

## 修 士 論 文 の 和 文 要 旨

研究科・専攻	大学院 電気通信学研究科 量子・物質工学科専攻 博士前期課程		
氏 名	澁川 友美子	学籍番号	0933023
論 文 題 目	光ピンセットの研究		

### 【背景・目的】

光ピンセットとは、レーザー光を対物レンズで集光させ、レーザー光を物体に照射したときに生じる光の放射圧によって、数十 $\mu\text{m}$ までの大きさの細胞や粒子を捕え、自由に動かすことのできるものである。この技術は、医学や生物学などの分野で応用されている。その1つとして、我々はらせん構造をもつDNA分子に着目した。

DNAの弾性応答はWorm-like chain model(WLC)で表せる。

$$\frac{FP}{k_B T} = \frac{1}{4} \left( 1 - \frac{x}{L_0} \right)^{-2} - \frac{1}{4} + \frac{x}{L_0} \quad (*)$$

ここで、PはPersistence length、LはContour length、Fはビーズに働く力、xはDNAの伸び、 $k_B$ はボルツマン定数、Tは絶対温度である。

DNA分子はその特性を調べるために、両端にプラスチックのビーズを結合させ光ピンセットで操作される。今までにも、DNAをねじる、二重らせん構造を切る、たんぱく質を結合させる等の研究が行われてきた。また、DNAは負荷電荷を持つ荷電高分子鎖であるため溶液のイオン強度によって形態が変化する。あるイオン強度の範囲では全長が数 $\mu\text{m}$ 以上あるDNAが直径 $\sim 100\text{nm}$ 以下のリング状に凝縮する。これはスーパーコイルと言われており、実際の細胞のサイズに収まるときの状態と思われる。そこで我々は、今後DNAを光ピンセット操作の対象物とするため、試料作製技術を獲得し、DNAの弾性応答を測定してWLCモデルに当てはまることを確認する。また我々の研究室で行われてきたリング状の強度分布をもつラゲールガウスモード光中にトラップされた微小球の回転実験を利用して、スーパーコイル状に凝縮したDNAをほどく操作方法を開発することを目的とする。

### 【実験】

DNAの両端に2 $\mu\text{m}$ のビーズを結合させ、顕微鏡上でトラップした片方のビーズを固定し、もう片方をDNAを引き伸ばす方向に動かした。図1は測定したDNAの弾性応答のグラフである。力が1pNを超えてからはレーザーパワーを増やしてもDNAの伸びは変わらなかった。(\*)式のPとLに、P=50nm、L=15.5 $\mu\text{m}$ を代入しフィッティングをかけたところ図1のように実験値とほぼ一致し、WLCモデルで表せることが確認できた。

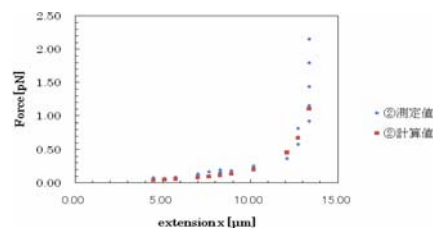


図2 DNAの弾性応答