

## ポリピロールアクチュエータにおける電解クリープの粘弾性

### Viscoelastic Characteristics of Electrochemical Creep in Polypyrrole Actuator

九大工先端エコ 高嶋 授

Research Cent. Adv. Eco-fitting Tech., Kyushu Institute of Technology, °Wataru Takashima

E-mail: watakashi@lsse.kyutech.ac.jp

**緒言：**導電性高分子をベースとするソフトアクチュエータは、低電圧、清音、軽量、柔軟などの機能を有するアクチュエータ素子としてその利用が期待されている。こうした導電性高分子をベースとする電気化学アクチュエータは繰り返し駆動性と位置制御性の低さが産業利用上の大きな問題点と位置づけられる。導電性高分子の電気化学駆動を行う際に発生する自立膜のサイズ変化はクリープ現象であり、電気化学駆動によってクリープ挙動は増強される「電気化学クリープ」である。ソフトアクチュエータ応用上大きな問題となる電気化学クリープを、現象論的にも明確な議論でその解析を行った報告は皆無に等しい。ここでは導電性高分子ポリピロールの電気化学クリープ現象を、古典的な高分子粘弾性の観点から解析的に解釈した点について報告したい。

**実験：**電子共役系材料は可塑性に乏しい。従って電気化学反応過程における力学物性を追う上で、比較的安定な自立膜を取り扱う必要がある。そこでここでは成膜時に取り込まれる初期ドーパントが固定化されたカチオン交換膜を分析の対象とした。初期ドーパントとしてドデシルベンゼンスルホン酸 (DBS) と、架橋機能が期待されるビスフェニルスルホン酸 (BPhS) で電気化学重合したピロール (PPyDBS 及び PPyBPhS) 膜を評価した。

**結果と考察：**図に膜厚の異なる PPyDBS 自立膜をサイクリックボルタメトリーで刺激した場合の初期の膨張的クリープ挙動を伴うフィルム長の時間変化を示す。膜厚によりクリープの発現速度や振る舞いが複雑に変化している様子がわかる (Fig.1(a))。これを力学的観点から静的張力が印加した状態で発現する静的クリープ現象の一つと解釈し、古典的フォークトモデルとアルフレイ近似を適用して観測されたクリープ挙動の遅延スペクトルを求めた。その結果電気化学刺激を与えた初期の膨張的クリープでは、膜厚と最大クリープを与える遅延時間が明確に相関する結果を得ることが出来た (Fig.1(b))。即ち導電性高分子の電気化学クリープも古典的高分子物理で取り扱える静的粘弾性現象の一つであることが明らかとなった。

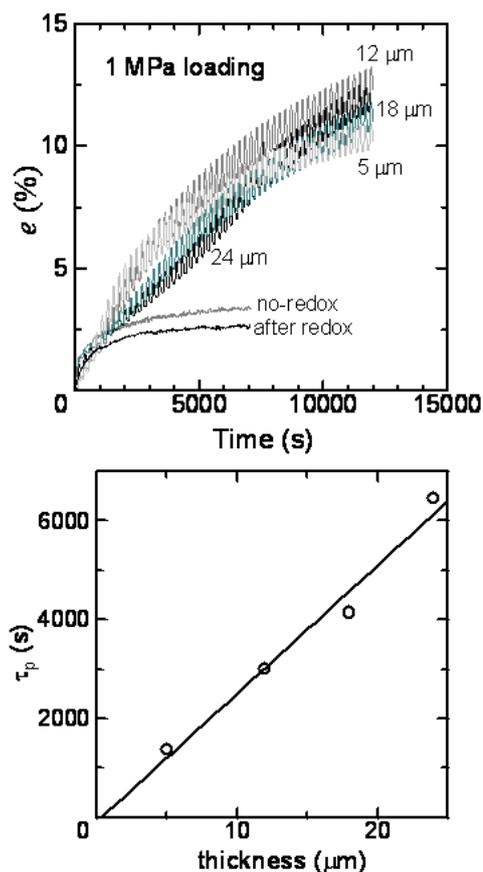


Fig.1: 様々な膜厚のポリピロール自立膜の(a):電解変形と(b):遅延時間-膜厚