

透析技術教育用  
シミュレーションソフトウェア  
HDSim Ver.3.6.3  
操作マニュアル



広島国際大学保健医療学部医療技術学科  
二宮 伸治

1. 開発コンセプトと特徴	・ ・ ・ ・ ・	3
2. インストール	・ ・ ・ ・ ・	4
3. メインメニューの操作	・ ・ ・ ・ ・	5
4. シミュレーションの準備	・ ・ ・ ・ ・	6
5. シミュレーションの実行	・ ・ ・ ・ ・	7
6. シミュレーション結果の評価と再開	・ ・ ・ ・ ・	12
7. 患者シミュレーションのための各種設定	・ ・ ・ ・ ・	13
8. 参考資料	・ ・ ・ ・ ・	20
9. 注意事項・免責事項	・ ・ ・ ・ ・	22
10. 問い合わせ先	・ ・ ・ ・ ・	23

# 1. 開発コンセプトと特徴

臨床透析の技術教育において、実際の臨床現場における治療を経験することで習得できる患者血行動態変化に対する気づきや対処技術を、効率良く習得できるシステムが必要です。このシミュレーションソフトウェアは、透析コンソールの操作と仮想患者の血行動態変化を全てソフトウェアで再現することで、患者血行動態変化に対する対処技術を効率よく習得するために作られました。具体的には、以下の特徴があります。

## 1-1. 仮想患者モデルによるシミュレーション

コンピュータ内の数値モデルによる仮想患者のバイタルサインを見ながら模擬透析コンソールを操作して透析の開始から終了までのプロセスを疑似体験できます。

## 1-2. 自律神経制御・プラズマリフィリングの再現

除水速度に対する患者の血行動態変化は、自律神経による制御の影響を受けますが、このソフトウェアでは、その影響を「血圧維持型」「血圧低下型」「制御なし」の3種類に分類し、再現することができます。また、除水に対するプラズマリフィリング・体重の影響も再現することができます。

## 1-3. 治療成績の評価・分析

操作記録は全て保存され、透析記録・処置記録・トレンドグラフとして後で確認できます。この機能により、指導者が設定したシナリオに基づき訓練生が仮想患者に対して模擬治療を行い、その結果を後で指導者が客観的に評価することができます。

## 1-4. 各種病態の再現

添付シナリオでは、急性腎不全による肺水腫、高K血症からの不整脈、高血圧、心不全等の症例等、アナフィラキシーショックを含む様々な血行動態変化を再現できます。

## 2. インストール

2.1. パッケージ(Setup\_HDSim363\_JP.zip)を解凍してください。

2-2. 解凍したSetup\_HDSim363\_JP.exeをダブルクリックするとインストーラが起動します。

2-3. インストーラの指示にしたがってインストールを進めてください。

### TIPS

セキュリティの設定により、インストールが中断されることがあります。その場合は、Setup\_HDSim363\_JP.exeを右クリック→「管理者として実行」を選択してください。

2-4. インストール終了後、「スタートメニュー」→「すべてのプログラム」→「Hdsim363」を選択することで起動します。



インストールできないときは、以下の項目を確認してください。

### 1. 管理者権限でログインしていますか？

環境によっては管理者権限がなければインストールができないことがあります。

### 2. ログイン時のユーザ名は英数字になっていますか？

Visual Basicプログラムのインストール時には、ユーザ名に2バイト文字（漢字等）が含まれている場合、インストールできないことがあります。

### 3. Windowsは最新版でしょうか？

最新版にアップデートすることでインストールできるかもしれません。

### 4. それでもインストールできない時

Visual Basic 6.0のランタイムライブラリ(Visual Basic 6.0で作ったプログラムを動作させるためのDLL集)をインストールすることで、起動時と動作時のエラーをなくすることができるかもしれません。このプログラムを動作させるためのほとんどのDLLは既にWindowsにインストールされていることが多いのですが、環境によってはそれがない場合もあります。Visual Basic 6.0のランタイムライブラリは、Vector等のフリーソフト配布サイトから無償で入手できます。

URL例： <http://www.vector.co.jp/soft/win95/util/se342080.html>

※ 万一、これでもうまくいかない時は、連絡先（p.23参照）までお気軽にお問い合わせ下さい。

## 3. メインメニューの操作

起動すると、右図に示す  
メインメニューが表示さ  
れます。

▲ メインメニュー

### 3-1. 患者情報と透析条件の設定

患者基本情報をはじめとする患者血行動態、それに関連する情報等の患者情報全般の設定及び透析条件やトレーニングタイプなどを設定します。

指導者と訓練生の対話による連携トレーニングを行う際は、このパネルにて指導者（＝医師役）が患者状態やトレーニングタイプを予め設定することができます。

### 3-2. シミュレーションの開始

シミュレーションを開始します。仮想患者が起動し、透析コンソールパネルが表示されます。

### 3-3. テレンドグラフの表示

トレーニング終了後、患者バイタルサインの経過やコンソール操作履歴、治療達成度等が閲覧できます。

### 3-4. 終了

全ての処理をクローズし、プログラムを終了します。

### 3-5. ファイル格納フォルダ

c:\¥Program files¥HDSim¥下のレンド記録ファイルを格納するフォルダを指定します。

### 3-6 ハンドルネーム

テレンド記録ファイル名を使用者毎に個別化するためのユーザ名を入力してください。テレンド記録ファイル名の前半部がハンドルネームとなります。処置記録・治療成績ファイルもこのハンドル名で識別されます。ユーザ1名に対して1つのハンドルネームを使用してください。

### 3-7 記録ファイルNo.

記録ファイル名の後半部は、上書き防止のため、日付とトライアルNo.が自動生成されます。

### 3-8. ファイルNo.▲ ファイルNo.▼

記録ファイル名の末尾（トライアルNo.）を変更します。



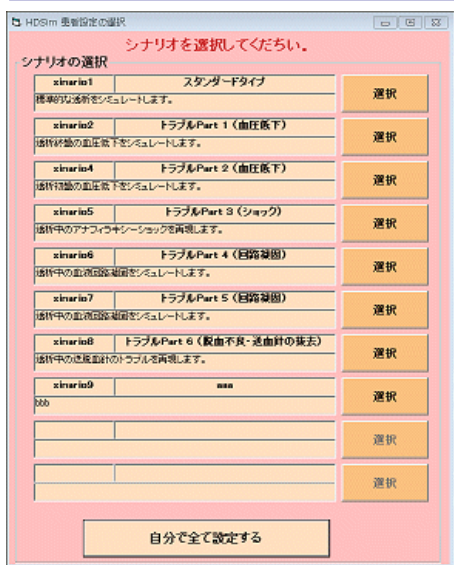
テレンド記録ファイルの上書きを防止するため、トライアルNo.は起動のたびにカウントアップされます。また、トレーニングを繰り返す度にカウントアップされます。プログラムを再起動してもリセットされませんので、ご了承ください。

## 4. シミュレーションの準備

### 4-1. トレーニングシナリオの設定

- ① メインメニューの「患者情報と透析条件の設定」を選択します。
- ② 「シナリオ設定」パネルが表示されます。以下の項目からトレーニングしたいシナリオを選んで下さい。

空欄には新しいシナリオを登録することもできます。仮想患者の詳細設定を保存したファイル名と説明を入力すると登録内容は自動保存され、次にこの画面を開いた時から有効になります。



▲ シナリオ設定パネル

シナリオ名	内容
スタンダードタイプ	治療中、血圧急低下なし
トラブルPart 1 (血圧低下)	血圧低下あり (治療終盤)
トラブルPart 2 (血圧低下)	血圧低下あり (治療初盤)
トラブルPart 3 (ショック)	ショック状態発生
トラブルPart 4 (回路凝固)	回路凝固発生 (Vチャンバ・送血ライン) 静脈圧上昇
トラブルPart 5 (回路凝固)	ダイアライザの凝固 TMPの上昇
トラブルPart 6 (脱血不良・送血ライン抜去)	脱血不良・送血ライン抜去 静脈圧低下

▲ シナリオ名と内容

### 4-2. 仮想患者の設定

- ① シナリオ選択後、「シミュレーションのための各種設定の確認と変更」パネルが表示されます。
- ② 患者情報・透析条件、抗凝固剤設定及び血液検査項目が表示されますので、確認後右下の「設定完了」ボタンを押して下さい。メインメニューに一旦戻ります。

#### 詳細

他にも、

- 1) 仮想患者モデルの設定
- 2) トラブルイベントの設定
- 3) 評価項目の設定
- 4) その他の設定

を確認、変更することができます。  
仮想患者モデルの詳細設定は、  
[p.7](#)【患者シミュレーションモデルの設定方法】をご参照下さい。



▲ 患者情報・患者モデルの設定パネル

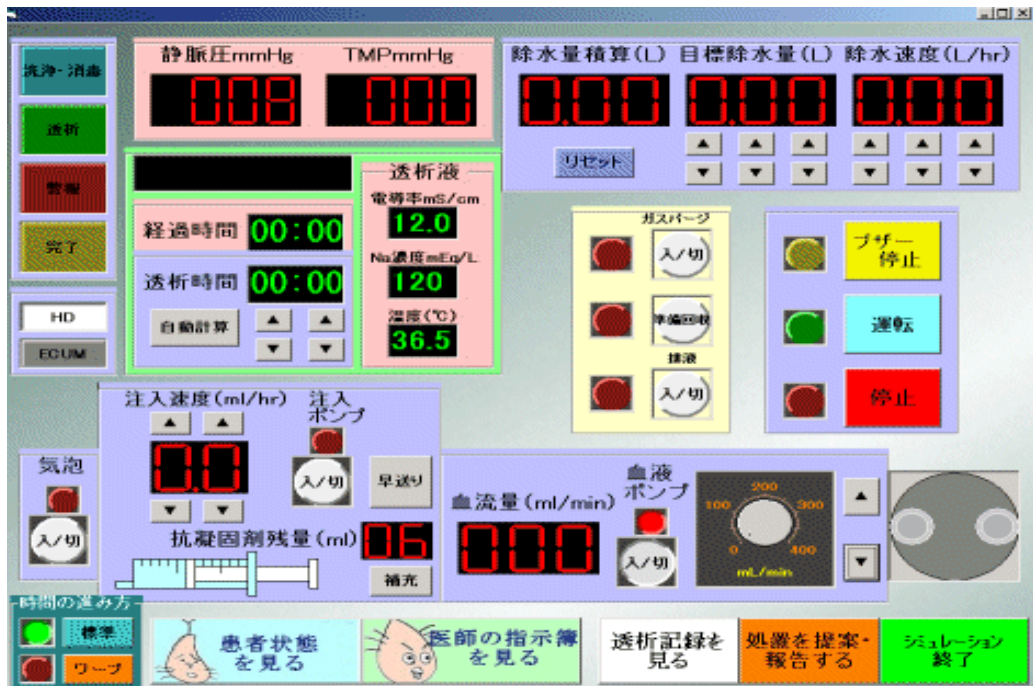
#### TIPS

「シナリオ設定」パネルの「自分で全て設定する」を押すと、このパネルが表示され、全て手動で設定できます。

## 5. シミュレーションの実行

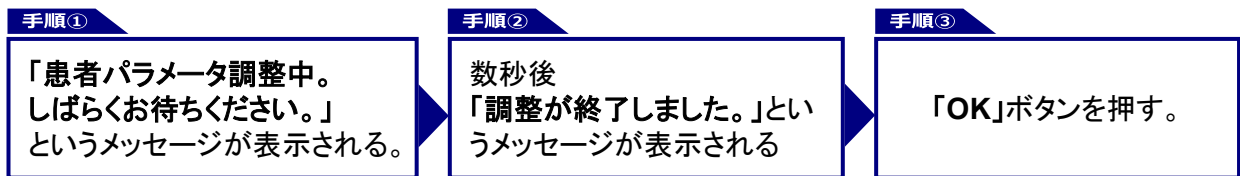
### 5-1. シミュレーションの開始

メインメニューの「シミュレーションの開始」を選択すると、実機を模擬したコンソールパネルが表示されます。実機とおおよそ同様の操作が可能です。



▲ 模擬透析コンソールパネル

最初にシミュレーションのための患者パラメータが自動調整されます。以下の手順でシミュレーションを開始して下さい。



コンソールパネル下部のボタンでは以下の操作ができます。

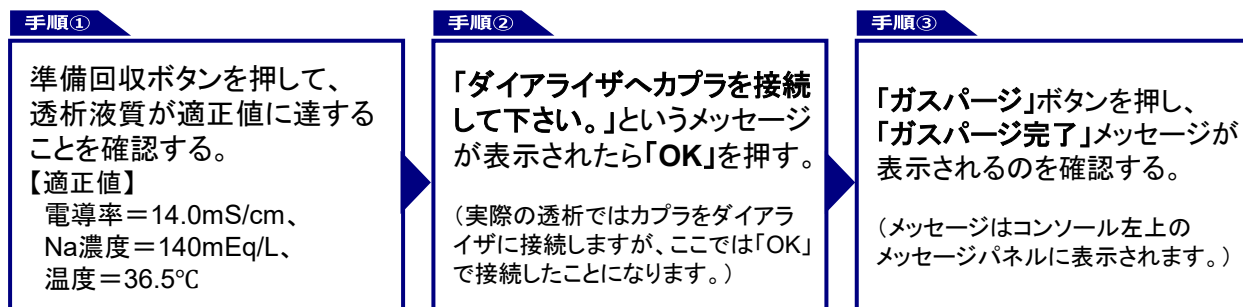
ボタン名	操作内容
患者状態を見る	モニタ画面が表示され、バイタルサインや患者状態を確認できる。
医師の指示簿を見る	患者基本情報や医師から指示されている治療条件を確認できる。
透析記録を見る	30分毎に自動記録された透析記録や透析中処置内容を確認できる。
処置を提案・報告する	患者状態の変化により処置を施す必要があると判断した場合、選択すると処置内容パネルが表示され、必要な処置を選択できる。
シミュレーションを終了する	トレーニングセッションを終了する。
時間の進み方（標準/ワープ）	シミュレーション時間を実時間または高速時間（早送り）に設定する。



## 5. シミュレーションの実行

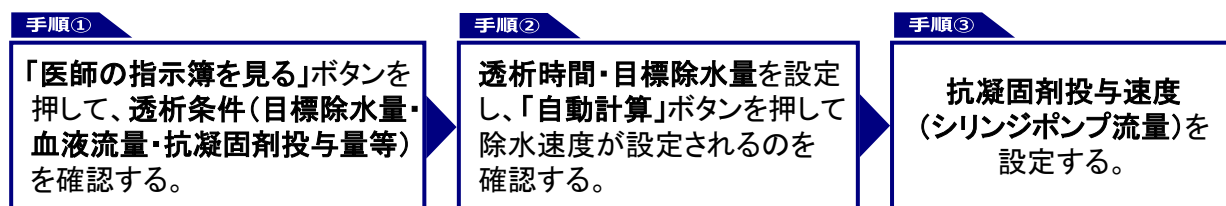
### 5-2. 透析液の準備

以下の手順で透析液の準備を行います。



### 5-3. 透析条件の設定

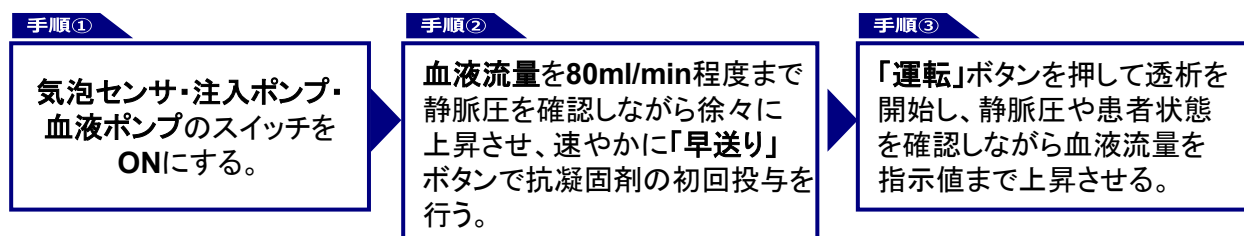
以下の手順で、透析時間、除水量、抗凝固剤投与速度を決定します。



**詳細** 抗凝固剤投与速度の計算方法は、p.19 8-1【抗凝固剤投与速度の決定方法】をご参照下さい。

### 5-4. 透析の開始

透析準備、透析条件設定後、以下の手順で透析を開始して下さい。



抗凝固剤投与量が不足した場合、回路凝固シナリオ以外でも約60分後に回路凝固状態となります。抗凝固剤の設定は正しく行ってください。



# 5. シミュレーションの実行

## 5-5. 透析中の監視事項

以下の項目に注意して透析を施行してください。

監視項目		内容
患者	血圧	急激な変化がないか監視する。
	心拍数	
	SpO2	
	顔色・表情	顔色は悪くないか、意識レベルが低下していないか観察する。
コンソール	静脈圧	常に監視し経時的な変化を把握する。 (例) 静脈圧：180mmHg以上への上昇、開始時値から100mmHg以上の急上昇・低下 TMP：80mmHg以上への上昇等ないか確認する。
	TMP	

## 5-6.透析中トラブルの対処方法

透析中、トラブルに対して何らかの処置を行う場合、以下の手順で処置を選択して下さい。

手順①

コンソール画面下の「処置を提案・報告する」ボタンを押し、提案処置の一覧から必要と思われる措置を選択する。

手順②

提案措置パネル下の「選択」ボタンを押すことで提案措置が決定される。

手順③

提案に対する医師の指示が表示されるので確認して、「OK」ボタンを押す。

選択された提案措置に対して以下のパネルが表示されます。

処置を選択して、「選択」ボタンを押してください。

治療終了
目標除水量達成まで続行
ECUMに切り替えて続行
下肢挙上
アルブミン投与
昇圧剤投与
補液
Vチャンバの状態確認
ダイアライザの状態確認
ピローの状態確認
脱送血針の確認
選択
やめる

▲ 提案処置選択パネル

提案措置	表示されるパネル
治療終了 目標除水量達成まで続行 ECUMに切り替えて続行	コンソール画面
アルブミン投与 昇圧剤投与 補液	補液・薬剤投与画面
Vチャンバの状態確認 ダイアライザの状態確認 ピローの状態確認 脱送血針の状態確認	回路状態の表示画面
下肢挙上	バイタルサインモニター画面



最高血圧 90 mmHg 以上の場合、「ECUMに切替」・「アルブミン投与」・「昇圧剤投与」・「補液」は医師の指示により却下されます。

## 5. シミュレーションの実行

### 5-7. 補液・薬剤投与パネルの操作方法

提案処置の選択パネルにより、「アルブミン投与」「昇圧剤投与」「補液」を選択すると、右に示す「補液・薬剤投与パネル」が表示されます。適切な流量を設定して「入/切」または「投与」ボタンで投与を開始して下さい。

このパネルで実施できる操作の内容は以下の通りです。



▲ 補液・薬剤投与パネル

処置	内容
補液	生理食塩水を補液する。 補液量及び流量を設定し、「入/切」ボタンを押すと開始・終了する。 注入量がそのまま循環血液量の増分となる。
返血	回路内ボリュームを200mlとする。 「入/切」ボタンを押すと開始・中断する。
アルブミン製剤の投与	25%アルブミン製剤を投与する。 投与量及び注入速度を設定し、「入/切」ボタンを押すと開始・終了する。
昇圧剤投与	ノルアドレナリンを投与する。

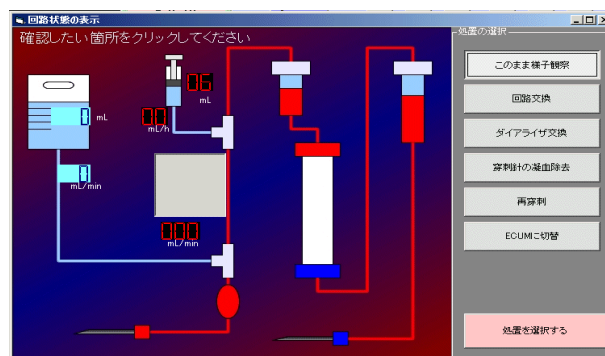


ノルアドレナリンの投与は技士以外の医療スタッフが実施する場合があります。そのため、ノルアドレナリン投与ボタンは、「投与を依頼する」という意味と捉えてください。したがって投与量を指定することはできません。ご了承ください。

### 5-8. 回路状態表示パネルの操作方法

処置選択パネルで「Vチャンバの状態確認」・「ダイアライザの状態確認」・「ピローの状態確認」・「脱送血針の状態確認」を選択すると、右の「回路状態表示パネル」が表示されます。

「回路状態表示パネル」の操作は以下の手順にしたがって下さい。



▲ 回路状態表示パネル

#### 手順①

回路図の確認したい箇所（送脱血針・ピロー・ダイアライザ・Vチャンバ）をクリックする。

#### 手順②

回路状態を確認する。  
血液凝固がある場合は「凝固」、  
ピローが収縮している場合は「収縮」、  
針が抜けている場合は「抜針」と表示される。

#### 手順③

右側の選択パネルより処置を選択し、「処置を選択する」ボタンをクリックする

## 5. シミュレーションの実行

選択された処置にしたがって実行される処理の内容は以下の通りです。

選択された処置	処理の内容
このまま様子観察	コンソール画面に戻る。
回路交換	凝固・抜針のトラブルがリセットされ、コンソール画面に戻る。
ダイアライザ交換	ダイアライザの凝固トラブルがリセットされ、コンソール画面に戻る。
穿刺針の凝血除去	送脱血針の凝固トラブルがリセットされ、コンソール画面に戻る。
再穿刺	送脱血針の抜針トラブルがリセットされ、コンソール画面に戻る。
ECUMに切り替え	ダイアライザの凝固トラブルがリセットされ、プラズマリフィリングが正常になり、コンソール画面に戻る。

### TIPS

ダイアライザ・回路交換時には、コンソールがリセットされます。ガスパージの手順を省略すると警報が鳴りますのでご注意ください。

### 5-9. 下肢挙上パネルの操作方法



下肢挙上を選択すると、バイタルサインモニタ上に左に示す下肢挙上処置パネルがあらわれます。

- ① 「下肢挙上」ボタンを押すごとに15度ずつ30度まで2段階の下肢挙上操作を実施できます。
- ② 降ろす時は「戻す」ボタンを押してください。
- ③ 下肢挙上処置を終了する時は「終了」ボタンを押してください。

### 5-9. 透析治療の終了

透析治療を終了する時は、以下の手順にしたがってシミュレーションを終了させてください。

#### 手順①

「処置を提案・報告する」ボタンを押し、「治療終了」を選択すると「返血して治療を終了して下さい」という医師の指示が表示されるので「OK」ボタンを押す。

#### 手順②

コンソールパネル上の「停止」ボタンを押し、補液・薬剤投与パネル上で、「返血入/切」ボタンを押すと、「返血を開始しました」と表示され返血残量のカウンタダウンが始まる。

#### 手順③

返血残量が「0ml」になったのを確認し、血液流量を下げ、血液ポンプをOFFにし、コンソール上の「シミュレーション終了」ボタンを押す。

※ 返血速度は血液ポンプ流量と同じになります。

シミュレーション終了を選択すると、メニュー画面に戻ります。  
治療成績や操作記録を確認する手順は第6章をご参照ください。

## 6. シミュレーション結果の評価と再開

### 6-1. シミュレーション結果の表示

メインメニューの「トレンドグラフの表示」を選択すると、以下に示すトレーニング結果、治療成績と評価が表示されます。

結果項目	内容
トレーニングトレンド	トレーニング中の患者バイタルサイン（血圧・心拍数・CVP・SpO2）・除水速度・血液流量のトレンドグラフ
透析記録	開始時より30分毎に自動記録された患者バイタルサイン（血圧・心拍数・SpO2）及び透析監視項目（血液流量・除水速度・除水量・静脈圧・TMP）の一覧
処置記録	トレーニング中に施行した処置内容及び施行時間
治療成績	どの程度有効な治療効果を得られたか、評価指標を表示する。
	除水達成率      目標除水量に対する実際の除水量の割合
	血圧維持達成度      全透析時間に対する目標血圧（80mmHg）を維持している時間の割合
	透析効率      クレアチニン除去率（治療前Cr濃度に対する治療後Cr濃度の割合）及びKt/V
血液データ	治療前及び後の血液検査データ（赤血球数・ヘモグロビン濃度・ヘマトクリット・電解質濃度（Na,K,Ca,P）・尿毒窒素濃度・クレアチニン濃度・尿酸濃度）
Read	すでに収録されたトレンドグラフを読み込み表示する。
Redraw	ウィンドウの切替によりグラフが消失した時に再描画する。
Hard Copy	画面をプリンタに出力する。

#### TIPS

処置内容を保存したい時は、処置記録の下部にある「処置内容を保存する」ボタンを押して下さい。「Data」フォルダ内にトレンド記録ファイル名と同じ名前のテキスト形式で保存されます。保存されたファイルはメモ帳等のテキストエディタで閲覧できます。

### 6-2. シミュレーションの再開

第4章「シミュレーションの準備」の記述に従い、次のシミュレーションを実施してください。



トレンド記録ファイル名が同じ場合、前の記録に上書きされるため、前の記録が消失します。ご注意ください。

# 7. シミュレーションのための各種設定

仮想患者モデルのパラメータを変更することで、様々な患者状態を再現することができます。

4-2 (p.6) 参照

「患者情報・透析条件の設定」パネルの各項目について以下に示します。

## TIPS

設定した仮想患者モデルのパラメータは、「設定情報の保存」をクリックして”situation”フォルダに適当なファイル名をつけて保存してください。設定完了後、シナリオ選択パネルのファイル名欄にそのファイル名を登録することで、次からシナリオ選択パネル上で選択できるようになります。

## 7-1. 患者情報・透析条件の設定

### (1) 患者情報

設定項目	設定内容
身長・体重・ドライウェイト	仮想患者の循環血液量、無負荷血液量、血管コンプライアンスの初期値を決定するため、体格・性別・ドライウェイトの設定を行う。
性別	
心係数・平均血圧・中心静脈圧(CVP)・心拍数目標値・ヘマトクリット(Hct)	仮想患者の心拍出量、血管抵抗、心拍数、血液粘度の初期値を決定するため、心係数、平均血圧、中心静脈圧、心拍数それぞれの目標値およびヘマトクリットの初期値を設定する。

### (2) 透析設定（医師からの指示）

設定項目	設定内容
除水量	医師からの指示（治療目標値）として出したい値の設定を行う。ここで設定された値は、透析コンソールパネル上の「医師からの指示」ボタンをクリックすることで提示される。
透析時間	
血液流量	

### (3) 抗凝固剤の設定（医師からの指示）

設定項目	設定内容
種類	ヘパリン・ナファモスタットのいずれかを選択する
充填量	それぞれの充填量を設定する。
投与量	初回投与量と持続投与量（ヘパリンでは単位/時間・ナファモスタットではmg/時間）を設定する。
調合比	原液と希釈液（ヘパリンでは生理食塩水・ナファモスタットでは5%ブドウ糖溶液）の調合比を設定する。

## 7. シミュレーションのための各種設定

### (4) 血液検査項目の設定

設定項目	設定内容
治療前後の赤血球数・ヘモグロビン濃度・ヘマトクリット・電解質濃度 (Na,K,Ca,P)・尿毒窒素濃度・クレアチニン濃度・尿酸濃度	透析前及び後の血液検査値の設定。 訓練者に提示される。 全て任意の値に変更可能。 ※自動チェックをいれると・・・治療前の値に対して正常透析終了した時の治療後の値に自動設定される。(ダイアライザの透析効率を95%として血液流量より算出した推定値が表示される。)
血液検査設定の保存	同じ設定で再度トレーニングしたい場合、設定値を保存する。
血液検査設定の読込	既存の設定でトレーニングを行いたい場合、ファイルを選択し読み込む。

## 7-2. 仮想患者モデルの設定

### (1) 血管制御モデルの選択

設定項目	設定内容
血管制御モデル (参考文献 1)	血圧維持タイプ 循環血液量変化に対して心収縮力・心拍数・血管収縮力が作用し、透析中の血圧が維持される。
	血圧低下タイプ 循環血液量変化に対して末梢血管抵抗が亢進し、静脈血管の収縮が抑制されるため除水時に血圧が徐々に低下する。
	制御なし 循環血液量変化に対して血管抵抗が変化しないため、除水時に血圧が顕著に低下する。

### (2) プラズマリフィリングの設定

設定項目	設定内容
プラズマリフィリングモデル	PRR/UFR 作者らの検討では、臨床順調に推移する透析における均等除水下ではプラズマリフィリングレート/除水速度 (PRR/UFR) は、0.84程度で平衡する傾向がある (参考文献 2)。そこでプラズマリフィリングの低下を再現したい時は0.84より小さい値に設定する。
	PRR時定数 (sec) 臨床透析におけるPRRの増加速度の時定数は $1515 \pm 115$ 秒程度になるとされている (参考文献 3)。除水が行われた後のプラズマリフィリングに、より遅れを生じさせたい場合はこの値より大きく設定する。
	ON/OFF この機能を使用したい場合は「PRR回復の遅れON」にチェックを入れる。



## 7. シミュレーションのための各種設定

### (3) 呼吸に関する設定

設定項目	設定内容
1回換気量・呼吸数・吸入酸素濃度・生理的死腔	再現したい呼吸状態の設定
肺効率 (治療前・治療後) 設定範囲：0.0～1.0	透析前及び後の肺毛細血管での酸素透過率の設定。 透析前と透析後のSpO2を決定し、治療中透析後の値を目標に経時変化する。

### (4) 血液ガスモデルの選択

設定項目	設定内容
呼吸性アシドーシス（急性） 呼吸性アシドーシス（慢性） 代謝性アシドーシス	再現したい酸塩基平衡状態を設定する。各状態は、呼吸モデルによるPCO2より、Significance band (In vivo acid-base nomogram)の近時曲線を用いて[HCO3-]を算出する（参考文献4）。

### (5) 患者表情の設定

バイタルサインモニタ画面に表示される患者（くきなす君）の表情の変化を設定する。表情のレベルは0～4の5段階とし、APATCH II スコアと対応した表情変化となる（参考文献5）。

設定項目	設定内容
くきなす君の特徴	いたがり → APACHE II スコアの最大値 つわもの → APACHE II スコアの平均値
平均動脈圧・心拍数・酸素分圧・動脈血pH・血清クレアチニン・ヘマトクリット	APACHE II スコアの項目より、シミュレータで扱っている生理学的パラメータに対して、それぞれのしきい値を設定する。

患者表情の設定

APACHE II score

くきなす君のとくちょう

いたがり ☒

つわもの ☐

	0	+1	+2	+3	+4
平均動脈圧(mmHg)	>= 70 <= 109	>= <input type="text"/> <= <input type="text"/>	>= 50 <= 129	>= 49 <= 159	
心拍数	>= 70 <= 109	>= <input type="text"/> <= <input type="text"/>	>= 55 <= 139	>= 40 <= 179	
酸素分圧(mmHg)	>= 70 <= <input type="text"/>	>= 61 <= <input type="text"/>	>= 55 <= <input type="text"/>	>= 55 <= <input type="text"/>	
動脈血pH	>= 7.33 <= 7.49	>= <input type="text"/> <= <input type="text"/>	>= 7.25 <= 7.59	>= 7.15 <= 7.69	
血清Cre (mg/dl)	>= 0.6 <= 1.4	>= 0.6 <= 1.5	>= 0.59 <= 1.9	>= 0.59 <= 3.4	
Hct (%)	>= 30 <= 45.9	>= <input type="text"/> <= 49.9	>= 20 <= 59.9	>= <input type="text"/> <= 60	仮想患者モデルの設定へ戻る

▲ 患者表情設定パネル



## 7. シミュレーションのための各種設定

### 7-3. 評価項目の設定

設定項目	設定内容
除水成績	総除水量 / 目標所推量（%）の評価基準を設定する。
血圧維持成績	最高血圧が80 mmHg以上の時間 / 全透析時間（%）の評価基準を設定する。
透析治療成績 (Kt/V)	Kt / Vの評価基準を設定する。
治療遅延率	延長時間 / 透析予定時間の評価基準を設定する。

### 7-4. トラブルイベントの設定

設定項目	設定内容
<b>アナフィラキシーショックの設定</b> ・発生タイミング ・末梢血管抵抗減少%	チェックを入れると、アナフィラキシーショックが再現される。 設定した時間に末梢血管抵抗が設定値まで減少する。デフォルト値（75%）の設定で血圧60mmHgまで低下する。
<b>血栓形成の設定</b> ・形成タイミング ・形成部位（脱・送血針・ダイアライザ・Vチャンバ）	血栓を形成させるタイミング及び部位を設定する。設定時間までに選択した部位に関連した圧力（静脈圧またはTMP）が上昇します。複数設定することも可能。 ※シナリオ「トラブル4・5」を選択した時のみ有効。
<b>抜針トラブルの設定</b> ・発生タイミング ・発生部位（脱・送血針）	抜針トラブルを発生させるタイミング及び部位を設定する。設定時間に選択した部位に関連した圧力が急低下する。複数設定することも可能。 ※シナリオ「トラブル6」を選択した時のみ有効。

## 7. シミュレーションのための各種設定

### 7-5. その他の設定

#### (1) 提案措置に対する医師からの指示

このチェックをONにすると、訓練生の提案措置に対して医師からのコメントが自動表示されます。「医師からの指示の編集」ボタンを押すことで、医師の指示内容と判断基準を設定することも可能です。デフォルトでは、提案措置の選択に対して以下の指示が表示されます。

提案措置	医師の指示 (判断基準 BP:最高血圧)
治療終了	「返血して治療を終了して下さい。」
目標除水量まで続行	「治療を続行して下さい。」
アルブミン投与	BP>=90mmHg:「アルブミン投与の必要はありません」 BP<90mmHg:「25%50mlアルブミンを50ml/hrで投与して下さい。」
昇圧剤投与	BP>=90mmHg:「ノルアドレナリン投与の必要はありません。」 BP<90mmHg:「ノルアドレナリン投与を開始して下さい。」
ECUMへの切り替え	BP>=90mmHg:「ECUMの必要はありません。」 BP<90mmHg:「ECUMに切り替えてください。」
補液	BP>=90mmHg:「補液の必要はありません。」 BP<90mmHg:「100ml生食を100ml/hrで補液して下さい。血圧が回復しない場合は追加して下さい。」 アナフィラキシーショックの時:「250ml(1パック)生食を急速補液して下さい。」
返血	「返血して透析を終了して下さい。」
Vチャンバの状態確認 ダイアライザの状態確認 ピローの状態確認 脱送血針の状態確認	「回路の状態を確認して適切に処置して下さい。」

#### (2) その他

設定項目	設定内容
穿刺針抵抗	送血針先抵抗の設定 (これにより送血針凝固または抜針を再現可能)
毒素除去シミュレーションの設定	クレアチニン・尿素・K等のシミュレーションのための初期値(体液量・細胞膜とダイアライザの総合効率)を設定する。
ダイアライザ	ダイアライザのUFRの設定 (これによりダイアライザの性能のバリエーションを作ることが可能)

## 7. 患者シミュレーションモデルの詳細設定

### 7-6. 患者設定情報の保存と読込

#### ① 設定情報の保存

任意に設定した情報（シナリオファイル：拡張子が.spd）を保存します。同じ設定で再度トレーニングを行うことができます。

#### ② 設定情報の読込

保存したファイル（拡張子が.spd）を読み込み、自作のシナリオ及び設定でトレーニングすることができます。シナリオファイルは、c:¥Program\_files¥HDSim342¥Situationフォルダに保存されています。

## 8. 参考

### 8-1. 抗凝固剤投与速度の決定方法

医師の支指示より、以下の例を参考に投与速度を求めて設定して下さい。

#### 例1)

##### 【担当医指示】

- ・ 薬剤名 : ヘパリン (溶液)
- ・ 投与量 : 初回1000単位 持続500単位/hr
- ・ 透析時間 : 4時間
- ・ 調合方法 : ヘパリン原液 (1000単位/ml) 3ml+生食3ml

##### 【調合詳細】

- ・ 本治療に必要なヘパリン総単位数 = 初回1000単位  
+ 持続2000単位 (500単位×4時間)  
= 3000単位 ← ヘパリン原液3ml
- ・ シリンジにヘパリン原液3ml、生食3mlを混合
  - 溶液6ml中に3000単位溶解
  - ヘパリン濃度500単位/ml

##### 【シリンジポンプ操作】

- ・ 初回投与量1000単位 = 2ml
  - 早送りボタン2回押し (1回1ml急速注入)
- ・ 持続投与量500単位 = 1ml → 流量設定1ml/min

#### 例2)

##### 【担当医指示】

- ・ 薬剤名 : メシル酸ナファモスタット (粉末、以下MN)
- ・ 投与量 : 初回なし 持続15mg/hr
- ・ 透析時間 : 4時間
- ・ 作製方法 : 5%ブドウ糖溶液20ml+MN1バイアル  
(50mg)×2

## 8. 参考資料 1（抗凝固剤の調合と透析中監視項目）

### 【調合詳細】

- ・ 本治療に必要なMN総量＝持続60mg（15mg/hr×4時間）
- ・ シリンジに5%ブドウ糖溶液20ml+MN100mg(2バイアル)を混合 → 溶液20ml中にMN100mg溶解 → MN濃度5mg/ml

### 【シリンジポンプ操作】

- ・ 初回投与なし
- ・ 持続投与量15mg/hr=3ml → 流量設定3.0ml/hr

### 8-2. 透析中監視項目及び警報値

透析中、以下の項目について監視し、異常を認める場合適切な処置を施します。

監視項目	備考
静脈圧	コンソールで確認 警報値：200mmHg以上または50mmHg未満
TMP圧	コンソールで確認 警報値：200mmHg以上
患者血圧	バイタルサインモニタで確認 警報値：65mmHg未満
顔色・表情	バイタルサインモニタで確認 患者血行動態モデルで計算されたSvO2にしたがって SvO2>75%：健常、SvO2<55%：顔面蒼白になるように5段階に変化する。
SpO2	バイタルサインモニタで確認。呼吸モデルで計算される。 警報値：85%以下

## 8. 参考資料 2（参考文献）

1. Tokaji M, Ninomiya S, Kurosaki T, Orihashi K, Sueda T. An Educational Training Simulator for Advanced Perfusion Techniques Using a High-Fidelity Virtual Patient Model. Artif Organs 2012 Sep 11.
2. 戸梶めぐみ, 二宮伸治. 透析技術教育用シミュレータのためのplasma refilling rate 簡易推定法の検討、医療工学雑誌3: 1-5, 2009
3. 大河原晋, 田部井薫, 丹波嘉一郎, 井上真浅野泰, 永島博文, 上野幸司, 後藤邦宏. 連続的ヘマトクリット測定による血液透析中の循環血液量変化の数学的解析透析会誌31 (6): 1001~1005, 1998
4. Arbus GS. An in vivo acid-base nomogram for clinical use. Can Med Assoc J 1973 Aug 18;109(4):291-3.
5. Knaus WA/Draper EA/Wagner DP/et al. APACHE II: A severity of disease classification system. Crit Care Med 13,818-29.1985

## 9. 注意事項・免責事項

本プログラムは、二宮伸治（広島国際大学）及び戸梶めぐみ（広島工業大学）の共同著作物ですが、所属機関とは一切関係がありません。

本プログラムは、教育・研究用途に限り、どなたでも無償でご使用いただけます。商用利用は固く禁じます。

本プログラムを用いたことにより生じた一切の障害、問題について著者は責任を負いかねますのでご承知おきください。



## 10. お問い合わせ先

本プログラムに関するお問い合わせ先は以下の通りです。  
どうぞお気軽にご相談ください。

広島国際大学保健医療学部医療技術学科      二宮伸治

TEL : 0 8 2 3 - 7 0 - 4 5 9 8

FAX: 0 8 2 3 - 7 0 - 4 5 4 2

E-mail: [s-nino@hirokoku-u.ac.jp](mailto:s-nino@hirokoku-u.ac.jp)

URL: <http://www.eccsim-friendship.com/>