

D109

DNA を鋳型にした機能性イオン液体によるシリカナノ構造体の創製

(原子力機構) ○ (正) 下条晃司郎*・三田村久吉・(正) 長縄弘親

【緒言】

生体分子は分子内・分子間で精密に相互作用することで、独特な高次構造を形成し、その機能を発揮することができる。近年ではこのような生体分子の立体構造を有機分子の自己組織化により人工的に模倣することで、天然を凌駕する新物質を創出する研究が注目されている。しかしながら、無機物の場合、有機分子のような自己組織化が不可能であるためナノ構造体を形成することが困難である。本研究ではシラン部位を有するイオン液体と DNA 間の相互作用を利用して、DNA の二重らせん構造を転写したナノオーダーのシリカ構造体の合成を検討した。

【実験】

試薬

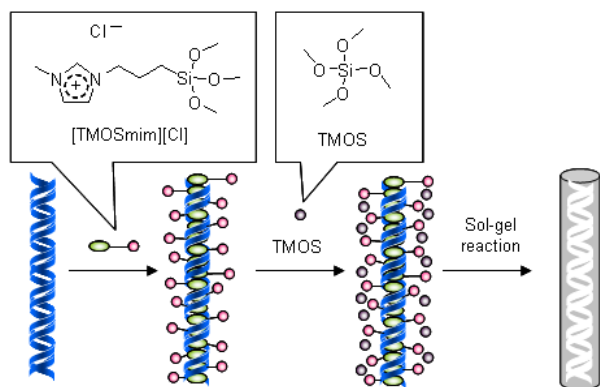
DNA : λ -DNA (0.43 mg/mL, 0.65 mM/bp, 48,502 bp)

ColE1 (0.64 mg/ml, 0.97 mM/bp, 6,646 bp)

イオン液体 : [TMOSmim][Cl]

実験操作

λ -DNA および Col E1 を TE buffer (10 mM Tris-HCl, 1 mM EDTA, pH 8.0) あるいは HE buffer (10 mM HEPES-HCl, 1 mM EDTA, pH 5.5 or 11) で 0.06 mg/mL (0.09 mM/bp) となるように希釈した。これに [TMOSmim][Cl] メタノール溶液を所定濃度に加え、DNA と錯形成させた。その後、速やかに Tetramethoxysilane (TMOS) メタノール溶液を所定濃度に加え、1 週間 25°C で反応させた。反応後、遠心分離により生成物を回収し、数回超純水で洗浄後、メタノールに分散させた。このメタノール溶液をグリッドに滴下し、TEM (Hitachi H-800) および STEM (Hitachi HD-2700) で観察した。本研究で検討したシリカナノ構造体の合成スキームを **Scheme 1** に示す。



Scheme 1 Synthesis of the silica nanostructures using DNA as a template

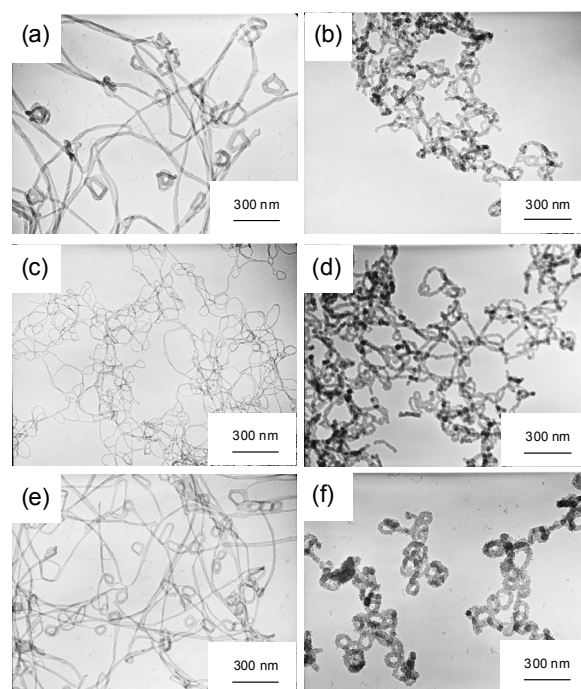


Fig. 1 TEM images of the silica nanostructures obtained from DNA templates. (a) λ -DNA, pH 5.5 (b) λ -DNA pH 8.0 (c) ColE1, pH 5.5 (d) ColE1, pH 8.0 (e) relaxed ColE1, pH 5.5 (f) relaxed ColE1, pH 11. [TMOSmim][Cl] = 10 mM, [TMOS] = 22 mM.

【結果と考察】

Figure 1 に合成したシリカゲルの TEM 画像を示す。 λ -DNA を鋳型にした場合、弱酸性条件下では直線状のシリカファイバーおよびシリカリングが得られた (幅 30 nm 程度)。中性条件下ではファイバーが絡み合い、凝集傾向であった (幅 25 nm 程度)。一方、プラスミド DNA である ColE1 を鋳型にした場合、曲線状のファイバーが得られ (幅 12 nm 程度)、 λ -DNA とは大きく異なる形態であった。しかし、中性条件下では λ -DNA と類似した幅 25 nm 程度のファイバーが得られ、両者に大きな違いは観測されなかった。さらに、ColE1 を Topoisomerase I によりスーパーコイル構造からリラックス構造へと変化させた結果、リング状のシリカが数多く観測され、特に弱アルカリ条件ではリングが連なったチェーン型のシリカが観測された。(弱酸 : 幅 16 nm 程度、弱アルカリ : 幅 35 nm 程度)

【結言】

DNA を鋳型としてシラン化合物のゾルーゲル反応を行うことで、様々なモルフォロジーを有するナノオーダーのシリカ構造体を合成することに成功した。

*E-mail : shimajo.kojiro@jaea.go.jp