作成：　遠藤　智之（東北医科薬科大学病院救急科）

＜学習目標＞

『重症COVID-19に対する呼吸ECMOの全体像をチームで経験する』

* ECMO導入までに行うべきことを確認・実施する（気管挿管，肺保護換気設定，P-SILI回避，筋弛緩，腹臥位，PPEの注意事項，等）
* ECMO導入の判断、適応・禁忌を理解する（活動性出血，人工呼吸器管理期間，年齢等）
* ECMO configurationを決定し、安全にカニュレーションと導入を行う（看護師の役割確認、抗凝固薬投与等）
* ECMO開始後に超肺保護換気を実施する。
* 回路内圧・ガス圧のモニタリング結果を解釈し、回路交換の必要性を判断する。
* ECMO離脱について判断する。

＜基本準備＞

* 泉工医科　Unimo＋ECMO回路　1台
* テルモ　Capiox＋ECMO回路　1台
* SimMan Essential　1体（± ASL5000：IngMar社の呼吸シミュレータ）
* フルボティのマネキン1体　or 人体パネル
* 大型モニター（症例提示用）1台＋HDMIケーブル
* リニアプローブ付きエコー　2台
* 人工呼吸器＋呼吸器回路　1台（用意できない場合はバーチャルで実施）
* カニューラ等を置くためのテーブル　2台
* クランプ鉗子　20個（10個×2ブース）
* 模擬血管回路　2個
* 模擬血管回路固定用備品　2セット
* 穿刺部用シリコンチューブ　10本程度
* エコー穿刺対応模擬皮膚　10個程度（反転させて再利用可能）
* カニューレ各種　HLS/泉工医科PCKC
  + 脱血：HLS 55cm 21F/23F/25F、38cm 23F/25F、送血：15cm 19F/21F
  + PCKC 52cm 22F/24F、送血：15cm 18F/20F

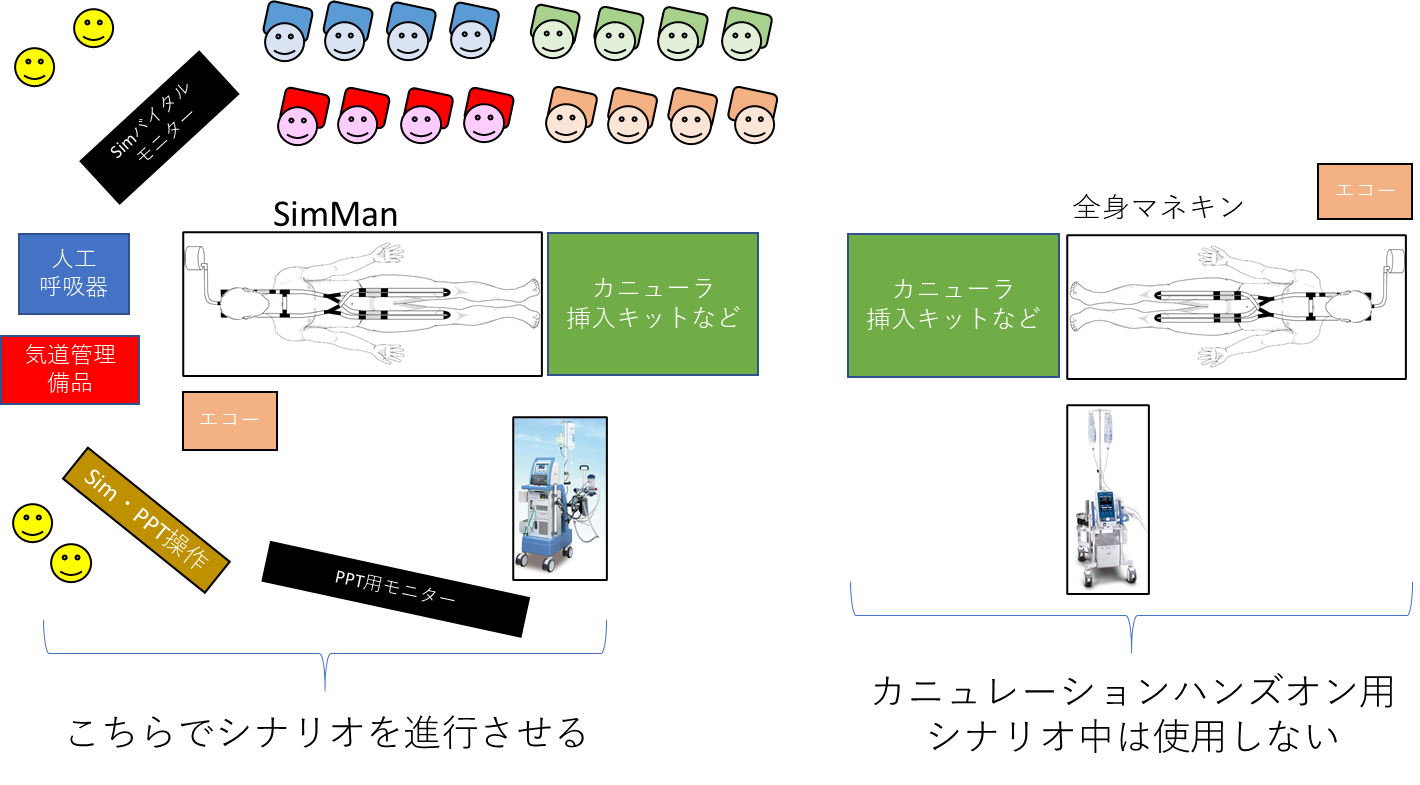
※テルモのカニューラは使用しない

* エドワーズ挿入キット（HLS用）2個＋α（予備）
* 50ｍLシリンジ4個（2個×2ブース）
* カテーテルチップ4個（2個×2ブース）
* カップ4個（2個×2ブース）
* 予備のガイドワイヤー（キンクにより使用不可になることがあるため）
* ドレープ（穴あり）4枚
* 点滴スタンド3台：2台は模擬血管モデルのリザーバー吊り下げ、1台は点滴用
* 模擬CVカテーテル
* 気道管理用デバイス　1セット
  + BVM or ジャクソンリース
  + 人工鼻
  + 閉鎖式吸引チューブ
  + 喉頭鏡（可能であればビデオ喉頭鏡）
  + 気管チューブ
  + シリンジ
  + チューブホルダー
* PPE：手袋、ガウンなど適宜
* ホワイトボード

<会場レイアウト>

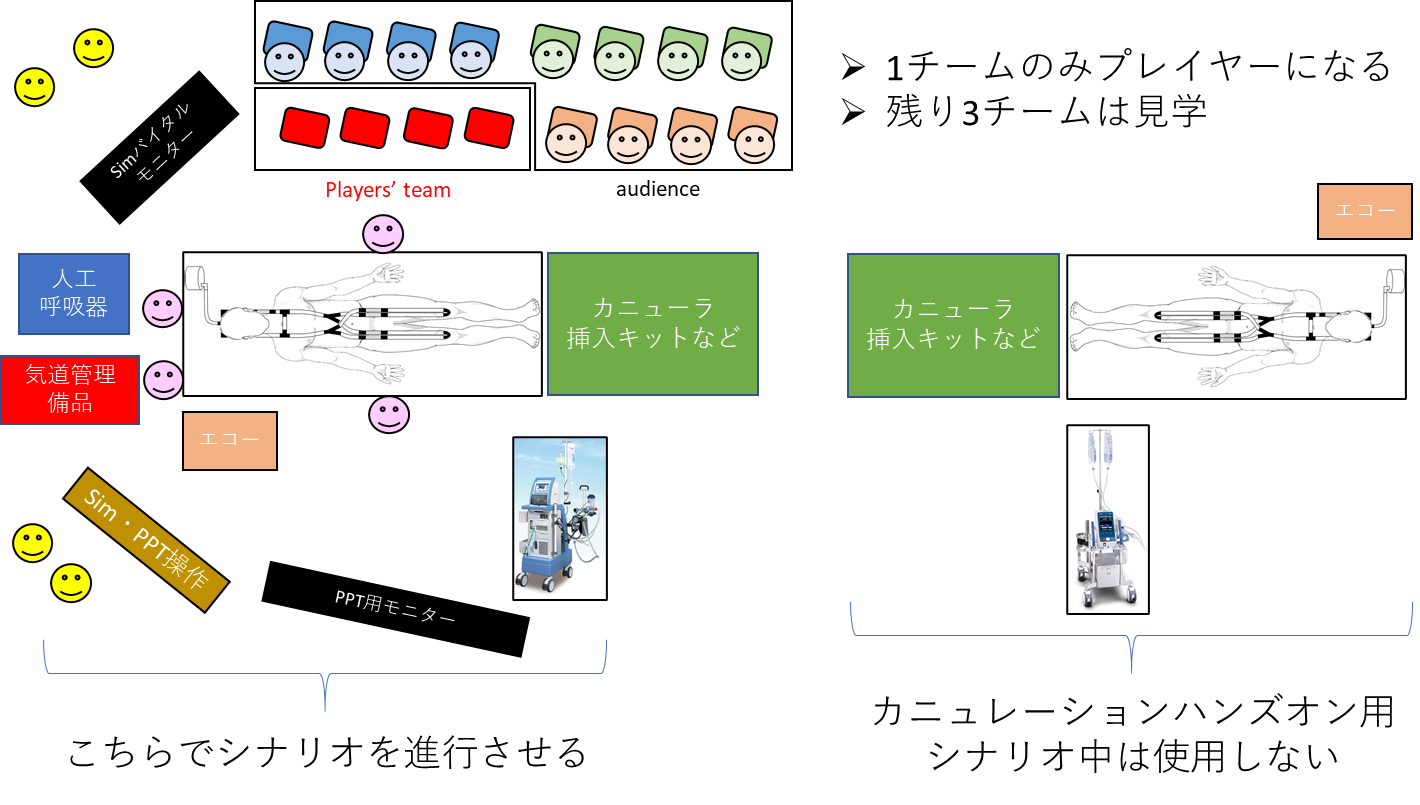
講習会の参加者が4人×8チームの場合の配置

1. 開始時

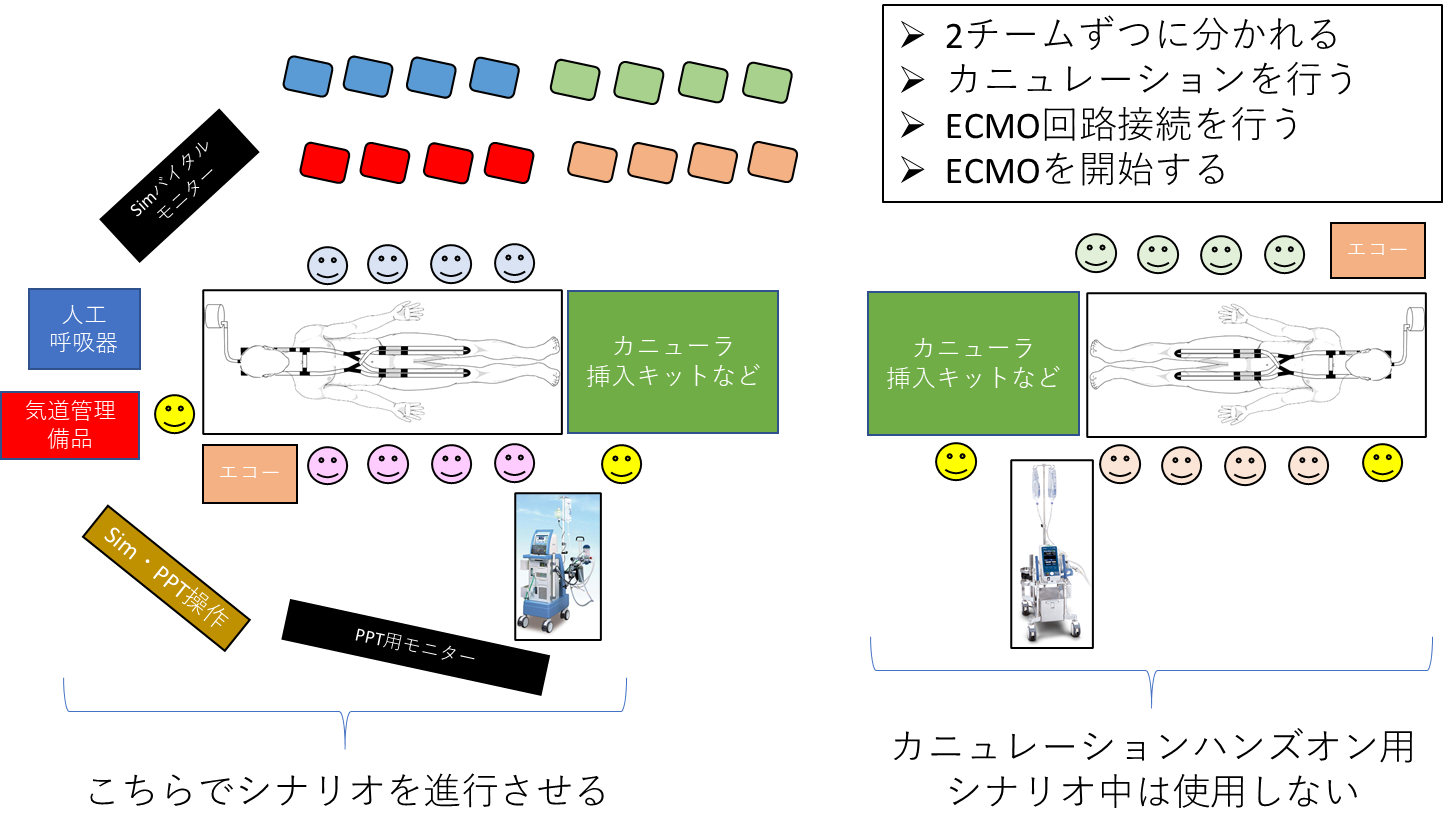


※人工呼吸器を用意できない場合は、口頭で呼吸器設定を宣言すればよいこととする

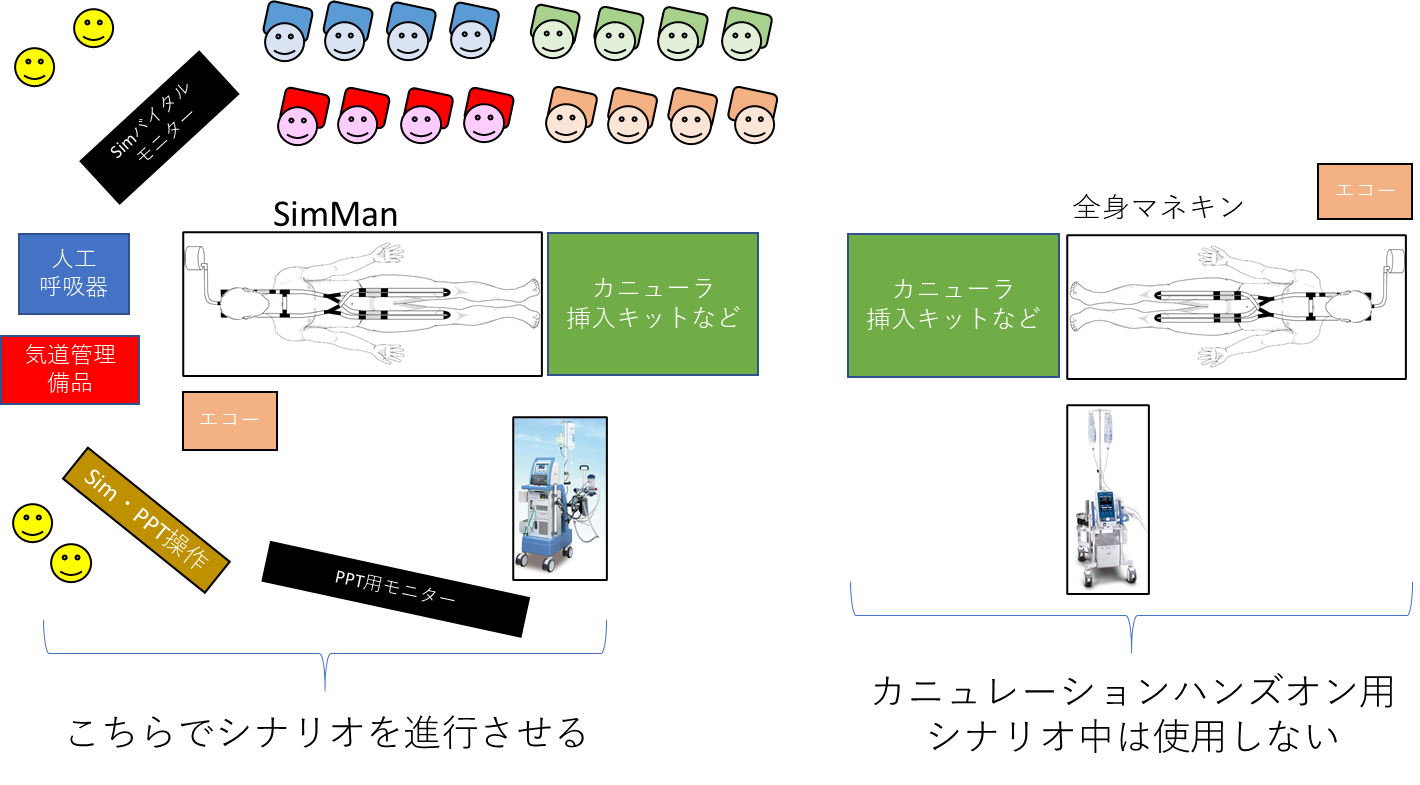
1. シナリオ中



1. カニュレーションハンズオン中



1. ディスカッション・まとめ



<インストラクターの役割と基本業務>

1．リーダー＿＿＿＿＿＿：シナリオ進行、時間管理、カニュレーション指導監督、まとめ

2．PC担当＿＿＿＿＿＿：PPT＆シミュレーター操作　兼　カニュレーション指導

3．シナリオ進行補助①＿＿＿＿＿＿：プレイヤーの補助　兼　カニュレーション指導

4．シナリオ進行補助②＿＿＿＿＿＿：プレイヤーの補助　兼　カニュレーション指導

5．シナリオ進行補助③＿＿＿＿＿＿：プレイヤーの補助　兼　カニュレーション指導

※全員でローテーション間の休憩時間にセッティングをリセットする。

* シミュレーターを初期状態にリセット
* 挿入キットの整理整頓
* 血管回路のシリコンチューブと模擬皮膚の交換
* ECMO回路の水抜き

＜各インストラクターの業務＞

1. リーダー
   1. 会場設営、資機材の確認、血管モデル準備（模擬皮膚装着、プライミング、シミュレーターへの固定など）
   2. インストラクター間のブリーフィング
   3. 開始のあいさつと使用する資機材（シミュレーター、気道確保器具、ECMO本体と回路、カニューラ、穿刺キット、など）、流れの説明
   4. 学習目標の共有
   5. シナリオの導入と進行に合わせたファシリテーション
   6. 時間管理
   7. カニュレーション指導と監督
   8. ECMO開始後の管理（人工呼吸器設定、回路内圧評価、離脱等）に関するディスカッション
   9. まとめ
   10. セッティングのリセット、終了後の片付け

２．PC担当

1. 会場設営、PPTのディスプレイ表示、シミュレーター動作の確認、血管モデル準備（模擬皮膚装着、プライミング、シミュレーターへの固定など）
2. リーダーの進行に合わせて随時該当するスライドを表示（PC操作はリーダー自身が行ってもよい）。
3. SimManのバイタルサインを参加者のパフォーマンスとシナリオの進行に合わせて進行表に基づき変更（リーダー自身が行ってもよい）。
4. カニュレーション指導
5. セッティングのリセット、終了後の片付け

3．シナリオ進行補助

1. 会場設営、資機材の確認、血管モデル準備（模擬皮膚装着、プライミング、シミュレーターへの固定など）
2. プレイヤーのパフォーマンスが滞る場合に適宜補助に入る（例：気道確保がうまくいかない、人工呼吸器の設定に時間がかかる、など）
3. シナリオの進行上必要なスタッフを演じる：放射線技師、家族など
4. カニュレーション指導
5. セッティングのリセット、終了後の片付け

<チームの行動＞

※プレイヤーとなるチームを1チーム選出し、シナリオを実施してもらう

* 一般病棟からICUに患者受け入れ：ICUでの人とモノの動きをブリーフィング
* 気管挿管に必要な器材と薬剤のチェック、処置に入る人員の確認

➡　CT撮像（CT供覧：H typeと判断）後にICU陰圧個室に入室

* 患者・家族に治療の意思を確認→同意あり
* 気道確保・・・エアロゾル対策等、各施設のプロトコルに従って実施
* 人工呼吸器設定・・・low tidal/high PEEP＋筋弛緩薬±腹臥位換気（±NO吸入）
* CVCやAラインのアクセス血管の決定、抗菌薬、抗ウィルス薬、鎮痛・鎮静薬、血管作動薬、抗凝固薬などのチェック
* ICU day2に呼吸状態が更に悪化→ECMO適応と判断、禁忌の確認

→　ここから2グループに分かれる

* カニュレーション～ECMOポンプオンの実技
  + ECMOコンフィギュレーションの決定：Fem→RIJを一般的な構成として推奨
  + カニューラ種類、サイズ、挿入長、エコー/ポータブルX線の利用について協議
  + エコー下穿刺、ガイドワイヤー操作などの基本的挿入スキルの確認
  + ECMOポンプオン：フロー、圧の確認
  + カニューラの固定（口頭での確認）

→　ここまで実施したら、参加者は開始時の配置に戻る。

　　以後の対応はECMO導入前のチームとは異なるチームに適宜実施・返答してもらう。

* 超肺保護換気設定の実施（呼吸器設定を宣言）、Low saturationの許容
* 鎮静・鎮痛薬の再確認（吸着しやすい薬物：propofol/fentanylなどを避ける）
* 抗凝固療法とAPTT/ACTモニタリングの確認
* トラブルシューティング①：P2↑P3↓（人工肺凝血）

➡　回路交換の実技はウォータートレーニングで実施するため、ここでは行わない

* トラブルシューティング②：P4↑＋人工肺酸素化不良（Wet lung）　同上
* ECMO離脱の判断

<実施上の注意点>

* プレイヤーのパフォーマンスに基づき、SimManのバイタルサインを臨機応変に実際の患者で起こりうるような数値に変更して下さい。進行表を参考にして下さい。
* シナリオ用PPTは網羅的に情報を載せているため、全てを見せる時間的余裕はないかもしれません。適宜リーダーの判断でスライドを省略し進行を優先させて下さい。
* PPT内の患者情報が必ずしも進行しているシナリオの状況と合致しない場合があります。実際に行っている流れを重視して画像の解説などを行ってください。
* コンフィギュレーションは各施設が実施するであろうスタイルで実施させます。
* カニュレーションスキルは、参加者のレベルに合わせて適宜コーチングして下さい。
* エコー下穿刺の重要性、ガイドワイヤーキンクを回避する方法、先端位置確認方法（エコーやX線の利用）、Fem→RIJの場合の脱血管の適切な挿入長などを指導して下さい。
* ウォータートレーニングで実施する手技は、シナリオステーションでは実施しません（トレーニングの順番が入れ替え制であること、時間的な制約、ECMO回路を繰り返し使用することから、回路切断をできるだけ回避したいなどの理由による）。

追記：IngMar社のASL5000がある場合・・・興味ある方は是非使用してみて下さい。

* SimManとセットで利用可能です。
* あらゆる呼吸不全患者の呼吸状態を再現できるシミュレーター：気道抵抗、肺コンプライアンス、自発呼吸努力（吸気・呼気）をそれぞれ詳細に設定可能です。
* プリセットとしてARDSシナリオを選択可能であり、mild ~ moderate ~ severeの調整をスライドバーで変更可能です。
* 学習者が肺の状態に基づいた換気設定を実施できます。