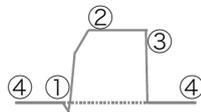


# 呼吸器グラフィック 異常編

自治医大さいたま医療センター 麻酔科・集中治療部  
 讃井将満



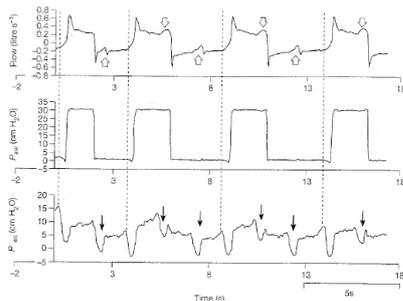
## 不同調の例と対応



|          |  |
|----------|--|
| ①吸い始め    | トリガー不良: 圧波形・患者努力があるが吸気波形が生じない。<br>対応) トリガー感度・設定の見直し、Auto-PEEPの有無の評価  |
| ②吸っている最中 | VCV時の吸気流量の不足の有無: 吸気道内圧の上がり方が滑らかでない。<br>対応) 患者の吸気流速に合わせた吸気流速の設定。困難ならVCV→PCVへ変更。<br>PCVやPSで吸気速度が速すぎる: 吸気時の気道内圧の上がり方が揺れる。<br>対応) Rise timeを患者吸気努力に合わせる。できるだけスムーズな立ち上がりへ。  |
| ③吸気の終わり  | PCV時の吸気時間の適切さ<br>短すぎる: 患者吸気のサポートが途中でなくなる。<br>長すぎる: 患者呼吸とのファイティング。吸気終末に圧スパイク状の上昇・フローの急激な低下。<br>対応) 吸気終末でフロー波形の基線への戻りを確認できる吸気時間にする。<br>PS時の吸気終了の適切さ<br>短すぎる: 吸気フロー波形が突如終了する。<br>長すぎる: ダブル・トリガーの出現。吸気終末での圧のスパイク状上昇。<br>対応) サイクルオフの変更。 |
| ④呼吸      | Auto-PEEPの有無: 呼吸のフロー波形が基線に戻らない。<br>対応は①吸い始め参照<br>リークの有無: 呼吸volumeが基線に戻らない。<br>対応) 気胸・カフ・回路などのリークの有無を探す。  |

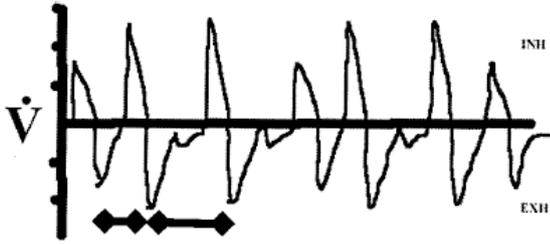
## 何が起きている

1. モードは？ 2. 何が起きているか？ 3. 基礎疾患 4. 対処法



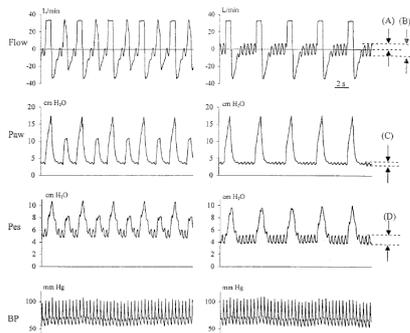
## 何が起きている

1. モードは？ 2. 何が起きているか？ 3. 対処法



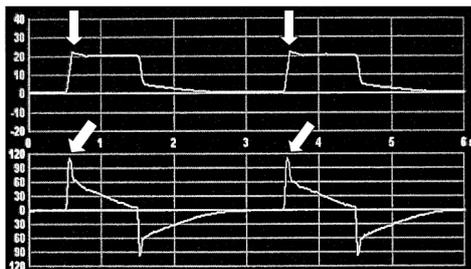
## 何が起きている

1. モードは？ 2. 左から右でどのように変更したか



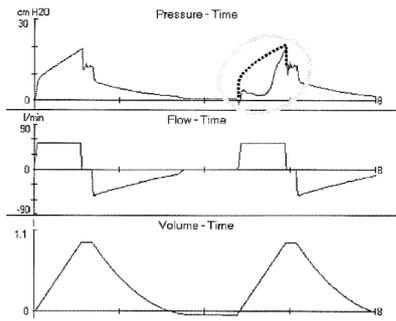
## 何が起きている

1. どのような換気設定？ 2. 何がおきたか？



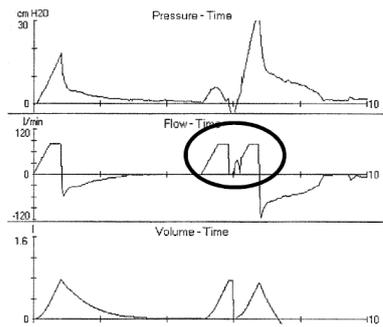
## 何が起きている

1. どのような換気設定？ 2. 何がおきたか？



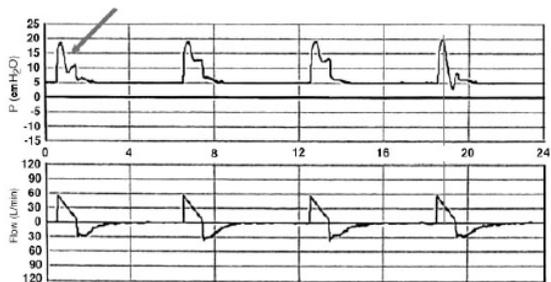
## 何が起きている

1. モードは？ 2. 何が起きているか？ 3. 対処法



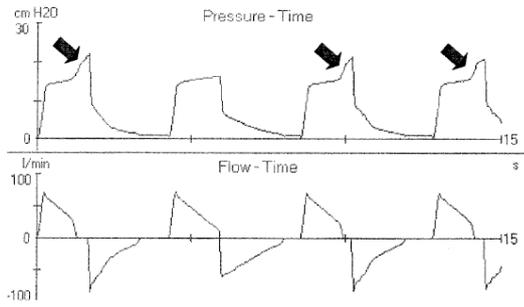
## 何が起きている

1. どのような換気設定？ 2. 何がおきたか？ 3. 対処法



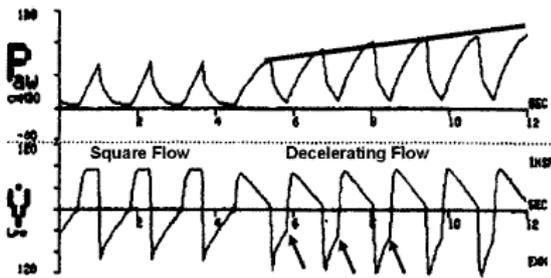
## 何が起きている

1. どのような換気設定？
2. 何がおきたか？
3. 対処法



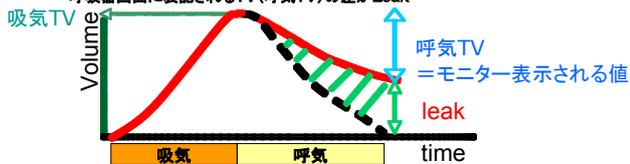
## 何が起きている

1. どのような換気設定？
2. 何がおきたか？
3. 対処法



## Volumeが基線に戻らない

VC・PC両方ともで呼気volumeでleakを見れる  
吸気TV(VCなら設定値、PCならモニターの吸気TV)と  
呼吸器画面に表示されるTV(呼気TV)の差がLeak



呼気が基線に戻らない＝入れた吸気より帰ってきた分が少ない  
どこかから漏れている・・・胸腔ドレーンから、カフ脇漏れから・・・

- いくつかの呼吸で連続して起こる＝呼気スタック

# Take Home Messages

- 患者の胸と上腹部を見て触りながらグラフィックを見るとよくわかります
- 患者にとって安全な、不快でない人工呼吸管理のためにグラフィックスの基礎知識は必要です
- 参考文献：
  - Using Ventilator Graphics to Identify Patient-Ventilator Asynchrony  
Respir Care 2005;50(2):202-232

## 呼吸器グラフィック 異常編（解答つき）

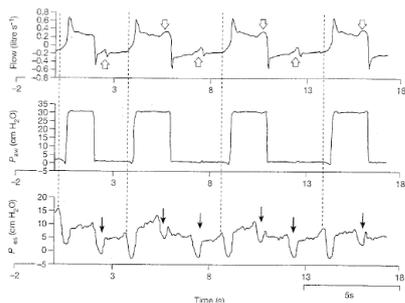
自治医大さいたま医療センター 麻酔科・集中治療部  
讃井将満

Dept. of Anesthesiology and Critical Care Medicine  
Jichi Medical University Saitama Medical Center

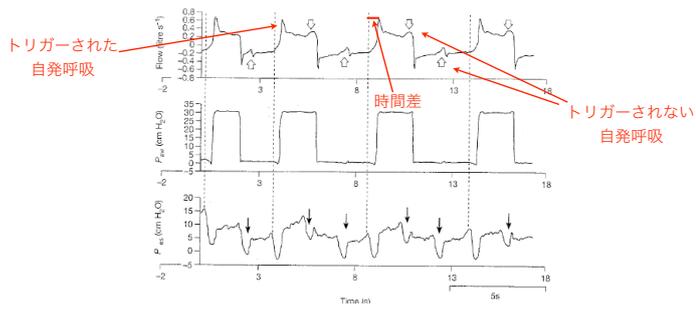


### 何が起きている

1. モードは？ 2. 何が起きているか？ 3. 基礎疾患 4. 対処法

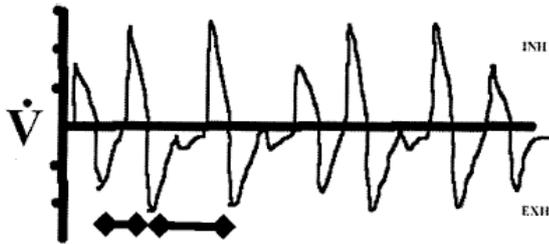


## 重症COPD患者のPSV 内因性PEEPによるミストリガー

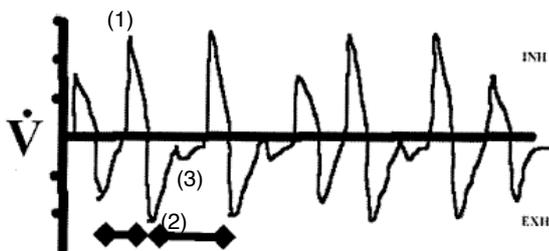


### 何が起きている

1. モードは？
2. 何が起きているか？
3. 対処法



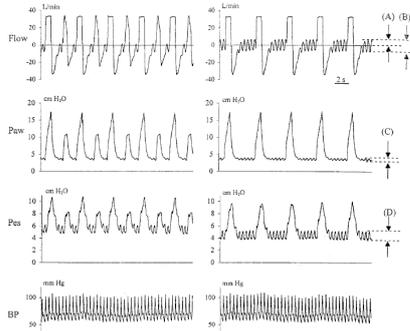
SIMV+PS: SIMVによる大きな一回換気→呼気延長→患者の内因性の呼吸リズムと合わなくなる



**IMV + pressure support.** Large tidal volume during the mandatory breath (1) prolongs expiratory time (lengthened time constant) that exceeds the patient's neural timing mechanism (2). Additional patient efforts that fail to trigger the ventilator are evident in the expiratory flow waveform (3).

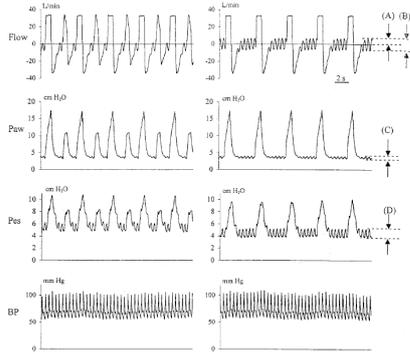
## 何が起きている

1. モードは？ 2. 左から右でどのように変更したか



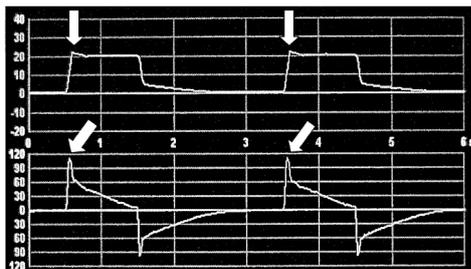
## Cardiac Oscillation: トリガーを弱めた

1. SIMV+PS 2. トリガーを鈍くした

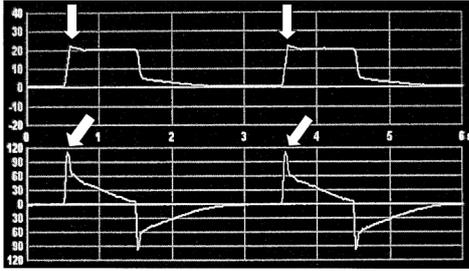


## 何が起きている

1. どのような換気設定？ 2. 何がおきたか？

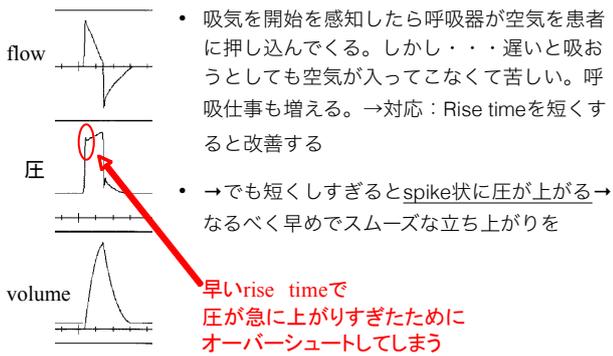


## 速すぎるrise time



- Rapid valve-opening (fast rise time) results in pressure-overshoot in the airway pressure waveform (arrows).
- The initial flow in excess of patient demand creates a high peak flow and a steeper flow decrease, which can cause premature termination of inspiration.

## Rise timeの設定不良

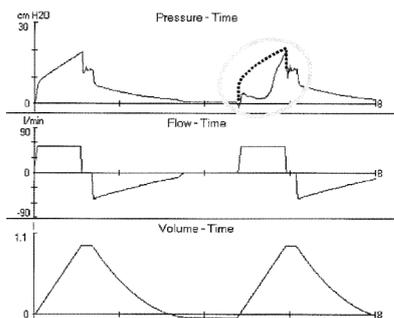


- 吸気を開始を感知したら呼吸器が空気を患者に押し込んでくる。しかし・・・遅いと吸おうとしても空気が入ってこなくて苦しい。呼吸仕事も増える。→対応：Rise timeを短くすると改善する

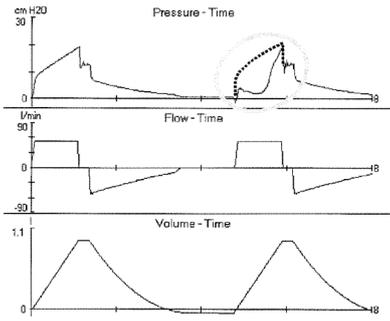
- →でも短くしすぎるとspike状に圧が上がる→なるべく早めでスムーズな立ち上がりを

## 何が起きている

1. どのような換気設定？
2. 何がおきたか？



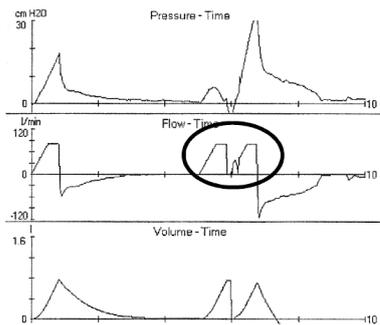
## 強い吸気努力



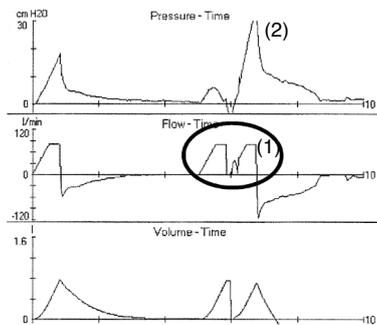
- Two-breath during VC, created in a laboratory setting, using a Servo 300A ventilator and a test lung.
- Effort during the second breath was created by manually lifting the test lung.
- The shaded area represents the additional simulated inspiratory effort.

## 何が起きている

1. モードは？ 2. 何が起きているか？ 3. 対処法



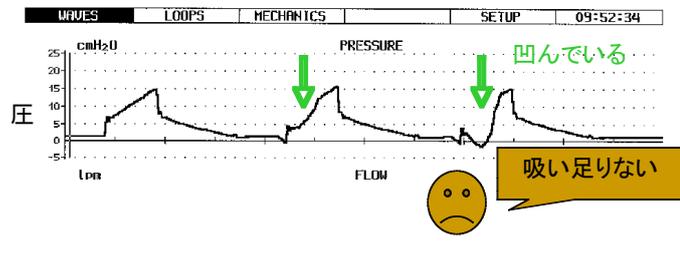
## 相対的なフロー不足とダブルトリガー



- Double-triggering seen in flow and volume waveforms from VC. Continued subject effort during 2nd breath causes the pressure to drop below the trigger threshold, which initiates an additional "stacked" breath (1).
- Note the large increase in peak airway pressure caused by the stacked breath and the high peak expiratory flow following the stacked breath (2)

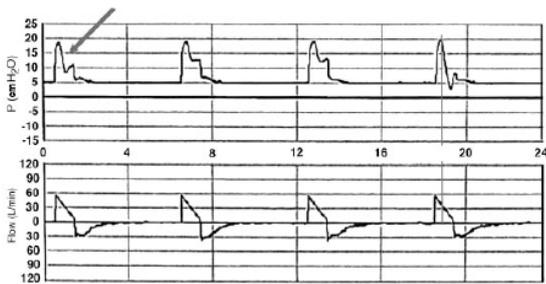
## 吸気中の不同調

- 凹んでいるとき = 患者がactiveに吸っている。しかし呼吸器から空気が来ないので陰圧に→対処：Flowを早くする！

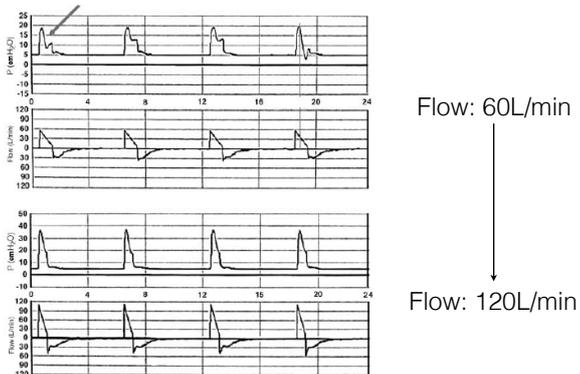


## 何が起きている

1. どのような換気設定？
2. 何がおきたか？
3. 対処法

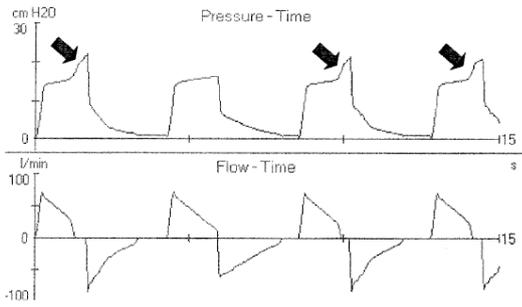


## 吸気流量不足：フローをあげたら消えた

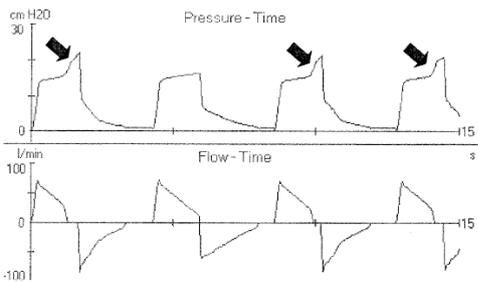


## 何が起きている

1. どのような換気設定？ 2. 何がおきたか？ 3. 対処法

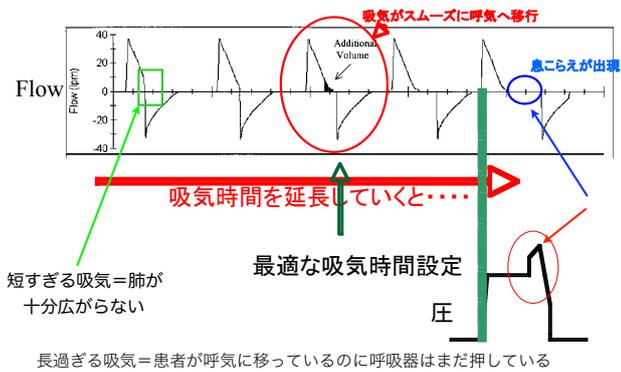


## 相対的に長過ぎる吸気



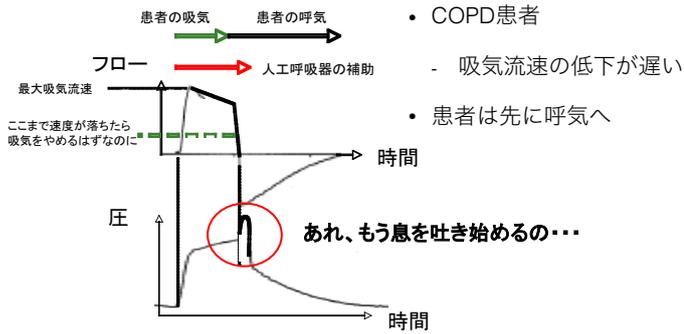
- Waveforms from a normal subject ventilated with pressure-regulated volume control.
- The expiratory effort begins just prior to the end of the mechanical inspiratory time, which causes pressure spikes (arrows).

## PCの吸気時間



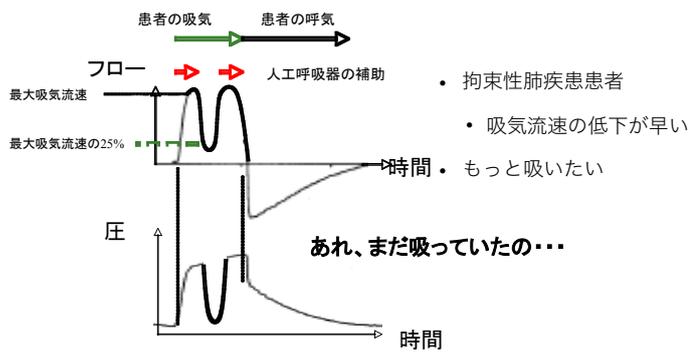
## COPD患者

### PSにおける長い吸気時間



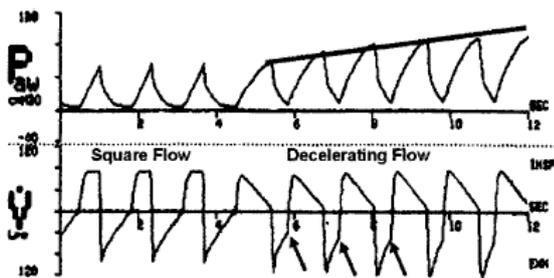
## 拘束性肺疾患

### PSにおける早すぎる吸気終了

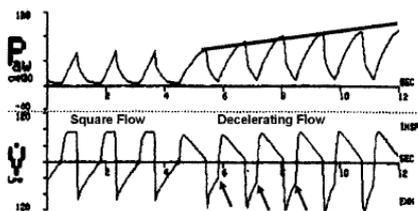


## 何が起きている

1. どのような換気設定？
2. 何がおきたか？
3. 対処法

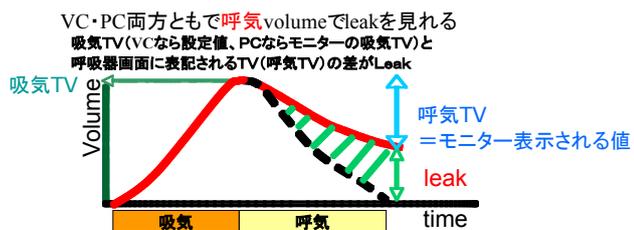


## Auto-PEEP



- After the change to the descending-ramp pattern, inspiratory time increased to accommodate the set tidal volume, because of the reduced flow over time, which reduces expiratory time, and the patient developed auto-PEEP

## Volumeが基線に戻らない



呼気が基線に戻らない＝入れた吸気より帰ってきた分が少ない  
 どこかから漏れている・・・胸腔ドレーンから、カフ漏れから・・・

- いくつかの呼吸で連続して起こる＝呼気スタック