

麻酔・集中治療と テクノロジー 2002

●編集

岡山大学教授

太田吉夫

京都府立医科大学助教授

橋本 悟

京都府立医科大学教授

田中義文

克誠堂出版

序 文

第 19 回日本麻酔・集中治療テクノロジー学会の学術大会が、2001 年 12 月 1 日(土)に、岡山国際交流センターで開催されました。一般演題には 21 題の応募を頂き、またシンポジウム「全国的な麻酔記録データベースの可能性」では、特別講演なども含め 5 人の方々に発表を頂きました。いつもながらの皆様方の活発な意見交換があり、楽しく有意義な会ができたのではないかと思います。この場をかりて、参加者の皆様に感謝申し上げます。

医療の分野で、さまざまな目的でコンピュータの活用が広く行われるようになってから、かなりの年月が経ちました。しかし、医療の質の向上に貢献しているかと問われれば、自信をもって YES と答えることには躊躇します。一つの理由としては、多くの情報が蓄積されているにも拘らず、その再利用が十分になされていないことがあげられます。EBM が流行語になっていますが、エビデンスを作るためのデータが不足しているために、実臨床への適応には大きな制限があります。このような意味から、医療行為およびその結果などのデータベース化は今後の重要課題だと考えています。その中で、手術・麻酔は明確かつ重要(患者にとっても、医療経済の意味でも)な医療行為であり、一つのモデルケースとして、麻酔記録(周術期全体を含む)のデータベース化の検討をシンポジウムに取り上げました。多彩な発表の後、とても白熱した議論を頂きました。日本麻酔科学会では以前から麻酔関連偶発症例調査を行っていますが、問題のあった症例だけでなく、術前・術中・術後を含めた周術期全体の記録の、施設を越えた全国的なデータベース化が今後必要ではないか、というのがシンポジウムでの大方の意見であったように感じました。これを進めて行くためには、データベースの内容(項目)の選択、技術的な問題点(用語の統一、プライバシー保護、等)の解決など、非常に多くの今後取り組むべき事項が残されています。日本麻酔・集中治療テクノロジー学会は、このような問題を解決するにふさわしい能力を備えた会員によって構成されています。今後、日本麻酔科学会と力を合せて、周術期におけるデータ、エビデンスの蓄積に向けて積極的な取り組みが始まることを期待しています。

太田 吉夫

目 次

既存技術を用いた麻酔データベースの可能性	岩瀬良範, 崎尾秀彰...	1
RS-232C 経由で送受信されるモニタデータのブリッジングソフト	惣谷昌夫, 中西和雄, 新井達潤...	4
無線／有線 CCD ビデオ喉頭鏡	岩瀬良範, 崎尾秀彰, 諏訪邦夫...	7
周術期データベース構築による周術期診療の質検討システム	山口浩史, 坂口美佐, 山下創一郎, 山本純偉...	10
関連病院麻酔症例データベースの試作(データ収集に関するアイデアと問題点)	讃岐美智義, 弓削孟文...	15
BIS によるプロポフォール投与制御システムはどこまで実用的か? ー生体腎移植患者の麻酔管理症例の検討ー	山縣克之, 長田 理, 岩切裕子, 尾崎 眞...	19
カプノグラフ付パルスオキシメータ NPB-75 から Mac へのデータ取り込み	寺井岳三...	25
イソフルラン濃度上昇時の BIS サブパラメーターの変化	森本康裕, 萩平 哲...	29
再利用可能な BIS センサーの試作	増井健一, 樫本 温, 熊澤光生...	33
手術室での小電力無線利用(PHS とワイヤレス LAN IEEE802.11b)の経験	中尾正和, 恩地いづみ...	37
簡便で有用な脳波の Time Domain Analysis アルゴリズムの開発	萩平 哲, 高階雅紀, 森隆比古...	43
OCR の学習への利用と翻訳への使用	諏訪邦夫...	47
麻酔科ビジネスにおける電算機の利用	浅山 健...	51
チベット旅行での低酸素体験(小型パルスオキシメータを携帯して)	立川茂樹...	54
ディスポーザブル胃用カテーテルを用いた簡易食道心電図電極	田中義文, 林 和子, 橋本 悟...	62
第 19 回日本麻酔・集中治療テクノロジー学会学術大会プログラム・抄録抜粋		66

既存技術を用いた麻酔データベースの可能性

岩瀬良範*, 崎尾 秀彰*

はじめに

我々は1996年のモニター機器の更新時から、麻酔データベースを意識してモニター記録の自動ファイリングシステムを構築してきた。しかし、有線のLANでは麻酔器移動などにより完全な記録をとれる症例は必ずしも多くなく、接続しなければ記録そのものが行われない。本院の場合、完全な「麻酔データベース」は手術部事務者による麻酔記録綴だけである。実際に記録された症例のファイルは、特定の目的や症例だけに使用が限られているのが現実である。その理由の一端として、測定パラメータだけが時系列に表示されるファイルの魅力は、労力に比して余りにも乏しいことも認めざるを得ない。コンピューターに代わる麻酔データベース構築の可能性はあるだろうか？筆者らはビデオテープの普及度と利便性に着目して、モニターそのものの画面の録画と処理を通じて従来とは異なった発想による麻酔データベースの可能性を論じたい。

1. 方法

DS-5300(フクダ電子)にはVGA画像出力端子がある。これをスキャンコンバーター(コンパル: V-mate pro)に接続し、(1)ビデオ信号(NTSC)をビデオ機器に送り録画する。Video Hi8(8ミリビデオ)、SVHSおよびVHSでは標準、3倍速、5倍速で録画した。(2)録画テープは、市販のビデオキャプチャーボード(S-Knet: WinTVGO)でそれぞれ1秒間0.2フレーム(5秒間に1フレーム)の頻度でAVI形式でキャプチャーし、MPEG-1

およびMPEG-2形式に変換した。これは、DS-5300の波形画面が約5.5秒で新しい画面になるためである。各画像形式の画質および記憶容量を比較検討した。また、AVI cutter(著作権: MTD(フリーウェア))を用いると一定間隔の画面を切り出すことができる。これによって、ダイジェストを作成した。

2. 結果

上記の方法によって、ビデオテープにモニター画面の表示がそのまま録画できた(図1)。画質は、テープの種類と速度(SVHSまたはVideo Hi8の通常速度が最良)と入力信号(S画像信号が良)に依存したが、5倍速の録画であっても各種波形や数値はテレビ画面上で十分に判別可能であった。本録画では、8ミリビデオとVHSの画質は大差なかった。早送りやインデックス機能など、市販のビデオに付属する検索機能とダイジェスト画面により、目的部位への迅速な移動が可能だった。

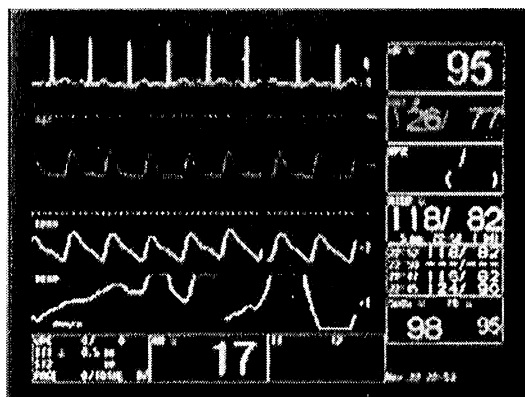


図1 ビデオ録画したモニター画像の写真出力
VHSテープ3倍速で録画したものをDVテープにダビングしてからビデオプリンタで撮影したもの。

*獨協医科大学救急医学(旧: 第二麻酔学)教室

表1 各録画形式での結果

圧縮形式	AVI	MPEG-1	MPEG-2(低画質)	MPEG-2(高画質)
解像度	320×240 640×480	320×240	720×480	720×480
データレート			1000	4000
圧縮	なし	あり	あり	あり
画質	640×480 で最良	全体の雰囲気は わかる程度	小さいフォントは 読めない	AVI にはおよばな いが実用範囲内
5 秒間隔の記憶容量	652MB/h	試行せず	14.2MB/h	58.5MB/h
CD-R	1 hr/枚	試行せず	45hr/枚	11hr/枚

ビデオテープからのキャプチャーの結果を表1に示す。キャプチャーした画像を圧縮しないでビットマップを積み上げる AVI 形式は、画質は良好だが記憶容量の消費が著しかった。一方、MPEG2 は解像度は大きいものの、画質は AVI の方が良好だった。また MPEG-2 でもデータレートにより画質が変化した。CD-R への記憶は、MPEG-2 高画質が最も実用的と判断し得た。これらのキャプチャーしたファイルは、Windows に標準装備の Mediaplayer で再生が可能で、スクロールバーにより再生位置の調整は自由にできた。AVI ファイルでは、各フレーム毎のデジタルビデオ編集が可能だった。

3. 考 察

モニター画面そのものの記録的価値は大きい。各社が工夫を凝らした表示による波形の変化、得られた数値の時間的前後関係など、数値ファイルとは異なった記録の「雄弁さ」がある。VHS テープの実勢価格は 100 円であり、これで最大 10 時間の記録が可能で 10 円/時間のコストは、得られる情報量からは高いとはいえない。現在は音声は含めていないが、最大で 3 系統の音声入力が可能で、行った処置や投薬なども記録し得る。また、画面分割装置の応用も可能である。最大の欠点はビデオテープの容積と保存場所であるが、8 ミリビデオの容積は、VHS の 1/4 以下である。なによりも機器の値段が安い。

パソコンにキャプチャーしたファイルはさらに物理的な容積が小さくし得る。5 秒間隔でキャプチャーした MPEG-2 ファイルは、CD-R 1 枚で約 11 時間の録画が可能であることを示したが、市販の CD-R 10 枚 1 箱が VHS テープ 1 巻とほぼ容積として等しいので、単純計算でも 10 倍の省スペース化が可能である。さらに近年普及がめざましい DVD-R を使えば、ビデオテープから 100 倍近い省スペース化が可能になる。本論である「新たな麻酔データベースの可能性」は、本棚ベースのデータベースになってしまったが、ハードディスクベースで考えれば、マルチメディアファイルのデータベースととらえることもできる。

本発表時に帝京大学麻酔学教室の諏訪邦夫氏から、(1)この方法はビデオデッキおよびテープを必ずしも必要とせず直接パソコンに入力できるのではないかと、(2)従来のモニターの電子記録方法が音楽の MIDI と仮定したら、この方法は MP3 の圧縮方法に相当するのではないか、というご指摘とコメントを頂いた。まさにその通りで、発表後に指摘のあった方法を試行したところ、ビデオデッキを使用しなくてもパソコンに直接キャプチャーすることができた。また、時期を同じくして比較的安価なリアルタイム MPEG-2 記録が可能でビデオキャプチャーボードが市販されはじめた。AVI ファイルは編集が容易であるが、MPEG ファイルは圧縮過程を経ているため、フレーム単位での編集や改ざんは不可能ではないが

容易ではない。この面からも、圧縮ファイルは医療記録として好ましい条件を備えていると思われる。

本着想および諏訪氏の指摘(1)を発展させると、「スキャンコンバータやビデオ機器を介在させなくても、モニターそのものに一定間隔で画面をキャプチャーさせる機能を付加させれば、一切のノイズもなく完全な波形画面記録が可能になる」という着想にいたる。現在市販されているモニターの多くは、いわば「特化されたパソコン」ということができる。その出力がVGAであるならば、V-RAM (Video RAM) をスキャンすれば画面をキャプチャーできる。この機能は、Windows でもMac でも標準機能として装備されている。もしも、そのモニターがDOSベースで動いているならば、Windows からソフトウェア的に一定間隔で画面を取り込むことは可能であろう。また、そうでなくてもハードウェアから一定間隔で画面を取り込むことは可能なはずである。こうして得られた「生の」画像は、大半が同色の背景で、現在のファイル圧縮技術を用いれば相当高度の可逆性圧縮(MPEGは可逆性ではない)が可能になり、記憶容量の効率化と、完全な画像再現性が得られる利点が生まれる。

「医療の特殊性」という大義名分のもとに、独自技術を開発し市場の独占を追求することには意見を持たないが、既存技術を使用した個人の趣味のレベルを凌駕する産学共同の麻酔データベース構築を願ってやまない。

ABSTRACT

Direct Video Capture and Recording from Patient Monitoring System with Conventional Video Technology.

Yoshinori IWASE and Hideaki SAKIO

Purpose: Capture and record the screen of the patient monitoring system (PMS) to the conventional video device and PC to implement accurate, complete, convenient and cost-space effective database.

Background: During anesthetic practice, most of our medical decision is based on the screen of PMS. Some of them are instrumented VGA screen output connector.

Methods: Employing a PMS (DS-5300: Fukuda Denshi, Japan), VGA output connected to a scan converter (V-mate pro: Compal, Japan). Composite and Y/C NTSC video output was connected to conventional video deck. Record the PMS screen with various conditions in tape speed and tape grade. Then, recorded tape was captured by video capture board (WinTV Go: S-Knet, Japan) instrumented PC with AVI and MPEG format at the interval of 5 seconds.

Results: The PMS screen was successfully recorded into the video tape with satisfactory quality even if it was the slowest VHS tape speed. In the PC captured file, AVI format was best quality but required huge storage space (652MB/hr). MPEG-2 with high data rate seemed reasonable effectiveness in the quality and storage space (58.5MB/hr).

Discussion: Current method may be another approach to record and build an anesthesia database. At the time of presentation, Prof. Kunio Suwa (Teikyo Univ., Tokyo) proposed direct video capture to the PC without video tape recording step. The author implemented his proposal and confirmed its effectiveness.

RS-232C経由で送受信されるモニタデータのブリッジングソフト

惣谷昌夫, 中西和雄*, 新井達潤

はじめに

近年, カルテや看護記録などの電子化が普及してきており, 様々なメーカーからシステムが供給されるようになった。しかし, そうしたシステムを導入することにより弊害が生じることもある。その一つが既存の機器との接続の問題である。こうした問題はいずれメーカーが解決すると思われるが, それまでの一時的な問題解決の方法として作成したソフトウェアを提示する。また, ソフト作成時の問題点をモニタ機器の問題点と絡めて述べる。

1. 背景

カルテや看護記録などの医療記録を電子化する場合, 作業の効率化の面からデータの発生源入力が必要となる。例えば, モニタを発生源とするデータ(バイタルサインなど)では, モニタから記録装置にそのデータを自動的に転送, 入力する必要があり, 2つの装置の間にインターフェースが必要である。

インターフェースはハードウェアレベルのものとソフトウェアレベルに分かれる。現在主に用いられている医療関連機器ではハードウェアレベルのインターフェースは一致していることが多い。現在, RS-232C が代表格として用いられており, RS-232C 準拠のインターフェースを持つ機器間ではハードウェアレベルの接続は問題ない(通信パラメータの設定に問題が生じることはあり得る)。

しかし, これがソフトウェアのレベルになるとかなりの組合せで一致しないことになる。同一メー

ーカーの機器であればまず問題はないが, 異なるメーカーの機器を接続するときには, 各々のメーカーが独自のプロトコル(もしくはデータフォーマット)を用いていることが多く, ハードウェアにもソフトウェアにも手を加えずにインターフェースが成立することの方が少ない。

現在, 当院の集中治療部では集中型の生体情報監視装置に各種測定機器からデータを入力し, 電子検温板上に記録するようになっている。ところが, 現在使用している測定機器の中に, データ入力ができないものがいくつかあることが判明した。そこで, サポートされていない機器からのデータ入力を可能にするため, データフォーマットを変換, 転送するためのアプリケーションを開発した。

2. ハードウェア&ソフトウェア

アプリケーションを開発, 稼働させるプラットフォームは MacOS(8.6)を, コンピュータとして PowerMacintosh 8600™ を使用した。8600 にはシリアルポートが2つあるので, 入力, 出力のために個別のポートを使用できた。開発当初はノート型コンピュータを使用する予定であったが, 外部ポートとして USB ポートしかなく, 複数ポートをサポートできない問題点が生じたため, デスクトップの 8600 を使用することにした。

ソフトウェアの開発は REALbasic®を用いた。オブジェクト志向型の Basic であり, コンパイルすると MacOS でも Windows でも実行可能なコードを生成することができる。

アプリケーションの機能は以下の4点である。
① 2つのシリアルポートをコントロールする。
② 1ポートを監視し, 測定機器のデータを発生し次第, 受信する。
③ 受信したデータを生体情報監

愛媛大学医学部麻酔・蘇生学教室

*愛媛大学医学部附属病院集中治療部

視装置の理解できるデータフォーマットに変換する。④一定時間毎にもう一方のポートから送信する。ソフトウェアの構造としてはマンマシンインターフェースなどが必要でなく、簡単なものである。

今回対象とした機器は、連続心拍出量モニターである。現在この機器は以前からあるB社と最近この分野に参入したD社のものが市販されている。当然ながら生体情報監視装置では最近発売されたD社のものはサポートされていない。そこで、D社の連続心拍出量モニターのデータを生体情報監視装置に認識できるようにした。

開発のため、まずB社のモニターが生体情報監視装置にどのようなフォーマットのデータを送っているかを解析した。データはテキスト形式であり容易に解析が可能であった。

次にD社のモニターのデータフォーマットを解析しようとして、問題が生じた。データの送信が定期的に行われる(いわゆる“垂流し”)のではなく、リクエストを受信して初めてデータを送信する形式であることが分かったのである。このためD社のモニターからの入力だけを待つアクションを起こす構造ではうまく機能せず、B社のモニターと同程度のタイミングを計ってリクエストを送信し、それに対する回答を受信、データ変換後にさらに生体情報監視装置へのデータ送信をするというプロセスを作成することになった。

さらに問題だったのはD社の営業がこの問題を認識しておらず、今回問題になったようなインターフェースに関する仕様を知らなかった点である。結局、同社の古いモニターが同じような仕様であることに気付いた筆者が本社の技術部門に確認させて初めて認識した次第である(もっともこの営業氏が今回のような要求をするユーザに遭ったのは初めてであろうから同情すべきことなのかもしれない)。

3. 使用結果

ハードウェアの接続は専用のケーブル(+変換コネクタ)により容易に行うことができた。MacintoshのシリアルポートはRS-232Cの上位互換であり、この点での問題は生じなかった。ソフトウェアは通信パラメータの設定を固定する仕様にしたので、起動時に設定は必要としなかった。

起動後は、自動的に心拍出量モニターのデータが生体情報監視装置に転送され、画面表示と電子検温板への自動記録が可能となった。

4. 考 察

医療分野におけるモニター(生体情報監視装置)のインターフェースについて考察する。先に書いたように、機器間の通信におけるインターフェースはハードウェア的にはRS-232Cもしくはその上位互換のことが多い。このようにハードウェアは標準化されているし、多くの機器では各々が通信速度や通信パラメータを設定できるようになっているので、きちんと設定できればまず問題は起こらない。

ところが、ソフトウェア面で見るとデータの出力フォーマットが一致しないだけでなく、今回のようにデータ出力の手続そのものが異なる機器も存在する。この場合、データの出力側も入力側も余分な手順を踏む必要が生じる。これを避けるためにHL7のようなソフトウェア面での標準化が必要であるし、現にそうした方向で開発が進んでいる。しかし、すでに稼働している機器については標準化のための機能追加が難しい場合も多く、可能であってもそのために追加投資が必要となる場合がほとんどである。多くの施設ではモニタリング機器を含めた全体のシステム更新が必要となり、導入が難しくなるであろう。

今回我々はこうした問題をユーザー側で解決するために通信手順やフォーマットなどを整合させるためのソフトウェアを開発した。このソフトを

発展させれば、より簡単に設定できるようになるが、そのためには生体情報監視装置の入力フォーマットなどの仕様がより詳しく公開されなければならない。この点は各メーカーに対して是非期待したい点である。

まとめ

正式にインターフェースがサポートされない機器間の通信をサポートするためのブリッジソフトウェアを作成した。このソフトウェアによりこれまで出来なかった機器からのデータ取り込みが可能になった。

ABSTRACT

A Bridging Software for Transmitting the Monitoring Data

Masao SOUTANI, Kazuo NAKANISHI
and Tatsuru ARAI

An electronic system to treat patient's records has been employed in some hospitals. Some of them can automatically obtain the data from the monitor.

However all monitors are not available with the system. This is because of a lack of compatibility of software between equipments, although most monitors are equipped with an identical I/Oport (RS-232C). We developed a bridging application for transmitting the data from monitoring equipments to an electronic system for patient's records. We wrote the program with the REALbasic[®]. This application receives the data from a monitor for CCO, changes the data format, and sends the data to an electronic system for patient's records through RS-232C ports. Consequently, we can connect the CCO monitor to the record by hands. In conclusion, we made a new application for connecting monitoring equipments. The application was useful for connecting incompatible equipments.

Key words: Monitoring Data, Electronic record, Transmitting, RS-232C, BASIC

*Department of Anesthesiology and Resuscitology
Ehime University School of Medicine
Shitsukawa, Shigenobu-cho, Onsen-gun, Ehime 791-0295, Japan*

無線／有線 CCD ビデオ喉頭鏡

岩瀬良範，崎尾秀彰*，諏訪邦夫**

はじめに

喉頭鏡ブレードに喉頭または気管支用内視鏡を装着したりファイバースコープを内蔵すると，喉頭展開の視野が改善する。このことは，教育的有用性だけでなく挿管困難症例への対処法としても有用である¹⁾。しかしこれらの喉頭鏡では，光源や映像伝送用の太く重いケーブルが微妙な喉頭鏡操作の障害である。この対策には喉頭鏡映像の無線伝送が最適である。我々は超小型 CCD (電荷結合素子) カメラと微弱電波による無線ビデオ送信機を喉頭鏡に組み込み，画像の無線伝送に成功した。

1. 機器と方法

1) 試作機：喉頭鏡はファイバー照明型マッキントッシュブレードとハログンライト内蔵のスタビ型ハンドル(木村医科)を用いた。喉頭鏡ブレードの照明付近に超小型 CCD ヘッド(フォルテシモ製：外径 7.5mm 長さ 47mm 27 万画素)を取り付け，超小型送信機(永井電子試作品：25×15mm；1.2GHz 帯)，CCD アンプ(34×12×58mm)および電源を 7.5×5×3cm の小箱に収納してハンドル底部に固定して試作機を製作した(図1)。なお，CCD ヘッドの取り付けは，画像に喉頭鏡ブレードの先端と左壁の一部が含まれるように調整した。受信は衛星放送受信機とテレビを用いたが，ビデオ機器への有線接続も可能である。

2) 従来機との比較：比較検討のために，ファイバー有線式ビデオ喉頭鏡 X-Lite video (Rusch,

Germany. 製造は Karl Storz, Germany) を使用した。気管挿管練習用マネキンに対して 2 種類の喉頭鏡で気管挿管を行い，録画像の視野と画質を検討した。

2. 結果

現在約 50cm の無線伝送に成功している。手術室内の患者監視装置などの電子機器への影響は認められていない。気管挿管用マネキンに対する喉頭展開と気管挿管の無線ビデオ中継に成功したが，アンテナの位置や障害物によって画像は障害を受けた。有線接続ではノイズのない鮮明な画像が得られた。X-Lite との比較では，視野は両者とも大差なかったが，有線接続では試作機がより鮮明な画像を得た。無線伝送と X-Lite の画像の比較評価は困難だが，両者とも実用上十分な画像が得られた(図2A, B)。両者とも気管挿管は容易であった。

3. 考察

本試作機での無線伝送は約 50cm と必ずしも十分な飛距離を得られなかったが，重く太いケーブルを完全に排除した意義は大きい。一般的には，1.2GHz の衛星放送周波数に対してはパラボラアンテナが最適とされるが，手術室での使用空間を考慮して同周波数帯域に対応する小型直線アンテナを使用した。このことも飛距離を短縮させている原因の可能性がある。この無線伝送には，可能な限り小型で高性能の発信機が必要である。今後も，最適な方式を検討する必要がある。

有線伝送の利点は，安定した画像が得られることである。本試作機でも，画素数がファイバー数に依存する X-Lite より高画質の画像が得られた。

獨協医科大学救急医学教室麻酔学

* 獨協医科大学救急医学教室

** 帝京大学医学部麻酔学教室

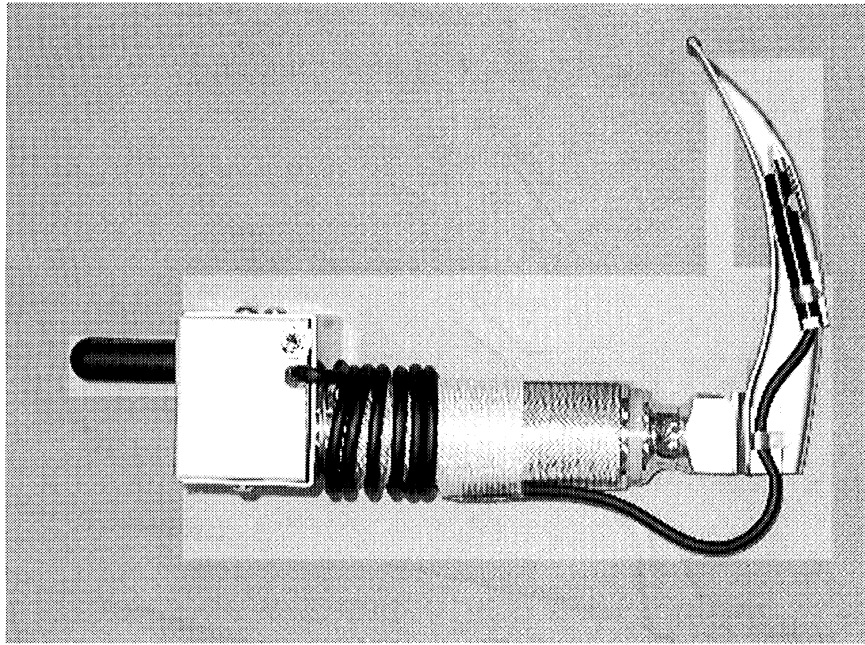


図1 CCD ビデオ喉頭鏡

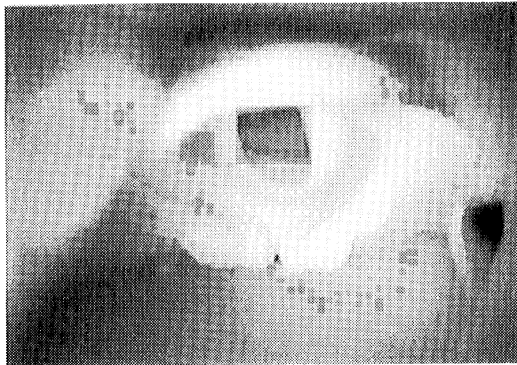


図2A 無線伝送によるマネキンの喉頭展開像

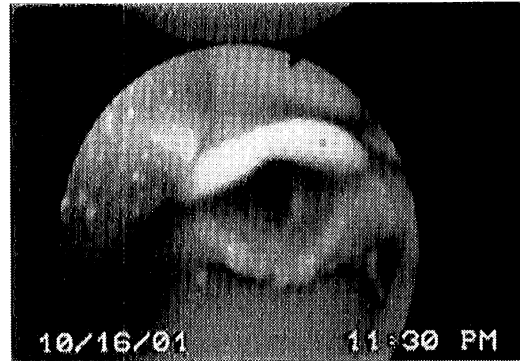


図2B X-Lite video によるマネキンの喉頭展開像

また、CCD は高輝度の照明を必要としないため、喉頭鏡に内蔵されたファイバー誘導型のハロゲンライトで十分な明るさの画像が得られ、かつ、気管までも視認することができた。また、ビデオ信号を伝送するだけなので、有線式ではあってもそのケーブルの太さと重さは、十分に許容されると思われる。内視鏡手術の普及により、ビデオ機器は多くの手術室に常備されている。RCA コネクタなど、通常の民生用機器に使用される規格を用いることで、喉頭鏡画像は容易にテレビ画面に映し出すことができる。

ビデオ喉頭鏡の教育および臨床的価値は大きい。現在、医学生教育(クリニカルクラークシップ)は気管挿管を「指導医の監督下に施行が許容されるもの」と規定している。また、救命救急士の気管挿管は社会問題として提起されている。にもかかわらず、従来からの喉頭鏡では施行者のみが喉頭展開像を視認し得るだけで、周囲には施行者がどのような展開像を得ているのかはわからない。この点こそが気管挿管の最大の問題点であり、視野の共有による状況判断により適切な処置を可能とすることが問題解決の最適な方法と確信している。

本試作機は発表後、獨協医科大学生命倫理委員会の承認を受け、インフォームドコンセントのもとに臨床試用が可能になったことを付記する。
(特許出願中)

参考文献

- 1) Haas JE, Tsuda K : Direct laryngoscopy with the aid of a fiberoptic bronchoscope for tracheal intubation. *Anesth Analg* 82 : 438, 1996

ABSTRACT

Radio transmittable, direct CCD intubating laryngoscope

Yoshinori IWASE¹⁾, Hideaki SAKIO¹⁾
and Kunio SUWA²⁾

Several investigators have reported built-in fiberoptic intubating laryngoscopic blade for education and the difficult intubation. The efficacy of the method is excellent, however, wired fiberoptic devices can interfere delicate laryngoscopic manipulation. To improve this problem, here we report "Radio transmittable, direct CCD intubating laryngoscope".

Methods:

An ultramicro CCD head (7.5mm×47mm; Fortissimo Inc, Tokyo Japan) was instrumented on a halogen light illuminated laryngoscopic blade (Greenspec: Kimura Ika, Tokyo, Japan). CCD view includes the tip of the blade. A small auxiliary box was fixed to

the bottom of stubby handle to keep video-amplifier, video output connector, battery and low powered ultramicrovideo transmitter (experimental sample; Nagai-Denshi, Japan). The ultramicrovideo transmitter employed 1.2GHz bandwidth. Transmitted video picture was received by broadcasting satellite tuner (Panasonic: TU-BSW50).

Simulated intubation to the mannequin was recorded and compared by both our laryngoscope and X-Lite video (Rusch: Germany).

Result:

About 50cm of the distance was transmitted by our laryngoscope without any cable. With video cable, the best quality of the resolution was obtained. The laryngoscopic view was not different from X-Lite vide.

Discussion and conclusion:

Sharing or enlarging laryngoscopic view on the video screen has excellent efficacy in the education and difficult intubating cases. However, currently available devices requires heavy fiberoptic cable and a space in the OR. We could remove cable and transmit the laryngoscopic view. Also the direct CCD method has expectation in cost effectiveness and space saving effects.

1) *Department of Intensive and Critical Care Medicine, Dokkyo University School of Medicine.*

2) *Department of Anesthesiology, Faculty of Medicine, Teikyo University*

周術期データベース構築による周術期診療の質検討システム

山口浩史, 坂口美佐, 山下創一郎, 山本純偉

要約

研究背景・方法：従来の麻酔関係のデータベースは麻酔中の内容に留まることが多く、術前から術後までを対象とする周術期管理の質的評価を検討するには不十分である。本院麻酔科では1998年9月以来、術前患者評価外来を開設、患者の術前データを収集している。また、術後には患者の間診を通じて術中・術後の問題点や術後の疼痛・悪心嘔吐の程度、および麻酔管理の満足度を調査し、術前外来を通して得られた術前患者のデータと術中・術後の診療結果を統合的なデータベースとして運用している。さらに、手術中に発生した問題点については、症例ごとに術者・麻酔科医・看護部の三者が別々に報告するシステムを運用している。このデータベースより得られた臨床データに統計学的分析を加えて、#1)術前データから術後疼痛や悪心嘔吐の程度を予測するプログラム、#2)術中に発生した問題解析プログラム、#3)術前患者評価の有用性プログラムを各々作成した。

結果：1999年4月から2000年10月までに集計されたデータベースより術前患者データと術後の間診結果を元にして各病態に対応して平均値を求め予測値とした。2000年11月から2001年6月までに行われた手術患者について算出された予測値と実際の観察値の間に有意な相関性を認めた。このことから、術前の病態と術式に対して術後の疼痛や悪心嘔吐の予後予測が可能と判断された。手術中のインシデントを、術者側・麻酔科医側・看護側の各々ごとに分類し一目で分かる形式に表現した。これにより、指定された期間の問題点発生を分析し期間ごとの変化から改善度が把握できるようになった。

結語：周術期医療の運営は、従来はその多くを経験や文献的なデータ(いわゆるEBM)に頼って行われてきたが、細かな点になると標準化されていないため応用できない点が多い。当院のシステムは院内患者データを元に数値化し実施している。それ故、細かな点は当院に合った内容に修正可能である。多施設で実行すれば、病院間の周術期医療の質や問題点についての比較検討や経年的な変化を客観的に検討可能となると期待される。

はじめに

昨今の医療事故報道の急増や医療改革の進展に伴い、国民の医療に対する関心が高まりつつある。特に外科的治療に関係して、周術期診療の医療の質の向上と医療費抑制の観点からコスト抑制の機運が高い。さらに患者にとっては手術室内の医療行為は密室的な印象が強く、この間の医療事故に関しては情報開示の需要が高い。以上の観点から、周術期医療に対する要求はその医療の質を維持しつつコストを抑制し、情報の開示が必要である。このために、客観的なデータの蓄積と第三者に情報を開示可能な電子カルテシステムの導入が必要と考える。しかし従来の方法では、手術予後に関

するアウトカムの研究は乏しく、周術期患者管理の標準化が遅れているため病院により運用やアプローチの仕方が異なるため信頼できるデータとは言い難い面がある。さらに、診療の質を評価する方法論そのものに統一された見解は見い出せない。今回我々は、数年前から本院で構築してきた麻酔台帳に、術前の患者情報(併発疾患・投薬内容・身体所見、等)・術中(インシデント・術式、等)・術後(インシデント・患者回復度・術後疼痛・術後満足度、等)のデータを加え、周術期医療の質を患者の評価に基づき検討するシステムを構築したので、知見を加えて報告した。

1. 方 法

本研究は、いわき市立総合磐城共立病院中央手術部・麻酔科の承認を得て行われた。データベー

スとして、従来の手術台帳データに以下のデータ項目を追加し、患者個々のデータ化した。

1. 術前患者データ(併発疾患・嗜好)
2. 術中インシデント・合併症データ(術者・麻酔医・看護)
3. 術後インシデント・合併症データ(主に麻酔医)術後患者回復度(1)・術後疼痛・術後悪心嘔吐・術後満足度

集積されたデータに対して、付加プログラムとして以下の内容のプログラムを作成した。

1. 術前データから術後の回復の質・術後疼痛・術後悪心嘔吐・麻酔科的満足度を予測するプログラム
2. 期間ごと・診療科ごと・患者の重症度ごと・患者の術式ごとに、術中・術後のインシデントを術者・麻酔科医・看護の別に検

討するプログラム

以上のプログラムを定期的に行うことにより、手術部内でのインシデントの発生頻度集計・患者の術後予後データの集計を行い、周術期の診療の質と患者の満足度を検討した。

2. 結果

1999年2月から2001年9月までの間運用した。

図2・3にはこの中の内、特徴的な事例サンプルを示した。術後予後予測の可能性については図1に示す。1999年4月から2000年10月までに集計されたデータベースより術前患者データと術後の問診結果を元にして各病態に対応して平均値を求め予測値とした。2000年11月から2001年6月までに行われた手術患者について算出された予測値と実際の観察値の間に有意な相関性を認めた

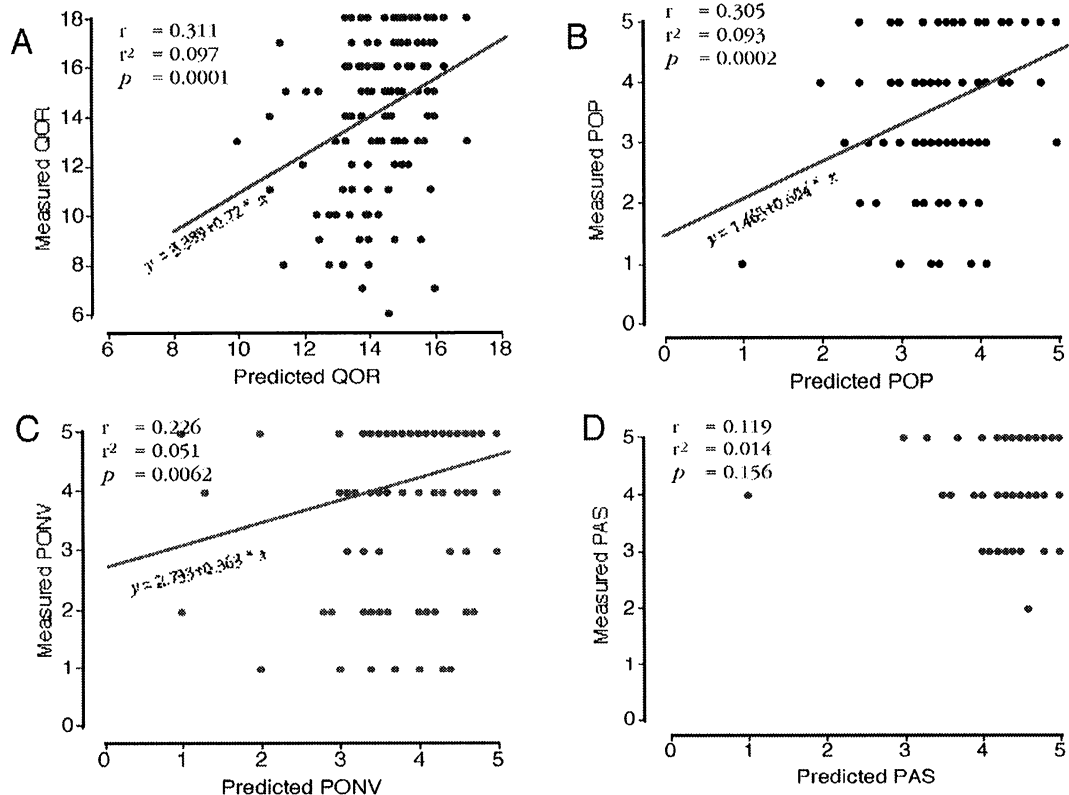


図1 麻酔科的予後の予測可能性を示す

A: 術後回復の質, B: 術後疼痛の程度, C: 術後悪心嘔吐の程度, D: 麻酔管理に対する満足度, を各々示す。詳しくは本文を参照のこと。

(図1-A・B・C)。麻酔満足度については有意な相関関係は認められなかった(図1-D)。このことから、術前の病態と術式に対して術後の回復度・疼痛・悪心嘔吐の予後予測が可能と判断された。例えば、婦人科手術を受ける高血圧と糖尿病を合併する患者の場合、図2に示すように予測される。術中のインシデントについては図3に示す。手術室で発生しているインシデントを客観的にかつ定量的にとらえることが出来る。手術部内及び麻酔科内での検討で以下のような意見が聞かれた。従来のデータを用いない方法に比較して、示されたデータが具体化されたこと、結果が客観的に表現されたこと、対策を講じる問題点が明確に表現されたこと、患者に対してだけでなく従事者に対しても説得力のあるデータと思われたこと、が挙げ

られた。しかし、データ項目についての検討がまだ不十分であること、もっと長い期間の検討が必要なこと、患者に直接的に役立つのかどうか疑問であることなど、問題点も指摘された。

3. 考 察

今回提示したシステムは、周術期の患者データを術中術後のインシデントまで包括することにより、周術期予後を患者の立場で予測可能にするものである。これを利用することにより、術前から患者に対する説明に客観性を持たせたり患者教育のために重要な方策を与える。また、予防的な観点から術中・術後の麻酔科的管理を患者個々に対して至適化された状態で計画することが可能になる。術中のインシデントについては、多くの病院

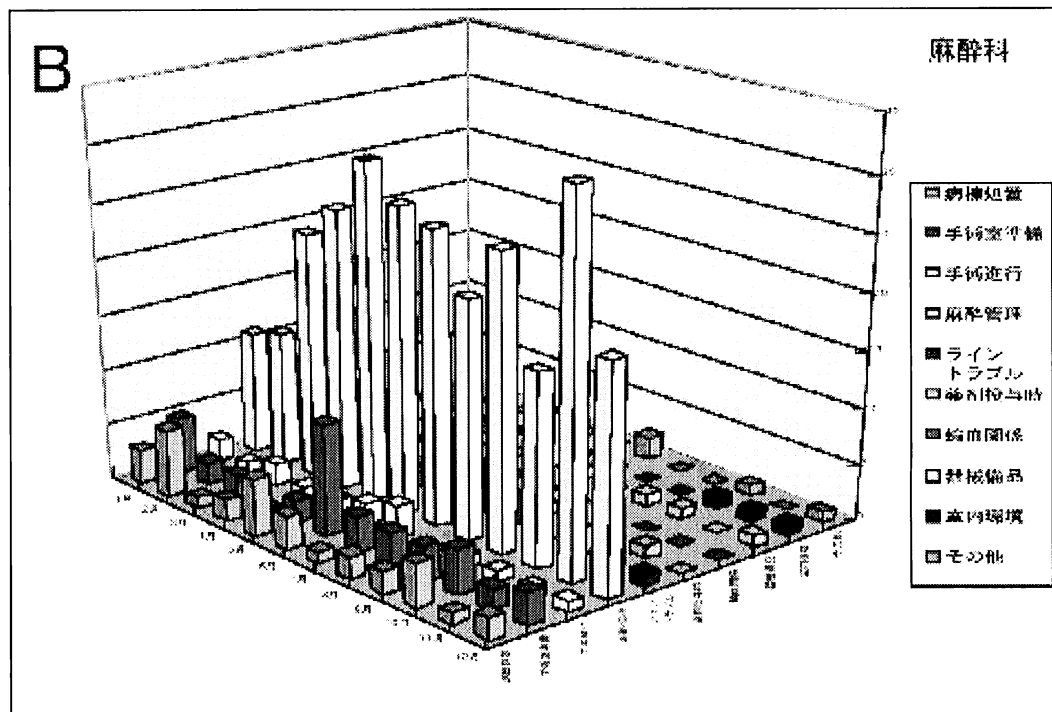
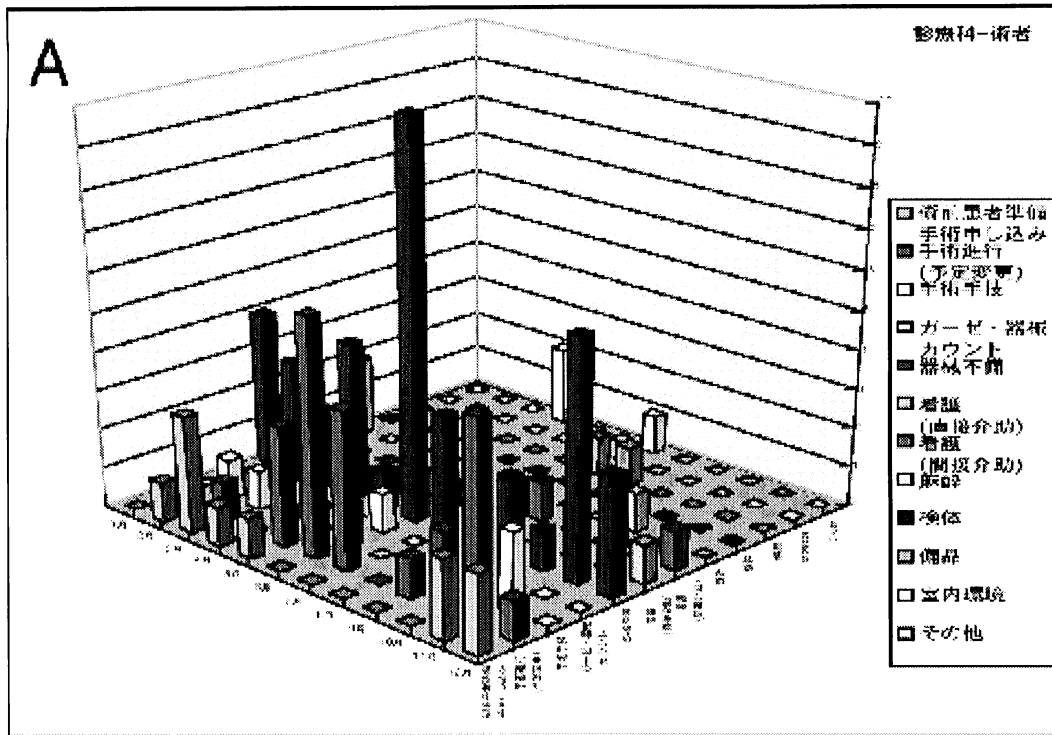
周術期予後調査

症例数	385 人
術中低血圧	47 人
術中高血圧	28 人
術中ST低下	0 人
術中低酸素症	0 人
術中不整脈	1 人
術中問題の発生	40.5 %
術後の呼吸管理	1 人
術後問題の発生	10.1 %
期待術後回復度スコア	13.9 点 (18点満点)
術後疼痛スコア	3.3 点 (5点満点)
術後悪心嘔吐スコア	3.2 点 (5点満点)
麻酔満足度スコア	4.1 点 (5点満点)

麻酔に対する不満	
説明不十分	3 人
会話時間不足	0 人
気温異常	2 人
麻酔不十分	0 人
術中覚醒	0 人
背中の痛み	3 人
雑な手技	1 人
緊張状態	4 人
悪夢	2 人
喉の痛み	8 人
咳・喀痰困難	14 人
痒み	6 人
目眩	0 人

図2 術後予後予測の具体例を示す

例は産婦人科手術を受ける高血圧と極度の肥満を合併する患者の場合 術中・術後に生じるであろう問題点について、確率的に、あるいは、スコア化して示す。これにより、術中・術後に対して予防的に重点を置いて対応することが可能になる。



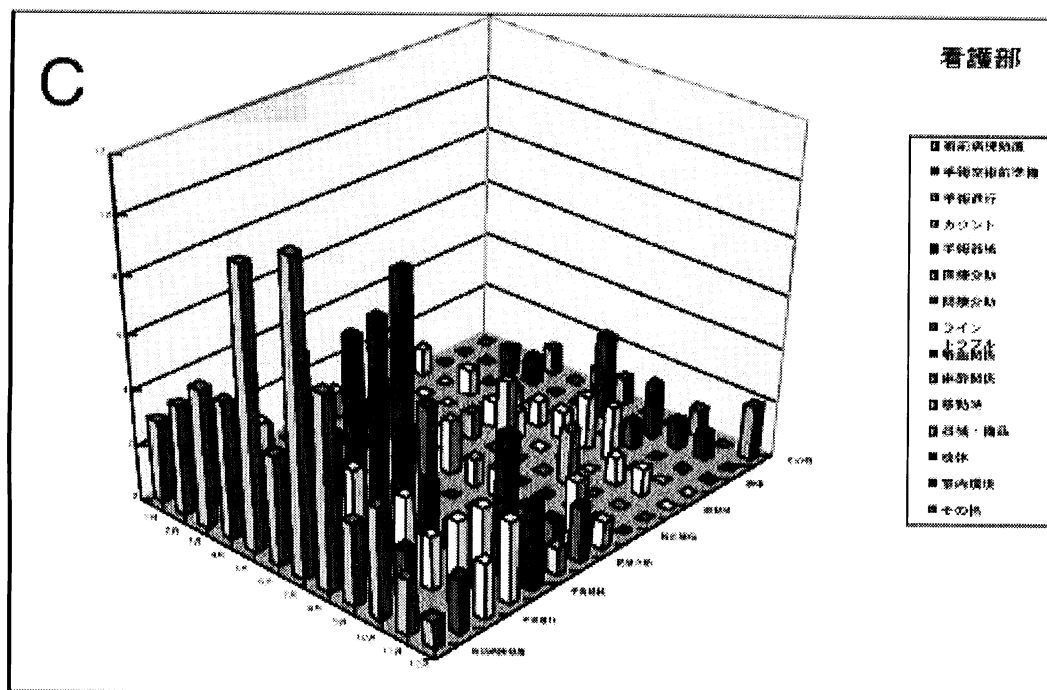


図3 月別の術中インシデントの発生数の例を示す

A：術者による報告，B：麻酔科医による報告，C：担当看護婦による報告，を各々示す。グラフ化によりどのような問題点がどの期間に生じているのかが容易に把握可能である。

では発生した事例にのみ報告を課しているが、これでは十分とは言えず発生報告の漏れは少なくないと考えられる。従って、インシデントの発生状況を知るためには本院の方式が望ましいと言える。最終的に、リスクマネジメントの観点から高効率でかつ質の高い周術期患者管理を可能にすることが期待されるし、患者の立場からは、合併症の発生が予防的に対応されるため重症なあるいは予測できない合併症の発生を未然にあるいは最小限に止めることが出来、術後回復の質の向上を図られることが期待される。しかし、現時点では本プログラムを運用しての実績にのみで、経時的な変化についてはまだ検討していない。従って現在の

ところ、周術期医療の質の改善度や、周術期コストに対する効果等に対する影響は未確認である。

今後の展望として、経時的な変化や効果の検討とともに、他施設間の比較も必要になる。しかし、各病院によって周術期医療そのものは従来からの積み重ねで運営されている場合が多く、共通のデータベースや方策を持つことが出来れば、施設ごとの比較や改善度の検討などの指標として生かすことが可能になる。

参考文献

- 1) Anesth Analg 88: 83-90, 1999

関連病院麻酔症例データベースの試作 (データ収集に関するアイデアと問題点)

讃岐美智義, 弓削孟文*

はじめに

1994 年から日本麻酔科学会 (JSA) による麻酔指導病院を対象とした麻酔関連偶発症例調査 (以下, 調査) が行われてきた。1999 年からは偶発症例の報告だけでなく, 当該施設での全麻酔管理症例の要約 (年齢別, 麻酔リスク別, 手術部位別, 麻酔法別分類) 図1も要求されるようになった。調査報告をまとめるには, 個々の症例をデータベース (以下, db) に入力しておくことは必須であるが, 未だに症例 db を作成していない病院もあると聞く。調査は今後, 指導病院の資格更新時の条件になることが決定しており, 全指導病院が参加する必要がある。そこで, これを機会に広島大学医学部麻酔・蘇生学教室の関連病院で統一形式の麻酔症例 db を作成し, db から出力されるレポートを電子ファイルで収集するプログラムを試作した。症例データを収集, 解析することで, mass study を行う基礎データが収集でき, 増加する麻酔業務の (早期) 把握や労務管理に役立てることを考えた。

【ハードウェア】

関連病院, 教室ともに MacOS8.6 以上または Windows98 以上を搭載したコンピュータが必要である。また, インターネットに接続する時のみ接続環境が必要となる。

【ソフトウェア】

データベースソフトウェアとしてファイルメー

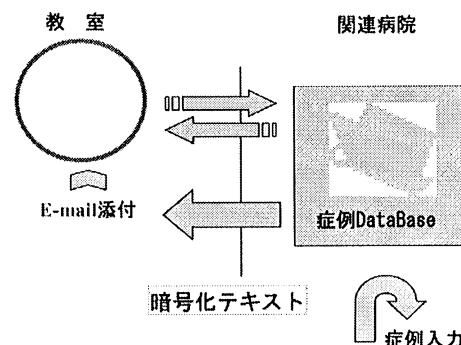


図1 送信方法

カー Pro (ファイルメーカー社) Developer を用いてランタイムを作成したため, 関連病院側で準備するデータベースソフトウェアは一切不要である。インターネットでデータ送信をする場合には添付書類を送付できるインターネットメーラーが必要である。

1. 方法 (図2)

関連病院に Windows または Macintosh で動作する db を配布 (アプリケーション不要, 日本麻酔科学会の偶発症例調査に完全対応) し, 関連病院で各症例の db 入力 (症例担当者) を行って, 関連病院は db をローカルに蓄積する。関連病院側からは教室からの要求に応じて db が出力するファイルを任意に送信できる。必要があれば, 教室単位で集計できるよう通信により集積・活用できる環境作りを目指す。必須入力項目として, 手術日, 年齢, 性別, 手術部位, 術式, 麻酔法, 麻酔開始～終了, 麻酔科医, 麻酔指導医, ASA クラス分類, 偶発症例項目を設定した。また, 基本抽出項目としては麻酔科医別労働時間, 時間外割合, 緊急手術割合の他偶発症例調査が要求する項目

広島市立安佐市民病院麻酔・集中治療科

*広島大学大学院医歯薬学総合研究科麻酔蘇生学

Figure 2 shows two screenshots of the JSA 2000 data entry form. The left screenshot displays the 'Patient Information' (患者情報) and 'Anesthesia Information' (麻酔情報) sections. The right screenshot displays the 'Anesthesia Method' (麻酔法) and 'Anesthesia Agent' (麻酔薬) sections.

図2 日本麻酔科学会偶発症例調査(2000)で追加された集計データ項目

Figure 3 shows a screenshot of the JSA 2000 database automatic summary results. The left window displays the 'Monthly Case Count' (月別件数) and the right window displays the 'Summary Results' (集計結果).

図3 データベースの自動集計結果

(図3)などを抽出可能にする設計とした。特徴としてはファイルメーカー Pro ランタイムを使用し特殊なアプリケーションが不要なこと。Windows でも Macintosh でも同様に動作すること。各症例を入力していけば 1 ヶ月単位で指定した期間の必要な調査項目の集計が容易に得られること。各病院の事情にあわせてカスタマイズが可能のように詳細なマニュアルを添付したこと。日常の回診にも役立つように Palm との連携(ファイルメー

カー Mobile 要)が容易にできることである。

【工夫】

各症例のデータ入力のみで、自動的に日本麻酔科学会(JSA)による麻酔関連偶発症例調査の集計結果が得られるようにしたこと、ある程度正確なデータ入力が期待される。データ入力により、Palm コンピュータでの日常診療でのデータ利用が可能なことでもデータの正確性が向上すると思

われる。教室から要求されたときに、一括ではなく分割で提出可能にすることで、貯まったデータの入力(や再検)を行うきっかけとなる。さらに、データの信頼性をあげるためにプログラム内に検算機能を設けて不完全入力症例、入力ミスをチェックすることができるように工夫した(図4)。

データを送信する際の工夫として、数値のみを暗号化して送受信することで暗号元(関連病院)と復元先(教室)でのみ意味のあるものになるように、末尾にチェックサムを加えてデータの復元に役立つようにした(図5)。

【利点と問題点】

(1)各症例の入力で偶発症例調査の資料が完成する(偶発症例調査の回収率向上)、(2)症例担当者は仕事ぶりがアピールできる、(3)症例数に反映されない麻酔診療内容が報告可能になる、(4)関連病院の症例を把握することで mass study の基礎データが得られることが利点としてあげられ

るが、催促とデータファイル入力に人手を要することが問題点としてあげられる。また、今回の db の出力する暗号化ファイルをメールで送信する方法では問題にならないが、関連病院側のインターネットへの接続環境が整っていないことが、今後オンラインでのデータ収集を行うための障害になることが予想される。

2. 結 果

関連病院症例 db を試作した。入力を促進させる工夫、送信方法を工夫した。症例データを収集、解析することで、mass study を行う基礎データが収集でき、増加する麻酔業務の(早期)把握や労務管理に役立つ可能性がある。

このプログラムは、データの送受信をのぞいた部分のみ(アプリケーションソフトウェアが不要な日本麻酔科学会偶発症例に完全対応したローカルデータベース)、masuiDB として <http://msanuki.com> でフリーウェアとして公開している。

参考文献

- 1) 森田 潔, 川島康男, 入田和夫ほか:「麻酔関連偶発症例調査1999」について: 年齢区分別集計—日本麻酔科学会手術室安全対策委員会報告—。麻酔 50: 909-921, 2001
- 2) 日本麻酔学会手術室安全対策委員会:「麻酔関連偶発症例調査1998」について。麻酔 49: 432-444, 2000
- 3) 讃岐美智義, 河本昌志, 弓削孟文: Macintosh を用いた電子麻酔台帳 麻酔・集中治療とテクノロジー1995. 新井豊久ほか編。東京, 克誠堂出版, 1995, p46
- 4) 讃岐美智義ほか: Macintosh の LAN を用いた電子麻酔台帳. J Anesth 10(supplement): 327, 1996
- 5) 讃岐美智義: 麻酔台帳(麻酔科医の永遠のテーマ). LiSA 3: 688, 1996
- 6) 讃岐美智義, 木下博之, 河本昌志ほか: ネットワークで使用する麻酔台帳—どんな機能を付加

必須入力項目

手術日	6桁
年齢	3桁
性別	1桁
手術部位 (学会指定)	2桁
術式 (学会指定)	3桁
麻酔法 (学会指定)	2桁
麻酔開始～終了	8桁
麻酔科医 1, 2	3桁 (固有番号) ×2
麻酔指導医 1, 2	3桁 (固有番号) ×2
ASA クラス分類	2桁
偶発症例項目 (偶発症例のみ)	5桁

図4 必須入力項目と送信内容

送信ファイル内容

```
11154369875212222412144446687745511132225616812
1214444668774551115311149652138422221546111242
12344499874454544145454571123777285411146564111
.
```

入力項目を意味のないコードに置き換える(送信側のプログラムで自動生成)。
必須入力項目に病院番号(2桁)とチェックサム(2桁)を加えた数値(48桁)を1レコードとして、番順データを1ファイルとして送信する事が可能。受信後、コードを教室データベースへ取り込むことで復元される

図5

すれば手術室業務と共有可能かー, 麻酔・集中治療とテクノロジー1998. 田中義文ほか編. 東京, 克誠堂出版, 1999, p37

- 7) 讃岐美智義: 手術室業務支援システム(ASA-OS)の開発, 麻酔・集中治療とテクノロジー2000. 豊岡秀訓ほか編. 東京, 克誠堂出版, 2001, p55
- 8) 讃岐美智義: 統合型手術室業務支援ソフトウェア(ASA-OS)の開発. J Anesth 14(supplement): 121, 2000

ABSTRACT

Development of Common Anesthesia Patient Database for Hiroshima University Affiliated Hospitals

Michiyoshi SANUKI¹⁾ and Osafumi YUGE²⁾

The Japanese Society of Anesthesiologists(JSA) instituted an annual survey of anesthesia accidents in 1994. Since 1999, they have included demands for not only patient lists but also a summary of all anesthesia cases(age distribution, ASA PS, position of operation, anesthesia method) from JSA certified

anesthesiologists. As a result, a need arose for a computerized database to use when submitting the report. We have developed a common anesthesia patient database that collects common format data for each anesthesia case for use by the affiliated hospitals of Hiroshima University.

In addition to providing data for the annual report, we believe that this common format database will also improve the working conditions of anesthesiologists and quality of anesthesia care, by making important information more readily available.

Key Word: anesthesia database, standardization, database format

*1)Department of Anesthesia and Intensive Care,
Hiroshima City Asa Hospital, Hiroshima 731-0293*

*2)Department of Anesthesiology and Critical Care,
Division of Clinical Medical Science, Graduate
School of Biomedical Sciences, Hiroshima University,
Hiroshima 734-8551*

BISによるプロポフォール投与制御システムはどこまで 実用的か？—生体腎移植患者の麻酔管理症例の検討—

山縣克之, 長田 理, 岩切裕子, 尾崎 眞

はじめに

閉鎖制御系による麻酔薬投与の研究が進み、BIS(Bispectral Index)を用いてプロポフォールの投与調節を行うシステムが開発されている¹⁾。我々も BIS とプロポフォール効果部位濃度の相関関係を利用して独自に開発した投与制御アルゴリズムに基づく全身麻酔器を試作し、臨床現場で使用して「個体差を考慮した」麻酔管理を実現している²⁾。しかしながら、現在までの研究では「臓器機能障害を有しない」患者を対象としており、この種のシステムの長所である「個体差に対応した」薬物投与制御については検討が行われていない。我々が開発した BIS によるプロポフォール投与制御システムを、高度な臓器機能障害(腎不全・肝不全)を有する患者に使用し、個体差に対応したプロポフォール投与制御が可能かどうかを検証した。

1. 制御システム

Aspect 社製 A-2000 と Graseby 社製シリンジポンプ 3500 を USB-シリアル変換システムを介してアップル社製 PowerBook G3/2000 に接続し、メトロワークス社製 CodeWarrior(CW6)を用いてシリンジポンプ制御用アプリケーション Con Grace3 を開発した。その外観を図1に示す。プロポフォール投与制御は BIS 値を用いた閉鎖制御系で、麻酔導入時にはプロポフォール目標血中濃度 $3\mu\text{g/ml}$ として target-controlled infusion(TCI)投与により3分間動作したのち、得られた BIS と

プロポフォール効果部位濃度の S 字状関係式から計算される次の目標効果部位濃度を目標として TCI 制御を行う独自のアルゴリズムである(図2)。

2. 症 例

69 歳男性, 身長 164cm, 体重 56kg。慢性腎不全に対して生体腎移植および左腎摘出術が予定された。糖尿病性腎症による慢性腎不全に対し、血液透析が導入されていた。糖尿病(II型)に対しては食事療法が、腎不全による高血圧に対してはニフェジピン内服治療が行われていた。合併症として肝硬変が認められ腹水の貯留も著明であった。心エコー上で軽度の心肥大が認められたものの収縮能に問題なく、心電図、タリウムシンチグラフィにおいても虚血性変化の所見は認められなかった。胸部単純 X 線写真にも異常は認められなかった。

手術室入室 30 分前に前投薬としてミダゾラム 3mg を筋注した。入室時の呼吸、循環、意識等に問題はなかった。モニタリングは心電図、血圧(観血的・非観血的)、中心静脈圧、経皮的酸素飽和度、体温、呼気ガス分析に加えて脳波モニタ用 BIS Sensor を前頭部に貼付し A-2000 を用いて BIS を連続的に測定した。

麻酔法はプロポフォール、フェンタニルを用いた気管挿管による全静脈麻酔を選択した。麻酔経過を図3に示す。フェンタニルは効果部位濃度を目標とした TCI を用い、麻酔導入時には目標濃度 2ng/ml で投与を開始した。その後、手術操作および循環動態に応じて $1.6\sim 1.8\text{ng/ml}$ で適宜変更した。プロポフォール投与は目標血中濃度 $3\mu\text{g/ml}$ とした TCI を用いて麻酔導入を開始し、

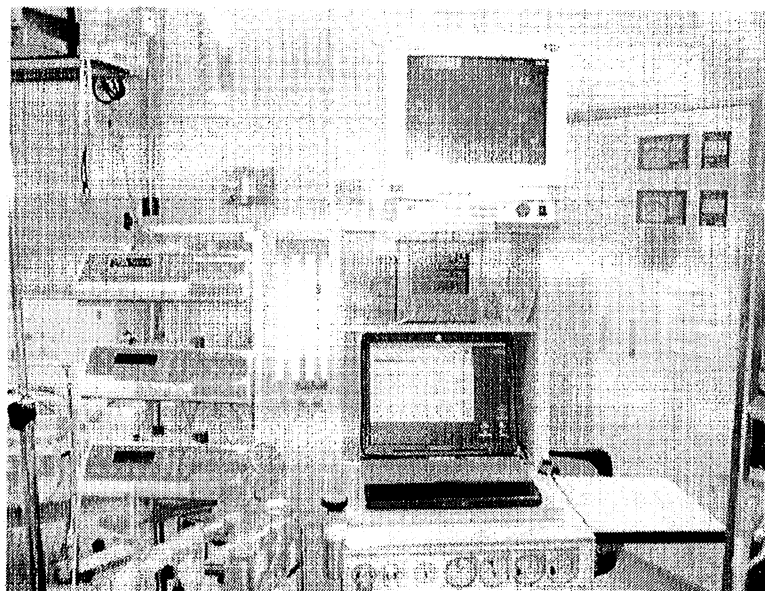


図1 本システムの外観

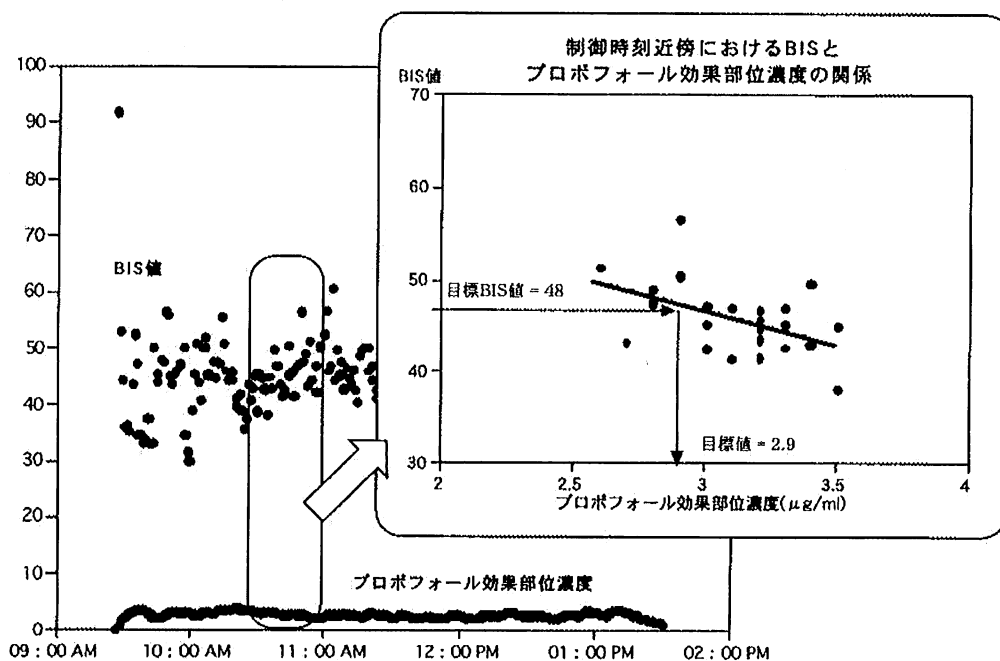


図2 制御時刻近傍における BIS 値とプロポフォール効果部位濃度の関係を用いた目標効果部位濃度の計算法

制御時刻近傍における BIS 値とプロポフォール効果部位濃度の回帰直線を求め、目標とする BIS 値となる効果部位濃度の目標値を算出する。このようにして求められた目標値を TCI 制御の目標値に設定して、注入制御を行う。この図では目標 BIS 値を 48 とした場合の目標効果部位濃度の算出を示している。

その後は目標 BIS 値を 50 として自動制御システムで投与した。手術開始後の循環動態が安定して

いたため目標 BIS 値を 60 に変更、その後は目標 BIS 値を 55 として維持し、閉創時に再び目標 BIS

値を 60 へと変更した。術中の BIS 値は設定値に対応して 50~65 の範囲で推移し、極めて安定していた。筋弛緩を得るために、ベクロニウムを麻酔導入時に 8mg 投与した後、3.3mg/hr で持続投与を行った。

合併症として高度の肝硬変が存在するため、輸液は新鮮凍結血漿を主とし、中心静脈圧等を指標に精密に管理した。又、肝血流・腎血流維持のために血圧低下を避けると共に、血糖値・電解質等の補正を積極的に行った。術中の中心静脈圧は 10~13mmHg で推移し、大きな変動は無かった。移植腎血流再開時に一時的な若干の血圧低下を認め、カテコラミンの増量等により対処した。十分な容量負荷と血圧維持に加えてカテコラミンやプロスタグランジン E1 製剤、ヒト心房性ナトリウム利尿ポリペプチド製剤、利尿剤を積極的に投与することにより十分な尿流出が得られた。

手術終了後、ベクロニウム、プロポフォール投与を終了した。プロポフォール効果部位濃度が 1.0 μ g/ml、フェンタニル効果部位濃度が 1.2ng/ml で BIS 値が 70 台となると呼名に対して開眼し、創痛の訴えも無く良好な覚醒が得られた。術後鎮痛を目的にフェンタニルを 10 μ g/hr で持続静注しながら回復室入室となった。

3. 考 察

閉鎖制御系による麻酔薬投与の研究が進み、様々な指標を用いてプロポフォールの投与調節を行うシステムが開発されている^{3)~9)}。我々も BIS とプロポフォール効果部位濃度の相関関係を利用した投与制御アルゴリズムによるシステムを独自に開発し、臨床現場で使用してきた。この種のシステムについては未だ「個体差を考慮した」薬物投与制御を検討している報告が多く、最大の関心事項である「個体差に対応した」薬物投与制御については検討が行われていない。そこで、BIS によるプロポフォール投与制御システムを高度な臓器機能障害(腎不全・肝不全)を有する患者に使用し、

実用的かどうかを検証した。なお、今回使用した麻酔器は東京女子医科大学のみで使用することを前提に開発された専用器であり一般販売対象品ではない。このため、本麻酔器を使用するにあたって販売を前提とした商品に必要な薬事法に基づく承認は不要であった。

本症例ではプロポフォールを麻酔導入後、目標とする BIS 値を適宜変更し、自動制御システムの追従性についても検討した。術中の BIS 値は設定値に応じて 50~65 の範囲で推移しており実用性は充分であった。また、手術侵襲の変化等によって一瞬、急激な BIS 値の変動を来すが、その後は速やかに設定値に近づいており、十分な調節性が確認された。覚醒についても速やかかつ良好であり、合併症の存在により危惧された覚醒遅延もなく、術後回診でも術中覚醒は確認されなかった。本症例を TCI(3.0 μ g/ml および 4.0 μ g/ml) で麻酔管理を行ったと仮定した場合と、今回のプロポフォール消費量を比較したところ、本システムを用いた消費量の方が TCI を用いたいずれの場合よりも少量であった。この点から自動制御システムは経済性および生体への負担という面からもその有効性が示唆された。以上から、高度な臓器機能障害(腎不全・肝不全)を有する患者においても本自動制御システムは「個体差に対応して」プロポフォールの投与量を適切に調節することができ、安全な患者管理を実現し得ると考えられた。

本症例で得られたプロポフォール効果部位濃度と BIS 値との間には S 字状曲線の関係が認められていた(図4)。フェンタニル効果部位濃度・プロポフォール効果部位濃度と BIS 値との関係についても興味深いが、その結果に関しては更なる研究が必要であると考えられた。

本システムを実際に臨床現場で使用した際の感想は、次のようなものであった。

① 戸惑いを感じた

TCI を前提とした本システムで静脈麻酔管理を行うためには、薬物動態に基づく静脈麻酔薬の投

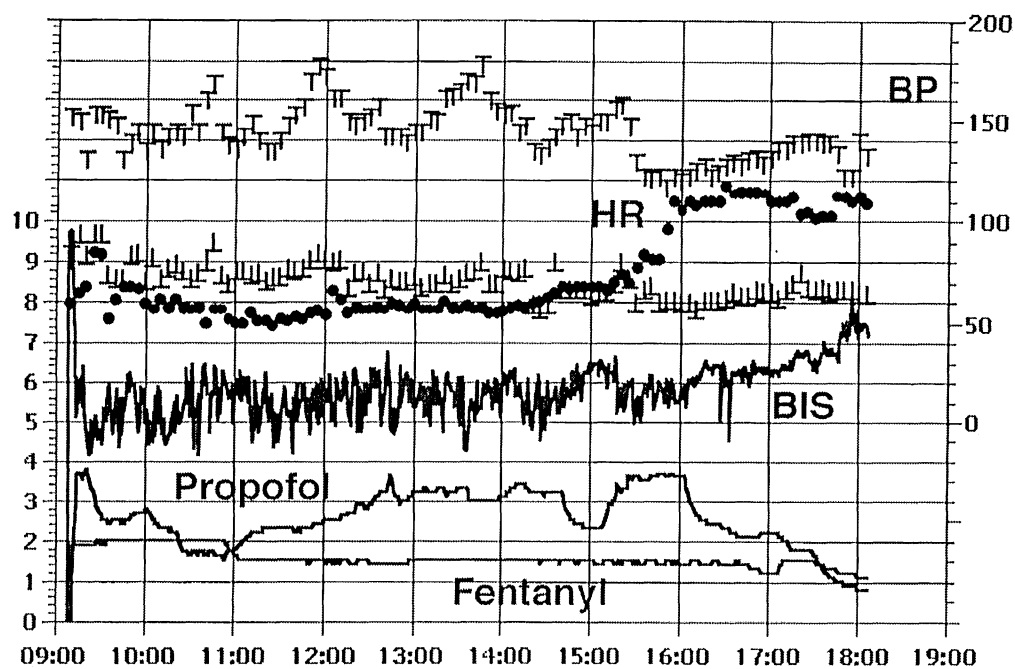


図3 本症例の麻酔経過と BIS, プロポフォール・フェンタニル効果部位濃度の推移

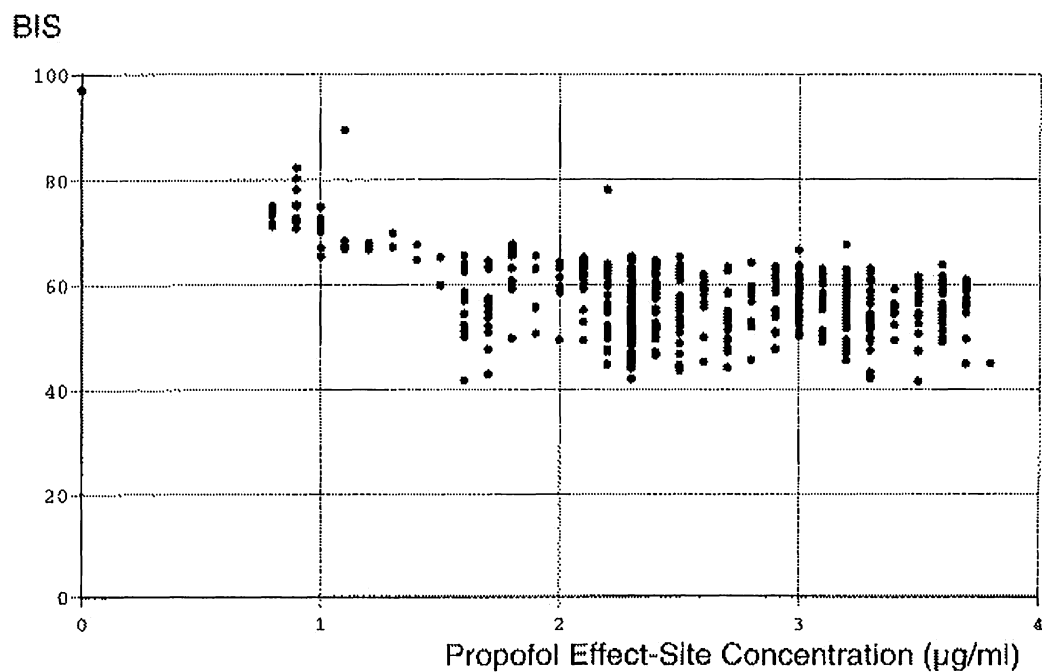


図4 プロポフォール効果部位濃度と BIS の関係

与という概念が必要である。本症例の麻酔を施行するにあたり、TCIを利用した麻酔管理についての経験は積んでいたが、本システムの自動化された麻酔管理には戸惑いを感じた。しかし、BIS値の推移が極めて安定している中、戸惑いは信頼へと変わった。

② 安定性、操作性が良好である

手術中に使用する電気メスのノイズ等がBIS値を変動させる事はあったものの、それによる大きな影響は生じなかった。本システム使用中に動作上の問題やトラブルは見られなかったが、当然の事ながら使用者は万一不都合があった場合に素早く対処できるような準備が必要である。術中の麻酔器の操作についても特に迷うようなことも無く、全体として、安定性、操作性ともに良好であったが、準備段階でのコンピュータシステムの設定がやや複雑であると感じられた。これは慣れによって解決できる問題であろう。

③ 循環・輸液管理に専念できた

循環・輸液管理は生体腎移植術レシピエントの麻酔管理において大変重要である。本症例のように高度の合併症を有する場合には特に精密な管理が必要とされるが、術中のBIS値の推移が安定していたことで余裕をもって循環・輸液管理を行うことが出来た。

結 論

BISによるプロポフォール投与制御システムを生体腎移植術レシピエントの麻酔管理に使用した。自動化された麻酔管理という意味以上に、個体差に対応してプロポフォールの投与量を適切に調節することができ、安全な患者管理を行うことができた。

参考文献

- 1) Struys MM, De Smet T, Verschelen LF, et al : Comparison of closed-loop controlled administration of propofol using Bispectral Index as the controlled variable versus "standard practice"

controlled administration. *Anesthesiology* 95 : 6-17, 2001

- 2) 長田 理, 磯山裕子, 尾崎 眞 : 全静脈麻酔を想定し麻酔器の試作, 麻酔・集中治療とテクノロジー2001. 豊岡秀訓ほか編. 東京, 克誠堂出版, 2001, p5-9
- 3) Angel A, Arnott RH, Linkens DA, Ting CH : Somatoensory evoked potentials for closed-loop control of anaesthetic depth using propofol in the urethane-anaesthetized rat. *Br J Anaesth* 85 : 431-439, 2000
- 4) Sakai T, Matsuki A, White PF, Giesecke AH : Use of an EEG-bispectral closed-loop delivery system for administering propofol. *Acta Anaesthesiol Scand* 44 : 1007-1010, 2000
- 5) Mortier E, Struys M, De Smet T, et al : Closed-loop controlled administration of propofol using bispectral analysis. *Anaesthesia* 53 : 749-754, 1998
- 6) Schweilden H, Stoeckel H, Schuttler J : Closed-loop feedback control of propofol anaesthesia by quantitative EEG analysis in humans. *Br J Anaesth* 62 : 290-296, 1989

ABSTRACT

Is Closed-Loop Delivery System for Propofol with BIS Practical or Fantasy ?

Katsuyuki YAMAGATA, Osamu NAGATA,
Hiroko IWAKIRI and Makoto OZAKI

We developed an anesthesia machine that was suitable for total intravenous anesthesia (TIVA) with propofol, fentanyl and vecuronium. The machine has a computer that enables the closed-loop of propofol delivery by estimating the sigmoidal relationship between Bispectral index (BIS) and the effect-site concentration of propofol, as well as the feature of target-controlled infusion (TCI) of propofol and fentanyl.

With this system, we managed a case of the living renal transplantation for the chronic renal failure in a 69-year-old male patient. The patient also had serious

liver cirrhosis, diabetes mellitus and hypertension. The anesthesia was successful and the trend of BIS score under operation was quite stable approximately 50-60. The recovery from TIVA was prompt and satisfactory. The machine worked safely without any troubles. The amount of propofol used for anesthesia was smaller than that estimated to be used if the case was managed with TCI delivery at $3.0\mu\text{g}/\text{ml}$.

Our closed-loop delivery system for propofol with BIS was considered fully practical as it could manage the appropriate delivery of propofol by corresponding

to the individual differences including organ dysfunctions.

Key word : propofol, total intravenous anesthesia (TIVA), Bispectral index (BIS), target-controlled infusion (TCI), closed-loop control

*Department of Anesthesiology,
Tokyo Women's Medical University, 8-1, Kawada-cho
Shinjuku-ku, Tokyo 162-8666, Japan*

カプノグラフ付パルスオキシメータ NPB-75 から Mac へのデータ取り込み

寺井岳三*

はじめに

カプノグラフ付パルスオキシメータ NPB-75 (Nellcor Puritan Bennett 社製, 輸入販売はマリンクロットジャパン社) は, 終末呼気炭酸ガス濃度 (ETco₂), 呼吸数, 酸素飽和度 (SpO₂), 脈拍数をモニタできる, 軽量小型のハンドヘルドモニタであり, メモリ機能により直前 30 分のデータを 15 秒間隔で, 直前 8 時間のデータは 4 分間隔で記憶している。RS-232C のポートから, プリンタまたはパソコンへのデータ出力が可能である。パソコンへの出力方法をメーカーに問い合わせると, Windows[®]搭載パソコンについての資料は提供してくれるが, アップルコンピュータ社の Macintosh[®] (Mac) に関してはサポートがない。今回, Mac へのデータ取り込み方法について報告する。

1. 方 法

1) Mac との接続 (図1)

別売付属品の NPB-75 コミュニケーションアダプタは, NPB-75 側が RJ-45, コンピュータ側は D-sub 9pin のコネクタとなっている。Mac のモデムポート (RS-422) に接続するのは, D-sub 9pin をミニ DIN 8pin に変換する RS-232C 変換ケーブル (ロアス社 ZR01-203 など) を用いる。モデムポートがなく USB (universal serial bus) を持つ最近の Mac では, USB-シリアルアダプタ (KeySpan 社 USA-28X など) をさらに接続するか, RS-232C を直接 USB に変換する USB-シリアルアダプタ (KeySpan 社 USA-19QW など) を利用

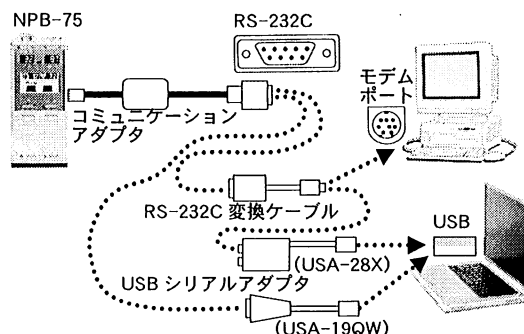


図1 NPB-75 と Mac との接続

する。

2) データ転送

データをリアルタイム (5 秒毎または 1 分毎) に出力, またはトレンドメモリに蓄積されたデータ (30 秒間隔の最新 30 分間と 4 分間隔の最新 8 時間) をまとめて出力するかは, NPB-75 側で選択する。リアルタイムでデータを取り出すには, NPB-75 の [⇒] ボタンを長く 2 回押し, 設定メニューに入る。[⇒] ボタンを押して項目を [Print] に設定し, [△▽] ボタンで [Tab. Trend(5s)] または [Tab. Trend(1m)] に設定する。トレンドメモリに蓄積されたデータを取り出すには, 同様にして [Print] の項目を, [Trend History] に設定する。ここで設定した項目は保存されるので, 他の出力を選択するときはその都度変更する。

Mac の通信ソフトを用いてデータを転送する。Jterm 3.0 (株式会社まつもと) を用いた場合, 通信プロトコルは, 図2に示したように, メニューバーの [設定] から [接続方法] として [その他 (CTB) ...] を選び, メソッドまたは接続ツールは [Serial Tool], Baud Rate は [9600], Parity は [None], Data Bits は [8], Stop Bits は [1], Handshake は

*大阪鉄道病院麻酔科

[XON/XOFF]に設定する。Current Port は[モデムポート]を、USB の Mac で USB-シリアルアダプタを接続した場合は、該当するポートを選ぶ。

通信ソフトを接続状態にして、NPB-75 の[画面選択]ボタンと[⇒]ボタンを同時に押すと、データの出力が開始される(図3)。データがすべて取り込まれたら、交信を切断し、必要な部分をテキストファイルとして保存する。

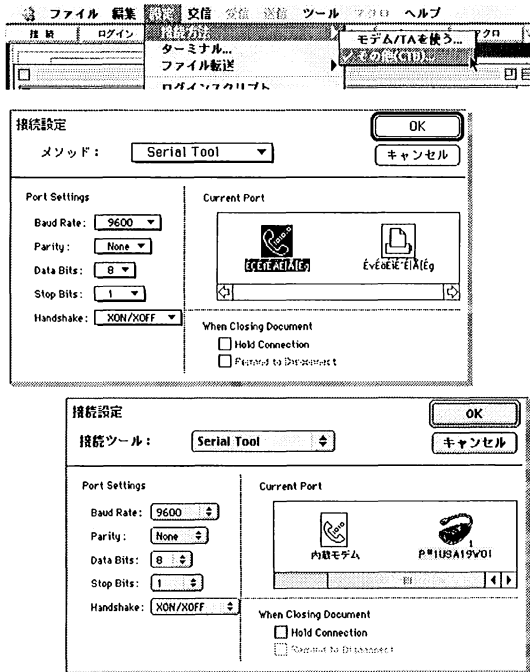


図2 通信ソフトの設定

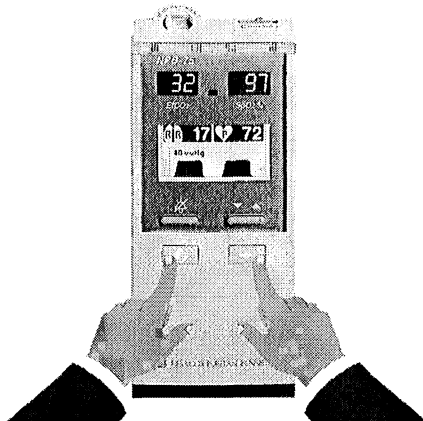


図3 NPB-75 からデータダウンロード開始

3) Excel への取り込み

保存したデータは、Mac の表計算ソフトの Microsoft® Excel 2001 に取り込んで処理した。Excel を起動し、メニューバーの[ファイル]から[開く...]を選び、保存したテキストファイルを選択する。テキストファイルウィザード 1/3 の画面が開くので、元のデータの形式は[カンマやタブの区切り文字によってフィールドごとに区切られたデータ]を選択する。次に、テキストファイルウィザード 2/3 で、区切り文字は[その他]を選択し、[|](注：数字のイチやアルファベットのアイやエルではなくて、縦長線)を入力する。最後に、テキストファイルウィザード 3/3 で、列のデータ形式は「G/標準」を選択する(図4)。Excel 上でデータの解析やグラフを作成し(図5)、保存する。

2. 考 察

NPB-75は、外形寸法が高さ 206mm×幅 88mm×奥行き 53mm、重量 800gと小型軽量であり、カプノグラフとパルスオキシメータが一体化されたモニタである。カプノグラフのサンプリングはサイドストリーム方式であるため、気管挿管されていない患者でも、経鼻サンプララインから ETco₂と呼吸数をモニタすることができる。当院では、全身麻酔の術後、モルヒネを硬膜外持続注入している患者などに対し、ベッドサイドでの呼吸モニタとして利用している。

NPB-75 の液晶ディスプレイは、横 75mm×縦 53mmの大きさで見やすく、7 種類の画面を切り替えて表示できる。トレンドグラフとして、ETco₂または Spo₂の、直前 30 分または 8 時間を表示できるが、記憶されたデータを有効に活用するには、パソコンへの出力が必要である。NPB-75 本体の設定を「Tab. Trend(5s)」または「Tab. Trend(1m)」に設定すれば、5 秒または 1 分間隔でリアルタイムに取り込むことができる。しかし、常にパソコンを接続しておく必要があり、この場合は AC アダプタを接続できないため内蔵バッテ

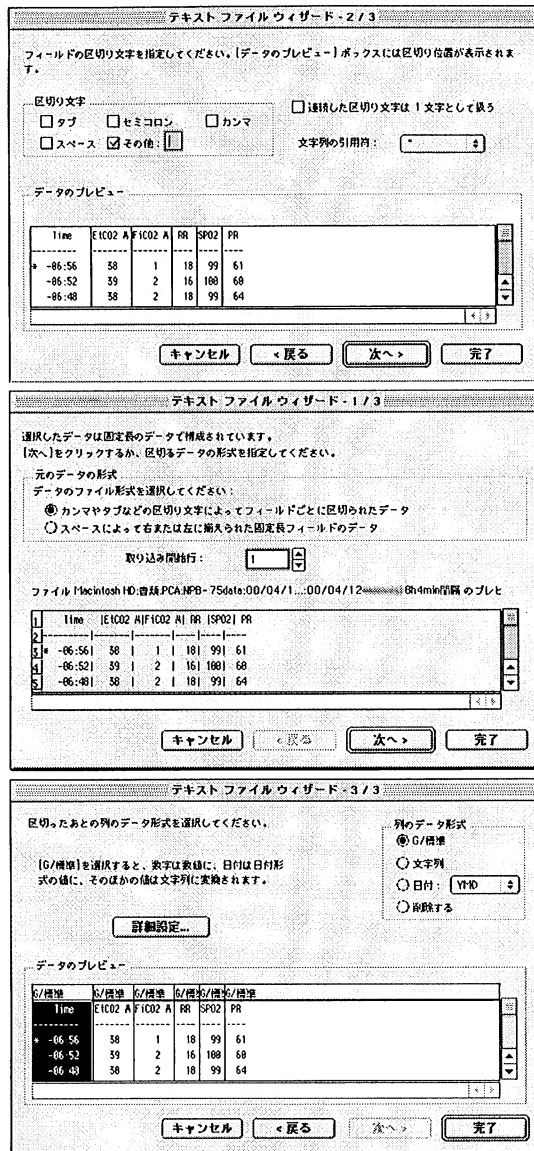


図4 Excel へのデータ取り込み

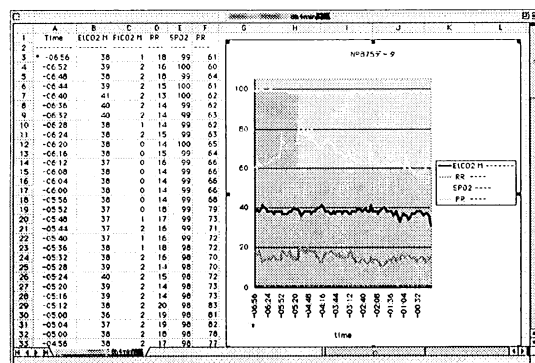


図5 Excel に取り込まれたデータとグラフ作成

りが無くなった時点(最長6時間)で記録ができなくなる。一方、トレンドメモリに蓄積されたデータをまとめて出力するときは、8時間以前のデータは消えてしまうので、できれば24時間のデータを記憶できる程度のメモリ容量がある方が望ましい。

Windows[®] 搭載パソコンにデータをダウンロードするには、NPB-75 コミュニケーションアダプタを、パソコンの RS-232C シリアルポートに直接接続できるが、Mac の場合は、さらに RS-232C 変換ケーブルや USB-シリアルアダプタを追加購入しなくてはならない。今回 USB の Mac に使用した KeySpan 社の製品は、本邦では株式会社アスク (<http://www.ask-corp.co.jp/>) が取り扱っている。

データ取り込みに用いる通信ソフトとして、Jterm 以外に、PDS の Ninja Term や、クラリスワークスTMなども同様に設定して使用できる。パソコン通信全盛期に利用していたがインターネットの普及で最近では使わなくなった通信ソフトや、新しいパソコンを購入したために使わなくなった古い Mac を再活用することができる。

今回は Mac OS 9 以前のシステムを使用し、新しいオペレーティングシステムである Mac OS X での動作確認は行っていないが、執筆時点で、USB-シリアルアダプタの Mac OS X(v 10.2)用のドライバは、KeySpan 社のホームページ (<http://www.keyspan.com/support/macosx/usa/>) からダウンロードすることができる。

ABSTRACT

Data Transmission from NPB-75 Handheld
Capnograph / Pulse Oximeter to
Macintosh Computer

Takekazu TERAJ*

The NPB-75 is a handheld monitor with both a capnograph and pulse oximeter, and is equipped with

an RS-232C communication interface. Although the manual for data transmission from the NPB-75 to Windows[®] computers can be obtained from a selling agency, download to the Macintosh[®] computer (Mac) is not supported. I report here a method of data transmission from the NPB-75 to a Mac.

The NPB-75 communication adapter and RS-232C conversion cable are connected between the NPB-75 and the modem port of the Mac. It is necessary to connect the USB to a serial adapter such as a USA-28X or USA-19QW (KeySpan, USA) for recent Mac models with a USB port. Although we used Jterm 3.0 (Matsumoto & Co., Ltd, Japan), any communications software for Mac can be used. The settings of the communication protocol are as follows: baud rate: 9600, parity: None, data bits: 8, stop bits: 1, hand-

shake: XON/XOFF. Downloaded data are separated by “|”. Thereafter, the data are imported on a Microsoft[®] Excel 2001 spreadsheet for processing.

In order to download the data stored in the NPB-75 to a Mac, we can again make good use of communications software often used before the Internet became popular, and we can also use old Macs not used after the purchase of a new computer.

Key word: data transmission, RS-232C, Macintosh computer

**Department of Anesthesia, Osaka Railway Hospital of West Japan Railway Company, Osaka 545-0053*

イソフルラン濃度上昇時の BIS サブパラメーターの変化

森本康裕*, 萩平 哲**

はじめに

Bispectral Index (BIS) は患者の鎮静度の指標として有用とされる。100 から 65 までの間が覚醒から深い鎮静までの意識レベル、30 と 65 の間が全身麻酔の状態に相当し¹⁾、吸入麻酔薬の呼気終末濃度とよく相関する²⁾。しかし、イソフルランで麻酔薬濃度を上昇させたときに BIS が奇異性に上昇する現象が報告され注目されている³⁾。BIS は Relative Beta Ratio (BetaR), Synch Fast Slow (SFS), Burst Suppression Ratio (SR) および QUAZI の 4 つのサブパラメーターより算出される⁴⁾。独自のプログラムを用い BR と、SFS とほぼ同等と考えられる BispeRatio (BisR) を算出し、イソフルラン濃度上昇時の BIS およびサブパラメーターの変化を検討した。

1. 対象と方法

脳疾患の既往のない予定眼科手術患者 27 名 (57 ± 14 歳, 29~73 歳) を対象とした。前投薬は、麻酔導入 30 分前にアトロピン 0.5mg とヒドロキシジン 25mg を筋注した。麻酔導入前に前額部に BIS センサーを貼付し、BIS が 90 以上であることを確認した。チオペンタール 5mg/kg とベクロニウムで麻酔導入後気管挿管し、酸素、亜酸化窒素 65% とイソフルランで維持した。BIS の測定は A-1050 (BIS ver 3.4) により行い、脳波出力をパーソナルコンピュータへ入力し、脳波解析ソフト BSA for BIS⁵⁾ を用いて BetaR と BisR を算出した。

少なくとも手術開始 15 分後より、呼気イソフルラン濃度を 0.8% で 15 分 (baseline), 1.6% で 15

分維持 (ISO 1.6%) し、再び 0.8% に戻した (recovery)。その間、BIS, BetaR, BisR, SR を記録した。平均動脈圧が 60mmHg 以下となった症例 (3 例) は対象から除外した。

0.8% の時の BIS を基準とし 1.6% の時の変化により 20% 以上上昇 (I 群), 減少 (D 群) あるいは無変化 (C 群) と判定した。

2. 結 果

イソフルラン濃度の上昇により、22 例のうち、7 例で BIS が上昇 (BIS increase (I) 群), 9 例で低下 (BIS decrease (D) 群) し 6 例で変化しなかった (BIS constant (C) 群)。群間で患者の年齢, 身長, 体重に差はなかった。BIS は 0.8% の時 39 ± 9 , 39 ± 3 , 41 ± 6 (平均 ± 標準偏差) (I 群, D 群, C 群) で群間差はなかった。1.6% では 49 ± 7 , 25 ± 6 , 41 ± 2 で C 群と比べ I 群は有意に高く, D 群は有意に低かった。

BetaR は 0.8% の時, -3.1 ± 0.2 , -2.7 ± 0.8 , -3.4 ± 0.2 , 1.6% の時, -2.5 ± 0.1 , -2.1 ± 0.5 , -2.4 ± 0.4 であり群間差はなかった (図 1)。BisR は 0.8% の時, -6.0 ± 1.0 , -6.0 ± 0.6 , -5.9 ± 1.0 , 1.6% の時, -5.9 ± 0.3 , -5.1 ± 1.0 , -6.1 ± 0.7 であり群間差はなかった (図 2)。SR は 0.8% の時, 0, 2.3 ± 5, 0, 1.6% の時, 4 ± 5, 32 ± 27, 0 であり, D 群は I 群と N 群に比べ有意に高かった (図 3)。

3. 考 察

本研究において、イソフルラン 0.8% で BIS は約 40 であり十分な麻酔深度が得られていたと考えられる。この状態で Detsch ら³⁾ の報告と同様にイソフルラン濃度を上昇させると BIS は増加, 不変あるいは低下した。また, Detsch らの報告で

*山口大学医学部麻酔・蘇生学教室

**大阪府立羽曳野病院麻酔科

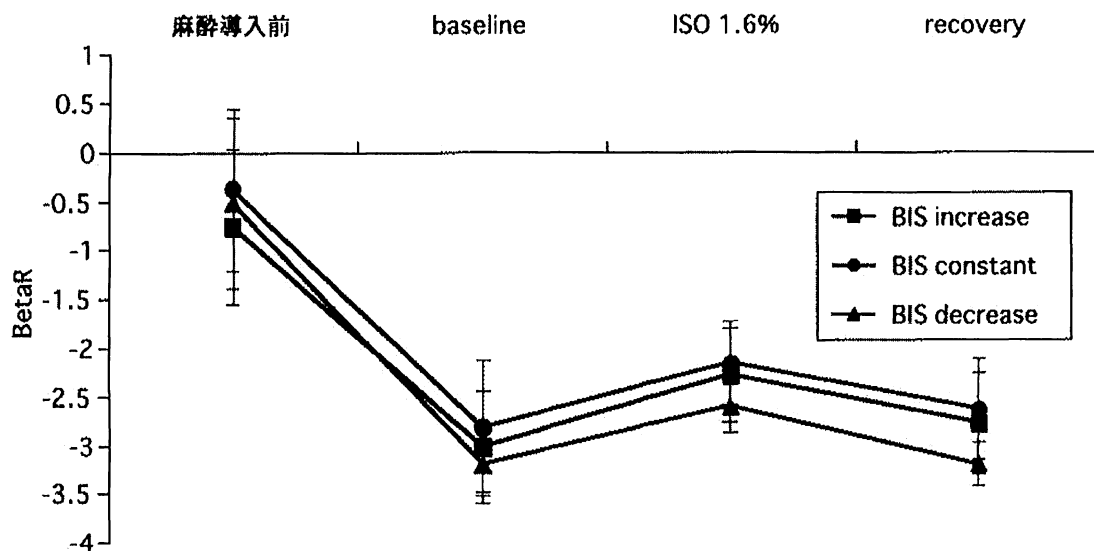


図1 Relative Beta Ratio (BetaR)の変化

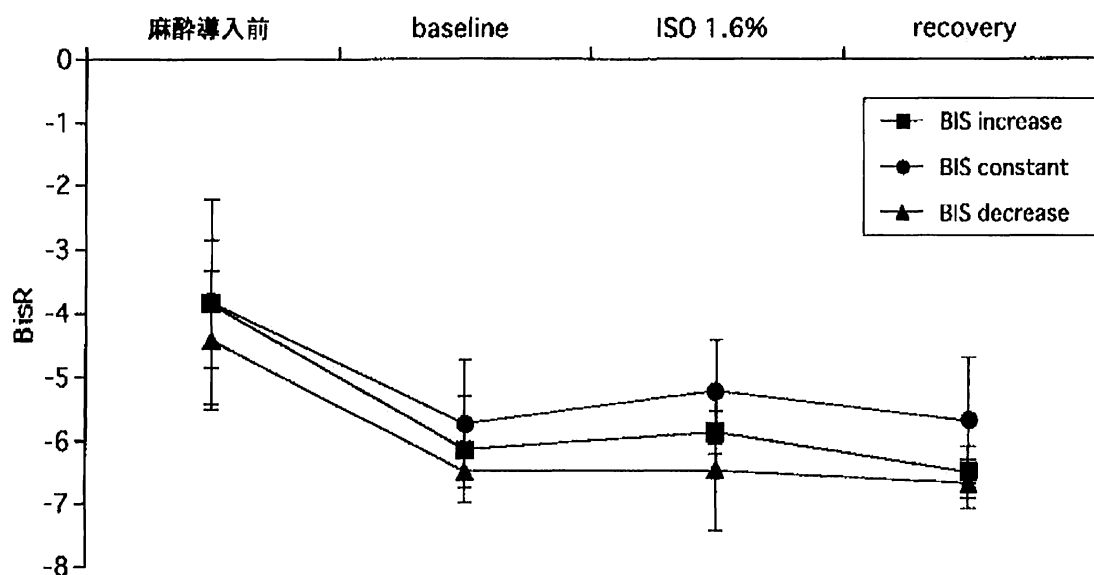


図2 BispeRatio (BisR) の変化

BIS が上昇した原因として血圧低下時に使用したノルエピネフリンが原因とのコメントがあったが、ノルエピネフリンを使用しなかった本研究でも BIS の上昇がみられた。本研究では BIS 上昇の原因が BIS のサブパラメーターにより説明できるのではないかと考え検討を行った。

BIS 算出のサブパラメーターのうち、BetaR は 30～47Hz の周波数を持つ波形成分のパワーを11

～20Hz の波形成分のパワーで割り対数をとったものであり、BIS が 65 以上では、BetaR と BIS はよく相関するとの報告がある⁹⁾。浅麻酔の領域で重視される指標であり本研究の麻酔濃度では使用されていない可能性が高い。BIS の変化との関係はなかった。

BisR は、0.5～47Hz の周波数を持つ波形成分のパワーを 40～47Hz の波形成分のバイスペクトラ

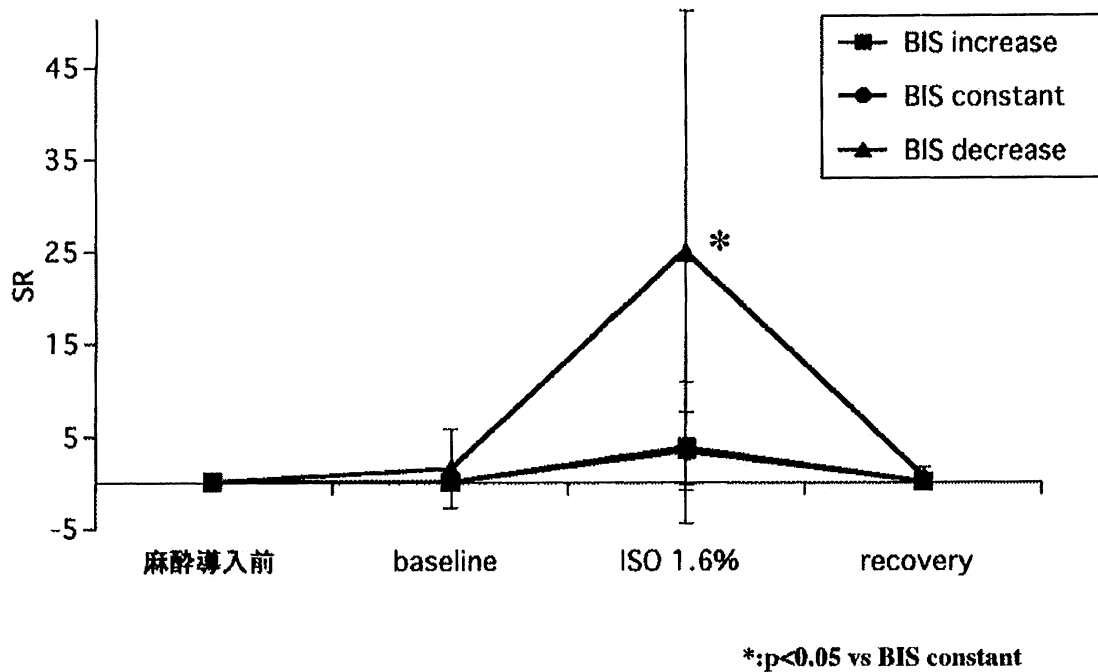


図3 Burst Suppression Ratio (SR) の変化

baseline: イソフルラン 0.8%吸入 15 分後

ISO 1.6%: baseline後, イソフルラン 1.6%吸入 15 分後

Recovery: イソフルラン濃度を 0.8%に戻し 15 分後

ムで割り対数をとったものであり、臨床使用濃度の麻酔で重視される。本研究では、BIS の変化との関係はなかったが、個々の症例で経過をみると関係も否定できない。今後さらに症例を増やして解析を行う予定である。

SRは、平坦脳波の割合で平坦脳波が持続すると 100、通常は 0 である。BIS が 30 以下で、SR とよく相関することが報告されている⁹⁾。本研究でも SR が 30 以上に上昇した症例では BIS は低下した。深麻酔の領域では、さらに QUAZI とよばれるパラメーターが、near suppression pattern を評価するとされる。本研究のイソフルラン 1.6%の状態は、near suppression あるいは pre burst とよばれる状態と考えられ、QUAZI が重視されている可能性が高いが、算出法が公開されておらず検討できなかった。

まとめ

イソフルラン濃度上昇時の、BIS と BIS のサブパラメーターの変化について検討した。BIS は、症例により上昇、不変、あるいは低下した。麻酔薬濃度を上昇させたときの BIS の変化とサブパラメーターの変動との関係は本研究の結果では明らかでなかった。

参考文献

- 1) Johansen JW, Sebel PS : Development and clinical application of electro-encephalographic bispectrum monitoring. *Anesthesiology* 93 : 1336, 2000
- 2) Olofsen E, Dahan A : The Dynamic relationship between end-tidal sevoflurane and isoflurane concentrations and bispectral index and spectral edge frequency of the electroencephalogram. *Anesthesiology* 90 : 1345, 1999

- 3) Detsch O, Shneider G, Kochs E, et al : Increasing isoflurane concentration may cause paradoxical increases in the EEG bispectral index in surgical patients. *Br J Anaesth* 84 : 33, 2000
- 4) Rampil IJ : A primer for EEG signal processing in anesthesia. *Anesthesiology* 89 : 980, 1998
- 5) Hagihira S, Takashina M, Mori T, et al : Practical issues in bispectral analysis of electroencephalographic signals. *Anesth Analg* 93 : 966, 2001
- 6) 後藤隆久 : 脳波のスペクトル解析と麻酔深度—BISからの洞察—. *麻酔* 50 : S131, 2001

ABSTRACT

The Effect of Increasing Isoflurane Concentration on the Bispectral Index and Electroencephalographic Parameters

Yasuhiro MORIMOTO¹⁾ and Satoshi HAGIHIRA²⁾

The EEG-derived bispectral index (BIS) appears to be sensitive to the hypnotic component of anesthesia. BIS decreases with increasing concentration of anesthesia. However, Detsch et al. reported that BIS increased paradoxically during increasing isoflurane concentration. BIS is calculated from some parameters which are Beta Ratio (BetaR), Synch Fast Slow (BisR) and Suppression Ratio (SR). We evaluated

the effect of increasing isoflurane concentration on the bispectral index and these parameters in 28 patients anesthetized with isoflurane-nitrous oxide for ophthalmic surgery. During surgery, baseline BIS and electroencephalographic parameters were recorded at 0.8% isoflurane. Then, isoflurane concentration was increased to 1.6% for 15 min. In 7 patients, BIS increased at 1.6% isoflurane. BIS did not change in 6 patients and decreased in 9 patients. The changes in BIS with increasing isoflurane concentration were not related to BetaRs, BisRs. Patients with a decrease in BIS were significantly higher SRs. The relation between paradoxical increase in BIS during increasing isoflurane concentration and electroencephalographic parameters were not obvious in this study.

Key Words: bispectral index, electroencephalographic parameter, isoflurane, paradoxical increase

*1)Department of Anesthesiology-Resuscitology
Yamaguchi University School of Medicine
1-1-1 Minamikogushi Ube 755-8505*

*2)Department of Anesthesiology
Osaka Prefectural Habikino Hospital
Habikino 583-8588*

再利用可能な BIS センサーの試作

増井健一*, 榎本 温**, 熊澤光生**

はじめに

従来, われわれ麻酔科医は血行動態の変化により鎮静レベルの判断を行ってきた。しかし, Aspect 社製 BIS モニター A-1050 の登場により, 血行動態のみでは鎮静レベルの判断を行い難いことが明確になってきた。BIS モニターは, 2001 年に日本でも小型軽量の A-2000 が発売され, 臨床現場での BIS モニター設置が以前より容易になった。今回のセンサー試作段階では, BIS モニタリングには保険適応がなく, Aspect 社製 BIS センサー(以下, 既製 BIS センサー)は高価かつディスプレイが壊れやすいという欠点があるため, BIS モニターを全身麻酔症例全例に使用すると病院の経営を圧迫してしまう。そこで我々は再使用可能な A-1050 用 BIS センサーを試作した。

1. 方 法

再利用可能な BIS センサーに必要な必須条件として, 1) 患者との接触部はディスプレイが壊れやすいという欠点があるため, 2) BIS モニターに接続できること, 3) BIS モニターのインピーダンスチェックを通過すること, 4) 既製 BIS センサーより安価であること, 5) 既製のセンサーとほぼ同じポジションに貼布できること, が挙げられる。

1) 患者との接触部

患者との接触部にはディスプレイが壊れやすい心電図電極を採用した。心電図電極は比較的安価で手に入りやすいため, 患者との接触部に最適である。今回は日本光電社製小児用電極 F-150S, および

Philips Medical 社製成人用電極 40493E を検討した。小児用電極 F-150S は長径 36mm 短径 19mm の小型電極で, 貼布位置を的確にするには向いている。しかし, 粘着面がすべてゲルであるため粘着力に欠け, BIS モニターのインピーダンスチェックを通過不可能であった。一方, 成人用電極 40493E はインピーダンスチェックを問題なく通過した。電極の半径は 27mm と大きいので既製 BIS センサーと同位置に電極を貼布するため加工を要した。

2) 心電図電極と BIS モニターの接続

既製 BIS センサーは, BIS モニター付属ケーブル(以下, 付属ケーブル)に直接接続して使用される。製作した試作センサーでは, 既製 BIS センサーの代わりに心電図電極を用いるため, 心電図電極と BIS モニターを何らかの方法で接しなくてはならない。電極とモニターを導線で直接つなぐことは困難であるので, 心電図誘導コードと BIS モニター付属ケーブルの二者を結線する方法を考えることとした。心電図誘導コードは心電図電極に接続するように設計されているため, 心電図誘導コードを BIS センサーに接続できれば試作センサーは完成する。

接続方法として以下の方法を考えた: (1) 付属ケーブルに既製 BIS センサーを挿し, BIS センサーのフィルムケーブル部に心電図誘導コードをハンダ付けする, (2) 付属ケーブルの BIS センサー挿し込み口に心電図誘導コードをハンダ付けする, (3) 付属ケーブル途中のコネクタ部に心電図誘導コードを接続する。

まず接続方法(1)でケーブルの製作を試みた。既製 BIS センサーの差込口から数 cm のフィルムケーブル部の絶縁コーティングを一部分削り取り,

*諏訪中央病院麻酔科

**山梨医科大学麻酔科学教室

心電図誘導コードをハンダ付けした。フィルムケーブルは高熱によって融けてしまうため、ハンダによる心電図誘導コードおよびフィルムケーブルの接続は困難であった。次に、接続方法(2)であるが、この方法は比較的容易に実行可能である。A-1050のBISセンサー挿し込み口の電極は剥き出しになっているため、心電図誘導コードを挿し込み口に挿入してハンダ付けすれば良い。しかし、BISセンサー挿し込み口の電極にハンダをのせてしまうと、既製BISセンサーの使用が不可能になるため、採用は見合わせた。

以上を踏まえて、接続方法(3)でケーブルを試作することとした。BISモニター付属ケーブルの中央にはコネクタがあり、付属ケーブルを2つに分割できる。このコネクタ部への心電図誘導コード接続方法を検討した。コネクタ部に心電図誘導コードをハンダ付けしては既製BISセンサーが使えなくなるため、着脱可能なコネクタを作る必要がある。付属ケーブルBISモニター側のコネクタは10pinメスで、既製のコネクタにはない特

殊な穴の配置である。穴の径はシリアルコネクタと同サイズであるので、オスシリアルコネクタを加工すれば付属ケーブルメスコネクタに接続できるようになる(図1)。この加工オスシリアルコネクタに心電図誘導コードをハンダ付けし(図2)、両端に心電図電極と付属ケーブルを接続し、BISモニターに接続した。

2. 使用状況と考察

試作BISセンサーの使用にあたっては、あらかじめ心電図電極を加工しておく。既製BISセンサーの各誘導とほぼ同じ位置に、3枚の加心電図電極を貼布する。電極の貼布には少々の手間を必要とするが、BISモニターのインピーダンスチェックを問題なく通過した。試作BISセンサーによって得られた脳波の質に関しては今回検討を行っていないが、脳波へのノイズを減らすためには、心電図誘導コードを束ねる、束ねた誘導コードにシールドテープを巻く、などの方法を施すと良いと考えられる。

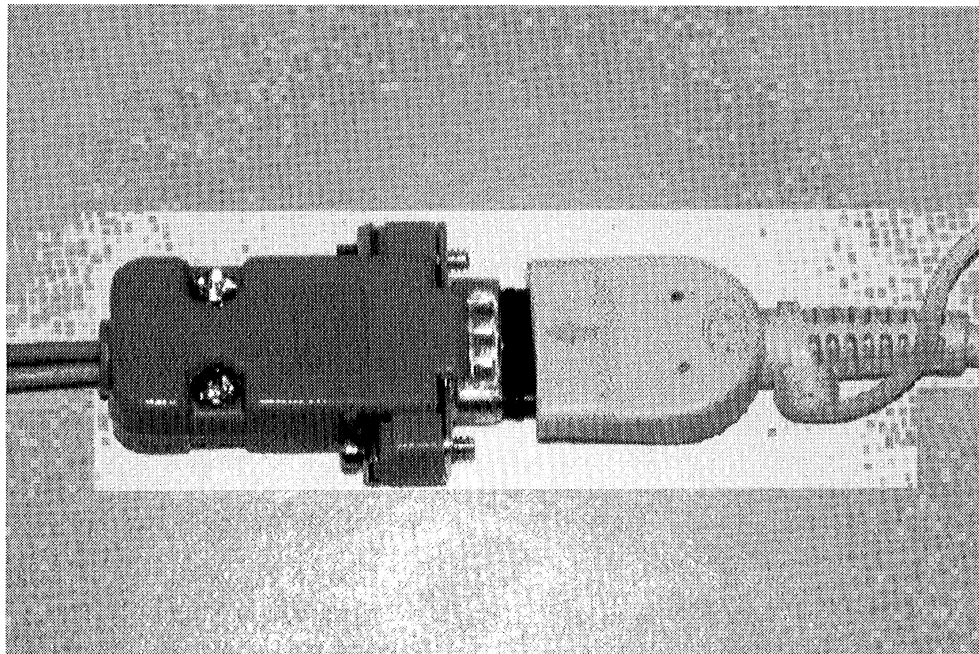


図1 オスシリアルコネクタと付属ケーブルメスコネクタの接続

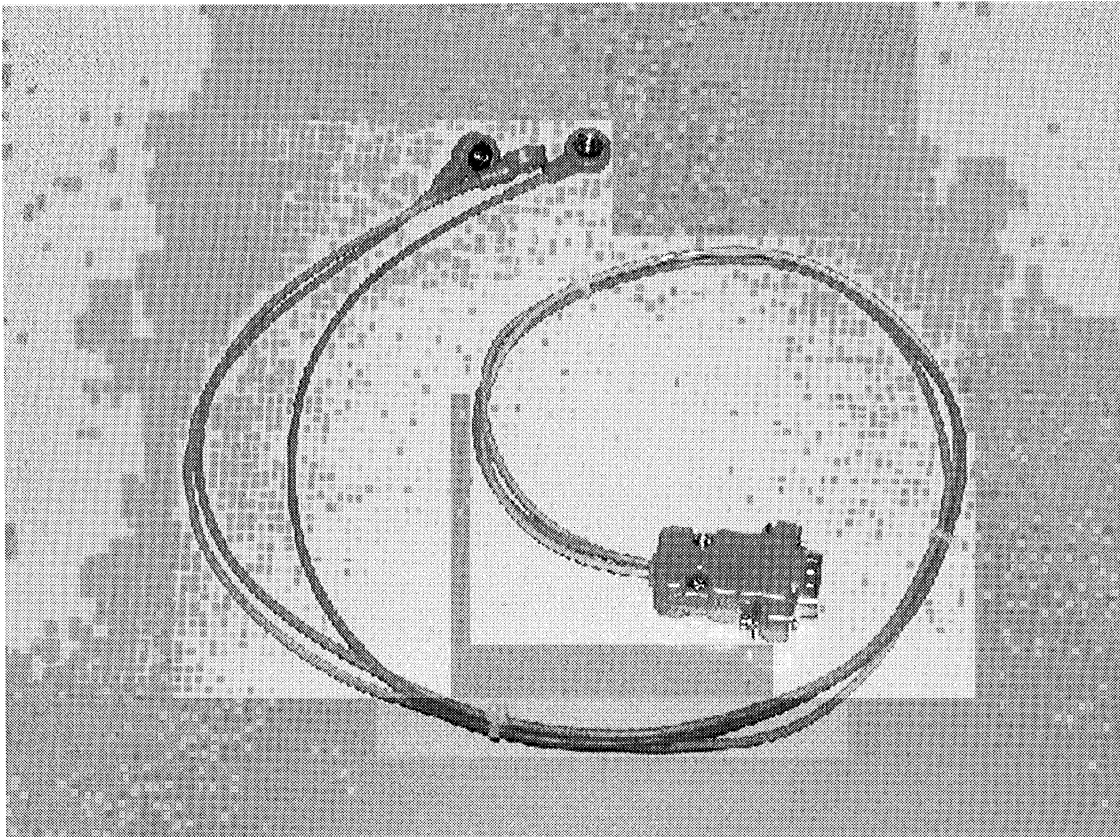


図2 試作ケーブル

試作センサーのランニングコストは、既製 BIS センサーの 10 分の 1 以下である。既製センサーも数回再利用すればコストを減らせるが、センサーは皮膚に押し付けて装着されるため再利用は好ましくない。平成 14 年 1 月 1 日より BIS モニタリングにも保険適用がなされた。既製 BIS センサーのコストと保険点数には現段階では開きがあるが、今後の BIS モニター普及により両者の差がなくなることが期待される。

結 語

再利用可能な BIS センサーを、心電図電極、心電図誘導コード、シリアルオスコネクタを用い試作した。BIS モニターのインピーダンスチェックを通過し使用可能であった。BIS モニタリングは保険適用になったため、将来 BIS モニタリ

ングが普及し既製 BIS センサーが保険点数に近いコストとなることを期待する。

ABSTRACT

Trial Production of a Reusable Sensor
for BIS monitor

Kenichi MASUI¹⁾, Satoshi KASHIMOTO²⁾
and Teruo KUMAZAWA²⁾

Although the medical insurance claim of BIS monitoring is admitted in Japan, the expense of a sensor exceeds the cost which can be charged by the insurance. Therefore we tried to make are usable sensor for electroencephalogram (EEG) monitor with bispectral index (BIS) technology, A-1050™ (Aspect Medical Systems, Massachusetts, USA). Electrocardiogram electrodes, electrode lead wires, and a 9 pin male

serial connector were chosen as materials of the trial sensor. Trial production of a reusable sensor passed the impedance check by A-1050™. As a result, clinical use was possible for the sensor.

The running cost of a trial production sensor is about 1/10 compared with a ready-made sensor, but it takes time and effort at the time of use. We expect the cost paid by insurance and the purchase price of a

BIS sensor would become well balanced.

Key Words: reusable sensor, electroencephalogram, BIS

*1)Department of Anesthesiology, Suwa Central Hospital,
Chino 391-0853*

*2)Department of Anesthesiology, Yamanashi Medical
University, Tamaho 409-3898*

手術室での小電力無線利用 (PHS と ワイヤレス LAN IEEE802.11b) の経験

中尾正和, 恩地いづみ

はじめに

かつて、医療機器への電磁波干渉の危険性から携帯電話等は病院内では全面的に使用禁止されていた¹⁾。平均 10mW と携帯電話よりも小出力で電磁波の影響が少ない Personal Handyphone System (PHS) も外観が類似しているため携帯電話と同じ扱いであった。その後、実態調査が行われ²⁾、医用機器と携帯電話等の使用に関する指針が出された³⁾。この指針のおかげで、今では携帯電話も病外来や一般病棟の限定された場所での利用は認められ、PHS は院内での連絡用として普及し始めている。しかし、手術室や ICU での PHS 利用は携帯電話と同様に『安全管理上、電源を切る』こととなっており、未だに公的機関からの正式な使用認可がない。

また近年、医療以外の分野では、無線免許が不要な小電力型の電波を利用した各種情報伝達機器が、安価となり普及し始めている。手術室内での利用に関しても通常使用では実害がないとの報告もある⁴⁾。2001 年に当院では、院内連絡用 PHS と手術室内ワイヤレス LAN (IEEE802.11b 規格 11Mbps) を導入し、手術室内での干渉がないことを確認し試用したので報告する。

1. 方 法

1) PHS

PHS には秘話性の高さとクリアな音質に特徴があり、室内用デジタルコードレスホン、公衆アンテナによる移動電話サービス、トランシーバ、

高速データ通信、位置情報提供サービスなどの機能がある。1995 年より開始された公衆サービスは安価なことで一気に普及したが、利用エリアが限定されていたうえに低価格化した携帯電話の普及とともに衰退傾向であった。しかし近年はオフィスでのコードレスシステム、高速データ通信などのビジネス用途として再度見直されている。

2) PHS 導入計画

当院では院内ポケットベル呼出システム、構内電話交換機の更新の一環として、PHS 導入が計画された。当初は職員呼出と内線電話の PHS 化、ナースコールとの連携のみで手術室での使用は考慮されていなかった。手術室近辺には基地局アンテナの配置もなく、医療機器との適合試験は手術室を除外して一般病棟と外来の機器のみで行われる計画であった。しかし院内ポケットベルを廃止して手術室内では固定電話のみ利用可能とすると、手術室に在室中の呼び出し連絡手段がなくなり機能低下が予測された。そこで、手術室内と外部から搬入される医療機器に関しても PHS との適合試験を申請し、現行での無理のない対応を病院側に求めた。

3) 患者さんへの案内 (PHS と携帯電話の識別)

当院で採用された PHS は一般の汎用品ではあるが、医療用と印字されたピンク色の専用ストラップと赤い白十字のラベルを貼付して携帯電話と識別可能にした。一般患者の不安/誤解を考慮して医療機器に影響が無いことが確認されていることも公表した (図1)。

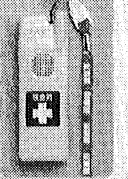
4) PHS 基地局の配置と手術室機器の動作確認

当院では基地局アンテナを手術室近くでしかも医療機器が近隣にない地点に修正配置し、手術室

医療スタッフの連絡用に PHSの使用を開始しました。

このたび中電病院では、緊急時や電話でのお問い合わせに迅速に対応するため、医療スタッフの連絡用にPHSを使用することになりました。

医療スタッフが使用します
PHSは、事前に電波が医療機器に対して影響しないか試験を実施し、安全であることを確認した電話機です。



なお、患者さま・来院のみなさまの携帯電話・PHSについては電源をお切りいただきますが、各階エレベーター前・公衆電話機設置場所前（3階手術室待合室は除く）に限り使用可能といたします。ご理解、ご協力をお願いいたします。

中電病院

携帯電話などを 使用しないでください。

（携帯電話などの電源はお切りください。）



医療機器誤作動の原因になることがあります。

各階エレベーター前・公衆電話機設置場所前（3階手術室待合室は除く）は使用可能です。

中電病院

図1 PHSの院内使用開始にあたって行った患者さんへの案内

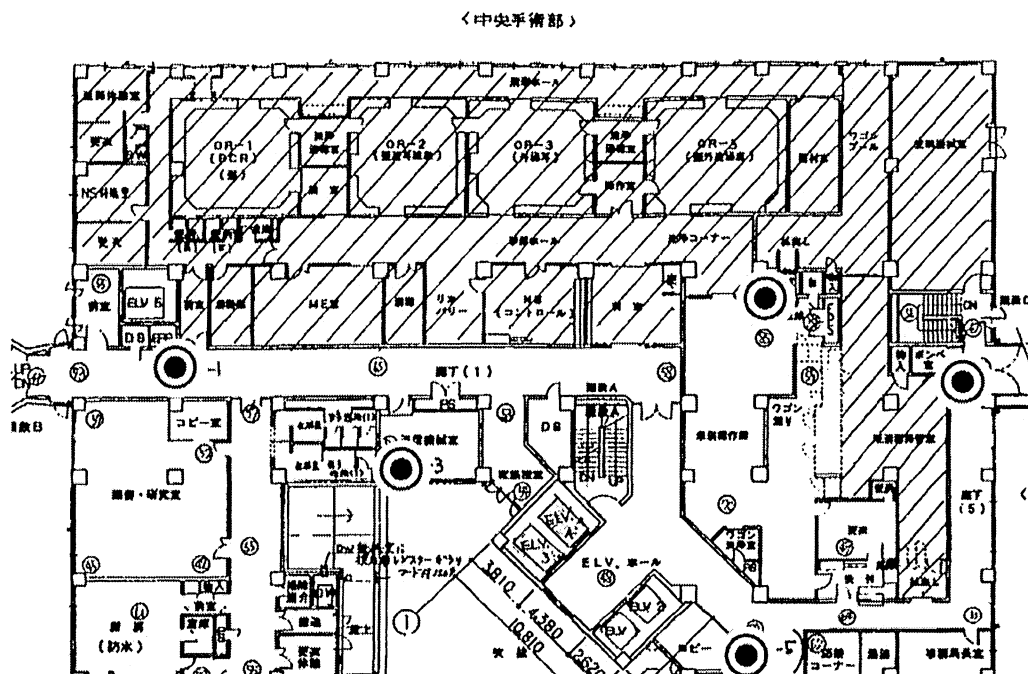


図2 手術室周辺への PHS 基地局アンテナの設置 (黒丸)
斜線部分が手術室の領域である。

内にも十分な強度で電波が届くようにした(図2)。
患者不在の条件下に手術室内で電界測定と実際の

通話を確認し、手術室内および搬入される可能性
のある医療機器すべてについて PHS による干渉

の有無を確認した。PHSの持ち込みは手術室長(麻酔科部長兼務)名で希望者に仮許可して手術室内で問題点を探ることとした。仮運用の結果、医療機器への干渉も通信障害もなく、通信が双方向となったため旧来の院内ポケットベルよりも連絡がスムーズに行われ好評を得ている。現在も暫定運用を継続している。

2. 無線LAN

無線LAN(IEEE802.11b規格 11Mbps)は汎用機器であり医療専用ではないが、PHSよりも更に電波出力が小さく、医療機器への干渉はなかったと報告されている⁴⁾。すでに医療用モニター機器用のネットワークでも利用が始まっており、安全でしかも安価になったので当院でも導入を試みた。

1) 手術室内の無線LANの設置

有線でのEthernetと同様な扱いとなるようにインフラストラクチャーモードで使用した(図3)⁵⁾。図4のように、手術室の中心に位置する受付にAirMacベースステーション(Apple computer)をアクセスポイントとして設置し、AirMacカードが組み込まれたPowerBookG4を端末とした。

2) 結果

アクセスポイントと同一室内では十分な電界量で通信速度も十分であり、隣接する各手術室や通路でも通信可能であった。アクセスポイントより距離が離れた場所や、短距離でも複数の金属製のパーティションや扉が介在すると電波が弱くなりネットワーク構築は困難であった。電気メス動作中にLANスピードが低下するが、干渉で接続が切れることはなかった。ペースメーカー患者を含め既存の医療機器への干渉は認められなかった。

ネットワークの模式図

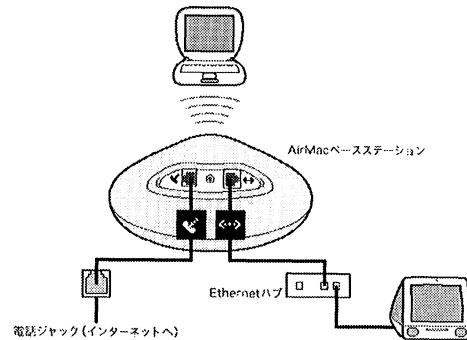


図3 無線LANの模式図 (AirMac)
文献5)より引用

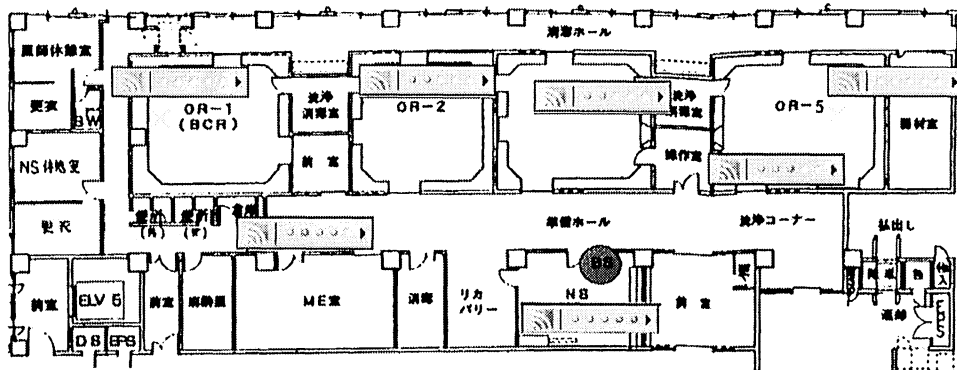


図4 手術室内での無線LANの仮設と電界強度アクセスポイント (AirMacベースステーション)を図のBSの位置に設置した際の各手術室内での信号レベルを図示する。アクセスポイントを設置した部屋や近接した手術室や廊下ではLAN接続が可能であった。

表1 無線 LAN (赤外線と電波) の比較

種類	赤外線	電波	
プロトコル		IEEE802.11b 2.4GHz	IEEE802.11a 5GHz
通信速度 (Mbps)	10	1,2,11, (20)	20~54
通信距離 (m)	10m	~45m	やや短い
障害物の影響	不可	壁や天井を超えられる	やや劣る
指向性	あり	ない	
小型化	困難	容易	
電気メスの干渉	少ない	大きい	不明
コスト	高い	安価になった	高価?
(円)	20万	カード 1万, AP 3万	

3) 手術室での一般利用の可能性

これまでも無線 LAN は赤外線や電波によるものが商品化されていたが、設置に数十万円から100万円以上で、設定にも高度な知識が必要であったため、一般には普及していなかった(表1)⁹⁾。電子レンジや各種産業科学医療用機器、アマチュア無線などにも利用される 2.4GHz 帯電波を利用した無線 LAN は Lucent technologies と Harris Semiconductor で開発され、転送速度は当初 2Mbps までであったがその後高速な 11Mbps 規格まで IEEE で標準化された(1998年 IEEE 802.11b)。スペクトラム拡散通信方式をとっておりノイズや妨害に強く、セキュリティ対策を考慮してある⁹⁾。一般ユーザーにはアップル社が 1999 年に AirMac TM を iBook に搭載した頃から普及が始まった。無線 LAN の開発当初は各社の独自の部分があり互換性は低かったが、公式団体での認定(WiFi TM)が行われるようになって互換性が高まっている(http://www.wi-fi.com/certified_products.asp)。

IEEE802.11b の転送速度は最大 11Mbps だが電波条件に合わせて適宜通信速度を下げてパケットを送るように設計されており、電波が届く範囲内では外部からの干渉があっても接続が切れにくい。現状でも麻酔台帳の入力や閲覧、過去の麻酔記録の閲覧程度には十分利用可能であると思われた。一方、常時サーバーに大量のデータを読み書きす

る状況では十分なスピードが保証されないため、電界強度を上げるとか、ソフトウェアでの転送のバッファ、タイムアウトエラーに対する配慮が必要と思われた。IEEE 802.11b は公称 45m のサービスエリアとされているが、手術室は金属製パーティションやドアなど通常のオフィスより電波が減衰されやすいため利用範囲が狭くなったと考えられる。今後、アクセスポイント内蔵の無指向性アンテナから指向性外部アンテナへの変更や 1~2 部屋ごとのアクセスポイント増設などの手術室に最適な条件への調整が望まれる。高速化に関してはまだ規格が策定されたばかりで普及していないが、IEEE 802.11a や IEEE 802.11g などへの変更も選択肢になるかもしれない。

IEEE 802.11b 無線 LAN は、汎用の Ethernet のプロトコルを使用しており、有線の LAN を置換する形で設置できるため、LAN の知識以外に特殊なものは不要である。また配線が困難な手術室でも、容易に LAN 構築ができ、機器の移動で起こる断線の心配がなく、業界標準品で安価であるなどの長所がある。今後は一般病院でも普及できると考えられた。

4) 無線機器の導入にあたっての一般的考察

携帯電話に関しては明らかな干渉を来す事例が知られており、病院内では使用場所を限定し、危険性が高い場所では単に通話しないのみならず電

源を切ることなどがすすめられている。手術室、ICUにおけるPHSの利用にあたっては、指針では『手術室、ICU、CCU等においては、人命に直接関わる医用電気機器が多数設備されているため、安全管理上、PHS端末の電源を切ること。』となっており、厚生労働省も明確なゴーサインをだしていない。小電力であるPHSと医療機器との干渉の検討はほぼ問題がないとの報告が多いが、これらでもわが国で流通している全ての機器の調査が行われているわけではない。特に電磁波障害対策が不十分な古い機器では干渉しやすい機種もあり得るため、今後も厚生労働省が全面認可することはないと思われる。せめて施設ごとに機器との干渉試験を行い安全が確認されたら使用しても良いとするという現実的な指針に改訂してもらいたい。

無線LANの利用について、指針では従来の院内ポケットベルシステムやコードレス電話と同じ扱いで『ノイズ混入、誤動作等の影響を受けることがあるため、医用電気機器に小電力無線局を近づけないよう注意することが望ましい。』とあり、現在でも運用に注意すれば手術室内でも利用可能と思われる。当院でも仮運用を続けているが、施設ごとに機器の動作点検が必須であり、正式認可が得られるまでは、導入の功罪とおこりうる問題の対策を十分に練ることが望ましい。

結 論

手術室内で小電力無線利用のPHSと無線LAN(IEEE 802.11b)の利用を試みた。両者とも試行の結果は明らかな医療機器への影響は認められず、実用レベルであり病院運営上も非常に有用であることが確認された。手術室内やICUでのPHS利用に関しては現在の全面禁止から、『機器への干渉がないと確認できたら』という限定つき解禁へ指針の改訂が望まれる。

参考文献

- 1) 不要電波問題対策協議会：医用電気機器への電波の影響を防止するための一携帯電話等の使用に関する報告書(いわゆる暫定指針)。無線設備検査協会, 1996
- 2) 不要電波問題協議会：“一医用電気機器の電波の影響を防止するための一 携帯電話端末等の使用に関する調査報告書”。社団法人電波産業会, 1997
- 3) 不要電波問題協議会の医用電気機器作業部会：医用電気機器への電波の影響を防止するための携帯電話端末等の使用に関する指針, 1997
<http://www.arib.or.jp/emcc/>
- 4) 信越総合通信局無線通信部企画室：地域振興のための電波利用に関する調査研究会病院内における電波利用に関する調査研究報告書, 2001
<http://www.shinetsu-bt.go.jp/tsushin/houdou.html>
- 5) Apple Computer：AirMacネットワークの構築, 2001
Designing AirMac Networks.pdf
http://www.apple.co.jp/ftp-info/reference/airmac_1.3.1.html
- 6) 高階雅紀, 森 隆比古, 河井敏博, 池田卓也：手術室における赤外線を用いたケーブルレス・データ伝送の試み, 麻酔・集中治療テクノロジー1992. 盛生倫夫, 風間富栄, 池田和之, 尾山力編. 東京, 克誠堂出版, 1993
- 7) 萩平 哲, 高階雅紀, 森隆比古, 妙中信之, 吉矢生人：手術室・ICUにおけるLANの無線化について, 麻酔・集中治療テクノロジー1998. 田中義文, 風間富栄, 池田和之, 尾山力編. 東京, 克誠堂出版, 1999

ABSTRACT

The Trial Use of Personal Handy-phone System (PHS) and Wireless LAN (IEEE 802.11b) in the Operating Rooms (OR)

Masakazu NAKAO and Izumi ONJI

We tried to use low power wireless communication

devices, such as Personal Handyphone System (PHS) and wireless LAN (IEEE 802.11b), in the OR.

While the output of PHS is not large enough to interfere medical devices, the official guideline prohibits the use of PHS as well as mobile phones in the OR and ICU due to potential electromagnetic interferences. Many reports support PHS is not harmful on medical devices in the OR and ICU. After checking the effects of PHS on all medical devices in our hospital, we could start a trial use of PHS in the OR successfully. We believe the official guideline could be modified to allow PHS in the OR in a restricted condition.

Since wireless LAN produce less power than PHS, official guidelines allow us to use it in the OR unless devices are closely placed to medical devices. Our

experience also support the wireless LAN is safe and useful. It frees from maintenance of cables and placement of terminals at an inexpensive cost. While it claimed service area is up to 45 m, our experience reveals it is significantly shorter in our operating rooms. This is due to the shield effect of metallic partitions and doors in our operating rooms.

Keywords: Wireless communication, Operating Rooms, PHS, IEEE 802.11b

Division of Anesthesia and Pain Control,

Chuden Hospital, Chugoku Electric Power Co. Inc.

Hiroshima, 730-8562, Japan

E-mail: masa.nakao@nifty.ne.jp

簡便で有用な脳波の Time Domain Analysis アルゴリズムの開発

萩平 哲*, 高階雅紀**, 森 隆比古***

はじめに

揮発性麻酔薬や静脈麻酔薬を高濃度で使用する
と脳波は burst and suppression と呼ばれる特異的
なパターンを経てやがて平坦化する。burst and
suppression というのは、ほとんど平坦な脳波
(suppression) と高振幅波 (burst) が交互に出現す
る状態である。この burst and suppression がみら
れるような状況では通常行われるスペクトル解析
やバイスペクトル解析は有用ではなくなってくる。
なぜならば、有効振幅をもつ脳波区間が減少する
ためである。脳波パターンを無視してスペクトル
解析を行った場合、麻酔レベルを推定するのに有
用であると考えられている SEF90 (Spectral Edge
Frequency 90%) は burst and suppression がみら
れる状態では実際には深い麻酔レベルであるにも
係わらず、高値を示すようになる。従って解析に
先立ちこのパターンを検出することは脳波解析上
重要である。BIS モニター® (A-1050, ASPECT
INC, MA, USA) でもこのレベルの判定には BSR
(burst suppression ratio; 1 分間の脳波のうち sup
pression パターンが認められる比率) のみを用い
ているとされている。なお、ASPECT 社の CEO
である Chamoun 氏は BIS Ver 3.3 以降では BSR
が 50% 以上の場合に BSR のみを用い、BSR が
50% 未満の場合には QUAZI というパラメータを
用いていると解説していた。現在のところ、BIS
モニターがこれらのサブパラメータをどのように
算出しているかについては公開されていない。

Rampil¹⁾ は review の中で、振幅が 5 μ V 未満の波

形が 0.5 秒以上続く場合を suppression として扱
う判定基準を記述しているが、この基準では
base line drift が生じた場合に suppression の区間
を見逃してしまう。そこで、我々は新たなアルゴ
リズムを開発して我々が開発した脳波解析ソフト
ウェア Bispectrum Analyzer (BSA)²⁾ に実装し、
BIS モニターが算出する BSR との比較を行った。
さらにこのアルゴリズムから算出される脳波の平
均振幅と麻酔レベルとの関係についても調べた。

1. 対象および方法

1) アルゴリズム

スペクトル解析のために 128Hz でサンプリン
グされた脳波を 64Hz にダウンサンプリングし、
一次微分を元に、この波形の陽性および陰性
peak を検出し隣接する 2 つの peak の電位差の
1/2 を振幅とした。脳波では 30Hz を越える周波
数成分のパワーは非常に小さく、Time Domain
Analysis を行う場合には無視できる。ダウンサン
プリングの目的は高周波ノイズの影響をできるだ
け除くためである。この振幅に対して先に述べた
suppression の基準 (振幅が 5 μ V 以下の区間が 0.5
sec 以上連続する) を当てはめ BSR を算出した。
同時に振幅が 5 μ V 以上のものについて平均を取
り、1 分間の平均値を平均振幅とした。

2) 対象

羽曳野病院で開腹術の予定された患者のうちイ
ンフォームドコンセントの得られた 35 名を対象
とした。

3) 研究 1

5 名の患者 (ASA I-II) について、BIS モニター
を用いて術中の脳波を観測し、同時に我々の開発
した脳波解析ソフトウェア Bispectrum Analyzer

*大阪府立羽曳野病院麻酔科

**大阪大学附属病院手術部

***大阪府立病院麻酔科

(BSA for BIS)を用いて脳波をコンピュータに取り込んだ。入室30分前に前投薬として硫酸アトロピン0.5mgを筋肉内投与した。BISセンサー®を前頭部に装着し、チオペンタール3mg/kgで麻酔導入後ベクロニウムで筋弛緩を得て気管内挿管を行い、イソフルランとフェンタニルで麻酔を維持した。麻酔開始後、一時的に脳波上burst and suppressionパターンが出現するまでイソフルラン濃度を上昇させた。記録した脳波すべてに関してBISモニターの算出するBSRと我々のアルゴリズムで算出したnewBSRを比較した。

4) 研究2

30名の患者(ASA I-III, 36~74歳)について、脳波をテレメトリーシステム514X-2(マルケット, 東京)を用いて計測し、一昨年の本学会で発表した脳波解析ソフトウェアBispectrum Analyzer (BSA)を用いてコンピュータに記録した。国際10-20 SystemのうちA1, A2, FP1, FP2とFPzの5点に脳波電極を設置し、FP1-A1導出の脳波について解析した。なおFPzはbody groundとして使用した。入室30分前に前投薬として硫酸アトロピン0.5mgを筋肉内投与した。硬膜外チューブを適切なレベルに留置後、効果を確認した。チオペンタール3mg/kgで麻酔導入しベクロニウム

ムで筋弛緩を得て気管内挿管を行い、イソフルラン及び1%リドカインによる持続硬膜外麻酔で維持した。呼気イソフルラン濃度はCAPNOMAC® (DATEX, Helsinki, Finland)を用いて計測し、BSAにより同時にコンピュータに取り込んだ。麻酔導入1時間後よりイソフルラン0.7%, 0.9%, 1.1%, 1.3%, 1.5%についてそれぞれ定常状態を得た後平均振幅を測定した。また、手術終了後0.3%, 0.5%について計測した。得られた平均振幅についてone-way ANOVAとScheffeの多重比較を行い、 $p < 0.01$ を有意とした。

2. 結果

1) 研究1

合計1096点のデータについてのBISのBSRと我々のnewBSRの相関を図1に示す。 $r = 0.98$ と非常によい相関を示した。ただしBISモニターではBSR=0であったにも係わらずBSRではsuppressionが存在するように判定された波形が存在した。実際に脳波波形を調べたところ真のsuppressionパターンではなく、比較的浅い麻酔レベルで脳波が全体に低振幅速波になっている部分を誤ってsuppressionと判定していたことが判明した。

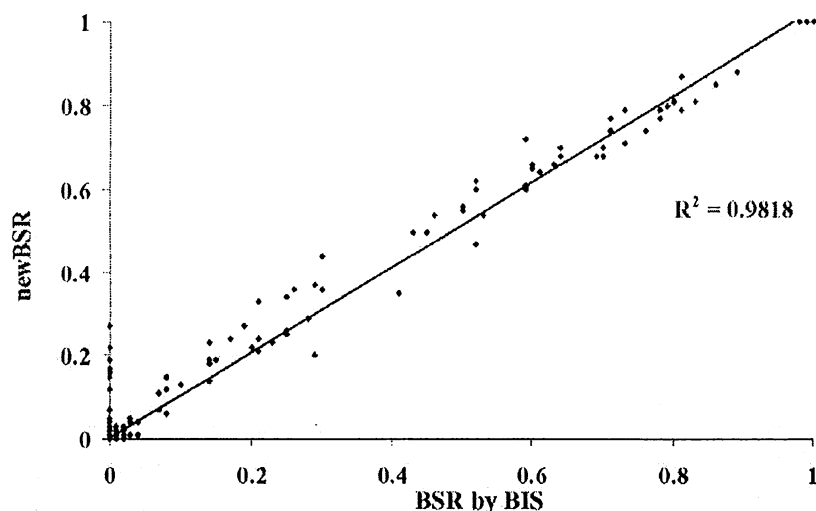


図1 BISモニターによるBSRとnewBSRの関係

2) 研究 2

図2にイソフルラン濃度と脳波平均振幅の関係を示す。イソフルラン濃度の上昇と共に脳波平均振幅は大きくなり、イソフルラン濃度が0.5%から1.1%まではそれより低い濃度の時に比べ振幅は有意に大きくなった。

3. 考 察

我々のアルゴリズムによるBSRはBISモニターによって算出されるBSRと非常によい相関を示しており、有用であると考えられた。浅い麻酔レベルでの suppression パターンの誤判定という問題があることも示されたが、波形そのものの解析だけでは低振幅速波と真の suppression パターンを区別することは困難であると考えられた。従って、パワースペクトル分布など他の判定基準の追加が必要であることが示唆された。

脳波の平均振幅についてはその絶対値に個人差はあるものの、イソフルラン濃度の増加と共に有意に大きくなった。このことから脳波振幅の変化は麻酔レベルを推定するひとつの指標となると考えられた。術中に脳波振幅が小さくなっていく場

合には覚醒の危険を考慮しなければならないと考えられた。

結 語

今回我々が考案した脳波の Time Domain Analysis のアルゴリズムはBSRの算出には一部さらに改善しなければならない点は存在するが概ね正確であり、同時に得られる平均振幅は麻酔管理上有用な情報となり得ることが示された。

参考文献

- 1) Rampil IJ : A Primer for EEG Signal Processing in Anesthesia. Anesthesiology 89 : 980-1002, 1998
- 2) Hagiwara S, Takashina M, Mori T, et al : Practical Issues in Bispectral Analysis of Electroencephalographic Signals. Anesth Analg 93 : 966-970, 2001

ABSTRACT

Development of a Simple and Effective Algorithm for Time Domain Analysis of Electroencephalogram

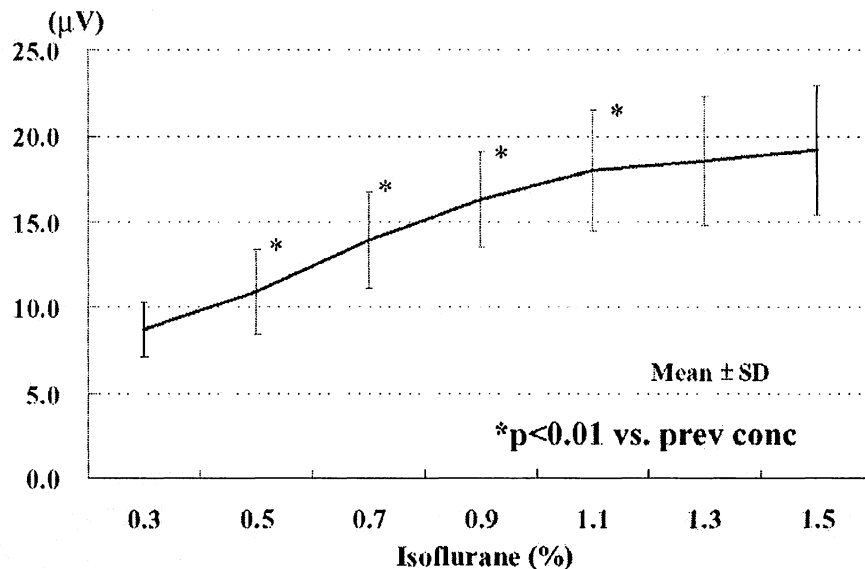


図2 脳波平均振幅とイソフルラン濃度の関係

Satoshi HAGIHIRA¹⁾, Masaki TAKASHINA²⁾
and Takahiko MORI³⁾

Burst and suppression pattern of electroencephalogram (EEG) is observed in deep anesthetic state. Detecting this pattern is important to assess the depth of anesthesia, because other EEG derived parameters are not always reliable in this level of anesthesia. Here we newly developed a simple and effective algorithm to detect the burst and suppression pattern. We built in this algorithm to BSA for BIS (our original software) and investigated its performance. Our algorithm also yields another EEG parameter 'EEG amplitude'. Then we investigated the relationship between the EEG amplitude and isoflurane concentration.

BSR (burst suppression ratio) calculated by our

algorithm was generally well coincident with that by BIS monitor ($r=0.98$), although our algorithm sometimes misread the low voltage EEG pattern observed in the light anesthetic state. Furthermore, EEG amplitude significantly increased with the increase of isoflurane concentration.

In conclusion, our algorithm proved to be effective for time domain analysis of electroencephalogram.

Keywords: electroencephalogram, time domain analysis, burst suppression ratio, mean amplitude

- 1) *Department of Anesthesiology, Osaka Prefectural Habikino Hospital,
3-7-1 Habikino, Habikino, Osaka, Japan 583-8588*
- 2) *Osaka University Hospital Surgical Center*
- 3) *Department of Anesthesiology, Osaka Prefectural General Hospital*

OCR の学習への利用と翻訳への使用

諏訪邦夫*

目 的

OCR は、印刷の文章をテキストとしてパソコンに取りこむソフトウェアであるが、これを「学習装置」として用いる考え方を提示する。同時に医学書の翻訳に使用した経験を記述する。

1. きっかけと経過

『青空文庫:<http://www.aozora.gr.jp/>』に寄与する目的で、長編小説(徳富蘆花:「思出の記」)を入力した。元の印刷が悪い点、コピーを使う点、文体も古い点、旧字体と旧仮名遣いで書かれている点、ルビがふられている点、などいくつかの要因で文字や単語の識別率が低く、OCR 出力を原文と対比修正する仕事量が多かった。原文(の絵)を半分画面に出し、残る半分に修正文章を出して、一方を眺めながら他方に手を加えた。

義務感で開始し、縦書き原文を横書きに直すなど不慣れな点も多く、当初は遅かったが、途中から加速できて2段組200頁、約65万字を3ヶ月で完成した。仕事に慣れてムダが減り、同時に楽しくなって、先へ先へと進めたのも理由である。小説をこのように「一字一句正確に確認しながら読む」作業が楽しかった。筋は知っていたから、単純に「先を読みたい」のではなく、以前に愛読した文章を「念入りに味わう」気持ちに近い。

2. 学習への応用

「この方式を勉強に応用」しようと試みた。読んだ本は、『臨床工学技士テキスト』(文献1)の約半分(主に理工学部分)、『半導体を理解する本』

など。

[翻訳への応用]

以前にも試みたが、今回本一冊の翻訳に利用した(文献2, 3)。ステップは、

- 1) OCR による取りこみ、
- 2) 原文のテキストを修正し、
- 3) 翻訳ソフトを利用して仮翻訳
- 4) 翻訳ソフトが作成した文章を正しい日本語

のそれに書き直すといった段階に分けられる。2)の「原文テキスト修正」の段階は、OCRの誤植修正(数字の1とアルファベットのI(アイ)とl(エル))や改行の誤りなどテキストに間違いがあると翻訳ソフトの精度が大幅に低下するので厳密な修正が必要であった(表1)。

3. 結 果

1)理工学書では、「内容がよくわかる」点が気に入った。一字一句丁寧に読んで時間をかけるから当たり前ではあるが、このプロセスがなければ「丁寧に読む」ことをしないので、一つの「別の学習法」として有用と感じた。

2)翻訳ソフト(文献4)は全文120頁の訳を30分弱で完了した。辞書には中辞典程度のものが内蔵されている。実購入価格は1万円以下であった。出版社から翻訳を持ちかけられ、すぐ手順を進めて「実用性を確認」して承諾した。最初の打診から丁度2ヶ月で翻訳を完成して原稿を発送した(表2)。

4. 考 察

OCRは「文字を絵からテキストにするソフト」として把握する以上に、やや広く「学習補助装置」として使用できるようである。原文の傍線・下線

*帝京大学医学部麻酔学教室

表1 書籍情報電子化の手順と利点/問題点

元の本を1頁ずつスキャナーで読み取る OCRによって一応テキスト化する テキスト化の精度は原文の文字や汚れに依存する テキストと原文を丁寧に比較して、間違いを修正 この際に、テキストと原文を同一画面に出すと便利 図が必要なら貼りつける
利点 細切れの時間でできる 心理的な負担が少ない 頭を使わないで手を使う? 費用は安い、辞書は充実している 高速
問題点 時間と手間はかかる 「時間と手間の節約」は疑問 翻訳は原文のテキストの整理に手間取る 数字の1とアルファベットのI(アイ)とl(エル) テキストに間違いがあると翻訳ソフトの精度が急激に低下する

表2 翻訳進行の進行状況

2001年7月9日	出版社から最初の打診
2001年7月16日	本(コピー)を読んで内容に納得
2001年7月17日	スキャナーの取りこみとOCR使用開始、翻訳ソフト購入・組み込み
2001年7月18日	スキャナーの取りこみとOCR使用完了
2001年7月19日	テキストの整理完了、翻訳ソフト使用、有用性確認
2001年7月20日	翻訳許諾の返事、翻訳ソフトを再度使用、翻訳開始
2001年7月21日	画像ファイルのCD作成、ヴァーチャルCDにも搭載
2001年8月27日	翻訳がほぼ完了、最後の整理にかかる
2001年9月10日	翻訳完成、原稿発送

・書き込みは識別を著しく損なうので、その後は傍線などはなるべく原文の欄外の頁の空欄につけるように心がけている。OCR利用の際に、テキストには原文に一致して改行マークが入るが、この改行マークはなるべく除去せずにテキストの文と行数を合わせたままで修正を進めるとやりやすい(図1)。改行コードの除去は最後の段階まで延期する。このようなプロセスを経ることにより、紙の印刷書が電子化されてパソコンに貯えられる点も利点と言えるかもしれない。

翻訳に使用したステップは、エネルギー面では必ずしも省エネではなかったかも知れないが、机の前に座り込んで頭を使うプロセスが減って、「細切れの時間に少しずつ作業する」という印象が強く、心理的負担が極端に軽かった。最終的にも短期間で完了したとの印象を持っている。ソフトが作成した日本語テキストに手を入れる段階に時間とエネルギーを要したのは当然だが、OCR製のテキストを翻訳ソフトにかける際の英文テキストの修正にも手間を要した。10年前の翻訳ソフト

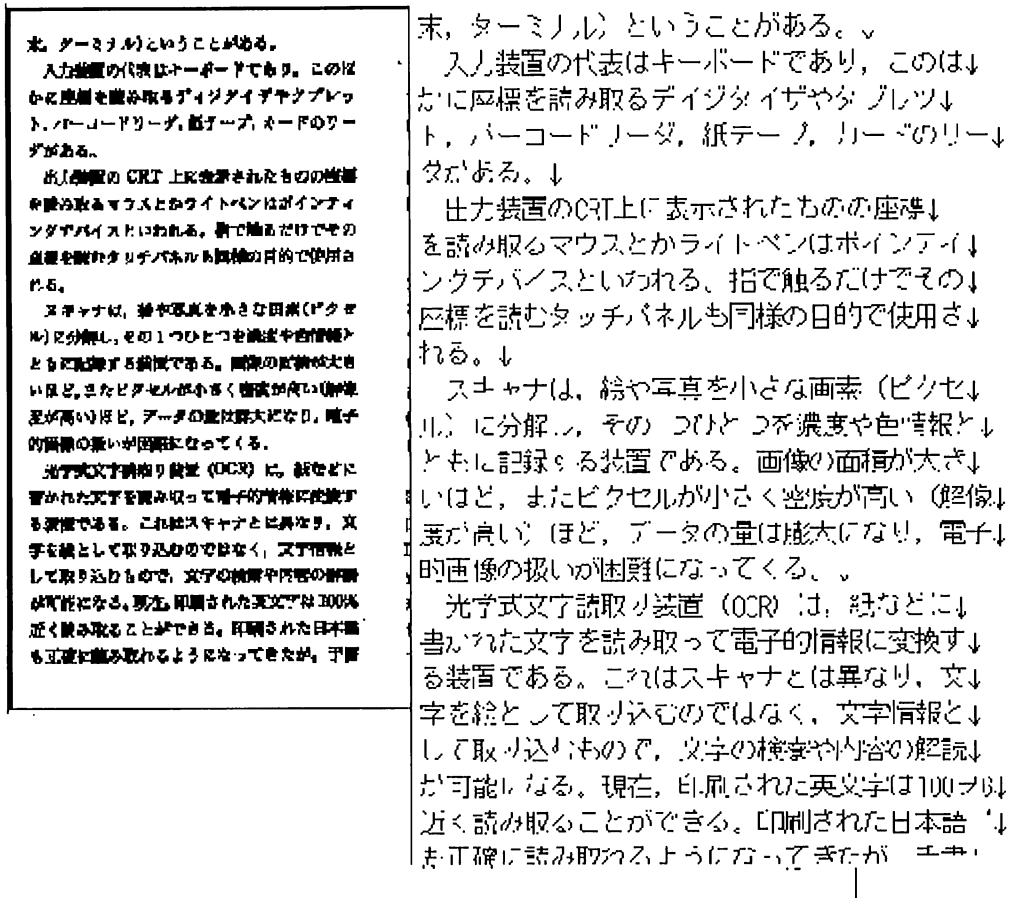


図1 OCR画面修正の方法

このようにパソコンの画面にオリジナルのテキストの図とOCRがテキスト化したものを同時に出して対比しながら進める。

とと比較すると、速度の著しい改善、辞書の充実、価格の低廉化が印象的であった。

結 論

OCRで本を読むことは、学習の一法として有用である。類似の手順で翻訳を行うのは、条件によっては実用性がある。

参考文献

- 1) 監修：厚生省健康政策局医事課と財団法人 医療機器センター。臨床工学技士指定講習会テキスト。金原出版, 1991
- 2) Thomas SA : How to Write Health Sciences Papers, Dissertations and Theses. London, Churchill-Livingstone, 2000

- 3) 諏訪邦夫訳：「学位論文の書き方」(上記の訳書), 東京, 総合医学社, 2002
- 4) 「翻訳ピカイチ：バイリンガル」(開発元 株式会社 ノヴァ, 販売元 アスキー ネットメディア事業部) 定価 9,800円：実勢価格で7千円位

ABSTRACT

Use of OCR for Studying and for Translation

Kunio SUWA¹⁾

OCR, a software creating text-files from graphic character files obtained using a page-scanner, is considered usually a "tool" for such purpose originally

intended. We point out that this software may be used for the purpose of “studying”. In this process, OCR makes many mistakes and we have to correct them manually while reading the original text. This process is considered usually a great nuisance, but, if the original text is chosen appropriately, it may help understanding the content markedly, because we are forced to read the text word by word carefully, which we seldom do. This process may be similar to hand-copying or type-writing of the text. While time-consuming, this may be used actively for the purpose of studying. Obtaining an electronic text of printed material is an additional bonus.

We also describe the experience of the use OCR together with English-Japanese translation soft-

ware (EJT). A medical book written by an Australian was translated by such process. Its advantage is that, by dividing the work to scanning, OCR, creating a good English text applicable for EJT, and modifying EJT-generated text to a more appropriate Japanese text, the brain work seems to decrease markedly, while it may not have been time/energy-saving.

Keywords: software, scanner, book-translation, electronic text, saving

*1) Department of Anesthesiology Teikyo University
2-11-1 Kaga, Itabashi-ku, Tokyo 173-8605 Japan
Email: kunio.suwa@nifty.ne.jp*

麻酔科ビジネスにおける電算機の利用

浅山 健

目 的

麻酔科の仕事を次の3種に分けて、ビジネスの面から診療特性と解決案を記す。

1. 自然科学として、文章と言語で明らかに表現できる内容(学術論文と口演発表)。

2. 文章で表現出来ない部分と表現できる双方を併せ持つ専門診療の知識部分(=いわゆる勘と秘伝)。

3. 診療の質と量を、効率的に、且つ低価格で提供するビジネスの部分(質の良い医療を効率良く提供)。

以上の中で、優れて電算機利用の効果がある部分が、ビジネス分野にあると考えて記す。

1. 方法への考え方

医療政策の責任者は、病院の経費を補う部分(ホスピタル料)と、医師の技術料を示す部分(ドクター料)に2分する時、質の良い医療を効率的に提供すると言う。更に、厚生労働省は診療報酬見直し研究会を設置し、具体的に従来方法の延長でない、原価を償う論理で、国際基準に見合う報酬体系を言う。他方、日本医師会(特にその総合政策研究機構)も、これらの質、効率、原価、国際基準の考え方を言う。

一括して言うと、政府・与党社会保障改革協議会の医療制度改革大綱として公表する(平成13年11月29日)。

1. 診療報酬体系については、急速な医療技術の進歩や医療提供体制の変化に十分対応できていない。あるべき医療の姿を踏まえ見直すとともに、

医療技術や医療機関の運営コストが適切に反映されるよう、透明性の高い体系へと見直しを進めると。

2. 医療提供体制については、限られた資源を最も有効に活用できる体制を構築し、情報の開示に基づく患者の選択を尊重しながら、医療の質の向上と効率化を図り、国民の医療に対する安心と信頼を確保すると。

目的に進んで、改革協議会は電子カルテ・レセプト電算化などの医療のIT化の推進を言い、電子カルテ等について目標と達成年次を年内に策定し、その実現に向けた支援措置を講じると。

行政とは別に、日本医師会は、医療情報ネットワーク推進委員会の、「医師会総合情報ネットワーク構想」として、ORCAプロジェクトを始めた。政策提案の元となる情報を収集するには、医療機関を結ぶコンピュータのネットワークが必要であって、この実現にはセキュリティの高いネットワークと各医療機関に端末が必要と。

ここで麻酔科の現状を記す。行政と日本医師会の双方のHPに、病院麻酔科を記す記事が殆ど見当たらない。この現実を認識する必要がある。麻酔科専門団体が、麻酔科の仕事を双方の電算機に入力する作業に参加する事で、関係部署に現場の診療活動に理解が生まれる契機となるのを期待する。具体的に財団法人・医療情報システム開発センター(MEDIS)は、診療情報の電子化を進めている。医用画像情報の電子保存に関する共通規格を公表する。このMEDISが作業する内容を記そう。先ず、手術と処置別にICD9CMコード番号を付す作業を例示する(最新版は2002年3月11日)。

*ASA会豊島麻酔科診療所

Medis ICD9CM code

6762	子宮頸 S 状結腸瘻孔切除	Cervicosigmoidal fistulectomy
6769	陳旧性分娩時裂創の修復	repair of oldobstetric laceration of cervix
6829	子宮筋腫核出	uterine myomectomy
683	頸上部子宮摘出	supracervical hysterectomy
684	拡大子宮摘出	extended hysterectomy
684	準広汎子宮全摘	total abdominal hysterectomy
6851	膣式子宮全摘 [腹腔鏡下]	LAVH
6859	膣式子宮全摘	vaginal hysterectomy
686	根治的子宮摘出術変法	modified radical hysterectomy
687	Schauta 手術	Schauta operation
6921	Watkins 法	Watkins procedure
6922	Manchester 手術	Manchester operation
6922	子宮靱帯縫縮	plication of uterine ligament
6949	子宮の陳旧性分娩時裂創の修復	
6992	人工受精	artificial insemination

参考資料 米国麻酔学会 Relative Value Guide basic unite

- 800 Anesthesia for procedures on lower anterior abdominal wall ; not otherwise specified
- 802 panniculectomy
- 810 Anesthesia for lower intestinal endoscopic procedures
- 820 Anesthesia for procedures on lower posterior abdominal wall
- 830 Anesthesia for hernia repairs in lower abdomen ; not otherwise specified
- 832 ventral and incisional hernias
- Anesthesia for intraperitoneal procedures in lower abdomen, including laparoscopy ; not
- 840 specified
- 842 amniocentesis
- 844 abdominoperineal resection
- 846 radical hysterectomy
- 848 pelvic exenteration
- 850 ceSarean section
- 855 cesarean hysterectomy

以上とは別建てで、時間因子を追加する作業と追加しないものに分かれる。例えば、神経ブロックには時間因子が適用されないで、基本因子に限られる。

1) 麻酔科診療の質を MEDIS の手術・処置別のコード番号に基づいて入力する事で、麻酔診療の特長に応じて、表現出来る。

2) これとは別に、一定時間、例えば、米国の 15

分毎の時間を加える事で、拘束時間の量を表現出来る。双方を電算機に入力、保存、分析する事で、数値に見合う予算の裏打ち根拠が可能となり、必要の人員確保が出来よう。

3) 大事な事は、これらのコード番号に振り当てられた数字と、時間単位の数字の合計単位に対して、係数を掛け合わせて、金額が出るにある。係数の設定は行政の判断で、麻酔科の充実を目指せば、高い係数を設定して、麻酔科医師を増やすにある。

2. 効果の予測

手術と処置別の ICD9CM に基づく、診療特性別の質の評価は他科の診療と同じで、外来、入院、更に疼痛管理や ICU 管理に適用できる内容であって、この部分の予算は、従来の手法で解決出来る。しかし例えば、15 分単位の時間別で労務量の評価は麻酔科診療の特徴で対応できる。現実には麻酔科の診療時間を決めるのは外科医である。外科医が緊急手術や予定時間を大幅に延びる手術を決めて、麻酔科が麻酔時間を決めるのでない。しかし、日帰り手術の麻酔予算は主に質の ICD9 別に依存する反面で、長時間手術の麻酔経費は主に麻酔時間の量で対応出来る。

3. 数量化の付帯効果

麻酔科診療の特性が広く公開となって、患者と外科医が理解する条件が揃う。需要の伸びに対応する人員予算を確保出来る。他方で、高い密度の精神緊張作業を行う、例えば航空機パイロット、航空管制官などの一般産業の同種職業の労務条件を麻酔科に適用出来よう。麻酔科の一人当たりの標準仕事量が決まるし、必要人数を確保する基盤が出来る。

4. 麻酔科企業の提言

デジタルデータを利用して診療報酬を基金に請求する一方で、データに基づく人員配置が可能となる。標準仕事量の条件下、夜間休日の緊急手術

に対応し、従業員の有給休暇など労務環境を管理出来る。

5. 競争社会と麻酔企業

良質の診療を効率よく提供するのが企業の目的である。需要に対応する各種の雇用者を確保出来る。目的に沿う企業は伸びて、人数が多い規模の利益を受ける。反面、質と効率が悪い企業は、自然淘汰を受けて、社会から退出を求められる(倒産)。

結 論

麻酔科診療を普及発展させるには、診療特性に応じる体制が必須である。麻酔科の仕事を数量化する作業を進める事が、緊急事項であろう。これには麻酔科の独立企業体を実現するのが、実現の第1歩。労務、経理、カルテをデジタル化する作業は一般産業と全く同一の事である。麻酔科診療を数量化表現して、情報公開して一般市民の評価を受ける事を言う。

参考文献

何れも 2001 年の ASA Annual Meeting Refresher Course Lectures CD-ROM に基づく

- 1) Working Hard or Hardly Working : Measuring Clinical Productivity in Anesthesiology. Amr Abouleish
- 2) Cost Implications of Various Operating Room Scheduling strategies, Franklin Dexter

ABSTRACT

Utility of Computers in Anesthesia Business

Ken ASAYAMA

Keywords: anesthesia fee, ICD9CM codes, time factors

ASA Firm

27-A-1407, 3 chome, Nakadai, Itabasi-ku, TOKYO
174-0064 JAPAN

チベット旅行での低酸素体験 (小型パルスオキシメータを携帯して)

立川茂樹

要約

携帯型パルスオキシメータを一般旅行者向けのチベット旅行に持参して、航空機内とチベット滞在観光中に経皮的酸素飽和度 (SpO₂) を測定した。航空機が離陸して巡航高度に達する頃には SpO₂ は 2~3% 低下するが、これは与圧システムによって上空での機内圧を 0.8 気圧前後に調節されるためである。成都 (標高 600m) からチベットへの飛行でも上空での SpO₂ 値の変化は同様であったが、標高 3600m の空港に降り立った時には SpO₂ は大きく低下し (82%) 空港到着ロビーでは 75% 前後で安定した。標高 3700m のラサに向かうと SpO₂ はさらに低下し 60% 台になった。洗面や歯磨きなど息をこらえた動作ではさらに低下した。標高 4700m のカムパ峠へのバスツアー中には SpO₂ が 40% 台の値が見られ、歩くと軽い眩暈を感じたが、息苦しさを感ずることはなかった。3 日間のチベット滞在中、頭痛、不眠、食欲不振など高山病症状はツアー参加者のほとんどの人に現われたが低地に降りると症状はなくなった。滞在 3 日目、68 歳の女性に小脳失調を思わせる症状が発生し、低地に降りた後も持続した。今回のツアーは一般旅行者にとってかなり厳しいものであり、かなりの覚悟と自己責任のもとに参加したほうがよいと考える。

はじめに

医療電子テクノロジーの進歩によって腕時計とそれほど変らない大きさで長時間にわたるメモリー機能を有するパルスオキシメータが臨床使用できるようになった。登山者の健康管理を行う診療所におけるパルスオキシメータの有用性¹⁾や登山隊員の体調予測にパルスオキシメータを用いた報告²⁾があるが、今回携帯型パルスオキシメータを一般旅行者向けのチベット旅行に持参し、航空機内とチベット高原に滞在している時の経皮的酸素飽和度 (以下 SpO₂) を測定したので報告する。

1. 対象と方法

パルスオキシメトリの測定対象は主に私自身であった。比較として同行した私の妻、同じツアー参加者数名、中国人のツアーガイド 2 名についても許可を得て適宜測定を行った。

パルスオキシメータはミノルタ社製パルスソック

ス 3Si (腕時計タイプ) を使用した。本機は 5 秒毎の測定値を最大約 24 時間分本体メモリー内に記憶する。電源 ON/OFF を 1 つのファイルとし、最大 64 ファイル記録できる。今回残念であったのは、ファイル数の制限を知らなかったため、全記録のうち初めの 4 分の 1 を失ってしまった。今回の報告ではこの期間については旅行中のメモとビデオ撮影の記録を参考にし、本体メモリー内に残ったツアー後半 4 分の 3 の記録は専用の解析ソフト (DS3) を使ってコンピュータ解析をおこなった。チベットツアーの旅程と計測ポイント全行程は 6 日間で、旅程を表 1 に示す。ジェット旅客機の離陸から安定した水平飛行までの期間と着陸態勢に入る直前から空港に着陸して航空機が停止するまでの期間に酸素飽和度を持続測定した。また、今回のツアーは標高 3650m のラサ市内に丸 3 日間滞在してチベット仏教の寺院などを訪れるものであったが、滞在期間中の種々の状況でパルスオキシメトリを行い記録した。滞在 3 日目には標高 4700m のカムパ峠までバスツアーを行ったが、このときの行程においても計測を行った。

表1 チベットツアー旅程

8月20日(月)	関西空港発 → 中国広州 → 中国成都
8月21日(火)	成都 → チベットのクンガ空港 → ラサ (ラサから100km, 標高3600m)
8月22日(水)	チベットのラサ市内を観光(標高3700m)
8月23日(木)	ラサから標高4250mのヤムドク湖へバスツアー 最高標高は4700m
8月24日(金)	早朝にクンガ空港 → 成都 → 広州泊
8月25日(土)	広州 → 関西空港へ

表2 成都→チベット(クンガ空港)便での SpO₂ 測定

6:30 AM	成都離陸直前	SpO ₂	97%	PR	80/分
↓					
6:40 AM	成都離陸				
↓					
7:00 AM	水平飛行	SpO ₂	94~95%	PR	80~90/分
↓	(ベルト着用サインが消える頃)				
9:00 AM	クンガ空港着陸直後(機内)		92~94%		95/分
↓					
9:10 AM	タラップを降りたとき	SpO ₂	82%	PR	122/分
↓					
9:15 AM	クンガ空港到着ロビー	SpO ₂	75%	PR	115/分
	Protrek の表示	665 ミリバール(0.656 気圧)	標高 3600m		

2. 計測結果

1) 離陸時の SpO₂ の変化

図1は航空機が広州を離陸して安定した水平飛行に入るまで約40分間の SpO₂ と脈拍数の変化を示す。離陸直前5分間の SpO₂ の平均値は96.9%であったが、離陸約20分後には94.5%まで低下した。

2) 着陸までの SpO₂ の変化

図2は同じ便での関西空港着陸までの SpO₂ の変化を示す。着陸態勢に入る前 SpO₂ は94~95%であったが、約30分後関西空港に着陸する頃には97%前後に上昇した。なお図1, 2で★印の部分は私の妻の測定値で離着陸時は99%, 上空では97%で私より高い値であった。また上空では短時間の息こらえで SpO₂ は簡単に80%台まで低下した。広州から標高600mにある成都への飛行

でもほぼ同ような経過を示し、標高600mの影響は現われなかった。

3) 成都からクンガ空港へ

注目すべきは成都からチベットのクンガ空港(標高3600m)への飛行時の測定値の経過であった。残念ながらこの時の記録は本体メモリーから溢れて失ってしまったが、私のメモとビデオ撮影から表2に記録する。

成都離陸前に97%前後であった SpO₂ は、ベルト着用サインが消えて水平飛行に入った頃には94~95%に低下した。クンガ空港に着陸した直後はそれほど大きく低下はなく92~94%であったが、タラップを降りて空港到着ロビーに向かう時に見た SpO₂ 値は82%を示していた。2~3歩足を進めるたびに SpO₂ はさらに低下して、空港到着ロビーでは75%前後となった。この時、脈拍数は120/分とかなり頻脈であったが強い息苦しさ

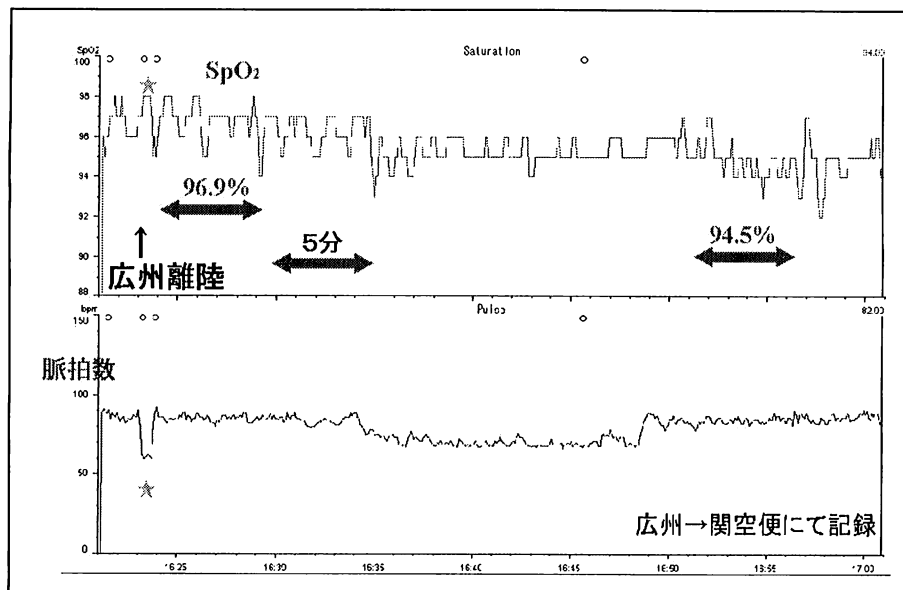


図1 離陸時の SpO₂ の変化 (広州→関西空港便)
離陸時の約 40 分間の変化。上空では SpO₂ が 2~3%低下する。

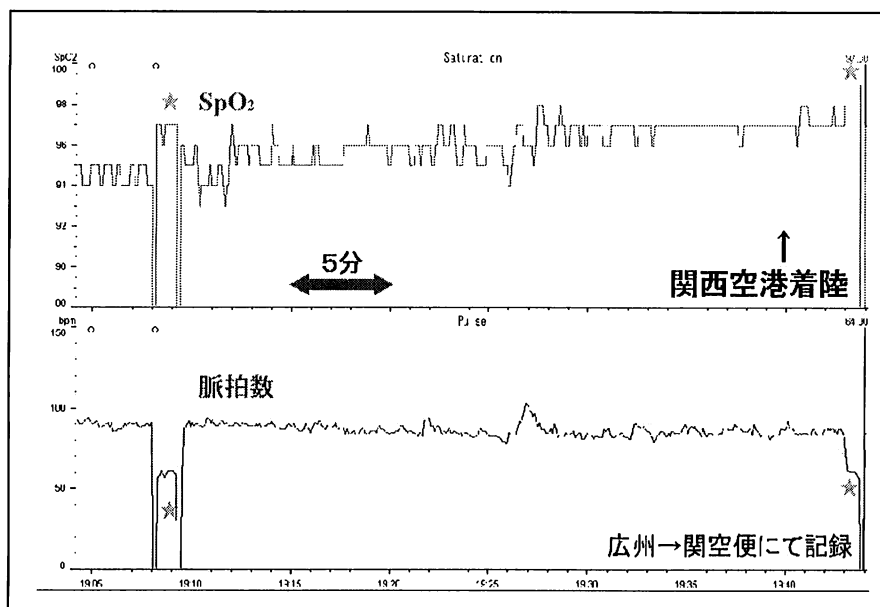


図2 着陸時の SpO₂ の変化 (広州→関西空港便)
着陸態勢に入る前には 94~95%であったが、約 30 分後関西空港に着陸した頃には 97%前後に上昇した。

は感じなかった。屈みこんで荷物の整理作業をした後には 60%台の値も頻繁に現れた。気圧計測機能のついたカシオ社製腕時計 Protrek の表示は 665 ヘクトパスカル (0.656 気圧) を示し実際の空港の標高とほぼ一致していた。

4) クンガ空港から成都への記録 (帰途の記録で上記と逆経過)

図3は3日後にこの空港から帰途につく時の記録である。クンガ空港で飛行機の座席に着いた時には 60~70%であった SpO₂ は、離陸して少し上

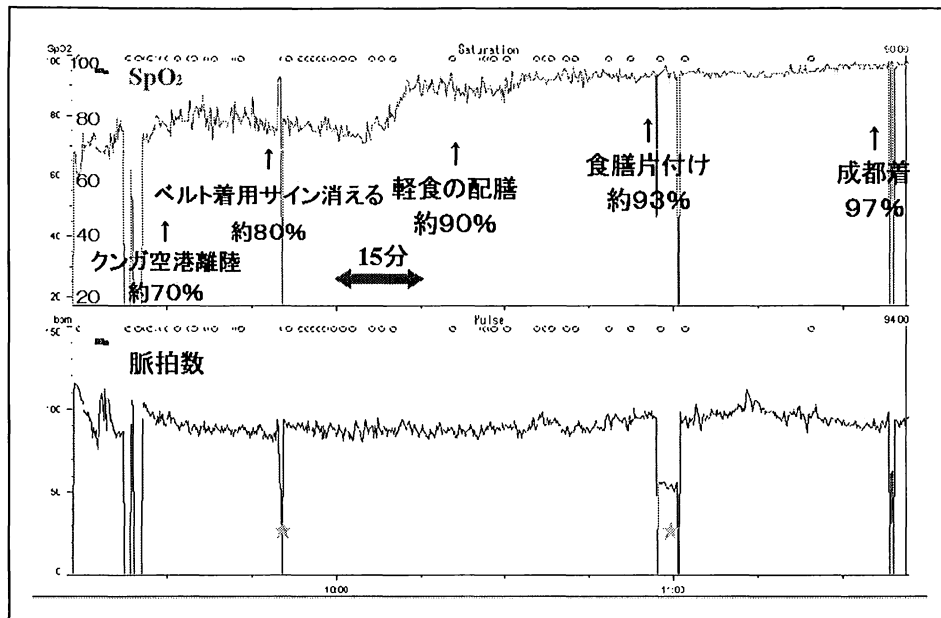


図3 ラサ(クンガ空港標高 3600m)から成都空港へ

離陸してベルト着用サインが消える頃には時に 80%前後になり、食事トレーが配られる頃には 90%を上回った。食膳が片付けられる頃には 93%くらいまで上昇した。

昇したが 75%くらいに留まっていた。ベルト着用サインが消える頃には 80%前後になった。しばらくして食事トレーが配られる頃には 90%を上回った。食膳が片付けられる頃には 93%くらいになり、成都着陸時には 97%まで上昇した。なお、★印の部分は私の妻の測定記録であるが、離陸後早い時期から 90%を上まわっていた。

5) ラサでの第一日目

図4はクンガ空港から主な観光目的であるラサ市へバスで移動している時の記録である。ラサ市は空港から約 100km の所で標高は 3650m の地にある。私の SpO₂ 測定値は 60%台に低下していた。深呼吸を 10 回ほどしてようやく 90%を少し超えた。この時、妻の SpO₂ も低下していたが 80%台前半で 3 回ほど深呼吸すると 90%を上回った。

6) ヤムドク湖へのバスツアー

図5は標高 4250m にあるヤムドク湖を見下ろすカムパ峠(標高 4700m)までバスツアーしたときの私の記録と右端の二つは現地ツアーガイドの記録である。私の SpO₂ は徐々に 40%台まで低下し

たが、ツアーガイドの二人は 80%台後半を保っていた。

7) 68 歳女性の気分不良

図6はクンガ空港でクラブを登って飛行機の座席に着席直後に気分不良を訴えた 68 歳女性の短時間の記録である。この女性はラサ市内でも食後の歩行で気分不良を訴え、一時的な酸素の投与で症状が軽快していた。しかし、ラサ滞在 3 日から体が左に傾くようになり、意識しないと真っ直ぐに歩くことができなくなった。この症状はチベットを離れたツアー最終日まで持続し、帰国後もしばらく持続した。

3. 考 察

今回のチベット旅行にパルスオキシメータを持って行く事を思い立ったきっかけは、麻酔ディスカッションリストで紹介のあった記事(帝京大学の諏訪邦夫教授『飛行機内の SpO₂』平成 12 年 6 月 13 日)が印象に残っていたからであった。ジェット機の中では酸素飽和度が地上より 2~3%低く

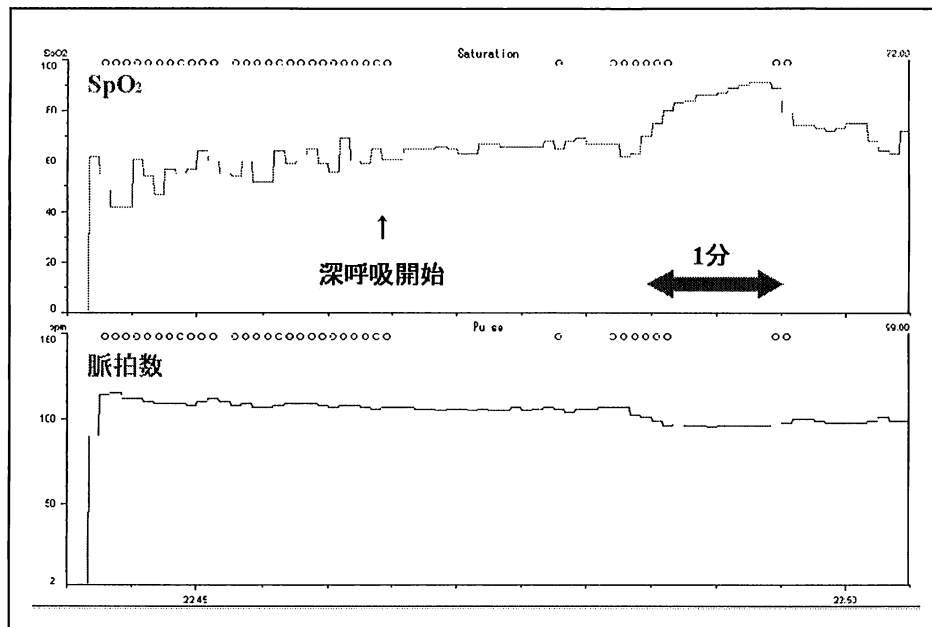


図4 チベット滞在一日目：深呼吸による影響

私の SpO₂ 測定値は 60% 台に低下していた。深呼吸を 10 回ほどしてようやく 90% を少し超える値が現れた。

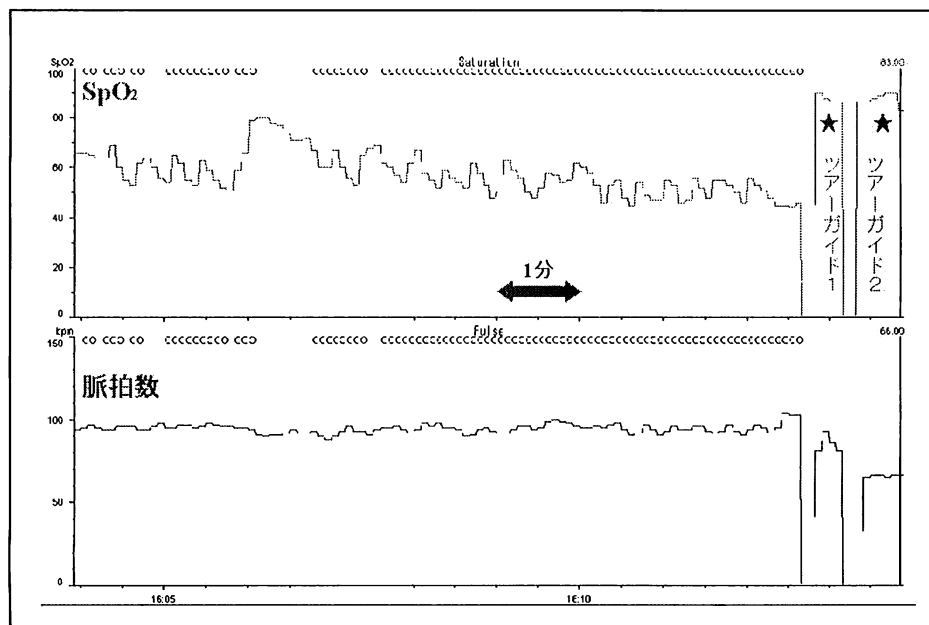


図5 標高 4700m のカムパ峠までバスツアー

私の SpO₂ は非常に低く 40% 台まで低下したが、ツアーガイドの二人は 80% 台後半を保っていた。

くなること、その状態で息こらえをすると簡単に 70% 台まで低下すること、などが報告されていた。航空機内では機体の上昇にともなって下がっていく機内圧を加圧し、快適に居住できる環境に近づ

けるよう調節されている。航空業界ではこれを“与圧”という言葉で表現するが、与圧システムが完成するまでは機体上昇につれて気圧が下がるため、乗客の呼吸状態が影響を受けない高度

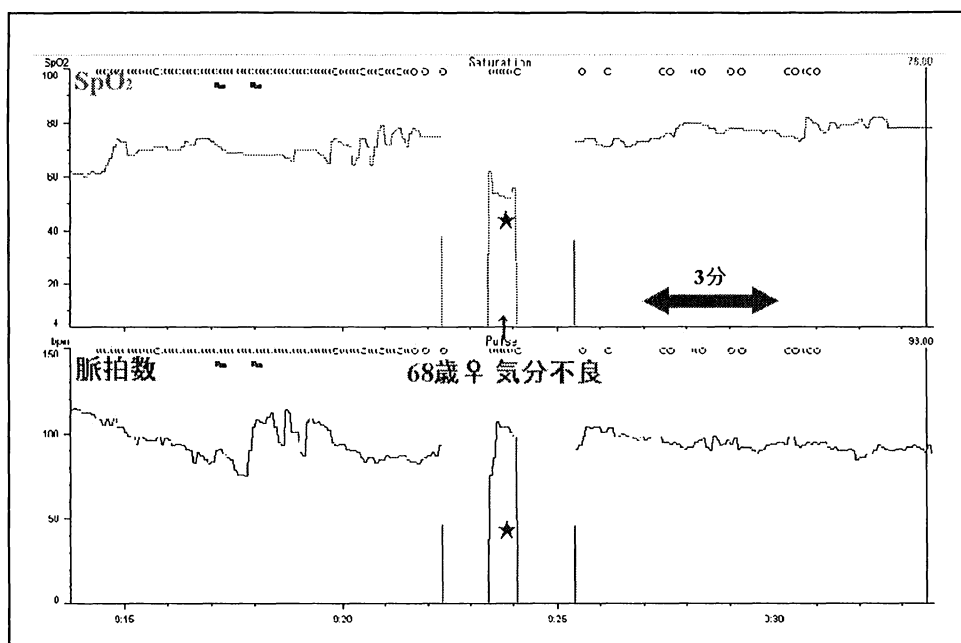


図6 タラップをのぼった直後の出来事

前後の記録は私の値である。気分不良を聞きパルスオキシメトリを行ったところ私よりさらに低い値であった。

までしか上昇できなかった。航空機の巡航高度は8000mから13000mであり、このとき機内圧は0.8~0.9気圧に調節される³⁾。機内圧0.8気圧では、換気量が変わらないと仮定して肺泡気酸素分圧(以下 PAO_2)は68mmHg前後になる。したがって巡航飛行中の SpO_2 が2~3%低下しても不思議ではない。もともと酸素化能の悪い肺ではさらに低下するし、息こらえによって肺泡気炭酸ガス分圧(以下 $PACO_2$)が上昇すると SpO_2 は容易に低下する可能性がある。機内で睡眠時無呼吸発作が発生するとかなり危険なレベルまで SpO_2 は低下すると予想される。セスナのような小型機には今でも与圧システムはないので、乗員に補助酸素を投与する時期の決定に携帯型のパルスオキシメータの値を参考にするのが有効とする報告がある⁴⁾。

チベット高原は飛行機内よりもさらに気圧が低い(ラサ市の標高は約3650mなので約0.633気圧=481mmHg)ので、このような環境において一般の観光者がどのような SpO_2 を示すのか興味をも

った。肺泡換気式から計算すると PAO_2 は41mmHg程度となり($PACO_2$ を40mmHg、呼吸商を0.8と仮定して計算)、この時の SpO_2 は75%前後となる。私の SpO_2 値は空港到着時75%前後あったものの滞在中はさらに低く50~65%で経過していた。野口らの報告²⁾では登山愛好家(男女12名、 38 ± 10.3 歳)が参加する海外登山隊で今回の滞在地に近い4150mでの SpO_2 測定値の平均は71.1%から84.4%(脈拍の平均は89.3から99.8/分)であり、登山経験のない私の SpO_2 が今回のような値を示すことは妥当であるのかもしれない。

チベット滞在中、妻の測定値は終始私よりも高かった。私と妻の違いはどこにあるのか考察した。妻には軽い貧血があり2,3-DPGの増加の影響を考えたが、酸素解離曲線の右方移動では同じ動脈血酸素分圧では SpO_2 が低下するはずであり原因としては考えにくい。しかし、中嶋ら⁵⁾はシシヤパンマ医学学術登山隊で2,3-DPGの増加と SpO_2 の増加が同時に認められることを報告しており、

何らかの関与があるのかもしれない。今回経験した SpO₂ レベルは酸素解離曲線の最も急峻な部分にあたり、PAO₂ の少しの変化に対しても SpO₂ が大きく変化するはずである。PAO₂ 値に影響する因子としては PACO₂ 値がもっとも考えやすい。エベレスト登山をシミュレートした研究では、頂上付近では炭酸ガス分圧が 10mmHg 以下になり、炭酸ガスを呼出する能力が無酸素登頂に重要であることが報告されている⁹⁾。私の肺は妻の肺に比べて炭酸ガスの呼出効率が悪い可能性があるのか、体内でのエネルギー代謝が多く炭酸ガス産生が多いため過換気をしていても PACO₂ が低下しにくかったのかもしれない。私の脈拍数はチベット高原での計測時にはたいてい 100/分を上回っており、妻は 60/分前後で安定していた。ツアー参加者の中には私と同程度の SpO₂ の参加者がいたが、私同様脈拍数が多かった。参加者数人の計測からも脈拍数が多い者の SpO₂ は低く、SpO₂ が比較的高い者では脈拍数が少ないように感じられた。野口ら²⁾は SpO₂/脈拍数比が体調の予測に有効と報告しており、私のように脈拍数が多く SpO₂ が低い者は高地に向かないのかもしれない。しかし、チベット滞在中私同様妻にも、他のツアー参加者にも頭痛、不眠、食欲不振などの高山病症状が持続した。

一方、脈拍数の増加は SpO₂ が低いことに対する代償反応と考えることができる。68 歳の女性が低酸素による小脳失調を疑わせる状態になったが、この女性の SpO₂ はツアー参加者の中で最も低かったが脈拍数は 80/分前後を超えることはなかった。SpO₂ の低さを心拍出量でカバーできなかったことが今回のアクシデントに影響していた可能性が考えられた。鈴木ら⁷⁾は、高地において SpO₂/脈拍数比の低下が生じるが急性高山病症状が出現する人では SpO₂ の低下が主要因であり、高山病症状が現れない人では脈拍数の増加が関係していたと報告している。高山病症状の発現には、心拍出量増加による代償の有無が関係するのかもしれない。

高山病対策として観光時はゆっくり行動し、水分を多く取ることをすすめられた。つまり酸素消費量をできる限り抑え、循環血液量を保って末梢循環を維持することが重要である。ラサ到着後最初の食事で高山病予防に効くジュースという触れこみで『紅景天』という缶ジュースを勧められたが、効果があったとは思えなかった。“健身氣”という名の総量 8L 入りの携帯型酸素ボンベ (30 元：約 450 円) がホテルで販売されていたが、これを必要と感ずることはなかった。ボンベには確かに酸素は入っているようで 2~3 呼吸吸入すると、酸素飽和度は普段の値まで上昇した。

むすび

今回の体験を通じて、ふだんの臨床では危機的状態と考えるような低酸素状態にチベット高原では陥ることを認識したが、継続して酸素が供給され、呼吸運動ができ、心拍出量を維持できれば、なんとか観光旅行を楽しめる。しかし、神経症状が現れた参加者がいたことから考えて、今回のツアーがかなり厳しいものであった事は確かであり、健康状態を十分考えた上でかなりの覚悟と自己責任のもとに参加する方がよいと思われる。

参考文献

- 1) 鈴木尚志, 森川健太郎, 甲斐祥生ほか：南アルプス北岳 (2,902m) におけるパルスオキシメータの有用性. 登山医学 18: 111-118, 1998
- 2) 野口いづみ, 三川 宏：イランのデマバンド山 (5671m) 登山時の SpO₂ 値の変化—SpO₂/脈拍比と体調の予測について—. 臨床モニター 5: 189-198, 1994
- 3) 金谷庄蔵, 大柿哲朗, 江島準一ほか：民間航空機における飛行中の機内圧変化と動脈血酸素飽和度変化に関する検討—(1) 国内線の場合 (予報). 健康科学 19: 41-44, 1997
- 4) Yoneda I: Pulse oximeter monitoring at high altitude flight. National Defense Medical Journal 43: 237-240, 1996
- 5) 中島道郎, 平田和男, 出水 明ほか：呼吸性高所順応に関する考察—シシャパンマ峰滞在中にお

ける動脈血ガス分圧, 酸素飽和度, ヘマトクリット, 赤血球 2,3-DPGについての観察から一. 登山医学 13: 115-122, 1993

- 6) West JB, Hackett PH, Maret KH et al : Pulmonary gas exchange on the summit of Mount Everest. Appl Physiol 55 : 678-687, 1983
- 7) 鈴木 尚, 鮎谷佳和, 滝沢 哲ほか : Mild hypoxia に対する SpO₂/PR比の検討. 登山医学 18: 61-64, 1998

ABSTRACT

Pulse Oxymetry during Tibet Toure

Shigeki TATEKAWA

I joined a tour of Tibet carrying a compact pulse-oxymeter to monitor the percutaneous oxygen saturation of my peripheral artery (SpO₂) during the flights and the stay at high altitude places. In the passenger plane during the flight, SpO₂ decreased by 2 to 3% because the barometric pressure in the airplane was controlled around 780 hPa, so the PAO₂ decreased to around 68mmHg. At the flight from Gheng du (an altitude of around 600m) to airport near Lasa (altitude 3600m, barometric pressure 665hPa) change of SpO₂

in the plane was same. Once getting down from the plane, however, SpO₂ dropped to 82% and even decreased to 75% in the airport building. During the sightseeing in Lasa my SpO₂ stayed around 60% and pulse rate remained 100 to 120 bpm. At the movement with breath holding (e.g. washing a face, brushing teeth etc.) my SpO₂ decreased moreover. At the highest altitude at Kamupa pass (altitude around 4700m) my SpO₂ showed the lowest reading around 40%.

During the stay in Tibet, most of the tour participants were suffering from mountain sickness (e.g. headache, sleeplessness, loss of appetite etc.) regardless of the SpO₂ level. In this tour, a 68-year-old woman showed symptoms suspecting cerebral hypoperfusion on the third day in Lasa. So we should recognize the risk of the staying in the high altitude place like a tour of Tibet.

Key Words: pulse oxymetry, high altitude, hypoxia, aircraft flight, mountain sickness

*Sumitomo Hospital, Anesthesia Department
5-3-20 Nakanoshima, Kita-ku, Osaka
530-0005, Japan*

ディスポーザブル胃用カテーテルを用いた簡易食道心電図電極

田中義文, 林 和子, 橋本 悟

はじめに

食道心電図は心電図上 P 波が強く反映するために不整脈診断に古くからもちいられ、また、ペーシングなどにも利用されている。しかし、術中麻酔のためだけに専用の食道電極を調達することは経費的に負担が大きく、確実な効果が期待できる経静脈的心室ペーシングカテーテルをもちいて患者の安全確保に努めるべきだとの意見もある。経静脈的心室ペーシングはペーシングを行うには最も確実な方法ではあるが、一般的な心電図診断の目的にはそぐわない。そこで、通常麻酔に用いる胃用カテーテルに電極とリード線を張付け、胃管にも食道電極にも利用できる 2 用途カテーテルを作成し、その臨床応用を検討した。

1. 方法および結果

アーガイルセイラムサンプチューブの管内に 0.4mm 径のエナメル線を通し、先端から 15cm の位置で内線を引き出す。電極は 0.2mm 厚のパイプを切断し、導線とハンダ付けを施して電氣的接触を行った。食道粘膜の損傷をおこさないように電極は丸く仕上げ処理を行った。心電図記録は日本光電製 LifeScope 9 を用いて胸部誘導端子に心電図電極を接続し、第 2 誘導と胸部誘導との 2 画面表示を行った(図1)。食道電極を心電図の胸部誘導に接続し、鼻穴よりカテーテルを挿入すると、最初に aVR 波形に似た波形が観察された。更に深く挿入していくと鼻穴より 45cm の深さで巨大 P 波が観察できた(図2上段)。また同時に胃液の吸引もできた。電極が深く挿入されて胃液と接触

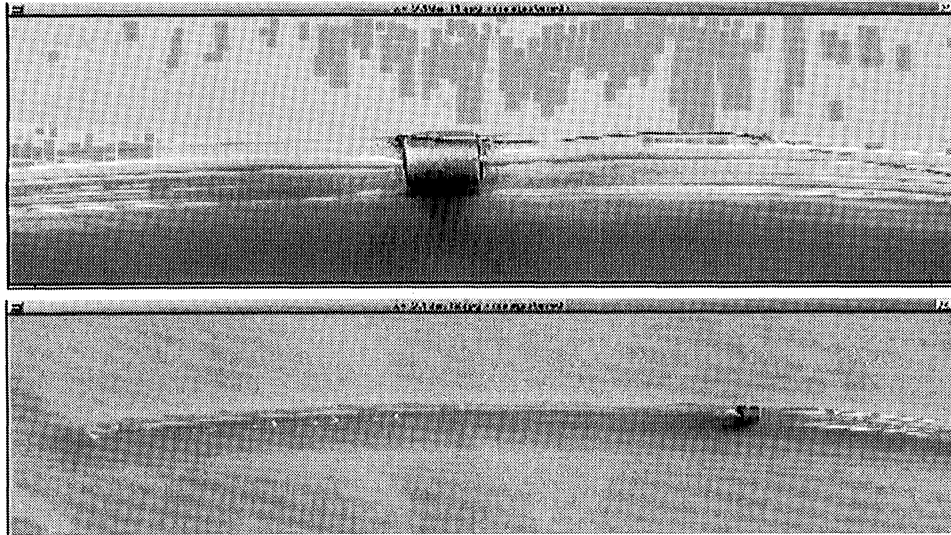


図1 ディスポーザブル医用カテーテルに銅製食道電極を装着

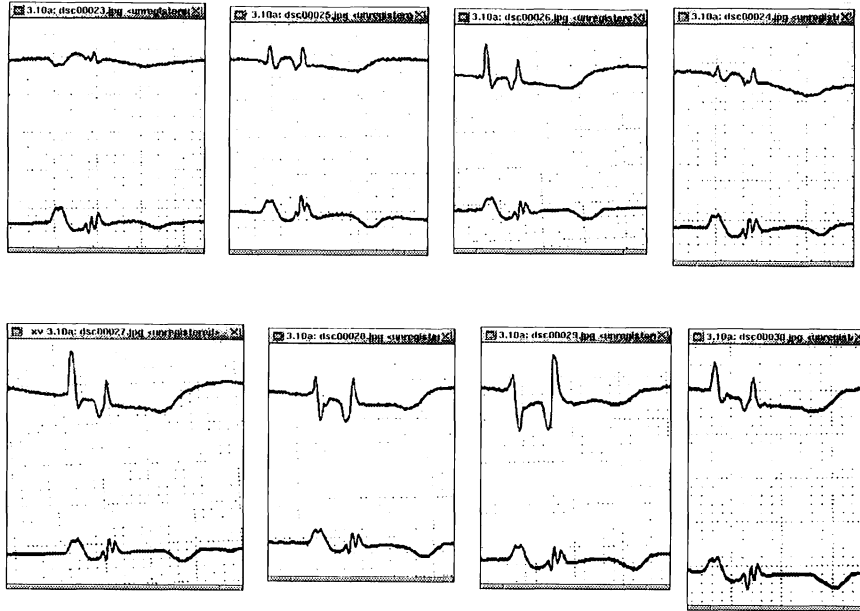


図2 心電図第2誘導と食道心電図(僧帽弁狭窄症)

上段は左より下咽頭，食道，胃へとカテーテルを移動している。下に突のP波から上に突のP波まで観測できた。第2誘導では双丘性P波と共に左脚ブロックが見られる。下段は食道心電図の感度を2倍にして記録している。P波と共にP波のST低下のような波形が観測された。心房電位の再分極にあたるT波は心室のQRSと一致するために観測できていない。

すると、粘稠な胃液が電極をコーティングし、サンプルチューブを引き抜きを行っても心電図の観測が出来ない場合があった。再度電極をアルコール綿で拭き、同様の操作を行うと再び心電図が観測できた。心電図の出力電位は標準12誘導に比べて小さく、感度を2倍に上げると適当な大きさの観測ができた。正常の心臓ではP波のトランジショナルゾーン(下に突の波形から上に突の波形にいたる区間)は非常に狭く、3cm程度であった。しかし図2に示す僧帽弁狭窄症で左房肥大が生じている症例であれば、5cm程度の区間となり、またP波の測定電圧も大きかった(図2下段)。

2. 考 察

心房活動電位は図3に示すように心室活動電位に比べて分極時間は短いが、心室活動電位と同様に第0相から第4相までの波形を描く¹⁾。図に示されるように体表心電図でP波と呼ばれている心

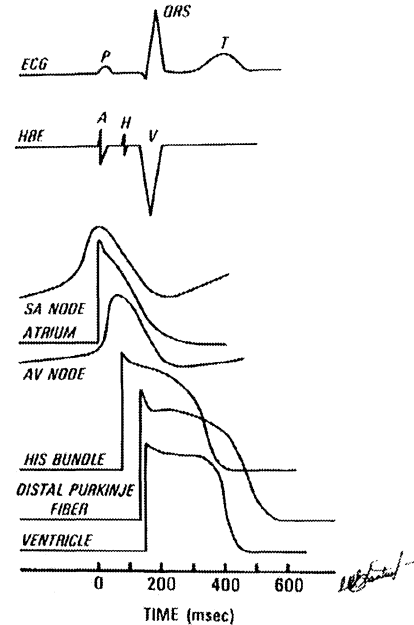


図3 心室各部位の活動電位と心電図との関係
Physiological Basis of Medical Practice 3rd ed.
John B. West ed. より引用

房興奮電位はNa流入時に見られる第0相の急速な立上りであって、心室波形のR波に相当する。従って心室で示されるST接合部や再分極のT波に相当する心電図波形が心房でも観測できる可能性があるが、体表心電図では電位変化が少なく、また心室波形で隠されてP波のみが注目されているにすぎない。図2上段に示すP波極性の変化は図4で説明できる。すなわちS-A NodeからA-V Nodeへの心房活動電位の伝搬は小さな電池がパルス状に放電し、周辺の電場分布を記録している状況だと考えられる。従って、心房より上部に電極がある場合は下に突の波形(E1)、心房の真横に位置すれば最初に上に突、続いて下に突の2相性の交代波(E2)、A-V Nodeより下方に位置すると上に突のパルス波形(E3)が観測される。この遷移波形の観測距離から心房の大きさを想定することができる。図2では僧帽弁狭窄症で左房負荷が大きくなり、第2誘導で双丘性のP波が観測できているから、食道を背側に圧迫するほど左房が拡大していることが想定できる。従って本症例では図2下段に示すように、P波のみならずP波終了後のST低下に似たST接合波形が観測できた。A-Vブロックなどが生じて心室収縮が無い条件であれば心房の再分極波形も観測可能である。

われわれの施設では全ての全身麻酔において手術に支障のない限り胃用カテーテルを挿入しており、胃用カテーテルに心電図電極が装着されれば高電位のP波が得られるために新たな心電図診断アルゴリズムが開発でき、不整脈監視のためのモニタリング機能に大きな付加価値が得られるものと期待している。また、標準誘導での電極装着不良が生じて、体表電極一点と食道電極のみの双極誘導で心電図を測定することができ、救急医療などのフィールドワークでも利用可能である。今回は銅パイプから電極を作成し、胃用カテーテルに圧着したが、近年は無電解質メッキ技術が発達し、ビニールなどの機材に電気メッキができるようである。今後のディスプレイザブル胃用カテ

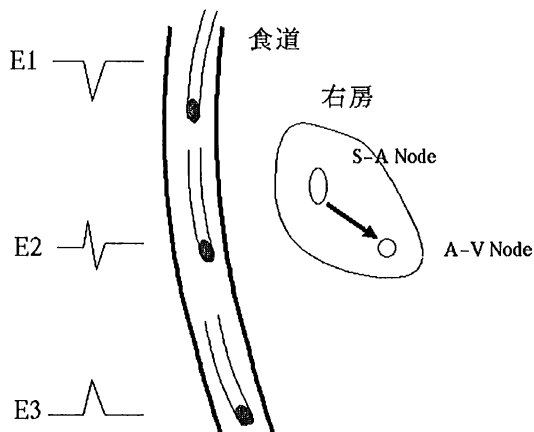


図4 心電図とP波観測波形との関係

テルに食道電極や食道聴診器のダイアフラムを装着するなどの同じ労力で多様な情報が得られる付加価値の高い製品開発が望まれる。

参考文献

- 1) West B J : Chap. 8. Electrical impulse formation and Conduction in the Heart. Section 2. Cardiovascular System. In Physiological Basis of Medical Practice, 1990

ABSTRACT

Disposable Stomach Tube with Esophageal Electrocardiogram Electrode

Yoshifumi TANAKA, Kazuko HAYASHI
and Satoru HASHIMOTO

We newly developed an esophageal electrocardiogram (ECG) system consists of ordinary stomach tube and an attached electrode to the tube. Copper pipe (8 mm in diameter) was cut at 6 mm length and attached to the tube circumferentially about 15 cm from the tip of the tube. Enameled lead (0.4mm in diameter) was used to connect between the electrode and the chest lead of ECG monitor. The measurement of esophageal ECG with this system revealed reliable in most cases, but the voltage of P wave was small and required two times of gain control in normal ECG patients. The patients with large left atrium such

as patient with mitral valve stenosis showed very large P wave that enabled us to estimate patient's enlarged left atrium.

Prototype of esophageal electrocardiogram electrode was attached to ordinal medical use disposable stomach tube. An 8mm diameter of copper pipe was cut at 6mm length and attached it to at 15cm of the stomach tube. 0.4mm across of enameled copper lead was connected between the electrode and chest lead of ECG monitor. The measurement of esophageal ECG was stable but the voltage of P wave was small and required two times of gain control in normal ECG patients. In the mitral valve stenotic patient,

however, not only large P wave but lowered plateau active potential (just like lowered ST junction in surface leads) was revealed. We could estimate the length of the enlarged left atrium from the esophageal ECG wave monitoring. Disposable stomach tube with esophageal electrocardiogram electrode might be valuable in daily anesthesia operation for monitoring cardiac arrhythmia.

*Department of anesthesiology, Kyoto Prefectural
University of medicine.
602-8566 Kyoto, Japan*

第19回日本麻酔・集中治療テクノロジー学会学術大会 プログラム・抄録抜粋

会 期：2001 年 12 月 1 日

会 場：岡山国際交流センター国際会議場
岡山市奉還町 2 丁目 1 番 1 号

会 長：太田吉夫(岡山大学医学部附属病院医療情報部教授)
〒700-8558 岡山市鹿田町 2-5-1

9:30～17:00 学術集会 岡山国際交流センター国際会議場

11:30～12:00 総会議事・昼食

日本麻酔・集中治療テクノロジー学会事務局

〒602-8566 京都市上京区河原町通広小路 上る 梶井町 465

京都府立医科大学麻酔学教室

E-mail : webmaster@jsta.net, URL : <http://www.jsta.net/>

プログラム

9:00 入館可能, 登録・受付開始

9:25 開会挨拶 会長 太田吉夫

一般演題 I (9 時 30 分～10 時 30 分)

座長：斎藤 智彦(国立療養所邑久光明園麻酔科)

1. 麻酔テクノロジー分野における最近の研究動向－STA の演題分析から－

原 真理子¹, 内田 整²

¹横浜市立大学医学部附属市民総合医療センター麻酔科, ²国立循環器病センター麻酔科

2. 麻酔科ビジネスの IT 化

浅山 健

ASA Firm

3. チベット旅行での低酸素体験(小型パルスオキシメータを携帯して)

立川 茂樹

財団法人住友病院麻酔科

4. OCR を学習に使用する

諏訪 邦夫

帝京大学医学部麻酔学教室

5. 無線/有線 CCD ビデオ喉頭鏡

岩瀬 良範¹, 崎尾 秀彰¹, 諏訪 邦夫²

¹獨協医科大学第二麻酔学教室, ²帝京大学医学部麻酔学教室

一般演題 II(10 時 30 分～11 時 30 分)

座長：森 隆比古(大阪府立病院麻酔科)

1. ActiveX コンポーネントを使用したクライアント・サーバ型データベースプログラム
斎藤 智彦
国立療養所邑久光明園麻酔科
2. 既存技術を用いた麻酔データベースの可能性
岩瀬 良範, 崎尾 秀彰
獨協医科大学第二麻酔学教室
3. 多施設対応型の自動麻酔記録ソフトウェアの試作
越川 正嗣
市立西脇病院麻酔科
4. 関連病院麻酔症例データベースの試作(データ収集に関するアイデアと問題点)
讃岐美智義¹, 弓削 孟文²
¹広島市立安佐市民病院麻酔・集中治療科, ²広島大学医学部麻酔・蘇生学教室
5. 周術期データベース構築による周術期診療の質検討システム
山口 浩史, 坂口 美佐, 山下創一郎, 山本 純偉
いわき市立総合磐城共立病院麻酔科

シンポジウム(12 時～14 時 50 分)

「全国的な麻酔記録データベースの可能性」

一般演題 III(15 時～16 時)

座長：内田 整(国立循環器病センター麻酔科)

1. 手術室での小電力無線利用(PHS とワイヤレス LAN IEEE802.11b)の使用経験
中尾 正和, 恩地いづみ
中国電力(株)中電病院麻酔科
2. カプノグラフ付パルスオキシメーター NPB-75 から Mac へのデータ取り込み
寺井 岳三
大阪鉄道病院麻酔科
3. RS-232C 経由で送受信されるモニタデータのブリッジングソフト
惣谷 昌夫¹, 中西 和雄², 新井 達潤¹
¹愛媛大学医学部麻酔・蘇生学教室, ²愛媛大学医学部附属病院集中治療部
4. ディスポーザブル胃用カテーテルを用いた簡易食道心電図電極
田中 義文
京都府立医科大学麻酔学教室
5. 再利用可能な BIS センサーの試作
増井 健一¹, 樫本 温², 熊澤 光生²
¹諏訪中央病院麻酔科, ²山梨医科大学麻酔科学教室

一般演題 IV(16 時～17 時 12 分)

座長：尾崎 眞(東京女子医科大学麻酔科学教室)

1. BIS によるプロポフォール投与制御システムはどこまで実用的か?
ー生体腎移植患者の麻酔管理症例の検討ー

山縣 克之，長田 理，磯山 裕子，尾崎 眞

東京女子医科大学麻酔科学教室

2. イソフルラン濃度上昇時の BIS サブパラメーターの変化

森本 康裕¹，萩平 哲²

¹山口大学医学部麻酔・蘇生学教室，²大阪府立羽曳野病院麻酔科

3. 簡便で有用な脳波の Time Domain Analysis アルゴリズムの開発

萩平 哲¹，高階 雅紀²，森 隆比古³

¹大阪府立羽曳野病院麻酔科，²大阪大学医学部附属病院手術部，³大阪府立病院麻酔科

4. 全肺洗浄中の肺血管外水分量測定

飯嶋 千裕，斎藤 重行，豊岡 秀訓

筑波大学臨床医学系麻酔科

5. 大動脈・橈骨動脈間圧較差の成因—圧波形分布からの検討—

斉藤 聡，福山 東雄，金沢 正浩，杵淵 嘉夫，滝口 守

東海大学医学部外科学系麻酔科学部門

6. 導出系の周波数特性の評価法—チャートを用いたグラフィカルな方法—

福山 東雄，斉藤 聡，金沢 正浩，杵淵 嘉夫，滝口 守

東海大学医学部外科学系麻酔科学部門

シンポジウム「全国的な麻酔記録データベースの可能性」

医療行為の全国的なデータベース化は今後の重要課題です。その中で手術・麻酔は明確かつ重要な医療行為であり、一つのモデルケースとして、麻酔記録(周術期全体を含む)のデータベース化について検討したいと思います。日本麻酔科学会では以前から麻酔関連偶発症例調査を行っていますが、問題のあった症例だけでなく、術前・術中・術後を含めた周術期全体の記録の、施設を越えた全国的なデータベース化の可能性について討論を行います。論点としては、必要性・有用性、内容、技術的な問題点(用語の統一、data format, etc.), プライバシー保護、等々、非常に多くの事項が考えられますが、麻酔の今後を考える上で多少でも役立つ議論が出来ればと思っています。

プログラム(12時～14時50分)

基調講演(12:00～13:00)

Anesthesia Clinical Information System: Lessons Learned

Michael O'Reilly, MD

Department of Anesthesiology, University of Michigan

特別講演(13:00～13:30)

診療情報管理における問題点と対策

秋山 昌範

国立国際医療センター・内科/情報システム部

指定発言(13:30～14:00, 各10分)

麻酔関連偶発症例調査から：日本麻酔科学会手術室安全委員会からの意見

森田 潔(岡山大学医学部麻酔・蘇生学教室)

術前・術後を含む麻酔のサマリー情報のデータベース化

小宮 正快(フィリップスメディカルシステムズ)

電子麻酔記録のデータベース化および全国利用について

荻野 芳弘(日本光電)

総合討論(14:00～14:50)

その他のシンポジスト

斎藤 智彦(国立療養所邑久光明園麻酔科)

岩瀬 良範(獨協医科大学第二麻酔学教室)

越川 正嗣(市立西脇病院麻酔科)

讃岐美智義(広島市立安佐市民病院麻酔・集中治療科)

山口 浩史(磐城共立病院麻酔科)

Gregory Lillegard(GE マルケット)

座長

太田 吉夫(岡山大学医学部附属病院医療情報部)

基調講演

Implementation of an Anesthesia Information System

Michael O'Reilly

Department of Anesthesiology, University of Michigan

Implementation of an anesthesia information system at the University of Michigan, a large tertiary care center, required many changes in our process of delivering care. We determined that the value of an information system was as a tool to improve the work process, both clinical and business. There are many challenges to changing from a paper-based system to a computer based system such as placing computers at the point of care and most importantly changing the way the work gets done. However, the resulting system provides the data and information to create the knowledge necessary to improve quality and efficiency care delivery. Additional challenges involve how data is shared and compared between institutions to improve outcomes on a larger scale.

特別講演

診療情報管理における問題点と対策

秋山 昌範

国立国際医療センター・内科/情報システム部

医療情報学の分野において、医療情報ネットワークや電子カルテ等の研究が行われているが、実験段階が多く、実際に運用している例はまだ少数である。さらに、複数施設間でカルテを一元管理するのは国際的にもまだわずかである。

1998年11月HIV診療情報の共有化を図るために、A-netが構築された。我が国で初めて導入された診療情報共有システムであるA-netは、全国のエイズ拠点病院でHIV診療情報の共有化を行えるようなシステム構築を目指すもので、情報ネットワークを使った全国1患者1カルテのシステムである。これが、全国の国立エイズ拠点病院にも利用が広がったことから、国立国際医療センターとブロック拠点病院間だけでは無く、全国100以上のエイズ拠点病院の連携強化も図ることができた。さらに、1999年よりネットワークのインフラとして重要な技術であるVPNを利用することで、国立以外の施設との連携も実現した。当時VPNの研究報告は医療分野においては、ほとんど行われていなかった。したがって、当時の技術水準で運用して判明した問題点を検討し、さらに技術的改善や運用面での改善を図る必要がある。一般に、利便性とセキュリティは相反する性格を持つといわれており、プライバシー保護に役立つセキュリティ技術と臨床現場で利用可能な利便性がいかなるレベルで運用・維持できるかを検証する必要がある。この方策は、HIV診療以外にも応用できると考えられる。また、すでに本年度までの研究で400症例以上集まったデータを臨床研究に応用する際に、患者のプライバシーを損なわない様に指針作りをする必要がある。さらに、研究利用者の拡大のために、患者の個人情報をどこまで削除すれば個人を特定できないかの定量的検討も検討している。その研究でその指針を示すことができるように検討中である。そのなかで、患者のプライバシーが保護されているという感情を前提として、臨床データを活用できる環境はどのような条件が必要かを患者がもつ自分はプライバシーが保護されつつ必要の受診をしているという意識がなりたつための条件を明らかにする必要がある。このような点をあきらかにするための研究デザインを検討するための手がかりの一つとして、免疫不全者を身体障害者法上の内部障害者として、福祉サービス給付の対象とされたことをふまえ、これらの事由の障害者が身体障害者手帳交付のなかでどのようなプライバシー意識を持っているかを調査したデータをてがかりに若干の検討を行っている。

この研究を通じて、研究利用における法的問題点とプライバシー保護の問題も明らかにする。A-netに関しては、各政策医療ネットワークへの応用が期待されており、今年度運用が始まった肝ネットや腎

ネットにもこの成果が利用されている。今後は、個人情報保護を踏まえた臨床研究における指針の検討を行うことで、EBMへと繋げていく予定である。

指定発言 I

麻酔関連偶発症例調査から：日本麻酔科学会手術室安全対策委員会

森田 潔

岡山大学医学部附属病院麻酔科蘇生科

日本麻酔科学会による麻酔関連偶発症例調査は、1992年の予備調査から始まり、1994年から1998年は調査用紙の形式を統一し解析された。この5年間で日本麻酔科学会の指導病院における偶発症発生頻度とその成因、麻酔法との関係、予後に関して検討され、逐次報告された。1999年からは調査形式を改め、それまでの基本的統計に加え、「年齢別」、「American Society of Anesthesiologists physical status (ASA PS) 別」、「手術部位別」のデータ解析が可能な方式に変更されている。また、発生原因を「麻酔管理が原因」「術中発症の病態が原因」「術前合併症が原因」「手術が原因」に分け、麻酔法に関しても全静脈麻酔ならびに脊椎硬膜外麻酔の普及に合わせて、新たな分類で調査されることになった。2003年までの5年間は、この方法で集計を行うことが決まっており、その後2004年からの新しい方法に関してはこれからの検討課題である。現在の問題点としては、①対象施設とその提出率、②提出方法、③調査内容、④秘密調査などが考えられる。

① 対象施設とその提出率に関しては、この調査は麻酔指導病院のみの統計であり、麻酔科医の関与していない症例を含む多くの病院のデータを含んでいない。そのため、我が国の現況を示すというよりは、中枢的病院である日本麻酔科学会指導病院における麻酔成績を示すものである。さらにその提出率は1994～98年の平均39.9%から年々上昇しているとはいえ、2000年の統計で67.6%であり、532病院にすぎない。この病院の選択をどうするかは検討が必要であるが、現実的にはある程度対象病院の選択は必要であり、そのなかで提出率を高める努力が必要である。

② 提出方法に関しては、提出率を高めるために2000年からは集計の便宜を考え、エクセルで作ったプログラムを用いたフロッピーによる提出をこれまでの調査用紙と併用している。入力方法を工夫することで提出率をあげることが可能であると思われるが、実際空のフロッピーが3つ含まれており、コンピュータ操作のミスからのデータの誤りを防止、チェックする手段が必要である。

③ 調査内容に関しては、偶発症の種類、「手術部位」、「麻酔法」など定義が曖昧、分類が複雑など振り分けが困難であり、回答者による判断が異なることが生じやすい。ASA PS、年齢、手術部位、麻酔法を組み合わせた解析の目的のために多変量解析を行うには、各施設から統一された形式の麻酔台帳の提出が必要となる。

④ 全国的な麻酔記録データベースに対しては、統一した手術・麻酔台帳によるオンライン化が期待されるが、オンライン化で秘密調査の形式を続けることは可能かなどの問題点が生じる。

2004年からの調査に向けての有意義な議論を期待する。

指定発言 II

術前・術後を含む麻酔サマリ情報のデータベース化

小宮 正快

フィリップスメディカルシステムズ

術前・術後を含む麻酔サマリ情報のデータベース化に当たり、以下の点について考えてみたい。

- 1) サマリ情報の位置付けと特徴
- 2) 各サマリ情報の保存および参照方法

3) データベース化されたサマリの利用

4) 麻酔サマリから見た麻酔情報システム構築のポイント

麻酔サマリの位置付けと特徴

麻酔サマリは麻酔チャートや麻酔医による術前、術後訪問時のアセスメント情報に代表される周術期にわたる麻酔関連情報を要約したものと考えることができる。術前、術中、術後各サマリの特徴を考えると、各工程に必要な情報を記録するものであると共に次工程に情報を提供するという特徴を持つ。例えば、術前サマリは麻酔医が手術の Go/No-go を判断するときの情報源であるとともに、手術開始前や術中に患者の術前状態を把握するための情報源と考えることができるし、術中サマリは術中の麻酔に関するエピソードを要約するとともに、術後訪問時の情報源と考えることができる。

各サマリは、その工程に必要な情報を網羅したもので、相互に内容的な重複が少なく、各々が独立した存在であると考えられる。また、医療の記録の大きな特徴として、情報を記録すること自体に意味があると考えられる点である。術前訪問し、術前サマリを記録することで診療報酬の対象となるとともに、周術期における麻酔サマリが電子カルテの一部としての保存義務が発生すると考える。弊社が病院総合情報システムにおける麻酔情報システムを担当させていただく場合、電子カルテデータとしてこの麻酔サマリ情報を HIS に送信している。通常カルテ情報として利用する場合は、このサマリ情報で十分であると考えるが、詳細情報が必要となる場合、麻酔情報システムで保存する麻酔記録を参照していただく構成をとっている。

サマリ情報の保存および参照方法

術前、術後を含む麻酔情報システムをマルチベンダ下で構築する場合の一般的なケースとしては、

1) 一社が全て担当する (HIS もしくは部門システムベンダ)

2) 術前、術後は HIS、術中は部門システム

のいずれかであると思う。

1) のケースで HIS ベンダが麻酔記録を含む全ての情報を管理する場合、術中に術前サマリを呼び出す、術後訪問時、術中のサマリを参照する、ということは端末の配置、ネットワーク配線、情報の送受信などのコスト、技術的な点を考えても比較的容易にできるものと思われる。しかし、弊社のような部門システムベンダが周術期全般の麻酔情報システムを構築する場合、端末の配置、配線、通信など検討事項が出てくる。部門システムベンダが周術期全般の麻酔情報システムを構築する場合も HIS と機能分担して構築する場合も、HIS の端末、ネットワークといったインフラの活用および情報交換をさせていただきたい。例えば、麻酔科外来で術前訪問を行う場合、HIS 端末の Web ブラウザから部門システムで用意する Web サーバへアクセスすると術前サマリ情報画面が表示される。また、術前訪問時に手術前日、当日の処方、前投薬などの指示を出すといった場合も、HIS 端末であれば注射、処方オーダーを発行することが同一端末上で可能となる。

データベース化されたサマリの利用

さて、サマリの参照方法であるが、これまでひとつの手術の流れに注目して各々の関連性、特徴などを検討したが、データベース化した場合の利用について検討してみたい。例えば麻酔症例検討会の場合、麻酔サマリで全体概要を確認したり、麻酔記録を表示し、数値、波形を含めた詳細データをレビューすることが考えられる。この場合、例えば患者一覧画面に麻酔サマリと麻酔記録の参照先を貼り付けることにより、サマリ、麻酔記録双方を容易に切り替えて表示できる。また、検索条件を設定し、該当する手術結果を確認する場合の検索対象として、サマリを利用することが考えられる。例えば、ある麻酔医が担当した手術で不整脈を起こした症例を検索する場合、麻酔サマリの項目を対象とした検索画面から該当する患者リストを表示し、そこから麻酔サマリ、麻酔記録を呼び出すことができる。更に症例検討以外の利用方法として、マスタデータを対象とした統計、検索が考えられる。一般的な例からあげると、麻酔方法別担当科別症例数、担当科別麻酔時間、麻酔科医別麻酔方法別症例数などがある。これらの場合は、術中サマリを対象とした検索となる。術前、術中、術後サマリ全体で統計処理を行う場合は、各

サマリは各々独立した保存ではなく、統合して保存するほうが良いと考える。(具体例が適切でないかもしれないが)例えば、術前アセスメントにおいて ASA スコアが 3 以上、術中に不整脈あるいは心停止を起こした例で、ICU に搬送された件数と外科病棟に帰室した症例数を比較し、各々の予後がどうであったかを比較し、その結果から ICU 管理にしたほうがよいかどうかを検討するような場合は、術前、術中、術後サマリ全体が検索の対象となる。

麻酔サマリから見た麻酔情報システム構築のポイント

これまでのまとめとして、麻酔情報システムを構築する際のポイントを以下に示す。

- 1) マルチベンダ環境下でのインフラの活用(麻酔外来、外科病棟におけるネットワーク、端末の共有)
- 2) サマリの参照方法(Web ブラウザをベースとした参照方法。検索機能、麻酔記録とリンクした参照)
- 3) サマリデータベースの構築方法(複数年に渡る統合化された保存方法)

ある症例の流れの中で各サマリを見た場合、データの独立性、次工程への情報提供、マルチベンダ下でのシステム構築を考えると独立した保存形態でもよいと考えられるが、データベース化してマスター的なサマリデータの活用を考えると統合化された保存方法が望ましいと考える。

指定発言 III

電子麻酔記録のデータベース化および全国利用について

荻野 芳弘

日本光電工業株式会社

現在、国内外の多くの ME メーカー、コンピュータメーカーより術中の麻酔記録を電子的に記録・保存できるシステムが製品化されている。これらの主な機能は、ベッドサイドモニタ、麻酔器、血液ガス分析装置等のモダリティからのデータを自動的に収集しつつ、術中に行われる麻酔、輸液、処置等のデータをオフライン的に入力していくものである。また、患者の属性情報、術前情報、手術の予定情報等は院内のオーダエントリシステムから取得するのが主流となりつつある。このように電子的に作成された麻酔記録のデータはデータベース化され、種々の検索、統計を行うことが可能な形で保存される。電子麻酔記録の GUI そのものおよびオフラインデータの入力方法には各製品ごとのアイデアが盛り込まれており、その商品価値を決定している。従って、メーカーが電子麻酔記録システムを開発する際には、その GUI 機能の設計を行い、それを表現するのに最適な形でデータベース構造を定義していくのが一般的である。術中の電子麻酔記録データを各施設内でクローズしたデータとして留めおくだけでなく、異なった施設間で交換して相互に参照しあったり、全国規模でデータベース化して術中データの地域間格差や疫学的動向の調査に用いることができれば有用であることはいうまでもない。先に述べたとおり、各メーカーごとに異なった構造をとるデータベースのデータ交換を行うには、現在 XML を用いたメッセージ交換等の手法が検討されており実現に至るのは時間の問題と思われる。しかしながら、実際にはデータ量、データの精度等の問題があって費用に相対する効果があげられるかなど、疑問の残る点もある。

麻酔テクノロジー分野における最近の研究動向

－STAの演題分析から－

原 真理子¹，内田 整²

¹横浜市立大学医学部附属市民総合医療センター麻酔科，²国立循環器病センター麻酔科

ここ数年の急速な技術革新，特に IT (Information Technology) 分野における進歩には目を見張るものがある。このような社会全体の流れは医療分野も例外ではなく，新しい機器開発や患者情報のオンライン化などにおいて，その影響を多分に受けている。世界的な視野から，麻酔集中治療分野における IT 関連の研究はどのような傾向があるのだろうか？ 今回，米国 Society for Technology in Anesthesia (STA) の演題を分類することにより，ここ数年の研究動向を調査・分析した。

【方法】1996 年から 2001 年までの 6 年間における STA 総会の演題を 7 つのカテゴリー (モニタリング，シミュレーション，麻酔機器関連，データベース，ネットワーク，タスク分析，その他) に分類した。

【結果】6 年間の演題総数は 207 題であった。カテゴリー別では，モニタリング 70 題 (33%)，シミュレーション 64 題 (31%)，麻酔機器関連 24 題 (12%)，データベース 10 題 (5%)，ネットワーク 6 題 (3%)，タスク分析 9 題 (4%)，その他 24 題 (12%) であった。年次別の変化をみると，シミュレーション関係の演題は 1997 年までは 20% 程度であったが，1998～2000 年では 30～50% と多数を占めるようになってきた。2001 年には 11% と減少したが，これはシミュレーション分野が独立した学会となったためと推測された。モニタリング関係の演題は，例年 30～50% を占めほぼ一定であった。ネットワーク，データベースに関しては，例年 3～5% を占めているだけであった。

【考察】今回の調査から，STA ではシミュレーション分野の研究が増加する傾向にあった。この理由として，コンピュータの計算能力が急速に進歩したために実用的なソフトウェアがパソコン上で可能になったことや，レジデント教育用としてのシミュレーションの重要性が認識されるようになってきたことなどがあげられる。実際の患者に麻酔を行う前にシミュレーションで知識や技術を得ることが安全性やコスト削減に繋がるという社会的背景もあると思われる。また，モニタリングに関しては，新しいデバイスの評価，あるいは過去のデバイスの再評価などが一定の割合で演題が出ていることは，STA の特色であろう。本学会で多数を占めるデータベースやネットワーク関係の演題が STA では少数であったが，その理由のひとつとして，米国においてはこのような環境は既に構築されており，新たな研究対象とはなりにくいのかかもしれない。医療をとりまく環境の違いもあるだろうが，本学会と演題内容が大きく異なることが印象的であった。

【結論】今回，STA の演題を過去 6 年にわたり分析した。STA ではコンピュータやネットワーク応用だけでなく，シミュレーションやモニタリングも重要な研究テーマである。

ActiveX コンポーネントを使用した

クライアント・サーバ型データベースプログラム

斎藤 智彦

国立療養所邑久光明園麻酔科

麻酔記録や患者情報などのデータベースは，通常リレーショナルデータベースをサーバとし，クライアントにはそれぞれの OS に対応した専用プログラムを用いる事が一般的である。しかし，個々のクライアントにプログラムをそれぞれインストールする必要があるためアプリケーションのバグフィックスや新規配布に手間がかかり，管理者にとっては大きな問題であった。一方，クライアントは WWW ブラウザ，アプリケーションロジック層は WWW サーバ上に作成しその WWW プログラムがデータベース

にアクセスする3層クライアント・サーバモデルが近年普及してきている。3層モデルではクライアントはWWWブラウザを使用するだけでよく、管理上の手間が大きく軽減される。しかし、WWWブラウザが提供するインターフェースしか実現できず、外部機器とのインターフェースは実質上不可能である。今回これらの問題を解決するために、3層モデルのHTMLプログラム上で使用できるActiveXコンポーネントを開発した。使用はWindows上のInternet Explorerに限定されるが、細かなユーザインターフェースや外部機器の直接コントロールをWWWブラウザで実現することが可能となった。既存のデータベースシステムとActiveXコントロールを使用したシステムの比較や開発上の問題点などについて発表する予定である。

多施設対応型の自動麻酔記録ソフトウェアの試作

越川 正嗣

市立西脇病院麻酔科

現在、術中のバイタルサインデータを電子的に保存する自動麻酔記録ソフトウェアが各社から販売されているが、その価格は概して高価なものである。その理由として各施設の麻酔記録用紙の書式にあわせたソフトウェアの変更の手間があげられる。麻酔記録用紙は東大式の縦長、京大式の横長に始まり、挿管、抜管やバイタルサイン等に関する記号は各大学で微妙に異なり、印字位置に至っては各病院でも改版のたびに異なるのが常である。自動麻酔記録ソフトウェアを導入したがために、その後の麻酔記録の体裁の変更が困難になる。この変更作業は各施設に固有のものであり、大量生産によってコストを下げることはできない部分である。そこで、今回試作した自動麻酔記録ソフトウェアは各施設でのバリエーションがあると考えられる部分(印刷書式、画面表示、各種記号、患者属性データ、収集パラメータの種類)をソフトウェア本体から切り離し、テキスト形式の設定ファイルの書き換えで対処できるようにした。ただし、使用薬剤と輸液の記録の機能は持たせていない。麻酔中は、白紙の麻酔チャートに薬剤と輸液、コメント等を手書きして、あとからバイタルサインをパソコンのプリンタで重ね書きするものである。ハートモニタとの通信機能はソフト本体から独立させ、各社のモニタに対応できるようにしたが、本抄録執筆時点では通信手順の資料提供に関してメーカー各社の協力が得られず、Philips社のViridiaからしかデータを取り込むことができない。設定ファイルの作成作業は、定規を当てて麻酔記録用紙と格闘することになり、決して容易なものではないが、このような方法について諸兄のご評価を仰ぎたい。

全肺洗浄中の肺血管外水分量測定

飯嶋 千裕, 斎藤 重行, 豊岡 秀訓

筑波大学臨床医学系麻酔科

全肺洗浄は、肺胞蛋白症の治療として片側の肺を換気しつつ、もう片側の肺を生理食塩水の出し入れによって蛋白様物質を洗い流す方法で、患者の肺は特殊な生理的環境下にさらされる。PiCCOは、熱希釈法と動脈圧波形から心拍出量を連続的に測定し、かつ肺内水分量などを測定する装置である。測定原理は、中心静脈に挿入したカテーテルと、大腿動脈にサーミスタ付きPCCOカテーテルを挿入し、経動脈的熱希釈法で心拍出量を測定し、そのデータをもとに、パルスカウンター法(動脈圧波形解析法のアルゴリズム)を用いて動脈圧波形から連続的に心拍出量を測定することが可能となる。また経動脈的熱希釈法により、冷水を注入することで心肺系の血管容量、肺血管外水分量を測定評価することが可能である。今回、我々は、全肺洗浄中の肺血管外水分量測定を行ったので報告する。

【症例】患者は53歳男性、肺胞蛋白症の診断で全肺洗浄を行った。

【経過】プロポフォールを用いた麻酔下に気管支内挿管を行い、脱酸素下に無気肺とし、残気量分の生理食塩水を注入し、一回の洗浄量は圧規定法を用いて500mlから1000mlの生理食塩水で30回注入排出

を繰り返した。PiCCO を用いて肺血管外水分量を測定したところ、注入時に 13～19ml/kg 程度の水分量が排出時には 25～33ml/kg 程度に増加した。

【考察】熱希釈法を用いて測定する肺血管外水分量測定は、色素を用いた 2 重希釈法と比較してほぼ同等の値を示すとされている。肺胞内に生理食塩水が注入され肺動脈圧以上になった場合には、血流は換気側に移行するため、血管外水分量は低値を示し、排出期には、水分で満たされた肺の血流があるため肺血管外容量が増加するものと考えられる。PiCCO は心拍出量の連続測定が可能で、一回心拍ごとの拍出量が得られる点や胸腔内水分量測定ができるなどの従来の測定法を上回る利点を有する。動脈内カテーテル留置の処置に精通すれば安全で有利なモニターであり、肺洗浄時に使用し興味ある知見を得た。

大動脈・橈骨動脈間圧較差の成因

－圧波形分布からの検討－

斉藤 聡, 福山 東雄, 金沢 正浩, 杵淵 嘉夫, 滝口 守

東海大学医学部外科学系麻酔科学部門

体外循環 (CPB) 後に大動脈・橈骨動脈間の圧較差が認められるとき、血管内に圧力トランスデュサを挿入して血圧波形の分布を観測した。dicrotic notch 以降に、血管内に貯えられた血液が末梢側に流れ出すときの圧降下の時定数は、末梢側ほど減少する。また、収縮期の圧波形の立ち上がり速度も末梢側ほど低下する。これらの現象は、単純な Windkessel モデルさえ用いるまでもなく、中枢側から末梢側に向かって血管弾性率が減少すると考えれば説明できる。収縮期の立ち上がりから dicrotic notch までの圧波形下の面積は大動脈側では一回拍出量もしくは血流量を反映すると考えられるが、末梢側ほど低下する。弾性率が漸減すると考えれば説明できないことはないが、同時に平均血圧が低下することを考慮するとそれほど単純ではない。圧波形の分布を観察すると、橈骨・尺骨動脈の分岐部近傍で急変する。この部位から血流が減少すると考えれば、平均血圧を押し下げ、弾性率を減少させると考えることもできる。いずれも、大動脈側から末梢側に向かって、血管弾性率が低下し、圧較差が生ずるとしたこれまでの報告と矛盾しない。

導出系の周波数特性の評価法

－チャートを用いたグラフィカルな方法－

福山 東雄, 斉藤 聡, 金沢 正浩, 杵淵 嘉夫, 滝口 守

東海大学医学部外科学系麻酔科学部門

カテーテルを用いた圧導出系の動特性は圧源を用いた周波数特性の測定やタッピング等の過渡応答の測定によって評価することができる。評価の方法は固有周波数と制動係数の大きさを測定した後、系が忠実に導出できる最も高い周波数(最高周波数)を算出することによって行う。算出の過程はやや複雑である。そこで、測定した周波数特性から直接、最高周波数を算出することができるチャートを作成したので紹介したい。固有周波数と制動係数は周波数特性上の共振周波数と共振振幅の関数で表わされ、両者の関係を 1 枚のチャートで表わした。また、最高周波数は固有周波数と制動係数の関数で表わされ、両者の関係も 1 枚のチャートで表わした。これら 2 つのチャートを重ね合わせることによって、最高周波数と共振周波数および共振振幅との関係を表わすチャートを作成した。このチャートは縦軸を振幅、横軸を周波数とし、最高周波数をパラメータとする曲線群が書き込まれる。チャート上に測定した系の周波数特性を書き込むと共振ピークの位置が最高周波数を与える。

動特性の評価法についてはいくつかの方法が提唱されているが、本法がこれらの方法に理論的な根拠を与えることになると思われる。