

ECMO・PCPS の言葉の整理

本書のタイトルにも使用した PCPS (percutaneous cardiopulmonary support: 経皮的心肺補助法) という言葉はほぼ日本のみで用いられます。数年前から以後に述べる世界標準用語が普及しつつありますが、まだまだ PCPS という言葉はポピュラーです。COVID-19 急性呼吸不全治療法として ECMO が注目を浴びたことから日本においても言葉の使い方が変わるかもしれません。

ECMO (extracorporeal membrane oxygenation: 体外式膜型人工肺) は **図 1** のような構造です。

名前の「肺」が印象的ですが、生体肺の代わりに機械にさせるためには、大量の血液を体から抜き、人工肺を通して体に戻さなければなりません。よって強力なポンプにより制御します。そのポンプのパワーを動脈に伝えれば心臓のサポート（厳密には循環のサポート）ができます。PCPS の心肺補助というネーミングには、心臓と肺の両方

を助けるメッセージが込められています。また、手術室における心臓手術は開胸（胸骨縦切開）を伴い非常に侵襲的ですが、PCPS の経皮的という

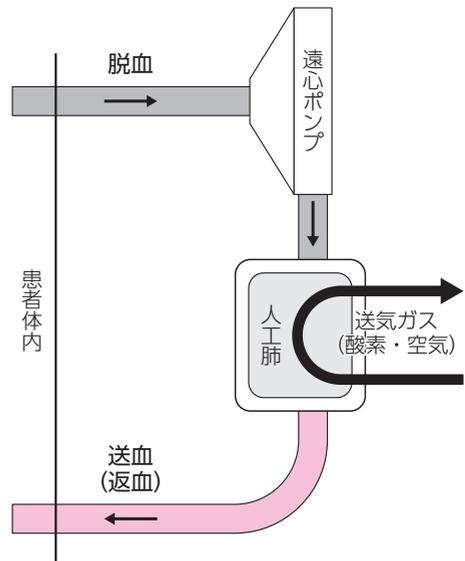


図 1 ECMO の構造

表 1 ECMO 呼称の整理

不全の種類	ECMO の種類	原因疾患による呼称	別呼称
呼吸不全	VV ECMO	呼吸原性⇒ respiratory ECMO	PCPS
呼吸循環不全 循環不全	VA ECMO	心原性⇒ cardiac ECMO	

ネーミングはカテーテルを経皮的に挿入することで運転できることを示します。「経皮的」に「心肺補助」できることは革命的だったのです。

従来、日本においては

PCPS 肺機能と心機能の両方をサポートする⇒対象：急性心筋梗塞・心筋炎などによる心原性ショック（大半は心原性肺水腫を合併）

ECMO 肺機能のみをサポート⇒対象：重症肺炎など重症呼吸不全と表現されることが多かったです。

しかし、低心機能患者が重症肺炎に罹患することもあれば、重症肺炎に伴って全身状態が悪化し心機能が低下することもあり得ます。それらの場合には、心機能もサポートしなければなりません。そういったケースを、PCPS と呼ぶ医療者もあれば、ECMO あるいは次に紹介する VA ECMO と呼ぶ医療者もいるといった状況でした。

近年、世界標準の言葉が日本においてもかなり普及してきました（表 1）。

肺機能だけを補助する ECMO は、静脈系（V: venous）から脱血し酸素化した後、静脈系（V）に送血します。よって VV ECMO と呼びます。静脈ではなく静脈系と表現したのは、右房あるいは右房近くで送脱血されることもあるからです。VV ECMO はすべて呼吸器疾患を原因とする重症呼吸不全を対象とします。

心機能・肺機能の両方を補助する ECMO は、静脈系（V: venous）から脱血し酸素化した後、動脈（A: arterial）に送血します。よって VA ECMO と呼びます。VA ECMO は、心原性（例：心原性肺水腫を合併した急性心筋梗塞）と呼吸原性（例：重症肺炎から敗血症をきたし、敗血症性心筋障害を合併）の双方を対象とすることになります。

原因疾患が呼吸原性である時は respiratory ECMO，心原性である時は cardiac ECMO と呼ぶことがあります。

さらに、心肺停止に対する心肺蘇生法（CPR: cardiopulmonary re-

suscitation) に VA ECMO を組み込んだものを ECPR (extracorporeal cardiopulmonary resuscitation: 体外循環式心肺蘇生法) と呼びます.



Respiratory ECMO と Cardiac ECMO は時間軸が異なることを理解する

筆者が尊敬する知人循環器科医師の口癖

呼吸器科は大変やな一。重症肺炎であっても挿管して、最低限の酸素が体に入れば人間は簡単には死なない。非常に長い勝負になる。では、助かるかと言われると、それも難しい。

循環器科はその点シンプルや。重症心不全であっても数日で回復する人は目途が立つ。相当数が助かる。回復しない人は亡くなる。

重症心不全（心停止含）と重症呼吸不全では時間軸がまったく異なることを、ECMO・PCPS 初心者は理解しなければなりません。

●重症心不全の時間軸 ECMO 運転期間：数日～1 週間程度

例えば、冠動脈3枝病変や左冠動脈主幹部（LMT: left main trunk）病変を原因とし心原性ショックを呈する急性心筋梗塞患者に対してVA ECMO（PCPS）を導入せざるを得ない症例はしばしばあります。もちろん広範囲に心筋が壊死し心臓がパワーを失っていることがダウンの大きな原因です。しかしそれだけではなく、心不全・低酸素により明確に壊死を起こした部分以外、大げさに言えば心臓全体が低酸素やショックストレスにさらされ、気絶状態（stunning）に陥っています。気絶心筋（stunned myocardium）は数日～1週間程度で回復することが大半です。また、経皮的冠動脈インターベンション（PCI: percutaneous coronary intervention）技術の進歩により虚血の原因となった狭窄・閉塞血管への介入効果が高まったことも回復に大きく貢献します。よって先の循環器科医師の発言のように、数日で回復するケースは多いです。逆に、PCI介入が適切に行われ、VA ECMO（PCPS）によって管理しても状態が改善しない患者は、補助人工心臓（VAD: ventricular assist device）や心移植の

候補とならなければ、比較的早期に不幸な転帰を迎えるわけです。

VA ECMO (PCPS) を導入せざるを得なかった重症肺塞栓 (病態としては呼吸不全と言うより循環不全です) であっても、血栓が溶け始めるとあつという間に状態が改善、1 週以内に離脱するケースが少なくないです。

●重症呼吸不全の時間軸 ECMO 運転期間: 数週~数カ月

ECMO に限らず人工呼吸患者全般に言えることですが、最低限血液を酸素化できれば生物は簡単には死にません。SaO₂ 80% であってもその数値で安定し、肺以外の臓器に問題がなく基礎体力がある患者であれば日の単位ではなく、週~月の単位でサバイバルします。

喘息あるいはステロイドが著効するなど急激な改善を見込める呼吸不全を除くと、respiratory ECMO を導入せざるを得ないような重症呼吸不全は、比較的早く回復する症例で ECMO 離脱まで 2 週間~1 カ月程度、数カ月要することも珍しくありません。発症から 1 カ月ほど時間が経過すると、肺胞を埋め尽くした (過形成した) ガス交換に参与しない II 型上皮細胞などが壊死し始めるとされ、肺を休ませながら肺の回復をひたすら待つ作戦です。治療者には絶望的な肺 CT 画像所見を前にたじろがない強いハートが要求されます。非常に長い戦いとなり、重篤な感染症など合併症もほぼ必発です。

率直に言って回復しないケースが多いことも事実であり、ECMO 導入の適応が施設によってまったく異なるのが現状です。一般論として、respiratory ECMO に対して呼吸器科専門医はクールである場合が多く、救急医を中心に運営される場合が多いようです。

COVID-19 急性呼吸不全に対して ECMO が期待される背景として、2009 年新型インフルエンザ肺炎は ECMO により時間を稼ぐことが有効であったと考えられることがあります。COVID-19 急性呼吸不全も同様である可能性が高いと期待されているわけです。

短期間で ECMO から離脱したケースにおいて ECMO が有効であったのかの判定は難しい

肺は非常にデリケートな組織であり、重症呼吸不全患者に対して肺保護