

モバイル SEM でミクロの世界を探る

第3回 バナナのゲノム DNA を観察する

摂南大学 理工学部 電気電子工学科 井上雅彦

ビデオ教材：http://sprite.eng-scl.setsunan.ac.jp/sst_lab/2010/must-sem-3.html

1 はじめに

すべての生物は細胞から構成されており、細胞が分裂して増えることにより生物は成長します。細胞が分裂するとき、遺伝情報がコピーされて伝えられますが、この遺伝情報（ゲノム）を保持している物質がゲノム DNA（デオキシリボ核酸）です。従ってすべての生物の細胞にはゲノム DNA が含まれています。今回はモバイル SEM を使ってバナナのゲノム DNA を観察します。

※このモバイル SEM は、科学技術振興機構（JST）の援助を受け、新日本電工（株）が中心となって（株）アプロコ、大阪産業大学、摂南大学が共同で開発しているものです。ここで使用しているのは開発中のプロトタイプ（試作機）であることにご留意ください。

2 ゲノム DNA の抽出

2.1 ゲノム DNA とは

動物や植物の細胞の中には直径 10 μm 程度の大きさの核と呼ばれる部分があり、この中に染色体があります。この染色体は DNA という化学物質がタンパク質に巻き付いてコンパクトに折りたたまれたもので、この DNA をほどいて引き延ばすと直径は 2 nm くらいですが、長さは 2 m 近くになるものもあります。これは二重らせん構造を持つ長大な分子です。DNA はアデニン（A）、チミン（T）、グアニン（G）、シトシン（C）の 4 種類のヌクレオチド（塩基）と呼ばれる化学物質により構成されており、これらのヌクレオチドの並び方により遺伝情報を伝えます。遺伝子はこの DNA の中に含まれています。

2.2 エタノール沈殿法

核から DNA を取り出すにはまず細胞膜や核膜を破壊する必要があります。これには界面活性剤を使います。細胞膜は水に溶けやすい細胞の成分を守るため水に溶けにくい脂質（油）で構成されています。界面活性剤（ここでは家庭用の洗剤を使用）が脂質と水とをなじませることにより細胞膜を破壊します。これは洗剤を使って油を水に溶かすのと同じ原理です。次に DNA を食塩水に溶かしてタンパク質と分離し、この DNA 溶液をフィルターで濾過してエタノールに入れると DNA はエタノールに溶けにくいので沈殿します。

2.3 バナナのゲノム DNA の抽出

家庭にあるものを使って簡単に DNA 抽出実験ができます [1]。プラスチックなどのコップ 3 個、割り箸またはマドラー、スプーン（小）、コーヒーのペーパーフィルタ、食塩、台所用洗剤、消毒用アルコール、バナナを用意します。

- （1）まず、バナナ 4 分の 1 ～ 3 分の 1 程度をコップにとり、スプーンなどでよくつぶします。
- （2）次に 10 % 程度の食塩水を作り、50 cc 程バナナに加えてよく混ぜます。
- （3）バナナの溶けた食塩水をペーパーフィルタを使って濾（こ）します。
- （4）濾した液に台所用洗剤をスプーン 1 杯くらい加え、しずかにそっと混ぜます。
- （5）エタノールを静かに加えると 2 層に分離し、しばらくすると上のエタノール層に白くふわふわしたものが浮かんできます。これは DNA の繊維が絡み合って綿のようになった状態です。

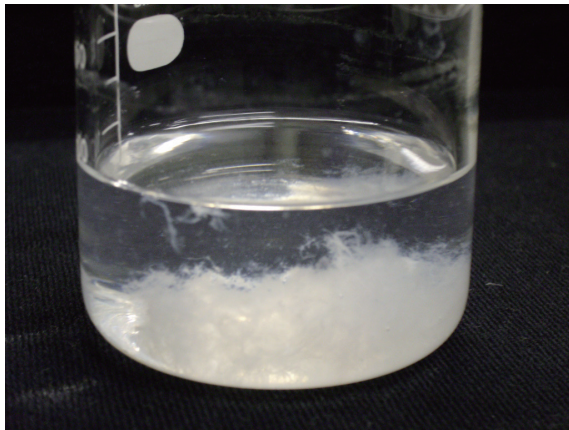


図1 抽出したバナナのゲノム DNA。

抽出した DNA はエタノール中で保存することができます。

3 モバイル SEM で観察

イオン液体のエタノール溶液を作り、それに抽出したバナナのゲノム DNA を入れて強くかき混ぜます。DNA が切れて細かくなりますので、なるべく細かくなっているところを選んで透過型電子顕微鏡用のメッシュにすくいとります。少なめに採取するのがコツです。今回は 200 meshes/inch のメッシュを用いました。メッシュピッチは約 $127\ \mu\text{m}$ です。DNA の繊維が絡まっている様子がよくわかると思います。これを乾燥させると紙とか布のようなものができそうですね。

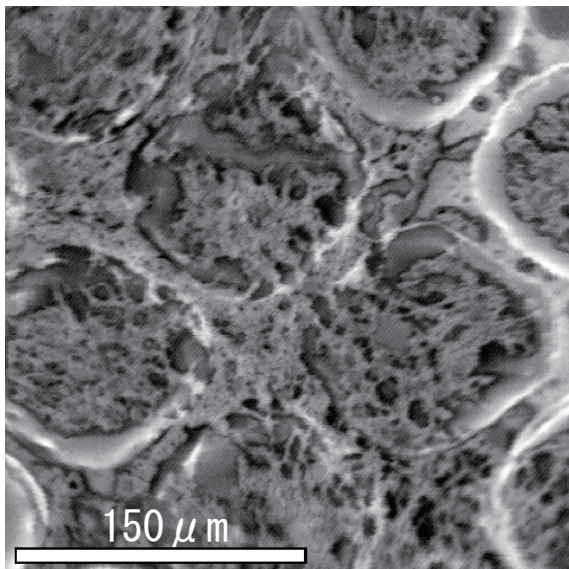


図2 電顕メッシュ (200 meshes/inch) 上のバナナのゲノム DNA。

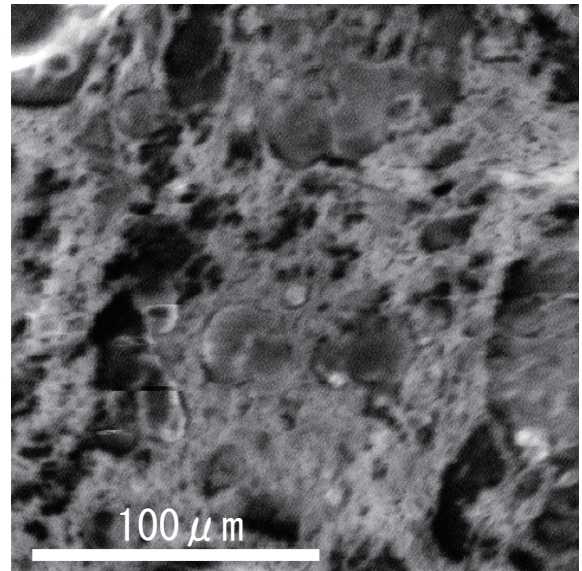


図3 電顕メッシュ (200 meshes/inch) 上のバナナのゲノム DNA。

金属であるメッシュ部分に比べて二次電子の発生が少ないため、DNA 繊維は黒っぽく見えます。イオン液体でコーティングされている影響もあるかもしれません。

4 おわりに

今回は、バナナからゲノム DNA を抽出し、それをモバイル SEM で観察してみました。DNA は細くて長い、ミクロでマクロな、とても不思議な高分子ナノファイバーです。それが絡み合った様子を見ていると何かの材料に使えるような気がしてきませんか？ 実際、DNA を使って新素材が開発されつつあります。東京工業大学の岡畑教授らのグループは、これまで産業廃棄物として処分されていたサケの白子（精子）から抽出した大量の DNA を原料として、導電性のあるフィルムを合成しています [2]。このフィルムは EL 発光素子や発がん性物質の吸着フィルムなどへの応用が期待されているとのこと。

参考文献

- [1] 「やさしいバイオテクノロジー」
芦田嘉之 著 (サイエンス・アイ親書, 2007)
- [2] 研究室訪問「生体から生まれる新素材」
LANDFALL, Vol.54 (2005) p.1-4.

以上