

多様な高分子の混み合い効果が細胞内粘性へ及ぼす影響

九大院理^A, 東北大院工^B

西澤賢治^A, 藤原慶^B, 柳澤実穂^A, 水野大介^A

【はじめに】

細胞内の力学的性質は、従来アクチン等の細胞骨格によって決定されると考えられてきた。一方で細胞内は、様々なタンパク質等からなる高濃度の高分子溶液で満たされており、近年これら高分子の混み合いも細胞内の力学特性へ強く影響することが示唆されてきた。そこで本研究では、単成分の高分子溶液と多成分高分子からなる3種類の細胞抽出液を用い、高分子濃度を変化させながら光褪色後蛍光回復法 (FRAP) とマイクロレオロジー計測を行い、高分子濃度と粘性率の相関を評価した。さらに、生細胞内において同様の測定を行い、上記のモデル細胞質系と比較することで高分子の混み合い効果が細胞内粘性へ及ぼす影響へ迫る。

【結果と考察】

単成分高分子溶液として球状タンパク質である BSA 溶液を、多成分高分子溶液として3種類の細胞抽出液 (原核細胞の抽出液、真核細胞であるカエル卵と HeLa 細胞の抽出液) を用い、高分子の質量濃度 (c) を変化させながら粘性測定を行った。その結果を図1に示す。全ての試料において、高分子濃度増加に伴う粘性率の上昇が観察された。また、その濃度依存性はガラス転移点近傍の振る舞いを表す経験的式: Vogel-Fulcher-Tamman 式に従った (1)。そのフィッティングから粘性が発散する高分子濃度 (c') を見積もると、単一系 (BSA) では乱雑最密充填時の濃度と一致した。多成分系で粘性率が発散する濃度は細胞種によらず一定となり、またその濃度は単成分系の約半分であった。さらに生細胞内の粘性率は、多成分系から推定される粘性率よりも低い値を示した。以上から、多成分高分子溶液では高分子の形状や大きさ、表面電荷などの不均一性によって粘性が高くなること、細胞内では例えば力生成などによって粘性が低く抑えられていること、が示されたので報告したい。

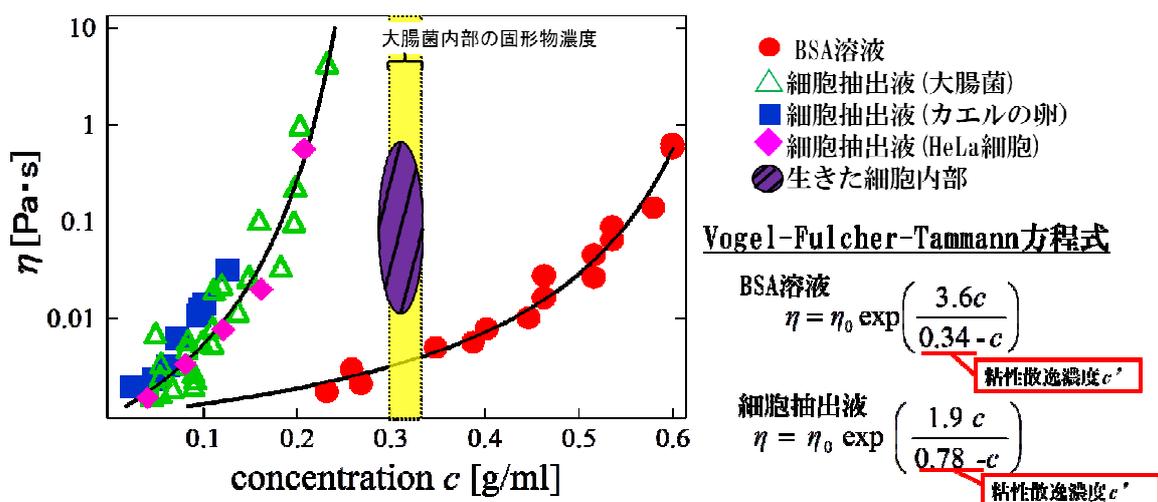


図1: 粘性率 η の高分子質量濃度 c への依存性

【参考文献】

(1) J. Mattson, et al., Nature, 462: 83 (2009).