

## 施設紹介

## 浜松医科大学手術部

森田 耕 司\*

## 1) 概 略

昭和52年4月、教室主任として東大医学部より池田教授、松田助教授が赴任し、麻酔科学講座が発足した。昭和52年秋には付属病院が開設され手術部部長に池田教授が兼任、新しく佐藤助教授が着任された。遅れて55年にはICU部が開設された。開設当時は人員、器械共に不足し苦労を重ねたが、昭和55年には第一期生が卒業しその後毎年、主として本学出身者が入局し、人員の充足、機器の充実が図られた。現在麻酔科学講座30名、手術部、ICU部37名(含むナース)となっている。これら人員の増加につれて、診療の質的向上はもとより研究領域においても活発な展開が見受けられるようになってきた。

麻酔科学講座、手術部ICU部における診療、研究は多岐に渡り、責任者によってそれらの実施手段や解析方法が異なるが、根底に流れる基本方針は同一である。それは「データに基づく診療、研究」である。経験と勘に頼った旧来の手法を革新することを目標としており、徹底してコンピュータを始めとする先端技術が麻酔や術中、術後管理に使用される。

## 2) 手術部の紹介

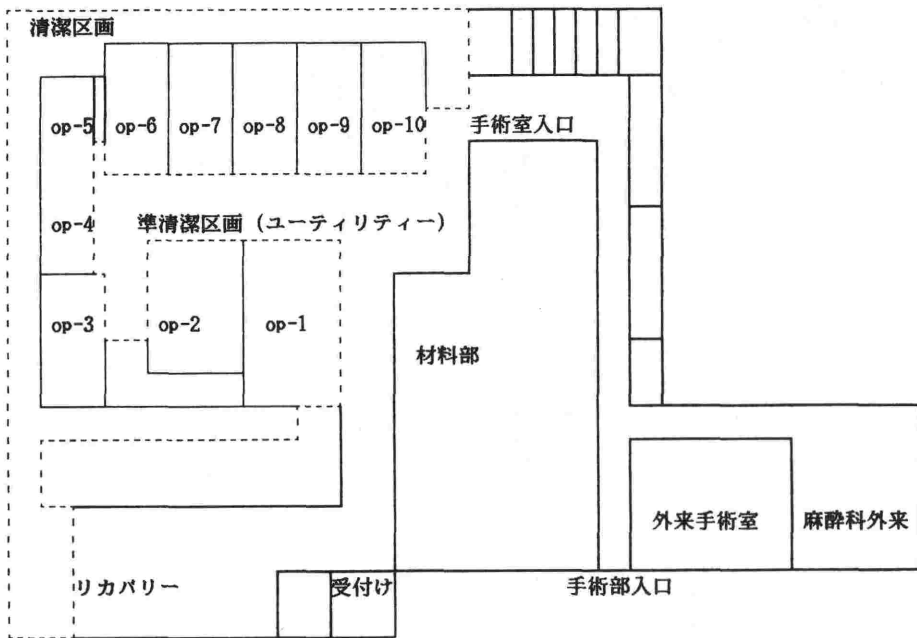
手術部のスタッフは看護婦29名、臨床検査技師2名、ME技師3名、所属麻酔科医5名よりなっている。もちろん麻酔科学講座の全麻酔科医も麻酔管理に備えて待機していることは言うまでもない。これらのスタッフの中で特徴あるのはME技師であり、手術室で使用される全ての電氣的な器械の管理を行うことを主目的としている。管理項目の中には電氣的安全審査、機器のPreventive

maintenance、故障時点検と機能復帰、患者モニターのセットアップの要請に答えること、人工心肺の操作等が含まれる。後述する当手術室におけるユニークなシステムの開発にもその専門的な知識を生かすべく参加している。

手術室は10室で、各室それぞれに特徴を持ち、該当する手術に手術台、空調システム、その他の付属装置を最適化している(図-1)。1号室は心臓外科用に設計され、また臨床講義に便利のように見学室も部屋の上部に設置されている。2号室はバイオクリーンルームで血管外科、整形外科用、3号室はX線ステレオ装置が取り付けられ、主に脳外科が使用する。4-5室は臓器移植手術にふさわしいように連室となっている。6号室は大型のX線装置が固定され透視操作が必要な手術は主にここで行なわれる。7-8号は消化器、泌尿器科の手術に使用される。9-10号は感染症の患者専用で全ての装置(患者モニター、麻酔器等)が天井から吊り下げられるか、或は壁面に埋めこまれる等して床面から独立しており、院内感染予防対策が為されている。これら手術室を取り囲むように清潔区画が、一方、準清潔区画であるユーティリティスペースは最中心部に配置されている。これら2つの区画の床面は明確に色分が為され、使用されるスリッパも床面と同系色を使用するよう配慮されている。このような準清潔区画を清潔区画が取り囲むような配置は我国に於ける主要な病院のそれとは逆であるが、手術部内で準清潔区画を頻繁に動き回ることを要求されるナース、技師、麻酔科医の動線を最短(クリティカルパス)にすべく考えられた結果である。

さて手術部に入室する患者は専用の入室受入れハッチより清潔区画の廊下を通して手術室に入室する。受入れハッチにおいては病棟の運搬ベッド

\*浜松医大手術部



患者受入れ口 図1 手術部配置図

点線で囲まれた区画は清潔区画。手術予定患者は患者受入れ口より清潔区画を経てオペ室に搬送される。外科医は手術室入口より清潔区画に入り、清潔操作後オペ室に入室する。手術終了後は患者、外科医ともに準清潔区画を経て、オペ室より退室する。

から手術台にもなる手術部内専用ベッドへとマッケ社製の患者受け渡し補助装置を介して、軽やかに患者を移し渡すことができる。これはまた、清潔区画とそうでない区画の有効なアイソレーションともなっている。術者は手術部入口から直接清潔区画に入り、手洗や滅菌ガウンを着用後手術室に入る。手術後は術者、患者ともに準清潔区画 (ユーティリティールーム) を経て退出する。このようにきわめて明確な動線づけ、またその動線の交錯や往復を避けるような構造など、清潔維持管理に詳細な注意が払われている。

### 3) 特徴あるシステム

術中、術語の患者管理補助装置としてミニコンピュータ、マイクロコンピュータが採用され活躍している。それら各種のコンピュータは機能的には独立しているが、互にリンクすることによって混乱のない系統的な運用が為されている (図-2)。それらの機能を紹介する。

#### 1. 呼吸管理サブシステム

米国 Parkin-Elmer MG 1100 質量分析計を核とするもので、質量分析計本体以外はすべて自主

開発したものである。各手術室に於いて患者の送管チューブ、マスクよりサンプルされたガスは30 m長、内径 1.2 mm、のカテーテルによって質量分析計の配置された中央廊下まで導かれる。このサンプリングカテーテルは各部屋あたり2系統用意され、1系統はガスをダイレクトにサンプリングするもので、もう1系統はガスミキシングチャンバーをへたミキシングガスサンプルカテーテルである。サンプリング流量は毎分 200 ml で30 m長のカテーテルを通過するのに伴う遅れは約10秒である。各手術室からサンプルされたガスはソレノイドバルブによるガス分配器によって選択され質量分析計に供給される。10室すべてをスキャンするのに必要な時間は約 300 秒であるが、空室は自動的にスキップされるので実際はこの限りではない。このサブシステムによって測定、出力されるアナログデータを (表-1) に示すが、これらアナログデータは専用のアナログ信号線を経て、各手術室に表示されると同時に、マイクロコンピュータ (NEC PC8001) によって A/D 変換され、中央のディスプレイに全室の情報として表示される。このマイコンはまた通信回線を2系統持つて

THE NETWORKS IN OPERATION ROOMS & ICU

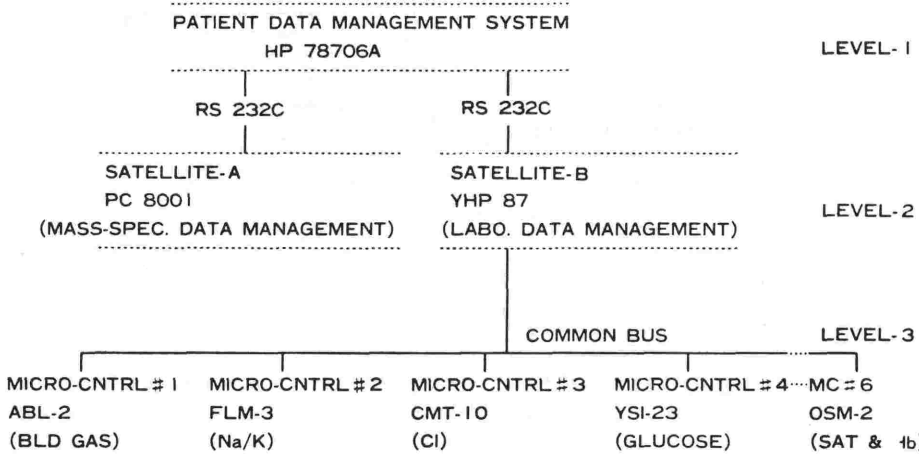


図2 HP-PDMS (Hewlett-Packard Patient Data Management System) を核とした患者管理システム。サテライトA, サテライトBはともにマイコンによりコントロールされ、PDMS と独立に動いているがデータは通信路を経て PDMS に転送される。したがって PDMS に余計な負担を掛けず(スループットの向上) にサテライトのデータを PDMS のデータリソースとして共有できる。レベル-3におけるデータバスは1本のケーブルからなり、時分割することに依って、すべての検査機器に付属するマイクロコントローラが通信路として共有する。

表1 TRANSMITTING DATA & DISPLAY DATA  
SATELLITE A

etPO <sub>2</sub>	(End tidal PO <sub>2</sub> )
etPCO <sub>2</sub>	(End tidal PCO <sub>2</sub> )
Anes. (MAX)	(Maximum concentration of anesthetics)
Anes. (MIN)	(Minimum concentration of anesthetics)
$\dot{V}O_2$	(Oxygen consumption)
$\dot{V}CO_2$	(CO <sub>2</sub> elimination)
MV	(Minute volume)
RQ	(Respiratory quotient)
TV	(Tidal volume)
f	(Respiratory rate)
FiO <sub>2</sub>	(Inspiratory oxygen fraction)
FeO <sub>2</sub>	(Expiratory oxygen fraction)
FiCO <sub>2</sub>	(Inspiratory CO <sub>2</sub> fraction)
FeCO <sub>2</sub>	(Expiratory CO <sub>2</sub> fraction)
FiN <sub>2</sub>	(Inspiratory N <sub>2</sub> fraction)
FeN <sub>2</sub>	(Expiratory N <sub>2</sub> fraction)
Fi (anes.)	(Inspiratory anesthetics fraction)
Fe (anes.)	(Expiratory anesthetics fraction)
FiN <sub>2</sub> O	(Inspiratory N <sub>2</sub> O fraction)
FiAr	(Inspiratory Argon fraction)

これらのデータはアナログ線路によってすべての手術室に送出されるが、これは主に波形を観測するためである。A/D コンバータによってデジタル値に変換されたデータもすべての手術室および中央のコンピュータ (HP-PDMS) に送信される。PDMS に蓄積されたそれはデータリソースとなっており、すべてのソフトウェアサブシステムで使用可能である。

おり、1つは患者監視装置の中核をなすヒューレット・パッカード (HP) 社のミニコンピュータに全室のデータを送信する。もう1つは各手術室の麻酔器上にセットされたマイコン (PC-8001 mk 2) に当該麻酔下の患者1名分のデータを送信する。各種のガス濃度に基づく任意のアラームレベルが設定でき、非常事態になるまえに中央及び各手術室にアラームを発することができる。このシステムはさらに換気量測定装置、ミキシングチャンバーを付加することによって酸素消費量、炭酸ガス生成量を測定項目のなかに加えることができる。測定分析されたデータは膨大な量になるが、すべて HP PDMS (Patient data management system) のデータリソース (Resource) となっており有効に使用される。

2. オンライン検査データ取り込みシステム

術中患者の電解質検査や血液ガス分析は普通、ルーチンで頻回に測定される。これらをコンピュータに入力する方法として最も一般的であるのは端末を使用したマニュアル入力である。現在主たるメーカー (医用患者管理装置に関する) で実用化しているシステムではモニターからのバイタルサインをオンラインで取り込むこと以外、電解質検査、血液ガス結果を取り込むものはない。この種

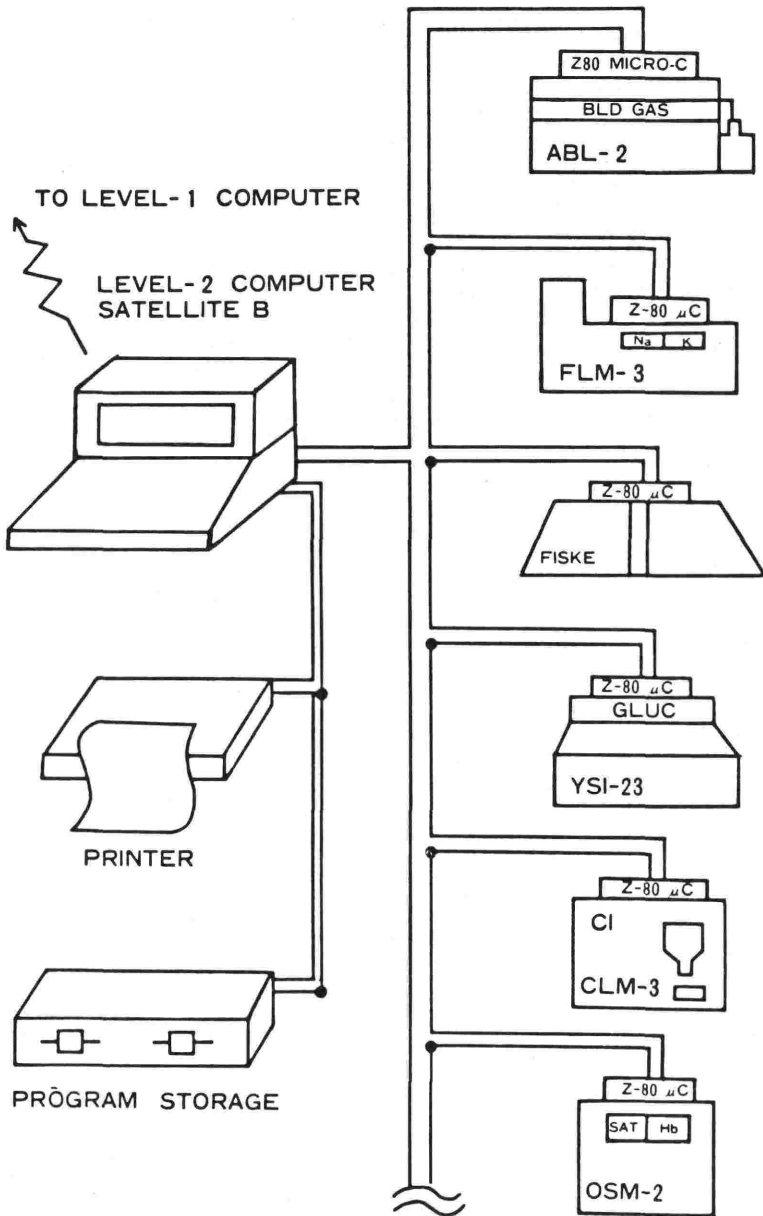


図3 各検査機器に通信機能を付加するためにマイクロプロセッサ (Z-80 with 8255 PPI & 8251 ACIA) よりなるコントローラを取り付けてある。サテライト-B (レベル-2) と各コントローラを結ぶ通信路はシリアル方式を使用して必要なケーブル数を減少すると共にタイムシェアリングを使用して必要なインターフェースを減少している。

のデータは頻回に測定されるのでオンラインで取り込むか否かによってそのシステムの入力の効率が大きく異なる。当手術部ではマイコン (HP-87) を核としたローカルネットワークを作り、ルーチンで使用されるこれら検査項目の自動取り込みを実用化している(図-3)。マイコンはコントローラ

ラーとして2種類の機能を果たす。1つは1本のネットワークバスにカスケード接続された各検査機器からデータを順次収集するものである。検査機器には通信機能を持ったマイクロプロセッサ (Z-80) よりなるコントローラ (マイクロコントローラ) が付加されており、検査機器からのデータ

をネットワークパスに乗せ、プロトコル化された通信手段により送り出す。もうひとつの機能はこうして収集されたデータを HP-PDMS に搬送するルーチンである。これら2つのルーチンとともに Bidding, Acknowledgement, Not-acknowledgement を使用したソフトウェアハンドシェイクを用いて、通信路に起因するエラーに対してはそれぞれパリティチェック、情報ブロック単位のチェックサムを使用して信頼度を高めている。

### 3. 患者管理システム (PDMS)

これらサブシステムは上位に位置する HP-PDMS によって統合管理される。サブシステムから送出された、あるいは端末を使用して入力されたデータは PDMS のデータリソースとなり、PDMS の全ソフトウェアサブシステムから必要に応じて呼び出すことができる。拡張することによって得られる最大能力は別として、現在我々が使用している状況下では、データの総項目数 840 を99人にわたって管理できる。データの保存期間は、使う項目数、サンプリングレート等に依存し明確ではないが、必要ならば磁気テープに蓄えることができ永久保存も可能である。システムに登録されたソフトウェアサブシステムは27個で、これらのサブシステムは合計7台の端末で使用可能である。これらソフトサブシステムの中には当手術部オリジナルのものも含まれている。質量分析データ管理システム、ラボデータ管理システム、麻酔チャート自動作画システム、等をあげることができる。コンピューター、コンピューター間の通信は当手術部では2系統、すでに使用しているが、さらに将来の拡張要求に対しても十分に答えうるよう準備している。

### 4. その他のシステム

その他特徴的なシステムを挙げると、麻酔器内に組み込まれた 12 Channel アナログトレンドレコーダとマイコンである。前者は麻酔管理下の患者のバイタルサイン、呼吸気ガス分析データを逐次記録するもので、いわば航空機におけるフライトレコーダに匹敵するものである。これによって麻酔チャートに記録する余地のないばかり、何等かの原因によって記録漏れが起きた場合でも、後日詳細に検討することができ、麻酔臨床検討会

においても有益な戦力となっている。マイコンは前述の呼吸管理サブシステムの項で説明した質量分析を統括するマイコンとリンクしており、呼吸気ガス濃度、酸素消費量、炭酸ガス生成量を表示するとともにある一定レベル以下になった場合はアラームを発する。主たる目的は上記であるが、汎用のマイコンを使用していることに眼を向け、最近ではさらに循環動態評価ソフトウェアも走らせることができるようになった。これはスワングソナーカテーテルより得られるデータを基に心拍数、血管抵抗、仕事量、酸素消費量、炭酸ガス生成量、生理学的シャント等を計算する。そうしたデータは表だけでなく20項目のパラメータを一度に表示できるレーダチャードやスターリング (Starling) の心機能曲線に準じたグラフィック表示により描くことができる。麻酔科医が麻酔をかけながら使用するという前提条件に立って、患者に対する麻酔科医の意識集中を妨げないよう入力や出力形式に最大限の注意が払われている。このほかに術中管理補助にふさわしい数々のプログラムも開発中でその成果が待たれる。

### 4) 最後 に

ユニークなシステムは数多く存在し、上記の2-3のシステムはそれらのほんの一部に過ぎない。これらのシステムに共通することは「でしゃばりのない」事である。術中や術後の麻酔管理は本来麻酔科医が行うものであり、システムが行うものではない。しかし、コンピューターによって得られるデータの蓄積やそれから得られる評価に基づけば、基本的な麻酔管理は保証される。熟練度によって培われた経験、知識は更にこの基本的管理にうわ積され高度の管理に到達することができると思われる。であれば、両者は協調可能で背反するものではない。こうしたシステムに批判的な考えもあることは事実である。知識はすべて同じでなく、時代によって重要度が変化する。経験と勘にた寄り過ぎる悲劇を無くし、論理的な思考とその基になる数多いデータを駆使した新しい管理を実行するために一步を踏み出した当手術部である。