

呼吸グラフィックモニターを読み解く

Essentials of Ventilatory Waveforms

*木山 秀哉¹

*SHUYA KIYAMA¹

1. 東京慈恵会医科大学麻酔科学講座

1. Department of Anaesthesia, Jikei University School of Medicine

今を去ること 30 年前、麻酔器には肺への送気の度に針が振れるアナログ式の気道内圧計がついていた。ほとんどの手術において麻酔科医はバッグを揉んで手動陽圧換気を行い、時たま人工呼吸器の使用を許されても換気モードは従量式しか選択の余地が無かった。今や気道内圧計はデジタル式になり、静穏な呼吸器は人工換気をしていることすら忘れさせる。換気モードは VCV、PCV、PSV 等暗号のような略語のオンパレードである。術中の手動換気を行わなくなった麻酔科医は、患者の呼吸を実感しにくくなっていないだろうか？ 最新型麻酔器が表示する呼吸関連波形は、気道・肺の状態を推測する上で強い味方になってくれる。気道内圧 P、気道流速 F、一回換気量 V の 3 つが基本的パラメータである。陽圧換気時の気道内圧、流速は気道抵抗と肺コンプライアンスを直列につないだモデルとして解析可能である。このモデルは電磁気学における抵抗とコンデンサーの直列回路と同等に扱える。流速の時間的变化を示す曲線の減衰から吸気、呼気相の時定数を求めることができ、これは気道抵抗 R とコンプライアンス C の積に等しい。したがって減衰曲線の形状から閉塞性（R↑）、拘束性（C↓）換気障害を評価できる。換気量 V は流速 F を時間積分したものである。3 つのパラメータのうち、任意の 2 つを横軸と縦軸にプロットした曲線（PV、PF、FVカーブ）も重要な情報源であり、PV カーブからコンプライアンスを推定できる。気腹圧や体位が大きく変動する腹腔鏡手術では特に PV カーブは人工呼吸器の設定に有用である。これら 1 次元（経時的変化）、2 次元グラフの理解には微分積分や物理の基本的知識、特に「圧力」の概念が重要で、臨床で多用される mmHg、cmH₂O と国際単位 kPa との換算は不可欠である。呼吸グラフィックモニターが提供する情報は単なる数値だけではない。動脈圧の呼吸性変動やカプノグラムのパターンを活用することに麻酔科医は習熟している。同様に、気道関連の波形自体から有益な情報を抽出できるように、理数科目の基礎を復習しながら解説を加える。