

## 人工呼吸器の基礎 2:モード (A/C, SIMV, Spont)

## モード

人工呼吸器のモードとは、患者の呼吸を人工呼吸器がどのように補助するかで分類され、強制換気主体のA/C、自発呼吸主体のSPONT、強制と自発を組み合わせたSIMVに大別できます。

## 自発換気モード (SPONT, CPAP)

自発呼吸モードは、吸気のタイミングや吸気時間、吸気流量、換気量、呼気のタイミングなど全てが患者に依存します。自発呼吸にはPSなどの機能を付加できます。

## PS (Pressure Support : プレッシャーサポート)

自発吸気の時間内に、予め設定された圧で吸気を補助するものです。PSを設定すると、人工呼吸との同調性の改善や吸気仕事を軽減することができます。また、PSの圧を上げると換気量の増大が図れるので、自発呼吸はあるが換気量が不足しているような症例ではPSの圧を上げて対応し、改善した際にはPSの圧を下げることでウィニングにつなげることができます(図1)。

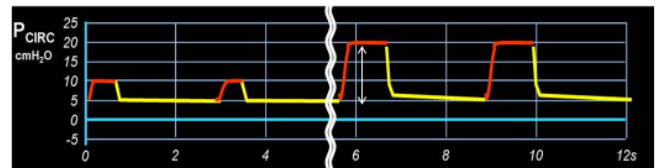


図1. 自発換気モード (PS)

## 【対象】

自発呼吸による換気の維持はできているが、酸素化能が十分でない症例が対象となります。ウィニングの前段階として用いる場合も多いのが自発呼吸モードです。

## 【観察のポイント】

自発呼吸がある症例が対象となるため、一回換気量が十分か、呼吸回数は正常値内か(無呼吸や頻呼吸はないか)、自発呼吸と人工呼吸が同調しているか(トリガ設定が患者の状態に合っているか)を観察します。特に無呼吸に関しては、鎮静剤や鎮痛剤、睡眠導入剤などが投与されていると、無呼吸を起こす患者もいるため、無呼吸アラームの設定を必ず確認します。

## 補助/調節換気モード (A/C, Assist Control)

補助/調節換気モードとは、設定された換気量もしくは圧、吸気フロー、吸気時間で換気を行う強制換気だけのモードです。

一定時間内に患者の自発呼吸がないと設定された時間間隔(呼吸サイクル)で強制換気を行う「調節換気(Puritan Bennett™ 840, 980では強制と表示)」と、一定時間内に患者の自発呼吸を検知すると吸気に同期して強制換気を行う「補助換気」があります(図2)。

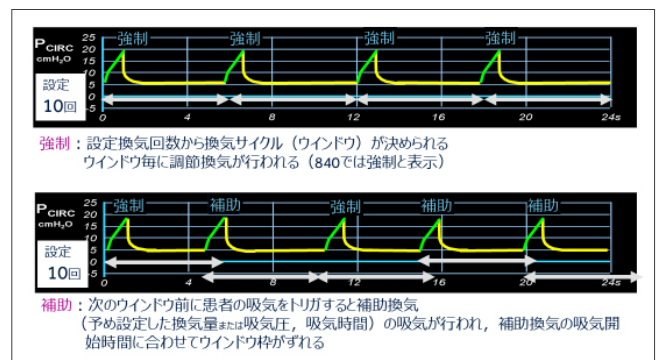


図2. 補助/調節換気モード

換気様式として、換気量と吸気フローを設定して換気を行うVC (従量式)と吸気圧と吸気時間を設定して換気を行うPC (従圧式)があります。

VC (Volume Control :VC/従量式)とは、換気量と吸気流量 (吸気 of 速さ)を設定して換気を行う様式です。

設定した換気量だけガスを送るので、回路などにリークがなければ設定された換気量は維持できますが、患者の肺や気道の状況によっては圧が上昇し、圧損傷を起こす可能性がありますので、気道内圧の変化に注意が必要です (図3)。

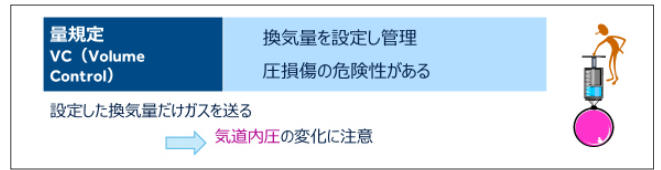


図3. 換気様式 :VC

PC (Pressure Control :PC/従圧式)とは、吸気圧と吸気時間を設定して換気を行う様式です。

設定した吸気圧を設定した吸気時間維持するようにガスを送るので、設定圧以上の圧の上昇はありませんが、患者の肺や気道の状況によっては低換気や過膨張を起こす可能性があるため、換気量の変化に注意が必要です (図4)。

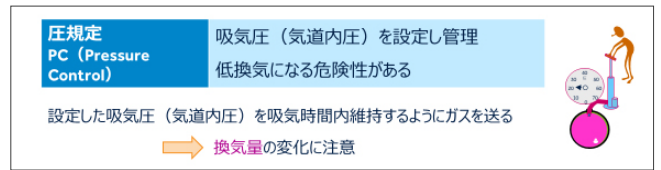


図4. 換気様式 :PC

**【対象】**

強制換気メインになるので、自発呼吸がないか、もしくは非常に少ない症例が対象となります。よって、術後麻酔や筋弛緩薬から十分に覚醒していない症例や鎮痛鎮静薬の効果により自発呼吸が消失している症例、心肺停止後など換気障害のある症例が対象になります。

**【観察のポイント】**

自発呼吸がない、もしくは弱い症例が対象となるため、十分な換気量が得られているか、呼吸回数の設定値と実測値に差がないか (自発呼吸が少ない場合には設定換気回数を上げる、自発呼吸が多い時には自発呼吸を温存したモードへ変更)、自発呼吸との同調性は良好かを観察します。

**SIMVモード (Synchronized intermittent mandatory ventilation :SIMV)**

SIMVモードは強制換気と自発換気を組み合わせたモードで、設定換気回数で強制 (補助) 換気を行い、強制換気と強制換気の間は自発呼吸を行うモードです (図5)。

**【対象】**

自発呼吸だけでは十分な換気量が得られない症例が対象となります。ウィニングに向けて徐々に設定換気回数を下げることによって、自発呼吸の状態に移行する方法があります。

**【観察のポイント】**

A/C、SPONTを参照してください。

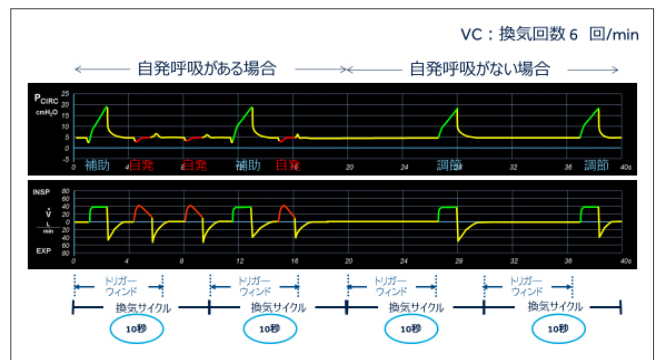


図5. SIMVモード

## 共通する設定項目

### トリガ

近年、自発呼吸を温存する人工呼吸管理が一般的です。したがって、人工呼吸器はどのようなモードであっても、患者の自発呼吸を検知し、それに同調して吸気を開始します。この吸気を検知するために必要なのがトリガ感度の設定です。トリガには、圧トリガとフロートリガがあります。

圧トリガは、患者の吸気に伴い回路内圧が低下したポイントを自発と認識します。

フロートリガは、患者の吸気により、回路内の定常流が減少したポイントを自発と認識します。

トリガの感度が鋭敏になると、回路の少しの揺れなどの影響を受けるだけで自発呼吸と認識し、吸気を送るオートトリガという状況が起こり得ます。また、感度を鈍くすることで自発呼吸の認識が遅れ(トリガフェイラー、ミストリガ)、吸気に同期できず患者の吸気努力が増すことがありますので、人工呼吸器と患者の呼吸が同調しているかを観察することが大切です。

### PEEP (Positive end expiratory pressure : 呼気終末陽圧)

PEEPとは、呼気の終末に大気圧に開放せず、陽圧を保持するものです。陽圧をかけることにより肺胞の虚脱を防ぎ、酸素化能の改善を目的とします。人工呼吸管理中の症例、特に病的肺のある症例では肺胞の虚脱が生じやすくなるので、ほとんどの症例で通常、数 $\text{cmH}_2\text{O}$ のPEEPを付加します(図6)。

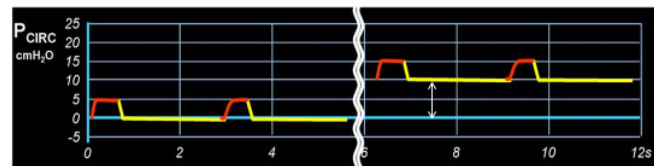


図6. PEEP