

筋肉類似エラストマーの創製と スポーツ・サポーターへの適用

群馬大学大学院 上原宏樹

Preparation of Mussel-Inspired Elastomers and Application for Sports

by

Hiroki Uehara

*Division of Molecular Science,
Faculty of Science and Technology, Gunma University*

ABSTRACT

Cross-linked silicones are known as biocompatible elastomer, but further improvement of mechanical strength and stretch-ability like mussels are required for application as sports supporters. Although addition of fillers including silica particles are widely attempted for increment of strength of silicone elastomers, the breaking at interfaces between silicone matrix and fillers decreases stretch-ability. These silicones are cross-linked by metal catalysts often inducing allergenic reactions, and not suitable for sports supporters attached directly to skins. In this study, silicone elastomer is prepared by hyper-branched cross-linker without any metal catalyst. Further, the breaking mechanism of the prepared silicone elastomer is characterized by solid-state proton nuclear magnetic resonance ($^1\text{H-NMR}$) and scanning probe microscopy (SPM) measurements. The former technique evaluates the molecular motion whereas the latter distinguishes the stiffness of different components. In-situ analyses combined with $^1\text{H-NMR}$ and SPM techniques during uniaxial deformation reveal that the aggregation of cross-linked components induces the breaking at the higher strain.

要 旨

架橋シリコーンは生体適合性を有するエラストマーであるが、これをスポーツ・サポーターとして用いるためには、筋肉類似の高伸度と高強度が求められる。そこで、シリコーン・エラストマーを高強度化するために、シリカ等のフィラーを添加する方法が採用されてきたが、フィラーとシリコーン・マトリクスの界面で剥離が起るため、伸度は低下してしまう。また、シリコーンを架橋させるには、一般には白金触媒が用いられており、生体に直に触れるスポーツ・サポーターには適さない。そこで、本研究では、多分岐型架橋剤を用いることで、金属触媒なしでシリコーン・エラストマーを調製した。これらの破断メカニズムを解明するために、分子運動性を定量化できるプロトン核磁気共鳴 ($^1\text{H-NMR}$) 測定ならびに堅さ・柔らかさを可視化できる走査プローブ顕微鏡 (SPM) 観察を組み合わせた「インプロセス計測」を試みた。その結果、高ひずみでは架橋成分の凝集化が起っており、これら破断の原因となっていることが明らかとなった。