麻酔・集中治療とテクノロジー

1995

編　集

藤田保健衛生大学教授
新井　豊久

浜松医科大学助教授
風間　富栄

浜松医科大学教授
池田　和之

弘前大学名誉教授
尾山　　力

克誠堂出版株式会社

●本書中のシステム・製品名などは，一般に各社の商標または登録商標です。

序　文

全くコンピューターの世界の進歩発展のスピードはすさまじいものがある。私がこの学会の次々期会長に選んでいただきましたときに，2年後はかなり変わっているだろうと予測はしていましたが，ウィンドウズの登場，光磁気ディスクの一般化など，前回に比べても，新装置を導入せねばならず，会員の皆様には，はらはらさせたり，ご迷惑をおかけした面があったかと思いますが，何とか大過なく総会を開催でき，皆様方のご協力・ご教示を深く感謝いたしている次第です。

私にとりまして，全国学会は初めての経験でしたので，反省点とかお詫びせねばならぬところが多々あります。その上，本学会員は最先端・最優秀の頭脳の持ち主の集団ですので，私などでは，ここに教育的な文章を書けそうにありませんので，この総会開催の裏話をして序文に代えさせていただきたいと思います。

まず，開催日に関してですが，日本臨床麻酔学会総会と少しでも離したいと考え，他の学会の開催状況も調べ，12月初旬に決めたはずだったのですが，2～3の学会や研究会と重なり，ご出席いただいた方々には相当無理をして来ていただくことになり，申し訳ございませんでした。

また，会場が公的施設で，いろいろと規制が多く，2会場として使えるかどうか，開催3カ月前まで明確に決まりませんでした。したがって，諏訪邦夫先生からのご提案の「マッキントッシュパソコンとMS-DOSパソコン」のディベートを，大変面白い企画なのでぜひ実現したいと祈るような気持ちで，3カ月前になるのをじっと我慢して待ち，各先生方に突然ご依頼のお手紙を差し上げた次第でした。司会をお願いした岩瀬良範先生と越川正嗣先生を中心に，各派の担当をお願いした先生方の実に涙ぐましい努力と苦労をしておられる様子が，パソコン通信を傍受させていただき，いつも切々たる気持ちで，全く頭が下がる思いを抱いておりました。「こんなことをアカデミックな学会の場ですべきではない」という根本的反対論から，「両方のコンピューターを使っている人が多いので2派に分けるのは無理だ」とか，「これをやると一般演題の方は人がいなくなるのでは？」とか，「いや逆では？」とか，「4時間は長すぎて，一般の会員の中には退屈する人が出てくるのでは？」とか，「会場の大スクリーンを見ながらコンピューターを操作すると聴衆に背ばかりを向けていることにならないか？」とか，大小いろいろな問題が出てまいりました。一時はどうなることかと思いましたが，関係者の熱意と実行力のおかげで，本当に良くまとめていただきました。

私といたしましても，ディベートの間は一般演題は一切しないことにし，開会の辞と閉会の辞は別の部屋にしたり，総会議事もB会場でするなど，変則的なことにして対応させていただきました。

何しろ初めての試みでしたが，皆様本当に熱心に討議していただき，素人に近い聴衆に

も理解しやすいようなご配慮もしていただいて，時間も足りないくらいで，時の経つのも忘れて，聴衆と壇上が一体になって，議論が集中し，その中でも，ポイントはしっかりまとめていただいて，素晴らしいの一語に尽きました。関係者には何とお礼を申してよいかわかりません。

岡島光治先生の特別講演がキャンセルになり申し訳ございませんでしたが，パロヘイモ先生の立派な特別講演と午前の4つのセッションの一般演題も，内容豊富・有意義で，各座長の先生方のおかげで本当に立派な学会にしていただきました。

来年は，この学会の中心的原動力であり，指導者のお一人の諏訪邦夫先生ですので，間違いなく画期的・飛躍的な学会を開いていただけるものと信じています。今から大いに期待いたしております。

平成7年6月

藤田保健衛生大学医学部麻酔科
新井豊久

目　次

1. モニター

動脈血血液ガス連続モニタリングシステム
（パラトレンド7）のin vitroにおける基本性能評価……大久保和弘，横山　稔，中屋孝行…… 1

拇指内転筋収縮力測定用の
固定の容易なトランスデューサー ……菅井直介，矢島　直…… 5

心収縮期時間の連続測定の試み ……林　和子，田中義文，木下　隆…… 7

麻酔モニターへの応用のための眼輪筋表面筋電位の検出 ……加藤秀一，杵淵嘉夫，滝口　守，山崎陽之介，山本道雄…… 13

呼吸系のインピーダンス分布と肺毛細管圧の同時測定 ……福山東雄，杵淵嘉夫，鈴木利保，岡田武史，滝口　守，山崎陽之介…… 16

速応答性湿度センサーを用いた無呼吸モニター ……多田羅恒雄，津崎晃一，福島和昭…… 20

2. 生体情報処理

自己回帰モデル，FFTによる
パワースペクトル解析プログラムの作成 ……斎藤智彦，太田吉夫，平川方久…… 24

DT VEEを用いた生体情報の処理方法の有用性 ……片山勝之，村上延夫，平田昭子…… 28

呼吸循環系の伝達関数を用いた解析システム ……横田修一，小松　徹，藤原祥裕，島田康弘…… 31

3. シミュレーションとモデリング

Paper Bag Rebreathing法における
吸入気CO_2およびO_2濃度の分析 ……越智元郎，矢野雅起，多保悦夫，土手健太郎，津野恭司，長櫓　巧，新井達潤…… 34

血管壁の引っ張り応力の動脈硬化による変化
―数値シミュレーションによる検討― ……横山博俊，小林　勉…… 39

4. データベース

麻酔台帳システムに麻酔チャートを
いかに取り込めばよいか？ ……尾崎　眞，野村　実，尾崎恭子，根岸千晴，新　健治，鈴木英弘…… 43

Macintoshを用いた電子麻酔台帳
―麻酔記録ファイリングシステム作成の試み― ……讃岐美智義，河本昌志，弓削孟文…… 46

麻酔記録のマルチメディア化 ……内田　整，大西佳彦，平田隆彦，畔　政和…… 53

5. ネットワーク

個人ベースのインターネットアクセスと
麻酔・集中治療医学領域の情報資源について ……岩瀬良範，Keith Ruskin，崎尾秀彰，奥田千秋…… 57
医学部におけるネットワーク管理について ……萩平　哲，高階雅紀，池田　恵，小原章敏，森隆比古…… 61
Internet上でのメーリングリストの運用
：本学会debateセッション準備のために ……越川正嗣，岩瀬良範…… 63
愛媛大学医学部麻酔蘇生科WWWサーバーのたちあげ ……新田賢治，木村重雄，新井達潤，越智元郎…… 65
手術部内LANを利用したX線画像管理システムの開発 ……高階雅紀，池田卓也…… 69

6. コンピューターの研究利用

英米人の書く英語がいい英語とは限らない ……諏訪邦夫…… 73
麻酔教科書翻訳へのパーソナルコンピューターの利用 ……加山裕高，岩瀬良範，杵淵嘉夫，諏訪邦夫…… 75

7. コンピューターの一般利用

麻酔臨床および研修におけるPDAの一応用例……松島久雄，岩瀬良範，崎尾秀彰，奥田千秋…… 79
高品質通信INS-64回線の利用，特にパソコン通信において ……浅山　健…… 81
UNIXで構築するプロトタイプミニ医療情報部 ……田中義文，林　和子，夏山　卓，木下　隆…… 84

8. ディベート

マッキントッシュパソコン対MS-DOSパソコン …… 90

1．モニター

動脈血血液ガス連続モニタリングシステム（パラトレンド7）のin vitroにおける基本性能評価

大久保和弘*1　横山　稔*1　中屋孝行*2

はじめに

手術室やICUにおける患者管理において連続的に血液ガスをモニターする装置の有用性が報告されてきている[1) 2)]。今回，光ファイバー（pH，P_{CO_2}）とクラーク電極（P_{O_2}）を組み合わせたセンサーを利用した動脈内血液ガス連続モニタリングシステムパラトレンド7（バイオメディカルセンサーズ）のin vitroでの基本性能を評価した。

方　法

循環恒温槽で温度管理を行っているアダムス型トノメーターを用い，緩衝液を既知濃度のO_2/CO_2混合ガスで平衡化させ，17本のセンサーの性能評価を行った。トノメーター内に較正後のセンサーをセットしpH，P_{CO_2}，P_{O_2}を72時間連続測定した。5組の混合ガスを用いpH，P_{CO_2}，P_{O_2}をそれぞれ6.9～7.6，25～70 mmHg，36～500 mmHgの範囲で測定した。37℃での測定終了後，恒温槽の温度を27℃，17℃に順次変更し，センサーの温度特性を調べた。緩衝液中のP_{CO_2}，P_{O_2}値は大気圧から水蒸気分圧を差し引いた値にガス濃度を乗じて理論値として求め，パラトレンド7の測定値と比較した。pH値は，パラトレンド7測定値の記録と同時に緩衝液を採取し血液ガス分析装置（チバ・コーニングM170）で測定し，その値を理論値として用いた。24，48，72時間後のそれぞれの測定前にO_2 25％，CO_2 5％の緩衝液をパラトレンド7で測定し，同時にこのガス濃度での理論値をパラトレンド7に入力しデータ補正を行った（リキャリブレーション）。パラトレンド7本来のデータおよび理論値でリキャリブレーションした後のデータの2種類を記録した。アダムス型トノメーターを2セット用い，それぞれを異なる混合ガスで平衡化させた。センサーを異なるトノメーターに入れ換えた後，最大変化の90％に達するまでの時間をレスポンス時間とした。

結　果

1）72時間連続測定

pH，P_{CO_2}の経時変化はほとんどみられなかったが，P_{O_2}に関しては，経時的に感度が上昇していく傾向があった。しかし，感度が変化しても原点を通る直線性は維持されていた。

2）リキャリブレーション後の特性

センサー較正後の測定値および24時間，48時間，72時間後にそれぞれリキャリブレーションを行い補正した後の測定値を理論値と比較し直線

チバ・コーニング・ダイアグノスティックス株式会社
*1学術部
*2企画部

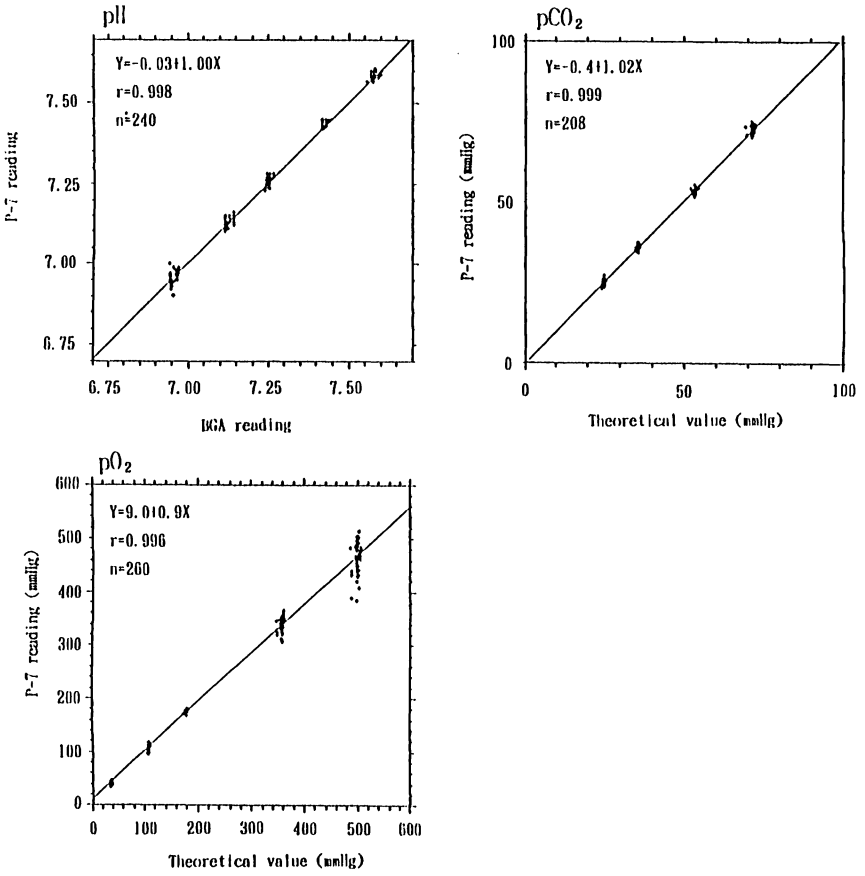


図1　リキャリブレーション後の特性

回帰分析を行った。図1に示したように，pHは $Y=0.03+1.00X$，$r=0.998$，$n=240$，P_{CO_2}は $Y=0.4+1.02X$，$r=0.999$，$n=208$，P_{O_2}は $Y=9.0+0.9X$，$r=0.996$，$n=260$ と良好な相関を示した。

3）温度特性

センサー較正後，トノメーター内の温度を37℃，27℃，17℃に変化させ，それぞれの温度におけるパラトレンド7の実測値と理論値を比較し直線回帰分析を行った。図2に示したように各温度での相関はP_{CO_2}は $Y=-0.7+1.04X$，$r=0.998$，$n=32$（37℃），$Y=2.8+0.99X$，$r=0.998$，$n=27$（27℃），$Y=5.7+0.93X$，$r=0.981$，$n=27$（17℃），P_{O_2}は $Y=3.7+0.97X$，$r=0.998$，$n=40$（37℃），$Y=10.1+0.98X$，$r=0.992$，$n=30$（27℃），$Y=11.1+0.99X$，$r=0.985$，$n=30$（17℃）と良好であった。pHについては，それぞれの温度でのパラトレンド7の実測値と血液ガス分析装置で求めた値の温度補正値を比較し表に示した。

4）バイアス，プレシジョン

センサー較正直後（0 h）から72時間後までのデータを表に示した。パラトレンド7実測値（pH，P_{CO_2}，P_{O_2}）と理論値（P_{CO_2}，P_{O_2}）および血液ガス分析装置より求めたpH値との差の平均をバイアス，その差の標準偏差をプレシジョンとした。P_{O_2}についてはバイアスを理論値で除し％値として示した。

5）レスポンス時間

pH，P_{CO_2}，P_{O_2}それぞれのレスポンス時間は95秒，96秒，103秒であった。

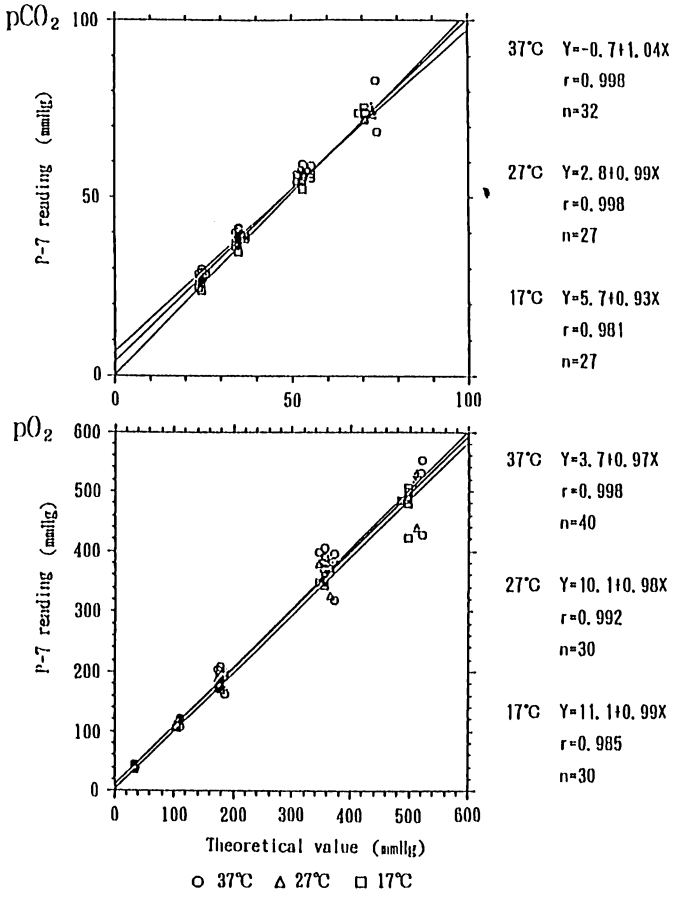


図2　温度特性

考　察

実験には17本のセンサーが用いられ，すべて72時間以上の連続モニタリングが可能であった。37℃における測定において，pH，P_{CO_2}の全測定におけるバイアスとプレシジョンはそれぞれ0.03，0.06，0.8 mmHg，2.3 mmHgと正確さは72時間にわたり保たれたが，一方P_{O_2}は時間経過とともにバイアス，プレシジョンは拡大した。全測定の結果は6.3％，20.7％であった。拡大傾向の原因はクラーク電極の感度増大によるものと思われる。しかし，感度が変化しても各測定時には原点を通る直線性は維持されているので，リキャリブレーションを実施することによりP_{O_2}の正確さは維持されることが期待できる。実際，表に示したように24時間，48時間，72時間後の測定時にリキャリブレーションを行った結果，バイアス，プレシジョンは−0.1％，6.3％と劇的に改善された。低温におけるセンサー性能はpH，P_{CO_2}，P_{O_2}ともに理論値との相関性も高く，低体温時などの血液ガスモニターとしての有用性が示された。

まとめ

パラトレンド7は，72時間以上にわたり連続的に血液ガスをモニターでき，リキャリブレーションを行うことにより正確さが維持された。温度変化による影響もほとんど受けないことより，パラトレンド7は手術室，ICUなどで有効なモニター

表　バイアス，プレシジョン

Paratrend 7 オリジナル

	Temp	Bias, Precision					
		0 h	24 h	48 h	72 h	overall	n
pH	37 ℃	0.01, 0.01	0.02, 0.07	0.03, 0.08	0.03, 0.03	0.03, 0.06	274
	27 ℃	0.01, 0.06	−0.05, 0.04	−0.05, 0.04	−0.05, 0.05	−0.04, 0.05	150
	17 ℃	−0.04, 0.06	−0.10, 0.05	−0.10, 0.05	−0.09, 0.05	−0.09, 0.06	150
P_{CO_2} (mmHg)	37 ℃	1.2, 1.6	0.1, 2.4	0.9, 2.3	1.0, 2.7	0.8, 2.3	272
	27 ℃	1.8, 0.9	1.1, 1.3	0.9, 1.5	1.0, 2.1	1.2, 1.6	123
	17 ℃	2.3, 1.1	1.9, 2.4	1.7, 2.2	1.8, 2.6	1.9, 2.2	120
P_{O_2} (%)	37 ℃	−0.7, 3.8	2.3, 15.2	10.2, 23.8	13.3, 27.9	6.3, 20.7	340
	27 ℃	4.4, 6.4	3.7, 21.7	3.3, 23.9	6.1, 28.0	4.4, 22.3	150
	17 ℃	4.3, 8.2	1.5, 22.2	−1.7, 21.9	8.2, 27.2	3.0, 22.0	160
Recal（in vivo calibration）後							
pH	37 ℃	0.02, 0.01	0.00, 0.01	0.00, 0.01	0.01, 0.01	0.01, 0.01	225
P_{CO_2} (mmHg)	37 ℃	1.0, 1.2	0.2, 0.5	0.1, 0.7	0.0, 0.6	0.3, 0.9	208
P_{O_2} (%)	37 ℃	−1.1, 4.3	0.7, 5.8	0.3, 1.8	0.4, 7.7	−0.1, 6.3	260

となることが期待される。

参考文献

1) Barker SJ and Hyatt J：Continuous measurement of intraarterial pHa, $PaCO_2$, and PaO_2 in the operating room. Anesth Analg 73：43-48, 1991
2) Venkatesh B, et al：A multiparameter sensor for continuous intra-arterial blood gas monitoring；A prospective evaluation. Crit Care Med 22：588-594, 1994

ABSTRACT

Evaluation of intraarterial blood gas monitoring system (PARATREND 7) in vitro

Kazuhiro Ohkubo *1, Minoru Yokoyama *1, Takayuki Nakaya *2

Variability of continuous blood gas monitoring in the operating room or ICU has been generally recognized recently. In this study, we evaluated the in vitro performance of the intraarterial blood gas monitoring system "Paratrend 7", which incorporated optodesfor pH and P_{CO_2} and a Clarktype electrode for P_{O_2}.

17 sensors were tested and their measurements were compared with theoretical values and those of the conventional blood gas analyzer(BGA).

All 17 sensors maintained their substantial performance for more than 72 hours. As for pH, it had a good correlation with the reading of BGA. As for P_{CO_2}, it had a good correlation with the theoretical values. The P_{O_2} electrode, on the other hand, had a tendency to measure higher reading than the theoretical values as time passed but its linearity was well maintained throughout the test.

After the recalibration, all three parameters had a good correlation with BGA. The temperature change had little effect on the performance of sensors.

Key words: Continuous blood gas monitoring, Recalibration, Clarktype electrode, Optode, Temperature

*1 *Scientific and Technical Service Department, Ciba Corning Diagnostics KK, Tokyo 150*

*2 *Marketing Department, Ciba Corning Diagnostics KK, Tokyo 150*

拇指内転筋収縮力測定用の固定の容易なトランスデューサー

菅井直介*　　矢島　直*

はじめに

神経筋遮断の測定には拇指内転筋の収縮力がよく用いられている。しかし，手術の体位によっては測定用のトランスデューサーを手に取り付けるのが難しく，また術者が装置の付いた手に触るためにノイズが発生しやすい。これらの欠点を避けるために，腕から独立した形で手のみにトランスデューサーを装着できるような2種類の装置を考案し，日本電機三栄の協力で試作した。

拇指内転筋測定装置

2種類の装置にはいずれも同じトランスデューサーを用いたが，手が2つの異なった形をとることができるように2種類の装置を製作した。

1) ハンドル型

この型はTyrrell[1] によって提唱され，筆者ら[2] も独自に製作して広く筋弛緩薬の臨床研究に用いたが，過去に，この型に使用したStatham社のModel UCの力トランスデューサーは比較的壊れやすく不便であった。今回のものでも同じように自転車のハンドルタイプの握りの先端に力トランスデューサーを付けて拇指が内転するときにトランジューサを圧迫し拇指内転筋の収縮力が測定できるようにした。拇指は適当な前負荷をかけるためにトランスデューサーの上にテープ（ブレンダーム）で貼り付けるようにした。ハンドルを握った手もテープでハンドルに固定した。

*東京大学医学部麻酔科

2) 手掌型

手を開き第2指から第5指までは互いに付けて拇指と第2指の間でトランスデューサーを挟むようにして，拇指の内側がトランスデューサーを圧迫するときに拇指内転筋の内転力が測定できるようにした。手首からの先の固定ボード形式で手を固定し，拇指が同じタイプのトランスデューサーを押すようにした。手は手の形の板の上に置かれて，手首，拇指以外の4本の指，をそれぞれ板に固定できるような2組のバンドを付けた。また拇指とトランスデューサーを付けるために，もう1組のバンドも使用できるようにした。バンドはきつく締めすぎないようにしたが，これでは測定中にトランスデューサーと手の関係が変わって前負荷が変化し，基線が動く可能性がある。しかしさらに補強するために手と板とをブレンダームを用いて一体化すれば，無理に手を板に押し付けなくても安定した基線が得られる。

いずれの型でも尺骨神経は手首で心電図用の表面電極を用いて刺激した。

トランスデューサー

両者の型の装置にはトランスデューサーとして同じ昭和測器の9E01-L41型のストレインゲージを使用している。これでは，耐圧板上に4個のゲージ（G1-G4）が貼付してあり，それぞれがホイーストンブリッジの一辺となっている。4個のうちG1とG3はプラスの歪を感受し，G2とG4はマイナスの歪を感受する。ゲージの許容範囲は電気

的（精度）には120％であり，ロードセルは10 kgなので12 kgまで保証されており，機械的には200％（20 kg）を保証されている。直線性はプラスマイナスともに0.15％程度である。拇指内転筋の単収縮力は500 g前後以下，テタヌス収縮力は10 kg前後以下なので[3]，単収縮力からテタヌス収縮力まで測定できる。また精度がよく，壊れにくいので十分に臨床使用に耐えうるものである。いずれのタイプでもトランスデューサーが，押されて力の記録されるタイプなので手の固定がしやすく，手を患者の脇に固定したりできて実用的である。また，このトランスデューサーは通常の血圧測定用のアンプで使用できることも大きな利点である。

臨床使用

2つの型の装置をそれぞれ一つずつをいずれかの手に付けて，長時間の測定を行ったが，基線のずれがなく数時間以上の手術中の使用にも，良好なモニターの行えることがわかった。したがってモニター中に拇指内転筋への前負荷は変化していないと考える。特に，この種の手掌型のトランスデューサーでは，手の位置も無理がなく，基線の安定ではむしろハンドル型にまさっているという印象を受けた。

参考文献

1) Tyrrell MF：The measurement of the force of thumb adduction. Anaesthesia 24：626-629, 1969
2) Sugai N, Hughes R, Payne JP：The effect of suxamethonim alone and its interaction with gallamine on the indirectly elicited tetanic and single twitch contractions of skeletal muscle in man during anaesthesia. Br J Clin Pharmac 2：391-402, 1975
3) Sugai N, Worsley R, Payne JP：Tetanic force development of adductor pollicis muscle in anesthetized man. J App Physiol 39：714-717, 1975

ABSTRACT

Two Types of apparates incorprated with the hand for measuring the force of thumb adduction

Naosuke SUGAI * and Choku YAJIMA *

Two types of apparates for measuring the force of thumb adduction were developed. One is the grip type and the other is the palm type. Each type uses the same strain gauge (9E01-L41, Showa Sokki, Japan). With the grip type, the patient grips the handle and the thumb is placed on the force transducer. The apparatus is taped with the hand. With thepalm type, the transducer is placed between the thumb and the index finger and the transducer is pressed when the thumb adducts. This type is also taped with the hand although three straps are attached to fix the apparatus with the palm and the thumb. It is possible to measure thesingle twitch as well as the force of tetanic contraction of the thumb by using either of the apparates. Baseline showing the preload to the thumb is stable with either type of the apparates when they are used for a long recording of more than several hours.

Key words: Apparatus for measuring the force of thumb adduction, hand grip type, palm type, neuromuscular block monitoring

*Department of Anesthesiology, University of Tokyo Faculty of Medicine, Hongo, Bunkyoku, Tokyo 113

心収縮期時間の連続測定の試み

林　和子*　　田中義文*　　木下　隆*

はじめに

古来より，左心収縮期各時相のパラメータが，心収縮力，前負荷，後負荷などの影響を受け，変化することが知られている。今回，新たに，等容性収縮期時間測定に意義を感じ，左室収縮期の構成因子である，①等容性収縮時間（駆出前期），②機械的収縮時間（外的仕事時間），の循環動態の変化に伴う連続測定を，心電図と心音を割り込み発生回路を介してコンピューターに取り込むことにより，試みた。等容性収縮時間はQ—Ⅰ時間：心電図のQ波から心音のⅠ音（大動脈弁の開く時点）までの時間，で表され，機械的収縮時間はⅠ—Ⅱ時間：心音のⅠ音からⅡ音（大動脈弁の閉じる音）までの時間とする。また最近，心筋収縮力が心拍数にも直接依存することが，心筋を採取して行ったin vitroの実験からも知られるようになった。

すなわち，心拍数の増加で，心筋活動電位のsodiumの細胞膜内流入に伴ってNa-Ca exchangerが逆モードに働き，Caの細胞内流入があり，calcium induced calcium release機構により，心筋の収縮力が高まるとする考えである。しかし，この心拍数増加に伴う心筋収縮力の増大にも，限界があるはずで，in vivoの生体内においても心筋収縮力の増大が心拍数の増加についていけない臨界点が，存在するであろう。この臨界点は，今述べた心拍数の心筋収縮力そのものに対する影響を反映

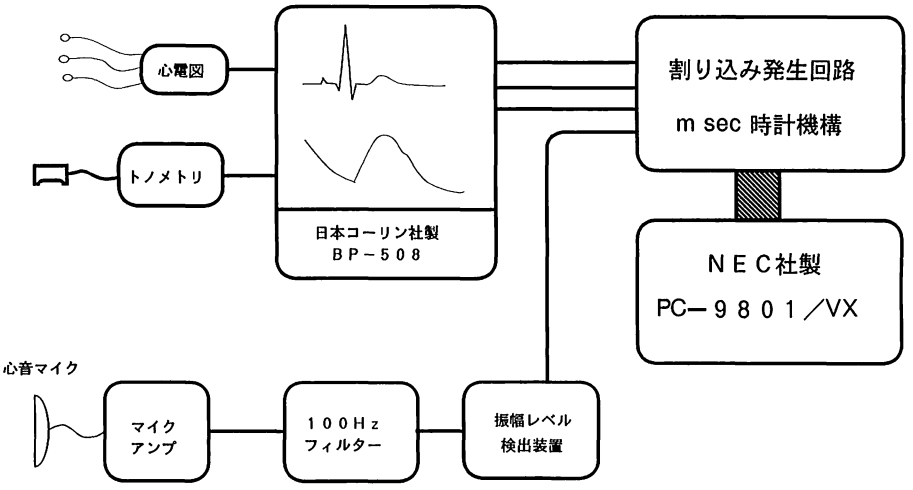


図1

*京都府立医科大学麻酔学教室

するのみならず，酸素需給バランス，あるいはもっと力学的な静脈環流のバランスの問題など，多くの意味をもつ重要なclitical pointであると考える。そこで，今回，心拍数増加に伴う心筋収縮力の増大を，等容性収縮時間の観点から，測定した。

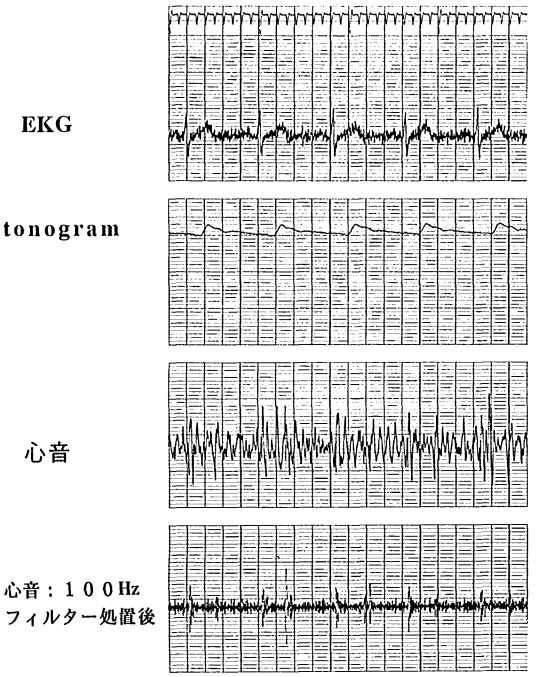


図2

方　法

実験は，意識下の健康人に薬物投与し，その循環変動を測定した。

図1に示すように，胸壁聴診器に取り付けたマイクロホンより心音を取り込み，ハイパス，ローパスフィルターを通して，40～110 Hz前後域の周波数を抽出し，これをさらに振幅レベル調整検出装置を通して，IB音，ⅡA音を検出した。図2に，フイルター処理後の心音の状態を示す。一方，これを心電図とともに，割り込み発生回路，時計機構を通じて，NEC社製PC-9801/VXコンピューターへ取り込み，心収縮期各時相（Q—Ⅰ，Ⅰ—Ⅱ時間）の計測を行い，Q—Ⅰ時間，Ⅰ—Ⅱ時間，それらの比の経時的変化，および，それらの心拍数との関係を調べた。

実験は，平静状態で，コントロールをとり，その後，①Etilefrine 1 mg静脈内投与，②硫酸アトロピン0.5 mgとプロタノール0.08 mg静脈内投与の2種で行った。

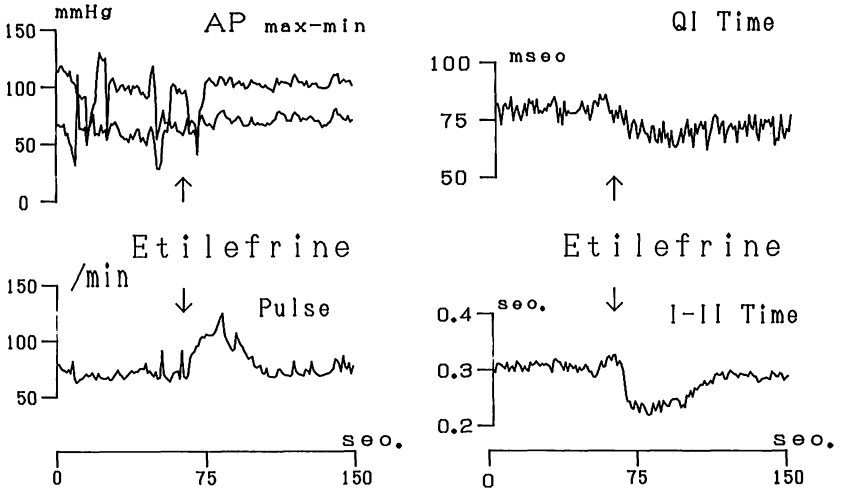


図3

結　果

図3は，Etilefrine投与前後のQ—Ⅰ，Ⅰ—Ⅱ時間の経時的推移である。Q—Ⅰ，Ⅰ—Ⅱ時間は，両者とも，Etilefrine投与後，短縮していく経過がわかる。Atropine＋Isoproterenolの実験でもほぼ同様な経過をとる。

図4に，Atropine＋Isoproterenol負荷の実験における，心拍数と，Q—Ⅰ時間およびQ—Ⅰ/Q—Ⅱ（Q—Ⅰ時間の全収縮期時間に対する比）との関係を示す。Q—Ⅰ時間は，心拍数の増加につれて，心拍数110位までは，短縮を示すが，ある程度以上，心拍数が上昇すると，Q—Ⅰ時間の短縮は消失するか，またはむしろ延長傾向をも示す。さらに，このQ—Ⅰ時間変動の臨界点の周辺で，Q—Ⅰ/Q—Ⅱ値の急激な上昇が認められる。

図5は，Etilefrine負荷の実験についての心拍数と，Q—Ⅰ，Q—Ⅰ/Q—Ⅱ ratioとの関係である。Atropine＋Isoproterenolの実験結果とは，やや様相が異なるが，ほぼ同様な傾向が認められる。

考　察

このQ—Ⅰ時間の持つ意味を，心収縮の1サイクルにおける左室のpressure-volume loop上においても考察する。図6に示すように，ある一定の収縮力（Emax）の心臓においては，等容性収縮が始まる点Q点から一定時間経過後の収縮期間内の点を，さまざまなload条件下に求めると，それらは一直線上にあり，心収縮の経過にそってその直線の角度は急峻になる，すなわち，この直線はエラスタンスの逆数であるから，心筋は拡張状態から収縮過程を経るにしたがって，エラスタンスが減少することが提唱されているが，このモデルにあてはめると，Q—Ⅰ時間の延長は，Q—Ⅱ時間

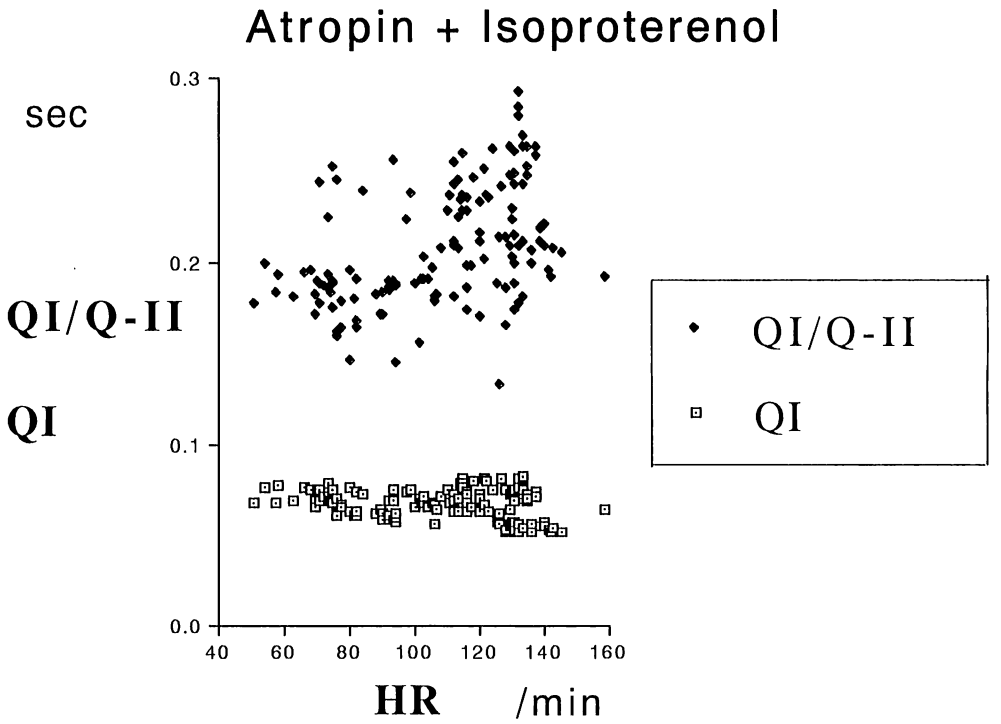


図4

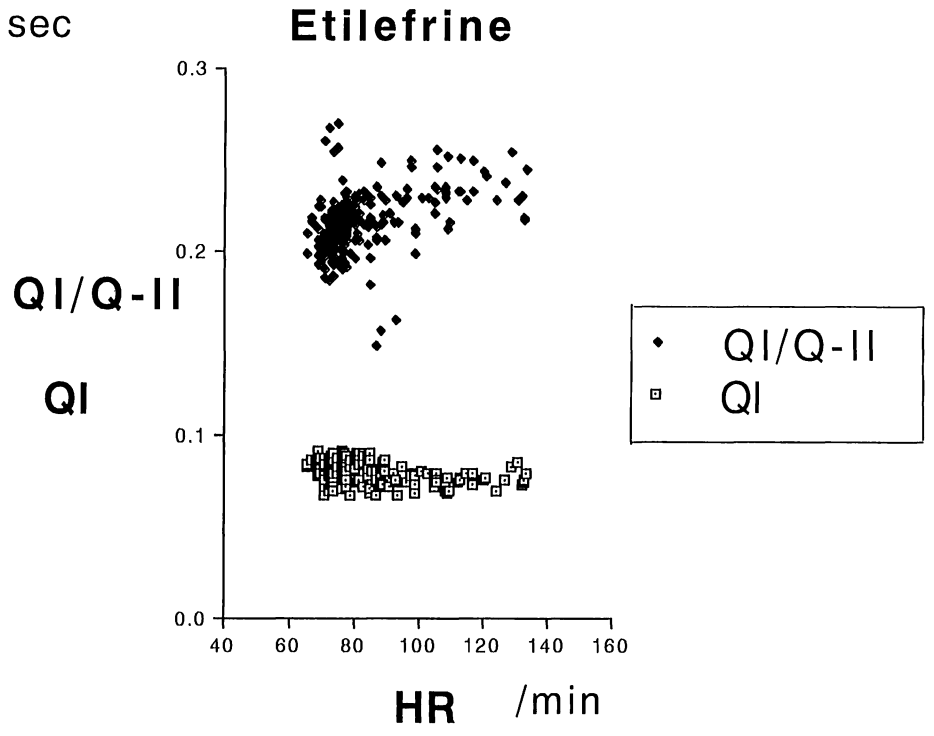


図5

（全収縮期時間）に対する比率として補正し，Q—Ⅰ/Q—Ⅱ ratioとして考慮すると，弾性（エラスタンス）の減少した不利な状態からの外的仕事（血液の駆出）を意味する。

これを，エネルギーレベル的に考える。心臓の代謝エネルギーは，mechanical energy＝（potential energy ＋ external work）に相関することが知られている。今，より延長したQ—Ⅰ時間をとる状態で同じ量の外的仕事をこなすには，同じEmax値を取るとすれば，等容性収縮のloopが右にシフトするため心筋酸素需要量は増加し，エネルギー効率的にも不利な状況を示唆すると考えうる。すなわち，Emaxに達するまでの時間＝全収縮時間＝Q—Ⅱ時間との比率をとり，Q—Ⅰ/Q—Ⅱ ratioを取れば，このQ—Ⅰ/Q—Ⅱ ratioの延長度で，心拍数変動によるエネルギー効率をも反映できる可能性があると考えられる。すなわち，心拍数が増大し，Q—Ⅰ/Q—Ⅱ ratioの急激な増大が認められる時点で，心臓にある意味での過負荷がかかっているのかもしれない。

終わりに

近年，食道心エコーやS-Gカテーテルなどで，術中の心機能はモニターできるが，価格や生体への侵襲度の点からは問題も残る。心音と心電図の連続的なコンピューターへの取り込みは，非侵襲的でかつ簡易であり，従来からの心収縮期時相についての見解を一歩深めることで，今後の循環動態評価法としての利用も期待できると考える。

今回はまだ試作の段階であり，実験データが不十分であるが，今後，以上の考察と実験をふまえて，Q—Ⅰ/Q—Ⅱ ratio（等容性収縮期時間/全収縮期時間）が，心筋エネルギー代謝，酸素需給バランス，および心筋収縮力を鋭敏に反映しうるパ

ラメータとして，心臓手術におけるウィーニング，あるいは最適ペーシングレートの設定の指標にできればと思う。

結　語

1）ある一定レベル以上の心拍数増加時に，Q—Ⅰ/Q—Ⅱ ratio（等容性収縮時間/全収縮期時間）は，急峻な増加を示した。

2）Q—Ⅰ/Q—Ⅱ ratioの連続測定は，循環力学的にも心筋のエネルギー代謝の面からも，有意義なパラメータと考える。

3）心音と心電図の連続的なコンピューターへの取り込みは，非侵襲的でかつ簡易であり，今後のリアルタイムにおける循環動態の評価法として，期待できる。

参考文献

1) Suga H：External mechanical work from relaxing ventricle. Am Physiol Soc：H494-H497, 1979
2) Suga H：Total mechanical energy of a ventricle model and cardiac oxygen consumption. Am Physiol Soc：H498-H505, 1979
3) Lederer WJ, Niggli E, Hadley RW：Sodium-Calcium exchange in excitable cells；Fuzzy Space. Science 248：371-372, 1990
4) Leblanc N：Humme JR：Sodium Current-induced release of calcium from cardiac sarcoplasmic reticulum. Science 248：372-376, 1990
5) Bouchard RA, Bose D：Analysis of the interval-force relationship in rat and canine ventricular myocardium. Am Physiol Soc H2036-2047, 1989

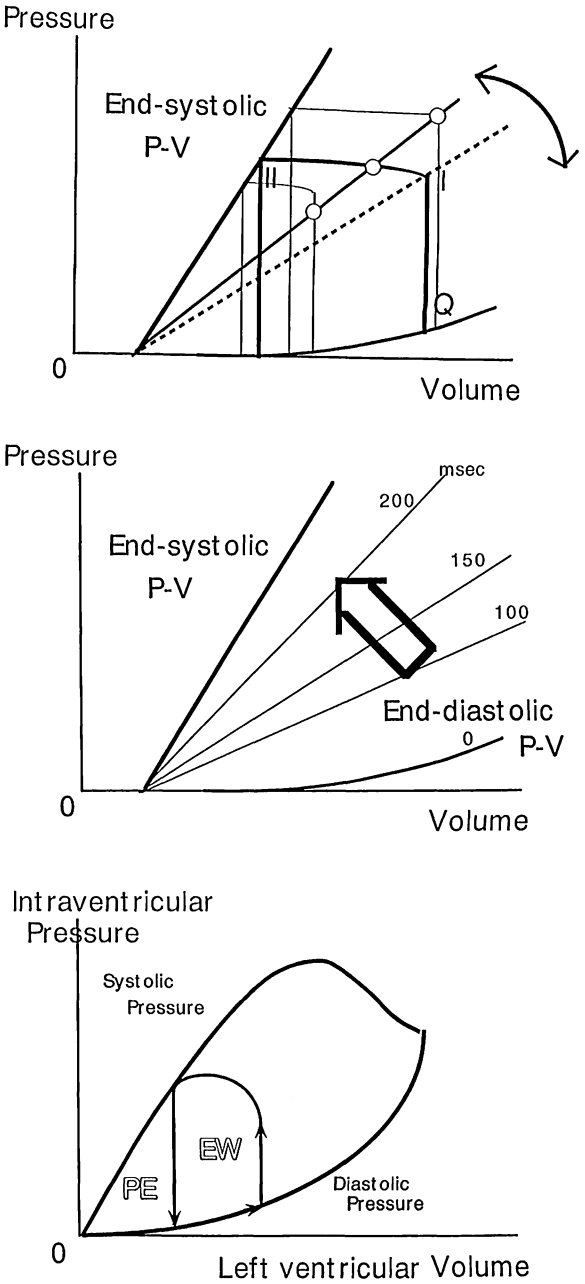


図6

ABSTRACT

Trials of continuous measurement of myocardial systolic duration

Kazuko HAYASHI*, Yoshifumi TANAKA*, Takashi KINOSHITA*

The utility of continuous measurement of myocardial isometric contractive duration as a means of estimating both myocardial contractility and efficiency of myocardial energy was evaluated.

The parameters measured consisted of the Q-I interval, the interval between the electrocardiographic Q wave and Ib, the first heart sound derived from aortic valve opening, and the Q-Ⅱ interval, the interval between the Q wave and the

second heart sound derived from aortic valve closure. The Q-I interval is equivalent to pre-ejection time, and the Q-II interval is representive of the whole systolic phase.

In an awake subject under adrenosympathetic drug condition, Q-I interval were decreased inversely proportional to the value of heart rate as far as the heart rate attained a special value, which is about 110 beart/min, and at the faster heart rate, Q-I interval were rather enlarged accompanied with sudden rise of Q-I interval/ Q-II interval ratio.Considering of the occupied region of Q-I and Q-II interval on a pressure and volume curve in the left ventricule, the value of Q-I /Q-II ratio was presumably more useful value for myocardial energy charge.

** Department of Anesthesia, Kyoto Prefectual University of Medisine, 465 Kajii-cho, Hirokoji-Agaru, Kawaramachi-dori, Kamigyo-ku, Kyoto 602*

麻酔モニターへの応用のための眼輪筋表面筋電位の検出

加藤秀一*　杵淵嘉夫*　滝口　守*
山崎陽之介*　山本道雄*

はじめに

顔面表情の一部を構成する眼輪筋の表面筋電位は意識活動と密接な関係をもっていると想像され，しかもこの電位の導出は無侵襲で，測定が簡便で，コンピューターで解析可能である。そこで，この電位の変化が麻酔覚醒の指標になるかを今後検討するために，その電位の導出を自家製の増幅器により試みた。

装　置

目的性能の向上と取り扱いを容易にするために既成の筋電計は使用せず，増幅器を組み込んだ能動電極を作成した。図1はその回路図であるが，誘導雑音を排除するため，導出した信号成分の同相性成分を検出し，誘導電極の近傍に帰還する方法をとった。心電図の導出におけるdriven right leg circuitと同じような考え方である。除去できない大きな誘導雑音にはノッチフィルタ（50 Hz成分とその高調波）を使用した。能動電極内のプリアンプの増幅度は60 dBとし，その後メインアンプとして日本光電製増幅器MEG-2100により増幅度を調節し，データレコーダに収録した。

能動電極本体は，プラスチックケースに入れ，

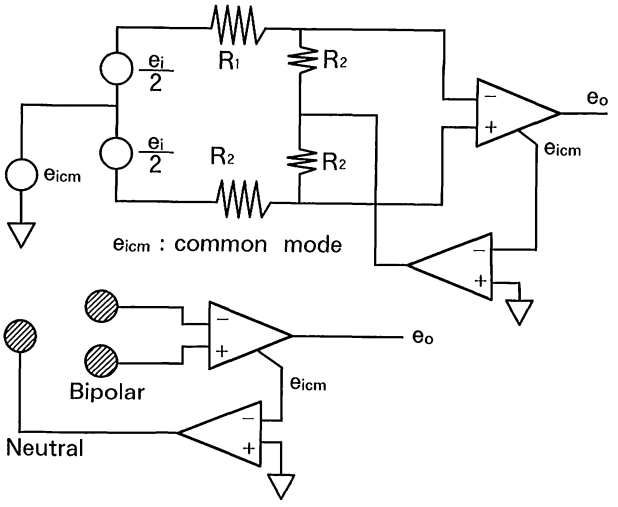


図1　自家製能動電極の回路図

*東海大学医学部麻酔科学教室

空隙にエポキシ樹脂を流し込むことによって回路の固定と短絡防止をはかった。また，誘導部位の特殊性から皿電極に日本光電製「小型生体電極（直径8 mm）」を用い，そのリード線の長さを約20 cmとした。また，安全性の確保のため，能動電極の電源には単三の乾電池を使用し，その出力を絶縁した。

方　法

固定シールと低インピーダンスペーストにて被験者に皿電極3個を貼り付けた。2個の皿電極は眼瞼上に約20 mm離して貼り付け，もう1つの皿電極を頬部上に貼り付けて帰還電極とした（図2）。健常ボランティアに対しては，臥位で自然瞬目と随意瞬目の活動電位を記録した。また，手術患者を対象に，全身麻酔からの覚醒過程での活動電位を記録した。

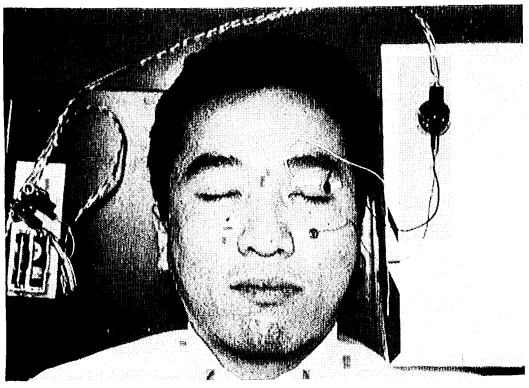


図2　能動電極とその装着法

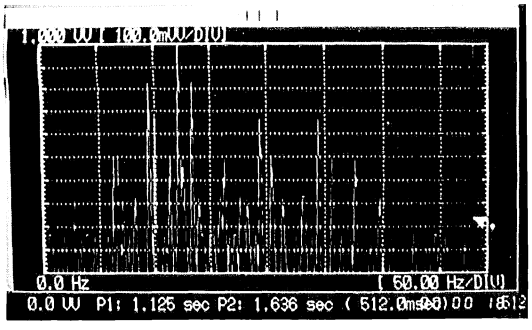


図3　FFTによるパワースペクトル

さらにこれらの波形分析のためにカノープス製信号処理ソフトウェアWAVE MASTER IIを使用し，サンプリング間隔1 msec，サンプル数512の条件で高速フーリエ変換（以下FFT）を行った。

結　果

健常な被験者では，一つの瞬目に関しても電位の大きさやDURATIONに関してばらつきが大きかった。FFTによるパワースペクトルでは100～150 Hz付近に最も優勢なスペクトルをもつことが多かった（図3）。

一方，手術患者の覚醒時では覚醒初期に振幅が小さく，DURATIONも短く，かつ散発的であったものの，時間の経過とともに活動電位の増加がみられた。

考　察

全身麻酔からの覚醒過程において，通常は循環・呼吸動態変化，瞳孔，体動を観察するのが一般的である。しかし，これらの指標は麻酔法や手術時間あるいは患者の個人差などによって修飾され，覚醒時に同一のパターンを誰もがとるとは限らず，ほかに麻酔覚醒のレベルを経時的に客観的に示す手段が望まれる。われわれが本学会などに報告したことがあるプロセスト脳波も一手段であるが，またEdmondsらが前頭部から表面筋電位を導出し，意識レベルの変化との関連を報告している[1]。今回われわれは，前頭筋と同様に顔面の表情の一部を形成している眼輪筋からの表面電位が麻酔覚醒の経過を客観的に知る手段になるのではないかと考え，その電位の導出を自家製の増幅器により試みた。

表面電極による導出にあたって，従来は電極と皮膚との接触に問題があったが，最近では電極や

接着剤の改良により電位の測定が容易になった[2]。しかし，筋電位や脳波などを市販の専用装置で導出する場合，コスト・パフォーマンスに疑問があり，また目的とする性能を得られないことも多いので，増幅器を自家製としたが，われわれの装置は小型で装着もしやすく，良好に動作し，アーチファクトはほとんどなく電位が導出できた。

柏田ら[3]によれば，この表面筋電位の大きさは数十～数百μV，瞬目時の周波数帯域は50～200 Hz，持続時間は200 msecくらいまでとされているが，同一人で同一条件でもこれら電位の大きさ・持続時間は非常にばらつきが大きいことがわかり，さらに意識活動と表面筋電位との関係を確認するためには筋電位の周波数分布パターンや整流後の波形数や積分値を利用した判別論理が必要かもしれない。筋電位のデータ処理，表示法については今後の課題である。

参考文献

1) Edmonds Jr HL, Stolzy SL, Couture LJ：Surface electromyography during low vigilance states. In：Rosen M, Lunn JN, eds. Consciousness, awareness and pain in general anaesthesia. Oxford, Butterworth-Heinemann, 1987：89-98
2) 沖　貞明，柴田大法：筋電図入門（1）—筋電図で何ができるか—．17：905-911，1993
3) 柏田耕志，上田　実，福本一朗：能動眼瞼付きエピテーゼ—眼輪筋表面筋電圧による瞬目検出法—．93：123-130，1993

ABSTRACT

Handmade amplifier for surface EMG of the orbicularis oculi muscles

Hidekazu Katoh*, Yoshio Kinefuchi*, Mamoru Takiguchi*, Yonosuke Yamasaki* and Michio Yamamoto*

Surface EMG is non-invasive and easy to handle. We used a handmade amplifier to investigate the possibility that surface EMG of the Orbicularis Oculi Muscles making up part of facial expression could be one of means for finding the level of emergence from general anesthesia. The handmade device has an amplifier and three disk electrodes with about 20 cm leads. Two of the electrodes were attached to the eyelid 2 cms apart. And the other was attached to the maxillary part as a return electrode. Moreover the derived signals were led to the main amplifier to get a gain of about 66 dB in total.

Magnitude of potential and its duration were very variable. In the stage of emergence from general anesthesia, they were increasing with time. Our special device for surface EMG, which was as small as a credit card, worked well as an amplifier. To estimate surface EMG as a monitor, we have to advance the way of processing the data and its display technique.

Key words: surface EMG, amplifier, intraoperative monitoring, the Orbicularis Oculi Muscles

*Department of Anesthesiology, Tokai University School of Medicine, Bohseidai, Isehara, Kanagawa 259-11, JAPAN

呼吸器系のインピーダンス分布と肺毛細管圧の同時測定

福山東雄*　杵淵嘉夫*　鈴木利保*
岡田武史*　滝口　守*　山崎陽之介*

はじめに

肺における生理機能は，呼吸器系，循環系の要素が複雑にかみ合っており，それぞれの要素の検討として呼吸機能検査，呼吸器の各インピーダンスや肺毛細管圧の測定などが行われている。

われわれが前回報告した人工呼吸器を用いて，呼吸器の各インピーダンスを測定する方法[1]を応用することにより，肺毛細管圧の測定を試みた。両者の測定を同時にすることにより，例えば，気管支喘息と心臓喘息のようにインピーダンス分布は同じような変化をしても，肺毛細管圧には違いが出る疾患の差違など，呼吸・循環系の相互作用として肺末梢部に与える影響がより明らかになるのではないかと考え，行った測定結果について報告する。

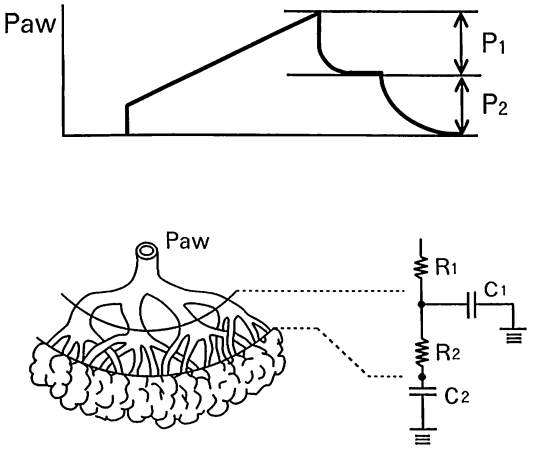


図1

1. 呼吸器系のインピーダンス分布の測定

人工呼吸器を用いて，コンスタントフロー＋吸気終末プラトーの調節呼吸を行ったときに得られた気道内圧波形（図1上）の特徴は一定の勾配で増加し，急速にストンと落ち，それから指数関数的に緩やかに下降してプラトーにいたる。この波形の成因について考えてみる。その前提として，上部気道を固い導管とみなし，気流抵抗をR_1で表す。末梢気道では，気管支のコンプライアンスをC_1で，気流抵抗をR_2で表す。肺胞系はコンプライアンスC_2で表す（図1下）。その外側に胸郭は存在し，胸郭はコンプライアンスC_Wと機械抵抗R_Wで表し，肺のモデルに直列に接続される。

吸気中では，気道内圧は一定の勾配S_{AW}で増加する。吸気が停止すると，R_1の圧降下分に等しい垂直の圧降下が起こる。これが急速にストンと落ちる部分に相当する。次いでC_1にたまったフローが圧の低いC_2へ流れ出しフローの再分配が起こるため，指数関数的な緩やかな圧降下が生じ，やがてプラトー圧になって静止する。吸気中の気道内圧と胸腔内圧の圧勾配をS_{AW}とS_W，吸気停止直後の急速な圧降下部分をそれぞれΔe_1とΔe_3，緩やかな圧降下部分をΔe_2，その時定数をTで表すと，

*東海大学医学部麻酔科

$S_{AW} - Sw = S$, $I/S = C_1 + C_2$, $\Delta e_1 = R_1 \cdot I$

$T = R_2 \cdot (C_1 \cdot C_2) / (C_1 + C_2)$

$\Delta e_2 = R_2 \cdot S \cdot C_2 \cdot \{C_2/(C_1 + C_2)\}$

$I/S_W = C_W$, $\Delta e_3 = R_W \cdot I$

各式の左辺は圧波形の計測値である。これらの式からR_1，R_2，C_1，C_2，R_W，C_Wを算出する。

波形の認識は，吸気停止の時点から200 msecさかのぼった部分で，回帰直線から，圧勾配Sを算出する。次に吸気停止直後の振動を回避するために，吸気停止の時点から5～10 msec後から減衰する指数関数をあてはめ，減衰の開始時点，すなわち急速にストンと落ちた時点の圧と，時定数Tを算出する。指数関数のあてはめは，圧の値を対数に変換することにより回帰直線を用いることができる。また，吸気停止の時点から200 msec以上離れたプラトー部分で平均気道内圧と平均胸腔内圧を算出した。

2. 肺毛細管圧の測定

スワン-ガンツカテーテルのバルーンを膨らましたとき肺動脈圧波形は，急速にストンと落ち(rapid-component)，ついで指数関数的な緩やかな圧降下が生じ（slow-component)，やがて肺動脈楔入圧（以下PCWP）になる。この急速にストンと落ちた時点の圧を算出することにより肺毛細管圧を測定することができる[4)]。

肺循環は，肺動脈の抵抗R_a，肺毛細管のコンプライアンスC_L，肺静脈の抵抗R_vの等価回路で表すことができる（図2)。R_vの末梢には，左房のコンプライアンスC_{LA}がある。

肺動脈でバルーンを膨らますと，回路のスイッチがオフになり，R_a分だけ圧は急速にストンと落ちる。このときの電圧がP_{pc}すなわち肺毛細管圧である。その後C_L，C_{LA}とR_vの間で再分布するために，指数関数的な緩やかな圧降下が生じ，やがてプラトー圧P_{PCW}となる。前に述べた呼吸器系インピーダンスの算出方法を応用することにより，P_{pc}を算出する。

波形の認識は，rapid-componentの期間に相当する，バルーンを膨らました時点から200～300 msecまでの圧波形を除外した後の波形を対象とした。心拍動に由来する振動を避るためにR—R間隔を求め，周期的な振動部分をある範囲だけ波形から削除し，残りの波形の値を対数変換するこ

(Ganong, Howell-Fultonより引用、改変)

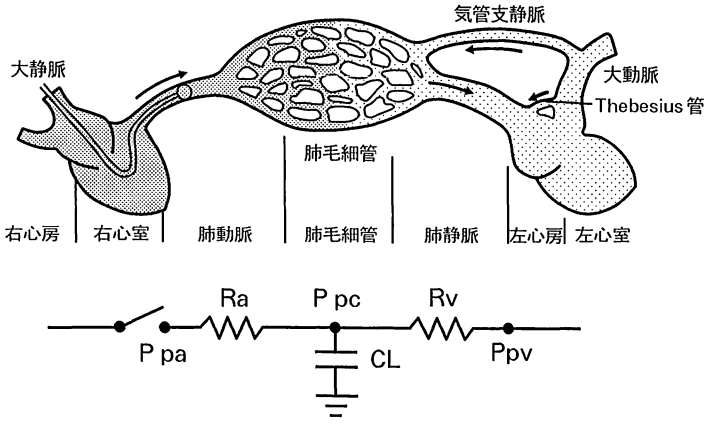


図2

とにより回帰直線を用いて指数関数にあてはめ，時定数とP_{pc}を算出する。

3. 結　果

得られた気道内圧波形（図3）をAD変換器（12ビット，サンプリングレート500 Hz）を用いてコンピューターに取り込み，上に述べたアルゴリズムにしたがって各インピーダンスを計算する。調節呼吸の条件をコンスタントフロー0.53 L/sec，吸気時間2秒，50％プラトーとした時の気道内圧波形から測定すると，R_1 5.9 $cmH_2O \cdot L^{-1} \cdot sec^{-1}$，$R_2$ 1.4 $cmH_2O \cdot L^{-1} \cdot sec^{-1}$，$C_1$ 0.03 L/cmH_2O，C_2 0.27 L/cmH_2Oとなった。

同様に，肺動脈圧波形（図3）をAD変換器からコンピューターに取り込み，測定した肺毛細管圧は9.2 mmHgであった。

4. 考　察

呼吸器インピーダンス，肺毛細管圧の測定は，同様の手法を応用することにより行うことができた。この測定方法の精度は，指数関数曲線部分の時定数の算出の精度が重要となる。気道内圧の場合は，コンスタントフロー停止直後に共振振動が生じた。この問題は口側に10 $cmH_2O \cdot L^{-1} \cdot sec^{-1}$程度の抵抗を接続することにより振動を小さくすること，波形の認識の際に振動部分を削除することにより，ほぼ満足のできるものとなった。そのほか，気管内チューブのカフの周囲からの微小リーク，心拍動なども測定精度に影響を及ぼした。一方肺動脈圧の場合は心拍動に由来する振動がほとんどであった。これは先に述べたようにR—R間隔を知ることにより振動の発生を予知できるため，振動部分の波形を削除することにより回避できた。スワン-ガンツカテーテルのバルーンが膨らんだときにその位置で血流を遮断することができず，バルーンがもっと先進してからPCWPとなる場合がある。この場合，肺動脈の血流を遮断する時期が拡張期に近くなり，肺動脈圧が肺毛

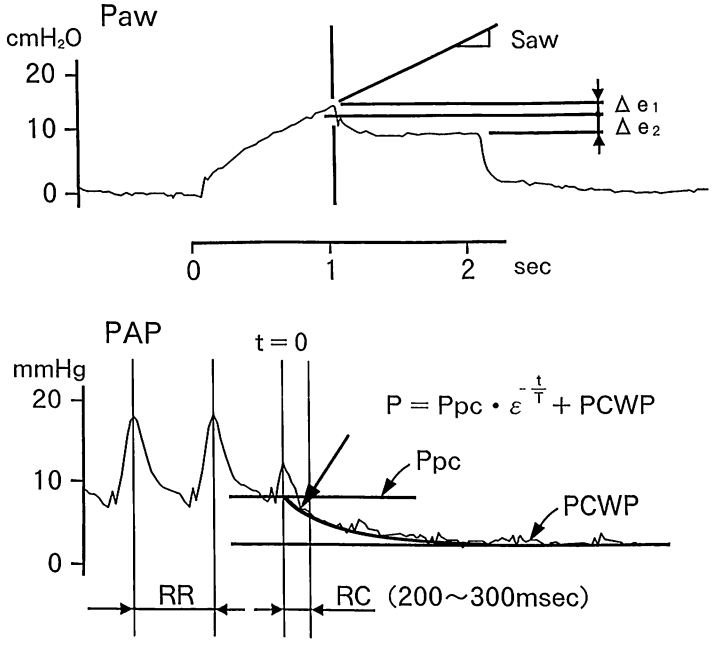


図3

細管圧以下となると，測定不能となる。

肺の末梢部では，呼吸器系，循環器系の要素が複雑にかみ合っている。それぞれの要素の変化を知ることにより，肺末梢部でのより詳細な変化を知ることができると考える。

Cabanesら[5]は，左心不全患者にメサコリンなどを吸入させて，心臓喘息が誘発されたときの一秒率の変化を報告している。心臓喘息では，一秒率の変化など呼吸器系の測定は気管支喘息発作とかわらないが，肺毛細管圧などの循環器系の測定では違いが出るはずである。呼吸器インピーダンス，肺毛細管圧を同時に測定することにより，呼吸，循環系の相互作用が肺末梢部に与える影響をより詳細に知ることができ，病態の理解や疾患の判定などにも応用でき有用であると考える。

参考文献

1) 福山東雄，杵淵嘉夫，鈴木利保ほか：吸気終末閉塞法による末梢インピーダンスの推定．麻酔・集中治療とテクノロジー 1994：13-16，1994
2) Pimmel RL，Tsai MJ，Winter DC，et al：Estimating central and peripheral respiratory resistance．J Appl Physiol 45：375-380，1978
3) Slutsky AS and Drazen JM：Estimating central and peripheral respiratory resistance：an alternative analysis. J Appl Physiol 47：1325-1331，1979
4) Cope DC，Grimbert F，Downey JM，et al：Pulmonary capillary pressure；a review．Crit Care Med 20：1043-1056，1992
5) Cabanes LR，Weber SN，Matran R，et al：Bronchial hyperresponsiveness to methacholine in patients with impaired left ventricular function．N Engl J Med 320：1317-1322，1989

ABSTRACT

Estimation of pulmonary impedance and pulmonary capillary pressure

Haruo Fukuyama *, Yoshio Kinefuchi *, Toshiyasu Suzuki *, Takefumi Okada *, Mamoru Takiguti * and Yonosuke Yamasaki *

We have reported a methord to define the distribution of pulmonary impedance by an analysis of contour of the airway pressure curve at the cessation of constant inspiratory flow followed by an end-inspiratory hold.

The time course of the pulmonary artery pressure following the inflation of the balloon of the pulmonary artery catheter can be analysed in an analogus mannar to give pulmonary capillary pressure.

We present the result of these analyses of both airway pressure and pulmonary artery pressure in the patients who required insection of pulmonary artery catheter.

This line of thought will elcidate the distinction between cardiac asthma, where pulmonary capillary pressure is elevated, from bronchial asthma where similar reduction of pulmonary inpedance is not accompanied by pulmonary capillary hypertension.

Key words: respiratory impedance, pulmonary capillary pressure

Department of Anesthesiology, School of Medicine, Tokai University

速応答性湿度センサーを用いた無呼吸モニター

多田羅恒雄*　津崎晃一*　福島和昭*

はじめに

意識レベルの低下している患者では，上気道閉塞や中枢性の無呼吸を来すことが多く，呼吸モニタリングによる無呼吸の検出は重要と考えられる。しかし，現在使用されている呼吸モニターは，主として胸壁インピーダンス法などによる呼吸運動に伴う変化を検出するため，アーチファクトが生じやすく，無呼吸の検出が不十分な場合がある[1)]。呼吸の有無を確実に検出するためには，直接呼気を検出する方法が望ましいが，今回，吸気・呼気の湿度差に注目し，速応答性湿度センサーを用いて相対湿度の変化により呼吸を検出するシステムを考案し，無呼吸モニターとしての有用性を検討した。

対象および方法

1) 対　象

室内空気自発呼吸下，心臓カテーテル検査を受ける小児を対象として呼吸モニタリングを行った。麻酔は，ジアゼパム・ケタミンの静脈内投与により維持した。

2) 方　法

相対湿度の測定には，先端部に湿度センサー（大きさ4 mm×4 mm，厚さ0.2 mm，HUMICAP，VAISALA社，Helsinki，Finland，図1）を装着した湿度計（VH-SL150/101，Grant Instruments，

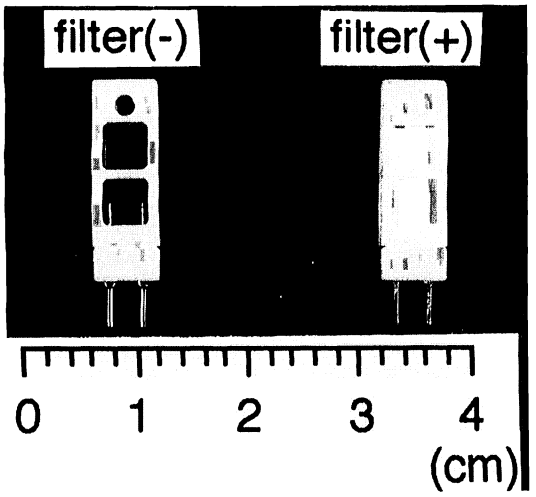


図1　湿度センサー
右は保護フィルター付きタイプを示す。

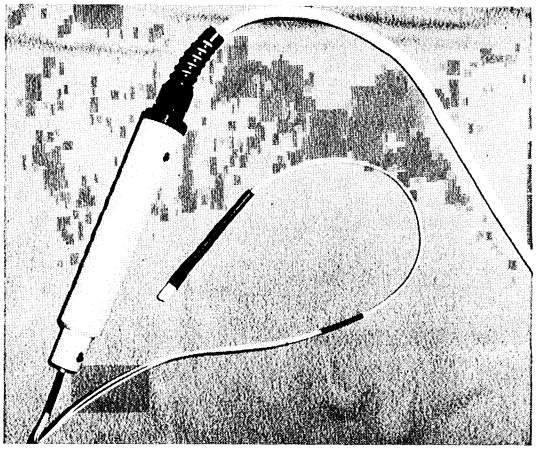


図2　湿度計
湿度センサーと増幅器からなる。

*慶應義塾大学医学部麻酔学教室

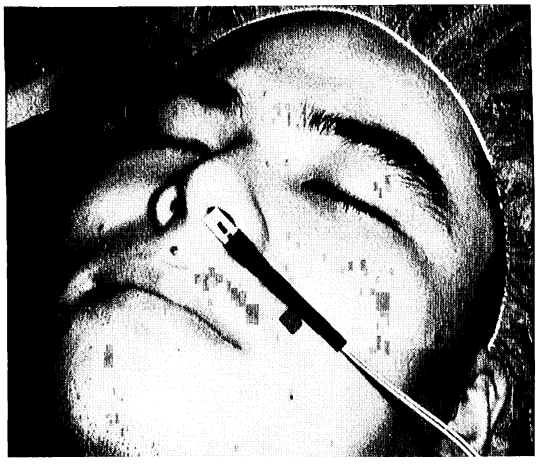


図3　湿度センサーの装着方法

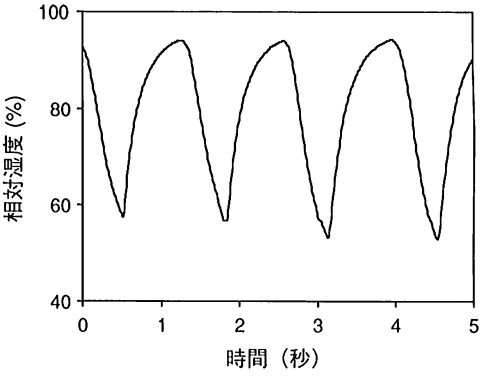


図4　乳児の心臓カテーテル検査時の呼吸モニタリング

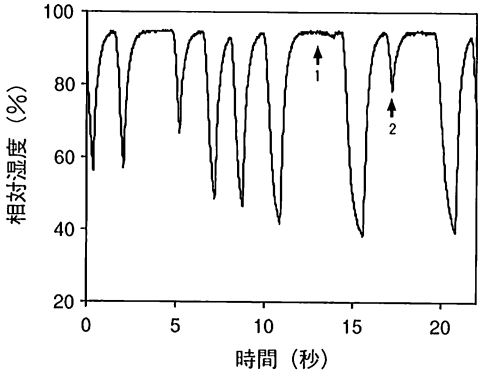


図5　3歳児の心臓カテーテル検査時の呼吸モニタリング
矢印1は息ごらえによる呼気延長を，矢印2は浅呼吸による吸気時相対湿度低下の減少を示す。

Cambridge, England, 図2）を用いた。この湿度計は，0～100％の相対湿度を増幅器を通し0～1Vの直流電圧として出力し，相対湿度と出力電圧は直線関係にある。相対湿度のステップ変化に対する湿度センサーの90％応答時間は非常に短く約1秒である。

呼吸モニタリングに際し，図3に示すように患児の呼気が湿度センサー膜に当たるよう鼻孔部に湿度センサーを装着した。湿度計からの出力電圧をデータレコーダーに記録し，のちに波形処理を行った。

結果および考察

1）呼吸モニタリング結果

図4は，乳児の心臓カテーテル検査時に行った呼吸モニタリング結果を示す。湿度センサーによる相対湿度は，吸気時速やかにほぼ室内空気の相対湿度60％まで低下，呼気に伴い速やかに90％まで上昇した。すなわち相対湿度波形の下降相は吸気相に，上昇相は呼気相に対応すると考えられる。相対湿度波形の再現性は良好であり，60回/分以上の呼吸を容易に検出することができた。今回使用した湿度センサーは，感湿性の高分子膜が周囲の相対湿度に比例して水分子を吸着することにより誘電率が変化する原理を用いている。今回観察された湿度センサーの呼吸に伴う相対湿度変化への速い応答は，非常に薄い高分子膜の使用に加えて，高分子薄膜への水分子の吸着・脱離過程が呼吸に伴う気流により加速されることによると考えられる。

図5は，3歳児の心臓カテーテル検査時に行った呼吸モニタリング結果である。湿度センサーによる相対湿度は，不規則な呼吸に対応して変化し

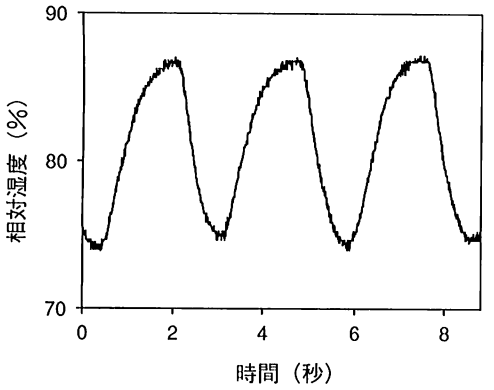


図6　保護フィルター付き湿度センサーを用いた吸入気加湿下での呼吸モニタリング

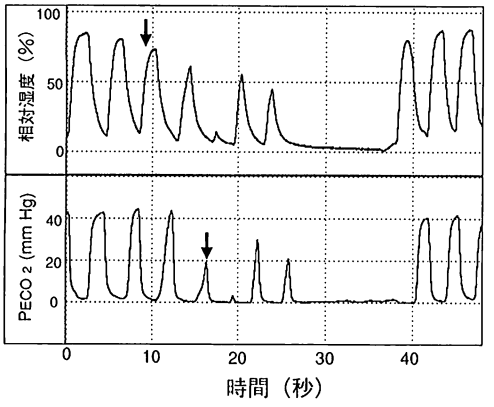


図7　チオペンタール投与時の呼吸モニタリング（上段）とカプノグラム（下段）
矢印は呼吸に伴う相対湿度変化の減少および呼気炭酸ガス分圧（PE_{CO_2}）の低下を示す。フェイスマスク下，6 L/minの酸素が投与されている。カプノグラムにおいては，鼻腔内に炭酸ガスのサンプリングラインを留置した。

ている。例えば，図5矢印に示すように息ごらえにより呼気が延長している場合は，呼気に伴い上昇した相対湿度はそのまま高い値を維持し，また浅呼吸の際には，吸気時の相対湿度低下が減少している。このように湿度センサーによる呼吸モニタリングでは，呼吸パターンにより相対湿度波形が変化すると考えられる。

2）呼吸モニターとしての有用性

湿度センサーにより呼吸モニタリングを行う上での問題点を以下に検討した。

(1)相対湿度変化に対する応答時間

今回の呼吸モニタリング結果から，湿度センサーは呼吸検出に十分な速応答性を有していると考えられる。

(2)アーチファクトの有無

相対湿度変化は呼吸以外の要因では生じないため，本モニタリングではアーチファクトは少ないと考えられる。

(3)吸入気加湿下での使用

吸入気が加湿されている場合，過剰な水分により湿度センサー膜が結露すると湿度測定が不可能となるが，湿度センサーに保護フィルターを装着することにより（図1右），湿度センサー膜の結露を防ぐことができる。保護フィルター付き湿度センサーを用いた吸入気加湿下での呼吸モニタリング結果を図6に示す。吸入気が加湿されている場合は，図6に示すように吸気終末時の相対湿度が高くなるため呼吸に伴う相対湿度変化は約10％に減少したが，呼吸の検出は可能であった。

(4)無呼吸の検出

本モニタリングでは，呼吸に伴う相対湿度の変化を検出しているため，無呼吸の際にはこの変化が消失すると考えられる。成人手術患者において，麻酔導入時にチオペンタールを静脈内投与した際の湿度センサーによる呼吸モニタリングおよびカプノグラムの結果を図7に示す。図7上段に示すようにチオペンタールの投与後一回換気量が減少するのに従って，呼吸に伴う相対湿度変化は減少し，無呼吸時には消失している。カプノグラムにおいては，図7下段に示すように呼気炭酸ガス分圧は一回換気量の減少に伴い低下しているが，図7矢印に示すように呼吸に伴う相対湿度変化の減少は，呼気炭酸ガス分圧の低下より早く生じている。これは，呼気に伴う相対湿度上昇が呼吸抑制

による呼気流量の減少によって速やかに減弱することによると考えられる。この結果は，湿度センサーを用いた呼吸モニタリングでは，呼吸に伴う相対湿度変化の消失により無呼吸を早期に検出することができることを示している。

結　語

1. 湿度センサーを用いて呼吸に伴う相対湿度変化を検出することが可能であった。

2. 呼吸に伴う相対湿度変化の消失から無呼吸を検出することが可能であると考えられた。

3. 湿度センサーを用いた呼吸モニターは，無呼吸モニターとして有用であると考えられた。

参考文献

1) Nicolson SC, Steven JM, Betts EK : Monitoring the Pediatric Patient. In : Monitoring in anesthesia and critical care medicine, Edited by Blitt CD, New York, Churchill Livingstone, 1990, pp 739-786

ABSTRACT

An apnea monitor using a rapid-response hygrometer

Tsuneo TATARA *, Koichi TSUZAKI *
and Kazuaki FUKUSHIMA *

Apnea monitoring is indispensable to the patients at risk of airway obstruction or central apnea. However, noninvasive respiratory monitors such as an impedance pneumography are not necessarily reliable because of frequent artifacts and a low capability of detecting apnea. We used a rapid-response hygrometer to measure cyclic changes in a relative humidity during spontaneous respiration. In pediatric patients who underwent cardiac catheterization with intravenous anesthesia, a relative humidity rapidly decreased with inspiration and increased with expiration under spontaneous respiration. Respiratory rates of more than 60 per minute could be easily detected. The rapid response of the hygrometer to relative humidity changes with respiration is caused by respiratory gas flow to accelerate adsorption and desorption of water on the hygrometric sensor membrane in addition to an inherent short response time (< 1 sec) to a step change in the relative humidity. Relative humidity changes with respiration decreased with a decrease in a tidal volume. The results showed the rapid-response hygrometer can be used as an apnea monitor by detecting a disappearance of the relative humidity change with respiration.

Key words: apnea monitor, hygrometer, relative humidity

Department of Anesthesiology, Keio University, School of medicine, 35 Shinanomachi, Shinjuku-ku, Tokyo 160

2. 生体情報処理

自己回帰モデル，FFTによる パワースペクトル解析プログラムの作成

斎藤智彦*　太田吉夫*　平川方久*

はじめに

周期波形の周波数解析には一般にFFT（fast Fourier transform）が用いられているが，FFTでは，2のべき乗数個の有限個のデータが連続的に繰り返されているとみなして計算が行われる。このため，波形観察区間の両端でデータが不連続となる場合，パワースペクトルのピークがあいまいになったり必要以上の高調波成分が観察されるなど，解析結果が不正確となり，データ処理に工夫を要する。その他の周波数解析方法として自己回帰モデルがあるが，自己回帰モデルによるスペクトル推定では，FFTと比較してピークの検出能力が高く，観察区間以上のスペクトルを推測することも可能とされている。しかし，FFTと比べて計算に多くの時間がかかる，必要とするメモリーが大きいなどの処理能力の点で不利な面がある。今回われわれはFFTと自己回帰モデルによる周波数解析プログラムを作成したので報告する。

自己回帰モデルについて

1969年，日本で赤池らが自己回帰モデルに基づくスペクトル推定方法を提案したが，この方法は，1967年Burgが提案したMEM（maximum entropy method）と導出の仕方は異なるが，結果的にはほぼ同じアルゴリズムによるものとされている。自己回帰モデルとは，時刻$n\Delta t$におけるデータ値x_nをそれより前の時刻の値x_{n-1}の和で表現するモデルのことであり，それより前いくらの値までを用いるかを次数として指定する。この自己回帰モデルは，指数関数，三角関数で表現される波形の解析に用いられる。

方　法

橈骨動脈，あるいは足背動脈にカニュレーションされた観血的動脈圧ラインからのデータを圧トランスデューサーを介し患者監視モニター（Hewlett Packard社製）に接続し，そのデータ出力端子よりアナログ信号を得た。これをデータレコーダ（DR-F1，TEAC社製）に入力し，AD変換およびディスクへの保存を行った。AD変換の精度は14ビット，サンプリングは1 kHzとした。このデータをMS-Windowsの稼働するパーソナルコンピューターに取り込み，波形の選択，フーリエ変換，自己回帰モデルによるスペクトル推定を行うプログラムを作成・使用し，同一画面上で解析結果を比較した。プログラムは，Microsoft Visual C++を用い，フーリエ変換はSande-Tukey，自己回帰分析は赤池によるアルゴリズムに従った。

*岡山大学医学部麻酔・蘇生学教室

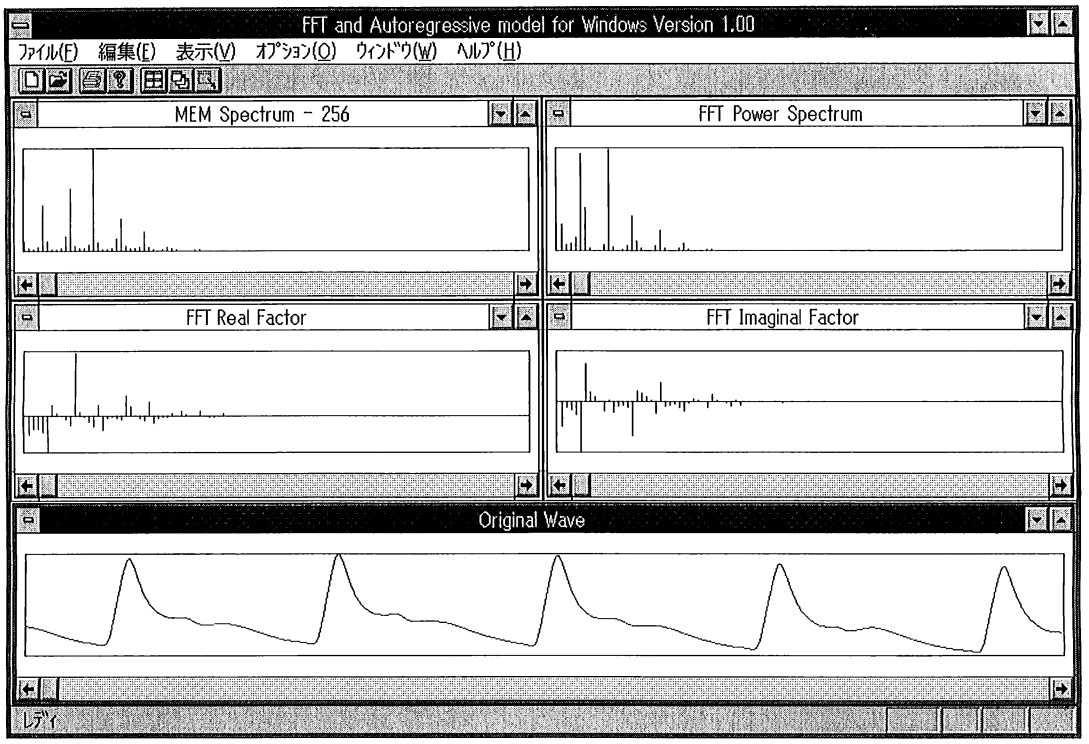


図1 プログラムの実行結果（データ点数は1,024ポイント，自己回帰モデルの次数は256）

結果ならびに考察

代表的な分析結果を図に示す。

自己回帰モデルによるスペクトル推定では，必要とするメモリー，計算の実行速度などの点で，一世代前のパーソナルコンピューターではやや荷が重かったが，ここ1，2年のCPUパワーの増大，それに伴うMS-Windowsの普及により，パーソナルコンピューター上でも十分実用となる解析方法となった。MS-Windows上でプログラムを作成することで，MS-DOSに比べメモリーの制限が緩和されること，高解像度のディスプレイ使用により一画面に表示できる情報量が3～4倍に増加することから，FFTによる解析結果と自己回帰モデルによる解析結果を順次計算し，同一画面上で比較することが可能となった。

FFTと自己回帰モデルの比較では，自己回帰モデルの方がFFTの約100倍の計算時間を要した。FFTでは観察区間の両端で不連続な波形で分析結果として不要な高調波を含むものでも，自己回帰モデルでは鋭いピークを示しており，他の小さなスペクトルはほとんど観察されない。この点ピークの検出力は高いといえるが，一方でFFTで得られる小さなスペクトルが計算方法によるアーチファクトであり，必ずしも切り捨ててしまってよいものとも限らない。自己回帰モデルでの結果の方が必要なピークを検出できていない可能性も否定できない。また，FFTでは，観察区間（データ点数）のみを指定すればよいのに対し，自己回帰モデルでは，推定に使用する次数を指定しなければならず，この次数の指定によりピークの値が変化したり，場合によってはFFTよりもピークの推定が広がったりすることもあり，次数は観察点数の1/2～1/3が適当とされているが，次数の決

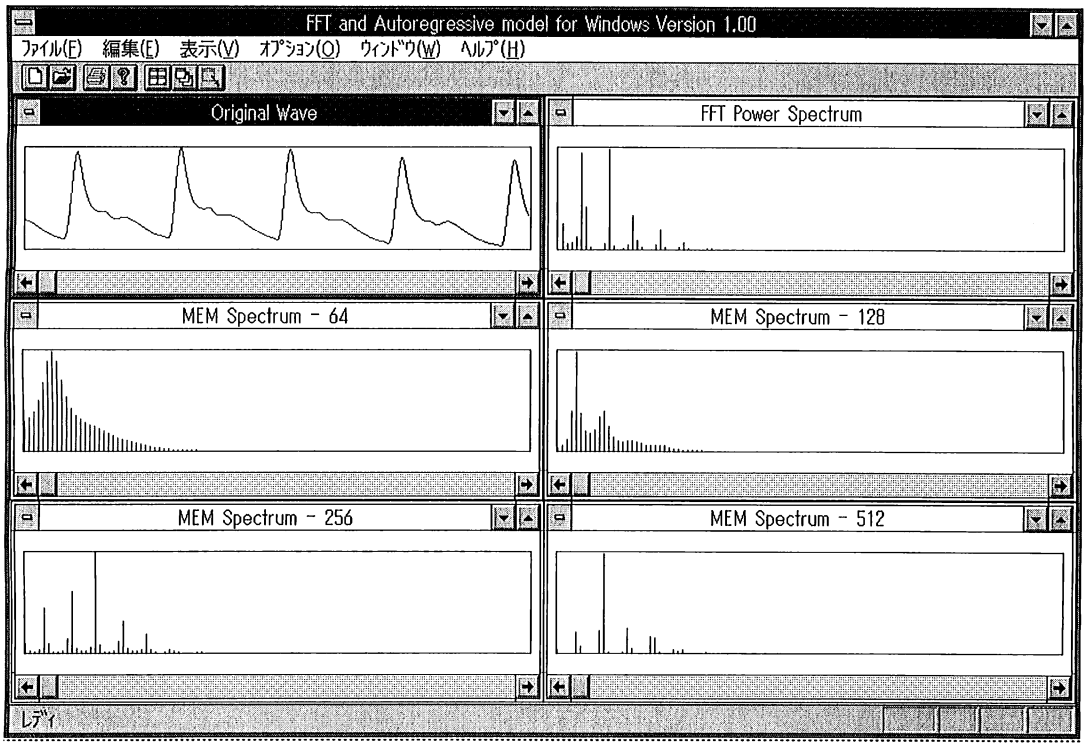


図2　FFTパワースペクトルと，自己回帰モデルの次数によるスペクトルの変化
（タイトルバーの数字が指定次数）

定は今後の課題となろう。

その他，FFTでは逆フーリエ変換により成分を指定して波形を再合成することができるが，自己回帰モデルでは逆変換に相当するものが無く，波形の再合成ができない点などFFTに劣る点も有する。

まとめ

自己回帰モデルおよびFFTによる波形解析プログラムを作成した。推定次数の指定などの課題は残るものも，パワースペクトルのピーク周波数の解析には有用であると思われた。

参考文献

1) 斎藤智彦，太田吉夫，平川方久：逆フーリエ変換による動脈波形再合成の試み．麻酔・集中治療とテクノロジー1993，本多夏生ほか編，東京，克誠堂出版，1993，pp48-50
2) 横山博俊，元塚朗子，岸槌進次郎：動脈圧波形を構成する周波数成分の逆フーリエ変換による検討．麻酔・集中治療とテクノロジー1994．森秀麿ほか編．東京，克誠堂出版，1994，pp33-36
3) 南　茂夫：科学計測のための波形データ処理．CQ出版社，1986，pp140-180
4) 笹木敬司，南慶一郎：自己回帰モデルによるスペクトル推定と減衰信号の解析．インターフェース'94-Jan．CQ出版社1994，pp152-159
5) マイクロソフト社：Microsoft Visual C++ compiler, reference manual
6) マイクロソフト社：Microsoft Windows Software Development Kit，プログラミングガイド，プログラマーズリファレンスVol.1-4

ABSTRACT

Program for wave analysis by the method of auto-regressive model and fast Fourier transform

Tomohiko SAITO *, Yoshio OHTA *,
Masahisa HIRAKAWA *

The fast Fourier transform (FFT) method is widely used for an analysis of periodic wave. To obtain accurate results, however, data must contain multiple of a complete cycle, which can be done by adjusting data window. Some other methods, like application of window function, have been utilized with limited success. Auto-regressive model (ARM) is another method for periodic wave analysis, but it has been seldom used because of the needs for more power of calculation. Using Visual C++ on MS-Windows, we have made a program for wave analysis both by ARM and by FFT, and compared their results. It takes about 100 times longer to calculate by ARM than by FFT. ARM gives narrower peaks and less unnecessary harmonics. However, to perform ARM, we have to provide a parameter, a number of previous data points for calculation, and there is currently no reliable method available to obtain this parameter. Using FFT, it is possible to reconstruct the wave. By ARM, it is not possible to reconstruct the wave, but to detect peaks on power spectrum, this method has better performance over FFT.

Key words: Auto-regressive model, fast Fourier transform, maximum entropy method

* *Department of Anesthesiology and Resuscitology, Okayama University Medical School, 2-5-1 Shikata-cho, Okayama city, 700*

DT VEEを用いた生体情報の処理方法の有用性

片山勝之*1　村上延夫*2　平田昭子*2

近年，連続心拍出量計，連続血液ガス分析装置など次々と新しい生体モニタリング機器が開発され，臨床に有用な情報が提供されるようになった。従来，それらの装置や既存のモニターからのデータの表示や記録，二次データの算出・統合は，各施設でプログラムコードからソフトウェアを作成し使用していた。しかし，次々と出現する新しいモニターからのデータを処理するプログラムを組んでいく労力は膨大で，臨床医の仕事の合間に対処できる範囲を超えてきている。従来，このようなプログラムを短時間で行う環境としてNational Instrument社のLabViewなどが用いられてきたが，最近，HP社からHP VEE，さらにそのOEMでWindows環境で動作するDT VEE（データ・トランスレーション社）というグラフィカル・ユーザーインターフェイスに優れたデータ収集・制御システムが開発されたので，実際の臨床データ収集例を交えて紹介する。なおVEEとはVisual Engineering Environmentの略である。

DT VEEでは，プログラムコードを全く記載することなく，アナログおよびデジタルのデータ収集・制御用システムを生成，デバック，ドキュメント化，実行する機能が予め用意されている。ユーザーは必要な機能のアイコンをメニューから選び，その機能を定義してオブジェクトとして生成後，そのオブジェクト間を配線で結ぶだけで，プログラム開発を終えることができる。この各種の機能をもつオブジェクト（部品）を組み合わせてプログラムを作成するという点から，DT-VEEは，いわゆるobject oriented programmingの一つに位置づけられる。

個々のオブジェクトを結ぶ配線には，データの流れを表すデータピン（オブジェクトの左から右へと流れの方向が決められている）と，論理制御に関わるシーケンスピン（オブジェクトの上から下に方向が決められている）の2種類がある。DT VEEのソフトウェアモジュールには，180以上の数学関数が用意されており，取り込んだデータにさまざまな処理を加えることができる。

さらにDT VEEで収集したデータは，DDE（Dynamic Data Exchange）という機能を用いてエクセル（マイクロソフト社の表計算ソフト）のスプレッドシートに読み込むことができる。

またDLL（Dynamic Linked Libraries）にアクセスしたり，[PCプログラム実行オブジェクト]を用いてC言語やVisual BASICなどにより開発した既存のソフトウェアをDT VEEの中から呼び出して利用することもできる。

さらに既存の測定機器のドライバーソフトを[Driver Writer's Tool]で作成したり，HP社のserial I/O control librariesによりDirect I/Oを利用して，測定機器を独自のコマンドで制御することができる。

ハードウェアとして，IBM-PC互換の80386ないし80486機（12 MB以上のRAMと12 MB以上のハードディスク空き容量が必要）とデータ入出力ボード（データ・トランスレーション社の各種ボー

*1手稲渓仁会病院麻酔科・集中治療室
*2株式会社リンクスコーポレーション

ドのほか，GP-IBインターフェイスをもつボードにもドライバーソフトが用意されており，使用することができる）が必要とされる。

今回はA/D変換ボードにデータ・トランスレーション社のDT21-EZ（12 bit 50 KHz，16 SE/8 DI channel）ボードを利用した。なお，DMA転送を利用するためには16 MB以上のRAMが必要とされる。ソフトウェア環境としては，まずMS-DOS（ver.5.0以上）とMS-Windows（Ver.3.1以上）をインストールし，その上でDT-VEEのソフトウェアをインストールする必要がある。

このプログラム環境を利用して心電図，血圧，CVP，連続心拍出量，混合静脈血酸素飽和度，パルスオキシメータデータを取り込んで，二次データである末梢血管抵抗（SVR）や酸素消費量（V_{O_2}）を連続的に計算，表示，さらにトレンドグラフ化するプログラムを作成してみた。

まず，アナログデータを取り込むためには，[A/D config.]オブジェクトを用意し，その中で取り込みのサンプリングレートやいくつかのパラメータを設定する。連続した生体現象（血圧や心電図）の波形記録には一般的に200 Hz程度のサンプリングレートが必要とされるが，今回はメモリーの関係で100 Hzで行った。次にデータを数値列に置き換える[getData]オブジェクトを用意し，[A/D config.]オブジェクトと[データピン]で結ぶ。取り込んだデータそのものは電圧の変化でしかないので，データにゲイン調整を加える数式オブジェクトを作成し，グラフ表示するオブジェクトに[データピン]でつなげる。この全体の作業を終了を指定するまで繰り返し行わせるために，プログラムの論理制御を行う[フロー]のメニューから[UntilBreak]オブジェクトを選択，配置し，[シーケンスピン]でつなげると基本的なプログラムは終了である。

このほかに測定したデータをデータベースとしてファイルに保存するオブジェクトや，グラフ表示だけでなく数値データとして表示するオブジェクトを追加した。実際に使用する際には，ピンやデータ処理に要するオブジェクトが表示されないように，Detail画面モードからPanel画面モードに切り替えて使用した。

なお，この測定結果については，すでに臨床モニター学会あるいは臨床麻酔学会で報告した。

このようなプログラム環境の概念を理解し，実際にプログラムを作成し完成に至るまでの所要時間は，およそ40時間程度で，通常のプログラム作成の1/10以下と考えられた。

さらにDT VEEの長所の一つとして，そのコストパフォーマンスのよさが挙げられる。従来の同様なシステムに比べて，1/3から1/4程度の費用で全体のセットアップを行うことができる。

このように，長所ばかりが際立つDT VEEだが，①日本語表示に未対応，②いったん生成したオブジェクトのタイトルが変更されると，元々の属性がわからなくなる，③リファレンスマニュアルの例題が不十分，などの問題点が残っているが，徐々に改善されていくと思われる。

以上のようにDT VEEは，データ収集・制御用のハイパーカード（アップル社のマッキントッシュ用汎用データベースソフト）とでもいうべき画期的なプログラム開発環境で，次々と現れる新しい計測機器に対応しなければならない臨床医学領域での広範な適用，応用が期待される。

ABSTRACT

DT-VEE, A New programming method
for the anesthetic field

Katsuyuki KATAYAMA *1, Nobuo MURAKAMI *2,
Akiko HIRATA *2

In order to simplify the making of data acquision program, we have tried to use DT-VEE for Windows, a new object oriented programming environment for data acquision and integration.

DT-VEE dose not use any code but objects. There are many variety of objects and each object has special function. The objects are presented as icons. The pins connect each objects regarding their logical relation.

We made the software for patient's data acquision with this environment.

We used Vectra 486s/33n (PC compatible computer; Hewlett Packard Inc.) and 12 bits A/D converter (DT21-EZ; Data translation Inc.).

ECG, BP, CVP, CCO, Svo_2 and Spo_2 are put into A/D converter, these data are displayed as real time wave and trend graph. Then secondary calculated data, such as SVR and Vo_2, are displayed as trend graph.

It took about 40 hours to develop this software. DT-VEE made us possible to concentrate our concern to medical problems without difficult programming.

As a conclusion, DT-VEE is very useful programming environment in the clinical research.

*[1]*Dept. of Anesthesia and ICU, Teine-Keijinkai Hospital*
*[2]*Linx Corporation*

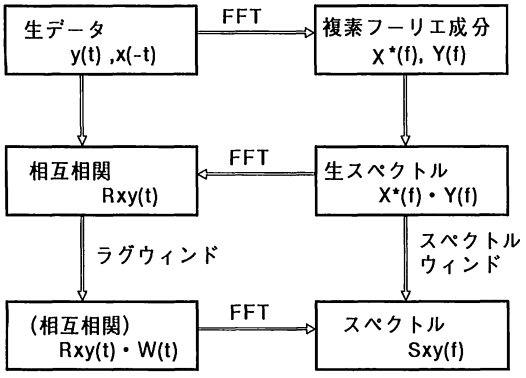
呼吸循環系の伝達関数を用いた解析システム

横田修一*　小松　徹*　藤原祥裕*　島田康弘*

われわれは今までに麻酔中の循環動態に及ぼす神経性調節能を解析するために心拍変動，および血圧変動周波数解析を行ってきました[1)]。

しかしこれは生体の出力パラメータとしての心拍変動，血圧変動を個々に検討するのみでありました。それに対して今回われわれは，呼吸循環系の制御回路に対する入力および出力の各パラメータの相互作用を伝達関数を用いて非侵襲的に検討する装置を試作しました。

入力シグナルからsystemを通して出力シグナルへとつながる関係を調べるときそのsystemのインパルス応答を解析しなければなりません。つまりシステムの特性はインパルス応答の解析にて求められます。このインパルス応答によるシステムの入出力シグナルの相互関係を見るのが伝達関数であります。呼吸循環系の制御回路のsystemでは，①ハ呼吸から心拍，②呼吸から血圧，③心拍から血圧，④血圧から心拍という入出力シグナルが考えられます。われわれが試作したのはこれら入出力シグナルを同時に測定し，それらを高速フーリエ変換し，パワースペクトル，伝達関数，コヒーレンスを求めグラフ表示するものです。伝達関数の求め方を図1に示します。伝達関数は各周波数による出力と入力データのフーリエ変換比で与えられます。つまり入出力データをそれぞれフーリエ変換しその比を求めることになります。入力シグナルをx，出力シグナルをyとして図1



伝達関数　$H(f)=\frac{S_{XY}(f)}{S_{XY}(f)}$

マグニチュード　$|H(f)|=\{[H_R(f)]^2+[H_\gamma(f)]^2\}^{1/2}$

コヒーレンス　$\gamma^2(f)=\frac{|SXY(f)|^2}{S_{XX}(f)S_{YY}(f)}$

図1　FFT（高速フーリエ変換）によるスペクトル解析

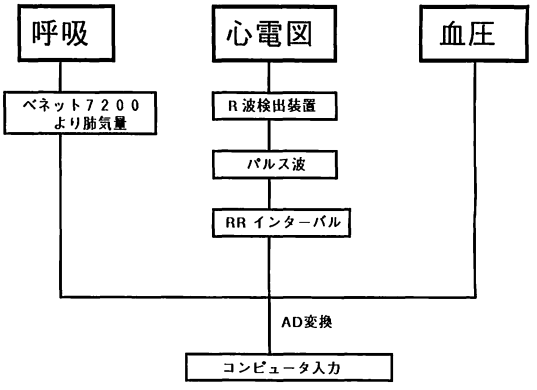


図2

*名古屋大学医学部麻酔学講座

の式に入力すればその間の伝達関数が求められます。またコヒーレンスはこの伝達関数がだいたい使用できるものかの目安となり，最大値は1となります。したがってこの価が高いほど信頼性が高いことを示します。実際に用いた装置を図2に示します。肺気量を人工呼吸器ベネット7200の呼吸流量から求め，それをAD変換します。血圧は観血的動脈圧をAD変換し，また，RRインターバルは心電図波形からR波検出装置を介してパルス波を得て，その1心拍ごとのRR間隔をユニバーサルカウンターボードにて計測しコンピューターに取り込み，高速フーリエ変換しグラフ表示します。

実際に測定した呼吸から心拍への伝達関数とパワースペクトルを図3，図4に示します。図3は40歳男性，健常者のデータです。心拍のパワースペクトルでは高周波域に呼吸に一致した心拍変動が見られます。伝達関数では低周波域より高周波域までしっかり伝わっていることがわかります。図4は75歳男性，食道癌にて食道亜全摘，三領域郭清を行った患者です。術後2日目で酸素濃度40パーセント，CPAP3センチPS5センチという条件で呼吸管理されている状態で測定したデータです。伝達関数は0・1 Hz以降はゲインダウンしていることが示されています。これは頚胸部

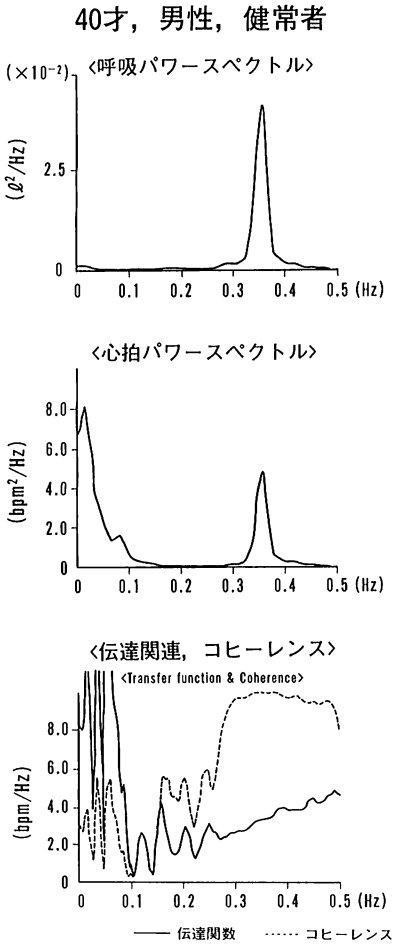


図3

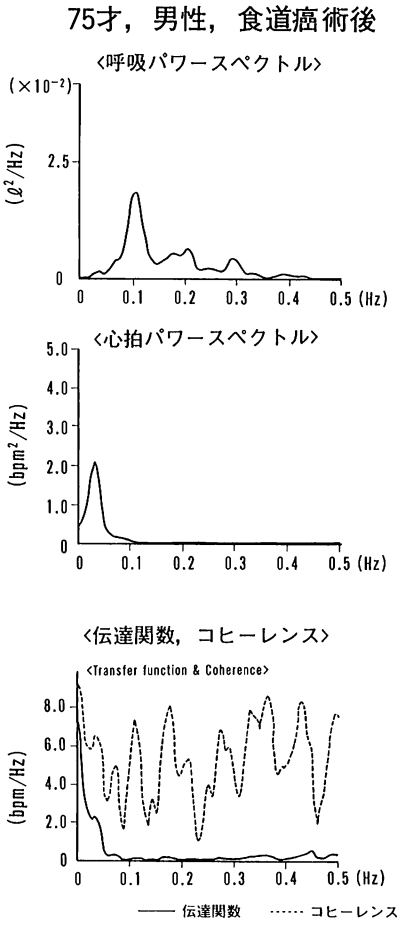


図4

の郭清により洞結節への迷走神経による刺激がブロックされ交感神経のみの入力となったためと考えられます。このように伝達関数を用いて呼吸，心拍数の間の相互関係を見ることにより自律神経の機能を見ることや，また臨床応用として例えば吸入麻酔薬により自律神経活動がどのように修飾されるかを調べることができると思われます。

考　察

心臓は延髄に由来する左右迷走神経と胸部交感神経節からの神経支配を受けており，心拍数制御は最終的にこれらの神経を通して行われています。以前より麻酔中の心拍数に及ぼす神経性調節能を解析するために周波数解析が行われてきましたが，これまでの心血管系のゆらぎ周波数解析では単に生体の出力パラメータとしての心拍変動，血圧変動を個々に検討するだけでした[2)]。

しかし心拍，血圧ともにいろいろな制御回路が存在します。例えば圧受容体反射は血圧の変動に伴い，心臓や末梢血管などの効果器において心拍数，動脈圧などを変化させ，血圧を一定に維持するように働く自律神経を介した神経性調節機構の一つです。また呼吸運動によりこれらの自律神経活動が変化することはよく知られています。このように心拍数や血圧は呼吸循環系のfeedback回路にて制御されているのでこうした回路そのものの変化を検討する必要があります。最近ではこれらの迷走神経や交感神経をランダムに刺激してその刺激と心拍変動の周波数解析を同時に行うことにより伝達関数を求め，神経からの入力がどのように心拍数という出力に変換されているかを調べようとする試みがなされ注目されています[3)]。

今回，われわれは，これら入出力シグナルの相互作用を伝達関数を用いて非侵襲的に検討する装置を作りましたが，これは病態により変化する呼吸循環系特性や，また麻酔薬による制御回路への影響と相互作用を容易に検討できるものと考えられます。具体的には麻酔深度の指標として，硬膜外麻酔のレベル判定などへの応用が期待されます。

結　語

呼吸循環系の制御回路に対しての入出力相互作用を伝達関数を用いて非侵襲的に検討する装置を試作したことを報告した。

参考文献

1) 木村智政，小松　徹，島田康弘：心拍変動解析による自律神経活動モニタリングの臨床応用．循環制御 13：433-440，1992
2) 安藤真一，竹下　彰：心拍数のパワースペクトル．総合臨床 39(9)：2222-2226，1992
3) Berger, RD, Saul, JP, Cohen, RJ：Transfer function analysis of autonomic regulation. Am J Physiol 256：H142-H152, 1989

ABSTRACT

Transfer function analysis of the circulation and respiratory system

Shuuichi Yokota*, Toru Komatsu*, Yoshihiro Fujiwara*, Yasuhiro Shimada*

We have previously demonstrated that heart rate spectral analysis could be used to characterize the hemodynamics in anesthesia. But this study was only examined the influence of the heart rate variations as the parameter of the biological output signals. The heart rate and the blood pressure are controlled by the feedback circuit of the circulatory systems. So we need to examine the change of the systems and we report to make the analyzer of the cardiocirculatory system by transfer function technique.

Key words: Transfer function, Coherence, Fast Fourier transform

*Department of Anesthesiology, Nagoya University School of Medicine

3. シミュレーションとモデリング

Paper Bag Rebreathing法における吸入気CO_2およびO_2濃度の分析

越智元郎*1　矢野雅起*2　多保悦夫*2　土手健太郎*3
津野恭司*2　長櫓　巧*2　新井達潤*2

はじめに

過換気症候群の対症療法の一つであるpaper bag rebreathing法（以下，PBR）によって再吸入されるCO_2濃度（F_ICO_2），O_2濃度（F_IO_2）とbag容量との関連性について，コンピューター・シミュレーションによる分析を行った。

方　法

呼気再吸入時のCO_2，O_2濃度を計算するにあたり，以下の諸前提を設けた。

1）bagの形状としては，その一端から呼気を吹き込み，また再吸入する。反対側の一端が開口しており，空気が出入りできる（Fig.1）。

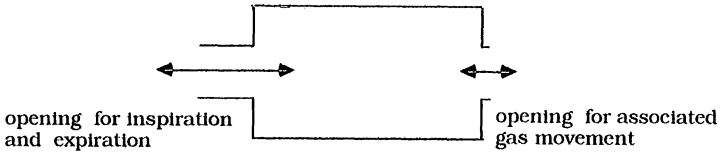


Fig.1　Shape of the bag for PBR

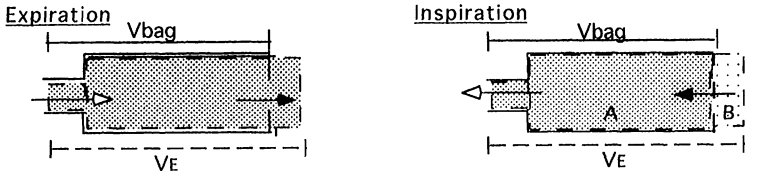


Fig.2　Gas movement when X＜1.0 during expiration (left) and inspiration (right).
Dotted areas show areas rich in CO_2.

*1愛媛大学医学部救急部
*2同　麻酔科蘇生科
*3同　集中治療部

2）死腔付加によってCO_2産生量（VCO_2），O_2消費量（VO_2），呼吸商（R），tidal volumeおよび呼吸回数は変化しない。またR＝1とする。

3）吸入されたCO_2は，死腔部分のそれを除き全量肺循環に取り込まれる。また$V_D/V_T = 0.3$とする。

PBR時のF_ICO_2，F_IO_2は以下のように計算した。まず，bagの容量をVbag，Vbagのtidal volumeに対する比を容量比X，呼吸回数をf（/min）とし，死腔付加後n呼吸目のCO_2，O_2濃度をnの関数で$F_ICO_2(n)$，$F_IO_2(n)$と表した。

Xが1.0より小，すなわちVbagがtidal volumeより小さいとき，次の吸気でのCO_2，O_2平均濃度は前回の呼気濃度と大気中濃度の加重平均となり（Fig.2），下に示す式で表された。

$$F_ICO_2(n+1) = 0.3 \times X \times F_ICO_2(n) + X^2 \times (VCO_2/f)/Vbag$$

$$F_IO_2(n+1) = -(VO_2/f) \times X^2/Vbag + (F_IO_2(n) - 0.21) \times X + 0.21$$

Xが1.0より大，すなわちVbagがtidal volumeより大きいときの空気の流れをFig.3に示した。左上は呼気終了時，右上は吸気開始時，右下は吸気終了時，左下は呼気開始時である。吸気中のCO_2，O_2平均濃度は前回の呼気濃度（C）と呼気開始前のbag内濃度（D）の加重平均，bag内濃度（D）は前回の吸気中濃度（E）と大気中濃度（F）との加重平均である。これらのことから，呼気再吸入時のCO_2，O_2濃度は以下のように表された。

$$F_ICO_2(n+1) = (1 - 1/X + 1/X^2) \times F_ICO_2(n) + (\dot{V}CO_2/f)/Vbox$$

$$F_IO_2(n+1) = (1 - 1/X + 1/X^2) \times F_IO_2(n) + 0.21 \times (1/X - 1/X^2) - (VO_2/f)/Vbox$$

結　果

1. Vbagを変化させたときのF_ICO_2，F_IO_2

Fig.4上図はtidal volume 500 ml，呼吸回数毎分

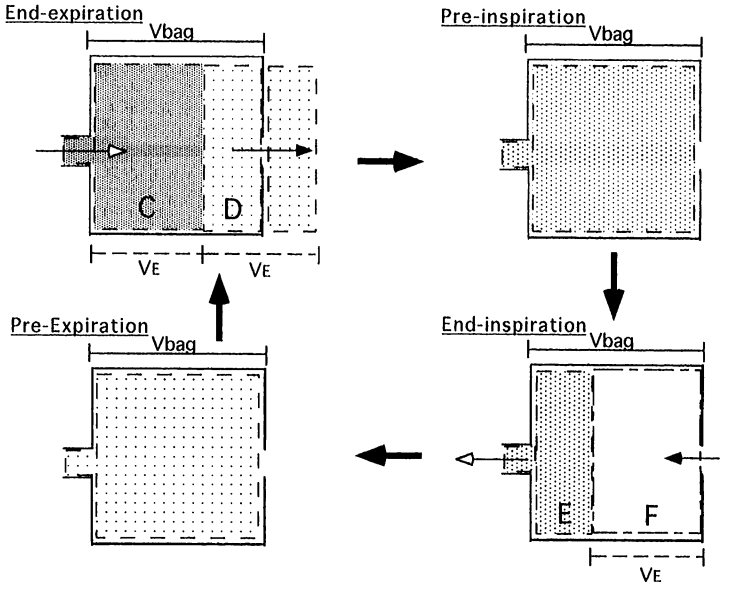


Fig.3　Gas movement when X > 1.0 at end expiratory (left upper), pre-inspiratory (right upper), end-inspiratory (right lower) and pre-expiratory phases (left upper).
Dotted areas show areas rich in CO_2.

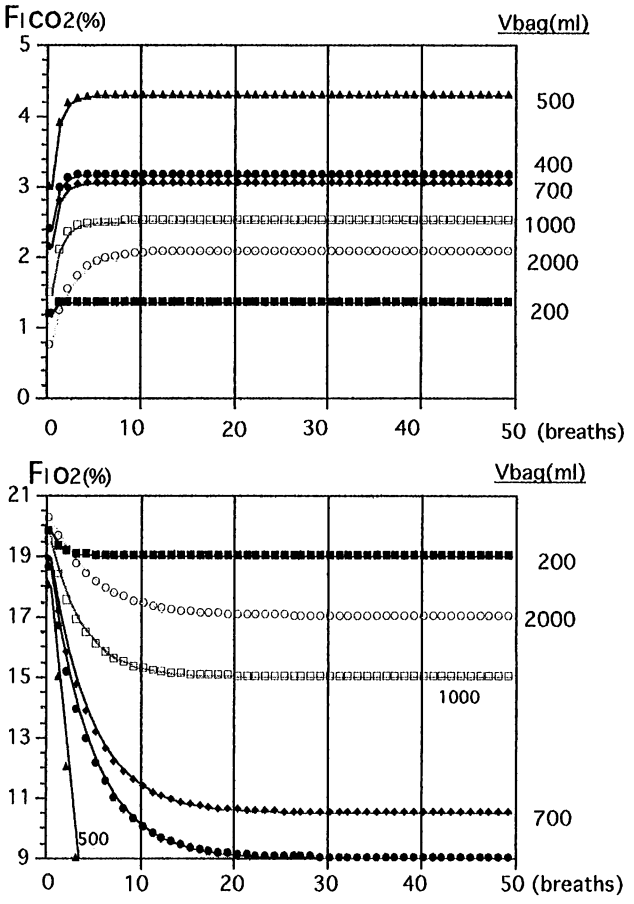


Fig.4　F_ICO_2 and F_IO_2 with fixed tidal volume and differing Vbag
Tidal volume, respiratory rate and V_{CO_2} was assumed as 500 ml, 12 times a minute and 180 ml/min, respectively.

12回，VCO_2 180 ml/min，R＝1としたときのF_ICO_2を縦軸に，死腔付加後の呼吸回数を横軸に示した。死腔負荷後のF_ICO_2はおよそ10呼吸でプラトーに達し，その濃度はVbag＝500すなわちVbagとtidal volumeが等しいときに，約4.3％と最も高かった。bag容量1,000および2,000 mlでのF_ICO_2は2.5％および2.0％にとどまった。

同一条件でのF_IO_2（Fig.4下図）を見ると，各条件とも20呼吸目くらいにプラトーに達した。X＝1のとき，F_IO_2は直線的に下降し4呼吸目くらいには10％以下に低下した。Vbagが2,000 mlのときF_IO_2の低下は17％までであったが，Vbag 1,000 ml以下ではプラトーでのF_IO_2が15％を下回った。

2. tidal volumeとF_ICO_2，F_IO_2

Fig.5上図は死腔付加後20呼吸目のF_ICO_2を縦軸に，tidal volumeを横軸に示した。どのbag容量でもtidal volumeの増加とともに，F_ICO_2は低下の傾向を示した。またtidal volumeとVbagが一致する場合はCO_2蓄積効果が比較的よく，tidal volume 500 mlおよび1,000 mlでのF_ICO_2は，それぞれ4％および2％強であった。

Fig.4下図は死腔付加後20呼吸目のF_IO_2を縦軸に，tidal volumeを横軸に示した。Vbagが500お

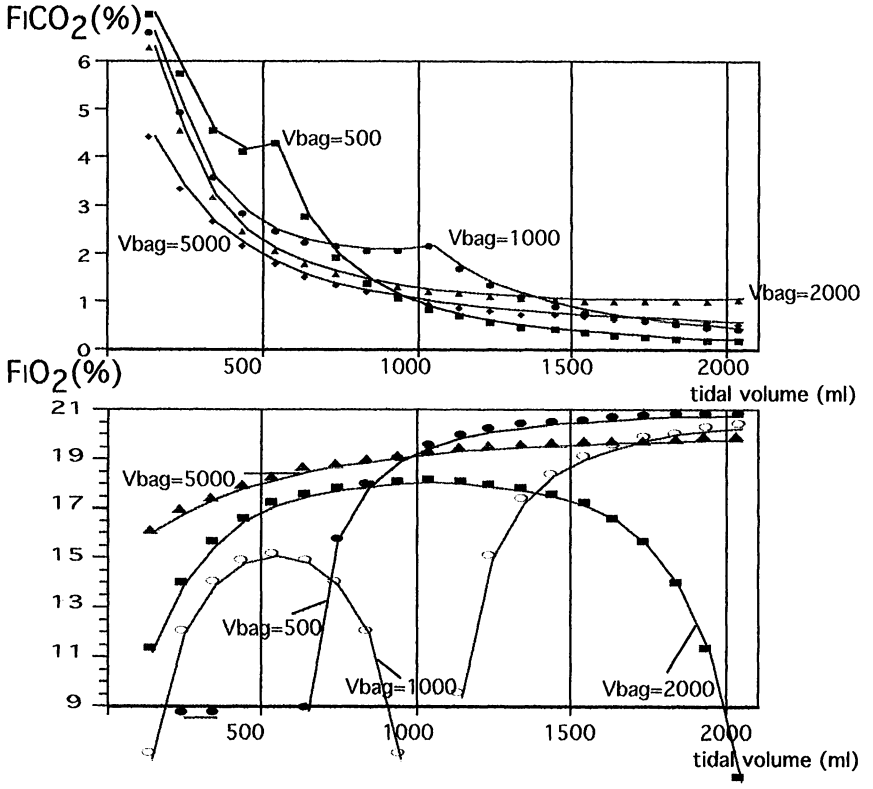


Fig.5　F_iCO_2 and F_iO_2 with changing tidal volume
Tidal volume, respiratory rate and V_{CO_2} was assumed as 500 ml, 12 times a minute and 180 ml/min, respectively. F_iCO_2 and F_iO_2 at 20th breath after initiation of PBR were shown.

よび1,000 mlのときには，tidal volumeが300から1,500 mlの範囲において，F_iO_2が15％以下まで低下する場合があった。この範囲でVbag 2,000および5,000 mlではF_iO_2はおおむね17％以上であった。

考　察

過換気症候群の対症療法には，CO_2混合ガスの吸入，PBRなどによって呼吸性アルカローシスを改善する方法がある。PBRは病院外でも手軽に行える方法であるが，これによって得られるCO_2濃度，低酸素症の危険性，適切な死腔量などについてはあまり知られていない。そこで，コンピューター・シミュレーションによって，その数量的な分析を試みた。

今回，2つの開口部を有し比較的大気との交通性が高く，呼気・吸気口でのガス流量や濃度を実測できる形態のpaper bagを想定した。このbagを用いた場合，bag容量とtidal volumeとが近似しているときにはCO_2の蓄積効果が比較的良好であった反面，hypoxiaの危険性が認められた。tidal volumeが1.5 L以下の場合，容量2 L程度のbagならばCO_2の再吸入効果が比較的高く，かつhypoxiaの危険性も少ないと考えられた。

結　論

過換気症候群に対するPBRではCO_2蓄積効果が不十分であったり，hypoxiaを来す危険性があり，CO_2，O_2濃度のモニター，酸素吸入などの配慮が必要である。

ABSTRACT

Inspiratory concentrations of CO_2 and O_2 in paper bag rebreathing for hyperventilation syndrome : An analysis with computer simulation

Genro Ochi *[1], Masaki Yano *[2], Etsuo Tabo *[2], Kentaro Dote *[3], Kyoji Tsuno *[3], Takumi Nagaro *[2], Tatsuru Arai *[2]

A computer simulation method is applied to investigate the effect of paper bag rebreathing (PBR) for hyperventilation syndrome (HVS). Inspiratory concentrations of CO_2 (F_ICO_2) and O_2 (F_IO_2) during PBR were calculated on the following premises; 1) a cyrindrical box with two openings was supposed as the tool for rebreathing, 2) PBR did not change the minute ventilation, VCO_2 and VO_2, 3) 30% of rebreathed CO_2 was expired again in the bag. In the results, when the capacity of paper bag (Vbag) was 2,000 ml or more, expected F_ICO_2 was only 2% or less, however, expected F_IO_2 was higher than 17%. When Vbag was 1,000 ml or less, F_ICO_2 level was higher, but F_IO_2 was lower than 15%. We concluded that in PBR for HVS there are possibilities of unsatisfactory effect of CO_2 rebreathing and of danger of hypoxia. Administration of oxygen was recommended when paper bag volume was smaller than 2,000 ml.

*[1]*Emergency Clinic,* *[2]*Dept. of Anesthesiology and Resuscitology,* *[3]*Intensive Care Unit, Ehime University School of Medicine, Shigenobu-Cho, Onsen-Gun, Ehime 791-02*

血管壁の引っ張り応力の動脈硬化による変化
—数値シミュレーションによる検討—

横山博俊*1　小林　勉*2

はじめに

血圧によって血管壁には，円周方向と血管軸方向に引っ張り応力が加わる。しかし，実際に血管壁の引っ張り応力を測定することは容易ではない。イヌの血管壁のデータを用い，血圧と引っ張り応力の関係について，動脈硬化の場合の数値シミュレーションを行ったので報告する。

方　法

血管壁の内圧と引っ張り応力に関する計算モデルを以下のように設定した。血管壁の円周方向の引っ張り応力T_c，内半径R_i，外半径R_o，血圧Pに関しては，図1に示す関係式①

$T_c = R_i \cdot (R_o - R_i)^{-1} \cdot P$

が成立する[1]。これは，四角形ABCDに円周方向の引っ張り応力をかけたものと，四角形BOO'Cに内圧Pをかけたものが等しいことから示される。

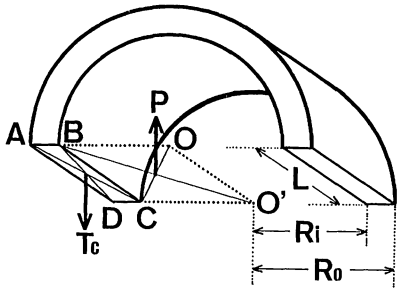
また，軸方向の引っ張り応力T_lに関しては，図2に示すように，関係式②

$T_l = R_i^2 \cdot (R_o^2 - R_i^2)^{-1} \cdot P$

が成立する[1]。

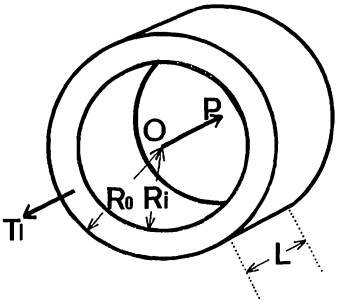
血管壁の応力—ひずみ関係については，図3に示す，坂西ら[2]が犬の胸部大動脈について調べたデータを用いた。円周方向の引っ張り応力T_cの関係式③は

$T_c = 299\{\exp[\text{ひずみ}/0.548] - 1\}$



$$(R_o - R_i)\cdot L\cdot T_c = R_i\cdot L\cdot P$$
$$\therefore T_c = \frac{R_i}{R_o - R_i}\cdot P$$

図1　円周方向の引っ張り応力



$$(R_o^2 - R_i^2)\cdot\pi\cdot T_l = R_i^2\cdot\pi\cdot P$$
$$\therefore T_l = \frac{R_i^2}{R_o^2 - R_i^2}\cdot P$$

図2　血管軸方向の引っ張り応力

*1横浜栄共済病院麻酔科
*2金沢大学麻酔・蘇生学教室

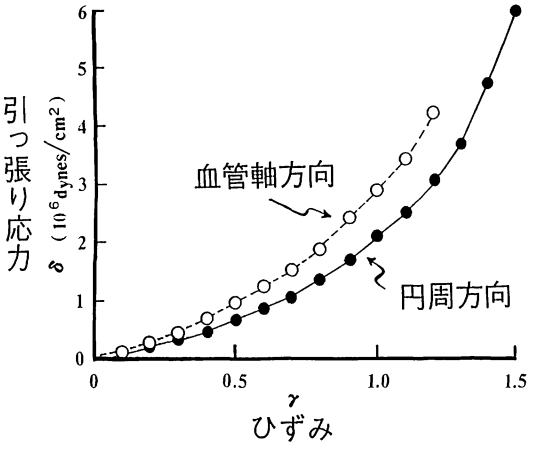


図3　イヌの胸部大動脈の応力—ひずみ関係
（坂西明郎ほか：動脈脈波のソリトン模型．物性研究 42：437-442，1984より引用）

であり，血管軸方向の引っ張り応力T_lの関係式④は

$T_l = 521\{\exp[\text{ひずみ}/0.618] - 1\}$

である。ひずみとは変化した長さを初期長で割ったものである。なお，引っ張り応力の単位は，血圧と比較しやすいようにmmHgに換算した。

血管壁は変形の際，体積を一定に保つゴムと同等の性質を有すると考えられる[3)]。体積一定条件を採用した場合，関係式⑤

$$\pi(R_o^2 - R_i^2)L = \pi\{(R_o + dR_o)^2 - (R_i + dR_i)^2\}(L - dL)$$

が成立する。なお，dR_oは外半径の変化した長さ，dR_iは内半径の変化した長さ，Lは血管軸方向の初期長，dLは血管軸方向の変化した長さである。

動脈硬化は血管壁の硬化と血管壁の肥厚による内腔の狭小化を引き起こす。血管壁の硬化は今回の計算では，血管壁の応力—ひずみ曲線に係数1.4をかけた。血管壁の肥厚は壁が内腔に向かって15％肥厚した場合とした。内圧が0 mmHgのとき，コントロールの内半径は3 mm，壁の厚さは2 mmである。動脈壁の肥厚の場合の内半径は2.7 mm，壁の厚さは2.3 mmである。

上記の関係式①②③④⑤を用い，モデルの方程式を立てた。L，dLは方程式から消えるため，変数としてdR_o，dR_iが残る。dR_iを0からきざみ幅0.001 mmで8 mmまで増加させ，dR_oに関する8,000個の非線形方程式の解を二分法による数値解析によって求める問題とした。この結果より，血圧と円周方向の引っ張り応力，および血管軸方向の引っ張り応力の関係を求めた。解析に用いたプログラムはLattice Cコンパイラ4.1によって作成した。

結　果

血管壁の引っ張り応力は，軸方向，円周方向とも血圧の増加に伴い，指数関数的に増加した。血圧が60 mmHgの場合，円周方向の引っ張り応力は173 mmHg，血管軸方向の引っ張り応力は74 mmHgだが，血圧が120 mmHgになると，円周方向は1,133 mmHg，血管軸方向は538 mmHgとなった。ただし，この円周方向の引っ張り応力は平均値である。計算上，円周方向の引っ張り応力は動脈壁内側で最も大きな値をとり，動脈壁外側で最も小さな値をとる。

図4に血管壁が肥厚した場合の引っ張り応力をコントロールと比較したものを示す。上段は円周方向の引っ張り応力，下段は血管軸方向の引っ張り応力と血圧との関係である。血管壁の肥厚によって血圧に対する引っ張り応力の上昇は円周方向，血管軸方向ともに小さくなった。

図5に血管壁が硬化した場合の引っ張り応力をコントロールと比較したものを示す。上段は円周方向の引っ張り応力，下段は血管軸方向の引っ張り応力と血圧との関係である。血管壁の肥厚によって血圧に対する引っ張り応力の上昇は円周方向，血管軸方向で小さくなった。

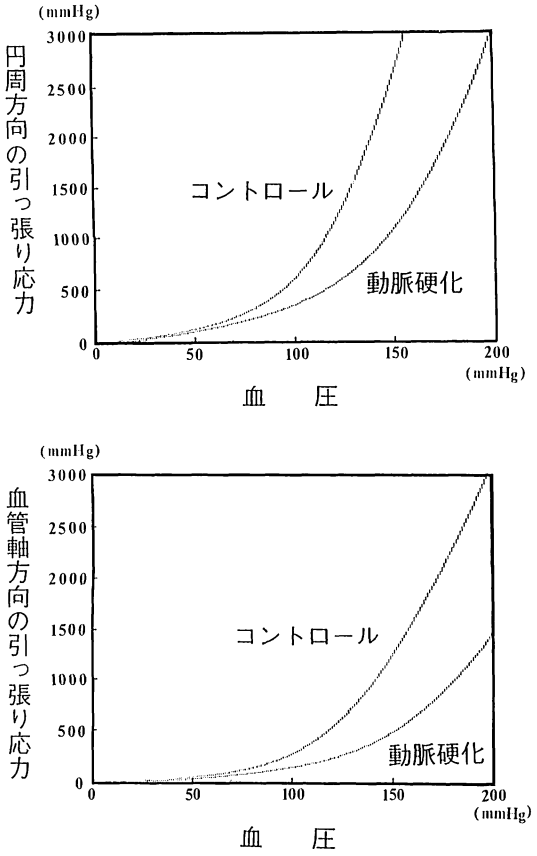


図4　動脈壁の応力—ひずみ関係の急峻化による引っ張り応力の変化
上段に円周方向，下段に血管軸方向の引っ張り応力を示す。

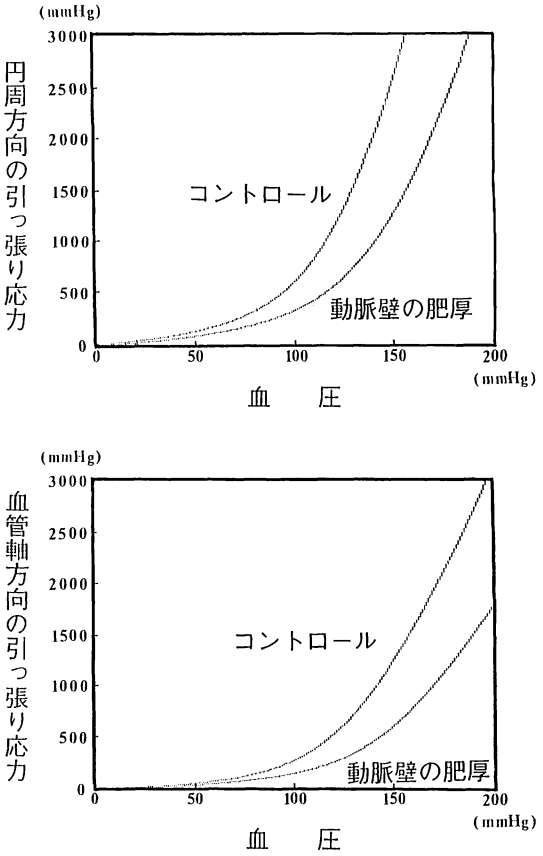


図5　動脈壁の肥厚による引っ張り応力の変化
上段に円周方向，下段に血管軸方向の引っ張り応力を示す。

考　察

血管壁には円周方向と血管軸方向の引っ張り応力が内圧に対して生じる。しかし，血管壁に加わっている引っ張り応力を直接測定することは容易ではないと考えられる。また，間接的に測定する場合，血圧，血管壁の内径，外径の値が必要で，臨床的には測定が困難である。このため，見通しを得る意味から，数値シミュレーションによって血管壁の内圧と引っ張り応力の関係を求めた。

動脈硬化は組織学的に定義されているが，今回は物理的な特徴である壁の硬化と，壁の肥厚による内腔の狭小化を取り上げた。壁の硬化は血管壁の断片の応力—ひずみ曲線の急峻化とした。

血管壁が変形しても体積を一定に保つという非圧縮性は厳密に確かめられているわけではないが，今回の計算モデルは成立すると仮定した。

血管壁の応力とひずみの関係のヒトに関する正確な数式になっているデータは得られていない。このため，今回はイヌに関してすでに得られているデータを用いた。

計算の結果では，動脈硬化を起こした血管では引っ張り応力と血圧の関係が変化し，血圧の上昇に対する引っ張り応力の上昇が円周方向，血管軸方向ともに小さくなった。これは血管壁には耐えられる引っ張り応力に限界があるため，高血圧になると応力—ひずみ曲線を変化させたり，または

壁を厚くしたりして，引っ張り応力が過度に加わることを避ける適応，すなわち動脈硬化が起こると推定される。動脈硬化を起こした血管壁では，血圧が高くても，大きな引っ張り応力が加わらないと推定される。

今回の研究の結果は計算モデルによる推定値である。したがって，実際の測定値で検証されなければならない。しかし，血管壁の物理的性質が，引っ張り応力に影響を及ぼすのは確実だと考えられる。今後の研究が必要だと思われる。

まとめ

1）血管壁の引っ張り応力と血圧との関係を数値シミュレーションにより検討した。

2）動脈硬化により，血管壁の引っ張り応力の血圧に対する増加は小さくなった。

参考文献

1）ファン，YC著；大橋義夫，村上澄男，神谷紀生共訳：連続体の力学 改訂新版．東京培風館，1980
2）坂西明郎，長谷川正光：動脈脈波のソリトン模型．物性研究　42：437-442，1984
3）松本健郎，林紘三郎：ラット大動脈壁の高血圧に対する力学的適応反応．脈管学 32(1)：35-38，1992

ABSTRACT

The changes of arterial wall stresses by arteriosclerosis
—Analysis of numerical simulation—

Hirotoshi YOKOYAMA *[1], Tsutomu KOBAYASHI *[2]

Arterial walls are stressed for circumferential and longitudinal directions. However, it is difficult to measure directly the stresses which stretch the arterial walls for each direction. The purpose of this study was to estimate the arterial wall stresses by means of numerical simulation using stress-strain relationship for aorta obtained from dog. Average circumferential stresses and longitudinal stresses were calculated in normal wall model and in sclerotic wall model. In this study, we supposed that physical elements of artheriosclerotic changes are to increase the stiffness and the thickness of the arterial walls.

Calculated stress-pressure curves became more gradual in sclerotic wall model than in normal wall model. This results suggest that arterioscrelotic changes make the increase of the stress by hypertension more smaller.

Key words: wall stress, stress-strain relationship, arterial wall, arteriosclerosis, arterial pressure

*[1]*Department of Anesthesia, Yokohama sakae Kyousai Hospital, 132 Katsura-cho, Sakae-ku, Yokohama city, 247 JAPAN*

*[2]*Department of Anesthesiolosy and Intensive Care Medicine, Kanazawa University School of medicine*

4. データベース

麻酔台帳システムに麻酔チャートをいかに取り込めばよいか？

尾崎　眞*　　野村　実*　　尾崎恭子*
根岸千晴*　　新　健治*　　鈴木英弘*

はじめに

麻酔チャートは，手術室における記録として，麻酔科医にとって欠くことのできないものである。麻酔チャートにより，麻酔中の全身管理の情報と同時に，使用薬剤，使用器具などについても詳細に知ることが可能だ。ただし，この重要な記録を電子的に保存し，自在に検索できるようにするにはいくつかの問題点が，現状では存在する。今回，この点についての解決策を模索し，現時点での一つの方法を考案してみた。

方　法

Apple社のMacintoshのコンピューターシステムとデータベース開発環境である4th Dimensionを用いて，従来まで当教室にて運営してきた麻酔科台帳データベースシステムにEpsonのスキャナーによる麻酔チャート取り込み機能を加えた。

結　果

麻酔台帳システムには，麻酔方法に関する情報以外にも患者術前・術中・術後状態，使用薬剤など詳細に入力する必要があるが，Key Indexによりほとんどの項目が1つのキーストロークにて完了可能であった。麻酔チャートの取り込みには，平均1分のスキャニング時間を要したが，100 dpiで256 Gray階調で取り込まれたチャートは，ディスプレイ上で元チャートと同じに提示でき，必要な情報をまったく問題なく読みとれた。チャート1枚あたりのファイル容量は，平均1 MBであったが，Quick JPEGにより圧縮することにより200～300 KBまで縮小可能であった。これらを270 MB Removable Hard Diskや230 MB MO Diskに蓄積することにより，バックアップ，検索などに十分に実用的に使用できた。

考　察

例えば，米国Duke大学手術室において採用されているDIATEK社製自動麻酔記録システムARKIVEを用いれば，麻酔チャートは発生源において電子化されているため，電子的な麻酔台帳データベースに最初からリンクされている。将来は，自動麻酔記録システムに移行することは確かであろうが，現行のままのシステムで紙の麻酔チャートを捨て去れるほどには成熟していない。したがって今しばらく手書き麻酔チャートは，麻酔中の

*東京女子医科大学麻酔科学教室

記録の中心とならざるをえない。しかしほとんどの施設が現在行っているような手書きの麻酔チャートをいかに台帳システムに取り込むかについては，いくつかの方法が考えられるが決定的なものはなかった。例えば麻酔チャートを写真に取りマイクロフィルム化するやり方，スキャナーで取り込み光ファイリングシステムへ格納する方法などである（**図の右側**）。しかしいずれの方法でも，せっかく作成した患者属性ファイルをはじめとするデータベースシステムと麻酔チャートをいかにしてリンクするかが問題である。われわれの施設でも，マイクロフィルムによる麻酔チャートの保存を行ってきているが，麻酔台帳データベースでの検索の後，該当する患者の番号を拾い出して，マイクロフィルム化された麻酔チャートの番号を繰っていくというきわめて非能率的な方法を取っていた。またマイクロフィルム化するための費用と手間もあった。光ファイリングシステムは，オフィスの文書保管を目的として元々開発されたためにデータベース機能がほとんど無いといってよく，マイクロフィルムでの通し番号ほどの役割しか果たしえない。またハードウェアとしての価格が高いのが難点である。

これに対して，最近のパーソナルコンピューターのデータベースシステムの画像を混在させる機能の進歩と，スキャナーや磁気記録媒体の高機能化および低価格化により，これに対する一つの解決策が今回提示した麻酔チャートそのものを台帳システムにスキャニングしてしまう方法であると考えられる。**図右**にこの今回のデータベースシステムの概念図を示した。この方法によれば，自在に検索可能なデータベースシステムと麻酔チャートが一体となって保管されうるので，データ検索から術中の情報が詰まっている麻酔チャートの取

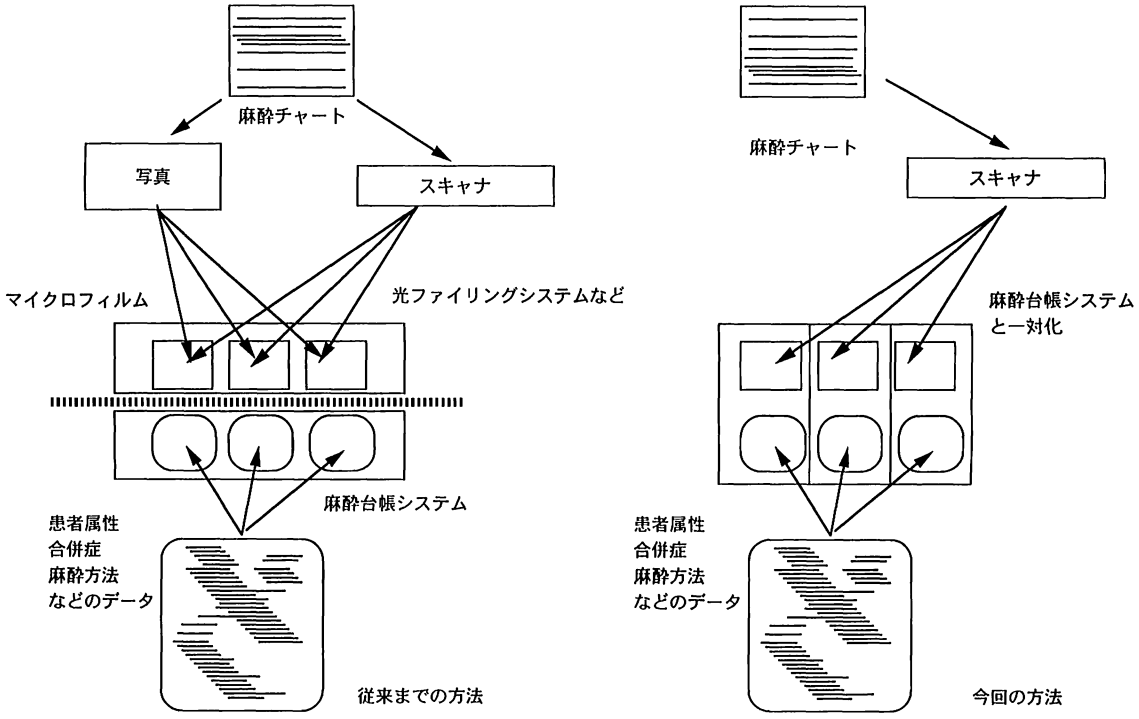


図　麻酔台帳システムと麻酔チャートの関係：従来の方法と今回の方法の対比

り出しまでが無駄無く瞬時に行われうる。また年間分をまとめて麻酔チャートごとCD-ROMに焼きこんで半永久的に保存することも可能であり，従来までよく行われている麻酔チャートのマイクロフィルム化という煩雑な保存方法も回避できる。

結　論

麻酔チャートをスキャンして，麻酔台帳データベースに統合したパソコンをベースにしたシステムを構築してみたが，該当する患者のデータ検索と同時にチャートも呼び出せるために，臨床麻酔の場面でのデータベースシステムとしては有用と考えられた。

（システム開発にあたり株式会社ハイネックスの協力を得た。）

ABSTRACT

How do you store anesthesia record sheets to your database system?

Makoto Ozaki, MD*, Minoru Nomura, MD*, Kyoko Ozaki, MD* Chiharu Negishi, MD*, Kenji Atarashi, MD*, Hidehiro Suzuki, MD*

We tested the newly developed anesthesia data base system, in which we could include both patient information in text and graphical anesthesia record sheets. In the future, we could use fully automated anesthesia record keeping system linked to hospital patient information data base. However until then, we cannot afford to get rid of the paper based anesthesia record sheet, thus we sought the way how integrate our anesthesia patient data base system and the anesthesia record sheets.

We conclude present personal computer based data base system can handle both graphic and text efficiently enough to store anesthesia record sheets.

Key words: anesthesia record sheets, anesthesia database system

Department of Anesthesiology, Tokyo Women's Medical College, Tokyo 162, JAPAN

Macintoshを用いた電子麻酔台帳
—麻酔記録ファイリングシステム作成の試み—

讃岐美智義*　河本昌志*　弓削孟文*

はじめに

これまでに多数のコンピューター入力による麻酔台帳が発表[1)~6)]されてきた。しかし，入力者，入力項目，入力形式（入力方式），検索，データの再利用などの問題については，いまだ議論の多いところである。今回，マウス入力式電子麻酔台帳[2) 3)]（文字ベース）と麻酔記録の画像ファイリング[6)]を併用することで，上記問題をある程度解決できるシステムを作成したので報告する。

問題点の整理

昨年まで当教室の麻酔台帳には手書きのものしかなかった。過去に何度かコンピューター入力台帳を作製しようとする試みはあったが，入力者，入力項目，入力形式（方式）の制約により長続きしなかったという経緯がある。

今回のデータベース開発以前に教室員から挙げられていた問題点は以下のようなものであった。

1）入力者の問題

・入力は事務員のする仕事で医者のする仕事ではない。

・医者が入力する場合，誰が入力するのか。

・症例がたて込んでいる場合，次の症例までには入力不可能である。

2）入力法の問題

・入力にコード入力を用いる場合コード表参照は手間である。

・コード入力は入力時に入力データの確認ができない。

・かな漢字変換は時間がかかる。

・入力に習熟を要するのでは長続きしない。

3）入力項目の問題

・入力項目は多すぎると時間がかかり，少なすぎると役に立たない。

・個人により入力したい項目が異なるので，全員の要求を受け入れると膨大な入力項目が必要である。

4）入力後データの活用に関する問題

・入力してどのようなメリットがあるのか不明である。

・もし，数年後にコンピューターの機種が変わったら入力したデータはどうなるのか。

・自由に文字を入力する方法は網羅した検索ができない。

・検索にも習熟を要するのではないのか。

5）システム管理の問題

・もし，磁気メディアの記録が失われてしまった場合はどうするか（バックアップの問題）。

・作成した後，仕様を変更したくなった場合はすぐに可能か。

これらの問題に対してデータベース設計にあたり，以下のような方針で解決を試みた。

1）入力者の問題

・単なる入力は事務員でもできるが，麻酔台帳の入力には医学知識を要する部分があり，医者がしなければならない。また，麻酔を担当したもの

*広島大学医学部麻酔・蘇生学教室

が責任をもって，そのつど入力することとする。

・症例がたて込んでいる場合にはその日のうちに入力すればよいこととする。

1)’入力者の時間的制約に対しての問題

・症例番号は単なる固有番号で麻酔が終了した順番に並んでいなくても良い（あとでコンピューター内部で麻酔が終了した順にソートして出力可能）。

・いつでも入力を中断できるようにデータベースに不完全な入力を許す。ただし，入力画面に「未入力」の項目を設けて，それをチェックしないと入力は完了できないように設計する（未完成入力症例をチェックできる）。

2) 入力法の問題

入力は数値入力以外は選択式参照入力とし，入力項目が確認できるように一画面に入力項目をすべて配置する。コード入力はいっさい使用しない。かな漢字変換が必要なのは患者氏名と特殊な疾患，特殊な術式のみとする。入力に習熟が不要となるようマウスのクリックのみまたは数値入力を基本とする。また，ガイドを画面上に場合に応じて表示する。

2)’データベースに取り入れた工夫

・入力項目で診療科を入力した場合，病棟や主治医名，執刀医名は対応したものが表示されるように参照入力とした。

・入力順序はどの順に入力しても良いように設計（項目上でのマウスのクリックのみで自由に入力項目を選択）

・一項目を入力するだけで他の項目内容が決まるものは自動的に入力（診療科名の入力で病棟名，ASAクラス分類の入力で定時，臨時の別など）。日付は内部時計により入力済み（マニュアルでも修正可能）。

3) 入力項目の問題

・文字ベースの入力項目は，従来の当教室の手書き台帳にある項目を基準とする。

・全員の要求を受け入れるために，麻酔記録を画像データとして保管する。後ろ向き研究などで文字ベースの台帳に入力していない数値が必要な場合は，画像ファイルから読みとることとする。

3)’データベースに取り入れた工夫

・画像データをファイルとして保存する。ファイルはMacintoshで汎用性のあるPICT形式とした。各症例に対応する症例番号により検索可能となるように設計する。

4) 入力後データの活用に関する問題

・データはすべて文字列として記録する（コード番号などは使用しない）ので，機種が変わってもテキストの書き出し，読み込みのみで対応できる。

・個人別の症例リスト，ICU入室患者リスト，科別—術者別リストなどの検索が容易にできるようメニューにあらかじめ登録（検索式は不要）

・出力は紙への印刷と磁気メディアの両方に対応する。

・検索には項目に応じて適切な検索語のリストを表示し，その中から選択できるようにする。(マウスのみの操作)

・テキストファイルとしてどのデータも自由な順序で取り出し可能とし，取り出したファイルは，表計算ソフトやデータベースソフト，エディターなどで編集，活用可能なように設計する。

5) システム管理の問題

・システム管理者を設ける（コンピューターに精通した人）

・バックアップは光磁気ディスクに同じものを2つとる。6カ月たまった場合にはCD-ROMに焼き付ける（2枚同じものを作成）

・毎日の症例を，次の朝に印刷し従来の手書き形式のファイルと同様に保存する（手書き台帳の代用）。

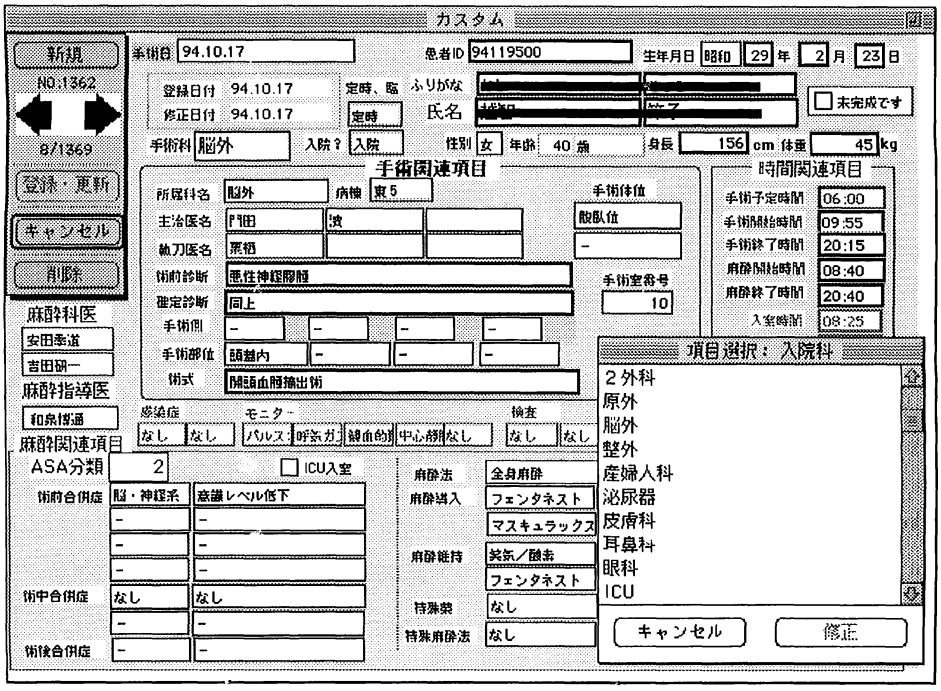


図1　4th DIMENSIONによる麻酔台帳入力画面

上記の方針のうち，病名，術式に関する部分にかな漢字変換を使用していること以外ほとんど実現できた。現時点では，頻繁に行われる手術名や病名を収集するためにかな漢字変換を使用している。近日中に，既入力の病名，術式名からリストを作成する予定である。

入力システムとソフトウェアの概要

1）ハードウェアのシステム構成

使用機器はコンピューターとしてMacintosh LC520（Apple；8 MB RAM，HDD 240 MB，ディスプレイモニター内蔵）を2台（1台は文字データ入力用，もう1台は画像データ入力用）。データ補助記憶装置として3.5インチ光磁気ディスク（ソニーRMO-S360），画像入力のためのイメージスキャナーとしてGT6000（Epson），印刷にはNTX-J（Apple）を用いた。

2）データベースソフトウェア

電子麻酔台帳（文字ベース）のデータベースエンジンとして4th DIMENSION（SRA）を用いてプログラムを行った。

画像ファイリングのためのソフトウェアとしては，スキャナーからの麻酔記録の画像取り込みにColor MagicianIII（スリースカンパニー），画像データ整理にグラン・ミュゼ（コーシングラフィックシステムズ）を用いた。

3）電子麻酔台帳の概要と実際

ほとんどが数字の入力またはマウスによる選択式参照入力で，入力時間は1件あたり5分程度である。入力項目は患者ID，氏名，診断名，術式，手術科名，主治医，執刀医，麻酔科医，麻酔指導医，ASAクラス分類，合併症，輸液量，輸血量，手術室入退室時間，手術開始終了時間，麻酔開始終了時間など多岐にわたるが，ほとんどが数字の入力または選択式参照入力で，入力に要する時間は5分程度である。この入力は原則として麻酔担

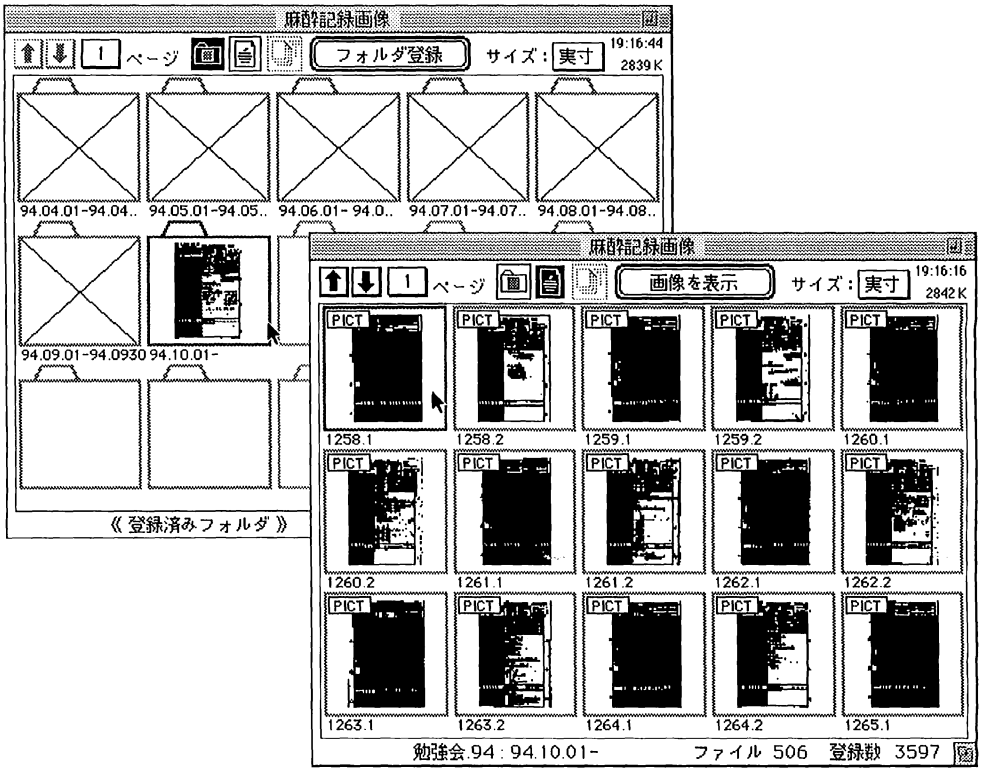


図2　グラン・ミュゼによる麻酔記録のプレビュー
（左：月ごとの画像フォルダー，右：症例ごとの画像ファイル）

当者が行う。選択式参照入力とは，手術科名を選択すると，手術科のリストが表示される（図1）ものである。また，その手術科に所属する医師名もリストとして表示されるのでマウスで選択するだけで文字列として入力される。合併症なども合併症の種類を選択するだけで文字列として入力される。リストとしては，麻酔科医別，科別，術者別の手術・麻酔症例リスト，時間の情報のリスト（麻酔時間，手術時間，手術延長時間，手術室在室時間など），体液のIN・OUTのリスト，手術日別（従来の麻酔台帳の形式）リストなどの出力がメニュー選択を行うだけで可能である。リスト出力は印刷だけでなく，テキストファイル出力も行える。現時点では一部未完成だが，リストだけでなく月別，年別，科別統計も自動計算する。麻酔台帳への症例の入力が1日分終了すると症例のリストを印刷し，次の日の朝のカンファレンスでスーパーバイザーがチェックした後，従来の台帳のような形式で印刷物としてもファイリングする。この印刷ファイルは，コンピューターのデータが失われた場合のバックアップの意味を含んでいる。ファイルへの出力は麻酔台帳全部，麻酔科医別などのリストがユーザーレベルに応じて出力できる。検索に関しては検索語がすでに登録済みのものであり網羅した検索が行える。検索結果もテキストファイルに書き出し可能である。

4）麻酔記録の画像ファイリングの概要と実際

麻酔記録の画像ファイリングも併せて行う。麻酔記録をイメージスキャナーで読み込みPICTファイル（ファイル名を麻酔台帳の番号）として保

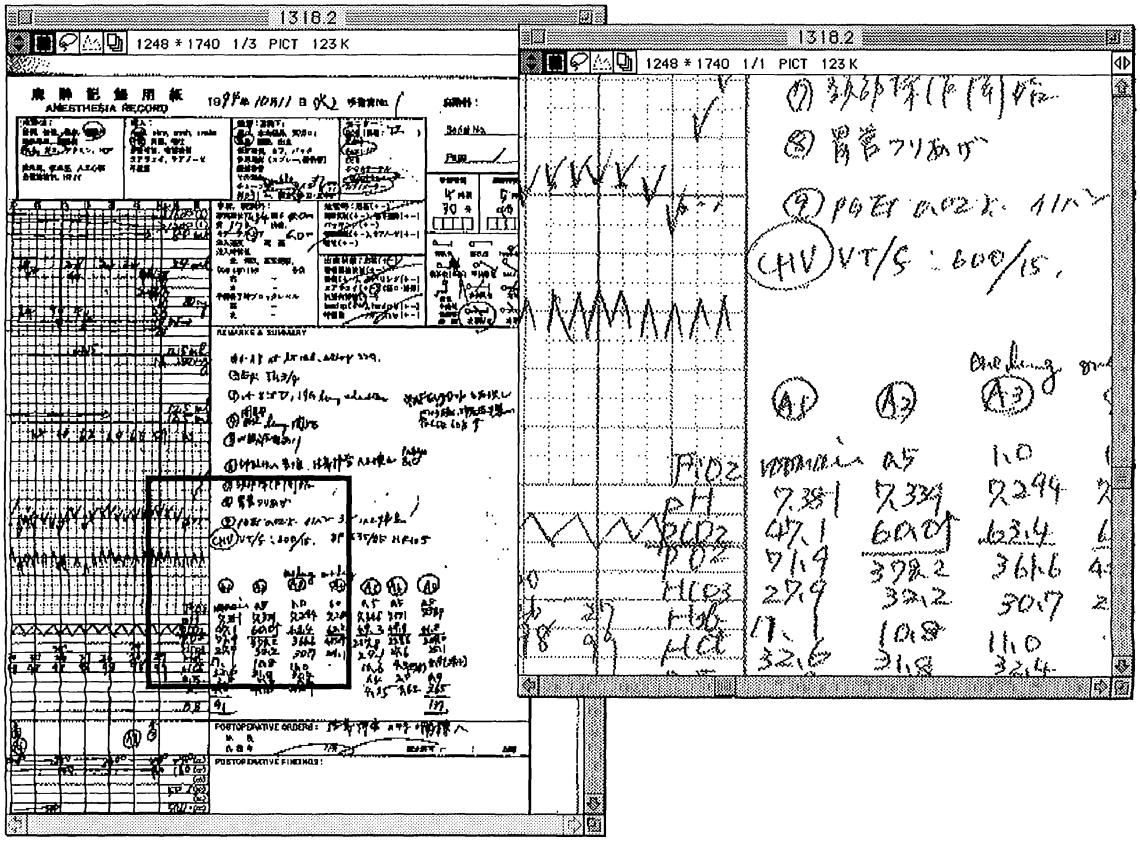


図3　グラン・ミュゼによる麻酔記録の表示
(左：1/3表示，右：実寸表示)
【編集部注：紙面に収めるため，原図を63％に縮小させていただきました。】

存する。すなわち，電子麻酔台帳で番号を検索すれば，麻酔記録が閲覧できる。画像ファイルの管理には，グラン・ミュゼを使用し1カ月ごとに同じフォルダーに登録したものを閲覧する（図2)。

現在は，MO（光磁気ディスク）に保存してあるが，6カ月分程度の症例をまとめてCD-ROMに焼き付ける予定である。

考　察

これまで，当教室において何度も失敗した麻酔台帳の電子化と麻酔記録画像のファイリングを試みた。教室員の希望する入力項目を満たすために，文字ベースの麻酔台帳への登録は従来の手書きの台帳程度とし，あとは麻酔記録を画像としてファイリングすることにした。麻酔台帳への登録は簡単な検索や登録内容がすべて文字列として取り出すことができるように設計することで，印刷物によるリスト以外にファイルとして取り出しが可能で，後の集計などにも利用できる。また，情報がむやみに漏洩しないようパスワードを各人に配布し，ユーザーレベルに応じて取り出せる情報を制限した。たとえば，麻酔科スタッフは全症例のデータをファイルや印刷物として取り出せるが，研修医，他科からのローテーターは自分の症例のリストしか取り出せないような設計にした。症例リストを出力できることは入力者（各自自分で入力）

にとっても入力時の励みになるため，入力することに対する不満はなくなった。

入力方法に関しても選択参照方式を採用したため，楽しんで入力できるようである。

入力項目の問題は麻酔記録の画像ファイリングを併用したことで現在のところ，不満は出ていない。入力後のデータもExcelなどでよく利用されており，リスト印刷よりテキスト書き出しの機能の方が好評である。

画像ファイリングに関しては，麻酔記録（A4）1枚のPICTファイルの容量が約120 Kbyteであるため3.5インチの128 MBの光磁気ディスクに約1,000枚記録できる。これは当麻酔科が担当する麻酔症例の約2カ月分に相当する。150 dpiのグレースケール，ディザモードでスキャンしてあるが十分内容は判読可能であった。このファイルで判読不能な文字は，オリジナルの麻酔記録でも判読不能であった（図3）。

上記システムを1994年4月から6カ月間使用したが，使用者からは好評である。

しかし，問題はシステム管理で，データの保全のためにシステム管理者をおいても専従ではないため（医師としての仕事の片手間に行っているため），仕事に追われるとデータの管理が疎かになることがある。

まとめ

MacintoshのGUIを活かした電子麻酔台帳を開発した。コード入力ではなく，選択参照式入力を行うことにより入力の手間を軽減した。検索の便や他のアプリケーションソフトで登録したデータを使用できるよう，すべて文字列で記録し，印刷，ファイル書き出しの機能を充実させた。また，イメージスキャナーで読み込んだ麻酔記録をPICTファイルとして保存し，グラン・ミュゼにより管理した。ファイル名を電子麻酔台帳の通し番号とすることで麻酔台帳と麻酔記録の閲覧が同一システムの上で実現できた。6カ月間使用し，使用者の意見は良好である。以上より本システムは麻酔記録台帳システムとして有用であると考える。

参考文献

1) 金子ゆき子，鈴木利保，杵淵嘉夫ほか：麻酔記録のデータベース．麻酔・集中治療とテクノロジー1990，伊藤祐輔ほか編，東京，克誠堂出版，1990，pp78-83
2) 加山裕高，杵淵嘉夫，大谷育子ほか：ハイパーカードをフロントエンドとする麻酔記録の入力方法．麻酔・集中治療とテクノロジー1992，盛生倫夫ほか編，東京，克誠堂出版，1992，pp132-6
3) 越川正嗣，寺本友三，藤本久美子ほか：グラフィック入力方式麻酔台帳の試み．麻酔・集中治療とテクノロジー1992，盛生倫夫ほか編，東京，克誠堂出版，1992，pp142-5
4) 杵淵嘉夫，加山裕高，滝口　守ほか：麻酔台帳のためのデータ入力法の検討．麻酔・集中治療とテクノロジー1993，本多夏生ほか編，東京，克誠堂出版，1993，pp103-7
5) 村岡正敏，佐藤　宏，杉原一穂ほか：光ディスクシステムを用いた麻酔記録管理．麻酔・集中治療とテクノロジー1990，伊藤祐輔ほか編，東京，克誠堂出版，1990，pp100-1
6) 濱　直，中野弘行，平賀康彦ほか：マッキントッシュ市販画像データベース，グラン・ミュゼを用いた麻酔記録管理台帳作成の試み（中小病院での実例）．麻酔・集中治療とテクノロジー1994，森秀麿ほか編，東京，克誠堂出版，1994，pp53-7

ABSTRACT

A trial version of anestesia record database filing system based on text and pict files

Michiyoshi SANUKI *, Masashi KAWAMOTO *, Osafumi YUGE *

We developed a database system for anesthesia records for the Macintosh with graphic user interface. Because the system is very useful for query by push-button not by typing alpha-numeric characters, it is extremely operator-friendly, even for those with little or no experience. The database system consists of a character database (DB) and a graphic DB. By the combination of character DB and graphic DB, it is

possible to record much appropriate information during anesthesia. Subsequently, we are able to make use of the stored records by outputting both text and pict files from the DB system. The evaluation of the program by the participants in a trial run was good. We conclude that this system is useful for the management of anesthesia records and creation of a record index.

Key words: Macintosh, Database, TEXT, PICT

* *Department of Anesthesiology and Critical Care Medicine, Hiroshima University, School of Medicine*

麻酔記録のマルチメディア化

内田　整*　　大西佳彦*　　平田隆彦*　　畔　政和*

はじめに

麻酔科医は，モニター機器に表示される数値や波形をはじめとして，画像や音など，さまざまなタイプの情報をもとに患者管理を行っている。しかし，麻酔記録として保存される情報の種類は，文字や数値などに限定されている場合がほとんどである。このような記録システムでは，残されたデータから状況を再現することが困難な場合もある。

ここ数年のマルチメディア技術の進歩により，画像や音声をファイル化して記録・再生することがパーソナルコンピューターでも容易に実現できるようになってきた。マルチメディア技術を応用することにより，異なる形式の情報が統合化された，より具体的な記録が可能になる，今回，パーソナルコンピューターを使用して，マルチメディアの記録機能を付加した自動麻酔記録システムを試作したので紹介する。

システムの紹介

自動麻酔記録システムのプラットフォームにはIBM互換機を使用した。ハードウェアとして，オーディオ情報の記録・再生のためにMCI（Media Control Interface）対応のサウンドカードを，ビデオ信号の入力用として，ビデオキャプチャーボード（Power Vision/V, Canopus）を増設した。モニター機器からのデータ収集には，われわれが開発した汎用インターフェイス[1]を使用した。アナログ，あるいはデジタル信号としてモニター機器から出力された数値情報は，汎用データ収集インターフェイスで前処理され，統一されたデータフォーマットに変換された後，RS-232C回線を介してコンピューターに入力される。

記録システムのプログラムは，Microsoft Windows 3.1上のアプリケーションで，ソフトウェアの開発にはMicrosoft Visual Basicを使用した。ソフトウェア上，RS-232C回線経由でモニター機器のデータ収集を行う部分は，麻酔記録プログラム本体とは独立した別個のプログラムになっている。これら2つのプログラムは，Windowsでサポートされているプロセス間通信（DDE, Dynamic Data Exchange）を行っている。モニター機器からの数値情報は5秒ごとに記録プログラム本体に転送され，リアルタイム値の一覧表やトレンドグラフとして表示される。生体情報入力のハードウェアが変更された場合は，データ収集プログラムのみを変更することにより，システムに対応できる。また，モニター機器の情報以外に，麻酔開始や挿管などの定型的なイベントや薬剤投与に関する情報は，マウスを使用して入力することができ，文字情報として記録される。

麻酔中に発生したイベントやメモなど，音声として記録される情報は，マイクロフォンから直接コンピューターに入力する。あるいは，入力端子の切り替えにより，アンプで増幅された呼吸音や心音などの入力も可能である。これらのオーディオ信号は，サウンドボードでデジタル化され，入力が発生した時間とともにリアルタイムにファイ

*国立循環器病センター麻酔科

ル化される。オーディオ信号の記録開始および終了の操作は，画面上のボタンをマウスでクリックすることにより行う。オーディオ情報が記録されると，トレンド画面には入力が行われた時間に対応して，オーディオ記録のアイコンが表示される。このオーディオ記録アイコンをクリックすることにより，記録したオーディオ情報が再生される。オーディオ情報の再生は，任意の時間に行うことができる。オーディオファイルの形式はWAV (wave audio) であり，データ量は，分解能8ビット，11 khzサンプリングの場合約11 KB/秒である。

オーディオと比較してビデオはデータ量が大きい。リアルタイムのビデオキャプチャーでは，ファイル量が膨大となることが予測されたため，いったんビデオテープに録画した映像を編集し，必要な部分を選択してオフラインで記録ファイルに追加する方式とした。ビデオデータの記録・再生はVideo for Windowsを使用した。ビデオデータのファイル形式はAVI (audio-video interleaved) ファイルである。ビデオデータのデータ量は，画面サイズ160×120ドット，32,768色/ピクセル，15フレーム/秒で記録した場合，1秒あたり約150 KBである。

本システムで記録されたデータの再生例を図に示す。画面において，生体情報は，トレンドグラフおよび表形式で表示されている。また，オーディオおよびビデオデータの入力に対応して，それぞれマイクロフォンおよびビデオカメラのアイコンが表示されている。

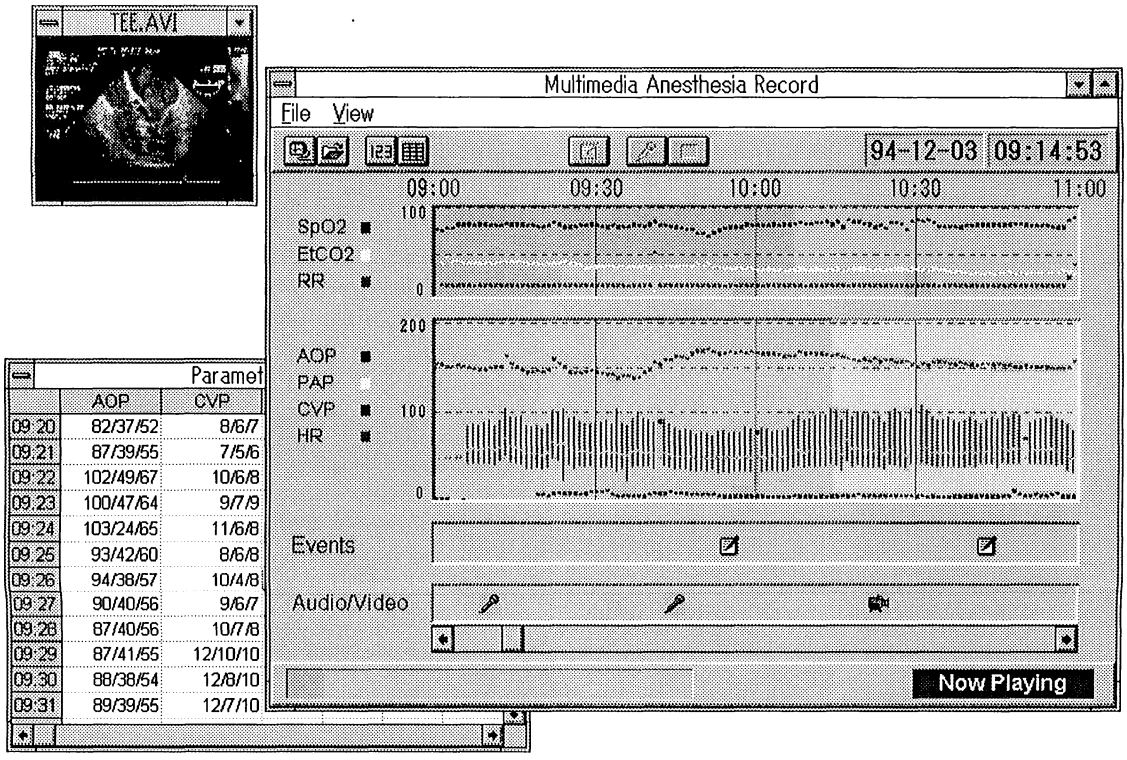


図　マルチメディア麻酔記録システムで記録したデータの再生例
生体情報は，トレンドグラフおよび表形式で表示されている。オーディオおよびビデオデータの入力時間に対応して，それぞれマイクロフォンとビデオカメラのアイコンが画面上に表示されている。図では，ビデオカメラアイコンのクリックにより，ビデオ画像（心エコー図）が再生されている。

考　察

コンピューターで音声や静止画像，ビデオなど，あらゆるメディアをコントロールする，いわゆるマルチメディアは，マイクロプロセッサーの高性能化や周辺技術の進歩により，安価に，かつ容易に実現できる基盤が確立されてきた。すでに，さまざまな分野でマルチメディアの応用が始まっており，麻酔科領域もその例外ではない[2) 3)]。

マルチメディア記録は，従来の記録システムにはない特徴を持っている。まず，数値中心の従来の記録に，オーディオやビデオで説明をつけることにより，麻酔が行われた状況を，より具体的に記録できる点である。また，形態の異なる情報を統合化して，マルチメディアのデータベースとして保存できる点は，記録データの保守の面からも優れている。さらに，実音声をイベント記録に使用することにより[4)]，緊急時などで従来の手書き記録が困難な状況においても記録を残すことができる。

医療記録としてのマルチメディアは，技術的には実用の段階に到達しつつあるが，運用面に関しては，特に手術室内で使用する場合，解決すべき問題がいくつか残されている。オーディオ，ビデオの両者に共通しているのはデータ量の大きさである。オーディオデータでは約11 KB/秒，ビデオではその10倍以上のデータ量のため，1症例分の総データ量はフロッピーディスク1枚の容量をはるかに超える。ここ数年，大容量の記録メディアとして，CD-ROMやMO（光磁気）ディスクなどが急速に普及しつつある。また，MPEG（Moving Picture Image Coding Experts Group）に代表されるデータ圧縮技術も進歩している。したがって，データの保存そのものは大きな障害ではないと考えられる。これに対し，手術室から保存場所へのデータ転送の方法は実際的な問題である。もはや，人間がフロッピーディスクで記録データを運ぶことは非現実的である。マルチメディアの記録システムを効率よく運用するためには，高速のネットワークが必須であろう。

マン・マシンインターフェイスは，手術室でコンピューターシステムを使用する場合に常に問題となる。今回は，試作システムでもあり，マウスをほとんどの操作に使用した。操作性や防水性などを考慮すると，キーボードはもちろん，マウスも最適とはいえない。麻酔中に“使える”システムとして成熟するためには，音声入力に使用するマイクロフォンの形状や音声記録の開始・終了方法も含めて，手術室に適したマン・マシンインターフェイスを開発することが重要である。

マルチメディアは，医学においてもコンピューター応用の重要な機軸であり，患者管理や医学教育にとって非常に有用なツールとなる。今回の試作システムでは，主として音声とビデオデータを扱ったが，そのほかに，術前のX線やカテーテル検査，あるいは心電図などの波形情報なども情報源として重要な要素である。今後，これらの情報の入力インターフェイスを追加することにより，さらに総合的な記録システムに発展させることが期待できる。

参考文献

1) 内田　整，田中克宣，奥村福一郎：麻酔記録コンピュータ化のための汎用データ収集インターフェイス．日臨麻誌 9：407-412，1989
2) 片山勝之，太田善博，櫻谷憲彦ほか：麻酔科領域におけるマルチメディアの有用性と可能性の検討―MacintoshとVboxによるVTRの制御―．麻酔・集中治療とテクノロジー1992，盛生倫夫ほか編，東京，克誠堂出版，1992，pp37-40
3) Perrino AC，Phillips DB，Levin FL：Perioperative data acquisition and archiving：A multimedia approach (abstract). J Clin Monit 10：281，1994
4) 内田　整，畔　政和：音声録音再生LSIを使用した麻酔中イベントの音声記録システム．麻酔・集中治

療とテクノロジー1992．盛生倫夫ほか編，東京，克誠堂出版，1992，pp52-54

ABSTRACT

A multimedia anesthesia record system

Osamu UCHIDA *, Yoshihiko OHNISHI *,
Takahiko HIRATA *, Masakazu KURO *

Recent advances in multimedia technology have made it possible to handle audio and video data on an inexpensive personal computer. We designed and built a computerized anesthesia record system that processes not only physiological data from monitoring equipments but also audio and video clips from various sources. The system employs an IBM-compatible personal computer as a platform. An MCI (Media Control Interface) compliant sound board and a video capture board were included in the hardware. Mouse-driven application programs running on Windows 3.1 were developed to collect, display and record an array of data using Microsoft Visual Basic. The system receives numeric data from a universal monitor-computer interface via an RS-232C port. Live audio clips are entered through a microphone. Video clips are once stored on a tape. After selecting desired segments, they are inserted in the record. The system integrates all the types of intraoperative data and creates a more comprehensive medical record.

Key words: Multimedia, Computer, Anesthesia Record

* *Department of Anesthesiology, National Cardiovascular Center, 5-7-1 Fujishirodai, Suita, Osaka 565*

5. ネットワーク

個人ベースのインターネットアクセスと麻酔・集中治療医学領域の情報資源について

岩瀬良範*1　Keith Ruskin*2　崎尾秀彰*1　奥田千秋*1

はじめに

近年の「パソコン通信」は，インターネットの急速な普及と発展によって新たな局面を迎えている。相互扶助を基本理念とした相互接続ネットワークにより，国内はもとより，国外への電子メールの送受信がさまざまなルートから可能になった。さらに，TCP/IP（以下IP）接続により世界中のコンピューター（サーバー）に自由に接続が可能になった。IP接続は，それが実現されている大学や施設内に限定され，その恩恵を誰もが得られるわけではなかったが，商用プロバイダによる個人レベルでのIP接続も可能になってきた。

われわれは，以前よりインターネットの電子メールを介した麻酔集中治療医学領域の情報収集を行ってきた。今回，演者の一人（YI）がGASNet上の電子麻酔学雑誌“ESIA”（Educational Synopses Intensive care and Anesthesia）の編集委員を嘱託されたのを機会に，種々のインターネット上の機能を使用する必要に迫られたが，所属施設はIPサイトではないため，これらの使用が不可能だった。このため個人加入によるIP接続を行い，多くの麻酔学情報資源が存在することに驚き，標記の発表を思い立った。

*1獨協医科大学第二麻酔科
*2Dept. of Anesthesiology, New York University Medical Center (GASNet Administrator)

インターネットへの接続形式

インターネットへの接続形式は大別して2種類がある。

1. UUCP（Unix to Unix Connecting Protocol）

一定間隔で公衆電話回線を通じてコンピューター同士が自動的に通信を行って，電子メールやニュースなどの情報を一気に転送する方法。専用回線がなくても，普通の電話があればインターネットへの接続が実現できる利点があるが，常時回線が接続されているわけではないので，常に送信と受信のタイムラグが生じる。利用できる機能も制限がある。

2. TCP/IP

（Transmission Control Protocol/Internet Protocol）

インターネットに直接接続する方法である。回線上をパケット化されたデータが行き交う。通常，イーサネットによる専用線が必要であるが，PPP（Point-to-Point Protocol）やSLIP（Serial Line Internet Protocol）を用いると，電話回線からのアクセスが可能になる。

インターネットへの接続手順

1）実務編

IIJ（03-5276-6240）に「ダイアルアップIPサービス」を申し込む。手続き完了までに2～3週間を要する。入会金および初期工事費用3万円。完了すると，IPアドレス（例：192.244.177.1），メールアドレス（例：yiwase@iijnet.or.jp）およびそのパスワード，PPPログイン名およびパスワードが書類として送られてくる。

2）技術編

①パソコン通信環境（ハード）：通常のパソコン，モデム，電話回線があればよい。モデムは14.4 kbps以上の高速なものがよく，MNP，V.42bisなどのエラー訂正機能は必須である。

②パソコン通信環境（ソフトウェア）：以下のソフトウェアが必要である。

a. MacTCP

TCP/IP用ドライバー（Apple：¥8,000くらい）。インストーラで自動的にシステムに組み込まれる。ここにIIJから指定されたIPアドレスをセットする。

b. PPP

電話回線でIPサービスを呼び出すためのソフト（フリーソフト）。電話番号，PPPログイン名およびパスワードを設定する。

以上のソフトで，パソコンがインターネットにIP接続された状態になる。以下のソフトはインターネットを使うためのソフトである。

c. Mosaic

wwwサーバーに対する呼び出し用ソフト（フリーソフト）。

d. Eudora-J

電子メール管理ソフト（フリーソフト）。メールの読み出し，送信，記録などを行う。

e. telnet

IP接続時の端末用ソフト（フリーソフト）。用途は広いが通常はあまり使用しない。

3）実地編—ソフトを起動するだけ！

実際の使用はMosaicやEudora-Jをダブルクリックするだけである。これらの起動により，パソコン起動時に組み込まれたPPPがアクセスポイントに自動ダイアルしてIPホストに自動的にログインする。以後のデータ転送はTCP/IPで行われる。MosaicやEudora-Jを使うかぎり，従来のパソコン通信で行っていたような番号や記号による操作は不要である。Eudora-Jでは，メニューバーから“私書箱をチェック”を選択するだけで，POP（Post-Office-Protocol）サーバーに自動的にログインして，すべての電子メールをダウンロードしてくれる。Mosaicでは，ビジュアルに表示されたメニューをクリックするだけで操作が進んで行く。QuickTime（QT）による動画ならば，ダウンロード後に自動的にQTが起動され，動画を再生する。このあたりは，あたかも「ハイパーカードをオンラインで使っている」感覚である。また，TCP/IPは完全なパケット通信であるため，複数のソフトウェアを同時に使用することも可能である。例えば，Mosaicでアクセスしている最中に，Eudora-Jで電子メールを受信することなども簡単に行うことができる。

インターネット上の麻酔・集中治療医学領域の情報資源

インターネットにはさまざまな分野の情報が分散している。当領域も同様で，数十に及ぶ情報資源が，米国およびオーストラリアに分散している。その中でMosaicが使えるwwwサーバーは，GASNetをはじめとする数種のみである。

GASNet（Global Anesthesiology Server Network）は，この中でも最も充実した機能を提供している。ここにアクセスするためには，URL（Universal Resource Locator）に“http://gasnet.nyu.edu/HomePage.html”と入力するだけでよく，これを“Hot list”として保存しておけば，次回からはマ

ウス操作だけで済む。

GASNetの内容は，①ESIA各号全文ファイル，②麻酔学教育用リソースおよびファイル転送機能（文書，MPEG movieなどをftp，Gopherで転送），③“hypermedia anesthesia manual”および文献検索，④各種インターネット用ユーティリティ，⑤他のwwwサーバーへのアクセス，などがある。特に他サーバーへのアクセスも，クリック1つで済む。

考　察

従来，一部の大学機関に限られていたインターネットへのアクセスは現在，各種の商用プロバイダを介して誰にでも自由にできるようになった。この意義は大きいが，必要な経費は必ずしも安価とはいえない。

IP接続により，Mosaicやtelnetによるアクセス，Eudoraによる電子メールの管理を実現できた。中でも，Mosaicは世界を股にかけたマルチメディアハイパーテキストが目前で展開され，「ネットワークサーフィン」のダイナミックさには感嘆する。

こうして，GASNet上の豊富な麻酔学の情報資源にアクセスが可能になったと同時に，世界中のwwwサイトへのアクセスが，「自分のパソコンでハイパーテキストをめくるように」可能になったことに驚くと同時に，大量の麻酔学情報が個人ベースで入手可能な時代になったことを実感している。

最後に共同演者（KR）からの本学会会員へのメッセージにて本稿を閉じたい。

“Thank you for allowing me to participate in this meeting of the Japanese Society for Technology in Anesthesia. The Internet presents a unique opportunity for us to work together without being hindered by international or geographic boundaries. I hope that we can use it to work together and get to know each other as colleagues and friends.”

ABSTRACT

The internet and academic resources for anesthesiologists: A personal approach

Yoshinori Iwase *1, Keith Ruskin *2,
Hideaki Sakio *1 and Chiaki Okuda *1

Access to the Internet from Japan has until recently been limited to individuals affiliated with an academic institution. Several companies now provide access to the Internet using ordinary telephone lines and modems. This allows individual users as well as academic institutions to make use of Internet services such as electronic mail (email), binary file transfers, and advanced services such as the World-Wide Web (WWW) and Gopher. The authors describe their experience with Internet access obtained through a commercial provider.

Last August, one of the authors (YI) joined the editorial board of Educational Synopses in Anesthesiology and Critical Care, an electronic journal published on the Internet. Access to the Internet was obtained using a commercial service that provided TCP/IP service using the point-to-point protocol (PPP) and a dial-up host computer. A software interface, called an IP protocol stack, (MacTCP) was installed on a Macintosh computer. After a simple installation procedure, the software automatically establishes a connection with the host computer. Any software written to use the MacTCP protocol stack functions as if it were connected directly to the Internet. The programs that we use most commonly include Eudora (email), Mosaic (WWW client) and Telnet (remote terminal session).

Anesthesiology and intensive care medicine are probably the medical specialties with the greatest presence on the Internet. GASNet, UCLA and University of Florida (USA) and the University of Queensland (Australia) provide information to related to the practice of anesthesiology using email, Gopher, and WWW. The educational materials provided by these servers include hypermedia manuals, educational software and audio-visual materials. These materials can be retrieved by individuals with little or no computer experience using a graphical interface. GASNet has been operational since October 1993, and offers a WWW and

Gopher server, anonymous ftp and an electronic mailing list whose subscribers include anesthesiologists all over world.

To demonstrate the ease with which multimedia materials can be sent over the Internet, one of the co-authors (KR) has sent message to the members of JSTA. The authors will discuss and demonstrate educational resources on the Internet and the use of multimedia teaching material.

Keywords: Internet, TCP/IP, PPP, www-server

*[1]*Second department of anesthesiology, Dokkyo University School of Medicine, Mibu, Tochigi, JAPAN*

*[2]*Department of anesthesiology, New York University Medical Center (GASNet Administrator), New York, USA*

医学部におけるネットワーク管理について

萩平　哲*1　　高階雅紀*2　　池田　恵*3
小原章敏*1　　森隆比古*4

大阪大学では本年5月より大阪大学ネットワークインフォメーションシステム（ODINS）の運用が開始され医学部も医学部クラスターとしてこのODINSに接続している。ODINSは大阪大学の豊中キャンパスと吹田キャンパス間をATMで，各クラスターをFDDIで結んだ高速ネットワークであり，Internetにも接続され全世界との通信を可能としている。また，本ネットワークはEthernetで接続されており各クラスターにそれぞれのサーバーマシンを設置して運用するUNIXネットワークである。

このODINSの医学部クラスターの構築および運用にあたり，医学部内で結成したワーキンググループの活動でいくつかの医学部特有の問題に直面した。

ODINSは基本的にEthernetで結ばれたUNIXネットワークであり，最低でも医学部全体のメインサーバーとして1台のUNIXマシンを管理する必要がある。ところが，医学部ではUNIXマシンを管理者レベルで運用できる人材が非常に乏しい。また，複数名の管理者がいないとサーバーがダウンした場合に迅速な対応ができないが，それだけの人材がなかなか得られない。これまでの大阪大学のgenesis networkでは工学部や基礎工学部などUNIXに詳しい人材が豊富なところが接続しており医学部ほど管理者に困ることはなかった。この点が最初の問題点である。

また，Internet環境ではユーザーの管理が必要となる。つまり利用するにはユーザーの登録を行い正式なユーザーアカウントをもらわなければ利用できない。他方では利用しなくなったユーザーの削除という作業も必要となり，こういったユーザー管理の仕事も管理者の大きな仕事である。

ところで，医学部では人員の勤務交代が非常に多くしかも頻繁に行われる。これらの人員がODINSを利用する場合そのユーザー管理が非常に煩雑になる。とても中央のメインサーバーの管理者が管理できるような仕事ではない。また実際に大学に正式な籍のない人間も出入りしているため，職員名簿を利用した管理ということもできないのが実情である。

こういった理由から，各部局レベルでその責任者がユーザー管理を行う必要がある。したがってこの各部局レベルでのユーザーの管理を行うためにも各部局にもUNIXマシンが必要となり，同時にこのマシンの管理者が必要ということになる。つまり最低でも各部局に1名以上のUNIX管理者が必要ということになり，やはりここでも人材が要求される。しかもこの管理者は自分の部局のユーザー管理をすべて行う必要があり，大きな部局では複数の管理者が必要となると考えられる。

このユーザー管理の難しさが第2の問題点であり，同時に人材不足という第1の問題点もからまってくる。

さらにInternet環境を利用する場合，パソコン

*1大阪大学医学部麻酔学教室
*2大阪大学医学部附属病院手術部
*3大阪大学医学部附属病院ICU
*4大阪府立病院麻酔科

を端末にしていても結局はある程度UNIXマシンの操作を行うわけだから，どのユーザーもUNIXの最低限の作法を知っておく必要がある。もちろんUNIXには各種のセキュリティーが設定されており少々のことでは一般ユーザーがシステムをダウンさせたりするようなことはないが，動かなくなったからといってサーバーの電源を落としてしまうようなことをされればひとたまりもない。また，トラフィック資源を多く使う作業を回線の混雑している時間帯に行うなどといったことは考えられなくはないことである。特にMosaicのような便利でなおかつトラフィック資源を多く必要とするツールが普及すればこのような事態は容易に予想される。このようなことが起こらないように一般ユーザーの教育が必要になる。これが第3の問題点である。

第1，第2の問題を解決するには能力のある人間を雇うか，もしくは人材を育成するということになる。人を雇うには金銭的な面で現実上難しく人材を育成しなければならないのが現状と考えられる。第3の問題点も含めて考えれば教育システムの見直しが最も大きな課題と考えられる。将来を考えれば大学教育の一貫に是非とも加えてもらいたい項目であると考えられた。

なお，現在のところ医学部クラスターでは数名の有志で医学部のメインサーバーを管理し各部局から2～3名程度の希望者を仮に登録し試験運用している。これらの希望者はパソコンを端末として希望者用のサーバーに接続して運用している。したがって現在は各部局に部局のサーバーというものは配置していないが，現在設置の方向に進みつつある。その時までに管理者を育成しなければならないのが現在の課題の一つである。

これら諸々の問題はあるが，Internetを利用した迅速な情報のやりとりは医学部でも有用であり必須になってくるものであると考えている。医学部でInternetに接続する場合にはこれらの問題点に考慮する必要があると考えられた。

参考文献

1）大阪大学総合情報通信システム広報．1994 No.1
2）大阪大学総合情報通信システム広報．1994 No.2

ABSTRACT

Problems of network management in medical school

Satoshi HAGIHIRA *[1], Masaki TAKASHINA *[2], Megumi IKEDA *[3], Akitoshi OHARA *[1], Takahiko MORI *[4]

This year, our university computer network (ODINS) started running, and we participated in this network as medical school cluster.

During constructing our cluster, we found some problems particular to medical school.

In medical school, personnels change their place of emplyment so frequently and unformal personnels exist so many that it is almost impossible to manage all user acounts centrally. Then management of user accounts should be done in each department, but there are very few persons who can run and maintain UNIX work stations as super users.

Furthermore, personnels in medical school hardly know how to use work stations as general users.

To solve these problems, education of computer handling, especially work station handling, should be very important.

Key words: network management, UNIX, ethernet

*[1]*Osaka University Medical School Department of Anesthesiology, 2-2 Yamadaoka, Suita, 565, JAPAN*
*[2]*Osaka University Hospital Surgical Center, 2-15 Yamadaoka, Suita, 565, JAPAN*
*[3]*Osaka University Hospital Intensive Care Unit, 2-15 Yamadaoka, Suita, 565, JAPAN*
*[4]*Osaka Prefectural Hospital Department of Anesthesiology, 3-1-56 Mandai-higashi, Sumiyoshi-ku, Osaka 558, JAPAN*

Internet上でのメーリングリストの運用：本学会debateセッション準備のために

越川正嗣*1　岩瀬良範*2

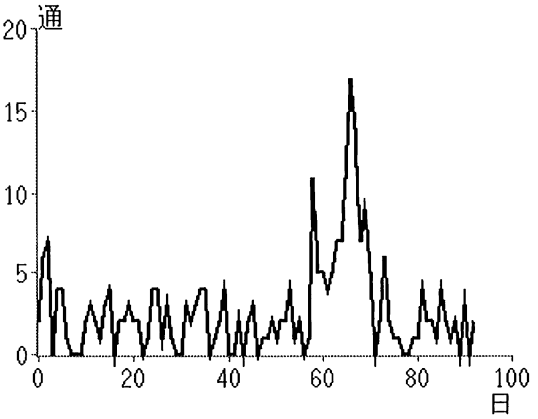
通常，学会のシンポジウム等の打ち合わせは，その前日のみに行われることが多い。

しかし本学会初の試みであるディベートの司会をお引き受けするにあたり，より入念な打ち合わせを行うべきであると考えた。そして，その手段としてはパソコン通信の電子掲示板が最適と思われた。しかし今回の討論者全員が一堂に会することのできるネットワークホストは無かった。そこでわれわれは全ての討論者が参加できるように，internet上に電子メール自動配送システム，いわゆるメーリングリストを設置して，この用に供した。

浜松医科大学は学外とのコンピューター通信用のgatewayとしてunix workstationを有しており，これを通じて学外との電子メールの交換が可能である。一方，手術部内には患者監視装置（Hewlett Packard社CIS/J）に付属するかたちでunix workstaionが存在する。これらを用いて，メーリングリストの運用を行った。このような目的に使用するコンピューターには数カ月間にわたる連続運転が要求されるため，パーソナルコンピューターの使用は耐久性および信頼性に関して問題があると思われた。

メーリングリストとは参加登録者の一人から送られてきたメールを他の参加登録者全員に再配送するもので，一人が書いたことを全員が閲覧できるようにする点で電子掲示板と同様の機能を持つが，基本的にメールの配送によるものなので全員が特定の一つのコンピューターにアクセスする必要はない。使用するソフトウェアについては，急なことで良いソフトを探し回る時間的余裕が無かったので，越川が自作したものを用いた。

このメーリングリストは1994年9月23日から運用を開始し，学会後，抄録をまとめるままで用いられた。この間に交換されたメール総数は272通，10,236行であった。図は運用開始日を起点にした1日あたりのメール数（通）である。横軸の第0日が運用開始日（9月23日），第78日が学会ディベート当日である。運用開始当初に少しピークが見られるが，これはほとんどがディベート参加者同士の挨拶と使用方法の説明である。その後，第40日頃まではあまり議論が盛り上がらず，1日2通程度の雑談に終始していた。第40日頃から58日頃は，各自が日本臨床麻酔学会の準備に入ったため，いくぶん低調になり，その後，本格的な準備のための討論が開始された。各自の主張とその



図

*1浜松医科大学麻酔蘇生学教室
*2獨協医科大学第二麻酔科学教室

反論の組み立ては第58日から70日頃にかけて行われた。その後第78日までは当日の発表原稿のとりまとめ，78日以後は抄録の提出に費やされた。

メーリングリストの運用については，ディベート関係者全員がほとんど経験が無く，特に管理者である越川は，94年7月に初めてinternet接続を経験したばかりで，その2カ月後にはメーリングリストを開始するという事態になったため，開始当初はかなりのトラブルを引き起こした。この点についてディベート参加者および傍聴者各位にお詫びするとともに，以下にトラブルのいくつかを紹介する。

遭遇したトラブル（その1）

NIFTY-Serveのメールボックスは蓄えるメールの数に制限が存在することを越川は知らなかった。メーリングリストからメールを配信したときにある参加者のメールボックスがたまたま制限を超えていた。それに対してNIFTYから自動的にメールボックスのオーバーフローを通知するメールが，メーリングリスト宛に送られてきた。この「オーバーフロー通知」を受け取ったメーリングリストのソフトは（受け取ったものはすべて配信する構造になっていたので）それを再度参加者全員に配信した。それに対して，またオーバーフロー通知がNIFTYから出され，それを再再度配信，という悪循環を繰り返し，越川が手作業でメーリングリストを停止させるまで，最終的には1～2時間のうちに100通以上にもおよぶ無意味なメールを参加者全員に送った。このトラブルに対しては参加者自身から送られてきたメールしか配信しないようにソフトを変更した。

遭遇したトラブル（その2）

上記トラブルの後，メールヘッダーの“From:”行から発信者のアドレスを抽出し，参加者リストと照合するようにしたが，あるパソコンネットのメールヘッダーから“From:”行がある日突然廃止されてしまった。その結果，そのネットワークからのメールだけが配信されずに捨てられた。これにはすぐに気付き，対処した。

遭遇したトラブル（その3）

越川はソフトウェアの変更に際して，まず，現在運用中のソフトのコピーを同じコンピューター上に作成し，元のメーリングリストの運用を続けたままで，そのコピーに対して変更を加え，テストを行い，その後，運用中のものと改版後のものを入れ替えるという手順で行っていた。ある時，テスト版ソフトと現行運用版ソフトを間違えて，現在稼働中のソフトをエディターで編集してしまった。このため現在稼働中の参加者アドレスを破損してしまい，しかもそれに気が付かなかった。このため一部参加者が何の断りもなく事実上脱会させられてしまう事態となった。

結　語

1. 先にも述べたとおり，ディベートのような「議論のかみ合わせ」を行うためには，学会前日のみの打ち合わせでは不十分と思われる。その点で「時間があいたときに読んで，意見を書く」という形式のメーリングリストは多人数の打ち合わせには適していると考えられる。

2. 何事もまず経験して見るという点で，完成されたメーリングリストサービスを最初から利用するのではなく，トラブルも含めて全員がともに体験することは，意義のあることと思われる。

愛媛大学医学部麻酔蘇生科WWWサーバーのたちあげ

新田賢治*1　木村重雄*2　新井達潤*2　越智元郎*3

はじめに

愛媛大学麻酔蘇生科は4～5年前から麻酔科関連雑誌タイトルデータベースを作成しており，3年前の福岡の麻酔学会では，「タッチャンを探せ」というプログラム名で報告した。著者らは多くの方々にこのデータベースを知ってもらい，役立てていただきたいと考え，麻酔科医の共有財産としてshareする方法を検討していた。一方，この1～2年における大学間のネットワークの整備により，SINETなどのバックボーンを利用した分散型のデータベースが急速に普及し，情報提供の方法が大きく変化しはじめた。情報提供者は，最寄りの計算機に情報をおくだけでよくなった。情報が欲しい人はMosaicやGopherといったブラウザーを起動させることにより，容易にそれを手に入れることが可能となった。

今回著者らは，当科独自のWWW（World Wide Web）サーバーをたちあげ，以前本学会で報告した愛麻ニュースレター，麻酔学会で報告した日本語文献データベース「タッチャンを探せ」といった固有の情報を公開した。インターネットを利用することにより情報は国内のみならず全世界に向けて発信されるようになった。本サーバーの概要について報告する。

WWWとhttpd

WWWはCERN（European Laboratory for Particle Physics）によって提唱された全世界に分散した画像，動画，音声などからなるデータベースを構築するプロジェクトである。WEBは蜘蛛の巣を意味する。公開するデータを持った計算機（サーバー）が，蜘蛛の巣のように張りめぐらされたネットワークでつながっているさまを表している。情報を得ようとする人（クライアント）は，ブラウザーを使用する。

世界中のあちこちにおかれた情報はハイパーテキストという方法で蓄えられている。ある文章の中で述べられているある項目についてもっと情報が欲しいと思ったとき，そこをクリックするだけでその情報が得られるというものである。ハイパーテキストはHTML（HyperText Markup Language）で表記する。TeXの表記と非常に似ているのでそれほど記述には苦労しない。図1に当科のWWWサーバーの表紙（ホームページ）のスクリプトの一部を示す。

情報を得るためにはまず起点を決める必要がある。それを行うのがURL（uniform resource locater）で，ファイルなどインターネット資源を指定するための標準記法である。たとえば情報の起点を日本のNTTから始めるとすれば，Mosaicから

http://www.ntt.jp/

と入力する。著者のプロファイルを表示させる場合は

http://mws1.m.ehime-u.ac.jp/person/nitta.html

で可能である。

情報を提供する者はブラウザーが文書を得ることができるようにサーバーを準備する。httpd

*1市立宇和島病院麻酔科
*2愛媛大学医学部麻酔蘇生科
*3愛媛大学医学部付属病院救急部

HTML(HyperText Markup Language)

```
<BODY>
<H2><IMG SRC="gif/title.gif" ALT=""><P>
Welcome to the Home Page of the Department of
<DD>Anesthesiology & Resuscitology !!</H2>

<H2>
(Japanese description is <A HREF="index-j.html">here! </A> )
</H2>

<DL>
<DD>
<A HREF="/kyoushitsu.html">
<IMG ALIGN=middle SRC="gif/cut1.gif">
Introduction</A>
<DD><P>
```

図1

/etc/httpd.conf

```
#       Set this to point to the directory where you unpacked this
#       distribution, or wherever you want httpd to have its "home"
#
ServerRoot      /usr/local/etc
#
#       Logging; if you want logging uncomment these lines and specify
#       locations for your access and error logs
#
AccessLog       /usr/local/etc/httpd-log
LogTime         LocalTime
#
#       URL translation rules; If your documents are under /local/Web
#       then this single rule does the job:
#
Pass    /*      /home/Web/*
```

図2

(HyperText Transfer Protocol Daemon) というデーモンプロセスを計算機の中で走らせればよい。httpdには NCSA (National Center for Supercomputing Applications) のものとCERNにより提供されたものがある。今回は後者を使用した。インストールはSun OS 4.1.3では特に変更するべきところはなくmakeすればよかった。図2に/etc/httpd.confを示す。

公　開

1994年9月19日，札幌医科大学のメーリングリスト (sigmed@north.ad.jp) に公開のアナウンスを行った。医学系のサーバーは国内でもいくつかたちあがっており，その日のうちに藤田保健衛生大学，名古屋大学，大阪医科大学，札幌医科大学，愛媛大学総合情報処理センターのWWWサーバーとリンクが張られた。図3に当科のホームページを示す。

利用方法

アクセスの方法は，Mosaicの場合，

http://mws1.m.ehime-u.ac.jp/

で愛媛大学医学部麻酔蘇生科WWWサーバーのホームページが表示される。あるいはNTTのWWWサーバー地図から愛媛大学をクリックすれば，愛媛大学総合情報処理センターのWWWサーバーが表示される。そこから医学部のホームページをたどればよい。

結　語

WWWは情報共有の新しい方向として今後全世界的レベルで普及することが予想される。情報提供者となるサーバーのたちあげについて報告した。

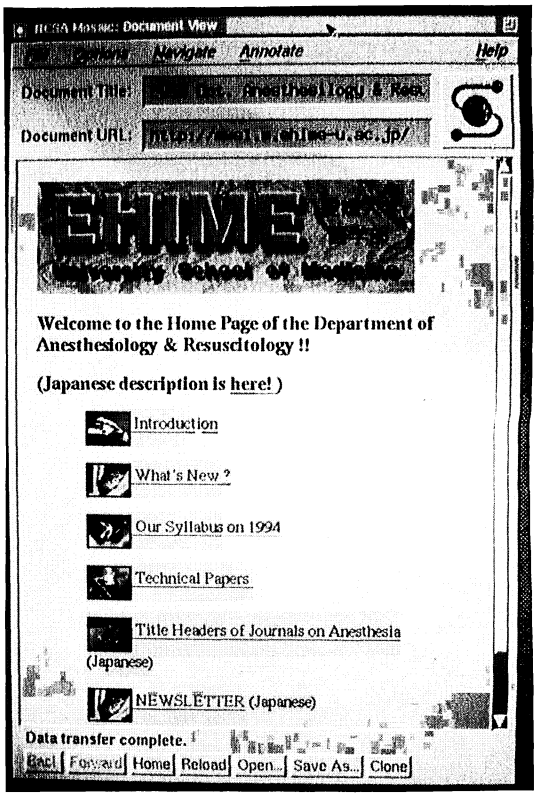


図3

ABSTRACT

The installation of anesthesiology WWW server in Ehime University School of Medicine

Kenji NITTA *1, Shigeo KIMURA *2, Genro OCHI *2 and Tatsuru ARAI *2

The WWW (World Wide Web) project, started by CERN (the European Laboratory for Particle Physics) has become the most popular hypermedia system in the Internet. This system is new and superior to the conventional database methods because the data of a computer are linked to the data of other different machines scattered in the world.

Recently we have installed a WWW server (CERN httpd) in our Sun IPX workstation. By using a browser program (Mosaic, Chimera, Gopher etc.), you can now get our resources (title headers of Japanese journals on anesthesia, AIMA NEWSLETTER) more easily.

Key words: CERN httpd, title headers of anesthesia journals, WWW

*[1]*Department of Anesthesia, Uwajima Municipal Hospital, Uwajima, Ehime 798*

*[2]*Department of Anesthesiology & Resuscitology, Ehime University School of Medicine, Shigenobu, Ehime 791-02*

手術部内LANを利用した X線画像管理システムの開発

高階雅紀*　池田卓也*

はじめに

近年X線画像のデジタル化が進み，昨年9月に新病院に移転した本院でも術中撮影を含め全面的にFCR（Fuji Computed Radiography：富士メディカルシステム）が導入された。さらに，外来・病棟・中央診療部門を含めた病院全体のPACS化が提唱され，手術部もそれに対応すべくFCRとインターフェイスを持った画像情報ネットワークを手術部内に構築し，X線画像情報をデジタル情報として保存し，手術室で検索・表示できるシステムを開発した。

手術部専用システムとして，術中撮影したX線画像を撮影した手術室の端末に自動的に表示する機能を新たに追加した。これにより，感光したイメージングプレートを読み取り装置に挿入し配送先の手術室番号を指定するだけで，その手術室の端末に画像が表示される。現像フィルムの搬送が不要となりX線技師の作業導線は減少し，医師にとってはX線画像が到着するまでの待ち時間が短縮される。端末では画質調整や拡大，計測，コメントの書き込みなどの処理が行える。またBMPやPICTなどのファイルとしてダウンロードができ，診療や研究支援システムとしての利用が期待できる。

システム構成の概略

FCR側は読み取り装置（FCR AC-2：富士メディカルシステム）と患者情報入力端末（PC9821As：NEC）それぞれ2台，FCR表示装置（HI-C654：富士メディカルシステム）2台，インターフェイス装置（NEPACS I/F：同）1台で構成される。ネットワーク側はゲートウェイ装置（PC9821As：NEC），ファイルサーバー（EWS4800：同），および各手術室に配置した表示端末（PC9821As：同）17台で構成される（図）。読み取り装置と患者情報入力端末はすべての手術室からの距離を考慮して手術部内の2カ所に設置した。高細密な画像を必要とする診断および教育の場面を想定して，FCR表示装置は手術室エリアにある計測室と管理エリアにある学生実習室に設置した。インターフェイス装置，ゲートウェイ装置，ファイルサーバーは手術部内の影像を一括管理するAV・PACS室に設置した。表示端末は手術室壁面パネルに一体化して設置した。

手術部内のそれぞれの装置は，イーサネット（10Base5）を用いて相互に接続されている。さらに，光ファイバーを用いた病院画像情報系幹線（PACS Loop LAN）とも接続している。

ファイルサーバーは，1.1 GBの固定ディスク装置1台と集合型光磁気ディスク装置（計約36 GB），およびバックアップ用に8 mm磁気テープ型記憶装置を備える。ファイルサーバーのOSにはUNIX，表示端末にはWindows3.1を使用している。

画像情報の流れ

感光したイメージングプレートは読み取り装置

*大阪大学医学部附属病院手術部

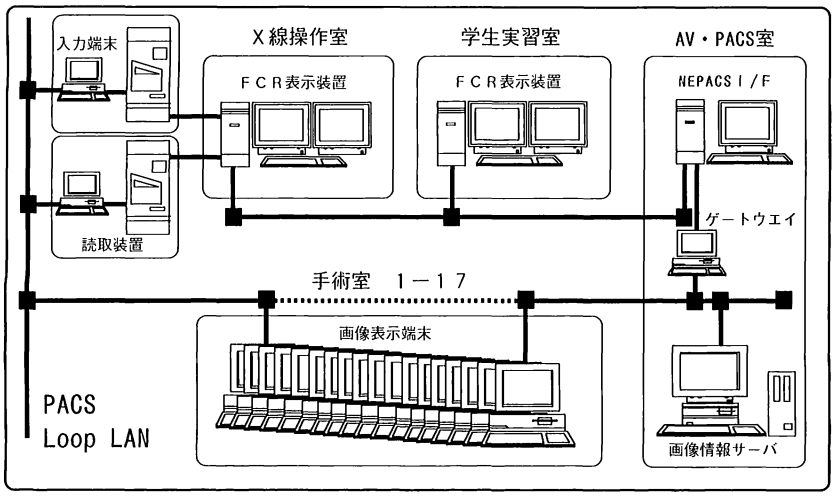


図　画像情報管理システムの概要

で処理される。次に患者情報入力端末に患者IDカードを挿入し，画像の配送先（手術室番号）を入力する。患者情報入力端末は放射線部情報システムと接続しており，患者IDから患者名・性別・年齢などの基本情報を検索し，読み取った画像情報とともにインターフェイス装置へ伝送される。

インターフェイス装置で画像情報は，その情報量を約2k×2k×10 bitから約1k×k×8 bitに間引かれフォーマット変換された後ゲートウェイ装置に転送される。次に約1/10にJPEG圧縮され，最終的には1画像あたり1 MB以下の情報量となってファイルサーバー上で固定ディスク装置に保存される。保存された画像情報は一定時間アクセスがない場合，集合型光磁気ディスクへ待避し固定ディスク装置は解放される。

検索・表示と画像処理

手術室専用PACSとして術中撮影での使用を想定し「自動検索・自動表示」機能を開発し搭載した。これは一種のオートパイロットで，表示端末をたちあげた20秒間操作がないと「自動検索・自動表示モード」に入り，読み取り時にその手術室宛に配送された画像のうち，最も新しいタイムスタンプを持つものを検索し表示する。いったん表示した後も操作がない場合は引き続き「自動検索・自動表示モード」が継続するので，たとえ表示端末をたちあげた後で撮影した場合でもその最新の画像が自動的に表示される。

「自動検索・自動表示モード」実行中にマウスまたはキーボードの操作を行うと，「自動検索・自動表示モード」は中断し「通常検索モード」となる。このモードでは患者ID・患者名・所属科・撮影日・撮影手術室・モダリティなどの検索項目の組み合わせから任意の画像情報を検索し表示することができる。また，画面上の「自動検索」ボタンをクリックすることにより，再び「自動検索・自動表示モード」に復帰することもできる。

表示端末は17インチディスプレイを使用しており，表示可能なサイズは最大1,024×768 dot，操作ガイド表示を除くと画像の表示に使えるのは750×750 dot程度である。ディスプレイ上では，コントラストやブライトネスといった画質調節や拡大，移動，距離・角度測定などの画像処理が行

える。また，コメントやスタンプの書き込みも可能である。さらに，最大4画像までの情報を一時的にスタックし同一画面に表示することができる。

診断や研究支援のためのツールとして，研究室や個人のパソコンとの互換性が重要であると考え，端末で検索した画像情報をBMP・PICT・TIFFなどの形式でフロッピーディスクなどのメディアへダウンロードができる。また，逆にこれらの形式で手術室に持ち込んだメディアから情報をインポートして表示し，上記のような画像処理を加えることも可能である。

考　察

X線画像のデジタル化が進み，当施設でも外来・病棟・中央診療部門を含めた病院全体のPACS構想とフィルムレス化が提唱され，手術部としてもそれに対応すべく本システムを開発した。撮影済みフィルムの保管，検索に要する人員と空間という点では，X線画像情報の電子化が優れているのはいうまでもない。問題は，このシステムが手術部という特殊な環境にいかにして馴染むかという点にある。

従来のPACSの操作系は端末主導型であり，検索・表示はすべて端末側の操作が必要である。この操作系は手術室，特に術中撮影の場面では利用者の実状にそぐわない。そこで本システムでは自動検索・自動表示機能を持たせ，X線技師の作業導線を減少し，X線画像が到着するまでの医師の待ち時間を短縮した。また，パソコンをベースにしたシステムであるから，その表示能力には限界があるのも事実で高細密なFCRの画像と比較すれば見劣りする。しかし，手術室でX線画像を利用する目的の多くはカテーテル類やインスツルメンツの位置確認であるから，高額なFCRの表示装置を揃えるのは無意味である。実際，比較的細密な画像を要求する呼吸器外科医でさえ本システムの画像にそれほどの不満を示さない。むしろ今まで個々の教室でスキャナーを用いてフィルムを読み込んだり，スライド作成する手間が省け，診療や研究支援システムとしての利用が期待されている。

しかしながら阪大病院全体のPACS化は未だ実現せず，一般ユーザーに開放している画像管理システムとしてはこの手術部のシステムのみである。現時点では手術部内で発生した画像情報のみを扱っているが，本システムは放射線部の画像管理システムとも接続されており，近近相互の情報の利用を試験運用する。これが実現すると手術患者のCR・CT・MRIなどの情報が手術室内からいつでも検索・参照でき，手術室へこれらのフィルムを持ち込む必要がなくなる。現在，手術オーダリング情報を基に手術予定患者の画像情報を手術前日までに手術室画像端末に事前転送しておくシステムを計画中である[1)]。また将来，病棟にも同様の端末が導入されれば，手術に必要な画像を術前に検索しておきMOなどのメディアによる手術室への持ち込みが可能となり，画像情報の電子化のメリットをますます享受できるようになろう。

結　語

1. FCR装置とインターフェイスを持った画像情報ネットワークを手術部内に構築し，X線画像情報をデジタル情報として保存し，すべての手術室で検索・表示できるシステムを開発した。

2. 手術室での利用を念頭に，術中撮影したX線画像の自動検索・表示機能を搭載した。

3. 本システムは放射線部の画像管理システムと接続しており，入院患者のCR・CT・MRIなどの画像情報を手術室から検索・参照することが可能になる。

参考文献

1) 高階雅紀，河井敏博，洪　愛子ほか：手術部総合情報システムの開発．第13回医療情報学連合大会論文集，1993

ABSTRACT

X-ray image management system using LAN for surgical center

Masaki TAKASHINA *, Takuya IKEDA *

We developed X-ray image management system using LAN for surgical center. When an X-ray image plate is processed by the image-reader, the system delivers the data to the terminal and the X-ray image is displayed in the operating room automatically. We can also store electrically all X-ray images taken in the operating room and refer any image from data base whenever we want.

The system includes CR system (Fuji Computed Radiography: Fuji Medical Systems) and PACS (Picture Archive and Communication system: NEC). The CR system has two pairs of image reader and patient data entry terminal, two CR displays and an interface apparatus to PACS. The PACS has one gateway terminal, one file-server and 18 terminals connected each other with LAN. On the terminals of operating rooms we can search image data of surgical patients and we can save them to FD if needed.

The system has connection with the image management system of radiology center of Osaka University Hospital and in the operating room we can refer every image including CR, CT, MRI of any surgical patient.

Key words: X-ray image, PACS, LAN, surgical center

* *Surgical Center, Osaka University Hospital, 2-15 Yamadaoka, Suita, Osaka, 565 JAPAN*

6. コンピューターの研究利用

英米人の書く英語がいい英語とは限らない

諏訪邦夫*

目　的

日本人の書く英語を，英米人の書く英語と「機械的に」比較する。

背　景

しばらく前から，“英米人の書く英語が正しくて，日本人の書く英語にはあやまりが多い”という通念に疑問を抱くようになった。根拠は，

①日本人の書く日本語にも判りにくいものが多い。

②英文抄録をたくさん読んでみると，何やらわけのわからないもの，何とか理解するのに非常な努力の必要なものが，少なくない。

対　象

日本人の書いた英文抄録としてJournal of Anesthesiaの抄録を，英米人の書いた抄録としてAnesthesiologyの抄録を，おのおの約10あまり乱数的に採用した。臨床のテーマを臨床の手法で解析したものを優先した。Anesthesiologyの抄録は長いので，Method，Results，Conclusionでパラグラフを切った。

方　法

2つの評価法を採用した。第1は，MS-Wordの評価法で，ソフトに組み込まれている。客観的な評価で，文章の内容までは立ち至らない。具体的には，文章の長さと単語の長さ，使用している単語が「よく使用される単語か」で評点を加える，英米で一応基準とされている評価法をコンピュータープログラム化したものである。第2は，パソコンの英日翻訳プログラミングを通して，できた日本語が理解可能かどうかを評価した。英日プログラムは，PC-Transer/ejを使用した。「全体の文章のうちで，日本語の構造になっていない文章の比率」という尺度を使った。評価は，“パソコン翻訳の文章である”ことだけを述べて，このプロジェクトには無関係で，判定の意味も論文の出処も知らない麻酔指導医2人がブラインドで行った。材料として，上記のほかに，著者自身が1994年の日本麻酔学会の英語セッションで発表した際の口頭発表論文も同様に評価した。

結　果

表に文章の統計数値と評点を示す。一般に，数値が大きい方が難しく，わかりにくい文章である。ただし，Flesch Reading Easeは，数値が大きい方が読みやすいことを示す指数である。

*東京大学医学部麻酔学教室

表　統計数値と読みやすさ

	Anesthesiology	J of Anesthesia	KS
統計数値			
1段落あたりの単文の数	3.4	4.6	2.7
1単文あたりの単語の数	21.7	21.5	11.1
1語あたりの文字数	5.8	5.6	4.5
読みやすさ（小さいほど良好）			
Flesch Grade Level	17	17.0	11
Flesch-Kincaid	16.7	15.9	8
Gunning Fog Index	19.2	18.3	9
読みやすさ（大きいほど良好）			
Flesch Reading Ease	9.7	19.0	57.5
機械翻訳不能率	20.1 (34/169)	17.8 (26/146)	

表の最後の欄（KS）は著者の口頭発表論文の評価である。

結　論

機械的な言語としては，英米人の書く英語は読みやすくない。“わかりやすい”という立場では，日本人のわれわれが彼らを凌ぐ英文を書く可能性もある。

ABSTRACT

Native English speakers do not necessarily write good English

Kunio SUWA, MD *

Purpose: To compare "objectively" English written by Japanese with that written by Native English speaker.

Method: 10 abstracts each from Journal of Anesthesia and from Anesthesiology were compared in two methods; grading by readability index such as Flesch Grade index, Fresch Kincaid index and Gunning Fog Index, and readability of Japanese language when translated by using Englight-to-Japanese software.

Results: English written by Native English speaker is graded no higher than that written by Japanese with that, by both criteria applied. Native English speaker is graded no higher than that written by Japanese with that, by both criteria applied.

Conclusion: Judged by readability, English written by Native English speaker is not necessarily more readable than that written by Japanese.

Key words: English, Native speaker, Readability, Translation software

*Department of Anesthesia, Faculty of Medicine, University of Tokyo, 7-Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo 113, JAPAN

麻酔教科書翻訳へのパーソナルコンピューターの利用

加山裕高*1　岩瀬良範*2　杵淵嘉夫*1　諏訪邦夫*3

はじめに

パソコンテクノロジーをいくつか駆使して，麻酔教科書（Gravenstein J.S.Gas Monitoring and Pulse Oximetry）の翻訳作業を行ってみた。この方法と問題点を考察する。

内　容

具体的には以下の方法を利用した。

1）原著のテキストデータを作製し共訳者間の共通データとして利用した。

2）パソコンワープロを利用して執筆した。

3）共訳者間の連絡，原稿の郵送，翻訳内容の検討にパソコン通信の電子メールとホームパーティーを使用した。

4）パソコン翻訳補助ソフトを試用した。

5）DTPソフトでレイアウトした形式で出版社に提出した。

訳出作業前に，原著のタイプ入力のデータを作成してパソコン通信の電子メールで共訳者に配布した。これは，原著を一度スキャナーにかけ，文字として認識するOCRソフト（OmniPage，Caere）を利用した。原本のテキストファイル作製にOCRソフトを利用する場合，ミススペル・ページ落ちなどのミスを伴う可能性がある。これには“スペルチェッカーを利用する”，“自分の翻訳担当以外のデータを作製する”の方法で質の高いデータが短期間で作成できた。実際には原本のテキストを作成するのに，翻訳者二人で分担して約1カ月を要した。これを電子メールで共訳者に配布した。この方法は最初はテキスト形式で郵送していたが，レイアウトが原文と異なる問題が生じた。これを解決するためにテキストファイルをLHAで圧縮したバイナリー転送を利用した。共訳者が原著の共通テキストデータを持つ利点は，①用語の統一を図る場合の検索ができる，②疑問の生じた翻訳個所を簡単に引用できる，③ノートパソコンを利用すれば，どこでも翻訳作業ができる，④パソコンの電子辞書・英日翻訳ソフトが利用できる，などである。

基本的に訳者はパソコンワープロを利用して翻訳文を訳出した。パソコンから作製できるテキスト形式の文章は機種依存の無い共通のデジタルデータとして利用できる。共訳者の使用機種はMacintosh・MS-DOS半々であったが，このテキスト形式を利用する点で異なる使用機種上の問題は生じなかった。また共訳者間で異なる翻訳用語の統一作業にも対処ができた。

商用ネット（Nifty-Serve）のホームパーティーを利用したパソコン通信による翻訳会議を開催した。ホームパーティーとは，パスワードを課すことにより特定ユーザーが利用できる会議室で，複数で利用でき議事録が残る利点がある。この機能を翻訳内容の検討に利用した。半年間のホームパーティーの開催で発言数は約100であった。この内訳を分類すると翻訳内容（34）・パソコンの使用法（30）・連絡事項（40）であった。特定のパソコン・ソフトに話題が集中すると発言者が特定

*1東海大学麻酔科
*2獨協医大第二麻酔科
*3東京大学麻酔科

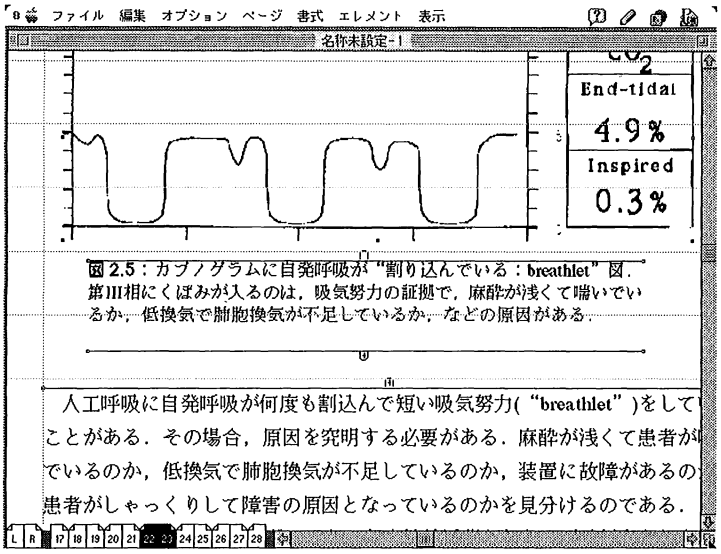


図　DTPソフトを利用したレイアウト例

する傾向がでるように思える。これは注意が必要であろう。またパソコン通信の連絡は読んで書き込みに“タイムラグ”が存在する。電話連絡や集まった方がはるかに能率的なこともある。いくつかの翻訳用語の統一と出版する本のタイトル決定に共訳者全員が集まる翻訳会議を一度だけ要した。

原著・翻訳文データの郵送には電子メールを利用した。データは監訳者を含め共訳者全員に同じ文章を配布する形式をとった。電子メールによる配布では，修正を加えるたびに修正原稿が各人のマシンに蓄積される形式となり，各人による管理が必要である。この問題はデータを一元で管理できる高速通信網のネットワークを利用することにより将来的に解決できるかもしれない。

パソコン英日翻訳ソフトを試用してみた。英日翻訳ソフトは辞書ソフトの延長にある程度で，自動翻訳機でなく翻訳補助だと考える。そのまま下訳となるものではなく，原文と照らし合わせて，翻訳文を推敲する作業が必要である。基本的には，翻訳結果が理解できない英文には適応できないように考えられる。原著が比較的安易な文章であったことで楽しく利用できた。

DTP（Desk Top Publishing）ソフトでレイアウトした形式で出版社に提出した。DTPソフトとは，文章と図を割りつけるソフトである。でき上がったデータは，そのまま印画紙に出力して出版物とすることが可能である（図）。操作方法は比較的簡単であるものと考える。そこでDTPソフト（PageMaker，Aldus）上でレイアウトした形式で出版社に原稿を提出する試みを行ってみた。これには，原著の図をすべてスキャナーで取り込む作業を要した。手元に原稿があることで，原稿校正・索引作成・目次作成まで翻訳者サイドで行ってみた。作製した原稿は，テキストファイルで約250 KB，DTPソフトデータは28 MBであった。これを光ディスク（128 MB・MO）で出版社に提出した。DTPソフトは，出版までの期間を短くするのが一番の利点だと考える。実際に出版社にデータを提出して発行まで約3週間であった。また内容を理解している翻訳者がレイアウトすることは本の作成の上でベストであろう。他方で原稿

表　翻訳作業期間

1993年	4月	翻訳企画（日本麻酔学会総会会場）
	8月	監訳者，出版社の了解を得る
		原著者に翻訳許可の依頼状を出す
	10月	翻訳許可を得て翻訳開始
		翻訳分担を決める
		10月中に原著を全てテキストデータ化。電子メールで配布
		（以上の連絡は，電子メールを利用）
	11月	NIFTYに翻訳討論のホームパーティーを開設
		翻訳下訳作成。監訳者に電子メールで提出
		（11月中に各担当の半分，12月中に残りを訳出）
1994年	1月	監訳者による原稿校正作業
		図のスキャナーによる取り込み。図の解説文の翻訳開始
		出版社とのDTPレイアウト打ち合わせ
		共訳者全員が集まり翻訳会議
		（ここでDTPデモ版評価，出版する表題名決定）
	2月	DTP作業開始，DTPデモ版出版社へ提出，印刷確認
		郵便にて各翻訳者へ校正ゲラ配布。最終原稿の確認
	3月	出版社との原稿校正開始
		索引，目次，表紙案作成
		各翻訳者へ索引，目次，表紙案配布，確認作業
		最終DTP原稿3月20日
	4月	発行

の校正，索引作成まで行うと多大な作業となる短所がある。どの段階まで翻訳者サイドで行うかという取り決めを出版社との間で示すことが必要と思われる。

実際の翻訳作業期間を表に示す。

おわりに

パソコンを利用することにより“遠く離れた，いつもと違う仲間”と楽しく速く翻訳作業を行えた。翻訳作業が終わって“いい気持ちで終わった”というのが共訳者の共通した意見であった。

ABSTRACT

Advantage of personal computers for translation of anesthesia text book

Hirotaka KAYAMA *1, Yasunori IWASE *2, Yoshio KINEFUTI *1, Kunio SUWA *3

We experienced a collaborative translation of anesthesia text book (Gravenstein JS: Gas Monitoring and Pulse Oximetry) making a full use of personal computers. First, the entire text was scanned with an optical scanner, witch converts the information into text files (ASCII files) with the use of character reading (OCR) software. The full text was divided and sent to individual authors (translators) by a commercial electronic mailing system. The authors (translators) made a use of software that translate English text into Japanese, and then made finger adjustment in these Japanese texts referring back to original English text. These Japanese texts were then collected to the senior author again by computer mail, who further worked on the manuscripts to make final grammatical and homogenizing corrections. The senior author gracefully sent back the final version to individual translators once more for their last adjustment to their personal linking. Finally, the text files and figure files were combined by using a page-setting (DTP) software. We all

enjoyed this work and was pleased to find the translation of an English-language textbook was completed a dispatch making a full use of a network of personal computers at each step.

Key words: book translation, personal computer mail, DTP

*[1]*Tokai University School of Medicine, Isehara 259-11*
*[2]*2nd Department of Anesthesiology, Dokkyo University School of Medicine, Thochigi Pref., 321-02*
*[3]*Department of Anesthesia Faculty of Medicine, University of Tokyo, Tokyo, 113*

7. コンピューターの一般利用

麻酔臨床および研修におけるPDAの一応用例

松島久雄*　岩瀬良範*　崎尾秀彰*　奥田千秋*

はじめに

麻酔科医は患者の全身状態を瞬時に把握しなければならない。そのうえ，使用薬物の一回投与量や投与速度などにも正確さが要求される。とくに研修医では麻酔技術が不十分であるため，ときに重篤な結果を招来するかもしれない。これらの対策としてPDA（Personal Data Assistant）は魅力的な力を発揮する可能性がある。麻酔科医が行う臨床麻酔や研修医指導のみならず研修医自身の知識の習得にも有用性が高いと考えられ，検討してみた。

PDAとは

従来のノートブック型のパソコンよりもさらに軽量になり，大きさもポケットサイズになったパソコンまたは携帯用情報機器がPDAに分類される。当初，HP100LX（Hewlett-Packard）を借用していたが，1994年9月末に同社よりHP200LXが発売されたのを契機に購入し，検討してみた。以下HP100または200LXをHPLXと略す。

本機の重量は312 g，サイズは16 cm×8.64 cm×2.54 cmで，機能面などを含めて麻酔現場での使用に最適なパソコンである。IBM互換機でありMS-DOSも走り，DOS/Vや市販の日本語化システムを使用することにより日本語で操作することもできる。

麻酔学情報の利用

麻酔中に不確実な知識を確認するために，成書を読むことは困難に近い。その点，HPLXを常時携帯しているとこれが可能となる。電子出版であるモニターワールドの付録だった電子麻酔学教科書KSAP（諏訪邦夫先生作製）をHPLX上で実現した。これはVZ-エディターのタグジャンプを使ったハイパーテキストである。電子麻酔学教科書を転送するには，HPLX専用転送ソフトであるAPP100で扱えるファイル名がアルファベットだけのため，17個の日本語ファイル名は英文にして転送した。この電子麻酔学教科書は，実際に術中に生じた疑問点などの解決に大変有用であった。

血液ガス分析の解析にもHPLXを使用してみた。血液ガス解析プログラムOSAを用いた。OSAはバージョン2の640 K DOS版に作動するが，リブートして英語システムにする必要がある。麻酔中の患者の酸素解離曲線やsignificance bandを描写することができた。また，重症患者の肺シャント率などをベッドサイドで算出することができ，経時的変動の評価や治療上大変有用であった。

*獨協医科大学第二麻酔科

そのほかにも利点は多い。ROM組み込み内蔵アプリケーションの使用により，電話帳，ストップウオッチ，表計算ソフト（Lotus1-2-3），スケジュール帳，メモ帳，データベースなどさまざまな機能を所持することができる。麻酔患者や当直日などを入力して各自，スケジュールの調整に用いている。また，麻酔指導医の電話番号は緊急時に利用している。さらに，ソルバー機能を有する関数電卓として，薬物や輸液投与量，血行動態やosmolality gap，電解質補正の計算ができる。モニターワールドのファイルを入力して，時間があるときには文献検索も行っている。

他コンピューターとのデータ通信

HPLX同士のデータ転送が可能であるため，HPLXを所有している医師との情報交換にも役立つ。赤外線通信ポートを利用するため，ケーブル類は不必要である。また，マッキントッシュ（Mac）用のIBM-PCエミュレーターである“SoftPC”（Insignia）のもとでAPP100を使用し，Mac用ケーブルを用いて転送することにより，HPLXとのデータ転送も実現できた。Mac内でHPLX内のFilerと同じ操作でファイルの転送ができ，さらにSoft PCのMS-DOSドライブとMacのフォルダーの共有機能を用いることでMacとHPLXとのテキストファイルをそのまま転送することが可能である。

結　語

以上より，HP200LXは現在市販されているPCでは最も軽量かつ小型であり，麻酔中の使用に適している。容量の大きいRAMカードを使用することにより，広範囲にわたる正確な情報を入手することができる。麻酔中に生じた疑問点などを容易に解決できる。ホストコンピューターとの連結により，応用範囲はさらに拡大すると考えられる。近い将来，PDAは麻酔科医の必需品となるといっても過言ではないであろう。

ABSTRACT

A practical application of PDA(Personal Data Assistant) for clinical anesthesia and education
— a view from a resident —

Hisao MATSUSHIMA *, Yoshinori IWASE *,
Hideaki SAKIO *, Chiaki OKUDA *

We applied positively HP200LX (Hewlett-Packard) to clinical anesthesia, which is representative PDA. This is 312 g in weight and pocket-sized IBM-PC compatible machine and belong to pre-installed software.We use a large capacity RAM (10～20 MB) card and recording anesthetic information resource (KSAP: a work of Dr.Kunio Suwa) could get reliable knowledge more rapidly toward the occurrence of a question during an operation.In addition, we can analyze that blood gas data (OSA: Siggaard-Andersen), hemodynamics, fluid and calculate infusion rate of vasoactive agent (attached calculation function and Lotus 1-2-3) at bed side.

Anesthetic resident is restricted in operating room at all time. However, use of PDA changed restricted important time of resident can use more effectively. We can duplicate and move files and directories in several ways. Using an IR (Infrared) connection is an advantage. Because the cable is not necessary to communicate and communication speed is very high. And, "SoftPC" (Insignia: an IBM-PC emulator on Macintosh) was useful to communicate with Macintosh computer.

Key words: PDA (Personal Data Assistant), HP200LX, KSAP, OSA, Macintosh

* *The second department of anesthesiology, Dokkyo Univerisity School of Medicine, Mibu, Tochigi 321-02, JAPAN*

高品質通信INS-64回線の利用，特にパソコン通信において

浅山　健*

はじめに

パソコン通信の問題点は，通信回線とそのソフト双方の品質およびその使い勝手にある。検索中にひどいnoiseが混入した解決策として，従来の電話用1回線にfax専用の回線を新たに増やす2回線契約よりも，INS64の1回線契約が有利とする報告である。

方　法

従来のアナログ電話回線に対して，新設の同INS-64のデジタル回線およびDataCall Plus Pの組合せを，パソコン通信条件で，比較した（**表1**）。従来のNTT交換機と室内配線部分の電話局線を活かす一方で，新たに，室内に大きさ20×9×5cmの変換器（DSU）およびINS-P用adapterを付設するINS64回線を設備した。この回線を一つにはdigital回線のDataCall plus Pを利用するIBM PS/V computerのRS232Cと，他の一つは，analogue回線で，NEC DA5のRS232Cとmodemを結んだ。

通信手段の比較

日本語では，AMS-PCNET，厚生省医療広報のニューズを，英語では，Colleague，CCMLの文書を，新規のdigital回線および従来のanalogue回線

表1　基本条件

	CPU	OS	soft wear	line	bps
A	486DX2，66MHz	Windows 3.1	Winterm Ver3.1	INS-64	9,600
B	386DX，25MHz	NEC Dos 5.0	PCOM α 2	analogue	2,400

表2　AMS-PCNET（日本語）

	mm:ss.0	time ratio	bite ratio	ratios	dates	MS-Word pages	bites
A	00:01.0	1.0000	1.0000	1.0000	9/15/94	16	22,037
B	00:02.0	1.5302	0.9171	1.6685	9/15/94	15	20,210

表3　Colleague（English）

	HH:MM:SS	time ratio	bite ratio	ratios	dates	MS-Word pages	bites
A	0:04:30	1.0000	1.0000	1.0000	8/20/94	45	71,927
B	0:08:46	1.9481	1.0028	1.9426	5/21/94	42	72,131

*癌研付属病院麻酔科

に対して，おのおの接続する2種の異なるCPU，とOSを有する2台のcomputer間で，比較した。

結　果

まず，noiseの混入はなくなった。次に，日本語通信AMS-PCNETでは正式に利用できない9,600 bpsの速い回線を，DataCall plus P専用回線で使いうるので，従来法と比べて167の通信量（byte）の効率化が生じた（**表2**）。正式に利用できるのは2,400 bpsの遅い回線である。

他方，英語通信では，共科Splint回線を利用し，新設のINS64 digital回線と，従来のanalogue回線を比較した。text fileを読み込んだA4版45頁72,000 bytes程度の文書で，受信量で194％の効率化があった（**表3**）。最後に，DataCall plus Pを利用する手動回線接続で，①14桁の半角の接続先番号，②利用料金請求のID番号，③data base利用の自分のpasswordとわずか3行の入力で済む簡便さがあった。

考　察

書斎のcomputerが国内および海外の端末機に変化し，検索に慣れる限り，必要文献をfloppy diskに収めうる方法は，革新的である。文書の収納場所の節約，収めた文章の再利用やその編集が自由である。従来のanalogue回線利用で，特に検索語にnoiseが混入するとき，通信による文献検索の意味は失われる。また，1回線を同時に複数利用できるINS64契約は，fax受信が正常となる結果を生んだ。すなわち，従来のanalogue回線の単数利用で，fax受信を自動切り替えに設定するときに生じた受信不能の事態がなくなって，通信事情が大きく改善した。INS-64 1回線契約の維持費は，analogue 2回線利用を多少上回る程度で済んだ。

ただし，通信soft wearに対して，日本語と英語の双方の場合で，相手先が必要とする異なった通信条件をおのおの定める必要があった。例えばbit, parity, bps, fontの各項目で，全角の日本語と半角の英語で異なる設定の条件を指す。条件が一致しないとき，接続できないか，画面の文字が判読できない結果となる。

通信条件の設定が適当であるとき，手動接続の場合，わずか3行の入力を行うだけで国内外のhost computerに自由に接続できる意義は，大きい。自動接続の場合，data base会社の日本代理店にこのfile作成を依頼する場合が多い。しかし，少なくともWinterm通信soft wear利用には，日本語と英語の双方で別々に，通信条件を設定する必要があった。

結　語

通信に支払う費用と効果は，必要情報に対する個人の価値判断によって，高価格と低廉性に分か

表4　文献検索の実際例

CCML in CDPに対する文献検索数
Search 11 /D/ --> data base adj10 retriev$
前後10語句の中にdata baseとretriev$を含むものが次の93であった。
(1 December, 1994現在)
ANSWER 11: 93 Documents found
この中でanesth$の前方一致の語句を含むものは9件
Search 12 /D/ --> 11 and anesth$
ANSWER 12: 9 Documents found

れて決まろう。しかし，高品質通信回線を利用して，通信文字に，noiseがなくなる，高速度の通信，fax受信の確実性，1回線契約で同時複数の通信可能の事態が生まれた。利点である。

UNIXで構築するプロトタイプミニ医療情報部

田中義文*　林　和子*　夏山　卓*　木下　隆*

はじめに

近年国立大学附属病院では，大型汎用計算機による病院医療情報システムの導入や運用が開始されてきた。われわれ公立大学の病院管理部門でも，最近になって国立大学と同規模のコンピューターの導入を膨大な予算で計画している。しかしながら十分なコンピューターの知識を持たない者が集まって医療システムの検討を重ねても，具体的な構想が浮かび上がらず，システム納入業者の説明と価格提示にただ当惑しているのが現状である。そこで本学での納入が立案されているNEC社製医療情報システムを分析し，われわれが立案したUNIXコンピューターのみで構築する医療情報システムと比較した。

分　析

1）ハードウェアに関して

図1にNEC社製医療情報システム案（NEC案）と本システムとの構成を示す。NEC社では中央処理装置にACOS3600汎用大型計算機を主軸にUNIX装置EWS4800を中間サーバーに，X線診療支援に同様の装置を配置し，外来や病棟，その他の部署の端末通信に40台のEWS4800を配置し，端末装置としてPC98を450台，NS5200を60台，再来処理装置を4台配置の3層～4層構造になっ

京都府立医科大学システム構成の比較

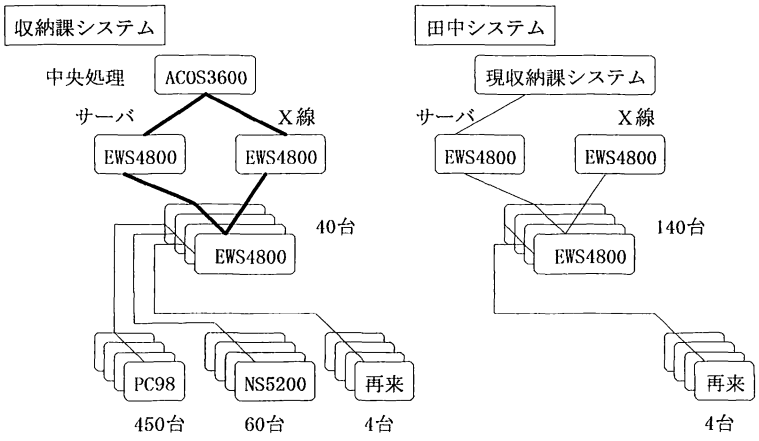


図1　京都府立医科大学医療情報システム構成図
左側にNEC案，右側にわれわれの私案を示す。

*京都府立医科大学麻酔学教室，集中治療部

ている。われわれのシステム（私案）は収納課が現有している装置はそのままにし，140台のEWS4800をそのまま分散処理端末として直接診療部門で使用する。NEC案では各診療部門に最低6台の端末装置を設置することを提唱しているが，実際それだけの端末を設置するだけのスペースがあるかが大問題である。私案では各診療部門3台に限定している。また分散処理システムであるから，端末の増設が必要となれば，単にLAN接続するだけで済む。

NEC案では汎用計算機と中間サーバー，端末支援サーバーとの間に光通信ファイバーを使用しているが，私案ではすべてイーサネットでLANを構築する。NEC案の詳細な仕様がわからないが，構成から察すると40台のEWSの仕事は，①端末装置の通信を円滑に行うために設けられたと考えられるか，②40台のEWSそのものが医療情報の相当部分を担当し，患者の保険請求など共通データベースに必要なデータを汎用計算機に抽出しているにすぎないと推察できる。前者であれば，端末の要求に従って逐次汎用計算機のデータを端末まで転送しなければならないし，500台からの端末要求の入出力を汎用計算機が対応できるとは思えない。後者であれば，1台のEWSがおよそ10台の端末に対応するだけである。このことは，一般にEWS程度の性能のコンピューターが端末装置のサーバーとなり，問題なく応答できる限度は10台以下であることと一致する。もしそうであれば中間サーバーと思われるEWSそのものが医療情報のかなりの部分を担当し，40台のEWSそれぞれが10台程度のPC98をコントロールしているシステムの集合にすぎないといえる。

私案では汎用計算機を使用せず，端末にUNIXステーションを用いる分散処理形式を採用した。今日ではPC98とワークステーションの価格に大差がなく，しかもUNIXステーションの方がネットワーク構築にはるかに有利であるからである。またデータベースをネットワークファイルシステム（NFS）でリモートマウントできる。Xウインドウにより複数画面を開き，マウス操作で患者IDの名前その他の内容を処方箋画面にコピーしたりできる。このような機能は最近ではPC98ウインドウズでも可能となってきたが，Xウインドウに比べれば性能と信頼性はまだまだ低い。

2）ソフトウェアに関して

医療情報システムの目的はレセプトなどの収納課で行っている事務処理をカルテを電子化することにより合理化を進めることにある。そのためには医師の伝票記入がキーボード入力への変更となり，医師の負担が増加する。このことは医師にとって本来医療とは関係のない端末操作法の勉強を強いられることになるが，データの閲覧や二重処方の防止など大病院で起こりがちな事故を防ぐ利点など，コンピューターの効果に計り知れない要素が期待できる。しかし，これも立派なソフトが構築されて始めて機能するものであり，システム納入業者がそれを理解し，プログラミングを行うかどうかは全く疑問である。

NEC案では450台のPC98をウインドウズ環境で動作させる。今日ではイーサネットでPC98をUNIXシステムの端末として動作できるが，これではリモートログインを行い，単純な仮想ターミナル（ダムターミナル）としてしか，動作しない。したがって，一画面メニュー選択形式によるプログラムが基本となり，複数ジョブの同時操作は期待できない。

私案ではUNIXによる分散処理が基本方針となる。これはそれぞれの端末装置が独立して医療情報の処理を行い，薬剤処方や，検査データの照会，検査の予約など端末だけではできない処理のみについてイーサネットに情報を流し，できるだけLANの負担を少なくすることが目標となる。Xウ

インドウを用いるから，一つ一つ独立した単機能のプログラムを呼び出すだけで複雑な処理にまで画面が発展し，機能が拡張する。したがって，患者IDコード検索の画面，薬剤情報の画面，薬剤処方の画面，別の患者の処方画面など自由に表示でき，マウス操作で画面情報を薬剤処方画面にコピーを行うことができる。検査データや患者のバイタルサインなどのグラフィック表示なども自由に画面上に重複できる。またUNIXのメール機構を応用すれば，不適当な薬剤処方を行っても，その処方を受理する段階で間違いを見つけ出し，端末装置の方に警告メッセージを伝送させることも可能である。MSウインドウズ上のダムターミナルを使用している限り，Xウインドウで一般に行われているこのような操作はできない。

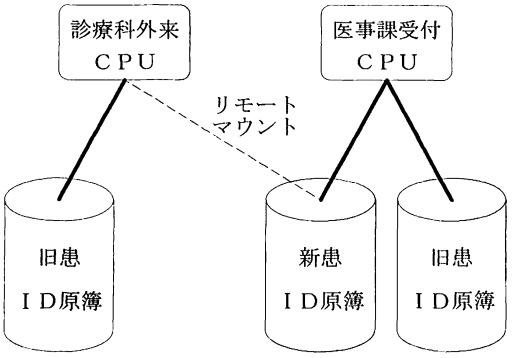


図2　患者IDファイルは各端末CPUに常設し，新患データのみ医事課総合受付のファイルを検索する。この方法によりLAN回線の利用が減少する。

UNIXシステムでのプログラミングで最大の課題は患者IDコードのデータベース構築とその検索システムであると思われる。NEC案ではインフォミックスと呼ばれる商用データベースを利用している。インフォミックスはレコードロックや検索機構に優れ，複数の利用者が一つのデータベースを共同で利用することができる。しかし，特殊言語やデータベース構造の勉強が強いられ，一般利用者が容易に理解できるものではない。私案ではBTree+をデータベースに用いる。これは可変長テキストファイルを作成し，そのインデックスをツリー構造で配置するものである。保険証に記

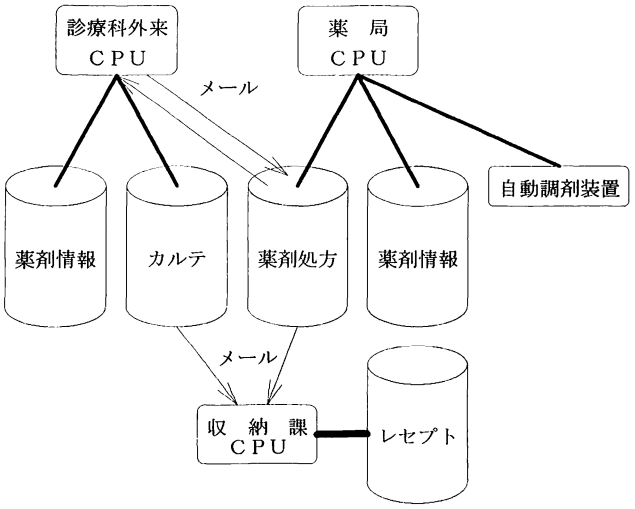


図3　薬剤情報やカルテも，各診療端末にファイルを常設する。処方，伝票，予約，検査データなどは全てメールにより各部署に伝送する。種々のフィルタープログラムで自動的に処理を行う。

入されているデータは180バイト程度であり，1万人のデータを記録してもせいぜい1.8 Mバイトである。したがって患者IDデータベースは各端末に独立して実装することができる（図2参照）。旧患のデータは各端末が保有し，新患のデータについてのみ，総合受付のデータを検索する。総合受付では受付終了時に前日までの旧患ファイルと当日のファイルを結合し，新しい旧患ファイルを作成する。そしておよそ2 Mバイトのファイルを各診療部門の端末にコピーすれば翌日の準備ができる。またデータベース書き込みに対するレコードロックの課題は特定のプログラムのみが書き込みを許可される形式にすれば解決できる。同様の発想で処方プログラムと薬剤情報についてもファイルシステムを考案した。薬局では薬剤情報を変更すればすぐに新ファイルを端末装置に送れば良いし，また端末は処方箋をメールにして薬局コンピューターに転送すれば自動調剤装置が薬を調剤する。またその処方箋を会計に送ることにより保険請求も行うことができる（図3参照）。

3）価格に関して

価格を検討すると，表に示される。NEC案では汎用計算機を利用するためにその価格は莫大で年間リースで54,000万円となる。私案ではソフトは自作で無料にしているが，ハードの買い取り価格で15,000万円である。一般にスーパーコンピューターの年間リースが1億円であるから，NEC案はいかに高価なシステムであるかがわかる。

考　察

医療における一般事務をコンピューター処理により効率を上げることに反対する理由は無いが，医師がキーボードを叩くために，患者を見る時間が減少する結果になるのでは医療の後退である。しかも不十分なヒューマンインターフェイスを強いられるプログラムを操作しなければならないのであればこの問題はなおさら深刻である。

われわれはNEC案システムを分析して，汎用計算機の必然性が全く理解できない。500台からの端末装置とLANを接続するには汎用計算機の入出力機構では無理であり，EWSなどの中間となるマルチユーザー計算機の助けが必要となる。しかし今日では端末装置はただのダムターミナルでは無く，1 Gバイトのハードディスクを組み込めるほど発展した。何も情報を逐一汎用計算機から取り入れる必要はない。大規模LANを構築するには，処方箋など必要最小限の情報のみをLANに流し，可能な限りのサービスを端末のみで処理することがシステムとしての機能向上につながる。一般にオフコンと呼ばれる事務用計算機は今やダウンサイジングの真っ只中である。業者としても汎用計算機を売り込むことに必死であるが，われわれが高価で旧式システムを選択する理由は何も無い。汎用計算機の方がUNIXより信頼性が高く，ディスククラッシュを防ぐというのであれば，UNIXでもそのような信頼性の高いディ

表　京都府立医大病院医療情報システム

	NEC見積	田中案見積
ソフトウェア	81,610万円	0円
設置費用	28,600万円	（WS 140台）14,400万円
ハードリース月額	3,000万円	（LAN設置）1,000万円
経費月額	1,500万円	合計15,400万円
リース合計	54,000万円	リースで月額300万円

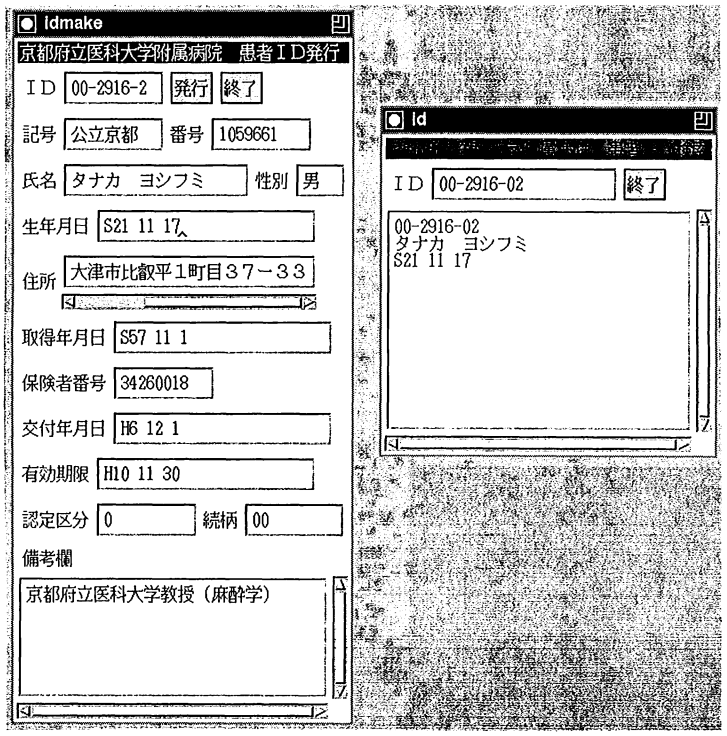


図4　患者ID作成ウインドウと，ID検索ウインドウ
Motif画面によるハードコピー。

スクが存在する。PC98という売れ筋のパソコンだと医師の拒否反応が少ないと予想するのは誤った考え方である。パソコンを通信端末にするところにNEC案の無理がある。

われわれの私案では1/10以下の価格で実現できる。しかもソフトを自作するのであるから，次々と改良を重ねることができる。試しにMotifウィジェットを応用した患者ID登録とID検索のデータベースをプログラムしたが，それほど困難な作業ではない。ハードコピーを図4に示す。

ABSTRACT

An architecture to construct the medical information data management system

Yoshifumi TANAKA *, Kazuko HAYASHI *, Takashi NATSUYAMA * and Takashi KINOSHITA *

The choice of big computer system for medical information data management is very important problem for us. Because not only officials but also medical staffs have to participate deeply to the system. The key to success the information system is depend on how much these programs are really friendly in human interface. From the analysis of the specification forms, which NEC Co. Ltd. offered us, we found the system constructs three layers. A main frame AICOS 3600 at the top, 40 of UNIX computers EWS 4800 at the middle layer, then almost 500 of personal computers PC98 at the bottom in the system. Though these computers are connected in ethernet LAN, PC98 might work as only dumb terminal. It means that the system might employ menu selection tree structure programs. We can not use multi windows, mouse editing methods, signal interrupt pop-up methods which are common utilities in X windows UNIX system. We reviewed the old fashion information system and offered a down sizing new scattered management system in this article.

Key words: Medical data management system, Main frame, Down sizing, UNIX system, X window

*Department of Anesthesiology, Kyoto prefectural University of Medicine, Kyoto 602

8. ディベート

マッキントッシュパソコン対MS-DOSパソコン

司　会

岩瀬良範
（獨協医科大学第二麻酔学教室）

越川正嗣
（浜松医科大学麻酔蘇生学教室）

Mac派

尾崎　眞*
（東京女子医科大学麻酔科学教室）

片山勝之
（手稲渓仁会病院麻酔科）

加山裕高
（東海大学医学部麻酔学教室）

讃岐美智義
（広島大学医学部麻酔・蘇生学教室）

DOS派

内田　整*
（国立循環器病センター麻酔科）

近藤陽一
（国立小児病院麻酔科）

萩平　哲
（大阪大学医学部麻酔学教室）

森隆比古
（大阪府立病院麻酔科）

中間派

森田耕司*
（浜松医科大学手術部）

北澤　実
（日本大学練馬光が丘病院麻酔科）

西村弘美
（秋田県立脳血管研究センター
脳神経外科学研究部門）

森本康裕
（徳山中央病院麻酔・集中治療科）

（参加者の配列は50音順。＊印は各派の代表者）

司会者のまとめ

はじめに

第11回の本学会（金沢市：森　秀麿会長）懇親会後の席上で，マッキントッシュとDOSパソコンについて長所と短所が話題になった。議論は白熱し，テーブルの左右をはさんでのディベートとなった。そして，誰かが囁いた。「これを学会で真面目に議論できないか？」と。この後，本ディベートは人選を白紙に戻し，第13回会長諏訪邦夫先生のご提案と，第12回会長新井豊久先生のご英断で実行に移されることになった。以上が，本学会初の「ディベート」セッション開催のいき

さつである。

プレディベート（predebate）

当初の予定参加者は，Mac派5名，DOS派5名，司会2名の人選であった。開催が確定した9月中旬，参加者間の連絡のために電子メールでコンタクトを開始した。電子メールは，基本的に個人間の通信であるため，参加者全員が参加でき，かつ「商用通信ホスト」に依存しないような情報伝達手段が求められた。このため，越川が浜松医大内に本ディベート専用のメーリングリストを開設し，プレディベートとして運用を開始した（このメーリングリストに関しては本書の該当ページを参照されたい）。これにより，各参加者はインターネット上のこのホストに電子メールを送信すると，同じメールが全員に配信される。このシステムにて，ディベートの実務および内容の準備を開始した。本メールリストにより，所属派はMac派，DOS派，中間派の3派とすること，ディベートするテーマの選択，発表演者の割り当て，プロシーディング原稿などについて議論・準備を行った。ここでの討論記録の総量は約500 KB，漢字25万文字に相当する。これが，当日のディベートと進行を円滑にした大きな要因になった。特に，本番直前のディベートは大きな盛り上がりを見せ，その雰囲気がそのまま本番に持ち込まれたような感がある。

テーマの選択

「マッキントッシュとMS-DOSパソコン」という，一見パソコン雑誌的興味が先行しがちな命題に対して，どのようなテーマを選択してディベートを展開するかは，参加者全員の懸念であったと思われる。これに対して，プレディベートではさまざまな意見が出された。当然，ディベートは一種の「戦い」であるから，この時点から自派に有利なテーマを選択しようとするstrategyも見え隠れし，ホットな論戦に発展していった。この論戦のダイナミズムは，本ディベートの成功を予感させたことを付記しておきたい。

結論として，

1.【マシン】（周辺機器，経済と動向を含む）
2.【共通ソフトの評価】
3.【モニター機器との関連】
4.【教育】

の4テーマが議長裁定で採用され，予備テーマとして【ネットワーク】，【98の使い道】，【シミュレーション】を準備することとした。この4テーマを選択した理由として，①テーマとしてわかりやすいこと，②適切な演者がいること，③本学会で討論するにふさわしいこと，を特に重視した。同時に，各派の立脚点を紹介する【スローガン】の時間を設けることになった。

ディベートのルール

討論の形式は，テーマごとにMacまたはDOS派からの発表者1名に「主張と攻撃」を3分間で発表して頂くことにした。順番は先攻・後攻をテーマごとに入れ換えた。ただし，中間派は常に3番目に「中間派の選択」として，5分間の発言にした。その後に，各派から攻撃に対する「応酬」を2分間で発表して頂き，議論が尽きるまで，あるいは制限時間まで，30秒程度の「応酬」を繰り返した。

例えばMac派先攻の場合は，

Mac派の主張（とDOS派への攻撃）3分→DOS派の主張（とMac派への攻撃）3分→中間派の選択（5分）→Mac派の応酬（2分）→DOS派の応酬（2分）→Mac派の応酬（30秒）→中間派の応酬（30秒）→DOS派の応酬（30秒）....

となり，DOS派先攻の場合はMac派と入れ替わる。

最後にフロアからの質疑応答，「御意見番」の判定を行って頂いた。「御意見番」は，当日学会会場で公募し，7名の先生方に依頼することができた（表）。発表を聞いて，Mac派またはDOS派のいずれかに優勢の判定を下す役をして頂いた。

長い前置きになったが，以上のような経過を踏まえて本ディベートは開催された。以下に各参加者に当日の議論のまとめをして頂いた。

（岩瀬良範，越川正嗣）

表　御意見番一覧

大阪大学手術部	高階雅紀
癌研病院麻酔科	浅山　健
東葛病院	相澤芳樹
東京大学麻酔科	諏訪邦夫
克誠堂出版	栖原イズミ
杏林大学麻酔科	神山守人
金沢医科大学	森　秀麿

（敬称略）

I．各派のスローガン

1）Macintosh派のスローガン

(1)　Macintosh派の主張：3つに要約されます。

【生まれたときから今と同じだった】

1984年に誕生したときから現在のものとほぼ同じ，ユーザーインターフェイスを踏襲してきているのがMacintoshです。つまり使うものに優しい直観的な人間生活環境のメタファーがそのときから続いている，真のコンピューターを使うもののためのマシンなのです。

【文房具または電子秘書と呼べる】

コンピューターのことを学ぶことに時間を費やさなくとも，それぞれのユーザーの目的に応じた働きをしてくれるのがMacintoshです。

【日本の医師が最も好むパソコンである】

医師の使用するスライド作成のためのフィルムレコーダーの9割が，Macintoshと接続されています（Image and Measurement社資料）。女子医大の全医局のパソコンの7割は，Macintoshで，特に医師個人が自分の知的作業の補助に使うマシンとしては，9割を超えています（学内統計資料）。他の施設の具体的な資料はありませんが，印象として6割以上はMacintoshだということに異論はないと思います。すなわち，Macintoshの使い勝手は，現在のところ最も日本の医師に受け入れられているのでした。これは図らずもMacintoshの機能がその仕事にふさわしいことの証左でしょう。

(2)　DOS派への攻撃点：ただ一つ。

80年代後半Macintoshは玩具だと吠えていたのにもかかわらず，そのMacintoshとそっくりのユーザーインターフェイスのWindowsをすっかりまとってしまっているのはなぜでしょうか？

（尾崎　眞）

2）DOS派のスローガン

マイクロプロセッサーが発明されて23年，世はまさにコンピューター時代である。10年ほど前まで，特に保守的な人たちの認識では，コンピューターは「単に（従来型の）研究のための計算機にすぎず，研究の主題にはなりえない」存在であった。ところが，コンピューターの急速な進歩とともに時代は大きく変化し，麻酔に対する麻酔

科医の考え方も変わってきた。確かに，コンピューターそのものは医学の研究対象ではない。しかし，モニタリングは言うに及ばず，麻酔の安全確保，麻酔教育などにおいて，今やコンピューター抜きで考えることはできない。そして，これらの分野の研究は，技術者に任せるのではなく，われわれ，現場の医師のフィードバックがあって初めて，進歩するものなのである。

DOSマシンもMacintoshもそれぞれ，長所，短所がある。そして，その特徴を理解して使用することにより，それぞれのマシンが研究のための生きた道具となる。単にスライドを作成し，論文を印刷する道具としてでなく，『スライドに書く内容を創り』，『論文になるオリジナルの仕事を行う』ことを目的としたコンピューターの応用をわれわれは模索しなければならない。

確かに，従来のDOSマシンは最小限のコマンドを覚える必要があり，GUI（graphic user interface）のMacintoshと比較して操作性は見劣りしていた。しかし，Windows 3.1の登場で状況は大きく変貌し，DOSマシンも快適なGUI環境で操作できるようになった。現在では，高性能なDOSマシンが安価で販売されており，麻酔科医が日常の業務を行うために必要な各種ソフトウェアや周辺機器は，むしろMacintoshよりも充実している。もちろん，生体情報処理などの分野では，DOSマシンの優位性は揺るがない。DOSマシンは，研究の方法論の開発から論文の印刷まで，コンピューターに詳しい人から詳しくない人まで，広い守備範囲を持ったコンピューターである。

（内田　整）

3）中間派のスローガン

(1)　主　張

Mac，DOS両マシンは同じコンピューターであり，マシンとしてできることに大きな差は無いはずである。この理由から，中間派は両マシンの性能比較において，一方だけに優劣の判定をあげることは不可能であると考えている。両マシンがそれぞれの得意な分野で性能を向上させ，また競合する分野では切磋琢磨しているような自然な競争関係にある状況では，一時的に差があったとしてもいずれは逆転する可能性もある。よって中間派であるわれわれの主張は両マシンの無益な優劣の判定より，マシンにとらわれずわれわれの目的を達成するに最も効果的なコンピューターを選択し利用するのがベストであると考える。また最適なコンピューターが利用できる環境になく，一方のコンピューターだけであってもそれなりのベターな方法が選択できるだけ両マシンにはアプリケーションが豊富にあると考えている。

(2)　両派への攻撃

マシンの選択は仮に真の優劣があるとしても，コスト，過去からの継続，周りの環境および偏った報収集の結果として選択されたと推定される。また選択後は，マシンを効率よく利用するため，必然的に選択されたマシンの情報を優先的に収集するはずである。よって情報収集の偏りはマシン選択後にもさらに増幅すると考えられる。しかも，マシンの性能は停ってはおらず動的に向上している。これではマシンの真の優劣比較ができるはずが無いであろう。

現時点でMacはGUIおよびアプリケーションで洗練されており，DOSは豊富な周辺機器とこれをサポートするプログラミングの容易さで優れていると思われる。それなら目的に合ったマシンで達成した方がわれわれにとって有益である。

（西村弘美）

II．マシン・周辺機器・経済と動向

1）DOS派の主張

DOS/Windowsパソコンは，世界最初のマイクロプロセッサー4004の流れを汲むIntel系プロセッサーを用い，「パソコンをおもちゃから道具にした」といわれるIBM-PCとともに開発されたMS-DOS系のオペレーティングシステム（OS）が動作するパソコンである。

特に，公開されたPC/ATアーキテクチャーに基づくものは多くのメーカーにより製造され，世界のパソコン市場で圧倒的なシェアを占める事実上の業界標準となっている。さらに，わが国の市場の約半分を制覇しているPC98系パソコンなど独自のアーキテクチャーを持つ機種も加え，多数のベンダーによる激しい競争の中で開発・改良とコストダウンを続けている。したがって接続できる周辺機器も豊富で，もちろんSCSIインターフェイスを持つ装置も，PostScriptプリンタも接続できる。なお，特に理系の文書の出力に標準的に使われている高機能でしかも無料の組み版ソフトウェアであるTEXが，DOS/Windowsパソコンでも使用でき，パソコン側の能力が飛躍的に増大した現在，PostScriptプリンタなしでも科学文書の印字は美しく十分な速さですることができる。

OSに関してもMS-DOS以外にもWindows，UNIX，OS/2など多種のものに対応でき，ユーザーは必要に応じてそれらから選ぶことができる。プロセッサーも最近バグが話題となったPentiumプロセッサーを製造するIntel社に限らず，AMD，Cyrixなど複数の486プロセッサー互換チップメーカーが競合して高性能のものを開発提供している。

Apple Computer社によって本体，OSともに独占的に供給され，シェアも市場の1割程度で低迷の傾向すらみえるMacintoshシリーズに比べ，競合による市場原理が働きやすく，フレキシビリティに富み，より創造的なコンピューター利用の可能性を持つDOS/Windowsパソコンは，この激しい変革の時代を生き残るものと考えられる。

（森隆比古）

2）Mac派の主張

MacintoshはSCSIインターフェイスを標準装備している。ソフトのセットアップも通常はドライバーソフトのドラッグ＆ドロップの1操作ですむ。隣のMacintoshの周辺機器を拝借する作業は簡単にできるのである。表・グラフなどパソコンを利用した多くの結果は印刷物として表現される。われわれの利用する周辺機器のトップは出力機器である。そこでMacintoshの特徴的な出力機器について述べる。一つはフィルムレコーダーである。これは必要性もあり急速に普及した。医学界でMacintoshが広まった一因である。他方は，Postscriptプリンターである。これは複写機なみの高速で綺麗な印刷が特徴である。Postscriptファイルはそのまま出版物となる利点があり，近年は学会誌・医学書もMacintoshのDTP（Desk Top Publishing）ソフト，PostScriptプリンターを利用して製作される時代となってきている。周辺機器を利用する点で，安定した日本語の動作が保証できなければならない。Macintoshは，そのOSや日本語化ソフトのアップグレードを繰り返してきた。これにより安定して利用できる環境となって

きている。「『将来』できるようになる」ではなく「『今』何ができるか」を考えると，1987年に発表されたMacintosh IIの時代から高度な出力機器を利用してきた先駆者という点で，Macintoshが一歩進んでいると思われるのである。

（加山裕高）

3）中間派の選択―マッキントッシュ

Macの中堅機種に使用される68040を分析してみると，Windowsのそれである486DXとほぼ同様な仕様を持つ。Double clock，内部キャッシュは8 Kbytesで，しかも最新のData，Code分離である。キャッシュの主メモリーへのコピーもCopy backという手法を持つ。さらに内部のバスはData，Codeがそれぞれ分離され，64 bitsとなっている。もちろん，浮動小数点コプロは標準である。しかし，このような高性能なCPUを使用するにしても，やはりMacは実感上遅い。この主たる要因はOSの旧態化が予想以上に進んでいるからである。オーバーヘッドの大きい命令例外処理を使用したOSサービスコールやプロセス切り替えに大きなオーバーヘッドを生じるLow memory glovalの問題などである。PowerPC（PPC）はこれらの問題を克服するかというとそうでもない。理由はOSが68000（68040では無い）向きにできており，PPCと共存するために，複雑なMixed mode managerを経由して，間接的にPPCを使用するためである。

しかし，こうした欠点に気づいても私はMacを推したい。過去，GUIの伝搬者であったし，現在においてもそのGUIはwindowsに比べ，見栄えでは劣るものの，操作性，実用機能などではるかに優れたものである。autoexec.batやconfig.sysのばからしさも無いし，AV機能の洗練度，ネットワークの洗練度なども一日の長がある。未来に目を移すと，OS7.5やCopland（1995），Garshwin（1996）が控えており，上記旧態化したOS7.0はPPC用に新設計される。Macの新OSの内容は省略するが，その基本理念は独創機能の提言とその標準化であり，Appleが明言する機能を持つとすれば，統一性のとれた首尾一貫性に優れるものとなりうる。

（森田耕司）

・御意見番の判定：3対4でDOS派優勢

III．共通ソフトの評価

1）Mac派の主張

「人にやさしいMacintosh」（ソフトウェア編）

Macintosh（Mac）により世界中に広まったGUI（graphic user interface）は，今やWindowsにも真似されてしまった。ソフトウェアの操作性はOSのできに因る部分が大きい。Windowsと大きく異なる点はGUIに歴史があり，ソフトウェア設計にその経験が生かされていることである。ソフトウェア自体もかゆいところに手が届く，まさに人にやさしい（優しい，易しい）ものであるといえる。

Windowsソフトウェアの歴史は浅く，いまだ多くの同様なアプリケーションソフトの売り込み競

争が盛んである。これでは，ユーザーはどのソフトを使用してよいか混乱してしまう。選択枝は多いが，仲間が使用しているソフトが同一のものでないためにかえって使用法を修得するのに時間をとられる。

しかし，Macには多くの歴史ある優秀な「定番」ソフトがある。ワープロソフト一つをとっても独自の文化がある。グラフ作成，統計検定，学会のポスターやスライド作成にも定番ソフトが存在する。これらのソフトを使用することはやさしく，もし使用法に迷ったとしても，周りで多くの医師が使用しているためすぐに情報が得られる。すなわち，本来の仕事が中断される期間は少ない。

これまでMacは電子秘書として，研究のための集計ツールとして，学会のプレゼンテーションソフトとして文房具感覚で使われてきた。コンピューターを意識させないMacは，いかに多くのコンピューター嫌いを救ったことか？　これも，人にやさしいMacが果たした偉業である。以上から，われわれ医師が使用するコンピューターとしてMacが優れていると考えられる。

（讃岐美智義）

2）DOS派の主張

いわゆるオフィスパックで総称されるビジネスソフトは種類，価格，機能どれをとってもウィンドウズの圧勝であろう。Macが得意といわれる統計，ペイントドロー，グラフ作成，スライド作成も，同等ないしそれ以上の機能を持ったものがある。しかし統計ソフトでいえば，SPSSなどの本格的なものは，みな高価で，本来誰もが使うわけにはいかない。マニュアル本片手に不正コピー品を使うより，WINPASTACのような，良質なシェアウェアを使うことを勧めたい。

文献CD-ROM検索ソフトに関しては，Mac用のもので複数年を通しての検索ができるものはない。電子ブックなど辞書CD-ROM検索ソフトも，DDwin（DataDiscman for windows）に匹敵するものはMacにはなく，書見台も市販電子ブック検索ソフトもDDwinに比べるとあまりにも機能が低い。

（近藤陽一）

3）中間派の選択—マッキントッシュ

麻酔科のみならず，医学，生物学関係でMacが広く普及したのは，統計やグラフィック関係のソフトの使いやすさ，先進性にあった。しかし，Windowsの急速な普及とともに，MacにあってWindowsにない分野はほとんどなくなった。Mac，Windowsに共通するソフトに関しては，Windows版のほうがバージョンアップが早いものが多く，低価格で供給されるようになった。両者のソフト自体の使用には決定的な差はないが，OSレベルでの洗練度，インストールの容易さのほか，DOSにはconfig.sys，batファイルといった，マニアックな部分が残っており，万人向けのパソコンという意味でMacが優れている。このほか，医学関係の統計，プレゼンテーションなどの書籍はほとんどMac用であり，医学生物学関係の豊富なシェアウェアと併せMacの優位な点となろう。

（森本康裕）

・御意見番の判定：3対4でDOS派優勢

Ⅳ．モニター機器との関連

1）DOS派の主張

モニター機器に接続するコンピューターの必要条件は，まずコンパクトであること，RS232Cからのデジタル記録が簡単にできること，AD変換ボードを収容しやすいこと，プログラミング環境が充実していることなどであろう。モニター機器に接続するマシンは，すぐ使えるようにスタンバイしている必要があので，高価な最新のラップトップはもったいなくて使えない。古い98ノートなどの廃棄処分寸前のマシンがこうした目的にかなう。

われわれの施設で現在まで7年間以上使用中のものは，睡眠時無呼吸のスクリーニングSpO_2終夜記録（9801F2），ニューポートE200の気道内圧波形表示（AD変換ボードつき98ノート），小児呼吸機能検査（AD変換ボードつき9801F2），RS232Cデジタルレコーダー（ダイナブックSS，98ノートN）などDOSマシンばかりである。

（近藤陽一）

2）Mac派の主張

Macでアナログ信号を取り込む場合には，Nubusと呼ばれる外部バスに接続するボードが主に用いられている。このNuBus用のA/D変換器は，National Instruments社などから発売されており，やはり同社の定番の汎用計測用ソフト，LabViewを用いることにより，非常に簡単に複雑な処理をこなす環境が整っている。しかし，このLabViewを用いなくても，基本的にはボードにドライバーソフトが付属してくるので，CやBasic，HyerTalkによって計測，制御プログラムを作成することができる。

もちろん，このほかにもGP-IBインターフェイスを取り付けて用いたり，Macに標準装備されているSCSIインターフェイスを利用したA/D変換器を用いる方法もある。

シリアル信号に関しては，Mac本体に標準装備されている2つのRS422（ほぼRS232Cと同規格）端子を利用して，NinjaTermなどの通信ソフトによって簡単にデータを取り込むことができる。

Macによるデータ収集での最も大きなメリットは，収集したデータの一連の加工が容易なことである。たとえばMC（西村弘美氏作）によってシリアルのデータの行列から不要なデータを取り除き，足りないデータを補完し，エクセルなどの表計算ソフトにペーストしてグラフ化し，プレゼンテーションソフトでスライドにするといったことは，依然Macの独壇場であろう。

（片山勝之）

3）中間派の選択

パソコンをモニター機器データの収集装置にする場合，対象とする信号がアナログ信号かデジタル信号かで対応が大きく異なる。アナログ信号の場合はアナログデジタル変換装置が必要となり，ハードの入手の容易さとドライバーソフト開発の容易さからDOS系がベターである。逆に対象とする信号がシリアル通信を介して入力できるデジタル信号の場合は，両機種とも通信ソフトと書式変換用ソフトの入手が容易であり，両機種の差はないと思われる。ただし，データを収集した後の処理を考えるとデータの取り扱いがアプリケーション間で統一されているMacの方が効率的であろう。多くのモニター機器がコンピューターとの接続を考慮しシリアル通信を介してデータをコンピューターに入力できる現状では両マシンにそう大きな性能・使い勝手の差はないと考える。

（西村弘美）

・御意見番の判定：2対5でDOS派優勢

Ⅳ．教　　育

1）Mac派の主張

教育ソフトはオリジナルな分野，自分でソフトを作製するということが言われている。Macintoshにはハイパーカード（HC）という初心者のためのソフト開発環境が用意されている。

例えばこの学会でも，血液ガスコンサルト（尾崎氏），麻酔メモ・医学用テキストビューワー（讃岐氏）の発表がある。またHCではQuickTimeを利用すれば動画を利用した意志表示も可能であり（気管支ファイバー図譜・片山氏），外部コマンドを利用すれば高度なソフト開発まで可能なのである。他方で教育にも利用できるアプリケーションソフトが用意されている。1例を挙げ語学教育という分野を考えてみよう。Macintoshには英文を入力するOCR・読みあげ・翻訳などの教育ソフトが存在し，それが「定番」となってきているのである。PDSをみればインターネット上にはinfoMacというMacintoshのプログラムライブラリーが存在する。For the rest of us「残された者への配慮」を考えた機種がMacintoshなのである。

（加山裕高）

2）DOS派の主張

「教育」目的でコンピューターを使用する場合には論文やスライドを作成するという市販ソフトをツールとして用いる作業とは異なり，やはり自分で目的にあったソフトを開発するということが前面に出てくる。こういった目的では開発環境がどちらが充実しているかということに重点が置かれる。

もちろんユーザーインターフェイスとしてのMacintoshのグラフィカルユーザーインターフェイス（GUI）は大きなメリットだがDOSマシンでもWindows環境では同様のインターフェイスを装備しており差はない。開発環境という見地から見ればDOS/Windows環境の方が整っていると考えられる。またDOS上であっても私が以前発表した簡易ハイパーテキストツールLXのようにほ

とんどの操作がマウスや少数のキーで操作できるようにプログラムを作成すれば操作性としてはGUIに引けをとらないと考えられる。

UNIXの多くのツールが利用でき，デバッグ環境も整っているDOS/Windows環境の方がコンピューターの教育への応用という点ではMacintoshに優ると考えられる。

（萩平　哲）

3）中間派の選択—DOSマシン

現時点で日本語で使用できる市販の医学教育関連ソフトはDOS，WindowsそしてMacintoshに限らず非常に少ない。したがってわれわれがコンピューターを医学教育に使用しようとすると自分の目的に合ったソフトを自作する必要に迫られることが多く，そのプログラミング環境が非常に問題になる。この場合Macintoshでは作成されたソフトは非常に優れたインターフェイスを持つが，そのプログラミングにはC言語を使用しても，Basicを使用してもかなりの習熟が要求される。またハイパーカードは確かに簡便であるが，独特のプログラミング形式をとっている。一方DOS上では，GUIにこだわらなければC言語にしてもBasicにしても言語のみの習得によりそのプログラミングは可能である。またWindows上において，Microsoft社製のVisual Basicを使用すれば，初心者でも数時間のトレーニングで完成度の高いプログラムを作成することができる。

以上より，自作ソフトを使用するとの前提において，DOS/Windowsマシンが優れていると考える。

（北澤　実）

・御意見番の判定：3対4でDOS派優勢

おわりに

実際のディベートは，どのテーマも活発で制限時間まで討論は尽きなかった。また，単なる「言い争い」にならないように，発言順序を厳しく統制したが，それを上回るディベートもあった。

結果として，僅差ですべてのテーマがDOS派優勢であった。しかし，これはあくまでも参考資料である。各御意見番のパソコンのバックグラウンドと分布が全く考慮されていないからである。この件については，御意見番の一人である相澤氏より「陪審員の忌避制度に基づいた人選が必要だったのでは」という指摘が発言された。しかし，会場全員を対象にした結果もおよそ3対4でDOS派優勢だったことも興味深い。

司会者として，本ディベートに最も留意した点は「議論をしっかりと噛み合わせる」ことである。この点はプレディベートが効を奏し，選択した4テーマとも議論としてはよく噛み合っていたと考える。

今回のテーマは，①本学会の会員がパソコンを選ぶ際にはどのような着目点があるか？，②本学会の主題としてのパソコンとしてはどちらにどのような利点があるか？，を際立たせることができたと考えている。さらに新たなる本学会ならではのテーマでの討論に期待したい。

（岩瀬良範，越川正嗣）