

1

透析膜について

- 1-1. 透析膜の歴史 . . . . . 2p
- 1-2. 透析膜の種類 . . . . . 2p
- 1-3. 透析膜に求められる機能 . . . . . 3p

2

ダイアライザの分類

- 2-1. 膜形状による分類 . . . . . 4p
- 2-2. 膜構造による分類 . . . . . 6p
- 2-3. 膜素材による分類 . . . . . 7p
- 2-4. 機能による分類 . . . . . 11p
- 2-5. 滅菌による分類 . . . . . 12p

3

生体適合性

- 3-1. 血液への影響 . . . . . 13p
- 3-2. 補体活性化・サイトカインなどに対する影響 . . . . . 14p

4

透析膜に施された様々な工夫

- 4-1. 透析の効率を向上させる工夫 . . . . . 16p
- 4-2. 透析の安全性を向上させる工夫 . . . . . 18p

印刷・転載禁止

## 2-1. 膜形状による分類

透析膜の形状としては積層型、コイル型、中空糸型などがある。現在臨床で使用されているものは、ほとんどが中空糸型であり、一部積層型を使用しているが、コイル型は使用されていない。

### (1) 積層（平板）型

平板状の血液浄化膜で 40~60 の血液層を構成し、膜が伸展や変形しないように、プラスチック製の支持構造体で挟み込むようにサンドイッチ状構造になっている。

透析膜の内側を患者血液が流れ、その外側を反対方向に透析液を灌流される。比較的流路が単純で圧力損失が小さいことを利用し、血液ポンプを用いないで使用するものや、流れ込む血液の層をクリップなどで止めることにより、容易に膜面積が変更可能なものなど、ユニークなものが数多く存在した。

しかし、中空糸型ダイアライザと比較して、数十枚の透析膜が積層されているとはいえ、一枚の透析膜の破損（リーク）による、多量の出血や感染のリスクは高いといえる。

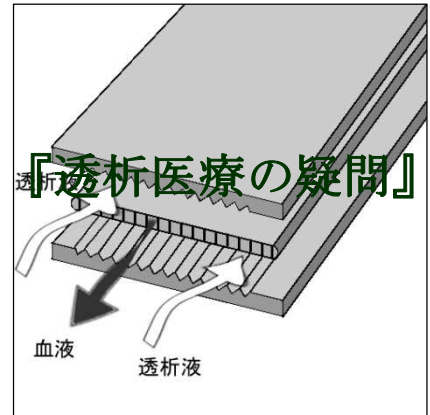


図.1) 積層型ダイアライザのイメージ

### (2) コイル型（現在、使用されていない）

封筒型のセロファン・チューブの血液浄化膜を支持体で巻き、膜同士の接触を防ぐためにナイロン・メッシュを挟み込んだ構造である。これをキャニスタと呼ばれる透析液の再循環槽に浸し透析液を灌流させる。

血液の充填量が多く、回路内圧の高い状態で使用するため、破損（リーク）した場合は大量の血液が失われ、感染のリスクも 3 種類のダイアライザの中で最も高い。

歴史的にみると、コルフ博士が史上初めて急性腎不全患者の救命に成功したコルフ型人工腎臓が原点となり、最初にディスクポータブル化された形状のダイアライザであり、中空糸型ダイアライザが登場し汎用されるようになるまでは、維持透析療法の主役といえるダイアライザの形状であった。

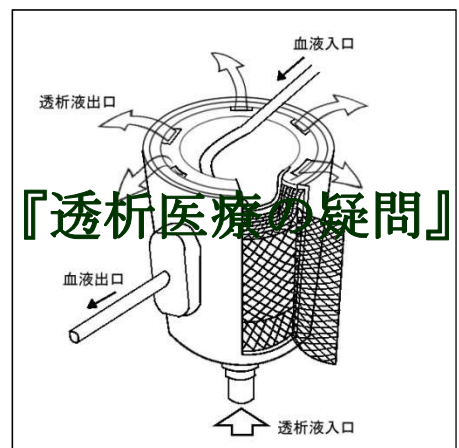


図.2) コイル型ダイアライザのイメージ

**印刷・転載禁止**

### (3) 中空糸型（現在使用されている血液透析膜の98%以上を占めている）

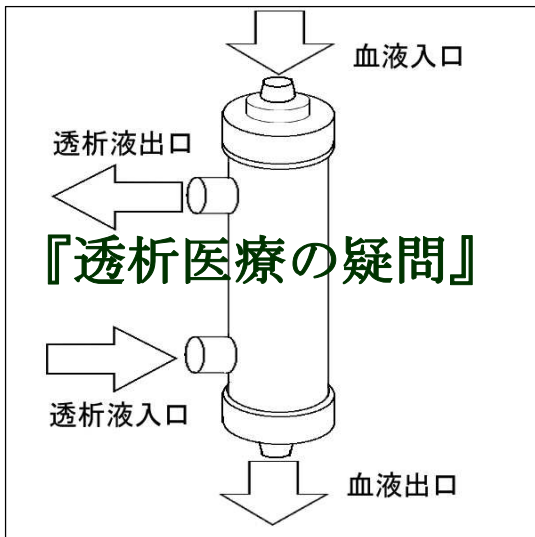
内径  $200\mu\text{m}$ 、膜厚  $10\sim 50\mu\text{m}$ 、有効長  $10\sim 30\text{cm}$  程度の中空状の血液浄化膜を約1万本束ね、両端部をポリウレタンなどの樹脂で固定し、プラスチック性のハウジングに詰めたものである。

積層型、コイル型と比べ、単位体積当たりの膜面積が非常に大きく大きく、血液の充填量を少なく、小型化が可能というメリットがある。

また、リーク時の安全性、操作性（小型、軽量）、製品の安定性等においても中空糸型が圧倒的に優位であり、現在使用されているダイアライザの約98%を占めている。

しかし、中空糸型ダイアライザでは患者血液が中空糸束中心部を流れやすく、一方透析液は数千～1万数千本の中空糸束の外周部より流入し、外周部から流出する構造のため、束の中心部へ透析液が十分に灌流しない偏流（チャネリング）現象や、中空糸の接触による有効面積の減少、流出入口近傍のデッドスペース等の影響によって、膜の性能を十分に発揮させているとはいえず、改良の余地が残されている。

中空糸型ダイアライザが発展してきた過程で試行錯誤を繰り返し、様々に工夫を凝らした製品が供給された。



**印刷・転載禁止**

図.3) 中空糸型ダイアライザのイメージ