

## S-5 臨床における人工呼吸器のソフトウェアの開発

愛知医科大学 麻酔・救急医学教室、臨床工学部\*、救命救急センター\*\*

明石 学、坂中清彦\*、野口 宏\*\*

近年の人工呼吸器の多くはコンピュータ化されており、これらはハードウェアとソフトウェアから構成されている。ハードウェアは飛躍的に進歩し、高性能化されている。その結果ソフトウェアを開発しさえすれば、思い通りの換気法を行うことも可能となった。しかし現在市販されている人工呼吸器は、臨床では使用し難いことや、患者と調和していないことがしばしば感じられる。臨床側からこれらの問題点をメーカー側に提示し、新しい換気法の組み込みや、ソフトウェアの改良を要望しても、多くの場合、様々な問題のためにこれらを行うことはできない。そこでわれわれは臨床の場で考案した換気法のソフトウェアを組み込むことができる人工呼吸器を用いて、患者に調和したいくつかの換気法を開発している。本シンポジウムでは、これらわれわれが行っている臨床における人工呼吸器のソフトウェアの開発の現状と展望について述べる。

われわれが使用した人工呼吸器は吸気回路内及び呼気回路内の流量センサー、回路内の圧センサーの信号をパーソナルコンピュータに送り、パーソナルコンピュータはプログラムに従い回路内圧と、回路内流量の制御を行うことができる。したがってパーソナルコンピュータのプログラムを作成さえすれば、どのような換気法も実現することが可能である。

本人工呼吸器を用いて、既に人工呼吸器と呼吸回路の抵抗を補償する流量制御型のCPAPを開発した。これは患者の呼吸流量に合わせて回路内流量を制御する方式であり、口元の回路内圧の変動幅は小さくなり、患者は無限大のリザーババッグを介して呼吸する場合と同じ状況を作ることができる。またこの流量制御型のCPAPをベースにし、気管内チューブの抵抗を補償する粘性抵抗補助を、さらに患者の吸気努力と、患者の肺・胸郭の弾性抵抗、粘性抵抗に合わせた補助換気法を開発した。

弾性抵抗・粘性抵抗補助換気法は、呼吸努力に合

わせた補助換気であり、患者にとっては、従来の方式より快適な補助換気法である。しかしこの方式は呼吸筋の仕事量を軽減する割合を規定するものの、回路内圧や換気量は規定されないため、そのまま臨床使用すると種々の問題が生ずる。例えば深呼吸時には過剰な換気量や補助圧が得られたり、吸気努力が弱いと十分な換気量や補助圧は得られない。またリークがあると回路内圧が過剰に上昇する。われわれはこれらの問題点を解決し、いくつかのアイデアをこの弾性抵抗・粘性抵抗補助換気法に組み込み、臨床使用している。

現在市販されている人工呼吸器の補助換気は、換気量あるいは回路内圧を規定している。しかし臨床の場で人工呼吸中の患者が、人工呼吸器に合わなくなって苦しんでいる時に、熟練者が用手換気を行うと必ず患者の呼吸困難感を軽減することができる。また麻酔管理において麻酔科医の用手換気により調節呼吸から、補助換気、自発呼吸と円滑に移行させ、かつ患者の呼吸を適切に補助することができる。つまり熟練者の用手換気は患者にとって最も優しい、理想的な補助換気といえる。この用手補助換気は、患者の吸気努力、換気量、回路内圧、患者の肺・胸郭の弾性抵抗、粘性抵抗、循環動態、表情等の多くの因子を感知し、これをフィードバックして患者の呼吸を適切に優しく補助していると考えられる。

われわれは今後患者に、より優しい人工呼吸器による補助換気を行うために、われわれがこれまでに開発してきた流量制御型のCPAPの回路内流量制御方式や、弾性抵抗・粘性抵抗補助換気法をベースにし、熟練者の用手換気法のノウハウを組み込んだ補助換気法を開発を考えている。この補助換気法を行うことができる人工呼吸器のソフトウェアの開発には、臨床の要望を十分に反映できるように、臨床の場で開発を行う方が有利であると思われた。