

リポソーム吸着と破壊に伴う電気化学特性の評価 ～電極表面の電荷が及ぼす影響～

Electrochemical Impedance Spectroscopy Study of Liposome Adsorption and Rupture Dependent with Surface Charge

○藤野優佑¹、増田恭介¹、山下一郎²、韓煥文²、清水智弘¹、新宮原正三¹、伊藤健¹
(1. 関西大院シス理工、2. 大阪大学院工)

○Yusuke Fujino¹, Kyosuke Masuda¹, HuanWen Han², Ichiro Yamashita², Tomohiro Shimizu¹,
Shoso Shingubara¹, Takeshi Ito¹,
(1. Graduate School of Sci. Eng., Kansai Univ., 2. Graduate School of Eng., Osaka Univ.)
E-mail: k497241@kansai-u.ac.jp

1. 序論

リポソームは、多層もしくは単層の脂質二重膜により構成される球状のカプセルである。外層は親水性分子、内層は疎水性分子で構成されており、数十 nm からサブ μm まで様々な大きさに制御できる。近年ではナノテクノロジーの発展からリポソームを用いたドラッグデリバリーシステム(DDS)や、細胞を模倣することで臨床スクリーニングに活用できる可能性があり注目されている。本研究では電極表面を自己組織化単分子膜(SAM)で修飾し、リポソームの電極への吸着、界面活性剤の添加による破裂に伴う電気化学的特性の評価を、電気化学インピーダンス分光法(EIS)を用いて行った。

2. 実験方法

SiO₂/Si 基板の上に RF スパッタリング法によって ITO (厚さ 20 nm)、Au (厚さ 100 nm) を順に堆積させ、作用電極を作製した。次に Au 電極表面の電荷を制御するために、①1-Dodecanthiol (DDT、疎水性)、②11-Mercapto-1-undecanol (11-HUT、親水性、電荷：負) および③11-Amino-1-undecanol (11-AUT、親水性、電荷：正) の 3 つを使用して電極表面の修飾を行った。1,2-Dioleoyl-sn-glycero-3-phosphocholine (DOPC)を用いてリポソームを作製した後、シリンジフィルターでろ過を行って 220 nm 以下の直径を持つリポソーム溶液を調製した。

電気化学測定は Ag/AgCl 電極を参照電極、Pt ワイヤを対向電極とした三電極系を用い、サイクリックボルタムメトリー (CV) と EIS を行った。作用電極の直径は 6 mm とした。電解液は、K₃[Fe(CN)₆]及び K₄[Fe(CN)₆]をそれぞれ 1 mM、NaCl (150 mM)を含む PBS(pH=7.4, 66 mM)溶液(1 ml)を用いた。電気化学計測は、SAM 形成後、リポソーム溶液滴下後、リポソームを破裂させるために Triton X-100 を添加した後の順で行った。

3. 実験結果

測定結果の一例として、11-HUT を修飾した電極と 11-AUT を修飾した電極におけるリポソームの吸着及び Triton X-100 を添加した際の EIS 測定の結果をそれぞれ Fig. 1、Fig. 2 に示す。11-HUT を修飾した電極表面では(Fig. 1)、リポソーム溶液を滴下すると電荷移動抵抗 R_{ct}が減少した。また Triton X-100 を添加すると R_{ct}が増加し、吸着前の R_{ct}とほぼ等しくなった。11-AUT を修飾した電極では(Fig. 2)、リポソーム溶液を滴下すると R_{ct}が増加し、Triton X-100 を添加すると R_{ct}が減少することが確認された。これらの 2 種類の電極における挙動の違いは、電極表面の電荷がリポソームの吸着と破裂によって変化したためであると考えられる。

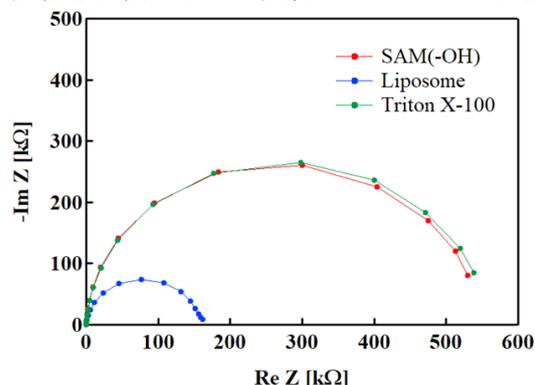


Fig. 1 Electrochemical impedance spectrum with 11-HUT modified electrode

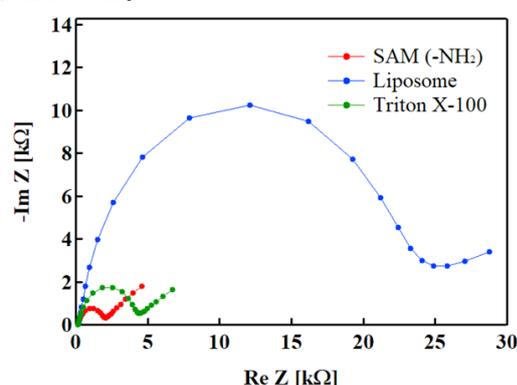


Fig. 2 Electrochemical impedance spectrum with 11-AUT modified electrode