

【特集】酸素飽和度測定 of 過去・現在・未来

落合 亮 一*

パルスオキシメータが本邦の臨床に導入されて約20年が経過しているが、パルスオキシメータを用いた酸素飽和度測定は心電図や血圧測定と並んで現在の医療には不可欠のパラメータである。その理論的背景と歴史については、本文に詳しいが、非侵襲的、連続的な測定が可能で、校正などの複雑な手技を必要としない点も普及をみた要因であると考えられる。

パルスオキシメータの普及が呼吸管理の質を高め、診療上のリスクを軽減したことは論を待たないが、パルスオキシメータの導入によって、予後の改善されたエビデンスは麻酔関連領域に限られる。アメリカ麻酔科学会が係争の終了した麻酔事故に対する医療裁判の内容を検討した結果が公表されており、示唆に富んでいるので紹介する。

図1に示したのは、アメリカにおける麻酔事故の内容である。

裁判に係争された内容のうち、重篤な結果（つまり、死亡例、中枢神経障害）を生じた割合は、図1で見るとおり、1970年代の56%から、31%に半減しているのが分かる。係争の終了した事例を対象としているので、すべての麻酔事故を網羅しているわけではないが、全体の流れを代表しているものと考え（4459件を対象としたデータ *Anesthesiology* 1999 ; 91 : 552）。

こうした重篤な合併症の原因を調査した結果が図2である。三大因子として、呼吸器系、循環器系合併症と医療機器のトラブルが上げられている。呼吸器系の合併症は現在もなお、もっともリスクの高い因子であるが、1970年代の56%から1990年代には38%へと激減しているのが示されている。一方、循環器系の合併症は倍増しているのが今後の課題といえる。

こうした最大の危険因子である呼吸器系合併症は事故全体の34%を占めるが、図3で見るとおり、重篤な結果を生じやすい（事故症例の85%が死亡、あるいは中枢神経障害を生じている）のが特徴である。さらに、呼吸器系合併症の原因としては、換気不良（38%）、食道挿管（18%）、挿管困難（17%）が主なものとして挙げられている。

アメリカ麻酔科学会は、1990年にこうした事故調査を基にして、ガイドラインを設置し、麻酔中のモニターとしてパルスオキシメータとカプノグラフを義務づけた。その結果、死亡、中枢神経障害といった重篤な事故は、激減している。図4に示したのは、1995年までの事例を基に1990年代の傷害例を推定したものであるが、1970年代の事故率まで改善されているのが分かる。実際に、係争に至った症例数が各年代でどの程度であ

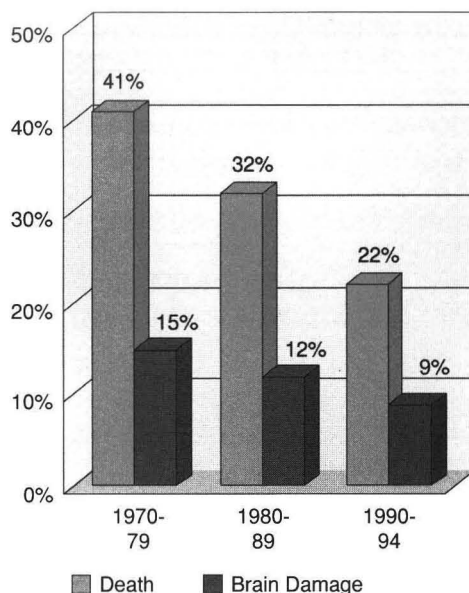


図 1

* 慶應義塾大学医学部麻酔学教室

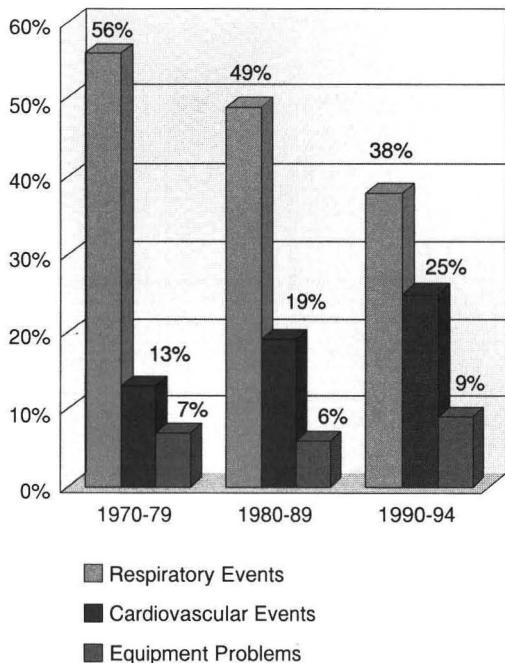


図 2

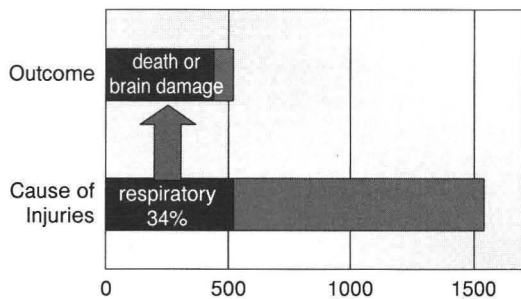


図 3

るのか（つまり、調査対象の母集団と麻酔事故の総数との関係）、本調査からは明らかではないが、モニターの導入によって多くの医療事故が改善された証左といえよう。

このように、パルスオキシメータとカプノグラフが麻酔管理の質的向上を果たしたことは明らかであるが、本稿のテーマである呼吸管理については、上述したようなエビデンスはない。ただし、同様な質的向上が図られたであろうことは想像に

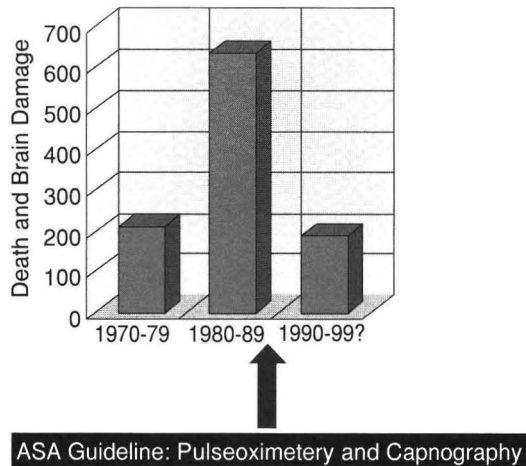


図 4

難くない。

今回の特集では、パルスオキシメータをめぐる最新の情報を、過去・現在・未来という視点で俯瞰したい。

まず、パルスオキシメータの開発に際して、将来の示唆に富むその経緯について紹介する。同時に、パルスオキシメータの測定原理を応用したいくつかの新しい技術についても概要を述べる。

同時に、パルスオキシメータ使用時の問題点である、ノイズに対する各社のアプローチについて紹介する。信号処理の現在と今後について理解することは正しい使い方、測定値の適切な評価につながるので重要な項目と考える。

最後に、麻酔中の事故はカプノグラフの導入が改善のための大きなインパクトを生んだことは前述のとおりであるが、人工呼吸中には加湿やネブライザのために必ずしも使いやすいモニターではない。その意味で、経皮的ガス分圧測定が最近見直されつつある。パルスオキシメータとカプノグラフを一つの小さなプローブに収めた新しいアプローチがあり、今後の呼吸管理に有用な可能性があるため紹介する。

以上、日常の臨床において無意識に使用しているパルスオキシメータではあるが、その測定には多くの叡智と技術が注ぎ込まれている。本特集でその最近の知見を紹介したい。