



低電圧で曲がるプラスチック素材の開発に成功

横浜国立大学大学院工学研究院教授 渡邊 正義

【研究の背景】

外部からの電気やエネルギーに対して、力や変形として作用する素子のことをアクチュエータと言います。高分子（プラスチック）を用いたアクチュエータは、柔軟で筋肉のような動きをすることが特徴で、多くの研究がなされています。しかし、これらは水中でのみ動作するか、高電圧を印加しないと駆動せず、使用環境の制限や安全性の面で問題を抱えていました。

【研究の成果】

私と小久保尚・特別研究教員は、これらの問題を解決するために、「イオン液体」に着目しました。イオン液体とはイオンのみから構成される液体です。食塩水のような電解質液体でありながら、揮発せず熱的にも化学的にも安定な物質で水や有機溶媒などに無い特徴的な性質を有するため（図1左）、最近世界中で注目されています。

このイオン液体と高分子を混合することで、イオン液体を高分子網目の中に閉じ込めた「イオンゲル」（図1右）と呼ばれる電解質膜を作成し、アクチュエータに適用しました。

図2のように薄いイオンゲル膜の両端に活性炭などの安価な炭素材料を貼り付け、両極に電圧を印加することで、プラス極側に短冊状の素子を変形させることに成功しました（図3）。

この「イオンゲルアクチュエータ」は、電解質であるイオン液体が揮発しないため大気中で長時間動作し、乾電池程度の低電圧で駆動することが特徴で、従来の高分子アクチュエータが抱えていた問題を解決することができたと言えます。

【交付した科研費】

平成17-18年度 特定領域研究「イオン液体を包括させた高分子イオンゲルアクチュエータ材料の開発」
 平成17-19年度 特定領域研究「イオン液体のダイナミクスとイオン性の評価に基づく機能設計」

【今後の展望】

イオン液体は、高温で真空にしてもほとんど揮発しない物質なので、宇宙空間で作動するロボットハンドなどへの応用が期待されます。今後は、外部に対して大きな仕事ができるようイオンゲルの構成物質や素子構造などの最適化を行い、実用化に向けた開発を行っていきたく考えています。

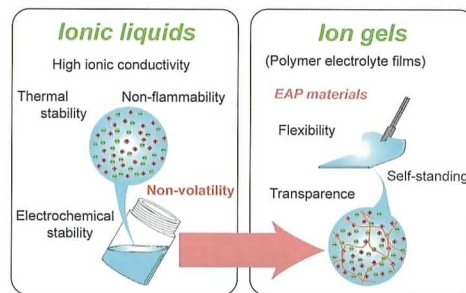


図1 イオン液体とイオンゲルの概念図。
イオン液体を高分子網目の中に閉じ込めることで、イオン液体の特徴を生かしたまま、固体化することが出来る。

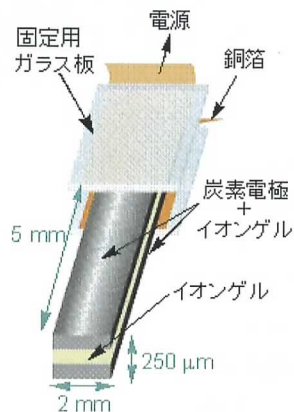


図2 高分子イオンゲルアクチュエータの構造

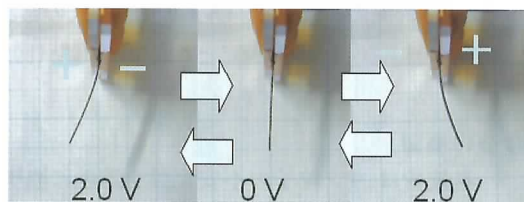


図3 高分子イオンゲルアクチュエータの動作の様子。
常にプラスの電位を与えた方向に変位を示す