



微細加工・操作技術の生物学への応用 ～ DNA 1 分子操作技術～

創造工学部 創造工学科 教授 寺尾 京平

研究シーズの概要

生物学の研究は、技術の発展に強く依存しており、新たな解析技術が新しい生物学的発見を生み、それが結果的に医療技術に波及していくという特徴があります。近年、生体組織を構成する最小単位である細胞、さらにその細胞を構成するDNAなどの生体分子を、それぞれ1細胞・1分子レベルで個々に解析する技術が求められています。1個レベルで解析することができれば、従来の試験管や培養ディッシュを使った実験と比較して、高感度化あるいは並列処理によるハイスループット化が望めます。また、従来の実験で得られる集団平均化された情報とは、質的に異なる情報が得られることが知られており、生命機能の解明の点でも重要な意義があります。生体分子や細胞は、ナノメートルからマイクロメートルオーダーの大きさであり、近年半導体などの分野で発展してきた微細加工・操作技術を使えば、十分同程度のサイズの構造を作製したり、操作することが可能です。我々は、1個レベルの極限的な細胞・生体分子解析技術の実現を目標として、微細加工・操作技術を利用して、バイオ応用に関するテーマに取り組んでいます。

ヒトゲノムは30億と膨大な数の塩基対があることが知られており、DNA配列の解析には多大な時間を要します。そのため通常、ゲノムを断片化して解析が進められています。しかし、断片化により、反復配列の解析の困難さ、3次元構造情報の散逸、及び生体分子との相互作用が失われる等の弊害も生じます。我々は、ゲノムを断片化することなく物理的に操作し、解析する方法を提案しています。

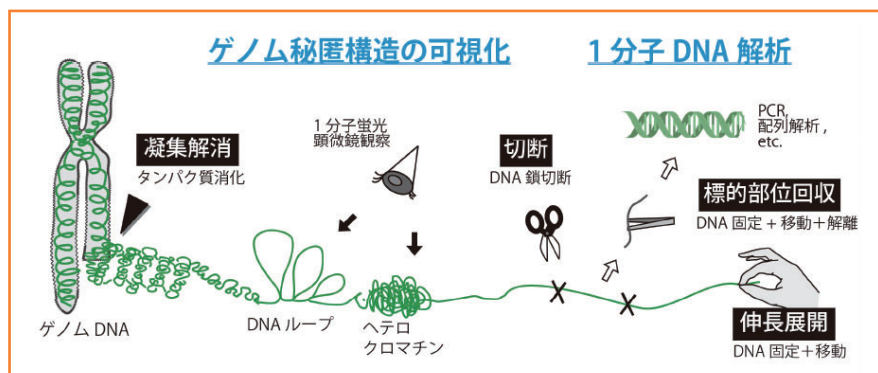
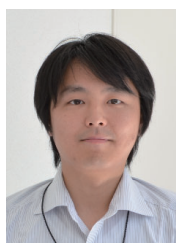


図1. ゲノムDNA 1分子解析の概念図

【利用が見込まれる分野】 基礎的な生物学研究の実験ツール、医療機器・薬剤の開発ツール

研究者プロフィール

寺尾 京平 / テラオ キョウヘイ



メールアドレス terao.kyohei@kagawa-u.ac.jp
所属学部等 創造工学部 創造工学科
所属専攻等 機械システムコース
職位 教授
学位 博士(工学)
研究キーワード マイクロ・ナノデバイス、DNA、微細加工

問い合わせ番号：EN-11-013

本研究に関するお問い合わせは、香川大学産学連携・知的財産センターまで
直通電話番号：087-832-1672 メールアドレス：ccip-c@kagawa-u.ac.jp

技術の紹介

DNA 1 分子は、蛍光色素で目印をつけることにより、蛍光顕微鏡で、容易に観察することができます。ゲノムDNA (染色体DNA) はおよそ 1mm から 1m の長さをもつ長大なDNA分子であり、それを物理的に操作するためには溶液のせん断力からDNA分子を保護しながら操作することが必要です。我々はレーザー光圧力、静電力、微細加工技術を組み合わせた新たな技術を開発することで、その達成に取り組んでいます。我々は、このようにして、顕微鏡下で1個の細胞から染色体DNAを無傷で取り出し解析する技術を開発し、エピジェネティクス (DNA配列の変化によらずに、遺伝子発現を活性化させたり不活性化させたりする仕組み) と呼ばれる研究分野に応用することを目指しています。これには、DNA分子を物理的に操作する技術が必要ですが、DNA分子は切れやすく操作が困難であるという課題がありました。これまで、マイクロ構造体をレーザー光により操作することで、世界で初めてmm単位の長さでDNA分子を切らないよう「優しく」操作する技術の開発に成功しました。

図2は、ゲノムを「つまむ」様子を表したDNA操作概念図です。微細加工技術で作製した釣り針構造のマイクロ構造体をレーザー光圧力により操作することで、任意の位置でゲノムDNA分子を捕捉し構造体を介して移動させ、ゲノムDNAの形態制御を行います。

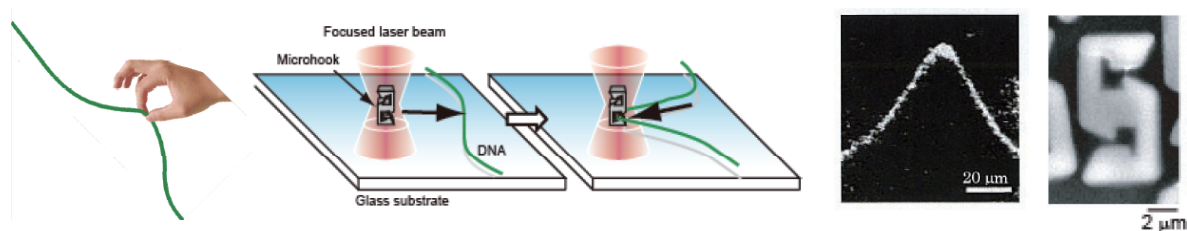


図2 DNA操作「つまむ」概念図とDNA顕微鏡写真、釣り針構造体の拡大写真

図3は、長大なゲノムDNAを顕微鏡視野内に収まるようコンパクトに「巻き取る」様子を表したDNA操作概念図です。微細加工技術で作製した糸巻き構造のマイクロ構造体をレーザー光により回転させ、2個の構造体の間にゲノムDNAを巻き取ります。これにより、長大なDNAを顕微鏡視野内で扱うことが容易になります。また、巻き取り時とは逆回転させることにより巻き取られたDNA分子を構造からリリースすることも可能です。

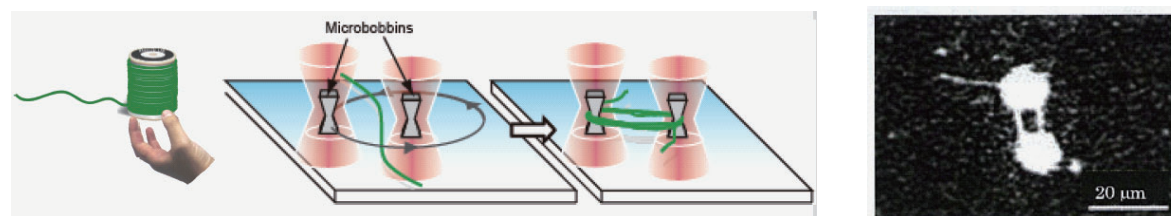


図3 DNA操作「巻き取る」概念図とDNA顕微鏡写真

このような操作技術の進展により、バイオ系の研究者に新しい基礎研究用ツールを提供することが可能になります。今まで見えていなかった生物学的現象を解析できるようになり、新たな科学的発見につながります。また、労働集約的で時間とコストがかかるバイオ実験作業を、より簡単・短時間・低コストで行うことが可能になると期待されています。