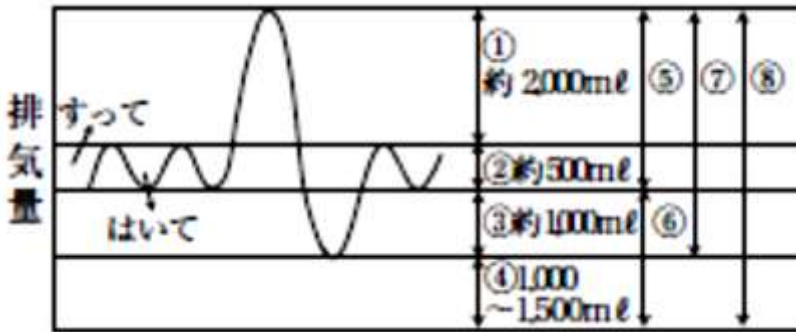


## 呼吸

■肺胞で、血液から肺胞に  $\text{CO}_2$  を排出し、 $\text{O}_2$  を取り入れる呼吸を（ ）といい、体内で血液から細胞に  $\text{O}_2$  を取り入れ、細胞から  $\text{CO}_2$  を排出することを（ ）呼吸という。

### ■スパイログラム（呼吸曲線）



- ① ( )
- ② ( )
- ③ ( )
- ④ ( )
- ⑤ ( )
- ⑥ ( )
- ⑦ ( )
- ⑧ ( )

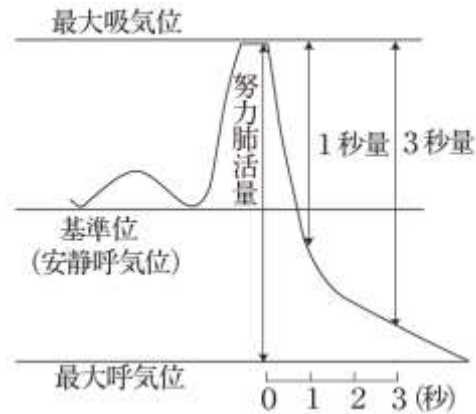
■安静時1回換気量は、約（ ）mL、予備吸気量は約（ ）L、予備呼気量は約（ ）L、残気量は（ ）Lである。

■肺活量は、男性（ ）L、女性（ ）Lで、正常で%肺活量は（ ）%以上である。

■残気量は、（ ）で測定できない。

■1回換気量のうち、気道に残りガス交換にかかわらない量を（ ）量といい、約（ ）mLである。

### 努力呼出曲線



努力呼出曲線は、思いっきり息を吸ってもらった状態から、一気に息を吐き出してもらって調べる。

■1秒率 = （ ）

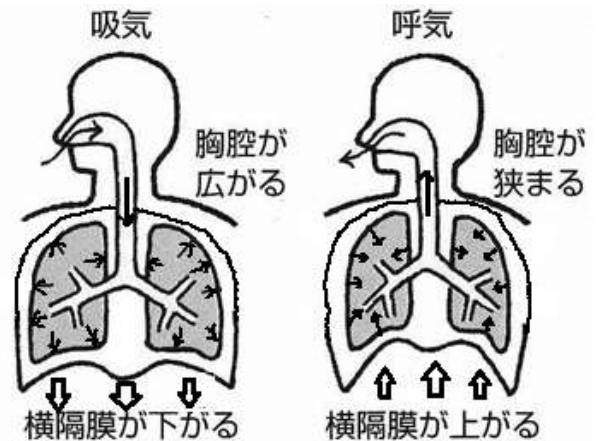
■1秒率は、正常では（ ）%以上である。

### 呼吸時の胸腔内圧・肺胞内圧

■安静吸気時は、呼吸筋の収縮によって（ ）が拡大し、空気を取り込まれ、呼気時は胸腔が（ ）して吐き出される。

■胸腔内圧は、呼息時でも大気圧に対して（ ）圧となっている。そのことにより肺胞が表面張力によって完全につぶれることを防いでいる。呼息時には、より（ ）圧が強くなる。

■肺胞内圧は、吸息時は（ ）圧となり、呼息時は（ ）圧となる。



## 肺胞でのガス交換

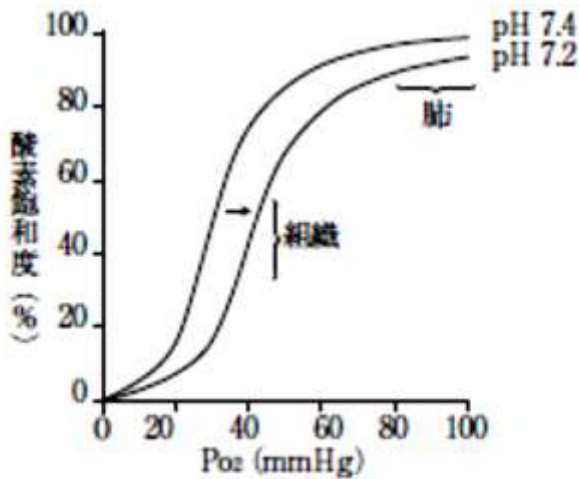
■肺胞でのガス交換は、気体の濃度差による（ ）によって行われる。

■静脈血側での  $O_2$  ( $PvO_2$ ) は約（ ）mmHg であるが、これが外気の 158mmHg との差により肺胞から血管内に拡散し動脈血側 ( $PaO_2$ ) では（ ）mmHg となる。

■静脈血側での  $CO_2$  ( $PvCO_2$ ) は約（ ）mmHg であるが、これが外気の 0.3mmHg との差により血管から肺胞内に拡散し動脈血側 ( $PaCO_2$ ) では（ ）mmHg となる。

※mmHg = torr

## 赤血球の酸素解離曲線



■血中の酸素の大部分は赤血球の中の（ ）と結合しており、組織細胞とのガス交換の際に（ ）する。

■酸素と結合したヘモグロビンを（ ）ヘモグロビンという。

■ヘモグロビンが酸素を解離しやすくなる状態は、（ ）、（ ）、（ ）、（ ）である。

■ヘモグロビンが酸素を解離しやすい状態では、グラフでは曲線が（ ）へ移動する。

## 呼吸の調節

■呼吸は延髄にある（ ）中枢（呼吸中枢と吸息中枢）および、橋にある（ ）中枢により調節される。さらに、大脳皮質では（ ）的に呼吸を調節することができる。

■吸息により肺が（ ）され、気管や気管支などにある（ ）受容器が反応し迷走神経を介して、（ ）息を抑制する反射をヘーリング・ブロイエル反射という。


■頸動脈小体や、大動脈体では、 $PCO_2$  の上昇 ( $PO_2$  の低下、 $pH$  の上昇) に反応する（ ）受容器があり、これらにより呼吸が（ ）される。

■血圧の上昇に対して頸動脈洞や大動脈弓の（ ）受容器が刺激され心拍数が（ ）するとともに、呼吸は抑制される。

■頸動脈からは（ ）神経によって、大動脈からは（ ）神経によって呼吸中枢に刺激が伝えられ、反射がおこる。

■延髄の腹側にある（ ）受容器は、脳の  $PCO_2$  の上昇によって反応し、呼吸を（ ）する。

## 異常呼吸

（ ）呼吸・・・

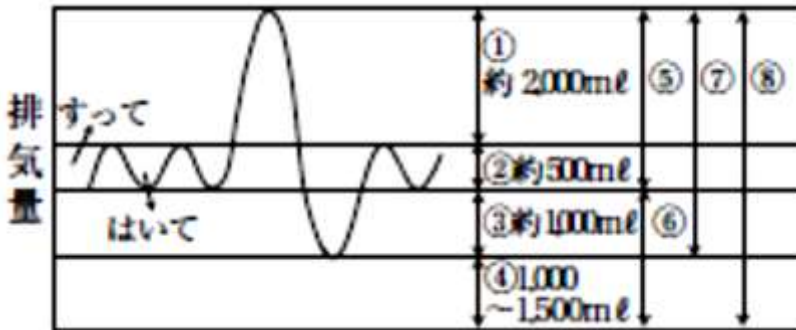
（ ）呼吸・・・

（ ）呼吸・・・

## 呼吸

■肺胞で、血液から肺胞に CO<sub>2</sub> を排出し、O<sub>2</sub> を取り入れる呼吸を（ 外呼吸（肺呼吸） ）といい、体内で血液から細胞に O<sub>2</sub> を取り入れ細胞から CO<sub>2</sub> を排出することを（ 内呼吸（組織呼吸） ）呼吸という。

## ■スパイログラム（呼吸曲線）



- ① ( 予備吸気量 )
- ② ( 一回換気量 )
- ③ ( 予備呼気量 )
- ④ ( 残気量 )
- ⑤ ( 最大吸気量 )
- ⑥ ( 機能的残気量 )
- ⑦ ( 肺活量 )
- ⑧ ( 全肺気量 )

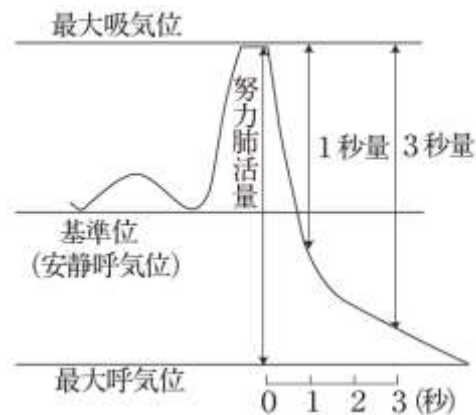
■安静時1回換気量は、約（ 350~500 ）mL、予備吸気量は約（ 2 ）L、予備呼気量は約（ 1 ）L、残気量は（ 1~1.5 ）Lである。

■肺活量は、男性（ 3~4 ）L、女性（ 2~3 ）Lで、正常で%肺活量は（ 80 ）%以上である。

■残気量は、（ 肺活量計（スパイロメーター） ）で測定できない。

■1回換気量のうち、気道に残りガス交換にかかわらない量を（ 死腔 ）量といい、約（ 150 ）mLである。

## 努力呼出曲線



努力呼出曲線は、思いっきり息を吸ってもらった状態から、一気に息を吐き出してもらって調べる。

$$1 \text{ 秒率} (\%) = \frac{1 \text{ 秒量}}{\text{肺活量}} \times 100$$

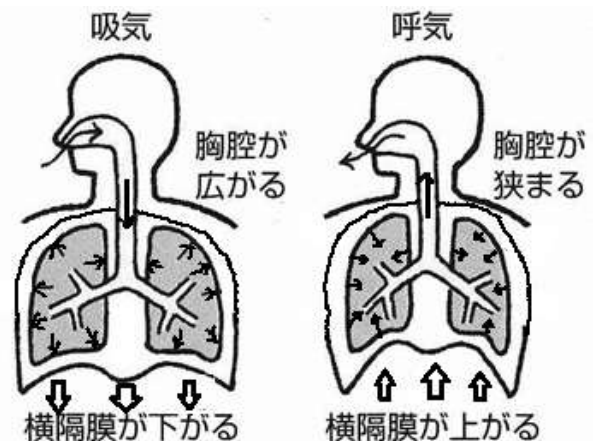
■ 1秒率は、正常では（ 70 ）%以上である。

## 呼吸時の胸腔内圧・肺胞内圧

■安静吸気時は、呼吸筋の収縮によって（ 胸郭 ）が拡大し、空気を取り込まれ、呼気時は胸腔が（ 縮小 ）して吐き出される。

■胸腔内圧は、呼息時でも大気圧に対して（ 陰 ）圧となっている。そのことにより肺胞が表面張力によって完全につぶれることを防いでいる。呼息時には、より（ 陰 ）圧が強くなる。

■肺胞内圧は、吸息時は（ 陰 ）圧となり、呼息時は（ 陽 ）圧となる。



## 肺胞でのガス交換

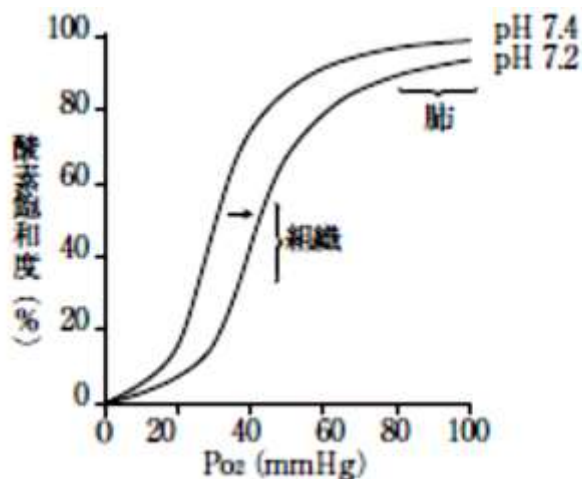
■肺胞でのガス交換は、気体の濃度差による（**拡散**）によって行われる。

■静脈血側での  $O_2$  ( $PvO_2$ ) は約（**40**）mmHg であるが、これが外気の 158mmHg との差により肺胞から血管内に拡散し動脈血側 ( $PaO_2$ ) では（**80~100**）mmHg となる。

■静脈血側での  $CO_2$  ( $PvCO_2$ ) は約（**46**）mmHg であるが、これが外気の 0.3mmHg との差により血管から肺胞内に拡散し動脈血側 ( $PaCO_2$ ) では（**40**）mmHg となる。

※mmHg=torr

## 赤血球の酸素解離曲線



■血中の酸素の大部分は赤血球の中の（**ヘモグロビン**）と結合しており、組織細胞とのガス交換の際に（**解離**）する。

■酸素と結合したヘモグロビンを（**酸素化**）ヘモグロビンという。

■ヘモグロビンが酸素を解離しやすくなる状態は、（**血中  $CO_2$  上昇**）、（**pH 低下**）、（**体温上昇**）、（**2,3-DPG 上昇**）、（**ケトン体増加**）である。

■ヘモグロビンが酸素を解離しやすい状態では、グラフでは曲線が（**右**）へ移動する。

## 呼吸の調節

■呼吸は延髄にある（**呼吸**）中枢（呼吸中枢と吸息中枢）および、橋にある（**呼吸調節**）中枢により調節される。さらに、大脳皮質では（**意識**）的に呼吸を調節することができる。

■吸息により肺が（**伸展**）され、気管や気管支などにある（**伸展**）受容器が反応し迷走神経を介して、（**吸**）息を抑制する反射をヘーリング・ブロイエル反射という。

■頸動脈小体や、大動脈体では、 $PCO_2$  の上昇 ( $PO_2$  の低下、pH の上昇) に反応する（**末梢性化学**）受容器があり、これらにより呼吸が（**促進**）される。

■血圧の上昇に対して頸動脈洞や大動脈弓の（**圧**）受容器が刺激され心拍数が（**減少**）するとともに、呼吸は抑制される。

■頸動脈からは（**舌咽**）神経によって、大動脈からは（**迷走**）神経によって呼吸中枢に刺激が伝えられ、反射がおこる。

■延髄の腹側にある（**中枢性化学**）受容器は、脳の  $PCO_2$  の上昇によって反応し、呼吸を（**促進**）する。

## 異常呼吸



（**チェーン・ストークス**）呼吸・・・心不全、脳障害、臨終の際



（**ビオー**）呼吸・・・脳外傷、脳炎、脳腫瘍など



（**クスマウル**）呼吸・・・腎不全や糖尿病などのアシドーシスの際