

ポリペプチドの階層構造を利用したプロトン伝導

Proton Conduction of Polypeptides by Hierarchical Structure

北陸先端大マテリアル¹, 東北大多元研², 東北大院薬³○長尾 祐樹¹, 松井 淳², 平松 弘嗣³, 宮下 徳治²JAIST¹, IMRAM, Tohoku Univ.², Grad. Pharmaceutical Sci., Tohoku Univ.³○Yuki Nagao¹, Jun Matsui², Hirotsugu Hiramatsu³, Tokuji Miyashita²

E-mail: ynagao@jaist.ac.jp

Introduction

固体高分子形燃料電池における一般的な電解質膜の開発は、プロトン源であるスルホン酸基と多量の含有水分子から構成される親水部と疎水部のマイクロ相分離構造に基づいており、高次構造に基づいた研究は十分に行われていない。我々はポリペプチドの階層性を高プロトン伝導体の分子設計に応用することを試みた。本研究では、側鎖にカルボン酸基を有するポリアスパラギン酸のプロトン輸送特性に関して報告を行う。

Experiments

本発表では、ポリアスパラギン酸の側鎖の一部を 6%プロトン化した poly(aspartic acid)/sodium polyaspartate (P-Asp)を用いた。[1] サンプルはペレットと薄膜を用いて、湿度可変下のプロトン輸送特性をインピーダンス法により調べた。P-Asp をスピンコートにより薄膜化させた後、赤外スペクトルや QCM により配向構造やユニット当たりの水分子含有量を調べた。

Results and Discussion

起電力測定および H/D 同位体効果から P-Asp の主キャリアはプロトンと判断した。60 nm 厚の P-Asp 薄膜のプロトン伝導率は $3 \times 10^{-3} \text{ S cm}^{-1}$ であり、同一バッチのペレット状サンプルと比べて 1 桁程度高いプロトン伝導率を示した。P-Asp 薄膜におけるプロトン伝導の活性化エネルギーは 0.34 eV であり、ペレット状サンプルより 0.3 eV も低下した。これらの相違の起源を

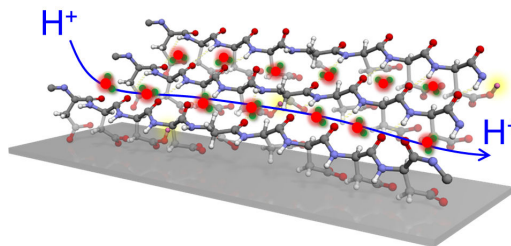


Fig. 1. Proposed structure of hydrated secondary structure of P-Asp thin film.

調べるために、赤外の多角入射分解分光法[2](p-MAIRS)を用いた結果、P-Asp 薄膜は配向膜であることが明らかとなった。アミド I に由来する C=O 伸縮振動に帰属されるピークトップの波数は 1670 cm^{-1} と α ヘリックスや β シート構造のそれよりも高く、P-Asp 薄膜の構造は Fig. 1 に示すように、非周期的 2 次構造を含むペプチド基同士が水素結合したものと推定された。薄膜化と共に形成されるこの 2 次構造がプロトン輸送を促進したと考えられる。

References

- [1] Y. Nagao, F. Iguchi, N. Sata, and H. Yugami, *Solid State Ionics* 2010, 181, 206-209.
- [2] T. Hasegawa, *Anal. Chem.* 2007, 79, 4385-4389.