

## ●特集・高気圧治療装置の現況と将来

# 第1種高気圧酸素治療装置と生体のモニタリング について

後藤康之\* 河東 寛\* 東 ミツエ\* 福山史子\*

### はじめに

われわれの教室では昭和41年来、外来の一室に第1種装置を2台備えて、患者の治療にあたっている。一昨年、その中の1台を更新することとなり、その設計にあたっていくつかの改良を試みた。

そもそも第1種装置においては、通常は純酸素にて加圧治療を行うこと、および患者のみが装置内に入ることより、その安全性が初期の頃より繰返して強調されている<sup>1)</sup>。さらに、現在多くの施設においては、必ずしも高気圧酸素治療管理医あるいは専門的訓練を受けた専従者が常在して、装置の操作、管理を行っていないのが実情である。第2種装置においてはこれらの面にかかなりの配慮がされているのに比し、第1種装置では等閑に付されているように思われる。そこで今回の製作にあたっては安全に加えて、操作ならびに管理の容易さを考慮するとともに、専用の生体監視装置を備えることにより、以上の諸点に対処しようとした。

### 装置について

今回製作した装置の全景を図1に示す。Chamberの部分にはステンレス製で、その下の部分が制御部となっている。

図2のようなプログラムシートにしたがって、加圧、保圧、減圧および換気を自動的に行われることができる。このプログラムシートを2~3種類用意しておき、症例の加圧条件に応じてとり替えて使用している。このシートは本体のほぼ中央部でドラムにとりつけて、ドラムの回転とともに

シートが動き、プログラムにしたがって圧勾配設定器により加減圧の速度が調節される。また、保持調節器よりの信号によって、自動調節弁が作動する仕組みとなっている。ドラムの下方に記録器があって、一連のプロセスを記録することにより、

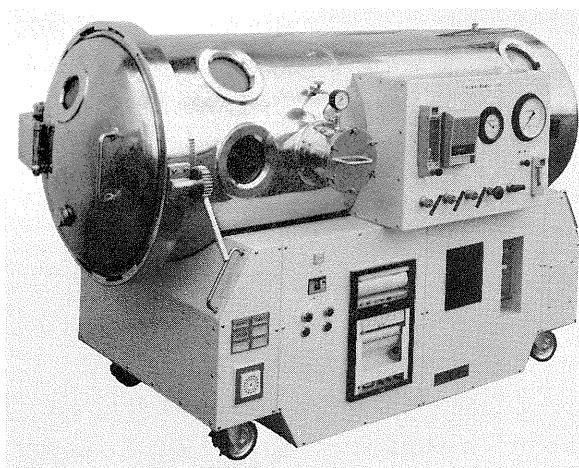


図1 装置の全景

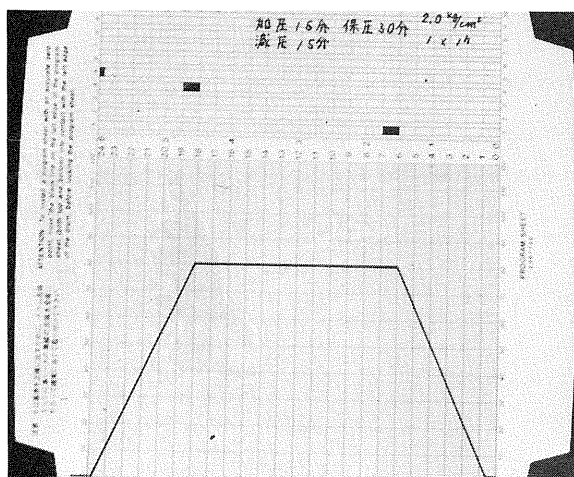


図2 プログラムシート

\*北海道大学医学部麻酔学教室

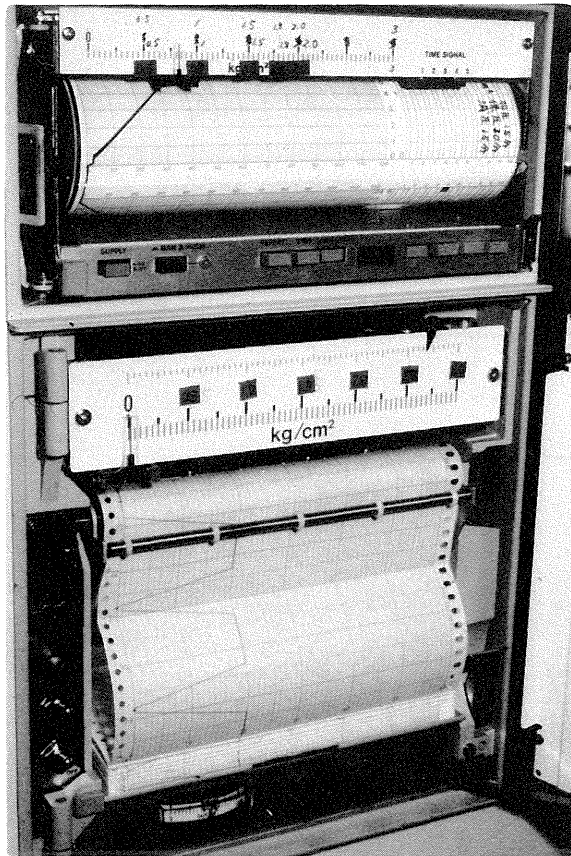


図3 プログラムシート回転ドラム（上方）と記録器（下方）

プログラム通りに運転されたか否かを点検することができる(図3)。もし電源が遮断された場合には、ただちに手動への切替が可能である。

加圧完了、減圧開始および治療終了時にはそれぞれチャイムが鳴るとともに、色別けしたアナウンスターが15秒間点滅する。そのほかに、ヒューズが切れたときや chamber 内の圧が上限におよんだときにも、同様の警報で知らせるようにした。

以上のごとき設備によって、目下1人で2台の第1種装置を同時にかつ比較的楽に操作することが可能となった。

これらの安全装置に加えて、本装置が当科の外來の一室に設置されていることより、騒音ならびに振動の発生を極力抑えられるように配慮した。

冷暖房は、温水と冷水を chamber 内のベッドの下部を灌流させることにしている。夏には chamber 内の温度は33℃前後にまで上昇するが、患者はさして暑いと訴えないようである。むしろ冬季の暖房の目的で使われることが多い。

## モニタリング

患者はいわゆる密室内におかれた状態であり、しかも時には意識や呼吸・循環動態の異常をきたした患者を収容しなければならない。したがってわれわれにとってはできるだけ多くの生体情報をモニターしたいと望むのは当然である。しかし一方、第1種装置においてはいろいろの制約があり、患者の安全性を最優先としなければならないのはいうまでもない。

現在一般に生体のモニタリングに使用されている器具の材質は、不燃性のものは皆無とってよく、したがって難燃性のものをえらんで用いねばならない。たとえばPVCは、大気中での自然発火温度は約240℃とされているものの、純酸素中においては、もしも短絡を生じたり他の高温部位に接触するときは、この温度が変わる可能性があると考えられている。また燃えないにしても、高熱によって有毒ガスを発生するものも避けなければならない。

今回の装置においては、chamber 内のある1カ所にモニター用の内部パネルをとりつけ、線材は1つにまとめて壁を貫通させた。内部パネルにおいては、線材のコネクターの部分はハンダで接合し、その周囲をシリコンゴムで被覆している。また、これらの線材はいずれも単線シールとし、短絡や断線により生ずる影響をできるだけ防ぐようにした。

脳波と心電図は、高気圧酸素治療の安全基準にしたがってとりつけているが、とくにその電極とコードについては、材質をコーティングして難燃性をはかった。なお、市販の心電図のディスコ電極は用いるべきではない。

Chamber 内のモニタリングとしては、電圧をできるだけ供給せずに生体現象を pick up できるものが要求される。

現在のところ脳波と心電図のほかに、心音図、脳波、心尖拍動図などのモニターが可能である。図4にその記録の1例を示す。頸静脈波に頸動脈波が混入し、その干渉によるアーティファクトがみられるが、ハムサプレッサーなどによりもう少しきれいな波形を記録することができる。ただ気圧の上昇にともなうプローブの歪みについては今後検討を要するものと思われる。また心音図につ

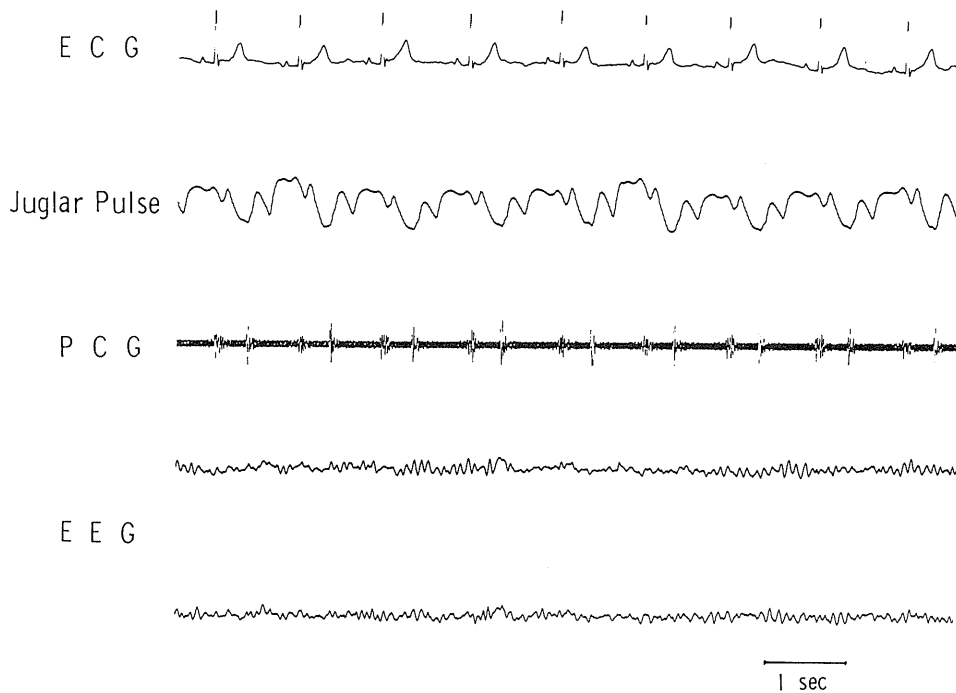


図4 心電図, 頸静脈波, 心音図, 脳波の記録の1例

いては, 加減圧のさいに気体の流れによる振動が問題となるようである。今後さらに安全かつ有用なモニターの開発がまたれるところである。

ては, 加減圧のさいに気体の流れによる振動が問題となるようである。今後さらに安全かつ有用なモニターの開発がまたれるところである。

#### 将来への課題

第1種装置に関して, 現在その対応が不十分であるものの一つに呼吸装置がある。一部のメーカーの装置には, それなりの酸素吸入あるいは人工呼吸装置がとりつけられているが, 実際には閉塞性の呼吸障害を有する患者や幼小児では困難を感じる事が少なくない。気道分泌物の増加している患者においても, 呼吸管理が容易でない。

第2は, いかにかに万全の配慮をしても, 高気圧酸素中における電気系統の故障もしくは事故の危険に絶えずおびやかされなければならない。そこで患者の安全対策として, 光ファイバーの使用が考えられる。すでに圧関係の計測には実用化されており<sup>23)</sup>, 治療中の血圧のモニターをはじめとして, その応用がまたれる。

次に, 装置自体についてこれ以上多くを望めないならば, たとえば酸素に対して感受性の高い物

質を生体内に投与した上で加圧装置に入れることにより, 空気加圧でも, 酸素加圧と同様の効果をあげることが可能となるものと思われる。

最後に夢物語ではあるが, 人工工学の発達によっては, 人工手あるいはロボットによる加圧時の患者管理なども行われる時代がくるのではないかと想像している。

#### おわりに

2種装置が望ましいのであろうが, 現実には1種装置に頼らざるを得ない状況である。最近再び加圧装置の意義が見なおされてきており, 1種装置の今後の改良・進歩と, 患者モニターの開発に関する研究がまたれる。

#### 【参考文献】

- 1) 榊原欣作: 高気圧治療室の安全対策, 医用電子と生体工学, 7(5): 322~328, 1969.
- 2) 高木俊明, 無敵剛介, 戸畑裕志: 光ファイバーを利用した術中生体現象の計測, 日本手術部医学会誌, 4(2): 24~26, 1983.
- 3) 無敵剛介, 新垣敏幸, 上田直行, 篠崎正博, 戸畑裕志, 高木俊明: 光伝送方式による右心低圧系循環動態の術中モニタリングの検討; 日本臨床麻酔学会誌, 4(3): 252~262, 1984.