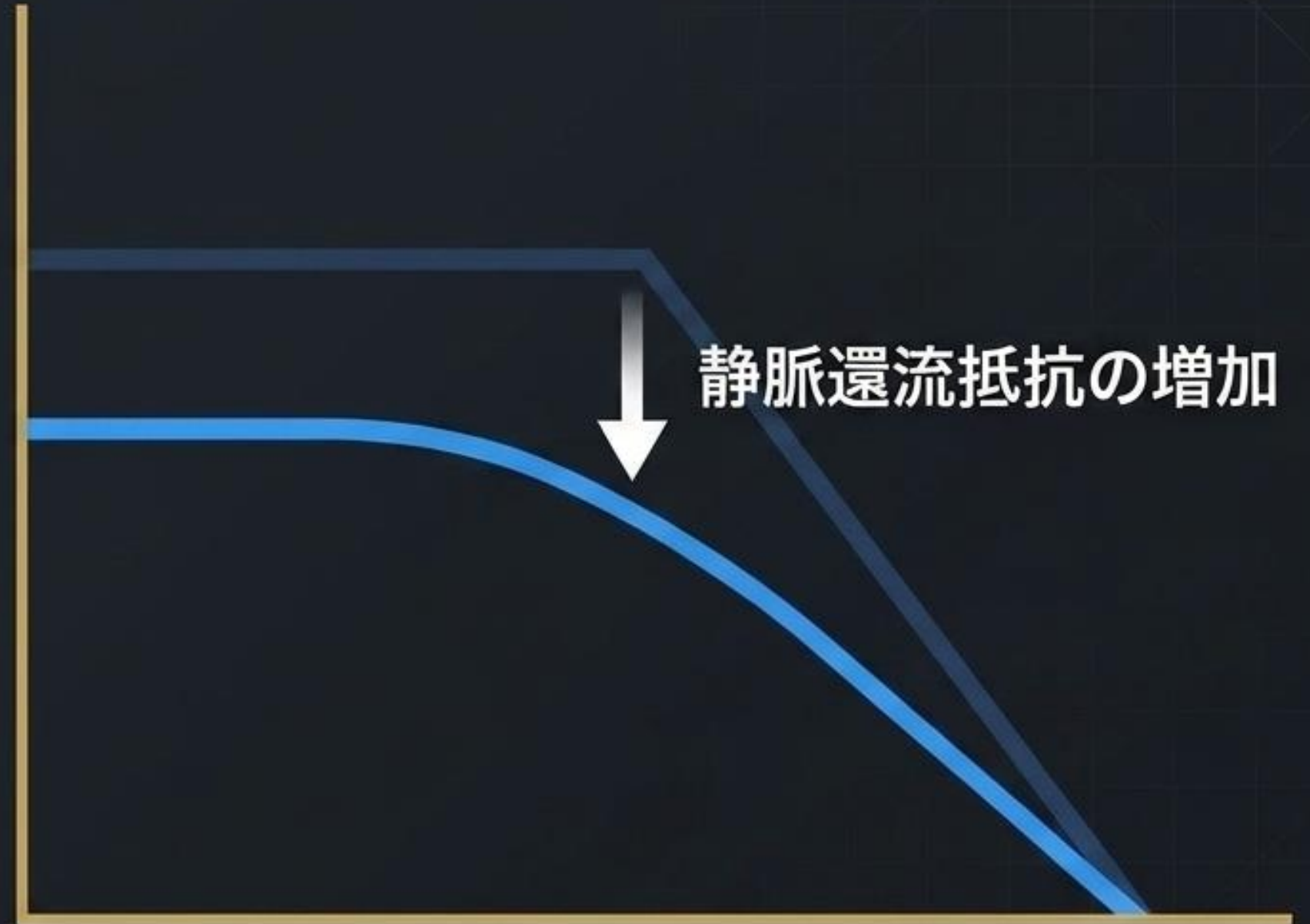
供給の変動（還流抵抗の影響）

静脈還流抵抗の増加



静脈血が心臓に戻りにくくなると、曲線全体が下にシフトし、同じ右心房圧でも還流量が低下する。

静脈還流量

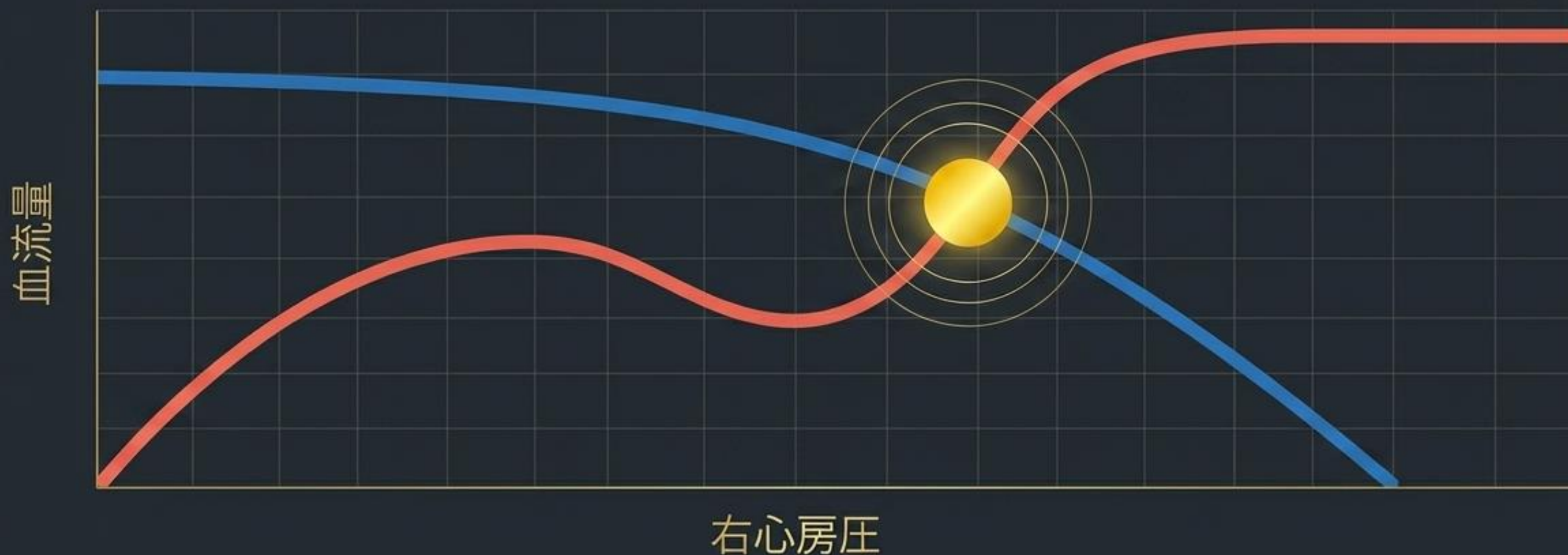


右心房圧 / 前負荷

定常の平衡状態（交点の意味）

$$\text{心拍出量} = \text{静脈還流量}$$

心臓は常にこの2つの曲線の「交点」でのみ機能する。これが現在の血行動態のバランスポイントである。



病態による平衡点の移動



1. 正常



2. 心不全（ポンプ機能低下）

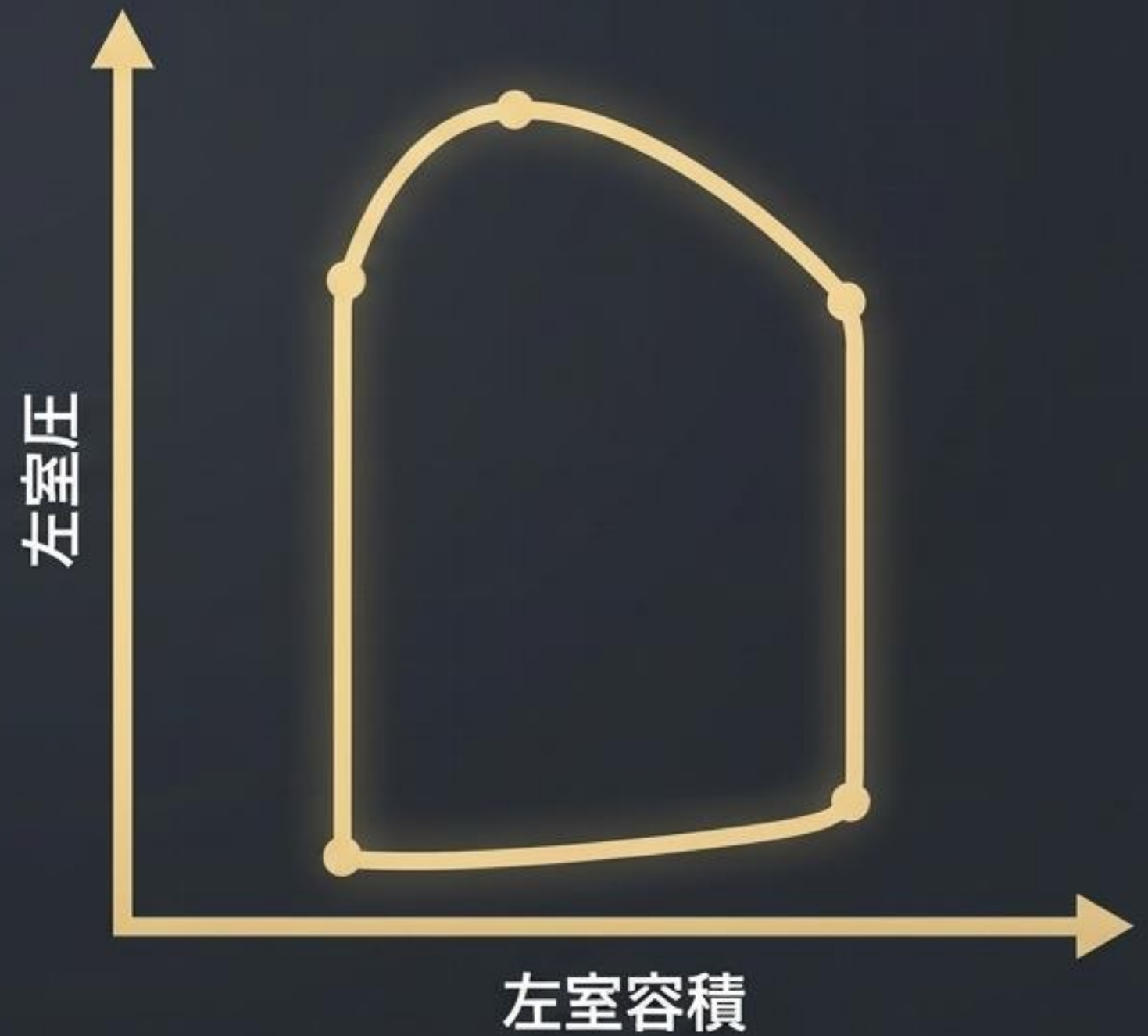
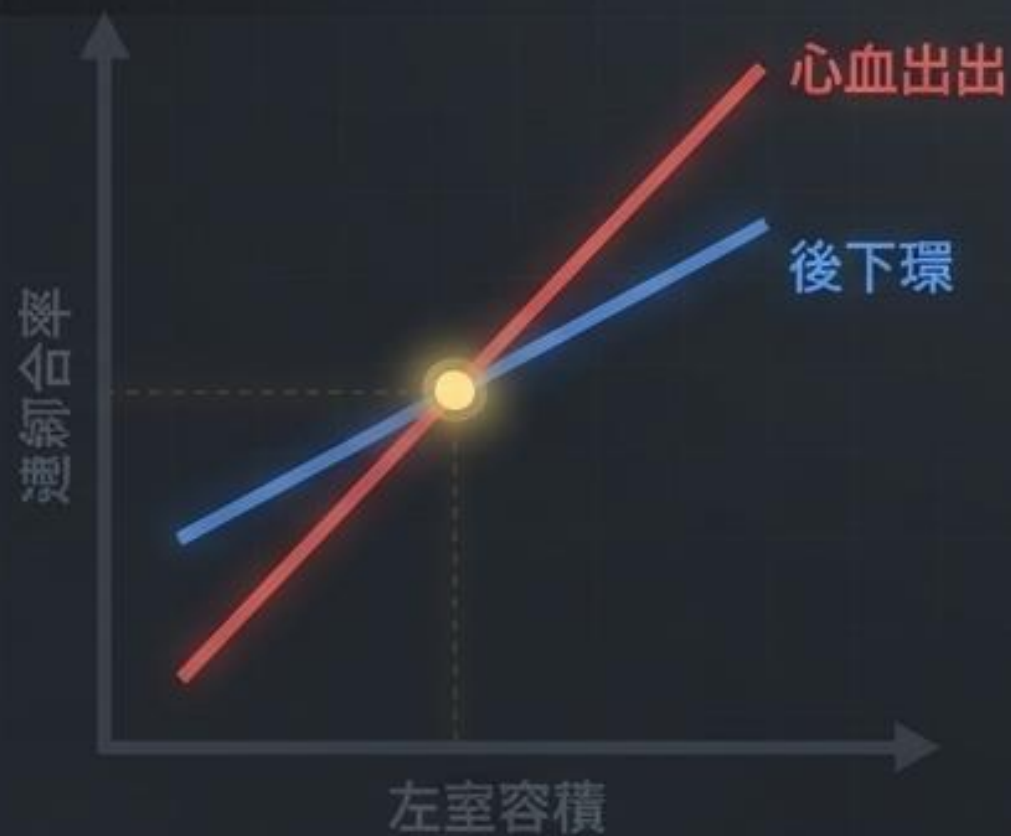


3. 脱水（循環血液量低下）

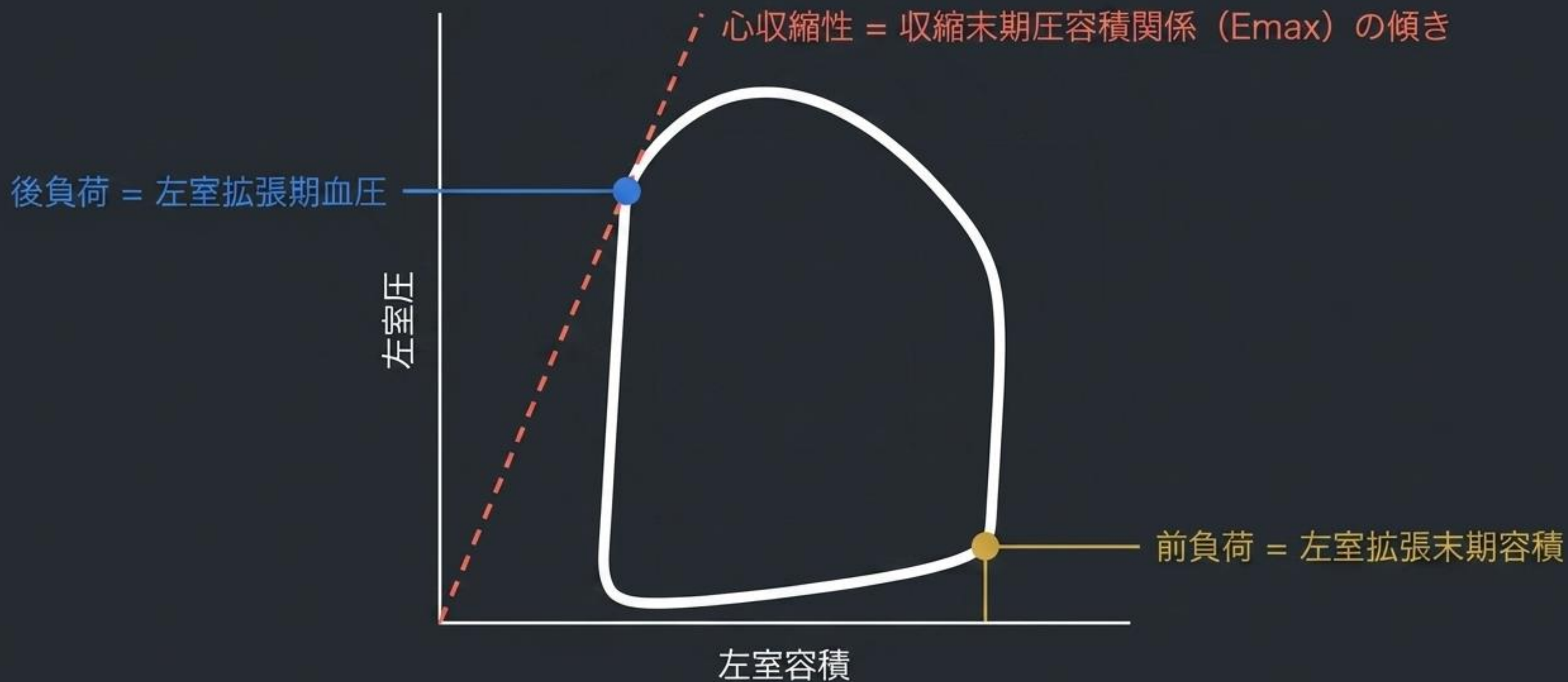
病態によって動く曲線が異なるため、交点（実際の心機能）の移動方向から原因を理論的に逆算できる。

臨床視点への変換（圧容量曲線）

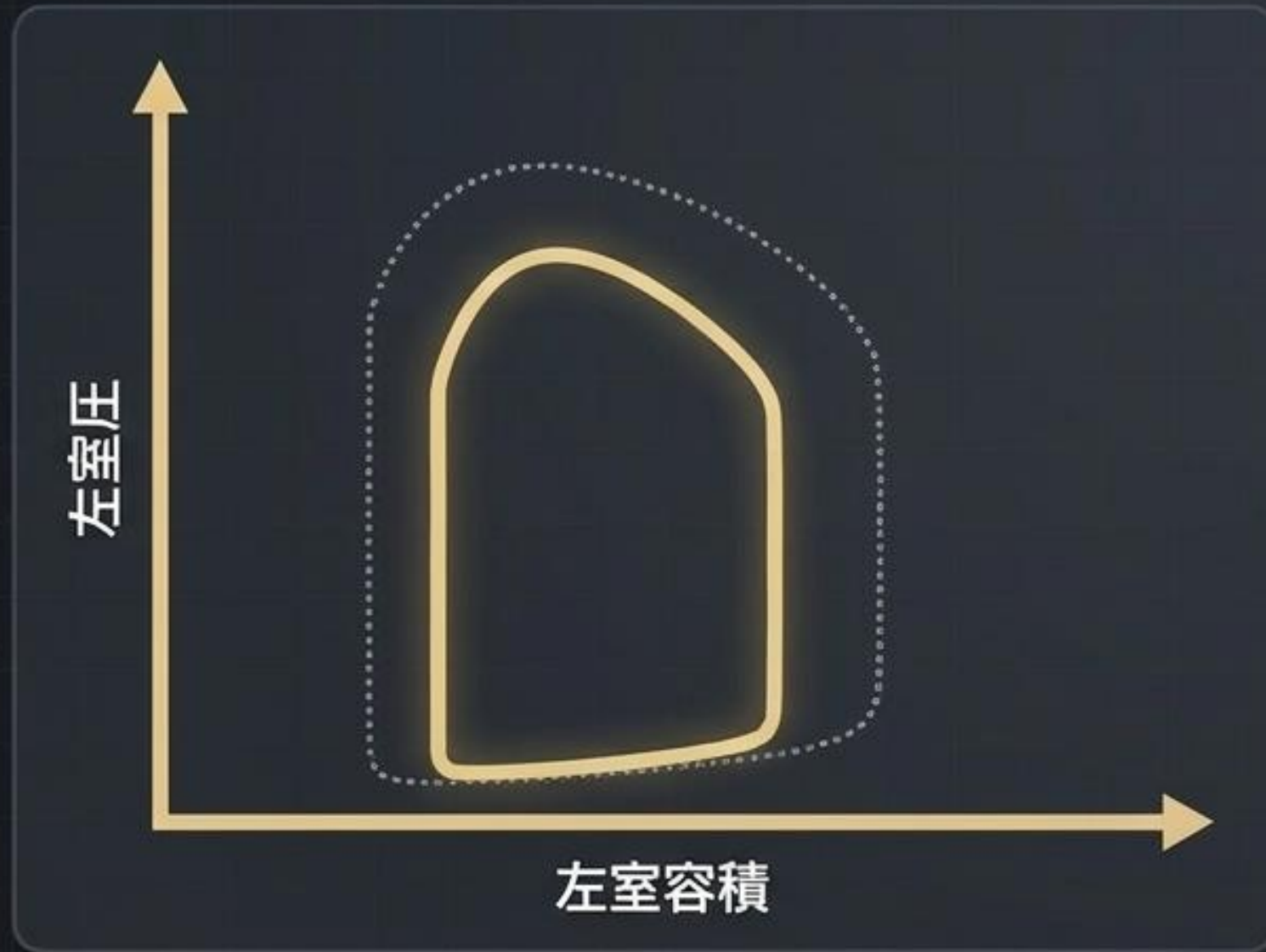
交点グラフは生理学的理解に優れるが、臨床現場ではより具体的な指標（前負荷、後負荷、心収縮性）を直接視覚化できる「**圧容量曲線**」が頻用される。



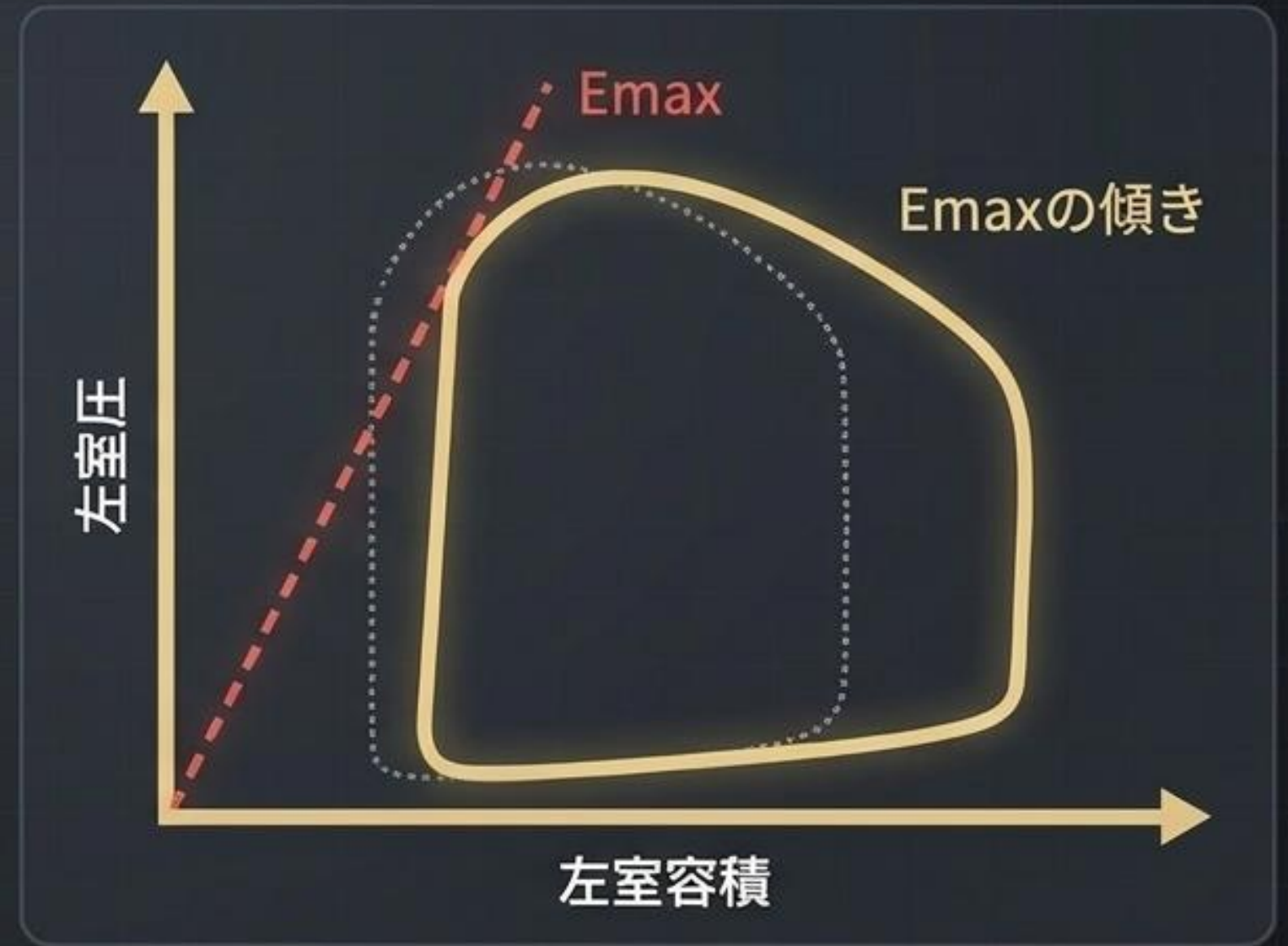
臨床指標の図形マッピング



病態生理の図形的表現



脱水 — **前負荷**（拡張末期容積）が著明に低下し、ループが左へ縮小する。



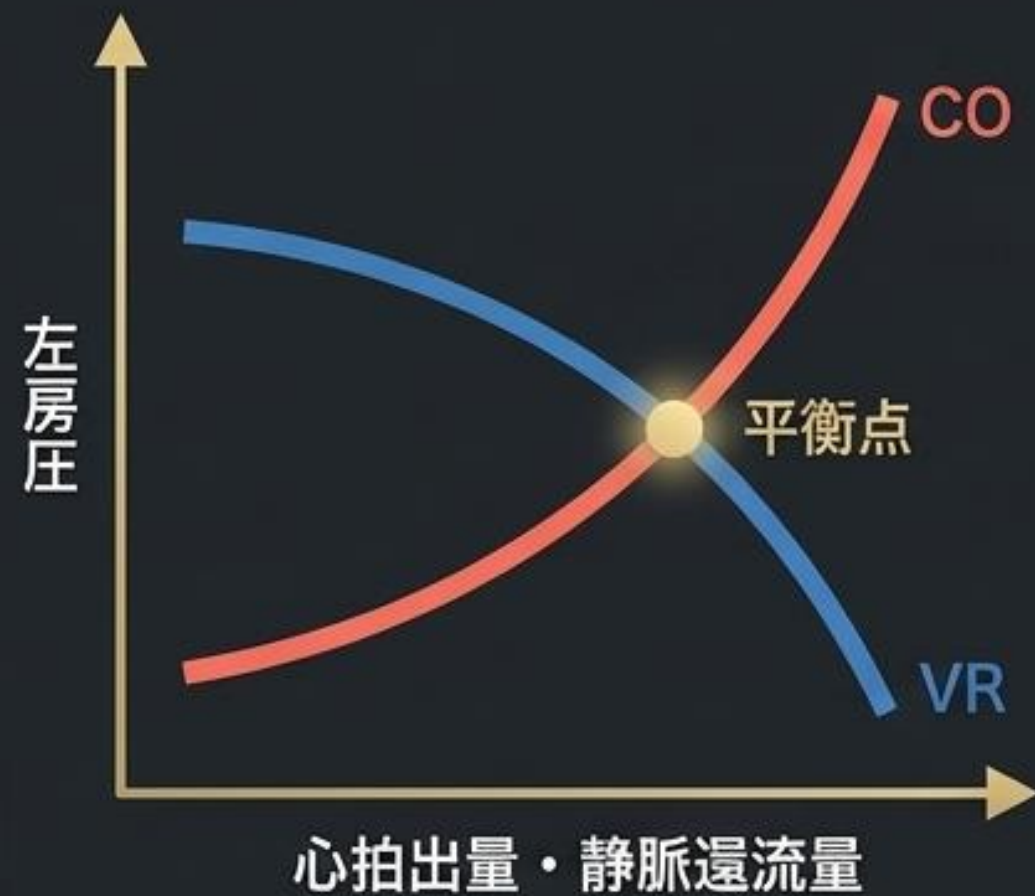
心不全 — **心収縮性**（ E_{max} の傾き）が低下し、代償的に前負荷が増大（右方シフト）する。

臨床診断マトリクス

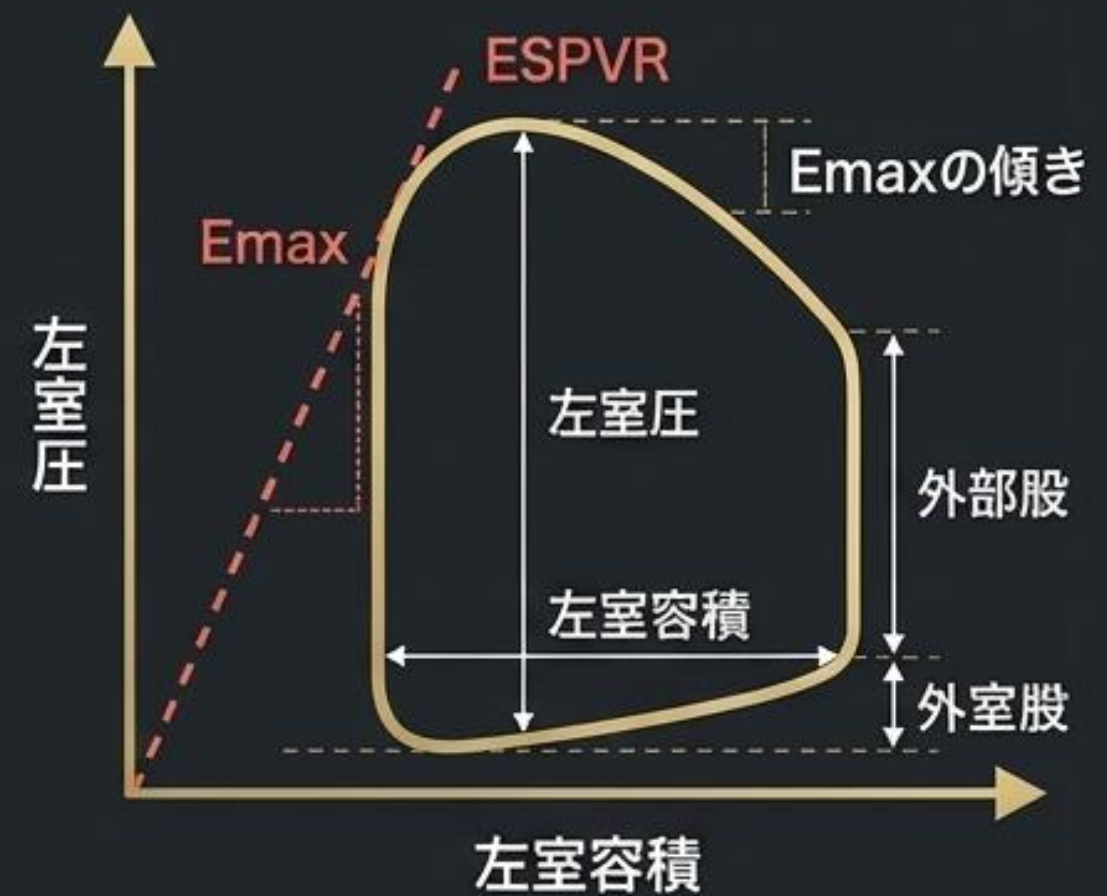
状態	前負荷	後負荷	心収縮性	メイン曲線の変化
立位	↓	↑ / →	↑ / →	VR曲線が下方にシフト
交感神経亢進	→ / ↓	↑	↑	CO曲線が上方にシフト
脱水	↓↓	→ / ↑	→ / ↑	VR曲線が左下方にシフト
心不全	↑↑	↑	↓↓	CO曲線が著明に下方シフト

血行動態の統合的理解

左房圧・平衡点 (スライド9's参考)



左室容積・PV (スライド12参考)



心拍出量・静脈還流量曲線による「全体バランス」と、圧容量曲線による「局所指標」の評価。
これらの図形解析を組み合わせることで、あらゆるショックや心不全の病態を理論的に考察することが可能となる。