

JSEPTIC CE教材シリーズ
対象:レベル1
ICUで働く新人CE(1~3年目程度)

基本的な呼吸器モード

もくじ

第1章 基本的なモード

- 1-1 モードとは?
- 1-2 基本的なモードの種類
- 1-3 Assist/Control
- 1-4 SIMV
- 1-5 A/CとSIMVの違い
- 1-6 CPAP
- 1-7 PSV

補足資料 機種別注意点

- 補足-1 メーカーによってモードの名称が違う
 - 補足-1-1 Drägerのモード
 - 補足-1-2 COVIDENのモード
 - 補足-1-3 MAQUETのモード
- 補足-2 メーカーによってモードの動作が違う
- 補足-3 メーカーによってBIPAPの名称が違う

補足資料 基本的でないモード

- 補足-4 特殊なモードとは?
 - 補足-4-1 BIPAP
 - 補足-4-2 APRV
 - 補足-4-3 PAV
 - 補足-4-4 IRV
 - 補足-4-5 HFO
 - 補足-4-6 MMV
 - 補足-4-7 ASV

第1章 基本的なモード

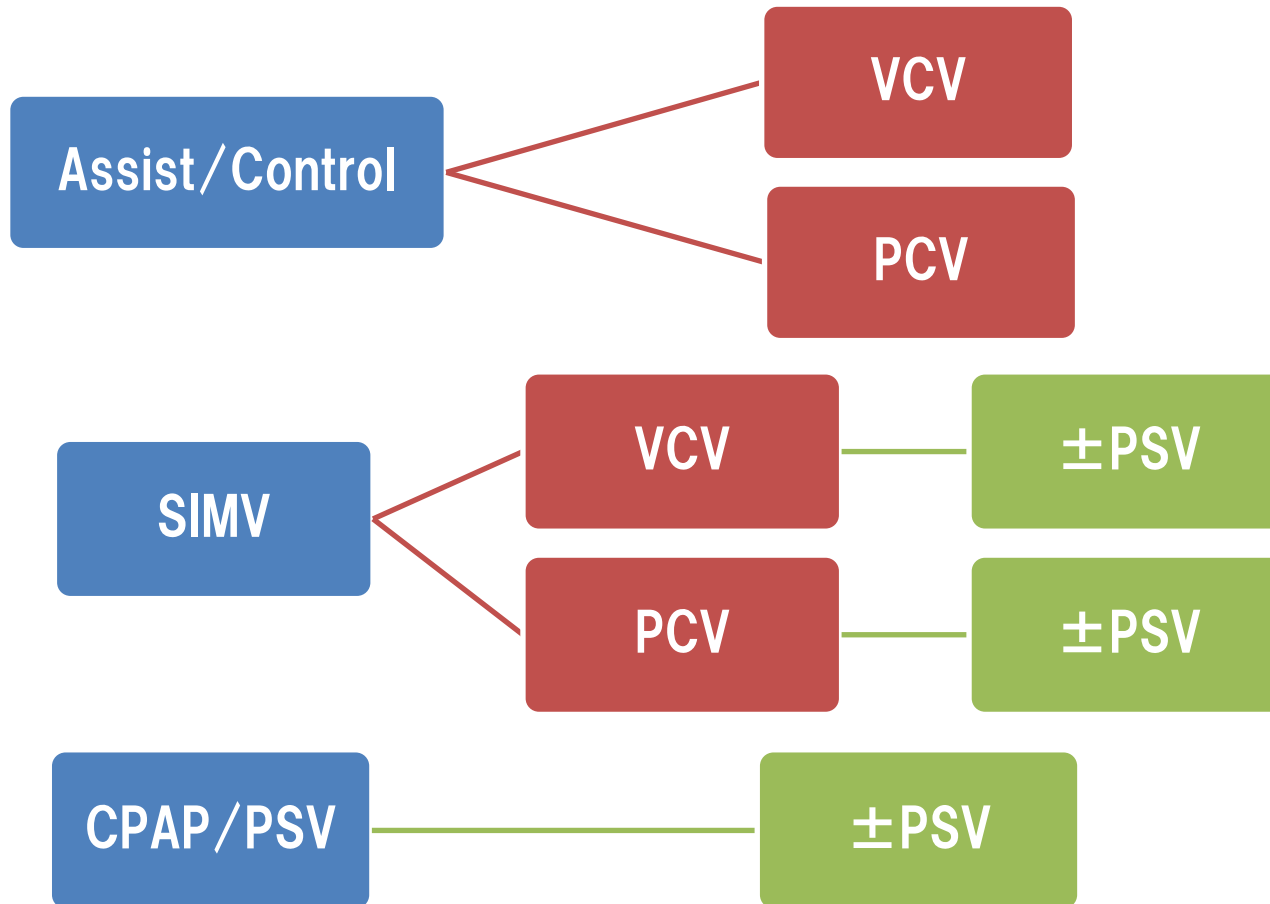
第1章の到達目標

- 各モードの説明ができる。
- 各モードの利点、欠点を説明できる。

1-1 モードとは?

- モードとは、強制換気、補助換気があり、その2つの換気をどの様に使用するかで各モードの名称となる。
- 量規定 (VC)、圧規定 (PC) は、吸気終了を規定するものである。
- 臨床的に使用する基本的なモードとして、A/C、SIMV、CPAPがある。

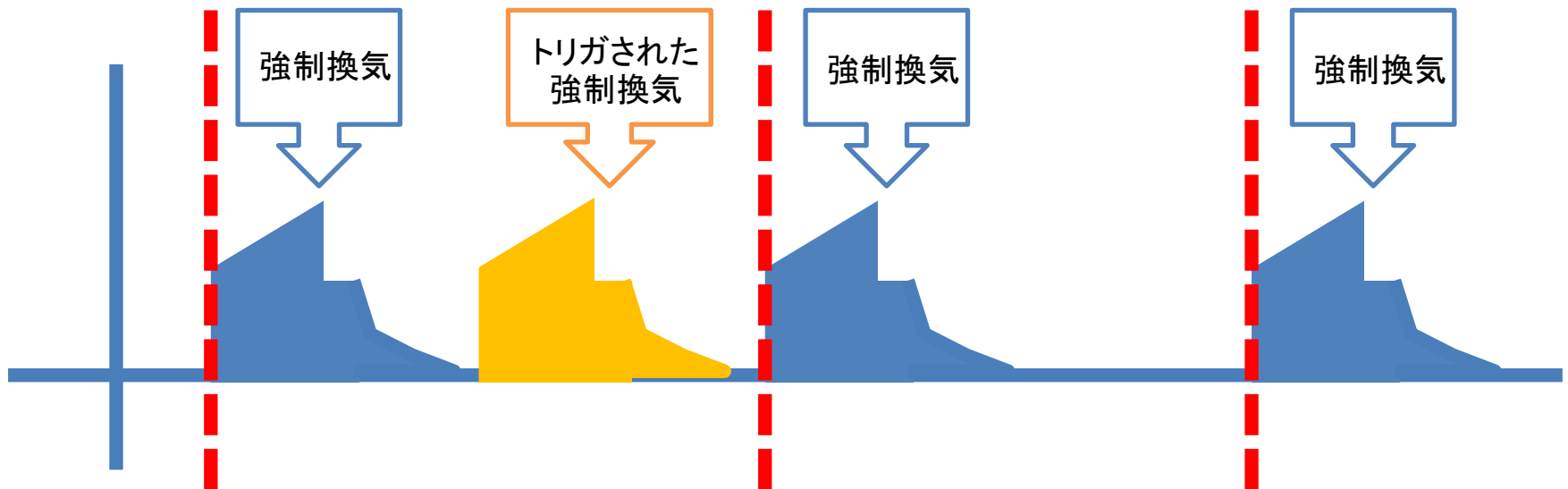
1-2 臨床でよく使用される基本的なモード



モードの中で、A/C、SIMV、CPAPが臨床でよく使用される基本的なモードである。VCVやPCVは、モードが選択された後に選択する換気様式である。

1-3 Assist/Control

- 設定換気回数を強制換気をする。自発呼吸をトリガし、同調することも可能。
- 設定換気回数以上の自発呼吸がある場合、強制換気をする。



A/Cの利点欠点

利点

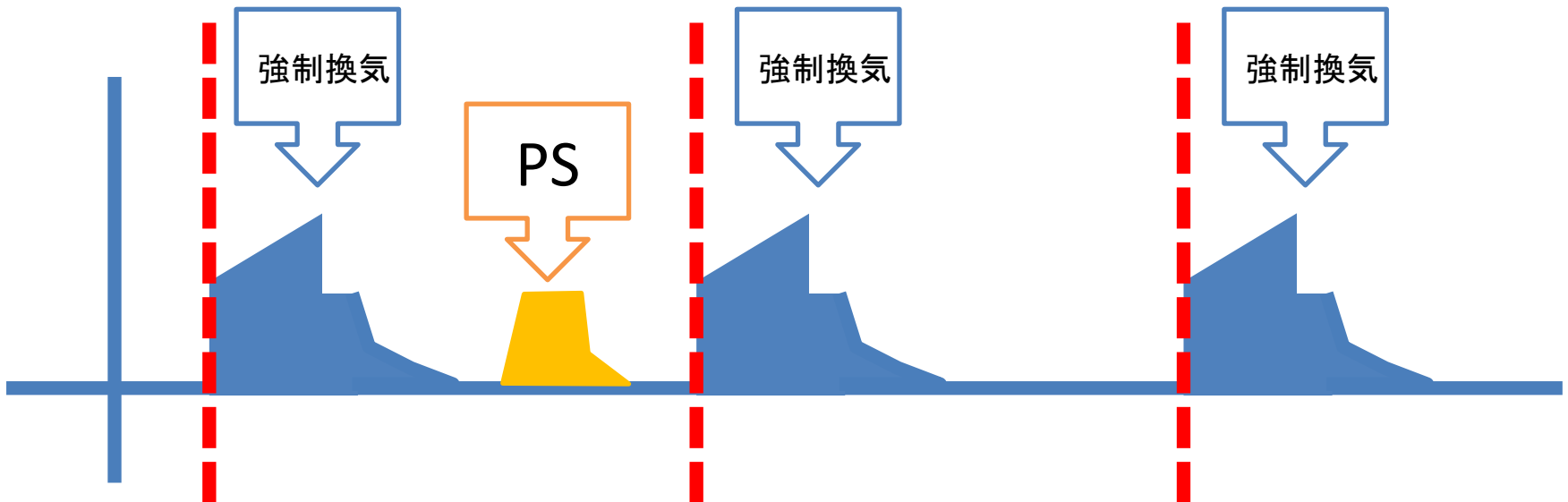
- 自発呼吸と比較して呼吸仕事量の軽減
- 急性呼吸不全では有利に働く

欠点

- 過換気になりやすい。
(ただし、成人で臨床上は問題ないことが多い)

1-4 SIMV

- 設定換気回数を強制換気をする。自発呼吸をトリガし、同調することも可能。
- 設定換気回数以上の自発呼吸がある場合、Pressure Support (PS)を付加することができる。



SIMVの利点欠点

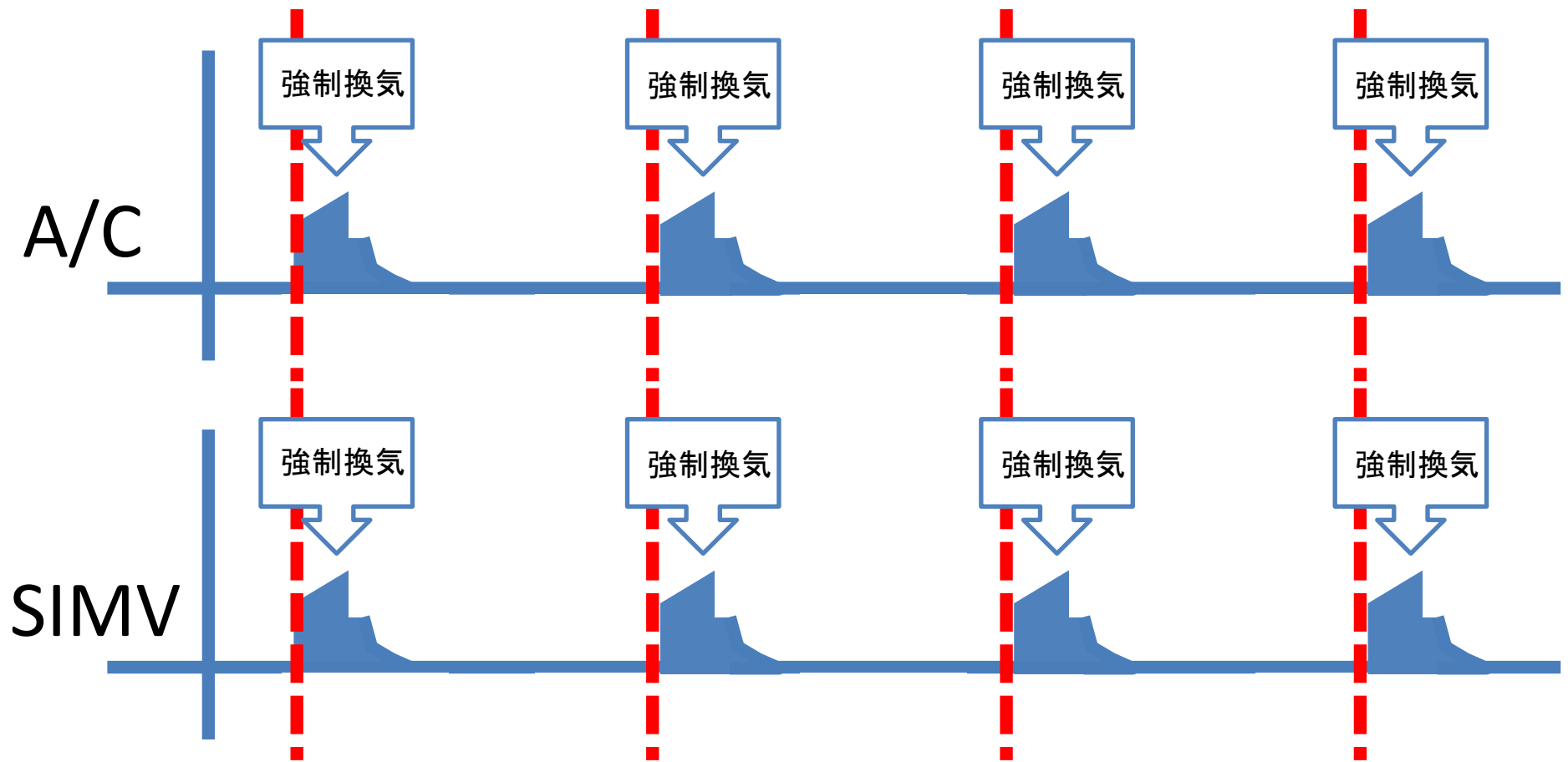
利点

- 正常な血行動態であれば循環への影響が少ない。
- 強制換気の回数を自在に設定できる。

欠点

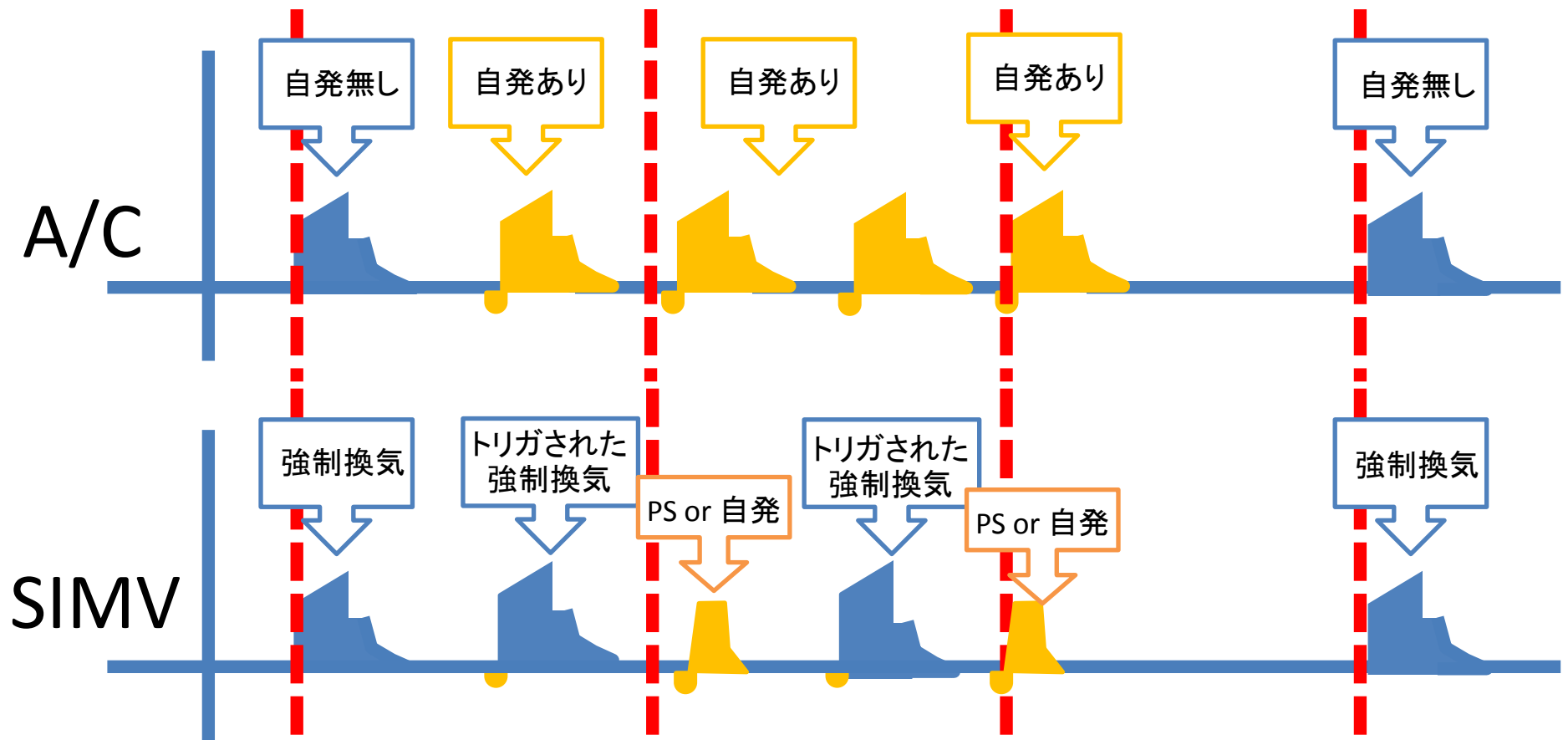
- A/Cと比較して呼吸仕事量が増加する。
- 2種類の換気様式が存在するため、患者はどちらの換気様式か予測できない。このため、呼吸仕事量の軽減効果はそれほど期待できない

1-5 A/CとSIMVの違い(自発呼吸無し)



自発呼吸が無い場合、
A/CとSIMVは同じ動作となる

1-5 A/CとSIMVの違い(自発呼吸有り)



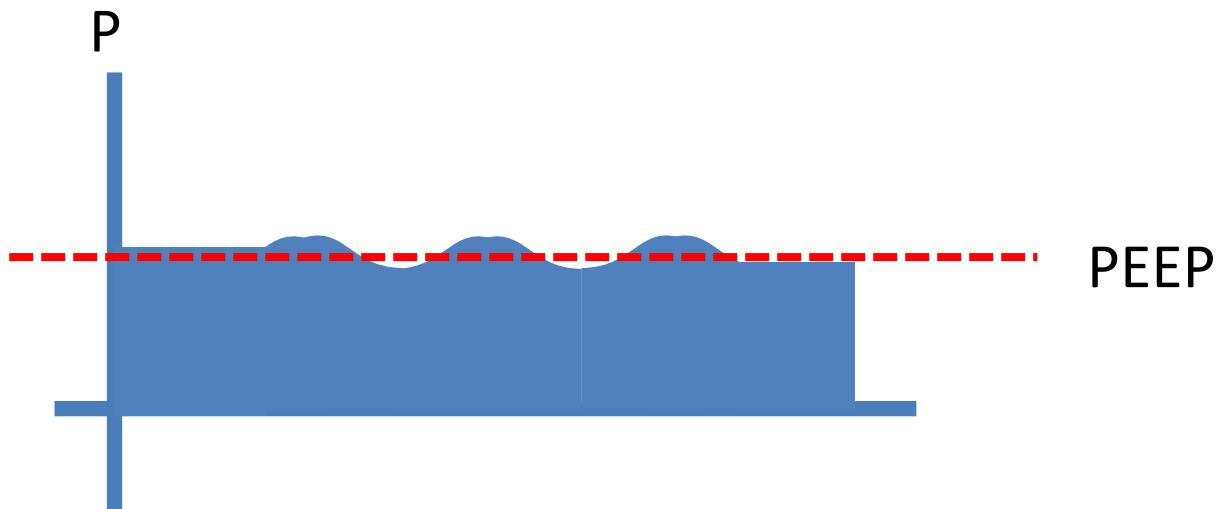
自発呼吸が有る場合、A/Cはすべて同じ換気が行われる。SIMVは強制換気は設定回数でそれ以上は、PSまたは自発呼吸となる。

1-5 A/CとSIMVの違い

	A/C	SIMV
自発呼吸なし	設定換気回数 の強制換気	
設定換気回数 以下の 自発呼吸あり	設定換気回数 の強制換気 (トリガによりタイミングのずれ有り)	
設定換気回数 以上の 自発呼吸あり	トリガされた全 ての呼吸に 強制換気	設定換気回数 以上は、PSVま たは自発呼吸

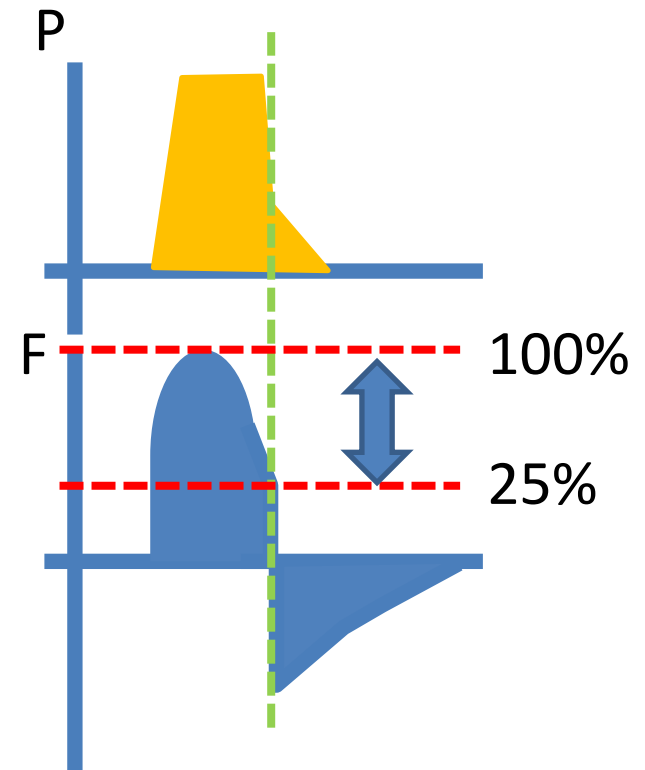
1-6 CPAP/SPONT

- 自発呼吸にPEEPを付加したものがCPAPとなる。
- Pressure Support (PS)を付加することができる。
- 強制換気が無いため、呼吸が停止している場合には使用してはならない。



1-7 PSV

- PSVは、SIMV、CPAPに付加することができる。
- 設定は圧力値であるが、圧規定ではない。
- PSVは、流速規定である。
- 最高吸気流速の通常25%
(機種により設定可能)まで
低下した場合、呼気となる。



チェックテスト [正解はこちらへ](#)

A/CとSIMVの違い

	A/C	SIMV
自発呼吸なし	(①)	
設定換気回数 以下の 自発呼吸あり	(②)	
設定換気回数 以上の 自発呼吸あり	(③)	(④)

チェックテスト

A/CとSIMVの違い

	A/C	SIMV
自発呼吸なし	設定換気回数 の強制換気	
設定換気回数 以下の 自発呼吸あり	設定換気回数 の強制換気 (トリガによりタイミングのずれ有り)	
設定換気回数 以上の 自発呼吸あり	トリガされた全 ての呼吸に 強制換気	設定換気回数 以上は、PSVま たは自発呼吸

チェックテスト A/Cの利点欠点

[正解はこちらへ](#)

利点

- (①)

欠点

- (②)

SIMVの利点欠点

利点

- (③)

欠点

- (④)

チェックテスト

A/Cの利点欠点

利点

- 自発呼吸と比較して呼吸仕事量の軽減

欠点

- 過換気になりやすい。

SIMVの利点欠点

利点

- 正常な血行動態であれば循環への影響が少ない。
- 強制換気の回数を自在に設定できる。

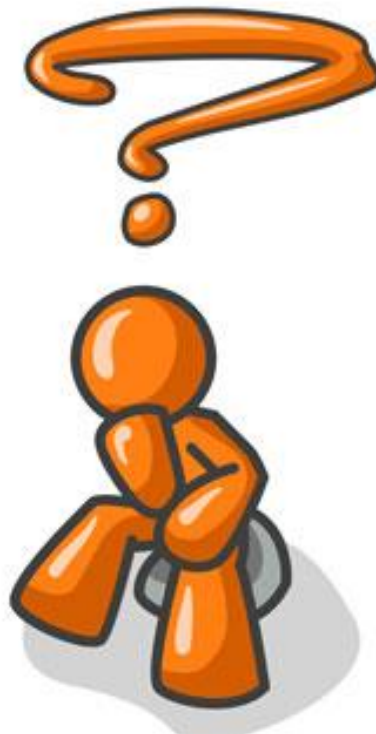
欠点

- A/Cと比較して呼吸仕事量が増加する。
- 2種類の換気様式が存在するため、患者はどちらの換気様式か予測できない。このため、呼吸仕事量の軽減効果はそれほど期待できない。

ポストテスト

Q1. 人工呼吸器を代表的な3つのモードとは?

Q2. その代表的な3つのモードの違いは?



ポストテスト 解答

Q1. 人工呼吸器を代表的な3つのモードとは?

Assist/Control

SIMV

CPAP・PSV

Q2. その代表的な3つのモードの違いは?

Assist/Control

SIMV

CPAP・PSV

強制換気のみ

強制換気と
自発呼吸

自発呼吸のみ

参考文献

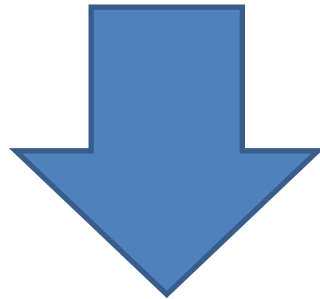
- 人工呼吸に活かす！呼吸生理がわかる、好きになる
- FCCSプロバイダーマニュアル

補足資料 機器別注意点

- メーカーによって様々な特徴を持っており、注意して、違いを理解する必要がある。

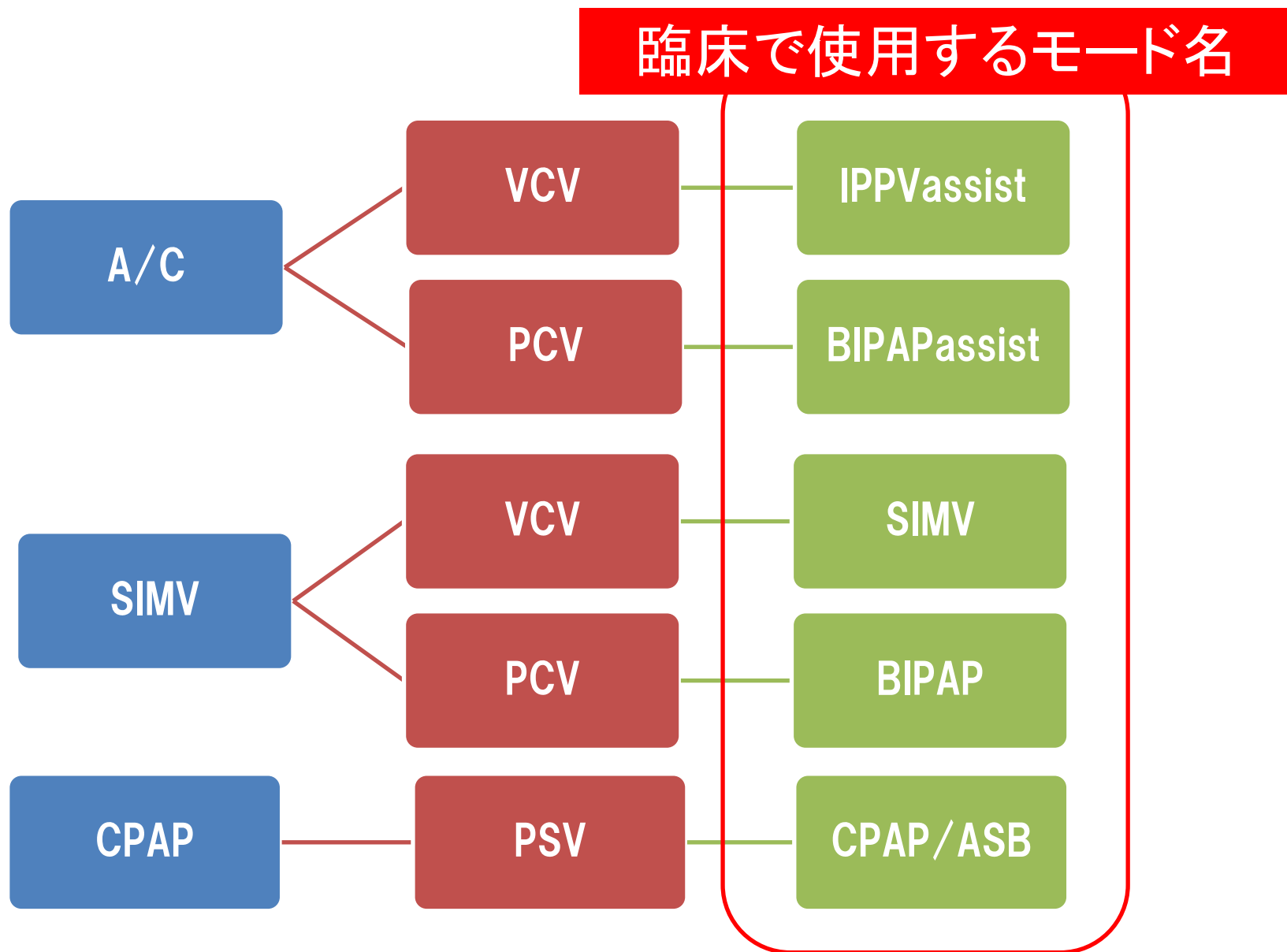
補足-1 メーカーによってモードの 名称が違う

- 同じモード各でありながら、メーカーによって名称が異なる。このことが、混乱を招く原因。

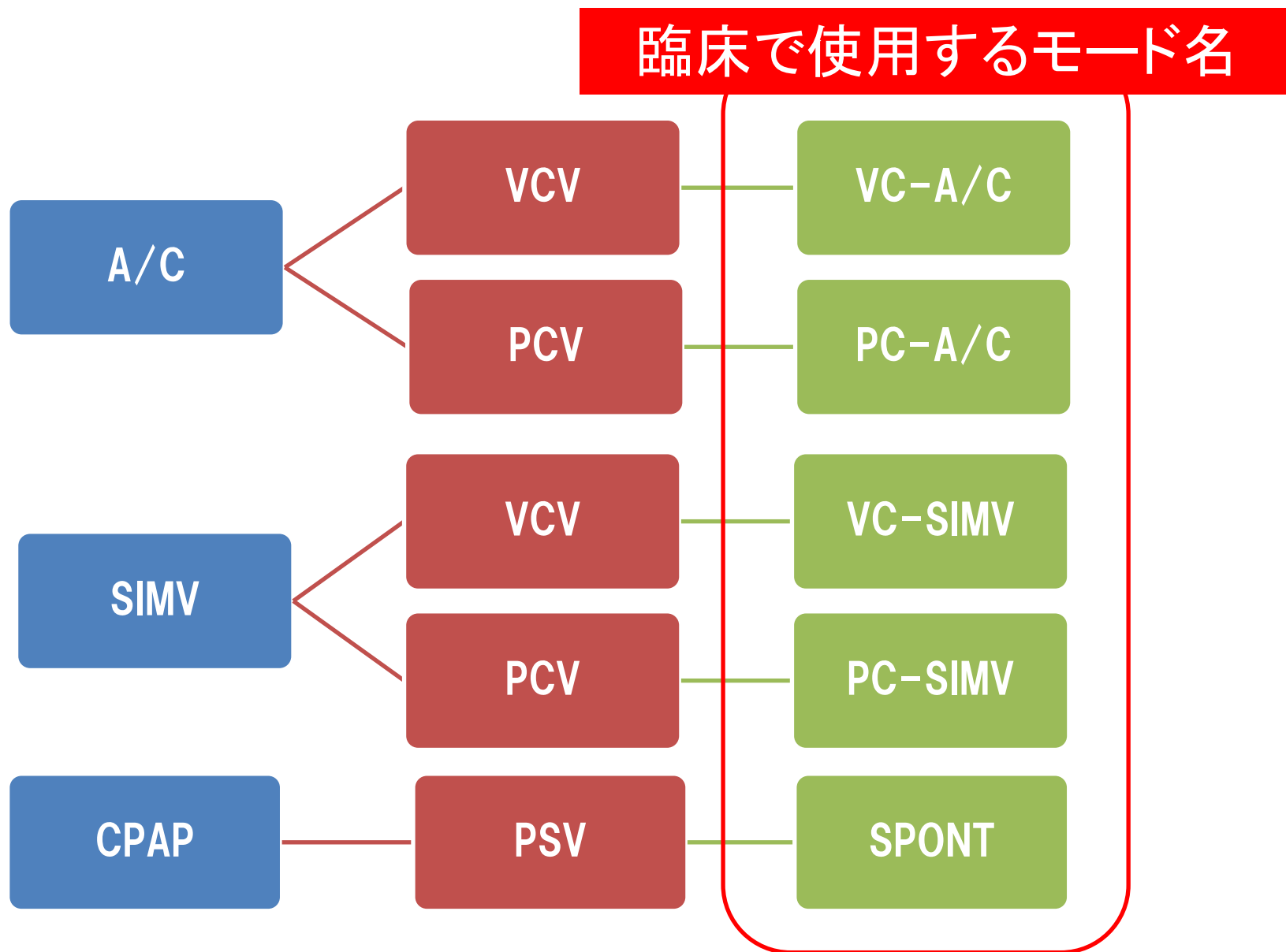


- 名称は慣れるしかない。
- 重要なのは、使用するモードがどのモードに属するのを知ること。

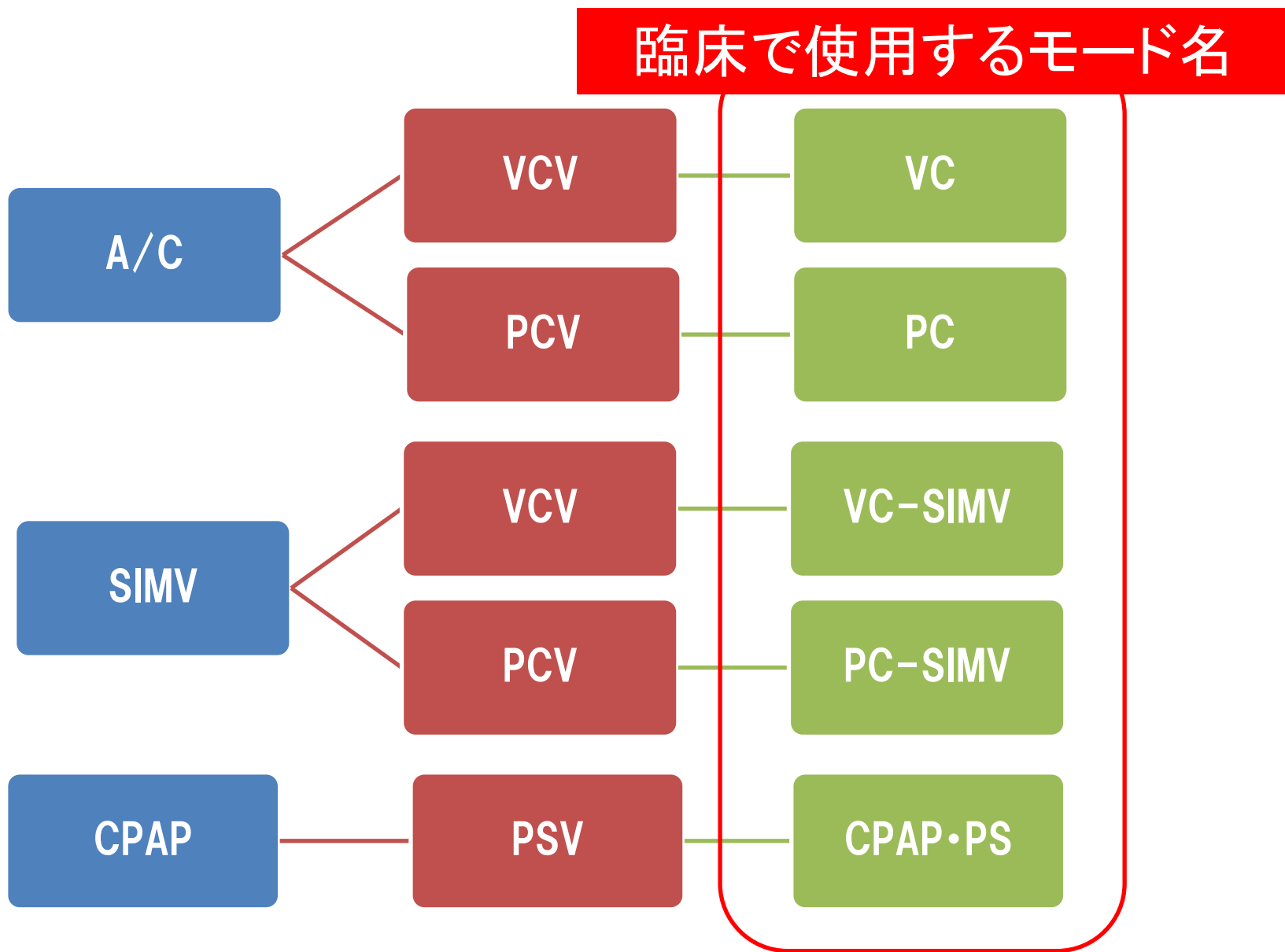
補足-1-1 実際の人工呼吸器のモード(Dräger社)



補足-1-2 実際の人工呼吸器のモード(COVIDEN社)



補足-1-3 実際の人工呼吸器のモード(MAQUET社)



補足-2 メーカーによってモードの動作が違う

- SIMV (VCV)、A/C (VCV) であっても、付加機能によって動作が微妙に異なる。

Dräger	COVIDEN	MAQUET
• Autoflow	• VC+	• PRVC

- すべて、気道内圧をなるべく低く保ちながら、設定一回換気量を得ようと動作する。

補足-3 メーカーによってBIPAPの名称が違う

- BIPAP(2相性陽圧換気)であっても、メーカーによってモード名も違う。

Dräger	COVIDEN	MAQUET
• BIPAP	• Bi-Level	• BI-Vent

- これらのモードは、すべてSIMVが基本モードとして動作する。

補足資料 基本的でないモード

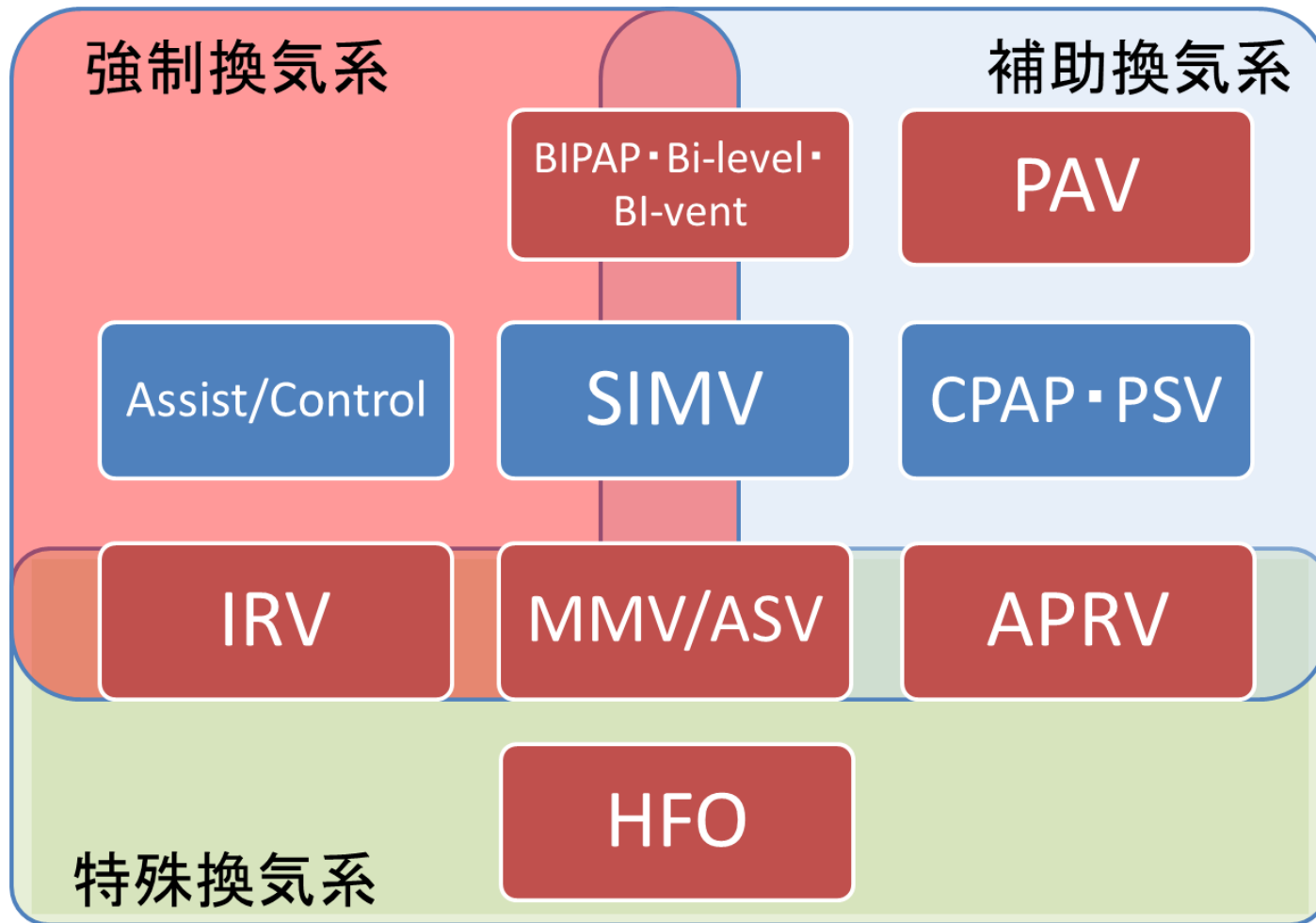
本教材「基本的なモード」では、人工呼吸器を理解するうえで重要となる3つのモードについて解説した。

補足資料「基本的でないモード」では、基本的なモードをベースとした特殊なモードについて概説する。

補足-4 特殊なモードとは?

- 基本的なモードの使用方法を工夫したり、各メーカーで独自に開発しているモードが存在する。
- 特殊なモードは、強制換気系、補助換気系、特殊換気系に分類される。また、モードのほとんどは、基本的なモードであるSIMV(強制換気と自発呼吸)、A/C(強制換気のみ)、CPAP(自発呼吸のみ)のどれかに属する。

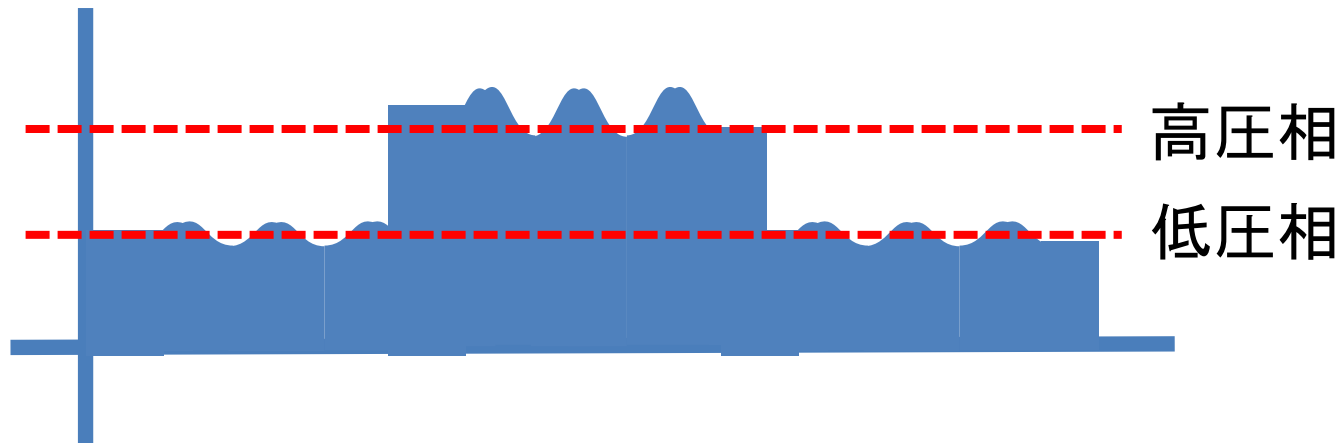
モードの種類(代表的なモード)



※ただしIRVは正確にはモードではなく、PC-A/CモードなどでI:E比設定を逆比にした付加設定である。

補足4-1 BIPAP (Biphasic Positive Airway Pressure)

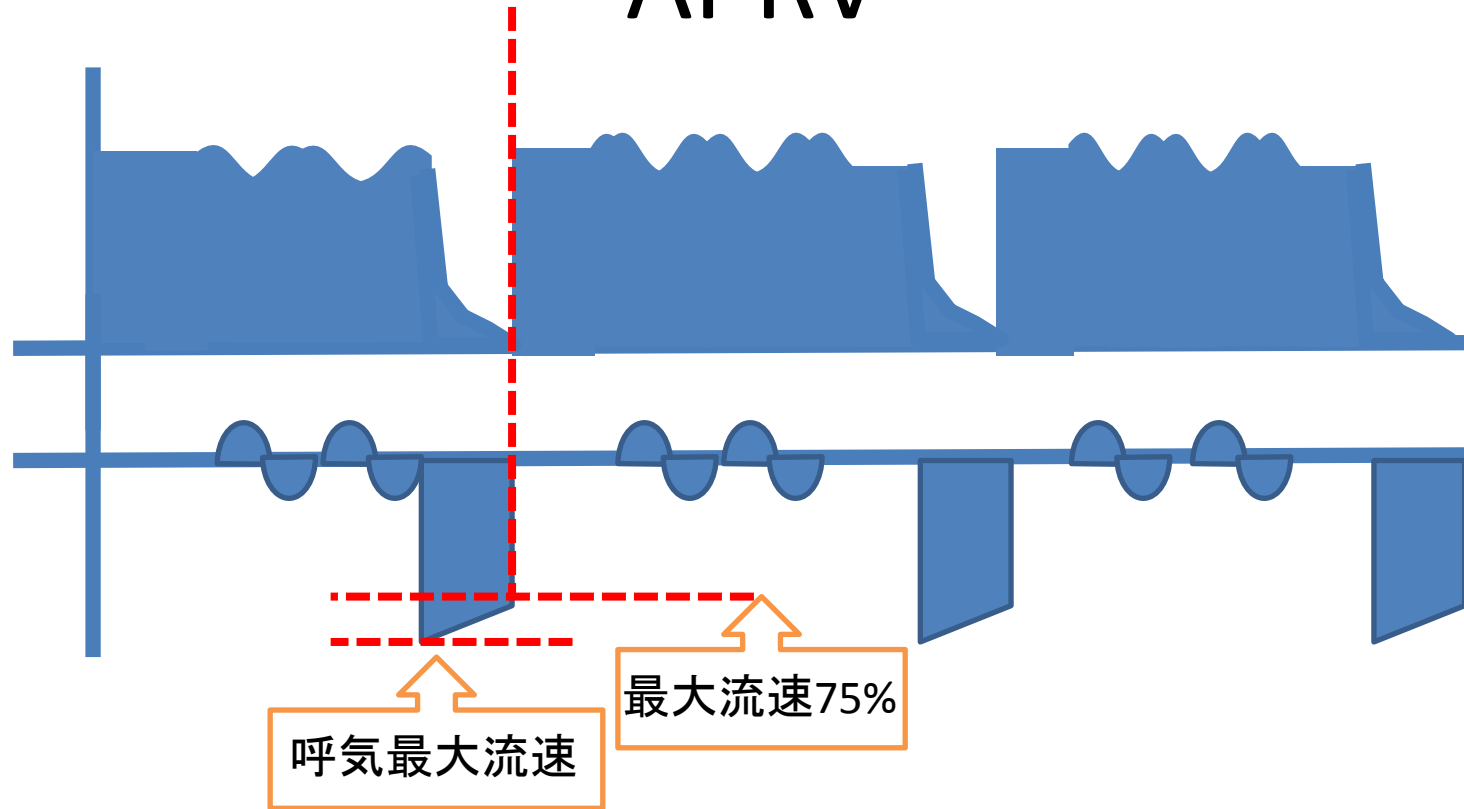
- 2相性陽圧換気のことである。
- 高圧相、低圧相ともに自発呼吸が自由にでき、高圧相と低圧相の圧力差によって強制換気を得る事が出来る。
- 低圧相では、PSを付加することもできる。



補足4-2 APRV (Airway Pressure Release Ventilation)

- 2相性陽圧換気の低圧相時間を極端に短くし、高圧相から解放するモードである。
- 現在臨床で使用されているAPRVは低圧相0hPaで低圧相時間は最大呼気流速の50～75%で高圧相になる時間を設定することが多い。
- 高い平均気道内圧を維持できるため、酸素化に有利であるが、低血圧やBarotraumaに注意。
- 基本的にCPAPの仲間なので、十分な自発呼吸がある方が利点を最大限に活かせるため、自発呼吸を促す。

APRV



- APRVの初期設定(例)

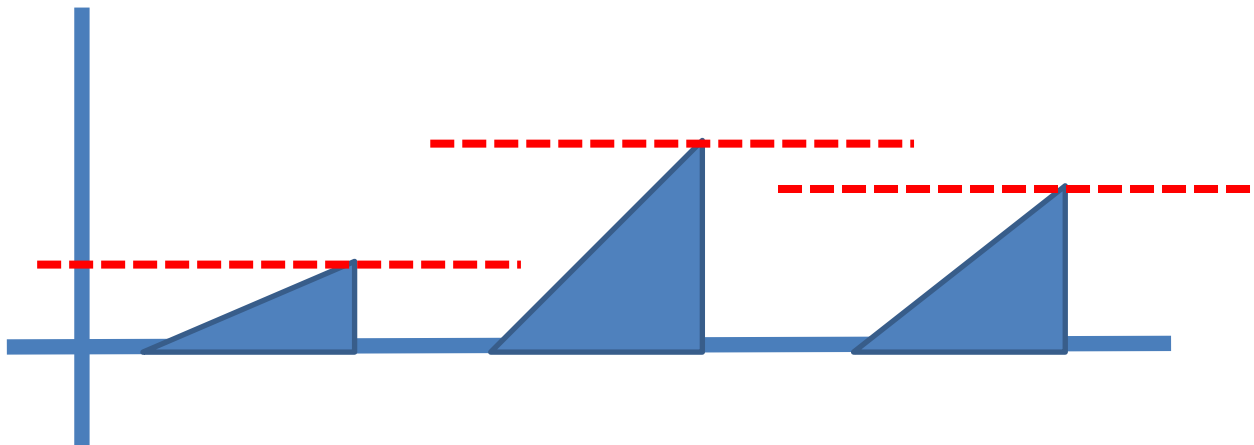
$P_{high}=25$ hPa $P_{low}=0$ hPa $T_{high}=5.5$ $T_{low}=0.5$

強制補助換気回数=1分間 / (T_{high}+T_{low})

$$= 60 / (5.5 + 0.5) = 10 \text{回/min}$$

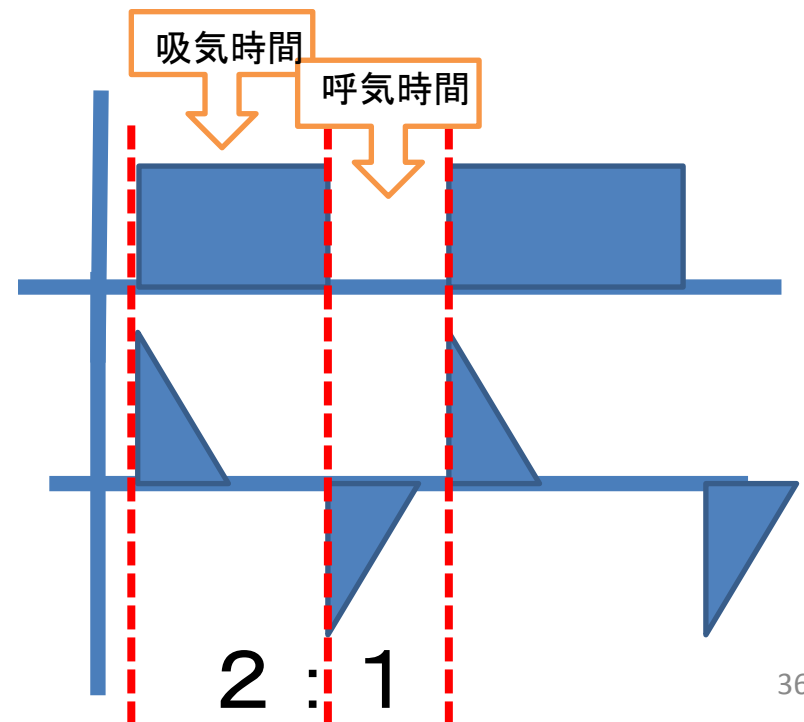
補足4-3 PAV (Proportional Assist Ventilation)

- 呼吸運動を行うために呼吸筋が発生する圧力を人工呼吸器が計測し、サポート割合を決定することで、換気を補助する。
- 呼吸サポート割合なので気道内圧は呼吸状態で変化する。



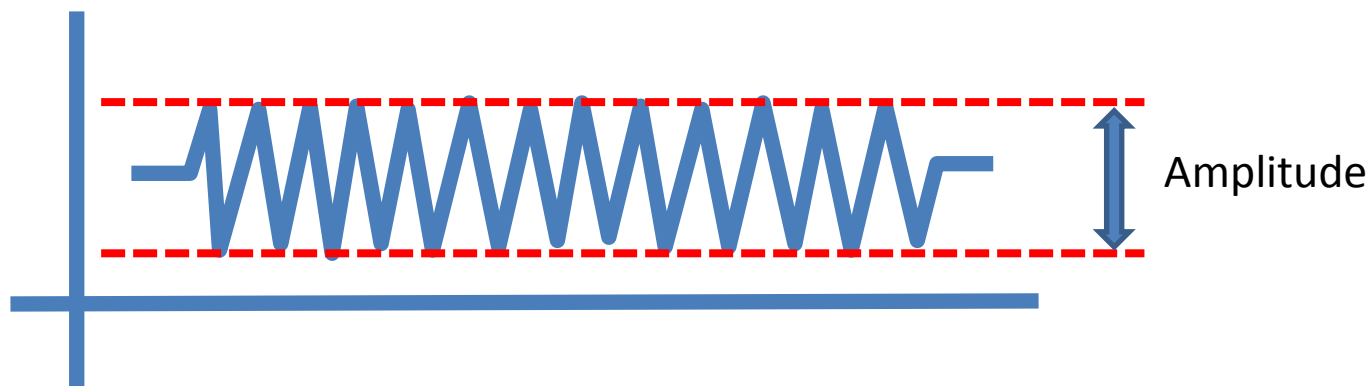
補足4-4 IRV (Inversed Ratio Ventilation)

- IRVは、モードとして選択することはできない。
- I:E比を2:1等、吸気時間を呼気時間よりも長くする。吸気時間が長いことで、平均気道内圧を上げることができる。
- 呼気時間短縮による auto-PEEPに注意。



補足4-5 HFO (High Frequency Oscillation)

- 高頻度振動換気のことであり、新生児領域で主に使用される。
- 高振動で気体の対流、拡散を促進することで換気を行う。
- SV (ストロークボリューム) で換気を調節
- MAP (平均気道内圧) で酸素化を調節



補足4-6 MMV (Mandatory Minute volume Ventilation)

- 分時換気量保障のモードで設定項目は、SIMVと全く同じで、目標分時換気量は、一回換気量 × 換気回数で設定される。
- 目標分時換気量以上になった場合、自動的に動作がCPAPに変更される。
- 目標分時換気量以下になった場合、自動的に動作がSIMVに変更される。

補足4-7 ASV (Adaptive Support Ventilation)

- 基本的な動作は、MMVと似ている。
- 設定項目は、%MV、FIO₂、PEEPだけである。
- %MVは、身長を入力して計算される。
- 換気回数、一回換気量などの換気条件は、コンプライアンス、レジスタンス等の情報をもとに、人工呼吸器が自動的に決定する。
- NPPVで使用されるASV (Adaptive Servo Ventilation)とは別物なので注意。