

# NEW TECHNOLOGY

## 麻酔の危機管理

池田和之

いけだかずゆき

新潟県出身。58年、新潟大学医学部卒。66年、東京大学大学院生物系研究科修了。東京大学医学部助教授などを経て、現在、浜松医科大学医学部麻酔蘇生学教授、日本麻酔学会会長。



「都立K病院で、双子の兄に骨髄を提供した弟が麻酔の事故で2年間も意識不明……」骨髄バンクが設立されて間もないころに流れたこのニュースは、関係者におおきな衝撃を与えた。事故究明委員会は家族に「特別なミスはなく、原因がよくわからない不可抗力の事故だ」と説明。その1年後に、医師であった兄は白血病が再発して、6カ月の闘病のあけく亡くなった。これは病気治療のためのやむをえぬ麻酔ではなく、健康だった骨髄提供者に障害が残ったという意味で、二重に悲しい結末であった。<sup>(1)</sup>

統計によれば、全身麻酔による心臓停止の発生率は10,000症例あたり約1.7件。その結果としての死亡数は0.9件である。<sup>(2)</sup>しかし本人や家族にとつては、「避けられない」とは言ってもらいたくない。実際のところ、不測の事態への迅速で適切な対処によって、事故を避けることはできないのだろうか。

航空業界ではパイロットの飛行訓練を、あらゆる事態を想定したコンピュータ・シミュレーションで行い、効果をあげているという。例えどんなに稀な事例であっても現実におこりうる状況をリアルタイムで経験しておくことは、多数の命をあずかるパイロットにとってきわめて重要なことだ。

このテクノロジーを麻酔医療に応用し、操縦室を手術室におきかえて、専門技術をシミュレータ・トレーニングすることができる。患者そっくりにつくられたマネキンと、麻酔機器をはじめ各種モニターなどを接続した、麻酔の危機管理模擬装置によって、である。麻酔医の教育・再教育のみならず、利用範囲は広いという。

そこで今回は、日本麻酔学会会長であり、かつこのシミュレータ・システムに詳しい、池田和之・浜松医科大学麻酔蘇生学教授にお話をうかがった。

### ヒューマン・エラー

人間が神または機械ではなく、人間が人間である以上必ずおこしうるミスはヒューマン・エラーというが、そのひとつひとつをとりあげてみれば、余程のことがないかぎり原因は推定できるだろう。原因が分かってはじめて、対策は立てられる。ミスはどうしたら減らすことができるのか。

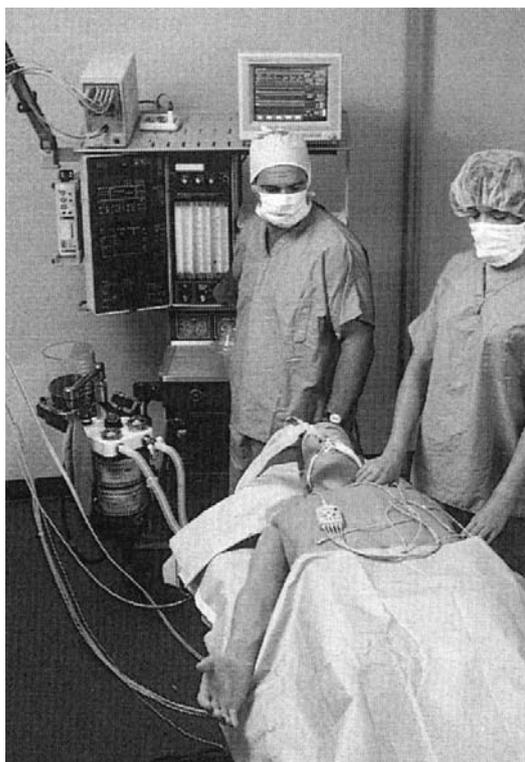
池田先生は、「まずは人間をバックアップする機器です。モニターを整備して、危険な状態を早く知らせる。つぎは、うっかりミスをおかしやすい状況、特にオーバーワークの態勢をつくらない。そして危機管理対策です。湾岸戦争にしてもオイルショックにしても、政府が危機状況を想定して対策をたてておかなかったことが大問題になりましたね。麻酔の場合の危機管理とは、偶発的におこる合併症である悪性高熱症<sup>(3)</sup>やアナフィラキシ・ショック<sup>(4)</sup>、高血圧発作や不整脈、それに見のがしやすいのですが、麻酔器の回路にリークが発生するとか、ソーダライムがきかなくなったとか……、それらの出来事に対してどのように対処すればいいのか、ということ。多くの場合、一刻を争う処置を必要とします。経験のある医師は冷静に状況判断して、すぐに処置をします。しかし初心者ですと、例えばパルスオキシメータの値がどうして急に落ちてきたのか原因が分からない。うろたえる。早く対処しないしていると、そのうちに心臓が止まってしまうということになりかねません。パルスオキシメータの値が下がるのは、血液中の酸素が足りなくなってきたという危険信号ですが、その原因はどこにあるのか。患者さんにあるのか、機器にあるのか、即座に判断しないといけません。ここに、平素の教育や研修の成果が現れるわけです。ところが今までは、現実には患者さんの危険な状態に遭遇することで、教訓として経緯を積み重ね、熟練するにいたってきた。これは実際大きな問題です」と語る。

## トレーニングとシミュレータ

多くの場合はトレーニングを積むことによって、技量は養成され現実問題への対処を学ぶ。気管内にチューブを入れる気管内挿管や、救急医療の生命維持に関するトレーニング装置は、30年近く前から開発されてきたそうだ。しかし、飛行機事故のような大規模でしかも複雑な状況を脱するためのトレーニングは、どうしたらできるのか。

「トレーニングとシミュレータは根本的に違います。シミュレータは模擬装置と訳し、必ずフィードバックがありますので現場とおなじ体験ができます。つい数年前までは、スクリーン・ベースド・シミュレーションといわれ、コンピュータの画面の上でやっていた。例えば、ショック状態が起った。ある薬をある量使う。それをキーボードで入力して、正しければ血圧が戻る。というふうなんです。しかし最も新しいのは、これをマネキンでやるのです。聴診器をあてるとちゃんと心臓の鼓動が聞こえ呼吸音がし脈を触れることができ、まったく現実の人間と同様の反応が体験でき、また患者モニター画面にも現れるものです」「宇宙飛行士の地上訓練を思い浮かべれば理解しやすいでしょう。場合によっては現実よりさらに過酷な状況設定によって、危機に直面しても手足が反射的に動くまで訓練するようです」と池田先生。

このマネキンによる危機管理シミュレータにはどのくらいシナリオがあるかという点、まず心血管系の事故としては、急性出血、アナフィラキシ、心停止、高血圧発作、低血圧、心室性不整脈など。呼吸器系では無気肺、気管支痙攣、気胸、肺水腫、肺塞栓など。代謝系ではアシソクリシス、アシドーシス、高カリウム血症、悪性高熱症、乏尿など。さらに機器の故障や誤動作には、麻酔回路の接続不良と閉塞、呼吸と吸気の弁機能不全、輸液過誤、流量計の誤動作、人口呼吸器の動作不良、そして手術室火災や停電などなど。考えうるあらゆる状況を想定している。



## “麻酔医は、早い時計をもつ内科医”

「麻酔医の領域で他の臨床各科にさきがけて、このようなシミュレータが出てきたということは、こういう格好の教育の必要性が他科と比べて強いということからでしょう。薬を与えてから1～2日後に効果が出る内科と違って、麻酔科では薬を静脈の中に入れて、ガスを吸わせるのですから、すぐに効果が出る。合併症も

すぐに出る。ボヤボヤしていると患者さんが危険な状態になる。そのような意味で、麻酔医は“早い時計をもつ内科医”と、言われています」。航空業界で展開されてきた危機管理のシミュレータが医療に应用されるようになって、まず最も高い有用性が期待されるのは、何といっても、麻酔科学生やレジデントの現地教育、専門医の再教育などだ。相当熟練した医師でも、新しい機器が出るとミスをするということもあるという。定期的に再教育、再訓練を受けることも大切だ。「医療の充実は、ひとつには教育の充実にかかっています」と池田先生。

事故原因の究明も、シミュレータの再現によって可能になることは言うまでもない。さらに、現実に麻酔医が、ミスをおかすことなしにどの位継続して働くことができるかというワークロードの基準作りにも役立つようだ。「このように、シミュレータを使ってどんどん勉強し、危機管理を臨場的に経験できる。従来の教育の原型であった知識の伝授型の教育のみならず問題解決指向型の教育によって、安全の質をあげていくことを考えると、まさに新時代の幕開けという感じがし、興奮さえおぼえます」池田先生は期待を込めて話して下さった。

1) 93年8月20日付 朝日新聞朝刊

2) 88年 Butterworth Publishers

「麻酔における安全管理性と費用抑制」

3) 急激な体温上昇の調節不良による心停止

4) 免疫反応による激しいアレルギーショック