

第3回 麻酔科学ウィンターセミナー

In-depth Monitoring and Technology

会 期： 2003 年 3 月 7 日(金)～9(日)

会 場： ニセコ東山プリンスホテル 東山

〒048-1592 北海道虻田郡ニセコ町東山温泉

Tel. 0136-44-1111 Fax. 0136-44-3224

事務局： 東京女子医科大学麻酔科学教室

Tel. 03-3353-8111 Fax. 03-5269-7336

世話人： 内田 整（国立循環器病センター麻酔科）

野村 実（東京女子医科大学麻酔科学教室）

後 援： 日本心臓血管麻酔学会

日本麻酔・集中治療テクノロジー学会

循環器麻酔研究会

プログラム

ワークショップ 1

2003年3月7日(金) 17:30~19:00

事例に学ぶ PowerPoint の活用: “いけてる”スライド／ポスターを作る

... 4

モデレータ： 讃岐美智義（広島市立安佐市民病院麻酔・集中治療科）
内田 整（国立循環器病センター麻酔科）

ウェルカムパーティー

2003 年 3 月 7 日(金) 19:00~20:00

セミナー1

2003 年 3 月 8 日(土) 8:00~8:40

司会： 野村 実(東京女子医科大学医学部麻酔科学教室)

麻酔深度と中枢神経系モニター

... 12

弘前大学医学部麻醉科 坂井哲博

運営委員会

2003 年 3 月 8 日(土) 16:30~17:00

セミナー2

2003 年 3 月 8 日(土) 17:00~17:30

司会： 野村 実(東京女子医科大学医学部麻酔科学教室)

いかにして“生血”輸血をなくすか

... 14

国立循環器病センター輸血管理部 宮田茂樹

ワークショップ 2

2003 年 3 月 8 日(土) 17:30~19:00

経食道心エコー症例検討会

... 18

モデレータ: 野村 実(東京女子医科大学医学部麻酔科学教室)
佐藤正光(中通総合病院麻酔科)

懇親会

2003 年 3 月 8 日(土) 19:00~21:00

セミナー3

2003 年 3 月 9 日(日) 8:00~8:40

司会： 内田 整(国立循環器病センター麻酔科)

心臓血管外科周術期における適正で安全な輸血管理

... 20

国立循環器病センター輸血管理部 宮田茂樹

ポスターセッション

2003 年 3 月 8 日(土) 16:30～17:00

- P1 PWV と麻酔導入時, 気管挿管時の血圧変動 24
千葉県循環器病センター 三村文昭他
- P2 CardioQ を用いた生体腎移植術で腎血流量を規定する因子の導出 ... 24
東京女子医科大学医学部麻酔科学教室 服部恵理子他
- P3 心臓手術中・術後の血中 S-100 蛋白およびNSE の変動について ... 25
東京医科大学八王子医療センター麻酔科 黒木雄一他
- P4 腱索断裂の有無による僧帽弁逸脱症の経食道3D 心エコーの評価の違い ... 25
東京女子医科大学医学部麻酔科学教室 向井詩保子他
- P5 サイズミスマッチのある心臓移植術の術中管理経験 ... 26
東京女子医科大学医学部麻酔科学教室 鎌田ことえ他
- P6 Eisenmenger 化した ECD 患者の未破裂脳動脈瘤に対するクリッピング術麻酔経験 ... 27
東京女子医科大学医学部麻酔科学教室 木村優子他

実例に学ぶ PowerPoint の活用：“いけてる” スライド／ポスターを作る

広島市立安佐市民病院麻酔・集中治療科 讃岐美智義

国立循環器病センター麻酔科 内田 整

医師や研究者にとって、スライドやポスターの作成は習得すべき必須技術といえます。現在では、パソコンと PowerPoint に代表されるプレゼンテーションソフト、それに出力用のカラープリンタが普及し、誰でも簡単にスライドやポスターが作成できるようになりました。しかし、学会会場へ行ってみると、作成方法の基本ができていないために、研究内容がすばらしいにも関わらず演者が伝えたい情報が聴衆にアピールできていない場面も見受けられます。

今回のワークショップでは、まず PowerPoint を使用したスライドやポスターの作成について、基本事項の復習をします。そのあと、過去の学会で使用されていたスライドやポスターの実例を題材として、どのようにすれば“スマートな”“わかりやすい”プレゼンテーションになるかを実習します。

誰も教えてくれなかった ポスター、スライドの基本技

広島市立安佐市民病院 麻酔・集中治療科
讃岐美智義

スライドやポスターの作成では、ちょっとした基本技を知っていればスマートな画面を作ることは可能です。しかし、学会発表の予行練習では個人の好みでお節介な意見を言われることも多く、どれが本当のことなのかわかりません。本稿では、混沌とした知識を整理し、スマートなスライド、ポスターを作成するための基本技を伝授します。

■ 常に念頭に置くべきこと

個々の基本技をお教える前に、私たちが常に念頭に置くべきことを以下にまとめました。

- 1) 知性的でセンスのよいものをめざす
- 2) フォーマットを統一（テンプレートを使用）
- 3) 明快なタイトルをつける
- 4) 図やグラフを多用する
- 5) 複雑な図表は簡略化
- 6) 強調点は箇条書き
- 7) 誤字・脱字の追放

■ 大原則1：簡素化

1枚のスライドにかかる時間はどんなに長くても1分です。従って、スライドの内容は、聴衆が短時間で理解できるものでなければなりません。簡素化と

は、見るだけで直感的に理解できる画面です。ポスターであっても、同じ姿勢で作成します。長すぎるものは飽きてしまって最後まで読んでもらえません。

- 主張したいポイントを絞る（1画面に1つ）
- 文章にするのではなく箇条書きに
- 画面に表示する言葉は、できるだけ簡潔で明瞭な言葉を選択

■ 大原則2：グラフ化

発表内容を説得力のあるものにするためには、具体的な数値を示すことが大切です。具体的な数値を示すことで客観性や信頼性が生まれます。しかし、細かい数値を表にするのはよくありません。

図やグラフは直感的理解を助けます。表を使用するよりは、図やグラフで表現しましょう。表が手元にある場合は、グラフにできないかどうかを考えましょう。学会発表と論文発表ではスタイルが異なります。論文ではじっくりと読むことができるため、表も優れた表現方法ですが、画面を見る時間が制限されるスライドでは、グラフが遥かに勝っています。ポスターでもグラフで聴衆を立ち止まらせることができます。

グラフの表現方法では、以下のポイントに気をつけます。

- 訴えたいことが伝えられる適切なグラフを選択する
- 原則として1画面に1グラフ
- 複数の種類のグラフを混在させない
- グラフから伝えたいことを1点に絞る

1月から6月の手術件数

月	手術件数
1月	287
2月	304
3月	373
4月	298
5月	346
6月	319

1月から6月の手術件数

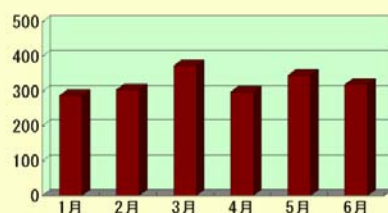


図1. 同じ内容でも、表よりもグラフの方が直感的に理解できます。

■ グラフ作成の基本

- 1) タイトルをつける
- 2) 縦軸・横軸にあたる項目を考える
- 3) 差がわかるような目盛りの取り方
- 4) 群の属性、N、単位を記入
- 5) 凡例の説明
- 6) 線種、塗り、色のトーンを工夫
- 7) レイアウト（余白や縦横比）に注意

■ グラフ作成の禁忌事項

- 1) 安易に作成したままのグラフを貼り付けない
- 2) 余計な罫線や枠を描かない
- 3) 意味のない装飾をしない
- 4) 5色以上の色、複雑な塗りパターンを用いない
- 5) 縦横比が2:3から大きくはずれるグラフをつくらない

■ 文字、色、デザイン

わかりやすいスライド、ポスターを作成するためには、スライドに使用する文字や配色、デザインも重要です。

背景の選び方

背景色を決定するためには、発表会場の環境も参考になります。会場が明るい場合は背景色を明るい色にし、暗いときは濃い色にすると、文字や図が映えます。「一番目立たせたい文字色」が映えるように背景を設定することがポイントです。スライドは会場が暗いパターン、ポスターは会場が明るいパターンでつくみましょう。

会場が明るい	会場が暗い
	

配色

使用する色は5色以内とします。色には意味づけを持たせることが大切です。色を変える目的は、①強調する、②内容を区別する、③見やすくすることです。これ以外の目的で色をたくさん使うことは望ましくありません。また、色数が多い場合、派手さのみが目立って、品のない画面になりやすいので注意が必要です。

文字の色は背景とのコントラストを考えます。背景に淡い色を選択した場合、文字の色は、黒、紺、こげ茶の使用を中心にします。背景が濃い色では、白や黄色が基本です（次ページ図）。

デザインの統一と全体のバランス

全体を通して、スライド、ポスターのデザインはできるだけ統一します。また、画面の向きは横書きを使用します。

タイトルや本文の表示位置やフォントなどは、画面ごとで変えないようにします。スライドマスタを使用して位置や文字を統一することを心がけます。

文字の大きさやスタイル

- 文字の大きさは、原則として、タイトル 30 ポイント以上、本文 24 ポイント以上
- バランスを考えつつ、できるだけ大きい文字を使用する
- スライド間で、文字の位置や大きさの統一を心がける
- 文字の種類：フォントは3書体以内、ゴシック系が好ましい
- 文字の禁忌：中抜き文字、網掛け文字はかえって読みにくいので避ける
- 文字の強調：文字の色を変えたりフォントの種類を変えたりすることで行う
- アンダーラインは短く（長いアンダーラインはないに等しい）
- 枠囲み：単語には使用せず、表や文章に細い線で使用する

行や文字間隔

- 行数：スライドで1画面に7行まで、ポスターでも10行まで
- 1行の字数：20文字まで
- 強調したい部分は1行として上下を広くとる
- 箇条書きでは行間を広くとる
- 強調したい単語の前後にはスペースを入れる
- 表では横4列、縦7行までを基準

[コラム]MSゴシック と MS Pゴシック

一見、同じに見えますが前者は等幅フォント、後者はプロポーショナルフォントです。等幅とは、半角2文字が必ず全角1文字の横幅になっています。プロポーショナルでは半角文字の横幅は文字の種類によってちがいます。

英語画面の禁忌

- 日本人が対象の発表では英語のスライド、ポスター画面を出さない



図2. 背景とのコントラストが強いと見やすいスライドになります。右のスライドは色数が多く（モノクロ印刷のため色調は表現できていませんが）派手ですが、決して見やすいとは言えません。

表1. スライドとポスターのオブジェクトの選び方

	35mm スライド	ポスター
背景色	暗色	無色または明色
文字色	黄色または白	暗色（黒など）
タイトルの文字サイズ	30 ポイント以上	72 ポイント以上
本文の文字サイズ	24 ポイント以上	48 ポイント以上
画像の解像度	150dpi	300dpi

※背景は会場が明るい場合は明色系、暗い場合は暗色系

“スライドマスタ”をマスターする

国立循環器病センター 麻酔科
内田 整

わかりやすいスライドやポスターの条件のひとつは、それが“美しい”ことです。ここで、“美しい”とは美術的という意味ではなく、“整然としている”あるいは“バランスがいい”といった意味です。具体的には、文字のフォントが揃っていること、タイトルやテキストの表示位置がスライド間で統一されていることなどです。

PowerPoint には、1つのプレゼンテーションファイルにおいて、スライド間で共通のスタイルを管理できるようにスライドマスタが定義されています。本セミナーでは、スライドを“美しく”作るために、スライドマスタとその使用方法について解説します。

スライドマスタとは

スライドマスタは、PowerPoint のデザインテンプレートに含まれる要素で、スライドのデザインを管理している特殊なスライドです。スライドマスタには、スライドのフォント、プレースホルダ（テキストなどの入力枠）の位置、背景のグラフィックス、配色など、スライドの構成に必要な情報が格納されています（表1）。

表1. スライドマスタに含まれるスライドの情報

- ・ タイトル、テキスト、フッターのフォント
- ・ オブジェクトのプレースホルダの位置
- ・ 行頭文字のスタイル
- ・ 背景のグラフィックス
- ・ 配色

スライドマスタを表示するには、メニューから[表示]→[マスタ]→[スライドマスタ]を選択します（図1、図2）。スライドマスタ表示をやめるには、[表示]→[標準]を選択します。

なお、スライドマスタには、通常のスライドマスタとタイトル用のタイトルマスタがあります。

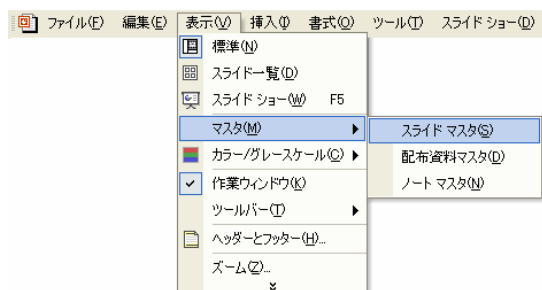


図1. メニューから[スライドマスタ]を選択



図2. スライドマスタの例

なぜ、スライドマスタ？

スライドマスタを使用する目的はスライド間でデザインやレイアウトの整合性をとることです。また、スライドマスタを使用すれば、スライドの作成や変更などの作業も効率的に行うことができます。

1. スライド間でタイトルやテキストのスタイルが統一される

スライドやポスターを並べたときに、タイトルやテキストのフォントや位置が乱れているのは見苦しいものです。スライドマスタを使用すると、タイトルやテキストのフォントや位置は、マスタが適用されるすべてのスライドで差が出ません。

2. スライド全体のテキストの位置やフォントをまとめて変更できる

スライドで使用するテキスト、行頭文字、背景のグラフィックスなどは、スライドマスタから変更することで一度に処理を済ませることができます。

3. ロゴやフッターなどの挿入をまとめてできる

スライドに共通するこのようなオブジェクト

は、スライドマスタに挿入することがスライド全体に反映できます。

4. デザインテンプレートやスライドのページ設定の変更の際も作業が簡単になる

35mm スライドをデジタルプレゼンテーションに変更したり（あるいはその反対）、以前のスライドを別のプレゼンテーションに使用したりする機会は多くあります。その際にタイトルやテキストのレイアウトの修正が必要になっても、スライドマスタからであれば一度に処理を行うことができます。

スライドマスタを使用するスライド作成手順

1. デザインテンプレートの選択

新しいプレゼンテーションファイルを作成したら、まず、デザインテンプレートを選択します（メニューから[書式]→[スライドのデザイン]）。必要に応じて配色を変更します。

2. ロゴやフッターなどの挿入

スライドマスタを表示して、プレゼンテーションに必要なロゴやフッターなどをスライドマスタに挿入します。スライドマスタ上にテキストやグラフィックスを挿入する方法は、通常のスライド上の作業を同じです。

フッターの表示位置はスライドマスタから行います。フッターの内容は、メニューから[表示]→[ヘッダーとフッター]でダイアログを表示して入力します。

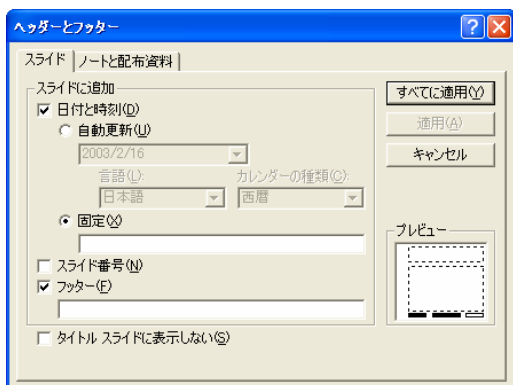


図 3. 「ヘッダーとフッター」ダイアログ

なお、この作業は各スライドにデータを入力した後で行うこともできます。

3. テキスト入力

タイトルや箇条書きテキストは、作成するテキストに合ったレイアウトを選択して（メニューから[書式]→[スライドのレイアウト]），“クリックしてテキストを入力”などと表示されるプレースホルダに入力します（図 4）。入力するテキストの量によっては、プレースホルダからはみ出したり、複数行にわたったりすることもあります。この時点では修正する必要はありません。

テキスト入力にはアウトラインモードから行う方法もあります。アウトラインモードから入力したテキストは、自動的にスライドマスタで管理されるプレースホルダに入ります。

【重要】スライドにテキストを挿入する場合は、**テキストボックスを使用しない**ことが原則です。テキストボックスはスライドマスタに管理されません。テキストボックスを使用してタイトルやスライド本文を入力すると、複数のスライド上で修正が必要になった場合、スライド間の整合性をとるために煩雑な作業を必要とします。スライド作成では、テキストボックスの使用は図やグラフの説明などの入力に限定します。

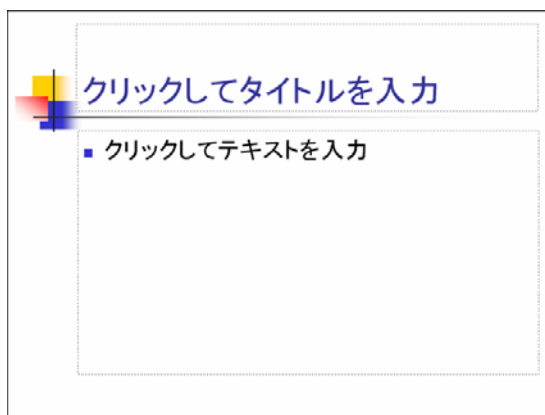


図 4. テキストはプレースホルダから入力

4. フォントや表示位置などの修正

スライドマスタを表示して、修正が必要なプレースホルダを選択します（図 5）。

フォント、行頭文字、位置などを修正して、スライドマスタを閉じます。この時点で、デザインテンプレートを変更することもできます。

複数のスライドマスタ

Office XP 版の PowerPoint (PowerPoint 2002) からは 1 つのプレゼンテーションファイルで複数のデザインテンプレートを管理できるようになりました。これは複数のスライドマスタを管理できることを意味します。この機能は、1 つのプレゼンテーションで、状況に応じてデザインを切り替えて使用する場合だけでなく、スライドマスタに影響されないスライドを挿入する場合にも重宝します。

1. デザインテンプレートの追加

スライドマスタが表示している状態で、メニューから[挿入]→[新しいスライドマスタ]を選択します。この場合は、白紙のデザインテンプレートになります。既定のデザインテンプレートのスライドマスタを追加する場合は、同じくスライドマスタが表示されている状態で、「スライドのデザイン」作業ウィンドウから目的のデザインテンプレートをクリックします。

2. デザインテンプレートの適用

まず、別のデザインテンプレートを適用するスライドを選択します。「スライドのデザイン」作業ウィンドウを表示すると、デザインテンプレートの最上部に、[このプレゼンテーションで使用されているテンプレート]の一覧が表示されます(図 8)。適用するテンプレートの上にマウスポインタを持ってくると、テンプレートの右にプルダウンメニューの▼が表示されるのでそれをクリックします。[選択したスライドに適用]をクリックすると、そのテンプレートが適用されます。

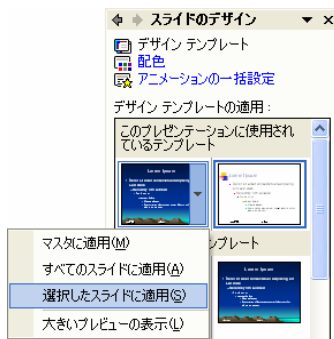


図 8. デザインテンプレートの適用

3. スライドマスタの修正

以降のスライドマスタの修正は、単独のスライドマスタの際と同様です。

麻酔深度と中枢神経系モニター

弘前大学医学部 麻酔科
坂井哲博

麻酔科医は「麻酔のメカニズム」が明確でないまま日々「麻酔」を行なわなければならない実践医学者である。心の中で「麻酔」を日々「実感」している。イソフルレンで得られる意識消失とプロポフォールで得られる意識消失ではまったく同質同様の「意識消失」ではないと「感じている」。しかしそれを客観的に表現することはできない。「麻酔のメカニズム」自体が不明だからである。麻酔を麻酔科医以外の人にも説明する必要から、鎮静、鎮痛、筋弛緩を麻酔の要素として「麻酔の要素をみだすものを麻酔という」と便宜上説明する。しかし本当の「麻酔」、心の中は別である。

現在中枢神経系モニターとして大脳皮質表層脳波を基礎とした Bispectral index (BIS)と中潜時聴性誘発電位(AEP)を基礎とした Auto regressive modeling index(AAI)とが臨床使用されている。これらは異なった脳内電気活動を基礎としているものであり、「意識」のある断面を垣間見せてくれている。これらは意識の全てを表現しているものではないし、まして麻酔深度を現わしていないことは麻酔科医であれば即座に理解できる。しかし意識の一側面であるにせよ臨床現場でしかもリアルタイムに観察できることは画期的である。意識消失や麻酔からの意識回復という同一のエンドポイントを異なった電気活動で観察すると何か見えてこないか。その時の麻酔薬の血中濃度もみたらどうか。種々の発想を加えて「意識とは」そして「麻酔とは」何かを考えてみたい。

1. プロポフォールによる意識消失時の BIS と AAI の変化

聴覚刺激により誘発される電位のうち中潜時聴性誘発電位(Middle latency AEP)は麻酔薬濃度に依存して各ピークの潜時が延長して電圧が減少するため麻酔深度の指標として検討されてきた。Auto regressive modeling(ARX)手法を用いわずに15回の音刺激誘発波形から AEP を抽出してリアルタイムに表示するのが A-line ARX index(AAI)モニターである。

BIS と AAI のプロポフォールによる麻酔導入時の変化を比較検討した。プロポフォール単独で導入した群

(P 群)、とプロポフォール投与2分前にフェンタニル $2 \mu\text{g/kg}$ を静脈内投与した群(PF 群)に分けて検討した。呼名反応、睫毛反射消失時点(LOC)の BIS 値, AAI 値, LOCに要した時間を測定した。その結果 LOC では AAI 値のほうが BIS 値より有意に低下した。フェンタニルは AAI に影響を及ぼさないが、フェンタニル前投与で BIS 値の低下の割合が有意に少なくなった。またフェンタニル前投与で LOCに要する時間を有意に短縮させることも判明した。

2. プロポフォールとフェンタニルによる TIVA からの回復時における BIS と AAI の変化

プロポフォールとフェンタニルを用いた全静脈麻酔(PF)からの覚醒時の BIS 値 AAI 値を検討した。意識回復直前、直後の両値を測定した。BIS 値は意識を回復すると 58 から 72 となった。一方 AAI 値は 34 から 58 へと変化した。両モニターとも臨床的な意識回復というエンドポイントに有意な数値変化を伴っており有用であると判断された。

それでは意識回復時の血中プロポフォール濃度(PCp)と血中フェンタニル濃度(FCp)はどうであろう。

3. プロポフォールとフェンタニルの血中濃度と BIS, AAI の変化

PF 麻酔下での FCp と PCp は投与した量、手術時間、患者側の要因によって個々の患者で異なっている。意識の回復時に BIS 値 AAI 値を測定すると同時に動脈ラインから採血を行い FCp と PCp を測定した。FCp が $0.7 \mu\text{g/L}$ 以上であった群(Group1)と $0.7 \mu\text{g/L}$ 以下であった群(Group2)の 2 群に分けた。結果は表に示す。フェンタニルが多く残っている患者ではプロポフォール濃度は低くならなければ覚醒せず、フェンタニル濃度が低い患者ではプロポフォール濃度が高くても覚醒した。FCp と PCp との種々様々な組み合わせでも「意識回復」というエンドポイントに対して BIS, AAI とともに有意に変化した。大脳皮質表層脳波(BIS)がプロポフォール濃度の影響を受けやすい傾向があるが臨床的所見と数値が相関しており両モニターとも臨床的に有用であると思われた。

表. 覚醒時におけるプロポフォール, フェンタニル血中濃度と BIS 値および AAI 値の変化

	Group 1	Group 2	<i>p</i> value
FCp ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)	0.91 $\pm$ 0.16	0.57 $\pm$ 0.11	<0.001
PCp ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	2.08 $\pm$ 0.78	2.70 $\pm$ 0.69	0.017
BIS before Recovery of Consciousness (%)	59.44 $\pm$ 11.14	58.11 $\pm$ 13.32	0.747
BIS at Recovery of Consciousness (%)	72.94 $\pm$ 6.87	71.50 $\pm$ 9.63	0.608
AAI before Recovery of Consciousness (%)	34.17 $\pm$ 13.38	34.61 $\pm$ 15.67	0.928
AAI at Recovery of Consciousness (%)	56.22 $\pm$ 14.68	60.50 $\pm$ 14.78	0.390
Recovery Time (min)	10.57 $\pm$ 5.40	11.12 $\pm$ 6.39	0.760

FCp: 血中フェンタニル濃度 PCp:血中プロポフォール濃度

Data is expressed as (mean $\pm$ SD)

いかにして“生血”輸血をなくすか

国立循環器病センター 輸血管理室，麻酔科*

宮田茂樹，亀井政孝*，畔 政和*

1. 人工心肺使用心臓血管外科手術周術期における血小板機能低下ならびにその止血基準

項末の〔参考〕で解説する，ずり応力下血小板形成過程の研究結果を基に，人工心肺を用いた心臓血管外科手術周術期における血小板機能異常について詳細に検討を行い，血小板輸血療法の指針を確立したので，概説する。

手術手技や麻酔方法及び各種補助循環装置の進歩にともない，心臓血管外科手術は比較的安全な手術となってきた。しかし，依然として術中術後の出血傾向と脳障害は重大な問題であり，手術直接死の多くが出血傾向に起因している。

術前にその疾患の性格上，抗凝固，抗血小板薬を服用している患者が多く，止血困難の一因となっているが，主因としては，人工心肺(cardiopulmonary bypass: CPB)装置が挙げられる。CPB が直接，血小板数低下，血小板機能障害，線溶亢進，凝固因子減少に影響を与えることが指摘されている。加えて，CPB 中に抗凝固剤として高用量ヘパリンを用い，CPB 離脱時にヘパリ

ンを中和する目的で，プロタミンを投与すること，また，CPB 中は低体温とすることなどがさらに止血困難を増幅している可能性がある。これらの中で出血傾向を生じる最大の原因として注目されているのが血小板機能障害である。しかし，CPB が開発され数十年たち，さまざまな形で血小板機能について報告がなされているが，現在もなお，どのように血小板機能が障害されるのか統一された見解がない。さらに，臨床的に CPB を用いた手術における血小板機能をモニターするために十分なシステムがいまだ存在しない。したがって，CPB を用いた手術では，確たる基準がない状況で，新鮮凍結血漿，血小板等を輸血することで止血を行っているのが現状である。このために，院内採血による新鮮血（俗にいう生血）信仰があり，心臓血管外科手術周術期の輸血療法の安全性確保上大きな問題となっている。当センターでも，以前は止血目的で院内生血の使用がなされており，輸血療法の安全性確保上，問題となることが多く，早期に解決されるべき重要な問題となっていた。

我々は，人工心肺使用時の止血困難の問題を解決するため，心臓外科手術患者周術期における血小板機能について，平行板型フローチャンバーを用いてずり応力下血小板血栓形成能で評価した（図 1）。その結果，人工心肺使用時の血小板機能低下を的確に評価できる

Parallel plate flow chamber system to observe the processes of platelet thrombus formation under various shear stress conditions

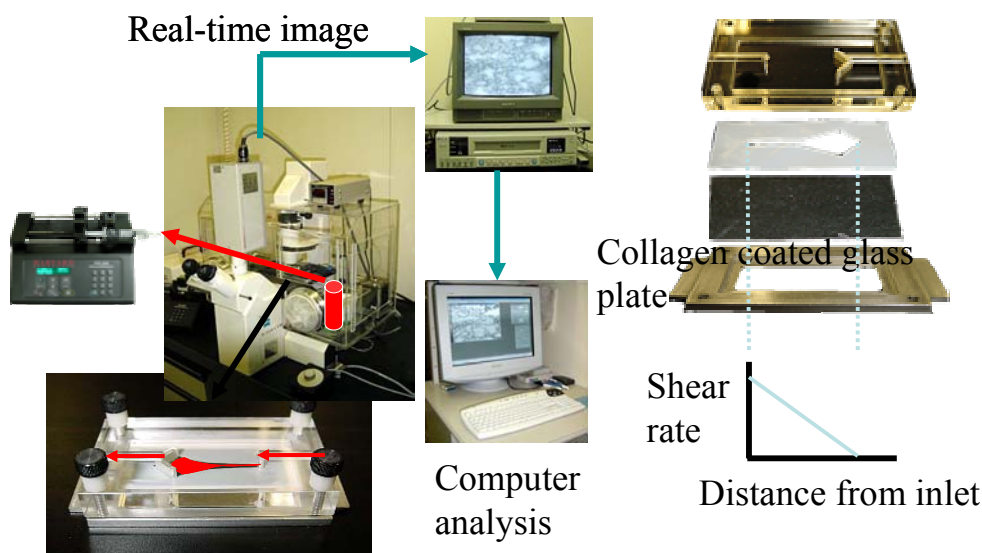


図 1. 平行板型フローチャンバーシステム

ことを見出した。人工心肺使用症例では、血小板数が保たれていても血小板機能低下を伴っており、ずり応力下血小板栓形成能を測定することで術中の止血機能をモニタリングすることが可能となった。この結果を踏まえ、我々は、人工心肺使用心臓血管外科手術における止血基準を表 1 のとおりに作成した。血小板数にとらわれず、適切な血小板輸血を行うことと、心臓血管外科医、麻酔科医の努力により当センターでの院内新鮮血（生血）の使用はなくなった。我々が確立した血小板輸血療法の有効性を検討するために、院内新鮮血を使用していた一年間と使用しなくなった一年間において、心臓血管外科手術の手術成績を比較検討した。その結果、血小板使用量が増加し、新鮮凍結血漿、赤血球使用量が減少した。すなわち、血小板機能低下を考え、適切に血小板輸血を行うことにより、良好に止血できていることが示唆された。さらに、院内新鮮血を使用しなくなっても、死亡率、再開胸率が悪化することはなかった。したがって、適切に血小板輸血を実施すれば、院内生血を止血目的で用いる必要はないと考えられる。血管外科手術では、再開胸率の低下が認められ、小児外科では術後創部感染が減少した。このことは、血小板療法が院内新鮮血による止血よりも安全で有効であることを示唆している。

表 1. 当センターでの現時点での開心術周術期の止血基準

Persistent microvascular bleeding が存在するとき

- 新鮮凍結血漿を輸血し、PT ならびに APTT を可能な限り、正常値に近づける。血小板数は 100,000 / μ l を維持する。
- 長時間人工心肺手術では、血小板数が、100,000 / μ l 以上であっても、血小板機能異常があれば 200,000 / μ l を目処に血小板輸血を行う。

2. 血小板供給安定化のための方策

今回の止血基準に基づくと、血小板の使用が増加し、血小板の供給が不足する事態が憂慮された。これに対処するために ABO 不一致血小板の使用を考慮した。Lin Y. らによって (Transfusion of ABO-nonidentical platelets is not associated with adverse clinical outcomes in cardiovascular surgery patients. TRANSFUSION 2002; 42: 166-172) カナダから ABO 不一致血小板使用の心臓血管外科手術の予後に対する報告がなされた。この報告は、1691 人の初回手術症例

を対象とした retrospective review であり、ABO 適合血小板輸血群と不一致輸血群を比較して、術後 30 日後の患者予後、入院期間、輸血量、出血、術後創部感染に差がなかったという報告である。ただし、64 倍以上の抗 A、抗 B 抗体を保持している血小板は同型にしか使用しない基準を用いて血小板を選択していた。これに基づき ABO 不適合血小板を使用する基準を表 2 のとおり決定した。

現在までに、この基準に基づき、心臓外科で 1 例、血管外科で 1 例、AB 型血小板をそれぞれ 55 単位、35 単位、異なった血液型に輸血したが、特に臨床上問題は発生していない。

表 2. 国立循環器病センターでの ABO 不適合血小板使用基準

- AB 型血小板 AB, A, B, O 型患者に使用
- A 型血小板 A, O 型患者に使用
- B 型血小板 B, O 型患者に使用
- O 型血小板 O 型患者にのみ使用
- 上記以外の使用でなお血小板製剤が不足する際には、抗 A、B 抗体が 64 倍以下の製剤はそのまま使用。これ以上の場合は血小板製剤を洗浄し、抗体を除去した上で使用。

3. 生血輸血をなくすためには

人工心肺を用いた心臓血管外科手術における出血傾向に対処するためには、外科医、麻酔科医の主観や経験ではなく、人工心肺による血小板機能障害の程度を常に考慮に入れながら予測、治療することが肝要である。この意味において、ずり応力下血小板機能形成能測定は、心臓血管外科手術周術期における血小板機能障害を予測するために有効な手段であると考えられる。

〔参考〕 ずり応力下血小板血栓形成過程

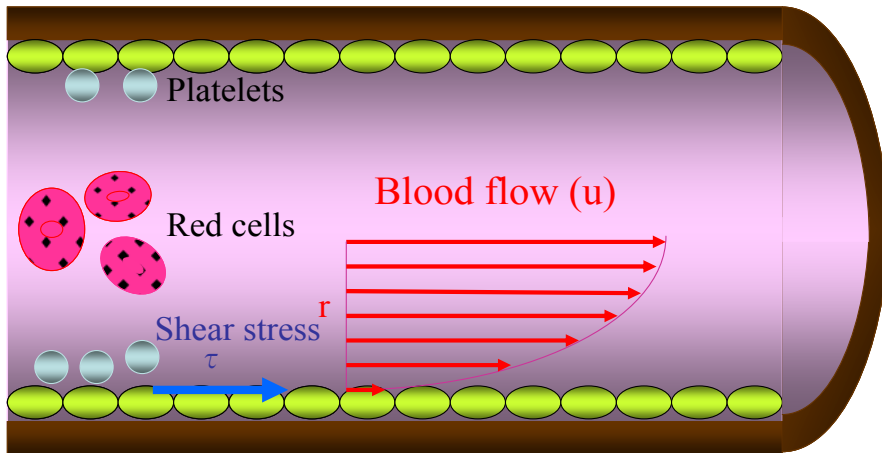
血小板機能は従来、主に血小板凝集計を用い静止状況下にて検討されてきたが、現在、血小板機能を検討する際の測定環境の重要性が指摘されている。血小板は生体内では、血管内皮近傍を流れ、血流の特性による速度勾配によって生じるずり応力に絶えず晒されながら循環している (図 2)。血管内皮細胞は **nitric oxide**, **prostaglandin I₂** 等を産生し、血小板粘着が起こらないように血管のダイナミクスを支えている。しかし、一旦血管内皮に、外傷、粥状硬化等で損傷が起こると、血管内皮下組織と反応する形で血小板粘着がおこり、それに引き続いて血小板凝集、血栓形成が引き起こされる。この際、ずり応力依存性に血小板粘着凝集が引き起こされ、特に、高いずり応力のかかる病態、すなわち急性冠症候群やある種の脳梗塞に血小板機能が重要な役割を果たしていることが明確となってきた。したがって、血小板の生体内での機能を評価する際には、血流存在下 (ずり応力下) における血小板の機能を常に考慮する必要がある、これにより、従来まで解決し得なかった問題が明らかになりつつある。

基礎実験系として、生体内での血小板機能発現環境である血流動態を模倣できるシステムが開発され、ずり応力依存性の血小板粘着、凝集、血栓形成過程の詳細が分子レベルで明らかにされつつある。各種リガンドとレセプターの反応は、血小板内に情報伝達を引き起こし、**outside-in**, **inside-out** シグナルを介して血小板の機能、形態を巧みに制御し、血小板本来の機能発現の場である一次止血でのダイナミクスに対応している。情報伝達のカメカニヰムに關しても詳細な検討がなされ、その一部が明らかになりつつある。

我々は、血小板レセプターとしての血小板膜糖蛋白 (GP) および von Willebrand 因子 (vWF) ならびに **fibrinogen** を中心としたリガンドとの相互作用を、平行板型フローチャンバーを用い血流存在下 (流動状況下) で解析した結果、ずり応力下血小板血栓形成のカメカニヰムを以下のように明らかにした (図 3)。

- (1) 血管傷害部位において、血液中の vWF 分子が露出された血管内皮下組織に結合し内皮下組織中 vWF と合わせ、徐々に血栓形成部位の vWF 密度が上昇していく。引き剥がそうとするずり応力に対抗できる以上の vWF 密度になると血小板が血管障害部位で GPIIb と vWF A1 ドメインの反応を通して **rolling** をおこす。

- (2) この **rolling** 過程は、vWF-GPIIb 反応による **inside-out** シグナルをもたらすとともに、コラーゲンと GPVI, GP Ia/IIa に充分な反応時間を与え、GPVI とコラーゲンの反応を中心に **inside-out** シグナルを GPIIb/IIIa の細胞内ドメインを介して伝達し、GPIIb/IIIa のリガンドに対する親和性を上昇させ、vWF、フィブリノーゲン等の 2 価以上のリガンドが結合する。
- (3) GPIIb/IIIa に 2 価以上のリガンドが結合することにより GPIIb/IIIa が重合し、構造変化を起こすことにより **outside-in** シグナルが発生し、細胞内に伝達される。GPIIb/IIIa 細胞内ドメイン、シグナル分子ならびにアクチン系細胞骨格蛋白群の反応を通じて、蛋白チロシンリン酸化反応を主体として、アクチンの重合ならびに細胞骨格の再構成がおこなわれ、血小板の形態変化 (伸展) を通じて、粘着を強固にし、顆粒放出を誘導し、その結果血小板凝集を促進する。
- (4) 血管障害部位に伸展粘着し、相互反応により血小板の粘着層が形成される。粘着層血小板の血管内腔側に露出した GPIIb ならびに活性化された GPIIb/IIIa との反応を介して血漿中 vWF ならびに放出反応による血小板 vWF が血小板表面に固相化されることにより新たな血栓形成表面を形成し、新たに血小板がリクルートされ **rolling** を引き起こす。これらの過程が繰り返され、血小板が積み重なり血小板血栓が構築されていく。この血小板血栓により血流が乱され、遮られることにより、フィブリノーゲンが活性化した GPIIb/IIIa に結合、重合することが可能となり、血小板血栓の安定化をもたらす。
- (5) 最後に、血小板血管内腔側の GP IId/IIIa 活性化の程度が弱くなりリガンド結合が可逆的になることもしくは活性化 GP IId/IIIa の数自体の減少により新たな血小板が捕獲されなくなり血栓成長が終了する。



Shear Stress

$$\tau = \mu \frac{du}{dr} \quad (\mu : \text{viscosity})$$

図 2. ずり応力

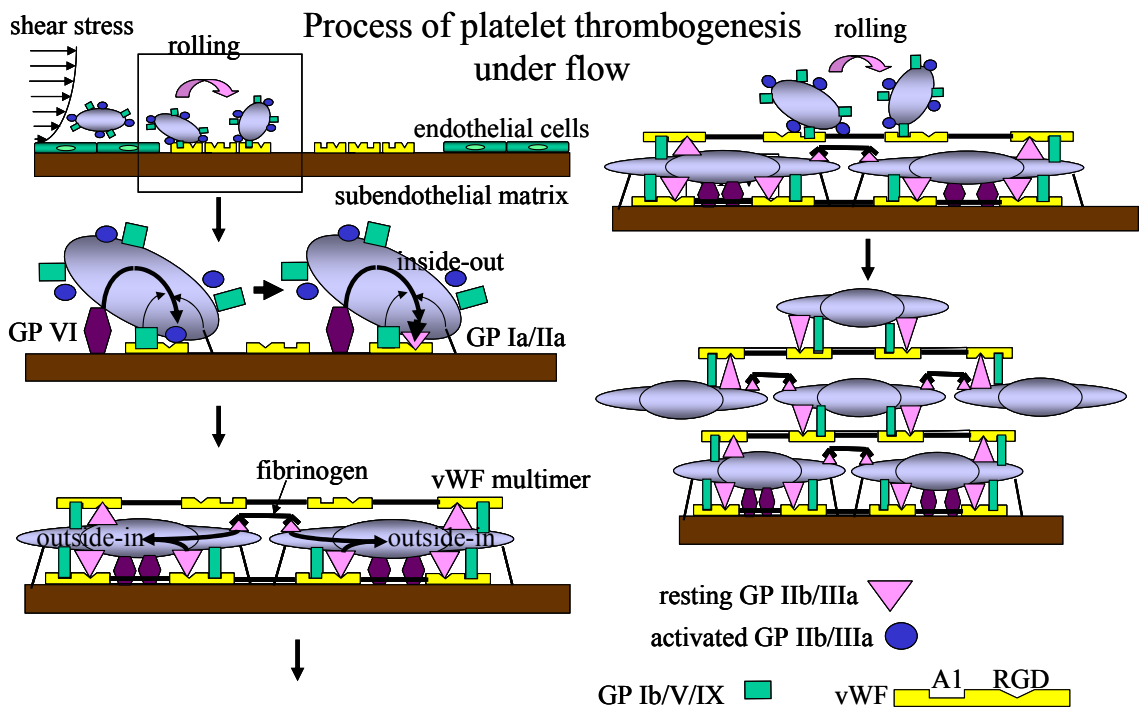


図 3. ずり応力下の血小板血栓形成メカニズム

経食道心エコー症例検討会

東京女子医科大学医学部麻酔科学教室 野村 実

中通総合病院麻酔科 佐藤正光

TEE の進歩は単なる診断から、診断にもとづいた治療へと結びついてきた。米国心臓血管麻酔学会や日本心臓血管麻酔学会の TEE workshop や National Board of Echocardiography (NBE) における perioperative transesophageal echocardiography examination などが開催され、心臓麻酔や集中治療、救急医療領域における TEE の重要性はますます認識されている。本症例検討会では、実際の症例を中心に症例検討会を行いたい。

予定症例

- OPCAB with MR CABG vs TEE
- AS 患者の麻酔管理 弁輪サイズはどのように決める？
- 空気塞栓の予防法
- ICU と TEE CABG 後術後右心不全？と思われる症例
- 人工心肺と TEE AR during initiation of CPB, ベントの位置は？
- 3D 心エコーの現状

心臓外科医を含めて、心臓麻酔中のリスクマネージメントを行うことが、TEE の大きな使命である。今後予想される日本心臓血管麻酔学会の TEE examination などにも対応して、いかに自分自身を教育するかあるいは施設に TEE を導入するかなどの基本的な戦略についても討議する。

[メモ]

心臓血管外科周術期における 適正で安全な輸血管理

国立循環器病センター 輸血管理室
宮田茂樹

“To err is human” and “Safety is not free” should be the key sentences for transfusion safety.

米国では、医療過誤による死者が年間 44,000 から 98,000 に上るとの推計が出された。これは、自動車事故 (43,458 人) 乳がん (42,297 人) による死者を上回る数字である。また、医療過誤による損失額は年間 170 億ドルから 290 億ドル (2 兆円から 3 兆 5 千億円) に上ると推計されている。したがって、ヒポクラテスがのべた“まず、害をあたえるなかれ”という言葉を我々は肝に銘じなければならない。

2000 年 6 月に日本輸血学会 ABO 型不適合輸血事故調査および対策チームが、ABO 型不適合輸血実態調査の結果概要を報告した。300 床以上、年間 3000 単位以上血液製剤を使用している施設を調査対象とし、1995 年 1 月から 1999 年 12 月までの 5 年間に調査期間として実施し、対象病院 777 病院のうち 578 病院から回答 (回答率 74%) を得た。このなかで、ABO 型不適合輸血ありの病院数は 115 (20%) で、ABO 型不適合輸血の件数は 166 件 (115 病院) であった。したがって、ABO 不適合輸血は決してまれな医療過誤ではなく、どこでも、いつでも簡単に起こりうる輸血療法上最大の問題であることが明らかとなった。このなかで、血液バッグ、患者の取り間違い等、実際輸血する直前のベッドサイドにおけるミスが半数以上を占め、輸血を実施する際の血液製剤－患者認証システムの重要性が指摘された。また、輸血過誤の当事者は、医師、看護婦が 8 割以上を占めた。また、時間外、緊急輸血が半数を占めた。この事実は、24 時間体制で、医師、看護婦も含めた輸血管理体制の構築が急務であることを明確に示している。

輸血過誤は、個々の医療従事者の問題に帰結されるべきではなく、ましてや「誰がやったか」という犯人探しが必要では決してありえない。医療過誤が発生した場合、個々の医療従事者の問題に帰結され犯人探しを主とした新聞をはじめとする現在の報道姿勢では、決して医療過誤の問題が解決されるべき方向に進まないと考える。医療事故の原因となるエラーには、目

に見えるエラーと目に見えないエラーがあり、目に見えるエラーの背景には必ず目に見えないエラーが潜んでいる。これは、日常的に発生し、人間である以上必ずおかし間違いである (To err is human)。したがって、事故に結びつくのは、個々の問題ではなくシステムに欠陥があると認識する必要がある。安全で、適正な輸血を実行するためには、患者が被害に合わないよう安全を保障するプロセスを設計し、安全の観点からプロセスを組織的に設計し直す必要がある。また、伝統的な医療の壁や当事者を非難する文化を破壊するための生みの苦しみも当然必要となる。この場合重要なことは、安全性の確保の構築には、当然投資が必要であること (Safety is not free) を強く認識することであると考ええる。

当センターでは、人は誰でも間違える (To err is human) という概念にたち、ミスをした個人を責めるより、ミスを犯さないシステムづくり、すなわち、間違えることが難しく、正しくすることがやさしいシステムの構築を推進している。現在までの成果について報告したい。

1. 採血、検査時の取り間違い防止

Type & Screen のシステムを応用しコンピュータクロスマッチに近いシステムを実施している (図 1)。すなわち、輸血の必要があると思われる患者では、入院時血液型検査を提出し、さらにその翌日不規則性抗体を提出、このとき血液型を再度チェックして、前回値と照合することにより、採血時の患者ならびに検体の取り間違いを発見できるシステムとしている。さらに、手術 (輸血) 前日に再度不規則性抗体の検査を行い、少なくとも 2 度 (普通では 3 回) 血液型を確認してからでないと輸血できないシステムとし、血液型確定時の間違い防止としている。

また、手術中、または術後 ICU 等でさらに輸血を必要とする場合は、週 2 回の不規則性抗体の検査を行い、不規則性抗体陰性の場合、生食迅速法のみで出庫し、緊急時でも、数分以内に出庫できる体制を構築している。

さらに、血液型を 2 回以上検査し、不規則性抗体を実施した患者に対しては、血液型カルテラベルを発行し、カルテ表紙に添付すること、また、この情報に基づいて血液型別患者リストバンドの使用をおこなうことで、患者取り間違い防止策としている (図 2)。

Type&Screenの運用方法

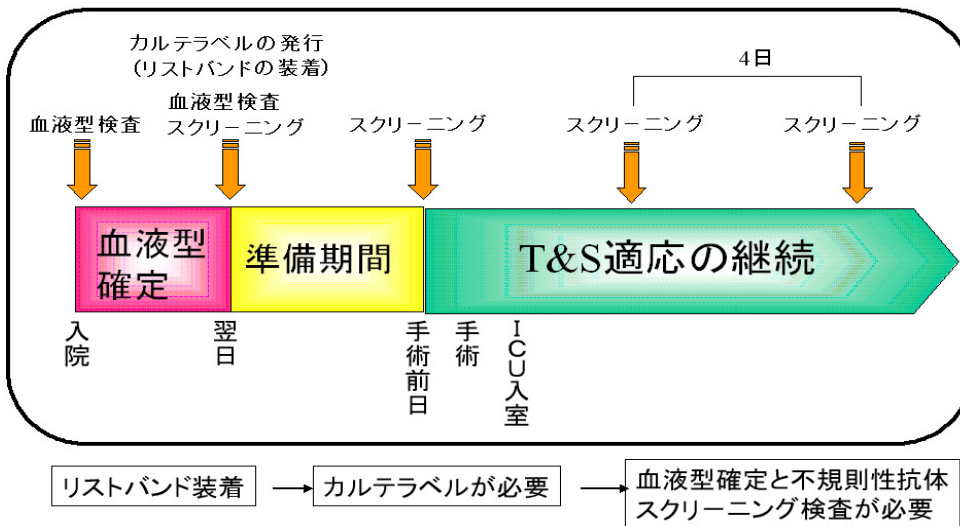


図 1. Type & Screen

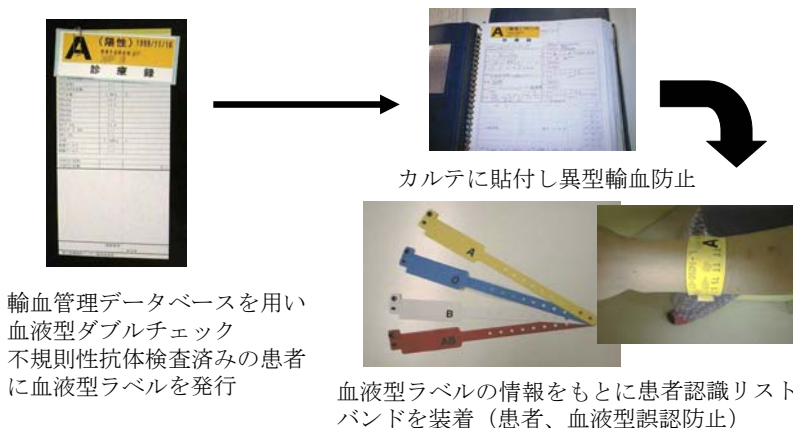


図 2. 患者取り間違い防止策

2. 輸血時ベッドサイドでの輸血過誤防止

コンピュータネットワークを用い安全で適正な輸血管理システムを構築した。血液製剤に貼付されたバーコードを用いて血液製剤の認識を行うため、ネットワークコンピュータを用い、輸血管理室、自己血外来、手術室、ICU(外科系集中治療室)、NCU(脳神経外科集中治療室)を院内 LAN (Local Area Network) で接続することにより血液製剤の“一元管理”を行っている(図 3)。自己血に関しても、自己血外来にクライアントコンピュータを設置し、自己血の情報(患者名、ID、血液型、性別、生年月日、

自己血の種類、採血量、採血日、有効期限(自動的に計算)、輸血予定日、診断名、手術術式)を入力し、自己血用バーコードを赤十字血液センターの血液製剤バーコード情報と重複しないよう独自の仕様を設定し、添付することにより自己血製剤もバーコードにて一元管理している(図 3)。

ベッドサイドでの血液製剤取り間違い防止のために、上述した院内輸血ネットワークを活用している。すなわち、ベッドサイドにて輸血直前に血液製剤と患者との適合性の確認を行っている(図 4)。輸血管理室ホストコンピュータにて患者情報を附加され出

庫された血液製剤を、手術室ならびに各病棟においてバーコードリーダーにて製剤 Lot 番号、製剤コードを入力し受け取るにより、受血者の属性 (ID, 氏名, 性別, 生年月日, 血液型) 確認を行うとともに受血者と血液製剤との照合確認ができる。さらに、ベッドサイドにて血液製剤使用直前に使用する血液製剤を Lot 番号、製剤コードをもちいてバーコード入力、登録することにより、受血者の属性や血液製剤の属性 (製剤名, 血液型, 有効期限), 適合性などの最終確認を行い、取り違えを防止できるシステムとなっている。また、この実施入力により、血液製剤の使用状況をリアルタイムに把握し、不要な血液製剤の払い出し、不要な血液製剤の在庫を常にチェックできるため、血液製剤の廃棄、返却が大幅に減少している (図 5)。すなわち、適正な輸血療法の推進にも大きな力を発揮している。

3. 超緊急時での安全性確保

緊急時こそ ABO 不適合輸血が起こりやすいという認識の下に、当センターでは、以下のように超緊急時の輸血療法の指針を策定した。

(1) シングルチェックしかできない場合または血液

型が検査できない場合。

この場合は、O 型 MAP と AB 型 FFP をノンクロスで出庫。血液型が判明しクロスマッチが終了し問題が無ければ直ちに同型に切り替える。

(2) 血液型のダブルチェックにかかる時間が待てる場合 (約 20 分)。

(3) シングルチェックしか待てない場合 (約 5 分) で以下の方法でダブルチェックを実施できた場合 (ベッドサイドで主治医が行う。または、過去の当センターでの検査結果をカルテ等で参照できる)。

上記、(2)(3)の場合は、ABO 同型の製剤をノンクロスで出庫。後追いでクロス報告。

したがって、超緊急時においても、可能な限り血液型を 2 回検査し、ABO 不適合輸血を防ぐ方策としている。

以上、当センターにおける輸血過誤を防ぐ対策を述べた。To err is human ならびに Safety is not free を輸血過誤を防ぐためのキーセンテンスとしてとらえ、間違えを犯しにくいシステムの構築を、今後も検討していきたいと考えている。

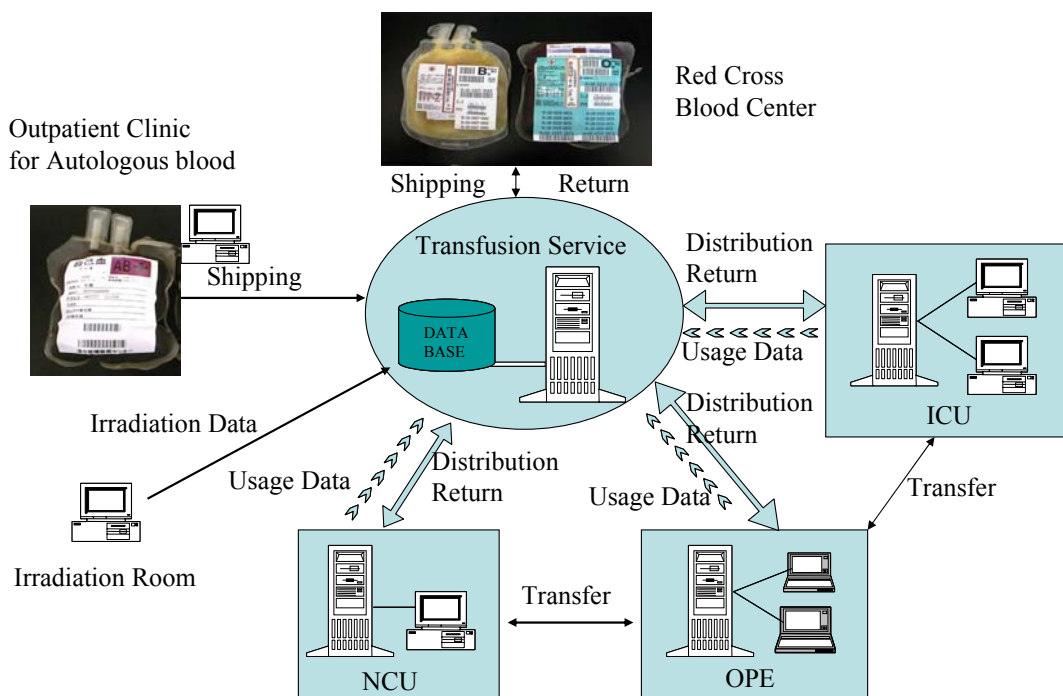


図 3. ネットワークによる血液製剤の一元管理

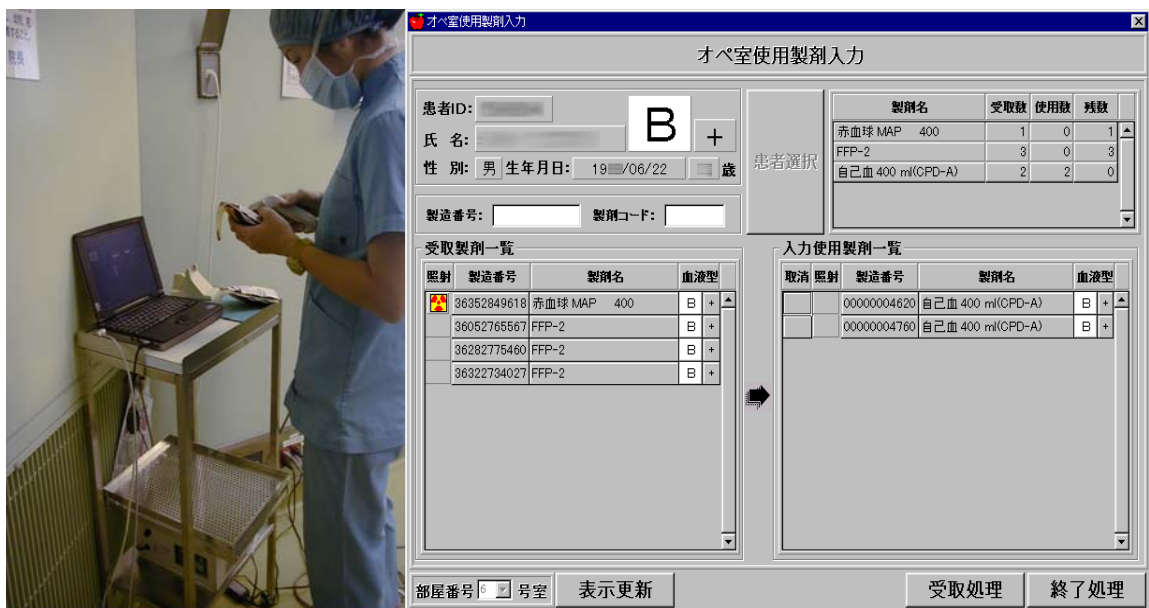


図 4. バーコードを使用した製剤確認

血液製剤廃棄返却率の推移

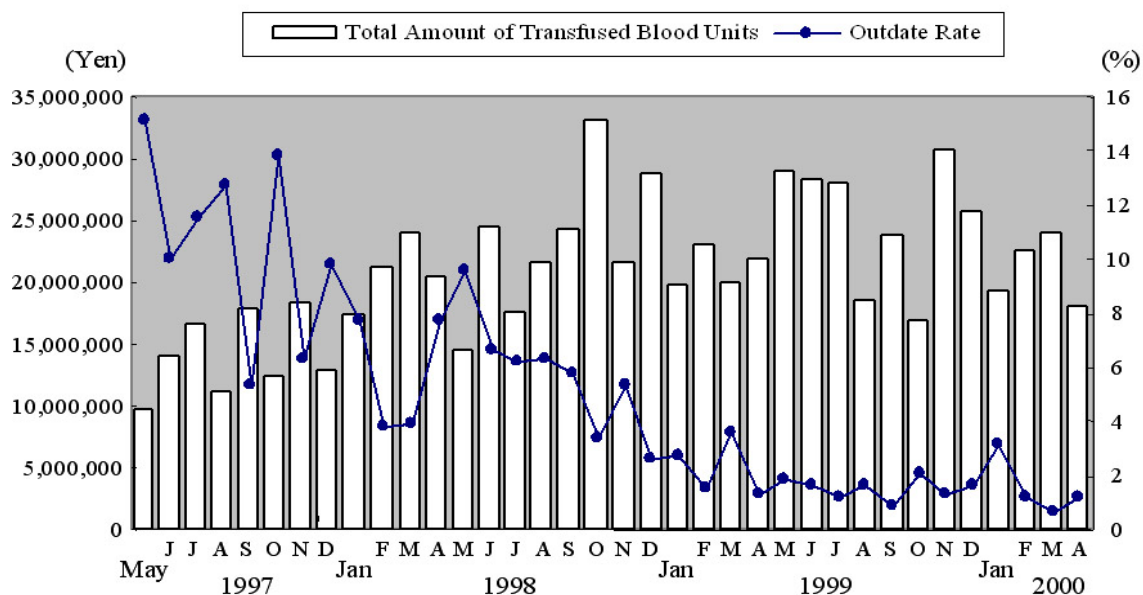


図 5. 血液製剤廃棄返却率の推移