

# 生体機能代行装置学 I

第7回(2010. 05. 21)

気体の性質(物性と力学)



# 今日の授業のテーマ

- 乱流・層流、定常流・非定常流、流体力学、レイノルズ数、非ニュートン流体、粘性流体、心臓の拍動と拍動流、血流と血管について授業を行う。



# 今日のメインテーマ

- 血管の中を流れる血液を、運動する液体として扱う際の物理的な性質を理解する。
- 流れの一般的な性質・用語を理解する。
  - 乱流・層流
  - 定常流、非定常流



# 流体力学

- P225

- 1. ベルヌーイの定理の意味**

- ベルヌーイの定理は「ベルヌーイの方程式」とも呼ばれ、この方程式の意味するところは、流れにおける「**エネルギー保存**」である。この保存則に従うエネルギーの種類は次に示す3種である。

- 圧力のポテンシャル・エネルギー

- 運動エネルギー

- 外力のポテンシャル・エネルギー

- ここで考える流体を、**粘性が無く、圧縮性も無い**（密度の変化が無い）理想流体（完全流体）とした場合、**流れ場が一様**（時間によって流れの様子が変わらない）で**任意の一つの流線または渦線の上**において、ベルヌーイの方程式は次のように表現される。

- <http://www002.upp.so-net.ne.jp/a-cubed/bernoulli/bernoulli.html>



# 「落差脱血」の圧力差の計算

- 落差50cmの開放端にかかる「圧力」
  - 水の場合で何Paか？
  - この位置エネルギーが全て運動エネルギーに変わるとすると、速度はいくつか？
  - 「フリーフロー」とは？



# 乱流と層流

## ■ テキストP227

### □ 川の流れと渦

#### ■ 味噌汁と箸

### □ 乱流

#### ■ バタフライ効果

### □ 飛行機と乱流

#### ■ 後方乱流



# 第15回 - 午後 - 問題57

- 円管内の流れのレイノルズ数を算出するのに必要な因子はどれか。
  - A. 粘性係数 B.流速 C.管径 D.管路長 E.拡散係数
  - 1.a,b,c 2.a,b,e 3.a,d,e 4.b,c,d 5.c,d,e
- レイノルズ数:テキストP228



# 生体内の流れ

- テキストP228
  - 非ニュートン流体
  - 定常流と拍動流
  - レイノルズ数






# 血液の構成

- 血漿（液体成分）の中に、血球（固形成分）がある。
  - 単純な「液体」としては扱えない。
    - 赤血球の変形能が関係している。
- 人工心肺での（広い意味での）「溶血」
  - 血球を「潰す」ということが起きる
    - 「液体」は潰れない！



# 生体の流体力学的特性

- テキストP258
- 層流と乱流
  - レイノルズ数
  - <http://irws.eng.niigata-u.ac.jp/~chem/itou/fl/fl1.html>
- 粘性流体



# 心臓の拍動と拍動流、定常流

## ■ 脈波形状

- 心周期 (テキストP42)

- 弁の閉鎖のタイミング

  - 大動脈弁の開放と閉鎖

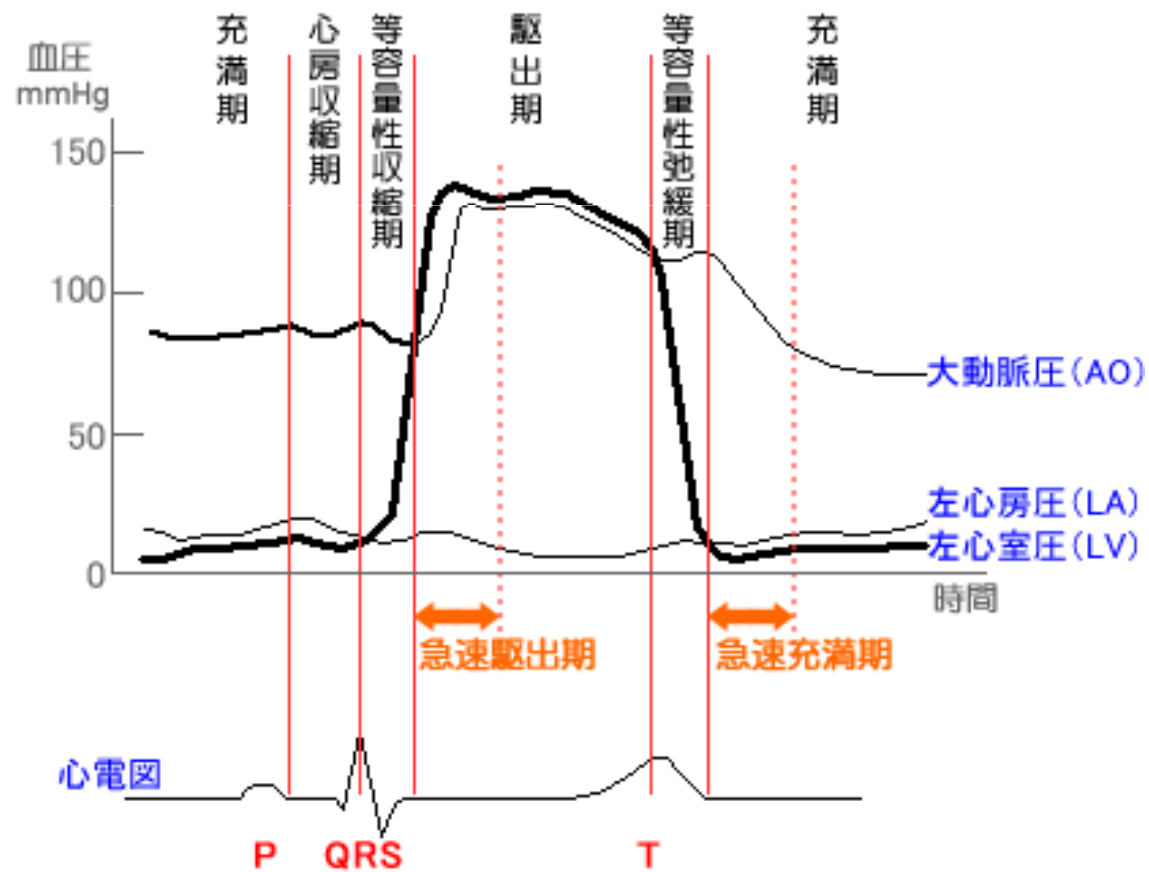
  - 心室内圧


## ■ 人工心肺装置の血液ポンプ

- テキストP284

# 心臓の弁の開閉と圧力波形

- [http://japan.gehealthcare.com/cwcjapan/static/cardiology/magazine\\_lecture/index.html](http://japan.gehealthcare.com/cwcjapan/static/cardiology/magazine_lecture/index.html)





## 宿題「血管と血流」(提出期限5月28日)

- 以下についてまとめなさい。
  - (各4点 ⇒12点)
  - 血管内で乱流ができる状況とは、どんな状況か
  - 「動脈硬化」とはどんな状態で、血流はどうなっているか。
  - 脈波の波形の形状は、なぜその形状なのか。



## 次回の予告

- 呼吸、鼓動、体温、発熱の原因、血圧、心拍出量、酸素需要、血圧波形と心臓の動き、圧受容体反射、心電図、尿量等について、授業を行う。
- 主に標準テキストを使います。