



Title	ポリビニルアルコール関連高分子を用いる人工腎臓用血液透析膜の開発
Author(s)	山下, 修蔵
Citation	大阪大学, 1982, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/33127
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏名・(本籍)	やま 山	した 下	しゅう 修	ぞう 蔵
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	第	5512	号	
学位授与の日付	昭和57年1月19日			
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当			
学位論文題目	ポリビニルアルコール関連高分子を用いる人工腎臓用血液透析膜の開発			
論文審査委員	(主査)	教授 結城 平明		
	(副査)	教授 大竹 伝雄	教授 寺西士一郎	教授 塚原 仲晃
		教授 小高 忠男	助教授 畑田 耕一	

論 文 内 容 の 要 旨

現在、人工腎臓用血液透析膜として実用され最も普及しているのはキュプロファン膜であるが、この膜の最大の欠点は尿毒症の原因となる分子量500~3000の中分子量物質の透過率が低いことで、このため、これらの物質の蓄積による色素の沈着や神経症状が問題となる。これまでに、多数の高分子物質について人工腎臓用透析膜としての適応性が検討されてきたが、一、二のものを除いてこれらの中のほとんどは実用化の域に達しなかった。とくに、親水性高分子のヒドロゲル膜は、その優れた透過性にもかかわらず機械的性質が劣るため、これまで実用に成功しなかった。ポリビニルアルコール(PVA)は他の親水性高分子とは異なって結晶性であり、含水状態でも比較的良好な機械的性質を保持し得ることが知られている。本研究ではこの点に着目し、PVA関連高分子を用いて人工腎臓用血液透析膜の開発を行ったものである。

本研究ではまずジアルデヒドで架橋したPVA系膜について検討した。このヒドロゲル膜は透過性能と破断強度に優れていたがヤング率が著しく低く、このことが透析膜として致命的な欠点であった。PVAに末端に二重結合を有する反応性ポリスチレン(マクロマー)を共重合、あるいは疎水性のアクリル系モノマーをグラフト共重合して疎水部を導入することによりヤング率の向上を計った。マクロマーを用いた場合は、疎水性部分であるポリスチレンの含量に限度があつて含水膜のヤング率は改善されなかったが、アクリル系モノマーをグラフト共重合して、大量の疎水性部分を導入することによって、ヤング率は顕著に向上した。これらのヒドロゲル膜は親水性部のPVAが連続相、疎水性部が分散相となったミクロ相分離構造を形成しており、すぐれた生体親和性をもつことが見出されたが、透過が連続相を通じてしか行われないうえに、透析膜に用いるには透過性能が十分ではな

かった。そこで、次に同様にマイクロ相分離構造をもつ PVA～アクリロニトリルグラフト共重合体を製膜した後、溶媒で膨潤させ、続いて水中で凝固させる一種の湿式凝固法によって疎水部にも透過性を付与することにより、透過性能、機械的性質ともにキュプロファン膜を凌ぐ透析膜を得ることに成功した。しかし、このポリマーは溶媒に不溶なために、工業的な大量生産には適さなかった。

最後に以上の結果を基に、水に不溶で適度に親水性をもち、しかも、有機溶媒に可溶性ポリマーから湿式凝固法によって製膜し、ヒドロゲル膜をつくることを考えた。ポリマーとしてはモノマー単位がかさ高い側鎖を持たず PVA と類似の結晶構造をとると考えられるエチレンービニルアルコール (EVA) 共重合体を選んだ。エチレン含量が33モル%の共重合体をジメチルスルホキシドに溶かし、10℃以下の低温で水中で湿式凝固させて得られた膜は、透過性能特に中分子量領域物質の透過性に優れ、また、透水性と溶質透過性のバランスが良く、ヤング率をはじめとする機械的性質も透析膜として十分高い値を示した。また、この膜に湿熱延伸処理を施し、水分をアセトンで置換した後乾燥することによって、長期間の貯蔵に耐える完全無可塑型人工腎臓用血液透析膜をつくることにはじめて成功した。

論文の審査結果の要旨

本論文はポリビニルアルコールの親水性に着目し、その関連高分子を材料に用いて人工腎臓用血液透析膜の開発を行った研究の内容をまとめたものである。血液透析膜としては水、溶質に対する透過性のほかに、含水時における強度、ヤング率などの機械的性質あるいは抗凝血性を含む生体親和性などの諸性質に厳しい条件が要求される。本研究ではまず架橋ポリビニルアルコール膜について、次いでポリビニルアルコールに疎水性のポリスチレン、ポリメタクリル液メチル、ポリアクリロニトリルを結合した各グラフト共重合体について、その化学構造、製膜条件と得られた膜の微細構造および上述の諸性質との関係を詳しく検討するとともに、逐次膜性能の改善を進めた。さらにこれらの研究で得られた知見に基づいてエチレンービニルアルコール共重合体を材料とし、これを溶液から水中に湿式凝固させて製膜し、溶媒および製膜条件を適当に選ぶことによって、マイクロ多孔質構造が形成され、血液透析膜として要求される諸性質を満足するすぐれたヒドロゲル膜の得られることを見出した。また製膜工程で加熱延伸処理を施して膜構造を固定することによって可塑剤なしに長期保存の可能な乾燥膜を得ることに始めて成功した。この膜は現在既に工業生産に移され、臨床に用いられてそのすぐれた性能が認められている。このように血液透析膜の開発に成果を取めただけでなく、本研究によってマイクロ相分離構造をもつヒドロゲル膜が高い抗凝血性を示すことが始めて明かにされるなど多くの新しい知見が得られている。本論文は高分子化学およびその応用に大きく貢献するもので、工学博士の学位論文として価値あるものと認める。