

高橋正人、松本哲典、畠山立子、畠山兵衛

目的別テーマ： ハイパフォーマンス/ハイブリッド繊維材料の解析

16年度研究テーマ

15-5-15：異なる電荷を有する生体高分子間のコンプレックス形成を利用した新規生分解性高分子材料の開発（2）

ABSTRACT

1 wt% hyaluronic acid aqueous solutions with pH ranging from pH = 4~10 were prepared. They contained polylysine with concentration ranging from 0~20 wt% of Hyaluronic acid. Viscoelastic measurement of these solutions showed that the viscoelasticity takes maximum value at a polylysine concentration. The concentration where the viscoelasticity takes maximum changes depending on the pH and increases with the increase of pH. Hyaluronic acid aqueous solution is used for the treatment of osteoarthritis. However, the duration in which the solution is effective is not so long, since the molecular weight of hyaluronic acid in it decreases with the progression of time because of the large shear deformation subjected to in the knee joint. The duration may get long by introducing the cross-linked structure formed by the ion complex formation between hyaluronic acid and polylysine.

研究目的

多糖類は、動植物より抽出、または微生物により生産され、多量に得ることのできる生体高分子である。これらの多くは、高分子電解質である。異なる電荷を有する高分子電解質多糖間のイオンコンプレックス形成による架橋構造形成を利用することにより、力学的性質などに優れた物性を有する生分解性高分子材料を得ることを目的とする。

ヒアルロン酸は、皮膚、関節、眼球など生体内のいろいろな場所に存在するアニオン性の多糖であり、保水性に優れ、高い粘弾性値を有する。ヒアルロン酸はこのような特性のために、変形性膝関節症治療薬や化粧品中の保水成分として利用されている。一方、ポリリジンは、多糖ではないが、カチオン性のポリアミノ酸の一種で、人体に無害で抗菌性を有することか主に食品の保存料として利用されている。

本研究では、アニオン性のヒアルロン酸とカチオン性のポリリジンのイオンコンプレックス形成による架橋構造形成について粘弾性測定を行って調べた。

一年間の研究内容と成果

ヒアルロン酸に対してポリリジンを0~20 wt%含む pH の異なる水溶液を調整し、粘弾性を測定した。全ての溶液はヒアルロン酸濃度が1 wt%となるように調整した。粘弾性測定の結果、ヒアルロン酸に対するポリリジン濃度に依存して粘弾性が変化し、あるポリリジン濃度において最大値を示すことがわかった。粘弾性の最大値を示すポリリジン濃度は、pH に依存して変化し、pH が低くなるにつれ、低濃度側へ移行した。ヒアルロン酸にポリリジンを添加することで、両高分子間のイオンコンプレックス形成により、架橋構造が形成されるため粘弾性が増加するが、過剰の添加は、ヒアルロン酸のアニオンを遮蔽するのみで、架橋構造の形成には寄与しなくなることが示唆された。粘弾性の最大値を示す濃度が pH に依存して変化するの、ヒアルロン酸とポリリジンの解離度の pH 依存性により説明可能であることがわかった。

展望

先にも書いたように、ヒアルロン酸水溶液は、変形性膝関節症の治療薬として用いられている。これまでの関節剤は、関節内で大きなせん断変形を受けて分子量低下が起こるために、投与しても効果が比較的短時間で消失することが問題であった。本研究により、ヒアルロン酸水溶液に架橋構造を導入することにより、分子量低下が起こりにくくなると期待できる。このため、変形性膝関節剤などへの応用に道が開かれると期待される。