

氏名(本籍)	まつむらひでお 松村英夫(神奈川県)		
学位の種類	理学博士		
学位記番号	博乙第509号		
学位授与年月日	平成元年3月25日		
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当		
審査研究科	化学研究科		
学位論文題目	An Experimental Study of Electrical Phenomena on Lipid Membranes Relating to the Sorption of Ionic Compounds (脂質膜における電気現象の実験的研究：イオン性物質の吸着に関連して)		
主査	筑波大学教授	理学博士	菊池修
副査	筑波大学教授	理学博士	徳丸克己
副査	筑波大学教授	理学博士	河嶋拓治
副査	筑波大学助教授	理学博士	古澤邦夫

論 文 の 要 旨

リン脂質膜と水溶液の界面には、リン脂質分子の極性基の解離や電気双極子の配列により生じる静電ポテンシャルが形成されている。このポテンシャルの様相は、イオン性物質が脂質膜へ結合あるいは吸着することにより変化し、その結果リン脂質膜の諸機能に影響を与える。この論文は有機イオンを含め種々のイオン存在下でのリン脂質膜の静電ポテンシャルを界面電気化学的方法を用いて直接決定し、リン脂質膜とイオンの相互作用を明らかにした。

論文は5章より成る。第1章は本論文作成の背景と論文の概略が述べられている。第2章は実験部分を記述しており、電気泳動法によるリン脂質ベシクルのゼータ電位測定、単分子膜の表面電位測定の方法、これらの測定から膜表面電位と膜内部の電位を見積る方法が述べられている。

第3章では、金属イオン、界面活性剤、脂溶性イオン等のイオン性物質がリン脂質膜電位構造に与える影響を明らかにした。金属イオンは膜内に侵入せず膜表面で結合していること、カチオン性界面活性剤は溶液側の電位を大きく変化させ膜内電位へ与える影響は少ないことから、膜表面近傍に吸着されることを明らかにした。脂溶性カチオンであるテトラフェニルリン(TPP)は膜表面電位だけを変化させるが、脂溶性アニオンであるテトラフェニルホウ素(TPB)は膜内部の電位を大きく変化させることが認められた。これらの電位変化を静電理論を用いて解析した結果、TPPは膜表面近傍に吸着しているのに対して、TPBは膜内部に吸着していることが明らかにされた。

第4章では、複数のイオンが共存する際の共存効果を明らかにした。金属多価イオンとTPPが共

存する場合、金属イオンの優先吸着により TPP の吸着が著しく減少すること、金属イオンと TPB では両イオンの共同作用によって促進的な吸着作用があることが見いだされた。

第 5 章では、リン脂質ベシクルの分散安定性がイオンによってどのように影響されるか明らかにした。金属イオンによる凝集のメカニズムをイオンの価数にしたがって解析し、また凝集に対する脂溶性アニオン、クラウン化合物の添加効果を明らかにした。

審 査 の 要 旨

リン脂質膜に対する有機イオンの作用については研究例は少なく、膜表面でのイオンの挙動は明確になっていなかった。この研究では、界面活性剤、脂溶性カチオン、脂溶性アニオンなど種々の有機イオンを用い、リン脂質膜との相互作用を界面電気化学的手法で決定した静電ポテンシャル様相にもとずいて詳細に解析し、その挙動を明らかにした。脂溶性カチオンが膜表面に単純吸着するのに対して、脂溶性アニオンが膜内部に入り込むこと、金属イオンと脂溶性アニオンは膜への吸着に対してお互いに促進効果をもつなど、重要な知見を得ている。これらの結果は、リン脂質膜の静電ポテンシャル解析によって明らかにされている。イオン透過に対する障壁、膜蛋白の酵素活性等は静電ポテンシャルと深い関りをもつので、この解析結果は膜機能を理解する上で有用であり、本研究は生体膜機能の発現と関連した基礎研究として高く評価できる。

よって、著者は理学博士の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。