

モーニングセミナー

# 人工呼吸②

# 人工呼吸キーワード

V; Volume	量
Ventilation	換気
P; Pressure	圧
Positive	陽
S; Synchronized	同期
I; Intermittent	間欠的
M; Mandatory	強制
C; Continuous	持続
Control	調節

# 基本換気モード

CMV (Control mechanical ventilation)

VC-SIMV (Synchronized Intermittent

PC-SIMV Mandatory Ventilation)

PSV (Pressure support ventilation)

CPAP (continuous positive airway pressure)

換気モード	付加モード	換気方法	構成する換気
control mechanical ventilation(CMV) 調節換気	A/C (assist/control) 補助換気	従量換気(VCV)	強制換気
		従圧換気(PCV)	
Synchronized intermittent mandatory ventilation (SIMV) 同期式間欠的強制換気		従量換気(VCV)	強制換気 自発換気
		従圧換気(PCV)	
Pressure support ventilation/continuous positive airway pressure (PSV/CPAP)		従圧換気(PCV)	自発換気

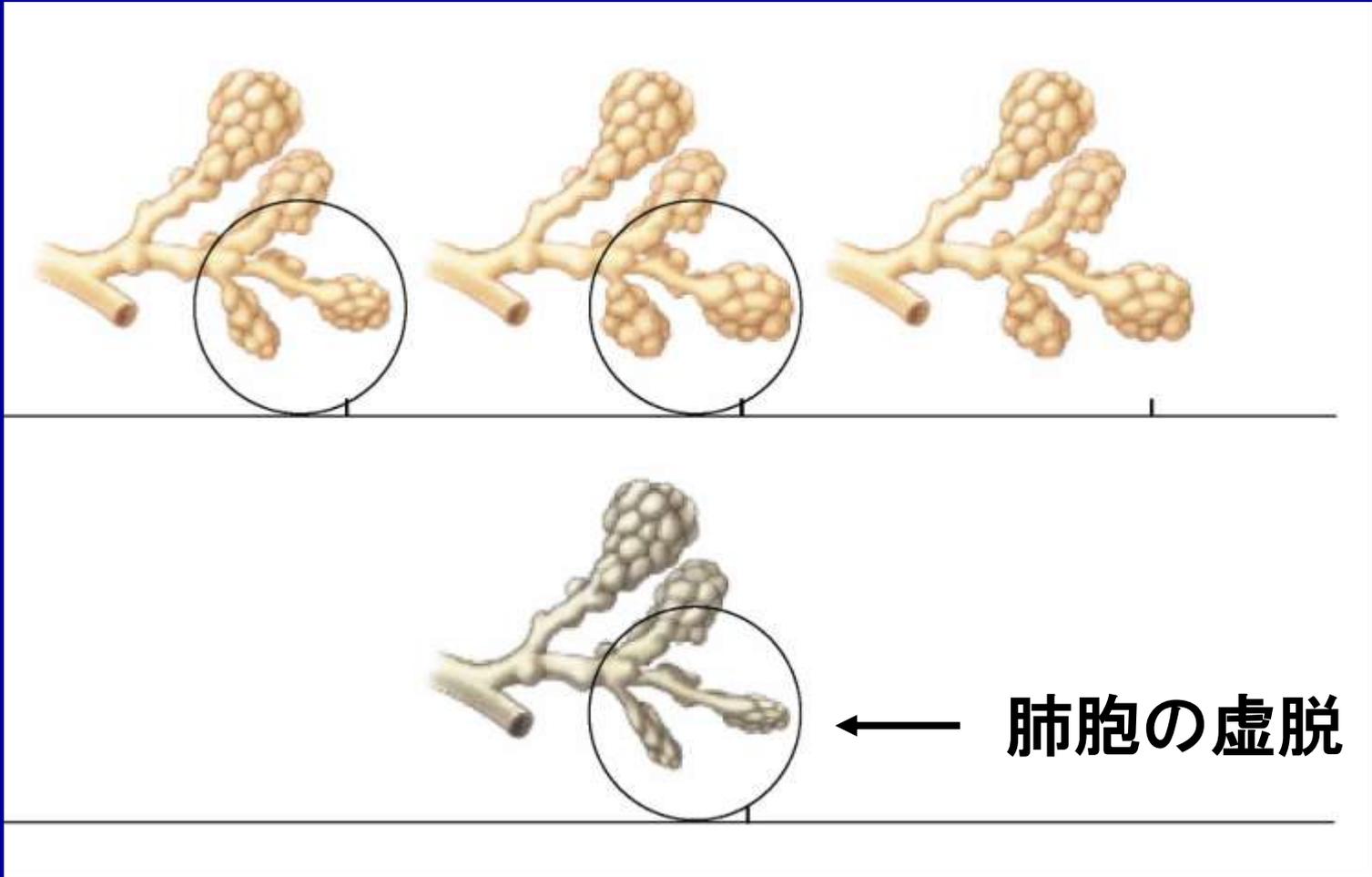
ここあたる換気モードの名称が、機種によりIPPV, CMV, A/CMVなど様々である

PEEP ピープ  
(Positive EndoExpiratory Pressure)

呼気



吸気



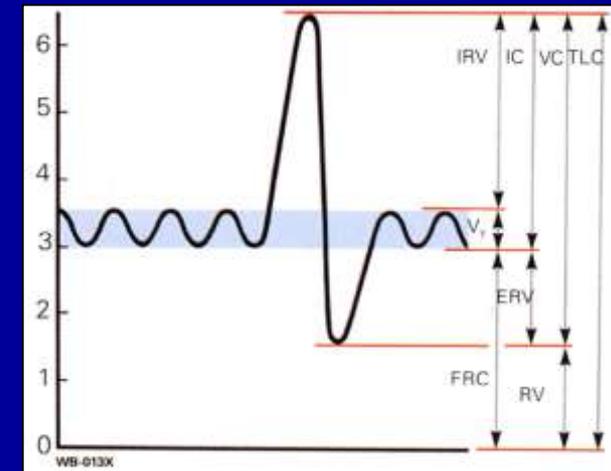
## 目的

肺胞の虚脱防止

PaO<sub>2</sub>(動脈血酸素分圧)の上昇

高い吸入酸素濃度(FiO<sub>2</sub>)の低下

呼吸仕事量の低減



## 効果

機能的残気量(FRC)の増加

平均気道内圧(MAP)の上昇

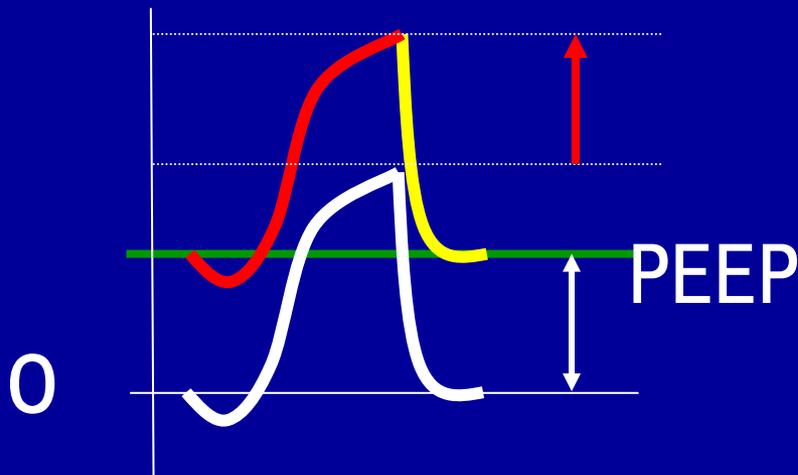
肺内シャント、換気・血流比、肺水腫の改善

## 副作用

循環動態への影響

心拍出量、血圧、尿量の低下

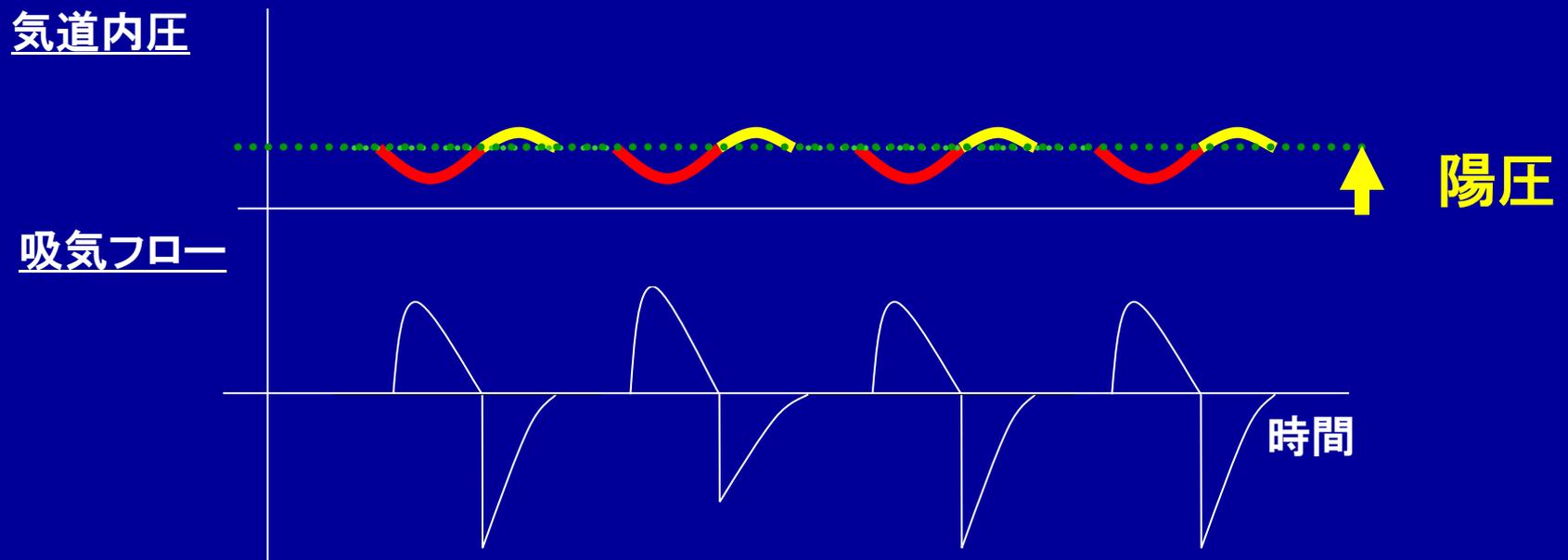
気胸、部分的肺過膨張



至適なPEEPをかけることが重要となる！

**CPAP; 持続性気道内陽圧呼吸**  
(Continuous Positive Airway Pressure)

自発呼吸は十分にあり、ウィーニングの最終段階  
自発呼吸のサイクル全般にわたって気道内圧に  
陽圧をかける  
肺胞の虚脱防止



PS プレッシュチャーサポート  
(Pressure Support)

# PSの特徴

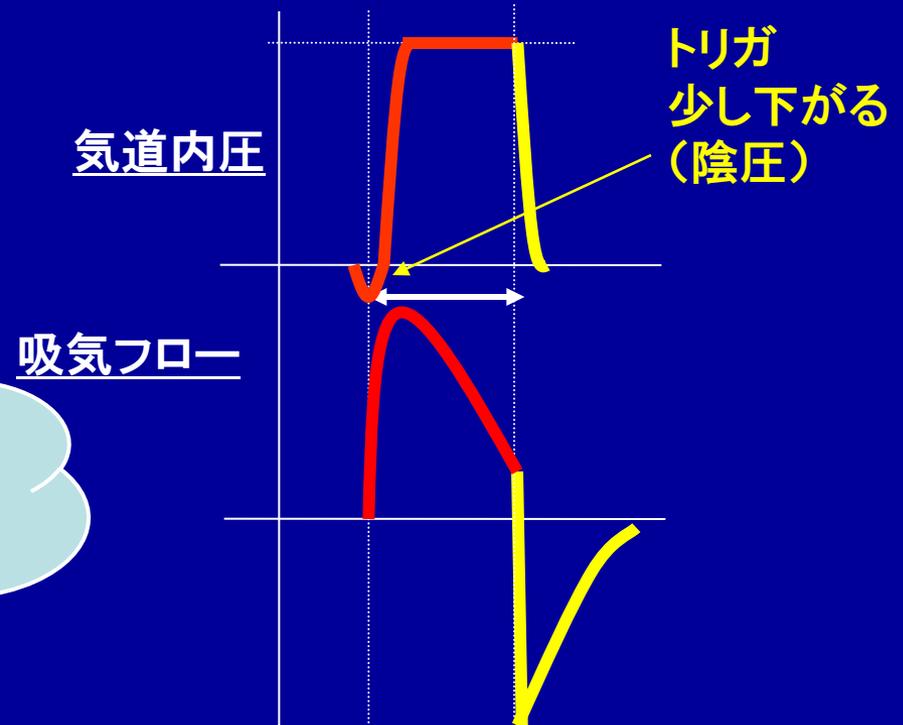
SIMV、CPAPモードで使用

自発呼吸をトリガ

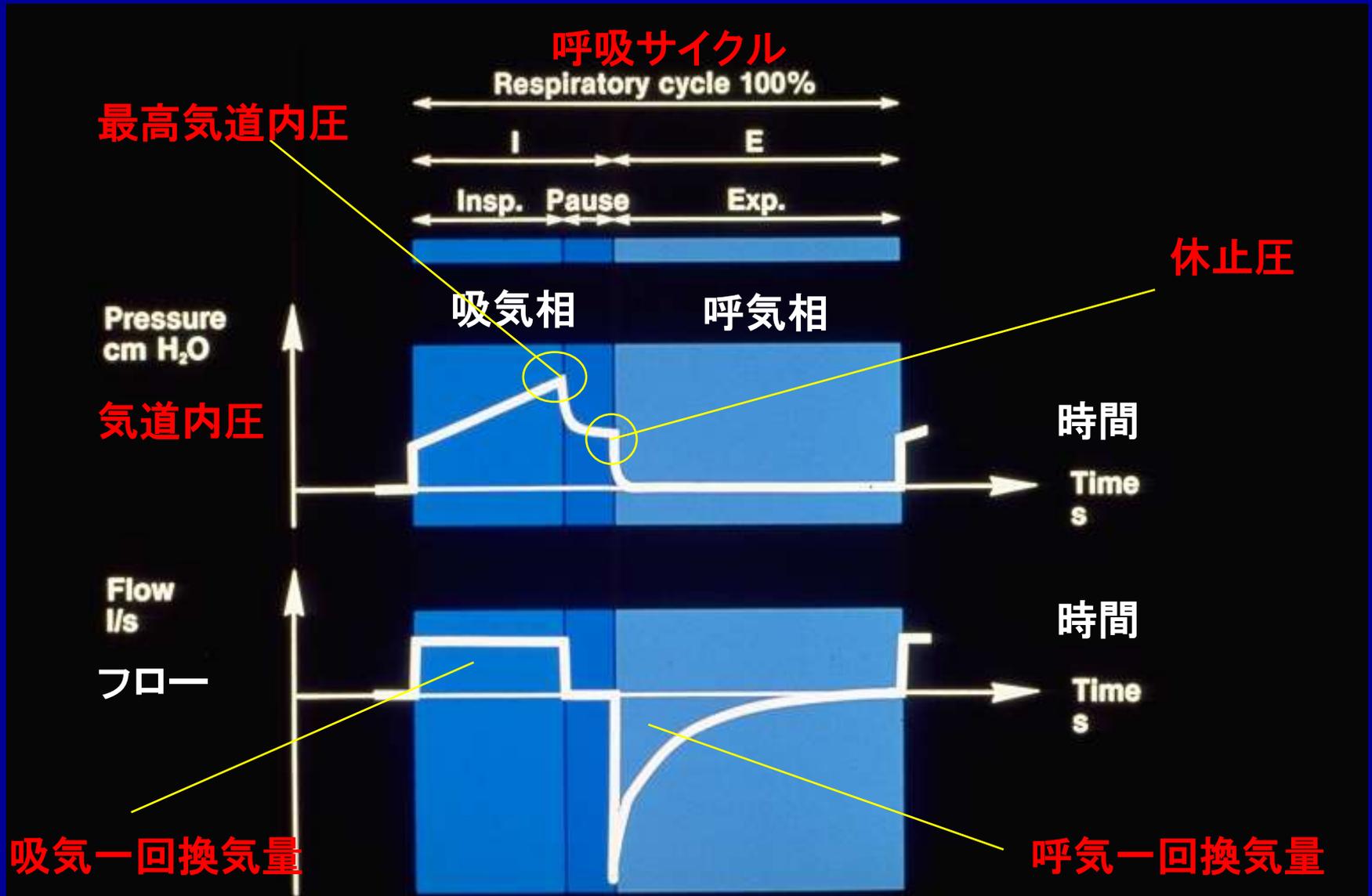
吸気時; 設定PS圧を維持するようにガスが流れます。

患者さんの必要とする、  
1回換気量、吸気時間

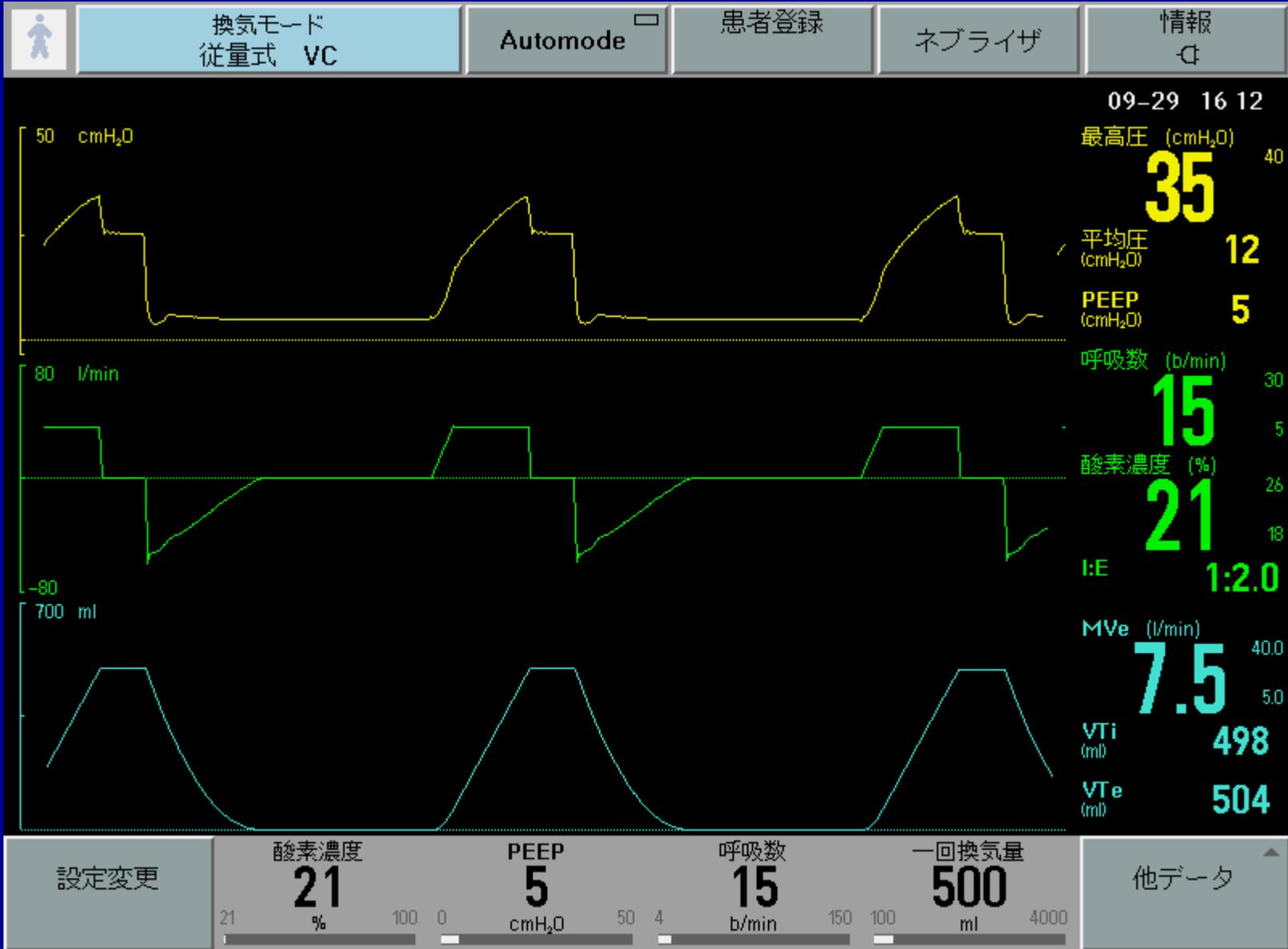
吸いたいときに  
吸いたい速さで  
吸いたいだけ



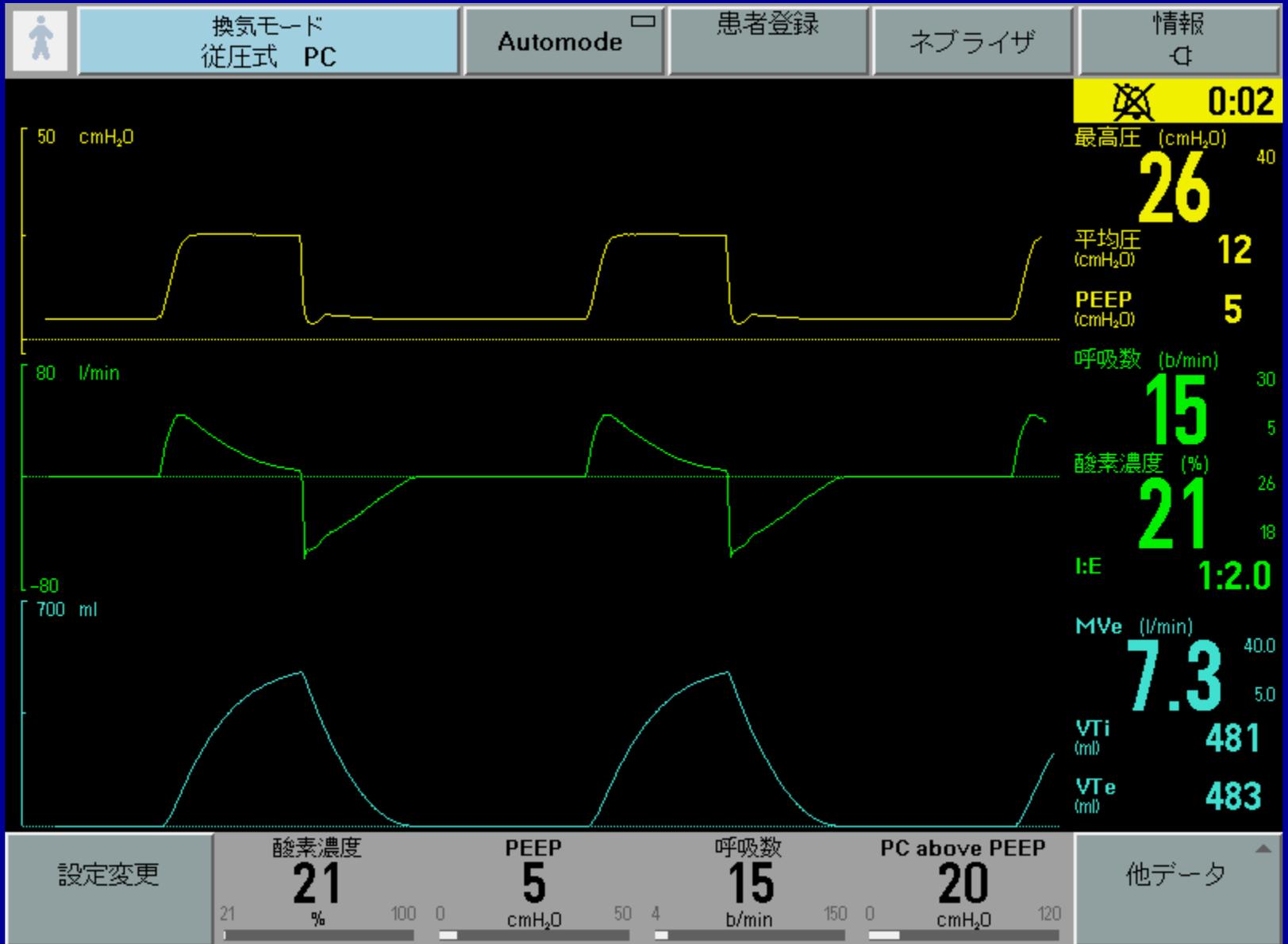
# 呼吸波形



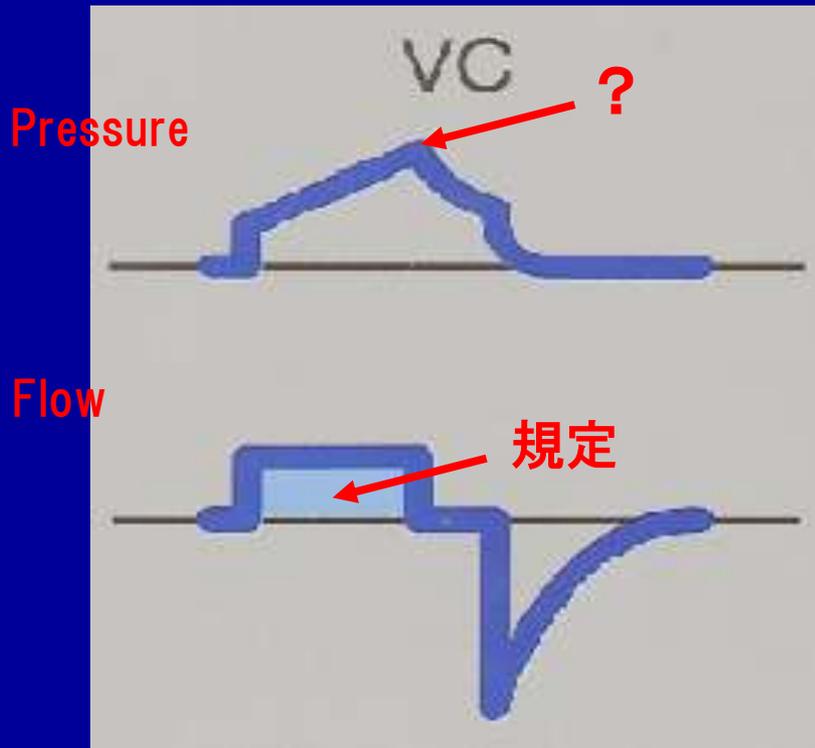
# VC 従量式 (Volume Control)



# PC 従圧式 (Pressure Control)

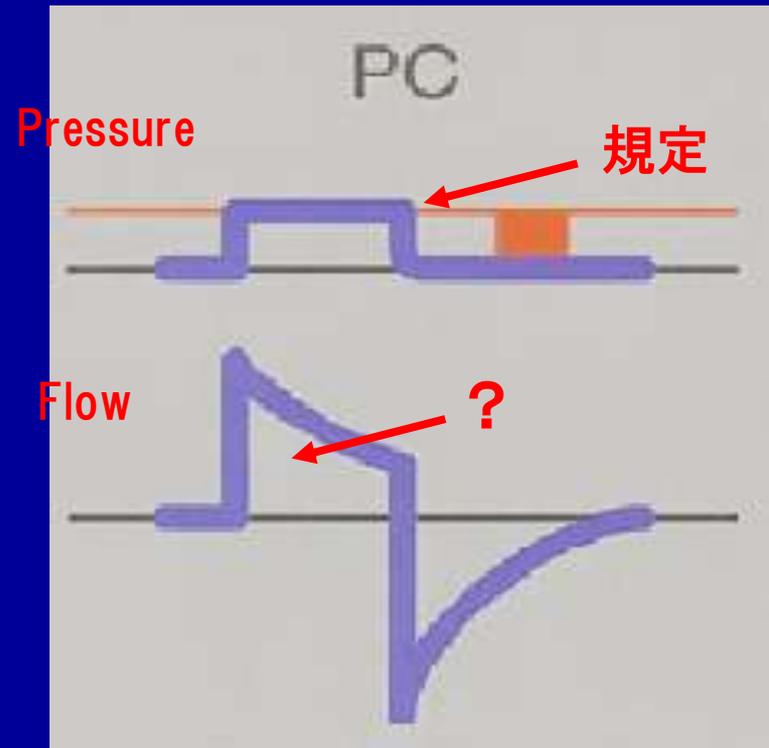


## VC(従量式換気)



換気量を規定。  
気道内圧は？

## PC(従圧式換気)



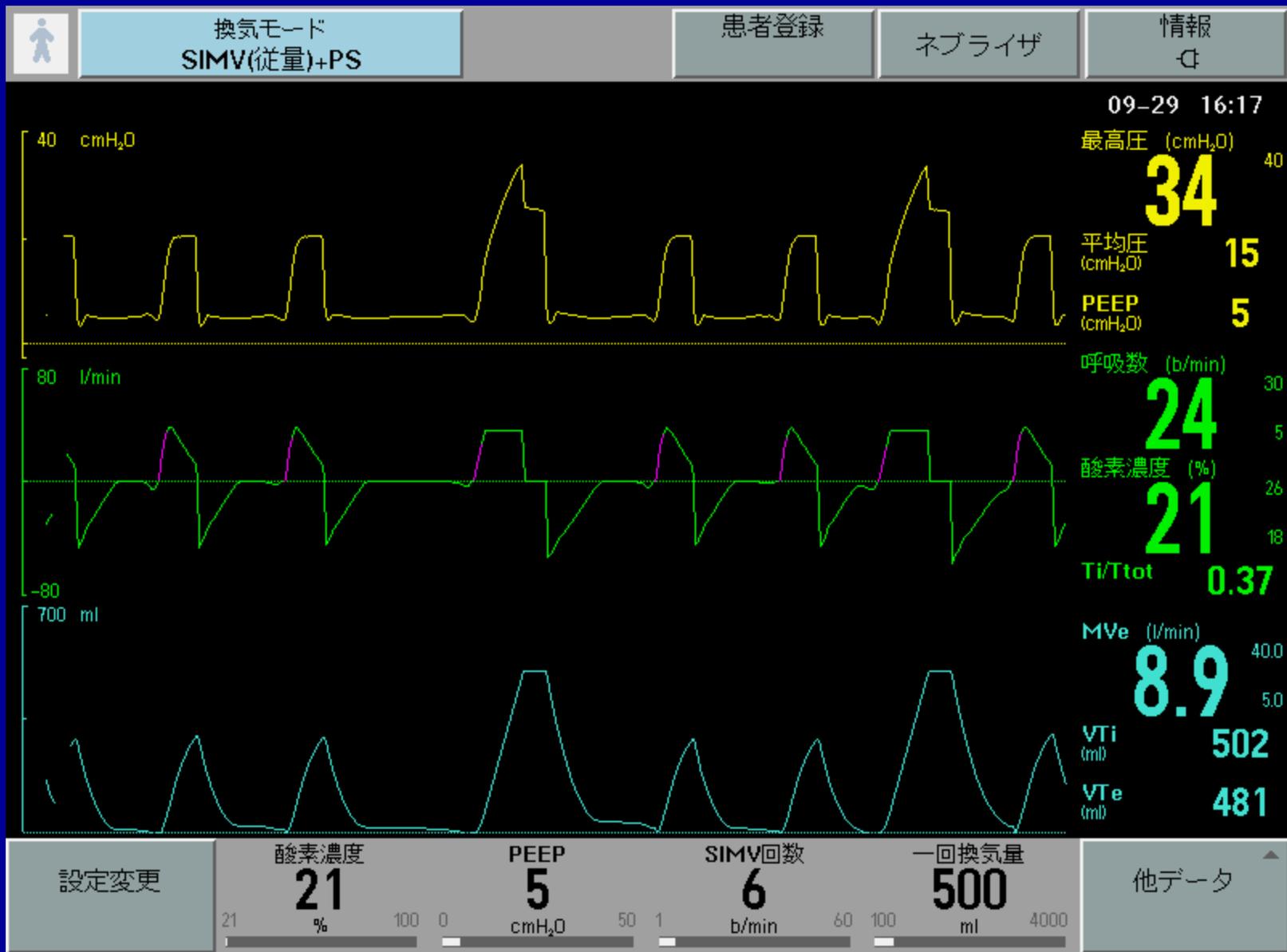
気道内圧を規定。  
換気量は？

# SIMV

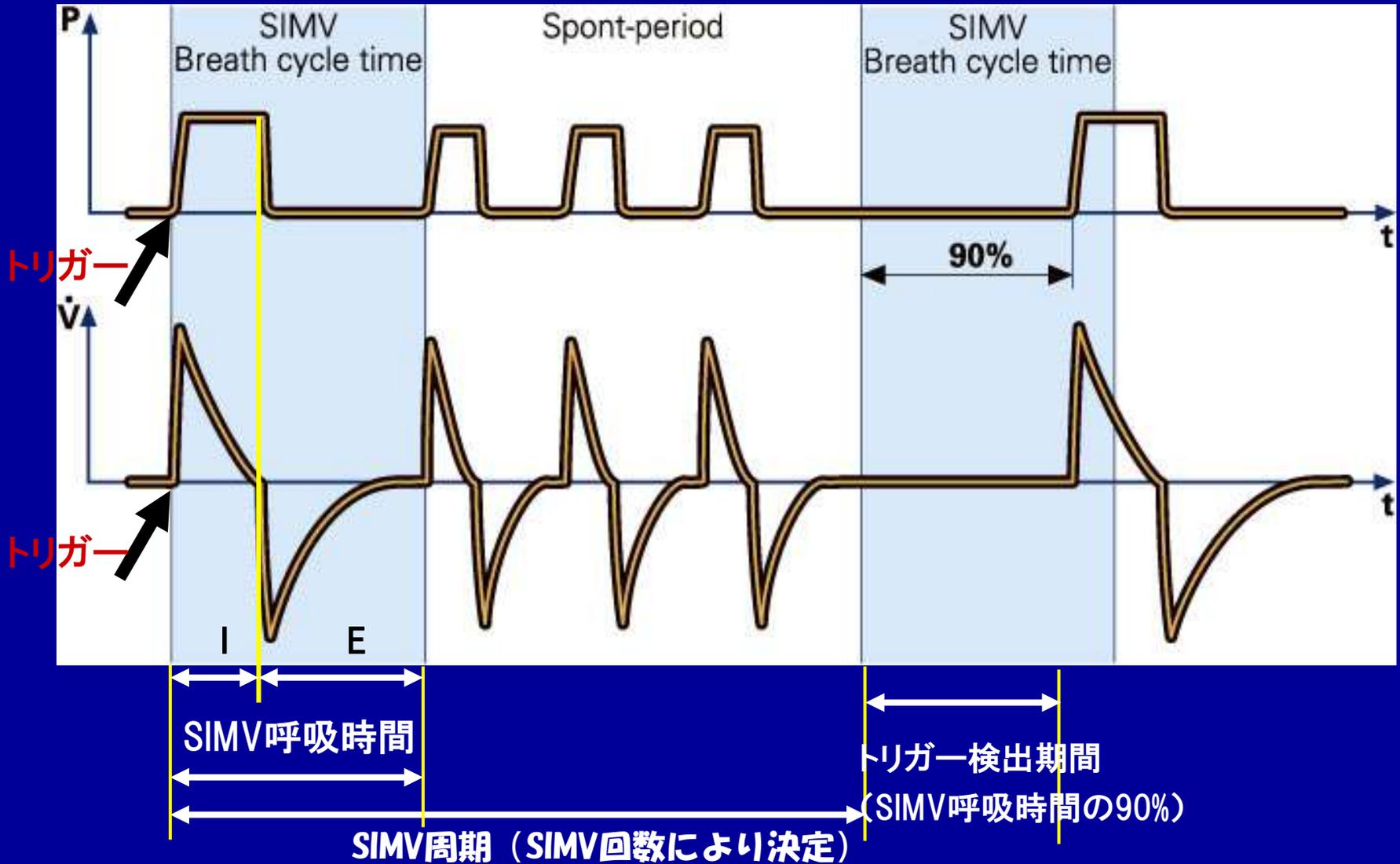
(Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation)

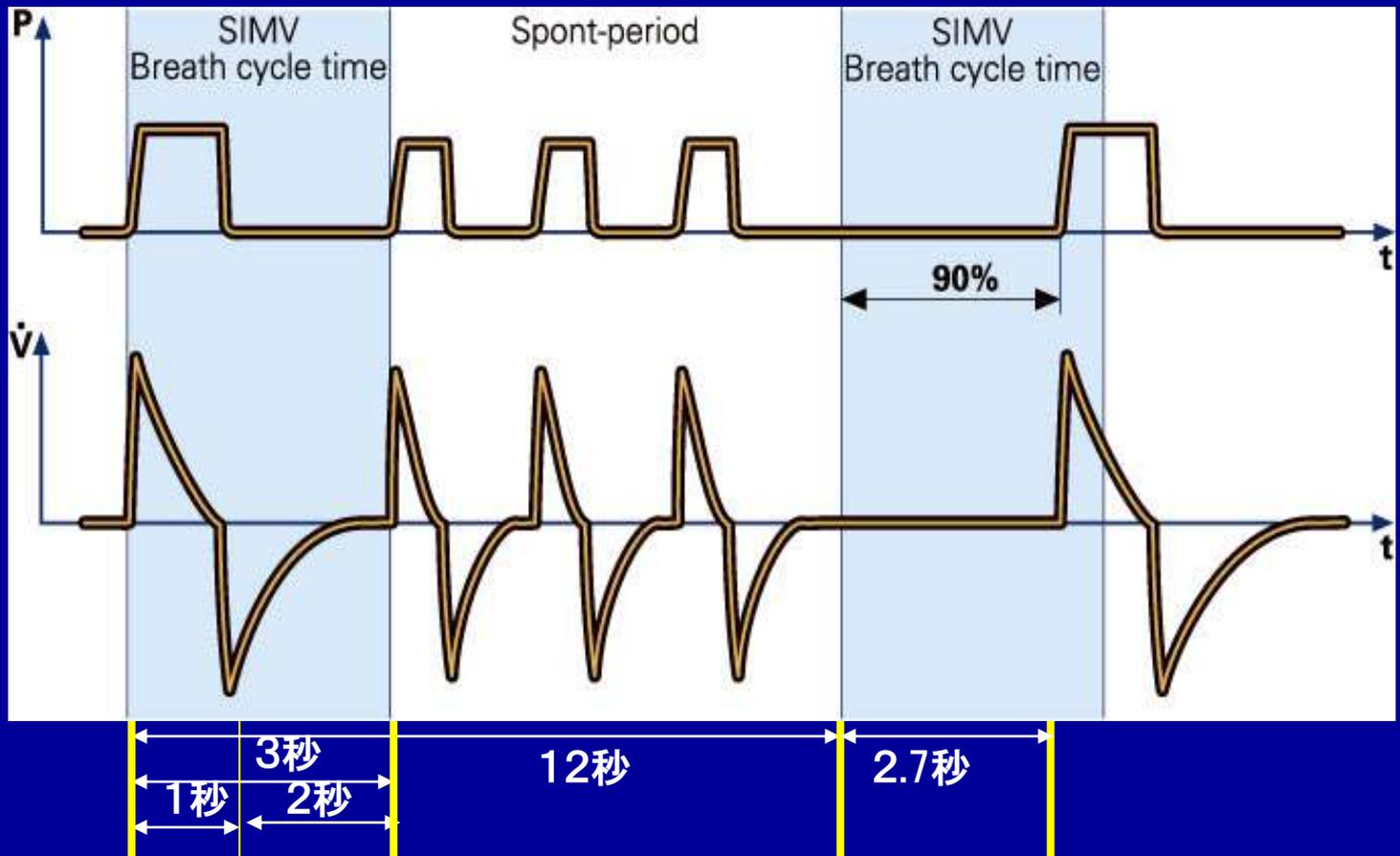
SIMV(従量式)+Pressure Support

SIMV(従圧式)+Pressure Support



# SIMV+PS





- 設定例) ●SIMV回数 = 5回/min  
 ●I:E = 1:2  
 ●SIMV呼吸時間 = 3秒

# 呼吸は一定でない

そもそも呼吸は一回一回換気量や換気回数が異なってるのが通常である。

不安定な呼吸をいかに人工的に再現し補助するかが問題である。



換気モードが複雑になる原因である

## 付録：よく使われる記号集

記号		日本語	単位	意味
V	Volume	ガス量	ml、L	
$\dot{V}$	Flow	ガス流量	L/分、L/秒	
P	Pressure	圧	cmH2O	
F	Fraction	ガス濃度		
f	Frequency	回数	回/分	
C	Compliance	コンプライアンス	ml/cmH2O	肺の膨らみやすさ
R	Resistance	気道抵抗	cmH2O/l/s	ガスの通りにくさ
a	Arterial	動脈血		
v	Venous	静脈血		
A	Alveolar	肺胞気		
I	Inspiratory	吸気		
E	Expiratory	呼気		
T	Tidal	一回		

記号		日本語	意味
$V_T$		一回換気量	呼吸一回分のガス量
$V_{TI}$		吸気一回換気量	吸う量
$V_{TE}$		呼気一回換気量	吐いた量
$V_I$		吸気分時換気量	一分間に吸ったガス量
$V_E$		呼気分時換気量	一分間に吐いた量
Ppeak		最高気道内圧	患者に負荷される最大の圧力
Pmean		平均圧	患者に負荷された圧力の平均
PC	Pressure Control	吸気圧	PCVの設定項目
PS	Pressure Support	サポート圧	プレッシャーサポートの設定項目
P-V	Pressure-Volume	圧-量	呼吸曲線の一つ
F-V	Flow-Volume	フロー-量	呼吸曲線の一つ
		リーク率	吸気一回換気量に対して、呼気1回換気量の不足量

# 換気モードの分類

調節換気(CMV)

補助換気(ASSIST) { 従量換気(VCV)  
従圧換気(PCV)

同期式間歇的強制換気(SIMV)

{ 従量換気(VCV)→VC-SIMV  
従圧換気(PCV)→PC-SIMV

CPAP/PS

# 自発呼吸はありますか？

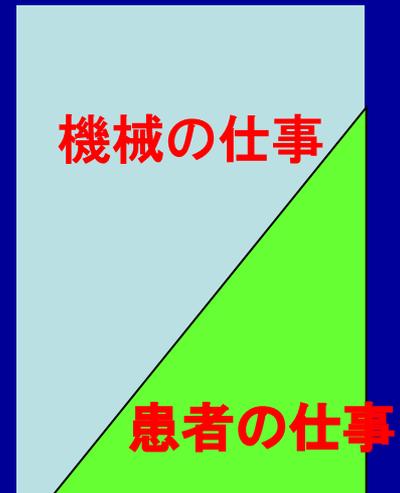
自発呼吸に対する依存度により換気モードを整理すると理解しやすくなります



自発呼吸依存度で分類すると

100% : 自発換気

0% : 強制換気



# 自発呼吸

Pressure support/  
CPAP

(SIMV)



# 強制換気

(CMV)

Pressure control

(Assist (補助)  
もできる機器が多い)

Volume control

