

会員各位

平成 22 年 6 月 5 日

JaSECT 理事長

安全対策委員会

教育委員会

## 分離送血の注意点

弓部大動脈置換術に用いる脳分離体外循環や下行大動脈置換術での上下分離体外循環など複数の部位に送血する分離送血は、通常の体外循環より回路や操作が複雑になるなど、危険性が高くなります。特に人工肺から空気を引き込むトラブルは非常に危険です。今回は分離体外循環で起こりやすい空気誤送のトラブルの例と対策を挙げます。

### I. ローラーポンプ+ローラーポンプの分離送血で起こり得る事例

図 1 に示すように分離送血ポンプと体送血ポンプにローラーポンプを用いた場合には、体送血ポンプは人工肺へ血液を供給するポンプとしても機能しています。分離送血ポンプが動作している状態で体送血ポンプが停止あるいは、分離送血流量より流量が低下すると、人工肺の血液相が陰圧になり、ガス相よりガスを引き込み、患者に空気を誤送する事故になります。

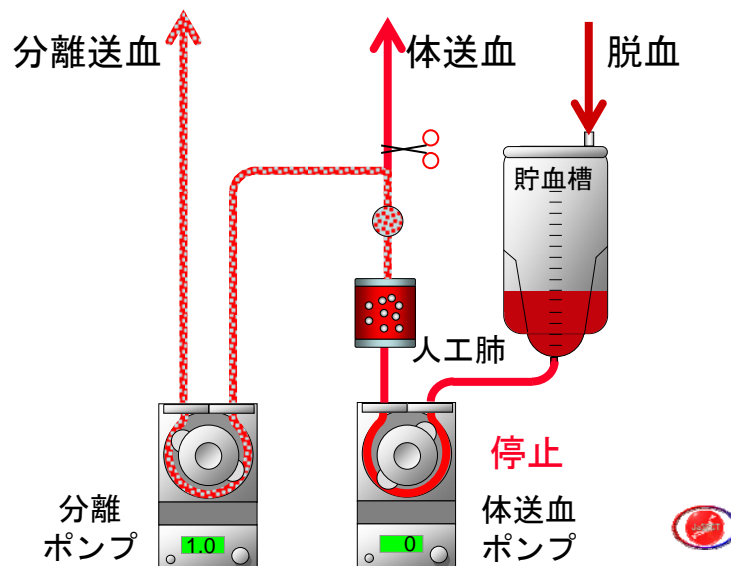


図1：分離ポンプ+ローラーポンプの組み合わせの例

## II. ローラーポンプ+遠心ポンプ+吸引補助脱血の分離送血で起こり得る事例

分離送血ポンプがローラーポンプで体送血ポンプが遠心ポンプの組み合わせで、吸引補助脱血を追加した場合（図2）にも注意が必要です。遠心ポンプは人工肺へ血液を供給するポンプとしても機能していますが、分離送血ポンプが動作している状態で吸引補助を行うために貯血槽を陰圧にするとこの陰圧分だけ遠心ポンプにより発生できる圧力が低下し、送血圧も低下します。遠心ポンプが停止あるいは回転数が不十分な場合には、人工肺の血液相が陰圧になりガス相よりガスを引き込み、患者に空気を誤送する事故になります。このレイアウトの場合には、遠心ポンプの回転数が低いあるいは停止している場合、遠心ポンプの流量は分離用の送血ポンプによって出るため、回転数の低下に気がつきにくいので注意が必要です。

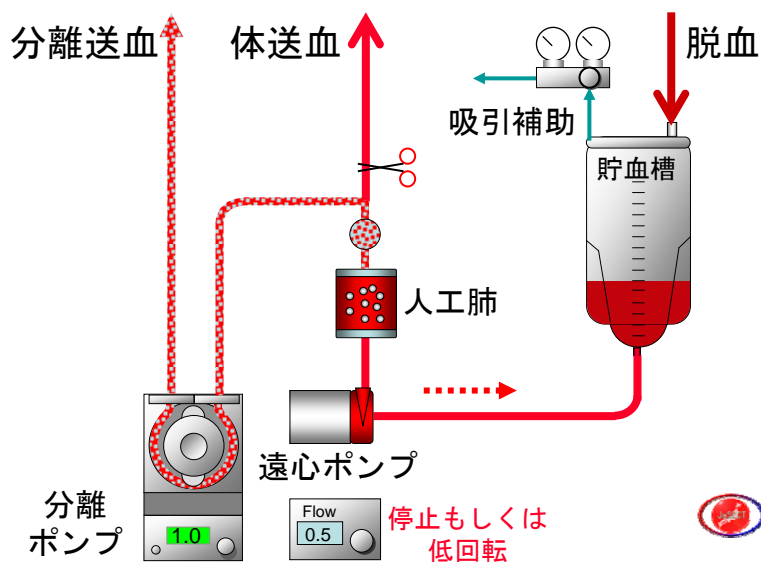


図2：分離ポンプ+遠心ポンプ+吸引補助脱血の組み合わせの例

### Ⅲ.安全対策

分離送血のトラブルの安全対策については2009年5月に情報を発信しましたが、新たな安全対策を追加提案します。

気泡検出器は最も基本的な安全対策であり、JaSECTの安全装置の設置基準でも強く推奨しておりますので設置しましょう。また、気泡を発生させないことも重要なので図3あるいは図4を参考に安全対策を追加しておくことを勧めます。

#### 1.人工肺出口（患者側）に気泡検出器の設置

気泡検出用のセンサーは体送血回路だけでなく、分離送血回路にも設けるか、分岐する前に設置する必要があります。気泡が検出された場合にはアラームだけでなく、分離送血ポンプと体送血ポンプが自動停止するような制御をかけるとより安全です。

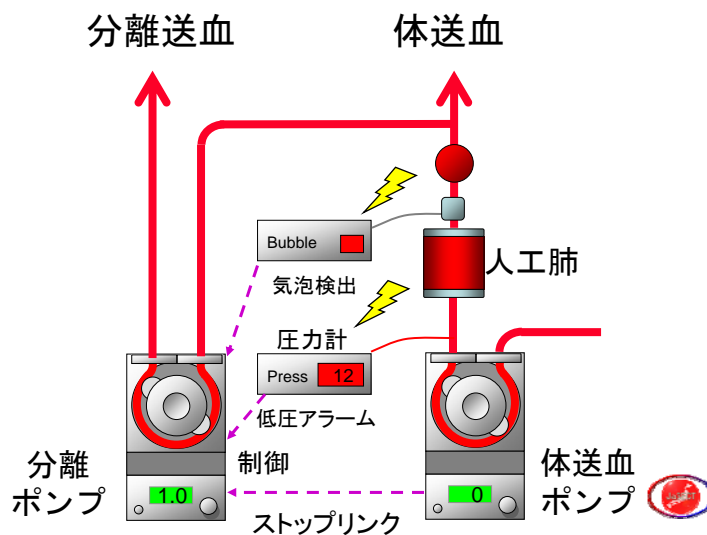


図3：安全対策の例

#### 2.送血圧の低圧アラームの設置

人工肺の圧力（送血圧）が異常に低下した場合にアラームで危険を知らせる方法です。この安全策は遠心ポンプと吸引補助脱血の組み合わせでは有効な方法です。さらに人工肺の圧力が危険な値まで低下した場合に分離送血用ローラーポンプを停止させる制御ができることを勧めます。

#### 3.送血ポンプが停止したら分離送血用ローラーポンプも停止するストップリンクを設定

マスターポンプ（送血ポンプ）が停止するとスレーブポンプ（分離ポンプ）が停止するストップリンクは分離ポンプのみが動作するのを防ぎます。さらに、送血ポンプの回転に対して分離ポンプの回転比率を設定できる場合には、分離ポンプの流量が送血ポンプの流量を超えないので人工肺が陰圧になるのを防ぐことができます。

#### 4.分離回路にポンプを用いずに送血回路を分岐させて送血する方法

これは原理的に人工肺が陰圧にならないので気泡の誤送の予防策としては優れた方法と言えます。ただし、送血流量の調整が難しいのが難点です。分離送血の流量のモニターが必要で、できれば流量低下を知らせるアラームがある方が良いでしょう。

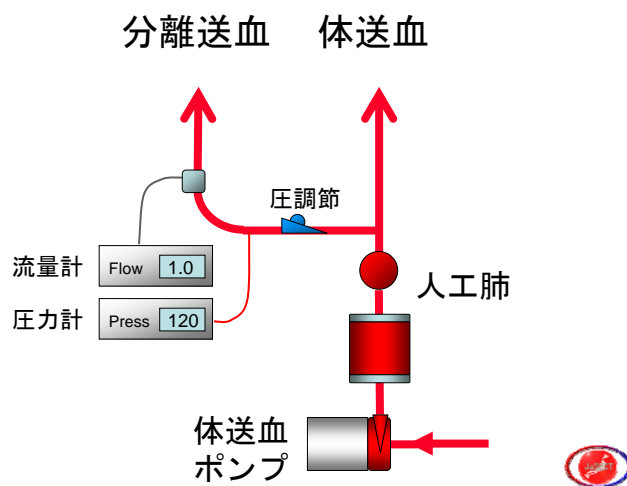


図4：分離ポンプを用いない分岐式の送血法